盛虹炼化（连云港）有限公司

盛虹炼化一体化项目

环境影响报告书

中石化洛阳工程有限公司
SINOPEC LUOYANG ENGINEERING CO.,LTD

2016 年 12 月

目录

总论 I

1 总则 **1-1**

1.1 编制依据 1-1

1.2 评价原则 1-7

1.3 评价因子与评价标准 1-7

1.4 评价工作等级和评价重点 1-18

1.5 评价范围和环境保护目标 1-29

1.6 环境功能区划 1-42

2 建设项目概况 **2-1**

2.1 项目基本情况 2-1

2.2 陆域工程 2-12

2.3 码头工程 2-28

2.4 依托工程 2-30

3 施工期工程分析 **3-1**

3.1 陆域工程 3-1

3.2 码头工程 3-2

4 营运期工程分析 **4-1**

4.1 炼油装置 4-1

4.2 芳烃联合装置 4-78

4.3 化工装置 4-96

4.4 IGCC 4-223

4.5 储运工程 4-267

4.6 公用工程及辅助设施 4-279

4.7 码头工程 4-290

4.8 污染源汇总分析 4-314

4.9 项目平衡性分析 4-357

4.10 非正常工况分析 4-374

4.11 达标排放分析 4-376

4.12 项目“三废”排放汇总 4-386
5 环境现状调查与评价 5-1
5.1 自然环境及社会环境现状调查 5-1
5.2 连云港市石化产业基地基本情况 5-9
5.3 连云港港徐圩港区总体规划基本情况 5-11
5.4 环境空气质量现状调查与评价 5-14
5.5 海洋环境质量现状调查与评价 5-45
5.6 地表水环境质量现状评价 5-206
5.7 地下水环境质量现状监测与评价 5-213
5.8 声环境质量现状评价 5-229
5.9 土壤环境质量现状评价 5-234
5.10 陆域生态环境现状调查 5-237
5.11 区域污染源现状调查与评价 5-244
6 环境影响预测与评价 6-1
6.1 施工期陆域工程环境影响分析 6-1
6.2 施工期码头工程影响预测与评价 6-4
6.3 营运期大气环境影响预测与评价 6-24
6.4 营运期海洋环境影响预测与评价 6-111
6.5 营运期地表水环境影响分析 6-116
6.6 营运期地下水环境影响预测与评价 6-117
6.7 营运期噪声影响预测与评价 6-211
6.8 营运期固体废物环境影响分析 6-216
7 生态环境影响评价 7-1
7.1 海洋生态环境影响评价 7-1
7.2 陆域生态环境影响分析 7-27
8 环境风险评价 9-1
9.1 总则 9-1
9.2 陆域工程环境风险评价 9-4
9.3 码头工程环境风险评价 9-73
9 环境保护措施及其技术经济论证 9-1

9.1 施工期环境保护措施分析 9-1
9.2 营运期陆域工程环境保护措施分析 9-7
9.3 码头工程营运期环境保护措施分析 9-82
9.4 项目污染物“三本帐” 9-83
9.5 环境保护设施汇总及投资估算 9-84
10 清洁生产、节水与循环经济分析 10-1
10.1 清洁生产分析 10-1
10.2 节水分析 10-32
10.3 循环经济分析 10-35
10.4 小结 10-36
11 污染物排放总量核算及总量控制分析 11-1
11.1 总量控制因子 11-1
11.2 工程污染物排放总量核定 11-1
11.3 总量控制途径分析 11-1
12 环境经济损益分析 12-1
12.1 项目的经济效益 12-1
12.2 项目的社会效益 12-2
12.3 环境经济损益分析 12-3
12.4 小结 12-4
13 环境管理与环境监测 13-1
13.1 环境管理 13-1
13.2 环境监测 13-3
13.3 石化基地建立环境监控体系 13-15
13.4 与石化基地环保监测部门联网 13-17
14 公众参与 14-1
14.1 公众参与方式 14-1
14.2 公众意见采纳情况 14-18
14.3 四性符合性分析 14-19
14.4 公众参与调查结论 14-21
15 产业政策、规划相符性及选址合理性分析 15-1

15.1 产业政策相符性分析.....15-1
15.2 项目环评与规划环评联动情况.....15-5
15.3 项目与其它规划、文件相符性分析.....15-21
15.4 选址合理性分析.....15-26
15.5 小结.....15-27
16 结论与建议.....16-1
16.1 结论.....16-1
16.2 建议.....16-18
16.3 总结论.....16-18

前 言

1、 建设单位概况

盛虹控股集团有限公司是一家国家级创新型高科技产业集团，成立于 1992 年，总部位于苏州盛泽。目前，集团形成了石化、纺织、能源、地产、酒店五大产业板块，旗下拥有研发、生产、投资、贸易、服务等公司 20 余家。集团先后被评为：“中国工业大奖表彰奖”、"国家技术创新示范企业"、“全国循环经济先进单位”、“国家火炬计划重点高新技术企业”、“全国纺织工业先进集体”。2016 年，集团位列中国企业 500 强第 169 位。

2、 项目建设的必要性

连云港徐圩新区是国务院批准设立的国家东中西区域合作示范区的先导区，位于连云港市城区东南部。按照国务院批复的《国家东中西区域合作示范区建设总体方案》的要求，徐圩新区重点建设进口资源加工基地、出口产品生产加工基地、产业承接与转移基地以及重大科研成果转化平台，全力打造服务中西部地区对外开放的重要门户、东中西产业合作示范基地、区域合作体制机制创新试验区。

石化产业是徐圩新区重点发展的临港产业之一，在徐圩新区建设大型石化产业基地是江苏省石化产业布局调整的重要内容。2013 年 11 月 30 日，国家发改委下发了《国家发展改革委办公厅关于连云港石化产业基地规划编制和一期工程前期工作的复函》（发改办产业[2013]2924 号），该文件明确连云港石化产业基地位于连云港市徐圩新区，主要承接江苏沿江石化产业转移，统筹兼顾长三角地区需求增长。2014 年 9 月，国务院常务会议将连云港石化产业基地确定为全国沿海七大石化基地之一。

盛虹集团结合自身战略发展及延伸产业链要求，在连云港石化产业基地建设石化产业。2014 年盛虹集团虹港石化年产 150 万吨 PTA 项目建成投产；3 个液体化工泊位、近 100 万立方米的液体化工仓储项目已投入运行；盛虹集团斯尔邦石化醇基多联产项目建设基本完成。盛虹集团为了进一步发展，同时解决 PTA 项目原料，决定在连云港石化产业基地发展炼油一体化项目。

3、 项目建设的必要性

1）项目建设满足盛虹集团对原料 PX 的需求

盛虹集团虹港石化 PTA 装置需要消耗 100 万吨/年的 PX，全部需要依靠外购，对外依赖性较强，供应的可靠性难以保证。本项目采用炼化一体化的加工模式，以生产芳烃

产品为主，生产的 PX 用管道直接送临近的 PTA 项目做原料，消除了外部 PTA 原料运输带来的环境风险，节约能源，使清洁生产目标最大化。

2）项目建设符合国家产业布局政策

为应对当前国际金融危机的影响，促进石化产业稳定发展，加快结构调整，推动产业升级，国家出台石化产业振兴规划。江苏省虽有扬子石化、金陵石化、扬巴石化等几个大型炼油化工企业，但由于该地区是我国经济最发达的地区之一，市场需求巨大，石油和石化产品缺口不断增加，尤其是对二甲苯产品缺口更大。加上国际市场需求，现有炼化企业的加工能力远远不能满足需要。

4、 项目建设的有利条件

1）区位优势

本项目具有明显的地缘优势，地理位置优越，东临黄海，西接中原，北扼齐鲁，南达江淮。项目所在地交通条件优良，运输便捷，原料、产品进出运输便利，从而降低运输成本；项目所在地有足够的项目建设用地；从各方面条件来看，建设本项目都具有很好的建厂条件。

2）市场优势

连云港地处我国石油及石化最发达的华东地区，所在地江苏地区石化工业基础雄厚，炼油发达，但由于石化原料的缺口较大，影响和制约了当地经济的发展后劲。本工程规划产品将以对二甲苯、EO/EG、EVA、丙烯腈、丙烯酸丁酯等化工原料为主，汽油、柴油、航煤为辅，将对连云港石化产业基地及连云港地区乃至江苏省的一批下游关联产业：如塑料加工业、精细化工、医药加工、建材工业和电子工业等的发展都有一定的带动作用，为地区经济发展注入活力。

3）政策支持优势

连云港徐圩新区是国务院批准设立的国家东中西区域合作示范区的先导区，

4）人力资源优势

盛虹集团长期从事 PTA、聚酯装置建设生产，具有丰富的管理炼化企业的经验。集团公司通过培养和招聘等途径储备了一批石化项目建设、管理所需的关键岗位人才，为本项目的成功实施提供了技术、管理等方面的保证。

5、 建设项目特点

本项目在设计中选择技术成熟先进、经济合理、符合清洁生产的加工理念，各项经

济技术指标达到世界先进水平，实现高价值、清洁化、智能化的建厂目标，使项目具有如下特点和优势：

1）炼化一体化

本项目按照炼油、芳烃、乙烯一体化的加工模式进行设计，采用原油加工+重油加氢裂化+对二甲苯+乙烯裂解+IGCC 的总工艺流程方案，优化了炼油及化工的原料互供及公用工程配置。

采用炼化一体化，有利于装置之间热联合。上游装置的产品直接送下游装置做原料，正常工况下不用中间原料罐，避免物流在上游装置冷却而在下游装置又加热的状况，同时减少了大小呼吸损失；有利于蒸汽动力系统实现逐级利用，使得全厂的能源利用效率达到最高；有利于氢气资源优化利用，加氢装置低分气、重整氢、PX 尾氢等富含氢气体作为 PSA 装置原料回收纯氢，实现氢气资源的循环利用，降低氢气消耗。

2）装置大型化

本项目常减压蒸馏装置规模为 1600 万吨/年，属大型蒸馏装置，达到了经济规模；330 万吨/年沸腾床渣油加氢装置、350 万吨/年蜡油加氢裂化装置、360 万吨/年柴油加氢裂化装置、280 万吨/年芳烃联合装置、4×15 万吨/年硫磺回收装置均属于国内规模较大的装置。

工艺装置规模及设备的大型化，散热单耗相对减小，设备效率相应较高，有利于能量的回收和综合利用，既节省投资，又可降低物耗及能耗，提高劳动生产率和经济效益，为实现清洁生产全过程控制提供有利条件。

3）大规模加氢工艺

本项目总加氢能力达到了 1920 万 t/a，占年加工原油 2000 万吨的 120%，属于较高的水平。加氢工艺可以全面提高油品质量和原油加工深度，提高了二次加工原料及成品油的品质，确保项目全过程实现清洁生产。

4）执行行业特别排放限值，实现排放最小化

废气和废水排放满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值要求，实现污染物排放最小化。

5）先进灵活的硫磺回收装置

项目设计 4 套 15 万吨/年的硫磺回收装置，正常运行负荷 74%左右，有一定的灵活性，即使一套硫磺回收装置出现故障，其余硫磺回收装置仍可处理油品加工过程中产生

的全部酸性气。硫磺回收采用部分燃烧法、二级转化 CLAUS 工艺，尾气处理采用还原吸收工艺，属于目前成熟可靠的加工工艺。

6）集合高烟囱

本项目对加热炉（焚烧炉）烟气设置集合烟囱，生产装置有 58 台加热炉（焚烧炉），共设置 25 根烟囱，可以有效提高排放烟气的扩散能力。

7）废水深度处理回用，减少废水排放量

本项目设置含油污水处理设施，处理后的污水全部回用于循环水场补水；设置再生水处理设施，回收约 78%的水回用于循环水场补水。

8）采用严格的废气治理措施，减少废气污染物排放量

工业炉采用低氮燃烧技术、乙烯裂解炉烟气脱硝，大大减少氮氧化物排放量。

9）设置油气回收（废气处理）装置，减少 VOCs 排放

本项目在中间罐区、产品品罐区、产品汽车装车、产品火车装车、产品装船共设置了 8 套油气回收（废气处理）装置。生产装置采用 LDAR（泄漏检测与修复）技术控制无组织泄漏，从而大大减少了项目 VOCs 的排放量。

6、 环评关注的主要问题

1）拟建项目的污染防治措施

关注拟建项目所采用的污染防治技术措施是否能够满足行业特别排放限值的要求，尤其关注 VOCs 的全过程防控与末端治理。

2）环境风险防范和应急措施

关注厂区和码头的环境风险防范体系、应急措施、应急物质等内容。

3）规划环评所提出的各项要求的符合性和落实情况

根据《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》（环发[2015]178 号）要求，分析规划环评报告及其审查意见中各种要求的落实情况。

7、 环评开展情况

建设单位非常重视环评工作，在项目开展可研工作的同时，就根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的规定，开展项目环评的筹备工作，先期开展环境现状调查工作以加快环评进程。作为环评总负责单位，中石化洛阳工程有限公司组织中国寰球工程公司、中石化宁波工程有限公司、交通运输部天津水运工程科学研究所、南京国环环境科技发展股份有限公司、北京中气京诚环境科

技有限公司和北京宝益地环工程技术咨询有限公司，开展了环评工作。

8、 鸣谢

在本报告编制过程中，得到了江苏省环保厅、连云港市环保局的悉心指导和帮助，得到了江苏省、连云港市和连云港石化产业基地等政府有关部门、建设单位、设计单位以及环评各协作单位的大力支持和协助，得到了行业内部分专家的悉心指导，在此一并表示衷心感谢！

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律法规

1）《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日。

2）《中华人民共和国水污染防治法》，2008 年 6 月 1 日。

3）《中华人民共和国大气污染防治法》，2016 年 1 月 1 日。

4）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，1997 年 3 月 1 日。

5）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2015 年 4 月 24 日。

6）《中华人民共和国海洋环境保护法》，2014 年 3 月 1 日。

7）《中华人民共和国港口法》，2015 年 4 月 24 日。

8）《中华人民共和国渔业法》，2014 年 3 月 1 日。

9）《中华人民共和国野生动物保护法》，2009 年 8 月 27 日。

10）《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月 1 日。

11）《中华人民共和国环境影响评价法（2016 年修改）》，2016 年 9 月 1 日。

12）《中华人民共和国水法(2016 年修订)》，2016 年 7 月 2 日。

13）《中华人民共和国节约能源法(2016 年修订)》，2016 年 7 月 2 日。

14）《中华人民共和国自然保护区条例(2011 年修订)》（国务院令第 167 号），2011 年 1 月 8 日。

15）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号），1998 年 11 月 29 日。

16）《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（国务院令第 284 号），2000 年 3 月。

17）《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令第 507 号），2008 年 1 月 1 日。

18）《防治船舶污染海洋环境管理条例》（国务院令第 561 号），2010 年 3 月 1 日。

19）《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号），2013 年 12 月 7 日。

20）《国务院关于印发全国生态环境保护纲要的通知》（国发[2000]38 号）。

21）《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发[2005]39 号）。

22）《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》（国发[2007]15 号）。

23）《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37 号）。

24）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17 号）。

25）《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31 号）。

26）《全国海洋功能区划（2011~2020）》（2012 年 3 月）。

27）《关于印发<重点区域大气污染防治“十二五”规划>的通知》（环境保护部、国家发展和改革委员会、财政部，环发[2012]130 号）。

28）《国务院办公厅关于石化产业调结构促转型增效益的指导意见》〔国办发〔2016〕57 号）。

29）《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发〔2016〕81 号）。

30）《国家发展改革委关于做好<石化产业规划布局方案>贯彻落实工作的通知(发改产业[2015]1047 号)。

31）《工业和信息化部关于印发石化和化学工业发展规划（（2016－2020 年）的通知）（工信部规〔2016〕318）

32）《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2015 年修正）》（国家发改委令第 21 号）。

33）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 33 号），2015 年 6 月 1 日起施行

34）《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第 34 号），2015 年 6 月 5 日实施。

35）《环境保护公众参与办法》(环境保护部令第 35 号)，2015 年 9 月 1 日实施。

36）《国家危险废物名录》（环境保护部令第 39 号），2016 年 8 月 1 日实施。

37）

38）《关于印发<环境影响评价公众参与暂行办法>的通知》（环发[2006]28 号）。

39）《关于印发<建设项目环境影响评价信息公开机制方案》的通知>（环发[2015]162 号）。

40）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，国家环保部[2012]77 号文。

41）《关于印发<突发环境事件应急预案管理暂行办法>的通知》环发[2010]113 号。

42）《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》（环保部公告 2013 年第 31 号）。

43）《关于印发<石化行业挥发性有机物综合整治方案>的通知》，环发[2014]177 号。

44）《关于发布<环境保护部审批环境影响评价文件的建设项目目录（2015 年本）>的公告》（环境保护部公告 2015 年第 17 号）。

45）《关于印发<危险化学品事故应急救援预案编制导则（单位版）>的通知（安监管危化字[2004]43 号）。

46）《关于加强环境应急管理工作的意见》（环发〔2009〕130 号）。

47）《对二甲苯项目建设规范条件》（工业和信息化部、环境保护部公告 2015 年第 43 号）。

48）《现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）》（环办[2015]111 号）。

49）《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发[2015]162 号）。

50）《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》（环发[2015]178 号）。

51）《关于印发<“十三五”环境影响评价改革实施方案>的通知》(环环评[2016]95 号)。

52）《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150 号）。

1.1.2 地方法律法规

1）《江苏省环境保护条例》（1997 年 7 月 31 日修正，1997 年 8 月 16 日施行）。

2）《江苏省人民代表大会常务委员会关于加强环境综合整治推进生态省建设的决定》（江苏省第九届人大常委会第二十七次会议，2001 年 12 月 27 日施行）。

3）《江苏省海洋环境保护条例》（江苏省人大常务委员会公告第 138 号，2007 年 9 月 27 日通过，2007 年 12 月 1 日施行）。

4）《江苏省固体废物污染环境防治条例》（修正）江苏省第十一届人民代表大会，2010 年 1 月 1 日开始正式施行开始正式施行。

5）《江苏省环境噪声污染防治条例》（2012 年修订）（江苏省常委会公告第 112 号，2012 年 2 月 1 日起实施）。

6）《江苏省渔业管理条例》（2012 年本）（2012 年 1 月 12 日江苏省第十一届人

大常委会第二十六次会议修正）。

7）《江苏省排放污染物总量控制暂行规定》（江苏省人民政府第 38 号令，1992 年 1 月 1 日）。

8）《江苏省人民政府关于印发江苏省“十二五”环境保护与生态建设规划的通知》（苏政发[2012]51 号，2012 年 4 月 17 日）。

9）《江苏省人民政府关于印发江苏生态省建设规划纲要的通知》（苏政发[2004]106 号，2004 年 12 月 28 日）。

10）《江苏省人民政府关于印发江苏省生态红线区域保护规划的通知》（苏政发[2013]113 号，2013 年 8 月 30 日）。

11）《省政府关于印发江苏省大气污染防治行动计划实施方案的通知》，苏政发〔2014〕1 号。

12）《江苏省海洋功能区划》(2011-2020 年)（江苏省海洋与渔业局，2012 年 10 月）。

13）《关于印发江苏省石化产业规划布局方案的通知》（苏发改工业发[2015]1481 号），2015 年 12 月 25 日。

14）《省政府关于深入推进全省化工行业转型发展的实施意见》（苏政发[2016]128 号文）。

15）《江苏省化学工业发展规划（2016-2020 年）》。

16）《江苏沿海地区生态环境保护规划》（江苏省环保厅，2009 年 7 月）。

17）《关于印发省环保厅落实〈江苏省大气污染防治行动计划实施方案〉重点工作分工方案的通知》（苏环办[2014]53 号）。

18）《关于落实省大气污染防治行动计划实施方案严格环境影响评价准入的通知》（苏环办[2014]104 号）。

19）《关于印发〈江苏省环境影响评价现状监测实施细则（试行）的通知〉》（苏环监[2006]13 号）。

20）《关于印发<江苏省化工园区环境保护体系建设规范（试行）>的通知》（苏环办〔2014〕25 号）。

21）《关于切实加强建设项目环境保护公众参与的意见》（苏环规〔2012〕4 号）。

22）《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）》（苏政办发[2013]9 号）。

23）《关于修改〈江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）〉部分条目的通知》（苏经信产业[2013]183 号）。

24）《关于印发连云港市环境空气质量功能区划分规定的通知》（连云港市人民政府，2012 年 10 月 16 日）。

1.1.3 评价导则及技术规范

1）《环境影响评价技术导则 总纲》HJ2.1-2011。

2）《环境影响评价技术导则 大气环境》HJ2.2-2008。

3）《环境影响评价技术导则 地面水环境》HJ/T2.3-93。

4）《环境影响评价技术导则 声环境》HJ2.4-2009。

5）《环境影响评价技术导则 生态影响》HJ19-2011。

6）《环境影响评价技术导则 地下水环境》HJ610-2016。

7）《环境影响评价技术导则 石油化工建设项目》HJ/T89-2003。

8）《建设项目环境风险评价技术导则》HJ/T169-2004。

9）《海洋工程环境影响评价技术导则》GB/T 19485-2014。

10）《清洁生产标准-石油炼制业》HJ/T125-2003。

11）《土壤环境监测技术规范》HJ/T166-2004。

12）《地下水环境监测技术规范》HJ/T 164-2004。

13）《生态环境状况评价技术规范》HJ/192-2015。

14）《港口建设项目环境影响评价规范》JTS105-1-2011。

15）《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》JTJ/T 233-98。

16）《海洋调查规范》GB/T 12763-2007。

17）《海洋监测规范》GB17378-2007。

18）《海洋监测技术规程》HY/T147-2013。

19）《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2009。

20）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》SC/T 9110-2007。

21）《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》。

1.1.4 行政主管部门文件

1）《石化和化学工业“十二五”发展规划》（工信部规[2011]583 号）。

2）《石化产业规划布局方案》（发改产业[2014]2208 号）。

3）《连云港市总体规划》（2008~2030）。

4）《连云港港总体规划》。

5）《国家发展改革委办公厅关于连云港石化产业基地规划编制和一期工程前期工作的复函》（发改办产业[2013]2924 号）。

6）《连云港石化产业基地总体发展规划》(石油和化学工业规划院 2016 年 10 月)。

7）《连云港港徐圩港区总体规划（修订）》（中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2015 年 12 月）。

1）《关于<连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书>的审查意见》（环审〔2016〕166 号）。

2）《连云港港徐圩港区总体规划（修订）环境影响报告书》专家审查意见。

3）《市政府关于连云港市空气质量达标规划的批复》（连政复〔2016〕38 号）。

4）《市政府办公室关于印发连云港市“十三五”大气污染防治工作计划的通知》(连政办发〔2016〕128 号）。

5）《省水利厅关于准予盛虹炼化炼化一体化项目水资源论证报告书的行政许可决定》（苏水许可[2016]160 号）。

6）《关于连云港石化产业基地深海排污区设置有关问题的批复》(苏海域函〔2015〕153 号）。

7）《关于徐圩新区达标尾水排海工程项目建议书的批复》（示范区复〔2016〕38 号）。

8）《连云港徐圩新区达标尾水深海排放工程设计波浪、潮流泥沙和水动力扩散数模计算专题研究报告专家审查意见》

1.1.5 其它有关文件

1）《盛虹炼化（连云港）有限公司盛虹炼化一体化项目可行性研究报告》，2016 年 3 月。

2）《盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目环境影响评价委托书》，2014 年 10 月 8 日。

3）《盛虹炼化一体化项目水资源论证报告》（江苏省水文资源勘测局，2016 年 7 月）。

4）盛虹炼化（连云港）有限公司提供的其它有关工程技术资料及各种会议纪要。

1.2 评价原则

按照以人为本、建设资源节约型、环境友好型社会和科学发展观的要求，遵循以下原则开展环境影响评价工作：

1）依法评价原则

环境影响评价过程中贯彻执行我国环境保护相关的法律法规、标准、规范，分析建设项目与环境保护政策、资源能源利用政策、国家产业政策和技术政策等有关政策及相关规划的相符性，并关注国家和地方在法律法规、标准、政策、规划及相关主体功能区划等方面的新动向。

2）早期介入原则

环境影响评价早期介入工程前期工作中，重点关注选址、工艺路线的环境可行性。

3）完整性原则

根据建设项目的工程内容及其特征，对工程内容、影响时段、影响因子和作用因子进行分析、评价，突出环境影响评价重点。

4）广泛参与原则

环境影响评价应广泛吸收相关学科和行业的专家、有关单位和个人及当地环境保护管理部门的意见。

1.3 评价因子与评价标准

1.3.1 评价因子

表 1.3-1 环境评价因子

类别	现状评价（调查）因子	影响预测（分析）因子	总量控制因子
环境空气	常规因子：SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP 和苯并(a)芘，共 8 项。 特征因子：氨、硫化氢、TVOC、VOC_S、总烃、NMHC、HCl、二噁英类、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、乙烯、苯乙烯、丙烯腈、甲醇、醋酸、乙酸乙烯酯、臭气浓度、氯气、氰化氢、硫酸雾、氟化物及汞，共 24 项。	常规因子：SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO，共 5 项。 特征因子：非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、硫化氢、氨、苯乙烯、丙烯腈，共 8 项。	SO_2、NO_2、烟（粉）尘和 VOCs
海水	常规因子：水温、盐度、pH 值、COD_{Mn}、悬浮物、DO、石油类、无机氮、活性磷酸盐、砷、汞、铜、铅、锌、镉、镍、铬、挥发性酚，共 18 项。 特征因子：钒、氰化物、苯、对二甲苯、	施工期：悬浮物。 营运期常规因子：COD、石油类、无机氮，共 3 项； 特征因子：苯、二甲苯、丙烯腈、钒和丙烯腈共 5	COD、氨氮

类别	现状评价（调查）因子	影响预测（分析）因子	总量控制因子
	乙二醇、丙烯腈、多环芳烃，共 7 项。	项。	
海洋沉积物	汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳，共 10 项。	/	/
海洋生物	种类：双壳贝类、鱼类、甲壳类和软体类。 常规因子：汞、铜、铅、镉、锌、砷、镍、石油烃，共 7 项。 特征因子：钒、氰化物、苯、对二甲苯、乙二醇、丙烯腈、挥发性酚、多环芳烃，共 8 项。	/	/
海洋生态	叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带底栖生物	浮游植物、浮游动物、底栖生物	/
海洋渔业资源	游泳动物渔获物种类组成、渔获物生物学特征、优势种分布、渔获量分布和资源密度（重量、尾数），以及渔业生产情况	渔业资源	/
地表水	水温、透明度、悬浮物、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、无机氮、非离子氨、硫化物、活性磷酸盐、CODMn、氨氮、总磷、总氮、阴离子表面活性剂、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、镉、铅、总铬、铜、锌、汞、砷、镍、钒、钴、硒、六价铬、氰化物、挥发酚、石油类、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、丙烯腈、多环芳烃、乙二醇，共 36 项。	/	/
地下水	常规因子：pH、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、硫酸盐、氯化物、氟化物、氰化物、挥发酚、铁、锰、砷、汞、镉、六价铬、铅、总大肠菌群和矿化度，共 21 项。 特征因子：石油类、MTBE、硫化物、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯和丙烯腈，共 8 项。	石油类、苯、COD、丙烯腈	/
土壤	pH、砷、汞、铅、铬、隔、锌、镍、铜、硫化物、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、石油类、钒、钴，共 16 项。	/	/
声环境	等效 A 声级	等效 A 声级	/
环境风险	/	陆域：SO_2、CO、苯、PX、H_2S、氨、氢氰酸、环氧乙烷、丙烯腈、丁二烯。 海域：溢油、乙二醇。	/
施工期	/	悬浮物	/

1.3.2 评价标准

1.3.2.1 环境质量标准

1）环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级，苯、甲苯、二甲苯、TVOC 和氨参照执行《室内空气质量标准》(GB/T18883-2002)，非甲烷总烃参照执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）条文说明解释，各因子标准值详见表 1.3-2。

2）港区内海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第四类标准，其它区域执行第一、第二和第三类标准，标准值详见

3）表 1.3-3。

4）港区内海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第三类标准，其它区域执行第一类和第二类标准，标准值详见表 1.3-4。

5）港区内海洋生物执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）第三类标准，其它区域执行第一类和第二类标准，对于该标准未规定的因子参照《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》，标准值详见表 1.3-5 和表 1.3-6。

6）声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类和 4a 类标准，标准值详见表 1.3-7。

7）土壤环境执行《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准，标准值详见表 1.3-8。

8）地下水环境执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）Ⅳ类标准，对于该标准未规定的因子参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），标准值详见表 1.3-9。

1.3.2.2 污染物排放标准

1）《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）表 2（间接排放）、表 4 和表 5。

2）《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）表 2（间接排放）、表 3、表 5、表 6 和表 7。

3）《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）表 2（间接排放）、表 3、表 5。

4）《硫酸工业污染物排放标准》（GB 26132-2010）表 6。

5）《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 二级（新扩改建）及表 2。

6）《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011) 表 2（燃气轮机）。

7）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类和 4 类标准。

8）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

9）《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)；

10）《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)。

11）《危险废物填埋污染控制标准》(GB18598-2001)。

12）《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）。

13）《船舶污染物排放标准》（GB3552-1983）中的沿海海域标准。

1.3.2.3 其它有关标准

1）《工业场所有害因素职业接触限值 化学因素》（GBZ2.1-2007）。

2）《工业场所有害因素职业接触限值 物理因素》（GBZ2.2-2007）。

3）《石油化工噪声控制设计规范》（SH/T3146-2004）。

4）《石油加工业卫生防护距离》（GB8195-2011）。

5）《煤制气业卫生防护距离》（GB/T17222-2012）。

6）《石油化工行业卫生防护距离》(SH3093-1999)。

7）《污水海洋处置工程污染控制标准》GB18486-2001。

8）《石油化工厂区绿化设计规范》（SH3008-2000）。

9）《石油化工企业环境保护设计规范》（SH3024-95）。

10）《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）。

11）《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009).

12）《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ 2025-2012）。

13）《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》（HJ/T 176-2005）。

14）《海港总体设计规范》（JTS165-2013）。

15）《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2007）。

16）《港口码头溢油应急设备配备要求》（JT/T 451-2009）。

1.3.2.4 相关标准限值摘录

表 1.3-2 环境空气质量标准 单位：mg/m^3

污染物	取值时间	标准限值	标准来源
SO_2	年平均	0.06	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级
	24 小时平均	0.15	
	1 小时平均	0.50	
NO_2	年平均	0.04	
	24 小时平均	0.08	
	1 小时平均	0.20	
CO	24 小时平均	4.0	
	1 小时平均	10.0	
PM_{10}	年平均	0.07	
	24 小时平均	0.15	
$PM_{2.5}$	年平均	0.035	
	24 小时平均	0.075	
TSP	24 小时平均	0.3	
臭氧	日最大 8 小时平均	0.16	
	1 小时平均	0.20	
苯并[a]芘	年平均	0.001 ug/m^3	
	日平均	0.0025ug/m^3	
苯	1 小时均值	0.11	《室内空气质量标准》(GB/T18883-2002)
甲苯	1 小时均值	0.2	
二甲苯	1 小时均值	0.2	
TVOC	8 小时均值	0.6	
氨	一次值	0.2	
非甲烷总烃	1 小时平均浓度	2.0	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）条文说明解释
H_2S	一次值	0.01	/
苯乙烯	一次值	0.01	
丙烯腈	日平均值	0.05	
甲醇	一次值	3.0	
硫酸	一次值	0.3	
汞	日平均值	0.003	
氯化氢	一次值	0.05	
	日平均值	0.015	
氯气	一次值	0.10	
氟化物	一次值	0.02	
	日平均值	0.007	
乙烯	一次值	3.0	
乙苯	一次值	0.02	
醋酸	一次值	0.2	
醋酸乙烯酯	一次值	0.15	
氰化氢	昼夜平均值	0.01	
二噁英	-	0.6pgTEQ/m^3	

表 1.3-3 海水水质标准 单位：mg/L

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类	标准来源
1	水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其它季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃		《海水水质标准》(GB3097-1997)
2	pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2 pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5 pH 单位		
3	溶解氧＞	6	5	4	3	
4	化学需氧量≤	2	3	4	5	
5	悬浮物	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150	
6	挥发酚≤	0.005	0.005	0.010	0.05	
7	氰化物≤	0.005	0.005	0.10	0.5	
8	无机氮（以 N 计）≤	0.20	0.30	0.40	0.5	
9	活性磷酸盐	0.015	0.03	0.03	0.045	
10	石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.5	
11	汞≤	0.00005	0.0002	0.0005	0.0005	
12	镉≤	0.001	0.005	0.010	0.010	
13	铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050	
14	六价铬≤	0.005	0.010	0.020	0.050	
15	砷≤	0.020	0.030	0.050	0.050	
16	铜≤	0.005	0.010	0.050	0.050	
17	锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50	
18	镍≤	0.005	0.010	0.020	0.050	

表 1.3-4 海洋沉积物质量标准

序号	项目	第一类	第二类	第三类	标准来源
1	有机碳≤	2.0×10^{-2}	3.0×10^{-2}	4.0×10^{-2}	《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）
2	硫化物≤	300.0×10^{-6}	500.0×10^{-6}	600.0×10^{-6}	
3	石油类≤	500.0×10^{-6}	1000.0×10^{-6}	1500.0×10^{-6}	
4	铜≤	35.0×10^{-6}	100.0×10^{-6}	200.0×10^{-6}	
5	铅≤	60.0×10^{-6}	130.0×10^{-6}	250.0×10^{-6}	
6	锌≤	150.0×10^{-6}	350.0×10^{-6}	600.0×10^{-6}	
7	镉≤	0.5×10^{-2}	1.5×10^{-2}	5.0×10^{-2}	
8	汞≤	0.20×10^{-2}	0.50×10^{-2}	1.0×10^{-2}	

表 1.3-5 海洋生物质量标准（贝类） 单位：mg/kg

序号	项目	第一类	第二类	第三类	标准来源
1	铜≤	10	25	50（牡蛎 500）	《海洋生物质量》（GB18421-2001）
2	锌≤	20	50	100（牡蛎 500）	
3	铅≤	0.1	2.0	6.0	
4	镉≤	0.2	2.0	5.0	
5	铬≤	0.5	2.0	6.0	
6	汞≤	0.05	0.10	0.30	
7	砷≤	1.0	5.0	8.0	
8	石油烃≤	15	50	80	

表 1.3-6 海洋生物质量（鱼类、甲壳和软体类） 单位：mg/kg

序号	项目	鱼类	甲壳类	软件类	标准来源
1	汞≤	0.3	0.2	0.3	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》
2	铜≤	20	100	100	
3	铅≤	2.0	2.0	10	
4	锌≤	40	150	250	
5	镉≤	0.6	2.0	5.5	

表 1.3-7 声环境质量标准

项目	标准值 dB(A)			标准来源
	3 类	4a 类	4b 类	
昼间	≤65	70	70	《声环境质量标准》GB3096-2008
夜间	≤55	55	60	

表 1.3-8 土壤环境质量标准

序号	项目	pH<6.5(mg/kg)	pH=6.5~7.5(mg/kg)	pH>7.5(mg/kg)	标准来源
1	镉	0.30	0.30	0.60	《土壤环境质量标准》GB15618-1995 二级
2	汞	0.30	0.50	1.0	
3	砷（旱地）	40	30	25	
4	铜（农田等）	50	100	100	
5	铅	250	300	350	
6	铬（旱地）	150	200	250	
7	锌	200	250	300	
8	镍	40	50	60	

表 1.3-9 地下水质量标准

序号	项目	单位	标准值	标准来源
1	pH	-	5.5~6.5、8.5~9.0	《地下水质量标准》（GB/T 14848-93）Ⅳ类
2	总硬度	mg/L	≤550	
3	高锰酸盐指数	mg/L	≤10	
4	氨氮	mg/L	≤0.5	
5	氟化物	mg/L	≤2.0	
6	氯化物	mg/L	≤350	
7	硫酸盐	mg/L	≤350	
8	硝酸盐氮	mg/L	≤30	
9	亚硝酸盐氮	mg/L	≤0.1	
10	挥发酚	mg/L	≤0.01	
11	TDS	mg/L	≤2000	
12	氰化物	mg/L	≤0.1	
13	锰	mg/L	≤1.0	
14	铁	mg/L	≤l.5	
15	镉	mg/L	≤0.01	
16	汞	mg/L	≤0.001	
17	砷	mg/L	≤0.05	
18	铅	mg/L	≤0.1	
19	六价铬	mg/L	≤0.1	
20	总大肠菌群	个/L	≤100	
21	硫化物	mg/L	0.5	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 4 中Ⅳ类
22	石油类	mg/L	0.5	
23	苯	mg/L	0.01	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 3
24	甲苯	mg/L	07	
25	二甲苯	mg/L	0.5	
26	苯乙烯	mg/L	0.02	
27	丙烯腈	mg/L	0.1	

表 1.3-10 水污染物排放限值 单位：mg/L（pH 值除外）

序号	项目	标准值	标准来源	备注
1	pH	6-9	石化产业基地东港污水处理厂接管标准	总排口
2	COD	500		
3	氨氮	35		
4	石油类	15	《石油炼制工业污染物排放标准》表 2（间接排放） 《石油化学工业污染物排放标准》表 2（间接排放）和表 3 《合成树脂工业污染物排放标准》表 2（间接排放）	
5	硫化物	1.0		
6	挥发酚	0.5		
7	氰化物	0.5		
8	苯	0.1		
9	对二甲苯	0.4		
10	丙烯腈	2.0		
11	总钒	1.0		

表 1.3-11 石油炼制单元废气污染物排放限值 单位：mg/m^3

序号	污染物名称	工艺加热炉	重整催化剂再生烟气	硫磺回收装置	废水处理有机废气收集处理装置	有机废气排放口	标准来源
1	颗粒物	20	-	-	-	-	《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）表 4
2	二氧化硫	50	-	-	-	-	
3	氮氧化物	100	-	100	-	-	
4	氯化氢	-	10	-	-	-	
5	苯	-	-	-	4	-	
6	甲苯	-	-	-	15	-	
7	二甲苯	-	-	-	20	-	
8	非甲烷总烃	-	-	-	120	去除效率≥97%	

表 1.3-12 石油化学单元废气污染物排放限值 单位：mg/m^3

序号	污染物名称	工艺加热炉	有机废气排放口	标准来源
1	颗粒物	20	-	《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）表 5 和表 6
2	二氧化硫	50	-	
3	氮氧化物	100	-	
4	非甲烷总烃	-	去除效率≥97%	
5	苯	-	4	
6	甲苯	-	15	
7	二甲苯	-	20	
8	苯乙烯	-	50	
9	丙烯腈	-	0.5	
10	乙腈	-	50	
11	氰化氢	-	1.9	
12	甲醇	-	50	

表 1.3-13 合成树脂装置废气污染物排放限值 单位：mg/m^3

序号	污染物	标准值	标准来源
1	颗粒物	20	《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）表 5
2	非甲烷总烃	100	

表 1.3-14 硫酸废气污染物排放限值 单位：mg/m^3

序号	污染物	标准值	标准来源
1	二氧化硫	200	《硫酸工业污染物排放标准（GB 26132-2010）表 6
2	硫酸雾	5	
3	颗粒物	30	

表 1.3-15 燃气轮机污染物排放限值 单位：mg/m^3

序号	污染物项目	标准限值	标准来源
1	二氧化硫	35	《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 2（燃气轮机）
2	氮氧化物	50	
3	颗粒物	5	

表 1.3-16 危废焚烧污染物排放限值 单位：mg/m^3

序号	污染物项目	标准限值	标准来源
1	二氧化硫	200	《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）表 3
2	氮氧化物	500	
3	烟尘	65	

表 1.3-17 恶臭污染物排放标准

项目	标准值			标准来源
	周界外浓度最高点(mg/m^3)	排气筒高度(m)	排放速率(kg/h)	
硫化氢	0.06	15	0.33	《恶臭污染物排放标准》GB14554-93 二级
		20	0.58	
		30	1.3	
		40	2.3	
氨	1.5	15	4.9	
		20	8.7	
		30	20	
		40	35	
苯乙烯	5.0	-	-	
臭气浓度	20(无量纲)	-	-	

表 1.3-18 企业边界大气污染物浓度限值 单位：mg/m^3

序号	污染物项目	标准限值	标准来源
1	颗粒物	1.0	《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）表 5 《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）表 7 《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）表 9
2	氯化氢	0.2	
3	苯	0.4	
4	甲苯	0.8	
5	二甲苯	0.8	
6	非甲烷总烃	4.0	

表 1.3-19 厂界噪声排放标准

项目	标准值 dB(A)		标准来源
	3 类	4 类	
昼间	65	70	《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008
夜间	55	55	

表 1.3-20 施工期执行的场界环境噪声排放标准

昼间 dB(A)	夜间 dB(A)	标准来源
70	55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB2523-2011

1.4 评价工作等级和评价重点

1.4.1 评价工作等级

1.4.1.1 环境空气

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2008)，选择推荐模式中的估算模式对项目的大气环境评价工作进行分级。

根据本项目工程分析的结果，选择正常排放的污染物及排放参数，采用估算模式计算各污染物的最大影响程度和最远影响范围，然后按评价工作分级判据进行分级。

估算模式计算参数表见表 1.4-1，估算模式计算结果及评价等级判定见表 1.4-2。

表 1.4-1 估算模式计算参数表

参数名称	单位	取值
城市/乡村	/	乡村
是否考虑建筑物下洗	/	N
是否选择全部的稳定度和风速组合	/	Y
是否使用计算点的自动间距	/	Y
最小和最大计算点的距离	m	10-25000
是否计算离散点	/	N
气温	K	287.2
计算点的离地高度	m	0

表 1.4-2 大气环境影响评价等级

污染物	污染源		P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级	
SO_2	点源	L01 常减压加热炉烟气	0.09	—	三级	三级
		L02 煤油加氢加热炉烟气	0.14	—	三级	
		L03 焦化加热炉烟气	0.28	—	三级	
		L04 1#加氢裂化加热炉烟气	0.30	—	三级	
		L05 2#加氢裂化加热炉烟气	0.29	—	三级	
		L06 渣油加氢加热炉烟气	0.15	—	三级	
		L07 润滑油异构脱蜡加热炉烟气	0.11	—	三级	
		L08 汽柴油加氢加热炉烟气	0.14	—	三级	
		L09 芳烃联合装置歧化单元加热炉烟气	0.26	—	三级	
		L10 芳烃联合装置二甲苯重沸炉烟气	0.34	—	三级	

污染物	污染源		P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级	
		L11 芳烃联合装置异构化单元加热炉烟气	0.31	—	三级	
		L12 芳烃联合装置 1#重整加热炉烟气	0.35	—	三级	
		L13 芳烃联合装置 2#重整加热炉烟气	0.35	—	三级	
		L14 芳烃联合装置石脑油加氢单元加热炉烟气	0.31	—	三级	
		L15 硫磺回收装置尾气	1.30	—	三级	
		H1-1 乙烯装置 1#裂解炉烟气	0.13	—	三级	
		H1-2 乙烯装置 2#裂解炉烟气	0.13	—	三级	
		H1-3 乙烯装置 3#裂解炉烟气	0.13	—	三级	
		H1-4 乙烯装置 4#裂解炉烟气	0.13	—	三级	
		H1-5 乙烯装置 5#裂解炉烟气	0.13	—	三级	
		H1-6 乙烯装置 6#裂解炉烟气	0.13	—	三级	
		H1-7 乙烯装置 7#裂解炉烟气	0.13	—	三级	
		H1-8 乙烯装置 8#裂解炉烟气	0.13	—	三级	
		H2 裂解汽油加氢加热炉烟气	0.04	—	三级	
		H4 苯乙烯装置蒸汽过热器烟气	0.06	—	三级	
		H5 丙烯腈装置焚烧烟气	1.67	—	三级	
		H6 丙烯酸及酯废气焚烧尾气	0.02	—	三级	
		H7 EVA 装置废气焚烧尾气	0.00	—	三级	
		H9-1 MMA 装置 SAR 单元再生预热炉燃烧器烟气	0.29	—	三级	
		H9-2 MMA 装置 SAR 单元吸收塔尾气	5.41	—	三级	
		H10-1 SAP 装置 1#干燥废气	0.01	—	三级	
		H10-2 SAP 装置 2#干燥废气	0.01	—	三级	
		H10-3 SAP 装置 3#干燥废气	0.01	—	三级	
		H10-4 SAP 装置 4#干燥废气	0.01	—	三级	
		H10-5 SAP 装置 5#干燥废气	0.01	—	三级	
		H10-6 SAP 装置 6#干燥废气	0.01	—	三级	
		H10-9 SAP 装置加热炉废气	0.01	—	三级	
		M8-1 IGCC 气体联合装置 1#蒸汽过热炉烟气	0.28	—	三级	
		M8-2 IGCC 气体联合装置 2#蒸汽过热炉烟气	0.28	—	三级	
		M8-3 IGCC 气体联合装置 3#蒸汽过热炉烟气	0.28	—	三级	
		M9 IGCC 气体联合装置 1#余热锅炉尾气	0.26	—	三级	
		M10 IGCC 气体联合装置 2#余热锅炉尾气	0.26	—	三级	
NO_2	点源	L01 常减压加热炉烟气	5.03	—	三级	三级
		L02 煤油加氢加热炉烟气	2.44	—	三级	
		L03 焦化加热炉烟气	5.07	—	三级	
		L04 1#加氢裂化加热炉烟气	5.44	—	三级	
		L05 2#加氢裂化加热炉烟气	4.18	—	三级	

污染物	污染源	P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级
	L06 渣油加氢加热炉烟气	2.72	—	三级
	L07 润滑油异构脱蜡加热炉烟气	1.98	—	三级
	L08 汽柴油加氢加热炉烟气	2.45	—	三级
	L09 芳烃联合装置歧化单元加热炉烟气	4.64	—	三级
	L10 芳烃联合装置二甲苯重沸炉烟气	6.34	—	三级
	L11 芳烃联合装置异构化单元加热炉烟气	5.49	—	三级
	L12 芳烃联合装置 1#重整加热炉烟气	5.08	—	三级
	L13 芳烃联合装置 2#重整加热炉烟气	5.08	—	三级
	L14 芳烃联合装置石脑油加氢单元加热炉烟气	4.44	—	三级
	L15 硫磺回收装置尾气	1.46	—	三级
	H1-1 乙烯装置 1#裂解炉烟气	2.43	—	三级
	H1-2 乙烯装置 2#裂解炉烟气	2.43	—	三级
	H1-3 乙烯装置 3#裂解炉烟气	2.43	—	三级
	H1-4 乙烯装置 4#裂解炉烟气	2.43	—	三级
	H1-5 乙烯装置 5#裂解炉烟气	2.43	—	三级
	H1-6 乙烯装置 6#裂解炉烟气	2.43	—	三级
	H1-7 乙烯装置 7#裂解炉烟气	2.42	—	三级
	H1-8 乙烯装置 8#裂解炉烟气	2.42	—	三级
	H2 裂解汽油加氢加热炉烟气	1.79	—	三级
	H3 环氧乙烷/乙二醇 CO2 排放气	1.66	—	三级
	H4 苯乙烯装置蒸汽过热器烟气	5.25	—	三级
	H5 丙烯腈装置焚烧烟气	5.69	—	三级
	H6 丙烯酸及酯废气焚烧尾气	5.98	—	三级
	H7 EVA 装置废气焚烧尾气	3.61	—	三级
	H8 醋酸乙烯装置氧化尾气	1.30	—	三级
	H9-1 MMA 装置 SAR 单元再生预热炉燃烧器烟气	2.68	—	三级
	H9-2 MMA 装置 SAR 单元吸收塔尾气	6.10	—	三级
	H10-1 SAP 装置 1#干燥废气	0.41	—	三级
	H10-2 SAP 装置 2#干燥废气	0.41	—	三级
	H10-3 SAP 装置 3#干燥废气	0.41	—	三级
	H10-4 SAP 装置 4#干燥废气	0.41	—	三级
	H10-5 SAP 装置 5#干燥废气	0.41	—	三级
	H10-6 SAP 装置 6#干燥废气	0.41	—	三级
	H10-9 SAP 装置加热炉废气	5.35	—	三级
	M8-1 IGCC 气体联合装置 1#蒸汽过热炉烟气	3.18	—	三级
	M8-2 IGCC 气体联合装置 2#蒸汽过热炉烟气	3.18	—	三级
	M8-3 IGCC 气体联合装置 3#蒸汽过热炉烟气	3.18	—	三级

污染物	污染源		P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级	
		M9 IGCC 气体联合装置 1#余热锅炉尾气	4.03	—	三级	
		M10 IGCC 气体联合装置 2#余热锅炉尾气	4.03	—	三级	
PM_{10}	点源	L01 常减压加热炉烟气	0.62	—	三级	三级
		L02 煤油加氢加热炉烟气	0.24	—	三级	
		L03 焦化加热炉烟气	0.50	—	三级	
		L041#加氢裂化加热炉烟气	0.54	—	三级	
		L052#加氢裂化加热炉烟气	0.52	—	三级	
		L06 渣油加氢加热炉烟气	0.27	—	三级	
		L07 润滑油异构脱蜡加热炉烟气	0.20	—	三级	
		L08 汽柴油加氢加热炉烟气	0.24	—	三级	
		L09 芳烃联合装置歧化单元加热炉烟气	0.46	—	三级	
		L10 芳烃联合装置二甲苯重沸炉烟气	0.78	—	三级	
		L11 芳烃联合装置异构化单元加热炉烟气	0.54	—	三级	
		L12 芳烃联合装置 1#重整加热炉烟气	0.63	—	三级	
		L13 芳烃联合装置 2#重整加热炉烟气	0.63	—	三级	
		L14 芳烃联合装置石脑油加氢单元加热炉烟气	0.55	—	三级	
		L15 硫磺回收装置尾气	0.29	—	三级	
		H1-1 乙烯装置 1#裂解炉烟气	0.30	—	三级	
		H1-2 乙烯装置 2#裂解炉烟气	0.30	—	三级	
		H1-3 乙烯装置 3#裂解炉烟气	0.30	—	三级	
		H1-4 乙烯装置 4#裂解炉烟气	0.30	—	三级	
		H1-5 乙烯装置 5#裂解炉烟气	0.30	—	三级	
		H1-6 乙烯装置 6#裂解炉烟气	0.30	—	三级	
		H1-7 乙烯装置 7#裂解炉烟气	0.30	—	三级	
		H1-8 乙烯装置 8#裂解炉烟气	0.30	—	三级	
		H2 裂解汽油加氢加热炉烟气	0.09	—	三级	
		H3 环氧乙烷/乙二醇 CO2 排放气	0.10	—	三级	
		H4 苯乙烯装置蒸汽过热器烟气	0.29	—	三级	
		H5 丙烯腈装置焚烧烟气	0.31	—	三级	
		H6 丙烯酸及酯废气焚烧尾气	0.14	—	三级	
		H7 EVA 装置废气焚烧尾气	0.20	—	三级	
		H8 醋酸乙烯装置氧化尾气	0.07	—	三级	
		H9-1 MMA 装置 SAR 单元再生预热炉燃烧器烟气	0.14	—	三级	
		H10-1 SAP 装置 1#干燥废气	0.41	—	三级	
		H10-2 SAP 装置 2#干燥废气	0.41	—	三级	
		H10-3 SAP 装置 3#干燥废气	0.41	—	三级	
		H10-4 SAP 装置 4#干燥废气	0.41	—	三级	

污染物	污染源		P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级	
		H10-5 SAP 装置 5#干燥废气	0.41	—	三级	
		H10-6 SAP 装置 6#干燥废气	0.41	—	三级	
		H10-7 SAP 装置研磨废气	1.59	—	三级	
		H10-8 SAP 装置筛分废气	0.51	—	三级	
		H10-9 SAP 装置加热炉废气	0.27	—	三级	
		M8-1 IGCC 气体联合装置 1#蒸汽过热炉烟气	0.08	—	三级	
		M8-2 IGCC 气体联合装置 2#蒸汽过热炉烟气	0.08	—	三级	
		M8-3 IGCC 气体联合装置 3#蒸汽过热炉烟气	0.08	—	三级	
		M9 IGCC 气体联合装置 1#余热锅炉尾气	0.24	—	三级	
		M10 IGCC 气体联合装置 2#余热锅炉尾气	0.24	—	三级	
$PM_{2.5}$	点源	L01 常减压加热炉烟气	0.81	—	三级	三级
		L02 煤油加氢加热炉烟气	0.32	—	三级	
		L03 焦化加热炉烟气	0.65	—	三级	
		L04 1#加氢裂化加热炉烟气	0.7	—	三级	
		L05 2#加氢裂化加热炉烟气	0.67	—	三级	
		L06 渣油加氢加热炉烟气	0.35	—	三级	
		L07 润滑油异构脱蜡加热炉烟气	0.25	—	三级	
		L08 汽柴油加氢加热炉烟气	0.31	—	三级	
		L09 芳烃联合装置歧化单元加热炉烟气	0.60	—	三级	
		L10 芳烃联合装置二甲苯重沸炉烟气	1.02	—	三级	
		L11 芳烃联合装置异构化单元加热炉烟气	0.70	—	三级	
		L12 芳烃联合装置 1#重整加热炉烟气	0.82	—	三级	
		L13 芳烃联合装置 2#重整加热炉烟气	0.82	—	三级	
		L14 芳烃联合装置石脑油加氢单元加热炉烟气	0.71	—	三级	
		L15 硫磺回收装置尾气	0.38	—	三级	
		H1-1 乙烯装置 1#裂解炉烟气	0.39	—	三级	
		H1-2 乙烯装置 2#裂解炉烟气	0.39	—	三级	
		H1-3 乙烯装置 3#裂解炉烟气	0.39	—	三级	
		H1-4 乙烯装置 4#裂解炉烟气	0.39	—	三级	
		H1-5 乙烯装置 5#裂解炉烟气	0.39	—	三级	
		H1-6 乙烯装置 6#裂解炉烟气	0.39	—	三级	
		H1-7 乙烯装置 7#裂解炉烟气	0.39	—	三级	
		H1-8 乙烯装置 8#裂解炉烟气	0.39	—	三级	
		H2 裂解汽油加氢加热炉烟气	0.12	—	三级	
		H3 环氧乙烷/乙二醇 CO2 排放气	0.10	—	三级	
		H4 苯乙烯装置蒸汽过热器烟气	0.38	—	三级	
		H5 丙烯腈装置焚烧烟气	0.41	—	三级	

污染物	污染源		P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级	
		H6 丙烯酸及酯废气焚烧尾气	0.19	—	三级	
		H7 EVA 装置废气焚烧尾气	0.26	—	三级	
		H8 醋酸乙烯装置氧化尾气	0.09	—	三级	
		H9-1 MMA 装置 SAR 单元再生预热炉燃烧器烟气	0.17	—	三级	
		H10-1 SAP 装置 1#干燥废气	0.53	—	三级	
		H10-2 SAP 装置 2#干燥废气	0.53	—	三级	
		H10-3 SAP 装置 3#干燥废气	0.53	—	三级	
		H10-4 SAP 装置 4#干燥废气	0.53	—	三级	
		H10-5 SAP 装置 5#干燥废气	0.53	—	三级	
		H10-6 SAP 装置 6#干燥废气	0.53	—	三级	
		H10-7 SAP 装置研磨废气	2.06	—	三级	
		H10-8 SAP 装置筛分废气	0.67	—	三级	
		H10-9 SAP 装置加热炉废气	0.35	—	三级	
		M8-1 IGCC 气体联合装置 1#蒸汽过热炉烟气	0.10	—	三级	
		M8-2 IGCC 气体联合装置 2#蒸汽过热炉烟气	0.10	—	三级	
		M8-3 IGCC 气体联合装置 3#蒸汽过热炉烟气	0.10	—	三级	
		M9 IGCC 气体联合装置 1#余热锅炉尾气	0.31	—	三级	
		M10 IGCC 气体联合装置 2#余热锅炉尾气	0.31	—	三级	
CO	点源	H7 EVA 装置废气焚烧尾气	0.06	—	三级	二级
		H8 醋酸乙烯装置氧化尾气	0.02	—	三级	
		M3 IGCC 制氢装置 CO_2 尾气	1.14	—	三级	
		M5 IGCC 气体联合装置真空泵分离罐放空气	0.04	—	三级	
		M6 IGCC 气体联合装置 CO_2 尾气（变换线）	0.81	—	三级	
		M7 IGCC 气体联合装置 CO_2 尾气（非变换线）	30.02	3738	二级	
	面源	W7 IGCC 装置	0.06	—	三级	
NMHC	点源	L01 常减压加热炉烟气	0.24	—	三级	二级
		L02 煤油加氢加热炉烟气	0.03	—	三级	
		L03 焦化加热炉烟气	0.07	—	三级	
		L04 1#加氢裂化加热炉烟气	0.08	—	三级	
		L05 2#加氢裂化加热炉烟气	0.07	—	三级	
		L06 渣油加氢加热炉烟气	0.04	—	三级	
		L07 润滑油异构脱蜡加热炉烟气	0.03	—	三级	
		L08 汽柴油加氢加热炉烟气	0.03	—	三级	
		L09 芳烃联合装置歧化单元加热炉烟气	0.07	—	三级	
		L10 芳烃联合装置二甲苯重沸炉烟气	0.17	—	三级	
		L11 芳烃联合装置异构化单元加热炉烟气	0.08	—	三级	
		L12 芳烃联合装置 1#重整加热炉烟气（含再生	0.09	—	三级	

污染物	污染源		P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级
		尾气）			
		L13 芳烃联合装置 2#重整加热炉烟气（含再生尾气）	0.09	—	三级
		L14 芳烃联合装置石脑油加氢单元加热炉烟气	0.08	—	三级
		L15 硫磺回收装置尾气	0.02	—	三级
		L16 污水处理场臭气	1.70	—	三级
		L17 中间罐区油气回收尾气	8.91	—	三级
		L18 成品罐区油气回收尾气	4.46	—	三级
		L19 汽车装车油气回收尾气	10.67	262	二级
		L20 火车装车油气回收尾气	5.79	—	三级
		L21 化工罐区废气处理设施尾气	0.04	—	三级
		H1-1 乙烯装置 1#裂解炉烟气	0.03	—	三级
		H1-2 乙烯装置 2#裂解炉烟气	0.03	—	三级
		H1-3 乙烯装置 3#裂解炉烟气	0.03	—	三级
		H1-4 乙烯装置 4#裂解炉烟气	0.03	—	三级
		H1-5 乙烯装置 5#裂解炉烟气	0.03	—	三级
		H1-6 乙烯装置 6#裂解炉烟气	0.03	—	三级
		H1-7 乙烯装置 7#裂解炉烟气	0.03	—	三级
		H1-8 乙烯装置 8#裂解炉烟气	0.03	—	三级
		H2 裂解汽油加氢加热炉烟气	0.01	—	三级
		H3 环氧乙烷/乙二醇 CO_2 排放气	0.03	—	三级
		H4 苯乙烯装置蒸汽过热器烟气	0.39	—	三级
		H5 丙烯腈装置焚烧烟气	0.14	—	三级
		H6 丙烯酸及酯废气焚烧尾气	0.24	—	三级
		H7 EVA 装置废气焚烧尾气	0.27	—	三级
		H8 醋酸乙烯装置氧化尾气	0.10	—	三级
		H9-1 MMA 装置 SAR 单元再生预热炉燃烧器烟气	0.07	—	三级
		H10-9 SAP 装置加热炉废气	0.03	—	三级
		T1 码头油气回收设施 1 尾气	13.98	703	二级
		T2 码头油气回收设施 2 尾气	13.98	703	二级
		T3 码头废气处理设施尾气	0.04	—	三级
	面源	W1 石脑油、重整、抽提装置	14.09	2404	二级
		W2 芳烃联合装置	14.18	2433	二级
		W3 常减压、焦化、煤油、加氢裂化	24.91	7615	二级
		W4 烷基化、润滑油、2#循环水场	13.47	1855	二级
		W6 炼油中间罐区	2.70	—	三级
		W8 原油罐区大呼吸	4.72	—	三级

污染物	污染源		P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级	
		W9 原油罐区小呼吸	0.53	—	三级	
		W10 柴油煤油产品罐区	0.13	—	三级	
		W11 润滑油产品罐区	0.03	—	三级	
		W12 汽车装车	0.75	—	三级	
		W13 火车装车	0.48	—	三级	
		W20 乙烯装置	9.00	—	三级	
		W21 化工装置	9.20	—	三级	
		W22 化工中间罐区	4.65	—	三级	
H_2S	点源	L15 硫磺回收装置尾气	0.13	—	三级	二级
		L16 污水处理场臭气	4.16	—	三级	
		M2 IGCC 制氢装置真空泵分离罐放空气	0.01	—	三级	
		M3 IGCC 制氢装置 CO_2 尾气	11.41	787	二级	
		M5 IGCC 气体联合装置真空泵分离罐放空气	0.36	—	三级	
		M6 IGCC 气体联合装置 CO_2 尾气（变换线）	10.21	634	二级	
		M7 IGCC 气体联合装置 CO_2 尾气（非变换线）	6.36	—	三级	
	面源	W5 硫磺回收装置	25.30	4161	二级	
		W7 IGCC 装置	33.79	10805	二级	
NH_3	点源	H1-1 乙烯装置 1#裂解炉烟气	0.13	—	三级	二级
		H1-2 乙烯装置 2#裂解炉烟气	0.13	—	三级	
		H1-3 乙烯装置 3#裂解炉烟气	0.13	—	三级	
		H1-4 乙烯装置 4#裂解炉烟气	0.13	—	三级	
		H1-5 乙烯装置 5#裂解炉烟气	0.13	—	三级	
		H1-6 乙烯装置 6#裂解炉烟气	0.13	—	三级	
		H1-7 乙烯装置 7#裂解炉烟气	0.14	—	三级	
		H1-8 乙烯装置 8#裂解炉烟气	0.14	—	三级	
		H5 丙烯腈装置焚烧烟气	0.23	—	三级	
		M1 IGCC 制氢装置锁斗渣池放空气	0.17	—	三级	
		M2 IGCC 制氢装置真空泵分离罐放空气	0.06	—	三级	
		M4 IGCC 气体联合装置锁斗渣池放空气	0.17	—	三级	
		M5 IGCC 气体联合装置真空泵分离罐放空气	0.13	—	三级	
	面源	W5 硫磺回收装置	0.06	—	三级	
		W7 IGCC 装置	6.23	—	三级	
甲苯	点源	L12 芳烃联合装置 1#重整加热炉烟气（含再生尾气）	0	—	三级	三级
		L13 芳烃联合装置 2#重整加热炉烟气（含再生尾气）	0	—	三级	
		L16 污水处理场臭气	0.21	—	三级	

污染物	污染源		P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级	
		L17 中间罐区油气回收尾气	0.28	—	三级	
苯	点源	L12 芳烃联合装置 1#重整加热炉烟气（含再生尾气）	0	—	三级	二级
		L13 芳烃联合装置 2#重整加热炉烟气（含再生尾气）	0	—	三级	
		L16 污水处理场臭气	0.19	—	三级	
		L18 成品罐区油气回收尾气	0.5	—	三级	
		L19 汽车装车油气回收尾气	0.76	—	三级	
		L20 火车装车油气回收尾气	1.2	—	三级	
		T1 油品装船油气回收装置尾气	1.29	—	三级	
	面源	W2 芳烃联合装置	12.85	1992	二级	
		W22 化工中间罐区	15.54	2289.29	二级	
二甲苯	点源	L12 芳烃联合装置 1#重整加热炉烟气（含再生尾气）	0	—	三级	二级
		L13 芳烃联合装置 2#重整加热炉烟气（含再生尾气）	0	—	三级	
		L16 污水处理场臭气	0.21	—	三级	
		L17 中间罐区油气回收尾气	0.14	—	三级	
		L19 汽车装车油气回收尾气	1.94	—	三级	
		L20 火车装车油气回收尾气	1.76	—	三级	
		T1 油品装船油气回收装置尾气	0.26	—	三级	
	面源	W2 芳烃联合装置	14.19	2438	二级	
苯乙烯	点源	L21 化工罐区废气处理设施尾气	25.15	1631	二级	二级
		T3 码头废气处理设施尾气	0.30	—	三级	
		W24 苯乙烯装置	39.04	4371	二级	
丙烯晴	点源	L21 化工罐区废气处理设施尾气	0.14	—	三级	三级
		H5 丙烯腈装置焚烧烟气	0.04	—	三级	
		T3 码头废气处理设施尾气	0.20	—	三级	
项目评价等级：二级						

拟建项目污染物排放中，苯乙烯装置排放的苯乙烯的最大地面浓度占标率 P_{max} 最大，为 39.04%，IGCC 装置排放的 H_2S 相应的 $D_{10\%}$最大，为 10805m。。根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2008）中评价工作分级方法，本项目大气环境影响评价等级为二级，环境空气影响评价等级按一级深度进行评价。

1.4.1.2 海洋环境

根据《环境影响评价技术导则-地面水环境》（HJ/T2.3-1993），综合工程性质、工程规模和工程所在地的环境特征，划分本工程水环境评价等级为二级，详见下表。

表 1.4-3 水环境评价等级划分

污水排放量 m^3/d	污水水质的复杂程度	一级	二级	三级
＜20000 ≥5000	复杂	小型封闭海湾	其他各类海湾	
	中等		小型封闭海湾	其他各类海湾
	简单		小型封闭海湾	其他各类海湾

根据《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011）和《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）的相关规定，按照“就高不就低”的原则，综合工程性质、工程规模和工程所在地的环境特征，判定本工程海洋水动力环境评价等级为1级、冲淤环境评价等级为2级、海水水质评价等级为2级、海洋沉积物评价等级为2级。评价等级判定见表 1.4-4~表 1.4-5。

表 1.4-4 海港工程评价等级划分

港口性质	工程特性	环境敏感性	生态影响评价等级	水环境影响评价等级		
				水文动力环境	冲淤环境	水质和沉积物环境
油品、化学品和其他危险品码头工程	新开港区	环境敏感区	1	1	1	1
		一般区域	2	1	2	2
	开敞式港区	环境敏感区	2	1	1	2
		一般区域	3	2	2	2
	有掩护港区	环境敏感区	2	2	3	2
		一般区域	3	3	3	3

表 1.4-5 海洋工程环境影响评价等级划分

海洋工程分类	工程类型	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
其他海洋工程	水下基础开挖等工程；疏浚、冲（吹）填等工程	疏浚量大于 $300\times10^4m^3$	生态环境敏感区	1	1	2	1

1.4.1.3 地表水

本项目外排污水送连云港石化产业基地污水处理厂处理达标后排海，不排入地表河流中，因此仅对地表水影响进行定性分析。

1.4.1.4 地下水

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，拟建项目行业类别属于“L 石化、化工，84、原油加工”，地下水环境影响评价项目类别为报告书Ⅰ类。

研究区地下水径流下游方向为东海，项目场地位于海积平原地貌单元，受地层沉积环境影响，属于天然劣质水分布区，无集中式饮用水水源和特殊地下水资源保护区，亦无分散式饮用水水源地。因此，地下水环境敏感程度为“不敏感”。依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度，根据表 1.4-6 判定，本项目地下水环境影响评价工作等级为二级。

表 1.4-6 评价工作等级分级表

项目类别 / 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

1.4.1.5 声环境

本项目评价区域为 3 类噪声功能区，厂区周边没有声环境敏感目标且本项目的建设前后噪声影响人口变化不大，因此根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）评价分级的原则，确定本项目声环境影响评价等级为三级。

1.4.1.6 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）中关于风险评价等级的划分方法，本项目生产过程中存在可燃、易燃、易爆的物料和硫化氢等有毒物质，生产场所、贮存场所危险化学品数量超过《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009）规定的临界量，构成重大危险源，因此确定陆域工程的风险评价级别为一级。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2004）和《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》（试行）的相关规定，结合工程性质、工程规模和工程所在地的环境特征，本工程船舶污染海洋环境风险评价等级确定为一级。

表 1.4-7 海洋风险评价等级判据

单项评价要素	划分依据	评价等级
风险评价	根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004），本项目属于重大危险源，确定评价等级为一级。 根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》（试行），“油气、液体化工码头”的全部为一级评价，确定评价等级为一级。	一级

1.4.1.7 生态环境

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ/T 19-2011）的相关规定，结合工程性质、工程规模和工程所在地的环境特征，判定本项目陆域生态环境评价等级为三级。

表 1.4-8 陆域生态环境评价等级划分表

本工程情况	划分标准	评价等级
本工程占陆域面积≥2km^2，≤20km^2，工程所在区域属一般区域。	《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ/T19-2011）	三级

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ/T19-2011）、《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011）和《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）的相关规定，按照“就高不就低”的原则，结合工程性质、工程规模和工程所在地的环境特征，判定本项目海洋生态环境评价等级为一级。

表 1.4-9 海洋生态环境影响评价等级判据

划分标准	本工程情况	评价等级
《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ/T19-2011）	本工程占用水域面积≥2km^2，工程所在区域徐圩港区，属一般区域。	二级

1.4.2 评价重点

根据工程的环境影响特点和区域环境情况，确定本项目评价重点如下：

1）工程分析；

2）环保措施分析；

3）大气环境影响评价；

4）海洋环境影响评价；

5）环境风险评价。

1.5 评价范围和环境保护目标

1.5.1 环境空气

本项目环境空气影响评价按一级深度进行评价，苯乙烯装置排放的苯乙烯的最大地面浓度占标率 P_{max} 最大，为 39.04%，IGCC 装置排放的 H_2S 相应的 $D_{10\%}$ 最大，为 10805m。另外，由于本项目码头距离装置区较远，码头污染源的最大 $D_{10\%}$ 为 704m。因此，大气环境影响评价范围确定为：以本项目厂区中心为原点，半径为 11km 的圆形区域范围和以本项目码头区域为原点，半径为 2.5km 的圆形区域。评价范围详见图 1.5-1。

经现场调查，影响预测评价范围内环境空气保护目标见表 1.5-1 和图 1.5-2。

图 1.5-1 环境空气评价范围图

表 1.5-1 环境空气保护目标

保护类别	保护对象		相对方位	距厂边界最近距离（m）	居民户数/人数	环境功能	备注
大气环境	徐圩镇	辛高圩	SW	2800	1196 户/2243 人	大气二级	
		香河村	SW	4500	315 户/1251 人		
		东山村	SW	5000	347 户/1308 人		
	徐圩盐场	五港工区	S	200	130 户/368 人		规划搬迁
		老徐圩	S	4000	131 户/420 人		
	香河工业邻里中心（规划建设）		NW	5500	规划 20000 人		
	节能环保科技园工业邻里中心（已建）		NW	3300	规划 5000 人（目前已入驻约 2000 人）		
	东辛农场	八十八大队	W	6700	40 户/151 人		
		一零三大队	W	7600	60 户/226 人		
		一零八大队	W	6200	50 户/188 人		
		八十九大队	W	7200	69 户/260 人		
		九十大队	W	8600	140 户/528 人		
		一百一十二大队	W	9700	61 户/230 人		
	四队镇	南兴村	S	8200	844 户/3580 人		
		鲁河村	SW	9800	670 户/2801 人		
		民治村	SW	9900	657 户/2459 人		
	圩丰镇	周庄村	SW	6500	1006 户/4027 人		
		四合村	SW	7500	490 户/2120 人		
		海堤村	S	6100	556 户/2134 人		
		东圩村	S	6700	380 户/1384 人		
		东圩五组	S	6000	140 户/678 人		
		支沟村	SW	7800	722 户/2862 人		
		永兴村	SW	9000	709 户/2760 人		
		圩丰村	SW	8100	581 户/2291 人		
		许庄村	SW	10600	624 户/2508 人		
		洋桥村	S	7600	668 户/2752 人		
		尹场村	S	8600	674 户/2775 人		
		圩南村	S	9600	516 户/2118 人		
		直亭村	S	10500	500 户/2022 人		

图 1.5-2 环境空气保护目标

1.5.2 海洋环境

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）的要求，结合工程特征、评价等级、所在海区的水动力条件、可能影响的范围和敏感目标分布情况，确定本项目海洋环境影响评价范围：以码头为中心，同时兼顾本项目依托排海口，沿潮流涨落方向考虑水文动力环境评价要求（纵向不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍，垂向不小于 5km），并结合本项目特点适当外扩，作为海洋环境影响评价边界，评价范围为 1400 km^2。评价范围详见图 1.5-3。

本项目涉及海洋环境保护目标为徐圩港区防波堤外养殖区、徐圩港区西侧 13.2km 处羊山岛风景旅游区、西北侧 16.4km 处连岛风景旅游度假区以及西侧 12.8km 处核电站取水明渠。除此之外，充分考虑水域风险可能影响范围，将临近区域各类海洋环境敏感区作为环境关心点。海洋环境敏感区详见表 1.5-2~表 1.5-3 和图 1.5-3。

表 1.5-2 港区周边“鱼类”三场敏感区

序号	敏感区名称		与徐圩港区位置关系	
			方位	最近距离（km)
1	中国对虾“三场”	产卵场	N	65.1
		索饵场	NE	44.3
		越冬场	NEE	50.3
2	带鱼“三场”	产卵场	NE	23.5
		索饵场	NEE	46.8
		越冬场	SEE	404.6
3	小黄鱼“三场”	产卵场	NE	35.1
		索饵场	SE	370.9
		越冬场	NE	341.5
4	银姑鱼“三场”	产卵场	NE	30.7
		索饵场	SE	306.3
		越冬场	E	370.4
5	银鲳“三场”	产卵场	NEE	53.4
		索饵场	SEE	134.7
		越冬场	SE	145.5

表 1.5-3 海洋环境敏感区一览表

海洋环境敏感区	保护要求	功能区划分	范围	面积	距离	相对位置	备注
江苏省海州湾海洋牧场	渔业资源保护	二级管控区	东经 119°17′58″至 119°32′10″，北纬 34°51′至 35°00′内区域	359.80km^2（海域面积）	22.0km	NW	《江苏省生态红线区域保护规划》中划定区域；海州湾海洋牧场有 44 平方公里海域与海州湾重要渔业水域重合，有 190.8 平方公里海域与海州湾海洋公园海洋特别保护区重合；
海州湾国家级海洋公园	自然与人文景观保护	一级管控区	以秦山岛为中心，南北长 4 千米，东西长 5 千米的矩形区域	20km^2（包括 16.27 km^2 海域面积）	37km	NWW	
		二级管控区	以秦山岛为中心划定，南侧和西侧以现有海岸线为界，东侧和北侧界线依据连云港人工鱼礁工程区的东界和北界划定	498.47km^2（包括 490.93km^2 海域面积）	18.6km	NW	
海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区	水产种质资源（对虾）	第一区（含核心区）	第一区（包含核心区）：东经 119°27′00″~119°37′00″E，北纬 34°57′00″~35°00′00″N 之间	保护区总面积 19700 公顷，其中核心面积 3700 公顷，实验区面积 16000 公顷	33.8km	NNW	2007 年 12 月农业部批准设立；核心区及第二区即为《江苏省生态红线区域保护规划》中海州湾重要渔业水域
		核心区	核心区域：119°29′00″~119°34′00″E；34°57′30″~34°59′30″N		34.3km	NNW	
		第二区（实验区）	第二区（实验区）：东经 119°52′00″~120°02′00″E，北纬 34°53′00″~34°57′00″N 之间。		34km	NNE	
海洲湾生态系统与自然遗迹国家级海洋特别保护区	海洋特别保护区	生态保护区	边界范围：1、119°14′48.78″E，34°53′09.42″N；2、119°18′05.66″E，34°53′10.60″N；3、119°18′06.76″E，34°51′00.81″N；4、119°14′49.96″E，34°50′59.64″N。	65.46km^2	31.9km	NWW	《江苏省海洋功能区划》（2011-2020 年）中划定区域；生态保护区含在《江苏省生态红线区域保护规划》中海州湾国家级海洋公园一级管控区范围内；资源恢复区含在江苏省海州湾海洋牧场范围内
		资源恢复区	边界范围：1、119°26′00.00″E，34°57′00.00″N；2、119°29′14.00″E，34°57′00.00″N；3、119°29′14.00″E，34°52′00.00″N；4、119°26′00.00″E，34°52′00.00″N。		23.5km	NNW	

海洋环境敏感区	保护要求	功能区划分	范围	面积	距离	相对位置	备注
羊山岛自然遗迹和非生物资源保护区	自然遗迹和非生物资源保护	海洋保护区	119°29′53″E，34°41′58″N。	/	14km	NWW	《江苏省海洋功能区划》（2011-2020 年）中划定区域； 属于《江苏省生态红线区域保护规划》划定连云港云台山风景名胜区中后云台山区域
羊山岛旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	羊山岛及周边区域	/	13.2km	NWW	
竹岛旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	边界范围：1、119°20′24″E，34°46′26″N；2、119°20′46″E，34°46′24″N；3、119°20′46″E，34°46′11″N；4、119°20′24″E，34°46′11″N。	0.25km^2	28.3km	NWW	《江苏省海洋功能区划》（2011-2020 年）中划定区域该区域属于《江苏省生态红线区域保护规划》中划定连云港云台山风景名胜区中竹岛、连岛及前三岛、其他海域
连岛旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	边界范围：1、119°26′55″E，34°46′44″N；2、119°29′21″E，34°45′55″N；3、119°29′19″E，34°45′39″N；4、119°28′18″E，34°45′48″N；5、119°28′19″E，34°45′57″N；6、119°27′13″E，34°46′01″N。	面积：3.17km^2，岸线长度：5500m	16.4km	NW	
墟沟旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	边界范围：1、119°21′49″E，34°45′41″N；2、119°22′24″E，34°45′48″N；3、119°22′33″E，34°45′07″N；4、119°22′14″E，34°45′05″N；5、119°22′06″E，34°45′28″N；6、119°21′53″E，34°45′31″N。	面积：0.98km^2，岸线长度：3200m	25km	NW	
前三岛海珍品保护区	海珍品生产保护区	海珍品生产保护区	连云港，车牛山岛、平岛、达山岛（简称前三岛）各岛周围 4 海里范围	面积：0.33km^2；岸线 6.0km	37.5km	NNE	江苏省近岸海域环境功能区划区域；属于《江苏省生态红线区域保护规划》中连云港云台山风景名胜区中前三岛海域
核电站取排水口	水深、流场流态	取水口	取水口：取水明渠导流堤外延 1.5km，南、北导流堤中心线间距约 320m，明渠底高程为 -7.5m	/	12.8km	NWW	

海洋环境敏感区	保护要求	功能区划分	范围	面积	距离	相对位置	备注
		排水口	排水口：采用暗函＋海床上开挖深槽出流＋导流堤方案，导流堤为1#、2#机组排水口北堤延伸并通过505米长的120°圆弧转向西南，再直线延伸700m		14.8km	NWW	
徐圩港区防波堤外养殖区	海水水质	农渔业区	徐圩港区防波堤外海域	/	2km	N	属于《江苏省海洋功能区划》（2011-2020年）中划定农渔业区域
黄渤海生物多样性保护优先区域	生物多样性保护	生物多样性保护	包括徐圩港区等在内的海域部分	/	徐圩港区位于保护优先区域范围内		《中国生物多样性保护战略与行动计划（2011-2030年）》

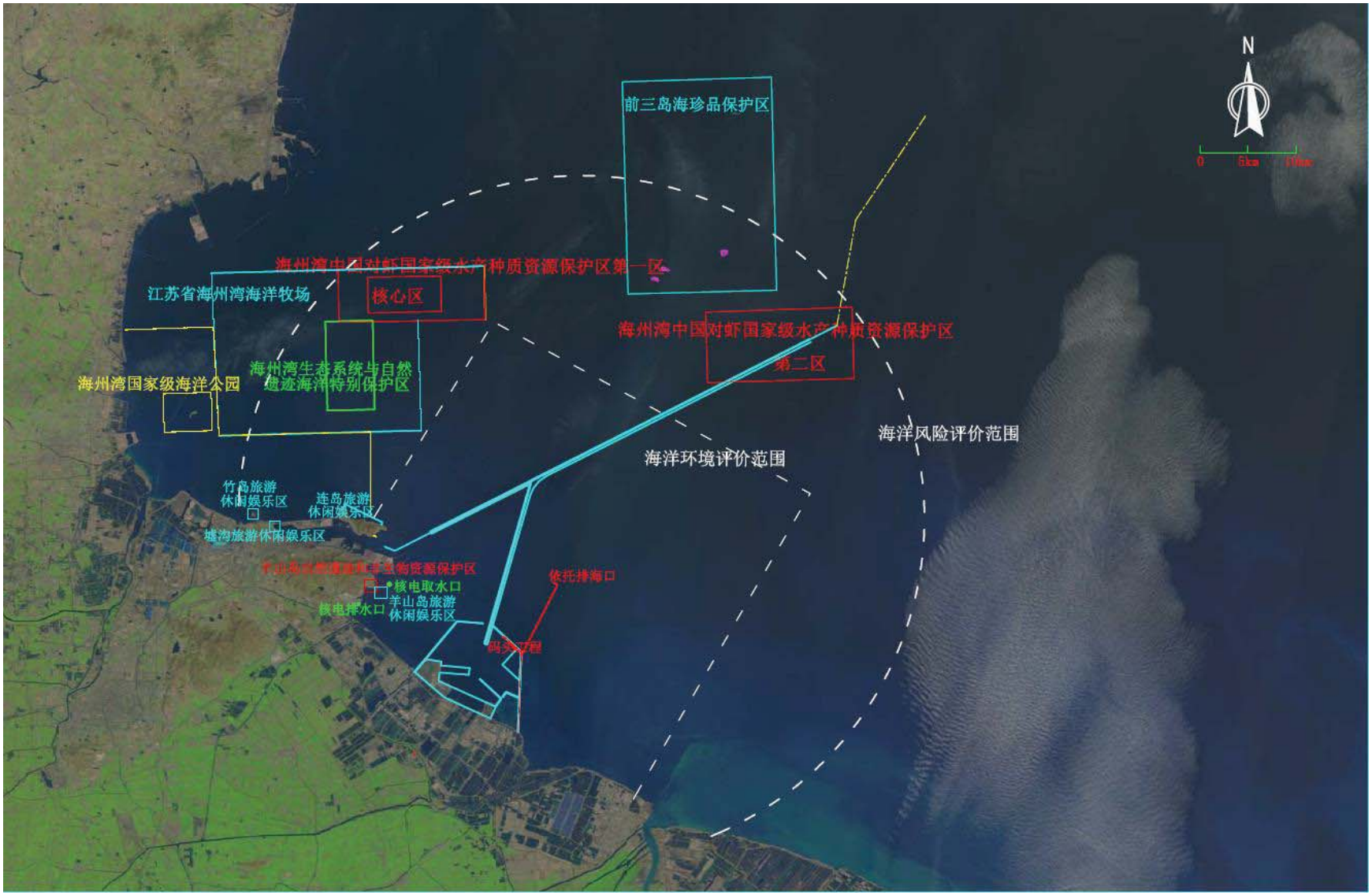


图 1.5-3 海洋环境、海洋生态评价范围

1.5.3 地表水

本项目外排污水送连云港石化产业基地污水处理厂处理达标后排海，不排入地表河流中。

1.5.4 地下水

依据项目拟建场地位置、地形地貌特征、区域水文地质条件和地下水保护目标等，为了说明地下水环境的基本状况，水文地质调查范围如下：西北部以纳潮河为界，西部以烧香支河为界，南部以善后河为界，东南部以埒子河为界，东北部以海岸线为界，面积约 83.44km^2。具体位置见图 1.5-4。

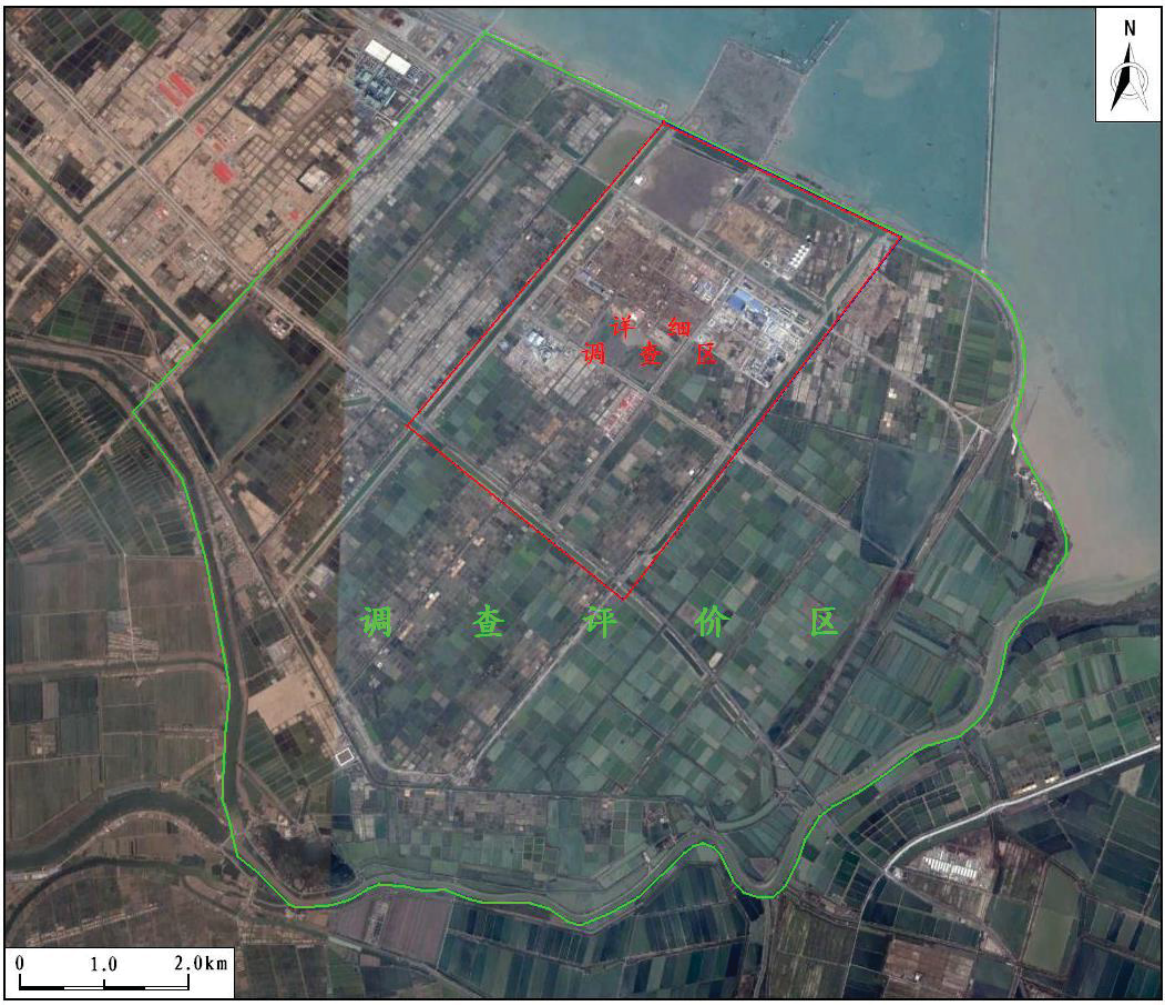


图 1.5-4 地下水调查评价范围示意图

拟建项目地下水保护目标为拟建场地及地下水径流下游方向的地下水，其中无敏感点存在。

1.5.5 声环境

声环境评价范围取本项目用地边界 200m 内区域。

1.5.6 环境风险

陆域工程环境风险评价范围确定为厂界外 5km 的范围区域，评价范围详见下图。

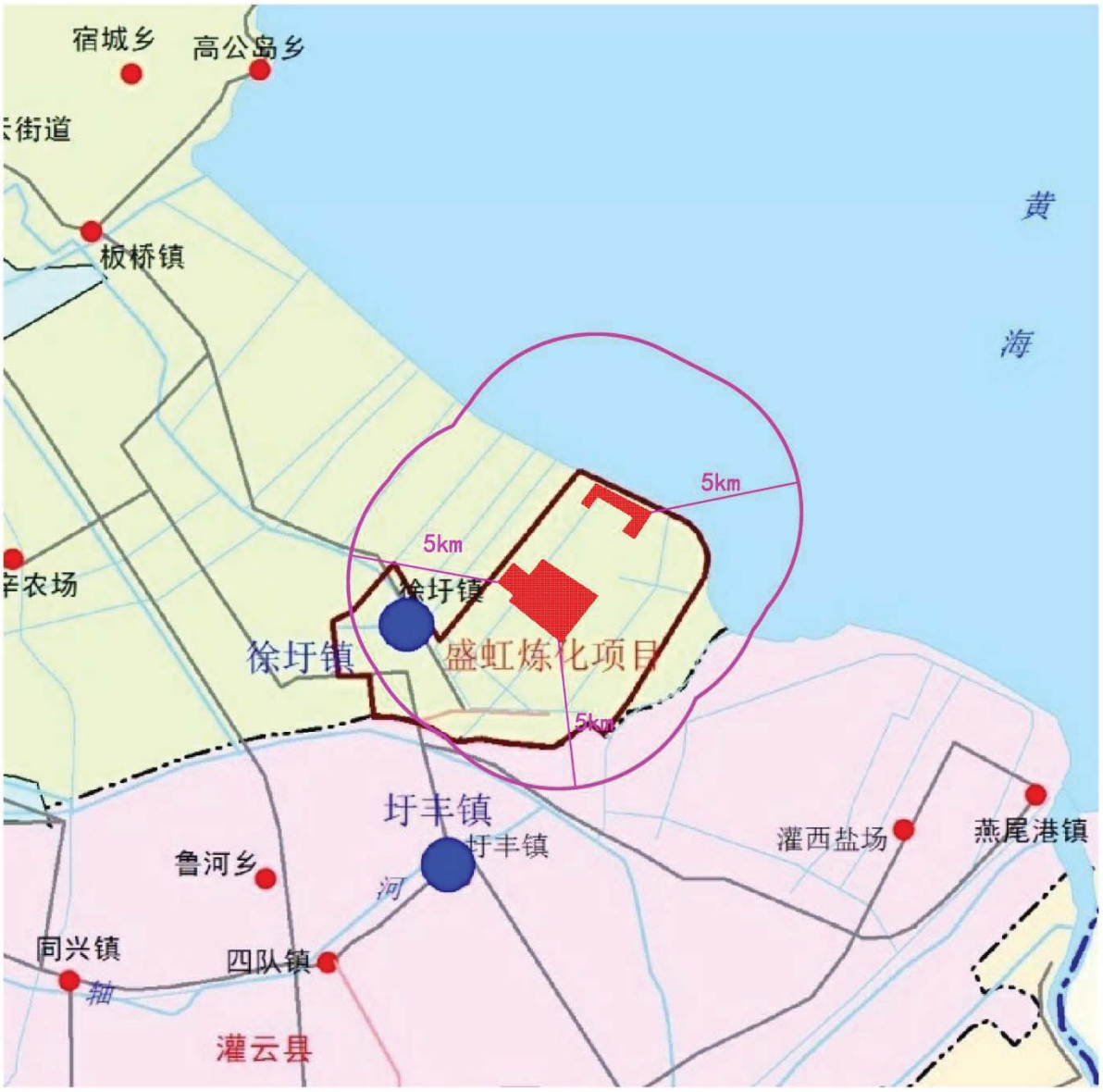


图 1.5-5 环境风险评价范围图

根据《建设项目环境风险评价技术导则》，结合区域具体情况，确定海洋风险评价范围覆盖整个海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区等相关环境敏感区域，海洋风险评价范围为 3300km^2。详见图 1.5-3。

1.5.7 生态环境

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）的要求，确定海洋生态评价范围：以码头为中心，同时兼顾本项目依托排海口，向受影响方向扩展小于 8km~30km 的区域，本次海洋生态环境评价范围与海洋水动力评价范围一致，详见图

1.5-3。

项目建设地周围陆域生态保护目标主要有：古泊善后河（连云港市区）清水通道维护区和古泊善后河(灌云县)清水通道维护区。陆域生态保护目标见表 1.5-4 和图 1.5-6。

表 1.5-4 陆域生态环境敏感区

保护类别	保护对象	相对方位	距规划区域边界最近距离 m	特性	环境功能
生态环境	古泊善后河(连云港市区）清水通道维护区	S	3800	二级管控区	水源水质保护古泊善后河（灌云县）清水通道维护区
	古泊善后河（灌云县）清水通道维护区	S	3900	二级管控区	

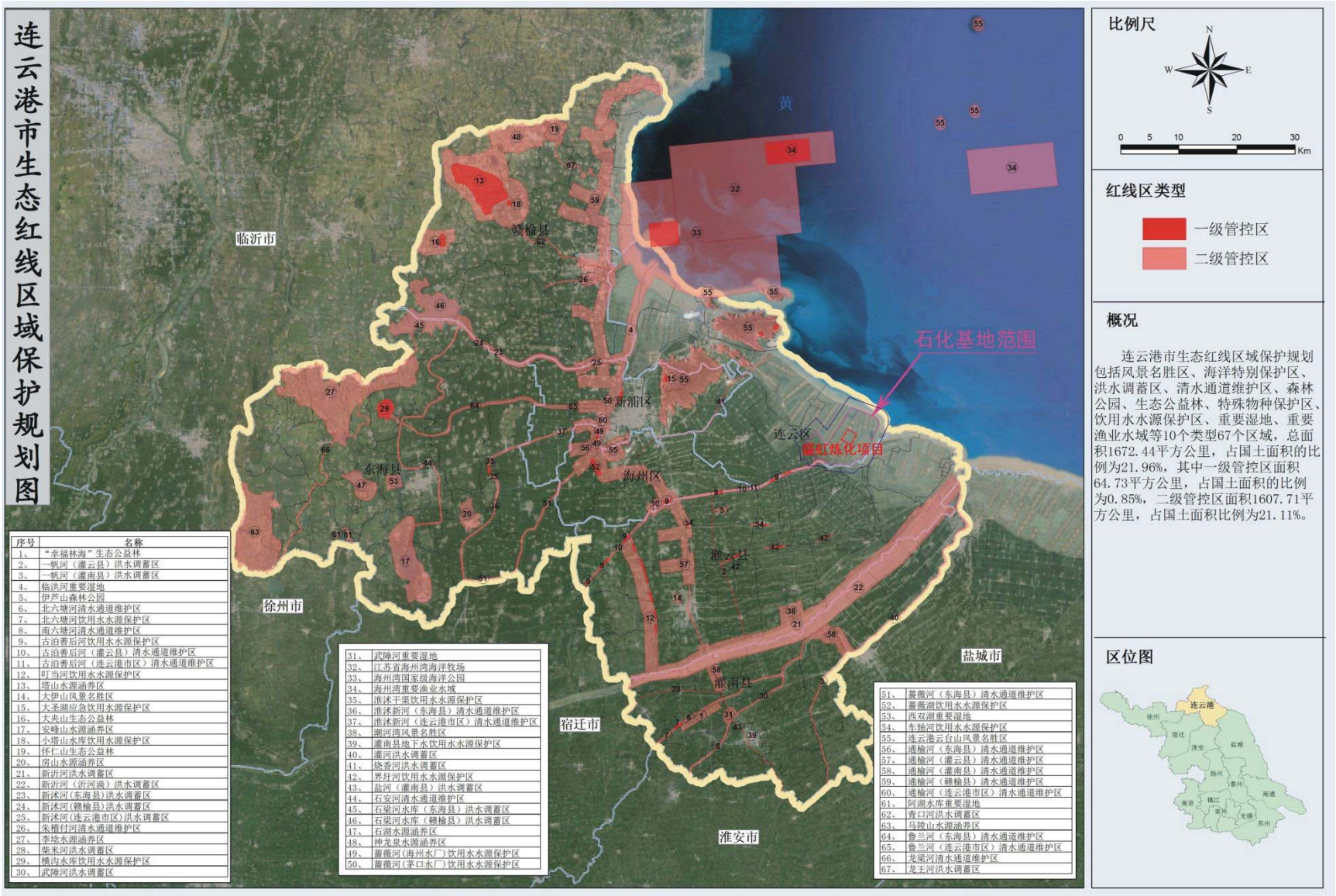


图 1.5-6 陆域生态敏感目标图

1.6 环境功能区划

1.6.1 环境空气质量功能区划

根据《连云港市环境空气质量功能区划分规定》，本项目所在区域为环境空气质量二类功能区。

1.6.2 近岸海域环境功能区划

根据苏环委[2010]2 号和苏环委[2015]27 号，根据《江苏省近岸海域环境功能区划》（苏环委[2001]7 号），连云港市相关区域的近岸海域环境功能区划详见图 1.6-1。

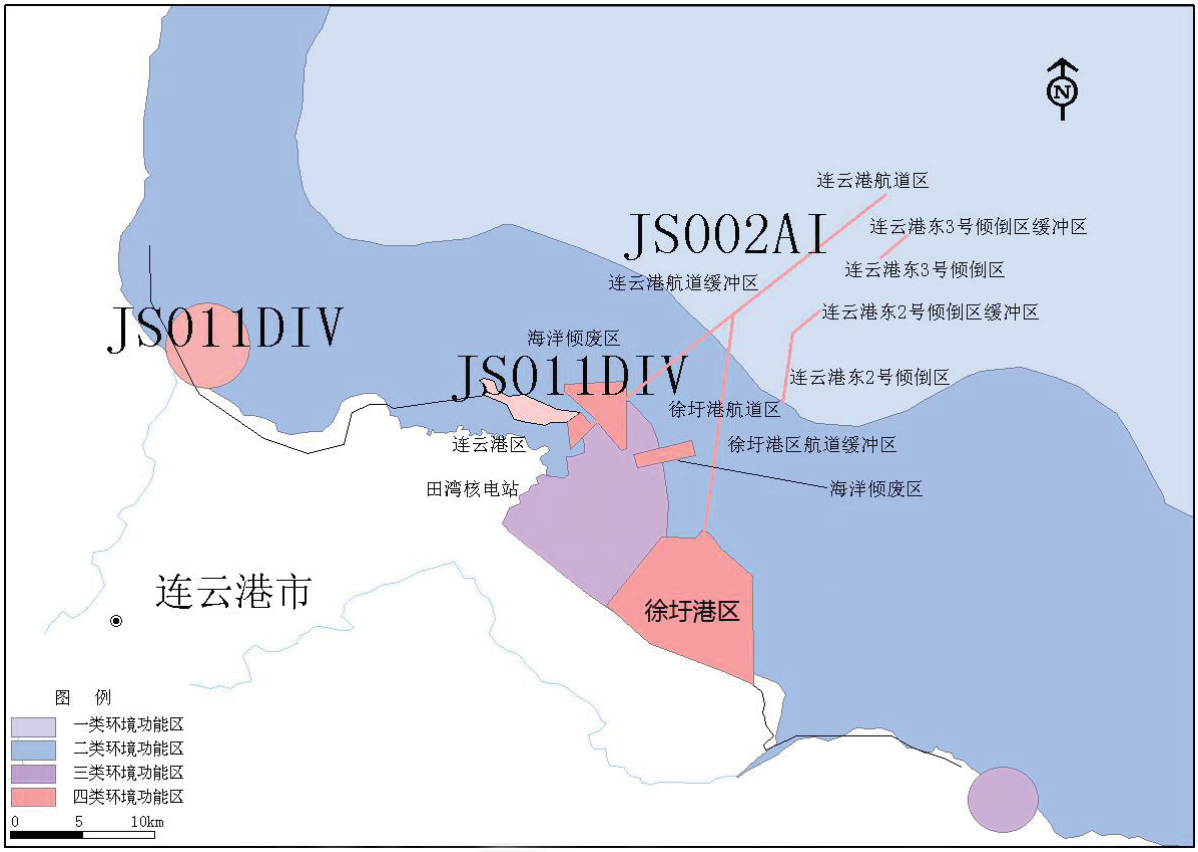


图 1.6-1 近岸海域环境功能区划图

1.6.3 海洋功能区划

本项目中码头工程位于《江苏省海洋功能区划(2011-2020 年)》中的“徐圩港口航运区(A2-04)”。

港口航运区海洋环境保护管理要求：①港口航运区建设要严格环境影响评价，进行海域使用认证；要定期加强环境检测，发现问题及时处理；港口的施工建设与运营应加强污染防治工作，避免对海域生态环境产生不利影响。②航道区的施工运营和抛泥区的选址应经过充分科学论证，加强污染防治，避免对海域生态环境产生不利影响；严格监管锚地内船舶的倾倒排污等活动，防止污染事故发生。

项目所在海域海洋功能区划分布见图 1.6-2。

图 1.6-2 连云港海域海洋功能区划

1.6.4 地表水

复堆河为徐圩新区海堤景观河，执行地表水Ⅳ类。驳盐河、西港河、深港河、中心河、坍子河口均与海水连通，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中三类标准。

1.6.5 地下水

连云港地区尚未进行地下水环境功能区划分。

1.6.6 声环境

根据《连云港市区声环境质量功能区划分规定》，项目所在地声环境功能区为 3 类功能区；交通干线、航道两侧为 4a 类功能区；铁路两侧为 4b 类功能区，详见图 1.6-3。

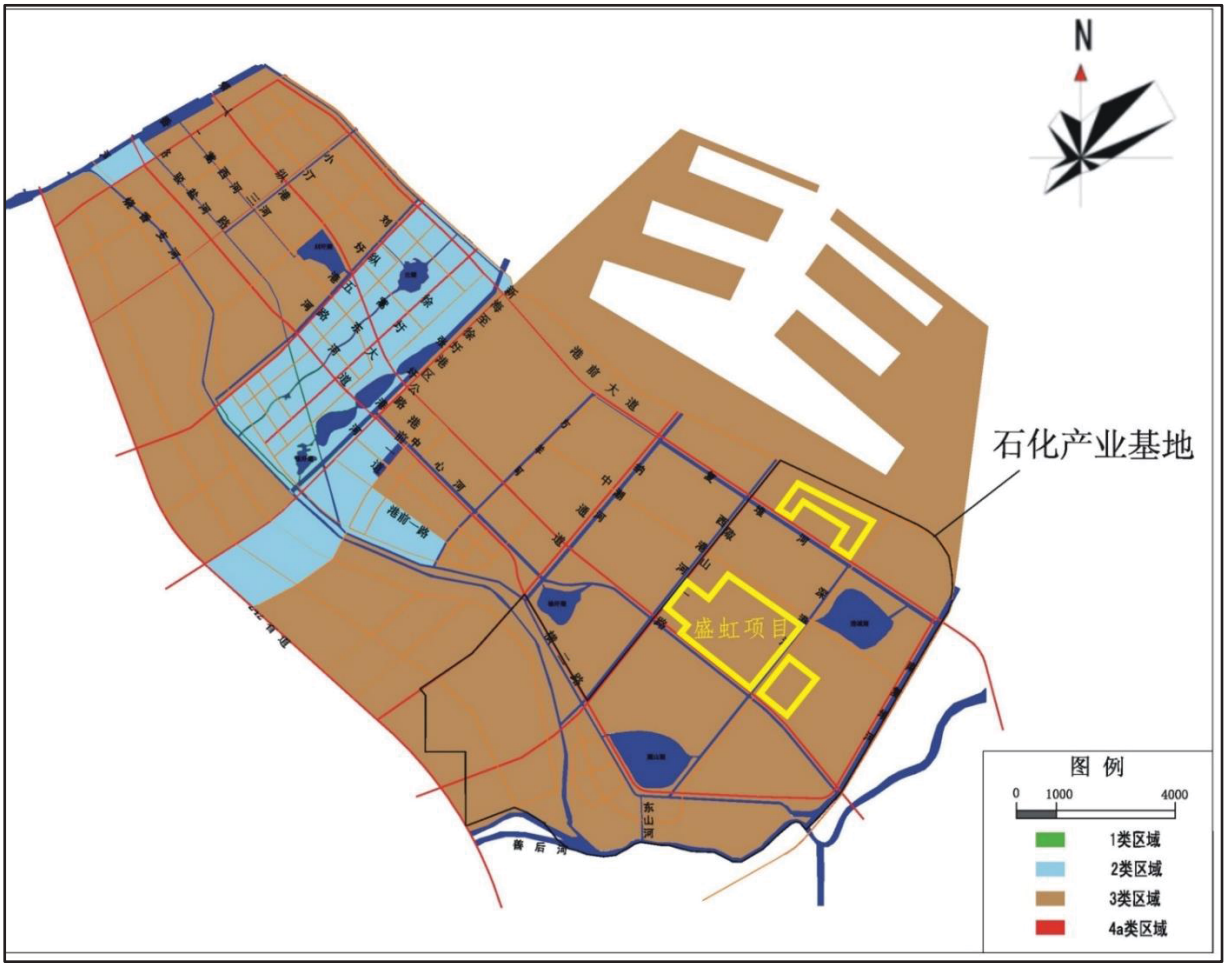


图 1.6-3 项目周边声环境功能区划图

2 建设项目概况

2.1 项目基本情况

2.1.1 项目名称

项目名称：盛虹炼化一体化项目（以下简称本项目）。

2.1.2 建设单位

建设单位：盛虹炼化（连云港）有限公司。

2.1.3 建设性质

建设性质：新建。

2.1.4 建设地点

建设地点：江苏省连云港石化产业基地和连云港港徐圩港区。

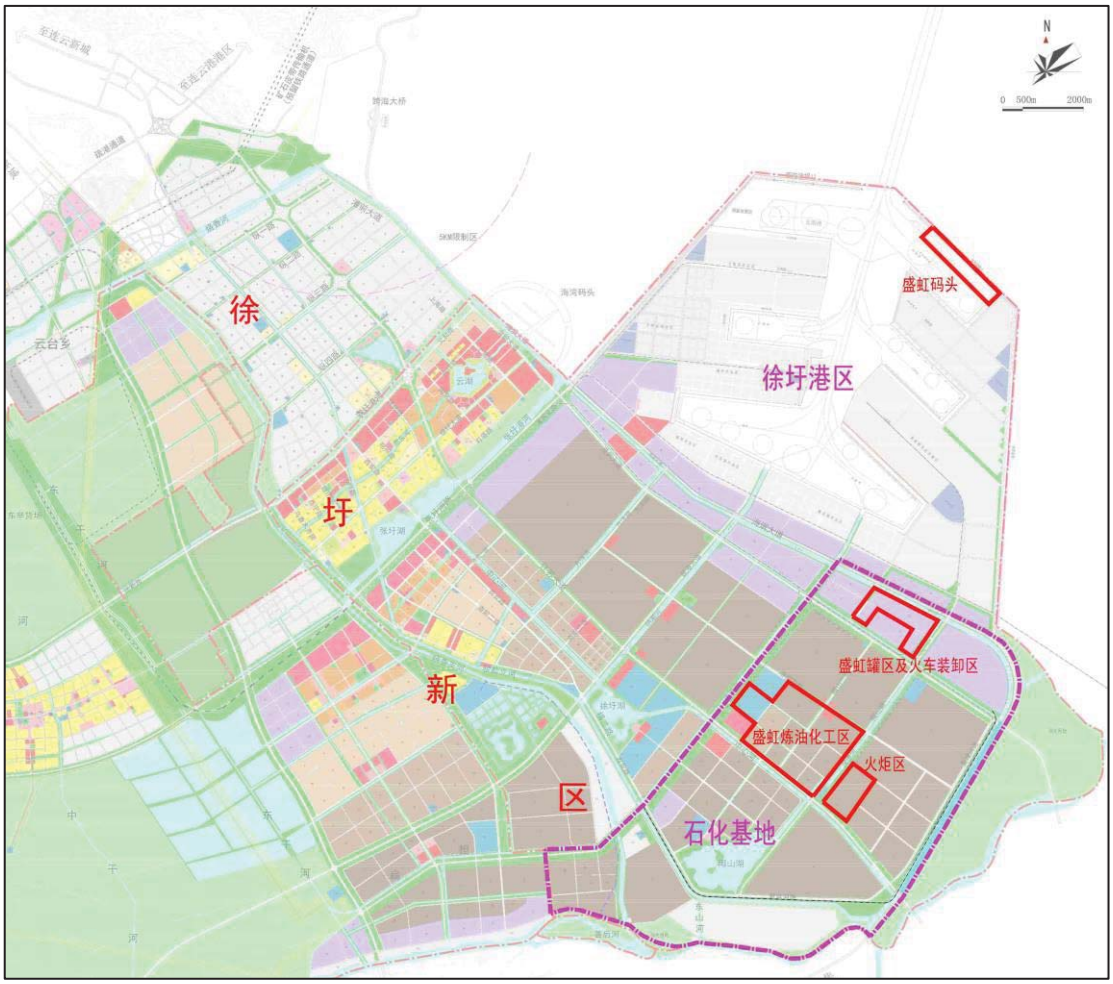


图 2.1-1 项目建设地点图

2.1.5 主要工程内容

盛虹炼化一体化项目包括陆域工程、配套码头工程和依托工程。陆域工程工程包括炼油装置、芳烃联合装置、化工装置、IGCC、储运工程及相应配套公用工程设施。配套码头工程包括原油泊位、液体化工泊位和码头至库区管廊。依托工程包括航道、防波地、煤炭码头、输煤栈桥、污水处理厂、尾水排海工程和危险废物处置。

本项目组成详见表 2.1-1。

表 2.1-1 本项目工程内容一览表

序号	主项项目	工程规模
一	**陆域工程**	
（一）	主体工程	
1	炼油装置	
1.1	常减压蒸馏装置	1600 万 t/a
1.2	轻烃回收装置	400 万 t/a
1.3	煤油加氢装置	180 万 t/a
1.4	焦化装置	200 万 t/a
1.5	重油加氢联合装置	
1.5.1	1#加氢裂化装置	350 万 t/a
1.5.2	2#加氢裂化装置	360 万 t/a
1.5.3	沸腾床渣油加氢装置	330 万 t/a
1.6	润滑油异构脱蜡装置	70 万 t/a
1.7	汽柴油加氢装置	300 万 t/a
1.8	烷基化装置	30 万 t/a
1.9	PSA 装置	2×17 万+10 万 Nm^3/h 氢气
1.10	硫磺回收联合装置	
1.10.1	硫磺回收装置	4×15 万 t/a
1.10.2	酸性水汽提单元	160t/h+ 220 t/h
1.10.3	溶剂再生单元	800 t/h+2×500 t/h
2	芳烃联合装置	280 万 t/a
2.1.1	石脑油加氢装置	400 万 t/a
2.1.2	连续重整装置	2×320 万 t/a
2.1.3	芳烃抽提装置	150 万 t/a
2.1.4	对二甲苯装置	280 万 t/a
3	化工装置	

序号	主项项目	工程规模
3.1	乙烯裂解装置	110 万 t/a
3.2	裂解汽油加氢装置	42 万 t/a
3.3	芳烃抽提装置	29 万 t/a
3.4	丁二烯抽提装置	15 万 t/a
3.5	EVA 装置	10 万 t/a 釜式法+20 万 t/a 管式法
3.6	醋酸乙烯装置	30 万 t/a
3.7	EO/EG 装置	60 万 t/a
3.8	苯乙烯装置	60 万 t/a
3.9	丙烯腈装置	26 万 t/a
3.10	甲基丙烯酸甲酯装置联合装置	9 万 t/a（含 18 万 t/a SAR）
3.11	丙烯酸及酯装置	30/18 万 t/a
3.12	SAP 装置	24 万 t/a
4	IGCC	
4.1	制氢装置	18.5 万 Nm^3/h 氢气
4.1.1	煤气化单元	气化炉 2 开 1 备，单台 1500t/d
4.1.2	净化单元	
4.1.2.1	耐硫变换	气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 18. 5 万 Nm^3/h。
4.1.2.2	酸性气体脱除	气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 18.5 万 Nm^3/h。
4.1.2.3	制冷冰机	配置氨离心压缩机
4.1.2.4	甲烷化	氢气量约为 18.5 万 Nm^3/h。
4.1.3	空分单元	1×9 万 Nm^3/h 氧气
4.2	气体联合装置	
4.2.1	煤气化单元	气化炉 4 开 1 备，单台 3000t/d
4.2.2	净化单元	
4.2.2.1	耐硫变换（合成气线）	气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 52.5 万 Nm^3/h
4.2.2.2	耐硫变换（制氢线）	气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 20 万 Nm^3/h
4.2.2.3	酸性气体脱除（合成气线）	气量（以 $CO+H_2$ 计）36.5 万 Nm^3/h+16 万 Nm^3/h
4.2.2.4	酸性气体脱除（制氢线）	气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 20 万 Nm^3/h
4.2.2.5	制冷冰机	配置氨离心压缩机

序号	主项项目	工程规模
4.2.2.6	甲烷化	氢气量为 8.0 万 Nm^3/h
4.2.3	空分单元	1×9 万 Nm^3/h 氧气
4.2.4	热电中心	3×300t/h 超高压蒸汽过热炉 2×150MW 燃气轮机发电机组+2×300t/h 余热锅炉 2×50MW 蒸汽轮机发电机组、
4.3	合成氨装置	30 万 t/a
4.4	甲醇装置	100 万 t/a
（二）	环保工程	
1	硫磺回收装置	4×15 万 t/a
2	产品精制单元	干气、液化气处理量处理量分别为 77.73 万 t/a、13.77 万 t/a。
3	化工工艺废气处理设施	EO/EG 装置设 1 台废气催化氧化炉 丙烯腈设置 1 台废气焚烧炉 EVA 装置设置 2 台废气蓄热式氧化炉 醋酸乙烯装置 1 套废气催化氧化炉 丙烯酸及酯装置设置 3 套废气催化焚烧炉 SAP 装置工艺废气设碱洗设施，筛分废气设布袋除尘器
4	油气回收（废气处理）设施	厂区炼油中间罐区油气回收设施规模为 1800m^3/h 库区成品油罐区油气回收设施规模为 2000m^3/h 库区化工品罐区废气处理设施规模为 2000m^3/h 库区汽车装车油气回收设施规模为 2600m^3/h 库区火车装车油气回收设施规模为 8000m^3/h 码头油品装船油气回收设施规模为 2×2500m^3/h 码头化工品装船废气处理设施规模为 10000m^3/h
5	燃料气回收设施	1 座 30000m^3 干式气柜
6	火炬设施	厂外设 5 根 DN1800 烃类火炬、1 根 DN800 酸性气火炬，共用一个塔架，高 150m。 厂内甲基丙烯酸甲酯装置内设火炬设施，包括氢氰酸火炬、氨火炬、工艺火炬、MMA 火炬和 EVA 火炬，共 5 套火炬系统，共用一个塔架，高 95m。 厂内乙烯、丙烯低温罐区设置密闭式地面火炬系统。
7	废水预处理设施	丙烯腈装置设有废水四效蒸发预处理设施
8	污水处理场	含油污水处理系列规模为 1200m^3/h。 含盐污水处理系列规模为 400m^3/h。 再生水处理设施(一)规模为 1000 m^3/h。 再生水处理设施(二)规模为 600 m^3/h。 废气脱臭处理设施规模 66000m^3/h。
9	废碱液处理设施	5.6 m^3/h

序号	主项项目	工程规模
10	化工装置废液处理设施	丙烯腈装置设有一台废水焚烧炉。 丙烯酸及酯装置设有一台废液焚烧炉
11	雨水监控设施	设置 7 座雨水监控池，总容积 46800m^3。
12	事故水收集设施	设置 7 座事故水池，总容积 122000m^3。
13	危险废物暂存库	2×1500m^2
14	灰渣临时堆场	占地面积 10 万 m^2
15	环境监测站	环保监测站与中心化验室合建，总建筑面积 9500m^2。
16	防渗设计	分为非污染防治区和污染防治区
（三）	储运工程	
1	原油罐区	共设 22 台储罐，总罐容为 200 万 m^3。
2	化工原料罐区	共设 37 台储罐，总罐容为 3.1 万 m^3。
3	炼油中间罐区	共设 91 台储罐，总罐容为 59 万 m^3。
4	化工中间罐区	共设 34 台储罐，总罐容为 7.78 万 m^3。
5	汽油组分罐区	共设 12 台储罐，总罐容为 3.6 万 m^3。
6	炼油产品罐区	共设 44 台储罐，总罐容为 82.0 万 m^3。
7	化工产品罐区	共设 34 台储罐，总罐容为 10 万 m^3。
8	污油罐区	共设 8 台储罐，总罐容为 4 万 m^3，位于厂区。
9	化学药剂罐区	共设 6 台储罐，总罐容为 1.6 万 m^3，位于厂区。
10	煤焦储存转运系统	2 座圆型全封闭煤料场，总储存能力 13.5 万吨。
11	硫磺成型包装仓库	仓库面积 12000m^2
12	EVA 固体袋装仓库	仓库面积 16800m^2
13	甲基丙烯酸甲酯桶装仓库	仓库面积 900m^2
14	丙烯酸丁酯桶装仓库	仓库面积 1800m^2
15	SAP 固体桶装仓库	仓库面积 13440m^2
16	汽车装卸车设施	共设 87 个鹤位
17	铁路装车设施	共设 257 个鹤位
（四）	公用工程	
1	给排水设施	
1.1	净水场	8000 m^3/h
1.2	循环水场	共设 9 座循环水场，总规模为 27 万 m^3/h
2	除盐水站	2000t/h
3	凝结水回收站	除油 2400t/h，离子交换 2400t/h
4	余热回收站	3×3000kW

序号	主项项目	工程规模
5	制冷站	6×4650KW
6	压缩空气站	6×280Nm^3/min
（五）	辅助工程	包括全厂管控中心、分析化验室及环保监测站、办公楼、综合维修、危险化学品仓库、全厂性堆场及停车场等。
二	**配套码头工程**	
1	原油码头	1 个 30 万吨级泊位
2	液体化工码头	4 个 5 万吨级泊位
3	管廊工程	码头至库区管廊，长度约 12.7km。
三	**依托工程**	
1	航道	依托连云港港 30 万吨级航道
2	防波堤	依托徐圩港区东防波堤建设
3	煤炭码头	依托连云港港徐圩港区一港池三期工程。
4	输煤栈桥	依托徐圩新区干散货输送栈桥一期工程和二期工程
5	污水处理厂	外排污水送东港污水处理厂处理
6	尾水排海工程	东港污水处理厂处理后尾水通过徐圩新区达标尾水工程深海排放
7	危险废物处置	危险废物依托徐圩新区固危废处置中心进行处理

2.1.6 总平面布置

本项目陆域工程位于连云港石化产业基地内，配套码头工程位于连云港港徐圩港区，区域位置详见图 2.1-2。本项目规划总占地 698.45 公顷，其中厂区占地 471.39 km^2、火炬区占地 105.23 km^2、库区占地 96.7 km^2、铁路装车区占地 25.13 km^2。

2.1.6.1 厂区

厂区布置在石化基地规划的炼油二区内。厂区内总体上北面为炼油区，南面为化工区（东南角为污水处理场）。炼油区和化工区总体布置为西面工艺装置区，东面辅助生产设施和储罐区。化工区北面为液体加工工艺装置区，南面为固体加工工艺装置区和仓库区。IGCC 布置在厂区东北角的公用工程岛内。

厂区总平面布置详见图 2.1-3。

2.1.6.2 火炬区

火炬区布置在厂区东面石化基地规划的炼化项目配套区内。详见图 2.1-3。

2.1.6.3 库区

库区布置在石化基地规划的仓储物流区内，位于荣泰化工仓储公司的北面和东面，库区西面为汽车装卸设施、管理区和辅助设施，东面为成品油罐区和原油罐区，平面布置详见图 2.1-4。

2.1.6.4 铁路装卸区

铁路装卸站区布置在石化基地规划的仓储物流区内，位于荣泰化工仓储公司的西面，平面布置详见图 2.1-4。

2.1.6.5 码头

码头工程位于徐圩港区规划的液体散货作业区内，其中 30 万吨级原油泊位（1#泊位）位于六港池北侧，距离港区口门约 1300m；4 个 5 万吨级液体化工泊位（2#～5#泊位）位于六港池根部。码头总平面布置详见图 2.1-5。

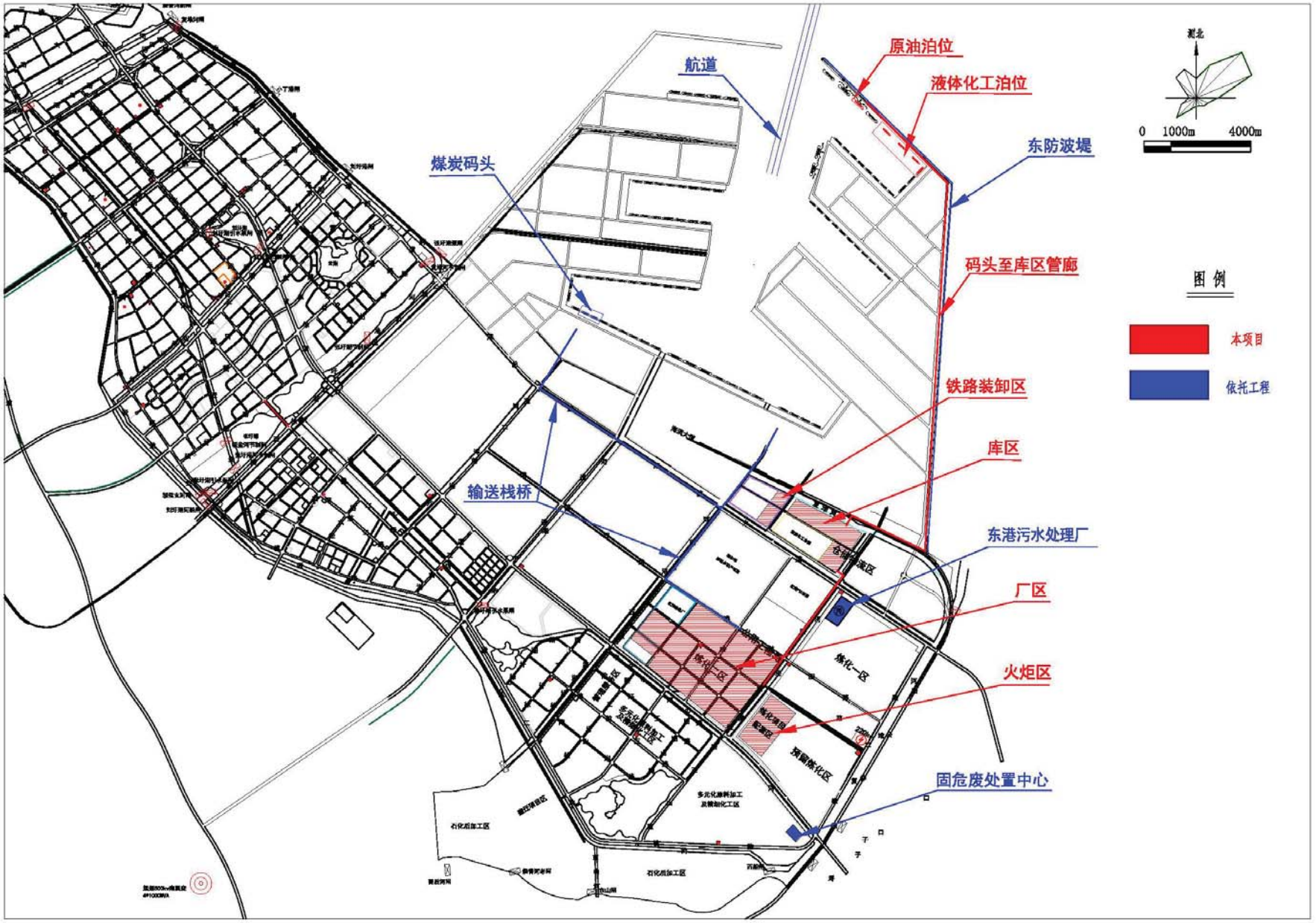


图 2.1-2 项目区域位置图

图 2.1-3 厂区总平面布置图

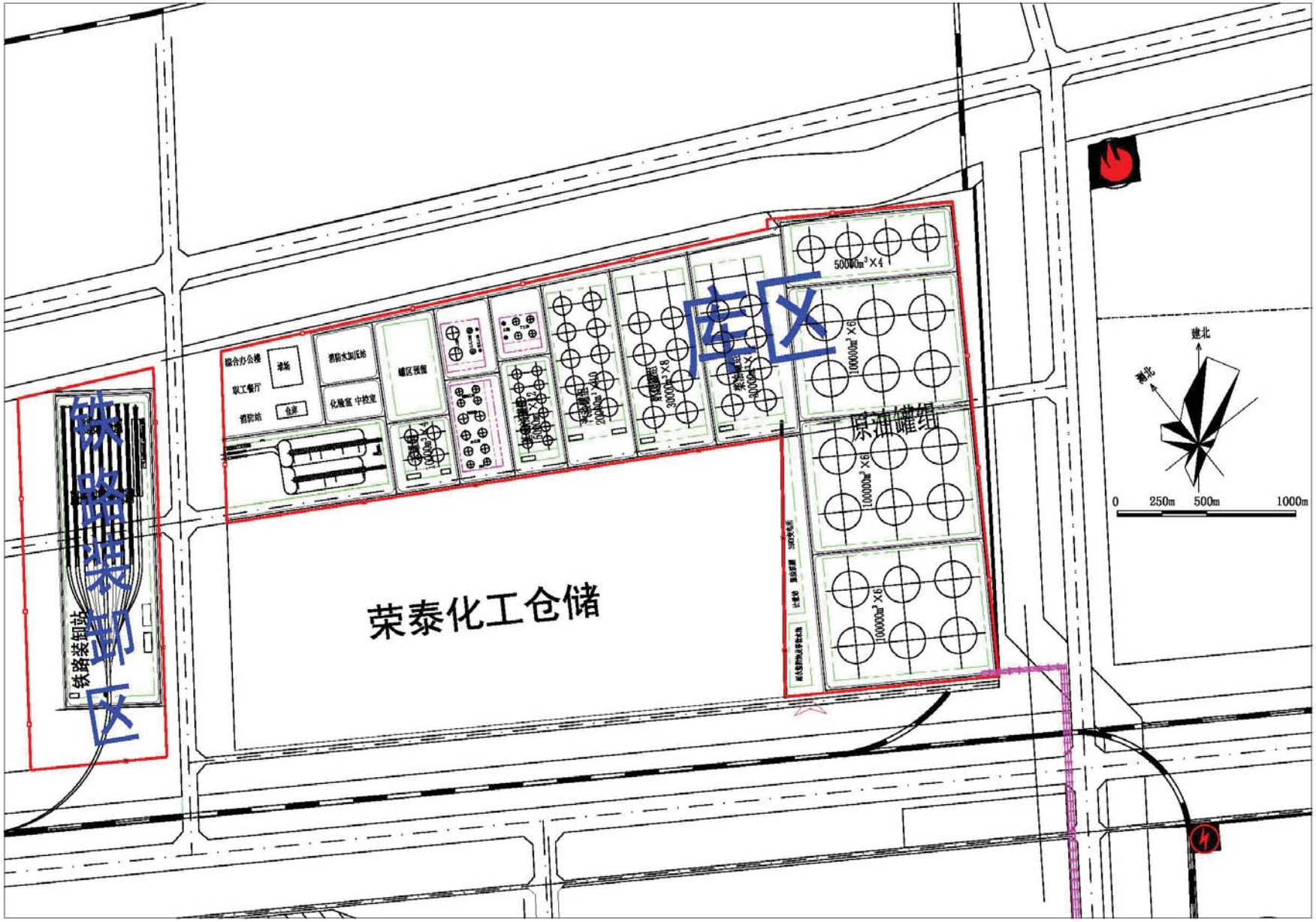


图 2.1-4 库区与铁路装卸区平面布置图

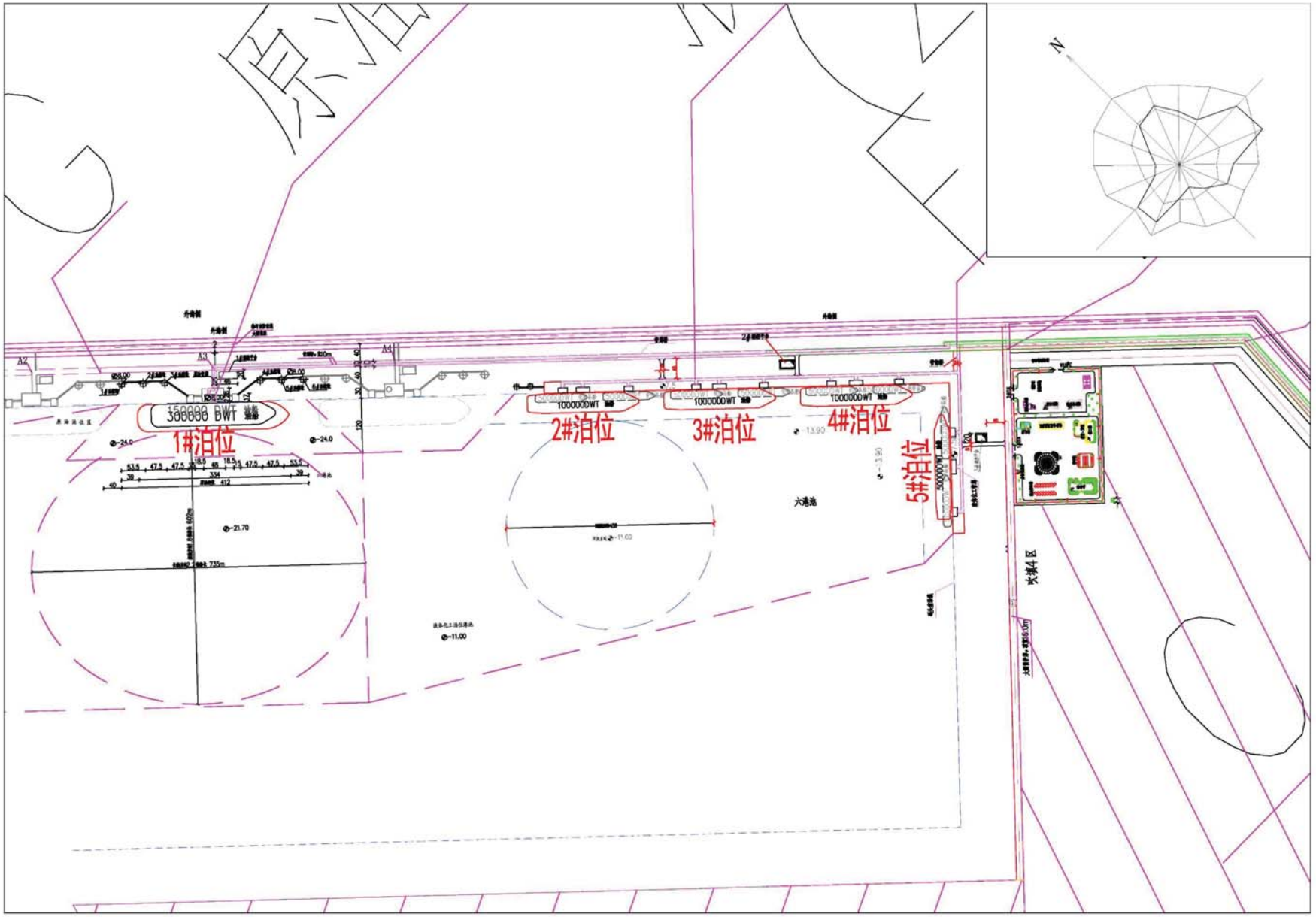


图 2.1-5 码头总平面布置图

2.1.7 企业组织与定员

本项目为大型炼化一体化项目，新建工艺装置及配套系统工程劳动定员按中国石油化工集团公司企业标准执行，各生产装置施行 4 班 3 运转制，全厂定员为 2800 人，其中操作人员 2504 人，管理人员 296 人。

2.1.8 建设周期与项目投资

本项目建设周期 36 个月，项目建设投资 714 亿元。

2.2 陆域工程

2.2.1 总工艺流程

本项目原油一次加工能力为 1600 万吨/年，加工原油为进口的沙特轻质油和沙特重质油。炼油装置、公用工程和系统配套设施年操作时数按 8400 小时考虑，化工装置年操作时数按 8000 小时考虑。

2.2.1.1 原料性质

1）原油性质

原油为沙特轻质油和沙特重质油的混合油，混合原油按沙轻：沙重＝1：1，硫含量为 2.528(w)%，API 为 30.45，酸值 0.14mgKOH/g。其一般性质见表 2.2-1 和表 2.2-2。

表 2.2-1 沙轻原油一般性质表

API 度			33.4	金属分析	Fe	ppm	0.9
密度 20℃		g/ml	0.8544		Ni		3
运动粘度 50℃		mm^2/s			Cu		
硫含量		W%	1.98		V		10.2
氮含量		ppm	1000		Ca		0.3
凝固点		℃	-31		Mg		
元素分析	C	W%			Pb		
	H	W%			Na		0.4
酸值		mgKOH/g	0.05	残炭		W%	4.32
水分		W%	0.05	灰份		W%	
蜡含量		W%	3.8	盐含量		mgNaCl/L	1.7
胶质		W%	6.1	特性因数 K			11.9
沥青质		W%	1.1	原油类别		中间基	

表 2.2-2 沙重原油一般性质表

API 度			27.5	金属分析	Fe	ppm	1.8
密度 20℃		g/ml	0.8862		Ni		17.7
运动粘度 50℃		mm^2/s			Cu		
硫含量		W%	3.08		V		55
氮含量		ppm	1300		Ca		0.6
凝固点		℃	-50		Mg		
元素分析	C	W%			Pb		
	H	W%			Na		1.1
酸值		mgKOH/g	0.24	残炭		W%	8
水分		W%	0	灰份		W%	
蜡含量		W%	3	盐含量		mgNaCl/L	13
胶质		W%	10.5	特性因数 K			11.9
沥青质		W%	3.7	原油类别		中间基	

2）原料煤和石油焦性质

IGCC 原料为煤和石油焦，其中煤考虑采用神华煤，石油焦来自焦化装置，原料煤和石油焦性质性质详见表 2.2-3 和表 2.2-4。

表 2.2-3 原料煤性质

序号	项目	设计煤种	校核煤种
1	元素分析（干基）	组成（wt%）	组成（wt%）
（1）	C_d	74.35	72.45
（2）	H_d	4.45	4.56
（3）	O_d	10.78	12.17
（4）	N_d	0.87	0.42
（5）	S_d	1.15	0.85
2	工业分析		
（1）	水含量（M_t）	13.4	16
（2）	干基高位热值（$Q_{d,gr}$）	29.85MJ/kg	29.06MJ/kg
（3）	灰份（A_d）	8.41	9.55
（4）	挥发份 V_d	33.5	29.5
3	灰熔融性流动温度（FT）	<1250	<1250
4	汞含量	0.02mg/kg	/

表 2.2-4 石油焦性质

序号	项目	数量
1	元素分析	组成 （ wt%）
（1）	Cd	87.6
（2）	Hd	3.60
（3）	Od	0.31
（4）	Nd	2.79
（5）	Sd	5.23
2	工业分析	
（1）	水含量（ Mt）	3.0
（2）	灰份（Ad）	0.31
（3）	低位发热量（Qvnet.ar）	33.7MJ/kg

2.2.1.2 产品规格

本项目汽油、柴油满足国Ⅵ产品质量标准要求（国Ⅵ标准征求意见稿），其它产品满足现有国家和行业标准。

表 2.2-5 汽油产品调和表

序号	组分、产品	数量	硫含量(不大于)	芳烃含量(不大于)	辛烷值(不小于)	烯烃含量(不大于)	苯含量(不大于)	氧含量(不大于)
		万 t/a	mg/kg	%	RON	%	%	%
一	**92#汽油调和组分**							
1	C7 重整汽油	26.27	1	92.27	105		0.24	
2	C9+重整汽油	61.46	1	99.92	112		0.10	
3	MTBE	0.76	10		115			18.00
4	2#HC 轻石脑油	43.32	1		78			
5	HC 异戊烷	27.52	5		92			
6	加氢精制石脑油	3.66	10		65			
7	抽余油	23.08	2		65			
8	烷基化油	23.57	9		96			
	92#汽油产品	**209.62**	**3**	**34.80**	**92.1**	**0.00**	**0.05**	**0.07**
	92#国Ⅵ汽油征求意见稿		10	35.00	92	15.00	0.80	2.70
二	**95#汽油调和组分**							
1	C7 重整汽油	27.23	1	92.27	105		0.24	

序号	组分、产品	数量	硫含量(不大于)	芳烃含量(不大于)	辛烷值(不小于)	烯烃含量(不大于)	苯含量(不大于)	氧含量(不大于)
		万 t/a	mg/kg	%	RON	%	%	%
2	MTBE	9.24	10		115			18.00
3	HC 异戊烷	5.77	5		92			
4	加氢精制石脑油	8.59	10		65			
5	烷基化油	5.54	9		96			
6	乙烯抽余油	7.61	10		78			
	95#汽油产品	**63.98**	**6**	**34.80**	**95.1**	**0.00**	**0.09**	**2.60**
	95#国Ⅵ汽油征求意见稿		10	35.00	95	15.00	0.80	2.70

表 2.2-6 柴油产品调和表

序号	组分、产品	数量	硫含量(不大于)	十六烷指数(不小于)	备注
		万 t/a	mg/kg		
1	加氢精制柴油	249.99	10	56.3	
2	乙烯碳九	2.60	1	40	
3	异构脱蜡柴油	2.73	5	40	
	柴油产品	**255.32**	**10**	55.95	
	国Ⅵ柴油征求意见稿		10	46	

2.2.1.3 原料及产品结构

本项目原料和产品情况分别见表 2.2-7 和表 2.2-8。

表 2.2-7 原料一览表

序号	名称	数量（万吨/年）
一	**原油**	**1600.00**
1	沙重	800.00
2	沙轻	800.00
二	**化工品**	
1	MTBE	10.00
2	醋酸	21.84
3	正丁醇	10.94
4	NaOH	16.15

序号	名称	数量（万吨/年）
5	丙酮	5.66
6	浓硫酸	0.13
7	MTO 乙烷	1.13
8	MTO 丙烷	1.08
9	丁二烯 C4	0.79
三	**原料煤**	**413.62**

表 2.2-8 产品一览表

序号	名称	数量（万吨/年）
一	**汽油**	**273.60**
1	92#国Ⅵ汽油	209.62
2	95#国Ⅵ汽油	63.98
二	**煤油**	**238.54**
三	**国Ⅵ柴油**	**255.32**
四	**化工产品**	**312.23**
1	丙烯	4.20
2	丁二烯	15.21
3	环氧乙烷（EO）	15.00
4	一乙二醇（MEG）	57.00
5	二乙二醇（DEG）	5.77
6	三乙二醇（TEG）	0.40
7	苯乙烯（SM）	63.47
8	乙烯	12.01
9	普通 EVA	20.00
10	高 VA 含量 EVA	10.00
11	丙烯腈	27.04
12	乙腈	0.74
13	甲基丙烯酸甲酯	8.67
14	丙烯酸丁酯	18.00
15	高分子吸水树脂（SAP）	24.00
16	醋酸乙烯	22.55
17	乙烯 C5	8.17
五	**润滑油基础油**	**62.04**

序号	名称	数量（万吨/年）
1	2cst 基础油	10.46
2	4cst 基础油	40.03
3	8cst 基础油	11.54
六	**石油芳烃**	**309.16**
1	苯	20.74
2	对二甲苯	280.00
3	C9+芳烃	8.43
七	**液化石油气**	**6.45**
八	**其它产品**	**157.08**
1	液氨	16.82
2	硫磺	43.35
3	甲醇	96.91

2.2.1.4 总加工流程

原油经常减压蒸馏装置分馏为石脑油、煤油、柴油、蜡油及减压渣油馏分。其中石脑油馏分经回收轻烃后作为芳烃联合装置石脑油加氢单元原料；直馏煤油作为煤油加氢装置原料；直馏柴油作为汽柴油加氢装置原料；蜡油馏分作为加氢裂化装置原料；减压渣油作为沸腾床渣油加氢和焦化装置原料。

加氢裂化装置的重石脑油和石脑油加氢单元的重石脑油作为芳烃联合装置连续重整单元的原料。炼油装置的液化气、加氢裂化装置的轻石脑油和石脑油加氢单元的拔头油作为乙烯裂解装置的原料。

IGCC 装置包括制氢装置和气体联合装置，原料为煤和石油焦，其中以煤和石油焦作为制氢装置原料生产氢气，以煤作为气体联合装置的原料生产合成气和氢气。

全厂总工艺流程图见图 2.2-1。

涉及技术和商业保密内容，图件删除

图 2.2-1 总工艺流程图

2.2.1.5 工艺技术选择

本项目工艺装置技术选择和来源详见表 2.2-9。

表 2.2-9 工艺装置技术选择和来源
涉及技术和商业保密内容，表格删除

2.2.2 储运工程

2.2.2.1 物料进出厂方式

原油由远洋运输船运至 30 万吨级原油码头，然后卸至库区的原油罐区，再通过厂际管道送至厂内常减压装置。

煤炭采用船舶运输，煤炭码头依托连云港港徐圩港区一港池二期工程和三期工程，再通过输煤皮带送至厂区。

产品主要采用近海运输、铁路、公路和厂际管道运输。

本项目物料进出厂方式和数量详见表 2.2-10。

表 2.2-10 物料进出方式和数量

序号	物料名称	物料状态	数量（万吨/年）	运输方式、运量（万吨/年）								备注
				船舶运输		火车运输		汽车运输		厂际管道输送		
				%	运量	%	运量	%	运量	%	运量	
一	**原料**											
1	原油	液体	1600	100	1600	-	-	-	-	-	-	
2	煤炭	固体	413.62	100	413.62	-	-	-	-	-	-	
3	MTBE	液体	10.00	-	-	-	-	100	10.00	-	-	
4	醋酸	液体	21.84	100	21.84	-	-	-	-	-	-	
5	正丁醇	液体	10.94	100	10.94	-	-	-	-	-	-	
6	NaOH	液体	16.15	-	-	-	-	100	16.15	-	-	
7	丙酮	液体	5.66	100	5.66	-	-	-	-	-	-	
8	浓硫酸	液体	0.13	-	-	-	-	100	0.13	-	-	
9	MTO 乙烷	气体	1.13	-	-	-	-	-	-	100	1.13	来自斯尔邦石化公司
10	MTO 丙烷	气体	1.08	-	-	-	-	-	-	100	1.08	
11	丁二烯 C4	液体	0.79	-	-	-	-	-	-	100	0.79	
	合计		2081.34		2052.06		0		26.28		3.00	
二	**产品**											
1	国VI汽油	液体	273.60	60	164.16	20	54.72	20	54.72	-	-	
2	煤油	液体	238.54	60	143.12	30	71.56	10	23.85	-	-	
3	国VI柴油	液体	255.32	60	153.19	20	51.06	20	51.06	-	-	
4	润滑油基础油	液体	62.04	60	37.23	20	12.41	20	12.41	-	-	

序号	物料名称	物料状态	数量（万吨/年）	运输方式、运量（万吨/年）								备注
				船舶运输		火车运输		汽车运输		厂际管道输送		
				%	运量	%	运量	%	运量	%	运量	
5	苯	液体	20.74	70	14.33	20	4.10	10	2.05	-	-	
6	对二甲苯	液体	280.00	34	96.00	10	28.00	20	56.00	36	100.00	100 万 t/a 送虹港石化公司
7	C9+芳烃	液体	8.43	-	-	-	-	100	8.43	-	-	
8	液化石油气	液体	6.45	-	-	-	-	100	6.45	-	-	
9	乙烯	气体	12.01	-	-	-	-	-	-	100	12.01	送至斯尔邦石化公司
10	丙烯	气体	4.20	-	-	-	-	-	-	100	4.20	
11	醋酸乙烯	液体	22.55	-	-	-	-	50	11.27	50	11.27	
12	环氧乙烷 EO	液体	15.00	-	-	-	-	100	15.00	-	-	
13	一乙二醇 MEG	液体	57.00	60	34.2	20	11.40	20	11.40	-	-	
14	二乙二醇 DEG	液体	5.77	-	-	-	-	100	5.77	-	-	
15	三乙二醇 TEG	液体	0.40	-	-	-	-	100	0.40	-	-	
16	苯乙烯 SM	液体	63.47	60	38.04	20	12.69	20	12.69	-	-	
17	丙烯腈	液体	27.04	40	10.82	-	-	60	16.22	-	-	
18	乙腈	液体	0.74	-	-	-	-	100	0.74	-	-	
19	甲基丙烯酸甲酯	液体	8.67	-	-	-	-	100	8.67	-	-	桶装
20	丙烯酸丁酯	液体	18.00	60	10.80	-	-	40	7.20	-	-	
21	丁二烯	液体	15.21	50	7.61	10	1.52	40	6.09	-	-	
22	乙烯 C5	液体	8.01	-	-	-	-	100	8.01	-	-	

序号	物料名称	物料状态	数量（万吨/年）	运输方式、运量（万吨/年）								备注
				船舶运输		火车运输		汽车运输		厂际管道输送		
				%	运量	%	运量	%	运量	%	运量	
23	硫磺	固体	43.35	-	-	-	-	100	43.35	-	-	袋装
24	液氨	液体	16.75	-	-	-	-	-	-	100	16.75	送至斯尔邦石化公司
25	甲醇	液体	96.91	-	-	-	-	-	-	100	96.91	
26	普通 EVA	固体	20.00	-	-	20	4.00	80	16.00	-	-	袋装
27	高 VA 含量 EVA	固体	10.00	-	-	20	2.00	80	8.00	-	-	袋装
28	SAP	固体	24.00	-	-	-	-	100	24.0	-	-	袋装
	合计		1614.2		734.12		253.51		356.75		225.20	

2.2.2.2 物料储存设施

1）原料系统

原油罐区共设 22 台储罐，总罐容为 200 万 m^3，位于库区。

化工原料罐区共设 15 台储罐，总罐容为 3.1 万 m^3，位于厂区。

2）中间原料系统

炼油中间罐区共设 91 台储罐，总罐容为 59 万 m^3，位于厂区。

化工中间罐区共设 34 台储罐，总罐容为 7.78 万 m^3，位于厂区。

3）产品系统

汽油组分罐区共设 12 台储罐，总罐容为 3.6 万 m^3，位于厂区。

炼油产品罐区共设 44 台储罐，总罐容为 82 万 m^3，位于库区。

化工产品罐区共有 34 台储罐，其中 9 台位于厂区，25 台位于库区，总罐容为 10.0m^3。

硫磺成型包装仓库面积 12000m^2，设计存储量为 9000t。

EVA 固体袋装仓库面积 16800m^2，设计存储量为 10000t。

甲基丙烯酸甲酯桶装仓库面积 900m^2，设计存储量为 500 t。

丙烯酸丁酯桶装仓库面积 1800m^2，设计存储量为 1000 t。

SAP 固体桶装仓库面积 13440m^2，设计存储量为 8000 t。

4）污油系统

污油罐区共设 8 台储罐，总罐容为 4.0 万 m^3，位于厂区，

5）化学药剂系统

化学药剂罐区共设 4 台储罐，总罐容为 1.0 万 m^3，位于厂区。

2.2.2.3 物料装卸系统

1）汽车装卸车设施

通过汽车卸车设施进厂的物料包括浓硫酸、碱液、MTBE 等，共设 14 个卸车鹤位。

通过汽车装车设施出厂的物料包括汽油、煤油、柴油、润滑油基础油、苯、对二甲苯、液化气、C9+馏分和化工品等，共设 73 个卸车鹤位。

2）火车装卸车设施

通过火车装车设施进厂的物料包括汽油、煤油、柴油润滑油基础油、苯、对二甲苯、一乙二醇、苯乙烯和丁二烯等，共设 257 个卸车鹤位。

2.2.2.4 油气回收设施

陆域工程共设置5套油气回收设施，其中炼油中间罐区1套、设计规模为1800nm^3/h，炼油产品罐区1套、设计规模为2000nm^3/h，化工产品罐区1套、设计规模为400nm^3/h，汽车装车设施1套、设计规模为2600nm^3/h；火车装车设施1套、设计规模为8000nm^3/h。

码头工程共设置2套油气回收设施，其中炼油产品装船1套、设计规模为12000nm^3/h，化工产品装船1套、设计规模为1200nm^3/h。

2.2.2.5 可燃气体回收及火炬设施

1）全厂设置燃料气回收设施，设一座30000m^{3}干式气柜，回收炼油装置排放的烃类放空气体。正常情况下，炼油装置放空管网中的放空气体进入气柜，通过压缩机升压、脱硫后进入燃料气管网；化工装置放空管网中的放空气体直接通过压缩机升压后输送至燃料气管网。

2）厂外设置一座可拆卸式高架火炬，设5根DN1800烃类火炬、1根DN800酸性气火炬，共用一个塔架，高150m。

3）厂内甲基丙烯酸甲酯装置内设有火炬设施，包括氢氰酸火炬、氨火炬、工艺火炬、MMA火炬和EVA火炬，共用一个塔架，高95m。

4）厂内乙烯、丙烯低温罐区设置密闭式地面火炬系统。

2.2.3 给排水系统

2.2.3.1 净水场

盛虹炼化一体项目主要用水包括生活用水、生产用水、绿化用水、冲洗用水、循环水补充水、除盐水、消防补水等组成。

生活给水由徐圩水厂供应自来水，水质满足《生活饮用水标准》GB5749-2006。

生产给水由徐圩水厂供应原水，本项目自建净水场一座，净化后的生产给水水质满足《石油化工给水排水水质标准》SH 3099-2000，设计供水水量为8000 m^3/h。

2.2.3.2 循环水场

本项目共设置9座循环水场，其中炼油区设2座循环水场、化工区设5座循环水场、IGCC区设2座循环水场，总规模为27万m^3/h。

2.2.3.3 排水系统

根据排水水质及处理去向的不同，本项目排水系统划分如下：

1）含硫污水系统

含硫污水包括常减压装置塔顶油水分离器排水、加氢装置高低压分离罐排水、硫磺回收装置急冷塔排水、IGCC 装置酸性废水等污水，送硫磺回收联合装置的酸性水汽提单元进行处理，处理后的净化水部分回用，剩余部分送污水处理场含油污水处理系列处理。

2）含油污水系统

含油污水主要来自炼油装置的油水分离器排水、混合冷凝器排水、装置及单元含油容器的冲洗水、装置及单元内塔区、炉区、泵区、冷换区的地面冲洗水及围堰内初期雨水，机泵填料函排水，汽提净化水，油罐切水及洗罐水、化验室含油污水等，送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

3）含盐污水系统

含盐污水系统主要包括常减压装置电脱盐排水、连续重整装置再生尾气碱洗排水、碱渣处理设施排水、炼油循环水场排污水等，送污水处理场含盐污水处理系列处理，处理后送石化基地东港污水处理厂。

4）化工污水

化工污水来自化工装置的生产污水，送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

5）IGCC 装置污水

IGCC 污水来自 IGCC 装置的气化废水、含甲醇废水和锅炉排污水，送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

6）生产废水系统

生产废水主要来自除盐水站排水、MMA 装置 SAR 单元的中和水、化工及 IGCC 循环水场排污水等，循环水场排污水送污水处理场再生水处理设施（一）进行处理，中和水送污水处理场再生水处理设施（二）进行处理，再生水处理设施的出水回用化工及 IGCC 循环水场，浓水送石化基地东港污水处理厂。

7）生活污水系统

生活污水来自控制室、办公楼、食堂等设施，送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

8）雨水系统

厂区设置有 6 个雨水监控池，库区设置有 1 个雨水监控池，雨水经雨水明沟自流至雨水监控设施，经监控合格后的清净雨水通过泵提升至厂外石化基地雨水管网；污染的

雨水送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

表 2.2-11 项目雨水监控设施一览表

序号	名称	规模	备注
1	1#雨水监控池	10000m^3	厂内西北角
2	2#雨水监控池	13000m^3	厂内东北角
3	3#雨水监控池	3000m^3	厂内西南角
4	4#雨水监控池	3000m^3	厂内东南角
5	IGCC 雨水收集池 1	1800m^3	制氢装置区
6	IGCC 雨水收集池 2	6000m^3	气体联合装置区
7	库区雨水监控池	10000m^3	库区
	合计	46800 m^3	

9）事故污水系统

厂区设置有 6 个事故水池，库区设置有 1 个事故水池。工艺装置区发生事故时，泄漏的物料、消防废水及污染的雨水等，通过雨水系统收集到事故水池，待事故结束后再送至污水处理场处理。储罐区发生事故时，泄漏的物料、消防废水及污染的雨水暂存在防火堤内，待事故结束后再作处理。

表 2.2-12 项目事故水收集设施一览表

序号	名称	规格	备注
1	1#事故水池	17000m^3	厂内西北角
2	2#事故水池	20000m^3	厂内东北角
3	3#事故水池	33000m^3	厂内西南角
4	4#事故水池	33000m^3	厂内东南角
5	IGCC 事故水池 1	5000m^3	制氢装置区
6	IGCC 事故水池 2	8000m^3	气体联合装置区
7	库区事故水池	6000m^3	库区
	合计	122000 m^3	

2.2.3.4 污水处理场

本项目设污水处理场 1 座，包括含油污水处理系统、含盐污水处理系列、再生水处理设施（一）、再生水处理设施（二）。

含油污水处理系列设计规模 1200m^3/h，含盐污水处理系列设计规模 400m^3/h，再生

水处理设施(一)设计规模：1000m^3/h，再生水处理设施(二)设计规模 600m^3/h。

2.2.4 供热、供风、供氮及供氧

2.2.4.1 除盐水、除氧水、凝结水系统

除盐水站设计规模为 2000t/h。凝结水站除油除铁规模按 2400t/h 进行设计，混合离子交换系统规模按照 4300t/h 设计。凝结水站除氧水规模按 1700t/h 设计。

2.2.4.2 余热回收系统

本项目拟建余热回收站一座，回收常减压、加氢裂化、芳烃联合等装置的低温余热，通过装置低温余热把热水温度从 70℃加热到 95℃，供装置和系统单元使用，同时设置低温热水发电机组，用于回收富余低温热水的能量。余热回收站设置 3 台有机朗肯循环发电机组，单台装机容量 3000kW。

2.2.4.3 IGCC装置热电中心

IGCC 装置的热电中心配置 3 台每台额定蒸汽产量为 300t/h 的超高压蒸汽过热炉，用来过热气化单元副产的超高压饱和蒸汽，产出的超高压过热蒸汽送入超高压蒸汽管网。配置 2 套额定出力 150MW 的燃气轮机发电机组，同时配备 2 台额定蒸发量为 300t/h 的双压卧式余热锅炉。配置 2 台 50MW 蒸汽轮机发电机组，其中一台为抽背式，一台为背压式，分别抽汽至下级各等级管网。

IGCC 装置的热电中心需要虹洋热电厂供给超高压蒸汽（17MPa、158℃）386t/h。

本项目实施后正常工况下需 IGCC 气体联合装置供应 11.0MPa 蒸汽 177.7t/h、4.0MPa 蒸汽 1061.4t/h、1.3MPa 蒸汽 329.07t/h，0.45MPa 蒸汽 18.66t/h。

2.2.4.4 供风、供氮及供氧

全厂设一座压缩空气站，选用 6 台进口的离心式空气压缩机，容量为 280 Nm^3/min，空气净化设备选用 6 台余热再生空气干燥装置，单台容量为 280 Nm^3/min。

炼油装置、化工装置和公用工程所用氮气和氧气均由 IGCC 气体联合装置的空分单元提供。

2.2.5 供电

根据徐圩新区石化产业基地近远期项目的需要，园区内初步考虑规划建设四座220kV变电站，分别为东港变、港口变、南区变、化工变。其220kV电源进线引自地区500kV伊芦变及南翼变。徐圩新区石化产业基地内规划建设一座热电站，热电站一、二

期装机总容量为1434MW，除去自用电后，可向基地提供约1340MW电能。因此徐圩新区石化电网可为本项目提供充足的电力。

2.2.6 其它辅助工程

2.2.6.1.1 中心控制室

本项目炼油区域中心控制室，建筑面积约 6000 m^2；化工区域中央控制室建筑面积为 4500 m^2；制氢及醇氨联产装置区中心控制室面积为 3500m^2，分别对各区域的工艺装置、储运系统及配套公用工程进行管控。

库区设置一个子控制室，用于该区域原料油储罐、成品油储罐、油品调和系统、汽车装车设施、火炬系统等单元的生产操作与管理。

2.2.6.1.2 分析化验和环保监测站

本项目设中心化验室和环保监测站 1 座，总建筑面积 9500 平方米左右。中心化验室承担该工程各装置的中间产品质量控制分析和出厂产品质量分析、动火分析、容器内检修的氧含量和有毒气体分析，并负责相关仪器的校验。环保监测站负责废水、废气、噪声监测及厂区事故应急监测。

2.2.6.1.3 办公及生活设施

本项目设生产管理及辅助生活设施，主要包括厂区综合办公楼、中心控制室、职工食堂等。

2.2.7 厂际管道

陆域工程厂际管道包括厂区与库区间管道、厂区与斯尔邦石化间管道和厂区与虹洋热电厂间管道。

2.3 码头工程

2.3.1 工程组成

码头工程包括 1 个 30 万吨级原油泊位(1#泊位)和 4 个 5 万吨级液体化工泊位（2#～5#泊位），水工结构按 10 万吨级油船设计），共计 5 个泊位，利用岸线总长 1670m。

原油从船舶装卸后经管道输送至后方库区，液体化工成品由库区经管廊输送至液体化工泊位装船出运。码头至后方库区管廊长度共计 12730m。

装船设施油气处理系统布置在码头区，2 套用于炼油产品装船油气回收，设计规模

2500m^3/h，1 套用于化工产品装船油气回收，设计规模 10000m^3/h。

2.3.2 建设规模

码头工程设计年吞吐量 2348.16 万吨，其中原油 1600 万吨，液体化工品 748.16 万吨。

2.3.3 平面布置

原油泊位主要布置于六港池北侧，位于徐圩东防波堤大圆筒防波堤的内侧。

液体化工码头布置在东防波堤大圆筒防波堤内侧，六港池北侧靠近六港池底处。

2.3.4 主要技术经济指标

码头工程主要技术经济指标见表 2.3-1。

表 2.3-1 主要技术经济指标表

序号	名称		单位	数量	备注
1	设计年吞吐量		万吨/年	2348.16	
2	设计年通过能力		万吨/年	2637	
3	原油泊位	泊位数量	个	1	30 万吨级
		泊位长度	m	412	
		工作平台	m×m	48×28	
		引桥数量	座	1	
4	液体化工泊位	泊位数量	个	4	5 万吨级，水工结构按 10 万吨级船舶设计
		泊位长度	m	1258	
		码头宽度	m	25	
		引桥数量	座	3	
5	码头泊位总长		m	1701	
6	码头至管廊长度		m	12710	
7	港池水域疏浚量		万 m^3	1849	不包括 1#泊位港池与 30 万吨航道之间的连接水域，疏浚土吹填至后方厂区

2.4 依托工程

2.4.1 航道

本项目配套码头工程依托连云港港 30 万吨级航道。

连云港港 30 万吨级航道工程呈“人”字形布置，由连云港区航道、徐圩港区航道和推荐航线组成，按 30 万吨级规模设计，工程分两期实施。。

航道一期工程包括连云港区 25 万吨级散货船单向航道和徐圩港区 10 万吨级散货船单向航道，其中连云港区航道为 25 万吨级散货船乘潮单向航道，乘潮历时 4 小时 90%保证率；徐圩港区航道 10 万吨级散货船乘潮单向航道，乘潮历时 3 小时 90%保证率。工程于 2013 年 9 月投入试运行，已于 2015 年 2 月通过了环境保护部组织的竣工环保验收（〔2015〕70 号）。

航道二期工程由外航道内段、外航道外段、徐圩航道和推荐航线组成，其中外航道内段连接连云港区，徐圩航道连接徐圩港区，外航道外段及推荐航线为两港区共用航道。二期工程中徐圩港区航道为 30 吨级油船单向航道，满足本工程 30 吨级油船进出港要求。该工程环境报告书已于 2015 年 9 月获得环境保护部批复（环审[2015]202 号），目前正在施工建设中。

2.4.2 防波堤

本项目配套码头工程依托徐圩港区东防波堤建设。

徐圩港区防波堤工程由东、西防波堤组成，采用大环抱的平面布局，口门位于水深-5m 处。东防波堤包括斜坡堤段和直立堤及连接段。

东防波堤斜坡堤段，即近岸段，长度为 7633.54m（走向为 3.98°～183.98°）。堤身采用顶部带胸墙的斜坡堤，堤顶标高为 7.50～8.30m，堤顶宽度为 6.0m。该项目海洋环境影响报告书已于 2012 年 5 月获得江苏省海洋与渔业局的核准（苏环海[2012]24 号），目前正在施工建设中。

东防波堤直立堤及连接段，总长度为 4572.64m。分段尺度为：南段走向为 3.98°～183.98°，长度为 700m；北段走向为 134.25°～314.25°，长度为 3872.64m，采用桶式基础直立堤。该项目海洋环境影响报告书已于 2012 年 5 月获得江苏省海洋与渔业局的核准（苏环海[2012]30 号），目前正在施工建设中。

2.4.3 煤炭码头

本项目煤炭码头依托“连云港港徐圩港区一港池三期工程”。

一港池三期工程选址位于一港池南侧西端岸线，建设规模为 10 万吨级通用泊位 2 个（水工结构按靠泊 15 万吨级散货船设计）。码头设计通过能力为 935 万 t/a。工程使用岸线总长 554m。建设码头平台长度为 554m，宽度为 40m。码头通过 3 座长 80m 的引桥与陆域连接，引桥有效使用宽度 25m。码头设计吞吐量为 930 万 t/a，其中红土镍矿 480 万 t/a，煤炭 450 万 t/a。码头后方陆域总面积为 34.25 万 m^2，其中堆场面积 20.58 万 m^2。该工程海洋环境影响报告书已于 2015 年 1 月获得江苏省海洋与渔业局的核准（苏海环函〔2015〕6 号）。

本项目煤炭年需求量 413.62 万 t，一港池三期工程设计煤炭年输送量为 450 万 t，因此其可以满足本项目需要。

2.4.4 输煤栈桥

本项目输煤栈桥依托“徐圩新区干散货输送栈桥一期工程”和“徐圩新区干散货输送栈桥二期工程”。

干散货输送栈桥一期工程起点位于二港池后方堆场，终点为虹洋热电厂和基地的公用工程岛，输送线总长度约为 11.5km，总输送量 1050 万吨/年，其中虹洋热电厂 150 万吨/年煤炭，公用工程岛 750 万吨/年煤炭，预留 150 万吨/年输送能力，该工程环境影响报告书已于 2016 年 11 月获得连云港国家东中西区域示范区环境保护局批复（示范区环审〔2016〕33 号）。

干散货输送栈桥二期工程起点在一港池后方通用泊位区，终点与一期工程相接，输送线总长度约为 6.3km，建成后可实现物流量 1050 万吨/年，其中虹洋热电厂 150 万吨/年煤炭，公用工程岛 750 万吨/年煤炭，神雾钒钛 150 万吨/年矿石，该工程环境影响报告书已于 2016 年 11 月获得连云港国家东中西区域示范区环境保护局批复（示范区环审〔2016〕35 号）。

本项目煤炭年需求量 413.62 万 t，干散货输送栈桥一期工程和二期工程用于公用工程岛的煤炭年输送量为 750 万吨，因此其可以满足本项目需要。

2.4.5 污水处理厂

本项目污水经厂内污水处理场处理达到接管标准后，送东港污水处理厂处理。

东港污水处理厂属于连云港石化产业基地规划的污水处理厂，位于港前大道西侧，

陬山路南侧，规划总规模为 20 万 m^3/d，污水处理厂出水达到《城镇污水处理厂排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准要求。一期工程规模为 5 万 m^3/d，其环境影响报告书已于 2013 年 12 月获得连云港市环境保护局的批复（连环审[2013]91 号），目前工程正在建设中，预计 2016 年底建成，可以满足本项目的需要。

2.4.6 尾水排海工程

本项目外排污水送东港污水处理厂进行处理，处理后尾水通过“连云港徐圩新区达标尾水排海工程”深海排放。

“连云港徐圩新区达标尾水排海工程”深海排口位于海洋功能区划的农渔业区，排海水质满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）直接排放水污染物特别限值、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）直接排放水污染物特别限值及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准限值。目前该工程项目建议书已获得徐圩新区管委会的批复（示范区复〔2016〕38 号），已开展了该工程的潮流泥沙、波浪、水动力等专题研究，深海排污区设置已取得了江苏省海洋与渔业局初步同意（苏海域函[2015]153 号），目前该工程海洋环评正在进行中。

2.4.7 危险废物处置

本项目危险废物处置依托“徐圩新区固危废处置中心”。

徐圩新区固危废处置中心位于石化产业基地内，集中处置包括石化产业基地在内的徐圩新区范围内企业产生的固体废物。固危废处置中心一期工程焚烧设计规模 15000 吨/年；二期工程焚烧设计规模 15000 吨/年，综合利用设计规模 4500 吨/年；该项目环境影响报告书已于 2015 年 10 月获得连云港市环境保护局的批复（连环审[2015]46 号），目前正在建设中。

3 施工期工程分析

3.1 陆域工程

3.1.1 废水

项目施工过程中会产生一定的施工人员的施工生活污水，施工生活污水的主要包括食堂废水、施工人员盥洗水、施工场地及机具清洗水等。

本项目厂区工程施工期约为 24 个月，由于工程施工进展的不同阶段施工现场工程量不同，施工期的不同阶段施工场地的施工人员数量有一定的不确定性，以平均每天在施工场地的施工人员厂区 6000 人计算，则厂区产生 600m^3/d 生活污水，其中主要污染物为 COD、石油类、SS 等。该废水经统一收集处理后在指定区域排放。

项目施工阶段，废水排放情况见表 3.1-1。

表 3.1-1 施工期废水排放情况表

序号	废水名称	排放量	COD	石油类	氨氮	排放方式与去向
			mg/l	mg/l	mg/l	
1	施工生活污水	600m^3/d	300	20	15	排放时间约 24 个月集中处理后排放
2	设备管道、原油罐区清洗试压水	20000m^3	含少量的铁锈、焊渣、泥土等悬浮物			沉淀处理后排放

3.1.2 废气

废气有施工扬尘和施工机械设备与汽车尾气。

施工扬尘包括施工车辆扬尘、砂石料堆存过程中的风吹扬尘、土建施工、管沟开挖与回填施工扬尘。类比同类施工现场起尘实测资料，在沙石料堆存过程中的风蚀起尘、车量卸料时产生的粉尘、道路二次扬尘、水泥拆包的粉尘、场地扬尘等共同作用下，据统计未采取环保措施时，施工现场污染源强为 539g/s。采取环保措施时，施工现场污染源强为 140g/s。

项目施工使用的机械设备种类较多，且以燃油为主。施工机械与汽车尾气为一种流动的大气污染源，排放的主要污染物有 CO、HC（碳氢化物）、NOx、微粒物和 SO_2 等。

3.1.3 噪声

本工程施工作业噪声主要来自施工机械，大多为不连续噪声。施工期各噪声源为多

点源，设备噪声详见表 3.1-2。

表 3.1-2 施工期噪声预测结果

施工阶段	设备名称	噪声值 dB(A)
土石方	挖掘机	90
	载重机	89
	推土机	90
	翻斗机	90
打桩	打桩机	100
结构	混凝振捣机	100
	（电锯）木工机械	110

3.1.4 固体废物

施工过程的固体废物包括施工垃圾和生活垃圾。

施工垃圾主要是废包装物、边角料、焊头等金属类废弃物，不属于有毒、有害类垃圾。废边角料、焊头等施工垃圾，在施工现场不得随意丢弃，每个焊接作业点配备铁桶或纸箱，收集金属类废弃物，施工结束后集中回收处置。

生活垃圾主要为施工人员日常生活中产生的纸张、废包装材料、食物残渣等生活垃圾。施工现场不设营地，施工现场产生的少量生活垃圾采用定点集中处置，生活垃圾约 3 吨/天送，地方环卫部门的垃圾站处理。

3.2 码头工程

3.2.1 施工工艺

（1）港池挖泥工艺

港池挖泥施工拟采用绞吸式挖泥船施工，所挖土方通过吹泥管沿东防波堤吹填至后方陆域厂区，作为地基处理使用。由于本工程港池设计水深较深，码头前沿设计泥面-24.00m，调头区泥面高程为-21.7m，为满足挖泥施工的需要，挖泥船选用挖泥效率为1450m^3/h 的大型绞吸式挖泥船开挖底层土方，必要时可乘低潮进行作业，以满足施工需要，考虑 1 艘挖泥船作业，港池、支航道挖泥工期约为 18 个月。

（2）基槽挖泥工艺

码头区域桩基水工构筑物施工需进行基槽挖泥作业，所挖泥方通过吹泥管沿东防波堤吹填至后方厂区。

（3）码头水工结构施工工艺

本工程水工建筑物施工（以推荐方案为例）先进行引桥桩基施工后，再进行码头部分的桩基施工，码头基桩施工采用水上打桩船打桩。平均水位时，水深能满足打桩船吃水的要求，桩基主要采用 Φ1200mm 大管桩、Φ1200mm 钢管桩。

引桥上部结构施工：先预制空心板，在基桩施工完后，进行引桥下横梁的施工，然后安装引桥空心板、浇筑上横梁和引桥面层混凝土。高桩码头施工：先预制好预制靠船构件、纵向梁及面板，在基桩打完后，进行桩帽、下横梁的施工，然后用起重船安装预制构件，最后浇注码头面层混凝土，安装附属设施。

施工单位应合理安排施工组织顺序，统筹协调，流水作业，尽量减少相互干扰，各施工工序可交叉展开。台风期应注意防台。吹填土强度极低，施工人员及设备进场作业时，需采取有效保护措施，确保安全。

（4）管线敷设

码头至配套罐区间输油工艺管线敷设可根据现场情况分别采用陆上施工形式进行。全部管线均在专业加工厂完成管段的防腐保温处理，在已经形成管廊基础及管廊桥可由陆上机械配合人力的方式进行管线安装施工。管线定位焊接后即可进行接头处的保温伴热处理。

（5）码头上部工艺设备安装

码头上部工艺设备主要包括 4 台液压输油臂，以及消防炮和塔架等。设备基础应与码头主体施工同时进行，待码头主体基本完成后，马上进行设备的安装，码头上的各种工艺管线敷设可视相关工程进度穿插进行。

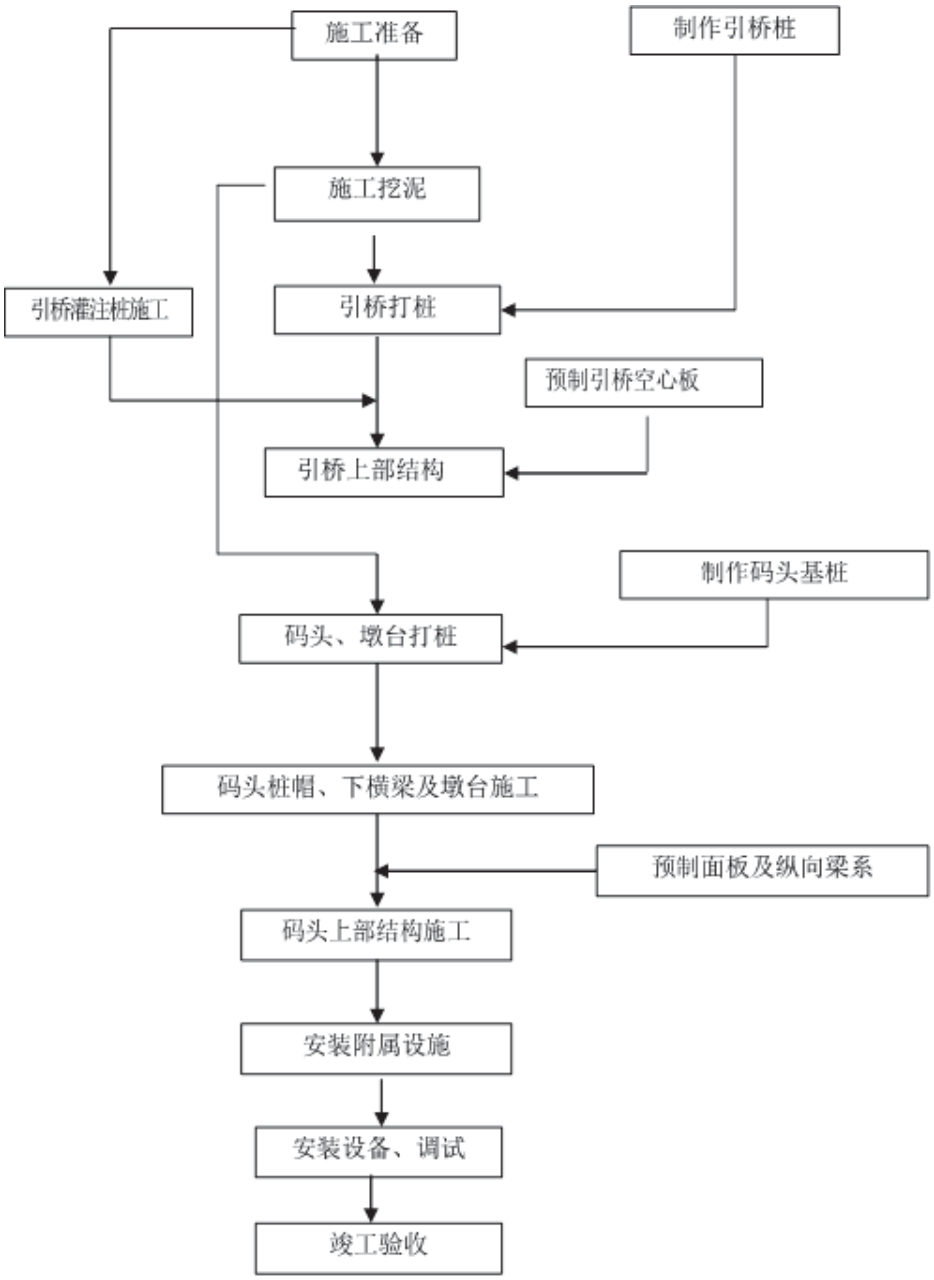


图 3.2-1 施工流程图

3.2.2 土石方平衡

本项目港池疏浚挖泥总方量为 1849 万 m^3。所挖土方通过吹泥管沿东防波堤吹填至后方厂区，作为地基处理使用。后方厂区用地现为废弃盐田，目前厂区标高基本约为 2.0 米左右，工程处理后标高约为 0.5 米左右。

后方厂区邻近盛虹集团斯尔邦石化和 PTA 项目厂区道路标高为 3.5 米，单元场地标高为 3.8 米。

后方厂区占地面积大，为减少土方工程量、降低水沟深度，厂区内炼油区和化工区竖向布置采用中间高四周低的竖向布置方式，场平坡度为 1‰，场平标高约为 3.5 米～

5.0 米。IGCC 区、仓储区和铁路装卸站采用单面坡的竖向布置方式，场平坡度为 1‰，场平标高约为 3.5 米～5.0 米。火炬区仅场平设备区用地，场平坡度为 1‰，场平标高约为 3.5 米～4.0 米。综上，后方厂区平整面积约为 758 万 m^2，填方量约为 2350 万 m^3（厂区平均填 3.6m，火炬区仅填设备区）。

图 3.2-2 港池疏浚、吹填区位置示意图

3.2.3 施工期环境影响因素分析

拟建工程施工内容包括疏浚抛泥、码头施工、管线敷设及设备安装等辅建工程，根据港口工程施工的特点，结合施工区域附近的环境特征，施工期主要环境影响体现在如下几个方面：

3.2.3.1 疏浚、抛泥对水环境及海洋生态环境影响分析

（1）施工规模、施工区域位置

本工程港池前沿以及回旋水域疏浚，采用两艘绞吸式挖泥船施工，疏浚土方全部通过吹泥管沿东防波堤吹填至后方陆域厂区，溢流泥浆通过吹呢管排入二港池内。

（2）施工工艺污染分析

绞吸式挖泥船挖泥、抛泥作业方式是：定位下绞刀开始挖泥作业，泥沙流经泵吸入泥舱后，加压至输泥管吹至后方厂区，经沉淀后，表层清水再经吹泥管溢流至二港池内。由污染工艺流程可见，疏浚、抛泥施工对环境的影响主要发生在疏浚与抛泥吹填溢流两个污染环节。

（3）吹填、挖砂对水环境及海洋生态环境影响因素分析

a、在挖砂作业中，由于绞刀的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，并使得挖砂区底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响。主要污染物为 SS。

b、吹填对水环境及海洋生态环境的影响：使吹填区底栖生物生存环境遭到破坏，溢流口溢流使溢流口附近水域水中泥沙含量增高造成水体混浊，水质下降，对浮游生物也将产生一定影响。

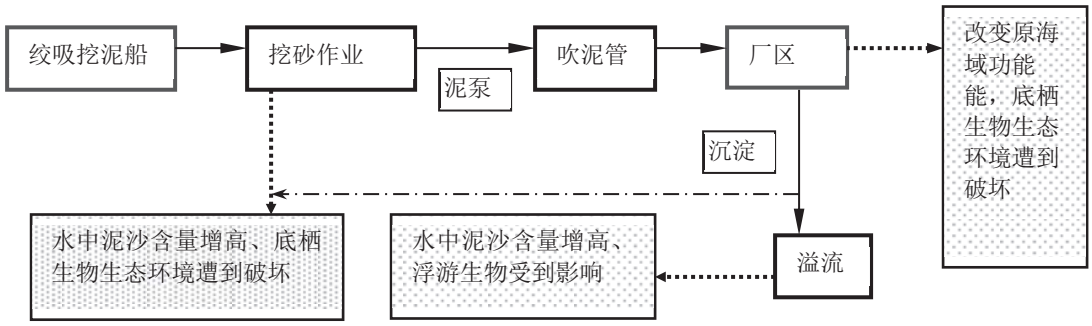


图 3.2-3 挖泥污染工艺流程图

3.2.3.2 施工期对大气环境的影响因素分析

拟建工程施工对环境空气的主要影响因素是粉尘以及施工机械产生的废气污染。主要污染环节是：a、沙石料堆存过程中的风蚀起尘；b、施工船舶废气污染；c、施工机械的废气污染。

3.2.3.3 施工期对声环境的影响因素分析

按常规施工方法，本工程施工期对声环境的影响因素主要是施工机械噪声。

施工预制场地位于后方徐圩新区海滨大道施工场地内，该区域为徐圩新区规划区块各项目建设施工场地，施工预制大件等工程相关环境影响因素是粉尘、及施工噪声，由徐圩新区规划区块各项目统一处理。

3.2.3.4 施工期其它环境影响因素分析

（1）根据调查，施工现场用水主要由如下用水因素构成：施工现场混凝土搅拌用水，浇注养护用水，施工生活用水及其它机械用水，其中前两项用水占 92%以上。

（2）施工船舶生活污水、含油污水及船舶垃圾排放对水环境等的影响；

（3）本工程位于新建的徐圩港区，并未涉及陆域形成，因此不会对地下水系产生显著影响。

（4）根据本工程平面布置方案，由于靠船墩、系缆墩、工作平台、人行桥及引桥、输油管线基础组成等水工建筑物的建设，引起周围的水动力条件也会发生相应的变化。

3.2.4 施工期污染源强估算

3.2.4.1 水环境污染源

（1）挖泥作业、吹填溢流产生悬浮物

工程疏浚采用 1450m^3/h 绞吸式挖泥船进行作业，同时采用小型抓斗式挖泥船进行基槽挖泥作业。由于基槽挖泥作业时间短、作业范围小，施工悬浮物程度也不大，因此抓斗挖泥船施工作业环境影响与 1450m^3/h 绞吸式挖泥船作业影响一并考虑。

根据天津水科所在天津港的研究，1450m^3/h 绞吸式挖泥船产生悬浮物的源强约为 2.25kg/s，以此源强对疏浚施工产生的悬浮物影响范围进行预测计算；天津港港内底质泥沙中值粒径约为 0.0054mm，本工程所处海域底质泥沙中值粒径约为 0.0087mm，虽然两处均为淤泥质海域，但本工程所处海域底质泥沙还是略比天津港要粗一些，从保守角度采用该源强对疏浚施工悬浮物扩散进行预测是基本合理的。

本工程港池开挖土石方量全部吹填至后方厂区，SS 排放浓度增量不能大于 150mg/L，但溢流作业通常不能够达此标准，根据对此类工程的实际监测，溢流口浓度约为 1000mg/L 左右，施工期间按 1 艘绞吸式挖泥船进行施工，考虑 1450m^3/h 的吹填速度来估算，溢流口源强约为 0.403kg/s，预测计算中以此作为溢流悬浮物预测源强。

（2）生活污水

本工程施工船舶主要包括绞吸式挖泥船、打桩船、混凝土搅拌船、起重船、方驳和港作船等，按 16 艘船舶同时工作，根据《疏浚施工船舶定额》的规定，一艘船工作人员按 30 人计算，船员生活用水量每人每天按 80L 计，则施工期间每天约产生 38.4m^3 的生活污水，生活污水由环保船接收送岸处理，生活污水中主要污染物为 COD，浓度约为 350mg/L，则 COD 年产生量约为 5.9t。船舶生活污水由专用船舶收集后陆域处理。

码头施工人员活动过程产生的生活污水一般每人每天约为 80L，根据同类项目调查，施工人员约为 200 人，则每天产生约 12.8t 的生活污水，设置环保厕所。

管道施工人员活动过程产生的生活污水一般每人每天约为 80L，施工人员按 60 人计算，则每天产生约 3.84t 的生活污水，设置环保厕所。

（3）船舶机舱油污水

根据《港口工程环境保护设计规范》，船舱底油污水发生量以 0.4t/d·艘计，每天共产生油污水 6.4t，处理前油污水含油浓度约为 2000mg/L；根据《沿海海域船舶排污设备铅封程序规定》要求，施工期船舶油污水由海事部门认可有资质的机构统一接收处理。

3.2.4.2 废气

本工程施工船舶及其他机械作业过程中产生的废气，排放的主要污染物有 NOx、微粒物和 SO_2 等。考虑码头工程施工机械数量不多，且仅存在施工期，故本次评价不再考虑施工期船舶及其他机械产生的废气。

表 3.2-1 施工期污染源强估算

种类	污染源	发生情况	主要污染物源强估算	排放方式
废水	挖泥作业	1849 万 m^3	SS 2.25kg/s	沉淀处理后排放
	吹填溢流		SS 0.403kg/s	设分隔围堰，增加沉淀停留时间。
	船舶生活污水	38.4m^3/d	COD（350mg/L）5.9t/a	连云港港港口集团庙岭污水处理厂处理
	陆上人员生活污水	16.64m^3/d	COD（350mg/L）2.12 t/a	设置环保厕所
	船舶含油污水	6.4m^3/d	石油类（2000mg/L）12.8t/d	由海事部门认可有资质的机构统一接收处理
噪声	施工船机械	68~95dB（A）	等效声级	自然传播
固体废物	船舶垃圾	240kg/d	生活垃圾等	城市环卫部门收集处理
	陆域施工垃圾	195kg/d		

3.2.4.3 噪声

本工程按常规施工方法，施工期对声环境的影响因素主要是施工机械噪声，其噪声值一般在 68~95dB（A）。

3.2.4.4 固体废物

船舶垃圾以人均 1.0 kg/d 产生量计算，则施工船每天产生约 480kg 的生活垃圾，生活垃圾由垃圾船接收后送入城市垃圾处理站统一处理。陆域施工人员活动过程产生的生活垃圾一般每人每天约为 1.5kg，施工人员按 260 人计算，则每天产生约 390kg 的生活垃圾。

4 营运期工程分析

4.1 炼油装置

4.1.1 常减压蒸馏装置

4.1.1.1 装置组成及生产规模

装置包括换热部分、电脱盐部分、初馏部分、常压蒸馏部分、减压蒸馏部分。装置设计规模 1600 万 t/a，年开工时数为 8400 小时，操作弹性为 60～110%。

4.1.1.2 工艺技术选择

设计采用初馏-常压蒸馏-减压蒸馏的工艺流程。

4.1.1.3 工艺流程简述

4.1.1.3.1 常压蒸馏部分

原油经电脱盐处理后，再经过换热后进入初馏塔。初顶油气经换热、冷凝冷却分离后一部分返塔顶作为回流；另一部分送入轻烃回收装置。正常情况下，初馏塔顶回流罐没有气体，当操作波动时，产生的少量不凝气送入火炬管网。塔底物料进入常压塔。

常压塔顶采用热回流，常顶油气经换热、冷凝冷却至 90℃后进入塔顶回流罐进行气液分离。分离出的常顶一级油分为两部分：一部分作为回流返回常压塔顶；另一部分作为石脑油送至轻烃回收装置；分离出的含硫废水经常顶一级排水泵升压后一部分作为塔顶注水循环使用，一部分与初顶排水合并后冷却送出装置。分离出的气体冷凝冷却至 40℃后进入常顶产品罐进行气液分离。少量分离出来的不凝气与减顶不凝气混合后经气体压缩机升压后送至轻烃回收部分；分离出的常顶二级油由常顶二级油泵送至轻烃回收装置；含硫废水经常顶二级排水泵送出装置。

常一线油由常压塔自流入常压汽提塔上段，经蒸汽汽提后由泵升压送至煤油加氢装置。

常二线油从常压塔自流入常压汽提塔中段，经蒸汽汽提后，由泵抽出经换热后作为柴油直接去汽柴油加氢装置。常三线油从常压塔自流入常压汽提塔下段，经蒸汽汽提后，由泵抽出，经换热后与常二线混合送汽柴油加氢装置。

常顶循油、常一中油和常二中油分别由泵抽出，各自经换热后返回常压塔。常底油经泵抽出后送至减压蒸馏部分。

4.1.1.3.2 减压蒸馏部分

减压塔顶气经增压器、蒸汽抽真空、机械抽真空及冷却器冷凝冷却后，进入减压塔顶分液罐进行气液分离。少量减顶不凝气与常顶不凝气混合经气体压缩机升压后送至轻烃回收部分。

减压塔顶分液罐分出的凝缩油由泵抽出与柴油混合后送出装置。减顶污水送入酸性水汽提装置。

减一线及一中油由泵抽出后分两路，一部分直接作为内回流返回抽出层下方，另一路经换热、冷却后再分两路，一路再经冷却后返回减压塔；另一路作为柴油送汽柴油加氢装置。减二线及二中油由泵抽出经换热后分两路，一路作为减二中返回减压塔；另一路与减三线合并后作为减压蜡油送加氢裂化装置。减三线及三中油由泵抽出后分两路，一路作为洗涤油返回减压塔洗涤段；另一路经换热后再分两路，一路作为减三中返回减压塔；另一路与减二线合并后作为减压蜡油送加氢裂化装置。减压渣油经换热后，送渣油加氢装置。

4.1.1.4 辅助材料及公用工程消耗

常减压蒸馏装置辅助材料和公用工程消耗分别见表 4.1-1 和表 4.1-2。

表 4.1-1 常减压蒸馏装置辅助材料消耗

序号	名 称	年用量 t	备 注
1	缓蚀剂	100	
2	有机胺	100	
3	破乳剂	300	
4	磷酸三钠	10	

表 4.1-2 常减压蒸馏装置公用工程消耗

序号	项 目	单位	数值		备 注
			正常	最大	
1	IGCC 合成气	kg/h	42026		
2	电	kW.h/h	13560		
3	0.45MPa 蒸汽	t/h	21.8		
4	1.3MPa 蒸汽	t/h	27.1	36.7	
5	新鲜水	t/h	2	670	间断最大
6	循环水	t/h	2411	3500	

序号	项　目	单位	数值		备　注
			正常	最大	
7	净化水	t/h	152		
8	净化空气	m^3n/min	10		
9	非净化空气	m^3n/min	15		间断
10	除盐水	t/h	10	152	间断最大
11	氮气	m^3n/min	10		间断

4.1.1.5 装置物料平衡

常减压蒸馏装置物料平衡见表 4.1-3。

表 4.1-3 常减压蒸馏装置物料平衡（单位：万 t/a）

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	沙轻原油	800.00	进口	1	三顶气	2.77	轻烃回收装置
2	沙重原油	800.00	进口	2	直馏石脑油	299.41	轻烃回收装置
3				3	直馏煤油	171.20	煤油加氢装置
4				4	直馏柴油	253.12	汽柴油加氢装置
5				5	直馏蜡油	453.08	1#加氢裂化和 2#加氢裂化装置
6				6	减压渣油	420.42	延迟焦化和沸腾床渣油加氢装置
	合计	1600.00			合计	1600.00	

4.1.1.6 主要产污环节分析

1）废气

装置废气主要为常压炉和减压炉的燃烧烟气，主要污染物为 SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，两股烟气合并成一股废气（G1）通过烟囱排入大气。

2）废水

装置初常顶回流罐、减顶油水分离罐等的排水为含硫废水（W1），主要污染物为硫化氢和氨，送至硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理。

装置机泵冷却、冲洗地面等排放的含油废水（W2），主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油废水处理系列处理。

电脱盐设施排放的含盐废水（W3），主要污染物为 COD、石油类和盐，送至污水

处理场含盐废水处理系列处理。

3）固体废物

装置无固体废物产生。

4）噪声

装置的主要噪声源为加热炉、机泵、空冷器电机及蒸汽放空等，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

常减压蒸馏装置污染源分布流程图见图 4.1-1，污染源数据见表 4.1-4。

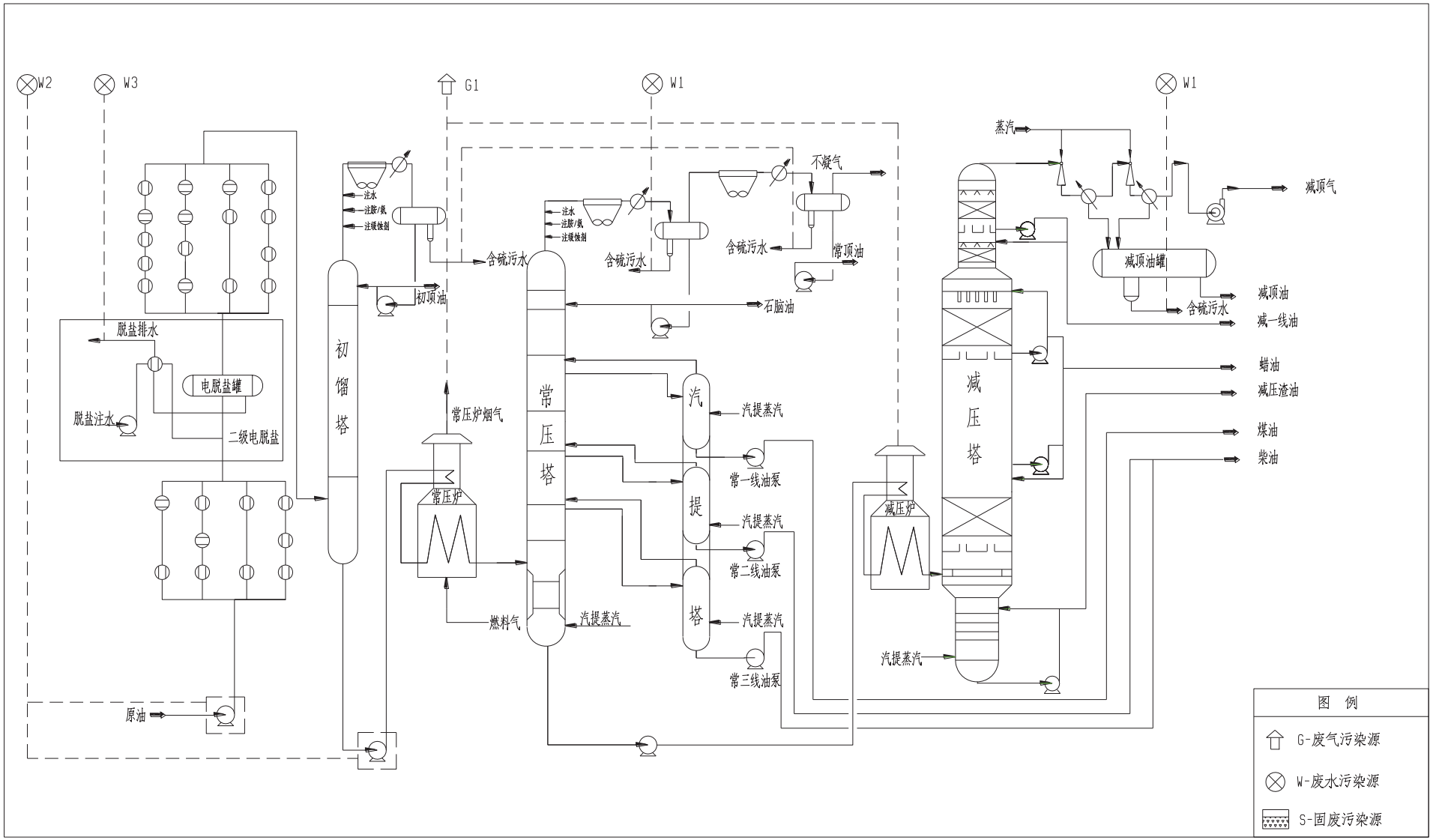


图 4.1-1 常减压蒸馏装置污染流程图

表 4.1-4 常减压蒸馏装置“三废”污染物排放表

	编号	污染源名称	排气量	SO_2		NOx		烟尘		非甲烷总烃		排放参数				排放规律	运行时间	排放去向
			$10^4Nm^3/h$	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	高度/m	内径/m	温度/℃			h/a	
废气污染源	G1	加热炉烟气	25.22	0.84	3.33	20.17	80.00	5.04	20.00	8.55	33.91	120.00	2.50	140.00		连续	8400	大气
		合计	25.22	0.84		20.17		5.04		8.55								

	编号	污染源名称	排水量	pH	石油类		硫化物		挥发酚		氰化物		COD		氨氮		排放规律	运行时间	排放去向
			t/h		mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h		h/a	
废水污染源	W1	含硫废水	48.90	9.00	80	3.91	1500	73.35	20	0.98	5	0.24	15000	733.50	1000	48.90	连续	8400	硫磺装置酸性水汽提单元
	W2	含油废水	12.00	8.00	50	0.60	1	0.01	1	0.01	2	0.02	500	6.00	10	0.12	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列
	W3	含盐废水	152.00	7.50	150	22.80	30	4.56	10	1.52	2	0.23	1500	228.00	120	18.24	连续	8400	污水处理场含盐污水处理系列
		合计	212.90			27.31		77.92		2.50		0.49		967.50		67.26			

	编号	污染源名称	排放量 t/a					排放方式	主要组分		废物类别	分类及代码	去向
			废催化剂	废碱渣	废吸附剂	"三泥"	其它						
固体废物污染源													
		合计						总计		t/a			

4.1.2 轻烃回收装置

4.1.2.1 装置组成及生产规模

装置由轻烃回收单元和产品精制等单元组成，产品精制单元包括干气、液化气脱硫部分及液化石油气脱硫醇部分。轻烃回收单元设计规模 400 万 t/a，年开工时数为 8400 小时，操作弹性为 60～110%。

4.1.2.2 工艺技术选择

轻烃回收部分采用成熟可靠的吸收稳定流程。干气、液化气脱硫采用 MDEA 为溶剂脱除 H_2S，液化气脱硫醇采用纤维膜接触脱硫工艺。

4.1.2.3 工艺流程简述

4.1.2.3.1 轻烃回收单元

来自常减压部分的不凝气经气体压缩机升压冷却后与各装置来富气、吸收塔底油、解吸塔顶油气混合，经混合富气冷却器冷却到 40℃，然后进入解吸塔进料缓冲罐进行气液分离。分离出来的气体进入吸收塔下部；分离出来的凝缩油由解吸塔进料泵抽出进入解吸塔顶部。来自稳定塔底的石脑油经冷却升压后作为富气吸收剂送至吸收塔。

吸收塔顶部出来的贫气进入再吸收塔，用来自常减压部分的柴油吸收剂再次吸收，以回收吸收塔顶携带出来的汽油组分。再吸收塔底富吸收油经过换热升温后返回常减压部分，再吸收塔顶干气送至产品精制部分。

吸收塔中段油由吸收塔中段回流泵抽出经过吸收塔中段冷却器冷却后返回吸收塔。

解吸塔底重沸器由 1.0MPa 蒸汽供热，以除去在吸收塔吸收下来的 C_2 组分。解吸塔底脱乙烷汽油经稳定塔进料泵打至稳定塔。

稳定塔顶气经稳定塔顶冷却器冷凝冷却后，进入稳定塔顶回流罐。分离出的液化石油气由液化石油气泵抽出，将一部分液化石油气送出装置，另一部分作为稳定塔顶回流。塔底稳定汽油在稳定塔底重沸器中被焦化分馏塔中段油加热以脱除汽油中的 C_3、C_4 组分。由塔底出来的稳定汽油经换热、冷却到 40℃后分两路，其中一路作为稳定汽油去罐区或送至石脑油加氢装置；另一路经稳定汽油泵升压后送到吸收塔作吸收剂。

4.1.2.3.2 产品精制单元

1）干气、液化气脱硫部分

自轻烃回收来的干气经干气冷却器冷却、干气分液罐分液后，进入干气脱硫塔，与

浓度为 30%的复合型甲基二乙醇胺溶液逆向接触，干气中的硫化氢被溶剂吸收，塔顶净化干气经净化干气胺液聚结器回收胺液后送至精脱硫罐进一步脱硫，精脱硫罐出口的净化干气送至 PSA 装置。

自轻烃回收来的液化石油气，经液化石油气缓冲罐，由液化气进料泵送至液化石油气脱硫抽提塔，用浓度为 30%的复合型甲基二乙醇胺溶液进行抽提，脱除硫化氢后的液化石油气经液化石油气胺液聚结器回收胺液后送至液化石油气脱硫醇部分。

脱硫用的贫液自硫磺回收装置溶剂再生部分来，进入溶剂缓冲罐后，经溶剂泵 I/II 加压后分别送至干气脱硫塔和液化石油气脱硫抽提塔。脱硫后的富液合并后经富液闪蒸罐闪蒸出携带的烃类，由富液泵送至硫磺回收装置溶剂再生部分再生后循环使用。

2）液化石油气脱硫醇部分

脱除了硫化氢的液化石油气经过液化石油气过滤器，除去液化气中杂质后进入一级碱洗接触器顶部，与来自一级碱洗沉降罐的循环碱液和来二级碱洗沉降罐的碱液一并完成液化气部分硫醇的脱除反应，反应后的液化气和碱液在一级碱洗沉降罐中沉降分离，底部排出的碱液部分经一级碱洗泵循环使用，另一部分进入碱液再生系统，顶部出来的液化气进入二级碱洗接触器顶部，与来自碱液再生系统和二级碱洗沉降罐的循环碱液一并在二级碱洗接触器中完成液化气硫醇的脱除反应，反应后的液化气和碱液在二级碱洗沉降罐中沉降分离，底部排出的碱液部分通过二级碱洗泵循环使用，另一部分作为一级硫醇抽提循环碱液的补充，顶部出来的液化气进入催化液化气水洗接触器及催化液化气水洗沉降罐，消除液化气中可能夹带的微量碱，水洗后的液化气送至乙烯裂解装置。

从一级碱洗沉降罐底出来的催化剂碱液经碱液加热器加热至 60℃并与一定量的空气混合后进入氧化塔，在催化剂的作用下，碱液中的硫醇钠被空气氧化为二硫化物，碱液得到再生。再生后的催化剂碱液经二硫化物分离罐分离出二硫化物，氧化尾气经尾气脱臭设施处理后在安全处排放。碱液经碱液冷却器冷却至 40℃后，进入碱液再生接触器，在纤维膜的表面催化剂碱液与石脑油接触，使催化剂碱液中的少量二硫化物被石脑油抽提出来。石脑油作为抽提溶剂经石脑油循环泵加压循环使用，部分含硫石脑油经石脑油聚结器过滤后送至装置外，同时补充少量新鲜的石脑油以控制抽提溶剂的总硫含量。再生后的催化剂碱液经碱液循环泵送至二级碱洗接触器循环使用。

4.1.2.4 辅助材料及公用工程消耗

轻烃回收装置的化学药剂和公用工程消耗分别见表 4.1-5 和表 4.1-6。

表 4.1-5 轻烃回收装置辅助材料消耗

序号	名 称	型号或规格	年用量 t	一次装入量 t	预期寿命年	备 注
1	碱液	30%	350	120		
2	聚酞氰钴催化剂	液态		0.02		
3	精脱硫剂	固态		26.5m^3	3 年	
4	瓷球	固态		2.1m^3	6 年	

表 4.1-6 轻烃回收装置公用工程消耗

序号	项 目	单位	正常	最大	备 注
1	电	kW.h/h	1666.3		
2	4.0MPa 蒸汽	t/h	55		
3	1.0MPa 蒸汽	t/h		3.0	间断
4	新鲜水	t/h		100	间断
5	除盐水	t/h		15	间断
6	凝结水	t/h	-55		
7	循环水	t/h	400		
8	氮气	m^3n/min	0.25	3	
9	净化风	m^3n/min	2		
10	非净化空气	m^3n/min		3	间断

4.1.2.5 装置物料平衡

轻烃回收装置物料平衡见表 4.1-7。

表 4.1-7 轻烃回收装置物料平衡表（单位：万 t/a）

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	三顶气	2.77	常减压蒸馏装置	1	酸性气	0.02	硫磺回收装置
2	直馏石脑油	299.41		2	轻烃回收干气	7.04	PSA 装置
3	烷基化干气	0.06	烷基化装置	3	液化气	70.69	烷基化和乙烯裂解装置
4	HC 干气	3.71	加氢裂化装置	4	轻烃回收石脑油	284.39	石脑油加氢装置
5	渣油加氢干气	3.12	渣油加氢装置	5			

6	HC 粗液化气	47.94	加氢裂化装置	6			
7	预加氢气体	1.18	石脑油加氢装置	7			
8	柴油加氢气体	0.70	汽柴油加氢装置	8			
9	煤油加氢石脑油	3.25	煤油加氢装置	9			
	合计		362.15		合计	362.15	

4.1.2.6 主要产污环节分析

1）废气

装置正常生产时不排放废气，在开停工及事故状态时泄放含烃气体直接送全厂火炬管网。

2）废水

正常生产时，装置无废水产生。

3）固体废物

产品精制单元排放的碱渣（S1）含有氢氧化钠、硫化物和石油类，送至乙烯裂解装置内的碱渣处理设施处理。产品精制单元排出的废精脱硫剂（S2）和废瓷球（S3）属于危险废物，外委有资质单位处置。

4）噪声

装置的主要噪声源为机泵和空冷器等，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

轻烃回收装置污染源分布流程图见图 4.1-2，污染源数据见表 4.1-8。

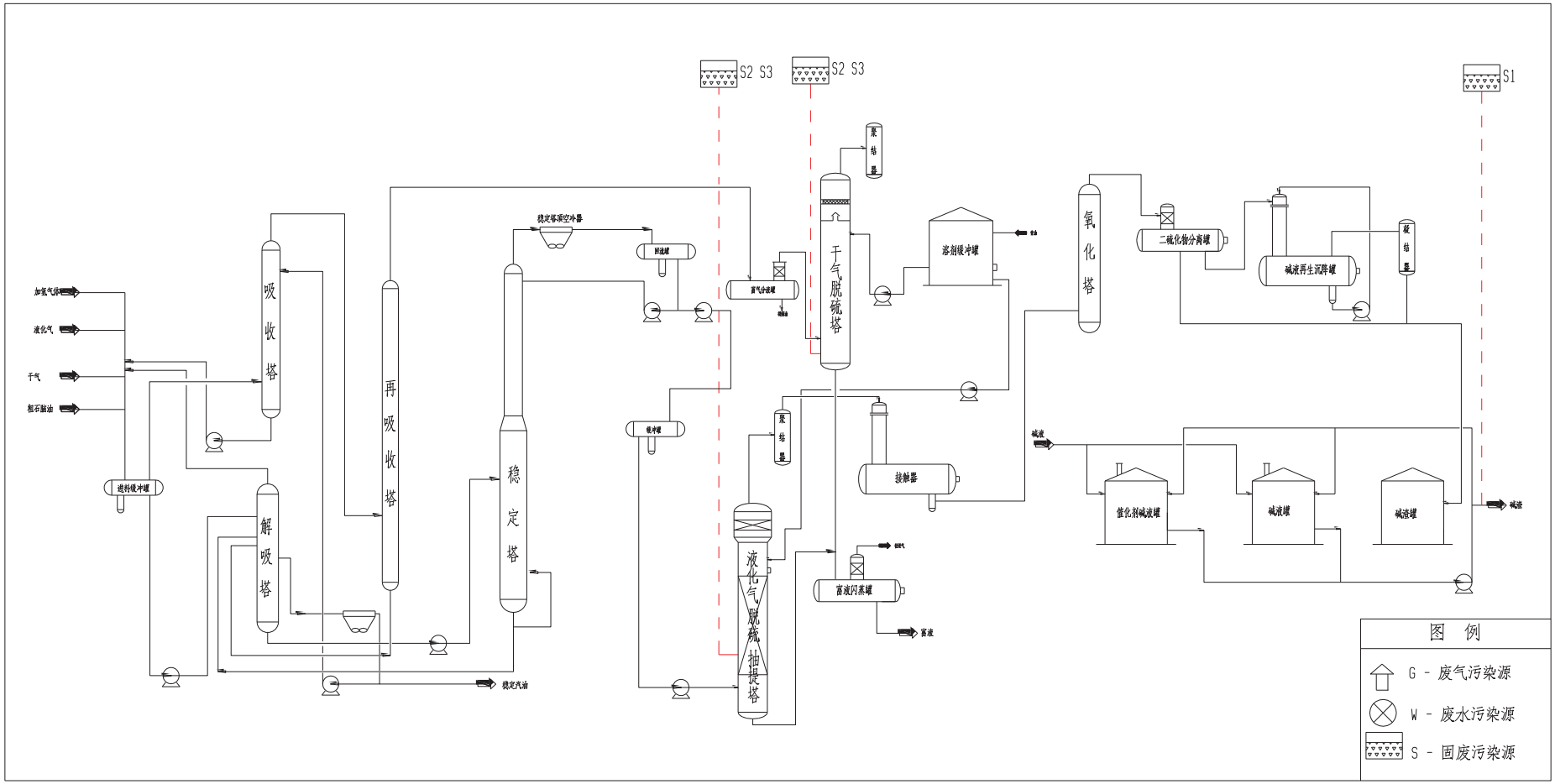


图 4.1-2 轻烃回收装置污染源分布流程图

表 4.1-8 轻烃回收装置“三废”污染物排放表

	编号	污染源名称	排气量	SO_2		NOx		烟尘		非甲烷总烃		排放参数				排放规律	运行时间	排放去向
			$10^4Nm^3/h$	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	高度/m	内径/m	温度/℃			h/a	
废气污染源		无组织排放														连续	8400	大气
		合计																

	编号	污染源名称	排水量	pH	石油类		硫化物		挥发酚		氰化物		COD		氨氮		排放规律	运行时间	排放去向
			t/h		mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h		h/a	
废水污染源																			
		合计																	

	编号	污染源名称	排放量 t/a					排放方式	主要组分	废物类别	分类及代码	去向
			废催化剂	废碱渣	废吸附剂	"三泥"	其它					
固体废物污染源	S1	碱渣		355.30				间断	碱、硫化物、烃类	危险废物	HW35(251-015-35)	碱渣处理
	S2	废精脱硫剂			4.86			3年1次	NiMo型	危险废物	HW08(251-012-08)	厂家回收
	S3	废瓷球					0.53	6年1次	Al2O3、SiO2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
		合计		355.30	4.86		0.53	总计	360.68 t/a			

4.1.3 煤油加氢装置

4.1.3.1 装置组成及生产规模

装置设计规模 180 万 t/a，年开工时数 8400 小时，实际运行周期按三年一修考虑，设计操作弹性为 60%~110%。

4.1.3.2 工艺技术选择

装置采用国内开发的煤油加氢精制工艺技术。

4.1.3.3 工艺流程简述

1）反应部分

直馏煤油经原料油过滤器过滤后进入原料油缓冲罐，经加氢进料泵升压后与混合氢混合进入反应流出物/反应进料换热器与反应流出物换热，再经反应进料加热炉加热至反应温度后，进入加氢精制反应器。反应流出物与反应进料换热后进反应流出物空冷器冷却到 50℃，进低压分离器进行气液分离。气体与新氢混合后经循环氢压缩机入口分液罐进循环氢压缩机，经升压后与原料混合进入反应系统。

2）分馏部分

低压分离器的液体经精制煤油/低分油换热器与塔底产品换热后进入分馏塔。该塔由产品分馏塔底重沸炉供热。塔顶气相经分馏塔顶空冷器、分馏塔顶后冷器冷却到 40℃进入产品分馏塔顶回流罐。分馏塔顶回流罐排出塔顶含硫气体送出装置外处理；分馏塔顶回流罐间断排放少量石脑油送至芳烃联合装置石脑油加氢单元。塔底精制煤油经精制煤油泵升压后与塔进料换热，经精制煤油空冷器、精制煤油后冷器冷却至 40℃，再经精制煤油过滤器过滤后在线加入抗氧化剂后送出装置。

3）抗氧化剂注入设施

煤油出装置前需要在线加入抗氧化剂。装置内设抗氧化剂配制罐、抗氧化剂中间罐和抗氧剂计量泵。有关抗氧化剂的配制设备需放置在避风避雨场所。

4）催化剂预硫化流程

为了提高催化剂活性，新鲜的或再生后的催化剂在使用前都必须进行预硫化。设计采用液相预硫化方法，以直馏煤油为硫化油，DMDS 为硫化剂。催化剂进行硫化时，系统内氢气经循环氢压缩机按正常操作路线进行循环，低压分离罐压力为正常操作压力。DMDS 自硫化剂泵来，与硫化油混合后进入反应系统，按催化剂预硫化升温曲线的要求，

控制反应升温速度至催化剂硫化结束。催化剂预硫化结束后，硫化油通过不合格油线退出装置。

4.1.3.4 辅助材料及公用工程消耗

煤油加氢装置的辅助材料和公用工程消耗分别见表 4.1-9 和表 4.1-10。

表 4.1-9 煤油加氢装置辅助材料消耗

序号	名　称	型号或规格	年用量 t	一次装入量 t	预期寿命年	备　注
1	催化剂	FDS-4A		49	6 年	一次装入量
2	瓷球	φ3,φ6,φ13		5.5	3 年	一次装入量
3	抗氧化剂	T501	45			年用量
4	阻垢剂		180			年用量
5	DMDS		9.5			开工一次用量
6	缓蚀剂		19			年用量

表 4.1-10 煤油加氢装置公用工程消耗

序号	名称	单位	正常量	最大量	间断量
1	循环水	t/h	192		
2	除氧水	t/h	2.0		
3	新鲜水	t/h			10
4	电耗量（轴功率）	kW	2185		
5	燃料气	kg/h	1238		
6	净化压缩空气	m^3n/h	150		
7	非净化压缩空气	m^3n/h		1000	
8	氮气	m^3n/h	50		3000

4.1.3.5 装置物料平衡

煤油加氢装置物料平衡见表 4.1-11。

表 4.1-11 煤油加氢装置物料平衡（单位：万 t/a）

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	直馏煤油	171.20	常减压蒸馏装置	1	煤油加氢干气	1.06	沸腾床渣油加氢装置
2	新氢	0.46	氢气管网	2	煤油加氢石脑油	3.25	轻烃回收装置
3				3	加氢煤油	167.35	煤油产品罐区
	合计	171.66			合计	171.66	

4.1.3.6 主要产污环节分析

1）废气

装置废气主要为反应进料加热炉和分馏塔底重沸炉的燃烧烟气，主要污染物为SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，两股烟气合并成一股废气（G1）通过烟囱排入大气。

2）废水

装置产生的废水主要为含油废水（W1），来自机泵冷却、冲洗地面等，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油废水处理系列处理。

3）固体废物

加氢反应器排出的废加氢催化剂（S1）属于危险废物，由催化剂厂家回收；废瓷球（S2）属于危险废物，外委有资质单位处置。

4）噪声

装置的主要噪声源为加热炉、机泵、空冷器电机等，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

煤油加氢装置污染源分布流程图和污染源数据分别见图 4.1-3 及表 4.1-12。

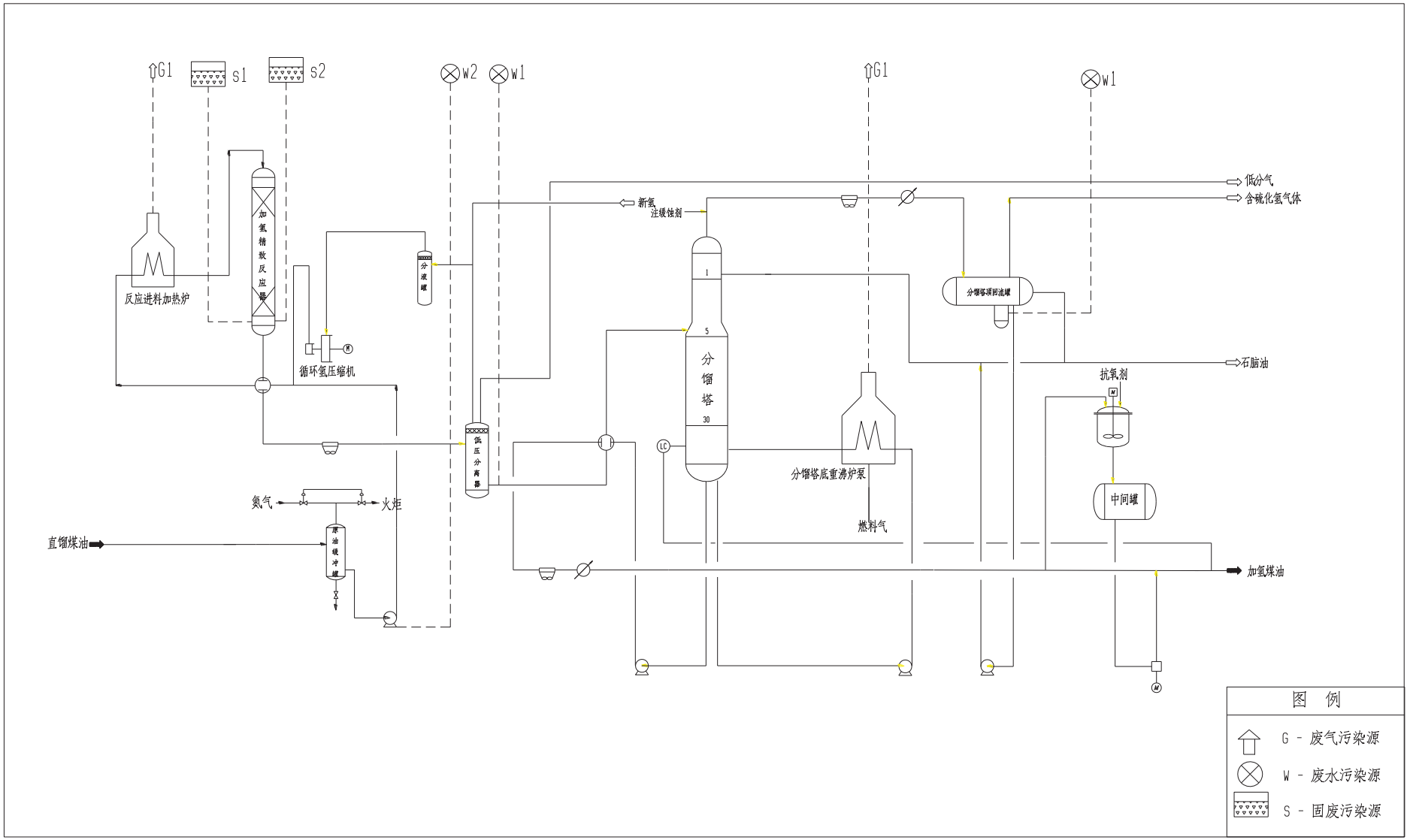


图 4.1-3 煤油加氢装置污染源分布流程图

表 4.1-12 煤油加氢装置“三废”污染物排放表

	编号	污染源名称	排气量	SO_2		NOx		烟尘		非甲烷总烃		排放参数				排放规律	运行时间	排放去向
			$10^4Nm^3/h$	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	高度/m	内径/m	温度/℃			h/a	
废气污染源	G1	加热炉烟气	1.98	0.25	12.50	1.98	100.00	0.40	20.00	0.25	12.72	50.00	1.00	140.00		连续	8400	大气
		合计	1.98	0.25		1.98		0.40		0.25								

	编号	污染源名称	排水量	pH	石油类		硫化物		挥发酚		氰化物		COD		氨氮		排放规律	运行时间	排放去向
			t/h		mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h		h/a	
废水污染源	W1	含油废水	2.00	8.50	300.00	0.60	1.00	0.00	0.50	0.00	1.50	0.00	500.00	1.00	10.00	0.02	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列
		合计	2.00			0.60		0.00		0.00		0.00		1.00		0.02			

	编号	污染源名称	排放量 t/a					排放方式	主要组分	废物类别	分类及代码	去向
			废催化剂	废碱渣	废吸附剂	"三泥"	其它					
固体废物污染源	S1	废加氢催化剂	10.67					6年1次	Mo、Ni、Al2O3、SiO2	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
	S2	废瓷球					2.33	3年1次	Al2O3、SiO2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
		合计	10.67				2.33	总计	13.00 t/a			

4.1.4 焦化装置

4.1.4.1 装置组成及生产规模

焦化装置包括延迟焦化单元和产品精制单元。装置的设计规模为 200 万 t/a，装置操作弹性为 60%～110%，年开工时数为 8400 小时。

4.1.4.2 工艺技术选择

设计采用 LPEC 开发的“可灵活调节循环比”工艺流程，该流程在常规的流程基础上，增加循环油抽出设施，循环比的调节采用循环油与焦化原料直接混合的方式。

4.1.4.3 工艺流程简述

4.1.4.3.1 延迟焦化单元

1）焦化部分

来自上游装置的沸腾床重油、裂解重油和重芳烃与柴油换热后进入原料缓冲罐。装置原料由原料泵抽出后与分馏塔各侧线和泵循环多次换热，与分馏塔底循环油混合后进入加热炉进料缓冲罐，再由辐射进料泵抽出送至加热炉，加热到 500℃，最后经过四通阀进入焦炭塔底部。

原料油在焦炭塔内进行裂解和缩合反应，生成焦炭和油气。高温油气持续经焦炭塔顶油气线进入分馏塔下段，经过换热洗涤段，油气上升并分馏为富气、汽油、柴油和蜡油馏份，石油焦聚结在焦炭塔内。

重蜡油从重蜡油集油箱由重蜡油泵抽出，一部分作为内回流返回分馏塔；另一部分作为取热循环，经换热后返回分馏塔；剩余的重蜡油再经换热后分为两路，一路作为急冷油终止焦炭塔顶油气反应，另一路经冷却后作为产品出装置。

轻蜡油从轻蜡油集油箱进入轻蜡油汽提塔，塔顶油气返回焦化分馏塔，汽提塔底油由轻蜡油泵抽出，经换热、冷却至后作为产品出装置。

中段回流由中段回流泵抽出，经解吸塔底重沸器换热后，返回分馏塔。

柴油由柴油泵抽出，一部分作为内回流返回分馏塔，另一部分经换热冷至 150℃分两部分，一部分作为回流返回分馏塔，其余经过换热、冷却到 60℃后分为两路，一路冷到 40℃后作为吸收剂进入再吸收塔，另一路柴油作为产品出装置。

分馏塔顶循环回流由顶循回流泵抽出，经换热冷却后返塔。

分馏塔顶油气经分馏塔顶空冷器、分馏塔顶后冷器冷却到 40℃进入分馏塔顶油气分

离罐，进行油、气、水分离。分馏塔顶油气经分馏塔顶空冷器、分馏塔顶后冷器冷却到40℃进入分馏塔顶油气分离罐，进行油、气、水分离。分离出的粗汽油和富气送至吸收稳定系统进一步处理。

2）吸收稳定部分

富气经过压缩升压，与解吸塔顶油气、吸收塔底汽油、软化水（富气洗涤）混合。经过富气空冷器和混合富气冷却器冷却到 40℃后，进入压缩机出口油气分离罐进行气液分离。

分离出来的气体进入吸收塔下部；分离出来的凝缩油经解吸塔进料泵进入解吸塔顶部；含硫废水用含硫废水泵送出装置。

分馏塔顶分离器的粗汽油由汽油泵送至吸收塔第三层塔盘顶部作为吸收剂。稳定汽油经稳定汽油泵送至吸收塔顶部作为补充吸收剂。吸收塔设置 1 个中段回流取热。

解吸塔中段重沸器由稳定塔底油供热。解吸塔底重沸器由分馏塔中段回流供热。解吸塔底脱乙烷汽油经稳定塔进料泵送至稳定塔中部。

稳定塔顶气经稳定塔顶空冷器、稳定塔顶冷却器冷凝冷却到 40℃后，进入稳定塔顶回流罐。分离出的液化石油气由液化石油气泵抽出，一部分作为稳定塔顶回流，一部分送至精制部分。塔底重沸器由焦化分馏塔来的重蜡油供热。塔底出来的稳定汽油经解吸塔中段重沸器、低温水-稳定汽油换热器、稳定汽油空冷器，稳定汽油冷却器冷却到 40℃后分两路，其中一路作为稳定汽油出装置，另一路经稳定汽油泵送回吸收塔作补充吸收剂。

吸收塔顶部出来的贫气进入再吸收塔底部，用柴油吸收剂再次吸收，以回收贫气携带出来的汽油组分。再吸收塔底富吸收油返回分馏塔，塔顶干气送至精制部分。

3）吹汽放空部分

焦炭塔油气预热时产生的水、蒸汽及蜡油、吹汽、冷焦时产生的大量蒸汽及少量油气进入放空塔洗涤，洗涤后重质油用放空塔底泵打至放空塔底冷却水箱冷却至 80℃，一部分作冷回流返回放空塔顶部，一部分送至焦化主分馏塔回炼；塔顶蒸汽及轻质油气经放空塔顶空冷器、放空塔顶水冷却器后，进入放空塔顶油气分离罐。分出的污油由污油泵送至焦化主分馏塔回炼；分出的污水送至酸性水罐进一步油水分离；顶部少量不凝气进火炬系统。酸性水罐分离出来的含硫废水与其它含硫废水（包括主分馏塔顶、压缩机级间冷却和富气洗涤产生的含硫废水）汇合出装置，分离出来的污油进污油系统。

4）冷焦水、切焦水部分

自焦炭塔来的冷焦水自流到焦池，处理完的冷焦水由冷焦水泵送至焦炭塔进行冷焦。

自焦炭塔来的切焦水随焦炭进入储焦池。储焦池内混入焦炭的切焦水经初步沉淀分离后，由储焦池水提升泵输送至切焦水沉淀池。切焦水在沉淀池内静止沉淀时间约 20 小时，沉淀后切焦水的含焦量约为 50mg/l。切焦水提升泵将沉淀后的切焦水送入过滤器，过滤后的切焦水含焦量约为 10mg/l，焦粉颗粒直径不大于 0.3mm。过滤后的切焦水压力进入切焦水高位水罐，供切焦高压水泵切焦使用。不切焦时，切焦水提升泵也可做为过滤器反洗水的提升泵，反冲洗给水为沉淀后的切焦水，反冲洗排水排入切焦水沉淀池。

4.1.4.3.2 产品精制单元

1）干气、液化气脱硫部分

自焦化来的干气经干气冷却器冷却、干气分液罐分液后，进入干气脱硫塔，与浓度为 30%的复合型甲基二乙醇胺溶液逆向接触，干气中的硫化氢被溶剂吸收，塔顶净化干气经净化干气胺液聚结器回收胺液后送至精脱硫罐进一步脱硫，精脱硫罐出口的净化干气送至燃料气管网。

自焦化来的液化石油气送至液化石油气脱硫抽提塔，用浓度为 30%的复合型甲基二乙醇胺溶液进行抽提，脱除硫化氢后的液化石油气经液化石油气胺液聚结器回收胺液后送至液化石油气脱硫醇部分。

脱硫用的贫液自硫磺回收装置溶剂再生部分来，进入溶剂缓冲罐后，经溶剂泵加压后分别送至液化石油气脱硫抽提塔和干气脱硫塔。脱硫后的富液合并后经富液闪蒸罐闪蒸出携带的烃类，由富液泵送至硫磺回收装置溶剂再生部分再生后循环使用。

2）液化石油气脱硫醇部分

脱除了硫化氢的液化石油气经过液化石油气过滤器，除去液化气中杂质后进入一级碱洗接触器顶部，与来自一级碱洗沉降罐的循环碱液和来二级碱洗沉降罐的碱液一并完成液化气部分硫醇的脱除反应，反应后的液化气和碱液在一级碱洗沉降罐中沉降分离，底部排出的碱液部分经一级碱洗泵循环使用，另一部分进入碱液再生系统，顶部出来的液化气进入二级碱洗接触器顶部，与来自碱液再生系统和二级碱洗沉降罐的循环碱液一并在二级碱洗接触器中完成液化气硫醇的脱除反应，反应后的液化气和碱液在二级碱洗沉降罐中沉降分离，底部排出的碱液部分通过二级碱洗泵循环使用，另一部分作为一级硫醇抽提循环碱液的补充，顶部出来的液化气进入催化液化气水洗接触器及催化液化气水洗沉降罐，消除液化气中可能夹带的微量碱，水洗后的液化气送至乙烯裂解装置。

从一级碱洗沉降罐底出来的催化剂碱液经碱液加热器加热至 60℃并与一定量的空

气混合后进入氧化塔，在催化剂的作用下，碱液中的硫醇钠被空气氧化为二硫化物，碱液得到再生。再生后的催化剂碱液经二硫化物分离罐分离出二硫化物，氧化尾气经尾气脱臭设施处理后在安全处排放。碱液经碱液冷却器冷却至 40℃后，进入碱液再生接触器，在纤维膜的表面催化剂碱液与石脑油接触，使催化剂碱液中的少量二硫化物被石脑油抽提出来。石脑油作为抽提溶剂经石脑油循环泵加压循环使用，部分含硫石脑油经石脑油聚结器过滤后送至装置外，同时补充少量新鲜的石脑油以控制抽提溶剂的总硫含量。再生后的催化剂碱液经碱液循环泵送至二级碱洗接触器循环使用。

4.1.4.4 辅助材料及公用工程消耗

焦化装置的辅助材料和公用工程消耗分别见表 4.1-14 和表 4.1-15。

表 4.1-13 焦化装置辅助材料消耗

序号	名 称	型号或规格	年用量 t	一次装入量 t	备 注
1	碱液	30%	45	20	
2	聚酞氰钴催化剂	液态		0.1	

表 4.1-14 焦化装置公用工程消耗

序号	项 目	单 位	数 量	备 注
1	燃料气	kg/h	4452.4	
2	电	kW.h/h	4200	最大 7500 kw
3	0.45MPa 蒸汽	t/h	0.5	
		t/h	-16	自产
4	1.3MPa 蒸汽	t/h	11.6	
		t/h	68	自产
5	4.0MPa 蒸汽	t/h	71.5	
6	新鲜水	t/h	3	
7	循环水	t/h	1316.7	
8	除盐水	t/h	5	
9	除氧水	t/h	17.6	
10	净化空气	m^3n/min	10	
11	非净化空气	m^3n/min	15	间断
12	氮气	m^3n/min	3	

4.1.4.5 装置物料平衡

焦化装置物料平衡见表 4.1-15。

表 4.1-15 焦化装置物料平衡（单位：万 t/a）

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	裂解重油	3.56	乙烯裂解装置	1	酸性气	1.55	硫磺回收装置
2	沸腾床重油	66.10	渣油加氢装置	2	焦化干气	8.25	燃料气管网
3	减压渣油	100.22	常减压装置	3	焦化液化气	5.52	烷基化装置
4	重芳烃	8.22	PX 装置	4	焦化汽油	20.30	汽柴油加氢装置
5				5	焦化柴油	45.77	2#加氢裂化和汽柴油加氢装置
6				6	焦化轻蜡油	22.08	2#加氢裂化装置
7				7	焦化重蜡油	9.80	沸腾床渣油加氢装置
8				8	石油焦	64.83	IGCC 制氢装置
	合计	178.10			合计	178.10	

4.1.4.6 主要产污环节分析

1）废气

装置废气为加热炉的燃烧烟气（G1），主要污染物为 SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，经烟囱排入大气。

2）废水

含硫废水（W1）来自分馏塔、汽液分离罐排水，主要污染物为硫化氢和氨，送至硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理。

含油废水（W2）主要来自机泵冷却水、液化石油气水洗、地面冲洗等，主要污染物为 COD、石油类，送污水处理场含油废水处理系列处理。

3）固体废物

产品精制单元排出的废精脱硫剂（S1）和废瓷球（S2）属于危险废物，外委有资质单位处置。

产品精制单元间断排放的碱渣（S3）送乙烯裂解装置内的碱渣处理设施处理。

4）噪声

装置的主要噪声源为加热炉、压缩机、机泵、空冷器电机及蒸汽放空等，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

焦化装置污染源分布流程图和污染源数据分别见图 4.1-4、图 4.1-5 及表 4.1-16。

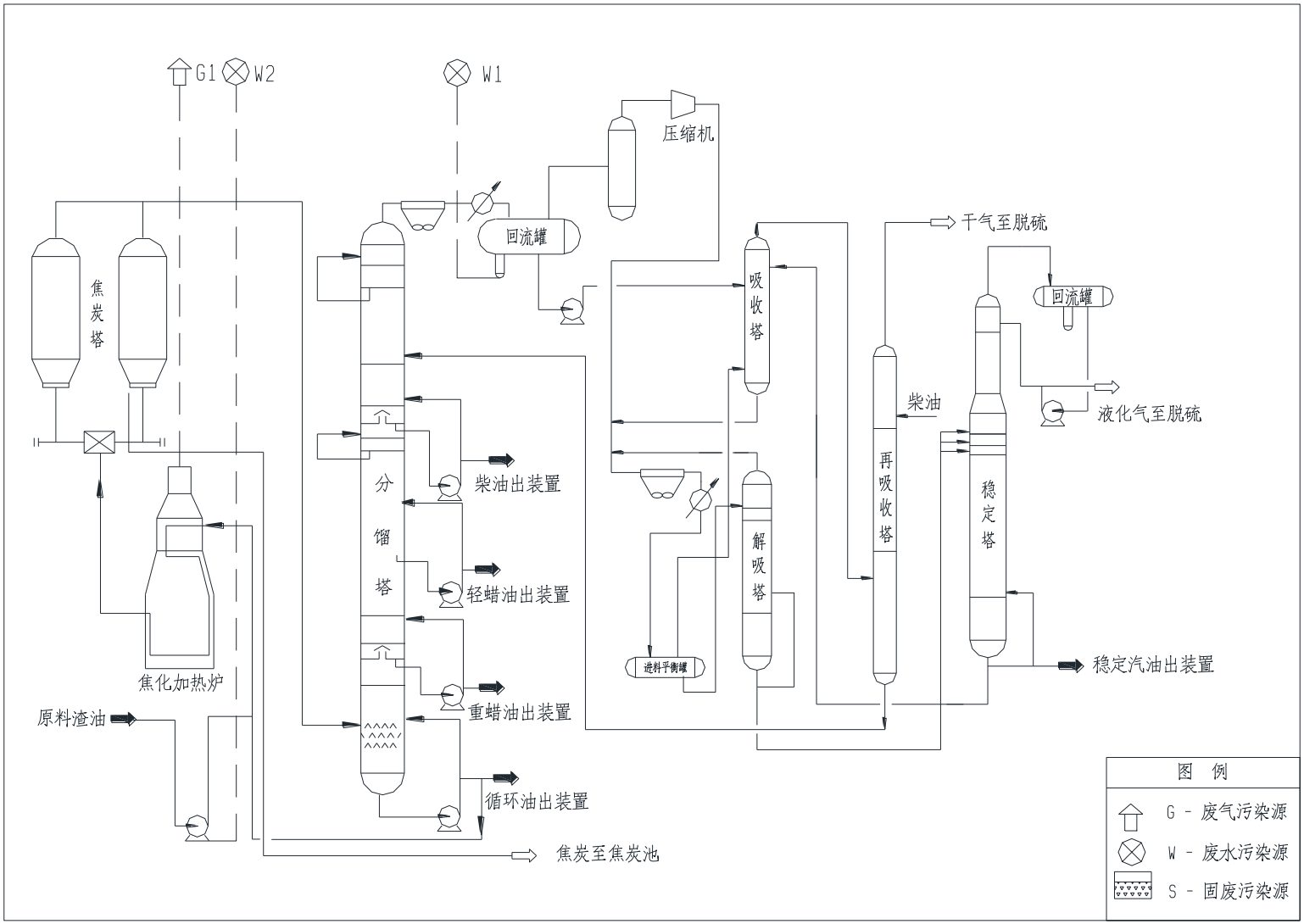


图 4.1-4 焦化装置延迟焦化单元污染源分布流程图

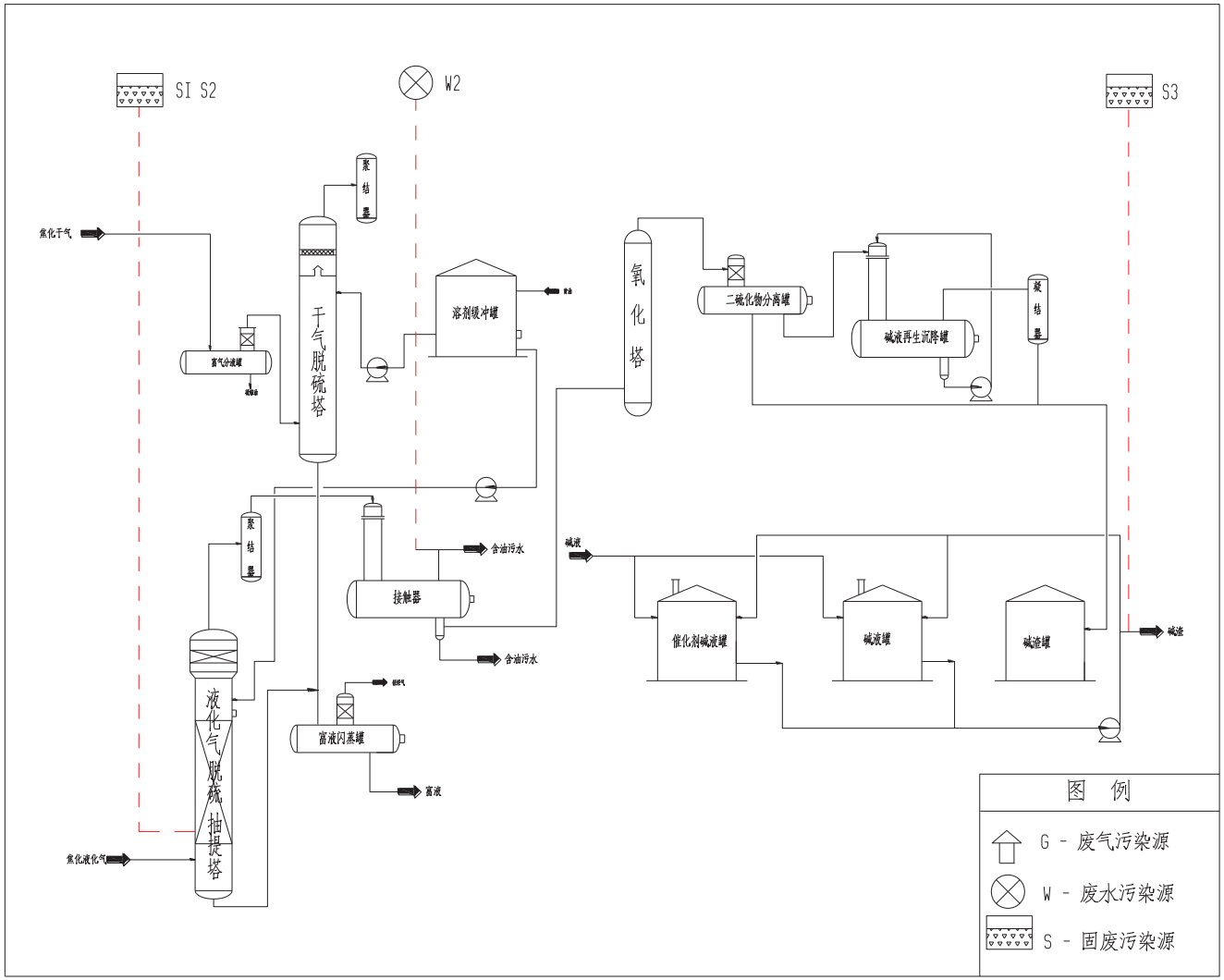


图 4.1-5 焦化装置产品精制单元污染源分布流程图

表 4.1-16 焦化装置“三废”污染物排放表

	编号	污染源名称	排气量	SO_2		NOx		烟尘		非甲烷总烃		排放参数				排放规律	运行时间	排放去向
			$10^4Nm^3/h$	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	高度/m	内径/m	温度/℃			h/a	
废气污染源	G1	加热炉烟气	7.12	0.89	12.50	7.12	100.00	1.42	20.00	0.91	12.72	80.00	1.80	140.00		连续	8400	大气
		合计	7.12	0.89		7.12		1.42		0.91								

	编号	污染源名称	排水量	pH	石油类		硫化物		挥发酚		氰化物		COD		氨氮		排放规律	运行时间	排放去向
			t/h		mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h		h/a	
废水污染源	W1	含硫废水	11.00	9.00	400	4.40	2000	22.00	150	1.65	30	0.33	15000	165.00	1000	11.00	连续	8400	硫磺回收联合装置酸性水汽提单元
	W2	含油废水	14.20	8.00	200	2.84	1	0.01	1	0.01	2	0.02	600	8.52	10	0.14	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列
		合计	25.20			7.24		22.01		1.66		0.35		173.52		11.14			

	编号	污染源名称	排放量 t/a					排放方式	主要组分	废物类别	分类及代码	去向
			废催化剂	废碱渣	废吸附剂	"三泥"	其它					
固体废物污染源	S1	废精脱硫剂			4.86			3年1次	NiMo型	危险废物	HW08(251-012-08)	厂家回收
	S2	废瓷球					0.53	6年1次	Al2O3、SiO2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
	S3	碱渣		26.90				间断	碱、硫化物、烃类	危险废物	HW35(251-015-35)	外委有资质单位处理
		合计		26.90	4.86		0.53	总计	32.28 t/a			

4.1.5 重油加氢联合装置

4.1.5.1 装置组成及生产规模

重油加氢联合装置包括 1#加氢裂化装置、2#加氢裂化装置和沸腾床渣油加氢装置，其设计规模分别为 350 万 t/a、360 万 t/a 和 330 万 t/a，年开工时数均为 8400 小时，操作弹性均为 60～110%。

4.1.5.2 工艺技术选择

1#加氢裂化装置采用 Axens 的加氢裂化方案，采用单段串联一次通过流程，生产润滑油加氢异构装置的原料，同时兼顾生成轻、重石脑油，同时生产部分航煤和柴油。

2#加氢裂化装置采用 Axens 的加氢裂化方案，采用两段全循环流程，以生产轻、重石脑油为主要目的，同时外甩部分尾油作为润滑油加氢异构装置的原料。

沸腾床渣油加氢装置采用 Axens 的 H-Oil 技术方案，采用两段沸腾床渣油加氢裂化技术，渣油转化率 80wt%。

4.1.5.3 工艺流程简述

4.1.5.3.1 1#加氢裂化装置

1）反应部分

自装置外来的直馏蜡油依次经原料油/柴油换热器、未转化油/原料油换热器换热后通过原料油过滤器除去其中大于 25 微米的颗粒，过滤后的原料油进入原料油缓冲罐。

自原料油缓冲罐出来的原料油经加氢进料泵升压后与混合氢混合，混合进料经反应流出物/冷反应进料换热器、反应流出物/热反应进料换热器和反应进料加热炉加热后进入加氢裂化反应器进行加氢脱硫、脱氮、加氢裂化等反应。由加氢裂化反应器出来的反应流出物依次经反应流出物/热反应进料换热器、反应流出物/分馏塔进料换热器、反应流出物/热汽提塔进料换热器、反应流出物/冷反应进料换热器、反应流出物/冷汽提塔进料换热器换热后进反应流出物空冷器冷却至 50℃进入高压分离器进行油、水、气三相分离，为防止反应流出物在冷却过程中析出铵盐堵塞管路和设备，通过注水泵将除氧水注入反应流出物空冷器上游管线。高压分离器出来的气体经循环氢脱硫塔入口分液罐脱除冷高分气中夹带的烃类后进入循环氢脱硫塔脱硫，脱硫后的循环氢由循环氢压缩机入口分液罐分液再进入循环氢压缩机升压后分成两路，一路作为急冷氢去反应器控制反应器各床层温度，另一路与来自新氢压缩机出口的新氢混合成为混合氢；循环氢脱硫塔底富

液在液位控制下送至富胺液闪蒸罐脱气；高压分离器出来的油相和水相分别在液位控制下进入低压分离器。低压分离器的含硫低分气送低分气脱硫塔脱硫，低压分离器的液体经至反应流出物/冷汽提塔进料换热器、反应流出物/热汽提塔进料换热器、汽提塔进料/柴油换热器换热后进入脱硫化氢汽提塔。

自装置外来的新氢经新氢压缩机三级升压后与循环氢压缩机出口的循环氢以及加氢进料泵升压的原料油混合成为混合进料。

冷低分气以及从 2#加氢裂化单元、沸腾床渣油加氢裂化单元来的冷低分气混合经含硫低分气分液罐分液后进入低分气脱硫塔下部。自装置外来的贫胺液进入贫胺液缓冲罐后分两路，一路经高压贫胺液泵升压后进入循环氢脱硫塔上部；一路经低压贫胺液泵升压下进入低分气脱硫塔上部。脱硫后的低分气送至 PSA 装置回收氢气。

由循环氢脱硫塔、低分气脱硫塔底来的富液混合后经富液闪蒸罐闪蒸，富胺液送出装置。

2）分馏部分

冷低分油进换热后进入用蒸汽汽提的脱硫化氢汽提塔，塔顶气经空冷器冷却后进入汽提塔顶回流罐进行油、水、气三相分离。汽提塔顶气在压力控制下与石脑油稳定塔顶气混合后送出装置处理；汽提塔顶液分成两路，一路经汽提塔顶回流泵升压后作为汽提塔顶回流，另一路作为石脑油分馏塔进料；自汽提塔顶回流罐分水包分出的酸性水送至含硫废水总管。汽提塔底液依次经分馏塔进料/柴油换热器、分馏塔进料/未转化油换热器、反应流出物/分馏塔进料换热器换热后进入分馏塔进料加热炉加热至所需温度进入用蒸汽汽提的分馏塔下部进行分离。

分馏塔顶气经分馏塔顶空冷器冷却后进入分馏塔顶回流罐进行油、水分离，回流罐顶气封气至分馏塔进料加热炉低压火嘴；分馏塔顶液经分馏塔顶回流泵升压后分成两路，一路在塔顶温度及回流量控制下作为分馏塔顶回流，另一路在流量及回流罐液位控制下作为石脑油分馏塔进料；由分馏塔顶回流罐分水包分出的凝结水经分馏塔顶凝结水泵升压后至注水罐供装置回用。

侧线抽出的煤油自流入煤油侧线汽提塔进行汽提，煤油侧线汽提塔底部热量由塔底重沸器提供，煤油侧线汽提塔顶气返回分馏塔，汽提后的煤油由煤油泵升压后经煤油空冷器冷却，然后作为产品出装置；煤油出装置前设置煤油抗氧剂成套注入设施，将煤油抗氧剂连续注入煤油产品出装置管线；分馏塔设煤油中段抽出，经煤油中段回流蒸汽发生器和煤油中段回流空冷器冷却后返塔。

侧线抽出的柴油自流入由蒸汽汽提的柴油侧线汽提塔进行汽提，柴油侧线汽提塔顶气返回分馏塔，汽提后的柴油由柴油泵升压后依次经分馏塔进料/柴油换热器、柴油蒸汽发生器Ⅰ、脱硫化氢汽提塔进料/柴油换热器、原料油/柴油换热器、柴油蒸汽发生器Ⅱ取热后进入柴油空冷器冷却，然后作为产品出装置。分馏塔设柴油中段抽出，由柴油中段回流泵升压后分别作为煤油侧线汽提塔重沸器和柴油中段回流蒸汽发生器Ⅰ的热源，汇合后依次经过石脑油稳定塔底重沸器、柴油中段回流蒸汽发生器Ⅱ后返塔。分馏塔底油为未转化油，未转化油由未转化油泵升压后依次经分馏塔进料/未转化油换热器、未转化油蒸汽发生器、原料油/未转化油换热器、未转化油空冷器换热后送出装置。

汽提塔顶液经石脑油稳定塔进料/稳定塔底液换热器换热后进入石脑油稳定塔，石脑油稳定塔顶气相经石脑油稳定塔顶空冷器冷却后进入石脑油稳定塔顶回流罐进行油、水、气三相分离。石脑油稳定塔顶气与汽提塔顶气混合送出装置；石脑油稳定塔顶液分成两路，一路在流量控制下经石脑油稳定塔顶回流泵升压后返回石脑油稳定塔作为回流；另一路在流量及石脑油稳定塔顶回流罐液位控制下送出装置；石脑油稳定塔顶回流罐分出的酸性水至含硫废水总管；塔底石脑油进入石脑油分馏塔。石脑油稳定塔热量由石脑油稳定塔底重沸器提供，其热源为分馏塔中段回流柴油。

分馏塔顶石脑油与石脑油稳定塔底液混合经石脑油精脱硫反应器脱硫后进入石脑油分馏塔，石脑油分馏塔顶气经石脑油分馏塔顶空冷器冷却后进入用氮气气封的石脑油分馏塔顶回流罐进行油、水分离。石脑油分馏塔顶液经石脑油分馏塔顶回流泵升压后分成两部分，一部分在流量控制下作为石脑油分馏塔顶回流，另一部分在流量及石脑油分馏塔顶回流罐液位控制下作为轻石脑油产品直接出装置；石脑油分馏塔顶回流罐分水包中的水为塔顶凝结水，与分馏塔顶凝结水混合后回用；石脑油分馏塔底油为重石脑油，由重石脑油泵升压后经重石脑油空冷器、重石脑油冷却器在流量控制下作为重石脑油产品送出装置。石脑油分馏塔底热量由石脑油分馏塔底重沸器提供，其热源为蒸汽。

4.1.5.3.2 2#加氢裂化装置

1）反应部分

自装置外来混合原料油经柴油中段回流/原料油换热器换热后通过原料油过滤器除去其中大于 25 微米的颗粒，过滤后的原料油进入原料油缓冲罐。

自原料油缓冲罐出来的原料油经一段加氢进料泵升压后与混合氢混合，混合进料经一段反应进料/一段反应流出物换热器Ⅰ、一段反应进料/一段反应流出物换热器Ⅱ和一段反应进料加热炉加热后进入一段加氢精制反应器进行加氢脱硫、脱氮等反应，一段加

氢精制反应器的流出物经反应器中间蒸汽发生器发生蒸汽后进入一段加氢裂化反应器进行裂化反应。由一段加氢裂化反应器出来的反应流出物依次经一段反应进料/一段反应流出物换热器Ⅱ、一段反应流出物/分馏塔进料换热器、一段反应进料/一段反应流出物换热器Ⅰ冷却后与来自二段冷却后的反应流出物混合后进入热高压分离器进行油、气分离。

自分馏塔中段抽出经柴油泵升压的柴油和经煤油侧线汽提塔底煤油泵升压的煤油混合后经循环油/分馏塔进料换热器换热作为二段反应循环油。循环油进入由氮气气封的循环油缓冲罐，自循环油缓冲罐出来的循环油经循环油泵升压后与混合氢混合，混合进料依次经二段反应进料/二段反应流出物换热器Ⅰ、二段反应进料/二段反应流出物换热器Ⅱ和二段反应进料加热炉加热后进入二段加氢裂化反应器进行裂化反应。由二段反应进料/二段反应流出物换热器Ⅱ、二段反应流出物/分馏塔进料换热器、二段反应进料/二段反应流出物换热器Ⅰ冷却后与来自一段冷却后的反应流出物混合。

自热高压分离器出来的热高分气体依次经热高分气/冷低分油换热器、热高分气/混合氢换热器和热高分气/冷低分油换热器换热后进热高分气空冷器冷却至 50℃进入冷高压分离器进行油、水、气三相分离；热高分液在液位控制下进入热低压分离器。为防止热高分气在冷却过程中析出铵盐堵塞管路和设备，通过注水泵将除氧水注入热高分气空冷器上游管线。冷高压分离器出来的气体经循环氢脱硫塔入口分液罐脱除冷高分气中夹带的烃类后进入循环氢脱硫塔脱硫，脱硫后的循环氢由循环氢压缩机入口分液罐分液再进入循环氢压缩机升压后分成两路，一路作为急冷氢去反应器控制反应器各床层温度，另一路与来自新氢压缩机出口的新氢混合成为混合氢；循环氢脱硫塔底富液在液位控制下送至富胺液闪蒸罐脱气；冷高压分离器出来的油相与冷却后的热低分气体一并进入冷低压分离器；冷高压分离器出来的水相为含硫废水送至含硫废水闪蒸罐脱气。冷低压分离器的含硫低分气送至装置外脱硫，冷低压分离器的液体经至热高分气/冷低分油换热器换热后进入脱硫化氢汽提塔。

自装置外来的新氢经新氢压缩机三级升压后与循环氢压缩机出口的循环氢混合成为混合氢，经热高分气/混合氢换热器换热后分别与两段的原料油混合。三个单元新氢压缩机组统一设置在本单元。

2）分馏部分

热低分油与加热后的冷低分油分别进入用蒸汽汽提的脱硫化氢汽提塔不同位置，塔顶气经空冷器冷却后进入脱硫化氢汽提塔顶回流罐进行油、水、气三相分离。脱硫化氢

汽提塔顶气在压力控制下与石脑油稳定塔顶气混合后送出装置处理；汽提塔顶液分成两路，一路经脱硫化氢汽提塔顶回流泵升压后作为脱硫化氢汽提塔顶回流，另一路作为石脑油稳定塔进料；自脱硫化氢汽提塔顶回流罐分水包分出的酸性水送至含硫废水总管。脱硫化氢汽提塔底液与柴油中段回流油、循环油及反应流出物换热后进入分馏塔进料加热炉加热至所需温度进入用蒸汽汽提的分馏塔下部。

分馏塔顶气经分馏塔顶空冷器冷却后进入分馏塔顶回流罐进行油、水分离，回流罐顶气封气至分馏塔进料加热炉低压火嘴；分馏塔顶液经分馏塔顶回流泵升压后分成两路，一路在塔顶温度及回流量控制下作为分馏塔顶回流，另一路在流量及回流罐液位控制下作为石脑油分馏塔进料；由分馏塔顶回流罐分水包分出的凝结水经分馏塔顶凝结水泵升压后至注水罐供装置回用；侧线抽出的煤油自流入煤油侧线汽提塔进行汽提，煤油侧线汽提塔底部热量由塔底重沸器提供，煤油侧线汽提塔顶气返回分馏塔，汽提后的煤油由煤油泵升压后与由柴油泵升压后的柴油混合经循环油/分馏塔进料换热器换热后作为循环油至二段反应部分。分馏塔设煤油中段抽出，经石脑油稳定塔底重沸器、煤油中段回流/分馏塔顶石脑油换热器、煤油中段回流/石脑油分馏塔进料换热器和煤油中段回流空冷器换热后返塔。分馏塔设柴油中段抽出，由柴油中段回流泵升压后依次经煤油侧线汽提塔重沸器、柴油中段回流/原料油换热器、柴油中段回流/分馏塔进料换热器和柴油中段回流油蒸汽发生器换热后返塔。分馏塔底油为未转化油，未转化油由未转化油泵升压后依次经未转化油蒸汽发生器Ⅱ、未转化油蒸汽发生器Ⅰ换热后送出装置。

脱硫化氢汽提塔顶液经煤油中段回流/石脑油稳定塔进料换热器换热后进入石脑油稳定塔，石脑油稳定塔顶气相经石脑油稳定塔顶空冷器冷却后进入石脑油稳定塔顶回流罐进行油、水、气三相分离。石脑油稳定塔顶气与汽提塔顶气混合送出装置；石脑油稳定塔顶液分成两路，一路在流量控制下经石脑油稳定塔顶回流泵升压后返回石脑油稳定塔作为回流；另一路在流量及石脑油稳定塔顶回流罐液位控制下送出装置；石脑油稳定塔顶回流罐分出的酸性水至含硫废水总管；塔底石脑油进入石脑油分馏塔。石脑油稳定塔底热量由石脑油稳定塔底重沸器提供，其热源为分馏塔中段回流煤油。

分馏塔顶石脑油与石脑油稳定塔底液混合经石脑油精脱硫反应器脱硫后进入石脑油分馏塔，石脑油分馏塔顶气经石脑油分馏塔顶空冷器冷却后进入用氮气气封的石脑油分馏塔顶回流罐进行油、水分离。石脑油分馏塔顶液经石脑油分馏塔顶回流泵升压后分成两部分，一部分在流量控制下作为石脑油分馏塔顶回流，另一部分在流量及石脑油分馏塔顶回流罐液位控制下送至脱异戊烷塔；石脑油分馏塔顶回流罐分水包中的水为塔顶

凝结水，与分馏塔顶凝结水混合后回用；石脑油分馏塔底油为重石脑油，由重石脑油泵升压后经重石脑油空冷器、重石脑油冷却器在流量控制下作为重石脑油产品送出装置。石脑油分馏塔底热量由石脑油分馏塔底重沸器提供，其热源为蒸汽。

石脑油分馏塔顶的轻石脑油经过脱异戊烷塔进料换热器加热后进入脱异戊烷塔进行分离，该塔主要分离异戊烷和正戊烷馏分。塔顶的异戊烷以下馏分经脱异戊烷塔顶空冷器、脱异戊烷塔顶冷却器冷却后进入用氮气气封的脱异戊烷塔顶回流罐进行油、水分离。脱异戊烷塔顶液经脱异戊烷塔顶回流泵升压后分成两部分，一部分在流量和塔顶温度控制下作为脱异戊烷塔顶回流油，另一部分在流量及液位控制下作为异戊烷以下馏分产品直接出装置；脱异戊烷塔顶回流罐分水包中的水为塔顶凝结水，与分馏塔顶凝结水混合后回用；脱异戊烷塔底油为正戊烷以上馏分，由脱异戊烷塔底泵升压经脱异戊烷塔底油空冷器及脱异戊烷塔底油冷却器冷却后在流量和脱异戊烷塔底液位控制下作为正戊烷以上馏分产品出装置。脱异戊烷塔热量由脱异戊烷塔底重沸器提供，其热源为低压蒸汽。

4.1.5.3.3 沸腾床渣油加氢装置

1）反应部分

冷原料油自装置外进入冷原料油缓冲罐,经冷原料油泵升压后依次经原料油/未转化油一级换热器、原料油/未转化油二级换热器换热，然后进入热原料油缓冲罐。热原料油由热原料油泵升压，先与反应流出物换热,再经原料油进料加热炉加热至反应所需温度。

循环氢与新氢经新氢压缩机升压,先与反应流出物换热,再经氢气进料加热炉加热至反应所需温度，然后与加热后的原料油混合由底部进入一段沸腾床加氢反应器。在反应器内，混氢原料油先与循环油混合，在底部分配盘的作用下，进料中的气相、原料油与循环油充分混合，并充分返混、向上膨胀，使催化剂床层呈沸腾状态，从而反应器内几乎处于等温条件下操作。

在反应器中，催化剂颗粒处于完全返混状态，床层高度由核子料位计测定，并通过循环油泵的转速控制循环油的流量，从而达到控制床层高度的目的。原料油与氢气在催化剂的作用下进行一系列的加氢及热裂解反应。每台反应器每天需在线置换一次催化剂（详见催化剂处理部分的说明）。

一段沸腾床加氢反应器顶部流出的气相与液相产物先进入反应器中间分离器，闪蒸后液相与焦化蜡油混合后去二段沸腾床加氢反应器继续转化，而气相则跨过二段沸腾床加氢反应器。二段沸腾床加氢反应器顶部流出的反应产物进入热高压分离器，热高压分

离器顶部气相与反应器中间分离器的气相混合后依次经原料油/反应流出物换热器、氢气/反应流出物换热器换热后进入中温高压分离器。热高分的液相经液控阀降压后与中温高压分离器液相混合进入到热低压分离器，热低压分离器的液体直接进入常压分馏塔，而中温高压分离器顶部的气相经空冷冷却后进入冷高压分离器。

每台反应器底部均设有循环油泵，反应器催化剂床层的顶部设有循环分离盘，防止催化剂颗粒携带出反应器。脱除催化剂颗粒的一部分反应生成油溢流进入循环分离盘，再通过分离盘中心设置的降液管进入循环泵的入口，在循环泵的作用下使反应生成油在反应器内循环，从而实现催化剂床层的沸腾流动状态。

冷高压分离器的气相进入循环氢脱硫塔，脱硫后进膜分离设施。热低压分离器顶部气相先与冷低分油换热后经空冷冷却进入冷低压分离器，冷低压分离器顶部气相送出装置脱硫。为防止在低温下生成铵盐结晶堵塞空冷器的管束，在高压和低压空冷器的入口注水以洗涤铵盐。经膜分离提浓后的循环氢进入新氢压缩机。

新氢压缩机采用 3 级压缩，压缩至反应所需的压力，然后去反应系统。

2）分馏部分

热低压分离器的烃类直接进入常压分馏塔，冷低压分离器的烃类经换热后也进入常压分馏塔，常压分馏塔采用水蒸汽汽提。

常压分馏塔顶部的气体经空冷冷却后进入常压分馏塔顶回流罐,回流罐的液体一部分回流至常压分馏塔，一部分作为石脑油出装置。罐底的水相至冷低压分离器；而罐顶的气相经干气压缩机压缩后送装置外脱硫。

分馏塔上层侧线抽出的为柴油，一股作为中段回流经换热降温后返回分馏塔，另一股进入柴油侧线塔，经侧线塔底泵抽出并经换热冷却后，作为柴油产品送出装置。

分馏塔下层侧线抽出的为重柴油，进入重柴油侧线塔，经侧线塔底泵抽出并经换热冷却后，去减压塔底与蜡油混合后经空冷冷却作为蜡油产品送出装置。

常压分馏塔底油由塔底泵抽出送至减压塔进料加热炉。

常压分馏塔底油先与雾化蒸汽混合后进入减压塔进料加热炉加热至需要的温度，然后进入减压分馏塔闪蒸区。

减压分馏塔侧线抽出两股物流，分别为轻蜡油与重蜡油，轻蜡油中段回流分为两股，一股经轻蜡油中段空冷器换热后返塔，另一股与重柴油、重蜡油混合经蜡油空冷器冷却后送出装置。重蜡油中段回流经重蜡油中段回流油/原料油换热器换热后分为两股，一股直接返塔，另一股经重蜡油蒸汽发生器、重蜡油/热水换热器换热后同轻蜡油、重柴油混

合冷却后作为蜡油馏分送出装置。

减压塔顶的物流大部分为蒸汽及少量的烃类，经塔顶水冷器及抽真空系统的冷却后分离成不凝气、轻污油及含油废水。不凝气去加热炉的减压火嘴烧掉，含油废水及轻污油送出装置外处理。

减压塔底油由塔底泵抽出，先经换热后发生低压蒸汽、热水后出装置。

3）催化剂处理部分

催化剂处理部分可以实现新鲜催化剂、平衡催化剂向反应器内的在线添加，以及废催化剂从反应器内的在线卸出。反应器每天进行一次催化剂在线置换过程，整个过程的次序、报警、联锁、控制以及人机界面完全由计算机程序自动完成。

4.1.5.4 辅助材料及公用工程消耗

重油加氢联合装置的辅助材料消耗见表 4.1-17~表 4.1-19，公用工程消耗见表 4.1-20。

表 4.1-17 1#加氢裂化装置辅助材料消耗

序号	名称	单位	正常量	最大量	备注
1	催化剂	t	250		一次装入量
2	瓷球	t	60		一次装入量
3	缓蚀剂	t	90		年用量
4	硫化剂	t	56		一次装入量
5	阻垢剂	t	300		年用量
6	阻垢缓蚀剂	t	20		年用量
7	磷酸三钠	t	3		年用量

表 4.1-18 2#加氢裂化装置辅助材料消耗

序号	名称	单位	正常量	最大量	备注
1	催化剂	t	813		一次装入量
2	瓷球	t	180		一次装入量
3	缓蚀剂	t	150		年用量
4	硫化剂	t	176		一次装入量
5	阻垢剂	t	320		年用量
6	阻垢缓蚀剂	t	25		年用量
7	磷酸三钠	t	5		年用量

表 4.1-19 沸腾床渣油加氢装置辅助材料消耗

序号	名称	单位	正常量	最大量	备注
1	催化剂	t	500		一次装入量
2	催化剂	t/d	5.65		催化剂加排频次
3	缓蚀剂	t	62		年用量
4	阻垢剂	t	205		年用量
5	阻垢缓蚀剂	t	17		年用量
6	磷酸三钠	t	3.5		年用量

表 4.1-20 重油加氢联合装置公用工程消耗

序号	项　　目	消耗量		备注
1	电	kW	63100	10000V
			7300	380/220V
2	循环水	t/h	6870	
3	净化水	t/h	54	
4	新鲜水	t/h	15	
5	凝结水	t/h	-109	
6	除氧水	t/h	158	
7	4.0MPa 蒸汽	t/h	70	
		t/h	-10	自产
8	1.3MPa 蒸汽	t/h	176	
		t/h	-121	自产
9	0.45MPa 蒸汽	t/h	-20	自产
10	净化压缩空气	m^3n/h	3400	
11	燃料气	kg/h	16976.2	
12	氮气	m^3n/h	430	

4.1.5.5 装置物料平衡

重油加氢联合装置物料平衡见表 4.1-21~表 4.1-23。

表 4.1-21 1#加氢裂化装置物料平衡（单位：万 t/a）

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	直馏蜡油	350	常减压蒸馏装置	1	酸性气	10.91	硫磺回收装置
2	纯氢	13.34	氢气管网	2	HC 干气	1.13	轻烃回收装置

3				3	HC 低分气	3.93	PSA 装置
4				4	HC 粗液化气	18.40	轻烃回收装置
5				5	1#HC 轻石脑油	44.61	乙烯裂解装置
6				6	1#HC 重石脑油	165.37	连续重整装置
7				7	HC 煤油	71.19	煤油产品罐区
8				8	HC 尾油	47.79	润滑油异构脱蜡装置
	合计		363.34		合计	363.34	

表 4.1-22 2#加氢裂化装置物料平衡（单位：万 t/a）

原料				产品			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	直馏蜡油	103.08	常减压蒸馏装置	1	酸性气	5.96	硫磺回收装置
2	焦化柴油	44.19	延迟焦化装置	2	HC 干气	2.58	轻烃回收装置
3	焦化轻蜡油	22.08	延迟焦化装置	3	HC 低分气	4.55	PSA 装置
4	沸腾床柴油	115.50	渣油加氢装置	4	HC 粗液化气	29.53	轻烃回收装置
5	沸腾床蜡油	76.17	渣油加氢装置	5	HC 异戊烷	33.28	汽油组分罐区
6	纯氢	17.69	氢气管网	6	2#HC 轻石脑油	70.73	乙烯裂解装置
7				7	2#HC 重石脑油	212.35	连续重整装置
8				8	HC 尾油	19.72	润滑油异构脱蜡装置
	合计		378.71		合计	378.71	

表 4.1-23 沸腾床渣油加氢装置物料平衡（单位：万 t/a）

原料				产品			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	减压渣油	320.20	常减压蒸馏装置	1	酸性气	17.01	硫磺回收装置
2	煤油加氢干气	1.06	煤油加氢装置	2	渣油加氢干气	3.12	轻烃回收装置
3	焦化重蜡油	9.79	延迟焦化装置	3	沸腾床膜分离尾气	14.59	PSA 装置
4	润滑油异构化气体	0.27	润滑油异构脱蜡装置	4	沸腾床低分气	4.32	PSA 装置

5	纯氢	8.75	氢气管网	5	沸腾床石脑油	43.27	石脑油加氢装置
6				6	沸腾床柴油	115.50	2#加氢裂化装置
7				7	沸腾床蜡油	76.17	2#加氢裂化装置
8				8	沸腾床重油	66.10	延迟焦化装置
	合计		340.08		合计	340.08	

4.1.5.6 主要产污环节分析

1）废气

1#加氢裂化装置废气为反应进料加热炉燃烧烟气、分馏塔进料加热炉烟气，主要污染物为 SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，两股烟气合并后（G1）通过烟囱排放。

2#加氢裂化装置废气为反应进料加热炉燃烧烟气、分馏塔进料加热炉烟气，主要污染物为 SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，两股烟气合并后（G2）通过烟囱排放。

沸腾床渣油加氢装置废气为原料油进料加热炉燃烧烟气、氢气进料加热炉烟气和减压塔进料加热炉烟气，主要污染物为 SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，三股烟气合并后（G3）通过烟囱排放。

2）废水

含硫废水（W1）主要来自反应部分的冷低压分离器、分馏塔顶回流罐和低压溶剂罐等，主要污染物为硫化氢和氨，送至硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理。

含油废水（W2）主要来分馏塔顶回流罐、机泵冷却、地面冲洗、减压抽真空系统等，主要污染物为 COD、石油类，送污水处理场含油废水处理系列处理。

3）固体废物

1#加氢裂化装置排出的废催化剂（S1）、2#加氢裂化装置排出的废催化剂（S3）和沸腾床渣油加氢装置排出的废催化剂（S5），均属于危险废物，由催化剂厂家回收。

1#加氢裂化装置排出的废瓷球（S2）和 2#加氢裂化装置排出的废瓷球（S4），均属于危险废物，外委有资质单位处置。

4）噪声

装置的主要噪声源为加热炉、风机、泵、压缩机、空冷器电机及蒸汽放空等，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

重油加氢联合装置污染源分布流程图和污染源数据分别见图 4.1-6 至图 4.1-8 及表

4.1-24。

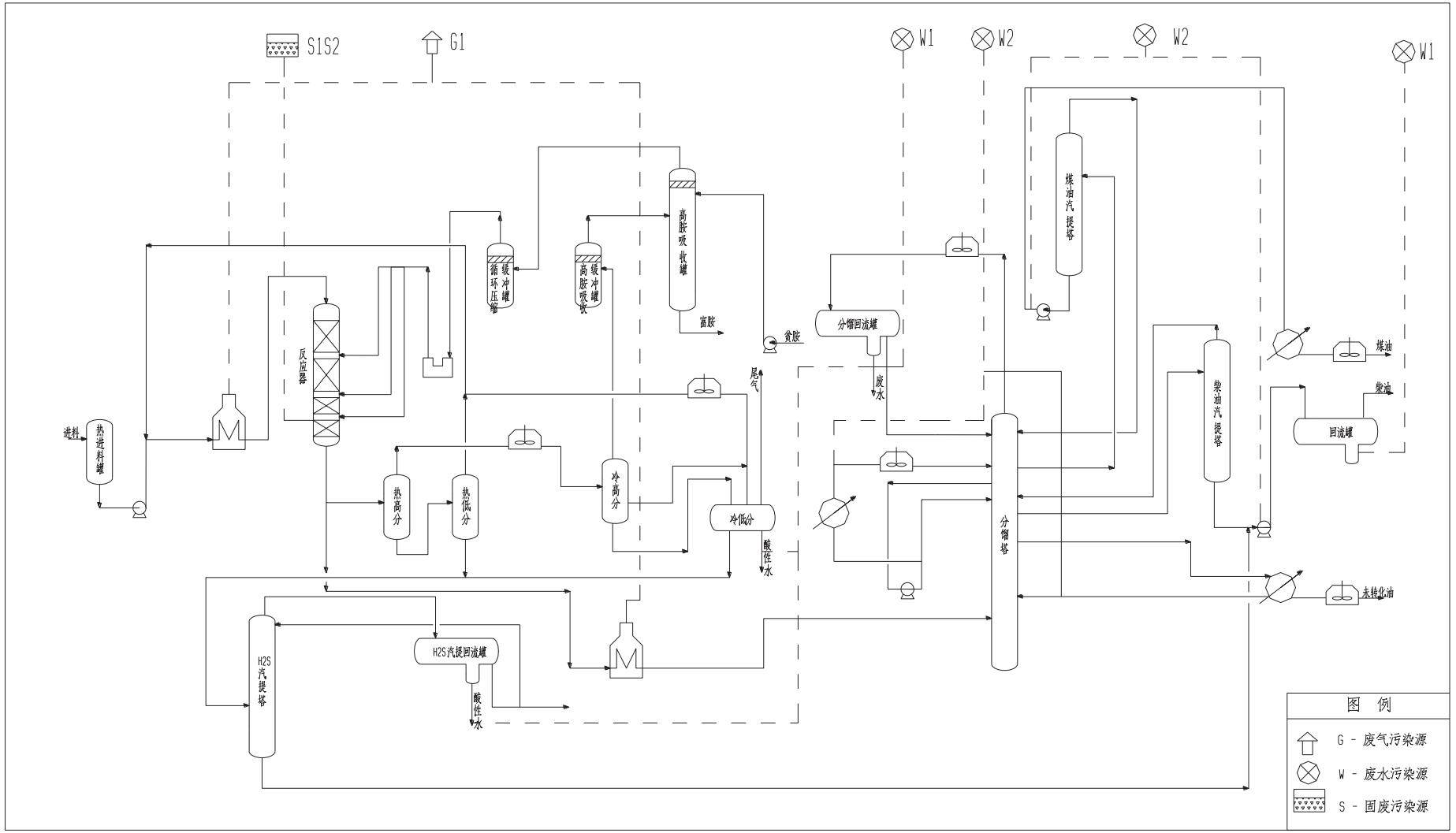


图 4.1-6 1#加氢裂化装置污染源分布流程图

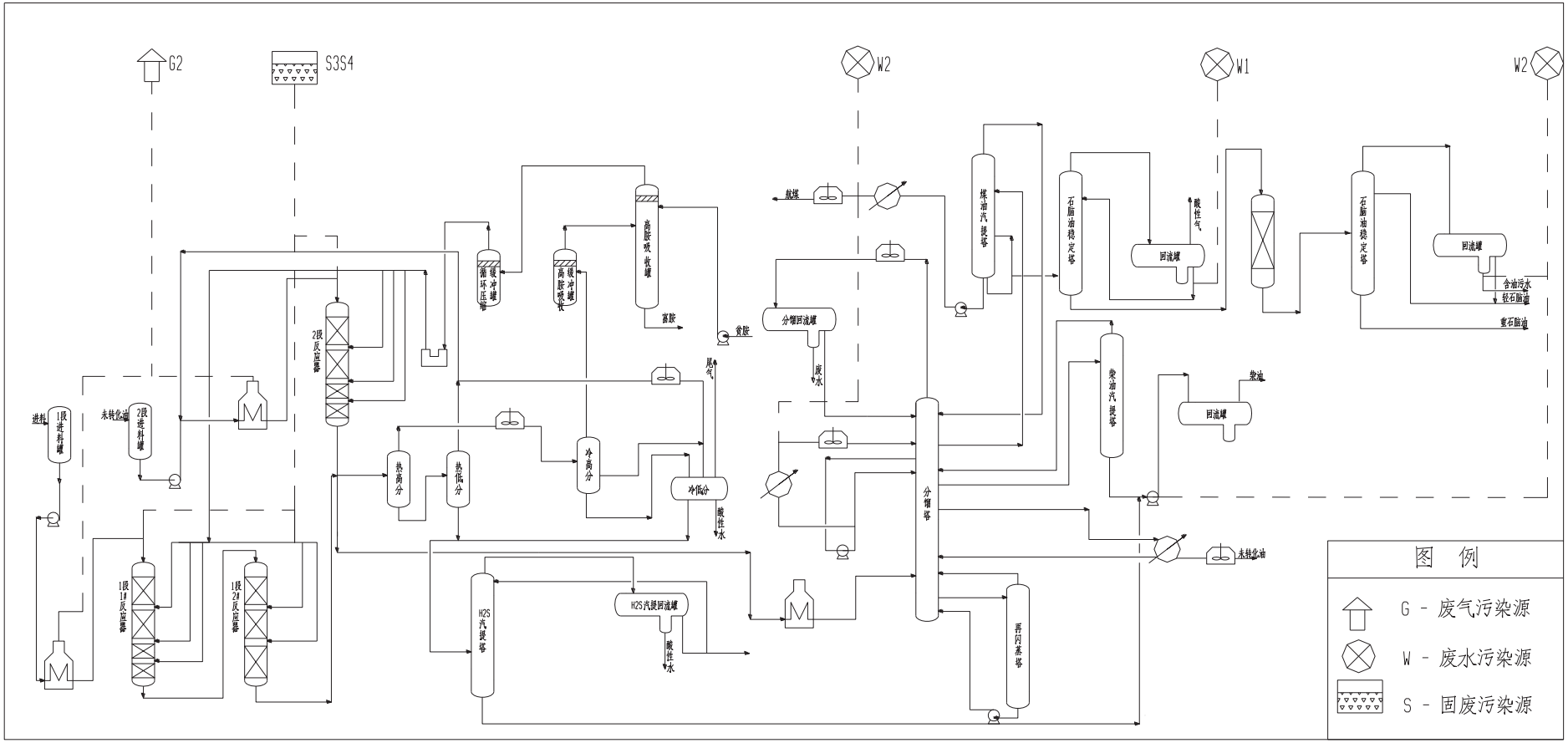


图 4.1-7 2#加氢裂化装置污染源分布流程图

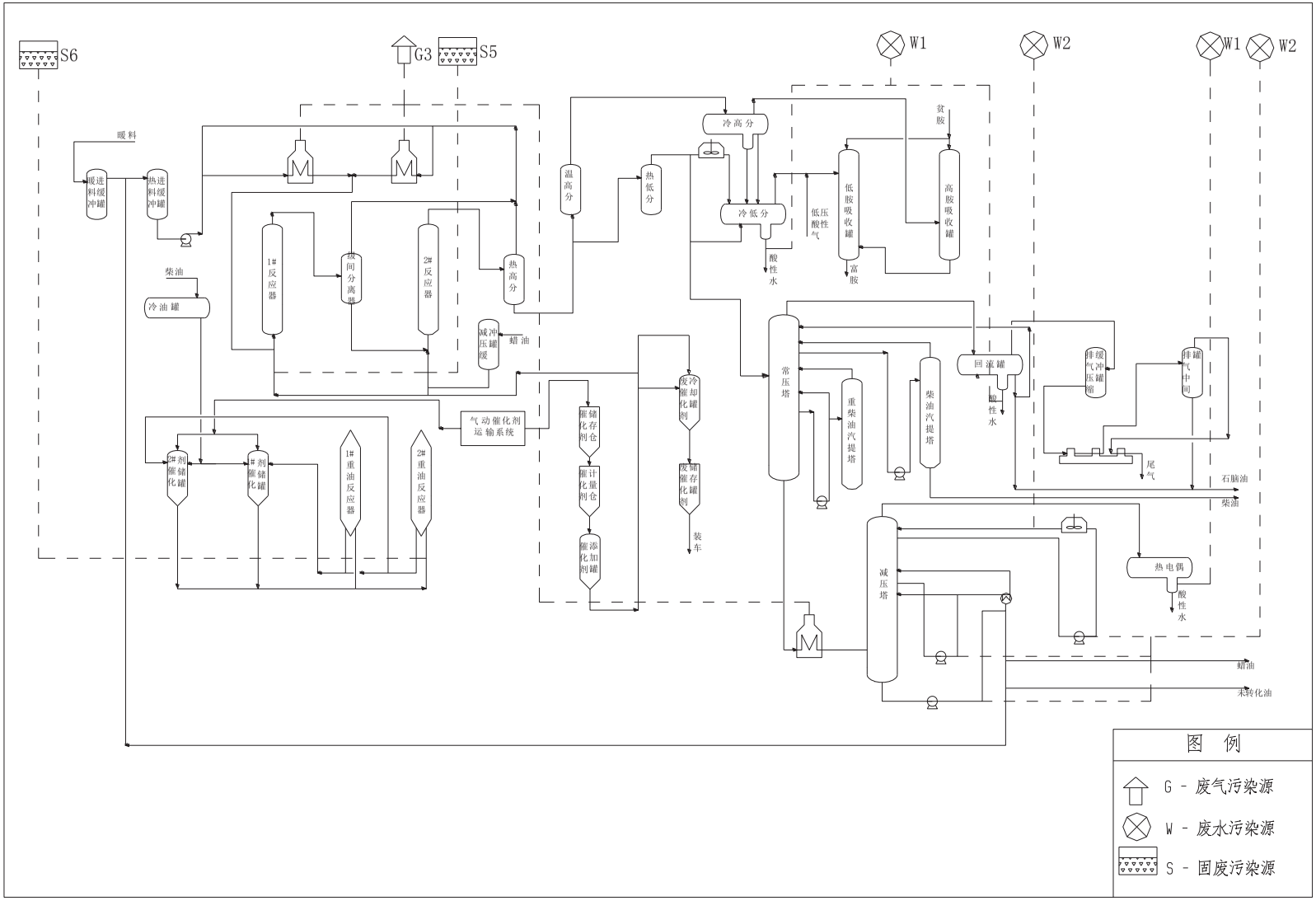


图 4.1-8 沸腾床渣油加氢装置污染源分布流程图

表 4.1-24 重油加氢联合装置“三废”污染物排放表

	编号	污染源名称	排气量	SO_2		NOx		烟尘		非甲烷总烃		排放参数				排放规律	运行时间	排放去向
			$10^4Nm^3/h$	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	高度/m	内径/m	温度/℃			h/a	
废气污染源	G1	1#加氢裂化加热炉烟气	8.55	1.07	12.50	8.55	100.00	1.71	20.00	1.09	12.72	80.00	2.00	140.00		连续	8400	大气
	G2	2#加氢裂化加热炉烟气	15.09	1.89	12.50	12.07	80.00	3.02	20.00	1.92	12.72					连续	8400	大气
	G3	渣油加氢加热炉烟气	3.52	0.44	12.50	3.52	100.00	0.70	20.00	0.45	12.72	80.00	1.20	140.00		连续	8400	大气
		合计	27.16	3.40		24.14		5.43		3.45								

	编号	污染源名称	排水量	pH	石油类		硫化物		挥发酚		氰化物		COD		氨氮		排放规律	运行时间	排放去向
			t/h		mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h		h/a	
废水污染源	W1	含硫废水	170.00	9.00	300	51.00	21840	3712.80	15	2.55	10	1.70	60000	10200.00	10920	1856.40	连续	8400	硫磺回收联合装置酸性水汽提单元
	W2	含油废水	43.00	8.00	200	8.60	1	0.04	1	0.02	2	0.06	500	21.50	10	0.43	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列
		合计	213.00			59.60		3712.84		2.57		1.76		10221.50		1856.83			

	编号	污染源名称	排放量 t/a					排放方式	主要组分	废物类别	分类及代码	去向
			废催化剂	废碱渣	废吸附剂	"三泥"	其它					
固体废物污染源	S1	1#加氢裂化废催化剂	91.67					3年1次	Ni、Mo、Al2O3	危险废物	HW50(251-018-50)	厂家回收
	S2	1#加氢裂化废瓷球					24.00	3年1次	Al2O3、SiO2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
	S3	2#加氢裂化废催化剂	298.33					3年1次	Ni、Mo、Al2O3	危险废物	HW50(251-018-50)	厂家回收
	S4	2#加氢裂化废瓷球					72.00	3年1次	Al2O3、SiO2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
	S5	渣油加氢废催化剂	1977.50					1天1次	硫化态镍钼系	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
		合计	2367.50				96.00	总计	2463.50 t/a			

4.1.6 润滑油异构脱蜡装置

4.1.6.1 装置组成及生产规模

装置设计规模为 70 万 t/a，操作弹性为 60%~110%，年开工时数为 8400 小时。

4.1.6.2 工艺技术选择

装置采用美国雪佛龙鲁姆斯公司（CLG）的 IDW 工艺技术，以燃料型加氢裂化装置的未转化油作为异构脱蜡的进料。

4.1.6.3 工艺流程简述

1）反应部分

蜡油加氢裂化装置尾油在流量控制下经 8cst 基础油/原料油换热器加热后进入进料缓冲罐。原料油经进料泵升压、补充精制反应产物/原料油换热器换热后与混合氢混合。混合进料经异构脱蜡反应产物/混合进料换热器换热后，再经反应进料加热炉加热至反应温度后，进入异构脱蜡反应器，在氢气和催化剂的作用下发生异构脱蜡反应。异构脱蜡反应流出物与混合进料换热至一定温度后进入补充精制反应器，以提高基础油的安定性，并改善其颜色。

补充精制反应产物与原料油换热后进入热高压分离器。热高分气体经热高分气/混合氢换热器换热，再经热高分气空冷器冷却后进入冷高压分离器。为了防止热高分气在冷却过程中析出铵盐堵塞管路和设备，将脱氧水注入热高分气空冷器上游管线。冷却后的热高分气在冷高分中进行油、气、水三相分离。自冷高分顶部出来的循环氢进入循环氢压缩机升压，然后分成两路，一路作为急冷氢控制反应器各床层入口温度；另一路与来自新氢压缩机的新氢混合成为混合氢。

自热高分底部出来的热高分油在热高分液位控制下进入热低压分离器。热低分气经热低分气空冷器冷却后与自冷高分底部出来的油相合并后至冷低压分离器，冷低分油与热低分油合并后至主汽提塔。冷低分气至 PSA 装置，含硫废水至蜡油加氢裂化装置回用。

自装置外来的新氢经新氢压缩机升压后送到循环氢压缩机出口，与循环氢混合后进入反应部分。

2）分馏部分

低分油经 4cst 基础油/低分油换热器、8cst 基础油/低分油换热器换热后，进入主汽

提，塔底通入汽提蒸汽。塔顶油气经空冷器冷凝冷却后，进入塔顶回流罐。塔顶干气至减压塔进料加热炉作为燃料。塔顶油相经回流泵升压后分为两路：一路作为塔顶回流，另一路石脑油送至蜡油加氢裂化装置。主汽提塔底油经减压塔进料加热炉加热后进入减压塔。减压塔为规整填料塔。柴油从第一段填料下的集油箱抽出，经泵升压后一部分作为回流进入第二段填料，一部分进入柴油汽提塔顶，该塔顶部气相返到第一段填料下部，塔底柴油经泵升压，再经柴油空冷器冷却后，一部分作为柴油产品送出装置，其余返回减压塔做回流，控制塔顶温度。2cst 基础油从第二段填料集油箱抽出，经泵升压后一部分作为回流进入第三段填料，一部分进入 2cst 基础油汽提塔顶，该塔顶部气相返到第二段填料下部，塔底 2cst 基础油经泵升压、再经空冷器冷却后送出装置。4cst 基础油从第四段填料集油箱抽出，经泵升压后一部分作为回流进入第五段填料，一部分发生蒸汽取热后循环回流至第三段填料下部，一部分进入 4cst 基础油汽提塔顶，该塔顶部气相返到第三段填料下部，塔底 4cst 基础油经泵升压、与低分油换热、再经空冷器冷却后送出装置。减压塔底油经 8cst 基础油泵升压后，与低分油。原料油分别换热，再经空冷器冷却后送出装置。减压塔顶设置抽真空系统。

4.1.6.4 辅助材料及公用工程消耗

润滑油异构脱蜡装置的辅助材料和公用工程消耗分别见表 4.1-25 和表 4.1-26。

表 4.1-25 润滑油异构脱蜡装置辅助材料消耗

序号	催化剂	一次装入量/kg	备注
1	ICR425	5840	
2	ICR432	34042	
3	ICR 419	36712	

表 4.1-26 润滑油异构脱蜡装置消耗

序号	项目	消耗量			备注
		单位	连续量	间断量	
1	电 10KV	KW.h	1847		
2	电 380/220V	KW.h	700		
3	循环水	t/h	956		
4	除氧水	t/h	15.5		
5	净化压缩空气	m^3n/h	300		
6	非净化压缩空气	m^3n/h		1000	

7	燃料气	kg/h	1404.76		
8	氮气	m^3n/h		30000 m^3n/次	
9	1.3MPa 蒸汽	t/h	16		
10	0.45MPa 蒸汽	t/h	-13.5		自产
11	凝结水	t/h	-18		排出
12	新鲜水	t/h		30	

4.1.6.5 装置物料平衡

润滑油异构脱蜡装置物料平衡见表 4.1-27。

表 4.1-27 润滑油异构脱蜡装置物料平衡（单位：万 t/a）

原料				产品			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	原料油	67.51	1#加氢裂化和 2#加氢裂化装置	1	润滑油异构化气体	0.27	燃料气管网
2	氢气	0.32	氢气管网	2	低分气	0.50	PSA 装置
3				3	石脑油	2.30	石脑油加氢装置
4				4	柴油	2.73	柴油产品罐区
5				5	2cst 基础油	10.46	基础油产品罐区
6				6	4cst 基础油	40.04	
7				7	8cst 基础油	11.54	
	合计	67.83			合计	67.83	

4.1.6.6 主要产污环节分析

1）废气

装置废气为反应进料加热炉燃烧烟气和减压塔进料加热炉烟气，主要污染物为 SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，两股烟气合并后（G2）通过烟囱排放。

2）废水

含油废水来自装置机泵冷却、冲洗地面等排水，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油废水处理系列处理。

3）固体废物

装置反应器排放的废催化剂（S1）属于危险废物，由催化剂厂家回收。

4）噪声

本装置的主要噪声源为加热炉、泵、压缩机、空冷器及蒸汽放空等，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

润滑油异构脱蜡装置污染源分布流程图和污染源数据分别见图 4.1-9 和表 4.1-28。

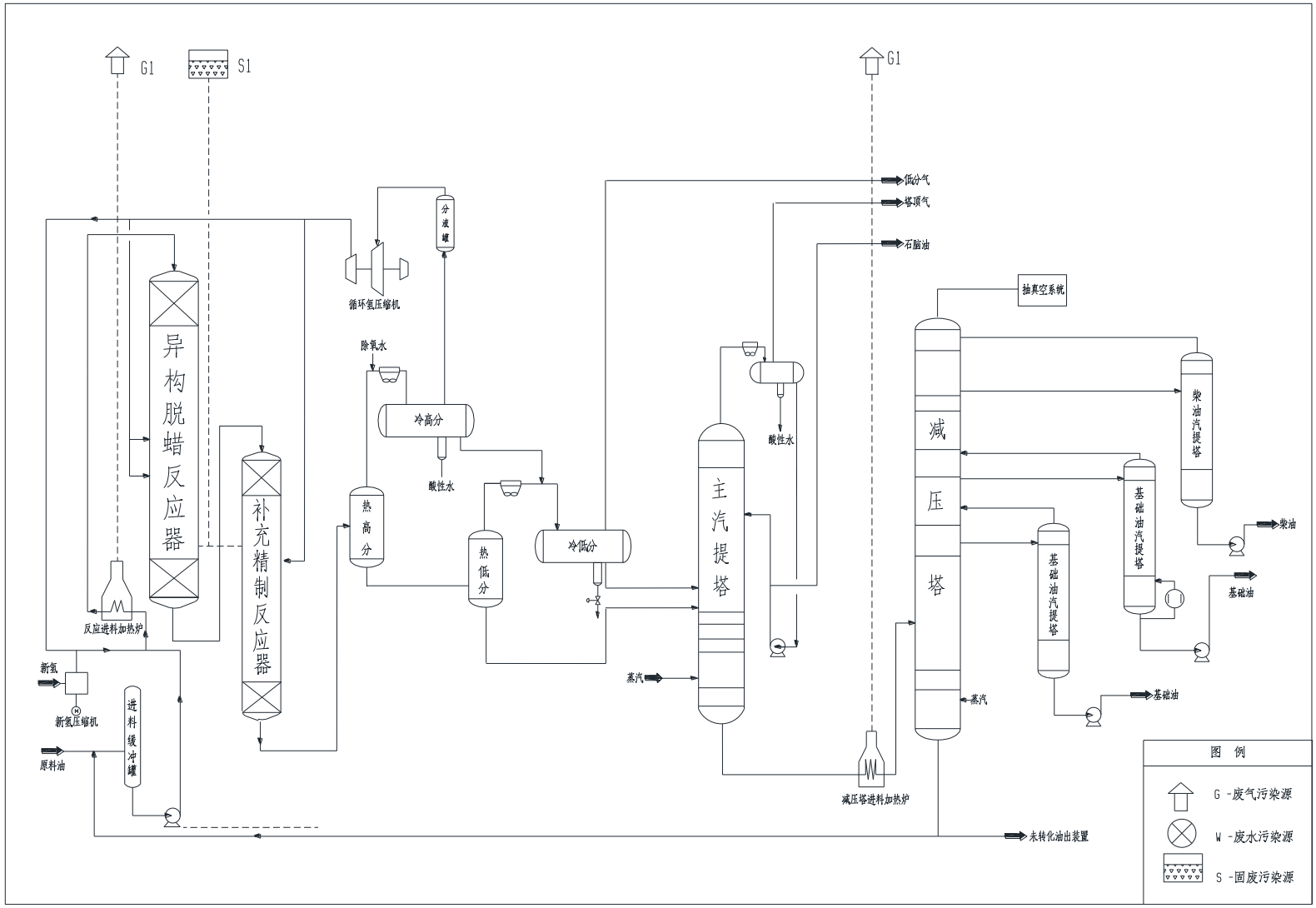


图 4.1-9 润滑油异构脱蜡装置污染源分布流程图

表 4.1-28 润滑油异构脱蜡装置“三废”污染物排放表

	编号	污染源名称	排气量	SO_2		NOx		烟尘		非甲烷总烃		排放参数				排放规律	运行时间	排放去向
			$10^4Nm^3/h$	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	高度/m	内径/m	温度/℃			h/a	
废气污染源	G1	加热炉烟气	2.25	0.28	12.50	2.25	100.00	0.45	20.00	0.29	12.72	80.00	1.00	140.00		连续	8400	大气
		无组织排放														连续	8400	大气
		合计	2.25	0.28		2.25		0.45		0.29								

	编号	污染源名称	排水量	pH	石油类		硫化物		挥发酚		氰化物		COD		氨氮		排放规律	运行时间	排放去向
			t/h		mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h		h/a	
废水污染源																			
		合计																	

	编号	污染源名称	排放量 t/a					排放方式	主要组分	废物类别	分类及代码	去向
			废催化剂	废碱渣	废吸附剂	"三泥"	其它					
固体废物污染源	S1	废催化剂	17.60					5年1次	Ni、Mo等重金属	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
		合计	17.60					总计	17.60 t/a			

4.1.7 汽柴油加氢装置

4.1.7.1 装置组成及生产规模

装置包括反应部分、分馏部分、低分气脱硫部分。装置设计规模为 300 万 t/a，年开工时数为 8400 小时，装置操作弹性为 60%～110%。

4.1.7.2 工艺技术选择

装置采用中石化洛阳工程有限公司的加氢精制技术，催化剂采用中国石化抚顺石油化工研究院开发的加氢催化剂。

4.1.7.3 工艺流程简述

1）反应部分

各股原料油自上游装置来，通过原料油过滤器进行过滤，除去原料中大于 25μm 的颗粒后，进入原料油缓冲罐。滤后原料油经原料油泵，在流量控制下，经原料油/精制柴油换热器换热后与混合氢混合，为防止和减少后续管线设备结垢，在原料油缓冲罐和原料油泵入口管线之间注入阻垢剂。混合进料与反应流出物经反应流出物/混合进料换热器换热后进入反应进料加热炉加热至反应所需温度，再进入加氢精制反应器，在催化剂作用下进行加氢脱硫、脱氮、烯烃饱和及芳烃部分饱和等精制、改质反应。该反应器设置三个催化剂床层，床层间设有注急冷氢设施。

自加氢精制反应器来的反应产物经与混合进料换热至 220℃首先进入热高压分离器进行气液分离。热高分气经热高分气/混合氢换热器与混合氢换热后，再经热高分气空冷器冷却至 45℃后进入冷高压分离器。为了防止热高分气中的铵盐在低温部位析出，堵塞设备和管路，除氧水经注水泵注入热高分气空冷器入口管线。冷却后的热高分气在冷高压分离器中进行油、气、水三相分离。冷高分油在液位控制下，进入冷低压分离器。冷高分气经循环氢脱硫塔入口聚结器脱除携带的微量液滴后进入循环氢脱硫塔底部。自装置外来的贫溶剂经贫胺液冷却器冷却后进入贫胺液缓冲罐，贫胺液经高压贫胺液泵升压进入循环氢脱硫塔顶部，脱硫后的循环氢经循环氢压缩机入口分液罐分液后进入循环氢压缩机升压，然后分成两路，一路与来自新氢压缩机出口的新氢混合成为混合氢；另一路作为急冷氢至加氢精制反应器。富胺液自循环氢脱硫塔底出来后，进入富胺液闪蒸罐，闪蒸出的酸性气与分馏部分脱硫化氢汽提塔顶气合并后出装置，罐底富胺液送至装置外溶剂再生系统。

自热高压分离器底部出来的热高分油在液位控制下经过原料油泵所配液力透平回收能量后进入热低压分离器闪蒸。热低分气经热低分气空冷器冷却后与冷高分油混合进入冷低压分离器。冷低压分离器闪蒸出的冷低分气至低分气脱硫部分。冷低分油与热低分油混合后进入脱硫化氢汽提塔。冷高分酸性水和冷低分酸性水、脱硫化氢汽提塔顶酸性水汇合后排至含硫废水罐，经含硫废水泵升压后至工厂酸性水汽提装置。

自装置外氢气管网来的新氢经新氢压缩机入口分液罐分液后进入新氢压缩机，经一级升压后与循环氢压缩机出口的循环氢混合。

2）分馏部分

分馏部分为双塔汽提流程。热低分油与冷低分油混合后进入脱硫化氢汽提塔，塔顶油气经脱硫化氢汽提塔顶空冷器、脱硫化氢汽提塔顶后冷器冷凝冷却后，进入脱硫化氢汽提塔顶回流罐进行油、水气三相分离，含硫化氢气体送出装置。

酸性水至含硫废水罐，经含硫废水泵升压后出装置。回流液经脱硫化氢汽提塔顶回流泵升压后全部作为塔顶回流，塔底油经精制柴油/产品分馏塔进料换热器换热后进入产品分馏塔。

为了抑制硫化氢对脱硫化氢汽提塔顶管道和冷换设备的腐蚀，在塔顶管道采用注入缓蚀剂措施。

产品分馏塔顶油气经分馏塔顶气/热水换热器换热，再经产品分馏塔顶空冷器冷凝冷却后，进入产品分馏塔顶回流罐。石脑油经产品分馏塔顶回流泵升压后一部分作为塔顶回流，一部分经石脑油冷却器冷却后作为产品出装置；含油废水经含油废水泵升压后注入反应部分注水罐。

产品分馏塔底油一部分经产品分馏塔底重沸炉泵升压、分馏塔底重沸炉加热后返塔；另一部分作为产品由精制柴油泵升压后、经精制柴油/产品分馏塔进料换热器、精制柴油蒸汽发生器、原料油/精制柴油换热器、精制柴油空冷器换热、冷却至 50℃出装置。

3）低分气脱硫部分

自反应部分冷低压分离器来的含硫低分气经低分气聚结器脱出液滴后进入低分气脱硫塔底部。低分气脱硫塔采用三段散堆填料，脱硫溶剂采用甲基二乙醇胺（MDEA）溶液。自贫胺液缓冲罐来的贫溶剂经低压贫胺液泵升压后进入低分气脱硫塔顶部，由塔底上升的气体与由塔顶下流的贫液在塔中逆流接触，气体中的硫化氢被胺液吸收。塔顶脱硫后的气体在压力控制下送装置外，塔底富溶剂在液位控制下进富胺液闪蒸罐。

4.1.7.4 辅助材料及公用工程消耗

汽柴油加氢装置的辅助材料和公用工程消耗分别见表 4.1-29 和表 4.1-30。

表 4.1-29 汽柴油加氢装置辅助材料消耗

序号	名称	型号或规格	用量	一次装入量，t	备注
1	保护剂	FZC-105、FZC-106		4.15	总寿命≮3 年
2	捕硅剂	FHRS-2		10.8	总寿命≮3 年
3	催化剂	FHUDS-8		155.94	总寿命≮6 年
		FHUDS-5		148.45	总寿命≮6 年
4	硫化剂	DMDS		80	催化剂硫化用
5	瓷球	φ3、φ6、φ13		88	总寿命≮3 年
6	阻垢剂		150t/a		
7	缓蚀剂		45t/a		

表 4.1-30 汽柴油加氢装置公用工程消耗

序号	名称	单位	连续量	间断量	备注
1	循环水	t/h	780		
2	除氧水	t/h	17.9		
3	新鲜水	t/h		30	最大
4	净化水	t/h	3.7		
5	电耗量 10000V	kW	4000		
6	电耗量 380/220V	kW	700		
7	4.0MPa 蒸汽	t/h	42	最大 45	
8	1.3MPa 蒸汽	t/h	9.6	10	
		t/h	-52.5		自产
9	0.45MPa 蒸汽	t/h	-2		自产
10	凝结水	t/h	-5		
11	燃料气	kg/h	1940.48		
12	非净化压缩空气	Nm^3/h		3000	
13	净化压缩空气	Nm^3/h	300		
14	氮气	Nm^3/h	70		

4.1.7.5 装置物料平衡

表 4.1-31 汽柴油加氢装置物料平衡（单位：万 t/a）

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	直馏柴油	253.12	常减压蒸馏装置	1	酸性气	3.79	硫磺回收装置
2	焦化汽油	20.30	焦化装置	2	柴油加氢气体	0.70	轻烃回收装置
3	焦化柴油	1.58	焦化装置	3	柴油加氢低分气	0.94	PSA 装置
4	纯氢	2.60	氢气管网	4	加氢精制石脑油	22.18	汽油产品罐区和乙烯裂解装置
5				5	柴油	249.99	柴油产品罐区
	合计	277.61			合计	277.61	

4.1.7.6 主要产污环节分析

1）废气

装置废气主要为反应进料加热炉和分馏塔底重沸炉的燃烧烟气，主要污染物为 SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，两股烟气合并成一股废气（G1）通过烟囱排入大气。

2）废水

含硫废水（W1）主要由冷高压分离器、冷低压分离器、脱硫化氢汽提塔顶回流罐等排出，主要污染物为硫化氢和氨，送至硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理。

含油废水（W2）来自机泵冷却、冲洗地面等，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油废水处理系列处理。

3）固体废物

反应器排出废催化剂（S1）属于危险废物，由催化剂厂家回收；废保护剂（S2）和废瓷球（S3）属于危险废物，外委有资质单位处置。

4）噪声

装置主要噪声源为加热炉、泵、压缩机、空冷器及蒸汽放空等，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

汽柴油加氢装置污染源分布流程图和污染源数据分别见图 4.1-10 及表 4.1-32。

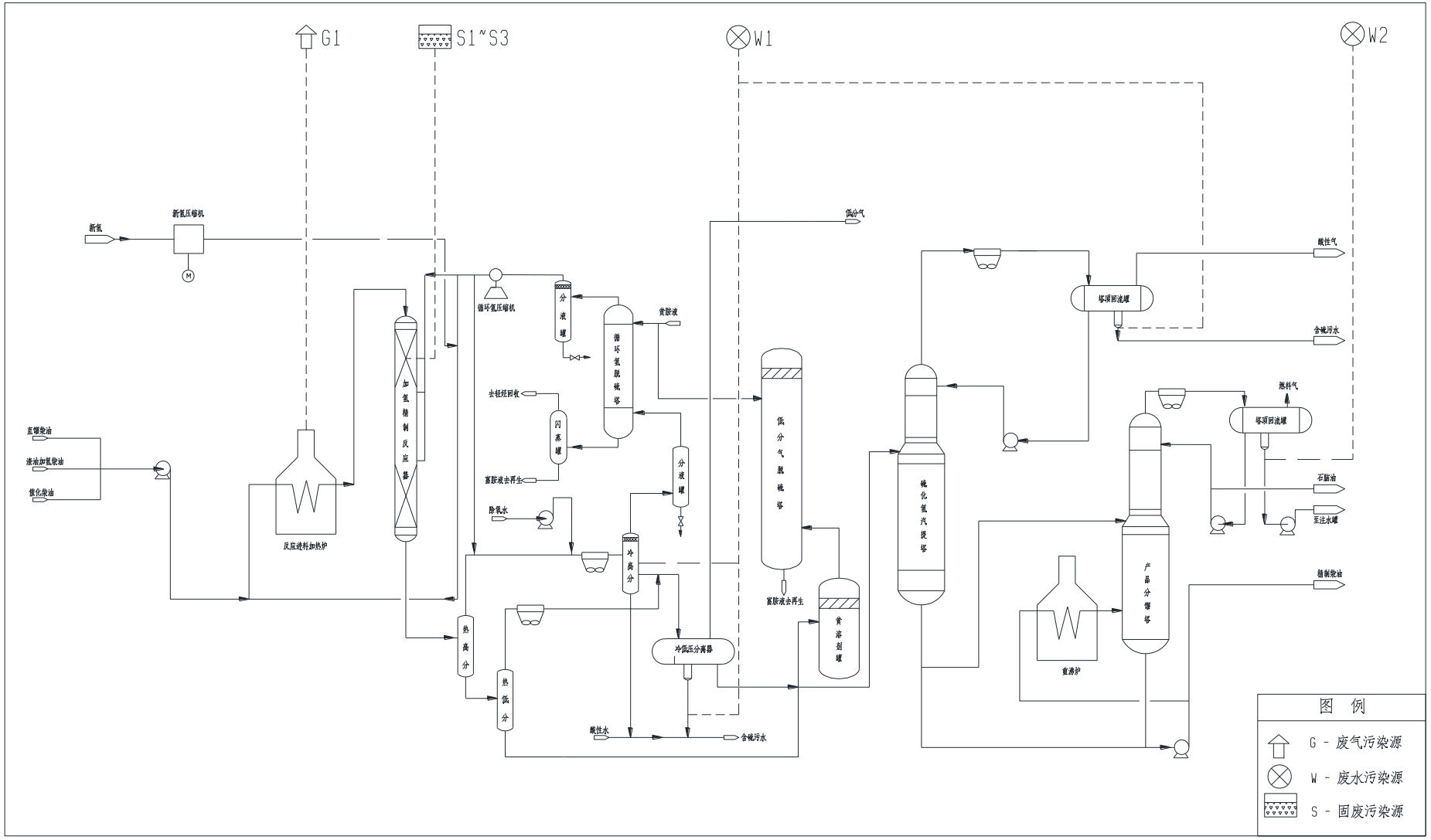


图 4.1-10 汽柴油加氢装置污染源分布流程图

表 4.1-32 汽柴油加氢装置“三废”污染物排放表

	编号	污染源名称	排气量	SO_2		NOx		烟尘		非甲烷总烃		排放参数				排放规律	运行时间	排放去向
			$10^4Nm^3/h$	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	高度/m	内径/m	温度/℃			h/a	
废气污染源	G1	加热炉烟气	3.10	0.39	12.50	3.10	100.00	0.62	20.00	0.39	12.72	80.00	1.20	140.00		连续	8400	大气
		合计	3.10	0.39		3.10		0.62		0.39								

	编号	污染源名称	排水量	pH	石油类		硫化物		挥发酚		氰化物		COD		氨氮		排放规律	运行时间	排放去向
			t/h		mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h		h/a	
废水污染源	W1	含硫废水	10.00	8.50	300	3.00	9580	95.80	5	0.05	2	0.02	50000	500.00	4800	48.00	连续	8400	硫磺回收联合装置酸性水汽提单元
	W2	含油废水	3.70	8.00	200	0.74	1	0.00	1	0.00	2	0.01	500	1.85	10	0.04	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列
		合计	13.70			3.74		95.80		0.05		0.03		501.85		48.04			

	编号	污染源名称	排放量 t/a					排放方式	主要组分	废物类别	分类及代码	去向
			废催化剂	废碱渣	废吸附剂	"三泥"	其它					
固体废物污染源	S1	废催化剂	55.80					6年1次	WO3、MoO3、NiO	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
	S2	废保护剂					5.97	3年1次	WO3、MoO3、NiO	危险废物	HW50(251-016-50)	外委有资质单位处理
	S3	废瓷球					33.73	3年1次	Al2O3、SiO2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
		合计	55.80				39.70	总计	95.50 t/a			

4.1.8 烷基化装置

4.1.8.1 装置组成及生产规模

装置包括原料预处理部分和烷基化部分，设计规模为 30 万 t/a，年开工时间按 8400 小时设计。

4.1.8.2 工艺技术选择

装置拟采用美国杜邦公司（DUPONT）STRATCO 硫酸法烷基化技术生产烷基化油。

4.1.8.3 工艺流程简述

1）原料预处理部分

自延迟焦化装置来的经精制后的液化气和丁二烯抽提装置来的抽余液分别进入碳四原料缓冲罐，经加氢反应进料泵升压并脱除水分后与氢气混合，混合后的原料预热至反应温度从加氢反应器的底部进入反应器。在反应器中，氢气与碳四原料中的二烯烃在催化剂的作用下生成烯烃及少量的烷烃，部分丁烯-1 异构化反应生成顺反丁烯-2。加氢反应器为绝热固定床反应器，加氢反应为放热反应，反应床层有一定的温升，温升的大小主要取决于原料中二烯烃的浓度。

加氢反应器顶部出来的反应产物，与轻烃回收装置来的液化气组分以及烷基化部分来的抽出丙烷混合后，进入脱轻烃塔。碳一碳三馏分从塔顶蒸出，经脱轻烃塔顶冷凝器冷凝冷却后，进入脱轻烃塔回流罐。冷凝液经脱轻烃塔回流泵升压后，一部分作为回流送回脱轻烃塔顶部，另一部分作为液化气产品送出装置。脱轻烃塔回流罐顶不凝气作为燃料气送至燃料气管网。塔底物料碳四馏分经脱轻烃塔底料/反应进料换热器与反应进料换热后，再经烷基化原料冷却器冷却至 40℃送至烷基化部分。脱轻烃塔底重沸器热源采用 1.0MPa 蒸汽。

2）烷基化部分

自原料预处理部分来的、脱除二烯烃和游离水的烷基化原料与循环异丁烷混合，混合后的原料与烷基化反应流出物在进料/流出物换热器中换冷至约 12℃，进入原料脱水器脱除因温度降低而形成的游离水，脱除游离水后的混合碳四馏分与来自闪蒸罐的循环冷剂直接混合并使温度降低至约 3℃后分四路分别进入烷基化反应器，在反应器中以硫酸作为催化剂，发生烯烃与异丁烷之间的烷基化反应，每台反应器都有一个搅拌器，以使酸、烃混合物产生乳化并在反应器内循环。

乳化液从反应器流出后，直接循环进入各自的酸沉降器，进行酸烃两相的分离，酸返回反应器，而烃相物流经压控阀降压闪蒸，使温度降低。这一降低温度后的物流，被用做反应器管束内的冷剂，以除去反应器内的反应热量。

从闪蒸罐来的烃类气体进入压缩机一级入口，补充进入二级入口的气体来自节能罐顶部。上述气体经压缩机压缩后经冷剂空冷器冷凝，冷凝的烃类液体进入冷剂罐。该液体的绝大部分冷却后进入节能罐，并在节能罐的压力下闪蒸，富含丙烷的气体返回压缩机二级入口，节能罐流出的液体去闪蒸罐，再降压闪蒸使冷剂温度降低，用冷剂循环泵抽出送至反应器循环。

冷剂罐一小部分烃类液体作为抽出丙烷，经抽出丙烷泵升压送至丙烷碱洗沉降罐进行碱洗，以中和可能残留的微量酸，从丙烷碱洗沉降罐流出的丙烷经丙烷脱水罐脱水后送至原料预处理部分的脱轻烃塔。

反应流出物经与碳四馏分换热后进入酸洗系统，与循环酸和补充新鲜酸在喷射混合器内进行混合后，进入流出物酸洗沉降罐。

酸洗后的流出物去碱洗系统进行碱洗，酸则连续送至反应器作为催化剂使用。

从流出物酸洗沉降罐排出的烃类流出物，与脱正丁烷塔底产品换热、蒸汽加热后的热碱水在混合器中充分混合后进入流出物碱洗沉降罐。含硫酸钠和亚硫酸盐的碱水，自流出物碱洗沉降罐底部以碱洗循环泵抽出，送回静态混合器入口进行循环。碱洗后的流出物水洗及脱水后进入分馏部分，经分馏后得到烷基化油、正丁烷和循环异丁烷。

经过酸洗、碱洗和水洗后的净流出物进入脱异丁烷塔。塔顶馏出物经脱异丁烷塔顶冷凝器冷凝后进入塔顶回流罐。冷凝液经回流泵升压后，一部分返回塔顶作为回流，另一部分经循环异丁烷冷却器冷却至 40℃后作为循环异丁烷返回反应部分，以保证反应器总进料中适当的异丁烷和烯烃比例。塔底物流送脱正丁烷塔。

自脱正丁烷塔顶出来的馏出物经脱正丁烷塔顶冷凝器冷凝后进入塔顶回流罐。冷凝液经回流泵升压后，一部分返回塔顶作为回流，另一部分经正丁烷冷却器冷却至 40℃后作为液化石油气送出装置。

烷基化油由脱正丁烷塔塔底产品泵抽出经与碱水换热后，再经烷基化油冷却器冷却至 40℃送出装置。

4.1.8.4 辅助材料及公用工程消耗

烷基化装置的辅助材料和公用工程消耗分别见表 4.1-33 和表 4.1-34。

表 4.1-33 烷基化装置辅助材料消耗

序号	项目	型号或规格	一次装入量 t	年用量 t
1	加氢催化剂	LST-02	14.4	4.8
2	催化剂保护剂	LBT-02	2.6	0.86
3	硫酸	98wt%	350	25000
4	氢氧化钠	40wt%	20	480
5	活性炭		$0.6M^3$	

表 4.1-34 烷基化公用工程消耗

序号	项目	单位	连续量	间断量	备注
1	新鲜水	t/h	2		
2	循环水	t/h	650		
3	除盐水	t/h	6		
4	电力	kw	5100		
	6000V	kw	3600		
	380V	kw	1500		
5	1.3MPa 蒸汽	t/h	38		
6	凝结水	t/h	-38		
7	净化压缩空气	Nm3/h	300		
8	非净化压缩空气	Nm3/h		400	
9	氮气	Nm3/h		500	

4.1.8.5 装置物料平衡

表 4.1-35 烷基化装置物料平衡（单位：万 t/a）

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	液化气	32.52	轻烃回收装置	1	烷基化干气	0.06	轻烃回收装置
2	焦化液化气	5.52	延迟焦化装置	2	烷基化液化气	23.09	乙烯裂解装置
3	抽余液	14.21	丁二烯抽提装置	3	烷基化油	29.11	汽油产品罐区
4	纯氢	0.01		4			
	合计	52.27			合计	52.27	

4.1.8.6 主要产污环节分析

1）废气

装置正常生产时不排放废气，非正常工况下来自安全阀的含酸气体，在去火炬之前先进入含酸气体中和器中和，最后不含酸的气体密闭排往火炬。

2）废水

含盐废水（W1）来自装置中和池，间断排放，主要污染物为盐，送至污水处理场含盐废水处理系列处理。

含油废水（W2）来自机泵冷却水等，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油废水处理系列处理。

3）固体废物

装置排放的废加氢催化剂（S1）属于危险废物，由催化剂厂家回收；排放的废保护剂（S2）和废吸附剂（S3）属于危险废物，外委有资质单位处置。

4）噪声

装置主要噪声源为泵、空冷器、压缩机等，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

烷基化装置污染源分布流程图和污染源数据分别见图 4.1-11 及表 4.1-36。

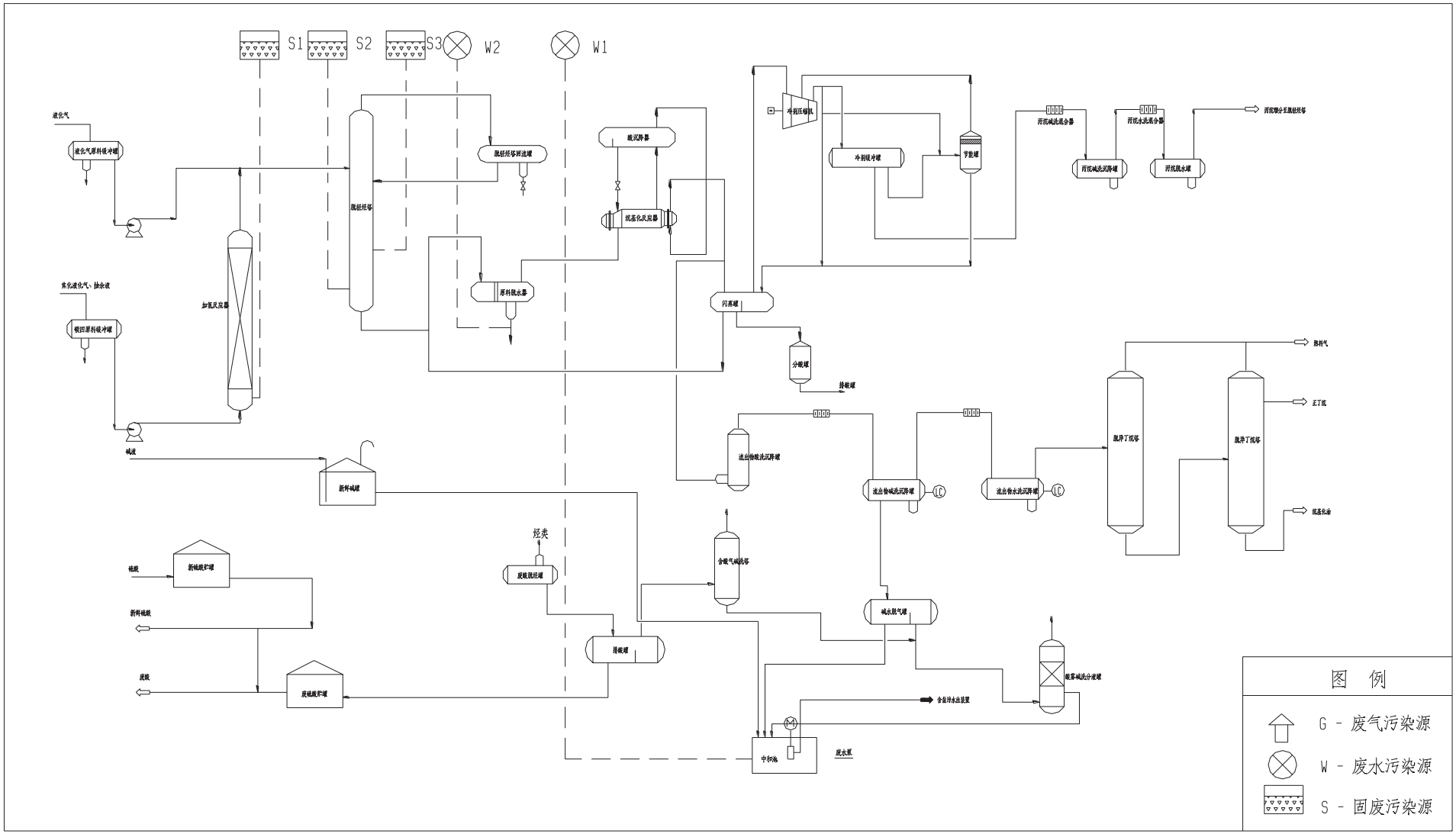


图 4.1-11 烷基化装置污染源分布流程图

表 4.1-36 烷基化装置“三废”污染物排放表

	编号	污染源名称	排气量	SO_2		NOx		烟尘		非甲烷总烃		排放参数				排放规律	运行时间	排放去向
			$10^4Nm^3/h$	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	高度/m	内径/m	温度/℃			h/a	
废气污染源																连续	8400	大气
		合计																

	编号	污染源名称	排水量	pH	石油类		硫化物		挥发酚		氰化物		COD		氨氮		排放规律	运行时间	排放去向
			t/h		mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h		h/a	
废水污染源	W1	含油废水	2.00	8.00	200.00	0.40	1.00	0.00	0.50	0.00	1.50	0.00	300.00	0.60	10.00	0.02	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列
		合计	2.00			0.40		0.00		0.00		0.00		0.60		0.02			

	编号	污染源名称	排放量 t/a					排放方式	主要组分	废物类别	分类及代码	去向
			废催化剂	废碱渣	废吸附剂	"三泥"	其它					
固体废物污染源	S1	废加氢催化剂	2.88					5年1次	Al_2O_3、钯	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
	S2	废保护剂					0.52	5年1次	WO_3、MoO_3、NiO	危险废物	HW50(251-016-50)	外委有资质单位处理
	S3	废活性炭			0.08			5年1次	活性炭	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
		合计	2.88		0.08		0.52	总计	3.48 t/a			

4.1.9 PSA装置

4.1.9.1 装置组成及生产规模

装置包括 2 套 17 万标立/时重整氢 PSA 装置和一套 10 万标立/时炼厂含氢气体 PSA 装置设计操作弹性 50～110%；年开工时数 8400 小时。

4.1.9.2 工艺技术选择

重整氢 PSA 装置采用抽真空再生的 12-2-5 VPSA 流程。炼厂含氢气体 PSA 装置采用改进了冲洗再生方式的 10-2-4 PSA 流程。

4.1.9.3 工艺流程简述

4.1.9.3.1 重整氢 PSA 装置

1）歧化尾氢升压部分

自装置外来的歧化尾氢经歧化尾氢压缩机升压至 2.5MPa（G），与重整氢混合后进入原料气分液罐，分液后混合原料气送至 VPSA 部分。

2）VPSA 部分

抽真空流程采用 12-2-5 VPSA 工艺流程，即：装置的十二个吸附塔中有二个吸附塔始终处于同时进料吸附的状态。其吸附和再生工艺过程由吸附、连续五次均压降压、逆放、抽真空、连续五次均压升压和产品气升压等步骤组成。

具体过程简述如下：

吸附过程

自装置外来的压力为 2.5MPa（G）左右，温度 33℃的重整氢和歧化尾氢经原料气缓冲罐分离掉其中夹带的液滴后，自塔底进入正处于吸附状态的吸附塔（有 2 个吸附塔处于吸附状态）内。在多种吸附剂的依次选择吸附下，其中的 C1-C7 和 N2 等杂质被吸附下来，未被吸附的氢气作为产品从塔顶流出，经压力调节系统稳压后送出界区去后工段。其中 H2 纯度大于 99.9%，压力大于 2.4MPa（G）。

当被吸附杂质的传质区前沿（称为吸附前沿）到达床层出口预留段某一位置时，关掉该吸附塔的原料气进料阀和产品气出口阀，停止吸附。吸附床开始转入再生过程。

均压降压过程

这是在吸附过程结束后，顺着吸附方向将塔内的较高压力的氢气放入其它已完成再生的较低压力吸附塔的过程，该过程不仅是降压过程，更是回收床层死空间氢气的过程，

本装置共包括了五次连续的均压降压过程，因而可保证氢气的充分回收。

逆放过程

在均压降压过程结束后，吸附前沿已达到床层出口。这时，逆着吸附方向将吸附塔压力降至 0.02MPa（G）左右，此时被吸附的杂质开始从吸附剂中大量解吸出来，逆放解吸气进逆放解吸气缓冲罐。

抽真空过程

在逆放过程全部结束后，为使吸附剂得到彻底的再生，用真空泵逆着吸附方向对吸附床层进行抽真空，使吸附剂在真空下得以彻底再生，真空解吸气去解吸气混合罐。

均压升压过程

在真空再生过程完成后，用来自其它吸附塔的较高压力氢气依次对该吸附塔进行升压，这一过程与均压降压过程相对应，不仅是升压过程，而且更是回收其它塔的床层死空间氢气的过程，共包括了五次连续的均压升压过程。

产品气升压过程

在均压升压过程完成后，为了使吸附塔可以平稳地切换至下一次吸附并保证产品纯度在这一过程中不发生波动，需要通过升压调节阀缓慢而平稳地用产品氢气将吸附塔压力升至吸附压力。

经这一过程后吸附塔便完成了一个完整的“吸附-再生”循环，又为下一次吸附做好了准备。

12 个吸附塔交替进行以上的吸附、再生操作（有 2 个吸附塔处于吸附状态）即可实现气体的连续分离与提纯。

3）解吸气升压部分

从 VPSA 部分来的解吸气经解吸气压缩机升压后，压力为 0.4MPa（G），温度为 40℃，送至全厂燃料气管网。

4.1.9.3.2 炼厂含氢气体 PSA 装置

1）原料升压和混合部分

自装置外来的轻烃回收干气进入炼厂气分液罐，分液后气体由炼厂气压缩机升压至 2.5MPa（G），与加氢低分气、沸腾床膜分离尾气和脱氢尾气混合后进入原料气分液罐，分液后混合原料气送至 PSA 部分。

2）PSA 部分

PSA 部分采用 10-2-4 工艺流程，即装置的 10 个吸附塔中有 2 个吸附塔始终处于进

料吸附的状态。其吸附和再生工艺过程由吸附、连续四次均压降压、顺放、逆放、冲洗、连续四次均压升压和产品最终升压等步骤组成。具体过程简述如下：

吸附过程

混合原料气自塔底进入正处于吸附状态的吸附塔内。在多种吸附剂的依次选择吸附下，其中的 H2O、N2、CH4、C2H4 等杂质被吸附下来，未被吸附的氢气作为产品从塔顶流出，经压力调节系统稳压后送至全厂氢气管网。其中 H2 纯度大于 99.9%（V），压力大于 2.4 MPa（G）。

当被吸附杂质的传质区前沿（称为吸附前沿）接近床层出口时，关掉该吸附塔的原料气进料阀和产品气出口阀，停止吸附。吸附床开始转入再生过程。

均压降压过程

这是在吸附过程结束后，顺着吸附方向将塔内的较高压力的氢气放入其它已完成再生的较低压力吸附塔的过程，该过程不仅是降压过程，更是回收床层死空间氢气的过程，本流程共包括了四次连续的均压降压过程，因而可保证氢气的充分回收。

3）顺放过程

这是在均压结束后，顺着吸附方向将吸附塔顶部的氢气迅速回收进顺放气缓冲罐的过程，这部分氢气将用作吸附剂的再生气源。

4）逆放过程

在顺放过程结束后，吸附前沿已达到床层出口。这时，逆着吸附方向将吸附塔压力降至接近常压，此时被吸附的杂质开始从吸附剂中大量解吸出来，逆放解吸气经过自适应调节系统调节后平缓地放进解吸气缓冲罐，然后再经二级调节阀调节后送至解吸气混合罐。

5）冲洗过程

逆放结束后，为使吸附剂得到彻底的再生，用顺放气缓冲罐中的氢气逆着吸附方向对吸附床层进行冲洗，进一步降低杂质组分的分压，使吸附剂得以彻底再生。冲洗解吸气进入解吸气混合罐，在解吸气混合罐中与逆放解吸气混合后再送至解吸气压缩机。

6）均压升压过程

在冲洗再生过程完成后，用来自其它吸附塔的较高压力氢气依次对该吸附塔进行升压，这一过程与均压降压过程相对应，不仅是升压过程，而且更是回收其它塔的床层死空间氢气的过程，本流程共包括了连续四次均压升压过程。

7）产品气升压过程

在四次均压升压过程完成后，为了使吸附塔可以平稳地切换至下一次吸附并保证产品纯度在这一过程中不发生波动，需要通过升压调节阀缓慢而平稳地用产品氢气将吸附塔压力升至吸附压力。

经这一过程后吸附塔便完成了一个完整的“吸附-再生”循环，又为下一次吸附做好了准备。

十个吸附塔交替进行以上的吸附、再生操作即可实现气体的连续分离与提浓。

8）解吸气升压部分

从 PSA 部分来的解吸气经解吸气压缩机升压后，压力为 0.4MPa（G），温度为 40℃，送至全厂燃料气管网。

4.1.9.4 辅助材料及公用工程消耗

PSA 装置的辅材药剂消耗见表 4.1-37 和表 4.1-38，公用工程消耗见表 4.1-39。

表 4.1-37 重整氢 PSA 装置辅助材料消耗

序号	名 称	型号及规格	一次装入量 t	预期寿命	备注
1	SHX-101 吸附剂	Φ3~5 球状	20×2	15	
2	SHX-201 吸附剂	Φ1~4 球状	185×2	15	
3	SHX-302 吸附剂	Φ1.5~2.0 柱状	398×2	15	
4	SHX-401 吸附剂	Φ1.6~2.5 球状	28×2	15	
5	SHX-402 吸附剂	Φ1.6~2.5 球状	140×2	15	
	合计		771×2		

表 4.1-38 炼厂含氢气体 PSA 装置辅助材料消耗

序号	名 称	型号及规格	一次装入量 t	预期寿命	备注
1	SHX-101 吸附剂	Φ3~5 球状	12	15	
2	SHX-201 吸附剂	Φ1~4 球状	185	15	
3	SHX-302 吸附剂	Φ1.5~2.0 柱状	304	15	
4	SHX-401 吸附剂	Φ1.6~2.5 球状	112	15	
5	SHX-402 吸附剂	Φ1.6~2.5 球状	158	15	
6	SHX-307 吸附剂	Φ2~4 柱状	12	3	
	合计		783		

表 4.1-39 PSA 装置公用工程消耗

序号	名　称	单位	数量	备　注
1	循环水	t/h	1840	连续
2	电 10000V	KWh/h	28498	
	380V	KWh/h	234	
	220V	KWh/h	45	
3	非净化压缩空气	Nm^3/h	600	间断
4	净化压缩空气	Nm^3n/h	450	连续
5	1.3MPa 蒸汽	t/h	5	
6	氮气	Nm^3/h	1100	连续
7	氮气	Nm^3/次	3000	间断
8	新鲜水	t/h	2	连续
9	除盐水	t/h	10	间断
10	凝结水	t/h	-5	连续

4.1.9.5 装置物料平衡

表 4.1-40 重整氢 PSA 装置物料平衡（单位：万 t/a）

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	重整氢	45.03	连续重整装置	1	提浓氢	26.66	氢气管网
2	歧化尾氢	16.96	PX 装置歧化单元	2	PSA 尾气	35.33	燃料气管网
	合计	61.99			合计	61.99	

表 4.1-41 炼厂含氢气体 PSA 装置物料平衡（单位：万 t/a）

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	轻烃回收干气	7.04	轻烃回收装置	1	提浓氢	5.56	氢气管网
2	HC 低分气	8.49	加氢裂化装置	2	PSA 尾气	32.41	燃料气管网
3	沸腾床膜分离尾气	14.59	沸腾床渣油加氢装置	3			
4	沸腾床低分气	4.32	沸腾床渣油加氢装置	4			
5	低分气	0.50	润滑油异构脱	5			

			蜡装置				
6	柴油加氢低分气	0.94	汽柴油加氢装置				
7	脱氢尾气	2.10	苯乙烯装置				
	合计	37.98			合计	37.98	

4.1.9.6 主要产污环节分析

1）废气

装置正常生产时不排放废气，在开停工及事故状态时泄放含烃气体直接送全厂火炬管网。

2）废水

含油废水（W2）来自压缩机及罐底排污，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油废水处理系列处理。

3）固体废物

装置排放的吸附剂（S1）属于危险废物，外委有资质单位处置。

4）噪声

装置的主要噪声源为压缩机、机泵等，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

PSA 装置污染源分布流程图和污染源数据分别见图 4.1-12 及表 4.1-42。

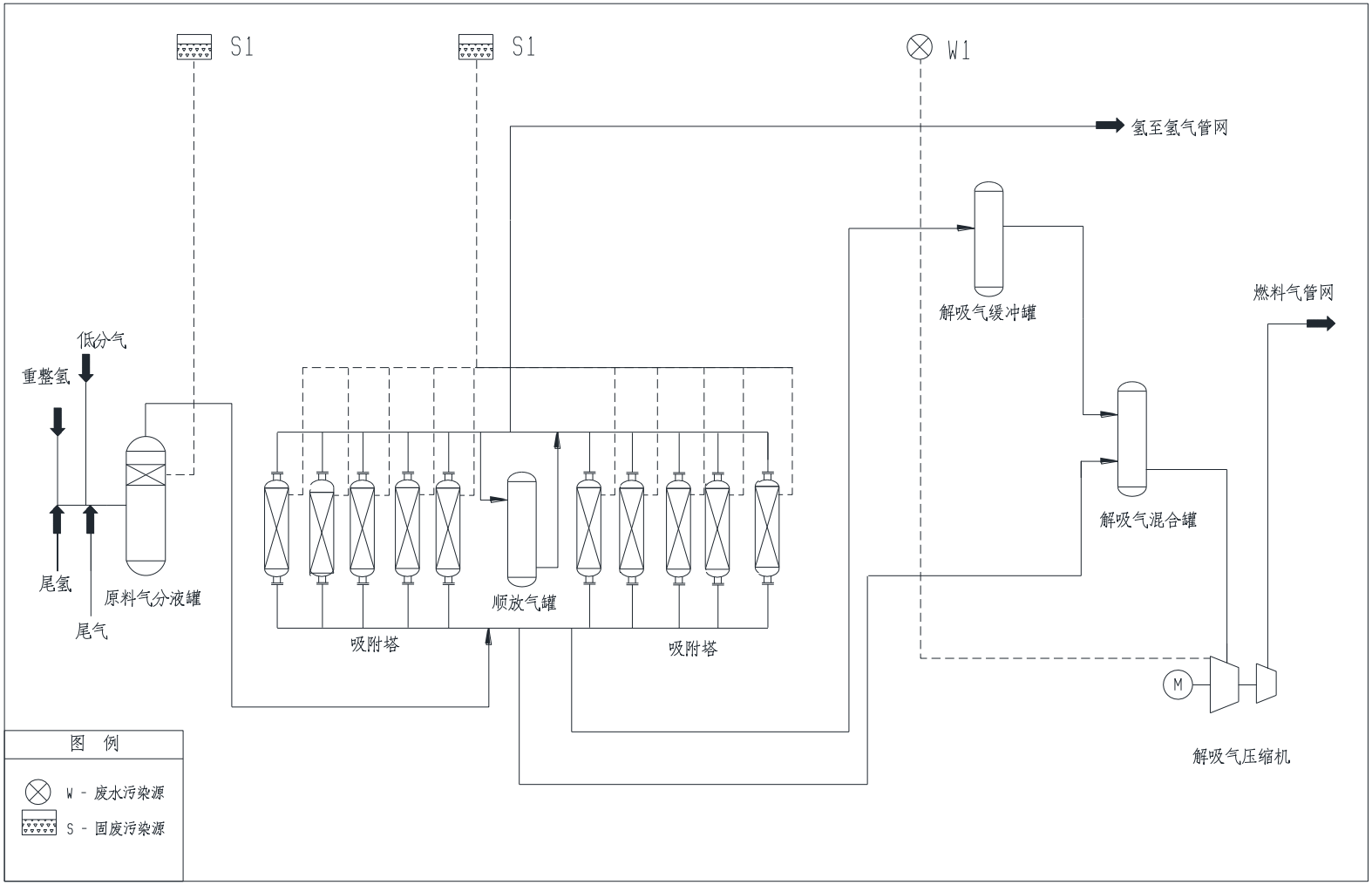


图 4.1-12 PSA 装置污染源分布流程图

表 4.1-42 PSA 装置“三废”污染物排放表

	编号	污染源名称	排气量	SO_2		NOx		烟尘		非甲烷总烃		排放参数				排放规律	运行时间	排放去向
			$10^4Nm^3/h$	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	高度/m	内径/m	温度/℃			h/a	
废气污染源																连续	8400	大气
		合计																

	编号	污染源名称	排水量	pH	石油类		硫化物		挥发酚		氰化物		COD		氨氮		排放规律	运行时间	排放去向
			t/h		mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h		h/a	
废水污染源	W1	含油废水	2.00	8.00	100.00	0.20							200.00	0.40	10.00	0.02	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列
		合计	2.00			0.20								0.40		0.02			

	编号	污染源名称	排放量 t/a					排放方式	主要组分	废物类别	分类及代码	去向
			废催化剂	废碱渣	废吸附剂	"三泥"	其它					
固体废物污染源	S1	吸附剂			155.00			15年1次	A1203、硅胶、活性炭等	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
		合计			155.00			总计	155.00 t/a			

4.1.10 硫磺回收联合装置

4.1.10.1 装置组成及生产规模

硫磺回收联合装置包括酸性水汽提单元、溶剂再生单元和硫磺回收装置。

酸性水汽提单元为双系列设置，系列 I 规模为 160t/h，处理非加氢型酸性水；系列 II 规模为 220t/h，处理加氢型酸性水。操作弹性为 60%~110%；年运行时间为 8400 小时。

溶剂再生单元为三个系列设置，系列 I 规模为 8000t/h，处理来自上游装置（焦化干气液化气脱硫、轻烃回收干气液化气脱硫、柴油加氢低分气脱硫、重油加氢低分气脱硫等）排放的产品型富 MDEA 溶剂；系列 II 和系列 III 规模均为 500t/h，处理重油加氢循环氢脱硫排放的富 MDEA 溶剂。操作弹性为 60%~110%；年运行时间为 8400 小时。

硫磺回收装置为四个系列，每个系列规模为 15 万 t/a，操作弹性为 30%~110%；年运行时间为 8400 小时。

4.1.10.2 工艺技术选择

1）酸性水汽提单元非加氢型酸性水采用单塔低压全吹出汽提工艺，加氢型酸性水采用单塔加压全吹出汽提工艺。

2）溶剂再生单元选用复合型甲基二乙醇胺溶剂。

3）硫磺回收装置硫回收部分采用部分燃烧法、二级转化 CLAUS 工艺，尾气处理工艺选用 LQSR 工艺并采用进口高效脱硫溶剂。

4.1.10.3 工艺流程简述

4.1.10.3.1 酸性水汽提单元

1）系列 I

来自焦化装置的酸性水进入焦化酸性水脱气罐，脱出的轻油气送至火炬系统，脱气后的酸性水经焦化原料水罐沉降后再由焦化原料水增压泵加压、焦化原料水过滤器过滤后送至原料水除油器。来自常减压蒸馏装置、硫磺回收部分的混合酸性水经过脱气、沉降除油后由原料水泵加压并和焦化酸性水混合后进入原料水除油器。

自除油器处理后的酸性水经原料水罐缓冲并由原料水进料泵加压，再经原料水-净化水换热器与主汽提塔底净化水换热至 100℃，进入主汽提塔上部。塔底用 0.4MPa 蒸汽通过重沸器间接加热汽提，以保证塔底温度；冷凝后的凝结水经凝结水罐后送至溶剂再生（Ⅱ）部分凝结水回收罐。

主汽提塔底净化水经净化水泵加压，再经原料水-净化水换热器与原料水换热后，通过净化水空冷器及净化水冷却器冷却至 40℃后，大部分送至上游装置回用，剩余部分排至污水处理场进一步处理。主汽提塔顶酸性气经酸性气空冷器冷凝冷却至 85℃后，进入塔顶回流罐，分凝后的酸性气送至硫磺回收装置回收硫磺；凝液经塔顶回流泵返塔作为回流。

原料水罐顶部设置氮气水封罐及尾气脱臭设施，以密闭有害气体的泄放，减轻对操作环境的污染。

2）系列 II

来自煤油加氢、柴油加氢以及重油加氢等装置排放的酸性水进入原料水脱气罐，脱出的轻油气送至火炬系统，脱气后的酸性水经原料水缓冲罐沉降后再经原料水泵加压送至原料水除油器。

自除油器处理后的酸性水经原料水罐 B 缓冲并由原料水进料泵加压分两路（热进料和冷进料）进入汽提系统：其中一路经冷进料冷却器冷却后进入主汽提塔顶，另一路经原料水-净化水一级换热器、一级冷凝冷却器和原料水-净化水二级换热器，分别与净化水、侧线气换热至 150℃后，进入主汽提塔的第 1 层塔盘。塔底用 1.0MPa 蒸汽通过重沸器间接加热汽提。侧线气由主汽提塔第 18 层塔盘抽出，经过三级冷凝冷却（第一级为与原料水换热冷却，第二、三级为循环水冷却）和三级分凝后，得到高浓度的粗氨气；一、二级分凝液经一、二级分凝液冷却器冷却后，与三级分凝液合后并进入原料水罐；汽提塔底净化水与原料水换热，再经过净化水空冷器和净化水冷却器冷却至 40℃后，一部分进入净化水罐，由净化水增压泵升压后送至上游装置回用，另一部分排至含油废水管网；汽提塔顶酸性气经冷却、分液后送至硫磺回收装置。

三级分凝后的粗氨气进入进入氨精制塔，氨精制塔温度由液氨罐来的液氨进行蒸发降温，以维持-10～0℃的操作温度，以脱除氨气中的硫化氢，含硫氨水间断排入原料水缓冲罐，塔顶氨气经分液后进入脱硫吸附器进一步精脱硫，再经氨气过滤罐进入氨压机。压缩机出口的氨气经氨油分离器分油后，经氨冷凝器冷凝后，液氨自流进入液氨贮罐贮存，产品液氨定期用液氨泵送出装置，或在装置边界处进行装车。

当氨精制系统中液氨贮罐出现紧急事故时，液氨可通过紧急泄氨器用新鲜水稀释后，排至原料水罐。

4.1.10.3.2 溶剂再生单元

上游来的富液经富液过滤器过滤杂质，与贫胺液经贫富液二级换热器换热至 60～

65℃，进入富液闪蒸罐，闪蒸出大部分溶解烃，再经富溶剂泵加压，并经贫富液一级换热器换热至 98℃进入再生塔，塔底由重沸器供热，进行间接蒸汽加热。塔顶气体经酸性气空气冷却器和酸性气水冷却器冷凝冷却、酸性气分液罐分液后，酸性气送至硫磺回收装置，冷凝液经再生塔顶回流泵返塔作为回流。塔底贫胺液经贫富液一级换热器换热，由溶剂循环泵加压，经贫富液二级换热器换热，贫液空气冷却器冷却至 55℃后，一部分贫胺液送至柴油加氢装置低分气脱硫单元和重油加氢联合装置低分气脱硫单元使用，其余贫胺液经贫液冷却器冷却至 40℃后，进入溶剂缓冲罐，而后经溶剂外送泵压送至上游装置使用。

4.1.10.3.3 硫磺回收装置

硫磺回收装置四个系列的流程相同，此处仅简述一个硫磺回收系列的工艺流程。

含氨酸性气进入含氨酸性气分液罐分液，分液后的含氨酸性气进入酸性气燃烧炉一区；不含氨酸性气首先进入不含氨酸性气分液罐分液，分液后的酸性气分两路，一路经酸性气预热器加热后与含氨酸性气合并进入燃烧炉的一区，剩余部分进入酸性气燃烧炉的二区。

由燃烧炉鼓风机来的空气经空气预热器预热后进入酸性气燃烧炉，酸性气燃烧配风量按烃类完全燃烧和 1/3 硫化氢生成二氧化硫来控制。进炉酸性气与燃烧炉空气采用主回路比例调节，尾气管道上设置 H_2S/SO_2 比例在线分析仪，连续分析尾气的组成，反馈微调进炉空气，使过程气中 H_2S/SO_2 尽量接近 2：1，最大限度提高 H_2S 转化率，提高克劳斯部分硫回收率。燃烧后高温过程气进入废热锅炉产生 4.4MPa 蒸汽，过程气被冷却至 320℃，经一级冷凝器冷却、分离液硫，过程气用废热锅炉产生的中压蒸汽加热至所需温度后，进入一级反应器，进行 CLAUS 反应，然后经二级冷凝分离液硫；过程气用废热锅炉产生的中压蒸汽加热至所需温度后进入二级反应器，进行 CLAUS 反应，然后进入三级冷凝器分离出液硫；过程气（尾气）再经液硫捕集器进一步捕集硫雾后，送至尾气处理部分。

由各硫冷凝器冷凝分离出的液硫经硫封至硫池未脱气部分，未脱气的液硫经液硫脱气泵加压送至液硫冷却器，冷却后的液硫送至液硫脱气塔。在液硫脱气塔中，液硫与来自工厂管网的非净化压缩空气直接接触以脱除液硫中溶解的 H_2S。液硫脱气塔顶排出的含 H_2S 的空气送至酸性气燃烧炉，与进炉燃烧炉空气合并后进入燃烧器。脱气后的液硫自液硫脱气塔底部进入液硫池已脱气部分储存，并用液硫泵送至液硫成型机进行成型，固体硫磺经计量、包装、缝袋后储存在仓库内或直接销售至厂外。

自液硫捕集器来的尾气采用中压蒸汽加热升温，并设置外部氢气源保持尾气加氢反应所需的氢气浓度。过程气和氢气混合后进入加氢反应器，其中的各种硫化物被水解加氢还原为 H_2S，加氢后过程气经尾气处理废热锅炉冷却后送入急冷塔进一步冷却，其中的水蒸汽组份被冷却分离，产生的急冷水由急冷水泵送至酸性水汽提装置处理。急冷后的尾气进入尾气吸收塔，与甲基二乙醇胺（MDEA）溶剂分段逆流接触，其中的 H_2S 和少部分 CO_2 被溶剂吸收，尾气吸收塔顶出来的尾气进入焚烧炉，用燃料气助燃进行热焚烧，使硫化物焚烧为 SO_2，焚烧炉烟道气经中压蒸汽过热器和废热锅炉冷却，烟道气降温到约 350℃后通过烟囱排空。

酸性气燃烧炉废热锅炉及尾气焚烧炉废热锅炉发生的中压蒸汽除一部分用于一级过程气加热器、二级过程气加热器及尾气加热器外，其余部分经蒸汽过热器过热后并入工厂中压蒸汽管网。

一、二级硫冷凝器和尾气处理废热锅路产生的 0.45MPa 蒸汽供装置内保温、伴热用，剩余部分送至溶剂再生部分使用。三级硫冷凝器和液硫冷却器产生的 0.12MPa 乏汽经空冷冷凝后循环使用。

混合富液在贫-富液换热器内与贫液换热后进入再生塔上段，塔顶酸性气体经冷却分液后返至硫磺回收酸性气分液罐，冷凝液返回塔顶作为回流；离开再生塔的贫液经贫液增压泵增压与富液换热后，再经贫液空冷器及水冷器冷却后进入溶剂缓冲罐，一部分贫液由溶剂循环泵送至四套尾气吸收塔中部，另一部分通过贫液后冷器冷至 30℃进入四套尾气吸收塔顶部，如此循环使用。

4.1.10.4 辅助材料及公用工程消耗

硫磺回收联合装置的辅助材料和公用工程消耗分别见表 4.1-43 和表 4.1-44。

表 4.1-43 硫磺回收联合装置辅助材料消耗

序号	名称	型号或规格	年用量 t	一次装入量 m^3	预期寿命	备注
1	复合型 MDEA			2000t		
2	高效脱硫溶剂	进口		750t		
3	硫磺回收催化剂			548.8	3	
4	加氢催化剂			184.4	3	
5	活性炭			50	1～2	
6	磷酸三钠		3	0.1t		
7	阻泡剂		1			

8	编织袋	50kg	940 万条			
9	氨瓶			4 瓶		
10	不锈钢散堆填料	DN38		68.3m^3	3	
11	精脱硫剂			60.2m^3	3	
12	瓷球			124.8m^3	3	
13	液氨			5		开工用

表 4.1-44 硫磺回收联合装置公用工程消耗

序号	名称	单位	正常量	间断量	备注
1	新鲜水	t/h	1.4	300	
2	循环水	t/h	6887.4		
3	除氧水	t/h	233.4		
4	电（380V）	kW.h/h	4879		
5	电（10kV）	kW.h/h	6500.9		
6	净化压缩空气	m^3n/min	25		
7	非净化压缩空气	m^3n/min	55		
8	氮气	m^3n/min	9	363	
9	4.0MPa 蒸汽	t/h	27.1		
		t/h	-117.5		自产
10	1.3MPa 蒸汽	t/h	37.1		
11	0.45MPa 蒸汽	t/h	271		
		t/h	-52.1		自产
12	凝结水	t/h	-349		
13	燃料气	t/h	3950		
14	氢气	t/h	120	360	

4.1.10.5 装置物料平衡

表 4.1-45 硫磺回收装置物料平衡（单位：万 t/a）

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	酸性气	47.35	炼油装置和 IGCC 装置	1	硫磺	44.51	产品外售
2				2	损失	2.84	
	合计	47.35			合计	47.35	

4.1.10.6 主要产污环节分析

1）废气

装置废气为工艺尾气（G1），主要污染物为 SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，经烟囱排入大气。

2）废水

含硫废水（W1）来自硫磺回收急冷塔底排放污水，送至酸性水汽提单元处理。

含油废水（W2）来自机泵冷却和地面冲洗等，送至污水处理场含油废水处理系列处理。

酸性水汽提单元主汽提塔底连续排放的净化水（W3），部分回用炼油装置，剩余部分送至污水处理场含油废水处理系列。

3）固体废物

硫磺回收装置排放的废硫磺回收催化剂（S1）和废加氢催化剂（S2），溶剂再生单元排放的废活性炭（S3），酸性水汽提单元脱硫吸附器排放的废脱硫剂（S4），均属于危险废物，外委有资质单位处置。

4）噪声

装置的主要噪声源为压缩机、机泵等，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

硫磺回收联合装置污染源分布流程图和污染源数据分别见图 4.1-13 至图 4.1-15 及表 4.1-46。

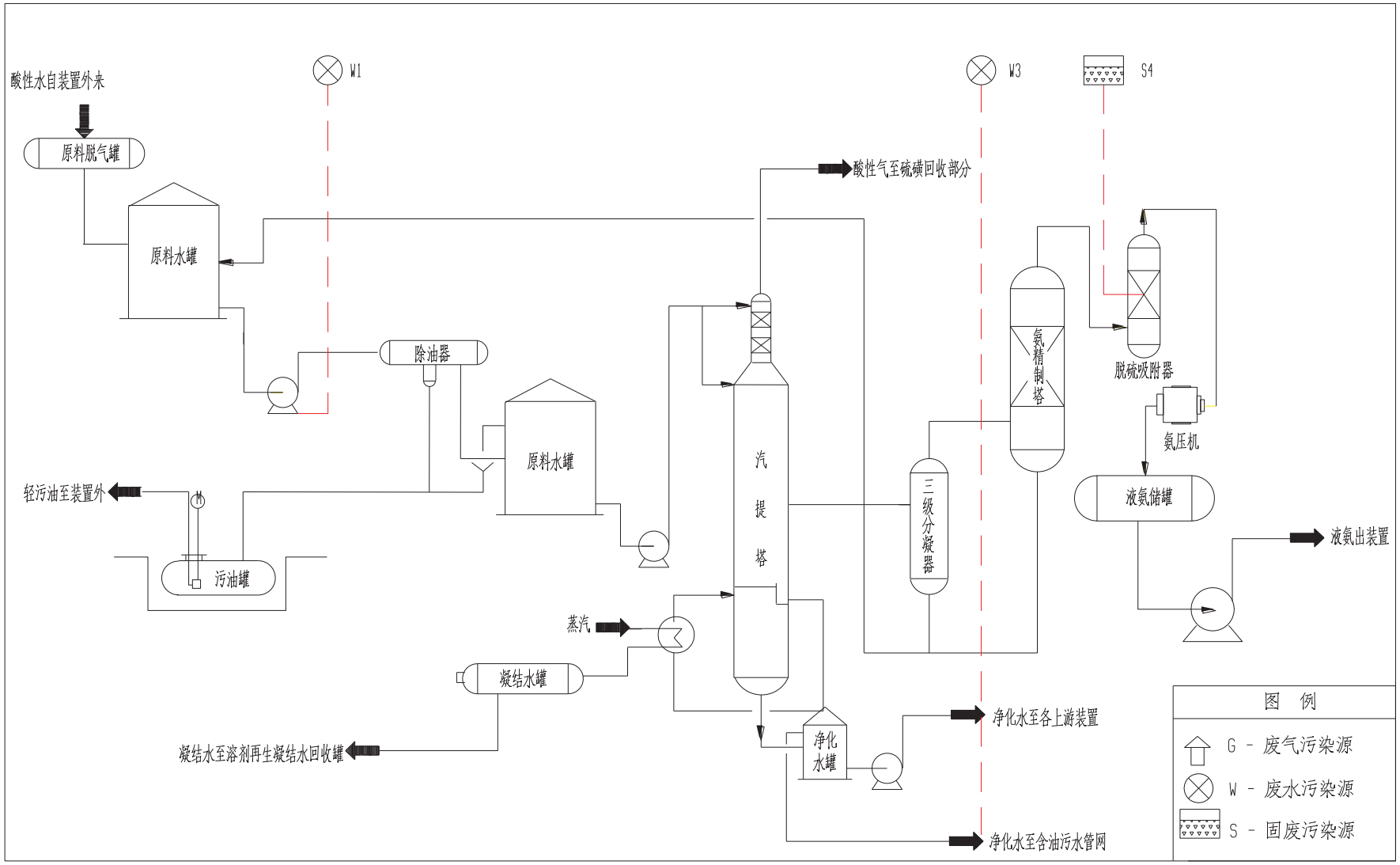


图 4.1-13 酸性水汽提单元污染源分布流程图

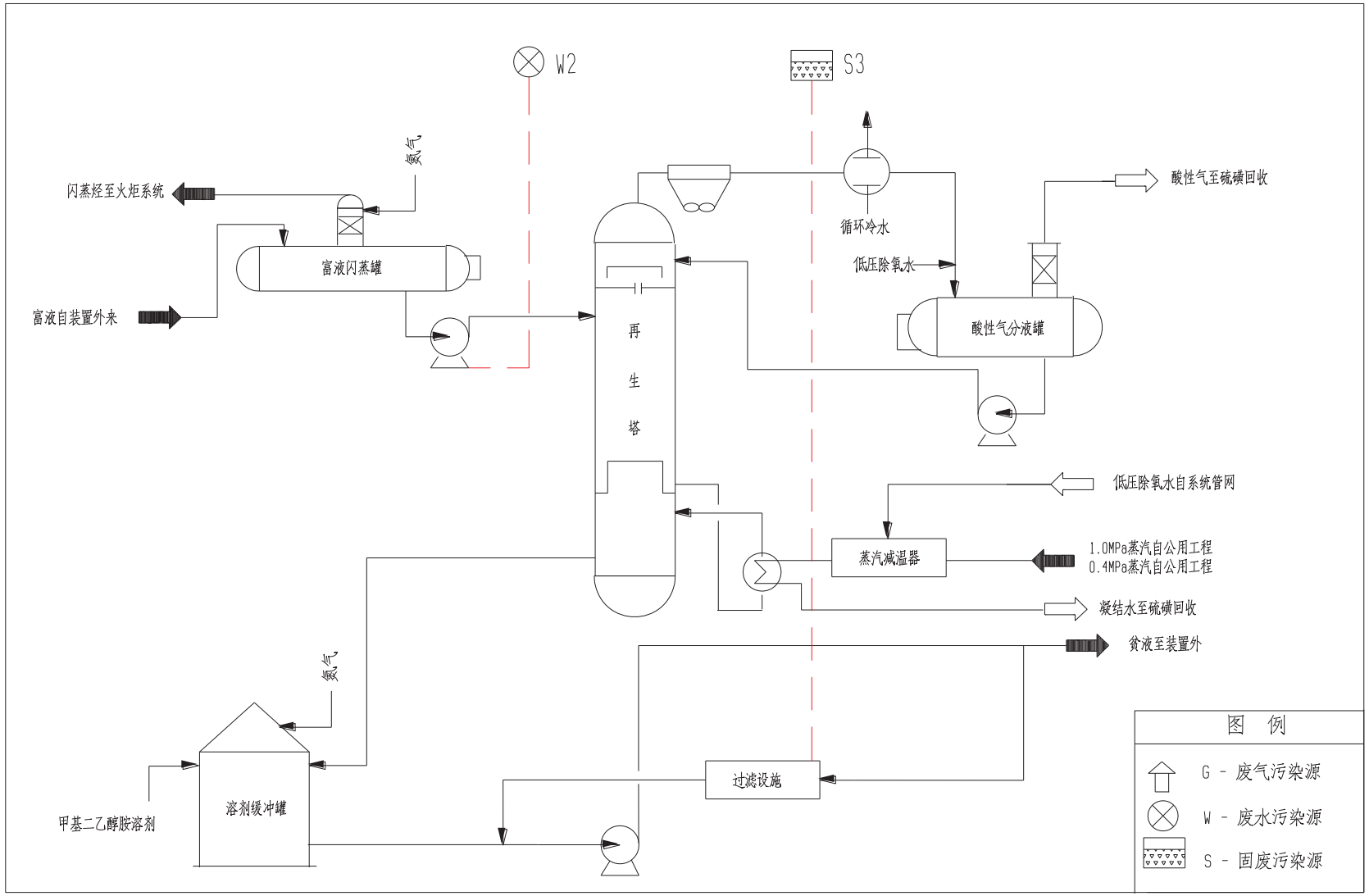


图 4.1-14 溶剂再生单元污染源分布流程图

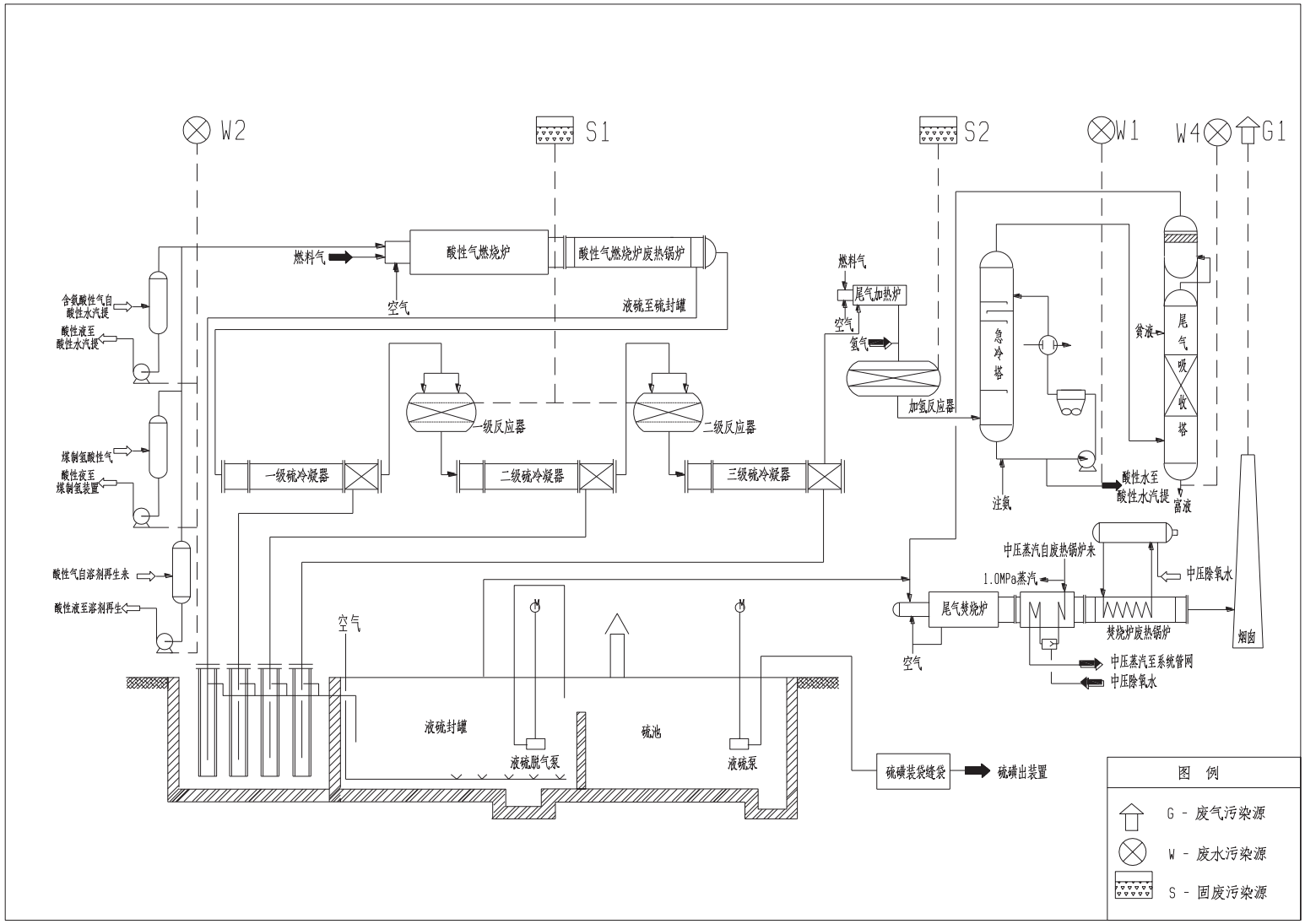


图 4.1-15 硫磺回收装置污染源分布流程图

表 4.1-46 硫磺回收装置“三废”污染物排放表

	编号	污染源名称	排气量	SO_2		NOx		烟尘		硫化氢		排放参数				排放规律	运行时间	排放去向
			$10^4Nm^3/h$	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	高度/m	内径/m	温度/℃			h/a	
废气污染源	G1	硫磺尾气	19.92	19.92	100.00	9.96	50.00	3.98	20.00	0.04	0.20	120.00	3.50	350.00		连续	8400	大气
		合计	19.92	19.92		9.96		3.98		0.04								

	编号	污染源名称	排水量	pH	石油类		硫化物		挥发酚		氰化物		COD		氨氮		排放规律	运行时间	排放去向
			t/h		mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h		h/a	
废水污染源	W1	含硫废水	36.90	8.50	100	3.69	500	18.45	2	0.07	2	0.07	1000	36.90	50	1.85	连续	8400	硫磺回收联合装置酸性水汽提单元
	W2	含油废水	14.50	8.00	200	2.90	5	0.07					500	7.25	30	0.44	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列
	W3	汽提净化水	95.55	8.50	50.00	4.78	50.00	4.78	10.00	0.96	1.50	0.14	1200.00	114.66	100.00	9.56	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列
		合计	146.95			11.37		23.30		1.03		0.22		158.81		11.84			

	编号	污染源名称	排放量 t/a					排放方式	主要组分	废物类别	分类及代码	去向
			废催化剂	废碱渣	废吸附剂	"三泥"	其它					
固体废物污染源	S1	废硫磺回收催化剂	140.47					3年1次	硫化物、Al2O3、Fe/Cr	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
	S2	废加氢催化剂	37.44					3年1次	硫化物	危险废物	HW50(251-016-50)	外委有资质单位处理
	S3	废活性炭			30.00			1年1次	硫化物、C	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
	S4	废脱硫剂			22.11			3年1次	硫化物、C	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
		合计	177.91		52.11			总计	230.02 t/a			

4.2 芳烃联合装置

4.2.1 装置组成及生产规模

芳烃联合装置包括 1 套 400 万 t/a 石脑油加氢装置、2 套 320 万 t/a 连续重整装置、1 套 150 万 t/a 芳烃抽提装置和 1 套 280 万 t/aPX 装置，装置年开工时数为 8400 小时，操作弹性：60～110%。

4.2.2 工艺技术选择

1）石脑油加氢装置采用先分馏后加氢工艺设计，催化剂采用 AXENS 的 HR-648。

2）连续重整装置采用 AXENS 的 Regen C 连续重整工艺和催化剂。

3）芳烃抽提装置采用中国石化石油化工科学研究院的抽提蒸馏工艺。

4）PX 装置的歧化及烷基转移单元采用上海石油化工研究院的催化剂，吸附分离单元采用 AXENS 的工艺和吸附剂，异构化单元采用 AXENS 与 Exxon Mobil 公司合作推出的乙苯脱烷基型催化剂。

4.2.3 工艺流程简述

4.2.3.1 石脑油加氢装置

自装置外混合后的混合石脑油（包括轻烃回收石脑油、沸腾床加氢石脑油、焦化汽油、加氢石脑油）进入混合石脑油缓冲罐，经混合石脑油进料泵升压并与石脑油分馏塔底物料换热后进入石脑油分馏塔，石脑油分馏塔顶为 C_6^-组分(含硫、氮等杂质，包括大部分苯及其前系物)，经石脑油分馏塔空冷器冷凝冷却后，由石脑油分馏塔顶泵升压，一部分作为回流返回石脑油分馏塔顶，另一部分送至乙烯裂解装置作乙烯裂解原料。石脑油分馏塔底液为 C_7^+组分，与石脑油分馏塔进料换热，再经石脑油加氢脱氯罐加热器被石脑油加氢反应产物加热，进入石脑油加氢脱氯罐脱氯，脱氯后的石脑油经过滤并与循环氢混合后，与石脑油加氢反应产物换热，再经石脑油加氢进料加热炉升温后进入石脑油加氢反应器进行反应，产物先经石脑油加氢进料换热器与反应进料换热，再经石脑油加氢脱氯罐加热器与脱氯罐进料换热，再经石脑油加氢反应产物/分离器底换热器与石脑油加氢气液分离器底液换热，然后经石脑油加氢反应产物空冷器冷凝冷却后，至石脑油加氢气液分离器进行气液分离。

分离器顶部氢气经石脑油加氢循环氢压缩机增压后作为循环氢与反应进料混合，自重整氢脱氯罐来的重整氢经补充氢压缩机升压后作为补充氢；分离器底液体产物先后与

石脑油加氢反应产物和汽提塔底物换热后，进入汽提塔中脱除 H_2S、H_2O、NH_3 和轻烃等。 汽提塔顶酸性气送出装置处理，塔底液为精制石脑油，与分离器底液换热后送往重整装置作为进料。

4.2.3.2 连续重整

1）连续重整单元

自石脑油加氢装置来的精制石脑油与自加氢裂化装置来的加氢裂化重石脑油在重整进料缓冲罐内混合，经重整进料泵升压，与来自重整循环氢压缩机增压后的氢气混合后，进入重整进料换热器与重整反应产物换热，再经重整进料加热炉加热后，进入重整第一反应器上部，在反应器内与自上而下流动的催化剂径向接触进行反应，然后经中心管由重整第一反应器下部进入重整第一中间加热炉，再依次进入重整第二反应器、重整第二中间加热炉、重整第三反应器、重整第三中间加热炉，反应产物从重整第四反应器下部出来，经重整混合进料换热器与重整进料换热并经重整反应产物空冷器冷凝冷却后，至重整反应产物气液分离器进行气液分离，分离器顶部含氢气体经重整循环氢压缩机增压后分成两部分，一部分作为循环氢与反应进料混合，另一部分与自催化剂再生部分来的增压后的还原气混合并冷却后，经重整氢增压机入口分液罐除去携带的液体后进入重整氢增压机的一段进行压缩。压缩气经重整氢增压机一级空冷器冷却后，进入重整氢增压机一级分液罐进行气液分离。重整氢增压机一级分液罐顶气体进入重整氢增压机的二段进行压缩，压缩氢气与来自重整气液分离器底泵的重整反应液体产物混合、经再接触空冷器冷却，并经再接触罐顶冷氢和再接触罐底冷液冷却，再经再接触冷却器深度冷却后进入再接触罐进行气液分离。再接触罐顶为较高纯度的重整产氢，与再接触罐进料换热并经重整氢脱氯罐脱氯后，一部分作为提升气送往催化剂再生部分，一部分作为补充氢送至石脑油加氢、歧化和对二甲苯装置，其余部分送至 PSA 装置。再接触罐底液与再接触罐进料换热后，与脱戊烷塔顶气体产品混合进入液化石油气吸收罐。液化石油气吸收罐底油经液化气吸收罐底泵升压，与脱戊烷塔底液换热并经脱戊烷塔进料脱氯罐脱氯后进入脱戊烷塔。

脱戊烷塔塔顶馏出物经脱戊烷塔顶空冷器冷凝冷却后进入回流罐。回流罐气相产品与再接触罐底液混合进入液化石油气吸收罐。液相产品经 LPG 塔进料/塔底换热器与 LPG 塔底戊烷油换热后进入 LPG 塔。脱戊烷塔底油与脱戊烷塔进料换热后送对二甲苯装置。LPG 塔顶气相产品经压控后送本装置内燃料气系统，塔顶液相产品经 LPG 产品冷却器冷却后作为粗液化石油气送至乙烯裂解装置，LPG 塔底戊烷油经换热及冷却后送

至乙烯裂解装置作为原料。

脱戊烷塔热源由重整四合一炉对流段提供，LPG 塔采用 1.0MPa 蒸汽供热。

另外，在重整反应系统中设有注硫、开工注氯和注氯注水设施。

2）催化剂再生单元

来自重整反应部分的待生催化剂，在第四反应器底部的四反下部料斗内，先经氮气置换出所携带的烃类，然后进入四反提升器。四反提升器采用自循环氮气压缩机送来的氮气作为提升气，将待生剂提升至再生器上部的分离料斗，待生剂在此经淘析气吹去粉尘后，进入氮气环境的闭锁料斗，然后进入再生器。闭锁料斗逻辑控制系统通过压力平衡来控制闭锁料斗。

再生气体循环回路：自再生气循环压缩机来的再生气体（主要组成为氮气，含氧）经再生气换热器换热后分别经循环电加热器和过热电加热器加热升温后进入再生器的烧焦段中部及下部。烧焦后的气体从上部抽出经再生气脱氯罐脱除气体中的氯后进入再生气换热器换热冷却。冷却后的再生气经再生气稳压罐稳定压力后，在再生气干燥系统中干燥、脱水，并返回到再生气循环压缩机，从而实现再生气体的循环。

待生催化剂在再生器内自上而下依次经过烧焦区、过热区、氯氧化区及焙烧区进行再生。在烧焦区和过热区，催化剂与热的循环再生气体接触完成催化剂烧焦。在氯氧化区，有机氯化物与自焙烧区来的气体穿过催化剂床层并向上流动，对催化剂进行氯化更新。在焙烧区，热的干燥空气向上流经催化剂床层。

从再生器出来的催化剂，经过再生器下部料斗用氮气置换后，进入再生器提升器，由重整氢提供的一、二次提升气提升至第一反应器顶部的还原室。在还原室中从装置外来的高纯度氢气经换热和加热后作为还原氢，将催化剂由氧化态变成还原态，此时，催化剂的活性得以恢复。恢复活性的重整催化剂（简称再生剂）进入重整反应器，进行重整反应。至此，催化剂完成了一个再生循环过程。

四个重整反应器并列布置，在各个重整反应器之间的催化剂，利用重整氢脱氯罐出口引出的一部分重整产氢作为提升气，将催化剂从反应器底部提升至各反应器上部料斗。提升气中一次氢气用作提升，二次氢气用于调节提升量。使用氢气作为提升气，可使反应物一直处在氢气环境下，不影响反应系统的正常操作。在第四重整反应器到再生器、再生器到第一上部料斗之间的催化剂输送均采用氮气压缩机提供的氮气提升气，从而有效地与反应氢气系统安全隔离。

含有催化剂粉尘的淘析气自分离料斗进入粉尘收集器，通过烧结金属滤芯回收催化

剂粉尘，再定期将粉尘装桶后送往催化剂厂回收贵金属。除去粉尘的淘析气经除尘风机升压后返回分离料斗，至此完成催化剂粉尘回收的循环。

循环氮气系统中设有除尘风机和循环氮气压缩机。除尘风机主要负责提供分离料斗中催化剂淘析的用风量，循环氮气压缩机主要提供四反提升器用气和闭锁料斗用气。

4.2.3.3 芳烃抽提装置

自对二甲苯装置二甲苯精馏单元和异构化单元来的 C_6、C_7 馏分进入抽提原料罐缓冲，经抽提进料泵升压并经原料/贫溶剂换热器换热后进入抽提蒸馏塔中部，入塔的 C_6、C_7 馏分与塔上部进入的贫溶剂环丁砜接触，经过抽提蒸馏过程，实现芳烃与非芳烃的分离，塔顶产品为非芳烃，塔底产品为含苯和甲苯的富溶剂。

抽提蒸馏塔顶非芳烃送非芳烃蒸馏塔进行进一步分离，塔顶产品为非芳烃（抽余油），送至乙烯裂解装置作为原料，塔底物流循环回抽提蒸馏塔顶部进料。

抽提蒸馏塔底富溶剂为芳烃和溶剂的混合物，送往溶剂回收塔进行芳烃和溶剂的分离。溶剂回收塔塔顶分出混合芳烃（苯、甲苯）送至对歧化装置，回收塔底物流为贫溶剂，返回抽提蒸馏塔上部循环使用。为避免溶剂老化失效，少部分贫溶剂进入溶剂再生塔经蒸汽汽提再生后从溶剂再生塔顶部蒸出，返回溶剂回收塔底部。溶剂再生塔底部少量再生残渣不定期外排。

芳烃抽提装置设有新鲜溶剂罐、湿溶剂罐和地下溶剂罐，满足装置开停工需要。

芳烃抽提装置各塔底重沸器热源均由 3.5MPa 蒸汽减温减压后提供。

4.2.3.4 对二甲苯装置

1）歧化反应单元

歧化装置的目的是在催化剂的作用下将甲苯及C9/C10芳烃最大限度转化为C8芳烃，提高对二甲苯产率。

自甲苯塔顶来的循环甲苯以及自重芳烃塔顶来的 C9/C10 芳烃混合后，进入歧化反应进料缓冲罐，经歧化反应进料泵升压后与循环氢混合，经歧化反应进料/产物换热器与反应产物换热升温并经歧化反应进料加热炉加热至反应温度后，送入歧化反应器进行反应。反应产物与混合进料换热并经歧化反应产物空冷器和后冷器进一步冷凝冷却后，进入歧化产物分离器进行气液分离，分离器顶部气相为富氢气体，绝大部分经歧化循环氢压缩机增压后，与自连续重整装置来的经补充氢压缩机增压后的补充氢混合后循环回反应系统，少部分尾氢送至 PSA 装置回收其中的氢气；分离器底的液相产品与歧化稳定

塔底液换热后进入歧化稳定塔。

歧化稳定塔顶气经塔顶空冷器和后冷器冷凝冷却后进入歧化稳定塔回流罐，回流罐顶不凝气经歧化稳定塔顶气冷却器进一步冷却回收轻烃后送往燃料气管网，塔顶产品为轻组分，送往对二甲苯装置异构化汽提塔；歧化稳定塔底液与歧化稳定塔进料换热后送往苯塔进料。

歧化稳定塔的热源一部分由歧化进料加热炉对流段强制循环提供，另一部分 3.5MPa 蒸汽提供。

2）苯/甲苯分离单元

来自芳烃抽提装置的混合芳烃、来自乙烯裂解装置的甲苯和来自对二甲苯装置成品塔顶的甲苯进入混合芳烃罐，经混合芳烃罐泵升压后，与歧化稳定塔底液混合，先歧化白土塔出料换热，再经歧化白土塔进料加热器加热后进入歧化白土塔，经白土脱除烯烃后的混合芳烃与歧化白土塔进料换热后进入苯塔。

苯塔顶气经苯塔顶空冷器冷凝冷却后全部作为回流,苯产品从上部侧线抽出，经苯产品空冷器冷却并经苯产品泵升压并送至苯产品日罐，经检测合格由苯产品输送泵送出装置；苯塔底液经苯塔底泵升压后送至甲苯塔进料。甲苯塔顶气分为两股，一部分作为苯塔重沸器热源，另一股与除氧水换热并产 0.5MPa 蒸汽，冷后的凝液均返回甲苯塔回流罐。塔顶产物即为甲苯，一部分作为塔回流，另一部分至歧化进料缓冲罐作为反应进料；甲苯塔底液为C8＋芳烃，经甲苯塔底泵升压后送至对二甲苯装置二甲苯精馏单元进料。

自对二甲苯装置来的 C9+芳烃进入重芳烃塔进行分离，重芳烃塔顶气经重芳烃塔顶蒸汽发生器冷凝冷却后进入重芳烃塔回流罐，回流罐内液体为 C9/C10 芳烃，经重芳烃塔顶泵升压后，一部分作为回流，其余送往歧化进料缓冲罐作为反应进料；塔底重芳烃经重芳烃塔底泵升压后，与对二甲苯装置来的废解吸剂混合并经重芳烃空冷器冷却后送出装置作为燃料油。

3）二甲苯精馏单元

二甲苯精馏单元的目的是为芳烃抽提装置和吸附分离单元提供合格的芳烃原料。

自连续重整装置来的 C6+馏分与重整油分馏塔底液换热后进入重整油分馏塔，塔顶分出的 C6/C7 馏分油一部分送至芳烃抽提装置作为抽提原料，剩余部分送至甲苯汽油塔进料，塔底物流 C8+芳烃经塔底泵升压，先与重整油分馏塔进料换热，再经二甲苯精馏白土塔进料加热器加热后至二甲苯分馏白土塔进料，脱除烯烃后送至 1 号二甲苯塔进料。

甲苯汽油塔的作用是切割C7汽油调和组分，塔顶产品为含少量C7馏分的C6馏分，

作为抽提原料送至芳烃抽提装置，塔底为 C7 馏分，经甲苯汽油塔底泵升压后，再经 C7 汽油产品空冷器和冷却器冷却，作为高辛烷值汽油组份送出装置。

自脱庚烷塔底来的异构化 C8+芳烃分为两部分，分别送至 1 号和 2 号二甲苯塔进料。

1 号二甲苯塔的进料包括自重整油分馏塔底来的重整 C8+芳烃和自脱庚烷塔底来的一部分异构化 C8+芳烃。自重整油分馏塔底来的 C8+芳烃至 1 号二甲苯塔下部进料，一部分异构化 C8+芳烃经 1 号二甲苯塔重沸炉对流段预热后至 1 号二甲苯塔上部进料。1 号二甲苯塔顶气大部分至 1 号抽余液塔/1 号二甲苯塔顶重沸器和抽出液塔/1 号二甲苯塔顶重沸器分别作为 1 号抽余液他和抽出液塔的热源，其余部分加热重整 C8+芳烃进料，塔顶气冷凝冷却后进入 1 号二甲苯塔回流罐。回流罐内液体为 C8 芳烃，经塔顶回流泵升压后，一部分作为回流，其余送往吸附分离单元进料；1 号二甲苯塔底产物为 C9+芳烃，送往歧化装置重芳烃塔进料。

2 号二甲苯塔的进料包括自歧化装置来的歧化 C8+芳烃和其余部分异构化 C8+芳烃。自歧化装置来的歧化 C8+芳烃与 2 号二甲苯塔底液换热后至 2 号二甲苯塔下部进料，异构化 C8+芳烃经 2 号二甲苯塔重沸炉对流段预热后至 2 号二甲苯塔上部进料。2 号二甲苯塔顶气分别至 2 号抽余液塔/2 号二甲苯塔顶重沸器和抽出液塔/2 号二甲苯塔顶重沸器作为热源，塔顶气冷凝冷却后进入 2 号二甲苯塔回流罐。回流罐内液体为 C8 芳烃，塔顶回流泵升压后，一部分作为回流，其余送往吸附分离单元进料；2 号二甲苯塔底产物为 C9+芳烃，送往歧化装置重芳烃塔进料。

1 号、2 号二甲苯塔底热源均分别由塔底重沸炉提供，重整油分馏塔和甲苯汽油塔底重沸器热源分别由 3.5MPa 蒸汽和 1.0MPa 蒸汽提供。

4）吸附分离单元

吸附分离单元的目的是利用选择性吸附剂和解吸剂将 C8 芳烃中的对二甲苯与其它三种同分异构体分离，以达到生产高纯度对二甲苯的目的。

自二甲苯精馏单元来的 C8 芳烃原料先经成品塔/吸附分离进料重沸器加热成品塔，再经吸附分离进料蒸汽发生器产生 0.5MPa 蒸汽，然后经空冷降温并经吸附分离进料过滤器过滤后，等分成两股分别进入 2 套规模相等且并联操作的模拟移动床系统，在 2 套模拟移动床系统中经选择性吸附分为 2 股抽余液和 2 股抽出液。

抽余液为贫对二甲苯的 C8 芳烃和解吸剂的混合物，等量的 2 股抽余液分别进入 2 套规模、流程完全相同且并联操作的抽余液塔系统进行 C8 芳烃和解吸剂的分离：一股抽余液在压力控制下经 1 号抽余液混合罐缓冲后与 1 号抽余液塔底物换热，进入 1 号抽

余液塔。1 号抽余液塔顶气经 1 号抽余液塔顶蒸汽发生器冷凝冷却后进入 1 号抽余液塔回流罐，回流罐内液体经 1 号抽余液塔回流泵升压后全部作为回流返回 1 号抽余液塔；1 号抽余液塔侧线出料 C8 芳烃经 1 号抽余液塔侧线缓冲罐及 1 号异构化进料泵送往异构化单元进料；1 号抽余液塔塔底物为解吸剂，经 1 号抽余液塔底泵升压后分为两股：一少部分至解吸剂再蒸馏塔中部进料进行处理，其余与 1 号抽余液塔进料换热后，与抽出液塔底解吸剂混合。另一股抽余液进入 2 号抽余液塔系统，流程与第一股相同。

抽出液是对二甲苯和解吸剂的混合物，在流量控制下与抽出液塔底物换热后进入抽出液塔。抽出液塔顶气经抽出液塔顶蒸汽发生器冷凝冷却后进入抽出液塔回流罐，回流罐内液体经抽出液塔回流泵升压后部分作为回流返回抽出液塔顶部，其余至成品塔进料；抽出液塔底物为解吸剂，经抽出液塔底泵升压，与抽出液塔进料换热后，与 1 号抽余液塔和 2 号抽余液塔底解吸剂混合。

成品塔塔顶气经成品塔顶热水冷却器和成品塔顶空冷器冷凝冷却后进入成品塔回流罐，回流罐内液体经成品塔回流泵升压后大部分作为回流返回成品塔顶，其余送往歧化装置作为进料；成品塔底物即为对二甲苯产品，经成品塔底泵升压与成品塔塔进料换热并经对二甲苯产品空冷器和对二甲苯产品后冷器降温后送至对二甲苯日罐，经分析化验合格后送出装置。

抽出液塔底解吸剂和抽余液塔底解吸剂混合后，经解吸剂空冷器降温，再经解吸剂过滤器过滤，并与脱离子水混合，等分为两股进入 2 套相同的吸附分离模拟移动床系统。

解吸剂再蒸馏塔顶气为处理后解吸剂，直接循环回抽余液塔；解吸剂再蒸馏塔底液为废解吸剂，经解吸剂再蒸馏塔底泵升压后送至歧化装置与重芳烃混合，冷却后送至全厂污油系统或燃料油系统。

1 号抽余液塔重沸器热源由 1 号二甲苯塔顶气提供；2 号抽余液塔重沸器热源由 2 号二甲苯塔顶气提供；抽出液塔重沸器热源大部分由 1 号二甲苯塔顶气和 2 号二甲苯塔顶气共同提供，不足部分由 3.5MPa 蒸汽提供；成品塔重沸器热源由吸附分离进料和循环解吸剂提供；解吸剂再蒸馏塔热源由 1 号二甲苯塔底液提供。

5）异构化单元

异构化单元的目的是在催化剂作用下，将吸附分离单元来的贫对二甲苯的 C8 芳烃转化为对二甲苯趋于平衡的 C8 芳烃。

本装置异构化单元的反应回路，即包括异构化反应器、异构化反应进料加热炉、异构化进料/产物换热器、异构化进料/分离罐底换热器、异构化反应产物空冷器、异构化

循环氢压缩、异构化气液分离器和异构化循环氢压缩机入口分液罐等设备在内的整个反应系统为双系列。自吸附分离单元来的 2 股贫对二甲苯的 C8 芳烃，分别进入各自的反应系列。单股 C8 芳烃进料先与异构化气液分离器底液换热并过滤后，与循环氢混合，混合进料再进入异构化进料/产物换热器与异构化反应产物换热，再经异构化反应进料加热炉加热至反应所需温度后进入异构化反应器进行反应。反应产物自异构化反应器底部流出，与反应进料换热并经反应产物空冷器冷凝冷却后，进入异构化气液分离器进行气液分离。分离器顶部的气相物流，经异构化循环氢压缩机增压并补入连续重整装置来的补充氢后循环回各自的反应系统；分离器底部的液相与异构化反应进料换热后，与另一系列反应系统来的分离器底液以及自乙烯裂解装置来的 C8 芳烃合并。合并后的分离器底液先与脱庚烷塔顶气换热，再与脱庚烷塔底液换热后进入脱庚烷塔。

脱庚烷塔顶气先与脱庚烷塔进料换热，再经脱庚烷塔顶空冷器冷凝冷却后进入脱庚烷塔回流罐，回流罐顶不凝气经异构化燃料气压缩机升压后排至燃料气管网，回流罐内液体为庚烷以下组份，经脱庚烷塔回流泵升压后一部分作为回流返回塔顶，另一部分与歧化装置来的轻烃一起进入异构化汽提塔。异构化汽提塔顶气返回脱庚烷塔顶，塔底轻烃送至芳烃抽提装置。脱庚烷塔底物为 C8+芳烃，经脱庚烷塔底泵升压，与脱庚烷塔进料换热后进入异构化白土塔进行处理，白土塔出料送至二甲苯精馏单元进行分离。

脱庚烷塔底热源为异构化反应进料加热炉对流段烟气和 3.5MPa 蒸汽。

4.2.4 辅助材料及公用工程消耗

芳烃联合装置的辅助材料和公用工程消耗分别见表 4.2-1 和表 4.2-2。

表 4.2-1 芳烃联合装置辅助材料消耗

序号	名　称	型号或规格	一次装入量/吨	年用量/吨	预期寿命/年
1	石脑油加氢催化剂	HR-608	80		10 年
2	石脑油加氢脱氯剂	AxTrap-858	63		1.5 年
3	石脑油加氢脱汞剂	AxTrap-273	20		5 年
4	重整催化剂	AR-701	447	3.1	10 年
5	重整汽油脱氯剂	AxTrap-858	216		1 年
6	低温气相脱氯剂	AxTrap-857	200		1 年
7	二甲基二硫	分析纯		0.6	
8	全氯乙烯	分析纯		92	
9	缓蚀剂	Unicor C 或相当		2.8	

10	丙烷			80	
11	磷酸三钠			2.2	
12	环丁砜		710	14	
13	硅油			1.4	
14	单乙醇胺			2.7	
15	吸附剂	SPX-5003	2330		10 年
16	歧化催化剂	HAT-099	206		5 年
17	异构化催化剂	EM-4500B EM-4500T	126		8 年
18	活性白土	KH-C 或相当	2340		0.5～1 年
19	惰性氧化铝瓷球		370 m^3		5 年
20	瓷砂		112 m^3		5 年
21	解吸剂	对二乙基苯	3380	450	
22	30%碱液			1610	

表 4.2-2 芳烃联合装置公用工程消耗

序号	项　目	单位	消耗量	间断量	备　注
1	燃料气	kg/h	89642.86		
2	IGCC 合成气	kg/h	35183.33		
3	新鲜水	t/h	10		
4	除盐水	t/h	190		
5	除氧水	t/h	956.4		
6	循环水	t/h	13500	13800	
7	10kV/380V	kW	72000 /28000		
8	4.0MPa 蒸汽	t/h	876.5		
9	1.3MPa 蒸汽	t/h	-96.4		自产
10	0.4MPa 蒸汽	t/h	-155.9		自产
11	凝结水	t/h	-1580.7		
12	净化风	Nm^3/h	11800		
13	非净化风	Nm^3/h		20000	
14	高压氮气	Nm^3/h		4000	
15	氮气	Nm^3/h	6100		
16	重整再生专用氮气		900		

4.2.5 装置物料平衡

芳烃联合装置的物料平衡见表 4.2-3~表 4.2-6。

表 4.2-3 石脑油加氢装置物料平衡（单位：万 t/a）

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	轻烃回收石脑油	284.39	轻烃回收装置	1	酸性气	0.14	硫磺回收装置
2	沸腾床石脑油	43.27	沸腾床渣油加氢装置	2	预加氢气体	1.18	轻烃回收装置
3	石脑油	2.30	润滑油异构脱蜡装置	3	预处理拔头油	101.71	乙烯裂解装置
4	重整氢	0.46	连续重整装置	4	预处理重石脑油	227.38	连续重整装置
	合计	330.41			合计	330.41	

表 4.2-4 连续重整装置物料平衡（单位：万 t/a）

原料				产品			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	1#HC 重石脑油	165.37	1#加氢裂化装置	1	重整氢	46.28	PSA 装置
2	2#HC 重石脑油	212.35	2#加氢裂化装置	2	重整干气	8.49	燃料气管网
3	预处理重石脑油	227.38	石脑油加氢装置	3	重整液化气	15.95	乙烯裂解装置
4	异构化尾氢	0.33	PX 装置	4	C5 馏分	8.29	乙烯裂解装置
5				5	C6+重整汽油	526.42	PX 装置
	合计	605.43			合计	605.43	

表 4.2-5 芳烃抽提装置物料平衡（单位：万 t/a）

原料				产品			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	C6C7 馏分	99.41	PX 装置	1	抽余油	39.79	汽油组分罐区和乙烯裂解装置
2	PX 轻组分	30.16	PX 装置	2	C6C7 芳烃	89.78	PX 装置
	合计	129.57			合计	129.57	

表 4.2-6 PX 装置物料平衡（单位：万 t/a）

原料				产品			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	甲苯	5.35	乙烯部分的芳烃抽提装置	1	歧化尾氢	16.96	PSA 装置
2	二甲苯	1.55	乙烯部分的芳烃抽提装置	2	异构化气体	10.39	乙烯裂解装置
3	C6+重整汽油	526.42	连续重整装置	3	歧化燃料气	7.84	燃料气管网
4	C6C7 芳烃	89.78	芳烃抽提装置	4	异构化尾氢	0.33	连续重整装置
5	重整氢	0.79	连续重整装置	5	PX 轻组分	30.16	芳烃抽提装置
6	纯氢	5.34	氢气管网	6	C6C7 馏分	99.41	芳烃抽提装置
7				7	苯	52.95	苯产品罐区
8				8	C7 重整汽油	53.50	汽油产品罐区
9				9	C9 重整汽油	69.88	汽油产品罐区
10				10	PX	280.00	PX 产品罐区
11				11	重芳烃	7.81	焦化装置
	合计	629.23			合计	629.23	

4.2.6 主要产污环节分析

1）废气

装置有组织废气为歧化单元Ⅰ加热炉烟气（G1）、歧化单元Ⅱ加热炉烟气（G2）、重芳烃单元Ⅰ加热炉烟气（G3）、重芳烃单元Ⅱ加热炉烟气（G4）、二甲苯重沸炉烟气（G5）、异构化单元Ⅰ加热炉烟气（G6）、异构化单元Ⅱ加热炉烟气（G7）、1#重整加热炉烟气（G8）、2#重整加热炉烟气（G9）、石脑油加氢加热炉烟气（G10），主要污染物为 SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等。1#重整催化剂再生尾气（G11）和 2#重整催化剂再生尾气（G12），主要污染物为氯化氢、非甲烷总烃等。

G1、G2、G3 和 G 通过 1 个 120m 高烟囱排入大气，G5 经 120m 高烟囱排入大气，G6 和 G7 通过 1 个 80m 高烟囱排入大气，G8 和 G11 通过 1 个 150m 高烟囱排入大气，G9 和 G12 通过 1 个 150m 高烟囱排入大气，G10 经 120m 高烟囱排入大气。

装置无组织废气来自设备动、静密封泄漏，主要污染物为苯、二甲苯和 VOCs。

2）废水

含硫废水（W1）主要来自石脑油加氢气液分离器及汽提塔回流罐，主要污染物为硫化氢和氨，送至硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理。

含油废水（W2）主要来自回流罐分水包、取样冷却器及地面冲洗等，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油废水处理系列处理。

含盐废水（W3）主要来自再生碱洗塔及装置产汽系统，主要污染物为盐，送至污水处理场含盐废水处理系列处理。

含芳烃废水（W4）主要来 PX 装置吸附分离单元抽余液塔放空罐和成品塔回流罐，主要污染物为芳烃，送至酸性水汽提装置处理。

3）固体废物

石脑油加氢装置排放的废催化剂（S1）、连续重整排放的废催化剂、PX 装置排放的废歧化催化剂（S7）和废异构化催化剂（S8），均属于危险废物，由催化剂厂家回收。

石脑油加氢装置排放的废脱氯剂（S2）及废脱汞剂（S3），连续重整装置排放的废废脱氯剂（S4、S5），PX 装置排放的废白土（S9）、废吸附剂（S110）、废瓷砂（S11）和废瓷球（S12），均属于危险废物，外委有资质单位处置。

4）噪声

装置主要噪声源为加热炉、泵、压缩机、空冷器等，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

芳烃联合装置污染源分布流程图和污染源数据分别见图 4.2-1 至图 4.2-5 及表 4.2-7。

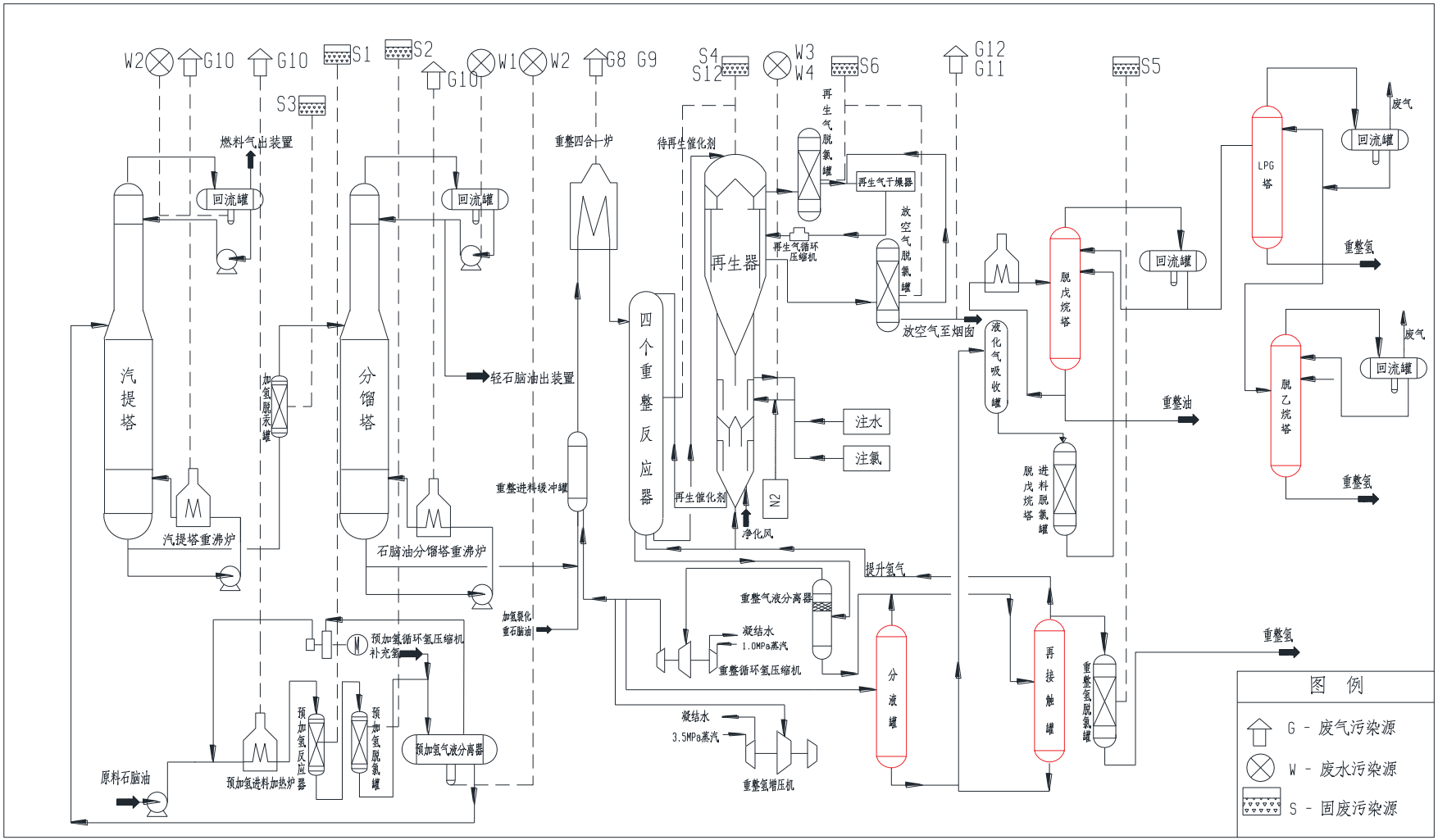


图 4.2-1 石脑油加氢装置及连续重整装置污染源分布流程图

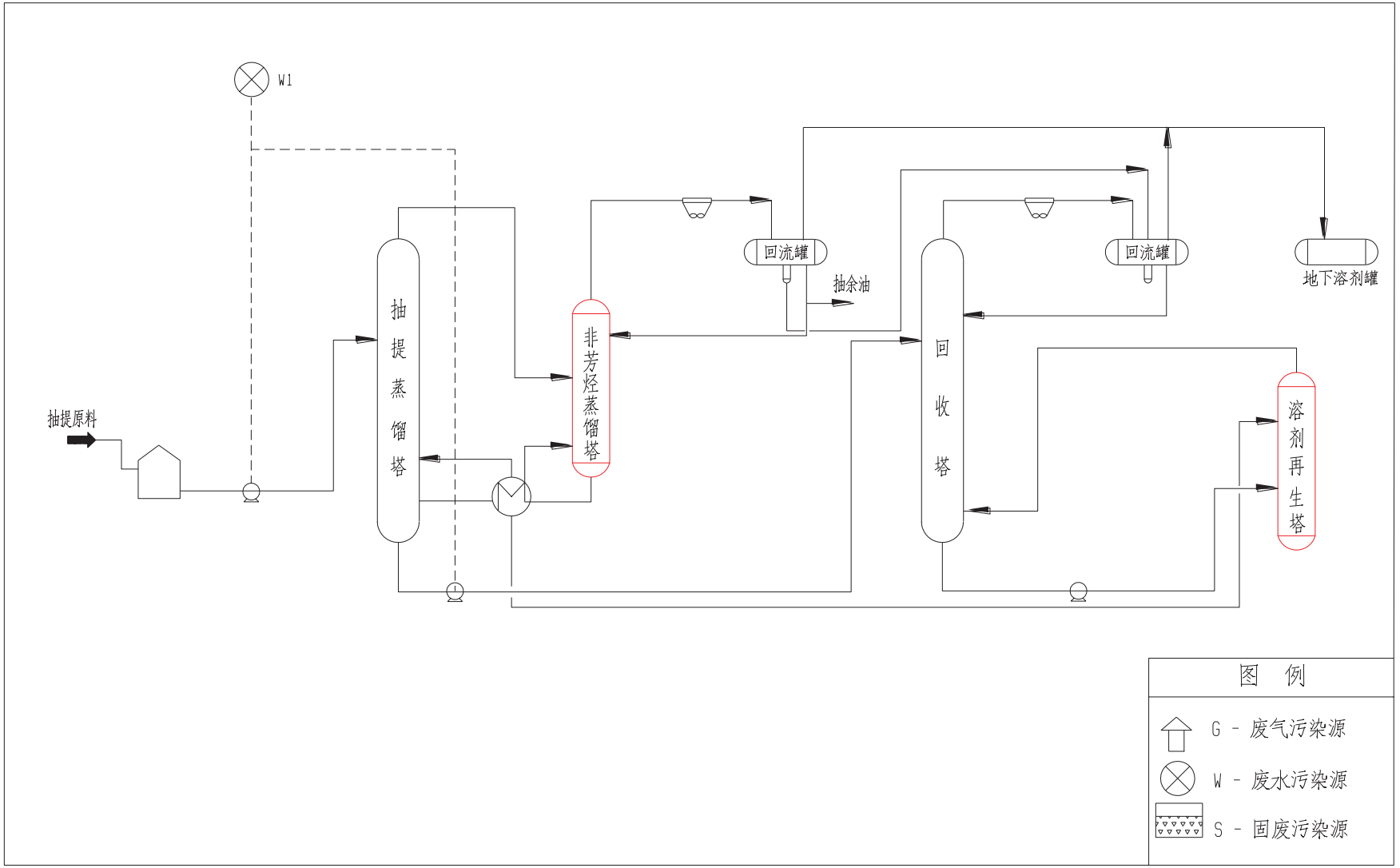


图 4.2-2 芳烃抽提装置污染源分布流程图

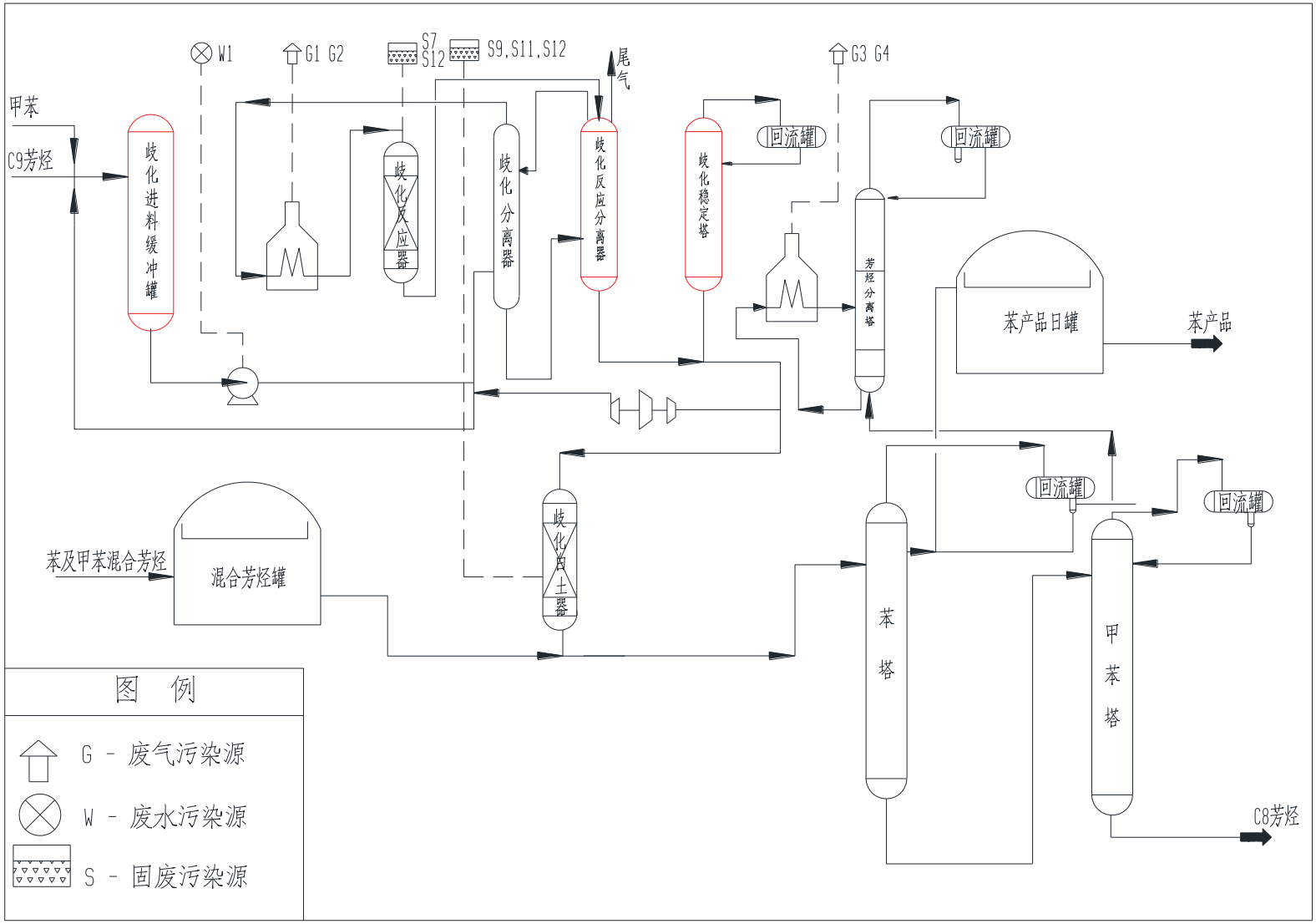


图 4.2-3 PX 装置歧化单元污染源分布流程图

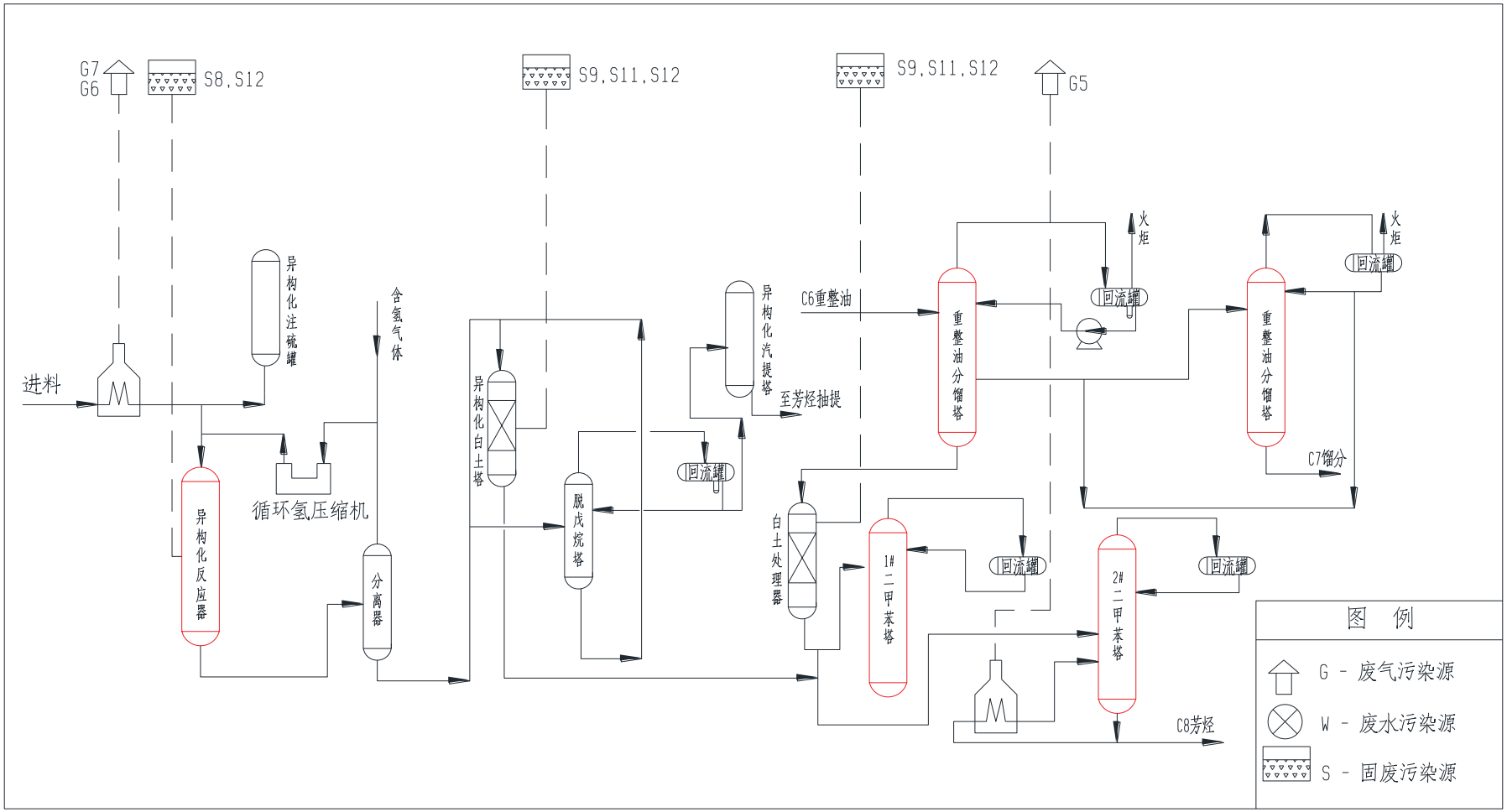


图 4.2-4 PX 装置二甲苯精馏及异构化单元污染源分布流程图

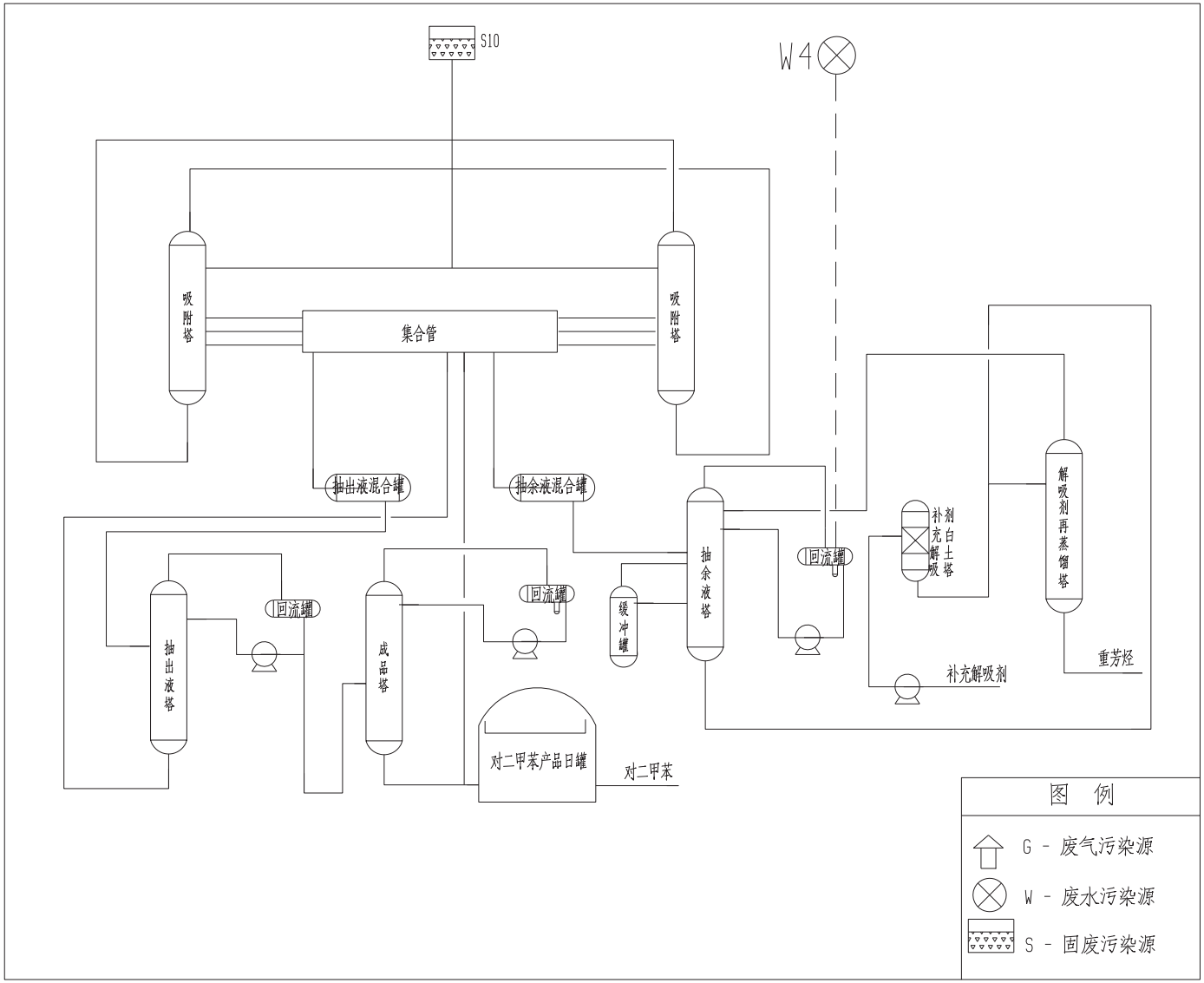


图 4.2-5 PX 装置吸附分离单元污染源分布流程图

表 4.2-7 芳烃联合装置“三废”污染物排放表

	编号	污染源名称	排气量	SO_2		NOx		烟尘		非甲烷总烃		排放参数				排放规律	运行时间	排放去向
			$10^4Nm^3/h$	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	高度/m	内径/m	温度/℃			h/a	
废气污染源	G1	歧化反应系列1加热炉	0.91	0.11	12.50	0.91	100.00	0.18	20.00	0.12	12.72	120.00	1.80	140.00		连续	8400	大气
	G2	歧化反应系列2加热炉	0.91	0.11	12.50	0.91	100.00	0.18	20.00	0.12	12.72					连续	8400	大气
	G3	重芳烃系列1加热炉	3.20	0.40	12.50	3.20	100.00	0.64	20.00	0.41	12.72					连续	8400	大气
	G4	重芳烃系列2加热炉	3.20	0.40	12.50	3.20	100.00	0.64	20.00	0.41	12.72					连续	8400	大气
	G5	二甲苯重沸炉	66.80	6.42	9.60	53.44	80.00	13.36	20.00	12.97	19.42	150.00	4.50	140.00		连续	8400	大气
	G6	异构化系列1加热炉	4.71	0.59	12.50	4.71	100.00	0.94	20.00	0.60	12.72	80.00	2.00	140.00		连续	8400	大气
	G7	异构化系列2加热炉	4.71	0.59	12.50	4.71	100.00	0.94	20.00	0.60	12.72					连续	8400	大气
	G8	1#重整加热炉	30.41	3.80	12.50	24.33	80.00	6.08	20.00	3.87	12.72	150.00	3.60	140.00		连续	8400	大气
	G9	2#重整加热炉	30.41	3.80	12.50	24.33	80.00	6.08	20.00	3.87	12.72	150.00	3.60	140.00		连续	8400	大气
	G10	石脑油加氢加热炉	19.28	2.41	12.50	15.43	80.00	3.86	20.00	2.45	12.72	120.00	3.00	140.00		连续	8400	大气
	G11	1#重整尾气	0.26								氯化氢	10.00	mg/l			连续	8400	与重整加热炉共用烟囱
	G12	2#重整尾气	0.26								氯化氢	10.00	mg/l			连续	8400	与重整加热炉共用烟囱
		合计	165.06	18.63		135.16		32.91		25.40								

	编号	污染源名称	排水量	pH	石油类		硫化物		挥发酚		氰化物		COD		氨氮		排放规律	运行时间	排放去向
			t/h		mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h	mg/L	kg/h		h/a	
废水污染源	W1	含硫废水	12.50	8.50	120	1.50	700	8.75					1200	15.00	50	0.63	连续	8400	硫磺回收联合装置酸性水汽提单元
	W2	含油废水	29.55	8.50	200	5.91	1	0.03	1	0.01	2	0.04	300	8.87	10	0.30	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列
	W3	含盐废水	22.80	8.00	2	0.05							90	2.05	10	0.23	连续	8400	污水处理场含盐污水处理系列
	W4	含芳烃废水	0.45	8.00		苯	100	二甲苯	100				200	0.09			连续	8400	硫磺回收联合装置酸性水汽提单元
		合计	65.30			7.46		8.78		0.01		0.04		26.01		1.15			

	编号	污染源名称	排放量 t/a					排放方式	主要组分	废物类别	分类及代码	去向
			废催化剂	废碱渣	废吸附剂	"三泥"	其它					
固体废物污染源	S1	废石脑油加氢催化剂	8.10					10年1次	WO3、CoO、NiO	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
	S2	废石脑油加氢脱氯剂			42.00			1.5年1次	Cl、Al2O3、Mo等	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
	S3	废石脑油加氢脱汞剂			4.00			5年1次	Hg、Al2O3、Mo	危险废物	HW29(900-022-29)	外委有资质单位处理
	S4	废重整催化剂	44.70					10年1次	铂、锡、氯等	危险废物	HW50(261-165-50)	厂家回收
	S5	废脱氯剂			216.00			1年1次	Cl、Al2O3、Mo等	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
	S6	废脱氯剂			400.00			0.5年1次	硅胶等	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
	S7	废歧化催化剂	41.20					5年1次	Al2O3、SiO2	危险废物	HW50(261-158-50)	厂家回收
	S8	废异构化催化剂	15.75					8年1次	Pt、Al2O3、SiO2	危险废物	HW50(261-159-50)	厂家回收
	S9	废白土					2340.00	0.5~1年1次	Al2O3、SiO2、MgO	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
	S10	废吸附剂			233.00			5~10年1次	Al2O3、SiO2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
	S11	废瓷砂					49.28	5年1次	Al2O3、SiO2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
	S12	废惰性氧化铝瓷球					111.00	5年1次	Al2O3、SiO2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
		合计	109.75		895.00		2500.28	总计	3505.03 t/a			

4.3 化工装置

4.3.1 乙烯裂解装置

4.3.1.1 装置组成及规模

乙烯装置主要由原料预处理、裂解炉单元、急冷单元、压缩单元、冷分离单元、热分离单元、废碱预处理单元以及蒸汽等辅助设施和相关公用工程组成，设计规模为 110 万吨年，年操作时数为 8000 小时。

4.3.1.2 工艺技术选择

装置选用中国寰球工程公司的成套乙烯技术为，其中蒸汽裂解设置 9 台裂解炉，包括 7 台液体炉（6 开 1 备）、2 台气体炉；分离采用前脱丙烷前加氢流程。

4.3.1.3 工艺流程简述

1）原料预处理

来自界区外抽余油、HC 轻石脑油、加氢精制石脑油、预处理拔头油送入原料预热系统，用急冷水预热后，进入轻烃裂解炉进行裂解。来自界区外 MTO 丙烷、丁二烯 C4、液化气、重整液化气、戊烷油、烷基化液化气由急冷水加热并气化后，进入 LPG 裂解炉进行裂解。来自丙烯塔底的循环 C3 经丙烷气化器由急冷水气化后，与来自乙烯塔底的循环乙烷以及界区外来的 MTO 乙烷、异构化气体一起经急冷水过热后进气体炉裂解炉。

2）裂解炉单元

裂解炉系统共设置 9 台裂解炉。7 台液体炉（6 开 1 备）的单台乙烯产能为 15 万 t/a，其中有 4 台为轻烃裂解炉，裂解原料主要为石脑油；3 台为 LPG 裂解炉，裂解原料主要为 LPG。2 台气体裂解炉的单台乙烯产能 12 万 t/a，裂解原料为乙烷/丙烷。为保持操作灵活方便，部分液体裂解炉的原料可切换。

由原料预处理单元来的各种原料进入对应裂解炉的对流段，裂解原料经预热后与稀释蒸汽混合，再经过热后进入裂解炉辐射段进行高温裂解。高温原料在辐射段炉管内发生裂解反应生成含有乙烯和丙烯产品的裂解气。出辐射室的裂解气经急冷换热器被快速冷却发生超高压蒸汽后，进入急冷单元。锅炉给水经对流段预热后进入汽包，汽包与急冷换热器之间形成热虹吸，产生的超高压蒸汽经对流段过热后出界区。裂解炉膛及对流段烟气压力由对流段顶部的引风机控制，形成负压系统。裂解炉采用装置自产的甲烷作

燃料，开车时采用来自炼油装置的干气作燃料，产生的烟气（G1）经脱硝后通过烟囱排入大气。脱硝采用 SCR 催化还原工艺，SCR 反应器定期更换催化剂，产生的废脱硝催化剂（S7）外委有资质单位处置。汽包排污（W1）分连续排污和间歇排污，经冷却后送装置内污水预处理系统。当一台裂解炉需要清焦时，将裂解原料送入备用的裂解炉中，清焦废气（G2）排入大气。当裂解炉水力清焦时，裂解炉区和急冷区的清焦废水（W2）收集后送装置内污水预处理系统；焦碳（S6）收集后外委有资质单位处置。

3）急冷系统

裂解炉来的裂解气在急冷油塔中与自上而下的馏分油逆流接触，裂解气中的重组分被冷凝、下落，轻组分被气提、上升并在塔的上段与回流汽油接触而被分馏。急冷油塔塔底的热急冷油用泵抽出，过滤后分为两股，一股为下游换热器提供热量，另一股送至燃料油汽提塔。燃料油汽提塔塔底通入过热稀释蒸汽，汽提出的轻组分返回到急冷油塔分馏段，汽提后的燃料油经冷却后送罐区。急冷油塔上段为分馏段，回流汽油为来自急冷水塔的烃冷凝物。控制急冷油塔顶馏出物的温度，可以避免水蒸汽在塔上段冷凝，并最大限度地回收热量。

来自急冷油塔的裂解气进入急冷水塔，在塔内中部、上部用低温回流急冷水将其冷却，将重质汽油和稀释蒸汽冷凝下来，塔顶裂解气进入裂解气压缩机。急冷水塔塔釜为冷凝下来的裂解汽油和水，通过特殊结构将汽油和水分离。分离出的急冷水经回收热量降温后，返至急冷水塔中部、顶部作回流。从急冷水塔底抽出一股更清洁的水作为工艺水进入工艺水聚结器，进一步除去烃类后进入稀释蒸汽发生系统。分离出的裂解汽油用泵抽出后分成两股，一股返至急冷油塔分馏段作回流，另一股去汽油汽提塔。来自急冷水塔的汽油和裂解气压缩机段间的汽油混合后进入汽油汽提塔，将汽提出的轻烃送入急冷水塔，塔釜的汽油用泵抽出与脱丁烷塔釜的汽油混合冷却后送至裂解汽油加氢装置。

来自工艺水聚结器的工艺水加热后进入工艺水汽提塔。用稀释蒸汽作为汽提气，汽提出的挥发性烃类送回急冷水塔，塔底的水加热后进入稀释蒸汽罐。稀释蒸汽罐为闪蒸罐式设计。用中压蒸汽加热稀释蒸汽发生器，发生的稀释蒸汽进入稀释蒸汽罐。稀释蒸汽罐排污（W3）经冷却后送装置内污水预处理系统。稀释蒸汽罐罐顶出来的稀释蒸汽，一部分送工艺水汽提塔，大部分过热后进入炉区的稀释蒸汽总管，少量过热后的稀释蒸汽送至燃料油气提塔。

4）压缩单元

来自急冷水塔的塔顶馏出物进入裂解气压缩系统，裂解气压缩系统采用五级压缩。

压缩机一段吸入罐罐底积存的主要是水，由泵送回急冷水塔。压缩机二段吸入罐积存的液体为烃水混合物，水相被送回一段吸入罐，烃/油相用泵送到汽油汽提塔。压缩机三段吸入罐的冷凝液相物流被送回二段吸入罐。压缩机四段吸入罐的冷凝液相物流被送回三段吸入罐。压缩机第四段排出气冷却后进入压缩机四段排出罐，脱除了夹带液滴后的裂解气进入碱洗塔。压缩机四段排出罐的冷凝液相物流被送回四段吸入罐。来自本装置下游系统的轻组分、排放气、不凝气以及被分离出来的水等，根据各来源点的压力不同，分别进入压缩机的不同段间回收。为降低裂解气在压缩机机体内部结垢的倾向，压缩机一至四段采用注水降温技术，还设有洗油注入系统。

来自压缩机四段排出罐的裂解气加热后进入碱洗塔底部。在碱洗塔的三个碱洗段里，裂解气与碱溶液逆流接触，裂解气中的 H_2S、CO_2 等酸性气体被洗涤去除。塔顶部为水洗段，以除去裂解气中夹带的碱。碱洗塔塔顶出来的裂解气冷却后进入裂解气干燥器进料分离罐，脱除了夹带液滴后的气体进入裂解气干燥器；分离罐积存的液体为烃水混合物，水相被送回压缩机四段吸入罐，液烃用泵送往液烃干燥器进料聚结器。碱洗塔塔底排出的废碱液降压后与来自装置界区外的洗涤汽油混合，混合后的物料进入废碱除油罐。在废碱除油罐中，废碱液与溶解了聚合物的洗涤汽油被沉降、分层。底层的废碱液被送到废碱脱气罐，脱气后废碱液用泵送往废碱氧化单元。洗涤汽油用泵抽出，经废汽油洗涤罐除去残留的碱污染物后循环回到急冷水塔。

裂解气从裂解气干燥器的顶部流向底部，以脱除裂解气中所含的微量水，干燥后的裂解气前往高压脱丙烷塔。液烃进入液烃干燥器进料聚结器，分离出的游离水回到裂解气压缩机四段吸入罐。液态烃从液烃干燥器的底部流向顶部，以脱除液烃中所含的微量水，干燥后的液态烃送至高压脱丙烷塔。裂解气干燥器、液烃干燥器均各设两台，一台操作，一台再生，再生气经冷却并分出所携带的游离水后送到燃料气管网。裂解气干燥器、液烃干燥器定期更换干燥剂，产生的废干燥剂（S1）、废瓷球（S5）送出界区。

设计采用双塔、双压脱丙烷系统。来自裂解气干燥器的裂解气经换热后进入高压脱丙烷塔，来自液烃干燥器的液态烃直接进入高压脱丙烷塔。高压脱丙烷塔将 C2 及轻于 C2 组分与 C4 及重于 C4 的组分进行分离。通过调节回流，控制塔顶馏出物中 C4 含量，并将 C3 馏分分成两部分。塔顶的回流液部分取自高压脱丙烷塔回流罐，部分来自低压脱丙烷塔顶采出。高压脱丙烷塔塔顶气体经预热后进入裂解气压缩机第五段，裂解气压缩机第五段排出气冷却后送碳二加氢脱砷保护床。碳二加氢脱砷保护床定期更换吸附剂，产生的废吸附剂（S2）、废瓷球（S5）送出界区。高压脱丙烷塔塔底物料被冷却后进到

低压脱丙烷塔，低压脱丙烷塔的作用是分离 C3 与 C4 以上馏分，其塔顶馏出物被冷凝进入低压脱丙烷塔回流罐。冷凝液用泵抽出后分成两股，一股直接返至低压脱丙烷塔顶作回流，另一股经加热后去往碳三加氢脱砷保护床。

来自碳二加氢脱砷保护床的排出气用低压蒸汽加热后进入碳二加氢反应器。碳二加氢反应器采用三个串联的催化剂床，二个催化剂床之间设有段间冷却器。碳二加氢反应器定期更换催化剂，产生的废催化剂（S3）、废瓷球（S5）送出界区。碳二加氢反应器出料经冷却后进入裂解气第二干燥器，以脱除加氢反应可能产生的微量水分。裂解气第二干燥器再生气经冷却并分出所携带的游离水后送到燃料气管网。裂解气第二干燥器定期更换干燥剂，产生的废干燥剂（S1）、废瓷球（S5）送出界区。脱水后的气体经冷却和部分冷凝后进入高压脱丙烷塔回流罐，气相前往脱甲烷系统；液相物料分为两股，一股作为回流液回到高压脱丙烷塔，另一股前往脱甲烷系统的预切割塔。

5）冷分离单元

来自高压脱丙烷塔回流罐的液体直接进到预切割塔底层塔盘上，气相被多级激冷后进入预切割塔 1#进料分离罐中闪蒸，闪蒸后的液体进到预切割塔中段。预切割塔 1#进料分离罐闪蒸出来的气体被多级激冷后进入预切割塔 2#进料分离罐，罐顶气体被进一步激冷后进入脱甲烷塔进料分离罐，液体经回热后进到预切割塔的较高层塔盘上。

脱甲烷塔进料分离罐的气体经冷却后进入乙烯吸收塔。在乙烯吸收塔中，上升的气相物料与从塔顶下降的富甲烷液相物料逆向接触，上升气相中携带的碳二馏分被吸收到下降的液相中。乙烯吸收塔塔顶馏出物被送往甲烷氢气分离系统，塔底物流经回热后也前往脱甲烷塔。

乙烯吸收塔塔顶馏出物被尾气、粗氢气激冷后进入甲烷氢气 1#分离罐，顶部气体经进一步冷却后进入甲烷氢气 2#分离罐。甲烷氢气 2#分离罐的气体即所谓“粗氢气”，闪蒸后的液体即所谓“富甲烷”。粗氢气经回收冷量而自身被回热后，前往氢气回收及提纯系统。2#甲烷氢气分离罐的液体富甲烷与来自 1#甲烷氢气分离罐的液体、来自膨胀-再压缩机膨胀端的富甲烷气汇合，经回收冷量而自身被回热后成为所谓的“尾气”物流，被送回到干燥、再生及燃料系统。

预切割塔将 C1 及轻于 C1 组分与 C3 及重于 C3 的组分进行分离，并通过调节回流将 C2 馏分分成两部分。预切割塔的塔顶馏出物不含碳三馏分，被直接送到脱甲烷塔；预切割塔塔底物料被送到脱乙烷塔。

脱甲烷塔的塔顶馏出物，被送入膨胀-再压缩机回路。脱甲烷塔的塔底物料分为两

股，一股送预切割塔冷凝器作冷媒，另一股则在脱甲烷塔底料闪蒸罐中气化后，与来自预切割塔冷凝器的那一股会合，作为乙烯塔进料进入乙烯塔较高一层的塔盘。

脱乙烷塔塔顶馏出物经冷却并全凝后进入脱乙烷塔回流罐。从回流罐中抽出一股液体作为回流送到脱乙烷塔塔顶，另一股送乙烯塔。脱乙烷塔塔底物料经冷却至 40℃，然后前往碳三加氢系统。

来自氢气回收系统的 95%氢气经冷箱回收冷量后，并用甲烷化反应产物预热、超高压蒸汽加热后进入甲烷化反应器，在催化剂作用下将氢气中的 CO 转化为甲烷和水，氢气中的 CO 含量小于 10ppm。甲烷化反应器定期更换催化剂，产生的废催化剂（S4）、废瓷球（S5）送出界区。净化后的氢气经冷却后，在甲烷化反应器产物分离罐中分出反应生成的游离水，游离水返回水洗塔。再通过氢气干燥器脱除残余的水，即可得到产品氢气。氢气干燥器设两台，一开一备。氢气干燥器再生气经冷却并分出所携带的游离水后送到燃料气管网。氢气干燥器定期更换干燥剂，产生的废干燥剂（S1）、废瓷球（S5）送出界区。氢气产品一部分用于 C3 加氢，一部分作为产品输出去下游用户。

乙烯塔为一台低压的乙烯/乙烷精馏塔，该塔与乙烯制冷系统集成在一起形成热泵。乙烯制冷压缩机为一台四段制冷压缩机，它的第一段、第二段提供-101℃和-76℃两个级位的冷量。乙烯塔塔顶馏出物经由乙烯机二段吸入罐被吸入乙烯压缩机第二段。乙烯塔塔底物料为高纯度的乙烷。乙烷被泵采出后分为两股，一股经回收冷量后回到乙烯塔塔底，另一股被送到深冷系列的循环乙烷气化器。乙烯压缩机第四段排出气体，经出口乙烯产品冷却器冷却后送至下游装置或罐区。

6）热分离单元

来自低压脱丙烷塔回流罐的低压脱丙烷塔塔顶馏出物进入碳三加氢脱砷保护床，以脱除砷等有害杂质。碳三加氢脱砷保护床定期更换吸附剂，产生的废吸附剂（S2）、废瓷球（S5）送出界区。碳三加氢脱砷保护床出料与脱乙烷塔塔底物料汇合后，被循环加氢后碳三稀释，随后配入来自甲烷化系统的氢气，再用急冷水加热调整进料温度后进入碳三加氢反应器。在碳三加氢反应器里，MAPD 被转化为丙烯、丙烷和少量绿油，所有残存的丁二烯都转化为 1-丁烯。碳三加氢反应器设两台，一开一备，其再生排放气（G3）送入裂解炉炉膛。碳三加氢反应器定期更换催化剂，产生的废催化剂（S3）、废瓷球（S5）送出界区。碳三加氢反应器的出料被冷却后进入碳三加氢反应器出料罐，罐内液体部分循环到反应器进口以稀释反应器进料，另一部分经减压进到丙烯汽提塔顶部。丙烯预分离塔用于除去加氢后的碳三组分中溶解的氢气，塔顶气相返回至裂解气压缩机四段吸入

管线，塔底出料至丙烯精馏塔。

丙烯精馏塔与丙烯压缩机组成热泵。丙烯精馏塔为双塔并联系统，来自碳三加氢系统并经碳三预分离塔提纯后的碳三馏分进入 1#、2#丙烯塔，塔釜采出丙烷，经急冷水气化后作为循环物料送入裂解炉；塔顶气相丙烯进入丙烯压缩机 4 段入口。丙烯压缩机由五段组成，丙烯压缩机四段排出口的气相作为丙烯再沸器的热源，经冷凝后返回丙烯精馏塔塔顶作回流。丙烯压缩机第五段出口的气相丙烯经被冷却水冷却、冷凝后进入丙烯冷剂收集罐，一部分作为丙烯产品用泵送至界区外；另一部分逐级减压分别提供-40℃、-25℃、-15℃和 7℃丙烯冷剂。

低压脱丙烷塔塔底物料进到脱丁烷塔。脱丁烷塔的作用是把碳四馏分从更高沸点物质中分离出来。塔顶馏出物被冷却水冷却、全凝，然后进入脱丁烷塔回流罐。用泵抽出脱丁烷塔回流罐中冷凝液体，一部分被送回脱丁烷塔的 1#塔盘，另一部分作为混合碳四产品送至界区外。脱丁烷塔塔底物料采出后，与来自汽油汽提塔底的裂解汽油混合，在裂解汽油冷却器中被冷却水冷却，然后被送到界区外。

7）废碱氧化单元

废碱氧化单元处理的物料为乙烯装置废碱液、炼油区的废碱渣。该单元包括废碱脱烃、废碱氧化、废碱中和三部分。

来自上游排放的废碱液，由废碱罐收集，通过废碱液泵和过滤器过滤后，在废碱脱烃进料加热器加热后，送入废碱脱烃塔顶部，用减温后的低低压蒸汽汽提出轻烃组分。废碱脱烃塔塔顶气相（蒸汽和烃类）经分离罐分离出冷凝物后返回水洗塔；塔底排出的废碱用泵送出，经过滤器过滤后送至废碱氧化系统。

工厂空气经废碱氧化空气压缩机压缩后，注入废碱进料管线，经换热升温后，从底部进入反应器。同时，减温后的饱和中压蒸汽从反应器下部注入。废碱液、空气与蒸汽同向接触，在高温高压下，废碱液缓慢地向上流动并被分散在液体中的细小的空气气泡氧化。上升的空气气泡在各反应区中与液相充分地混合。反应器设有水平的挡板以增强气/液的混合度，并产生气液扰动，从而提高质量传递。废碱液中的 Na_2S 和 $Na_2S_2O_4$ 被充分氧化为 Na_2SO_4。氧化后的废碱流出物与进料换热降温后，再经废碱氧化出料过冷器继续冷却，进入废碱氧化分离罐。在分离罐中通过闪蒸进一步脱气，排放气（G4）送往裂解炉炉膛燃烧，液相进入废碱中和系统。

脱气后的废碱液与硫酸混合并反应，确保 pH 值降至 7~10.5，中和后的废水（W4）送往污水处理场进行处理。

4.3.1.4 辅助材料及公用工程消耗

乙烯装置辅助材料和公用工程消耗分别见表 4.3-1 和表 4.3-2。

表 4.3-1 乙烯装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	时耗	年耗	备注
一	主要辅助材料				
1	二甲基二硫	kg	70.73	565870	连续
2	磷酸盐	kg	2.37	18960	连续
3	除氧剂（汽包）	kg	1.42	11360	连续
4	除氧剂（稀释蒸汽系统）	kg	0.25	2000	连续
5	除沫剂	kg	0.49	3920	连续
6	吗啉	kg	0.25	2000	连续
7	破乳剂	kg	2.47		间歇
8	裂解气压缩机洗油	t	3.85		间歇
9	碱洗塔洗油	t	0.32	2560	连续
10	脱丙烷阻聚剂	kg	5.20	41600	连续
11	脱丁烷阻聚剂	kg	0.96	7680	连续
12	甲醇	kg	11.00		间歇
13	硫酸	kg	93.95	751600	连续
14	20%碱液	t	2.56	20480	连续
15	液氨	kg	47.5	380000	连续
二	催化剂、吸附剂				
1	裂解气干燥剂（3A 分子筛）	m^3		初始装填量 396	预期寿命 3-5 年
2	液烃干燥剂（3A 分子筛）	m^3		初始装填量 59	预期寿命 3-5 年
3	裂解气第二干燥剂（3A 分子筛）	m^3		初始装填量 78	预期寿命 3-5 年
4	氢气干燥剂（3A 分子筛）	m^3		初始装填量 25	预期寿命 3-5 年
5	碳二加氢催化剂（G-83C 或同等品）	m^3		初始装填量 99	预期寿命 3-5 年
6	碳三加氢催化剂（G-83C 或同等品）	m^3		初始装填量 23	预期寿命 3-5 年
7	甲烷化催化剂	m^3		初始装填量 33	预期寿命 3-5 年
8	碳二加氢脱砷吸附剂	m^3		初始装填量 26	预期寿命 1 年
9	碳三加氢脱砷吸附剂	m^3		初始装填量 7	预期寿命 1 年
10	裂解炉脱硝催化剂	t		初始装填量 111	预期寿命 3 年

表 4.3-2 乙烯装置公用工程消耗表

序号	物料名称		单位	消耗量	备注
1	新鲜水		m^3/h	2.2	间歇
2	循环水（温差 10℃）		m^3/h	15570	连续
3	除盐水		m^3/h	236.4	连续
4	蒸汽	4.0MPaG	129.7	129.7	连续
		1.3MPaG	88.4	88.4	连续
		0.45MPaG	-133.5	-133.5	连续
5	冷凝液		t/h	-275.2	连续
6	电	10kV	kWh/h	14905	连续
		380V	kWh/h	2817	连续
7	工厂空气		Nm^3/h	488	最大 3000
8	仪表空气		Nm^3/h	4876	部分用于裂解炉分析仪表采样
9	氮气（99.99%）		Nm^3/h	433	最大 11000
10	燃料气		t/h	53.3	热值 50681.21MJ/t

4.3.1.5 装置物料平衡

乙烯裂解装置物料平衡见表 4.3-3。

表 4.3-3 乙烯裂解装置物料平衡（单位：万 t/a）

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	MTO 乙烷	1.13	斯尔邦石化	1	燃料气（甲烷）	51.13	用作裂解炉及其它装置燃料
2	MTO 丙烷	1.08		2	氢气	4.19	去各用户
3	丁二烯 C4	0.79		3	乙烯	107.03	去下游装置及罐区
4	抽余油	16.71	炼油装置	4	丙烯	52.65	去下游装置及罐区
5	C5 馏分	8.29		5	混合 C4	29.46	去丁二烯抽提装置
6	液化气	35.55		6	粗裂解汽油	41.93	去裂解汽油加氢装置
7	1#HC 轻石脑油	44.61		7	裂解重油	6.44	去上游炼油装置及罐区
8	2#HC 轻石脑油	27.41		8	稀释蒸汽排污	8.80	去污水处理场
9	加氢精制石脑油	9.93		9	废碱液	4.40	经废碱氧化后

							去污水处理场
10	预加氢拔头油	101.71		10			
11	重整液化气	14.82		11			
12	异构化气体	10.39		12			
13	烷基化液化气	20.39		13			
14	裂解汽油加氢气体	0.11	裂解汽油加氢装置	14			
15	二甲基二硫	0.06	外购	15			
16	碱液	2.05	外购	16			
17	锅炉给水	10.98	装置内除氧器	17			
	合计	306.02			合计	306.02	

4.3.1.6 主要产污环节分析

1）废气

裂解炉脱硝后烟气（G1），主要污染物为 SO_2、NO_x、颗粒物、VOCs 等，经 80m 高烟囱排入大气。

裂解炉清焦气（G2），主要污染物为颗粒物、CO 等，排入大气。

碳三加氢反应器再生排放气（G3），主要污染物为VOCs等，经裂解炉炉膛燃烧。

废碱液氧化单元氧化尾气（G4），主要污染物为烃类、SO_2等，送裂解炉炉膛燃烧。

2）废水

裂解炉汽包排污（W1），包括连续排污和间歇排污，主要污染物为 TDS、SS 等，经收集冷却后送污水处理场含油废水处理系列处理。

清焦废水（W2），来自裂解区及急冷区，间断排放，主要污染物为 COD、石油类、挥发酚、悬浮物等，进入装置内污水预处理系统，收集后送污水处理场含油废水处理系列处理。

稀释蒸汽罐排污（W3），主要污染物为 COD、石油类、挥发酚、悬浮物等，经装置内污水预处理系统收集后，送污水处理场含油废水处理系列处理。

废碱氧化废水（W4），裂解气碱洗过程产生的废碱液以及来自炼油装置的碱渣在废碱氧化单元进行脱烃、废碱氧化和中和处理，预处理后的废水主要为污染物为 COD、盐（碳酸钠、硫酸钠）等，送污水处理场含盐废水处理系列处理。

3）固体废物

裂解气干燥器、液体干燥器、裂解气第二干燥器及氢气干燥器排放的废干燥剂（S1），为 3A 分子筛，主要组分为碱金属硅铝酸盐，含吸附的烃类，外委有资质单位处置。

碳二加氢脱砷保护床、碳三加氢脱砷保护床排放的废吸附剂（S2），PbO 含量 20%，含可能吸附的 As，外委有资质单位处置。

碳二加氢反应器、碳三加氢反应器排放的废催化剂（S3），为钯系催化剂，返回生产厂家利用。

甲烷化反应器排放的废催化剂（S4），为镍系催化剂，返回生产厂家利用。

各干燥器、反应器、保护床排放的废惰性瓷球（S5），主要组分为 Al_2O_3、SiO_2，属一般工业固体废物，外委有资质单位处置。

废焦碳（S6）来自清焦罐、急冷油过滤器等，外委有资质单位处置。

裂解炉烟气脱硝排放的废催化剂（S7），为贵金属催化剂，由生产厂家回收。

4）噪声

乙烯装置噪声主要来自裂解炉烧嘴、引风机、压缩机、大功率泵及蒸汽释放等，噪声级约 85dB(A)左右。详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

乙烯装置污染源分布流程图见图 4.3-1，污染源数据见表 4.3-4～表 4.3-6。

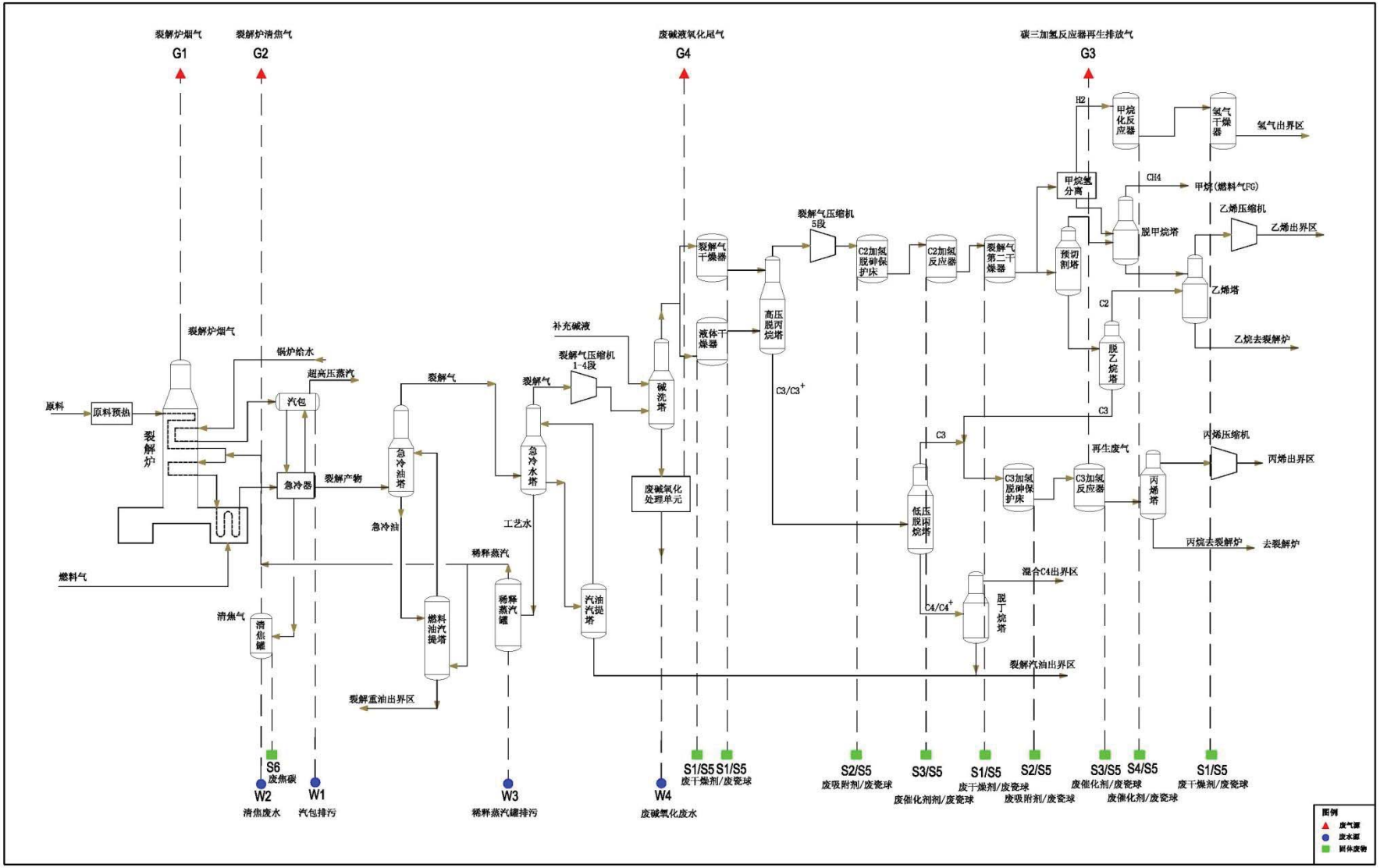


图 4.3-1 乙烯裂解装置污染分布流程图

表 4.3-4 乙烯装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量 (Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数 (h)	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		高度 (m)	内径 (m)	温度 (℃)		
G1	液体裂解炉烟气（6 开 1 备）	147330×6	NOx:90 颗粒物:10 CO:50 SO_2:4.74 VOCs(NMHC):5	13.26×6 1.47×6 7.37×6 0.70×6 0.74×6	烟气 SCR 脱硝	NOx:40 颗粒物:10 CO:50 SO_2:4.74 VOCs(NMHC):5 NH_3:2.5	5.89×6 1.47×6 7.37×6 0.70×6 0.74×6 0.37×6	连续	80	2.0	130	8000	大气
	气体裂解炉烟气（2 开）	127686×2	NOx:90 颗粒物:10 CO:50 SO_2:4.74 VOCs(NMHC):5	11.49×2 1.28×2 6.38×2 0.60×2 0.64×2	烟气 SCR 脱硝	NOx:40 颗粒物:10 CO:50 SO_2:4.74 VOCs(NMHC):5 NH_3:2.5	5.11×2 1.28×2 6.38×2 0.60×2 0.64×2 0.32×2	连续	80	2.0	130	8000	大气
G2	裂解炉清焦气	71200	/	/	/	颗粒物:15 CO:60	1.07 4.27	间断	/	/	300	每台炉 50-60 天一次，每次 3 天	大气
G3	碳三加氢反应器再生排放气	13173	VOC:3000 CO:2000	39.52 26.35	/	/	/	间断	/	/	450	每年一次	送裂解炉燃烧
G4	废碱液氧化单元氧化尾气	2600	烃:3000 SO_2:28.6 CO_2<1%wt	7.80 0.07 33	/	/	/	连续	/	/	/	8000	送裂解炉燃烧

表 4.3-5 乙烯装置废水排放一览表

编号	废水名称		排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
				名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)			
W1	汽包	连续排污	7.5	Ph:8.5-9.5 COD:15 BOD:5 TDS≤100 TSS:20	/ 0.11 0.04 0.75 0.15				连续	8000	送污水处理场含油处理系统
		间歇排污	最大4.4	Ph:8.5-9.5 COD:15 BOD:5 TDS≤100 TSS:20	/ / / / /				间断	每个汽包每月排放一次，每次1～5 分钟	
W2	清焦废水		最大2.2	Ph:7-8 COD:200 BOD:100 石油类:50 TSS:500	/ 0.44 0.22 0.11 1.10				间断	每台炉50~60 天/次，每次 3 天	
W3	稀释蒸汽罐排污		11	Ph:6-10 COD:200-500 BOD:100-300 TSS:200 TDS:200 石油类:2-5 挥发酚:100	/ 3.85 2.2 2.2 2.2 0.06 1.1				连续	8000	

编号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)			
W4	废碱氧化废水	5.6	乙烯装置废碱液：5.5m^3/h Ph:12-14 COD:55000 BOD:19000 油类:1000 NaOH:1%-3%wt Na_2CO_3:5%-10%wt Na_2S:1%-2%wt TDS:120000 水:85%-93%wt		脱烃、湿式氧化、中和	pH:6-10 硫化物≤1 $Na_2S_2O_3$≤100 TDS:120000-140000 TOC≤450 石油类≤100 COD≤1500	/ / 0.56 672-784 2.52 0.56 8.4	连续	8000	送污水处理场含盐废水处理系列
			炼油装置碱渣：382.2t/a COD:147000 NaOH:3%-5%wt 硫化物（硫化钠、硫氢化钠、二硫化物）:2790 石油类:1000							

表 4.3-6 乙烯装置固体废物排放一览表

编号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	裂解气干燥器废干燥剂	99（396m^3/次）	碱金属硅铝酸盐，含吸附的烃类	HW06（900-406-06）	间断 一次/3-5 年	外委有资质单位处置
	液体干燥器废干燥剂	14.75（59m^3/次）				
	裂解气第二干燥器废干燥剂	19.5（78m^3/次）				
	氢气干燥器废干燥剂	6.25（25m^3/次）				
S2	碳二加氢脱砷保护床废吸附剂	26（26m^3/次）	PbO 含量 20%，含可能吸附的 As	HW24（261-139-24）	间断 一次/年	外委有资质单位处置
	碳三加氢脱砷保护床废吸附剂	7（7m^3/次）				
S3	碳二加氢反应器废催化剂	24.75（99m^3/次）	钯系催化剂，含吸附的烃类	HW50（251-016-50）	间断 一次/3-5 年	返回生产厂家利用
	碳三加氢反应器废催化剂	5.75（23m^3/次）				
S4	甲烷化反应器废催化剂	8.25（33m^3/次）	镍系催化剂	HW50（261-167-50）	间断 一次/3-5 年	返回生产厂家利用
S5	各干燥器、反应器、保护床废惰性瓷球	9.9（39.6m^3/次）	Al_2O_3、SiO_2 等	一般工业固体废物	间断 一次/3-5 年	外委有资质单位处置
S6	清焦罐、急冷油过滤器等废焦碳	45	焦碳	HW11（252-002-11）	间断	外委有资质单位处置
S7	废烟气脱硝催化剂	37（111m^3/次）	含 TiO、V_2O_5	HW50（772-007-50）	间断 一次/3 年	外委有资质单位处置

4.3.2 裂解汽油加氢装置

4.3.2.1 装置组成及规模

裂解汽油加氢装置由裂解汽油加氢单元和苯乙烯抽提单元组成，设计规模为 42/3 万 t/a，年操作时数为 8000 小时。

4.3.2.2 工艺技术选择

拟选用寰球工程公司自主研发的裂解汽油中心馏分加氢工艺技术和裂解碳八馏分萃取精馏分离苯乙烯技术。

4.3.2.3 工艺流程简述

4.3.2.3.1 裂解汽油加氢单元

裂解汽油加氢单元包括分馏、反应和硫化氢汽提等三部分。

从界区外来的原料进入裂解汽油贮罐，用泵送至脱 C5 塔。脱 C5 塔塔顶蒸出的气体经冷凝后进入脱 C5 塔回流罐，用泵将一部分送至脱 C5 塔作回流，其余部分送至界区外 C5 产品罐。脱 C5 塔回流罐分离出的少量含量含油废水（W1）送污水处理场处理。在脱 C5 塔底出来的釜液中注入过氧化氢异丙苯，然后从底部进入脱砷反应器。在脱砷反应器中，C6～C9 馏份与微量的过氧化氢异丙苯混合，使油中的砷重质化。

从脱砷反应器顶部流出的物料进入脱 C8 塔。脱 C8 塔塔顶蒸出的气体经冷凝后进入脱 C8 塔回流罐，用泵将一部分送至脱 C8 塔作回流，其余部分进入一段进料缓冲罐。来自苯乙烯抽提单元的抽余油也送入一段进料缓冲罐。脱 C8 塔塔底出来的釜液，送苯乙烯抽提单元的预分馏塔。

一段进料缓冲罐的 C6～C8 物料用泵定量送出，与一段加氢反应器的循环物料混合后进入一段加氢反应器顶部，与氢气混合后通过催化剂床层进行加氢反应。一段加氢反应器催化剂定期再生，产生的再生排放气（G1）送火炬燃烧处理；反应器催化剂需定期更换，产生的废催化剂（S1）送出界区。反应后的汽液混合物从反应器底部排出，进入一段加氢分离罐进行气液分离。分离出来的一部分液体作为循环物料返回一段加氢反应器，另一部分由泵送二段加氢反应器；分离出的气体经冷凝后，液相返回加氢分离罐，未冷凝的气相做为循环氢，进入循环氢压缩机吸入罐。

来自一段加氢分离罐的 C6～C8 物料经预热后，与压缩、预热后循环氢混合后进入二段加热炉，经进一步加热后进入二段加氢反应器。二段加热炉燃料为乙烯装置供给的

甲烷，燃烧产生的烟气（G2）经余热回收后经烟囱排入大气。在二段加氢反应器中，加氢物料在催化剂作用下进行加氢反应，使单烯烃、双烯烃及其杂质全部被加氢。二段加氢反应器催化剂定期再生，产生的再生排放气（G3）送火炬燃烧处理；反应器催化剂需定期更换，产生的废催化剂（S2）送出界区。反应后的加氢物料由底部排出，经余热回收、冷却后进入高压闪蒸罐进行气液分离。分离出来的氢气经冷凝冷却后，大部分与一段加氢反应器出口氢气混合进入循环氢压缩机的吸入罐，作为二段反应器的循环氢气，另外一小部分尾气送乙烯装置。高压闪蒸罐底部液体送硫化氢汽提塔。

C6～C8 液体与出料换热后进入硫化氢汽提塔，塔顶气相经冷凝后进入回流罐，冷凝液靠泵打回到塔内进行全回流，硫化氢和其他的不凝气由压力控制出料，并与高压缓冲罐来的尾气一起送乙烯装置。塔底物料经冷却后送往界外加氢汽油罐。

4.3.2.3.2 苯乙烯抽提单元

来自脱 C8 塔塔底的 C8 以上馏分，送入预分馏塔。预分馏塔顶蒸出的气体为含 C9 组分小于 0.5%的混合 C8，经冷凝后进入预分馏塔回流罐，用泵将一部分送至预分馏塔作回流，其余部分进入送至苯乙炔加氢反应器。预分馏塔塔底重组份物流送往界外储罐。

C8 组分中含有的少量苯乙炔，在苯乙炔加氢反应器中被加氢成苯乙烯。苯乙炔加氢反应器催化剂定期再生，产生的再生排放气（G4）送火炬燃烧处理；反应器催化剂需定期更换，产生的废催化剂（S3）送出界区。反应物经苯乙烯抽提缓冲罐用泵送入苯乙烯抽提精馏塔，在塔中用高沸点选择性溶剂萃取，苯乙烯随溶剂进入萃取精馏塔底部。苯乙烯抽提精馏塔塔顶的抽余油送至裂解汽油加氢单元，塔底的富溶剂进入溶剂回收塔。在溶剂回收塔中，通过精馏从溶剂中分离出苯乙烯，塔底回收的大部分贫溶剂通过换热回收热能，再经冷却后循环返回萃取精馏塔顶，小部分贫溶剂通过溶剂再生系统脱除贫溶剂中的重组分，然后重新返回系统内部使用。苯乙烯抽提单元设置一套真空控制系统，苯乙烯抽提蒸汽喷射泵排放气（G5）送丙烯酸及酯装置废气焚烧炉处理，蒸汽喷射泵水封槽含油废水（W1）送污水处理场处理。

溶剂回收塔塔顶的抽提产品粗苯乙烯经沉降脱水后，一小部分进入脱色单元去除颜色，然后与大部分物料汇合送至苯乙烯精制塔，从塔顶采出得到苯乙烯产品送至界区外，塔底重组分与预分馏塔塔底重组份物流混合送往界外储罐。

4.3.2.4 辅材料及公用工程消耗

裂解汽油加氢装置辅材料消耗、公用工程消耗分别见表 4.3-7 和表 4.3-8。

表 4.3-7 裂解汽油装置辅材料消耗表

序号	名称	单位	时耗	年耗	备注
一	主要辅助材料				
1	过氧化氢异丙苯	kg	70.55	564400	连续
2	缓蚀剂	kg	0.90	7200	连续
3	抗氧化剂	kg	0.91	7280	连续
4	裂解汽油加氢单元阻聚剂	kg	1.91	15280	连续
5	溶剂	kg	0.56	4504	连续
6	苯乙烯抽提单元阻聚剂	kg	2.90	23200	连续
7	MEA	kg	3.05	24400	连续
8	消泡剂	kg	0.04	300	连续
9	TBC	kg	0.07	576	连续
二	催化剂、吸附剂				
1	一段加氢催化剂	m^3		初始装填量 27.1	预期寿命 2 年
2	二段加氢催化剂	m^3		初始装填量 28.2	预期寿命 2 年
3	苯乙炔加氢催化剂	m^3		初始装填量 4.34	预期寿命 2 年

表 4.3-8 裂解汽油加氢装置公用工程消耗表

序号	物料名称		单位	消耗量	备注
1	新鲜水		m^3/h	2	间歇
2	循环水（温差 10°C）		m^3/h	2710	连续
3	蒸汽	1.3MPaG	t/h	40.9	连续
		0.45MPaG	t/h	2.2	连续
4	冷凝液		t/h	-38.7	连续
5	冷煤水		m^3/h	181.1	连续
6	电	10kV	kWh/h	791	连续
		380V	kWh/h	1522	连续
7	工厂空气		Nm^3/h	143	最大 180
8	仪表空气		Nm^3/h	134	连续
9	氮气		Nm^3/h	143	最大 180
10	燃料气		t/h	1.01	连续

4.3.2.5 装置物料平衡

裂解汽油加氢装置物料平衡表 4.3-9。

表 4.3-9 裂解汽油加氢装置物料平衡（单位：万 t/a）

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	粗裂解汽油	41.93	乙烯装置	1	苯乙烯	3.47	去罐区
2	氢气	0.34		2	加氢裂解汽油	28.03	去芳烃抽提装置
3	过氧化氢异丙苯	0.06	外购	3	碳五	8.17	去罐区
4				4	碳九	2.60	去罐区
5				5	裂解汽油加氢气体	0.11	去乙烯装置
6	合计	42.33		6	合计	42.34	

4.3.2.6 主要产污环节分析

1）废气

一段加氢反应器再生排放气（G1），主要为氢气，含烃类、微量硫化氢等，送火炬。

二段加热炉烟气（G2），主要污染物为NO_x、CO、VOCs、颗粒物、SO_2等，经35m高烟囱排入大气。

二段加氢反应器再生排放气（G3），主要为氢气，含烃类、微量硫化氢等，送火炬燃烧。

苯乙炔加氢反应器再生排放气（G4），主要为氢气，含烃类，送火炬燃烧。

苯乙烯抽提蒸汽喷射泵排放气（G5），主要污染物为C8（非芳烃），外送丙烯酸及酯装置废气焚烧炉。

2）废水

含油废水（W1），来自各进料缓冲罐、气液分离罐、塔顶回流罐、蒸汽喷射泵水封槽等，含 COD、石油类等，送污水处理场含油废水处理系列处理。

3）固体废物

一段加氢反应器排放的废催化剂（S1），含钯，返回生产厂家利用。

二段加氢反应器排放的废催化剂（S2），含钴、钼、镍，返回生产厂家利用。

苯乙炔加氢反应器排放的废催化剂（S3），含钯，返回生产厂家利用。

4）噪声

裂解汽油加氢装置噪声主要来自加热炉烧嘴、压缩机、大功率泵等，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

裂解汽油加氢装置污染源分布流程图见图 4.3-2，污染源数据见表 4.3-10~表 4.3-12。

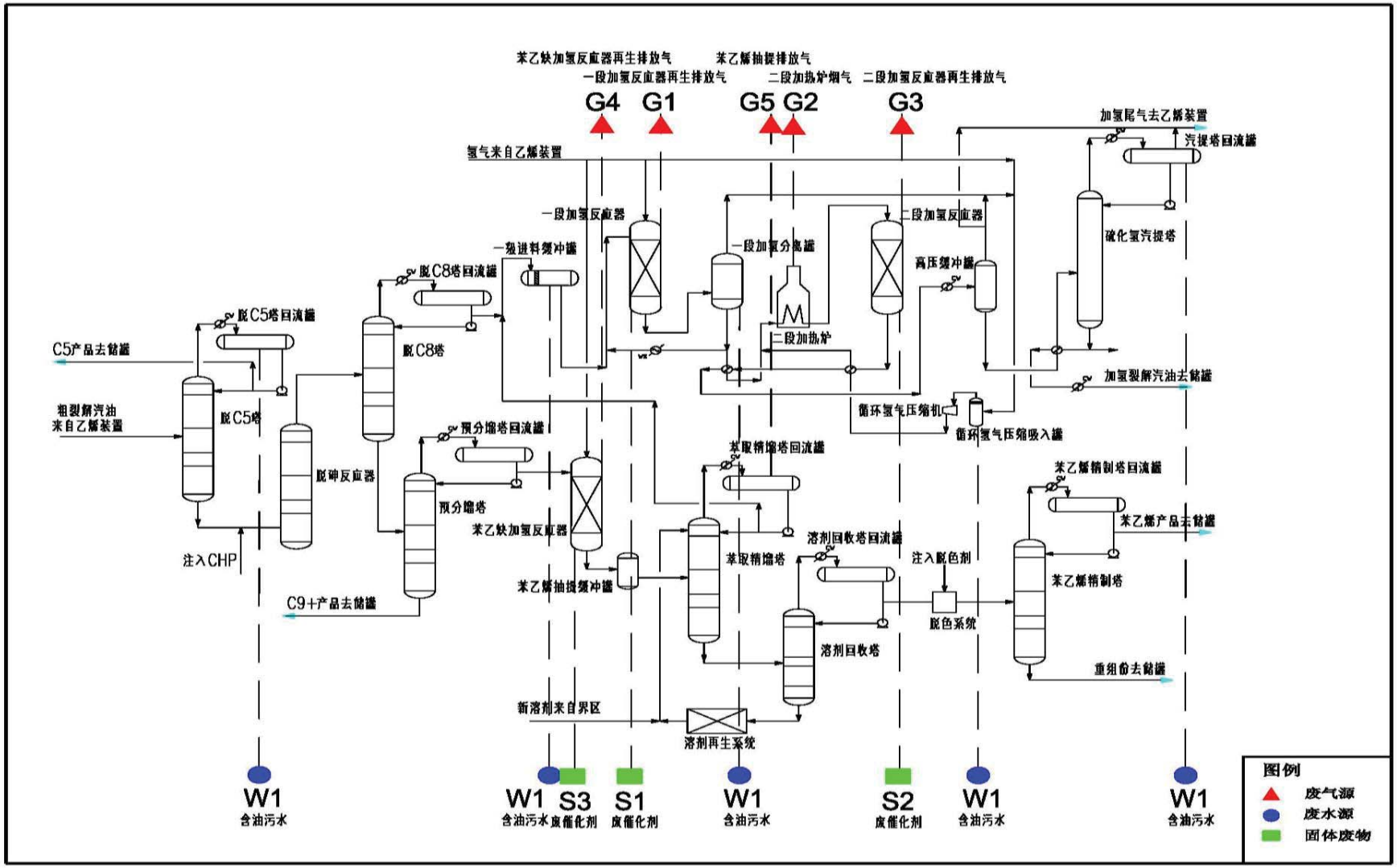


图 4.3-2 裂解汽油加氢装置污染源分布工艺流程图

表 4.3-10 裂解汽油加氢装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度(m)	内径(m)	温度(℃)		
G1	一段加氢反应器再生排放气	3450	主要为氢，含烃、微量硫化氢等	/	/	/	/	间断	/	/	/	每年一次，每次24h	送火炬燃烧
G2	二段加热炉烟气	17850	NOx:100 颗粒物:10 SO_2:5.66 VOCs:5	1.79 0.18 0.10 0.09	/	/	/	连续	35	0.9	250	8000	大气
G3	二段加氢反应器再生排放气	4550	主要为氢，含烃、微量硫化氢等	/	/	/	/	间断	/	/	/	每年一次，每次24h	送火炬燃烧
G4	苯乙炔加氢反应器再生排放气	450	主要为氢，含烃类	/	/	/	/	间断	/	/	/	每年一次，每次24h	送火炬燃烧
G5	苯乙烯抽提蒸汽喷射泵排放气	288	C8（非芳烃）：7%wt	/	/	/	/	连续	/	/	/	8000	送丙烯酸及酯装置废气焚烧炉

表 4.3-11 裂解汽油加氢装置废水排放一览表

编号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)			
W1	进料缓冲罐、气液分离罐、回流罐、蒸汽喷射泵水封槽等含油废水	正常：0.7 最大：1.2	/	/	/	COD:1000 石油类:600	0.7 0.42	连续	8000	送污水处理场含油废水处理系列处理

表 4.3-12 裂解汽油加氢装置固体废物排放一览表

编号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	一段加氢反应器废催化剂	13.6（27.1m^3/次）	Pd/ Al_2O_3	HW50（251-016-50）	间断，一次/2 年	返回生产厂家
S2	二段加氢反应器废催化剂	14.1（28.2m^3/次）	Co-Mo-Ni/ Al_2O_3	HW50（251-016-50）	间断，一次/2 年	
S3	苯乙炔反应器废催化剂	2.2（4.34m^3/次）	Pd/ Al_2O_3	HW50（251-016-50）	间断，一次/2 年	

4.3.3 芳烃抽提装置

4.3.3.1 装置组成及规模

芳烃抽提装置包括：抽提单元、精馏单元和溶剂再生单元组成，设计规模为 29 万 t/a，年操作时间为 8000h，操作弹性按 60～110%计。

4.3.3.2 工艺技术选择

装置拟选用北京金伟晖公司自行开发的、拥有自主知识产权的 Super SAEⅡ芳烃抽提技术（环丁砜法）。

4.3.3.3 工艺流程描述

芳烃抽提装置由抽提单元、芳烃精馏单元和溶剂再生单元组成。

自界区外来的原料（汽油加氢/苯乙烯抽提装置来的加氢后 C6-C8 馏分，以及小股苯乙烯装置送来的苯/甲苯）进入抽提进料缓冲罐，通过泵送至抽提塔，在该塔内与上部加入的溶剂逆流接触，进行传质后芳烃溶解于溶剂中形成的富溶剂自抽提塔底部自压出来与贫溶剂换热后送入汽提塔。

抽余油从抽提塔顶部出来经冷却后进入溶剂分离器，脱除大部分所携带的溶剂；然后进入抽余油水洗塔以进一步洗涤掉抽余油携带的少量溶剂并脱出抽余油携带的水份。水洗后的抽余油泵送出装置，分离出的含溶剂水做为汽提水送至集水罐。

出抽提塔底的富溶剂在汽提塔中将其中的轻质非芳烃和部分芳烃从塔顶蒸出，经过冷凝、冷却后送至返洗芳烃罐，作为返洗芳烃打回抽提塔塔釜。汽提塔底部的富溶剂经泵送至回收塔。

在回收塔底获得的贫溶剂由泵打回抽提塔循环使用，其中一小部分送至溶剂再生系统进行溶剂再生。回收塔顶蒸出的芳烃经过塔顶冷凝、冷却后进入回收塔回流罐，用泵把一部分芳烃打回塔顶做回流，另一部分作为混合芳烃送至混芳罐。回流罐脱水包中的水作为水洗水送至抽余油水洗系统。为了避免溶剂分解，回收塔在减压下操作，用抽真空泵维持真空。

为保持溶剂的质量，装置中的主要设备如抽提进料缓冲罐、各回流罐等均采用氮封；汽提塔、回收塔重沸器使用减温减压的中压饱和蒸汽。采用技术开发商专门开发的多效工艺液，可抑制、缓解发泡和腐蚀问题。溶剂中的机械杂质、胶质和聚合物在溶剂再生单元得以脱除（S1）。

自混芳罐出来的混合芳烃经泵提压，再经换热、加热后送入白土塔进行精制，精制后的混芳与白土塔进料换热，送入苯塔。于塔上部侧线采出苯产品，经冷却后送往苯检查罐，分析合格后送出装置。白土塔定期排放废白土（S2）和废瓷球（S3）并送有资质单位处理。

苯塔底物送入甲苯塔，塔顶获得的甲苯产品送入甲苯检查罐，分析合格后送出装置。

甲苯塔底物送入二甲苯塔，塔顶获得的混二甲苯产品送入二甲苯检查罐，分析合格后送出装置。二甲苯塔底的 C9 重芳烃不定期外排送出装置。

4.3.3.4 辅助材料及公用工程消耗

芳烃抽提装置辅助材料及公用工程消耗分别见表 4.3-13 和表 4.3-14。

表 4.3-13 芳烃抽提装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	单耗	年耗	备注
1	环丁砜	kg	0.16kg	46.54t	外购
2	多效工艺液	kg	0.051kg	14.94t	外购
3	颗粒白土	kg		59.74m^3	外购
4	瓷球	kg		2.7m^3	外购

表 4.3-14 芳烃抽提装置公用工程消耗

序号	物料名称	规格	单位	数量			
				每吨产品	每小时	每年	备注
1	蒸汽	4.0MPa	t	0.87	31.49	251924.19	
		1.0MPa	t	0.00	-0.105	-840.72	
		0.6MPa	t	/	/		装置吹扫时使用
2	电	6000V	kWh	17.32	629.81	5038483.83	
		0.4kV	kWh	8.25	299.89	2399097.93	
3	循环水		t	20.62	749.77	5998181.19	
4	除氧水		t	0.04	1.49	11927.13	间断使用
5	仪表空气		m^3(N)	8.25	300.00	2399970.65	
6	氮气		m^3(N)	8.25	300.00	2399970.65	
7	蒸汽凝液		t	-0.78	-28.36	-226906.32	

4.3.3.5 装置物料平衡

芳烃抽提装置物料平衡见表 4.3-15。

表 4.3-15 芳烃抽提装置物料平衡表

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	C6～C8 加氢汽油馏分	28.03	裂解汽油加氢装置	1	苯	14.17	苯乙烯装置
2	苯/甲苯	1.06	苯乙烯装置	2	甲苯	5.35	PX 装置
				3	二甲苯	1.55	PX 装置
				4	芳烃抽余油	7.61	汽油产品罐区
				5	重芳烃	0.41	焦化装置
	合计	29.09			合计	29.09	

4.3.3.6 主要产污环节分析

1）废气

本装置正常工况下无有组织废气排放。在事故及超压等非正常工况下，设备超压排气等全部送火炬系统处理。

2）废水

本装置正常情况下无工艺废水排放。界区内产生的地面冲洗水、污染雨水收集后，送污水处理场含油废水处理系列处理。

3）固体废物

本装置固废主要包括溶剂再生过滤器的废溶剂残渣（S1）、白土塔排放的废白土（S2）和废瓷球（S3）。

4）噪声

本装置主要噪声设备包括各类大型机泵，基本布置于泵房内，噪声值小于 85dB(A)。详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

芳烃抽提装置污染源分布流程见图 4.3-3 和图 4.3-4，污染源数据见**错误!未找到引用源。**～表 4.3-16。

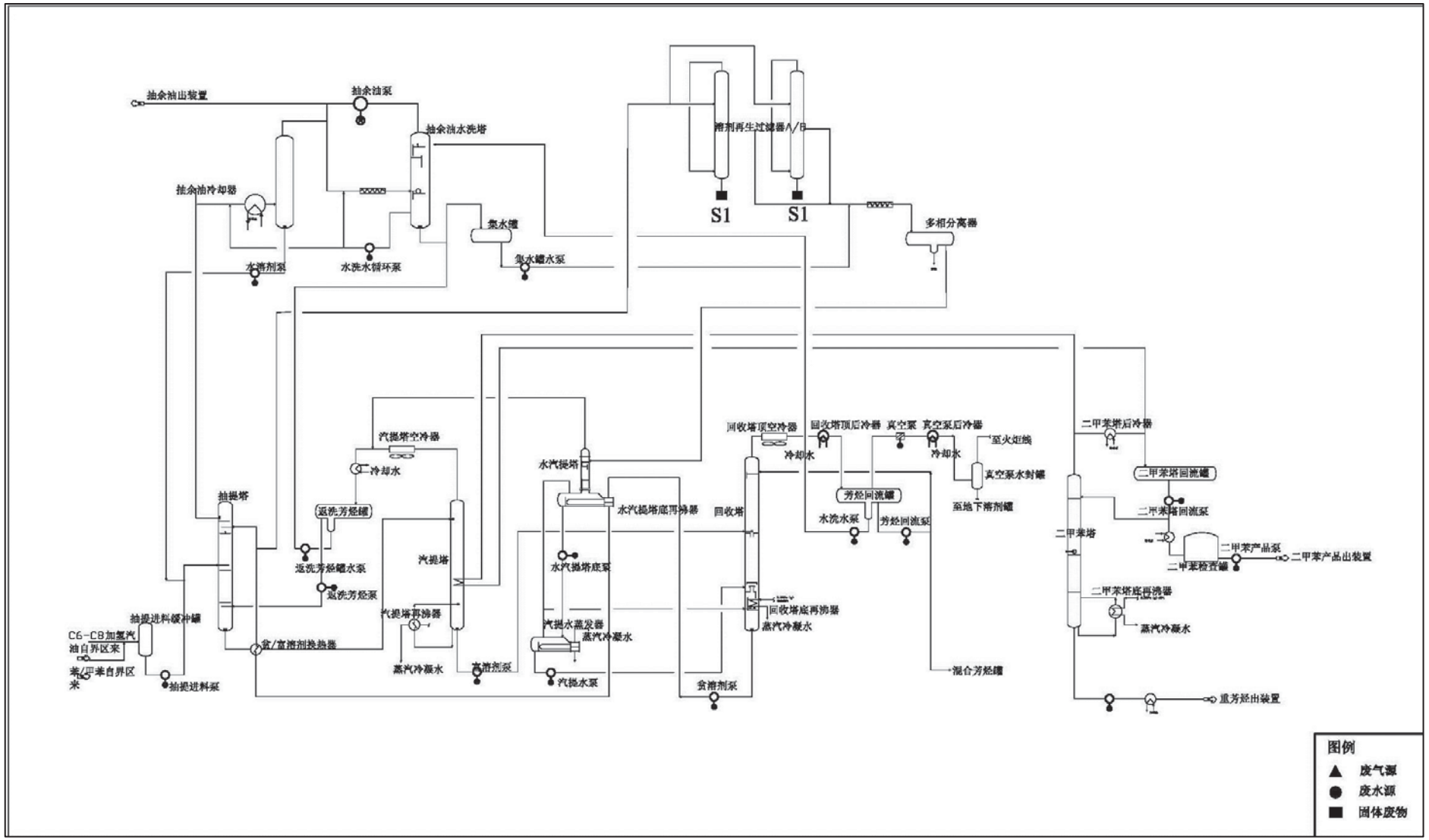


图 4.3-3 芳烃抽提装置带污染源分布工艺流程图(1)

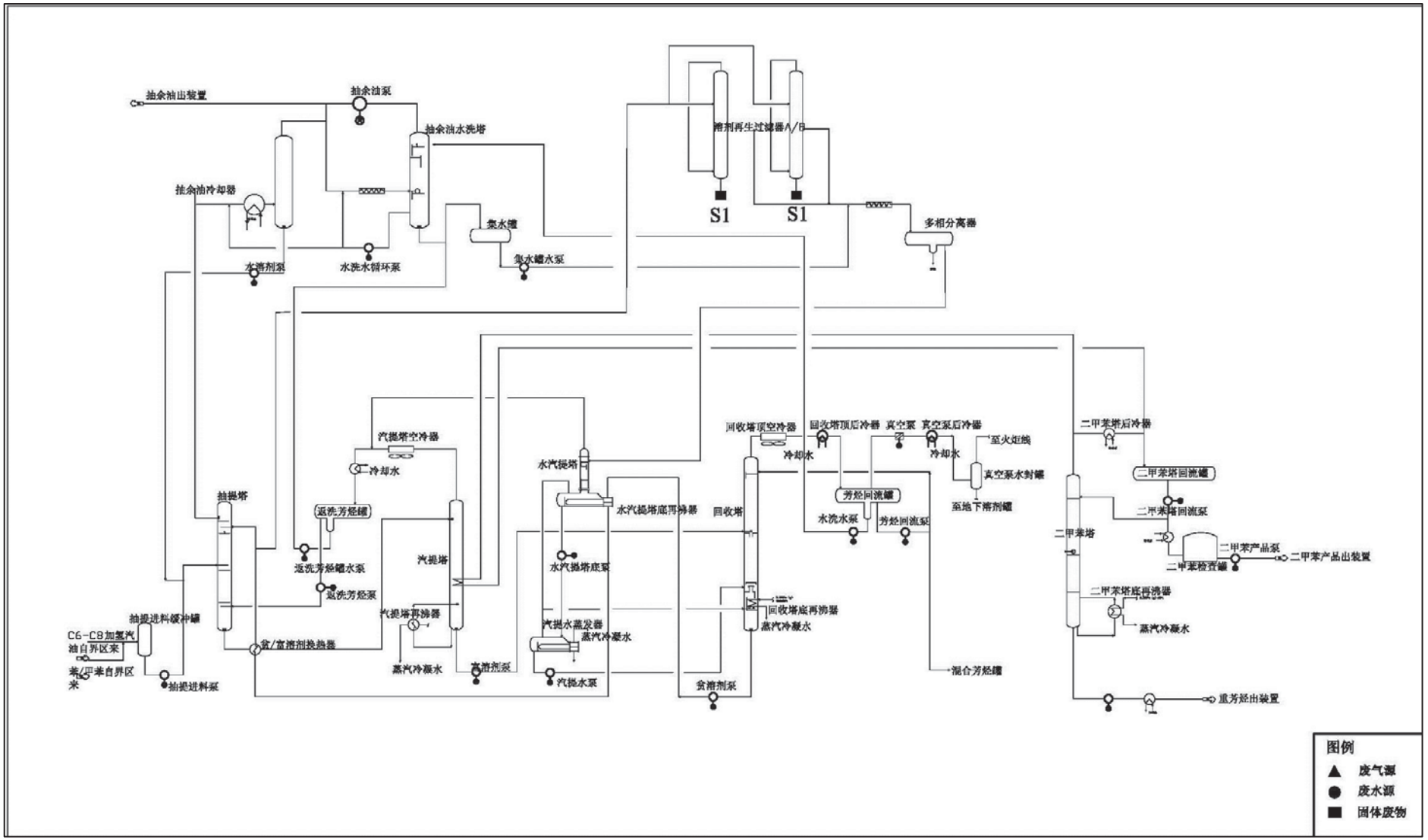


图 4.3-4 芳烃抽提装置带污染源分布工艺流程图(2)

表 4.3-16 芳烃抽提装置固体废物排放表

装置名称	序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
芳烃抽提装置	S1	溶剂再生器废渣	0.27	环丁砜	HW11（252-008-11）	间断	送有资质单位处置
	S2	废白土	80m^3/a	Al_2O_3、SiO_2，少量油、	HW06（900-406-06）	间断	送有资质单位处置
	S3	废瓷球	5.4m^3/a	废瓷球，少量油	HW06（900-406-06）	间断	送有资质单位处置

4.3.4 丁二烯抽提装置

4.3.4.1 装置组成及规模

丁二烯抽提装置主要由第一萃取精馏单元、第二萃取精馏单元（包括侧线闪蒸塔）、脱重脱轻精馏单元、水洗回收单元和阻聚剂配置等单元组成，设计规模为 15 万 t/a，年操作时间 8000h。

4.3.4.2 工艺技术选择

装置选用国内兰州寰球工程公司拥有知识产权的采用 ACN 抽提丁二烯工艺技术。

4.3.4.3 工艺流程简述

本装置拟采用乙腈法抽提丁二烯技术。其工艺工程概述如下：第一萃取精馏塔系统将丁烷、丁烯与丁二烯分离；第二萃取精馏塔系统是一个复杂的多功能塔系，上部将丁二烯与炔烃分离，下部将溶解于乙腈中的 C_4 全部解析，下部侧线采出炔烃和丁二烯的二聚物，解析后的乙腈经过多次换热后循环使用，塔顶逸出几乎不含有乙烯基乙炔和乙腈的粗丁二烯。粗丁二烯不经过冷凝直接进入脱重塔，经脱重、脱轻两级普通精馏分别除去两级萃取精馏脱除不掉的重组份(顺-2-丁烯和 C_5)以及轻组分，最后得到高纯度的聚合级二烯(99.6%)。

装置划分为五个单元：第一萃取精馏单元、第二萃取精馏单元（包括侧线闪蒸塔）、脱重脱轻精馏单元、水洗回收单元和阻聚剂配置单元。

⑴第一萃取精馏单元

由罐区送来的原料裂解 C4 经换热后送入第一萃取精馏塔，溶剂乙腈经流量调节后加入到第一萃取精馏塔上。乙腈在塔内自上而下，与塔板上的 C4 混合物充分互溶，在萃取塔内传质传热。塔顶得到含丁二烯≤10μg/g 的丁烷、丁烯，经冷凝后流入一萃塔回流罐，一部分经流量调节控制作为塔顶回流；另一部分送至丁烷丁烯水洗塔回收其中的溶剂乙腈。第一萃取精馏塔塔釜排出含丁二烯和炔烃的饱和乙腈溶液通过泵送至第二萃取精馏塔。

⑵第二萃取精馏单元

第一萃取精馏塔送来的含丁二烯和炔烃的饱和乙腈溶液通过泵加入到第二萃取精馏塔，乙腈由乙腈加料泵加入第二萃取精馏塔。

第二萃取精馏塔系统是一个复杂的多功能塔系，萃取精馏与解析在一个塔内完成。

萃取段将炔烃全部萃取下来；解析段将丁二烯、炔烃和碳五解析出来；通过侧线采出，将炔烃抽出送入侧线闪蒸塔。

第二萃取精馏塔塔顶气相部分直接采往脱重精制工序，部分经二萃塔塔顶冷凝器冷凝进入二萃塔回流罐。第二萃取精馏塔釜液经换热后，返回循环乙腈贮罐循环使用。

侧线闪蒸塔采用普通精馏的方法分离炔烃与乙腈，利用侧线气相自带能量进行分离。塔顶气相冷凝后流入闪蒸塔回流罐。为了防止炔烃超标发生危险，在侧线闪蒸塔塔顶补充一定量的抽余 C_4 做炔烃稀释剂，将炔烃浓度控制在 40%（质量分数）以下。

冷凝后的炔烃由炔烃采出泵送往炔烃水洗塔回收其中的乙腈，侧线闪蒸塔塔釜乙腈由闪蒸塔釜液泵抽出，返回循环乙腈贮罐循环使用。

⑶脱重脱轻精馏单元

由第二萃取精馏单元送来的粗丁二烯进入脱重塔，经过传质传热，塔顶得到不含重组分的丁二烯，气相进入脱重塔冷凝器冷凝为液相后流入脱重塔回流罐，由脱重塔回流泵抽出，一部分送回脱重塔顶部做回流，另一部分送至脱轻塔。脱重塔釜液 C_4 相经冷却后外送往。脱重塔排出的丁二烯聚合物（S1），送有资质的单位处置。

脱除重组分的粗丁二烯液相加入脱轻塔，在塔内进行传质传热，分离丙炔与丁二烯。塔顶得到含丙炔≤35%的丁二烯混合物，经冷凝冷却后的物料进入脱轻塔回流罐，由脱轻塔回流泵抽出，经流量调节后，送回脱轻塔塔顶做回流，脱轻塔回流罐设有液面高低位报警仪表，其中丙炔含量超过控制指标时，丙炔气体(G1)将排入燃料气管网。

脱轻塔塔釜产品丁二烯冷却降温至 20℃后进入丁二烯产品罐。脱轻塔塔顶气相带出的水量(W1)从脱轻塔回流罐流入脱轻塔回流分水罐，排入生产污水处理系统。

⑷水洗回收单元

由第一萃取精馏单元送来的含腈丁烷丁烯料进入丁烷丁烯水洗塔，与加入的洗涤水在丁烷丁烯水洗塔内进行逆向液-液萃取。

丁烷、丁烯在塔顶界面分离后馏出，进入丁烷丁烯沉降罐，再从沉降罐顶部流出，进入丁烷丁烯罐。丁烷丁烯罐内的副产品丁烷丁烯送往罐区。

丁烷丁烯水洗塔塔釜排出的含有乙腈的洗涤水，依靠自身压力一部分排往炔烃水洗塔继续使用，一部分经换热后进入乙腈回收塔。

由第二萃取精馏单元送来的炔烃和由循环乙腈贮槽送来的乙腈一同进入炔烃水洗塔，在塔内与洗涤水进行液-液萃取，炔烃、二聚体在界面分离后馏入炔烃沉降槽，碳四炔烃产品送往罐区。

炔烃水洗塔塔釜含有乙腈的洗涤水，依靠自身压力经换热后进入乙腈回收塔。

乙腈回收塔接收丁烷丁烯水洗塔和炔烃水洗塔排出的含腈洗涤水，在塔内进行充分的传质传热后，塔顶得到乙腈-水共沸组成的气相，经冷凝后进入回收塔回流罐。回收乙腈由回收塔回流泵抽出，一部分送往乙腈回收塔塔顶作回流：另一部分送往侧线闪蒸塔，最终去乙腈回收贮槽循环使用。

乙腈回收塔塔釜排出的热水经换热后，由洗涤水泵送往洗涤水冷却器，冷却后一部分送往丁烷丁烯水洗塔与炔烃水洗塔，另一部分（W1）排往生产污水处理系统。

⑸阻聚剂配置单元

所有阻聚剂等化学品均外购置现场，分设贮罐贮槽并设置配料罐，该系统均采用计量泵根据不同的加料量和用途输送至各用户点。

4.3.4.4 辅助材料及公用工程消耗

丁二烯抽提装置辅助材料消耗见表 4.3-17，公用工程消耗见表 4.3-18。

表 4.3-17 丁二烯抽提装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	时耗	年耗	来源
1	乙腈	t	0.0495	396	丙烯腈装置
2	乙苯		0.0056	45	外购
3	TBC	t	0.0015	12	外购
4	亚硝酸钠	t	0.00625	50	外购

表 4.3-18 二烯抽提装置公用工程消耗表

序号	物料名称		单位	消耗定额	消耗量	
				/t 丁二烯	每小时	每年
1	循环水		m^3	188.94	3519	28152034
2	除盐水		m^3	0.49	9.29	74315
3	电		kWh	96.46	1836	14688431
4	蒸汽	低压（1.3MPa）	t	2.70	51.1	408697
		低低压（0.45MPa）	t	0.14	2.6	20880
5	冷媒水		kJ	86.08	1638.48	13107806
6	仪表空气		m^3(N)	7.83	149	1191671
7	工厂空气		m^3(N)	0.39	7.45	59600
8	氮气		m^3(N)	0.40	7.45	59600
9	凝液		t	-2.68	-51	-408098

4.3.4.5 装置物料平衡

丁二烯抽提装置的物料平衡见表 4.3-19。

表 4.3-19 丁二烯装置物料平衡（单位：万 t/a）

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	混合碳四	29.46	乙烯装置	1	1,3-丁二烯	15.21	产品罐区
2	乙腈	0.04	丙烯腈装置	2	碳四抽余液	13.42	烷基化装置
3	乙苯	0.0045	外购	3	C4 炔烃	0.2	
4	TBC	0.0012	外购	4	重 C4	0.34	
5	亚硝酸钠	0.005	外购	5	脱轻塔废气	0.33	返回乙烯装置
	合计	29.50			合计	29.50	

4.3.4.6 主要产污环节分析

1）废气

脱轻塔塔顶回流罐工艺尾气（G1）：主要污染物为丁二烯、丙炔，送至乙烯装置 C3 加氢反应器。。

2）废水

丁二烯抽提装置的废水来自于水洗回收单元的乙腈回收塔，装置的含腈废水送污水处理场含油废水处理系列处理。

3）固体废物

丁二烯抽提装置的固体废物主要为丁二烯聚合物，属于危险废物，送有资质单位处置。

4）噪声

丁二烯抽提装置的噪声主要来自于大功率泵，噪声级约 85dB(A)左右，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

丁二烯抽提装置污染源分布流程图见图 4.3-5，污染源数据表见表 4.3-20～表 4.3-22。

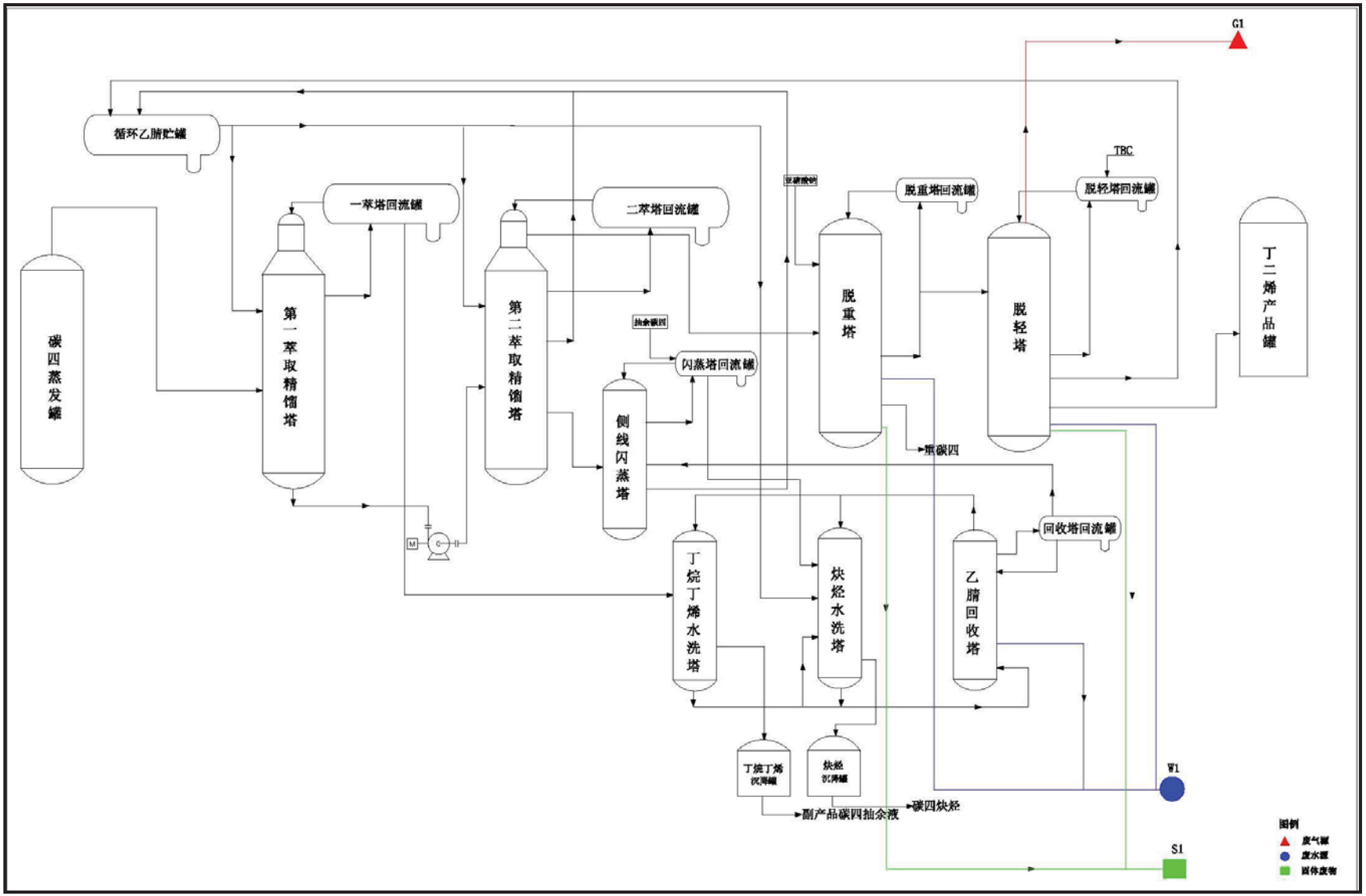


图 4.3-5 丁二烯抽提装置带污染源分布工艺流程图

表 4.3-20 丁二烯抽提装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度(m)	内径(m)	温度(℃)		
G1	工艺废气	192	1,3-丁二烯 1397729 丙炔 734220	1,3-丁二烯 266.88 丙炔 140.16	无			连续				8000	送乙烯装置

表 4.3-21 丁二烯抽提装置废水排放一览表

废水名称	编号	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度(mg/L)	排放速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	排放速率(kg/h)			
含腈废水	W1	9.29	乙腈 30	0.000279	无			连续	8000	送污水处理场含油废水处理系列处理

表 4.3-22 丁二烯抽提装置固体废物排放一览表

序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	丁二烯聚合物	3.56	含有乙腈	HW38（261-068-38）	间断	送有资质单位处置

4.3.5 EVA装置

4.3.5.1 装置组成及规模

本装置 EVA 规模为年产 30 万吨，其中包括 10 万 t/a 釜式法 EVA 和 20 万 t/a 管式法 EVA。操作弹性为 70-110%，年操作时间 8000 小时。

釜式法 EVA 装置主要包括：压缩、反应及分离、循环气系统、VA 回收和净化、挤出和水下造粒、粒料输送、调节剂、醋酸乙烯和溶剂等的供应、过氧化物溶液制备及储存、引发剂混合及注入和辅助系统等单元。

管式法 EVA 装置主要包括：压缩、聚合、分离、VA 回收和净化、循环气系统、挤压和造粒、粒料输送、产品脱气和储存及包装等单元。

4.3.5.2 工艺技术选择

本装置拟采用 LyondelBasell 公司高压釜式法 Lupotech A 及高压管式法 Lupotech T 工艺，以乙烯、醋酸乙烯为聚合单体，丙烯和丙烷为调节剂，C-11 叔丁基过氧化苯甲酸、C-23 叔丁基过氧化醋酸、C-67 叔丁基过氧化 2-乙基己酸、C-32 叔丁基过氧化特戊酸、C-33 叔丁基过氧化新癸酸和 C-51 双（仲丁基）过氧化二碳酸为引发剂，在高温高压条件下聚合反应，生产乙烯-醋酸乙烯共聚产品。

4.3.5.3 工艺流程简述

4.3.5.3.1 釜式法工艺流程

①压缩

新鲜乙烯（气相）进入装置之前压力为 1.7~5.0Mpa(G)，低压循环气经加压/一次压缩机多级增压后，在压缩机第二段或第三段与原料气和调节剂混合。

加压/一次压缩机为五或六段卧式往复式压缩机，其中增压段（一般为预增压 1~3 段）用来压缩低压循环气，将循环气从 0.05MPa(G)增压到 26Mpa(G)。

为保证乙烯循环气质量，引出一部分压缩气体（驰放气）送至界区外进行净化处理或其它装置回收，大部分压缩气体进入第四段入口侧，最终压力为 23-28MPa(G)。在每一段出口侧，在入口分液罐后设置段间冷却器，与气液分离罐连接，以收集油和凝液，同时用于收集来自所有五段的泄漏气。来自分液罐的液体排入污油收集罐，从收集罐泵送到污油储罐，泄漏气作为排放气送至火炬。

新鲜乙烯进入反应器的压力由二段压缩机（超高压压缩机）压力控制器进行控制，

二次压缩机为对称两段往复式压缩机，进料为来自第一压缩机的原料气和来自高压循环气系统的循环气。在一段，该股混合后的原料气由 23~28MPa(G)被压缩至大约 100MPa(G)，在第二段，原料气被增压到 210MPa(G)，达到聚合反应压力后送入两个并联的预热区。一段吸入口原料气温度维持在 45℃，二段吸入口原料气的温度维持在 40℃，一段二段间设冷却器。二次压缩机和第一压缩机同样设贫气回收装置，回收贫气通过贫气分离器送回低压循环气系统。

新鲜醋酸乙烯进料含少量水，经分子筛干燥塔干燥后通过缓冲罐收集送高压循环气系统，与高压循环气一起进入二次压缩机进行增压，n-BA 同醋酸乙烯在此处注入。

②反应及分离

来自二次压缩机的原料气（压力为 220MPa(G)）通过流量分流装置送入反应器指定进料点，在进料点注入液态有机过氧化物引发剂，在反应器受控温度区进行连续聚合反应，反应器产物经冷却后，进入高压分离器，经过两级减压，将未反应乙烯从聚合物中分离出来，来自高压分离器的气体进入循环系统进行冷却，然后返回到二次压缩机的入口，在低压分离器中回收的气体经冷却后送入第一压缩机增压段。

③循环气系统

高压循环回路从高压产品分离器下游开始，在产品冷却器中循环气由 MPHW 和 LPHW 冷却，来自高压产品分离器的循环气首先进入产品冷却器，再进入产品分离器，绝大部分夹带的产品从气体中分离出来，循环气之后进入立式高压循环气冷却器，每个冷却器均在底部设计一体式分离器，在冷却器中将循环气中低分子量产物蜡分离出来，经处理的循环气回二次压缩机入口侧。

低压循环气系统由低压产品分离器(LPPS)、LPPS 下游低压捕捉罐、低压循环气冷却器和一次压缩机增压段入口 KO 罐组成。

来自 HPPS 的聚合物/气体混合物经过降压之后在低压产品分离器中分离。

产品牌号取决于低压产品分离器的最佳运行压力（0.03~0.08MPa(G)），通过调整 LPPS 下游的压力控制阀来控制低压产品分离器的压力，进入低压产品分离器的聚乙烯熔体中仍含有溶解的乙烯和醋酸乙烯，这部分物料在排气挤压机中被部分脱除，剩余乙烯在造粒和经过脱气料仓干燥后脱除。

④VA 回收和净化

VA 回收系统采用由两个塔组成的精馏单元来净化 VA，回收的 VA 可再次返回反应装置。精馏单元在 VA 收集罐进料，VA 收集罐用于收集来自压缩机分液罐的 VA。

⑤挤出和水下造粒

来自低压分离器温度约为 180˚C 至 230˚C 的聚合物熔体进入主挤压机的进料区，经升压和混合后通过已加热模板进入水下切粒机，由模板前端的切刀直接在水下切粒，切刀转速由聚合物流速控制，以保证产品粒料尺寸均匀。水下切粒机安装滚轮，切粒机可以在挤压机纵轴方向沿轨道移动以方便模板安装。

⑥粒料输送

密闭回路中的造粒水用于冷却粒料，并将粒料输送至粒料干燥器，在干燥器中，水在重力作用和粒料离心力作用下分离出来，通过风机向粒料干燥器中引入逆流空气，从而进一步降低粒料中的水分含量。干燥粒料通过粒料筛将过大/过小粒料分离后落入称重设备，之后进入缓冲料斗气力输送至脱气料仓。

在干燥器下游设置取样点，在称重设备上游设置换向阀，在粒料绕过称重系统时将粒料直接输送进缓冲料斗。

粒料中含有残留乙烯，缓冲料斗设置空气连续吹扫系统，防止可燃物质聚集。缓冲料斗通常处于倒空状态，在料仓切换或星形阀故障时，可能出现聚合物聚集，设置备用氮气吹扫功能，干燥器设置团块捕捉器，用于捕捉超尺寸聚合物，将团块排入容器保证干燥器连续运行，同时向造粒水中加抗结块剂防止粒料结块。

⑦调节剂、醋酸乙烯和溶剂等的供应及注入

调节剂、共聚单体和溶剂通过容器或管线提供，调节剂由调节剂注入泵计量，并送入一次压缩机入口。

⑧过氧化物溶液制备及存储

过氧化物由过氧化物生产商提供的冷却成套设备输送到工艺装置现场，存储温度取决于过氧化物的活性，在-20˚C 至 25˚C 之间。

过氧化物按照产品配方要求在无臭液烃中冷却夹套过氧化物混合罐中溶解稀释制备，之后送至反应器各注入点，注入管线同样采用保冷设计，保证注入前过氧化物的最佳效果。

⑨引发剂混合及注入

通过专用系统来制备有机过氧化物引发剂稀释溶液，并输送至反应单元。催化剂注入泵采用高压泵，可直接将引发剂注入反应器以控制反应速度。

⑩辅助系统

采用 LyondellBasell 粒料防结块或防粘结技术，确保在输送、处理和存储 EVA 软性

材料期间防止出现结块或粘结现象，该技术已在 LyondellBasell 生产高 VA 含量的共聚物生产线上采用，并取得了良好的效果，采用袋装运输产品出现的结块问题不会再出现，避免由于结块而导致包装线停车而降低产品处理、运输和存储费用，产品更容易处理和使用。

密相输送系统用于将粒料从脱水工段输送至界区外存储设施，在输送 EVA 树脂时密相输送效果最佳。

4.3.5.3.2 管式法 EVA 工艺流程

①压缩

单体含量至少为 99.9%的乙烯从界区引入装置，进入加压/一次压缩机，加压/一次压缩机为五段或六段卧式往复式压缩机。为保证乙烯循环气的质量，引出一部分压缩气体（驰放气），之后送至界区外进行净化处理或其它装置回收。大部分压缩气体进入第四段入口侧，最终压力为 26~28.5MPa(G)。

在每一段出口侧的入口分液罐后设置段间冷却器，与气液分离罐连接收集油和凝液，同时用于收集来自所有五段的泄漏气。

一次压缩机压缩后的压缩气体进入二次压缩机（为对称两段往复式压缩机），在压缩机第一段，进料气从约 27-28.5MPa(G)压缩至约 100MPa(G)，在第二段压缩至 280MPa(G)左右，二次压缩机一段入口温度为 45˚C，第二段的温度约为 40˚C。

②聚合

含有乙烯、VA 和调节剂的工艺气由二次压缩机压缩，在预热器区加热至反应温度后，在管式反应器四个反应区开始聚合反应，通过注入过氧化物稀释液引发聚合反应，过氧化物溶液的注入量及其组分取决于产品类型，预热热源由低压及中压蒸汽提供，聚合反应属于强放热反应，使用在壳程侧的低压热水(LPHW)和中压热水(MPHW)将反应热移出。

通过在夹套管中循环的反应器冷却介质实现聚合工艺优化，反应区第一段由热水系统的 MPHW(125~200˚C)冷却，第二段由 LPHW(125~170˚C)冷却，冷却水温度取决于产品的 MFI（熔融指数），产品 MFI 越高冷却水温度越低。

在反应器末端，使压力控制阀走旁通来降低聚合物和乙烯混合物的压力。下游后冷却器使用 MPHW/LPHW 将产品混合物温度降至 200˚C~250˚C，然后以约 30MPa(G)压力进入高压产品分离器。

③分离

来自反应器的乙烯和产物流体混合物流经后冷却器，之后进入高压产品分离器，聚合物熔体从乙烯中分离出来。进入低压产品分离器的 LDPE 熔体含有约 25%的乙烯，其中绝大部分乙烯通过低压循环系统脱除，低压分离器出口直接连接到挤压机入口。

④VA 回收和净化

VA 回收系统采用由两个塔组成的精馏单元来回收净化 VA，回收的 VA 再次返回反应装置。精馏单元从 VA 收集罐进料，VA 收集罐收集来自压缩机分液罐的 VA。

⑤循环气系统

高压循环回路从高压产品分离器下游开始，在产品冷却器中，循环气由 MPHW 和 LPHW 冷却。来自高压产品分离器的循环气首先进入产品冷却器，再进入产品分离器，在该分离器中绝大部分夹带的产品从气体中分离出来，循环气然后进入立式高压循环气冷却器，每一冷却器均在其底部设计一体式分离器，在冷却器中，将循环气中的低分子量产物（蜡）分离出来，经过处理的循环气之后循环回二次压缩机入口侧。

低压循环气系统由低压产品分离器(LPPS)、下游的低压捕捉罐、低压循环气冷却器及其一体式含油蜡排料分离器、蜡排料收集罐、蜡泵和相关含油蜡排料泵组成。来自 HPPS 的聚合物/气体混合物经降压在低压产品分离器中分离。

产品牌号取决于低压产品分离器的最佳运行压力（0.03~0.08MPa(G)），通过调整 LPPS 下游的压力控制阀来控制低压产品分离器的压力；进入低压产品分离器的聚乙烯熔体中仍然含有溶解乙烯，这部分溶解乙烯在排气挤压机中被部分脱除，剩余乙烯在造粒和脱气料仓干燥后脱除。

⑥挤压和造粒

来自低压分离器温度约为 200℃ 至 250℃ 的聚合物熔体进入主挤压机进料区，在进料区上游注入滑爽剂（通过注入泵）和抗结块母料，所有添加剂与聚合物熔体混合后，送入挤压机模板，滑爽剂和母料基于螺杆转速在挤压机控制单元控制下自动进料。

在完成升压和混合后，熔体通过已加热模板进入水下切粒机，由模板前端的切刀直接在水下切粒，切刀转速由聚合物流量控制以保证产品粒料均匀。

⑦粒料输送

密闭回路中的造粒水用于冷却粒料，并将粒料输送至粒料干燥器。在干燥器中，水在重力作用和粒料离心力作用下分离出来，通过风机向粒料干燥器中引入逆流空气，进一步降低粒料中的水分含量，干燥粒料通过粒料筛将过大和过小粒料分离出来落入称重设备，进入缓冲料斗之后从缓冲料斗气力输送至脱气料仓。

在干燥器下游设置取样点，在称重设备上游设置换向阀，在粒料绕过称重系统时可以将粒料直接输送进缓冲料斗。由于粒料中含有残留乙烯，缓冲料斗设置空气连续吹扫系统以防止可燃物质聚集。缓冲料斗通常处于倒空状态，在料仓切换或当星形阀出现故障时可能出现聚合物聚集，设置备用氮气吹扫。

⑧产品脱气

粒料从离心式干燥器下游的缓冲料斗输送至脱气料仓，输送空气由风机压缩，在换热器中冷却后进入气力输送管线，在脱气料仓中，产品中共聚单体含量被降至安全水平，脱气料仓采用连续运行模式。

⑨储存及包装

粒料连续输送进料仓，通过在料仓底部注入空气，确保料仓中可燃混合气体浓度控制在爆炸限定值以下，同时引入氮气。

4.3.5.4 辅助材料及公用工程消耗

釜式法 EVA 装置辅助材料消耗见表 4.3-23，公用工程消耗见表 4.3-24；管式法 EVA 装置辅助材料消耗见表 4.3-25，公用工程消耗见表 4.3-26。

表 4.3-23 釜式法 EVA 装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	消耗		
			吨产品消耗	小时消耗	年消耗
1	丙烷	t	0.005	0.063	500
2	溶剂	t	0.005	0.063	500
3	过氧化物	t	0.002	0.019	150
4	润滑油	t	0.002	0.023	180
5	抗结块剂	t	0.001	0.009	75
6	抗氧化剂	t	0.001	0.006	50
7	n-BA	t	0.020	0.250	2000

表 4.3-24 釜式法 EVA 装置公用工程消耗表

序号	物料名称	规格	单位	数 量			备注
				每吨产品	每小时	每年	
1	循环水		t	190	2375	19000000	
2	除盐水		t	0.13	1.68	13440	
3	蒸汽	4.0MPa	t	0.11	1.4	11200	

序号	物料名称	规格	单位	数 量			备注
				每吨产品	每小时	每年	
		1.3MPa	t	0.09	1.15	9200	
		0.4MPa	t	0.12	1.5	12000	
4	蒸汽凝液		t	-0.32	-3.97	-31752	
5	电		kWh	2938	36725	293800000	
6	氮气		NM^3	5.93	74.1	592800	
7	压缩空气		Nm^3	4.16	52	416000	
8	仪表空气		Nm^3	48.00	600	4800000	
9	燃料气		t	0.0043	0.053	427	

表 4.3-25 管式法 EVA 装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	消耗量		
			吨产品消耗	小时消耗	年消耗
1	丙烯	t	0.0030	0.0750	600
2	丙醛	t	0.0012	0.0305	244
3	过氧化物	t	0.0005	0.0122	97.6
4	溶剂	t	0.0020	0.0488	390
5	添加剂	t	0.0018	0.0438	350

表 4.3-26 管式法 EVA 装置公用工程消耗表

序号	物料名称	规格	单位	数 量		
				每吨产品	每小时	每年
1	循环水		t	181.64	4541	36328000
2	除盐水		t	0.02	0.5	4000
3	锅炉水		t	0.76	19	152000
4	蒸汽	4.0MPa	t	0.3	7.5	60000
		1.35MPa	t	0.392	9.8	78400
		0.4MPa	t	-0.76	-19	-152000
5	蒸汽凝液		t	-0.623	-16.95	-124560
6	电		kWh	1773.28	44332	354656000
7	氮气		Nm^3	5.6	140	1120000
8	压缩空气		Nm^3	2.08	52	416000
9	仪表空气		Nm^3	47	1175	9400000

序号	物料名称	规格	单位	数 量		
				每吨产品	每小时	每年
10	燃料气		t	0.0043	0.107	854

4.3.5.5 装置物料平衡

釜式法 EVA 装置物料平衡见表 4.3-27，管式法 EVA 装置物料平衡及产品流向见表 4.3-28。

表 4.3-27 釜式法 EVA 装置物料平衡（单位：t/a）

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	乙烯	67072	乙烯裂解装置	1	EVA	100000	外售
2	VAM	38800	醋酸乙烯装置	2	低等级 EVA	2048	外售
3	辅助材料等	104	外购	3	回收排放气	3072	乙烯装置
4				4	废气	506	RTO 和火炬
5				5	废液	152	焚烧
6				6	废固	102	外委处理
7				7	废蜡	96	外售
	合计	105976			合计	105976	

表 4.3-28 管式法 EVA 装置物料平衡（单位： t/a）

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	乙烯	168700	乙烯裂解装置	1	EVA	200000	外售
2	VAM	38700	醋酸乙烯装置	2	回收排放气	4000	送乙烯装置
3	辅助材料等	250	外购	3	废气	1070	RTO 和火炬
4				4	废液	500	焚烧
5				5	废 VAM	1680	外售
6				6	废蜡	200	外售
7				7	废固	200	外委处理
	合计	207650			合计	207650	

4.3.5.6 主要产污环节分析

1）废气

釜式法 EVA 装置产生的废气有：压缩机驰放气(G1)、料仓及干燥脱气废气(G2)、RTO 装置焚烧尾气(G3)、高沸塔塔顶尾气(G4)、干燥剂再生尾气(G5)等。

管式法 EVA 装置产生的废气有：压缩机驰放气(G6)、料仓及干燥脱气废气(G7)、RTO 装置焚烧尾气(G8)、高沸塔塔顶尾气(G9)、干燥剂再生尾气(G10)等。

驰放气 G4,G5,G9，G10 送 MMA 装置内 EVA 工艺火炬。

EVA 装置设 RTO 废气焚烧炉，压缩机驰放气、料仓及干燥脱气废气经 RTO 焚烧后的尾气通过高 150m 的排气筒排入大气。

2）废水

釜式法 EVA 装置排放的废水主要为造粒水箱废水(W1)、脱气料仓废水(W2)，主要污染物为 COD、BOD、石油类、乙烯颗粒等，废水送往污水处理场含油废水系统进行处理。

管式法 EVA 装置排放的废水主要为造粒水箱废水(W3)、脱气料仓废水(W4)，主要污染物为 COD、BOD、石油类、乙烯颗粒等，废水送往污水处理场含油废水系统进行处理。

3）固体废物

釜式法 EVA 装置主要固废和废液为：VA 干燥器废干燥剂(S1)、高循、低循分离器废蜡(S2)、低循分离器/一次机/二次机废油(S3)、VA 回收废液(L1)以及过氧化物废液罐废液(L2)。

管式法 EVA 装置主要固废和废液为：VA 干燥器废干燥剂(S4)、高循、低循分离器废蜡(S5)、低循分离器/一次机/二次机废油(S6)、VA 回收废液(L3)以及过氧化物废液罐废液(L4)。

4）噪声

EVA 装置主要噪声源为压缩机组、风机、造粒机、振动筛以及大功率机泵等设备产生的噪声，噪声级约 85～90dB(A)左右。详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

EVA 装置污染源分布流程图见图 4.3-6 和图 4.3-7，污染源数据表见表 4.3-29～表 4.3-31。

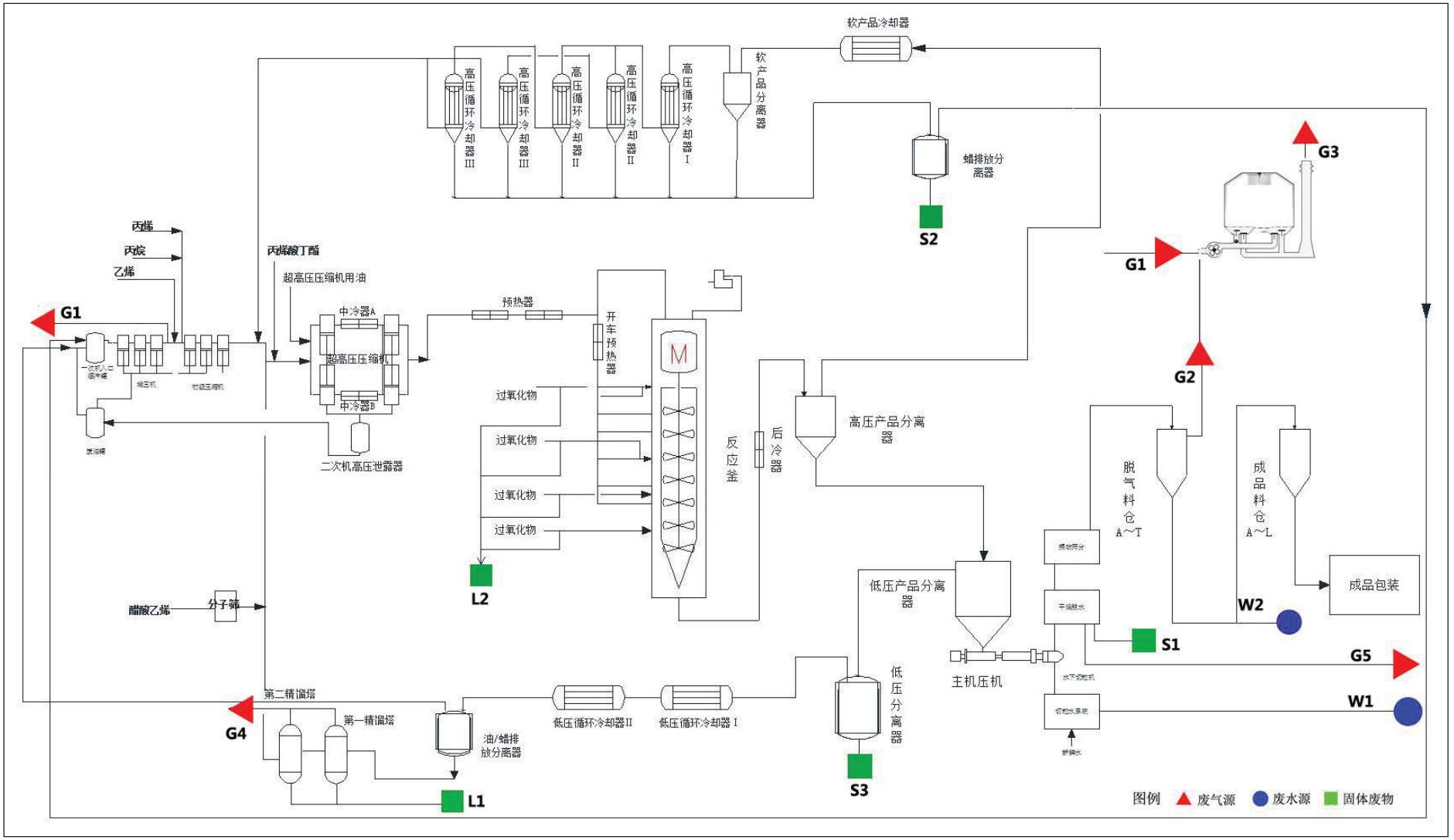


图 4.3-6 釜式法 EVA 装置污染源分布工艺流程图

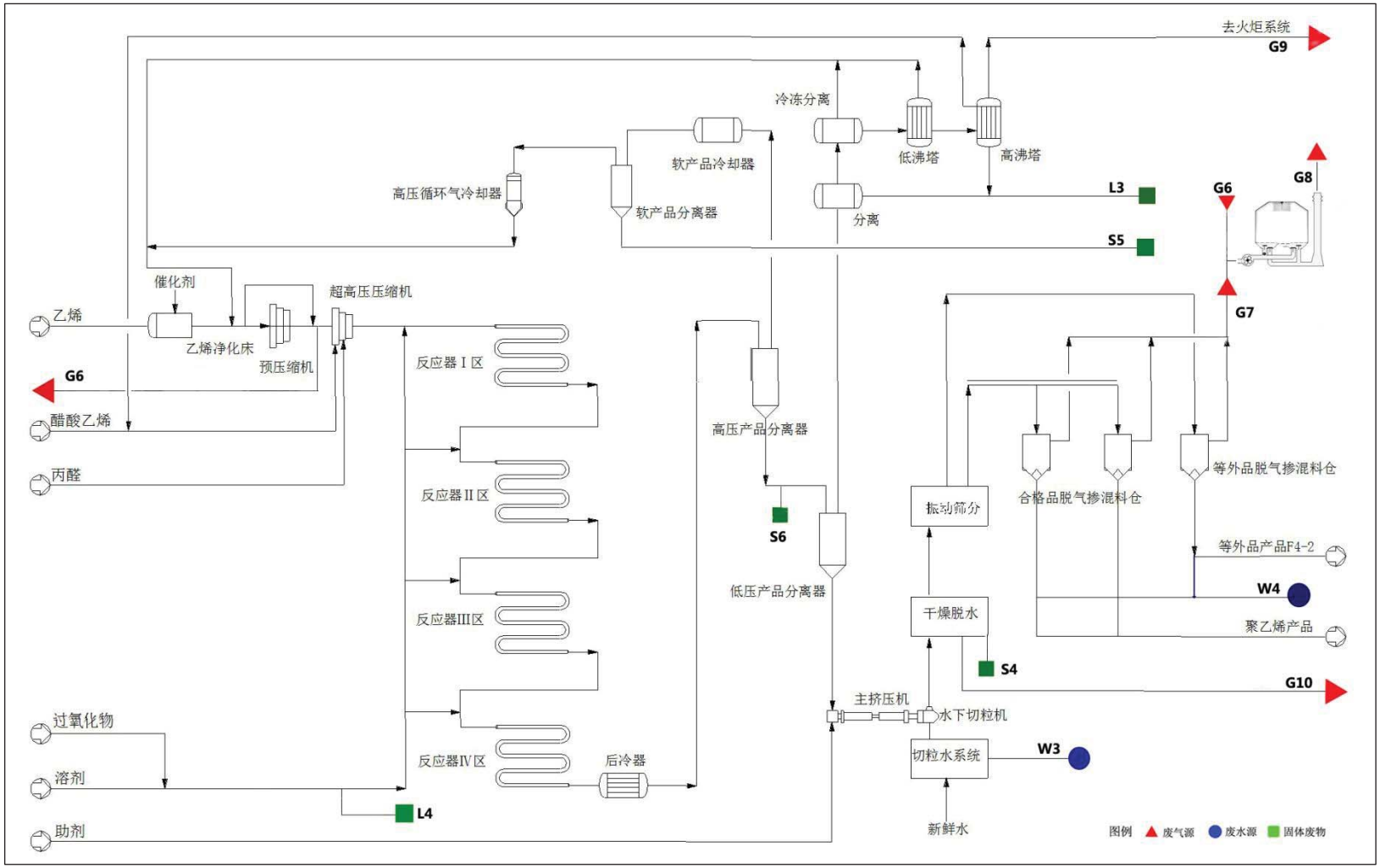


图 4.3-7 管式法 EVA 装置污染源分布工艺流程图

表 4.3-29 EVA 装置废气排放表

编号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	处理前污染物排放		处理措施	处理后污染物排放		排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
			名称/浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		名称/浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度(m)	内径(m)	温度(℃)		
G1	压缩机驰放气	0.27 t/h	乙烷		/			连续	/	/	/	/	RTO 蓄热焚烧
			乙烯										
			醋酸乙烯										
			丙烯										
G2	料仓及干燥脱气废气	121333	甲烷										
			乙烷										
			乙烯										
			丙烯										
			醋酸乙烯										
G3	RTO 蓄热焚烧尾气	130000				氮氧化物:90	11.7	连续	150	3.0	300	8000	大气
						烟尘:10	1.3						
						CO:70	9.1						
						NHMC＜60	7.8						
						SO_2：0.04	0.0052						
G4	高沸塔塔顶尾气	15	烃类		SAR 装置内 EVA 工艺火炬焚烧			间断	95	0.6		8000	大气
G5	干燥剂再生尾气	500	烃类										

编号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	处理前污染物排放		处理措施	处理后污染物排放		排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
			名称/浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		名称/浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度(m)	内径(m)	温度(℃)		
G6	压缩机驰放气	0.53t/h	乙烷		RTO 蓄热焚烧			连续					
			乙烯										
			醋酸乙烯										
			丙烯										
G7	料仓及干燥脱气废气	242667	甲烷										
			乙烷										
			乙烯										
			丙烯										
			醋酸乙烯										
G8	RTO 蓄热焚烧尾气	250000				氮氧化物:90	22.5	连续	150	3.0	300	8000	大气
						烟尘:10	2.5						
						CO:70	17.5						
						NHMC＜60	15						
						SO_2:0.04	0.01						
G9	高沸塔塔顶尾气	35	烃类		SAR 装置内 EVA 工艺火炬焚烧			间断	95	0.6		8000	大气
G10	干燥剂再生尾气	1000	烃类										

表 4.3-30 EVA 装置废水排放表

序号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放		处理措施	处理后污染物排放		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称/浓度(mg/L)	速率(kg/h)		名称/浓度(mg/L)	速率(kg/h)			
W1	造粒废水	1.68	COD:4000		/			连续	8000	送污水处理场含油废水处理系列处理
			BOD:200							
			油:200							
			乙烯颗粒微量							
W2	脱气料仓排水	13m^3/次	COD:2000		/			间断		
			BOD:200							
			油:200							
W3	造粒废水	0.8	COD:4000					连续	8000	
			BOD:200							
			油:200							
			乙烯颗粒微量							
W4	脱气料仓排水	27m^3/次	COD:2000					间断		
			BOD:200							
			油:200							

表 4.3-31 EVA 装置固体废物（废液）排放表

装置名称	单元名称	序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类编号	排放规律	排放去向
釜式EVA装置	VA 干燥器	S1	废干燥剂	91t/次	AW-500 液相脱水干燥剂	一般废物	间断 1 次/3 年	外委有资质单位处理
	高循、低循分离器	S2	废蜡	1.6t/次 96 t /年	低分子量聚合物	一般废物	间断 60 次/年	出售综合利用
	VA 回收系统	L1	废液	120	溶剂及废油 60~80%，VA 20~40%	HW08（900-249-08）	连续	外委有资质单位处理
	过氧化物废液罐	L2	废液	32	溶剂 95%，过氧化物 5%	HW06（900-403-06）	间断	焚烧炉
管式EVA装置	VA 干燥器	S4	废干燥剂	182t/次	AW-500 液相脱水干燥剂	一般废物	间断 1 次/3 年	外委有资质单位处理
	高循、低循分离器	S5	废蜡	3.4t/次 200 t / 年	低分子量聚合物	一般废物	间断 60 次/年	出售综合利用
	VA 回收系统	L3	废液	467	溶剂及废油 60~80%，VA 20~40%	HW08（900-249-08）	连续	外委有资质单位处理
	过氧化物废液罐	L4	废液	33	溶剂 95%，过氧化物 5%	HW06（900-403-06）	间断	焚烧炉

4.3.6 醋酸乙烯装置

4.3.6.1 装置组成及规模

装置主要由反应单元和精制单元组成，反应单元设置 2 条线，每条线设置 2 台反应器，2 台循环气压缩机，精制单元设置 1 条线。

装置设计规模为 30 万 t/a，操作弹性为 60 ~110%，年操作时间 8000 小时。

4.3.6.2 工艺技术选择

装置拟选用 LyondellBasell 的醋酸乙烯工艺。乙烯、醋酸和氧气在贵金属催化剂作用下发生氧乙酰胺基化反应生成醋酸乙烯。催化剂为圆柱形小颗粒，材质为 Al_2O_3，在 Al_2O_3 的表面上涂上 Au 和 Pa。反应方程式如下所示：

$CH_2=CH_2+CH_3COOH+1/2O_2 \rightarrow CH_3\text{-}COOCH=CH_2+H_2O$（主反应）

$CH_2=CH_2+3O_2 \rightarrow 2CO_2+2H_2O$ （副反应）

在该反应中，乙烯转化率大于 90%，醋酸转化率则将近 100%。

4.3.6.3 工艺流程简述

⑴ 反应单元

反应器内装填专利商专属 QVAM-2 催化剂，每台反应器定期停车，用 KOH 溶液清洗除去催化剂上的结焦，并补充钾元素，以延长催化剂床层的寿命。

酸塔塔顶气经反应器进料加热器加热后，与来自炼油区空分装置的氧气在氧气混合器中混合后，分成两股进入并联的反应器。在反应器中，气相反应物自上而下流过装填催化剂的管式反应器，在管式反应器中气相反应物生成醋酸乙烯和其它一些少量副产物，该反应为放热反应，反应热由循环水带走，设置蒸汽包，加热后的循环水进入蒸汽包发生低压蒸汽送入管网。

反应器反应产物先对吸收塔/洗涤塔塔底的物料和新鲜醋酸进料进行预热，然后从吸收塔底部进入吸收塔，在吸收塔内，用来自初馏塔的醋酸水溶液自上而下对反应产物中的不凝气体进行洗涤，吸收其中的醋酸和醋酸乙烯，然后该股不凝气体物料进入洗涤塔，用除盐水进一步吸收其中的醋酸和醋酸乙烯。吸收塔和洗涤塔塔底液一起进入净化单元初馏塔，洗涤塔塔顶气直接进入循环气压缩机干燥进行干燥，然后进入循环气压缩机，加压后分两股，一股送乙烯回收系统回收乙烯，另一股与另一条相同生产线的物料混合后进入 CO_2 吸收塔。

在 CO_2 吸收塔内，KOH 作为吸收介质，与反应气逆向接触吸收其中的 CO_2，然后进入 CO_2 汽提塔解析，CO_2 汽提塔塔顶气送催化燃烧装置（界区外）处理后排入大气，塔底再生后的 KOH 返回 CO_2 吸收塔循环使用，从 CO_2 吸收塔塔底物料中引出一小股排污以防乙酸钾积聚。

CO_2 吸收塔的塔顶气在进入酸塔之前按照 2 条反应生产线被分成两股物料，新鲜乙烯分别与这两股物料混合进入各自的酸塔。来自初馏塔的塔顶气，含有乙烯、乙醛、CO_2 和其它一些杂质分成两股物料进入各自的酸塔，其中乙醛跟随原料一起进入反应器转化成醋酸，醋酸的汽化热源由酸塔再沸器提供。酸塔由上下两部分组成，下部分用于醋酸汽化，上部分用于醋酸精制，塔顶气出塔温度由底部再沸器温度调节。酸塔塔底引出一股物料送入醋酸回收塔，在醋酸回收塔中回收醋酸，塔底乙二醇二乙酸酯等重组分送去焚烧。

⑵精制单元

来自吸收塔和洗涤塔的塔底液混合后进入精馏单元的初馏塔，该股物料主要为醋酸、醋酸乙烯和水，还有其他一些微量杂质。在初馏塔内，醋酸乙烯和水形成共沸物，实现与醋酸分离，醋酸乙烯和水形成的共沸物从塔顶蒸出，经初馏塔塔顶冷凝器冷却后大部分变成液相进入倾析器实现醋酸乙烯和水的分离，气相将送至初馏塔塔顶冷却器进一步冷冻，将大部分醋酸乙烯变成液相，不凝气中主要含有乙烯、水、CO_2、乙醛和其它少量的惰性组分，经尾气压缩机增压后送回酸塔。初馏塔塔底主要是醋酸和水，由泵送回吸收塔和酸塔，初馏塔设置一个侧线塔，在初馏塔中下部侧线采出物料进入侧线塔，侧线塔顶重物料送出界区，塔底物料经再沸器加热后，一部分返回侧线塔作为回流，一部分送回初馏塔。

在倾析器内醋酸乙烯和水分离成上下两相，上面主要为醋酸乙烯，下面为水，倾析器内醋酸乙烯由初馏塔回流泵抽出，分成三股：第一股用作初馏塔回流，第二股送乙烯回收系统回收乙烯，剩下送干燥塔进行干燥，水相则由泵送水汽提塔进一步汽提醋酸乙烯。在干燥塔内，将溶解在醋酸乙烯中的水汽提出来，水带着一些醋酸乙烯从塔顶蒸出，送初馏塔塔顶冷凝器冷凝回收醋酸乙烯；塔底的醋酸乙烯由泵送至轻组分塔。在水汽提塔内，少量醋酸乙烯和水从塔顶蒸出，也送入初馏塔塔顶冷凝器冷凝进一步回收醋酸乙烯，塔底废水送废水处理系统。

醋酸乙烯进入轻组分塔内，反应中生成的轻杂质在塔顶蒸出，经冷却分离成气液两相，气相送至火炬，液相则部分作为轻组分塔的回流，部分送出界区；脱除轻组分杂质

的醋酸乙烯从塔底出来由泵送入产品塔。在产品塔内，产品醋酸乙烯从塔顶蒸出，经冷却分离气液两相，气相送火炬，液相部分作为回流，部分送至产品中间储罐；塔底的重组分杂质送至醋酸回收工序，在产品塔中加入抑制剂苯二酚，抑制醋酸乙烯的共聚。

乙烯回收系统用于专门回收尾气中的乙烯，来自倾析器内的部分醋酸乙烯经冷冻后从乙烯吸收塔上部进入塔内，来自洗涤塔后工序的循环气压缩机尾气部分经压缩、气液分离、冷却后从乙烯吸收塔塔底进入塔内，氮气从塔底进入，乙烯吸收塔塔底物送回初馏塔冷却器，塔顶废气送至火炬。

4.3.6.4 辅助材料及公用工程消耗

装置辅助材料消耗见表 4.3-32，公用工程消耗见表 4.3-33。

表 4.3-32 醋酸乙烯装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	单耗	时耗	年耗	备注
1	KOH 溶液	kg	1.848	70.00	560000	>45%wt
2	催化剂 QVAM-2	kg	0.15	5.83	46609	寿命 3 年，初装量 132.84 吨。

表 4.3-33 醋酸乙烯装置公用工程消耗表

序号	名称	单位	单耗（吨产品）	时耗		年耗	备注
				平均	最大		
1	循环水	m^3	207.29	7850.00		62800000	
2	电	kWh	59.57	2256.00		18048000	
3	蒸汽 1.83MPa(G)	t	1.08	40.92		327360	
	蒸汽 1.0MPa(G)	t	1.02	38.69		309520	
	蒸汽 0.038MPa(G)	t	-0.46	-17.55		-140400	
	凝液	t	-1.39	-52.75		-422008	
4	氮气	m^3(N)	4.01	152.00		1216000	

4.3.6.5 装置物料平衡

醋酸乙烯装置的物料平衡见表 4.3-34。

表 4.3-34 醋酸乙烯装置物料平衡

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	混合碳四	29.46	乙烯装置	1	1,3-丁二烯	15.21	产品罐区
2	乙腈	0.04	丙烯腈装置	2	碳四抽余液	13.42	烷基化装置
3	乙苯	0.0045	外购	3	C4 炔烃	0.2	

入方				出方			
4	TBC	0.0012	外购	4	重 C4	0.34	
5	亚硝酸钠	0.005	外购	5	脱轻塔废气	0.33	
	合计	29.50			合计	29.50	

入方（万 t/a）		出方（万 t/a）		去向
乙烯	10.90	醋酸乙烯	30.30	7.75 万吨去 EVA 22.55 万吨外卖
醋酸	21.84	低纯度醋酸乙烯	0.05	丙烯腈装置废水焚烧炉
O_2	8.70	乙酸乙酯重组分	0.20	丙烯腈装置废水焚烧炉
除盐水	3.04	CO_2	2.80	催化氧化后排入大气
KOH 溶液	0.06	废水	10.59	送废水处理系统
乙烯回收系统用 N_2	0.15	醋酸回收单元排污	0.58	丙烯腈装置废水焚烧炉
		乙烯回收系统废气	0.18	送火炬
总计	44.70	总计	44.70	

4.3.6.6 主要产污环节分析

1）废气

醋酸乙烯装置排放的废气主要为乙烯回收系统排放废气(G1)、CO_2 汽提塔塔顶气(G2)，主要污染物为乙烯、CO_2 等。乙烯回收系统排放废气送火炬燃烧处理；CO_2 汽提塔塔顶气经催化氧化处理后排入大气(G3)。

2）废水

VAM 装置废水主要为精制单元水汽提塔塔底排放的工艺废水(W1)，主要污染物为 HCO^{3-}、CO_3^{2-}、乙酸乙酯等，废水送污水处理场含油废水系列处理，

3）固体废物

VAM 装置排放的一般固废主要为滤饼(S1)；危险废物有废液为废醋酸乙烯(L1)、乙酸乙酯重组分(L2)、ARU 排污(L3)，送丙烯腈装置废水焚烧炉。

4）噪声

VAM 装置主要噪声源为循环气压缩机、冷冻液循环泵等机泵产生的噪声，噪声级约 81.8～90dB(A)。详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节

醋酸乙烯装置污染源分布流程图见图 4.3-6。污染源数据表见表 4.3-35~表 4.3-37。

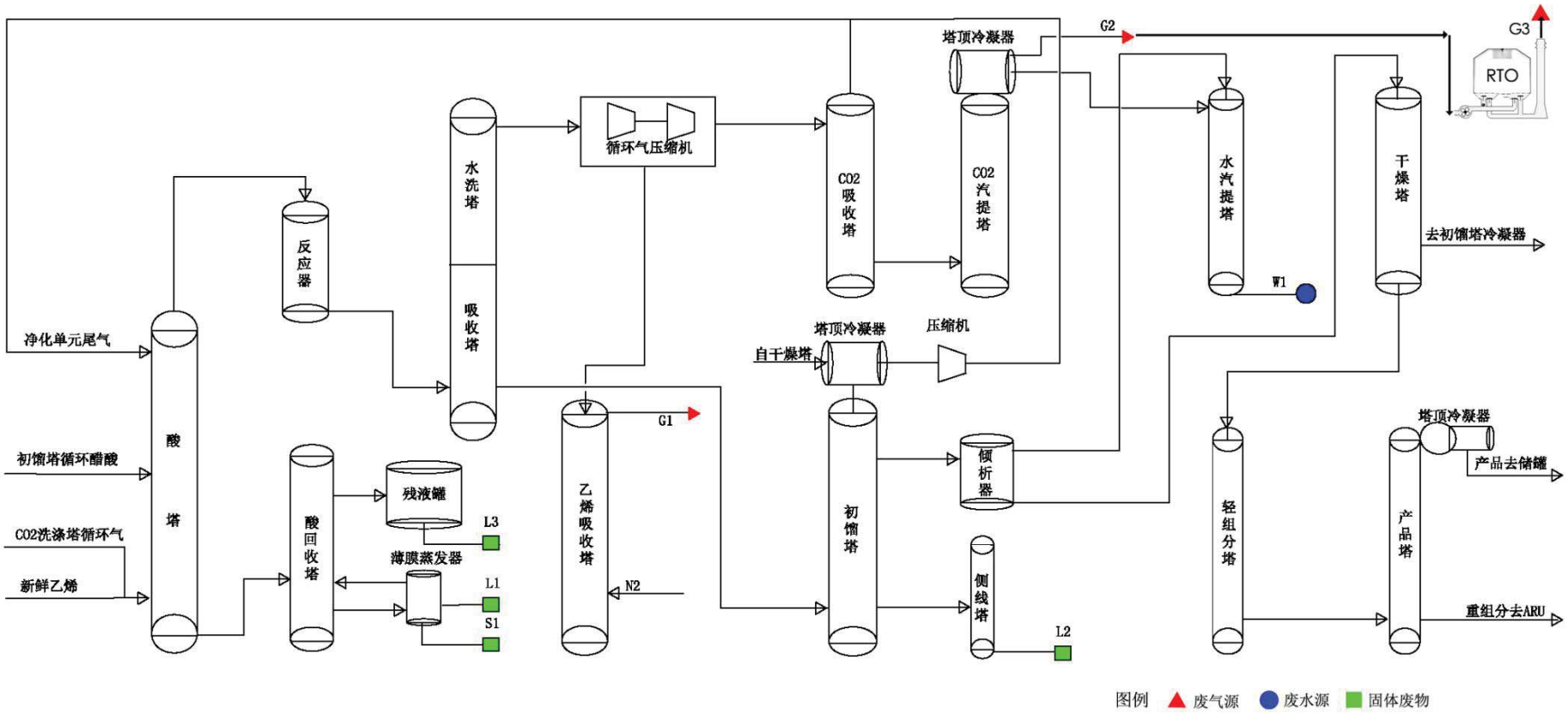


图 4.3-6 醋酸乙烯装置污染源分布流程图

表 4.3-35 醋酸乙烯装置废气排放表

编号	废气名称	排放量 (Nm^3/h)	处理前污染物排放		处理措施	处理后污染物排放		排放规律	排放参数			运行时数 (h)	排放去向
			名称/浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		名称/浓度 (mg/Nm^3)	速率 (kg/h)		高度 (m)	内径 (m)	温度 (℃)		
G1	系统排放气	310	乙烯:1.55%wt		催化氧化			连续					送催化氧化装置
			N_2:90%wt										
			VAM:2.06%wt										
			乙缩醛:0.58%wt										
G2	KO 罐排放气	7500	CO_2:96.56% wt										
			C_2H_4:0.55% wt										
			H_2O:2.44% wt										
			ETAC:0.32% wt										
			N_2:0.02% wt										
G3	催化氧化尾气	11000	/			氮氧化物:90	0.99	连续	30	0.8	316	8000	大气
			/			烟尘:10	0.11						
			/			CO:70	0.77						
			/			NMHC：60	0.66						

表 4.3-36 醋酸乙烯装置废水排放表

序号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放		处理措施	处理后污染物排放		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称/浓度(mg/L)	速率(kg/h)		名称/浓度(mg/L)	速率(kg/h)			
W1	水汽提塔底废水	13.24t/h	HCO_3^-:0.28%wt		/			连续	8000	送污水处理场含油废水处理系列处理
			CO_3^{2-}:0.01%wt							
			乙酸乙酯: 0.01%wt							
			乙醛: 0.01%wt							

表 4.3-37 醋酸乙烯装置固体废物排放表

序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类编号	排放规律	排放去向
S1	滤饼	61	乙酸钾	一般废物	间断	外委处理
L1	废醋酸乙烯	0.06t/h	醋酸乙烯：57.30%wt；Acrolien：5.54%wt 甲酸乙酯：36.91%wt；ACETALD：0.05%wt	HW11（261-134-11）	连续	送丙烯腈装置废水焚烧炉
L2	乙酸乙酯重组分	0.25t/h	醋酸乙烯: 61.99%wt；乙酸乙酯：18.39%wt	HW11（261-134-11）	连续	
L3	ARU 排污	0.73t/h	醋酸: 40.06%wt；EGDA: 59.9%wt	HW11（261-134-11）	连续	

4.3.7 EO/EG装置

4.3.7.1 装置组成及规模

EO/EG 装置由环氧乙烷反应单元、环氧乙烷回收单元、轻组分脱除和环氧乙烷精制单元、乙二醇反应和乙二醇回收单元、乙二醇精制单元组成。装置设计规模为 60 万 t/a（当量环氧乙烷），年操作时间 8000h，操作弹性 60～110%。

4.3.7.2 工艺技术选择

装置拟选用 SHELL 的技术，采用氧气氧化法，银催化剂，氧化反应器采用热水做撤热载体，列管式固定床反应器，副产蒸汽，循环气用甲烷致稳，尾气回收乙烯。环氧乙烷和水，在长管式反应器中加温加压水解成乙二醇，多效蒸发提浓，乙二醇分离精制。

4.3.7.3 工艺流程简述

在环氧乙烷反应器中，混合气在多管反应器中反应生成环氧乙烷，反应管中装有固定床 EO 催化剂。在高压(大约 1.5MPaG)和高温(大约 230~260 ℃)条件下，发生以下放热反应：

$C_2H_4 + ½\ O_2$ ➔ C_2H_4O (EO)

此过程主要的副反应为乙烯完全氧化，生成二氧化碳和水：

$C_2H_4 + 3\ O_2$ ➔ $2CO_2 + 2H_2O$ (CO_2)

经循环气压缩机压缩后，一部分 EO 吸收塔塔顶物送到 CO_2 吸收塔，在此 CO_2 由热碳酸钾溶液吸收除去。反应式如下：

$$CO_2 + K_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons 2\ KHCO_3$$

从轻组分塔塔底出来的水/EO 混合物与工艺水混合，预热后送到管式乙二醇反应器，在此 EO 转化成乙二醇。乙二醇反应器在高温（150-250 ℃）和高压（3.0- 4.0MPaG）下操作，以使所有组分处于液相。进入乙二醇反应器的 EO 完全反应。EO 发生热水合反应，生成单乙二醇（MEG）。

$C_2H_4O + H_2O$ ➔ $HO\text{-}C_2H_4\text{-}OH$ (MEG)

同时联产二乙二醇（DEG）和三乙二醇（TEG）：

$C_2H_4O + HO\text{-}C_2H_4\text{-}OH$ ➔ $HO\text{-}C_2H_4\text{-}O\text{-}\ C_2H_4\text{-}OH$ (DEG)

$C_2H_4O + HO\text{-}C_2H_4\text{-}O\text{-}\ C_2H_4\text{-}OH$ ➔ $HO\text{-}C_2H_4\text{-}O\text{-}\ C_2H_4\text{-}O\text{-}\ C_2H_4\text{-}OH$ (TEG)

4.3.7.3.1 环氧乙烷（EO）反应单元

来自界区外的新鲜乙烯加入到循环气管线，循环气再与高纯度氧气在氧气混合器中

混合，与循环气快速均匀混合。混合气通过反应器产品气预热，添加一氯乙烷（EC）以控制反应、抑制乙烯完全氧化为二氧化碳和水。

在乙烯进料过程中设置脱硫床，以降低进料中的硫含量至小于 0.01ppmw，避免 EO 催化剂中毒，乙烯脱硫床定期更换废活性炭（S3）。如果进料中的硫含量已经小于此水平，则省略硫保护床。

在环氧乙烷反应器中，混合气在多管反应器中反应生成环氧乙烷，反应管中装有固定床 EO 催化剂。在高压(约 1.5MPaG)和高温(约 230~260 °C)条件下，发生放热反应，此过程主要的副反应为乙烯完全氧化，生成二氧化碳和水。

以上反应均为放热反应，反应热通过反应器壳程中的水蒸发撤走。产生的蒸汽用在装置的乙二醇反应和回收单元作加热介质。为了避免循环过程中氩气、乙烷或氮气的不断积累，需要抽出一小股物流（含有轻烃：如甲烷、乙烯），物流通过乙烯回收单元回收乙烯，乙烯返回装置，剩余组分可以作为燃料气利用（G1）。EO 反应产生的废催化剂（S1）由厂家回收。

4.3.7.3.2 环氧乙烷回收单元

通过水吸收（贫吸收剂）从反应器气体产物中回收 EO。从 EO 吸收塔出来的稀 EO 水溶液（富吸收剂）预热后送到 EO 汽提塔，在此 EO 浓缩在解吸塔塔顶物料中，贫吸收剂以塔底物形式回收。经换热和进一步冷却后，贫吸收剂返回到 EO 吸收塔。在该吸收塔下部，即急冷段，反应器产品气用水冷却并洗涤，水中加有碱，以除去酸性化合物和其它杂质。从该液体中排出一股物料，进一步处理以回收溶解的 EO 并除盐，产生急冷排放闪蒸器底液（L2）及急冷排放闪蒸器废水（W1）。

4.3.7.3.3 轻组分脱除和 EO 精制

富碳酸盐溶液送到 CO_2 解吸塔，来自 CO_2 解吸塔的 CO_2 排放气，经过空气冷却器到放空气液分离罐，夹带的液相水、少量碳酸盐等液相物质返回解吸塔。气相 CO_2 送到下游聚碳酸酯装置精制后作为原料。其余部分送到催化氧化器脱除非甲烷烃后放空（G2），此过程产生废水（W1）经预处理后送污水处理场。甲烷经甲烷脱硫床净化后进入碳酸盐闪蒸罐，与从碳酸盐溶液中脱出的 CO_2 一同进入 CO_2 解吸塔。定期更换甲烷脱硫床废活性炭（S3）。

贫碳酸盐溶液泵送回到 CO_2 吸收塔。从 CO_2 吸收塔出来的已脱除 CO_2 的气体与碳酸盐单元的旁路气体混合，循环到氧气混合器和 EO 反应器。保持循环气中 CO_2 的低浓度，可以提高 EO 催化剂的选择性，提高其寿命。

EO 汽提塔顶物流中的不凝物（轻组分）通过脱轻组分塔脱出，送至残余 EO 吸收塔，通过贫溶剂来回收 EO。

剩余的轻组分，主要是 CO_2 和乙烯，通过尾气压缩机返回到 EO 反应器单元。残余 EO 吸收塔塔底物和富溶剂一起送回到 EO 汽提塔。脱轻组分塔塔底物，主要是 EO/水混合物，被送到精制塔；在精制塔中，高纯度 EO 产品由侧线采出，经冷却后送至 EO 罐区。EO 精制塔塔顶和塔底物流，与大多数脱轻组分塔塔底物流一同经缓冲罐送到乙二醇反应器。

4.3.7.3.4 乙二醇反应与乙二醇回收单元

从脱轻组分塔塔底出来的水/EO 混合物与工艺水混合，预热后送到管式乙二醇反应器，在此 EO 转化成乙二醇。乙二醇反应器在高温（150~250℃）和高压（3.0~4.0MPaG）下操作，以使所有组分处于液相。进入乙二醇反应器的 EO 完全反应。

EO 发生热水合反应，生成单乙二醇（MEG），同时联产二乙二醇（DEG）和三乙二醇（TEG）。

在乙二醇反应器中，加入过量的水，以增加 MEG 的产率，过量的水再通过在通过多个乙二醇浓缩塔经多效蒸发和随后的减压蒸馏除去。EG1#浓缩塔的热源是 EO 反应器中发生的高压蒸汽。从最后一个浓缩塔来的低压蒸汽用于 EO 回收。

最后一个浓缩塔的塔底物流和来自乙二醇排放闪蒸器的乙二醇排放物（L1）流一起，送至乙二醇脱水塔，多余的水（W1）从乙二醇混合物中分离出来，送至污水处理场。

4.3.7.3.5 乙二醇精制单元

从乙二醇脱水塔出来的脱水粗乙二醇送到 MEG 塔，精制 MEG 从该塔的侧线回收，在 MEG 精制床定期更换离子交换树脂（S2）。而塔顶物循环到乙二醇脱水塔，MEG 塔底物送到 MEG 回收塔回收残余的 MEG。

在随后的两个精制塔中，从塔顶回收 DEG 和 TEG 产品。TEG 塔的少量塔底物（L3）流含有 TEG 和重乙二醇。

MEG、DEG 和 TEG 产品经过冷却后，送入下游储罐。

4.3.7.4 辅助材料及公用工程消耗

EOEG 装置辅助材料见表 4.3-38，公用工程消耗见表 4.3-39。

表 4.3-38 原料及主要辅助材料消耗表

序号	名称	单位	时耗	年耗	备注
1	EO 催化剂	m^3	0.017	137.5	
2	MEG 精制床离子交换树脂	m^3	0.02	180	20%溶液
3	乙烯脱硫床活性炭	t	7×10^{-4}	6.25	
4	甲烷	t	0.3	2400	

表 4.3-39 公用工程消耗

序号	物料名称		单位	消耗量	备注
1	循环水		m^3/h	22000.00	
2	除盐水		m^3/h	0.42	
3	电	高压	kWh/h	12544.00	
		低压	kWh/h	9856.00	
4	蒸汽	4.0MPa	t/h	118.00	
5	凝液		m^3/h	-29.00	
6	仪表空气		$m^3(N)/h$	400	
7	氮气		$m^3(N)/h$	500	

4.3.7.5 装置物料平衡

EOEG 装置物料平衡见表 4.3-40。

表 4.3-40 EOEG 装置物料平衡

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
1	乙烯	43.76	乙烯装置	1	环氧乙烷	15.00	产品罐区
2	氧气	38.88	IGCC 空分装置	2	乙二醇	57.00	产品罐区
3	甲烷	0.24	乙烯装置	3	二乙二醇	5.77	产品罐区
4	蒸汽	94.4	蒸汽管网	4	三乙二醇	0.40	产品罐区
5	脱盐水	0.34	脱盐水站	5	重组分	0.54	产品罐区
6				6	凝液	23.2	凝液精制装置
7				7	废水	62.71	污水处理场
8				8	废液	0.43	丙烯腈焚烧炉
9				9	燃料气	0.37	进入燃料气管网
10				10	废气	12.20	大气
	合计	**177.62**			**合计**	**177.62**	

4.3.7.6 主要产污环节分析

1）废气

EO/EG 装置排放的废气包括环氧乙烷回收单元的排放循环气（G1），主要污染物为甲烷、乙烯、氧气、二氧化碳和乙烷，进入燃料气管网，作为燃料气。

CO_2 放空缓冲罐（G2），主要污染物为 CO_2、NMHC，通过催化氧化炉燃烧后排放至大气。

2）废水

EO/EG 装置排放的废水为 EG 脱水塔、CO_2 放空缓冲罐、急冷排放闪蒸塔废水，主要的污染物为 COD，去往污水处理场含油废水处理系统进行处理。

3）固体废物

本装置固体废物 EO 催化剂（S1）属危险废物，送厂家回收；MEG 精制床离子交换树脂（S2）属危险废物、乙烯脱硫床废活性炭（S3）属危险废物，外委有资质单位处理；乙二醇排放闪蒸器底液（L1）、急冷排放闪蒸器底液（L2）、TEG 塔塔釜液（L3）送丙烯腈装置废液焚烧炉。

4）噪声

EOEG 装置噪声主要来自循环气压缩机（N1）、尾气压缩机（N2），噪声级约 85dB(A)左右。详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

装置污染源分布流程图图 4.3-8~图 4.3-9，污染源数据表见及表 4.3-41~表 4.3-43。

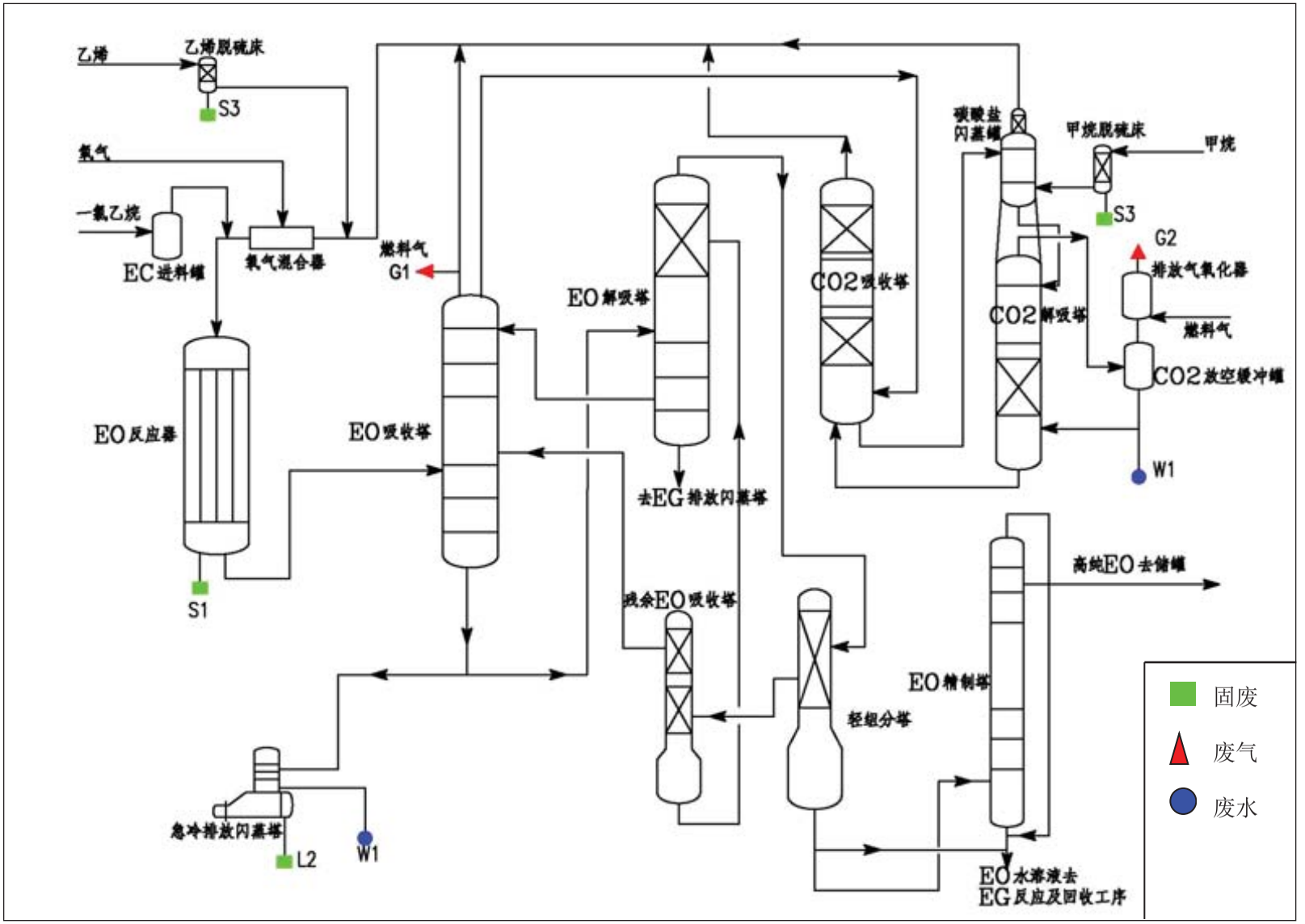


图 4.3-8 EO/EG 装置带污染源分布工艺流程图（1）

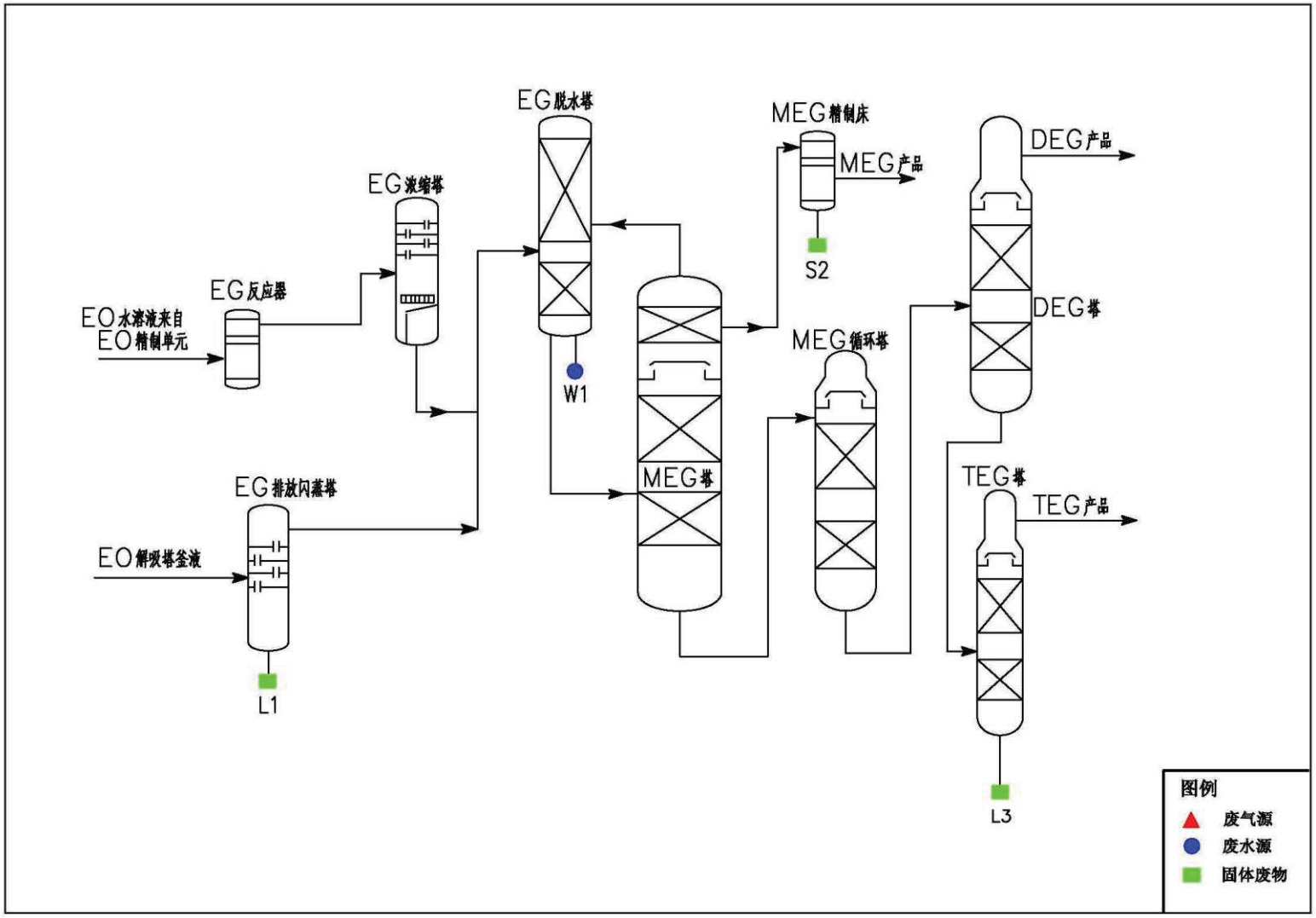


图 4.3-9 EO/EG 装置带污染源分布工艺流程图（2）

表 4.3-41 EO/EG 装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量 (Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数 (h)	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		高度 (m)	内径 (m)	温度 (℃)		
G1	循环气系统排放气	540	/	/	/	甲烷 76 mol% 乙烯 7 mol% O_2 10 mol% CO_2 1 mol% 乙烷 1 mol% Ar 5 mol%	274.82 47.25 77.15 10.60 7.23 48.22	连续	/	/	35	8000	进入燃料气管网
G2	CO_2 放空缓冲罐排放气	31850	CO_2 90.7%wt 水 6.7% wt 氩气 2.13% wt 甲烷 0.08% wt 氧气 0.34% wt 乙醛 0.05% wt EO 0.009% wt 乙烯 0.006% wt 甲醛 0.006% wt	/	催化氧化炉	氮氧化物 80 颗粒物 10 非甲烷总烃 5 EO 0.2 甲醛 3 乙醛 10	2.55 0.32 0.47 0.01 0.09 0.32	连续	25	1	415	8000	大气

表 4.3-42 EO/EG 装置废水排放表

序号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度(mg/L)	排放速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	排放速率(kg/h)			
W1	EG 脱水塔、CO_2 放空缓冲罐、急冷排放闪蒸塔废水	正常 71.5，最大 77				COD<1000	71.5	连续	8000	污水处理场

表 4.3-43 EO/EG 装置固体废物及废液排放表

序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	EO 催化剂	721.87	Ag，Al_2O_3	HW50（261-160-50）	间断，1 次/4 年	厂家回收
S2	MEG 精制床离子交换树脂	8.1	离子交换树脂	HW13（900-015-13）	间断，1 次/2 年	外委有资质单位处理
S3	乙烯脱硫床废活性炭	6.25	活性炭、少量有机物	HW49（900-039-49）	间断，1 次/4 年	外委有资质单位处理
L1	乙二醇排放闪蒸器乙二醇排放闪蒸器底液	0.362	MEG：30wt%；DEG：62wt%；多乙二醇和盐：8wt%	HW06（900-403-06）	连续	去丙烯腈装置焚烧炉
L2	急冷排放闪蒸器急冷排放闪蒸器底液	0.295	MEG：52wt%	HW06（900-403-06）	连续	去丙烯腈装置焚烧炉
L3	TEG 塔塔釜液	0.022	TEG：43wt%；多乙二醇：57wt%	HW06（900-403-06）	连续	去丙烯腈装置焚烧炉

4.3.8 苯乙烯装置

4.3.8.1 装置组成及规模

装置包括乙苯生成单元和苯乙烯单元。乙苯单元主要由两部分组成，分别为反应部分和产品分离部分。苯乙烯单元主要由两部分组成，分别为乙苯脱氢部分和苯乙烯精馏部分。装置设计规模为 60 万 t/a，年操作时间 8000h，操作弹性 60～110%。

4.3.8.2 工艺技术选择

装置拟选用 Lummus/UOP 苯乙烯工艺，具有技术成熟、先进可靠等特点。

4.3.8.2.1 烯烃与苯烷基化反应

①乙烯与苯生成乙苯和二乙苯

在沸石催化剂存在下，用苯和乙烯通过烷基化反应制得乙苯。

$C_6H_6 + C_2H_4 \rightarrow C_6H_5C_2H_5$

连续的烷基化反应发生，生成二乙苯，多乙基苯，下列是典型的反应：

$C_6H_5C_2H_5 + C_2H_4 \rightarrow C_6H_4(C_2H_5)_2$

②烷基化转移反应

$C_6H_6 + C_6H_4(C_2H_5)_2 \rightarrow 2\,C_6H_5C_2H_5$

4.3.8.2.2 乙苯脱氢生产苯乙烯

①脱氢反应

乙苯通过强吸热脱氢反应生成苯乙烯：$C_6H_5C_2H_5 \rightarrow C_6H_5C_2H_3+H_2$

反应进行程度受化学平衡制约，高温有利于乙苯向苯乙烯转化。

②副反应

乙苯／苯乙烯混合物还会发生一次反应，主要是脱烷基反应生成苯、甲苯（其它副反应生成少量 α—甲基苯乙烯和高沸物）：

$C_6H_5C_2H_5 \rightarrow C_6H_6+C_2H_4$

$C_6H_5C_2H_5+H_2 \rightarrow C_6H_5CH_3+CH_4$

甲烷与乙烯又会继续与蒸汽发生反应：$CH_4+H_2O \rightarrow CO+3H_2$

$CO+H_2O \rightarrow CO+H_2$

乙苯在高温下部分碳化：$C_6H_5C_2H_5 \rightarrow 8C+5H_2$

$8C+16\ H_2O \rightarrow 8\ CO_2+16H_2$

4.3.8.3 工艺流程简述

4.3.8.3.1 乙苯单元

乙苯单元主要由三部分组成：反应部分、产品分离部分和催化剂再生系统。

①反应部分

烷基化反应器为一单体固定床反应器，它由四个床层所组成。从下至上，第 1 床层为反烷基化反应床层，该床层装有反烷基化催化剂 EB-100。第 2-4 床层为烷基化床层，均装有烷基化催化剂 EB-500。

从界外来的乙烯先进入乙烯处理器，将其中的含氮物质脱除，乙烯处理器定期更换吸附剂（S1），经乙烯处理器预处理后的乙烯经压缩机压缩到烷基化反应的操作压力，分成 4 股分别进入烷基化反应器的第 2-4 层。

来自苯塔循环苯经加热送入烷基化反应器的第 2 和第 3 床层，与反烷基化部分的产物相混合，并与乙烯反应生成乙苯。在循环苯未加热之前，需注入适量的脱离子水，其目的是为提高催化剂的活性，产生蒸汽，使该部分苯被冷却，并控制进入床层的反应温度。苯与乙烯在沸石催化剂的作用下生成乙苯，烷基化反应器定期排放催化剂（S2）。在此过程中，苯过量使得乙烯完全反应，反应过程中产生的热量通过在反应器中间的冷却器产生 0.3MPaG 的蒸汽回收热量。烷基化反应器间断产生少量的甲烷和乙烷等惰性副产物送火炬。

苯塔循环回来的苯和来自多乙苯塔的多乙苯在烷基化转移反应器发生反应生成乙苯，烷基化转移反应器的流出物料进入苯塔。多乙苯中二乙苯和三乙苯的转化率 50-60%，烷基化转移反应器定期产生废催化剂（S3）。

烷基化反应器和烷基化转移反应器定期产生废瓷球（S4）。

②产品分离部分

在分离部分，烷基化和反烷基化的物流采用 3 塔流程（苯塔、乙苯塔和多乙苯塔）将其分离成循环苯、中间产物乙苯、循环多乙苯和调质油。

来自烷基化反应器和烷基转移反应器的反应物料进入苯塔中，苯塔采用塔底再沸器 4.0MPaG 蒸汽加热法进行蒸馏。苯塔底部物料被送到乙苯塔；塔顶物料经冷凝分离后进入苯塔塔顶物料罐，轻组份进入脱烃塔中。脱烃塔将脱除从乙烯原料中带来的杂质和从苯原料中带来的非芳香族化合物，脱烃塔顶排气(G1)送燃气混合罐作为本装置燃料，脱

烃塔底苯物料进入新鲜苯镍保护处理器（处理器定期排放吸附剂 S5），分离出来的水回到苯乙烯单体单元作工艺水，排放气送燃料气系统。

新鲜苯经新鲜苯处理器处理后（新鲜苯处理器定期排放吸附剂 S6）和来自循环苯处理器的苯（循环苯处理器定期排放吸附剂 S7）从脱轻塔底部加入以补充烷基化反应中消耗的苯，在脱轻塔中将苯中的含氮杂质脱除，新鲜苯处理器排放气间断排放送火炬。另外从苯塔塔顶罐来的气相流股也送入脱轻塔，在脱轻塔中乙烯进料中的不凝物、乙苯反应过程产生的非芳物质都被脱除。脱轻塔产生的含油水送至脱氢混合物/水分离器进一步处理。

从苯塔塔釜来的物料送乙苯分离塔进一步分离。该塔再沸器使用 4.0MPaG 蒸汽加热，乙苯从塔顶分离出来，物料气经塔顶冷凝器冷凝，进入塔顶罐，产生约 0.3MPa(G)的蒸汽，塔顶罐中分离出的不凝气送火炬，冷凝物料经塔顶回流泵抽出，部分作为塔顶回流，其余一部分送苯乙烯单元作原料，一部分经冷却送界外贮罐贮存。乙苯塔塔釜液直接送多乙苯分离塔。

多乙苯塔为真空塔，其再沸器依然用 4.0MPaG 蒸汽加热。从乙苯塔釜来的物料在该塔中得到最后一步分离，多乙苯从塔顶分离出来，经冷凝进入该塔的塔顶罐，再经多乙苯塔顶泵抽出部分作回流，其余送烷基转移反应器作循环反烷基化物料。塔釜液用多乙苯塔塔釜泵抽出作为调质油，经冷却后送调质油收集罐，然后送界外贮罐。多乙苯塔顶罐排放气（G2）进本装置燃料气系统。

4.3.8.3.2 苯乙烯单元

苯乙烯单元主要由两大部分组成：乙苯脱氢和苯乙烯精馏。

①乙苯脱氢

来自界外的原料乙苯和来自精馏单元的循环乙苯混合，并与工艺凝液混合为乙苯和水的共沸混合物。再经废热换热器第一级过热后，与来自蒸汽过热炉的高温蒸汽混合，进入第一脱氢反应器，通过第一脱氢反应器催化剂床层反应后，在中间换热器内被来自蒸汽过热炉的高温蒸汽加热，然后进入第二级脱氢反应器，通过催化剂床层进行反应。脱氢反应器定期排放催化剂（S8），过热炉排放烟气（G3）排入大气。

脱氢反应器出料依次经过废热换热器回收热量。第一级用以预热反应器进料（乙苯和水共沸混合物），第二级发生 0.30MPa(G)蒸汽，第三级发生 0.04MPa(G)蒸汽。

主冷凝器的气体进一步被冷却冷凝，不凝气体进入尾气压缩机，尾气压缩机的作用是维持反应系统负压操作，不凝气经尾气压缩机压缩后进入尾气吸收塔，用吸收剂吸收

除去其中的芳烃，洗涤吸收后的尾气进入尾气密封罐。尾气吸收塔塔釜吸收剂（富油）进入吸收剂汽提塔，用蒸汽进行汽提，汽提塔塔顶气相为烃类和蒸汽，循环返回主冷凝器，塔底吸收剂（贫油）循环返回到尾气吸收塔。

主冷凝器的凝液送至脱氢混合物/水分离器中进行有机相和水相的分离，脱氢混合物直接送至苯乙烯精馏单元。水相送工艺冷凝液汽提器汽提、过滤后的蒸汽冷凝液用在蒸汽过热器和乙苯蒸汽分离罐，富余的蒸汽冷凝液送到界区外可以直接作为锅炉的除盐水；尾气经沥青洗涤器吸收洗涤碳氢化合物后去氢气变压吸附系统（G4），得到的氢气去管网；其余尾气与真空系统尾气一起去过热炉作为燃料（G5）。

工艺凝液汽提塔汽提后的凝液经过滤系统过滤，过滤后的凝液用于本装置作为锅炉给水，工艺凝液汽提塔过滤器定期排出废渣(S9)。蒸汽发生器连续产生废水（W1）送污水处理场处理。

②苯乙烯精馏

从上工序来的脱氢混合物先进入乙苯/苯乙烯分离塔，该塔在真空条件下操作，用低压蒸汽加热再沸器，为防止苯乙烯自聚，随物料注入适量的阻聚剂。

乙苯/苯乙烯塔釜液去苯乙烯产品塔。从乙苯/苯乙烯塔塔顶出来的乙苯、甲苯和苯混合物进乙苯回收塔，从该塔塔底回收乙苯，作为循环乙苯返回脱氢反应器。塔顶物经乙苯/苯乙烯分离塔塔顶罐分离，冷凝部分作回流，其余送苯/甲苯塔进一步分离，不凝气进尾气系统，乙苯/苯乙烯分离塔塔顶罐间断排放废水进入污水处理场（W2）。

从乙苯回收塔来的塔顶物进入苯/甲苯塔后，从塔釜分离得到的甲苯作为副产物送界区外贮存。塔顶苯物料气经冷凝入塔顶罐，由塔顶泵抽出，除部分作回流外，其余苯送界区外或乙苯单元作原料，塔顶不凝气进入尾气回收系统。

从乙苯/苯乙烯分离塔塔釜来的物料进入苯乙烯成品塔，用蒸汽加热再沸器。在苯乙烯塔顶蒸馏得到的苯乙烯产品。被冷凝的苯乙烯部分回流，其余加入适量的无硫阻聚剂作为产品送界外贮存，塔顶不凝汽进入尾气回收系统。

苯乙烯塔釜泵将塔釜液送薄膜蒸发器，薄膜蒸发器用蒸汽加热，蒸发回收物送苯乙烯塔，未蒸发物料，部分作焦油返回使用，其余作副产焦油送界外贮存。

4.3.8.4 辅助材料及公用工程消耗

装置辅助材料消耗见表 4.3-44，公用工程消耗见表 4.3-45。

表 4.3-44 苯乙烯装置原料和辅助材料消耗表

序号	名称	单位	时耗	年耗	备注
1	烷基化催化剂	kg	/	20200	外购，一次装填量，寿命 16 年
2	链转移催化剂	kg	/	16800	外购，一次装填量，寿命 16 年
3	脱氢催化剂	m^3	/	390	外购，一次装填量，寿命 42 月
4	乙烯净化吸附剂	kg	/	11800	外购，一次装填量，寿命 6 月
5	新鲜苯和循环苯净化吸附剂	kg	/	36200	外购，一次装填量，寿命 6 月
6	新鲜苯 NiGUARD 净化吸附剂	kg	/	3300	外购，一次装填量，寿命 4 年
7	循环苯 NiGUARD 净化吸附剂	kg	/	3100	外购，一次装填量，寿命 4 年
8	瓷球	m^3/a	/	35.6	外购
9	DNBP 阻聚剂	kg/a	/	120000	外购
10	True 阻聚剂	kg/a	/	180000	外购
11	TBC 阻聚剂	kg/a	/	10800	外购
12	汽提凝液过滤系统无烟煤	t/a	/	30	外购

表 4.3-45 苯乙烯装置的公用工程消耗

序号	物料名称	规格	单位	数量		
				每吨产品	每小时	每年
1	循环水		吨	64.2	4815	38520000
2	高压蒸汽	4.0MPa	吨	1.23	91.9	735200
3	中压蒸汽	1.3MPa	吨	0.4	30.1	240800
4	低压蒸汽	0.45MPa	吨	0.06	5	40000
5	蒸汽凝液 (110℃)		吨	-1.40	-104.6	-836800
6	蒸汽凝液（83℃）		吨	-0.242	-18.15	145200
7	电	380V	kWh	67.2	5040	
		10kV	kWh			
8	氮气	0.7MPa(G)	标立			
9	压缩空气	0.7 MPa(G)	标立			
10	仪表空气	0.7 MPa(G)	标立			
11	冷冻水			2.8	210	1680000
12	燃料气		t	0.05	3.76	30080

4.3.8.5 装置物料平衡

苯乙烯装置物料平衡见表 4.3-46。

表 4.3-46 苯乙烯装置物料平衡（单位：t/a）

入方				出方				
序号	物料名称	数量	来源	序号	物料名称		数量	去向
1	乙烯	16.78	乙烯裂解装置	1	主产品	苯乙烯	60.00	产品罐区
2	苯	46.38	PX 装置	2	副产品	甲苯	1.06	出售
3	阻聚剂	0.0384	外购			脱氢尾气	2.20	去炼油区的 PSA 装置
4	蒸汽	0.56	蒸汽管网			焦油	0.41	作为本装置燃料
5	燃料气	3.01	本装置副产			残油	1.52	
6	空气	73.94	大气	3	废气	蒸汽过热器排放气	75.52	排入大气
	合计	140.71				合计	140.71	

4.3.8.6 主要产污环节分析

1）废气

脱轻塔塔顶排放气（G1），主要成份为甲烷、乙烷、丁烷、苯、非芳烃等，作为本装置蒸汽过热器的燃料气；

多乙苯塔真空泵排放气（G2），主要成份为非芳烃、乙苯、丁基苯、氮气等，作为本装置蒸汽过热器的燃料气；

蒸汽过热炉排放气（G3），主要污染物为二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃等，直接排入大气；

尾气密封罐排放气（G4），主要成份为氢气、CO_2、甲烷、苯、二苯乙烯、苯乙烯等，送炼油区的 PSA 装置；

苯乙烯精馏真空泵密封罐排放气（G5），主要成份为苯，作为本装置蒸汽过热器的燃料气。

2）废水

蒸汽过热器排污（W1），主要污染物为 TDS，送污水处理场含油废水处理系列处理；

乙苯排污罐排污（W2），主要污染物为苯，间断排放，送污水处理场含油废水处

理系列处理。

3）固体废物

S1，乙烯处理器产生的废吸附剂，主要组分为树脂，含吸附的烃类，属危险废物，外委有资质单位处置。 S2，烷基化反应器产生的废催化剂，主要组份为铝矽酸盐沸石，属危废，外委有资质单位处置。

S3，烷基化转移反应器产生的废催化剂，主要组份为铝矽酸盐沸石，属危险废物，外委有资质单位处置。

S4，烷基化反应器和烷基化转移反应器产生的废瓷球，为一般固体废物。

S5，新鲜苯镍保护处理器产生的废吸附剂，主要组份为酸化粘土，含吸附的烃类，属危险废物，外委有资质单位处置。

S6，新鲜苯处理器产生的废吸附剂，主要组份为铝矽酸盐沸石催化剂，含吸附的烃类，属危险废物，外委有资质单位处置。

S7，循环苯处理器产生的废吸附剂，主要组份为铝矽酸盐沸石催化剂，含吸附的烃类，属危险废物，外委有资质单位处置。

S8，脱氢反应器产生的废催化剂，主要组份为氧化铁和碳酸钾，含吸附的烃类，属危险废物，外委有资质单位处置。

S9，工艺凝液汽提塔产生的废吸附剂，主要组份为无烟煤，含吸附的烃类，属危险废物，外委有资质单位处置。

4）噪声

本装置主要噪声源为压缩机和各类泵，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节

苯乙烯装置污染源分布流程图和污染源数据表分别见图 4.3-10~图 4.3-12 及表 4.3-47～表 4.3-49。

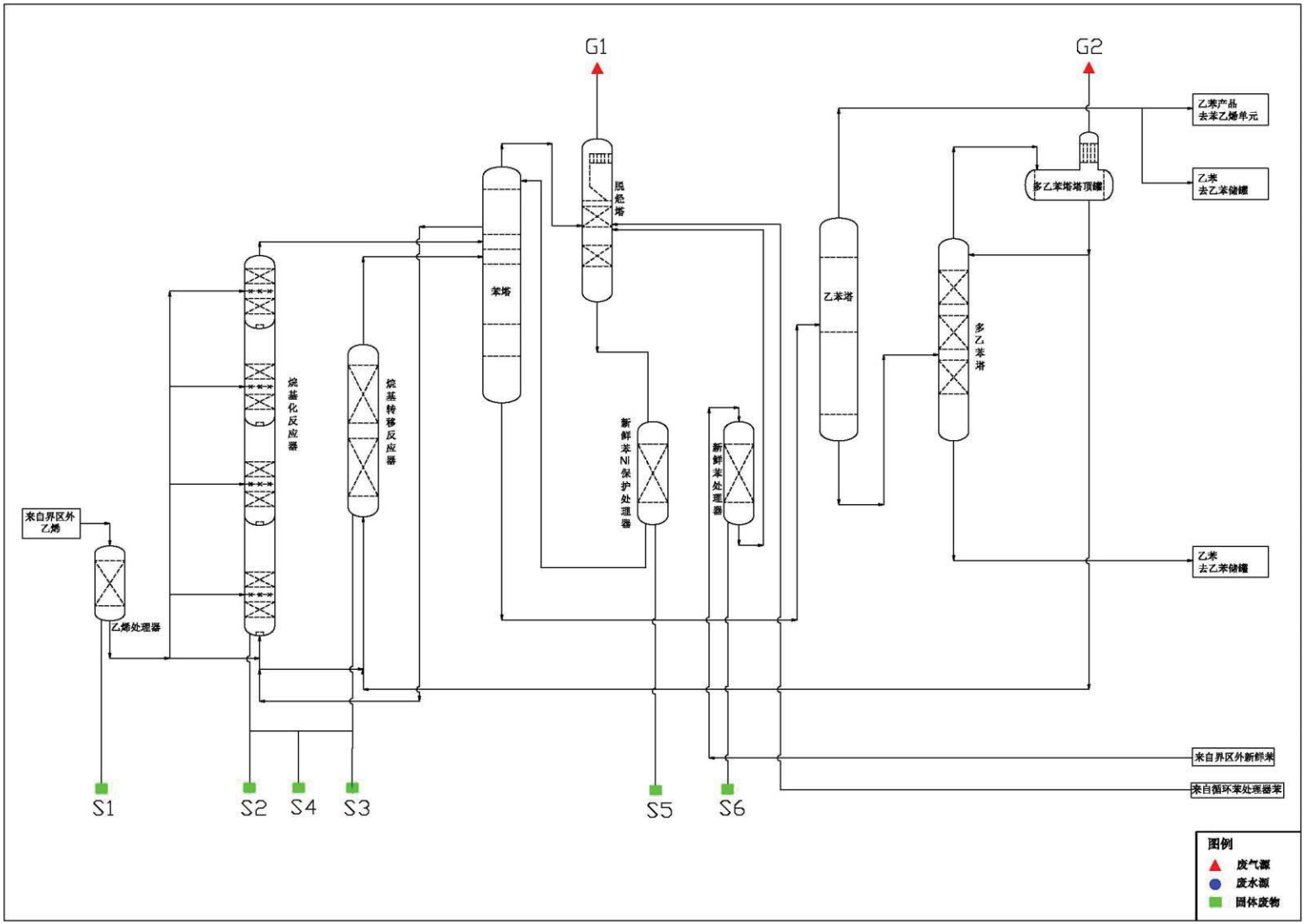


图 4.3-10 苯乙烯装置带污染源分布工艺流程图（1）

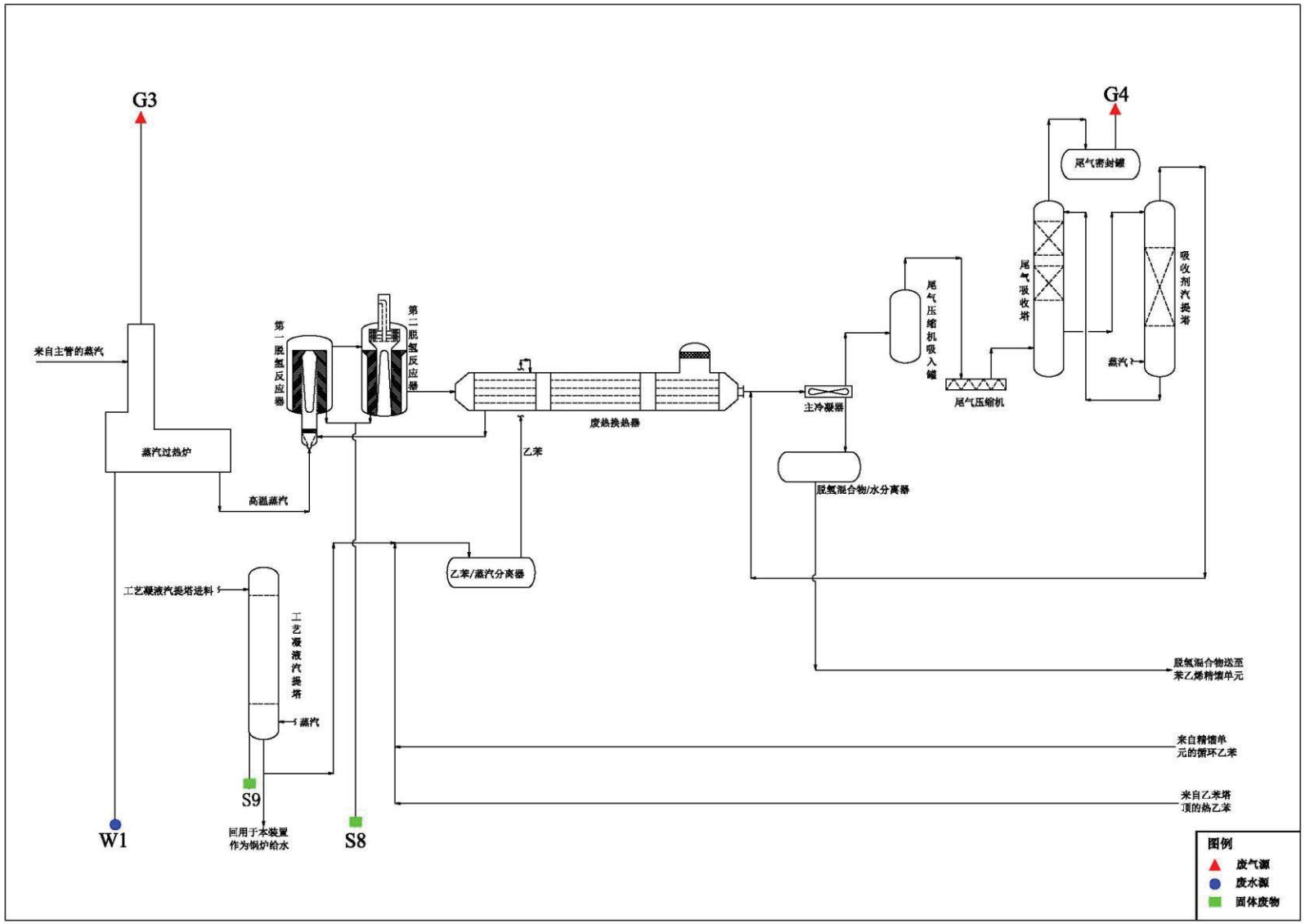


图 4.3-11 苯乙烯装置带污染源分布工艺流程图（2）

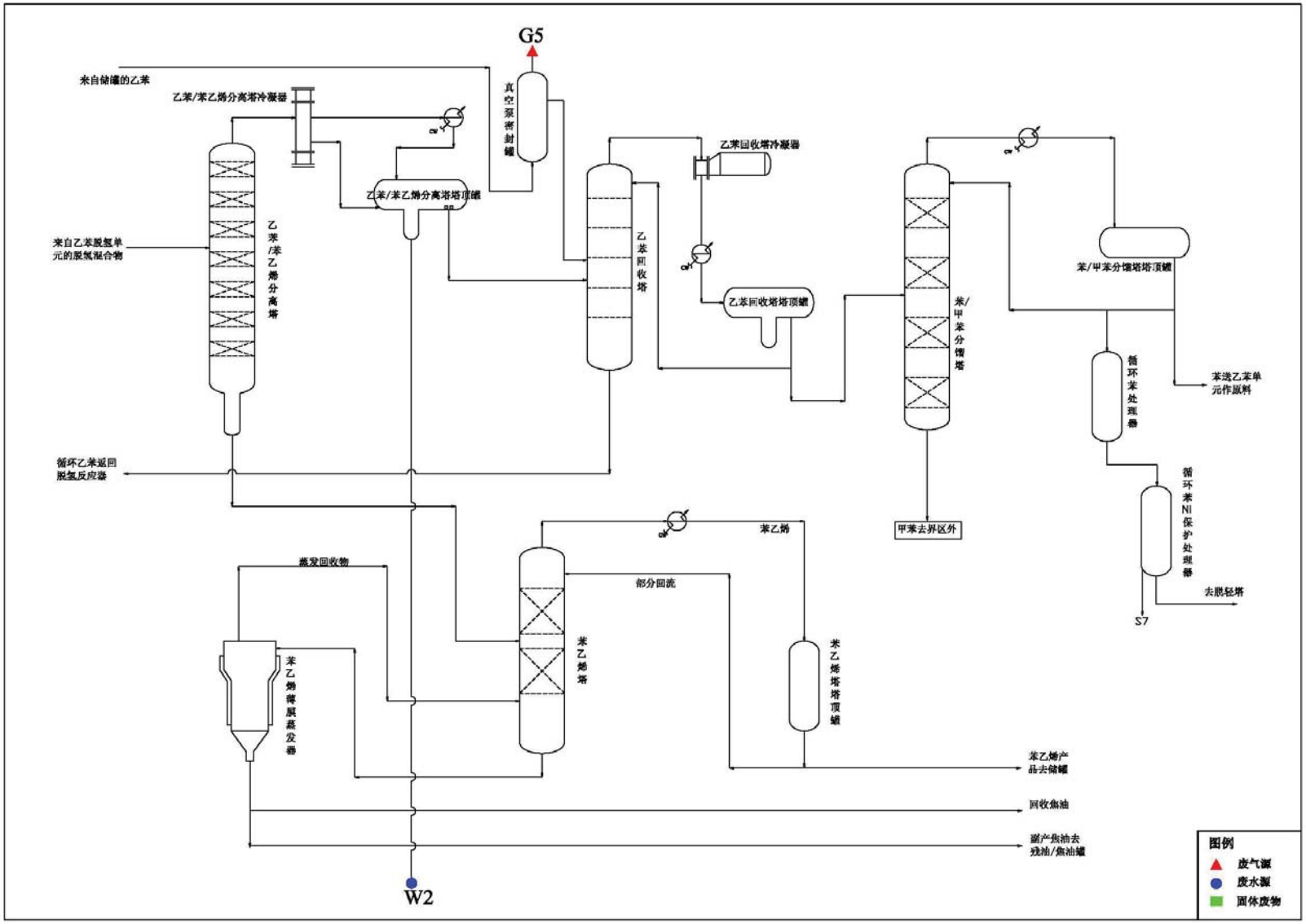


图 4.3-12　苯乙烯带污染源分布工艺流程图（3）

表 4.3-47 苯乙烯装置的废气排放表

编号	废气名称	排放量 (Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数 (h)	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		高度 (m)	内径 (m)	温度 (℃)		
G1	脱轻塔塔顶排放气	90kg/h（最大 108kg/h）	甲烷：7.2wt% 乙烷：13.5wt% 丁烷：7.1wt% 苯：22.4wt% 非芳烃：47.4wt% N_2：2.4 wt%	/	/	/	/	连续	/	/	/	8000	作为本装置燃料
G2	多乙苯塔真空泵排放气	136kg/h（最大：164kg/h）	非芳烃：0.2wt% 乙苯：0.5wt% 丁基苯：6.3wt% 氮气：93 wt%	/	/	/	/	连续	/	/	/	8000	作为本装置作燃料
G3	蒸汽过热炉烟气	80389	SO_2：4.68 NOx：90 烟尘：10 NMHC：60	0.376 7.24 0.81 4.8	/	/	/	连续	65	1.5	120	8000	大气
G4	尾气密封罐排放气	2748 kg/h（正常） 3730kg/h（最大）	H_2:36.2 wt% CO_2：26.6wt% 甲烷：1.7wt% 苯：0.3wt% 二苯乙烯：0.1wt% 苯乙烯：0.1wt% 水：4.8 wt%	/	/	/	/	连续	/	/	/	8000	去 PSA 装置
G5	苯乙烯精馏真空泵密封罐排放气	250kg/h（最大 300kg/h）	苯：0.4wt% 乙苯：0.80.4wt% 空气：54.8%	/	/	/	/	连续	/	/	/	8000	作为本装置作燃料

表 4.3-48 苯乙烯装置的废水排放表

编号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)			
W1	蒸汽过热器排污	3.5	/	/	/	TDS：50	/	连续	8000	送污水处理场含油废水处理系列
W2	乙苯/苯乙烯分离塔塔顶罐	6	/	/	/	苯：2000	/	间断		

表 4.3-49 苯乙烯装置的固体废物排放表

编号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	乙烯处理器废吸附剂	23.6	树脂	HW13（265-101-13）	次/ 3 月	送有资质单位处理
S2	烷基化反应器催化剂	20.2	铝矽酸盐沸石催化剂	HW50（261-158-50）	次/16 年	
S3	烷基转移反应器催化剂	16.8	铝矽酸盐沸石催化剂	HW50（261-158-50）	次/16 年	
S4	烷基化反应器及烷基转移反应器废瓷球	29.8		一般固体废物	次/16 年	
S5	新鲜苯镍保护处理器吸附剂	18.1t 吸附剂+2.8m^3 瓷球	酸化粘土	HW06（900-406-06）	3 月/次	
S6	新鲜苯处理器吸附剂	3.3t 吸附剂+2.8m^3 瓷球	铝矽酸盐沸石催化剂	HW06（900-406-06）	4 年/次	
S7	循环苯处理器废吸附剂	3.1t 吸附剂+2.8m^3 瓷球	铝矽酸盐沸石催化剂	HW06(900-406-06)	4 年/次	
S8	脱氢反应器催化剂	390m^3	氧化铁，碳酸钾	HW50（261-157-50）	42 月/次	
S9	工艺凝液汽提塔废吸附剂	30	有机物	HW06(900-406-06)		

4.3.9 丙烯腈装置

4.3.9.1 装置组成及规模

丙烯腈装置主要包括丙烯腈单元、乙腈精制单元和硫铵液浓缩单元，另外还包括废水焚烧系统、尾气焚烧系统等辅助单元。装置设计规模为 26 万 t/a，年操作时间 8000h。

4.3.9.2 工艺技术选择

装置拟采用 Dupont 公司的丙烯氨氧化法的技术。

原料液态丙烯、液氨分别在丙烯蒸发器、氨蒸发器内气化。气态氨、气态丙烯再经过过热后在管道中混合作为原料气送入反应器。原料空气取自大气，经过滤后进入空气压缩机。自空气压缩机压缩后的空气，经开工空气加热炉进入反应器底部，并与丙烯、氨原料气进行混合，混合气使催化剂床层流化并同时进行反应。

反应器的主反应方程式为：

$C_3H_6 + NH_3 + 3/2O_2 \longrightarrow C_3H_3N + 3H_2O + Q$

丙烯　氨　氧　丙烯腈　水　热量

反应器的主要副反应方程式为：

$CH_3CH=CH_2+3/2NH_3+3/2O_2 \longrightarrow 3/2CH_3CN+3H_2O+Q$

丙烯　氨　氧　乙腈　水　热量

$CH_3CH=CH_2+3NH_3+3O_2 \longrightarrow 3HCN+6H_2O+Q$

丙烯　氨　氧　氢氰酸　水　热量

4.3.9.3 工艺流程简述

4.3.9.3.1 丙烯腈单元

（1）反应部分

原料液态丙烯自界区外液体原料罐区送入丙烯蒸发器，贫水加热气化丙烯，气化后的丙烯气经丙烯过热器过热后与氨混合。

原料液态氨自界区外液体原料罐区送入氨蒸发器，贫水加热气化氨，气化后的氨经氨过热器过热后，与过热后的丙烯在管道中混合后进入反应器。

原料空气取自大气，经过滤后进入空气压缩机压缩，然后经开工空气加热炉进入反应器底部，通过安装在丙烯、氨进料分布器下面的空气分布板向上流动，并与丙烯、氨进行混合，混合气使催化剂床层流化并同时进行反应。过滤器定期更换滤芯（S1）。

在反应器中，丙烯、氨和空气在催化剂作用下，进行氧化反应生成丙烯腈，同时还

生成氰化氢、乙腈、一氧化碳、二氧化碳以及水等。反应气体流出物中还包括部分未反应的丙烯、氨、氧和氮等。反应气体进入反应气体冷却器冷却后送至急冷塔。该反应为放热反应，放出的热不仅可以维持反应正常进行，多余热量还可以由安装在反应器内的冷却盘管移出，产生 4.0MPa(G)的过热蒸汽。

反应气体经反应气体冷却器，冷却至 210℃然后进入急冷塔。

（2）开工加热炉

开工空气加热炉是为丙烯腈单元反应器开车时升温而设置的。由空气压缩机来的空气，部分与燃料气管网来的燃料气进入燃烧室助燃，生成高温烟气，其余部分压缩空气进入混合室将高温烟气冲淡，以获得所需温度的烟气——空气混合物，混合物烟气直接进入反应器达到升温的目的。

开工空气加热炉为直接火焰加热立式圆筒型正压炉，结构简单，占地面积小。炉体外径为 φ2500mm，衬里内径为 φ2040mm，衬里厚度为 220mm，壳体壁厚为 10mm，炉体高为 9661mm。壳体设计温度为 250/540℃（出口处），壳体设计压力为 0.4MPa(G)。气体燃烧器一台，安装在炉底，燃料为天然气。

（3）催化剂加料输送系统

开车时，由催化剂料斗喷射泵将催化剂贮罐抽真空，催化剂从催化剂桶被吸入催化剂贮槽中，然后由此用压缩空气输送至反应器内。由于反应气体不断带走催化剂细微粒子以及催化剂因长期运转活性下降，所以设置有补加催化剂系统。催化剂补充料斗也设有催化剂回收装置，通过旋风分离器回收收抽真空时由顶部带出的催化剂，回收的催化剂进入催化剂料斗，催化剂输送采用蒸汽输送。

催化剂选用 XYA-5 型催化剂，催化剂中主要含二氧化硅载体及钼、镍、铋等重金属化合物。

(4)回收单元

由反应部分的反应气体冷却器流出的 200℃反应气体进入急冷塔，由急冷塔循环泵经六层喷嘴喷淋将反应气体骤冷至约 83℃。反应气体中未反应的氨与加到急冷塔上段的硫酸中和生成硫铵。反应方程式为：

$2NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow （NH_4）_2SO_4$

硫铵溶液由急冷塔循环泵抽出，大部分送至急冷塔顶部，分六层喷对上升的反应气体进行均匀喷淋，小部分浓度为 15%的硫铵溶液送往硫铵溶液蒸发系统。

急冷塔顶出来的气体进入急冷塔顶除沫器以除去气体中所夹带的少量液体，分离出

来的液体靠重力流至急冷塔循环泵入口。除沫后的反应气体进急冷后冷却器，用循环水冷凝冷却至 40℃，冷凝液由急冷后冷却器泵将一部分凝液打回到该急冷塔后冷却器顶部，经喷头喷淋以冲洗管板，其余部分用冷冻盐水冷却到 10℃后送至吸收塔底部。

经急冷后冷却器冷却到 40℃的反应气体进入吸收塔底部，在塔中用水逆流洗涤，回收丙烯腈和其它有机反应产物，塔底液由吸收塔底泵送回收塔。在吸收塔中，未被水吸收的一氧化碳、二氧化碳、氮气及未反应的氧和烃类的尾气，其温度为 37℃，压力为 20kPa，通过塔顶送到废气焚烧炉（AOGI）系统。

反应气体带出的细微催化剂粒子经急冷塔急冷加水洗涤后，沉降于急冷塔底部，用泵打至催化剂沉降槽，沉降分离后进硫铵液储槽，经浓缩后送硫酸回收（SAR 装置），沉降下来的催化剂收集后送有资质单位（S2）。

(5)精制单元

在回收塔中，采用萃取精馏的方法将丙烯腈、氢氰酸与乙腈分离。回收塔顶的丙烯腈、氢氰酸和水蒸汽先进入回收塔冷凝器，用循环水密封冷凝冷却，然后在分层塔中分为有机相和水相。有机相正常情况下由脱氢氰酸塔进料泵送至脱氢氰酸塔，事故状态送至粗丙烯腈槽或不合格丙烯腈槽；水相由回收塔水泵送回回收塔，回收塔釜液用回收塔釜液泵送至四效蒸发进行处理。

含乙腈、水及少量氢氰酸的气相由回收塔侧线抽出，进入乙腈塔塔釜。乙腈、水及氢氰酸从塔顶采出，经乙腈塔冷凝器用循环水密封冷凝冷却，凝液(粗乙腈)由乙腈塔回流泵部分送回乙腈塔作为回流液，其余部分送至乙腈精制装置。

脱氢氰酸塔的上部用于从丙烯腈中脱除氢氰酸，下部用来脱除水。塔顶气体经脱氢氰酸塔冷凝器用盐水冷凝冷却，不凝气返回吸收塔（G4）。凝液由脱氢氰酸塔回流泵将部分送回脱氢氰酸塔作为回流液，另一部分作为氢氰酸副产品送到 MMA 装置。脱氢氰酸塔的塔釜液由脱氢氰酸塔釜液泵送至成品塔。

成品塔在负压下操作，丙烯腈成品从成品塔侧线抽出，自流进入成品冷却器，用循环水冷却后再送至成品后冷器用冷冻盐水进一步冷却，凝液输送至成品中间槽。成品塔的塔顶气体经成品塔冷凝器用循环水冷凝冷却后，凝液送至成品塔回流罐，未冷凝的气体送至成品塔排气冷凝器，在此用冷冻盐水冷凝，未冷凝的气体经成品塔真空泵返回吸收塔（G5）。自成品塔回流罐来的冷凝液和自成品塔排气冷凝器来的凝液混合后由成品塔回流泵部分送回成品塔作为回流液，另一部分则送至回收塔的进料管线。

丙烯腈中间槽贮存的丙烯腈产品经分析检验合格后，产品由产品中间泵送至成品罐，

再由成品泵送到丙烯酰胺装置和装车站做产品销售，不合格产品则送至不合格丙烯腈槽，再由不合格丙烯腈泵送至回收塔分层器进行再精制。

⑹四效单元

由回收塔釜液泵送来的回收塔釜液和由污水泵送来的化学污水（开停车排尽水，间断，水质较好时）一起进入第一蒸发器，壳程采用低压蒸汽加热，蒸汽冷凝液由第一蒸发器凝液泵送至界外。管程液体由第一蒸发器循环泵从上部抽出，大部分返回到该蒸发器底部循环，小部分送至第二蒸发器作为进料。顶部蒸出汽则进入第二蒸发器的壳程作为热源。

第二蒸发器壳程的凝液由第二蒸发器凝液泵送出。管程液体由第二蒸发器循环泵从上部抽出，大部分返回到该蒸发器底部循环，小部分送至第三蒸发器作为进料。顶部蒸出汽则进入第三蒸发器的壳程作为热源。

第三蒸发器壳程的凝液由第三蒸发器凝液泵送出。管程液体由第三蒸发器循环泵从上部抽出，大部分返回到该蒸发器底部循环，小部分送至第四蒸发器作为进料。顶部蒸出汽则进入第四蒸发器的壳程作为热源。

第四蒸发器壳程的凝液由第四蒸发器凝液泵送出。管程液体由第四蒸发器循环泵从上部抽出，一部分返回到该蒸发器底部循环，另一部分作为蒸发残液送至废水焚烧炉进行焚烧处理。顶部蒸出汽进入第四蒸发器蒸出物冷凝器用循环冷却水冷凝冷却，未凝气再经第四蒸发器排气冷凝器用盐水密封冷凝。

第四蒸发器馏出物冷凝器和排气冷凝器的凝液与第二、三、四蒸发器凝液泵送出的蒸发器凝液汇合，该混合液经轻有机物汽提塔进料/釜液换热器换热后进入轻有机物汽提塔。

轻有机物汽提塔中，大部分有机物及氨从塔顶蒸出，该塔热源由轻有机物汽提塔再沸器供给，热源为直接蒸汽，蒸汽冷凝液由轻有机物汽提塔凝液泵送往凝液管网。轻有机物汽提塔顶蒸汽部分送至急冷塔作汽提蒸汽。轻有机物汽提塔釜液由轻有机物汽提塔釜液泵抽出，经轻有机物汽提塔釜液冷却器用循环水冷却后，送往急冷塔作为补充水（约为 7t/h，含微量的有机物），轻有机物汽提塔塔釜第一块板抽出物料，管线中补加过氧化氢化学处理理后送污水处理厂进行生化处理(W1)。从轻有机物汽提塔返回到急冷塔的补充水量约 6.94t/h，作为工艺用水，含微量的有机物。第四蒸发器产生的蒸发残液送废水焚烧炉（L1）。

4.3.9.3.2 乙腈单元

粗乙腈由丙烯腈单元送来，送至粗乙腈罐，再由脱氰塔进料泵送至脱氰塔。物料在该塔中脱除绝大部分的氢氰酸以及丙烯腈、丙酮、丙烯醛等有机物和水，从而达到初步精制的目的。塔顶轻组分进入脱氢氰酸塔回流冷凝器，凝液经脱氢氰酸塔回流泵全部回流至脱氢氰酸塔，不凝气间歇排至废气洗涤塔。

从脱氢氰酸塔采出的气相经侧线冷凝器冷凝后，再经反应器进料泵进入精馏反应器，然后物料自流至干燥塔。干燥塔在减压下操作，进一步脱除物料中的水和反应生成的高沸点有机物杂质。塔顶含水量较低的流出物，经干燥塔冷凝器冷凝冷却，少量不凝气经干燥塔排气冷凝器用冷冻盐水进一步冷凝，不凝气经真空泵送至废气洗涤塔洗涤。塔顶凝液经干燥塔回流泵一部分作为回流，另一部分作为成品塔的进料；干燥塔塔釜液利用自身压力送出，送至废水焚烧炉（L2）。

自干燥塔回流泵送来的物料，经成品塔侧线冷凝器预热后进入成品塔。塔顶流出物经成品塔回流冷凝器冷凝后，经成品塔回流泵一部分作为回流，另一部分送至干燥塔；塔顶不凝气返至脱氢氰酸塔侧线冷凝器的入口，与脱氢氰酸塔侧线物料一并冷凝后送入精馏反应器；成品塔塔釜液为含重组分的物料，利用成品塔自身压力送出，进入干燥塔，进一步回收乙腈和脱除重组分。乙腈产品自成品塔侧线抽出，经成品塔侧线冷凝器和成品冷却器冷凝冷却后进入成品中间罐，产品经分析合格后，由乙腈产品中间罐送至乙腈成品罐，再由成品泵送到装车站；少量不凝气送至脱氢氰酸侧线冷凝器。

成品罐和中间罐的放空废气经收集后与脱氢氰酸塔不凝气、干燥塔不凝气一起进废气洗涤塔洗涤，洗涤水来自丙烯腈装置汽提后的贫水，废气经洗涤后剩余的少量不凝气间歇地由真空泵抽出送回收塔（G6），废气洗涤塔塔釜液是水和少量乙腈及其它高沸点有机物，送至废水焚烧炉（L3）。

4.3.9.3.3 废物处理单元

（1）废气处理

吸收塔尾气（AOG）温度～37℃，压力 20kPa。尾气在静态混合器中，先与一定量的空气混合，再进入尾气换热器后，与高温循环气体混合，进入焚烧炉。气体通过焚烧，其中的有机物氧化成二氧化碳和水并放出反应热，炉膛温度控制在 1000℃，经过贫富氧燃烧，将 NOx 还原成 N_2，再经余热锅炉，回收热量，烟气温度降低到 180℃后排入 150m 高的烟囱（G1）。余热锅炉排污水（W2）送污水处理场。

(2)废水处理

丙烯腈装置单元产生的部分废水、乙腈单元产生的废水及废液、MMA 装置产生的

部分废水均收集后送废水焚烧炉焚烧处理。废水焚烧炉焚烧处理产生的烟气经治理后排入大气（G2）。废水焚烧炉产生的残渣（S2）送有资质单位。

(3)稀硫铵液浓缩

自丙烯腈单元催化剂沉降槽的稀硫铵液进入浓缩器后，再经浓缩器循环泵送至浓缩器加热器，用低压蒸汽加热。浓缩器顶部出来的蒸汽进入浓缩器冷凝器用循环冷却水冷凝冷却，未凝气再经浓缩器排气冷凝器用冷冻盐水冷凝，冷凝液自流至工艺水罐，再由工艺水泵送至丙烯腈单元急冷塔作为补充水，不凝气由浓缩器真空泵抽出排入大气（G3）。浓缩器底部淤浆由浓缩器淤浆泵送至废酸回收（SAR）单元。

4.3.9.4 辅助材料及公用工程消耗

丙烯腈装置辅助材料消见表 4.3-50；公用工程消耗见表 4.3-51。

表 4.3-50 丙烯腈装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	年耗	备注
1	丙烯腈催化剂	吨	286/年（补加催化剂）	一次装填量 466 吨
2	对苯二酚甲基醚（MEHQ）	吨	18.3	
3	对苯二酚 (HQ）	吨	104	
4	醋酸	吨	216.4	4544.4kg，1 次/7 天
5	碳酸钠	吨	156	
6	NaOH(20 wt %)	吨	242.4	
7	甲醛(37 wt %)	吨	384.32	

表 4.3-51 丙烯腈装置的公用工程消耗

序号	名称	规格	单位	单耗	消耗量		备注
					每小时	每年	
1	循环冷却水		t	582.78	19700	157600000	最大 23666t/h
2	除盐水	二级	t	/	7.0(间断)	/	开车 49 t/h
3	锅炉给水	104℃	t	8.85	299.2	2393600	
4	电	10kV	kWh	135.79	4590	36720000	
		380V		88.90	3005	24040000	
5	4.0MPa(G)	400℃	t	-3.21	-108.3	-866400	最大-138t/h
6	1.3MPa(G)	250℃	t	1.37	46.4	371200	
7	冷凝液(0.25MPa)		t	-6.68	-225.8	-1806400	
8	仪表空气		m^3(N)	38.69	1308	10464000	
9	装置空气	0.7MPa（G）	m^3(N)	81.29	2748	21984000	

序号	名称	规格	单位	单耗	消耗量		备注
					每小时	每年	
10	燃料气		t	0.13	4.48	35833	
11	氮气		m^3(N)	16.51	558	4464000	开车和事故 7050Nm3/h

4.3.9.5 装置物料平衡

丙烯腈装置物料平衡见表 4.3-52。

表 4.3-52 丙烯腈装置物料平衡

入方（万 t/a）				出方（万 t/a）				
序号	物料名称	数量	来源	序号	物料名称		数量	去向
1	丙烯	27.27	乙烯裂解装置	1	主产品	丙烯腈	27.04	出售
2	浓硫酸	2.75	SAR 单元	2	副产品	乙腈	0.78	出售
3	液氨	13.18	合成氨装置			氢氰酸	2.63	去 MMA 装置
4	催化剂	0.029	外购			硫酸铵	8.88	去 SAR 单元
5	空气	179.13	大气	3	废气	吸收系统工艺废气	147.14	进入废气焚烧炉
						乙腈装置工艺废气	0.0062	送废水焚烧炉
						硫铵溶液浓缩器	0.40	排入大气
				4	废水	四效汽提	20.43	去污水处理场
				5	固体废物	废催化剂	0.057	送有资质单位
						废液	14.99	送废水焚烧炉
	合计	222.35				合计	222.35	

4.3.9.6 主要产污环节分析

1）废气

G1，废气焚烧炉燃烧烟气，主要污染物为丙烯腈、乙腈、氢氰酸、NO_X、SO_2、VOC_S等；

G2，废水焚烧炉燃烧烟气，主要污染物为丙烯腈、乙腈、氢氰酸、NO_X、SO_2、VOC_S等；

G3，稀硫铵液浓缩排放气，主要污染物为微量丙烯腈和氢氰酸，直接排入大气；

G4，精制单元脱氢氰酸塔塔顶不凝气，主要成份为氢氰酸，返回吸收系统；

G5，精制单元成品塔塔顶不凝气，主要成份为氢氰酸和丙烯腈，返回吸收系统；

G6，乙腈单元成品罐和中间罐的不凝气，主要成份为氢氰酸，送废水焚烧炉。

2）废水

W1，四效装置浓缩液轻有机物汽提后废水，主要污染物为 COD、氨氮、丙烯腈等，送污水处理场含油废水处理系列处理；

W2，锅炉排放，主要污染物为 TDS，送污水处理场含油废水处理系列处理。

3）固体废物

S1，空气过滤器产生的废分子筛，主要成份为三氧化二铝，为一般固体废物；

S2，反应器产生的废催化剂，主要成份为含二氧化硅载体及钼、镍、铋等重金属化合物，属于危险废物，送有资质单位；

S3，废水焚烧炉产生的残渣，主要成份为杂盐，送有资质单位；

L1、L2、L3、L4，分别为第四效装置浓缩液蒸发残液、乙腈单元干燥塔塔釜液、乙腈单元废气洗涤塔塔釜液及装置区导淋排水，主要污染物为丙烯腈、氢氰酸等，属于危险废物，均送废水焚烧炉。

4）噪声

本装置噪声源主要为空气压缩机、制冷机及机泵等，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节

丙烯腈装置污染源分布流程图和污染源数据表分别见图 4.3-13~图 4.3-15 及表 4.3-53～表 4.3-55。

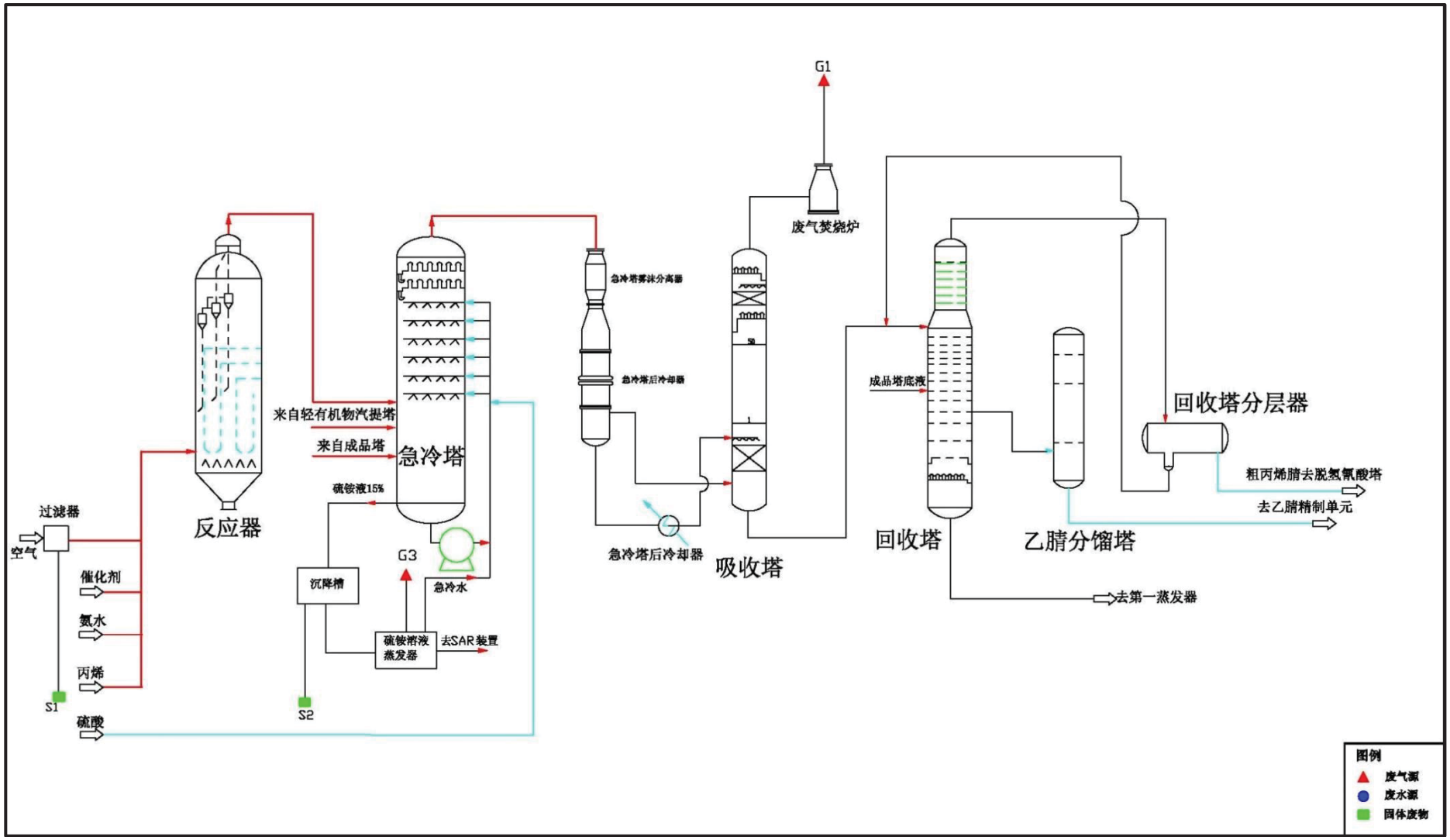


图 4.3-13 丙烯腈装置带污染源分布工艺流程图（1）

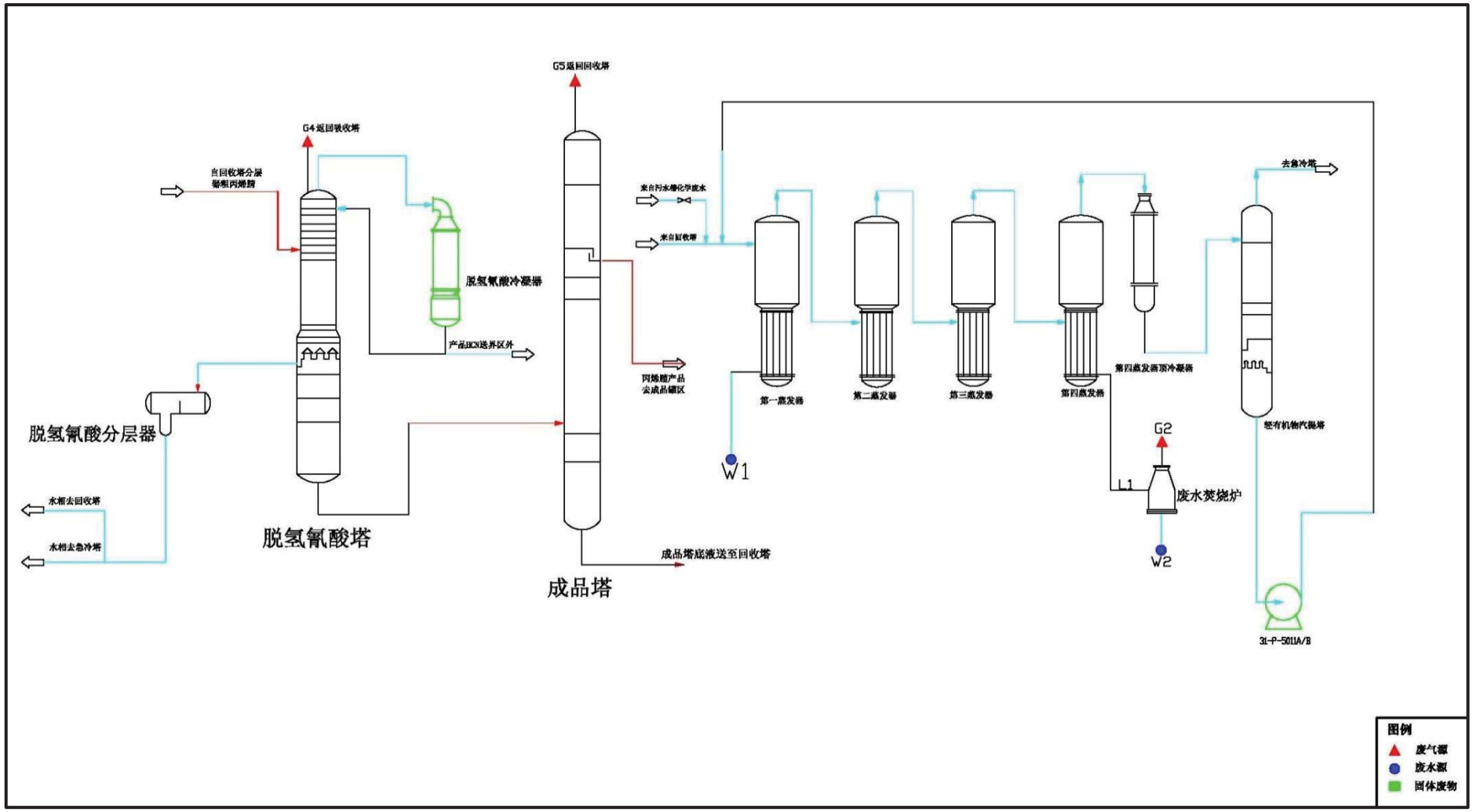


图 4.3-14 丙烯腈装置带污染源分布工艺流程图（2）

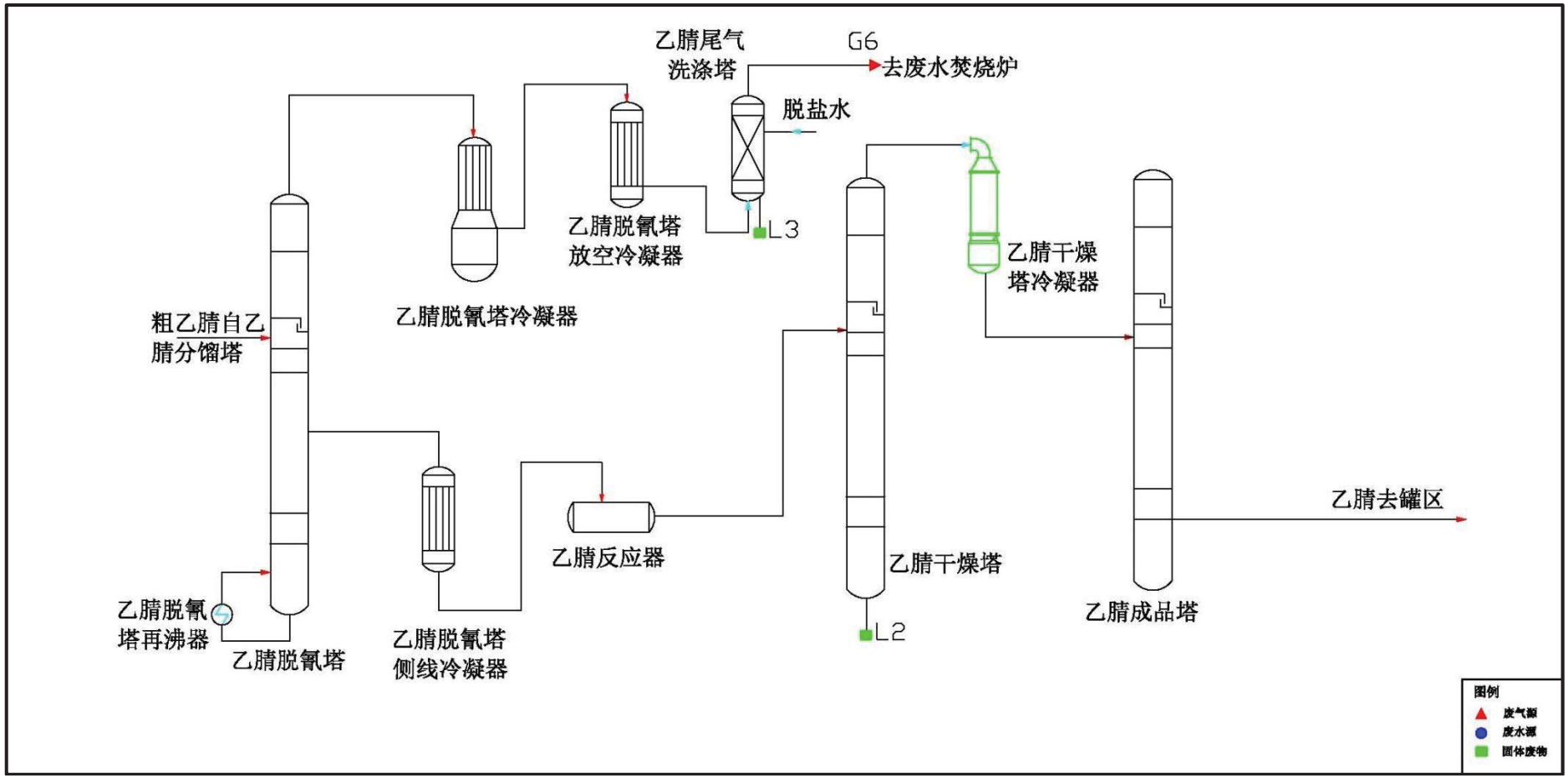


图 4.3-15 丙烯腈装置带污染源分布工艺流程图（3）

表 4.3-53 丙烯腈装置的废气排放表

编号	废气名称	排放量 (Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		高度 (m)	内径 (m)	温度 (℃)		
G1	废气焚烧炉烟气	182555	丙烯腈：175.3 乙腈：27.9 HCN：28.5 NMHC：3794 NOx：90 / / / /	32 5.09 5.2 692.6 16.43 / / / /	AOGI 焚烧	丙烯腈：0.2 乙腈：0.1 HCN：0.5 NMHC：20 NOx：90 SO_2：0.6 烟尘：10 氨：8 CO：8	0.0365 0.0183 0.0915 3.65 16.43 0.10 1.83 1.46 1.46	连续	150	3.5	160	8000	大气
G2	废水焚烧炉烟气	253852	硫铵：239.75 丙烯腈:1359 乙腈:1081 HCN:2545 NMHC:5555 / /	60.86 345 274.4 646.18 1410.2 / /	氧化还原焚烧	丙烯腈:0.1 乙腈:0.1 HCN:0.25 NMHC:20 SO_2:102 NO_X：90 烟尘：10	0.02 0.02 0.063 5.08 25.89 22.85 2.54	连续					
G3	硫铵浓缩	384	丙稀腈：微量 HCN：微量	/ /		/ /	/ /	连续	25	0.1	常温	8000	大气
G4	脱氢氰酸塔塔顶不凝气	98.68kg/h	氢氰酸	31.36	/	/	/	连续	/	/	/	8000	返回回收系统
G5	成品塔塔顶不凝气	187kg/h	丙烯腈 氢氰酸 水	14.6 5.1 167.3	/	/	/	连续	/	/	/	8000	
G6	乙腈装置工艺废气	7.8kg/h	氢氰酸：31.67%wt 氮气：68.33%wt	/ /		/ /	/ /	连续				8000	送废水焚烧炉

表 4.3-54 丙烯腈装置的废水排放表

编号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)			
W1	四效装置浓缩液轻有机物汽提后废水	25.53	/	/	无	COD：1500-3000 NH_3-N：50 丙烯腈:100 TN:100 pH：6-9	58 1.28 2.55 2.55	连续	8000	送污水处理场含油废水处理系列处理
W2	余热锅炉排污	11.5	/	/	无	TDS：50	/	连续	8000	

表 4.3-55 丙烯腈装置的固体废物排放表

编号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	废分子筛	3	三氧化二铝	一般固体废物	次/ 15 年	送有资质单位
S2	反应器废催化剂	572	含二氧化硅载体及钼、镍、铋等重金属化合物	HW38（261-068-38）	次/ 1 年	送有资质单位
S3	焚烧飞灰残渣等	5	碳酸钠等	HW18（802-003-18）	连续	送有资质单位
L1	第四效蒸发器液蒸发残液	11.559t/h	丙烯腈：0.46%wt；乙腈：微量 水：99.54%wt	HW38（261-065-38）	连续	废水焚烧炉
L2	乙腈单元干燥塔塔釜液	0.135 t/h	丙烯腈：1.02%wt 乙腈：12.83%wt 氢氰酸：3.73%wt 水：82.42%wt	HW38（261-065-38）	连续	废水焚烧炉
L3	乙腈单元废气洗涤塔塔釜液	1.22 t/h		HW38（261-065-38）	连续	废水焚烧炉
L4	装置区导淋排水	5.825 t/h	乙腈：3.74%wt；氢氰酸：24.44%wt 丙烯腈：0.26%wt；水：71.56%wt	HW38（261-065-38）	连续	废水焚烧炉

4.3.10 甲基丙烯酸甲酯联合装置

4.3.10.1 装置组成及规模

本联合装置由 MMA 装置单元和 SAR 装置单元组成。

甲基丙烯酸甲酯（MMA）单元主要分 ACH 工序、MMA 工序，装置内火炬系统，设计规模为 9 万 t/a，年操作时间为 8000h，单元设一条生产线，操作弹性为 70~110%。

废酸回收（SAR）单元主要包括预浓缩工序、再生工序、气体净化工序、接触工序和强酸系统，设计规模为 18 万 t/a，年操作时间为 8000h，SAR 单元设一条生产线，操作弹性为 40~100%。

4.3.10.2 工艺技术选择

MMA 单元拟采用荷兰 VEKAMAF 公司的丙酮氰醇法制 MMA 生产技术。丙酮氰醇的生产方法是丙烯腈装置副产的氢氰酸与原料丙酮，在有机碱二乙胺的作用下，反应生成丙酮氰醇。丙酮氰醇（ACH）、100％（wt）硫酸（H_2SO_4）和甲醇（CH_3OH）的酰胺化作用和酯化反应生成生产甲基丙烯酸甲酯（MMA）。为了避免 MMA 聚合，在 MMA 中加入不同的阻聚剂。通过萃取塔将粗 MMA 提纯，然后精制提纯得到 99.9％（wt）以上的 MMA 产品。

SAR 单元拟采用 Chemetics Inc.公司的废酸回收工艺技术。

4.3.10.3 工艺流程简述

4.3.10.3.1 MMA 单元

本工艺主要分 ACH 单元、MMA 单元及 MMA 装置界区内的火炬系统。

①丙酮氰醇反应系统（ACH 单元）

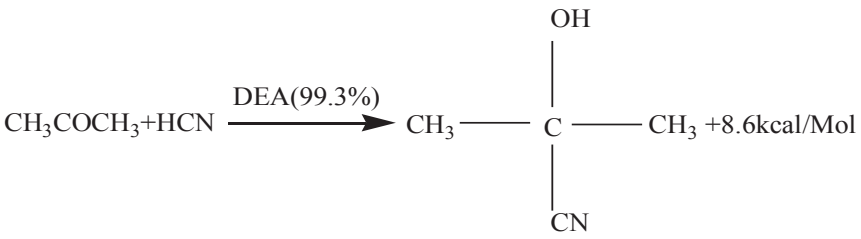
在 ACH 第一反应器中氢氰酸和丙酮在乙二胺（EDA）碱性催化剂的作用下，发生合成反应生成丙酮氰醇，本反应为放热反应。反应器设置一外循环回路，进行强制循环，保证物料混合均匀，并通过外循环冷却器，控制反应温度在 45℃，ACH 转化率达到 80%左右。

粗 ACH 进入 ACH 第二反应器和第三反应器继续降温至 0℃反应，使 ACH 转化率达到 90%左右，粗 ACH 进入停留罐。

通过在线混合器加入一定量的 98%硫酸中和 DEA，使物料显酸性，保证粗 ACH 处于稳定状态。中和后粗 ACH 的 pH 值控制在 1.8~2.2。

丙酮氢醇单元反应段：

在 ACH 第一反应器 33-R-11-00 中氢氰酸和丙酮在二乙胺（DEA）催化剂的作用下，发生合成反应生成丙酮氰醇，本反应为放热反应，反应方程式为：



②ACH 单元精制系统

ACH 停留罐来的粗 ACH 与冷却后未凝富氮气体的气体逆流接触，以吸收气相中的 ACH 和部分未反应的丙酮和氢氰酸，然后气相（G1）在压力控制下进入 MMA 含氰火炬，液相则由吸收塔底部通过输送泵进入汽提塔的顶部。（吸收塔温度控制在 0~12℃，压力控制在 1.67~1.7 barg）。

汽提塔内粗 ACH 中未反应的反应物（丙酮和 HCN）。通过三段循环加热，塔底采出的精 ACH 进入 ACH 中间体储罐，然后送 MMA 单元，未凝气体进入富氮压缩机。塔顶凝液经冷却凝液进入蒸馏塔。（汽提塔温度控制在 95℃左右，压力控制在 1.25barg~1.3barg）。

蒸馏塔回收物料中的部分 ACH、丙酮和 HCN 并由顶部蒸出，经冷凝后进入凝液收集罐通过输送泵又送回至蒸馏塔，在塔底 92%的水份和微量的 ACH、丙酮和 HCN 则通过输送泵经冷却后送丙烯腈废水焚烧炉(L2)。

汽提塔和蒸馏塔的塔顶不凝气经过冷却由富氮压缩机送至吸收塔循环。

③MMA 单元酰胺化反应系统

混合反应器为带外循环的夹套式反应器，丙酮氰醇和硫酸按比例连续加入到循环管道中，反应温度 87.8℃由反应器循环管道上冷却器和反应器冷却夹套中的冷却水量控制。混合反应产物通过酰胺盐加热器（133.5℃）流入酰化反应器中进行转位重排反应并最终完成酰化反应，生成甲基丙烯酰胺硫酸盐由输送泵经过冷凝器冷却后进入下一工段酯化段。酰化段压力为微正压操作。混合反应器和酰胺化反应器的气相排放至 SAR 焚烧炉焚烧（G2）。

④MMA 单元酯化反应系统

酰胺化反应产物进入第一酯化反应釜，与釜内连续加入的含有甲醇的萃取水相和一部分新鲜的甲醇进行充分混合后靠重力流入第二酯化反应釜进行酯化反应，第二酯化釜

的液相由泵送入第三酯化釜，第三酯化釜的液相由泵送入第四酯化釜，第四酯化釜的液相由泵送入水解反应釜中。第二、三、四级酯化釜气相进入粗 MMA 塔，粗 MMA 塔釜液回第二酯化釜，塔顶蒸出物经冷凝器后进入萃取塔。

第二、三、四酯化釜均带有外循环式加热器，以提供酯化反应所需热量。废酸液由水解反应器底部排入废酸液储罐，然后送到 SAR 装置回收硫酸。（酯化段温度控制在 88.7-123℃、压力为微正压操作）

⑤MMA 单元萃取系统

粗 MMA 塔顶冷凝液进入粗 MMA 预分离器中，经过水相和有机相的预分离后，有机相通过输送泵进入萃取塔底部，在萃取塔中，底部来的有机相和塔顶加入的除盐水进行逆向接触，顶部有机相溢流进入粗 MMA 储槽，底部水相靠重力返回粗 MMA 预分离器中，并和精馏段来的水相混合后回酯化段。（萃取段温度控制在 10℃左右、常压操作）

⑥MMA 单元 MMA 精制系统

粗 MMA 进入轻组分塔，低沸物由塔顶冷凝器冷凝后进入轻组分回流罐，并在回流中加入除盐水以破除共沸组成，回流罐的有机相部分回流到塔顶，水相去丙酮分离塔，塔釜液送入成品塔中，塔釜热源由热虹吸式再沸器提供。（轻组分塔温度控制在 50~73℃左右，压力控制在 31~33kPa）。

成品塔进料由轻组分塔釜液由泵输送，主要是脱除 MMA 中的高沸物，产品 MMA 自塔顶馏出经冷凝后，部分回流至塔顶，部分送 MMA 成品中间罐。塔底高沸物送回收塔，塔釜热源由热虹吸式再沸器提供。（成品塔温度控制在 51~65℃左右，压力控制在 17~23kPa）。

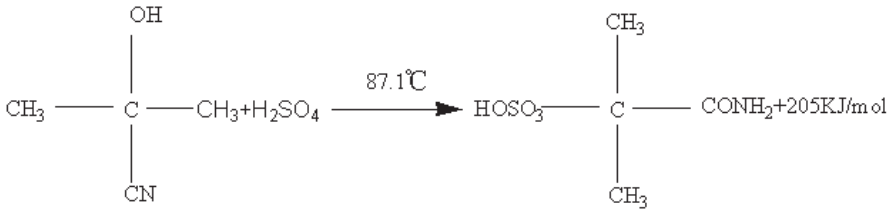
回收塔主要是回收成品塔釜液中的残余 MMA，回收塔顶馏出物返回轻组分脱除塔进料，塔底的高沸物送焚烧炉(L1)。（回收塔温度控制在 52~78℃左右，压力控制在 13~15kPa）。

丙酮分离塔接收轻组分塔回流罐的来料，主要是回收水相里的丙酮，丙酮分离塔液相去萃取段分离罐，塔顶馏出物经过冷凝，凝液又回到分离塔，未凝气体由真空泵抽出进入真空泵气液分离罐。（丙酮分离塔温度控制在 17~58℃左右，压力控制在 22~24kPa）。MMA 吸收塔、MMA 成品塔、丙酮分离塔、轻组分塔分离出的尾气排放至 SAR 焚烧炉（G3）。

MMA 单元酰化反应段：

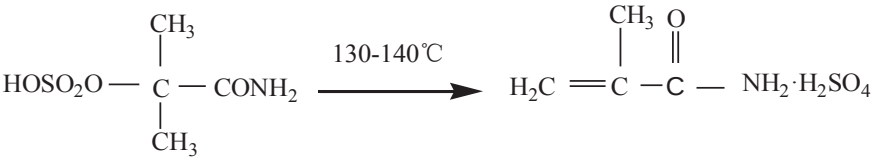
在混合反应器中丙酮氰醇和 100％硫酸按摩尔比 1：1.37 进行反应，生成 α-甲酰胺

基异丙基硫酸氢酯，反应是放热反应，反应方程式：



混合反应器为带外置循环系统的釜式反应器，反应热由外置循环冷却器移出；通过强制循环保证反应混合物的混合状态。

在酰胺反应器中，来自混合反应器混合反应物通过加热发生转位重排反应，生成甲基丙烯酰胺硫酸盐 MAAS，转位重排反应为吸热反应，反应方程式为：



MMA 单元酯化反应段

酯化反应段由四台酯化釜和一台水解反应釜组成。

在第一酯化釜 33-R-31-00 中，来自酰胺化反应段的 MAAS 和甲醇以及来自萃取段的回收水充分混合后，进行部分水解和酯化反应，反应方程式为：

水解反应：$MAAS+H_2O \rightarrow MAA+ NH_4HSO_4$

酯化反应：$MAA+ MeOH \rightarrow MMA+ H_2O$

⑦冷冻单元

本冷冻单元主要为甲基丙烯酸甲酯(MMA)装置提供冷源，同时为丙烯腈(AN)装置提供-10℃冷源。其供冷范围是甲基丙烯酸甲酯(MMA)装置的 MMA 单元、ACH 单元和丙烯腈装置。

4.3.10.3.2 SAR 单元

①废酸浓缩系统

废酸浓缩工艺原理是通过真空蒸发对稀释的废酸进行预浓缩。该系统包含一个单级蒸发系统，目的是将 MMA 单元及烷基化装置来的废酸浓缩到 15%水含量的废酸产品，并产生废酸浓缩冷凝液（W1）。其蒸发器和分离器采用自然循环（利用热虹吸原理）通过蒸汽为蒸发提供所需的热量。蒸汽从蒸发器通过分离器在管壳式冷凝器中冷凝利用重力分离移除夹带的酸性液滴，不凝气体通过真空系统进入再生焚烧炉。蒸发器和分离器的真空是通过蒸汽喷射泵维持，真空系统中冷凝器的冷凝蒸汽流至废酸浓缩凝液罐，凝

液废水送至污水处理。浓缩废酸通过重力从分离器中进入产品储槽，通过产品加热器再循环保持酸温在 100℃左右，以避免出现结晶。产品泵通过 SAR 装置的流量控制系统把浓缩的产品酸送至焚烧炉。

②再生系统

再生炉工艺原理是利用热力焚烧原理，将自丙烯腈装置硫铵液、烷基化装置废酸和自 MMA 单元来的废酸、废有机物、精制尾气由泵通过空气雾化喷嘴喷入再生焚烧炉，在高温状态下分解成二氧化硫、二氧化碳、氮气和水蒸汽等，有机物充分燃烧分解为二氧化碳和水。焚烧热量由燃料油提供。焚烧分为两段，第一段为贫氧燃烧段，通过缺氧燃烧，控制 NOx 的生成量，第二段为富氧燃烧，使烟气充分燃烧。助燃空气通过预热系统加热到 350℃，分两段式进入再生炉。

反应方程式如下：

含有机物的硫铵、废酸水在高温下分解

$R\cdot(NH_4)_2SO_4+NH_4HSO_4+O_2\rightarrow H_2O+SO_2+CO_2+N_2$

$H_2SO_4\rightarrow H_2O+SO_2+1/2\ O_2$

从废酸浓缩系统来的废酸和从 AN 装置来的硫铵溶液通过废酸喷射器进入到再生炉，通过工厂空气将其雾化并喷到再生炉里有机物充分燃烧，在高温状态下分解成二氧化硫、氧气、二氧化碳、氮气和水蒸汽。有机物充分燃烧提供硫铵及硫酸分解以及废酸中水汽化所需的部分热量 MMA 装置废气也从界区送到焚烧炉进行燃烧。液硫作为补充剩余酸产量能源由液硫输送泵经硫磺喷枪蒸汽雾化后喷入再生焚烧炉，以补充剩余酸产量和调节 SO_2 所需的浓度并控制在 6.2～6.48%之间。同时燃料油通过燃料油输送泵，经再生炉燃烧器油气联合烧嘴喷入再生焚烧炉，补充焚烧所需的热量并通过调节燃料油的进料量来控制再生炉出口温度在 900～1050℃。再生炉焚烧所需的助燃空气是由再生预热系统来的预热到 350℃的预热空气，分两段式进入到再生炉，第一段为贫氧段用于抑制氮氧化物的生成，第二段为富氧段用于控制再生炉出口氧含量在 1.6%～1.9% 体积百分比。再生炉为废酸的分解和有机合成物的消除提供足够的停留时间进行设计的。通过调整二氧化硫鼓风机的转速来使焚烧炉保持在-250Pa 的微负压状态。

离开再生炉的高温烟气进入到再生锅炉系统，再生锅炉系统包含两段式再生锅炉、蒸汽过热器和汽包组成，这样的设计利于人工清灰操作和生产维护费用。1000℃的高温烟气首先进入到再生锅炉与锅炉水换热后降温至 562℃进入到蒸汽过热器与饱和蒸汽换热后降温至 474℃进入到再生锅炉与锅炉水换热后降温至 350℃左右进入到净化单元，

产生再生炉炉灰（S2），废热锅炉产生锅炉排污水（W3）。

汽包通过锅炉给水调节阀控制汽包液位维持在 50%利用余热产生的饱和蒸汽在蒸汽过热器换热后副产 4.2 MPa(g)和 390℃的过热器蒸汽用于驱动二氧化硫鼓风机和再生空气预热器，多余的并入蒸汽管网。

再生预热系统是利用再生预热炉尾部烟道烟气余热来加热再生炉燃烧所需空气的一种热交换器。再生预热炉热源是依靠燃料气进入到再生预热炉燃烧器燃烧提供，再生助燃风机为燃烧提供助燃空气，同时依靠再生循环风机的循环烟气量来控制再生预热炉炉膛出口温度为 800℃，经再生预热换热器与再生炉助燃空气换热降温至 150℃后放空到大气（G1）。

再生空气风机出口气体首先经过再生空气预热器与高压蒸汽换热加热后再进入到再生预热换热器，通过调节高压蒸汽流量调节阀控制再生空气预热器出口温度在 200℃，产生的凝液系统进入到闪蒸罐收集。在再生预热换热器中与烟气换热后进入到再生炉助燃，同时依靠调节燃料气的流量调节阀来控制出口温度维持在 350℃。

③净化系统

350℃的高温烟气气体从再生单元进入净化单元，气体首先进入急冷器。急冷器是一个对流喷淋塔，气体首先进入通道是一个有内衬砖的管口通道，通过急冷器循环泵、加压后进入急冷器、A 点 12 个喷头喷淋保护在干湿界面高温烟气与设备接触时不被损坏，同时设有应急水联锁保护设施，当 A 点喷淋中断时，自动打开应急水阀门。急冷器、在绝热饱和下进行循环冷却喷淋，完成炉气的洗涤和急冷，除去大部分杂质，炉气被急冷到 75-77℃而后进入气体冷却塔。

进入到气体冷却塔的工艺气体，在气体冷却塔完成气液两相分离。液相进入到气体冷却塔底部来完成急冷器循环泵的循环操作，气相通过升气帽经过气体冷却塔填料与来自弱酸再冷器被冷却到 33℃的弱酸对流接触，保障离开气体冷却塔的工艺气体温度小于 35℃进入到静电除雾器。

气体冷却塔上塔喷淋弱酸回流至气体冷却塔泵槽，气体冷却塔泵槽是个满液槽，收集从静电除雾器和真空安全水封底部底部过来的弱酸和工艺水，同时从高位溢流至气体冷却塔底部，维持气体冷却塔底部喷淋弱酸的酸浓度和固体颗粒含量。出口通过气体冷却塔循环泵首先经过弱酸冷却器冷却，再经过弱酸再冷器冷却到 33℃后进入到气体冷却塔喷淋，两级冷却的目的就是为了使喷淋弱酸温度小于 33℃，控制气体冷却塔出口气体温度小于 35℃，保障吸收单元的水平衡。

离开气体冷却塔含有剩余灰尘和烟气、酸雾的气体进入两级静电除雾器中，利用静

电除雾器阴极放电形成的电场，将 99%的灰尘和酸雾吸附到静电除雾器中，通过气体冷却塔循环泵定期喷淋洗涤，冲洗到气体冷却塔泵槽中，保障洁净的工艺气体进入到干燥塔系统，避免酸性气体对二氧化硫鼓风机的腐蚀和灰尘引起转化器催化剂床层的压降上升。

同时为了保障玻璃钢设备不被过高的系统负压损坏，设置了真空安全水封，在系统压力降到-1632mmH_2O（-16kPa（g））之下时将空气注入气体清洁系统，从而保护玻璃钢设备。

在绝热蒸发急冷操作条件下净化系统积累的弱酸通过急冷器循环泵进入弱酸气提塔，弱酸经过空气汽提，吹出弱酸中的 SO_2 返回到气体冷却塔避免装置的硫损失。酸性废水由弱酸泵送至弱酸废水反应中和器中，通过 20%NaOH 中和后排入到 SAR 装置中和池（W2）。

④转化系统

来自静电除雾器的工艺气体在鼓风机作用下入干燥塔干燥。经压缩后进入冷换热器壳程与来自管程的转化器四段出口 428℃的 SO_3 气体换热至 293℃后进入转化器一段进行转化。通过调节一段入口温度调节阀来控制进入热换热器的管程气体量来控制一段入口温度在 425℃。气体通过第一个催化剂床时，大约有 77%的二氧化硫转化成为三氧化硫，产生的热量将工艺气体温度增加至大约 567℃进入热换热器壳程与管程 293℃的气体进行换热，同时调节来控制进入转化器二段入口温度在 440℃。气体通过第二个催化剂床时，大约有 93%的二氧化硫转化成为三氧化硫，产生的热量将工艺气体温度增加至大约469℃进入中间预热换热器管程与来自壳程转化器四段入口386℃的气体进行换热，通过调节来控制通过冷预热换热器壳程气体量来控制三段入口温度在 440℃后进入转化器进行转化，气体通过第三个催化剂床时，大约有 96.1%的二氧化硫转化成为三氧化硫，产生的热量将工艺气体温度增加至大约 446℃进入转化后的气体经过冷预热换热器管程与来自壳程一吸塔出口 73.6℃的工艺气体换热降温至 178℃，一部分进入烟酸塔进行吸收，烟酸塔出口气体与另一部分气体混合后进入第一吸收塔进行吸收。未被吸收 SO_2 后的气体经第一吸收塔顶除雾器除去酸雾后通过冷预热换热器壳程和冷预热换热器管程 446℃三段出口气体换热，通过调节来控制通过中间预热换热器壳程气体流量来控制四段入口温度在 420℃进入转化器进行二次转化。气体通过第四个催化剂床时，大约有 99.81%的二氧化硫转化成为三氧化硫，产生的热量将工艺气体温度增加至大约 428℃进入冷换热器管程与来自壳程二氧化硫鼓风机出口 90℃的气体换热后被降温至 205℃后进

入第二吸收塔，塔内用 98％硫酸吸收炉气中 SO_3，吸收后的气体经第二吸收塔顶除雾器除雾后由 70m 高烟囱放空(G2)，产生废催化剂（S1）。

⑤吸收系统

干燥塔采用 96％硫酸进行干燥。干燥塔泵槽为卧式循环槽，干燥塔，第一吸收塔和第二吸收塔均为填料塔。

在静电除雾器净化炉气中加入适量空气，提供二氧化硫氧化生成三氧化硫所需氧气。炉气与 96%的硫酸逆流通过干燥塔，除去炉气中所含的水份。

干燥塔内喷淋 45℃、96%浓硫酸，吸收炉气中水分后自塔底排至干燥塔泵槽中，与一吸塔泵槽来的吸收酸混合调节酸浓度至 96%，然后由干燥塔酸循环泵送入干燥酸冷却器中，冷却至 45℃后送到干燥塔喷淋， 96%干燥酸中夹带的 SO_2 靠一吸收塔除雾器脱除。

第一吸收塔、第二吸收塔均喷淋 98%浓硫酸，各自吸收气体中 SO_3 后自塔底排至一吸塔酸泵槽和二吸塔酸循环槽中，再由一吸塔酸泵和二吸塔酸泵分别送入一吸塔酸冷却器和二吸塔酸冷却器中冷却，分别冷却至 73.5℃、75℃后送到第一吸收塔进行喷淋及进入烟酸产品槽配置 100%硫酸和第二吸收塔进行喷淋。为了保持吸收塔循环酸的浓度，向吸收塔酸循环槽中加入除盐水。

98%成品酸从二吸塔酸冷却器出口引出，经 98%产品酸冷却器冷却，冷却至 40℃后送至成品罐区 98%酸贮罐中储存。

烟酸塔内喷淋 104.5%的发烟酸，吸收三氧化硫后的烟酸自塔底流入烟酸塔酸循环槽，与来自一吸塔酸冷却器出口的 98%浓硫酸混合成 104.5%发烟酸，然后由烟酸塔酸循环泵送往烟酸塔酸冷却器中冷却，冷却后的烟酸一部分送入烟酸塔进行喷淋。

当配置 99.7%硫酸时，将定量的 104.5%发烟酸和 98%成品酸加到烟酸产品槽中，通过比值调节配制出 99.7%硫酸，经烟酸产品酸冷却器冷却后送成品罐区 99.7%酸贮罐中储存。干燥塔、烟酸塔、第一吸收塔、第二吸收塔均采用塔—槽—泵—酸冷器—塔的循环流程。

⑥罐区系统

从公用工程来的燃料油进入到燃料油储罐，每个储罐的设计能力，能够保证 1 天的生产所用。该燃料油供再生炉的辅助燃烧器所用。燃油通过燃油泵，流经燃油加热器进行循环，维持 120℃的温度。热源依靠 0.4MPa 蒸汽提供，产生的蒸汽冷凝液进入到凝液收集系统。

从烟酸产品罐来的 99.7%硫酸进入到弱烟酸储罐中，通过弱酸烟酸泵送入到 MMA 装置。

从产品酸冷却器出口来 98%硫酸进入到产品酸储罐在中，通过硫酸产品泵送入到 AN 装置。

4.3.10.3.3 装置内火炬系统

装置内火炬系统包括 MMA 工艺火炬系统、丙烯腈火炬系统、MMA 含氰火炬系统、氨火炬系统和 EVA 火炬系统共五套火炬系统，处理相应装置的废气，六个火炬头均布置在 MMA 装置区域内，共用一个塔架排放。火炬系统设计能力见表 4.3-56。

表 4.3-56 火炬系统设计能力

火炬	设计能力 t/h	设计规模
MMA 火炬	85	DN500，高 95m
MMA 含氰火炬	12.4	DN300，高 95m
丙烯腈火炬	64.0	DN500，高度 95m
氨火炬	35	DN500/DN1200，高 95m
EVA 火炬	133	DN600，高 95m

4.3.10.4 辅助材料及公用工程消耗

（1）MMA 装置

MMA 单元辅助材料消耗见表 4.3-57，MMA 单元公用工程消耗见表 4.3-58。

表 4.3-57 MMA 单元原料和辅助材料消耗表

序号	名称	单位	单耗	时耗	年耗	备注
1	99.7%发烟硫酸	t	1.507	16.33	130674.96	
2	98%硫酸	t	0.003	0.03	274.4	
3	乙二胺（EDA）	t	0.0004	0.00	34.24	
4	二乙醇胺	t	0.00232	0.03	201.6	
5	醋酸	t	0.00017	0.00	14.72	
6	阻聚剂	t	0.007	0.08	610.64	

表 4.3-58 MMA 单元的公用工程消耗

序号	物料名称	单位	消耗量	备注
1	除盐水	m^3/h	7.77	

序号	物料名称		单位	消耗量	备注
2	蒸汽冷凝水		m^3/h	-17.46	
3	循环水		m^3/h	1686.00	
4	冷冻	-10℃	MJ/h	11000	
5	低压蒸汽	0.4 MPa	t/h	19.45	
6	电		kW/h	1377.1	
7	氮气	0.7 MPa(G)	m^3/h	392.30	
8	仪表空气	0.7 MPa(G)	m^3/h	600.00	
9	工厂空气	0.7 MPa(G)	m^3/h	200	

（2）SAR 装置

SAR 单元原料和辅助材料见表 4.3-59，SAR 装置单元工程消耗见表 4.3-60。

表 4.3-59 SAR 单元原料和辅助材料消耗表

序号	名称	单位	时耗	年耗	备注
1	催化剂 VK38	t		77.33	初装量，4 年更换一次
2	催化剂 VK48	t		26.67	初装量，4 年更换一次
3	磷酸三钠	t	0.003	24.01	
4	20%NaOH	t	1.36	10904.16	

表 4.3-60 SAR 单元的公用工程消耗

序号	物料名称		单位	每小时	备注
1	冷冻水	0.45MPag，7℃	m^3	174.22	
2	循环水	0.45MPa(G),32℃	m^3	5242.13	
3	除盐水	0.7MPa(G),≤40℃	吨	1.96	
4	除氧水	5.5min./6.0nor./6.5max Mpa(g),104℃	吨	43.59	
5	蒸汽	4.2MPa	吨	-21.75	
		0.4MPa	吨	-4.00	
6	电	380V	kWh	2636.43	
7	蒸汽凝液	0.6MPa(G),100℃	吨	-16.98	
8	压缩空气	0.7Mpa(g)	标立	1985.55	
9	仪表空气	0.7Mpa(g)	标立	399.00	
10	燃料气	12105Kcal/kg	吨	0.658	
11	燃料油	9250Kcal/kg	吨	3.60	

4.3.10.5 装置物料平衡

MMA 单元物料平衡见表 4.3-61，SAR 单元物料平衡见表 4.3-62。

表 4.3-61 MMA 物料平衡

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
1	甲醇	3.09	甲醇装置	1	MMA	8.67	外售
2	丙酮	5.66	外购	2	废硫酸	21.34	送 SAR 单元
3	氢氰酸	2.63	丙烯腈装置	3	废气	0.45	进大气 SAR 炉焚烧
4	98%硫酸	0.03	SAR 单元	4	MMA 精制重组份、丙酮氰醇废液	0.31	送丙烯腈装置废水焚烧炉
5	99.7%硫酸	13.07	SAR 单元				
6	醋酸	0.001	醋酸乙烯装置				
7	二乙醇胺（DEA）	0.02	外购				
8	乙二胺（EDA）	0.003	外购				
9	其他阻聚剂	0.06	外购				
10	除盐水	6.22	除盐水站				
	合计	30.78		合计	30.78		

表 4.3-62 SAR 物料平衡

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
1	硫铵溶液	8.88	丙烯腈装置	1	98%浓硫酸	2.14	送烷基化装置
						0.03	送 MMA 装置
						2.75	送丙烯腈装置
2	MMA 装置废酸	21.34	MMA 装置	2	99.7%浓硫酸	13.07	送 MMA 装置
3	烷基化废酸	2.50	烷基化装置	3	废酸浓缩冷凝液	4.74	送污水处理场
4	MMA 装置酰胺反应器及缓和反应器尾气	0.16	MMA 装置	4	中和后的净化污水	20.54	
5	MMA 装置 MMA 吸收塔、MMA 成品塔、丙酮分离塔、轻组分塔尾气	0.29	MMA 装置	5	固体废物	0.06	外委有资质单位处理
6	除盐水	1.57	除盐水站	6	废气	0.02	送大气
7	催化剂	0.003	外购	7			
8	磷酸三钠	0.002	外购	8			

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
9	20%NaOH	1.09	外购	9			
10	燃料油	2.88	乙烯装置	10			
11	空气	4.64	来自大气	11			
	合计	43.355			合计	43.35	

4.3.10.6 主要产污环节分析

4.3.10.6.1 MMA 单元

1）废气

本单元废气污染主要为吸收塔尾气（G1）经 MMA 装置含氰废气火炬焚烧处理后排放至大气，酰胺反应器及缓和反应器尾气（G2）、MMA 吸收塔、MMA 成品塔、丙酮分离塔、轻组分塔尾气（G3）进入 SAR（再生）炉焚烧，不外排。废气的主要污染物为非甲烷总烃、氢氰酸、氮氧化物、烟尘、丙酮、轻重组分、甲醇、MMA 等。

本单元具体废气排放情况见表 4.3-63。

2）固体废物

本单元主要废液为 MMA 回收塔重组分（L1）及蒸馏塔塔底分离废液（L2），送丙烯腈装置废水焚烧炉。本单元具体废液排放情况见表 4.3-64。

3）噪声

本单元噪声主要来自富氮压缩机、冷冻机组、各类泵、火炬风机，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

本单元污染源分布流程图见图 4.3-16 所示。

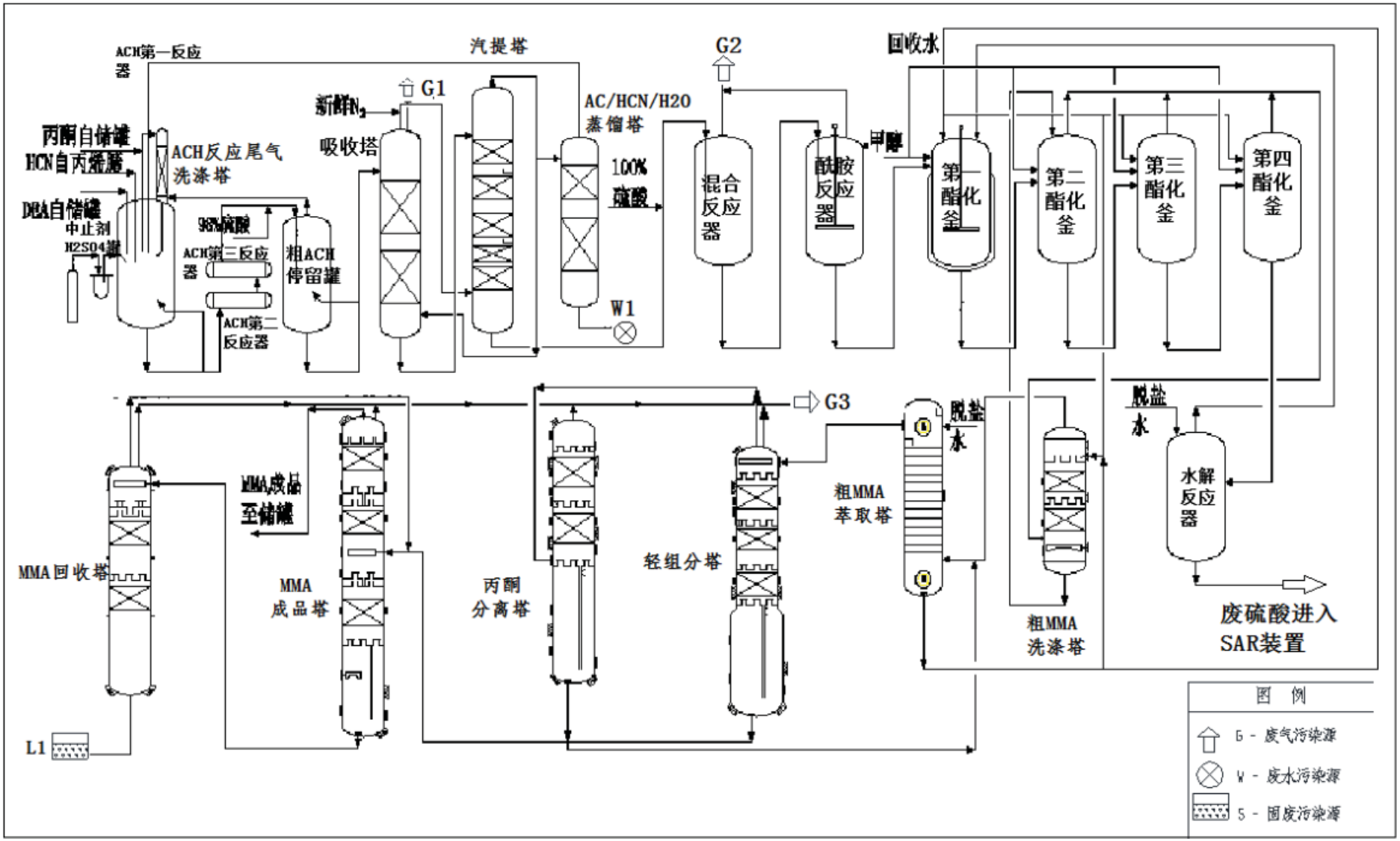


图 4.3-16 MMA 单元污染源分布流程图

表 4.3-63 MMA 单元的废气排放表

编号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度(m)	内径(m)	温度(℃)		
G1	吸收塔尾气	2500	丙酮 氢氰酸 N_2	0.29 2.76 1.66	焚烧	/	/	连续	/	/	/	8000	送 MMA 装置火炬
G2	酰胺反应器及缓和反应器尾气	205.89 kg/h	丙酮 轻重组分 N_2	16.62 121.17 75.14	进 SAR 炉（再生炉）焚烧，不外排（见 SAR 装置）								
G3	MMA 吸收塔、MMA 成品塔、丙酮分离塔、轻组分塔尾气	362.11 kg/h	丙酮 甲醇 MMA 轻重组分 N_2	51.1 1.86 31.9 141.05 123.20									

表 4.3-64 MMA 装置的固体废物排放表

序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成（wt%）	分类及编号	排放规律	排放去向
L1	MMA 回收塔重组分	2783.2	甲基丙烯酸甲酯 MMA：9.9 甲基丙烯酸 MAA：4.7 a-羟基异丁酸甲酯：48.8 甲氧基异丁酸甲酯：16.1 甲基丙烯酸二聚物：12.8 吩噻嗪：0.1 对苯二酚：7.5 甲基丙烯酸乙酯：＜0.1	HW11（900-013-11）	连续	送丙烯腈装置废水焚烧炉
L2	蒸馏塔塔底分离废液	312	水份 92% 微量的 ACH、丙酮和 HCN	HW11（900-013-11）	连续	

4.3.10.6.2 SAR 单元

1）废气

本单元废气污染主要为再生单元空气预热器燃烧烟气（G1）和接触单元 SAR 吸收塔主烟囱排放气（G2）高空排放至大气。废气的主要污染物为非甲烷总烃、二氧化硫、氮氧化物、烟尘。

本单元具体废气排放情况见表 4.3-65。

2）废水

本单元排放的废水主要为废酸浓缩冷凝液泵槽废酸浓缩冷凝液（W1），主要污染物为硫酸、有机物、总有机碳、二氧化硫，和废锅排污（W3）送污水处理场处理含油废水处理系列；净化单元中和塔中和后的净化污水（W2），送污水处理场再生水处理设施（二）。

本单元具体废水排放情况见表 4.3-66。

3）固体废物

本单元主要固体废物为转化器废催化剂（S1）和再生单元再生炉炉灰（S2）外委有资质单位处理。

4）噪声

本单元噪声主要来自再生单元再生炉空气风机、接触单元主风机，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

本单元污染源分布流程图见图 4.3-17 所示。

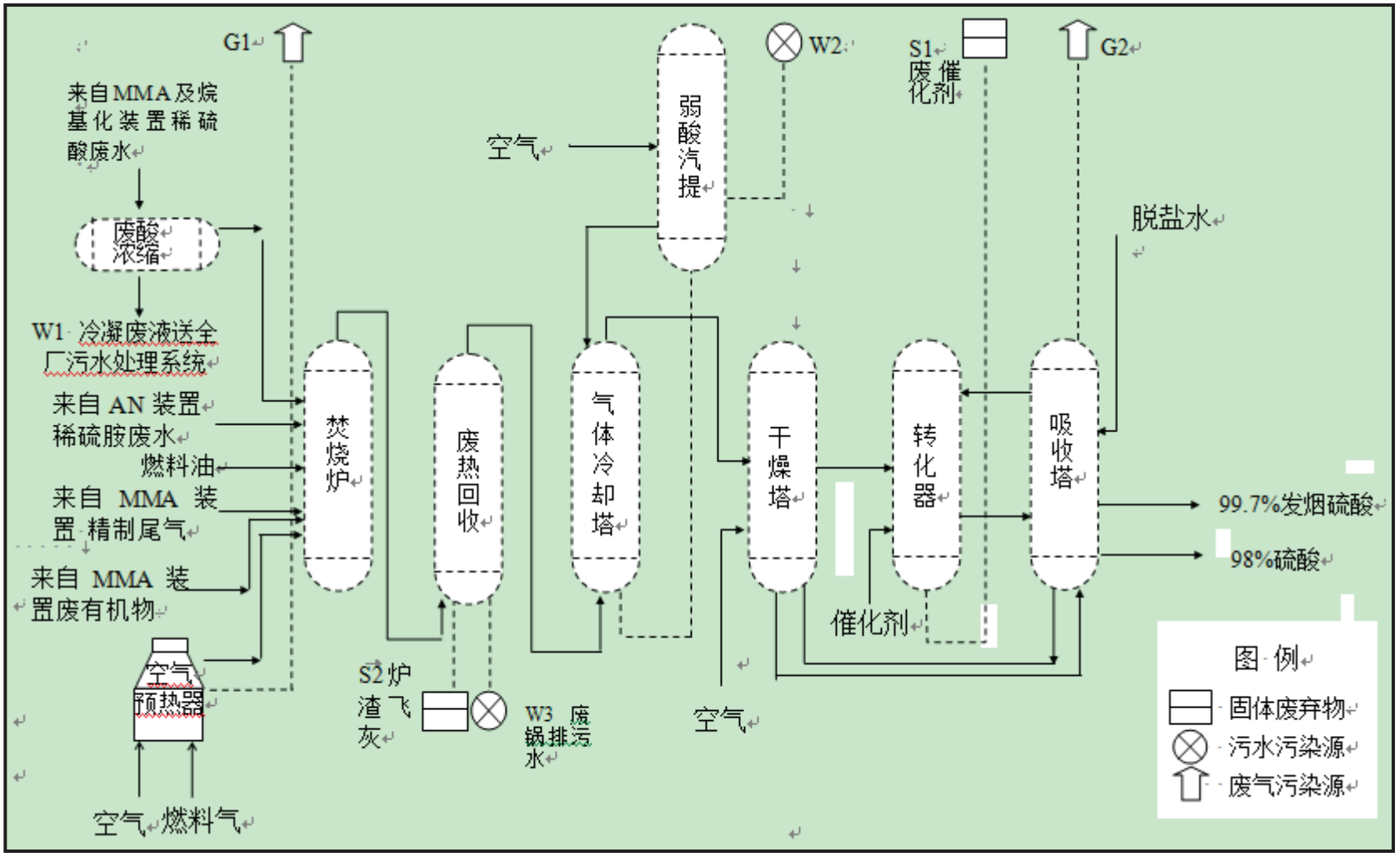


图 4.3-17 SAR 单元污染源分布流程图

表 4.3-65 SAR 单元的废气排放表

编号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度(m)	内径(m)	温度(℃)		
G1	空气预热器燃烧烟气	2750（9544）				SO_2 24 NOx 100 颗粒物 10 NMHC 20	0.07 0.28 0.03 0.06	连续	17.6	0.3	35	8000	大气
G2	SAR 吸收塔工艺废气	83479（103330）				SO_2 50 NOx 100 H_2SO_4 5	4.17 8.35 0.42	连续	70	1.9	105	8000	大气

表 4.3-66 SAR 单元的废水排放表

序号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度(mg/L)	排放速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	排放(kg/h)速率(kg/h)			
W1	废酸浓缩冷凝液	5.92				COD	26000	连续	8000	污水处理场含油废水处理系统
						石油类	200			
W2	中和后的净化污水	25.68	pH：~1		中和	pH：6~7		连续	8000	污水处理场再生水处理设施（二）
			H_2SO_4：13535			TDS:18800				
			钒: 3			钒: 3				
W3	废锅连排污水	0.86				TDS 50		连续	8000	污水处理场含油废水处理系统

表 4.3-67 SAR 单元的固体废物排放表

序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	废催化剂	26	五氧化二钒 5%；硅藻土 90%	HW50（261-160-50）	4 年 1 次	外委有资质单位处理
S2	再生炉炉灰	550	硅酸钙、铁的氧化物等	HW18（772-003-18）	连续	外委有资质单位处理

4.3.11 丙烯酸及酯装置

4.3.11.1 装置组成及规模

4.3.11.1.1 装置规模

装置包括丙烯酸单元、丙烯酸丁酯单元、冰丙烯酸单元、废气处理单元和废水处理单元等。丙烯酸单元由 3 个系列组成，丙烯酸丁酯单元由 2 个系列组成，冰丙烯酸单元由 3 个系列组成。装置设计规模为 30/18 万 t/a，年操作时间 8000h。

4.3.11.2 工艺技术选择

4.3.11.2.1 丙烯酸

装置拟采用两段丙烯气相氧化法，即以丙烯和空气为原料，在一定温度和催化剂作用下，使丙烯氧化成丙烯酸。

反应分两段进行。第一段，丙烯被氧化成丙烯醛；第二段，丙烯醛被氧化成丙烯酸。伴随着两段主反应，还有若干副反应发生，生成醋酸、丙酸、乙醛、糠醛、丙酮、甲酸、马来酸（顺丁烯二酸）等副产物。

$$CH_2{=}CH-CH_3+O_2 \longrightarrow CH_2{=}CH{-}CHO$$

$$CH_2{=}CH{-}CHO+\frac{1}{2}O_2 \longrightarrow CH_2{=}CH{-}COOH$$

4.3.11.2.2 丙烯酸丁酯

丙烯酸与丁醇在酸性催化剂的作用下，直接经酯化反应生成丙烯酸丁酯和水。反应方如下：

$$CH_2=CH-COOH+ROH \rightarrow CH_2=CH-COOR+H_2O$$

4.3.11.3 工艺流程简述

4.3.11.3.1 丙烯酸单元

丙烯经泵送入装置界区后，经丙烯气化和过热后，与压缩空气、蒸汽、以及来自急冷塔的循环尾气充分混合，之后进入第一反应器。丙烯与氧气在催化剂的作用下进行氧化反应生成丙烯醛和少量丙烯酸。反应产物在第二进料混合器内再次与压缩空气混合后进入第二反应器，继续发生氧化反应生成丙烯酸。反应产物经冷却后进入急冷塔，被塔顶进入的除盐水吸收及冷却。急冷塔底丙烯酸水溶液用泵送至轻组分分馏塔。急冷塔顶未吸收气体部分经压缩后返回第一反应器，其余（G1）送至废气处理单元处理。反应器

更换出的废催化剂（S1、S2）外送处置。

急冷塔塔底粗丙烯酸水溶液用泵送到轻组分分馏塔中部，加入共沸剂利用共沸蒸馏方法使大部分水、醋酸与丙烯酸分离后从轻组分分馏塔顶流出，经轻组分分馏塔顶冷凝器冷却后，溶剂与含醋酸等组分的废水在回流罐内分离。溶剂经回流泵打入塔顶；废液（L3）送废水单元处理。塔顶回流罐中不凝气经水环式真空泵进行气、水分离后，送废水（废液）单元处理。塔底采用泵强制循环。

轻组分分馏塔底的物料由塔釜泵送至醋酸塔。在该塔内少量水、醋酸和部分丙烯酸一起从塔顶蒸出，经塔冷凝器冷凝冷却后进醋酸塔回流罐，凝液除部分回流外，其余返回到轻组分分馏塔底以回收其中的丙烯酸。醋酸塔底再沸器也采用强制循环，塔釜泵将含丙烯酸物料送至丙烯酸提纯塔提纯。在丙烯酸提纯塔内重组分与丙烯酸分离，塔顶蒸出的丙烯酸经冷凝器冷凝冷却后进丙烯酸提纯塔回流罐得到丙烯酸，部分回流到塔顶、其余部分送入丙烯酸日储罐、经分析合格后送成品罐。大部分塔底物料经丙烯酸提纯塔第一再沸器加热循环，少量用塔釜泵送至丙烯酸提纯塔第二再沸器，用低压蒸汽加热回收重组分中的丙烯酸后返至丙烯酸提纯塔底，剩余的重组分送至二聚分解器，分解后的组分送至轻组分分馏塔回收，未分解的重组分送废水单元处理或外销综合利用。

4.3.11.3.2 丙烯酸丁酯单元

原料丁醇与来自丁醇缓冲罐的循环丁醇在管道内混合后进入脱水塔，利用反应器副产的水蒸气汽提脱水纯化。脱水塔顶含少量醇的水蒸气冷凝后进入塔顶回流罐，回流罐中上层液体为醇、酯等物料回流至塔顶，下层含醇水一部分送至丁醇缓冲罐，一部分送至催化剂萃取塔。脱水塔底排出的丁醇进入第一酯化反应器。

加热后的丙烯酸依次进入第一酯化反应器和第二酯化反应器，在催化剂作用下与丁醇经进行连续酯化反应。酯化反应器采用低压蒸汽加热，并不断搅拌。反应生成水（蒸汽）和未反应的丁醇一起进入脱水塔用作汽提蒸汽，第二酯化反应产物与催化剂进入催化剂萃取塔回收催化剂。未反应的重组分被送往重组分分解器进行分解回收丙烯酸等组分。

催化剂萃取塔利用脱水塔塔顶汽提凝水作为萃取剂回收催化剂。催化剂返回第一酯化反应器循环利用。塔顶抽余液进入重酯洗涤塔底。在洗涤塔内，抽余液自塔底向塔顶上升，依次在塔中和塔顶用 18%的 NaOH 溶液和脱水塔回流罐来水中和并分离其中少量的催化剂和丙烯酸。洗涤塔塔釜液一部分与脱水塔回流罐来水混合后返回洗涤塔，剩余部分进入醇回收塔回收丁醇。洗涤塔顶液进入塔顶罐，上层含丙烯酸丁酯液体进入醇拔

头塔，下层液进入醇回收塔。

醇回收塔塔顶蒸出水和少量醇等进塔顶回流罐，冷凝液在回流罐中分层，底部的水作醇回收塔塔顶回流，上部脱出的醇和酯用泵送至丁醇缓冲罐循环使用，不凝气送废水处理单元处理。醇回收塔底含有 NaOH 的水（W2）去废水处理单元。

在醇拔头塔内，丙烯酸丁酯中的大部分的醇从塔顶蒸出，经冷凝冷却后流入醇拔头塔回流罐。回流罐凝液除部分作醇拔头塔的塔顶回流外，其余打至丁醇缓冲罐，以回收丁醇和丁酯。塔底的丙烯酸丁酯送至酯提纯塔。

酯提纯塔采用蒸馏方法，将重组分从丙烯酸丁酯中除去，塔顶蒸出的丙烯酸丁酯经塔顶冷凝器冷凝冷却后流至塔顶回流罐，凝液部分作酯提纯塔的塔顶回流，剩余部分作为产品送至丙烯酸丁酯日罐，分析合格后送产品罐区。酯提纯塔塔釜液为含有部分丙烯酸丁酯的重组分，经加热后送重组分分解器，分解出的丙烯酸、丁醇等从上部返回酯提纯塔，底部未分解重组分送至废水处理单元焚烧处理（L2）。

4.3.11.3.3 冰晶级丙烯酸单元

本单元生产为连续分批循环过程。来自丙烯酸产品罐的酯化级丙烯酸间断打入进料罐内，每批操作开始时原料丙烯酸首先由位于高处的进料罐送入结晶器内，结晶器管外为约-20℃乙二醇溶液作为冷剂，丙烯酸经循环泵由结晶器底部打到结晶器顶部后沿着结晶器内换热器内壁流动，在流动、冷却过程中、高纯度的丙烯酸在换热管的内表面析出，达到一定操作时间后，底部未结晶的剩余物料排出结晶器进入粗产品计量罐，定期由输送泵打出本单元送丙烯酸精制单元回收其中的丙烯酸。每批次结晶完成后，结晶器管外的低温冷冻剂开始缓慢升温、逐步将管内侧结晶的纯丙烯酸固体熔化，熔融后的纯丙烯酸（冰晶级）进入日罐，分析合格后由产品泵送到罐区冰晶酸产品罐。

4.3.11.3.4 废气处理单元

丙烯酸单元急冷塔顶排出的一部分反应尾气送入废气处理单元。尾气预热后进入废气催化氧化反应器进行处置，反应后气体中有害的丙烯、丙烯醛、丙烷等有机物转化为二氧化碳和水。反应后的尾气回收余热后排入大气（G2）。催化氧化反应器更换出的废催化剂（S3）外送处置。

4.3.11.3.5 废水处理单元

废水处理单元是通过热力焚烧的方法处理丙烯酸的废液（L1 和 L3）和丙烯酸丁酯的重组分废液（L2 和 L4）。

4.3.11.4 辅助材料及公用工程消耗

丙烯酸及酯装置辅助材料消耗表见表 4.3-68，丙烯酸及酯装置的公用工程消耗见表 4.3-69。

表 4.3-68 丙烯酸及酯装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	吨耗 (吨/吨丙烯酸)	小时消耗 (吨/小时)	年耗(万吨)	备注
一	丙烯酸单元					
1	丙烯	t	0.7	26.48	21.18	乙烯装置
2	空气	t	4.72	177.16	141.73	大气
3	氧化催化剂	t			335m3/4a	外购
4	催化焚烧催化剂	t			294 块/4a	外购
5	共沸剂	t	3.85kg	144.38kg	1155t	外购
6	NaOH（42% wt）	t	0.2kg	7.50 kg	60t	外购
7	氢醌	t	1.74kg	65.25 kg	522t	外购
8	吩噻嗪	t	1.575kg	59.06 kg	472.5t	外购
9	氢醌单甲醚	t	1.18kg	44.25 kg	354t	外购
10	联胺（N2H4）	t	0.025kg	0.94 kg	7.5t	外购
二	丙烯酸丁酯单元					
1	丙烯酸	t	0.6	13.50	10.80	丙烯酸单元
2	丁醇	t	0.61	13.68	10.94	外购
3	复配丁酯催化剂	t			382.5t/a	外购
4	NaOH（42%wt）	t	8.939 kg	201.13 kg	1609t	外购
5	氢醌	t	0.5 kg	11.25 kg	90t	外购
6	氢醌单甲醚	t	0.1 kg	2.25 kg	18t	外购
7	复合催化剂	t	2.125 kg	47.81 kg	382.5t	外购

表 4.3-69 丙烯酸及酯装置公用工程消耗

序号	名称		单位	消耗量	备注
1	蒸汽	4.0MPa	t/h	0.45	
		1.3MPa	t/h	0.38	
		0.4MPa	t/h	80.79	
2	电	6000V	kWh	15795.00	
		0.4kV	kWh	10958.02	

序号	名称	单位	消耗量	备注
3	新鲜水	t/h	3.00	
4	循环水	t/h	24062.61	
5	除盐水	t/h	33.45	
6	蒸汽凝液	t/h	-73.71	
7	工业水	t/h	71.50	间断
8	仪表空气	m^3(N) /h	2719.05	
9	工厂空气	m^3(N) /h	2441.80	
10	氮气	m^3(N) /h	1860.75	
11	燃料气	m3(N) /h	1.7	

4.3.11.5 装置物料平衡

丙烯酸及酯装置物料平衡见表 4.3-70。

表 4.3-70 丙烯酸及酯装置物料平衡

入方（t/a）				出方（t/a）			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
1	丙烯	211800	乙烯装置	1	丙烯酸丁酯	180000	产品
2	空气	1446763	大气	2	冰晶级丙烯酸	192000	SAP 装置
3	丁醇	109400	外购	3	重组分	14693	废水焚烧炉
4	共沸剂	1155	外购	4	废液	364800	废水焚烧炉
5	氢醌	612	外购	5	废气	1288358	废气焚烧炉
6	吩噻嗪	472.5	外购				
7	氢醌单甲醚	372	外购				
8	NaOH（42% wt）	1669	外购				
9	联胺	7.5	外购				
10	除盐水	267600	除盐水站				
	合计	2039851			合计	2039851	

4.3.11.6 主要产污环节分析

1）废气

本装置废气主要包括丙烯酸及酯装置工艺废气（G1）、废气处理单元焚烧尾气（G2）、废水处理单元焚烧尾气（G3）。

丙烯酸及酯装置工艺废气（G1）：包括丙烯酸单元急冷塔废气，以及丙烯酸单元、丙烯酸丁酯单元各类设备排放的其它不凝气。上述不凝气送废气处理单元处理。

废气处理单元焚烧尾气（G2）：丙烯酸单元急冷塔废气，以及其他设备排放的不凝气送废气处理单元进行催化氧化反应，去除废气中的丙烯、丙烯醛、丙烷等有害物质。反应尾气经余热回收后排入环境空气。

废水处理单元焚烧尾气（G3）：本装置产生的废水、废液，以及装置真空泵、储罐，以及其它设备排气全部送废水处理单元进行焚烧处理。焚烧尾气经余热回收后排入大气。

2）固体废物

本装置固体废物主要包括一段氧化废催化剂（S1）、二段氧化废催化剂（S2）和催化焚烧废催化剂（S3）。上述催化剂主要组分为钼、钒、铂、钯，均送生产厂家再生处理。

本装置废液主要包括丙烯酸提纯塔重组分废液（L1）和酯提纯塔重组分废液（L2），丙烯酸单元轻组分分馏塔回流罐废水（L3）、丙烯酸丁酯单元醇回收塔底废水（L4）。

丙烯酸单元丙烯酸提纯塔重组分废液（L1）：该股废液产生量约为 6597.68t/a，主要组分为丙烯酸重组分、聚合物等，送废水处理单元进行焚烧处理。

丙烯酸丁酯单元酯提纯塔重组分废液（L2）：该股废液产生量约为 8095.44t/a，主要组分为丙烯酸重组分、丙烯酸丁酯等，送废水处理单元进行焚烧处理。

丙烯酸单元轻组分分馏塔回流罐废水（L3）：该股废水产生量约为 38.7t/h，主要组分包括乙酸、丙烯酸、甲醛等，送废水处理单元进行焚烧处理。

丙烯酸丁酯单元醇回收塔底废水（L4）：该股废水产生量约为 6.9t/h，主要组分包括丙烯酸钠等，送废水处理单元进行焚烧处理。

3）噪声

本装置主要噪声设备包括循环气压缩机、空压机、熔盐循环泵等大型机泵，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

丙烯酸及酯装置污染源分布流程图和污染源数据表分别见图 4.3-18 和图 4.3-19 及表 4.3-71～表 4.3-72。

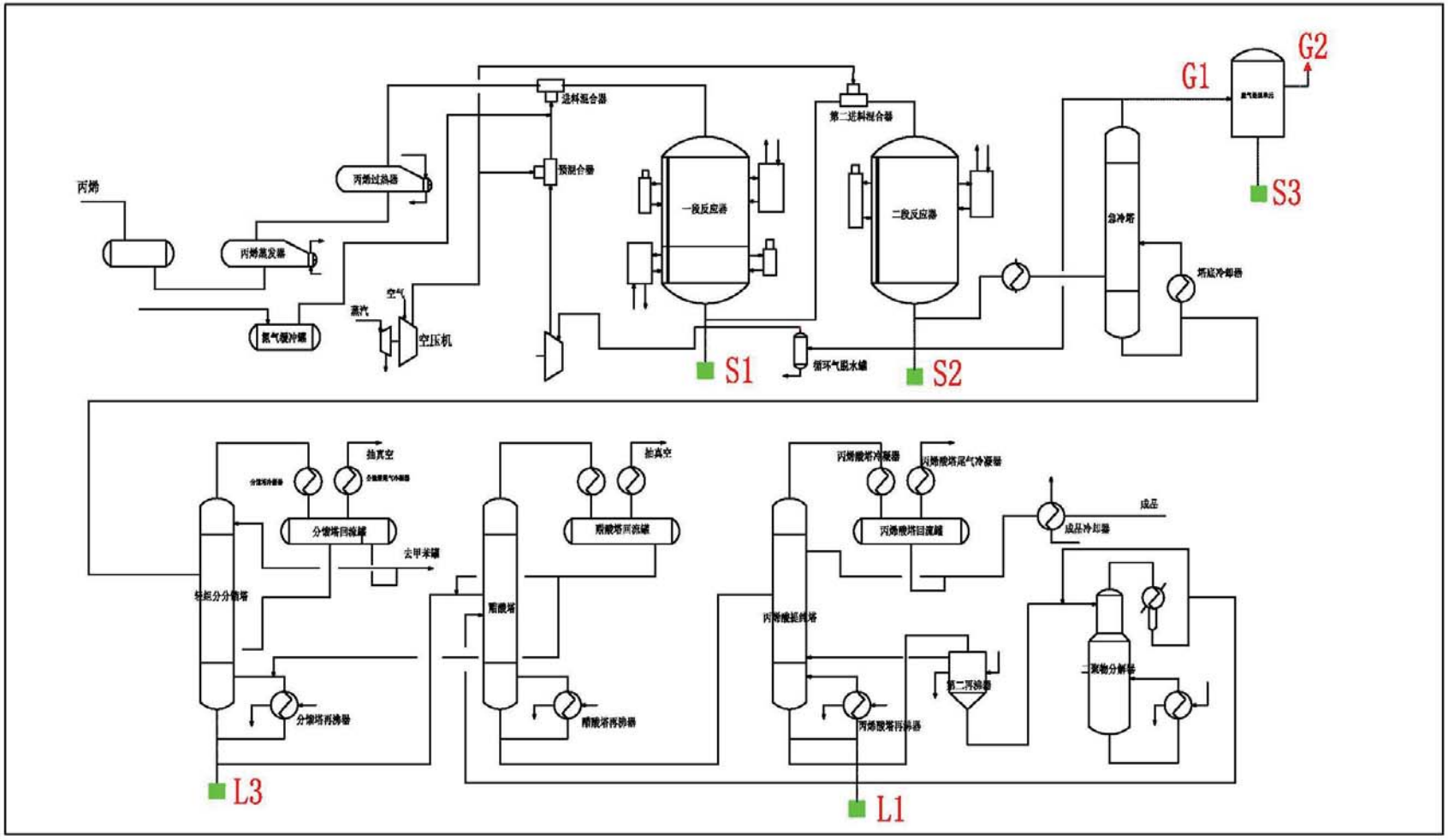


图 4.3-18 丙烯酸及酯装置污染源分布流程图（1）

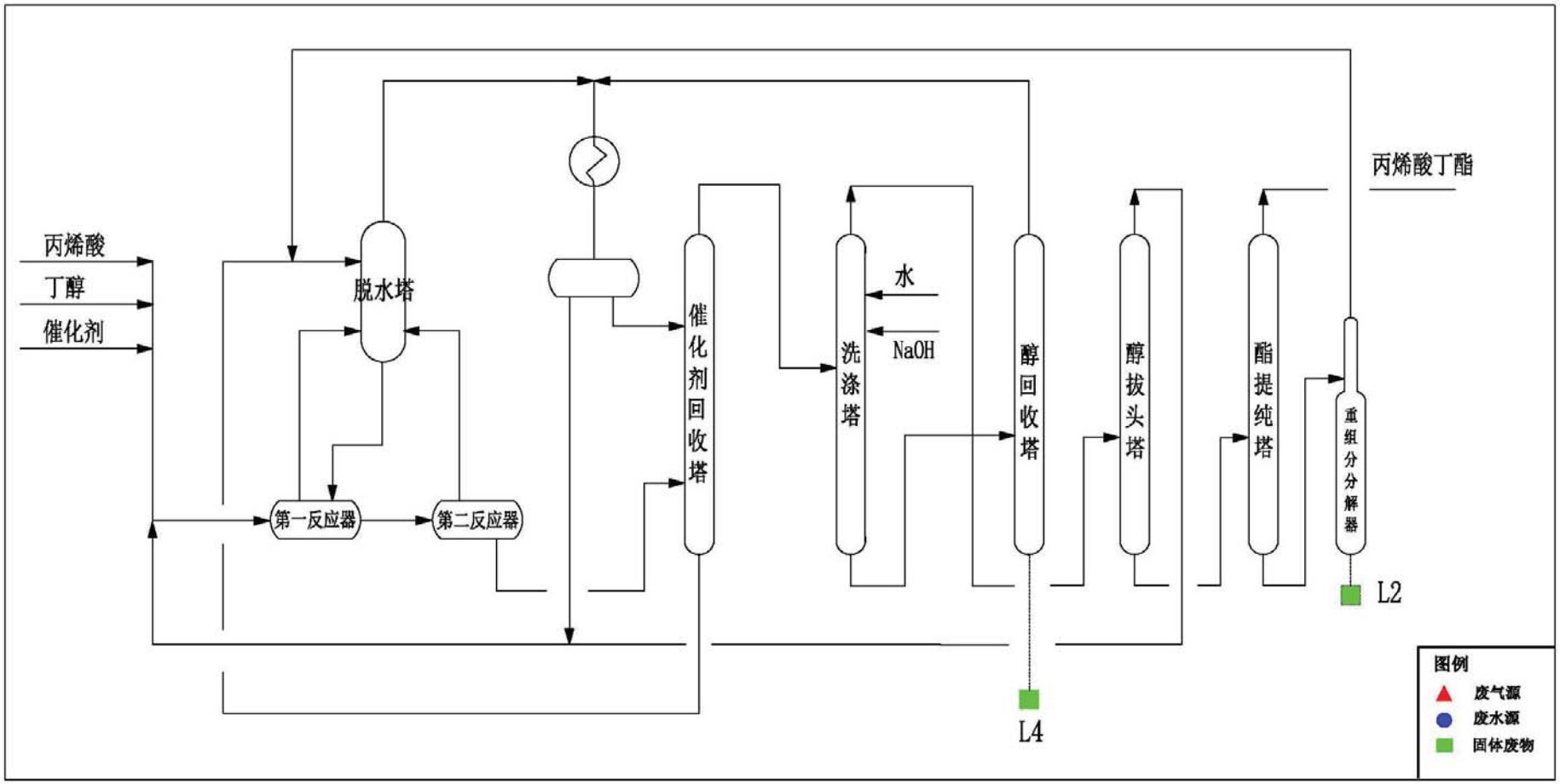


图 4.3-19 丙烯酸及酯装置污染源分布流程图（2）

表 4.3-71 丙烯酸及酯装置的废气排放表

单元名称	编号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
				名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度(m)	内径(m)	温度(℃)		
丙烯酸单元	G1	工艺废气	157956	水：17.54v% 氮：75.7 v% 氧：3.75 v% 一氧化碳：0.87 v% 二氧化碳：1.6 v% 乙炔：0.0001 v% 乙烯：0.0001 v% 丙烯：0.16 v% 丙烷：0.078 v% 甲醛：0.24 v% 乙醛：0.001 v% 丙烯醛：0.032 v% 丙酮：0.003 v% 丙烯酸：0.0008 v% 丙烯：0.0002 v%	0.027 0.119 0.01 0.001 0.003 0 0 0.0003 0.0001 0 0 0 0 0 0	废气处理单元			连续			60	8000	废气处理单元
废气处理单元	G2	废气处理单元尾气	168060				水：17.62v% CO_2：3.31v% 氧：3.04v% CO：120 非甲烷总烃：56 NOx：90	0.028 0.005 0.005 20.2 9.4 15.1	连续	150	2.6	160	8000	大气
废水处理单元	G3	废水处理单元尾气	68770				O_2：8.13v% CO_2：5.10v% H_2O:34.91v% N_2:51.86 v% NOx：166.18 SO_2：3.5 NH_3：12.24 粉尘：19	0.006 0.004 0.04 0.08 11.4 0.24 0.8 1.3	连续					

表 4.3-72 丙烯酸及酯装置的固体废物排放表

序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	一段氧化废催化剂	167.5m^3/次	钼、钒	HW50（261-151-50）	1 次/4 年	生产厂家回收
S2	二段氧化废催化剂	167.5 m^3/次	钼、钒	HW50（261-151-50）	1 次/4 年	生产厂家回收
S3	催化焚烧废催化剂	294 m^3/次	铂、钯	HW50（261-151-50）	1 次/4 年	生产厂家回收
L1	丙烯酸提纯塔重组分	6597.68	丙烯酸重组分、聚合物	HW13（265-102-13）	连续	送废水处理单元焚烧处理
L2	酯提纯塔重组分	8095.44	丙烯酸：8.0%，丙烯酸丁酯：6.46%，苯甲醛：0.08%，β－羟基丙酸丁酯：2.48%；β－丁氧基丙酸丁酯：75.15%	HW13（265-102-13）	连续	
L3	轻组分分馏塔废水	38.7	水：94.91，乙酸：4.66 丙烯酸：0.24 甲醛：0.1 其他：0.1	HW13（265-102-13）	连续	
L4	醇回收塔废水	6.9	水：97.64，丙烯酸钠:1.6，丙烯酸丁酯：0.04，氢氧化钠：0.5，其他：0.22	HW13（265-102-13）	连续	

4.3.12 SAP装置

4.3.12.1 装置组成及规模

SAP 装置主要由中和、脱氧、丙烯酸聚合、干燥、筛分、废气碱洗等辅助设施和相关公用工程组成。本装置设计规模为 24 万 t/a，实际生产规模 23.71 万 t/a。年操作时间 8000h，操作弹性 60～110%，

4.3.12.2 工艺技术选择

装置拟采用盛虹集团自有的水溶液聚合法工艺生产 SAP。

4.3.12.3 工艺流程简述

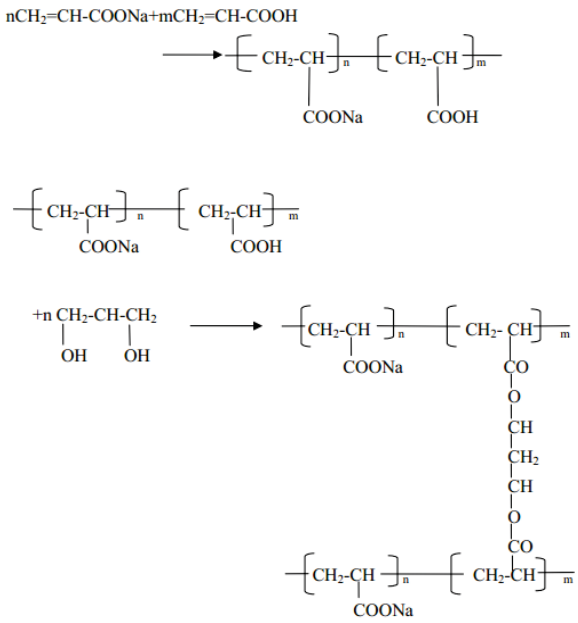
⑴主要化学反应

本工艺过程主要化学反应方程式如下：

①中和反应

$$CH_2=CH\text{-}COOH + NaOH = CH_2=CH\text{-}COONa + H_2O$$

②聚合反应



⑵工艺流程简述

①中和

将 50%（wt）NaOH 加入到中和罐中，冰晶级丙烯酸与氢氧化钠溶液进行中和反应，中和掉 75%的丙烯酸，再进一步用水稀释到丙烯酸钠溶液含量为 40%（wt）。中和罐通

过夹套降温，移出中和热和稀释热，中和液的出口温度控制在 5℃。中和反应产生的废气（G1），送第一碱洗塔碱洗，达标后排放。

②脱氧

丙烯酸中和后，利用常温氮气，脱除丙烯酸原料中溶解的氧气。因为氧是聚合的抑制剂，通入氮气是用来降低氧的分压，从而除去游离氧，用氮气保护使反应体系在无氧环境中进行。脱氧过程产生的废气（G1），送第一碱洗塔碱洗，达标后排放。

③聚合

聚合单元分为 6 个系列。将脱氧后的混合液加入交联剂、光引发剂、终止剂等添加剂，输送至 UV 带式反应器中，进行紫外光引发聚合反应，反应温度为 80℃，压力为常压。

聚合反应的添加剂有光引发剂、过硫酸钠和二甲基丙烯酸酯等。

聚合产生的胶乳从反应器尾部流入胶乳收集罐，卸料温度为 80℃左右。聚合反应产生的热水汽(G2)从反应器顶部排出，送至第二碱洗塔，达标排放。

④破碎

聚合所得乳胶经混合机破碎并与系统回收的粉尘混合，再经挤出机切碎后送入一次干燥机。破碎产生粉尘经“高效滤袋除尘+二级布袋除尘”后排放少量粉尘（G3），主要成份为 SAP 粉尘。

⑤一次干燥、研磨、布勒系统、涂层

一次干燥单元分为 6 个系列。干燥箱内设置燃烧室，由天然气在燃烧室内燃烧加热空气后通过风机进行鼓压法进行干燥。干燥后的物料再经研磨机，研磨后输送至布勒系统，在布勒系统内进行三级筛分、研磨后得到 SAP 中间品，SAP 中间品送至涂层机并加入 2-甲基丙烯酸酯，进一步进行表面交联。经涂层机二次交联后将粉料输送至干燥机进行二次干燥。使用燃料气作为燃烧室的原料，产生的烟气（G4）通过烟囱排入大气

⑥二次干燥

二次干燥分为 3 个系列。通过在燃气炉内天然气的燃烧加热导热油温度至 258℃，再由导热油进入到干燥系统与物料进行换热。SAP 颗粒立即被热空气干燥，保证湿度小于 1%（wt）。加热炉产生的废气(G5)，主要成为颗粒物、氮氧化物和二氧化硫，达标排放。

⑦筛分

经二次干燥后的 SAP 干料再输送至筛分机进行筛分，满足不同客户对粒径的要求，

颗粒大的物料在经过研磨机，筛分产生的粉尘由布袋除尘器收回至混合破碎工序，无法回收部分(G6)通过烟囱排入大气。

⑧包装

干燥后的物料经成品分级筛分后，产品 SAP 经管道送至产品料仓进行产品包装。产品包装将根据客户需求选择吨袋或纸袋包装，包装后产品送入仓库储存。

4.3.12.4 辅助材料及公用工程消耗

SAP 装置辅助材料消耗见表 4.3-73，公用工程消耗见表 4.3-74。

表 4.3-73 SAP 装置主要辅助材料消耗表

序号	名称	规格	时耗		年耗		来源
			单位	数量	单位	数量	
1	氢氧化钠	50%	t	17.99	t	143920	外购
2	光引发剂	99%	kg	2.4	t	19.2	外购
3	过硫酸钠	99%	kg	60	t	480	外购
4	二甲基丙烯酸酯	99%	kg	150	t	1200	外购

表 4.3-74 SAP 装置公用工程消耗

序号	物料名称	单位	消耗定额/t SAP	数量		备注
				每小时	每年	
1	新鲜水	吨	0.02	0.5		间断
2	循环水	吨	60	1800	14400000	
3	除盐水	吨	2.17	65	520000	
4	蒸汽	吨	0.15	4.5	36000	
5	凝液	吨	-0.15	-4.5	-36000	
6	电（380V）	kW	500	15000	120000000	
7	氮气	标立	33.33	1000	8000000	
8	压缩空气	标立	100	3000	24000000	
9	仪表空气	标立	50	1500	12000000	
10	燃料气	t	0.22	5.04	40320	
11	冷冻水（0 度）	万 KJ	0.12	3.67		

4.3.12.5 装置物料平衡

SAP 装置的物料平衡见表 4.3-75。

表 4.3-75 SAP 装置物料平衡（单位：t/a）

入方				出方			
序号	项目	万 t/a	来源	序号	项目	万 t/a	去向
1	丙烯酸	19.2	丙烯酸装置	1	废气 中和反应废气	1.00	大气
2	除盐水	52	除盐水站	2	聚合反应废气	55.93	
3	50%碱液	14.39	外购	3	一次干燥废气	226.12	
4	氮气	1	氮气管网	4	二次干燥废气	2.34	
5	99%过硫酸钠	0.05	外购	5	加热炉废气	24.4	
6	99%二甲基丙烯酸值	0.12	外购	6	废水	0.31	污水处理场
7	空气	239.93	大气	7	固废	0.15	等外品，出售
8	反应生成水	3.24		8	SAP 产品	23.71	产品，外售
9	燃料气	4.03	乙烯装置				
合计		333.96			合计	333.96	

4.3.12.6 主要产污环节分析

1）废气

丙烯酸在酸稀释、中和、脱氧单元产生废气（G1），主要成份为水汽，含有少量丙烯酸，送第一碱洗塔，碱洗后达标排放。聚合单元产生少量废气（G2），主要成份为水汽，含有少量丙烯酸，送第二碱洗塔，碱洗后达标排放。破碎工序产生粉尘经“高效滤袋除尘+二级布袋除尘”后排放少量粉尘（G3），主要成份为 SAP 粉尘。高吸水性树脂一次干燥产生废气（G4），主要成份为水汽。二次干燥单元中加热炉废气（G5），主要污染物为颗粒物、SO_2、NO_x，达标排放。筛分工序产生粉尘经布袋除尘器后排放少量粉尘（G7），主要成份为 SAP 粉尘。

2）废水

废水主要来自于中和单元的碱洗塔的碱洗废水（W1），送污水处理场含油废水处理系列处理。

3）固体废物

固体废物主要来自以 SAP 装置的研磨和筛分工序，主要成分为 SAP 粉尘，作为等外品出售。

4）噪声

本单元噪声主要来自压缩机、风机、粉碎机、筛分机、各类泵等。详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

SAP 装置污染源分布流程图见图 4.3-20 和污染源数据见表 4.3-76～表 4.3-78。

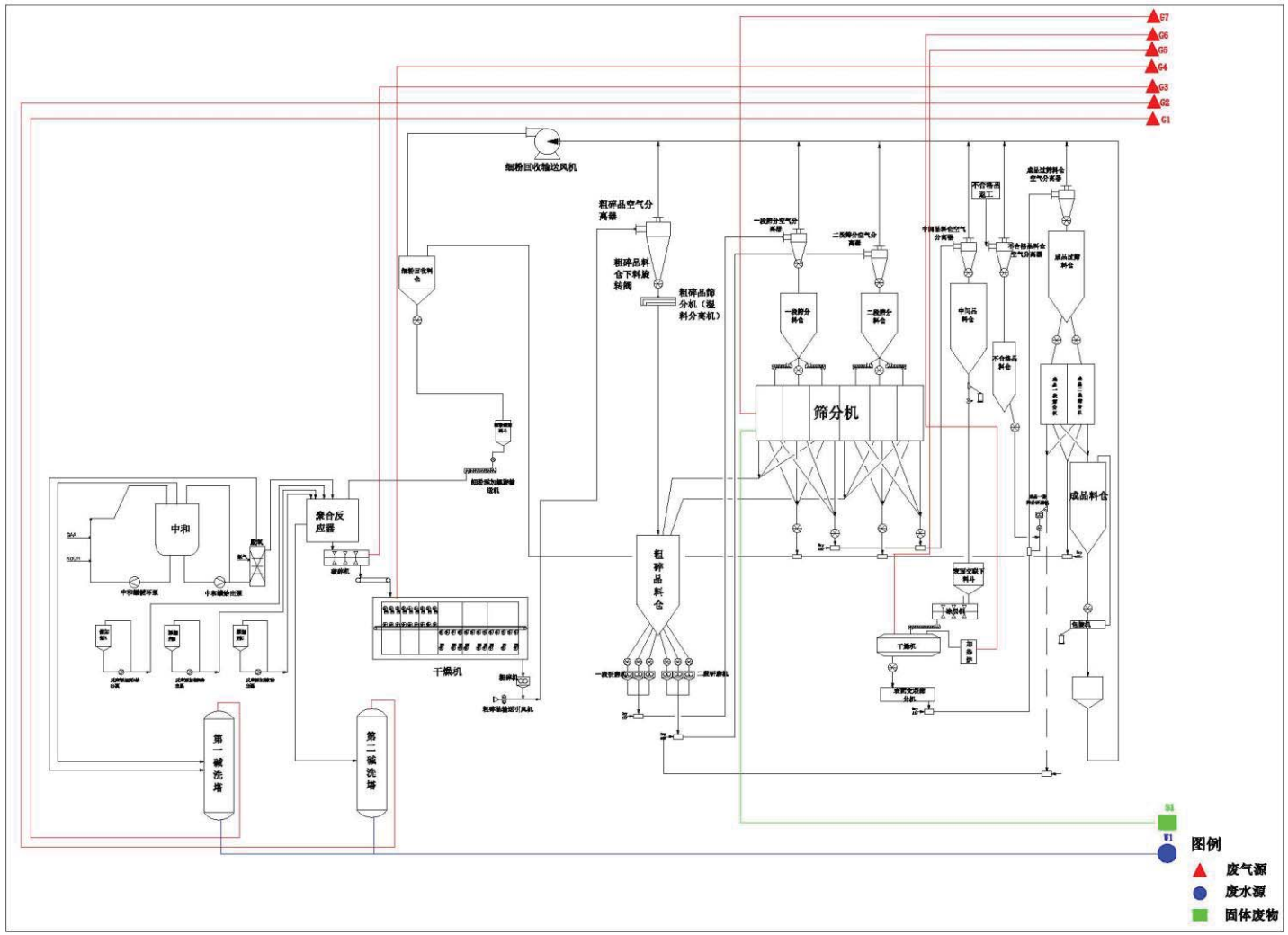


图 4.3-20 SAP 装置污染源分布流程图

表 4.3-76 SAP 装置废气排放表

编号	废气名称	排放量 (Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施及去除率	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		高度 (m)	内径 (m)	温度 (℃)	(h)	
G1	中和、脱氧反应废气	1500	丙烯酸：450	0.68	碱洗塔碱洗，98%	丙烯酸：9	0.01	连续	21	0.2	20	8000	大气
G2	聚合反应排放气	9000×6	丙烯酸：40	0.18×6	碱洗塔碱洗，98%	丙烯酸：0.8	0.0072×6	连续	20	0.8	20		大气
G3	破碎废气	78000	颗粒物：1923	150	布袋除尘 99%	颗粒物：10	0.78	连续	22	1.8	20		大气
G4	一次干燥废气	182400×6			无	颗粒物：10 SO_2: 0.4 NO_X:5 VOC_S：5	1.83×6 0.073 ×6 0.91×6 0.91×6	连续	60	1.9	110		大气
G5	加热炉废气	48562×3			无	颗粒物：10 SO_2：0.34 NO_X:100 VOC_S：5	0.49×3 0.017×3 4.86×3 0.25×3	连续	60	1.4	160		大气
G6	筛分废气	156000	颗粒物：1635	255	布袋除尘 99%	颗粒物：14.42	0.75	连续	50	2	20		大气

表 4.3-77 SAP 装置废水排放表

编号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度(mg/L)	排放速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	排放速率(kg/h)			
W1	碱洗废水	0.31	丙烯酸，3100	0.961	无			连续	8000	送污水处理场含油废水处理系列处理。

表 4.3-78 SAP 装置固废排放表

序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
W1	SAP 粉尘	1500		一般固废	间断	等外品外售

4.4 IGCC

IGCC 包括制氢装置、气体联合装置、合成氨装置和甲醇装置，制氢装置为炼油装置提供氢气，气体联合装置提供合成气、氮气、氢气、蒸气以及电力，合成氨装置利用气体联合装置提供的氢气和氮气生产液氨，甲醇装置利用气体联合装置提供的合成气生产甲醇。

4.4.1 制氢装置

4.4.1.1 装置组成及规模

制氢装置主要包括气化单元、净化单元、空分单元、储运系统、公用工程及辅助设施，设计操作弹性为 60%~110%。装置年工作时数为 8400 小时。装置原料为原料煤和石油焦，原料煤初步考虑采用神华煤，石油焦来自焦化装置。产品为氢气，纯度为 98.32%（mol），供炼油装置使用。各单元规模见表 4.4-1。

表 4.4-1 制氢装置组成及各单元规模一览表

序号	名称	主要内容
1	气化单元	水煤浆气化技术： 气化炉 2 开 1 备，操作压力为 6.5MPa(G)； 生产能力：日处理石油焦 1829 吨,原煤 814 吨（收到基）； 生产有效气（$CO+H_2$）18.5 万 Nm^3/h。
2	净化单元	
2.1	耐硫变换	耐硫变换采用中国石化的（宽温）耐硫变换技术，按单系列的配置；处理气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 18. 5 万 Nm^3/h。
2.2	酸性气体脱除	酸性气体脱除采用低温甲醇洗技术，处理气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 18.5 万 Nm^3/h。
2.3	制冷冰机	配置氨离心压缩机，提供低温甲醇洗正常生产时需要的冷量。
2.4	甲烷化	低温甲烷化技术，处理氢气量（以 H_2 计）约为 18.5 万 Nm^3/h。
3	空分单元	采用分子筛净化空气、带增压膨胀机的双泵（液氧泵，液氮泵）内压缩流程。 建设规模（以氧气计）：1 套 9 万 Nm^3/h。

4.4.1.2 工艺技术路线

1）气化单元

气化单元采用水煤浆进料、液态排渣、湿法激冷和洗涤的工艺路线。该工艺对煤种

有一定适应性，对煤的粒度、粘结性、硫含量没有严格要求。合成气有效组分（$CO+H_2$）含量占 80vol%（干气）以上，甲烷量<0.1vol%。碳转化率 95~98%。冷煤气效率 74~77%，气化指标较为先进。气化过程不产生焦油、萘、酚等污染物。

2）净化单元

CO 变换的目的是通过变换反应使原料气中的 CO 与 H_2O 发生反应，生成 CO_2 与 H_2，从而提高 H_2 在合成气中的比例。本项目变换工艺选择国内自行开发的耐硫变换工艺，催化剂使用宽温（耐硫）钴钼系催化剂。

CO 变换的反应方程如下：

$H_2O + CO——CO_2 + H_2$

低温甲醇洗是以甲醇为吸收溶剂，利用甲醇在低温下对酸性气溶解度极大的特性，采用物理吸收脱除原料气中的酸性气体。

3）甲烷化单元

甲烷化单元主要原理是 CO、CO_2 和氢气反应转化为甲烷，通过甲烷化可以使粗氢气中的 CO、CO_2 总量小于 50ppm。主要化学反应方程式如下：

$3H_2 + CO——CH_4 + H_2O$

4）空分单元

采用分子筛净化空气，液氧泵内压缩流程，液氧的大量抽取可以保证主冷凝器液氧中碳氢化合物、氮氧化合物和其他有害杂质不积聚，同时设置分析仪对主冷凝器液氧中的碳氢化合物和氮氧化合物进行分析，保证装置安全运行。

4.4.1.3 工艺流程简述

4.4.1.3.1 气化单元

气化单元包括磨煤制浆系统、水煤浆气化系统、排渣系统、合成气洗涤和灰水处理系统四个主要工艺单元。

1）磨煤制浆系统

原料煤以及石油焦从原料储仓经原料输送栈桥输送至气化单元磨煤系统。在输送过程中，石油焦以及原料煤被破碎为粒径小于 10mm 的颗粒，并按照原料比例掺混完成。在气化单元磨煤系统中，掺混完成的碎煤以及石油焦进入原料储斗后经计量进入磨机。在磨煤机内碎煤以及石油焦与真空过滤液、工艺水混合磨成水煤浆。从磨煤机溢流出的料浆依靠重力流入磨机出料槽，磨机出料槽搅拌器使料浆均化并保持悬浮状态。料浆再通过低压料浆泵送入气化系统的料浆贮槽供气化用。

2）水煤浆气化系统

来自磨煤制浆系统的煤浆，由料浆进料泵加压后与空分单元来的氧气一起通过烧嘴进入气化炉反应室。水煤浆与工艺氧气进行反应生成主要成分为 CO 和 H_2 的粗煤气。

离开反应室的高温粗煤气和液态熔渣一起进入激冷室，用水激冷至液态熔渣固化，并从煤气中分离。粗渣通过锁斗排出气化炉外进入排渣系统；煤灰及少量未反应的碳以灰渣的形式进入灰水中送入灰水闪蒸系统的高压闪蒸罐。

3）排渣系统

在激冷室中沉积的粗渣，通过锁斗泄压后与灰水一同排入渣池。并由捞渣机捞出，装车外送（S1）。锁斗泄压后，原高压灰水中溶解的 NH_3 部分闪蒸释放，释放出的废气经锁斗冲洗水罐洗涤后外排（G1）。

4）合成气洗涤和灰水处理系统

离开气化炉激冷室的粗煤气，进入文丘里洗涤器及碳黑洗涤塔，彻底除去飞灰及未反应碳后送入净化单元。炭黑洗涤塔采用来自高压冷凝液罐的水作为洗涤液，洗涤液的来源为锅炉水以及由净化单元送来的高温工艺凝液。炭黑洗涤塔下段排出的洗涤水一部分作为气化炉的激冷室激冷水，另一部分作为文丘里洗涤器的洗涤水。洗涤塔底灰水进入高压闪蒸罐。

来自气化炉和洗涤塔底的灰水，依次经过高压闪蒸罐、低压闪蒸罐闪蒸，除去溶解的气体。其中高压闪蒸出的气体经冷凝分离后，气相送至净化单元；液相送入除氧器。低压闪蒸出的气体直接进入除氧器。经两次闪蒸后的灰水继续进入第一真空闪蒸罐以及第二真空闪蒸罐进行最终冷却。从第一真空闪蒸罐以及第二真空闪蒸罐顶部排出的气体经冷凝分离后，气相由真空泵抽出后放空（G2）。闪蒸分离产生的液相进入除氧器；真空泵产生的凝液排放至灰水槽。经真空闪蒸后的灰水由第二真空闪蒸罐底部排出进入沉降槽。在沉降槽中灰水中所含灰渣沉淀浓缩后，从底部进入真空过滤机，经抽滤脱水后的滤饼装车外送（S2）；滤液返回磨煤制浆系统补充新鲜水后用于水煤浆制备。沉降槽顶部灰水溢流至灰水槽，灰水槽灰水一部分返回气化系统进入锁斗冲洗水罐用于洗涤渣池放空气以及冲洗锁斗；一部分进入除氧器；其余部分作为工艺废水排放（W1）。除氧器顶部气体经分离罐冷凝分液后气相送至全厂硫磺回收装置（G3）；液相送入第二真空闪蒸罐。

4.4.1.3.2 净化单元

1）CO 变换

由气化单元送来的的粗合成气进入进料分离器，分离器顶部的粗合成气进入脱毒槽。离开脱毒槽的粗合成气进入 1#变换炉进行 CO 变换反应。离开 1#变换炉的 400℃高温变换气进入 1#中压蒸汽发生器产中压饱和蒸汽，降至 245℃后进入 2#变换炉继续进行变换反应，使 CO 含量进一步降低。2#变换炉出口变换气经低压蒸汽过热器和 2#中压蒸汽发生器回收热量，冷却至 220℃，然后进入 3#变换炉继续进行反应。反应后出口变换气经低压蒸汽发生器冷却至 160℃后，进入 1#冷凝液分离器。分离冷凝液后的变换气经冷却后，继续进入 2#冷凝液分离器再次分离冷凝液后，进入变换气氨洗塔。氨洗塔采用锅炉水作为洗涤液，从氨洗塔顶抽出的变换气送至低温甲醇洗单元。

进料分离器以及 1#冷凝液分离器产生的高温凝液送回气化单元的高压冷凝液罐；2#冷凝液分离器、变换气氨洗塔分离处出的冷凝液与来自甲烷化系统的工艺凝液汇合后进入汽提系统。汽提系统采用双塔汽提工艺，工艺凝液从 CO_2 汽提塔顶部进入，低压汽提蒸汽从氨汽提塔底部进入并从氨汽提塔上部抽出后继续进入 CO_2 汽提塔底部提取凝液中的 CO_2 组分。从 CO_2 汽提塔顶抽出的气体经冷凝后进入 CO_2 汽提塔分离器。分离出的酸性气送至硫回收装置（G4）；废水送至酸性水汽提装置（W2）。CO_2 汽提塔底部含硫化氢和氨的凝液抽出后进入氨汽提塔顶部。经过汽提，富含硫化氢和氨的饱和蒸汽从氨汽提塔塔顶出来后经冷凝分离。分离出的酸性气送往硫回收装置（G4），分离出的废水送至酸性水汽提装置（W2）。氨汽提塔塔底的汽提凝液经低压工艺冷凝液泵送往气化单元除氧器。

低低压蒸气发生器、1#中压蒸气发生器和 2#中压蒸气发生器的排污经汇合后进入排污分离器，分离后的排污水（W3）送往排污冷却器冷却至 40℃后并入循环回水后送出界区。

2）酸性气体脱除

从 CO 变换单元来的原料气首先进入洗氨塔底部，被高压锅炉水洗涤脱除其中的 NH3。经洗氨后的原料气自洗氨塔塔顶离开，洗氨液经管线送至 CO 变换单元处理。

洗氨后的原料气与来自循环气闪蒸罐Ⅱ的循环气以及一股贫甲醇混合，经换热冷却后进入水分离器进行分离。分离出的甲醇水混合物送入 CO_2 闪蒸罐Ⅱ；原料气进入甲醇洗涤塔进行洗涤。

在甲醇洗涤塔内，原料气与低温贫甲醇及半贫甲醇逆流接触。甲醇洗涤塔下段用来脱除原料气中的 H_2S 和 COS，上段用于脱除自下段而来的原料气中的 CO_2。净化合成气自甲醇洗涤塔顶部流出，经复热后分别送至甲醇合成装置以及全厂燃料气管网。

洗涤塔上部 CO_2 脱除段的富 CO_2 甲醇从塔的中段部分抽出部分，其余的富 CO_2 甲醇进入下塔继续脱除 H_2S/COS，含 H_2S/COS 及 CO_2 的富甲醇从塔底离开。

从甲醇洗涤塔中段抽出的富含 CO_2 的甲醇进入循环气闪蒸罐Ⅰ进行中压闪蒸；甲醇洗涤塔底部来的富含 H_2S 和 CO_2 的甲醇进入循环气闪蒸罐Ⅱ进行中压闪蒸。通过中压闪蒸回收溶解在富甲醇中的 H_2 和 CO。来自循环气闪蒸罐Ⅰ的闪蒸气进入循环气闪蒸罐Ⅱ中，两股闪蒸气混合后返回上游的原料气中。

循环气闪蒸罐Ⅰ底部的富 CO_2 甲醇送至 CO_2 产品塔的顶部闪蒸，部分被蒸出的 CO_2 从塔顶排放进入 CO_2 洗涤塔。剩余富 CO_2 甲醇部分被抽出后进入 H_2S 浓缩塔顶部进一步脱除溶解的 CO_2，其余部分向下流动用于吸收塔底产生的 H_2S 气体。来自甲醇闪蒸罐的闪蒸气以及富甲醇分别从塔底进入 CO_2 产品塔，气相中的 H_2S 被塔顶流下的无硫甲醇洗涤，余下的 CO_2 由塔顶排放至 CO_2 洗涤塔。在 CO_2 洗涤塔中，采用除盐水与 CO_2 产品气在塔内逆流接触，CO_2 产品气中的甲醇被洗涤下来，塔顶 CO_2 产品气外排（G6），塔底的洗涤水送往尾气洗涤塔底部。CO_2 产品塔中部抽出富甲醇进入 H_2S 浓缩塔上段，CO_2 产品塔底部抽出的富甲醇进入 H_2S 浓缩塔下段。

H_2S 浓缩塔通过减压闪蒸和氮气气提的方法进一步脱出 CO_2 从而提高 H_2S 浓度。

从 CO_2 产品塔上塔来的富 CO_2 甲醇在 H_2S 浓缩塔顶部闪蒸，产生的 CO_2 气体从塔顶排出，剩余液相一部分被用来洗涤汽提过程中蒸出的 H_2S，一部分作为半贫甲醇送入甲醇洗涤塔洗涤段。从循环气闪蒸罐Ⅱ来的富甲醇（含 CO_2 和 H_2S）和 CO_2 产品塔中部抽出富甲醇分别进入 H_2S 浓缩塔上段，溶解的 CO_2 被从塔底通入的低压氮气汽提出来。

H_2S 浓缩塔顶部的尾气（N_2 和 CO_2 混合物）进入尾气洗涤塔。在尾气洗涤塔中，除盐水与尾气在塔内逆流接触，尾气中的甲醇被洗涤下来，塔顶尾气送出界区放空（G6），塔底的洗涤水送至甲醇水分离塔回收甲醇。

为了回收冷量，从 H_2S 浓缩塔中部抽出部分冷甲醇，经换热后在甲醇闪蒸罐中进行气液分离，气相和液相分别返回 CO_2 产品塔塔底。

H_2S 浓缩塔塔底的富甲醇，经富甲醇泵加压后进入 CO_2 闪蒸罐Ⅰ。在 CO_2 闪蒸罐Ⅰ中，利用低压氮气进一步气提出富 H_2S 甲醇中的 CO_2 和 N_2。气相 CO_2 和 N_2 返回到 H_2S 浓缩塔，液相送至热再生塔。

自 CO_2 闪蒸罐Ⅰ来的富甲醇进入热再生塔，再生塔以再沸器（热源为低压蒸汽间接加热）加热富甲醇溶液产生的甲醇蒸汽作为汽提蒸汽，完成从富甲醇中脱除 H_2S 和 CO_2 的目的。

自热再生塔塔顶离开的酸性气经冷却后进入酸性气分离器Ⅰ进行气液分离，液相回流至热再生塔，气相进入深冷器（-40℃氨）进一步冷却后进入酸性气分离器Ⅱ分离。分离出的酸性气送至硫回收单元（G5），冷凝液返回到 H_2S 浓缩塔的底部。

热再生塔塔底被隔板分为两侧，不含再沸器侧的贫甲醇和含再沸器侧的贫甲醇合并后分为两股，一小股注入到上游的原料气中作为防冻甲醇，另一股进入甲醇洗涤塔顶部作为洗涤甲醇。

再沸器侧的甲醇水溶液一部分进入再沸器后返回热再生塔，另一部分分为两股，一小股进入甲醇水分离塔塔顶，另一股和不含再沸器侧的贫甲醇合并。

来自水分离器的凝液（甲醇和水的混合物）进入 CO_2 闪蒸罐Ⅱ闪蒸，闪蒸气送入 H_2S 浓缩塔下部，液相进入甲醇水分离塔进行甲醇和水的分离。

甲醇水分离塔再沸器利用中低压蒸汽加热。甲醇水分离塔塔顶甲醇蒸汽送往热再生塔作为汽提蒸汽，塔底废水分为两部分，一部分废水送至尾气洗涤塔回用，另一部分废水直接排出界区（W4）。

酸脱装置所需冷量由冰机制冷系统提供。冰机系统采用氨作为制冷剂，设置两个系列，分别配套制氢线和制甲醇线。氨压缩机为三级压缩，采用离心压缩机做功和循环水换热冷却将气相氨升压并液化，然后送往酸性气脱除单元，利用液氨蒸发吸热向酸脱单元提供所需冷量。

4.4.1.3.3 甲烷化单元

由酸性气体脱除单元送来的粗氢气，首先进入甲烷化换热器与来自甲烷化炉出口的氢气进行换热，加热至 310℃。

粗氢气进入甲烷化炉之前，在 ZnO 脱硫槽（S5）中脱除残余 H_2S，以保护甲烷化催化剂（S6）。出脱硫槽后粗氢气进入甲烷化炉。粗氢气在甲烷化催化剂床层进行甲烷化反应，进一步除去粗氢气中的碳氧化物，使甲烷化炉出口氢气中的 CO 和 CO_2 含量低于 10ppm。出甲烷化炉的高温氢气经甲烷化换热器加热由酸性气体脱除来的粗氢气，自身被冷却，冷却后的氢气经甲烷化水冷器进一步降温至 40℃，在水分离器分离出微量的水后产品氢气分别送至合成氨装置以及全厂氢气管网，分离出的微量水送 CO 变换单元的 CO_2 汽提塔。

4.4.1.3.4 空分单元

1）空气的压缩

空气经过入口自洁式过滤器过滤，去除尘埃和其他机械杂质（过滤效率 99.6%，>1

μm），经过整体齿轮离心空压机压缩后直接送往空气预冷系统。空压机与增压机共用一个高压蒸汽透平驱动，透平的凝汽系统采用空冷系统。

2）空气的预冷

自空压机的湿热空气进入一个直接接触式双级空冷塔，该塔为散堆填料塔，空气自下而上，先用来自冷却水泵的循环水加以冷却清洗，再经过来自冷冻水泵的冷冻水进一步冷却至 12℃后送入下一工段。

3）空气的前端净化

从空冷塔出来的空气通过由充填氧化铝和分子筛的吸附器（S7、S8），除去水、二氧化碳和碳氢化合物。

4）空气的精馏（冷箱）

净化后的空气分为两部分：一部分净化空气在低压换热器中与返流低压氮气、污氮进行热交换而冷却至接近于-175℃后直接进入冷箱，并压力为 0.4MPa(G)。这股气流然后进入中压塔底部作为进料。中压塔顶部的压力氮气在双层浴式操作的主冷凝蒸发器中被沸腾液氧冷凝成液氮，液氮一部分作为产品外送，一部分作为中压塔的回流液。

另一部分净化空气进入空气增压机，在增压机一级冷却器后抽出一股作为仪表空气外供；在增压机三级冷却器后抽出一股去膨胀制冷系统，首先在透平膨胀机压缩端压缩再冷却后进入板式换热器，降温后进入透平膨胀机膨胀端降温至约-175℃进入中压塔；增压机末端压力空气进入换热器与高压氧、高压氮进行换热，被液化后进入液体膨胀机，而后进入中压塔作液体进料。从上到下，中压塔产出液氮产品、污氮回流液和富氧液空回流液。中压塔外送的液氮产品：一部分经过过冷器过冷后送入常压液氮贮槽作为液氮产品；一部分送入低压液氮泵增压至 0.7MPa(G)后，进入低压板式换热器复热后外供；一部分经高压液氮泵增压至 7.8MPa(G)后，进入高压板式换热器复热后外供。

污氮回流液和富氧液空在过冷器中过冷后，经节流送入低压塔作为液相进料。从上到下，低压塔产生污氮和液氧。从低压塔的底部抽出液氧：一部分经过冷器冷却后进入常压液氧贮槽作为液氧场频；一部分经高压液氧泵增压至 9.8MPa(G)后，经高压换热器被气化并复热作为高压氧气产品输出；一部分经中压液氧泵增压至 2.7MPa(G)后，经低压换热器被气化并复热作为中压氧气产品输出。

在低压塔的顶部抽出污氮，复热后出冷箱，一部分去分子筛吸附器做为再生气体，一部分的去水冷塔作为冷媒。

空分单元所需的大部分冷量是通过气体膨胀机和液体膨胀机对空气或液空的等熵

膨胀来获得的；还有一部分冷量来源于污氮回流液、富氧液空回流液、液空的节流阀的等焓膨胀；其余冷量源自循环冷却水。

5）蒸汽凝液回收

空分单元的透平乏汽经换热器冷凝后，经透平凝液泵加压至 0.6MPa(G)，送至管网。分子筛再生蒸汽凝液自底部抽出送入空分单元共用的工艺凝液回收系统。蒸汽伴热凝液收集后送入工艺凝液管网。

4.4.1.4 辅助材料与公用工程消耗

制氢装置辅助材料与公用工程消耗情况详见下表。

表 4.4-2 制氢装置辅助材料与公用工程消耗情况一览表

序号	名称	单位	消耗量
1	燃料气（开车用）	Nm^3/h	482.4
2	高压蒸汽（12MpaG）	t/h	177.7
3	中压蒸汽（4MpaG）	t/h	-18.1
4	低压蒸汽（1.3MpaG）	t/h	14.3
5	低低压蒸汽（0.45MpaG）	t/h	-76.6
6	蒸汽凝液	t/h	-36.8
7	透平凝液	t/h	-197.0
8	除盐水	t/h	344.1
9	新鲜水	t/h	36.7
10	电	kw	22611.1
11	甲醇	kg/h	36.3
12	氨	kg/h	0.15
13	分散剂（1%药剂）	kg/h	127.0
14	高分子絮凝剂(阳/阴离子型)	kg/h	1.5
15	磷酸钠或其他锅炉水加药	kg/h	4.8
16	煤浆添加剂用量	kg/h	665.0
17	脱毒催化剂	t/a	62
18	变换催化剂	$m^3/3a$	128
19	脱硫催化剂（ZnO）	t/a	45
20	甲烷化催化剂	t/5a	75
21	氧化铝	t/5a	133
22	空分分子筛	t/5a	200

4.4.1.5 装置物料平衡

制氢装置物料平衡见下表。

表 4.4-3 制氢装置物料平衡表

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	煤	28.48	外购	1	氢气	15.99	氢气管网
2	石油焦	64.83	焦化装置	2	气化酸性气	1.55	硫磺回收装置
3	氧气	91.29	空分单元	3	变换酸性气	2.98	
4	除盐水	158.84	除盐水站	4	酸脱酸性气	4.70	
5	甲醇	0.03		5	滤饼	5.60	综合利用
6	新鲜水	30.83	新鲜水管网	6	炉渣	6.80	
7	蒸汽	12.01	蒸汽管网	7	气化放空气	0.10	大气
8				8	酸脱尾气	221.58	大气
9				9	气化灰水	121.55	污水处理场
10				10	变换酸性水	3.36	硫磺回收装置 酸性水汽提单元
11				11	甲醇废水	2.10	污水处理场
	合计		386.31	10	合计	386.31	

4.4.1.6 产污环节分析

1）废气

气化单元产生的废气包括渣池放空气（G1）、真空泵分离罐放空气（G2）以及酸性气（G3）。其中渣池放空气通过锁斗冲洗水罐洗涤后排入大气；真空泵分离罐放空气经水洗后排入大气；酸性气送至硫磺回收装置处理。

净化单元废气包括变换酸性气（G4）、酸脱酸性气（G5）和酸脱尾气（G6）。变换酸性气和酸脱酸性气均送往硫磺回收装置处理。酸脱尾气排入大气。

2）废水

气化单元外排废水为灰水槽底排放出的工艺废水（W1）。

净化单元废水主要有变换单元酸性废水（W2）、锅炉排污水（W3）以及酸性气脱除单元的含甲醇废水（W4）。其中酸性废水送酸性水汽提装置处理，锅炉排污水和甲醇废水送污水处理场处理。

3）固体废物

气化单元产生的固体废物包括渣池排放的炉渣（S1）以及沉降槽底细渣经真空过滤后产生的滤饼（S2），两种固体废物均属于一般固废，外送综合利用。

净化单元固体废物为变换单元定期更换的脱毒剂（S3）以及变换催化剂（S4），均送厂家回收处理。

甲烷化单元产生的固体废物包括脱硫剂（S5）以及甲烷化催化剂（S6），均送厂家回收处理。

空分单元产生的固体废包括定期更换分子筛吸附剂（S7）以及活性氧化铝吸附剂（S8），均外委处理。

4）噪声

装置噪声主要来自压缩机和各类泵等，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

制氢装置各单元工艺流程图见图 4.4-1~图 4.4-5，污染源数据见表 4.4-4 和表 4.4-5。

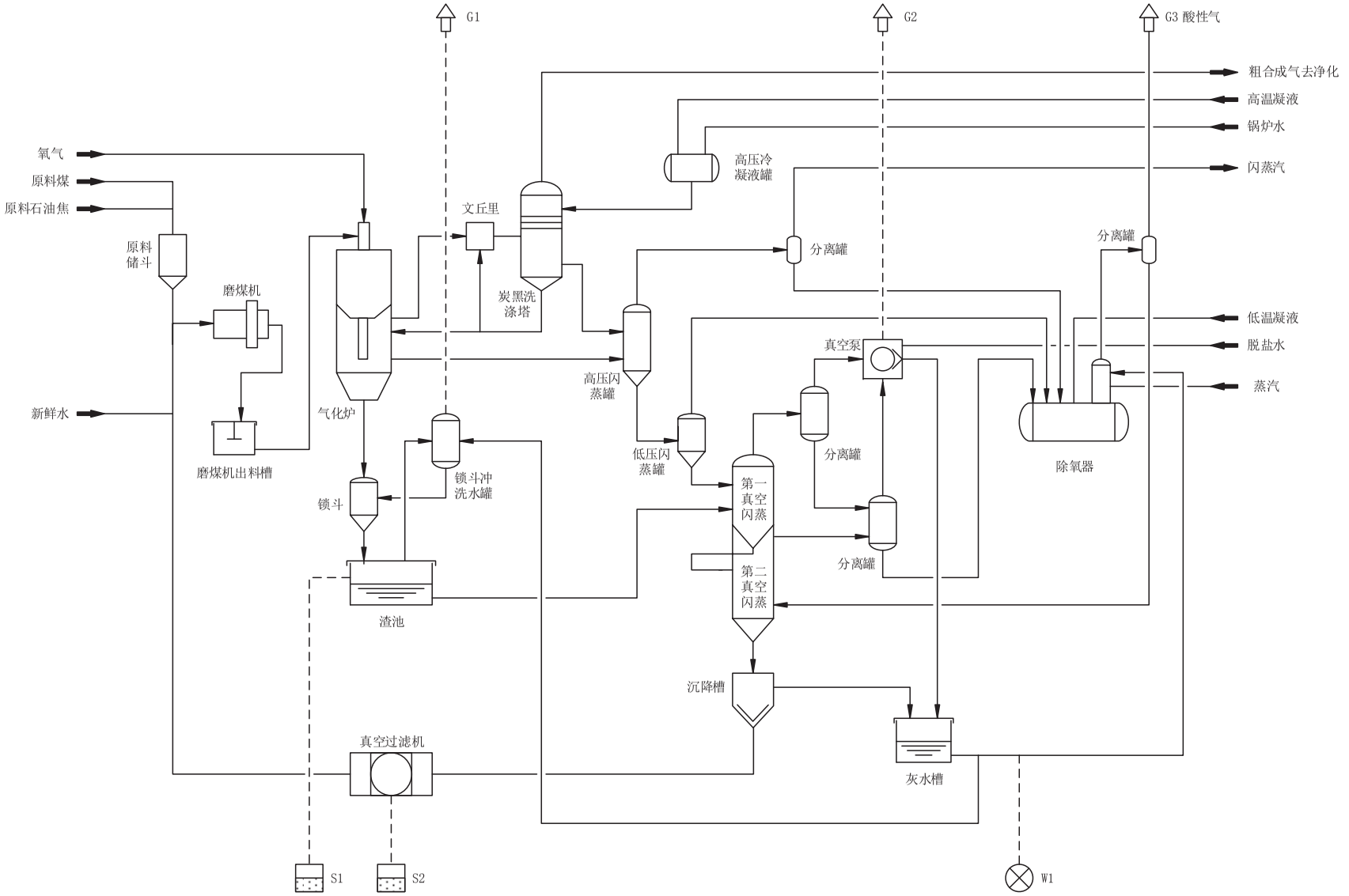


图 4.4-1 制氢装置气化单元工艺流程图

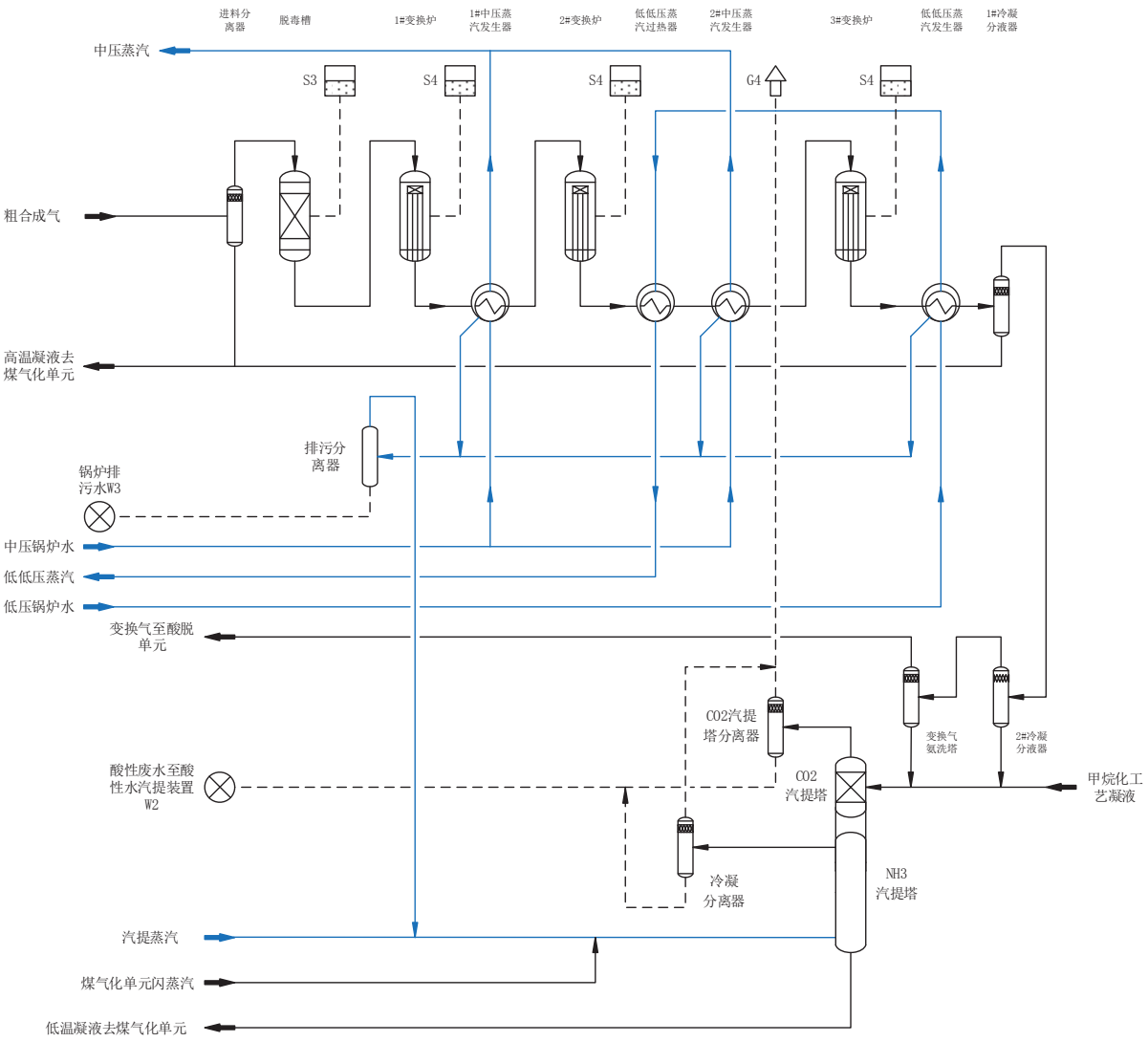


图 4.4-2 制氢装置 CO 变换工艺流程图

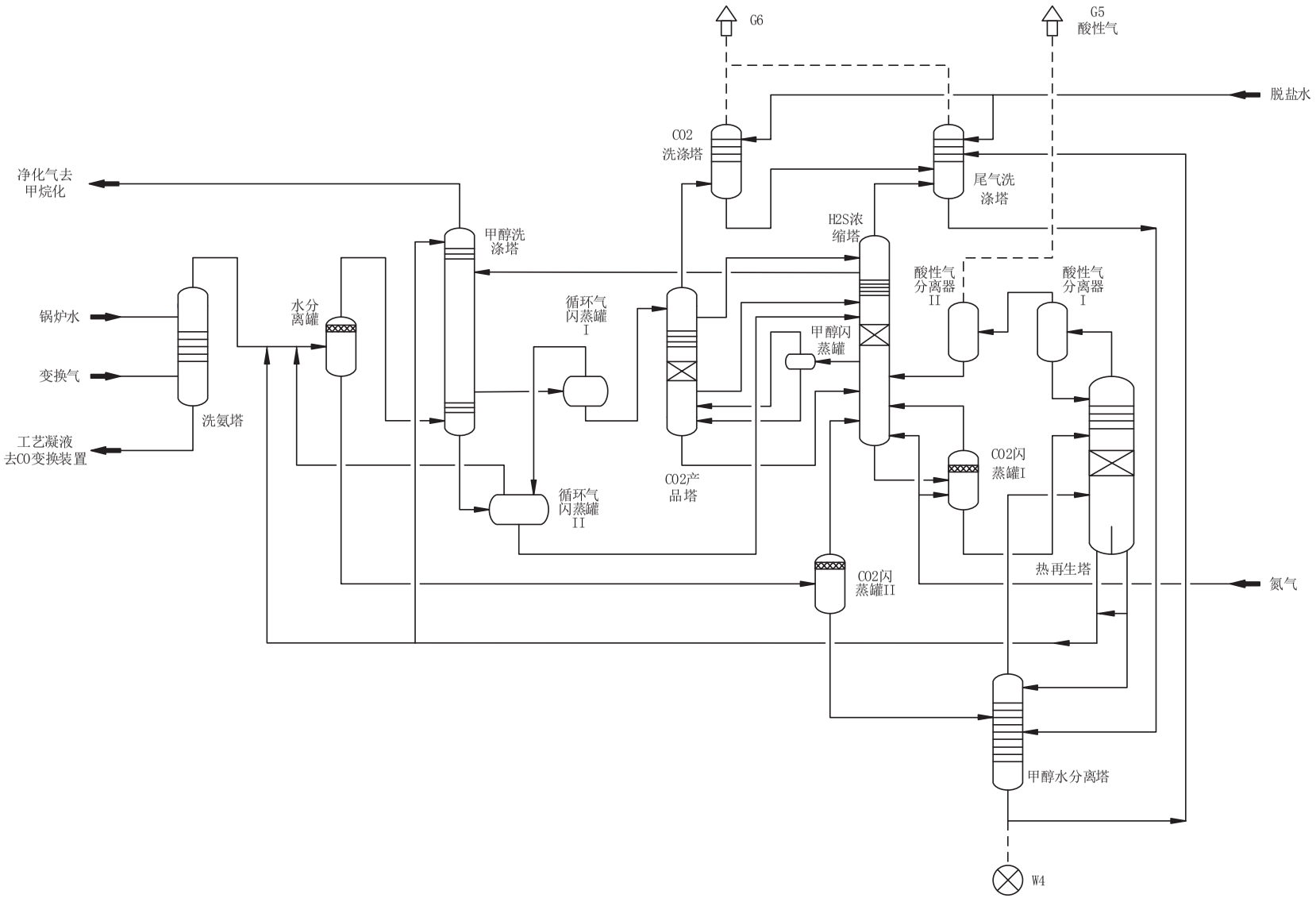


图 4.4-3 制氢装置酸性气体脱除工艺流程图

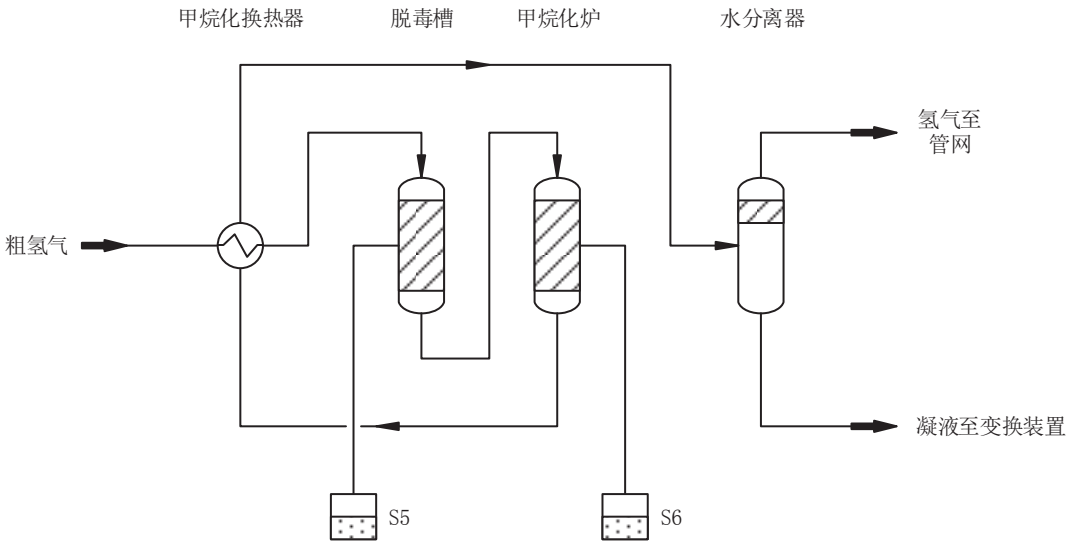


图 4.4-4 制氢装置甲烷化单元工艺流程图

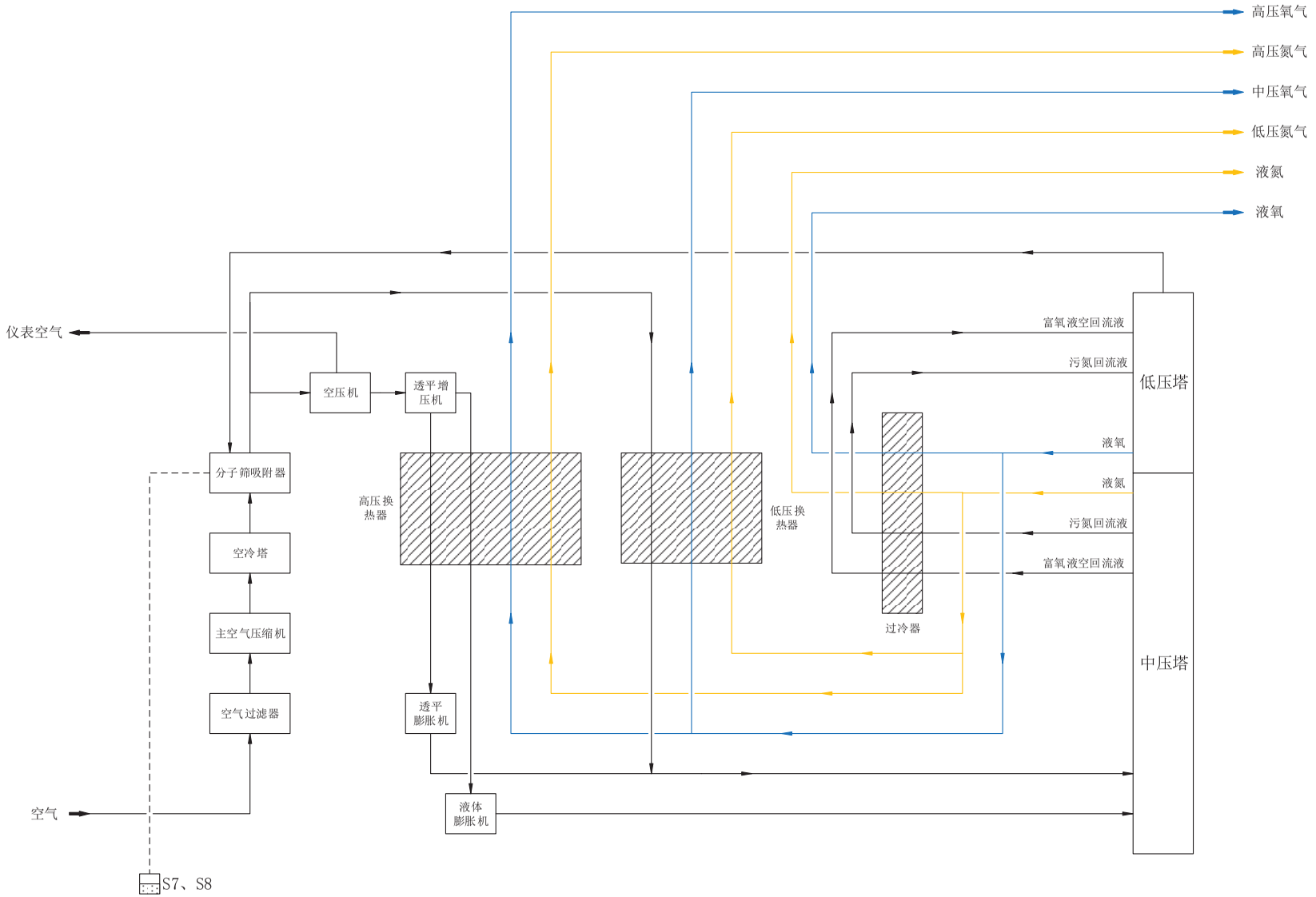


图 4.4-5 制氢装置空分单元工艺流程图

表 4.4-4 制氢装置废气排放一览表

编号	污染源名称	排放量 Nm^3/h	NH_3 mg/m^3	H_2S mg/m^3	CO mg/m^3	CO_2 mg/m^3	甲醇 mg/m^3	温度 ℃	直径 m	高度 m	排放规律	运行时间 h/a	排放去向
G1	锁斗渣池放空气	11	363.6	/	/	/	/	48~56	0.2	20	连续	8400	大气
G2	真空泵分离罐放空气	90	124	1.6	2.2	/	/	45~49	0.25	60	连续	8400	大气
G3	酸性气	1941	685	3034	4873	/	/	/	/	/	连续	8400	硫磺回收装置
G4	变换酸性气	3078	76	6375	466911	/	/	/	/	/	连续	8400	
G5	酸脱酸性气	10145.8	/	455426	/	/	/	/	/	/	连续	8400	
G6	酸脱尾气	192184	/	5	300	1620952	50	18.4	1.3	80	连续	8400	大气

表 4.4-5 制氢装置废废水排放一览表

编号	名称	排水量 m3/h	COD mg/l	悬浮物 mg/l	氨氮 mg/l	硫化物 mg/l	氰化物 mg/l	氟化物 mg/l	Cl- mg/l	排放规律	运行时间 h/a	废水去向
W1	灰水处理排污水	144.7	792	100	267	1	0.5	15	510	连续	8400	污水处理场含油废水处理系列
W2	变换酸性废水	4.0			58823	7581				连续	8400	酸性水汽提装置
W3	变换锅炉排污	4.2								连续	8400	污水处理场含油废水处理系列
W4	酸脱甲醇废水	2.5	300						0.01	连续	8400	

表 4.4-6 制氢装置固体废物排放一览表

编号	污染物名称	排放量	主要组分	固体废物类别	分类及编号	去向
S1	炉渣	5.6 万 t/a	残碳:20~28%；灰:22~28%，水:50~61%	一般固废	-	综合利用
S2	滤饼	6.8 万 t/a	残碳:20~25%；灰:15~20%，水:60～80%	一般固废	-	综合利用
S3	脱毒剂	62 t/年	MgO、Al_2O_3、汞	危险废物	HW29(900-022-29)	外委有资质单位处理
S4	变换催化剂	384 t/3 年	氧化钴 3.5%、氧化钼 8.0%、混合稀土 0.5%、$MgO+Al_2O_3$:88%	一般固废	-	外委有资质单位处理
S5	脱硫剂	45t/3a	硫化锌	一般固废	-	厂家回收
S6	甲烷化催化剂	75t/5a	镍基催化剂	危险废物	HW46(900-037-46)	厂家回收
S7	分子筛	200t/5 年	钠沸石	一般固废	-	外委处理
S8	活性氧化铝	133t/5 年	Al_2O_3	一般固废	-	外委处理

4.4.2 气体联合装置

4.4.2.1 装置组成及规模

气体联合装置主要包括气化单元、净化单元、空分单元、热电中心、储运系统、公用工程及辅助设施，设计操作弹性为 60%~110%。装置年工作时数为 8400 小时。

IGCC 气体联合装置原料为原料煤，原料煤初步考虑采用神华煤，产品包括燃料气、氢气、甲醇原料气、蒸汽、氧气、氮气。

各单元规模见表 4.4-7。

表 4.4-7 IGCC 气体联合装置组成及各单元规模一览表

序号	名称	主要内容
1	气化单元	采用水煤浆气化技术： 气化炉 4 开 1 备，操作压力为 6.5MPa(G)； 生产能力：日处理原煤 11003 吨（收到基）； 生产有效气（$CO+H_2$）72.5 万 Nm^3/h。
2	净化单元	根据产品方案，净化装置设 2 系列。其中一系列用于生产合成氨装置所需氢气以及甲醇合成装置所需合成气中的部分氢气组分；另一系列用于生产热电中心所需合成气以及甲醇合成装置所需合成气，其余合成气进入全厂燃料气管网。
2.1	耐硫变换（合成气线）	耐硫变换采用中国石化的（宽温）耐硫变换技术，按单系列的配置；处理气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 52.5 万 Nm^3/h。
2.2	耐硫变换（制氢线）	耐硫变换采用中国石化的（宽温）耐硫变换技术，按单系列的配置；处理气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 20 万 Nm^3/h。
2.3	酸性气体脱除（合成气线）	酸性气体脱除采用低温甲醇洗技术，按单系列的配置；吸收设置两系列，一系列用于燃料气脱硫，处理气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 36.5 万 Nm^3/h；另一系列用于甲醇原料气脱硫和部分脱碳，处理气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 16 万 Nm^3/h。
2.4	酸性气体脱除（制氢线）	酸性气体脱除采用低温甲醇洗技术，按单系列的配置；处理气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 20.0 万 Nm^3/h。
2.5	制冷冰机	配置氨离心压缩机，提供低温甲醇洗正常生产时需要的冷量。
2.6	甲烷化	单系列配置，处理氢气量（以 H_2 计）约为 8.0 万 Nm^3/h。
3	空分单元	4 套，单套制氧能力为 82000Nm^3/h
4	热电中心	清洁热电中心配置 3 台每台额定蒸汽产量为 300t/h 的超高压蒸汽过热炉，用来过热气化单元副产的超高压饱和蒸汽。超高压蒸汽过热炉采用体联合装置（单元）自产的净化合成气作为燃料，产出的超高压过热蒸汽送入超高压蒸汽管网。 清洁热电中心配置 2 套额定出力 150MW 的燃气轮机发电机组，燃气轮机为重型燃机，采用低氮燃烧器，燃料为气体联合装置（单元）自产的净化合成气。同时配备 2 台额定蒸发量为 300t/h 的双压卧式余热锅炉，有效的利用烟气余热。

		清洁热电中心配置 2 台 50MW 蒸汽轮机发电机组，其中一台为抽背式，一台为背压式，分别抽汽至下级各等级管网。

4.4.2.2 工艺技术路线

1）气化单元

IGCC 气体联合装置为多种合成气联产装置，既有为 IGCC 发电产出的燃料气，同时也生产氢气、甲醇原料气。IGCC 气体联合装置的气化单元采用半废锅（辐射废锅）气化技术，气化炉设置辐射废锅段和激冷段，通过废热锅炉回收合成气的反应热，并实现对合成气降温的目的，通过激冷段提高粗煤气中水汽比，降低下游变换单元消耗，既提高的装置能效，同时又兼顾了制氢气的需求。

2）净化单元

CO 变换的目的是通过变换反应使原料气中的 CO 与 H_2O 发生反应，生成 CO_2 与 H_2，从而提高 H_2 在合成气中的比例。本项目变换工艺选择国内自行开发的耐硫变换工艺，催化剂使用宽温（耐硫）钴钼系催化剂。

CO 变换的反应方程如下：

$H_2O + CO$——$CO_2 + H_2$

低温甲醇洗是以甲醇为吸收溶剂，利用甲醇在低温下对酸性气溶解度极大的特性，采用物理吸收脱除原料气中的酸性气体。

3）甲烷化单元

甲烷化单元主要原理是 CO、CO_2 和氢气反应转化为甲烷，通过甲烷化可以使粗氢气中的 CO、CO_2 总量小于 50ppm。主要化学反应方程式如下：

$3H_2 + CO$——$CH_4 + H_2O$

4）空分单元

采用分子筛净化空气，液氧泵内压缩流程，液氧的大量抽取可以保证主冷凝器液氧中碳氢化合物、氮氧化合物和其他有害杂质不积聚，同时设置分析仪对主冷凝器液氧中的碳氢化合物和氮氧化合物进行分析，保证装置安全运行。

4.4.2.3 工艺流程简述

4.4.2.3.1 气化单元

气化单元包括磨煤制浆系统、水煤浆气化系统、排渣系统、合成气洗涤和灰水处理系统 4 个主要工艺单元，除在水煤浆气化系统增加辐射废锅用于产蒸汽外，其它工艺流

程与制氢装置的气化单元一致，工艺流程详见制氢装置气化单元。

4.4.2.3.2 净化单元

由气化单元送来的粗合成气分两路，分别进入净化单元的合成气线与制氢线。净化单元主要包括 CO 变换以及酸性气体脱除两大部分，氢气线还包括甲烷化单元用于氢气的精制。

1）CO 变换（合成气线）

由气化来的粗合成气首先进入脱毒槽，脱毒槽内的脱毒剂（S3）用于阻挡煤粉尘、碳黑、焦油等杂质和毒物，以保护后续的设备；离开脱毒槽的非变换粗合成气进入低压蒸汽发生器，副产 0.52MPa(G)的低压饱和蒸汽；再经过 1#冷凝分液器分液后，进入次低压蒸汽发生器，副产 0.32MPa(G)的次低压饱和蒸汽；经 2#冷凝分液器分液后，非变换粗合成气经换热温度降至约 40℃，进入 3#冷凝分液器分离凝液，3#冷凝分液器内设有塔盘，塔盘顶部加入冷却至 40℃的锅炉水用于洗涤非变换气中的微量氨组分，洗涤后的非变换粗合成气送至低温甲醇洗（合成气线）。装置内蒸汽发生器产生的锅炉排污水送至循环水装置做为循环水补充水（W3）。

1#冷凝分液器分离的高温凝液进入 2#冷凝分液器后，凝液经非变换高温凝液泵送至气化装置。3#冷凝分液器分离的冷凝液出本装置界区进入 CO 变换（制氢线），与 CO 变换（制氢线）的冷凝液混合后一同进入汽提塔。

2）CO 变换（制氢线）

CO 变换（制氢线）的工艺流程与制氢装置净化单元 CO 变换工艺流程一致，详见制氢装置。

3）酸性气体脱除（合成气线）

自 CO 变换（合成气线）来的非变换气分为两股进入酸性气脱除（合成气线）。一股去 1#吸收塔经洗涤后作为甲醇合成气的配气；另一股去 2#吸收塔经洗涤后制取燃料气。1#吸收塔与 2#吸收塔工艺流程相同，且共用下游的 1 套再生装置。

制取甲醇合成气配气的非变换气，在冷却之前先与一小股从再吸收塔来的主洗甲醇以及循环气分液罐的循环气混合，以防止原料气冷却后其中的水份结冰。混合后的非变换合成气进入 1#非变换气冷却器后送入 1#原料气分液罐中分离液相，分离出的工艺凝液送往甲醇-水分离塔，气相进入 1#吸收塔。

制取燃料气的非变换气，在冷却之前先与一小股从再吸收塔来的主洗甲醇混合，以防止原料气冷却后其中的水份结冰。混合后的非变换合成气进入 2#非变换气冷却器后送

入 2#原料气分液罐中分离液相，分离出的工艺凝液送往甲醇-水分离塔，气相进入 2#吸收塔。

1#吸收塔

1#吸收塔自下而上分为预洗段、脱硫段、脱碳段。制取甲醇合成气配气的非变换气进入 1#吸收塔下部的预洗段，变换气进入吸收塔底部的预洗段，痕量组分例如 NH_3 和 HCN 等在此被一小股来自 H_2S 吸收段的甲醇溶液吸收，预洗甲醇从吸收塔底部送往预洗甲醇闪蒸罐中闪蒸。闪蒸出的气体与来自中压闪蒸塔的循环气汇合送往循环气分液罐，闪蒸后的预洗甲醇送到热再生塔再生。

预洗后的变换气通过升气管进入吸收塔的 H_2S 吸收段。在脱硫段，H_2S 和 COS 被来自 CO_2 吸收段的富 CO_2 甲醇溶液吸收。该段富 H_2S 甲醇抽出送往中压闪蒸塔闪蒸再生。

来自 H_2S 吸收段的变换气通过升气管进入 CO_2 吸收段的底部。在 CO_2 吸收段的中部，CO_2 被来自再吸收塔的主洗甲醇吸收。在 CO_2 吸收段的顶部，CO_2 被来自热再生塔的再生甲醇作为精洗甲醇进一步脱除。从吸收塔 CO_2 吸收段的底流出的富 CO_2 甲醇送往中压闪蒸塔。

1#吸收塔顶部的合成气送至甲醇合成装置。

2#吸收塔

2#吸收塔工艺流程与 1#吸收塔相同，经 2#吸收塔净化后的制取燃料气的非变换气从塔顶抽出后一部分作为全厂燃料气其余部分作为热电中心的燃料气。

中压闪蒸塔

中压闪蒸塔分为上下两段，上塔是 CO_2 闪蒸段，下塔是 H_2S 闪蒸段。

在上塔，富 CO_2 甲醇在中压下闪蒸，闪蒸出部分 CO_2 以及 H_2，闪蒸气送入中压闪蒸塔的下塔以降低 CO_2 的浓度，上塔底部的富 CO_2 甲醇送往再吸收塔。

在下塔，富 H_2S 甲醇闪蒸释放出有效氢气及部分 CO_2，在该段大部分闪蒸出的 CO_2 被来自热再生塔塔底的冷甲醇再吸收，闪蒸气送往循环气分液罐分离后，在循环气压缩机中压缩。被压缩的闪蒸气并入冷却前的变换气中，用以回收其中的 H_2，下塔底部的富 H_2S 甲醇送往再吸收塔。

再吸收塔

再吸收塔分为五段：自上而下分别为低压闪蒸段 I 和 II，再吸收段 III、IV 和 V。

来自中压闪蒸塔上塔底部富 CO_2 甲醇送至再吸收塔的低压闪蒸 I 段。富 CO_2 甲醇在

该段进行闪蒸，CO_2 产品气被解析出来与尾气洗涤塔洗涤的尾气混合后通过排气筒放空（G5）。

低压闪蒸 I 段的富 CO_2 甲醇接着送往低压闪蒸 II 段，在低压下 CO_2 被再次闪蒸出来。该股闪蒸出来的 CO_2 与再吸收 III 段排放气混合作为尾气送往尾气洗涤塔。

低压闪蒸 II 段底部甲醇溶液送至再吸收塔 III 段的顶部，用来吸收尾气中的 H_2S 和 COS。

来自中压闪蒸塔 H_2S 闪蒸段的富 H_2S 甲醇送至再吸收塔 III 段，闪蒸出来的 CO_2、H_2S 与来自低压闪蒸 II 段的甲醇溶液逆流接触，其中的 CO_2 被作为尾气送往尾气洗涤塔；H_2S 被甲醇溶液再次吸收。再吸收塔 III 段底部甲醇溶液进入再吸收塔 IV 段。

再吸收塔 IV 段的富 H_2S 甲醇经加压、加热后送往再吸收塔 V 段。

从热再生塔顶来的闪蒸气送往再吸收塔 IV 段和 V 段，来自界外的气提氮气送入再吸收塔 V 段。CO_2 通过氮气气提被进一步解析出来。再吸收塔 V 段底部的富 H_2S 甲醇分为两部分，一部分送往热再生塔的热闪蒸段；另一部分送往中压闪蒸塔下塔，用来吸收循环气中的 CO_2。

热再生塔

热再生塔分为四段：自上而下分别是热闪蒸段、HCN 气提段、H_2S 气提段和水富集段。

再吸收塔底部富 H_2S 甲醇送到热再生塔热闪蒸段，解析出来的热闪蒸气送往再吸收塔用来富集甲醇中的 H_2S；底部甲醇溶液送往 H_2S 气提段。在 H_2S 气提段，甲醇溶液被甲醇蒸汽气提再生。用以作为气提气的甲醇蒸汽分别来自热再生塔水富集段和甲醇-水分离塔顶部。

来自 HCN 气提段顶部的甲醇蒸汽/酸性气体混合物送往热再生塔回流罐。从热再生塔回流罐顶部出来的克劳斯气送往克劳斯气分液罐。在克劳斯气分液罐中，剩余的凝液在低温下析出，收集后返回热再生塔回流罐。克劳斯气分液罐顶部出口酸性气送往硫磺回收装置（G6）。各股酸性气冷凝下来的凝液在热再生塔回流罐中收集，经加压后送回热再生塔。

完全再生后的甲醇作为精洗甲醇在 H_2S 气提段塔釜收集，一部分分别送往 1#吸收塔、2#吸收塔顶部作为精洗甲醇；另一部分精洗甲醇分为两股，一股送至热再生塔水富集段，另一股甲醇送往甲醇-水分离塔的顶部作为回流。热再生塔塔底液由再沸器提供热量，使甲醇-水混合物中的甲醇被蒸出，作为热再生塔气提蒸汽；水在热再生塔底富

集，经甲醇-水塔进料泵加压后送往甲醇-水分离塔。

甲醇-水分离塔

在甲醇-水分离塔中，通过精馏使水分离出来。原料气分液罐分离出的甲醇水混合物、热再生塔底液、尾气洗涤塔底液同时进入甲醇-水分离塔，在甲醇水分离塔中进行精馏分离甲醇和水。甲醇-水分离塔再沸器为甲醇-水分离塔提供热量。甲醇-水分离塔顶部甲醇蒸汽送往热再生塔作为气提蒸汽。

甲醇-水分离塔底部液体经冷却后分为两部分，一部分送至尾气洗涤塔作为喷淋水，另一部分作为废水送出界区（W5）。

尾气洗涤塔

在尾气洗涤塔中，来自再吸收塔的尾气通过废水洗涤来减少甲醇含量。尾气洗涤塔顶部的尾气与来自再吸收塔的 CO_2 产品气混合后放空（G5）。塔底的含甲醇水送回甲醇-水分离塔精馏。

系统的甲醇会持续有少量损失，需要不定时地补充少量甲醇送入热再生塔。

4）酸性气体脱除（制氢线）

酸性气体脱除（制氢线）的工艺流程与制氢装置净化单元酸性气体脱除工艺流程一致，详见制氢装置。

4.4.2.3.3 甲烷化单元

甲烷化单元的工艺流程与制氢装置甲烷化单元工艺流程一致，详见制氢装置。

4.4.2.3.4 空分单元

空分单元的工艺流程与制氢装置空分单元工艺流程一致，详见制氢装置。

4.4.2.3.5 热电中心

气化单元气化炉废锅产出的超高压饱和蒸汽进入热电中心蒸汽过热炉产出超高压过热蒸汽送入超高压蒸汽管网。超高压过热蒸汽大部分用于热电中心内 2 台 50MW 蒸汽轮机发电机组（其中一台为抽背式，一台为背压式）发电使用，经蒸汽轮机产汽后的超高压蒸汽降为高压蒸汽以及中压蒸汽分别进入相应的蒸汽管网，剩余的超高压过热蒸汽外送。蒸汽过热炉燃料为净化单元（合成气线）产出的净化合成气，净化合成气在过热炉内燃烧后产出的尾气通过排气筒放空（G9）。热电中心设置超高压蒸汽过热炉 3 台，每台额定蒸汽产量为 300t/h，配套建设 3 根排气筒。

热电中心配置 2 套燃气轮机发电机组，采用低氮燃烧器，燃料为净化单元（合成气

线）产出的净化合成气。同时 2 套燃气轮机分别配备余热锅炉各一套，以有效的利用烟气余热。余热锅炉蒸汽额定蒸发量为 300t/h，产出的高压蒸汽以及中压蒸汽进入相应蒸汽管网，锅炉排污水进入循环水场作为循环水补水（W7）。经余热锅炉产汽后的尾气通过排气筒外排至大气（G10）。

4.4.2.4 辅助材料与公用工程消耗

IGCC 气体联合装置辅助材料与公用工程消耗情况详见下表。

表 4.4-8 IGCC 气体联合装置辅助材料与公用工程消耗情况一览表

序号	项目	单位	消耗量	备注
1	超高压蒸汽（12MpaG）	t/h	386	来自虹洋热电
2	除盐水	t/h	1752.53	
3	新鲜水	t/h	160.40	
4	燃料气	Nm^3/h	1200	开车阶段使用
5	电	kw	-45515	
6	分散剂（1%药剂）	t/a	3632	
7	高分子絮凝剂(阳/阴离子型)	t/a	36.32	
8	煤浆添加剂	t/a	18565	
9	有机胺	t/a	16	
10	液氨	t/a	2.02	
11	甲醇	t/a	1371	
12	高压氮气，7.8MPaG	Nm^3/h	-24815	送合成氨装置
13	低压氮气，0.7MPaG	Nm^3/h	-23222	送氮气管网
14	液氮	t/h	-3.75	
15	仪表空气	Nm^3/h	-420	送甲醇、合成氨单元
16	变换脱毒剂（合成气线）	t	200	2 年更换一次
17	变换变换催化剂（制氢线）	t	291	3 年更换一次
18	变换脱毒剂（制氢线）	t	85	1 年更换一次
19	甲烷化脱硫催化剂	t	30	5 年更换一次
20	甲烷化催化剂	t	72	2 年更换一次
21	空分分子筛	t	710	5 年更换一次
22	空分氧化铝	t	680	5 年更换一次
23				

4.4.2.5 装置物料平衡

气体联合装置物料平衡见下表。

表 4.4-9 气体联合装置物料平衡表

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	煤	385.14	外购	1	产品气	435.64	热电中心 燃料气管网 合成氨装置 甲醇装置
2	氧气	304.92	空分单元	2	气化酸性气	1.16	硫磺回收装置
3	除盐水	102.73	除盐水站	3	变换酸性气	6.88	
4	甲醇	0.14		4	酸脱酸性气	12.99	
5	新鲜水	277.79	新鲜水管网	5	炉渣	40.10	综合利用
6	蒸汽	183.20	蒸汽管网	6	滤饼	12.50	
7				7	气化放空气	0.22	大气
8				8	酸脱尾气	516.45	大气
9				9	气化灰水	209.16	污水处理场
10				10	变换酸性水	9.66	硫磺回收装置酸性水汽提单元
11				11	甲醇废水	9.16	污水处理场
	合计	1253.92		10	合计	1253.92	

4.4.2.6 产污环节分析

1）废气

气化单元有组织废气包括渣池放空气（G1）、真空泵分离罐放空气（G2）以及酸性气（G3）。其中渣池放空气通过锁斗冲洗水罐洗涤后排入大气；真空泵分离罐放空气经水洗后排入大气；酸性气送至硫磺回收装置处理。

净化单元有组织废气包括变换酸性气（G4）、酸脱（合成气线）酸性气（G5）、酸脱（制氢线）酸性气（G6）、酸脱（合成气线）尾气（G7）和酸脱（制氢线）尾气（G8）。变换酸性气和酸脱酸性气均送往硫磺回收装置处理。酸脱尾气排入大气。

热电中心有组织废气包括蒸汽过热炉尾气（G9）以及余热锅炉烟气（G10）。

装置无组织废气来自设备动、静密封泄漏，主要污染物为 H_2S、CO、NH_3、甲醇、和 VOCs。

2）废水

气化单元外排废水为灰水槽底排放出的工艺废水（W1）和锅炉排污水（W2），送

污水处理场处理。

净化单元废水主要有变换锅炉排污水（W3）、变换酸性废水（W4）、酸脱（合成气线）甲醇废水（W5）和酸脱（合成气线）甲醇废水（W6）。其中酸性废水送酸性水汽提装置处理，锅炉排污水和甲醇废水送污水处理场处理。

热电中心废水为余热锅炉产生的锅炉排污水（W7），送污水处理场处理。

3）固体废物

气化单元产生的固体废物包括渣池排放的炉渣（S1）以及沉降槽底细渣经真空过滤后产生的滤饼（S2），两种固体废物均属于一般固废，外送综合利用。

净化单元产生的固体废物包括变换（合成气线）脱毒剂（S3）、变换（制氢线）脱毒剂（S4）、以及变换（制氢线）催化剂（S5），均送厂家回收处理。

甲烷化单元产生的固体废物包括脱硫剂（S6）以及甲烷化催化剂（S7），均送厂家回收处理。

空分单元产生的固体废包括定期更换分子筛吸附剂（S8）以及活性氧化铝吸附剂（S9），均外委处理。

4）噪声

装置噪声主要来自压缩机和各类泵等，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

气体联合装置各单元工艺流程图见图 4.4-6~图 4.4-12，污染源数据见表 4.4-4 和表 4.4-5。

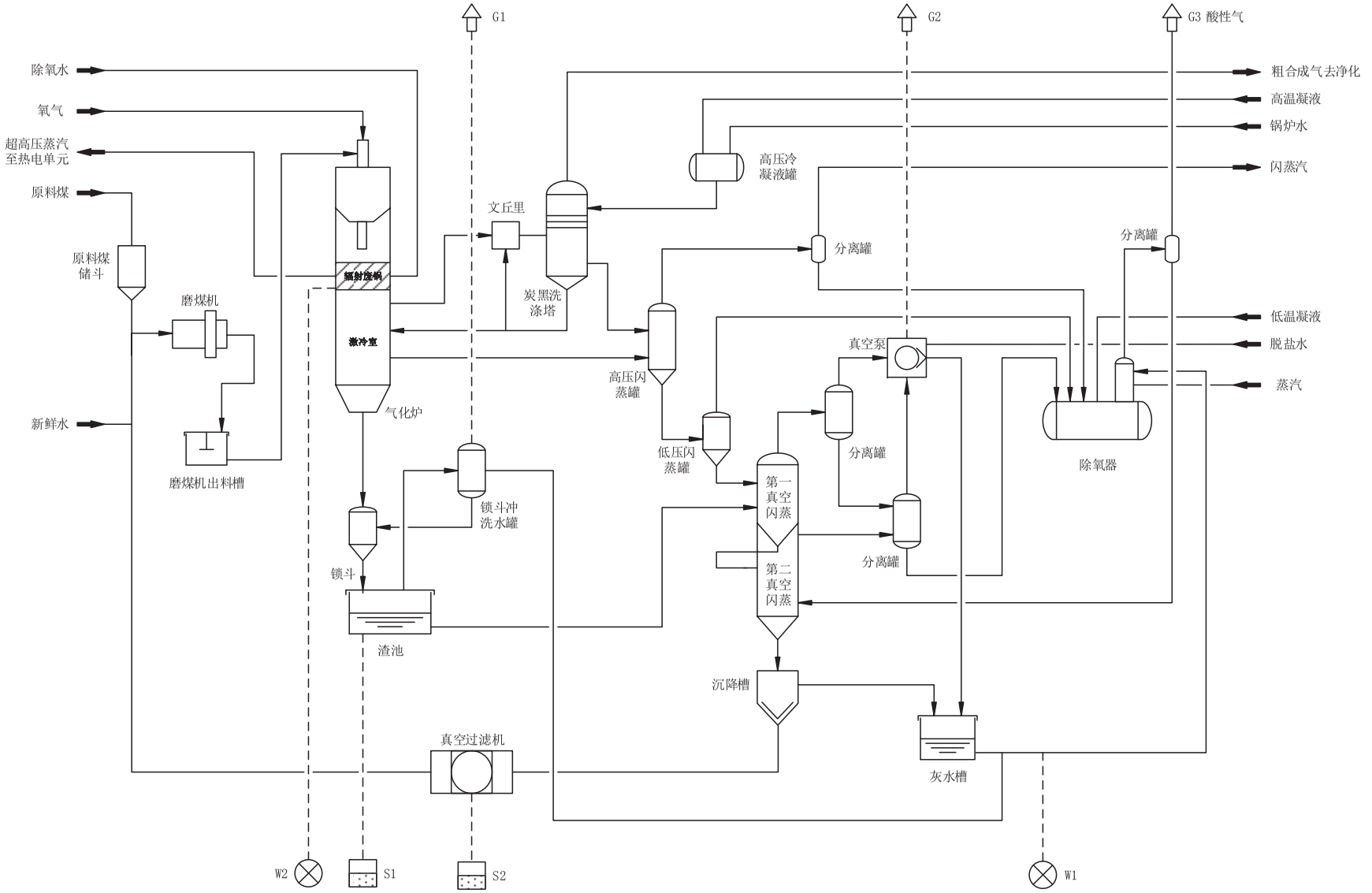


图 4.4-6 气体联合装置气化单元工艺流程图

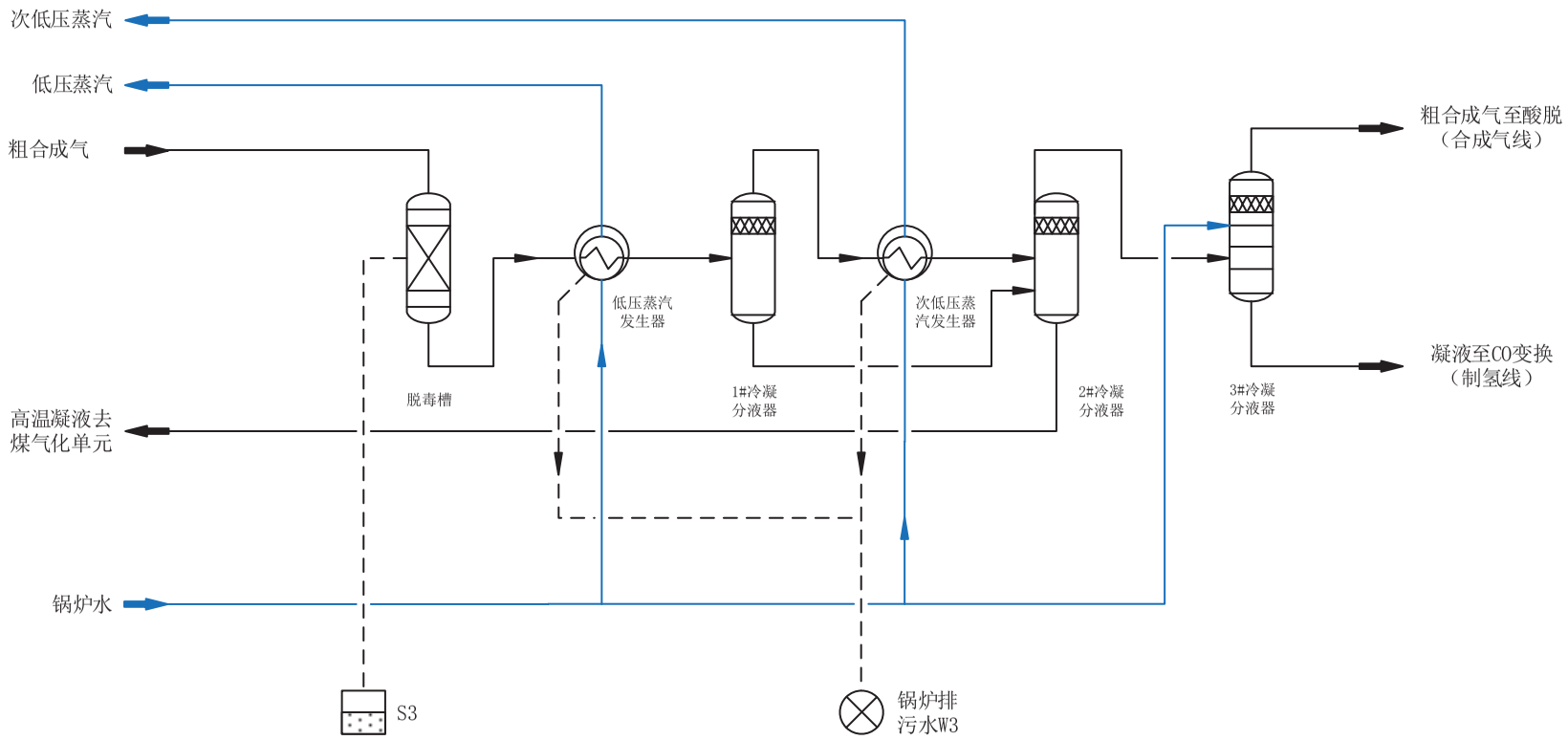


图 4.4-7 气体联合装置 CO 变换（合成气线）工艺流程图

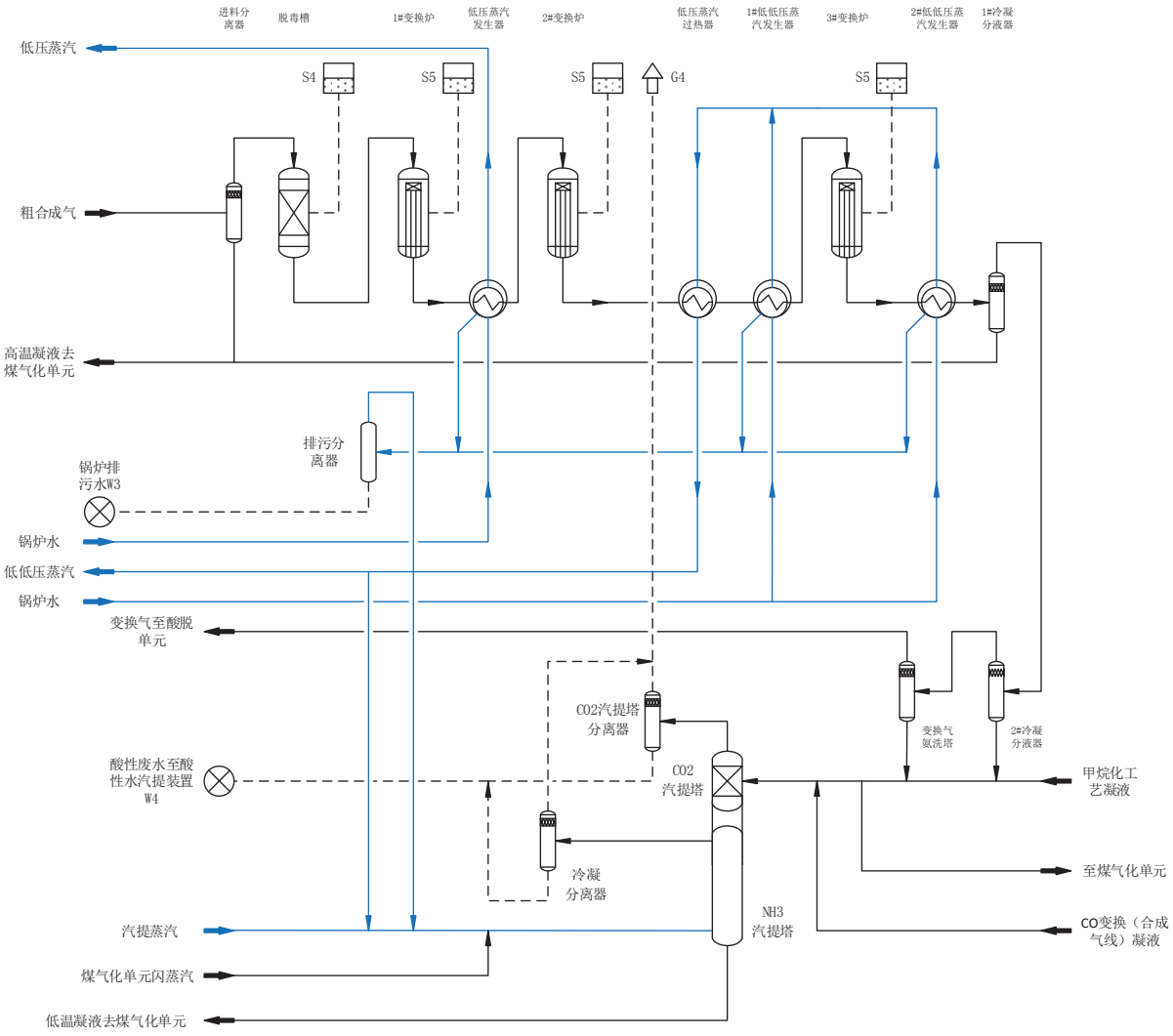


图 4.4-8 气体联合装置 CO 变换（制氢线）工艺流程图

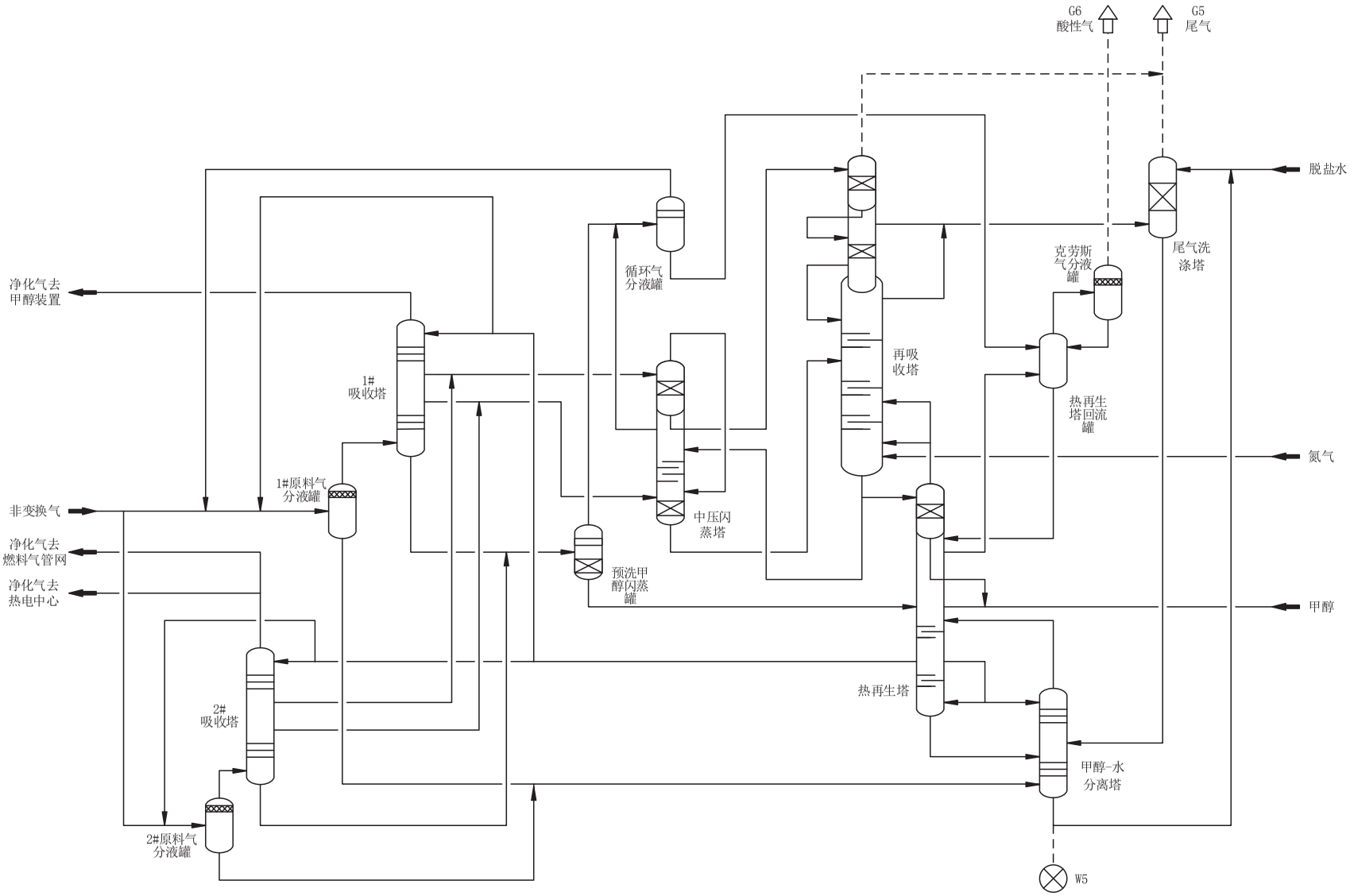


图 4.4-9 气体联合装置酸性气体脱除（合成气线）工艺流程图

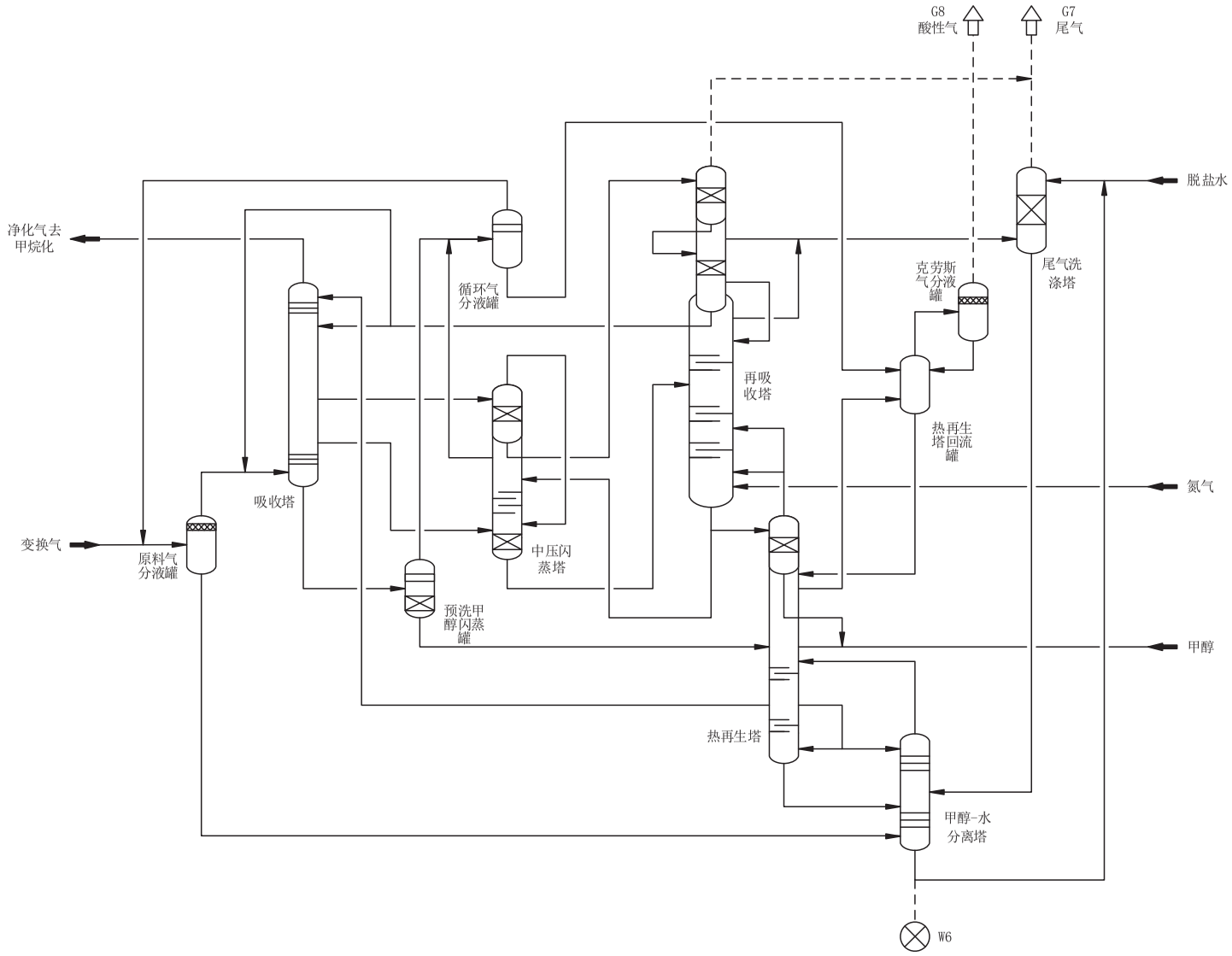


图 4.4-10 气体联合装置酸性气体脱除（制氢线）工艺流程图

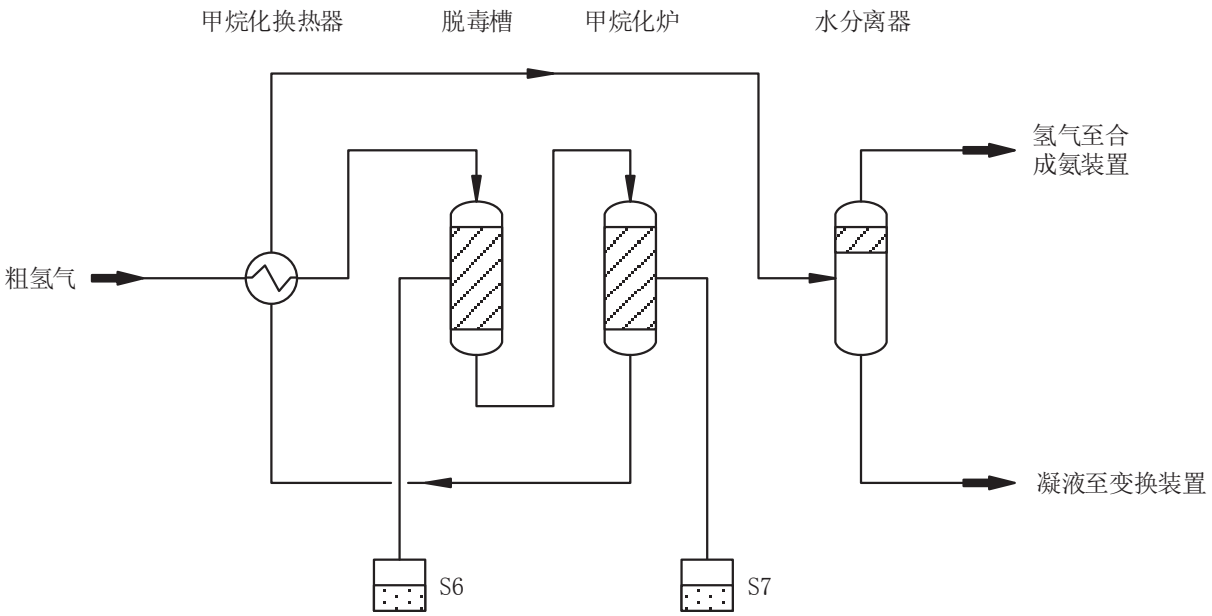


图 4.4-11 气体联合装置甲烷化单元工艺流程图

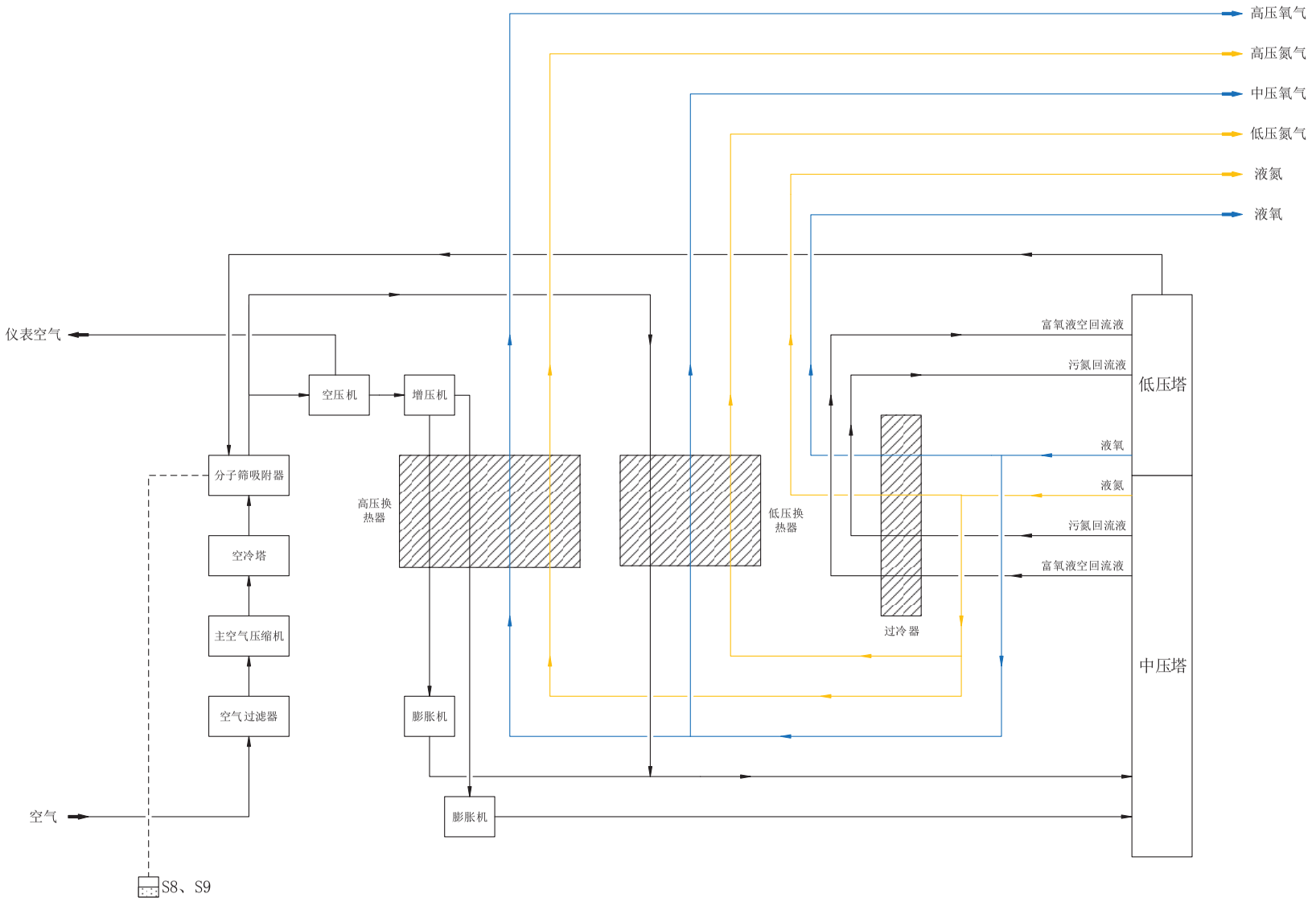


图 4.4-12 气体联合装置空分单元工艺流程图

表 4.4-10 气体联合装置废气排放一览表

编号	污染源名称	排放量 Nm^3/h	SO_2 mg/m^3	NO_X mg/m^3	颗粒物 mg/m^3	NH_3 mg/m^3	H_2S mg/m^3	CO mg/m^3	CO_2 mg/m^3	甲醇 mg/m^3	温度 ℃	直径 m	高度 m	排放规律	运行时间 h/a	排放去向
G1	锁斗渣池放空气	20	/	/	/	250	/	/	/	/	48~56	0.2	20	连续	8400	大气
G2	真空泵分离罐放空气	200	/	/	/	120	16	1900	/	/	45~49	0.25	60	连续	8400	大气
G3	酸性气	1450	/	/	/	683	3036	4875	/	/	/	/	/	连续	8400	硫磺回收装置
G4	变换酸性气	6900	/	/	/	23830	91982	513250	/	/	/	/	/	连续	8400	
G5	酸脱（合成气线）尾气	81449	/	/	/	/	5	14195	1350759	50	17	1.1	90	连续	8400	大气
G6	酸脱（合成气线）酸性气	5579	/	/	/	/	477205	/	/	1216	/	/	/	连续	8400	硫磺回收装置
G7	酸脱（制氢线）尾气	170080	/	/	/	/	5	237.5	1797441	50	17	1.4	90	连续	8400	大气
G8	酸脱（制氢线）酸性气	2756	/	/	/	/	485319	/	1310232	1160	/	/	/	连续	8400	硫磺回收装置
G9	蒸汽过热炉烟气	32250×3	19.6	100	5	/	/	/	/	/	120	1	50	连续	8400	大气
G10	余热锅炉尾气	622700×2	6	42	5	/	/	/	/	/	120	5	100	连续	8400	大气

表 4.4-11 气体联合装置废废水排放一览表

编号	名称	排水量 m3/h	COD mg/l	悬浮物 mg/l	氨氮 mg/l	硫化物 mg/l	氰化物 mg/l	氟化物 mg/l	Cl- mg/l	排放规律	运行时间 h/a	废水去向
W1	灰水处理排污水	249	300	100	300	1	5	60.8	500	连续	8400	污水处理场含油废水处理系列
W2	气化锅炉排污	8.7	/	/	/	/	/	/	/	连续	8400	
W3	变换锅炉排污水	5.5	/	/	/	/	/	/	/	连续	8400	
W4	变换酸性废水	11.5	/	/	94832	16622	/	/	/	连续	8400	酸性水汽提装置
W5	酸脱（合成气线）甲醇废水	5.1	300	/	/	/	/	/	/	连续	8400	污水处理场含油废水处理系列
W6	酸脱（制氢线）甲醇废水	5.8	300	/	/	/	/	/	/	连续	8400	
W7	余热锅炉排污水	2.1	/	/	/	/	/	/	/	连续	8400	

表 4.4-12 气体联合装置固体废物排放一览表

编号	污染物名称	排放量	主要组分	固体废物类别	分类及编号	去向
S1	炉渣	40.1 万 t/a	水：~50%；固体：~50%；C（干基）：4.2~14.34	一般固废	-	综合利用
S2	滤饼	12.5 万 t/a	水：~60%；固体：~40%；C（干基）：12.97~43.03	一般固废	-	综合利用
S3	变换脱毒剂（合成气线）	200t/2a	MgO、Al_2O_3、汞	危险废物	HW29(900-022-29)	外委有资质单位处理
S4	变换脱毒剂（制氢线）	85t/a	MgO、Al_2O_3、汞	危险废物	HW29(900-022-29)	外委有资质单位处理
S5	变换催化剂（制氢线）	291t/3a	氧化钴 3.0%、氧化钼 7.0%、混合稀土 0.3%、MgO+Al_2O_3:余量	一般固废	-	厂家回收
S6	甲烷化脱硫剂	30t/5a	ZnS	一般固废	-	外委有资质单位处理
S7	甲烷化催化剂	72t/2a	镍基催化剂	危险废物	HW46(900-037-46)	厂家回收
S8	分子筛吸附器	710t/5 年	钠沸石	一般固废	-	外委处理
S9	活性氧化铝	680t/5 年	Al_2O_3	一般固废	-	外委处理

4.4.3 合成氨装置

4.4.3.1 装置组成及规模

合成氨装置由合成单元与冷冻单元两部分组成，冷冻单元用于提供合成单元 1#氨冷、2#氨冷所需冷量。装置设计规模 30 万 t/a，年工作时数 8000 小时。

4.4.3.2 工艺技术选择

装置拟选用 Casale 公司的氨合成技术。

合成氨的反应方程：$3H_2 + N_2$ —— $2NH_3$

4.4.3.3 工艺流程简述

4.4.3.3.1 合成单元

原料氢气与原料氮气以 3:1 的比例混合后，与来自中压氨分离器的闪蒸气汇合。依次送入合成气压缩机低压缸、高压缸升压至 13.11MPaG 后，与高压氨分离器来的循环气体混合，并在合成气压缩机循环段升压至 14.0MPaG。经压缩后的合成气进入合成塔。

进入合成塔的合成气在适宜的氨合成催化剂作用下发生氨合成反应，出口氨体积含量升至 20%。氨合成反应产生大量的热，为回收反应热，合成塔出口的气体依次进入蒸汽过热器、废热锅炉、锅炉给水预热器生产中压过热蒸汽，过程中合成气温度由 444.5℃降温至 218.1℃。

来自锅炉给水预热器的合成气经过一系列换热器进一步冷凝后送至 1#氨冷，合成气体在此装置中降温至 14.5℃，使得氨继续冷凝。冷凝后的气液混合物进入 2#氨冷，合成气中的氨在二氨冷中约-7℃时完全冷凝。冷凝下来的液氨与合成气进入高压氨分进行气液分离。分离出的气体去合成气压缩机的循环段补压以继续循环；液氨在高压氨分中分离出来，减压进入中压氨分闪蒸。闪蒸出的气体与新合成原料气汇合，送入合成气压缩机低压缸入口；分离出来的液氨作为成品送出界区。

4.4.3.3.2 冷冻单元

1#氨冷和 2#氨冷所需冷量由本装置冷冻单元提供。从液氨受槽来的液氨送至氨加热器，被产品氨冷却。然后送至 1#氨冷，液氨在 8.1℃，0.57MPaA 条件下蒸发冷却氨合成气。1#氨冷剩余液氨送至 2#氨冷。在 2#氨冷中，液氨在-12.0℃，0.26MPaA 条件下蒸发以进一步冷却氨合成气。来自二氨冷的气氨经吸入罐分液后进入氨压缩机第一段入口，出一段后与来自 1#氨冷的气氨混合后进入氨冰机第二段。出二段气氨经进入三段入口，

三段出口的气氨在出口水冷器中被冷却至 40℃，气氨冷凝为液氨返回液氨受槽。

4.4.3.4 辅助材料及公用工程消耗

合成氨装置辅助材料和公用工程消耗见表 4.4-13。

表 4.4-13 合成氨装置辅助材料及公用工程消耗

序号	项目	单位	消耗量
1	中压蒸汽 4.0MPaG,400℃	t/h	10.5
2	低压蒸汽 1.3MPaG，270℃	t/h	2
3	低低压蒸汽 0.45MPaG，180℃	t/h	2
4	透平凝液	t/h	-46.8
5	高压锅炉水 6.5MPaG，127℃	t/h	37.0
6	循环冷却水	t/h	2870
7	电 380V	kWh	200
8	低压氮气 0.7MPaG	Nm3/h	300
9	仪表空气	Nm3/h	120
10	合成氨催化剂	t	140 装填量，8 年更换一次

4.4.3.5 装置物料平衡

合成氨装置物料平衡见表 4.4-14。

表 4.4-14 合成氨装置物料平衡表（单位：t/a）

入方				出方			
序号	名称	物料量	来源	序号	名称	数值	去向
1	氮气	26.32	IGCC 气体联合装置	1	液氨	30.0	13.18 万 t 去丙烯腈装置 16.82 万 t 送斯尔邦石化
2	粗氢	7.03		2	损失	3.35	
	合计	33.35			合计	33.35	

4.4.3.6 产污环节分析

1）废气

本装置正常生产时没有有组织废气排放。

2）废水

本装置产生的废水为汽包排污水（W1）。

3）固体废物

合成氨装置固体废物为氨合成塔内定期更换的废催化剂（S1），属于一般废物，厂

家回收。

4）噪声

装置噪声主要来自压缩机和各类泵等。详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

合成氨装置产污流程图见图 4.4-13，污染源数据表见表 4.4-15。

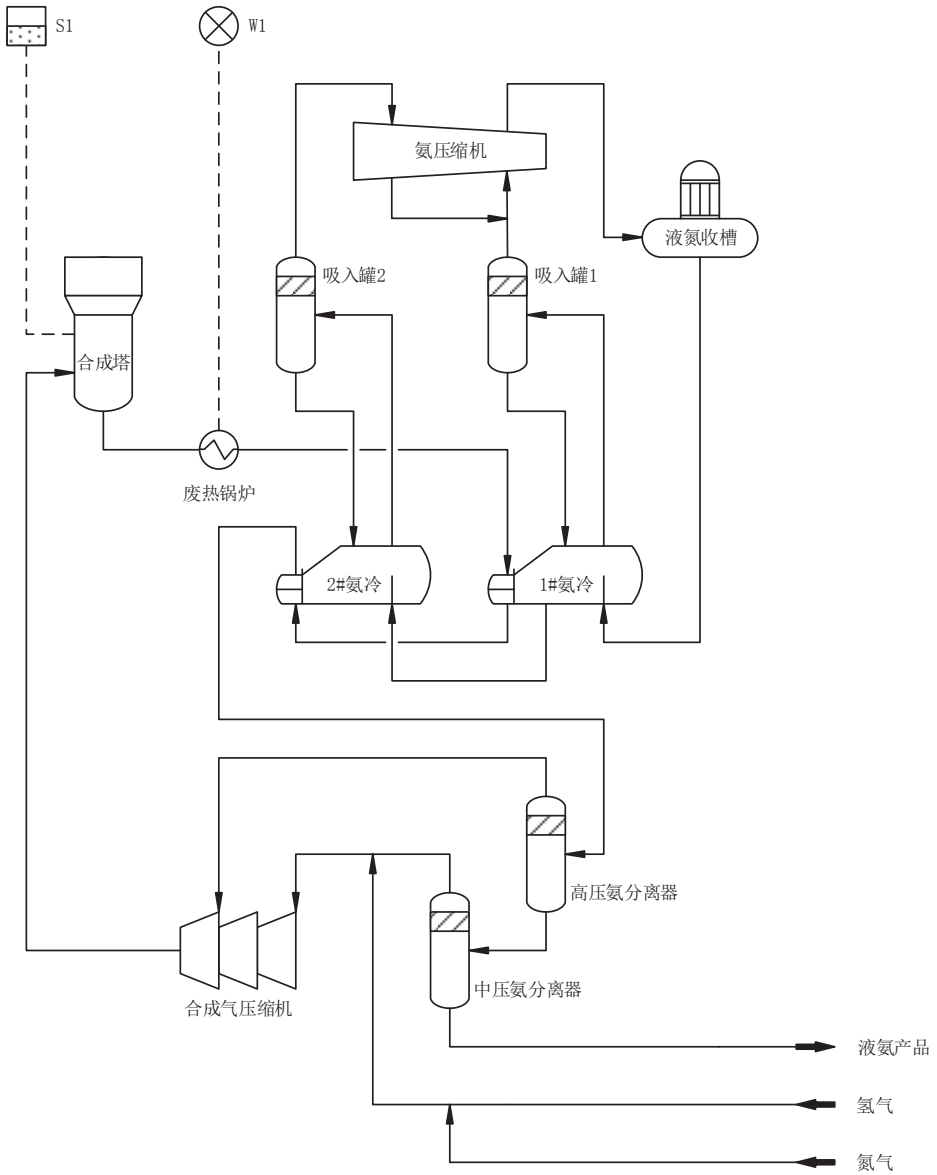


图 4.4-13 合成氨装置工艺流程图

表 4.4-15 合成氨装置污染物排放表

编号	名称	排放量	组分	类别	排放规律	运行时间 h/a	去向
W1	汽包排污水	4.7m^3/h	-	-	连续	8400	污水处理场含油废水处理系列
S1	废催化剂	140t/8 年	FeO、K_2O、CaO、Al_2O_3	一般固废	间断	-	厂家回收

4.4.4 甲醇装置

4.4.4.1 装置组成及规模

甲醇装置包括合成气压缩、甲醇合成、氢回收、甲醇精馏及甲醇工艺管廊等辅助设施，装置建设规模为 100 万 t/a（折纯甲醇），设计操作弹性：60%~110%，年操作时数为 8000 小时。

4.4.4.2 工艺技术选择

装置生产工艺按 Lurgi 工艺技术考虑。

4.4.4.3 工艺流程简述

4.4.4.3.1 合成气压缩

来自上游低温甲醇洗装置的净化合成气送入甲醇合成装置与来自氢回收单元的富氢气混合，经过合成气压缩机压缩升压至合成反应所需压力后进入甲醇合成回路。合成回路中的循环气由循环气增压机提升压力以克服整个合成回路的阻力降。合成气压缩机和循环气增压机共同用同轴的全凝式蒸汽透平机组驱动，驱动蒸汽采用中压过热蒸汽。

4.4.4.3.2 甲醇合成

新鲜甲醇合成气经过精脱硫槽（S1）后首先与循环气混合进入气冷甲醇合成塔（S2）管程，吸收壳程内甲醇合成反应所释放的热量后被预热，离开气冷甲醇合成塔后再进入循环气换热器，与来自水冷甲醇合成塔的反应气换热并达到催化剂起活温度后进入水冷合成塔（S3）。

被加热后的甲醇合成气通过管程，在近似等温条件下发生甲醇合成反应后进入循环气换热器冷却，然后再进入气冷合成塔壳程，在较低的温度和催化剂作用下继续进行甲醇合成反应，以提高整体反应转化率。

反应气依次通过循环气调温器、循环气空冷器和循环气终冷器，将气体温度降至 40℃后进入甲醇分离器，在分离器中将粗甲醇与未转化的反应气进行气液分离，液相粗甲醇组分送下游精馏单元处理。

气液分离后的气体作为循环气，一部分为了控制反应气中惰性组分含量和回收其中的有效组分作为驰放气送往氢回收单元，另一部分由循环气增压机升压，再通过循环气调温器由气冷合成塔出口的反应气加热，然后与新鲜甲醇合成气混合送入合成回路继续进行反应转化。

水冷甲醇合成塔中产生的反应热主要用于副产中压饱和蒸汽，补充的锅炉给水从界区外送入合成塔汽包，汽包与合成塔壳程及之间的下降管、上升管形成自然循环体系，吸收反应热后汽化的汽/水混合相从合成塔顶返回汽包，产出的饱和蒸汽送出界区供全厂综合利用；汽包排污水（W1）送出界外，经冷却后用作循环水场补充用水。

4.4.4.3.3 氢回收

由甲醇合成部分来的 6.55MPa、40℃高压弛放气首先进入水洗塔进行水洗，通过液位控制将含醇水从水洗塔塔底排入粗甲醇缓冲罐；弛放气离开水洗塔塔顶时温度大约 43℃，离开水洗塔塔顶的原料气携带有少量的液沫，在水洗塔的下游设有气水分离器，用于除去夹带的雾沫，离开气水分离器的弛放气为水饱和，为避免水蒸汽在膜分离器渗透侧浓缩后凝结，同时为使分离器处于最优化的工作状态，设进料加热器将弛放气升温至 55℃，加热后的弛放气进入膜分离器，在渗透侧得到的富氢气与净化装置来新鲜合成气送往合成气压缩机，非渗透气减压后去燃料气总管。

4.4.4.3.4 甲醇精馏

来自合成单元的粗甲醇以及氢回收单元的甲醇洗涤水进入粗甲醇缓冲罐减压，释放出的闪蒸气体排放至火炬。闪蒸后的粗甲醇在液位控制下进入预精馏塔，塔顶蒸汽首先经预塔冷凝器冷凝，不凝气再经过尾气冷却器进一步冷却分离甲醇后，在尾气过热器中加热后送出界区排放至火炬。预塔冷凝器和尾气冷却器冷凝的甲醇进入预塔回流罐，再由预塔回流泵送至塔顶回流。

预塔塔釜液除含甲醇外，还含有水及其他重组分，经甲醇输送泵加压后，依次进入甲醇空冷器和甲醇冷却器降温，再通过离子交换器（S4），在此将绝大部分重组分和碱金属离子吸附下来，最终得到合格的甲醇。

4.4.4.4 辅助材料及公用工程消耗

甲醇装置辅助材料消耗见表 4.4-16，公用工程消耗分别见表 4.4-17。

表 4.4-16 甲醇装置原料及辅助材料消耗

序号	物料	单位	用量	备注
1	甲醇合成催化剂	m^3	101.4	装填量，4 年更换一次
2	脱硫催化剂（Haiso EH-5）	m^3	19	装填量，4 年更换一次
3	脱硫催化剂（Haiso HTS-2）	m^3	47	装填量，4 年更换一次
4	离子交换吸附剂	m^3	37	装填量，4 年更换一次
5	支撑瓷球	m^3	31	装填量，4 年更换一次

表 4.4-17 甲醇装置公用工程消耗

序号	项目	单位	消耗量
1	中压蒸汽（4.0MPaG）	t/h	-164
2	低压蒸汽（0.45MPaG）	t/h	31
3	中压锅炉给水	t/h	169
4	蒸汽凝液	t/h	-31
5	循环水	t/h	1665
6	锅炉排污	t/h	-3
7	电	kw	1210
8	低压氮气，0.7MPa（G）	Nm^3/h	400
9	仪表空气	Nm^3/h	300

4.4.4.5 装置物料平衡

甲醇装置物料平衡见表 4.4-18。

表 4.4-18 甲醇装置物料平衡表（单位：t/a）

入方				出方			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	项目	数值	去向
1	甲醇合成气	118.76	IGCC 气体联合装置	1	甲醇	100.0	3.09 万 t 去丙烯腈装置 96.91 万 t 送斯尔邦石化
				2	损失	18.76	
	合计	118.76			合计	118.76	

4.4.4.6 主要产污环节分析

1）废气

装置正常生产时没有有组织废气排放。

2）废水

装置产生的废水为汽包排污水（W1），送污水处理场含油废水处理系列处理。

3）固体废物

装置固体废物主要为废脱硫催化剂（S1）、废瓷球（S2）、废甲醇合成催化剂（S3）、和废离子交换树脂（S4）等。废催化剂由厂商回收处理，废瓷球和废离子交换树脂外委有资质单位处理。

4）噪声

装置噪声主要来自合成气压缩机、各类泵等。详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

甲醇装置产污流程图见图 4.4-14，污染源数据表见表 4.4-19。

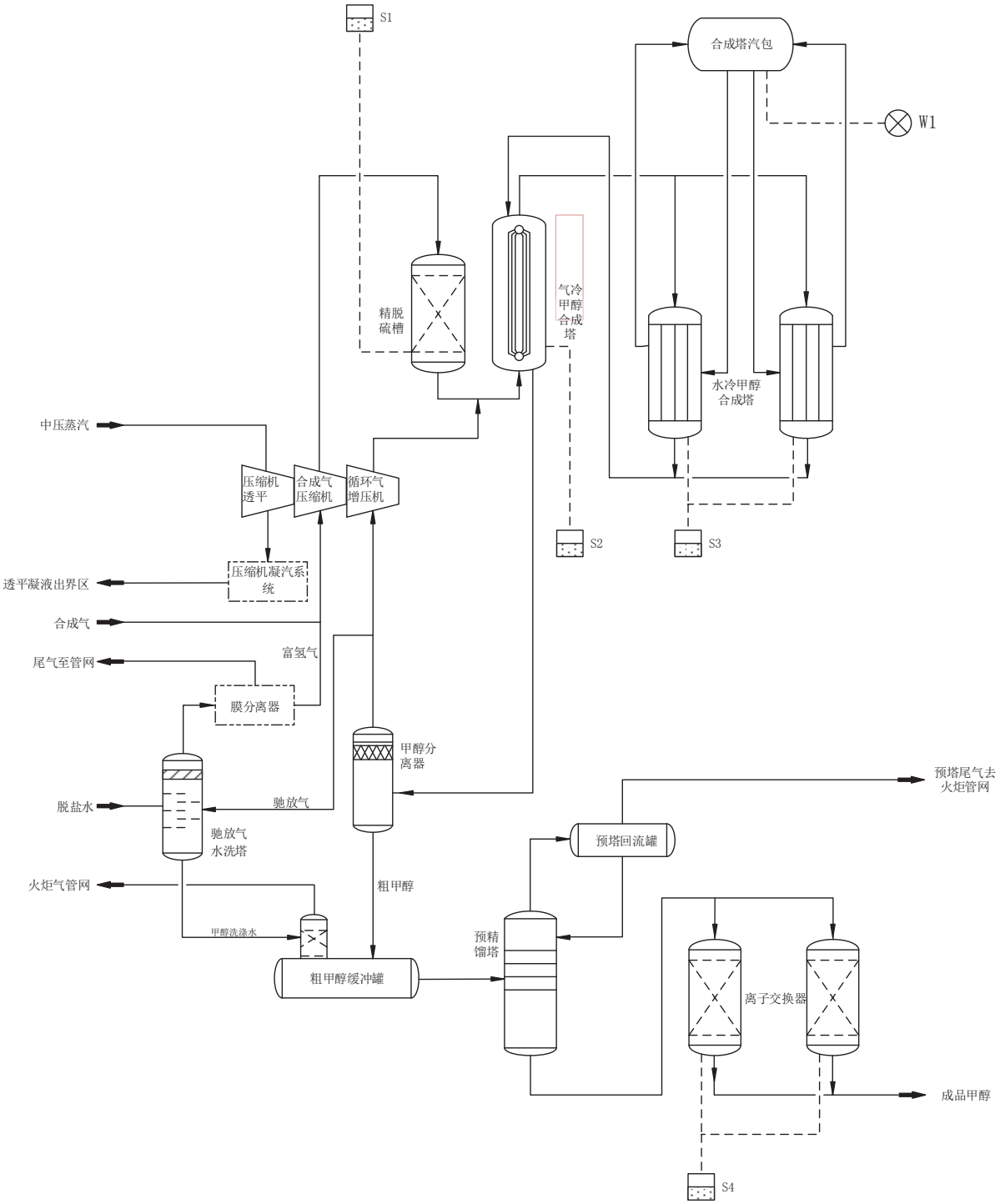


图 4.4-14 甲醇装置污染源分布流程图

表 4.4-19 甲醇装置污染物排放表

编号	名称	排放量	组分	类别	排放规律	运行时间 h/a	去向

W1	汽包排污水	$3m^3/h$	-	-	连续	8400	污水处理场含油废水处理系列
S1	废脱硫催化剂	16.75t/4a	ZnO	一般固废	4 年一次	-	厂家回收
S2	废瓷球	10.1 t/4a	支撑瓷球（Al_2O_3）	一般固废	4 年一次	-	外委有资质单位处理
S3	废甲醇合成催化剂	27.88 t/4a	CuO、ZnO、Al_2O_3	HW50(261-167-50)	4 年一次	-	厂家回收
S4	废离子交换树脂	7.62 t/4a	离子交换树脂	HW13(900-015-13)	4 年一次	-	外委有资质单位处理

4.5 储运工程

4.5.1 工程概述

4.5.1.1 储罐设置

根据全厂总工艺流程、原料来源和产品销售市场等，依据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH3007-2014）的规定，结合项目装置同时开、停工的检修方案、物料进出厂的运输方式及总平面布置，综合确定各种油品的综合储存天数，最终确定各种油品的罐容和数量。

本项目储罐设置详见表 4.5-1。

表 4.5-1 本项目储罐设置一览表

序号	物料名称	罐型	单罐容积(m^3)	数量(台）	总罐容(万 m^3)	备注
一	原料系统					
（一）	原油罐区					
1	原油	外浮顶	100000	18	180.0	库区
2	原油	外浮顶	50000	4	20.0	库区
	小计			22	200.0	
（二）	化工原料罐区					
1	醋酸	固定顶	5000	2	1.0	厂区
2	正丁醇	内浮顶	3000	2	0.6	厂区
3	氨	球罐	2000	4	0.8	厂区
4	丙酮	内浮顶	1000	3	0.3	厂区
5	甲醇	内浮顶	1000	2	0.2	厂区
6	MTO 丙烷	球罐	1000	2	0.2	厂区
	小计			15	3.1	
	合计			37	203.1	
二	中间原料系统					
（一）	炼油中间罐区					
1	HC 粗液化气	球罐	3000	2	0.6	厂区
2	直馏石脑油、煤油加氢石脑油	内浮顶	20000	2	4.0	厂区
3	直馏煤油	内浮顶	10000	2	2.0	厂区
4	沸腾床重油	固定顶	3000	2	0.6	厂区

序号	物料名称	罐型	单罐容积(m^3)	数量(台）	总罐容(万 m^3)	备注
5	裂解重油	固定顶	2000	2	0.4	厂区
6	重芳烃	内浮顶+氮封	2000	2	0.4	厂区
7	直馏轻蜡油	固定顶	20000	2	4.0	厂区
8	焦化轻蜡油、沸腾床蜡油	固定顶	5000	2	1.0	厂区
9	焦化柴油、沸腾床柴油	内浮顶+氮封	10000	2	2.0	厂区
10	减压渣油	固定顶	20000	2	4.0	厂区
11	焦化重蜡油	固定顶	2000	2	0.4	厂区
12	HC 尾油	固定顶	3000	2	0.6	厂区
13	直馏柴油	内浮顶	20000	2	4.0	厂区
14	焦化汽油	内浮顶+氮封	3000	2	0.6	厂区
15	石脑油加氢原料	内浮顶	20000	2	4.0	厂区
16	HC 重石脑油	内浮顶	20000	2	4.0	厂区
17	精制石脑油	内浮顶	20000	1	2.0	厂区
18	甲苯	内浮顶+氮封	1000	2	0.2	厂区
19	二甲苯	内浮顶+氮封	1000	2	0.2	厂区
20	C6+重整汽油	内浮顶	20000	2	4.0	厂区
21	焦化液化气、抽余液	球罐	3000	2	0.6	厂区
22	液化气	球罐	3000	14	4.2	厂区
23	C5 馏分	球罐	2000	2	0.4	厂区
24	抽余油	内浮顶	3000	2	0.6	厂区
25	拔头油	球罐	3000	24	7.2	厂区

序号	物料名称	罐型	单罐容积(m^3)	数量(台）	总罐容(万 m^3)	备注
26	1#HC 轻石脑油	低压拱顶	10000	4	4.0	厂区
27	2#HC 轻石脑油	低压拱顶	10000	2	2.0	厂区
28	加氢精制石脑油	内浮顶	5000	2	1.0	厂区
	小计			91	59.0	
（二）	化工中间罐区					
1	乙烯	低温双壁罐	30000	1	3.0	厂区
2	不合格乙烯	球罐	2000	1	0.2	厂区
3	丙烯	低温双壁罐	12000	1	1.2	厂区
4	不合格丙烯	球罐	2000	1	0.2	厂区
5	混合 C4	球罐	3000	2	0.6	厂区
6	裂解汽油	内浮顶	3000	2	0.6	厂区
7	苯	内浮顶	3000	2	0.6	厂区
8	加氢汽油	内浮顶	1000	3	0.3	厂区
9	粗丙烯酸-1	固定顶	1000	3	0.3	厂区
10	精丙烯酸-1	固定顶	400	6	0.2	厂区
11	粗丙烯酸-2	固定顶	1000	2	0.2	厂区
12	精丙烯酸-2	固定顶	400	8	0.3	厂区
13	苯/甲苯	内浮顶	100	2	0.02	厂区
	小计			34	7.78	
	合计			125	66.78	
三	产品系统					

序号	物料名称	罐型	单罐容积(m^3)	数量(台）	总罐容(万 m^3)	备注
（一）	汽油组分罐区					
1	C7 重整汽油组分	内浮顶	3000	2	0.6	厂区
2	C9 重整汽油组分	内浮顶	3000	2	0.6	厂区
3	MTBE	内浮顶	3000	2	0.6	厂区
4	HC 异戊烷	球罐	3000	2	0.6	厂区
5	乙烯抽余油	内浮顶	3000	2	0.6	厂区
6	烷基化油	内浮顶	3000	2	0.6	厂区
	小计			12	3.6	
（二）	炼油产品罐区					
1	汽油	内浮顶	20000	10	20.0	库区
2	航煤	内浮顶	30000	8	24.0	库区
3	柴油	内浮顶	30000	8	24.0	库区
4	润滑油基础油	固定顶	5000	12	6.0	库区
5	苯	内浮顶	10000	4	4.0	库区
6	C9+芳烃	内浮顶	20000	2	4.0	厂区
7	PX	内浮顶				依托连云港荣泰罐区
	小计			44	82.0	
（三）	化工产品罐区					
1	环氧乙烷	球罐	650	3	0.2	厂区
2	丙烯酸丁酯	固定顶	2500	4	1.0	厂区
3	乙烯 C5	球罐	3000	2	0.6	厂区

序号	物料名称	罐型	单罐容积(m^3)	数量(台）	总罐容(万 m^3)	备注
4	醋酸乙烯	内浮顶	3000	3	0.9	库区
5	一乙二醇	固定顶	10000	2	2.0	库区
6	二乙二醇	固定顶	1000	2	0.2	库区
7	三乙二醇	固定顶	100	2	0.0	库区
8	丙烯腈	固定顶	3000	4	1.2	库区
9	乙腈	球罐	200	2	0.0	库区
10	丁二烯	球罐	3000	3	0.9	库区
11	MMA	固定顶	2000	2	0.4	库区
12	苯乙烯	固定顶	5000	5	2.5	库区
	小计			34	10.0	
	合计					
四	污油罐区					
1	轻污油	内浮顶	5000	4	2.0	
2	重污油	固定顶	5000	4	2.0	
	合计			8	4.0	
五	化学药剂罐区					
1	硫酸	固定顶	2000	2	0.4	
2	碱液	固定顶	3000	4	1.2	
	合计			6	1.6	
	项目总计			176	275.48	

4.5.1.2 装卸车设施

通过汽车卸车设施进厂的物料包括浓硫酸、碱液、MTBE 等，通过汽车装车设施出厂的物料包括汽油、煤油、柴油、润滑油基础油、苯、对二甲苯、液化气、C9+馏分和化工品等。汽车装卸车设施配置详见表 4.5-2。

表 4.5-2 汽车装卸车设施一览表

序号	物料名称	物料量(万 t/a)	鹤位数(个)	备　注
一	卸车			
23	浓硫酸	8.87	4	厂区
24	碱液	26.16	8	厂区
25	MTBE	10.00	2	厂区
	小计		14	
二	装车			
1	国Ⅵ汽油	54.72	12	库区
2	煤油	23.85	6	库区
3	柴油	51.06	10	库区
4	润滑油基础油	12.41	4	库区
5	苯	2.05	2	库区
6	对二甲苯	56.00	10	库区
7	C9+芳烃	8.43	2	库区
8	液化气	6.45	6	库区
9	醋酸乙烯	11.27	2	厂区
10	环氧乙烷	15.00	3	厂区
11	一乙二醇	11.40	2	库区
12	二乙二醇	5.77	1	库区
13	三乙二醇	0.40	1	库区
14	苯乙烯	12.69	2	库区
15	丙烯腈	16.22	3	库区
16	乙腈	0.74	1	库区
17	MMA	8.67	1	库区
18	丙烯酸丁酯	7.20	2	库区
19	丁二烯	6.09	1	库区
20	乙烯 C5	8.01	2	厂区
	小计		73	

通过火车装车设施进厂的物料包括汽油、煤油、柴油润滑油基础油、苯、对二甲苯、一乙二醇、苯乙烯和丁二烯等。火车装车设施配置详见表 4.5-3。

表 4.5-3 火车装车设施一览表

项目	物料名称	物料量(万 t/a)	鹤位数(个)	备　注
1	国Ⅵ汽油	54.72	48	库区
2	煤油	71.56	48	库区
3	柴油	51.06	96	库区
4	润滑油基础油	12.41	12	库区
5	苯	4.15	4	库区
6	对二甲苯	28.00	44	库区
7	一乙二醇	11.40	2	库区
8	苯乙烯	12.69	2	库区
9	丁二烯	1.52	1	库区
	小计		257	

4.5.1.3 油气回收设施

1）厂区内炼油中间罐区设置一套油气回收设施，设计规模为 1800Nm^3/h，对石脑油、焦化汽油、甲苯、二甲苯、重整汽油、汽油组分等储罐进行油气回收。

2）库区内汽油和苯罐区设置一套油气回收设施，设计规模为 2000Nm^3/h。

3）库区内苯乙烯和丙烯腈罐区设置一套废气处理设施，设计规模为 400Nm^3/h，对苯乙烯、丙烯腈罐区和装车进行废气处理。

4）库区内汽车装车设施设置一套油气回收设施，设计规模为 2600Nm^3/h，对汽油、煤油、苯、对二甲苯装车进行油气回收。

5）库区内火车装车设施设置一套油气回收设施，设计规模 8000Nm^3/h，对汽油、煤油、苯、对二甲苯装车进行油气回收。

4.5.1.4 可燃气体回收系统

全厂设置可燃气体回收设施，设一座 30000m^3 干式气柜，回收装置排放的烃类放空气体。正常情况下，炼油装置放空管网中的放空气体进入气柜，通过压缩机升压、脱硫后进入燃料气管网；化工装置放空管网中的放空气体直接通过压缩机升压后输送至燃料气管网。

4.5.1.5 火炬系统

1）全厂高架火炬

为节约占地和投资，炼油、化工和 IGCC 装置的配套火炬统一集中设置，同时考虑任何一个烃类火炬头的在线检修和维护，全厂设置一座可拆卸式高架火炬，设 5 根 DN1800 烃类火炬筒体、1 根 DN800 酸性气火炬筒体，筒体共架敷设，火炬总高 150 米。烃类火炬用于炼油装置、

2）化工区高架火炬

化工区的 MMA（甲基丙烯酸甲酯）装置设有一座火炬设施，共架安装 6 个火炬头，分别为氢氰酸火炬、氨火炬、丙烯睛工艺火炬、MMA 火炬（不含氰）、真空泵尾气火炬气和丙烯酸及酯火炬，共用一个塔架，高 95m。丙烯腈装置和 MMA 装置排放的含氢氰酸气送氢氰酸火炬，含氨废气送氨火炬、MMA 装置不含氰事故废气送 MMA 火炬，丙烯睛不含氰事故废气送丙烯睛工艺废气，丙烯睛装置内的真空泵尾气送真空泵尾气火炬，丙烯酸及酯装置内的废气和废水焚烧炉故障时将送丙烯酸及酯火炬，正常状态下为备用。

3）低温地面火炬

乙烯、丙烯低温罐区内设置低温罐区火炬。位于毗邻乙烯和丙烯中间罐区南侧布置，位于中间罐区东南。地面火炬由地面燃烧器、金属防辐射围栏、长明灯点火系统等组成。

4.5.1.6 煤焦输送系统

IGCC 装置界区内共设置 2 座原料储仓、6 座转运站、1 座破碎楼以及输煤栈桥，用于原料煤以及石油焦的储存、转运以及初步破碎。原料煤以及石油焦分别从 IGCC 界区西北侧转运站输送，并在两座圆形料仓内分区堆放储存。气体联合装置所需原料煤由煤储仓经破碎楼初步破碎后送入气体联合装置磨煤工段；制氢装置所需原料煤以及石油焦在转运站内完成混合，经初步破碎后送入制氢装置磨煤工段。

原料煤以及石油焦的储藏、转运、破碎设施均采用封闭式。转运站、破碎楼顶部设置排气筒以及配套的布袋除尘设施。

4.5.1.7 厂际管道

陆域工程厂际管廊包括厂区与库区间管廊、厂区与斯尔邦石化间管廊和厂区与虹洋热电厂间管廊，详见表 4.5-4 和图 4.5-1。

表 4.5-4 陆域工程厂际管道一览表

序号	工程内容	数量(个)	管径	长度(km)	敷设方式
一	**厂区与库区间管道**				
1	原油管道	1	DN800	3	管架
2	醋酸管道	1	DN300	3	管架
3	正丁醇管道	1	DN300	3	管架
4	丙酮管道	1	DN300	3	管架
5	汽油管道	1	DN500	3	管架
6	煤油管道	1	DN500	3	管架
7	柴油管道	1	DN500	3	管架
8	润滑油基础油管道	3	DN300	3	管架
9	苯管道	1	DN300	3	管架
10	对二甲苯管道	1	DN300	3	管架
11	醋酸乙烯管道	1	DN100	3	管架
12	一乙二醇管道	1	DN300	3	管架
13	二乙二醇管道	1	DN200	3	管架
14	三乙二醇管道	1	DN200	3	管架
15	苯乙烯管道	1	DN300	3	管架
16	丙烯腈管道	1	DN300	3	管架
17	乙腈管道	1	DN150	3	管架
18	甲基丙烯酸甲酯管道	1	DN200	3	管架
19	丁二烯管道	1	DN300	3	管架
二	**厂区与斯尔邦石化间管廊**				
20	MTO 乙烷管道	1	DN80	1.5	管架
21	MTO 丙烷管道	1	DN80	1.5	管架
22	丁二烯管道	1	DN80	1.5	管架
23	乙烯管道	1	DN100	1.5	管架
24	丙烯管道	1	DN100	1.5	管架
25	醋酸乙烯管道	1	DN100	1.5	管架
26	液氨管道	1	DN250	1.5	管架
27	甲醇管道	1	DN250	1.5	管架
三	**厂区与虹洋热电厂间管廊**				
28	蒸汽管道	1	DN400	0.1	管架

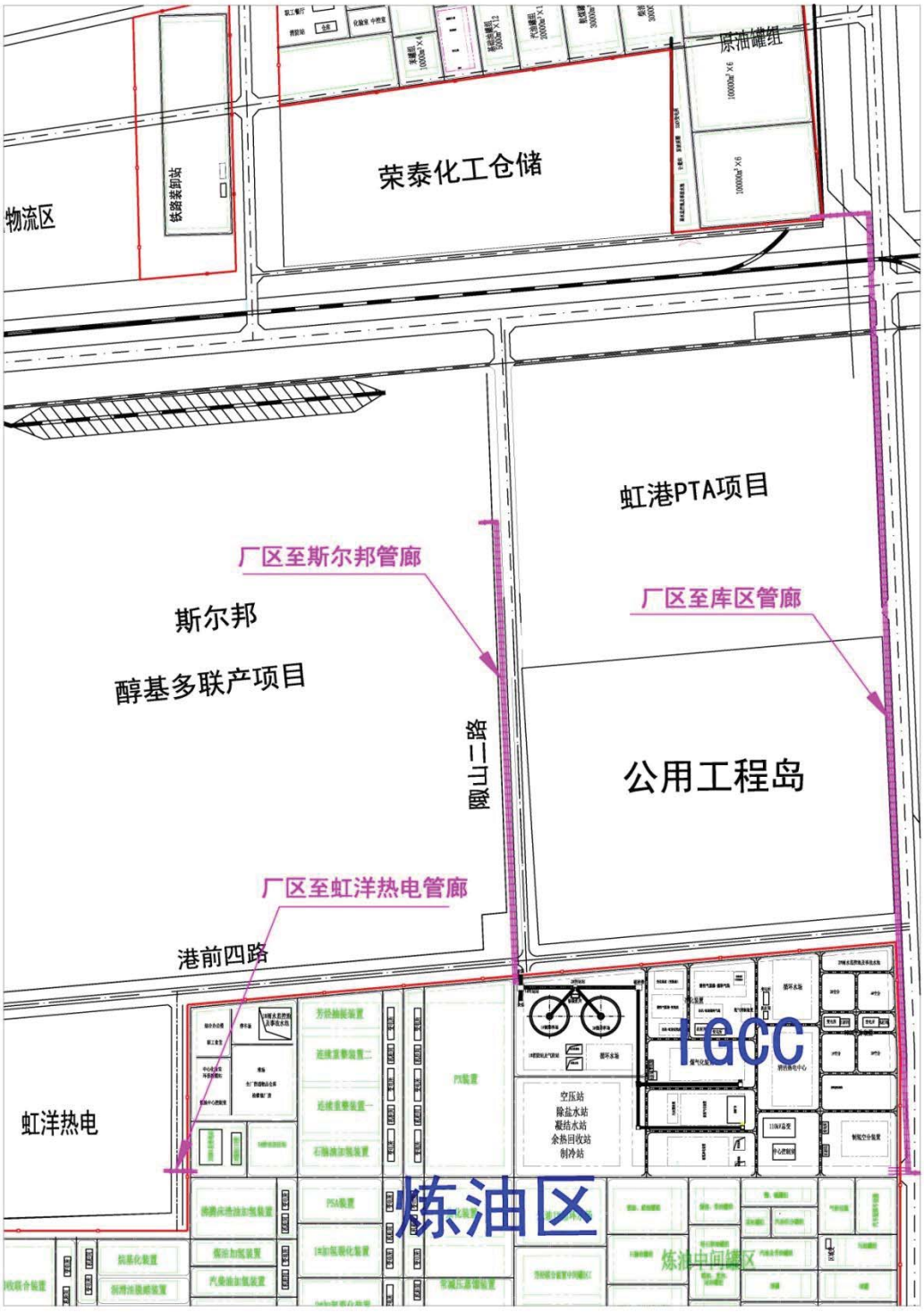


图 4.5-1 厂际管道位置图

4.5.2 主要产污环节分析

1）废气

储运系统有组织废气主要来自油气回收设施尾气、化工废气处理设施尾气、煤焦输送系统废气和火炬燃烧烟气，详见表 4.5-5。

表 4.5-5 储运系统废气排放一览表

单元名称	污染源名称	废气量	排放规律	运行时间	污染物			排气筒参数			排放去向
		Nm^3/h		h/a	名称	浓度 mg/m^3	速率 kg/h	高度 m	内径 m	温度℃	
罐区	炼油中间罐区油气回收设施尾气	1800	连续	8400	甲苯 非甲烷总烃	3.3 1285.4	0.01 2.31	15	0.3	40	大气
	汽油和苯罐区油气回收设施尾气	2000	连续	8400	苯 非甲烷总烃	4.0 587.9	0.01 1.18	15	0.3	常温	大气
	化工产品罐区废气处理设施	2000	连续	8400	苯乙烯 丙烯腈	5.0 0.5	0.01 0.001	15	0.25	常温	大气
装车设施	汽车装车油气回收设施尾气	2600	间断	3500	苯 对二甲苯 非甲烷总烃	4.0 20.0 1065.4	0.01 0.05 2.77	15	0.4	常温	大气
	火车装车油气回收设施尾气	8000	间断	3500	苯 对二甲苯 非甲烷总烃	4.0 11.0 353.75	0.03 0.09 2.83	11	0.5	常温	大气
煤焦输送系统	1#转运站废气	4000×4	连续	8400	颗粒物	10.0	0.16	36	0.5	常温	大气
	2#转运站废气	4000×4	连续	8400	颗粒物	10.0	0.16	13	0.5	常温	大气
	3#转运站废气	4000×4	连续	8400	颗粒物	10.0	0.16	39	0.5	常温	大气
	4#转运站废气	4000×4	连续	8400	颗粒物	10.0	0.16	13	0.5	常温	大气
	5#转运站废气	4000×4	连续	8400	颗粒物	10.0	0.16	36	0.5	常温	大气
	6#转运站废气	4000×4	连续	8400	颗粒物	10.0	0.16	27	0.5	常温	大气
	破碎楼废气	6000×4	连续	8400	颗粒物	10.0	0.24	11	0.5	常温	大气
火炬	燃烧烟气		间断	-	非甲烷总烃：12.59t/a						大气

2）废水

废水主要为含油废水，来自油罐切水、油罐及地面冲洗水、清罐水、火炬水封水等，水量约为 15t/h，污水中石油类约 300mg/l，COD 约 500mg/l，送污水处理场含油废水处理系统处理，处理后水回用循环水场。

3）固体废物

储运系统产生的固体废物为油罐定期清洗时排出的罐底油泥和油气回收设施产生的废活性炭。罐底油泥排放频率约为 5 年 1 次，排放量约 1137t/a；废活性炭排放量约 23.3t/a。

4）噪声

储运系统的主要噪声源主要为火炬噪声、机泵及压缩机噪声。详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

4.6 公用工程及辅助设施

4.6.1 工程概述

4.6.1.1 除盐水站

1）设计规模

除盐水站设计规模为 2000t/h。

2）工艺流程

系统来的原水送至原水箱，经泵加压后送至换热器进行换热，保证膜的运行温度在 25℃左右，换热后的热水送至自清洗过滤器进行超滤装置的预处理，自清洗过滤器出水进入超滤主装置，超滤装置产水送至原水反渗透装置，原水反渗透的产水送至阳双室双层浮动床，之后送至除 CO_2 器。除 CO_2 器出水再通过中间水泵送至阴双室双层浮动床底部入口，水由下至上运行阴床出水即为一级除盐水，之后送至混合离子交换器进一步的精脱盐处理，通过精脱盐系统，使系统出水达到二级除盐水的指标。

自清洗过滤器截留进水中可能存在的细小砂砾，保护超滤装置安全运行，避免超滤膜元件被大颗粒物质堵塞或者被划伤损坏，从而提高超滤膜的使用寿命。设备能够实现在运行过程中同时进行反冲洗，运行稳定可靠经济。

超滤装置配套有化学清洗系统和冲洗系统。超滤膜使用一段时间后，被截留下来的细菌、铁锈、胶体、悬浮物、大分子有机物等有害物质会依附在超滤膜的内表面，定期

对超滤膜进行冲洗可有效恢复膜的产水量。每 30-45min 反洗一次，运行到 15-30 天内，化学清洗一次。

反渗透（RO）系统利用反渗透原理，主要去除水中溶解盐类，同时去除一些大分子和前阶段未去除的小颗粒等。其功能是对经过预处理的水进行脱盐。反渗透配套化学清洗系统及冲洗系统，防止污染物在膜表面沉积结垢，以保护反渗透膜。

反渗透处理后的水经阳双室双层浮动床、除二氧化碳器、阴双室双层浮动床及混合离子交换系统，将反渗透产水中留存的离子进一步去除。混合离子交换器配套设施还包括酸碱再生系统。再生废水通过排水沟排入中和池。在中和池用非净化压缩空气搅拌中和，根据中和的情况加入少量酸或碱，使废水的 PH 值达 6.5～8.5 达标后排出。

4.6.1.2 凝结水站

1）设计规模

凝结水站除油除铁规模按 2400t/h 进行设计，混合离子交换系统规模按照 4300t/h 设计。

2）工艺流程

自系统返回的工艺凝结水首先与除盐水换热器进行换热，除盐水加热后送至除氧器，自除氧器出来的除氧水经过除氧水泵升压后送至全厂各等级除氧水管网，供各工艺装置使用。凝结水再经循环水冷却后将温度控制到 50℃，之后与另一部分储运系统及伴热冷凝水（直接经循环水换热至 50℃）混合后送至凝结水罐，然后经凝结水泵加压后送表面冷凝液过滤器。

表面冷凝液过滤器主要用来去除凝结水中大部分的油和氧化铁颗粒等杂质，在该系统进水口设置油在线分析仪，对来水的油指标进行监控，当进水含油量大于进水指标时将水排入含油废水系统。表面冷凝液过滤器出水进入精密过滤器，进一步去除凝结水中的油和铁等各种杂质。精密过滤器出水进入活性炭过滤器。活性炭过滤器内部装有活性炭，可去除水中的有机物。过滤水由设备上部进入，穿过滤料层，再由设备下部送出。当活性炭过滤器运行压差达到 0.10MPa 或达到设定的周期制水量时，过滤器需要进行反冲洗。

精密过滤器出水进入混合离子交换器精处理。混合离子交换器内部装有凝结水专用树脂，去除水中残留的阴、阳离子，出水即为精制水。混合离子交换器设有酸碱再生系统，再生废液全部排至中和池，根据 PH 值投加酸碱液，以使排水 pH=6.5～8.5。中和后由中和水泵排至附近生产废水系统，在中和水泵出口管线上设 pH 分析仪监测排水指

标。

4.6.1.3 压缩空气站

压缩空气站选用 6 台进口的离心式空气压缩机，单台容量为 280 Nm^3/min，正常工况下运行 5 台。

4.6.1.4 循环水场

1）设计规模

全厂分区域共设置 9 座循环水场，其中炼油区设 2 座循环水场、化工区设 5 座循环水场、IGCC 区设 2 座循环水场，总规模为 27 万 m^3/h。

表 4.6-1 循环水场一览表

序号	名称	设计规模（m^3/h）
1	炼油第一循环水场	40000
2	炼油第一循环水场	20000
3	化工第一循环水场	30000
4	化工第二循环水场	35000
5	化工第三循环水场	30000
6	化工第四循环水场	25000
7	化工第五循环水场	35000
8	IGCC 第一循环水场	30000
9	IGCC 第二循环水场	25000
	合计	270000

2）工艺流程

来自各装置的循环冷却回水，经系统管网汇集进入循环水场，利用其余压直接进入冷却塔，在塔体内通过配水系统将热水喷散成水滴从上向下流动，空气由下而上流动，利用水的蒸发及空气和水的传热带走水中的热量，从而将水温降低。冷却后的循环冷却给水进入塔底水池，然后自流进入吸水池，由循环冷水泵加压送至装置各冷换设备使用。

炼油循环水场补充水采用污水处理场含油废水处理系列提供的回用水，化工循环水场和IGCC循环水场的补充水由新鲜水和污水处理场再生水处理设施Ⅰ和Ⅱ提供的回用水。

4.6.1.5 污水处理场

本项目设污水处理场 1 座，包括含油废水处理系列、含盐废水处理系列、再生水处理设施（一）、再生水处理设施（二）、污泥脱水处理、污油脱水处理和恶臭气体处理。

4.6.1.5.1 设计规模

1）含油废水处理系列主要处理炼油芳烃装置含油废水、化工装置废水、IGCC 废水、生活污水和初期雨水等，设计规模为 1200m^3/h，废水处理后全部回用于炼油循环水场。

2）含盐废水处理系列主要处理常减压电脱盐废水和炼油循环水场排污水，设计规模为 400m^3/h，经处理后达到接管标准后，送石化基地东港污水处理厂处理后排海。

3）再生水处理设施（一）主要处理化工循环水场和 IGCC 循环水场的排污水，设计规模为 1000 m^3/h；再生水处理设施（二）主要处理除盐水站的排污水，设计规模为 600 m^3/h；再生水处理设施出水回用于循环水场作补充水，浓水满足直接排放标准，送东港污水处理厂统一排海。

4）臭气处理设施设计废气处理量 66000m^3/h。

4.6.1.5.2 设计水质

1）进水水质

污水处理场含油处理系列设计进水水质见表 4.6-2，含盐废水处理系列设计进水水质见表 4.6-3，再生水处理设施（一）设计进水水质见表 4.6-4，再生水处理设施（二）设计进水水质见表 4.6-5。

表 4.6-2 含油废水处理系统设计进水水质

序号	项目	单位	含油废水	IGCC 装置污水	生活污水
1	pH 值		6～9	6～9	6～9
2	COD	mg/l	≤800	≤800	≤ 300
3	温度	℃	≤40	≤40	≤ 40
4	石油类	mg/l	≤500		≤ 20
5	悬浮物	mg/l	≤200	≤ 100	≤ 100
6	挥发酚	mg/l	≤30		≤ 20
7	硫化物	mg/l	≤20		
8	氨氮	mg/l	≤50	≤ 300	≤ 25
9	BOD_5	mg/l			≤ 100

表 4.6-3 含盐废水处理系统设计进水水质

序号	项目	单位	常减压电脱盐污水	炼油循环水场排污水	碱渣处理设施排水
1	pH 值		6～9	6～9	6～10
2	COD	mg/l	≤1500	≤200	
3	TOC	mg/l			<450
4	温度	mg/l	≤40	≤40	
5	石油类	mg/l	≤1000		＜100
6	悬浮物	mg/l	≤200	≤40	
7	挥发酚	mg/l	≤40		
8	硫化物	mg/l	≤50		
9	氨氮	mg/l	≤50	≤40	
10	盐含量	mg/l	≤2000	≤3500	≤130000

表 4.6-4 再生水处理设施（一）设计进水水质

序号	项目	单位	化工循环水场排污水	IGCC 循环水场排污水
1	pH 值		6～9	6～9
2	COD	mg/l	≤20	≤10
3	石油类	mg/l	≤0.5	-
4	温度	mg/l	≤40	≤40
5	悬浮物	mg/l	≤40	≤40
6	盐含量	mg/l	≤4500	≤4500

表 4.6-5 再生水处理设施（二）设计进水水质

序号	项目	单位	除盐水排污水	MMA 装置 SAR 单元中和水
1	pH 值		6.5～8.5	6～9
2	COD	mg/l	≤10	≤10
3	温度	mg/l	≤40	-
4	悬浮物	mg/l	≤205	-
5	盐含量	mg/l	≤4500	20000

2）出水水质

污水处理场处理后回用水主要用于循环水场的补水，其水质要求见表 4.6-6，外排石化基地东港污水处理厂污水水质见表 4.6-7。

表 4.6-6 回用水水质主要指标

序号	项目	单位	回用水质要求
1	PH 值		6.5～9
2	浊度	NTU	≤5
3	BOD_5	mg/l	≤10
4	CODcr	mg/l	≤50
5	氨氮	mg/l	≤10
6	石油类	mg/l	≤5
7	总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/l	≤450
8	总碱度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/l	≤350
9	氯离子	mg/l	≤250
10	盐含量	mg/l	≤1000
11	游余余氯	mg/l	末端 0.1~0.2
12	类大肠菌群	个/ml	≤2000

表 4.6-7 外排污水水质主要设计指标

序号	项目	单位	含盐废水处理系列排水	再生水处理设施排水	东港污水处理厂接管标准
1	温度	℃	≤40	≤40	-
2	pH 值		6～9	6～9	6～9
3	COD	mg/l	≤200	≤50	≤500
4	石油类	mg/l	≤15	≤1.0	≤20
5	氨氮	mg/l	≤35	-	≤35
6	硫化物	mg/l	≤1.0	-	≤20
7	挥发酚	mg/l	≤0.5	-	≤20
8	氰化物	mg/l	≤0.5	-	≤1.0
9	苯	mg/l	≤0.1	-	≤2.5
10	二甲苯	mg/l	≤0.4	-	≤2.5
11	丙烯腈	mg/l	≤2.0	-	-
12	盐含量	mg/l	＜4000	＜20000	≤4000

4.6.1.5.3 工艺流程

(1) 含油废水处理系列

1）炼油装置含油废水

炼油装置含油废水压力进入调节除油罐，在调节罐内进行污水的水质水量调节，调并进行油水分离。经调节除油后的含油废水再经除油器进一步油水分离。经隔油处理后的污水自流进入气浮设施。采用两级气浮串联运行，进一步去除污水中油品及悬浮物质。

经气浮处理后进入 A/O 生化处理。O 段的出水重力流入高密度沉淀池。

深度处理采用臭氧氧化+ BAF 工艺，以确保污水达标回用循环水场。

2）化工装置污水

化工装置污水压力进入调节罐。在调节罐内进行污水的水质水量调节，经调节后的污水进入气浮设施，采用一级气浮，进一步去除污水中油品及悬浮物质。经一级气浮处理后，经过均质池与炼油含油废水混合一同进入生化处理系统。

3）IGCC 装置污水

自 IGCC 装置排出的高氨氮污水，压力进入调节罐，污水在罐内进行水质、水量的调节。经调节罐均质后的污水自流进入一级短程硝化反硝化池，反应池出水自流进入高效沉淀池进行混合液的泥水分离，进入二级短程硝化反硝化。二级硝化反硝化工艺流程同一级硝化反硝化。

(2) 含盐废水处理系列

1）电脱盐污水

电脱盐污水压力进入调节除油罐，在调节罐内进行污水的水质水量调节，并进行油水分离。经调节除油后的含油废水再经除油器进一步油水分离，经隔油处理后的污水自流进入气浮设施，采用两级气浮串联运行，进一步去除污水中油品及悬浮物质。经气浮处理后进入 A/O 生化处理。

处理后的污水送石化基地东港污水处理厂处理。

2）炼油循环水排污水

自炼油循环水场来的排污水压力进入调节罐，经一级气浮处理后，经过均质池与电脱盐污水混合一同进入生化处理系统。

3）碱渣污水

自碱渣处理设施来的污水压力进入调节罐，经一级气浮处理后，经过均质池与电脱盐污水混合一同进入生化处理系统。

(3) 再生水处理设施

化工循环水场、IGCC 循环水场排污水送再生水处理设施（一）处理，污水先分别压力进入调节罐，经过调节后进入“三法处理”工艺，出去污水中的悬浮物和浊度和大

部分胶体杂质，并降低污水中的硬度和碱度，同时去除水中的有机物和油类物质。经过“三法处理”的污水进入 JR-EDR（电渗析）处理装置进一步处理。

除盐水站排污水和 MMA 装置 SAR 单元中和水送再生水处理设施（二）处理，污水先压力进入调节罐，经过调节后进入“双膜”处理。

再生水处理设施出水回用与循环水场补水，浓水送石化基地东港污水处理厂。

(4) 污泥脱水

污水处理过程中产生的油泥、浮渣通过管道自流进入油泥浮渣池，再用泵提升至油泥浮渣罐自然沉降后分层切水，经浓缩后含水率在 97%以下，由螺杆泵输送至叠螺机（与剩余活性污泥共用）进行脱水处理。

污水处理过程产生的剩余活性污泥由泵从污泥池提升至污泥浓缩罐自然沉降后分层切水，经浓缩后剩余污泥含水率降至 97%左右，经泵加压进入叠螺机机进行脱水处理。

经叠螺机脱水处理后的污泥含水率降至 80％左右，泥饼外送有资质单位处理。

(5) 污油处理系统

污水调节除油罐和隔油池回收的污油重力流入污油池，然后由污油泵提升至污油脱水罐，脱水后污油含水率≤ 3%送往工厂污油罐回收。

(6) 臭气处理设施

污水处理场设有臭气处理设施，设计总规模为 66000m^3/h，其中隔油、气浮部分废气处理量为 8000m^3/h，采用生物处理+尾气深度处理方法；生化部分废气处理量为 58000m^3/h，采用多级生物处理方法。

4.6.1.6 辅助工程

本项目辅助工程还包括综合办公楼、中心控制室、职工食堂、中心化验室和环保监测站、全厂性普通物品仓库、全厂危险品仓库、危废暂存库等。

4.6.2 主要产污环节分析

1）废气

公用工程及辅助设施的有组织废气主要为污水处理场臭气处理设施尾气。

2）废水

公用工程及辅助设施废水主要包括除盐水站中和水、凝结水站含油污水、循环水场排污水、中心化验室排水、全厂生活污水、初期雨水、等，全部送污水处理场含油废水处理系列处理，处理后全部回用。

3）固体废物

公用工程及辅助设施的固体废物主要是污水处理场浓缩脱水后的油泥、浮渣和活性污泥。，其中油泥 254t/a、浮渣 853t/a、剩余活性污泥 1066t/a。

4）噪声

公用工程及辅助设施的噪声源主要为机泵、风机噪声，详情见“4.8.4 噪声源汇总”一节。

表 4.6-8 公用工程与辅助设施废气排放一览表

单元名称	污染源名称	废气量	排放规律	运行时间	污染物			排气筒参数			排放去向
		Nm^3/h		h/a	名称	浓度 mg/m^3	速率 kg/h	高度 m	内径 m	温度℃	
污水处理场	臭气处理设施尾气	66000	连续	8400	硫化氢 苯 甲苯 对二甲苯 非甲烷总烃	1.0 0.5 1.0 1.0 80	0.07 0.03 0.07 0.07 5.28	20	1.5	40	大气

表 4.6-9 公用工程与辅助设施废水排放一览表

单元名称	污染源名称	废水量	排放规律	运行时间	污染物浓度 mg/l			排放去向	备注
		t/h		h/a	COD	石油类	氨氮		
除盐水站	中和水	393.09	连续	8400	10			污水处理场再生水处理设施 II	
凝结水站	含油废水	50	连续	8400	300	150		污水处理场含油污水处理系列	
炼油循环水场	含盐废水	165.53	连续	8400	100	10	10	污水处理场含盐污水处理系列	
化工循环水场	含盐废水	165.53	连续	8400	15			污水处理场再生水处理设施 I	
IGCC 循环水场	含盐废水	165.53	连续	8400	10				
中心化验室	含油废水	20	间断	-	200	100		污水处理场含油污水处理系列	
生活设施	生活污水	40	连续	8400	300		50		含码头
全厂	初期雨水	20	间断	-	300	150			
检维修及其它	含油废水	20	连续	8400	300	150			

表 4.6-10 公用工程与辅助设施固体废物排放一览表

单元名称	固废名称	排放量(t/a)	主要组成	分类及编号	排放规律	排放去向
污水处理场	油泥	254.0	油、泥	HW08(251-003-08)	间断	外委有资质单位处理
	浮渣	853.0	油、泥	HW08(251-003-08)		
	剩余活性污泥	1066.0	有机污泥	HW08(251-003-08)		

4.7 码头工程

4.7.1 工程概况

4.7.1.1 平面布置

4.7.1.1.1 原油泊位（1#泊位）

1#泊位采用“蝶形”离岸布置，泊位长度 412m，包括工作平台 1 座，靠船墩 2 座，系缆墩 6 座，各墩（或工作平台）之间通过人行钢便桥联系。2 座靠船墩中心距 100m，满足停靠 10 万吨级～30 万吨原油船的要求。码头工作平台 48m×28m，靠船墩 17m×15m；系缆墩 12m×12m。

工作平台、靠船墩、系缆墩顶标高 8.0m。管廊桥顶高程为 8.5m。码头通过引桥与管廊桥连接，引桥面高程取 8.0~8.5m。

港池停泊水域宽度为 2 倍船宽，按 30 万吨级油船取 120m，停泊水域前沿底高程为-24.0m。船舶回旋区设置于码头前方，回旋水域按椭圆形布置，长轴直径取 2.2 倍设计船长为 735m，短轴直径取 2.0 倍船长为 668m；回旋水域设计底高程为-21.70m。

码头通过引桥与管廊桥连接。码头与管廊桥之间的引桥宽度为 13m，满足管廊布置和通车要求，管廊桥与防波堤之间布置 6m 宽联络桥。由于码头前沿线与防波堤内侧边线距离为 120m，管廊桥距离码头前沿线为 77m，管廊桥宽度为 13m。因此，码头至管廊桥之间引桥长度为 47m，管廊桥至防波堤之间钢便桥长度为 30m。系缆墩之间采用 2.0m 宽钢便桥进行连接，钢便桥长度为 45～50m 左右。

码头设置消控平台 1 座（1#消控平台），位于引桥与管廊桥转角处；消控平台尺寸 41×21m，上面设置 4 层消防综合楼，建筑面积为 1945.1m^2。消控平台位于引桥与管廊桥的转角处，平台顶面与引桥车道和管廊桥车道平齐，形成的通车区域可以满足消防车辆正常行驶时转弯需要。

原油泊位平面布置见图 4.7-1。

4.7.1.1.2 液体化工泊位（2#～5#泊位）

本工程建设 4 个 5 万吨级液体化工泊位（2#～5#泊位，水工结构按 10 万吨级船舶设计）。2#～4#泊位布置于东防波堤大圆筒防波堤的内侧，六港池北侧靠近六港池底部处。5#泊位紧邻 4#泊位布置于六港池底部。液体化工泊位码头总长度 1258m，宽度 25m，码头面高程 7.50m。为降低投资，2#泊位西侧端部设置 1 座系缆墩，系缆墩尺寸均为 8m

×8m。其余位置码头采用连片式布置，平台长度 1223m。

码头前沿停泊水域宽度取 65m，设计泥面高程近期取-13.90m（远期为-16.00m），回旋水域按圆形布置，直径取 2 倍设计船长为 458m；回旋水域设计底高程为-11.00m。

4 个泊位通过 3 座引桥与后方管廊桥或围堤相接，引桥分别布置在 3#、4#、5#泊位后方，引桥宽度均取 8.0m。3#、4#泊位引桥长度为 52m，5#泊位后方引桥长度为 95m。管廊桥与大圆筒防波堤之间通过 6m 宽联络桥连接。在 4#、5#泊位折角处设置管架桥 1 座连接至管廊桥，宽度为 13m，长度 44m。液体散货管线沿码头后延架设，通过管架桥与管廊桥相连。管廊桥顶高程为 8.5m。

4#泊位引桥旁设置 40×40m 的油气回收平台，管架桥处设置 20×15m 的油气回收平台。2#、5#泊位引桥旁分别布置消控平台一座，2#消控平台 49m×21m，平台上布置 5 层消控综合楼，建筑面积 2073.4m^2；3#消控平台 49m×24m，平台上布置 4 层消控综合楼，建筑面积 1954.8m^2。

液体化工泊位平面布置见图 4.7-2。

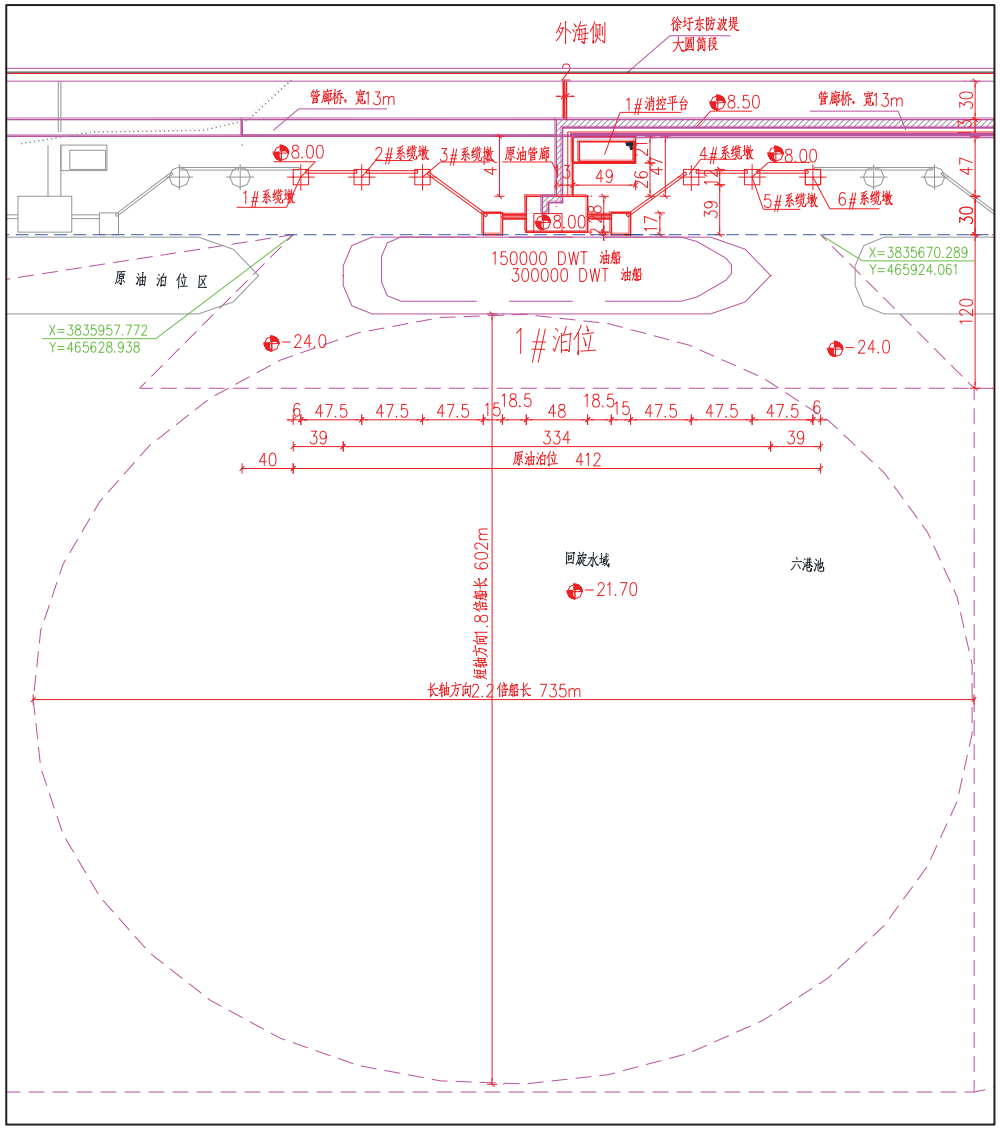


图 4.7-1 原油码头平面布置图

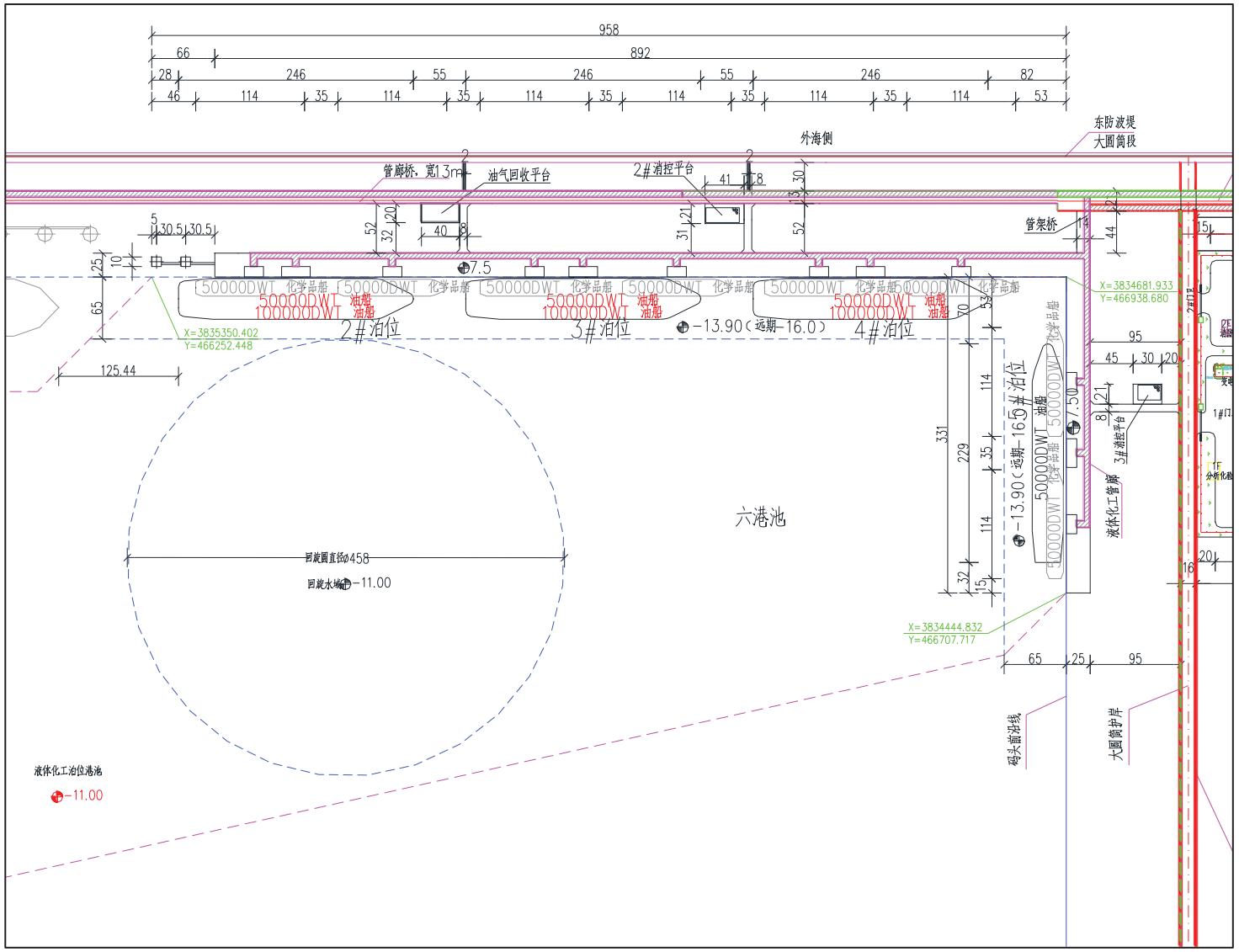


图 4.7-2 液体化工码头平面布置图

4.7.1.1.3 码头至库区管廊路由

本方案原油码头及液体散货泊位均位于六港池，原油从船舶装卸后经管道输送至后方原油库区，液体散货产成品及部分原料经管廊输送，液体散货管廊长度共计 12730m。沿程管廊分段情况如下。

从陆域罐区至斜坡堤根部（A4～A 点）长约 1830m 为陆域管廊海滨大道段。

陆域管廊斜坡堤段（A 点至 B 点）长度约为 7830m，管廊宽 7.0m。

管廊桥（A 点至 B 点）长度约为 7830m，为陆域管廊部分斜坡堤段，位于现有防波堤堤顶，管廊宽 7m。

管廊桥（B 点至 F 点）长度约为 1210m，宽度取 21m。液体散货管廊由 F 点经液体散货泊位的管架桥分别通往 2#、3#、4#、5#泊位的液体散货装卸区。

管廊桥（F 点至—G 点）长度约为 1860m，管廊桥宽度取 13m，通往 1#泊位原油装卸区。

表 4.7-1 码头至陆域库区管廊路由

序号	管廊路由	长度（m）	管廊宽度
1	陆域库区-A	1830	7m
2	A-B	7830	7m
3	B—F	1210	21m
4	F—G	1860	13m
5	总计（陆域库区—H）	12730	未计入液体化工码头上管廊长度

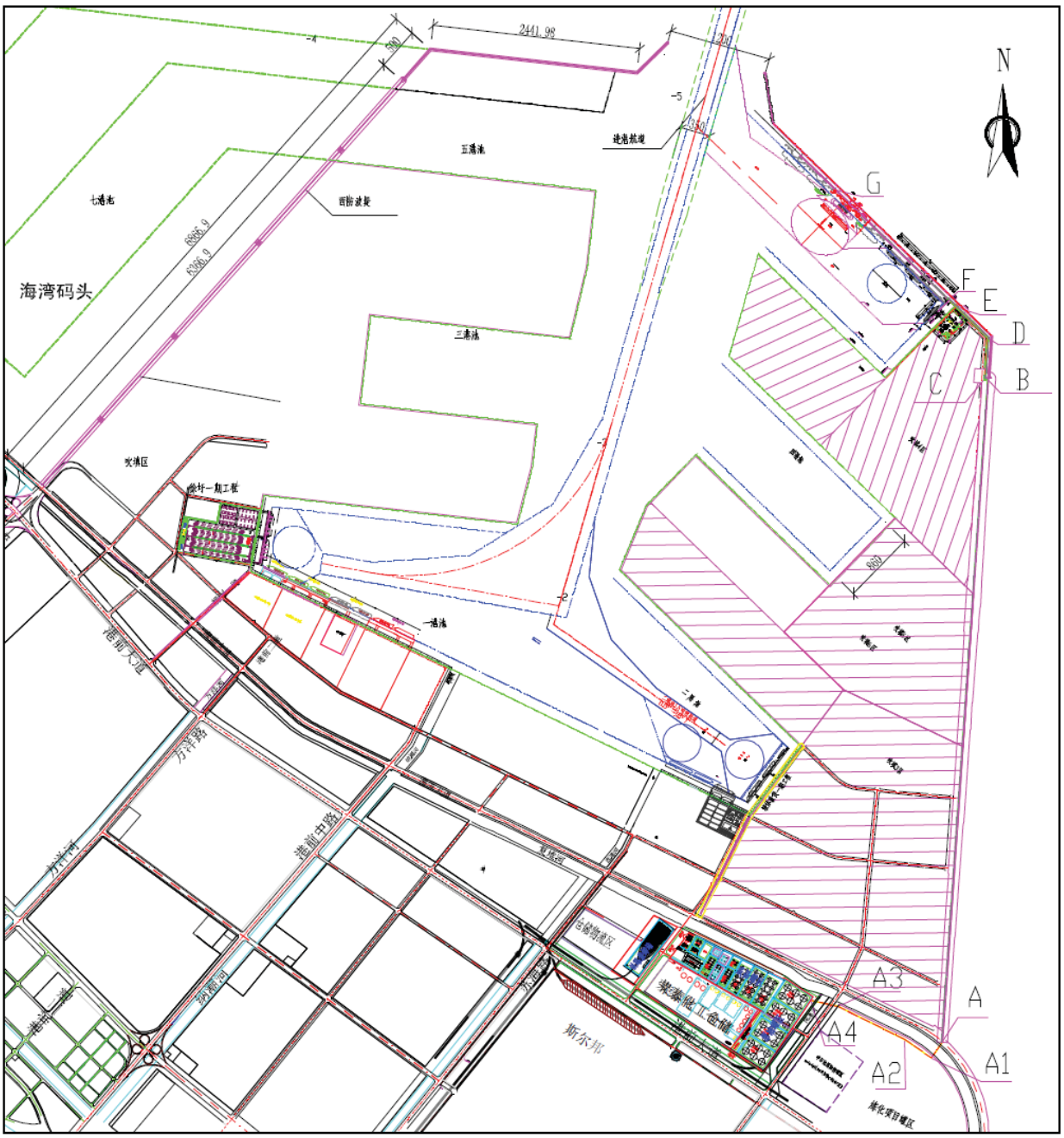


图 4.7-3 管廊通道布置图

4.7.1.2 航道

4.7.1.2.1 进港航道现状

连云港港 30 万吨级一期航道呈“人”字形布置，由外航道、徐圩航道和推荐航线组成，其中外航道内段连接连云港区，徐圩航道连接徐圩港区，外航道外段为两港区共用航道。连云港区自旗台作业区 25 万吨级矿石码头向外海为 25 万吨级单向航道，向内至庙岭作业区为15万吨级单向航道。25万吨级航道于2012年6月8日举行了首航仪式，能满足 25 万吨级散货船乘潮单向通航，7 万吨级以下船舶全潮双向通行的要求。徐圩航

道目前为 10 万吨级航道工程，疏浚于 2013 年 7 月完工，可满足 10 万吨级散货船乘潮进出港的需求

4.7.1.2.2 连云港港 30 万吨级航道二期工程

根据中交上海航道勘察设计研究院有限公司 2012 年 12 月编写的《连云港港 30 万吨级航道二期工程工程可行性研究报告》（电子版），航道二期工程建设规模见下表。

表 4.7-2 航道建设规模方案

航道段	航道建设规模	备注
外航道内段	30 万吨级散货船乘潮单向航道	现有 25 万吨级航道基础上扩建
徐圩航道	30 万吨级油船乘潮单向航道	现有 10 万吨级航道基础上扩建
外航道外段	30 万吨级散货船、油船乘潮单向航道	现有 25 万吨级航道基础上扩建

参考徐圩港区航道现状及航道建设方案，连云港港 30 万吨级航道二期工程建成后可满足 30 万吨级油船满载乘潮进港。

六港池目前尚无航道建设计划。结合本项目平面布置推荐方案，需建设 30 万吨级油码头港池与主航道的连接段，设计底高程与主航道一致为-21.7m，主航道在口门附近向东南向逐渐拓宽,以满足 30 万吨级油船在拖轮协助下进出口门和制动的要求。

4.7.1.3 锚地

连云港港口现有 7 个锚地，分布于连云港区航道南北两侧，北侧 4 个，南侧 3 个，具体尺度及锚泊船型见下表。

表 4.7-3 连云港港口锚地情况一览表

序号	名称	形状	尺度	适用船舶
1	一号锚地	矩形	2×2 海里	1 万吨级以下船舶
2	二号锚地	矩形	2×3 海里	1 万吨级船舶
3	三号锚地	矩形	2×3 海里	2～5 万吨级船舶
4	四号锚地	矩形	2×3 海里	7～10 万吨级船舶
5	五号锚地	梯形	上底 3 海里 下底 3.4 海里 高 2 海里	10～12 万吨级船舶
6	危险品船舶锚地	矩形	2×3 海里	危险品船舶
7	六号锚地	梯形	14.1km^2	15～25 万吨级船舶

目前连云港港危险品锚地水深在 16～19m 之间,可满足本项目 5 万吨级船舶锚泊的要求。

连云港港 30 万吨级航道二期工程将配套建设 30 万吨级油船候潮锚地，锚地面积为

1.7km^2，设计锚泊水深 28.1m，可满足单艘油船锚泊的要求。

4.7.1.4 水工建筑

根据总平面布置方案及工艺布置，相应的水工建筑物建设内容主要包括码头、引桥、墩台、管廊通道等项目，其主要尺度见下表。

表 4.7-4 水工建筑物主尺度一览表

泊位性质	项目	长度（m）	宽度（m）	高程	备注
原油泊位	工作平台	48	28	8.0	1 座
	靠船墩	15	17	8.0	2 座
	系缆墩	12	12	8.0	6 座
	引桥	47	13	8.0~8.5	1 座
	1#消控平台	49	21	8.0	1 座
	联络桥	30	6	8.5~7.5	1 座
管廊通道水域部分	管廊桥 A	1860	13	8.5	1 座
	管廊桥 B	1210	21	8.5~7.5	1 座
液体化工泊位	码头平台	1248	25	7.5	1 座
	系缆墩	8	8	7.5	2 座
	引桥	95	8	7.5	1 座
		52	8	7.5~8.5	2 座
	2#消控平台	49	21	8.5	1 座
	3#消控平台	49	24	7.5	1 座
	1#油气回收平台	40	40	8.5	1 座
	2#油气回收平台	20	15	8.5	1 座
	管架桥	44	13	7.5~8.5	1 座
	联络桥	30	6	7.5~8.5	2 座

本工程水工建筑物按港口工程 I 级水工建筑物设计，建筑物使用年限 50 年。

4.7.1.4.1 原油泊位

（1）工作平台

工作平台不承受船舶荷载，其主要承受波浪力、垂直装卸工艺荷载，拟采用高桩梁板结构（桩帽节点型式）。工作平台共 1 座，平面尺寸为 48×28m，排架间距 9m，上部结构为现浇桩帽、预制横梁和预制纵梁、预制现浇叠合面板的型式。下部基桩采用 Φ1200mm 钢管桩，每榀排架布置 6 根基桩，其中前沿 2 根为直桩，中部及后沿布置 2 对叉桩。

（2）靠船墩

靠船墩直接承受船舶撞击力及系缆力，水平荷载大，拟采用高桩墩台结构。靠船墩

共 2 座，平面尺度为 17×15m，上部结构为现浇墩台，墩台高 2.5～4.5m，每个墩台下布置 15 根 Φ1400mm 钢管桩，桩基斜度为 3.5：1～5：1。

（3）系缆墩

系缆墩直接承受船舶系缆力，水平荷载大，拟采用高桩墩台结构型式。系缆墩共 6 座，平面尺度为 12×12m，厚度为 2.5m。上部结构为现浇墩台，系缆墩下布置 12 根 Φ1400 钢管桩，桩基斜度为 3.5：1。

（4）引桥

引桥主要承受车辆及管架荷载，拟采用高桩梁板结构。引桥共 1 座，长 40m，宽 10m，排架间距 17.5m，上部为现浇横梁、预制空心板、预应力管架梁和现浇面层，基桩采用 Φ1200mm 大管桩，每榀排架布置 2 根桩。

引桥和防波堤之间布置 2m 宽钢便桥，满足人员通行。

（5）消控平台

消控平台拟采用高桩墩台结构，共 1 座，平面尺度为 46×20m，上部结构为现浇墩台，墩台高 1.6m，墩台采用 Φ1200mm 大管桩。

（6）联络桥

原油泊位后沿公共管廊与东防波堤间采用 6m 宽联络桥连接，形成环路。人行桥考虑车辆通行，主要承受车辆荷载，拟采用高桩梁板结构，共 1 座，长 30m，宽 6m。上部为现浇横梁、预制空心板和现浇面层，基桩采用Φ1200mm 大管桩，每榀排架布置 2 根桩。

原油泊位前立平面见图 4.7-4，原油泊位引桥结构图见图 4.7-5。

4.7.1.4.2 液体化工泊位

（1）码头平台

码头平台长 1248m，宽 25m，拟采用高桩梁板结构（桩帽节点型式），排架间距 10m，上部结构为现浇桩帽、预制横梁和预制纵梁、预制现浇叠合面板的型式，预制横梁和纵向梁均搁置于桩帽上，纵、横梁在桩帽处为等高连接。下部基桩采用 Φ1200mm 大管桩，每榀排架布置 6 根基桩，码头海侧布置 2 根直桩，岸侧布置 2 对叉桩。

（2）引桥

引桥考虑车辆通行，主要承受车辆荷载，拟采用高桩梁板结构。共设置 3 座引桥，其中 2 座引桥长 45m，宽 8m，,1 座引桥长 95m，宽 8m，排架间距一般为 17m，上部为现浇横梁、预制空心板和现浇面层，基桩采用Φ1200mm 大管桩，每榀排架布置 2 根桩。

（3）系缆墩

系缆墩直接承受船舶系缆力，水平荷载大，拟采用高桩墩台结构。系缆墩共 2 座，其平面尺寸均为 10×10m，厚度为 2.5m。上部结构为现浇墩台，下部布置 9 根 ф1200mm 钢管桩。

（4）管架桥

管架桥上布置工艺管道及行车道，主要承受管道立柱及车辆荷载，拟采用高桩梁板式结构。管廊桥共 1 座，长 85.3m，宽 14m，排架间距 15m，上部为现浇横梁、预制空心板、预制管架基础梁和现浇面层，基桩采用Φ1200mm 大管桩，每榀排架布置 3 根基桩。

（5）消控平台

消控平台拟采用高桩墩台结构，共 2 座，其平面尺度分别为 35×20m（2#消控平台）、25×20m（3#消控平台），上部结构为现浇墩台，墩台高均为 2.5m，墩台采用Φ1200mm 大管桩。

（6）油气回收平台

油气回收平台拟采用高桩墩台结构，共 2 座，其平面尺度为 40m×40m（1#油气回收平台）、20m×15m（2#油气回收平台），上部结构为现浇墩台，墩台高为 2m，墩台采用Φ1200mm 大管桩。

（7）联络桥

2#~4#液化泊位后沿公共管廊与东防波堤间采用 6m 宽联络桥连接，形成环路。人行桥考虑车辆通行，主要承受车辆荷载，拟采用高桩梁板结构,共 2 座，长 30m，宽 6m。上部为现浇横梁、预制空心板和现浇面层，基桩采用Φ1200mm 大管桩，每榀排架布置 2 根桩。

液体化工泊位前立平面见图 4.7-6，液体化工泊位引桥结构见图 4.7-7 和图 4.7-8。

4.7.1.4.3 水域管廊部分

水域部分管廊位于直立式结构防波堤段内侧，共分为两段，其水工结构如下：

水域部分管廊（A）长 1860m，宽 13m，排架间距 18m，上部为现浇横梁、预制空心板、预制管架基础梁和现浇面层，基桩采用 Φ1200mm 大管桩，每榀排架布置 3 根桩。水域部分管廊（B）长 1210m，宽 21m，排架间距 18m，上部为现浇横梁、预制空心板、预制管架基础梁和现浇面层，基桩采用 Φ1200mm 大管桩，每榀排架布置 5 根桩。结构图见图 4.7-9。

涉及技术和商业保密内容，图件删除

图 4.7-4 原油泊位前立面图

涉及技术和商业保密内容，图件删除

图 4.7-5 原油泊位引桥结构图

涉及技术和商业保密内容，图件删除

图 4.7-6 液体化工泊位前立面图

涉及技术和商业保密内容，图件删除

图 4.7-7 液体化工泊位（2#~4#）引桥结构图

涉及技术和商业保密内容，图件删除

图 4.7-8 液体化工泊位（5#）引桥结构图

涉及技术和商业保密内容，图件删除

图 4.7-9 水域管廊结构图

4.7.1.5 码头吞吐量及设计船型

1#~5#液体散货泊位承担运量为 2348.16 万 t/a，其中进港量 1638.44 万吨，出港量为 709.92 万吨。

表 4.7-5 码头吞吐量一览表

序号	货种	进港（万 t/a）	出港（万 t/a）	总计（万 t/a）
1	原油	1600.00		1600.00
2	醋酸	21.84		21.84
3	正丁醇	10.94		10.94
4	丙酮	5.66		5.66
5	国Ⅵ汽油		164.16	164.16
6	航煤		143.12	143.12
7	柴油		153.19	153.19
8	润滑油基础油		37.23	37.23
9	苯		14.51	14.51
10	对二甲苯		96.00	96.00
11	一乙二醇		34.20	34.20
12	苯乙烯		38.08	38.08
13	丙烯腈		10.82	10.82
14	丙烯酸丁酯		10.80	10.80
15	丁二烯		7.61	7.61
	合计	1638.44	709.72	2348.16

本项目确定设计船型见表 4.7-6。

表 4.7-6 设计船型一览表

船舶类型	船舶吨级（DWT）	长（m）	型宽（m）	型深（m）	满载吃水（m）	备注	
油船	300,000	334	60.0	31.2	22.5	设计船型	原油泊位
油船	250,000	333	60.0	29.7	19.9		
油船	150,000	274	50.0	24.2	17.1		
油船	100,000	246	43.0	21.4	14.8		
油船	100,000	246	43.0	21.4	14.8	水工结构设计船型	液体化工泊位
化学品船	100,000	244	42.0	21.0	14.9		
油船	50,000	229	32.2	19.1	12.8	设计船型	

化学品船	50,000	183	32.2	19.1	12.9		
油船	30,000	185	31.5	17.3	12.0		
化学品船	30,000	183	32.2	17.6	11.9		
油船	20,000	164	26.0	13.4	10.0		
化学品船	20,000	160	24.2	13.4	9.8		
油船	10,000	141	20.4	10.7	8.3		
化学品船	10,000	127	20.0	11.0	8.4		
液化烃船	10000	158	22.0	13.9	9.8		
化学品船	5,000	114	17.6	8.8	7.0		
液化烃船	5000	123	19.5	11.8	8.5		
化学品船	3000	99	14.6	7.6	6.0		
液化烃船	3000	101	16.6	8.0	6.6		
化学品船	2000	87	12.5	5.9	5.0		
液化烃船	2000	91	14.1	7.0	5.4		
化学品船	1000	86	11.3	5.3	4.3		
液化烃船	1000	74	12.6	5.6	4.5		

4.7.1.6 装卸工艺

4.7.1.6.1 工艺流程

（1）油品、化工品装卸工艺

卸船：

船舶→船舶卸料泵→装卸臂（软管）→码头管线→引桥管线→管廊桥/海堤管线→陆域管线→库区

装船：

储罐→库区管线→陆域管线→管廊桥/海堤管线→引桥管线→码头管线→（流量计）→装卸臂（软管）→船舶

（2）液化烃装船工艺

液相：

储罐→装船泵库区管线→陆域管线→管廊桥/海堤管线→引桥管线→码头管线→双管装卸臂→液化烃船

气相：

液化烃船→双管装卸臂→ 码头管线→引桥管线→管廊桥/海堤管线→陆域管线→库

区管线→储罐

（3）扫线工艺

1）油品

码头设置扫线泵，每次装卸完成后，打开装卸臂顶部的真空阀，外臂内的残存油品自流到油轮船舱内，内臂、立柱和阀区的残存油品采用扫线泵抽吸至码头管架上的工艺主干管。装卸臂只有全部排空后，方可与油轮脱开。

由于引桥及码头上输油管线管径大，输送距离长，因此平时不考虑扫线。当管线检修时，管内剩余油品可采用泵抽、水顶等一系列临时措施清空管道。

2）液体化工品

码头装卸完毕后，根据码头管道物料特性，选用氮气或压缩空气作为清扫介质通过扫线快速接头装置对装卸臂或软管进行扫线。装卸臂（软管）内残余物料扫向船舶。

由于工艺物料干管长度较长且专管专用，因此一般不扫线。

3）液化烃

码头装卸完毕后，对于丁二烯等液化烃管线应首先用气相管扫液相管，然后再用氮气直接进行吹扫。

氮气、压缩空气由后方库区供给。

4.7.1.6.2 工艺方案

（1）装卸区布置

根据船舶靠泊情况，30 万吨级原油码头（1#泊位）布置 1 个装卸区，最大靠泊 30 万吨级船舶；液体化工泊位每个 5 万吨级码头布置 3 个装卸区，其中中间装卸区(b#装卸区)最大靠泊 5 万～10 万吨级船舶，两侧装卸区（a#、c#装卸区）最大靠泊 5 千吨级船舶。

（2）泊位物料安排

本工程各泊位装卸物料品种及吞吐量安排如下表所示：

表 4.7-7 本工程各泊位吞吐量分配表

泊位名称		物料种类、流向	运量（万 t/a）	主要装卸船型
1#泊位	300000DWT	原油（卸船）	1600	10 万～30 万吨级
2#泊位（或 3#）	50000DWT（b#装卸区）	油品（装船）	118	1 万～5 万吨级
	5000DWT（a#/c#装卸区）	油品（装船）	90	1 万～5 千吨级

	合计		208	
4#泊位	50000DWT（b#装卸区）	油品（装船）	76.49	1 万～5 万吨级
		化工品（装船）	50.43	1 万～2 万吨级
	5000DWT（a#/c#装卸区）	油品（装船）	5.2	1 千～5 千吨级
		液化烃（装船）	7.61	1 千～5 千吨级
		化工品（装船）	23.62	1 千～5 千吨级
	合计		163.35	
5#泊位	50000DWT（b#装卸区）	化工品（装船）	40	1 万～5 万吨级
		化工品（卸船）	38.44	1 万～5 万吨级
	5000DWT（a#/c#装卸区）	液化烃（装船）	7.61	1 千～5 千吨级
		化工品（装船）	82.76	1 千～5 千吨级
	合计		168.81	
总计			2348.16	

4.7.1.6.3 装卸设施

码头装卸设备均采用装卸臂，5000 吨级装卸区液体化工品合用装卸臂，码头化工管线与装卸臂连接采用复合软管，液化烃装卸采用双管装卸臂，物料管线输送均考虑专管专用。码头装卸设备配置见下表。

表 4.7-8 码头装卸设备配置表

泊位名称		装卸品种	最大装卸流量(m^3/h)		装卸臂台数×口径	复合软管口径
			卸船	装船		
1#泊位	300000DWT	原油	12000		4×16″	
2#泊位（或3#）	50000DWT（b#装卸区）	汽油		2000	2×12″	
		柴油		2000	2×12″	
		航煤		2000	2×12″	
		油气回收	2500			
	5000DWT（a#装卸区）	汽油		700	1×8″	
		柴油		700	1×8″	
		航煤		700	1×8″	
		油气回收	2500			
	5000DWT（c#装卸区）	汽油		700	1×8″	
		柴油		700	1×8″	
		航煤		700	1×8″	

		油气回收	2500			
4#泊位	50000DWT（b#装卸区）	汽油		2000	2×12″	
		柴油		2000	2×12″	
		航煤		2000	2×12″	
		油气回收	2500			
		基础油		800	1×10″	
		对二甲苯		800	1×10″	
	5000DWT（a#装卸区）	汽油		700	1×8″	
		柴油		700	1×8″	
		航煤		700	1×8″	
		丁二烯		500	1×8″/4″	
		化工品*		500	2×6″	8″
	5000DWT（c#装卸区）	汽油		700	1×8″	
		柴油		700	1×8″	
		航煤		700	1×8″	
		化工品		500	2×6″	8″
5#泊位	50000DWT（b#装卸区）	醋酸	1200		1×10″	
		正丁醇	1200		1×10″	
		丙酮	800		1×10″	
		对二甲苯		800	1×10″	
	5000DWT（a#/c#装卸区）	化工品		500	2×6″	8″

注:化学品包括乙二醇装船流量≤500m^3/h；苯乙烯装船流量≤300m^3/h；丙烯腈装船流量≤100m^3/h；丙烯酸丁酯装船流量≤500m^3/h；苯装船流量≤500m^3/h。

4.7.1.6.4 工艺管线

码头工艺管线详见表 4.7-9。

表 4.7-9 码头工艺管线一览表

序号	物料名称	管径	管道数量
1	原油	DN1100	2
2	汽油	DN600	2
3	航煤	DN600	2
4	柴油	DN600	2

5	对二甲苯	DN450	1
6	润滑油基础油	DN450	1
7	丁二烯（液相）	DN300	1
8	丁二烯（气相）	DN150	1
9	丁二烯循环线	DN150	1
10	一乙二醇	DN350	1
11	苯乙烯	DN350	1
12	丙烯腈	DN350	1
13	丙烯酸丁酯	DN350	1
14	苯	DN350	1
15	醋酸	DN450	1
16	正丁醇	DN450	1
17	丙酮	DN350	1

4.7.1.6.5 油气回收

对于汽油和煤油的装船废气，采用油气回收装置进行回收，根据《石油化学工业污染物排放标准（GB31571-2015）》，要求油气回收装置的处理效率不得低于 97%，设置两套处理能力均为 2500 m^3/h 的油气回收装置，其中，尾气排筒高度为 15m，排筒内径为 0.25m。

对于苯乙烯、丙烯腈、对二甲苯、苯四种货种装船废气，采用催化氧化处理装置去除。设置一套处理能力均为 10000 m^3/h 的废气处理装置，尾气满足《石油化学工业污染物排放标准（GB31571-2015）》中各因子排放限值要求，其中尾气排筒高度为 15m，排筒内径为 0.6m。

4.7.1.7 配套工程

4.7.1.7.1 陆域形成及地基处理

本工程不涉及陆域形成。

本工程码头水域疏浚土方通过沿徐圩防波堤东堤架设的吹泥管直接吹填至炼化一体化后方厂区范围内，用于陆域地基处理。

4.7.1.7.2 供电、照明

本工程共需六路 10kV 电源。即：1#泊位、2#~5#泊位及辅助区、管廊沿线分别由库区变电站引接两路 10kV 电源。

码头和管廊沿线的道路照明大多采用路灯，抱箍于工艺管架的立柱上；码头上部分采用投光灯，安装在消防炮平台上

4.7.1.7.3 给水

（1）原油泊位

船舶、生活及生产用水接自液体化工泊位后方的生活水加压泵房，供水管沿 30 万吨泊位配套管廊敷设。

码头消防用水水源考虑采用海水，在消控综合楼内设置消防泵房。

（2）液体化工泊位

船舶、生活及生产用水由陆域库区生活给水管网供给，交接点在库区围墙处。供水管沿管廊敷设至液体化工泊位附近的生活水加压泵房平台后，由生活水变频泵加压后供给码头。

码头消防用水水源考虑采用海水，接自原油码头海水泵房。

（3）陆域辅助区

水源由后方库区给水管网供给，从液体化工泊位后方生活水加压泵站接管。

4.7.1.7.4 排水

码头工程排水体制采用雨、污水分流制。

码头装卸区冲洗含油废水及码头初期雨污水由明沟收集至码头下部集污池后，再由排污泵加压通过管廊送至厂区集中处理。

码头及消控综合楼员工生活污水收集后送至厂区集中处理。

4.7.1.7.5 通信

港区通信系统设有：自动电话系统、扩音对讲电话、无线调度电话、视频监控系统、靠泊辅助设施等。

本工程船岸中、远距离通信依靠公众海岸电台和公众电信系统。为了满足港口船舶调度、船舶、水上安全监督部门、引航部门之间的通信要求。在港区设置 VHF 固定台，用于本工程码头的进出港、临近水域及停泊在锚地的船与岸之间的

语音通信，港区另配置 VHF 手持台。

本工程在 1#泊位、2#～5#泊位分别设置溢油监测报警系统，该系统是一套针对水上漂浮油膜进行远程、实时、全天候、全自动的综合监测报警系统。在码头设置多个溢油报警终端，通过有线的组网方式，与消防控制楼的监控中心组成了一个港区溢油监控网。

监控区域一旦发生溢油，有溢油在监测水域出现，如果超过设定厚度时，码头监控中心便立即报警，提醒相关人员、安全员到达现场察看溢油情况。同时海事部门的监控中心的监视地图上也会有设定的声光报警，提示溢油报警超标，通过该系统监控中心的电子地图，随时查询各监控点的监控状况。

本工程船岸中、远距离通信依靠公众海岸电台和公众电信系统。为了满足港口船舶调度、船舶、水上安全监督部门、引航部门之间的通信要求。在港区设置 VHF 固定台，用于本工程码头的进出港、临近水域及停泊在锚地的船与岸之间的语音通信，港区另配置 VHF 手持台。

4.7.2 环境影响因素分析

4.7.2.1 空气环境

1#泊位码头区原油在卸船期间，物料受冲击或随空间的缩小从舱口或呼吸阀逸出物料气体。管道联结处、阀门、输液泵等处的跑、冒、滴、漏液在自然风作用下挥发进入空气环境。以上污染源所排放的主要有害气体是 NMHC，属于无组织间断排放源。排放量较小，一般情况下可以忽略。

大型油轮停靠 1#泊位后船舶因发电需要辅机运转，排放的 SO_2 等污染物。2#~5#泊位船舶靠泊后可连接岸电，因此无辅机运转产生的大气污染物。2#~5#泊位装船期间挥发物料，该部分经油气回收设备回收后排放的尾气。

4.7.2.2 水环境

到港船舶在港排放机舱油污水。所含污染物质主要是石油类，其排放方式均为间断排放。

按照相关国际公约要求，部分化学品船在港卸船强制洗舱将产生一定量的洗舱水。

空载船舶在航行期间为确保安全航行和提高推进器的效率，需在压舱内装一定量的水。因此，空载到港船舶将带来一定量的船舶压载水。

码头平台、办公楼等处工作人员活动过程产生生活污水，其主要污染物为 BOD_5、COD，属间断排放。

4.7.2.3 声环境

主要为空气压缩机、输液泵、真空泵等机械设备运行过程中产生机械噪声以及船舶产生交通噪声。

4.7.2.4 固体废物

（1）码头后方输送管线当管线检修时，由于扫线而产生一定油渣，该部分数量较少，但属于危险固废。

（2）码头工作人员活动过程中产生的生活垃圾及船舶垃圾。

由于操作失误和储运设施部件损坏等人为因素或自然因素以及船舶碰撞等，致使油品流入水域和逸入空气环境，从而造成突发性污染事故。其主要污染物是石油类、危险化学品。

4.7.3 污染源强估算

4.7.3.1 大气污染物

1、1#泊位船舶辅机排气

船舶在停靠港口期间，为满足工艺要求和安全要求，其部分设备必须保持启动，需要能源供应。一般靠船舶辅机发电提供能源。船舶辅机发电使用燃料为柴油。根据 2005 年船舶录，30 万吨级油船“新金洋”号，发电机功率为 1188kw，电压为 450v，发电机数量为 3 台；由于船舶进港停靠时只有一台发电机运行，船舶到港大气源强计算如下：

停靠船舶发电机总功率：

P＝1188kw

换算成马力（0.735kw＝1 马力）：1188kw/0.735=1616 马力

根据对船厂的实地调查，要做 1 马力的功需要耗油 150g，则同时停靠上述船舶每小时的耗油量为：

$M=150\times1616\times10^{-3}=241kg$

以普通柴油为燃料，根据国家质量标准《普通柴油》（GB252-2015），普通柴油硫含量在 2018 年 1 月 1 日后为 10mg/kg，根据相关研究，柴油发动机 NO_2 排放量约为 SO_2 排放量的 30 倍。

SO_2 排放量：$241\times10\times10^{-3}\times2=4.82$ g/h。

NO_2 排放量：$4.82\times30=144.6$ g/h

2、2#~5#泊位物料装船期间挥发物料

本项目汽油装船损耗根据美国 EPA 推荐的 AP42“chaper 5.2”中的“table 5.2-2”推荐的损耗系数 85mg/L 计算；其它物料装船损耗根据美国环保署在 Emissions Factors & AP 42 中的第 5 章中推荐的装载石化产品（除汽油和原油）公式计算。

对于汽油、煤油装船设有油气回收设施，回收效率大于 97%。对于苯、对二甲苯、苯乙烯和丙烯腈装船设有化工品废气处理装置，处理效率大于 99.9%。其它物料装船不设油气回收设施。

本项目物料装船损失见表 4.7-10，油气回收和化工废气处理设施排放情况见表 4.7-11。

表 4.7-10 液体物料装船废气排放一览表

序号	物料名称	装船量	密度	装船温度	饱和蒸气压	苯	对二甲苯	非甲烷总烃	乙二醇	丙烯酸丁酯	备注
		万 t/a	t/m^3	℃	kPa	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	
1	汽油	164.16	0.74	15	30			0.28			设有油气回收设施
2	煤油	143.12	0.78	15	0.06			0.001			
3	苯	14.51	0.88	20	9.98	0.01		0.01			设有废气处理设施
4	对二甲苯	96.00	0.86	25	1.17		0.01	0.01			
5	苯乙烯	38.08	0.91	15	0.42			0.0002			
6	丙烯腈	10.82	0.81	15	9.93			0.001			
7	柴油	153.19	0.83	15	0.04			0.66			
8	润滑油	37.23	0.90	15	0.001			0.01			
9	一乙二醇	34.20	1.12	15	0.009				0.01		
10	丙烯酸丁酯	10.80	0.90	15	0.45					0.73	
	合计					0.01	0.01	0.98	0.01	0.73	

表 4.7-11 油气回收和化工废气处理设施排放情况

项目	废气量	苯		对二甲苯		非甲烷总烃		苯乙烯		丙烯腈		排气筒参数		
	Nm^3/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	mg/m^3	kg/h	高度/m	内径/m	温度/℃
1#油气回收设施尾气	2500					2040	5.10					15	0.25	常温
2#油气回收设施尾气	2500					2040	5.10					15	0.25	常温
化工废气处理设施尾气	10000	2.71	0.03	0.69	0.01	3.49	0.03	0.1	0.0009	0.44	0.0044	15	0.60	常温

4.7.3.2 水污染物

（1）生活污水

码头工程营运期定员为 131 人，每人每天生活用水量设计为 100L，考虑 20%的损耗，则每天生活污水发生量为 10.48m^3/d，年工作日按 335 天计，全年生活污水发生量约为 3510.8m^3/a。生活污水送厂区后进入东港污水处理厂。

（2）码头初期雨水

在码头装卸工作平台阀门区设置局部封闭围坎，在平台面下设置集污池收集围坎内的初期雨水。码头总初期雨水量为 245m^3/次，送厂区后进入东港污水处理厂。

（3）船舶生活污水

根据 73/78 国际海事组织制定的防止船舶污染海洋公约附则Ⅳ第 8 条的规定，船舶上必需备有经主管机关认可的生活污水处理装置，且须保证生活污水处理设施的正常运转，达到标准后方可在航行中并且在 12 海里以外排放。到港后船舶生活污水上岸接收，进入东港污水处理厂。

（4）船舶机舱油污水

根据《港口工程环境保护设计规定》，1#泊位 30 万吨油轮机舱油污水约为 20t/d •艘，每艘船正常停靠 3 天，全年约 60 艘船，则年发生量在 3600t。5 万吨级船舶舱底油污水发生量为 8.33t/d • 艘，年发生量约为 3812t。不过按照类比调查国内其它港口，机舱油污水的实际排放量只是发生量的 10%，因此，机舱油污水的发生量为 741.2t/a，按照接收浓度为 20000mg/L，根据机舱油污水发生量，则石油类发生量为 14.82t/a。

船舶油污水不直接排海，由海事部门认可有资质的机构统一接收处理。

（5）洗舱水

根据 MARPOL73/78 附则 II（控制散装有毒液体物质污染规则）2004 年修正案的规定，以下两种情况的散装有毒物质需要在卸货港进行预洗：①X 类物质；②高粘度(大于 50mPa•s)或凝固性 Y 类物质；

依据 73/78 防污公约附则 II 对有毒液体物质和其它物质的分类标准，结合 GESAMP 评估结果，对本码头到港卸船化学品进行污染种类分析，本工程到港卸货种醋酸、正丁醇、丙酮均属 Z 类，无需要强制预洗。

（6）压舱水

2004 年，国际海事组织（IMO）通过了《国际船舶压载水和沉积物控制和管理公约》，旨在防止船舶压载水排放引起外来物种入侵，病原体传播导致的环境、人类健康、财产

及资源方面损害。IMO 成员国港口应根据该公约对船舶压载水管理，其实施时间为 2009 年后新造船舶应配备压载水管理系统，并对现有船舶实施追溯，2016 年以后船舶应配备压载水管理系统，对压载水实行达标排放，压载水管理系统必须有主管机关认可。

4.7.3.3 噪声

噪声污染源主要为输液泵，真空泵、水泵、及空压机等机械运行中产生的噪声，其噪声值为 80～90dB（A）。

4.7.3.4 固体废物

根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2007），近洋及远洋货船生活垃圾按2.2kg/人·日计，在港停留时间以3.0天计。1#泊位每年到港船舶量约为60艘，2#~5#泊位每年到港船舶量约为150艘，按30人/船计算，则船舶生活垃圾产生量约为41.6t/a。船舶垃圾由连云港港口集团有限公司外轮服务分公司负责接收和处理。

生活垃圾按每位职工每个工作日产生 1.5kg 垃圾估算，则生活垃圾发生量为 196.5kg/d，年发生量为 64.8t。

4.8 污染源汇总分析

4.8.1 废气污染源汇总分析

4.8.1.1 有组织污染源

1）燃烧烟气

燃烧烟气包括各生产装置的加热炉烟气、乙烯裂解炉烟气、硫磺回收装置尾气焚烧炉烟气和火炬燃烧产生的烟气等，主要污染物包括 SO_2、NO_X、颗粒物和非甲烷总烃等，通过烟囱排入大气。

2）工艺废气

工艺废气包括连续重整催化剂再生烟气、化工装置各种工艺废气、IGCC 工艺废气、油气回收设施尾气、废气处理设施尾气、煤焦输送系统废气等，染物既包括 SO_2、NO_X、粉尘和非甲烷总烃等常规污染物，还包括各种特征污染物。

本项目有组织废气污染源排放情况详见表 4.8-1。

4.8.1.2 无组织污染源

本项目无组织排放主要来自各工艺装置设备密封点泄漏、有机液体储存和装车过程中损失、循环水场逸散等，主要污染物包括非甲烷总烃、硫化氢、氨、苯、苯乙烯等。

本项目无组织废气污染源排放情况详见表 4.8-2。

表 4.8-1 有组织废气污染源一览表

序号	装置（单元）名称	烟气量	二氧化硫	氮氧化物	烟(粉)尘	氯化氢	硫化氢	苯	甲苯	二甲苯	一氧化碳	甲醇	氨	苯乙烯	丙烯腈	非甲烷总烃
		$10^8Nm^3/a$	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
一	**炼油装置**															
1	常减压装置	21.18	7.06	169.45	42.36											71.84
2	煤油加氢装置	1.66	2.08	16.64	3.33											2.12
3	焦化装置	5.98	7.48	59.84	11.97											7.61
4	1#加氢裂化装置	7.18	8.98	71.84	14.37											9.14
5	2#加氢裂化装置	12.67	15.84	101.38	25.34											16.12
6	沸腾床渣油加氢装置	2.96	3.70	29.60	5.92											3.76
7	润滑油异构脱蜡装置	1.89	2.36	18.88	3.78											2.40
8	汽柴油加氢装置	2.61	3.26	26.08	5.22											3.32
9	硫磺回收装置	16.73	167.33	83.67	33.47		0.33									9.48
	小计	**72.87**	**218.09**	**577.37**	**145.75**		**0.33**									**125.78**
二	**芳烃联合装置**															
1	石脑油加氢装置	16.20	20.25	129.58	32.39											20.60
2	连续重整装置	51.52	63.85	408.66	102.17	0.44		0.10	0.23	0.17						65.46
3	对二甲苯装置	70.93	72.41	597.10	141.86											127.80
	小计	**138.65**	**156.51**	**1135.34**	**276.42**	**0.44**		**0.10**	**0.23**	**0.17**						**213.86**
三	**化工装置**															
1	乙烯裂解装置	91.15	43.20	364.59	91.04								22.79			45.76

序号	装置（单元）名称	烟气量	二氧化硫	氮氧化物	烟(粉)尘	氯化氢	硫化氢	苯	甲苯	二甲苯	一氧化碳	甲醇	氨	苯乙烯	丙烯腈	非甲烷总烃
		$10^8Nm^3/a$	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
2	裂解汽油加氢装置	1.43	0.80	14.32	1.44											0.72
3	环氧乙烷/乙二醇装置	2.55		20.40	2.56											3.76
4	苯乙烯装置	6.43	1.44	57.88	6.48											38.40
5	丙烯腈装置	34.91	207.92	314.21	34.96						11.68		11.68		0.45	69.84
6	丙烯酸及酯装置	18.95	1.92	212.00	10.40											75.20
7	EVA 装置	30.4	0.16	273.6	30.4						212.8					182.4
8	醋酸乙烯装置	0.88		7.92	0.88						6.16					5.28
9	MMA 装置	6.90	134.00	69.00	0.24											0.48
10	SAP 装置	122.37	3.91	160.42	111.84											6.00
	小计	**315.96**	**393.35**	**1494.34**	**290.24**						**230.64**		**34.47**		**0.45**	**427.84**
四	**IGCC**															
1	制氢装置	16.15					4.84				484.35	80.72	0.12			
2	气体联合装置	133.89	78.88	520.77	56.28		6.37				10054.28	105.64	0.24			
	小计	**150.04**	**78.88**	**520.77**	**56.28**		**11.21**				**10538.62**	**186.36**	**0.36**			
五	**储运工程**															
1	煤焦储存转运系统	10.75			10.75											
2	罐区	0.49						0.07	0.05	0.02				0.08	0.008	29.40
3	装车设施	0.37						0.06		0.39						19.41
	小计	**11.61**			**10.75**			**0.13**	**0.05**	**0.41**				**0.08**	**0.008**	**48.81**

序号	装置（单元）名称	烟气量	二氧化硫	氮氧化物	烟(粉)尘	氯化氢	硫化氢	苯	甲苯	二甲苯	一氧化碳	甲醇	氨	苯乙烯	丙烯腈	非甲烷总烃
		$10^8Nm^3/a$	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
六	**污水处理场**															
1	恶臭气体处理设施	5.54					0.55	0.28	0.55	0.55						44.35
	小计	**5.54**					**0.55**	**0.28**	**0.55**	**0.55**						**44.35**
七	**码头**															
1	油气回收设施	0.05														5.69
2	废气处理设施	0.06						0.01		0.01				0.001	0.006	0.02
3	其它物料装船	0.03														0.67
	小计	**0.14**						**0.01**		**0.01**				**0.001**	**0.006**	**6.38**
八	**火炬**															
1	燃烧烟气															**12.59**
	小计															**12.59**
	项目合计	**694.82**	**846.83**	**3727.82**	**779.45**	**0.44**	**12.10**	**0.51**	**0.83**	**1.14**	**10769.26**	**186.36**	**34.83**	**0.09**	**0.47**	**879.61**

表 4.8-2 无组织废气污染物排放一览表

序号	装置（单元）名称	硫化氢	氨	一氧化碳	甲醇	苯	二甲苯	苯乙烯	非甲烷总烃
		t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
一	**炼油装置**								
1	常减压蒸馏装置								45.85
2	轻烃回收装置								27.98
3	煤油加氢装置								11.94
4	焦化装置								33.60
5	1#加氢裂化装置								31.65
6	2#加裂化装置								34.70
7	沸腾床渣油加氢装置								38.72
8	润滑油异构脱蜡装置								31.47
9	汽柴油加氢装置								31.43
10	烷基化装置								25.38
11	PSA 装置								0.58
12	硫磺回收联合装置	0.64	0.02						
	小计	**0.64**	**0.02**						**313.31**
二	**芳烃联合装置**								
1	石脑油加氢装置								9.91
2	连续重整装置								63.63
3	芳烃抽提装置								13.24
4	PX 装置					4.37	8.73		87.34
	小计					**4.37**	**8.73**		**174.12**

序号	装置（单元）名称	硫化氢	氨	一氧化碳	甲醇	苯	二甲苯	苯乙烯	非甲烷总烃
		t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
三	**化工装置**								
1	乙烯裂解								49.029
2	裂解汽油加氢								4.041
3	芳烃抽提								29.919
4	丁二烯抽提								16.11
5	EOEG								4.296
6	苯乙烯							0.6	19.209
7	丙烯腈								22.689
8	丙烯酸及酯								5.361
9	EVA								
10	醋酸乙烯								26.316
11	甲基丙烯酸甲酯（MMA）								
12	SAP								
	小计							**0.60**	**176.97**
四	**IGCC**								
1	制氢装置	2.02	1.26	0.42	5.38				
2	气体联合装置	2.10	2.02	3.36	17.39				
3	合成氨装置		4.00						
4	甲醇装置				10.00				
	小计	**4.12**	**7.28**	**3.78**	**32.76**				
五	**循环水场**								

序号	装置（单元）名称	硫化氢	氨	一氧化碳	甲醇	苯	二甲苯	苯乙烯	非甲烷总烃
		t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
1	炼油第一循环水场								6.66
2	炼油第二循环水场								16.15
3	化工第一循环水场								9.32
4	化工第二循环水场								4.86
5	化工第三循环水场								1.12
6	化工第四循环水场								2.33
7	化工第五循环水场								5.41
	小计								**45.85**
六	**储运系统**								
1	原油罐区								16.92
2	化工原料罐区								
3	炼油中间罐区								35.39
4	化工中间罐区					5.10			27.82
5	炼油产品罐区								1.23
6	化工产品罐区								
7	汽车装车								0.67
8	火车装车								0.67
	小计					**5.10**			**82.71**
	项目合计	**4.76**	**7.30**	**3.78**	**32.76**	**9.47**	**8.73**	**0.60**	**792.96**

4.8.1.3 挥发性有机物（VOCs）排放

本项目 VOCs 排放计算依据《石油化工行业 VOCs 排放量计算方法》。

(1) 设备动静密封点泄漏

本项目各工艺装置设备动静密封点泄漏量见表 4.8-3 。

(2) 物料储存过程损失

物料储存过程的损失主要来自未设置油气回收和废物处理设施的储罐的大、小呼吸损失，本项目物料储存过程的的损失见表 4.8-4。

(3) 物料装车过程损失

物料装车过程的损失主要来自未设置油气回收和废物处理设施的装车损失，本项目物料装车过程的的损失见表 4.8-5。

(4) 废水集输、储存和处理过程逸散

污水处理场进行加盖密闭处理，处理过程中的废气经收集处理后从排气筒排放，无组织排放可忽略不计。

(5) 燃烧烟气排放

燃烧烟气排放的 VOCs 主要来自各装置加热炉烟气、乙烯裂解炉烟气、硫磺焚烧炉烟气、化工装置焚烧炉烟气等，燃烧烟气中 VOCs 排放情况见表 4.8-6。

(6) 工艺废气有组织排放

工艺废气有组织排放的 VOCs 主要来自连续重整催化剂再生尾气、化工装置工艺尾气、IGCC 净化尾气、油气回收设施尾气、废气处理设施尾气等，工艺有组织排放 VOCs 排放情况见表 4.8-7。

(7) 采样过程排放

本项目采样均采用密闭采样工艺，废气泄漏量忽略不计。

(8) 循环水冷却系统逸散

本项目循环水冷却系统采用开式循环水场，由于冷水塔的汽提作业和风吹作业，VOCs 会用冷水中逸出，排放情况见表 4.8-8。

(9) 火炬排放

本项目原油年加工量为 1600 万吨，火炬年排放量 VOCs 约为 13.87t/a。

本项目 VOCs 排放汇总详见表 4.8-9。

表 4.8-3 各装置设备动静密封点 VOCs 排放量一览表

序号	装置名称	VOCs 泄漏点数（个）	VOCs 排放量（t/a）
1	常减压蒸馏装置	20960	152.84
2	轻烃回收装置	9614	93.25
3	煤油加氢装置	3610	39.80
4	焦化装置	13604	112.01
5	1#加氢裂化装置	12253	105.51
6	2#加裂化装置	12905	115.67
7	沸腾床渣油加氢装置	15507	129.08
8	润滑油异构脱蜡装置	13539	104.90
9	汽柴油加氢装置	13538	104.75
10	烷基化装置	8313	84.61
11	PSA 装置	240	1.94
12	石脑油加氢装置	3182	33.03
13	连续重整装置	20140	212.09
14	芳烃抽提装置	4286	44.12
15	PX 装置	32493	291.15
16	乙烯裂解	26084	163.43
17	裂解汽油加氢	2150	13.47
18	芳烃抽提	15917	99.73
19	丁二烯抽提	8571	53.70
20	EOEG	6624	14.32
21	苯乙烯	10428	64.03
22	丙烯腈	12070	75.63
23	丙烯酸及酯	17829	17.87
24	EVA		47.71
25	醋酸乙烯	14000	87.72
26	甲基丙烯酸甲酯（MMA）	7336	33.92
27	SAP	8358	52.37
28	制氢装置	6995	52.18
29	气体联合装置	13988	104.32
30	甲醇装置	1725	17.30
	合计	**336259**	**2522.46**

表 4.8-4 物料储存过程无组织 VOCs 排放量一览表

序号	物料名称	储罐类型	单罐容积	储数量罐	密度	周转量	平均储存温度	饱和蒸气压	VOCs	备注
			m^3	个	t/m^3	万 t/a	℃	kPa	t/a	
1	原油	外浮顶	100000	18	0.87	1309.09	15	20	13.78	
2	原油	外浮顶	50000	4	0.87	290.91	15	20	3.14	
3	醋酸	固定顶	5000	2	1.05	21.84	15	1.12	1.50	
4	正丁醇	内浮顶	3000	2	0.81	10.94	15	0.37	0.28	
5	丙酮	内浮顶	1000	3	0.79	5.66	15	19.57	5.21	
6	甲醇	内浮顶	1000	2	0.79	3.09	15	9.79	0.94	
7	直馏石脑油、煤油加氢石脑油	内浮顶	20000	2	0.68	8.41	40	60	-	设有油气回收设施
8	直馏煤油	内浮顶	10000	2	0.78	4.76	40	0.2	0.41	
9	沸腾床重油	固定顶	3000	2	0.90	1.84	150	0.3	1.15	
10	裂解重油	固定顶	2000	2	0.90	0.18	150	0.3	0.49	
11	重芳烃	内浮顶+氮封	2000	2	0.88	0.23	40	1.1	0.45	
12	直馏轻蜡油	固定顶	20000	2	0.86	12.59	50	0.5	16.99	
13	焦化轻蜡油、沸腾床蜡油	固定顶	5000	2	0.86	2.73	50	0.5	3.16	
14	焦化柴油、沸腾床柴油	内浮顶+氮封	10000	2	0.83	4.48	50	0.2	0.41	
15	减压渣油	固定顶	20000	2	0.90	11.68	150	0.3	9.96	
16	焦化重蜡油	固定顶	2000	2	0.90	0.27	150	0.3	0.51	
17	HC 尾油	固定顶	3000	2	0.92	1.88	150	0.3	1.15	
18	直馏柴油	内浮顶	20000	2	0.84	7.03	50	0.2	0.72	
19	焦化汽油	内浮顶+氮封	3000	2	0.72	0.56	40	60	-	设有油气回收设施

序号	物料名称	储罐类型	单罐容积	储数量罐	密度	周转量	平均储存温度	饱和蒸气压	VOCs	备注
			m^3	个	t/m^3	万 t/a	℃	kPa	t/a	
20	石脑油加氢原料	内浮顶	20000	2	0.68	9.17	40	60	-	设有油气回收设施
21	HC 重石脑油	内浮顶	20000	2	0.70	10.49	40	15	-	设有油气回收设施
22	甲苯	内浮顶+氮封	1000	2	0.85	0.15	40	7.9	-	设有油气回收设施
23	二甲苯	内浮顶+氮封	1000	2	0.86	0.04	40	2.6	-	设有油气回收设施
24	C6+重整汽油	内浮顶	20000	2	0.72	14.62	40	15	-	设有油气回收设施
25	抽余油	内浮顶	3000	2	0.72	16.62	40	40	-	设有油气回收设施
26	加氢精制石脑油	内浮顶	5000	2	0.72	0.62	40	74	-	设有油气回收设施
27	裂解汽油	内浮顶	3000	2	0.75	41.00	15	72	12.81	
28	苯	内浮顶	3000	2	0.88	46.38	15	7.84	4.88	
29	加氢汽油	内浮顶	1000	3	0.78	28.03	15	72	9.91	
30	粗丙烯酸-1	固定顶	1000	3	1.05	19.20	15	32.52	0.98	
31	精丙烯酸-1	固定顶	400	6	1.05	19.20	15	32.52	0.94	
32	粗丙烯酸-2	固定顶	1000	2	1.05	19.20	15	32.52	0.78	
33	精丙烯酸-2	固定顶	400	8	1.05	19.20	15	32.52	1.00	
34	苯/甲苯	内浮顶	100	2	0.88	1.06	15	2.28	0.22	
35	C7 重整汽油组分	内浮顶	3000	2	0.74	53.50	40	7.3	-	设有油气回收设施
36	C9 重整汽油组分	内浮顶	3000	2	0.74	69.88	40	1	-	设有油气回收设施
37	MTBE	内浮顶	3000	2	0.74	10.00	15	40	-	设有油气回收设施
38	乙烯抽余油	内浮顶	3000	2	0.74	7.61	40	45	-	设有油气回收设施
39	烷基化油	内浮顶	3000	2	0.74	29.11	40	50	-	设有油气回收设施

序号	物料名称	储罐类型	单罐容积	储数量罐	密度	周转量	平均储存温度	饱和蒸气压	VOCs	备注
			m^3	个	t/m^3	万 t/a	℃	kPa	t/a	
40	汽油	内浮顶	20000	10	0.74	273.60	15	30	-	设有油气回收设施
41	煤油	内浮顶	30000	8	0.78	238.54	15	0.06	0.56	
42	柴油	内浮顶	30000	8	0.83	255.32	15	0.04	0.59	
43	苯	内浮顶+氮封	10000	4	0.88	20.74	20	9.98	-	设有油气回收设施
44	润滑油基础油	固定顶	5000	12	0.90	62.04	40	0.001	0.08	
45	C9+芳烃	内浮顶	20000	2	0.74	8.43	15	1	-	设有油气回收设施
46	丙烯酸丁酯	固定顶	2500	4	0.90	18.00	15	0.45	3.00	
47	醋酸乙烯	内浮顶	3000	3	0.93	22.55	15	9.36	7.04	
48	一乙二醇	固定顶	10000	2	1.02	57.00	15	0.009	0.13	
49	二乙二醇	固定顶	1000	2	1.10	5.77	15	0.009	0.01	
50	三乙二醇	固定顶	100	2	1.11	0.40	15	0.009	0.04	
51	丙烯腈	固定顶	3000	4	0.81	27.04	15	9.93	-	设有废气处理设施
52	MMA	固定顶	2000	2	0.94	8.67	15	3.29	1.03	
53	苯乙烯	固定顶	5000	5	0.91	63.47	15	0.42	-	设有废气处理设施
	项目合计								104.25	

表 4.8-5 物料装车 VOCs 排放一览表

序号	名称	装车量（万 t/a）	VOCs 排放量（t/a）
1	柴油	51.06	0.67
2	润滑油基础油	12.41	0.01
3	醋酸乙烯	11.27	21.26
4	乙二醇	17.57	0.02
5	甲基丙烯酸甲酯	8.67	6.57
6	丙烯酸丁酯	7.20	0.96
	合计		29.48

表 4.8-6 燃烧烟气中 VOCs 排放量一览表

序号	装置（单元）名称	污染源名称	烟气量（$10^8Nm^3/a$）	VOCs 排放量（t/a）
1	常减压装置	加热炉烟气	21.18	71.84
2	煤油加氢装置	加热炉烟气	1.66	2.12
3	焦化装置	加热炉烟气	5.98	7.61
4	1#加氢裂化装置	加热炉烟气	7.18	9.14
5	2#加氢裂化装置	加热炉烟气	12.67	16.12
6	沸腾床渣油加氢装置	加热炉烟气	2.96	3.76
7	润滑油异构脱蜡装置	加热炉烟气	1.89	2.40
8	汽柴油加氢装置	加热炉烟气	2.61	3.32
9	硫磺回收装置	焚烧炉烟气	16.73	9.48
10	石脑油加氢装置	焚烧炉烟气	16.20	20.60
11	连续重整装置	焚烧炉烟气	51.08	64.97
12	对二甲苯装置	焚烧炉烟气	70.93	127.80
13	乙烯裂解装置	裂解炉烟气	91.15	45.76
14	裂解汽油加氢装置	加热炉烟气	1.43	0.72
15	环氧乙烷/乙二醇装置	焚烧炉烟气	2.55	7.12
16	苯乙烯装置	加热炉烟气	6.43	38.40
17	丙烯腈装置	焚烧炉烟气	34.91	71.83
18	丙烯酸及酯装置	焚烧炉烟气	18.95	75.20
19	EVA 装置	焚烧炉烟气	30.4	182.4
20	MMA 装置	废水焚烧尾气	6.90	0.48
21	SAP 装置	废气焚烧烟气	11.65	6.00
	项目合计			767.06

表 4.8-7 工艺有组织废气中 VOCs 排放量一览表

序号	装置（单元）名称	污染源名称	烟气量（$10^8Nm^3/a$）	VOCs 排放量（t/a）
1	连续重整装置	催化剂再生尾气	0.44	0.49
2	醋酸乙烯装置	催化氧化尾气	0.88	5.28
3	SAP 装置	工艺废气	4.44	0.43
4	IGCC 制氢装置	放空气与净化尾气	16.15	80.72
5	IGCC 气体联合装置	放空气与净化尾气	21.15	105.64
6	炼油中间罐区	油气回收设施尾气	0.15	20.10
7	炼油成品罐区	油气回收设施尾气	0.17	9.88
8	化工成品罐区	废气处理设施尾气	0.17	0.09
9	汽车装车设施	油气回收设施尾气	0.09	9.63
10	火车装车设施	油气回收设施尾气	0.28	9.78
11	污水处理场	臭气治理设施尾气	5.54	44.35
12	码头	治理措施及装船尾气	0.14	7.13
	合计		49.60	293.52

表 4.8-8 循环水场 VOCs 排放一览表

序号	名称	设计规模（m^3/h）	VOCs 排放量（t/a）
1	炼油第一循环水场	40000	33.29
2	炼油第二循环水场	20000	80.77
3	化工第一循环水场	30000	46.60
4	化工第二循环水场	35000	54.06
5	化工第三循环水场	30000	46.60
6	化工第四循环水场	25000	46.60
7	化工第五循环水场	35000	54.06
8	IGCC 第一循环水场	30000	21.06
9	IGCC 第二循环水场	25000	30.01
	合计		413.04

表 4.8-9 本项目 VOCs 排放量汇总表

序号	来源	排放形式	VOCs 排放量（t/a）
1	设备动静密封点泄漏	无组织	3157.68
2	物料储存与调和过程损失	无组织	104.25
3	物料装车过程损失	无组织	29.48
4	燃烧烟气排放	有组织	767.06
5	工艺废气有组织排放	有组织	293.52
6	循环水冷却系统逸散	无组织	413.04
7	火炬排放	有组织	13.87
	项目合计		4778.91

4.8.1.4 废气污染物排放量

本项目废气污染物的排放情况列于表 4.8-10。

表 4.8-10 本项目全厂废气污染物排放量（单位：t/a）

序号	项目	有组织排放量	无组织排放量	项目合计
1	二氧化硫	846.83		846.83
2	氮氧化物	3727.82		3727.82
3	烟（粉）尘	779.45		779.45
4	氯化氢	0.44		0.44
5	硫化氢	12.10	4.76	16.85
6	苯	0.51	9.47	9.98
7	甲苯	0.83		0.83
8	二甲苯	1.14	8.73	9.88
9	一氧化碳	10769.26	3.78	10773.04
10	甲醇	186.36	32.76	219.12
11	氨	34.83	7.30	42.12
12	苯乙烯	0.09		0.09
13	丙烯腈	0.47		0.47
14	非甲烷总烃	879.61	792.96	1672.57
15	VOCs	1074.45	3705.14	4779.59

4.8.2 废水污染源汇总分析

按照水质的不同，本项目的污水分为含油废水（初期雨水）、含硫废水、含盐废水、

生活污水、清净雨水等系统。

4.8.2.1 含硫废水系统

含硫废水主要来自常减压装置、焦化装置、重油加氢联合装置、硫磺回收联合装置、芳烃联合装置（包括含芳烃废水）和 IGCC 等，送硫磺回收联合装置的酸性水汽提单元进行处理。酸性水汽提单元为双系列设置，系列 1 处理非加氢型酸性水，系列 2 主要处理加氢型酸性水。本项目各装置（单元）排放的含硫废水见表 4.8-11。

表 4.8-11 本项目含硫废水一览表

序号	装置名称	排水量	pH	COD	石油类	氨氮	硫化物	挥发酚	氰化物
		t/h		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	常减压装置	48.9	9.0	15000	80	1000	1500	20	5
2	焦化装置	11.0	9.0	15000	400	1000	2000	150	30
3	硫磺回收联合装置	36.9	8.5	1000	100	50	500	2	2
4	芳烃联合装置	13.0	8.5	1200	120	50	700		
5	重油加氢联合装置	170.0	9.0	60000	300	10920	21840	15	10
6	汽柴油加氢装置	10.0	8.5	50000	300	4800	9580	5	2
7	IGCC 制氢装置	4.0	8.5	300		58823	7581		
8	IGCC 气体联合装置	11.5	8.5	300		94832	16622		
	合计	305.3							

4.8.2.2 含油废水系统

含油废水包括炼油装置含油废水、化工装置生产废水、IGCC 装置污水以及初期雨水等，送污水处理场处理处理，处理后全部回用。

表 4.8-12 本项目含油废水一览表

序号	装置（单元）名称	水量	pH	COD	石油类	氨氮	硫化物	挥发酚	氰化物
		t/h		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	常减压装置	12.00	8.00	500.0	50.0	10.0	1.0	0.5	1.5
2	煤油加氢装置	2.00	8.50	500.0	300.0	10.0	1.0	0.5	1.5
3	焦化装置	14.20	8.00	600.0	200.0	10.0	1.0	0.5	1.5
4	重油加氢联合装置	43.00	8.00	500.0	200.0	10.0	1.0	0.5	1.5
5	汽柴油加氢装置	3.70	8.00	500.0	200.0	10.0	1.0	0.5	1.5
6	烷基化装置	2.00	8.00	300.0	200.0	10.0	1.0	0.5	1.5
7	PSA 装置	2.00	8.00	200.0	100.0	10.0			
8	硫磺回收联合装置	14.50	8.00	500.0	200.0	30.0	5.0		
9	汽提净化水	95.55	8.50	1200.0	50.0	100.0	50.0	10.0	1.5

序号	装置（单元）名称	水量	pH	COD	石油类	氨氮	硫化物	挥发酚	氰化物
		t/h		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
10	芳烃联合装置	29.55	8.50	300.0	200.0	10.0	1.0	0.5	1.5
11	乙烯裂解装置	18.50	9.00	500.0	5.0			100.0	
12	裂解汽油加氢装置	0.70	8.00	1000.0	600.0				
13	丁二烯抽提装置	9.29	7.50	300.0					
14	EVA 装置	2.48	8.00	4000.0					
15	醋酸乙烯装置	13.24	7.00	500.0					
16	EO/EG 装置	78.39	7.50	1000.0					
17	苯乙烯装置	3.50	7.50						
18	丙烯腈装置	37.03	8.00	3000.0		50.0			
19	甲基丙烯酸甲酯装置	6.78	7.00	26000.0	200.0				
20	丙烯酸及酯装置	7.91	7.50						
21	SAP 装置	0.39	8.00						
22	IGCC 制氢装置	151.40	7.50	761.9		255.2	1.0		0.5
23	IGCC 气体联合装置	276.20	7.50	282.3		270.5	0.9		4.5
24	IGCC 合成氨装置	4.70	8.00						
25	IGCC 甲醇装置	3.00	8.00						
26	储运系统	15.00	7.50	500.0	300.0				
27	污水处理场	2.00	8.00	200.0	100.0	10.0			
28	凝结水站	50.00	7.50	300.0	150.0				
29	分析化验	20.00	7.50	200.0	100.0				
30	生活污水	40.00	7.50	300.0		50.0			
31	检维修及其他	40.00	7.50	300.0	150.0				
	合计	999.01	7.59	810.7	49.7	128.4	5.4	2.9	1.6

4.8.2.3 含盐废水系统

含盐废水系统主要包括常减压装置电脱盐污水、芳烃联合装置重整再生尾气碱洗污水、乙烯装置碱渣处理设施排水、MMA 装置 SAR 单元中和水、循环水场排污水和除盐水站排水等。

电脱盐污水、再生尾气碱洗污水、碱渣处理设施排水和炼油循环水场排污水送污水处理场含盐废水处理系列处理，处理后送石化基地东港污水处理厂。

化工和 IGCC 循环水场排污水送再生水处理设施（一）处理，MMA 装置 SAR 单元中和水和除盐水站排水送再生水处理设施（二）处理，再生水处理设施的出水回用循环水场，浓水送石化基地东港污水处理厂。

表 4.8-13 本项目含盐废水一览表

序号	装置（单元）名称	水量	pH	COD	石油类	氨氮	硫化物	挥发酚	氰化物	盐含量
		t/h		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	常减压装置	152.00	7.50	1500	150	120	30	10.0	1.5	1352
2	芳烃联合装置	22.80	8.00	90	2	10				5000
3	碱渣处理设施	5.60	8.00	1500	100	150	10	0.5	2.0	13000
4	炼油循环水场	165.53	7.50	100	10	10				3210
5	化工循环水场	490.00		15						4100
6	IGCC 循环水场	161.50		10						4100
7	MMA 装置 SAR 单元	25.68		10						18800
8	除盐水站	393.09		10						4211
	合计	1416.2								

4.8.2.4 生活污水系统

生活污水来自控制室、办公楼、食堂和码头等设施，送污水处理场含油废水处理系列处理。生活污水排放量约为 40t/h。

4.8.2.5 初期雨水系统

初期雨水（含码头）经收集后送污水处理场含油废水处理系列处理，初期雨水排放量约为 20t/h。

4.8.2.6 废水污染物外排总量

本项目外排废水污染物汇总如下表。

表 4.8-14 本项目外排废水污染物汇总

序号	项目	单位	东港污水厂接管量	排海量
1	废水量	t/h	580.92	580.92
		万 t/a	487.98	487.98
2	COD	t/a	679.86	243.99
3	石油类	t/a	43.59	2.91
4	氨氮	t/a	101.70	14.53
5	硫化物	t/a	2.91	1.45
6	挥发酚	t/a	1.45	0.87
7	氰化物	t/a	1.45	0.87

8	苯	t/a	0.15	0.15
9	二甲苯	t/a	0.15	0.15
10	丙烯腈	t/a	2.41	2.41

4.8.3 固体废物污染源汇总分析

4.8.3.1 废碱渣

废碱渣来自液化气脱硫和轻烃回收装置碱洗产生的废碱渣，碱渣送乙烯装置的碱渣处理设施进行处理，处理后的污水送污水处理场含盐废水处理系列。

4.8.3.2 废催化剂

废催化剂主要来自沸腾床渣油加氢、加氢裂化、汽柴油加氢、煤油加氢、连续重整、硫磺回收、乙烯裂解、EO/EG 装置等，其中部分废催化剂含有贵重金属，由厂家进行回收，其它废催化剂外委有资质单位处理。

4.8.3.3 “三泥”和罐底泥

污水处理场产生的活性污泥、油泥、浮渣脱水及罐底泥外委有资质单位处理。

4.8.3.4 炉渣、滤饼

IGCC 装置产生的炉渣和滤饼外送进行综合利用。

4.8.3.5 其他

本项目还产生其它固体废物，废溶剂，废活性炭、废瓷球、废瓷砂、废吸附剂、废白土、废填料、废干燥剂、废脱氯剂等外委有资质单位处理。

全厂固体废物汇总见表 4.8-15，分类统计见表 4.8-16。

表 4.8-15 全厂固体废物一览表 单位：t/a

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	固废类别	危险废物分类及代码	处理措施
1	煤油加氢装置	废催化剂	6 年 1 次	10.7	Mo、Ni、Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
		废瓷球	3 年 1 次	2.3	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
2	轻烃回收装置	碱渣	间断	355.3	碱、硫化物、烃类	危险废物	HW35(251-015-35)	碱渣处理
		废精脱硫剂	3 年 1 次	4.9	NiMo 型	危险废物	HW08(251-012-08)	厂家回收
		废瓷球	6 年 1 次	0.5	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
3	焦化装置	废精脱硫剂	3 年 1 次	4.9	NiMo 型	危险废物	HW08(251-012-08)	厂家回收
		废瓷球	6 年 1 次	0.5	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
		碱渣	间断	26.9	碱、硫化物、烃类	危险废物	HW35(251-015-35)	碱渣处理
4	1#加氢裂化装置	废催化剂	3 年 1 次	91.7	Ni、Mo、Al_2O_3	危险废物	HW50(251-018-50)	厂家回收
		废瓷球	3 年 1 次	24.0	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
5	2#加氢裂化装置	废催化剂	3 年 1 次	298.3	Ni、Mo、Al_2O_3	危险废物	HW50(251-018-50)	厂家回收
		废瓷球	3 年 1 次	72.0	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
6	沸腾床渣油加氢装置	废催化剂	1 天 1 次	1977.5	硫化态镍钼系	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
7	润滑油异构脱蜡装置	废催化剂	5 年 1 次	17.6	Ni、Mo 等重金属	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
8	汽柴油加氢装置	废催化剂	6 年 1 次	55.8	WO_3、MoO3、NiO	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
		废保护剂	3 年 1 次	6.0	WO_3、MoO3、NiO	危险废物	HW50(251-016-50)	外委有资质单位处理
		废瓷球	3 年 1 次	33.7	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
9	芳烃联合装置	废石脑油加氢催化剂	10 年 1 次	8.1	WO3、CoO、NiO	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
		废石脑油加氢脱氯剂	1.5 年 1 次	42.0	Cl、Al_2O_3、Mo 等	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
		废石脑油加氢脱汞剂	5 年 1 次	4.0	Hg、Al_2O_3、Mo	危险废物	HW29(900-022-29)	外委有资质单位处理
		废重整催化剂	10 年 1 次	44.7	铂、锡、氯等	危险废物	HW50(261-165-50)	厂家回收
		废脱氯剂	1 年 1 次	216.0	Cl、Al_2O_3、Mo 等	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	固废类别	危险废物分类及代码	处理措施
		废脱氯剂	0.5 年 1 次	400.0	硅胶等	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
		废歧化催化剂	5 年 1 次	41.2	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW50(261-158-50)	厂家回收
		废异构化催化剂	8 年 1 次	15.8	Pt、Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW50(261-159-50)	厂家回收
		废白土	0.5~1 年 1 次	2340.0	Al_2O_3、SiO_2、MgO	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
		废吸附剂	5~10 年 1 次	233.0	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
		废瓷砂	5 年 1 次	49.3	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
		废惰性氧化铝瓷球	5 年 1 次	111.0	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
10	烷基化装置	废加氢催化剂	5 年 1 次	2.9	Al_2O_3、钯	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
		废保护剂	5 年 1 次	0.5	WO_3、MoO_3、NiO	危险废物	HW50(251-016-50)	外委有资质单位处理
		废活性炭	5 年 1 次	0.1	活性炭	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
11	PSA 装置	废吸附剂	15 年 1 次	155.0	Al_2O_3、硅胶、活性炭等	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
12	硫磺回收联合装置	废硫磺回收催化剂	3 年 1 次	140.5	硫化物、Al_2O_3、Fe/Cr	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
		废加氢催化剂	3 年 1 次	37.4	硫化物	危险废物	HW50(251-016-50)	外委有资质单位处理
		废活性炭	1 年 1 次	30.0	硫化物、C	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
		废脱硫剂	3 年 1 次	22.1	硫化物、C	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理
13	乙烯裂解装置	干燥剂	3 年 1 次	139.5	碱金属硅酸盐	危险废物	HW06(900-406-06)	外委有资质单位处理
		焦炭	1 年 1 次	45.0	焦炭	危险废物	HW11(252-002-11)	外委有资质单位处理
		碳二加氢反应催化剂	3 年 1 次	30.5	钯系催化剂	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
		甲烷化反应器废催化剂	3 年 1 次	8.3	Ni/Al_2O_3	危险废物	HW50(261-167-50)	厂家回收
		脱砷保护床废吸附剂	1 年 1 次	33.0	20% PbO/As	危险废物	HW24(261-139-24)	外委有资质单位处理
		惰性瓷球	3 年 1 次	9.9	Al_2O_3, SiO2	一般废物		外委有资质单位处理
		废烟气脱硝催化剂	间断	37.0	含 TiO、V2O5	危险废物	HW50(772-007-50)	厂家回收
14	裂解汽油加氢装置	一段加氢废催化剂	2 年 1 次	13.6	Pd、Al_2O_3	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	固废类别	危险废物分类及代码	处理措施
		二段加氢废催化剂	2 年 1 次	14.1	Co-Mo-Ni/ Al_2O_3	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
		苯乙炔反应废催化剂	2 年 1 次	2.2	Pd/ Al_2O_3	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
15	芳烃抽提装置	废渣	间断	0.3	环丁砜	危险废物	HW11(252-008-11)	外委有资质单位处理
		废白土	间断	80.0	Al_2O_3、SiO_2，少量油、	危险废物	HW06(900-406-06)	外委有资质单位处理
		废瓷球	间断	5.4	废瓷球，少量油	危险废物	HW06(900-406-06)	外委有资质单位处理
16	丁二烯抽提装置	丁二烯聚合物	间断	3.6	含有乙腈	危险废物	HW38(261-068-38)	外委有资质单位处理
17	EVA 装置(釜式线)	废干燥剂	3 年 1 次	30.3	AW-500 液相脱水干燥剂	一般废物		外委有资质单位处理
		废蜡	60 次 1 年	96.0	低分子量聚合物	一般废物		综合利用
		VA 回收系统废液	连续	120.0	溶剂及废油 60~80%，VA20~40%	危险废物	HW08(900-249-08)	外委有资质单位处理
		过氧化物废液罐废液	间断	32.0	溶剂 95%，过氧化物 5%	危险废物	HW06(900-403-06)	装置焚烧处理
18	EVA 装置(管式线)	废干燥剂	3 年 1 次	60.7	AW-500 液相脱水干燥剂	一般废物		外委有资质单位处理
		废蜡	60 次 1 年	200.0	低分子量聚合物	一般废物		综合利用
		VA 回收系统废液	连续	467.0	溶剂及废油 60~80%，VA 20~40%	危险废物	HW08(900-249-08)	外委有资质单位处理
		过氧化物废液罐废液	间断	33.0	溶剂 95%，过氧化物 5%	危险废物	HW06(900-403-06)	装置焚烧处理
19	醋酸乙烯装置	滤饼	间断	61.0	乙酸钾	一般废物		外委有资质单位处理
		废醋酸乙烯	连续	480.0	醋酸乙烯：57.30%wt；Acrolien：5.54%wt；甲酸乙酯：36.91%wt；ACETALD：0.05%wt	危险废物	HW11(261-134-11)	装置焚烧处理
		乙酸乙酯重组分	连续	2000.0	醋酸乙烯: 61.99%wt；乙酸乙酯：18.39%wt	危险废物	HW11(261-134-11)	装置焚烧处理
		ARU 排污	连续	5840.0	醋酸: 40.06%wt;EGDA: 59.9%wt	危险废物	HW11(261-134-11)	装置焚烧处理
20	环氧乙烷/乙二醇装置	EO 催化剂	4 年 1 次	721.9	银，Al_2O_3	危险废物	HW50(261-160-50)	厂家回收
		离子交换树脂	2 年 1 次	8.1	离子交换树脂	危险废物	HW13(900-015-13)	外委有资质单位处理
		废活性炭	4 年 1 次	6.3	活性炭	危险废物	HW49(900-039-49)	外委有资质单位处理

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	固废类别	危险废物分类及代码	处理措施
		乙二醇排放闪蒸器底液	连续	0.4	MEG：30wt%；DEG：62wt%；多乙二醇和盐：8wt%	危险废物	HW06(900-403-06)	装置焚烧处理
		TEG 塔塔釜液	连续	0.02	TEG：43wt%；多乙二醇：57wt%	危险废物	HW06(900-403-06)	装置焚烧处理
		急冷排放闪蒸器底液	连续	0.3	MEG：52wt%；	危险废物	HW06(900-403-06)	装置焚烧处理
21	苯乙烯装置	乙烯处理器废吸附剂	3 月 1 次	23.6	树脂	危险废物	HW13(265-101-13)	外委有资质单位处理
		烷基化催化剂	16 年 1 次	20.2	铝矽酸盐沸石催化剂	危险废物	HW50(261-158-50)	外委有资质单位处理
		烷基转移催化剂	16 年 1 次	16.8	铝矽酸盐沸石催化剂	危险废物	HW50(261-158-50)	外委有资质单位处理
		废瓷球	16 年 1 次	29.8	Al_2O_3、SiO2	一般废物		外委有资质单位处理
		苯镍保护处理器废吸附剂	3 月 1 次	23.6	酸化粘土	危险废物	HW06(900-406-06)	外委有资质单位处理
		新鲜苯吸附剂	4 年 1 次	6.1	铝矽酸盐沸石催化剂	危险废物	HW06(900-406-06)	外委有资质单位处理
		循环苯吸附剂	4 年 1 次	5.9	铝矽酸盐沸石催化剂	危险废物	HW06(900-406-06)	外委有资质单位处理
		脱氢催化剂	42 月 1 次	390.0	氧化铁，碳酸钾	危险废物	HW50(261-157-50)	外委有资质单位处理
		工艺凝液汽提塔废吸附剂		30.0	有机物	危险废物	HW06(900-406-06)	外委有资质单位处理
22	丙烯腈装置	废分子筛	15 年 1 次	3.0	三氧化二铝	一般废物		外委有资质单位处理
		反应器废催化剂	1 年 1 次	572.0	含二氧化硅载体及钼、镍、铋等重金属化合物	危险废物	HW38(261-068-38)	装置焚烧处理
		焚烧飞灰残渣等	连续	5.0	碳酸钠等	危险废物	HW18(802-003-18)	装置焚烧处理
		第四效蒸发器液蒸发残液	连续	92472.0	丙烯腈：0.46%wt；乙腈：微量，水：99.54%wt	危险废物	HW38(261-065-38)	装置焚烧处理
		乙腈单元干燥塔塔釜液	连续	1080.0	丙烯腈：1.02%wt 乙腈：12.83%wt 氢氰酸：3.73%wt 水：82.42%wt	危险废物	HW38(261-065-38)	装置焚烧处理
		乙腈单元废气洗涤塔塔釜液	连续	9760.0		危险废物	HW38(261-065-38)	装置焚烧处理

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	固废类别	危险废物分类及代码	处理措施
		装置区导淋排水	连续	46600.0	乙腈：3.74%wt；氢氰酸：24.44%wt 丙烯腈：0.26%wt；水：71.56%wt	危险废物	HW38(261-065-38)	装置焚烧处理
23	甲基丙烯酸甲酯装置	MMA 回收塔重组分	连续	2783.2	MMA9.9%、MAA4.7%、a-羟基异丁酸甲酯 48.8%、甲氧基异丁酸甲酯 16.1%、甲基丙烯酸二聚物 12.8%、吩噻嗪 0.2%、对苯二酚 7.5%、甲基丙烯酸乙酯＜0.1%	危险废物	HW11(900-013-11)	装置焚烧处理
		蒸馏塔塔底分离废液	连续	312.0	氢氰酸 0.02%、丙酮氰醇 8.35%、醋酸 0.26%	危险废物	HW11(900-013-11)	装置焚烧处理
		再生炉炉灰	连续	550.0	硅酸钙、铁的氧化物等	危险废物	HW18(772-003-18)	外委有资质单位处理
		催化剂	4 年 1 次	26.0	五氧化二钒 5-7%；硅藻土 90%	危险废物	HW50(261-160-50)	外委有资质单位处理
24	丙烯酸及酯装置	一段氧化废催化剂	4 年 1 次	41.9	钼、钒	危险废物	HW50(261-151-50)	厂家回收
		二段氧化废催化剂	4 年 1 次	41.9	钼、钒	危险废物	HW50(261-151-50)	厂家回收
		催化焚烧废催化剂	4 年 1 次	73.5	铂、钯	危险废物	HW50(261-151-50)	厂家回收
		丙烯酸提纯塔重组分	连续	6597.68	丙烯酸重组分、聚合物	危险废物	HW13(265-102-13)	装置焚烧处理
		酯提纯塔重组分	连续	8095.44	丙烯酸：8.0%，丙烯酸丁酯：6.46%，苯甲醛：0.08%，β－羟基丙酸丁酯：2.48%；β－丁氧基丙酸丁酯：75.15%	危险废物	HW13(265-102-13)	装置焚烧处理
		轻组分分馏塔废水	连续	38.7	水：94.91，乙酸：4.66 丙烯酸：0.24 甲醛：0.1 其他：0.1	危险废物	HW13(265-102-13)	装置焚烧处理
		醇回收塔废水	连续	6.9	水：97.64，丙烯酸钠:1.6，丙烯酸丁酯：0.04，氢氧化钠：0.5，其他：0.22	危险废物	HW13(265-102-13)	装置焚烧处理
25	SAP 装置	SAP 粉尘	间断	1500.0		一般废物		综合利用
26	合成氨装置	废催化剂	8 年 1 次	17.5	FeO、K_2O、CaO、Al_2O_3	一般废物		厂家回收
27	甲醇装置	废脱硫催化剂	4 年 1 次	4.2	ZnO	一般废物		厂家回收
		废瓷球	4 年 1 次	2.5	Al_2O_3	一般废物		外委有资质单位处理

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	固废类别	危险废物分类及代码	处理措施
		废甲醇合成催化剂	4 年 1 次	7.0	CuO、ZnO、Al2O3	危险废物	HW50(261-167-50)	厂家回收
		废离子交换树脂	4 年 1 次	1.9	离子交换树脂	危险废物	HW13(900-015-13)	外委有资质单位处理
28	IGCC 制氢装置	炉渣	连续	56000.0	残碳、灰、水	一般废物		综合利用
		滤饼	连续	68000.0	残碳、灰、水	一般废物		综合利用
		脱毒剂	1 年 1 次	62.0	MgO、Al_2O_3、汞	危险废物	HW29(900-022-29)	外委有资质单位处理
		变换催化剂	3 年 1 次	128.0	氧化钴、氧化钼、混合稀土、MgO、Al_2O_3	一般废物		厂家回收
		脱硫剂	3 年 1 次	15.0	ZnS	一般废物		厂家回收
		甲烷化催化剂	5 年 1 次	15.0	镍基催化剂	危险废物	HW46(900-037-46)	厂家回收
		分子筛	5 年 1 次	40.0	钠沸石	一般废物		外委有资质单位处理
		活性氧化铝	5 年 1 次	26.6	氧化铝	一般废物		外委有资质单位处理
29	IGCC 气体联合装置	炉渣	连续	401000.0	残碳、灰、水	一般废物		综合利用
		滤饼	连续	125000.0	残碳、灰、水	一般废物		综合利用
		变换脱毒剂(非变换线)	2 年 1 次	100.0	MgO、Al_2O_3、汞	危险废物	HW29(900-022-29)	外委有资质单位处理
		变换脱毒剂(变换线)	1 年 1 次	85.0	MgO、Al_2O_3、汞	危险废物	HW29(900-022-29)	外委有资质单位处理
		变换催化剂	3 年 1 次	97.0	氧化钴、氧化钼、混合稀土、MgO、Al_2O_3	一般废物		厂家回收
		脱硫剂	5 年 1 次	6.0	镍基催化剂	一般废物		厂家回收
		甲烷化催化剂	2 年 1 次	36.0	钠沸石	危险废物	HW46(900-037-46)	厂家回收
		分子筛	5 年 1 次	142.0	氧化铝	一般废物		外委有资质单位处理
		氧化铝	5 年 1 次	136.0	氧化铝	一般废物		外委有资质单位处理
30	污水处理场	油泥	间断	254.0	油、泥	危险废物	HW08(251-003-08)	外委有资质单位处理
		浮渣	间断	853.0	油、泥	危险废物	HW08(251-003-08)	外委有资质单位处理
		剩余活性污泥	间断	1066.0	有机污泥	危险废物	HW08(251-003-08)	外委有资质单位处理

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	固废类别	危险废物分类及代码	处理措施
31	储运系统	原油罐底泥	5 年 1 次	91.6	油泥	危险废物	HW08(251-001-08)	外委有资质单位处理
		其它罐底泥	5 年 1 次	22.1	油泥	危险废物	HW08(251-001-08)	外委有资质单位处理
32	油气回收设施	废活性炭	10 年 1 次	23.3	活性炭	危险废物	HW08(251-012-08)	外委有资质单位处理

表 4.8-16 全厂固体废物分类统计表

序号	类别	处理措施及数量（t/a）					
		碱渣处理	装置焚烧处理	综合利用	厂家回收	外委有资质单位处理	总计
一	危险废物						
1	废碱渣(液)	382.2	/	/	/	/	382.2
2	废液、废水	/	176708.6	/	/	/	176708.6
3	“三泥”	/	/	/	/	2286.7	2286.7
4	废催化剂、废保护剂、废吸附剂	/	/	/	3616.6	6192.5	9809.1
	小计	**382.2**	**176708.6**	**/**	**3616.6**	**8479.2**	**189186.6**
二	一般废物						
1	炉渣、滤饼	/	/	650000.0	/	/	650000.0
2	废催化剂、废保护剂、废吸附剂	/	/	/	267.7	541.8	809.5
3	废蜡、SAP 粉尘	/	/	1796.0	/	/	1796.0
	小计	**/**	**/**	**651796.0**	**267.7**	**541.8**	**652605.5**
	合计	**382.2**	**176708.6**	**651796.0**	**3884.3**	**9021.0**	**841792.1**

4.8.4 噪声源汇总分析

主要噪声源为大功率机泵、压缩机、风机、空压机、空气冷却器、加热炉、气(汽)体放空口及火炬等声源。各类噪声源见表 4.8-17。

表 4.8-17 主要噪声源一览表

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dBdB	连续/间断
					操作	备用					
1	常减压蒸馏装置	机泵	1	原油泵 BB2	2	1	1	室外	低噪声机泵	97	连续
			2	初顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	88	连续
			3	初底油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	96	连续
			4	常顶一级油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	89	连续
			5	常顶二级油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			6	常一线油泵 BB5	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
			7	常二线油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			8	常三线油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
			9	常顶循油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
			10	常一中油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	89	连续
			11	常二中油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	94	连续
			12	常压渣油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	91	连续
			13	二级脱盐注水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			14	电脱盐退油泵	1		1	室外	低噪声机泵	88	连续
			15	减一线及一中油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
			16	减二线及二中油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
			17	减三线及三中油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	94	连续
			18	减四线油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			19	减压渣油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			20	富气压缩机泵	1		1	室外	低噪声机泵	94	连续
		空冷器	1	初顶油气空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	常顶一级油气空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	常顶二级油气空冷器	10		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	常一线空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			5	柴油空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			6	减一中空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	常压炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	减压炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dBdB	连续/间断
					操作	备用					
		蒸汽放空	1		15		25	室外	加装消声器	85	间断
2	煤油加氢装置	机泵	1	循环油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	分馏塔底重沸泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	精制煤油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			4	分馏塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		空冷器	1	分馏塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
3	轻烃回收	机泵	1	解吸塔进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	92	连续
			2	稳定塔进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	89	连续
			3	吸收剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			4	轻污油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			5	凝缩油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			1	液化气进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			2	溶剂泵 I	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
			3	溶剂泵 II	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			4	富液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	89	连续
	轻烃回收	空冷器	1	稳定塔顶空冷器	12		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	石脑油空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
4	焦化装置	机泵	1	原料油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	86	连续
			2	辐射进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	92	连续
			3	顶循环回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			4	柴油及回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			5	重蜡油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
			6	循环油泵	1		1	室外	低噪声机泵	86	连续
			7	开工泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			8	冷焦水提升泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	88	连续
			9	高压水泵	1		1	室外	低噪声机泵	100	连续
			10	溶剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		压缩机	1	富气压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	100	连续
		空冷器	1	焦化分馏塔顶空冷器	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	顶循空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	柴油空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	富气空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			5	稳定汽油空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			6	放空塔顶空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			7	冷焦水空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dBdB	连续/间断
					操作	备用					
		加热炉	1	焦化加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空	1		2		25	室外	加装消声器	85	间断
5	沸腾床渣油加氢装置	机泵	1	加氢进料泵	1		1	室外	低噪声机泵	100	连续
			2	加氢进料泵液力透平	2		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	加氢进料泵		1	1	室外	低噪声机泵	100	连续
			4	贫胺液泵	2		1	室外	低噪声机泵	99	连续
			5	贫胺液泵液力透平	2		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			6	贫胺液泵		1	1	室外	低噪声机泵	99	连续
			7	高压油洗泵	2		1	室外	低噪声机泵	98	连续
			8	高压油洗泵液力透平	2		1	室外	低噪声机泵	94	连续
			9	高压油洗泵		1	1	室外	低噪声机泵	98	连续
			10	注水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	89	连续
			11	原料油增压泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
			12	分馏塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		压缩机	1	酸性气压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	95	连续
		加热炉	1	氢气进料加热炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	原料油进料加热炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			3	减压塔进料加热炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空			6		35	室外	加装消声器	100	间断
6	1#加氢裂化装置	机泵	1	加氢进料泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			3	高压贫胺液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		压缩机	1	循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		加热炉	1	反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	分馏塔进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空			6		30	室外	加装消声器	85	连续
7	2#加氢裂化装置	机泵	1	加氢进料泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			2	循环油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		压缩机	1	循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
			2	新氢压缩机	5	2	6	半室内	低噪声电机	95	连续
		加热炉	1	一段反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	二段反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			3	分馏塔进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空	1		6		30	室外	加装消声器	85	连续
8	润滑油异构脱蜡装置	机泵	1	进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	96	连续
			2	4cst 基础油产品泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dBdB	连续/间断
					操作	备用					
		压缩机	1	循环氢压缩机	2		6	半室内	低噪声电机	92	连续
			2	新氢压缩机	2		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		空冷器	1	热高分气空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	热低分气空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	主汽提塔顶空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	柴油空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			5	2cst 基础油空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			6	4cst 基础油空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			7	8cst 基础油空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	减压塔进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空			2		20	室外	加装消声器	85	间断
9	汽柴油加氢装置	机泵	1	原料油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	99	连续
			2	液力透平	1		1	室外	低噪声机泵	92	连续
			3	注水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			4	高压贫胺液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
			5	精制柴油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			6	产品分馏塔底重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			7	硫化剂泵（气动隔膜泵）	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		压缩机	1	循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
			2	新氢压缩机	2		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		空冷器	1	热高分气空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	热低分气空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	脱硫化氢汽提塔	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	顶空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			5	产品分馏塔顶空	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			6	冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			7	精制柴油空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	分馏塔底重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空	1		2		25	室外	加装消声器	85	间断
10	石脑油加氢装置	机泵	1	混合石脑油进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	石脑油分馏塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	石脑油分馏塔重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			4	石脑油分馏塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dBdB	连续/间断
					操作	备用					
			5	汽提塔重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		压缩机	1	石脑油加氢循环氢压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	96	连续
		空冷器	1	石脑油分馏塔空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	石脑油加氢反应产物空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	汽提塔顶空冷器	3		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	精制石脑油空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	石脑油分馏塔重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	石脑油加氢进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			3	汽提塔重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
11	连续重整装置一	机泵	1	重整进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
			1	低低压凝结水输送泵 I	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			2	重整轻污油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			3	低压火炬放空罐泵 I	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			4	高压火炬放空罐泵 I	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			1	中压给水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			2	低压给水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			3	强制循环泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		压缩机	1	重整循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	110	连续
			2	重整氢增压机	1		6	半室内	低噪声电机	110	连续
			3	制冷系统（丙烷压缩机）	1		6	半室内	低噪声电机	100	连续
			4	再生循环气压缩机	2		6	半室内	低噪声电机	100	连续
		空冷器	1	反应产物空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	重整氢空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	重整氢增压机一级空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	再接触空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			5	脱戊烷塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			6	LPG 塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			7	C5 馏分空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			8	乏汽冷凝器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			9	低压放空液空冷器 I	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			10	高压放空液空冷器 I	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	重整进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	重整第一中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			3	重整第二中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			4	重整第三中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dBdB	连续/间断
					操作	备用					
		蒸汽放空	1		1		20	室外	加装消声器	85	间断
12	连续重整装置二	机泵	1	重整进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
			1	低低压凝结水输送泵 I	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			2	重整轻污油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			3	低压火炬放空罐泵 I	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			4	高压火炬放空罐泵 I	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			1	中压给水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			2	低压给水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			3	强制循环泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		压缩机	1	重整循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	110	连续
			2	重整氢增压机	1		6	半室内	低噪声电机	110	连续
			3	制冷系统（丙烷压缩机）	1		6	半室内	低噪声电机	100	连续
			4	再生循环气压缩机	2		6	半室内	低噪声电机	100	连续
		空冷器	1	反应产物空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	重整氢空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	重整氢增压机一级空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	再接触空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			5	脱戊烷塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			6	LPG 塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			7	C5 馏分空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			8	乏汽冷凝器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			9	低压放空液空冷器 I	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			10	高压放空液空冷器 I	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	重整进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	重整第一中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			3	重整第二中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			4	重整第三中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空	1		1		20	室外	加装消声器	85	间断
13	芳烃抽提装置	机泵	1	抽提进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			2	富溶剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	非芳烃蒸馏塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			4	贫溶剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			5	溶剂回收塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			6	湿溶剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			7	溶剂液下泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dBdB	连续/间断
					操作	备用					
			8	密封清洗泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			9	手提式化学药剂泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		空冷器	1	非芳烃蒸馏塔空冷器	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	溶剂回收塔空冷器	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
14	PX 装置歧化单元一	机泵	1	歧化反应进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	歧化稳定塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	歧化稳定塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			4	苯塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			5	苯产品泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	80	连续
			6	苯塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			7	甲苯塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			8	甲苯塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			9	重芳烃塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			10	重芳烃塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			11	苯产品输送泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		压缩机	1	歧化循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	100	连续
		空冷器	1	歧化反应产物空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	歧化稳定塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	苯产品空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	苯塔顶空冷器	12		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			5	甲苯塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			6	重芳烃塔顶产品空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			7	重芳烃空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	歧化反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	重芳烃塔重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空	1		1		20	室外	加装消声器	85	间断
	PX 装置歧化单元二	机泵	1	歧化反应进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	歧化稳定塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	歧化稳定塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			4	苯塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			5	苯产品泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	80	连续
			6	苯塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			7	甲苯塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			8	甲苯塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			9	重芳烃塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dBdB	连续/间断
					操作	备用					
			10	重芳烃塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			11	苯产品输送泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		压缩机	1	歧化循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	100	连续
		空冷器	1	歧化反应产物空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	歧化稳定塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	苯产品空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	苯塔顶空冷器	12		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			5	甲苯塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			6	重芳烃塔顶产品空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			7	重芳烃空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	歧化反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	重芳烃塔重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空	1		1		20	室外	加装消声器	85	间断
	PX 装置二甲苯精馏单元	机泵	1	重整油分馏塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	重整油分馏塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	1 号二甲苯塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			4	1 号二甲苯塔重沸炉泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			5	芳烃输送泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			6	2 号二甲苯塔底泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			7	2 号二甲苯塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			8	甲苯汽油塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			9	甲苯汽油塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			10	污水排放泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		空冷器	1	重整油分馏塔空冷器	20		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	开停工芳烃空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	甲苯汽油塔底空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	甲苯汽油塔顶空冷器	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	1 号二甲苯塔重沸炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	2 号二甲苯塔重沸炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	PX 装置异构化单元	机泵	1	1 号异构化进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	2 号异构化进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	脱庚烷塔重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			4	脱庚烷塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			5	脱庚烷塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		压缩机	1	异构化循环氢压缩机(系列 1)	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dBdB	连续/间断
					操作	备用					
			2	异构化循环氢压缩机(系列 2)	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
			3	异构化燃料气压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	95	连续
		空冷器	1	异构化反应产物空冷器（系列 1）	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	异构化反应产物空冷器（系列 2）	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	脱庚烷塔顶空冷器	10		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	异构化汽提塔底空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			5	异构化燃料气压缩机出口空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	异构化反应进料加热炉（系列 1）	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	异构化反应进料加热炉（系列 2）	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空	1		1		20	室外	加装消声器	85	间断
	PX 装置吸附分离单元	机泵	1	吸附分离进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	吸附塔循环泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	反洗液泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			4	抽出液塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			5	抽出液塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			6	成品塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			7	成品塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			8	1 号抽余液塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			9	2 号抽余液塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			10	1 号抽余液塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			11	2 号抽余液塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			12	废解吸剂罐泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			13	C8 芳烃/解吸剂循环泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			14	对二甲苯产品输送泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			15	低低压凝结水输送泵 II	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			16	对二甲苯废芳烃泵 I	1		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			17	对二甲苯废芳烃泵 II	1		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			18	低压火炬放空罐泵 II	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			19	高压火炬放空罐泵 II	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			20	中间罐区废芳烃泵	1		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		空冷器	1	吸附分离进料空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	混合二甲苯空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	成品塔空冷器	20		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	对二甲苯空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			5	解吸剂空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dBdB	连续/间断
					操作	备用					
			6	解吸剂退料空冷器	10		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			7	吸附分离收集罐空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			8	低压放空液空冷器 II	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			9	高压放空液空冷器 II	12		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		蒸汽放空	2		7		20	室外	加装消声器	85	间断
15	烷基化装置	机泵	1	加氢反应进料泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			2	流出物泵	2		1	室外	低噪声机泵	88	连续
			3	新酸补充泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		压缩机	1	致冷压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		空冷器	1	冷剂空冷器	5		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	脱异丁烷塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	脱正丁烷塔顶空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	烷基化产品空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
16	PSA 装置	机泵	1	真空泵	4	2	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		压缩机	1	歧化尾氢压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	96	连续
			2	重整氢 PSA 解吸气压缩机	4	1	6	半室内	低噪声电机	107	连续
			1	炼厂气压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	99	连续
			2	炼厂含氢气体 PSA 解吸气压缩机	2	1	6	半室内	低噪声电机	105	连续
			3	PSA 氢气升压机	4	1	6	半室内	低噪声电机	112	连续
17	硫磺回收联合装置	机泵	1	原料水进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
			2	富溶剂泵	3	3	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			3	溶剂外送泵	3	3	1	室外	低噪声机泵	87	连续
			4	贫液增压泵	4		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			5	溶剂循环泵	4		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		空冷器	1	汽提 1 净化水空冷器	3		8	室外	低噪声叶片	85	连续
			2	汽提 2 酸性气空冷器	2		8	室外	低噪声叶片	85	连续
			3	汽提 2 净化水空冷器	3		8	室外	低噪声叶片	85	连续
			4	再生 1 酸性气空冷器	6		8	室外	低噪声叶片	85	连续
			5	再生 1 贫液空冷器	10		8	室外	低噪声叶片	85	连续

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dBdB	连续/间断
					操作	备用					
			6	再生 1 乏汽空冷器	2		8	室外	低噪声叶片	85	连续
			7	再生 2 贫液空冷器	12		8	室外	低噪声叶片	85	连续
			8	再生 2 酸性气空冷器	8		8	室外	低噪声叶片	85	连续
			9	再生 2 乏汽空冷器	3		8	室外	低噪声叶片	85	连续
	硫磺回收联合装置	加热炉	1	酸性气燃烧炉	4		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	尾气焚烧炉	4		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		风机	1	燃烧炉鼓风机	6		1	室外	加装消声器、基础减震	90	连续
			2	尾气焚烧炉鼓风机	8		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
		蒸汽放空	1		27		15	室外	加装消声器	85	间断
18	净水场	机泵	1	原水提升泵	5	2	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	排泥池废水提升泵	3	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	排水池废水提升泵	3	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			4	反冲洗给水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			5	高压生产给水泵	5	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			6	低压生产给水泵	3	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			7	潜污泵	5		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		风机	1	反洗风机	4		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
19	炼油 1#循环水场	机泵	1	循环冷水泵	5	2	1	室外	低噪声机泵	95	连续
	炼油 2#循环水场		2	循环冷水泵	12	5	1	室外	低噪声机泵	95	连续
20	污水处理场	机泵	1	1#污水提升泵	3		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			2	2#污水提升泵	3		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			3	污水提升泵	3		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		风机	1	鼓风机	8		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
21	除盐水站 凝结水站 余热回收站 制冷站	机泵	1	原水泵	12		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	UF 反洗水泵	4		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	原水 RO 供水泵	14		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			4	原水 RO 高压泵	22		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			5	RO 冲洗水泵	4		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			6	中间水泵	12		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			7	除盐水泵	12		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			8	中和水泵	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dBdB	连续/间断
					操作	备用					
			9	凝结水泵	8	2	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			10	反洗水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			11	再生水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			12	中和水泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			13	卸酸泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			14	卸碱泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			15	中压除氧水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			16	低压除氧水泵	5	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			17	热水循环泵	27		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			18	工质泵	4		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			19	冷水泵	6		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		压缩机	1	离心式空气压缩机	6		6	半室内	低噪声电机	95	连续
			2	空气增压机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
18	炼油中间罐区	机泵	2	罐区泵	98		1	室外	低噪声机泵	85	间断
		风机	1	风机	1		1	室外	加装消声器、基础减震	85	间断
19	乙烯装置		N1-1	压缩机	3		12	室内	隔音罩、进/出口消声器	85	连续
			N1-2	大功率机泵	12	10	1.5	室内	隔音罩，减振	85	连续
			N1-3	引风机	8	1	48	室外	隔音罩、进/出口消声器	85	连续
20	裂解汽油加氢装置		N2-1	压缩机	1	1	2	室外	消声器、隔声	85	连续
			N2-2	大功率泵	3	2	1.5	室外	隔音罩，减振	85	连续
21	丁二烯抽提		N3-1	大功率泵	8	5	1.5	室外	隔音罩，减振	85	连续
22	EOEG		N4-1	循环气压缩机	1		3	室外	消声器、隔声	85	连续
			N4-2	尾气压缩机	1		2	室外	消声器、减振、隔声	85	连续
23	苯乙烯		N5-1	尾气压缩机	1	0	2	室外	隔音罩	小于 85	连续
			N5-2	洗涤尾气压缩机	1	0	2	室外	隔音罩	小于 85	连续
			N5-3	蒸汽过热器	1	0		室外		小于 85	连续
24	丙烯腈		N6-1	大功率泵	6	4	1.5	室外	隔音罩，减振	85	连续
			N6-2	空压机	1		3	室外		≤90	连续
			N6-3	制冷机	1		3	室外		≤90	连续
			N6-4	蒸汽、空气排空				室外	加消声器	≤99	间断
25	丙烯酸及酯		N7-1	大功率泵	12	8	1.2	室内	隔声、减震	85	连续
			N7-2	空压机	2	1	3	室内	隔声、减震	85	连续
			N7-3	制冷机组	2	1	4	室内	隔声、减震	85	连续
			N7-4	循环气压缩机	2	1	3	室内	隔声、减震	85	连续
			N7-5	氮气压缩机	1	1	2	室内	隔声、减震	85	连续

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dBdB	连续/间断
					操作	备用					
			N7-6	冰晶系统制冷机组	2	1	3	室内	隔声、减震	85	连续
26	芳烃抽提		N8-1	大功率泵	5		1.5	室外		80-85	连续
27	釜式法 EVA 装置		N9-1	压缩机组	2	1	3	室外	选用低噪声设备，加装消声器	＜90	连续
			N9-2	造粒机	1		2	室内	选用低噪声设备	＜85	连续
			N9-3	振动筛	1		3	室内	选用低噪声设备	＜85	连续
			N9-4	大功率机泵	10	2	1.5	室内/外	选用低噪声设备	＜85	连续
			N9-5	风机	15	3	3	室内/外	选用低噪声设备	＜85	连续
28	管式法 EVA 装置		N9-6	压缩机组	2	1	3	室外	选用低噪声设备、选用消声器	＜90	连续
			N9-7	风机	15	3	3	室内	选用消声器	＜85	连续
			N9-8	造粒机	1		2	室内	选用低噪声设备	＜85	连续
			N9-9	振动筛	1		3	室内/外	选用低噪声设备	＜85	连续
			N9-10	大功率机泵	10	2	1.5	室内/外	选用低噪声设备	＜85	连续
29	醋酸乙烯装置		N10-1	压缩机组	4	0	0.6	室外	出口处设置环形管	＜90	连续
			N10-2	冷冻液循环泵	2	1	0.3	室外	/	81.8	连续
			N10-3	初馏塔塔顶/塔底泵	2	1	0.3	室外	/	83.7	连续
30	MMA 装置		N11-1	混合循环泵	1	—	0.35	室外	减振	86	连续
			N11-2	酰胺循环泵	1	—	0.35	室外	减振	76	连续
			N11-3	酰胺产品泵	1	—	0.2	室外	减振	52	连续
			N11-4	第二酯化釜循环泵	1	—	0.35	室外	减振	84	连续
			N11-5	第三酯化釜循环泵	1	—	0.35	室外	减振	78	连续
			N11-6	第四酯化釜循环泵	1	—	0.35	室外	减振	82	连续
			N11-7	水解反应器循环泵	1	—	0.35	室外	减振	78	连续
			N11-8	其它泵	41		0.2	室外	减振	＜75	连续
			N11-9	泵	4		0.2	室外	减振	＜75	连续
			N11-10	泵	7		0.2	室外	减振	＜75	连续
			N11-11	制冷机组	1	—	0.15	室内	减振、隔声	~98	连续
31	SAR 装置		N11-12	再生炉空气风机	1	—	1.2	室外	消声器、低噪音火嘴、减振垫	≤85	连续
			N11-13	主风机	1	—	1.2	室外	消声器、低噪音火嘴、减振垫	≤85	连续
32	SAP 装置		N12-1	各类泵	7		18	室内	减振垫、消声器、吸声材料	65	连续
			N12-2	各类泵	20		0	室内		65	连续

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dBdB	连续/间断
					操作	备用					
			N12-3	风机	4		3 月 6 日	室内	加装隔音罩，排风管道采用软管连接	75	连续
			N12-4	过滤机	3		0	室内	减振垫、消声器、吸声材料	60	连续
			N12-5	压缩机组	3		0	室内		75	连续
			N12-6	粉碎机	1	—	3	室内		60	连续
			N12-7	筛分机	1	—	6	室内		60	连续
			N12-8	包装机	1	—	0	室内	减振垫、消声器	65	连续
33	IGCC 清洁热电中心		N1	超高压蒸汽过热炉	3		6	室外	消音器	85	连续
			N2	燃气轮机	2		2	室外	隔音罩、消音器	85	连续
			N3	余热锅炉	2		4	室外	消音器	85	连续
			N4	送风机	6		0	室外	消音器	85	连续
			N5	汽轮发电机组	2		8	室内	隔音罩	85	连续
			N6	润滑油泵	6		0	室内	厂房隔声	85	连续
			N7	锅炉给水泵	10		0	室内	厂房隔声	85	连续
			N8	减温减压器	4		8	室内	厂房隔声	85	间断
	IGCC 气化单元		N1	料浆给料泵	4	1	1	室外	/	95	连续
			N2	激冷水泵	4	6	1	室外	/	92	连续
			N3	洗涤塔给水泵	4	2	1	室外	/	92	连续
			N4	高压冷凝液泵	4	1	1	室外	/	85	连续
			N5	水环真空泵	4	1	20	室外	/	86	连续
			N6	锁斗循环泵	4	6	1	室外	/	79	连续
			N7	烧嘴冷却水泵	4	2	1	室外	/	86	连续
			N8	预热水泵	0	10	1	室外	/	90	间断
			N9	渣水泵	4	6	1	室外	/	83	连续
			N10	沉降槽底流泵	4	4	1	室外	/	77	连续
			N11	灰水泵	4	2	1	室外	/	87	连续
			N12	事故氮压缩机	2	0	1	室外	/	86	间断
			N13	磨煤机出料槽泵	4	1	1	室外	/	86	连续
			N14	磨煤机	4	1	10	室内	厂房隔声	85	连续
			N15	过滤机水环真空泵	2	1	10	室外	/	85	连续
			N16	破渣机	4	1	20	室外	/	84	连续
			N17	煤储斗顶部胶带机	2	0	30	室外	/	85	连续
	IGCC 变换单元		N1	非变换高温凝液泵	1	1	0.5	室外	/	84	连续
			N2	高压锅炉水泵	1	1	0.5	室外	/	94	连续

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dBdB	连续/间断
					操作	备用					
			N3	中压锅炉水泵	1	1	0.5	室外	/	90	连续
			N4	低压锅炉水泵	1	1	0.5	室外	/	88	连续
			N5	低压工艺冷凝液泵	1	1	0.5	室外	/	84	连续
			N6	氨汽提塔回流泵	1	1	0.5	室外	/	82	连续
	IGCC 酸脱单元	非变换线	N1	再吸收塔循环泵	1	1	0.2	室外	/	89	连续
			N2	热再生塔进料泵	1	1	0.2	室外	/	94	连续
			N3	热再生塔回流泵	1	1	0.2	室外	/	77	连续
			N4	CO2 吸收塔进料泵	1	1	0.2	室外	/	100	连续
			N5	甲醇补充泵	1	0	0.2	室外	/	80	连续
			N6	地下排污泵	1	0	-5	室外	/	75	间断
			N7	再吸收塔循环泵 II	1	1	0.2	室外	/	84	连续
			N8	循环气压缩机	1	0	0	室内	厂房隔声	85	连续
		变换线	N1	主洗泵	1	1	0.2	室外	/	96	连续
			N2	再吸收塔循环泵	1	1	0.2	室外	/	89	连续
			N3	热再生塔进料泵	1	1	0.2	室外	/	94	连续
			N4	热再生塔回流泵	1	1	0.2	室外	/	77	连续
			N5	CO2 吸收塔进料泵	1	1	0.2	室外	/	100	连续
			N6	甲醇补充泵	1	0	0.2	室外	/	80	连续
			N7	地下排污泵	1	0	-5	室外	/	75	间断
			N8	再吸收塔循环泵 II	1	1	0.2	室外	/	84	连续
			N9	循环气压缩机	1	0	0	室内	厂房隔声	85	连续
	IGCC 制冷单元	非变换线	N1	液氨泵	1	0	0.2	室外	/	79	间断
			N2	氨压缩机	1	0	9.2	室内	厂房隔声	85	连续
		变换线	N3	液氨泵	1	0	0.2	室外	/	79	间断
			N4	氨压缩机	1	0	9.2	室内	厂房隔声	85	连续
	IGCC 空分单元		N1	空气压缩机	4	0	6.12	室内	厂房隔声	85	连续
			N2	空气增压机	4	0	9.13	室内	厂房隔声	85	连续
34	合成氨装置		N1	合成气压缩机	1	0	8.5	室内	减振，消声器	≤85	连续
			N2	汽轮机凝结水泵	1	1	0.5	室内	减振	84	连续
			N3	主/辅助油泵	1	1	2	室内	减振	84	连续
			N4	氨压缩机	1	0	8.5	室内	减振，消声器	≤85	连续
			N5	汽轮机凝结水泵	1	1	0.5	室内	减振	84	连续
			N6	主/辅助油泵	1	1	2	室内	减振	84	连续
35	甲醇合成装置		N1	合成气压缩机组	1	0	10	室外	隔音罩	≤97	连续
			N2	透平凝液泵	1	1	0.5	室外	/	79	连续

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dBdB	连续/间断
					操作	备用					
			N3	脱盐水泵	1	1	0.5	室外	/	76	连续
			N4	预塔甲醇泵	1	1	0.5	室外	/	86	连续
			N5	预塔回流泵	1	1	0.5	室外	/	79	连续
			N6	污甲醇泵	1	0	0.5	室外	/	77	间断
			N7	低压蒸汽凝液泵	1	1	0.5	室外	/	78	连续
36	制氢装置气化单元		N1	料浆给料泵	2	1	1	室内	厂房隔声	85	连续
			N2	激冷水泵	4	5	1	室内	厂房隔声	85	连续
			N3	洗涤塔给水泵	2	1	1	室内	厂房隔声	85	连续
			N4	高压冷凝液泵	2	1	1	室内	厂房隔声	85	连续
			N5	真空泵	2	4	20	室内	厂房隔声	85	连续
			N6	锁斗循环泵	2	4	1	室内	厂房隔声	79	连续
			N7	烧嘴冷却水泵	1	1	1	室内	厂房隔声	85	连续
			N8	预热水泵	2	1	1	室内	厂房隔声	85	间断
			N9	渣水泵	2	4	1	室内	厂房隔声	83	连续
			N10	沉降槽底流泵	1	1	1	室外	/	77	连续
			N11	灰水泵	2	1	1	室内	厂房隔声	85	连续
			N12	磨煤机出料槽泵	2	1	1	室外	/	86	连续
			N13	磨煤机	2	1	10	室内	厂房隔声	85	连续
			N14	过滤机水环真空泵	1	1	10	室内	厂房隔声	85	连续
			N15	破渣机	2	1	20	室外	/	84	连续
	制氢装置变化单元		N1	高压锅炉水泵	1	1	0.5	室内	厂房隔声	85	连续
			N2	中压锅炉水泵	1	1	0.5	室内	厂房隔声	85	连续
			N3	低压锅炉水泵	1	1	0.5	室内	厂房隔声	85	连续
			N4	冷凝液泵	1	1	0.5	室内	厂房隔声	84	连续
			N5	氨汽提塔回流泵	1	1	0.5	室内	厂房隔声	82	连续
	制氢装置净化单元		N1	主洗泵	1	1	0.2	室外	/	96	连续
			N2	再吸收塔循环泵	1	1	0.2	室外	/	89	连续
			N3	热再生塔进料泵	1	1	0.2	室外	/	94	连续
			N4	热再生塔回流泵	1	1	0.2	室外	/	94	连续
			N5	CO2 吸收塔进料泵	1	1	0.2	室外	隔音罩	85	连续
			N6	甲醇补充泵	1	0	0.2	室外	/	80	连续
			N7	地下排污泵	1	0	-5	室外	/	75	间断
			N8	再吸收塔循环泵 II	1	1	0.2	室外	/	84	连续
			N9	循环气压缩机	1	0	0	室内	厂房隔声	85	连续
	制氢装置制		N1	液氨泵	1	0	0.2	室外	/	79	间断

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dBdB	连续/间断
					操作	备用					
	冷		N2	氨压缩机	1	0	9.2	室内	厂房隔声	85	连续
	制氢装置空分单元		N1	空气压缩机	1	0	6.12	室内	厂房隔声	85	连续
			N2	汽轮机	1	0	12.8	室内	厂房隔声	85	连续
			N3	空气增压机	1	0	9.13	室内	厂房隔声	85	连续
37	气柜设施	机泵	1	燃料气回收设施泵	3		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		压缩机	1	炼油装置压缩机	3		6	半室内	低噪声电机	95	连续
			2	化工装置压缩机	3		6	半室内	低噪声电机	95	连续
38	火炬	机泵	1	火炬设施泵	7		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			1	火炬头	5	1	150	室外	选择低噪声火炬头	110~120	间断
39	库区原油罐组	机泵	1	罐区泵	5		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	库区柴油成品罐组		2	罐区泵	15		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	库区航煤成品罐组		3	罐区泵	10		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	库区汽油成品罐组		4	罐区泵	15		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	库区基础油成品罐组		5	罐区泵	15		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	苯成品罐组		6	罐区泵	10		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	库区汽油罐组	风机	1	风机	1		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
	库区汽车装车		1	风机	1		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
	库区火车装车		1	风机	2		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续

4.9 项目平衡性分析

4.9.1 氢气平衡

本项目中石脑油加氢装置和 PX 装置异构化单元采用重整氢，裂解汽油加氢采用乙烯氢，润滑油异构脱蜡装置采用 PSA 提浓氢，其它加氢装置采用 PSA 提浓氢、IGCC 制氢装置产氢和乙烯氢的混合氢。

表 4.9-1 全厂氢气平衡 单位：万 t/a

产氢			耗氢		
序号	项目	数量	序号	项目	数量
一	重整氢		一		
1	连续重整装置	46.28	1	石脑油加氢装置	0.46
			2	PX 异构化	0.79
			3	PSA 原料	45.03
	合计	46.28			46.28
二	乙烯氢		二		
1	乙烯裂解	4.19	1	裂解汽油加氢	0.34
			2	供炼油部分	3.85
	合计	4.19			4.19
三	混合氢		三		（折合成纯氢）
1	PSA 提浓氢	32.23		350 万 t/a 加氢裂化	13.34
2	乙烯氢	3.85		360 万 t/a 加氢裂化	17.69
3	IGCC 制氢装置产氢	16.41		沸腾床渣油加氢	8.75
				汽柴油加氢	2.60
				煤油加氢	0.46
				润滑油异构脱蜡	0.32
				PX	5.34
				烷基化	0.01
	合计（折合纯氢）	48.50		合计	48.50

4.9.2 燃料平衡

全厂工艺装置消耗燃料为工艺装置产干气、合成气和裂解重油。干气主要来自焦化装置、PSA 装置和乙烯裂解装置，合成气来自 IGCC 气体联合装置，裂解重油来自乙烯裂解装置。全厂燃料平衡见表 4.9-2。

表 4.9-2 全厂燃料平衡 单位：万 t/a

序号	项目	产出				消耗			
		干气		合成气(燃料)	燃料油（裂解重油）	干气		合成气(燃料)	燃料油（裂解重油）
		实际量	折算标准燃料			实际量	折算标准燃料		
1	常减压装置							35.30	
2	航煤加氢装置						1.04		
3	焦化装置	8.25	8.99				3.74		
4	1#加氢裂化装置						4.49		
5	2#加氢裂化装置						7.92		
6	沸腾床渣油加氢装置						1.85		
7	润滑油异构脱蜡装置						1.18		
8	汽柴油加氢装置						1.63		
9	芳烃联合装置	16.33	17.80				75.30	29.55	
10	PSA 装置	67.74	73.84						
11	硫磺回收装置						3.32		
12	混合氢中干气	3.99	4.35						
13	乙烯裂解装置	50.89	61.07			42.64	51.17	8.25	
14	裂解汽油加氢装置				2.88	0.81	0.97		
15	EVA 装置					0.13	0.15		
16	EO/EG 装置	0.40	0.48						
17	苯乙烯装置					3.01	3.61		
18	丙烯腈装置					3.58	4.30		
19	甲基丙烯酸甲酯					0.53	0.63		2.88
20	SAP 装置					4.03	4.84		
21	乙烯火炬					0.32	0.38		
22	IGCC 装置			306.61				241.75	
	合计		166.53	306.61	2.88		166.53	306.61	2.88

4.9.3 硫平衡

4.9.3.1 硫来源分析

本项目沙特原油加工量为1600万t/a，平均硫含量2.528%，原油带入硫为404480 t/a；原料煤消耗量为413.62万t/a，水含量13.4%，干基硫含量1.15%，煤带入硫为41191.4 t/a；全厂共带入硫为445672.4 t/a。

4.9.3.2 硫去向分析

1）转化为固体硫磺产品

原油在加工过程中，以及煤、石油焦中在气化过程中，硫大多数都变成硫化氢，硫化氢气体经硫磺回收装置处理转化为硫磺产品445090t/a，约占总硫的99.88%。

2）随液体产品带走

本项目生产的汽油、柴油、煤油和液化石油气等主要产品质量指标满足标准要求，仅有少量的有机硫、硫化物等形式存在其中，所有液体产品带走硫约40.6t/a，约占总硫的0.01%。

3）生成二氧化硫和硫化氢

各工艺装置消耗的燃料气中的硫转化成二氧化硫随着烟气进入大气，还有部分有组织工艺尾气和无组织排放废气中含有少量的硫化氢，经废气进入大气的硫约为438.8吨/年，约占总硫的0.1%。

4）气化灰渣中的硫

IGCC 装置原料煤和石油焦中的硫在气化过程中几乎全部转化为硫化氢气体，经硫磺回收装置处理转化为硫磺产品，气化炉灰渣中的硫仅为0.3t/a。

5）其它

除以上几种主要形式外，硫还会以硫化物、有机硫等形式存在于污水中排放，由废催化剂等固体废物带走等，此部分硫约102.8t/a，约占总硫的0.02%。

本项目全厂硫平衡见表 4.9-3，硫加工走向示意图见图4.9-1。

表 4.9-3 全厂硫平衡表

序号	项目	数量	硫含量	硫数量	占总硫比例
		万 t/a	%	t/a	%
一	入方				
1	原油	1600.00	2.528	404480	90.67%
2	煤	413.62	1.15	41192	9.23%
3	浓硫酸	0.13		416	0.09%
	合计			446088	100%
二	出方				
（一）	产品			445181	99.80%
1	汽油	273.60	0.001	9.0	
2	煤油	238.54	0.0002	4.8	
3	柴油	255.32	0.001	25.5	
4	液化气	6.45	0.002	1.3	
5	硫磺	44.51		445140	
（二）	废气			434.3	0.10%
1	炼油装置烟气			109.4	
2	芳烃联合			78.3	
3	化工装置烟气			196.7	
4	IGCC 装置烟气			50.0	
（三）	其他及损失			473.5	0.11%
	合计			446088	100%

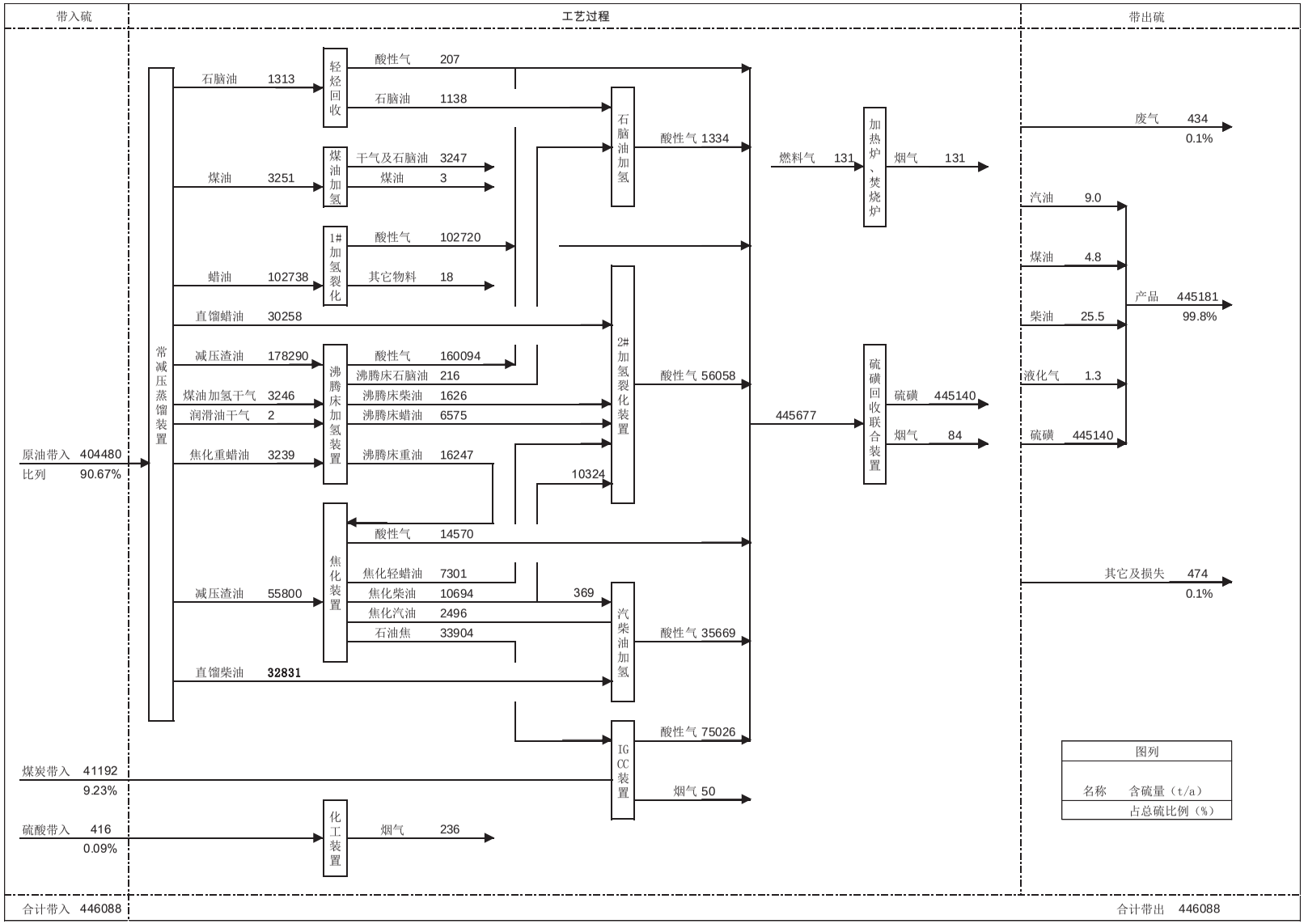


图 4.9-1　硫加工走向示意图

4.9.4 氨平衡

酸性水汽提装置生产液氨约为 32749t/a，合成氨装置产液氨 300000t/a。丙烯腈装置消耗液氨 131800t/a，乙烯装置烟气脱硝消耗液氨 3040t/a，剩余液氨作为产品外送。

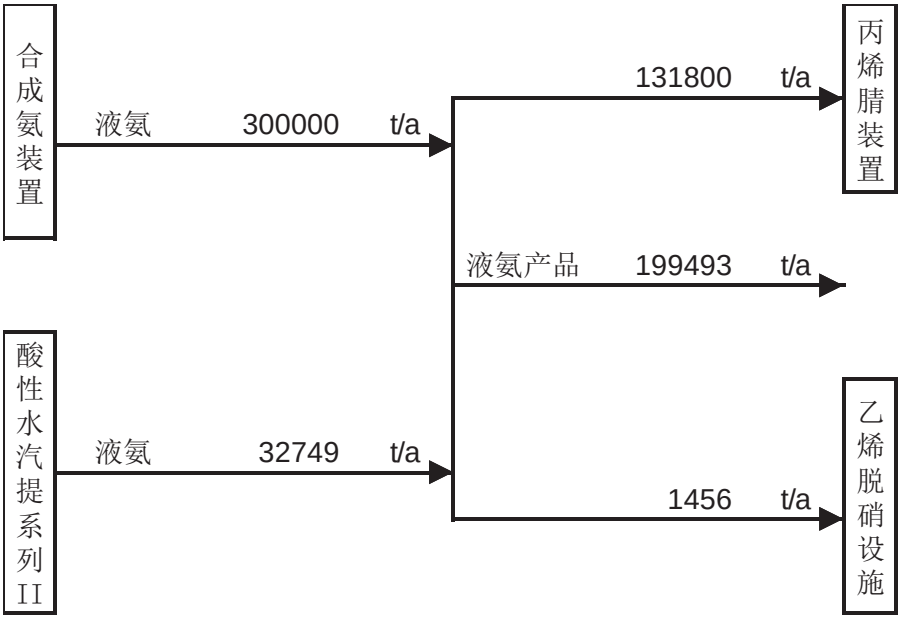


图 4.9-2 全厂氨平衡图

4.9.5 供排水（蒸汽）平衡

表 4.9-4 项目供排水（蒸汽）平衡（单位：t/h）

序号	名称	进方（t/h）																	出方																						
一	炼油装置	新鲜水	回用水	除盐水	除氧水	12MPa蒸汽	4MPa蒸汽	1.3MPa蒸汽	0.45MPa蒸汽	含盐污水	含油污水	含芳烃污水	含碱污水	重钙带入水	循给水	反应生产水	初期雨水	循环给水	进水合计	12MPa蒸汽	4MPa蒸汽	1.3MPa蒸汽	0.45MPa蒸汽	含油污水	含碱污水	含盐污水	含芳烃污水	生活污水	含甲醇废水	循环回水	除盐水	除氧水	凝给水	净化水	回用水	反应损耗	排放水	产品带走	损失	出水合计
1	常减压装置	2.00	152.00	10.00				27.10	21.80									2411.00	2623.90					12.00	48.90	152.00				2411.00										2623.90
2	煤油加氢装置				2.00													190.00	192.00					2.00						190.00										192.00
3	轻烃回收装置						55.00											400.00	455.00											400.00			55.00							455.00
4	焦化装置	3.00		5.00	17.60		71.50	11.60	0.50									1316.70	1425.90			68.00	16.00	14.20	11.00					1316.70										1425.90
5	重油加氢联合装置	15.00	54.00		158.00		70.00	176.00										6870.00	7343.00		10.00	121.00	20.00	43.00	170.00					6870.00			109.00							7343.00
6	润滑油异构脱蜡装置				15.50			16.00										956.00	987.50				13.50							956.00			18.00							987.50
7	汽柴油加氢装置		3.70		17.90		42.00	9.60										780.00	853.20			52.50	2.00	3.70	10.00					780.00			5.00							853.20
9	烷基化装置	2.00		6.00				38.00										650.00	696.00					2.00						650.00			38.00						6.00	696.00
10	PSA装置	2.00						5.00										1840.00	1847.00					2.00						1840.00			5.00							1847.00
11	硫磺回收联合装置	1.40			233.40		27.10	37.10	271.00			0.45	304.80					6887.40	7762.65		117.50		52.10	14.50	36.90					6887.40			349.00	305.25						7762.65
	小计	25.40	209.70	21.00	444.40		265.60	320.40	293.30				304.80					22301.10	24186.15		127.50	241.50	103.60	93.40	276.80	152.00				22301.10			579.00	305.25					6.00	24186.15
二	芳烃联合装置	10.00		190.00	956.40		876.50											13500.00	15532.90			96.40	155.90	29.55	12.50	22.80	0.45			13500.00			1580.70						134.60	15532.90
二	化工装置																																							
1	乙烯裂解			236.40			129.70	88.40						2.05				15570.00	16026.55				133.50	18.50		5.60				15570.00			275.20						23.75	16026.55
2	裂解汽油加氢							40.90	2.20					0.70				2710.00	2753.80					0.70						2710.00			38.70						4.40	2753.80
3	芳烃抽提						31.50											750.00	781.50											750.00			28.40						3.10	781.50
4	丁二烯抽提			9.29				51.10	2.60									3519.00	3581.99					9.29						3519.00			51.00						2.70	3581.99
5	EVA			2.18	19.00		7.50	9.80										4541.00	4579.48				19.00	2.48						4541.00			16.95						0.05	4579.48
6	醋酸乙烯			3.80				38.69	40.92							9.44		7850.00	7942.85					13.24						7850.00			78.37						1.24	7942.85
7	EO/EG			0.42			118.00									8.60		22000.00	22127.02					78.39						22000.00			29.00			19.31		0.32		22127.02
8	苯乙烯						91.90	30.10	5.00					0.65				4815.00	4942.65					3.50						4815.00			122.75					0.13	1.27	4942.65
9	丙烯腈				299.20			46.40						2.03		47.06		19700.00	20094.69		108.30			37.03						19700.00			225.80					6.66	16.90	20094.69
10	甲基丙烯酸酯甲酯			9.73	43.60				19.45					15.91		13.99		6929.00	7031.68		21.75		4.00	6.78		25.68				6929.00			34.44					7.96	2.07	7031.68
11	丙烯酸及酯			33.45			0.45	0.38	80.79							33.22		24063.00	24211.29					7.91						24063.00			73.71						66.67	24211.29
12	SAP			65.00				4.50						10.50		3.01		1800.00	1883.01					0.39						1800.00			4.5						78.12	1883.01
	小计			360.27	361.80		379.05	310.27	150.96					31.84		115.32		114247.00	115956.51		130.05		156.50	178.21		31.28				114247.00			978.82			19.31		15.07	200.27	115956.51
三	IGCC装置																																							
1	制氢装置	36.70		344.10		177.70		14.30						6.83		0.90		22223.50	22804.03		18.10		76.60	148.90	4.00				2.50	22223.50			233.80			83.25		11.85	1.53	22804.03
2	气体联合装置	160.40		1767.33		386.00								61.40		0.30		31921.00	34296.43	177.70	1092.00	329.07	49.66	249.00	11.50	16.30			10.90	31921.00			42.00			348.10		32.80	16.40	34296.43
3	合成氨			37.00			10.50	2.00	2.00									2870.00	2921.50					4.70						2870.00			46.80							2921.50
4	甲醇			169.00					31.00									1665.00	1865.00		164.00			3.00						1665.00			31.00						2.00	1865.00
	小计	197.10		2317.43		563.70	10.50	16.30	33.00					68.23		1.20		58679.50	61886.96	177.70	1274.10	329.07	126.26	405.60	15.50	16.30			13.40	58679.50			353.60			431.35		44.65	19.93	61886.96
四	储运设施	10.00						20.00	10.00					5.00				45.00						15.00									30.00							45.00
五	给排水																																							
1	净水场	1.00																	1.00																					1.00	1.00
2	炼油芳烃循环水场		998.56																998.56							165.53														833.03	998.56
4	化工循环水场	2484.00																	2484.00							490.00														1994.00	2484.00
5	IGCC循环水场	255.45	835.25																1090.70							161.50														929.20	1090.70
6	含油污水处理场	2.00									998.56								1000.56					2.00											998.56						1000.56
7	含盐污水处理场									345.93									345.93																		345.93				345.93
8	再生水处理设施 I									651.50									651.50																521.20		130.30				651.50
9	再生水处理设施 II									418.74									418.74																314.05		104.69				418.74
	小计	2742.45	1833.82							1416.17	998.56							6990.99	6990.99					2.00		817.03								1833.82		580.92		3757.23	6990.99
六	供热供风																																							
1	除盐水站	1572.24	3472.12																5044.36							393.06					2888.70	1762.60								5044.36
2	凝结水站								55.00						3522.12				3577.12					50.00								55.00			3472.12						3577.12
	小计	1572.24	3472.12						55.00						3522.12				8621.48					50.00		393.06				2888.70	1817.60			3472.12						8621.48
七	分析化验	20.00																	20.00					20.00																20.00
八	生活设施	47.00																	47.00									40.00											7.00	47.00
九	绘图修及其他	30.00															20.00		50.00					40.00																10.00	50.00
	合计	4654.19	5515.64	2888.70	1762.60	563.70	1531.65	666.97	542.26	1416.17	998.56		304.80	105.07	3522.12	116.52	20.00	208727.60	233336.99	177.70	1531.65	666.97	542.26	833.76	304.80	1432.47	0.45	40.00	13.40	208727.60	2888.70	1817.60	3522.12	305.25	5305.94	450.66	580.92	59.72	4135.03	233336.99

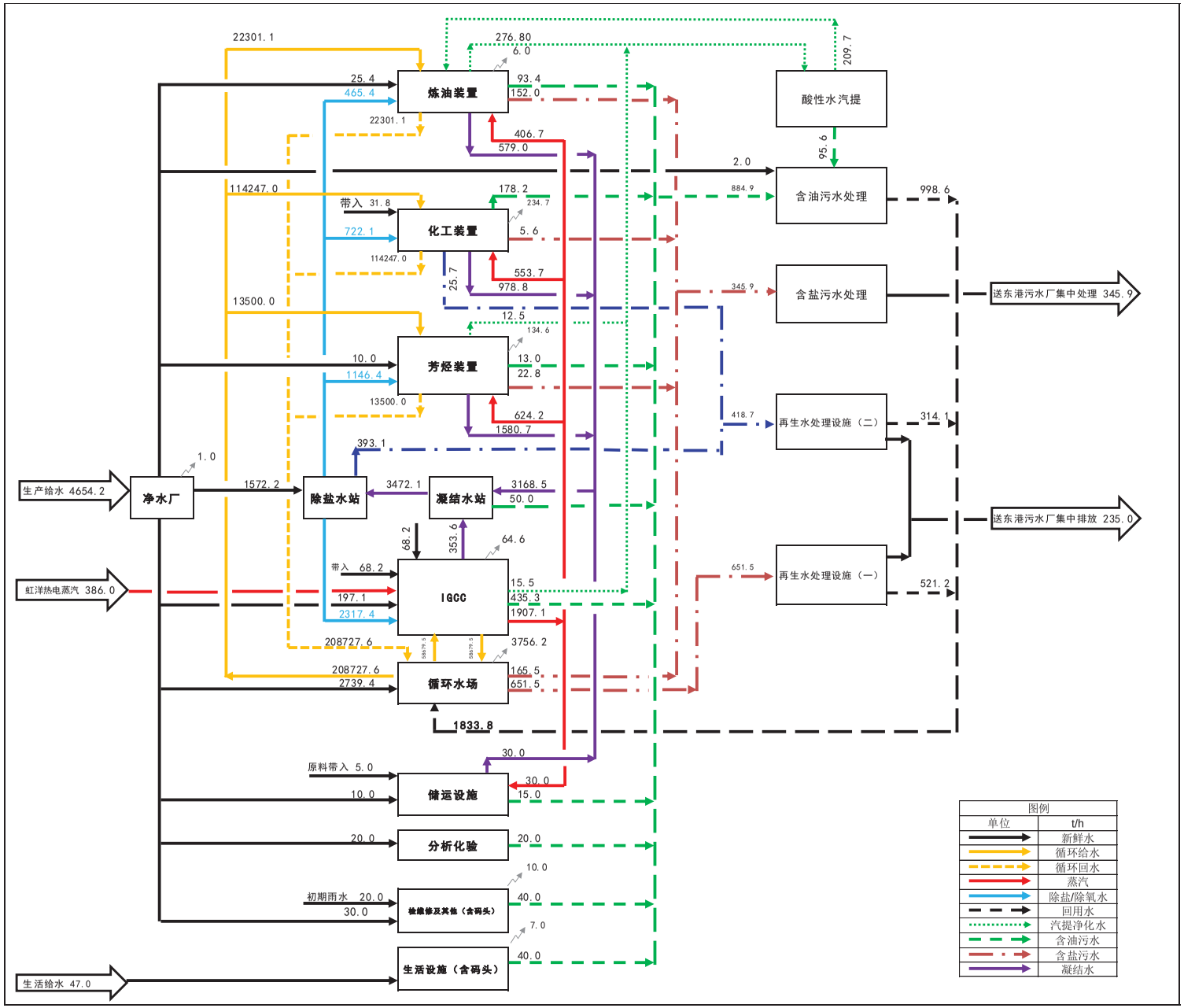


图 4.9-3 项目供排水（蒸汽）平衡图

4.9.6 水质水量平衡

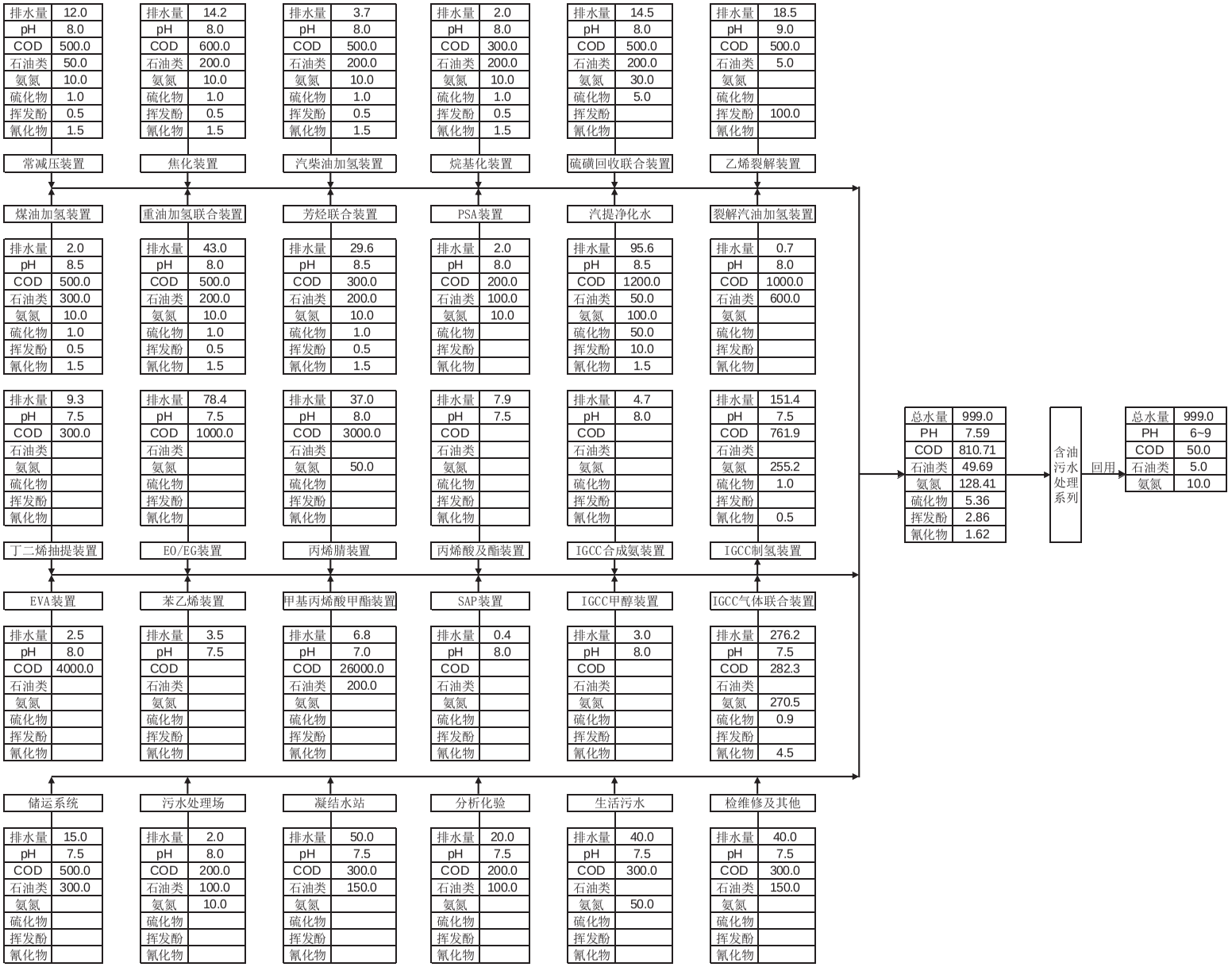


图 4.9-4 含油废水系统水质水量平衡（单位：t/h）

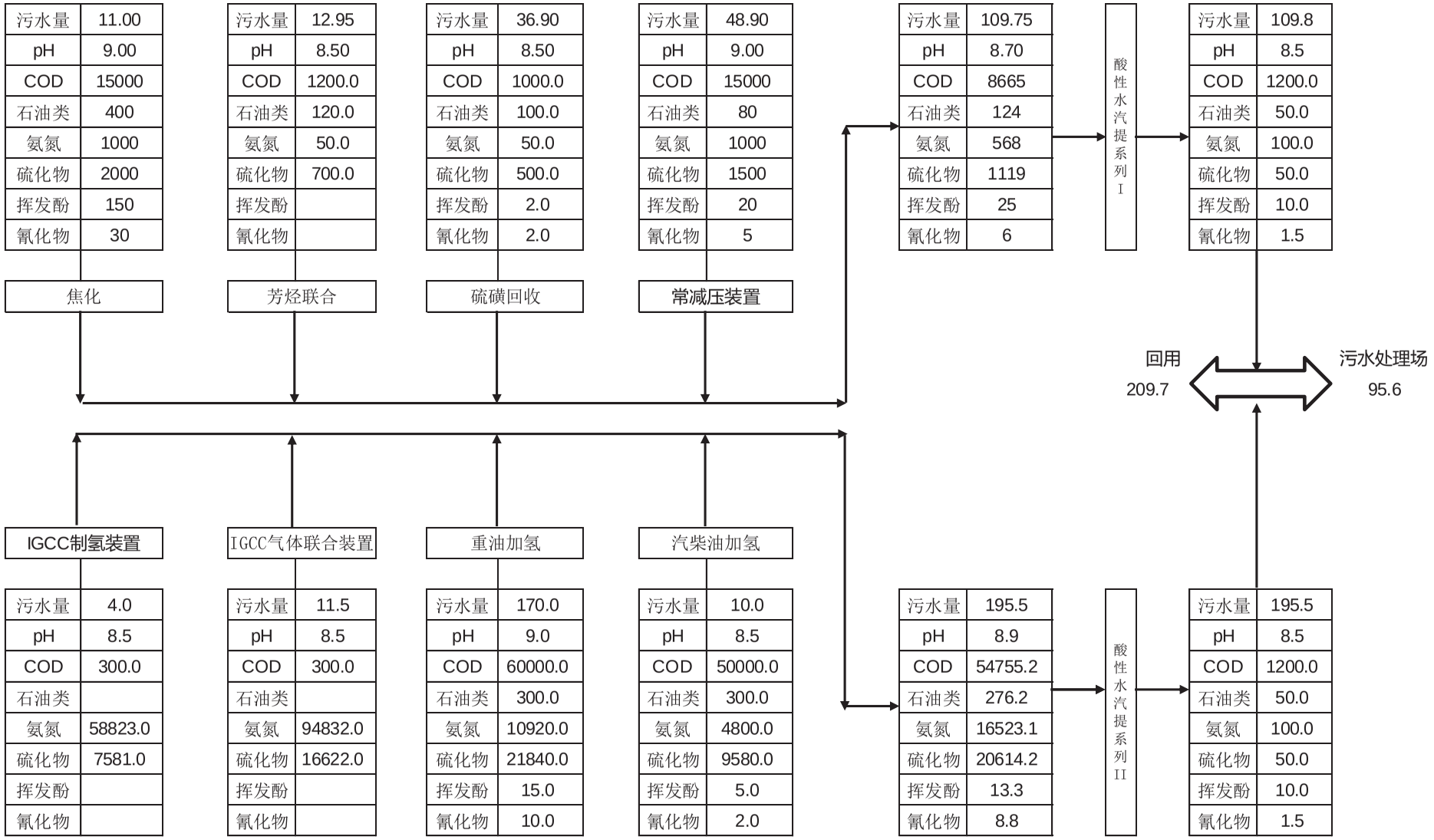


图 4.9-5 含硫废水系统水质水量平衡（单位：t/h）

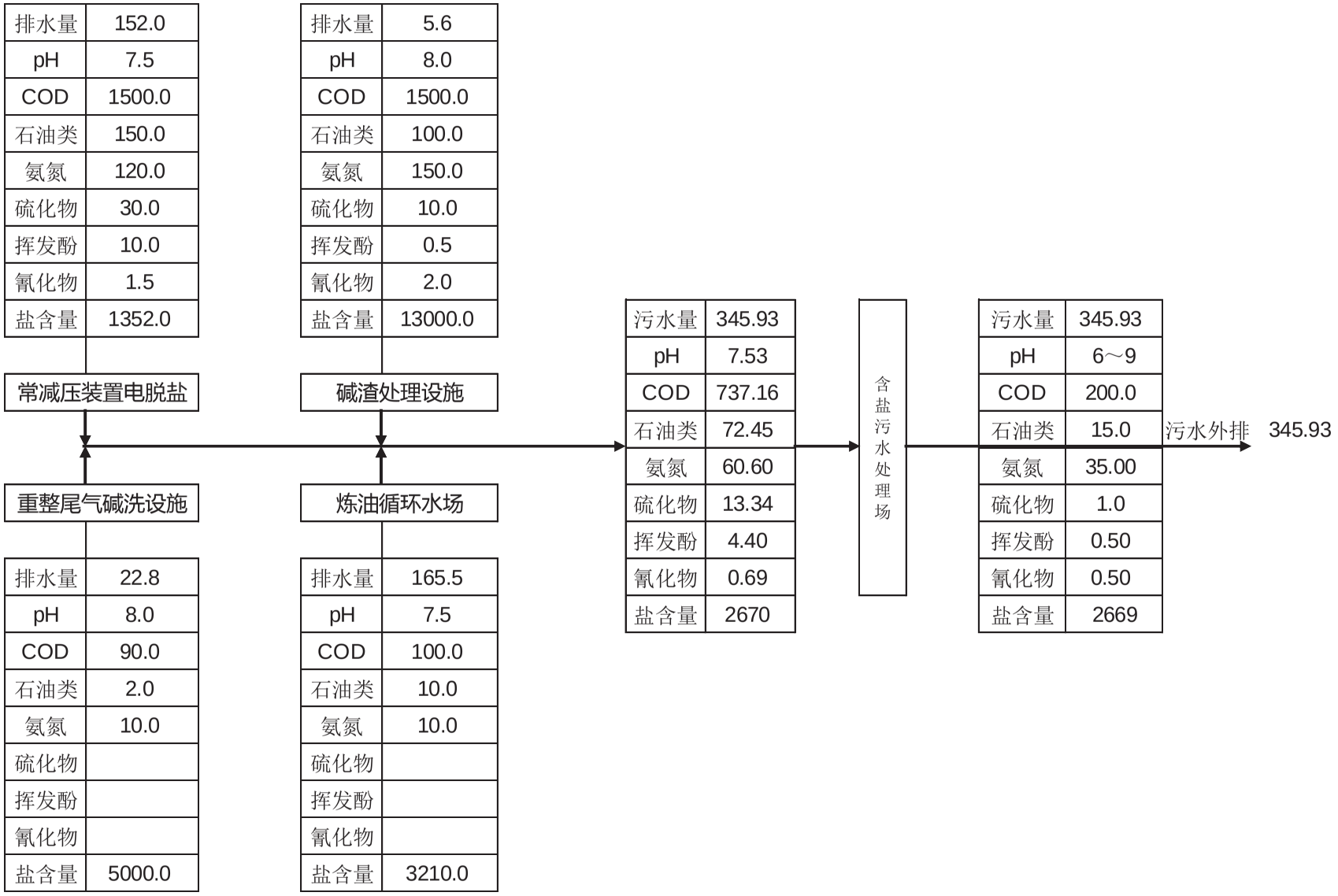


图 4.9-6 含盐废水系统水质水量平衡（单位：t/h）

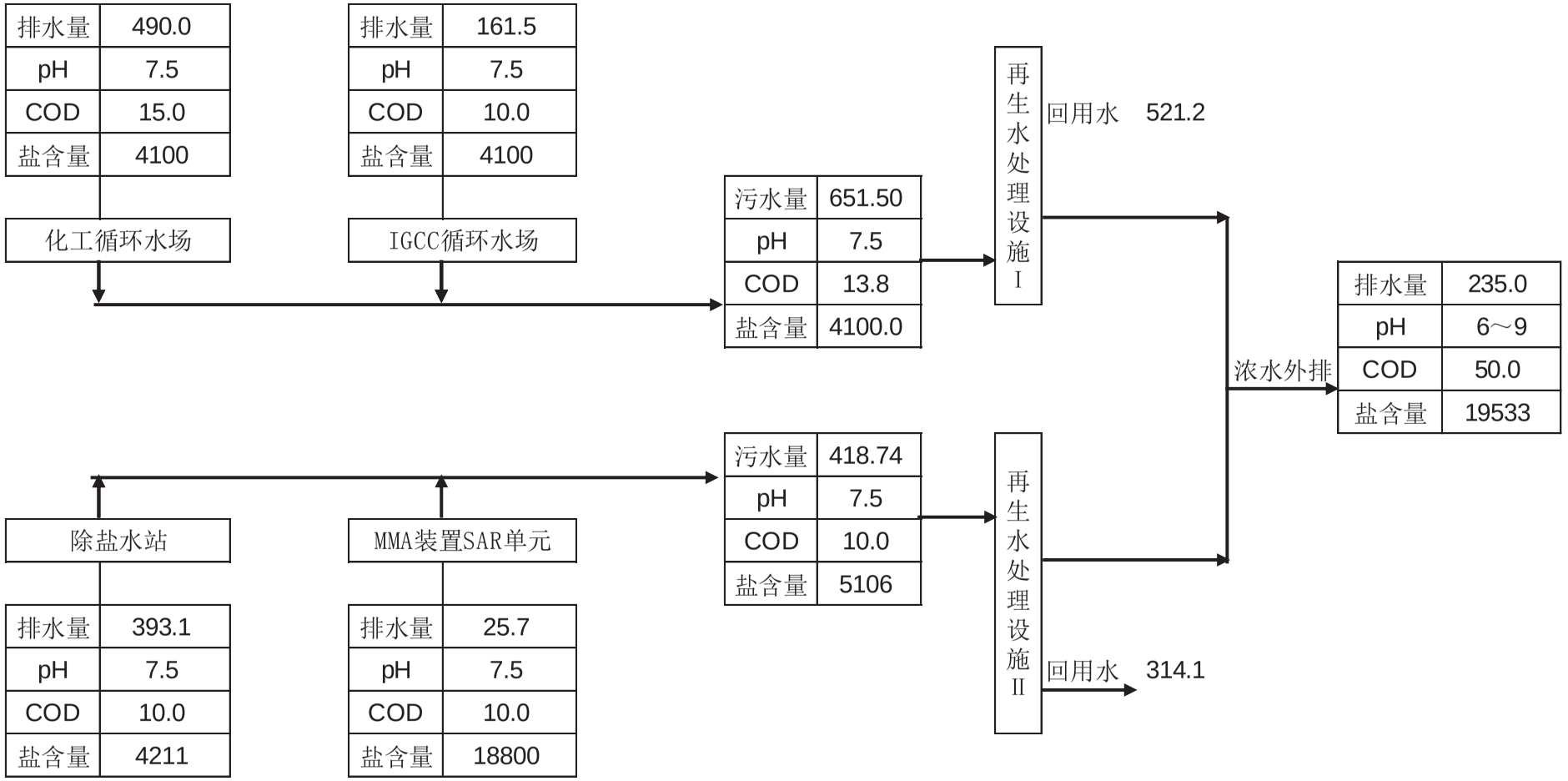


图 4.9-7 再生水处理设施水质水量平衡（单位：t/h）

4.9.7 金属平衡

原油中的金属组分可以分为两大类：一类是水溶性无机盐，主要是钠、钾、镁、钙的氯化物和硫酸盐，它们存在于原油乳化液的水相中，这类金属可在常减压电脱盐过程中脱除；另一类金属螯合在大分子烃类中，以杂环化合物的形式形成有机金属化合物或复合物、以脂肪酸盐或胶体悬浮物的形态存在，不溶于水，例如镍、钒、铁。原油经常减压装置加工后，其中的镍钒金属会大部分残留于减压渣油中，少量会进入直馏蜡油中。减压渣油在后续加氢和焦化处理过程，其中的镍钒金属全部进入了废催化剂和焦炭中；直馏蜡油在后续加氢处理过程中，其中的镍钒金属全部进入了废催化剂。MMA 装置 SAR 单元含五氧化二钒催化剂中部分钒进入中和污水中。

石油焦和煤在气化过程中，石油焦中的镍钒金属全部进入了灰渣；煤中的汞大部分进入了变换脱毒剂中，少部分进入了灰渣。

表 4.9-5 本项目金属平衡一览表

序号	项目	数量	镍		钒		汞	
		万 t/a	ppm	t/a	ppm	t/a	ppm	kg/a
一	入方							
1	沙轻原油	800.0	3.0	24.00	10.2	81.60		
2	沙重原油	800.0	17.7	141.60	55	440.00		
3	煤炭	413.62					0.02	82.72
4	MMA 装置 SAR 单元催化剂					0.65		
	合计			165.60		522.25		82.72
二	出方							
1	炼油装置废催化剂			116.96		364.55		
2	IGCC 制氢装置变换脱毒剂							5.13
3	IGCC 制氢装置气化灰渣			48.64		157.67		0.57
4	IGCC 气体联合装置变换脱毒剂							69.33
5	IGCC 气体联合装置气化灰渣							7.70
6	MMA 装置 SAR 单元中和污水					0.65		
	合计			165.60		522.22		82.72

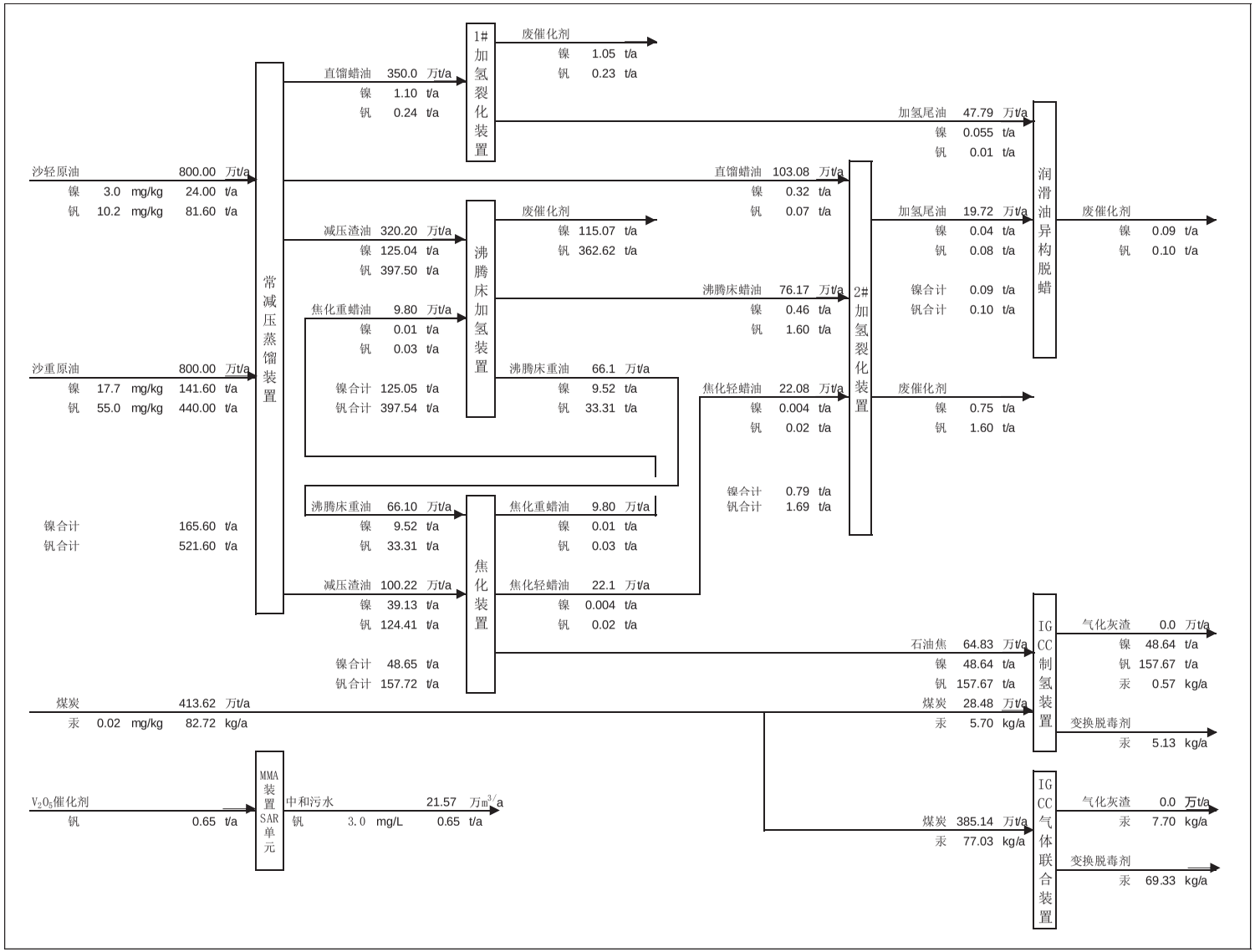


图 4.9-8 金属走向示意图

4.9.8 氢氰酸与丙烯腈平衡

丙烯腈装置的氢氰酸平衡见表 4.9-6 及图 4.9-9。丙烯腈装置的丙烯腈平衡见表 4.9-7 及图 4.9-10。

表 4.9-6 丙烯腈装置的氢氰酸平衡

入方 kg/h			出方 kg/h		
序号	名称	数值	序号	名称	数值
1	反应器生成	3920.38	1	副产送 MMA 装置	3269
			2	废气焚烧炉排放	0.091
			3	废水焚烧炉排放	0.063
			4	焚毁量	651.23
	合计	3920.38		合计	3920.38

由上表可知，反应品生成氢氰酸为 3920.38kg/h，其中作为副产品送至 MMA 装置的量为 3269kg/h，占总生成量为 83.4%；其余的氢氰酸随废气和废液分别进入废气焚烧炉和废水焚烧炉，废气焚烧炉和废水焚烧炉的焚毁率分别为 98%和 99.9903%。

表 4.9-7 丙烯腈装置的丙烯腈平衡

入方 kg/h			出方 kg/h		
序号	名称	数值	序号	名称	数值
1	反应器生成	34211	1	丙烯腈产品	33803.3
			2	废气焚烧炉排放	0.037
			3	废水焚烧炉排放	0.025
			4	废水排放带走	2.5
			5	焚毁量	405.138
	合计	34211		合计	34211

由上表知，反应品生成丙烯腈为 34211kg/h，其中作为产品出售的量为 33803.3kg/h，占总生成量为 98.8%；进入废水丙烯腈量为 2.5kg/h；其余的丙烯腈随废气和废液分别进入废气焚烧炉和废水焚烧炉，废气焚烧炉和废水焚烧炉的焚毁率分别为 99.88%和 99.9933%。

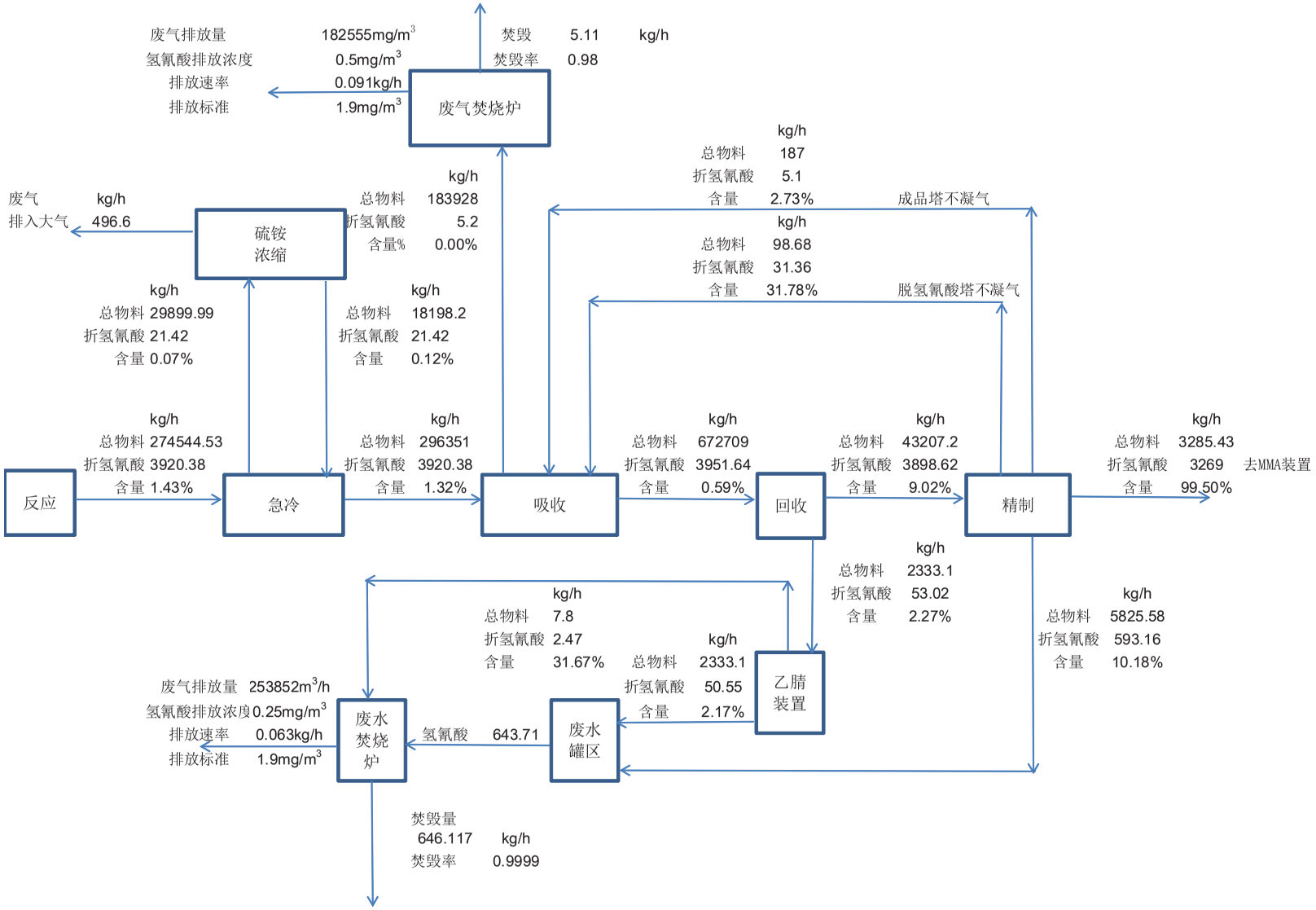


图 4.9-9 丙烯腈装置氢氰酸平衡图

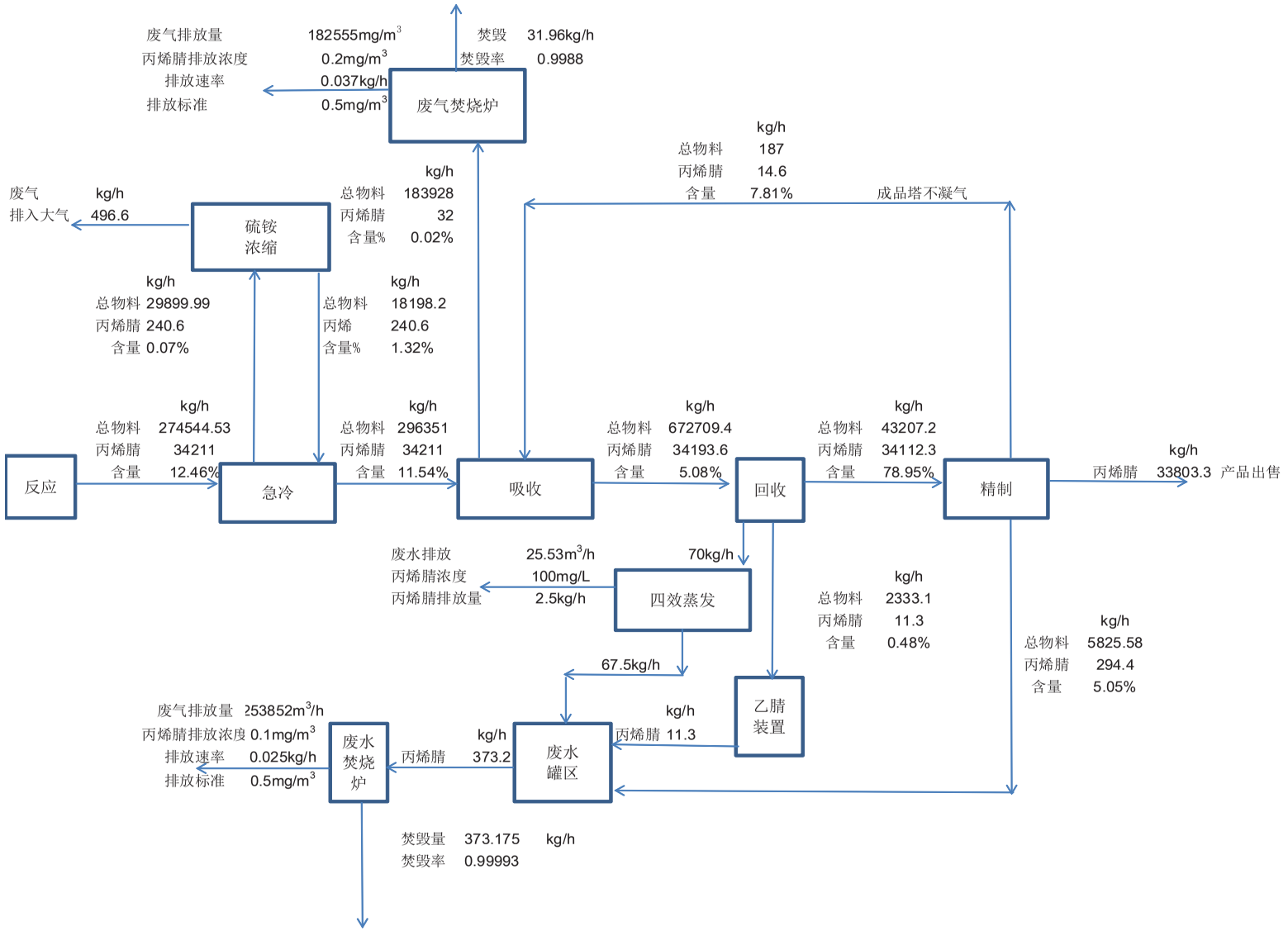


图 4.9-10 丙烯腈装置丙烯腈平衡图

4.10 非正常工况分析

非正常工况主要指项目在营运期的开工、停车、检修等工况。

4.10.1 废气

非正常工况的废气排放主要有两种情况，一是装置开停工时的放空气体；第二种情况是装置运行不正常通过安全阀排放气体。

本项目在厂外火炬区设有烃类和酸性气高架火炬，化工区设有工艺气高架火炬和地面火炬系统，各装置均有通向火炬系统管线，非正常工况发生时，所有烃类和有毒气体全部排入火炬系统。

1）开工

装置在开车前，需用氮气对系统进行再次吹扫、置换，吹扫/置换气中含有微量的粉尘，可直接排入环境空气。

煤焦制气装置气化炉开车时，气化炉需逐台开车，待调试正常并达到一定负荷后才可将粗合成气送入下游的净化装置，此前气化过程中产生的粗合成气均需送富氢火炬进行燃烧处理。在这种情况下，粗合成气中的硫将全部转化为 SO2 后排入大气。同时，由于下游净化装置尚未投入运行，而高压闪蒸分离器排放的含硫化氢废气也需送火炬燃烧处理。

2）停车

装置停车检修时，装置内的物料首先要排出，液态的物料倒至储罐，气体送至火炬系统，待系统内压力降至常压后，用氮气进行系统置换和蒸汽吹扫，置换出的少量油气引至火炬系统。进入火炬系统的烃类首先进入可燃气体回收设置，回收后的干气经脱硫后的送燃料气系统回收利用；无法回收的烃类气体经火炬燃烧后放空，其中绝大部分被转化为 CO_2 和水，同时燃烧产生的少量 SO_2 排入大气。

3）IGCC 非正常排放

IGCC 制氢装置共设置 3 台气化炉 2 开 1 备；IGCC 气体联合装置设 5 台气化炉 4 开 1 备。气化炉每隔 100 天左右需进行一次停车检修，制氢装置全年检修 8 次；气体联合装置全年检修 16 次。检修前备用炉需提前升温。升温增压使用燃料气作为燃料，升温一般需要 6~7 天，升温阶段产生的燃烧尾气直接放空。

升温完成后，逐渐向气化炉内投煤，直至投煤量以及煤气组分达到指标要求后，向下游变换装置并气。投煤阶段一般需要 1 天，过程中产生的燃烧尾气进入火炬系统燃烧

处理。IGCC 气化炉单炉开车过程中废气排放情况详见下表：

表 4.10-1 IGCC 非正常排放情况

装置	烟气量 Nm^3/h	CO mg/m^3	H_2S mg/m^3	NH_3 mg/m^3	CH_4 mg/m^3	去向
制氢装置	146001	250755	8344	495	133.1	全厂火炬管网
气体联合装置	444157	287908	2404	/	399.3	

4）硫磺回收装置非正常工况

一般情况下，硫磺回收装置的总脱硫率可达到 99.99%，当其尾气处理部分运行不正常时，脱硫率下降至 96%，此时尾气不再经过尾气处理系统，而是直接送焚烧炉焚烧处理，导致焚烧炉烟气二氧化硫排放超标。本项目硫磺回收装置按 N+1 原则设置，设有 4 个系列，设计操作弹性 30%~110%，正常生产时 4 套装置运行负荷为 74%，当其中一套硫磺回收装置尾气处理部分出现故障时，其它 3 套硫磺回收装置可处理全厂全部酸性气，避免出现尾气直接焚烧后长时间超标排放，但是在装置停工过程中，可出现很短时间的超标排放情况。短时间超标排放情况详见表 4.10-2。

表 4.10-2 硫磺回收装置非正常排放情况

烟气量(Nm^3/h)	SO_2		排气筒参数		
	排放浓度(mg/m^3)	排放速率(kg/min)	高度(m)	内径(m)	温度(℃)
199202	10075	33.5	120	3.5	350

4.10.2 废水

生产过程中各装置（单元）废水的水量与水质可能受各种因素影响而发生波动，装置开停车、平时的检维修和大检修时也会有较大量的污水排出。本项目在设计中充分考虑了非正常工况污水对污水处理设施可能造成的影响，主要内容如下：

1）酸性水汽提单元设有原料水罐，当酸性水汽提装置出现故障，可以将含硫污水暂时贮存起来，避免排入污水处理场。

2）装置区设置地下污油罐，检维修排放的污油均排入污油罐，不进入污水系统。

3）污水处理场针对炼油废水、化工废水、IGCC 废水、电脱盐废水、循环水场排污水等不同性质的废水均设有调节罐，对水质、水量进行缓冲作用，避免对污水处理达标排放分析

4.11 达标排放分析

4.11.1 废气

炼油芳烃装置和污水处理场废气对照《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特别限值进行达标分析，详见表 4.11-1。

化工装置废气对照《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值、《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）特别排放限值、《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）特别排放限值和《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）进行达标分析，详见表 4.11-2 。

IGCC 装置废气废气对照《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）燃气轮机特别排放限值、《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）和《石油化学污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值进行达标分析，详见表 4.11-3。

罐区、装车设施和码头设置的油气回收设施和废气处理设施排放的废气对照《石油化学污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值进行达标分析，详见表 4.11-4。

表 4.11-1 炼油芳烃装置废气污染物排放标分析

序号	装置名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《石油炼制工业污染物排放标准》特别排放限值	
				浓度（$mg/m^{3)}$	浓度（$mg/m^{3)}$	达标情况
1	常减压装置	加热炉烟气	SO_2	3.3	50	达标
			NOx	80	100	达标
			颗粒物	20	20	达标
2	2#加氢裂化装置	加热炉烟气	SO_2	12.5	50	达标
			NOx	80	100	达标
			颗粒物	20	20	达标
3	PX 装置	二甲苯重沸炉烟气	SO_2	9.6	50	达标
			NOx	80	100	达标
			颗粒物	20	20	达标
4	石脑油加氢装置 连续重整装置	重整加热炉烟气 石脑油加氢加热炉烟气	SO_2	12.5	50	达标
			NOx	80	100	达标
			颗粒物	20	20	达标
5	其它炼油附图装置	加热炉烟气	SO_2	12.5	50	达标
			NOx	100	100	达标
			颗粒物	20	20	达标
6	连续重整装置	重整再生尾气	氯化氢	10	10	达标
			非甲烷总烃	11.3	30	达标
7	硫磺回收装置	尾气	SO_2	100	100	达标
8	污水处理场	臭气处理设施尾气	苯	0.5	4	达标
			甲苯	1.0	15	达标
			二甲苯	1.0	20	达标
			非甲烷总烃	80	120	达标

表 4.11-2 化工装置废气污染物排放标分析

序号	装置名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《石油化学污染物排放标准》特别排放限值		《合成树脂工业污染物排放标准》特别排放限值		《硫酸工业污染物排放标准》特别排放限值		《危险废物焚烧污染控制标准》	
				浓度 mg/m^3	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况
1	乙烯装置	裂解炉烟气	SO_2	4.7	50	达标	-	-	-	-	-	-
			NOx	40	100	达标	-	-	-	-	-	-
			颗粒物	10	20	达标	-	-	-	-	-	-
3	裂解汽油加氢装置	加热炉烟气	SO_2	5.66	50	达标	-	-	-	-	-	-
			NOx	100	100	达标	-	-	-	-	-	-
			颗粒物	10	20	达标	-	-	-	-	-	-
4	苯乙烯装置	蒸汽过热器排放气	SO_2	4.7	50	达标	-	-	-	-	-	-
			NOx	90	100	达标	-	-	-	-	-	-
			颗粒物	10	20	达标	-	-	-	-	-	-
5	丙烯腈装置	废气焚烧炉烟气	SO_2	0.6	50	达标	-	-	-	-	-	-
			NOx	90	100	达标	-	-	-	-	-	-
			颗粒物	10	20	达标	-	-	-	-	-	-
			丙烯腈	0.2	0.5	达标	-	-	-	-	-	-
			乙腈	0.1	50	达标	-	-	-	-	-	-
			HCN	0.5	1.9	达标	-	-	-	-	-	-
			非甲烷总烃	去除率 97%	去除率≥97%	达标					-	-
		废液焚	SO_2	102	-	-	-	-	-	-	200	达标

序号	装置名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《石油化学污染物排放标准》特别排放限值		《合成树脂工业污染物排放标准》特别排放限值		《硫酸工业污染物排放标准》特别排放限值		《危险废物焚烧污染控制标准》	
				浓度 mg/m^3	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况
		烧炉	NOx	120	-	-	-	-	-	-	500	达标
			烟尘	10	-	-	-	-	-	-	65	达标
			丙烯腈	0.1	0.5	达标	-	-	-	-	-	-
			乙腈	0.1	50	达标	-	-	-	-	-	-
			HCN	0.25	1.9	达标	-	-	-	-	-	-
			非甲烷总烃	去除率 97%	去除率≥97%	-	-	-	-	-	-	-
6	丙烯酸及酯装置	废气处理单元尾气	SO_2	10	50	达标	-	-	-	-	-	-
			颗粒物	10	20	达标	-	-	-	-	-	-
			非甲烷总烃	56	-	-	-	-			-	-
		废水处理单元尾气	SO_2	3.5	-	-	-	-	-	-	200	达标
			颗粒物	10	-	-	-	-	-	-	65	达标
7	EVA 装置	焚烧尾气	SO_2	0.04	50	达标	-	-	-	-	-	-
			NOx	90	100	达标	-	-	-	-	-	-
			颗粒物	10	20	达标	-	-	-	-	-	-
8	醋酸乙烯装置	催化氧化尾气	NOx	90	100	达标	-	-	-	-	-	-
			颗粒物	10	20	达标	-	-	-	-	-	-
			非甲烷总烃	去除率 97%	去除率≥97%	达标					-	-

序号	装置名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《石油化学污染物排放标准》特别排放限值		《合成树脂工业污染物排放标准》特别排放限值		《硫酸工业污染物排放标准》特别排放限值		《危险废物焚烧污染控制标准》	
				浓度 mg/m^3	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况
9	MMA 装置	SAR 单元空气预热器烟气	SO_2	24	50	达标	-	-	-	-	-	-
			NOx	100	100	达标	-	-	-	-	-	-
			颗粒物	10	20	达标	-	-	-	-	-	-
		SAR 单元吸收塔尾气	SO_2	200	-	-	-	-	200	达标	-	-
			H_2SO_4	5	-	-	-	-	5	达标	-	-
10	SAP 装置	中和脱氧反应废气	丙烯酸	9	-	-	10	达标	-	-	-	-
		聚合反应排放气	丙烯酸	2	-	-	10	达标	-	-	-	-
		研磨废气	颗粒物	10	-	-	20	达标				
		筛分废气	颗粒物	14.42	-	-	20	达标	-	-	-	-
		干燥废气	SO_2	0.4	50	达标	-	-	-	-	-	-
			NOx	5	100	达标	-	-	-	-	-	-
			颗粒物	10	20	达标	-	-	-	-	-	-
		加热炉烟气	SO_2	0.34	50	达标	-	-	-	-	-	-
			NOx	100	100	达标	-	-	-	-	-	-

序号	装置名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《石油化学污染物排放标准》特别排放限值		《合成树脂工业污染物排放标准》特别排放限值		《硫酸工业污染物排放标准》特别排放限值		《危险废物焚烧污染控制标准》	
				浓度 mg/m^3	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况
			颗粒物	10	20	达标	-	-	-	-	-	-

表 4.11-3 IGCC 废气污染物排放标分析

序号	装置名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《恶臭污染物排放标准》		《石油化学污染物排放标准》特别排放限值		《火电厂大气污染物排放标准》燃气轮机特别排放限值	
				浓度 mg/m^3	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况
1	制氢装置	锁斗渣池放空气	排气筒高度	20m		达标	-	-	-	-
			氨	0.004kg/h	8.7 kg/h	达标	-	-	-	-
		真空泵分离罐放空气	排气筒高度	60m		达标	-	-	-	-
			氨	0.01kg/h	75 kg/h	达标	-	-	-	-
			硫化氢	0.0001 kg/h	5.2 kg/h	达标	-	-	-	-
		CO_2 尾气	甲醇	50	-	-	50	达标		
1	气体联合装置	锁斗渣池放空气	排气筒高度	20m		达标	-	-	-	-
			氨	0.005kg/h	8.7 kg/h	达标	-	-	-	-
		真空泵分离罐放空气	排气筒高度	60m		达标	-	-	-	-
			氨	0.024kg/h	75 kg/h	达标	-	-	-	-
			硫化氢	0.0003kg/h	5.2 kg/h	达标	-	-	-	-
		CO_2 尾气	甲醇	50	-	-	50	达标	-	-
		蒸汽过热炉烟气	SO_2	19.6	-	-	50	达标	-	-
			NOx	100	-	-	100	达标	-	-
			颗粒物	5	-	-	20	达标	-	-
		余热锅炉尾气	SO_2	6	-	-	-	-	35	达标
			NOx	42	-	-	-	-	50	达标
			颗粒物	5	-	-	-	-	5	达标

表 4.11-4 油气回收设施和废气处理设施废气污染物排放标分析

序号	装置（单元）名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《石油化学污染物排放标准》特别排放限值	
				浓度（$mg/m^{3)}$	浓度（$mg/m^{3)}$	达标情况
1	炼油中间罐区	油气回收设施尾气	甲苯	3.3	15	达标
			二甲苯	1.2	20	达标
			非甲烷总烃	去除率≥97%	去除率≥97%	达标
2	炼油成品罐区	油气回收设施尾气	苯	4	4	达标
			非甲烷总烃	去除率＞97%	去除率≥97%	达标
3	化工成品罐区	废气处理设施尾气	苯乙烯	5.0	50	达标
			丙烯腈	0.5	0.5	达标
4	汽车装车设施	油气回收设施尾气	苯	4	4	达标
			二甲苯	20	20	达标
			非甲烷总烃	去除率＞97%	去除率≥97%	达标
5	火车装车设施	油气回收设施尾气	苯	4	4	达标
			二甲苯	11	20	达标
			非甲烷总烃	去除率＞97%	去除率≥97%	达标
6	码头	油气回收设施尾气	非甲烷总烃	去除率＞97%	去除率≥97%	达标
		废气处理设施尾气	苯	2.7	4	达标
			对二甲苯	0.7	20	达标
			苯乙烯	0.1	50	达标
			丙烯腈	0.4	0.5	达标

4.11.2 废水

本项目污水处理场含盐废水处理系列外排污水中 COD、氨氮执行“东港污水处理厂接管标准”，其它污染物执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）间接排放特别限值送东港污水处理厂处理后深海排放。

本项目污水处理场再生水处理系统外排污水中污染物执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）直接排放特别限值，送东港污水处理厂集中深海排放。

废水污染源达标分析情况见表 4.11-5，外排废水满足排放排放要求。

表 4.11-5 本项目外排废水达标分析

序号	项目	单位	含盐废水处理场外排水	再生水处理设施外排浓水	东港污水处理厂接管标准	《石油炼制工业污染物排放标准》《石油化学工业污染物排放标准》特别排放限值（间接排放/直接排放）	东港污水处理厂排海标准	达标情况
1	COD	mg/l	200	50	500	-/50	50	达标
2	石油类	mg/l	15	-	15	15/3.0	1.0	
3	氨氮	mg/l	35	-	35	-/5	5.0	
4	硫化物	mg/l	1.0	-	1.0	1.0/0.5	0.5	
5	挥发酚	mg/l	0.5	-	0.5	0.5/0.3	0.3	
6	氰化物	mg/l	0.5	-	0.5	0.5/0.3	0.3	
7	苯	mg/l	0.1	-	0.1	0.1/0.1	0.1	
8	二甲苯	mg/l	0.15	-	0.4	0.4/0.2	0.2	
9	丙烯腈	mg/l	0.83	-	2.0	2.0/2.0	2.0	

4.12 项目“三废”排放汇总

本项目实施后，污染物排放详见表 4.12-1

表 4.12-1 项目污染物排放汇总

序号	项目	单位	排放量	
一	**废气**			
1	烟气量	$10^8m^3n/a$	694.82	
2	二氧化硫	t/a	846.83	
3	氮氧化物	t/a	3727.82	
4	烟（粉）尘	t/a	779.45	
5	氯化氢	t/a	0.44	
6	硫化氢	t/a	16.85	
7	苯	t/a	9.98	
8	甲苯	t/a	0.83	
9	二甲苯	t/a	9.88	
10	一氧化碳	t/a	10773.04	
11	甲醇	t/a	219.12	
12	氨	t/a	42.12	
13	苯乙烯	t/a	0.09	
14	丙烯腈	t/a	0.47	
15	非甲烷总烃	t/a	1672.57	
16	VOCs	t/a	4779.59	
二	**废水**		接管量	最终排海量
1	废水量	万 t/a	487.97	487.97
2	COD	t/a	679.86	243.98
3	石油类	t/a	43.59	2.91
4	氨氮	t/a	101.70	14.53
5	硫化物	t/a	2.91	1.45
6	挥发酚	t/a	1.45	0.87
7	氰化物	t/a	1.45	0.87
8	苯	t/a	0.15	0.15
9	二甲苯	t/a	0.15	0.15
10	丙烯腈	t/a	2.41	2.41
二	**固体废物**		处置量	
1	厂内碱渣处理	t/a	382.2	
2	厂内焚烧处理	t/a	176708.6	
3	外送综合利用	t/a	651796.0	
4	厂家回收	t/a	3884.3	
5	外委有资质单位处理	t/a	9021.0	

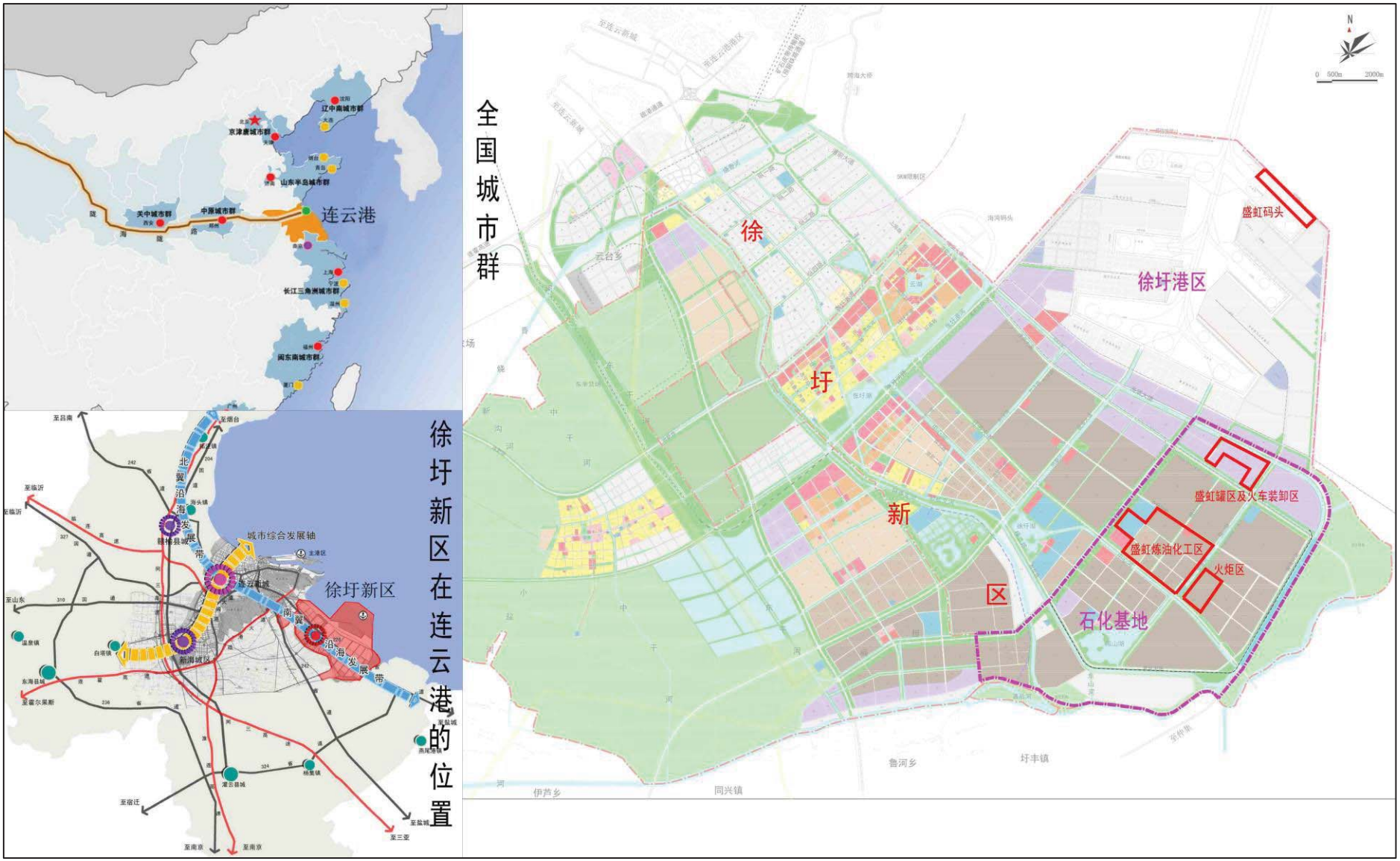
5 环境现状调查与评价

5.1 自然环境及社会环境现状调查

5.1.1 地理位置

连云港市位于江苏省东北部，东临黄海，西接中原，北扼齐鲁，南达江淮，素以“东海名郡”著称，总面积 7446km^2。连云港市北接渤海湾、南连长三角、东携日韩东北亚、西托陇海兰新经济带以及中亚。徐圩新区是连云港市“一体两翼”产业布局中的核心区域之一，将成为未来江苏省最主要的产业基地之一。

盛虹炼化一体化项目位于徐圩新区连云港石化产业基地，连云港石化产业基地位于连云港市东部，东经 119°24′~119°38′和北纬 34°30′~34°41′之间，东濒黄海，北接云台山，南与灌云县相连，西与东辛农场毗邻。地理位置图见图 5.1-1。


全国城市群
连云港
辽中南城市群
京津唐城市群
山东半岛城市群
关中城市群
中原城市群
长江三角洲城市群
闽东南城市群
徐圩新区在连云港的位置
北翼沿海发展带
南翼沿海发展带
城市综合发展轴
徐圩新区
新海城区
连云新城
赣榆县城
东海县城
灌云县城
徐圩港区
盛虹码头
盛虹罐区及火车装卸区
盛虹炼油化工区
火炬区
石化基地
徐圩新区
至连云新城
至连云港港区
至徐圩新区
至连云港
至云台乡
至海河码头
至云湖
至徐圩新区
至东华镇
至东华路
至东华河
至徐圩新区
至场
至烧
至中
至新
至沟
至河
至干
至海
至发
至展
至带
至徐圩新区
至益
至小
至中
至东
至河
至海
至发
至展
至带
至山湖
至河
至鲁河乡
至圩丰镇
至同兴镇
至伊芦乡
至河
至徐圩新区
至连云新城
至连云港港区
至连云港
至海大桥
至SM限制区
至海河码头
至云台乡

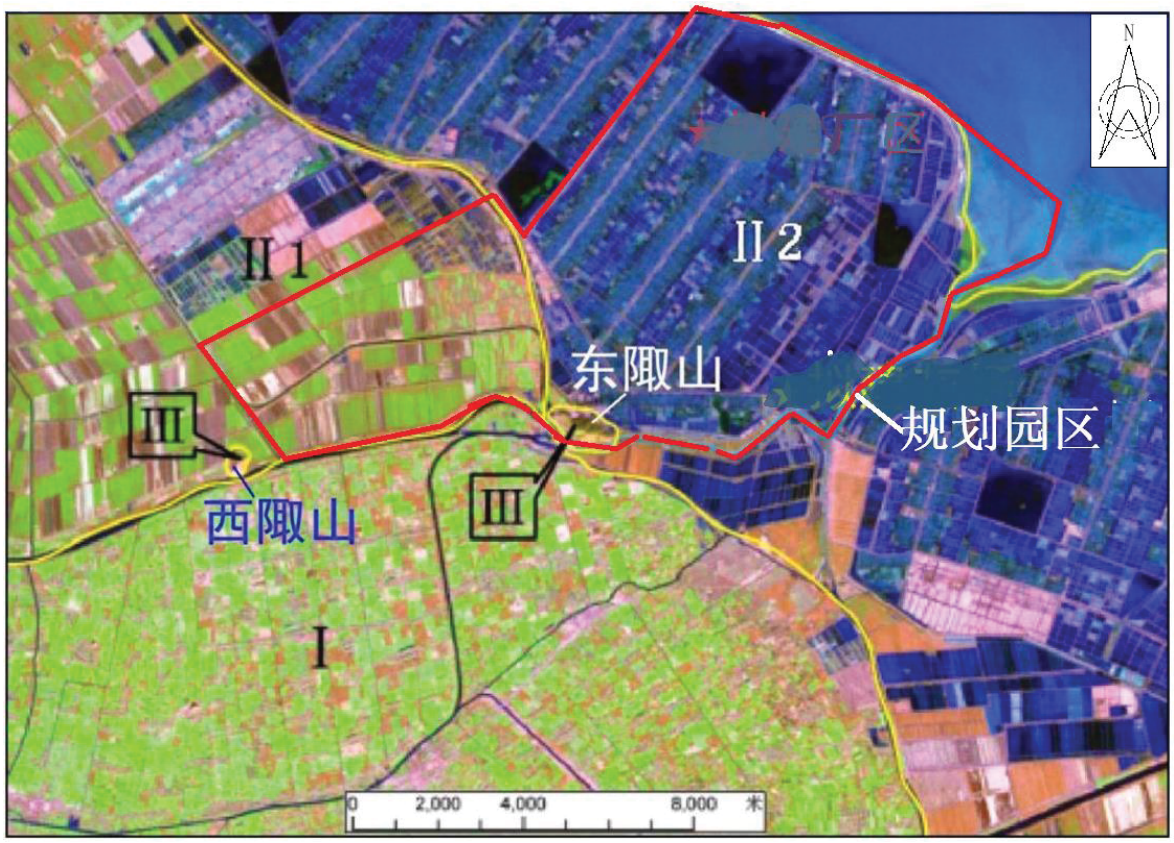
5.1.2 地形地貌

连云港市从地貌上看，位于鲁中南丘陵与淮北平原结合部，整个地带自西北向东南倾斜。受地质构造和海陆分布影响，地形是多种多样，全境以平原为主，依次分布为低山丘陵、残丘陇岗、山前倾斜平原、洪积冲积平原、滨海平原、石质低山等。大致可分为西部岗岭区、中部平原区、东部沿海滩涂区、云台山区四大部分。

连云港云台山由前云台山、中云台山、后云台山等组成，山体走向呈北东向，向东伸至黄海之滨，为一组互相联系的断块山，山体标高一般在 200m 以下，其中前云台山范围最大，地势最高，山中有 166 座高峰，景区内就有大小秀丽的山头 134 座，主峰玉女峰高程为 624.4 米，为江苏省最高的山峰。云台山自太古代以来一直处于隆起、上升为主过程中，经受长期剥蚀、侵蚀和历次地质构造运动，形成一系列地垒、断块。山体东南坡较为平缓，西北坡陡峭，具有以侵蚀、剥蚀作用为主的单面山构造的地貌景观。

徐圩新区中云台国际物流园区烧香河及烧香支河两侧多为农田，排淡河两侧多为盐田，其它区域主要由台南和徐圩两大盐场组成，盐田密布，沟渠纵横交错，盐田和水面占区域面积的 85%左右，区域地势总体呈现北高南低、西高东低的趋势，除刘圩港河以北、226 省道以西部分地面已回填至 3.85m，其余区域地面高程一般在 1.9m~3.2m 之间，平均地面高程在 2.7m 左右。区内植被以芦苇及杂草为主。

项目位于徐圩新区南部，南部泥沙淤积较为严重，岸滩冲淤已趋于平衡状态，地势平坦。现状基本为盐田和水面。



I –冲海积平原 II– 海积平原 II_1-近代海积平原 II_2—现代海积平原 III— 低山孤丘

图 5.1-2 区域地貌分布图

5.1.3 地表水系

项目所在区域原属于盐场用地，水系自成系统，水系错综复杂。

区域内南北走向的河道主要有两条，一条为驳盐河，另一条为海堤内侧的复堆河。另外善后河位于规划区南侧。海堤内侧的复堆河为海堤复堤留下的河道，具有将东西向排水河道的涝水沿复堆河向挡潮闸汇集的排水功能，河道全长约 25km，河口宽 20m～80m 不等。

驳盐河起点在徐圩东山闸，终点在猴嘴，全长 38 公里，驳盐河属金桥盐业公司管辖，为盐场内部专用航道，原主要功能为通航驳盐，主要用于场区内驳盐以及向碱厂输送生产用盐，全年货运量 30 万吨左右。驳盐河贯穿台北、台南、徐圩三大盐场，除了航运功能外还有向盐田输送海水、保障盐业生产的功能，为金桥盐业公司三大盐场生产专用河道和大动脉。同时驳盐河还承担排涝的功能，是一条咸淡水混合的河流。

在驳盐河与烧香河相交处现建有一座上跨烧香河的 U 型渡槽，渡槽槽长 120m，宽 10.5m，槽顶高程 3.36m，槽底高程-0.19m。渡槽分为两部分，一侧为咸淡水混合的航行通道，主要服务与场区内驳盐和向碱厂输送生产用盐，另一侧为卤水输送通道，用于向

盐田输送海水。两部分之间有钢筋混凝土挡墙分开。原设计驳盐河渡槽上疏卤孔过水面积在 3.6m^2 左右，由于淤积，现状过水面积 1.8m^2。

根据连云港市连政函〔2007〕7 号文《关于连云港港疏港航道工程起点东移有关问题处理意见的函》，该航运渡槽予以拆除，驳盐河航运功能同时废止。同时此外考虑到驳盐河贯穿台北、台南、徐圩三大盐场，系金桥盐业公司盐业生产专用河道和大动脉，除了航运功能外还有向盐田输送海水、保障盐业生产的功能。在疏港航道建设过程中拟对驳盐河渡槽进行改造，拟建贯穿烧香河的地涵来替代驳盐河的输送海水的功能。驳盐河地涵位于烧香河与驳盐河的交汇处，设计流量为 7.29m^3/s，过涵落差定为 0.15m，采用单孔钢筋混凝土结构，孔口尺寸为 2.0m（净宽）×3.0m（净高）。地涵顺水流方向总长 151m（水平投影长度），其中直管段 45m，斜管段 82m，上、下游涵首长均为 12m。

古泊善后河是沂北地区一条大干河，上起沭阳的李万公河，下至东陬山，过善后河闸从埒子口排入海。古泊善后河的下游为善后河。

善后河在灌云县中部，从西盐河到埒子口全长 27.6 公里。善后河是市内一条重要河流。其源头为沭阳水坡（通过机械设备提升船舶的通航船闸），入海口为善后新闸，该闸建成于 1957 年 10 月，共 10 孔，每孔宽 10m，闸底板高程为-3.0m，闸孔净高 6m，弧形钢闸门，设计最大流量 2100m^3/s。由于闸上游河道淤积较为严重，加之下游出水口门埒子口淤塞逐渐加重，目前该闸出流已大大低于设计标准。

区内其它水体多为盐场生产所用的人工开挖海水引渠。

5.1.4 土壤类型

区域地质表层为粘土，其下为较厚的淤泥层，层厚一般在 14m 左右，区域变质基底为晚太古界东海群（片麻岩、角闪岩和各类混合岩）、元古界海州群（锦屏组、云台组之片岩、片麻岩、大理岩、磷灰岩、变粒岩、浅粒岩、石英岩等），由于海进-海退旋回作用，其上第四系广泛发育，先后沉积了一套中更新统～晚更新统的硬塑状的棕黄色粉质粘土土层（局部为黄色密实砂性土）及全新统海相淤泥或淤泥质粉质粘土层。

5.1.5 气候气象

连云港市处于暖温带南缘，属季风型气候。冬季受北方高压南下的季风侵袭，以寒冷少雨天气为主；夏季受来自海洋的东南季风控制，天气炎热多雨；春秋两季处于南北季风交替时期，形成四季分明、差异明显、干、湿、冷、暖天气多变的气候特征。降雨的季节性变化较明显，多集中于夏秋两季的 6~9 月份，占年降雨量的 70%左右，冬季降

雨量仅占 5%左右。

（1）气温、风况

本地属于东亚温带季风气候，月平均气温 8 月最高，为 1 月最低，多年平均温度为 16.0℃，多年年平均风速为 2.2m/s。

（2）灾害性天气

台风：连云港受台风影响不太严重，基本为台风边缘影响。多年统计资料表明影响连云港市的台风平均每年 1.5 次。

寒潮：连云港地区的寒潮影响每年为 3-5 次，寒潮带来大风和降温。50 年代最低气温曾在过-18.1℃的记载，近年来最低气温在-13.3℃。

暴雨：连云港地区经常受江淮气旋和黄河气旋的双重影响，常有暴雨出现，并伴随雷雨大风。

5.1.6 地震

连云港港区域内无活动性断裂，历史上也未曾发生过强烈的破坏性地震，区域稳定性较好。根据《中国地震烈度区划图》（2001），本区地震烈度为 7 度，地震动峰值加速度 0.1g。

5.1.7 社会经济概况

5.1.7.1 行政区划

2014 年 6 月，连云港市辖 3 个市辖区、3 个县，分别为：海州区、连云区、赣榆区、灌南县、东海县、灌云县。连云港市面积 7446 平方千米，人口 548 万人（截止 2014 年 6 月）。海州区面积 697 平方千米，人口 110 万人。连云区面积 535 平方千米，人口 25 万人。赣榆区面积 1408 平方千米，人口 116 万人。灌云县面积 1543 平方千米，人口 98 万人。东海县面积 2251 平方千米，人口 112 万人。灌南县面积 1029 平方千米，人口 75 万人。

5.1.7.2 自然资源

连云港市自然资源丰富，其中，农业、海洋、矿产资源优势尤其明显。连云港市是国家重要的粮棉油、林果、蔬菜等农副产品生产基地,盛产水稻、小麦、棉花、大豆和花生。珊瑚菜、金镶玉竹为江苏省珍稀名贵特产。云台山的云雾茶为江苏三大名茶之一。陆上动物主要为人工饲养的畜禽品种，有 12 科、18 属、90 多个品种。有各种鸟类 225

种，其中列入国家珍稀保护鸟类 31 种。拥有全国八大渔场之一的海州湾渔场、全国四大海盐产区之一的淮北盐场、全国最大的紫菜养殖加工基地、河蟹育苗基地和对虾养殖基地。前三岛海区为江苏省惟一的海珍品基地，赣榆县是中国沿海海水养殖名县，拥有全省惟一的海洋经济开发区。境内已探明矿产资源 40 余种，其中磷、蛇纹石、水晶、石英等饮誉中外。东海县硅储量达 6 亿吨以上，水晶质量、产量居全国之首，被国家工艺美术协会授予"中国水晶之都"称号。

5.1.7.3 旅游资源

连云港依山傍海，山海相连，港城相拥，是全国 49 个重点旅游城市和江苏三大旅游区之一，2004 年被评为"中国优秀旅游城市"。境内共有 14 个风景区、116 个风景点，素有"东海第一胜境"之称。横亘绵延 200 平方公里的国家级云台山风景名胜区贯穿市区，形成独具特色的旅游景观和城市园林风光。连云港集名山(花果山)、名海(黄海)、名水(温泉)、名竹(金镶玉竹)、名石(水晶)、名书(《西游记》、《镜花缘》)、名气(连云港空气质量全国最好)、名井(亚洲第一井)于一地，构成独特的城市风貌和旅游景观，造就了山、海、岛、港相得益彰，水秀山清浑然一体的宜人风光。东西连岛面积 7.57 平方公里，是江苏最大岛屿，岛上拥有江苏面积最大、沙质最好的浴场；连接海岛与陆地的拦海大堤全长 6700 米，是全国最长的海上长堤，被誉为"神州第一堤"；东海温泉出口水温 82℃，富含多种微量元素，被誉为"华东第一泉"。拥有国家 4A 级景区 4 个，包括孕育古典名著《西游记》的花果山、浪漫神奇的连岛海滨、因孔子登山而得名的孔望山以及喷珠滴翠的渔湾。

5.1.7.4 区位交通

连云港位于东经 118°24′~119°48′和北纬 34°~35°07′之间，原称海州、新海连。东西长 129 公里，南北宽约 132 公里，水域面积 1759.4 平方公里。2009 连云港地图辖东海、灌云、赣榆、灌南 4 县和新浦、海州、连云三区及国家级经济技术开发区。港口作为一种资源是连云港市最具有特色的一大优势。其主要表现为两方面：一是连云港与海州湾沿岸附近的燕尾港、海头港、小丁港乃至石臼港等，构成中国未来大型的港口群体，具有较强的对外贸易能力。同时，燕尾港、小丁港、海头港 3 个港地势开阔，可容纳大规模的临海工业，特别是建设大型港口电站、钢厂、化工基地和运输机械、拆修造船及农副产品加工等企业。这样，不但可以形成以连云港为中心的港口群体，带动沿海工业发展，而且可以形成以连云港为中心，联通世界的海河水陆运输体系；二是连云港拥有辽

阔、稳定的经济腹地，即整个“陇海——兰新”经济地带，对中国腹地丰富的物产资源及广大的消费市场有着较强的凝聚力和消化力。连云港是全国十大海港之一，港口现有万吨以上泊位 30 个，2009 年，连云港港口共完成货物吞吐量 11378.3 万吨。6.7 公里拦海大堤，使港口形成了 30 平方公里风平浪静的港池，可供建设上百个泊位，形成亿吨吞吐能力。连云港已成为中国重要的综合性国际贸易枢纽港，与世界上 160 多个国家和地区的近 1000 多个港口有着密切的通航关系和贸易往来。

5.1.7.5 经济概况

2012 年连云港市 GDP 达到 1603.42 亿元，增长 12.7%；增幅居全省第 5 位，总量较上年增加 192.90 亿元。人均 GDP 达到 36470 元，较上年增加 4351 元，增长 12.6%。其中市区人均 GDP 达到 51556 元。

第一产业增加值 232.40 亿元，增长 5.7%；第二产业增加值 736.14 亿元，增长 14.3%；第三产业增加值 634.88 亿元，增长 13.3%。三次产业结构调整为 14.5：45.9：39.6，第一产业比重保持稳定，与上年持平；第二产业比重在转型升级中略有下降，较上年下降 0.5 个百分点；第三产业比重提高 0.5 个百分点。

5.2 连云港市石化产业基地基本情况

5.2.1 规划范围

连云港市石化产业基地（以下简称石化产业基地）北至苏海路，南至善后河及南复堆河北岸，东部紧临海滨大道，向西发展至 62.61 平方公里。石化产业基地规划范围详见图 5.2-1。

5.2.2 规划时限

规划时限为 2016-2030 年，分为两期进行实施，其中一期：2016-2025 年；二期：2026-2030 年。

5.2.3 产业定位

以炼油、乙烯、芳烃一体化为基础，以多元化原料加工为补充，以清洁能源、有机原料和合成材料为主体，以化工新材料和精细化工为特色，形成多产品链、多产品集群的大型炼化一体化基地。承接江苏省沿江石化产业转移，促进产业调整和升级，满足长三角地区和中西部地区对石化产品及原料需求，成为带动长三角地区、江苏沿海地区和新亚欧大陆桥沿线区域相关产业及经济发展的能源和原材料产业基地。

5.2.4 总体布局

石化产业基地分为管理服务区、产业区、公用工程区、物流仓储区四大功能分区，详见图 5.2-1。

产业区按照生产类型共分八部分，分别为炼化一区、炼化二区、多元化原料加工区、聚酯产业区、化工新材料和精细化工区、石化后加工区、预留炼化区及搬迁项目区。在预留炼化区西侧集中布局炼化项目配套区，用于集中建设火炬等设施。

公用工程设施：在基地不集中建设净水厂，利用基地外净水厂。基地集中建设一座污水处理厂，位于基地港前大道以西、深港河以南，炼化一区内。分别规划建设 2 座 220kV 公共变电站及一系列 110kV 公共变电站，另炼化区企业自建 220kV 变电站。规划采用 IGCC 供热，为炼化区集中供应蒸汽及工业气体。

物流仓储区位于石化产业基地东部，紧邻徐圩新区港区布置一处物流仓储区，西部紧邻基地规划的外接铁路。

图 5.2-1 连云港石化产业基地总体规划

5.2.5 产业规划方案

炼化一区布局 2500 万吨/年炼化一体化联合项目，分两期实施，一期 1500 万吨/年炼油、100 万吨/年对二甲苯项目，二期扩建 1000 万吨/年炼油、100 万吨/年乙烯项目。

炼化二区布局 1600 万吨/年炼化一体化联合项目，包括 1600 万吨/年炼油、110 万吨/年乙烯、280 万吨/年对二甲苯项目。

5.2.6 公用工程规划

1）供水工程

基地全部生活及工业用水由徐圩水厂统一供应，其规划供水总规模为 160 万 m^3/d。

2）污水工程

基地规划了一处东港污水处理厂，规划总规模为 20 万 m^3/d，目前污水处理厂一期工程在建，规模按 5 万 m^3/d，预计 2016 年底建成运行。东港污水处理厂处理后的污水深海排海。

3）供热工程和 IGCC

基地内目前建成的供热设施为虹洋热电，该热电工程除满足已有 MTO 及 PTA 项目需要，尚有蒸汽富裕量，可满足炼化二区项目部分用热需要。除已建及拟建炼化二区部分装置外，基地新增用热需求通过新建燃气锅炉及 IGCC 装置解决。

IGCC 界区除承担供热、供电职能外，还为炼化项目提供合格的氢气和合成气，并为甲醇制烯烃联合装置提供部分甲醇、合成氨原料。

5.3 连云港港徐圩港区总体规划基本情况

5.3.1 性质与功能定位

徐圩港区是国家东中西区域合作示范区先导区的重要组成部分，港区具备丰富的土地和港口岸线资源，码头、航道等基础设施初步完备，后方临港工业区建设已初具规模，作为七大石化产业基地之一已列入《石化产业规划布局方案》，未来炼化能力有望超过 4000 万吨。徐圩港区在未来发展上将充分发挥土地、岸线资源优势，着重为后方石化、冶金等临港产业服务；大力完善后方集疏运条件，建设连通陇海线大通道的铁路支线，努力扩大港区服务范围，为连云港市及周边、乃至我国中西部地区提供货物运输服务；继续完善基础设施建设，适时承接连云港区部分货类功能转移。港区将以干散货、液体散货和散杂货运输为主，适度发展集装箱运输，逐步发展成为为腹地经济和后方临港工

业服务的综合性港区。

徐圩港区将具备以下功能：（1）装卸仓储功能；（2）中转换装功能；（3）运输组织功能；（4）现代物流功能；（5）临港工业功能；（6）综合服务等功能。

5.3.2 岸线利用规划

根据《连云港港总体规划》，徐圩港区规划建港岸段为小丁港至灌河口岸段，岸线总长 26.8km，本次岸线规划南翼徐圩港区使用岸段与《连云港港总体规划》所提出徐圩港区规划岸段完全一致，近期重点对埒子口以西 12.6km 港口岸线进行开发建设。

5.3.3 货物吞吐量预测

预测徐圩港区 2020 年、2030 年吞吐量分别为 12000 万吨和 25000 万吨。2020 年，煤炭吞吐量为 800 万吨；石油及制品为 3100 万吨，其中原油为 2600 万吨；化工原料及制品为 1200 万吨。

5.3.4 陆域总体布局

1）液体散货泊位区

口门东侧六港池、四港池北侧、东侧岸线规划为液体散货泊位区，近口门处，布置大型原油泊位。液体散货泊位区可建设 4 个大型原油泊位及约 27 个各类液体散货泊位。

2）干散货泊位区

口门西侧五港池和三港池北侧、西侧岸线规划为干散货泊位区。干散货泊位区可建设约 24 个大中型干散货泊位。在三港池西侧岸线后方布置干散货物流区。

3）通用泊位区

三港池南侧；一港池、二港池东侧、北侧及四港池南侧岸线规划为通用泊位区（其中二突堤规划为通用泊位及装备制造发展区）。

4）集装箱泊位区

一、二港池之间东侧岸线规划为集装箱泊位区，后方设置综合物流区。集装箱泊位区规划 2030 年以后建设。

5）支持保障系统区

规划两处支持系统区：一处位于一突堤端部，为西部港区提供服务；一处位于二突堤端部，为东部港区提供服务。

徐圩港区总体布局见图 5.3-1。

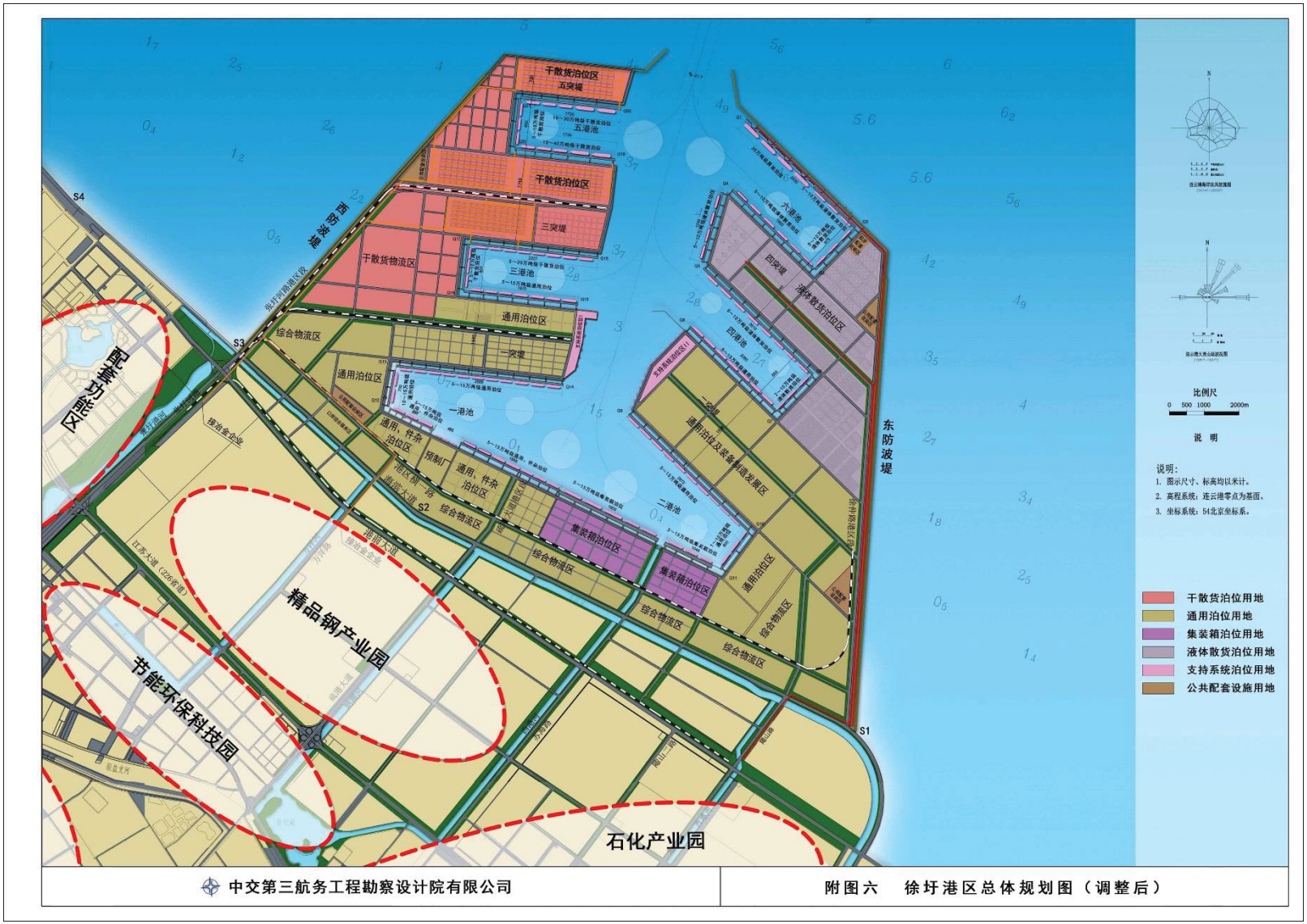


图 5.3-1 连云港港徐圩港区总体规划

5.4 环境空气质量现状调查与评价

本次环评收集了近年来的区域常规监测数据，进行区域环境质量历史变化趋势分析，并开展了夏、冬两期环境空气质量现状监测，对区域环境质量现状进行了评价。

5.4.1 历史监测资料分析

根据《空气质量新标准第一阶段监测实施方案》（环办[2012]81）要求，连云港市2012 年起执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）。本评价收集 2013 年~2015 年连云港市区环境空气质量监测数据进行区域环境空气质量分析，详见表 5.4-1~表 5.4-6、图 5.4-1~图 5.4-2。

表 5.4-1 2013 年~2015 年连云港市区 SO_2 逐月指标统计结果

年份 / 项目 / 月份	2013 年			2014 年			2015 年		
	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)
1 月	0.023~0.232	9.68	0.073	0.018~0.123	0.00	0.053	0.020~0.090	0.00	0.044
2 月	0.022~0.068	0.00	0.039	0.010~0.056	0.00	0.034	0.012~0.062	0.00	0.031
3 月	0.013~0.067	0.00	0.029	0.023~0.068	0.00	0.038	0.011~0.046	0.00	0.025
4 月	0.010~0.053	0.00	0.029	0.012~0.058	0.00	0.029	0.011~0.050	0.00	0.023
5 月	0.008~0.042	0.00	0.021	0.013~0.062	0.00	0.033	0.012~0.032	0.00	0.020
6 月	0.011~0.041	0.00	0.019	0.007~0.042	0.00	0.020	0.009~0.028	0.00	0.017
7 月	0.006~0.022	0.00	0.011	0.004~0.026	0.00	0.012	0.007~0.024	0.00	0.012
8 月	0.009~0.035	0.00	0.018	0.007~0.032	0.00	0.015	0.006~0.028	0.00	0.016
9 月	0.013~0.044	0.00	0.025	0.009~0.030	0.00	0.016	0.011~0.039	0.00	0.023
10 月	0.011~0.038	0.00	0.025	0.013~0.037	0.00	0.023	0.014~0.056	0.00	0.028
11 月	0.016~0.086	0.00	0.041	0.013~0.061	0.00	0.034	0.014~0.066	0.00	0.029
12 月	0.025~0.128	0.00	0.075	0.026~0.093	0.00	0.053	0.023~0.090	0.00	0.048

表 5.4-2 2013 年~2015 年连云港市区 NO_2 逐月指标统计结果

年份 / 项目 / 月份	2013 年			2014 年			2015 年		
	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)
1 月	0.041~0.252	45.16	0.054	0.044~0.318	45.16	0.170	0.032~0.346	35.48	0.055
2 月	0.020~0.285	25.00	0.079	0.017~0.355	21.43	0.108	0.036~0.209	28.57	0.074
3 月	0.037~0.312	25.81	0.093	0.088~0.399	30.00	0.144	0.046~0.397	16.13	0.089
4 月	0.056~0.222	13.33	0.118	0.044~0.270	16.67	0.112	0.033~0.212	10.00	0.119
5 月	0.029~0.175	19.35	0.111	0.047~0.261	22.58	0.131	0.034~0.161	3.23	0.131
6 月	0.049~0.313	6.67	0.119	0.018~0.250	10.34	0.096	0.012~0.235	6.67	0.139
7 月	0.043~0.118	0.00	0.101	0.022~0.190	6.45	0.085	0.025~0.114	0.00	0.114
8 月	0.027~0.126	0.00	0.125	0.023~0.182	6.45	0.071	0.023~0.133	0.00	0.128
9 月	0.032~0.174	6.67	0.103	0.019~0.098	0.00	0.054	0.018~0.127	6.67	0.131
10 月	0.044~0.225	22.58	0.110	0.033~0.166	3.23	0.084	0.022~0.190	22.58	0.123
11 月	0.064~0.374	43.33	0.060	0.032~0.276	33.33	0.122	0.022~0.210	6.67	0.068
12 月	0.081~0.514	74.19	0.038	0.071~0.369	38.71	0.151	0.049~0.339	38.71	0.048

表 5.4-3 2013 年~2015 年连云港市区 PM_{10} 逐月指标统计结果

年份 / 项目 / 月份	2013 年			2014 年			2015 年		
	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)
1 月	0.041~0.252	45.16	0.054	0.044~0.318	45.16	0.170	0.032~0.346	35.48	0.055
2 月	0.020~0.285	25.00	0.079	0.017~0.355	21.43	0.108	0.036~0.209	28.57	0.074
3 月	0.037~0.312	25.81	0.093	0.088~0.399	30.00	0.144	0.046~0.397	16.13	0.089
4 月	0.056~0.222	13.33	0.118	0.044~0.270	16.67	0.112	0.033~0.212	10.00	0.119
5 月	0.029~0.175	19.35	0.111	0.047~0.261	22.58	0.131	0.034~0.161	3.23	0.131
6 月	0.049~0.313	6.67	0.119	0.018~0.250	10.34	0.096	0.012~0.235	6.67	0.139
7 月	0.043~0.118	0.00	0.101	0.022~0.190	6.45	0.085	0.025~0.114	0.00	0.114
8 月	0.027~0.126	0.00	0.125	0.023~0.182	6.45	0.071	0.023~0.133	0.00	0.128
9 月	0.032~0.174	6.67	0.103	0.019~0.098	0.00	0.054	0.018~0.127	6.67	0.131
10 月	0.044~0.225	22.58	0.110	0.033~0.166	3.23	0.084	0.022~0.190	22.58	0.123
11 月	0.064~0.374	43.33	0.060	0.032~0.276	33.33	0.122	0.022~0.210	6.67	0.068
12 月	0.081~0.514	74.19	0.038	0.071~0.369	38.71	0.151	0.049~0.339	38.71	0.048

表 5.4-4 2013 年~2015 年连云港市区 $PM_{2.5}$ 逐月指标统计结果

年份 / 项目 / 月份	2013 年			2014 年			2015 年		
	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)
1 月	0.018~0.158	51.61	0.081	0.016~0.226	64.52	0.112	0.014~0.276	45.16	0.091
2 月	0.012~0.201	42.86	0.076	0.009~0.263	46.43	0.071	0.020~0.152	50.00	0.077
3 月	0.016~0.121	19.35	0.051	0.042~0.151	33.33	0.075	0.013~0.108	9.68	0.043
4 月	0.020~0.146	6.67	0.053	0.022~0.162	23.33	0.058	0.019~0.070	0.00	0.042
5 月	0.018~0.104	16.13	0.052	0.026~0.139	25.81	0.063	0.021~0.086	6.45	0.040
6 月	0.028~0.254	24.14	0.064	0.013~0.196	20.00	0.061	0.005~0.136	6.67	0.043
7 月	0.018~0.087	3.23	0.043	0.010~0.090	6.45	0.042	0.012~0.080	9.68	0.036
8 月	0.013~0.074	0.00	0.038	0.011~0.142	6.45	0.041	0.010~0.087	6.45	0.037
9 月	0.016~0.114	10.00	0.050	0.007~0.055	0.00	0.025	0.007~0.091	6.67	0.033
10 月	0.014~0.154	25.81	0.059	0.011~0.084	6.45	0.037	0.012~0.109	25.81	0.055
11 月	0.031~0.182	46.67	0.082	0.012~0.184	30.00	0.060	0.013~0.154	13.33	0.057
12 月	0.027~0.358	87.10	0.151	0.019~0.247	51.61	0.090	0.020~0.252	61.29	0.102

表 5.4-5 2013 年~2015 年连云港市区各常规污染物逐月平均浓度统计结果

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
SO_2	0.057	0.035	0.031	0.027	0.025	0.019	0.012	0.016	0.021	0.025	0.035	0.059
NO_2	0.051	0.031	0.033	0.029	0.027	0.024	0.022	0.023	0.028	0.033	0.042	0.051
PM_{10}	0.146	0.113	0.121	0.107	0.103	0.092	0.073	0.069	0.067	0.100	0.121	0.180
$PM_{2.5}$	0.095	0.074	0.056	0.051	0.052	0.056	0.040	0.039	0.036	0.051	0.066	0.114

表 5.4-6 2013 年~2015 年连云港市区常规污染物统计结果

时间	统计项目	污染物浓度(mg/m^3)			
		SO_2	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$
2013 年	日均值范围	0.006~0.232	0.011~0.108	0.020~0.514	0.012~0.358
	日均值超标天数	3	10	86	105
	年均值	0.034	0.036	0.119	0.067
	年均值占标率(%)	56.67	90.00	170.00	191.43
2014 年	日均值范围	0.004~0.123	0.011~0.086	0.017~0.399	0.007~0.263
	日均值超标天数	0	1	71	97
	年均值	0.030	0.035	0.111	0.061
	年均值占标率(%)	50.00	87.50	158.57	174.29

2015 年	日均值范围	0.006~0.090	0.008~0.084	0.012~0.397	0.005~0.276
	日均值超标天数	0	1	52	72
	年均值	0.026	0.028	0.094	0.055
	年均值占标率(%)	43.33	70.00	134.29	157.14

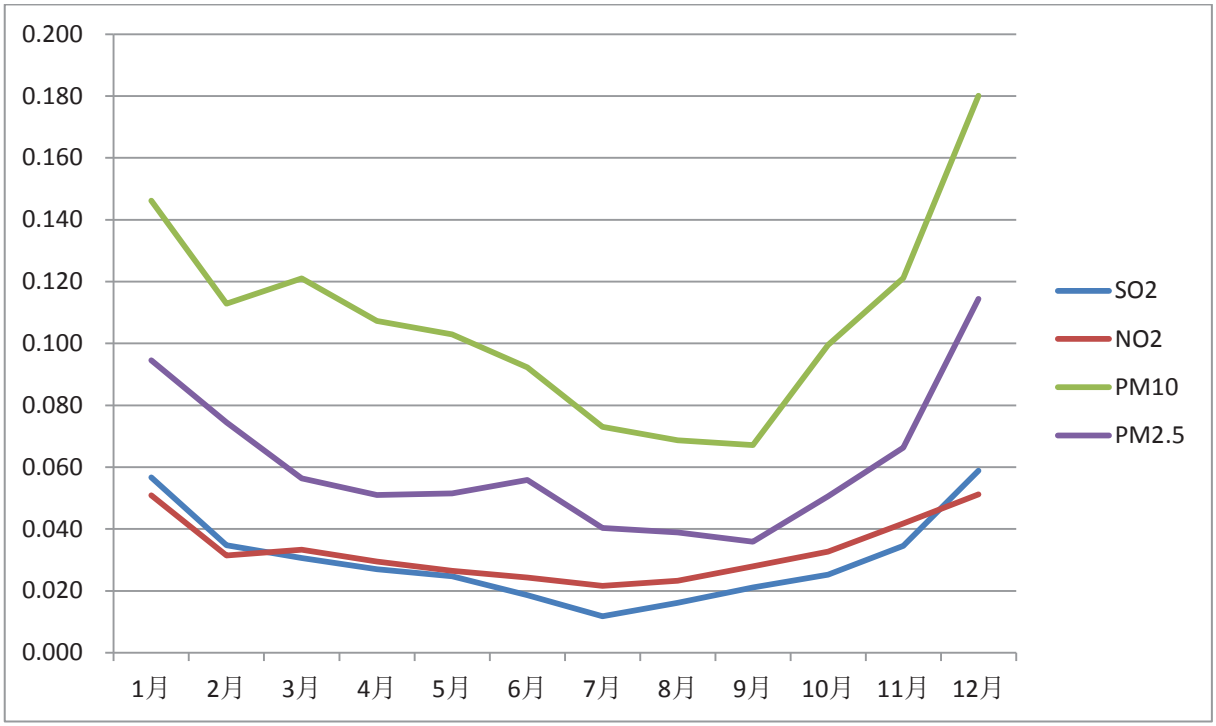


图 5.4-1 2013 年~2015 年连云港市区常规污染物逐月平均浓度变化趋势

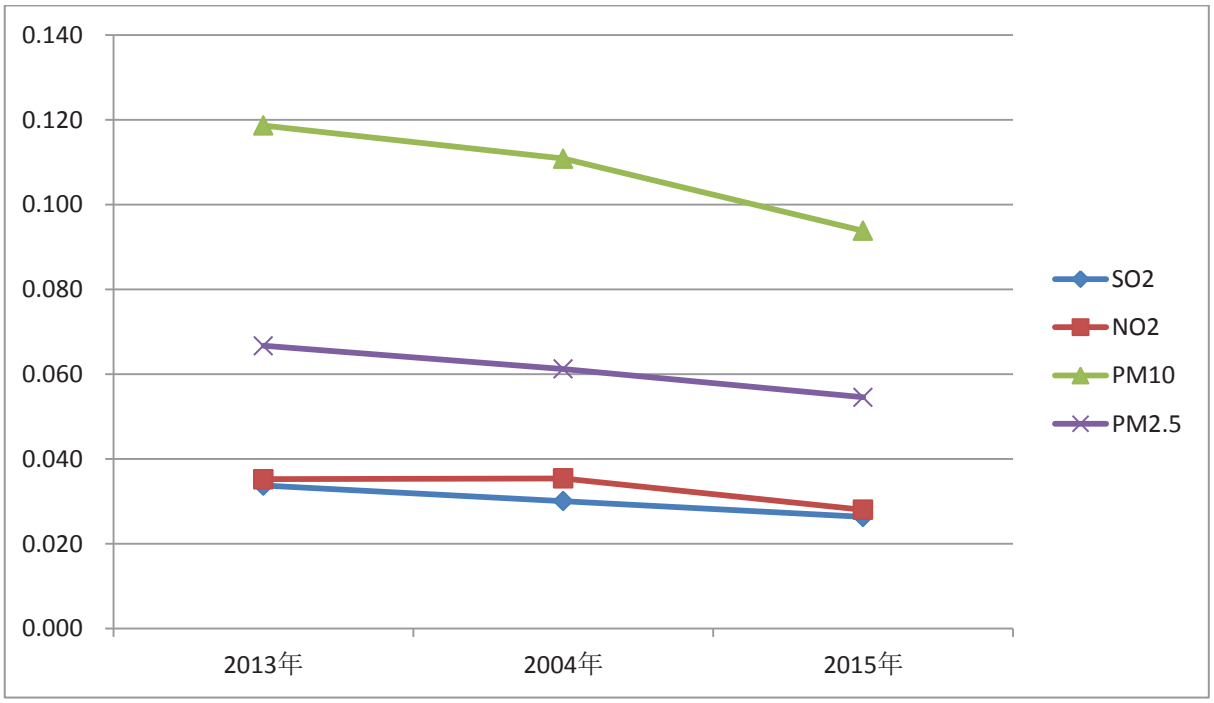


图 5.4-2 2013 年~2015 年连云港市区常规污染物年平均浓度变化趋势

通过分析可知：

（1）连云港市区近 3 年 SO_2 及 NO_2 的日均值出现个别天数超标，但呈逐年减少趋势，SO_2 及 NO_2 的年平均值符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。近 3 年 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 日均值超标天数较多，主要是随着沿海大开发规划的逐步实施，排放污染物日趋多样化、复杂化；城区人口、汽车数量快速增加，使得生活与交通污染比重加大；同时连云港近年以来大力开展城市和港口建设，扬尘污染日益加重；多方面因素加剧了市区空气中颗粒物的污染。但 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 的超标天数、年均值及占标率也呈逐年降低趋势。总体来说，连云港市区近 3 年主要污染物变化呈现好转的趋势。

（2）连云港市区空气质量呈现明显的季节性变化。主要污染物在冬季浓度较高，主要是由于冬季低温少雨，受华北地区灰霾影响较大，本地大量燃煤取暖排放的 SO_2、NO_2 及颗粒物等也加重的空气污染。春秋季节污染程度次之，主要是受春、秋季风沙较大及秸秆焚烧等影响。夏季空气质量相当较好，主要是夏季气温高，空气对流强，污染物扩散条件好，且夏季为雨季，降水较多，对污染物有着良好的净化作用。

5.4.2 环境空气质量现状监测

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2008)中的有关规定，为反映本项目所在区域环境空气质量现状，于 2014 年 8 月及 2015 年 1 月开展了夏、冬两期期监测。

5.4.2.1 监测项目

常规因子：SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP 和苯并(a)芘，共 8 项。

特征因子：NH_3、H_2S、TVOC、VOC_S、总烃、NMHC、HCl、二噁英类、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、乙烯、苯乙烯、丙烯腈、甲醇、醋酸、乙酸乙烯酯、臭气浓度、氯气、氰化氢、硫酸雾、氟化物及汞，共 24 项。

5.4.2.2 监测布点

以拟建厂址为中心，主导风向 SN 为 0°，间隔 45°方位布点。本项目共布设 11 个监测点，包括 1 个厂址点、1 个码头点和 9 个环境敏感点。监测点位布置见图 5.4-3，监测项目分别见表 5.4-7 和表 5.4-8。

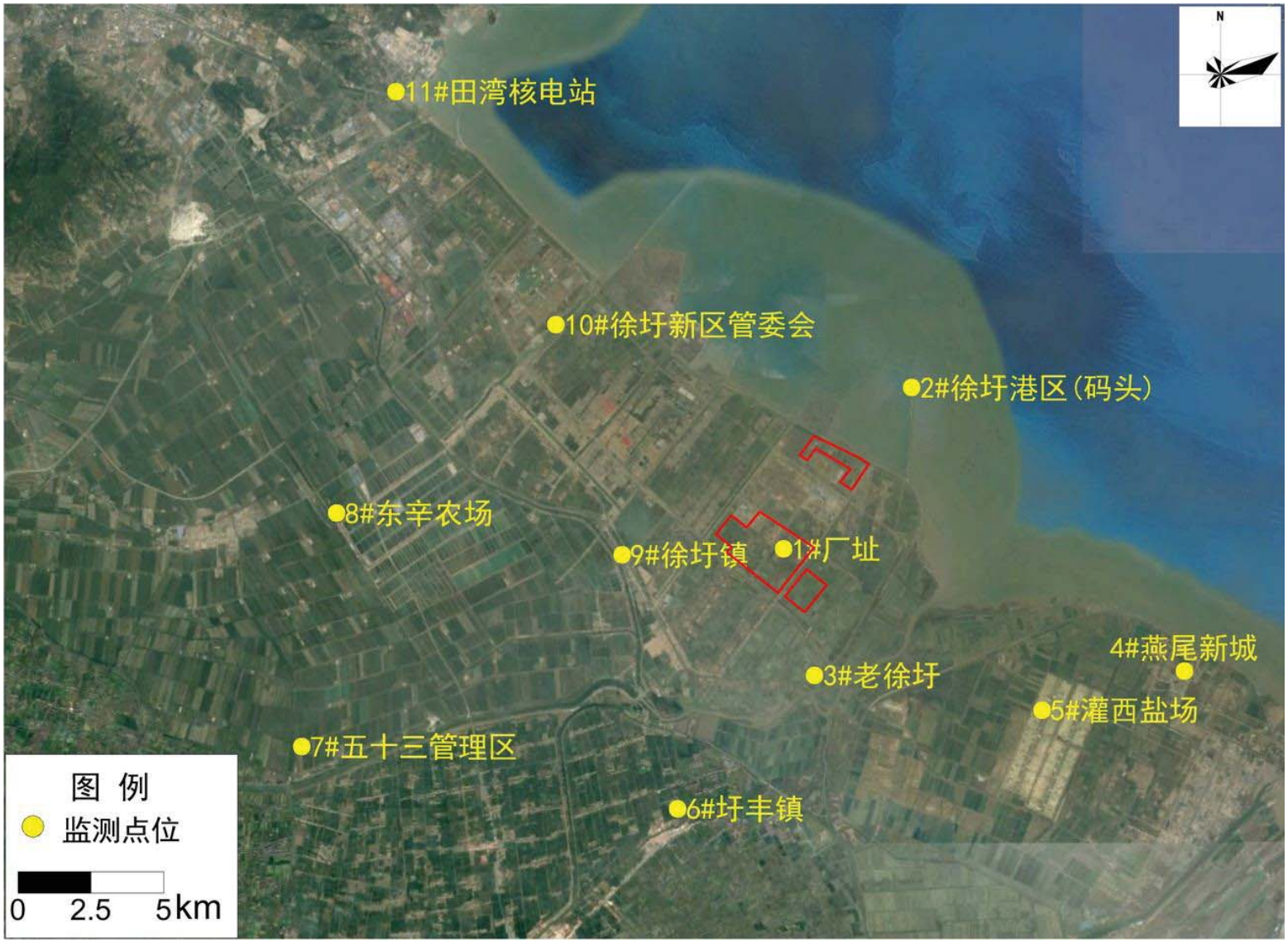


图 5.4-3 环境空气质量现状监测布点图

表 5.4-7 环境空气监测点位及监测项目一览表（夏季监测）

序号	监测点位		距项目厂址距离(km)	监测因子		
	名称	方位		小时浓度	8 小时浓度	日均浓度
1#	拟建厂址	/	/	SO_2、NO_2、CO、O_3、总烃、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、乙烯、苯乙烯、丙烯腈、甲醇、醋酸、醋酸乙烯酯、H_2S、NH_3、臭气浓度（只测 1#点）、HCl、HCN、Cl_2、氟化物、硫酸雾	O_3、TVOC	SO_2、NO_2、CO、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP（测 1#、2#）、苯并[a]芘、VOCs、HCl、氟化物、汞、二噁英(测 1#、3#，测两天)
2#	徐圩港区(码头)	N	4.5			
3#	老徐圩	SW	5.0			
5#	灌西盐场	SE	9.3			
9#	徐圩镇	W	7.7			
4#	燕尾新城	SE	11.3	SO_2、NO_2、CO、O_3	O_3	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、苯并[a]芘(苯并[a]芘（只测 10#）
6#	圩丰镇	SW	11.3			
7#	五十三管理区	SW	19.4			
8#	东辛农场	W	19.0			
10#	徐圩新区管委会	NW	13.8			
11#	田湾核电站	NW	22.1			

表 5.4-8 环境空气监测点位及监测项目一览表（冬季监测）

序号	监测点位		距项目厂址距离(km)	监测因子		
	名称	方位		小时浓度	8 小时浓度	日均浓度
1#	拟建厂址	/	/	SO_2、NO_2、TSP(只测 5km 范围内监测点)、CO、O_3、总烃、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、乙烯、苯乙烯、丙烯腈、甲醇、醋酸、醋酸乙烯酯、H_2S、NH_3、臭气浓度（只测 1#点）、HCl、HCN、Cl_2、氟化物、硫酸雾	O_3、TVOC	SO_2、NO_2、CO、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP(测 1#、2#)、苯并[a]芘、VOCs、HCl、氟化物、汞、二噁英（测 1#、3#，测两天）
2#	徐圩港区(码头)	N	4.5			
3#	老徐圩	SW	5.0			
5#	灌西盐场	SE	9.3			
9#	徐圩镇	W	7.7			
4#	燕尾新城	SE	11.3	SO_2、NO_2、CO、O_3	O_3	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、苯并[a]芘（苯并[a]芘只测 10#）
6#	圩丰镇	SW	11.3			
7#	五十三管理区	SW	19.4			
8#	东辛农场	W	19.0			
10#	徐圩新区管委会	NW	13.8			
11#	田湾核电站	NW	22.1			

5.4.2.3 监测时间、期次和频次

监测期数：夏季环境质量监测时间为 2014 年 8 月 18 日至 8 月 26 日，连续监测 9 天；冬季环境质量和厂界监测时间为 2015 年 1 月 12 日至 1 月 19 日，连续监测 8 天。

监测时间和频率：环境空气和厂界监测点小时浓度一天均监测 8 次，时段为北京时间 02、05、08、11、14、17、20、23 时。采样时间满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）数据有效性规定，具体见表 5.4-9。

表 5.4-9 各污染物监测频次及采样时间

污染物项目	监测时间	采样时间
SO_2、NO_2、CO、PM_{10}、$PM_{2.5}$、VOCs、HCl、氟化物、汞	24 小时平均	每日至少有 20 个小时平均浓度值或采样时间
O_3、TVOC	8 小时平均	每 8 小时至少有 6 小时平均浓度值
SO_2、NO_2、TSP、CO、O_3、总烃、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、乙烯、苯乙烯、丙烯腈、甲醇、醋酸、醋酸乙烯酯、H_2S、NH_3、臭气浓度、HCl、HCN、Cl_2、氟化物、硫酸雾	1 小时平均	每小时至少有 45 分钟的采样时间
TSP、苯并[*a*]芘、二噁英	24 小时平均	每日应有 24 小时的采样时间

5.4.2.4 监测期间的气象条件

监测期间同时观测各监测点风向、风速、温度、气压等气象条件，两季监测期的气象条件基本符合所选季节气候特征。

夏季：2014 年 8 月 18 日至 8 月 26 日，监测期间平均气温 24.0℃，平均气压 100.5kPa，平均风速 1.9m/s，风向以 NW 为主。

冬季：2015 年 1 月 12 日至 1 月 19 日，监测期间平均气温 3.0℃，平均气压 102.9kPa，平均风速 3.1m/s，风向以 NE 为主。

监测期间的基本气象情况见表 5.4-9。

表 5.4-10 监测期间的气象情况（厂址测点）

时间		风向	风速(m/s)	气温(℃)	气压(kPa)
夏季 (2014.8.18~2014.8.26)	18 日	SE、S	1.9	22.6	100.2
	19 日	NW、N	2.1	23.8	100.4
	20 日	SE、E	1.9	24.6	100.5
	21 日	NW、W	2.0	24.3	100.8
	22 日	NW	1.9	24.5	100.9
	23 日	NW	1.7	24.6	100.5
	24 日	SE、E	1.7	22.1	100.3
	25 日	NW、E	1.6	24.4	100.3

时间		风向	风速(m/s)	气温(℃)	气压(kPa)
	26 日	NW	1.3	23.1	100.3
冬季 (2015.1.12~2015.1.19)	12 日	NE	3.2	3.9	103.6
	13 日	E	2.3	3.8	103.2
	14 日	NE	2.3	3.9	102.8
	15 日	NE	1.9	3.0	102.9
	16 日	NE、W	3.7	3.3	102.7
	17 日	NE	3.3	1.1	103.2
	18 日	W	4.7	1.6	102.6
	19 日	E	2.6	3.9	102.5

5.4.2.5 监测结果

夏季监测结果见表 5.4-11 和表 5.4-12；冬季监测结果见表 5.4-13 和表 5.4-14。

表 5.4-11 常规污染物环境质量现状监测浓度统计结果(夏季) 单位：mg/m^3

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
1#拟建厂址	SO_2	小时值	64	0.007~0.019	0.5	3.8	0	达标
		日均值	8	0.010~0.013	0.15	8.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.005~0.068	0.2	34.0	0	达标
		日均值	8	0.007~0.024	0.08	30.0	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.5	10	5.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.024~0.191	0.2	95.5	0	达标
		8 小时均值	8	0.087~0.174	0.16	108.8	37.5	超标
	PM_{10}	日均值	8	0.073~0.142	0.15	94.7	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.070	0.075	93.3	0	达标
	TSP	日均值	8	0.138~0.227	0.3	75.7	0	达标
	苯并(a)芘	日均值	8	未检出	2.5×10^{-6}	/	0	达标
2#徐圩港区（码头）	SO_2	小时值	64	0.007~0.017	0.5	3.4	0	达标
		日均值	8	0.009~0.013	0.15	8.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.005~0.040	0.2	20.0	0	达标
		日均值	8	0.007~0.022	0.08	27.5	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.5	4	12.5	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	O_3	小时值	64	0.021~0.179	0.2	89.5	0	达标
		8 小时均值	8	0.103~0.153	0.16	95.6	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.060~0.144	0.15	96.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.072	0.075	96.0	0	达标
	TSP	日均值	8	0.100~0.282	0.3	94.0	0	达标
	苯并(a)芘	日均值	8	未检出	2.5×10^{-6}	/	0	达标
3#老徐圩	SO_2	小时值	64	未检出~0.023	0.5	4.6	0	达标
		日均值	8	0.007~0.016	0.15	10.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	未检出~0.059	0.2	29.5	0	达标
		日均值	8	0.010~0.031	0.08	38.8	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.020~0.168	0.2	84.0	0	达标
		8 小时均值	8	0.088~0.158	0.16	98.8	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.055~0.148	0.15	98.7	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.073	0.075	97.3	0	达标
	苯并(a)芘	日均值	8	未检出	2.5×10^{-6}	/	0	达标
4#燕尾新城	SO_2	小时值	64	未检出~0.016	0.5	3.2	0	达标
		日均值	8	0.008~0.013	0.15	8.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.006~0.043	0.2	21.5	0	达标
		日均值	8	0.012~0.022	0.08	27.5	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.7	4	17.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.030~0.181	0.2	90.5	0	达标
		8 小时均值	8	0.098~0.159	0.16	99.4	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.065~0.137	0.15	91.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.074	0.075	98.7	0	达标
5#灌西盐场	SO_2	小时值	64	未检出~0.016	0.5	3.2	0	达标
		日均值	8	0.009~0.013	0.15	8.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.006~0.042	0.2	21.0	0	达标
		日均值	8	0.008~0.023	0.08	28.8	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.6	10	6.0	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.011~0.133	0.2	66.5	0	达标
		8 小时均值	8	0.084~0.126	0.16	78.8	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.034~0.143	0.15	95.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.073	0.075	97.3	0	达标
	苯并(a)芘	日均值	8	未检出	2.5×10^{-6}	/	0	达标
6#圩丰镇	SO_2	小时值	64	0.007~0.023	0.5	4.6	0	达标
		日均值	8	0.008~0.014	0.15	9.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.006~0.054	0.2	27.0	0	达标
		日均值	8	0.010~0.024	0.08	30.0	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.6	4	15.0	0	达标
	O_3	小时值	64	0.022~0.188	0.2	94.0	0	达标
		8 小时均值	8	0.105~0.161	0.16	100.6	25.0	超标
	PM_{10}	日均值	8	0.059~0.144	0.15	96.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.074	0.075	98.7	0	达标
7#五十三管理区	SO_2	小时值	64	未检出~0.020	0.5	4.0	0	达标
		日均值	8	0.009~0.011	0.15	7.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.006~0.029	0.2	14.5	0	达标
		日均值	8	0.010~0.026	0.08	32.5	0	达标
	CO	小时值	64	0.6~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.010~0.131	0.2	65.5	0	达标
		8 小时均值	8	0.086~0.117	0.16	73.1	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.092~0.144	0.15	96.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.074	0.075	98.7	0	达标
8#东辛农场	SO_2	小时值	64	未检出~0.026	0.5	5.2	0	达标
		日均值	8	0.008~0.012	0.15	8.0	0	达标
	NO_2	小时值	64	未检出~0.031	0.2	15.5	0	达标
		日均值	8	0.008~0.019	0.08	23.8	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.5	4	12.5	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	O_3	小时值	64	0.013~0.163	0.2	81.5	0	达标
		8 小时均值	8	0.087~0.144	0.16	90.0	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.065~0.147	0.15	98.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.070	0.075	93.3	0	达标
9#徐圩镇	SO_2	小时值	64	未检出~0.023	0.5	4.6	0	达标
		日均值	8	0.009~0.014	0.15	9.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	未检出~0.044	0.2	22.0	0	达标
		日均值	8	0.012~0.017	0.08	21.3	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.011~0.188	0.2	94.0	0	达标
		8 小时均值	8	0.093~0.150	0.16	93.8	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.087~0.144	0.15	96.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.073	0.075	97.3	0	达标
	苯并(a)芘	日均值	8	未检出	2.5×10^{-6}	/	0	达标
10#徐圩新区管委会	SO_2	小时值	64	0.007~0.017	0.5	3.4	0	达标
		日均值	8	0.009~0.011	0.15	7.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	未检出~0.049	0.2	24.5	0	达标
		日均值	8	0.009~0.032	0.08	40.0	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.017~0.188	0.2	94.0	0	达标
		8 小时均值	8	0.088~0.168	0.16	105.0	12.5	超标
	PM_{10}	日均值	8	0.028~0.146	0.15	97.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.071	0.075	94.7	0	达标
	苯并(a)芘	日均值	8	未检出	2.5×10^{-6}	/	0	达标
11#田湾核电站	SO_2	小时值	64	未检出~0.026	0.5	5.2	0	达标
		日均值	8	0.009~0.014	0.15	9.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.007~0.049	0.2	24.5	0	达标
		日均值	8	0.010~0.032	0.08	40.0	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.5	4	12.5	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	O_3	小时值	64	0.031~0.183	0.2	91.5	0	达标
		8 小时均值	8	0.094~0.162	0.16	101.3	12.5	超标
	PM_{10}	日均值	8	0.067~0.140	0.15	93.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.072	0.075	96.0	0	达标

表 5.4-12 特征污染物环境质量现状监测浓度统计结果(夏季)单位：mg/m^3

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
1#拟建厂址	TVOC	8 小时均值	8	0.0044~0.135	0.6	22.5	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.0861	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.4~0.79	2.0	39.5	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.009	0.05	18.0	0	达标
		日均值	8	未检出~0.008	0.015	53.3	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出~0.007	0.01	70.0	0	达标
	NH_3	小时值	64	0.01~0.13	0.20	65.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.68~1.99	/	/	/	/
	二噁英（TEQpg/m^3）	日均值	2	0.11~0.12	/	/	/	/
	氟化物	日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
2#徐圩港区（码头）	TVOC	8 小时均值	8	0.0044~0.109	0.6	18.2	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.0321	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.31~0.79	2.0	39.5	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.008	0.05	16.0	0	达标
		日均值	8	未检出~0.004	0.015	26.7	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出~0.003	0.01	30.0	0	达标
	NH_3	小时值	64	0.01~0.13	0.20	65.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.59~1.99	/	/	/	/
	氟化物	日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
3#老徐圩	TVOC	8 小时均值	8	0.008~0.0733	0.6	12.2	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.0214	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.26~0.78	2.0	39.0	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.017	0.05	34.0	0	达标
		日均值	8	未检出~0.006	0.015	40.0	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出~0.002	0.01	20.0	0	达标
	NH_3	小时值	64	0.01~0.15	0.20	75.0	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	总烃	小时值	64	1.47~1.99	/	/	/	/
	二噁英（TEQpg/m^3）	日均值	2	0.14~0.19	/	/	/	/
	氟化物	日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
5#灌西盐场	TVOC	8 小时均值	8	0.0079~0.0858	0.6	14.3	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.049	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.29~0.79	2.0	39.5	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.009	0.05	18.0	0	达标
		日均值	8	未检出~0.005	0.015	33.3	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出~0.003	0.01	30.0	0	达标
	NH_3	小时值	64	0.01~0.14	0.20	70.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.49~1.99	/	/	/	/
	氟化物	日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
9#徐圩镇	TVOC	8 小时均值	8	0.0152~0.0511	0.6	8.5	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.0207	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.26~0.79	2.0	39.5	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.009	0.05	18.0	0	达标
		日均值	8	未检出	0.015	/	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出~0.002	0.01	20.0	0	达标
	NH_3	小时值	64	0.02~0.12	0.20	60.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.62~1.99	/	/	/	/
	氟化物	日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标

表 5.4-13 常规污染物环境质量现状监测浓度统计结果(冬季) 单位：mg/m^3

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
1#拟建厂址	SO_2	小时值	64	0.010~0.041	0.5	8.2	0	达标
		日均值	8	0.021~0.029	0.15	19.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.009~0.034	0.2	17.0	0	达标
		日均值	8	0.019~0.022	0.08	27.5	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	8	0.5~0.6	4	15.0	0	达标
	O_3	小时值	64	0.016~0.083	0.2	41.5	0	达标
		日均值	8	0.029~0.076	0.16	47.5	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.049~0.130	0.15	86.7	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.036~0.068	0.075	90.7	0	达标
	TSP	小时值	64	0.068~0.299	/	/	/	/
		日均值	8	0.109~0.263	0.3	87.7	0	达标
	苯并(a)芘	日均值	8	9×10^{-8}~6.5×10^{-7}	2.5×10^{-6}	26.0	0	达标
2#老徐圩港区（码头）	SO_2	小时值	64	0.009~0.041	0.5	8.2	0	达标
		日均值	8	0.020~0.028	0.15	18.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.010~0.047	0.2	23.5	0	达标
		日均值	8	0.017~0.023	0.08	28.8	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	8	0.3~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.015~0.087	0.2	43.5	0	达标
		日均值	8	0.039~0.082	0.16	51.3	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.035~0.140	0.15	93.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.072	0.075	96.0	0	达标
	TSP	小时值	64	0.023~0.412	/	/	/	/
		日均值	8	0.109~0.221	0.3	73.7	0	达标
	苯并(a)芘	日均值	8	未检出~1.33×10^{-6}	2.5×10^{-6}	53.2	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
3#老徐圩	SO_2	小时值	64	0.009~0.040	0.5	8.0	0	达标
		日均值	8	0.021~0.026	0.15	17.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.010~0.052	0.2	26.0	0	达标
		日均值	8	0.019~0.026	0.08	32.5	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.014~0.073	0.2	36.5	0	达标
		日均值	8	0.037~0.064	0.16	40.0	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.038~0.129	0.15	86.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.028~0.062	0.075	82.7	0	达标
	TSP	小时值	64	0.022~0.292	/	/	/	/
		日均值	8	0.077~0.222	0.3	74.0	0	达标
	苯并(a)芘	日均值	8	未检出~1.36×10^{-6}	2.5×10^{-6}	54.4	0	达标
4#燕尾新城	SO_2	小时值	64	0.013~0.042	0.5	8.4	0	达标
		日均值	8	0.022~0.028	0.15	18.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.009~0.036	0.2	18.0	0	达标
		日均值	8	0.015~0.023	0.08	28.8	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.011~0.070	0.2	35.0	0	达标
		日均值	8	0.044~0.063	0.16	39.4	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.082~0.141	0.15	94.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.049~0.068	0.075	90.7	0	达标
5#灌西盐场	SO_2	小时值	64	0.011~0.040	0.5	8.0	0	达标
		日均值	8	0.020~0.025	0.15	16.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.008~0.033	0.2	16.5	0	达标
		日均值	8	0.019~0.024	0.08	30.0	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.8	10	8.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.6	4	15.0	0	达标
	O_3	小时值	64	0.015~0.072	0.2	36.0	0	达标
		日均值	8	0.043~0.062	0.16	38.8	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.048~0.140	0.15	93.3	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.038~0.070	0.075	93.3	0	达标
	苯并(a)芘	日均值	8	8.0×10^{-8}~9.6×10^{-7}	2.5×10^{-6}	36.4	0	达标
6#圩丰镇	SO_2	小时值	64	0.015~0.036	0.5	7.2	0	达标
		日均值	8	0.021~0.026	0.15	17.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.009~0.034	0.2	17.0	0	达标
		日均值	8	0.019~0.024	0.08	30.0	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	8	0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.013~0.075	0.2	37.5	0	达标
		日均值	8	0.034~0.067	0.16	41.9	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.102~0.140	0.15	93.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.030~0.066	0.075	88.0	0	达标
7#五十三管理区	SO_2	小时值	64	0.014~0.036	0.5	7.2	0	达标
		日均值	8	0.020~0.027	0.15	18.0	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.007~0.036	0.2	18.0	0	达标
		日均值	8	0.012~0.023	0.08	28.8	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.013~0.064	0.2	32.0	0	达标
		日均值	8	0.030~0.057	0.16	35.6	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.080~0.138	0.15	92.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.057~0.073	0.075	97.3	0	达标
8#东辛农场	SO_2	小时值	64	0.014~0.043	0.5	8.6	0	达标
		日均值	8	0.020~0.028	0.15	18.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.009~0.032	0.2	16.0	0	达标
		日均值	8	0.013~0.021	0.08	26.3	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	8	0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.010~0.074	0.2	37.0	0	达标
		日均值	8	0.032~0.066	0.16	41.3	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.069~0.141	0.15	94.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.037~0.071	0.075	94.7	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
9#徐圩镇	SO_2	小时值	64	0.012~0.034	0.5	6.8	0	达标
		日均值	8	0.018~0.027	0.15	18.0	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.009~0.033	0.2	16.5	0	达标
		日均值	8	0.014~0.024	0.08	30.0	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.013~0.072	0.2	36.0	0	达标
		日均值	8	0.031~0.064	0.16	40.0	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.046~0.145	0.15	96.7	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.027~0.069	0.075	92.0	0	达标
	苯并(a)芘	日均值	8	未检出~1.1×10^{-6}	2.5×10^{-6}	44.0	0	达标
10#徐圩新区管委会	SO_2	小时值	64	0.012~0.042	0.5	8.4	0	达标
		日均值	8	0.019~0.029	0.15	19.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.007~0.034	0.2	17.0	0	达标
		日均值	8	0.018~0.021	0.08	26.3	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.015~0.072	0.2	36.0	0	达标
		日均值	8	0.032~0.062	0.16	38.8	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.032~0.146	0.15	97.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.016~0.069	0.075	92.0	0	达标
	苯并(a)芘	日均值	8	未检出~8.9×10^{-7}	2.5×10^{-6}	35.6	0	达标
11#田湾核电站	SO_2	小时值	64	0.009~0.047	0.5	9.4	0	达标
		日均值	8	0.020~0.029	0.15	19.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.009~0.033	0.2	16.5	0	达标
		日均值	8	0.016~0.023	0.08	28.8	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.015~0.076	0.2	38.0	0	达标
		日均值	8	0.036~0.071	0.16	44.4	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.031~0.138	0.15	92.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.012~0.066	0.075	88.0	0	达标

表 5.4-14 特征污染物环境质量现状监测浓度统计结果(冬季)单位：mg/m^3

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
1#拟建厂址	TVOC	8 小时均值	8	0.0046~0.0347	0.6	5.8	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.0168	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.27~0.94	2.0	47.0	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.003	0.05	6.0	0	达标
		日均值	8	未检出	0.015	/	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	NH_3	小时值	64	0.02~0.07	0.20	35.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.27~1.93	/	/	/	/
	二噁英（TEQpg/m^3）	日均值	2	0.056~0.55	/	/	/	/
	氟化物	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
		日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
2#徐圩港区（码头）	TVOC	8 小时均值	8	0.0032~0.0731	0.6	12.2	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.0154	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.46~0.92	2.0	46.0	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.003	0.05	6.0	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
		日均值	8	未检出	0.015	/	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	NH_3	小时值	64	未检出~0.07	0.20	35.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.44~1.89	/	/	/	/
	氟化物	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
		日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003		0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
3#老徐圩	TVOC	8 小时均值	8	0.0058~0.0278	0.6	4.6	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.00674	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.27~0.96	2.0	48.0	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.010	0.05	20.0	0	达标
		日均值	8	未检出~0.006	0.015	40.0	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	NH_3	小时值	64	未检出~0.08	0.20	40.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.43~1.88	/	/	/	/
	二噁英（$TEQpg/m^3$）	日均值	2	0.054~0.46	/	/	/	/
	氟化物	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
		日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
5#灌西盐场	TVOC	8 小时均值	8	0.0056~0.0323	0.6	5.4	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.0172	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.36~1.01	2.0	50.5	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出	0.05	/	0	达标
		日均值	8	未检出~0.003	0.015	20.0	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	NH_3	小时值	64	未检出~0.07	0.20	35.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.36~1.96	/	/	/	/
	氟化物	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
		日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
9#徐圩镇	TVOC	8 小时均值	8	0.0065~0.0260	0.6	4.3	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.0091	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.40~0.92	2.0	46.0	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.003	0.05	6.0	0	达标
		日均值	8	未检出	0.015	/	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	NH_3	小时值	64	未检出~0.05	0.20	25.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.38~1.87	/	/	/	/
	氟化物	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
		日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标

5.4.3 环境空气质量现状评价

5.4.3.1 夏季监测结果分析

1、常规污染物

本项目所在地及周边地区所有监测点 SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP 和苯并(a)芘监测值除 O_3 部分超标外均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)相应标准及相关标准要求。其中：

（1）SO_2

小时浓度范围为未检出~0.026mg/m^3，最大浓度占标率为 5.2%，最大值出现在东辛农场和田湾核电站；日均浓度范围为 0.007~0.016mg/m^3，最大浓度占标率为 10.7%，最大值均出现在老徐圩。

（2）NO_2

小时平均浓度范围为未检出~0.068mg/m^3，最大浓度占标率为 34.0%最大值出现在拟建厂址；日均浓度范围为 0.007~0.032mg/m^3，最大浓度占标率为 40.0%，最大值出现在徐圩新区管委会和田湾核电站。

（3）CO

小时平均浓度范围为 0.4~0.7mg/m^3，最大浓度占标率范围为 7.0%，最大值出现在燕尾新城和圩丰镇；日均浓度均为 0.4~0.7mg/m^3，最大浓度占标率为 17.5%，最大值出现在燕尾新城。

（4）O_3

小时平均浓度范围为 0.011~0.191mg/m^3，最大浓度占标率范围为 95.5%，最大值出现在拟建厂址；日 8 小时平均浓度范围为 0.084~0.174mg/m^3，最大浓度占标率为 108.8%，最大值出现在拟建厂址，最大超标率为 37.5%，最大超标倍数为 0.088。

（5）PM_{10}

日均浓度范围为 0.028~0.148mg/m^3，最大浓度占标率为 98.7%，最大值出现在老徐圩。

（6）$PM_{2.5}$

日均浓度范围为 0.022~0.074mg/m^3，最大浓度占标率为 98.7%，最大值出现在燕尾

新城和五十三管理区。

（7）苯并(a)芘：日均浓度均未检出。

（8）TSP

日均浓度范围为 0.100~0.282mg/m^3，最大浓度占标率为 94.0%，最大值出现在徐圩港区(码头)。

2、特征污染物

本项目各环境监测点特征污染物浓度值均达到相应标准的要求。其中：

（1）NH_3：小时平均浓度范围为 0.01~0.15mg/m^3，最大浓度占标率为 75.0%，最大值出现在老徐圩。

（2）H_2S：小时平均浓度值为未检出~0.007mg/m^3，最大浓度占标率为 70.0%，最大值出现在拟建厂址。

（3)TVOC：日 8 小时平均浓度范围为 0.0044~0.135mg/m^3，最大浓度占标率为 22.5%，最大值出现在拟建厂址。

（4）VOCS：日均浓度范围为 0.00433~0.0861mg/m^3，最大值出现在拟建厂址。

（5）总烃：小时平均浓度范围为 1.47~1.99 mg/m^3，最大值各点均有出现。

（6）NMHC：小时平均浓度范围为 0.26~0.79mg/m^3，最大浓度占标率为 39.5%，最大值除老徐圩其余各点均有出现。

（7)HCl：小时平均浓度范围为 0.003~0.017mg/m^3，最大浓度占标率范围为 34.0%，最大值出现在老徐圩；日均浓度均为未检出~0.008mg/m^3，最大浓度占标率为 53.3%，最大值出现在拟建厂址。

（8）二噁英类：日均浓度范围为 0.11~0.19 pgTEQ/m^3。

（9）苯、甲苯、二甲苯、甲醇、臭气浓度、氯气、氰化氢、醋酸、硫酸雾、乙苯、苯乙烯、丙烯腈、乙酸乙烯酯和乙烯一次浓度值均未检出。

（10）氟化物、汞日均浓度值均未检出。

5.4.3.2 冬季监测结果分析

1、常规污染物

本项目所在地及周边地区所有监测点常规因子监测值均可满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)相应标准要求，其中：

（1）SO_2

小时浓度值范围为 0.009～0.047mg/m^3，最大值占标率 9.4%，；日均浓度值范围为

0.018～0.029mg/m^3，最大值占标率为 19.3%。小时浓度最大值出现在田湾核电站，日均浓度最大值出现在田湾核电站和徐圩新区管委会。

（1）NO_2

小时浓度值范围为 0.007～0.052mg/m^3，最大值占标率 26.0%；日均浓度值范围为 0.012～0.026mg/m^3，最大值占标率 32.5%；小时浓度最大值日均浓度最大值均出现在老徐圩。

（3）CO

小时浓度值范围为 0.3～0.8mg/m^3，最大值占标率 8.0%；日均浓度值范围为 0.3～0.6mg/m^3，最大值占标率 15.0%；小时最大值和日均最大值均出现在灌西盐场。

（4）O_3

小时浓度值范围为 0.010～0.087mg/m^3，最大值占标率 43.5%；日 8 小时平均浓度值范围为 0.029～0.082mg/m^3，最大值占标率 51.3%；小时最大值出现在徐圩港区（码头），日 8 小时平均值出现在徐圩港区（码头）。

（5）PM_{10}

日均浓度范围为 0.031～0.146mg/m^3，最大值占标率 97.3%，日均浓度最大值出现在徐圩新区管委会。

（6）$PM_{2.5}$

$PM_{2.5}$ 日均浓度范围为 0.012～0.073mg/m^3，最大值占标率 97.3%，日均浓度最大值出现在五十三管理区。

（7）苯并(a)芘

日均浓度值范围为未检出～1.33×10^{-6} mg/m^3，最大值占标率 53.2%，出现在老徐圩港区（码头）。

（8）TSP

日均浓度范围为 0.022~0.412mg/m^3，最大浓度占标率为 82.4%，最大值出现在徐圩港区(码头)。

2、特征污染物

特征污染物环境监测值均可达到相应标准的要求。其中：

（1）NH_3

小时平均浓度范围为未检出~0.08mg/m^3，最大浓度占标率为 40.0%，最大值出现在老徐圩。

（2）H_2S

小时平均浓度值未检出。

（3）TVOC

日 8 小时平均浓度范围为 0.0032~0.0731mg/m^3，最大浓度占标率为 12.2%，最大值出现在徐圩港区(码头)。

（4）VOCS

日均浓度范围为未检出~0.0172mg/m^3，最大值出现在灌西盐场。

（5）总烃

小时平均浓度范围为 1.27~1.96 mg/m^3，最大值出现在灌西盐场。

（6）NMHC

小时平均浓度范围为 0.27~1.01mg/m^3，最大浓度占标率为 50.5%，最大值出现在灌西盐场。

（7）HCl

小时平均浓度范围为未检出~0.003mg/m^3，最大浓度占标率范围为 20.0%，最大值出现在老徐圩；日均浓度均为未检出~0.006mg/m^3，最大浓度占标率为 40.0%，最大值出现在老徐圩。

（8）二噁英类

日均浓度范围为 0.054~0.55 pgTEQ/m^3，最大值出现在拟建厂址。

（9）苯、甲苯、二甲苯、乙苯、乙烯、苯乙烯、丙烯腈、甲醇、醋酸、乙酸乙烯酯、臭气浓度、氯气、氰化氢及硫酸雾一次浓度值均未检出。

（10）氟化物、汞日均浓度值均未检出。

5.4.4 连云港市空气质量达标规划及“十三五”大气污染防治工作计划

5.4.4.1 连云港市空气质量达标规划

为了重点解决制约连云港市大气环境质量改善的颗粒物污染问题，降低区域细颗粒物（$PM_{2.5}$）、可吸入颗粒物（PM_{10}）污染程度，持续改善区域环境空气质量，连云港市制定了《连云港市空气质量达标规划》，提出了改善连云港市环境空气质量的 2016-2020 年重点工程，主要包括以下内容：

5.4.4.1.1 常规污染物减排重点工程

（1）限期完成连云港市已有电厂及大型（65t/h 以上）发电锅炉的提标改造，年度

减排安排：2016 年-2017 年完成 80%，2018 年-2020 年完成 20%。

（2）限期完成连云港市已有 20t/h 以上（含 20t/h 锅炉）的提标改造，年度减排安排：2016 年-2017 年完成 60%，2018 年-2020 年完成 40%。

（3）各县区的工业园加紧集中供热工程及天然气管网工程建设，年度减排安排：2016 年-2017 年完成 40%，2018 年-2020 年完成 40%。

（4）限期完成重点企业工业炉窑的提标改造，年度减排安排：2016 年-2017 年完成 50%，2018 年-2020 年完成 50%。

（5）连云港港码头区岸电及设备改电工程，年度减排安排：2016 年-2017 年完成 40%，2018 年-2020 年完成 60%。

（6）生活源用电及天然气改造，年度减排安排：其中 2016 年-2020 年完成 50%，2020 年以后完成 50%。

（7）公交系统改新能源汽车工程，年度减排安排：其中 2016 年-2017 年完成 35%，2018 年-2020 年完成 55%。

5.4.4.1.2 VOC 污染物减排重点工程

（1）加强化工园区环保基本信息管理能力和环保设施监控能力建设，年度安排：2020 年完成。

（2）全面提升灌云县临港产业区化工集中区化工企业 VOC 废气的收集和治理能力，年度减排安排：其中 2016 年-2020 年完成 50%，2020 年以后完成 50%。

（3）全面提升江苏连云港化工产业园化工企业 VOC 废气的收集和治理能力，年度减排安排：其中 2016 年-2020 年完成 50%，2020 年以后完成 50%。

（4）推进各区县（化工园区外）VOC 污染重点企业污染防治工程，年度减排安排：其中 2016 年-2020 年完成 50%，2020 年以后完成 50%。

（5）淘汰一批污染大、生产技术落后、无环保手续的化工企业。

（6）对处于各城区内的 VOC 排放量大的石化企业（含化工）实施搬迁。

5.4.4.1.3 机动车及配套设施污染物减排重点工程

（1）加强机动车管理、落实报废老旧机动车、加快淘汰黄标车。

（2）提升油品质量。

（3）大力发展公共交通。

（4）各类移动源污染排放治理。

5.4.4.2 连云港市“十三五”大气污染防治工作计划

为贯彻落实《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37 号）、《江苏省大气污染防治行动计划实施方案》（苏政发〔2014〕1 号）、《连云港市战略环境评价报告书》、《连云港市空气质量达标规划》及国家、省关于“十三五”期间大气污染防治系列工作部署，确保完成“十三五”期间空气质量改善目标，连云港市政府制定了《连云港市“十三五”大气污染防治工作计划》。

5.4.4.2.1 工作目标

到 2020 年，PM2.5 浓度与 2015 年相比下降 20%，降低至 44 微克/立方米以下。

到 2020 年，二氧化硫排放量与 2015 年相比消减 35%，控制在 3.40 万吨以内；氮氧化物排放量与 2015 年相比消减 30%，控制在 4.67 万吨以内；颗粒物与 2015 年相比消减 36%，控制在 2.18 万吨以内；挥发性有机物排放量与 2015 年相比消减 18%，控制在 6.95 万吨以内。

5.4.4.2.2 重点工作

（一）深化产业结构调整。加快淘汰落后产能，完善提前淘汰落后产能激励机制。

（二）强化工业污染治理。针对连云港市重点行业钢铁、化工、火电，深入开展大气污染综合整治。

（三）严格控制煤炭消费新增量，新建项目禁止配套建设自备燃煤电站，耗煤项目实行煤炭减量替代。

（四）加强机动车尾气治理。加大轨道交通和绿色交通建设，控制重型柴油车排放。

（五）全面控制城乡污染。开展面源污染综合控制。一是开展扬尘污染防治，确保城区建筑工地扬尘得到有效控制；二是提高城市道路机械化作业水平，做好抑尘措施；三是开展餐饮油烟整治。

5.4.5 小结

综合连云港市环境空气质量例行监测数据和本次现状监测结果，评价区环境空气具有以下特征：

（1）从总体趋势来看，2013 年~2015 年连云港市区主要污染物浓度有所降低。从监测结果看，颗粒物浓度超标率较高，夏季 O_3 出现部分超标现象，其它主要污染物年均浓度值均能达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)相应标准要求。项目所在区域

的现状监测结果好于连云港市区的历史数据水平。

（2）从季节分布看，一、四季度主要污染物浓度最高，三季度最低。冬季污染物浓度较高主要是由于冬季低温、少雨及燃煤取暖所致；春秋季节污染程度较低，主要是受春秋季风影响；夏季空气质量相比较好，主要是夏季气温高，空气对流强，有利于污染物扩散，且夏季为雨季，降水较多，对污染物有着良好的净化作用。

（3）通过落实《连云港市环境空气质量达标规划》中提出的 2016-2020 年重点工程，连云港市空气质量将得到明显改善。

5.5 海洋环境质量现状调查与评价

国家海洋局南通海洋环境监测中心站于 2014 年 8 月、2014 年 10 月、2015 年 1 月和 2015 年 5 月于工程海域进行了四季海洋环境质量现状调查，其中春、夏、秋为大潮调查，冬季为小潮调查，均于落潮采样。调查共布设 36 个调查站位（其中含水质现状调查站位 36 个，沉积物 24 个、生态 24 个、生物质量 24 个，潮间带调查断面 5 个）。调查站位详见表 5.5-1、图 5.5-1。

表 5.5-1 现状调查站位表

站位	调查项目
1	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
2	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
3	水质
4	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
5	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
6	水质
7	水质
8	水质
9	水质
10	水质
11	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
12	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
13	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
14	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
15	水质
16	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
17	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
18	水质
19	水质
20	水质
21	水质
22	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
23	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
24	水质
25	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量

站位	调查项目
26	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
27	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
28	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
29	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
30	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
31	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
32	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
33	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
34	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
35	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
36	水质、沉积物、生态、渔业资源、生物质量
C1	潮间带
C2	潮间带
C3	潮间带
C4	潮间带
C5	潮间带

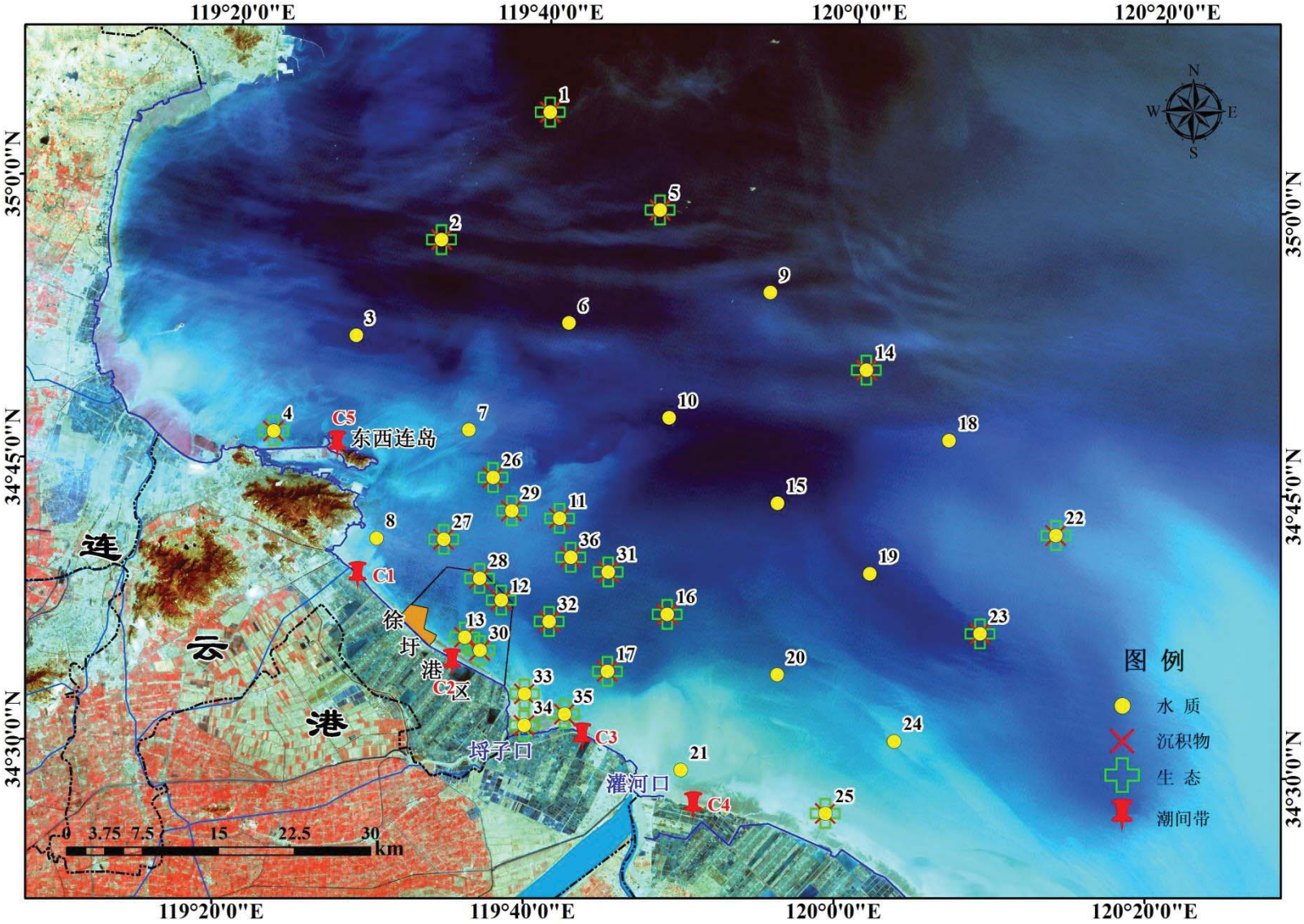


图 5.5-1 现状调查站位图

5.5.1 海水环境质量现状调查与评价

5.5.1.1 调查内容和评价方法

5.5.1.1.1 调查站位

调查共布设 36 个水质现状调查站位，具体见表 5.5-1 和图 5.5-1。

5.5.1.1.2 调查项目

常规因子：水温、盐度、pH 值、COD_{Mn}、悬浮物、DO、石油类、无机氮、活性磷酸盐、砷、汞、铜、铅、锌、镉、镍、铬、挥发性酚，共 18 项。

特征因子：钒、氰化物、苯、对二甲苯、乙二醇、丙烯腈、多环芳烃，共 7 项。

5.5.1.1.3 评价因子

常规因子：pH 值、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、重金属（As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr）、挥发性酚、镍。

特征因子：本次水质特征污染物中调查了钒、氰化物、苯、对二甲苯、乙二醇、丙烯腈、多环芳烃等因子，而以上因子中仅氰化物在《海水水质标准》（GB 3097-1997）中有相应标准，加之钒、苯、对二甲苯、乙二醇、丙烯腈、多环芳烃等因子多为未检出，因此，特征因子仅对氰化物进行评价。

5.5.1.1.4 评价方法

采用单因子标准指数（*Pi*）法，评价模式如下：

$$Pi = \frac{Ci}{Cio}$$

式中：P_i——第 *i* 项因子的标准指数，即单因子标准指数；

C_i——第 *i* 项因子的实测浓度；

Cio——第 *i* 项因子的评价标准值。

当标准指数值 Pi 大于 1，表示第 i 项评价因子超出了其相应的评价标准，即表明该因子已不能满足评价海域海洋功能区的要求。

另外，根据 pH、溶解氧（DO）的特点，其评价模式分别为：

DO 评价指数按下式如下：

$$P_{DO} = \frac{\left|DO_f - DO\right|}{DO_f - DO_s} \qquad DO \geqslant DO_s$$

$$P_{DO}=10-9\frac{DO}{DOs} \qquad DO<DO_S$$

其中 $DO_f=\frac{468}{(31.6+T)}$

DO——溶解氧的实测浓度，

DO_f——饱和溶解氧的浓度，

DO_S——溶解氧的评价标准值，

T——水温（℃）。

pH 评价指数按下式如下：

$$SpH=\frac{|\ pH-pHsm\ |}{DS}$$

其中：

$$pHsm=\frac{pHsu+pHsd}{2} \qquad DS=\frac{pHsu-pHsd}{2}$$

式中：SpH —pH 的污染指数；

pH—本次调查实测值；

$pHsu$ —海水 pH 标准的上限值；

$pHsd$ —海水 pH 标准的下限值。

5.5.1.1.5 评价标准

根据江苏省近岸海域环境功能区划，各调查站位水质评价执行标准见表 5.5-2。

表 5.5-2 各站位水质现状评价执行标准一览表

序号	站位	《海水水质标准》（GB3097-1997）
1	1、2、5、6、9、10、14、15、18、19、22、23	一类
2	3、4、7、11、16、17、20、21、24、25、26、27、29、31、32、33、34、35、36	二类
3	8	三类
4	12、13、28、30	四类

5.5.1.2 2014年8月水质质量调查与评价

5.5.1.2.1 调查结果

调查结果见表 5.5-3~表 5.5-4。

表 5.5-3 2014 年 8 月海水水质常规因子调查结果与统计

站号	层次	pH 值	盐度	水温	COD	悬浮物	DO	石油类	无机氮	磷酸盐	砷	汞	铜	铅	锌	镉	镍	铬	挥发酚
			‰	℃	mg/ L				μg/ L										
1	表	8.09	30.123	26.4	1.30	9.0	6.02	0.0226	361.9	6.71	1.33	0.0165	1.12	0.383	3.68	0.103	1.18	ND	ND
1	底	8.09	29.965	26.0	1.08	6.8	5.59	—	379.1	10.90	1.29	0.0165	1.51	0.540	6.16	0.116	1.45	ND	ND
2	表	8.07	28.946	27.6	0.96	8.6	5.70	0.0226	332.8	21.00	1.29	0.0215	1.51	0.451	7.66	0.086	1.99	ND	ND
2	底	8.07	28.756	27.0	1.01	15.8	5.64	—	272.6	19.80	0.92	0.0229	2.83	0.344	7.50	0.323	1.24	ND	ND
3	表	8.19	26.898	27.6	1.63	5.6	6.56	0.0381	639.3	21.00	1.39	0.0229	1.87	0.454	4.62	0.385	1.37	ND	—
4	表	8.18	27.804	28.0	1.77	10.8	6.44	0.0352	538.9	10.90	1.03	0.0251	1.67	0.514	3.44	0.249	1.42	ND	ND
5	表	8.12	29.576	26.4	1.06	7.8	5.55	0.0312	213.0	12.60	0.88	0.0179	2.33	0.157	11.40	0.113	1.14	ND	ND
5	底	8.13	29.654	26.0	0.98	7.2	5.62	—	186.5	11.20	0.99	0.0194	1.39	0.253	12.50	0.081	1.22	0.735	ND
6	表	8.05	29.814	26.4	1.20	7.4	5.67	0.0485	410.2	17.60	0.84	0.0208	1.85	0.501	4.06	0.160	1.35	ND	—
6	底	8.09	29.726	26.0	0.86	10.0	5.54	—	363.6	12.30	0.96	0.0229	2.70	0.789	3.34	0.200	1.89	ND	—
7	表	8.02	28.619	27.2	1.08	55.6	6.11	0.0482	387.9	9.22	1.20	0.0237	1.93	0.498	4.90	0.117	1.45	0.439	—
7	底	8.02	27.505	27.2	0.91	18.6	6.32	—	444.9	10.60	1.27	0.0330	2.30	0.496	4.05	0.159	1.40	ND	—
8	表	8.19	25.531	26.8	1.27	49.0	6.24	0.047	648.3	10.30	1.40	0.0287	2.28	0.998	19.60	0.181	1.79	ND	—
9	表	8.06	29.546	25.4	1.16	41.4	5.82	0.0404	348.1	7.27	1.07	0.0172	1.73	0.519	3.79	0.182	0.92	ND	—
9	底	8.06	29.516	24.8	0.98	6.2	5.59	—	364.1	9.50	0.82	0.0215	1.50	0.516	6.19	0.113	1.16	ND	—
10	表	8.03	29.517	25.8	1.06	10.0	6.06	0.037	222.7	19.00	0.88	0.0194	1.51	0.287	3.51	0.102	1.30	ND	—
10	底	8.02	29.345	25.4	1.44	13.6	5.84	—	206.1	16.20	0.84	0.0215	1.64	0.109	4.23	0.138	1.19	ND	—
11	表	8.05	29.654	24.8	0.84	36.0	6.07	0.0484	346.4	21.80	1.05	0.0215	1.84	0.829	8.09	0.124	1.31	ND	ND
11	底	8.06	29.731	24.8	1.14	20.2	6.34	—	315.3	19.30	1.03	0.0244	1.70	1.460	16.30	0.156	1.09	ND	ND
12	表	8.05	27.804	26.4	0.94	17.8	6.34	0.0493	474.7	27.40	1.05	0.0237	2.44	0.262	4.87	0.278	1.11	ND	ND
12	底	8.06	27.707	26.4	1.57	32.6	6.05	—	505.7	31.30	0.94	0.0258	2.06	0.379	4.76	0.107	1.16	ND	ND
13	表	8.02	28.327	26.8	1.65	11.0	6.22	0.0472	457.0	24.90	0.97	0.0294	4.21	0.270	15.90	0.103	1.39	ND	1.38
13	底	8.00	28.314	26.4	1.73	43.2	6.03	—	420.1	28.00	0.92	0.0394	3.82	0.293	11.10	0.100	2.54	ND	1.5
14	表	8.04	29.809	26.2	0.80	9.6	6.09	0.034	561.2	10.30	1.12	0.0079	2.88	0.629	8.57	0.119	1.09	ND	ND
14	底	8.02	29.870	26.0	0.81	19.4	6.18	—	502.0	10.10	1.09	0.0079	2.06	0.855	5.92	0.114	0.85	ND	1.31
15	表	8.01	29.545	26.0	1.16	17.4	6.21	0.049	417.2	17.30	1.52	0.0194	2.52	0.846	5.85	0.126	2.73	ND	—
15	底	8.02	28.900	25.8	1.20	34.0	6.42	—	420.6	16.80	1.44	0.0208	3.20	0.734	6.44	0.083	1.19	ND	—
16	表	8.04	28.371	25.0	1.13	41.4	6.24	0.0453	388.8	22.40	0.86	0.0208	2.04	0.330	3.89	0.093	1.05	ND	ND
16	底	8.03	28.059	25.0	0.94	67.4	6.46	—	436.5	23.80	0.90	0.0237	1.83	0.866	7.61	0.164	1.05	ND	ND
17	表	8.03	28.558	26.6	1.52	46.8	6.65	0.0475	272.6	15.70	0.86	0.0222	4.44	1.120	6.70	0.119	1.45	ND	ND
18	表	8.05	29.861	25.6	1.11	11.4	6.04	0.0426	200.7	19.60	0.82	0.0179	2.69	0.715	6.74	0.102	1.06	ND	—

站号	层次	pH 值	盐度	水温	COD	悬浮物	DO	石油类	无机氮	磷酸盐	砷	汞	铜	铅	锌	镉	镍	铬	挥发酚
			‰	℃	mg/ L				μg/ L										
18	底	8.06	29.864	25.4	0.87	30.8	6.06	—	180.5	20.40	1.18	0.0215	2.25	0.256	5.17	0.098	0.97	ND	—
19	表	8.06	28.324	26.4	1.04	23.6	6.37	0.0498	347.4	18.20	0.90	0.0208	4.62	0.852	24.90	0.173	2.70	ND	—
19	底	8.06	28.187	26.2	1.27	26.2	6.20	—	315.7	15.90	1.01	0.0222	3.04	0.379	19.30	0.115	4.21	ND	—
20	表	7.96	29.313	26.8	1.66	74.0	6.14	0.0483	277.2	22.60	1.09	0.0237	4.16	0.638	16.00	0.144	2.24	ND	—
20	底	7.93	29.303	26.6	1.99	297.0	6.07	—	264.7	19.80	0.96	0.0258	4.07	0.848	16.80	0.050	2.19	ND	—
21	表	8.01	25.789	26.5	1.20	207.0	6.14	0.0478	306.4	27.40	1.03	0.0272	3.83	1.360	10.60	0.117	1.02	ND	—
22	表	8.04	29.861	25.6	0.86	6.8	6.01	0.0469	325.5	20.40	0.90	0.0179	2.31	0.432	10.50	0.088	0.92	ND	ND
22	底	8.04	30.169	25.4	0.91	19.4	5.99	—	351.8	17.90	0.88	0.0215	1.39	0.877	5.86	0.115	0.99	ND	ND
23	表	8.04	29.887	25.6	0.93	24.0	5.40	0.0375	323.8	12.30	1.09	0.0186	3.12	0.511	12.10	0.118	1.02	ND	ND
23	底	8.04	29.764	25.6	1.08	19.2	5.86	—	368.8	13.10	0.82	0.0222	3.79	0.758	5.16	0.111	1.01	ND	ND
24	表	8.06	28.964	25.8	1.47	41.8	6.08	0.0367	367.2	22.40	0.94	0.0222	4.08	0.348	22.10	0.158	1.26	ND	—
25	表	7.89	29.383	25.2	1.66	132.0	6.25	0.0429	334.3	14.30	1.05	0.0143	4.42	0.684	33.40	0.354	1.43	ND	ND
26	表	8.00	28.374	27.3	1.49	13.8	6.06	0.0473	344.2	17.90	1.39	0.0229	2.80	0.653	6.55	0.098	1.52	ND	ND
26	底	8.01	28.423	27.2	1.14	8.8	6.27	—	371.5	17.10	1.16	0.0251	1.94	0.366	5.51	0.095	1.05	ND	ND
27	表	8.03	27.805	26.6	1.13	37.4	6.08	0.0353	357.3	28.20	1.01	0.0251	5.92	1.770	14.80	0.188	1.17	ND	ND
28	表	8.04	27.867	26.4	1.43	31.8	6.14	0.0461	426.6	13.40	0.99	0.0258	3.03	2.010	25.80	0.157	1.17	ND	ND
29	表	8.04	28.265	26.5	1.36	27.2	5.90	0.0491	425.1	24.00	1.42	0.0179	3.02	2.180	12.60	0.235	1.09	ND	ND
30	表	8.02	26.785	26.6	1.52	10.8	6.30	0.0349	525.2	24.30	1.03	0.0229	3.42	1.050	10.30	0.105	1.01	ND	1.44
31	表	8.06	29.316	24.4	1.27	21.2	6.48	0.0289	309.7	21.20	0.92	0.0194	1.63	0.600	3.78	0.086	0.94	ND	ND
31	底	8.06	29.728	24.2	1.63	64.0	6.06	—	297.7	19.60	0.90	0.0208	1.29	0.576	4.21	0.090	1.06	ND	ND
32	表	8.06	28.012	26.8	1.66	15.8	6.70	0.0319	409.0	24.60	0.97	0.0251	2.14	1.430	5.26	0.151	1.04	ND	ND
33	表	7.91	28.127	26.9	1.57	306.0	6.12	0.0297	354.6	18.20	1.57	0.0201	3.31	1.170	24.70	0.223	1.17	ND	ND
34	表	7.87	27.978	27.1	1.47	866.0	6.11	0.0563	523.7	8.94	1.07	0.0237	4.27	1.680	8.86	0.222	1.35	ND	ND
35	表	7.93	27.464	27.0	1.47	37.8	6.18	0.0472	554.5	8.67	1.33	0.0222	4.05	0.886	18.40	0.109	1.32	ND	ND
36	表	8.02	28.013	26.9	1.42	27.0	6.20	0.0488	464.6	10.30	1.07	0.0143	1.47	1.120	5.76	0.101	1.12	ND	ND
最小值		7.87	25.531	24.20	0.80	5.60	5.40	0.0226	180.5	6.71	0.82	0.0079	1.12	0.109	3.34	0.0497	0.85	ND	ND
最大值		8.19	30.169	28.00	1.99	866.0	6.70	0.0563	648.3	31.30	1.57	0.0394	5.92	2.180	33.40	0.3850	4.21	0.735	1.50

注:"ND"表示未检出。

表 5.5-4 2014 年 8 月海水水质特征因子调查结果与统计（mg/L）

站位	层次	钒	苯	对二甲苯	氰化物	乙二醇	丙烯腈	多环芳烃
1	表	3.03×10^{-3}	ND	ND	0.002	ND	ND	ND
1	底	ND	ND	ND	0.002	ND	ND	ND
2	表	4.22×10^{-3}	ND	ND	0.003	ND	ND	ND
2	底	3.93×10^{-3}	ND	ND	0.005	ND	ND	ND
4	表	3.18×10^{-3}	ND	ND	0.003	ND	ND	ND
5	表	3.88×10^{-3}	ND	ND	0.003	ND	ND	ND
5	底	3.75×10^{-3}	ND	ND	0.003	ND	ND	ND
11	表	4.60×10^{-3}	ND	ND	0.004	ND	ND	ND
11	底	3.80×10^{-3}	ND	ND	0.004	ND	ND	ND
12	表	3.71×10^{-3}	ND	ND	0.003	ND	ND	ND
12	底	3.38×10^{-3}	ND	ND	0.004	ND	ND	ND
13	表	4.18×10^{-3}	4.55×10^{-3}	ND	0.003	ND	ND	ND
13	底	3.44×10^{-3}	ND	ND	0.002	ND	ND	ND
14	表	3.08×10^{-3}	ND	ND	0.003	ND	ND	ND
14	底	ND	ND	ND	0.003	ND	ND	ND
16	表	4.04×10^{-3}	ND	ND	0.004	ND	ND	ND
16	底	ND	ND	ND	0.003	ND	ND	ND
17	表	ND	ND	ND	0.001	ND	ND	ND
22	表	ND	ND	ND	0.002	ND	ND	ND
22	底	3.97×10^{-3}	ND	ND	0.002	ND	ND	ND
23	表	4.27×10^{-3}	ND	ND	0.003	ND	ND	ND
23	底	4.73×10^{-3}	4.45×10^{-3}	ND	0.004	ND	ND	ND
25	表	4.22×10^{-3}	ND	ND	0.004	ND	ND	ND
26	表	3.31×10^{-3}	ND	ND	0.005	ND	ND	ND
26	底	3.28×10^{-3}	ND	ND	0.005	ND	ND	ND
27	表	4.21×10^{-3}	ND	ND	0.005	ND	ND	ND
28	表	4.49×10^{-3}	ND	ND	0.004	ND	ND	ND
29	表	4.31×10^{-3}	ND	ND	0.003	ND	ND	ND
29	底	3.47×10^{-3}	ND	ND	0.003	ND	ND	ND
30	表	ND	5.28×10^{-3}	ND	0.003	ND	ND	ND
31	表	ND	ND	ND	0.004	ND	ND	ND
31	底	3.45×10^{-3}	ND	ND	0.003	ND	ND	ND
32	表	3.62×10^{-3}	6.58×10^{-3}	ND	0.003	ND	ND	ND
33	表	3.38×10^{-3}	ND	ND	0.004	ND	ND	ND
34	表	3.36×10^{-3}	ND	ND	0.005	ND	ND	ND
35	表	ND	ND	ND	0.003	ND	ND	ND
36	表	4.42×10^{-3}	ND	ND	0.003	ND	ND	ND
检出限（mg/L）		3.00×10^{-3}	2.68×10^{-3}	1.03×10^{-2}	0.001	1.0	0.05	0.001

注:"ND"表示未检出。

5.5.1.2.2 评价结果

评价结果见表 5.5-5。

执行海水水质一类标准的 12 个站位（共 24 个样品）中 pH 值、化学需氧量、石油类、汞、铅、镉、铜、砷、铬、镍、挥发酚等均能满足一类水质标准的要求，无机氮在 22 个样品中超出一类水质标准要求（超标率 91.67%，最大超标倍数 1.81 倍），磷酸盐在 13 个样品中超出一类水质标准要求（超标率 54.17%，最大超标倍数 0.4 倍），锌在 19#站位表层样品超标（超标率 4.17%），溶解氧在 12 个样品中超出一类水质标准要求（超标率 50%，最大超标倍数 0.28 倍）。

执行海水水质二类标准的 20 个站位（共 26 个样品）中 pH 值、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、汞、铅、锌、镉、铜、砷、铬、镍、挥发酚等均能满足二类水质标准的要求，无机氮在 22 个样品中超出二类水质标准要求（超标率 84.62%，最大超标倍数 1.16 倍），石油类在 34#站位表层样品超标（超标率 3.85%）。

执行海水水质四类标准的 4 个站位（共 6 个样品）中 pH 值、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、汞、铅、锌、镉、铜、砷、铬、镍、挥发酚等均能满足四类水质标准的要求，没有超标样品。

特征污染物对二甲苯、乙二醇、丙烯腈、多环芳烃均未达到检出限；多数站位苯未达到检出限，浓度范围为：未检出~6.58×10^{-3}mg/L；钒的浓度范围为：未检出~4.73×10^{-3}mg/L。氰化物均符合一类海水水质标准。

表 5.5-5　2014 年 8 月海水水质现状评价结果

站号	层次	pH 值	COD	DO	无机氮	磷酸盐	石油类	汞	铅	锌	镉	铜	砷	铬	镍	挥发酚
1	表	0.73	0.65	0.99	**1.81**	0.45	0.45	0.330	0.383	0.184	0.103	0.224	0.067	ND	0.236	ND
1	底	0.73	0.54	**1.19**	**1.90**	0.73	—	0.330	0.540	0.308	0.116	0.302	0.065	ND	0.290	ND
2	表	0.71	0.48	**1.16**	**1.66**	**1.40**	0.45	0.430	0.451	0.383	0.086	0.302	0.065	ND	0.398	ND
2	底	0.71	0.51	**1.18**	**1.36**	**1.32**	—	0.458	0.344	0.375	0.323	0.566	0.046	ND	0.248	ND
3	表	0.79	0.54	0.46	**2.13**	0.70	0.76	0.115	0.091	0.092	0.077	0.187	0.046	ND	0.137	—
4	表	0.79	0.59	0.50	**1.80**	0.36	0.70	0.126	0.103	0.069	0.050	0.167	0.034	ND	0.142	ND
5	表	0.75	0.53	**1.22**	**1.06**	0.84	0.62	0.358	0.157	0.570	0.113	0.466	0.044	ND	0.228	ND
5	底	0.75	0.49	**1.18**	0.93	0.75	—	0.388	0.253	0.625	0.081	0.278	0.050	0.147	0.244	ND
6	表	0.70	0.60	**1.16**	**2.05**	**1.17**	0.97	0.416	0.501	0.203	0.160	0.370	0.042	ND	0.270	—
6	底	0.73	0.43	**1.22**	**1.82**	0.82	—	0.458	0.789	0.167	0.200	0.540	0.048	ND	0.378	—
7	表	0.68	0.36	0.62	**1.29**	0.31	0.96	0.119	0.100	0.098	0.023	0.193	0.040	0.044	0.145	—
7	底	0.68	0.30	0.55	**1.48**	0.35	—	0.165	0.099	0.081	0.032	0.230	0.042	ND	0.140	—
8	表	0.79	0.42	0.59	**2.16**	0.34	0.94	0.144	0.200	0.392	0.036	0.228	0.047	ND	0.179	—
9	表	0.71	0.58	**1.08**	**1.74**	0.48	0.81	0.344	0.519	0.190	0.182	0.346	0.054	ND	0.184	—
9	底	0.71	0.49	**1.18**	**1.82**	0.63	—	0.430	0.516	0.310	0.113	0.300	0.041	ND	0.232	—
10	表	0.69	0.53	0.97	**1.11**	**1.27**	0.74	0.388	0.287	0.176	0.102	0.302	0.044	ND	0.260	—
10	底	0.68	0.72	**1.07**	**1.03**	**1.08**	—	0.430	0.109	0.212	0.138	0.328	0.042	ND	0.238	—
11	表	0.70	0.28	0.68	**1.15**	0.73	0.97	0.108	0.166	0.162	0.025	0.184	0.035	ND	0.131	ND
11	底	0.71	0.38	0.59	**1.05**	0.64	—	0.122	0.292	0.326	0.031	0.170	0.034	ND	0.109	ND
12	表	0.58	0.19	0.34	0.95	0.61	0.10	0.047	0.005	0.010	0.028	0.049	0.021	ND	0.022	ND
12	底	0.59	0.31	0.40	**1.01**	0.70	—	0.052	0.008	0.010	0.011	0.041	0.019	ND	0.023	ND
13	表	0.57	0.33	0.36	0.91	0.55	0.09	0.059	0.005	0.032	0.010	0.084	0.019	ND	0.028	0.028
13	底	0.56	0.35	0.40	0.84	0.62	—	0.079	0.006	0.022	0.010	0.076	0.018	ND	0.051	0.030
14	表	0.69	0.40	0.96	**2.80**	0.69	0.68	0.158	0.629	0.429	0.119	0.576	0.056	ND	0.218	ND
14	底	0.68	0.41	0.92	**2.51**	0.67	—	0.158	0.855	0.296	0.114	0.412	0.055	ND	0.171	0.262
15	表	0.67	0.58	0.90	**2.07**	**1.15**	0.98	0.388	0.846	0.293	0.126	0.504	0.076	ND	0.546	—
15	底	0.68	0.60	0.80	**2.10**	**1.12**	—	0.416	0.734	0.322	0.083	0.640	0.072	ND	0.238	—
16	表	0.69	0.38	0.62	**1.30**	0.75	0.91	0.104	0.066	0.078	0.019	0.204	0.029	ND	0.105	ND
16	底	0.69	0.31	0.55	**1.46**	0.79	—	0.119	0.173	0.152	0.033	0.183	0.030	ND	0.105	ND
17	表	0.69	0.51	0.46	0.91	0.52	0.95	0.111	0.224	0.134	0.024	0.444	0.029	ND	0.145	ND

站号	层次	pH 值	COD	DO	无机氮	磷酸盐	石油类	汞	铅	锌	镉	铜	砷	铬	镍	挥发酚
18	表	0.70	0.56	0.98	1.00	**1.31**	0.85	0.358	0.715	0.337	0.102	0.538	0.041	ND	0.212	—
18	底	0.71	0.43	0.97	0.90	**1.36**	—	0.430	0.256	0.259	0.098	0.450	0.059	ND	0.193	—
19	表	0.71	0.52	0.82	**1.74**	**1.21**	1.00	0.416	0.852	**1.245**	0.173	0.924	0.045	ND	0.540	—
19	底	0.71	0.64	0.90	**1.58**	**1.06**	—	0.444	0.379	0.965	0.115	0.608	0.051	ND	0.842	—
20	表	0.64	0.55	0.62	0.92	0.75	0.97	0.119	0.128	0.320	0.029	0.416	0.036	ND	0.224	—
20	底	0.62	0.66	0.65	0.88	0.66	—	0.129	0.170	0.336	0.010	0.407	0.032	ND	0.219	—
21	表	0.67	0.40	0.63	**1.02**	0.91	0.96	0.136	0.272	0.212	0.023	0.383	0.034	ND	0.102	—
22	表	0.69	0.43	1.00	**1.63**	**1.36**	0.94	0.358	0.432	0.525	0.088	0.462	0.045	ND	0.184	ND
22	底	0.69	0.46	1.00	**1.76**	**1.19**	—	0.430	0.877	0.293	0.115	0.278	0.044	ND	0.198	ND
23	表	0.69	0.46	**1.28**	**1.62**	0.82	0.75	0.372	0.511	0.605	0.118	0.624	0.055	ND	0.204	ND
23	底	0.69	0.54	**1.06**	**1.84**	0.87	—	0.444	0.758	0.258	0.111	0.758	0.041	ND	0.202	ND
24	表	0.71	0.49	0.66	**1.22**	0.75	0.73	0.111	0.070	0.442	0.032	0.408	0.031	ND	0.126	—
25	表	0.59	0.55	0.61	**1.11**	0.48	0.86	0.072	0.137	0.668	0.071	0.442	0.035	ND	0.143	ND
26	表	0.67	0.50	0.64	**1.15**	0.60	0.95	0.115	0.131	0.131	0.020	0.280	0.046	ND	0.152	ND
26	底	0.67	0.38	0.57	**1.24**	0.57	—	0.126	0.073	0.110	0.019	0.194	0.039	ND	0.105	ND
27	表	0.69	0.38	0.64	**1.19**	0.94	0.71	0.126	0.354	0.296	0.038	0.592	0.034	ND	0.117	ND
28	表	0.58	0.29	0.38	0.85	0.30	0.09	0.052	0.040	0.052	0.016	0.061	0.020	ND	0.023	ND
29	表	0.69	0.45	0.71	**1.42**	0.80	0.98	0.090	0.436	0.252	0.047	0.302	0.047	ND	0.109	ND
30	表	0.57	0.30	0.35	**1.05**	0.54	0.07	0.046	0.021	0.021	0.011	0.068	0.021	ND	0.020	0.029
31	表	0.71	0.42	0.56	**1.03**	0.71	0.58	0.097	0.120	0.076	0.017	0.163	0.031	ND	0.094	ND
31	底	0.71	0.54	0.69	0.99	0.65	—	0.104	0.115	0.084	0.018	0.129	0.030	ND	0.106	ND
32	表	0.71	0.55	0.44	**1.36**	0.82	0.64	0.126	0.286	0.105	0.030	0.214	0.032	ND	0.104	ND
33	表	0.61	0.52	0.63	**1.18**	0.61	0.59	0.101	0.234	0.494	0.045	0.331	0.052	ND	0.117	ND
34	表	0.58	0.49	0.63	**1.75**	0.30	**1.13**	0.119	0.336	0.177	0.044	0.427	0.036	ND	0.135	ND
35	表	0.62	0.49	0.60	**1.85**	0.29	0.94	0.111	0.177	0.368	0.022	0.405	0.044	ND	0.132	ND
36	表	0.68	0.47	0.60	**1.55**	0.34	0.98	0.072	0.224	0.115	0.020	0.147	0.036	ND	0.112	ND
最小值		0.56	0.19	0.34	0.84	0.29	0.07	0.046	0.005	0.010	0.010	0.041	0.018	0.004	0.020	0.028
最大值		0.79	0.72	1.28	2.81	1.40	1.13	0.458	0.877	1.245	0.323	0.924	0.076	0.147	0.842	0.262
超标率（%）		0		21.42	80.36	23.21	1.79	0		1.79	0					

注:"ND"表示未检出。

5.5.1.3 2014年10月水质质量现状调查与评价

5.5.1.3.1 现状调查结果

水质氰化物样品于 2014 年 11 月 9 日进行了补采，共 25 个站位，具体位置如图 5.5-2 所示。

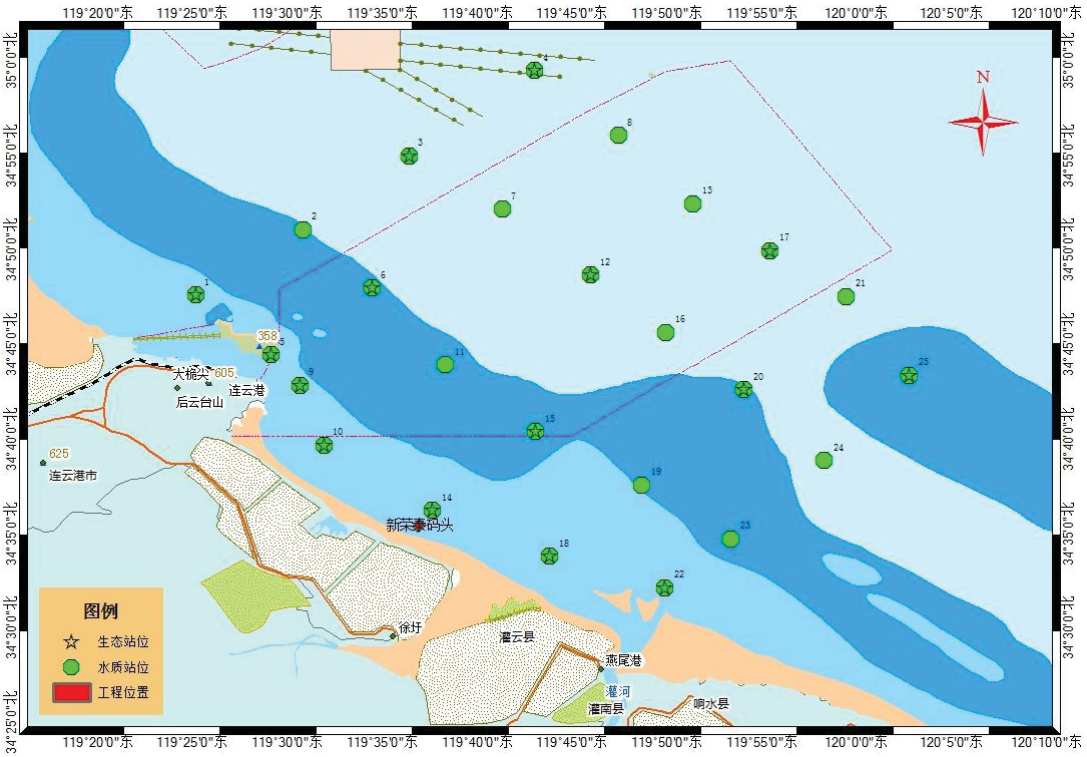


图 5.5-2 水质氰化物调查站位图

调查结果见表 5.5-6~表 5.5-7。

表 5.5-6　2014 年 10 月海水水质常规因子调查结果与统计

站号	层次	pH	盐度	水温	石油类	悬浮物	DO	COD	无机氮	磷酸盐	砷	汞	铜	铅	锌	镉	铬	镍	挥发酚
				℃	mg/ L				μg/ L										
1	表	8.06	28.739	22.1	0.0469	3.8	7.34	1.84	299.3	13.20	2.08	0.0377	4.35	0.228	10.60	0.113	ND	1.42	ND
1	底	8.07	28.848	19.9	—	7.1	8.05	1.34	298.3	2.64	2.74	0.0395	3.88	0.554	11.80	0.121	ND	1.36	ND
2	表	8.07	28.087	22.2	0.0464	5.3	7.54	1.62	330.6	7.35	2.78	0.0237	2.06	0.480	11.90	0.149	ND	1.33	ND
2	底	8.07	28.752	22.2	—	5.8	7.76	1.91	361.4	6.17	2.50	0.0431	4.00	1.170	10.40	0.139	ND	1.79	ND
3	表	8.06	26.865	22.1	0.0385	5.2	7.63	1.64	364.9	13.50	3.09	0.0486	4.05	0.254	6.47	0.151	ND	1.34	ND
4	表	8.01	25.481	22.0	0.0452	8.1	7.63	1.97	560.0	21.70	3.79	0.0419	4.07	0.416	6.55	0.123	ND	1.27	1.42
5	表	8.07	28.771	22.0	0.04	2.2	7.55	1.50	314.6	15.00	2.43	0.0419	2.66	0.984	6.85	0.118	ND	1.70	ND
5	底	8.09	28.727	22.0	—	2.5	7.80	1.69	408.9	20.60	2.62	0.0346	4.23	0.614	5.04	0.136	ND	1.71	ND
6	表	8.10	28.621	22.0	0.0485	4.2	7.60	1.59	230.4	6.46	2.99	0.0425	3.24	0.489	9.16	0.170	ND	1.26	ND
6	底	8.12	28.604	22.0	—	7.7	7.47	1.43	161.0	5.29	2.96	0.0492	3.18	0.307	7.64	0.156	ND	1.42	ND
7	表	8.11	27.521	20.4	0.0525	10.0	7.75	1.65	347.5	9.11	2.74	0.0231	3.45	0.405	6.93	0.114	ND	0.77	ND
7	底	8.10	27.519	20.6	—	26.7	7.44	1.37	269.5	15.90	2.13	0.0285	3.61	1.200	7.52	0.156	ND	1.09	ND
8	表	8.05	25.847	21.3	0.0305	25.0	7.41	1.59	541.4	62.30	3.28	0.0292	4.20	0.376	7.51	0.168	ND	1.48	ND
9	表	8.11	29.212	20.8	0.0478	3.6	7.42	1.21	141.2	7.05	3.12	0.0255	3.98	0.399	6.75	0.131	ND	1.10	ND
9	中	8.12	29.296	21.0	—	4.2	7.47	1.45	179.1	5.58	3.01	0.0158	3.92	0.249	7.10	0.097	ND	0.78	ND
9	底	8.12	29.287	21.4	—	5.3	7.23	1.36	189.9	6.17	3.39	0.0273	4.26	1.030	7.87	0.127	ND	1.81	ND
10	表	8.12	27.187	20.2	0.0447	2.8	7.39	1.51	266.5	15.90	3.39	0.0279	3.99	0.646	9.80	0.143	ND	0.61	ND
10	底	8.12	28.465	20.6	—	9.3	7.85	1.54	231.1	10.90	3.20	0.0298	3.97	0.286	7.57	0.163	ND	1.24	ND
11	表	8.12	28.466	20.4	0.0422	13.2	7.62	1.59	209.0	14.40	2.70	0.0292	3.89	0.513	8.14	0.161	ND	1.16	ND
11	底	8.12	28.501	20.6	—	25.4	7.74	1.81	233.9	10.90	2.42	0.0237	3.91	0.418	4.53	0.119	ND	0.54	ND
12	表	8.11	27.289	21.2	0.0496	14.0	7.74	1.64	369.0	16.20	2.80	0.0219	2.76	1.230	6.81	0.156	ND	1.47	ND
13	表	8.08	26.176	21.0	0.0295	11.1	8.00	1.43	498.8	17.90	3.33	0.0249	2.91	0.401	9.23	0.169	ND	1.74	1.72
14	表	8.11	29.337	22.2	0.0309	2.8	7.80	1.50	202.1	8.82	2.59	0.0225	3.02	0.442	6.77	0.122	ND	1.42	ND
14	底	8.11	29.418	21.8	—	9.9	7.61	1.58	179.5	7.35	2.40	0.0267	3.78	0.781	6.55	0.111	ND	1.85	ND
15	表	8.09	27.895	21.4	0.0385	3.3	7.80	1.42	443.4	7.64	2.64	0.034	3.93	0.368	7.91	0.158	ND	1.37	ND
15	底	8.10	28.427	21.2	—	29.5	7.86	1.67	264.1	13.50	2.34	0.034	4.30	0.586	9.61	0.136	ND	1.14	ND
16	表	8.09	27.672	21.8	0.0454	23.9	7.76	1.61	370.2	20.00	3.31	0.0468	2.93	0.451	4.79	0.114	ND	1.06	ND
17	表	8.11	28.226	21.6	0.0494	24.3	7.92	1.67	271.7	12.90	2.64	0.0419	2.53	1.270	4.11	0.161	ND	1.47	ND

18	表	8.10	29.032	22.3	0.0381	12.1	8.01	1.36	307.5	7.35	2.19	0.00729	4.50	0.445	10.10	0.182	ND	2.44	ND
18	底	8.09	29.086	22.0	—	14.5	7.74	1.51	266.0	7.93	2.24	0.0292	2.91	0.462	16.40	0.130	ND	1.48	ND
19	表	8.09	29.092	22.0	0.0494	37.9	7.70	1.75	470.8	10.90	2.34	0.017	2.59	0.300	15.70	0.108	ND	1.32	ND
19	底	8.10	29.059	21.6	—	74.0	7.52	1.70	359.5	7.93	2.16	0.017	1.43	0.734	16.00	0.128	ND	2.73	ND
20	表	8.09	25.072	21.0	0.0417	127.0	7.12	2.24	731.7	14.70	3.14	0.0231	3.66	0.634	18.00	0.149	ND	1.85	ND
20	底	8.03	25.621	20.8	—	294.0	7.30	2.08	658.2	16.20	2.32	0.0146	4.23	0.372	12.50	0.160	ND	1.46	ND
21	表	8.06	27.955	20.8	0.0584	179.0	7.92	2.16	546.6	12.90	3.04	0.0231	7.71	0.569	11.80	0.155	ND	1.17	ND
22	表	8.07	28.928	22.2	0.042	33.1	7.62	1.80	370.7	12.00	2.53	0.0383	5.51	0.477	14.00	0.136	ND	2.18	ND
22	底	8.07	29.004	22.1	—	185.0	7.88	1.83	377.0	23.20	2.22	0.0425	4.91	1.240	12.10	0.156	ND	1.96	ND
23	表	8.09	29.159	22.1	0.0491	35.4	8.03	1.83	343.4	8.52	2.58	0.0425	5.21	0.461	13.20	0.158	ND	2.58	ND
23	底	8.09	29.094	22.0	—	70.6	7.92	2.11	329.3	10.00	2.51	0.0431	2.48	0.490	12.80	0.123	ND	1.38	ND
24	表	8.07	27.671	21.8	0.049	91.2	7.70	2.17	763.9	12.90	3.09	0.0413	2.74	0.272	12.60	0.112	ND	1.34	ND
25	表	8.04	25.002	21.8	0.0496	565.0	7.72	1.69	882.7	22.60	3.41	0.0456	3.43	1.140	13.20	0.129	ND	2.85	ND
26	表	8.08	28.091	20.4	0.0487	20.2	7.66	1.78	226.0	12.00	2.56	0.0231	3.74	0.733	13.00	0.156	0.402	1.76	ND
26	底	8.11	28.118	20.7	—	60.8	7.86	1.91	237.3	10.90	2.62	0.0109	1.43	0.597	12.20	0.142	ND	1.16	ND
27	表	8.08	26.753	21.4	0.0393	18.4	7.67	1.73	411.8	40.80	3.09	0.0456	3.56	1.290	9.95	0.158	ND	1.65	ND
28	表	8.06	26.385	21.2	0.0488	11.7	7.98	1.75	510.2	35.60	2.94	0.0182	1.51	0.510	8.89	0.180	ND	2.57	ND
28	底	8.07	27.299	21.0	—	31.0	7.86	1.69	417.1	19.40	2.22	0.0134	3.12	0.535	7.53	0.123	ND	1.47	ND
29	表	8.12	28.003	20.4	0.04	11.1	7.72	1.61	324.5	9.11	2.45	0.0407	4.78	0.345	10.00	0.110	ND	1.36	1.12
29	底	8.12	28.019	20.2	—	18.1	7.96	1.56	239.3	6.76	2.59	0.0267	4.63	0.375	8.53	0.140	ND	1.86	ND
30	表	8.10	26.235	20.5	0.0421	27.4	7.79	2.14	460.8	27.30	3.10	0.0371	4.91	0.494	10.70	0.170	ND	1.26	ND
31	表	8.07	28.729	22.2	0.0447	24.7	7.90	1.78	325.4	5.88	2.62	0.0456	3.19	0.629	8.74	0.131	ND	1.97	ND
32	表	8.11	28.955	21.4	0.0421	43.0	7.93	1.89	262.1	10.90	2.34	0.0449	3.81	0.208	9.17	0.170	ND	1.68	ND
33	表	8.11	27.771	21.4	0.0441	102.0	8.06	1.99	341.6	12.60	2.75	0.0449	3.08	0.460	12.80	0.176	ND	2.59	ND
34	表	8.09	27.69	21.4	0.0458	89.2	7.68	2.16	361.5	14.70	3.14	0.0194	4.04	0.571	13.90	0.125	ND	1.57	ND
35	表	8.12	27.697	21.4	0.0464	76.8	7.78	2.06	378.6	14.40	3.15	0.0219	4.47	1.190	11.20	0.105	ND	1.43	ND
36	表	8.12	28.743	22.4	0.0434	33.1	7.74	1.99	285.1	6.46	3.09	0.0279	4.32	0.358	8.10	0.116	ND	2.83	ND
最小值		8.01	25.002	19.9	0.0295	2.2	7.12	1.21	141.2	2.64	2.08	0.00729	1.43	0.208	4.11	0.097	ND	0.54	ND
最大值		8.12	29.418	22.4	0.0584	565.0	8.06	2.24	882.7	62.30	3.79	0.0492	7.71	1.290	18.00	0.182	0.402	2.85	1.72

注:"ND"表示未检出。

表 5.5-7　2014 年 10 月海水水质特征因子调查结果与统计

站位	层次	钒	锰	乙二醇	丙烯腈	钴	苯	甲苯	对二甲苯	间二甲苯	邻二甲苯	多环芳烃
		mg/L										ng/L
1	表	3.92×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1	底	4.45×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	表	3.58×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	底	3.34×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	表	3.91×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	表	4.57×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	底	5.63×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	表	$4.26\times10\text{-}^{3}$	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	表	3.44×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	表	3.08×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	表	4.39×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	底	3.55×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	表	3.03×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	底	3.00×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
27	表	4.10×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
28	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
28	底	3.02×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

站位	层次	钒	锰	乙二醇	丙烯腈	钴	苯	甲苯	对二甲苯	间二甲苯	邻二甲苯	多环芳烃
		mg/L										ng/L
29	表	3.12×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
29	底	3.66×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
30	表	4.39×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
31	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
32	表	3.08×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
33	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
34	表	3.44×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
35	表	3.54×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
36	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
检出限		3.00×10^{-3}	0.01	1	0.01	1×10^{-4}	2.68×10^{-3}	5.20×10^{-3}	1.03×10^{-2}	1.03×10^{-2}	1.03×10^{-2}	-

表 5.5-8　海水水质氰化物调查结果与统计（mg/L）

站位	层次	氰化物	站位	层次	氰化物	站位	层次	氰化物
1	表	0.001	8	底	0.001	17	底	0.004
2	表	0.002	9	表	0.001	18	表	0.002
2	底	0.002	10	表	0.003	19	表	0.001
3	表	0.003	11	表	0.002	20	表	0.002
3	底	0.002	12	表	0.002	20	底	0.003
4	表	0.001	12	底	0.005	21	表	0.001
4	底	0.001	13	表	0.002	21	底	0.004
5	表	0.002	13	底	0.003	22	表	0.003
6	表	0.002	14	表	0.002	23	表	0.004
6	底	0.001	15	表	0.002	24	表	0.002
7	表	0.003	16	表	0.002	24	表	0.001
7	底	0.004	16	底	0.002	25	表	0.002
8	表	0.002	17	表	0.002			
检出限：0.001 mg/L								

5.5.1.3.2 评价结果

评价结果见表 5.5-9。

执行海水水质一类标准的 12 个站位中 pH 值、溶解氧、石油类、汞、砷、锌、镉、镍、铬、挥发酚等均能满足一类水质标准的要求，COD 在 23#站位底层超标（超标倍数为 0.06 倍），无机氮在 11 个站位超标（超标率 91.67%，最大超标倍数 1.36 倍），活性磷酸盐在 3 个站位超标（超标率 25%，最大超标倍数 0.55 倍），铜在 2 个站位超标（超标率 16.7%，最大超标倍数 0.1 倍），铅在 3 个站位超标（超标率 25%）。

执行海水水质二类标准的 20 个站位中 pH 值、溶解氧、化学需氧量、汞、砷、铜、锌、铅、镉、镍、铬、挥发酚等均能满足二类标准，无机氮在 15 个站位均超标（超标率 75%，最大超标倍数 1.94 倍），磷酸盐在 2 个站位超标（超标率 10%），石油类在 2 个站位超标（超标率 10%，最大超标倍数 0.17 倍）。

执行海水水质四类标准的 4 个监测站位中，仅无机氮在 2 个位超标，其余监测因子均能满足四类水质标准要求。

特征污染物苯、甲苯、对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯、乙二醇、丙烯腈、多环芳烃、锰、钴等均未达到检出限；钒的浓度范围为：未检出~5.63×10^{-3}mg/L；挥发酚符合一类海水水质标准；氰化物均符合一类海水水质标准的要求。

表 5.5-9 2014 年 10 月海水水质现状评价结果

项目	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	磷酸盐	砷	汞	铜	铅	锌	镉	镍	铬	挥发酚
1	表	0.26	0.94	0.51	0.92	**1.5**	0.88	0.1	0.75	0.87	0.23	0.53	0.11	0.28	ND	ND
1	底	0.23	-	0.34	0.67	**1.49**	0.18	0.14	0.79	0.78	0.55	0.59	0.12	0.27	ND	ND
2	表	0.23	0.93	0.43	0.81	**1.66**	0.49	0.14	0.47	0.41	0.48	0.6	0.15	0.27	ND	ND
2	底	0.23	-	0.35	0.96	**1.81**	0.41	0.13	0.86	0.8	**1.17**	0.52	0.14	0.36	ND	ND
3	表	0.26	0.77	0.29	0.55	**1.22**	0.45	0.1	0.24	0.41	0.05	0.13	0.03	0.13	ND	ND
4	表	0.4	0.9	0.3	0.66	**1.87**	0.72	0.13	0.21	0.41	0.08	0.13	0.02	0.13	ND	0.284
5	表	0.23	0.8	0.43	0.75	**1.58**	1	0.12	0.84	0.53	0.98	0.34	0.12	0.34	ND	ND
5	底	0.17	-	0.34	0.85	**2.05**	**1.37**	0.13	0.69	0.85	0.61	0.25	0.14	0.34	ND	ND
6	表	0.14	0.97	0.41	0.8	**1.15**	0.43	0.15	0.85	0.65	0.49	0.46	0.17	0.25	ND	ND
6	底	0.09	-	0.46	0.72	0.81	0.35	0.15	0.98	0.64	0.31	0.38	0.16	0.28	ND	ND
7	表	0.11	**1.05**	0.31	0.55	**1.16**	0.3	0.09	0.12	0.35	0.08	0.14	0.02	0.08	ND	ND
7	底	0.14	-	0.38	0.46	0.9	0.53	0.07	0.14	0.36	0.24	0.15	0.03	0.11	ND	ND
8	表	0.29	0.61	0.37	0.53	**1.8**	**2.08**	0.11	0.15	0.42	0.08	0.15	0.03	0.15	ND	ND
9	表	0.11	0.96	0.52	0.61	0.71	0.47	0.16	0.51	0.8	0.4	0.34	0.13	0.22	ND	ND
9	中	0.09	-	0.49	0.73	0.9	0.37	0.15	0.32	0.78	0.25	0.36	0.1	0.16	ND	ND
9	底	0.09	-	0.57	0.68	0.95	0.41	0.17	0.55	0.85	**1.03**	0.39	0.13	0.36	ND	ND
10	表	0.09	0.89	0.54	0.76	**1.34**	**1.06**	0.17	0.56	0.8	0.65	0.49	0.14	0.12	ND	ND
10	底	0.09	-	0.38	0.77	**1.16**	0.73	0.16	0.6	0.79	0.29	0.38	0.16	0.25	ND	ND
11	表	0.09	0.84	0.35	0.53	0.7	0.48	0.09	0.15	0.39	0.1	0.16	0.03	0.12	ND	ND
11	底	0.09	-	0.31	0.6	0.78	0.36	0.08	0.12	0.39	0.08	0.09	0.02	0.05	ND	ND
12	表	0.62	0.1	0.19	0.33	**0.74**	0.36	0.06	0.04	0.06	0.02	0.01	0.02	0.03	ND	ND
13	表	0.6	0.06	0.15	0.29	1	0.4	0.07	0.05	0.06	0.01	0.02	0.02	0.03	ND	0.034
14	表	0.11	0.62	0.33	0.75	**1.01**	0.59	0.13	0.45	0.6	0.44	0.34	0.12	0.28	ND	ND
14	底	0.11	-	0.42	0.79	0.9	0.49	0.12	0.53	0.76	0.78	0.33	0.11	0.37	ND	ND
15	表	0.17	0.77	0.36	0.71	**2.22**	0.51	0.13	0.68	0.79	0.37	0.4	0.16	0.27	ND	ND
15	底	0.14	-	0.35	0.84	**1.32**	0.9	0.12	0.68	0.86	0.59	0.48	0.14	0.23	ND	ND
16	表	0.17	0.91	0.27	0.54	**1.23**	0.67	0.11	0.23	0.29	0.09	0.1	0.02	0.11	ND	ND
17	表	0.11	0.99	0.23	0.56	0.91	0.43	0.09	0.21	0.25	0.25	0.08	0.03	0.15	ND	ND
18	表	0.14	0.76	0.25	0.68	**1.54**	0.49	0.11	0.15	0.9	0.45	0.51	0.18	0.49	ND	ND

项目	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	磷酸盐	砷	汞	铜	铅	锌	镉	镍	铬	挥发酚
18	底	0.17	-	0.36	0.76	**1.33**	0.53	0.11	0.58	0.58	0.46	0.82	0.13	0.30	ND	ND
19	表	0.17	0.99	0.38	0.88	**2.36**	0.73	0.12	0.34	0.52	0.3	0.79	0.11	0.26	ND	ND
19	底	0.14	-	0.46	0.85	**1.8**	0.53	0.11	0.34	0.29	0.73	0.8	0.13	0.55	ND	ND
20	表	0.17	0.83	0.46	0.75	**2.44**	0.49	0.1	0.12	0.37	0.13	0.36	0.03	0.19	ND	ND
20	底	0.34	-	0.41	0.69	**2.19**	0.54	0.08	0.07	0.42	0.07	0.25	0.03	0.15	ND	ND
21	表	0.26	**1.17**	0.26	0.72	**1.82**	0.43	0.1	0.12	0.77	0.11	0.24	0.03	0.12	ND	ND
22	表	0.23	0.84	0.4	0.9	**1.86**	0.8	0.13	0.77	**1.1**	0.48	0.7	0.14	0.44	ND	ND
22	底	0.23	-	0.31	0.92	**1.89**	**1.55**	0.11	0.85	0.98	**1.24**	0.61	0.16	0.39	ND	ND
23	表	0.17	0.98	0.25	0.92	**1.72**	0.57	0.13	0.85	**1.04**	0.46	0.66	0.16	0.52	ND	ND
23	底	0.17	-	0.3	**1.06**	**1.65**	0.67	0.13	0.86	0.5	0.49	0.64	0.12	0.28	ND	ND
24	表	0.23	0.98	0.28	0.72	**2.55**	0.43	0.1	0.21	0.27	0.05	0.25	0.02	0.13	ND	ND
25	表	0.31	0.99	0.28	0.56	**2.94**	0.75	0.11	0.23	0.34	0.23	0.26	0.03	0.29	ND	ND
26	表	0.2	0.97	0.34	0.59	0.75	0.4	0.09	0.12	0.37	0.15	0.26	0.03	0.18	0.004	ND
26	底	0.11	-	0.28	0.64	0.79	0.36	0.09	0.05	0.14	0.12	0.24	0.03	0.12	ND	ND
27	表	0.2	0.79	0.3	0.58	**1.37**	**1.36**	0.1	0.23	0.36	0.26	0.2	0.03	0.17	ND	ND
28	表	0.59	0.1	0.15	0.35	**1.02**	0.79	0.06	0.04	0.03	0.01	0.02	0.02	0.05	ND	ND
28	底	0.59	-	0.18	0.34	0.83	0.43	0.04	0.03	0.06	0.01	0.02	0.01	0.03	ND	ND
29	表	0.09	0.8	0.32	0.54	**1.08**	0.3	0.08	0.2	0.48	0.07	0.2	0.02	0.14	ND	0.224
29	底	0.09	-	0.27	0.52	0.8	0.23	0.09	0.13	0.46	0.08	0.17	0.03	0.19	ND	ND
30	表	0.61	0.08	0.2	0.43	0.92	0.61	0.06	0.07	0.1	0.01	0.02	0.02	0.03	ND	ND
31	表	0.23	0.89	0.22	0.59	**1.08**	0.2	0.09	0.23	0.32	0.13	0.17	0.03	0.20	ND	ND
32	表	0.11	0.84	0.24	0.63	0.87	0.36	0.08	0.22	0.38	0.04	0.18	0.03	0.17	ND	ND
33	表	0.11	0.88	0.2	0.66	**1.14**	0.42	0.09	0.22	0.31	0.09	0.26	0.04	0.26	ND	ND
34	表	0.17	0.92	0.3	0.72	**1.21**	0.49	0.1	0.1	0.4	0.11	0.28	0.03	0.16	ND	ND
35	表	0.09	0.93	0.27	0.69	**1.26**	0.48	0.11	0.11	0.45	0.24	0.22	0.02	0.14	ND	ND
36	表	0.09	0.87	0.25	0.66	0.95	0.22	0.1	0.14	0.43	0.07	0.16	0.02	0.28	ND	ND
最小值		0.09	0.06	0.15	0.29	0.7	0.18	0.04	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.03	ND	ND
最大值		0.62	1.17	0.57	1.06	2.94	2.08	0.17	0.98	1.1	1.24	0.82	0.18	0.55	0.004	0.284
超标率		0	5.56%	0	1.82%	67.27%	9.09%	0		3.64%	5.45%	0				

5.5.1.4 2015年1月水质质量现状调查与评价

5.5.1.4.1 现状调查结果

调查结果见表 5.5-10~表 5.5-11。

表 5.5-10 2015 年 1 月海水水质常规因子结果与统计

站号	层次	pH 值	盐度	水温	DO	COD	悬浮物	石油类	无机氮	磷酸盐	砷	汞	铜	铅	锌	镉	镍	铬	挥发酚
			‰	℃	mg/L				μg/L										
1	表	8.21	29.51	4.8	11.9	1.01	17.6	0.0267	288.58	16.1	1.50	0.021	2.79	0.292	5.79	0.222	1.11	ND	ND
1	底	8.26	29.56	4.8	11.6	1.14	18.6	——	302.53	17.0	1.65	0.023	2.31	0.592	6.44	0.223	1.63	ND	ND
2	表	8.27	29.54	4.6	10.7	1.16	10.2	0.0254	419.09	13.8	1.43	0.024	1.93	0.846	10.90	0.289	1.54	ND	ND
2	底	8.28	29.14	4.6	10.7	1.07	14.2	——	440.74	16.4	1.40	0.023	1.66	0.725	8.53	0.212	1.44	ND	ND
3	表	8.19	28.46	3.5	11.0	1.51	18.2	0.0414	485.49	17.0	1.50	0.015	1.92	0.592	13.80	0.209	1.25	ND	——
3	底	8.17	28.33	3.2	10.7	1.16	18.4	——	472.20	17.6	1.67	0.018	3.04	0.690	14.40	0.053	1.45	ND	——
4	表	8.24	26.12	3.5	11.8	2.27	50.4	0.0477	745.00	24.7	2.23	0.031	2.67	0.505	8.16	0.117	1.42	ND	ND
5	表	8.29	29.31	4.4	12.5	0.83	15.8	0.0288	389.20	19.1	1.15	0.018	2.83	1.070	12.50	0.251	1.12	ND	ND
5	底	8.30	29.23	4.4	11.7	1.08	10.4	——	370.95	21.1	1.36	0.019	2.60	1.050	11.80	0.077	1.45	ND	ND
6	表	8.35	29.13	3.8	11.1	1.57	7.4	0.0451	406.25	20.5	1.53	0.020	4.49	0.595	13.40	0.061	1.35	ND	——
6	底	8.26	29.03	3.8	12.6	1.39	20.8	——	280.06	13.5	1.44	0.019	4.18	0.322	13.30	0.084	1.44	ND	——
7	表	8.27	28.56	4.6	10.9	0.94	19.0	0.0389	376.71	17.0	1.68	0.032	6.09	0.652	9.75	0.064	1.66	ND	——
8	表	8.13	27.14	4.7	10.8	1.32	18.4	0.0329	706.70	23.5	1.87	0.033	2.70	0.532	17.20	0.052	1.71	ND	——
9	表	8.27	29.79	5.5	10.5	1.55	35.8	0.0307	262.27	19.4	1.53	0.024	1.14	0.197	12.00	0.023	1.25	ND	——
9	底	8.31	30.01	5.8	10.4	1.34	48.2	——	234.49	16.1	1.47	0.021	1.29	0.254	11.90	0.032	1.16	ND	——
10	表	8.34	29.52	5.6	10.3	1.25	5.6	0.0314	288.66	17.0	1.49	0.020	1.87	0.475	9.96	0.040	1.23	ND	——
10	底	8.35	29.35	5.8	10.5	1.08	11.0	——	274.50	17.0	1.40	0.022	1.60	0.359	13.30	0.070	1.21	ND	——
11	表	8.33	28.65	5.0	10.8	1.14	17.0	0.0301	404.49	19.4	1.62	0.027	3.98	0.125	12.00	0.054	1.30	ND	ND
11	底	8.31	28.73	5.2	10.7	1.48	35.2	——	377.70	16.7	1.86	0.026	2.16	0.416	11.90	0.141	1.15	ND	ND
12	表	8.12	27.80	4.8	10.0	1.58	107.0	0.0412	354.50	22.9	1.47	0.029	2.60	0.189	11.60	0.068	1.26	ND	ND
13	表	8.22	26.71	4.8	10.5	1.50	41.2	0.0454	752.20	24.7	1.89	0.031	2.31	0.264	14.00	0.163	1.33	ND	ND
14	表	8.23	28.33	4.2	10.5	1.02	8.2	0.0352	198.35	18.2	1.62	0.018	3.05	0.220	7.27	0.148	1.25	ND	ND
14	底	8.24	29.31	4.2	10.2	1.18	14.8	——	193.48	13.5	1.55	0.019	2.15	0.206	6.34	0.225	1.15	ND	ND
15	表	8.25	29.11	4.2	10.4	0.84	28.4	0.0376	312.74	17.0	1.41	0.025	4.93	0.406	16.90	0.219	1.73	ND	——

15	底	8.25	29.21	4.4	10.0	0.98	23.6	——	331.13	19.4	1.40	0.026	1.62	0.373	9.12	0.124	1.19	ND	——
16	表	8.11	28.55	4.4	10.4	1.08	291.0	0.0481	406.03	13.8	1.95	0.031	4.16	0.173	10.30	0.213	1.56	ND	ND
17	表	8.07	28.90	4.4	10.4	2.94	379.0	0.0516	515.50	7.1	2.06	0.027	4.30	0.360	5.79	0.188	1.52	ND	ND
18	表	8.09	28.77	5.4	10.3	1.09	38.0	0.0468	217.07	17.0	1.62	0.017	1.49	0.504	6.44	0.093	1.12	ND	——
18	底	8.10	28.66	5.4	9.9	0.98	52.2	——	235.74	17.9	1.56	0.019	4.30	0.924	7.09	0.034	1.25	ND	——
19	表	8.19	28.56	4.2	10.9	1.08	18.2	0.0443	350.06	14.7	1.47	0.026	2.44	0.533	18.90	0.041	1.74	ND	——
19	底	8.22	28.45	4.0	10.3	0.97	20.4	——	369.24	16.4	1.41	0.027	2.58	0.144	13.30	0.062	1.24	ND	——
20	表	8.07	28.94	4.0	10.1	2.27	247.0	0.0474	464.50	14.1	1.15	0.016	4.31	0.946	6.54	0.216	1.54	ND	——
20	底	8.07	28.76	4.0	10.3	2.72	259.0	——	479.20	13.5	1.55	0.017	2.87	0.589	8.61	0.148	2.00	ND	——
21	表	7.84	25.76	3.8	8.7	4.27	441.0	0.0488	473.80	11.2	1.49	0.024	3.99	0.329	4.59	0.212	1.54	ND	——
22	表	8.10	29.65	5.4	10.0	1.29	38.0	0.0252	300.11	12.6	1.77	0.017	3.38	0.772	7.12	0.056	1.52	ND	ND
22	底	8.09	29.65	5.4	9.8	1.26	81.4	——	278.71	13.8	1.44	0.018	4.62	0.480	11.40	0.035	1.63	ND	ND
23	表	8.17	29.73	5.4	10.0	1.22	43.0	0.0494	315.06	15.9	2.12	0.025	1.98	0.712	7.93	0.046	1.21	ND	ND
23	底	8.17	29.73	5.4	10.1	1.06	67.4	——	331.65	17.0	2.06	0.024	3.12	0.534	10.60	0.070	1.21	ND	ND
24	表	8.11	28.41	4.5	10.3	1.69	242.0	0.0427	449.20	12.9	1.69	0.028	5.27	0.944	14.90	0.205	1.63	ND	——
25	表	8.07	27.81	3.9	10.6	2.50	473.0	0.0422	683.70	11.7	1.56	0.020	2.49	0.880	6.00	0.057	1.41	ND	ND
26	表	8.24	28.87	5.0	10.6	0.86	18.8	0.0291	386.04	12.6	1.59	0.027	3.51	0.746	4.98	0.052	1.52	ND	ND
27	表	8.27	27.87	5.2	10.9	0.98	40.2	0.0415	444.80	10.0	1.49	0.032	1.74	0.325	19.70	0.064	1.27	ND	ND
28	表	8.26	27.37	5.3	10.2	0.97	34.0	0.0434	504.60	12.9	1.03	0.028	3.35	0.772	10.50	0.071	1.11	ND	ND
28	底	8.26	27.37	5.2	10.9	0.92	84.4	——	542.40	15.9	1.09	0.031	2.95	0.645	9.32	0.177	1.13	ND	ND
29	表	8.08	28.42	5.0	10.8	0.90	9.6	0.0364	441.02	11.7	1.46	0.028	4.03	0.428	11.60	0.172	1.21	ND	ND
29	底	8.23	28.86	5.2	10.7	0.90	18.6	——	438.10	19.1	1.40	0.027	1.89	0.367	6.56	0.170	1.33	ND	ND
30	表	8.22	27.86	4.8	10.3	0.84	84.8	0.0452	556.60	20.3	1.09	0.032	4.26	0.346	5.70	0.205	1.25	ND	ND
30	底	8.22	27.32	4.8	10.3	0.67	92.8	——	514.20	16.4	1.15	0.032	3.39	0.502	13.30	0.197	1.26	ND	ND
31	表	8.22	28.19	4.8	10.2	0.97	26.8	0.0459	402.40	17.0	1.65	0.027	3.01	0.522	13.40	0.361	1.16	ND	ND
32	表	8.25	28.31	5.0	10.4	0.98	38.4	0.0458	439.90	17.0	1.61	0.026	3.64	0.620	11.00	0.604	1.00	ND	ND
33	表	8.21	26.30	4.0	10.4	1.45	92.0	0.0458	545.90	24.7	1.84	0.028	4.73	0.645	14.40	0.354	1.89	ND	ND
34	表	8.19	25.79	3.9	10.5	1.69	506.0	0.0429	565.50	20.0	2.06	0.028	4.14	0.423	11.90	0.191	1.88	ND	ND
35	表	8.16	26.86	3.8	10.4	1.36	238.0	0.0462	575.50	20.5	1.55	0.029	3.38	1.090	7.69	0.208	2.02	ND	ND
36	表	8.27	28.17	4.9	10.5	0.86	11.4	0.0441	433.40	18.5	1.87	0.026	1.77	0.255	8.47	0.260	2.01	ND	ND
最小值		7.84	25.76	3.2	8.7	0.67	5.6	0.0252	193.48	7.1	1.03	0.015	1.14	0.125	4.59	0.023	1.00	ND	ND
最大值		8.35	30.01	5.8	12.6	4.27	506.0	0.0516	752.20	24.7	2.23	0.033	6.09	1.090	19.70	0.604	2.02	ND	ND

注：“ND”代表未检出，“—”代表本站位无样品

表 5.5-11　2015 年 1 月海水水质特征因子调查结果与统计

站位	层次	钒	锰	氰化物	乙二醇	丙烯腈	钴	苯	甲苯	对二甲苯	间二甲苯	邻二甲苯	多环芳烃
		mg/L											ng/L
1	表	4.85×10^{-3}	ND	0.001	ND	ND	1.11×10^{-4}	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1	底	6.15×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	表	4.44×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	底	4.39×10^{-3}	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	表	4.66×10^{-3}	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	表	4.66×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	底	4.40×10^{-3}	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	表	5.26×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	底	3.76×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	表	4.14×10^{-3}	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	表	4.17×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	表	4.62×10^{-3}	ND	0.001	ND	ND	1.04×10^{-4}	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	底	3.47×10^{-3}	ND	0.001	ND	ND	1.08×10^{-4}	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	表	3.66×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	表	3.46×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	表	4.47×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	底	4.02×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	底	3.89×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

站位	层次	钒	锰	氰化物	乙二醇	丙烯腈	钴	苯	甲苯	对二甲苯	间二甲苯	邻二甲苯	多环芳烃
		mg/L											ng/L
25	表	3.64×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	表	4.05×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	1.22×10^{-4}	ND	ND	ND	ND	ND	ND
27	表	3.47×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	1.08×10^{-4}	ND	ND	ND	ND	ND	ND
28	表	4.72×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
28	底	4.96×10^{-3}	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
29	表	3.37×10^{-3}	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
29	底	4.05×10^{-3}	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
30	表	4.13×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
31	表	4.51×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	1.01×10^{-4}	ND	ND	ND	ND	ND	ND
32	表	3.45×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
33	表	3.08×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	1.08×10^{-4}	ND	ND	ND	ND	ND	ND
34	表	4.02×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
35	表	3.87×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	1.17×10^{-4}	ND	ND	ND	ND	ND	ND
36	表	ND	ND	0.001	ND	ND	1.10×10^{-4}	ND	ND	ND	ND	ND	ND
检出限		3.00×10^{-3}	0.01	0.001	1	0.05	1×10^{-4}	2.68×10^{-3}	5.20×10^{-3}	1.03×10^{-2}	1.03×10^{-2}	1.03×10^{-2}	-

注：“ND”代表未检出，

5.5.1.4.2 评价结果

评价结果见表 5.5-12。

执行海水水质一类标准的 12 个站位（共 24 个样品）中 pH 值、化学需氧量、溶解氧、石油类、汞、锌、镉、铜、砷、铬、镍、挥发酚等均能满足一类水质标准的要求，无机氮在 22 个样品中超出一类水质标准要求（超标率 91.67%，最大超标倍数 1.20 倍），磷酸盐在 18 个样品中超出一类水质标准要求（超标率 75%，最大超标倍数 0.4 倍），铅在 5#站位表、底层样品超标（超标率 8.33%）。

执行海水水质二类标准的 20 个站位（共 24 个样品）中 pH 值、溶解氧、活性磷酸盐、汞、铅、锌、镉、铜、砷、铬、镍、挥发酚等均能满足二类水质标准的要求，COD 在 21#站位表层样品超标（超标率 4.17%），无机氮在全部 24 个样品中均超出二类水质标准要求（超标率 100%，最大超标倍数 1.48 倍），石油类在 17#站位表层样品超标（超标率 4.17%）。

执行海水水质四类标准的 4 个站位（共 6 个样品）中 pH 值、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、石油类、汞、铅、锌、镉、铜、砷、铬、镍、挥发酚等均能满足四类水质标准的要求，无机氮在 5 个样品中超出四类水质标准要求（超标率 83.3%，最大超标倍数 0.50 倍）。

特征污染物锰、乙二醇、丙烯腈、苯、对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯、多环芳烃、均未达到检出限；氰化物均符合一类海水水质标准的要求。

表 5.5-12　2015 年 1 月海水水质现状评价结果

站号	层次	pH 值	COD	DO	无机氮	磷酸盐	石油类	汞	铅	锌	镉	铜	砷	铬	镍	挥发酚
1	表	0.81	0.51	0.14	**1.44**	**1.07**	0.53	0.42	0.292	0.29	0.22	0.56	0.075	ND	0.222	ND
1	底	0.84	0.57	0.18	**1.51**	**1.13**	—	0.46	0.592	0.32	0.22	0.46	0.083	ND	0.326	ND
2	表	0.85	0.58	0.32	**2.10**	0.92	0.51	0.48	0.846	0.55	0.29	0.39	0.072	ND	0.308	ND
2	底	0.85	0.54	0.32	**2.20**	**1.09**	—	0.45	0.725	0.43	0.21	0.33	0.070	ND	0.288	ND
3	表	0.79	0.50	0.28	**1.62**	0.57	0.83	0.08	0.118	0.28	0.04	0.19	0.050	ND	0.125	—
3	底	0.78	0.39	0.33	**1.57**	0.59	—	0.09	0.138	0.29	0.01	0.30	0.056	ND	0.145	—
4	表	0.83	0.76	0.18	**2.48**	0.82	0.95	0.15	0.101	0.16	0.02	0.27	0.074	ND	0.142	ND
5	表	0.86	0.42	0.07	**1.95**	**1.27**	0.58	0.37	**1.070**	0.63	0.25	0.57	0.058	ND	0.224	ND
5	底	0.87	0.54	0.19	**1.85**	**1.41**	—	0.38	**1.050**	0.59	0.08	0.52	0.068	ND	0.290	ND
6	表	0.90	0.79	0.29	**2.03**	**1.37**	0.90	0.40	0.595	0.67	0.06	0.90	0.077	ND	0.270	—
6	底	0.84	0.70	0.09	**1.40**	0.90	—	0.38	0.322	0.67	0.08	0.84	0.072	ND	0.288	—
7	表	0.85	0.31	0.26	**1.26**	0.57	0.78	0.16	0.130	0.20	0.01	0.61	0.056	ND	0.166	—
8	表	0.75	0.44	0.27	**2.36**	0.78	0.66	0.16	0.106	0.34	0.01	0.27	0.062	ND	0.171	—
9	表	0.85	0.78	0.32	**1.31**	**1.29**	0.61	0.48	0.197	0.60	0.02	0.23	0.077	ND	0.250	—
9	底	0.87	0.67	0.32	**1.17**	**1.07**	—	0.42	0.254	0.60	0.03	0.26	0.074	ND	0.232	—
10	表	0.89	0.63	0.35	**1.44**	**1.13**	0.63	0.40	0.475	0.50	0.04	0.37	0.075	ND	0.246	—
10	底	0.90	0.54	0.31	**1.37**	**1.13**	—	0.43	0.359	0.67	0.07	0.32	0.070	ND	0.242	—
11	表	0.89	0.38	0.26	**1.35**	0.65	0.60	0.14	0.025	0.24	0.01	0.40	0.054	ND	0.130	ND
11	底	0.87	0.49	0.26	**1.26**	0.56	—	0.13	0.083	0.24	0.03	0.22	0.062	ND	0.115	ND
12	表	0.62	0.32	0.29	0.71	0.51	0.08	0.06	0.004	0.02	0.01	0.05	0.029	ND	0.025	ND
13	表	0.68	0.30	0.24	**1.50**	0.55	0.09	0.06	0.005	0.03	0.02	0.05	0.038	ND	0.027	ND
14	表	0.82	0.51	0.36	0.99	**1.21**	0.70	0.35	0.220	0.36	0.15	0.61	0.081	ND	0.250	ND
14	底	0.83	0.59	0.41	0.97	0.90	—	0.39	0.206	0.32	0.23	0.43	0.078	ND	0.230	ND
15	表	0.83	0.42	0.38	**1.56**	**1.13**	0.75	0.49	0.406	0.85	0.22	0.99	0.071	ND	0.346	—
15	底	0.83	0.49	0.43	**1.66**	**1.29**	—	0.52	0.373	0.46	0.12	0.32	0.070	ND	0.238	—
16	表	0.74	0.36	0.33	**1.35**	0.46	0.96	0.15	0.035	0.21	0.04	0.42	0.065	ND	0.156	ND
17	表	0.71	0.98	0.33	**1.72**	0.24	**1.03**	0.13	0.072	0.12	0.04	0.43	0.069	ND	0.152	ND
18	表	0.73	0.55	0.35	**1.09**	**1.13**	0.94	0.33	0.504	0.32	0.09	0.30	0.081	ND	0.224	—

站号	层次	pH值	COD	DO	无机氮	磷酸盐	石油类	汞	铅	锌	镉	铜	砷	铬	镍	挥发酚
18	底	0.73	0.49	0.41	**1.18**	**1.19**	—	0.38	0.924	0.35	0.03	0.86	0.078	ND	0.250	—
19	表	0.79	0.54	0.31	**1.75**	0.98	0.89	0.52	0.533	0.95	0.04	0.49	0.074	ND	0.348	—
19	底	0.81	0.48	0.40	**1.85**	**1.09**	—	0.55	0.144	0.67	0.06	0.52	0.071	ND	0.248	—
20	表	0.71	0.76	0.37	**1.55**	0.47	0.95	0.08	0.189	0.13	0.04	0.43	0.038	ND	0.154	—
20	底	0.71	0.91	0.35	**1.60**	0.45	—	0.08	0.118	0.17	0.03	0.29	0.052	ND	0.200	—
21	表	0.56	**1.42**	0.55	**1.58**	0.37	0.98	0.12	0.066	0.09	0.04	0.40	0.050	ND	0.154	—
22	表	0.73	0.65	0.40	**1.50**	0.84	0.50	0.33	0.772	0.36	0.06	0.68	0.089	ND	0.304	ND
22	底	0.73	0.63	0.42	**1.39**	0.92	—	0.37	0.480	0.57	0.03	0.92	0.072	ND	0.326	ND
23	表	0.78	0.61	0.40	**1.58**	**1.06**	0.99	0.49	0.712	0.40	0.05	0.40	0.106	ND	0.242	ND
23	底	0.78	0.53	0.38	**1.66**	**1.13**	—	0.47	0.534	0.53	0.07	0.62	0.103	ND	0.242	ND
24	表	0.74	0.56	0.33	**1.50**	0.43	0.85	0.14	0.189	0.30	0.04	0.53	0.056	ND	0.163	—
25	表	0.71	0.83	0.32	**2.28**	0.39	0.84	0.10	0.176	0.12	0.01	0.25	0.052	ND	0.141	ND
26	表	0.83	0.29	0.28	**1.29**	0.42	0.58	0.14	0.149	0.10	0.01	0.35	0.053	ND	0.152	ND
27	表	0.85	0.33	0.24	**1.48**	0.33	0.83	0.16	0.065	0.39	0.01	0.17	0.050	ND	0.127	ND
28	表	0.70	0.19	0.26	**1.01**	0.29	0.09	0.06	0.015	0.02	0.01	0.07	0.021	ND	0.022	ND
28	底	0.70	0.18	0.19	**1.08**	0.35	—	0.06	0.013	0.02	0.02	0.06	0.022	ND	0.023	ND
29	表	0.72	0.30	0.26	**1.47**	0.39	0.73	0.14	0.086	0.23	0.03	0.40	0.049	ND	0.121	ND
29	底	0.82	0.30	0.26	**1.46**	0.64	—	0.14	0.073	0.13	0.03	0.19	0.047	ND	0.133	ND
30	表	0.68	0.17	0.26	**1.11**	0.45	0.09	0.06	0.007	0.01	0.02	0.09	0.022	ND	0.025	ND
30	底	0.68	0.13	0.26	**1.03**	0.36	—	0.06	0.010	0.03	0.02	0.07	0.023	ND	0.025	ND
31	表	0.81	0.32	0.34	**1.34**	0.57	0.92	0.13	0.104	0.27	0.07	0.30	0.055	ND	0.116	ND
32	表	0.83	0.33	0.31	**1.47**	0.57	0.92	0.13	0.124	0.22	0.12	0.36	0.054	ND	0.100	ND
33	表	0.81	0.48	0.34	**1.82**	0.82	0.92	0.14	0.129	0.29	0.07	0.47	0.061	ND	0.189	ND
34	表	0.79	0.56	0.33	**1.89**	0.67	0.86	0.14	0.085	0.24	0.04	0.41	0.069	ND	0.188	ND
35	表	0.77	0.45	0.34	**1.92**	0.68	0.92	0.14	0.218	0.15	0.04	0.34	0.052	ND	0.202	ND
36	表	0.85	0.29	0.30	**1.44**	0.62	0.88	0.13	0.051	0.17	0.05	0.18	0.062	ND	0.201	ND
最小值		0.56	0.13	0.07	0.71	0.24	0.08	0.06	0.004	0.01	0.01	0.05	0.021	ND	0.022	ND
最大值		0.90	1.42	0.55	2.48	1.41	1.03	0.55	1.070	0.95	0.29	0.99	0.106	ND	0.348	ND
超标率%		0	1.85	0	94.4	33.3	1.85	0	3.7	0						

5.5.1.5 2015年5月水质质量现状调查与评价

5.5.1.5.1 现状调查结果

调查结果见表 5.5-13~表 5.5-14。

表 5.5-13　2015 年 5 月海水水质特征因子调查结果与统计

站号	层次	pH 值	水温	盐度	DO	COD	悬浮物	油类	无机氮	磷酸盐	镍	铜	铅	锌	镉	总铬	汞	砷
			℃	‰	mg/L				μg/L									
1	表	8.16	17.6	30.1	9.24	1.33	5.6	0.039	232.26	3.41	0.72	3.12	0.775	9.21	0.099	ND	0.020	1.42
	底	8.11	15.6	30.2	8.94	1.25	17.2	—	180.12	3.98	1.67	4.18	0.481	10.10	0.144	ND	0.030	1.52
2	表	8.19	18.3	29.9	9.50	1.27	19.4	0.032	321.56	6.26	2.11	1.16	0.177	7.74	0.094	ND	0.028	1.48
	底	8.12	16.7	29.9	8.68	1.33	16.8	—	208.10	5.40	1.03	2.10	0.233	9.74	0.095	ND	0.035	1.52
3	表	8.23	18.5	29.7	8.72	1.54	12.4	0.043	384.24	6.54	0.59	1.29	0.227	6.90	0.034	ND	0.037	1.38
4	表	8.22	19.7	29.1	8.66	1.94	47.2	0.055	629.77	7.68	1.80	1.37	0.210	8.28	0.141	0.661	0.028	1.44
5	表	8.12	18.2	30.1	8.11	1.25	3.6	0.047	240.45	3.41	2.05	0.89	0.082	7.15	0.132	ND	0.024	1.54
	底	8.13	16.2	30.1	8.94	1.18	13.6	—	304.98	4.83	1.74	2.69	0.228	10.50	0.069	ND	0.026	1.86
6	表	8.13	19.2	30.1	8.98	1.49	5.8	0.031	406.22	4.27	1.59	1.69	0.120	7.55	0.081	ND	0.037	1.54
	底	8.1	17.6	30.1	9.48	1.69	7.4	—	332.72	4.55	0.58	1.09	0.183	10.20	0.042	ND	0.017	1.17
7	表	8.14	17.8	30.2	8.42	1.14	11.2	0.044	528.18	4.83	1.45	3.19	0.189	7.74	0.032	ND	0.033	1.42
	底	8.11	17.6	30.2	8.42	1.27	25.4	—	439.12	5.69	1.30	2.29	0.577	8.69	0.072	ND	0.020	1.56
8	表	8.06	19.6	30.2	8.64	1.68	25.2	0.048	650.60	13.70	2.44	6.50	0.632	18.70	0.111	0.478	0.042	1.72
9	表	8.14	15.4	27.0	9.06	1.52	1.4	0.039	302.99	3.70	1.11	1.97	0.530	7.83	0.060	ND	0.030	2.23
	底	8.13	14.6	30.7	9.11	1.49	15.4	—	329.11	2.84	1.31	2.11	0.457	8.78	0.062	ND	0.023	2.04
10	表	8.11	15.6	30.4	8.95	1.49	11.8	0.035	317.10	4.83	1.76	3.26	0.478	8.04	0.032	ND	0.037	1.15
	底	8.13	15.0	30.5	9.02	1.41	38.6	—	371.61	2.84	1.69	2.11	0.947	10.60	0.171	ND	0.017	1.09
11	表	8.09	17.4	30.1	8.70	1.55	10.4	0.032	473.41	8.25	1.37	1.04	0.293	6.17	0.078	ND	0.036	1.09
	底	8.1	17.0	30.2	8.29	1.90	35.6	—	448.82	5.40	0.66	1.19	0.129	8.80	0.164	ND	0.033	0.83
12	表	8.11	17.8	30.1	8.80	1.68	24.4	0.047	494.01	4.83	1.03	1.12	0.226	8.82	0.055	ND	0.030	0.85
	底	8.12	17.8	30.4	8.55	1.57	37.2	—	408.42	4.27	1.79	1.10	0.311	6.50	0.032	ND	0.026	1.05
13	表	8.1	17.4	29.6	8.24	1.33	18.8	0.053	709.98	6.26	2.23	3.30	0.641	5.84	0.069	ND	0.039	1.44
14	表	8.1	15.2	30.8	9.20	1.55	4.8	0.032	372.36	2.84	1.63	3.29	0.688	5.09	0.056	ND	0.032	0.99
	底	8.14	14.6	30.8	9.16	1.16	8.6	—	276.97	2.84	0.89	1.18	0.432	6.07	0.095	ND	0.027	0.95
15	表	8.11	17.2	30.8	8.96	1.63	9.4	0.035	432.21	2.28	0.72	1.19	0.253	10.80	0.111	ND	0.028	2.04
	底	8.16	16.0	30.9	9.02	1.24	11.4	—	403.39	2.84	0.74	1.24	0.184	9.13	0.095	ND	0.038	1.07
16	表	8.02	20.0	29.8	8.81	1.76	19.4	0.045	607.10	20.50	1.77	2.31	0.344	10.10	0.079	ND	0.030	1.07
17	表	8.11	17.8	30.3	8.58	1.02	22.2	0.042	623.12	5.97	1.58	2.13	0.279	11.60	0.090	ND	0.022	1.64

	底	8.12	17.8	30.5	8.66	1.47	158.0	—	613.80	4.27	1.67	1.46	0.256	7.38	0.081	ND	0.030	2.86
18	表	8.04	20.6	30.9	8.76	1.02	11.0	0.051	399.58	3.98	1.41	1.45	0.472	6.94	0.083	ND	0.030	1.28
	底	8.02	19.6	31.0	8.80	1.71	37.0	—	376.96	6.83	1.48	1.49	0.503	10.50	0.128	ND	0.029	1.50
19	表	7.97	20.8	30.0	8.76	1.33	11.6	0.048	415.40	12.20	1.20	2.04	0.573	11.20	0.072	ND	0.016	1.48
	底	8	17.6	30.4	8.72	1.18	27.8	—	467.02	8.82	1.49	1.64	0.198	12.30	0.122	ND	0.021	1.44
20	表	7.94	18.8	28.8	8.29	1.80	34.6	0.047	592.40	43.50	1.44	2.06	0.045	9.65	0.088	ND	0.033	3.00
	底	7.93	18.6	28.2	8.41	1.76	256.0	—	610.80	37.80	2.02	1.97	0.071	9.80	0.072	ND	0.030	2.41
21	表	8.08	18.8	29.3	9.24	2.82	95.6	0.045	722.80	25.00	2.40	8.35	0.158	16.30	0.069	ND	0.028	1.46
22	表	8.07	20.1	30.6	9.40	0.96	12.4	0.043	382.10	3.98	1.40	1.57	0.369	16.40	0.114	ND	0.023	1.13
	底	8.08	19.3	30.9	8.90	1.32	62.4	—	398.59	7.68	0.65	1.00	0.070	7.78	0.095	ND	0.032	1.32
23	表	8.03	21.0	30.0	9.09	1.02	33.4	0.044	572.35	9.95	1.36	1.02	0.087	9.06	0.114	ND	0.029	1.38
	底	8.04	20.8	30.2	8.44	1.88	34.0	—	510.76	11.40	2.75	1.31	1.440	8.51	0.094	ND	0.029	1.90
24	表	7.96	20.2	28.4	8.50	2.18	25.0	0.050	636.30	34.10	1.19	1.69	0.133	7.92	0.084	ND	0.044	1.80
25	表	7.96	20.0	28.4	8.40	2.67	57.6	0.056	711.10	40.70	1.89	6.36	1.260	15.30	0.068	0.687	0.037	1.84
26	表	8.12	17.6	30.0	8.46	1.25	10.6	0.044	502.19	5.97	1.30	1.49	0.429	10.30	0.151	ND	0.020	1.66
	底	8.11	17.5	30.1	8.45	1.57	33.2	—	513.46	5.69	0.54	1.08	0.183	8.29	0.076	ND	0.020	2.19
27	表	8.05	17.1	30.3	8.30	1.40	44.2	0.068	506.78	8.82	2.10	1.07	0.237	9.88	0.131	ND	0.020	1.05
28	表	8.06	17.8	30.4	8.32	1.83	31.4	0.052	523.34	5.40	2.98	1.88	0.541	9.27	0.089	ND	0.015	1.54
	底	8.1	17.8	30.0	8.39	1.47	40.6	—	451.37	5.69	1.52	1.86	1.340	9.60	0.154	ND	0.021	1.03
29	表	8.09	17.5	30.0	8.39	1.77	16.2	0.048	552.04	6.83	1.30	1.25	0.232	8.26	0.075	ND	0.022	1.13
	底	8.11	17.5	30.1	8.48	1.41	43.2	—	499.23	4.27	2.40	1.89	0.418	8.63	0.122	ND	0.025	1.32
30	表	8.1	17.3	30.2	7.87	1.80	90.4	0.060	751.28	8.25	1.27	1.64	0.192	10.20	0.112	ND	0.025	1.72
31	表	8.09	17.6	30.1	9.02	1.57	10.0	0.043	473.61	4.83	1.98	2.66	0.541	8.21	0.117	ND	0.028	1.09
32	表	8.12	17.8	29.8	8.63	1.27	37.8	0.053	423.27	6.54	0.81	1.34	0.200	11.30	0.071	ND	0.038	2.71
	底	8.12	17.6	30.2	8.71	1.13	42.0	—	463.29	5.69	2.23	1.10	0.454	8.94	0.081	ND	0.036	1.80
33	表	8.11	17.8	30.0	8.67	1.02	14.0	0.045	537.74	5.97	1.74	1.10	0.495	6.63	0.181	ND	0.022	1.82
34	表	8.12	17.8	29.8	8.39	1.47	10.4	0.049	504.64	6.83	1.77	0.90	0.137	12.30	0.076	ND	0.023	1.64
35	表	8.12	17.9	30.3	8.44	1.25	18.0	0.070	640.68	4.27	1.89	1.48	0.593	10.80	0.124	ND	0.017	1.09
36	表	8.12	17.5	30.3	8.61	1.26	19.2	0.048	481.06	5.69	1.73	2.25	0.766	8.17	0.093	0.411	0.017	1.19
最小值		7.93	14.6	27.0	7.87	0.96	1.4	0.031	180.12	2.28	0.54	0.89	0.045	5.09	0.032	ND	0.015	0.83
最大值		8.23	21.0	31.0	9.50	2.82	256.0	0.070	751.28	43.50	2.98	8.35	1.440	18.70	0.181	0.687	0.044	3.00

注：“ND”代表未检出，“—”代表本站位无样品

表 5.5-14　2015 年 5 月海水水质特征因子调查结果与统计

站位	层次	钒	锰	氰化物	乙二醇	丙烯腈	钴	苯	甲苯	对二甲苯	间二甲苯	邻二甲苯	挥发性酚	PAHs
		mg/L												ng/L
1	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.51
1	底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11	底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.3
23	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.04
25	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.32
27	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.1
28	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.5
28	底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

29	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
29	底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
30	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
31	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
32	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
32	底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
33	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
34	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
35	表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
36	表	ND	0.497	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
检出限		3.00×10^{-3}	0.01	0.001	1	0.05	1×10^{-4}	2.68×10^{-3}	5.20×10^{-3}	1.03×10^{-2}	1.03×10^{-2}	1.03×10^{-2}	1.1×10^{-3}	1

5.5.1.5.2 现状评价结果

评价结果见表 5.5-15。

执行海水水质一类标准的 12 个站位（共 24 个样品）中 pH 值、化学需氧量、溶解氧、活性磷酸盐、汞、锌、镉、铜、砷、铬、镍均能满足一类水质标准的要求，无机氮在 23 个样品中超出一类水质标准要求（超标率 95.8%，最大超标倍数 1.86 倍），石油类仅 17#表层样品超出一类水质标准要求（超标率 8.33%，超标倍数 0.02 倍），铅在 24#站位底层样品超标（超标率 8.33%）。

执行海水水质二类标准的 20 个站位（共 27 个样品）中 pH 值、化学需氧量、溶解氧、汞、铅、锌、镉、铜、砷、铬、镍均能满足二类水质标准的要求。无机氮在全部 27 个样品中均超出二类水质标准要求（超标率 100%，最大超标倍数 1.41 倍），活性磷酸盐在 4 个样品中超标（超标率 14.8%，最大超标倍数 0.45 倍），石油类在 5 个站位表层样品超标（超标率 18.5%）。

执行海水水质四类标准的 4 个站位（共 6 个样品）中 pH 值、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、石油类、汞、铅、锌、镉、铜、砷、铬、镍、挥发酚等均能满足四类水质标准的要求，无机氮在 3 个样品中超出四类水质标准要求（超标率 50%，最大超标倍数 0.50 倍）。

特征污染物锰、乙二醇、丙烯腈、苯、对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯、多环芳烃、挥发性酚均未达到检出限；氰化物均符合一类海水水质标准的要求。

表 5.5-15　2015 年 5 月海水水质现状评价结果

站号	层次	pH 值	COD	DO	无机氮	磷酸盐	石油类	汞	铅	锌	镉	铜	砷	铬	镍
1	表	0.77	0.67	0.08	**1.16**	0.23	0.77	0.406	0.775	0.461	0.099	0.624	0.071	ND	0.144
	底	0.74	0.63	0.25	0.90	0.27	—	0.602	0.481	0.505	0.144	0.836	0.076	ND	0.334
2	表	0.79	0.64	0.04	**1.61**	0.42	0.65	0.552	0.177	0.387	0.094	0.232	0.074	ND	0.422
	底	0.75	0.67	0.27	**1.04**	0.36	—	0.700	0.233	0.487	0.095	0.420	0.076	ND	0.206
3	表	0.82	0.51	0.14	**1.28**	0.22	0.87	0.187	0.045	0.138	0.007	0.129	0.046	ND	0.059
4	表	0.81	0.65	0.11	**2.10**	0.26	**1.10**	0.138	0.042	0.166	0.028	0.137	0.048	0.066	0.180
5	表	0.75	0.63	0.38	**1.20**	0.23	0.93	0.478	0.082	0.358	0.132	0.178	0.077	ND	0.410
	底	0.75	0.59	0.22	**1.52**	0.32	—	0.516	0.228	0.525	0.069	0.538	0.093	ND	0.348
6	表	0.75	0.75	0.07	**2.03**	0.28	0.63	0.736	0.120	0.378	0.081	0.338	0.077	ND	0.318
	底	0.73	0.85	0.01	**1.66**	0.30	—	0.344	0.183	0.510	0.042	0.218	0.059	ND	0.116
7	表	0.76	0.38	0.24	**1.76**	0.16	0.88	0.166	0.038	0.155	0.006	0.319	0.047	ND	0.145
	底	0.74	0.42	0.24	**1.46**	0.19	—	0.098	0.115	0.174	0.014	0.229	0.052	ND	0.130
8	表	0.71	0.56	0.12	**2.17**	0.46	0.97	0.209	0.126	0.374	0.022	0.650	0.057	0.048	0.244
9	表	0.76	0.76	0.23	**1.51**	0.25	0.79	0.590	0.530	0.392	0.060	0.394	0.112	ND	0.222
	底	0.75	0.75	0.25	**1.65**	0.19	—	0.466	0.457	0.439	0.062	0.422	0.102	ND	0.262
10	表	0.74	0.75	0.25	**1.59**	0.32	0.69	0.736	0.478	0.402	0.032	0.652	0.058	ND	0.352
	底	0.75	0.71	0.25	**1.86**	0.19	—	0.344	0.947	0.530	0.171	0.422	0.055	ND	0.338
11	表	0.73	0.52	0.19	**1.58**	0.28	0.65	0.178	0.059	0.123	0.016	0.104	0.036	ND	0.137
	底	0.73	0.63	0.29	**1.50**	0.18	—	0.166	0.026	0.176	0.033	0.119	0.028	ND	0.066
12	表	0.62	0.34	0.10	0.99	0.11	0.09	0.060	0.005	0.018	0.006	0.022	0.017	ND	0.021
	底	0.62	0.31	0.14	0.82	0.09	—	0.052	0.006	0.013	0.003	0.022	0.021	ND	0.036
13	表	0.61	0.27	0.20	**1.42**	0.14	0.11	0.077	0.013	0.012	0.007	0.066	0.029	ND	0.045
14	表	0.73	0.78	0.20	**1.86**	0.19	0.64	0.638	0.688	0.255	0.056	0.658	0.049	ND	0.326
	底	0.76	0.58	0.23	**1.38**	0.19	—	0.540	0.432	0.304	0.095	0.236	0.047	ND	0.178
15	表	0.74	0.82	0.18	**2.16**	0.15	0.71	0.552	0.253	0.540	0.111	0.238	0.102	ND	0.144
	底	0.77	0.62	0.21	**2.02**	0.19	—	0.762	0.184	0.457	0.095	0.248	0.054	ND	0.148
16	表	0.68	0.59	0.06	**2.02**	0.68	0.90	0.151	0.069	0.202	0.016	0.231	0.036	ND	0.177
17	表	0.74	0.34	0.20	**2.08**	0.20	0.85	0.111	0.056	0.232	0.018	0.213	0.055	ND	0.158
	底	0.75	0.49	0.18	**2.05**	0.14	—	0.151	0.051	0.148	0.016	0.146	0.095	ND	0.167
18	表	0.69	0.51	0.07	**2.00**	0.27	**1.02**	0.590	0.472	0.347	0.083	0.290	0.064	ND	0.282
	底	0.68	0.86	0.11	**1.88**	0.46	—	0.578	0.503	0.525	0.128	0.298	0.075	ND	0.296

站号	层次	pH 值	COD	DO	无机氮	磷酸盐	石油类	汞	铅	锌	镉	铜	砷	铬	镍
19	表	0.65	0.67	0.06	**2.08**	0.81	0.96	0.320	0.573	0.560	0.072	0.408	0.074	ND	0.240
	底	0.67	0.59	0.23	**2.34**	0.59	—	0.418	0.198	0.615	0.122	0.328	0.072	ND	0.298
20	表	0.63	0.60	0.23	**1.97**	**1.45**	0.93	0.166	0.009	0.193	0.018	0.206	0.100	ND	0.144
	底	0.62	0.59	0.21	**2.04**	**1.26**	—	0.148	0.014	0.196	0.014	0.197	0.080	ND	0.202
21	表	0.72	0.94	0.01	**2.41**	0.83	0.90	0.141	0.032	0.326	0.014	0.835	0.049	ND	0.240
22	表	0.71	0.48	0.11	**1.91**	0.27	0.87	0.466	0.369	0.820	0.114	0.314	0.057	ND	0.280
	底	0.72	0.66	0.09	**1.99**	0.51	—	0.638	0.070	0.389	0.095	0.200	0.066	ND	0.130
23	表	0.69	0.51	0.07	**2.86**	0.66	0.89	0.578	0.087	0.453	0.114	0.204	0.069	ND	0.272
	底	0.69	0.94	0.17	**2.55**	0.76	—	0.578	**1.440**	0.426	0.094	0.262	0.095	ND	0.550
24	表	0.64	0.73	0.13	**2.12**	**1.14**	1.00	0.221	0.027	0.158	0.017	0.169	0.060	ND	0.119
25	表	0.64	0.89	0.16	**2.37**	**1.36**	**1.12**	0.187	0.252	0.306	0.014	0.636	0.061	0.069	0.189
26	表	0.75	0.42	0.23	**1.67**	0.20	0.89	0.102	0.086	0.206	0.030	0.149	0.055	ND	0.130
	底	0.74	0.52	0.24	**1.71**	0.19	—	0.102	0.037	0.166	0.015	0.108	0.073	ND	0.054
27	表	0.70	0.47	0.28	**1.69**	0.29	**1.35**	0.102	0.047	0.198	0.026	0.107	0.035	ND	0.210
28	表	0.59	0.37	0.18	**1.05**	0.12	0.10	0.029	0.011	0.019	0.009	0.038	0.031	ND	0.060
	底	0.61	0.29	0.17	0.90	0.13	—	0.042	0.027	0.019	0.015	0.037	0.021	ND	0.030
29	表	0.73	0.59	0.25	**1.84**	0.23	0.96	0.111	0.046	0.165	0.015	0.125	0.038	ND	0.130
	底	0.74	0.47	0.23	**1.66**	0.14	—	0.126	0.084	0.173	0.024	0.189	0.044	ND	0.240
30	表	0.61	0.36	0.26	**1.50**	0.18	0.12	0.050	0.004	0.020	0.011	0.033	0.034	ND	0.025
31	表	0.73	0.52	0.11	**1.58**	0.16	0.85	0.141	0.108	0.164	0.023	0.266	0.036	ND	0.198
32	表	0.75	0.42	0.19	**1.41**	0.22	**1.06**	0.191	0.040	0.226	0.014	0.134	0.090	ND	0.081
	底	0.75	0.38	0.18	**1.54**	0.19	—	0.178	0.091	0.179	0.016	0.110	0.060	ND	0.223
33	表	0.74	0.34	0.18	**1.79**	0.20	0.90	0.111	0.099	0.133	0.036	0.110	0.061	ND	0.174
34	表	0.75	0.49	0.24	**1.68**	0.23	0.98	0.117	0.027	0.246	0.015	0.090	0.055	ND	0.177
35	表	0.75	0.42	0.23	**2.14**	0.14	**1.41**	0.083	0.119	0.216	0.025	0.148	0.036	ND	0.189
36	表	0.75	0.42	0.20	**1.60**	0.19	0.96	0.083	0.153	0.163	0.019	0.225	0.040	0.041	0.173
最小值		0.59	0.27	0.01	0.82	0.09	0.09	0.029	0.004	0.012	0.003	0.022	0.017	ND	0.021
最大值		0.82	0.94	0.38	2.86	1.45	1.41	0.762	1.440	0.820	0.171	0.836	0.112	0.069	0.550
超标率(%)		0			93.0	7.02	16.7	0	1.75	0					

5.5.1.6 季节变化特征

四季调查中，pH、镉、总铬、总汞、砷、镍、挥发酚、硫化物均符合一类海水水质标准，状况较好；由于夏季气温较高，水体溶解氧含量降低，夏季溶解氧浓度符合二类海水水质标准，其余三季均符合一类海水水质标准；水质锌夏季个别站位超过一类标准，符合二类，其余三季均符合一类海水水质标准；铜、铅各季调查均符合二类海水水质标准；石油类各季调查都有部分站位超二类海水水质标准，均符合三类；化学需氧量季节变化相对较大，秋、春季均符合二类海水水质标准，冬季个别站位超三类，符合四类海水水质标准；无机氮各季均有站位超过四类标准；活性磷酸盐部分站位夏季、春季超三类标准，符合四类，秋季个别站位超四类标准。各季特征因子浓度均较低，多数指标未检出。

对各季超标污染物分析如下：

5.5.1.6.1 铜

各季调查中，秋季水质铜浓度相对最高，冬季次之，2015 年春季最低。水质铜浓度平均值均符合一类海水水质标准，但各季均有少数站位表层铜浓度超过一类标准，符合二类。各季表层铜浓度要高于底层，底层水质铜浓度均符合一类海水水质标准。具体见图 5.5-3。

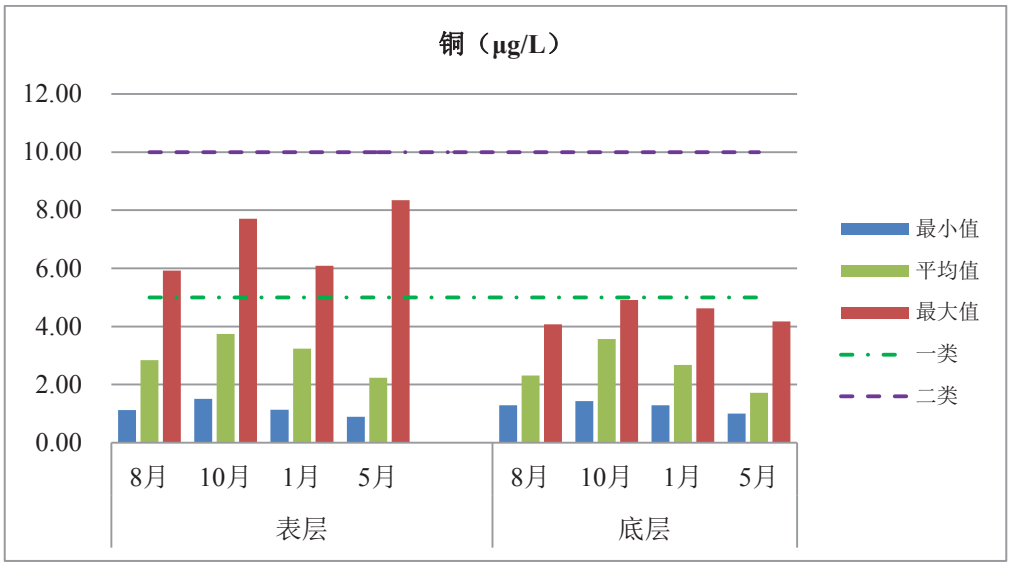


图 5.5-3 水质铜浓度变化

5.5.1.6.2 铅

水质铅浓度季节变化较小，夏季浓度相对最高。铅浓度平均值均符合一类海水水质标准，但各季均有少数站位超过一类，符合二类标准。夏季表层铅浓度高于底层，其余

三季表底差别不大。各季水质铅表、底层浓度变化情况见图 5.5-4。

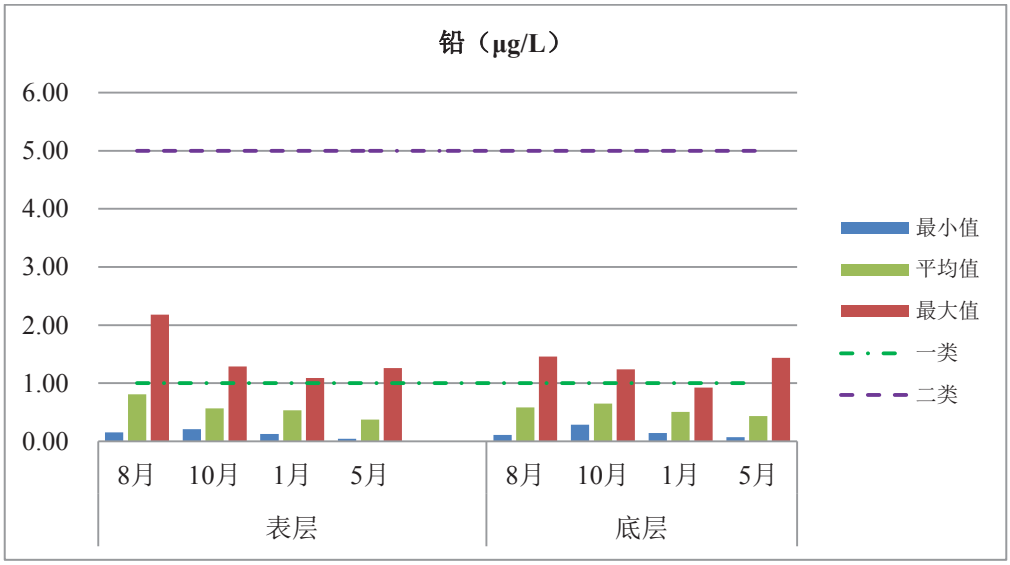


图 5.5-4 水质铅浓度变化

5.5.1.6.3 石油类

石油类浓度均值在 0.04mg/L~0.05mg/L 之间，春季浓度最高，秋季次之，夏、冬季相对偏低。石油类浓度平均值均符合一类海水水质标准，但各季均有少数站位超过二类，符合三类标准。超标区域夏、秋、冬季位于灌河口近岸，春季主要分布于东西连岛至灌河口近岸。各季石油类表、底层浓度变化情况见图 5.5-5~图 5.5-6。

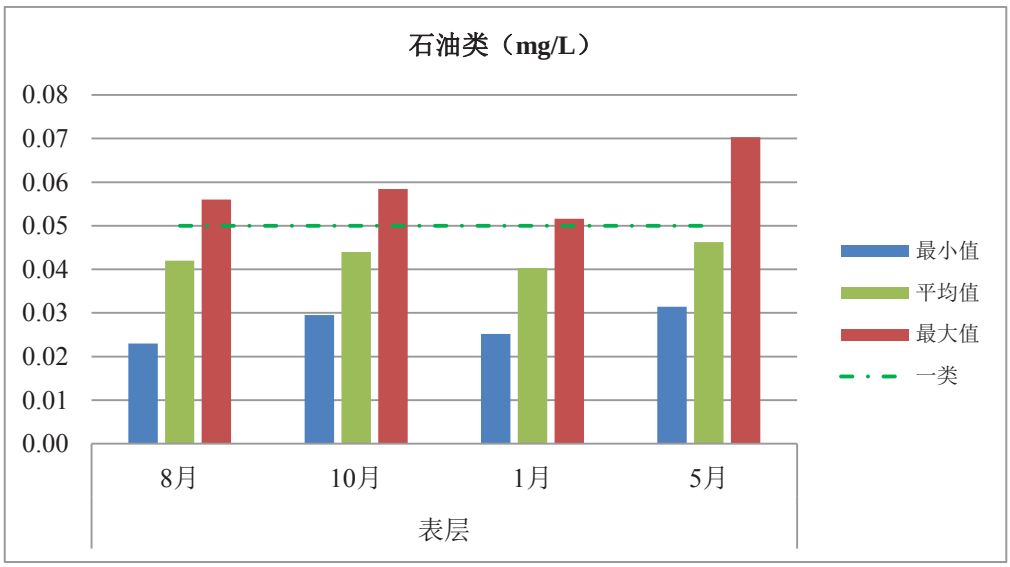


图 5.5-5 石油类浓度变化

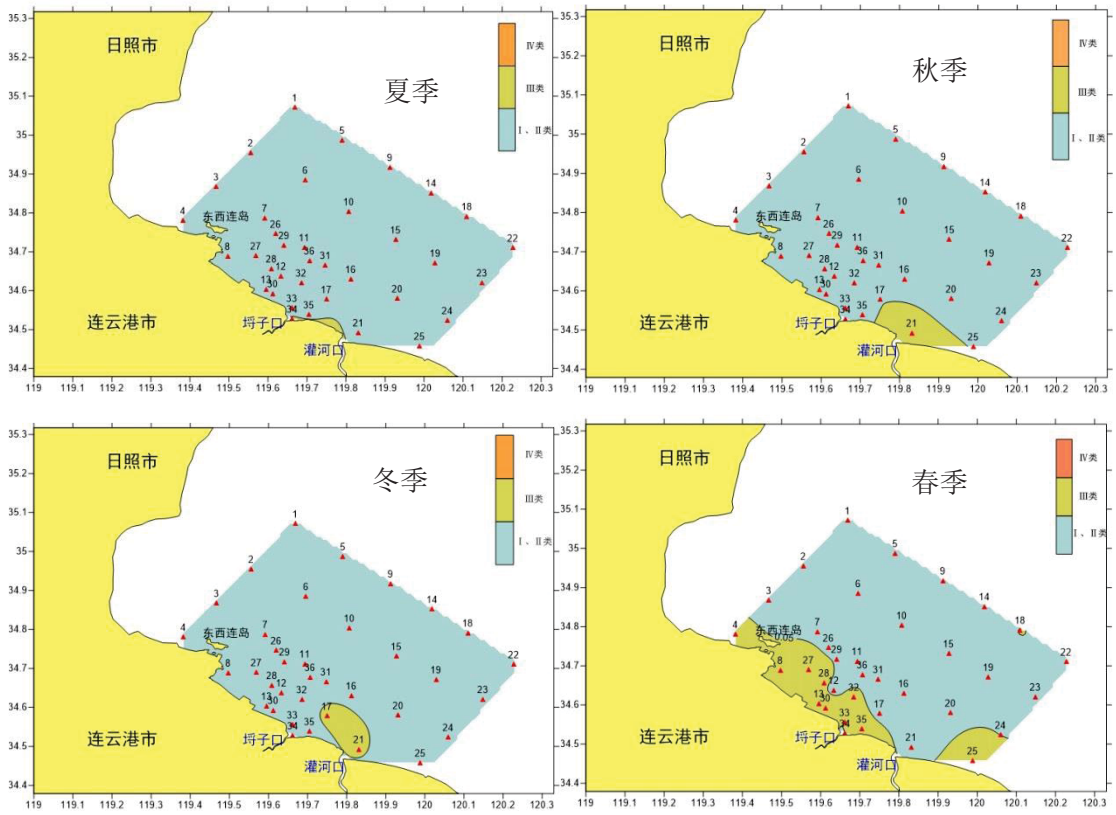


图 5.5-6 表层石油类分布图

5.5.1.6.4 化学需氧量

化学需氧量季节变化较大，秋、春季相对较高，灌河口海域是污染频发区。夏季化学需氧量浓度均符合一类海水水质标准；秋季浓度升高，均符合二类海水水质标准，超标区（超一类）位于埒子口、灌河口处；冬季化学需氧量浓度均值有所降低，但灌河口处海域化学需氧量超三类标准，符合四类；春季调查海域化学需氧量均值相比冬季有一定升高，超标区（超一类）仍位于灌河口近岸。下图为各季化学需氧量表、底层浓度变化情况。

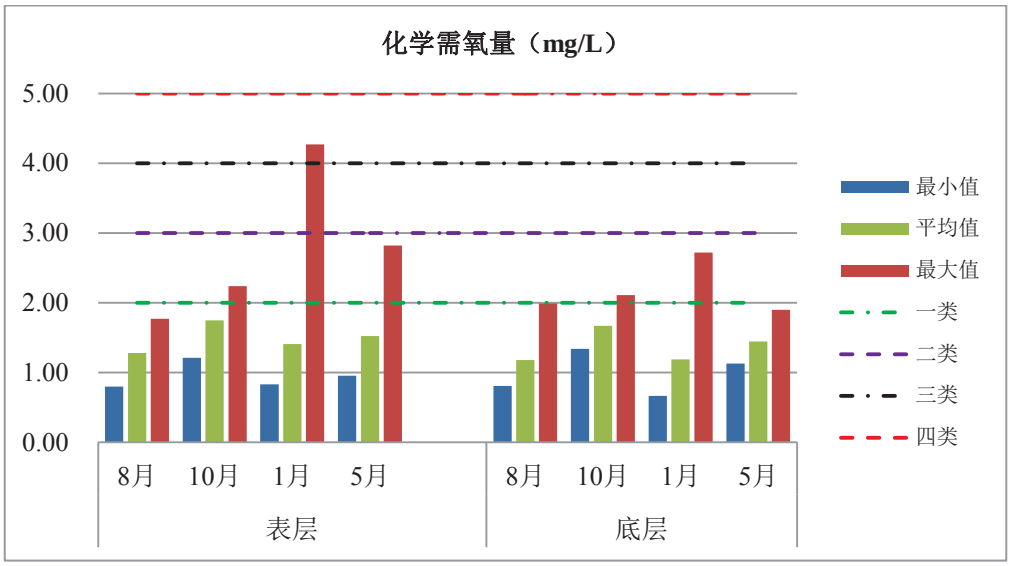


图 5.5-7 化学需氧量浓度变化

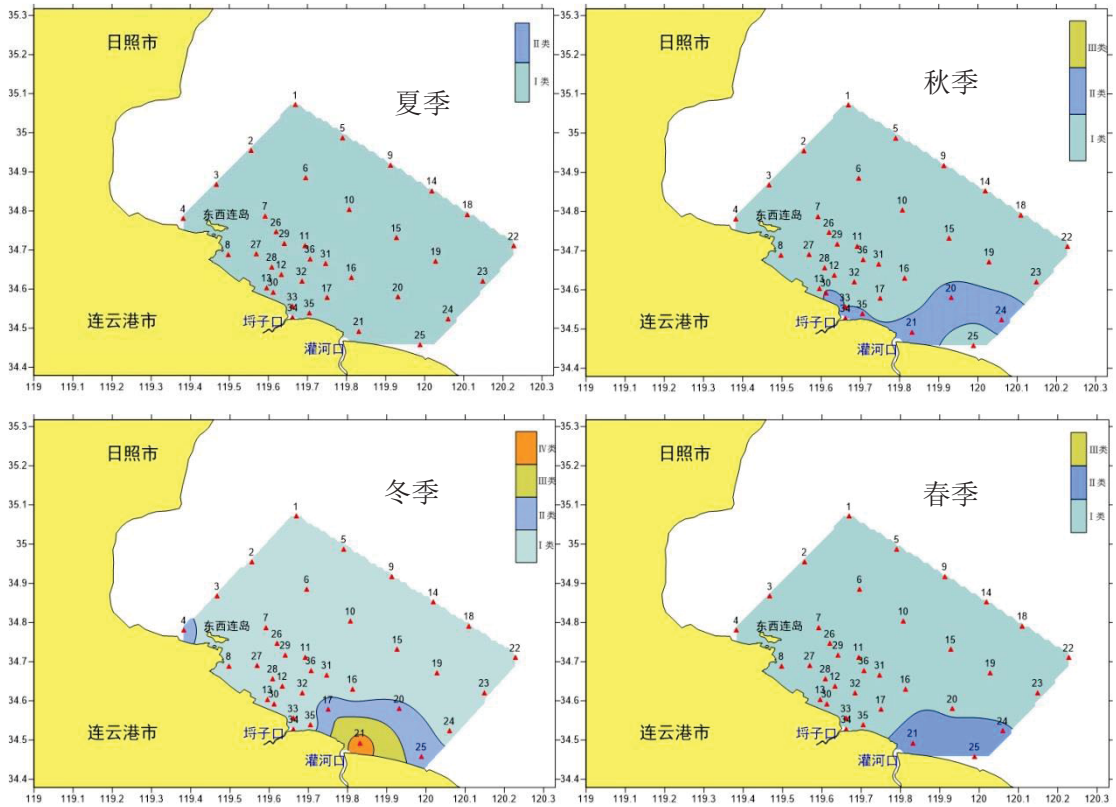


图 5.5-8 表层化学需氧量分布图

5.5.1.6.5 活性磷酸盐

磷酸盐浓度春季较低，其余三季海域均值在一类标准（15μg/L）上下波动。夏季表层磷酸盐均符合二类海水水质标准； 秋季调查海域磷酸盐浓度均值略有下降，但在徐圩港区西侧、田湾核电近岸出现劣四类区；冬季磷酸盐浓度均值相比夏季又略有升高；春季超标区（超三类）位于灌河口南侧海域。下图为各季磷酸盐表、底层浓度变化情况。

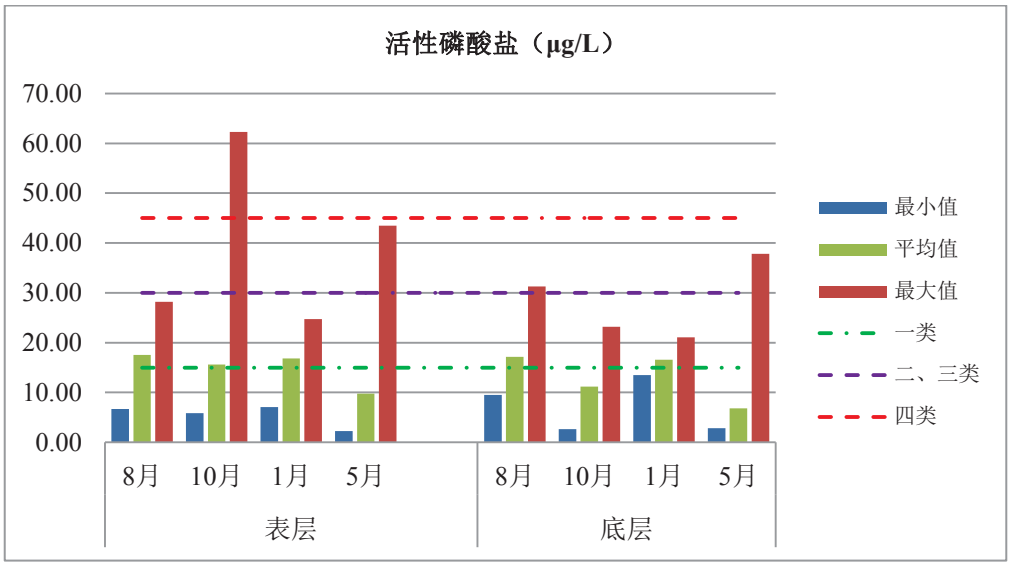


图 5.5-9 活性磷酸盐浓度变化

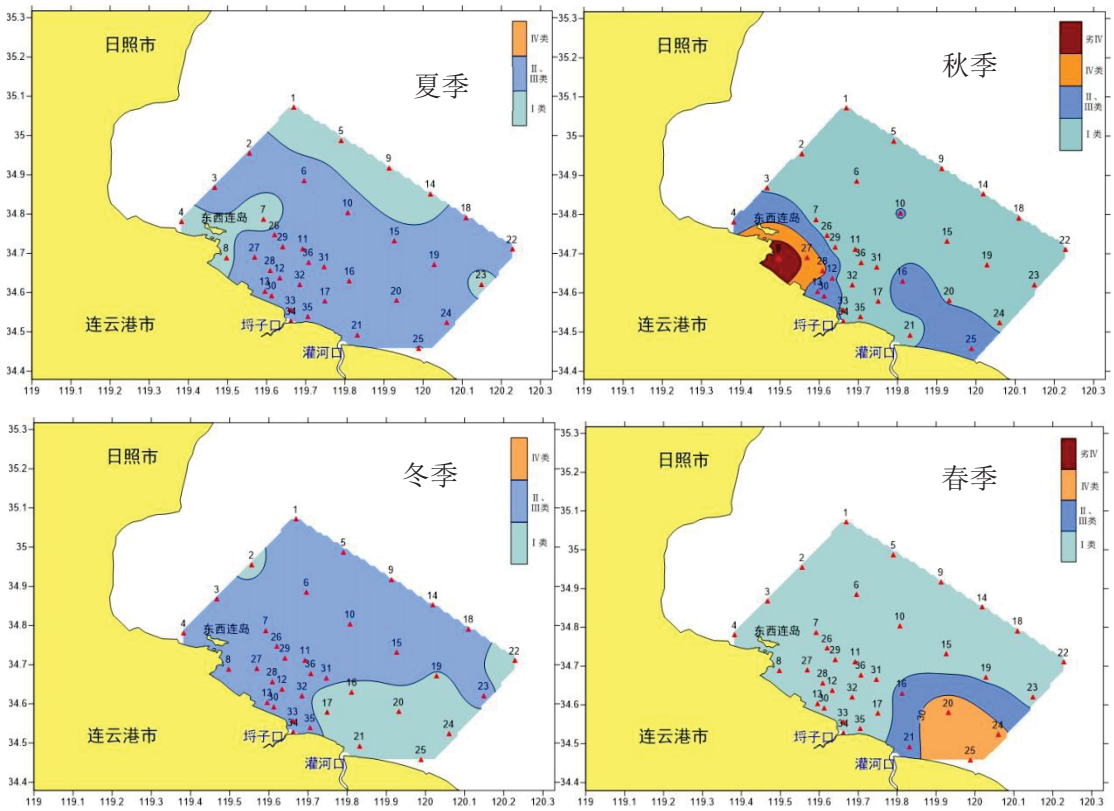


图 5.5-10 表层活性磷酸盐分布图

5.5.1.6.6 无机氮

各调查因子中，无机氮超标最为严重，春季浓度最高。夏季劣四类区主要分布于东西连岛至徐圩港区西侧海域；秋季劣四类区范围变大，灌河口南部及徐圩港区均转变为劣四类海域；冬季、春季东西连岛至灌河口近岸均处于劣四类状态，春季范围更大。下图为各季无机氮表、底层浓度变化情况。

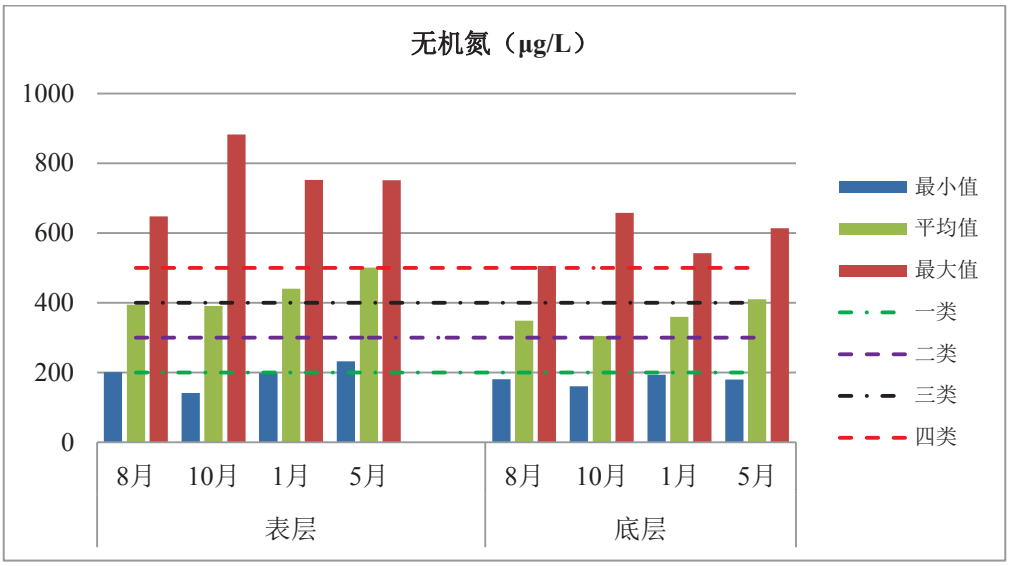


图 5.5-11 无机氮盐浓度变化

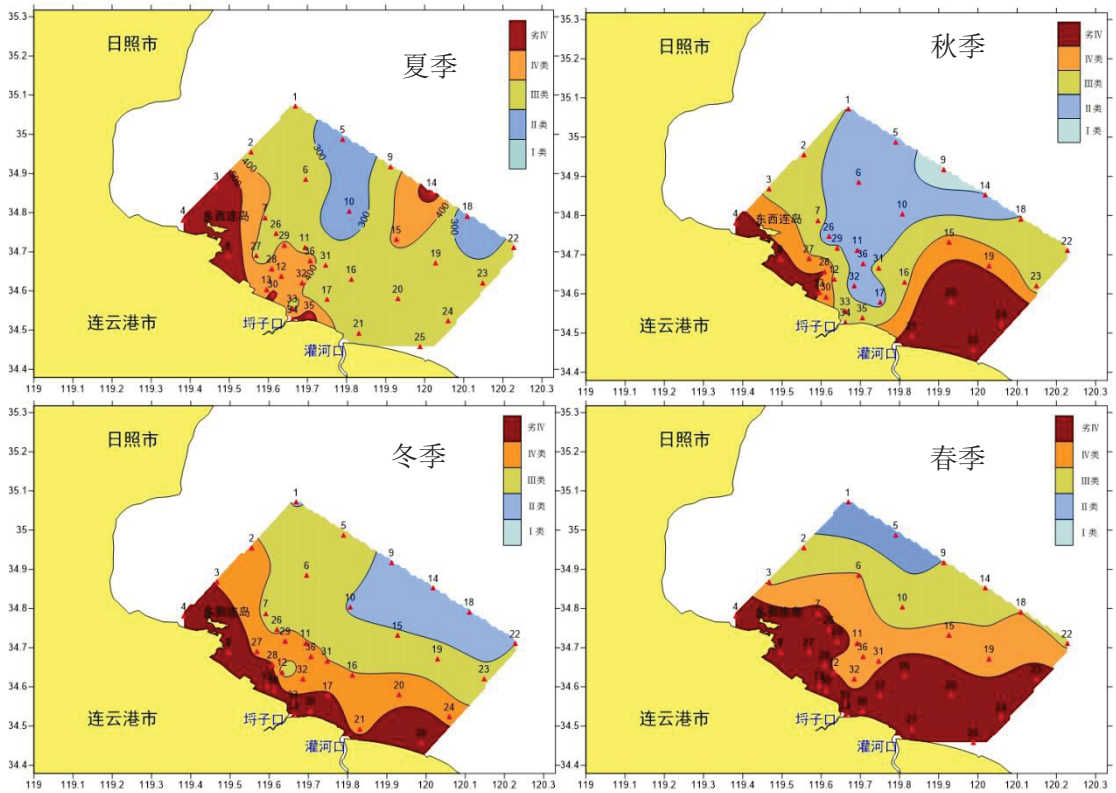


图 5.5-12 表层无机氮分布图

5.5.1.7 小结

四次水质调查结果表明：调查海域主要超标污染物为无机氮、磷酸盐，其中无机氮污染最为严重，东西连岛及灌河口近岸为主要污染区，这是受入海河流及沿海人类开发活动影响的体现。调查海域 pH、镉、总铬、总汞、砷、镍、挥发酚、硫化物状况较好，均符合一类海水水质标准；铜、铅各季调查均符合二类海水水质标准；石油类多数站位

为一类，个别站位超二类标准；化学需氧量于河口位置有所超标。特征因子锰、乙二醇、丙烯腈、甲苯、对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯均未达到检出限，苯、钒、钴、多环芳烃偶有检出，浓度水平较低。氰化物符合一类海水水质标准。

5.5.2 海洋沉积物现状调查与评价

5.5.2.1 沉积物质量现状调查

5.5.2.1.1 调查站位

国家海洋局南通海洋环境监测中心站于 2014 年 8 月于工程海域进行了海洋沉积物质量现状调查，共布设 24 个调查站位，具体见表 5.5-1、图 5.5-1。

5.5.2.1.2 调查项目

汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳，共 10 项。

5.5.2.1.3 调查结果

调查结果见表 5.5-16。

表 5.5-16 2014 年 8 月沉积物现状调查结果与统计

站号	层次	石油类	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉	铬	有机碳
		（10^{-6}）									%
1	表	129.0	2.8	9.6	0.018	20.3	18.8	48.8	0.116	30.2	0.35
2	表	298.0	173.0	12.1	0.017	27.7	20.6	84.7	0.189	32.0	0.46
4	表	191.0	30.4	13.1	0.039	16.3	21.7	64.1	0.093	68.4	0.61
5	表	29.0	4.3	12.3	0.014	29.0	27.4	61.8	0.101	36.0	0.39
11	表	68.7	26.1	16.2	0.014	24.4	19.3	53.2	0.098	35.3	0.61
12	表	34.9	39.2	16.1	0.040	32.3	31.5	70.3	0.119	45.3	0.57
13	表	7.3	17.5	17.3	0.062	19.7	25.4	78.8	0.094	74.7	0.92
14	表	10.7	13.2	13.9	0.011	18.1	17.2	73.1	0.059	43.1	0.36
16	表	32.3	4.4	12.9	0.030	21.1	17.1	50.2	0.086	31.9	0.31
17	表	12.2	5.8	13.9	0.045	21.4	15.8	68.4	0.144	34.5	0.79
22	表	38.4	2.9	13.6	0.033	20.5	17.2	63.1	0.051	45.4	0.31
23	表	12.1	20.5	15.0	0.038	18.8	16.8	62.6	0.067	36.7	0.44
25	表	6.8	4.9	12.5	0.042	10.0	14.4	40.0	0.087	36.1	0.30
26	表	21.8	7.2	17.7	0.018	27.7	25.8	73.4	0.049	43.1	0.37
27	表	200.0	32.4	14.4	0.031	17.4	19.8	61.5	0.117	37.6	0.29
28	表	29.8	4.9	13.7	0.018	14.1	20.1	70.3	0.115	32.3	0.29
29	表	15.4	6.2	9.9	0.049	24.6	33.5	84.1	0.211	46.1	0.82
30	表	6.7	19.5	13.7	0.050	17.2	25.5	83.7	0.095	44.4	0.39
31	表	105.0	13.0	11.5	0.012	21.1	22.0	52.7	0.089	35.1	0.40
32	表	3.8	11.0	15.4	0.052	13.3	21.4	66.1	0.104	30.1	0.61
33	表	86.8	26.8	14.7	0.039	12.1	15.1	67.0	0.068	45.4	0.58
34	表	86.5	11.7	17.9	0.052	14.3	17.7	84.2	0.070	44.8	0.53
35	表	194.0	13.8	17.1	0.036	14.0	19.4	76.9	0.185	40.2	0.21
36	表	34.3	15.3	8.3	0.038	14.7	24.1	73.9	0.150	31.5	0.29

站号	层次	石油类	硫化物	砷	汞	铜	铅	锌	镉	铬	有机碳
		（10^{-6}）									%
最小值		3.8	2.8	8.3	0.011	10.0	14.4	40.0	0.049	30.1	0.21
最大值		298.0	173.0	17.9	0.062	32.3	33.5	84.7	0.211	74.7	0.92

5.5.2.2 沉积物质量现状评价

5.5.2.2.1 评价因子

总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳。

5.5.2.2.2 评价方法

采用标准指数法，其公式为：

$$P_{i,j}=C_{i,j}/S_{i,j}$$

式中：$P_{i,j}$—i 污染物 j 点的标准指数；

$C_{i,j}$—i 污染物 j 点的实测浓度，mg/L；

$S_{i,j}$—i 污染物 j 点的标准浓度，mg/L。

5.5.2.2.3 评价标准

根据江苏省近岸海域环境功能区划，各调查站位沉积物评价执行标准见表 5.5-17。

表 5.5-17 各站位水质现状评价执行标准一览表

序号	站位	《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）
1	1、2、4、5、11、14、16、17、22、23、25、26、27、29、31、32、33、34、35、36	一类
2	12、13、28、30	三类

5.5.2.2.4 评价结果

评价结果见表 5.5-18，评价结果显示调查海域各站位中所有调查因子均能满足一类沉积物质量标准的要求，沉积物质量现状良好。

表 5.5-18 2014 年 8 月沉积物现状评价结果与统计

站位	层次	砷	汞	铜	铅	锌	铬	镉	石油类	硫化物	有机碳
1	表	0.48	0.09	0.58	0.31	0.33	0.38	0.23	0.26	0.01	0.18
2	表	0.61	0.09	0.79	0.34	0.56	0.40	0.38	0.60	0.58	0.23
4	表	0.66	0.20	0.47	0.36	0.43	0.86	0.19	0.38	0.10	0.31
5	表	0.62	0.07	0.83	0.46	0.41	0.45	0.20	0.06	0.01	0.20
11	表	0.81	0.07	0.70	0.32	0.35	0.44	0.20	0.14	0.09	0.31
12	表	0.81	0.20	0.92	0.53	0.47	0.57	0.24	0.07	0.13	0.29
13	表	0.87	0.31	0.56	0.42	0.53	0.93	0.19	0.01	0.06	0.46
14	表	0.70	0.06	0.52	0.29	0.49	0.54	0.12	0.02	0.04	0.18
16	表	0.65	0.15	0.60	0.29	0.33	0.40	0.17	0.06	0.02	0.16
17	表	0.70	0.22	0.61	0.26	0.46	0.43	0.29	0.02	0.02	0.40
22	表	0.68	0.16	0.59	0.29	0.42	0.57	0.10	0.08	0.01	0.16
23	表	0.75	0.19	0.54	0.28	0.42	0.46	0.13	0.02	0.07	0.22

站位	层次	砷	汞	铜	铅	锌	铬	镉	石油类	硫化物	有机碳
25	表	0.63	0.21	0.29	0.24	0.27	0.45	0.17	0.01	0.02	0.15
26	表	0.89	0.09	0.79	0.43	0.49	0.54	0.10	0.04	0.02	0.19
27	表	0.72	0.15	0.50	0.33	0.41	0.47	0.23	0.40	0.11	0.15
28	表	0.69	0.09	0.40	0.34	0.47	0.40	0.23	0.06	0.02	0.15
29	表	0.49	0.24	0.70	0.56	0.56	0.58	0.42	0.03	0.02	0.41
30	表	0.69	0.25	0.49	0.43	0.56	0.56	0.19	0.01	0.07	0.20
31	表	0.58	0.06	0.60	0.37	0.35	0.44	0.18	0.21	0.04	0.20
32	表	0.77	0.26	0.38	0.36	0.44	0.38	0.21	0.01	0.04	0.31
33	表	0.74	0.20	0.35	0.25	0.45	0.57	0.14	0.17	0.09	0.29
34	表	0.90	0.26	0.41	0.30	0.56	0.56	0.14	0.17	0.04	0.27
35	表	0.86	0.18	0.40	0.32	0.51	0.50	0.37	0.39	0.05	0.11
36	表	0.42	0.19	0.42	0.40	0.49	0.39	0.30	0.07	0.05	0.15
最小值		0.42	0.06	0.29	0.24	0.27	0.38	0.10	0.01	0.01	0.11
最大值		0.90	0.31	0.92	0.56	0.56	0.93	0.42	0.60	0.58	0.46
超标率%		0									

5.5.3 海洋生物质量现状调查与评价

5.5.3.1 调查内容和评价方法

5.5.3.1.1 调查站位

本次调查共布设 24 个调查站位，具体见表 5.5-1、图 5.5-1。

5.5.3.1.2 调查项目

2014 年 10 月调查共采集双壳贝类样品 2 种，鱼类样品 7 种，甲壳类样品 4 种，软体类样品 4 种。

2015 年 1 月调查共采集鱼类样品 6 种，甲壳类样品 3 种。

2015 年 5 月调查共采集鱼类样品 13 种，甲壳类样品 3 种。

调查项目：常规因子为汞、铜、铅、镉、锌、砷、镍、石油烃，共 7 项；特征因子为钒、氰化物、苯、对二甲苯、乙二醇、丙烯腈、挥发性酚、多环芳烃，共 8 项。

5.5.3.1.3 评价方法

单因子污染指数法的计算公式如下：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中：Pi——污染物 i 的污染指数；Ci——污染物 i 的实测值；Si——污染物 i 的质量标准值。

5.5.3.1.4 评价标准

由于目前国家仅颁布了贝类生物评价国家标准，而其它生物种类的国家级评价标准

欠缺，只能借鉴其它标准。根据各调查站位在近岸海域环境功能区划中的分布，贝类（双壳类）生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）规定的第一类标准值；甲壳类、鱼类、软体类体内污染物质（总汞、铜、铅、镉、锌、石油烃）含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，。具体标准见表 5.5-19、表 5.5-20。鱼类、甲壳类和软体动物中的砷、铬和石油烃没有适用的标准，暂不做评价；另外镍和特征因子没有适用标准，也暂不做评价。

表 5.5-19 海洋生物质量标准值（鲜重） mg/kg

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	铜≤	10	25	50（牡蛎 500）
2	锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
3	铅≤	0.1	2.0	6.0
4	镉≤	0.2	2.0	5.0
5	铬≤	0.5	2.0	6.0
6	汞≤	0.05	0.10	0.30
7	砷≤	1.0	5.0	8.0
8	石油烃≤	15	50	80

表 5.5-20 海洋生物质量评价标准（单位：mg/kg）

生物类别	总汞	铜	铅	锌	镉	标准来源
	≤					
鱼类	0.30	20	2.0	40	0.6	全国海岸和海涂资源综合调查简明规程
甲壳类	0.20	100	2.0	150	2.0	
软体类	0.30	100	10	250	5.5	

5.5.3.2 2014年10月生物质量现状调查与评价

5.5.3.2.1 调查结果

生物质量调查结果见表 5.5-21~表 5.5-22。

表 5.5-21　　2014 年 10 月生物质量现状地调查与统计（常规因子）（单位：10^{-6}）

种类	站位	样品	镉	汞	铅	铜	锌	砷	镍	石油烃
鱼类	1	蓝园鲹	0.0176	0.0092	ND	0.515	4.45	0.156	18.8	11.4
	4	拉氏狼虾虎鱼	0.0142	0.0118	ND	0.785	3.07	0.188	3.53	8.06
	23	焦氏舌鳎	0.0167	0.00597	ND	0.624	4.99	0.228	2.08	10.1
	12、14	日本红娘鱼	0.00745~0.0154	0.0111	ND	0.653~0.818	4.17~4.82	0.152~0.17	1.45~8.84	10.1~13
	13、17、22、28、30	棘头梅童鱼	0.00545~0.0219	0.0131~0.0232	ND	0.51~0.77	3.11~5.45	0.152~0.204	0.99~2.45	9.22~12.1
	2、16、26、33、34	矛尾刺虾虎鱼	0.00742~0.0185	0.00429~0.00735	ND	0.435~0.86	2.46~6.48	0.158~0.261	1.82~9.2	7.48~14.6
	26、35	小黄鱼	0.00753~0.0161	0.00597~0.00602	ND	0.434~0.496	2.36~4.22	0.13~0.205	0.62~25.1	12.1~12.8
软体类	14	管脚螺	0.0998	0.0112	0.0648	2.44	9.8	0.297	26.8	10.9
	1、2、14	章鱼	0.0177~0.0289	0.0114~0.0219	ND~0.052	0.497~0.637	3.83~4.47	0.211~0.374	1.76~21.1	5.44~13
	13、30	扁玉螺	0.0277~0.0456	0.0119~0.0158	0.0461~0.0717	2.59~3.28	4.38~9.39	0.295~0.362	8.29~8.53	11.1~12.5
	5、11、31、32	脉红螺	0.0151~0.0477	0.00964~0.0108	ND~0.0599	2.39~2.92	9.67~12.6	0.161~0.241	ND ~16.1	8.89~10.5
甲壳类	2、17	鹰爪虾	0.0101~0.0109	0.00619~0.00779	ND	0.507~0.58	2.37~3.56	0.226~0.253	4.38~49.6	7.26~8.41
	25	脊尾白虾	0.0146	0.00358	ND	0.491	2.92	0.247	17.1	10.37
	4、5、11、16、31、35	口虾蛄	0.009~0.022	0.0162~0.0272	ND	0.423~0.979	3.07~5.17	0.16~0.263	2.78~3.35	8.51~11.9
	16、36	葛氏长臂虾	0.0182~0.0217	0.00483~0.0179	ND	0.416~0.516	5.64~5.99	0.201~0.291	3.09~6.24	10~10.1
双壳类	4	紫贻贝	0.0235	0.00897	0.0408	1.74	9.43	0.267	29.8	10
	14、26	密鳞牡蛎	0.024~0.0534	0.00625~0.00963	0.0534~0.0573	2.4~2.98	13.8~15.1	0.209~0.253	8.83~11	11.4~13.6
	13、30	牡蛎	0.0348~0.0366	0.00637~0.00923	0.0431~0.0673	2.3~4.35	13~14.4	0.236~0.241	19.3~20	5.44~13
	33、34、35	毛蚶	0.0307~0.0498	0.00514~0.00771	0.0588~0.0655	3.07~3.91	9.54~9.96	0.308~0.34	20~29.2	10.1~14.8

备注：“ND”表示未检出

表 5.5-22　2014 年 10 月生物质量特征因子调查统计结果（10^{-6}）

种类	站位	样品	钒	氰化物	苯	对二甲苯	乙二醇	丙烯腈	挥发性酚	多环芳烃
鱼类	1	蓝园鲹	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	4	拉氏狼虾虎鱼	0.386	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	23	焦氏舌鳎	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	12、14	日本红娘鱼	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	13、17、22、28、30	棘头梅童鱼	ND~0.469	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2、16、26、33、34	矛尾刺虾虎鱼	ND~1.13	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	26、35	小黄鱼	ND~0.388	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
软体类	14	管脚螺	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1、2、14	章鱼	ND~0.466	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	13、30	扁玉螺	ND~0.863	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	5、11、31、32	脉红螺	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲壳类	2、17	鹰爪虾	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	25	脊尾白虾	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	4、5、11、16、31、35	口虾蛄	ND~0.39	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	16、36	葛氏长臂虾	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
双壳类	4	紫贻贝	1.26	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	14、26	密鳞牡蛎	0.499~0.94	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	13、30	牡蛎	1.27~1.31	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	33、34、35	毛蚶	0.67~0.777	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

5.5.3.2.2 评价结果

2014 年 10 月鱼类、甲壳类、软体类生物质量现状评价结果见表 5.5-23，贝类生物质量现状评价结果见表 5.5-24。

6）鱼类

铜、锌、铅、镉、总汞含量均符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》标准要求；砷、铬、石油烃含量变化范围分别为 0.13×10^{-6}~0.261×10^{-6}、未检出~0.0833×10^{-6}、7.26×10^{-6}~14.6×10^{-6}。特征因子除钒、镍外均未检出。

7）甲壳类

铜、锌、铅、镉、总汞含量均符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》标准要求；砷、铬、石油烃含量变化范围分别为 0.16×10^{-6}~0.291×10^{-6}、未检出~0.0491×10^{-6}、8.41×10^{-6}~11.9×10^{-6}。特征因子除钒、镍外均未检出。

8）软体类

铜、锌、铅、镉、总汞含量均符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》标准要求；砷、铬、石油烃含量变化范围分别为 0.161×10^{-6}~0.374×10^{-6}、0.04×10^{-6}~0.0672×10^{-6}、5.33×10^{-6}~13×10^{-6}。特征因子除钒、镍外均未检出。

表 5.5-23 鱼类、甲壳类、软体类生物质量现状评价结果

站位	种类	样品	镉	汞	铅	铜	锌
1	鱼类	SH01-蓝园鳚	0.029	0.031	ND	0.026	0.111
2		SH02-矛尾刺虾虎鱼	0.031	0.023	ND	0.029	0.162
4		SH04-拉氏狼虾虎鱼	0.024	0.039	ND	0.039	0.077
12		SH12-日本红娘鱼	0.012	0.037	ND	0.033	0.104
13		SH13-棘头梅童鱼	0.009	0.049	ND	0.029	0.136
14		SH14-日本红娘鱼	0.026	0.030	ND	0.041	0.121
16		SH16-矛尾复虾虎鱼	0.012	0.025	ND	0.022	0.062
17		SH17-棘头梅童鱼	0.023	0.044	ND	0.028	0.095
22		SH22-棘头梅童鱼	0.021	0.059	ND	0.026	0.078
23		SH23-焦氏舌鳎	0.028	0.020	ND	0.031	0.125
26		SH26-矛尾刺虾虎鱼	0.022	0.024	ND	0.043	0.147
26		SH26-小黄鱼	0.027	0.020	ND	0.022	0.106
28		SH28-棘头梅童鱼	0.037	0.077	ND	0.031	0.108
30		SH30-棘头梅童鱼	0.024	0.055	ND	0.039	0.135
33		SH33-矛尾复虾虎鱼	0.020	0.024	ND	0.022	0.086
34		SH34-矛尾复虾虎鱼	0.023	0.014	ND	0.035	0.157
35		SH35-小黄鱼	0.013	0.020	ND	0.025	0.059
1	软体类	SH01-章鱼	0.005	0.038	0.005	0.006	0.015
2		SH02-章鱼	0.003	0.073	ND	0.006	0.020
5		SH05-脉红螺	0.005	0.032	ND	0.024	0.039
11		SH11-脉红螺	0.003	0.034	0.005	0.026	0.046

13		SH13-扁玉螺	0.005	0.053	0.007	0.026	0.038
14		SH14-管脚螺	0.018	0.037	0.006	0.024	0.039
14		SH14-章鱼	0.003	0.049	ND	0.005	0.022
20		SH20-脉红螺	0.003	0.046	0.005	0.027	0.037
30		SH30-扁玉螺	0.008	0.040	0.005	0.033	0.018
31		SH31-脉红螺	0.009	0.036	0.006	0.024	0.050
32		SH32-脉红螺	0.006	0.036	0.006	0.029	0.046
2	甲壳类	SH02-鹰爪虾	0.005	0.031	ND	0.006	0.024
4		SH04-口虾蛄	0.007	0.091	ND	0.010	0.023
5		SH05-口虾蛄	0.008	0.094	ND	0.008	0.022
11		SH11-口虾蛄	0.005	0.106	ND	0.004	0.020
16		SH16-口虾蛄	0.008	0.081	ND	0.007	0.024
16		SH16-葛氏长臂虾	0.011	0.024	ND	0.004	0.038
17		SH17-鹰爪虾	0.005	0.039	ND	0.005	0.016
25		SH25-脊尾白虾	0.007	0.018	ND	0.005	0.019
31		SH31-口虾蛄	0.011	0.084	ND	0.006	0.028
35		SH35-口虾蛄	0.009	0.136	ND	0.008	0.034
36		SH36-葛氏长臂虾	0.009	0.090	ND	0.005	0.040

9）双壳类

调查站位中双壳类铜、锌、铅、镉、铬、总汞、砷、石油烃含量均符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）一类标准要求。特征因子除钒、镍外均未检出。

表 5.5-24 贝类（双壳类）评价结果

站位	样品	种类	镉	汞	铬	铅	铜	锌	砷	石油烃
4	SH04-紫贻贝	双壳类	0.12	0.18	0.12	0.41	0.17	0.47	0.27	0.67
13	SH13-牡蛎	双壳类	0.17	0.18	0.08	0.67	0.23	0.72	0.24	0.36
14	SH14-密鳞牡蛎	双壳类	0.27	0.19	0.10	0.53	0.30	0.76	0.25	0.91
26	SH26-密鳞牡蛎	双壳类	0.12	0.13	0.11	0.57	0.24	0.69	0.21	0.76
30	SH30-牡蛎	双壳类	0.18	0.13	0.15	0.43	0.44	0.65	0.24	0.87
33	SH33-毛蚶	双壳类	0.15	0.15	0.12	0.66	0.31	0.48	0.34	0.85
34	SH34-毛蚶	双壳类	0.19	0.14	0.10	0.59	0.37	0.48	0.31	0.67
35	SH35-毛蚶	双壳类	0.25	0.10	0.10	0.60	0.39	0.50	0.31	0.99

本次调查结果显示，调查海域生物质量状况良好。贝类（双壳类）生物体内污染物质含量符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）一类标准；甲壳、鱼虾类和软体类体内重金属含量符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》的标准要求。特征因子除钒、镍外均未检出。

5.5.3.3 2015年1月生物质量现状调查与评价

5.5.3.3.1 调查结果

生物质量调查结果见表 5.5-25~表 5.5-26。

表 5.5-25　生物质量常规因子调查结果统计 （10^{-6}）

种类	站位	样品	汞	砷	镉	铬	铜	铅	锌	石油烃	镍
鱼类	SH1、SH2、SH5、SH11、SH12、SH13、SH22、SH25、SH27、SH34	大银鱼	0.0128 ~0.0227	0.59 ~0.916	0.0432 ~0.0894	0.066 ~0.126	2.16 ~3.75	0.0432 ~0.107	11.4 ~17.2	6.63 ~8.46	0.101 ~0.275
	SH11、SH12、SH16、SH26、SH35	刀鱭	0.0225 ~0.0411	0.893 ~0.987	0.0758 ~0.0924	0.102 ~0.19	3.46 ~4.68	0.0764 ~0.125	10.8 ~16.4	6.8~8.8	0.156 ~0.296
	SH4、SH11、SH12、SH16、SH22、SH25、SH29、SH31、SH33	棘头梅童鱼	0.0286 ~0.082	0.706 ~0.961	0.0337 ~0.0975	0.0499 ~0.121	1.49 ~3.75	0.0337 ~0.154	9.94 ~16.1	7.27 ~9.35	0.135 ~0.313
	SH26	焦氏舌鳎	0.0504	0.593	0.0934	0.133	3.07	0.0934	14.9	7.45	0.253
	SH23、SH36	矛尾虾虎鱼	0.0482 ~0.0651	0.398 ~0.489	0.0733 ~0.0793	ND ~0.0712	0.88 ~1.30	0.0733 ~0.0793	13.2 ~13.8	8.27 ~8.54	0.136 ~0.199
	SH4、SH17、SH25、SH28	中国花鲈	0.0217 ~0.0878	0.451 ~0.757	0.0301 ~0.0857	0.113 ~0.129	2.7 ~3.58	0.0513 ~0.0857	13.1 ~17.8	7.61 ~8.87	0.169 ~0.263
甲壳类	SH1、SH4、SH11、SH13、SH14、SH16、SH17、SH26、SH29、SH30、SH32	葛氏长臂虾	0.0193 ~0.0313	0.629 ~0.891	0.0309 ~0.0858	0.0459 ~0.0882	1.11 ~3.90	0.0309 ~0.121	10.2 ~17.5	9.09 ~12.5	0.066 ~0.556
	SH22、SH23、SH27、SH28	口虾蛄	0.0492 ~0.0726	0.747 ~0.986	0.0344 ~0.0828	0.0695 ~0.105	0.82 ~2.76	0.0344 ~0.0828	11.9 ~14.9	9.89 ~11.9	0.153 ~0.284
	SH28	日本蟳	0.0571	0.878	0.0679	0.169	3.14	0.0679	18.2	11.1	0.382

表 5.5-26 生物质量特征因子调查统计结果

种类	站位	样品	钒	氰化物	苯	对二甲苯	乙二醇	丙烯腈	挥发性酚	多环芳烃
			10^{-6}							10^{-9}
鱼类	1	大银鱼	1.52	ND	ND	ND	ND	ND	ND	49.2
	2、22	棘头梅童鱼	1.24~1.47	ND	ND	ND	ND	ND	ND	18.1~45.8
	4、22、25、28	中国花鲈	1.17~1.63	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.53~75.5
	4、11、26、35	焦氏舌鳎	1.05~1.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	9.44~68.2
	25、31、32	小黄鱼	0.998~1.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6.2~46.7
	12、13、23	银鲳	1.26~1.41	ND	ND	ND	ND	ND	ND	12.4~37
	4、12、14、36	鮸鱼	1.34~1.41	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6.88~12.1
	5、25、28、33	斑鰶	1.15~1.47	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.51~27.1
	11、26、30	鲅	1.49~1.59	ND	ND	ND	ND	ND	0.0551~0.0674	5.79~6.68
	11、34	黄鲫	0.549~0.632	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6.65~75.8
	12、16、28	青鳞鱼	ND~0.934	ND	ND	ND	ND	ND	0.0819~ND	8.96~36.4
	16	马鲛鱼	1.35	ND	ND	ND	ND	ND	ND	34.1
	17	鳙鱼	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	43.5
甲壳类	1	脊尾白虾	1.45	ND	ND	ND	ND	ND	ND	50.1
	17	鹰爪虾	1.36	ND	ND	ND	ND	ND	ND	12.9
	26、27、29	三疣梭子蟹	1.49~2.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND~0.0584	6.05~18.4
检出限			0.3	0.5	1.9×10^{-3}	1.2×10^{-3}	5	1.3×10^{-3}	0.002	0.2

备注：“ND”表示未检出

5.5.3.3.2 评价结果

生物质量现状评价结果见表 5.5-27。

1）鱼类

调查站位中鱼类铜、锌、铅、镉、总汞含量均符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》标准要求；鱼类中砷、铬、石油烃含量变化范围分别为 0.398~×10^{-6}~0.961×10^{-6}、0.0499~0.19×10^{-6}、6.63×10^{-6}~9.35×10^{-6}。特征因子均未检出。

2）甲壳类

调查站位中甲壳类铜、锌、铅、镉、总汞含量均符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》标准要求；甲壳类中砷、铬、石油烃含量变化范围分别为 0.629×10^{-6}~0.986×10^{-6}、0.0459~0.169×10^{-6}、9.09×10^{-6}~12.5×10^{-6}。特征因子均未检出。

表 5.5-27 2015 年 1 月鱼类、甲壳类生物质量现状评价结果

站位	种类	样品编号	镉	汞	铅	铜	锌
1	鱼类	SH01-大银鱼	0.148	0.068	0.040	0.159	0.285
2		SH02-大银鱼	0.112	0.055	0.033	0.116	0.338
4		SH04-中国花鲈	0.050	0.072	0.033	0.135	0.445
4		SH04-棘头梅童鱼	0.097	0.144	0.062	0.158	0.403
5		SH05-大银鱼	0.131	0.054	0.045	0.188	0.353
11		SH11-棘头梅童鱼	0.069	0.095	0.048	0.166	0.318
11		SH11-刀鲚	0.126	0.094	0.038	0.193	0.270
11		SH11-大银鱼	0.149	0.043	0.036	0.149	0.350
12		SH12-棘头梅童鱼	0.163	0.157	0.077	0.075	0.323
12		SH12-刀鲚	0.154	0.137	0.063	0.234	0.395
12		SH12-大银鱼	0.075	0.064	0.054	0.183	0.310
13		SH13-大银鱼	0.107	0.050	0.032	0.141	0.430
16		SH16-刀鲚	0.146	0.094	0.044	0.173	0.368
16		SH16-棘头梅童鱼	0.056	0.124	0.017	0.155	0.358
17		SH17-中国花鲈	0.143	0.184	0.043	0.168	0.328
22		SH22-棘头梅童鱼	0.056	0.132	0.017	0.083	0.343
22		SH22-大银鱼	0.072	0.067	0.022	0.156	0.403
23		SH23-矛尾虾虎鱼	0.132	0.161	0.040	0.044	0.330
25		SH25-中国花鲈	0.086	0.293	0.026	0.179	0.395
25		SH25-大银鱼	0.128	0.058	0.038	0.125	0.335
25		SH25-棘头梅童鱼	0.122	0.273	0.036	0.112	0.278
26		SH26-焦氏舌鳎	0.156	0.168	0.047	0.154	0.373
26		SH26-刀鲚	0.154	0.118	0.046	0.186	0.410
27		SH27-大银鱼	0.094	0.076	0.028	0.124	0.333
28		SH28-中国花鲈	0.135	0.204	0.040	0.135	0.360
29		SH29-棘头梅童鱼	0.070	0.113	0.021	0.105	0.249
31		SH31-棘头梅童鱼	0.100	0.135	0.030	0.188	0.303
33		SH33-棘头梅童鱼	0.058	0.116	0.018	0.096	0.249
34		SH34-大银鱼	0.091	0.056	0.027	0.108	0.325

35		SH35-刀鳎	0.149	0.075	0.045	0.206	0.288
36		SH36-矛尾虾虎鱼	0.122	0.217	0.037	0.065	0.345
1	甲壳类	SH01-葛氏长臂虾	0.043	0.144	0.050	0.014	0.107
4		SH04-葛氏长臂虾	0.037	0.100	0.061	0.018	0.097
11		SH11-葛氏长臂虾	0.028	0.099	0.041	0.011	0.099
13		SH13-葛氏长臂虾	0.028	0.097	0.048	0.039	0.085
14		SH14-葛氏长臂虾	0.025	0.130	0.025	0.015	0.114
16		SH16-葛氏长臂虾	0.024	0.124	0.024	0.012	0.117
17		SH17-葛氏长臂虾	0.040	0.104	0.040	0.012	0.113
22		SH22-口虾蛄	0.041	0.246	0.041	0.028	0.099
23		SH23-口虾蛄	0.017	0.267	0.017	0.008	0.085
26		SH26-葛氏长臂虾	0.015	0.126	0.015	0.039	0.105
27		SH27-口虾蛄	0.041	0.363	0.041	0.021	0.079
28		SH28-口虾蛄	0.037	0.321	0.037	0.019	0.098
28		SH28-日本鲟	0.034	0.286	0.034	0.031	0.121
29		SH29-葛氏长臂虾	0.026	0.122	0.026	0.012	0.072
30		SH30-葛氏长臂虾	0.023	0.143	0.023	0.011	0.068
32		SH32-葛氏长臂虾	0.033	0.157	0.033	0.017	0.104

本次调查结果显示，调查海域生物质量状况良好。甲壳类、鱼虾类体内重金属含量符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》的标准要求。特征因子均未检出。

5.5.3.4 2015年5月生物质量现状调查与评价

5.5.3.4.1 调查结果

生物质量调查结果见表 5.5-28~表 5.5-29。

5.5.3.4.2 评价结果

生物质量现状评价结果见表 5.5-29。

1）鱼类

铜、锌、铅、镉、总汞含量均符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》标准要求；砷、铬、石油烃含量变化范围分别为 0.526×10^{-6}~0.9771×10^{-6}、未检出~0.189×10^{-6}、6.63×10^{-6}~9.5×10^{-6}。特征污染物氰化物、苯、对二甲苯、乙二醇、丙烯腈均未检出。

2）甲壳类

铜、锌、铅、镉、总汞含量均符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》标准要求；砷、铬、石油烃含量变化范围分别为 0.487×10^{-6}~0.674×10^{-6}、0.0758~0.201×10^{-6}、9.88×10^{-6}~10.8×10^{-6}。特征污染物氰化物、苯、对二甲苯、乙二醇、丙烯腈均未检出。

本次调查结果显示，调查海域生物质量状况良好。甲壳类、鱼类体内重金属含量符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》的标准要求。特征因子氰化物、苯、对二甲苯、乙二醇、丙烯腈均未检出。

表 5.5-28 生物质量常规因子调查结果统计 （10^{-6}）

种类	站位	样品	汞	砷	镉	铬	铜	铅	锌	石油烃
鱼类	1	大银鱼	0.0134	0.903	0.0421	0.0948	2.88	0.0421	12	7.7
	2、22	棘头梅童鱼	0.00578~0.0410	0.933~0.977	0.0288~0.112	0.0844~0.0895	0.952~4.35	ND~0.112	7.92~13.3	7.64~8.80
	4、22、25、28	中国花鲈	0.0142~0.0302	0.754~0.968	0.0286~0.111	0.0649~0.145	1.47~4.42	ND~0.111	11.6~15.9	8.17~8.7
	4、11、26、35	焦氏舌鳎	0.0349~0.0489	0.872~0.951	0.0682~0.155	0.0775~0.124	1.22~2.28	0.0682~0.155	12.8~16.3	7.14~8.88
	25、31、32	小黄鱼	0.0212~0.0436	0.718~0.842	0.0498~0.0855	0.0598~0.0945	2.22~3.52	0.0498~0.0855	9.03~15.7	7.50~8.20
	12、13、23	银鲳	0.0104~0.0268	0.789~0.924	0.0529~0.118	ND~0.0946	1.89~3.69	0.0529~0.118	9.36~15.6	7.85~8.50
	4、12、14、36	鮸鱼	0.00759~0.0272	0.660~0.958	0.0223~0.101	0.0646~0.128	2.04~3.88	ND~0.101	8.24~15.7	7.80~9.5
	5、25、28、33	斑鰶	0.00832~0.0599	0.831~0.919	0.0363~0.158	0.0652~0.137	2.31~5.33	ND~0.158	7.69~12.4	6.63~8.60
	11、26、30	鲅	0.00606~0.0182	0.526~0.810	0.0426~0.0662	0.0584~0.139	1.51~4.32	0.0426~0.0662	10.3~13.2	7.18~8.60
	11、34	黄鲫	0.00597~0.0178	0.866~0.898	0.0423~0.0968	0.0727~0.140	2.59~2.87	0.0423~0.0968	10.8~13.3	7.70~8.60
	12、16、28	青鳞鱼	0.0142~0.0533	0.832~0.939	0.0416~0.0983	0.0686~0.139	3.26~4.86	0.0678~0.0901	12.2~13.0	7.30~8.61
	16	马鲛鱼	0.0511	0.969	0.098	0.159	5.9	0.098	15.1	7.9
	17	鳙鱼	0.0189	0.578	0.0915	0.189	4.09	0.0915	16	7.9
甲壳类	1	脊尾白虾	0.0234	0.576	0.0225	0.0758	0.7	ND	10.5	9.88
	17	鹰爪虾	0.00811	0.674	0.111	0.0934	2.24	0.111	14.1	10.1
	26、27、29	三疣梭子蟹	0.0398~0.0546	0.487~0.642	0.0205~0.0581	0.178~0.201	2.72~6.45	ND~0.0581	9.03~17.6	9.90~10.8

表 5.5-29 生物质量特征因子调查统计结果

种类	站位	样品	钒	氰化物	苯	对二甲苯	乙二醇	丙烯腈	挥发性酚	镍	多环芳烃
			10^{-6}								10^{-9}
鱼类	1	大银鱼	1.52	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7.17	49.2
	2、22	棘头梅童鱼	1.24~1.47	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.26~4.55	18.1~45.8
	4、22、25、28	中国花鲈	1.17~1.63	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8.43~15.1	5.53~75.5
	4、11、26、35	焦氏舌鳎	1.05~1.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.05~1.2	9.44~68.2
	25、31、32	小黄鱼	0.998~1.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7.17~8.44	6.2~46.7
	12、13、23	银鲳	1.26~1.41	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.57~38.1	12.4~37
	4、12、14、36	鮸鱼	1.34~1.41	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.27~9.78	6.88~12.1
	5、25、28、33	斑鰶	1.15~1.47	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7.34~235	5.51~27.1
	11、26、30	鮻	1.49~1.59	ND	ND	ND	ND	ND	0.0551~0.0674	8.42~20.4	5.79~6.68
	11、34	黄鲫	0.549~0.632	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6.53~8.55	6.65~75.8
	12、16、28	青鳞鱼	ND~0.934	ND	ND	ND	ND	ND	0.0819~ND	10.6~17	8.96~36.4
	16	马鲛鱼	1.35	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.86	34.1
	17	鳙鱼	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7.19	43.5
甲壳类	1	脊尾白虾	1.45	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.87	50.1
	17	鹰爪虾	1.36	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7.87	12.9
	26、27、29	三疣梭子蟹	1.49~2.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND~0.0584	8.56~10.4	6.05~18.4
检出限			0.3	0.5	1.9×10^{-3}	1.2×10^{-3}	5	1.3×10^{-3}	0.002	0.5	0.2

备注：“ND”表示未检出

表 5.5-29 2015 年 5 月鱼类、甲壳类生物质量现状评价结果

站位	种类	样品编号	镉	汞	铅	铜	锌
1	鱼类	SH01-大银鱼	0.070	0.045	0.021	0.144	0.300
2		SH02-棘头梅童鱼	0.187	0.137	0.056	0.048	0.198
4		SH04-中国花鲈	0.185	0.047	0.056	0.074	0.398
4		SH04-焦氏舌鳎	0.258	0.116	0.078	0.061	0.408
4		SH04-鮸鱼	0.037	0.056	ND	0.194	0.328
5		SH05-斑鰶	0.120	0.200	0.036	0.230	0.260
11		SH11-鲅	0.110	0.061	0.033	0.076	0.330
11		SH11-焦氏舌鳎	0.154	0.161	0.046	0.114	0.355
11		SH11-黄鲫	0.071	0.020	0.021	0.144	0.333
12		SH12-青鳞鱼	0.113	0.047	0.034	0.243	0.320
12		SH12-银鲳	0.088	0.035	0.026	0.185	0.335
12		SH12-鮸鱼	0.082	0.091	0.025	0.102	0.393
13		SH13-银鲳	0.197	0.089	0.059	0.095	0.390
14		SH14-鮸鱼	0.168	0.026	0.051	0.140	0.305
16		SH16-马鲛鱼	0.163	0.170	0.049	0.295	0.378
16		SH16-青鳞鱼	0.164	0.093	0.049	0.168	0.325
17		SH17-鳙鱼	0.153	0.063	0.046	0.205	0.400
22		SH22-棘头梅童鱼	0.048	0.019	ND	0.218	0.333
22		SH22-中国花鲈	0.066	0.056	0.020	0.186	0.298
23		SH23-银鲳	0.098	0.066	0.029	0.158	0.234
25		SH25-中国花鲈	0.048	0.055	ND	0.167	0.375
25		SH25-小黄鱼	0.083	0.071	0.025	0.176	0.393
25		SH25-斑鰶	0.061	0.132	ND	0.219	0.278
26		SH26-焦氏舌鳎	0.114	0.124	0.034	0.096	0.358
26		SH26-鲅	0.071	0.024	0.021	0.216	0.273
28		SH28-青鳞鱼	0.069	0.178	0.045	0.163	0.305
28		SH28-斑鰶	0.122	0.028	0.037	0.267	0.310
28		SH28-中国花鲈	0.065	0.101	0.020	0.221	0.290
30		SH30-鲅	0.106	0.020	0.032	0.205	0.258
31		SH31-小黄鱼	0.131	0.145	0.039	0.133	0.226
32		SH32-小黄鱼	0.143	0.117	0.043	0.111	0.305
33		SH33-斑鰶	0.263	0.028	0.079	0.116	0.192
34		SH34-黄鲫	0.161	0.059	0.048	0.130	0.270
35		SH35-焦氏舌鳎	0.175	0.163	0.059	0.099	0.320
36		SH36-鮸鱼	0.121	0.025	0.036	0.170	0.206
1	甲壳类	SH01-脊尾白虾	0.011	0.117	ND	0.007	0.070
17		SH17-鹰爪虾	0.056	0.041	0.056	0.022	0.094
26		SH26-三疣梭子蟹	0.010	0.199	ND	0.027	0.069
27		SH27-三疣梭子蟹	0.021	0.273	0.021	0.030	0.060
29		SH29-三疣梭子蟹	0.029	0.246	0.029	0.065	0.117

5.5.3.5 小结

各季调查结果显示，调查海域生物质量状况良好。贝类（双壳类）生物体内污染物

质含量符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）一类标准；甲壳类、鱼虾类和软体类体内重金属含量符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》的标准要求。生物体内特征因子浓度水平较低。

5.5.4 海洋生态现状调查与评价

5.5.4.1 叶绿素a及初级生产力

5.5.4.1.1 叶绿素 a

2014年8月调查海域表层叶绿素a含量范围为1.56~16μg/dm^3，平均值为4.35μg/dm^3，最小值出现在 27 号站位，最大值出现在 4 号站位。

2014 年 10 月调查海域表层叶绿素 a 含量范围为 0.24~1.32μg/dm^3，平均值为 0.83μg/dm^3，最小值出现在 34 号站位，最大值出现在 4 号站位。

2015 年 1 月调查海域叶绿素 a 含量表层范围为 1.62μg/dm^3~21.2μg/dm^3，平均值为 3.97μg/dm^3，最小值出现在 2 号站位，最大值出现在 4 号站位。

2015 年 5 月调查海域表层叶绿素 a 含量范围为 0.10~0.51μg/dm^3，平均值为 0.26μg/dm^3，最小值出现在 1 号站位，最大值出现在 29 号站位。

5.5.4.1.2 初级生产力

用叶绿素 a 含量对初级生产力进行估算，计算公式为：P=1/2·r·C·E·t，

式中：P-现场真光层初级生产力[mgC/ (m^2·d)]；r-同化系数，即单位叶绿素在光饱和情况下在单位时间内同化的碳量[mgC/ (mgChla·h)]；E-真光层深度（m），取 Secchi 盘透明度的 3 倍；t-日出到日落的时间（h）；C-表层叶绿素 a 的含量（mg/m^3）。

2014 年 8 月同化系数采用近海海水平均同化系数 3.87，t 为 14h。调查海域初级生产力范围为 38.03~520.13mgC/(m^2·d)，平均值为 152.99mgC/(m^2·d)，最小值出现在 27 号站位，最大值出现在 4 号站位。

2014 年 10 月同化系数采用近海海水平均同化系数 3.0，t 为 12h。调查海域初级生产力范围为 2.58~54.43mgC/(m^2·d)，平均值为 21.38mgC/(m^2·d)，最小值出现在 34 号站位，最大值出现在 23 号站位。

2015 年 1 月同化系数采用近海海水平均同化系数 3.0，t 为 10h。调查海域表层初级生产力范围为 8.325~314.55mgC/(m^2·d)，平均值为 121.63mgC/(m^2·d)，最小值出现在 25 号站位，最大值出现在 1 号站位。

2015 年 5 月同化系数采用近海海水平均同化系数 3.0，t 为 12h。调查海域初级生产

力范围为 5.89~34.28mgC/(m^2·d)，平均值为 14.66mgC/(m^2·d)，最小值出现在 13 号站位，最大值出现在 14 号站位。

5.5.4.1.3 季节变化特征

(1) 叶绿素 a

8 月调查海域表层叶绿素 a 含量均值为 4.35μg/dm^3；10 月调查海域表层叶绿素 a 含量均值为 0.83μg/dm^3；1 月调查海域叶绿素 a 含量表层均值为 3.97μg/dm^3；5 月调查海域表层叶绿素 a 含量均值为 0.26μg/dm^3。夏季＞冬季＞秋季＞春季。

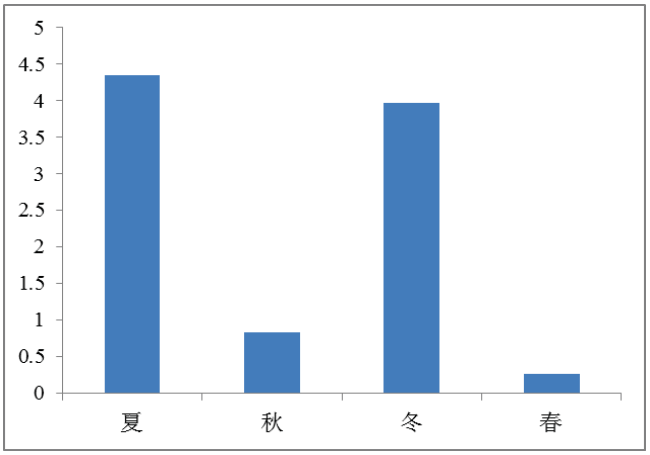


图 5.5-13 叶绿素 a 表层均值变化（μg/dm^3）

(2) 初级生产力

8 月调查海域初级生产力均值为 152.99mgC/(m^2·d)。10 月调查海域初级生产力均值为 21.38mgC/(m^2·d)。1 月调查海域表层初级生产力均值为 121.63mgC/(m^2·d)。5 月调查海域初级生产力均值为 14.66mgC/(m^2·d)。夏季＞冬季＞秋季＞春季。

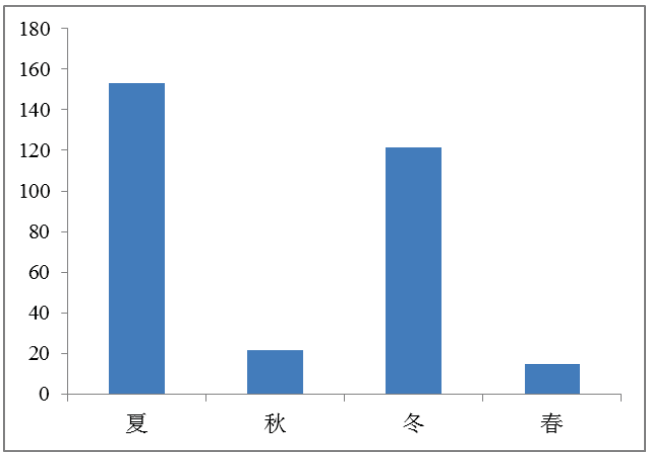


图 5.5-14 初级生产力表层均值变化（mgC/(m^2·d)）

5.5.4.2 浮游植物

5.5.4.2.1 种类组成和生态类型

2014 年 8 月调查期间调查海域共鉴定出浮游植物 6 门 61 属 144 种，其中，硅藻门 39 属 101 种，甲藻门 16 属 37 种，金藻门 1 属 2 种，绿藻门 1 属 1 种，裸藻门 1 属 1 种，隐藻门 2 属 2 种。

2014 年 10 月调查期间调查海域共鉴定出浮游植物 5 门 55 属 118 种，其中，硅藻门 35 属 87 种，甲藻门 17 属 27 种，金藻门 1 属 2 种，裸藻门 1 属 1 种，隐藻门 1 属 1 种。

2015 年 1 月调查期间调查海域共鉴定出浮游植物 4 门 46 属 99 种，其中，硅藻门 32 属 78 种，甲藻门 11 属 18 种，绿藻门 1 属 1 种，金藻门 1 属 1 种。

2015 年 5 月调查期间调查海域共鉴定出浮游植物 7 门 55 属 90 种，其中，硅藻门 38 属 68 种，甲藻门 10 属 15 种，绿藻门 1 属 1 种，金藻门 1 属 1 种，隐藻门 3 属 3 种，裸藻门 1 属 1 种，蓝藻门 1 属 1 种。

调查海域浮游植物名录见表 5.5-30。

表 5.5-30 调查海域浮游植物名录

序号	门	属	种	拉丁名	春季		夏季		秋季		冬季	
					网样	水样	网样	水样	网样	水样	网样	水样
1	硅藻门	辐环藻属	爱氏辐环藻	*Actinocyclus ehrenbergii*	+	+	+	+	+	+	+	+
2		辐裥藻属	六幅辐裥藻	*Actinoptychus senarius*			+	+			+	+
3		茧形藻属	翼茧形藻	*Amphiprora alata*				+	+			+
4		双眉藻属	双眉藻	*Amphroa* sp.	+							
5		星杆藻属	日本星杆藻	*Asterionella japonica*	+	+	+		+		+	+
6			加氏星杆藻	*Asterionella kariana*		+						
7		棍形藻	派格棍形藻	*Bacillaria paxillifera*	+	+			+		+	+
8		辐杆藻属	透明辐杆藻	*Bacteriastrum hyalinum*				+		+		
9		盒形藻属	正盒形藻	*Biddulphia biddulphiana*					+			
10			活动盒形藻	*Biddulphia mobiliensis*					+		+	
11			长角盒形藻	*Biddulphia longicruris*	+		+		+			
12			菱面盒形藻	*Biddulphia rhombus*					+			
13			中华盒形藻	*Biddulphia sinensis*	+				+		+	+
14		鞍链藻属	舟形鞍链藻	*Campylosira cymbelliformis*	+	+	+	+				
15		美壁藻属	美壁藻	*Caloneis* sp.	+	+						
16		角管藻属	双角角管藻	*Cerataulina bicornis*			+	+				
17			海洋角管藻	*Cerataulina pelagica*			+					
18		角毛藻属	窄隙角毛藻	*Chaetoceros affinis*				+	+	+	+	+
19			卡氏角毛藻	*Chaetoceros castracanei*				+	+	+	+	+
20			扁面角毛藻	*Chaetoceros compressus*			+		+			
21			深环沟角毛藻	*Chaetoceros constrictus*			+		+		+	
22			旋链角毛藻	*Chaetoceros curvisetus*			+	+	+	+	+	+
23			丹麦角毛藻	*Chaetoceros danicus*					+	+	+	+
24			齿角毛藻	*Chaetoceros denticulatus*					+			
25			密联角毛藻	*Chaetoceros densus*	+	+			+	+	+	+
26			柔弱角毛藻	*Chaetoceros debilis*			+				+	+
27			双孢角毛藻	*Chaetoceros didymus*			+		+			
28			克尼角毛藻	*Chaetoceros knipowitschii*			+	+		+		

序号	门	属	种	拉丁名	春季		夏季		秋季		冬季	
					网样	水样	网样	水样	网样	水样	网样	水样
29			罗氏角毛藻	*Chaetoceros lauderi*						+		
30			劳氏角毛藻	*Chaetoceros lorenzianus*			+		+	+	+	
31			牟氏角毛藻	*Chaetoceros muelleri*				+				
32			暹罗角毛藻	*Chaetoceros siamense*			+		+			
33			冕孢角毛藻	*Chaetoceros subsecundus*			+		+			
34			聚生角毛藻	*Chaetoceros socialis*							+	
35			圆柱角毛藻	*Chaetoceros teres*			+		+		+	
36			扭链角毛藻	*Chaetoceros tortissimus*				+	+		+	+
37		卵形藻属	盾卵形藻	*Cocconeis scutellum*			+					
38		棘冠藻属	豪猪棘冠藻	*Corethron hystrix*							+	+
39			蛇目圆筛藻	*Coscinodiscus argus*	+		+	+	+	+	+	
40			星脐圆筛藻	*Coscinodiscus asteromphalus*	+	+	+	+	+	+	+	+
41			弓束圆筛藻	*Coscinodiscus curvatulus*	+				+	+	+	+
42			明壁圆筛藻	*Coscinodiscus debilis*	+				+		+	
43			巨圆筛藻	*Coscinodiscus gigas*	+		+				+	
44			格氏圆筛藻	*Coscinodiscus granii*	+		+	+	+	+	+	+
45			琼氏圆筛藻	*Coscinodiscus jonesianus*	+		+	+	+	+	+	
46		圆筛藻属	具边线形圆筛藻	*Coscinodiscus marginato-lineatus*			+	+				
47			具边圆筛藻	*Coscinodiscus marginatus*							+	+
48			小形圆筛藻	*Coscinodiscus minor*								+
49			虹彩圆筛藻	*Coscinodiscus oculs-iridis*	+	+	+	+	+	+	+	+
50			圆筛藻	*Coscinodiscus* sp.						+		
51			辐射圆筛藻	*Coscinodiscus radiatus*	+		+	+	+		+	+
52			细弱圆筛藻	*Coscinodiscus subtilis*	+		+			+	+	+
53			苏氏圆筛藻	*Coscinodiscus thorii*			+		+	+	+	
54		小环藻属	小环藻	*Cyclotella* sp.	+		+	+		+		
55		筒柱藻属	新月筒柱藻	*Cylindrotheca closterium*	+							
56		桥弯藻属	桥弯藻	*Cymbella* sp.	+							
57		双壁藻属	蜂腰双壁藻	*Diploneis bombus*	+	+	+	+	+	+		

序号	门	属	种	拉丁名	春季		夏季		秋季		冬季	
					网样	水样	网样	水样	网样	水样	网样	水样
58			双壁藻	*Diploneis* sp.	+	+						+
59		双尾藻属	布氏双尾藻	*Ditylum brightwellii*			+				+	+
60		唐氏藻属	唐氏藻	*Donkinia* sp.					+	+		
61		弯角藻属	长角弯角藻	*Eucampia cornuta*				+				
62			短角弯角藻	*Eucampia zoodiacus*	+	+		+	+	+	+	+
63		井字藻属	柔弱井字藻	*Eunotogramma frauenfeldii*		+						
64		脆杆藻属	脆杆藻	*Fragilaria* sp.		+	+		+			
65		斑条藻	海生斑条藻	*Grammatophora marina*					+			
66		异极藻属	异极藻	*Gomphonema* sp.		+						
67		几内亚藻属	薄壁几内亚藻	*Guinardia blavyana*	+		+		+	+	+	+
68			斯氏几内亚藻	*Guinardia striata*			+	+	+	+	+	+
69		布纹藻属	波罗的海布纹藻	*Gyrosigma balticum*			+		+			
70			簇生布纹藻弧形变种	*Gyrosigma fasciola* var *arcuata*								
71			细弱布纹藻	*Gyrosigma tenuissimum*	+	+	+	+				
72			刀形布纹藻	*Gyrosigma scalproides*				+				+
73			斯氏布纹藻	*Gyrosigma spencerii*			+		+			
74		明盘藻属	细弱明盘藻	*Hyalodiscus subtillis*			+				+	
75		娄氏藻属	环纹娄氏藻	*Lauderia annulata*	+						+	
76		细柱藻属	丹麦细柱藻	*Leptocylindrus danicus*		+	+	+				+
77			微小细柱藻	*Leptocylindrus minimus*			+	+	+	+		
78		楔形藻属	楔形藻	*Limphora* sp.					+		+	
79		直链藻属	具槽直链藻	*Melosira sulcata*	+	+		+	+	+	+	+
80			念珠直链藻	*Melosira moniliformis*	+						+	+
81		舟形藻属	小形舟形藻	*Navicula parva*	+	+		+				
82			盔状舟形藻	*Navicula corymbosa*	+	+	+	+	+	+	+	+
83			直舟形藻	*Navicula directa*				+				
84			膜状舟形藻	*Navicula membranacea*	+		+	+	+	+	+	+
85			舟形藻	*Navicula* sp.	+	+	+			+		
86		菱形藻属	新月菱形藻	*Nitzschia closterium*							+	

序号	门	属	种	拉丁名	春季		夏季		秋季		冬季	
					网样	水样	网样	水样	网样	水样	网样	水样
87			缢缩菱形藻	*Nitzschia constricta*			+	+				
88			长菱形藻	*Nitzschia longissima*	+	+	+	+	+	+	+	+
89			洛氏菱形藻	*Nitzschia lorenziana*		+	+	+		+	+	
90			洛氏菱形藻密条变种	*Nitzschia lorenziana* var.*densestriata*				+				
91			匈牙利菱形藻	*Nitzschia hungarica*				+	+	+		
92			钝头菱形藻	*Nitzschia obtusa*	+		+				+	
93			琴氏菱形藻	*Nitzschia panduriformis*			+			+		
94			弯菱形藻	*Nitzschia sigma*			+		+		+	
95			菱形藻	*Nitzschia* sp.	+	+	+	+	+	+		
96		羽纹藻属	北方羽纹藻	*Pinnularia borealis*			+					
97			微幅节羽纹藻	*Pinnularia microstauron*				+				
98			羽纹藻	*Pinnularia* sp.	+	+	+			+	+	+
99		漂流藻属	具翼漂流藻	*Planktoniella blanda*	+		+	+	+	+	+	+
100		斜纹藻属	艾希斜纹藻	*Pleurosigma aestuarii*		+	+	+		+	+	+
101			宽角斜纹藻	*Pleurosigma angulatum*			+	+			+	
102			宽角斜纹藻镰刀变种	*Pleurosigma angulatum* var. *falcatum*			+	+		+	+	+
103			柔弱斜纹藻	*Pleurosigma delicatulum*	+	+	+	+			+	+
104			长斜纹藻	*Pleurosigma elongatum*	+	+	+					
105			镰刀斜纹藻	*Pleurosigma falx*	+		+	+	+		+	+
106			舟形斜纹藻	*Pleurosigma naviculaceum*			+					
107			海洋斜纹藻	*Pleurosigma pelagicum*			+	+	+	+		
108			飞马斜纹藻	*Pleurosigma finmarchicum*			+					
109			诺玛斜纹藻	*Pleurosigma normanii*		+	+		+	+	+	
110			斜纹藻	*Pleurosigma* sp.		+						
111		伪菱形藻属	柔弱伪菱形藻	*Pseudo-nitzschia delicatissima*			+	+	+			
112			尖刺伪菱形藻	*Pseudo-nitzschia pungens*			+	+	+	+	+	
113		缝舟藻属	双角缝舟藻	*Raphoneis amphiceros*		+	+	+		+	+	
114		根管藻属	刚毛根管藻	*Rhizosolenia setigera*					+	+		
115			柔弱根管藻	*Rhizosolenia delicatula*			+	+	+	+	+	+

序号	门	属	种	拉丁名	春季		夏季		秋季		冬季	
					网样	水样	网样	水样	网样	水样	网样	水样
116			翼根管藻印度变型	*Rhizosolenia alata* f. *indica*		+			+	+	+	+
117			透明根管藻	*Rhizosolenia hyalina*	+						+	+
118			粗根管藻	*Rhizosolenia robusta*	+						+	+
119			刚毛根管藻	*Rhizosolenia setigera*	+	+	+				+	+
120			笔尖根管藻	*Rhizosolenia styliformis*			+		+		+	
121		旭氏藻属	优美旭氏藻矮小变型	*Schroderella delicatula* f. *schroderi*		+		+	+	+	+	+
122			优美旭氏藻	*Schroederella delicatula*			+	+		+		+
123		骨条藻属	中肋骨条藻	*Skeletonema costatum*	+	+	+	+	+	+	+	+
124		扭鞘藻属	泰晤士扭鞘藻	*Strepthotheca thamesis*	+		+		+	+		
125		双菱藻属	流水双菱藻	*Surirella fluminensis*		+	+	+		+		+
126		针杆藻属	针杆藻	*Synedra* sp.				+	+		+	
127			离心列海链藻	*Thalassiosira eccentrica*	+	+	+	+	+	+	+	+
128			旋链海链藻	*Thalassiosira curviseriata*			+	+				
129			诺氏海链藻	*Thalassiosira nordenskioldi*				+		+	+	+
130		海链藻属	太平洋海链藻	*Thalassiosira pacifica*		+	+	+		+	+	+
131			圆海链藻	*Thalassiosira rotula*		+	+	+	+	+	+	+
132			海链藻	*Thalassiosira* sp.	+	+	+	+	+	+	+	
133			细弱海链藻	*Thalassiosira subtilis*			+					
134		海毛藻属	佛氏海毛藻	*Thalassiothrix frauenfeldii*	+	+	+		+		+	+
135		海线藻属	菱形海线藻	*Thalssionema nitzschiodes*	+		+	+	+	+		
136		三角藻属	蜂窝三角藻	*Triceratium favus*	+		+		+		+	
137		褶盘藻属	卵形褶盘藻	*Tryblioptychus cocconeiformis*		+	+					
138	甲藻门	哈卡藻属	血红哈卡藻	*Akashiwo sanguinea*			+	+		+		+
139		亚历山大藻属	亚历山大藻	*Alexandrium* sp.		+	+	+	+	+		+
140		角藻属	叉角藻	*Ceratium furca*	+		+	+	+	+	+	+
141			梭角藻	*Ceratium fusus*	+		+	+	+	+	+	+
142			大角角藻								+	
143			三角角藻	*Ceratium tripos*	+		+		+	+	+	
144		鳍藻属	渐尖鳍藻	*Dinophysis acuminata*	+		+	+		+	+	+

序号	门	属	种	拉丁名	春季		夏季		秋季		冬季	
					网样	水样	网样	水样	网样	水样	网样	水样
145		翼藻属	透镜翼藻	*Diplopsalis lenticula*			+	+	+	+	+	+
146			翼藻	*Diplopsalis* sp.			+	+				
147		膝沟藻属	具刺膝沟藻	*Gonyaulax spinifera*						+		+
148			膝沟藻	*Gonyaulax* sp.								
149			春膝沟藻	*Gonyaulax verior*								+
150		裸甲藻属	链状裸甲藻	*Gymnodinium catenatum*			+	+	+	+		
151			裸甲藻	*Gymnodinium* sp.	+	+	+	+		+		
152		环沟藻属	螺旋环沟藻	*Gyrodinium spirale*			+	+	+	+	+	+
153		异冒藻	环状异冒藻	*Heterocapsa circularisquama*	+		+	+		+		
154		凯伦藻属	米氏凯伦藻	*Karenia mikimotoi*	+			+		+		+
155		下沟藻属	灰白下沟藻	*Katodinium glaucum*			+				+	
156		夜光藻属	夜光藻	*Noctiluca scientillans*	+	+	+	+	+		+	+
157		尖甲藻属	网纹尖甲藻	*Oxytoxum tesselatum*				+				
158		原甲藻属	具齿原甲藻	*Prorocentrum dentatum*		+		+				
159			微小原甲藻	*Prorocentrum minimum*	+	+	+	+		+		
160			反曲原甲藻	*Prorocentrum sigmoides*				+				
161			原甲藻	*Prorocentrum* sp.				+		+		
162			尖叶原甲藻	*Prorocentrum triestinum*			+	+	+	+		
163		原多甲藻属	双刺原多甲藻	*Protoperidinium bipes*			+	+				
164			锥形原多甲藻	*Protoperidinium conicoides*			+	+	+			
165			扁平原多甲藻	*Protoperidinium depressum*			+		+			
166			叉分原多甲藻	*Protoperidinium divergens*				+				
167			球形原多甲藻	*Protoperidinium globulus*				+				
168			里昂原多甲藻	*Protoperidinium leonis*				+				
169			格氏原多甲藻	*Protoperidinium granii*			+	+				
170			微小原多甲藻	*Protoperidinium minutum*	+	+		+				
171			海洋原多甲藻	*Protoperidinium oceanicum*			+	+	+			
172			灰甲原多甲藻	*Protoperidinium pellucidum*	+			+			+	+
173			叉分原多甲藻	*Protoperidinium divergens*	+							

序号	门	属	种	拉丁名	春季		夏季		秋季		冬季	
					网样	水样	网样	水样	网样	水样	网样	水样
174			五角原多甲藻	*Protoperidinium pentagonum*			+	+	+	+	+	+
175			原多甲藻	*Protoperidinium* sp.				+	+			
176			斯氏原多甲藻	*Protoperidinium steinii*			+				+	+
177			方格原多甲藻	*Protoperidinium thorianum*			+					
178			亚梨形原多甲藻	*Protoperidinium subpyriforme*					+			+
179		扁甲藻属	斯氏扁甲藻	*Pyrophacus steinii*			+					
180		斯克利普藻属	锥状斯克利普藻	*Scrippsociella trochoidea*	+	+	+	+	+	+	+	+
181	金藻门	硅鞭藻属	三深裂硅鞭藻	*Dictocha tripartita*			+		+	+		
182			小等刺硅鞭藻	*Dictocha fibula*	+	+	+	+	+	+		+
183	绿藻门	塔孢藻属	塔孢藻	*Pyramimonas* sp.		+	+	+				
184		集星藻属	集星藻	*Actinastrum* sp.							+	
185	裸藻门	裸藻属	裸藻	*Euglena* sp.	+	+	+	+	+	+		
186	隐藻门	全沟藻属	尖尾全沟藻	*Teleaulax acuta*	+	+	+	+	+			
187		斜片藻属	伸长斜片藻	*Plagioselmis prolonga*	+		+	+				
188			隐藻	*Cryptomonas* spp.	+	+						
189	蓝藻门	鞘丝藻属	鞘丝藻	*Lyngbya* sp.	+							

5.5.4.2.2 细胞密度和分布

2014 年 8 月调查海域浮游植物瓶采水样的密度范围为 3.29×10^4~1.04×10^6 个/L，平均值为 1.75×10^5 个/L。浮游植物 III 网采水样的密度范围为 5.99×10^4~1.36×10^7 个/m^3，平均值为 1.10×10^6 个/ m^3。由图 5.5-15 可以看出，浮游植物在离岸较近的地方密度较高，这与营养盐浓度有关，营养盐是浮游植物生长的必需元素，浓度高时利于浮游植物的生长。

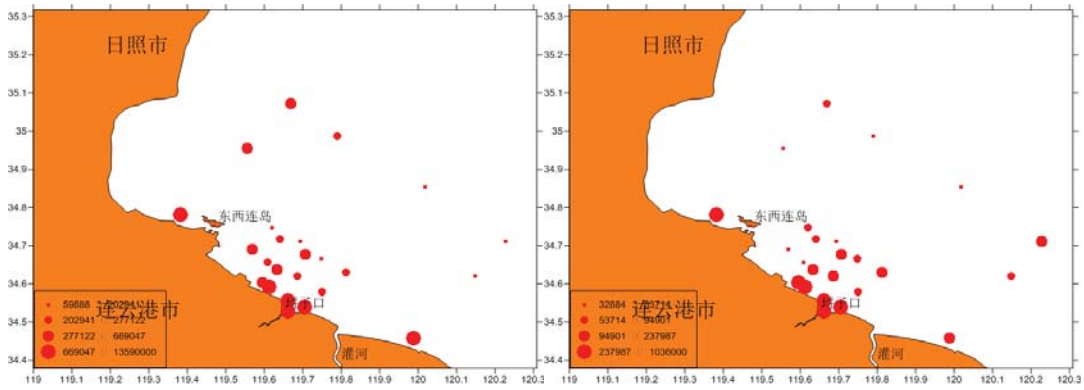


图 5.5-15 8 月调查海域浮游植物分布（左：网样，个/ m^3；右：水样，个/L）

2014 年 10 月调查海域浮游植物瓶采水样的密度范围为 9.15×10^3~1.02×10^5 个/L，平均值为 3.32×10^4 个/L。浮游植物 III 网采水样的密度范围为 4.77×10^4~3.89×10^6 个/m^3，平均值为 7.97×10^5 个/ m^3（图 5.5-16）。

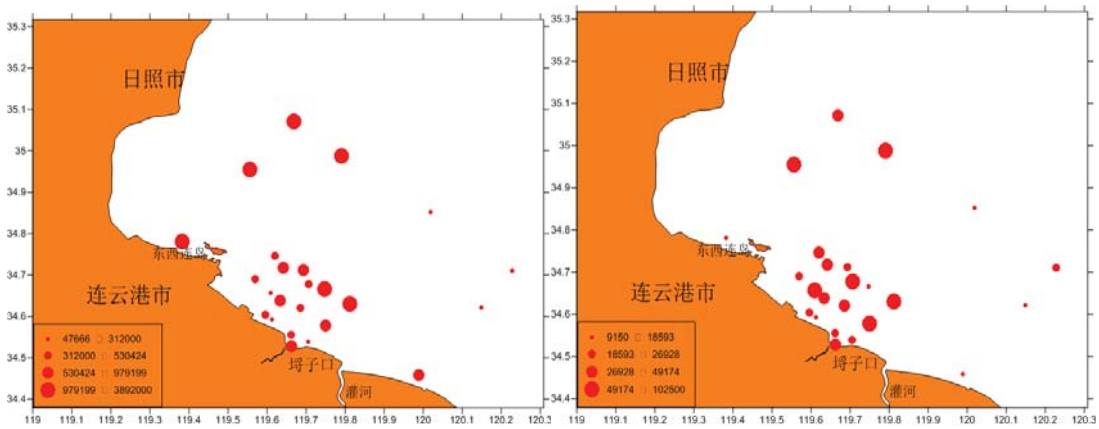


图 5.5-16 10 月调查海域浮游植物分布（左：网样，个/ m^3；右：水样，个/L）

2015 年 1 月调查海域浮游植物瓶采水样的密度范围为 0.46×10^4~1.23×10^6 个/L，平均值为 1.00×10^5 个/L，最小值出现 SH25 号站位，最大值出现在 SH04 号站位。浮游植物 III 网采水样的密度范围为 1.50×10^5~6.78×10^6 个/m^3，平均值为 2.34×10^6 个/ m^3，最小值出现在 SH22 号站位，最大值出现在 SH34 号站位（图 5.5-17）。

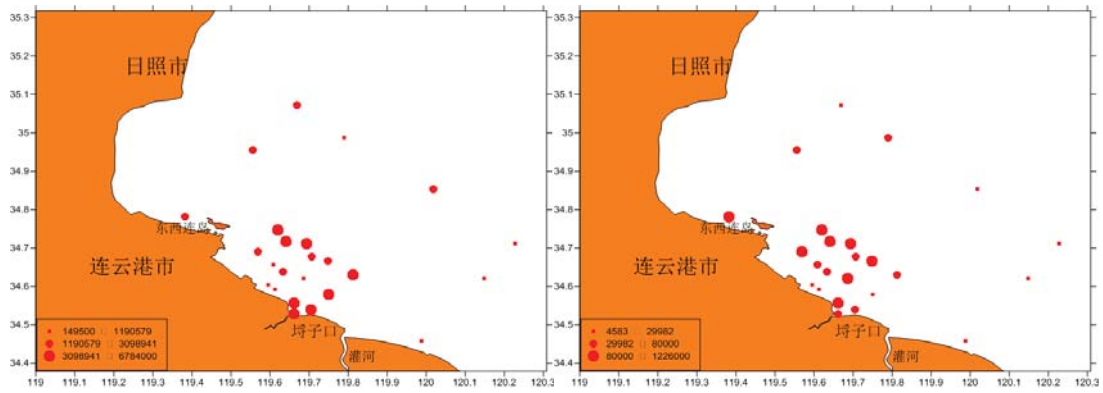


图 5.5-17 1 月调查海域浮游植物分布（左：网样，个/ m³；右：水样，个/L）

2015 年 5 月调查海域浮游植物瓶采水样的密度范围为 0.29×10^4~1.03×10^5 个/L，平均值为 2.21×10^4 个/L，最小值出现 SH36 号站位，最大值出现在 SH13 号站位。浮游植物 III 网采水样的密度范围为 3.81×10^4~1.10×10^6 个/m^3，平均值为 2.12×10^5 个/ m^3，最小值出现在 SH32 号站位，最大值出现在 SH04 号站位（图 5.5-18）。

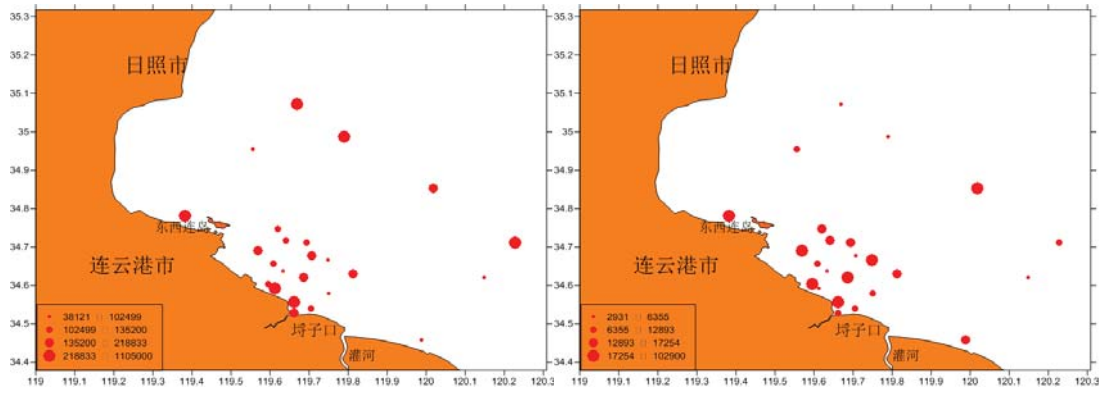


图 5.5-18 5 月调查海域浮游植物分布（左：网样，个/ m³；右：水样，个/L）

5.5.4.2.3 生物多样性分析

2014 年 8 月整个调查海域浮游植物瓶采水样的多样性指数均值为 2.09，均匀度均值为 0.49，丰富度均值为 2.26。浮游植物 III 网采水样的多样性指数均值为 2.67，均匀度均值为 0.60，丰富度均值为 2.69。

2014 年 10 月整个调查海域浮游植物瓶采水样的丰富度均值为 0.95，均匀度均值为 0.79，多样性指数均值为 2.98。浮游植物 III 网采水样的丰富度均值为 1.43，均匀度均值为 0.68，多样性指数均值为 3.13。

2015 年 1 月整个调查海域浮游植物 III 网采水样的多样性指数均值为 2.63；均匀度均值为 0.77；丰富度均值为 1.42。浮游植物瓶采水样的多样性指数均值为 2.84，均匀度均值为 0.77，丰富度均值为 0.90。

2015 年 5 月整个调查海域浮游植物 III 网采水样的多样性指数均值为 2.69；均匀度

均值为 0.67；丰富度均值为 0.98。浮游植物瓶采水样的多样性指数均值为 2.50，均匀度均值为 0.75，丰富度均值为 0.80。

调查海域浮游植物网样群落多样性具体见表 5.5-31，调查海域浮游植物水样群落多样性具体见表 5.5-32。

表 5.5-31 调查海域浮游植物网样群落多样性统计表

站号	夏季			春季			冬季			春季		
	H′	*D*	*J′*	*H′*	*D*	*J′*	*H′*	*D*	*J′*	*H′*	*D*	*J′*
SH01	1.07	2.85	0.32	3.12	1.75	0.62	2.33	1.24	0.72	0.34	0.73	0.09
SH02	1.72	1.98	0.56	3.34	2.14	0.63	2.47	1.14	0.78	2.64	0.86	0.70
SH04	0.62	2.25	0.18	3.03	1.78	0.59	2.23	1.25	0.68	2.67	1.00	0.63
SH05	0.61	2.43	0.19	1.92	1.45	0.40	2.61	1.70	0.73	1.20	0.94	0.29
SH11	1.57	2.50	0.51	2.78	1.65	0.57	2.47	1.48	0.71	3.50	1.14	0.83
SH12	2.20	3.13	0.65	2.96	1.51	0.62	2.81	1.51	0.81	3.72	1.12	0.90
SH13	1.73	2.45	0.54	3.21	1.35	0.70	2.71	1.46	0.80	2.28	0.71	0.63
SH14	2.32	2.20	0.82	3.65	1.35	0.84	2.80	1.71	0.77	2.36	1.00	0.58
SH16	2.73	3.81	0.77	3.43	1.41	0.73	2.88	1.44	0.82	2.88	1.31	0.65
SH17	2.51	2.47	0.84	3.24	1.56	0.67	2.97	1.82	0.79	3.21	1.00	0.81
SH22	2.55	2.76	0.84	3.82	1.55	0.83	2.63	1.63	0.78	2.06	1.01	0.50
SH23	2.89	3.19	0.95	3.74	1.51	0.80	2.29	1.34	0.70	3.11	1.14	0.75
SH25	1.99	3.25	0.58	2.90	1.07	0.67	2.74	1.36	0.83	2.73	0.83	0.74
SH26	2.29	2.83	0.73	3.11	1.50	0.66	2.40	1.45	0.69	3.39	1.08	0.82
SH27	2.29	2.67	0.73	3.36	1.58	0.70	2.71	1.46	0.79	2.99	1.06	0.73
SH28	2.01	2.44	0.65	3.79	1.81	0.77	2.64	1.35	0.80	2.08	0.83	0.55
SH29	2.62	3.63	0.76	2.62	1.16	0.60	2.47	1.06	0.78	3.72	1.25	0.86
SH30	1.77	2.18	0.58	2.73	1.05	0.65	2.56	1.41	0.77	2.73	1.11	0.64
SH31	1.84	2.36	0.62	3.76	1.65	0.76	3.11	1.67	0.87	3.17	0.85	0.86
SH32	1.92	3.09	0.60	2.72	1.07	0.64	2.68	1.28	0.84	2.64	0.88	0.68
SH33	1.40	2.53	0.44	2.75	0.82	0.71	2.79	1.50	0.79	1.96	0.76	0.52
SH34	0.82	2.14	0.26	2.54	1.05	0.60	2.77	1.37	0.80	2.62	0.87	0.68
SH35	1.98	2.46	0.65	3.21	1.26	0.73	2.66	1.33	0.78	3.59	0.96	0.90
SH36	2.23	2.95	0.68	3.49	1.28	0.78	2.30	1.11	0.71	3.06	1.17	0.72
最小值	0.61	1.98	0.18	1.92	0.82	0.40	2.23	1.06	0.68	0.34	0.71	0.09
最大值	2.89	3.81	0.95	3.82	2.14	0.84	3.11	1.82	0.87	3.72	1.31	0.90
平均值	1.90	2.69	0.60	3.13	1.43	0.68	2.63	1.42	0.77	2.69	0.98	0.67

表 5.5-32 调查海域浮游植物水样群落多样性统计表

站号	夏季			春季			冬季			春季		
	H′	*D*	*J′*	*H′*	*D*	*J′*	*H′*	*D*	*J′*	*H′*	*D*	*J′*
SH01	2.53	1.07	0.63	3.58	1.19	0.87	3.11	0.89	0.84	2.56	0.56	0.88
SH02	3.13	1.10	0.77	2.08	0.9	0.54	2.87	0.86	0.78	2.46	0.46	0.9
SH04	2.58	1.35	0.55	2.66	0.65	0.83	0.39	0.99	0.09	1.4	1.09	0.34
SH05	3.87	1.78	0.82	3.41	1.45	0.77	2.95	0.67	0.88	2.33	0.43	0.93
SH11	3.35	1.07	0.84	3.66	1.37	0.86	3.01	0.8	0.81	2.97	0.65	0.92
SH12	1.93	1.14	0.46	3.1	1	0.8	2.68	0.86	0.72	1.94	0.34	0.86
SH13	1.28	1.57	0.27	3.1	0.83	0.86	3.51	1.04	0.9	1.76	1.08	0.43

SH14	2.05	0.85	0.56	3.14	0.76	0.94	2.62	0.55	0.9	2.66	0.85	0.74
SH16	2.23	1.38	0.5	2.53	1.13	0.61	3.02	0.84	0.82	3.59	1.07	0.92
SH17	1.4	1.29	0.32	2.9	0.9	0.77	3.01	0.71	0.93	2.43	0.75	0.72
SH22	2.93	1.27	0.69	3.45	0.96	0.91	2.86	0.83	0.8	3.17	0.87	0.91
SH23	2.13	0.98	0.53	3.58	1	0.94	2.82	0.86	0.79	2.87	0.64	0.93
SH25	1.58	0.99	0.39	2.72	0.73	0.81	2.16	0.41	0.86	2.42	0.51	0.83
SH26	2.48	1.07	0.61	2.87	0.88	0.78	3.21	1	0.79	1.79	0.65	0.56
SH27	1.67	0.89	0.44	2.82	0.78	0.81	2.98	1.16	0.71	0.96	0.69	0.28
SH28	1.94	0.84	0.53	2.65	0.9	0.7	3.18	1.01	0.82	3.44	1.35	0.85
SH29	2.55	1.33	0.58	2.82	0.85	0.76	3.25	1.31	0.74	2.99	0.95	0.81
SH30	2.09	1.56	0.44	3.18	0.95	0.86	2.66	0.7	0.79	2.9	0.89	0.83
SH31	2.58	1.15	0.63	3.29	1.13	0.83	3.61	1.11	0.88	3.28	1.07	0.85
SH32	1.55	1.77	0.32	2.15	0.66	0.64	2.91	1.09	0.71	3.28	1.07	0.85
SH33	0.71	1.06	0.17	2.72	0.69	0.81	2.73	1.08	0.66	1.14	0.68	0.33
SH34	0.89	1.06	0.21	3.15	1.08	0.79	3.09	1.11	0.75	1.78	0.74	0.53
SH35	0.99	1.18	0.23	3.36	1.02	0.87	2.83	0.79	0.79	3.33	1.19	0.86
SH36	1.57	1.21	0.37	2.62	0.95	0.67	2.59	0.99	0.65	2.53	0.61	0.87
最小值	0.71	0.84	0.17	2.08	0.65	0.54	0.39	0.41	0.09	0.96	0.34	0.28
最大值	3.87	1.78	0.84	3.66	1.45	0.94	3.61	1.31	0.93	3.59	1.35	0.93
平均值	2.08	1.21	0.49	2.98	0.95	0.79	2.84	0.90	0.77	2.50	0.80	0.75

5.5.4.2.4 优势种类

2014 年 8 月整个调查海域网采浮游植物优势种共 5 种，分别为夜光藻（Y=0.046）、中肋骨条藻（Y=0.20）、格氏圆筛藻（Y=0.059）、虹彩圆筛藻（Y=0.020）和微小细柱藻（Y=0.096），具体如图所示。其中夜光藻、中肋骨条藻、圆筛藻在大部分站位均有出现，中肋骨条藻占主要优势。微小细柱藻仅在个别站位出现，在 SH04 站位密度最高，达 1.21×10^7 个/m^3。整个调查海域水采浮游植物优势种共 4 种，分别为锥状斯克里普藻（Y=0.096）、裸藻 sp（Y=0.030）、海链藻 sp（Y=0.035）和中肋骨条藻（Y=0.52），具体如图所示。其中中肋骨条藻、锥状斯克里普藻和海链藻在各站位均有出现，裸藻仅在离岸较近的区域密度较高。

2014 年 10 月整个调查海域网采浮游植物优势种共 3 种，分别为梭角藻（Y=0.169）、旋链角毛藻（Y=0.27）、深环沟角毛藻（Y=0.034）。整个调查海域水采浮游植物优势种共 5 种，分别为尖叶原甲藻（Y=0.163）、链状裸甲藻（Y=0.047）、海链藻 sp（Y=0.023）、中肋骨条藻（Y=0.147）和旋链角毛藻（Y=0.022）。

2015 年 1 月整个调查海域网采浮游植物优势种共 12 种，为夜光藻（Y=0.028）、短角弯角藻（Y=0.041）、斯氏几内亚藻（Y=0.050）、薄壁几内亚藻（Y=0.060）、密联角毛藻（Y=0.062）、卡氏角毛藻（Y=0.13）、窄隙角毛藻（Y=0.080）、旋链角毛藻（Y=0.024）、刚毛根管藻（Y=0.056）、柔弱角毛藻（Y=0.021）、膜状舟形藻（Y=0.084）和丹麦细

柱藻（Y=0.028）。整个调查海域水采浮游植物优势种共 4 种，分别为锥状斯克利普藻（Y=0.32）、膜状舟形藻（Y=0.020）、中肋骨条藻（Y=0.031）和柔弱根管藻（Y=0.033）。

2015 年 5 月整个调查海域网采浮游植物优势种共 6 种，为夜光藻（Y=0.044）、盔状舟形藻（Y=0.021）、中肋骨条藻（Y=0.15）、派格棍形藻（Y=0.098）、密联角毛藻（Y=0.18）和具槽直链藻（Y=0.039）。整个调查海域水采浮游植物优势种共 4 种，分别为锥状斯克利普藻（Y=0.034）、微小原甲藻（Y=0.19）、中肋骨条藻（Y=0.31）和盔状舟形藻（Y=0.033）。

5.5.4.2.5 季节特征分析

(1) 浮游植物种类

全年调查海域共鉴定出浮游植物 6 门 69 属 189 种，其中，硅藻门 50 属 138 种，甲藻门 11 属 42 种，金藻门 1 属 2 种，绿藻门 2 属 2 种，裸藻门 1 属 1 种，隐藻门 3 属 3 种，蓝藻门 1 属 1 种。种类数夏季＞秋季＞冬季＞春季。

表 5.5-33 浮游植物全年种类变化

类群	夏季		秋季		冬季		春季		总计	
	种数	种数（%）	种数	种数（%）	种数	种数（%）	种数	种数（%）	种数	种数（%）
硅藻	101	70.1	87	73.7	78	79.6	74	76.3	138	72.6
甲藻	37	25.7	27	22.9	18	18.4	16	16.5	42	22.6
蓝藻	-	-	-	-	-	-	1	1.0	1	0.5
裸藻	1	0.7	1	0.8	-	-	1	1.0	1	0.5
金藻	2	1.4	2	1.7	1	1.0	1	1.0	2	1.1
绿藻	1	0.7	-	-	1	1.0	1	1.0	2	1.1
隐藻	2	1.4	1	0.8	-	-	3	3.1	3	1.6
合计	144	-	118	-	98	-	97	-	189	-

(2) 浮游植物细胞丰度

全年浮游植物网样的密度范围为 11.48×10^4~109.5×10^4 个/m^3，平均值为 55.5×10^4 个/m^3，夏季＞秋季＞春季＞冬季。浮游植物水样的密度范围为 2.21×10^4~17.54×10^4 个/L，平均值为 8.44×10^4 个/L，夏季＞冬季＞秋季＞春季。

表 5.5-34 调查海域浮游植物网样细胞丰度（×10^4 个/ m^3）

类群	夏季		秋季		冬季		春季	
	丰度	丰度（%）	丰度	丰度（%）	丰度	丰度（%）	丰度	丰度（%）
硅藻	99.23	90.6	63.10	20.68	7.79	67.9	17.57	83.06
甲藻	7.84	7.16	16.48	79.18	3.59	31.3	2.26	10.7

类群	夏季		秋季		冬季		春季	
	丰度	丰度（%）	丰度	丰度（%）	丰度	丰度（%）	丰度	丰度（%）
裸藻	0.72	0.66	0.06	0.076			0.019	0.088
金藻	0.064	0.06	0.04	0.045	0.094	0.82	0.02	0.095
隐藻	0.53	0.49	0.01	0.016			0.43	2.02
黄藻门	0.78	0.71						
蓝藻							0.85	4.04
绿藻	0.34	0.31			0.009	0.078		
合计	109.5		79.69		11.48		21.15	

表 5.5-35 调查海域浮游植物水样细胞丰度（×10^4 个/L）

类群	夏季		秋季		冬季		春季	
	丰度	丰度（%）	丰度	丰度（%）	丰度	丰度（%）	丰度	丰度（%）
硅藻	13.47	76.8	1.74	52.27	4.69	45.81	1.56	70.40
甲藻	2.56	14.6	1.46	43.98	5.34	52.16	0.62	28.01
裸藻	0.71	4.03	0.10	3.09			0.01	0.38
隐藻	0.64	3.68					0.01	0.66
绿藻	0.15	0.84					0.01	0.33
金藻	0.01	0.05	0.02	0.65	0.21	2.03	0.00	0.10
合计	17.54		3.32		10.24		2.21	

(3) 浮游植物多样性指数

全年浮游植物 III 网采水样的多样性指数均值为 2.81，秋季＞春季＞夏季＞冬季。浮游植物水样的多样性指数均值为 2.60，秋季＞冬季＞春季＞夏季

(4) 浮游植物优势种

全年浮游植物优势种如下表所示。夏季中肋骨条藻占主要优势；秋季网样角毛藻和角藻占主要优势，水样中肋骨条藻和原甲藻占主要优势。冬季网样主要优势种为卡氏角毛藻，水样为锥状斯克里普藻；春季中肋骨条藻占主要优势。

表 5.5-36 调查海域浮游植物优势种

季节	优势种	
	网样	水样
夏季	夜光藻（*Y*=0.046）、中肋骨条藻（*Y*=0.20）、格氏圆筛藻（*Y*=0.059）、虹彩圆筛藻（*Y*=0.020）和微小细柱藻（*Y*=0.096）	锥状斯克里普藻（*Y*=0.096）、裸藻 sp（*Y*=0.030）、海链藻 sp（*Y*=0.035）和中肋骨条藻（*Y*=0.52）
秋季	梭角藻（*Y*=0.169）、旋链角毛藻（*Y*=0.27）、深环沟角毛藻（*Y*=0.034）	尖叶原甲藻（*Y*=0.163）、链状裸甲藻（*Y*=0.047）、海链藻 sp（*Y*=0.023）、中肋骨条藻（*Y*=0.147）和旋链角毛藻（*Y*=0.022）。
冬季	夜光藻（*Y*=0.028）、短角弯角藻（*Y*=0.041）、斯氏几内亚藻（*Y*=0.050）、薄壁几内亚藻	锥状斯克利普藻（*Y*=0.32）、膜状舟形藻（*Y*=0.020）、中肋骨条藻（*Y*=0.031）和

	（*Y*=0.060）、密联角毛藻（*Y*=0.062）、卡氏角毛藻（*Y*=0.13）、窄隙角毛藻（*Y*=0.080）、旋链角毛藻（*Y*=0.024）、刚毛根管藻（*Y*=0.056）、柔弱角毛藻（*Y*=0.021）、膜状舟形藻（*Y*=0.084）和丹麦细柱藻（*Y*=0.028）	柔弱根管藻（*Y*=0.033）。
春季	夜光藻（*Y*=0.044）、盔状舟形藻（*Y*=0.021）、中肋骨条藻（*Y*=0.15）、派格棍形藻（*Y*=0.098）、密联角毛藻（*Y*=0.18）和具槽直链藻（*Y*=0.039）	锥状斯克利普藻（*Y*=0.034）、微小原甲藻（*Y*=0.19）、中肋骨条藻（*Y*=0.31）和盔状舟形藻（*Y*=0.033）。

5.5.4.3 浮游动物

5.5.4.3.1 种类组成

(1) 夏季

2014 年 8 月，调查海域共鉴定浮游动物 10 大类 43 种。桡足类 11 种，毛颚类 1 种，被囊类 1 种，糠虾类 1 种，十足类 1 种，腔肠动物 10 种，浮游幼体 15 种，枝角类 1 种，端足类 1 种，磷虾类 1 种。

夏季大型浮游动物（浅水 I 型网样品）：共鉴定浮游动物 10 大类 41 种。桡足类 10 种，毛颚类 1 种，被囊类 1 种，糠虾类 1 种，十足类 1 种，腔肠动物 9 种，浮游幼体 15 种，枝角类 1 种，端足类 1 种，磷虾类 1 种。

夏季中小型浮游动物（浅水 II 型网样品）：共鉴定浮游动物 9 大类 39 种。桡足类 11 种，毛颚类 1 种，被囊类 1 种，糠虾类 1 种，腔肠动物 7 种，浮游幼体 15 种，枝角类 1 种，端足类 1 种，磷虾类 1 种。

(2) 秋季

2014 年 10 月调查海域共鉴定浮游动物 8 大类 46 种。桡足类 11 种，毛颚类 2 种，被囊类 1 种，磷虾类 1 种，十足类 1 种，腔肠动物 15 种，浮游幼体 13 种，端足类 2 种。

秋季大型浮游动物（浅水 I 型网样品）：共鉴定浮游动物 8 大类 43 种。桡足类 8 种，毛颚类 2 种，被囊类 1 种，十足类 1 种，腔肠动物 15 种，浮游幼体 13 种，端足类 2 种，磷虾类 1 种。

秋季中小型浮游动物（浅水 II 型网样品）：共鉴定浮游动物 7 大类 30 种。桡足类 9 种，毛颚类 2 种，被囊类 1 种，腔肠动物 9 种，浮游幼体 7 种，端足类 1 种，磷虾类 1 种。

(3) 冬季

2015 年 1 月调查海域共鉴定浮游动物 6 大类 25 种。桡足类 10 种，毛颚类 1 种，被

囊类 1 种，腔肠动物 3 种，浮游幼体 9 种，磷虾类 1 种。

(4) 春季

2015 年 5 月调查海域共鉴定浮游动物 8 大类 30 种。桡足类 9 种，毛颚类 1 种，被囊类 1 种，糠虾类 1 种，十足类 1 种，腔肠动物 8 种，浮游幼体 8 种，端足类 1 种。

春季大型浮游动物（浅水 I 型网样品）共鉴定浮游动物 8 大类 30 种。桡足类 9 种，毛颚类 1 种，被囊类 1 种，糠虾类 1 种，十足类 1 种，腔肠动物 8 种，浮游幼体 8 种，端足类 1 种。

春季中小型浮游动物（浅水 II 型网样品）共鉴定浮游动物 6 大类 21 种。桡足类 7 种，毛颚类 1 种，被囊类 1 种，腔肠动物 3 种，浮游幼体 8 种磷虾类 1 种。

调查海域浮游动物名录见表 5.5-37。

表 5.5-37　　调查海域浮游动物名录

序号	分类	种类	拉丁名	春季		夏季		秋季		冬季	
				I 型网	II 型网	I 型网	II 型网	I 型网	II 型网	I 型网	II 型网
1	桡足类	背针胸刺水蚤	*Centropages dorsis pinatus*			+	+	+	+		
2		真刺唇角水蚤	*Labidocera euchaeta*	+		+	+	+	+	+	
3		墨氏胸刺水蚤	*Centropages mcmurrichi*	+	+	+	+			+	+
4		太平洋纺锤水蚤	*Acartia pacifica*	+	+	+	+	+	+	+	+
5		近缘大眼剑水蚤	*Carycaeus affinis*	+	+	+	+	+	+	+	+
6		克氏纺锤水蚤	*Acartia clausi*			+	+				
7		中华哲水蚤	*Calanus sinicus*	+	+	+	+	+	+	+	+
8		火腿许水蚤	*Schmackeria poplesia*			+	+	+	+	+	
9		小拟哲水蚤	*Paracalanus parvus*	+	+	+	+	+	+	+	+
10		短角长腹剑水蚤	*Oithona brevicornis*			+	+				
11		双刺唇角水蚤	*Labidocera bipinnata*					+			
12		拟长腹剑水蚤	*Oithona sim-ilis*	+	+				+	+	+
13		刺尾歪水蚤	*Tortanus spinicaudatus*	+						+	
14		纺锤水蚤	Acartia sp.	+	+						
15		猛水蚤	*Microsetella sp*				+				
16	毛颚类	纳卡箭虫	*Sagitta nagae*					+	+		
17		强壮箭虫	*Sagitta crassa*	+	+	+	+	+	+	+	+
18	端足类	钩虾	*Gammarus Sp.*					+	+		
19		细长脚戎	Themisto gracilipes	+							
20		中华蜾蠃蜚	*Corophium sinense*					+			
21		涟虫	*Cumacea* sp.							+	
22		水母虾	*Latreutes anoplonyx*			+	+				
23	糠虾类	长额刺糠虾	*Acanthomysis longirostris*	+		+	+	+			
24	磷虾类	中华假磷虾	*Pseudeuphausia sinica*		+	+	+	+	+	+	
25	被囊类	异体住囊虫	*Oikopleura dioica*	+	+	+	+	+	+	+	+

序号	分类	种类	拉丁名	春季		夏季		秋季		冬季	
				I 型网	II 型网	I 型网	II 型网	I 型网	II 型网	I 型网	II 型网
26	十足类	中国毛虾	*Acetes chinensis*	+		+		+			
27	枝角类	三角溞	*Evadne* sp			+	+				
28	腔肠动物	锡兰和平水母	*Eirene ceylonensis*	+		+	+				
29		短腺和平水母	*Eirene brevigona*			+	+				
30		薮枝螅水母	*Obelia sp.*	+		+	+	+	+		
31		和平水母	*Eirene* sp	+		+		+	+		
32		细腺和平水母	*Eirene tenuis*			+	+	+	+		
33		单囊美螅水母	*Clytia folleata*			+					
34		半球杯水母	*Phialidium hemisphaericum*			+	+	+			
35		球型侧腕水母	*Pleurobrachia globosa*			+	+	+	+		
36		真瘤水母	*Eutima levuka*			+		+			
37		掌壮风球水母	*Hormiphora palmata*					+	+		
38		细颈和平水母	*Eirene menoni Kramp*	+				+	+		
39		蟹形和平水平	*Eirene Kambara*	+	+			+	+		
40		卡玛拉水母	*Malagazzia carolinae*					+	+		
41		瓜水母	*Beroe cucumis*					+	+		
42		短柄和平水母	*Eirene breistylis*	+	+			+		+	+
43		锥形多管水母	*Aequorea conica*					+			
44		嵊山秀氏水母	*Phialidium chengshanense*					+			
45		高手水母	*Bougainvillia sp.*							+	
46		杜氏外肋水母	*Ectopleura dumortieri*	+	+					+	
47		黑球真唇水母	Eucheilota menoni	+							
48		灯塔水母	*Turritopsis nutricula*								
49	浮游幼体	长尾类溞状幼体	*Macruran larvae*	+	+	+	+		+	+	
50		短尾类溞状幼体	*Brachyura zoea*	+	+	+	+		+	+	
51		腹足类幼体	*Gastropod post larvae*	+	+	+	+		+	+	

序号	分类	种类	拉丁名	春季		夏季		秋季		冬季	
				I 型网	II 型网	I 型网	II 型网	I 型网	II 型网	I 型网	II 型网
52		长腕幼虫	*Echinopluteus larvae*			+	+		+		
53		鱼卵	*Fish eggs*	+	+	+	+				
54		阿利玛幼虫	*Alima larva*			+	+				
55		稚贝	*Juveniles*			+	+				
56		磁蟹溞状幼体	*Porcellana zoea*			+	+				+
57		节胸幼体	*Calyptopis larvae*			+	+		+		
58		多毛类幼虫	*Polychaeta larvae*	+	+	+	+		+	+	+
59		仔鱼	*Fish larvae*	+	+	+	+			+	
60		无节幼体	*nauplius*	+	+	+	+		+	+	+
61		糠虾幼体	*Mysidacea larve*			+	+				
62		大眼幼虫	*Brachyura megalopa*			+	+				
63		桡足幼体	*copepodids*			+	+				
64		双壳类幼体	*Juveniles*	+	+					+	+
65		海蛇尾幼虫	*Bipinnaria larva*								

5.5.4.3.2 个体数量分布和生物量

(1) 夏季

2014 年 8 月调查海域大型浮游动物密度范围为 65~6979 个/m^3，均值为 1037 个/m^3；中小型浮游动物密度范围为 133~30313 个/m^3，均值为 7680 个/m^3。

2014 年 8 月大型浮游动物生物量范围为 125~7056mg/m^3，平均值为 704mg/m^3，小型浮游动物生物量范围为 146~4023mg/m^3，平均值为 1013mg/m^3。

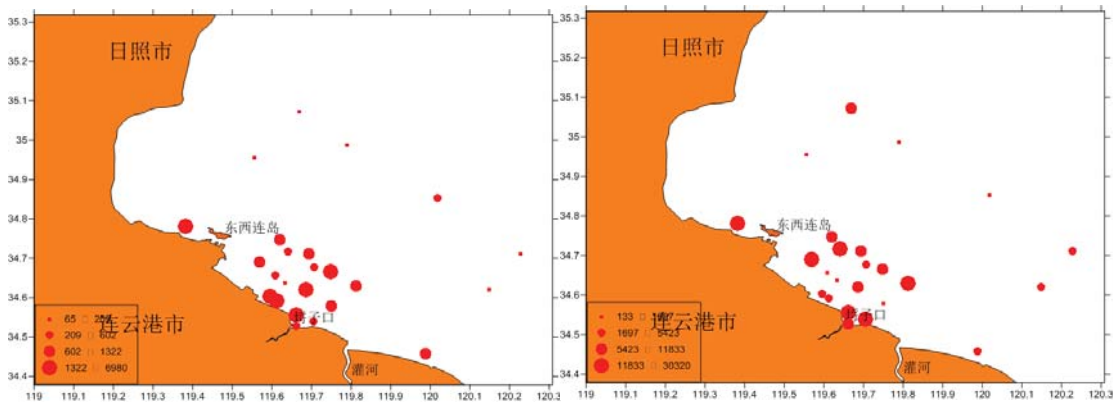


图 5.5-19 夏季调查海域浮游动物密度分布（左：I 型；右：II 型） 单位（个/m^3）

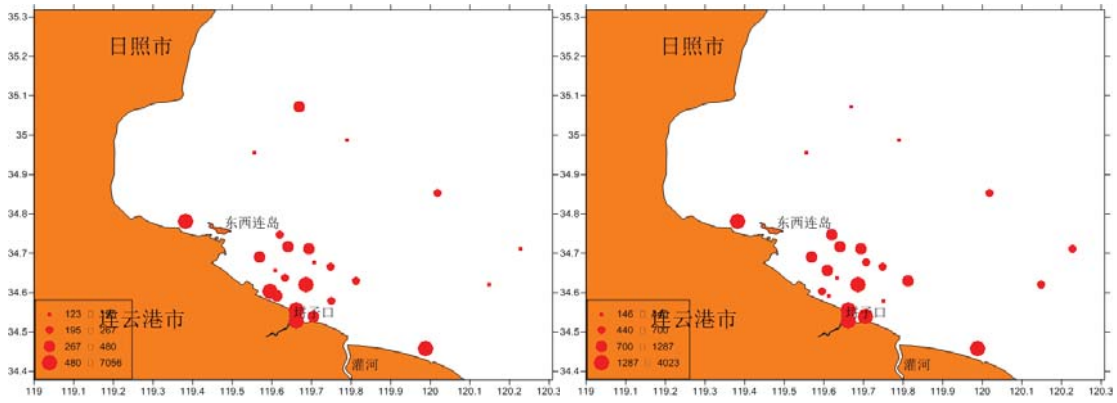


图 5.5-20 夏季调查海域浮游动物生物量分布（左：I 型；右：II 型）单位（mg/m^3）

(2) 秋季

2014 年 10 月调查海域秋季大型浮游动物密度范围为 24~1050 个/m^3，均值为 200 个/m^3；中小型浮游动物密度范围为 95~10672 个/m^3，均值为 3513 个/m^3。

2014 年 10 月大型浮游动物生物量范围为 34.6~366.8mg/m^3，平均值为 141.7mg/m^3，小型浮游动物生物量范围为 159.2~918.0mg/m^3，平均值为 381.1mg/m^3。

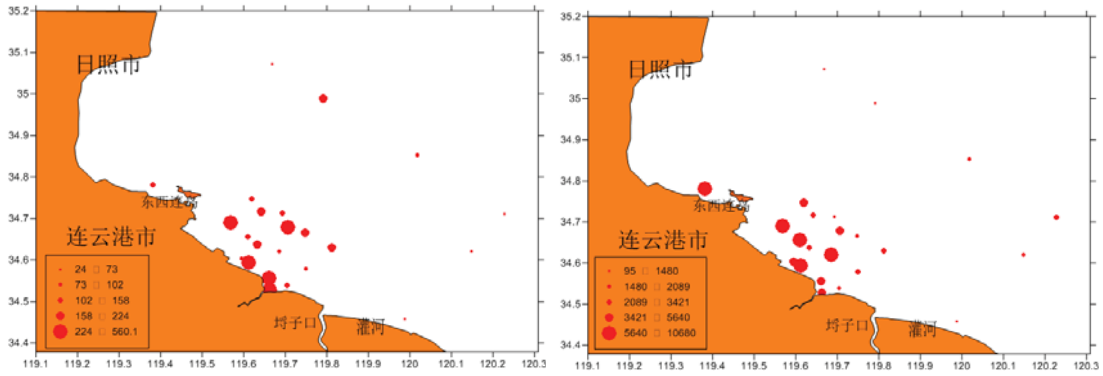


图 5.5-21 秋季调查海域浮游动物密度分布（左：I 型；右：II 型）单位（个/m³）

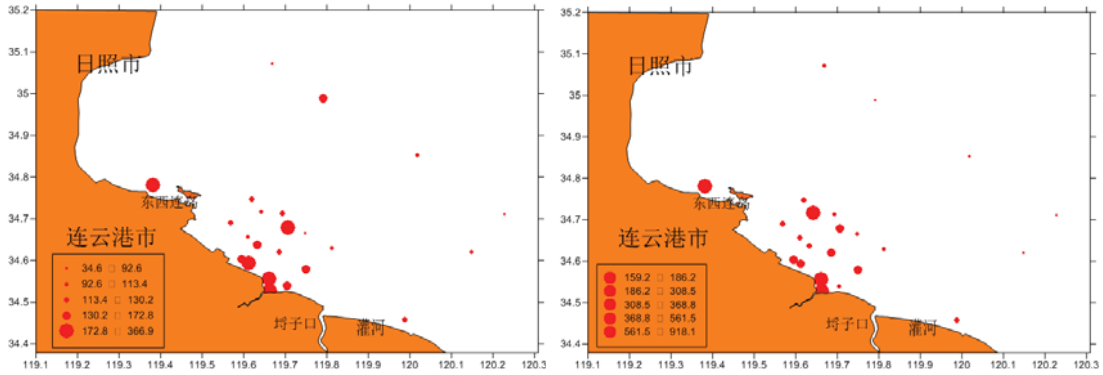


图 5.5-22 秋季调查海域浮游动物生物量分布（左：I 型；右：II 型）单位（个/m³）

(3) 冬季

2015 年 1 月调查海域大型浮游动物密度范围为 5~1178 个/m^3，均值为 224 个/m^3；中小型浮游动物密度范围为 33~10727 个/m^3，均值为 3066 个/m^3。

2015 年 1 月大型浮游动物生物量范围为 13.1~540.5mg/m^3，平均值为 161.8mg/m^3，小型浮游动物生物量范围为 67.5~998.1mg/m^3，平均值为 353.2mg/m^3。

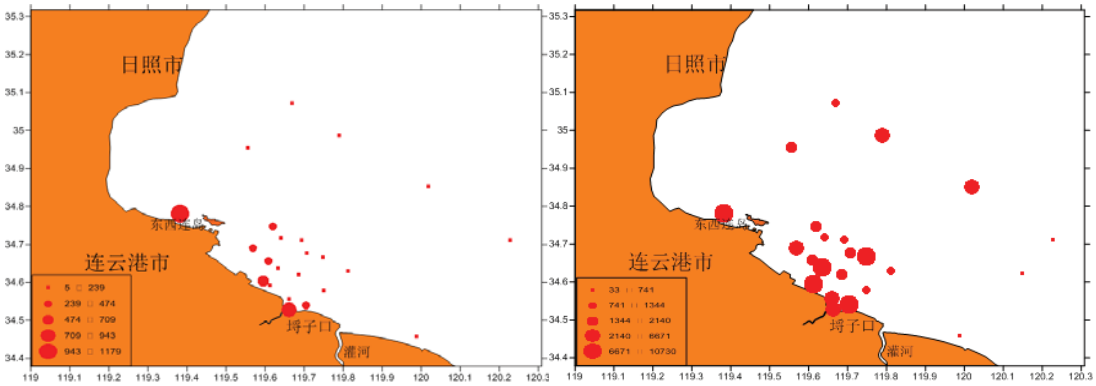


图 5.5-23 冬季调查海域浮游动物密度分布（左：I 型；右：II 型）单位（个/m³）

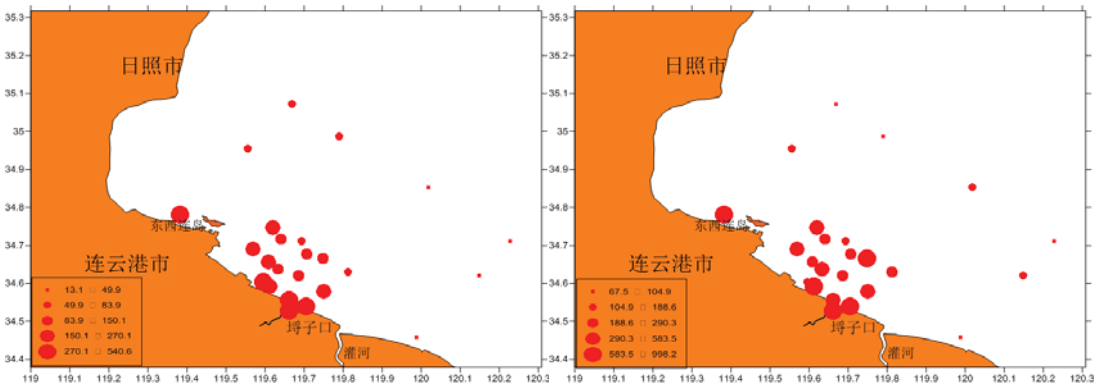


图 5.5-24 冬季调查海域浮游动物生物量分布（左：Ⅰ型；右：Ⅱ型）单位（个/m³）

(4) 春季

2015 年 5 月调查海域大型浮游动物密度范围为 5~11600 个/m^3，均值为 1840 个/m^3；中小型浮游动物密度范围为 2259~13271 个/m^3，均值为 6440 个/m^3。

2015 年 5 月大型浮游动物生物量范围为 21.9~3764.5mg/m^3，平均值为 475.3mg/m^3，小型浮游动物生物量范围为 96.0~2002.9mg/m^3，平均值为 623.1mg/m^3。

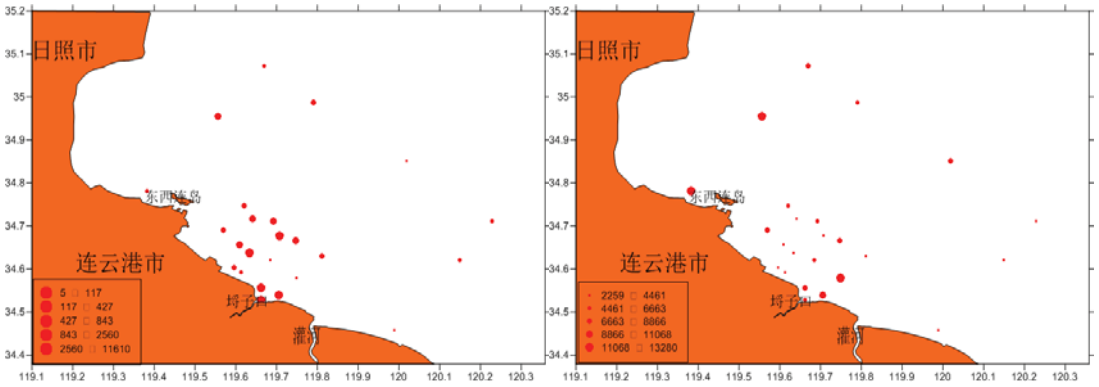


图 5.5-25 春季调查海域浮游动物密度分布（左：Ⅰ型；右：Ⅱ型）单位（个/m³）

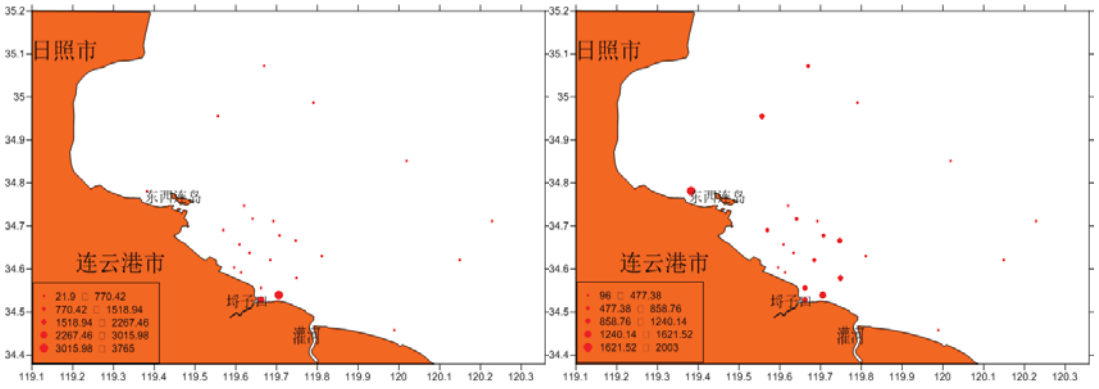


图 5.5-26 春季调查海域浮游动物生物量分布（左：Ⅰ型；右：Ⅱ型）单位（个/m³）

5.5.4.3.3 物种多样性、均匀度和丰富度

2014 年 8 月整个调查海域的大型浮游动物多样性指数、丰富度和均匀度指数平均值分别为 2.17、1.32 和 0.60；中小浮游动物多样性指数、丰富度和均匀度指数平均值分别

为 2.66、1.27 和 0.70。

2014 年 10 月整个调查海域的大型浮游动物多样性指数、丰富度和均匀度指数平均值分别为 2.32、1.53 和 0.69；中小浮游动物多样性指数、丰富度和均匀度指数平均值分别为 2.05、0.91 和 0.62。

2015 年 1 月整个调查海域的大型浮游动物多样性指数、丰富度和均匀度指数平均值分别为 1.41、0.89 和 0.56；中小浮游动物多样性指数、丰富度和均匀度指数平均值分别为 1.85、0.66 和 0.65。

2015 年 5 月整个调查海域的大型浮游动物多样性指数、丰富度和均匀度指数平均值分别为 1.37、0.91 和 0.47；中小浮游动物多样性指数、丰富度和均匀度指数平均值分别为 1.88、0.57 和 0.65。

表 5.5-38 调查海域大型浮游动物多样性指数

站位	夏季			秋季			冬季			春季		
	H′	*D*	*J′*	*H′*	*D*	*J′*	*H′*	*D*	*J′*	*H′*	*D*	*J′*
SH01	2.49	1.38	0.69	2.37	2	0.7	0.71	0.49	0.37	1.79	1.31	0.55
SH02	2.68	1.67	0.71	2.51	1.78	0.72	1.1	0.64	0.49	1.42	0.64	0.49
SH04	1.59	1.4	0.42	2.48	1.2	0.8	1.01	0.59	0.37	1.27	0.85	0.44
SH05	2.97	1.32	0.8	2.64	2	0.68	0.46	0.5	0.24	0.98	0.69	0.36
SH11	1.65	1.02	0.46	2.18	1.23	0.68	1.13	0.59	0.5	0.72	0.64	0.25
SH12	3.02	1.13	0.87	2.55	1.81	0.67	1.41	0.65	0.56	0.3	0.44	0.12
SH13	2.06	0.81	0.62	2.16	1.39	0.67	1.32	0.64	0.49	1.45	0.98	0.45
SH14	2.72	1.72	0.76	2.64	1.99	0.71	1.55	0.84	0.62	2.36	2.36	0.73
SH16	1.68	1.15	0.46	2.3	1.09	0.75	1.16	0.97	0.46	1.42	0.62	0.52
SH17	2.17	1.46	0.57	2.49	1.68	0.71	2.19	1.53	0.68	1.51	1.09	0.52
SH22	2.48	1.92	0.64	1.96	1.71	0.64	2.15	1.77	0.7	1.79	1.16	0.55
SH23	2.48	1.92	0.64	2.47	2.26	0.71	2.21	2.68	0.81	0.85	0.65	0.34
SH25	2.9	1.79	0.73	2.11	1.31	0.78	1.5	0.99	0.77	2.49	1.57	0.86
SH26	3.18	1.93	0.73	2.27	1.87	0.62	1.21	0.24	0.78	2.26	0.88	0.74
SH27	2.42	0.97	0.72	2.26	1.02	0.73	0.55	0.47	0.25	2.11	0.87	0.69
SH28	2.06	1.63	0.53	2.38	1.39	0.71	1.32	0.57	0.52	1.07	0.72	0.37
SH29	2.46	1.25	0.68	2.81	1.76	0.76	1.51	0.52	0.67	0.7	0.74	0.23
SH30	0.89	0.82	0.26	2.2	1.42	0.61	1.69	1.02	0.58	1.91	1	0.62
SH31	1.57	1.09	0.42	2.25	1.21	0.7	1.7	1.48	0.55	1.53	1	0.44
SH32	1.55	0.64	0.53	1.84	1.07	0.63	1.6	0.88	0.59	1.57	1.23	0.81
SH33	1.03	0.74	0.33	2.01	1.34	0.58	1.94	0.8	0.77	0.72	0.39	0.29
SH34	1.91	1.54	0.57	1.7	1.27	0.49	2.18	0.62	0.8	0.84	0.55	0.29
SH35	1.13	1.02	0.37	2.45	1.7	0.68	1.28	0.61	0.51	0.9	0.59	0.29
SH36	2.95	1.55	0.8	2.54	1.1	0.76	0.84	1.14	0.29	0.98	0.77	0.31
均值	2.17	1.33	0.60	2.32	1.53	0.69	1.41	0.88	0.56	1.37	0.91	0.47

表 5.5-39 调查海域中小型浮游动物多样性指数

站位	夏季			秋季			冬季			春季		
	H′	*D*	*J′*	*H′*	*D*	*J′*	*H′*	*D*	*J′*	*H′*	*D*	*J′*
SH01	2.48	1.46	0.62	2.11	0.96	0.63	1.69	0.88	0.53	2.19	0.46	0.8
SH02	2.9	1.03	0.76	2.32	0.66	0.8	1.55	0.66	0.53	2.3	0.66	0.71
SH04	2.66	1.89	0.62	1.6	0.78	0.48	1.79	0.52	0.62	2.34	0.59	0.76
SH05	2.22	1.29	0.56	2.29	0.91	0.84	1.54	0.59	0.53	2.04	0.57	0.7
SH11	3.07	1.49	0.77	2.53	1.09	0.73	1.91	0.63	0.7	1.46	0.55	0.5
SH12	3.34	1.32	0.81	2.36	0.89	0.7	1.86	0.55	0.64	2.03	0.6	0.7
SH13	2.86	1.47	0.85	1.81	0.91	0.52	2.08	0.9	0.71	1.89	0.52	0.69
SH14	2.57	1.48	0.64	2.26	1.45	0.57	1.63	0.63	0.56	1.33	0.61	0.43
SH16	3.05	1.26	0.83	2.8	0.91	0.83	1.39	0.5	0.56	1.72	0.43	0.69
SH17	2.64	1	0.68	2.51	0.81	0.78	2.16	0.68	0.74	2.42	0.8	0.69
SH22	2.84	1.64	0.82	1.85	0.77	0.57	1.95	0.9	0.67	2.39	0.68	0.78
SH23	3.12	1.17	0.8	1.56	0.74	0.51	1.39	0.86	0.48	1.97	0.58	0.68
SH25	2.79	0.83	0.83	1.67	0.6	0.67	1.83	0.79	0.81	1.47	0.67	0.48
SH26	2.55	1.36	0.69	2.48	0.93	0.71	2.13	0.65	0.73	1.16	0.55	0.4
SH27	2.4	1.3	0.59	1.25	0.96	0.35	2.08	0.67	0.68	1.46	0.62	0.47
SH28	2.18	1.04	0.57	1.39	0.93	0.39	2.04	0.57	0.75	2.47	0.81	0.77
SH29	2.61	1.29	0.64	2.79	1.6	0.68	2.54	0.77	0.83	1.81	0.68	0.59
SH30	2.88	1	0.78	1.3	0.82	0.37	2.01	0.53	0.69	1.08	0.51	0.4
SH31	2.25	1.21	0.61	2.39	1.22	0.65	1.8	0.54	0.62	1.74	0.62	0.57
SH32	3.02	1.18	0.76	1.87	0.71	0.58	1.29	0.57	0.47	1.64	0.48	0.6
SH33	2.4	1.31	0.62	2.31	0.89	0.66	1.86	0.56	0.64	2.07	0.46	0.76
SH34	1.89	0.89	0.59	1.59	0.57	0.55	2.19	0.53	0.8	2.07	0.39	0.82
SH35	2.65	1.17	0.74	2.2	0.83	0.68	1.99	0.63	0.65	2.04	0.3	0.91
SH36	2.47	1.4	0.62	2.04	0.85	0.61	1.73	0.67	0.59	2.06	0.58	0.71
均值	2.66	1.27	0.70	2.05	0.91	0.62	1.85	0.66	0.65	1.88	0.57	0.65

5.5.4.3.4 优势种和优势度

2014 年 8 月调查海域大型浮游动物优势种共 6 种，分别为背针胸刺水蚤（*Y*=0.19）、强壮箭虫（*Y*=0.025）、长尾类溞状幼体（*Y*=0.035）、短尾类溞状幼体（*Y*=0.022）、真刺唇角水蚤（*Y*=0.024）和太平洋纺锤水蚤（*Y*=0.46）；中小型浮游动物优势种共 7 种，主要优势种为背针胸刺水蚤（*Y*=0.11）、太平洋纺锤水蚤（*Y*=0.15）、稚贝（*Y*=0.10）、近缘大眼剑水蚤（*Y*=0.078）、克氏纺锤水蚤（*Y*=0.24）、小拟哲水蚤（*Y*=0.17）和桡足幼体（*Y*=0.056）。

2014 年 10 月调查海域大型浮游动物优势种共 4 种，分别为背针胸刺水蚤（Y=0.17）、强壮箭虫（Y=0.12）、真刺唇角水蚤（Y=0.26）和太平洋纺锤水蚤（Y=0.22）；中小型浮游动物优势种共 6 种，主要优势种为小拟哲水蚤（Y=0.59）、太平洋纺锤水蚤（Y=0.12）、

真刺唇角水蚤（Y=0.08）、近缘大眼剑水蚤（Y=0.03）、强壮箭虫（Y=0.02）和背针胸刺水蚤（Y=0.07）。

2015 年 1 月调查海域大型浮游动物优势种共 3 种，分别为中华哲水蚤（Y=0.66）、墨氏胸刺水蚤（Y=0.15）和小拟哲水蚤（Y=0.053）。中小型浮游动物优势种共 5 种，主要优势种为小拟哲水蚤（Y=0.42）、中华哲水蚤（Y=0.06）、近缘大眼剑水蚤（Y=0.06）、双壳类幼体（Y=0.02）和拟长腹剑水蚤（Y=0.34）。

2015 年 5 月调查海域大型浮游动物优势种共 3 种，分别为中华哲水蚤（*Y*=0.81）、墨氏胸刺水蚤（*Y*=0.02）、短尾类溞状幼体（*Y*=0.02）和小拟哲水蚤（*Y*=0.05）；中小型浮游动物优势种共 6 种，主要优势种为中华哲水蚤（*Y*=0.19）、纺锤水蚤（*Y*=0.34）、双壳类幼体（*Y*=0.02）、小拟哲水蚤（*Y*=0.078）、拟长腹剑水蚤（*Y*=0.1）和墨氏胸刺水蚤（*Y*=0.03）。

5.5.4.3.5 季节特征分析

(1) 浮游动物种类

全年调查海域共鉴定出浮游动物 10 大类 65 种。桡足类 15 种，毛颚类 2 种，被囊类 1 种，糠虾类 1 种，十足类 1 种，腔肠动物 21 种，浮游幼体 17 种，枝角类 1 种，端足类 5 种，磷虾类 1 种。种类数夏季=秋季＞春季＞冬季。

表 5.5-40 浮游动物全年种类变化

类群	春季		夏季		秋季		冬季	
	种数	种数百分比（%）	种数	种数百分比（%）	种数	种数百分比（%）	种数	种数百分比（%）
桡足类	9	40.9	11	39.3	9	30.0	9	60.0
端足类	1	4.5	1	3.6	2	6.7	1	6.7
磷虾类	-	-	1	3.6	1	3.3	-	-
糠虾类	1	4.5	1	3.6	-	-	1	6.7
十足类	1	4.5	1	3.6	1	3.3	-	-
毛颚类	1	4.5	1	3.6	2	6.7	1	6.7
腔肠动物	8	36.4	10	35.7	14	46.7	3	20.0
枝角类	-	-	1	3.6	-	-	-	-
被囊类	1	4.5	1	3.6	1	3.3	1	6.7
总计	22	100	28	100	30	100	15	100
浮游幼体	8		15		13		8	

(2) 密度分布和生物量

全年大型浮游动物的密度范围为 200~1840 个/m^3，平均值为 825 个/ m^3，春季＞夏

季＞冬季＞秋季；中小型浮游动物的密度范围为 3513~7680 个/m^3，平均值为 5175 个/ m^3，夏季＞春季＞秋季＞冬季。大型浮游动物生物量范围为 141.7~704.4mg/m^3，平均值为 370.7mg/m^3，中小型浮游动物生物量范围为 353.2~1013.0mg/m^3，平均值为 592.6mg/m^3。

(3) 浮游动物多样性指数

全年大型浮游动物的多样性指数均值为 1.81，秋季＞夏季＞冬季＞春季。中小型浮游动物的多样性指数均值为 2.11，夏季＞秋季＞春季＞冬季。

(4) 浮游动物优势种

全年浮游动物优势种如下表所示。夏季大型浮游动物中背针胸刺水蚤和太平洋纺锤水蚤占主要优势，中小型浮游动物中背针胸刺水蚤、太平洋纺锤水蚤、小拟哲水蚤和克氏纺锤水蚤占主要优势种；秋季大型浮游动物中背针胸刺水蚤和太平洋纺锤水蚤等占主要优势，中小型浮游动物中太平洋纺锤水蚤和小拟哲水蚤占主要优势种；冬季大型浮游动物中中华哲水蚤和墨氏胸刺水蚤占主要优势，中小型浮游动物中拟长腹剑水蚤和小拟哲水蚤占主要优势种；春季大型浮游动物中中华哲水蚤占主要优势，中小型浮游动物中中华哲水蚤和纺锤水蚤占主要优势种。

表 5.5-41　　调查海域浮游动物优势种

季节	优势种	
	Ⅰ网	Ⅱ网
夏季	背针胸刺水蚤（Y=0.19）、强壮箭虫（Y=0.025）、长尾类溞状幼体（Y=0.035）、短尾类溞状幼（Y=0.022）、真刺唇角水蚤（Y=0.024）和太平洋纺锤水蚤（Y=0.46）	背针胸刺水蚤（*Y*=0.11）、太平洋纺锤水蚤（*Y*=0.15）、稚贝（*Y*=0.10）、近缘大眼剑水蚤（*Y*=0.078）、克氏纺锤水蚤（*Y*=0.24）、小拟哲水蚤（*Y*=0.17）和桡足幼体（*Y*=0.056）
秋季	背针胸刺水蚤（Y=0.17）、强壮箭虫（Y=0.12）、真刺唇角水蚤（Y=0.26）和太平洋纺锤水蚤（Y=0.22）	小拟哲水蚤（Y=0.59）、太平洋纺锤水蚤（Y=0.12）、真刺唇角水蚤（Y=0.08）、近缘大眼剑水蚤（Y=0.03）、强壮箭虫（Y=0.02）和背针胸刺水蚤（Y=0.07）
冬季	中华哲水蚤（Y=0.66）、墨氏胸刺水蚤（Y=0.15）和小拟哲水蚤（Y=0.053）	小拟哲水蚤（Y=0.42）、中华哲水蚤（Y=0.06）、近缘大眼剑水蚤（Y=0.06）、双壳类幼体（Y=0.02）和拟长腹剑水蚤（Y=0.34）
春季	中华哲水蚤（*Y*=0.81）、墨氏胸刺水蚤（*Y*=0.02）、短尾类溞状幼体（*Y*=0.02）和小拟哲水蚤（*Y*=0.05）	中华哲水蚤（Y=0.19）、纺锤水蚤（Y=0.34）、双壳类幼体（Y=0.02）、小拟哲水蚤（Y=0.078）、拟长腹剑水蚤（Y=0.1）和墨氏胸刺水蚤（Y=0.03）

5.5.4.4 底栖生物

5.5.4.4.1 种类组成及分布

通过对采泥器采集（定量）的样本进行分析，可以得出：

2014 年 8 月夏季调查海域定量采集共鉴定底栖生物 32 种，其中软体动物 15 种，甲壳动物 8 种，棘皮动物 1 种，环节动物门 8 种。

2014 年 10 月秋季调查海域定量采集共鉴定底栖生物 35 种，其中甲壳动物 9 种，软体动物 11 种，环节动物 8 种，棘皮动物 2 种，纽形动物 2 种，螠虫动物 1 种，腕足动物 1 种，星虫动物 1 种。

2015 年 1 月冬季调查海域定量采集共鉴定底栖生物 28 种，其中甲壳动物 8 种，软体动物 7 种，环节动物 6 种，棘皮动物 4 种，纽形动物 1 种，螠虫动物 1 种，腔肠动物 1 种。

2015 年 5 月春季调查海域定量采集共鉴定底栖生物 38 种，其中甲壳动物 7 种，软体动物 14 种，环节动物 7 种，棘皮动物 6 种，腔肠动物 2 种，星虫动物 1 种，纽形动物 1 种。

通过对阿氏网采集（定性）的样本进行分析，可以得出：

2014 年 8 月夏季调查海域定性采集共鉴定底栖生物 62 种，其中软体动物 23 种，甲壳动物 20 种，鱼类 9 种，棘皮动物 5 种，环节动物门 3 种，腔肠动物门 1 种，螠虫动物门 1 种。

2014 年 10 月秋季调查海域定性采集共鉴定底栖生物 50 种，其中甲壳动物 14 种，软体动物 18 种，棘皮动物 5 种，脊索动物 12 种，螠虫动物 1 种。

2015 年 1 月冬季调查海域定性采集共鉴定底栖生物 46 种，其中甲壳动物 13 种，软体动物 12 种，棘皮动物 7 种，脊索动物 12 种，螠虫动物 1 种，星虫动物门 1 种。

2015 年 5 月春季调查海域定性采集共鉴定底栖生物 65 种，其中甲壳动物 19 种，软体动物 23 种，环节动物 3 种，脊索动物 12 种，棘皮动物 5 种，腔肠动物 2 种，螠虫动物 1 种。

夏季调查海域共鉴定底栖生物 70 种，其中软体动物 24 种，甲壳动物 22 种，鱼类 9 种，棘皮动物 5 种，环节动物门 8 种，腔肠动物门 1 种，螠虫动物门 1 种。

秋季调查海域共鉴定底栖生物 68 种，其中甲壳动物 16 种，软体动物 20 种，棘皮动物 7 种，脊索动物 12 种，环节动物 7 种，纽形动物 2 种，螠虫动物 2 种，腕足动物 1 种，星虫动物 1 种。

冬季调查海域共鉴定底栖生物 61 种，其中甲壳动物 15 种，软体动物 15 种，棘皮

动物 9 种，脊索动物 12 种，环节动物 6 种，纽形动物 1 种，蠕虫动物 1 种，腔肠动物 1 种，星虫动物 1 种。

春季调查海域共鉴定底栖生物 81 种，其中甲壳动物 20 种，脊索动物 12 种，软体动物 27 种，环节动物 8 种，棘皮动物 9 种，腔肠动物 2 种，星虫动物 1 种，纽形动物 1 种，蠕虫动物 1 种。

调查海域底栖生物种名录见表 5.5-42。

表 5.5-42 调查海域底栖生物种名录

序号	门 Phylum	中文名称 species	拉丁文种名 species	夏季		秋季		冬季		春季	
				定性	定量	定性	定量	定性	定量	定性	定量
1	软体动物门 Mollusca	火枪乌贼	*Loligo beka*	+							
2		白带三角口螺	*Trigonaphera bocageana*	+	+	+				+	
3		薄片镜蛤	*Dosinia corrugate*								+
4		薄云母蛤	*Yoldia similis*	+	+					+	+
5		扁玉螺	*Neverita didyma*	+	+	+	+	+		+	+
6		彩虹明樱蛤	*Moerella iridescens*	+	+	+	+			+	+
7		朝鲜笋螺	*Terebr koreana*	+		+			+	+	
8		东方缝栖蛤	*Hiatella orientalis*							+	+
9		短蛸	*Octopus ocellatus*	+		+					
10		短竹蛏	*Solen dunkerianus*								+
11		菲律宾蛤仔	*Ruditapes philippinarum*							+	
12		广大扁玉螺	*Neverita reiniana*							+	
13		海牛	*Trichechus* sp.	+						+	+
14		红带织纹螺	*Nassarius succinctus*	+	+	+	+	+	+	+	
15		假主厚旋螺	*Crassispira pseudoprinciplis*	+	+	+	+	+		+	
16		杰氏裁判螺	*Inquisitor jeffreysii*							+	
17		蓝无壳侧鳃	*Pleurbranchaea novaezealandiae*	+		+		+		+	
18		伶鼠榧螺	*Oliva mustelina*	+			+			+	+
19		马丽亚光螺	*Volachlamys hirasei*				+		+		
20		脉红螺	*Rapana venosa*	+		+		+		+	
21		毛蚶	*Scapharca subcrenata*	+		+		+		+	
22		日本枪乌贼	*Loligo japonica*			+					
23		双喙耳乌贼	*Sepiola birostrata*							+	
24		四角蛤蜊	*Mactra veneriformis*				+				
25		四盘耳乌贼	*Euprymna morsei*					+	+		
26		凸壳肌蛤	*Musculus senhousia*	+		+					
27		西格织纹螺	*Nassarius siquijorensis*							+	
28		细肋蕾螺	*Gemmula deshayesii*							+	+

序号	门 Phylum	中文名称 species	拉丁文种名　species	夏季		秋季		冬季		春季	
				定性	定量	定性	定量	定性	定量	定性	定量
29		小刀蛏	*Cultellus attenuatus*	+	+	+	+				+
30		小荚蛏	*Siliqua minima*	+	+	+	+		+	+	+
31		小梯螺	*Epitonium scalare minor*							+	
32		异白樱蛤	*Macoma incongrua*								+
33		缢蛏	*Sinonovacula constricta*	+		+	+	+	+		
34		长蛸	*Octopus variabillis*					+			
35		长竹蛏	*Solen strictus*					+			
36		栉孔扇贝	*Chlamys farreri*					+			
37		紫贻贝	*Mytilus galloprovincialis*		+	+				+	+
38		纵肋织纹螺	*Nassarius variciferus*	+	+	+	+	+	+	+	+
39		光滑河篮蛤	*Potamocorbula　laevis*		+						
40		间褶拟蚶	*Arcopsis interplicata*	+							
41		平濑掌扇贝	*Volachlamys hirasei*		+						
42		泥螺	*Bullacta exarata*	+							
43		文蛤	*Meretrix meretrix*	+	+						
44		双带光螺	*Eulima bifascialis*		+						
45	节肢动物门 Arthropoda	光辉圆扇蟹	*Sphaerozius nitidus*	+							
46		宽沟对虾	*Penaeus latisulcatus*	+							
47		强壮菱蟹	*Parthenope validus*	+							
48		艾氏活额寄居蟹	*Diogenes edwardsii*							+	
49		鞭腕虾	*Hippolysmata vittata*							+	
50		玻璃虾	*Macrobrachium* sp.							+	
51		东方长眼虾	*Ogyrides orientalis*	+						+	
52		豆形拳蟹	*Philyra pisum*	+		+					
53		端正关公蟹	*Dorippe polita*							+	
54		葛氏长臂虾	*Palaemon gravieri*	+	+	+	+	+	+	+	
55		哈氏仿对虾	*Parapenaeopsis hardwickii*			+					
56		脊尾白虾	*Exopalaemon carinicauda*	+		+		+			
57		寄居蟹	*Pagurus* sp.	+						+	
58		巨指长臂虾	*Palaemon macrodactylus*							+	

序号	门 Phylum	中文名称 species	拉丁文种名 species	夏季		秋季		冬季		春季	
				定性	定量	定性	定量	定性	定量	定性	定量
59		口虾蛄	*Oratosquilla oratoria*	+		+	+	+		+	
60		裸盲蟹	*Typhlocarcinus nudus*	+	+		+		+		
61		日本鼓虾	*Alpheus japonicus*	+	+	+	+	+	+	+	+
62		日本关公蟹	*Dorippe japonica*	+		+					
63		日本蟳	*Charybdis japonica*	+		+	+	+	+	+	
64		绒毛细足蟹	*Paphidopus ciliatus*	+	+	+	+	+	+	+	+
65		三疣梭子蟹	*Portunus trituberculatus*			+					
66		水母虾	*Latreutes mucronatus*	+	+			+			
67		细螯虾	*Latreutes mucronatus*	+				+		+	+
68		细巧仿对虾	*Parapenaeopsis tenella*	+		+	+	+		+	+
69		狭颚绒螯蟹	*Erioch leptognathus*	+	+		+	+	+	+	+
70		鲜明鼓虾	*ALpheus distinguendus*	+		+				+	
71		斜方五角蟹	*Nursia rhomboidalis*								+
72		鹰爪虾	*Trachypenaeus curvirostris*	+		+					
73		疣背宽额虾	*Latreutes planirostris*					+	+	+	+
74		中国毛虾	*Acetes chinensis*	+	+	+	+	+		+	
75		中华安乐虾	*Eualus sinensis*							+	
76		中华节糠虾	*Sirirlla sinensis*					+		+	
77		中华近方蟹	*Hemigrapsus sinensis*		+				+		
78	脊索动物门 Chordata	白姑鱼	*Argyrosomus argentatus*							+	
79		斑尾复蝦虎鱼	*Synechogobius ommaturus*							+	
80		赤鼻棱鳀	*Thryssa kammalensis*	+		+					
81		大眼鲾	*Suggrundus meerdervoortii*							+	
82		弹涂鱼	*Periophthlmus cantonensis*					+			
83		方氏锦鳚	*Enedrias fangqi*					+			
84		红狼牙蝦虎鱼	*Odontamblyopus rubicundus*	+		+		+			
85		棘头梅童鱼	*Collichthys lucidus*	+		+					
86		尖海龙	*Syngnathus acus*					+		+	
87		焦氏舌鳎	*Cynoglossus joyneri*	+		+		+		+	
88		拉氏狼牙蝦虎鱼	*Odomtamblyopus lacepedii*			+				+	

序号	门 Phylum	中文名称 species	拉丁文种名　species	夏季		秋季		冬季		春季	
				定性	定量	定性	定量	定性	定量	定性	定量
89		六丝矛尾蝦虎鱼	*Chaeturichthys hexanema*	+				+		+	
90		矛尾复蝦虎鱼	*Synechogobius hasta*	+		+		+		+	
91		矛尾蝦虎鱼	*Chaeturichthys stigmatias*	+		+				+	
92		皮氏叫姑鱼	*Johnius belangerii*					+			
93		髯毛蝦虎鱼	*Barbuligobius boehlkei*	+		+		+			
94		细纹狮子鱼	*Liparis tanakae*							+	
95		小头栉孔蝦虎鱼	*Ctenotrypauchen microcephalus*	+		+					
96		银鱼	*Hemisalanx prognaathus*					+			
97		鲬鱼	*Platycephalus indicus*			+		+			
98		长蛇鲻	*Saurida elongata*			+					
99		中华栉孔蝦虎鱼	*Ctenotrypauchen chinensis*			+		+		+	
100	环节动物门 Annelida	扁蛰虫	*Loimia medusa*				+				
101		不倒翁虫	*Sternaspis sculata*	+	+		+			+	+
102		覆瓦哈鳞虫	*Harmothoë imbricata*							+	+
103		海稚虫	*Spio Fabricius*						+		
104		孟加拉海扇虫	*Pherusa bengalensis*		+				+		
105		日本刺沙蚕	*Neanthes japonica*		+		+				
106		树蛰虫	*Pista* sp.	+			+		+		
107		双齿围沙蚕	*Perinereis succinea*						+		
108		双小健足虫	*Micropodarke dubia*								+
109		吻沙蚕	*Glycera* sp.		+						+
110		异足索沙蚕	*Lumbriconereis heteropoda*				+				+
111		游沙蚕	*Nereis pelagica*								+
112		长树蛰虫	*Pista elongata*								+
113		长吻沙蚕	*Glycera chirori*		+				+	+	
114		智利巢沙蚕	*Diopatra chilienis*				+		+		
115		独齿围沙蚕	*Perinereis cultrifera*	+							
116		浅古铜吻沙蚕	*Glycera subaenea*		+		+				
117		双唇索沙蚕	*Lumbrineris cruzensis*		+						
118		中锐吻沙蚕	*Glycera rouxii*		+						

序号	门 Phylum	中文名称 species	拉丁文种名 species	夏季		秋季		冬季		春季	
				定性	定量	定性	定量	定性	定量	定性	定量
119	棘皮动物门 Echinodermata	哈氏刻肋海胆	*Temnopleurus hardwickii*							+	
120		海棒槌	*Paracaudina chilensis*								+
121		海地瓜	*Acudianmol pdiodes*	+		+					+
122		棘刺锚参	*Protankyra bidentata*	+	+		+	+	+		+
123		金氏真蛇尾	*Ophiura kinbergi*	+		+		+	+	+	+
124		罗氏海盘车	*Asierrias rollestonni*			+		+		+	
125		砂海星	*Acudianmol pdiodes*	+		+		+		+	
126		细雕刻肋海胆	*Temopleurus tereumaticus*	+		+	+	+	+	+	+
127		紫纹芋参	*Molpadia roretzi*					+			+
128		紫蛇尾	*Ophiopholis mirabilis*				+		+		
129		正环沙鸡子	*Phyllophorus ordinata*					+			
130	纽形动物门 Nemertinea	两用孔纽虫	*pelagonemertes rollestoni*				+		+		
131		纽虫	*Pelagonemertes* sp.				+				+
132	刺胞动物们 Cnidaria	黄海葵	*Anthopleura xanthogrammica*	+					+	+	+
133		亚洲侧花海葵	*Anthopleura asiatica*							+	+
134	星虫动物门 Sipunculida	方格星虫	*Sipunculus nudus*				+	+			+
135	腕足动物门 Brachiopoda	海豆芽	*Lingula anatina*				+				
136	蠕虫动物门 Echiurida	单环刺蠕	*Urechis unicinctus*			+					
137		短吻蠕	*Listriolobus brevirostris*	+			+	+	+	+	

5.5.4.4.2 生物量和栖息密度

2014 年 8 月夏季调查海域底栖生物栖息密度范围为 0~200 个/m^2，平均值为 37.5 个/m^2；生物量范围为 0~ 137.42g/m^2，平均值为 18.96 g/m^2（图 5.5-27）。

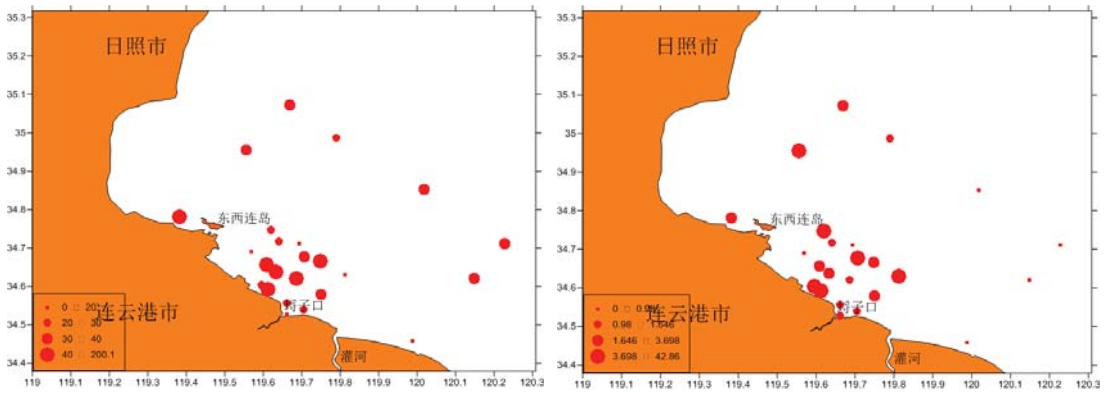


图 5.5-27 夏季底栖生物密度和生物量分布（左：密度；右：生物量）

2014 年 10 月秋季调查海域底栖生物栖息密度范围为 0~110 个/m^2，平均值为 35 个/m^2；生物量范围为 0~ 114.81g/m^2，平均值为 26.74 g/m^2（图 5.5-28）。

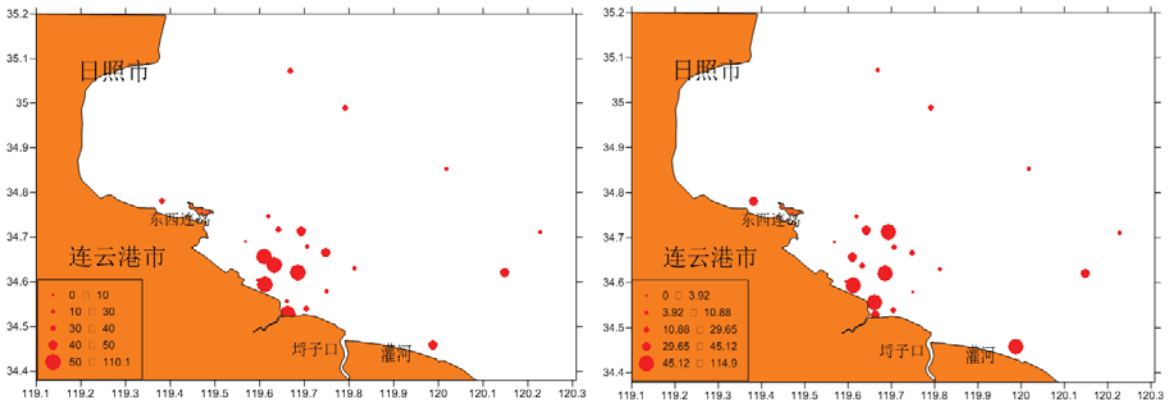


图 5.5-28 秋季 底栖生物密度和生物量分布（左：密度；右：生物量）

2015 年 1 月冬季调查海域底栖生物栖息密度范围为 0~90 个/m^2，平均值为 28 个/m^2；生物量范围为 0~229.66g/m^2，平均值为 22.50 g/m^2。

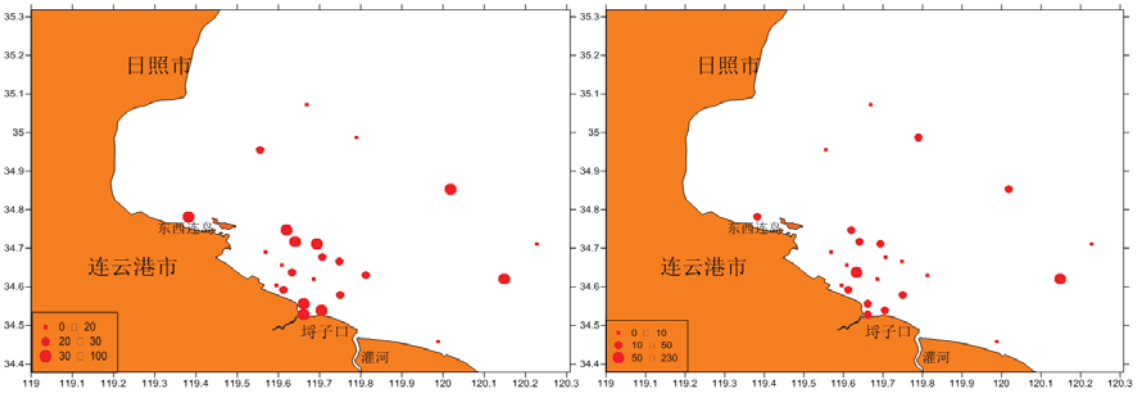


图 5.5-29 冬季底栖生物密度和生物量分布（左：密度；右：生物量）

2015 年 5 月春季调查海域底栖生物栖息密度范围为 0~4390 个/m^2，平均值为 241 个/m^2。最大值出现在 SH01，最小值出现在 SH04，SH16；生物量范围为 0~845.31g/m^2，平均值为 89.02g/m^2。最大值出现在 SH01，最小值出现在 SH04，SH16。

5.5.4.4.3 优势种及其分布

夏季调查海域优势度≧0.02 的种类有 1 种，为纵肋织纹螺，主要分布在 SH14、SH23、SH28、SH31、SH32、SH35 站位。

秋季调查海域优势度≧0.02 的种类有 1 种，为绒毛细足蟹，主要分布在 SH01、SH11、SH12、SH28、SH30、SH32 站位。

冬季调查海域优势度≧0.02 的种类有 1 种，为狭颚绒螯蟹,主要分布在 SH17、SH29、SH33、SH34 站位。

春季该调查海域优势度 Y≧0.02 种类共有 2 种，分别为：东方缝栖蛤、棘刺锚参，东方缝栖蛤主要分布在 SH01、SH28 站位，棘刺锚参主要分布在 SH11、SH12、SH17、SH29、SH32、SH33、SH34、SH35 站位。

5.5.4.4.4 底栖生物种类多样性指数、均匀度及丰度

夏季调查海域的底栖生物丰富度均值为 0.81，多样性指数均值为 1.00，均匀度均值为 0.88。

秋季调查海域的底栖生物丰富度均值为 0.84，多样性指数均值为 1.12，均匀度均值为 0.88。

冬季调查海域的底栖生物丰富度均值为 0.54，多样性指数均值为 0.67，均匀度均值为 0.72。

春季调查海域的底栖生物多样性指数均值为 0.99，丰富度均值为 0.67，均匀度均值为 0.73。

表 5.5-43 底栖动物多样性指数值

季节		多样性	丰富度	均匀度
夏季	幅度	0-2.10	0-1.50	0-1.00
	平均	1.00	0.81	0.88
秋季	幅度	0-2.76	0-2.02	0-1.00
	平均	1.12	0.84	0.88
冬季	幅度	0-2.02	0-1.26	0-1
	平均	0.67	0.54	0.72
春季	幅度	0-2.35	0-1.58	0-1
	平均	0.99	0.67	0.73

5.5.4.4.5 季节特征分析

2014 夏、秋季、2015 年冬、春季采集定性和定量样品（底泥、阿氏网）共鉴定底栖生物 137 种。定量采集样品共鉴定 73 种，定性采集样品共鉴定 109 种。全年底栖生物的密度平均值为 116ind./ m^2，春季最高，全年底栖生物的生物量平均值为 73.84g/m^2，春季最高。全年底栖生物多样性指数均值为 0.95，秋季最高。夏季纵肋织纹螺占主要优势；秋季绒毛细足蟹占主要优势；冬季优势种为狭颚绒螯蟹；春季东方缝栖蛤、棘刺锚参占主要优势。具体参见表 5.5-44~表 5.5-48。

表 5.5-44 底栖生物种类组成（定量）

类群	夏季		秋季		冬季		春季		总计	
	种数	百分比（%）	种数	百分比（%）	种数	百分比（%）	种数	百分比（%）	种数	百分比（%）
软体动物	15	46.88	11	31.43	7	25.00	14	36.84	26	35.62
甲壳动物	8	25.00	9	25.71	8	28.57	7	18.42	14	19.18
棘皮动物	1	3.13	2	5.71	4	14.29	6	15.79	7	9.59
环节动物	8	25.00	8	22.86	6	21.43	7	18.42	19	26.03
其他生物	0	0.00	5	14.29	3	10.71	4	10.53	7	9.59
合计	32	-	35	-	28	-	38	-	73	-

表 5.5-45 底栖生物种类组成（定性）

类群	夏季		秋季		冬季		春季		总计	
	种数	百分比（%）	种数	百分比（%）	种数	百分比（%）	种数	百分比（%）	种数	百分比（%）
软体动物	23	37.10	18	36.00	12	75.00	23	35.38	36	33.03
甲壳动物	20	32.26	14	28.00	13	81.25	19	29.23	31	28.44
脊索动物	9	14.52	12	24.00	12	75.00	12	18.46	23	21.10
棘皮动物	5	8.06	5	10.00	7	43.75	5	7.69	9	8.26
环节动物	3	4.84	0	0.00	0	0.00	3	4.62	5	4.59
其他生物	2	3.23	1	2.00	2	12.50	3	4.62	5	4.59
合计	62	-	50	-	46	-	65	-	109	-

表 5.5-46 底栖生物栖息密度组成

类群	夏季		秋季		冬季		春季		平均	
	栖息密度 (ind./m^2)		栖息密度 (ind./m^2)		栖息密度 (ind./m^2)		栖息密度 (ind./m^2)		栖息密度 (ind./m^2)	
	均值	百分比（%）	均值	百分比（%）	均值	百分比（%）	均值	百分比（%）	均值	百分比（%）
软体动物	18	29.03	15	23.08	16	21.92	168	63.40	54	46.77
甲壳动物	16	25.81	13	20.00	21	28.77	18	6.79	17	14.66
棘皮动物	15	24.19	16	24.62	16	21.92	42	15.85	22	19.18
环节动物	13	20.97	11	16.92	10	13.70	14	5.28	12	10.34
其他生物	0	0.00	10	15.38	10	13.70	23	8.68	11	9.27
合计	62	-	65	-	73	-	265	-	116	-

表 5.5-47 底栖生物生物量组成

类群	夏季		秋季		冬季		春季		平均	
	生物量(g/m^2)		生物量(g/m^2)		生物量(g/m^2)		生物量(g/m^2)		生物量(g/m^2)	
	均值	百分比（%）	均值	百分比（%）	均值	百分比（%）	均值	百分比（%）	均值	百分比（%）
软体动物	9.56	28.66	11.28	23.47	4.49	8.36	40.26	25.13	16.40	22.21
甲壳动物	6.49	19.45	10.47	21.78	24.22	45.09	8.31	5.19	12.37	16.76
棘皮动物	12.76	38.25	10.71	22.28	13.24	24.65	45.20	28.21	20.48	27.73
环节动物	4.55	13.64	5.55	11.55	4.82	8.97	7.69	4.80	5.65	7.66
其他生物	0.00	0.00	10.06	20.93	6.94	12.92	58.75	36.67	18.94	25.65
合计	33.36	-	48.07	-	53.71	-	160.21	-	73.84	-

表 5.5-48 底栖动物优势种生态特征（底泥）

季节	优势种	优势度 Y	出现频率（%）	栖息密度（$ind./m^2$）		生物量（g/m^2）	
				均值	百分比（%）	均值	百分比（%）
夏季	纵肋织纹螺	0.08	29.17	34	26.44	6.17	9.49
秋季	绒毛细足蟹	0.02	25.00	13	9.40	6.8	6.26
冬季	狭颚绒螯蟹	0.03	16.67	30	17.91	18.53	13.73
春季	东方缝栖蛤	0.06	8.33	2155	74.57	201.45	18.86
	棘刺锚参	0.03	33.33	58	8.03	48.61	18.20

5.5.4.5 潮间带生物

5.5.4.5.1 种类组成

夏季调查海域 5 个断面共鉴定潮间带生物 32 种，其中软体动物 21 种，甲壳动物 6 种，腕足动物 1 种，环节动物 3 种，蠕虫动物门 1 种。

秋季调查海域 5 个断面共鉴定潮间带生物 34 种，其中软体动物 15 种，占 44.12%；甲壳动物 10 种，占 29.41%；环节动物 7 种，占 20.59%；腕足动物 1 种，占 2.94%；棘皮动物 1 种，占 2.94%。由此可见软体动物、甲壳动物和环节动物是构成调查海域潮间带的主要种类。

冬季调查海域 5 个断面共鉴定潮间带生物 33 种，其中软体动物 21 种，占 63.6%；甲壳动物 4 种，占 12.12%；腔肠动物 2 种，占 6.06%；环节动物 2 种，占 6.06%；脊索动物 1 种，占 3.03%；腕足动物 1 种，占 3.03%；纽形动物 1 种，占 3.03%；蠕虫动物 1 种，占 3.03%。由此可见软体动物和甲壳动物是构成该调查海域潮间带的主要种类。

春季调查海域 3 个断面共鉴定潮间带生物 41 种，其中软体动物 18 种，甲壳动物 7 种，腔肠动物 4 种，环节动物 10 种，脊索动物 1 种，蠕虫动物 1 种。

表 5.5-49　调查海域潮间带生物种名录

序号	门 Phylum	中文名称 species	拉丁文种名　species	夏季		秋季		冬季		春季	
				定性	定量	定性	定量	定性	定量	定性	定量
1		中国蛤蜊	*Mactra chinensis*	+	+						
2		矮拟帽贝	*Patelloida pygmaea*								+
3		白带三角口螺	*Trigonaphera bocageana*	+							
4		半褶织纹螺	*Nassarius semiplicata*					+			
5		扁玉螺	*Neverita didyma*								+
6		渤海鸭嘴蛤	*Laternula marilina*				+				
7		布尔小笔螺	*Mitrella burchardi*					+			
8		彩虹明樱蛤	*Moerella iridescens*				+				+
9		朝鲜笋螺	*Terebr koreana*	+	+						
10		东方缝栖蛤	*Hiatella orientalis*								+
11		短滨螺	*Littorina brevicula*			+	+	+	+	+	+
12		菲律宾蛤仔	*Ruditapes philippinarum*			+	+				+
13		光滑河篮蛤	*Potamocorbula　laevis*	+	+		+	+	+		+
14		函馆锉石鳖	*Ischnochiton hakodaensis*	+							
15		红带织纹螺	*Nassarius succinctus*	+	+	+	+	+	+	+	+
16		红条毛肤石鳖	*Acanthochiton rubrolineatus*		+			+			+
17		甲虫螺	*Cantharus cecillei*					+			
18		嫁戚	*Balanus albicostatus*	+				+	+	+	+
19		江户明樱蛤	*Moerella jedoensis*								+
20		丽小笔螺	*Mitrella bella*	+							
21		脉红螺	*Rapana venosa*	+						+	+
22		毛蚶	*Scapharca subcrenata*					+	+		
23		牡蛎	*Crassostren* sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
24		泥螺	*Bullacta exarata*	+	+	+	+	+	+	+	+
25		青蛤	*Cyclina sinensis*					+			
26	软体动物门　Mollusca	砂海螂	*Mya arenaria*			+	+				

27		四角蛤蜊	*Mactra veneriformis*		+			+	+		
28		凸壳肌蛤	*Musculus senhousia*	+				+	+	+	+
29		托氏虫昌螺	*Umbonium thomasi*	+	+	+	+	+			
30		微黄镰玉螺	*Lunatica gilva*	+	+	+	+	+	+		
31		文蛤	*Meretrix meretrix*	+	+			+			
32		西格织纹螺	*Nassarius siquijorensis*		+						
33		小结节滨螺	*Nodilittorina exigua*	+	+			+			
34		秀丽织纹螺	*Nassarius dealbatus*			+	+	+		+	
35		缢蛏	*Sinonovacula constricta*				+				
36		紫贻贝	*Mytilus galloprovincialis*	+	+	+	+	+	+	+	+
37		纵肋织纹螺	*Nassarius variciferus*	+	+		+	+		+	+
38		白脊藤壶	*Balanus albicostatus*			+	+	+	+		+
39		豆形拳蟹	*Philyra pisum*	+	+	+	+	+	+	+	
40		宽身大眼蟹	*Macrophthalmus dilatatum*				+				
41		日本大眼蟹	*Macrophthalmus japonicus*				+			+	
42		日本鼓虾	*Alpheus japonicus*		+					+	
43		日本蟳	*Charybdis japonica*	+		+	+				
44		绒毛近方蟹	*Hemigrapsus penicllatus*					+	+		
45		三疣梭子蟹	*Portunus trituberculatus*				+				
46		四齿大额蟹	*Metopograpsus quadridentatus*							+	
47		网纹藤壶	*Balanus reticulatus*	+		+	+				
48		纹藤壶	*Balanus amphitrite*								+
49		细螯虾	*Latreutes mucronatus*	+							
50		狭颚绒螯蟹	*Erioch leptognathus*	+	+	+	+		+		
51		圆球股窗蟹	*Scopimera globosa*				+				
52	节肢动物门　Arthropoda	中华近方蟹	*Hemigrapsus sinensis*	+	+	+	+				+
53		弹涂鱼	*Periophthlmus cantonensis*							+	
54	脊索动物门　Chordata	六丝矛尾虾虎鱼	*Chaeturichthys hexanema*					+			
55		白色吻沙蚕	*Glycera alba*				+				
56		覆瓦哈鳞虫	*Harmothoë imbricata*								+
57	环节动物门　Annelida	哈鳞虫	*Harmothoë* sp.				+	+	+		

58		海鳞虫	*Halosydna* sp.								
59		浅古铜吻沙蚕	*Glycera subaenea*				+				
60		树蛰虫	*Pista* sp.				+	+	+		
61		双齿围沙蚕	*Perinereis succinea*	+	+		+		+		
62		双管阔沙蚕	*Platynereis bicanaliculata*								+
63		弯齿围沙蚕	*Perinereis camiguinoides*							+	+
64		吻沙蚕	*Glycera* sp.								+
65		须鳃虫	*Cirriformia tentaculata*								+
66		亚洲矛毛虫	*Phylo felix asiaticus*							+	
67		艳丽模裂虫	*Typosyllis decorus*								+
68		异足索沙蚕	*Lumbriconereis heteropoda*				+		+		
69		游沙蚕	*Nereis pelagica*							+	
70		长吻沙蚕	*Glycera chirori*						+		
71		真齿沙蚕	*Nereis neoneanthes*								+
72		枕多齿围沙蚕	*Perinereis nuntia vallata*								+
73		智利巢沙蚕	*Diopatra chilienis*	+	+		+		+		
74		叉矛毛虫	*Phylo ornatus*		+						
75		细指海葵	*Metridium* sp.								+
76		亚洲侧花海葵	*Anthopleura asiatica*							+	
77		黄海葵	*Anthopleura xanthogrammica*					+		+	+
78	刺胞动物们 Cnidaria	绿海葵	*Sagartia leucolena*					+		+	
79	蠕虫动物门 Echiurida	短吻蠕	*Listriolobus brevirostris*		+			+	+		+
80	腕足动物门 Brachiopoda	海豆芽	*Lingula anatina*		+		+		+		
81	纽形动物门 Nemertinea	纽虫	*Pelagonemertes* sp.						+		
82	棘皮动物门 Echinodermata	细雕刻肋海胆	*Temopleurus tereumaticus*			+	+				

5.5.4.5.2 栖息密度与生物量

(1) 2014 年 8 月（夏季）

C1 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 80~544 个/m^2 和 45.31~3347.28 g /m^2 之间，均值分别为 252 个/m^2 和 1195.85g/m^2。从密度的分布来看，中潮带最高，高潮带最低，且三个潮间带密度的主要贡献来源于软体动物。生物量的分布表现为中潮带生物量明显高于高、低潮带，高潮带生物量均处于极低水平。

C2 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 27~251 个/m^2 和 18.83~653.00 g /m^2 之间，均值分别为 110 个/m^2 和 233.42g/m^2。从密度的分布来看，低潮带最高，高潮带最低，且高潮带和低潮带密度的主要贡献来源于软体动物。生物量的分布表现为低潮带生物量明显高于高、中潮带，高、中潮带生物量均处于极低水平。

C3 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 11~32 个/m^2 和 6.03~89.26g /m^2 之间，均值分别为 20 个/m^2 和 37.10g/m^2。从密度的分布来看，低潮带最高，高潮带最低，且高潮带和低潮带密度的主要贡献来源于软体动物和蠕虫动物。生物量的分布表现为低潮带＞中潮带＞高潮带。

C4 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 27~80 个/m^2 和 22.88~45.55g /m^2 之间，均值分别为 60 个/m^2 和 34.55g/m^2。从密度的分布来看，低潮带最高，高潮带最低，且高、中、低潮带密度的主要贡献来源于软体动物。生物量的分布表现为低潮带＞中潮带＞高潮带，且 C4 断面的生物量 99.9％由软体动物贡献。

C5 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 69~101 个/m^2 和 313.18 ~467.64g /m^2 之间，均值分别为 81 个/m^2 和 371.26g/m^2。从密度的分布来看，低潮带＞高潮带＞中潮带，中潮带、低潮带密度的主要贡献来源于软体动物。生物量的分布表现为高潮带＞低潮带＞中潮带，且 C5 断面的生物量 99.9％由软体动物贡献。

(2) 2014 年 10 月（秋季）

C1 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 43~464 个/m^2 和 64.92~128.25 g /m^2 之间，均值分别为 185 个/m^2 和 89.34g/m^2。从密度的分布来看，高潮带最高，低潮带最低，且高潮带、中潮带密度的贡献都来源于软体动物。生物量的分布表现为高潮带＞中潮带＞低潮带。

C2 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 53~128 个/m^2 和 40.40~84.52 g /m^2 之间，均值分别为 82 个/m^2 和 66.18g/m^2。从密度的分布来看，高潮带

最高，中潮带最低，且高潮带和低潮带密度的主要贡献来源于软体动物。生物量的分布表现为中潮带生物量明显高于高、低潮带，且三个潮带生物量的主要贡献都来源于甲壳动物。

C3 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 43~88 个/m^2 和 39.54~384.61g /m^2 之间，均值分别为 62 个/m^2 和 156.89g/m^2。从密度的分布来看，低潮带最高，中潮带最低，且高潮带和中潮带密度的贡献都来源于软体动物。生物量的分布表现为低潮带＞高潮带＞中潮带。

C4 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 16~427 个/m^2 和 5.38~47.32g /m^2 之间，均值分别为 156 个/m^2 和 19.87g/m^2。从密度的分布来看，中潮带最高，低潮带最低，且高、中潮带密度的贡献都来源于软体动物。生物量的分布表现为中潮带＞高潮带＞低潮带，且 C4 断面的生物量 91.1％由软体动物贡献。

C5 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 24~40 个/m^2 和 10.29 ~36.06g /m^2 之间，均值分别为 28 个/m^2 和 18.70g/m^2。从密度的分布来看，高潮带＞低潮带＞中潮带，高潮带、低潮带密度的贡献都来源于甲壳动物。生物量的分布表现为高潮带＞低潮带＞中潮带，且 C5 断面的生物量 93.55％由软体动物贡献。

(3) 2015 年 1 月（冬季）

C1 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 37~432 个/m^2 和 56.61~270.93g /m^2 之间，均值分别为 178 个/m^2 和 135.47g/m^2。从密度的分布来看，高潮带密度远大于中潮带和低潮带，高潮带密度的贡献主要来源于软体动物。生物量的分布表现为高潮带＞低潮带＞中潮带，高潮带生物量的贡献主要来源于软体动物。

C2 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 11~80 个/m^2 和 12.22~72.50 g /m^2 之间，均值分别为 41 个/m^2 和 38.16g/m^2。从密度的分布来看，低潮带＞高潮带＞中潮带，且低潮带密度的主要贡献来源于软体动物。生物量的分布表现低潮带＞高潮带＞中潮带，且低潮带生物量的主要贡献来源于软体动物。

C3 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 5~192 个/m^2 和 0.40~234.94g /m^2 之间，均值分别为 68 个/m^2 和 90.93g/m^2。从密度的分布来看，高潮带密度远大于中潮带和低潮带，且高潮带的贡献都来源于软体动物和甲壳动物。生物量的分布表现为高潮带＞低潮带＞中潮带。

C4 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 5~48 个/m^2 和 3.80~39.02g /m^2 之间，均值分别为 31 个/m^2 和 23.72g/m^2。从密度的分布来看，低潮带＞

高潮带＞中潮带。生物量的分布表现为低潮带＞高潮带＞中潮带。

C5 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 120~224 个/m^2 和 269.76~657.02g /m^2 之间，均值分别为 189 个/m^2 和 443.30g/m^2。从密度的分布来看，低潮带＞中潮带＞高潮带，低潮带密度的主要贡献来源于软体动物。生物量的分布表现为低潮带＞中潮带＞高潮带，且三个段断面的生物量主要由软体动物贡献。

(4) 2015 年 5 月（春季）

C1 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 8~104 个/m^2 和 0.04~31.07 g /m^2 之间，均值分别为 55 个/m^2 和 20.65g/m^2。从密度的分布来看，低潮带＞中潮带＞高潮带，且三个潮间带密度的贡献都来源于环节动物。生物量的分布表现为中潮带＞低潮带＞高潮带，且三个潮间带生物量的贡献都来源于环节动物。

C2 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 32~168 个/m^2 和 20.03~90.63g /m^2 之间，均值分别为 80 个/m^2 和 48.54g/m^2。从密度的分布来看，低潮带＞高潮带＞中潮带，低潮带密度的贡献都来源于软体动物，中潮带和高潮带密度的贡献主要来源于环节动物。生物量的分布表现为中潮带＞低潮带＞高潮带，低潮带生物量的贡献都来源于软体动物，中潮带生物量的贡献主要来源于软体动物，高潮带生物量的贡献主要来源于环节动物。

C3 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 107~336 个/m^2 和 190.24~996.77g /m^2 之间，均值分别为 193 个/m^2 和 551.19g/m^2。从密度的分布来看，高潮带＞低潮带＞中潮带，高潮带密度的贡献主要来源于甲壳动物，中潮带和低潮带密度的贡献主要来源于软体动物。生物量的分布表现为低潮带＞中潮带＞高潮带，且高潮带、中潮带和低潮带生物量的贡献主要来源于软体动物。

C4 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 165~432 个/m^2 和 18.49~33.94g /m^2 之间，均值分别为 276 个/m^2 和 26.78g/m^2。从密度的分布来看，高潮带＞低潮带＞中潮带，且三个潮间带密度的贡献都来源于软体动物。生物量的分布表现为高潮带＞低潮带＞中潮带，且三个潮间带生物量的贡献都来源于软体动物。

C5 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 261~1096 个/m^2 和 421.13~1010.01g /m^2 之间，均值分别为 554 个/m^2 和 656.98g/m^2。从密度的分布来看，高潮带＞低潮带＞中潮带，高潮带密度的贡献主要来源于甲壳动物，中潮带和低潮带密度的贡献主要来源于软体动物。生物量的分布表现为低潮带＞中潮带＞高潮带，且三个潮间带生物量的贡献主要来源于软体动物。

5.5.4.5.3 种类多样性指数、丰度、均匀度及优势度

(1) 多样性指数、丰度、均匀度

表 5.5-50 潮间带生物群落特征

季节	断面	丰富度（*d*）		多样性指数（*H'*）		均匀度（*J'*）	
		范围	均值	范围	均值	范围	均值
夏季	C1	0.31~0.99	0.62	0.83~1.73	1.15	0.33 ~ 0.59	0.5
	C2	0.63~0.70	0.65	1.13~2.06	1.68	0.45 ~ 0.96	0.78
	C3	0~0.29	0.16	0~0.97	0.62	0.92 ~1.00	0.97
	C4	0.16~0.63	0.32	0.73~1.87	0.62	0.75 ~0.99	0.9
	C5	0.16~0.30	0.21	0.38~0.57	0.51	0.37 ~0.59	0.45
秋季	C1	0.51~1.16	0.78	1.03~1.77	1.55	0.67~ 0.96	0.85
	C2	1.20~1.50	1.35	2.17~2.18	2.18	0.80 ~ 0.97	0.91
	C3	0.57~1.33	0.76	0.96~2.18	1.4	0.69 ~0.99	0.88
	C4	0~0.63	0.32	0~0.89	0.44	0.29 ~1.00	0.73
	C5	0.43~1.50	0.85	0.70~1.94	1.18	0.72 ~1.00	0.88
冬季	C1	0.50~0.58	0.55	1.55~1.85	1.66	0.62 ~0.95	0.8
	C2	0.30~0.47	0.39	0.97~1.52	1.32	0.79 ~1.00	0.91
	C3	0.00~0.26	0.09	0.00~1.42	0.47	0.92 ~1.00	0.97
	C4	0.00~0.38	0.24	0.00~1.48	0.9	0.79 ~1.00	0.92
	C5	0.51~0.64	0.58	1.69~1.78	1.73	0.67 ~0.79	0.74
春季	C1	0.00~0.30	0.19	0.00~0.94	0.6	0.89~ 1.00	0.95
	C2	0.23~0.43	0.35	0.27~0.89	0.62	0.28 ~ 0.92	0.64
	C3	0.56~1.62	1.05	1.28~2.01	1.74	0.66 ~0.85	0.73
	C4	0.35~0.81	0.52	0.56~1.54	0.98	0.36 ~0.68	0.53
	C5	0.99~1.25	1.13	0.76~2.24	1.72	0.26 ~0.82	0.61

(2) 优势种

a)2014 年 8 月（夏季）

C1 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 3 种，依次为：牡蛎、四角蛤蜊、光滑河篮蛤。

C2 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 2 种，依次为：文蛤、托氏虫昌螺。

C3 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 3 种，依次为：泥螺、短吻蜒、西格织纹螺。

C4 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 3 种，依次为：微黄镰玉螺、红带织纹螺、泥螺。

C5 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 1 种，为牡蛎。

b)2014 年 10 月（秋季）

C1 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 4 种，依次为：牡蛎、渤海鸭嘴蛤、短滨螺、紫贻贝。

C2 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 6 种，依次为：秀丽织纹螺、智利巢沙蚕、

海豆芽、豆形拳蟹、纵肋织纹螺、光滑河蓝蛤。

C3 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 3 种，依次为：牡蛎、纵肋织纹螺、托氏虫昌螺。

C4 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 1 种，为光滑河蓝蛤。

C5 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 5 种，为白色吻沙蚕、异足索沙蚕、三疣梭子蟹、圆球股窗蟹、中华近方蟹。

c)2015 年 1 月（冬季）

C1 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 4 种，依次为：红带织纹螺、牡蛎、树蛰虫、凸壳肌蛤。

C2 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 8 种，依次为：光滑河篮蛤、哈鳞虫、海豆芽、泥螺、树蛰虫、四角蛤蜊、狭颚绒螯蟹、长吻沙蚕。

C3 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 3 种，依次为：白脊藤壶、短滨螺、牡蛎。

C4 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 6 种，为光滑河篮蛤、海豆芽、红带织纹螺、泥螺、长吻沙蚕、智利巢沙蚕。

C5 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 5 种，为：白脊藤壶、短滨螺、牡蛎、绒毛近方蟹、紫贻贝。

d)2015 年 5 月（春季）

C1 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 2 种，依次为：短吻蜈、须鳃虫。

C2 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 3 种，依次为：须鳃虫、牡蛎、泥螺。

C3 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 5 种，依次为：牡蛎、白脊藤壶、短滨螺、黄海葵、弯齿围沙蚕。

C4 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 3 种，为光滑河蓝蛤、彩虹明樱蛤、泥螺。

C5 断面潮间带优势度≧0.02 的种类有 3 种，为牡蛎、白脊藤壶、短滨螺。

5.5.4.5.4 季节特征分析

2014 夏、秋季、2015 年冬、春季潮间带采集样品（定量和定性）共鉴定底栖生物 9 门 82 种，其中定量采集样品共鉴定 68 种，定性采集样品共鉴定 55 种。种类数冬季＞夏季＞春季＞秋季。

全年潮间带底栖生物的密度平均值为 2025ind./ m^2，春季最高；全年潮间带底栖生物的生物量平均值为 3194.39mg/m^2，夏季最高。全年潮间带底栖生物多样性指数均值为 0.95，秋季最高。夏季光滑河篮蛤、牡蛎、泥螺、文蛤占主要优势；秋季短滨螺、光滑

河篮蛤、牡蛎占主要优势；冬季优势种为白脊藤壶、牡蛎；春季白脊藤壶、牡蛎、泥螺占主要优势。

表 5.5-51 潮间带底栖生物种类组成（定性）

类群	夏季		秋季		冬季		春季		总计	
	种数	百分比（%）	种数	百分比（%）	种数	百分比（%）	种数	百分比（%）	种数	百分比（%）
软体动物	19	70.37	10	58.82	22	70.97	10	45.45	29	52.73
甲壳动物	6	22.22	6	35.29	3	9.68	5	22.73	12	21.82
脊索动物	0	0.00	0	0.00	1	3.23	1	4.55	2	3.64
棘皮动物	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	1.82
环节动物	2	7.41	1	5.88	2	6.45	3	13.64	8	14.55
其他生物	0	0.00	0	0.00	3	9.68	3	13.64	3	5.45
合计	27	-	17	-	31	-	22	-	55	-

表 5.5-52 潮间带底栖生物优势种生态特征

季节	优势种	优势度	出现频率	栖息密度（ind./m^2）		生物量（g/m^2）	
		Y	（%）	均值	百分比（%）	均值	百分比（%）
夏季	光滑河篮蛤	0.07	0.20	183	35.04	1052.72	56.22
	牡蛎	0.05	0.27	71	18.12	283.25	20.17
	泥螺	0.04	0.40	25	9.57	18.95	2.02
	文蛤	0.04	0.27	55	14.04	156.35	11.13
秋季	短滨螺	0.04	0.27	67	1.11	7.47	2.84
	光滑河篮蛤	0.05	0.13	230	29.91	21.94	4.17
	牡蛎	0.03	0.27	54	14.04	133.55	50.73
冬季	白脊藤壶	0.02	0.20	55	10.86	18.24	2.49
	牡蛎	0.11	0.33	97	31.91	315.63	71.90
春季	白脊藤壶	0.04	0.13	596	34.30	87.44	4.47
	牡蛎	0.07	0.47	61	12.29	428.71	76.70
	泥螺	0.03	0.20	148	12.78	22.37	1.72

表 5.5-53 潮间带底栖生物评价结果

季节	种类数		栖息密度（ind./m^2）	生物量（mg/m^2）	优势种
夏季	定量	24	1567	5617.37	光滑河篮蛤、牡蛎、泥螺、文蛤
	定性	27			
	合计	32			
秋季	定量	29	1538	1052.98	短滨螺、光滑河篮蛤、牡蛎
	定性	17			
	合计	34			
冬季	定量	24	1520	2194.78	白脊藤壶、牡蛎
	定性	31			
	合计	33			
春季	定量	31	3475	3912.42	白脊藤壶、牡蛎、泥螺
	定性	22			
	合计	41			

5.5.4.6 小结

调查海域共鉴定出浮游植物 6 门 69 属 189 种，种类数夏季＞秋季＞冬季＞春季，全年浮游植物网样的密度平均值为 55.5×10^4 个/ m^3，水样密度平均值为 8.44×10^4 个/L，夏季最高。全年浮游植物 III 网多样性指数均值为 2.81，浮游植物水样多样性指数均值为 2.60，秋季最高。夏季中肋骨条藻占主要优势；秋季网样角毛藻和角藻占主要优势，水样中肋骨条藻和原甲藻占主要优势；冬季网样主要优势种为卡氏角毛藻，水样为锥状斯克里普藻；春季中肋骨条藻占主要优势。

调查海域共鉴定出浮游动物 10 大类 65 种，种类数夏季、秋季最多。全年大型浮游动物的密度平均值为 825 个/ m^3，春季＞夏季＞冬季＞秋季；中小型浮游动物的密度平均值为 5175 个/ m^3，夏季＞春季＞秋季＞冬季。大型浮游动物生物量平均值为 370.7mg/m^3，中小型浮游动物生物量平均值为 592.6mg/m^3。全年大型浮游动物的多样性指数均值为 1.81，秋季最大。中小型浮游动物的多样性指数均值为 2.11，夏季最大。大型浮游动物中背针胸刺水蚤和太平洋纺锤水蚤夏、秋季占优势，中华哲水蚤冬、春季占优势；中小型浮游动物中太平洋纺锤水蚤夏、秋季占优势，小拟哲水蚤夏、秋、冬季均占优势，纺锤水蚤春季占主要优势。

调查海域共鉴定出底栖生物 10 门 137 种，种类数春季＞夏季＞秋季＞冬季，全年底栖生物的密度平均值为 116ind./ m^2，春季最高, 全年底栖生物的生物量平均值为 73.84g/m^2，春季最高。全年底栖生物多样性指数均值为 0.95，秋季最高。夏季纵肋织纹螺占主要优势；秋季绒毛细足蟹占主要优势；冬季优势种为狭颚绒螯蟹；春季东方缝栖蛤、棘刺锚参占主要优势。

调查海域共鉴定出潮间带底栖生物 9 门 82 种，种类数冬季＞夏季＞春季＞秋季，全年潮间带底栖生物的密度平均值为 2025ind./m^2，春季最高，全年潮间带底栖生物的生物量平均值为 3194.39mg/m^2，夏季最高。全年潮间带底栖生物多样性指数均值为 0.95，秋季最高。夏季光滑河篮蛤、牡蛎、泥螺、文蛤占主要优势；秋季短滨螺、光滑河篮蛤、牡蛎占主要优势；冬季优势种为白脊藤壶、牡蛎；春季白脊藤壶、牡蛎、泥螺占主要优势。

5.5.5 海洋渔业资源现状调查

江苏省海洋水产研究所于 2014 年 8 月、2014 年 10 月、2015 年 1 月和 2015 年 5 月于工程海域进行了四季渔业资源现状调查。调查共布设 24 个调查站位，调查站位坐标

及位置详见表 5.5-1、图 5.5-1。

鱼卵、仔鱼现场采样调查方法按 GB12763.6－2007《海洋调查规范-海洋生物调查》的有关要求进行，采用浅水 I 型浮游动物网，垂直拖网每站自底层到表层垂直拖网 1 次（定量），水平拖网每站拖曳 10min（定性）。样品经 5%福尔马林固定，带回实验室后进行分类、鉴定和计数，计算方法以个(尾)/m3 计算。

渔业资源拖网调查和分析方法按 GB17378.7《海洋监测规范》中的“近海污染生态调查和生物监测”及 GB12763.6《海洋调查规程》中“海洋生物调查”的有关要求进行。每网调查的渔获物进行分物种渔获重量和尾数统计。记录网产量，进行主要物种生物学测定。

调查船，“苏海研 1 号”，船长 36.8m，宽度为 6m，450 马力，吃水深度为 2.4m。 渔具底层有翼单囊拖网，根据调查海域水深、底质状况定制。渔具结构、性能主参数：网型 125.32m×59.1m（36.0m）网口周长×网身全长（浮子纲长），网口宽度 12m，网衣材料 PE20×3～6×3，网口周目数 482 目、网目尺寸 260mm，浮纲长 36.0m，网盖长 3.9m，网囊长 6.1m、网目尺寸 20mm，全长 59.0m；浮沉力基础配备 90kg/90kg；网板，采用 1.6m×1.0m 矩形钢质。根据周围生产状况及海底况每站拖曳 40min，拖速为 3.4kn 左右。

渔业资源密度计算采用面积法。渔业资源密度计算执行中华人民共和国水产行业标准（SC/T9110-2007），各调查站资源密度（重量和尾数）的计算式为：

D=C/q×a

式中：D 为渔业资源密度，单位为，尾/km^2 或 kg/km^2；

C 为平均每小时拖网渔获量，单位为，尾/网.h 或 kg/网.h；

a 为每小时网具取样面积，单位为 km2/网.h；

q 为网具捕获率，其中，低层鱼类、虾蟹类、头足类 q 取 0.5，近低层鱼类取 0.4，中上层鱼类取 0.3。

5.5.5.1 2014年8月渔业资源现状调查结果

5.5.5.1.1 鱼卵仔鱼

(1) 鱼卵

a)种类

调查海域共发现鱼卵 6 种，隶属于 4 目 5 科，其中鲈形目 2 种，鲑形目 1 种，鲽形目 1 种，鲱形目 1 种，未知种 1 种，各种类组成见表 5.5-54。

表 5.5-54 调查海域周边鱼卵种类组成

目	科	种名	拉丁文	定性	定量
鲈形目	带鱼科	带鱼	*Eupleurogrammus muticus*		+
鲑形目	狗母鱼科	狗母鱼科	*Synodus* sp.	+	+
鲽形目	鳎科	舌鳎属	*Cynoglossus* sp.	+	+
鲱形目	鳀科	侧带小公鱼属	*Stolephorus* sp.	+	
鲈形目	石首鱼科	石首鱼科	*Sciaenidae* sp.	+	+
未知	未知	未知种	*ND*	+	+

b)生物密度

24 个站位定量调查中，2 号站位、5 号站位、11 号站位、22 号站位、23 号站位、29 号站位和 36 号站位出现鱼卵，其他站位未出现鱼卵。鱼卵平均密度为 0.26ind./m^3，范围为 0.00ind./m^3~2.47ind./m^3（图 5.5-30）。

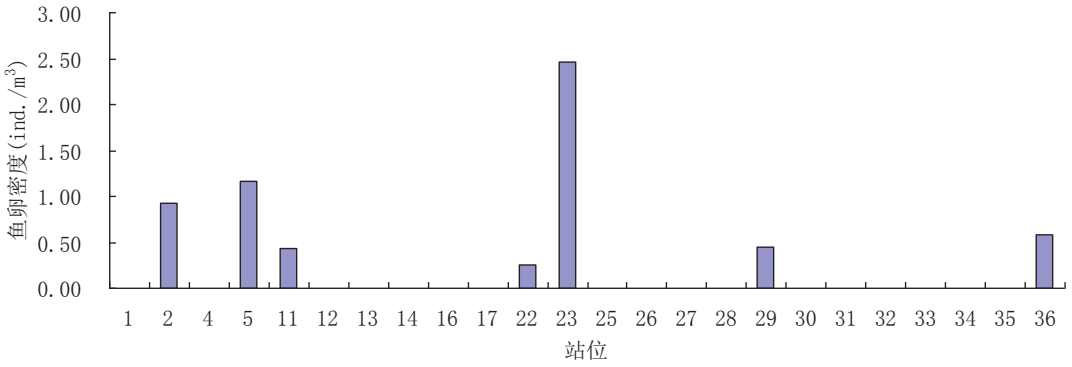


图 5.5-30 调查海域垂直网鱼卵生物密度

c)优势种

鱼卵优势种为舌鳎属，表 5.5-55。

表 5.5-55 调查海域鱼卵优势种

种名	密度 ind./m^3	密度百分比	出现次数	出现频率	优势度
舌鳎属	0.15	69.69%	5	16.67%	0.12
狗母鱼科	0.03	14.81%	1	3.33%	0.00
石首鱼科	0.01	6.92%	1	3.33%	0.00
带鱼	0.01	4.88%	1	3.33%	0.00
未知种	0.01	3.70%	1	3.33%	0.00

舌鳎属出现 5 个站位，出现频率为 16.67%，密度为 0.15 ind./m^3，密度百分比为 69.69%。

d)水平拖网站位密度

24 个站位鱼卵水平网定性各站位密度平均为 0.04ind./m^3，范围为 0.00 ind./m^3~0.24 ind./m^3，表 5.5-56。

表 5.5-56 调查海域各站位水平网密度

站位	鱼卵密度（ind./m^3）
1	0.01
2	0.01
4	0.00
5	0.01
11	0.09
12	0.02
13	0.00
14	0.05
16	0.10
17	0.09
22	0.08
23	0.10
25	0.24
26	0.03
27	0.00
28	0.00
29	0.04
30	0.01
31	0.01
32	0.03
33	0.00
34	0.00
35	0.00
36	0.01
平均	0.04

(2) 仔鱼

a)种类

仔鱼共调查发现 4 目 7 科 9 种，分别为鲱形目的斑鰶、鲱科、黄鲫、侧带小公鱼属、小沙丁鱼属、中颌棱鳀、中华侧带小公鱼、颌针鱼目的间下鱵、鲈形目的拉氏狼牙虾虎鱼、美肩鳃鳚、虾虎鱼科、竹荚鱼、鲽形目的舌鳎属，表 5.5-57。

表 5.5-57 调查海域仔鱼种类组成

目	科	种名	拉丁文	定性	定量
鲱形目	鲱科	斑鰶	*Clupanodon punctatus*	+	
鲱形目	鲱科	鲱科	*Clupeidae* sp.	+	
鲱形目	鳀科	黄鲫	*Setipinna taty*	+	
颌针鱼目	鱵科	间下鱵	*Hyporhamphus intermedius*	+	
鲈形目	虾虎鱼科	拉氏狼牙虾虎鱼	*Odontamblyopus rubicundus*		+
鲈形目	鳚科	美肩鳃鳚	*Omobranchus elegans*	+	
鲽形目	鳎科	舌鳎属	*Cynoglossus* sp.		+
鲈形目	虾虎鱼科	虾虎鱼科	*Gobiidae* sp.		+
鲱形目	鳀科	侧带小公鱼属	*Stolephorus* sp.		+
鲱形目	鲱科	小沙丁鱼属	*Sardinella* sp.	+	
鲱形目	鳀科	中颌棱鳀	*Thryssa mystax*	+	

鲱形目	鳀科	中华侧带小公鱼	*Stolephorus chinensis*	+	
鲈形目	鲹科	竹荚鱼	*Trachurus japonicus*	+	

b)生物密度

24 个站位定量调查中，2 号站位、5 号站位、23 号站位、25 号站位和 31 号站位出现仔鱼，其他站位未出现仔鱼。鱼卵仔鱼密度为 0.09ind./m^3，范围为 0.00ind./m^3~0.74ind./m^3，图 5.5-31。

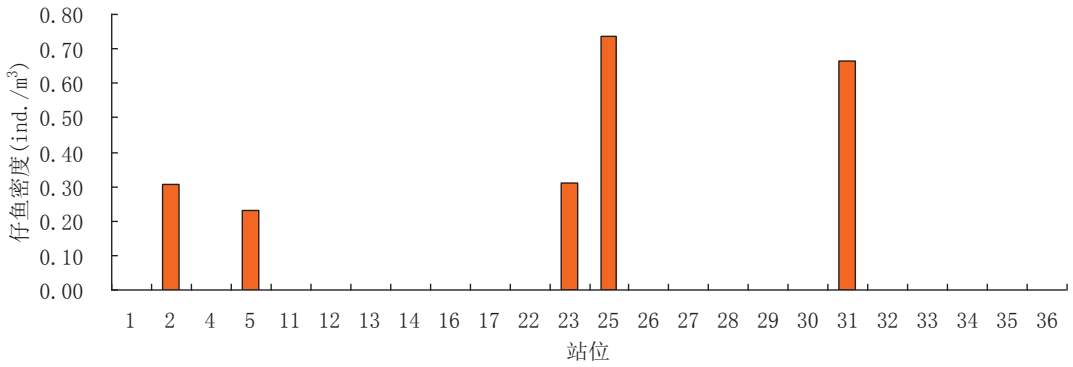


图 5.5-31　调查海域垂直网仔鱼生物密度

c)优势种

仔鱼优势种为侧带小公鱼属，表 5.5-58。

表 5.5-58　　调查海域鱼卵优势种

种名	密度 ind./m^3	密度百分比	出现次数	出现频率	优势度
侧带小公鱼属	0.03	46.40%	2	6.67%	0.03
舌鳎属	0.02	29.63%	1	3.33%	0.01
虾虎鱼科	0.01	13.63%	1	3.33%	0.00
拉氏狼牙虾虎鱼	0.01	10.34%	1	3.33%	0.00

侧带小公鱼属出现 2 个站位，出现频率为 6.67%，密度为 0.03 ind./m3，密度百分比为 46.40%。

d)水平拖网站位密度

24 个站位仔鱼水平网定性各站位密度平均为 0.04ind./m^3，范围为 0.00 ind./m^3~0.25 ind./m^3，表 5.5-59。

表 5.5-59 调查海域各站位水平网密度

站位	仔鱼密度（ind./m^3）
1	0.02
2	0.00
4	0.00
5	0.00
11	0.02
12	0.02

13	0.00
14	0.00
16	0.13
17	0.01
22	0.00
23	0.00
25	0.25
26	0.20
27	0.02
28	0.01
29	0.21
30	0.01
31	0.06
32	0.00
33	0.01
34	0.01
35	0.01
36	0.08
平均	0.04

5.5.5.1.2 渔业资源

(1) 种类及其组成

调查海域 24 个站位中，共出现渔业资源 53 种（名录见表 5.5-60）。其中鱼类 33 种，占总种类的 62.26%；虾类 13 种，占 24.53%；蟹类 5 种，占 9.43%；头足类 2 种，占 3.77%。

表 5.5-60 夏季游泳生物名录

类群	种名	拉丁文
鱼类	白姑鱼	*Argyrosomus argentatus*
鱼类	斑鰶	*Clupanodon punctatus*
鱼类	斑尾刺虾虎鱼	*Acanthogobius ommaturus*
鱼类	半滑舌鳎	*Cynoglossus semilaevis*
鱼类	赤鼻棱鳀	*Thryssa kammalensis*
鱼类	大银鱼	*Protosalanx hyalocranius*
鱼类	刀鲚	*Coilia ectenes*
鱼类	短吻舌鳎	*Cynoglossus abbreviatus*
鱼类	海鳗	*Muraenesox cinereus*
鱼类	黄姑鱼	*Nibea albiflora*
鱼类	黄鮹	*Setipinna taty*
鱼类	棘头梅童鱼	*Collichthys lucidus*
鱼类	尖海龙	*Syngnathus acus*
鱼类	焦氏舌鳎	*Cynoglossus joyneri*
鱼类	康氏侧带小公鱼	*Stolephorus commersonnii*
鱼类	拉氏狼牙虾虎鱼	*Odontamblyopus rubicundus*
鱼类	蓝点马鲛	*Scomberomorus niphonius*
鱼类	鳓形鳗虾虎鱼	*Taenioides anguillaris*

鱼类	镰鲳	*Pampus echinogaster*
鱼类	六丝钝尾虾虎鱼	*Amblychaeturichthys hexanema*
鱼类	矛尾虾虎鱼	*Acanthogobius hasta*
鱼类	鳠	*Miichthys miiuy*
鱼类	皮氏叫姑鱼	*Johnius grypotus*
鱼类	青鳞小沙丁鱼	*Sardinella zunasi*
鱼类	沙带鱼	*Lepturacanthus savala*
鱼类	鲛	*Chelon haematocheilus*
鱼类	小黄鱼	*Larimichthys polyactis*
鱼类	小眼绿鳍鱼	*Chelidonichthys spinosus*
鱼类	星康吉鳗	*Conger myriaster*
鱼类	银鲳	*Pampus argenteus*
鱼类	长蛇鲻	*Saurida elongata*
鱼类	中国花鲈	*Lateolabrax maculatus*
鱼类	髭缟虾虎鱼	*Tridentiger barbatus*
虾类	鞭腕虾	*Lysmata vittata*
虾类	戴氏赤虾	*Metapenaeopsis dalei*
虾类	葛氏长臂虾	*Palaemon gravieri*
虾类	哈氏仿对虾	*Parapenaeopsis hardwickii*
虾类	脊尾白虾	*Exopalaemon carinicauda*
虾类	口虾蛄	*Oratosquilla oratoria*
虾类	日本鼓虾	*Alpheus japonicus*
虾类	水母虾	*Latreutes anoplonyx*
虾类	鲜明鼓虾	*Alpheus distinguendus*
虾类	鹰爪糙对虾	*Trachypenaeus curvirostris*
虾类	中国对虾	*Penaeus Orientalis*
虾类	中国毛虾	*Acetes chinensis*
虾类	周氏新对虾	*Metapenaeus joyneri*
蟹类	颗粒关公蟹	*Dorippe granulata*
蟹类	日本蟳	*Charybdis japonica*
蟹类	三疣梭子蟹	*Portunus trituberculatus*
蟹类	双斑蟳	*Charybdis bimaculata*
蟹类	狭颚绒螯蟹	*Eriochier leptognathus*
头足类	剑尖枪乌贼	*Loligo edulis*
头足类	短蛸	*Octopus ocellatus*

各站位出现的渔业资源种类数及百分比组成见表 5.5-61 和表 5.5-62。

表 5.5-61 调查海域各站位渔业资源各类群种类数

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
1	8	3	2	1	14
2	9	4	3	1	17
4	11	1	2	1	15
5	5	3	2	1	11
11	11	2	3	1	17
12	11	2	2	0	15
13	12	4	3	1	20
14	4	2	4	2	12
16	7	3	2	1	13

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
17	10	2	2	0	14
22	10	0	2	0	12
23	10	5	2	0	17
25	12	4	3	1	20
26	10	6	3	1	20
27	10	4	2	1	17
28	9	2	2	1	14
29	9	2	3	1	15
30	11	2	2	1	16
31	8	2	3	0	13
32	12	3	2	0	17
33	10	2	2	0	14
34	10	4	3	1	18
35	12	2	2	0	16
36	9	2	3	1	15
总计	33	13	5	2	53

表 5.5-62　调查海域各站位渔业资源各类群种类百分比组成

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
1	57.14%	21.43%	14.29%	7.14%	100.00%
2	52.94%	23.53%	17.65%	5.88%	100.00%
4	73.33%	6.67%	13.33%	6.67%	100.00%
5	45.45%	27.27%	18.18%	9.09%	100.00%
11	64.71%	11.76%	17.65%	5.88%	100.00%
12	73.33%	13.33%	13.33%	0.00%	100.00%
13	60.00%	20.00%	15.00%	5.00%	100.00%
14	33.33%	16.67%	33.33%	16.67%	100.00%
16	53.85%	23.08%	15.38%	7.69%	100.00%
17	71.43%	14.29%	14.29%	0.00%	100.00%
22	83.33%	0.00%	16.67%	0.00%	100.00%
23	58.82%	29.41%	11.76%	0.00%	100.00%
25	60.00%	20.00%	15.00%	5.00%	100.00%
26	50.00%	30.00%	15.00%	5.00%	100.00%
27	58.82%	23.53%	11.76%	5.88%	100.00%
28	64.29%	14.29%	14.29%	7.14%	100.00%
29	60.00%	13.33%	20.00%	6.67%	100.00%
30	68.75%	12.50%	12.50%	6.25%	100.00%
31	61.54%	15.38%	23.08%	0.00%	100.00%
32	70.59%	17.65%	11.76%	0.00%	100.00%
33	71.43%	14.29%	14.29%	0.00%	100.00%
34	55.56%	22.22%	16.67%	5.56%	100.00%
35	75.00%	12.50%	12.50%	0.00%	100.00%
36	60.00%	13.33%	20.00%	6.67%	100.00%
总计	62.26%	24.53%	9.43%	3.77%	100.00%

总渔获重量中，鱼类占 73.04%，虾类占 9.78%，蟹类占 14.04%，头足类占 3.14%；总渔获尾数中，鱼类占 75.90%，虾类占 17.48%，蟹类占 2.20%，头足类占 4.42%，表 5.5-63。

表 5.5-63 调查水域总渔获物分类别百分比组成

类别	重量百分比	尾数百分比
鱼类	73.04%	75.90%
虾类	9.78%	17.48%
蟹类	14.04%	2.20%
头足类	3.14%	4.42%

(2) 重量、数量密度指数

调查海域渔业资源平均重量密度为 17.053kg/h，范围为 8.235kg/h ~31.164kg/h，其中 26 号站重量密度最高（表 5.5-64、图 5.5-32、）。

调查海域渔业资源平均数量密度为 1385 尾/h，范围为 330 尾/h ~2370 尾/h，其中 23 号站位数量密度最高（表 5.5-64、图 5.5-32）。

表 5.5-64 调查水域重量、数量密度指数

站位	重量密度指数（kg/h）	数量密度指数(尾/h)
1	20.757	1829
2	22.932	1980
4	14.135	1182
5	8.523	330
11	12.123	1385
12	17.265	1215
13	14.492	1121
14	17.972	1392
16	24.402	2067
17	16.431	1913
22	23.708	1103
23	25.965	2370
25	16.020	1917
26	31.164	2012
27	18.597	1626
28	14.867	1448
29	17.085	1188
30	14.885	1242
31	10.892	731
32	11.691	896
33	13.224	995
34	17.805	1407
35	16.099	1238
36	8.235	665
平均	17.053	1385

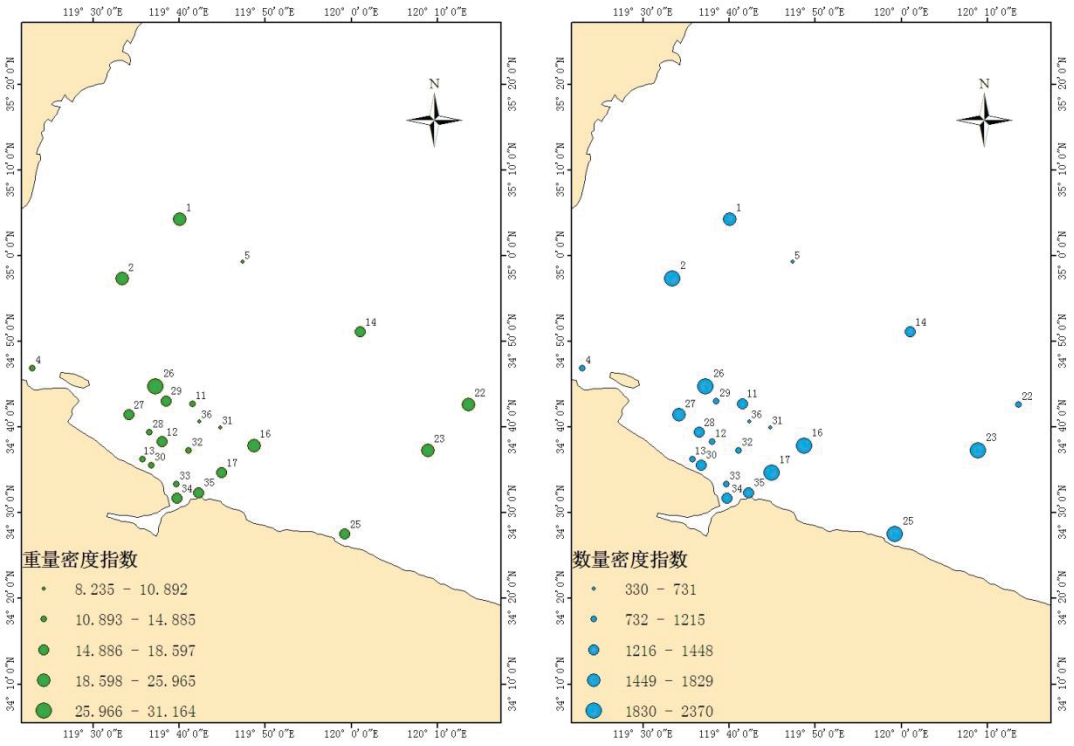


图 5.5-32 调查海域渔业资源重量、数量密度分布

各类群的重量密度中，鱼类最高，为 12.455kg/h，其次为蟹类，重量密度为 2.394kg/h，虾类为 1.668kg/h，头足类最低，为 0.536kg/h；数量密度中，鱼类最高，为 1051 尾/h，其次为虾类，数量密度为 242 尾/h，头足类为 61 尾/h，蟹类最低，为 30 尾/h，图 5.5-33。

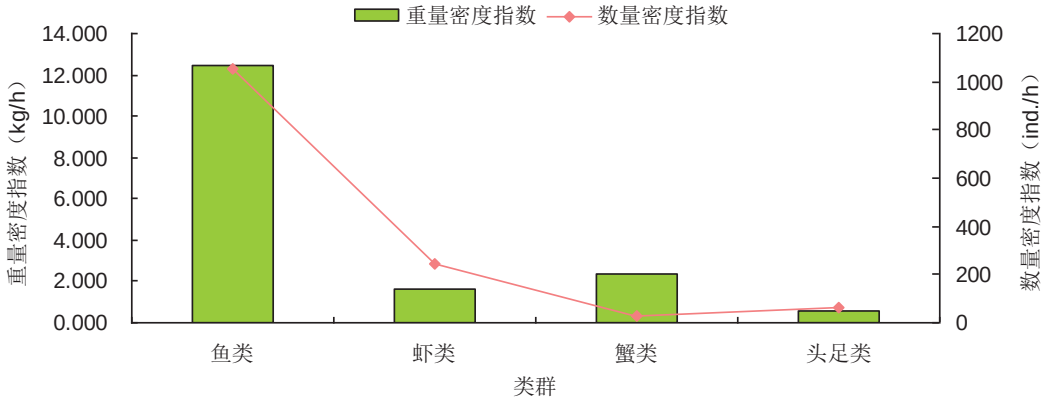


图 5.5-33 调查海域渔业资源各类群重量、数量密度

渔业资源各调查站位分品种重量 CPUE 列于表 6 中，所有调查站位鱼类重量密度指数为 12.455kg/h，虾类为 1.668kg/h，蟹类 2.394kg/h，头足类 0.536kg/h，合计为 17.053kg/h，表 5.5-65。

表 5.5-65 调查海域各站位渔业资源各类群重量密度指数（kg/h）

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
1	19.615	0.058	0.296	0.789	20.757
2	15.810	5.313	0.309	1.500	22.932
4	10.844	2.625	0.483	0.183	14.135
5	4.695	1.053	2.400	0.375	8.523
11	9.377	0.017	2.010	0.720	12.123
12	15.827	0.549	0.890	0.000	17.265
13	11.426	1.053	1.541	0.473	14.492
14	11.550	0.300	2.274	3.848	17.972
16	8.657	6.236	9.375	0.135	24.402
17	10.544	4.593	1.295	0.000	16.431
22	22.151	0.000	1.557	0.000	23.708
23	18.497	0.044	7.425	0.000	25.965
25	7.971	1.166	6.857	0.027	16.020
26	21.036	9.059	0.990	0.080	31.164
27	15.926	1.521	0.888	0.263	18.597
28	11.912	0.863	1.500	0.593	14.867
29	9.477	0.606	5.670	1.332	17.085
30	12.204	1.100	1.349	0.233	14.885
31	6.866	0.740	3.287	0.000	10.892
32	9.620	0.587	1.485	0.000	11.691
33	11.925	0.471	0.828	0.000	13.224
34	14.931	1.310	0.353	1.212	17.805
35	13.611	0.649	1.839	0.000	16.099
36	4.460	0.120	2.553	1.103	8.235
平均	12.455	1.668	2.394	0.536	17.053

渔业资源各调查站位分品种尾数 CPUE 列于表 5 中，所有调查站位鱼类资源密度平均为 1051 尾/h，虾类为 242 尾/h，蟹类为 30 尾/h，头足类 61 尾/h，合计为 1385 尾/h，表 5.5-66。

表 5.5-66 调查海域各站位渔业资源各类群数量密度(尾/h)

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
1	1689	47	15	78	1829
2	1193	630	18	140	1980
4	950	183	32	18	1182
5	156	125	15	35	330
11	1059	231	24	71	1385
12	1130	77	9	0	1215
13	905	147	23	47	1121
14	695	86	18	594	1392
16	1185	716	155	12	2067
17	990	909	14	0	1913
22	1089	0	14	0	1103
23	2283	18	69	0	2370
25	1475	375	65	3	1917
26	1359	615	27	11	2012

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
27	1256	336	9	26	1626
28	1206	168	15	59	1448
29	932	77	50	131	1188
30	990	213	17	23	1242
31	534	146	51	0	731
32	756	126	14	0	896
33	887	101	8	0	995
34	1038	230	21	119	1407
35	1098	120	20	0	1238
36	383	141	33	108	665
平均	1051	242	30	61	1385

(3) 优势种

调查海域渔业资源重量优势种有小黄鱼、银鲳、三疣梭子蟹和拉氏狼牙虾虎鱼，表5.5-67。

表 5.5-67 调查海域渔业资源重量优势种

类群	种名	出现次数	出现频率	重量密度 g/h	重量密度百分比	优势度
鱼类	小黄鱼	21	87.50%	3097.1	18.16%	0.16
鱼类	银鲳	23	95.83%	2304.9	13.52%	0.13
蟹类	三疣梭子蟹	24	100.00%	2024.5	11.87%	0.12
鱼类	拉氏狼牙虾虎鱼	19	79.17%	2210.0	12.96%	0.10

调查海域渔业资源数量优势种有小黄鱼、口虾蛄和银鲳，表 5.5-68。

表 5.5-68 调查海域渔业资源尾数优势种

类群	种名	出现次数	出现频率	数量密度 g/h	数量密度百分比	优势度
鱼类	小黄鱼	21	87.50%	331	23.87%	0.21
虾类	口虾蛄	21	87.50%	210	15.13%	0.13
鱼类	银鲳	23	95.83%	157	11.32%	0.11

其中小黄鱼出现频率为87.50%，重量密度和数量密度分别为3097.1g/h和331尾/h；银鲳出现频率为95.83%，重量密度和数量密度分别为2304.9g/h和157尾/h；三疣梭子蟹在24个站位均有出现，出现频率为100.00%，重量密度和水量密度分别为2024.5g/h和17尾/h；拉氏狼牙虾虎鱼出现频率为79.17%，重量密度和水量密度分别为2210.0g/h和164尾/h；口虾蛄出现频率为87.50%，重量密度和数量密度分别为1586.7g/h和210尾/h。

(4) 资源量、资源密度

根据所有调查站位的扫海面积，每个鱼类品种的捕获系数、渔获量、渔获尾数，确定各个鱼类品种重量资源量和资源尾数，累加作为鱼类总的资源量。虾类、蟹类、头足类也是如此，分别根据各个品种的捕捞系数、渔获量和渔获尾数确定各个品种的资源量

和资源尾数。

经计算调查海域各个站位渔业资源平均资源量为 564.877kg/km^2，范围为 235.719kg/km^2~1006.765kg/km^2。资源密度平均为 45225 尾/km^2，范围为 11725 尾/km^2~68707 尾/km^2，表 5.5-69。

表 5.5-69 调查海域各站位渔业资源资源量

站位	资源量（kg/km^2）	资源密度（尾/km^2）
1	851.973	68707
2	662.474	57521
4	437.047	36582
5	323.689	11725
11	365.863	40468
12	729.324	52248
13	405.345	31235
14	707.074	51786
16	676.746	59278
17	605.041	66416
22	861.779	40898
23	697.244	66292
25	570.485	68271
26	1006.765	62664
27	544.100	47121
28	429.982	41950
29	498.186	37096
30	557.949	46363
31	327.647	21583
32	307.096	24340
33	491.592	36643
34	644.192	48269
35	619.740	49053
36	235.719	18886
平均	564.877	45225

按类群分，鱼类资源量为 444.822 kg/km^2，其中石首科鱼类为 126.464 kg/km^2，非石首科鱼类为 318.358kg/km^2，虾类为 43.291 kg/km^2，蟹类为 61.920 kg/km^2，头足类为 14.844 kg/km^2，合计为 564.877 kg/km^2；鱼类资源量为 36369 尾/km^2，其中石首科鱼类为 16256 尾/km^2，非石首科鱼类为 20112 尾/km^2，虾类为 6337 尾/km^2，蟹类为 782 尾/km^2，头足

类为 1738 尾/km^2，合计为 45225 尾/km^2，表 5.5-70。

表 5.5-70 调查海域各类群渔业资源资源量

类群	资源量（kg/km^2）	资源密度(尾/km^2)
鱼类	444.822	36369
其中：石首科鱼类	126.464	16256
非石首科鱼类	318.358	20112
虾类	43.291	6337
蟹类	61.920	782
头足类	14.844	1738
总计	564.877	45225

5.5.5.1.3 小结

(1) 鱼卵仔鱼

2014 年 8 月在调查海域 24 个站位共发现鱼卵 6 种，隶属于 4 目 5 科；定量调查中，鱼卵平均密度为 0.26ind./m^3，范围为 0.00ind./m^3~2.47ind./m^3；鱼卵优势种为舌鳎属；24 个站位鱼卵水平网定性各站位密度平均为 0.04ind./m^3，范围为 0.00 ind./m^3~0.24 ind./m^3。

仔鱼共调查发现 4 目 7 科 9 种；定量调查中，鱼卵仔鱼密度为 0.09ind./m3，范围为 0.00ind./m^3~0.74ind./m^3；鱼卵优势种为侧带小公鱼属；水平网定性各站位密度平均为 0.04ind./m^3，范围为 0.00 ind./m^3~0.25 ind./m^3。

(2) 渔业资源

调查海域 24 个站位中，共出现渔业资源 53 种。其中鱼类 33 种，虾类 13 种，蟹类 5 种，头足类 2 种。

总渔获重量中，鱼类占 73.04%，虾类占 9.78%，蟹类占 14.04%，头足类占 3.14%；总渔获尾数中，鱼类占 75.90%，虾类占 17.48%，蟹类占 2.20%，头足类占 4.42%。

调查海域渔业资源平均重量密度为 17.053kg/h，范围为 8.235kg/h ~31.164kg/h，其中 26 号站重量密度最高；秋季渔业资源平均数量密度为 1385 尾/h，范围为 330 尾/h ~2370 尾/h，其中 23 号站位数量密度最高。

调查海域渔业资源重量优势种有小黄鱼、银鲳、三疣梭子蟹和拉氏狼牙虾虎鱼。

平均资源量为 564.877kg/km^2，范围为 235.719kg/km^2~1006.765kg/km^2。资源密度平均为 45225 尾/km^2，范围为 11725 尾/km^2~68707 尾/km^2。

按类群分，鱼类资源量为 444.822 kg/km^2，其中石首科鱼类为 126.464 kg/km^2，非石首科鱼类为 318.358kg/km^2，虾类为 43.291 kg/km^2，蟹类为 61.920 kg/km^2，头足类为 14.844 kg/km^2，合计为 564.877 kg/km^2；鱼类资源量为 36369 尾/km^2，其中石首科鱼类为 16256 尾/km^2，非石首科鱼类为 20112 尾/km^2，虾类为 6337 尾/km^2，蟹类为 782 尾/km^2，头足

类为 1738 尾/km^2，合计为 45225 尾/km^2。

5.5.5.2 2014年10月渔业资源现状调查结果

5.5.5.2.1 鱼卵仔鱼

(1) 鱼卵

a)种类

调查海域共发现鱼卵 2 种，隶属于 2 目 2 科，其中鲈形目 1 种，鲑形目 1 种，各种类组成见表 5.5-71。

表 5.5-71 调查海域周边鱼卵种类组成

目	科	种名	拉丁文	定性	定量
鲑形目	狗母鱼科	狗母鱼科	*Synodus* sp.	+	+
鲈形目	石首鱼科	石首鱼科	*Sciaenidae* sp.	+	

b)生物密度

24 个站位定量调查中，5 号站位出现鱼卵，其他站位未出现鱼卵，5 号站位鱼卵密度为 0.22 ind./m^3。鱼卵平均密度为 0.01ind./m^3，范围为 0.00ind./m^3~0.22ind./m^3，图 5.5-34。

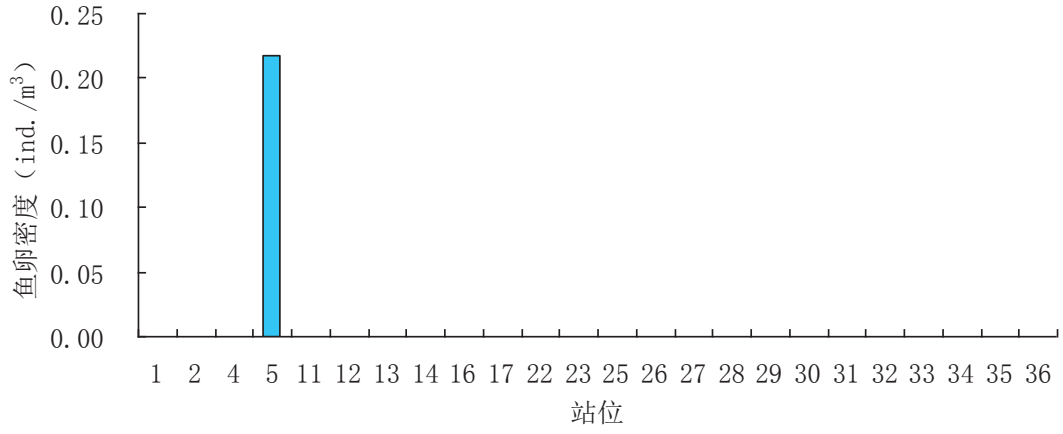


图 5.5-34 调查海域垂直网鱼卵生物密度

c)优势种

鱼卵优势种为狗母鱼科，表 5.5-72。

表 5.5-72 调查海域鱼卵优势种

种名	密度 ind./m^3	密度百分比	出现次数	出现频率	优势度
狗母鱼科	0.01	100.00%	1	4.17%	0.04

狗母鱼科出现 1 个站位，出现频率为 4.17%，密度为 0.0.01ind./m3，密度百分比为 100.00%。

d)水平拖网站位密度

24 个站位鱼卵水平网定性各站位密度平均为 0.01ind./m^3，范围为 0.00 ind./m^3~0.09 ind./m^3，表 5.5-73。

表 5.5-73 调查海域各站位水平网密度

站位	鱼卵密度（ind./m^3）
1	0.01
2	0.00
4	0.00
5	0.00
11	0.00
12	0.00
13	0.00
14	0.09
16	0.00
17	0.00
22	0.01
23	0.01
25	0.00
26	0.00
27	0.00
28	0.00
29	0.00
30	0.00
31	0.00
32	0.00
33	0.00
34	0.00
35	0.00
36	0.00
平均	0.01

(2) 仔鱼

a)种类

仔鱼共调查发现 3 目 5 科 6 种，分别为鲱形目的侧带小公鱼属和康氏侧带小公鱼、刺鱼目的尖海龙、鲈形目的拉氏狼牙虾虎鱼、石首鱼科和虾虎鱼科，表 5.5-74。

表 5.5-74 调查海域仔鱼种类组成

目	科	种名	拉丁文	定性	定量
鲱形目	鳀科	侧带小公鱼属	*Stolephorus* sp.	+	+
刺鱼目	海龙鱼科	尖海龙	*Syngnathus acus*		+
鲱形目	鳀科	康氏侧带小公鱼	*Stolephorus commersonnii*	+	
鲈形目	虾虎鱼科	拉氏狼牙虾虎鱼	*Odontamblyopus lacepedii*	+	
鲈形目	石首鱼科	石首鱼科	*Sciaenidae* sp.	+	

鲈形目	虾虎鱼科	虾虎鱼科	*Gobiidae* sp.	+	

b)生物密度

24 个站位定量调查中，4 号站位和 27 号站位出现仔鱼，其他站位未出现仔鱼。仔鱼密度为 0.09ind./m^3，范围为 0.00ind./m^3~1.43ind./m^3，图 5.5-35。

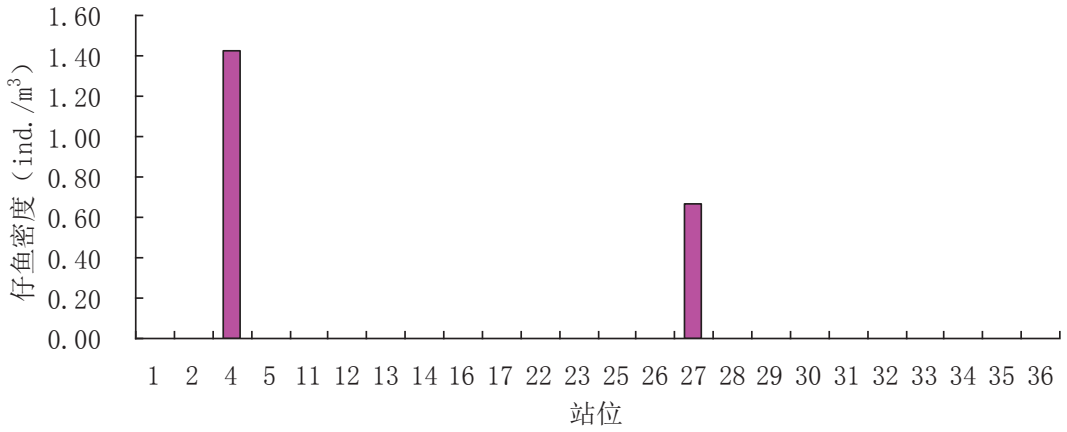


图 5.5-35 调查海域垂直网仔鱼生物密度

c)优势种

仔鱼优势种为尖海龙和侧带小公鱼属，表 5.5-75。

表 5.5-75 调查海域鱼卵优势种

种名	密度 ind./m^3	密度百分比	出现次数	出现频率	优势度
尖海龙	0.06	66.67%	1	4.17%	0.03
侧带小公鱼属	0.03	33.33%	1	4.17%	0.01

尖海龙出现 1 个站位，出现频率为 4.17%，密度为 0.06 ind./m^3，密度百分比为 66.67%；侧带小公鱼属出现 1 个站位，出现频率为 4.17%，密度为 0.03 ind./m^3，密度百分比为 33.33%。

d)水平拖网站位密度

24 个站位仔鱼水平网定性各站位密度平均为 0.03ind./m^3，范围为 0.00 ind./m^3~0.23 ind./m^3，表 5.5-76。

表 5.5-76 调查海域各站位水平网密度

站位	仔鱼密度（ind./m^3）
1	0.00
2	0.00
4	0.01
5	0.00
11	0.01
12	0.01

13	0.00
14	0.00
16	0.00
17	0.00
22	0.08
23	0.03
25	0.00
26	0.00
27	0.23
28	0.18
29	0.00
30	0.02
31	0.03
32	0.00
33	0.02
34	0.00
35	0.00
36	0.00
平均	0.03

5.5.5.2.2 渔业资源

(1) 种类及其组成

调查海域 24 个站位中，共出现渔业资源 58 种。其中鱼类 39 种，占总种类的 67.24%；虾类 13 种，占 22.41%；蟹类 3 种，占 5.17%；头足类 3 种，占 5.17%。各站位出现的渔业资源种类数及百分比组成见表 5.5-77 和

表 5.5-78。

表 5.5-77 调查海域各站位渔业资源各类群种类数

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
1	11	0	1	3	15
2	15	2	2	1	20
4	13	5	2	1	21
5	3	0	2	3	8
11	5	7	2	0	14
12	9	2	2	1	14
13	12	5	2	1	20
14	15	2	2	2	21
16	7	7	3	1	18
17	9	5	2	2	18
22	8	5	2	1	16
23	4	5	2	2	13
25	12	4	2	1	19
26	6	5	3	1	15
27	6	1	2	0	9

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
28	6	1	2	0	9
29	6	9	2	2	19
30	8	2	1	1	12
31	11	10	3	2	26
32	11	4	2	1	18
33	9	2	2	2	15
34	10	2	2	0	14
35	8	2	2	2	14
36	4	6	2	2	14
总计	39	13	3	3	58

表 5.5-78 调查海域各站位渔业资源各类群种类百分比组成

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
1	73.33%	0.00%	6.67%	20.00%	100.00%
2	75.00%	10.00%	10.00%	5.00%	100.00%
4	61.90%	23.81%	9.52%	4.76%	100.00%
5	37.50%	0.00%	25.00%	37.50%	100.00%
11	35.71%	50.00%	14.29%	0.00%	100.00%
12	64.29%	14.29%	14.29%	7.14%	100.00%
13	60.00%	25.00%	10.00%	5.00%	100.00%
14	71.43%	9.52%	9.52%	9.52%	100.00%
16	38.89%	38.89%	16.67%	5.56%	100.00%
17	50.00%	27.78%	11.11%	11.11%	100.00%
22	50.00%	31.25%	12.50%	6.25%	100.00%
23	30.77%	38.46%	15.38%	15.38%	100.00%
25	63.16%	21.05%	10.53%	5.26%	100.00%
26	40.00%	33.33%	20.00%	6.67%	100.00%
27	66.67%	11.11%	22.22%	0.00%	100.00%
28	66.67%	11.11%	22.22%	0.00%	100.00%
29	31.58%	47.37%	10.53%	10.53%	100.00%
30	66.67%	16.67%	8.33%	8.33%	100.00%
31	42.31%	38.46%	11.54%	7.69%	100.00%
32	61.11%	22.22%	11.11%	5.56%	100.00%
33	60.00%	13.33%	13.33%	13.33%	100.00%
34	71.43%	14.29%	14.29%	0.00%	100.00%
35	57.14%	14.29%	14.29%	14.29%	100.00%
36	28.57%	42.86%	14.29%	14.29%	100.00%
总计	67.24%	22.41%	5.17%	5.17%	100.00%

总渔获重量中，鱼类占 34.62%，虾类占 40.19%，蟹类占 16.62%，头足类占 8.58%；总渔获尾数中，鱼类占 41.37%，虾类占 49.03%，蟹类占 2.48%，头足类占 7.12%，表 5.5-79。

表 5.5-79 调查水域总渔获物分类别百分比组成

类别	重量百分比	尾数百分比
鱼类	34.62%	41.37%

虾类	40.19%	49.03%
蟹类	16.62%	2.48%
头足类	8.58%	7.12%

(2) 重量、数量密度指数

调查海域渔业资源平均重量密度为 21.333kg/h，范围为 6.758kg/h ~41.674kg/h，其中 29 号站重量密度最高。

秋季渔业资源平均数量密度为 2030 尾/h，范围为 586 尾/h ~6255 尾/h，其中 32 号站位数量密度最高，表 5.5-80。

表 5.5-80 调查水域重量、数量密度指数

站位	重量密度指数（kg/h）	数量密度指数(尾/h)
1	22.046	1424
2	18.921	1649
4	8.720	879
5	30.240	620
11	15.959	1796
12	16.643	947
13	13.137	611
14	31.323	3621
16	26.556	2469
17	19.982	1116
22	16.762	2476
23	12.447	2272
25	25.793	1238
26	9.070	1266
27	22.920	1883
28	22.362	1944
29	41.674	4106
30	18.416	1128
31	34.123	5933
32	22.210	6255
33	30.922	1807
34	11.923	586
35	33.096	1793
36	6.758	893
平均	21.333	2030

调查海域渔业资源重量、数量密度分布见图 5.5-36。

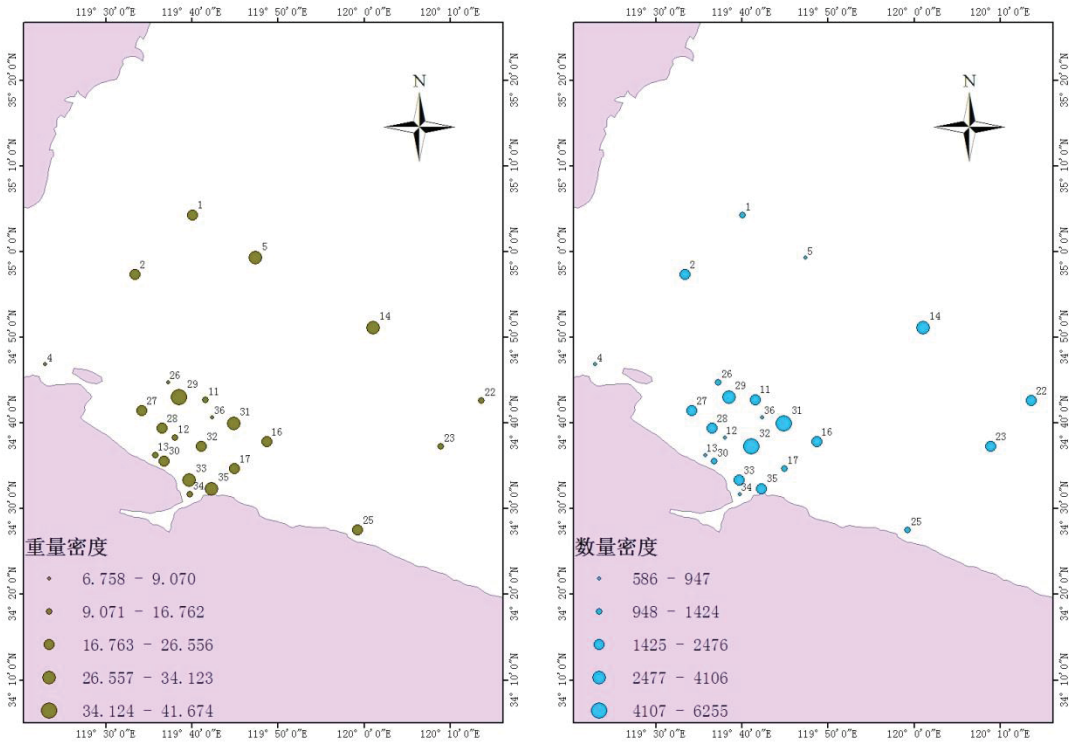


图 5.5-36 调查海域渔业资源重量、数量密度分布

各类群的重量密度中，虾类最高，为 8.486kg/h，其次为鱼类，重量密度为 7.565kg/h，蟹类为 3.421kg/h，头足类最低，为 1.861kg/h；数量密度中，虾类最高，为 1026 尾/h，其次为鱼类，数量密度为 797 尾/h，头足类为 153 尾/h，蟹类最低，为 54 尾/h，表 5.5-81。

表 5.5-81 调查海域各类群重量、数量密度指数（kg/h）

类群	重量密度指数	数量密度指数
鱼类	7.565	797
虾类	8.486	1026
蟹类	3.421	54
头足类	1.861	153
总计	21.333	2030

渔业资源各调查站位分品种重量 CPUE 列于表 5.5-82 中，所有调查站位鱼类重量密度指数为 7.565kg/h，虾类为 8.486kg/h，蟹类 3.421kg/h，头足类 1.861kg/h，合计为 21.333kg/h。

表 5.5-82 调查海域各站位渔业资源各类群重量密度指数（kg/h）

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
1	7.496	0.000	8.100	6.450	22.046
2	14.301	2.657	1.875	0.089	18.921
4	6.234	1.514	0.915	0.057	8.720
5	5.640	0.000	9.700	14.900	30.240
11	3.927	9.602	2.430	0.000	15.959

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
12	5.672	9.002	1.950	0.020	16.643
13	9.084	1.703	2.250	0.101	13.137
14	12.063	4.842	5.418	9.000	31.323
16	4.658	15.440	6.386	0.074	26.556
17	7.603	9.818	2.244	0.317	19.982
22	5.048	8.018	3.502	0.194	16.762
23	5.910	1.777	2.720	2.040	12.447
25	16.841	4.956	3.864	0.132	25.793
26	6.662	0.653	1.350	0.405	9.070
27	10.928	11.250	0.743	0.000	22.920
28	11.870	9.750	0.743	0.000	22.362
29	7.218	25.586	4.620	4.250	41.674
30	4.652	12.755	0.945	0.065	18.416
31	3.680	22.201	5.050	3.192	34.123
32	5.007	10.185	7.000	0.018	22.210
33	8.239	19.210	2.904	0.569	30.922
34	8.525	0.014	3.384	0.000	11.923
35	7.265	21.612	2.640	1.579	33.096
36	3.029	1.129	1.376	1.224	6.758
平均	7.565	8.486	3.421	1.861	21.333

渔业资源各调查站位分品种尾数 CPUE 列于表 5.5-83 中，所有调查站位鱼类资源密度平均为 797 尾/h，虾类为 1026 尾/h，蟹类为 54 尾/h，头足类 153 尾/h，合计为 1385 尾/h。

表 5.5-83 调查海域各站位渔业资源各类群数量密度(尾/h)

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
1	254	0	26	1145	1424
2	1367	230	24	29	1649
4	728	123	12	17	879
5	152	0	48	420	620
11	591	1179	26	0	1796
12	336	575	30	6	947
13	402	144	27	38	611
14	1020	1448	32	1122	3621
16	717	1523	228	2	2469
17	322	708	31	55	1116
22	306	2128	38	4	2476
23	972	1090	30	180	2272
25	614	523	62	38	1238
26	770	468	21	8	1266
27	1350	519	14	0	1883
28	1284	645	15	0	1944
29	970	2674	282	180	4106
30	257	843	14	15	1128
31	528	5174	72	158	5933
32	4703	1419	122	11	6255
33	360	1322	43	82	1807

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
34	542	5	38	0	586
35	319	1387	43	43	1793
36	263	498	22	110	893
平均	797	1026	54	153	2030

(3) 优势种

调查海域渔业资源重量优势种有口虾蛄、三疣梭子蟹、日本蟳、黄鲫、小黄鱼、剑尖枪乌贼、棘头梅童鱼、银鲳、拉氏狼牙虾虎鱼和中国花鲈，表 5.5-84。

表 5.5-84 调查海域渔业资源重量优势种

类群	种名	出现次数	出现频率	重量密度 g/h	重量密度百分比	优势度
虾类	口虾蛄	17	70.83%	7635.9	35.96%	0.25
蟹类	三疣梭子蟹	23	95.83%	2070.0	9.75%	0.09
蟹类	日本蟳	23	95.83%	1349.1	6.35%	0.06
鱼类	黄鲫	16	66.67%	913.0	4.30%	0.03
鱼类	小黄鱼	12	50.00%	960.9	4.53%	0.02
头足类	剑尖枪乌贼	17	70.83%	673.5	3.17%	0.02
鱼类	棘头梅童鱼	14	58.33%	813.7	3.83%	0.02
鱼类	银鲳	18	75.00%	461.5	2.18%	0.02
鱼类	拉氏狼牙虾虎鱼	9	37.50%	917.1	4.32%	0.02
鱼类	中国花鲈	6	25.00%	1281.9	6.04%	0.02

调查海域渔业资源数量优势种有口虾蛄、黄鲫、鹰爪糙对虾、剑尖枪乌贼、银鲳、葛氏长臂虾、拉氏狼牙虾虎鱼、棘头梅童鱼、青鳞小沙丁鱼和三疣梭子蟹，表 5.5-85。

表 5.5-85 调查海域渔业资源尾数优势种

类群	种名	出现次数	出现频率	数量密度 g/h	数量密度百分比	优势度
虾类	口虾蛄	17	70.83%	583	28.85%	0.20
鱼类	黄鲫	16	66.67%	269	13.29%	0.09
虾类	鹰爪糙对虾	12	50.00%	283	13.99%	0.07
头足类	剑尖枪乌贼	17	70.83%	133	6.59%	0.05
鱼类	银鲳	18	75.00%	100	4.96%	0.04
虾类	葛氏长臂虾	12	50.00%	117	5.79%	0.03
鱼类	拉氏狼牙虾虎鱼	9	37.50%	124	6.14%	0.02
鱼类	棘头梅童鱼	14	58.33%	57	2.84%	0.02
鱼类	青鳞小沙丁鱼	9	37.50%	86	4.27%	0.02
蟹类	三疣梭子蟹	23	95.83%	32	1.60%	0.02

其中口虾蛄出现频率为 70.83%，重量密度和数量密度分别为 7635.9g/h 和 583 尾/h；三疣梭子蟹出现频率为 95.83%，重量密度和数量密度分别为 2070.0g/h 和 32 尾/h；日本蟳出现频率为 95.83%，重量密度和数量密度分别为 1349.1g/h 和 21 尾/h；黄鲫出现频率为 66.67%，重量密度和数量密度分别为 913.0g/h 和 269 尾/h；小黄鱼出现频率为 50.00%，重量密度和数量密度分别为 960.9g/h 和 32 尾/h；剑尖枪乌贼出现频率为 70.83%，重量

密度和数量密度分别为 673.5g/h 和 133 尾/h；棘头梅童鱼出现频率为 58.33%，重量密度和数量密度分别为 813.7g/h 和 57 尾/h；银鲳出现频率为 75.00%，重量密度和数量密度分别为 461.5g/h 和 100 尾/h；拉氏狼牙虾虎鱼出现频率为 37.50%，重量密度和水量密度分别为 917.1g/h 和 124 尾/h；中国花鲈出现频率为 25.00%，重量密度和数量密度分别为 1281.9g/h 和 1 尾/h；鹰爪糙对虾出现频率为 50.00%，重量密度和数量密度分别为 629.7g/h 和 283 尾/h；青鳞小沙丁鱼出现频率为 37.50%，重量密度和数量密度分别为 369.6g/h 和 86 尾/h。

(4) 资源量、资源密度

根据所有调查站位的扫海面积，每个鱼类品种的捕获系数、渔获量、渔获尾数，确定各个鱼类品种重量资源量和资源尾数，累加作为鱼类总的资源量。虾类、蟹类、头足类也是如此，分别根据各个品种的捕捞系数、渔获量和渔获尾数确定各个品种的资源量和资源尾数。

经计算调查海域各个站位渔业资源平均资源量为 700.582kg/km^2，范围为 280.658kg/km^2~1603.789kg/km^2。资源密度平均为 70499 尾/km^2，范围为 12537 尾/km^2~237357 尾/km^2，表 5.5-86。

表 5.5-86 调查海域各站位渔业资源资源量

站位	资源量（kg/km^2）	资源密度（尾/km^2）
1	704.604	43479
2	795.922	79961
4	375.777	43017
5	847.324	18055
11	674.758	77894
12	602.237	35013
13	303.631	12537
14	1259.964	145970
16	1174.256	114536
17	553.909	29731
22	402.694	57559
23	360.789	65226
25	825.505	37330
26	384.539	54290
27	761.016	62840
28	766.477	65110
29	1603.789	163934
30	532.176	31279
31	930.653	161744
32	638.169	237357
33	887.604	50290
34	370.807	19613
35	920.711	49390

36	280.658	35821
平均	706.582	70499

按类群分，鱼类资源量为 298.825 kg/km^2，其中石首科鱼类为 66.365 kg/km^2，非石首科鱼类为 232.459kg/km^2，虾类为 253.611 kg/km^2，蟹类为 99.754kg/km^2，头足类为 54.392kg/km^2，合计为 706.582 kg/km^2；鱼类资源量为 34228 尾/km^2，其中石首科鱼类为 3529 尾/km^2，非石首科鱼类为 30699 尾/km^2，虾类为 29978 尾/km^2，蟹类为 1700 尾/km^2，头足类为 4593 尾/km^2，合计为 70499 尾/km^2，表 5.5-87。

表 5.5-87 调查海域各类群渔业资源资源量

类群	资源量（kg/km^2）	资源密度(尾/km^2)
鱼类	298.825	34228
其中：石首科鱼类	66.365	3529
非石首科鱼类	232.459	30699
虾类	253.611	29978
蟹类	99.754	1700
头足类	54.392	4593
总计	706.582	70499

5.5.5.2.3 小结

(1) 鱼卵仔鱼

2014 年 10 月在调查海域 24 个站位共发现鱼卵 2 种；定量调查中，鱼卵平均密度为 0.01ind./m^3，范围为 0.00ind./m^3~0.22ind./m^3；鱼卵优势种为狗母鱼科；24 个站位鱼卵水平网定性各站位密度平均为 0.01ind./m^3，范围为 0.00 ind./m^3~0.09 ind./m^3。

仔鱼共调查发现 3 目 5 科 6 种；定量调查中，仔鱼密度为 0.09ind./m^3，范围为 0.00ind./m^3~1.43ind./m^3；仔鱼优势种为尖海龙和侧带小公鱼属；水平网定性各站位密度平均为 0.03ind./m^3，范围为 0.00 ind./m^3~0.23 ind./m^3。

(2) 渔业资源

调查海域 24 个站位中，共出现渔业资源 58 种。其中鱼类 39 种，虾类 13 种，蟹类 3 种，头足类 3 种。

总渔获重量中，鱼类占 34.62%，虾类占 40.19%，蟹类占 16.62%，头足类占 8.58%；总渔获尾数中，鱼类占 41.37%，虾类占 49.03%，蟹类占 2.48%，头足类占 7.12%。

调查海域渔业资源平均重量密度为 21.333kg/h，范围为 6.758kg/h ~41.674kg/h，其中 29 号站重量密度最高；秋季渔业资源平均数量密度为 2030 尾/h，范围为 586 尾/h ~6255 尾/h，其中 32 号站位数量密度最高。

重量优势种有口虾蛄、三疣梭子蟹、日本蟳、黄鲫、小黄鱼、剑尖枪乌贼、棘头梅

童鱼、银鲳、拉氏狼牙虾虎鱼和中国花鲈；数量优势种有口虾蛄、黄鲫、鹰爪糙对虾、剑尖枪乌贼、银鲳、葛氏长臂虾、拉氏狼牙虾虎鱼、棘头梅童鱼、青鳞小沙丁鱼和三疣梭子蟹。

平均资源量为 700.582kg/km^2，范围为 280.658kg/km^2~1603.789kg/km^2。资源密度平均为 70499 尾/km^2，范围为 12537 尾/km^2~237357 尾/km^2。

按类群分，鱼类资源量为 298.825 kg/km^2，其中石首科鱼类为 66.365 kg/km^2，非石首科鱼类为 232.459kg/km^2，虾类为 253.611 kg/km^2，蟹类为 99.754kg/km^2，头足类为 54.392kg/km^2，合计为 706.582 kg/km^2；鱼类资源量为 34228 尾/km^2，其中石首科鱼类为 3529 尾/km^2，非石首科鱼类为 30699 尾/km^2，虾类为 29978 尾/km^2，蟹类为 1700 尾/km^2，头足类为 4593 尾/km^2，合计为 70499 尾/km^2。

鱼类幼体比例为 93.28%，虾类幼体比例为 8.74%，蟹类幼体比例为 27.09%，头足类幼体比例为 96.40%。

5.5.5.3 2015年1月渔业资源现状调查结果

5.5.5.3.1 鱼卵仔鱼

(1) 鱼卵

冬季调查航次中水平网定性和垂直网定量中均未发现鱼卵。

(2) 仔鱼

a)种类

仔鱼共调查发现 3 目 5 科 5 种，分别为颌针鱼目的飞鱼科、鮋形目的褐菖鲉、鲈形目的锦鳚属、隐棘鳚科和玉筋鱼属，表 5.5-88。

表 5.5-88 调查海域仔鱼种类组成

目	科	种名	拉丁文	定性	定量
颌针鱼目	飞鱼科	飞鱼科	*Exocoetidae* sp.	+	
鮋形目	鲉科	褐菖鲉	*Sebastiscus marmoratus*	+	
鲈形目	锦鳚科	锦鳚属	*Pholis Scopoli*	+	+
鲈形目	隐棘鳚科	隐棘鳚科	*Bathymaster* sp.	+	
鲈形目	玉筋鱼科	玉筋鱼属	*Ammodytidae* sp.	+	

b)生物密度

24 个站位定量调查中，5 号站位和 33 号站位出现仔鱼，其他站位未出现仔鱼。仔鱼平均密度为 0.06ind./m^3，范围为 0.00ind./m^3~1.28ind./m^3，图 5.5-37。

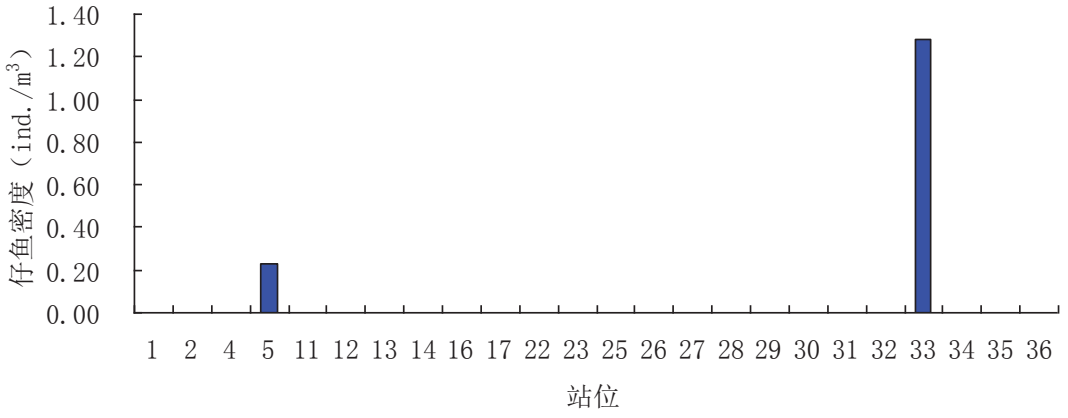


图 5.5-37 调查海域垂直网仔鱼生物密度

c)优势种

仔鱼优势种为锦鳚属，表 5.5-89。

表 5.5-89 调查海域鱼卵优势种

种名	密度 ind./m^3	密度百分比	出现次数	出现频率	优势度
锦鳚属	0.06	100.00%	2	8.33%	0.08

锦鳚属出现2个站位，出现频率为8.33%，密度为0.06 ind./m^3，密度百分比为100.00%。

d)水平拖网站位密度

24 个站位仔鱼水平网定性各站位密度平均为 0.01ind./m^3，范围为 0.00 ind./m^3~0.09ind./m^3，表 5.5-90。

表 5.5-90 调查海域各站位水平网密度

站位	仔鱼密度（ind./m^3）
1	0.00
2	0.00
4	0.00
5	0.00
11	0.00
12	0.00
13	0.03
14	0.01
16	0.00
17	0.00
22	0.01
23	0.09
25	0.00
26	0.00
27	0.00
28	0.00
29	0.01
30	0.00
31	0.00
32	0.00

33	0.00
34	0.00
35	0.00
36	0.01
平均	0.00

5.5.5.3.2 渔业资源

(1) 种类及其组成

调查海域 24 个站位中，共出现渔业资源 23 种（表 5.5-91）。其中鱼类 15 种，占总种类的 65.22%；虾类 3 种，占 13.04%；蟹类 2 种，占 8.70%；头足类 3 种，占 13.04%。

各站位出现的渔业资源种类数及百分比组成见表 5.5-92 和表 5.5-93。

表 5.5-91 2015 年 5 月游泳生物种类名录

类群	种名	*拉丁文*
鱼类	斑尾刺虾虎鱼	*Acanthogobius ommaturus*
鱼类	大头鳕	*Gadus macrocephalus*
鱼类	大银鱼	*Protosalanx hyalocranius*
鱼类	刀鲚	*Coilia ectenes*
鱼类	棘头梅童鱼	*Collichthys lucidus*
鱼类	尖海龙	*Syngnathus acus*
鱼类	焦氏舌鳎	*Cynoglossus joyneri*
鱼类	拉氏狼牙虾虎鱼	*Odontamblyopus rubicundus*
鱼类	矛尾虾虎鱼	*Acanthogobius hasta*
鱼类	鮸	*Miichthys miiuy*
鱼类	鲻	*Chelon haematocheilus*
鱼类	许氏平鲉	*Sebastods schlegelii*
鱼类	玉筋鱼	*Ammodytes personatus*
鱼类	中国花鲈	*Lateolabrax maculatus*
鱼类	髭缟虾虎鱼	*Tridentiger barbatus*
虾类	葛氏长臂虾	*Palaemon gravieri*
虾类	脊尾白虾	*Exopalaemon carinicauda*
虾类	口虾蛄	*Oratosquilla oratoria*
蟹类	日本蟳	*Charybdis japonica*
蟹类	狭颚绒螯蟹	*Eriochier leptognathus*
头足类	短蛸	*Octopus ocellatus*
头足类	双喙耳乌贼	*Sepiola birostrata*
头足类	长蛸	*Octopus variabilis*

表 5.5-92 调查海域各站位渔业资源各类群种类数

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
1	2	1	0	1	4
2	1	0	1	1	3
4	6	3	1	0	10
5	3	0	0	1	4
11	7	2	1	0	10
12	4	1	1	0	6

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
13	5	2	1	0	8
14	2	1	0	1	4
16	6	2	1	0	9
17	8	2	1	0	11
22	2	3	0	3	8
23	2	2	0	0	4
25	6	3	1	0	10
26	6	2	1	0	9
27	4	2	1	0	7
28	6	3	1	0	10
29	7	2	1	0	10
30	6	2	1	0	9
31	7	2	1	0	10
32	7	2	1	0	10
33	5	2	1	0	8
34	5	2	0	0	7
35	7	2	1	0	10
36	7	2	1	0	10
总计	15	3	2	3	23

表 5.5-93 调查海域各站位渔业资源各类群种类百分比组成

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
1	50.00%	25.00%	0.00%	25.00%	100.00%
2	33.33%	0.00%	33.33%	33.33%	100.00%
4	60.00%	30.00%	10.00%	0.00%	100.00%
5	75.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%
11	70.00%	20.00%	10.00%	0.00%	100.00%
12	66.67%	16.67%	16.67%	0.00%	100.00%
13	62.50%	25.00%	12.50%	0.00%	100.00%
14	50.00%	25.00%	0.00%	25.00%	100.00%
16	66.67%	22.22%	11.11%	0.00%	100.00%
17	72.73%	18.18%	9.09%	0.00%	100.00%
22	25.00%	37.50%	0.00%	37.50%	100.00%
23	50.00%	50.00%	0.00%	0.00%	100.00%
25	60.00%	30.00%	10.00%	0.00%	100.00%
26	66.67%	22.22%	11.11%	0.00%	100.00%
27	57.14%	28.57%	14.29%	0.00%	100.00%
28	60.00%	30.00%	10.00%	0.00%	100.00%
29	70.00%	20.00%	10.00%	0.00%	100.00%
30	66.67%	22.22%	11.11%	0.00%	100.00%
31	70.00%	20.00%	10.00%	0.00%	100.00%
32	70.00%	20.00%	10.00%	0.00%	100.00%
33	62.50%	25.00%	12.50%	0.00%	100.00%
34	71.43%	28.57%	0.00%	0.00%	100.00%
35	70.00%	20.00%	10.00%	0.00%	100.00%
36	70.00%	20.00%	10.00%	0.00%	100.00%
总计	65.22%	13.04%	8.70%	13.04%	100.00%

总渔获重量中，鱼类占 96.74%，虾类占 0.56%，蟹类占 1.49%，头足类占 1.20%；

总渔获尾数中，鱼类占 96.96%，虾类占 0.77%，蟹类占 2.13%，头足类占 0.14%，表 5.5-94。

表 5.5-94 调查水域总渔获物分类别百分比组成

类别	重量百分比	尾数百分比
鱼类	96.74%	96.96%
虾类	0.56%	0.77%
蟹类	1.49%	2.13%
头足类	1.20%	0.14%

(2) 重量、数量密度指数

调查海域渔业资源平均重量密度为 9.614kg/h，范围为 3.079kg/h ~21.750kg/h，其中 28 号站重量密度最高。

冬季渔业资源平均数量密度为 1995 尾/h，范围为 917 尾/h ~3519 尾/h，其中 4 号站位数量密度最高，表 5.5-95、图 5.5-38。

表 5.5-95 调查水域重量、数量密度指数

站位	重量密度指数（kg/h）	数量密度指数(尾/h)
1	6.118	2208
2	3.511	1424
4	15.818	3519
5	6.102	1458
11	11.260	2058
12	7.640	1662
13	6.996	1650
14	3.330	1263
16	14.008	2092
17	8.959	1431
22	7.100	1968
23	3.079	1105
25	7.934	1743
26	13.166	2864
27	8.324	2079
28	21.750	1842
29	11.332	2446
30	8.504	1581
31	9.678	1444
32	6.292	917
33	13.038	2959
34	10.787	2362
35	12.369	3024
36	13.632	2782
平均	9.614	1995

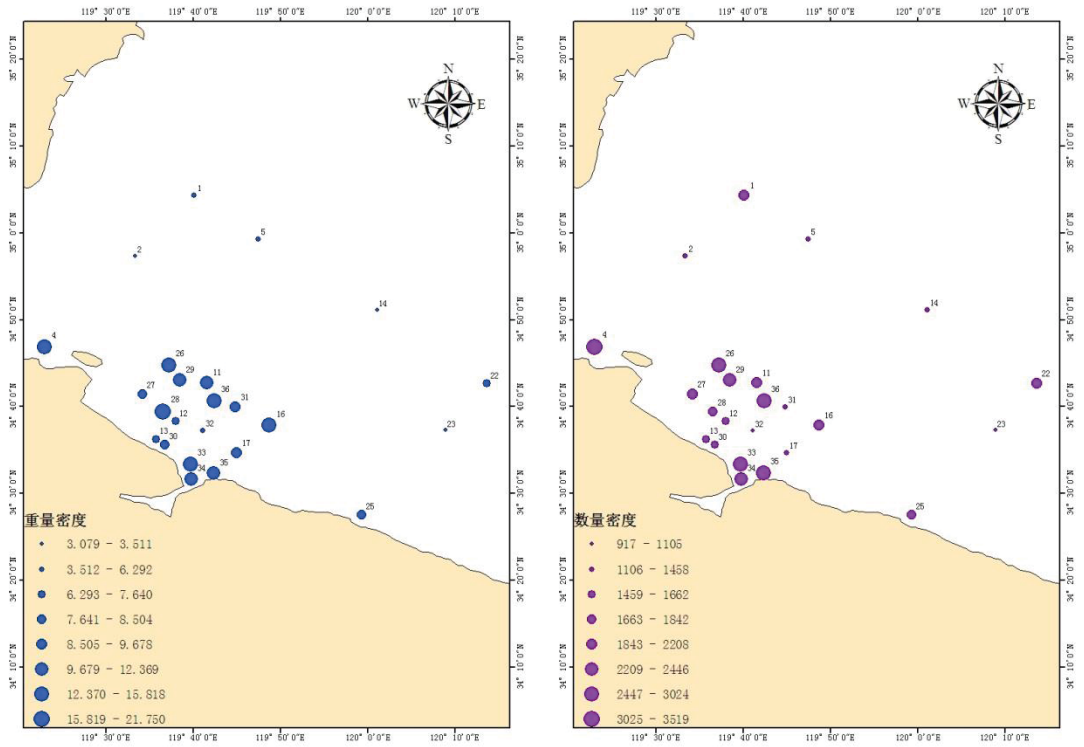


图 5.5-38 调查海域渔业资源重量、数量密度分布

各类群的重量密度中，鱼类最高，为 9.343kg/h，其次为蟹类，重量密度为 0.120kg/h，头足类为 0.097kg/h，虾类最低，为 0.054kg/h；数量密度中，鱼类最高，为 1935 尾/h，其次为蟹类，数量密度为 42 尾/h，虾类为 16 尾/h，头足类最低，为 2 尾/h，表 5.5-96。

表 5.5-96 调查海域各类群重量、数量密度指数（kg/h）

类群	重量密度指数	数量密度指数
鱼类	9.343	1935
虾类	0.054	16
蟹类	0.120	42
头足类	0.097	2
总计	9.614	1995

渔业资源各调查站位分品种重量 CPUE 列于表 5.5-97 中，所有调查站位鱼类重量密度指数为 9.343kg/h，虾类为 0.054kg/h，蟹类 0.120kg/h，头足类 0.097kg/h，合计为 9.614kg/h。

表 5.5-97 调查海域各站位渔业资源各类群重量密度指数（kg/h）

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
1	5.906	0.052	0.000	0.160	6.118
2	3.285	0.000	0.010	0.216	3.511
4	15.573	0.137	0.108	0.000	15.818
5	5.847	0.000	0.000	0.255	6.102
11	11.062	0.054	0.144	0.000	11.260
12	7.563	0.008	0.069	0.000	7.640
13	6.915	0.042	0.039	0.000	6.996

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
14	3.288	0.026	0.000	0.016	3.330
16	13.804	0.038	0.166	0.000	14.008
17	8.053	0.021	0.885	0.000	8.959
22	5.220	0.210	0.000	1.670	7.100
23	3.013	0.066	0.000	0.000	3.079
25	7.841	0.059	0.035	0.000	7.934
26	12.966	0.064	0.136	0.000	13.166
27	8.184	0.050	0.090	0.000	8.324
28	21.384	0.138	0.228	0.000	21.750
29	11.064	0.068	0.200	0.000	11.332
30	8.324	0.020	0.161	0.000	8.504
31	9.535	0.035	0.108	0.000	9.678
32	6.210	0.022	0.060	0.000	6.292
33	12.967	0.042	0.029	0.000	13.038
34	10.740	0.047	0.000	0.000	10.787
35	12.043	0.057	0.269	0.000	12.369
36	13.450	0.036	0.146	0.000	13.632
平均	9.343	0.054	0.120	0.097	9.614

渔业资源各调查站位分品种尾数 CPUE 列于表 5.5-98 中，所有调查站位鱼类资源密度平均为 1935 尾/h，虾类为 16 尾/h，蟹类为 42 尾/h，头足类 2 尾/h，合计为 1995 尾/h。

表 5.5-98 调查海域各站位渔业资源各类群数量密度(尾/h)

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
1	2188	18	0	2	2208
2	1416	0	6	2	1424
4	3486	30	3	0	3519
5	1454	0	0	5	1458
11	1952	16	90	0	2058
12	1617	5	41	0	1662
13	1613	15	23	0	1650
14	1243	8	0	12	1263
16	1976	18	98	0	2092
17	1371	8	52	0	1431
22	1886	51	0	32	1968
23	1096	10	0	0	1105
25	1730	12	2	0	1743
26	2770	20	74	0	2864
27	2015	12	53	0	2079
28	1809	30	3	0	1842
29	2302	26	118	0	2446
30	1478	9	95	0	1581
31	1373	12	59	0	1444
32	871	9	37	0	917
33	2928	14	17	0	2959

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
34	2345	17	0	0	2362
35	2854	22	149	0	3024
36	2682	16	84	0	2782
平均	1935	16	42	2	1995

(3) 优势种

调查海域渔业资源重量优势种有大银鱼、中国花鲈和斑尾刺虾虎鱼，表 5.5-99。

表 5.5-99 调查海域渔业资源重量优势种

类群	种名	出现次数	出现频率	重量密度 g/h	重量密度百分比	优势度
鱼类	大银鱼	24	100.00%	4946.5	51.45%	0.51
鱼类	中国花鲈	18	75.00%	3096.5	32.21%	0.24
鱼类	斑尾刺虾虎鱼	16	66.67%	572.1	5.95%	0.04

调查海域渔业资源数量优势种为大银鱼，表 5.5-100。

表 5.5-100 调查海域渔业资源尾数优势种

类群	种名	出现次数	出现频率	数量密度 g/h	数量密度百分比	优势度
鱼类	大银鱼	24	100.00%	1903	95.41%	0.95

其中大银鱼 24 个站位均有出现，出现频率为 100.00%，重量密度和数量密度分别为 4946.5g/h 和 1903 尾/h；中国花鲈出现频率为 75.00%，重量密度和数量密度分别为 3096.6g/h 和 4 尾/h；斑尾刺虾虎鱼出现频率为 66.67%，重量密度和数量密度分别为 572.1g/h 和 2 尾/h。

(4) 资源量、资源密度

根据所有调查站位的扫海面积，每个鱼类品种的捕获系数、渔获量、渔获尾数，确定各个鱼类品种重量资源量和资源尾数，累加作为鱼类总的资源量。虾类、蟹类、头足类也是如此，分别根据各个品种的捕捞系数、渔获量和渔获尾数确定各个品种的资源量和资源尾数。

经计算调查海域各个站位渔业资源平均资源量为 307.260kg/km^2，范围为 103.960kg/km^2~726.474kg/km^2。资源密度平均为 64864 尾/km^2，范围为 27596 尾/km^2~100896 尾/km^2，表 5.5-101。

表 5.5-101 调查海域各站位渔业资源资源量

站位	资源量（kg/km^2）	资源密度（尾/km^2）
1	184.716	67008
2	103.960	42678
4	445.790	100896
5	209.458	54614

11	339.597	61905
12	253.006	55466
13	212.351	50519
14	162.457	61577
16	460.066	69406
17	259.333	42543
22	199.038	57770
23	125.309	45101
25	363.332	81331
26	388.545	85345
27	287.147	72409
28	726.474	62184
29	346.909	74456
30	254.061	47356
31	283.931	43485
32	190.689	27596
33	418.056	94816
34	341.358	75563
35	374.441	90883
36	444.219	91396
平均	307.260	64846

按类群分，鱼类资源量为 300.475 kg/km^2，其中石首科鱼类为 3.445kg/km^2，非石首科鱼类为 279.031kg/km^2，虾类为 1.409 kg/km^2，蟹类为 3.006kg/km^2，头足类为 2.370kg/km^2，合计为 307.260 kg/km^2；鱼类资源量为 63332 尾/km^2，其中石首科鱼类为 135 尾/km^2，非石首科鱼类为 63197 尾/km^2，虾类为 405 尾/km^2，蟹类为 1048 尾/km^2，头足类为 61 尾/km^2，合计为 64846 尾/km^2，表 5.5-102。

表 5.5-102 调查海域各类群渔业资源资源量

类群	资源量（kg/km^2）	资源密度(尾/km^2)
鱼类	300.475	63332
其中：石首科鱼类	3.445	135
非石首科鱼类	297.031	63197
虾类	1.409	405
蟹类	3.006	1048
头足类	2.370	61
总计	307.260	64846

5.5.5.3.3 小结

(1) 鱼卵仔鱼

2015 年 1 月在调查海域 24 个站位水平网定性和垂直网定量中均为发现鱼卵。

仔鱼共调查发现 3 目 5 科 5 种；定量调查中，仔鱼密度为 0.06ind./m^3，范围为 0.00ind./m^3~1.28ind./m^3；仔鱼优势种为锦鳚属；水平网定性各站位密度平均为 0.01ind./m^3，范围为 0.00 ind./m^3~0.09 ind./m^3。

(2) 渔业资源

调查海域 24 个站位中，共出现渔业资源 23 种。其中鱼类 15 种，虾类 3 种，蟹类 2 种，头足类 3 种。

总渔获重量中，鱼类占 96.74%，虾类占 0.56%，蟹类占 1.49%，头足类占 1.20%；总渔获尾数中，鱼类占 96.96%，虾类占 0.77%，蟹类占 2.13%，头足类占 0.14%。

调查海域渔业资源平均重量密度为 9.614kg/h，范围为 3.079kg/h ~21.750kg/h，其中 28 号站重量密度最高；冬季渔业资源平均数量密度为 1995 尾/h，范围为 917 尾/h ~3519 尾/h，其中 4 号站位数量密度最高。

重量优势种有大银鱼、中国花鲈和斑尾刺虾虎鱼；数量优势种有大银鱼。

平均资源量为 307.260kg/km^2，范围为 103.960kg/km^2~726.474kg/km^2。资源密度平均为 64864 尾/km^2，范围为 27596 尾/km^2~100896 尾/km^2。

按类群分，鱼类资源量为 300.475 kg/km^2，其中石首科鱼类为 3.445kg/km^2，非石首科鱼类为 279.031kg/km^2，虾类为 1.409 kg/km^2，蟹类为 3.006kg/km^2，头足类为 2.370kg/km^2，合计为 307.260 kg/km^2；鱼类资源量为 63332 尾/km^2，其中石首科鱼类为 135 尾/km^2，非石首科鱼类为 63197 尾/km^2，虾类为 405 尾/km^2，蟹类为 1048 尾/km^2，头足类为 61 尾/km^2，合计为 64846 尾/km^2。

鱼类幼体比例为 99.25%，虾类幼体比例为 4.74%，蟹类幼体比例为 90.63%，头足类幼体比例为 97.44%。

5.5.5.4 2015年5月渔业资源现状调查结果

5.5.5.4.1 鱼卵、仔稚鱼

(1) 鱼卵

a)种类

鱼卵共调查发现 3 目 5 科 8 种，分别为鲱形目的斑鰶、鲱科和鳀科、鲻形目的棱鲛和鲛、鲈形目的石首鱼科、小黄鱼和[鱼衔]科，表 5.5-103。

表 5.5-103 调查海域鱼卵种类组成

目	科	种名	拉丁文	定量	定性
鲱形目	鲱科	斑鰶	*Konosirus punctatus*	+	+
鲱形目	鲱科	鲱科	Clupeidae sp.	+	+
鲻形目	鲻科	棱鲛	*Liza carinata*	+	+
鲈形目	石首鱼科	石首鱼科	Sciaenidae sp.		+
鲻形目	鲻科	鲛	*Liza haematocheila*		+

鲱形目	鳀科	鳀科	Engraulidae sp.	+	+
鲈形目	石首鱼科	小黄鱼	*Larimichthys polyactis*	+	+
鲈形目	鱼衔科	[鱼衔]科	Callionymidae sp.	+	+

b)生物密度

24 个站位定量调查中，11 号站位、12 号站位、14 号站位、16 号站位、17 号站位、22 号站位、23 号站位、25 号站位、31 号站位、32 号站位和 33 号站位未出现鱼卵，其他站位均出现鱼卵。各站位鱼卵平均密度为1.12ind./m^3，范围为0.00ind./m^3~11.07ind./m^3，图 5.5-39。

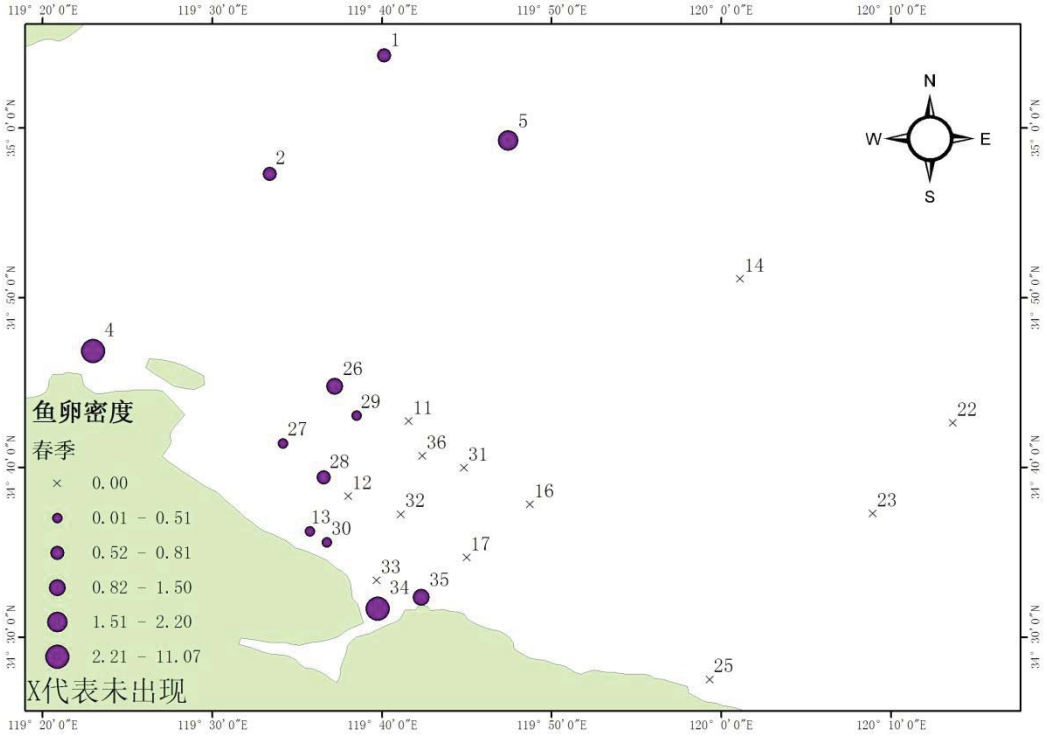


图 5.5-39 调查海域垂直网鱼卵春季季生物密度

由图 5.5-40 可看出，鱼卵分布在 1 号站位、2 号站位、4 号站位、5 号站位、13 号站位、26 号站位、27 号站位、28 号站位、29 号站位、30 号站位、34 号站位和 35 号站位，鱼卵分布区域性斑块明显，主要分布在埒子口近岸侧和北面远岸侧。

c)优势种

鱼卵优势种为鲱科、斑鰶和棱鮻，表 5.5-104。

表 5.5-104 调查海域鱼卵优势种

种名	密度 ind./m^3	密度百分比	出现次数	出现频率	优势度
鲱科	0.41	36.84%	7	29.17%	0.11
斑鰶	0.30	26.59%	4	16.67%	0.04
棱鮻	0.21	19.07%	3	12.50%	0.02
鳀科	0.07	6.33%	3	12.50%	0.01

小黄鱼	0.07	5.96%	3	12.50%	0.01
[鱼衔]科	0.06	5.21%	2	8.33%	0.00

鲱科出现7个站位，出现频率为29.17%，密度为0.41 ind./m^3，密度百分比为36.84%；斑鰶出现 4 个站位，出现频率为 16.67%，密度为 0.30 ind./m^3，密度百分比为 26.59%；棱鳀出现 3 个站位，出现频率为 12.50%，密度为 0.21 ind./m^3，密度百分比为 19.07%。

d)水平拖网站位密度

24 个站位鱼卵水平网定性各站位密度平均为 2.38ind./m^3，范围为 0.00 ind./m^3~24.69ind./m^3，表 5.5-105。

表 5.5-105 调查海域各站位水平网密度

站位	鱼卵密度（ind./m^3）
1	5.23
2	2.87
4	24.69
5	1.94
11	3.47
12	0.75
13	1.81
14	0.05
16	0.04
17	0.01
22	0.43
23	0.46
25	9.35
26	1.19
27	0.34
28	0.46
29	1.58
30	0.26
31	0.06
32	1.07
33	0.22
34	0.39
35	0.19
36	0.15
平均	2.38

(2) 仔鱼

a)种类

仔鱼共调查发现 6 目 8 科 8 种，分别为鲱形目的斑鰶和鳀科、鲑形目的大银鱼、鲇

形目的褐菖鲉、刺鱼目的尖海龙、鲻形目的棱鮻、鲈形目的石首鱼科和虾虎鱼科，表 5.5-106。

表 5.5-106 调查海域仔鱼种类组成

目	科	种名	拉丁文	定量	定性
鲱形目	鲱科	斑鰶	*Konosirus punctatus*		+
鲑形目	银鱼科	大银鱼	*Ptotosalanx chinensis*		+
鲉形目	鲉科	褐菖鲉	*Sebastiscus marmoratus*		
刺鱼目	海龙科	尖海龙	*Syngnathus acus*	+	+
鲻形目	鲻科	棱鮻	*Liza carinata*	+	+
鲈形目	石首鱼科	石首鱼科	Sciaenidae *sp.*	+	
鲱形目	鳀科	鳀科	Engraulidae *sp.*	+	
鲈形目	虾虎鱼科	虾虎鱼科	Gobiidae *sp.*	+	+

b)生物密度

24 个站位定量调查中，4 号站位、12 号站位、14 号站位、16 号站位、23 号站位、25 号站位、28 号站位、30 号站位、34 号站位和 36 号站位未出现仔鱼，其他站位均出现仔鱼。各站位仔鱼平均密度为 0.31ind./m^3，范围为 0.00ind./m^3~1.18ind./m^3，图 5.5-41。

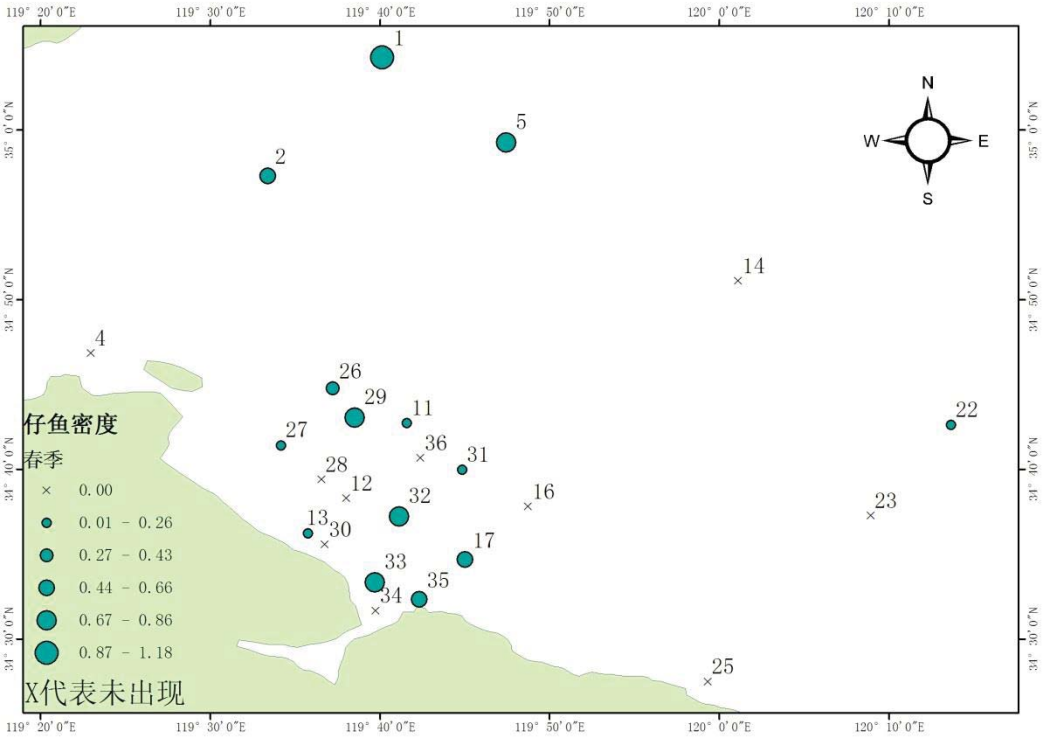


图 5.5-41 调查海域垂直网仔鱼春季生物密度

仔鱼春季分布在 1 号站位、2 号站位、5 号站位、11 号站位、13 号站位、26 号站位、27 号站位、29 号站位、31 号站位、32 号站位 33 号站位和 33 号站位，主要分布在埒子口近岸侧和北面远岸侧。

c)优势种

仔鱼优势种为棱鳀、尖海龙和鳀科，表 5.5-107。

表 5.5-107 调查海域仔鱼优势种

种名	密度 ind./m^3	密度百分比	出现次数	出现频率	优势度
棱鳀	0.17	53.85%	7	29.17%	0.16
尖海龙	0.05	17.22%	4	16.67%	0.03
鳀科	0.05	16.99%	3	12.50%	0.02
虾虎鱼科	0.03	8.92%	3	12.50%	0.01
石首鱼科	0.01	3.02%	1	4.17%	0.00

棱鳀出现 7 个站位，出现频率为 29.17%，密度为 0.17ind./m^3，密度百分比为 53.85%；尖海龙出现 4 个站位，出现频率为 16.67%，密度为 0.05ind./m^3，密度百分比为 17.22%；鳀科出现 3 个站位，出现频率为 12.50%，密度为 0.05ind./m^3，密度百分比为 16.99%。

d)水平拖网站位密度

24 个站位仔鱼水平网定性各站位密度平均为 0.01ind./m^3，范围为 0.00 ind./m^3~0.07ind./m^3，表 5.5-108。

表 5.5-108 调查海域各站位水平网密度

站位	仔鱼密度（ind./m^3）
1	0.00
2	0.00
4	0.05
5	0.01
11	0.00
12	0.01
13	0.00
14	0.00
16	0.00
17	0.00
22	0.01
23	0.00
25	0.00
26	0.01
27	0.00
28	0.00
29	0.07
30	0.06
31	0.00
32	0.02
33	0.03
34	0.02
35	0.01
36	0.02
平均	0.01

5.5.5.4.2 渔业资源

(1) 种类及其组成

调查海域 24 个站位中，共出现渔业资源 59 种（名录见表 5.5-109）。其中鱼类 35 种，占总种类的 59.32%；虾类 13 种，占 22.03%；蟹类 7 种，占 11.86%；头足类 4 种，占 6.78%。

各站位出现的渔业资源种类数及百分比组成见表 8 和表 9。

表 5.5-109 春季渔业资源名录表

类群	种名	拉丁文
鱼类	暗纹东方鲀	*Takifugu obscurus*
鱼类	白姑鱼	*Argyrosomus argentatus*
鱼类	斑鰶	*Konosirus punctatus*
鱼类	赤鼻棱鳀	*Thryssa kammalensis*
鱼类	大泷六线鱼	*Hexagrammos otakii*
鱼类	带鱼	*Trichiurus lepturus*
鱼类	多鳞鱚	*Sillago sihama*
鱼类	方氏锦鳚	*Enedrias fangi*
鱼类	绯[鱼衔]	*Callionymus beniteguri*
鱼类	褐菖鲉	*Sebastiscus marmoratus*
鱼类	黄鲅鳙	*Lophius litulon*
鱼类	黄鮹	*Setipinna tenuifilis*
鱼类	棘头梅童鱼	*Collichthys lucidus*
鱼类	尖海龙	*Syngnathus acus*
鱼类	焦氏舌鳎	*Cynoglossus joyneri*
鱼类	康氏侧带小公鱼	*Stolephorus commersonii*
鱼类	拉氏狼牙虾虎鱼	*Odontamblyopus rubicundus*
鱼类	蓝点马鲛	*Scomberomorus niphonius*
鱼类	绿鳍马面鲀	*Thamnaconus modestus*
鱼类	矛尾虾虎鱼	*Acanthogobius hasta*
鱼类	青鳞小沙丁鱼	*Sardinella zunasi*
鱼类	鲹	*Chelon haematocheilus*
鱼类	鳀	*Engraulis japonicus*
鱼类	条鳎	*Leiognathus rivulatus*
鱼类	细纹狮子鱼	*Liparis tanakae*
鱼类	小黄鱼	*Larimichthys polyactis*
鱼类	小头栉孔虾虎鱼	*Ctenotrypauchen Microcephalu*
鱼类	星康吉鳗	*Astroconger myriaster*
鱼类	银鲳	*Pampus argenteus*
鱼类	鲬	*Platycephalus indicus*
鱼类	长蛇鲻	*Saurida elongata*
鱼类	长丝虾虎鱼	*Myersina filife*
鱼类	中国花鲈	*Lateolabrax maculatus*
鱼类	髭缟虾虎鱼	*Tridentiger barbatus*
鱼类	鲻	*Mugil cephalus*
虾类	戴氏赤虾	*Metapenaeopsis dalei*
虾类	葛氏长臂虾	*Palaemon gravieri*
虾类	脊腹褐虾	*Crangon affinis*

虾类	巨指长臂虾	*Palaemon macrodactylus*
虾类	口虾蛄	*Oratosquilla oratoria*
虾类	日本鼓虾	*Alpheus japonicus*
虾类	水母虾	*Latreutes anoplonax*
虾类	细螯虾	*Leptochela gracilis*
虾类	细巧仿对虾	*Parapenaeopsis tenella*
虾类	鲜明鼓虾	*Alpheus distinguendus*
虾类	鹰爪糙对虾	*Trachypenaeus curvirostris*
虾类	中国毛虾	*Acetes chinensis*
虾类	周氏新对虾	*Metapenaeus joyneri*
蟹类	强壮菱蟹	*Parthenope validus*
蟹类	日本关公蟹	*Dorippe japonica*
蟹类	日本蟳	*Charybdis japonica*
蟹类	绒毛细足蟹	*Remipes testudinarius*
蟹类	三疣梭子蟹	*Portunus trituberculatus*
蟹类	双斑蟳	*Charybdis bimaculata*
蟹类	狭颚绒螯蟹	*Eriochier leptognathus*
头足类	短蛸	*Octopus ocellatus*
头足类	剑尖枪乌贼	*Loligo edulis*
头足类	双喙耳乌贼	*Sepiola birostrata*
头足类	长蛸	*Octopus variabilis*

表 5.5-110 调查海域各站位渔业资源各类群种类数

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
1	7	3	1	2	13
2	9	5	1	2	17
4	12	5	3	2	22
5	9	2	2	2	15
11	8	3	2	2	15
12	7	1	2	0	10
13	6	2	0	1	9
14	16	4	3	2	25
16	6	6	4	1	17
17	12	3	1	1	17
22	11	7	2	2	22
23	10	10	5	4	29
25	8	6	4	1	19
26	13	6	2	1	22
27	8	5	2	1	16
28	7	2	2	1	12
29	15	6	2	1	24
30	9	3	1	1	14
31	5	7	4	2	18
32	11	1	3	1	16
33	11	4	2	1	18
34	6	1	2	1	10
35	14	3	3	1	21

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
36	9	5	3	2	19
总计	35	13	7	4	59

表 5.5-111 调查海域各站位渔业资源各类群种类百分比组成

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
1	53.85%	23.08%	7.69%	15.38%	100.00%
2	52.94%	29.41%	5.88%	11.76%	100.00%
4	54.55%	22.73%	13.64%	9.09%	100.00%
5	60.00%	13.33%	13.33%	13.33%	100.00%
11	53.33%	20.00%	13.33%	13.33%	100.00%
12	70.00%	10.00%	20.00%	0.00%	100.00%
13	66.67%	22.22%	0.00%	11.11%	100.00%
14	64.00%	16.00%	12.00%	8.00%	100.00%
16	35.29%	35.29%	23.53%	5.88%	100.00%
17	70.59%	17.65%	5.88%	5.88%	100.00%
22	50.00%	31.82%	9.09%	9.09%	100.00%
23	34.48%	34.48%	17.24%	13.79%	100.00%
25	42.11%	31.58%	21.05%	5.26%	100.00%
26	59.09%	27.27%	9.09%	4.55%	100.00%
27	50.00%	31.25%	12.50%	6.25%	100.00%
28	58.33%	16.67%	16.67%	8.33%	100.00%
29	62.50%	25.00%	8.33%	4.17%	100.00%
30	64.29%	21.43%	7.14%	7.14%	100.00%
31	27.78%	38.89%	22.22%	11.11%	100.00%
32	68.75%	6.25%	18.75%	6.25%	100.00%
33	61.11%	22.22%	11.11%	5.56%	100.00%
34	60.00%	10.00%	20.00%	10.00%	100.00%
35	66.67%	14.29%	14.29%	4.76%	100.00%
36	47.37%	26.32%	15.79%	10.53%	100.00%
总计	59.32%	22.03%	11.86%	6.78%	100.00%

总渔获重量中，鱼类占 85.08%，虾类占 9.98%，蟹类占 2.75%，头足类占 2.18%；总渔获尾数中，鱼类占 78.42%，虾类占 17.89%，蟹类占 0.85%，头足类占 2.85%，表 5.5-112。

表 5.5-112 调查水域总渔获物分类别百分比组成

类别	重量百分比	尾数百分比
鱼类	85.08%	78.42%
虾类	9.98%	17.89%
蟹类	2.75%	0.85%
头足类	2.18%	2.85%

(2) 重量、数量密度指数

调查海域渔业资源各站位平均重量密度为 16.482kg/h，范围为 2.761kg/h

~100.763kg/h，其中 17 号站重量密度最高。

春季渔业资源各站位平均数量密度为 1416 尾/h，范围为 98 尾/h ~12456 尾/h，其中 17 号站位数量密度最高，表 5.5-113。

表 5.5-113 调查水域重量、数量密度指数

站位	重量密度指数（kg/h）	数量密度指数(尾/h)
1	2.761	234
2	24.842	555
4	37.508	4362
5	13.218	1070
11	8.794	670
12	8.330	112
13	19.663	300
14	13.446	331
16	7.620	828
17	100.763	12456
22	8.476	922
23	7.922	1922
25	5.404	105
26	15.477	1831
27	3.556	145
28	8.468	98
29	15.702	894
30	6.739	102
31	3.415	362
32	27.738	3633
33	6.120	134
34	16.421	591
35	8.338	226
36	24.849	2112
平均	16.482	1416

调查海域渔业资源重量、数量密度分布见图 5.5-42。

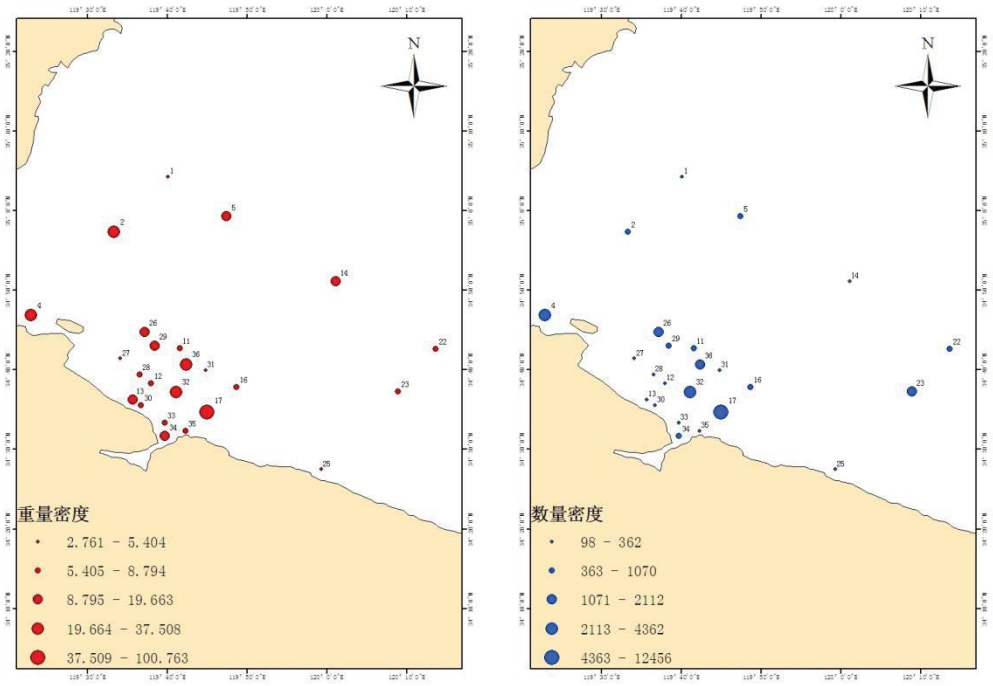


图 5.5-42 调查海域渔业资源重量、数量密度分布

由图 5.5-42 可看出，调查海域渔业资源重量、数量密度主要分布在埒子口近岸海域。

各类群的重量密度中，鱼类最高，为 14.094kg/h，其次为虾类，重量密度为 1.601kg/h，蟹类为 0.474kg/h，头足类最低，为 0.314kg/h；数量密度中，鱼类最高，为 1121 尾/h，其次为虾类，数量密度为 248 尾/h，头足类为 36 尾/h，蟹类最低，为 12 尾/h，图 5.5-42。

表 5.5-114 调查海域各类群重量、数量密度指数（kg/h）

类群	重量密度指数	数量密度指数
鱼类	14.094	1121
虾类	1.601	248
蟹类	0.474	12
头足类	0.314	36
总计	16.482	1416

渔业资源各调查站位分品种重量 CPUE 列于表 5.5-115 中，所有调查站位鱼类重量密度指数为 14.094kg/h，虾类为 1.601kg/h，蟹类 0.474kg/h，头足类 0.314kg/h，合计为 16.482kg/h。

表 5.5-115 调查海域各站位渔业资源各类群重量密度指数（kg/h）

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
1	2.222	0.144	0.023	0.372	2.761
2	18.401	4.948	1.005	0.489	24.842
4	30.740	6.236	0.227	0.306	37.508
5	11.435	0.346	0.537	0.900	13.218
11	5.518	3.030	0.076	0.170	8.794

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
12	5.980	0.242	2.108	0.000	8.330
13	19.238	0.281	0.000	0.144	19.663
14	12.452	0.238	0.261	0.495	13.446
16	6.738	0.264	0.465	0.153	7.620
17	100.316	0.042	0.105	0.300	100.763
22	6.232	1.712	0.106	0.426	8.476
23	4.783	2.126	0.091	0.922	7.922
25	5.136	0.068	0.163	0.038	5.404
26	7.456	6.657	0.914	0.450	15.477
27	2.984	0.241	0.120	0.211	3.556
28	8.104	0.110	0.161	0.093	8.468
29	5.323	9.925	0.254	0.200	15.702
30	6.407	0.148	0.016	0.168	6.739
31	2.701	0.362	0.221	0.131	3.415
32	27.309	0.020	0.195	0.215	27.738
33	5.307	0.200	0.344	0.270	6.120
34	14.446	0.093	1.809	0.074	16.421
35	8.070	0.074	0.116	0.077	8.338
36	20.952	0.909	2.055	0.933	24.849
平均	14.094	1.601	0.474	0.314	16.482

渔业资源各调查站位分品种尾数 CPUE 列于表 5 中，所有调查站位鱼类资源密度平均为 1121 尾/h，虾类为 248 尾/h，蟹类为 12 尾/h，头足类 36 尾/h，合计为 1416 尾/h，表 5.5-116。

表 5.5-116 调查海域各站位渔业资源各类群数量密度(尾/h)

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
1	145	56	1	31	234
2	128	377	11	41	555
4	3303	1028	6	26	4362
5	942	79	5	44	1070
11	431	217	6	16	670
12	82	16	14	0	112
13	250	22	0	29	300
14	250	55	3	23	331
16	312	447	45	24	828
17	12387	17	21	32	12456
22	339	441	3	139	922
23	905	953	16	49	1922
25	30	51	15	9	105
26	1187	572	34	38	1831
27	50	37	7	50	145
28	52	9	7	30	98
29	166	712	4	12	894
30	48	11	3	40	102
31	232	111	8	11	362

32	3582	9	20	23	3633
33	80	20	6	29	134
34	555	7	12	17	591
35	151	42	25	7	226
36	1295	656	20	143	2112
平均	1121	248	12	36	1416

(3) 优势种

调查海域渔业资源重量优势种有青鳞小沙丁鱼、斑鰶、口虾蛄、赤鼻棱鳀和黄鲛鳚，表 5.5-117。

表 5.5-117 调查海域渔业资源重量优势种

类群	种名	出现次数	出现频率	重量密度 g/h	重量密度百分比	优势度
鱼类	青鳞小沙丁鱼	14	58.33%	5266.3	31.95%	0.19
鱼类	斑鰶	17	70.83%	1968.2	11.94%	0.08
虾类	口虾蛄	19	79.17%	1449.6	8.79%	0.07
鱼类	赤鼻棱鳀	20	83.33%	1322.1	8.02%	0.07
鱼类	鮸	9	37.50%	2145.2	13.02%	0.05
鱼类	黄鲛鳚	5	20.83%	1583.8	9.61%	0.02

调查海域渔业资源数量优势种为青鳞小沙丁鱼、赤鼻棱鳀、口虾蛄、斑鰶、戴氏赤虾和康氏侧带小公鱼，表 5.5-118。

表 5.5-118 调查海域渔业资源尾数优势种

类群	种名	出现次数	出现频率	数量密度 g/h	数量密度百分比	优势度
鱼类	青鳞小沙丁鱼	14	58.33%	539	31.95%	0.22
鱼类	赤鼻棱鳀	20	83.33%	271	8.02%	0.16
虾类	口虾蛄	19	79.17%	123	8.79%	0.07
鱼类	斑鰶	17	70.83%	97	11.94%	0.05
虾类	戴氏赤虾	12	50.00%	64	0.37%	0.02
鱼类	康氏侧带小公鱼	7	29.17%	102	1.80%	0.02

其中青鳞小沙丁鱼出现频率为 58.33%，重量密度和数量密度分别为 5266.3g/h 和 539 尾/h；斑鰶出现频率为 70.83%，重量密度和数量密度分别为 1968.2g/h 和 97 尾/h；口虾蛄出现频率为 79.17%，重量密度和数量密度分别为 1449.6g/h 和 123 尾/h；赤鼻棱鳀出现频率为 83.33%，重量密度和数量密度分别为 1322.1g/h 和 271 尾/h；鮸出现频率为 37.50%，重量密度为 2145.2g/h；黄鲛鳚出现频率为 20.83%，重量密度为 1583.8g/h；戴氏赤虾出现频率为 50.00%，数量密度为 64 尾/h；康氏侧带小公鱼出现频率为 29.17%，数量密度为 102 尾/h。

(4) 资源量、资源密度

经计算调查海域各个站位渔业资源平均资源量为 619.287kg/km^2，范围为

112.476kg/km^2~4071.569kg/km^2。资源密度平均为 54826 尾/km^2，范围为 3510 尾/km^2~502126 尾/km^2，表 5.5-119。

表 5.5-119 调查海域各站位渔业资源资源量

站位	资源量（kg/km^2）	资源密度（尾/km^2）
1	127.078	9602
2	861.737	19327
4	1519.548	172528
5	367.459	45665
11	370.380	28393
12	260.254	3929
13	685.068	12234
14	427.101	11457
16	259.212	26263
17	4071.569	502126
22	410.166	40611
23	258.206	59355
25	201.770	3510
26	530.982	68670
27	112.476	4282
28	312.154	3692
29	472.212	24568
30	241.171	3616
31	133.314	13028
32	1146.071	149838
33	196.252	4394
34	594.806	23912
35	329.377	8944
36	974.526	75880
平均	619.287	54826

按类群分，鱼类资源量为 553.116 kg/km^2，其中石首科鱼类为 4.454kg/km^2，非石首科鱼类为 548.662kg/km^2，虾类为 44.689kg/km^2，蟹类为 12.687kg/km^2，头足类为 8.795kg/km^2，合计为 619.287kg/km^2；鱼类资源量为 46691 尾/km^2，其中石首科鱼类为 197 尾/km^2，非石首科鱼类为 46495 尾/km^2，虾类为 6780 尾/km^2，蟹类为 325 尾/km^2，头足类为 1030 尾/km^2，合计为 54826 尾/km^2，表 5.5-120。

表 5.5-120 调查海域各类群渔业资源资源量

类群	资源量（kg/km^2）	资源密度(尾/km^2)
鱼类	553.116	46691
其中：石首科鱼类	4.454	197
非石首科鱼类	548.662	46495
虾类	44.689	6780
蟹类	12.687	325
头足类	8.795	1030
总计	619.287	54826

5.5.5.4.3 小结

(1) 鱼卵仔鱼

2015 年 5 月在调查海域 24 个站位共发现鱼卵 3 目 5 科 8 种；定量调查中，鱼卵平均密度为 1.12ind./m^3，范围为 0.00ind./m^3~11.07ind./m^3；鱼卵优势种为鲱科、斑鰶和棱鳀；24 个站位鱼卵水平网定性各站位密度平均为 2.38ind./m^3，范围为 0.00 ind./m^3~24.69ind./m^3。

仔鱼共调查发现 6 目 8 科 8 种；定量调查中，仔鱼平均密度为 0.31ind./m^3，范围为 0.00ind./m^3~1.18ind./m^3；仔鱼优势种为棱鳀、尖海龙和鳀科；水平网定性各站位密度平均为 0.01ind./m^3，范围为 0.00 ind./m^3~0.07ind./m^3。

(2) 渔业资源

调查海域 24 个站位中，共出现渔业资源 59 种。其中鱼类 35 种，虾类 13 种，蟹类 7 种，头足类 4 种。

总渔获重量中，鱼类占 85.08%，虾类占 9.98%，蟹类占 2.75%，头足类占 2.18%；总渔获尾数中，鱼类占 78.42%，虾类占 17.89%，蟹类占 0.85%，头足类占 2.85%。

调查海域渔业资源各站位平均重量密度为 16.482kg/h，范围为 2.761kg/h ~100.763kg/h，其中 17 号站重量密度最高；春季渔业资源各站位平均数量密度为 1416 尾/h，范围为 98 尾/h ~12456 尾/h，其中 17 号站位数量密度最高。

鱼类重量密度指数为 14.094kg/h，虾类为 1.601kg/h，蟹类 0.474kg/h，头足类 0.314kg/h；鱼类资源密度平均为 1121 尾/h，虾类为 248 尾/h，蟹类为 12 尾/h，头足类 36 尾/h。

重量优势种有青鳞小沙丁鱼、斑鰶、口虾蛄、赤鼻棱鳀和黄鲛鳚；数量优势种为青鳞小沙丁鱼、赤鼻棱鳀、口虾蛄、斑鰶、戴氏赤虾和康氏侧带小公鱼。

各站位平均资源量为 619.287kg/km^2，范围为 112.476kg/km^2~4071.569kg/km^2。资源密度平均为 54826 尾/km^2，范围为 3510 尾/km^2~502126 尾/km^2。

按类群分，鱼类资源量为 553.116 kg/km^2，其中石首科鱼类为 4.454kg/km^2，非石首科鱼类为 548.662kg/km^2，虾类为 44.689kg/km^2，蟹类为 12.687kg/km^2，头足类为 8.795kg/km^2，合计为 619.287kg/km^2；鱼类资源量为 46691 尾/km^2，其中石首科鱼类为 197 尾/km^2，非石首科鱼类为 46495 尾/km^2，虾类为 6780 尾/km^2，蟹类为 325 尾/km^2，头足类为 1030 尾/km^2，合计为 54826 尾/km^2。

鱼类幼体比例为 85.99%，虾类幼体比例为 7.85%，蟹类幼体比例为 41.46%，头足

类共幼体比例为 49.35%。

5.5.5.5 小结

鱼卵仔鱼春季种类数最高，春季鱼卵 8 种，仔鱼 8 种；鱼卵仔鱼平均生物密度均为春季最高，春季鱼卵密度 1.12ind./m^3，仔鱼密度 0.31ind./m^3；鱼卵仔鱼春季优势种大多为中上层鱼类，春季鱼卵仔鱼主要分布在埒子口近岸侧，由此可见，春季为鱼类主要产卵季节，产卵区域集中在埒子口近岸附近，并且集中处于中上层。

渔业资源种类数呈现春秋夏季节多，冬季少特征，春秋夏三季节相差不大。平均重量密度，夏秋多，春东少；数量密度，秋冬多，夏春少。可见，冬季出现个体重量小。幼体比例冬季最高，其余三季相差不大，各类群出现小龄化现象。资源量和资源密度均为夏秋高，冬春低。由主要优势种小黄鱼、银鲳和三疣梭子蟹分布区域可看出，优势种主要分布在埒子口附近区域。

2012 年~2014 连云港市海洋捕捞产值出现逐年下降趋势，渔业生产人口，渔船数量、吨位、马力变化不大；养殖面积变化不大，养殖产量和养殖产值出现上升趋势。

5.5.6 徐圩海域近年环境质量变化分析

本报告收集了 2008 年~2015 年项目附近海域的海洋环境质量和渔业资源等相关资料和报告，其中水质 13 航次，沉积物 8 航次，生物质量 5 航次，叶绿素 9 航次，浮游植物、浮游动物和底栖生物各 12 航次，潮间带底栖生物和鱼卵仔鱼各 9 航次，游泳动物 10 航次。具体调查范围见图 5.5-43，各航次站位数、资料出处和调查单位见表 5.5-121。

表 5.5-121 历史资料收集概况一栏表

类型	时间	季节	站位数	调查单位
水质	2008 年 11 月	秋季	20	宁波市海洋环境监测中心
	2009 年 5 月	春季		国家海洋局第二海洋研究所
	2010 年 1 月	冬季		南京师范大学
	2010 年 5 月	春季	24	国家海洋局第一海洋研究所
	2010 年 8 月	夏季	20	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2011 年 11 月	秋季		国家海洋局南通海洋环境监测中心站
	2012 年 5 月	春季	47	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2012 年 8 月	夏季	20	国家海洋局南通海洋环境监测中心站
	2012 年 11 月	秋季	47	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2014 年 8 月	夏季	36	南通海洋环境监测中心站
	2014 年 10 月	秋季		
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		
沉积物	2008 年 11 月	秋季	12	宁波市海洋环境监测中心
	2009 年 5 月	春季		南京师范大学
	2010 年 5 月		24	国家海洋局上海海洋环境监测中心站

类型	时间	季节	站位数	调查单位
	2010 年 8 月	夏季	10	
	2012 年 5 月	春季	7	国家海洋局南通海洋环境监测中心站
	2012 年 5 月		31	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2012 年 11 月	秋季		
	2014 年 8 月	夏季	24	南通海洋环境监测中心站
生物质量	2009 年 5 月	春季	6	中国水产科学研究院东海水产研究
	2010 年 1 月	冬季	3	国家海洋局第一海洋研究所
	2014 年 10 月	秋季	24	南通海洋环境监测中心站
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		
叶绿素 a	2010 年 1 月	冬季	20	南京师范大学
	2010 年 8 月	夏季		国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2011 年 11 月	秋季		
	2012 年 5 月	春季	35	
	2012 年 11 月			
	2014 年 8 月	夏季	24	南通海洋环境监测中心站
	2014 年 10 月	秋季		
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		
浮游植物	2008 年 11 月	秋季	35	宁波市海洋环境监测中心
	2009 年 5 月	春季	19	国家海洋局第一海洋研究所
	2010 年 1 月	冬季	20	南京师范大学
	2010 年 5 月	春季	12	上海海洋环境监测中心站
	2010 年 8 月	夏季	20	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2012 年 5 月	春季	35	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2012 年 8 月	夏季	7	国家海洋局南通海洋环境监测中心站
	2012 年 11 月	春季	35	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2014 年 8 月	夏季	24	南通海洋环境监测中心站
	2014 年 10 月	秋季		
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		
浮游动物	2008 年 11 月	秋季	35	宁波市海洋环境监测中心
	2009 年 5 月	春季	19	国家海洋局第一海洋研究所
	2010 年 1 月	冬季	20	南京师范大学
	2010 年 5 月	春季	12	上海海洋环境监测中心站
	2010 年 8 月	夏季	20	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2012 年 5 月	春季	35	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2012 年 8 月	夏季	7	国家海洋局南通海洋环境监测中心站
	2012 年 11 月	春季	35	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2014 年 8 月	夏季	24	南通海洋环境监测中心站
	2014 年 10 月	秋季		
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		
底栖生物	2008 年 11 月	秋季	35	宁波市海洋环境监测中心
	2009 年 5 月	春季	19	国家海洋局第一海洋研究所
	2010 年 1 月	冬季	20	南京师范大学
	2010 年 5 月	春季	12	上海海洋环境监测中心站
	2010 年 8 月	夏季	20	国家海洋局上海海洋环境监测中心站

类型	时间	季节	站位数	调查单位
	2012 年 5 月	春季	35	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2012 年 8 月	夏季	7	国家海洋局南通海洋环境监测中心站
	2012 年 11 月	春季	35	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2014 年 8 月	夏季	24	南通海洋环境监测中心站
	2014 年 10 月	秋季		
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		
潮间带底栖生物	2008 年 11 月	秋季	2	宁波市海洋环境监测中心
	2009 年 5 月	春季	3	国家海洋局第一海洋研究所
	2010 年 1 月	冬季	4	南京师范大学
	2010 年 5 月	春季	3	上海海洋环境监测中心站
	2010 年 8 月	夏季	2	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2014 年 8 月	夏季	5	
	2014 年 10 月	秋季		
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		
鱼卵仔鱼	2009 年 5 月	春季	20	中国水产科学研究院东海水产研究所
	2009 年 9 月	秋季		
	2009 年 12 月	冬季		
	2010 年 5 月	春季	8	上海海洋环境监测中心站
	2012 年 9 月	秋季	17	中国水产科学研究院东海水产研究所
	2014 年 8 月	夏季	24	江苏省海洋水产研究所
	2014 年 10 月	秋季		
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		
游泳动物	2009 年 5 月	春季	20	中国水产科学研究院东海水产研究所
	2009 年 9 月	秋季		
	2009 年 12 月	冬季		
	2010 年 5 月	春季	8	上海海洋环境监测中心站
	2012 年 5 月		17	中国水产科学研究院东海水产研究所
	2012 年 9 月	秋季		
	2014 年 8 月	夏季	24	江苏省海洋水产研究所
	2014 年 10 月	秋季		
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		

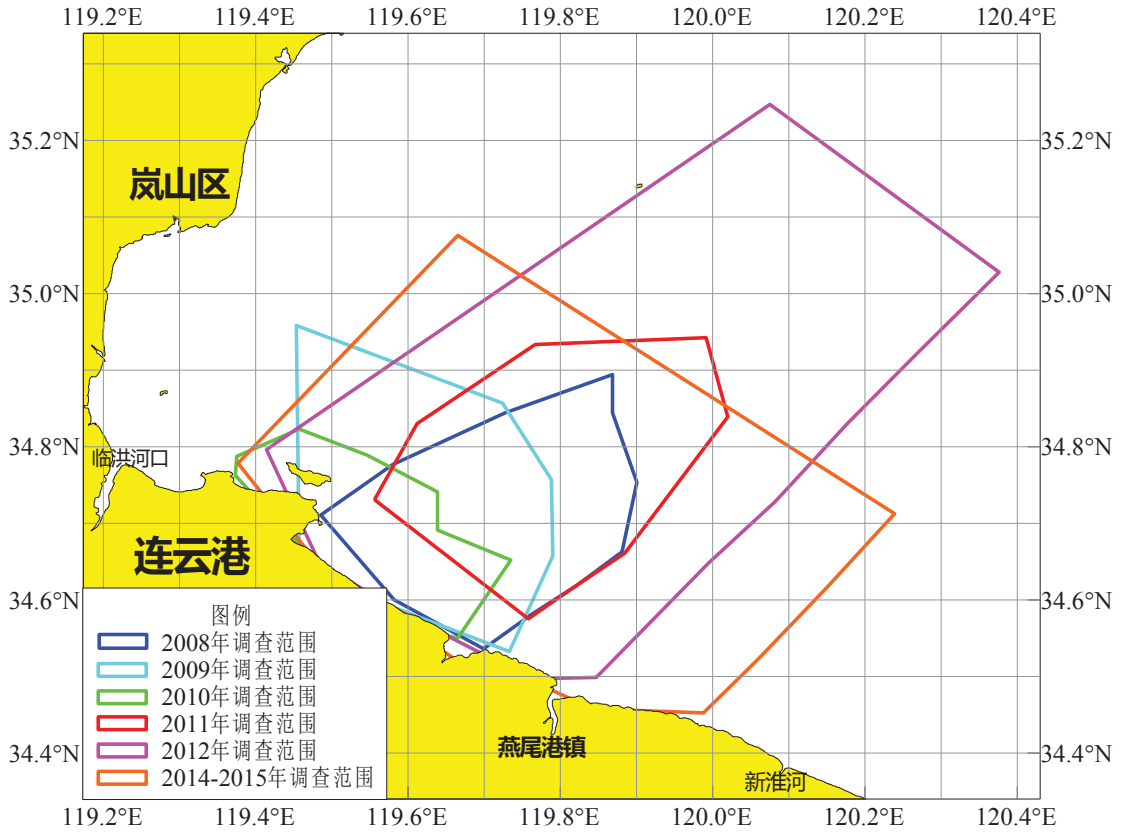


图 5.5-43 历史资料调查范围分布图

5.5.6.1 水质

本次评价针对各航次调查海水水质中的常规因子 pH、溶解氧（DO），化学需氧量（COD）、无机氮（DIN）、磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷等 13 个指标，选取其中的原始数据，重新标准化数据，开展了统一的标准分析。其中，pH、镉、铬、砷在各航次评价结果中均符合一类《海洋水质标准》，且浓度变化不大，在本报告中不做详细趋势性分析。

特征因子锰、乙二醇、丙烯腈、甲苯、对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯均未达到检出限，苯、钴、多环芳烃、氰化物和钒偶有检出，浓度水平较低，且数据不全，未开展趋势性分析。

从平均值变化来看，春季溶解氧的平均含量在增高，夏季溶解氧的平均含量始终处于下降趋势；2014~2015 年春、秋季溶解氧平均含量与 2008~2009 年同期相当；2014 年夏季、秋季和 2015 年春季与历史同期相比差别不大。化学需氧量呈上升趋势。2015 年春季平均含量较 2010 年、2012 年有所上升，但仍低于 2009 年春季；2014 年夏季平均含量比历史同期要高；2014 年秋季平均含量比 2011 年和 2008 年高，但低于 2011 年；2015 年冬季平均含量是 2010 年的 2 倍。大部分航次的铜含量都是超一类海水水质标准，

个别年份超二类，从趋势变化来看，呈缓慢下降趋势。大部分航次锌含量超一类标准，个别航次超三类，总趋势变化来看，该海域平均锌含量在一类线附近徘徊，近年来下降，小于一类线。大部分航次铅含量超一类标准，但均在二类标准线以下。从趋势变化来看，近年来，该海域平均铅含量均小于一类线，且呈现下降趋势。

磷酸盐是该海域主要污染物之一，始终处于超二类标准状态，个别航次劣四类海洋水质标准，除个别航次，如 2009 年春季、2010 年夏季平均含量特别高之外，各航次平均含量均在一类线附近徘徊。从年际的季节变化来看，春季磷酸盐平均含量处于下降趋势，2015 年磷酸盐的平均含量比历史同期都要低；夏季 2014 年平均含量高于 2012 年，但低于 2010 年；秋季磷酸盐含量处于上升趋势，虽然 2014 年平均含量稍低于 2012 年，但比 2008 年和 2011 年均要高，四类超标率 2.78%，稍好于 2012 年（超四类 6.38%）。

无机氮是该海域主要污染物之一，从 2010 年 8 月起处于劣四类状态，且平均值大多都在四类线之上，从趋势性变化来看，平均含量处于下降趋势，但近年来仍处于劣四类海水水平。2015 年春季平均含量较历史同期显著增高，平均含量已达四类标准，而 2010 年和 2009 年平均含量不到一类标准；夏季无机氮平均含量处于下降趋势，2014 年平均含量低于三类标准，而 2012 年和 2010 年夏季平均含量均超过四类标准；2015 年冬季平均含量是 2010 年的 6 倍。

《2013 年江苏省海洋环境质量公报》中指出的“江苏近岸海域营养盐含量仍较高；海域水体主要污染物为无机氮；陆源污染物的大量排海对排污口邻近海域环境污染依然严重”也是相符的。附近海域有较多的养殖区，这可能也是造成调查海域无机氮超标的原因之一。《2014 年江苏省海洋环境质量公报》也表明：“陆源污染物排海仍然是造成海域污染的主要原因。海洋垃圾密度较高区域主要分布在滨海旅游休闲娱乐区、农渔业区、港口航运区”。《2015 年江苏省海洋环境质量公报》结果仍然把无机氮作为主要超标物。

从极值变化来看，2014~2015 年各季节最大值与 2008~2012 年各季节相比：**溶解氧**差异不显著，没有明显变化；**化学需氧量**仅冬略高于 2010 年冬季，其它各季节差异不大；**磷酸盐**夏季呈下降趋势，春、秋季呈增高趋势，冬季持平；**无机氮**冬、春季均高于历史同时期，夏略有降低，但最大值仍高，冬、春、夏季最大值总的来开还是处于上升趋势；**铜**春、秋季处于明显下降趋势，夏、冬季处于上升趋势；**锌**春、秋、冬季处于明显下降趋势，夏季差异不大；**铅**春季处于明显下降趋势，夏、秋季差异不大、冬季略有上升。

综上，调查水域水质的溶解氧、化学需氧量、磷酸盐、无机氮、铜、锌、铅的平均含量和极值差异变化都不大，几乎处于同一水平，海水水质总体变化不明显。本海域影响水质的主要因子是无机氮和磷酸盐。

5.5.6.2 沉积物

个别年份的个别指标如：2009 年春季镉超一类（100%）；2010 年秋砷超一类（9.09%）、铅超一类（15%）；2010 年夏季锌砷超一类（35%），超一类（10%），石油类超一类（5%）硫化物超一类（20%），其余各航次的锌、铅、镉、砷均符合一类标准，从趋势变化来看，平均含量处均于一类线以下，且变化不大。

2014 年夏季铬含量符合一类标准，2008 年秋季和 2011 年秋季铜含量符合一类标准，其余各航次的铬、铜均符合二类标准，从季节变化来看，平均铬含量处于下降趋势，平均铜含量处于一类线以下，变化不大。

虽然某些指标如砷、镉、铅在个别航次的最大值明显高于其它季节外，2014~2015 年个指标的极值与历史同时期相比没有明显差异，且最高值往往低于历史最高值。

生物质量

各航次各双壳贝类生物质量均符合《海洋生物质量》一类标准。海洋鱼类和甲壳类生物质量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中的“海洋生物质量评价标准”，砷、铬和石油烃符合《第二次全国海洋污染基线调查报告》中的评价标准。

5.5.6.3 海洋生物生态

5.5.6.3.1 叶绿素 a 和初级生产力

个别年份叶绿素 a 含量有异常高值外，其余各航次叶绿素 a 含量平均水平相近，差异较小。2015 年春季低于 2012 年春季，2014 年夏季稍低于 2010 年夏季，2014 年秋季低于 2012 和 2011 年秋季，2015 年冬季高于 2010 年冬季。由于数据限制，仅取得 2014 年秋至 2015 年春初级生产力数据，从季节变化来看，与叶绿素 a 含量走势相同，夏、冬季高于春、秋季。

5.5.6.3.2 浮游植物

2014~2015 年各季节浮游植物种类数较 2008~2010 年和 2012 年夏季相比要多，仅春、秋季稍低于 2012 年春、秋季；网样浮游植物细胞丰度呈震荡上升，水样浮游植物细胞丰度呈下降趋势，2014~2015 年各季节网样细胞丰度高于历史同期（秋季除外），水样细胞丰度小于历史同时期。各航次均匀度差异较小，除个别年份外，网样丰富度多

在 1 以上，水样丰富度多小于 1，网样多样性呈上升趋势，水样多样性呈下降趋势。中肋骨条藻是该海域最主要优势种，其次是夜光藻。反映出浮游植物群落结构变化不明显。

5.5.6.3.3 浮游动物

各航次浮游动物种类组成以桡足类和腔肠动物为主。其中秋季种类最多，冬季种类最少，呈下降趋势。2014~2015 各季节种类数与历史同期相比，夏季种类数较 2010 年增加 10 种（多为腔肠动物的增加），秋季较 2008 年减少 4 种（桡足类和腔肠动物的减少），较 2012 年多 6 种（腔肠动物增加），冬季种类数与 2010 年相同，春季较 2009 年和 2010 年减少（桡足类和腔肠动物的减少）。

丰度和生物量的季节变化明显，且较为规律，丰度和生物量的年际变化不明显。2014~2015 各季节丰度和生物量与历史同期相比，夏、秋季均高于历史同期水平，冬季低于 2010 年，春季低于 2009 年，但高于 2012 年。

各航次均匀度差异较小，均在 0.5 以上，多样性和丰富度指数值都呈现明显的下降趋势。中华哲水蚤和小拟哲水蚤是该海域的主要优势种，其中小拟哲水蚤在 2014~2015 年各季节中均有出现，近缘大眼剑水蚤在夏、秋和冬季种均有出现。反映出浮游动物群落结构变化不明显。

5.5.6.3.4 底栖生物

调查海域的大型底栖生物定量调查以环节动物、甲壳动物和软体动物为主要类群，定性调查以软体动物、甲壳动物和棘皮动物为主要类群。从整个年际变化来看，除了 2012 年 5 月定量和定性种类数均最高外，定性调查中种类数相差不大，定量调查中环节动物、软体动物和甲壳动物的种类数成明显下降趋势，2014~2015 年定量调查种类数降到最低。

丰度和生物量的季节变化明显，且较为规律，呈现春季>夏季>冬季>秋季的趋势。从年际变化来看，2010 年以前栖息密度呈现上升趋势，之后开始逐年下降，到了 2014~2015 年降到最低；生物量 2009 年为最高，然后开始逐年下降，到了 2014~2015 年冬季降到最低，2015 年春季开始反弹，这跟该季优势种为大个体的棘刺锚参和东方缝栖蛤有关，生物量最大站达到 845g/m^2。

从优势种的数量和多样性的年际变化来看，优势种类和多样性明显降低，到了 2015 年降到最低，可见，调查海域底栖生物的群落结构发生了明显的变化，应予以高度重视。

5.5.6.3.5 潮间带底栖生物

各航次潮间带底栖动物种类组成以软体动物、甲壳动物和环节动物为主，从年际变

化看，各航次调查潮间带底栖生物种类数出现差别，主要与软体动物的数量有关，这与潮间带调查断面的底质有关，岩相断面的软体动物数量明显要高于滩涂断面。2014 年以来，春、秋季比往年同期相比种类数减少 68%~74%，而夏、冬季增加了 15%~30%。栖息密度呈下降趋势，生物量各航次差异较小，2014~2015 年与历史同期相比，栖息密度与生物量均减少，优势种和多样性指数等生态特征均呈下降趋势，潮间带底栖生物群落结构发生变化，应予以高度重视。

5.5.6.3.6 鱼卵仔鱼

不同年间相同季节的鱼卵种类数差别较小，但仔鱼种类数的变化较大，种类数总体上呈上升趋势，鲱科和鳀科种类物种丰富度均最高。鱼卵密度总体上呈下降趋势，仔鱼密度 2009 年 9 月达到最低值后缓慢回升，但近年来又有下降趋势。2014~2015 年鱼卵仔鱼密度与历史同期相比，鱼卵密度均显著下降。2014 年秋季仔鱼密度比 2009 年秋季高，低于 2012 年秋季；2015 年冬季高于 2009 年冬季；2015 年春季低于 2009、2012 年春季，高于 2010 年春季。鱼卵中，斑鰶、鰯科、舌鳎属做为优势种出现航次较多，仔鱼尖海龙、侧带小公鱼属较多。2014~2015 年于历史资料对比，优势种更替率较高。总体鱼卵仔鱼变化趋势不显著。

5.5.6.3.7 游泳动物

各航次均以鱼类占优势。2015 年冬季种类数较 2009 年减少了 61.67%，差别最大，其它季节与历史同期相比差别不大。各航次重量密度差异较小，尾数密度稍有下降趋势。其中，2014 年秋季、2015 年冬季种类密度均高于历史同期，春季 2015 年低于 2009 年，高于 2010 和 2012 年；秋季 2014 年低于 2009 年，高于 2012 年，冬季 2015 年低于 2009 年，春季 2015 年低于 2009 年，但高于 2010 和 2012 年。口虾蛄是各航次出现次数较多的优势种。均匀度、丰富度差异不大，而多样性稍有下降。2015 年冬季种类数较 2009 年减少了 61.67%，与不同的调查单位对于种类鉴定存在技术上的差异也有一定的关系。

5.5.6.4 小结

综上分析结果可知，评价水域 2008 年-2015 年间环境质量、生物生态和渔业资源总体上变化趋势不明显，影响水质的主要因子是无机氮和活性磷酸盐，评价海域的大型底栖生物和潮间带生物变化较明显，群落结构不稳定。

5.6 地表水环境质量现状评价

地表水评价引用《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》中有关内容。

5.6.1 监测断面

引用地表水 9 个监测断面，断面编号与原监测报告保持一致，具体断面布设情况详见表 5.6-1 和图 5.6-1。

表 5.6-1 地表水监测点位

断面序号	位置	监测因子
W5	西港河（规划煤炭廊道穿越处）	水温、透明度、悬浮物、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、无机氮、非离子氨、硫化物、活性磷酸盐、COD_{Mn}、氨氮、总磷、总氮、阴离子表面活性剂、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、镉、铅、总铬、铜、锌、汞、砷、镍、钒、钴、硒、六价铬、氰化物、挥发酚、石油类、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、丙烯腈、多环芳烃、乙二醇等
W6	污水处理厂复堆河排口上游 500m	
W7	污水处理厂复堆河排口位置	
W8	污水处理厂复堆河排口下移 500m	
W9	深港河（公共廊道穿越处）	
W10	深港河（公共廊道穿越处）	
W11	中心河（公共廊道穿越处）	
W12	复堆河（公共廊道穿越处）	
W14	中心河（中心河与西港河交汇处北侧）	

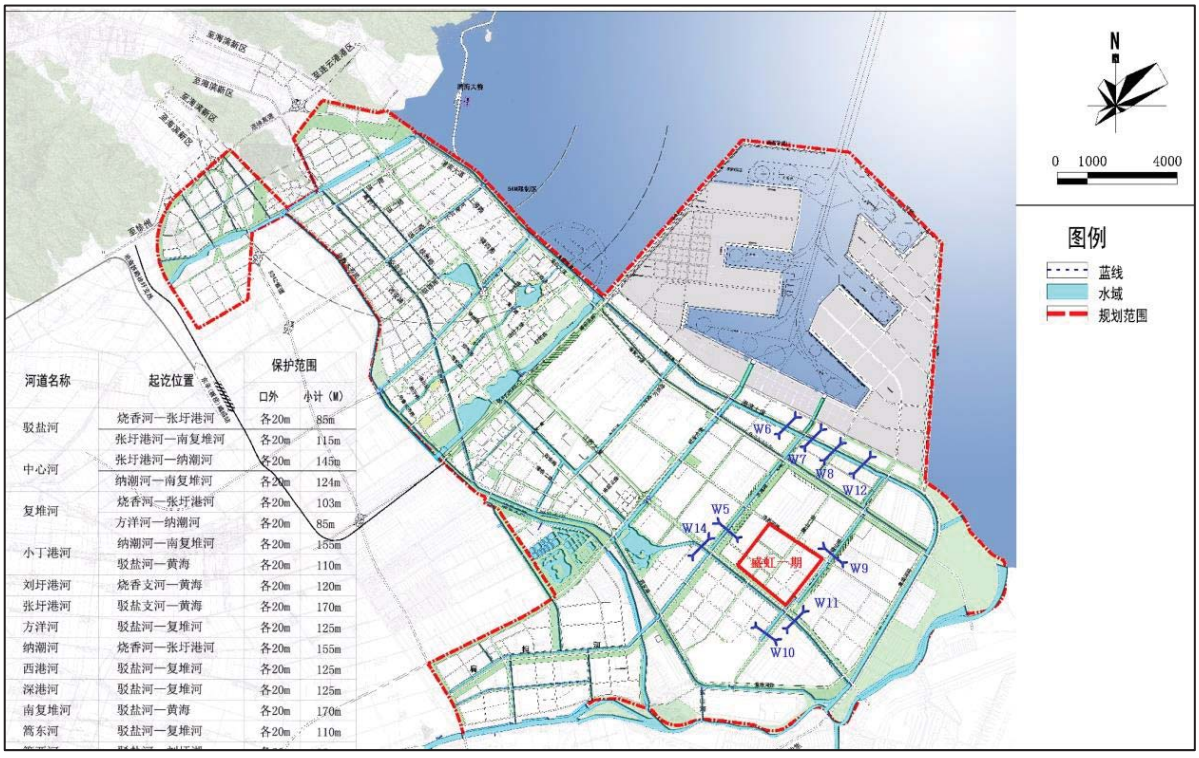


图 5.6-1 地表水监测断面示意图

5.6.2 监测项目

监测项目：水温、透明度、悬浮物、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、无机氮、非离子氨、硫化物、活性磷酸盐、COD_{Mn}、氨氮、总磷、总氮、阴离子表面活性剂、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、镉、铅、总铬、铜、锌、汞、砷、镍、钒、钴、硒、六价铬、氰化物、挥发酚、石油类、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、丙烯腈、多环芳烃、乙二醇等，共 36 项。

5.6.3 监测时间

于 2014 年 9 月 16 日、17 日、24 日进行了 3 天采样监测。每天采样 2 次。

5.6.4 结果分析

复堆河（W6、W7、W8、W12）执行《地表水环境质量标准》Ⅳ类；其它地表水体执行《海水水质标准》(GB3097-1997)中三类标准，监测结果分析见表 5.6-2~表 5.6-4。由监测结果可知：

①地表淡水河流中：

复堆河：W6、W7、W8、W12 硫酸盐和氯化物超标，最大标准达到 53.6，超标率为 100%，其它监测因子均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准限值。复堆河为徐圩新区景观和排涝河流，也是规划区域的主要海水引渠，硫酸盐和氯化物超标主要是受海水影响所致。

②地表海水河流中：

西港河：W5 监测断面 BOD、无机氮、COD_{Mn} 超标，标准指数分别为 1.350、1.800、2.250，超标率分别为 100%、100%、100%；

深港河：W9 监测断面 BOD、无机氮、COD_{Mn} 超标，标准指数分别为 1.450、2.525、2.125，超标率分别为 100%、100%、100%；W10 监测断面 BOD、无机氮、COD_{Mn} 超标，标准指数分别为 1.100、2.725、1.950，超标率分别为 100%、100%、100%；

中心河：W11 监测断面 BOD、无机氮、非离子氨、磷酸盐、COD_{Mn} 超标，标准指数分别为 1.250、2.440、1.650、3.833、2.275，超标率分别为 100%、100%、100%、100%、100%； W14 监测断面 BOD、无机氮、磷酸盐、COD_{Mn} 超标，标准指数分别为 1.125、3.075、1.233、1.750，超标率分别为 83.3%、100%、33.3%、100%；

各地表海水河流中其它各监测因子均满足《海水水质标准》(GB3097-1997)中三类标准。

表 5.6-2 地表淡水河监测结果　单位：mg/L

监测因子	W6				W7				W8				W12			
	最小	最大	平均	最大标准指数	最小	最大	平均	最大标准指数	最小	最大	平均	最大标准指数	最小	最大	平均	最大标准指数
水温(℃)	21	23.2	21.833	--	22	23.6	22.6	--	21.8	22.9	22.2	--	23.1	23.3	23.183	--
透明度(cm)	45	60	50.000	---	35	50	45	---	50	60	53.333	---	60	70	63.333	---
SS	16.000	19.000	17.833	--	15	21	17.833	--	14	20	17.167	--	16	21	18.833	--
pH	7.620	7.700	7.648	0.350	7.05	7.37	7.172	0.185	7.11	7.23	7.157	0.115	7.45	7.87	7.602	0.435
DO	6.42	6.53	6.458	0.402	6.42	6.58	6.508	0.393	6.2	6.73	6.382	0.368	5.85	6.07	5.937	0.480
COD	19	27	23.167	0.900	23	28	25.667	0.933	21	27	24.167	0.900	23	27	24.333	0.900
BOD	3.3	5.7	4.283	0.950	4.8	5.6	5.150	0.933	3.9	5.8	4.750	0.967	4.6	5.7	5.050	0.950
硫化物	0.005	0.005	0.005	0.010				0.000	0.005	0.006	0.006	0.012	ND	ND	ND	ND
COD_{Mn}	6.4	8.8	7.533	0.880	7.6	9.2	8.417	0.920	6.9	9.5	8.067	0.950	7.3	8.9	7.967	0.890
氨氮	0.587	0.768	0.690	0.512	0.652	0.794	0.721	0.529	0.587	0.832	0.690	0.555	0.729	1.07	0.925	0.713
总磷	0.085	0.112	0.100	0.373	0.064	0.108	0.088	0.360	0.075	0.105	0.091	0.350	0.163	0.197	0.181	0.657
总氮	1.15	1.37	1.267	0.913	1.23	1.31	1.273	0.873	1.11	1.23	1.180	0.820	1.17	1.49	1.283	0.993
硫酸盐	602	730	666.667	2.920	767	993	837.200	3.972	444	568	502.500	2.272	425	567	494.667	2.268
氯化物	12400	13000	12733.33	52	12000	12200	12150	48.8	12800	13400	13100	53.6	12200	12500	12300	50
石油类	0.037	0.045	0.042	0.090	0.05	0.053	0.051	0.106	0.026	0.034	0.030	0.068	0.024	0.027	0.025	0.054
硝酸盐	0.111	0.16	0.135	0.016	0.209	0.281	0.253	0.028	0.105	0.16	0.131	0.016	0.132	0.171	0.149	0.017
镉(μg/L)	0.2	0.2	0.200	0.040	0.1	0.1	0.100	0.020	0.1	0.2	0.150	0.040	0.1	0.2	0.150	0.040
铜	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

监测因子	W6				W7				W8				W12			
	最小	最大	平均	最大标准指数	最小	最大	平均	最大标准指数	最小	最大	平均	最大标准指数	最小	最大	平均	最大标准指数
锌	0.08	0.08	0.080	0.040	0.06	0.0795	0.070	0.040	0.08	0.08	0.080	0.040	ND	ND	ND	ND
汞(μg/L)	0.08	0.08	0.080	0.080	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
LAS	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
镍	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
钒(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
钴(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硒(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
丙烯腈	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
多环芳烃	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

注：ND 表示未检出。

表 5.6-3 地表水（海水）测结果（1）　单位：mg/L

监测因子	W5				W9				W10			
	最小	最大	平均	标准指数	最小	最大	平均	标准指数	最小	最大	平均	标准指数
水温	20.2	23	21.167	--	21	23.7	21.900	--	20.5	23	21.450	--
透明度(cm)	60	70	66.667	--	70	75	70.833	--	60	70	65.000	--
全盐量	17530	20918	1912	--	20132	22635	21340	--	27704	30856	28914	--
pH	7.1	7.23	7.158	0.128	7.32	7.36	7.342	0.200	7.12	7.29	7.235	0.161
悬浮物	15	20	17.833	0.200	16	21	18.167	0.210	14	20	16.000	0.200
溶解氧	5.54	5.58	5.552	0.690	5.12	5.27	5.207	0.759	5.65	5.82	5.718	0.656
生化需氧量	4.7	5.4	5.017	1.350	4.2	5.8	5.233	1.450	3.2	4.4	3.917	1.100
无机氮	0.983	1.12	1.081	2.800	0.745	1.01	0.871	2.525	0.965	1.09	1.027	2.725
非离子氨	0.004	0.008	0.006	0.400	0.006	0.01	0.008	0.500	0.006	0.007	0.007	0.350
硫化物	0.005	0.006	0.006	0.060	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
磷酸盐	0.014	0.022	0.018	0.733	0.022	0.026	0.025	0.867	0.007	0.015	0.011	0.500
CODMn	7.2	9	8.067	2.250	7.8	8.5	8.217	2.125	5	7.8	6.150	1.950
石油类	0.024	0.031	0.027	0.103	0.026	0.039	0.035	0.130	0.041	0.05	0.047	0.167
镉(μg/L)	0.1	0.2	0.167	0.020	0.1	0.1	0.100	0.010	0.1	0.3	0.200	0.030
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
总铬	0.03	0.04	0.035	0.200	0.05	0.05	0.050	0.250	ND	ND	ND	ND
铜	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
锌	ND	ND	ND	ND	0.06	0.06	0.060	0.600	0	0	ND	ND
汞(μg/L)	0.04	0.04	0.040	0.200	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

监测因子	W5				W9				W10			
	最小	最大	平均	标准指数	最小	最大	平均	标准指数	最小	最大	平均	标准指数
砷(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.3	0.4	0.350	0.008
LAS	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铜	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
镍	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
钒(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
钴(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硒(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
丙烯腈	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
多环芳烃	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

注：ND 表示未检出。

表 5.6-4 地表水（海水）测结果（2） 单位：mg/L

监测因子	W11				W14			
	最小	最大	平均	标准指数	最小	最大	平均	标准指数
水温	21.3	23.6	22.083	--	21.3	23.4	22.033	--
透明度(cm)	40	100	61.667	--	100	120	111.667	--
全盐量	27320	30064	28932.667	--	23264	30032	26155.333	--
pH	7.78	7.88	7.838	0.489	7.31	7.45	7.358	0.250
悬浮物	15	19	16.667	0.190	17	20	18.667	0.200
溶解氧	6.12	6.26	6.182	0.564	5.87	5.96	5.905	0.619
生化需氧量	3.7	5	4.350	1.250	3.7	4.5	4.217	1.125
无机氮	0.852	0.976	0.915	2.440	1.01	1.23	1.100	3.075
非离子氨	0.023	0.033	0.029	1.650	0.009	0.014	0.011	0.700
硫化物	0.005	0.005	0.005	0.050	0	0	ND	ND
磷酸盐	0.029	0.115	0.081	3.833	0.024	0.037	0.029	1.233
CODMn	5.8	9.1	7.117	2.275	5.9	7	6.467	1.750
石油类	0.027	0.034	0.031	0.113	0.027	0.041	0.036	0.137
镉(μg/L)	ND	ND	ND	ND	0.1	0.2	0.160	0.020
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
总铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铜	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
锌	0.06	0.06	0.060	0.600	0.07	0.07	0.070	0.700
汞(μg/L)	0.08	0.08	0.080	0.400	ND	ND	ND	ND
砷(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
LAS	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铜	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
镍	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
钒(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
钴(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硒(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
丙烯腈	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
多环芳烃	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

注：ND 表示未检出。

5.7 地下水环境质量现状监测与评价

受盛虹炼化（连云港）有限公司委托，苏州市华测检测技术有限公司于 2014 年 9 月、2015 年 1 月和 4 月，进行了地下水现场采样监测和室内化验工作。

5.7.1 监测点位

依据地下水流场特征，结合场地周边水文地质勘探孔分布位置，选取地下水水质监测点 13 个，监测点具体位置见图 5.7-1，各取样孔基本情况见表 5.7-1。

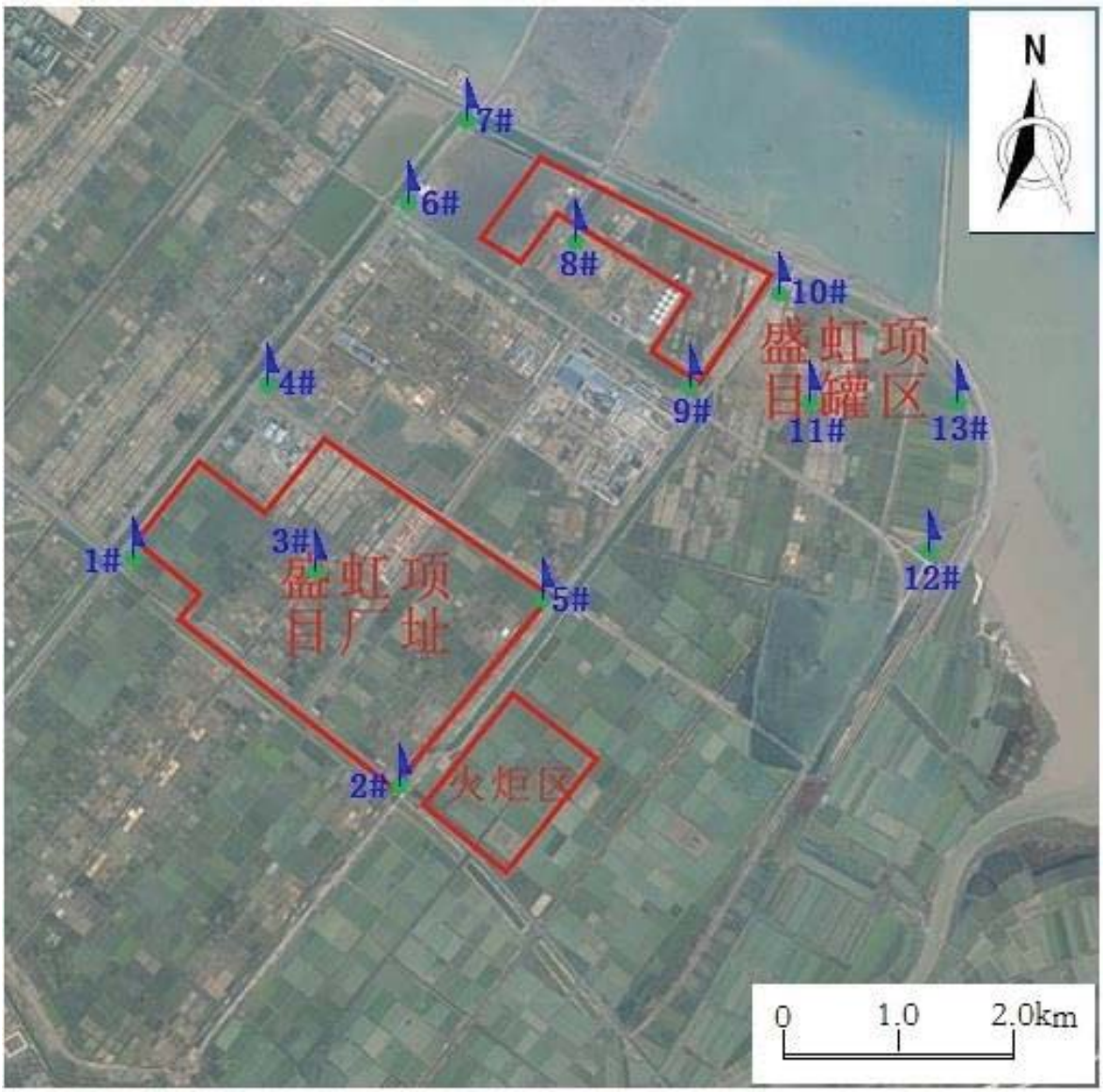


图 5.7-1 地下水水质现状监测点点位图

表 5.7-1 地下水现状监测点基本情况表

编号	GPS 点位信息	井深(m)	水位埋深(m)	地下水类型
1	34°32'33.42"N,119°34'8.69″E	14	1.06	潜水
2	34°31'30.51"N,119°35'42.26″E		1.37	
3	34°32'30.81"N,119°35'14.92″E		1.43	
4	34°33'23.12"N,119°34'56.82″E		0.74	
5	34°32'21.07"N,119°36'30.96″E		0.69	
6	34°34'11.48"N,119°35'43.17″E		0.94	
7	34°34'37.82"N,119°36'8.39″E		1.12	
8	34°34'1.32"N,119°36'43.06″E		1.07	
9	34°33'16.89"N,119°37'24.63″E		1.06	
10	34°33'46.43"N,119°37'50.58″E		1.07	
11	34°33'17.05"N,119°38'4.63″E		0.87	
12	34°32'34.86"N,119°38'41.96″E		0.96	
13	34°33'17.13"N,119°38'52.97″E		0.64	

5.7.2 监测项目

常规因子：pH、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、硫酸盐、氯化物、氟化物、氰化物、挥发酚、铁、锰、砷、汞、镉、六价铬、铅、总大肠菌群和矿化度，共21项。

特种因子：石油类、MTBE、硫化物、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯和丙烯腈，共8项。

5.7.3 监测结果

地下水水质现状检测结果见表 5-3。

表 5.7-2 地下水水质现状监测结果（1）

监测因子	D1			D2			D3		
	2014.12	2015.1	2015.4	2014.12	2015.1	2015.4	2014.12	2015.1	2015.4
pH	7.3	7.38	7.2	7.02	7.4	6.9	7.02	7.39	6.8
总硬度	4.62×10^3	5.04×10^3	6.95×10^3	8.24×10^3	4.52×10^3	1.06×10^4	7.58×10^3	5.99×103	1.29×10^4
高锰酸盐指数	5.65	5.64	5.82	3.64	5.88	5.83	3.44	5.44	5.63
氨氮	0.25	0.29	0.4	0.49	0.39	0.3	0.4	0.41	0.36
氟化物	0.61	0.54	0.5	0.55	0.56	0.36	0.56	0.44	0.45
氯化物	1.55×10^4	1.47×10^4	1.83×10^4	2.72×10^4	1.33×10^4	2.80×10^4	1.60×10^4	1.58×10^4	2.32×10^4
硫酸盐	1.08×10^3	765	774	2.05×10^3	788	2.23×10^3	2.16×10^3	1.72×10^3	1.57×10^3
硝酸盐氮	ND	0.19	0.19	ND	0.23	0.2	1.16	2.76	0.22
亚硝酸盐氮	0.089	0.006	0.008	0.004	0.094	0.007	0.035	0.091	0.01
挥发酚	ND	0.0061	ND	ND	0.0082	ND	ND	0.0056	ND
溶解性总固体	2.88×10^4	2.56×10^4	4.42×10^4	4.39×10^4	2.24×10^4	8.20×10^4	4.72×10^4	3.23×10^4	6.85×10^4
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
锰	0.724	ND	0.003	0.635	ND	ND	0.884	ND	0.004
铁	0.449	0.05	0.137	0.359	0.03	0.341	0.186	0.034	0.231
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷	0.006	0.0012	0.005	0.0005	0.0035	0.003	0.0008	0.0037	0.003
铅	ND	0.0236	ND	ND	0.0172	ND	ND	0.0212	ND
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
丙烯腈	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲基叔丁基醚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
矿化度	1.48×10^4	3.66×10^4	3.18×10^4	1.64×10^4	3.52×10^4	5.87×10^4	1.89×10^4	3.58×10^4	4.31×10^4
石油类	ND	0.04	ND	0.02	0.04	ND	ND	ND	ND
总大肠菌群	1700	3500	430	8100	1400	32	9000	170	34

表 5.7-3 地下水水质现状监测结果（2）

监测因子	D4			D5			D6		
	2014.12	2015.1	2015.4	2014.12	2015.1	2015.4	2014.12	2015.1	2015.4
pH	7.29	7.39	6.9	6.82	7.41	6.9	7.19	7.44	6.9
总硬度	4.55×10^3	9.25×10^3	5.29×10^3	1.48×10^4	1.42×10^4	1.93×10^4	6.53×10^3	6.52×10^3	7.10×10^3
高锰酸盐指数	3.88	5.74	5.86	2.95	5.05	5.39	3.51	5.22	5.18
氨氮	0.41	0.33	0.4	0.49	0.33	0.36	0.4	0.44	0.4
氟化物	0.55	0.42	0.58	0.53	0.34	0.38	0.55	0.51	0.55
氯化物	1.24×10^4	2.51×10^4	1.91×10^4	3.07×10^4	2.65×10^4	4.44×10^4	1.99×10^4	1.73×10^4	2.03×10^4
硫酸盐	1.14×10^3	2.41×10^3	706	4.87×10^3	4.66×10^3	5.79×10^3	2.62×10^3	2.16×10^3	1.91×10^3
硝酸盐氮	ND	0.18	0.19	ND	0.19	0.17	ND	0.2	0.19
亚硝酸盐氮	0.003	0.092	0.014	0.006	0.006	0.27	0.056	0.039	0.072
挥发酚	ND	0.0088	ND	ND	0.0087	ND	ND	0.0061	ND
溶解性总固体	3.04×10^4	4.63×10^4	6.32×10^4	6.69×10^4	6.05×10^4	9.10×10^4	3.61×10^4	3.4×10^4	5.60×10^4
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
锰	0.741	ND	0.005	0.681	0.204	0.007	0.819	ND	0.007
铁	0.414	0.027	0.245	0.391	0.068	0.583	0.154	0.015	0.209
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷	0.0039	0.0031	0.003	0.0025	0.0035	0.001	0.0022	0.0052	0.001
铅	ND	0.0164	ND	ND	0.0204	ND	ND	0.0191	ND
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
丙烯腈	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲基叔丁基醚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
矿化度	1.43×10^4	5.22×10^4	2.97×10^4	1.75×10^4	6.75×10^4	9.00×10^4	1.24×10^4	3.93×10^4	3.93×10^4
石油类	ND	0.01	ND	0.01	ND	ND	ND	ND	ND
总大肠菌群	1300	260	430	330	90	13	2700	220	540

表 5.7-4 地下水水质现状监测结果（3）

监测因子	D7			D8			D9		
	2014.12	2015.1	2015.4	2014.12	2015.1	2015.4	2014.12	2015.1	2015.4
pH	7.24	7.4	7	7.29	7.4	7.1	7.02	7.43	6.9
总硬度	5.72×10^{3}	5.48×10^{3}	5.81×10^{3}	4.64×10^{3}	5.52×10^{3}	5.60×10^{3}	4.57×10^{3}	5.18×10^{3}	5.03×10^{3}
高锰酸盐指数	2.13	5.01	5.33	3.34	5.78	5.38	3.2	3.19	3.91
氨氮	0.45	0.41	0.36	0.5	0.4	0.38	0.25	0.38	0.4
氟化物	0.58	0.56	0.58	0.68	0.46	0.53	0.64	0.62	0.64
氯化物	1.53×10^{4}	1.57×10^{4}	1.88×10^{4}	9.97×10^{3}	1.51×10^{4}	1.81×10^{4}	1.18×10^{4}	1.34×10^{4}	1.76×10^{4}
硫酸盐	1.55×10^{3}	1.25×10^{3}	928	1.06×10^{3}	675	558	9.54×10^{2}	406	310
硝酸盐氮	0.97	0.12	0.23	ND	0.14	ND	ND	0.13	ND
亚硝酸盐氮	0.005	0.061	0.009	0.096	0.062	0.031	0.003	0.015	0.197
挥发酚	ND	0.006	ND	ND	0.0062	ND	ND	0.0049	ND
溶解性总固体	6.40×10^{4}	2.95×10^{4}	5.92×10^{4}	2.40×10^{4}	2.82×10^{4}	3.58×10^{4}	2.80×10^{4}	2.42×10^{4}	3.35×10^{4}

监测因子	D7			D8			D9		
	2014.12	2015.1	2015.4	2014.12	2015.1	2015.4	2014.12	2015.1	2015.4
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
锰	0.628	ND	0.002	0.749	ND	0.005	0.346	0.011	0.002
铁	0.785	0.075	0.197	0.625	0.068	0.128	0.876	0.704	0.712
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷	0.0011	0.0079	0.004	0.006	0.0022	0.001	0.0078	0.0046	0.007
铅	ND	0.0295	ND	ND	0.0193	ND	ND	0.0296	ND
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
丙烯腈	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲基叔丁基醚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	0.0059	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
矿化度	1.59×10^{4}	3.93×10^{4}	4.73×10^{4}	1.04×10^{4}	3.95×10^{4}	3.02×10^{4}	1.32×10^{4}	3.98×10^{4}	2.77×10^{4}
石油	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	ND	ND

监测因子	D7			D8			D9		
	2014.12	2015.1	2015.4	2014.12	2015.1	2015.4	2014.12	2015.1	2015.4
类									
总大肠菌群	8100	940	280	11000	170	12	60	270	70

表 5.7-5 地下水水质现状监测结果（4）

监测因子	D10			D11			D12		
	2014.12	2015.1	2015.4	2014.12	2015.1	2015.4	2014.12	2015.1	2015.4
pH	7.13	7.33	6.9	7.28	7.4	7.1	7.11	7.41	6.9
总硬度	1.05×10^{4}	8.05×10^{3}	8.66×10^{3}	6.58×10^{3}	6.03×10^{3}	6.90×10^{3}	5.81×10^{3}	5.87×10^{3}	6.43×10^{3}
高锰酸盐指数	3.97	4.67	4.83	3.64	4.82	5.05	2.25	4.78	4.83
氨氮	0.36	0.38	0.42	0.48	0.4	0.43	0.33	0.29	0.33
氟化物	0.58	0.49	0.53	0.64	0.49	0.53	0.58	0.46	0.53
氯化物	1.95×10^{4}	1.97×10^{4}	2.60×10^{4}	1.36×10^{4}	1.97×10^{4}	2.19×10^{4}	9.95×10^{3}	1.80×10^{4}	2.07×10^{4}
硫酸盐	2.41×10^{3}	1.81×10^{3}	1.38×10^{3}	1.69×10^{3}	1.01×10^{3}	990	1.37×10^{3}	1.30×10^{3}	1.07×10^{3}
硝酸盐氮	ND	1.16	ND	1.25	0.26	0.17	ND	1.06	0.23
亚硝酸	0.007	0.051	0.955	0.001	0.082	0.008	0.005	0.059	0.041

监测因子	D10			D11			D12		
	2014.12	2015.1	2015.4	2014.12	2015.1	2015.4	2014.12	2015.1	2015.4
盐氮									
挥发酚	ND	0.0086	ND	ND	0.0085	ND	ND	0.0064	ND
溶解性总固体	4.04×10^4	4.17×10^4	7.98×10^4	3.04×10^4	3.40×10^4	5.63×10^4	3.33×10^4	3.14×10^4	4.04×10^4
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
锰	0.638	0.009	0.013	0.646	ND	0.009	0.579	ND	0.009
铁	0.628	0.871	0.415	0.788	0.15	0.732	0.348	0.022	0.774
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷	0.0042	0.0032	ND	0.0018	0.0063	0.009	0.0023	0.0019	0.002
铅	ND	0.0335	ND	ND	0.0227	ND	ND	0.0206	ND
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
丙烯腈	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲基叔丁基醚	0.0007	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

监测因子	D10			D11			D12		
	2014.12	2015.1	2015.4	2014.12	2015.1	2015.4	2014.12	2015.1	2015.4
甲苯									
苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
矿化度	$1.46\times10_{4}$	$4.64\times10_{4}$	$4.81\times10_{4}$	$1.83\times10_{4}$	$3.77\times10_{4}$	$5.02\times10_{4}$	$1.66\times10_{4}$	3.5×10^{4}	$4.94\times10_{4}$
石油类	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
总大肠菌群	3300	20	430	350	1100	37	2200	2400	5

表 5.7-6 地下水水质现状监测结果（5）

监测因子	D13		
	2014.12	2015.1	2015.4
pH	7.3	7.38	7.2
总硬度	4.62×10^{3}	5.04×10^{3}	6.95×10^{3}
高锰酸盐指数	5.65	5.64	5.82
氨氮	0.25	0.29	0.4
氟化物	0.61	0.54	0.5
氯化物	1.55×10^{4}	1.47×10^{4}	1.83×10^{4}
硫酸盐	1.08×10^{3}	765	774
硝酸盐氮	ND	0.19	0.19
亚硝酸盐氮	0.089	0.006	0.008
挥发酚	ND	0.0061	ND
溶解性总固体	2.88×10^{4}	2.56×10^{4}	4.42×10^{4}
氰化物	ND	ND	ND
硫化物	ND	ND	ND
锰	0.724	ND	0.003
铁	0.449	0.05	0.137
镉	ND	ND	ND

监测因子	D13		
	2014.12	2015.1	2015.4
汞	ND	ND	ND
砷	0.006	0.0012	0.005
铅	ND	0.0236	ND
六价铬	ND	ND	ND
丙烯腈	ND	ND	ND
甲基叔丁基醚	ND	ND	ND
苯	ND	ND	ND
甲苯	ND	ND	ND
二甲苯	ND	ND	ND
苯乙烯	ND	ND	ND
矿化度	1.48×10^4	3.66×10^4	3.18×10^4
石油类	ND	0.04	ND
总大肠菌群	1700	3500	430

5.7.4 评价标准

地下水按照《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中的Ⅳ类标准进行评价，对于石油类和硫化物参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中Ⅳ类进行评价，苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯和丙烯腈参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中“表 3 集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值”进行评价。

5.7.5 评价方法

采用单因子标准指数法对各污染物进行评价：

$$S_I=C_I/C_{I,S}$$

式中：S_I---第 i 种污染物的标准指数；

C_I---第 i 种污染物的实测值（mg/L）；

$C_{I,S}$---第 i 种污染物的标准值（mg/L）。

PH 标准指数计算公式为：

$$S_{PH}=7.0\text{-}PH/7.0\text{-}PH_{sd} \qquad PH\leq 7.0$$

$$S_{PH}=PH\text{-}7.0/PH_{su}\text{-}7.0 \qquad PH > 7.0$$

式中：PH-实测值; PH_{sd}-PH 标准的下限值；PH_{su}-PH 标准的上限值。

水质参数的标准指数大于 1 时，表明该水质参数超过了规定的水质标准，已经不能满足使用要求。

5.7.6 评价结果

地下水环境质量现状评价统计结果见表 5.7-1~表 5.7-6。

表 5.7-7 地下水环境质量现状评价结果一览表（1）

评价结果 / 评价因子	D1			D2			D3		
	平均值	最大值	最大标准指数	平均值	最大值	最大标准指数	平均值	最大值	最大标准指数
pH	7.29	7.38	0.81	7.11	7.4	0.80	7.07	7.39	0.81
总硬度	5537	6950	**12.64**	4610	8240	**14.98**	8823	12900	**23.45**
高锰酸盐指数	5.70	5.82	0.58	5.12	5.88	0.59	4.84	5.63	0.56
氨氮	0.31	0.4	0.80	0.39	0.49	0.98	0.39	0.41	0.82
氟化物	0.55	0.61	0.31	0.49	0.56	0.28	0.48	0.56	0.28
氯化物	16167	18300	**52.29**	22833	28000	**80.00**	18333	23200	**66.29**
硫酸盐	769.50	774	**2.21**	1689.33	2230	6.37	1817	2160	**6.17**
硝酸盐氮	0.19	0.19	0.01	0.22	0.23	0.01	1.38	2.76	0.09
亚硝酸盐氮	0.03	0.089	0.89	0.04	0.094	0.94	0.05	0.091	0.91
挥发酚	0.01	0.0061	0.61	0.01	0.0082	0.82	0.01	0.0056	0.56
溶解性总固体	32867	44200	**22.10**	49433	82000	**41.00**	48433	65800	**32.90**
氰化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--
硫化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--
锰	0.36	0.724	0.72	0.64	0.635	0.64	0.44	0.884	0.88
铁	0.21	0.449	0.30	0.24	0.359	0.24	0.15	0.231	0.15
镉	--	--	--	--	--	--	--	--	--
汞	--	--	--	--	--	--	--	--	--
砷	0.004	0.006	0.12	0.002	0.0035	0.07	0.00	0.0037	0.07
铅	0.02	0.0236	0.24	0.02	0.0172	0.17	0.02	0.0212	0.21
六价铬	--	--	--	--	--	--	--	--	--
丙烯腈	--	--	--	--	--	--	--	--	--
甲基叔丁基醚	--	--	--	--	--	--	--	--	--
苯	--	--	--	--	--	--	--	--	--
甲苯	--	--	--	--	--	--	--	--	--
二甲苯	--	--	--	--	--	--	--	--	--
苯乙烯	--	--	--	--	--	--	--	--	--
石油类	0.04	0.04	0.08	0.03	0.04	0.08	--	--	--
总大肠菌群	1877	3500	**35.00**	3177	8100	**81.00**	3068	9000	**90.00**

表 5.7-8 地下水环境质量现状评价结果一览表（2）

评价结果 / 评价因子	D3			D4			D5		
	平均值	最大值	最大标准指数	平均值	最大值	最大标准指数	平均值	最大值	最大标准指数
pH	7.19	7.39	0.81	7.04	7.41	0.80	7.18	7.44	0.78
总硬度	6363	9250	**16.82**	16100	19300	**35.09**	6717	7100	**12.91**
高锰酸盐指数	5.16	5.86	0.59	4.46	5.39	0.54	4.64	5.22	0.52
氨氮	0.38	0.41	0.82	0.39	0.49	0.98	0.41	0.44	0.88
氟化物	0.52	0.58	0.29	0.42	0.53	0.27	0.54	0.55	0.28
氯化物	18867	25100	**71.71**	33867	44400	**126.86**	19167	20300	**58.00**
硫酸盐	1419	2410	**6.89**	5107	5790	**16.54**	2230	2620	**7.49**
硝酸盐氮	0.19	0.19	0.01	0.18	0.19	0.01	0.20	0.2	0.01
亚硝酸盐氮	0.04	0.092	0.92	0.09	0.27	2.70	0.06	0.072	0.72
挥发酚	0.01	0.0088	0.88	0.01	0.0087	0.87	0.01	0.0061	0.61
溶解性总固体	46633	63200	**31.60**	72800	91000	**45.50**	42033	56000	**28.00**
氰化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--
硫化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--
锰	0.37	0.741	0.74	0.30	0.681	0.68	0.41	0.819	0.82
铁	0.23	0.414	0.28	0.35	0.583	0.39	0.13	0.209	0.14
镉	--	--	--	--	--	--	--	--	--
汞	--	--	--	--	--	--	--	--	--
砷	0.003	0.0039	0.08	0.002	0.0035	0.07	0.003	0.0052	0.10
铅	0.02	0.0164	0.16	0.02	0.0204	0.20	0.02	0.0191	0.19
六价铬	--	--	--	--	--	--	--	--	--
丙烯腈	--	--	--	--	--	--	--	--	--
甲基叔丁基醚	--	--	--	--	--	--	--	--	--
苯	--	--	--	--	--	--	--	--	--
甲苯	--	--	--	--	--	--	--	--	--
二甲苯	--	--	--	--	--	--	--	--	--
苯乙烯	--	--	--	--	--	--	--	--	--
石油类	--	--	--	--	--	--	--	--	--
总大肠菌群	663	1300	**13.00**	144	330	**3.30**	1153	2700	**27.00**

表 5.7-9 地下水环境质量现状评价结果一览表（3）

评价结果 评价因子	D7			D8			D9		
	平均值	最大值	最大标准指数	平均值	最大值	最大标准指数	平均值	最大值	最大标准指数
pH	7.21	7.4	0.80	7.26	7.4	0.80	7.12	7.43	0.79
总硬度	5670	5810	**10.56**	3573	5520	**10.04**	4933	5180	**9.42**
高锰酸盐指数	4.16	5.33	0.53	4.83	5.78	0.58	3.43	3.91	0.39
氨氮	0.41	0.45	0.90	0.43	0.5	1.00	0.34	0.4	0.80
氟化物	0.57	0.58	0.29	0.56	0.68	0.34	0.63	0.64	0.32
氯化物	16600	18800	**53.71**	14390	18100	**51.71**	14267	17600	**50.29**
硫酸盐	1243	1550	**4.43**	764	1060	**3.03**	557	954	**2.73**
硝酸盐氮	0.44	0.97	0.03	0.14	0.14	0.00	0.13	0.13	0.00
亚硝酸盐氮	0.03	0.061	0.61	0.06	0.096	0.96	0.07	0.197	**1.97**
挥发酚	0.01	0.006	0.60	0.01	0.0062	0.62	0.00	0.0049	0.49
溶解性总固体	50900	64000	**32.00**	29333	35800	**17.90**	28567	33500	**16.75**
氰化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--
硫化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--
锰	0.32	0.628	0.63	0.38	0.749	0.75	0.12	0.346	0.35
铁	0.35	0.785	0.52	0.27	0.625	0.42	0.76	0.876	0.58
镉	--	--	--	--	--	--	--	--	--
汞	--	--	--	--	--	--	--	--	--
砷	0.004	0.0079	0.16	0.003	0.006	0.12	0.01	0.0078	0.16
铅	0.03	0.0295	0.30	0.02	0.0193	0.19	0.03	0.0296	0.30
六价铬	--	--	--	--	--	--	--	--	--
丙烯腈	--	--	--	--	--	--	--	--	--
甲基叔丁基醚	--	--	--	--	--	--	--	--	--
苯	0.01	0.0059	0.59	--	--	--	--	--	--
甲苯	--	--	--	--	--	--	--	--	--
二甲苯	--	--	--	--	--	--	--	--	--
苯乙烯	--	--	--	--	--	--	--	--	--
石油类	--	--	--	--	--	--	--	0.02	0.04
总大肠菌群	3107	8100	**81.00**	3727	11000	**110.00**	133	270	**2.70**

表 5.7-10 地下水环境质量现状评价结果一览表（4）

评价结果 评价因子	D10			D11			D12		
	平均值	最大值	最大标准指数	平均值	最大值	最大标准指数	平均值	最大值	最大标准指数
pH	7.12	7.33	0.84	7.26	7.4	0.80	7.14	7.41	0.80
总硬度	9070	10500	**19.09**	6503	6900	**12.55**	6037	6430	**11.69**
高锰酸盐指数	4.49	4.83	0.48	4.50	5.05	0.51	3.95	4.83	0.48
氨氮	0.39	0.42	0.84	0.44	0.48	0.96	0.32	0.33	0.66
氟化物	0.53	0.58	0.29	0.55	0.64	0.32	0.52	0.58	0.29
氯化物	21733	26000	**74.29**	18400	21900	**62.57**	16217	20700	**59.14**
硫酸盐	1867	2410	**6.89**	1230	1690	**4.83**	1247	1370	**3.91**
硝酸盐氮	1.16	1.16	0.04	0.56	1.25	0.04	0.65	1.06	0.04
亚硝酸盐氮	0.34	0.955	**9.55**	0.03	0.082	0.82	0.04	0.059	0.59
挥发酚	0.01	0.0086	0.86	0.01	0.0085	0.85	0.01	0.0064	0.64
溶解性总固体	53967	79800	**39.90**	40233	56300	**28.15**	35033	40400	**20.20**
氰化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--
硫化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--
锰	0.22	0.638	0.64	0.33	0.646	0.65	0.29	0.579	0.58
铁	0.64	0.871	0.58	0.56	0.788	0.53	0.38	0.774	0.52
镉	--	--	--	--	--	--	--	--	--
汞	--	--	--	--	--	--	--	--	--
砷	0.004	0.0042	0.08	0.01	0.009	0.18	0.002	0.0023	0.05
铅	0.03	0.0335	0.34	0.02	0.0227	0.23	0.02	0.0206	0.21
六价铬	--	--	--	--	--	--	--	--	--
丙烯腈	--	--	--	--	--	--	--	--	--
甲基叔丁基醚	--	--	--	--	--	--	--	--	--
苯	--	--	--	--	--	--	--	--	--
甲苯	--	--	--	--	--	--	--	--	--
二甲苯	--	--	--	--	--	--	--	--	--
苯乙烯	--	--	--	--	--	--	--	--	--
石油类	--	--	--	--	--	--	--	--	--
总大肠菌群	1250	3300	**33.00**	496	1100	**11.00**	1535	2400	**24.00**

表 5.7-11 地下水环境质量现状评价结果一览表（5）

评价结果 评价因子	D13		
	平均值	最大值	最大标准指数
pH	7.17	7.4	0.80
总硬度	6270	6410	**11.65**
高锰酸盐指数	4.25	5.49	0.55
氨氮	0.30	0.35	0.70
氟化物	0.51	0.55	0.28
氯化物	20633	24500	**70.00**
硫酸盐	1307	1520	**4.34**
硝酸盐氮	0.19	0.21	0.01
亚硝酸盐氮	0.03	0.074	0.74
挥发酚	0.00	0.0045	0.45
溶解性总固体	35867	44300	**22.15**
氰化物	--	--	--
硫化物	--	--	--
锰	0.44	0.874	0.87
铁	0.13	0.198	0.13
镉	--	--	--
汞	--	--	--
砷	0.002	0.0017	0.03
铅	0.02	0.0205	0.21
六价铬	--	--	--
丙烯腈	--	--	--
甲基叔丁基醚	--	--	--
苯	--	--	--
甲苯	--	--	--
二甲苯	--	--	--
苯乙烯	--	--	--
石油类			
总大肠菌群	1847	3500	**35.00**

表 5.7-12 超标因子的超标倍数汇总

点位	总硬度	氯化物	硫酸盐	亚硝酸盐氮	溶解性总固体	总大肠菌群
D1	11.64	51.29	1.21	--	21.1	34
D2	13.98	79	5.37	--	40	80
D3	22.45	65.29	5.17	--	31.9	89
D4	15.82	70.71	5.89	--	30.6	12
D5	34.09	125.86	15.54	--	44.5	2.3
D6	11.91	57	6.49	--	27	26
D7	9.56	52.71	3.43	--	31	80
D8	9.04	50.71	2.03	--	16.9	109
D9	8.42	49.29	1.73	0.97	15.75	1.7
D10	18.09	73.29	5.89	8.55	38.9	32
D11	11.55	61.57	3.83	--	27.15	10
D12	10.69	58.14	2.91	--	19.2	23
D13	10.65	69	3.34	--	21.15	34

由评价结果可知，地下水监测因子中的总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、亚硝酸盐氮和总大肠菌群出现超标现象，其中 D5 号总硬度最大超标 34.09 倍，总溶解性总固体最大超标 44.5 倍，硫酸盐最大超标 15.54 倍，氯化物超标 125.86 倍；D10 号亚硝酸盐氮最大超标 8.55 倍，D8 号总大肠菌群最大超标 109 倍。

拟建项目区域属海积平原地貌单元，潜水地下水类型为 Cl- Na 型，属咸水，水质差，因此总硬度、溶解性总固体、硫酸盐和氯化物超标是因地质环境所致。

拟建场地及周边多为人工鱼塘或盐田，人类活动频繁，致使潜水中亚硝酸盐氮和总大肠菌群出现超标现象。

5.8 声环境质量现状评价

5.8.1 监测点位

在四周布设 10 个噪声监测点（N1~N10）；罐区布设 8 个噪声监测点（N11~N18）。监测布点见图 5.8-1

监测因子：等效连续 A 声级（Leq(A)）。

图 5.8-1 噪声监测点位示意图

5.8.2 监测频次

连续监测两天，每天昼间和夜间各进行一次。本次 2016 年 9 月 26～27 日。

5.8.3 监测方法

按照《声环境质量标准》GB3096-2008 要求。

5.8.4 监测结果

监测数据评价结果见表 5.8-1。根据监测结果：项目建设区域噪声监测点监测值昼间为 49.6~59.9 dB (A)，夜间 38.0~49.5 (A)，远小于《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准限值，区域声环境质量较好。

表 5.8-1 区域声环境质量现状监测评价结果

检测点位置	采样时间		结果（dB(A)）						达标情况
			L_{eq}	L_{max}	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{min}	
N1	2016.09.26	昼间	56.7	68.7	61.5	51.3	46.6	43.9	达标
		夜间	43.7	52.1	49.4	42.1	37.7	33.8	达标
	2016.09.27	昼间	54.1	63.8	58.6	52.9	49.4	47.8	达标
		夜间	43.3	52.3	47.1	40.8	37.7	33.1	达标
N2	2016.09.26	昼间	55.7	65.8	59.1	52.7	49.2	47.9	达标
		夜间	45	54.8	51.1	42.6	37.6	36.6	达标
	2016.09.27	昼间	57.1	70	60.6	53.6	52	49.1	达标
		夜间	45.3	55.4	48.8	43	38.8	37	达标
N3	2016.09.26	昼间	55.2	67.3	59.5	50.3	45.3	42.9	达标
		夜间	44.4	60.8	47.3	32.7	29.6	26.9	达标
	2016.09.27	昼间	54.3	64.1	59	52.5	49.7	48.2	达标
		夜间	44.8	54.2	49.2	41.8	36.7	34.3	达标
N4	2016.09.26	昼间	53.8	62.5	57.3	51.3	45.9	44.2	达标
		夜间	40.1	57.9	43.5	38	33.8	30.8	达标
	2016.09.27	昼间	57.4	62.2	59.3	56.4	54.9	52.1	达标
		夜间	45.6	54.8	50.1	42.7	38.5	34.3	达标
N5	2016.09.26	昼间	55.6	62.9	58.3	54.8	48.6	43.3	达标
		夜间	38	56.9	40.3	28.4	27	25	达标
	2016.09.27	昼间	57.2	65.2	61.1	55.9	45.2	44.4	达标
		夜间	42.8	52.3	47.7	39	34.1	31.3	达标
N6	2016.09.26	昼间	56.8	68.8	58.4	50.7	48.6	48.2	达标
		夜间	43.3	58.7	45.9	39.8	39	37.4	达标
	2016.09.27	昼间	56.5	71.7	59.6	52.4	47	43.4	达标
		夜间	42.5	50.1	45.4	41.2	37.4	35.9	达标
N7	2016.09.26	昼间	58.5	71.1	61.7	54	50.3	47.8	达标
		夜间	45.5	53.8	47.7	44.5	42.1	40.7	达标

检测点位置	采样时间		结果（dB(A)）						达标情况
			L_{eq}	L_{max}	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{min}	
	2016.09.27	昼间	58.4	69.4	61.1	56.5	53	50.9	达标
		夜间	46.6	54.9	49.2	45.9	41.5	40.5	达标
N8	2016.09.26	昼间	58.3	67.1	62.9	54.5	49.8	46.4	达标
		夜间	49.5	54.4	52.4	48.7	46.8	46	达标
	2016.09.27	昼间	57.3	68	60.1	54.4	51.6	49.4	达标
		夜间	47.1	52.9	49.5	45.2	44.2	43.5	达标
N9	2016.09.26	昼间	57.6	66.5	62	50.4	49.4	49	达标
		夜间	48.1	61	48.8	46.4	45.7	43.4	达标
	2016.09.27	昼间	56	71.2	58.1	46.6	44.3	43.4	达标
		夜间	48.2	60	50	46.3	44.9	43.4	达标
N10	2016.09.26	昼间	57.1	69	60.1	51.6	45.4	44.6	达标
		夜间	48.5	62.6	50.1	45.3	44.5	43.7	达标
	2016.09.27	昼间	56.5	66.5	60.2	53.8	51.3	49.4	达标
		夜间	47	51.8	48.1	46.6	45.4	43.4	达标
N11	2016.09.26	昼间	56.1	78.8	57.4	51.4	47.6	45.9	达标
		夜间	46.9	55.4	49.1	46.2	43.6	39.8	达标
	2016.09.27	昼间	50.6	60.4	53.7	48.2	40.2	37.3	达标
		夜间	47.3	54.8	48.8	46	45.6	43.4	达标
N12	2016.09.26	昼间	53.7	64.4	55.4	52.5	51.7	49.1	达标
		夜间	43.7	57.5	47.6	39.5	36.9	35.6	达标
	2016.09.27	昼间	52.3	58.2	55.2	51.4	46.5	44.1	达标
		夜间	44.1	56	46.2	42.3	39.4	37.4	达标
N13	2016.09.26	昼间	57.7	70	62.3	49.3	43.4	42.6	达标
		夜间	42	54.5	44.3	33.8	32.1	31.1	达标
	2016.09.27	昼间	50.3	62.5	53.8	47.6	43.4	40.3	达标
		夜间	45.6	50.4	48.5	44.7	40.8	37.4	达标
N14	2016.09.26	昼间	56	83.3	66.4	52.9	48.6	46.6	达标
		夜间	43.4	55.5	45.5	35.7	32.6	31.1	达标
	2016.09.27	昼间	51.8	66.4	54.6	50	47.8	45.2	达标
		夜间	45.6	53.7	48.1	44.8	41	38.1	达标
N15	2016.09.26	昼间	58.4	68.2	63.9	52.6	50.8	49.1	达标
		夜间	43.6	56.9	47.5	38.6	35.7	33.9	达标

检测点位置	采样时间		结果（dB(A)）						达标情况
			L_{eq}	L_{max}	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{min}	
	2016.09.27	昼间	55.6	64.2	58.7	54.1	50.3	46.3	达标
		夜间	44.7	58.5	47.2	44.1	43.4	43	达标
N16	2016.09.26	昼间	57.6	75.2	60.2	51	49.6	49.1	达标
		夜间	45.1	60.8	49.5	34.2	28.9	27.9	达标
	2016.09.27	昼间	53	61	55.7	51.2	46	42.4	达标
		夜间	43.3	55	45.1	40.2	38.1	34.3	达标
N17	2016.09.26	昼间	54.5	66.4	57	49.6	48.3	46.3	达标
		夜间	43.1	58.4	43.7	41.9	40.8	36.8	达标
	2016.09.27	昼间	50	68	52.9	44.7	41.2	37.3	达标
		夜间	42.6	51.1	45.5	40.7	38.2	34.3	达标
N18	2016.09.26	昼间	59.9	68.6	62.4	57	53.4	52.7	达标
		夜间	43.3	58.6	44.1	42.2	40.8	36.8	达标
	2016.09.27	昼间	49.6	58	52.7	48	45.1	42.7	达标
		夜间	45.4	55.7	46.3	44.8	43.9	43.1	达标
N19	2016.09.26	昼间	57.1	67	60.7	51.9	47.5	46.5	达标
		夜间	42.2	61.6	43.5	40.7	38.2	34.3	达标
	2016.09.27	昼间	52.9	58.8	55.9	51.5	49.8	48.1	达标
		夜间	39.5	50.6	40.9	39.3	37.6	35	达标
N20	2016.09.26	昼间	56	65.1	60.5	51.4	50.8	49.3	达标
		夜间	43.2	52.4	47.8	41.3	35	31.3	达标
	2016.09.27	昼间	50.7	67.5	51.7	47.7	45.6	43.3	达标
		夜间	39.9	44.4	42.2	39.1	37.4	35.6	达标
N21	2016.09.26	昼间	57	68.3	59.3	53.9	53.3	53	达标
		夜间	47.8	55.9	50.6	45.4	44.5	43.4	达标
	2016.09.27	昼间	56.9	66.9	60.4	54.7	46.8	45.2	达标
		夜间	48.6	50.1	48.8	48.5	48.3	46.1	达标
N22	2016.09.26	昼间	57.7	71.8	63.1	49.7	47	46.7	达标
		夜间	46.1	54.6	48.2	44.8	42.8	42.2	达标
	2016.09.27	昼间	55.9	63.3	57.6	55.3	53.8	52.3	达标
		夜间	46.9	54	48.1	46.6	45.3	43.3	达标

5.9 土壤环境质量现状评价

5.9.1 监测点位

在项目建设区布设 10 个土壤点位，监测点位布设详见表 5.9-1 和图 5.9-1。

表 5.9-1 土壤监测点位

断面序号	位置
T1	项目所在地内中部
T2	项目所在地北角
T3	项目所在地西角
T4	项目所在地南角
T5	项目所在地东角
T6	项目西侧约 2.5km
T7	项目东南侧约 2.5km
T8	罐区南部
T9	罐区中部
T10	罐区北部

5.9.2 监测因子

监测因子：pH、砷、汞、铅、铬、隔、锌、镍、铜、硫化物、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、石油类、钒、钴，共 16 项。

5.9.3 监测时间及方法

本次 T1、T2、T3、T4、T5、T6 于 2015 年 01 月 07 日进行一期采样监测；T7、T8、T9、T10 于 2014 年 09 月 26 日进行一期采样监测。

分析方法按《土壤环境质量标准》 (GB15618-1995)中规定的分析方法进行分析。

5.9.4 监测结果

监测结果表明：本项目区周围布设的 10 个土壤现状监测点监测结果均能满足《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中二级标准。

监测数据评价结果见表 5.9-2。

图 5.9-1 项目土壤监测点位图

表 5.9-2 土壤监测数据评价结果

检测项目	结果（2015.01.07）						单位
	褐色、潮、无植物根系、轻壤土						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
采样深度	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	m
pH 值	8.82	8.82	9.09	8.72	8.71	8.69	无量纲
总砷	19.3	19.2	19.1	19.7	18.9	15.1	mg/kg
汞	0.281	0.286	0.276	0.244	0.272	0.241	mg/kg
铅	30.5	11.6	18.3	20.2	19.7	30.8	mg/kg
铬	73	41	76	63	43	39	mg/kg
镉	0.12	0.13	0.13	0.17	0.16	0.16	mg/kg
锌	90.9	215	110	127	106	73.7	mg/kg
镍	47	47	46	45	42	25	mg/kg
铜	49	57	46	20	31	35	mg/kg
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
乙苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
石油类	8.64	9.26	9.35	8.72	8.61	9.23	mg/kg
钒	65	64	74	52	70	43	mg/kg
钴	5.08	2.32	4.71	2.06	3.38	2.59	mg/kg

检测项目	结果（2014.09.26）				单位
	棕黄色、干燥、少量植物根系、粘土				
	T7	T8	T9	T10	
采样深度	0.2	0.2	0.2	0.2	m
pH 值	8.56	8.51	9.33	8.06	无量纲
总砷	11.4	7.12	6.78	2.96	mg/kg
汞	0.057	0.059	0.192	0.034	mg/kg
铅	18.6	22.0	15.1	15.0	mg/kg
铬	90	64	46	38	mg/kg
镉	0.41	0.36	0.44	0.46	mg/kg
锌	113	136	110	114	mg/kg
镍	45	49	45	36	mg/kg
铜	24	22	13	8	mg/kg
硫化物	ND	ND	ND	ND	mg/kg
苯	ND	ND	ND	ND	mg/kg
甲苯	ND	ND	ND	ND	mg/kg
二甲苯	ND	ND	ND	ND	mg/kg
乙苯	ND	ND	ND	ND	mg/kg
石油类	9.20	8.27	9.21	8.52	mg/kg

注：“ND”表示未检出，涉及项目检出限为：硫化物 0.3mg/kg；苯 5×10^{-4}mg/kg；甲苯 5×10^{-4}mg/kg；二甲苯 5×10^{-4}mg/kg；乙苯 5×10^{-4}mg/kg。

5.10 陆域生态环境现状调查

5.10.1 土地利用现状

本次土地利用现状调查在实地调查、查阅资料、遥感解译的基础上进行，解译采用的影像为 google earth 影像(拍摄日期:2014 年 10 月 18 日)。

本次评价范围为项目区外扩 500m 范围。根据遥感影像解译、实地调查和查阅资料，按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010－2007）中一级类划分，评价区域内土地利用现状见表 5.10-1 和图 5.10-2。

表 5.10-1 评价区域内土地利用现状

土地利用类型	评价范围内		永久占地范围内	
一级类	面积（m^2）	百分比（%）	面积（m^2）	百分比（%）
草地	403133	2.42	189018	2.94
工矿仓储用地	10758378	64.45	5443179	84.78
交通运输用地	588865	3.53	69916	1.09
水域及水利设施用地	1015520	6.08	109083	1.70
海洋	680200	4.07	/	/
其他土地	3245990	19.45	608804	9.48
合计	16692086	100	6420000	100

备注：采矿用地为盐田。

根据上表，评价范围内及项目永久占地范围内主要土地利用类型均为工矿仓储用地、其他土地。

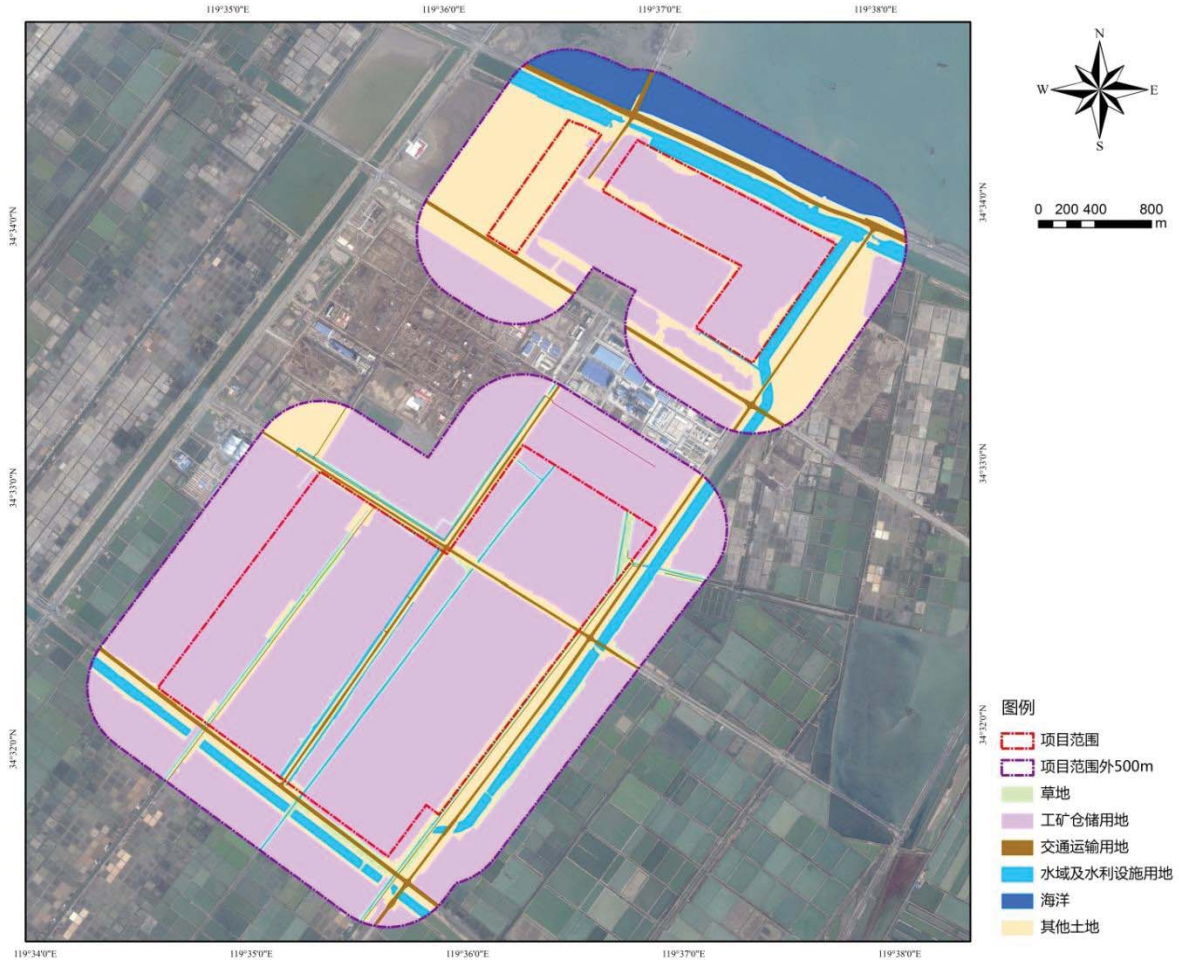


图 5.10-1 评价区域内土地利用现状图

5.10.2 植被分布及评价

根据遥感影像资料和现状调查，评价区域大片分布为工矿仓储用地（已开发的工业用地及盐田）以及未利用的空闲地，评价区域植被较少，主要为河流及盐田周边的大米草、盐蒿、海茵菜等内陆滩涂植被。

图 5.10-2 区域植被现状分布照片

5.10.3 动物分布情况

连云港动物资源主要分水生、陆生和鸟类。水生动物中的海洋水产品占全市水产品总量的 72.8%，海州湾渔场为中国 8 大渔场之一。主要经济鱼类为带鱼、鳓鱼、黄鱼、加吉鱼 4 大类。前三岛海区为江苏省唯一的海珍品基地，主要有刺参、扇贝、鲍鱼等。近海水域和内陆水域主要生产对虾、海带及淡水鱼类。

陆上动物主要为人工饲养的畜禽品种，达 12 科、18 属、90 多个品种。

连云港市有各种鸟类约 272 种，以前三岛(车牛山岛、达山岛、平岛)等沿海湿地和云台山最具代表性。沿海湿地是多种水鸟的重要栖息地，也是候鸟迁徙的重要通道，主要以游禽、大型涉禽和部分猛禽为主，目前共记录到水鸟约 25 科 106 种；云台山因其独特的区位特点，鸟类资源更为丰富，主要以林鸟、猛禽、鸣禽、攀禽和部分涉禽为主，目前共记录到约 230 余种。沿海湿地水鸟二者互为补充为连云港地区鸟类资源提供重要的栖息空间和生态环境。

根据《连云港地区越冬和迁徙期水鸟资源的动态监测》（田密等，《江苏农业科学》2014,42（5）332-336），本次评价区所在的徐圩港、徐圩书库群（1 号、2 号、3 号水库等）主要越冬和迁徙鸟类包括：鹱鹢类、杓鹬类、滨鹬类、其他鹬类、鸻类、大型鸥类、鹬鹬类、其他鸭类、雁类、黄嘴白鹭、其他鹭类、鸻类、秋沙鸭类、天鹅类等，评价区所在的徐圩书库群（1 号、2 号、3 号水库等）主要越冬和迁徙鸟类包括：秋沙鸭类、其他鸭类、大型欧类、鹬鹬类、天鹅类等。连云港地区越冬和迁徙代表性水鸟类群的主要分布状况见表 5.10-2。

根据现场调查，评价区范围内动物主要为常见的爬行类、两栖类，以及部分越冬和迁徙的水鸟。

表 5.10-2 连云港地区越冬和迁徙期代表性水鸟类群的主要分布状况

序号	水鸟种类	前三岛区域①	青口河及河口区域	临洪河及河口区域	徐圩港及海堤内河	徐圩镇区及水库群②	善后河及埒子口	宿城水库③	大村水库（大圣湖）④	沟塘盐田荒地	西双湖⑤
1	天鹅类			—/++		—					—
2	雁类			+/++	—						
3	潜鸭类		—/+	—							
4	秋沙鸭类	+++				++/+++	—/+				
5	其他鸭类	—/++	+	++/+++	++/+++	++/+++	++++	++++	++++		—
6	鹤类						++				
7	骨顶类								—	—	
8	塍鹬类		++++	+++	+++		—/+			++	
9	杓鹬类	++/+++	+/++	+++	+++		—				
10	滨鹬类	—	++++	++++	+++		++++			++	
11	蛎鹬		+++	++++							
12	反嘴鹬		++++	++++			—			++	
13	其他鹬类	—/+	++	+++	+		—		—	—/+	
14	鸻类	—	++++	++	+		++			—	
15	沙鸻类		—/+	—			—				
16	大型鸥类	+++	+++	+++	+	++	++			++	
17	小型鸥类	+++	—	—			—		—	—	
18	海雀类	—									
19	鹱鹢类	—/+			+	+		+	—/+	—	—

序号	水鸟种类	前三岛区域①	青口河及河口区域	临洪河及河口区域	徐圩港及海堤内河	徐圩镇区及水库群②	善后河及埒子口	宿城水库③	大村水库（大圣湖）④	沟塘盐田荒地	西双湖⑤
20	鸻鹬类	—									
21	黄嘴白鹭	—	—		—		—				
22	其他鹭类	—	+	+	—		+			+	++
23	鸬类			—	—		—			—	—
24	琵鹭类	—		— /++			—				
25	白鹳			—							
26	鹈鹕类		—	++							
27	潜鸟类	— /++	—						—		
28	鹱类	— /+									

注：引自《连云港地区越冬和迁徙期水鸟资源的动态监测》（田密等，《江苏农业科学》2014,42（5）：332-336）；①前三岛面积 0.32km^2；②5 座水库合计约 65km^2；③宿城书库面积约 5.2km^2；④大村水库面积约 10.5km^2；⑤西双湖面积约 8.1km^2；“/”前后为大体数量波动范围。

5.10.4 规划区周边生态红线区概况

根据《江苏省生态红线区保护规划》，本评价范围不涉及生态红线区，项目区附近的生态红线区有：古泊善后河（连云港市区）清水通道维护区二级管控区、古泊善后河（灌云县）清水通道维护区二级管控区。各生态红线区概况见表 5.10-3。

表 5.10-3 项目区附近生态红线区概况

红线区域名称	主导生态功能	红线区域范围		面积（km^2）			与规划区最近距离（m）
		一级管控区	二级管控区	总面积	一级管控区	二级管控区	
古泊善后河（连云港市区）清水通道维护区	水源水质保护	—	包括古泊善后河（市区段）中心线与左岸背水坡堤脚外 100 米之间的范围，长度 3 公里（该区域有 1.6 平方公里与通榆河清水通道维护区重合，有 2.5 平方公里与古泊善后河饮用水水源保护区重合）	9.5	—	9.5	150
古泊善后河（灌云县）清水通道维护区	水源水质保护	—	包括古泊善后河（市边境至善后河闸）河道中心线与右岸背水坡堤脚外 100 米之间的范围，长度 39.5 公里（该区域有 5.56 平方公里与古泊善后河饮用水水源保护区重合，有 0.9 平方公里与通榆河清水通道维护区重合）	14		14	250
古泊善后河饮用水源保护区	水源水质保护	一级管控区为一级保护区，范围包括：穆圩黄荡水厂、穆圩大洼水厂、穆圩孙港水厂、小伊花厅水厂、同兴善鑫联水厂、伊芦水厂、云泰龙苴水厂和云泰鲁河水厂等 8 处水厂取水口上游 1000 米、下游 500 米、河堤外侧 100 米区域	二级管控区为二级保护区，范围为：一级保护区上朔 1500 米，下延 500 米、河堤背水坡堤脚外侧 100 米区域	7.33	3.14	4.19	9000

根据《江苏省生态红线区保护规划》，古泊善后河（连云港市区）清水通道维护区二级管控区和古泊善后河（灌云县）清水通道维护区二级管控区管控措施为：内未经许

可禁止下列活动：排放污水、倾倒工业废渣、垃圾、粪便及其他废弃物；从事网箱、网围渔业养殖；使用不符合国家规定防污条件的运载工具；新建、扩建可能污染水环境的设施和项目，已建成的设施和项目，其污染物排放超过国家和地方规定排放标准的，应当限期治理或搬迁。沿岸港口建设必须严格按照省人民政府批复的规划进行，污染防治、风险防范、事故应急等环保措施必须达到相关要求。

5.11 区域污染源现状调查与评价

本项目位于徐圩新区连云港石化产业基地，由于基地建设处于起步阶段，周围主要为盐田，企业分布较少。据现场调查，评价区域内现有企业主要有：江苏虹港石化有限公司、江苏德邦兴华化工股份有限公司、江苏斯尔邦石化有限公司、连云港虹洋热电有限公司、中国石化集团管道储运公司等；徐圩港区建设的泊位主要有：连云港港徐圩港区一期工程、连云港港徐圩港区一港池二期工程、连云港港徐圩港区一港池三期工程、连云港港徐圩港区二港池多用途泊位一期工程、连云港港徐圩港区二港池多用途泊位二期工程、连云港港徐圩港区液体散货泊位一期工程。

石化产业基地主要企业及建设情况见表 5.11-1，徐圩港区主要泊位建设情况见表 5.11-2。

5.11.1 废气污染源

废气污染源主要有 5 家企业，各企业的名称及主要大气污染物排放情况见表 5.11-3。主要废气污染源排放工况见表 5.11-4~表 5.11-7。

5.11.2 废水污染源

废水污染源主要有 5 家企业，各企业的名称及主要废水污染物排放情况见表 5.11-8。

表 5.11-1 石化基地内评价范围现有企业及建设情况

名称	产品/规模	占地（m^2）	建设情况	项目环评情况	验收情况
江苏虹港石化有限公司	年产 150 万吨 PTA	806000	试生产	已批复	未验收
江苏德邦兴华化工股份有限公司	35 万吨/年合成氨系列产品项目：35 万吨/年氨（自用）、60 万吨/年氯化铵、60 万吨/年纯碱、3 万吨/年小苏打、30 万吨/年尿素、50 万吨/年高效复合肥	110900	未建	已批复	未验收
江苏斯尔邦石化有限公司	360 万吨/a 醇基产品	3693800	在建	已批复	未验收
连云港虹洋热电有限公司	3×CB40MW 抽汽背压汽轮机＋4×440t/h 的高温超高压煤粉锅炉	198000	在建	已批复	未验收
中国石化集团管道储运公司	连云港原油商业储备基地：160 万 m^3 原油储罐。	433700	未建	已批复	未验收

表 5.11-2 徐圩港区已建及在建项目情况表

序号	项目名称	建设内容	环评	验收	建设情况
1	连云港港徐圩港区一期工程	2 个 10 万吨级通用泊位	2011 年 11 月 14 日获得江苏省环保厅批复（苏环审[2011]220 号）/修编报告于 2014 年 6 月 16 日得到江苏省环保厅复函（苏环便管《2014》62 号）	/	已建，试运行
2	连云港港徐圩港区一港池二期工程	1 个 10 万吨级通用泊位	2014 年 12 月 10 日获得江苏省海洋与渔业局核准（苏海环函[2014]227 号）	/	在建
3	连云港港徐圩港区一港池三期工程	2 个 10 万吨级通用泊位	2015 年 1 月 6 日获得江苏省海洋与渔业局核准（苏海环函[2015]6 号）	/	在建
4	连云港港徐圩港区二港池多用途泊位一期工程	1 个 5 万吨级多用途泊位	2014 年 6 月 25 日获得江苏省海洋与渔业局核准（苏海环函[2014]108 号）	/	在建
5	连云港港徐圩港区二港池多用途泊位二期工程	1 个 3 万吨级和 1 个 5 万吨级多用途泊位（水工结构按靠泊 10 万吨级集装箱船舶设计）	2014 年 6 月 16 日获得江苏省海洋与渔业局核准（苏海环函[2014]96 号）	/	在建
6	连云港港徐圩港区液体散货泊位一期工程	2 个 5 万吨级液体散货泊位（水工结构按 10 万吨级设计）和 1 个 1 万吨级液体散货泊位	2013 年 12 月 23 日获得江苏省海洋与渔业局核准（苏海环函[2013]190 号）	2016 年 1 月 7 日通过江苏省海洋与渔业局环保验收（苏海环函[2016]3 号）	正常运行

表 5.11-3　主要废气污染物排放情况（t/a）

名称	粉尘	SO_2	NOx	非甲烷总烃	CO	甲醛	PX	醋酸	甲苯	醋酸乙酯	H_2S	NH_3	丙烯腈	HCN	乙醛	苯
江苏虹港石化有限公司	13.004				101.84		4.67	23.626		47.136						
江苏德邦兴华化工股份有限公司	315	479	707								3.2	141.4				
江苏斯尔邦石化有限公司	323.36	541.92	948.968	395.28		0.16		0.08	37.76		0.88	18.08	0.56	0.176	14.8	
连云港虹洋热电有限公司	247.1	721.0	764.1													
中国石化集团管道储运公司				19.31												
连云港港徐圩港区一期工程	656.6															
连云港港徐圩港区一港池二期工程	18.62															
连云港港徐圩港区一港池三期工程	48.75															
连云港港徐圩港区液体散货泊位一期工程													0.49			0.489

表 5.11-4 虹港石化大气污染物排放工况

种类	排气量 Nm^3/h	污染物名称	治理措施	排放状况				内径 m	排放温度 ℃	排放高度 m
				污染物名称	浓度 mg/m^3	速率 kg/h	年排放量 t/a			

高压吸收塔废气	291159.6	PX	催化焚烧+水洗	PX	0.0367	0.0107	0.086	2	40	40
		醋酸		醋酸	0.233	0.0681	0.54			
		醋酸甲酯		醋酸甲酯	1.895	0.552	4.416			
		CO		CO	16.25	4.73	37.84			
		溴甲烷		HBr	1.77	0.514	4.11			
常压吸收塔废气	53678.8	PX	水洗	PX	10.67	0.573	4.584	1	30	40
		醋酸		醋酸	52.95	2.843	22.74			
		醋酸甲酯		醋酸甲酯	99.48	5.34	42.72			
CTA 料仓废气	15507.1	醋酸	水洗	醋酸	2.61	0.0405	0.324	0.5	30	60
		粉尘		粉尘	60.5	0.938	7.502			
放空淋洗塔废气	48625	醋酸	水洗	醋酸	0.046	0.0023	0.018	0.5	30	30
		粉尘		粉尘	7.06	0.344	2.748			
TPA 干燥废气	32192.7	醋酸	水洗	醋酸	0.015	0.0005	0.004	0.5	30	30
		粉尘		粉尘	8.31	0.268	2.141			
TPA 料仓废气	18575.6×2	粉尘	布袋除尘	粉尘	2.06	0.077	0.613	0.5	50	40
制氢单元解析气	800	CO	直接排放	CO	10000	8	64	0.8	25	15

表 5.11-5 德邦兴华大气污染物排放工况

装置名称	废气名称	治理措施	排放方式	直径 m	高度 m	排气量 Nm^3/h	主要污染物排放情况		
							污染物	浓度	速率
								mg/m^3	kg/h

合成氨装置	原煤破碎等	布袋除尘	连续	0.8	30	28000	粉尘	45	1.275
	循环放空气	高空排放	连续	0.6	40	11000	二氧化碳	/	13750
							水蒸气	/	1712.5
	灰水除氧器酸性尾气	火炬系统焚烧	连续	0.6	60	15500	硫化氢	2.5	0.0375
							二氧化碳	/	132.9
	液氮洗尾气						氮气	/	5712.3
							二氧化硫	90	1.3875
	硫回收尾气	高空排放	连续	0.6	60	12500	二氧化硫	82	1.025
							氮氧化物	200	2.5
	二氧化碳放空气	高空排放	连续	0.6	70	5000	二氧化碳	/	9548.1
							氢气	/	5.125
							氮气	/	24.5
	硫化氢浓缩塔尾气	高空排放	连续	0.8	70	22000	氮气	/	12200
							硫化氢	16.5	0.363
							二氧化碳	/	34790.8
真空制盐装置	芒硝干燥废气	旋风除尘＋水喷淋除尘	连续	0.8	30	36000	粉尘	90	3.25
联碱装置	碳化尾气综合回收塔	冷却废液洗涤	连续	0.6	30	18000	氨	139	2.5
	煅烧炉 CO_2 放空气	冷却废液洗涤	连续	0.8	30	29000	氨	121	3.5
	包装除尘器	布袋除尘	连续	0.8	30	37000	粉尘	40	1.48
	重灰除尘器	二级旋风+布袋除尘	连续	2	30	200000	粉尘	40	8

	干铵炉尾气	旋风+布袋除尘+冷却废液洗涤	连续	2.5	30	300000	粉尘	40	12
							氨	18	5.41
	粒铵粉尘废气	布袋除尘	连续	0.6	20	30000	粉尘	40	1.2
	碳化分离	旋风分离	连续	0.4	15	5000	二氧化碳	/	192
	气流干燥	二级旋风+布袋除尘	连续	0.8	20	20000	粉尘	40	0.8
尿素装置	吸收塔尾气	高空排放	连续	0.8	30	30000	氨	110	3.288
	造粒塔废气	喷淋吸收装置	连续	0.8	60	120000	氨	24.4	2.93
							粉尘	14.6	1.75
复合肥装置	粉尘尾气	二级湿式尾气洗涤器	连续	0.4	30	6250	氨	8	0.05
							粉尘	40	0.25
锅炉装置	燃烧废气	石灰石炉内脱硫+炉外氨法脱硫	连续	3.5	150	567350	二氧化硫	101	57.5
		静电除尘器（四场）					烟尘	16.6	9.41
		低氮燃烧技术+炉外氨法脱硫（预留脱氮装置空间）					氮氧化物	152	85.875

表 5.11-6 斯尔邦石化大气污染物排放工况

序号	污染源名称	排气筒高度（m）	排气筒内径（m）	烟气量（万 m^3/h）	排放工况	SO_2（t/a）	NO_x（t/a）	NO_2（t/a）	PM_{10}（t/a）	$PM_{2.5}$（t/a）	非甲烷总烃（t/a）
1	AOGC 尾气	70	2	17.58902	连续	0	138.24	124.416	0	0	41.59872

2	废水焚烧炉	80	2.5	17.0973	连续	233.5997	170.879	153.7911	40.95936	20.47968	0
3	氢氰酸火炬	64	0.4	0.207994	连续	0.83232	1.008	0.9072	0.23904	0.11952	0
4	二氧化碳解析塔	30	1.5	7.197822	连续	0	0	0	0	0	23.99904
5	余热锅炉烟气	30	0.6	1.099766	连续	0	4.40064	3.960576	0	0	5.76
6	干燥脱气废气	30	1	3.832056	连续	0	0	0	0	0	30.64032
7	干燥废气	30	2.5	7.84215	连续	0	0	0	0	0	63.59904
8	MMA 焚烧炉尾气	60	5	34.97175	连续	0	1.39968	1.259712	0.40032	0.20016	0
9	丙烯酸及酯催化燃烧	60	2.5	27.99506	连续	0	111.96	100.764	33.60096	16.80048	0
10	硫回收焚烧炉尾气	60	2	17.96206	连续	215.519	33.28128	29.95315	0	0	0
11	二氧化碳解析塔	50	0.4	0.14243	连续	0	0	0	0	0	4.00032
12	全公司火炬气	140	5	128.0178	连续	89.59968	414.6797	373.2117	153.599	76.79952	91.99872

表 5.11-7 虹洋热电大气污染物排放工况

排放源	总风量 Nm^3/h	治理措施	排放浓度 mg/Nm^3	排放速率 kg/h	排放量 t/a	烟囱高度、内径	备注
上煤系统尾气（粉尘）	12000	布袋除尘	30	0.36	2.34	H=15m,Φ=0.6m	1 根排气筒

灰库尾气（粉尘）		24000×3	布袋除尘	42	3.02	19.66	H=15m,Φ=0.6m	3 根排气筒
燃煤锅炉烟气	烟尘	1399394	布袋除尘	24.7	35	225.1	H=180m,Φ=2×4.7m	1 根烟囱，内置 2 根排气筒
	SO_2		氨法脱硫	79.3	111	721		
	NO_X		低氮燃烧+氨法 SCR 脱硝	84	118	764.1		
	Hg		除尘、脱硫、脱硝	0.015	0.021	0.136		
助燃废气	烟尘	3738846	直排	14.6	/	0.05	H=180m,Φ=2×4.7m	燃用轻柴油
	SO_2	m^3/a		320.2	/	1.2		1 根烟囱，内置 2 根排气筒
	NO_X			206.1	/	0.77		

表 5.11-8　主要废水污染物排放情况（t/a）

名称	废水量	COD	氨氮	石油类	SS	总磷	对二甲苯	氰化物	挥发酚	丙烯腈	甲苯	乙醛	甲醛
江苏虹港石化有限公司	2487630	124.38	0.30				1.0						

江苏德邦兴华化工股份有限公司	1605280	80.26	8.02	1.60	16.05	0.36		0.36	0.72				
江苏斯尔邦石化有限公司	3957200	197.86	19.78	3.95	39.57	0.4		1.28	0.40	7.64	0.39	3.95	0.88
连云港虹洋热电有限公司	8125	0.406	0.041	0.008	0.081	0.004							
中国石化集团管道储运公司	41183	9.56	0.1	0.75									
连云港港徐圩港区一期工程	89501.6	3.75	0.59	40.08	110.7								
连云港港徐圩港区一港池二期工程	25397.4	2.36	0.28	15.08	23.18								
连云港港徐圩港区一港池三期工程	41578.6	3.58	0.41	16.22	41.40								
连云港港徐圩港区二港池多用途泊位一期工程	8406.3	2.483	0.28	4.32									
连云港港徐圩港区二港池多用途泊位二期工程	11756.6	3.41	0.388	8.05									
连云港港徐圩港区液体散货泊位一期工程	316			6.32									

6 环境影响预测与评价

6.1 施工期陆域工程环境影响分析

6.1.1 施工期噪声环境影响分析

噪声是施工期主要的污染因子，施工过程中使用的运输车辆及各种施工机械，如打桩机、挖掘机、推土机、混凝土搅拌机等都是噪声源。根据有关资料将主要陆域施工机械的噪声状况列于表 6.1-1 中。

表 6.1-1 施工机械设备噪声

施工阶段	设备名称	噪声值 dB(A)
土石方	挖掘机	90
	载重机	89
	推土机	90
	翻斗机	90
打桩	打桩机	100
结构	混凝振捣机	100
	（电锯）木工机械	110

由表 6.1-1 中可以看出，现场施工机械设备噪声很高，而且实际施工过程中，往往是多种机械同时工作，各种噪声源辐射的相互叠加，噪声级将更高，辐射范围亦更大。

施工噪声对周围地区声环境的影响，采用《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-2011）进行评价。

施工过程中使用的施工机械所产生的噪声主要属于中低频噪声，因此在预测其影响时可只考虑其扩散衰减，即预测模型可选用：

$L_2=L_1—20lgr_2/r_1$ $(r_2>r_1)$

式中：L_1、L_2 分别为距声源 r_1、r_2 处的等效 A 声级（dB(A)）；

r_1、r_2 为接受点距声源的距离（m）。

由上式可推出噪声随距离增加而衰减的量ΔL：

$\Delta L=L_1—L_2=20lgr_2/r_1$

由上式可计算出噪声值随距离衰减的情况，结果见表 6.1-2。

表 6.1-2 噪声值随距离的衰减关系

距离（m）	1	10	50	100	150	200	250	300	400	600
ΔL dB(A)	0	20	34	40	43	46	48	49	52	57

若按施工过程中噪声最高的设备打桩机和混凝土搅拌机计算，工程施工噪声随距离衰减后的情况如表 6.1-3 所示。

表 6.1-3 施工噪声值随距离的衰减值

噪声源	距离（m）	10	50	100	150	200	250	300	400	500	600
载重机	噪声值dB(A)	69.0	55.0	49.0	45.5	43.0	41.0	39.5	37.0	35.0	33.4
打桩机/混凝振捣机	噪声值dB(A)	80.0	66.0	60.0	56.5	54.0	52.0	50.5	48.0	46.0	44.4
（电锯）木工机械	噪声值dB(A)	90.0	76.0	70.0	66.5	64.0	62.0	60.5	58.0	56.0	54.4

由上表计算结果可知，昼间施工机械超标范围为 200m 以内，夜见施工机械超标范围为 600m 以内；夜间打桩机/混凝振捣机和（电锯）木工机械禁止施工作业，对其它施工机械机而言，白天施工机械超标范围为 15m，夜间需在 50m 外才能达到施工作业噪声限值。本项目厂界外 3km 范围内无居民区等环境敏感目标，施工噪声对环境敏感目标的影响较小。为了进一步减轻施工噪声对声环境的影响，建议采取以下措施：

⑴加强施工管理，合理安排施工作业时间，严格按照施工噪声管理的有关规定执行，严禁夜间进行高噪声施工作业；

⑵尽量采用低噪声的施工工具，如以液压工具代替气压工具，同时尽可能采用施工噪声低的施工方法；

⑶在高噪声设备周围设置掩蔽物；

⑷混凝土需要连续浇灌作业前，应做好各项准备工作，将搅拌机运行时间压到最低限度。

除上述施工机械产生的噪声外，施工过程中各种运输车辆的运行，还将会引起公路沿线噪声级的增加。因此，应加强对运输车辆的管理，尽量压缩工区汽车数量和行车密度，控制汽车鸣笛。

6.1.2 施工期大气环境影响分析

本项目施工期大气污染物主要有：

⑴施工机械、车辆废气

项目施工使用的机械设备种类较多，且以燃油为主。施工机械与汽车尾气为一种流

动的大气污染源，排放的主要污染物有 CO、HC（碳氢化物）、NOx、微粒物和 SO_2 等。

⑵施工扬尘

施工扬尘包括施工车辆扬尘、砂石料堆存过程中的风吹扬尘、土建施工、管沟开挖与回填施工扬尘。类比同类施工现场起尘实测资料，在沙石料堆存过程中的风蚀起尘、车量卸料时产生的粉尘、道路二次扬尘、水泥拆包的粉尘、场地扬尘等共同作用下，未采取环保措施时，施工现场污染源强为 539g/s。采取环保措施时，施工现场污染源强为 140g/s。

上述施工过程中产生的废气、扬尘等将会造成周围大气环境污染，其中又以扬尘的危害较为严重。

施工期间产生的扬尘污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放及风力等因素，其中受风力因素的影响最大。随着风速的增大，施工扬尘产生的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。本项目位于平原地区，临近海边，大气扩散条件较好，一定程度上可减轻扬尘对周围大气环境的影响程度。

因本工程施工期较长，伴随着土方的挖掘、装卸和运输等施工活动，其扬尘将给附近的大气环境带来不利影响。因此必须采取合理可行的控制措施，尽量减轻其污染程度，缩小其影响范围。其主要对策有：

①对施工现场实行合理化管理，使砂石料统一堆放，水泥应设专门库房堆放，并尽量减少搬运环节，搬运时做到轻举轻放，防止包装袋破裂；

②开挖时，对作业面和土堆适当喷水，使其保持一定湿度，以减少扬尘量。而且开挖的泥土和建筑垃圾要及时运走，以防长期堆放表面干燥而起尘被雨水冲刷；

③运输车辆应完好，不应装载过满，并尽量采取遮盖、密闭措施，减少沿途抛洒，并及时清扫散落在路面上的泥土和建筑材料，冲洗轮胎，定时洒水压尘，以减少运输过程中的扬尘；

④应首选使用商品混凝土，因需要必须进行现场搅拌砂浆、混凝土时，应尽量做到不洒、不漏、不剩不倒；混凝土搅拌应设置在棚内，搅拌时要有喷雾降尘措施；

⑤施工现场要设围栏或部分围栏，减少施工扬尘扩散范围；

⑥当风速过大时，应停止施工作业，并对堆存的砂粉等建筑材料采取遮盖措施。

另外，在设备调试过程中，不要随意排放各种废气。

6.1.3 施工期水环境影响分析

本项目施工过程中将产生生活污水，施工生活污水的主要包括食堂废水、施工人员盥洗水、施工场地及机具清洗水等。本项目厂区工程施工期约为 24 个月，陆地管道施工约为 6 个月。由于工程施工进展的不同阶段施工现场工程量不同，施工期的不同阶段施工场地的施工人员数量有一定的不确定性，以平均每天在施工场地的施工人员厂区 6000 人，则厂区产生 600m^3/d 生活污水，其中主要污染物为 COD、石油类、SS 等。该废水经统一收集处理后在指定区域排放。施工期废水产生情况见表 6.1-4。

表 6.1-4 施工期废水产生情况表

序号	废水名称	排放量	COD	石油类	氨氮	排放方式与去向
			mg/l	mg/l	mg/l	
1	施工生活污水	600m^3/d	300	20	15	排放时间约 24 个月集中处理后排放
2	设备管道清洗试压水	20000m^3	含少量的铁锈、焊渣、泥土等悬浮物			沉淀处理后排放

由表 6.1-4 可以看出，本项目施工期生活污水的产生量约为 600m^3/d，经收集集中处理后达标排放；设备管道清洗试压水水量约 20000m^3，经厂内设置的沉淀池处理后达标排放，不会对外环境水体产生较大影响。

6.1.4 施工期固体废物环境影响分析

本项目施工期的固体废物主要包括施工垃圾和生活垃圾。

施工垃圾主要是废包装物、边角料、焊头等金属类废弃物，不属于有毒、有害类垃圾。废边角料、焊头等施工垃圾，在施工现场不得随意丢弃，每个焊接作业点配备铁桶或纸箱，收集金属类废弃物，施工结束后集中回收处置。

生活垃圾主要为施工人员日常生活中产生的纸张、废包装材料、食物残渣等生活垃圾。施工现场不设营地，施工现场产生的少量生活垃圾采用定点集中处置，送地方环卫部门的垃圾站处理。

本项目施工期产生的施工垃圾在施工结束后集中回收处置，生活垃圾送地方环卫部门垃圾站处理，不会对外环境产生较大影响。

6.2 施工期码头工程影响预测与评价

6.2.1 水文动力环境影响预测与评价

6.2.1.1 水动力条件影响分析预测方法

水环境影响分析在 MIKE21 模型的基础上建立二维潮流数学模型。MIKE21 是专业的二维自由水面流动模拟系统工程软件包，适用于湖泊、河口、海湾和海岸地区的水力及其相关现象的平面二维仿真模拟。MIKE21 采用标准的二维模拟技术为设计者提供独特灵活的仿真模拟环境。可进行水利、港口工程设计及规划、复杂条件下的水流计算、洪水淹没计算、泥沙沉积与传输、水质模拟预报和环境治理规划等多方面研究应用[Hydrodynamic Module Scientific Documentation,2007,P9-10]。

1、潮流运动方程：

连续方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}[(h+\zeta)u]+\frac{\partial}{\partial y}[(h+\zeta)v]=0 \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(D.1)$$

x 向动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}-fv=$$

$$-g\frac{\partial \zeta}{\partial x}+\frac{\partial}{\partial x}(N_x\frac{\partial u}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(N_y\frac{\partial u}{\partial y})-f_b\frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h+\zeta}u \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(D.2)$$

y 向动量方程：

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+fu=$$

$$-g\frac{\partial \zeta}{\partial y}+\frac{\partial}{\partial x}(N_x\frac{\partial v}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(N_y\frac{\partial v}{\partial y})-f_b\frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h+\zeta}v \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(D.3)$$

上述式中：

ζ ——相对某一基面的水位（m）；

h ——相对某一基面的水深（m）；

N_x ——x 向水流紊动粘性系数（m^2/s）；

N_y ——y 向水流紊动粘性系数（m^2/s）；

f ——科氏系数；

f_b ——底部摩阻系数。

2、边界条件

在本研究采用的数值模式中，需给定两种边界条件，即闭边界条件和开边界条件。

（1）开边界条件：

所谓开边界条件即水域边界条件。在此边界上，或者给定流速，或者给定潮位。本研究中开边界给定潮位

（2）闭边界条件：

所谓闭边界条件即水陆交界条件。在该边界上，水质点的法向流速为 0。

模型在计算过程中在空间上采用交替方向隐式迭代法(ADI 方法)、在时间上采用中心差分法对质量及动量守恒方程进行积分求解。

6.2.1.2 预测模型的建立

（1）计算域设置

为了保证工程海域流场计算的准确性，本次模拟采用了大、小嵌套的方式来进行计算。通过大模型的计算对本海域的水动力特征进行模拟，并为本工程所在海域的数值模型提供准确的边界，在小尺度比例下对工程附近的环境影响因子进行模拟预测，以达到准确的预测效果。

大模型计算域从南至北包含了盐城、连云港、日照所在海域，南北跨度约 120km，东至 35m 等深线处，如图 6.2-1 所示。大区域模型计算网格的步长取为 300m，整个域共划分成 514×456 个网格，模型计算选取的时间步长为 60s；

小尺度计算域西至连云港港、东至灌河口西侧、北至连云港外海 10 米等深线处，以坐标（119.172898°E, 34.7060928°N）为原点，在东北方向上分别取 37km 和 49km 而得到的计算域，此计算域包含了连云港东西连岛、旗台、羊山岛徐圩港区在内的 142051km^2 的水域。

通过这样的划分，在计算过程中通过小尺度计算域来施工引起起的悬浮泥沙和风险对环境的影响，而大尺度在提供小尺度计算域边界的同时，为进一步研究在不同风况下溢油风险对环境敏感目标的影响提供了条件。

（2）水深和岸界

1、朝连岛至射阳河口（12500 号），中国人民解放军海军司令部航海保证部,1:250000；

3、日照港至灌河口（12570 号），中国人民解放军海军司令部航海保证部,1:120000；

4、岚山港（12577 号），中国人民解放军海军司令部航海保证部,1:30000；

5、徐圩港区实测水深数据，中交水运规划设计院有限公司，1:10000（2013.11）；

6、徐圩港区局部水深测图，中交水运规划设计院有限公司，1:3000（2013.08）。

（3）模型的边界

大网格外海边界通过插值求出开边界处各网格点的调和常数作为数值模型中潮流模拟的开边界条件。通过开边界逐步向内域求解，进而得出大网格海域的水位场和流速场，同时对各实测潮位站点以及潮流站点的实测值与计算值进行验证。小区域开边界采用大区域输出水位结果插值得到。

通过对周边项目建设情况调查可知，在本项目实施前，徐圩外侧东防波堤、西防波堤已经实施完成，在本工程西侧近岸填海已经实施，因此本次预测中以此作为工程施工前序条件进行预测。

（4）水文资料

计算海域率定资料取用 2015 年的水文资料，潮位采用 2015 年 1 月 23 日 13:00 时至 1 月 29 日 15:00 时的现场实测资料，共设 3 个潮位，分别为西连岛 H1 赣榆港区、西连岛 H2 和开山岛 H3 站；大潮期潮流采用 2015 年 1 月 23 日 13:00 时至 1 月 24 日 16:00 时的实测资料，小潮期潮流采用 2015 年 1 月 28 日 11:00 时至 1 月 29 日 15:00 时的实测资料，共设 10 个站潮流站；验证站布置如图 6.2-1 所示。

（5）计算步长

在模型的计算过程中，为了保证达到较高的精度及计算稳定性，时间步长与空间步长一般由下式确定：

$$\Delta t_{\max} = \Delta x \frac{C_r}{\sqrt{g h_{\max}}}$$

式中 C_r -Courant 数； Δx -差分空间步长；

$h_{\max}$ -计算域内的最大水深。

模型中时间步长的选择可以选择任何小于 $\Delta t_{\max}$ 的数值，考虑到水深的变化及隐、显式方向交替运算步骤等因素都要有利于增加计算的稳定性，因此最终确定大模型的时间步长 $\Delta t = 60s$，小模型的时间步长 $\Delta t = 15s$ 。

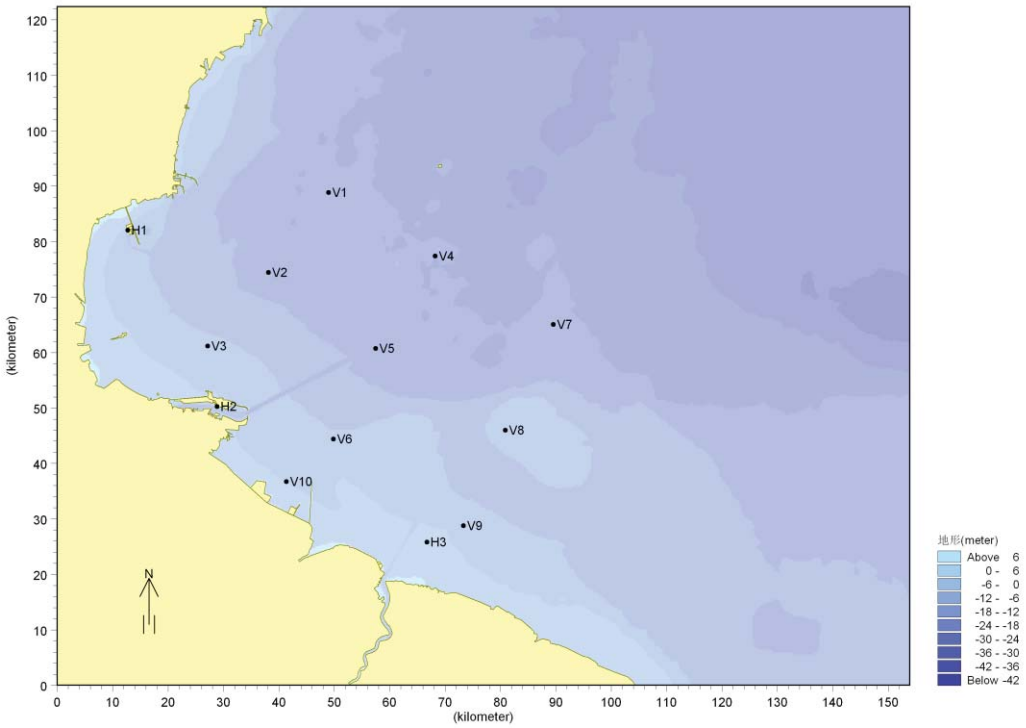


图 6.2-1 计算范围示意图及水文验证点布置

6.2.1.3 水动力预测及评价

本模型采用交替方向隐式迭代法（ADI 方法）对质量及动量守恒方程进行积分计算，在大区域的计算中不考虑风速对潮流的影响，糙率通常取 $M=50$，即 n 为 0.020。通过对建立的模型进行计算得出结果，并对其进行验证。

（1）潮流场计算结果验证

为了检验大范围计算结果的准确性，在赣榆港区、西连岛、开山岛各选取了 1 个验潮站（站位布置如图 6.2-1 所示），与计算值进行比较，验证图中以 2015 年 1 月 20 日 0:00 为验证的零点，水位基准面均换算为平均海平面。通过验证可以看出，计算的水位过程与实测资料吻合较好，潮位计算结果与实测值几乎吻合，潮涨历时与落潮历时相差不大。

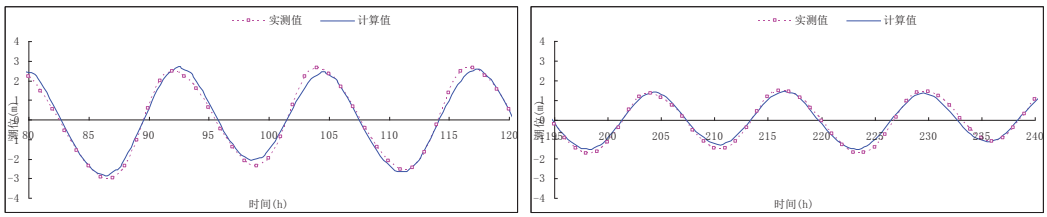


图 6.2-2 赣榆港区潮位站 H1 大小潮位验证过程线

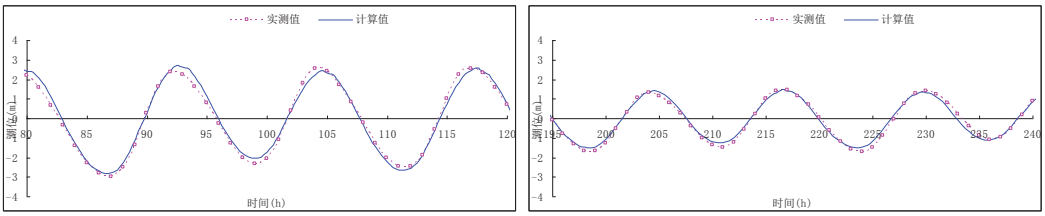


图 6.2-3 西连岛潮位站 H2 大小潮位验证过程线

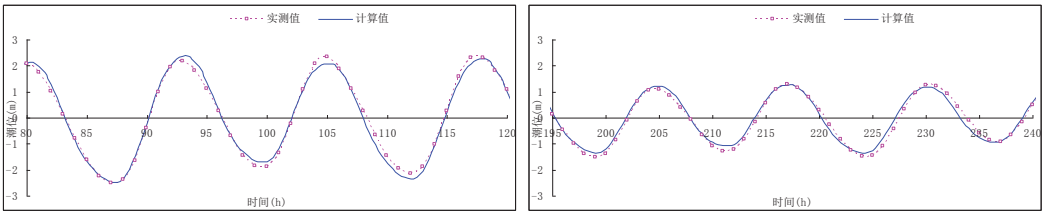
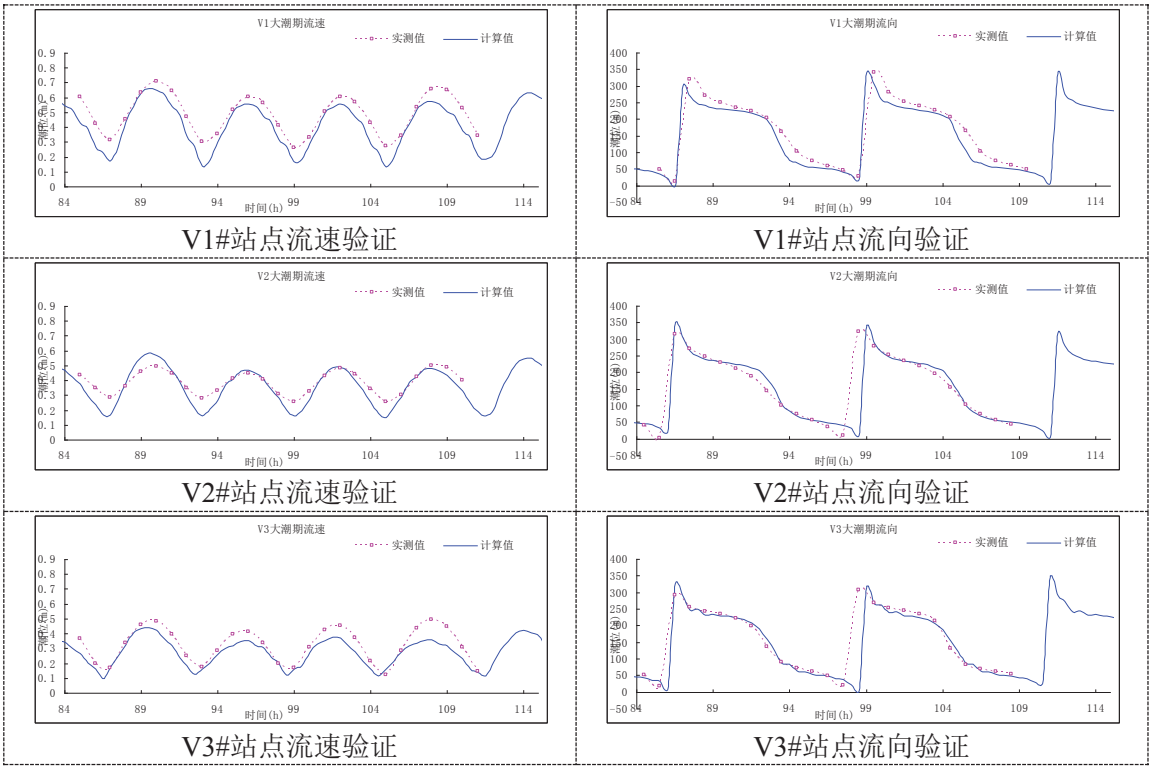


图 6.2-4 开山岛潮位站 H3 大小潮位验证过程线

（2）工程附近海域模型的计算及验证

流速验证取用工程附近及邻近水域的 10 个潮流实测点。图 6.2-5 给出了 10 个潮流站的实测值与计算值的比较结果。从图中可以看出，模型计算结果与实测值基本一致，说明本模型能较好地反映实际情况、较准确地预测工程附近海域的水动力特征。

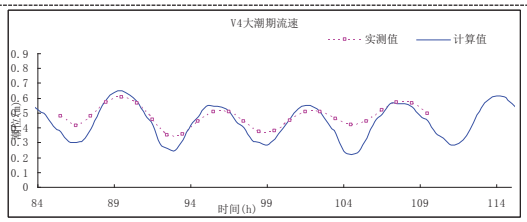
由于本工程所在海域属非正半日潮流，潮流流速、流向较规则，各测流点中最大流速约为 0.84m/s，在同一个潮流周期内，涨潮流速一般大于落潮流速，平均涨潮流历时均小于落潮流历时。



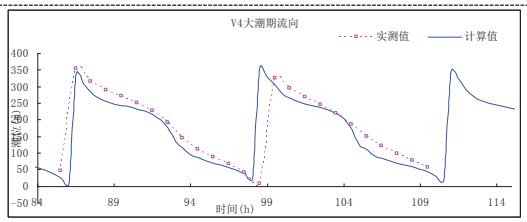
V1#站点流速验证　　V1#站点流向验证

V2#站点流速验证　　V2#站点流向验证

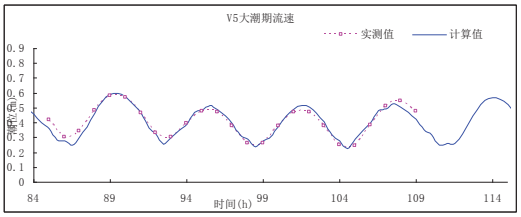
V3#站点流速验证　　V3#站点流向验证



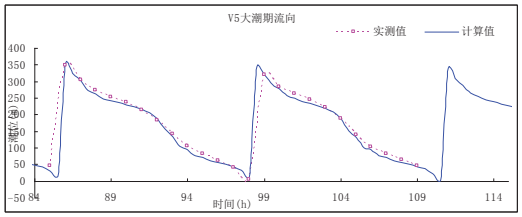
V4#站点流速验证



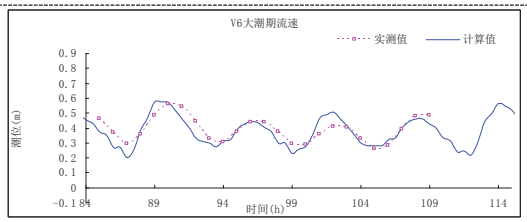
V4#站点流向验证



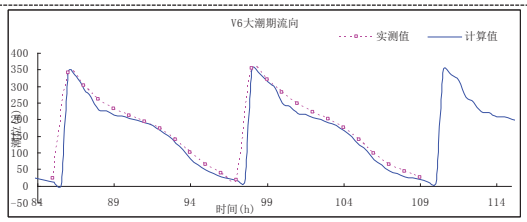
V5#站点流速验证



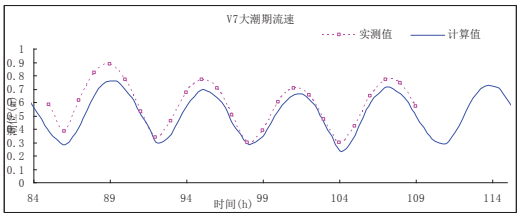
V5#站点流向验证



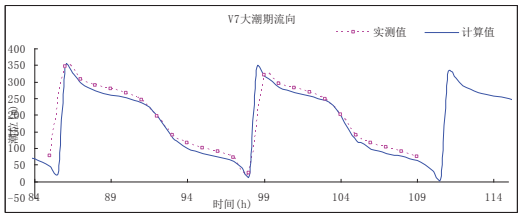
V6#站点流速验证



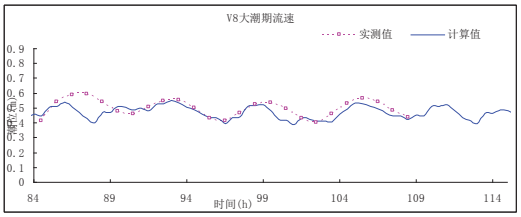
V6#站点流向验证



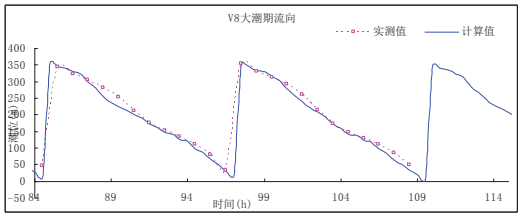
V7#站点流速验证



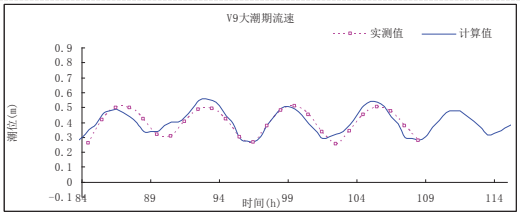
V7#站点流向验证



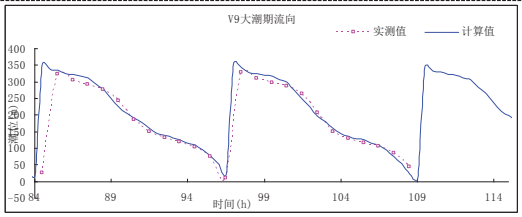
V8#站点流速验证



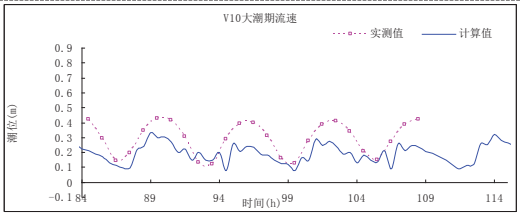
V8#站点流向验证



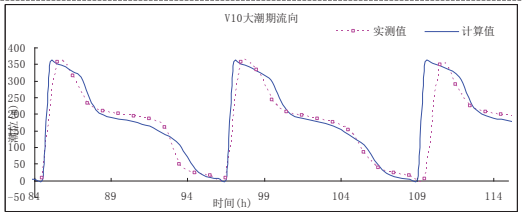
V9#站点流速验证



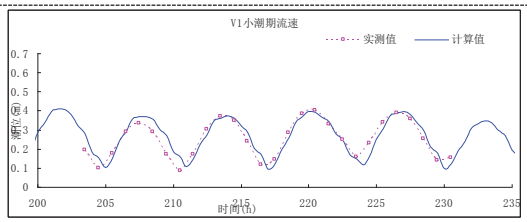
V9#站点流向验证



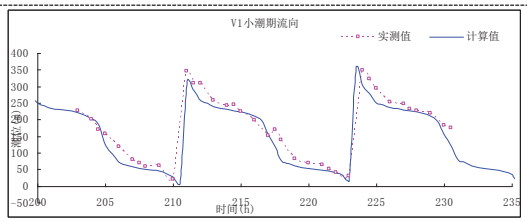
V10#站点流速验证



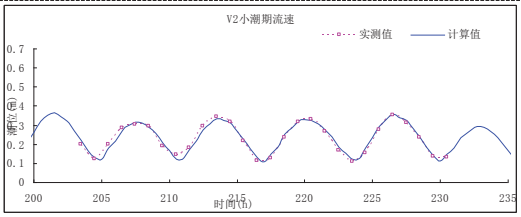
V10#站点流向验证



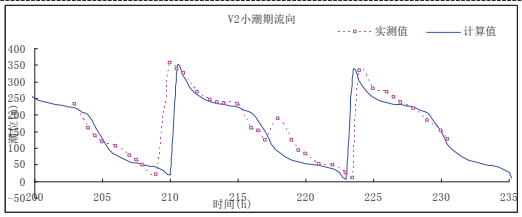
V1#站点流速验证



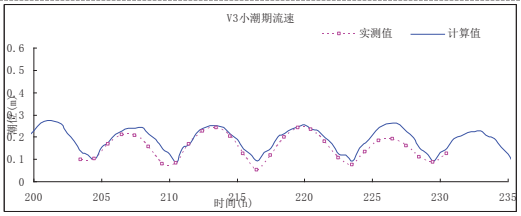
V1#站点流向验证



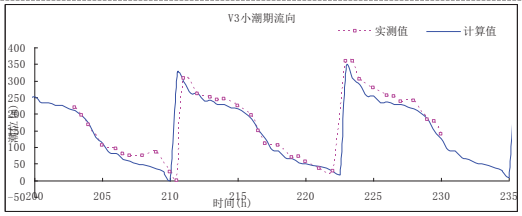
V2#站点流速验证



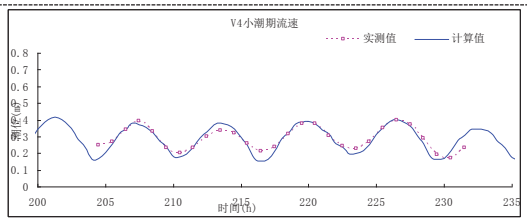
V2#站点流向验证



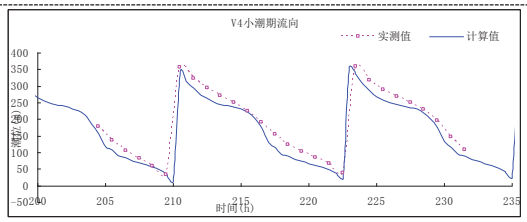
V3#站点流速验证



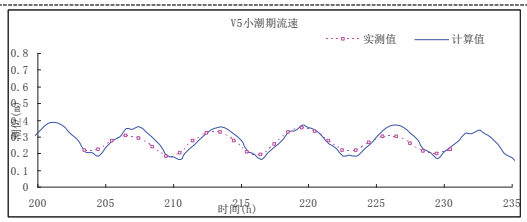
V3#站点流向验证



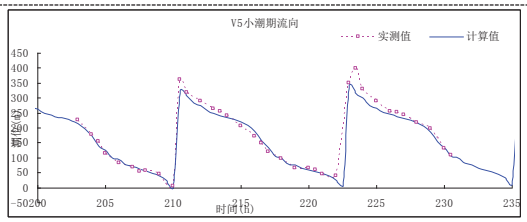
V4#站点流速验证



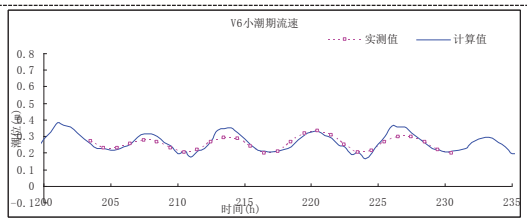
V4#站点流向验证



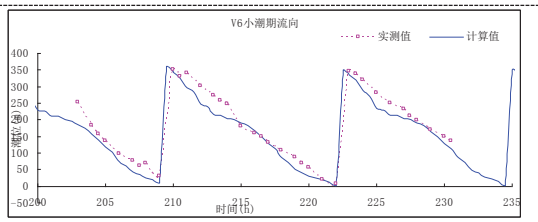
V5#站点流速验证



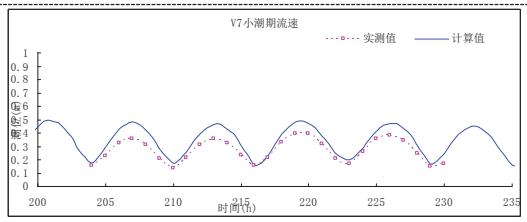
V5#站点流向验证



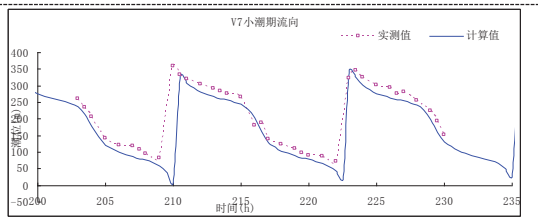
V6#站点流速验证



V6#站点流向验证



V7#站点流速验证



V7#站点流向验证

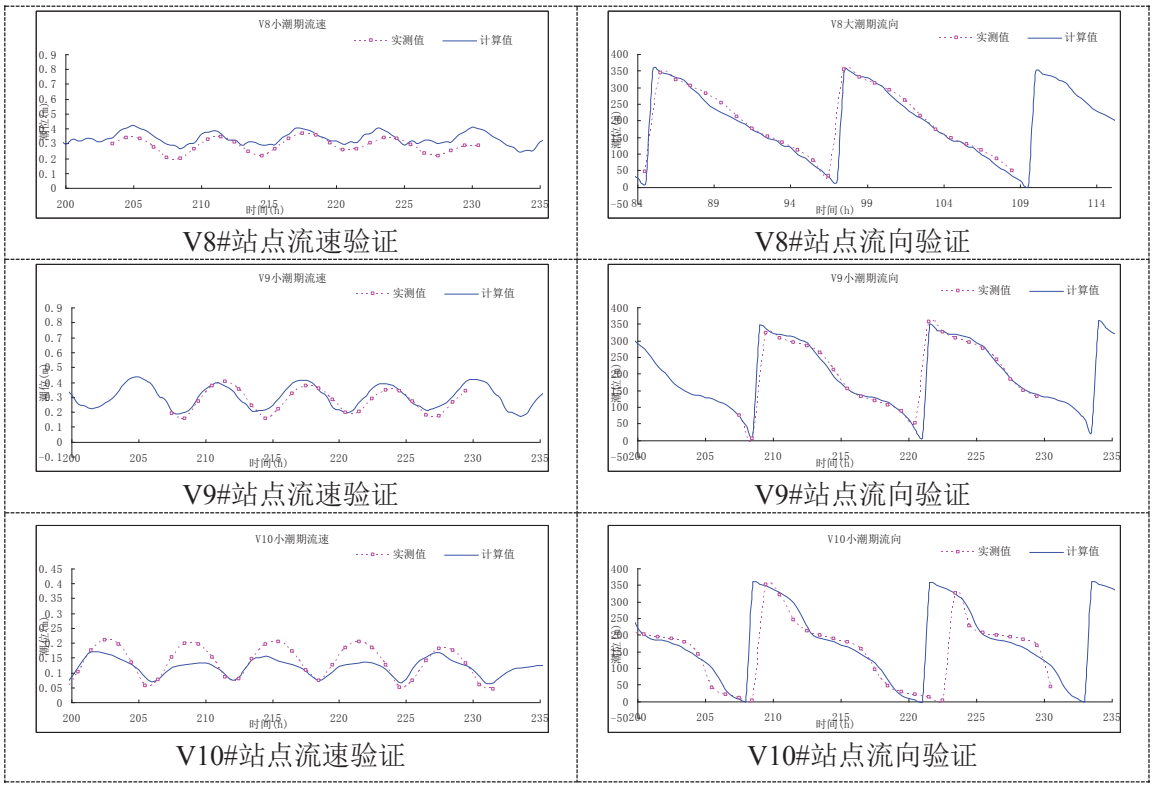


图 6.2-5 工程所在海域内潮流验证

从总体上看，潮流计算过程与实测过程吻合较好，包括转憩流时间、最大涨、落潮流速出现时间及量值均与原体实测结果基本符合。说明所建模型对本海域水动力模拟较好，较能反映该阶段的实际情况，在此基础上为进一步研究环境问题提供基础。

（3）潮流场分布

本次预测给出了整个计算域内涨潮阶段和落潮阶段的流场图以及施工前后流速对比图，其中图 6.2-6 和图 6.2-7 大范围流场图，从图中在看出，涨潮时，外海潮流基本以 NE～SW 方向进入海州湾；落潮时，潮流则基本以 SW～NE 向退出海州湾；潮流的流向与等深线或岸线的交角较大，即潮流的沿岸运动趋势较小，而以离岸、向岸的往复运动为主。

图 6.2-8 和图 6.2-9 给出了徐圩所在海域内与水文测流期间同步的流场情况。。在该海域内，由于受到徐圩东防波堤的阻挡，在涨潮阶段由外海而来的潮流向向近岸流动，在抵达岸滩处时流向东向；在落潮阶段中，近岸处的水流通过徐圩东防波堤及连云港东西连岛间的水域向 NE 向流动。

图 6.2-10~图 6.2-11 给出了工程所在海域现状（2016.12）潮流场的局部流场图，从图中可以看出，水流通过徐圩防波堤进入后分成两股，分别流向东西防波堤方向。

图 6.2-12~图 6.2-15 给出了已确权海域建成后工程建成前后工程附近的局部流场图，

从图中可以看出，在涨潮阶段，水流通过徐圩防波堤进入，并通过工程所在海域向岸线方向流动，近岸流速为 0；图 6.2-16 给出了工程建成前后的流速大小变化情况，可以看出，本工程建成后，工程区域浚深对水流的影响仅局限于浚深区及附近的范围，与工程前相比，工程浚深区流速减小，最大减小量约为 0.4cm/s。

总的来看，本项目的建设，会对防波堤工程周边 2km 范围内的水流流态和流速大小产生影响，而对外海海域及西则 12.8km 外的电厂取水区不会产生直接不良影响。

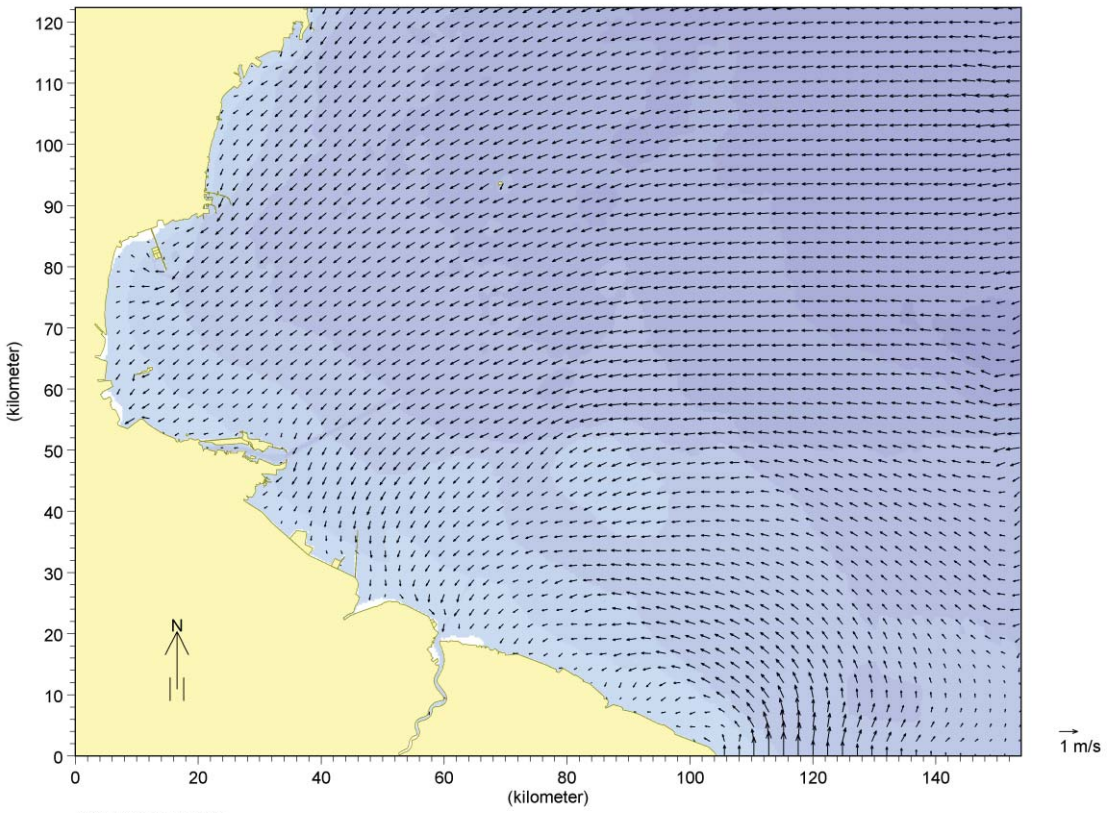


图 6.2-6 大范围潮流场（涨潮阶段）

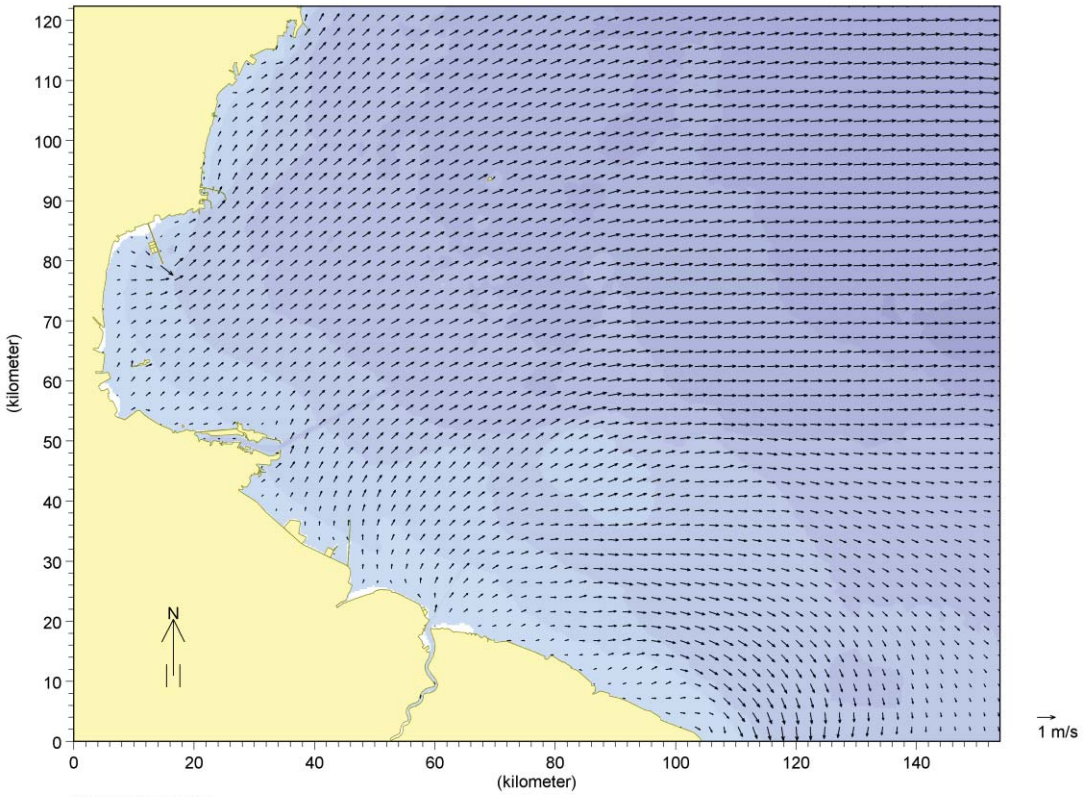


图 6.2-7 大范围潮流场（落潮阶段）

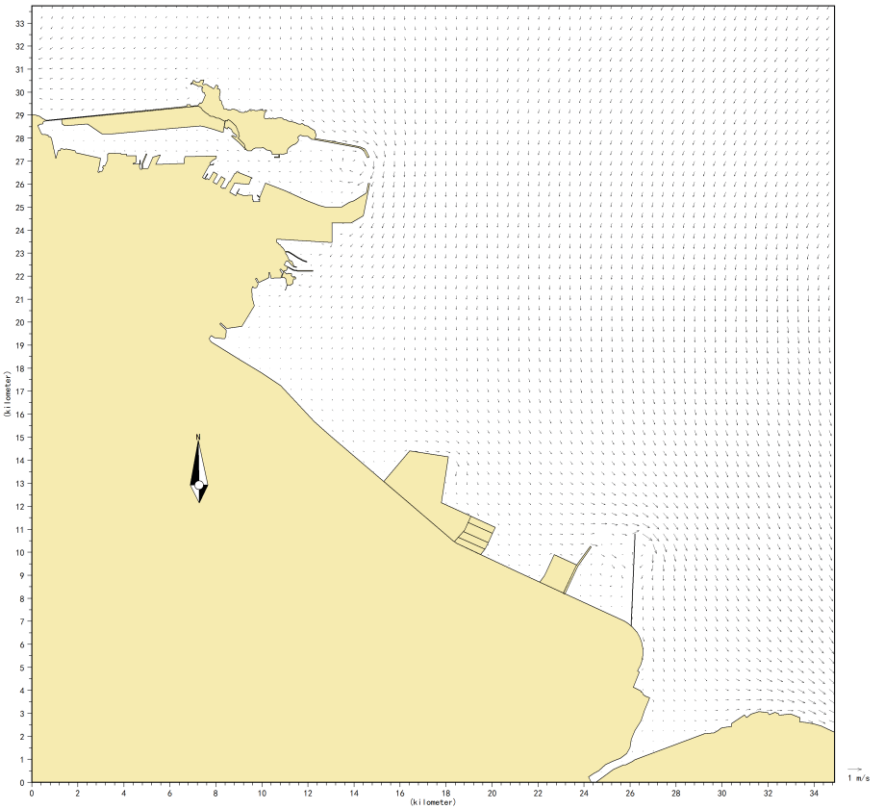


图 6.2-8 与水文测流同步潮流场（涨潮阶段）

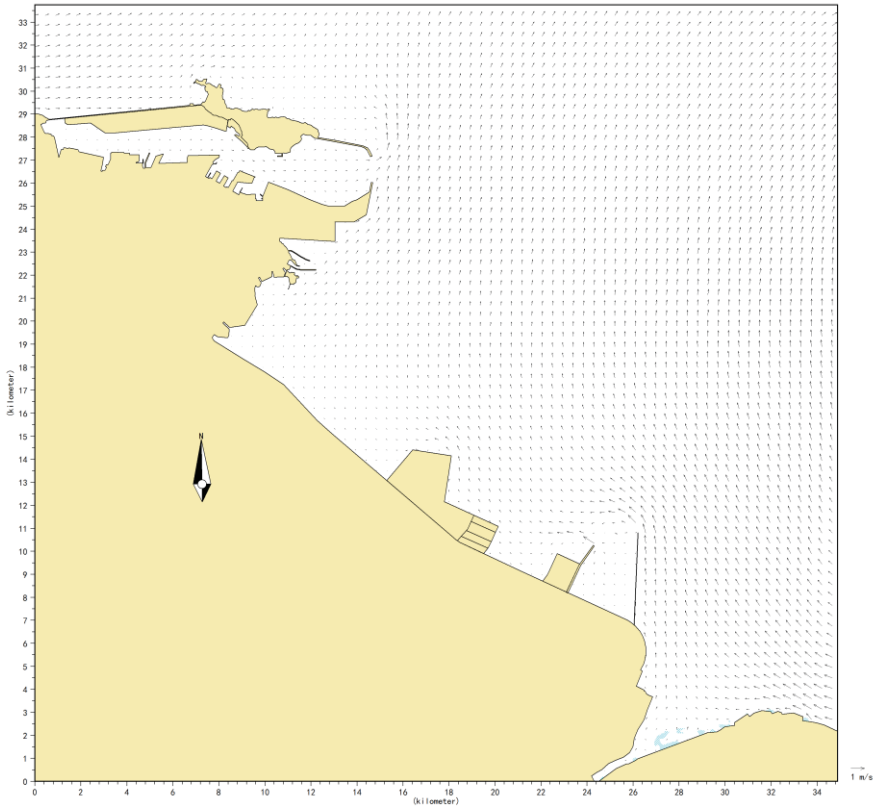


图 6.2-9 与水文测流同步潮流场（落潮阶段）

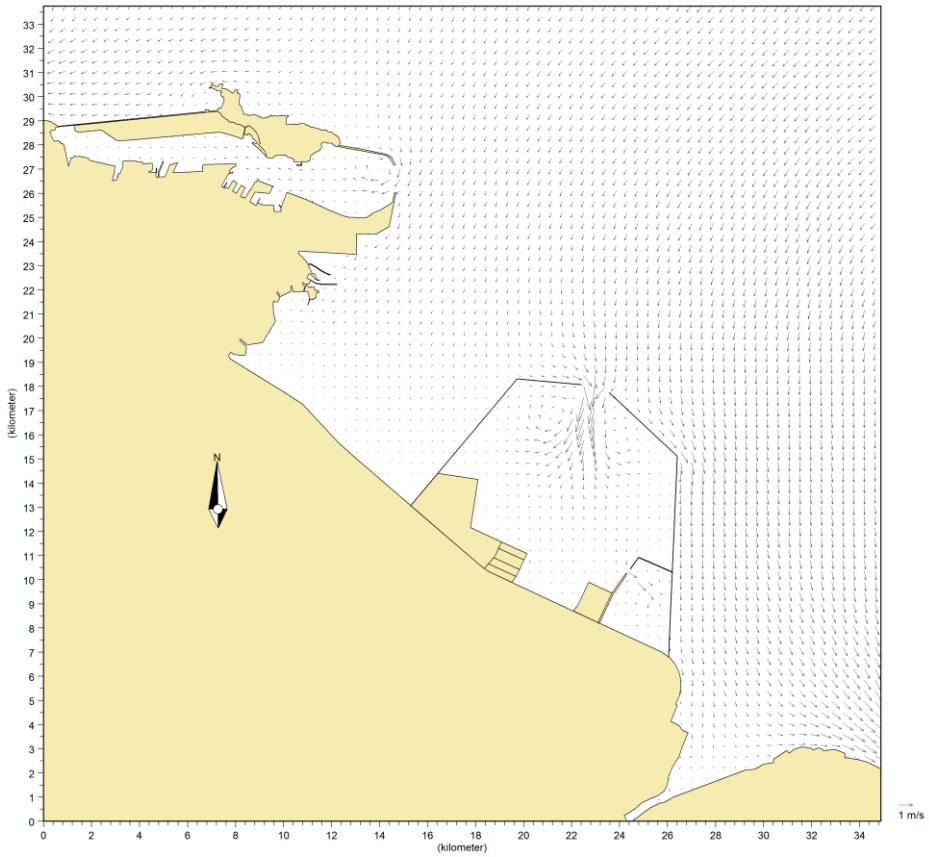


图 6.2-10 工程所在海域现状（2016.12）潮流场（涨潮阶段）

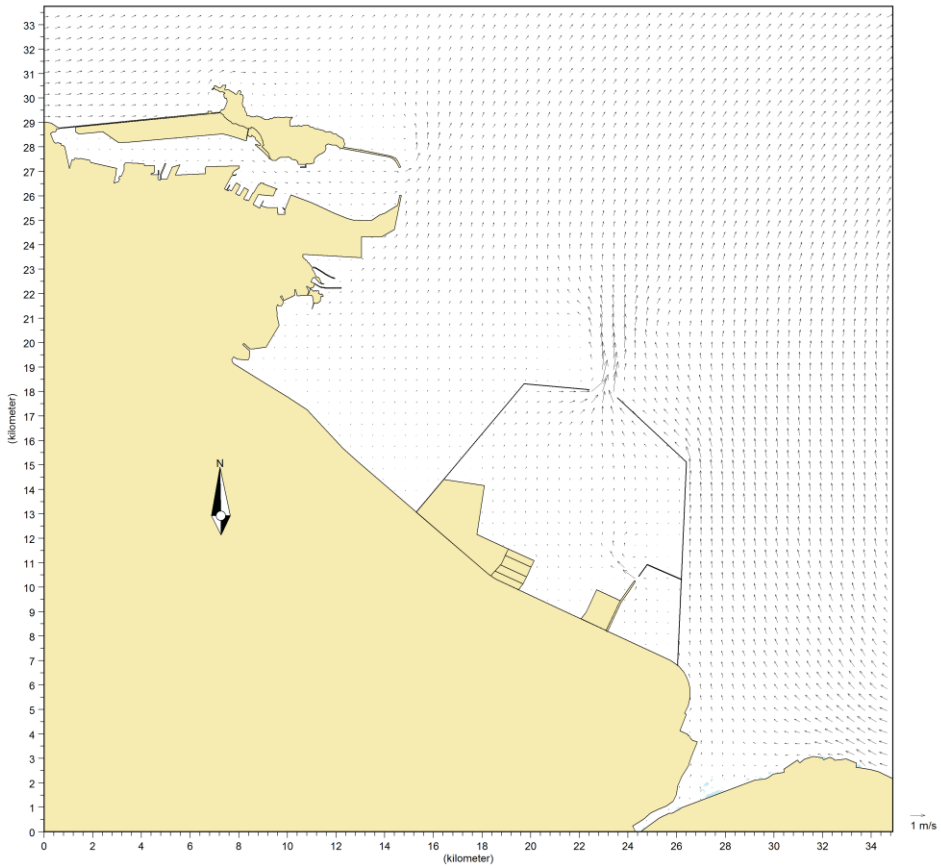


图 6.2-11 工程所在海域现状（2016.12）潮流场（落潮阶段）

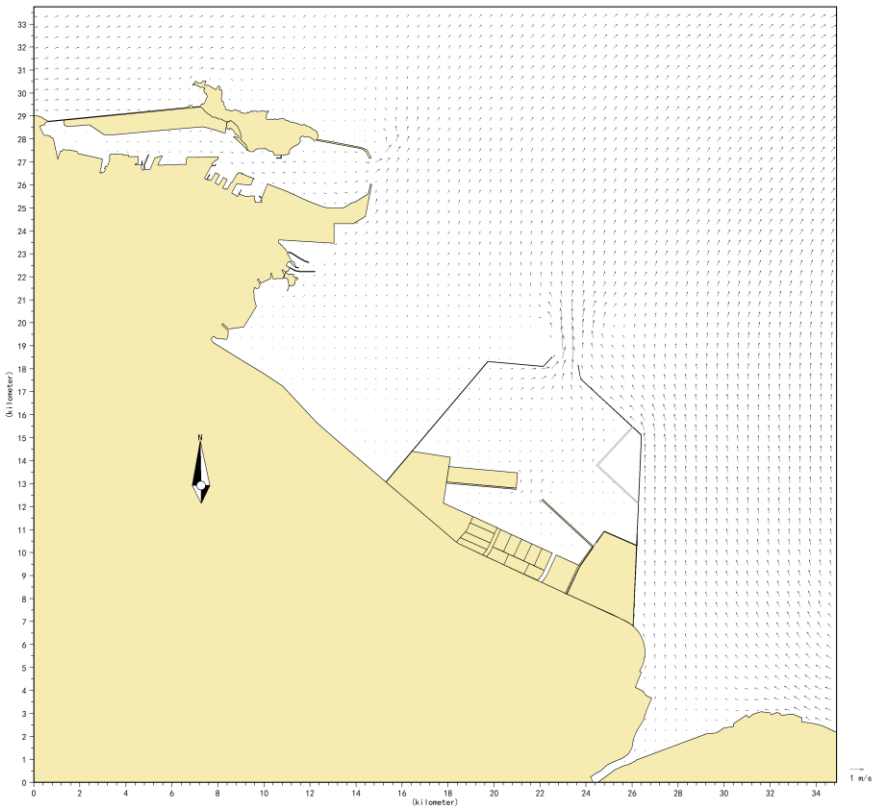


图 6.2-12 本工程实施前局部潮流场（确权海域边界，涨潮阶段）

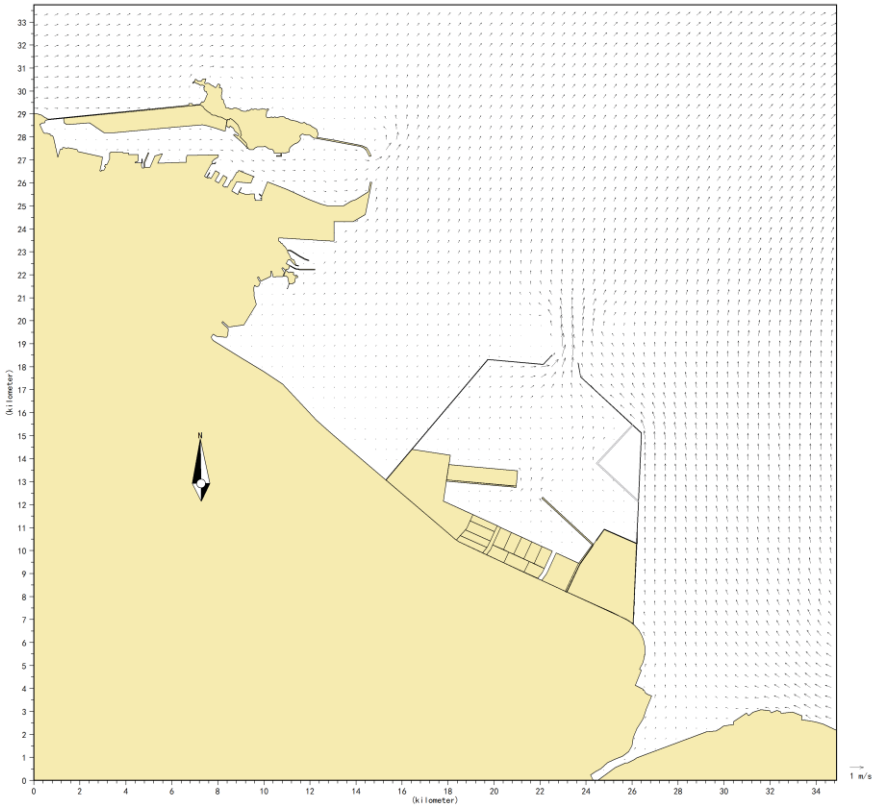


图 6.2-13 本工程实施前局部潮流场（确权海域边界，落潮阶段）

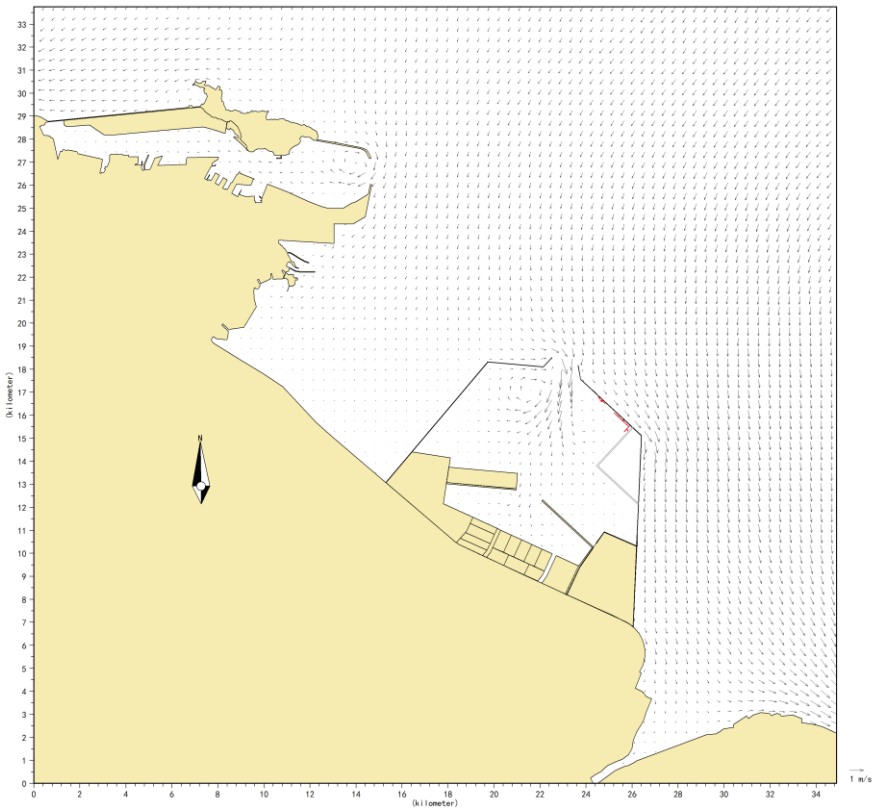


图 6.2-14 本工程实施后局部潮流场（确权海域边界，涨潮阶段）

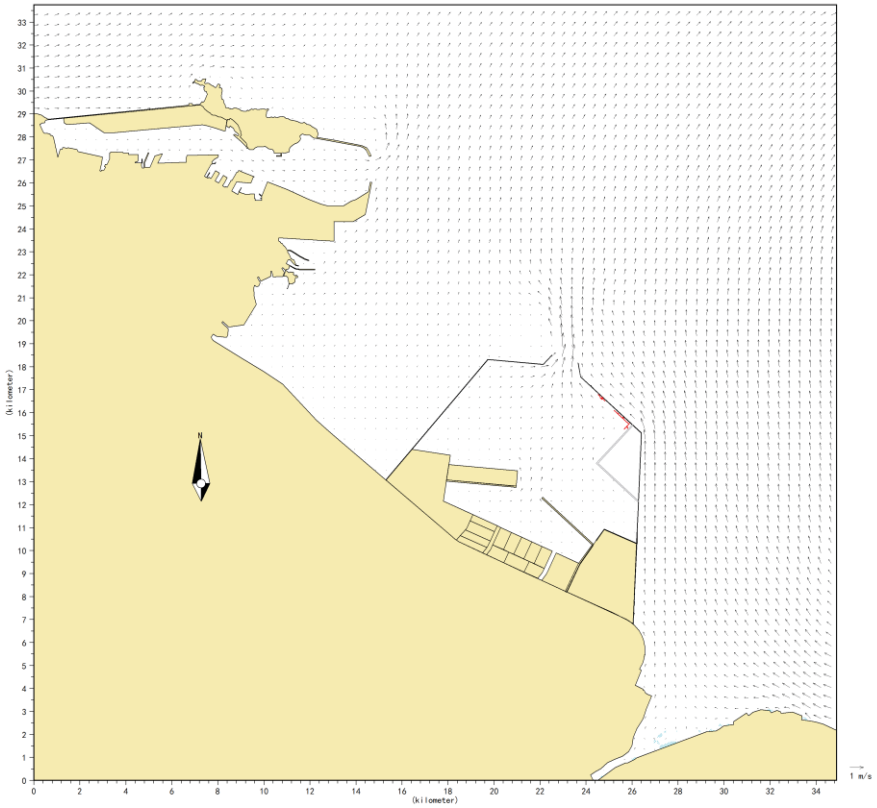


图 6. 2-15 本工程实施后局部潮流场（确权海域边界，落潮阶段）

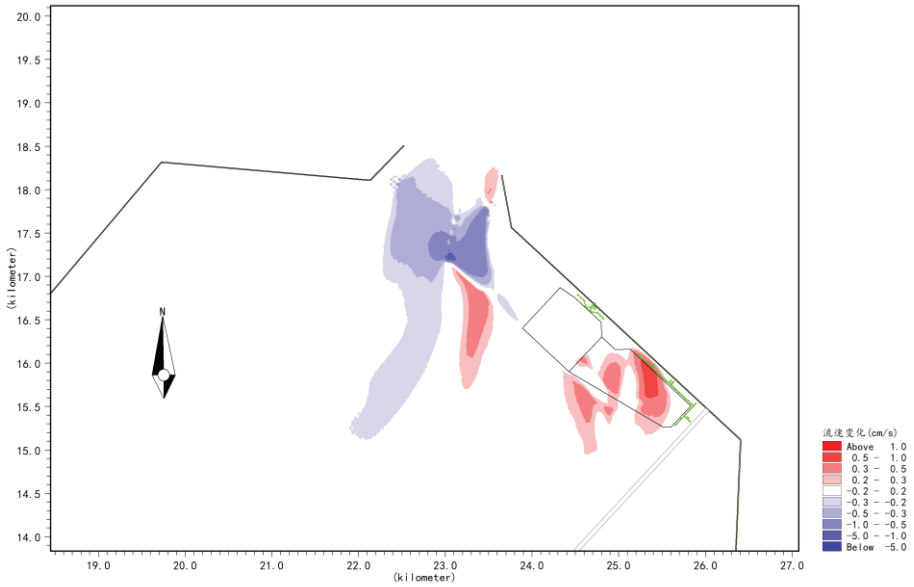


图 6.2-16 工程建成前后平均流速大小变化图

6.2.2 海水水质环境影响预测与评价

6.2.2.1 疏浚悬浮物对水环境的影响

本工程需在纳泥区进行局部疏浚，本次计算设置一个预测计算代表点位。

1、预测模式

预测模式采用污染物扩散方程，扩散方程与二维水流预测模式联解，即可得到悬浮

物浓度分布。通过 Mike21 的 MT 模块进行计算。

$$\frac{\partial HP}{\partial t}+\frac{\partial HuP}{\partial x}+\frac{\partial HvP}{\partial y}=K_x\frac{\partial^2(HP)}{\partial x^2}+K_y\frac{\partial^2(HP)}{\partial y^2}+M$$

式中：

P：挖泥悬浮物浓度；

K_x、K_y：分别是 x、y 方向的扩散系数；

M：为源项，$M=M_0-\alpha*\omega*P$，α为沉降系数，ω为沉速；

其它符号与水流预测模式相同。

2、计算源强

工程疏浚采用 1450m^3/h 绞吸式挖泥船进行作业，同时采用小型抓斗式挖泥船进行基槽挖泥作业。由于基槽挖泥作业时间短、作业范围小，施工悬浮物程度也不大，因此抓斗挖泥船施工作业环境影响与 1450m3/h 绞吸式挖泥船作业影响一并考虑。

根据天津水科所在天津港的研究，1450m3/h 绞吸式挖泥船产生悬浮物的源强约为 2.25kg/s，以此源强对疏浚施工产生的悬浮物影响范围进行预测计算；天津港港内底质泥沙中值粒径约为 0.0054mm，本工程所处海域底质泥沙中值粒径约为 0.0087mm，虽然两处均为淤泥质海域，但本工程所处海域底质泥沙还是略比天津港要粗一些，从保守角度采用该源强对疏浚施工悬浮物扩散进行预测是基本合理的。

3、计算结果

根据上述计算条件的预测计算结果见表 6.2-1 和

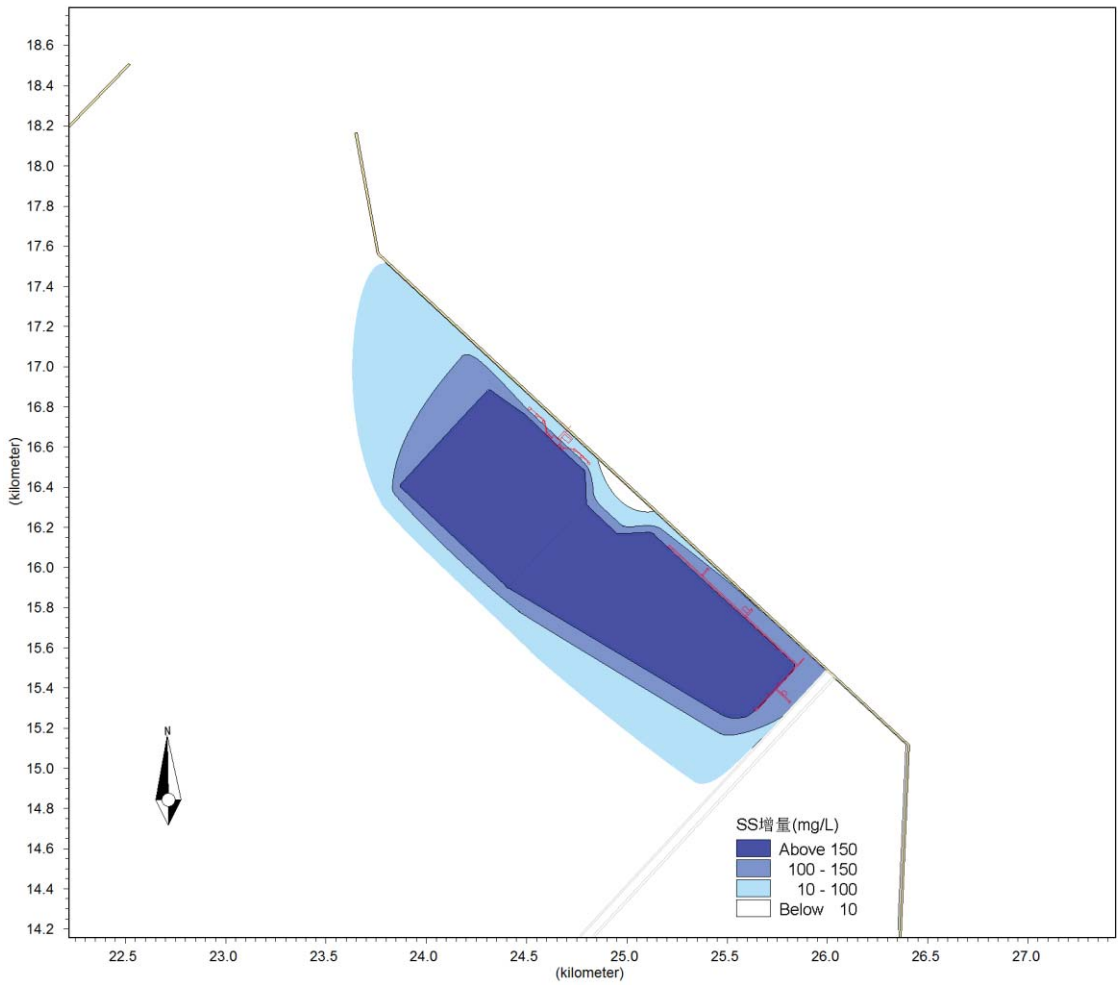


图 6.2-17，从图表中可以看出，疏浚施工 10mg/L 浓度悬浮物的最大影响距离距作业点约为 1.6km，浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 216.5ha。100mg/L 浓度悬浮物的最大影响距离距作业点约为 400m，影响范围主要是作业点周围水域，疏浚作业不会对其它远处的水环境敏感目标产生直接影响。

表 6.2-1 疏浚作业悬浮物对水环境的影响

悬浮物浓度	影响面积(ha)
>150mg/L	109.54
>100mg/L	143.67
>50mg/L	178.60
>20mg/L	202.50
>10mg/L	216.50

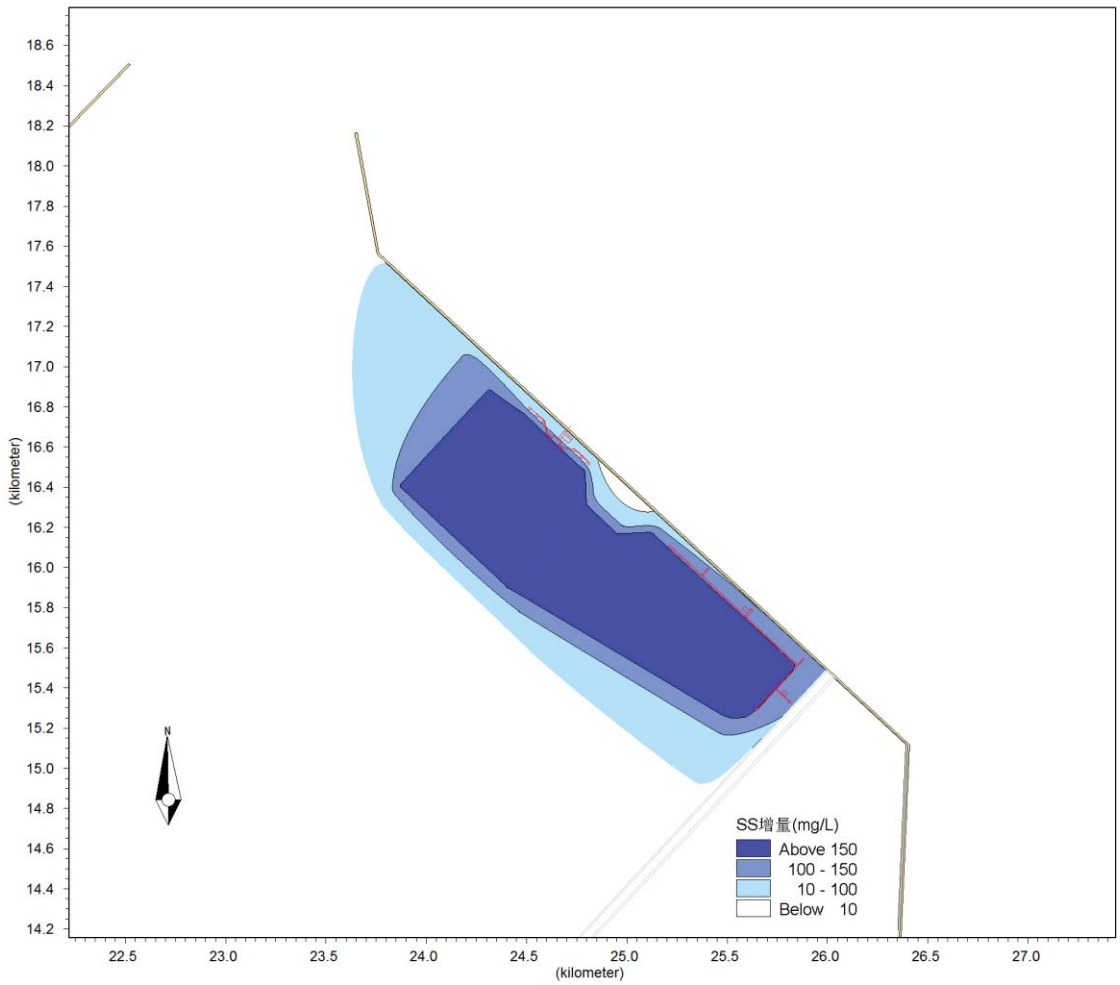


图 6.2-17 疏浚作业悬浮物影响范围

6.2.2.2 溢流悬浮物对水环境的影响

1、预测模式

与疏浚同上。

2、预测条件

本工程港池开挖土石方量全部吹填在后方炼化厂区陆域。按照国家污水排放标准，SS 排放浓度增量不能大于 150mg/L，但溢流作业通常不能够达此标准，根据对此类工程的实际监测，溢流口浓度约为 1000mg/L 左右，施工期间按一艘绞吸式挖泥船进行施工，考虑 1450m^3/h 的吹填速度来估算，溢流口源强约为 0.403kg/s，预测计算中以此作为溢流悬浮物预测源强。

本工程溢流口位置选择西港闸附近，本次模拟中对溢流口的悬浮物进行预测，得出悬浮物影响结果。

3、预测结果

通过计算得出悬浮物的影响范围，结果如表 6.2-2 和图 6.2-18 所示。从图中可以看

出，溢流口位于本工程东南侧，在整个潮周期内悬浮物影响范围主要集中在溢流口附近0.2km 的范围内，浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.25ha，浓度大于10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 2.05ha。工程建设不会对防波堤西北侧 13.2km 外的羊山岛旅游休闲娱乐区产生直接影响。

由于施工悬浮物对水环境的影响仅在施工期间存在，当施工一旦结束，悬浮物对周围水域的影响也随着之消失，不会对水环境产生长远的不利影响。

表 6.2-2 溢流悬浮物最大可能影响范围

悬浮物浓度	影响面积(ha)
>150mg/L	0.25
>100mg/L	0.99
>50mg/L	1.25
>20mg/L	1.72
>10mg/L	2.05

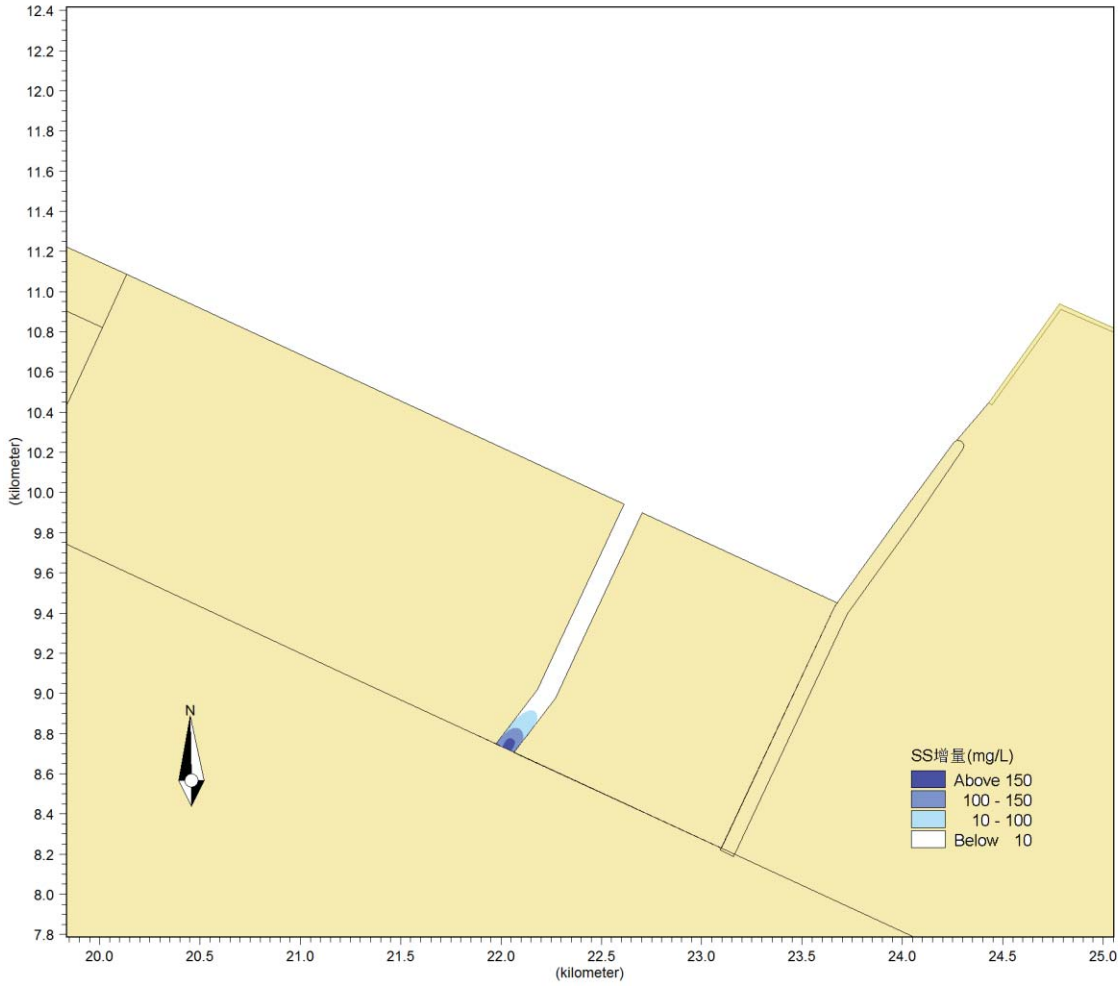


图 6.2-18 溢流悬浮物最大可能影响范围

6.2.3 施工期码头声环境影响评价

本工程施工过程中产生噪声较大的主要包括港池疏浚作业、码头打桩、钢筋混凝土浇筑等，对声环境影响较大的施工机械主要有施工船舶装卸机械、打桩机、水泥震捣器和挖泥船等。通过对其它相关港区建设施工现场的类比监测，见表 6.2-3。

表 6.2-3 施工机械噪声值

施工阶段	设备名称	测点与声源距离（m）	最大声级（dB）
基础施工	装载机	5	90
码头打桩	打桩机	7.5	95
堆场整修	水泥震捣器	5	85
疏浚	挖泥船	60	68

各施工阶段的设备作业时需要一定的作业空间，施工机械操作运转时有一定的工作间距，因此噪声源强为点声源，其噪声影响随距离增加而逐渐衰减，噪声衰减公式如下：

LA=Lo-20Lg（rA/ ro）

式中： LA—距声源为 rA 处的声级，dB；

Lo—距声源为 ro 处的声级，dB。

通过上述噪声衰减公式并根据施工场界噪声限值标准的要求，计算出施工机械噪声对环境的影响范围。

表 6.2-4 施工机械噪声影响范围

设备	噪声衰减值[dB(A)]			限值标准[dB(A)]		达到标准距离（m）	
	20m	60m	100m	昼	夜	昼	夜
装载机	78.0	68.4	64.0	70	55	50	281
打桩机	86.5	77.0	72.5		禁止施工	133	/
震捣器	73.0	63.4	59.0		55	28	158
挖泥船	/	68.0	63.3	/	/	/	/

从上表中数据可看出，施工机械本身的作业噪声较高，随着距离的增加，噪声逐渐衰减。施工机械噪声对周围环境的影响范围为白天 133m，夜间 281m 时可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

评价结果表明：施工机械噪声在距施工场地白天 133m、夜间 281m 处可达到 GB12523-2011 标准限值。工程附近 200m 范围内无声环境敏感目标，工程的施工机械噪声对周围的噪声影响微小。随着工程的结束，施工噪声的影响随之消失，施工噪声对环境的不利影响是暂时的、短期的行为。

6.3 营运期大气环境影响预测与评价

6.3.1 气象观测资料调查与污染气象分析

6.3.1.1 连云港气象站资料相关性分析

根据《环境影响评价技术导则——大气环境》（HJ2.2—2008）有关地面气象观测资料调查中的相关规定，并结合大气评价等级及范围。本项目多年地面气象观测资料采用江苏省连云港气象站（站号 58044）的资料，该站位于本项目 NW，距本项目约 39km，等级为一般站，地理位置为 119°10’E，34°35'N，海拔高度为 7.3m；观测项目包括气温、气压、相对湿度、风速和风向、降水量、日照、蒸发量、云和天气现象等，符合《环境影响评价技术导则——大气环境》（HJ2.2—2008）关于地面气象观测资料调查的要求。

6.3.1.2 近20年的主要气候统计资料

本项目收集了连云港气象站 1992~2011 年地面气象观测资料。连云港气象站 20 年年平均风速为 2.2 m/s，无主导风向，最多风向为 E，风频为 10%，年平均静风频率为 13%，最大风速为 16.3 m/s；20 年年平均气温为 16.0℃，最冷的 1 月份平均气温为 0.8℃，最热的 8 月份平均气温为 31.8℃，极端最高气温 40.2℃，极端最低气温-12.3℃；20 年年平均相对湿度 80%，平均降水量 930.0mm，最大年降水量为 1374.3mm，最小年降水量为 549.3mm，年日照时数 4153.5h。

表 6.3-1 连云港 20 年主要气候特征统计表（1992 年~2011 年）

序号	项目	统计结果	单位	序号	项目	统计结果	单位
1	年平均风速	2.2	m/s	7	年均降水量	930.0	mm
2	年最大风速	16.3	m/s	8	最大年降水量	1374.3	mm
3	年平均气温	16.0	℃	9	最小年降水量	549.3	mm
4	极端最高气温	40.2	℃	10	年日照时数	4153.5	h
5	极端最低气温	-12.3	℃	11	年主导风向	无	/
6	年均相对湿度	80	%	12	年均静风频率	13	%

6.3.1.2.1 温度

20 年各月平均气温变化情况见表 6.3-2，20 年各月平均气温变曲线图见图 6.3-1。

表 6.3-2 连云港 20 年各月平均温度变化统计表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
温度/℃	0.8	3.7	8.2	14.6	20.1	24.2	27	31.8	22.7	17	9.9	3.5	16.0

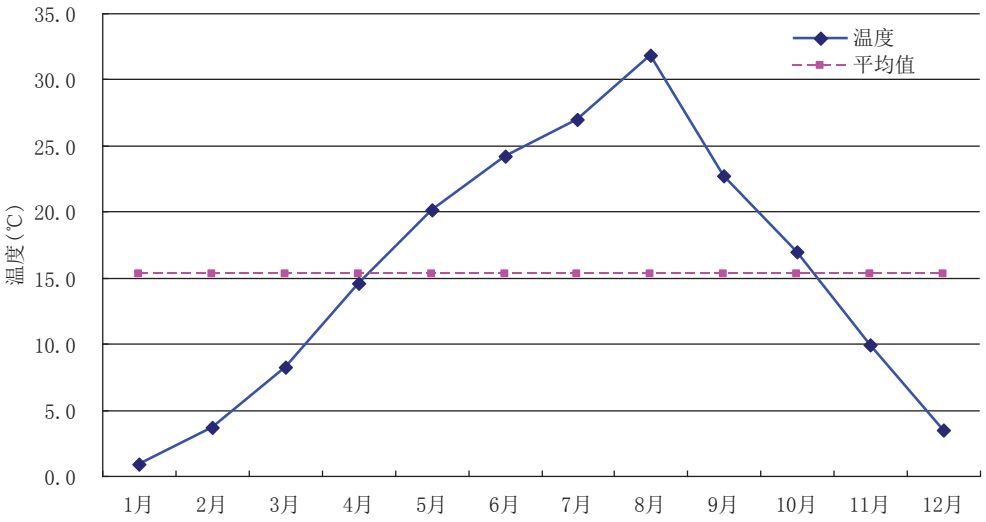


图 6.3-1 连云港 20 年年各月平均温度变化曲线图

由表 6.3-2 和图 6.3-1 可知，连云港 20 年平均温度为 16.0℃，5-10 月份月平均气温均高于多年平均值，其它月份均低于多年平均值，8 月份平均气温最高为 31.8℃，1 月份平均温度最低为 0.8℃。

6.3.1.2.2 风速

20 年各月平均风速变化情况见表 6.3-3，20 年各月平均风速变化曲线图见图 6.3-2。

表 6.3-3 连云港 20 年各月平均风速变化统计表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
风速/（m/s）	2.0	2.2	2.6	2.6	2.4	2.4	2.1	2.1	1.9	1.8	2.0	1.9	2.2

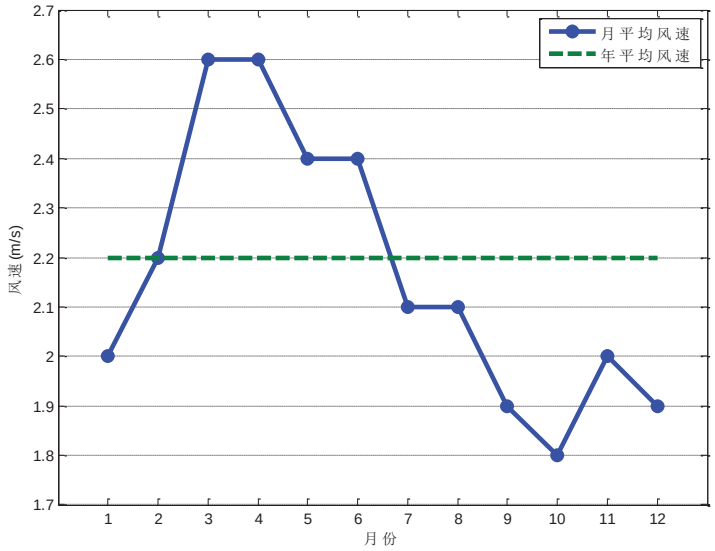


图 6.3-2 连云港 20 年各月平均风速变化曲线图

由表 6.3-3 和图 6.3-2 可以看出，连云港 20 年年平均风速为 2.2m/s，3、4 月份平均

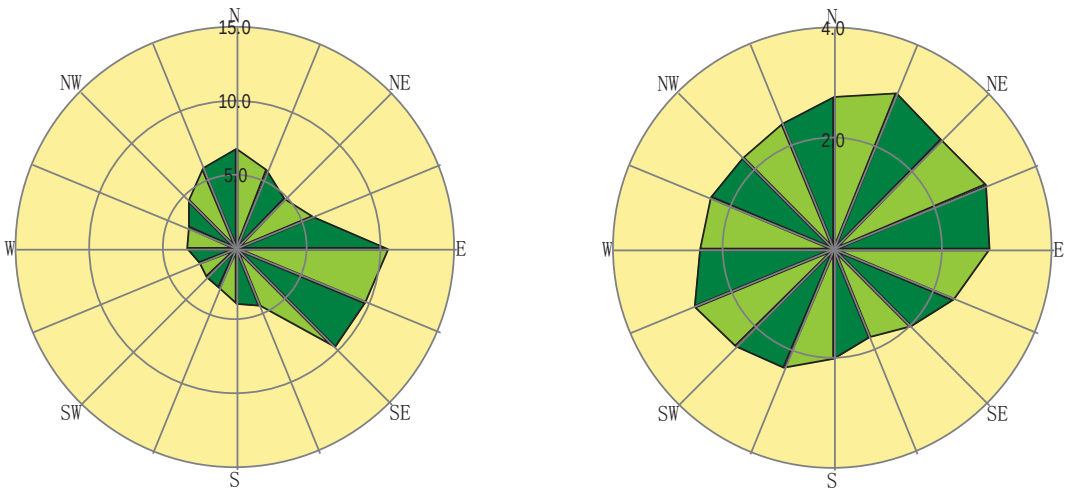
风速最大为 2.6m/s，10 月份平均风速最小为 1.8m/s。

6.3.1.2.3 风向和风频

项目所在区域 20 年平均风速和各方位风向频率变化统计结果见表 6.3-4，风频玫瑰图见图 6.3-3。

表 6.3-4 连云港 20 年各风向方位风向频率及平均风速统计表

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	7	6	5	6	10	10	10	4	4
风速(m/s)	2.8	3.0	2.8	3.0	2.8	2.4	2.0	1.8	2.0
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率	3	3	3	3	4	5	6	13	
风速(m/s)	2.3	2.5	2.7	2.4	2.4	2.3	2.5	—	



风向玫瑰/(%)，静风频率：13% 风速玫瑰/（m/s）

图 6.3-3 连云港 20 年平均风速和风向玫瑰图

该地区年主导风向为 E~ESE~SE，风频合计为 30%。年均静风频率为 13%，年平均风速为 2.2m/s。

6.3.1.3 近三年地面气象资料统计

本项目地面观测资料采用连云港气象局提供的 2011 年 1 月至 2013 年 12 月全年风速、风向、温度、相对湿度、气压观测资料以及 02、08、14、20 时每天观测 4 次的总云和低云资料进行统计分析。

统计分析结果表明，2011~2013 年连云港站平均气压为 1016.7hPa，平均温度 14.1℃，平均相对湿度 72%，平均风速 2.6m/s。

6.3.1.3.1 温度统计分析

从表 6.3-5 和图 6.3-4 看出，近 3 年的平均温度为 14.1℃，5-10 月份高于全年平均气温，其它月份小于全年平均值，7 月份平均气温最高为 27.6℃，1 月份温度最低为-0.6℃。

表 6.3-5 2011-2013 年连云港月平均温度统计表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
温度 /℃	-0.6	2.0	7.2	13.8	19.4	23.5	27.6	26.7	21.3	16.1	9.7	2.0	14.1

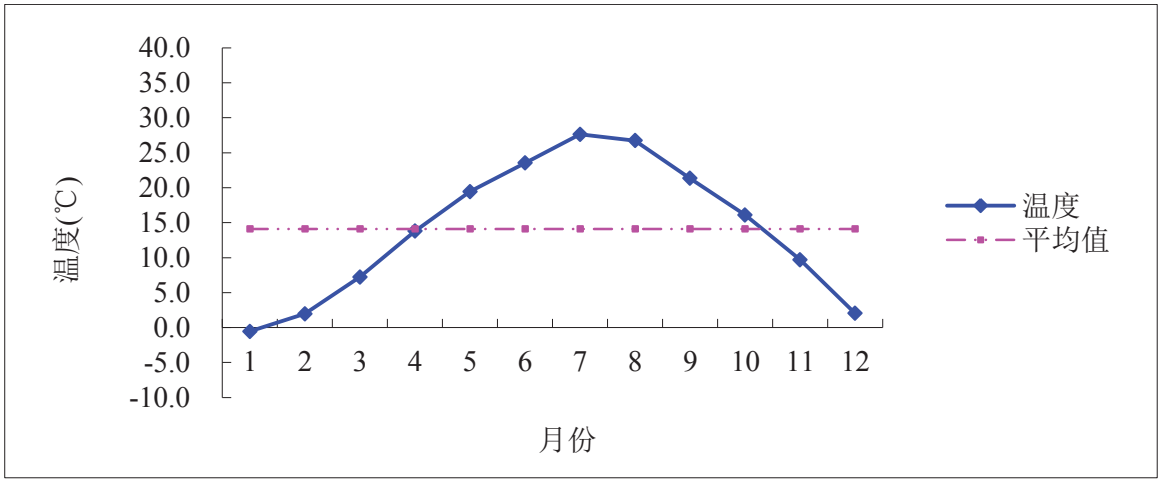


图 6.3-4 2011-2013 年连云港月平均温度变化图

6.3.1.3.2 风速统计分析

2011~2013 年平均风速为 2.6m/s，3 月份平均风速最大为 3.3m/s； 10 月份平均风速最小为 2.1m/s。从各季节平均风速统计结果中可以看出，春季平均风速较大，秋季平均风速较小。

表 6.3-6 2011-2013 年连云港月平均风速统计表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
风速/(m/s)	2.2	2.8	3.3	3.2	2.9	3.0	2.4	2.7	2.2	2.1	2.5	2.4	2.6

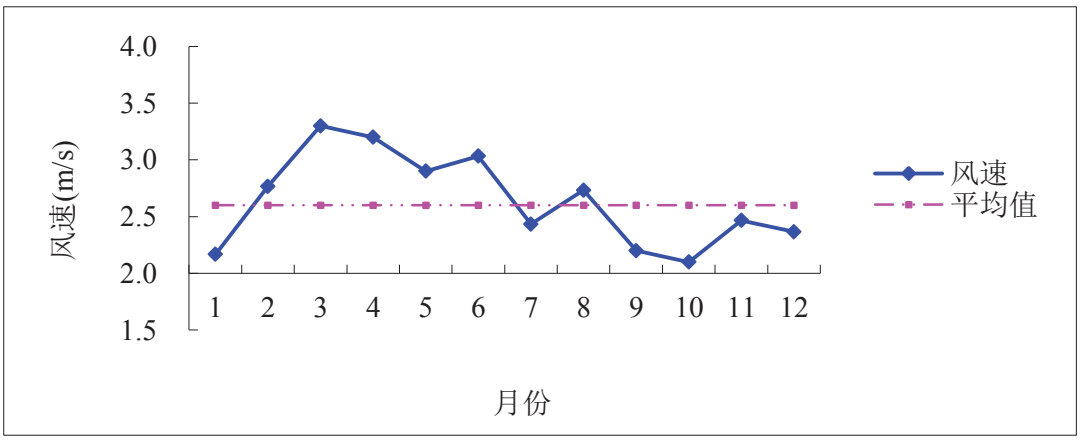


图 6.3-5 2011-2013 年连云港月平均风速的年变化图

表 6.3-7 给出了风速日变化趋势。由表可知，各季节内，风速较小值一般出现在夜间，风速在下午达到最大，有利于大气污染物的扩散。

表 6.3-7 2011-2013 年连云港各季小时平均风速的日变化（单位：m/s）

小时/h	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00
春季	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1	2.3	2.1	2.3	2.8	3.4	3.8	4.0
夏季	2.0	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	2.1	2.5	2.7	3.1	3.3
秋季	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	2.0	2.6	3.0	3.2
冬季	2.0	1.8	1.9	1.9	2.0	1.9	1.9	1.9	2.1	2.4	2.9	3.3
小时/h	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
春季	4.2	4.4	4.6	4.5	4.1	3.6	3.1	2.9	2.7	2.5	2.4	4.2
夏季	3.7	4.0	4.0	4.0	3.8	3.3	2.8	2.5	2.4	2.2	2.1	3.7
秋季	3.2	3.4	3.4	3.0	2.4	2.0	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	3.2
冬季	3.6	3.5	3.4	3.2	2.7	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	2.0	3.6

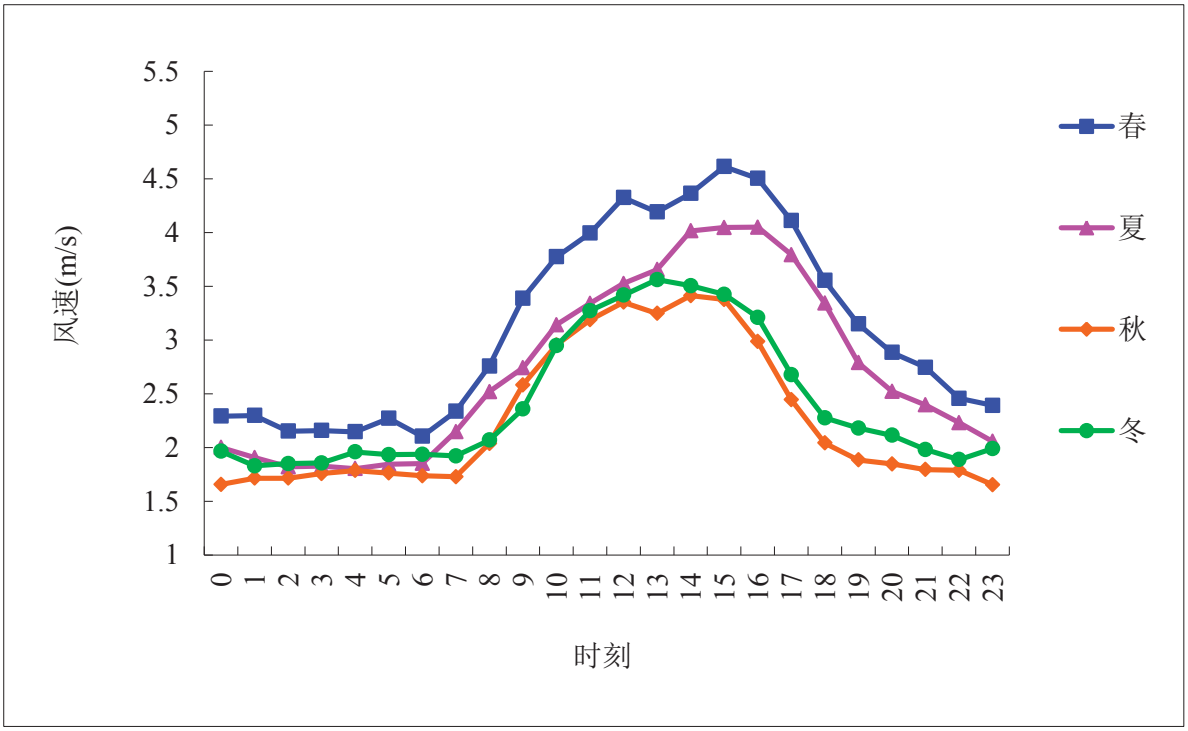


图 6.3-6 2011-2013 年连云港各季小时平均风速的日变化

6.3.1.3.3 风向、风频统计分析

2011~2013 年全年主导风向为 ENE-E，风频之和为 32%。四季中，春、夏二季主导风向均为 ENE-E，风频之和分别为 36%和 41%；其他季节主导风向不明显。

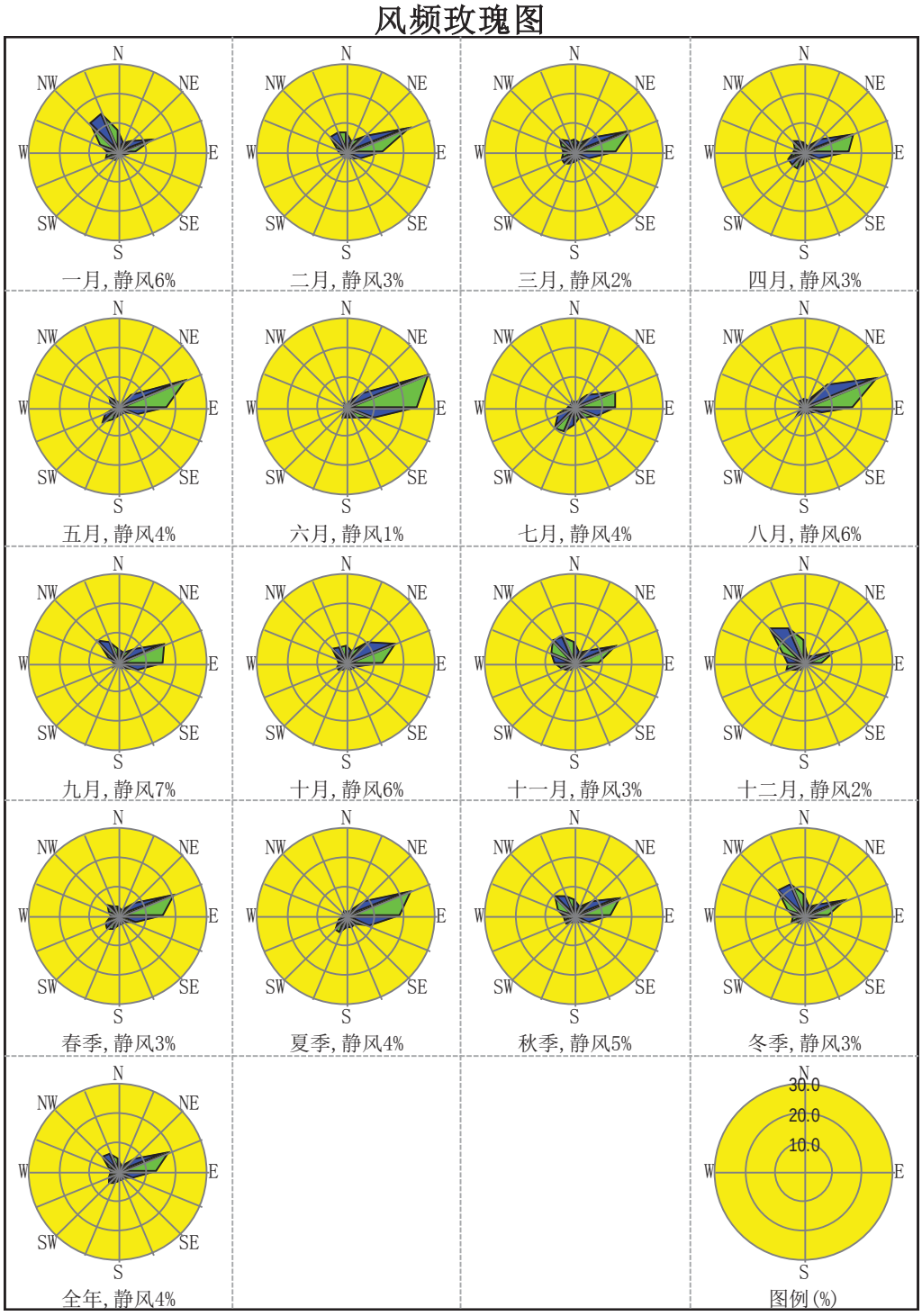


图 6.3-7 2011-2013 年连云港各月、季及年均风频玫瑰图

表 6.3-8 2011-2013 年连云港平均风频的月、季变化及年均风频

风向 / 时段	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
1 月	8	4	6	13	6	2	2	1	2	3	3	5	4	7	14	15	6
2 月	7	5	9	24	12	5	3	2	1	2	2	2	3	4	8	8	3
3 月	5	4	8	21	14	5	3	3	3	4	5	5	4	5	7	5	2
4 月	4	3	7	18	15	5	3	3	4	6	6	6	4	4	6	5	3
5 月	2	1	6	25	16	7	3	3	3	5	8	5	2	3	5	3	4
6 月	1	2	7	30	24	10	5	4	4	4	2	1	1	1	2	2	1
7 月	2	2	6	15	14	8	5	4	6	9	10	6	3	2	2	3	4
8 月	3	3	11	27	16	6	3	3	2	3	5	2	2	2	3	3	6
9 月	5	4	7	17	15	7	3	2	1	1	3	2	2	4	11	8	7
10 月	6	5	10	18	12	4	3	3	2	3	4	4	3	4	7	6	6
11 月	7	4	6	16	8	4	2	2	1	3	4	5	7	9	11	10	3
12 月	8	3	4	12	6	2	2	1	1	3	4	7	6	8	17	13	2
春季	4	3	7	21	15	6	3	3	3	5	6	5	3	4	6	4	3
夏季	2	2	8	24	18	8	4	4	4	6	6	3	2	2	2	3	4
秋季	6	4	8	17	12	5	3	2	2	2	4	4	4	6	10	8	5
冬季	8	4	6	16	8	3	2	2	1	3	3	5	4	6	13	12	3
全年	5	3	7	19	13	5	3	3	3	4	5	4	3	4	8	7	4

6.3.1.4 观测期间边界层特征分析

6.3.1.4.1 气象观测实验情况

项目厂址所在地区已经进行过冬夏两季气象观测实验，观测为各期 15 天。表 6.3-9 给出了观测期间的具体实验内容和情况介绍，图 6.3-8 为测点的地理位置示意图。

表 6.3-9 实验观测点位一览表

序号	名称	方位	与项目中心距离(km)	海拔（m）	实验时间	观测项目
1	老徐圩厂址附近测点	NE	0.8	3	2012-2-14~2012-2-29 2012-8-25~2012-9-9	探空
					2012-8-25~2012-10-12	10m 风速风向地温
					2012-8-25~2012-9-23	海温
2	深港	SW	4.5	12	2012-8-25~2012-9-9	探空
					2012-8-25~2012-10-12	10m 风速风向地温
3	东山	SW	8.0	18	2012-8-25~2012-9-9	探空

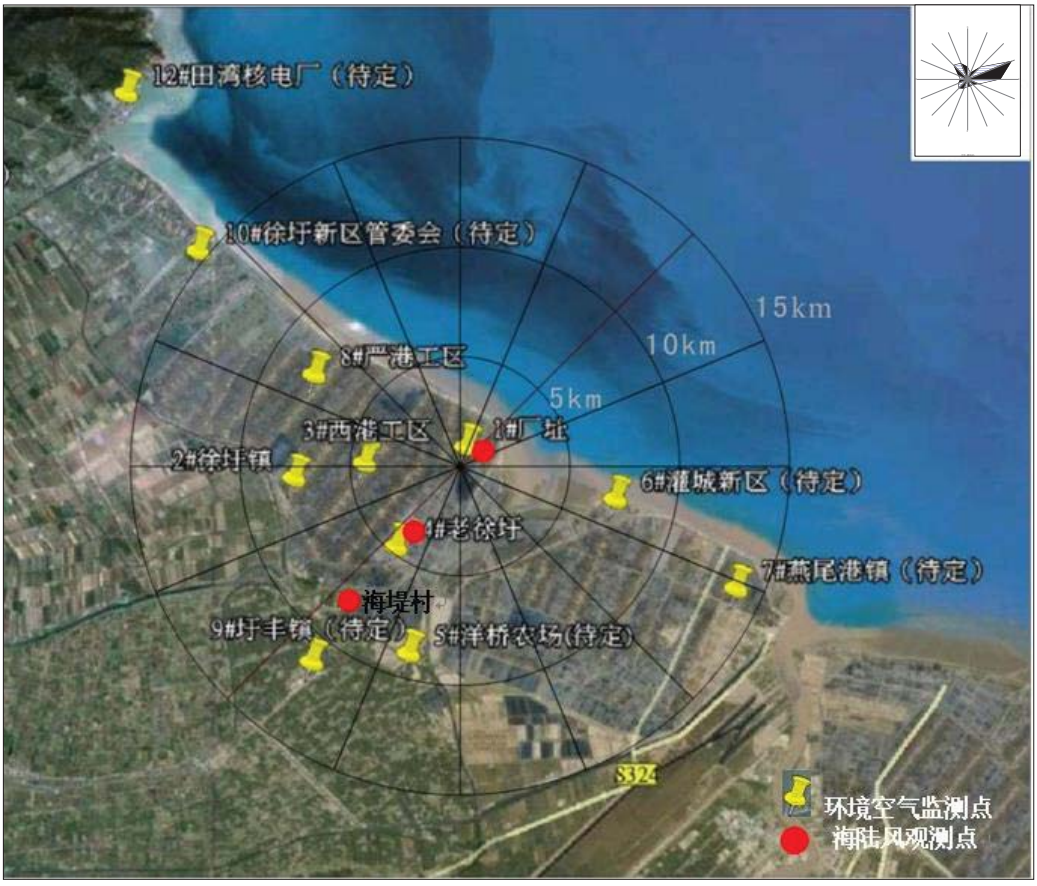


图 6.3-8 观测点地理位置图

实验内容主要包括探空、地面风观测实验和海陆温观测实验，以分析项目所在地区的大气边界层气象状况，其中，海陆风观测实验结果用于本项目海陆风模拟分析。

探空实验每天进行 8 次探测，分别为 02、05、08、11、14、17、20、23 时，获得观测期内不同高度的温度、风速、风向和湿度的气象资料。海温、地温以及地面风向、风速为间隔 10 分钟的连续观测。

6.3.1.4.2 观测期间边界层特征分析

利用观测期间所得的厂址附近测点两季实验的探空资料对厂址附近边界层的风温廓线进行分析。主要对厂址测点附近风速、风向随高度和时间的变化，不同时间段大气边界层内的风速变化规律，逆温层出现的频率、平均高度和强度等特征进行了分析。

（1）风向分布特征及其随高度的变化

冬季观测期间厂址附近的 10m 高度主导风向为 SE-SSE，其风向频率为 42%；50m 以上主导风向为在 NNE-NE 范围内，次主导风向为 E-ESE-SE，风向随高度的变化没有明显的偏转，主导风基本稳定在 NNE-NE 扇形区域内。对于关心的 300m 以下风频大于 10%时所对应的风速范围为 1.3-10.2m/s，平均 5.0m/s，10m 以上 300m 以下风速较大，有利于厂址附近污染物的输送。

夏季观测期间厂址附近的 10m 高度主导风向不明显，最多风向为 SE，风向频率为 12%。10m 以上主导风向为在 ESE-SE-SSE 范围内，风向随高度的变化没有明显的偏转，主导风基本稳定在 ESE-SE-SSE 扇形区域内。对于关心的 300m 以下风频大于 10%时所对应的风速范围为 3.4-8.0m/s，平均 6.0m/s，300m 以下风速较大，较大的风频对应较大的风速，有利于厂址附近污染物的输送。

（2）风速的日变化

冬季观测期间地面 10m 高度风速不大，风速范围在 1.3-2.2m/s 之间，多数时刻小于 2.0m/s, 各层次夜间风速稍大于昼间。

夏季观测期间地面 10m 高度风速大于冬季，风速范围在 2.6-3.9m/s 之间，多数时刻风速大于 3.0m/s, 100m-600m 夜间风速大于昼间风速，其他各层次昼夜风速差异不大。

（3）风速廓线的幂指数律拟合

根据实测的低空风资料，拟合 300m 以下风速随高度变化的幂指数律，得到不同稳定度下幂指数结果，观测期间厂址附近的风廓线的形状和农村风廓线相似，说明下垫面比较平坦，地形起伏不大。近地面风受地形影响较小。

（4）边界层逆温分析

冬季观测时段内厂址测点共出现接地逆温 35 次，8 个观测时次均观测到接地逆温，平均强度小于 1.3℃/100m ，05 时观测到逆温次数最多为 7 次，频率为 44%。在整个逆温层中，逆温层厚度的范围在 200m 范围内，在整个逆温层中，逆温底高在 500-1000m 逆温出现频率最多，为 51%，最大逆温强度出现在 300m 以下，为 1.0℃/100m；观测期间整层逆温平均强度在 0.1-1.0℃/100m 范围内。

夏季观测时段内厂址测点共出现接地逆温 35 次，8 个观测时次均观测到接地逆温，平均强度小于 0.9℃/100m，02 时观测到逆温次数最多为 8 次，频率为 50%。在整个逆温层中，逆温层厚度的范围在 100m 左右，在整个逆温层中，逆温底高在 500-1000m 逆温出现频率最多，为 50%，最大逆温强度出现在 300m 以下，为 0.3℃/100m；观测期间整层逆温平均强度在 0.1-0.3℃/100m 范围内。可见，测点冬夏两季观测期均有逆温现象发生，但平均强度不大，对污染物扩散有一定影响。

6.3.1.5 海陆风环流分析

6.3.1.5.1 模式的选用

MM5 中尺度气象模型，该模型为宾州大学和美国国家大气研究中心(NACR)联合开发中尺度模型，是一个四维数据同化的风场、温度、湿度场预测模型，它产生的气象数据经过 CALMM5 处理后，可以和其它数据一起生成 CALMET 的输入场。MM5 的同化风场在评价区格距为 3km，外围格距为 27km。

CALMET 气象模型，包含一个诊断风场发成器，其中包括客观分析、坡流、动力地形效应、地形阻塞效应的参数化处理。此外还包含着一个应用于陆上和水上边界层的微气象模型，格距为 200m。

6.3.1.5.2 常规气象资料

CALMET 需要输入评价范围内的气象背景场，对背景场进行地形动力倾斜流、地形阻挡等作用的调整后，得到初始气象要素场。再使用计算区域内的地面和探空等气象观测资料对第一步气象要素场进行订正，得到最终的评价范围气象要素诊断场。

首先根据 NCEP 再分析资料的计算结果（格距约为 110km）输入到 MM5 中尺度模式，由该模式计算得到的气象场的格距降到 27km～3km（三重嵌套），再进一步同化小格距的实测数据，即加入为本项目专门设置的探空观测数据和海、地温及自动气象站观测等同步气象资料，经过 CALMET 模拟计算，进一步将气象数据得精度提高到 200m，

用于分析海陆风环流。

6.3.1.5.3 外场边界层探测资料

在项目厂址所在地区展开的气象观测实验观测资料加入到本项目海陆风模拟中。

6.3.1.5.4 模拟结果

由于厂址东北部面临水域，当厂址白天陆面温度大于海水温度而夜间海水温度大于陆面温度时可能产生海陆风。采用的 MM5 模式和 CALMET 模式，结合常规探空资料，能够模拟出存在的海陆风环流现象。此次模拟的海陆风环流的活动高度约在 750m 以下，水平方向上深入内陆约 10km。

6.3.1.6 小结

风速日变化趋势显示风速较小值一般出现在夜间，风速在下午达到最大，该时段有利于大气污染物的输送。2012 年冬夏两季气象观测实验表明，冬夏两季观测期均有逆温现象发生，对污染物扩散有一定影响。厂址区域可能产生海陆风，采用的 MM5 模式和 CALMET 模式，结合常规探空资料，能够模拟出海陆风环流现象；本项目采用 CALPUFF 模式进行大气环境影响预测，预测结果包含海陆风的信息，能反映海陆风环流对污染物浓度分布的影响。

6.3.2 预测模式的选择

由于拟建项目位于滨海地区，厂址处气象场受到海陆风的影响，风场较复杂，且拟建项目在大气影响预测之中需要考虑 SO_2 和 NO_X 等前体污染物经过化学反应生成二次细颗粒物的过程，因此采用《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2008）推荐的进一步预测模式中含有简单化学机制的 CALPUFF 模式（5.8.4 版本）对 2011~2013 年气象条件下拟建项目在正常和非正常工况下排放大气污染物的环境影响进行预测。

CALPUFF 模式为非稳态三维拉格朗日烟团输送模式，可使用时空变化的气象场条件，考虑了下垫面对污染物干湿沉降的影响，同时考虑了复杂地形动力学效应以及静风等非定常条件，能够较好地模拟几十到几百千米区域的污染物扩散情景。CALPUFF 模式系统主要包括 CALMET 气象模式、CALPUFF 扩散模式以及一系列前/后处理程序。CALMET 模式可利用地形、土地类型、气象观测数据以及中尺度气象模式数据，生成扩散模式 CALPUFF 所需的时空变化的三维气象场，包括风场、温度场以及二维的混合层高度、扩散特性等。

CALPUFF 适用于评价范围大于 50km 的区域和规划环境影响评价项目，也适用于

评价范围小于 50km 但地形比较复杂的项目。另外，CALPUFF 还包括一些简单的化学机制，假设化学转化过程是线性的，可以用于计算硫酸盐、硝酸盐等二次无机气溶胶的生成，代表性的化学机制有 MESOPUFFII 和 RIVAD3/ARM3。这两种化学机制均需使用臭氧和 NH_3 参与反应，结合 SO_2 和 NO_X 浓度以及气象条件，计算小时变化的转化速率及化学平衡常数。本环评预测采用 MESOPUFFII 化学机制，该机制包含 SO_2 转化成 SO_4^{2-}、NO_X 转化成 NO_3^- 的化学过程，该转化可在气相和液相反应中发生。

6.3.3 大气环境影响预测的基本数据

大气环境影响的基本数据主要包括：气象数据、地形数据、污染源参数、预测情景以及模型参数等。

6.3.3.1 CALPUFF模式预测的基本数据

(1)气象数据

因拟建项目周围 50km 范围内无高空气象探测站点，采用中尺度气象模式 WRF 数据，结合连云港气象站、响水气象站、燕尾港气象站 2011 年~2013 年地面观测数据，经 CALMET 诊断气象模式处理生成三维格点气象场供 CALPUFF 扩散模式使用。WRF 模式采用双重嵌套，最内层计算范围为 120×120km，分辨率 4km，运行时融合了全球再分析资料（ds0.83.2）、地面观测数据集（ds461.0）、高空观测数据集（ds351.0）等进行四维同化。考虑到烟团的回流等情况，CALMET 气象网格和 CALPUFF 计算网格均在预测范围各方向设置了一定的缓冲区，最终的气象网格范围为 50×50km，分辨率为 1km。

(2)地理数据

地理数据包括：计算区域的海拔高度，土地利用类型。地形采用航天飞机雷达拓扑测绘 SRTM 的 90m 分辨率数据，40km 内区域数字高程地形等值线图（见图 6.3-9）。用地类型采用 GLCCV2.0 数据库中欧亚大陆的亚洲部分，并根据目前实际情况进行了调整，分辨率约 1km，包含 38 种用地类型，具体参见图 6.3-10。

CALMET 诊断气象模式中的其它有关参数列于表 6.3-10：

表 6.3-10 CALMET 模式参数说明表

关键词	描述	值
NX	X 方向格点数	50
NY	Y 方向格点数	50
DGRIDKM	水平格距	1

XORIGKM	西南角 X 坐标	712.836km
YORIGKM	西南角 Y 坐标	3799.969km
NZ	垂直层数	10
ZFACE	层顶高度	0，20，40，80，160，320，640，1200，2000，3000，4000
NOOBS	数据模式	使用地面站气象数据、WRF 数据
NSSTA	地面站数量	3
NPSTA	高空站数量	0
ICLOUD	云量选项	通过预测数据计算云量
IFORMS	地面站数据格式	CD144
IWFCOD	风场模块	诊断风场模块
IFRADJ	弗劳德数效应	计算弗劳德数效应
IKINE	动力学效应	不计算动力学效应
IOBR	O’Brien 调整	不考虑 O’Brien 调整
ISOLPE	坡流效应	计算坡流效应
IPROG	预测风场使用选项	使用 WRF 数据中的风场作为初始猜值场

注:其它参数参照美国环保署备忘录

Memorandum-CALARIFICATIONONEPA-FLMRECOMMENDEDSETTINGSFORCALMET（20090831）。

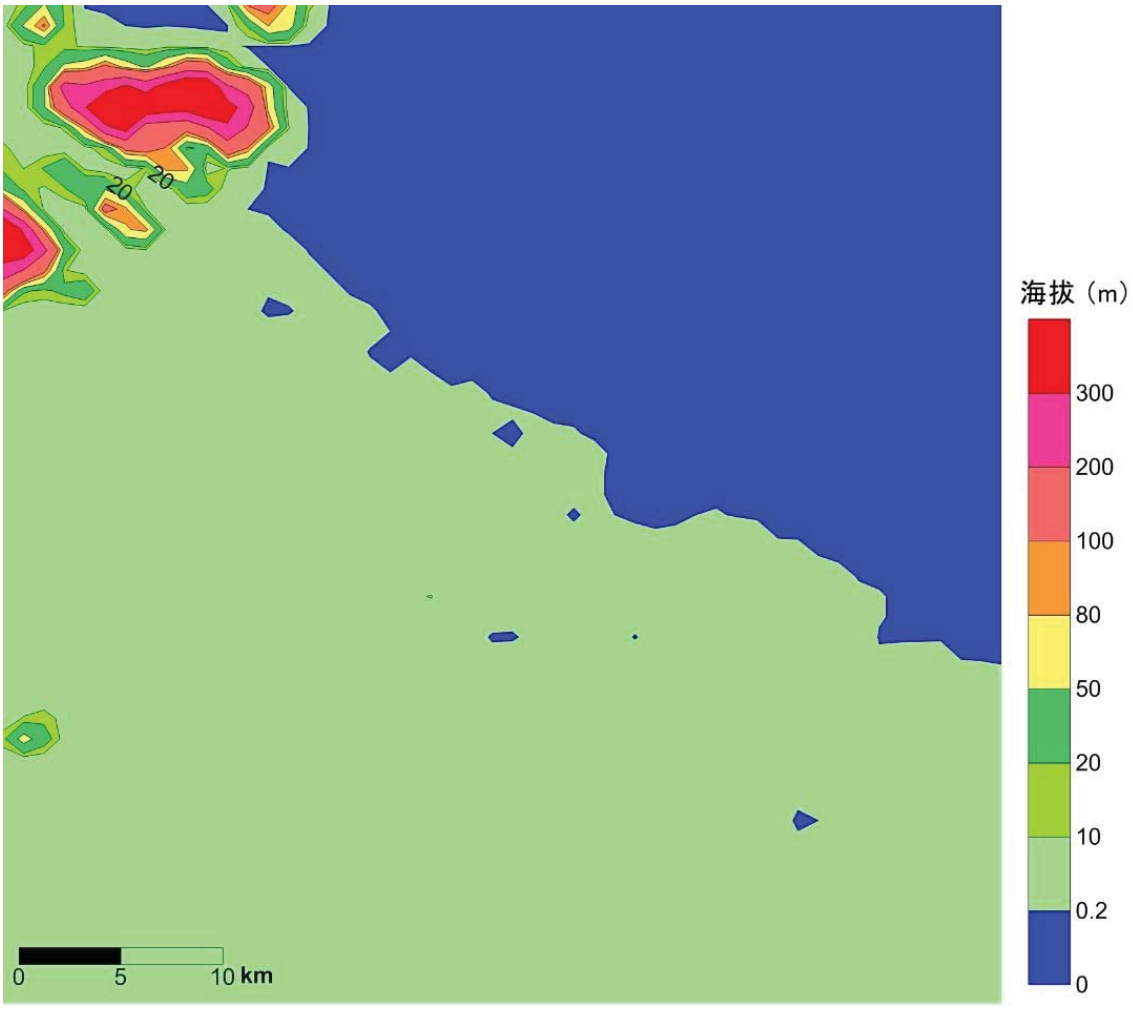


图 6.3-9 气象场范围内地形高程等值线图

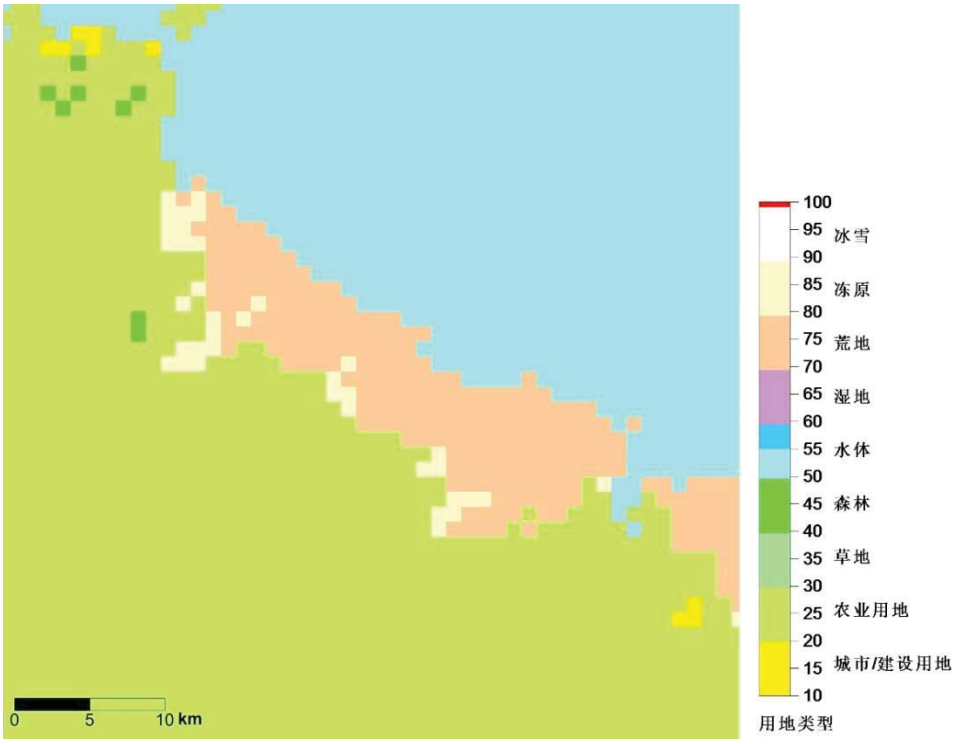


图 6.3-10 预测范围内土地利用类型图

6.3.3.2 CALPUFF模式主要参数设置

6.3.3.2.1 CALPUFF 参数

考虑到烟团回流情况，CALPUFF 中的气象网格和计算网格均设置了一定缓冲区，分辨率为 1km。在计算小时或日均浓度时，假定 $NO_2/NOx=0.9$；在计算年均浓度时，假定 $NO_2/NOx=0.75$。在进行预测时采用 UTM 坐标系。CALPUFF 其它参数选用按模式推荐值。

计算污染物 SO_2、NO_2 的浓度时，为保守起见，CALPUFF 模式不考虑化学机制。计算污染物 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 浓度时，采用 MESOPUFFII 化学机制，考虑颗粒物前体物 SO_2、NO_X 经过一系列化学反应生成硫酸盐、硝酸盐等二次粒子的过程，二次粒子的质量浓度假定为硫酸铵和硝酸铵计算，并与一次粒子的浓度进行叠加，将 SO_4^{2-}、NO_3^- 转换成 $(NH_4)_2SO_4$、NH_4NO_3 的系数分别为 1.375、1.290。

MESOPUFF II 化学机制需要 O_3 和 NH_3 的背景浓度，本项目大气质量监测在拟建厂址、徐圩港区（码头）、老徐圩、燕尾新城、灌西盐场、圩丰镇、五十三管理区、东辛农场、徐圩镇、徐圩新区管委会、田湾核电站等 11 处对 O_3 和 NH_3 进行了两期连续 7 天的监测，将监测数据各时段分别进行平均后作为代表 O_3 日变化值输入 CALPUFF 模式，平均后的 O_3 日变化值见表 6.3-11。NH_3 浓度取所有监测数据的平均值（54.4ppb）作为区域 NH_3 背景浓度输入 CALPUFF 模式中。未检出按检出限的 50%取值。

表 6.3-11 臭氧监测浓度，ppb

时间	厂址	徐圩港区	老徐圩	燕尾新城	灌西盐场	圩丰镇	五十三管理区	东辛农场	徐圩镇	徐圩新区管委会	田湾核电站
冬季											
0	13.07	14.47	13.65	11.96	13.65	13.42	9.92	9.80	11.61	11.32	13.18
1	12.25	12.31	11.49	11.03	12.13	11.20	8.81	8.75	10.68	10.15	11.84
2	10.33	10.85	10.91	9.63	10.73	9.80	8.46	8.23	9.39	9.16	10.85
3	8.69	8.75	7.93	8.05	8.93	8.34	7.23	7.12	7.76	7.82	8.98
4	6.83	7.47	6.24	6.13	7.00	6.83	5.89	5.78	6.18	6.07	6.71
5	8.98	10.44	9.10	6.94	9.10	8.40	7.18	6.71	7.58	7.53	8.34
6	11.49	12.19	11.90	8.81	10.33	10.56	8.23	7.99	9.45	9.22	11.14
7	13.77	14.64	13.18	10.44	11.84	11.38	9.98	8.75	10.79	10.62	13.01
8	15.28	16.80	14.47	12.02	13.24	12.48	10.91	10.09	12.19	12.08	14.47
9	17.33	18.55	17.09	14.06	14.23	14.35	12.43	12.19	13.88	13.59	16.33
10	19.89	21.06	18.32	16.51	16.16	17.03	14.18	14.47	16.04	15.69	18.08
11	22.05	22.34	20.30	18.84	18.14	19.31	16.63	17.15	18.26	16.98	20.18

时间	厂址	徐圩港区	老徐圩	燕尾新城	灌西盐场	圩丰镇	五十三管理区	东辛农场	徐圩镇	徐圩新区管委会	田湾核电站
12	23.98	24.62	22.63	21.47	20.24	22.23	18.73	19.08	21.29	19.43	22.63
13	26.13	27.13	25.49	24.33	22.98	24.44	21.00	21.64	24.03	22.63	25.67
14	28.35	29.28	28.93	27.24	25.55	27.42	23.04	24.15	26.08	25.03	28.70
15	29.87	31.62	29.69	28.99	26.83	28.76	24.38	25.43	28.06	26.19	30.68
16	30.86	31.21	30.39	28.23	27.13	29.28	24.21	25.55	27.01	26.78	30.22
17	27.65	27.71	27.48	23.98	24.21	26.72	22.40	23.04	23.80	24.15	27.13
18	22.75	25.38	23.86	20.94	20.53	23.39	20.24	20.30	21.12	21.06	23.39
19	19.60	22.52	20.36	17.91	19.19	18.84	18.26	17.62	19.02	18.49	20.77
20	17.73	19.66	17.44	15.93	17.62	16.86	15.81	14.70	16.68	15.98	19.43
21	15.58	17.38	15.17	13.94	16.28	15.28	13.18	12.48	14.18	14.06	16.16
22	14.35	15.17	14.12	12.60	14.64	13.94	12.08	11.61	13.53	12.95	14.41
23	12.89	13.88	12.60	11.55	13.24	12.95	10.91	10.50	12.08	11.73	13.18
夏季											
0	46.53	35.47	29.67	35.40	23.07	33.87	23.27	31.67	32.13	32.53	34.87
1	43.93	32.73	27.00	31.80	20.07	29.73	20.00	27.00	28.33	26.20	31.73
2	41.53	29.53	25.00	29.07	17.40	25.20	16.60	22.93	23.40	19.73	26.40
3	37.60	25.73	22.53	25.67	14.27	21.40	13.93	18.20	18.20	15.27	20.67
4	30.33	21.07	20.33	21.80	11.40	19.53	11.60	14.73	12.40	11.93	15.67
5	26.87	18.60	18.73	22.40	11.87	19.60	10.60	18.07	19.00	16.07	22.93
6	34.53	20.73	23.87	27.73	18.40	27.73	16.40	24.47	25.67	21.40	30.67
7	40.40	30.33	28.80	33.80	24.80	35.00	21.47	34.13	31.27	27.60	36.60
8	45.93	37.53	33.33	40.13	32.60	40.60	26.33	40.27	37.67	36.33	41.40
9	53.07	43.00	37.73	45.40	39.87	45.67	31.33	45.00	42.47	43.27	46.33
10	57.73	49.93	43.47	52.33	44.67	52.20	35.60	50.67	47.67	49.73	50.87
11	64.80	55.40	48.07	56.60	50.20	58.40	40.40	57.33	52.87	56.73	56.93
12	69.73	63.73	53.60	63.00	54.87	64.53	45.20	62.00	59.87	62.47	62.07
13	74.80	70.00	58.00	69.87	59.40	70.47	50.13	67.20	67.00	69.07	68.13
14	80.93	72.73	65.27	74.20	59.87	76.87	55.80	71.53	76.73	75.53	74.07
15	79.93	69.73	65.00	75.73	57.47	70.67	51.93	68.67	69.00	70.47	69.93
16	73.13	65.20	57.80	65.87	52.93	64.80	48.40	63.67	62.53	64.93	65.13
17	70.27	60.53	52.93	60.40	47.73	59.93	44.00	58.53	57.33	60.67	60.13
18	65.93	54.67	48.53	55.13	41.93	54.80	39.40	53.60	52.13	55.40	54.87
19	61.20	51.53	44.40	52.87	37.73	52.20	37.13	48.47	47.27	51.33	50.33
20	58.80	49.13	43.20	47.20	34.33	48.60	32.40	43.40	43.60	46.13	45.13
21	55.87	44.27	39.87	42.87	29.20	44.13	29.33	40.07	40.27	41.27	41.93
22	50.00	40.60	36.27	39.40	26.00	39.67	27.00	37.40	36.33	38.00	38.27
23	52.07	42.87	35.33	38.53	24.80	38.53	28.60	37.27	37.87	39.87	39.27

6.3.3.2.2 地形参数

拟建项目在 CALPUFF 计算时各模型对象均考虑实际海拔高程。大气影响评价范围内的地形三维图见图 6.3-11 所示，可知除了在项目厂址西南方约 6km 处有一个小山外，项目周边基本以平原地形为主，：

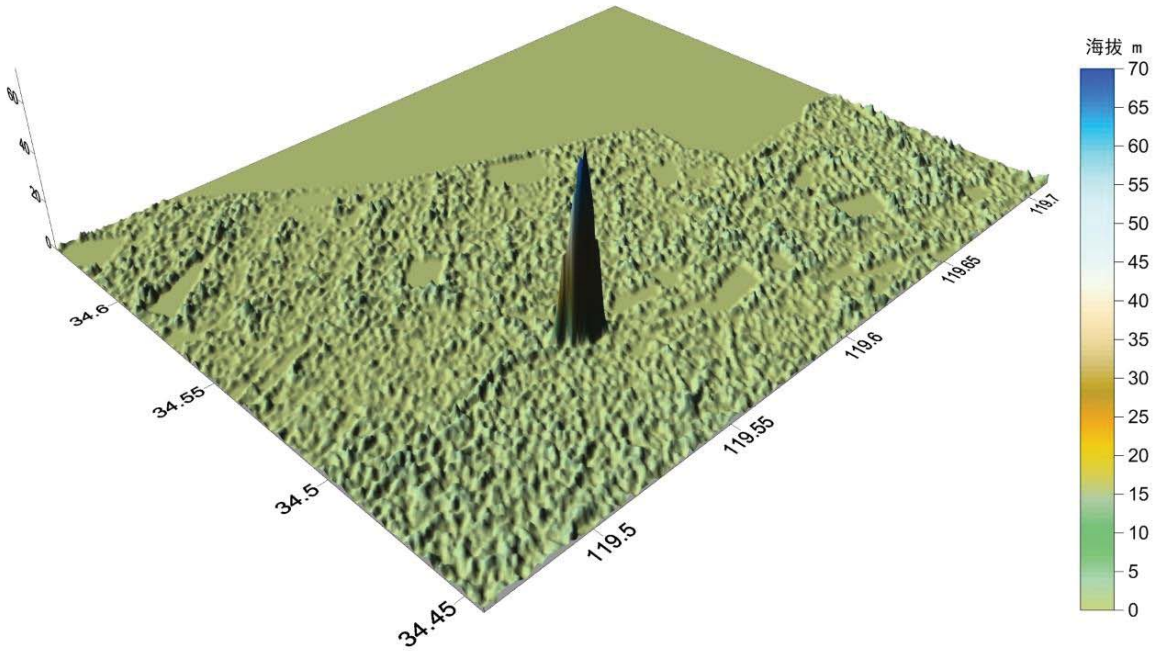


图 6.3-11 大气评价范围内三维地形图

6.3.3.2.3 计算点设置

本次预测设置的计算点分别为：环境空气质量关心点、网格受体点、区域最大落地浓度点和厂界受体点 4 类。

1）环境空气质量关心点

本环评环境空气质量关心点见表 6.3-12 所列，其分布见图 6.3-12。

表 6.3-12 预环境空气质量关心点一览表

序号	点位名称	X	Y	Z	方位	与厂界最近距离（km）	备注
		m	m	m			
1#	徐圩港区(码头)	4675	5373	0.0	NE	7122	监测点
2#	老徐圩	1340	-4504	2.1	S	4699	监测点
3#	燕尾新城	14021	-4355	0.5	SE	14682	监测点
4#	灌西盐场	9745	-6295	3.9	SE	11601	监测点
5#	圩丰镇	-3361	-9081	1.8	SW	9683	监测点
6#	五十三管理区	-16256	-6951	0.1	SW	17680	监测点

7#	东辛农场	-15059	1063	2.9	W	15097	监测点
8#	徐圩镇	-5267	-367	2.9	W	5279	监测点
9#	徐圩新区管委会	-7525	7537	3.2	NW	10650	监测点
10#	田湾核电站	-13017	15543	1.0	NW	20274	监测点

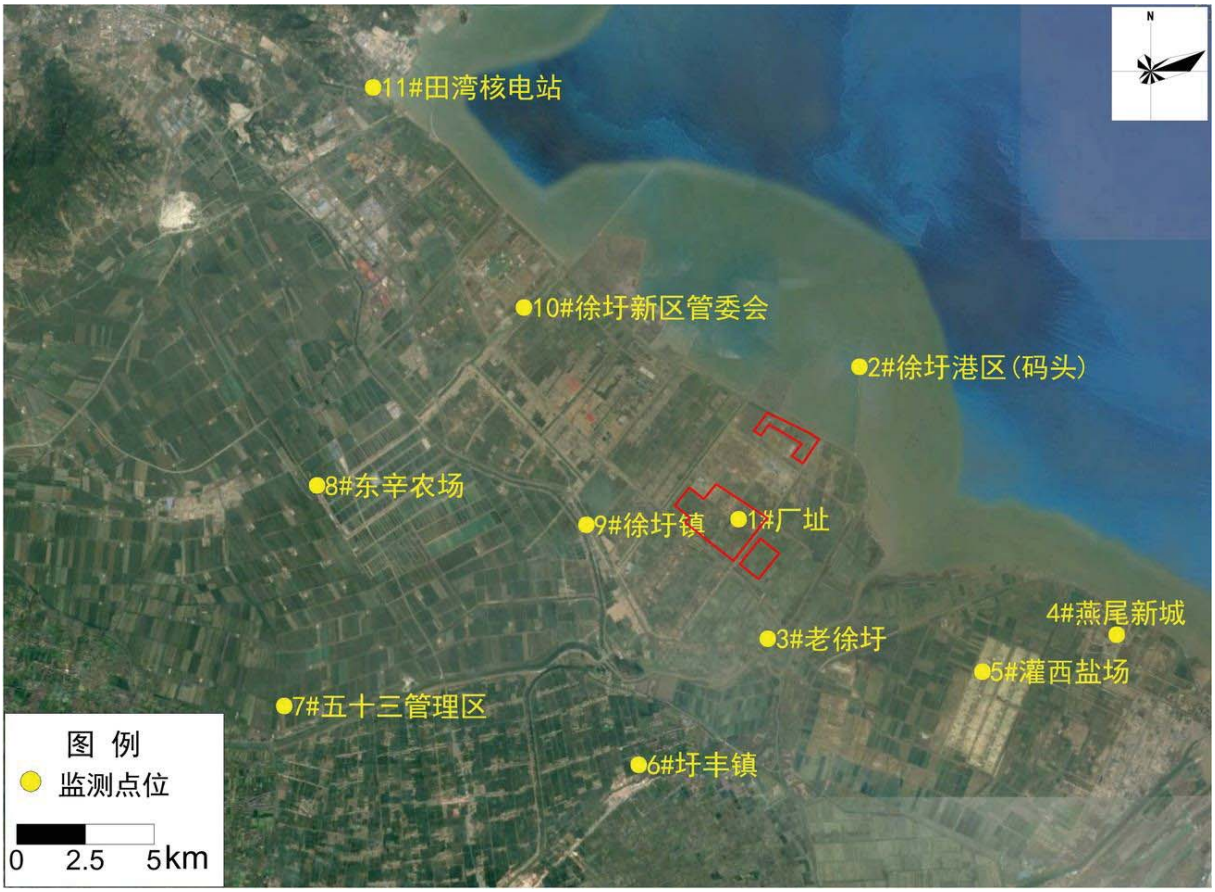


图 6.3-12 大气环境关心点分布图

2）网格受体点

本环评预测采用直角坐标系网格受体，以拟建厂址中心（UTM 坐标：737.564km，3825.135km）为预测中心点，在距离中心点 3km 范围内设格距为 100m 的网格受体，在距离中心的 3km-5km 范围内设格距为 200m 的网格受体，在距离中心点 5km 范围外设置格距为 500m 的网格受体，另外在码头污染源处再设置格距为 100m 的网格受体，如图 6.3-13 所示。

3）区域最大落地浓度点

对于各污染物的最大落地浓度点，分别以最大落地浓度点为中心，设置格距为 50m、边长为 50m 的加密受体网格。

4）厂界受体点

沿厂界设置间距为 100m 的厂界受体点。

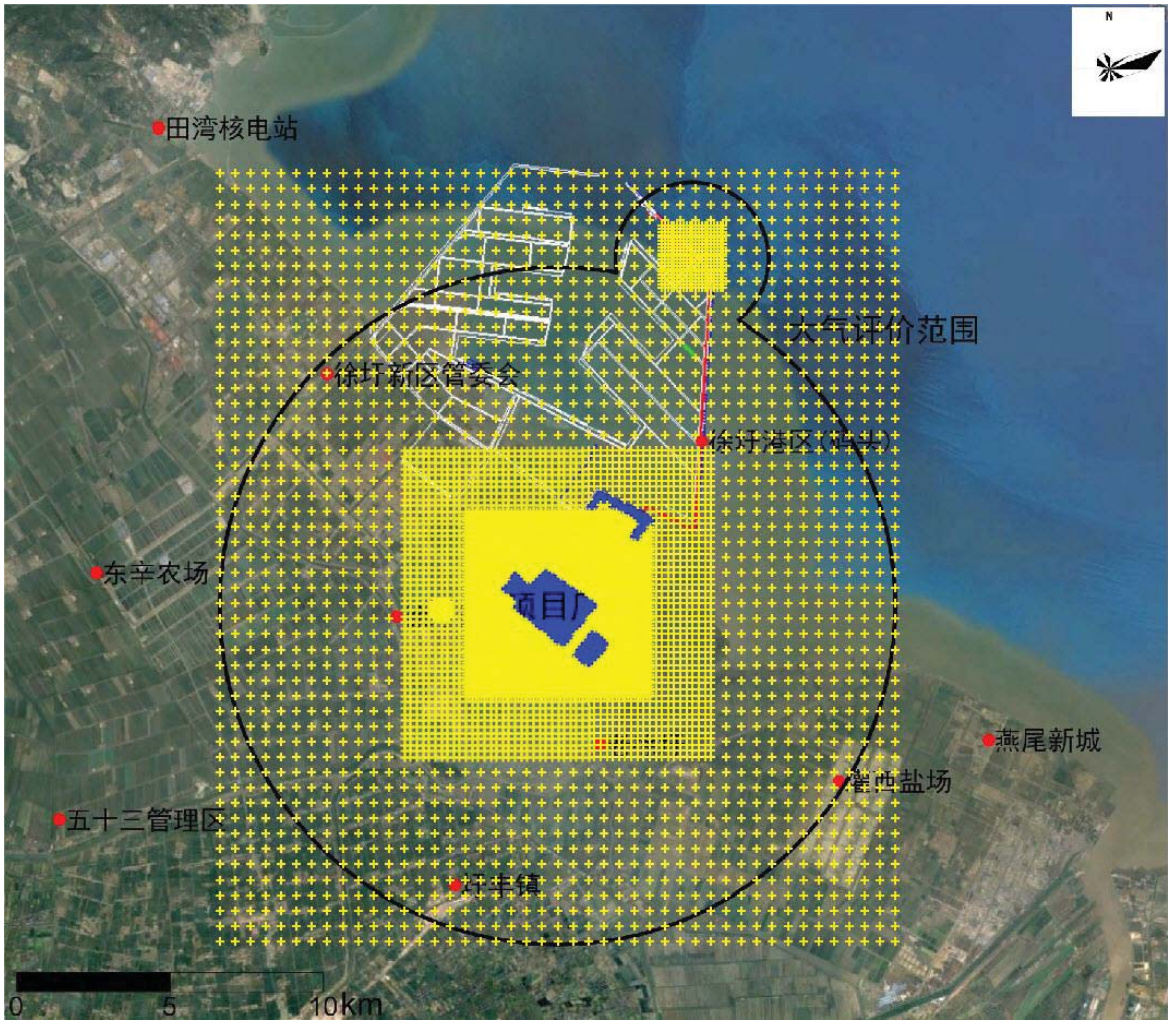


图 6.3-13 预测网格点设置示意图

6.3.3.3 CALPUFF扩散数值模拟计算流程

数值模拟计算 WRF 中尺度数值模拟、CALMET 边界层风温场诊断分析、CALPUFF 污染物扩散数值模拟以及 CALPOST、PRTMET 空气质量预测结果分析、气象要素场分析等。计算流程如图 6.3-14 所示。

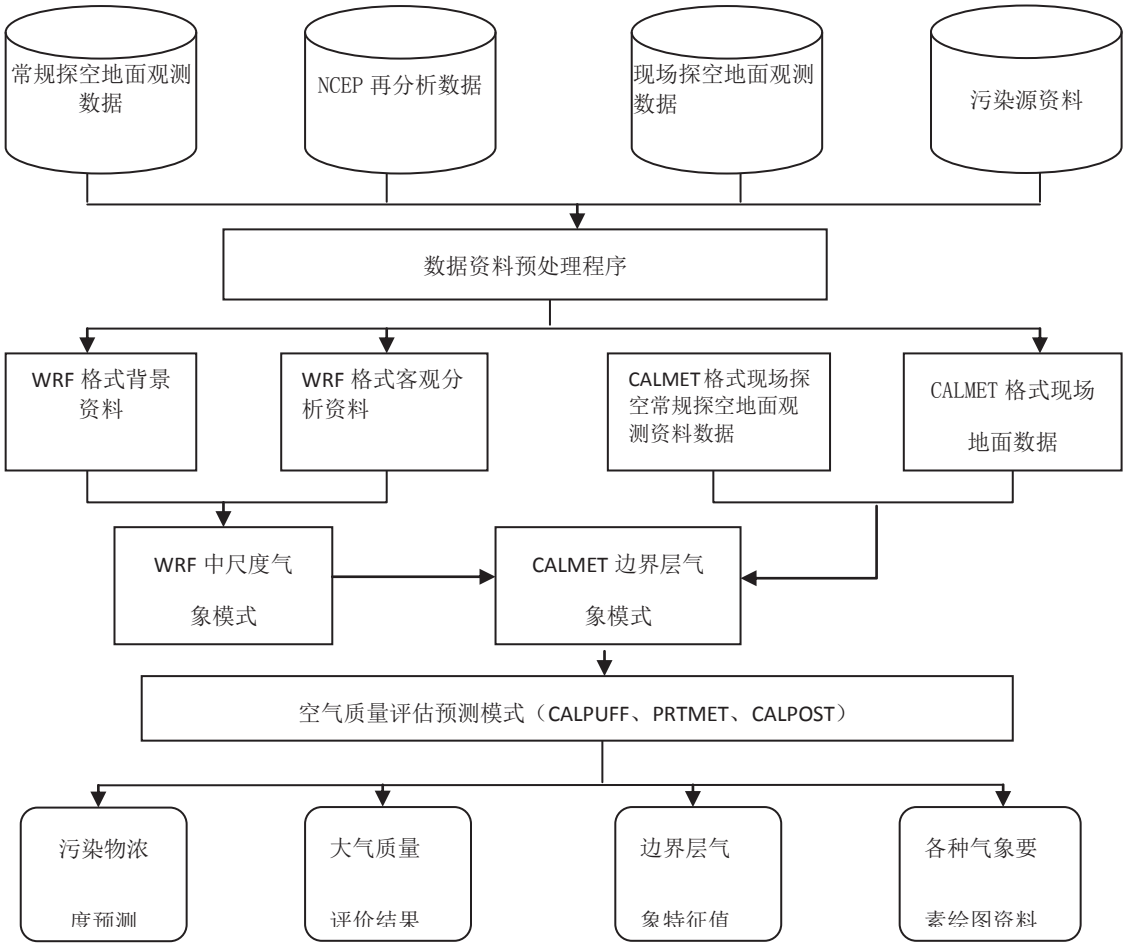


图 6.3-14 CALPUFF 扩散模拟计算流程图

6.3.3.4 预测情景的设定

本环评设定四项预测情景，其组合见表 6.3-13。

表 6.3-13 预测情景组合

序号	污染源类别	预测因子	计算点	预测内容
1	新增污染源（正常排放）	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、丙烯晴	环境空气保护目标 网格点 区域最大地面浓度点	小时平均质量浓度 日平均质量浓度 年平均质量浓度
2	新增污染源（非正常排放）	SO_2	环境空气保护目标 区域最大地面浓度点	小时平均质量浓度
3	新增污染源（正常排放）+区域在建拟建	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO	环境空气保护目标	日平均质量浓度 年平均质量浓度
4	新增污染源（正常排放）	NMHC、H_2S、NH_3、苯、二甲苯、苯乙烯	厂界	小时平均质量浓度

6.3.3.5 污染源强

拟建项目正常工况下大气污染物排放源强见表 6.3-14 和表 6.3-15。非正常工况大气污染物排放源强见表 6.3-16，区域在建拟建大气污染物排放源强见表 6.3-17。

表 6.3-14 建项目正常工况下点源排放参数一览表

编号	装置名称	X	Y	海拔	排气筒高度	内径	烟气出口温度	工况烟气量	烟气出口速度	评价因子源强					
										SO_2	NO_x	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NMHC	其它
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m^3/h)	(m/s)	(kg/h)					
L1	常减压装置加热炉烟气	-216	62	4	120	2.5	413	381510	21.60	0.84	20.17	5.04	3.28	8.55	—
L2	航煤加氢装置加热炉烟气	-887	629	4	50	1	413	29956	10.60	0.25	1.98	0.40	0.26	0.25	—
L3	延迟焦化加热炉烟气	-260	245	4	80	1.8	413	107769	11.77	0.89	7.12	1.42	0.93	0.91	—
L4	1#加氢裂化加热炉烟气	-646	397	4	80	2	413	129431	11.45	1.07	8.55	1.71	1.11	1.09	—
L5	2#加氢裂化加热炉烟气	-725	298	4	120	2.5	413	228200	12.92	1.89	12.07	3.02	1.96	1.92	—
L6	渣油加氢加热炉烟气	-785	746	4	80	1.2	413	53310	13.10	0.44	3.52	0.70	0.46	0.45	—
L7	润滑油异构脱蜡加热炉烟气	-1203	719	4	80	1	413	33997	12.03	0.28	2.25	0.45	0.29	0.29	—
L8	汽柴油加氢加热炉烟气	-951	547	4	80	1.2	413	46961	11.54	0.39	3.10	0.62	0.40	0.39	—
L9	芳烃联合装置歧化反应 1#加热炉烟气	49	331	4	120	1.8	413	124433	13.59	1.03	8.23	1.65	1.07	1.05	—
L10	芳烃联合装置二甲苯重沸炉烟气	153	462	4	150	4.5	413	1010620	17.66	6.42	53.44	13.36	8.68	12.97	—
L11	芳烃联合装置异构化 1#加热炉烟气	221	550	4	80	2	413	142430	12.60	1.18	9.42	1.88	1.22	1.20	—
L12	芳烃联合装置重整 1#加热炉烟气+再生尾气	-372	748	4	150	3.6	413	464038	12.67	3.80	24.33	6.08	3.95	3.90	苯：0.006 甲苯：0.014 二甲苯：0.010
L13	芳烃联合装置重整 2#加热炉烟气+再生尾气	-277	873	4	150	3.6	413	464038	12.67	3.80	24.33	6.08	3.95	3.90	苯：0.006 甲苯：0.014 二甲苯：0.010

编号	装置名称	X	Y	海拔	排气筒高度	内径	烟气出口温度	工况烟气量	烟气出口速度	评价因子源强					
										SO_2	NO_x	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NMHC	其它
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m^3/h)	(m/s)	(kg/h)					
L14	芳烃联合装置石脑油加氢加热炉烟气	-455	644	4	120	3	413	291728	11.47	2.41	15.43	3.86	2.51	2.45	—
L15	硫磺回收装置尾气	-1465	850	4	120	3.5	623	454541	13.13	19.92	9.96	3.98	2.59	1.13	H_2S：0.04
L16	污水处理场臭气	37	-1089	4	20	1.5	313	75666	11.90	—	—	—	—	5.28	H_2S：0.07 苯：0.03 甲苯：0.07 二甲苯:0.07
L17	中间罐区油气回收尾气	461	-396	4	15	0.3	313	2063	8.11	—	—	—	—	2.31	甲苯：0.006 二甲苯：0.002
L18	成品罐区油气回收尾气	2404	2801	4	15	0.3	288	2111	8.30	—	—	—	—	1.18	苯：0.008
L19	汽车装车油气回收尾气	1867	3172	4	15	0.4	288	2745	6.07	—	—	—	—	2.77	苯：0.01 二甲苯：0.05
L20	火车装车油气回收尾气	1175	3140	4	15	0.5	288	8443	11.95	—	—	—	—	2.83	苯：0.03 二甲苯：0.09
L21	化工罐区废气处理设施尾气	1841	3133	4	15	0.25	288	2110	11.95	—	—	—	—	0.01	苯乙烯：0.01 丙烯晴：0.001
H1-1	乙烯液体裂解炉烟气	-1310	428	4	80	2	403	217489	19.24	0.70	5.89	1.47	0.96	0.74	—
H1-2	乙烯液体裂解炉烟气	-1297	420	4	80	2	403	217489	19.24	0.70	5.89	1.47	0.96	0.74	—
H1-3	乙烯液体裂解炉烟气	-1288	411	4	80	2	403	217489	19.24	0.70	5.89	1.47	0.96	0.74	—
H1-4	乙烯液体裂解炉烟气	-1275	404	4	80	2	403	217489	19.24	0.70	5.89	1.47	0.96	0.74	—
H1-5	乙烯液体裂解炉烟气	-1264	394	4	80	2	403	217489	19.24	0.70	5.89	1.47	0.96	0.74	—
H1-6	乙烯液体裂解炉烟气	-1252	384	4	80	2	403	217489	19.24	0.70	5.89	1.47	0.96	0.74	—
H1-7	乙烯气体裂解炉烟气	-1244	376	4	80	2	403	188438	16.67	0.60	5.11	1.28	0.83	0.64	—
H1-8	乙烯气体裂解炉烟气	-1232	367	4	80	2	403	188438	16.67	0.60	5.11	1.28	0.83	0.64	—
H2	裂解汽油加氢/苯乙烯抽提加热炉烟气	-1018	227	4	35	0.9	523	34199	14.94	0.10	1.79	0.18	0.12	0.09	—
H3	环氧乙烷/乙二醇 CO2 排放气	-323	-357	4	25	1	688	80267	28.40	—	2.55	0.32	0.16	0.47	—

编号	装置名称	X	Y	海拔	排气筒高度	内径	烟气出口温度	工况烟气量	烟气出口速度	评价因子源强					
										SO_2	NO_x	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NMHC	其它
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m^3/h)	(m/s)	(kg/h)					
H4	苯乙烯装置蒸汽过热器排放气	-156	-472	4	65	1.5	393	115725	18.20	0.18	7.24	0.81	0.53	4.80	—
H5	丙烯腈装置焚烧炉（AOGI）烟气	-627	-71	4	150	3.5	433	692024	19.99	25.99	39.28	4.37	2.84	8.73	CO：1.46 NH_3：1.46 丙烯晴：0.06
H6	丙烯酸及酯废气催化焚烧装置尾气	-996	-163	4	150	2.6	433	375580	19.66	0.24	26.5	1.30	0.85	9.40	—
H7	EVA RTO 废气焚烧炉	-365	-775	4	150	3	573	797610	31.36	0.02	34.2	3.80	2.47	22.80	CO：26.60
H8	醋酸乙烯催化氧化尾气	-409	-557	4	30	0.8	589	23729	13.12	—	0.99	0.11	0.07	0.66	CO：0.77
H9-1	MMA 装置 SAR 单元再生预热炉换热器焚烧烟气	-491	-280	4	17.6	0.3	433	4362	17.15	0.07	0.28	0.03	0.02	0.06	—
H9-2	MMA 装置 SAR 单元吸收塔尾气	-467	-313	4	70	1.9	378	115587	11.33	16.68	8.35	—	—	—	—
H10-1	SAP 装置干燥废气	-888	-202	4	60	1.9	378	252598	24.76	0.07	0.91	1.83	1.19	—	—
H10-2	SAP 装置干燥废气	-830	-248	4	60	1.9	378	252598	24.76	0.07	0.91	1.83	1.19	—	—
H10-3	SAP 装置干燥废气	-780	-287	4	60	1.9	378	252598	24.76	0.07	0.91	1.83	1.19	—	—
H10-4	SAP 装置干燥废气	-949	-283	4	60	1.9	378	252598	24.76	0.07	0.91	1.83	1.19	—	—
H10-5	SAP 装置干燥废气	-887	-321	4	60	1.9	378	252598	24.76	0.07	0.91	1.83	1.19	—	—
H10-6	SAP 装置干燥废气	-835	-357	4	60	1.9	378	252598	24.76	0.07	0.91	1.83	1.19	—	—
H10-7	SAP 装置研磨废气	-987	-327	4	22	1.8	293	83688	9.14	—	—	0.78	0.51	—	—
H10-8	SAP 装置筛分废气	-927	-363	4	50	2	293	167412	14.81	—	—	0.75	0.49	—	—
H10-9	SAP 装置加热炉废气	-853	-286	4	60	2	433	231054	20.44	0.051	14.58	1.47	0.96	0.75	—
M1	煤焦制氢装置锁斗渣池放空气	582	14	4	20	0.2	321	12	0.11	—	—	—	—	—	NH_3：0.004
M2	煤焦制氢装置真空泵分离罐放空气	625	-25	4	60	0.3	318	150	0.59	—	—	—	—	—	CO：0.0002 NH_3：0.01 H_2S：0.0001

编号	装置名称	X	Y	海拔	排气筒高度	内径	烟气出口温度	工况烟气量	烟气出口速度	评价因子源强					
										SO_2	NO_x	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NMHC	其它
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(K)	(m^3/h)	(m/s)	(kg/h)					
M3	煤焦制氢装置 CO2 尾气	500	-89	4	80	2	291.4	205168	18.15	—	—	—	—	—	CO：57.66 H_2S：0.58
M4	IGCC 锁斗渣池放空气	656	129	4	20	0.3	327	36	0.14	—	—	—	—	—	NH3：0.005
M5	IGCC 真空泵分离罐放空气	690	107	4	60	0.3	318	336	1.32	—	—	—	—	—	CO：0.38 NH_3：0.024 H_2S：0.0032
M6	IGCC CO2 尾气（变换线）	719	318	4	90	2	290	180638	15.98	—	—	—	—	—	CO：40.39 H_2S：0.51
M7	IGCC CO2 尾气（非变换线）	872	274	4	90	1.5	290	86539	13.61	—	—	—	—	—	CO：1156.17 H_2S：0.24
M8-1	IGCC 蒸汽过热炉烟气 1	878	23	4	50	1	393	46431	16.43	0.63	3.23	0.16	0.10	—	—
M8-2	IGCC 蒸汽过热炉烟气 2	857	-3	4	50	1	393	46431	16.43	0.63	3.23	0.16	0.10	—	—
M8-3	IGCC 蒸汽过热炉烟气 3	833	-29	4	50	1	393	46431	16.43	0.63	3.23	0.16	0.10	—	—
M9	IGCC1#余热锅炉尾气	874	-107	4	100	5	393	896549	12.69	3.75	26.15	3.11	2.02	—	—
M10	IGCC2#余热锅炉尾气	836	-148	4	100	5	393	896549	12.69	3.75	26.15	3.11	2.02	—	—
T1	码头油气回收设施 1 尾气	4103	11505	4	15	0.25	298	2729	15.45	—	—	—	—	5.1	—
T2	码头油气回收设施 2 尾气	4357	11293	4	15	0.25	298	2729	15.45	—	—	—	—	5.1	—
T3	码头废气处理设施尾气	4520	11092	4	15	0.6	323	11832	11.63	—	—	—	—	0.03	苯：0.03 二甲苯 0.007 苯乙烯：0.001 丙烯晴：0.004

注：坐标均为以厂区中心（UTM 坐标：737.564km，3825.135km）为零点的相对坐标。

表 6.3-15 拟建项目正常工况下面源排放参数一览表

编号	装置名称	面源起始		海拔（m）	长度（m）	宽度（m）	与正北夹角（°）	高度（m）	评价因子源强（kg/h/m²）	
		X（m）	Y（m）						NMHC	其它
W1	石脑油、重整、抽提装置	-485	638	4	510	300	39	15	6.70E-05	—
W2	芳烃联合装置	-229	429	4	510	300	39	15	6.67E-05	苯：3.33E-06 二甲苯：6.67E-06
W3	常减压、焦化、煤油、加氢裂化	-1067	443	4	1260	440	141	15	5.55E-05	—
W4	烷基化、润滑油、2#循环水场	-1402	593	4	355	300	39	15	8.13E-05	—
W5	硫磺回收装置	-1394	652	4	300	300	39	15	—	H_2S:8.34E-07 NH_3:2.61E-08
W6	炼油中间罐区	-47	-368	4	865	440	141	20	1.09E-05	—
W7	IGCC 装置	350	-31	4	764	615	141	15	—	H_2S:1.07E-06 NH_3:1.94E-06 CO:9.83E-07
W8	原油罐区大呼吸	2338	2157	4	340	270	141	22	4.84E-05	—
W9	原油罐区小呼吸	2501	2403	4	340	707	39	22	2.88E-06	—
W10	柴油煤油产品罐区	2333	2830	4	323	370	39	22	1.13E-06	—
W11	润滑油产品罐区	2105	2965	4	85	215	39	20	4.74E-07	—
W12	汽车装车	1551	3285	4	345	135	141	5	1.70E-06	—
W13	火车装车	1007	3185	4	645	186	39	5	6.59E-07	—
W20	乙烯装置	-1647	282	4	300	360	39	15	5.42E-05	—
W21	化工装置	-1531	-139	4	1409	714	141	15	1.77E-05	—
W22	化工中间罐区	-147	-683	4	295	280	39	18	3.88E-05	苯：7.11E-06
W24	苯乙烯装置	-276	-576	4	140	280	39	15	—	苯乙烯:1.76E-06

注：坐标均为以厂区中心（UTM 坐标：737.564km，3825.135km）为零点的相对坐标。

表 6.3-16 拟建项目非正常工况点源排放参数一览表

编号	装置名称	X	Y	海拔高度	排气筒高度	等效内径	烟气出口温度	工况烟气量	烟气出口速度	评价因子源强
										SO_2
		（m）	（m）	（m）	（m）	（m）	（K）	(m^3/h)	（m/s）	（kg/h）
1	硫磺回收装置尾气	-1465	850	4	120	3.5	623	454541	13.13	2007

注：坐标均为以厂区中心（UTM 坐标：737.564km，3825.135km）为零点的相对坐标。

表 6.3-17 区域拟建在建点源排放参数一览表

编号	企业	装置名称	X	Y	海拔高度	排气筒高度	内径	烟气出口温度	烟气出口速度	评价因子源强				
										SO_2	NO_x	PM_{10}	$PM_{2.5}$	CO
			（m）	（m）	（m）	（m）	（m）	（K）	（m/s）	（kg/h）				
G1	虹港石化	催化焚烧	1571	1644	4	40	2	313	29.53	—	—	—	—	4.73
G3		CTA 水洗	1711	1544	4	60	0.5	303	24.36	—	—	0.94	0.61	—
G4		放空淋洗塔水洗	1806	1508	4	30	0.5	303	76.39	—	—	0.34	0.22	—
G5		干燥废气水洗	1855	1461	4	30	0.5	303	50.57	—	—	0.27	0.17	—
G8		制氢单元解析气	1883	1649	4	15	0.8	298	0.48	—	—	—	—	8.00
HY1	虹洋热电	燃煤锅炉烟气 1	-951	1247	4	180	4.7	323	13.26	55.50	59.00	17.50	11.38	—
HY2		燃煤锅炉烟气 2	-951	1247	4	180	4.7	323	13.26	55.50	59.00	17.50	11.38	—
D20	德邦兴华	锅炉烟气	-4100	-3988	4	150	3.5	323	19.39	57.50	85.88	9.41	6.12	—
S1	斯尔邦石化	AOGC 尾气	226	2200	4	70	2	453	25.82	—	17.28	—	—	—
S2		废水焚烧炉	-16	2241	4	80	2.5	433	15.35	29.2	21.36	5.12	2.56	—
S9		丙烯酸及酯催化焚烧	375	2025	4	60	2.5	373	21.66	—	14.00	4.20	2.10	—
S10		硫回收焚烧炉尾气	696	1928	4	60	2	523	30.44	26.94	4.16	—	—	—
S12		火炬	-494	1820	4	140	5	773	51.31	11.20	51.83	19.20	9.60	—

注：坐标均为以厂区中心（UTM 坐标：737.564km，3825.135km）为零点的相对坐标。

6.3.4 预测叠加背景值数据使用情况

本报告采用冬夏两期监测结果作为预测评价的现状依据，对环境空气敏感区以同点位处冬夏两组数据中的最大值作为预测叠加背景值，对最大地面质量浓度点取全部监测点位冬夏两季所有现状背景值的平均值作为预测叠加背景值。预测叠加背景值数据使用情况见表 6.3-1。

本项目厂界监测点叠加的背景浓度值是冬季监测值中的最大值，厂界最大值叠加的背景浓度值是厂界监测点（包括 1#拟建厂址）冬夏两期所有监测值的平均值。

表 6.3-1 预测叠加背景值数据使用情况（环境敏感点）单位：mg/m³

序号	预测点（最大值）	SO_2		NO_2		PM_{10}	$PM_{2.5}$	苯	甲苯
		小时	日均	小时	日均	日均	日均	小时	小时
1	徐圩港区(码头)	0.041	0.028	0.047	0.023	0.144	0.072	0.00075	0.00075
2	老徐圩	0.040	0.026	0.059	0.031	0.148	0.073	0.00075	0.00075
3	燕尾新城	0.042	0.028	0.043	0.023	0.141	0.074	0.00075	0.00075
4	灌西盐场	0.040	0.025	0.042	0.024	0.143	0.073	0.00075	0.00075
5	圩丰镇	0.036	0.026	0.054	0.024	0.144	0.074	0.00075	0.00075
6	五十三管理区	0.036	0.027	0.036	0.026	0.144	0.074	0.00075	0.00075
7	东辛农场	0.043	0.028	0.032	0.021	0.147	0.071	0.00075	0.00075
8	徐圩镇	0.034	0.027	0.044	0.024	0.145	0.073	0.00075	0.00075
9	徐圩新区管委会	0.042	0.029	0.049	0.032	0.146	0.071	0.00075	0.00075
10	田湾核电站	0.047	0.029	0.049	0.032	0.140	0.072	0.00075	0.00075
区域平均浓度		0.018	0.017	0.018	0.018	0.108	0.057	0.00075	0.00075
序号	预测点（最大值）	二甲苯	NMHC	甲醇	H_2S	NH_3			
		小时	小时	小时	小时	小时			
1	徐圩港区(码头)	0.00075	0.65	0.05	0.0005	0.04	—	—	—
2	老徐圩	0.00075	0.64	0.05	0.0005	0.04	—	—	—
3	燕尾新城	0.00075	—	—		—	—	—	—
4	灌西盐场	0.00075	0.66	0.05	0.0005	0.04	—	—	—
5	圩丰镇	0.00075	—	—	—	—	—	—	—
6	五十三管理区	0.00075	—	—	—	—	—	—	—
7	东辛农场	0.00075	—	—	—	—	—	—	—
8	徐圩镇	0.00075	0.66	0.05	0.0005	0.04	—	—	—
9	徐圩新区管委会	0.00075	—	—	—	—	—	—	—
10	田湾核电站	0.00075	—	—	—	—	—	—	
区域平均浓度		0.00075	0.65	0.05	0.0005	0.04			

注：若污染物未检出，数据取其检出限的一半。本项目苯、甲苯、二甲苯、甲醇环境监测值均未检出。

6.3.5 常规污染物预测结果及分析

用CALPUFF模式系统预测2011~2013年连续3年正常工况下常规污染物浓度分布。主要计算结果见表 6.3-18 和表 6.3-19。计算结果表明：拟建项目新增情景下，SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 小时、日均和年均区域最大浓度贡献值和叠加终值均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求；各敏感点 SO_2、NO_2、CO 的小时、日均和年均浓度最大贡献值和叠加终值均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的相应环境标准要求，PM_{10}、$PM_{2.5}$ 的日均浓度最大贡献值可达到相应环境质量标准要求，叠加终值存在超标现象，主要是由于背景值占标较高导致。叠加在建拟建源情景下，各敏感点 SO_2、NO_2、CO 均可达到相应环境标准要求，PM_{10}、$PM_{2.5}$ 存在日均值叠加终值超标现象，主要由于背景值占标较高导致。

各计算点包括网格点、最大地面浓度点和敏感点。贡献浓度值和叠加背景后的浓度终值在下文分析中简称为“贡献值”和“叠加终值”。

表 6.3-18 常规污染物区域最大值预测结果汇总表(单位：μg/m³)

平均时段	预测情景	污染物名称	区域最大值			
			贡献值		叠加终值	
			浓度	占标率%	浓度	占标率%
小时平均	拟建项目新增	SO_2	46.96	9.4	64.96	13.0
		NO_2	145.53	72.8	163.53	81.8
		CO	3391.3	33.9	3891.3	38.9
日均	拟建项目新增	SO_2	5.25	3.5	22.25	14.8
		NO_2	18.79	23.5	36.79	46.0
		PM_{10}	5.76	3.8	113.76	75.8
		$PM_{2.5}$	4.20	5.6	61.20	81.6
		CO	292.4	7.3	792.4	19.8
年均	拟建项目新增	SO_2	0.48	0.8	—	—
		NO_2	1.48	3.7	—	—
		PM_{10}	0.59	0.8	—	—
		$PM_{2.5}$	0.40	1.1	—	—

表 6.3-19 常规污染物敏感点预测结果最大占标率汇总表

平均时段	预测情景	污染物名称	贡献值占标率%	叠加终值占标率%
小时	拟建项目新增	SO_2	3.1	11.3
		NO_2	28.2	51.7
		CO	11.9	17.9
日均	拟建项目新增	SO_2	2.1	20.7
		NO_2	19.6	50.0
		PM_{10}	3.6	100.6
		$PM_{2.5}$	5.3	102.6
		CO	3.9	16.4
	考虑在建拟建	SO_2	4.3	23.0
		NO_2	22.7	52.7
		PM_{10}	4.4	101.4
		$PM_{2.5}$	6.6	103.9
		CO	3.9	16.4
年均	拟建项目新增	SO_2	0.5	—
		NO_2	2.5	—
		PM_{10}	0.5	—
		$PM_{2.5}$	0.8	—
	考虑在建拟建	SO_2	1.2	—
		NO_2	3.4	—
		PM_{10}	0.7	—
		$PM_{2.5}$	1.0	—

6.3.5.1 SO_2预测结果及分析

(1)小时浓度

SO_2 小时浓度预测结果及分析见表 6.3-20，前十个小时最大浓度见表 6.3-21，最大小时浓度值分布见图 6.3-15；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻 SO_2 小时浓度分布见图 6.3-16。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 SO_2 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 9.4%和 13.0%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点 SO_2 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均可满足环境标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在徐圩港区(码头)，占标率 3.1%；叠加终值占标率

最大为 11.3%，出现在徐圩港区(码头)（其中背景浓度占标率 8.2%）。

表 6.3-20 O_2 最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		15.28	3.1	2011091418	41	56.28	11.3
2	老徐圩		10.86	2.2	2012070516	40	50.86	10.2
3	燕尾新城		6.40	1.3	2012030518	42	48.40	9.7
4	灌西盐场		6.57	1.3	2012110809	40	46.57	9.3
5	圩丰镇		7.88	1.6	2013070506	36	43.88	8.8
6	五十三管理区		12.62	2.5	2013070503	36	48.62	9.7
7	东辛农场		11.07	2.2	2012032805	43	54.07	10.8
8	徐圩镇		11.77	2.4	2011070814	34	45.77	9.2
9	徐圩新区管委会		7.64	1.5	2011122009	42	49.64	9.9
10	田湾核电站		5.27	1.1	2011061901	47	52.27	10.5
11	评价区域	最大值	46.96	9.4	2011070716	18	64.96	13.0
		最大值坐标(x,y)	-1650,-150					

表 6.3-21SO_2 前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	46.96	9.4	-1650	-150	1657	2011070716
2	46.76	9.4	-1500	-200	1513	2012052106
3	46.34	9.3	-1650	-200	1662	2011070716
4	46.22	9.2	-1700	800	1879	2011112709
5	46.12	9.2	-1700	-150	1707	2011070716
6	46.01	9.2	-1450	-250	1471	2012052106
7	46.00	9.2	-1600	-200	1612	2011070716
8	45.66	9.1	-1550	-200	1563	2012052106
9	45.57	9.1	-1600	-150	1607	2011070716
10	45.31	9.1	-1500	-250	1521	2012052106

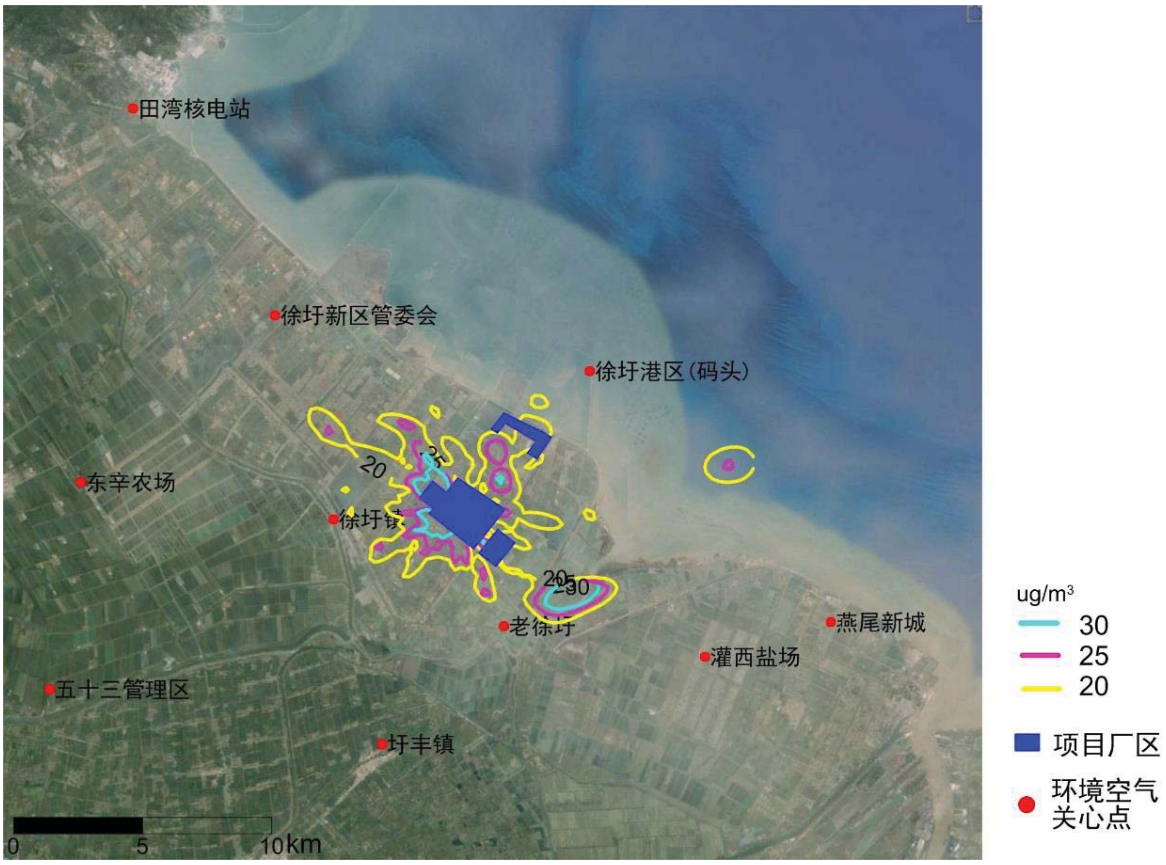


图 6.3-15 SO_2 最大小时浓度等值线分布图

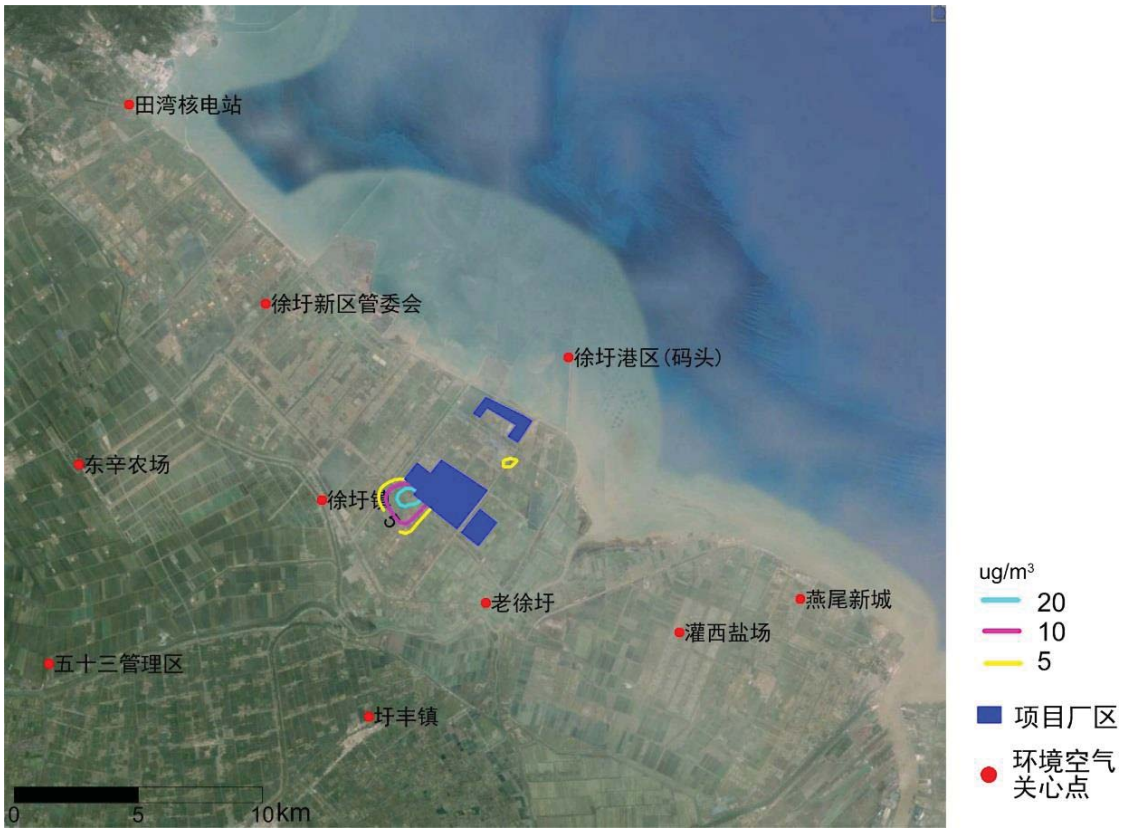


图 6.3-16 SO_2 典型时刻小时浓度等值线分布图

(2)日均浓度

SO_2 日均浓度预测结果及分析见表 6.3-22，前十个日均最大浓度见表 6.3-23，最大日均浓度分布见图 6.3-17，选取出现最大日均浓度的日期为典型日，典型日 SO_2 日均浓度分布见图 6.3-18，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 SO_2 最大日均浓度贡献值和叠加终值均可满足环境标准，占标率分别为 3.5%和 14.8%。

②各敏感点 SO_2 的最大日均浓度贡献值和叠加终值均可满足环境标准。其中：

拟建项目新增情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 2.1%，出现在徐圩镇；叠加终值最大占标率为 20.7%（背景浓度占标率为 19.3%），出现在徐圩新区管委会。

考虑区域在建拟建源情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 4.3%，出现在徐圩港区(码头)；叠加终值最大占标率为 23.0%（背景浓度占标率为 18.7%），出现在徐圩港区(码头)。

表 6.3-22 SO_2 最大日均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值						现状背景	评价标准	叠加终值			
			本工程新增			考虑区域在建拟建					拟建项目新增		考虑区域在建拟建	
			浓度	占标率%	时间	浓度	占标率%	时间			浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		2.41	1.6	20130125	6.51	4.3	20120712	28	150	30.41	20.3	34.51	23.0
2	老徐圩		3.03	2.0	20131226	4.50	3.0	20131226	26	150	29.03	19.4	30.50	20.3
3	燕尾新城		1.07	0.7	20131228	2.28	1.5	20131125	28	150	29.07	19.4	30.28	20.2
4	灌西盐场		1.06	0.7	20120305	2.35	1.6	20131223	25	150	26.06	17.4	27.35	18.2
5	圩丰镇		2.43	1.6	20130924	5.57	3.7	20130924	26	150	28.43	19.0	31.57	21.0
6	五十三管理区		1.27	0.8	20110910	3.35	2.2	20130824	27	150	28.27	18.8	30.35	20.2
7	东辛农场		1.66	1.1	20131030	4.67	3.1	20131030	28	150	29.66	19.8	32.67	21.8
8	徐圩镇		3.17	2.1	20110728	6.08	4.1	20110716	27	150	30.17	20.1	33.08	22.1
9	徐圩新区管委会		2.00	1.3	20121103	3.42	2.3	20131108	29	150	31.00	20.7	32.42	21.6
10	田湾核电站		1.45	1.0	20111227	3.74	2.5	20131031	29	150	30.45	20.3	32.74	21.8
11	评价区域	最大值	5.25	3.5	20120514	—	—	—	17	150	22.25	14.8	—	—
		最大值坐标（x,y）	-1300,-950											

表 6.3-23 SO_2 前十个日均最大浓度

序号	贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	5.25	3.5	-1300	-950	1610	20120514
2	5.22	3.5	-1250	-950	1570	20120514
3	5.22	3.5	-1250	-900	1540	20120514
4	5.21	3.5	-1350	-1000	1680	20120514
5	5.21	3.5	-1300	-1000	1640	20120514
6	5.17	3.4	-1350	-950	1651	20120514
7	5.16	3.4	-1300	-900	1581	20120514
8	5.16	3.4	-1350	-1050	1710	20120514
9	5.15	3.4	-1200	-900	1500	20120514
10	5.15	3.4	-1400	-1050	1750	20120514

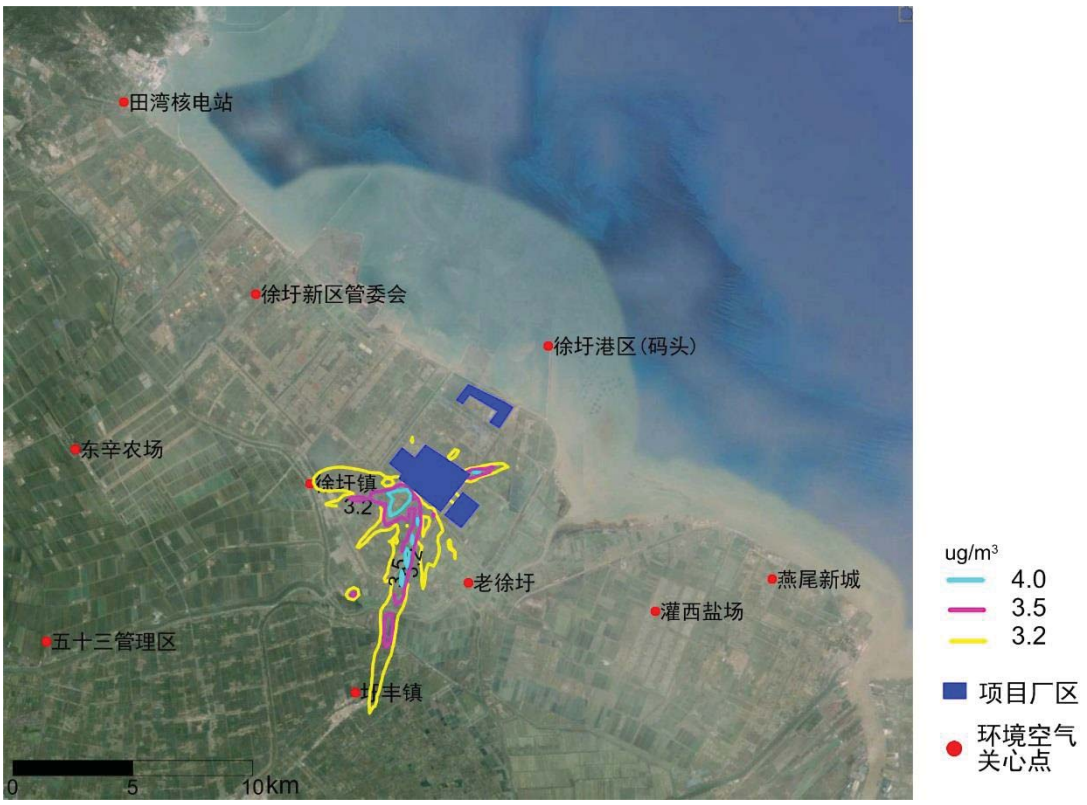


图 6.3-17 SO_2 最大日均浓度等值线分布图

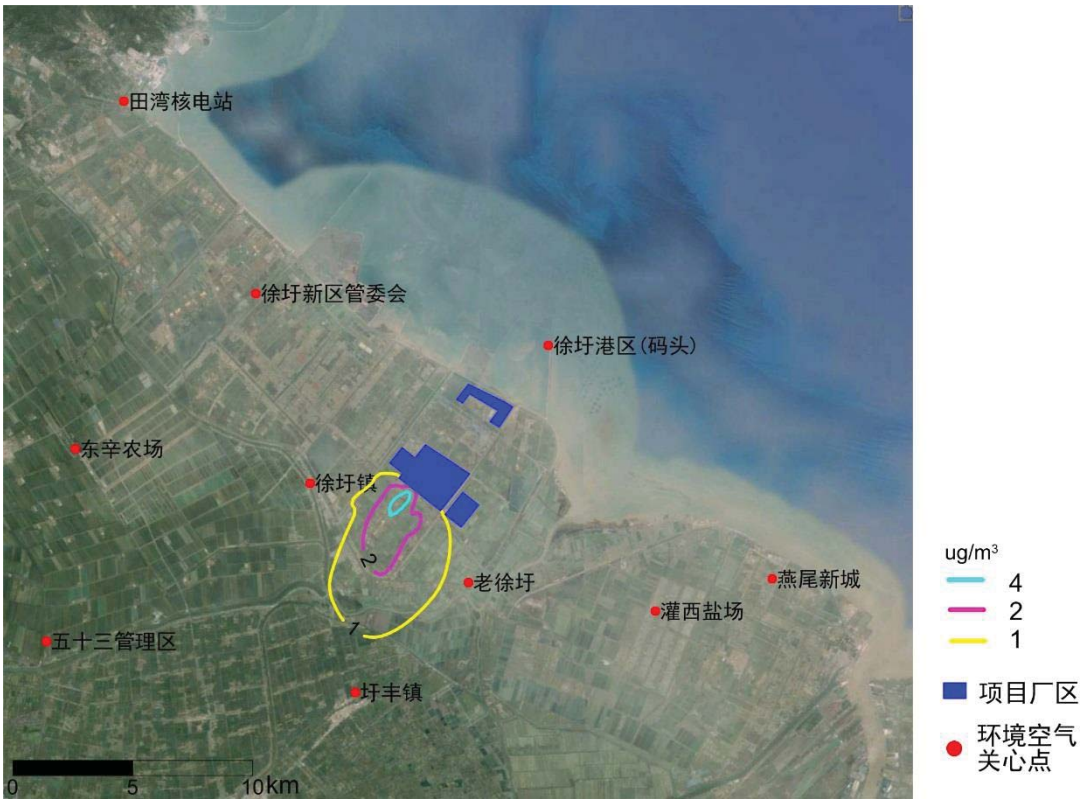


图 6.3-18 SO_2 典型日日均浓度等值线分布图

(3)年均浓度

SO_2 年均浓度预测结果及分析见表 6.3-24，年均浓度分布见图 6.3-19，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域 SO_2 年均浓度贡献值满足环境标准，占标率为 0.8%。

②各敏感点 SO_2 的年均浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，其中：

拟建项目新增情景下，敏感点年均浓度贡献值最大占标率为 0.5%，出现在徐圩镇。

考虑区域在建拟建源情景下，敏感点年均浓度贡献值最大占标率为 1.2%，出现在田湾核电站。

表 6.3-24 SO_2 年均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称	拟建项目新增		考虑区域在建拟建		评价
		浓度	占标率%	浓度	占标率%	标准
1	徐圩港区(码头)	0.14	0.2	0.38	0.6	60
2	老徐圩	0.14	0.2	0.37	0.6	60
3	燕尾新城	0.05	0.1	0.14	0.2	60
4	灌西盐场	0.06	0.1	0.15	0.3	60
5	圩丰镇	0.15	0.3	0.39	0.7	60

序号	名称		拟建项目新增		考虑区域在建拟建		评价
			浓度	占标率%	浓度	占标率%	标准
6	五十三管理区		0.09	0.1	0.27	0.4	60
7	东辛农场		0.13	0.2	0.35	0.6	60
8	徐圩镇		0.31	0.5	0.74	1.2	60
9	徐圩新区管委会		0.12	0.2	0.35	0.6	60
10	田湾核电站		0.10	0.2	0.28	0.5	60
11	评价区域	最大值	0.48	0.8	—	—	60
		最大值坐标（x,y）	-1600,-800				

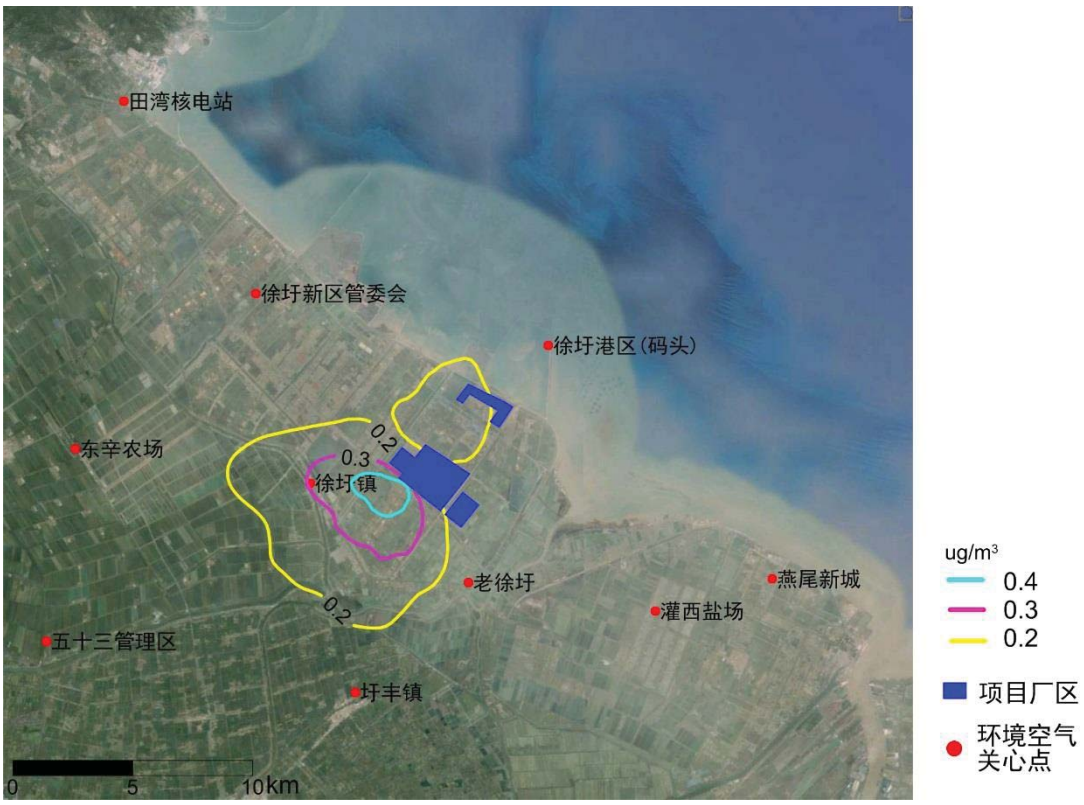


图 6.3-19 SO_2 年均浓度等值线分布图

6.3.5.2 NO_2预测结果及分析

(1)小时浓度

NO_2 小时浓度预测结果及分析见表 6.3-25，前十个小时最大浓度见表 6.3-26，最大小时浓度值分布见图 6.3-20；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻 NO_2 小时浓度分布见图 6.3-21。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 NO_2 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 72.8%和 81.8%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点 NO_2 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均可环境

标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在徐圩港区(码头)，占标率 28.2%；叠加终值占标率最大为 51.7%，出现在老徐圩（背景浓度占标率 29.5%）。

表 6.3-25 NO_2 最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		56.44	28.2	2011091418	47	103.44	51.7
2	老徐圩		44.49	22.2	2012050308	59	103.49	51.7
3	燕尾新城		25.69	12.8	2012021609	43	68.69	34.3
4	灌西盐场		20.37	10.2	2012110809	42	62.37	31.2
5	圩丰镇		49.28	24.6	2011090107	54	103.28	51.6
6	五十三管理区		45.30	22.6	2013070503	36	81.30	40.6
7	东辛农场		50.64	25.3	2013082919	32	82.64	41.3
8	徐圩镇		49.43	24.7	2013091414	44	93.43	46.7
9	徐圩新区管委会		28.66	14.3	2011122009	49	77.66	38.8
10	田湾核电站		21.52	10.8	2011061901	49	70.52	35.3
11	评价区域	最大值	145.53	72.8	2013092809	18	163.53	81.8
		最大值坐标(x,y)	4000,-3250					

表 6.3-26 NO_2 前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	145.53	72.8	4000	-3250	5154	2013092809
2	145.52	72.8	4050	-3250	5193	2013092809
3	145.26	72.6	3950	-3250	5115	2013092809
4	144.83	72.4	3900	-3250	5077	2013092809
5	144.81	72.4	4050	-3200	5162	2013092809
6	144.72	72.4	4000	-3200	5122	2013092809
7	144.69	72.3	4000	-3300	5186	2013092809
8	144.57	72.3	4050	-3300	5224	2013092809
9	144.55	72.3	3950	-3300	5147	2013092809
10	144.34	72.2	3950	-3200	5084	2013092809

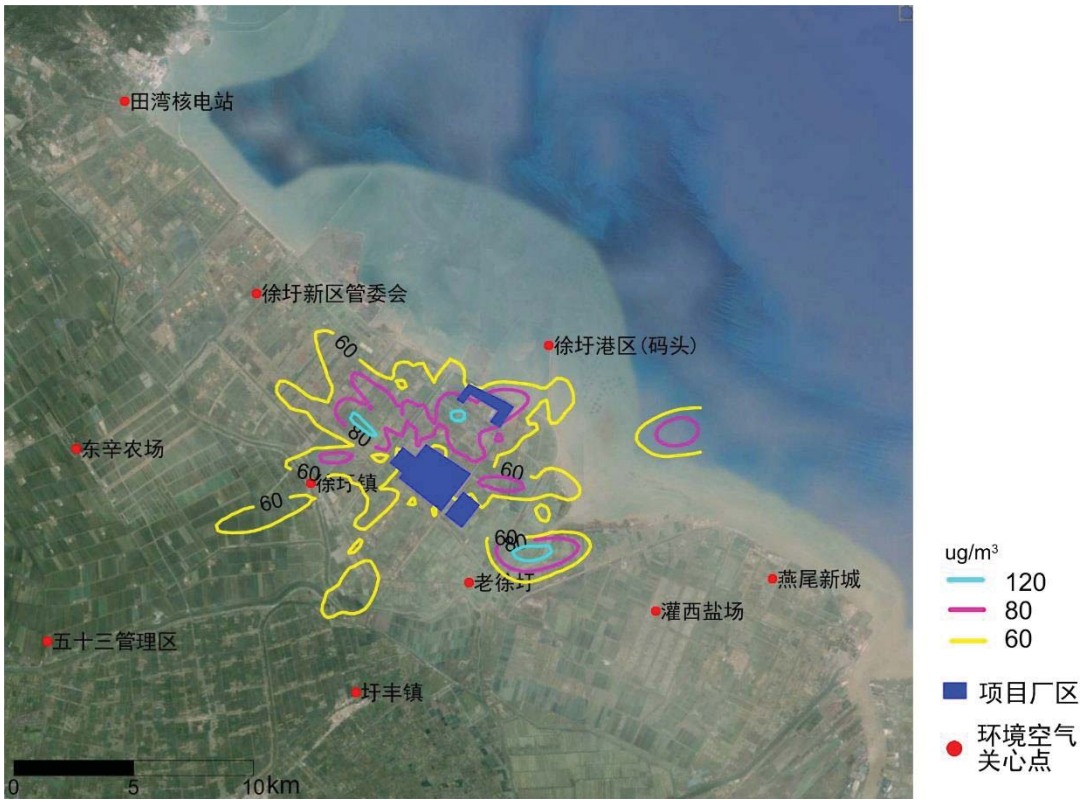


图 6.3-20 NO_2 最大小时浓度等值线分布图

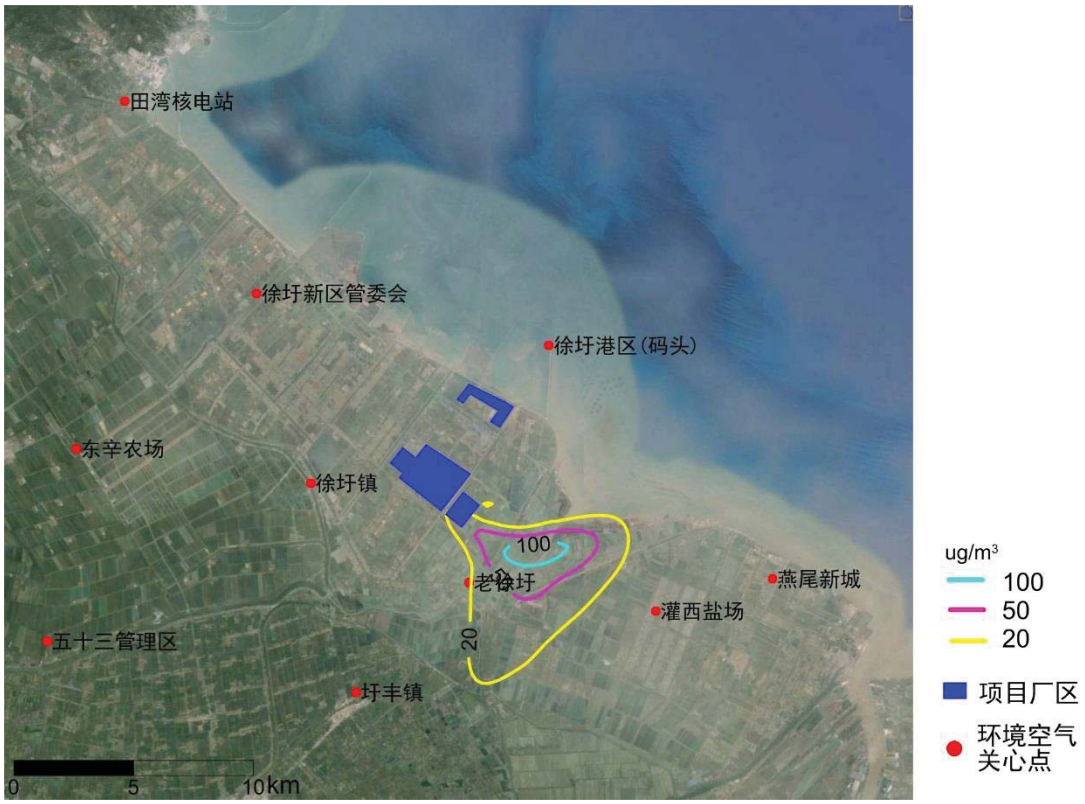


图 6.3-21 NO_2 典型时刻小时浓度等值线分布图

(2)日均浓度

NO_2 日均浓度预测结果及分析见表 6.3-27，前十个日均最大浓度见表 6.3-28，最大日均浓度分布见图 6.3-22，选取出现最大日均浓度的日期为典型日，典型日 NO_2 日均浓

度分布见图 6.3-23，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 NO_2 最大日均浓度贡献值和叠加终值均可满足环境标准，占标率分别为 23.5%和 46.0%。

②各敏感点 NO_2 的最大日均浓度贡献值和叠加终值均可满足环境标准。其中：

拟建项目新增情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 19.6%，出现在徐圩镇；叠加终值最大占标率为 50.0%（背景浓度占标率为 38.8%），出现在老徐圩。

考虑区域在建拟建源情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 22.7%，出现在徐圩镇；叠加终值最大占标率为 52.7%（背景浓度占标率为 30.0%），出现在徐圩镇。

表 6.3-27 NO_2 最大日均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值						现状背景	评价标准	叠加终值			
			拟建项目新增			考虑区域在建拟建					拟建项目新增		考虑区域在建拟建	
			浓度	占标率%	时间	浓度	占标率%	时间			浓度	占标率%	浓度	占标率
1	徐圩港区(码头)		7.93	9.9	20130125	11.33	14.2	20120712	23	80	30.93	38.7	34.33	42.9
2	老徐圩		9.02	11.3	20131226	10.46	13.1	20131226	31	80	40.02	50.0	41.46	51.8
3	燕尾新城		3.92	4.9	20131225	5.09	6.4	20131125	23	80	26.92	33.6	28.09	35.1
4	灌西盐场		3.73	4.7	20131223	5.02	6.3	20131223	24	80	27.73	34.7	29.02	36.3
5	圩丰镇		9.48	11.8	20130924	12.82	16.0	20110920	24	80	33.48	41.8	36.82	46.0
6	五十三管理区		4.95	6.2	20120808	6.71	8.4	20110910	26	80	30.95	38.7	32.71	40.9
7	东辛农场		6.28	7.9	20131030	9.13	11.4	20131030	21	80	27.28	34.1	30.13	37.7
8	徐圩镇		15.71	19.6	20110728	18.19	22.7	20110728	24	80	39.71	49.6	42.19	52.7
9	徐圩新区管委会		7.00	8.7	20121103	7.68	9.6	20121103	32	80	39.00	48.7	39.68	49.6
10	田湾核电站		5.73	7.2	20111227	7.84	9.8	20111227	32	80	37.73	47.2	39.84	49.8
11	评价区域	最大值	18.79	23.5	20110728	—	—	—	18	80	36.79	46.0	—	—
		最大值坐标（x,y）	-3300, -250											

表 6.3-28 NO_2 前十个日均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日）
			X	Y		

1	18.79	23.5	-3300	-250	3309	20110728
2	18.77	23.5	-3250	-250	3260	20110728
3	18.77	23.5	-3200	-250	3210	20110728
4	18.77	23.5	-3350	-250	3359	20110728
5	18.76	23.4	-3300	-200	3306	20110728
6	18.75	23.4	-3150	-250	3160	20110728
7	18.75	23.4	-3250	-300	3264	20110728
8	18.74	23.4	-3100	-250	3110	20110728
9	18.73	23.4	-3200	-300	3214	20110728
10	18.73	23.4	-3300	-300	3314	20110728

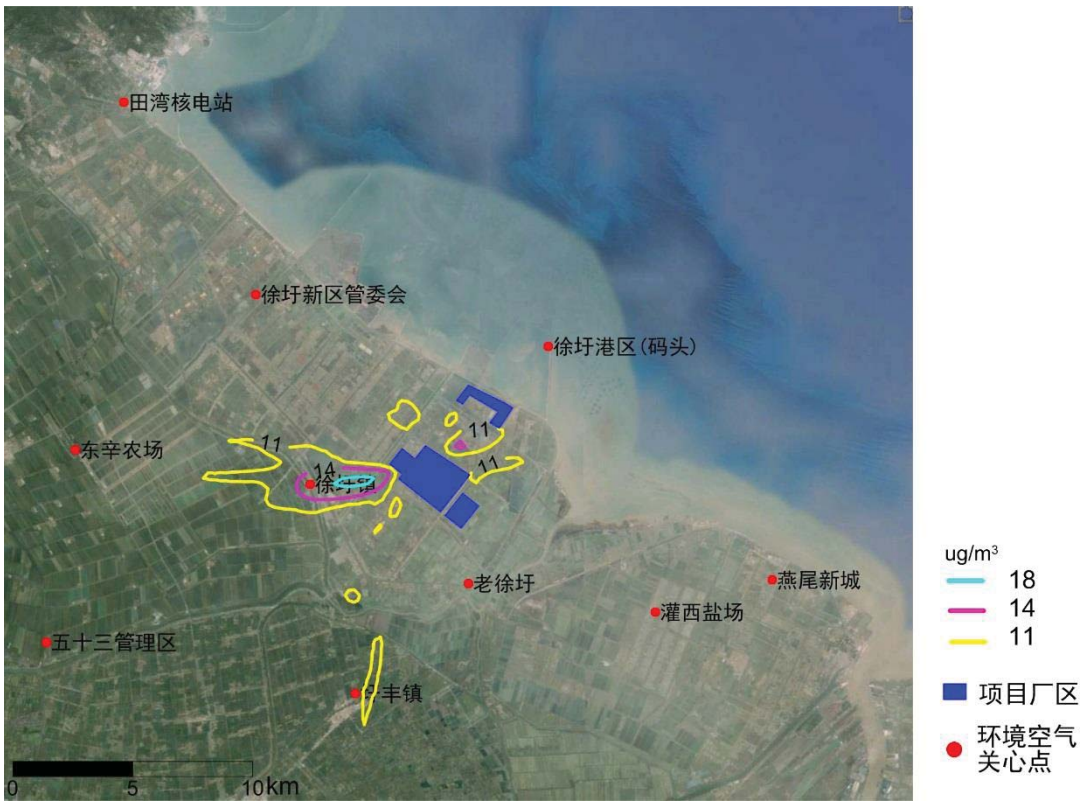


图 6.3-22 NO_2 最大日均浓度等值线分布图

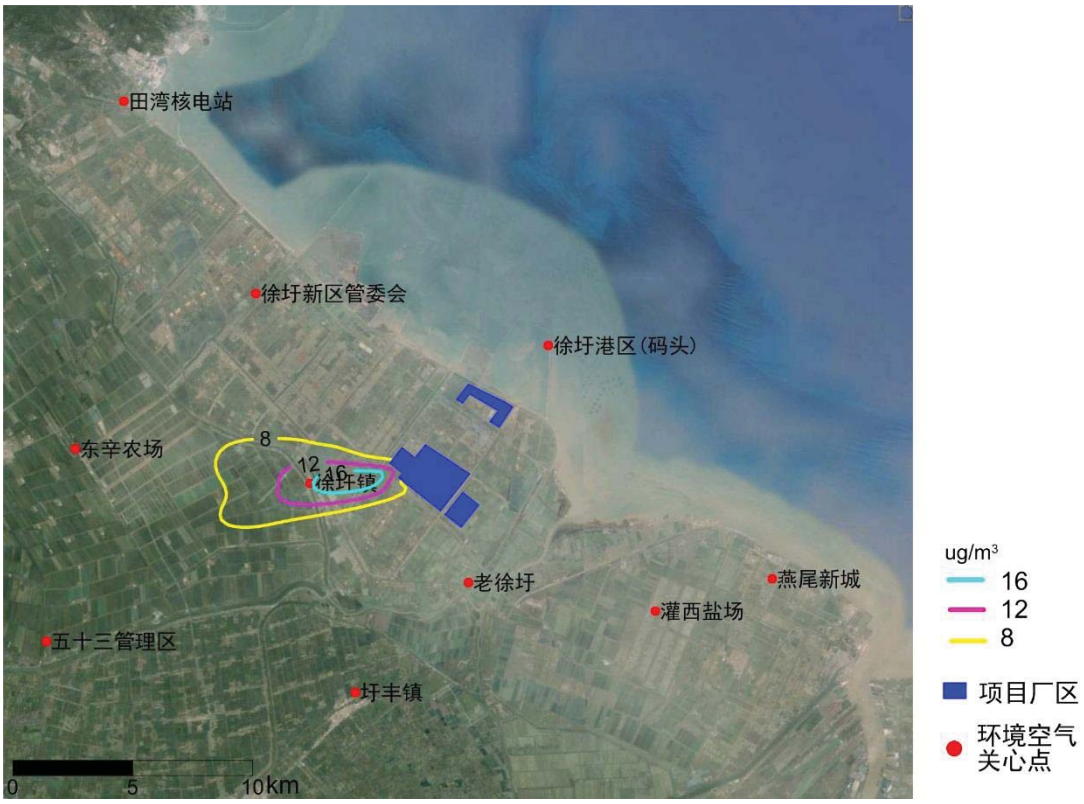


图 6.3-23 NO_2 典型日日均浓度等值线分布图

(3)年均浓度

NO_2 年均浓度预测结果及分析见表 6.3-29，年均浓度分布见图 6.3-24 所示，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域 NO_2 年均浓度贡献值满足环境标准，占标率为 3.7%。

②各敏感点 NO_2 的年均浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，其中：

拟建项目新增情景下，敏感点年均浓度贡献值最大占标率为 2.5%，出现在徐圩镇。

考虑区域在建拟建源情景下，敏感点年均浓度贡献值最大占标率为 3.4%，出现在徐圩镇。

表 6.3-29 NO_2 年均浓度值预测结果表（单位：μg/m3）

序号	名称	拟建项目新增		考虑区域在建拟建		评价
		浓度	占标率%	浓度	占标率%	标准
1	徐圩港区(码头)	0.46	1.2	0.67	1.7	40
2	老徐圩	0.46	1.1	0.66	1.6	40
3	燕尾新城	0.18	0.4	0.26	0.6	40
4	灌西盐场	0.18	0.5	0.27	0.7	40
5	圩丰镇	0.49	1.2	0.71	1.8	40

序号	名称		拟建项目新增		考虑区域在建拟建		评价
			浓度	占标率%	浓度	占标率%	标准
6	五十三管理区		0.29	0.7	0.46	1.1	40
7	东辛农场		0.41	1.0	0.62	1.5	40
8	徐圩镇		0.99	2.5	1.37	3.4	40
9	徐圩新区管委会		0.39	1.0	0.59	1.5	40
10	田湾核电站		0.32	0.8	0.48	1.2	40
11	评价区域	最大值	1.48	3.7	—	—	40
		最大值坐标（x,y）	-2400,-300				

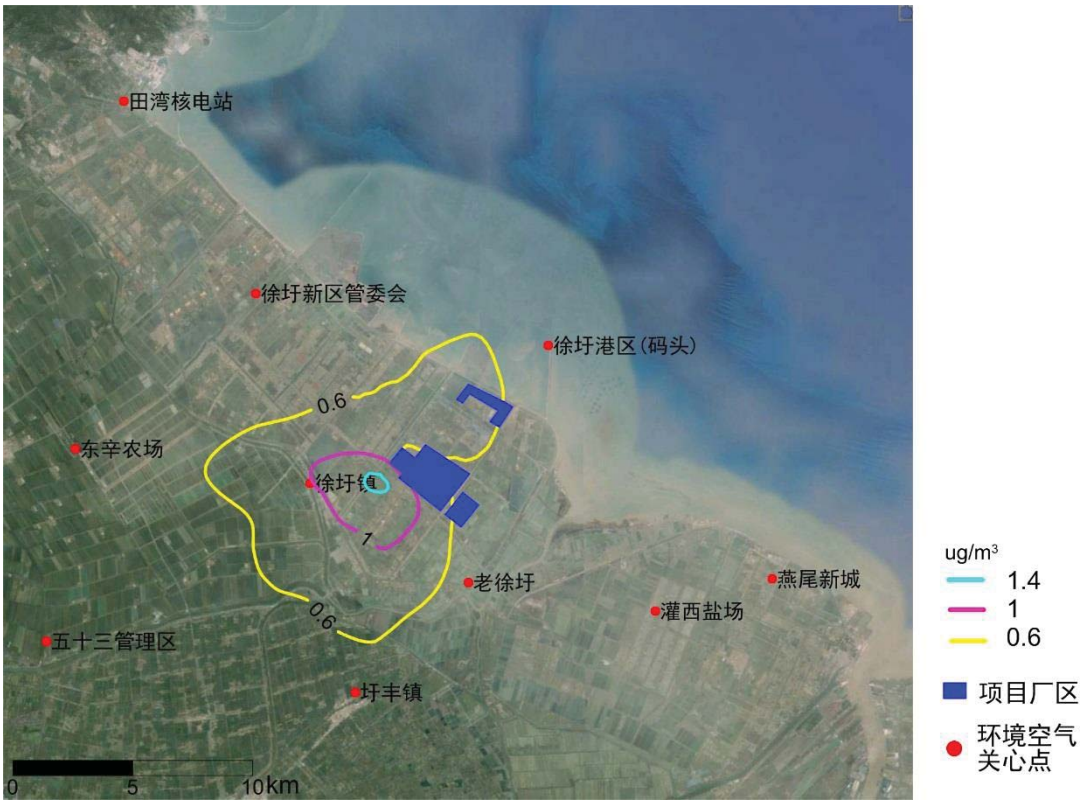


图 6.3-24 NO_2 年均浓度等值线分布图

6.3.5.3 PM_{10}预测结果及分析

(1)日均浓度

PM_{10} 日均浓度预测结果及分析见表 6.3-30，前十个日均最大浓度见表 6.3-31，最大日均浓度分布见图 6.3-25；选取出现最大日均浓度的日期为典型日，典型日 PM_{10} 日均浓度分布见图 6.3-26，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 PM_{10} 最大日均浓度贡献值和叠加终值均可满

足环境标准，占标率分别为 3.8%和 75.8%。

②各敏感点 PM_{10} 的最大日均浓度贡献值可满足环境标准。其中：

拟建项目新增情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 3.6%，出现在徐圩镇；老徐圩叠加终值占标率为 100.6%（背景浓度占标率为 98.7%），徐圩镇叠加终值占标率为 100.2%（背景浓度占标率为 96.7%）。

考虑区域在建拟建源情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 4.4%，出现在徐圩镇；叠加终值最大占标率为 101.4%（背景浓度占标率为 98.7%），出现在老徐圩。

表 6.3-30 PM_{10} 最大日均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值						现状背景	评价标准	叠加终值			
			拟建项目新增			考虑区域在建拟建					拟建项目新增		考虑区域在建拟建	
			浓度	占标率%	时间	浓度	占标率%	时间			浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		2.41	1.6	20121025	3.45	2.3	20120712	144	150	146.41	97.6	147.45	98.3
2	老徐圩		2.86	1.9	20110721	4.17	2.8	20110721	148	150	150.86	100.6	152.17	101.4
3	燕尾新城		1.08	0.7	20131210	1.50	1.0	20111014	141	150	142.08	94.7	142.50	95.0
4	灌西盐场		1.14	0.8	20120123	1.67	1.1	20110721	143	150	144.14	96.1	144.67	96.4
5	圩丰镇		3.24	2.2	20110920	4.34	2.9	20110920	144	150	147.24	98.2	148.34	98.9
6	五十三管理区		1.48	1.0	20110910	2.19	1.5	20110910	144	150	145.48	97.0	146.19	97.5
7	东辛农场		2.24	1.5	20110728	3.68	2.5	20110728	147	150	149.24	99.5	150.68	100.5
8	徐圩镇		5.33	3.6	20110728	6.63	4.4	20110728	145	150	150.33	100.2	151.63	101.1
9	徐圩新区管委会		1.99	1.3	20111227	2.22	1.5	20111127	146	150	147.99	98.7	148.22	98.8
10	田湾核电站		2.06	1.4	20131031	3.20	2.1	20131031	140	150	142.06	94.7	143.20	95.5
14	评价区域	最大值	5.76	3.8	20110728	—	—	—	108	150	113.76	75.8	—	—
		坐标（x,y）	-3850,-350											

表 6.3-31 PM_{10} 前十个日均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日）
			X	Y		

1	5.76	3.8	-3850	-350	3866	20110728
2	5.76	3.8	-3800	-350	3816	20110728
3	5.75	3.8	-3900	-350	3916	20110728
4	5.75	3.8	-3950	-350	3965	20110728
5	5.75	3.8	-3800	-300	3812	20110728
6	5.75	3.8	-3900	-300	3912	20110728
7	5.74	3.8	-3850	-300	3862	20110728
8	5.74	3.8	-3750	-350	3766	20110728
9	5.74	3.8	-3950	-300	3961	20110728
10	5.74	3.8	-4000	-350	4015	20110728

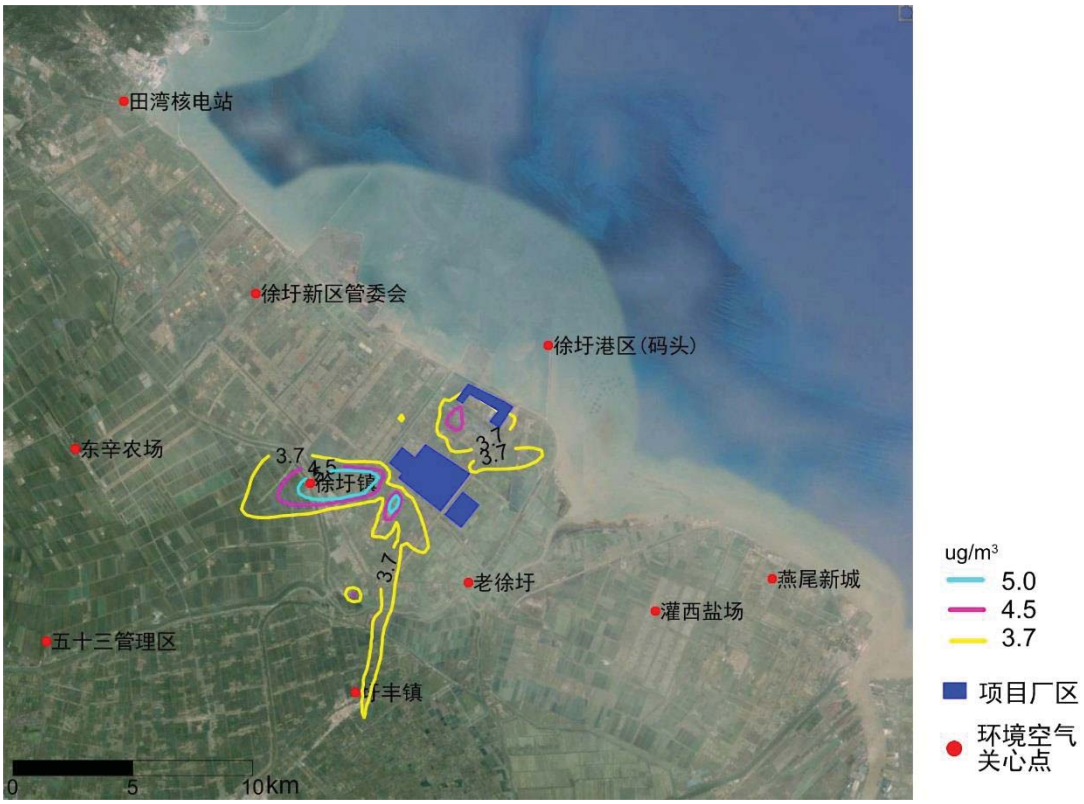


图 6.3-25 PM_{10} 最大日均浓度等值线分布图

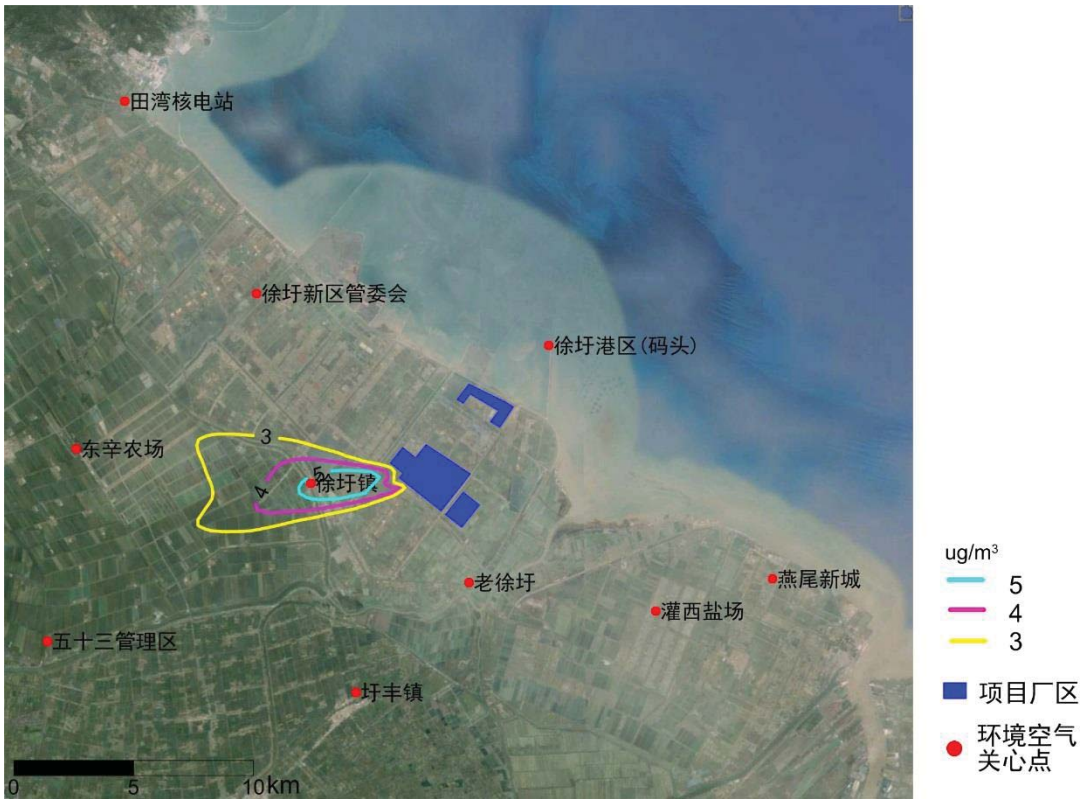


图 6.3-26 PM_{10} 典型日日均浓度等值线分布图

(2)年均浓度

PM_{10} 年均浓度预测结果及分析见表 6.3-32，年均浓度分布见图 6.3-27 所示，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域 PM_{10} 年均浓度贡献值满足环境标准，占标率为 0.8%。

②各敏感点 PM_{10} 的年均浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，其中：

拟建项目新增情景下，敏感点年均浓度贡献值最大占标率为 0.5%，出现在徐圩镇。

考虑区域在建拟建源情景下，敏感点年均浓度贡献值最大占标率为 0.7%，出现在徐圩镇。

表 6.3-32 PM_{10} 年均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称	拟建项目新增	考虑区域在建拟建	评价

			浓度	占标率%	浓度	占标率%	标准
1	徐圩港区(码头)		0.17	0.2	0.26	0.4	70
2	老徐圩		0.16	0.2	0.24	0.3	70
3	燕尾新城		0.07	0.1	0.11	0.2	70
4	灌西盐场		0.07	0.1	0.11	0.2	70
5	圩丰镇		0.18	0.3	0.26	0.4	70
6	五十三管理区		0.12	0.2	0.19	0.3	70
7	东辛农场		0.17	0.2	0.26	0.4	70
8	徐圩镇		0.38	0.5	0.52	0.7	70
9	徐圩新区管委会		0.16	0.2	0.24	0.3	70
10	田湾核电站		0.13	0.2	0.20	0.3	70
11	评价区域	最大值	0.59	0.8	—	—	70
		最大值坐标（x,y）	-1900,-800				

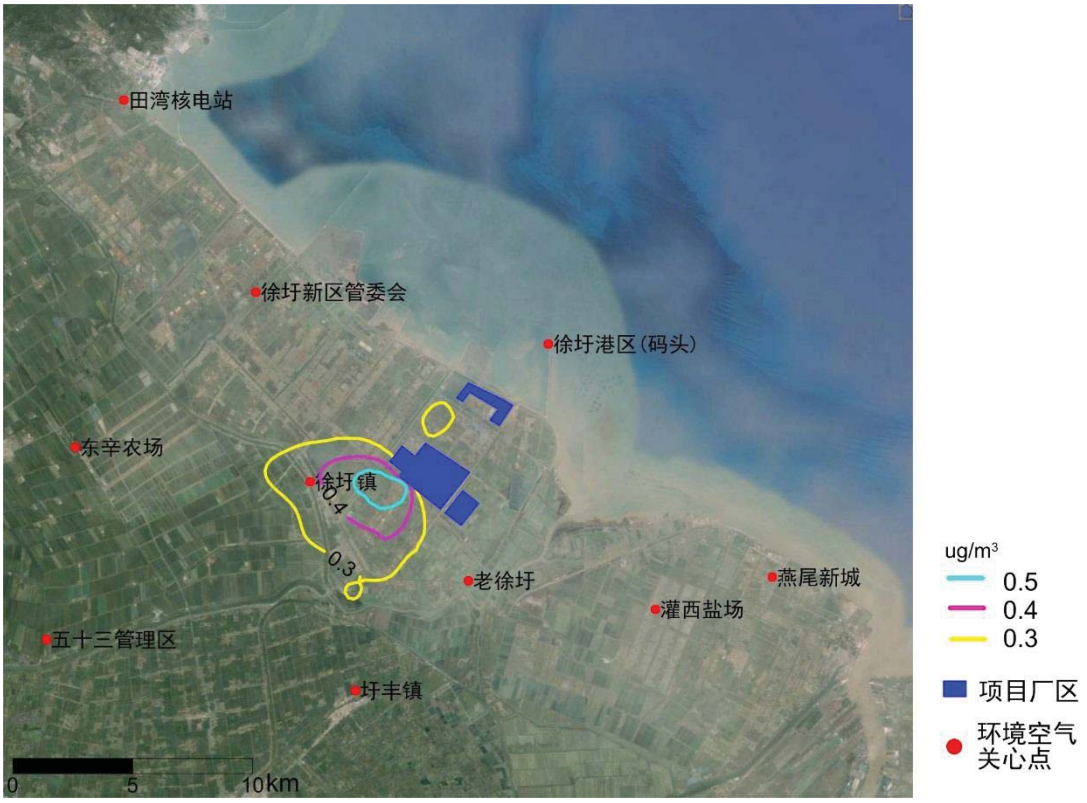


图 6.3-27 PM_{10} 年均浓度等值线分布图

6.3.5.4 $PM_{2.5}$预测结果及分析

(1)日均浓度

$PM_{2.5}$ 日均浓度预测结果及分析见表 6.3-33 和表 6.3-34，前十个日均最大浓度见表

6.3-35，最大日均浓度分布见图 6.3-28、图 6.3-30、图 6.3-32；选取出现最大日均浓度的日期为典型日，典型日 $PM_{2.5}$ 日均浓度分布见图 6.3-29、图 6.3-31、图 6.3-33，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内总 $PM_{2.5}$ 最大日均浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 5.6%和 81.6%。

②各敏感点总 $PM_{2.5}$ 的最大日均浓度贡献值满足环境标准，其中：

拟建项目新增情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 5.3%，出现在徐圩镇；叠加终值有四个敏感点超标，其中老徐圩叠加终值占标率为 100.4%（背景浓度占标率为 97.3%），圩丰镇叠加终值占标率为 101.6%（背景浓度占标率为 98.7%），五十三管理区叠加终值占标率为 100.1%（背景浓度占标率为 98.7%），徐圩镇叠加终值占标率为 102.6%（背景浓度占标率为 97.3%）。

考虑区域在建拟建源情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 6.6%，出现在徐圩镇；叠加终值有五个敏感点超标，其中老徐圩叠加终值占标率为 101.9%（背景浓度占标率为 97.3%），燕尾新城叠加终值占标率为 100.2%（背景浓度占标率为 98.7%），圩丰镇叠加终值占标率为 102.6%（背景浓度占标率为 98.7%），五十三管理区叠加终值占标率为 101.0%（背景浓度占标率为 98.7%），徐圩镇叠加终值占标率为 103.9%（背景浓度占标率为 97.3%）。

表 6.3-33 一次和二次 $PM_{2.5}$ 最大日均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称	贡献值						评价标准
		一次 $PM_{2.5}$			二次 $PM_{2.5}$			
		浓度	占标率%	时间	浓度	占标率%	时间	
1	徐圩港区(码头)	1.39	1.9	20130125	0.74	1.0	20131001	75
2	老徐圩	1.64	2.2	20131226	1.33	1.8	20110721	75
3	燕尾新城	0.66	0.9	20131225	0.38	0.5	20130928	75
4	灌西盐场	0.66	0.9	20131119	0.55	0.7	20110721	75
5	圩丰镇	1.92	2.6	20110920	0.81	1.1	20120912	75
6	五十三管理区	0.82	1.1	20110910	0.61	0.8	20110728	75
7	东辛农场	1.06	1.4	20120328	1.04	1.4	20110728	75
8	徐圩镇	2.51	3.3	20110728	1.48	2.0	20110728	75
9	徐圩新区管委会	1.23	1.6	20121103	0.66	0.9	20111127	75
10	田湾核电站	0.90	1.2	20111227	0.80	1.1	20131031	75

表 6.3-34 总 $PM_{2.5}$ 最大日均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值						现状背景	评价标准	叠加终值			
			拟建项目新增			考虑区域在建拟建					拟建项目新增		考虑区域在建拟建	
			浓度	占标率%	时间	浓度	占标率%	时间			浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		1.73	2.3	20121025	2.29	3.1	20131001	72	75	73.73	98.3	74.29	99.1
2	老徐圩		2.32	3.1	20110721	3.41	4.5	20110721	73	75	75.32	100.4	76.41	101.9
3	燕尾新城		0.73	1.0	20131210	1.17	1.6	20111014	74	75	74.73	99.6	75.17	100.2
4	灌西盐场		0.86	1.1	20120123	1.40	1.9	20110721	73	75	73.86	98.5	74.40	99.2
5	圩丰镇		2.21	2.9	20110920	2.93	3.9	20110920	74	75	76.21	101.6	76.93	102.6
6	五十三管理区		1.06	1.4	20110728	1.74	2.3	20110728	74	75	75.06	100.1	75.74	101.0
7	东辛农场		1.82	2.4	20110728	3.02	4.0	20110728	71	75	72.82	97.1	74.02	98.7
8	徐圩镇		3.99	5.3	20110728	4.95	6.6	20110728	73	75	76.99	102.6	77.95	103.9
9	徐圩新区管委会		1.33	1.8	20111227	1.84	2.5	20111127	71	75	72.33	96.4	72.84	97.1
10	田湾核电站		1.62	2.2	20131031	2.50	3.3	20131031	72	75	73.62	98.2	74.50	99.3
14	评价区域	最大值	4.20	5.6	20110728	—	—	—	57	75	61.20	81.6	—	—
		坐标（x,y）	-4250,-350											

表 6.3-35 总 $PM_{2.5}$ 前十个日均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日）
			X	Y		
1	4.20	5.6	-4250	-350	4264	20110728
2	4.20	5.6	-4200	-350	4215	20110728
3	4.20	5.6	-4350	-350	4364	20110728
4	4.20	5.6	-4300	-350	4314	20110728
5	4.19	5.6	-4250	-300	4261	20110728
6	4.19	5.6	-4400	-350	4414	20110728
7	4.19	5.6	-4150	-350	4165	20110728
8	4.19	5.6	-4100	-350	4115	20110728
9	4.19	5.6	-4300	-400	4319	20110728
10	4.19	5.6	-4250	-400	4269	20110728

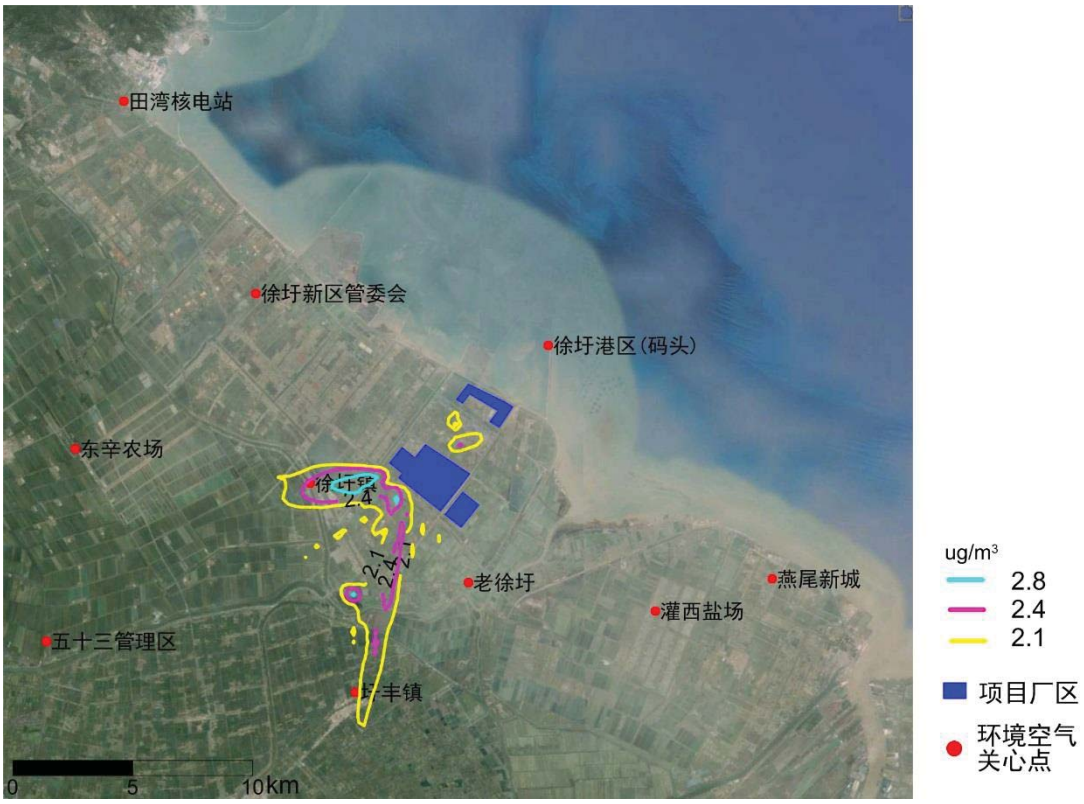


图 6.3-28 一次 $PM_{2.5}$ 最大日均浓度等值线分布图

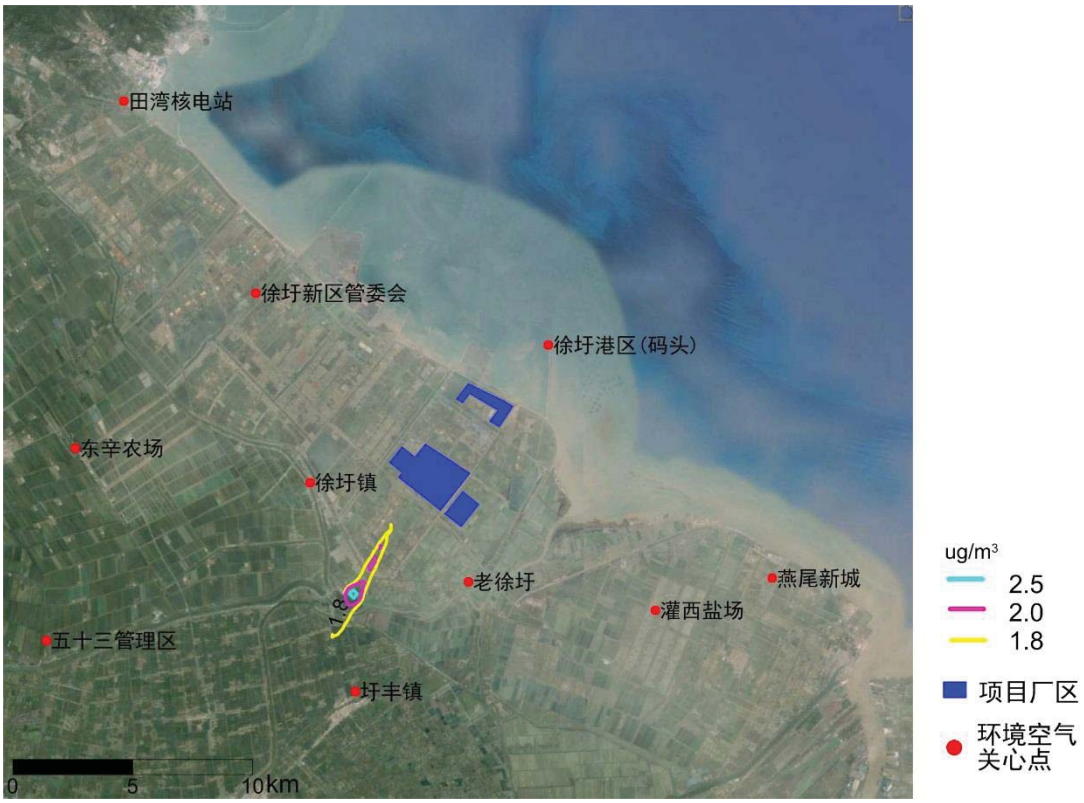


图 6.3-29 一次 $PM_{2.5}$ 典型日日均浓度等值线分布图

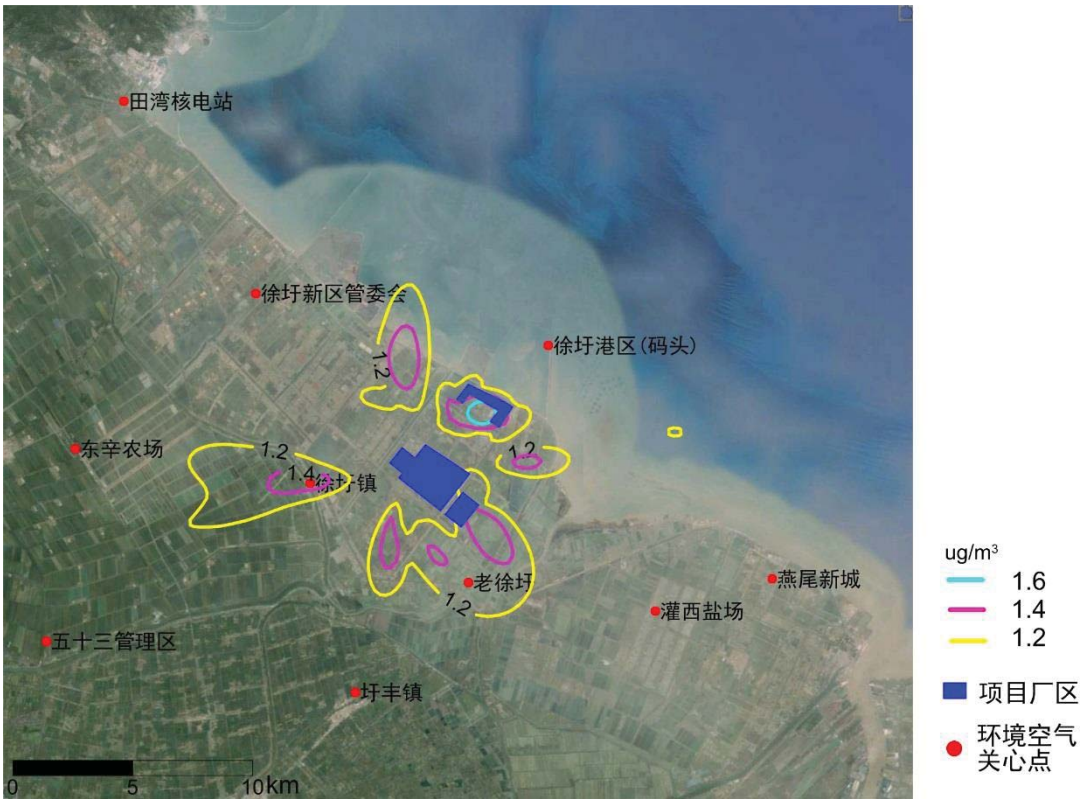


图 6.3-30 二次 $PM_{2.5}$ 最大日均浓度等值线分布图

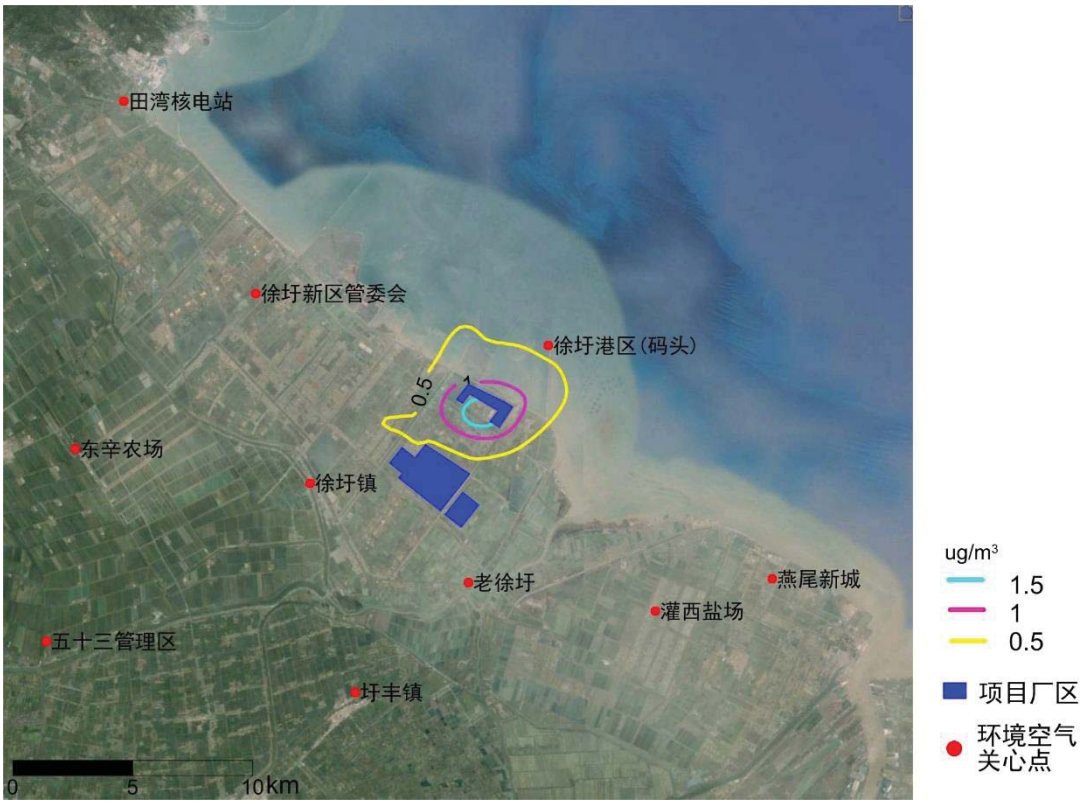


图 6.3-31 二次 $PM_{2.5}$ 典型日日均浓度等值线分布图

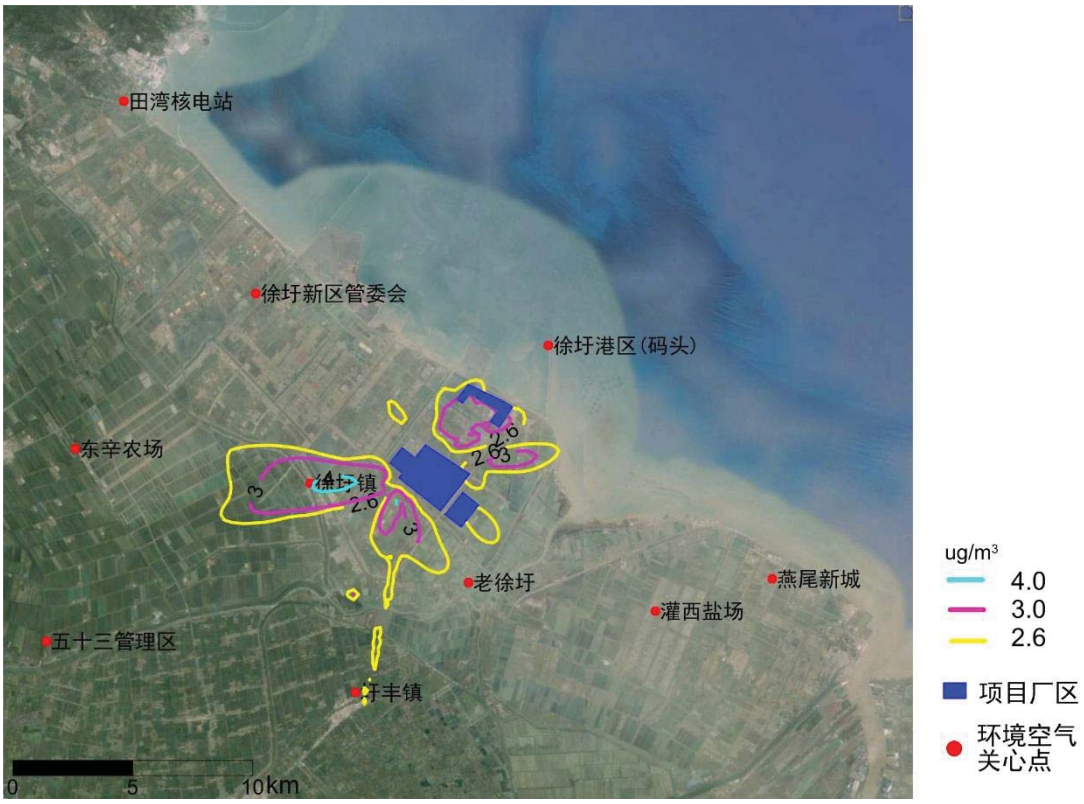


图 6.3-32 总 $PM_{2.5}$ 最大日均浓度等值线分布图

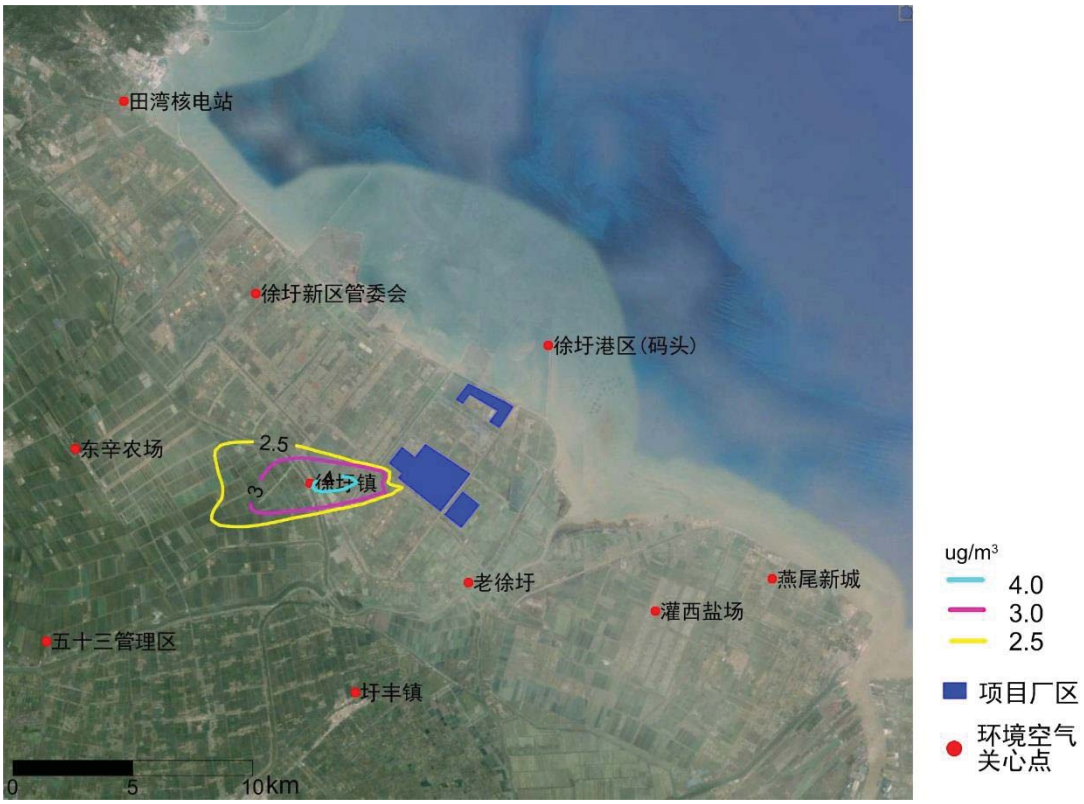


图 6.3-33 总 $PM_{2.5}$ 典型日日均浓度等值线分布图

(2)年均浓度

总 $PM_{2.5}$ 年均浓度预测结果及分析见表 6.3-36 和表 6.3-37，年均浓度分布见图 6.3-34~图 6.3-36，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内总 $PM_{2.5}$ 年均浓度贡献值可满足环境标准，占标率为 1.1%。

②各敏感点总 $PM_{2.5}$ 的年均浓度贡献值满足环境标准，其中：

拟建项目新增情景下，敏感点年均浓度贡献值最大占标率为 0.8%，出现在徐圩镇。

考虑区域在建拟建源情景下，敏感点年均浓度贡献值最大占标率为 1.0%，出现在徐圩镇。

表 6.3-36 敏感点 $PM_{2.5}$ 年均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称	一次 $PM_{2.5}$ 贡献值				二次 $PM_{2.5}$ 贡献值			
		新增		新增+区域在建拟建		新增		新增+区域在建拟建	
		浓度	占标率%	浓度	占标率%	浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)	0.09	0.3	0.13	0.4	0.03	0.1	0.05	0.1
2	老徐圩	0.08	0.2	0.12	0.3	0.03	0.1	0.04	0.1
3	燕尾新城	0.03	0.1	0.05	0.1	0.02	0.0	0.03	0.1
4	灌西盐场	0.04	0.1	0.05	0.1	0.02	0.0	0.03	0.1
5	圩丰镇	0.10	0.3	0.14	0.4	0.03	0.1	0.05	0.1
6	五十三管理区	0.06	0.2	0.09	0.2	0.03	0.1	0.05	0.1
7	东辛农场	0.08	0.2	0.12	0.3	0.04	0.1	0.07	0.2
8	徐圩镇	0.21	0.6	0.28	0.8	0.05	0.2	0.08	0.2
9	徐圩新区管委会	0.08	0.2	0.12	0.3	0.03	0.1	0.06	0.2
10	田湾核电站	0.06	0.2	0.09	0.3	0.03	0.1	0.05	0.2

表 6.3-37 总 $PM_{2.5}$ 年均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		拟建项目新增		考虑区域在建拟建		评价标准
			浓度	占标率	浓度	占标率	
1	徐圩港区(码头)		0.12	0.3	0.18	0.5	35
2	老徐圩		0.11	0.3	0.17	0.5	35
3	燕尾新城		0.05	0.1	0.08	0.2	35
4	灌西盐场		0.05	0.2	0.08	0.2	35
5	圩丰镇		0.13	0.4	0.19	0.5	35
6	五十三管理区		0.09	0.2	0.14	0.4	35
7	东辛农场		0.13	0.4	0.19	0.5	35
8	徐圩镇		0.26	0.8	0.36	1.0	35
9	徐圩新区管委会		0.11	0.3	0.17	0.5	35
10	田湾核电站		0.09	0.3	0.14	0.4	35
11	评价区域	最大值	0.40	1.1	—	—	35
		最大值坐标（x,y）	-1900,800				

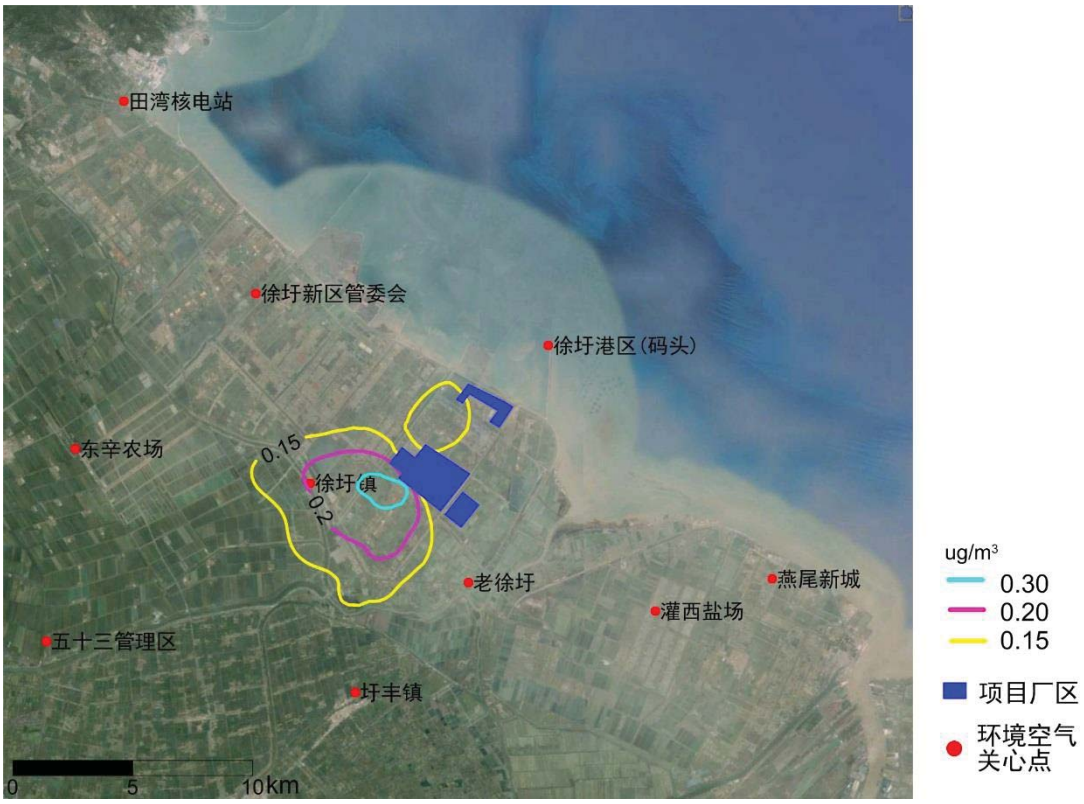


图 6.3-34 一次 $PM_{2.5}$ 年均浓度等值线分布图

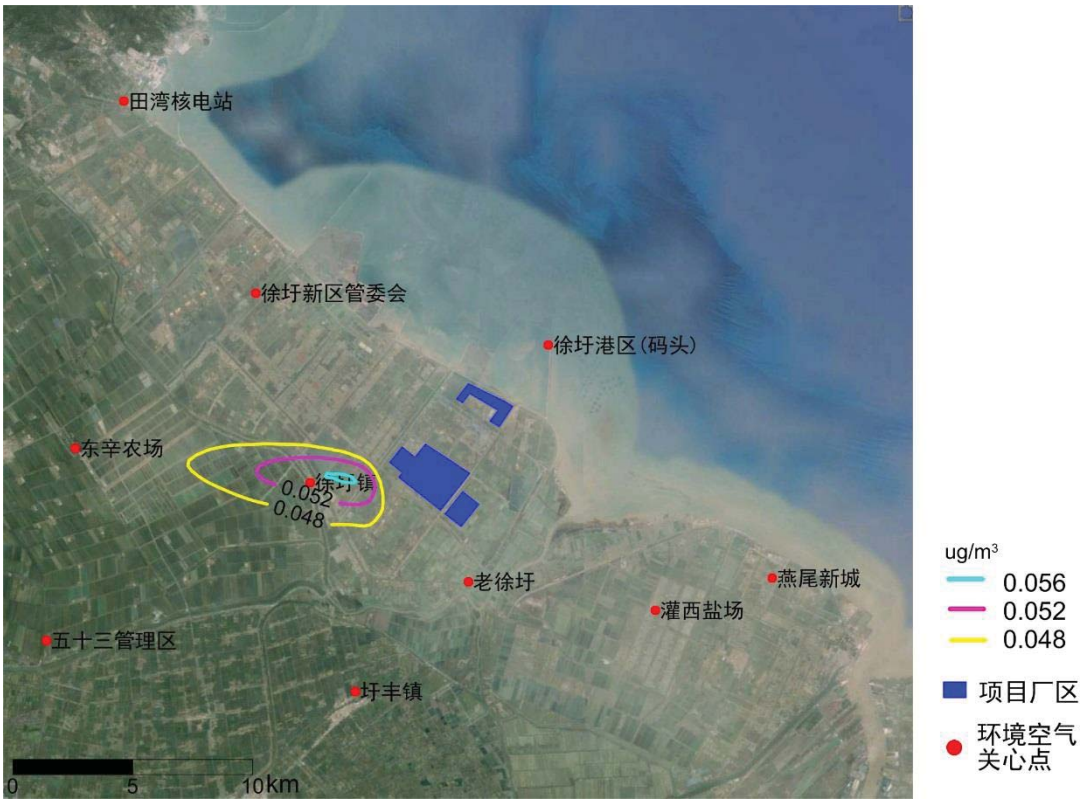


图 6.3-35 二次 $PM_{2.5}$ 年均浓度等值线分布图

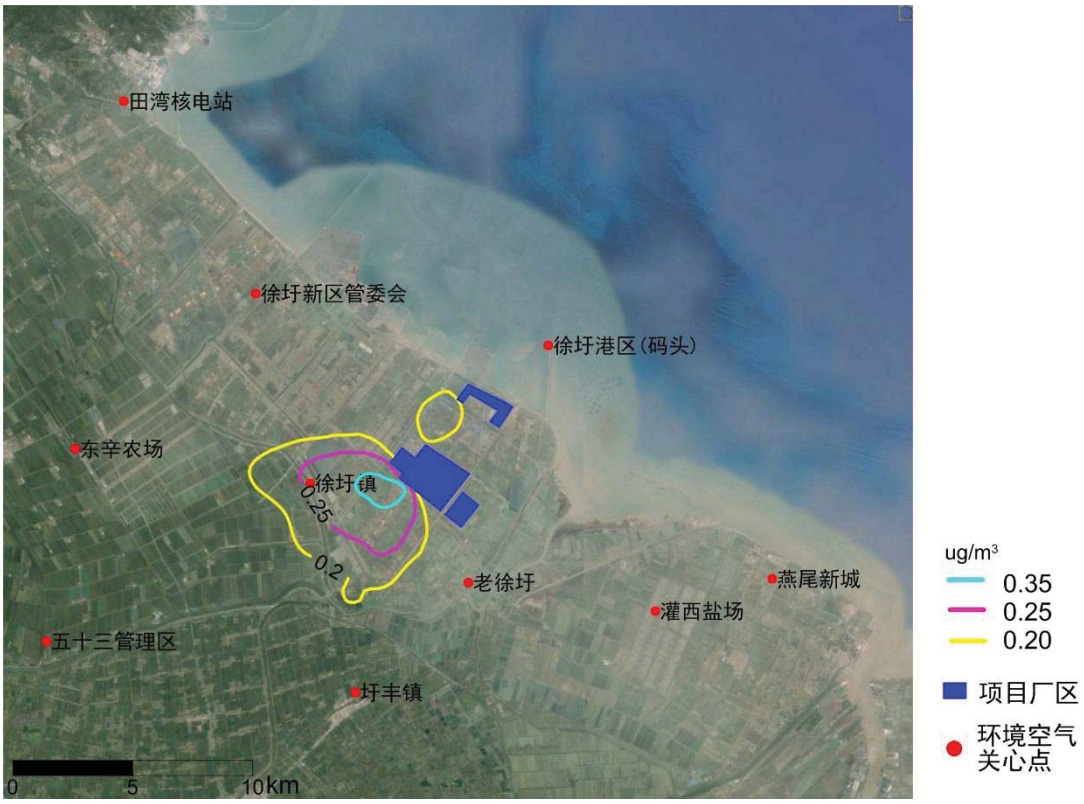


图 6.3-36 总 PM2.5 年均浓度等值线分布图

6.3.5.5 CO预测结果及分析

(1)小时浓度

CO 小时浓度预测结果及分析见表 6.3-38，前十个小时最大浓度见表 6.3-39，最大小时浓度值分布见图 6.3-37；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻 CO 小时浓度分布见图 6.3-38。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 CO 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 33.9%和 38.9%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点 CO 的最大小时浓度贡献值和叠加值均满足环境标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在老徐圩，占标率为 11.9%；叠加终值占标率最大为 17.9%，出现在老徐圩（背景浓度占标率 6.0%）。

表 6.3-38 CO 最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称	贡献值			现状背景	叠加终值	
		拟建项目新增				拟建项目新增	
		浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)	863.6	8.6	2011042307	700	1563.6	15.6

2	老徐圩		1189.9	11.9	2013102317	600	1789.9	17.9
3	燕尾新城		330.3	3.3	2012021608	700	1030.3	10.3
4	灌西盐场		279.6	2.8	2013111217	800	1079.6	10.8
5	圩丰镇		430.1	4.3	2012101100	700	1130.1	11.3
6	五十三管理区		536.7	5.4	2011072804	600	1136.7	11.4
7	东辛农场		1016.4	10.2	2011090821	700	1716.4	17.2
8	徐圩镇		595.9	6.0	2011110207	600	1195.9	12.0
9	徐圩新区管委会		404.5	4.0	2013061504	700	1104.5	11.0
10	田湾核电站		344.8	3.4	2011030520	600	944.8	9.4
11	评价区域	最大值	3391.3	33.9	2013122122	500	3891.3	38.9
		最大值坐标(x,y)	1500,-2650					

表 6.3-39 CO 前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日）
			X	Y		
1	3391.3	33.9	1500	-2650	3045	2013122122
2	3353.5	33.5	1500	-2600	3002	2013122122
3	3337.5	33.4	1450	-2650	3021	2013122122
4	3312.1	33.1	1550	-2700	3113	2013122122
5	3303.6	33.0	1550	-2650	3070	2013122122
6	3291.8	32.9	1500	-2700	3089	2013122122
7	3233.2	32.3	3400	1200	3606	2013072718
8	3207.2	32.1	1600	-2700	3138	2013122122
9	3199.4	32.0	1550	-2750	3157	2013122122
10	3196.3	32.0	1600	-2750	3182	2013122122

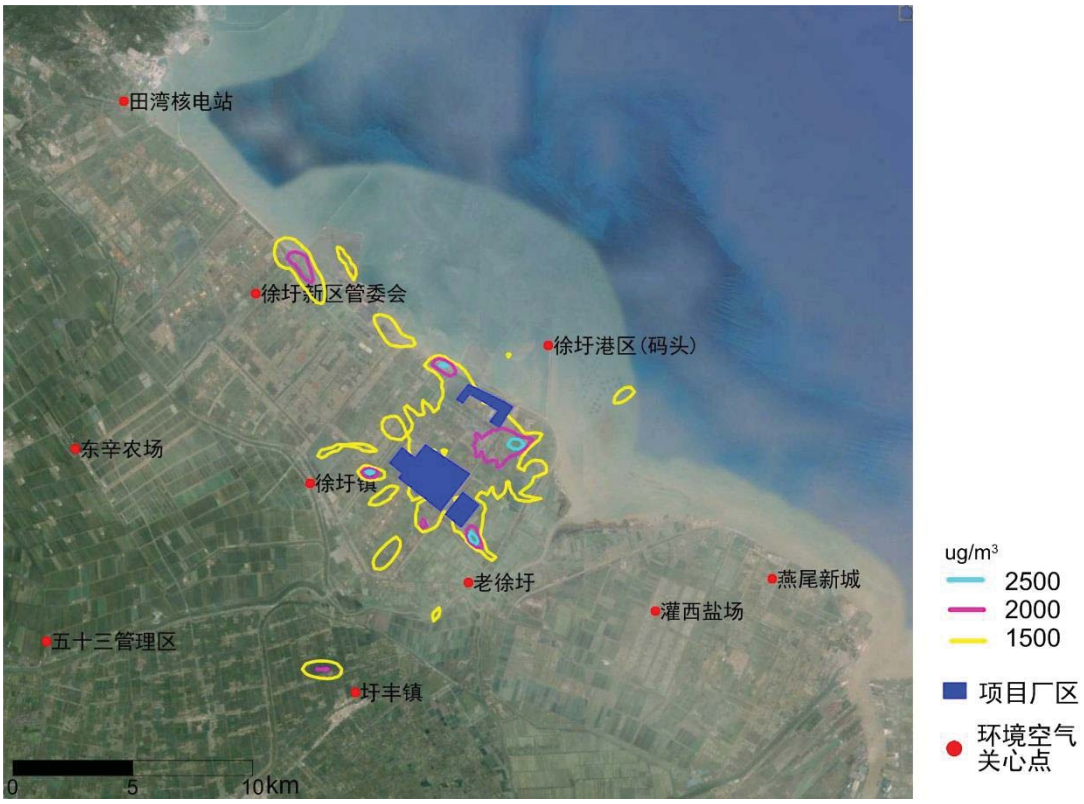


图 6.3-37 CO 最大小时浓度等值线分布图

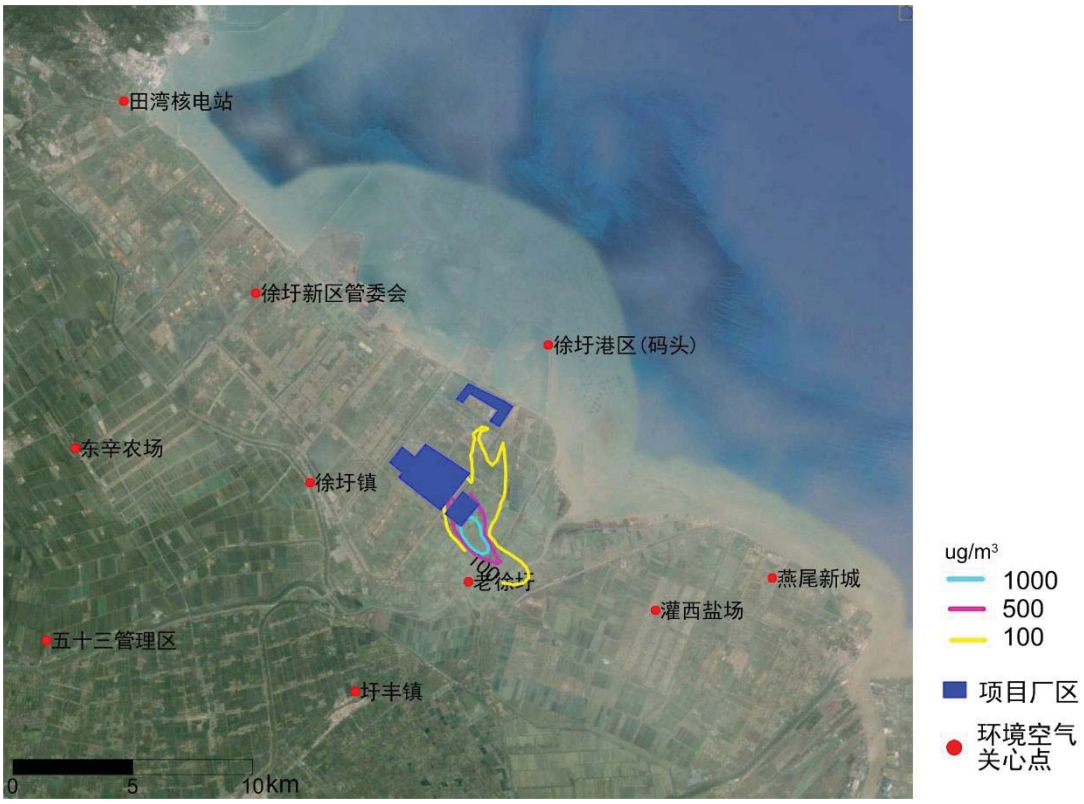


图 6.3-38 CO 典型时刻小时浓度等值线分布图

(2)日均浓度

CO 日均浓度预测结果及分析见表 6.3-40，前十个日均最大浓度见表 6.3-41，最大日均浓度分布见图 6.3-39；选取出现最大日均浓度的日期为典型日，典型日 CO 日均浓度分布见图 6.3-40。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 CO 最大日均浓度贡献值和叠加终值均可满足环境标准，占标率分别为 7.3%和 19.8%。

②各敏感点 CO 的最大日均浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准。其中：

拟建项目新增情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 3.9%，出现在老徐圩；叠加终值最大占标率为 16.4%，出现在老徐圩。

考虑区域在建拟建源情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 3.9%，出现在老徐圩；叠加终值最大占标率为 16.4%，出现在老徐圩。

表 6.3-40 CO 最大日均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值						现状背景	评价标准	叠加终值			
			本工程新增			考虑区域在建拟建					拟建项目新增		考虑区域在建拟建	
			浓度	占标率%	时间	浓度	占标率%	时间			浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		92.9	2.3	20110715	95.1	2.4	20110715	500	4000	592.9	14.8	595.1	14.9
2	老徐圩		156.7	3.9	20130122	156.7	3.9	20130122	500	4000	656.7	16.4	656.7	16.4
3	燕尾新城		39.6	1.0	20111210	39.6	1.0	20111210	500	4000	539.6	13.5	539.6	13.5
4	灌西盐场		43.9	1.1	20111202	44.1	1.1	20111202	600	4000	643.9	16.1	644.1	16.1
5	圩丰镇		77.5	1.9	20110817	78.3	2.0	20110817	500	4000	577.5	14.4	578.3	14.5
6	五十三管理区		64.8	1.6	20110728	65.2	1.6	20110728	500	4000	564.8	14.1	565.2	14.1
7	东辛农场		73.3	1.8	20120907	73.4	1.8	20120907	500	4000	573.3	14.3	573.4	14.3
8	徐圩镇		100.5	2.5	20131030	101.0	2.5	20131030	500	4000	600.5	15.0	601.0	15.0
9	徐圩新区管委会		55.2	1.4	20130615	55.5	1.4	20130615	500	4000	555.2	13.9	555.5	13.9
10	田湾核电站		44.4	1.1	20130707	44.9	1.1	20130707	500	4000	544.4	13.6	544.9	13.6
11	评价区域	最大值	292.4	7.3	20110920	—	—	—	500	4000	792.4	19.8	—	—
		最大值坐标（x,y）	150,-2800											

表 6.3-41 CO 前十个日均最大浓度

序号	贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日）
			X	Y		
1	292.39	7.3	150	-2800	2804	20110920
2	289.90	7.2	150	-2650	2654	20110920
3	289.77	7.2	150	-2750	2754	20110920
4	289.73	7.2	150	-2850	2854	20110920
5	289.72	7.2	100	-2800	2802	20110920
6	288.42	7.2	100	-2850	2852	20110920
7	287.82	7.2	150	-2600	2604	20110920
8	287.73	7.2	150	-2700	2704	20110920
9	286.14	7.2	200	-2600	2608	20110920
10	286.06	7.2	100	-2950	2952	20110920

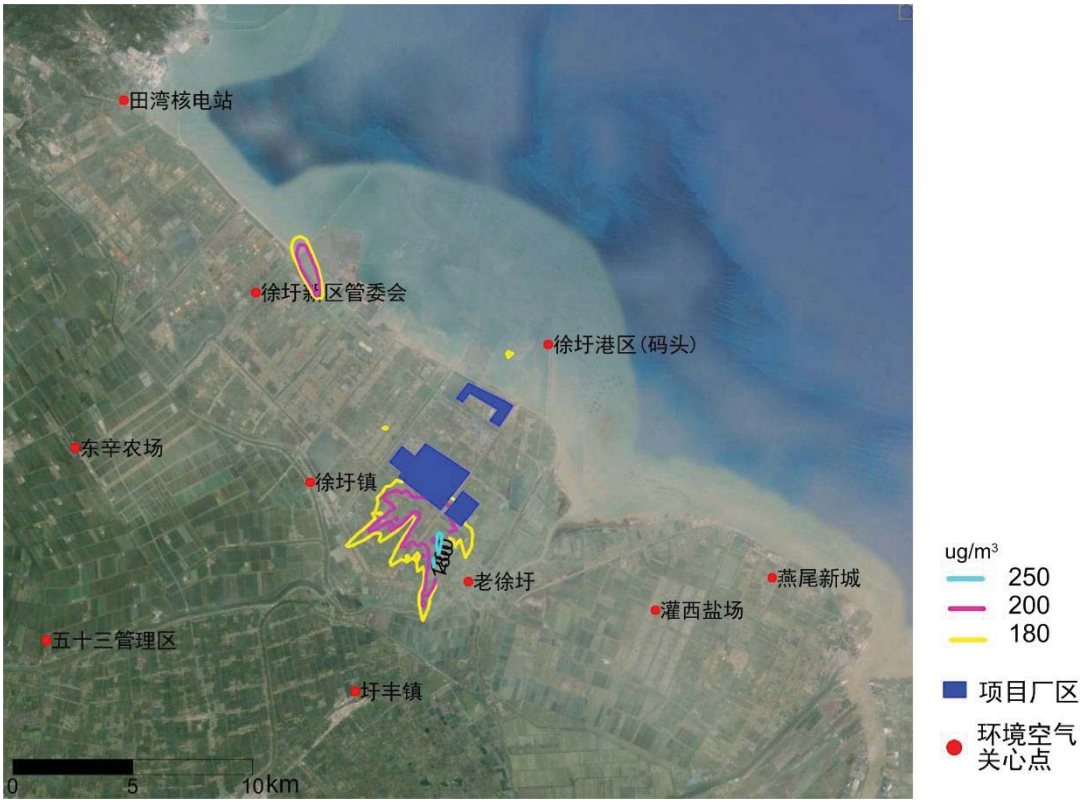


图 6.3-39 CO 最大日均浓度等值线分布图

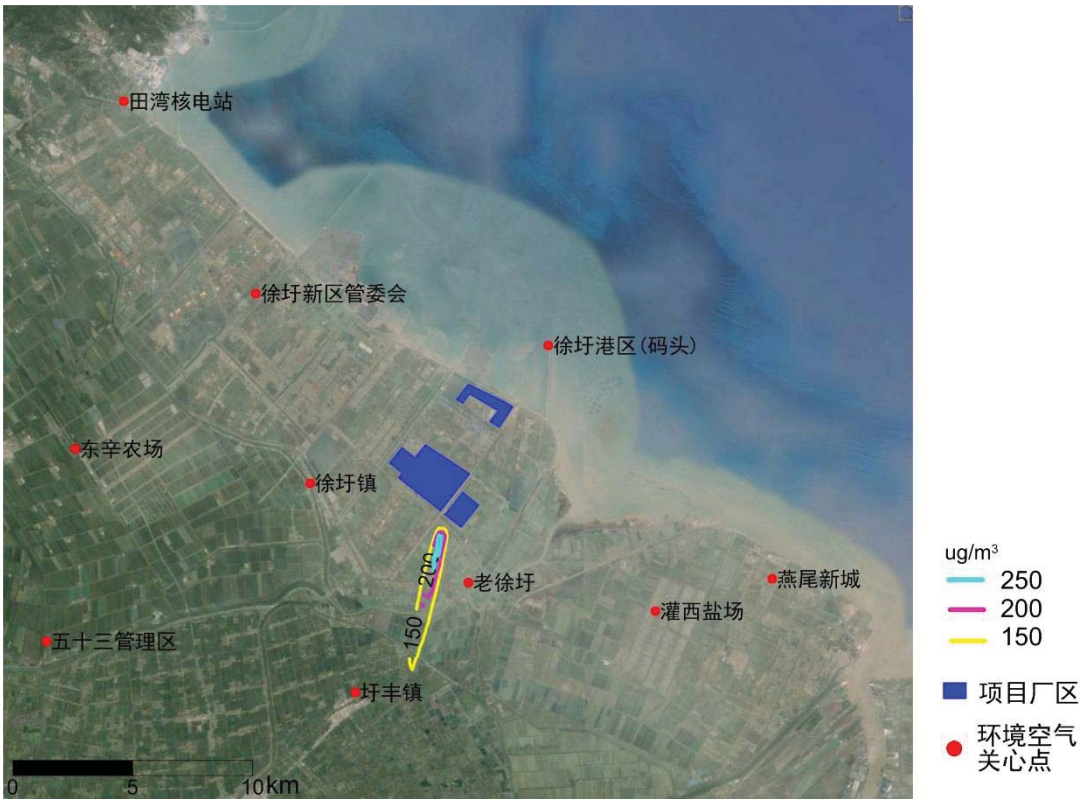


图 6.3-40 CO 典型日日均浓度等值线分布图

6.3.6 特征污染物预测结果及分析

用CALPUFF模式系统预测2011~2013年连续3年正常工况下特征污染物浓度分布。主要计算结果见下表 6.3-42 和表 6.3-43 所列，各特征污染物区域环境贡献值和叠加终值都可满足相应环境质量标准的要求。

表 6.3-42 特征污染物区域最大值预测结果汇总表(单位：μg/m³)

平均时段	预测情景	污染物名称	区域最大值			
			贡献值		叠加终值	
			浓度	占标率%	浓度	占标率%
小时	拟建项目新增	NMHC	671.09	33.6	1321.09	66.1
		H_2S	5.35	53.5	5.85	58.5
		NH_3	9.73	4.86	49.73	24.86
		苯	14.71	13.4	15.46	14.1
		甲苯	2.32	1.2	3.07	1.5
		二甲苯	16.75	8.4	17.50	8.8
		苯乙烯	2.73	27.3	—	—
		丙烯晴	0.21	0.42	—	—

表 6.3-43 特征污染物敏感点预测结果最大占标率汇总表

平均时段	预测情景	污染物名称	敏感点最大占标率%	
			贡献值	叠加终值
小时	拟建项目新增	NMHC	13.2	46.2
		H_2S	20.4	25.4
		NH_3	1.85	21.85
		苯	2.91	3.59
		甲苯	0.07	0.45
		二甲苯	2.10	2.48
		苯乙烯	2.93	—
		丙烯晴	0.026	—

6.3.6.1 NMHC预测结果及分析

(1)厂界监控浓度

NMHC 厂界最大浓度贡献值满足厂界排放标准。NMHC 厂界最大贡献值为 1202.30μg/m^3，占厂界排放标准的 30.1%。

(2)环境小时浓度

NMHC 小时浓度预测结果及分析见表 6.3-44，前十个小时最大浓度见表 6.3-45，最大小时浓度值分布见图 6.3-41，选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻 NMHC 小时浓度分布见图 6.3-42。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 NMHC 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 33.6%和 66.1%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点 NMHC 的最大小时浓度贡献值和叠加值均可满足环境标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在徐圩镇，占标率 13.2%；叠加终值占标率最大为 46.2%，出现在徐圩镇（背景浓度占标率 33.0%）。

表 6.3-44 NMHC 最大小时浓度值预测结果表（浓度 μg/m³）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		240.17	12.0	2013100101	650	890.17	44.5
2	老徐圩		168.42	8.4	2011011721	640	808.42	40.4
3	燕尾新城		90.42	4.5	2011120403	—	—	—
4	灌西盐场		99.96	5.0	2011021904	660	759.96	38.0
5	圩丰镇		142.76	7.1	2012083003	—	—	—
6	五十三管理区		62.34	3.1	2012051405	—	—	—
7	东辛农场		62.78	3.1	2012021019	—	—	—
8	徐圩镇		263.66	13.2	2012090803	660	923.66	46.2
9	徐圩新区管委会		154.38	7.7	2012021022	—	—	—
10	田湾核电站		42.07	2.1	2012053105	—	—	—
14	评价区域	最大值	671.09	33.6	2012022702	650	1321.09	66.1
		最大值坐标(x,y)	-900,-1950			—	—	—

表 6.3-45 NMHC 前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	671.09	33.6	-900	-1950	2148	2012022702
2	666.74	33.3	-950	-1900	2124	2012022702
3	665.73	33.3	-700	-2100	2214	2012022702
4	659.97	33.0	-800	-2000	2154	2012022702
5	659.47	33.0	-750	-2050	2183	2012022702
6	655.07	32.8	-750	-2100	2230	2012022702
7	651.33	32.6	-850	-2000	2173	2012022702
8	650.88	32.5	-700	-2150	2261	2012022702
9	644.65	32.2	-800	-2050	2201	2012022702
10	643.24	32.2	-750	-2150	2277	2012022702

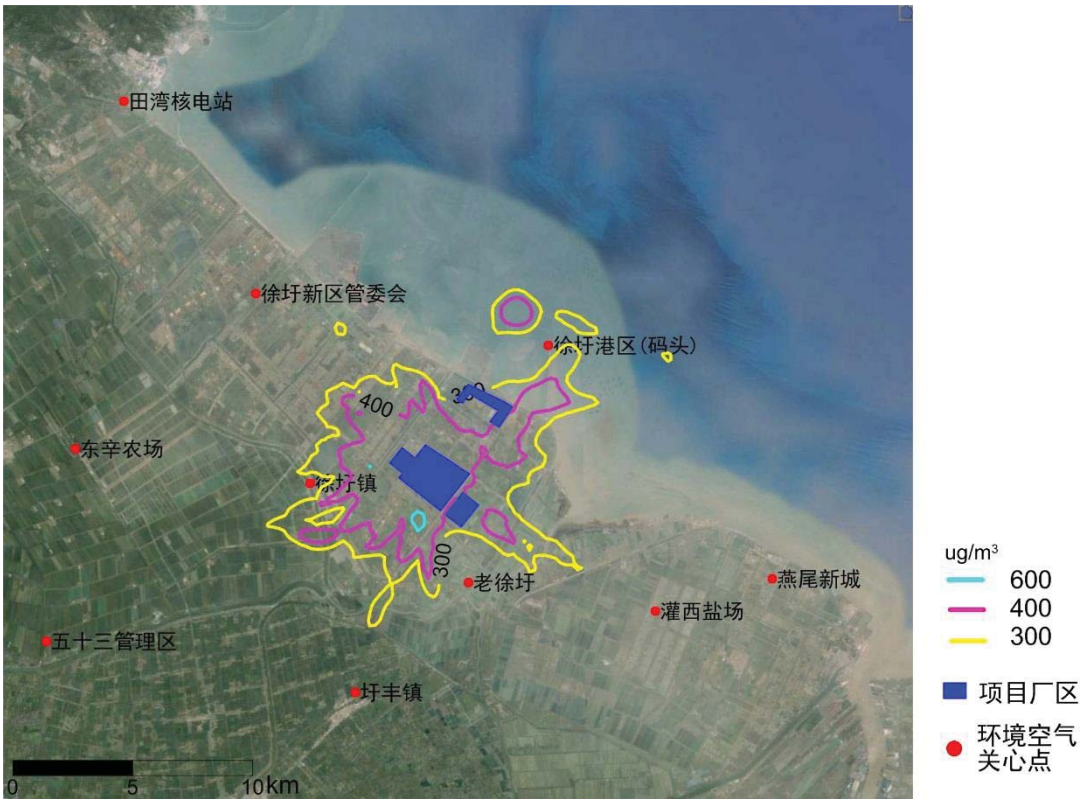


图 6.3-41 NMHC 最大小时浓度等值线分布图

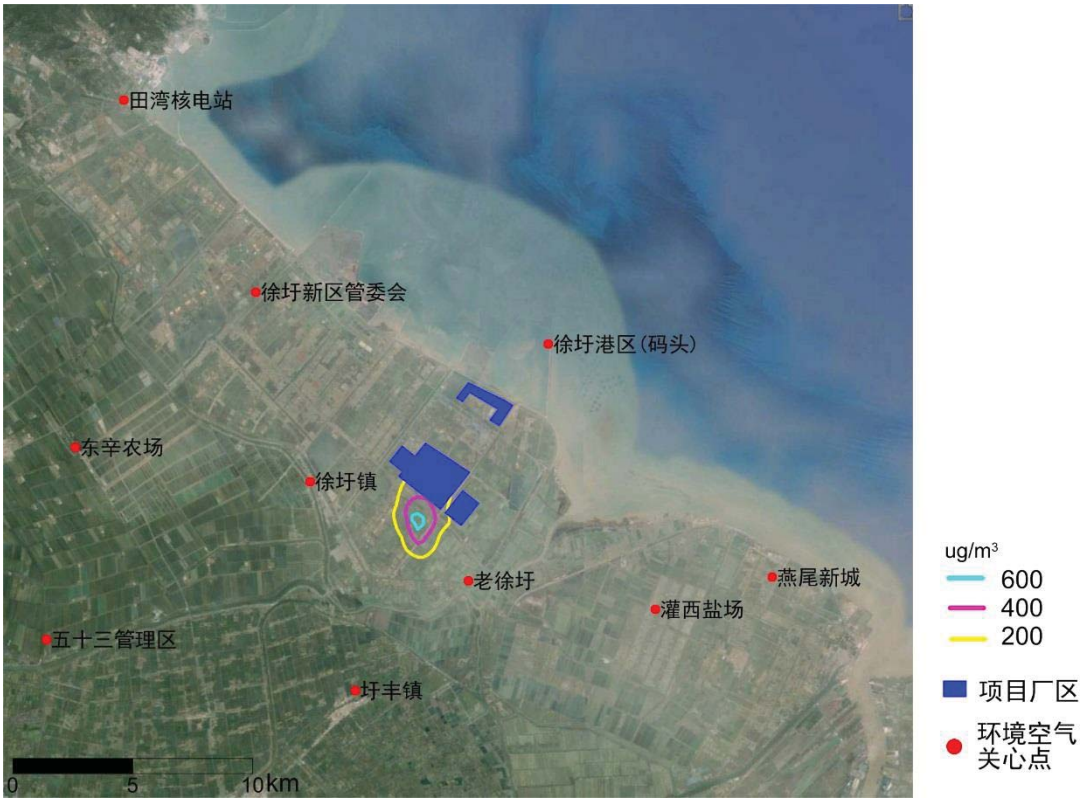


图 6.3-42 NMHC 典型时刻小时浓度等值线分布图

6.3.6.2 H_2S预测结果及分析

(1)厂界监控浓度

H_2S 厂界最大浓度贡献值满足厂界排放标准。H_2S 厂界最大贡献值为 16.79μg/m^3，占厂界排放标准的 28.0%。

(2)环境小时浓度

H_2S 小时浓度预测结果及分析见表 6.3-46，前十个小时最大浓度见表 6.3-47，最大小时浓度值分布见图 6.3-43；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻 H_2S 小时浓度分布见图 6.3-44。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 H_2S 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 53.5%和 58.5%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点 H_2S 的最大小时浓度贡献值和叠加值均满足环境标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在徐圩镇，占标率 20.4%；叠加终值占标率最大为 25.4%，出现在徐圩镇（背景浓度占标率 5.0%）。

表 6.3-46 H_2S 最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m^3）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		1.90	19.0	2012063020	0.5	2.40	24.0
2	老徐圩		1.49	14.9	2011051120	0.5	1.99	19.9
3	燕尾新城		0.57	5.7	2011120403	—	—	—
4	灌西盐场		0.71	7.1	2012020904	0.5	1.21	12.1
5	圩丰镇		0.92	9.2	2013062523	—	—	—
6	五十三管理区		0.78	7.8	2011072804	—	—	—
7	东辛农场		1.28	12.8	2011090821	—	—	—
8	徐圩镇		2.04	20.4	2012041704	0.5	2.54	25.4
9	徐圩新区管委会		1.44	14.4	2012021022	—	—	—
10	田湾核电站		0.37	3.7	2011030520	—	—	—
11	评价区域	最大值	5.35	53.5	2012022702	0.5	5.85	58.5
		最大值坐标(x,y)	50,-2500					

表 6.3-47 H_2S 前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	5.35	53.5	50	-2500	2500	2012022702
2	5.30	53.0	100	-2500	2502	2012022702
3	5.24	52.4	0	-2500	2500	2012022702
4	5.18	51.8	50	-2550	2550	2012022702
5	5.17	51.7	100	-2550	2552	2012022702
6	5.17	51.7	150	-2550	2554	2012022702
7	5.14	51.4	200	-2550	2558	2012022702
8	5.14	51.4	100	-2600	2602	2012022702
9	5.12	51.2	150	-2600	2604	2012022702
10	5.12	51.2	250	-2550	2562	2012022702

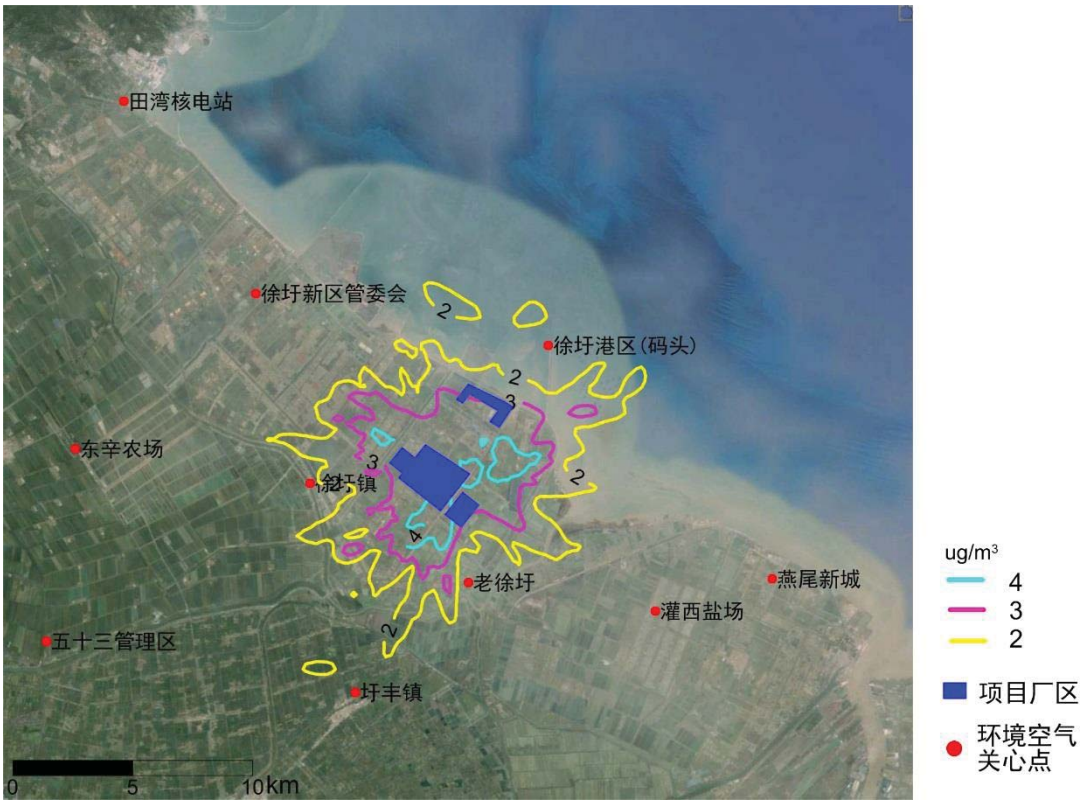


图 6.3-43 H_2S 最大小时浓度等值线分布图

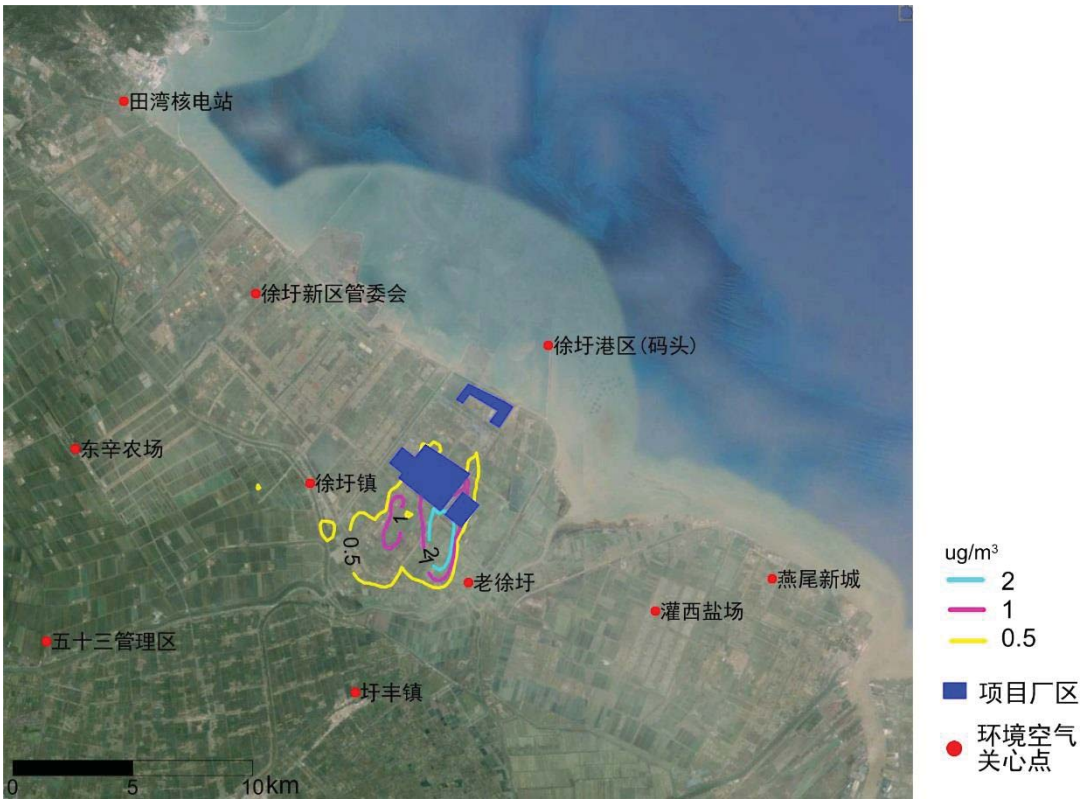


图 6.3-44 H_2S 典型时刻小时浓度等值线分布图

6.3.6.3 NH_3预测结果及分析

（1）厂界监控浓度

NH_3 厂界最大浓度贡献值满足厂界排放标准。NH_3 厂界最大贡献值为 30.52μg/m^3，占厂界排放标准的 2.03%。

（2）环境小时浓度

NH_3 小时浓度预测结果及分析见表 6.3-48，前十个小时最大浓度见表 6.3-49，最大小时浓度值分布见图 6.3-45；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻 NH_3 小时浓度分布见图 6.3-46。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 NH_3 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 4.86%和 24.86%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点 NH_3 的最大小时浓度贡献值和叠加值均满足环境标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在徐圩镇，占标率 1.85%；叠加终值占标率最大为 21.85%，出现在徐圩镇（背景浓度占标率 20.0%）。

表 6.3-48 NH_3 最大小时浓度值预测结果表（浓度 μg/m³）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		3.43	1.71	2012063020	40	43.43	21.71
2	老徐圩		2.74	1.37	2011051120	40	42.74	21.37
3	燕尾新城		0.88	0.44	2011120403	—	—	—
4	灌西盐场		1.29	0.65	2013010720	40	41.29	20.65
5	圩丰镇		1.65	0.83	2013062523	—	—	—
6	五十三管理区		0.91	0.45	2012051404	—	—	—
7	东辛农场		1.20	0.60	2013082919	—	—	—
8	徐圩镇		3.71	1.85	2012041704	40	43.71	21.85
9	徐圩新区管委会		2.13	1.06	2012021022	—	—	—
10	田湾核电站		0.52	0.26	2011081004	—	—	—
11	评价区域	最大值	9.73	4.86	2012022702	40	49.73	24.86
		最大值坐标(x,y)	50,-2500					

表 6.3-49 NH_3 前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	9.73	4.9	50	-2500	2500	2012022702
2	9.60	4.8	100	-2500	2502	2012022702
3	9.55	4.8	0	-2500	2500	2012022702
4	9.41	4.7	50	-2550	2550	2012022702
5	9.39	4.7	100	-2550	2552	2012022702
6	9.37	4.7	150	-2550	2554	2012022702
7	9.33	4.7	100	-2600	2602	2012022702
8	9.32	4.7	200	-2550	2558	2012022702
9	9.28	4.6	150	-2600	2604	2012022702
10	9.27	4.6	250	-2550	2562	2012022702

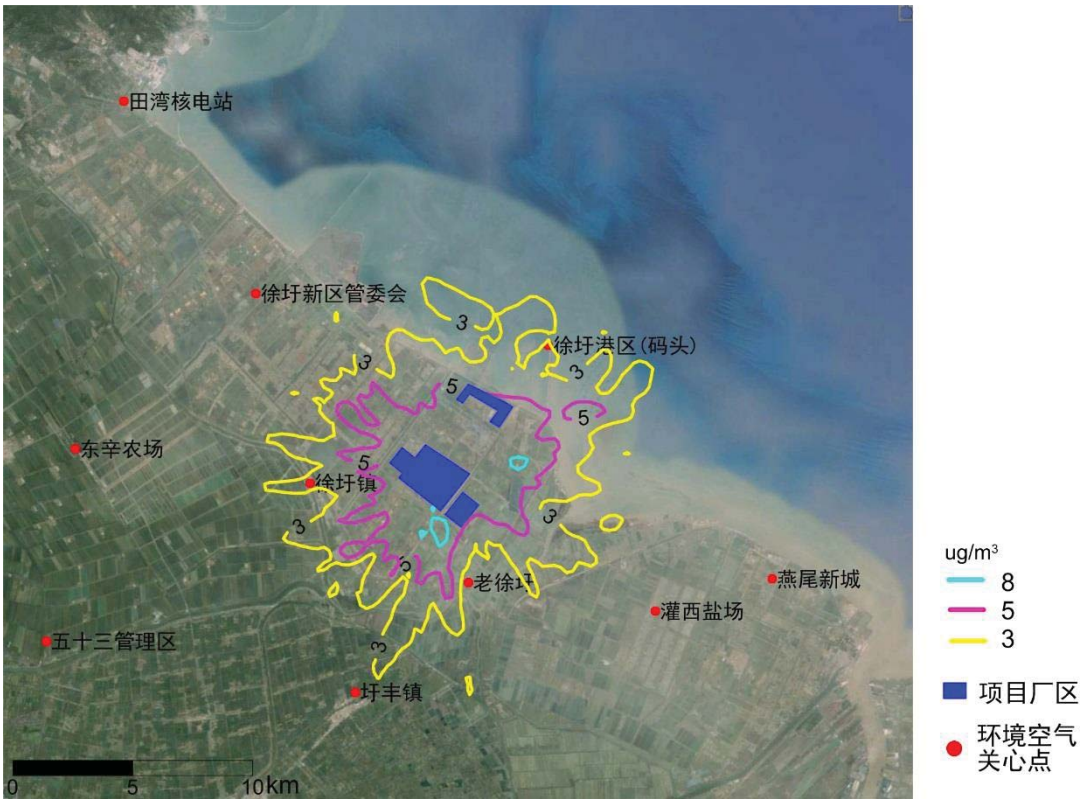


图 6.3-45 NH_3 最大小时浓度等值线分布图

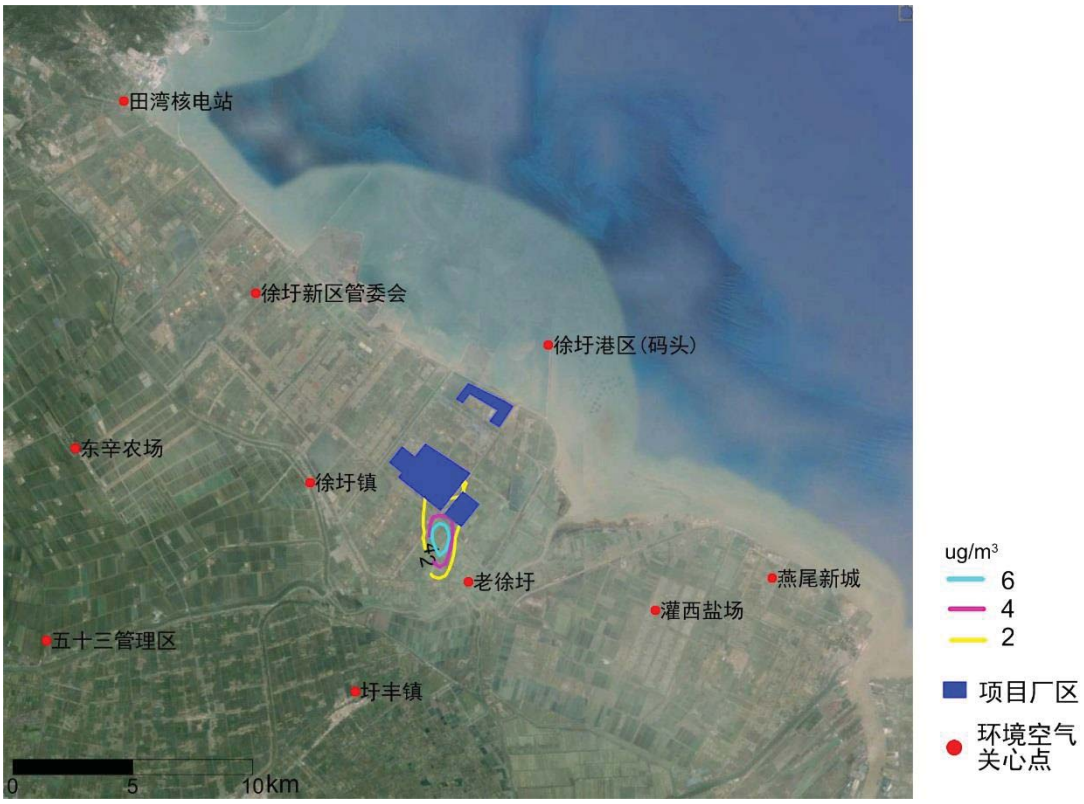


图 6.3-46 NH_3 典型时刻小时浓度等值线分布图

6.3.6.4 苯预测结果及分析

（1）厂界监控浓度

苯厂界最大浓度贡献值满足厂界排放标准。苯厂界最大贡献值为 28.80μg/m^3，占厂界排放标准的 7.2%。

（2）环境小时浓度

苯小时浓度预测结果及分析见表 6.3-50，前十个小时最大浓度见表 6.3-51，最大小时浓度值分布见图 6.3-47；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻苯浓度分布见图 6.3-48。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内苯的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 13.37%和 14.05%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点苯的最大小时浓度贡献值和叠加值均可满足环境标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在徐圩港区(码头)，占标率 2.91%；叠加终值占标率最大为 3.59%，出现在徐圩港区(码头)（背景浓度占标率 0.68%）。

表 6.3-50 苯最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m3）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		3.20	2.91	2013012702	0.75	3.95	3.59
2	老徐圩		2.93	2.67	2013032321	0.75	3.68	3.35
3	燕尾新城		1.12	1.01	2011120403	0.75	1.87	1.70
4	灌西盐场		1.42	1.29	2011021904	0.75	2.17	1.97
5	圩丰镇		2.99	2.72	2013062523	0.75	3.74	3.40
6	五十三管理区		0.86	0.78	2012051404	0.75	1.61	1.46
7	东辛农场		0.69	0.63	2012021019	0.75	1.44	1.31
8	徐圩镇		3.05	2.78	2013091605	0.75	3.80	3.46
9	徐圩新区管委会		1.53	1.39	2011060203	0.75	2.28	2.07
10	田湾核电站		0.40	0.36	2012053104	0.75	1.15	1.05
11	评价区域	最大值	14.71	13.37	2012083002	0.75	15.46	14.05
		最大值坐标(x,y)	-500,-2700					

表 6.3-51 苯前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	14.71	13.37	-500	-2700	2746	2012083002
2	14.67	13.33	-500	-2650	2697	2012083002
3	14.54	13.21	-500	-2750	2795	2012083002
4	14.42	13.11	-400	-2400	2433	2012083002
5	14.42	13.10	-400	-2450	2482	2012083002
6	14.39	13.08	-550	-2750	2804	2012083002
7	14.37	13.06	-550	-2800	2854	2012083002
8	14.36	13.06	-500	-2600	2648	2012083002
9	14.34	13.04	-450	-2600	2639	2012083002
10	14.31	13.01	-450	-2650	2688	2012083002

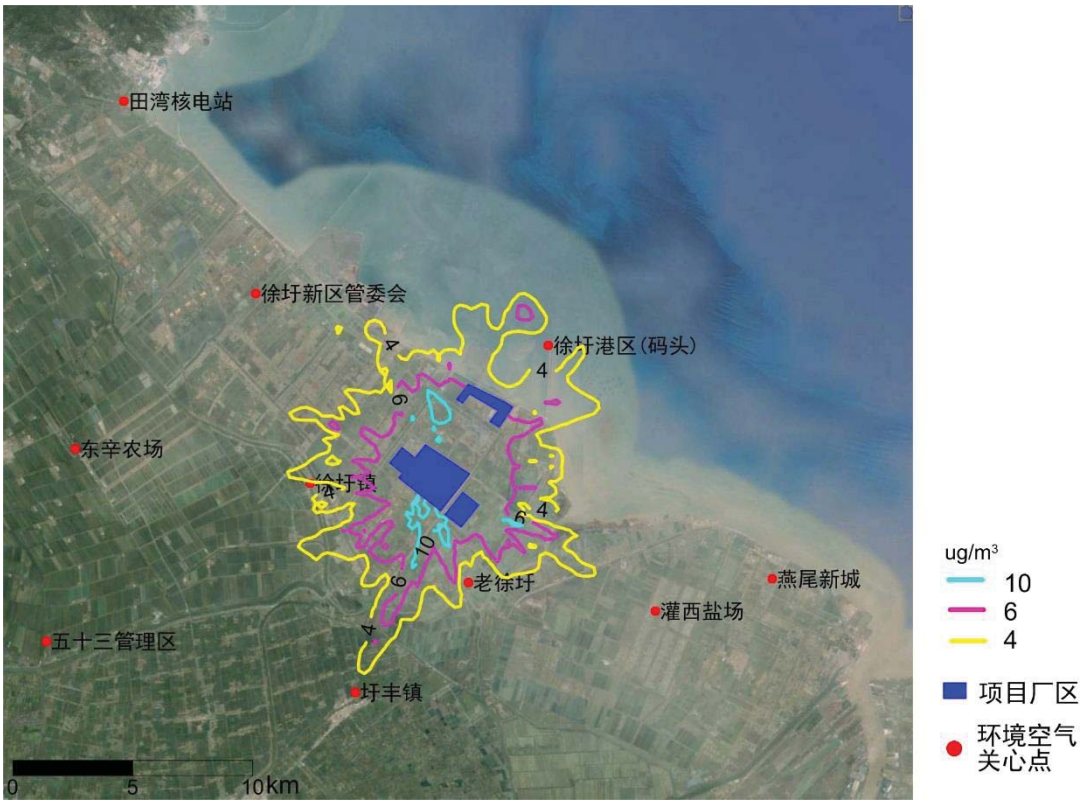


图 6.3-47 苯最大小时浓度等值线分布图

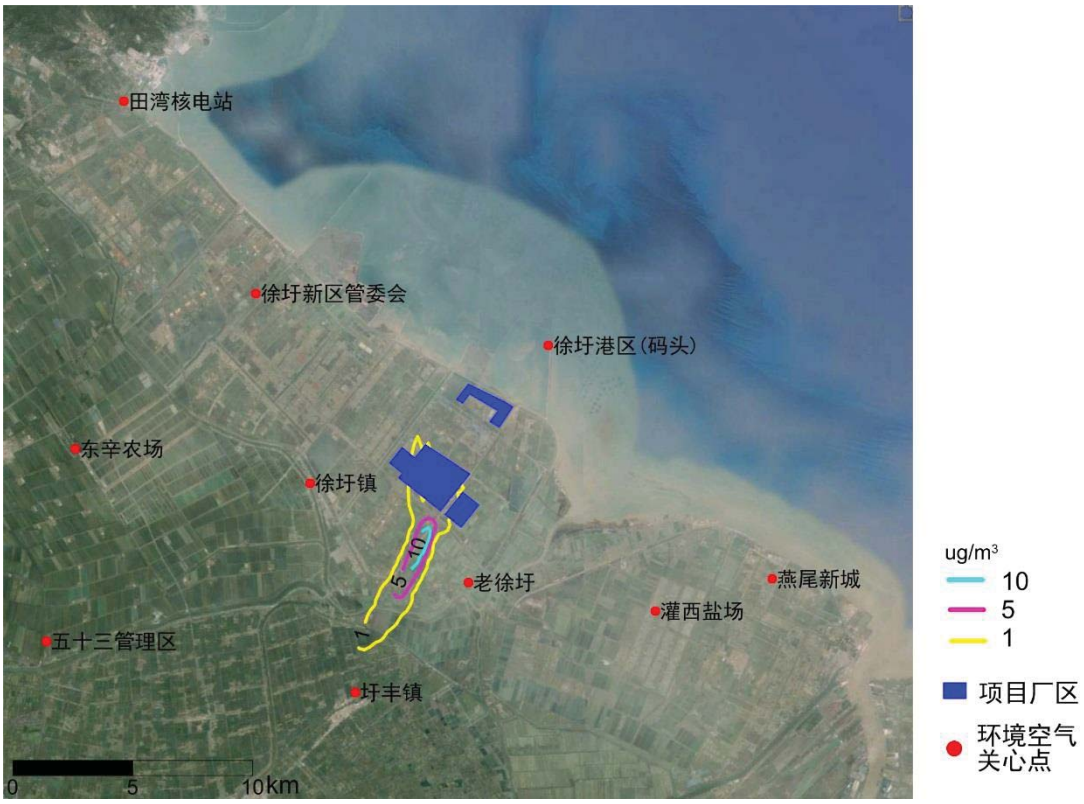


图 6.3-48 苯典型时刻小时浓度等值线分布图

6.3.6.5 甲苯预测结果及分析

甲苯小时浓度预测结果及分析见表 6.3-52，前十个小时最大浓度见表 6.3-53，最大小时浓度值分布见图 6.3-49；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻甲苯小时浓度分布见图 6.3-50。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内甲苯的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 1.16%和 1.53%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点甲苯的最大小时浓度贡献值和叠加值均满足环境标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在老徐圩，占标率 0.07%；叠加终值占标率最大为 0.45%，出现在老徐圩（背景浓度占标率 0.38%）。

表 6.3-52 甲苯最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		0.11	0.05	2011090704	0.75	0.86	0.43
2	老徐圩		0.15	0.07	2013110204	0.75	0.90	0.45
3	燕尾新城		0.06	0.03	2011011804	0.75	0.81	0.41
4	灌西盐场		0.08	0.04	2012093019	0.75	0.83	0.41
5	圩丰镇		0.09	0.05	2012022704	0.75	0.84	0.42
6	五十三管理区		0.04	0.02	2011083104	0.75	0.79	0.39
7	东辛农场		0.07	0.04	2011040320	0.75	0.82	0.41
8	徐圩镇		0.13	0.06	2013081400	0.75	0.88	0.44
9	徐圩新区管委会		0.10	0.05	2013080922	0.75	0.85	0.43
10	田湾核电站		0.02	0.01	2012053104	0.75	0.77	0.39
11	评价区域	最大值	2.32	1.2	2013073105	0.75	3.07	1.5
		最大值坐标(x,y)	150,-1550					

表 6.3-53 甲苯前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值(μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离(m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	2.32	1.2	150	-1550	1557	2013073105
2	2.21	1.1	150	-1600	1607	2013073105
3	1.92	1.0	100	-1500	1503	2013073105
4	1.90	1.0	150	-1650	1657	2013073105
5	1.86	0.9	100	-1550	1553	2013073105
6	1.84	0.9	-500	-1000	1118	2012031706
7	1.84	0.9	-400	-1100	1170	2013080105
8	1.71	0.9	100	-1600	1603	2013073105
9	1.58	0.8	100	-1650	1653	2013073105
10	1.57	0.8	150	-1700	1707	2013073105

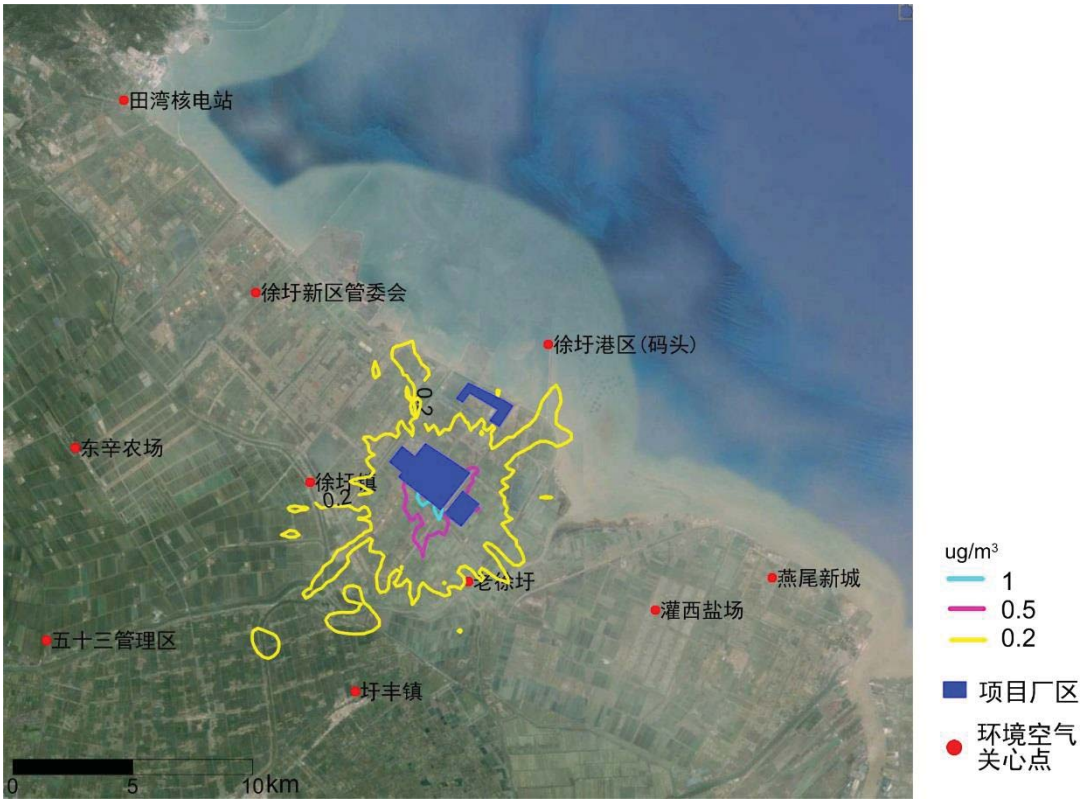


图 6.3-49 甲苯最大小时浓度等值线分布图

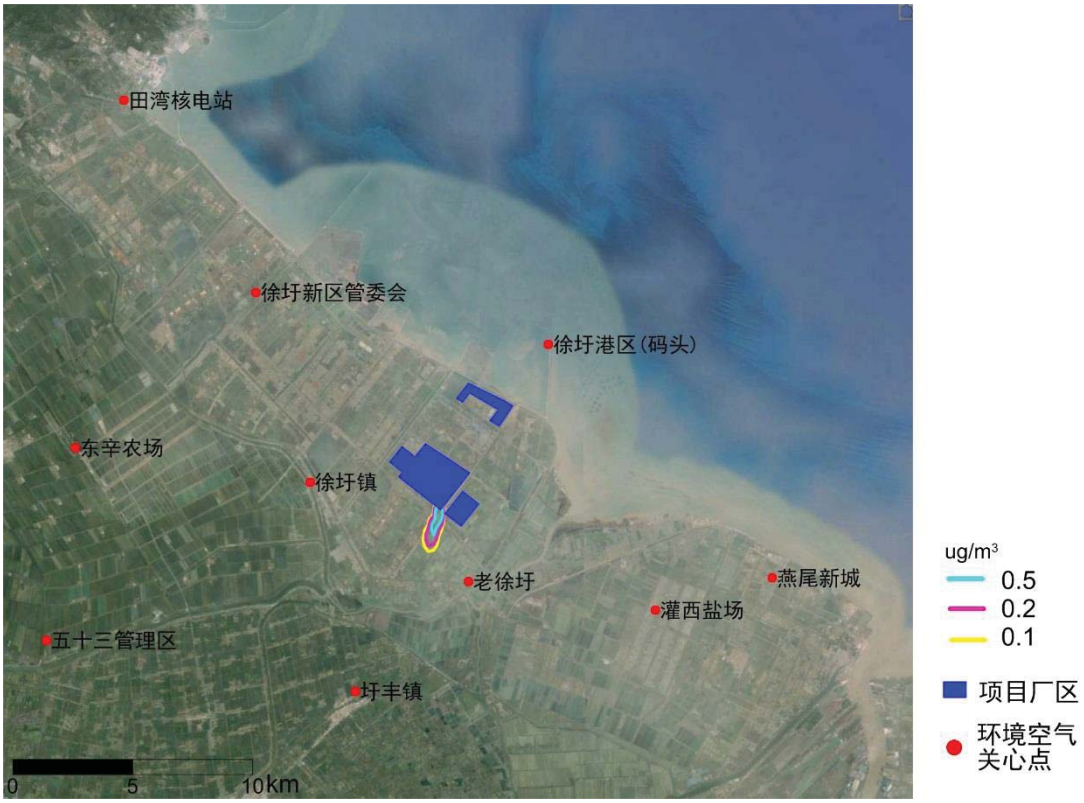


图 6.3-50 甲苯典型时刻小时浓度等值线分布图

6.3.6.6 二甲苯预测结果及分析

(1)厂界监控浓度

二甲苯厂界最大浓度贡献值满足厂界排放标准。二甲苯厂界最大贡献值为37.37μg/m^3，占厂界排放标准的 4.7%。

(2)环境小时浓度

二甲苯小时浓度预测结果及分析见表 6.3-54，前十个小时最大浓度见表 6.3-55，最大小时浓度值分布见图 6.3-51；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻二甲苯小时浓度分布见图 6.3-52。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内二甲苯的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 8.37%和 8.75%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点二甲苯的最大小时浓度贡献值和叠加值均满足环境标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在徐圩镇，占标率 2.10%；叠加终值占标率最大为 2.48%，出现在徐圩镇（背景浓度占标率 0.38%）。

表 6.3-54 二甲苯最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m^3）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		3.58	1.79	2013042404	0.75	4.33	2.16
2	老徐圩		2.72	1.36	2012050122	0.75	3.47	1.74
3	燕尾新城		0.98	0.49	2011120403	0.75	1.73	0.86
4	灌西盐场		1.61	0.81	2012020904	0.75	2.36	1.18
5	圩丰镇		1.94	0.97	2013102118	0.75	2.69	1.35
6	五十三管理区		0.88	0.44	2011072023	0.75	1.63	0.82
7	东辛农场		1.08	0.54	2013052921	0.75	1.83	0.91
8	徐圩镇		4.21	2.10	2013061121	0.75	4.96	2.48
9	徐圩新区管委会		2.41	1.20	2012021022	0.75	3.16	1.58
10	田湾核电站		0.39	0.20	2012053102	0.75	1.14	0.57
11	评价区域	最大值	16.75	8.37	2011011718	0.75	17.50	8.75
		最大值坐标(x,y)	-1850,-1650					

表 6.3-55 二甲苯前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	16.75	8.4	-1850	-1650	2479	2011011718
2	16.63	8.3	-1800	-1600	2408	2011011718
3	16.58	8.3	-1600	-1400	2126	2011011718
4	16.53	8.3	-1800	-1650	2442	2011011718
5	16.51	8.3	-1900	-1700	2550	2011011718
6	16.40	8.2	-1850	-1700	2512	2011011718
7	16.23	8.1	-1550	-1400	2089	2011011718
8	16.17	8.1	-1750	-1550	2338	2011011718
9	16.16	8.1	-1900	-1750	2583	2011011718
10	16.13	8.1	-1750	-1600	2371	2011011718

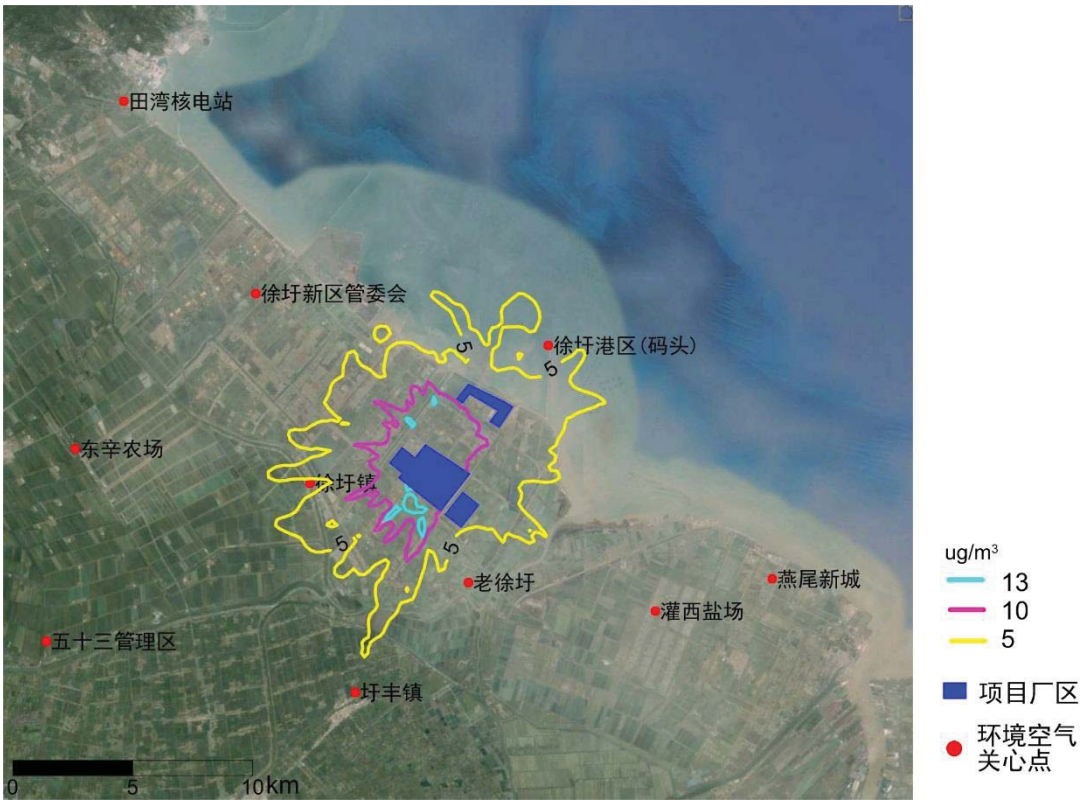


图 6.3-51 二甲苯最大小时浓度等值线分布图

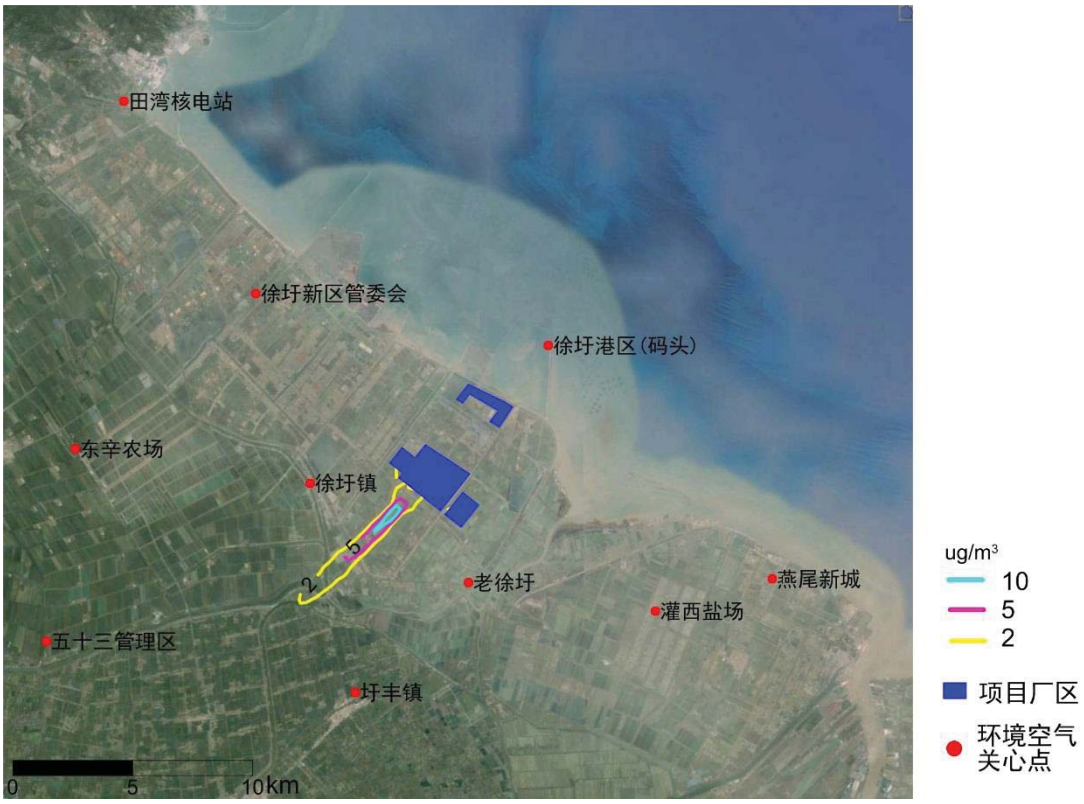


图 6.3-52 二甲苯典型时刻小时浓度等值线分布图

6.3.6.7 苯乙烯预测结果及分析

（1）厂界监控浓度

苯乙烯厂界最大浓度贡献值满足厂界排放标准。苯乙烯厂界最大贡献值为6.45μg/m^3，占厂界排放标准的 0.13%。

（2）环境小时浓度

苯乙烯小时浓度预测结果及分析见表 6.3-56，前十个小时最大浓度见表 6.3-57，最大小时浓度值分布见图 6.3-53；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻苯乙烯小时浓度分布见图 6.3-54。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内苯乙烯的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 22.5%和 30.0%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点苯乙烯的最大小时浓度贡献值和叠加终值均可满足环境标准，敏感点小时浓度最大贡献值和叠加终值均出现在徐圩港区（码头），占标率分别为 1.19%和 8.7%。

表 6.3-56 苯乙烯最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		0.22	2.22	2012063020	—	—	—
2	老徐圩		0.28	2.79	2012041019	—	—	—
3	燕尾新城		0.07	0.72	2011031521	—	—	—
4	灌西盐场		0.16	1.55	2011012205	—	—	—
5	圩丰镇		0.21	2.07	2013090401	—	—	—
6	五十三管理区		0.10	0.98	2012051404	—	—	—
7	东辛农场		0.05	0.48	2012011405	—	—	—
8	徐圩镇		0.29	2.93	2012090921	—	—	—
9	徐圩新区管委会		0.16	1.60	2013042921	—	—	—
10	田湾核电站		0.04	0.44	2011102723	—	—	—
11	评价区域	最大值	2.73	27.3	2011011718	—	—	—
		最大值坐标(x,y)	-1150,-1850					

表 6.3-57 苯乙烯前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	2.73	27.3	-1150	-1850	2178	2011011718
2	2.72	27.2	-1100	-1800	2110	2011011718
3	2.62	26.2	-1200	-1950	2290	2011011718
4	2.60	26.0	-1150	-1900	2221	2011011718
5	2.59	25.9	-1200	-1900	2247	2011011718
6	2.52	25.2	-1100	-1850	2152	2011011718
7	2.49	24.9	-1100	-1750	2067	2011011718
8	2.49	24.9	-1250	-2000	2358	2011011718
9	2.49	24.9	-1100	-1750	2067	2013101617
10	2.49	24.9	-1250	-1950	2316	2011011718

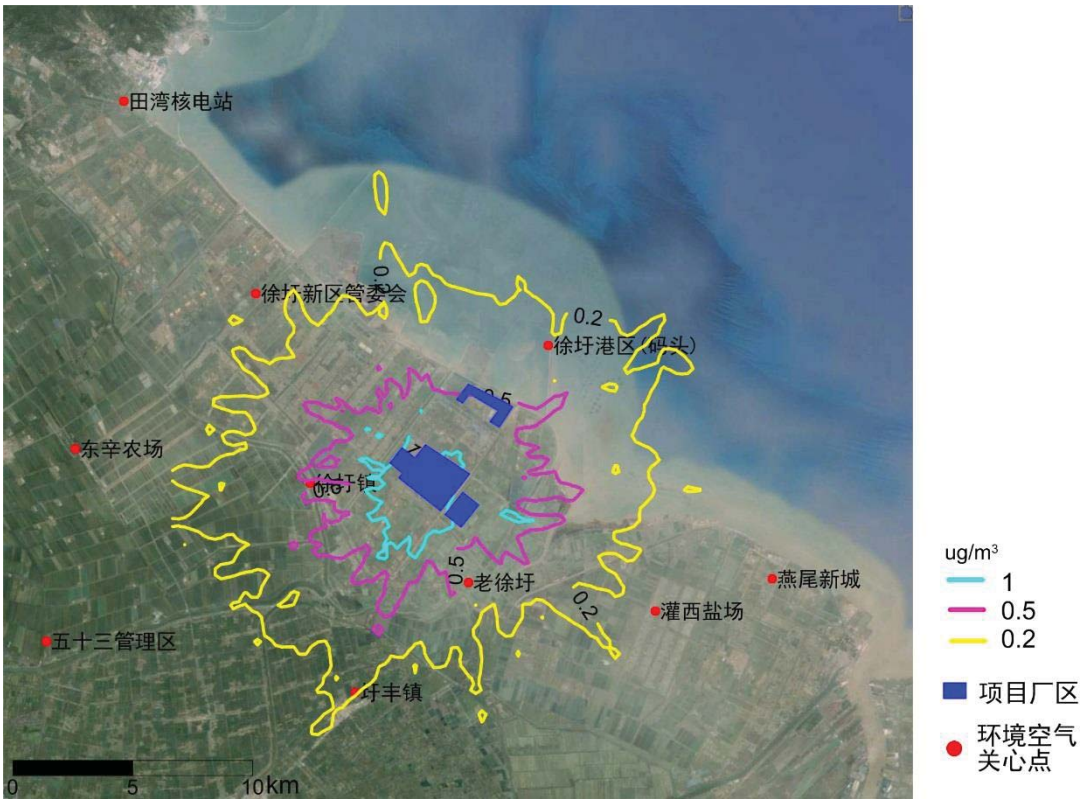


图 6.3-53 苯乙烯最大小时浓度等值线分布图

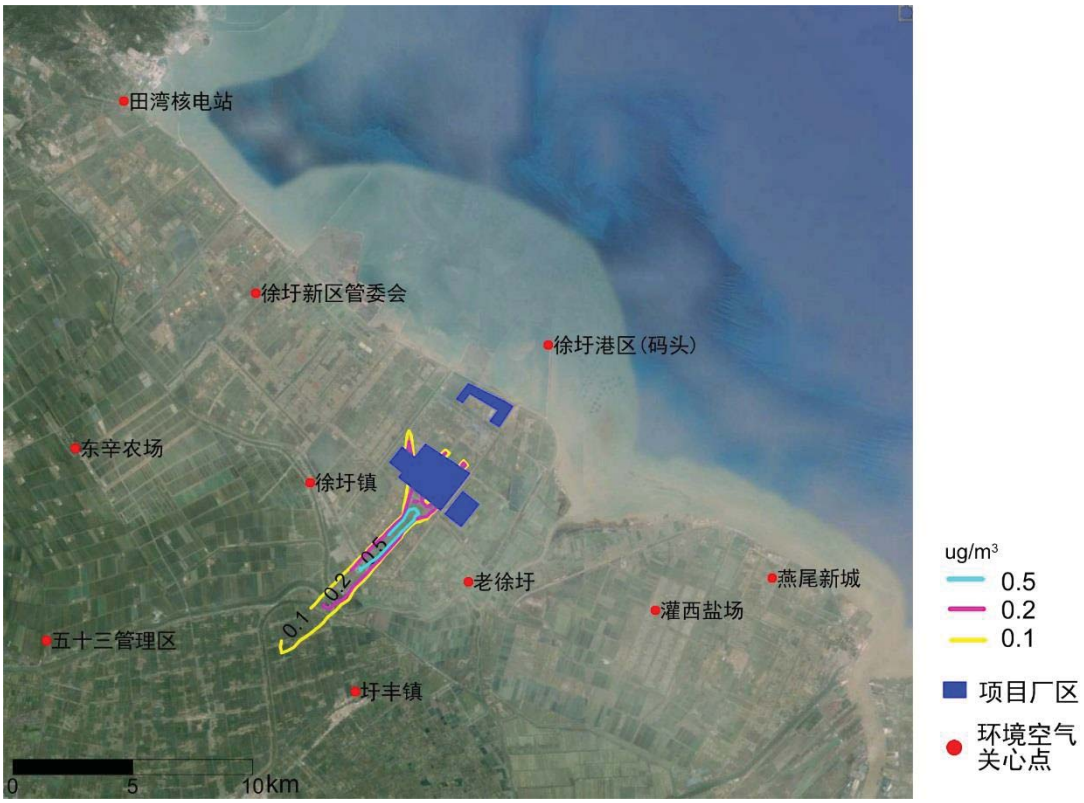


图 6.3-54 苯乙烯典型时刻小时浓度等值线分布图

6.3.6.8 丙烯晴预测结果及分析

丙烯晴小时浓度预测结果及分析见表 6.3-58，前十个小时最大浓度见表 6.3-59，最大小时浓度值分布见图 6.3-55；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻丙烯晴小时浓度分布见图 6.3-56。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内丙烯晴的最大小时浓度贡献值满足环境标准，占标率为 0.115%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点丙烯晴的最大小时浓度贡献值满足环境标准，敏感点小时浓度最大贡献值出现在徐圩港区(码头)，占标率 0.071%。

表 6.3-58 丙烯晴最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		0.012	0.024	2011012021	—	—	—
2	老徐圩		0.013	0.026	2011032308	—	—	—
3	燕尾新城		0.003	0.006	2013072818	—	—	—
4	灌西盐场		0.009	0.019	2012110809	—	—	—
5	圩丰镇		0.005	0.009	2012083007	—	—	—
6	五十三管理区		0.007	0.015	2013070503	—	—	—
7	东辛农场		0.005	0.011	2013082708	—	—	—
8	徐圩镇		0.011	0.023	2013071815	—	—	—
9	徐圩新区管委会		0.005	0.010	2011122009	—	—	—
10	田湾核电站		0.005	0.009	2013090507	—	—	—
11	评价区域	最大值	0.21	0.42	2013081405	—	—	—
		最大值坐标(x,y)	4100,11750					

表 6.3-59 丙烯晴前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	0.211	0.42	4100	11750	12445	2013081405
2	0.206	0.41	3900	11550	12191	2012092209
3	0.203	0.41	4150	11700	12414	2013081405
4	0.202	0.40	4350	11600	12389	2013051012
5	0.198	0.40	3850	11600	12222	2012092209
6	0.194	0.39	4100	11800	12492	2013081405
7	0.192	0.38	5100	11600	12672	2011070808
8	0.191	0.38	4700	10300	11322	2013091306

9	0.190	0.38	4150	11650	12367	2013081405
10	0.189	0.38	4700	10300	11322	2013092801

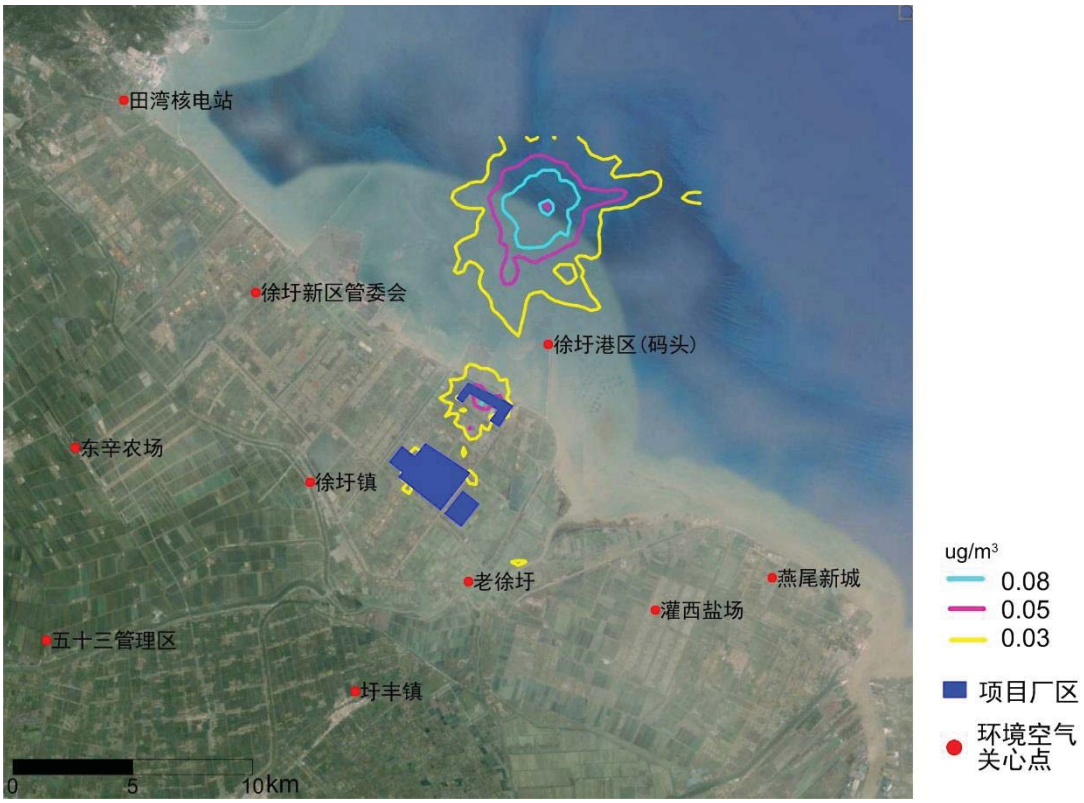


图 6.3-55 丙烯晴最大小时浓度等值线分布图

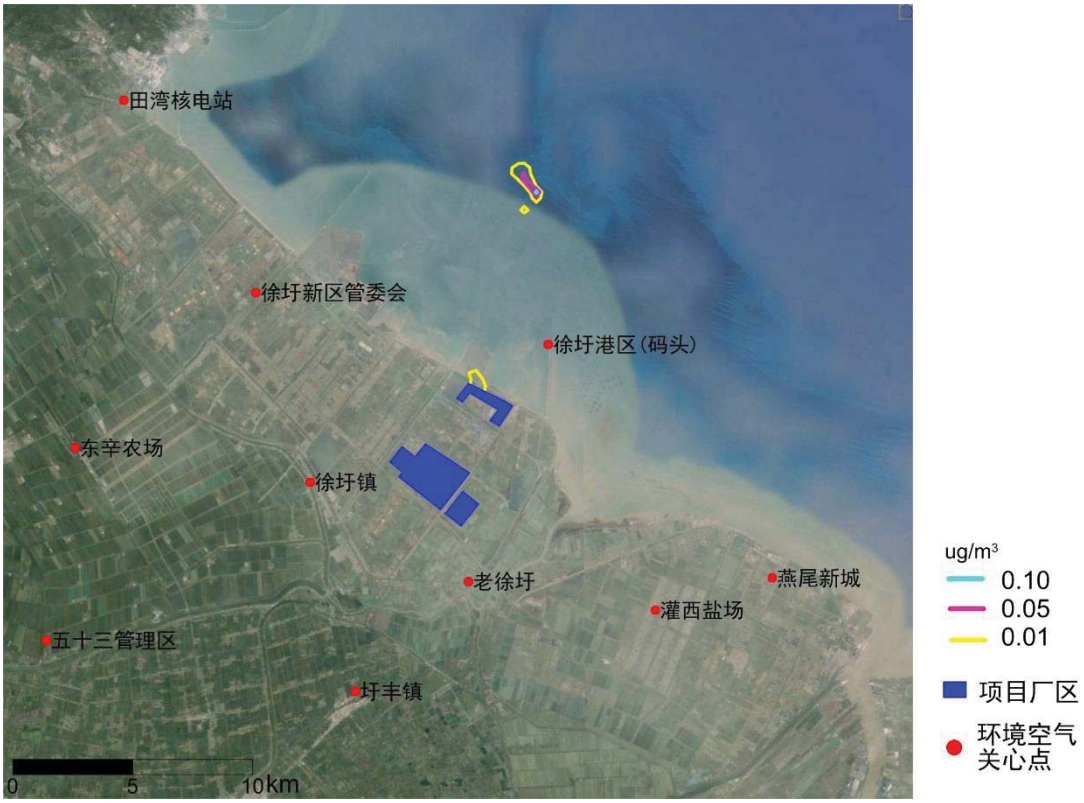


图 6.3-56 丙烯晴典型时刻小时浓度等值线分布图

6.3.7 非正常排放预测结果及分析

本环评非正常工况考虑单套硫磺回收装置的尾气处理单元功能失效，整个装置的硫转化率由 99.99%降低至 99.6%，排放主要污染物为 SO_2。

由预测结果可知，非正常工况下评价区域内 SO_2 最大小时浓度贡献值占标率为 282.2%，叠加背景值占标率为 285.8%，占《工业场所有害因素职业接触限值》（GBZ 2.1-2007）时间加权平均容许浓度（PC-TWA）的 28.6%。敏感点最大小时贡献浓度占标率为 83.9%，叠加终值最大占标率为 90.7%，均出现在徐圩镇。

在非正常工况下，由于 SO_2 在短时间内排放速率较大，项目周边将出现短时间的环境质量超标，但此类排放持续时间很短，且 PC-TWA 浓度的占标率较低，因此不会造成持续污染和附近居住区的人群健康危害。

表 6.3-60 非正常工况 SO_2 最大小时浓度值预测结果表(单位:μg/m³)

序号	名称	贡献值			现状背景	叠加终值		评价标准
		浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%	
1	徐圩港区(码头)	279.9	56.0	2011091418	41	320.9	64.2	500
2	老徐圩	278.0	55.6	2013120311	40	318.0	63.6	500
3	燕尾新城	85.6	17.1	2012051706	42	127.6	25.5	500
4	灌西盐场	164.8	33.0	2013101708	40	204.8	41.0	500
5	圩丰镇	339.0	67.8	2013061807	36	375.0	75.0	500
6	五十三管理区	337.7	67.5	2013070503	36	373.7	74.7	500
7	东辛农场	258.8	51.8	2012032806	43	301.8	60.4	500
8	徐圩镇	419.5	83.9	2011072806	34	453.5	90.7	500
9	徐圩新区管委会	196.5	39.3	2011122009	42	238.5	47.7	500
10	田湾核电站	130.1	26.0	2013052522	47	177.1	35.4	500
11	区域最大	1410.9	282.2	2011051411	18	1428.9	285.8	500

6.3.8 卫生防护距离与大气环境防护距离

6.3.8.1 卫生防护距离

本项目属于石油化工行业，以《石油加工业卫生防护距离》(GB8195-2011)、《煤制气业卫生防护距离》(GB/T17222-2012)和《石油化工行业卫生防护距离》(SH3093-1999)为基础确定卫生防护距离。其中炼油装置卫生防护距离按照《石油加工业卫生防护距离》

(GB8195-2011)确定；IGCC 装置卫生防护距离按照《煤制气业卫生防护距离》（GB/T17222-2012）确定；化工装置卫生防护距离按照《石油化工行业卫生防护距离》(SH3093-1999)确定；对本项目其他无组织排放源，根据《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》(GB/T3840-91)计算卫生防护距离。

1）炼油化工装置

本项目年加工原油量 1600 万吨，连云港气象站 2010 年至 2014 年五年平均风速为 2.7 m/s。对照表 6.3-61，本项目炼油化工装置卫生防护距离对应为 1000m。

表 6.3-61 根据《石油加工业卫生防护距离》(GB8195-2011)卫生防护距离判定结果

类别	年加工原油量(kt/a)	所在地区近五年平均风速(m/s)	卫生防护距离(m)
《石油加工业卫生防护距离标准》(GB8195-2011)	>8000	<2.0	1200
		2.0～4.0	1000
		4.0	900
本项目厂区炼油化工装置	15000	2.7	查表为 1000m

2）IGCC 装置

本项目 IGCC 装置两套煤气化单元最大加工量（以 $CO+H_2$ 计）为 87.2 万 m^3/h，全部用于生产，不贮存，H_2 与 CO 在线量之和为 43.9t，对照《煤制气业卫生防护距离》（GB/T17222-2012），本项目 IGCC 装置卫生防护距离为 2200m。

表 6.3-62 根据《煤制气业卫生防护距离》（GB/T17222-2012）卫生防护距离判定结果

类别	煤气日贮存量(t)	卫生防护距离(m)
《煤制气业卫生防护距离》（GB/T17222-2012）	≤100	2200
	100~500	3800
	>500	4400
本项目 IGCC 装置	在线量 43.9	查表为 2200m

3）化工装置

本项目主要化工装置为乙烯裂解装置、裂解汽油加氢装置、芳烃抽提、丁二烯抽提等。在《石油化工企业卫生防护距离》(SH3093-1999)中明确规定卫生防护距离的装置(设施)，采用直接查表方式，确定卫生防护距离。

《石油化工企业卫生防护距离》(SH3093-1999)规定的乙烯装置的规模为不小于 30 万吨/年、不大于 60 万吨/年，本项目乙烯装置的规模为 110 万吨/年，因此对本项目化

工部分的无组织排放源，利用 GB/T13201-91《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》（GB/T13201-91）中给出的计算公式，计算卫生防护距离，同时按照《石油化工企业卫生防护距离》（SH3093-1999）中“未列出的装置（设施）与居住区之间的卫生防护距离一般不小于 150m。的规定，选取较大者作为该装置的卫生防护距离。

《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》（GB/T13201-91）中推荐的卫生防护距离估算方法计算公式如下：

$$\frac{Q_c}{C_m} = \frac{1}{A}(B \cdot L^c + 0.25r^2)^{0.50} \cdot L^D$$

式中：C_m－标准浓度限值，mg/m^3；

L－工业企业所需卫生防护距离，m；

r－有害气体无组织排放源所在生产单元的等效半径，m。r=(s/π)0.5；

A、B、C、D－卫生防护距离计算系数，无因次，根据工业企业所在地区近五年平均风速及工业企业大气污染源构成类别由该标准表中查取；本项目计算卫生防护距离的参数 A、B、C、D 取值分别为 470、0.021、1.85 和 0.84。所在区域 5 年平均风速确定为 2.7m/s。

Qc－工业企业有害气体无组织排放量可达到的控制水平，kg/h。

根据计算各装置的最终卫生防护距离见下表。

表 6.3-2 项目其它无组织源卫生防护距离

装置名称	面积(m^2)	污染物排放量(g/s)	标准浓度值(mg/m^3)	计算结果(m)	最终定值(m)
乙烯装置	108000	NMHC: 5.85	2	353.03	400
化工装置	1006026	NMHC: 17.81	2	685.51	700
化工中间罐区	82600	NMHC: 3.20	2	240.48	600
		苯: 0.59	0.11	509.04	
苯乙烯装置	39200	苯乙烯:0.019	0.01	121.78	200

根据上表的计算结果，其它无组织源的卫生防护距离为 200～700m。

4）全厂卫生防护距离

综合上述结果，分别绘制各炼油装置、化工装置和其它装置的卫生防护距离包络线，本项目的卫生防护距离确定为厂区炼油化工装置外 1000m，IGCC 装置外 2200m、罐区外 1000m。全厂卫生防护距离如图 6.3-57 所示。

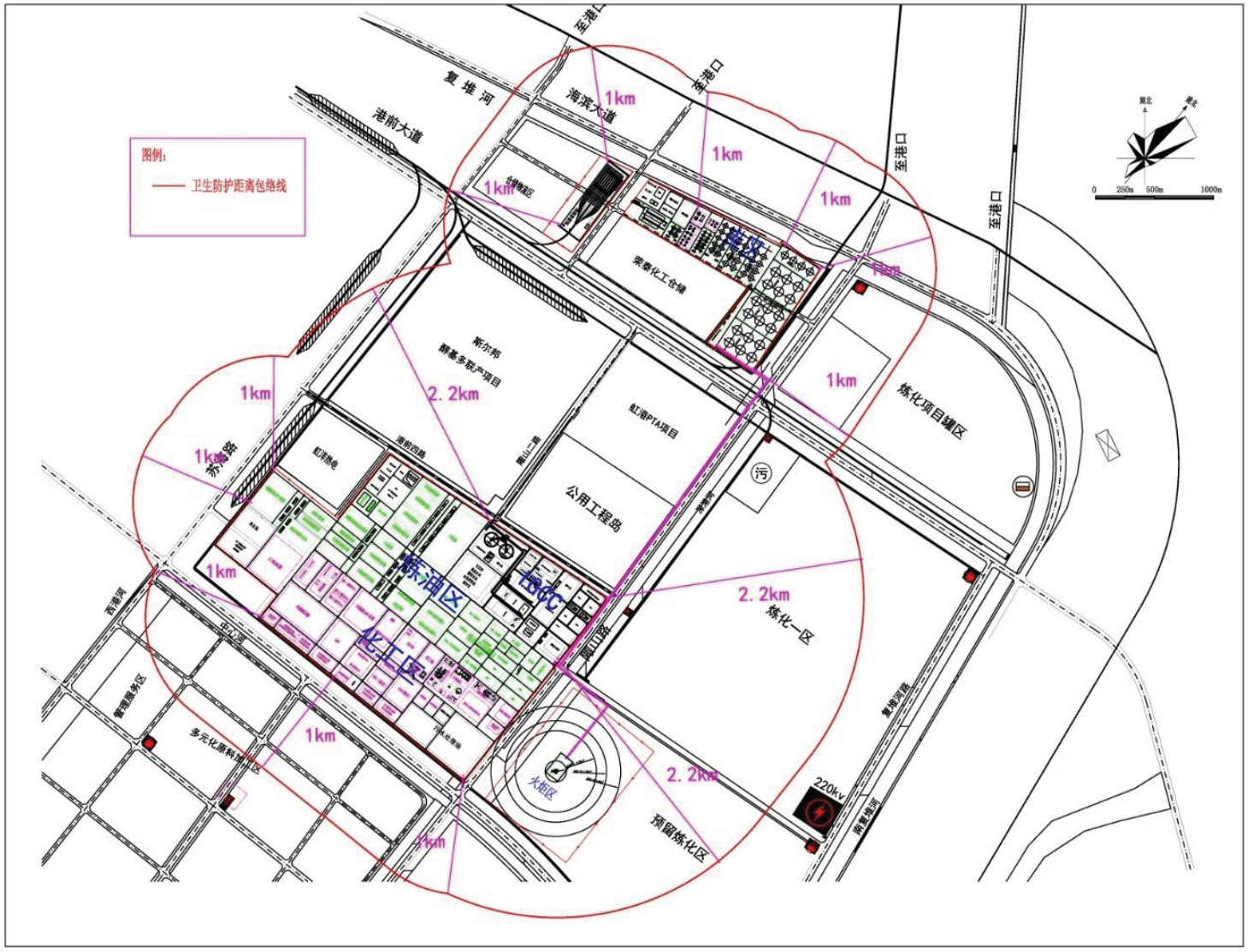


图 6.3-57 本项目卫生防护距离图

6.3.8.2 大气环境防护距离

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2008)，采用其中规定的推荐模式计算各无组织源的大气环境防护距离，结果见下表。

表 6.3-1 项目无组织排放污染物的大气环境防护距离

装置名称	面积(m^2)	污染物排放量(g/s)	标准浓度值(mg/m^3)	计算结果(m)	最终定值(m)
石脑油、重整、抽提装置	153000	NMHC:2.869	2	0	0
芳烃联合装置	153000	苯:0.144	0.11	0	0
		二甲苯:0.289	0.2	0	
		NMHC:2.888	2	0	
常减压、焦化、煤油、加氢裂化装置	554400	NMHC:8.701	2	0	0
烷基化、润滑油、2#循环水场	106500	NMHC:2.414	2	0	0
硫磺回收装置	90000	H_2S:0.021	0.01	0	0
		NH_3:0.001	0.2	0	
炼油中间罐区	380600	NMHC:1.170	2	0	0
IGCC 装置	469860	H_2S:0.136	0.01	0	0
		NH_3:0.247	0.2	0	
		CO:0.125	10	0	
原油罐区大呼吸	91800	NMHC:1.240	2	0	0
原油罐区小呼吸	240380	NMHC:0.194	2	0	0
柴油煤油产品罐区	119510	NMHC:0.038	2	0	0
润滑油产品罐区	18275	NMHC:0.003	2	0	0
汽车装车	46575	NMHC:0.022	2	0	0
火车装车	119970	NMHC:0.022	2	0	0
乙烯装置	108000	NMHC:1.621	2	0	0
化工装置	1006026	NMHC:4.993	2	0	0
化工中间罐区	82600	苯：0.169	0.11	0	0
		NMHC:0.920	2	0	
苯乙烯装置	39200	苯乙烯:0.019	0.01	0	0

根据上表计算结果，本项目无须设置大气环境防护距离。

6.3.8.3 小结

本项目建成后盛虹石化卫生防护距离为厂区炼油装置外 1000m、IGCC 装置外 2200m、库区外 1000m，无须设置大气环境防护距离。上述范围内目前无常住居民，建议将来不在该范围内规划建设居民、学校和医院等环境敏感项目。

6.3.9 大气环境影响预测评价结论

6.3.9.1 正常排放

6.3.9.1.1 常规污染物

1)SO_2

(1)小时浓度

本工程新增情景下，评价区域内 SO_2 的最大小时浓度贡献值占标率为 9.4%，叠加终值占标率为 13.0%；各敏感点的最大小时浓度贡献值占标率为 3.1%，叠加终值最大占标率为 11.3%。

(2)日均浓度

本工程新增情景下，评价区域内 SO_2 的最大日均浓度贡献值占标率为 3.5%，叠加终值占标率为 14.8%；各敏感点的最大日均浓度贡献值占标率为 2.1%，叠加终值占标率为 20.7%。

考虑在建情景下，SO_2 各敏感点的最大日均浓度贡献值占标率为 4.3%，叠加终值占标率为 23.0%。

(3)年均浓度

本工程新增情景下，评价区域内 SO_2 年均浓度贡献值占标率为 0.8%；各敏感点 SO_2 年均浓度贡献值的占标率范围为 0.1%~0.5%。

考虑在建情景下，SO_2 各敏感点年均浓度贡献值的占标率范围为 0.2%~1.2%。

2)NO_2

(1)小时浓度

本工程新增情景下，评价区域内 NO_2 区域最大小时浓度贡献值占标率为 72.8%，叠加终值占标率为 81.8%；各敏感点的最大小时浓度贡献值占标率为 28.2%，叠加终值占标率为 51.7%。

(2) 日均浓度

本工程新增情景下，评价区域内 NO_2 的最大日均浓度贡献值占标率为 23.5%，叠加

终值占标率为 46.0%；各敏感点的最大日均浓度贡献值占标率为 19.6%，叠加终值占标率为 50.0%。

考虑在建情景下，NO_2 各敏感点的最大日均浓度贡献值占标率为 22.7%，叠加终值占标率为 52.7%。

(3)年均浓度

本工程新增情景下，评价区域内 NO_2 年均浓度贡献值占标率为 3.7%；各敏感点 NO_2 年均浓度贡献值的占标率范围为 0.4%~2.5%。

考虑在建情景下，NO_2 各敏感点年均浓度贡献值的占标率范围为 0.6%~3.4%。

3)PM_{10}

(1)日均浓度

本工程新增情景下，评价区域内 PM_{10} 的最大日均浓度贡献值占标率为 3.8%，叠加终值占标率为 75.8%；各敏感点最大日均浓度贡献值占标率为 3.6%，叠加终值占标率为 100.6%。

考虑在建情景下，PM_{10} 各敏感点最大日均浓度贡献值占标率为 4.4%，叠加终值占标率为 101.4%。

(2)年均浓度

本工程新增情景下，评价区域内 PM_{10} 年均浓度贡献值占标率为 0.8%；各敏感点 PM_{10} 年均浓度贡献值的占标率范围为 0.1%~0.5%。

考虑在建情景下，PM_{10} 各敏感点年均浓度贡献值的占标率范围为 0.2%~0.7%。

4)$PM_{2.5}$

(1)日均浓度

本工程新增情景下，评价区域内 $PM_{2.5}$ 的最大日均浓度贡献值占标率为 5.6%，叠加终值最大值占标率最大为 81.6%（背景浓度占标率为 76%）；敏感点最大日均浓度贡献值占标率为 5.3%，叠加终值最大值占标率最大为 102.6%（背景浓度占标率为 97.3%）。

考虑在建情景下，敏感点最大日均浓度贡献值占标率为 6.6%，叠加终值最大值占标率最大为 103.9%（背景浓度占标率为 97.3%）。

(2)年均浓度

本工程新增情景下，评价区域内 $PM_{2.5}$ 年均浓度贡献值占标率为 1.1%。各敏感点 $PM_{2.5}$ 的年均浓度贡献值的占标率范围为 0.1%~0.8 %。

考虑在建情景情景下，各敏感点 $PM_{2.5}$ 年均浓度贡献值的占标率范围为 0.2%~ 1.0%。

6.3.9.1.2 特征污染物

1)无组织排放厂界浓度

特征污染物中 NMHC 无组织排放厂界浓度贡献值占厂界标准的 30.1%；其它特征污染物（苯乙烯、NH_3、H_2S、苯、二甲苯)无组织排放厂界浓度贡献值占厂界标准的 0.13%~28.0%。

2)小时浓度

本工程新增情景下，评价区域范围内 NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯和丙烯腈最大小时浓度贡献值占标率分别为 33.6%、53.5%、15.7%、13.4%、1.2%、8.4%、22.5%和 0.12%，NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯和苯乙烯最大小时浓度贡献值叠加终值占标率分别为 66.1%、58.5%、35.7%、14.1%、1.5%、8.8%和 30.0%。

本工程新增情景下，各敏感点 NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯和丙烯腈最大小时浓度贡献值占标率分别为 13.2%、20.4%、3.01%、2.91%、0.07%、2.10%、1.19%和 0.071%，NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯和苯乙烯最大小时浓度贡献值叠加终值占标率分别为 46.2%、25.4%、23.01%、3.59%、0.45% 、2.48%和 8.7%。

6.3.9.2 非正常排放

在非正常工况下，由于 SO_2 在短时间内排放速率较大，评价区域内非正常工况排放的 SO_2 的最大小时浓度贡献值不满足评价标准，其占标率为 282.2%，项目周边将出现短时间的环境质量超标，但排放持续时间很短，PC-TWA 浓度占标率较低，因此不会造成持续污染和附近居住区的人群健康危害；敏感点最大小时浓度贡献值满足评价标准，占标率为 83.9%。

6.3.9.3 大气环境防护距离和卫生防护距离

本项目建成后盛虹石化卫生防护距离为厂区炼油装置外 1000m、IGCC 装置外 2200m、库区外 1000m，无须设置大气环境防护距离。上述范围内目前无常住居民，建议将来不在该范围内规划建设居民、学校和医院等环境敏感项目。

6.3.9.4 小结

综上所述，项目选址及总图布置合理，污染源的排放强度与排放方式较合理，卫生防护距离设置合理可以落实，常规污染物排放对区域和敏感点的环境影响 NO_2、SO_2 和 CO 可达标，PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 由于背景值超标引起叠加超标，本项目的贡献率很小，均在 10%以下，特征污染物可实现厂界和环境质量“双达标”。

连云港市目前环境空气质量 $PM_{2.5}$ 年均浓度、PM_{10} 年均浓度指标超标，又迎来了加快发展的政策基础和战略机遇，能源消耗可能持续增加，大气污染防治压力将继续加大。为了实现连云港市加快发展的愿望，同时保证区域空气质量持续改善，连云港市制定了《连云港市空气质量达标规划》，提出了改善连云港市环境空气质量的重点工程及相关保障措施，在落实该规划相关内容的基础上，本项目的大气环境影响可以接受。

6.4 营运期海洋环境影响预测与评价

6.4.1 码头水环境影响预测分析

（1）生活污水

根据工程分析，码头工程营运期间，全年生活污水发生量约为 3510.8m^3/a。生活污水收集后定期送至后方厂区污水处理场，处理后回用。

（2）码头初期雨水

在码头装卸工作平台阀门区设置局部封闭围坎，在平台面下设置集污池收集围坎内的初期雨污。码头总初期雨污水量为 245m^3/次，送厂区污水处理场处理，处理后回用。

（3）船舶生活污水

根据 73/78 国际海事组织制定的防止船舶污染海洋公约附则Ⅳ第 8 条的规定，船舶上必需备有经主管机关认可的生活污水处理装置，且须保证生活污水处理设施的正常运转，达到标准后方可在航行中并且在 12 海里以外排放。船舶生活污水由船舶自备的集污舱储存，不外排。

（4）船舶机舱油污水

根据工程分析，工程营运期，码头接收船舶油污水约 741.2t/a，按照接收浓度为 20000mg/L，则石油类发生量为 14.82t/a。船舶油污水不允许直接排海，由连云港太和船舶服务有限公司接收后交连云港港口船舶油污水接收处理中心处理。

6.4.2 依托排海口水环境影响预测分析

本项目外排污水经厂内污水处理场处理后，满足石化产业基地内东港污水处理厂接管标准、《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》中各因子要求，送东港污水处理厂处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A、《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》直接排放特别限值，尾水依托徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。

根据《连云港徐圩新区达标尾水排海工程可行性研究报告》，离岸深海排放方案中 C2 排污口为推荐方案。拟选定排放海域位于《江苏省海洋功能区划（2011~2020 年）》中农渔业区，执行二类水质标准。《江苏省海洋功能区划（2011~2020 年）》第二十三条指出：沿海各主要入海河口附近海域可根据河口排污量及其影响范围科学选划排污区域；徐圩东中西合作示范区外侧近海海域，根据滨海工业发展需要，在科学论证的基础

上，可安排临港企业达标污水深海排放区域。目前，江苏方洋集团有限公司已委托河海大学设计研究院有限公司开展了相关专题研究工作，并已初步取得了江苏省海洋与渔业局同意（苏海域函[2015]153 号），并进一步开展排海口的海洋环境影响评价以及海域使用论证工作。总体上拟选定排污口符合《江苏省海洋功能区划（2011~2020 年）》海域管理的要求。

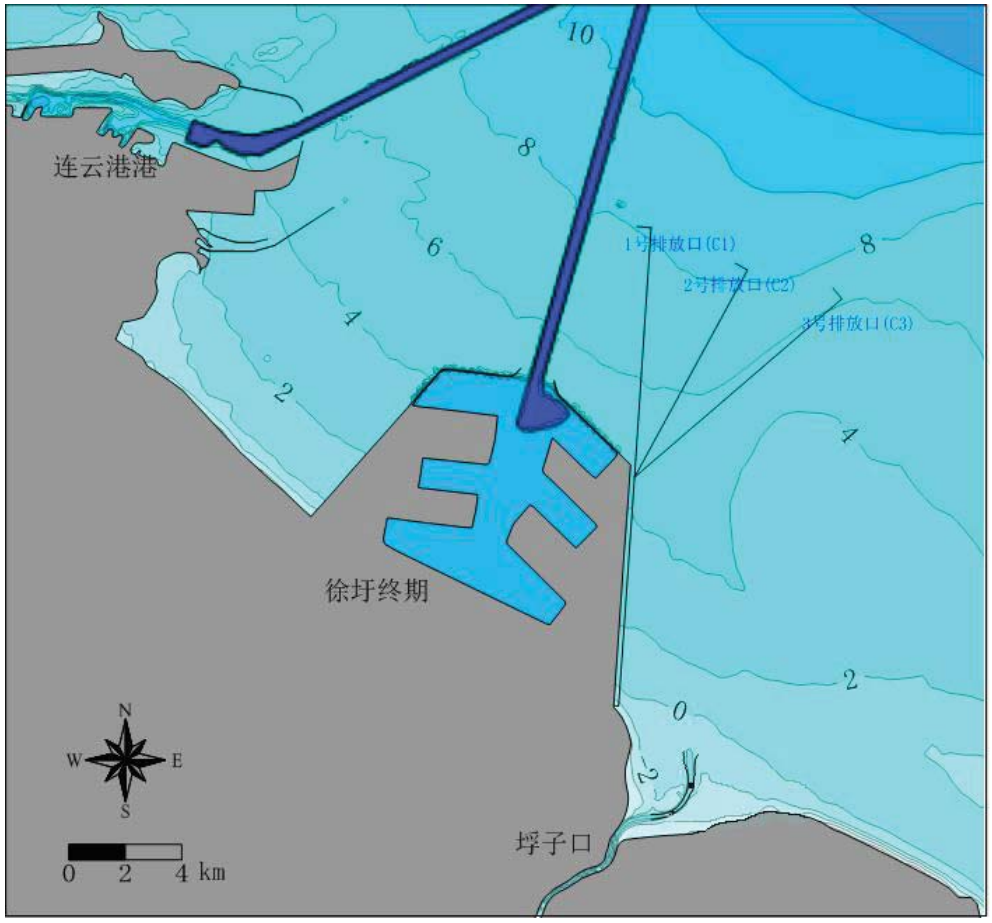


图 6.4-1　工程区周围水深（理论基面）及尾水排放口位置

根据《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》，按照规划发展，石化基地内污水厂处理规模也分两期实施，其中一期（2025 年）经深海排放口排放的达标污水总量为 12.42 万吨/天，其中处理达标尾水为 6.8 万吨/天，基地内循环冷却水为 5.62 万吨/天；二期（2030 年）经深海排放口排放的达标污水总量为 15.7 万吨/天，其中处理达标尾水 9 万吨/天，循环冷却水 6.7 万吨/天。

根据《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》，通过对拟选定排海口本底现状的分析，本海域内无机氮已经超过二类海水水质的标准限值。模拟预测结果表明，一期、二期规模下基地污水排放，正常工况下，在排海口 2.91km^2 水域中石油类超二类海水水质标准的要求，其他因子如 CODMn 和活性磷酸盐等则无超标现象。

特征污染物苯经深海排放口排放后，增量大于 0.002mg/L 的影响范围为 1.28km^2；二甲苯经深海排放口排放后，增量大于 0.01mg/L 的影响范围为 0.186km^2；丙烯腈经深海排放口排放后，增量大于 0.005mg/L 的影响范围为 0.194km^2。参考《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中“集中式生活饮用水地表水源地特定项目限值标准”，苯和丙烯腈的标准限值分别为 0.01mg/L、0.5mg/L 和 0.1mg/L，通过预测分析可以发现特征污染物苯、二甲苯和丙烯腈排放后水质可以满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的要求。

因此，连云港石化产业基地的实施，应当积极开展深海排污口所在海域海洋功能区划调整工作，将排污口混合区域（3km^2 范围）海域由Ⅱ类功能调整为Ⅳ类功能区。

根据工程分析，本项目排放污水主要污染因子为苯、二甲苯、丙烯腈、氰化物。结合《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》相关结论，本次评价选取氰化物作为特征污染因子进行分析预测。

6.4.2.1 污染物输运模型

污染物扩散的基本方程为：

$$\frac{\partial(HC)}{\partial t}+\frac{\partial(uHC)}{\partial x}+\frac{\partial(vHC)}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}\left(D_x H\frac{\partial C}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(D_y H\frac{\partial C}{\partial y}\right)+Q$$

式中：

H——为水深(m)；

C——为某种污染物浓度(mg/L)；

D_x，D_y——分别为x向及y向紊动扩散系数(m^2/s)；

Q——为污染物源(汇)项〔$g/(m^2\cdot s)$〕；

6.4.2.2 污染物模拟参数

（1）达标污水排放量

在营运期，本工程所产生污水主要排向连云港石化基地的污水处理厂，按照规划，本次预测分一期、二期分别对达标污水进行预测。其中一期经深海排放口排放的达标污水总量为 12.42 万吨/天（处理达标尾水为 6.8 万吨/天，基地内循环冷却水为 5.62 万吨/天），二期经深海排放口排放的达标污水总量为 15.7 万吨/天（达标尾水 9 万吨/天，循环冷却水 6.7 万吨/天）。

（2）排放因子

选取氰化物作为预测因子，根据《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》，污水处理厂的达标污水水质满足国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，由此核算氰化物排海源强如下：

表 6.4-1 氰化物排海源强

	排水量（万吨/天）	预测因子及浓度（mg/L）
		氰化物
一期混合排污	12.42	0.274
二期混合排污	15.7	0.287

6.4.2.3 环境现状本底分析

（1）本底选取的依据

在本次数值模拟计算中，为了分析污染物对海域的最大影响情况，模拟包含了大、中、小潮全周期，通过对全潮的模拟得出污染物的最大包络结果。为了分析污染物扩散后的达标情况，需要叠加排海口所在海域的环境本底，在考虑最不利情况下，污染物扩散所能达到的最远距离，本次评价中环境本底值取用遵循两个原则：一是环境本底值来源于距离排海口最近的监测站位，二是本底值为该监测站位中所有监测数据中的最大值作为本底值。

（2）拟建排海口环境本底值的选取

根据环境质量现状的分析，将拟选的排放口附近的监测点取最大值作为本底值进行叠加。根据监测站位与排放口的位置关系，监测数据如下所示，选取氰化物的最大值作为本项目预测叠加的本底值进行分析。

表 6.4-2 氰化物四季监测本底值

季节	站位	氰化物 **mg/L**
2015 年 5 月春季	SY11 -表潮	ND
	SY11-底潮	ND
2014 年 8 月夏季	SY11 -表潮	**0.004**
	SY11-底潮	0.004
2014 年 11 月秋季	15 -表潮	0.002
2015 年 1 月冬季	SY11 -表潮	ND
	SY11-底潮	ND
MAX		**0.004**

根据环境现状本底分析，排污口所在海域氰化物最大本底浓度达到 0.004mg/L，已基本达到二类海水水质标准的限值。

6.4.2.4 预测结果

（1）一期混合排放

通过预测可以发现，排污口中心点氰化物浓度最大增量为 0.0058mg/L，在叠加本底后不会超过三类海水水质标准的要求（氰化物三类水质标准限值为 0.1mg/L），因此本次评价中给出了排海口氰化物的浓度增量的影响范围。从影响预测图中可以看出排海口附近浓度增量大于 0.005mg/L（超一、二类水质标准）影响区域面积为 0.0137km^2，无超三、四类的区域，浓度增量超二类最远影响距离在近岸排海口 0.12km 的范围内。

表 6.4-3 一期混合排放氰化物增量对水环境的影响

排污口位置	本底值(mg/L)	增量的最大可能影响面积（km^2）			排污口中心计算浓度增量(mg/L)
		>0.005mg/L 超一二类	>0.1mg/L 超一二类	>0.2mg/L 超一二类	
C2	0.004	0.0137	--	--	0.0058

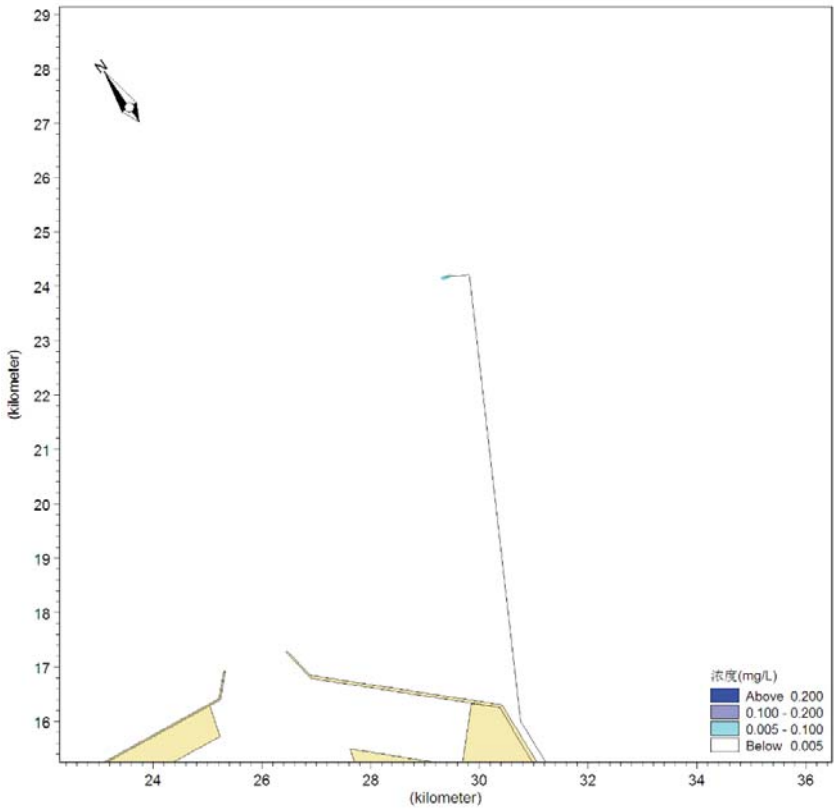


图 6.4-2 一期混合排放氰化物增量的影响范围

（2）二期混合排放

通过预测可以发现，排污口中心点氰化物浓度最大增量为 0.0077mg/L，在叠加本底

后不会超过三类海水水质标准的要求（氰化物三类水质标准限值为 0.1mg/L），因此本次评价中给出了排海口氰化物的浓度增量的影响范围。从影响预测图中可以看出排海口附近浓度增量大于 0.005mg/L（超一、二类水质标准）影响区域面积为 0.176km^2，无超三、四类的区域，浓度增量超二类最远影响距离在近岸排海口 0.4km 的范围内。

表 6.4-4 二期混合排放氰化物增量对水环境的影响

排污口位置	本底值(mg/L)	增量的最大可能影响面积（km^2）			排污口中心计算浓度增量(mg/L)
		>0.005mg/L 超一二类	>0.1mg/L 超一二类	>0.2mg/L 超一二类	
C2	0.004	0.176	--	--	0.0077

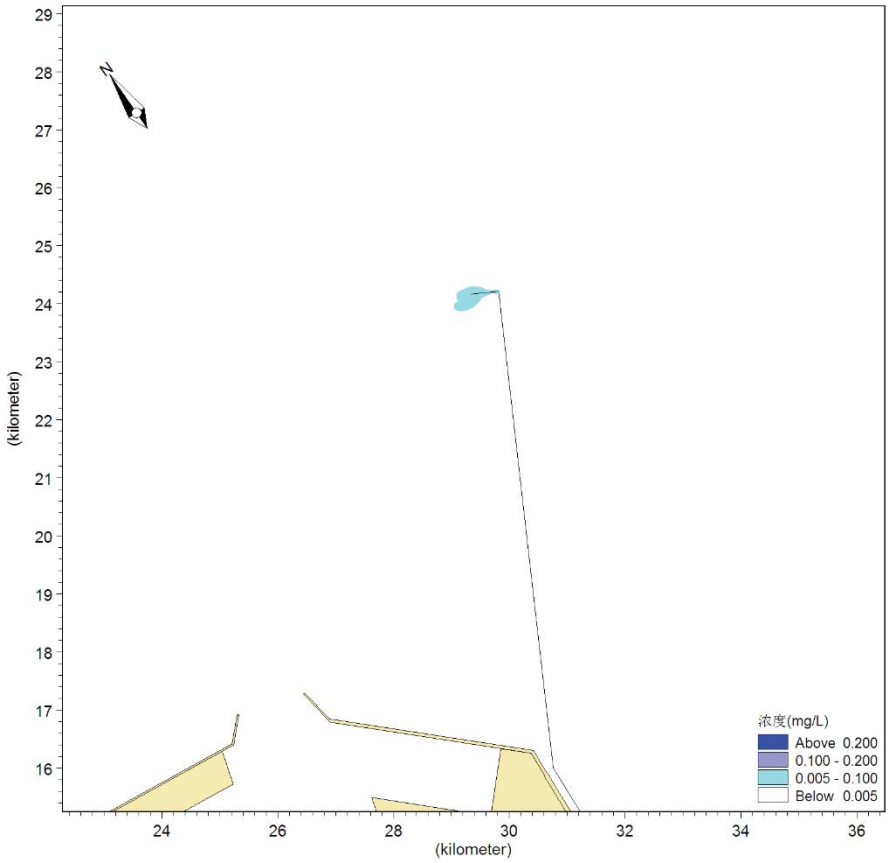


图 6.4-3 一期混合排放氰化物增量的影响范围

综上，达标尾水中氰化物排海已无法满足排口附近海域现行的海水水质标准要求（Ⅱ类功能区），因此建议相关部门积极开展深海排污口所在海域海洋功能区划调整工作，在海域海洋功能区划调整的基础上，本项目具有环境可行性。

6.5 营运期地表水环境影响分析

本项目外排污水经厂内污水处理场处理后，满足东港污水处理厂接管标准、《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》中各因子要求，送东港

污水处理厂进行处理，达标尾水依托徐圩新区达标尾水排海工程深海排放，污水不排入地表水，因此不会对地表水产生影响。

6.6 营运期地下水环境影响预测与评价

6.6.1 区域环境条件

6.6.1.1 区域地质概况

6.6.1.1.1 区域地质构造

(1) 大地构造分区

依据各地质块体的发展历史、沉积建造、岩浆活动、构造旋回及地球物理场等特征，可将本区域分属华北断块区的鲁西断块、鲁苏断块、徐淮断块和扬子断块区的下扬子断块。各断块间均以深大断裂或大断裂为界(图 6.6-1)。

(1)鲁西断块(Ⅰ1)

区域西北部属于鲁西断块。该断块东界为郯城—庐江断裂带，南界为铁佛沟断裂。基底由太古界泰山群组成，据同位素测年，年龄为 24.5 亿年。基底褶皱比较发育，由一系列紧密的背斜、向斜相间排列构成，轴向为 NW 300°～340°，片理方向亦多呈 NW 向。由于强烈褶皱，地层产生同向背、向斜或倒转褶皱等现象，轴面多倾向 SW，倾角在 50°～80°之间。

(2)鲁苏断块(Ⅰ2)

区域中部属于鲁苏断块，本工程场地位于鲁苏断块内。该断块西以郯城—庐江断裂带为界，东南以淮阴—响水口断裂为界，呈一楔形插入徐淮断块和下扬子断块之间。基底由太古界—元古界的胶南群和五莲群(江苏境内称东海群、海州群)组成。基底褶皱开阔、平缓，褶皱轴向以近东西向，北北东—北东向居多，因受多期构造作用和岩浆活动的影响和破坏，显露不清。

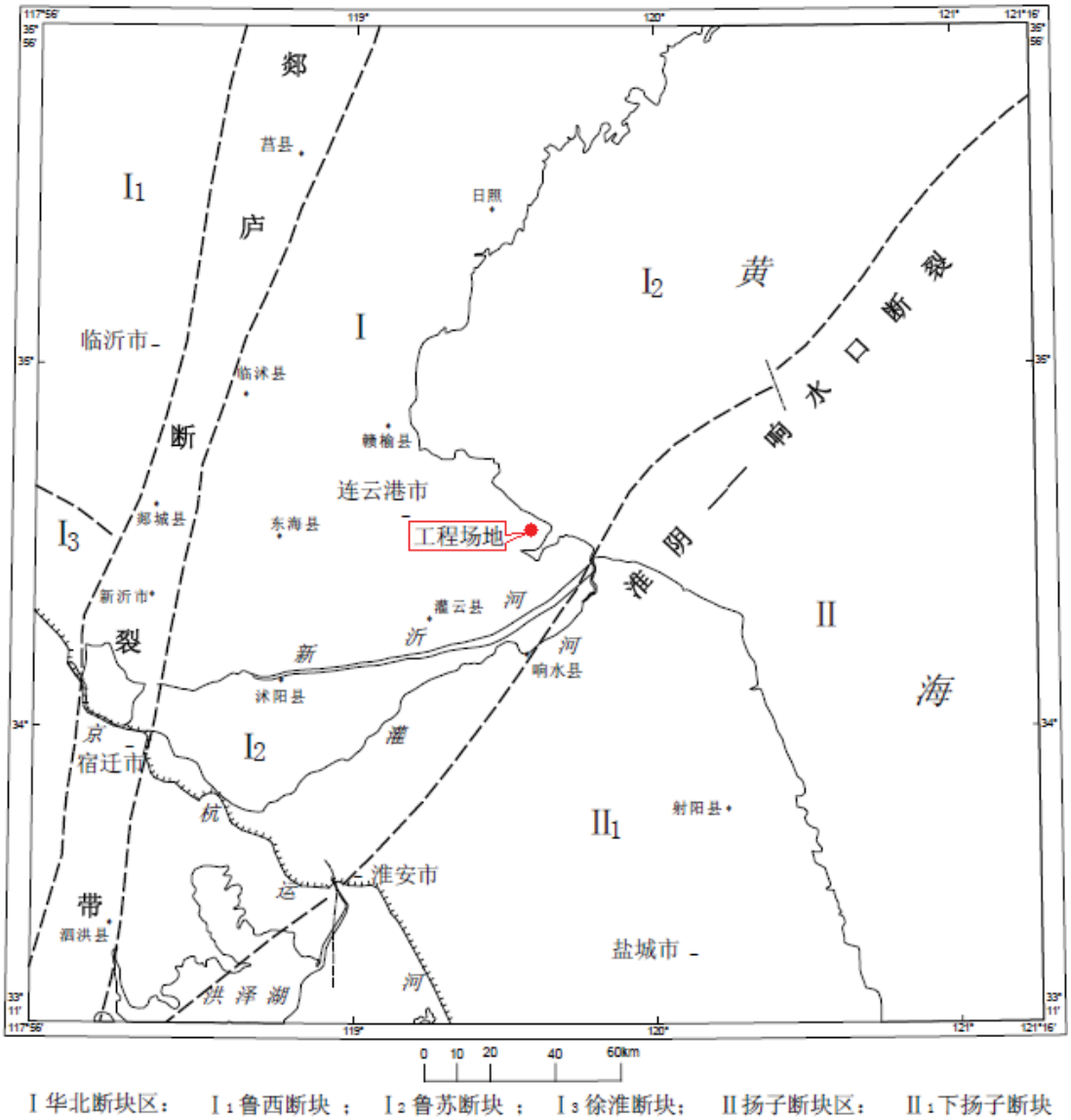


图 6.6-1 区域大地构造分区略图

(3)徐淮断块(Ⅰ3)

区域西南部属于徐淮断块。该断块东以郯城—庐江断裂带为界与鲁苏断块相邻；北以铁佛沟断裂为界与鲁西断块相接。基底由太古界—元古界五河群、凤阳群、东海群组成。基底褶皱复杂多样，褶皱轴向主要为东西向，断裂构造也以东西向为主。

(4)下扬子断块(Ⅱ1)

区域东南部属于下扬子断块。该断块西北以淮阴—响水口断裂为界与鲁苏断块相接。基底由张八岭群组成，为一套浅变质的绿片岩相岩类，绝对年龄为 8.64～10.31 亿年。下扬子断块在晚元古代完成了基底发育历史，震旦纪进入盖层沉积阶段。盖层地层发育齐全，

(2) 区域断裂构造

区域大地构造位于秦岭—大别造山带东段南部地区、郯庐断裂带中断东侧，是秦岭造山带折返抬升较高的部位，具典型的造山带根部特征。中生代以来，脆性断裂活动和岩浆侵入作用是本区构造活动的特色。但受第四纪地层覆盖的影响，各种构造均隐伏于第四系之下。据资料研究，区内断裂构造主要有北东向、北西向、近东西向三组。

其中，北东向的断裂有海州—泗阳断裂（F6），浦南—锦屏山西麓断裂（F6），猴咀—南城断裂（F8），邵店—桑墟断裂（F10），东辛—龙苴断裂（F11），洋桥—灌云断裂（F12），淮阴—响水断裂（F13）；北西向的断裂有南城—新浦断裂（F22），板桥—辛高圩断裂（F24），排淡河断裂（F25）；近东西向的断裂有连岛—墟沟断裂（F27），南城—海州断裂（F28）；构造以北北东向为主，主要有锦屏倒转背斜、李凤庄倒转向斜、瓦西—三合庄—张道口—新疃倒转背斜、王寨—王庄倒转向斜、连云港—东辛农场倒转向斜等（图 6.6-2 和图 6.6-3）。

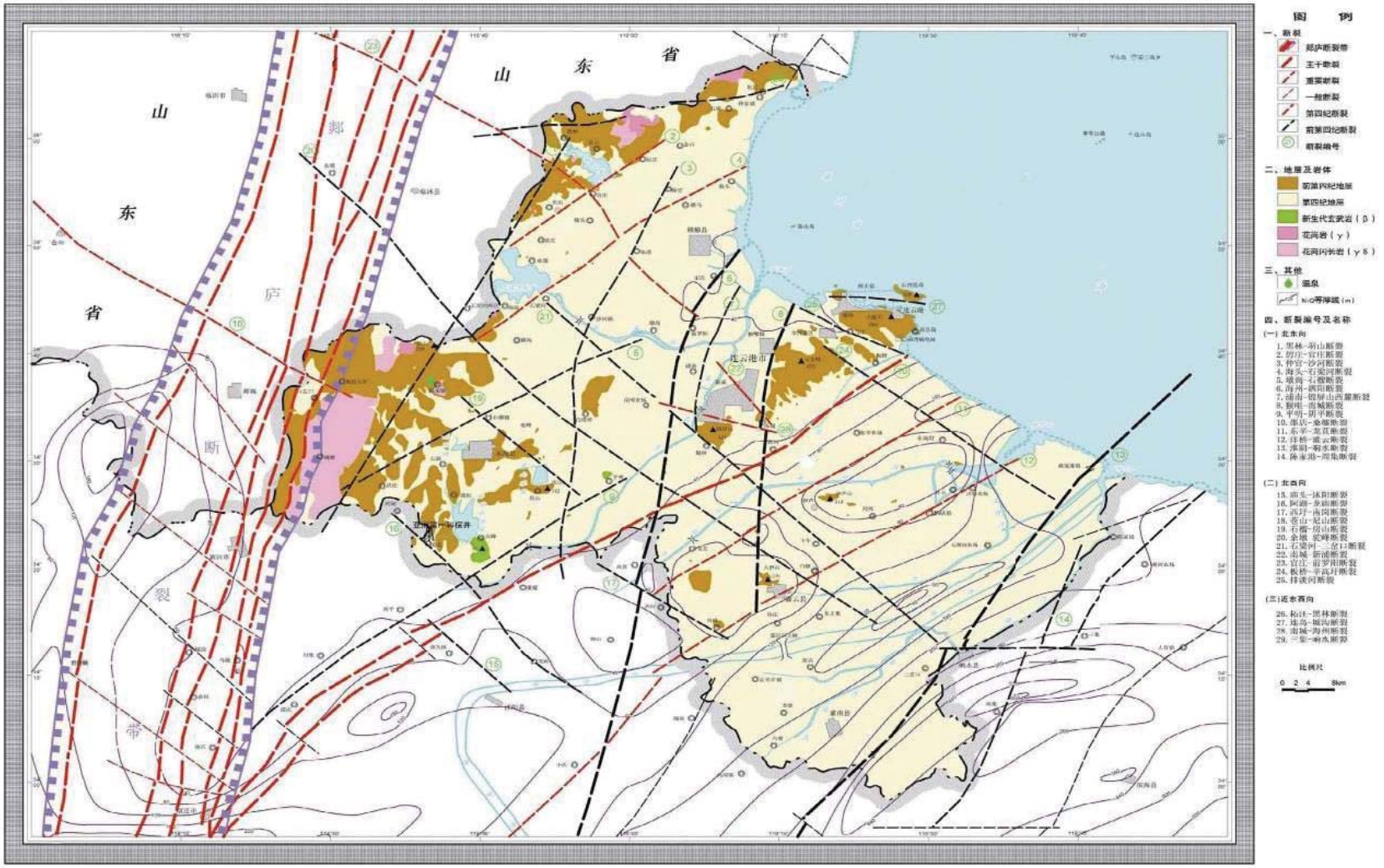


图 6.6-2　区域地质构造图

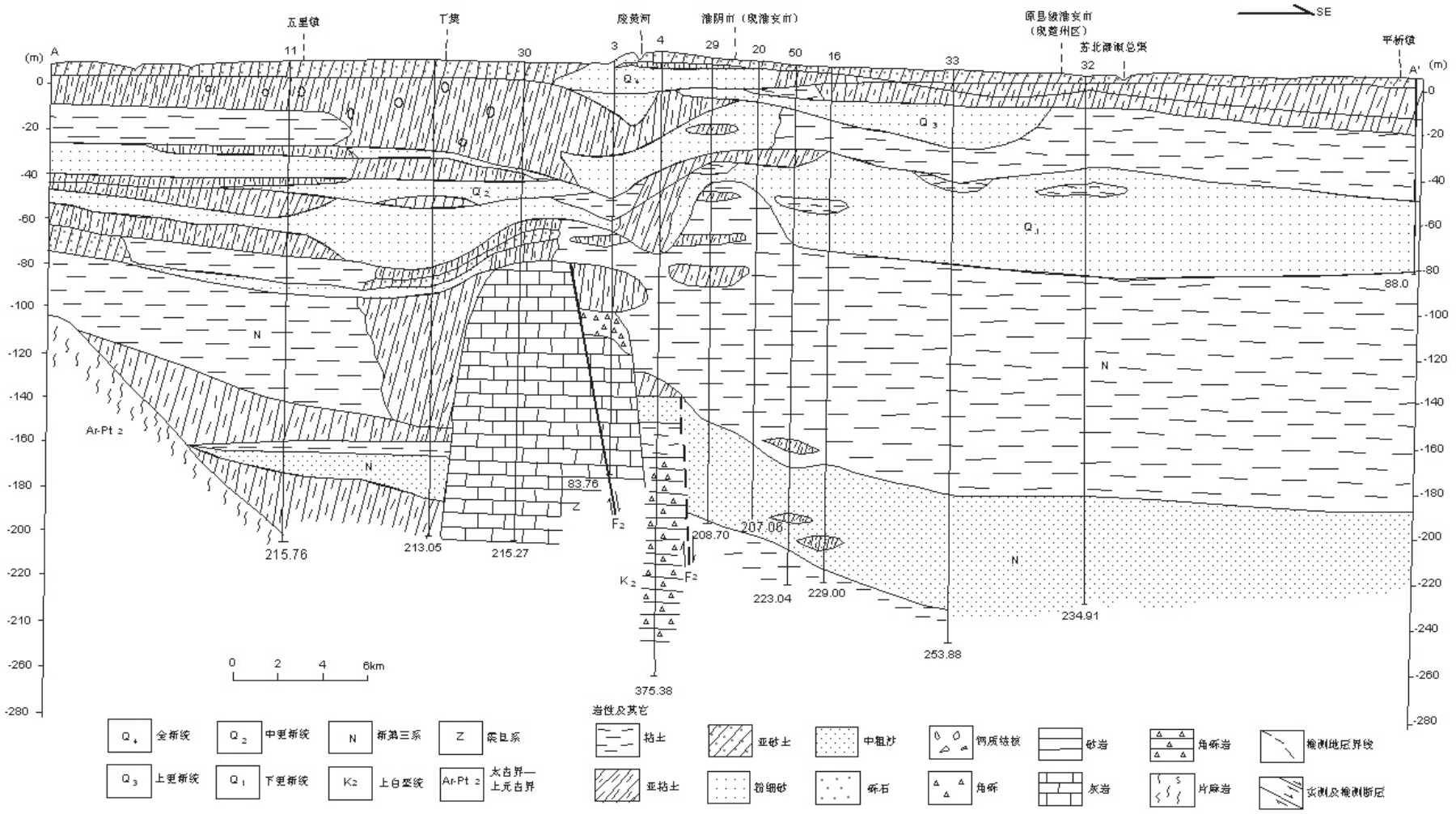


图 6.6-3　区域地质构造剖面图

(3) 近场区断裂构造

近场区断裂构造比较发育，区内主要断裂有 5 条(图 6.6-4 和图 6.6-5。上述断裂大体可分为两组：烧香河断裂等北东向断裂和北西向的排淡河断裂。下面对近场区的主要断裂进行介绍，并评价其新近活动性。

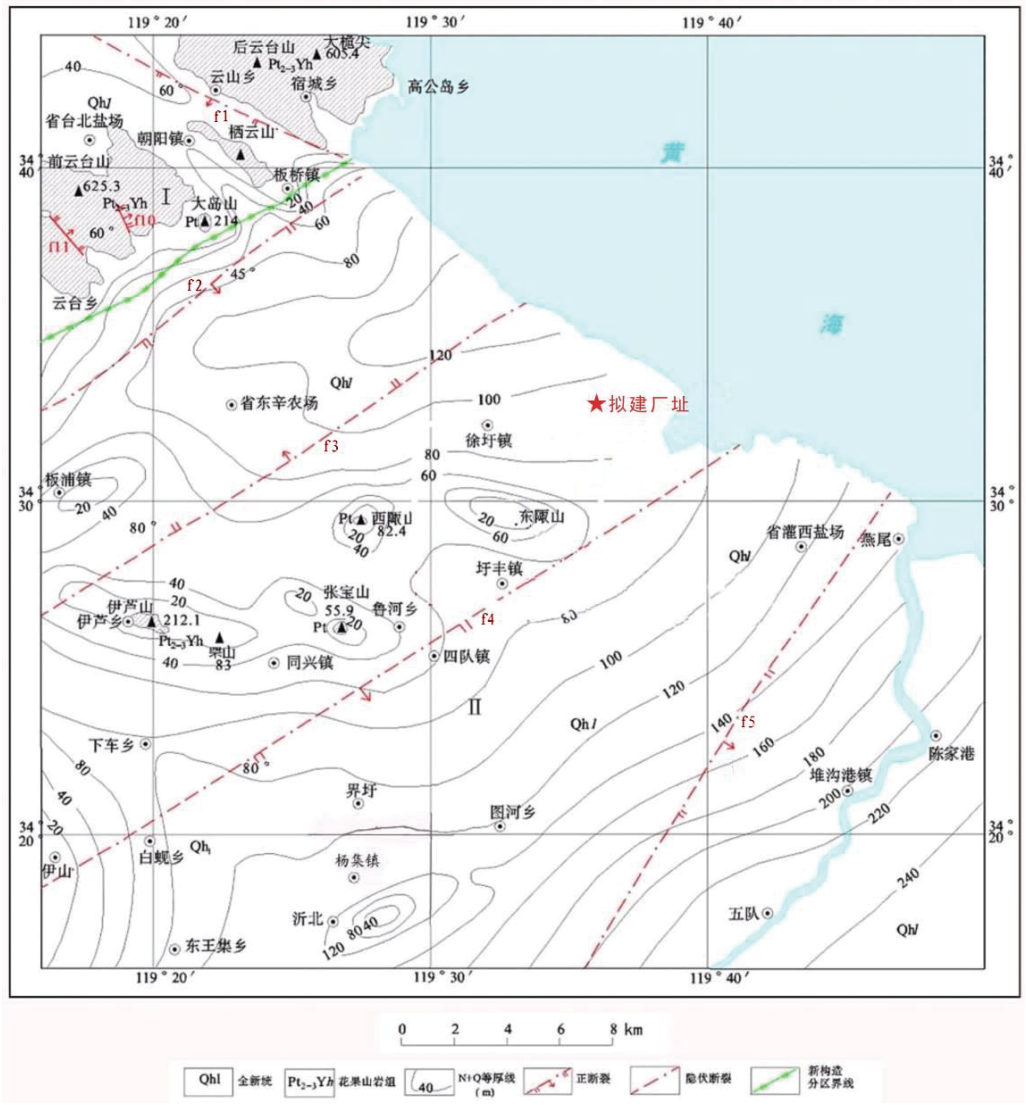


图 6.6-4 近场区地质构造图

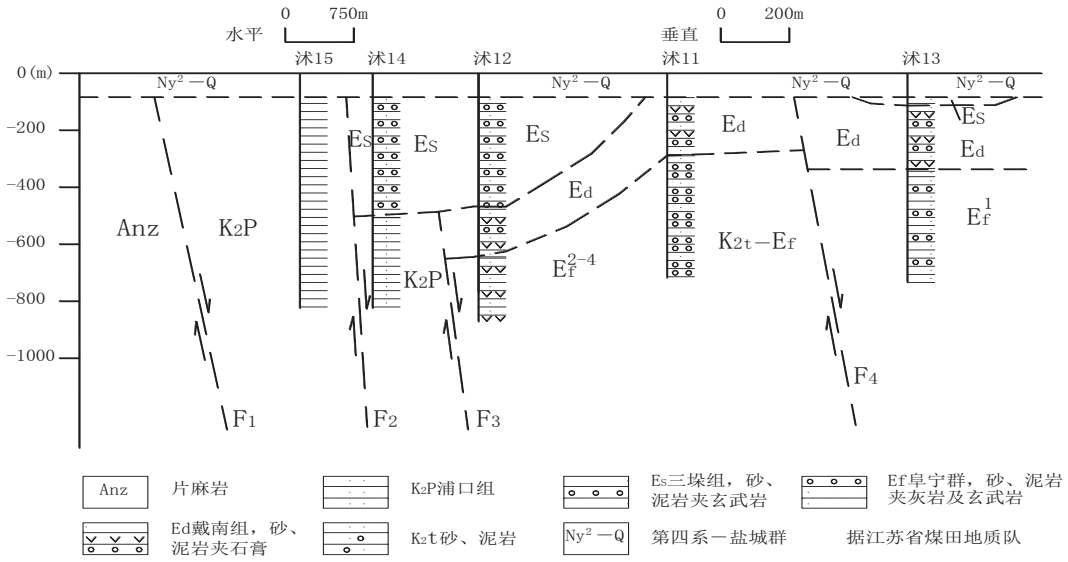


图 6.6-5 近场区地质构造剖面图

(1)北西向断裂

排淡河断裂(f1)：排淡河断裂位于前云台山与后云台山之间，在排淡河东北侧。该断裂规模不大，延伸不远(长度约 18km)，是一条发育在变质岩中的老断裂。走向约 300°左右，断面倾向 SW，倾角约 60°，断距 5～8m，具正断性质。结合钻孔资料分析，该断裂上方覆盖层为 Q4、Q3、Q2、Q1-N，厚度近 50m。上覆 Q1-N 等地层没有受任何影响，更未被错断。有时 Q2 地层直接覆盖在该断裂上，但 Q2 地层未被断裂错断或扰动。综合分析，推断排淡河断裂是一条前第四纪断裂。

(2)北东向断裂

①烧香河断裂(f2)

该断裂又称邵店—桑墟断裂，为基底断裂，沿烧香河南岸分布。断裂带全长约 120km。走向 NE45～55°，倾向 SE，倾角 30～65°，它是沭阳盆地、板浦 K2-E 盆地的边缘断裂，控制着中新生代地层厚度的分布，沿断裂分布有重力异常梯级带。邵店—桑墟断裂是一条发生在基岩中的正断裂，上新世以来没有活动迹象，该断裂为前第四纪断裂。

②伊芦山北断裂(f3)

该断裂是一条与邵店—桑墟断裂平行的隐伏断裂，走向北东。经断层气测量，两个剖面上氡异常值均超过背景值的 3～4 倍。在伊芦山周围进行的野外地质考查发现，伊芦山北麓没有发现断层新活动迹象，山前基岩中发育一条北东向断层，倾向北西，其断裂破碎带宽度多为 40cm 左右，其中发育有断层角砾岩，已经固结成岩。综合判断，该断裂为前第四纪断裂。

③伊芦山南断裂(f4)

伊芦山南断裂延伸于灌云县小伊山、伊芦山、西陬山、东陬山南侧地区，走向北东，倾向南东，在本近场区所见 f4 断裂仅是该断裂的东段。伊芦山南断裂与伊芦山北断裂、烧香河断裂是一组平行发育的隐伏断裂，走向北东，延伸于连云港云台山脉东南侧。烧香河断裂与伊芦山北断裂之间形成了第四纪凹陷，覆盖层厚达百米。而在伊芦山北断裂与伊芦山南断裂之间则形成了第四纪隆起，覆盖层较薄，并出现串珠式岛状低山残丘，如伊芦山海拔为 212.1m，东陬山高 86.9m。而在伊芦山南断裂南侧地区，又形成一个第四纪凹陷，覆盖层厚度在 120m 以上。综合分析，并考虑到伊芦山北断裂的活动性，推断该断裂为前第四纪断裂。

④淮阴—响水口断裂(f5)

淮阴—响水口断裂是元古代变质岩系(Pt2)与古生界沉积岩层(Z-P)之分界断裂。在大地构造分区上，该断裂西北侧归属华北断块区的鲁苏断块，东南侧为扬子断块区的下扬子断块。在近场区该断裂走向北东，倾向南东，具正断性质。灌河口外的开山岛出露震旦纪地层，暗示淮阴—响水口断裂从灌河口、开山岛西侧地区通过。从覆盖层下的基岩分布看，该断裂两侧基岩截然不同，其西侧是元古代变质岩系，东侧是震旦纪沉积岩层。在震旦纪、寒武纪地层分布区，还发育了 2 条北西西向次级断裂。

(4) 近场区地震活动性

从近场区地震震中分布图（图 6.6-6）可以看出，近场区历史上没有发生过破坏性地震，区域范围所发生的破坏性地震对工程场地的最大影响烈度达Ⅸ度，是由公元 1668 年 7 月 25 日山东郯城 8 级大地震产生。自 1970 年 1 月至 2014 年 12 月，近场区共记录到 ML≥1.0 地震 69 次，最大震级 ML3.9，在近场区东南部分布较多（ML 1.0～3.9）。

综上所述，近场区现代地震活动的频次及震级均不高，但本工程场地西距郯城—庐江断裂带较近，东邻黄海海域，今后应特别注意可能发生在郯城—庐江断裂带及黄海海域等近中场及远场强震活动对本工程场地的影响。

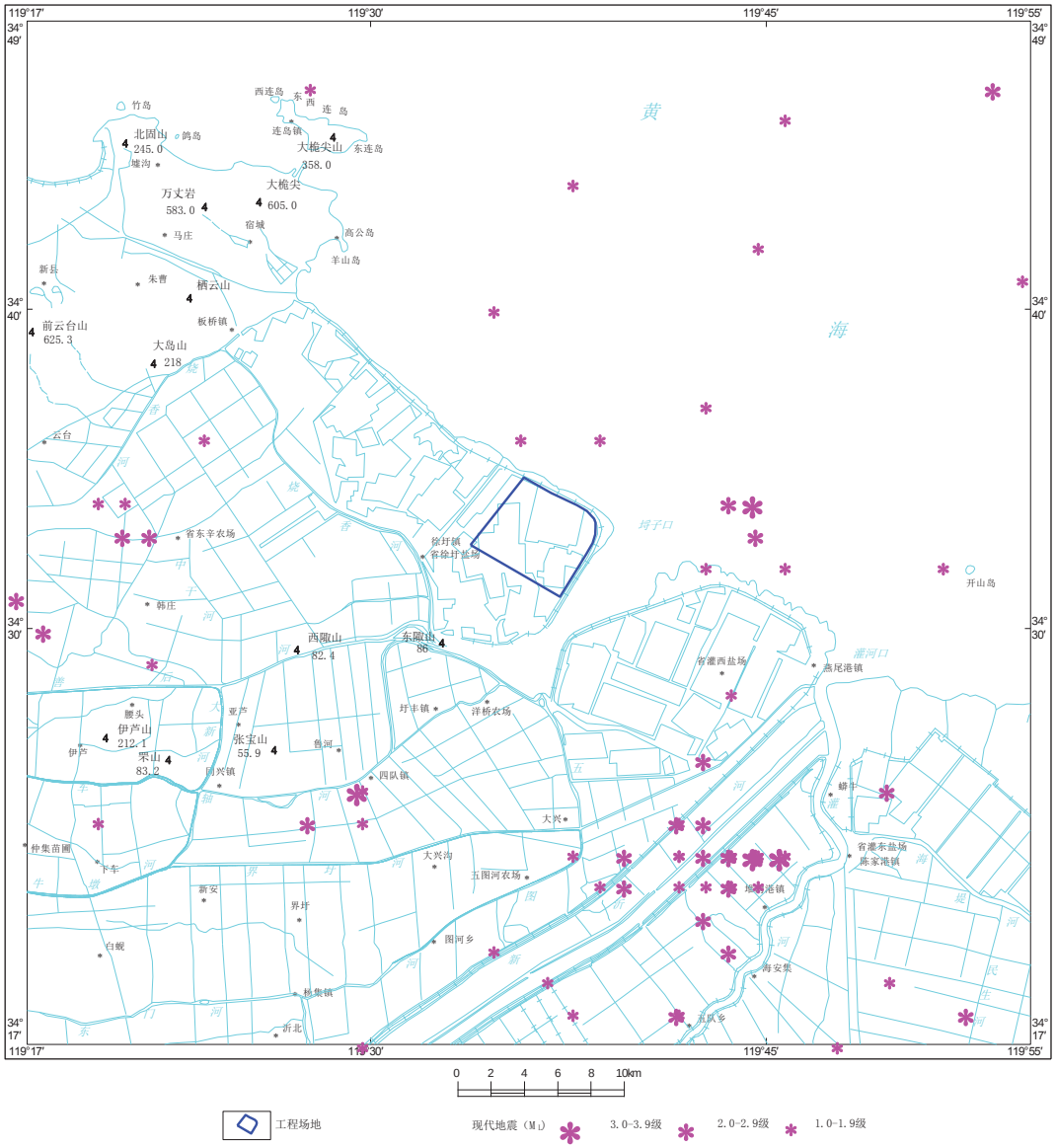


图 6.6-6 近场区地震震中分布图

6.6.1.1.2 区域地层

研究区位于鲁苏断块西南的黄淮平原东部，大部分地区被第四系覆盖，山区出露前震旦纪的变质岩系(参见图 3.4)。据钻孔揭示，在烧香河南及海泗断裂的东南侧分布几个小型中新生代断陷盆地，有白垩纪红色地层和新近纪以来地层，新近系(N+Q)等厚度线变化总趋势是自西北向东南逐渐增厚。现将区内地层由老至新分述如下：

(1) 前第四纪地层

（1）中元 古界云台组（Pt2y）

该组地层在市区除锦屏山一带外广泛分布，并在云台山、东隍山出露，厚度大于4290m。岩性以灰白色、灰绿色斜长片麻岩为主，夹黑云片岩、浅粒岩，普遍经混合岩化为斜长片麻岩、混合岩。

（2）古近系（E）

紫红色砂岩，泥质砂岩，仅小规模分布于连云港市区南部的沙行一带。

（3）上新近系（N2s）

研究区内宿迁组(N2s)仅在钻孔中有揭示，在东辛农场一带及后云台山与东西连岛之间海域的钻孔中有揭示。岩性为灰、灰黄、灰白色砂层，最大厚度 50m 左右。主要岩性特征为灰白色、间夹灰绿、棕黄、灰黄等色，由 2～3 个由粗至细沉积物构成的正韵律层，中、下部粗颗粒分选差、磨圆一般，上部较好并具水平层理，厚度 20～60m 不等，自北向南有逐渐增厚的趋势。

(2) 第四纪地层

研究区内广泛发育有第四系地层，沉积厚度从数十米至 200 余米，厚度变化较大。第四系分别发育下更新统五队镇组、中更新统小腰庄组、上更新统灌南组及全新统连云港组。

在山体附近第四系厚度一般小于 40m，距离山体较远地段，其厚度一般大于 70m，总体上由低山孤丘区向平原区呈逐渐增厚的趋势。区域上第四系发育齐全，根据以往钻孔资料，将岩性特征简述如下(图 6.6-7)：

下更新统（Q1）五队镇组：为河相、河湖相沉积，一般埋藏在 90～160m 之间。上部岩性主要为灰白色中粗砂、细粉砂及粉土夹褐黄色粘土、粉质粘土，厚度一般 30m 左右；下部粉质粘土和底部含砾粉质粘土厚度 40m 左右。

中更新统（Q2）小腰庄组：为河湖相沉积，一般埋藏在 60～90m 之间，岩性主要为粘土、粉质粘土，次为细砂、中粗砂，沉积厚度 30m 左右。颜色以棕黄、黄褐色为主，夹灰绿、黄绿、灰白等色。粗颗粒沉积主要分布在下部，上部为细颗粒，粘土中含较多的钙质结核及铁锰结核。

上更新统（Q3）灌南组：为滨海相、湖相、河湖相沉积，一般埋藏在 15～60m 之间。岩性主要为粘土、粉质粘土与粉砂、粉土互层，底部含淤泥质粉质粘土，沉积厚度 40m 左右。颜色以黄褐色、灰黄色、褐灰色为主、次为棕黄色。局部含钙质结核及铁锰结核。层理发育，含贝壳碎片及有孔虫化石。

全新统（Q4）连云港组：为海相、滨海相沉积，近地表分布，厚度一般 15～20m 之间。表层为灰褐色、灰黄色粉质粘土、粘土，中部为灰黑色、灰色淤泥，厚度一般在 10～15m 之间，下部为褐黄色粉质粘土。

孔　　号	Z2	坐	X=1047.25m	钻孔直径	108mm	稳定水位深度	1.00m
孔口标高	2.00m	标	Y=894.26m	初见水位深度		测量日期	

地质时代	层号	层底标高 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:500	岩性描述
Q_4	1	1.00	1.00	1.00		表土:灰色，红褐色，以粘性土为主，局部为回填土。
	2	-16.60	18.60	17.60		淤泥:灰色，流塑，局部软塑，韧性低，中等干强度，高压缩性。
Q_3	3_{-1}	-20.00	22.00	3.40	f	粉砂:灰黄色，中密，湿，摇振反应中等，矿物成分以石英长石为主，磨圆度一般，级配一般，低干强度，低韧性，中等压缩性。
	3	-41.00	43.00	21.00		粉质粘土:灰色，青灰色，可塑，局部稍软，局部含砂姜，上部含砂，局部为砂夹粘土，中等干强度，中等韧性，中等压缩性。
	4	-55.00	57.00	14.00	f	粉砂:青灰色，密实，湿，摇振反应中等，矿物成分以石英长石为主，磨圆度一般，级配一般，低干强度，低韧性，低压缩性。
Q_2	5	-98.00	100.00	43.00		粉质粘土:灰黄色，黄色，硬塑，局部可塑，局部夹薄层砂，高干强度，高韧性，中等压缩性。

图 6.6-7　地层岩性柱状图

6.6.1.2 区域水文地质特征

6.6.1.2.1 地下水类型与含水层(岩)组特征

区域地下水类型根据储水介质特征，可分为孔隙水和裂隙水二种类型。松散岩类孔隙水根据其水力特征分成浅层水和深层水。浅层水多分布于 60m 以浅，地下水处于无压～承压状态，该含水岩组又可分为潜水含水岩组和第Ⅰ承压含水岩组，其中Ⅰ承压水含水层组又分为上段和下段两部。深层水多分布于 60m 以下，具有承压性质，主要为第Ⅱ承压含水岩组。现分述如下(图 6.6-8 和图 6.6-9)：

涉及技术和商业保密内容，图件删除

图 6.6-8 区域水文地质图

涉及技术和商业保密内容，图件删除

图 6.6-9 区域水文地质剖面图

(1) 孔隙水

(1)潜水含水层组

除低山丘陵基岩出露地区以外，其余地区均有分布，含水层主要由淤泥质土构成，含水层厚度一般 15m 左右，受古地貌和沉积环境控制，岩性颗粒较细，富水性较差，单井涌水量一般在 10～30m3/d 之间；水位埋深随微地貌形态而异，一般在 0.3～3.0m 之间，随季节变化，雨季水位上升，旱季水位下降，年变幅 1.0m 左右。水质以咸水为主，矿化度一般大于 15.0g / L，水质类型多为 Cl-Na 型水。地下水流向由西南流向东北汇入黄海，补给源主要是大气降水入渗。

(2) Ⅰ承压水含水层组

①Ⅰ承压水含水层组上段

第Ⅰ承压含水层（组）上段由含砂粉土夹薄层粉砂组成，含水层顶板埋深 15～30m 之间，底板埋深 30～42m 之间，含水层厚度一般小于 10m。该含水层富水性一般，根据收集抽水试验资料，单井涌水量在 200～500m3/d 之间。

第Ⅰ承压水上段水位标高在 0.5～2.0m 之间，总体流向为西南～东北向。

第Ⅰ承压水上段水质较差，水化学类型主要为 Cl-Na 型水，矿化度普遍大于 10g/L，局部矿化度略低，为咸水。

②Ⅰ承压水含水层组下段

第Ⅰ承压含水层（组）下段由粉细砂组成，第Ⅰ承压含水层下段顶板埋深 41～55m 之间，底板埋深 53～62m 之间，含水层厚度一般在 6.0～15.0m 之间。该含水层富水性差异较大，根据收集抽水试验资料，单井涌水量在 490～1695m3/d 之间。

第Ⅰ承压下段水位标高在 0.23～1.39m 之间，总体流向为西南～东北方向。第Ⅰ承压水下段水质类型较复杂，水化学类型主要有 Cl-Na、Cl-Na•Mg、Cl-Na•Mg•Ca 型水为主，矿化度差异较大，多在 3～10g/L 之间，局部矿化度略低，为咸水或微咸水。

(3)Ⅱ承压水含水层组

除低山丘陵基岩出露地区以外，调查区均有分布，含水层岩性主要为亚砂土、砂土和砂砾石组成。含水层厚度变化较大，一般达 40m 以上，单井涌水量一般 500～2000m3/d 左右，水位埋深一般在 6.0m 左右。水质以淡水为主，矿化度一般小于 1.0g / L，水质类型多为 HCO3•Cl- Na 型水。Ⅱ承压水与上部Ⅰ承压水的水力联系较为微弱，其补给源主要是侧向径流补给。

(2) 基岩裂隙水

区内基岩主要为中-晚元古代斜长片麻岩、花岗片麻岩为主，属坚硬岩石，透水性较差。由于研究区基岩出露面积很小，汇水条件差，因而富水性较差，单井涌水量一般小于 50m3/d。

6.6.1.2.2 地下水补径排特征

(1) 孔隙水

研究区孔隙潜水补给来源主要为大气降水、河流等地表水入渗。孔隙潜水在天然状态下与地表水体之间存在互补关系，即枯水期孔隙潜水补给地表水，而丰水期则是地表水补给孔隙潜水。其迳流主要受地形地貌条件控制，总体而言水平迳流缓慢，主要通过蒸发作用排泄。

孔隙承压水的补给来源主要为侧向径流补给，在天然状态下，因水力梯度平缓，侧向迳流比较缓慢。因潜水含水层与上部承压含水层之间普遍存在粉质粘土弱透水层，虽然厚度不大但分布连续性较好，且潜水位与承压水头差别不大，因此两类孔隙水之间垂直交替作用十分缓慢。第Ⅰ承压含水层组上段、下段之间及第Ⅰ承压含水层组下段与第Ⅱ承压含水层组之间，均有连续稳定的粘性土层分布，厚度普遍大于 5.0m，因此三组承压水之间水力联系十分微弱。向下游侧向迳流是孔隙承压水的主要排泄途径。

(2) 基岩裂隙水

研究区基岩裂隙水主要接受大气降水入渗补给，受地形控制向地势低洼处径流，具有径流途径短、地下水与地表水相互转换快的特点。在东陬山一带的地势低洼处，基岩裂隙水部分以下降泉的形式排泄，部分向四侧径流补给周边平原区的孔隙潜水。

6.6.1.2.3 地下水动态特征

研究区孔隙潜水主要接受降水入渗补给，因潜水水位埋藏普遍较浅，一般是降雨后即得到入渗补给，地下水水位逐渐抬升，上升幅度受降雨量控制，呈现同步变化的特征(图 6.6-10)。

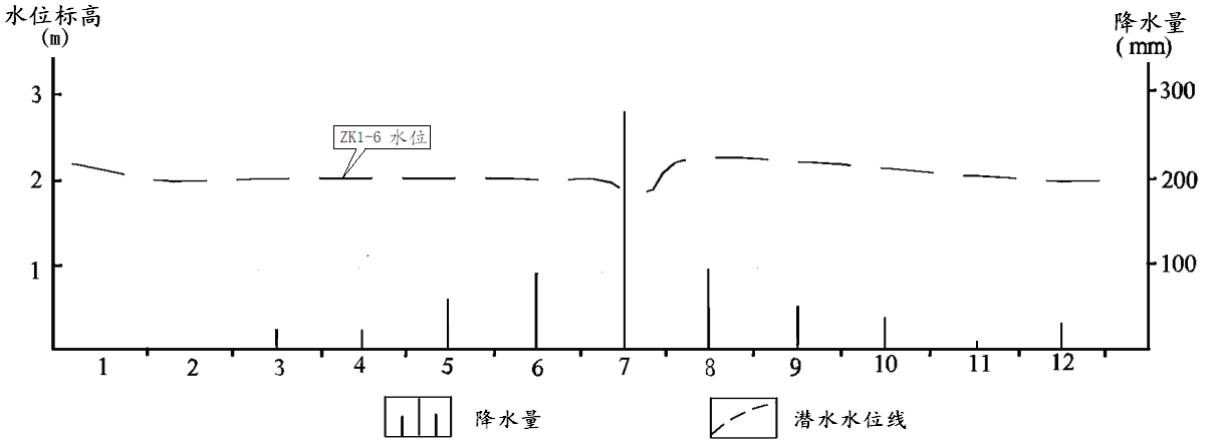


图 6.6-10 ZK1-6 号孔孔隙潜水水位与降水关系图

研究区枯水期孔隙潜水水位埋深一般在 0.5～2.0m 之间，随季节变化，雨季水位上升，旱季水位下降，年水位变幅 0.5m 左右。因大气降雨入渗是孔隙潜水的主要补给来源，其水位动态类型属降水入渗型。

同时，研究区近海部位属于感潮地段，孔隙潜水水位受潮汐作用影响较明显，呈现滞后波动变化特征(图 6.6-11)。

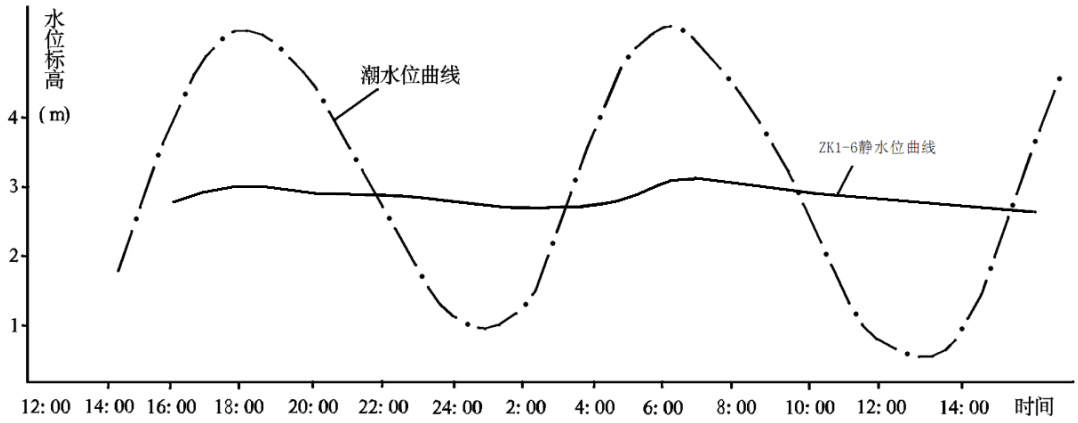


图 6.6-11 潜水位与潮汐关系图

孔隙承压水含水层因顶底板封闭性较好，水位受气候影响微弱，年水位变幅一般在 0.3～0.4m 之间。

6.6.1.2.4 地下水化学特征

(1) 孔隙水

孔隙潜水水化学类型为 Cl-Na 型，矿化度一般大于 15.0g/L，PH 值 7.3～7.8，中性至弱碱性，硬度较高，一般在 4～27g/L 之间，铁离子含量小于 0.3mg/L，硝酸盐小于 1mg/L，亚硝酸盐小于 0.02mg/L，水质较差，为咸水。

第Ⅰ层承压水水化学类型为 Cl-Na 型，矿化度 10.0～20.0g/L，PH 值 7.3～7.8，中性至弱碱性，硬度较高，一般在 3～19g/L 之间。第Ⅰ层承压水大部分地区镁、钠、氯

化物、硫酸盐等含量较高，超过饮用水卫生标准。镁离子含量一般大于 500mg/L，钠离子含量一般大于 5g/L，氯化物一般为 8～18g/L，硫酸盐含量也较高，一般为 8～18g/L。水中镁、钠、氯化物、硫酸盐均为原生，由沉积环境决定。总体上来说，第Ⅰ层承压水水质较差，不能作为生活用水。

第Ⅱ层承压水水化学类型为 HCO_3•Cl- Na 型，矿化度一般在 1.0～2.5g / L 之间，PH 值 7.8 左右，中性至弱碱性，总硬度 10～17g/L。一般为微咸水，水质较差，不宜作为生活用水饮用。

(2) 基岩裂隙水

根据江苏省地质工程勘察院监测资料，区内基岩裂隙水水质类型多为 HCO3•Cl-Na•Ca 型，矿化度 0.2g/L，硫酸盐含量相对较高，水质相对较好，基本符合饮用水水质标准。

6.6.1.3 环境水文地质概况

6.6.1.3.1 环境水文地质问题

研究区主要位于海积平原地貌单元，受地层沉积环境影响，地下水矿化度较高，一般为咸水或微咸水，属于天然劣质水分布区。

研究区内分布有盐田和海水养殖场，养殖废水未经处理直接排放。首先，养殖环境内的污染制约着海水养殖业的发展，另一方面，养殖污染物的排放、沉积可引起水体富营养化, 造成水质恶化,同时将对盐业生产造成影响。近年来，我国海水养殖废水排放总量已超过陆源污水排放,这可能是导致海洋环境不断恶化的重要原因之一。

6.6.1.3.2 地下水开发利用

拟建场地位于连云港徐圩新区石化产业区内，现状条件下多为盐田、鱼塘等待开发建设用地，已建及拟建企业用水均由市政给水管网供给。由于研究区内浅层地下水水质较差，为咸水，因此基本无地下水开采，地下水主要消耗于蒸发和向海洋排泄，只有在沿海一带少量开采第 I 承压水，作为海产品养殖用水。

6.6.2 场地水文地质条件

6.6.2.1 项目场地概况

拟建项目场地属海积平原地貌单元，微地貌单元以盐田为主，总体地势平坦，地形变化较小，地表分布有鱼塘、沟渠部位地势相对低平，区内地势总体呈现南高北低、西

高东低的趋势，勘探点地面标高最大值 3.45m，最小值 2.62m，地表相对高差 0.83m。区内植被以芦苇及杂草为主。

图 6.6-12 场地周边的盐田及沟渠

依据场地岩土工程勘察报告：拟建场地地貌类型单一，地形平坦，主要土层分布连续稳定，区域稳定性较好，属基本稳定场地。场地不良地质条件为赋存较厚的特殊类型土②层淤泥，该层土具低强度、高压缩性、触变性、流变性、地震作用下的震陷性。场地属对建筑抗震不利的地段。场地地表下 20m 内无可液化土层分布。

依据场地地质灾害危险性评估报告：评估区地质灾害类型主要为特殊类岩土（软土）地质灾害。现状条件下发生特殊类岩土（软土）地质灾害的危险性小。 工程建设引发和本身遭受特殊类岩土（软土）地质灾害的危险性中等。土地适宜性为基本适宜。

依据场地地震安全性评价报告：根据本工程场地及周边地区开展的断裂勘查和钻探成果，并结合近场区断裂构造、地震活动性等的研究结果综合分析认为，本工程场地没有活动断裂通过。本工程场地类别为Ⅳ类建筑场地。经工程场地地震地质灾害初步评价，附近在地震烈度为Ⅶ度的地震作用下，可以不考虑砂土液化的影响，但需要考虑软土震陷的影响。

6.6.2.2 水文地质勘探

6.6.2.2.1 物探工作布置

受盛虹炼化（连云港）有限公司委托，江苏省地震工程研究院承担了盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目工程场地地震安全性评价工作，针对工程场地布设 6 条浅层人工地震勘探测线，测线全长 12105 m。探测线位置参见下图。

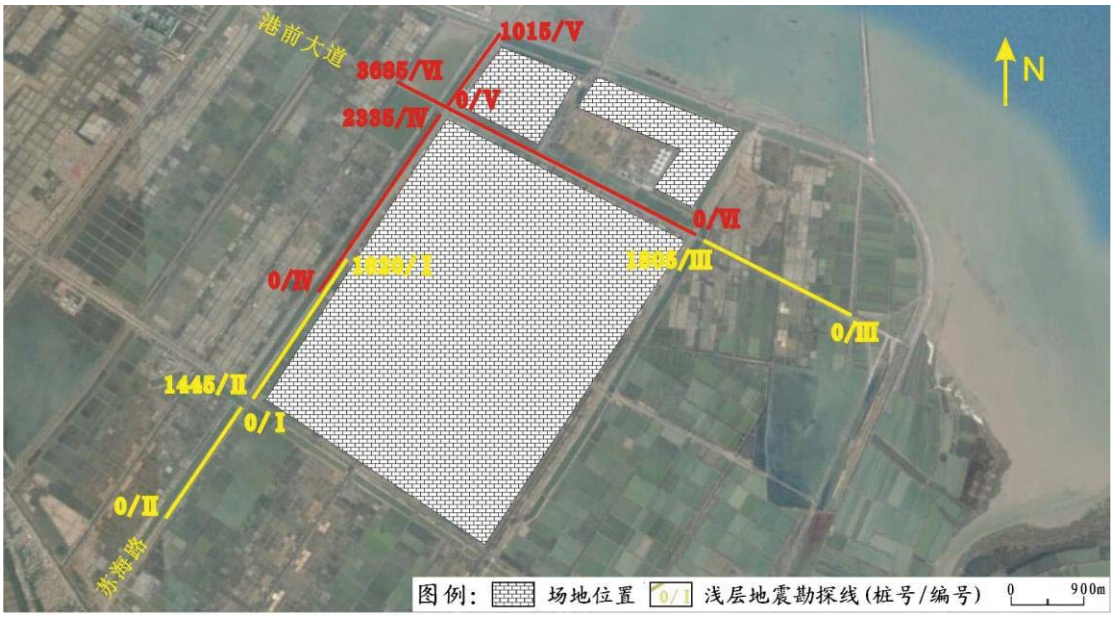


图 6.6-13 探测线位置图

6.6.2.2.2 钻探工作布置

受盛虹炼化（连云港）有限公司委托，北京宝益地环工程技术咨询有限责任公司对拟建项目评价区进行了水文地质勘察工作，共布置水文地质勘探孔 17 个，孔深均为 70m。勘探孔位置及其基本情况参见表 6.6-1 和图 6.6-14。

表 6.6-1 水文地质勘探孔基本情况

序号	孔号	孔深 (m)	孔口标高 (m)	水位标高 (m)
1	1#	70	3.07	2.01
2	2#		3.45	2.08
3	3#		3.39	1.96
4	4#		2.62	1.88
5	5#		2.62	1.93
6	6#		2.73	1.79
7	7#		2.90	1.78
8	8#		2.85	1.78
9	9#		2.87	1.81
10	10#		2.84	1.77
11	11#		2.63	1.76
12	12#		2.77	1.81
13	13#		2.41	1.77
14	+1#		3.10	2.23
15	+2#		3.78	2.69
16	+3#		3.56	2.31
17	+4#		2.67	1.94

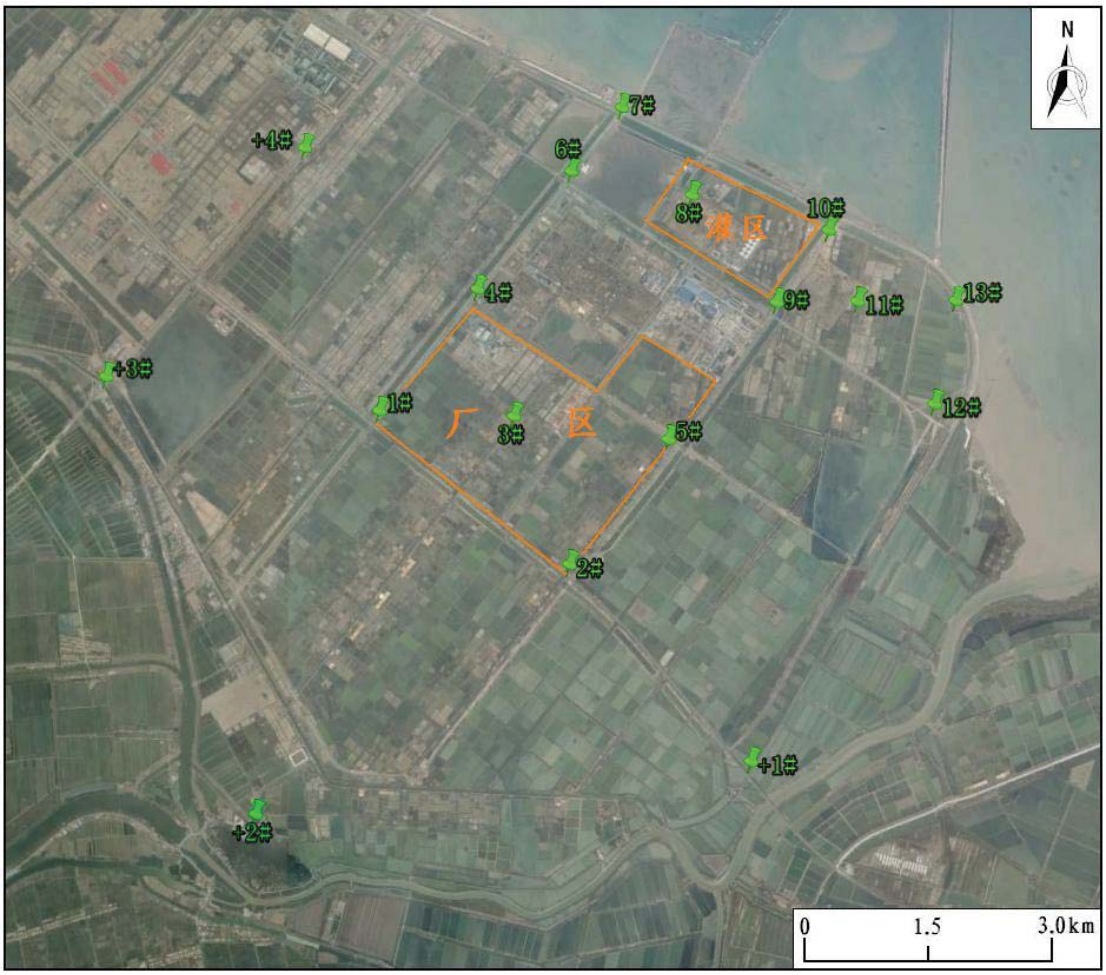


图 6.6-14 水文地质勘探孔分布位置图

受盛虹炼化（连云港）有限公司委托，2015 年 4 月，中蓝连海设计研究院对炼化一体化项目场地开展了初步勘察阶段的岩土工程勘察工作，共布置水文地质勘探孔 11 个，设计孔深 100m，总进尺 1100.50m，水文地质勘探孔平面布置参见图 6.6-15。

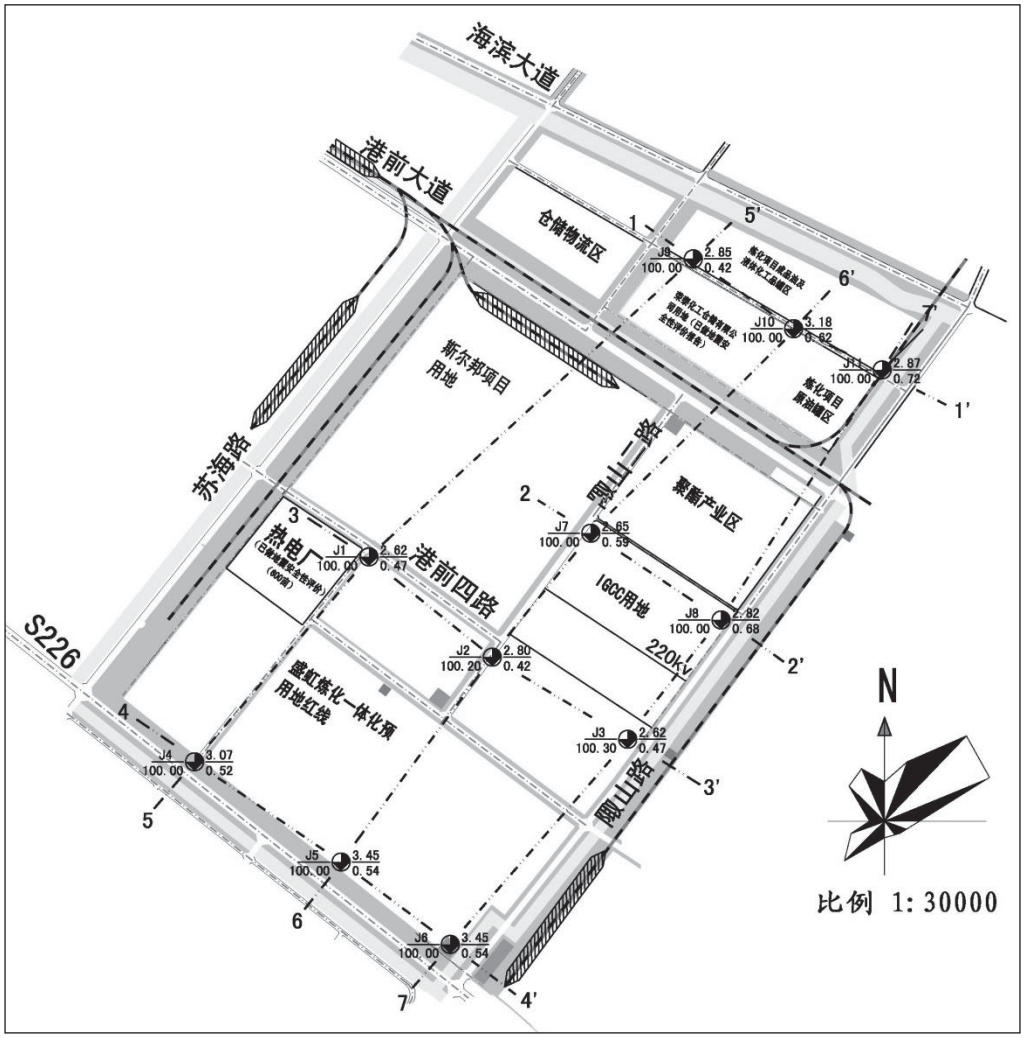


图 6.6-15 岩土初勘勘探孔位置图

6.6.2.2.3 地层岩性特征

研究区在区域上隶属于华北地层区。上部为第四系全新统滨海、海陆交替相（Q_4^{m+mc}）淤泥及粘性土，下部为上～下更新统冲洪积（Q_3^{al+pl}～Q_1^{al+pl}）粘性土及砂土,基底为元古界（Pt）风化片麻岩。

由测线的地质解释剖面图可以看出，测线有效勘探深度范围内,基岩顶面埋深约为140m，界面略有起伏（图 6.6-16 至图 6.6-21）。

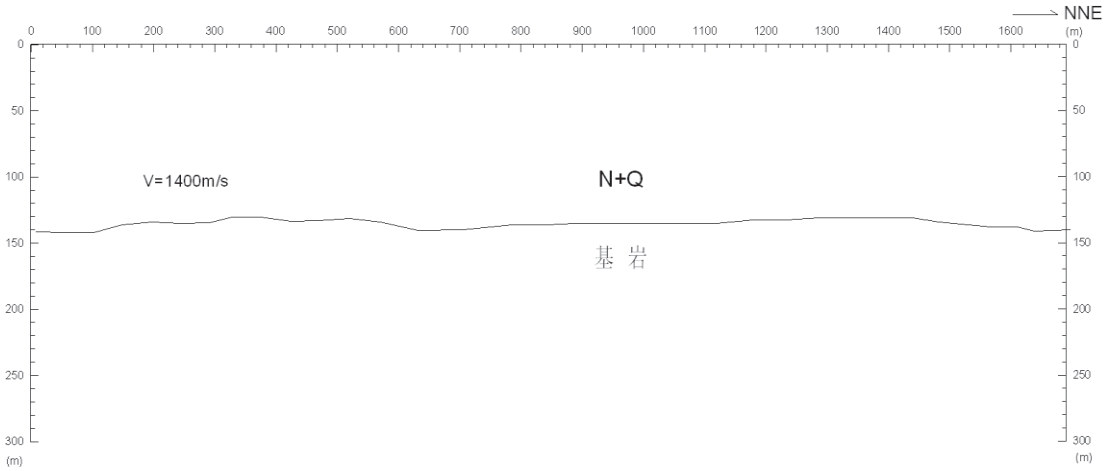


图 6.6-16 Ⅰ测线地质解释剖面图

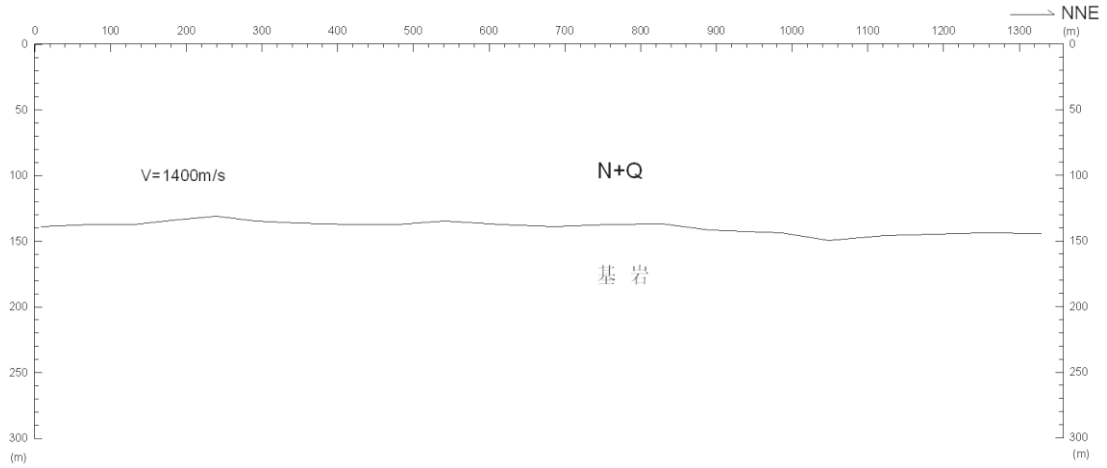


图 6.6-17 Ⅱ测线地质解释剖面图

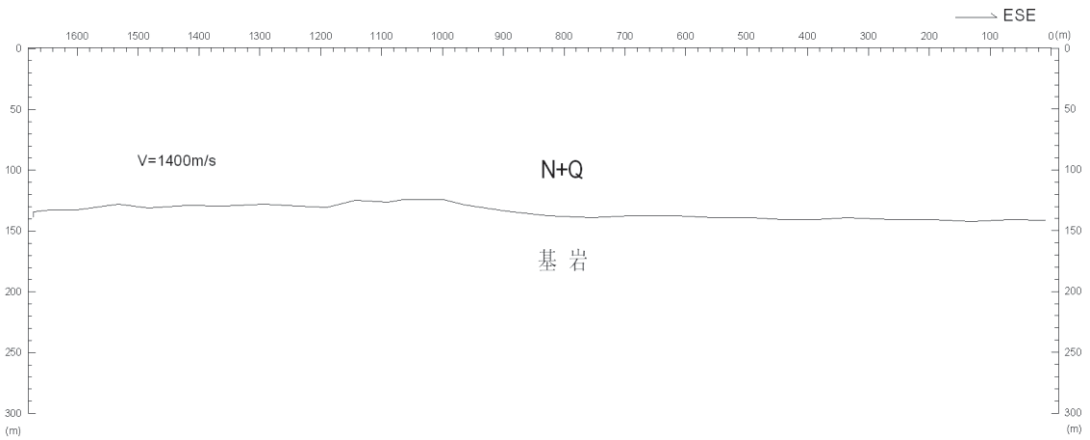


图 6.6-18 Ⅲ测线地质解释剖面图

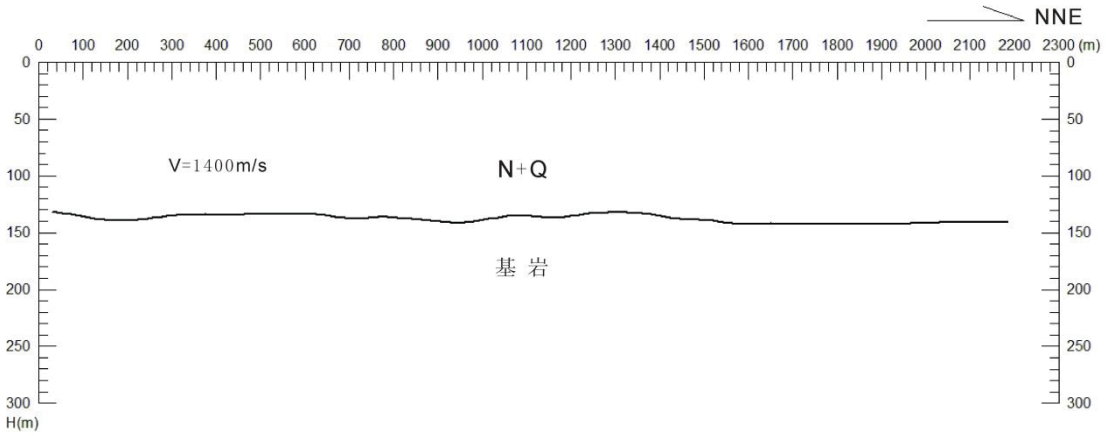


图 6.6-19 Ⅳ测线地质解释剖面图

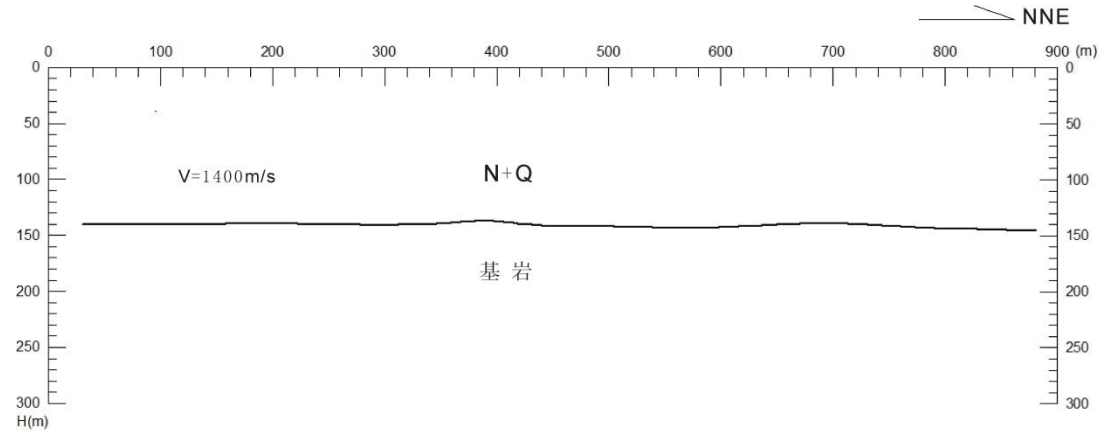


图 6.6-20 Ⅴ测线地质解释剖面图

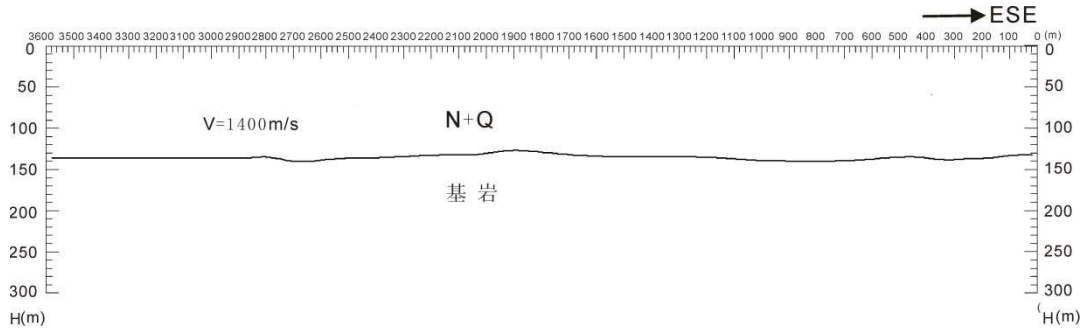


图 6.6-21 Ⅵ测线地质解释剖面图

按岩（土）层的地质时代，成因类型和岩性特征，将研究区 100m 勘察深度范围内的岩（土）体，自上而下划分为 14 层。现分述如下(图 6.6-22 至图 6.6-28)：

①-1 层素填土：褐黄色，主要由可塑状粘性土组成，松散，填龄较短。场地普遍分布，厚度：0.40～1.60m，平均 0.72m；层底标高：1.85～3.05m，平均 2.21m；层底埋深：0.40～1.60m，平均 0.72m。

①-2 层粘土：褐黄色，软～可塑，下部渐变软塑，切面有光泽，土质均匀。场地普

遍分布，厚度：1.20～3.00m，平均 1.94m；层底标高：-0.95～1.15m，平均 0.35m；层底埋深：1.70～3.80m，平均 2.59m。

②层淤泥：灰色～青灰色，流塑，土质均匀，具腥臭味，无光泽反应，含粉砂颗粒和贝壳碎片，局部夹粉砂薄层，局部相变为淤泥质粘土。场地普遍分布，厚度：13.80～14.50m，平均 14.17m；层底标高：-14.95～-13.05m，平均-13.82m；层底埋深：16.10～17.80m，平均 16.76m。

③-1 层粉质粘土夹粉土：灰褐色～褐黄色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于 40cm。场地普遍分布，厚度：5.0～7.10m，平均 5.80m；层底标高：-20.95～-16.28m，平均-19.62m；层底埋深：18.90～23.80m，平均 22.56m。

③-2 层粉土：褐黄色，湿，中密，摇震反应迅速。场地普遍分布，厚度：3.20～5.00m，平均 4.34m；层底标高：-25.45～-21.28m，平均-23.96m；层底埋深：23.90～28.40m，平均 26.90m。

④-1 层粉质粘土夹粉土：灰褐色～灰色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于 40cm。场地普遍分布，厚度：1.60～8.90m，平均 5.17m；层底标高：-31.00～-25.33m，平均-29.13m；层底埋深：28.20～33.80m，平均 32.07m。

④-2 层粉土夹砂：灰黄色杂灰色，中密～密实，饱和，分选性差，磨圆度好。场地普遍分布，厚度：2.40～8.50m，平均 5.99m；层底标高：-37.55～-28.53m，平均-35.12m；层底埋深：31.40～41.00m，平均 38.06m。

⑤-1 层粉质粘土夹粉土：灰褐色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于 40cm，局部夹薄层粉细砂，单层厚小于 30cm。场地普遍分布，厚度：4.90～10.90m，平均 7.53m；层底标高：-47.18～-36.13m，平均-42.65m；层底埋深：39.00～49.80m，平均 45.59m。

⑤-2 层中细砂：灰色，密实，饱和，磨圆度好，级配不良。场地普遍分布，厚度：7.80～16.00m，平均 11.90m；层底标高：-58.35～-51.45m，平均-54.96m；层底埋深：54.30～61.80m，平均 57.90m。

⑤-2a 层含砂粘土：灰黄色杂灰色，粘土切面无光泽，硬塑，砂土密实，饱和，分选性差，磨圆度一般，矿物成分以长石、石英为主。分布在 J3、J4 孔，厚度：1.30～3.20m，平均 2.25m；层底标高：-54.63～-53.28m，平均-53.96m；层底埋深：55.90～57.70m，平均 56.80m。

⑥-1 层粘土夹粉质粘土：褐黄杂灰绿色，硬塑～坚硬，土质不均，底部含砂粒，含

5%～20%粒径0.5～3cm钙质结核及少量铁锰结核。场地普遍分布，厚度：24.10～35.60m，平均30.15m；层底标高：-92.18～-85.05m，平均-87.17m；层底埋深：87.90～95.00m，平均90.12m。

⑥-1a层中细砂：灰黄色杂灰绿色，密实，饱和，分选性差，磨圆度一般，颗粒呈次棱角状，矿物成分以长石、石英为主。分布在J3、J4、J5、J6、J8、J10、J11孔，厚度：1.10～5.20m，平均3.26m；层底标高：-70.73～-60.13m，平均-65.01m；层底埋深：63.00～73.80m，平均68.07m。

⑥-2中细砂：灰黄色杂灰绿色，密实，饱和，分选性差，磨圆度一般，颗粒呈次棱角状，矿物成分以长石、石英为主。场地普遍分布，厚度：1.10～6.50m，平均3.29m；层底标高：-94.18～-87.92m，平均-90.47m；层底埋深：91.10～97.00m，平均93.41m。

⑦层粘土：灰黄色，硬塑～坚硬，切面稍有光泽，含少量钙质结核。该层未穿透。

孔　　号	J5	坐标	X=38870.56m	钻孔直径	110mm	稳定水位	0.54m
孔口标高	3.45m		Y=50907.26m	初见水位	0.68m	测量日期	2015.4.23

地质时代	层号	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:600	岩性描述
Q_4	①$_1$	1.85	1.60	1.60		素填土:褐黄色，主要由可塑状粘性土组成，松散，填龄较短。
	①$_2$	-0.05	3.50	1.90	～～～	粘土:褐黄色，可塑，下部渐变软塑，切面有光泽，土质均匀。
	②	-14.05	17.50	14.00	～～～

孔　　号	J2		坐	X=40243.85m	钻孔直径	110mm	稳定水位	0.42m
孔口标高	2.80m		标	Y=51918.21m	初见水位	0.48m	测量日期	2015.4.23

地质时代	层号	层底标高 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:600	岩性描述
	①1	2.20	0.60	0.60		素填土:褐黄色，主要由可塑状粘性土组成，松散，填龄较短。
	①2	0.20	2.60	2.00		
	②	-13.60	16.40	13.80		粘土:褐黄色，可塑，下部渐变软塑，切面有光泽，土质均匀。 淤泥:灰色～青灰色，流塑，土质均匀，具腥臭味，无光泽反应，局部相变为淤泥质粘土。
	③1	-20.00	22.80	6.40		粉质粘土夹粉土:灰褐色~褐黄色，粉质粘土可塑~硬塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm。
	③2	-24.60	27.40	4.60		
	④1	-31.00	33.80	6.40		粉土:褐黄色，湿，中密，摇震反应迅速。
	④2	-36.70	39.50	5.70		粉质粘土夹粉土:灰褐色~灰色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm。
	⑤1	-45.20	48.00	8.50		粉土夹砂:灰黄色杂灰色，中密~密实，饱和，分选性差，磨圆度好。
	⑤2	-53.00	55.80	7.80	zx	粉质粘土夹粉土:灰褐色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm，局部夹薄层粉细砂，单层厚小于30cm。
	⑥1	-86.80	89.60	33.80		中细砂:灰色，密实，饱和，磨圆度好，级配不良。 粘土夹粉质粘土:褐黄杂灰绿色，硬塑~坚硬，土质不均，底部含砂粒，含5%~20%粒径0.5~3cm钙质结核及少量铁锰结核。
	⑥2	-90.80	93.60	4.00	zx	中细砂:灰黄色杂灰绿色，密实，饱和，分选性差，磨圆度一般，颗粒呈次棱角状，矿物成分以长石、石英为主。
	⑦	-97.40	100.20	6.60		粘土:灰黄色，硬塑~坚硬，切面稍有光泽，含少量钙质结核。

图 6.6-23　J2 号孔钻孔柱状图

孔号	J7	坐标	X=41074.83m	钻孔直径	110mm	稳定水位	0.59m
孔口标高	2.65m		Y=52577.32m	初见水位	0.72m	测量日期	2015.4.23

地质时代	层号	层底标高 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:600	岩性描述
	①1	2.15	0.50	0.50		素填土:褐黄色，主要由可塑状粘性土组成，松散，填龄较短。
	①2	0.15	2.50	2.00		
	②	-14.05	16.70	14.20		粘土:褐黄色，可塑，下部渐变软塑，切面有光泽，土质均匀。 淤泥:灰色～青灰色，流塑，土质均匀，具腥臭味，无光泽反应，局部相变为淤泥质粘土。
	③1	-20.85	23.50	6.80		粉质粘土夹粉土:灰褐色~褐黄色，粉质粘土可塑~硬塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm。
	③2	-24.05	26.70	3.20		
	④1	-30.65	33.30	6.60		粉土:褐黄色，湿，中密，摇震反应迅速。
	④2	-36.25	38.90	5.60		粉质粘土夹粉土:灰褐色~灰色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm。
	⑤1	-41.15	43.80	4.90		粉土夹砂:灰黄色杂灰色，中密~密实，饱和，分选性差，磨圆度好。
	⑤2	-54.45	57.10	13.30	zx	粉质粘土夹粉土:灰褐色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm，局部夹薄层粉细砂，单层厚小于30cm。 中细砂:灰色，密实，饱和，磨圆度好，级配不良。
	⑥1	-87.35	90.00	32.90		粘土夹粉质粘土:褐黄杂灰绿色，硬塑~坚硬，土质不均，底部含砂粒，含5%~20%粒径0.5~3cm钙质结核及少量铁锰结核。
	⑥2	-89.35	92.00	2.00	zx	中细砂:灰黄色杂灰绿色，密实，饱和，分选性差，磨圆度一般，颗粒呈次棱角状，矿物成分以长石、石英为主。
	⑦	-97.35	100.00	8.00		粘土:灰黄色，硬塑~坚硬，切面稍有光泽，含少量钙质结核。

图 6.6-24 J7 号孔钻孔柱状图

孔　　号	J10	坐标	X=42445.50m	钻孔直径	110mm	稳定水位	0.62m
孔口标高	3.18m		Y=53933.64m	初见水位	0.75m	测量日期	2015.4.23

地质时代	层号	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:600	岩性描述
	①1	1.88	1.30	1.30		素填土:褐黄色，主要由可塑状粘性土组成，松散，填龄较短。
	①2	-0.02	3.20	1.90		
	②	-14.52	17.70	14.50		粘土:褐黄色，可塑，下部渐变软塑，切面有光泽，土质均匀。 淤泥:灰色～青灰色，流塑，土质均匀，具腥臭味，无光泽反应，局部相变为淤泥质粘土。
	③1	-19.72	22.90	5.20		粉质粘土夹粉土:灰褐色~褐黄色，粉质粘土可塑~硬塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm。
	③2	-24.22	27.40	4.50		
	④1	-26.62	29.80	2.40		粉土:褐黄色，湿，中密，摇震反应迅速。
	④2	-33.62	36.80	7.00		粉质粘土夹粉土:灰褐色~灰色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm。
	⑤1	-40.92	44.10	7.30		粉土夹砂:灰黄色杂灰色，中密~密实，饱和，分选性差，磨圆度好。
	⑤2	-52.52	55.70	11.60	zx	粉质粘土夹粉土:灰褐色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm，局部夹薄层粉细砂，单层厚小于30cm。
	⑥1	-58.42	61.60	5.90		中细砂:灰色，密实，饱和，磨圆度好，级配不良。
	⑥1a	-61.22	64.40	2.80	zx	粘土夹粉质粘土:褐黄杂灰绿色，硬塑~坚硬，土质不均，底部含砂粒，含5%~20%粒径0.5~3cm钙质结核及少量铁锰结核。
	⑥1	-85.92	89.10	24.70		中细砂:灰黄色杂灰绿色，密实，饱和，分选性差，磨圆度一般，颗粒呈次棱角状，矿物成分以长石、石英为主。 粘土夹粉质粘土:褐黄杂灰绿色，硬塑~坚硬，土质不均，底部含砂粒，含5%~20%粒径0.5~3cm钙质结核及少量铁锰结核。
	⑥2	-87.92	91.10	2.00	zx	中细砂:灰黄色杂灰绿色，密实，饱和，分选性差，磨圆度一般，颗粒呈次棱角状，矿物成分以长石、石英为主。
	⑦	-96.82	100.00	8.90		粘土:灰黄色，硬塑~坚硬，切面稍有光泽，含少量钙质结核。

图 6.6-25 J10 号孔钻孔柱状图

地质时代	层号	层底标高 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:200	岩性描述
Q_4	①	1.44	0.60	0.60		素填土:灰黄色，稍湿，松散，主要由粘性土碎石组成。
	②	-0.46	2.50	1.90		黏土:灰黄色，软塑-可塑，切面光滑，韧性高，干强度高。
	③	-14.76	16.80	14.30		淤泥:灰色，稍臭,流塑，局部夹粉砂薄层,含少量贝壳碎片。
Q_3	⑤$_1$	-17.56	19.60	2.80		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速,局部夹粉质粘土薄层。
	⑥	-19.46	21.50	1.90		黏土:灰黄色，可塑，切面光滑，韧性高，干强度高。
	⑦	-21.26	23.30	1.80		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速,局部夹粉质粘土薄层。
	⑧	-24.96	27.00	3.70		粉质黏土夹粉土:灰黄色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等，夹粉土薄层，局部呈互层状。
	⑨	-26.46	28.50	1.50		粉质黏土:灰黄色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
	⑩	-34.96	37.00	8.50		粉质黏土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
	⑬	-39.76	41.80	4.80		粉质黏土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
	⑭	-43.06	45.10	3.30		粉质黏土夹粉土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等，夹粉土薄层，局部呈互层状。
	⑮	-53.96	56.00	10.90		粉砂:灰色,饱和,密实,分选性较好，级配较差，颗粒主要成分为长石、石英,局部夹粉质粘土薄层。
Q_2	⑯	-55.86	57.90	1.90		粉土夹粉质黏土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速，夹粉质粘土薄层，局部呈互层状。
	⑰	-58.76	60.80	2.90		黏土:青灰色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。
	⑱	-60.46	62.50	1.70		粉土夹粉质黏土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速，夹粉质粘土薄层，局部呈互层状。
	⑲	-64.76	66.80	4.30		黏土:灰黄色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。
	⑳	-66.76	68.80	2.00		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速。
	[21]	-68.96	71.00	2.20		黏土:灰黄色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。

图 6.6-26 +1 号孔钻孔柱状图

地质时代	层号	层底标高 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:200	岩性描述
	①	1.68	0.40	0.40	0.90	素填土:灰黄色，稍湿，松散，主要由粘性土碎石组成。
	②	-0.22	2.30	1.90		黏土:灰黄色，软塑-可塑，切面光滑，韧性高，干强度高。
	③	-14.22	16.30	14.00		淤泥:灰色，稍臭,流塑，局部夹粉砂薄层,含少量贝壳碎片。
	④	-15.82	17.90	1.60		粉质黏土:灰黄色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等，夹粉土薄层。
	⑤1	-16.92	19.00	1.10		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速,局部夹粉质粘土薄层。
	⑥	-19.42	21.50	2.50		黏土:灰黄色，可塑，切面光滑，韧性高，干强度高。
	⑦	-21.12	23.20	1.70		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速,局部夹粉质粘土薄层。
	⑧	-24.62	26.70	3.50		粉质黏土夹粉土:灰黄色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等，夹粉土薄层，局部呈互层状。
	⑨	-26.62	28.70	2.00		粉质黏土:灰黄色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
	⑩-1	-29.02	31.10	2.40		粉土夹粉质黏土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速，夹粉质粘土薄层，局部呈互层状。
	⑪	-34.92	37.00	5.90		粉质黏土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
	⑫	-36.42	38.50	1.50		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速。
	⑬	-38.52	40.60	2.10		粉质黏土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
	⑭	-40.92	43.00	2.40		粉质黏土夹粉土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等，夹粉土薄层，局部呈互层状。
	⑮	-53.82	55.90	12.90		粉砂:灰色,饱和,密实,分选性较好，级配较差，颗粒主要成分为长石、石英,局部夹粉质粘土薄层。
	⑯	-55.12	57.20	1.30		粉土夹粉质黏土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速，夹粉质粘土薄层，局部呈互层状。
	⑰	-57.92	60.00	2.80		黏土:青灰色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。
	⑱	-60.72	62.80	2.80		粉土夹粉质黏土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速，夹粉质粘土薄层，局部呈互层状。
	⑲	-63.52	65.60	2.80		黏土:灰黄色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。
	⑳	-65.72	67.80	2.20		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速。
	[21]	-68.42	70.50	2.70		黏土:灰黄色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。

图 6.6-27 +2 号孔钻孔柱状图

层号	层底标高 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:200	岩性描述
①	1.69	0.40	0.40		素填土:灰黄色，稍湿，松散，主要由粘性土碎石组成。
②	-0.81	2.90	2.50		黏土:灰黄色，软塑-可塑，切面光滑，韧性高，干强度高。
③	-15.11	17.20	14.30		淤泥:灰色，稍臭,流塑，局部夹粉砂薄层,含少量贝壳碎片。
④	-17.11	19.20	2.00		粉质黏土:灰黄色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等，夹粉土薄层。
⑤1	-18.31	20.40	1.20		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速,局部夹粉质粘土薄层。
⑥	-20.61	22.70	2.30		黏土:灰黄色，可塑，切面光滑，韧性高，干强度高。
⑦	-22.21	24.30	1.60		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速,局部夹粉质粘土薄层。
⑧	-25.01	27.10	2.80		粉质黏土夹粉土:灰黄色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等，夹粉土薄层，局部呈互层状。
⑨	-29.71	31.80	4.70		粉质黏土:灰黄色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
⑩-1	-31.41	33.50	1.70		粉土夹粉质黏土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速，夹粉质粘土薄层，局部呈互层状。
⑪	-35.51	37.60	4.10		粉质黏土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
⑬	-39.91	42.00	4.40		粉质黏土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
⑭	-42.71	44.80	2.80		粉质黏土夹粉土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等，夹粉土薄层，局部呈互层状。
⑮	-55.11	57.20	12.40		粉砂:灰色,饱和,密实,分选性较好，级配较差，颗粒主要成分为长石、石英,局部夹粉质粘土薄层。
⑰	-58.71	60.80	3.60		黏土:青灰色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。
⑱	-60.91	63.00	2.20		粉土夹粉质黏土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速，夹粉质粘土薄层，局部呈互层状。
⑲	-64.11	66.20	3.20		黏土:灰黄色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。
⑳	-66.01	68.10	1.90		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速。
[21]	-67.91	70.00	1.90		黏土:灰黄色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。

图 6.6-28 +4 号孔钻孔柱状图

6.6.2.3 场地水文地质特征

6.6.2.3.1 地下水类型及赋存特征

由上述水文地质及岩土工程勘探结果可知，拟建场地地表以下100.0m深度范围内，揭露的地层由第四系全新统、上更新统和中更新统组成。

全新统主要由淤泥构成，呈灰色～青灰色，流塑状态，拟建场地范围均有分布，厚度 13.80～14.50m，平均厚度 14.17m。淤泥上覆粘性土，厚度 1.20～3.00m，平均厚度 1.94m。

上更新统中上部为粉质粘土与粉土互层，下部为连续稳定分布的中细砂。中上部粉质粘土与粉土交替层厚度 26.4～31.6m，平均厚度 28.9m，其中可见粉土两层；第一层粉土在场地内均有分布，厚度 3.20～5.00m，平均厚度 4.34m；第二层粉土在场地内均有分布，厚度 2.40～8.50m，平均厚度 5.99m，其间可见砂土薄夹层。下部中细砂磨圆度好，级配不良，厚度 7.80～16.00m，平均厚度 11.90m。

中更新统由粘性土夹薄砂层构成。砂土岩性为中细砂，分选性差，磨圆一般，颗粒呈次棱角状，矿物成分以长石、石英为主。在本次钻探揭露的中更新统地层 40m 左右厚度内，可见砂层厚度 2.0～5.6m，单层厚度一般在 2.0～4.0m 之间。

由上述钻探资料揭示的地层埋藏分布规律和地下水赋存特征可知，拟建场地 100m 深度范围内赋存潜水和承压水，其中潜水主要赋存于全新统淤泥层中，承压水主要赋存于上更新统的粉土和中细砂层中(图 6.6-30 至图 6.6-33)。因揭露深度内的中更新统地层以粘性土为主，其中砂土夹层厚度较薄，与上部承压含水层水力联系微弱，因此不再阐述。

(1) 潜水

拟建场地全新统淤泥潜水含水层由现代海积作用形成，呈流塑状态，含粉砂颗粒和贝壳碎片，层顶埋深 1.70～3.80m，层底埋深 16.10～17.80m，平均厚度 14.17m。厂址区孔隙潜水主要接受大气降雨入渗补给，水位埋深随微地貌形态而异，野外勘察期间测得潜水水位标高为 2.06～2.91m，平均 2.40m，总体而言向东北方向缓慢迳流。因潜水面埋藏较浅，主要排泄途径为蒸发蒸腾作用。依据现场水文地质试验结果，淤泥潜水含水层渗透系数 1.0×10-5cm/s 左右。因含水层岩性颗粒以粘粒土为主，渗透性能差，因此水量贫乏，单井涌水量一般小于 10m3/d。潜水含水层地下水类型为 Cl- Na 型，属咸水，水质差，无供水意义。

(2) 承压水

上更新统中上部为粉土与粉质粘土互层，下部为连续稳定分布的中细砂。结合研究区含水层分布规律，将上部粉土含水层确定为第Ⅰ承压含水层（组）上段，将下部中细砂层确定为第Ⅰ承压含水层（组）下段。

(1)根据拟建场地钻孔资料显示,第Ⅰ承压含水层(组)上段顶板埋深在 18.90～23.80m 之间，平均 22.56m；底板埋深在 31.40～41.00m 之间，平均 38.06m。野外勘察期间测得该承压水水位标高在 1.61~2.17m 之间，总体流向由南西向北东。含水层岩性主要由粉土组成，局部夹粉砂薄层，含水层厚度 8.8～11.5m，富水性差，单井涌水量一般小于 100m3/d。第Ⅰ承压含水层（组）上段水质较差，水化学类型主要为 Cl-Na 型水，矿化度达到 17.4g/L，属咸水。

(2)根据拟建场地钻孔资料显示，第Ⅰ承压含水层(组)下段顶板埋深在 39.00～49.80m 之间，平均 45.59m；底板埋深 54.30～61.80m，平均 57.90m。含水层厚度 7.80～16.00m，平均厚度 11.90m，岩性主要为中细砂，磨圆度好，级配不良，富水性较好，单井涌水量一般在 300m～500m^3/d 之间。野外勘察期间测得该层承压水水位标高在 0.26~1.41m 之间，总体流向由南西向北东。依据区域水文地质资料，第Ⅰ承压含水层下段地下水化学类型主要为 Cl-Na·Ca 型，矿化度在 3～10g/L 之间。

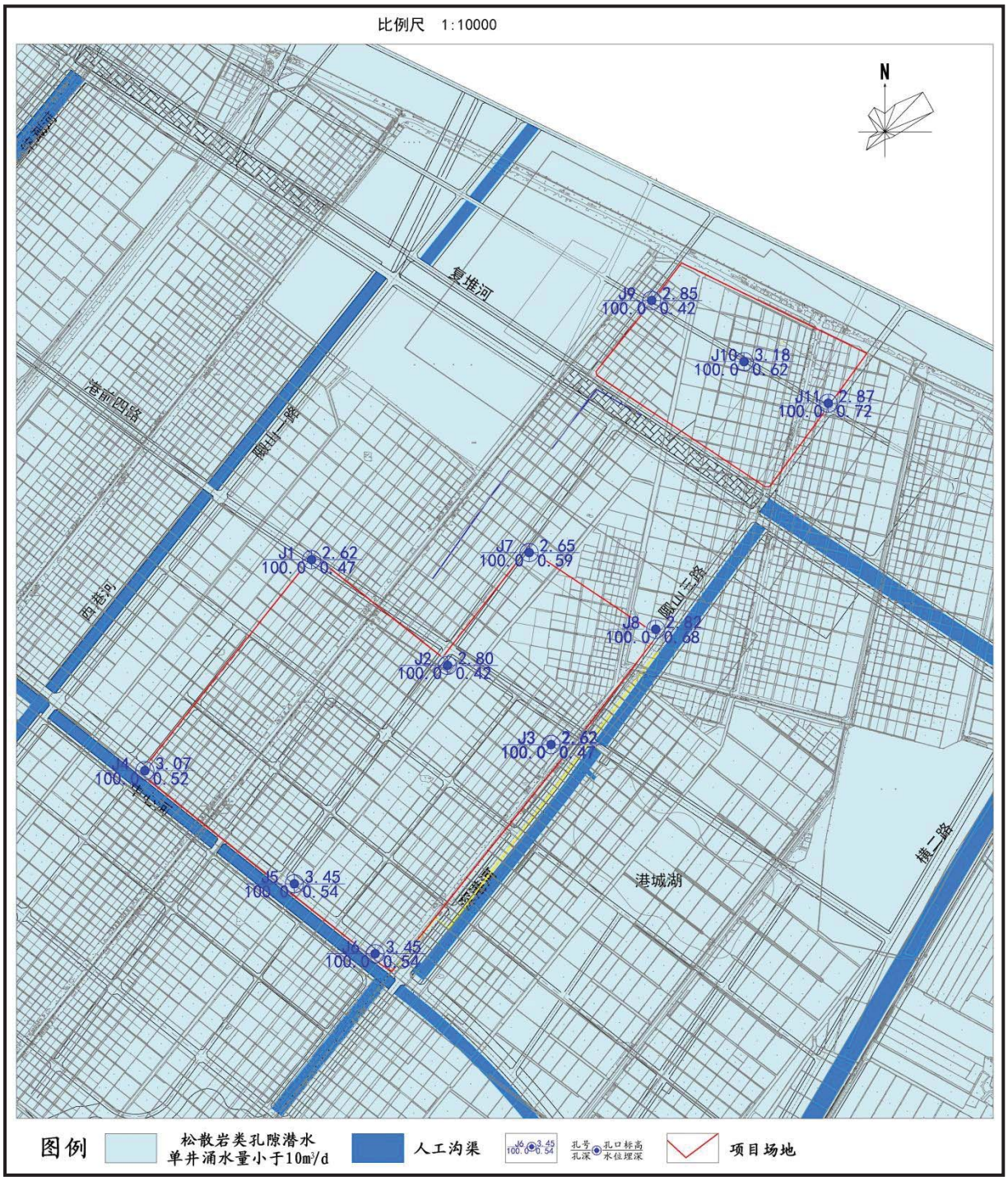


图 6.6-29 拟建场地潜水水文地质图

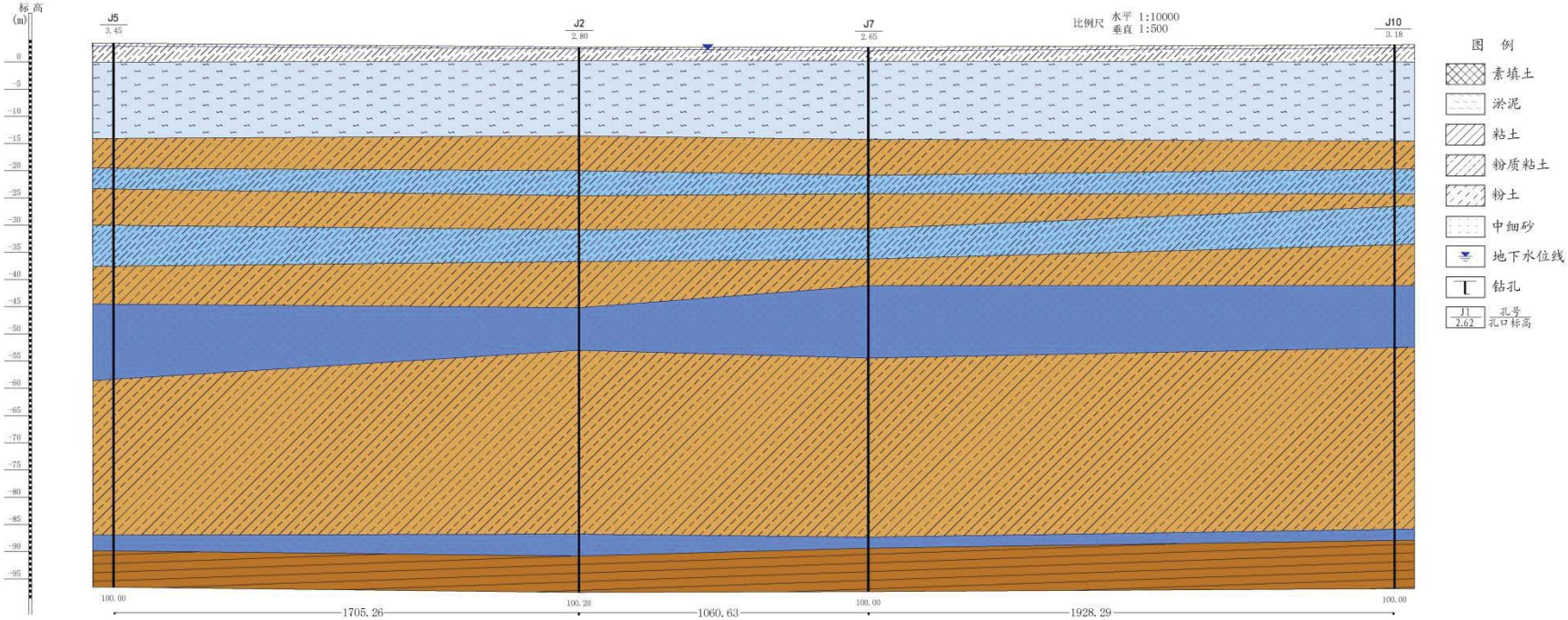


图 6.6-30 Ⅰ-Ⅰ′水文地质剖面图

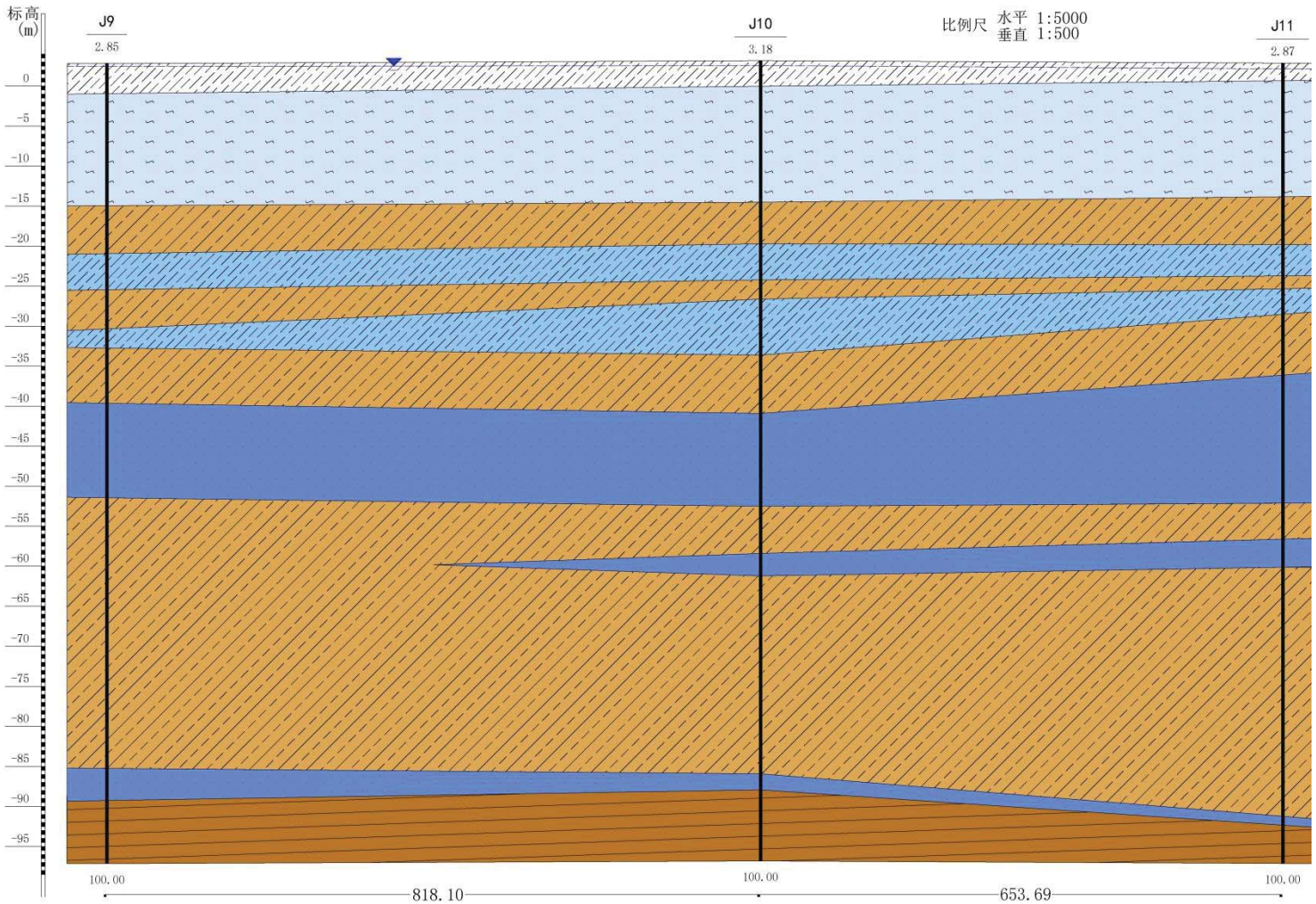


图 6.6-31 Ⅱ-Ⅱ′水文地质剖面图

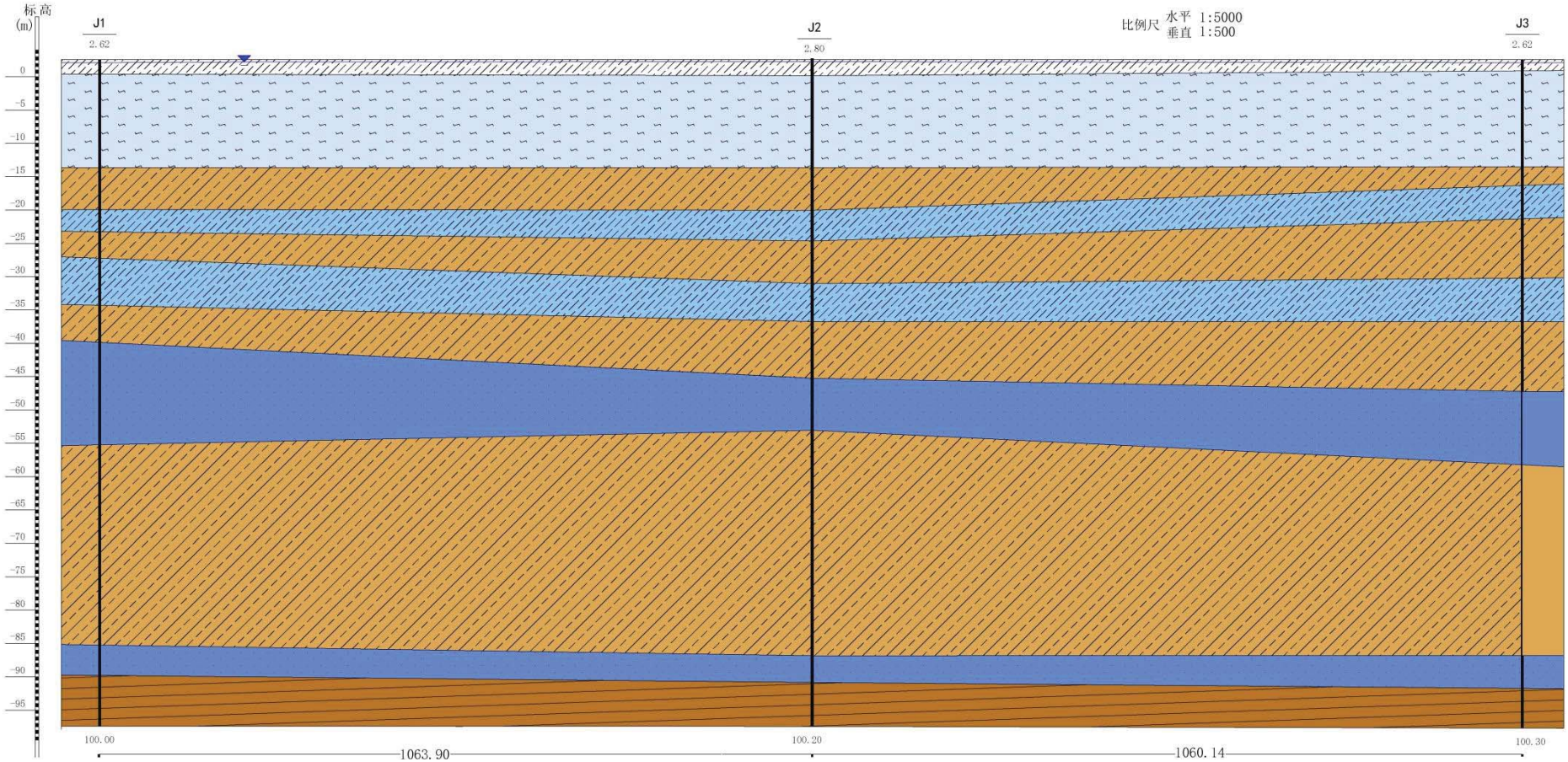


图 6.6-32 Ⅲ-Ⅲ′水文地质剖面图

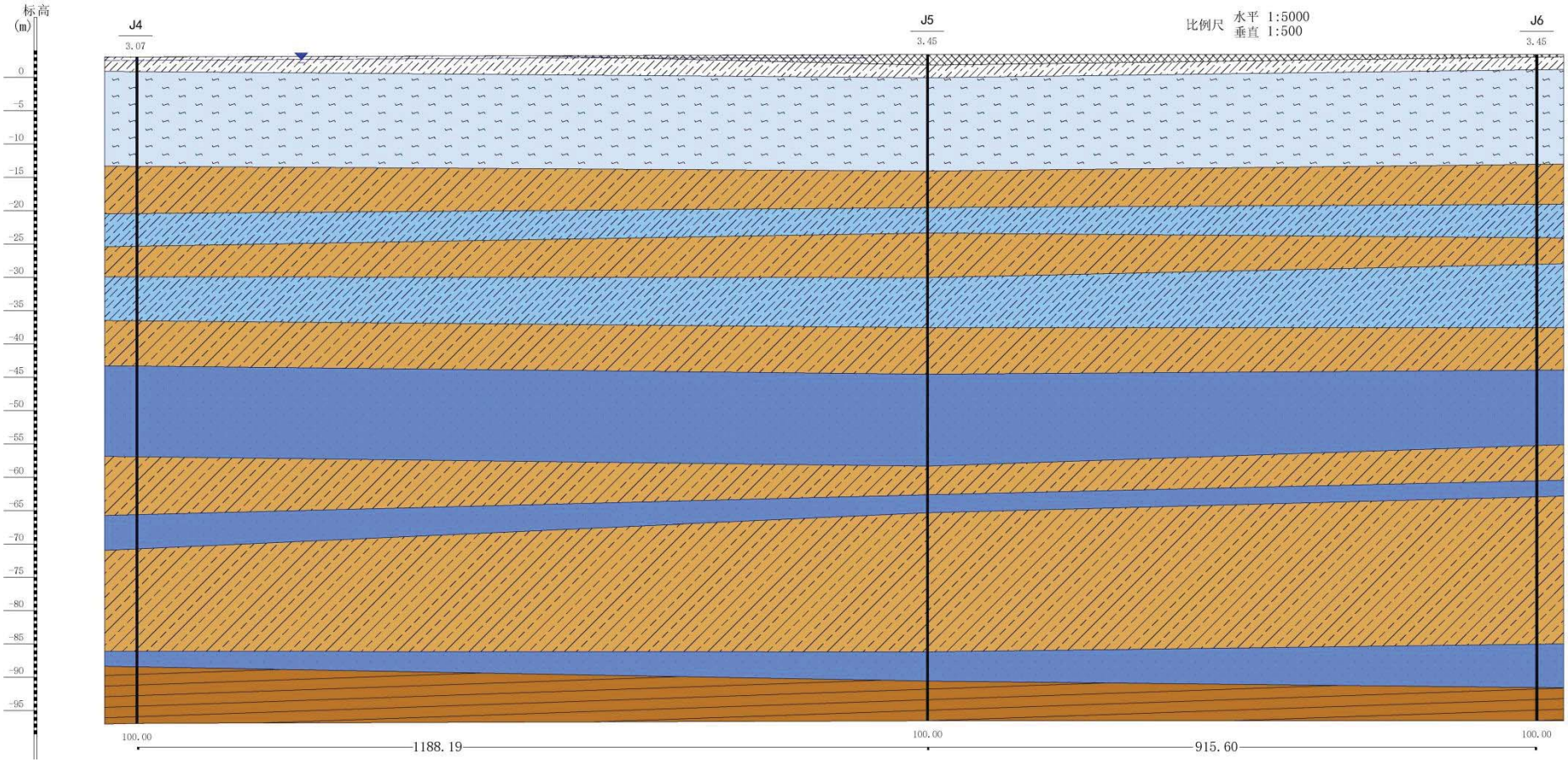


图 6.6-33 Ⅳ-Ⅳ′水文地质剖面图

6.6.2.3.2 地下水化学特征

拟建场地岩土工程勘察期间，在多个钻孔中采取地下水试样进行了简分析，分析结果表明：孔隙潜水 pH 值在 6.93～7.08 之间，Cl^-含量在 21755.1～39175.2mg/l 之间，SO_4^{2-}含量在 1296.8～1913.2mg/l 之间， HCO_3^-含量在 260.0～514.0mg/l 之间，Ca^{2+}含量在 891.7～2460.8 mg/l 之间，Mg^{2+}含量在 1094.0～1465.1mg/l 之间， Na^+含量在 11730.0～20550.0mg/l 之间，K^+含量在 156.0～290.0mg/l 之间，为 Cl-Na 型水。孔隙潜水矿化度在 37645～66375mg/L 之间，依据天然水按矿化度的分类(表 4-2)，孔隙潜水为盐水或卤水。

表 6.6-2 天然水按矿化度的分类

分 类	矿 化 度(g/L)
淡 水	0.000—1.000
微 咸 水	1.000—3.000
咸 水	3.000—10.000
盐 水	10.000—50.000
卤 水	>50.000

根据潜水水质分析结果，判定场地地下水对建筑材料的腐蚀性见表 4-3。

表 6.6-3 潜水对建筑材料的腐蚀性评价表

地下水状态	环境类型	对混凝土结构的腐蚀性	对混凝土结构中钢筋的腐蚀性
潜水干湿交替	II	中	强
潜水长期浸水		弱	弱

6.6.2.3.3 包气带特征

本次在拟建厂址共布置水文地质勘探孔 13 个，工程地质勘探孔 11 个，依据上述勘探孔钻探资料，①$_{-1}$ 层素填土(可塑状粘性土)和①$_{-2}$ 层粘土厚度一般小于 2.0m，包气带厚度一般在 0.5～1.0m 之间。依据包气带渗水试验结果，包气带垂向渗透系数在 6.60E-6～9.30E-5cm/s 之间，防污性能中等。虽然包气带天然防渗性能较好，但因包气带厚度较薄，事故缓冲池、污水及雨水提升泵房等需进行基坑开挖，开挖深度一般在 3.0m 左右，其基础将坐落在②层淤泥之上，致使包气带失去天然防渗作用。

6.6.2.3.4 研究目的含水层

由上述拟建项目场地地下水类型及赋存特征可知，60m 深度以内浅层水按埋藏条件可划分为松散岩类孔隙潜水和承压水。孔隙潜水赋存于全新统淤泥中，含水层平均厚度 14.17m；孔隙承压水赋存于上更新统的粉土和砂土中，含水层平均厚度 22.1m。

孔隙潜水含水层岩性为淤泥，其本身渗透性能差，而淤泥含水层与下部粉土含水层之间，分布有连续稳定的③$_{-1}$层粉质粘土，其厚度在5.0～7.1m之间，平均厚度5.80m。野外勘探期间，实测潜水水位标高为2.06～2.91m，承压水水位标高在1.61～2.17m之间，潜水水位与承压水水头相差不大，加之③$_{-1}$层粉质粘土垂向渗透性能差，因此上部孔隙潜水与下部孔隙承压水水力联系不密切。

依据拟建场地浅层地下水类型及水力联系特征，结合地下水环境影响评价工作目的，确定本项目研究目的含水层为第四系松散岩类孔隙潜水含水层。

6.6.2.4 水文地质试验

6.6.2.4.1 包气带注水试验

拟建工程厂址区潜水含水层包气带由①-1层素填土和①-2层粘土构成，水文地质勘探期间厚度为0.1～2.6m。包气带岩性分区参见图 6.6-34。

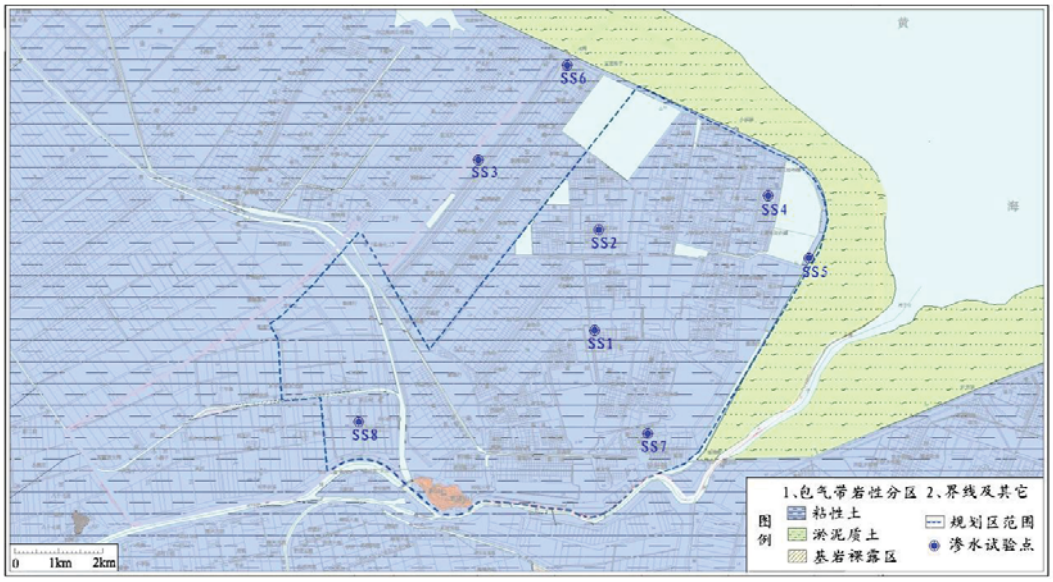


图 6.6-34 包气带岩性分区图

在连云港石化产业基地地下水环境影响评价期间，江苏省地质工程勘察院对研究区进行了包气带注水试验工作。试验点位参见图4.16，试验观测数据及试验结果参见表4-4至表4-12。

表 6.6-4 SS1 孔渗水试验观测数据表

序号	观测时间			时间间隔(min)	注水体积(cm^3)	注入流量(cm^3/min)
	日	时	分			
1	2	9	5	5	21.43	4.286
2	2	9	10	5	20.78	4.156
3	2	9	15	5	20.13	4.026
4	2	9	20	5	19.32	3.864
5	2	9	25	5	18.80	3.760
6	2	9	55	30	101.88	3.396
7	2	10	25	30	96.42	3.214
8	2	10	55	30	92.55	3.085
9	2	11	25	30	89.61	2.987
10	2	11	55	30	87.27	2.909
11	2	12	25	30	85.32	2.844
12	2	12	55	30	83.19	2.773
13	2	13	25	30	81.81	2.727
14	2	13	55	30	80.46	2.682
15	2	14	25	30	79.89	2.663
16	2	14	55	30	79.89	2.663

表 6.6-5 SS2 孔渗水试验观测数据表

序号	观测时间			时间间隔(min)	注水体积(cm^3)	注入流量(cm^3/min)
	日	时	分			
1	3	8	5	5	32.15	6.429
2	3	8	10	5	31.17	6.234
3	3	8	15	5	30.20	6.039
4	3	8	20	5	28.98	5.796
5	3	8	25	5	28.20	5.640
6	3	8	55	30	152.82	5.094
7	3	9	25	30	144.66	4.822
8	3	9	55	30	138.81	4.627
9	3	10	25	30	134.43	4.481
10	3	10	55	30	130.92	4.364
11	3	11	25	30	127.98	4.266
12	3	11	55	30	124.77	4.159
13	3	12	25	30	122.73	4.091
14	3	12	55	30	120.69	4.023
15	3	13	25	30	119.82	3.994
16	3	13	55	30	119.82	3.994

表 6.6-6 SS3 孔渗水试验观测数据表

序号	观测时间			时间间隔(min)	注水体积(cm^3)	注入流量(cm^3/min)
	日	时	分			
1	4	8	30	5	50.1	10.029
2	4	8	35	5	48.6	9.725
3	4	8	40	5	47.1	9.421
4	4	8	45	5	45.2	9.041
5	4	8	50	5	44.0	8.798
6	4	9	20	30	238.4	7.947
7	4	9	50	30	225.7	7.522
8	4	10	20	30	216.5	7.218
9	4	10	50	30	209.7	6.990
10	4	11	20	30	204.2	6.808
11	4	11	50	30	199.7	6.656
12	4	12	20	30	194.7	6.489
13	4	12	50	30	191.5	6.382
14	4	13	20	30	188.3	6.276
15	4	13	50	30	186.9	6.230
16	4	14	20	30	186.9	6.230
17	4	16	20	120	747.6	6.230

表 6.6-7 SS4 孔渗水试验观测数据表

序号	观测时间			时间间隔(min)	注水体积(cm3)	注入流量(cm3/min)
	日	时	分			
1	5	8	5	5	3.86	0.771
2	5	8	10	5	3.74	0.748
3	5	8	15	5	3.62	0.725
4	5	8	20	5	3.48	0.695
5	5	8	25	5	3.38	0.677
6	5	8	55	30	18.34	0.611
7	5	9	25	30	17.36	0.579
8	5	9	55	30	16.66	0.555
9	5	10	25	30	16.13	0.538
10	5	10	55	30	15.71	0.524
11	5	11	25	30	15.36	0.512
12	5	11	55	30	14.97	0.499
13	5	12	25	30	14.73	0.491
14	5	12	55	30	14.48	0.483
15	5	13	25	30	14.38	0.479
16	5	13	55	30	14.38	0.479
17	5	15	55	120	57.51	0.479

表 6.6-8 SS5 孔渗水试验观测数据表

序号	观测时间			时间间隔(min)	注水体积(cm3)	注入流量(cm3/min)
	日	时	分			
1	6	8	30	5	3.55	0.710
2	6	8	35	5	3.44	0.688
3	6	8	40	5	3.33	0.667
4	6	8	45	5	3.20	0.640
5	6	8	50	5	3.11	0.623
6	6	9	20	30	16.87	0.562
7	6	9	50	30	15.97	0.532
8	6	10	20	30	15.32	0.511
9	6	10	50	30	14.84	0.495
10	6	11	20	30	14.45	0.482
11	6	11	50	30	14.13	0.471
12	6	12	20	30	13.78	0.459
13	6	12	50	30	13.55	0.452
14	6	13	20	30	13.32	0.444
15	6	13	50	30	13.23	0.441
16	6	14	20	30	13.23	0.441
17	6	16	20	120	52.91	0.441

表 6.6-9 SS6 孔渗水试验观测数据表

序号	观测时间			时间间隔(min)	注水体积(cm3)	注入流量(cm3/min)
	日	时	分			
1	4	8	30	5	12.34	2.469
2	4	8	35	5	11.97	2.394
3	4	8	40	5	11.60	2.319
4	4	8	45	5	11.13	2.226
5	4	8	50	5	10.83	2.166
6	4	9	20	30	58.69	1.956
7	4	9	50	30	55.55	1.852
8	4	10	20	30	53.30	1.777
9	4	10	50	30	51.62	1.721
10	4	11	20	30	50.27	1.676
11	4	11	50	30	49.15	1.638
12	4	12	20	30	47.92	1.597
13	4	12	50	30	47.13	1.571
14	4	13	20	30	46.34	1.545
15	4	13	50	30	46.01	1.534
16	4	14	20	30	46.01	1.534
17	4	16	20	120	184.03	1.534

表 6.6-10 SS7 孔渗水试验观测数据表

序号	观测时间			时间间隔(min)	注水体积(cm3)	注入流量(cm3/min)
	日	时	分			
1	4	8	30	5	22.71	4.542
2	4	8	35	5	22.02	4.405
3	4	8	40	5	21.34	4.267
4	4	8	45	5	20.48	4.095
5	4	8	50	5	19.92	3.985
6	4	9	20	30	107.99	3.600
7	4	9	50	30	102.21	3.407
8	4	10	20	30	98.08	3.269
9	4	10	50	30	94.98	3.166
10	4	11	20	30	92.50	3.083
11	4	11	50	30	90.44	3.015
12	4	12	20	30	88.16	2.939
13	4	12	50	30	86.72	2.891
14	4	13	20	30	85.27	2.842
15	4	13	50	30	84.65	2.822
16	4	14	20	30	84.65	2.822
17	4	16	20	120	338.62	2.822

表 6.6-11 SS8 孔渗水试验观测数据表

序号	观测时间			时间间隔(min)	注水体积(cm3)	注入流量(cm3/min)
	日	时	分			
1	29	8	30	5	11.36	2.271
2	29	8	35	5	11.01	2.202
3	29	8	40	5	10.67	2.134
4	29	8	45	5	10.24	2.048
5	29	8	50	5	9.96	1.992
6	29	9	20	30	53.99	1.800
7	29	9	50	30	51.10	1.703
8	29	10	20	30	49.04	1.635
9	29	10	50	30	47.49	1.583
10	29	11	20	30	46.25	1.542
11	29	11	50	30	45.22	1.507
12	29	12	20	30	44.08	1.469
13	29	12	50	30	43.36	1.445
14	29	13	20	30	42.64	1.421
15	29	14	50	30	42.33	1.411
16	29	14	20	30	42.33	1.411
17	29	16	20	120	169.31	1.411

表 6.6-12 包气带渗水试验计算结果表

试验点	岩性	渗透系数（cm/s）
SS1	素填土	3.97E-5
SS2	素填土	5.95E-5
SS3	素填土	9.30E-5
SS4	亚粘土	7.10E-6
SS5	亚粘土	6.60E-6
SS6	亚粘土	2.28E-5
SS7	素填土	4.20E-5
SS8	亚粘土	2.10E-5

综上所得，调查区包气带渗透系数在 6.60E-6～9.30E-5cm/ s 之间，防污性能中等。

6.6.2.4.2 钻孔注水试验

(1) 试验位置

本项目野外水文地质勘探期间，在场地+1#、+2#、+4#、3#和 8#孔进行了钻孔降水头注水试验工作，从而求得潜水含水层的渗透性能。试验孔位置及结构参见图 6.6-35 和图 6.6-36。

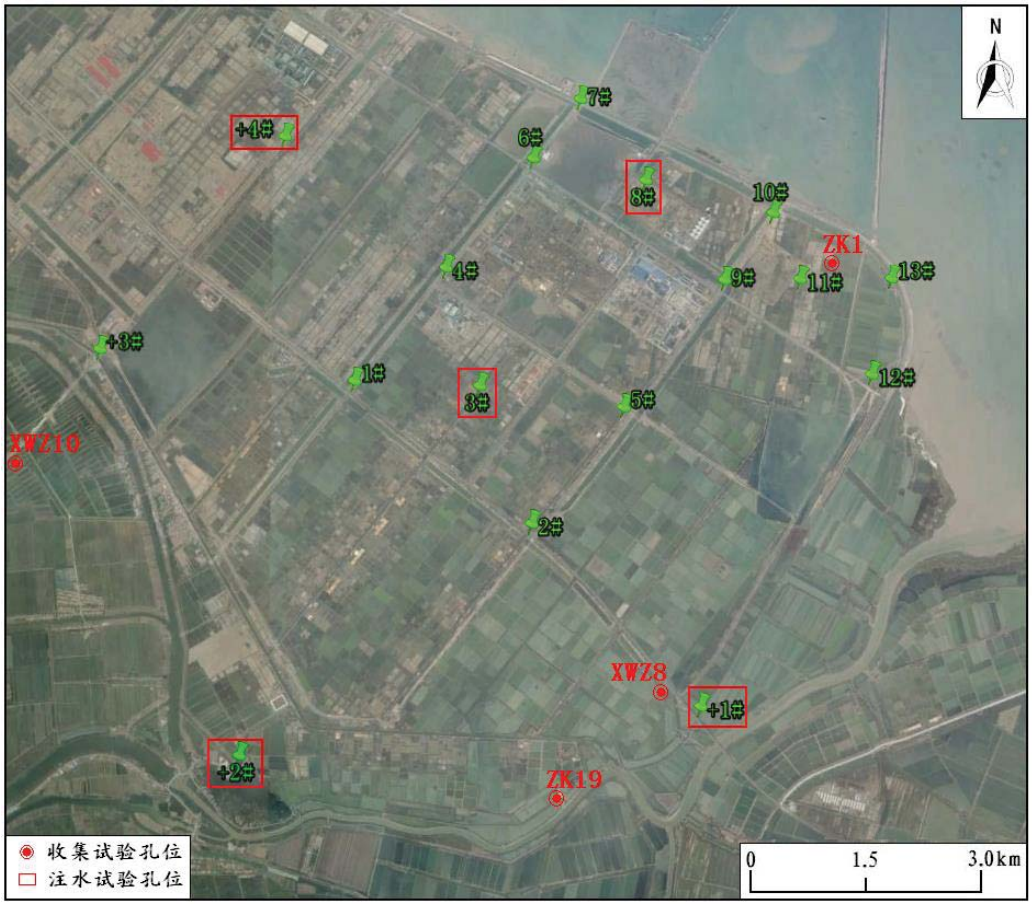


图 6.6-35 试验孔位置图

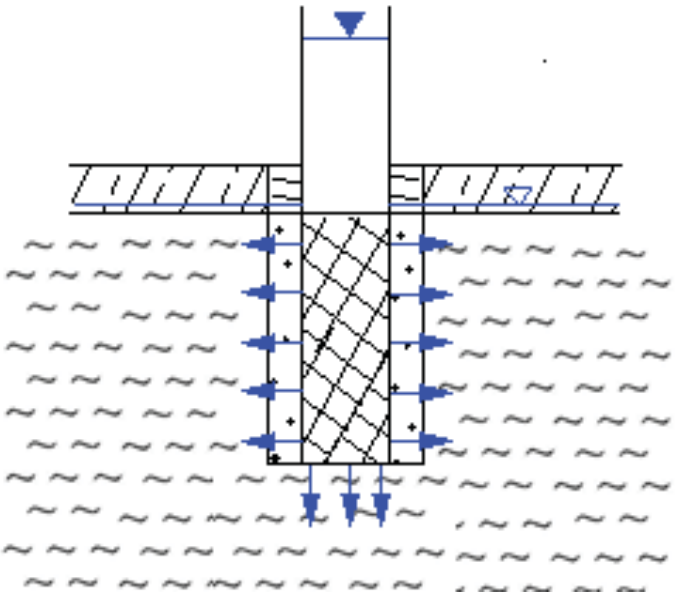


图 6.6-36 试验孔结构示意图

(2) 注水试验

向套管内注入清水，使管中水位高出地下水位一定高度，停止注水。开始每隔 1min 量测一次，连续量测 5 次，然后每隔 10min 量测一次并连续量测 3 次，后期每隔 30min 量测一次并连续量测 2 次。

(3) 资料整理计算

试验土层渗透系数计算公式如下：

$$K = \frac{0.0523r^2}{A}\frac{\ln\frac{H_1}{H_2}}{t_2 - t_1}$$

式中 K---试验岩土层的渗透系数，cm/s；

t_1、t_2---注水试验某一时刻的试验时间，min；

H_1、H_2---在试验时间 t_1、t_2的试验水头，cm；

r---井管半径，cm；

l---试段长度，cm；

A---形状系数，cm。

5 个钻孔淤泥含水层渗透系数计算结果见表 6.6-13。

表 6.6-13 钻孔常水头注水试验计算结果

降水头注水试验		+1#	+2#	+4#	3#	8#
试验时段(min)		95				
水头下降(cm)		3.12	9.02	2.77	3.67	3.98
井管半径(cm)		7.6				
试段长度(cm)		480	480	480	480	480
形状系数(cm)		503.24				
渗透系数	(cm/s)	7.18×10^{-5}	1.39×10^{-4}	6.43×10^{-5}	8.21×10^{-5}	8.72×10^{-5}

6.6.2.4.3 收集相关试验

2011 年，在连云港炼化一体化项目一期工程环境影响评价时，中国石油化工股份有限公司在此开展了相应的水文地质试验工作。

(1) 声纳法地下水流速测试结果

抽水试验场地位于拟建场地东北侧，试验场具体位置参见图 6.6-37。各水文测孔的基础数据与位置分布图见表 6.6-14 和图 6.6-37。

表 6.6-14 测试孔基础数据表

编号	ZK1-5	ZK1-2	ZK1-4	ZK1-1	ZK1-6
抽水试验	抽水主孔	观 1	观 4	观深孔	观浅孔
X	20741309	20741311	20741314	20741304	20741308
Y	3828651	3828661	3828677	3828656	3828651
地面高程(m)	2.64	2.64	2.5	2.89	2.76
稳定水位埋深(m)	28.18	10.15	7.85	7.65	0.73
天然水位埋深(m)	2.62	2.75	2.6	7.65	0.75
人工水位埋深(m)	28.18	10.015	7.83	7.98	0.875
井深(M)	30	30	30	130	13
花管(M)	20-30	20-30	20-30	104-129	2/13

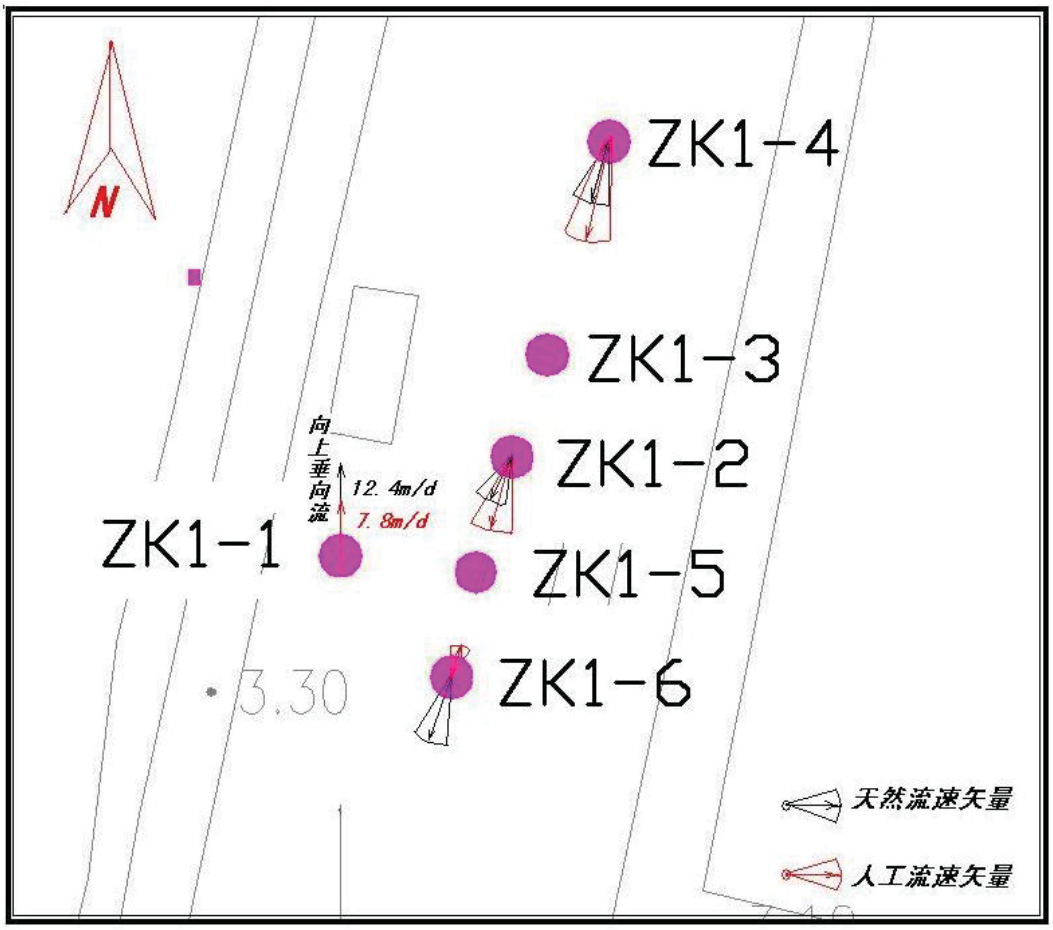


图 6.6-37 抽水井布置方案

表 6.6-15、图 6.6-38 为 ZK1-2 和 ZK1-4 在天然流场情况下测得结果，经计算，ZK1-2 孔平均渗透流速是 1.5E-05cm/s，ZK1-4 孔平均渗透流速是 6.19E-06cm/s。

表 6.6-15、图 6.6-39 为 ZK1-2 和 ZK1-4 在天然流场情况下测得结果， ZK1-2 孔平均渗透系数是 6.69E-04cm/s，ZK1-4 孔平均渗透系数是 1.03E-03cm/s。

表 6.6-15 水文地质渗透参数测量统计表

深度(m)	高程(m)	天然流场			
		渗透流速（cm/s）		渗透系数(cm/s)	
		ZK1-2	ZK1-4	ZK1-2	ZK1-4
22	-19	1.65E-05	9.38E-06	7.38E-04	1.56E-03
23	-20	1.17E-05	1.21E-05	5.21E-04	2.01E-03
24	-21	1.49E-05	7.29E-06	6.67E-04	1.21E-03
25	-22	1.93E-05	5.33E-06	8.61E-04	8.88E-04
26	-23	1.36E-05	4.28E-06	6.05E-04	7.13E-04
27	-24	1.31E-05	4.46E-06	5.83E-04	7.43E-04
28	-25	2.26E-05	4.80E-06	1.01E-03	8.00E-04

29	-26	1.41E-05	5.08E-06	6.28E-04	8.46E-04
30	-27	1.62E-05	4.81E-06	7.21E-04	8.02E-04
平均值	cm/s	1.50E-05	6.19E-06	6.69E-04	1.03E-03
最大值	cm/s	2.26E-05	1.21E-05	1.01E-03	2.01E-03
最小值	cm/s	5.98E-06	4.28E-06	2.67E-04	7.13E-04
流向	NN 度	195-223	182-221		

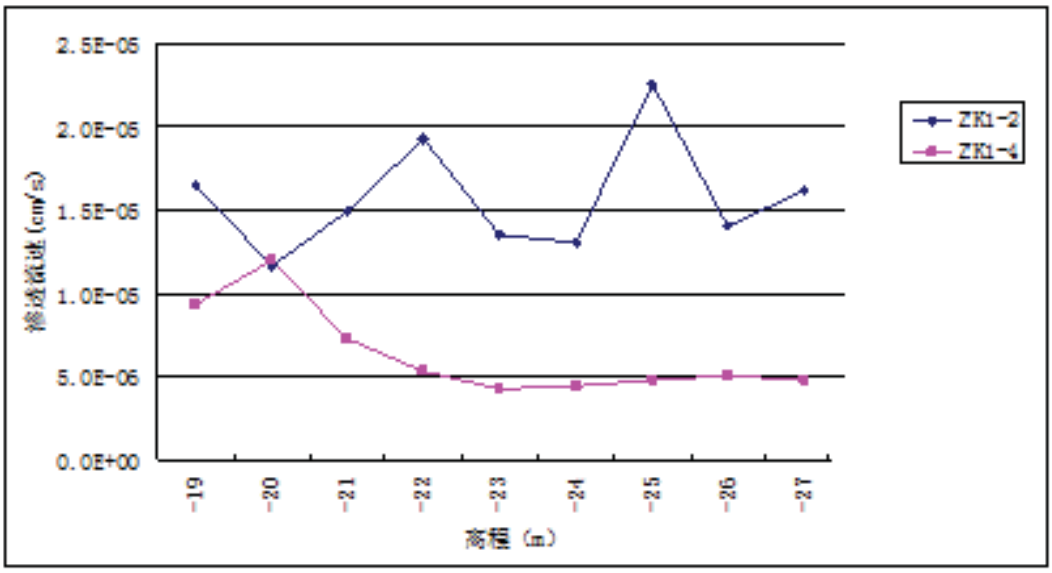


图 6.6-38 ZK1-2 和 ZK1-4 孔渗透流速沿高程分布曲线

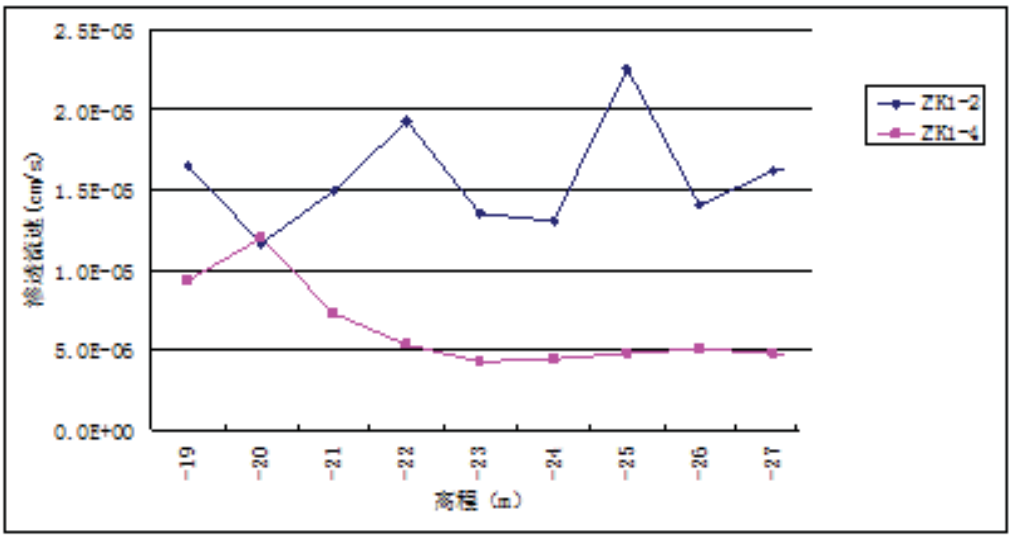


图 6.6-39 ZK1-2 和 ZK1-4 孔渗透系数沿高程分布图

表 6.6-16、图 6.6-40 为 ZK1-2 和 ZK1-4 在人工流场情况下测得结果， ZK1-2 孔平均渗透流速是 1.13E-02cm/s，ZK1-4 孔平均渗透流速是 4.67E-04cm/s。

表 6.6-16、图 6.6-41 为 ZK1-2 和 ZK1-4 在人工流场情况下测得结果， ZK1-2 孔平均渗透系数是 3.11E-03cm/s，ZK1-4 孔平均渗透系数是 1.07E-03cm/s。

表 6.6-16 水文地质渗透参数测量统计表

深度（m）	高程(m)	人工流场			
		渗透流速		渗透系数	
		ZK1-2	ZK1-4	ZK1-2	ZK1-4
22	-19	7.17E-03	5.28E-04	1.97E-03	1.21E-03
23	-20	1.13E-02	5.54E-04	3.11E-03	1.27E-03
24	-21	1.17E-02	5.42E-04	3.22E-03	1.24E-03
25	-22	1.33E-02	5.06E-04	3.67E-03	1.16E-03
26	-23	1.49E-02	5.15E-04	4.11E-03	1.18E-03
27	-24	1.36E-02	4.07E-04	3.76E-03	9.32E-04
28	-25	1.37E-02	3.46E-04	3.78E-03	7.93E-04
29	-26	1.13E-02	3.99E-04	3.10E-03	9.16E-04
30	-27	1.18E-02	4.02E-04	3.25E-03	9.22E-04
平均值	cm/s	1.13E-02	4.67E-04	3.11E-03	1.07E-03
最大值	cm/s	1.49E-02	5.54E-04	4.11E-03	1.27E-03
最小值	cm/s	7.17E-03	3.46E-04	1.97E-03	7.93E-04
流向	NN 度	187-223	180-217		

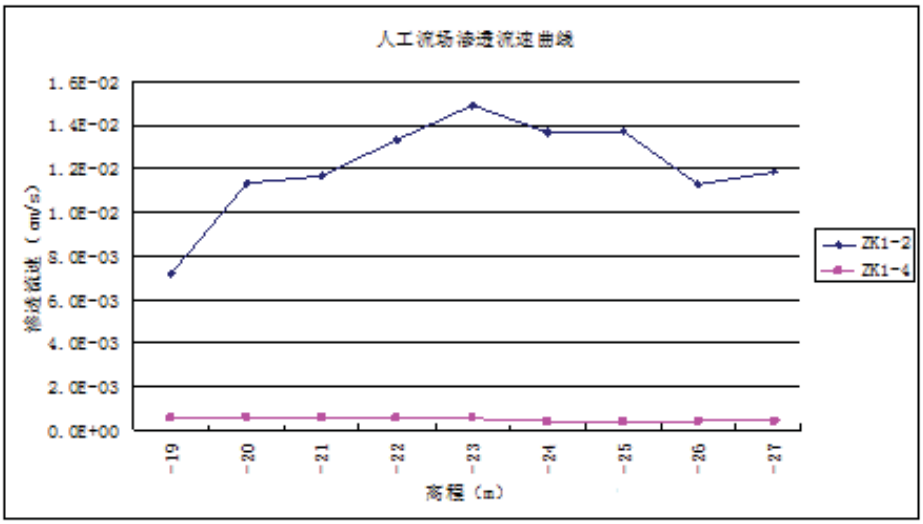


图 6.6-40 ZK1-2 和 ZK1-4 孔渗透流速沿高程分布图

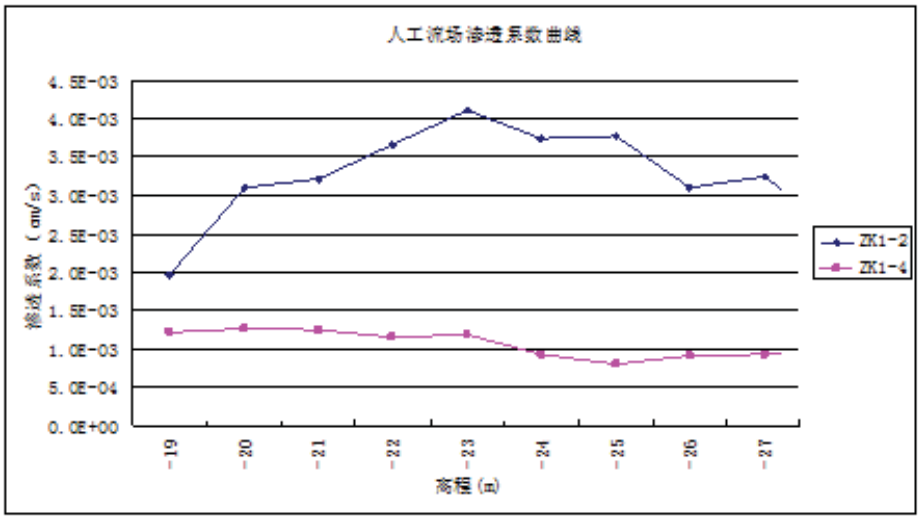


图 6.6-41 ZK1-2 和 ZK1-4 孔渗透系数沿高程分布图

表 6.6-17、图 6.6-42 为 ZK1-6 孔在天然流场情况下测得结果，平均渗透流速是 1.5E-05cm/s，平均渗透系数是 3.7E-05cm/s。

表 6.6-17、图 6.6-43 为 ZK1-6 孔在人工流场情况下测得结果，平均渗透流速是 1.14E-05cm/s，平均渗透系数是 4.67E-05cm/s。

表 6.6-17 ZK1-6 孔天然与人工流场水文地质参数

深度（m）	高程（m）	天然流场		人工流场	
		渗透流速	渗透系数	渗透流速	渗透系数
		ZK1-6 流速	ZK1-6 系数	ZK1-6 流速	ZK1-6 系数
1	2	1.69E-05	4.16E-05	5.27E-06	1.75E-05
2	1	1.52E-05	3.75E-05	1.41E-05	4.67E-05
3	0	1.52E-05	3.73E-05	1.10E-05	3.65E-05
4	-1	1.62E-05	3.99E-05	1.02E-05	3.37E-05
5	-2	1.43E-05	3.51E-05	1.03E-05	3.43E-05
6	-3	1.42E-05	3.5E-05	9.00E-06	2.98E-05
7	-4	1.42E-05	3.51E-05	1.18E-05	3.89E-05
8	-5	1.32E-05	3.24E-05	1.22E-05	4.06E-05
9	-6	1.51E-05	3.71E-05	1.17E-05	3.87E-05
10	-7	1.52E-05	3.76E-05	1.36E-05	4.52E-05
11	-8	1.53E-05	3.78E-05	1.35E-05	4.48E-05
12	-9	1.51E-05	3.72E-05	1.38E-05	4.56E-05
13	-10	1.52E-05	3.71E-05	1.19E-05	3.94E-05
平均值	cm/s	1.5E-05	3.7E-05	1.14E-05	3.78E-05
最大值	cm/s	1.69E-05	4.16E-05	1.41E-05	4.67E-05
最小值	cm/s	1.32E-05	3.24E-05	5.27E-06	1.75E-05

流向	NN 度	182-227		2-42	

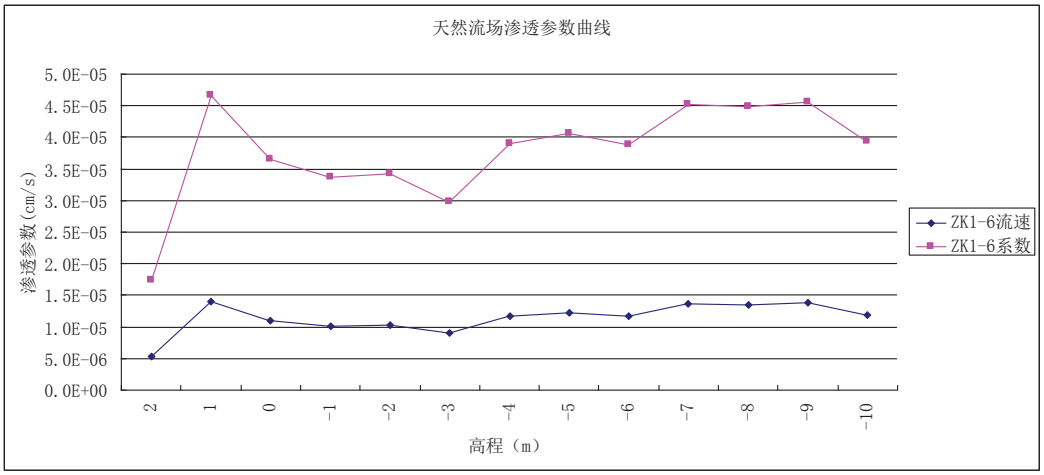


图 6.6-42 ZK1-6 孔天然流场渗流参数沿高程分布曲线

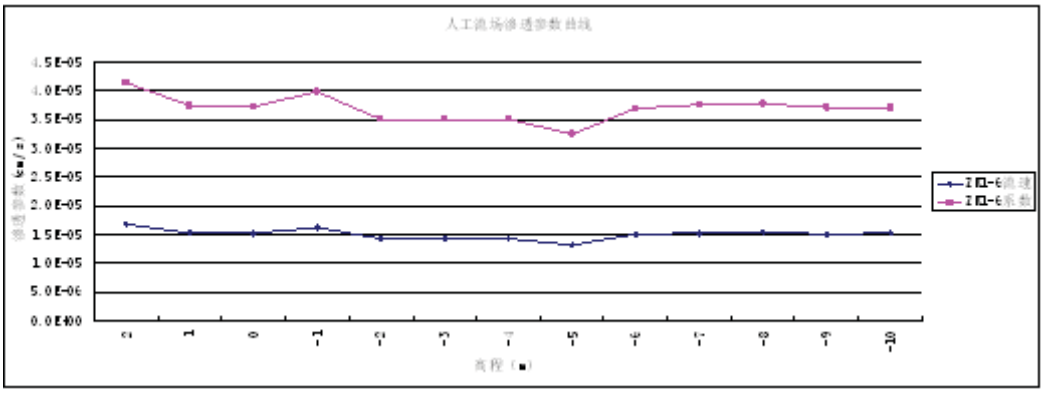


图 6.6-43 ZK1-6 孔人工流场渗流参数沿高程分布曲线

(2) 第Ⅰ承压含水层上段单孔抽水试验

第Ⅰ承压含水层上段富水性相对较好，可采用数值法计算其水文地质参数。综合分析研究区内工程地质、水文地质和地下水渗流特征后，建立了符合研究区地下水渗流的数值模型,并采用 visual modflow 数值模拟软件，直接在计算机上创建地下水系统的水文地质数值模型，并进行模型的识别和验证，近而得出研究区的水文地质参数。

① 水文地质概念模型

本次模拟计算区域平面上分别以 ZK19、XWZ10、XWZ8 抽水井为中心四面各扩展 200m，面积为 400×400m^2，垂向上计算深度 29.40m，概化为三个含水层组，ZK19 处 0～15.75m 为潜水含水层组，15.75～20.00m 为隔水含水层，20.00～29.40m 为第Ⅰ承压含水层组上段，29.40～38.30m 为隔水含水层。边界均概化为定水头边界,将整个第Ⅰ承压含水层上段概化为均质各向异性，地下水流态为三维非稳定流。

② 数学模型

根据上述概念模型，可建立下列与之相应的数学模型：

$$\frac{\partial}{\partial x}(k\frac{\partial H}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(k\frac{\partial H}{\partial y})+\frac{\partial}{\partial z}(k\frac{\partial H}{\partial z})+W=S_S\frac{\partial H}{\partial t} \qquad (x,y,z)\in\Omega$$

$$H(x,y,z,t)\big|_{t=0}=H_0(x,y,z,t_0) \qquad (x,y,z\in\Omega)$$

$$H(x,y,z,t)\big|_{\Gamma_1}=\varphi_1(x,y,z,t),(x,y,z)\in\Gamma_1$$

式中：

S_S：为贮水率（1/m）；

k：为渗透系数（m/d）；

H 为点（x,y,z）在 t 时刻的水头值（m）；

W 为源汇项（1/d）；t 为时间（d）；Ω 为计算区。

$H_0(x,y,z,t_0)$ 为点（x,y,z）处的初始水位（m）；

$\varphi_1(x,y,z,t)$ 为 Γ_1 上的已知函数，Γ_1 为第一类边界。

③ 模型识别与验正

将计算区在平面上剖分为 106×106 的矩形网格单元，在抽水井周围网格较密，离井越远单元格越稀疏，单元数共 33708 个,有效单元为 28812 个，无效单元为 4896 个，详见图 6.6-44、图 6.6-45。抽水井的涌水量由实测获得，各含水层的初始流场由实测给出，各含水层参数的初值均按前人资料结合现场试验和室内实验给出，并根据本次工作的抽水试验资料，把抽水试验段作为模型识别期，水位恢复段作为模型验正期，通过反演计算，求得了第Ⅰ承压含水层的水文地质参数。本次共设有两组单孔抽水试验，经水位拟合和反演计算，各抽水孔水位拟合曲线详见图 6.6-46、图 6.6-47 和图 6.6-48。

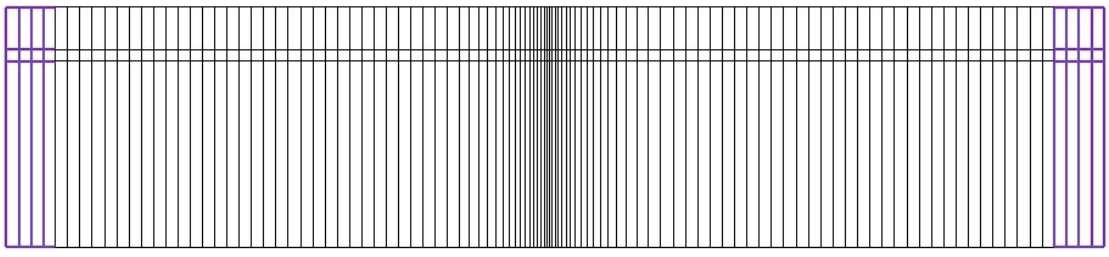


图 6.6-44 研究区第 53 行网格剖分图

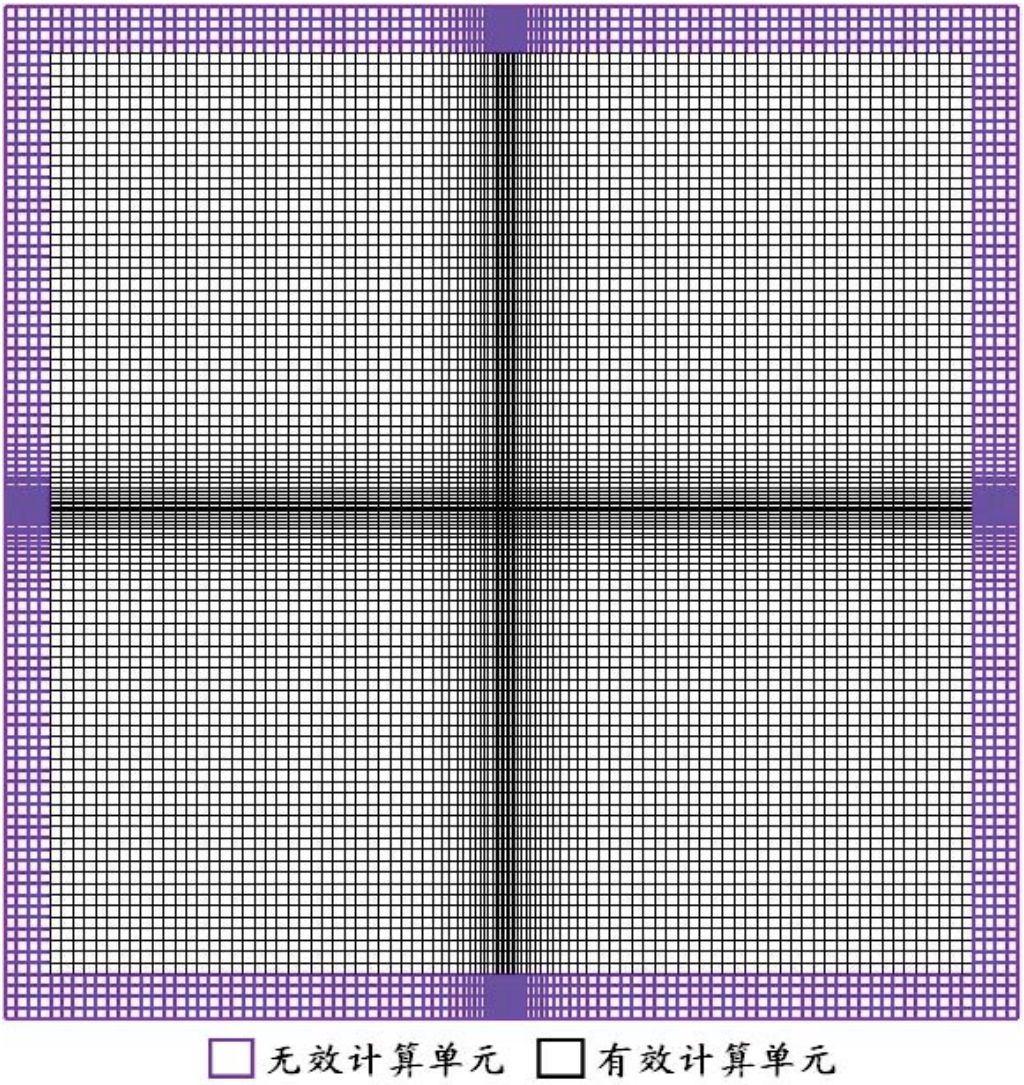


图 6.6-45 研究区平面网格剖分图

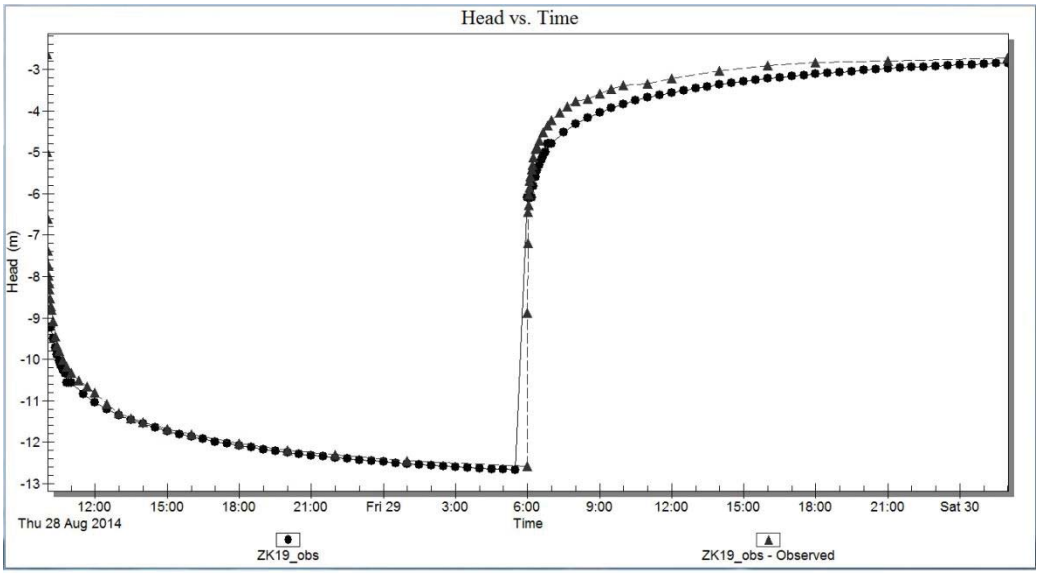


图 6.6-46 抽水孔 ZK19 水位拟合曲线

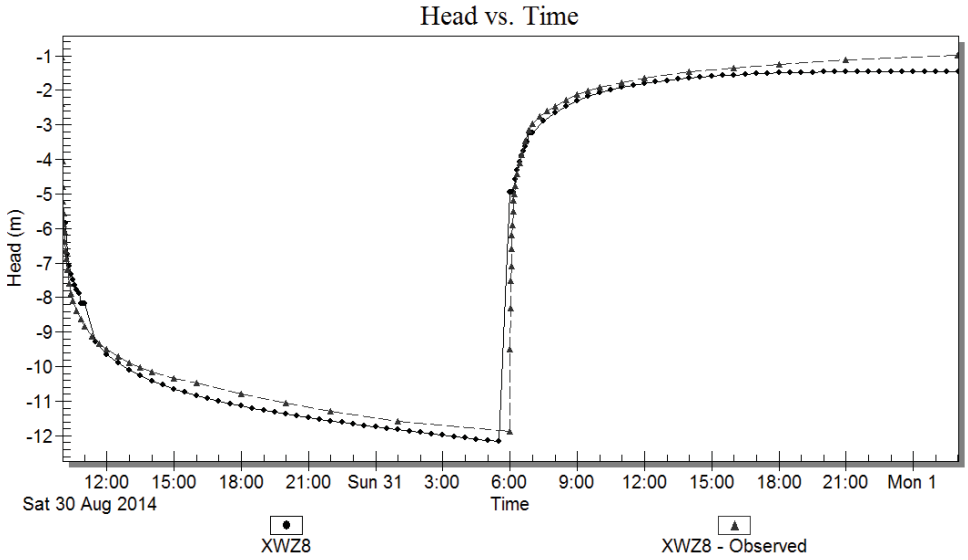


图 6.6-47 抽水孔 XWZ8 水位拟合曲线

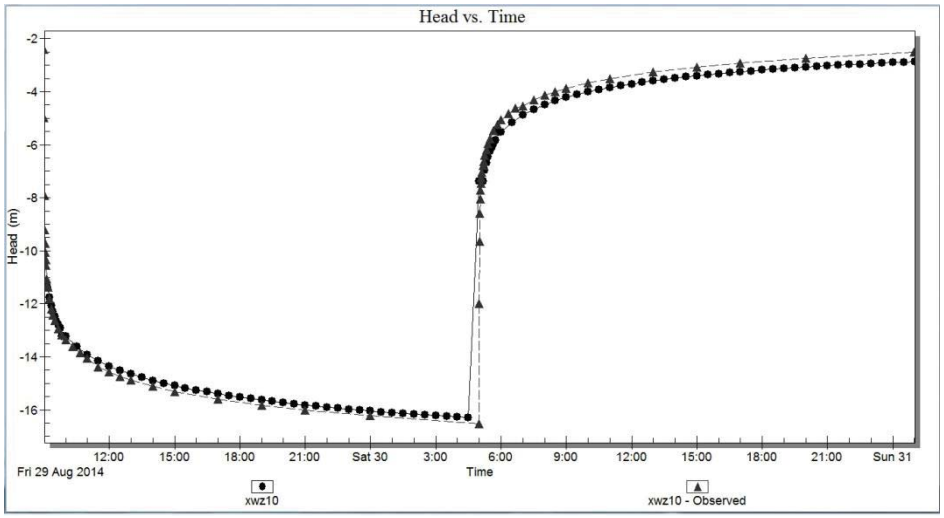


图 6.6-48 抽水孔 XWZ10 水位拟合曲线

④ 水文地质参数计算

本次抽水孔 ZK19、XWZ8、XWZ10 平均流量分别为 100m^3/d、48m^3/d、75m^3/d，最大水位降深分别为 9.96m、10.81m、14.13m，达到最大降深后进行恢复水位观测，经 20h 后水位基本恢复。根据以上的数值模型，通过反演计算，求得的第Ⅰ承压上段含水层水文地质参数详见表 6.6-18。

表 6.6-18 水文地质参数一览表

观测孔号	渗透系数 K（m/d）	导水系数 T(m^2/d)	储水系数 μ*	压力传导系数 a(m^2/d)
ZK19	0.35	3.29	1.80E-5	1.82E5
XWZ10	0.11	0.63	8.00E-6	7.88E4
XWZ8	0.22	1.98	5.8E-5	3.41E4
平均	0.23	1.97	2.8E-5	7.02E4

6.6.2.4.4 室内试验

为了进一步查明松散岩类孔隙水与下部浅层松散岩类承压水之间粘性土的隔水性能，分别在厂址区 J1、J2、J4、J6、J7、J8、J9 和 J11 勘探孔取③-1 层粉质粘土原状土样，送实验室进行室内渗透试验。试验使用改进南 55 型渗透仪，采用变水头法，所测室内渗透系数为标准温度(20 度)时试样的渗透系数值。试验结果详见表 6.6-19。

表 6.6-19 ③$_{-1}$ 层粉质粘土室内试验成果表

土样编号	取样深度 (m)	含水率 (W)	比重 (Gs)	孔隙比 (e_o)	饱和度 (Sr)	液限 (W_L)	塑限 (W_P)	土样分类	垂向渗透系数 (cm/s)
		%	-	-	%	%	%		
J1-4	19.6	25.5	2.73	0.784	89	35.5	20.6	粉质粘土	3.27×10^{-7}
J2-4	17.7	22.8	2.72	0.654	95	32.2	18.9		1.43×10^{-6}
J4-3	20.1	26.2	2.73	0.714	100	35.8	21.4		6.97×10^{-8}
J6-3	17.6	29.1	2.73	0.798	100	39.6	21.3		8.24×10^{-7}
J7-3	18.7	22.9	2.72	0.714	87	28.9	17.8		4.29×10^{-7}
J8-3	19.8	32.0	2.74	0.884	99	39.8	25.9		6.43×10^{-8}
J9-3	18.1	34.9	2.75	0.984	98	42.0	25.2		7.54×10^{-8}
J11-3	22.1	24.7	2.72	0.671	100	30.3	17.9		2.37×10^{-6}

在③$_{-1}$ 层粉质粘土中共取试验土样 8 个，由试验结果可知，③$_{-1}$ 层粉质粘土垂向渗透系数在 6.43×10^{-8}～2.37×10^{-6}cm/s 之间，渗透系数平均值接近 1.0×10^{-7}cm/s，表明③$_{-1}$ 层粉质粘土具有良好的隔水性能。

6.6.3 地下水水动力场数值模拟

6.6.3.1 水文地质概念模型

6.6.3.1.1 模拟区范围及边界条件

(1) 模拟区范围

依据前述区域及拟建场地水文和水文地质特征，模拟区范围确定如下：东南部以埒子河为界，西部以烧香支河为界，西北部以纳潮河为界，南部以善后河为界，东北部以海岸线为界，面积约 83.44km^2。模拟区具体位置参见图 6.6-49。

图 6.6-49 水文地质概念模型图

(2) 边界条件

(1)水平边界

模拟区东部东部以埒子河，西部以纳潮河与烧香支河一线，南部以善后河，北部以海岸线为界，均按定水头边界考虑。

(2)垂向边界

①上部边界

上边界为潜水面，垂向上水量为大气降水入渗补给和潜水蒸发排泄。

②下部边界

野外勘探期间，实测潜水水位标高为 2.06～2.91m，承压水水位标高在 1.61～2.17m 之间，潜水水位与承压水水头相差不大。依据模拟区水文地质和岩土工程勘探资料，潜水含水层与下部承压含水层之间分布有连续稳定的③-1 层粉质粘土，其厚度在 5.0～7.1m 之间，平均垂向渗透系数为 7.0×10^{-7}cm/s，隔水性能良好，因此上部孔隙潜水与下部孔隙承压水之间水力联系不密切。故将③-1 层粉质粘土定义为潜水含水层的隔水底板，即零通量边界。

6.6.3.2 含水层内部结构

拟建场地全新统淤泥潜水含水层由现代海积作用形成，呈流塑状态，含粉砂颗粒和贝壳碎片，层顶埋深 1.70～3.80m，层底埋深 16.10～17.80m，平均厚度 14.17m。依据场地水文地质试验结果，淤泥潜水含水层渗透系数 8.465×10^{-5}cm/s 左右。因含水层岩性颗粒以粘粒土为主，渗透性能差，因此水量贫乏，单井涌水量一般小于 $10m^3/d$。

因模拟区潜水含水层成因一致，岩性均为淤泥，分布连续稳定，渗透性能变化较小，因此可将模型概化为二维非均值各项同性。

本次模拟含水层仅为淤泥弱潜水含水层，垂向上接受大气降水补给和潜水蒸发排泄，这些水量交换均随时间变化而变化，故可以将模型定义为非稳定流。

综上所述，模拟区地下水系统的概念模型可概化成非均质各向同性、空间二维结构、非稳定地下水流系统。

6.6.3.3 水文地质参数分区

根据前述地质、水文地质条件的分析，结合区内岩土工程勘察、水文地质勘探资料及野外水文地质实验结果，对模拟区含水层进行参数分区，分区结果见图 6.6-50 和表 6.6-20。

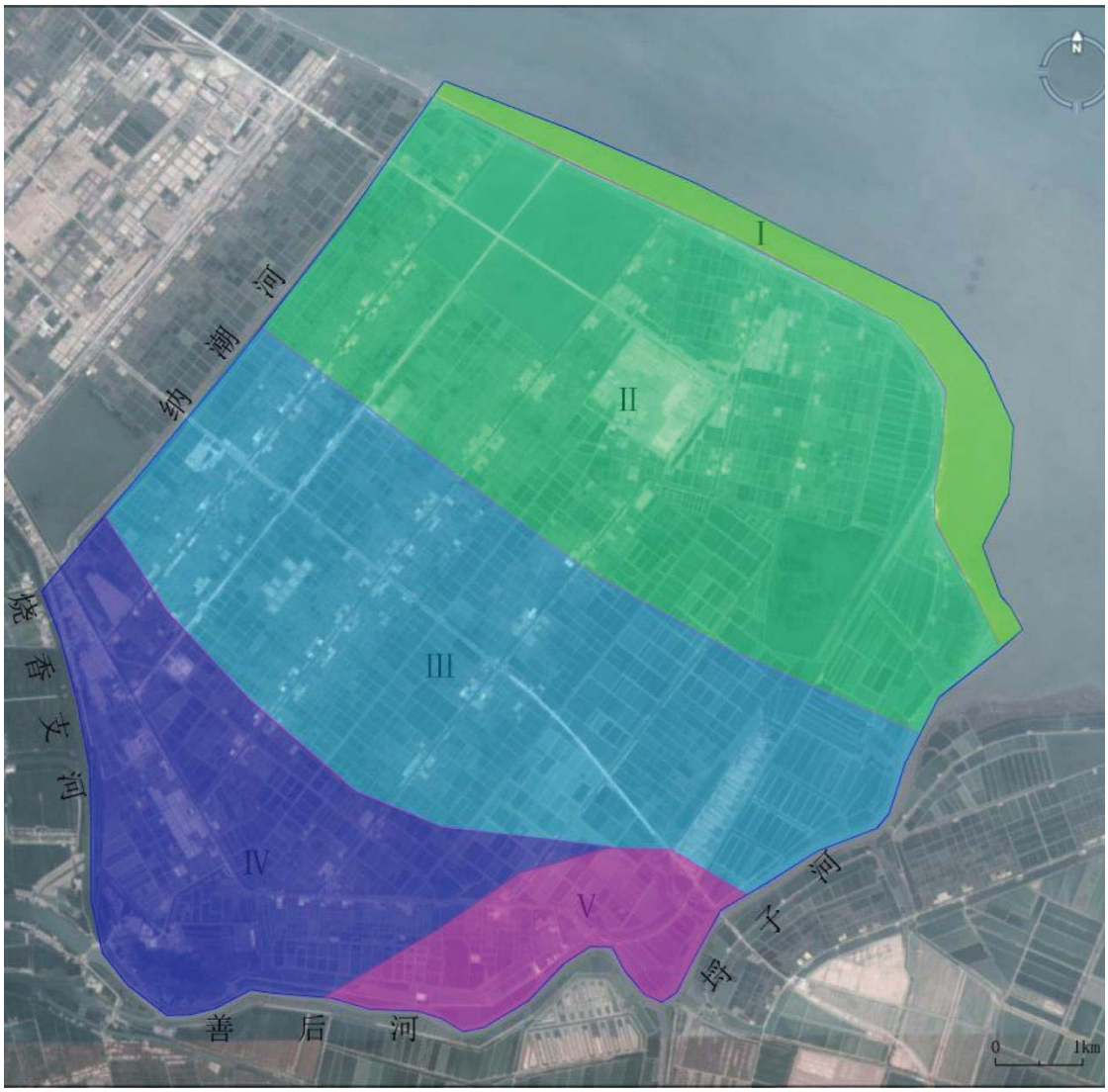


图 6.6-50 模拟区潜水含水层水文地质参数分区图

表 6.6-20 潜水含水层水文地质参数分区表

分区编号 / 参数	I	II	III	IV	V
渗透系数(m/d)	0.042	0.075	0.056	0.12	0.22
给水度	0.08	0.11	0.09	0.12	0.15

6.6.3.4 地下水动力场模拟预测

6.6.3.4.1 地下水数值模型的建立

(1) 数学模型

对于均质、各向同性、空间二维结构、非稳定地下水流系统，可用如下微分方程的定解问题来描述：

$$\begin{cases} \mu\dfrac{\partial h}{\partial t}=K\left(\dfrac{\partial h}{\partial x}\right)^2+K\left(\dfrac{\partial h}{\partial y}\right)^2+p & x,y\in\Gamma_0,t\geq 0 \\ h(x,y,t)\big|_{t=0}=h_0 & x,y\in\Omega,t\geq 0 \\ \dfrac{\partial h}{\partial \vec{n}}\Big|_{\Gamma_1}=0 & x,y,\in\Gamma_1,t\geq 0 \\ \dfrac{(h_s-h)}{\sigma}-K_n\dfrac{\partial h}{\partial \vec{n}}\Big|_{\Gamma_2}=0 & x,y\in\Gamma_2,t\geq 0 \end{cases}$$

式中：

Ω－渗流区域；

h－含水层的水位标高（m）；

K－渗透系数（m/d）；

K_n－边界面法向方向的渗透系数（m/d）；

μ－潜水含水层在潜水面上的重力给水度；

p－潜水面的蒸发和降水等（1/d）；

h_0－含水层的初始水位分布（m）；

Γ_0－渗流区域的上边界，即地下水的自由表面；

Γ_1－渗流区域的水位边界；

Γ_2－渗流区域的流量边界；

ñ－边界面的法线方向；

q(x,y,t)－定义为二类边界的单宽流量（m^2/d.m），流入为正，流出为负，隔水边界为 0。

上述公式为二维地下水流数学模型的一般表达式。在模拟区数值模型中，没有混合边界。

(2) 模拟期及初始条件设置

模拟时期为 2014 年 9 月 26 日到 2015 年 3 月 26 日，其中以 2014 年 9 月 26 日到 2014 年 12 月 26 日作为模型识别期、2014 年 12 月 27 日到 2015 年 3 月 26 日作为模型验证期，每个时间段内包括若干时间步长，时间步长为模型自动控制，严格控制每次迭代的误差。

初始水位以 2014 年 9 月 26 日统测的动态观测孔观测水位为基础，对其余地区进行外推概化，然后按照内插法和外推法得到含水层的初始流场（参见图 6.6-51 和表 6.6-21）。

表 6.6-21 2014 年 9 月 26 日统测水位统计表

地下水位观测孔统计表							
孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)	孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)
1#	20735410	3826993.1	2.01	11#	20741291	3828554.1	1.76
2#	20737624	3825190.1	2.08	12#	20742452	3827186.7	1.81
3#	20737031	3826944.7	1.96	13#	20742513	3828384.7	1.77
4#	20736414	3828312.1	1.88	14#	20741702	3824875.4	1.94
5#	20738774	3826666.4	1.93	+1#	20739911	3822769.9	2.23
6#	20737685	3829885.2	1.79	+2#	20733582	3821838.1	2.69
7#	20738386	3830768.6	1.78	+3#	20732590	3826073.4	2.31
8#	20739318	3829619	1.78	+4#	20735228	3829195.5	1.94
9#	20740177	3828372.6	1.81	+5#	20734006	3824149.4	2.34
10#	20741073	3829413.3	1.77	+6#	20736668	3822491.6	2.39
地表水位观测点统计表							
孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)	孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)
D1	20732808	3826279.2	2.25	D7	20740686	3826158.1	1.91
D2	20736692	3829764.2	1.84	D8	20733026	3823120.8	2.63
D3	20738241	3828505.7	1.86	D9	20736402	3821087.9	2.63
D4	20733510	3824693.9	2.33	D10	20742537	3824439.8	2.02
D5	20740673	3829389.1	1.77	D11	20736850	3831494.6	1.77
D6	20736898	3824064.7	2.22	D12	20740782	3823931.6	2.05

图 6.6-51 2014 年 9 月 26 日潜水初始流场图

流量边界的水力梯度，依据模拟区地下水动态监测资料，按时段分别赋值。大气降水入渗补给、蒸发排泄源汇项依据气象服务站提供的观测资料，不同参数分区不同时段分别计算赋值。各项均换算成相应分区上的强度，然后分配到相应单元格。

6.6.3.4.2 模拟软件选择及模拟区剖分

本次模拟采用 Waterloo 公司开发的三维地下水流及污染物运移模拟软件 Visaul Modflow 4.2 来模拟地下水流过程。

地下水流模拟旨在为进一步模拟地下水中污染物迁移提供地下水流场等基础条件，为进一步预测拟建项目对地下水环境及其周边敏感点的影响提供科学依据。本次地下水数值模拟的目的是在地下水流场模拟的基础上预测厂区在正常和事故条件下，地下水污染的时空分布特征。模拟区单元网格剖分网格间距为 100m，剖分结果如图 6.6-52 所示。

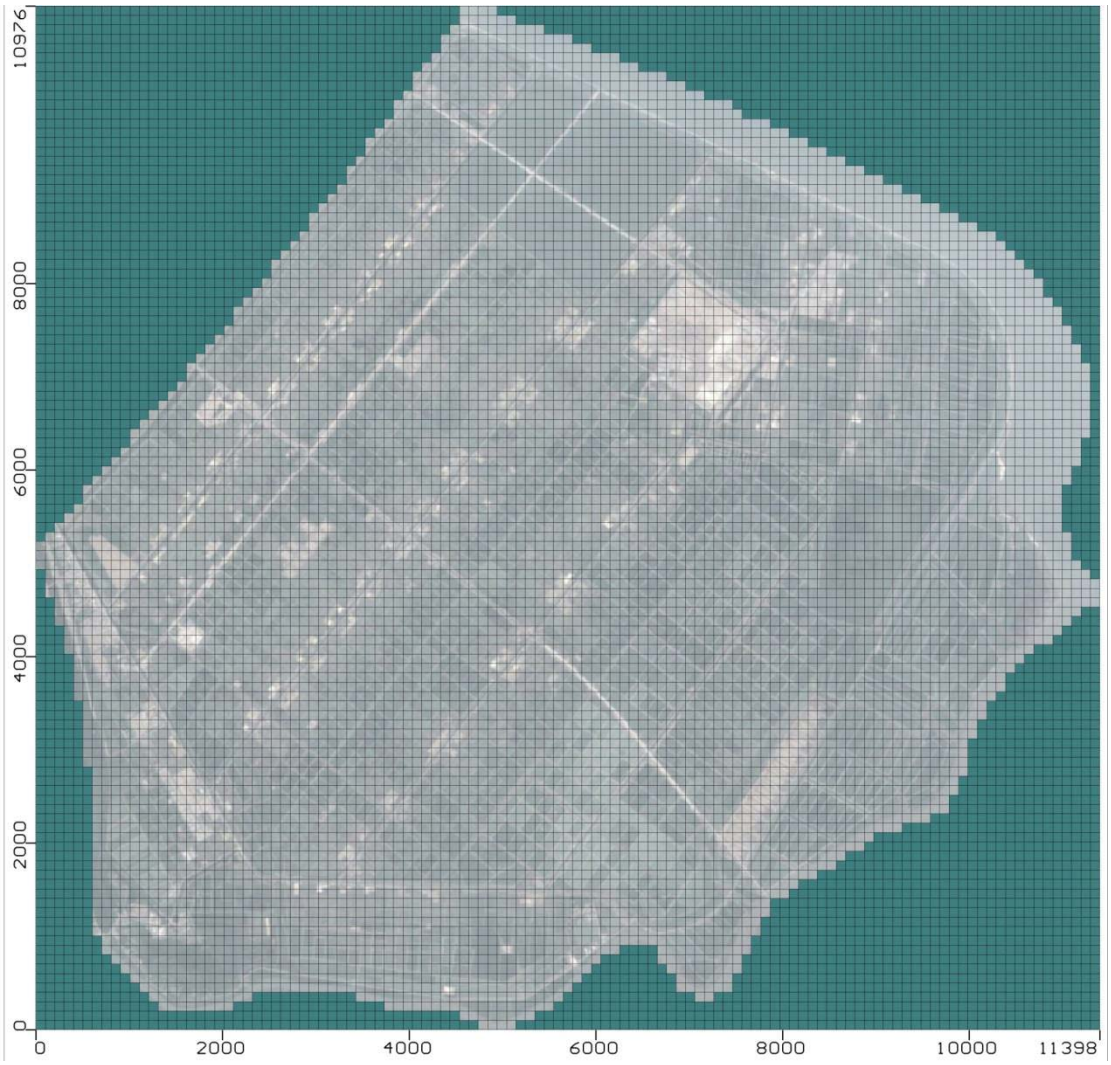


图 6.6-52 模拟区网格剖分图

6.6.3.4.3 模型的识别与验证

模型的识别与验证过程是整个模拟中极为重要的一步工作，通常要在反复修改参数和调整某些源汇项基础上才能达到较为理想的拟合结果。此模型的识别与检验过程采用的方法称为试估—校正法，属于反求参数的间接方法之一。

运行计算程序，可得到这种水文地质概念模型在给定水文地质参数和各均衡项条件下的地下水位时空分布，通过拟合同时期的流场和长观孔的历时曲线，识别水文地质参数、边界值和其它均衡项，使建立的模型更加符合模拟区的水文地质条件。

模型的识别和验证主要遵循以下原则：①模拟的地下水流场要与实际地下水流场基本一致，即要求地下水模拟等值线与实测地下水位等值线形状相似；②模拟地下水的动态过程要与实测的动态过程基本相似，即要求模拟与实际地下水位过程线形状相似；③从均衡的角度出发，模拟的地下水均衡变化与实际要基本相符；④识别的水文地质参数

要符合实际水文地质条件。根据以上四个原则，对模拟区地下水系统进行了识别和验证。通过反复调整参数和均衡量，识别水文地质条件，确定了模型结构、参数和均衡要素。

含水层的水位过程线见图 6.6-53 和图 6.6-54；含水层的模拟流场与实际流场对比见图 6.6-55 和图 6.6-56（蓝色为实测）。

表 6.6-22 2014 年 12 月 26 日实测水位统计表

地下水位观测孔统计表							
孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)	孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)
1#	20735410	3826993.1	1.87	11#	20741291	3828554.1	1.62
2#	20737624	3825190.1	1.95	12#	20742452	3827186.7	1.66
3#	20737031	3826944.7	1.83	13#	20742513	3828384.7	1.62
4#	20736414	3828312.1	1.75	14#	20741702	3824875.4	1.8
5#	20738774	3826666.4	1.79	+1#	20739911	3822769.9	2.11
6#	20737685	3829885.2	1.64	+2#	20733582	3821838.1	2.56
7#	20738386	3830768.6	1.63	+3#	20732590	3826073.4	2.17
8#	20739318	3829619	1.63	+4#	20735228	3829195.5	1.79
9#	20740177	3828372.6	1.66	+5#	20734006	3824149.4	2.22
10#	20741073	3829413.3	1.62	+6#	20736668	3822491.6	2.28
地表水位观测点统计表							
孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)	孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)
D1	20732808	3826279.2	2.12	D7	20740686	3826158.1	1.77
D2	20736692	3829764.2	1.69	D8	20733026	3823120.8	2.48
D3	20738241	3828505.7	1.71	D9	20736402	3821087.9	2.48
D4	20733510	3824693.9	2.21	D10	20742537	3824439.8	1.86
D5	20740673	3829389.1	1.62	D11	20736850	3831494.6	1.63
D6	20736898	3824064.7	2.09	D12	20740782	3823931.6	1.92

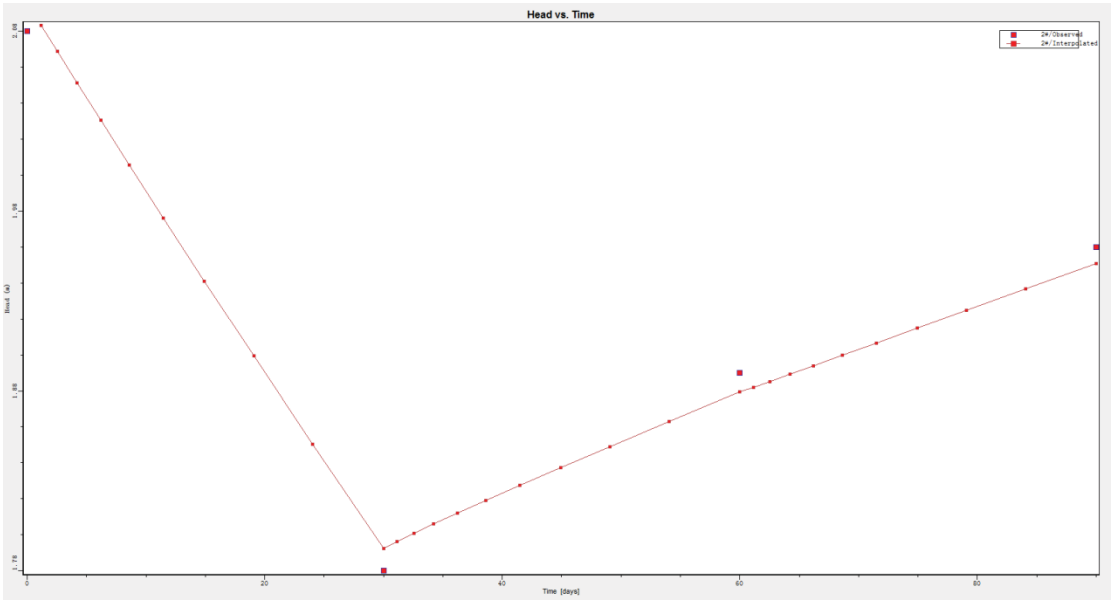


图 6.6-53 2#观测孔 20140926 至 20141226 水位拟合过程图

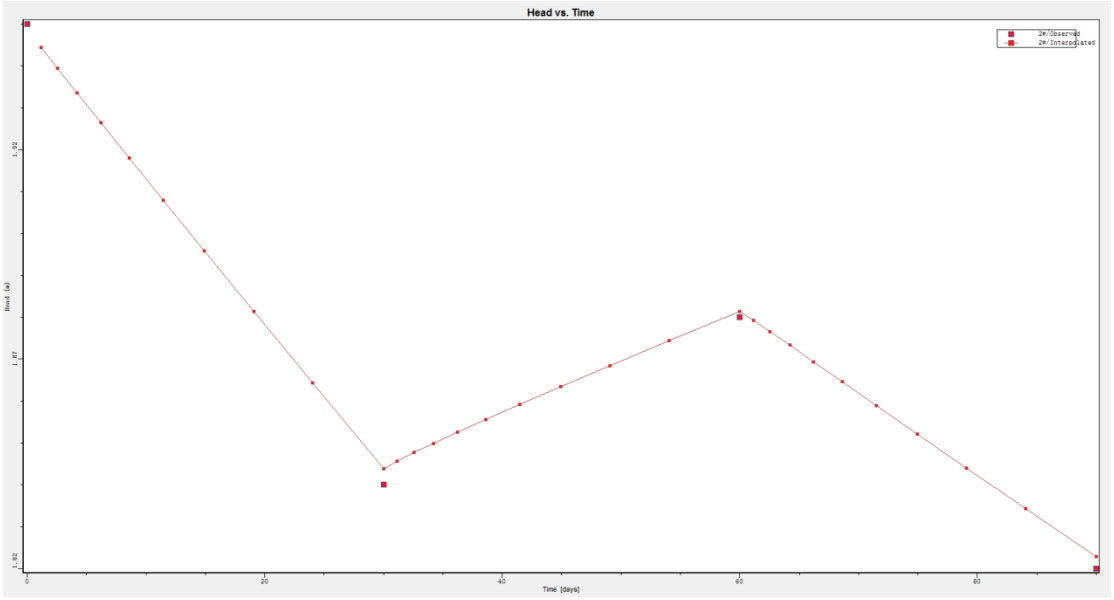


图 6.6-54 2#观测孔 20141227 至 20150326 水位拟合过程图

表 6-4 2015 年 3 月 26 日实测水位统计表

地下水位观测孔统计表							
孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)	孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)
1#	20735410	3826993.1	1.74	11#	20741291	3828554.1	1.48
2#	20737624	3825190.1	1.82	12#	20742452	3827186.7	1.52
3#	20737031	3826944.7	1.69	13#	20742513	3828384.7	1.47
4#	20736414	3828312.1	1.62	14#	20741702	3824875.4	1.67
5#	20738774	3826666.4	1.65	+1#	20739911	3822769.9	1.98
6#	20737685	3829885.2	1.51	+2#	20733582	3821838.1	2.43
7#	20738386	3830768.6	1.48	+3#	20732590	3826073.4	2.04
8#	20739318	3829619	1.49	+4#	20735228	3829195.5	1.65

9#	20740177	3828372.6	1.52	+5#	20734006	3824149.4	2.11
10#	20741073	3829413.3	1.47	+6#	20736668	3822491.6	2.17
地表水位观测点统计表							
孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)	孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)
D1	20732808	3826279.2	1.99	D7	20740686	3826158.1	1.63
D2	20736692	3829764.2	1.56	D8	20733026	3823120.8	2.36
D3	20738241	3828505.7	1.57	D9	20736402	3821087.9	2.36
D4	20733510	3824693.9	2.08	D10	20742537	3824439.8	1.72
D5	20740673	3829389.1	1.47	D11	20736850	3831494.6	1.48
D6	20736898	3824064.7	1.97	D12	20740782	3823931.6	1.79

动态拟合结果表明，各观测点在各个时段的计算水位与观测水位拟合程度较好，拟合差小于 0.3m，反应了模型在水位随时间变化模拟比较准确。

图 6.6-55 2014 年 12 月 26 日潜水含水层流场拟合图

图 6.6-56 2015 年 3 月 26 日潜水含水层流场拟合图

上述结果可见，所建立的模拟模型基本达到模型精度要求，符合水文地质条件，基本反映了地下水系统的水力特征，可利用模型进行地下水位预报。

6.6.3.4.4 地下水流场预测

以上述识别和验证的模型为基础，系统分析了评价区多年大气降雨量和蒸发量的规律特征，在对模型进行动态赋值的基础上，进行了模拟区地下水流场的预测，预测时间从 2015 年 3 月到 2045 年 3 月，预测结果如图 6.6-57 所示。

图 6.6-57 2045 年 3 月模拟区潜水预测流场图

6.6.4 地下水污染模拟预测

本次地下水污染模拟过程未考虑污染物在含水层中的吸附、挥发、生物化学反应，模型中各项参数予以保守性考虑。这样选择的理由是：

①从保守性角度考虑，假设污染质在运移中不与含水层介质发生反应，可以被认为是保守型污染质，只按保守型污染质来计算，即只考虑运移过程中的对流、弥散作用。

②有机污染物在地下水中的运移非常复杂，影响因素除对流、弥散作用以外，还存在物理、化学、微生物等作用，这些作用常常会使污染浓度衰减。目前国际上对这些作用参数的准确获取还存在着困难。

③在国际上有很多用保守型污染物作为模拟因子的环境质量评价的成功实例，保守型考虑符合工程设计的思想。

6.6.4.1 溶质运移数学模型

地下水中溶质运移的数学模型可表示为：

$$n_e \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i}(nD_{ij}\frac{\partial C}{\partial x_j}) - \frac{\partial}{\partial x_i}(nCV_i) \pm C'W$$

其中：

$$D_{ij} = \alpha_{ijmn}\frac{V_m V_n}{|V|}$$

α ijmn -- 含水层的弥散度；

Vm ，Vn — 分别为 m 和 n 方向上的速度分量；

| v | — 速度模；

C — 模拟污染质的浓度；

ne — 有效孔隙度；

C ´ — 模拟污染质的源汇浓度；

W — 源汇单位面积上的通量；

Vi — 渗流速度；

C’ — 源汇的污染质浓度；

联合求解水流方程和溶质运移方程即可获得污染物空间分布关系。

污染运移模型的参数设定主要是以野外试验为参考，由于存在“尺度效应”，因而借鉴前人室内物理模拟试验结果，根据国内外有关弥散系数选择的文献报导，结合本项目区水文地质条件特征，对污染物运移弥散参数进行识别，识别后的弥散系数分区同图 6.6-50，其弥散系数值见表 7-1。

表 6.6-23 模拟区各层弥散系数值统计表

分区代号	I	II	III	IV	V
弥散系 D(m)	1	2	1.5	3	4

6.6.4.2 地下水污染预测情景设定

6.6.4.2.1 正常状况

正常状况下，即使没有采取特殊的防渗措施，按石化装置的建设规范要求，装置区、罐区也必须是钢筋混凝土进行表面硬化处理，原料、物料及污水输送管线也是必须经过防腐防渗处理。根据石油化工项目近年的运行管理经验，在采取源头和分区防控措施的基础上，正常状况下不应有石油类或其它物料暴露而发生渗漏至地下水的情景发生。因此，本次模拟预测情景主要针对一般事故状况及风险事故状况进行设定。

6.6.4.2.2 一般事故状况

一般事故状况主要指装置区或罐区硬化面出现破损，管线、储罐或污水收集处理池底部因腐蚀等其它原因出现漏洞等情景。

(1) 泄漏点设定

根据石油化工企业的实际情况分析，如果是装置区或罐区等可视场所发生硬化面破损，即使有物料或污水等泄漏，建设单位必须及时采取措施，不可能任由物料或污水漫流渗漏，任其渗入地下水。因此，只在储罐、污水提升泵站、污水管线、污水储存池等这些半地下非可视部位发生小面积渗漏时，才可能有少量物料通过漏点，逐步渗入土壤并可能进入地下水。

综合考虑拟建项目物料及废水的特性、装置设施的装备情况以及场地所在区域水文地质条件，本次评价一般事故状况泄漏点设定为：

Ⅰ—原油储罐罐底破损渗漏；

Ⅱ—苯储罐罐底破损渗漏；

Ⅲ—常减压地下污油罐腐蚀渗漏

Ⅳ—丙烯腈罐罐底破损渗漏；

Ⅴ—芳烃联合装置污水提升池开裂渗漏；

Ⅵ—污水处理场生化缺氧池开裂渗漏；

预测情景一般事故状况泄漏点设定位置见图 6.6-58。

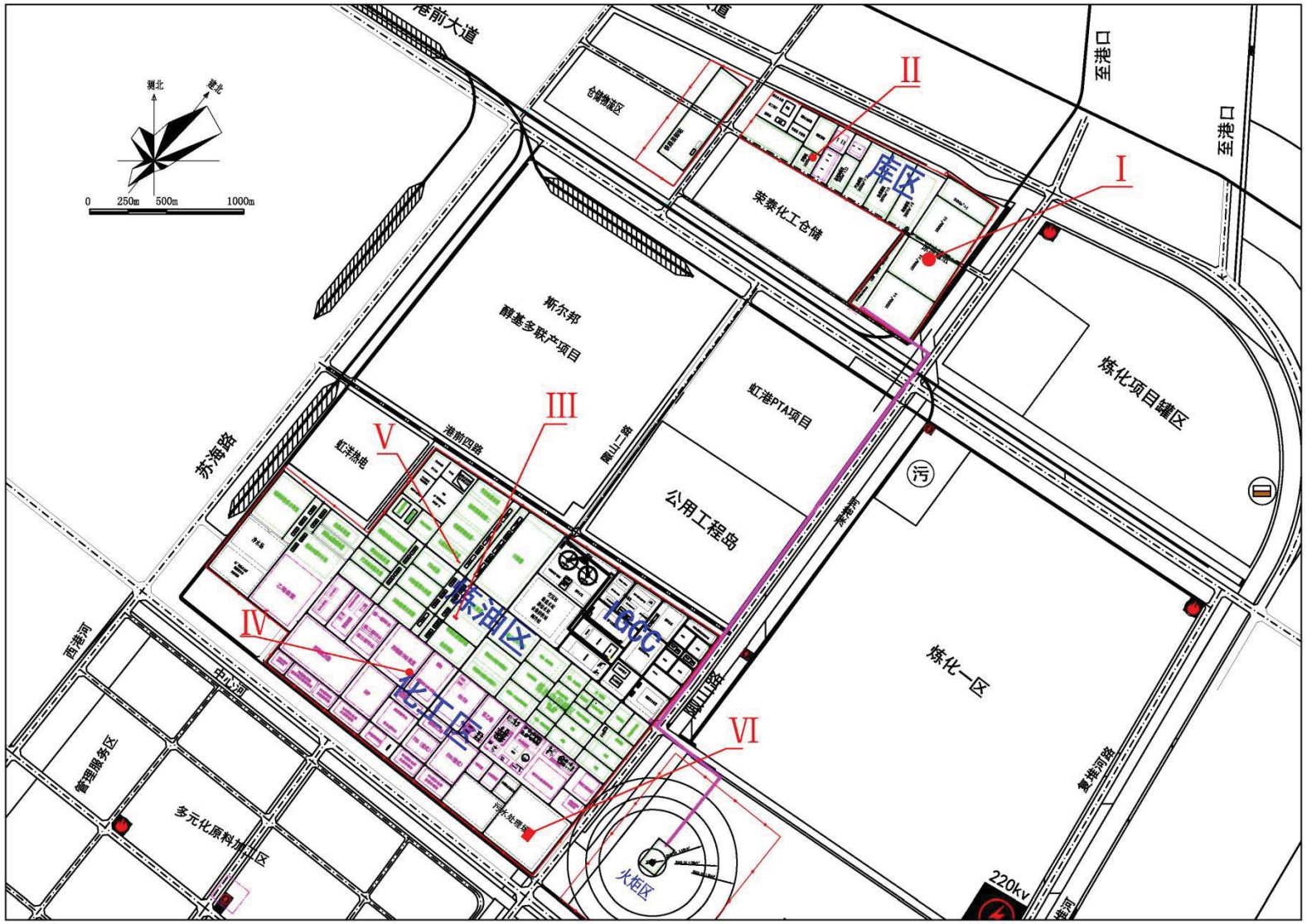


图 6.6-58　地下水污染预测泄漏点设定位置图

(2) 源强设定

(一)原油储罐罐底破损渗漏

储罐渗漏量采用美国石油协会标准相关计算公式(按 API581-2008 计算方法应用)。

(1)储罐基本情况

原油储罐的基本情况如表 6.6-24。

表 6.6-24 原油储罐的相关参数

物料	物料密度	储罐形式	储罐容积	储罐直径	液位最大高度	储存温度	储存压力	污染物
	kg/m^3		m^3	m	m	℃	MPaG	
原油	870	外浮顶	100000	80	19.6	常温	常压	石油类

本次评价储罐渗漏量主要参考美国石油协会标准（按 API581-2008 计算方法应用）相关计算公式进行计算，并类比同类项目。

A．渗透系数计算

某种流体渗透系数公式按（1）计算：

$$k_{h,原油} = k_{h,water}\left(\frac{\rho_l}{\rho_w}\right)\left(\frac{\mu_w}{\mu_l}\right) \quad ----------(1)$$

$k_{h,原油}$为原油在某种土壤中的渗透系数

$k_{h,water}$为水在某种土壤中的渗透系数，根据厂址区钻孔水文地质试验，本区渗透系数为 8.72×10^{-5}cm/s。

ρ_l 原油密度，取值为 870kg/m^3

ρw 水密度，取值为 1000kg/m^3

所以：

$$k_{h,原油} = 8.72\times10^{-7}\left(\frac{0.87}{1}\right)\left(\frac{1.01\times10^{-3}}{4.15\times10^{-2}}\right)$$

$$\approx 1.85\times10^{-8} m/s$$

（说明：20℃时，水的动力粘度 μ_w 为 1.01×10^{-3}Pa.s，原油的动力粘度为 0.0415Pa.s）

B.渗漏量计算

API581-2008 给出的罐底渗漏速率计算公式如下：

当$Kn > C34d_n^2$时， $W_n = C_{33}\times\pi\times(dn/2)^2\times n_{rh.n}\sqrt{2\times g\times h_{liq}}$

当$K_n \le C_{34} d_n^2$时，　$W_n = C_{35} \times C_{qo} \times d_n^{0.2} \times h_{liq}^{0.9} \times k_n^{0.74} \times n_{rh.n}$

其中：

dn：漏孔直径，取值 3.175mm，见表 6.6-25。

$n_{rh,n}$：原油储罐直径为 80m，漏孔个数取 6 个，见表 6.6-26。

h_{liq}：储罐液位高度。当储罐设置 RBP（release prevention barrier 释放预防屏障）时，h_{liq}取值为 0.0762m，若没有，则按液位高度考虑。（API581-2008　7.3.3）。

K_h：原油渗漏系数 1.85×10^{-8}m/s。

C_{q0}：与罐底土壤接触度有关的一个常数，储罐与土壤接触良好取 0.21，接触不好取 1.14。（一般情况取 0.21）

表 6.6-25　释放孔直径的选择

序号	释放孔的大小	释放预防屏障	孔径范围（mm）	释放孔径（mm）
1	小	有	0-3.175	d_1=3.175
		无	0-12.7	d_1=12.7
2	中	无意义	0	d_2=0
		无意义	0	
3	大	无意义	0	d_3=0
		无意义	0	
4	破裂	有	＞3.175	d_4=1000(D/4)

表 6.6-26 根据罐直径选择漏孔个数

罐直径（m）	漏孔数		
	小	中	大
30.5	1	0	0
61.0	4	0	0
91.4	9	0	0

表 6.6-27　SI and US Customary Conversion Factors for Equations

Conversion Factor	SI Units	US Customary Units
C_{30}	9.76×10^{-8}	6.43×10^{-7}
C_{31}	864	7200
C_{32}	0.543	107
C_{33}	0.0815	16.03
C_{34}	86.4	1.829×10^{5}
C_{35}	2.382	0.0259
C_{36}	30.5	100

$C_{34} d_n^{\ 2} = 1.829\times10^5 \times (3.175\times10^{-3})^2 = 1.84$

Kn 原油=1.85×10^{-8}m/s＜$C_{34}D_n^2$

因此，采用公式(3)计算

按式（3）计算结果（h_{liq}取值为 0.0762m）

$$W_n = C_{35} \times C_{qo} \times d_n^{0.2} \times h_{liq}^{0.9} \times k_n^{0.74} \times n_{rh.n}$$

$$W_n = 0.0259 \times 0.21 \times \left(3.175 \times 10^{-3}\right)^{0.2} \times 0.0762^{0.9} \times \left(1.85 \times 10^{-8}\right)^{0.74} \times 6$$

=1.93×$10^{-9}$$m^3$/s

则原油渗漏速率为：

Q=1.93×$10^{-9}$$m^3$/s×870kg/$m^3$×86400s/d

=0.145kg/d

（二）苯储罐罐底破损渗漏

储罐渗漏量采用美国石油协会标准相关计算公式(按 API581-2008 计算方法应用)。

(1)储罐基本情况

苯储罐的基本情况如表 6.6-28。

表 6.6-28 苯储罐的相关参数

物料	物料密度	储罐形式	储罐容积	储罐直径	液位最大高度	储存温度	储存压力	污染物
	kg/m^3		m^3	m	m	℃	MPaG	
苯	878	内浮顶	10000	30	15	常温	常压	苯

苯储罐渗漏量主要参考美国石油协会标准相关计算公式进行计算，并类比同类项目。

A．渗透系数计算

根据地勘报告及本项目厂址水文地质试验，渗透系数取值为 8.72×10^{-5}cm/s。

苯密度，取值为 878kg/m^3，水密度取值为 1000kg/m^3。

所以：

$$k_{h,\text{苯}} = 8.72 \times 10^{-7}\left(\frac{0.878}{1}\right)\left(\frac{1.01 \times 10^{-3}}{6.47 \times 10^{-1}}\right)$$

$$\approx 1.2 \times 10^{-9} m/s$$

（说明：20℃时，水的动力粘度 μ_w为 1.01×10^{-3}Pa.s，苯的动力粘度为 0.647Pa.s）

B.苯渗漏量计算

依据上述原油储罐计算公式，苯储罐渗漏个数选取为 1 个。

Kn 苯=1.2×10^{-9}m/s＜$C_{34}D_n^2$

因此，采用公式(3)计算

按式（3）计算结果（h_{liq}取值为 0.0762m）

$$W_n = C_{35} \times C_{qo} \times d_n^{0.2} \times h_{liq}^{0.9} \times k_n^{0.74} \times n_{rh.n}$$

$$W_n = 0.0259 \times 0.21 \times \left(3.175 \times 10^{-3}\right)^{0.2} \times 0.0762^{0.9} \times \left(1.2 \times 10^{-9}\right)^{0.74} \times 1$$

$=4.25\times10^{-11}m^3/s$

则渗漏速率为：

$Q=4.25\times10^{-11}m^3/s\times878kg/m^3\times86400s/d=0.00322kg/d$

（三）常减压地下污油罐泄漏

常减压地下污油罐为卧式罐，长 10m，直径 2.8m，物料浓度 860kg/m^3，漏孔个数取 1 个，水渗透系数取值 8.21×10^{-5}cm/s，其它取值同原油储罐，则：

$$k_{h,污油} = 8.21 \times 10^{-7}\left(\frac{0.86}{1}\right)\left(\frac{1.01 \times 10^{-3}}{4.15 \times 10^{-2}}\right)$$

$$\approx 1.72 \times 10^{-8} m/s$$

（说明：20℃时，水的动力粘度 μ_w 为 1.01×10^{-3}Pa.s，污油的动力粘度为 0.0415Pa.s）

Kn 污油$=1.72\times10^{-8}m/s<C_{34}D_n^2$

因此，采用公式(3)计算

按式（3）计算结果（h_{liq}取值为 0.0762m）

$$W_n = C_{35} \times C_{qo} \times d_n^{0.2} \times h_{liq}^{0.9} \times k_n^{0.74} \times n_{rh.n}$$

$$W_n = 0.0259 \times 0.21 \times \left(3.175 \times 10^{-3}\right)^{0.2} \times 0.0762^{0.9} \times \left(1.72 \times 10^{-8}\right)^{0.74} \times 1$$

$=3.05\times10^{-10}m^3/s$

则污油渗漏速率为：

$Q=3.05\times10^{-10}m^3/s\times860kg/m^3\times86400s/d=0.0226kg/d$

（四）丙烯腈罐泄漏

丙烯腈罐为固定顶罐，直径 16.8m，储罐容积 3600m^3，物料浓度 806kg/m^3，漏孔个数取 1 个，水渗透系数取值 8.21×10^{-5}cm/s，其它取值同原油储罐，则：

$$k_{h,丙烯腈} = 8.21 \times 10^{-7}\left(\frac{0.806}{1}\right)\left(\frac{1.01 \times 10^{-3}}{3.4 \times 10^{-1}}\right)$$

$$\approx 1.97 \times 10^{-9} m/s$$

（说明：20℃时，水的动力粘度 μ_w 为 1.01×10^{-3}Pa.s，丙烯腈的动力粘度为 0.34Pa.s）

Kn 丙烯腈=1.97×10^{-9}m/s＜$C_{34}D_n^2$

因此，采用公式(3)计算

按式（3）计算结果（h_{liq}取值为 0.0762m）

$$W_n = C_{35} \times C_{qo} \times d_n^{0.2} \times h_{liq}^{0.9} \times k_n^{0.74} \times n_{rh.n}$$

$$W_n = 0.0259 \times 0.21 \times \left(3.175 \times 10^{-3}\right)^{0.2} \times 0.0762^{0.9} \times \left(1.97 \times 10^{-9}\right)^{0.74} \times 1$$

=6.13×$10^{-11}$$m^3$/s

则污油渗漏速率为：

Q=6.13×$10^{-11}$$m^3$/s×806kg/$m^3$×86400s/d=0.00423kg/d

（五）芳烃联合装置污水提升池开裂渗漏

芳烃联合装置污水提升池长 8m，宽 6m，有效水深 3m。设定污水集水池因地基不均匀沉降导致池底开裂，裂缝长 5.0m，宽 0.5cm，地基土渗透系数取值 0.071m/d，则污水集水池渗漏速率为：

Q=0.071m/d×1×5.0m×0.005m=0.001775m^3/d

污水中主要污染物为：苯 10mg/L，二甲苯 12mg/L。

（六）污水处理场生化缺氧池开裂渗漏

污水处理场生化缺氧池长 80m，宽 52m，有效水深 5.5m。设定生化缺氧池因地基不均匀沉降导致池底开裂，裂缝长 20.0m，宽 1.5cm，地基土渗透系数取值 0.071m/d，则污水集水池渗漏速率为：

Q=0.071m/d×1×20.0m×0.015m=0.0213m^3/d

污水中主要污染物为：石油类 30mg/L，COD600mg/L，氨氮 80mg/L。

6.6.4.2.3 风险事故状况

(1) 泄漏点设定

结合风险评价最大可信事故的判定，本次评价设定风险事故发生地点为原油灌区油品储罐发生火灾爆炸。

预测情景风险事故状况泄漏点设定位置见图 6.6-58

(2) 源强设定

当原油储罐发生爆炸时，导致其底座及围堰内防渗层破损开裂，设定防渗层破损总面积为 100m^2，在爆炸发生后 6 小时内（相当于罐区消防设计火灾延续供水时间）地表原油均被收集处理。则风险事故状况下原油渗漏量计算如下：

按渗漏物料全部为原油考虑，则一次事故渗漏进入地下的原油量（体积）为：

W=原油的渗透系数×渗滤面积×时间

$=1.85\times10^{-8}m/s\times100m^2\times6h\times3600s/h=0.03996m^3$

一次事故原油渗漏量（质量）为：

$Q=0.03996m^3\times870kg/m^3=34.77kg$

在一般事故状况和风险事故状况下，地下水污染预测源强见表 6.6-29。

表 6.6-29 地下水预测源强表

情景设定	渗漏点	特征污染物	渗漏量	浓度 mg/L	特征
一般事故	原油储罐	石油类	0.145kg/d	8.7×10^5	连续
	苯储罐	苯	0.00322kg/d	8.78×10^5	连续
	地下污油罐	石油类	0.0226kg/d	8.6×10^5	连续
	丙烯腈罐	丙烯腈	0.00423kg/d	8.06×10^5	连续
	污水提升池	苯	$0.001775m^3/d$	10	连续
	生化缺氧池	COD	$0.0213m^3/d$	600	连续
风险事故	原油储罐	石油类	34.77kg	8.7×10^5	瞬时

6.6.4.3 地下水污染预测及评价

本次模拟，根据拟建工程特点和风险分析情景设定主要污染源的分布位置，选定优先控制污染物，分别预测在一般事故状况情景和风险事故状况情景下，污染物在地下水中迁移过程，进一步分析污染物影响范围、超标范围和迁出厂区后浓度变化。其中，石油类超标范围参照《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002），苯、丙烯腈和 COD 超标范围参照《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)。各类污染物的检出下限值参照常规仪器检测下限。拟采用污染物检出下限及其水质标准限值见表 6.6-30。

表 6.6-30 拟采用污染物检出下限及其水质标准限值

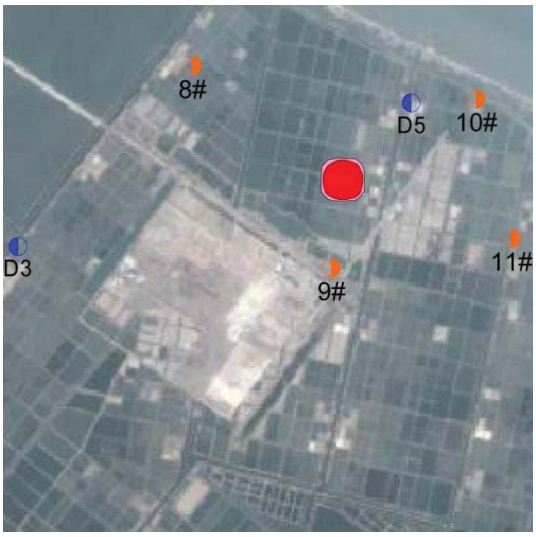
模拟预测因子	检出下限值（mg/L)	标准限值（mg/L)
石油类	0.01	0.05
苯	0.005	0.01
丙烯腈	0.05	0.1
COD	0.1	3

以下所有模拟预测结果中，红色范围表示地下水污染物浓度超过水质标准限值，粉色范围表示污染物浓度可检出。以下根据设定的污染源位置和源强大小，对三种不同情景进行模拟预测，预测结果如下：

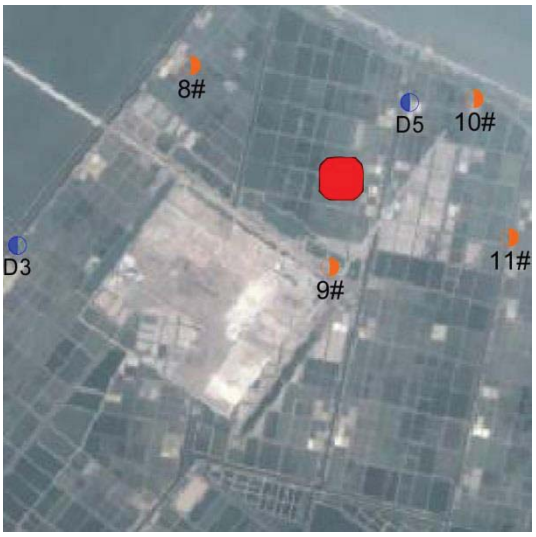
6.6.4.3.1 一般事故状况情景预测

(1) 原油储罐罐底破损渗漏地下水污染预测

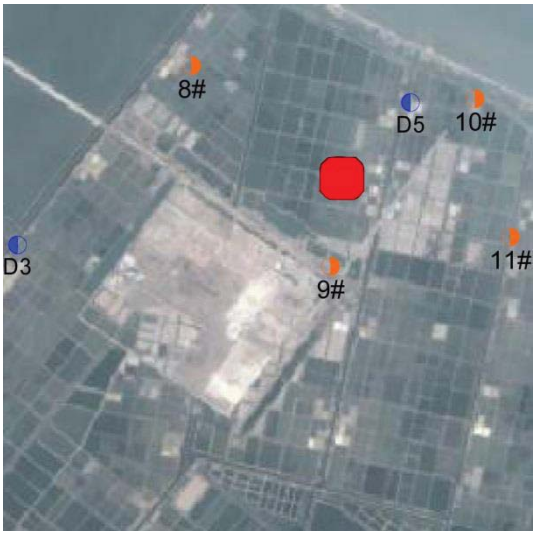
原油储罐罐底破损渗漏地下水污染预测结果见图 6.6-59。预测结果表明，渗漏发生100d 后，潜水含水层石油类污染物影响范围 63227m^2，超标范围 49811m^2，最大运移距离 140m；1000d 后，潜水含水层影响范围 66610m^2，超标范围 65108m^2，最大运移距离144m；5a 后，潜水含水层影响范围 66816m^2，超标范围 65978 m^2，最大运移距离 145m；10a 后，潜水含水层影响范围 67008m^2，超标范围 66586m^2，最大运移距离 147m；20a 后，潜水含水层影响范围 67215m^2，超标范围 67003m^2，最大运移距离 148m；30a 后，潜水含水层影响范围 67365m^2，超标范围 67223m^2，最大运移距离 150m；详见表 6.6-37。



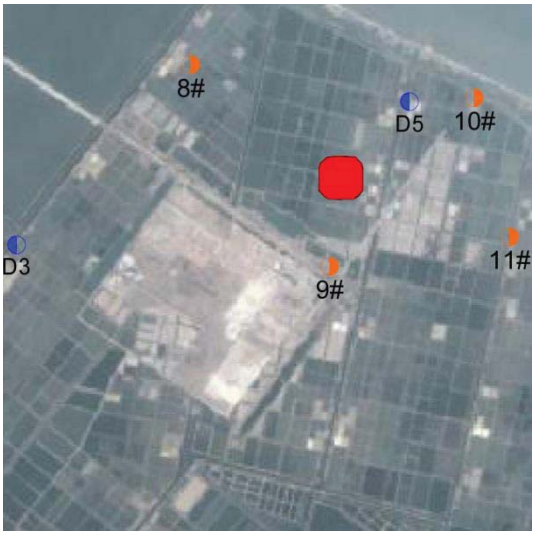
（1）100d 污染晕运移分布图



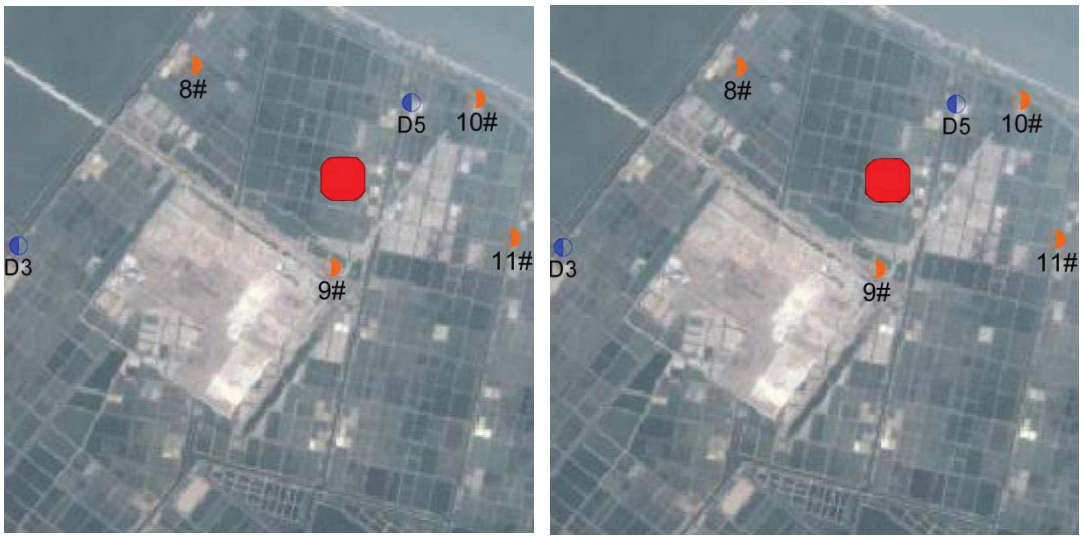
（2）1000d 污染晕运移分布图



（3）5a 污染晕运移分布图



（4）10a 污染晕运移分布图



（5）20a 污染晕运移分布图 （6）30a 污染晕运移分布图

图 6.6-59 原油储罐罐底破损渗漏地下水含水层预测图

表 6.6-31 原油储罐罐底破损渗漏污染预测结果表

污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	63227	49811	140	10a	67008	66586	147
1000d	66610	65108	144	20a	67215	67003	148
5a	66816	65978	145	30a	67365	67223	150

根据模拟区内观测孔浓度变化曲线（参见图 6.6-60），一般事故状况条件下，处于污染源下游的地表水观测孔 D1 出现污染物浓度波动，但未达到检出限，据模型 30 年运行，潜水含水层污染物最高浓度达 160 mg/L，超标近 3200 倍。

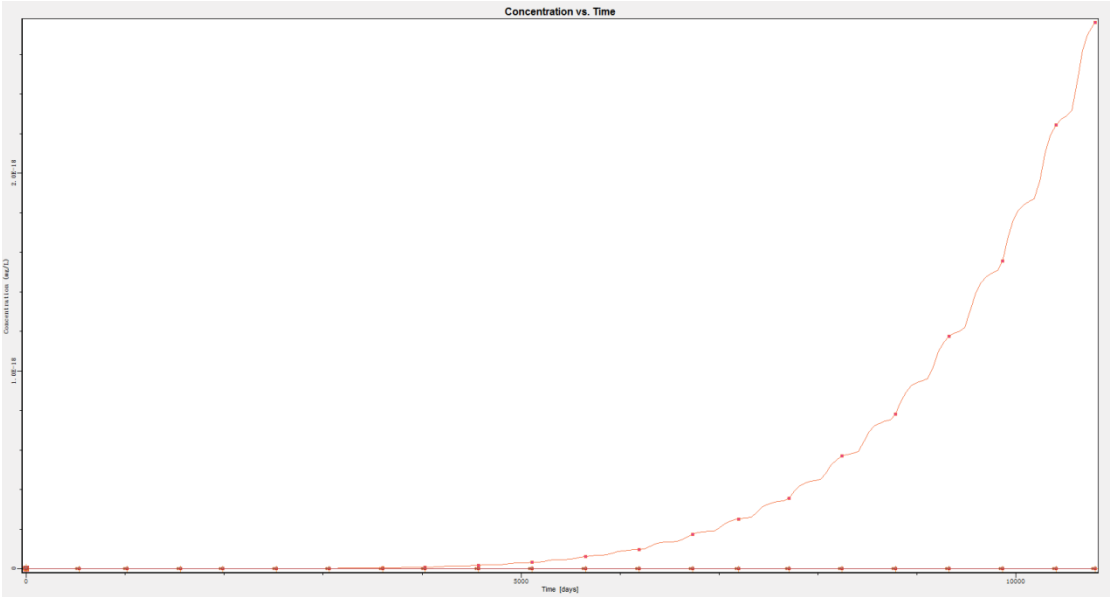
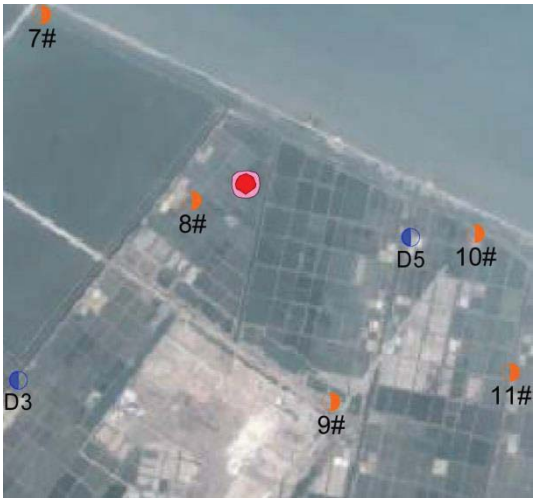


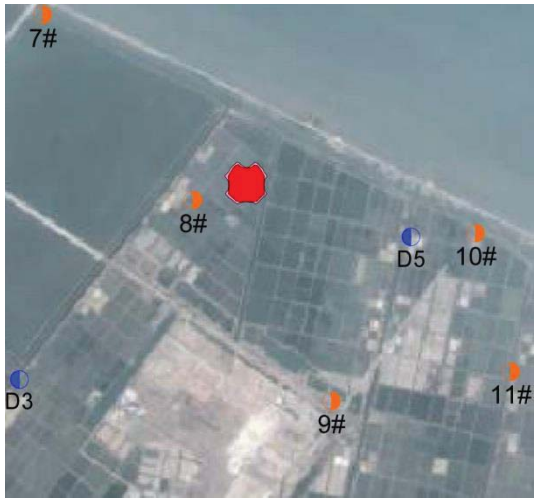
图 6.6-60 原油储罐罐底破损渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

(2) 苯储罐罐底破损渗漏地下水污染预测

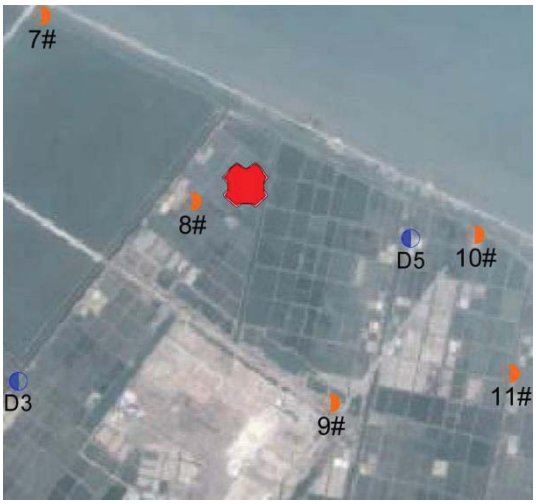
苯储罐罐底破损渗漏地下水污染预测结果见图 6.6-61。预测结果表明，渗漏发生100d 后，潜水含水层苯污染物影响范围 24673m2，超标范围 11018m2，最大运移距离89m；1000 后，潜水含水层影响范围 51308m2，超标范围 44001m2，最大运移距离 100m；5a 后，潜水含水层影响范围 56877m2，超标范围 50229m2，最大运移距离 112m；10a 后，潜水含水层影响范围 61169m2，超标范围 57046m2，最大运移距离 120m；20a 后，潜水含水层影响范围 63864m2，超标范围 61571m2，最大运移距离 129m；30a 后，潜水含水层影响范围 65039m2，超标范围 63426m2，最大运移距离 140m；详见表 6.6-32。



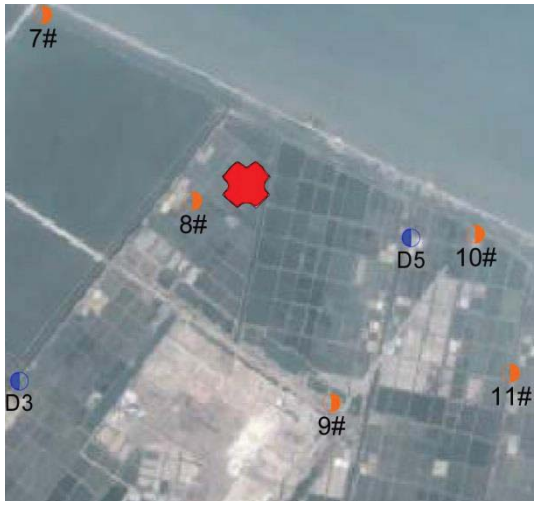
（1）100d 污染晕运移分布图



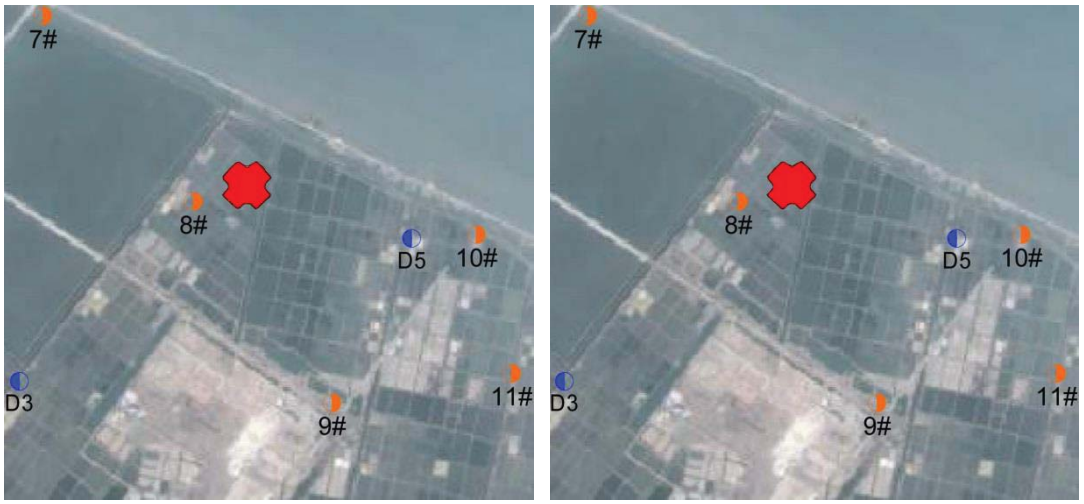
（2）1000d 污染晕运移分布图



（3）5a 污染晕运移分布图



（4）10a 污染晕运移分布图



（5）20a 污染晕运移分布图 （6）30a 污染晕运移分布图

图 6.6-61 苯储罐罐底破损渗漏地下水潜水污染预测图

表 6.6-32 苯储罐罐底破损渗漏地下水污染预测结果表

污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	24673	11018	89	10a	61169	57046	120
1000d	51308	44001	100	20a	63864	61571	129
5a	56877	50229	112	30a	65039	63426	140

苯储罐罐底破损渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化情况见图 6.6-62，浓度变化曲线表明，一般事故状况条件下，处于污染源附近的 8#观测井出现污染物浓度波动；据模型 30 年运行，潜水含水层污染物浓度最高达 3.5mg/L，超标近 350 倍。

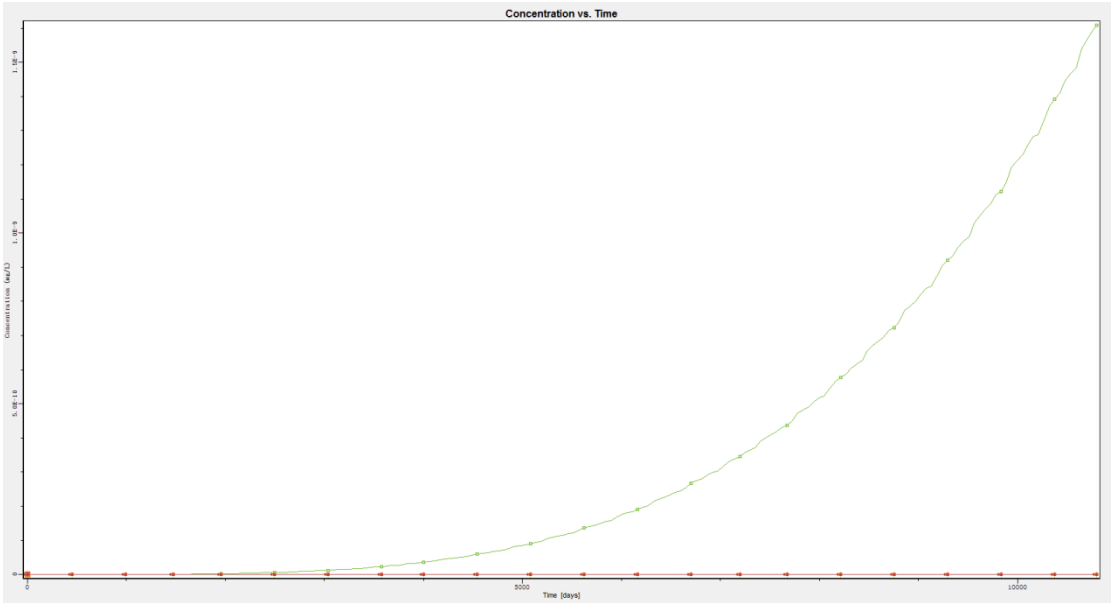
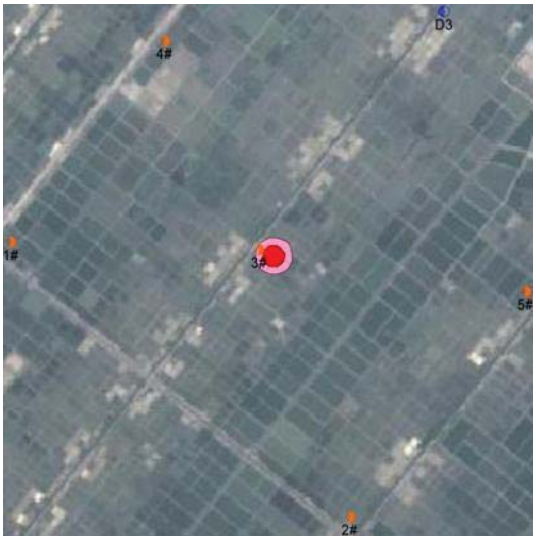


图 6.6-62 苯储罐罐底破损渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

(3) 常减压地下污油罐腐蚀渗漏地下水污染预测

地下污油罐腐蚀渗漏地下水污染预测结果见图 6.6-63。预测结果表明，渗漏发生

100d 后，潜水含水层石油类污染物影响范围 45566m2，超标范围 16428m2，最大运移距离 120m；1000d 后，潜水含水层影响范围 64504m2，超标范围 54968m2，最大运移距离 134m；5a 后，潜水含水层影响范围 65732m2，超标范围 60172m2，最大运移距离 136m；10a 后，潜水含水层影响范围 66643m2，超标范围 63783m2，最大运移距离 136m；20a 后，潜水含水层影响范围 67599m2，超标范围 65872 m2，最大运移距离 139m；30a 后，潜水含水层影响范围 68329m2，超标范围 66800m2，最大运移距离 140m；详见表 6.6-33。



（1）100d 污染晕运移分布图

（2）1000d 污染晕运移分布图

（3）5a 污染晕运移分布图

（4）10a 污染晕运移分布图

（5）20a 污染晕运移分布图 （6）30a 污染晕运移分布图

图 6.6-63 地下污油罐腐蚀渗漏地下水潜水污染预测图

表 6.6-33 地下污油罐腐蚀渗漏地下水污染预测结果表

污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	45566	16428	120	10a	66643	63783	136
1000d	64504	54968	134	20a	67599	65872	139
5a	65732	60172	136	30a	68329	66800	140

地下污油罐腐蚀渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化情况见图 6.6-64，浓度变化曲线表明，一般事故状况条件下，仅在污染源附近的 3#观测孔出现污染物浓度波动，第 2500 天出现检出现象，第 5800 天出现超标现象，污染物浓度最高达 0.15 mg/L。据模型 30 年运行，潜水含水层污染物浓度最高达 25mg/L，超标近 500 倍。

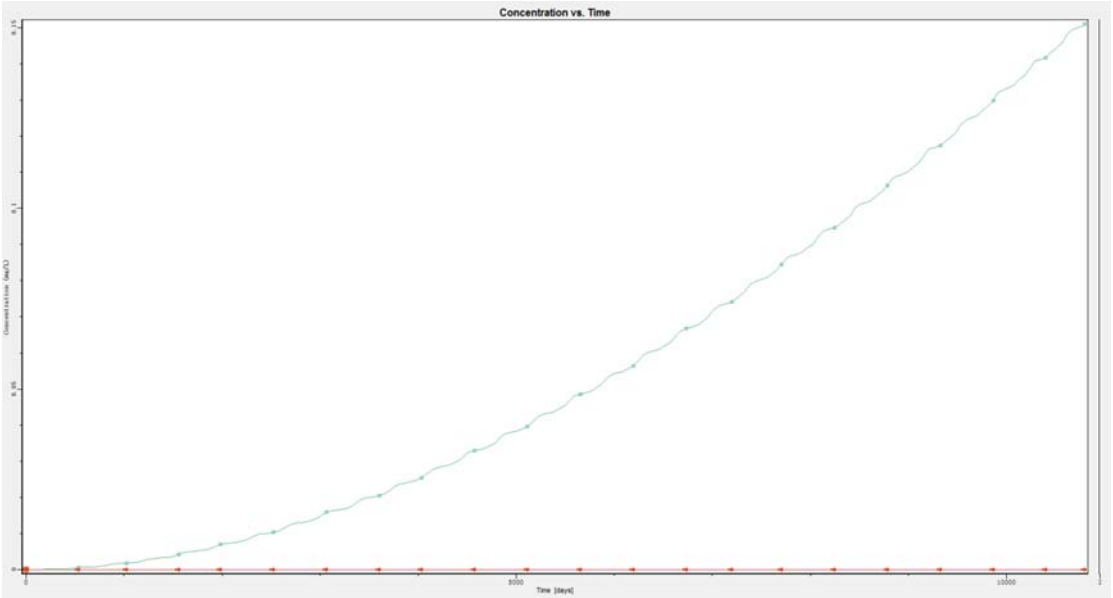


图 6.6-64 地下污油罐腐蚀渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

(4) 丙烯腈罐罐底破损渗漏地下水污染预测

丙烯腈罐罐底破损渗漏地下水污染预测结果见图 6.6-65。预测结果表明，渗漏发生100d 后，潜水含水层丙烯腈污染物影响范围 2907m2，超标范围 0m2，最大运移距离 40m；1000d 后，潜水含水层影响范围 26359m2，超标范围 14507m2，最大运移距离 91m；5a 后，潜水含水层影响范围 36723m2，超标范围 24573m2，最大运移距离 113m；10a 后，潜水含水层影响范围 48825m2，超标范围 36823m2，最大运移距离 130m；20a 后，潜水含水层影响范围 57041m2，超标范围 49120m2，最大运移距离 134m；30a 后，潜水含水层影响范围 60625m2，超标范围 54304m2，最大运移距离 138m；详见表 6.6-34。

（1）100d 污染晕运移分布图

（2）1000d 污染晕运移分布图

（3）5a 污染晕运移分布图

（4）10a 污染晕运移分布图

（5）20a 污染晕运移分布图

（6）30a 污染晕运移分布图

图 6.6-65 丙烯腈罐罐底破损渗漏地下水潜水污染预测图

表 6.6-34 丙烯腈罐罐底破损渗漏地下水污染预测结果表

污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	2907	0	40	10a	48825	36823	130
1000d	26359	14507	91	20a	57041	49120	134
5a	36723	24573	113	30a	60625	54304	138

丙烯腈罐罐底破损渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化情况见图 6.6-66，浓度变化曲线表明，一般事故状况条件下，仅有处于污染源下游的 3#观测孔出现污染物浓度波动，但未达到检出限；据模型 30 年运行，潜水含水层污染物浓度最高达 4mg/L，超标近 40 倍。

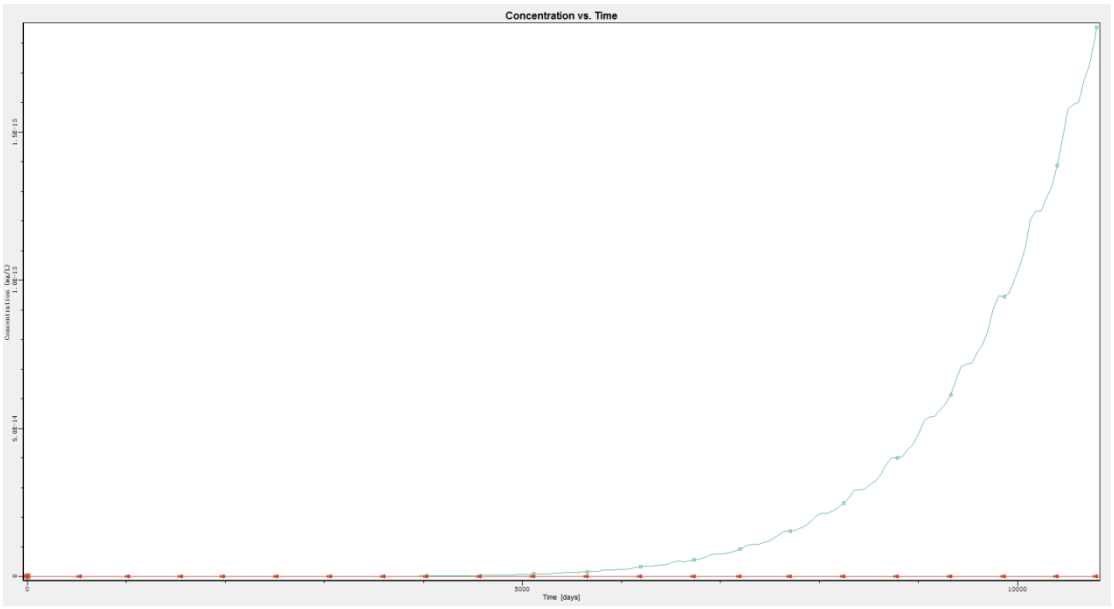
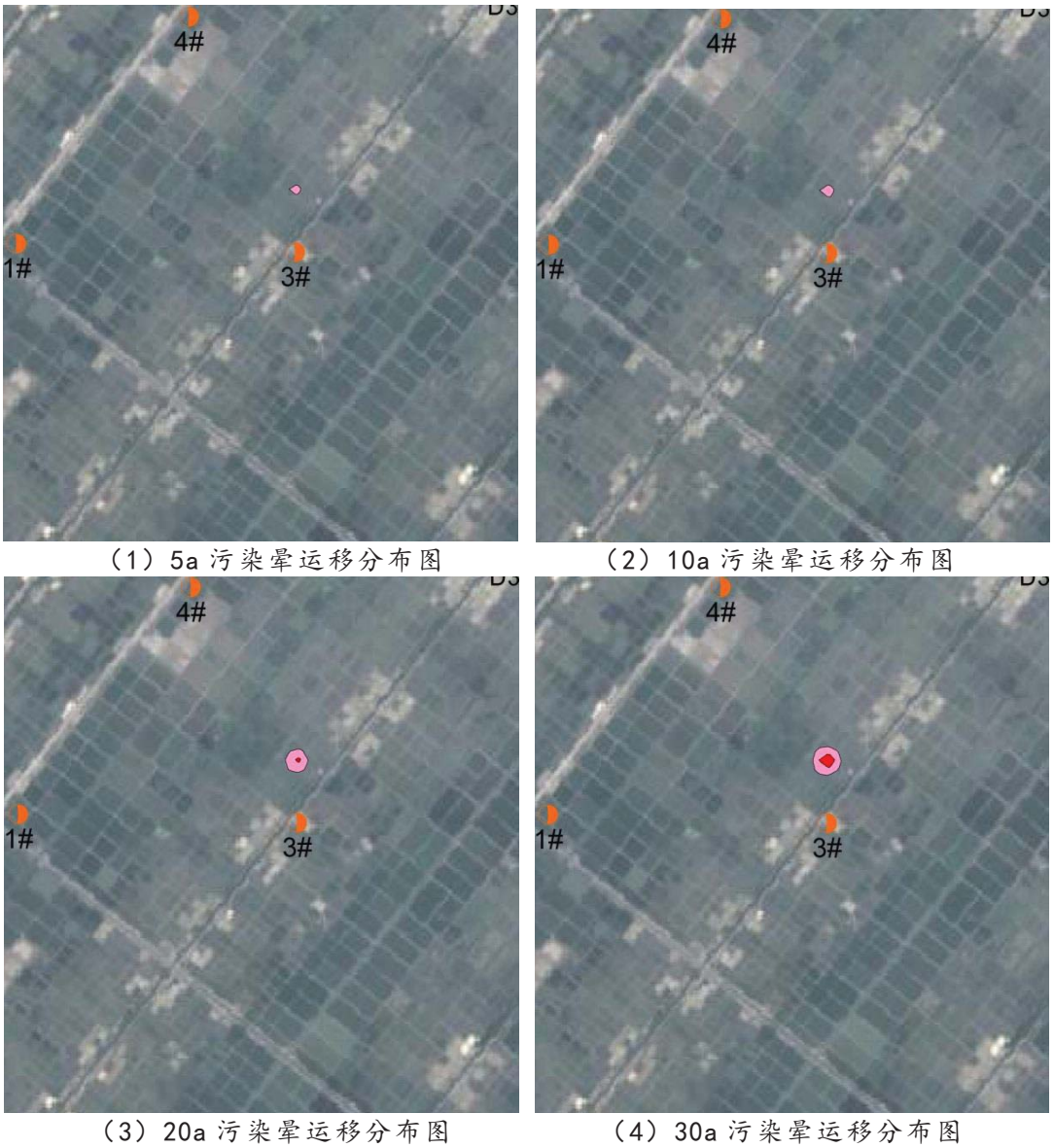


图 6.6-66 丙烯腈罐罐底破损渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

(5) 芳烃联合装置污水提升池开裂渗漏地下水污染预测

污水提升池开裂渗漏地下水污染预测结果见图 6.6-67。预测结果表明，渗漏发生 1800 天后，潜水含水层苯污染物出现检出；渗漏发生 5a 后，潜水含水层污染物影响范围 2274m2，超标范围 0m2，最大运移距离 28m；10a 后，潜水含水层影响范围 3537m2，超标范围 0m2，最大运移距离 34m；20a 后，潜水含水层影响范围 13180m2，超标范围 469m2，最大运移距离 78m；30a 后，潜水含水层影响范围 20927m2，超标范围 4125m2，最大运移距离 94m；详见表 6.6-35。



（1）5a 污染晕运移分布图 （2）10a 污染晕运移分布图

（3）20a 污染晕运移分布图 （4）30a 污染晕运移分布图

图 6.6-67 污水提升池开裂渗漏地下水潜水污染预测图

表 6.6-35 污水提升池开裂渗漏地下水污染预测结果表

污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	0	0	0	10a	3537	0	34
1000d	0	0	0	20a	13180	469	78
5a	2274	0	28	30a	20927	4125	94

污水提升池开裂渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化情况见图 6.6-68，浓度变化曲线表明，一般事故状况条件下，仅在污染源附近的 3#观测孔污染物浓度出现波动，但未达到检出限；据模型 30 年运行，潜水含水层污染物浓度最高达 0.025mg/L，超标近 3 倍。

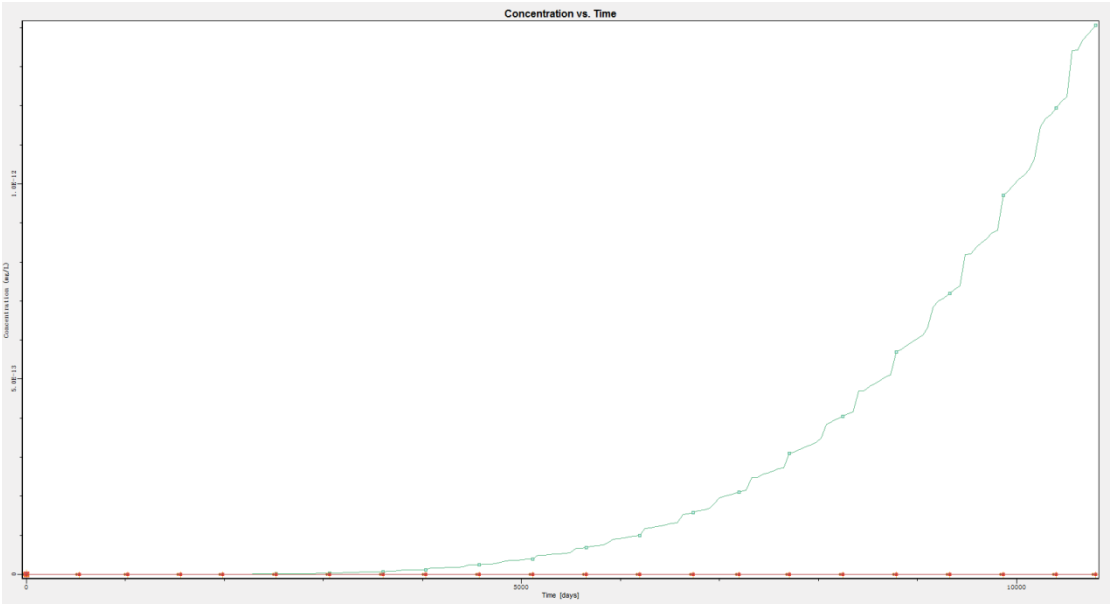


图 6.6-68 污水提升池开裂渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

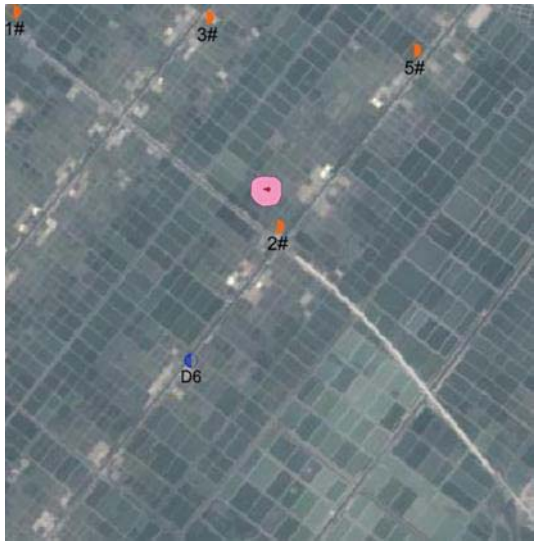
(6) 污水处理场生化缺氧池开裂渗漏地下水污染预测

生化缺氧池开裂渗漏地下水污染预测结果见图 6.6-69。预测结果表明，渗漏发生 100d 后，潜水含水层 COD 污染物影响范围 2215m^2，超标范围 0m^2，最大运移距离 55m；1000d 后，潜水含水层影响范围 36646m^2，超标范围 0m^2，最大运移距离 106m；5a 后，潜水含水层影响范围 46145m^2，超标范围 0m^2，最大运移距离 137m0；10a 后，潜水含水层影响范围 54482m^2，超标范围 1432m^2，最大运移距离 141m；20a 后，潜水含水层影响范围 61643m^2，超标范围 12661m^2，最大运移距离 144m；30a 后，潜水含水层影响范围 65483m^2，超标范围 19824m^2，最大运移距离 148m；详见表 6.6-36。

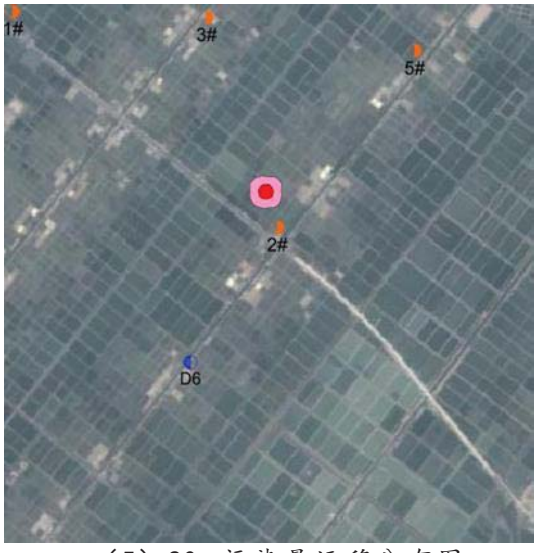
（1）100d 污染晕运移分布图

（2）1000d 污染晕运移分布图

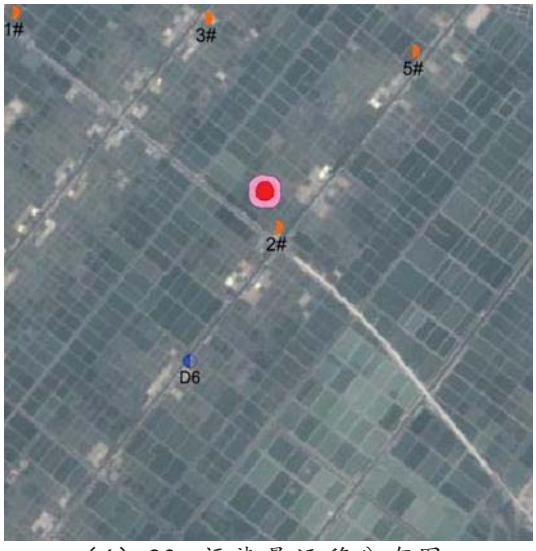
（3）5a 污染晕运移分布图



（4）10a 污染晕运移分布图



（5）20a 污染晕运移分布图



（6）30a 污染晕运移分布图

图 6.6-69 生化缺氧池开裂渗漏地下水潜水污染预测图

表 6.6-36 生化缺氧池开裂渗漏地下水污染预测结果表

污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	2215	0	55	10a	54482	1432	141
1000d	36646	0	106	20a	61643	12661	144
5a	46145	0	137	30a	65483	19824	148

生化缺氧池开裂渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化情况见图 6.6-70，浓度变化曲线表明，一般事故状况条件下，仅处于污染源附近的 2#观测孔污染物浓度出现波动，但未达到检出限；据模型 30 年运行，潜水含水层污染物浓度最高达 16mg/L，超标近 5 倍。

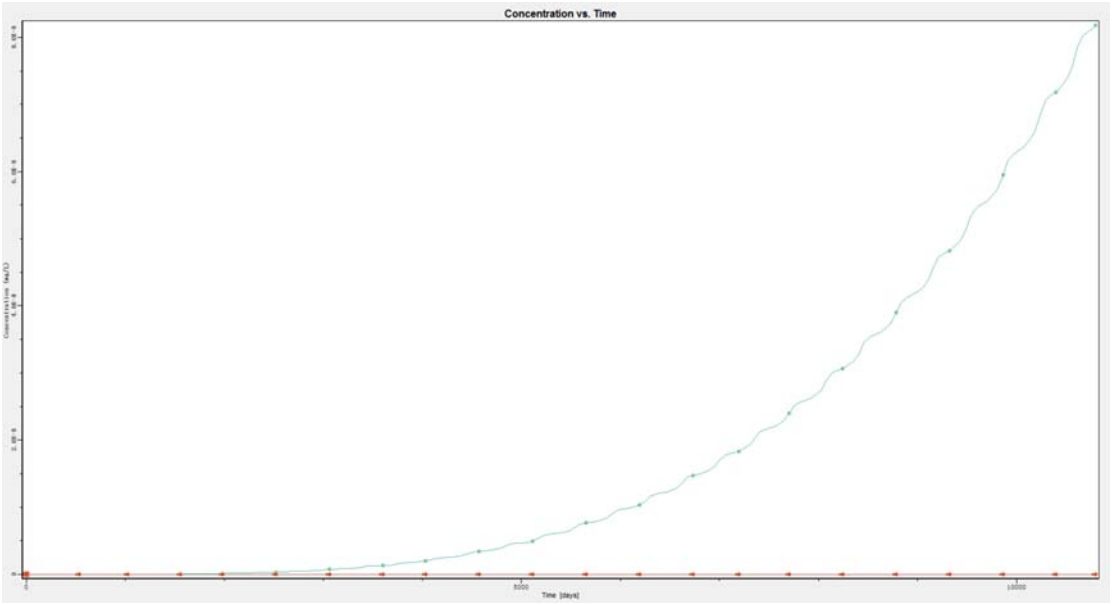
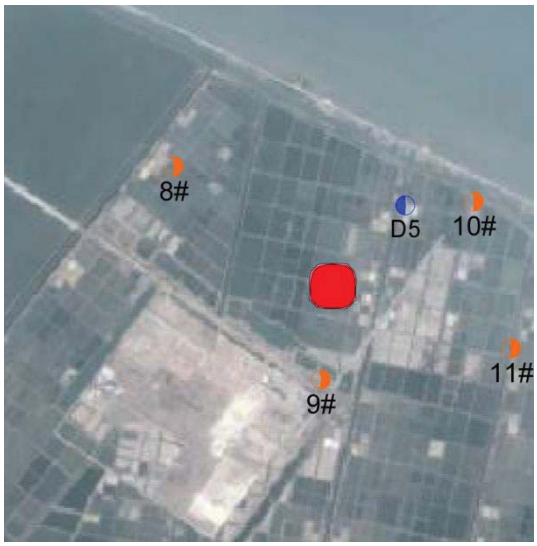


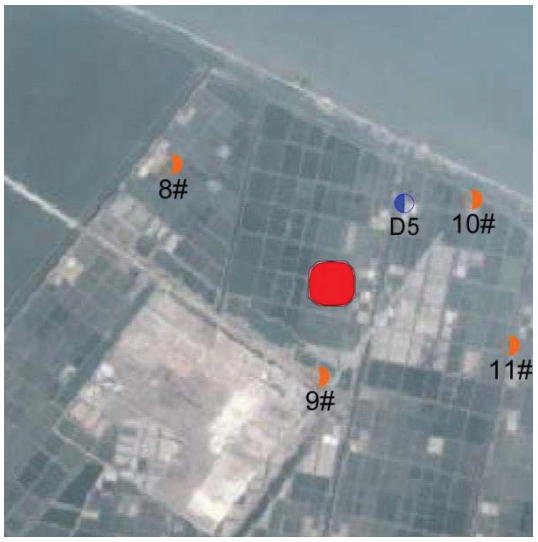
图 6.6-70 生化缺氧池开裂渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

6.6.4.3.2 风险状况下情景预测

原油储罐爆炸后，地下水污染预测结果见图 6.6-71，预测结果表明，爆炸发生 100d 后，潜水含水层石油类污染物影响范围 65387m2，超标范围 59293m2，最大运移距离 130m；1000d 后，潜水含水层影响范围 65469m2，超标范围 59315m2，最大运移距离 133m；5a 后，潜水含水层影响范围 65547m2，超标范围 59403m2，最大运移距离 135m；10a 后，潜水含水层影响范围 65704m2，超标范围 59542m2，最大运移距离 140m；20a 后，潜水含水层影响范围 65967m2，超标范围 59775m2，最大运移距离 146m；30a 后，潜水含水层影响范围 66174m2，超标范围 59958m2，最大运移距离 150m；详见表 6.6-37。

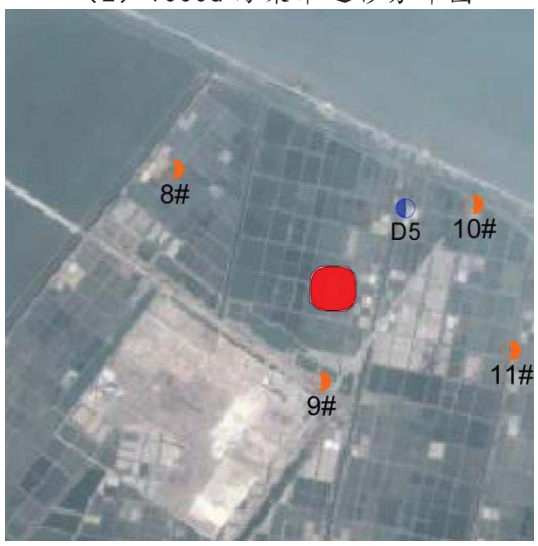


（1）100d 污染晕运移分布图

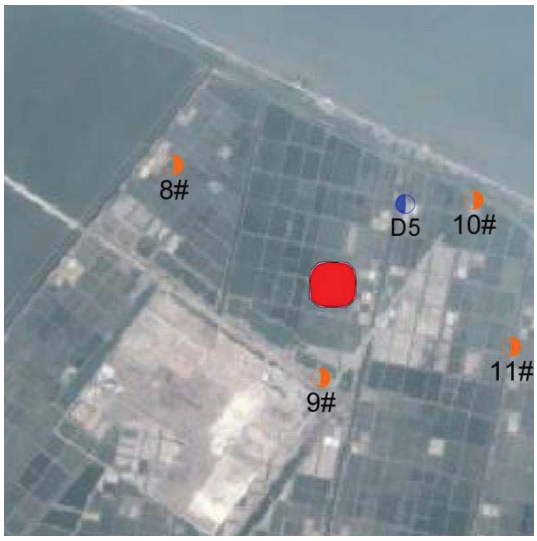


（2）1000d 污染晕运移分布图

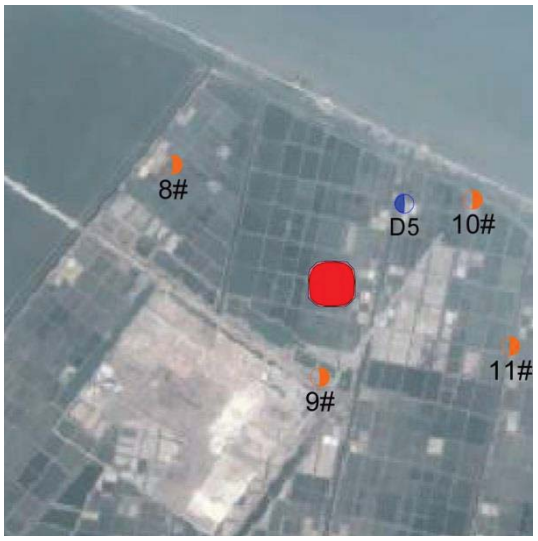
（3）5a 污染晕运移分布图



（4）10a 污染晕运移分布图



（5）20a 污染晕运移分布图



（6）30a 污染晕运移分布图

图 6.6-71 原油储罐爆炸后地下水潜水污染预测图

表 6.6-37 原油储罐爆炸地下水污染预测结果表

污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	65387	59293	130	10a	65704	59542	140
1000d	65469	59315	133	20a	65967	59775	146
5a	65547	59403	135	30a	66174	59958	150

此情景下地下水污染物浓度变化情况见图 6.6-72。浓度变化曲线表明，污染源下游的 D1 号观测孔出现浓度波动，但未达到检出限，据模型 30 年运行，污染晕随着时间推移不断扩大，污染中心最高浓度达 3.5mg/L。

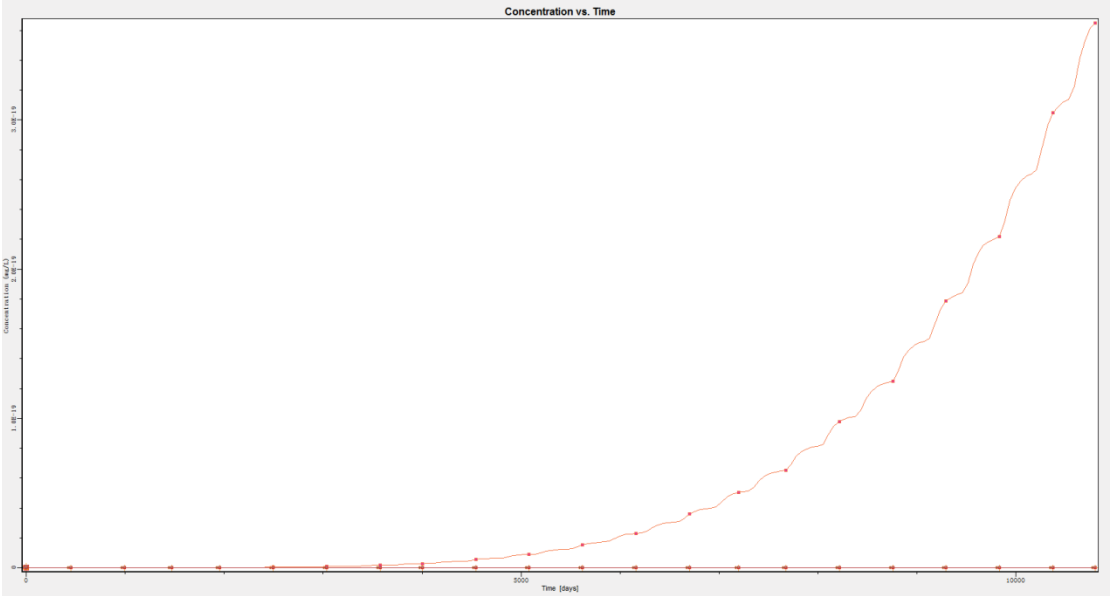


图 6.6-72 原油储罐爆炸后模拟区观测孔地下水污染物浓度变化图

由此可见，一旦发生风险，所造成的影响将长期存在，且其所造成的污染要远远大于发生渗漏所带来的影响。

6.6.5 结论

1）一般事故状况情景地下水污染预测结果可以发现：按给定源强，污染物在不同装置区地下水迁移差异显著，模拟结束（30 年）后，污染影响范围是地下污油罐渗漏>原油储罐渗漏>生化缺氧池渗漏>苯储罐渗漏>丙烯腈储罐渗漏>污水提升池渗漏。污染物超标范围是原油储罐渗漏>地下污油罐渗漏>苯储罐渗漏>丙烯腈储罐渗漏>生化缺氧池渗漏>污水提升池渗漏。最大迁移距离是原油储罐渗漏>生化缺氧池渗漏>地下污油罐渗漏=苯储罐渗漏>丙烯腈储罐渗漏>污水提升池渗漏，这些都是由场地水文地质条件和污染源性质共同所决定的，因此，在采取防渗措施时，应考虑污染源自身性质同时结合场地水文地质条件。

2）研究区上部为第四系全新统滨海、海陆交替相淤泥及粘性土，下部为上～下更新统冲洪积粘性土及砂土，基底为元古界风化片麻岩，其给水度、渗透系数相对较小，因此污染物在孔隙介质中运移速率较小，污染晕扩散较慢。

3）风险状况下，原油储罐爆炸造成的危害严重，地下水污染预测结果表明，污染晕随着时间推移不断扩大，因场地天然水文地质条件影响，扩散较慢，相对污染中心污染物浓度保持在较高的状态，因此，如若发生爆炸事故，应即刻采取有效的应急措施，以保护地下水环境，避免发生地下水污染后长期难以修复的困境。

6.7 营运期噪声影响预测与评价

6.7.1 主要噪声源情况

主要噪声源为大功率机泵、压缩机、风机、空压机、空气冷却器、加热炉、气(汽)体放空口及火炬等声源。各类噪声源见表 4.10-1。

6.7.2 重点保护目标

本项目位于工业区内，厂界 200 米范围内无噪声敏感目标分布。

6.7.3 噪声传播预测模式

预测采用等距离衰减模式，噪声从声源传播到受声点，受传播距离、空气吸收、阻挡物的反射与屏蔽等因素的影响，声能逐渐衰减，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），噪声预测计算的基本公式为：

LA(r)=LAref(r0)-(Adiv+Abar+Aatm+Aexc)

式中：LA(r)－距离声源 r 处的 A 声级，dB；

LAref(r0)－参考位置 r0 处的 A 声级，dB；

Abar－声屏障引起的 A 声级衰减量，dB；

Adiv－声源几何发散引起的 A 声级衰减量，dB；

Aatm－空气吸收引起的 A 声级衰减量，dB；

Aexc－附近衰减量，dB；

对于有厂房结构的噪声源，按一定声源衰减考虑声强，通常衰减量为 10～20dB（A）。对于建筑物的阻挡效应，衰减量通常为 5～20dB（A），楼房越高，遮挡面越大，衰减量越大。

Aatm＝$\alpha(r-r_0)/100$，α 为声在大气传播时的衰减系数，与空气的温度、湿度和声波频率分布有关。

（1）室内声压级公式

$$SPL=SWL+10\log\left(\frac{a}{4\pi r^2}+\frac{4}{R}\right)$$

式中：SPL－室内墙壁某一点处声压级分布 d B (A)

SWL－独立噪声设备的声功率级 d B (A)

R－房间常数，等于 sa/l-a，S 为室内总表面积（m^2），a 为室内平均吸声系数。

Q－独立声源的指向性因素。

首先利用该公式计算出某个室内靠近围护结构处的倍频带声压级。

（2）计算出所有室内声源在靠近围护结构处产生的总倍频带声压级：

$$SPL_1 = 10\lg\left[\sum_{i=1}^{N} 10^{0.1SPL(i)}\right]$$

（3）计算出室外靠近围护结构处的声压级：

$$SPL_2 = SPL_1 - (TL + 6)$$

（4）厂房内隔量公式

$$Tc = \sum_{t=1}^{n} SiTi \,/\, \sum_{t=1}^{n} Si$$

式中：Tc－组合墙的平均透射系数

Ti－组合墙体中不同结构的透射系数

Si－组合墙体中不同结构所占的面积

N－组合墙体中不同结构类型的种类数

（5）将室外声级 SPL2 和透声面积换算成等效的室外声源，计算出等效声源第 i 个倍频带的声功率级 Lw,oct：

$$L_{w,oct} = L_{oct,2}(T) + 10\lg S$$

式中：S 为透声面积，m^2。

（6）距离衰减公式

LP=Lw-20logr-8+10logQ

式中：

LP 距声源 r 米处的声压级 d（B）A

Lw 点声源的声功率级 d（B）A

r 观察点距声源的径向距离（m）

Q 声源的指向性因子

（7）屏障衰减公式

Abar=10log(3±20N)+ΔLH(厚壁屏障)

Aexc= $aA \times \frac{r}{100}$ (温湿度衰减)

（8）计算总声压级

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 LA in,i，在 T 时间内该声源工作时间为

tin,i；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 LA out,j，在 T 时间内该声源工作时间为 tout,j，则预测点的总等效声级为

$$Leq(T)=10\lg\left(\frac{1}{T}\right)\left[\sum_{i=1}^{N}t_{in,i}10^{0.1L_{A\ in,i}}+\sum_{j=1}^{M}t_{out,j}10^{0.1L_{A\ out,j}}\right]$$

式中：T为计算等效声级的时间，N为室外声源个数，M为等效室外声源个数。

6.7.4 噪声预测结果与评价

通过预测模式计算，得出本项目主厂区、罐区及火炬区边界的声环境影响预测结果，见表 6.7-1 和图 6.7-1~图 6.7-3。

表 6.7-1 噪声预测结果 单位：dB（A）

点位	噪声厂界贡献值		厂界标准		达标情况		备注
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
N1	50.48	50.48	65	55	达标	达标	主厂区边界
N2	50.19	50.19	65	55	达标	达标	
N3	53.37	53.37	65	55	达标	达标	
N4	51.62	51.62	65	55	达标	达标	
N5	51.95	51.95	65	55	达标	达标	
N6	48.06	48.06	65	55	达标	达标	
N7	43.34	43.34	65	55	达标	达标	
N8	46.54	46.54	65	55	达标	达标	
N9	45.83	45.83	65	55	达标	达标	
N10	50.04	50.04	65	55	达标	达标	
N11	29.26	29.26	65	55	达标	达标	罐区边界
N12	36.85	36.85	65	55	达标	达标	
N13	36.69	36.69	65	55	达标	达标	
N14	34.26	34.26	65	55	达标	达标	
N15	37.37	37.37	65	55	达标	达标	
N16	38.85	38.85	65	55	达标	达标	
N17	48.64	48.64	65	55	达标	达标	
N18	32.55	32.55	65	55	达标	达标	
N19	41.26	41.26	65	55	达标	达标	火炬区边界
N20	37.14	37.14	65	55	达标	达标	
N21	37.17	37.17	65	55	达标	达标	
N22	44.37	44.37	65	55	达标	达标	

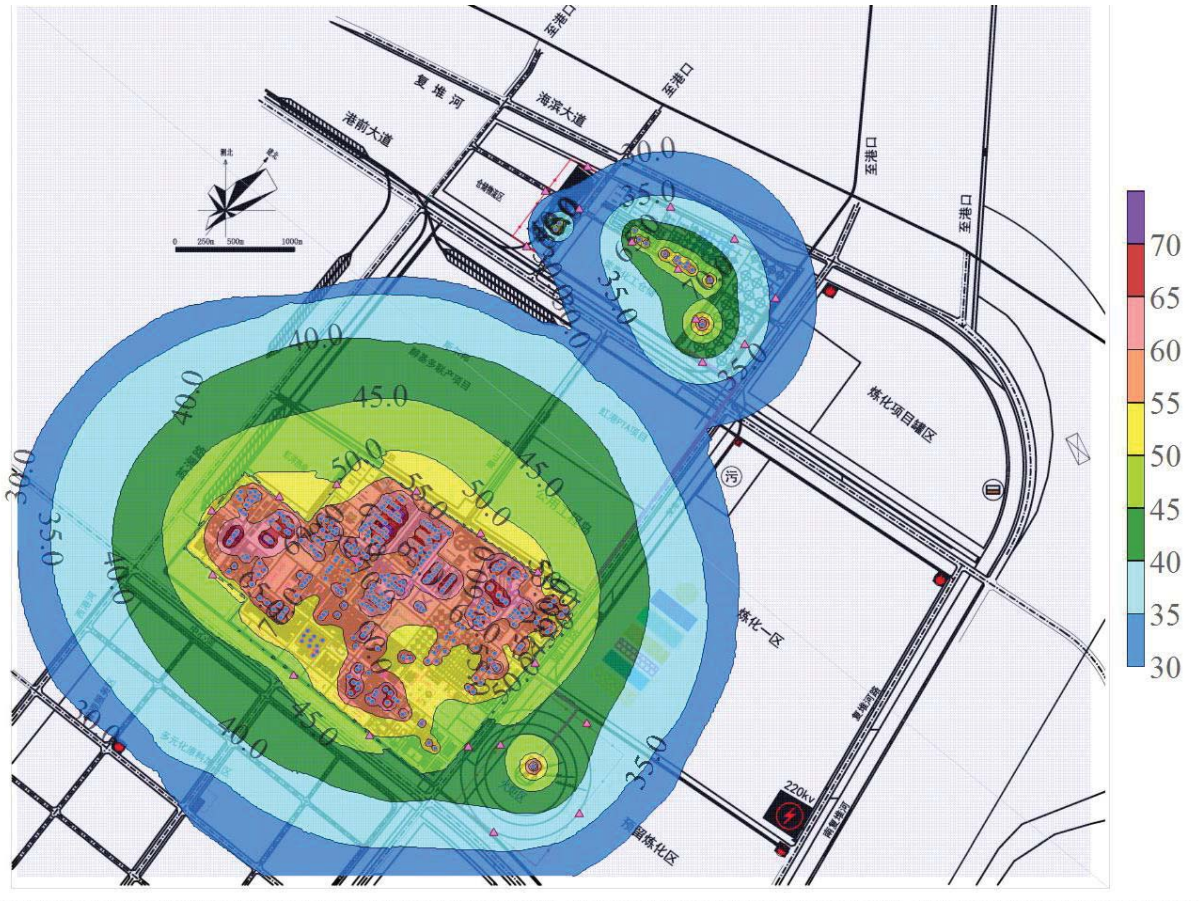


图 6.7-1 项目噪声贡献值预测图（单位：dB（A））

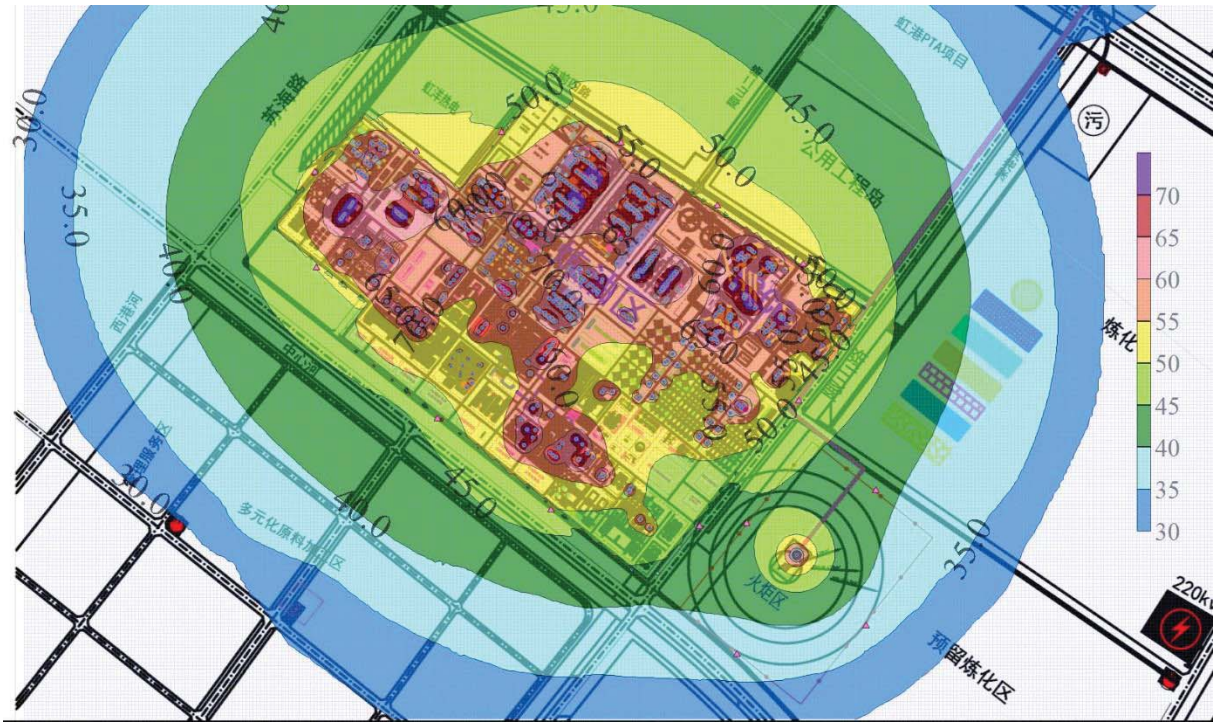


图 6.7-2 项目主厂区及火炬区噪声贡献值预测图（单位：dB（A））

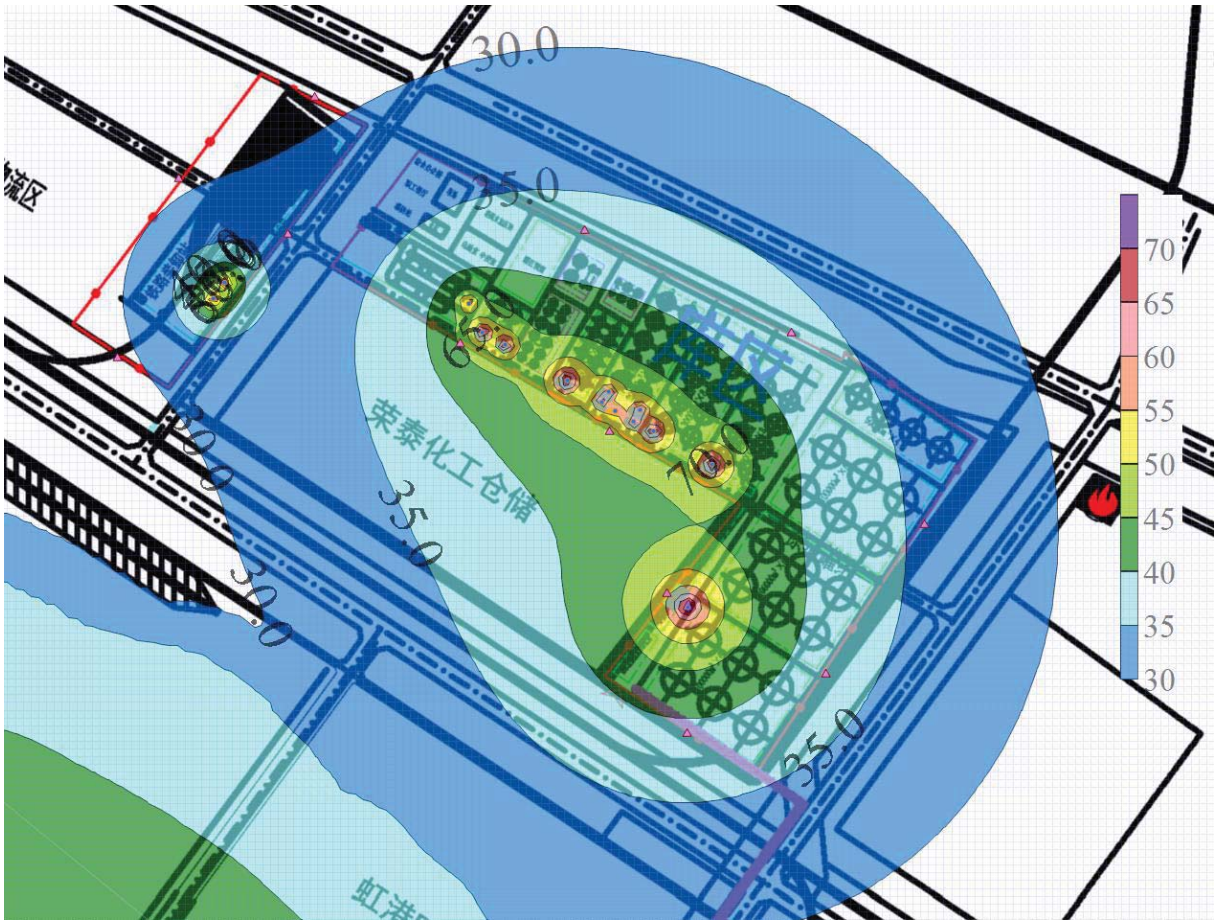


图 6.7-3 项目罐区噪声贡献值预测图（单位：dB（A））

预测结果表明，本项目建成后，主厂区、罐区及火炬区边界各个预测点昼、夜间噪声贡献值均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准的要求。根据调查，本项目厂界外 3km 范围内均无居民区等环境敏感目标存在，项目噪声排放对环境影响较小。

6.8 营运期固体废物环境影响分析

6.8.1 固体废物的产生及处置情况

建设项目产生的固体废物主要有生产过程中产生的废碱渣、废催化剂、“三泥”、罐底泥、炉渣、滤饼、废溶剂、废瓷球、废瓷砂、废吸附剂、废白土、废填料、废干燥剂、废脱氯剂等，以及生活垃圾。

危险固废具体包括煤油加氢装置产生的废催化剂和废瓷球；轻烃回收装置产生的碱渣、废精脱硫剂、废瓷球；焦化装置产生的废精脱硫剂、废瓷球、碱渣；加氢裂化装置产生的废催化剂、废瓷球；沸腾床渣油加氢装置产生的废催化剂；润滑油异构脱蜡装置产生的废催化剂；汽柴油加氢装置产生的废催化剂、废保护剂、废瓷球；芳烃联合装置产生的废石脑油加氢催化剂、废石脑油加氢脱氯剂、废石脑油加氢脱汞剂、废重整催化剂、废脱氯剂、废岐化催化剂、废异构化催化剂、废白土、废吸附剂、废瓷砂、废惰性氧化铝瓷球；烷基化装置产生的废加氢催化剂、废保护剂、废活性炭；PSA 装置产生的废吸附剂；硫磺回收装置产生的废硫磺回收催化剂、废加氢催化剂、废活性炭、废脱硫剂；乙烯装置产生的干燥剂、焦炭、碳二加氢反应催化剂、甲烷化反应器废催化剂、脱砷保护床废吸附剂、废烟气脱硝废催化剂；裂解汽油加氢装置产生的一段加氢废催化剂、二段加氢废催化剂、苯乙炔反应废催化剂；芳烃抽提装置产生的废渣、废白土和废瓷球；丁二烯抽提装置产生的丁二烯聚合物；EVA 装置（釜式线）产生的 VA 回收系统废液、过氧化物废液罐废液；EVA 装置（管式线）产生的 VA 回收系统废液、过氧化物废液罐废液；醋酸乙烯装置产生的废醋酸乙烯、乙酸乙酯重组分、ARU 排污废液；环氧乙烷/乙二醇（EO/EG）装置产生的 EO 催化剂、离子交换树脂、废活性炭、乙二醇排放闪蒸器底液、TEG 塔塔釜液、急冷排放闪蒸器底液；苯乙烯装置产生的乙烯处理器吸附剂、烷基化催化剂、烷基转移催化剂、苯镍保护处理器废吸附剂、新鲜苯吸附剂、循环苯吸附剂、脱氢催化剂、工艺凝液汽提塔废吸附剂；丙烯腈装置产生的反应器废催化剂、焚烧飞灰残渣、第四效蒸发器液蒸发残液、乙腈单元干燥塔塔釜液、乙腈单元废气洗涤塔塔釜液、装置区导淋排水；甲基丙烯酸甲酯（MMA）装置产生的 MMA 回收塔重组分、蒸馏塔塔底分离废液、再生炉炉灰、催化剂；丙烯酸及酯装置产生的一段氧化废催化剂、二段氧化废催化剂、催化焚烧催化剂、丙烯酸提纯塔重组分、酯提纯塔重组分、轻组分分馏塔废水、醇回收塔废水；甲醇装置产生的废甲醇合成催化剂、废离子交换树脂；IGCC 制氢装置产生的脱毒剂和甲烷化催化剂；IGCC 气体联合装置产生的变换脱毒剂（非变

化线）、变化脱毒剂（变化线）、甲烷化催化剂；污水处理场产生的油泥、浮渣、剩余活性污泥；储运系统产生的原油罐底泥和其它罐底泥；油气回收设施产生的废活性炭等。危险废物总产生量约 189186.6t/a。

一般固废具体包括乙烯裂解装置产生的惰性瓷球；EVA 装置（釜式线）产生的废干燥剂、废蜡；EVA 装置（管式线）产生的废干燥剂、废蜡；醋酸乙烯装置产生的滤饼；苯乙烯装置产生的废瓷球；丙烯腈装置产生的废分子筛；SAP 装置产生的 SAP 粉尘；合成氨装置产生的废催化剂；甲醇装置产生的废脱硫催化剂、废瓷球；IGCC 制氢装置产生的炉渣、滤饼、变换催化剂、脱硫剂、分子筛和活性氧化铝；IGCC 气体联合装置产生的炉渣、滤饼、变换催化剂、脱硫剂、分子筛和氧化铝；。一般固废总产生量约 652605.5t/a。

生活垃圾按每人每天产生 0.5kg 计算，本项目全厂定员 2800 人，共产生生活垃圾约 462.0t/a，由环卫部门统一收集处理。

本项目固体废物分类统计见表 6.8-1。

表 6.8-1 全厂固体废物分类统计表

序号	类别	处理措施及数量(t/a)					
		厂内碱渣处理	厂内焚烧处理	外送综合利用	厂家回收	外委有资质单位处理	总计
一	危险固废						
1	废碱渣(液)	382.2	/	/	/	/	382.2
2	废溶剂、废油	/	176708.6	/	/	/	176708.6
3	“三泥”	/	/	/	/	2286.7	2286.7
4	废催化剂、废保护剂、废吸附剂	/	/	/	3616.6	6192.5	9809.1
	小计	**382.2**	**176708.6**	**/**	**3616.6**	**8479.2**	**189186.6**
二	一般固废						
1	炉渣、滤饼	/	/	650000.0	/	/	650000.0
2	废催化剂、废保护剂、废吸附剂	/	/	/	267.7	541.8	809.5
3	废蜡、SAP 粉尘	/	/	1796.0	/	/	1796.0
	小计	**/**	**/**	**651796.0**	**267.7**	**541.8**	**652605.5**
	项目合计	**382.2**	**176708.6**	**651796.0**	**3884.3**	**9021.0**	**841792.1**

6.8.2 固体废物环境影响分析

6.8.2.1 危险废物环境影响分析

本项目产生的废碱渣由厂内碱渣处理装置进行处理；产生的废溶剂和废油等由厂内化工装置焚烧处理；产生的“三泥”拟委托在建的徐圩新区危废处置中心处理；产生废催化剂、废保护剂、废吸附剂等共约 9808.1t/a；其中 3616.6t/a 由厂家回收，剩余 6192.5t/a 拟委托在建的徐圩新区危废处置中心处理。

连云港规划在徐圩新区范围内建设危废处理处置中心，集中处置包括石化基地在内的新区范围内企业产生的危险废物。目前，徐圩新区危险废物集中处理处置中心正在建设中，一期焚烧处理规模 1.5 万吨/年，主要为基地及徐圩新区内现有企业服务，但未建设填埋处理设施。

《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》对该危废处理处置中心提出了建设时序要求：2020 年前，徐圩新区危险废物处理处置中心二期工程应建设完毕，焚烧处置总规模应达到 3 万吨/年以上，危废填埋能力应达到 2.8 万吨/年以上；至 2025 年，徐圩新区危险废物处理处置中心焚烧总规模应达到 4.5 万吨/年以上，危废填埋能力应达到 4.3 万吨/年以上；至 2030 年，徐圩新区危险废物处理处置中心焚烧总规模应达到 5 万吨/年以上，危废填埋能力应达到 4.8 万吨/年以上。

本项目位于连云港石化产业基地范围内，预计 2020 年前建成投运，危险废物外委处置量共 8479.2t/a。徐圩新区危险废物处理处置中心预计 2020 年前焚烧处置总规模达 3 万 t/a 以上，填埋能力达 2.8 万 t/a 以上。本项目的危险废物外委处置量远小于徐圩新区危险废物处理处置中心的焚烧和填埋处理能力，项目依托徐圩新区危险废物处理处置中心处理危险废物可行。

综上所述，本项目危险固废采用由厂内处理、厂家回收、外委徐圩新区危险废物处理处置中心等方式进行处理处置，所有危险固废均不排放外环境，对外环境的影响较小。

6.8.2.2 一般固废环境影响分析

本项目各生产装置产生的炉渣、滤饼共约 650000.0t/a，委托连云港班庄水泥有限责任公司和连云港东旺水泥有限公司进行综合利用。各生产装置产生的废催化剂、废保护剂、废吸附剂共约 809.5t/a，其中 267.7t/a 由厂家进行回收，剩余 541.8t/a 委外处理。各生产装置产生的废蜡、SAP 粉尘等共约 1796.0t/a，外送综合利用。

综上所述，本项目一般固废采用由外送综合利用、厂家回收和委外处置的方式进行

处理处置，所有一般固废均不排放外环境，对外环境的影响较小。

6.8.2.3 生活垃圾环境影响分析

本项目生活垃圾共产生约 433.62t/a，由环卫部门统一收集处理，不外排外环境，对外环境的影响较小。

7 生态环境影响评价

7.1 海洋生态环境影响评价

7.1.1 施工期对海洋生态影响分析

7.1.1.1 海洋生态影响类型和范围的判定

施工期生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在建构筑物施工、港池挖泥、吹填溢流的范围之内。

港池疏浚、码头施工等作业方式，将直接破坏底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地；间接影响则是由于疏浚挖泥、吹填溢流等致使施工的局部水域悬浮物增加造成影响。

施工活动直接、间接生态影响判定表见表 7.1-1。

表 7.1-1 施工期直接、间接影响判定表

类型	影响区域	影响原因	恢复可能性	生 物 表 现
直接影响	港池疏浚	挖掘	部分恢复	原有底栖生物消失，部分可以恢复
	码头水工建设	撞击、扰动	不可恢复	海洋生物全部消失，但影响面积较小
间接影响	施工悬浮物增量扩散	透明度降低	可以恢复	海洋生物部分受损

7.1.1.2 施工过程对底栖生物影响分析

本项目的建设对底栖生物最主要的影响是港池/航道疏浚等行为毁坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物栖息空间受到了影响，并且可直接导致底栖生物死亡。

底栖生物受到影响按照影响地点的不同可分为以下几种类型：

第 I 类型：水工构筑物的影响

水工构筑物的建设过程也将占用部分水域，并对附近水域底栖生物产生不良影响，但由于水工构筑物受影响的底栖生物量较小。项目建成后，在水工构筑物底部将逐渐形成新的底栖生物群落，慢慢恢复到从前的生物水平。

第 II 类型：水下挖掘的影响

水下挖掘主要包括港池疏竣、航道疏竣等过程，将造成挖掘区底栖生物几乎全部损失。当底栖生物的影响区域较小，并且受影响的时间为非产卵期时，其恢复通常较快，恢复后其主要结构参数（种数、丰富度及多样性指数等）将与挖掘前或邻近的未挖掘水

域基本一样，但物种组成仍有显著的差异，要彻底恢复，则需要更长的时间。这是由于底栖生物的幼虫为浮游生物，只要有足够的繁殖产量，这些幼虫随海流作用还会来到工程海域生长。然而，如果受影响区域较大，影响的时间恰为繁殖期或影响的持续时间较长，则其恢复通常较慢，如果没有人工放流底栖生物幼苗，底栖生物的恢复期可能持续5～7 年。

第 III 类型：悬浮物扩散区的影响

主要是挖掘、疏浚引起局部海域悬浮物浓度增加，降低海水透明度引起的，透明度降低会使底栖生物正常的生理过程受到影响，一些敏感种会受损、甚至消失，但施工停止后，可以恢复到接近正常水平。

7.1.1.3 施工过程对浮游植物影响分析

港口工程建设对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。港口建设过程中造成悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，光强减少，将对浮游植物的光合作用起阻碍作用。

一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在 10～50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。因此，本项目开发建设过程中要注意悬浮物浓度的控制，避免造成大量水生生态损失。

7.1.1.4 施工过程对浮游动物的影响分析

同样，本项目施工过程中，施工作业对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质，增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。具体影响反应在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。

7.1.1.5 施工过程对渔业资源影响分析

施工作业对渔业资源最主要的影响是水体中增加的悬浮物质，悬浮物对鱼类的影响分为三类，即致死效应、亚致死效应和行为影响。这些影响主要表现为直接杀死鱼类个体；降低其生长率及其对疾病的抵抗力；干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率；改变其洄游习性；降低其饵料生物的丰度；降低其捕食效率等。

悬浮物对鱼类的影响，国外学者曾做过大量实验，其中 Biosson 等人研究了鱼类在

混浊水域表现出的回避反应，研究结果表明当水体悬浮物浓度达到 70mg/L 时，鱼类在 5min 内迅速表现出回避反应。实验表明，成鱼在混浊水域内会做出回避反应，迅速逃离施工地带。

不同种类的水生生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般来说，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成体低很多。以长江口疏浚泥悬沙对中华绒毛蟹早期发育的试验结果为例，类比分析悬浮泥沙对鱼类的影响。当悬沙浓度为 8g/L 时，中华绒毛蟹胚胎发育在原肠期以前，胚胎成活率几乎为 100%，但当胚胎发育至色素形成期产生一定程度的影响，试验三组数据最大死亡率为 60～70%，最小为 5～10%，平均 30%。不同的悬沙浓度不影响中华绒毛蟹蚤状幼体的成活率，但当悬沙浓度达到 16g/L 时，对蚤状幼体的变态影响极为显著。高浓度悬沙可推迟蚤的变态；当悬沙浓度达到 32g/L 以上时，可降低蚤状幼体对轮虫的摄食和吸收。

此外，悬浮泥沙对渔业的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，海中悬浮液、悬沙会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。从食物链的角度不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响。

7.1.1.6 施工过程对临近养殖区域影响分析

徐圩海域养殖区域都位于防坡堤外侧，以紫菜和海带养殖为主。根据疏浚悬浮物影响范围，疏浚施工 10mg/L 浓度悬浮物的最大影响距离距作业点约为 1.6km；100mg/L 浓度悬浮物的最大影响距离距作业点约为 400m，影响范围主要是徐圩港区东防波堤内侧作业点周围水域，疏浚作业不会对防波堤外侧海域养殖区域产生直接影响。

7.1.1.7 施工期生态损失估算

7.1.1.7.1 工程施工对底栖生物影响分析

施工过程中，工程附近的游泳生物由于活动能力较强，大多数会逃离现场，活动能力差的底栖生物如虾、短蛸将被覆盖死亡。根据 4 个航次海洋生物现状调查可知，调查海域底栖生物量平均值为 39.305g/m^2，本工程码头占用海域面积约 20.5803 公顷，疏浚面积为 99.2 公顷，由此计算码头占用和疏浚造成的底栖生物一次性损失量分别约为 8.09t、38.99t。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），码头区等永久性占海按照 20 年计算总损失量，港池航道疏浚按照 3 年计算损失量，总的底栖生物损失量为 278.8t。根据当地市场价格底栖生物按 1 万元/吨计算，则底栖生物补偿

金额为 278.8 万元（表 7.1-2）。

表 7.1-2 工程建设底栖生物的损失一览表

计算区域	码头区域	港池航道疏浚区
底栖生物计算密度（g/m^2）	39.305	39.305
占海面积（万 m^2）	20.5803	99.2
底栖生物一次性损失量（吨）	8.09	38.99
损失计算时间（年）	20	3
总的损失量（吨）	161.8	116.97
合计（吨）	278.8	

7.1.1.7.2 悬浮物扩散造成的鱼卵、仔鱼损失量计算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），对疏浚过程造成的生态损失进行分析和计算。

(1) 一次性平均受损量评估

某种污染物浓度增量超过 GB11607 或 GB3097 中 II 类标准值（GB11607 或 GB3097 中未列入的污染物，其标准值按照毒性试验结果类推）对海洋生物资源损害，按公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^{n} D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：

W_i——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为（尾）、个（个）、千克(kg)；

D_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米（尾/km^2）、个平方千米（个/km^2）、千克平方千米（kg/km^2）；

S_j——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km^2）；

K_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；生物资源损失率取值参见表 7.1-3。

n——某一污染物浓度增量分区总数

表 7.1-3 污染物对各类生物损失率

污染物 i 的超标倍数（B_i）	各类生物损失率（%）
	鱼卵和仔稚鱼
B_i≤1 倍	5

$1<B_i\leq4$ 倍	5～30
$4<B_i\leq9$ 倍	30～50
$B_i\geq9$ 倍	≥50
注：本表列出污染物 *i* 的超标倍数(B_i)，指超《渔业水质标准》或超Ⅱ类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标准倍数最大的污染物为评价依据。 损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。 本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。 本表对 pH、溶解氧参数不适用。	

(2) 持续性损害受损量评估

当污染物浓度增量区域存在时间超过 15 天时，应计算生物资源的累计损害量。计算以年为单位的生物资源的累计损害量按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

式中：

M_i——第 *i* 种类生物资源累计损害量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

W_i——第 *i* 种类生物资源一次平均损害量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

T——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个（个）。

(3) 本项目产生悬浮物造成的生态损失估算

根据水环境影响预测结果，浓度大于 100mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 1.4466km^2、50～100mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.3519km^2，20～50mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.2437km^2，10～20mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.1433km^2。

a)对鱼类等游泳动物影响及损失评估

根据江苏省海洋水产研究所 2014 年 10 月和 2015 年 5 月渔业资源调查数据，两次调查鱼类资源尾数密度均值为 40459.5 ind./km^2、虾类为 18379ind./km^2、蟹类为 1012.5ind./km^2、头足类为 2811.5ind./km^2；鱼、虾、蟹和头足类的平均幼体比分别为 89.64%、8.30%、34.28%和 72.88%。

经济损失按3年计算，具体计算见表 7.1-4。

b)对鱼卵仔鱼影响及损失评估

2014 年 10 月和 2015 年 5 月调查中，鱼卵密度均值为 1.20ind./m^3，仔稚鱼密度均值为 0.20ind./m^3。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）的相关要求，本工程产生的悬浮物扩散范围内对海洋生物资源的损害属于一次性损害，鱼卵折成鱼苗按 1%成活率计，仔鱼折成鱼苗按 5%成活率计。经济损失按 3 年计算，具体计算见表 7.1-4。

表 7.1-4 施工期游泳动物和鱼卵仔鱼损失估算表

悬浮物扩散范围（km^2）		渔业资源	资源密度	损失率	影响水深（m）	损失量（尾）	折成鱼苗存活率	鱼苗和成体（尾）	商品规格重量（g/尾）	单价	经济损失（万元）
0.1433	10～20mg/L	鱼卵(ind./m^3)	1.2	5%	5	43290	1%	432.9	/	1 元/尾	0.04329
		仔鱼(ind./m^3)	0.2	5%		7215	5%	72.15	/	1 元/尾	0.00722
		幼鱼（ind./km^2）	36267.9	1%	/	52.33458	100%	52.33458	100	1 万元/吨	0.00523
		幼虾（ind./km^2）	1525.457	1%		2.201234	100%	2.201234	5	1.2 万元/吨	0.00001
		幼蟹（ind./km^2）	347.085	1%		0.500844	100%	0.500844	100	1.2 万元/吨	0.00006
		头足幼体（ind./km^2）	2049.021	1%		2.956737	100%	2.956737	30	1.2 万元/吨	0.00011
		小计									0.05592
0.2437	20～50mg/L	鱼卵(ind./m^3)	1.2	10%	5	73110	1%	731.1	/	1 元/尾	0.07311
		仔鱼(ind./m^3)	0.2	10%		12185	5%	121.85	/	1 元/尾	0.01219
		幼鱼（ind./km^2）	36267.9	5%	/	88.38487	100%	88.38487	100	1 万元/吨	0.00884
		幼虾（ind./km^2）	1525.457	5%		3.717539	100%	3.717539	5	1.2 万元/吨	0.00002
		幼蟹（ind./km^2）	347.085	5%		0.845846	100%	0.845846	100	1.2 万元/吨	0.00010
		头足幼体（ind./km^2）	2049.021	5%		4.993464	100%	4.993464	30	1.2 万元/吨	0.00018
		小计									0.09444
0.3519	50～100mg/	鱼卵(ind./m^3)	1.2	30%	5	105570	1%	1055.7	/	1 元/尾	0.10557
		仔鱼(ind./m^3)	0.2	30%		17595	5%	175.95	/	1 元/尾	0.01760
		幼鱼（ind./km^2）	36267.9	10%	/	127.6267	100%	127.6267	100	1 万元/吨	0.01276
		幼虾（ind./km^2）	1525.457	10%		5.368083	100%	5.368083	5	1.2 万元/吨	0.00003
		幼蟹（ind./km^2）	347.085	10%		1.221392	100%	1.221392	100	1.2 万元/吨	0.00015

悬浮物扩散范围（km^2）		渔业资源	资源密度	损失率	影响水深（m）	损失量（尾）	折成鱼苗存活率	鱼苗和成体（尾）	商品规格重量（g/尾）	单价	经济损失（万元）
		头足幼体（ind./km^2）	2049.021	10%		7.210505	100%	7.210505	30	1.2 万元/吨	0.00026
		小计									0.13637
1.4466	≥100mg/L	鱼卵(ind./m^3)	1.2	50%	5	433980	1%	4339.8	/	1 元/尾	0.43398
		仔鱼(ind./m^3)	0.2	50%		72330	5%	723.3	/	1 元/尾	0.07233
		幼鱼（ind./km^2）	36267.9	20%	/	524.6514	100%	524.6514	100	1 万元/吨	0.05247
		幼虾（ind./km^2）	1525.457	20%		22.06726	100%	22.06726	5	1.2 万元/吨	0.00013
		幼蟹（ind./km^2）	347.085	20%		5.020932	100%	5.020932	100	1.2 万元/吨	0.00060
		头足幼体（ind./km^2）	2049.021	20%		29.64114	100%	29.64114	30	1.2 万元/吨	0.00107
		小计									0.56058
总计											0.71094
合计		3 年									2.13

7.1.1.7.3 工程损失汇总和货币化计算

本工程码头占用海域面积约 20.5803 公顷，疏浚面积为 99.2 公顷，由此计算码头占用和疏浚造成的底栖生物一次性损失量分别约为 8.09t、38.99t。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），码头区等永久性占海按照 20 年计算总损失量，港池航道疏浚按照 3 年计算损失量，总的底栖生物损失量为 278.8t。根据当地市场价格底栖生物按 1 万元/吨计算，则底栖生物补偿金额为 278.8 万元。

本工程施工悬浮物扩散造成的成鱼的损失量损失金额约为 2.13 万元。

以上损失金额合计约为 280.93 万元。

7.1.2 营运期对海洋生态影响分析

营运期对海洋生态影响分析主要为尾水排放对海洋生物的影响

7.1.2.1 特征因子安全浓度分析

化学物质进入水环境后，对水生生物造成的影响是多方面的，全面地评价一种化学物质的环境效应需要进行各种试验和收集各项有关的资料，从而获得化学物质对水环境生态毒理学影响的较为完整的评价。水生生物急性毒理试验最重要的方法之一，该方法不仅可以用来测定和评价单一化学物质对水生生物的影响，而且还能用来直接测定工业废水的毒性和几种化学物质混合后的联合毒性。急性毒性试验的目的是探明环境污染物与机体作短时间接触后所引起的损伤作用，找出污染物的作用途径、剂量与效应的关系。一般用半致死浓度（LC_{50}）或半抑制浓度（IC_{50}）表示急性毒作用的程度。

安全浓度（*Sc*，Safe Concentration），是对试验生物无影响的毒物浓度。该浓度可以通过少量生物种群毒理试验数据 LC_{50}、EC_{50}、IC_{50} 等乘以安全系数 (应用系数或急慢性比率)获得。是由美国 EPA 推荐的方法，应用最为广泛。安全系数根据文献以及有毒污染物的特性决定，变化范围在 0.001~0.1 之间。

本次评价选取氰化物作为排放尾水特征污染物进行分析。根据东海水产所相关研究结论，对浮游植物的平均 LC_{50} 为 18.65mg/L,变动范围 7.30~30mg/L，安全浓度为 0.73mg/L。氰化物对虾蟹类的平均 LC_{50} 为 0.064mg/L，变动范围为 0.043~0.113 mg/L，安全浓度为 0.0093 mg/L。氰化物对贝类的平均 LC_{50} 为 0.134mg/L，变动范围为 0.118~0.15mg/L，安全浓度为 0.0118 mg/L。氰化物对鱼类的平均 LC_{50} 为 0.166 mg/L，变动范围为 0.07~0.389mg/L，安全浓度为 0.007 mg/L。氰化物对海洋生物的安全浓度为 0.007mg/L。

表 7.1-5 氰化物对海洋生物的毒性效应

种类	LC_{50}/EC_{50} mg/L	安全浓度（*Sc*）mg/L	参考文献
虾蟹类	0.103	0.009	
糠虾 *Mysidopsis bahia*	0.093~0.113		EPA 1980; Lussier et al. 1985
贝类	0.134	0.011	
牡蛎 *Crassostrea* sp.	0.15		EPA, 1980
贻贝 *Mytilus edulis*	0.118		Brix et al., 2000
鱼类	0.166	0.007	
美洲拟鲽 *Pseudopleuronectes americanus*	0.372		Brix et al., 2000
大口黑鲈 *Micropterus salmoides*	0.101		Smith et al. 1979
黄鲈 *Perca flavescens* 幼鱼	0.076~0.108		Smith et al. 1979
黄鲈 *Perca flavescens* 鱼卵和仔鱼	0.288~>0.389		Smith et al. 1978

7.1.2.2 氰化物排放对海洋生物生物的影响

徐圩港区防波堤外侧有一定的养殖水域，以紫菜和海带养殖为主。尾水排放造成氰化物浓度最大增量 0.0058mg/L（排污口中心点），不超过到海洋生物安全浓度的阈值。考虑环境本底值，50m 以外水域范围内氰化物浓度均小于安全浓度，目前徐圩海域中排污口与最近的确权养殖区的距离为 1.5km 左右，因此，本项目尾水排放氰化物对水产养殖影响不大。

依据东海环境监测中心的研究结果，贝类生物体的污染物含量与水体中的污染物含量呈明显正相关关系；但沉积物中的相关关系不明显，由此可以认为影响贝类体内污染物含量的主要因素是水体中的污染物含量，主要是因为贝类基本上是滤食性动物，水体中以离子状态存在或吸附在有机体和有机颗粒表面的污染物因子在贝类滤食过程中摄入，形成了污染物在贝类体内的富集。

由于贝类为特征污染物富集提供了基础条件。工程排放口附近海域的贝类还是存在生态风险。

研究发现在胶州湾比较自然海区的栉孔扇贝组织中，苯并[a]芘含量，各组织均有累积，但都没有超出国家卫生标准，累积量与海区中苯并[a]芘浓度具有较好的相关性，除血淋巴和闭壳肌外，其它各组织中苯并[a]芘累积量均与海水中苯并[a]芘浓度呈正相关。

以多环芳烃的典型污染物苯并[a]芘为污染物，以海水和溶剂 DMSO 作为对照，以以苯并[a]芘对多齿围沙蚕进行 14 天毒性暴露，研究发现多齿围沙蚕表现出明显的对苯并(a)芘的毒性响应，包括脂质过氧化、抗氧化酶系统和解毒酶系统的诱导、DNA 损伤、凋亡和组织病理学变化等。

通过食物暴露途经,测定了鲫鱼不同组织对多溴联苯醚15和多溴联苯醚47的生物累积参数。与水相暴露不同,BDE15 及 BDE47 更倾向于在肝中积累,它们在肝中的生物放大系数(BMF)分别为 1.083 及 1.145,同样要远高于肌肉中的。

由以上分析可见，特征污染物在可食部分的肌肉，腹足等部分富集远不如内脏，鳃等部分明显。对游泳动物而言，一旦到达特征污染物含量较低的清洁水体，经过 15 天左右，所富集的大部分特征污染物可以释放。因此特征污染物累积效应的影响对象主要是贝类等生物。持久性污染物扩散几乎很少波及渔业水域，项目对渔业水域贝类影响，造成特征污染物累积性程度较小，因此持久性污染物难以通过贝类，通过食物链将特征污染物传导到鱼虾类。工程水域主要经济鱼类的饵料中没有贝类，因此，本项目尾水排放氰化物对生态造成影响的可能性不大。

7.1.3 工程建设对区域渔业资源的影响分析

本次评价收集了 2009~2015 年的项目临近海域（包括赣榆、日照、连云港、响水）的渔业资源调查资料，与本项目渔业资源调查结果对比，分析项目海域与邻近海域的渔业资源可恢复性。

本工程附近调查出现的游泳动物可知，鱼类有 11 种，虾类和头足类各 1 种，蟹类没有。特有种中优势种仅有大银鱼和中国花鲈，其中，仅大银鱼稍有优势以外，中国花鲈的优势性都很低，而其它种类都是非优势种，可见本项目调查水域特有种类中，是优势种的比例极低，且优势种的优势性也不高。

表 7.1-6 本项目调查水域特有种

类群	种名	本工程
鱼类	暗纹东方鲀	
	白姑鱼	
	大鳍弹涂鱼	
	大头鳕	
	大银鱼	+
	棘鲬	

	沙带鱼	
	条石鲷	
	中国花鲈	+
	中颌棱鳀	
	鳙	
虾类	哈氏仿对虾	
头足类	针乌贼	

注：“+”为优势种

对比优势种中经济物种分析来看，本项目调查水域的主要优势经济物种在其它周边邻近水域基本均有出现，如鱼类的小黄鱼、银鲳、棘头梅童鱼和鮸，虾类的葛氏长臂虾、鹰爪虾和戴氏赤虾，蟹类的三疣梭子蟹和日本蟳，这些调查水域出现的经济优势种在其他邻近水域都有出现，且在其他水域同样为优势种，因此也能得到一定的优势补充，即使有些特别优势种，仅在本调查水域出现，如中国花鲈、大银鱼、鲚、康氏侧带小公鱼、黄鲫和斑尾刺虾虎鱼，这些优势种在工程水域本身的优势性也不高。可见本工程水域经济物种在其它水域可以得到补充。

表 7.1-7 调查水域经济优势种比较

类群	种名	本项目	赣榆	连云港	日照	响水
鱼类	中国花鲈	+				
鱼类	银鲳	+	+			
鱼类	小黄鱼	+	+	+		
鱼类	鲚	+				
鱼类	青鳞小沙丁鱼	+	+	+		
鱼类	拉氏狼牙虾虎鱼	+	+	+		
鱼类	康氏侧带小公鱼	+				
鱼类	棘头梅童鱼	+		+		+
鱼类	黄鲫	+				
鱼类	黄鲛鳚	+		+	+	
鱼类	大银鱼	+				
鱼类	赤鼻棱鳀	+	+	+		+
鱼类	斑尾刺虾虎鱼	+				
鱼类	斑鰶	+	+			
鱼类	髭缟虾虎鱼			+		
鱼类	长足七腕虾				+	

类群	种名	本项目	赣榆	连云港	日照	响水
鱼类	长蛇鳚		+	+		
鱼类	玉筋鱼				+	
鱼类	小眼绿鳍鱼			+		
鱼类	香鲕		+			
鱼类	细纹狮子鱼				+	
鱼类	细条天竺鲷		+			
鱼类	饰鳍[鱼衔]			+		
鱼类	日本鳀			+		
鱼类	日本海马				+	
鱼类	皮氏叫姑鱼		+	+		+
鱼类	矛尾虾虎鱼		+	+	+	
鱼类	六丝钝尾虾虎鱼		+	+		
鱼类	镰鲳			+		
鱼类	莱氏舌鳎		+	+		+
鱼类	尖海龙		+	+	+	+
鱼类	红狼牙虾虎鱼		+			
鱼类	方氏锦鳚				+	
鱼类	短鳍衔				+	
鱼类	大泷六线鱼				+	
鱼类	暗缟虾虎鱼			+		
蟹类	三疣梭子蟹	+	+	+		+
蟹类	日本蟳	+	+	+	+	+
蟹类	纤手梭子蟹			+		
蟹类	狭额绒螯蟹			+		+
蟹类	双斑蟳			+		
蟹类	日本关公蟹			+		+
蟹类	模糊新短眼蟹			+		
蟹类	隆线拳蟹					+
蟹类	兰氏三强蟹			+		
蟹类	寄居蟹 sp.			+		
蟹类	豆形短眼蟹			+		
虾类	口虾蛄	+	+	+	+	+
虾类	葛氏长臂虾	+		+		+

类群	种名	本项目	赣榆	连云港	日照	响水
虾类	戴氏赤虾	+		+	+	
虾类	鹰爪虾	+	+	+		
虾类	中国毛虾			+		
虾类	疣背深额虾				+	
虾类	鲜明鼓虾		+			
虾类	细巧仿对虾		+	+		+
虾类	水母虾			+		
虾类	日本鼓虾		+	+		+
虾类	脊尾白虾			+		+
头足类	剑尖枪乌贼	+	+			
头足类	长蛸				+	
头足类	双喙耳乌贼				+	
头足类	日本枪乌贼		+			
头足类	枪乌贼				+	
头足类	短蛸				+	

从相似性指数来看（*Jaccard* 指数），本项目调查水域较其它水域各类群的种类相似性较高，各类群平均相似率均在 30%以上。其中鱼类与赣榆和连云港水域相似性最高（50.00%和 42.39%），虾类与连云港水域相似性最高（60.00%），蟹类与响水水域最高（45.45%），头足类与赣榆和日照港水域相似性最高（57.14%和 50.00%）。可见本工程调查水域渔业资源种类在海州湾渔场其它水域均有较高的相似性。

表 7.1-8 本项目调查水域与周边邻近水域种类相似度

类别	地点	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
海州湾渔场各区域游泳动物种类数	本项目	62	17	8	5	92
	赣榆	43	10	3	6	62
	连云港	69	23	21	4	117
	日照港	33	9	5	4	51
	响水	26	10	8	1	45
本项目调查水域与其它水域共有种数	赣榆	35	8	3	4	50
	连云港	39	15	7	2	63
	日照港	23	4	3	3	33
	响水	16	7	5	1	29
Jaccard 相似性指数	赣榆	50.00	42.11	37.50	57.14	48.08

类别	地点	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
	连云港	42.39	60.00	31.82	28.57	43.15
	日照港	31.94	18.18	30.00	50.00	30.00
	响水	22.22	35.00	45.45	20.00	26.85
	平均	32.19	37.73	35.76	32.86	33.33

综上，本项目水域渔业资源及渔场环境，可以由周边水域同种渔场补充并部分替代，基于渔业资源承载力影响角度，本项目的实施对渔业资源和渔业生态环境影响是可以接受的。

7.1.4 工程建设对主要经济物种“三场一通道”对影响分析

7.1.4.1 项目海域主要经济物种“三场一通道”

1、小黄鱼

项目近海渔业调查在春季、夏季和秋季调查都出现小黄鱼，其中，夏季为重量优势种和数量优势种，秋季为重量优势种。

该海域产卵时间为每年的 5 月的大潮旬落潮期。在东黄海，小黄鱼最重要的产卵场是大沙渔场西部。这个索饵场在黄海南部，禁渔线以东。大沙渔场的小黄鱼鱼群不但来自吕泗渔场，在 5-6 月，整个东海沿岸禁渔线外侧的小黄鱼索饵群体有一个向长江口渔场集结的过程，其后索饵群体进一步向大沙渔场集中。

研究表明，该群体小黄鱼春季大部分就近进入沿岸、海湾、河口和岛群间产卵。经由长江口渔场进入吕泗渔场。产卵后鱼群在产卵场外侧索饵，或回到禁渔线外侧附近，北上大沙渔场索饵。大沙渔场是东黄海小黄鱼主要索饵场，索饵群体肥育后，部分可以就近进入外海的越冬场，另有部分南下进入东海中南部近海的越冬场。在东海南部沿岸产卵的小黄鱼就近在附近的禁渔线外侧越冬。次年回到附近产卵场产卵，形成当地水域较短的洄游路径（徐兆礼等，2009）。

由于邻近的连云港南部外侧海域才是海州湾小黄鱼主要产卵场，离项目海域 30 公里左右。因此，本工程的实施对其近岸小黄鱼索饵场会产生一定影响，而对外侧小黄鱼主要产卵场的影响较少。

2、白姑鱼

近年来，白姑鱼成为海州湾渔场的一个重要的渔获品种。白姑鱼对盐度适应类似大黄鱼，在较低的盐度中也可能生活。然而，无论是小黄鱼、大黄鱼和白姑鱼，都是近海

洄游鱼类。能够伸展到项目水域外侧水域产卵和索饵。

本次项目海域春季和夏季调查采集到白姑鱼，秋季和冬季并未采集到。项目实施影响范围有限，难以到达外侧位置，因此对鱼类资源影响很小。

3、带鱼

每年 3 月底或 4 月初，随着台湾暖流的增强、沿岸水温逐渐上升。性腺逐渐成熟的鱼群，由外海向沿岸（10-25）米浅水区、（15-18）℃水温海域洄游。每年四至九月，向北产卵洄游的带鱼沿途在海州湾渔场、石岛渔场、渤海各个渔场产卵。产卵时的最适水温为 18℃，五月下旬至七月为主要产卵期。渤海和海州湾海域是中国黄渤海群带鱼主要产卵场。七月以后，一部分鱼群和幼鱼在近海海域索饵；一部分鱼群在渤海，海州湾口外侧海域索饵。9 月以后，中国黄渤海群带鱼开始越冬洄游，洄游路线绕过成山头进入山东半岛南部，沿着山东半岛南部海域向西，至海州湾外侧，汇寄海州湾来的越冬群体转折南下只北纬 34 度转向东南外海越冬。

本次调查春季调查出现带鱼，秋季调查出现带鱼和小带鱼，夏季和冬季未出现。根据带鱼洄游路线分析，调查海域带鱼活动范围主要集中在海州湾外侧渔场位置，距离项目位置较远，项目实施对带鱼资源影响很小。

4、棘头梅童鱼

近海底栖性小型鱼类，本水域为其栖息和繁殖、索饵场所。棘头梅童鱼冬季多游向外侧深海。本次调查春秋季都为优势种。本水域 4 月起数量开始上升，5 月下旬、6 月初为生殖旺季，7 月幼体在渔获物中占优势，8 月其分布密度为全年最高，9-10 月之后高密度分布区向外侧水域移动。

本次调查春夏秋冬四个季节调查均出现棘头梅童鱼。其中，秋季为重量优势种和数量优势种。根据研究表明，棘头梅童鱼为整个东黄海区重要经济种，且数量群体较多，调查海域棘头梅童鱼活动范围主要集中在海州湾外侧渔场位置，距离规划位置较远，沐实施对棘头梅童鱼资源影响很小。

5、银鲳

历史上本水域及邻近水域曾是银鲳主要产卵场所之一。产卵期在 4-6 月。4 月下旬至 5 月中旬银鲳是本水域张网主要渔获对象之一，且多为亲体。6 月中旬后数量明显减少，近年幼体密度下降。

本次调查春季、夏季和秋季调查出现银鲳，冬季并未出现。其中，夏季为重量优势种和数量优势种。根据洄游分析，银鲳群体主要还是集中在黄海南部的吕四渔场以大沙

渔场附近，因此距离本工位位置很远，影响范围很小。

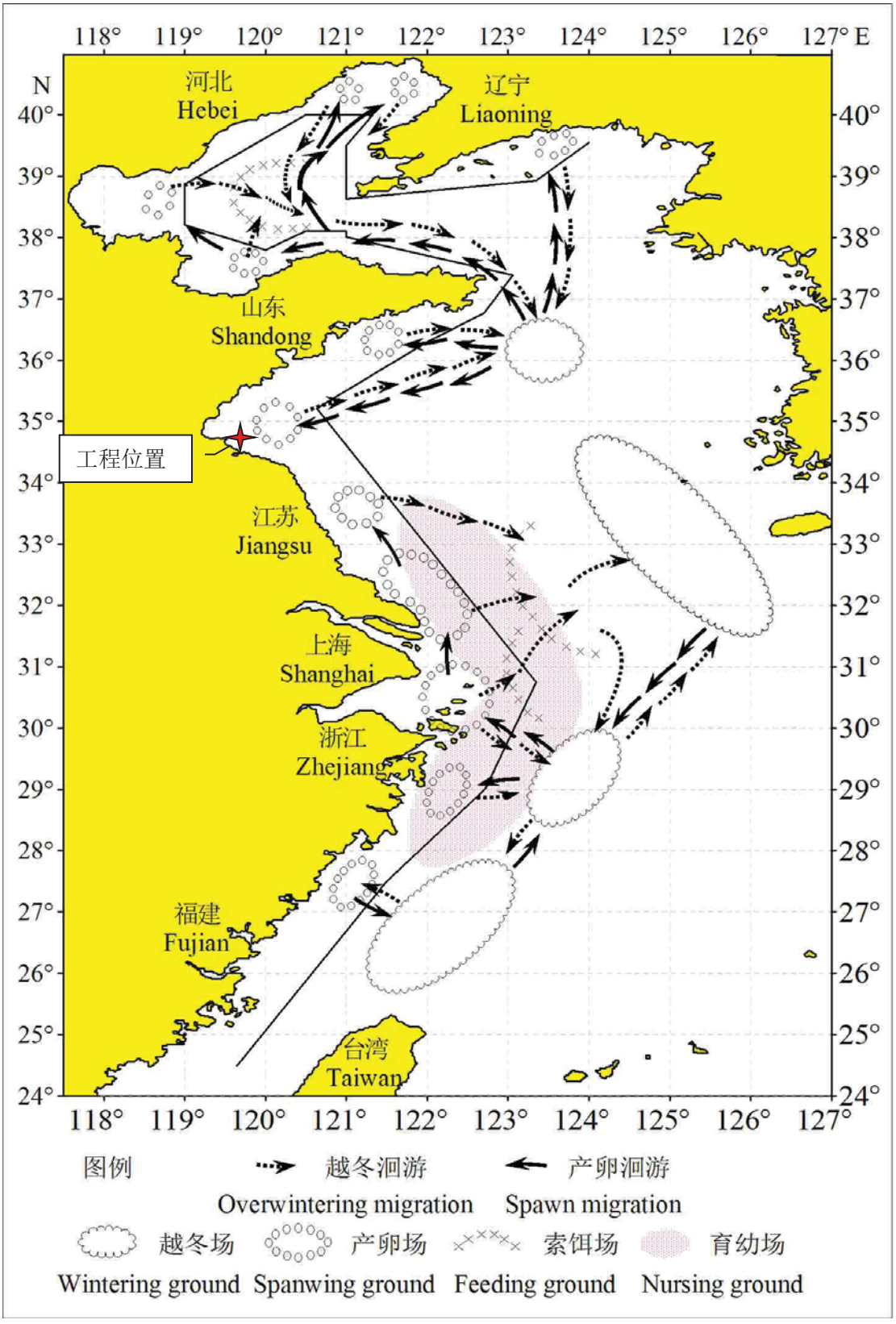


图 7.1-1 小黄鱼洄游示意（徐兆礼等，2009）

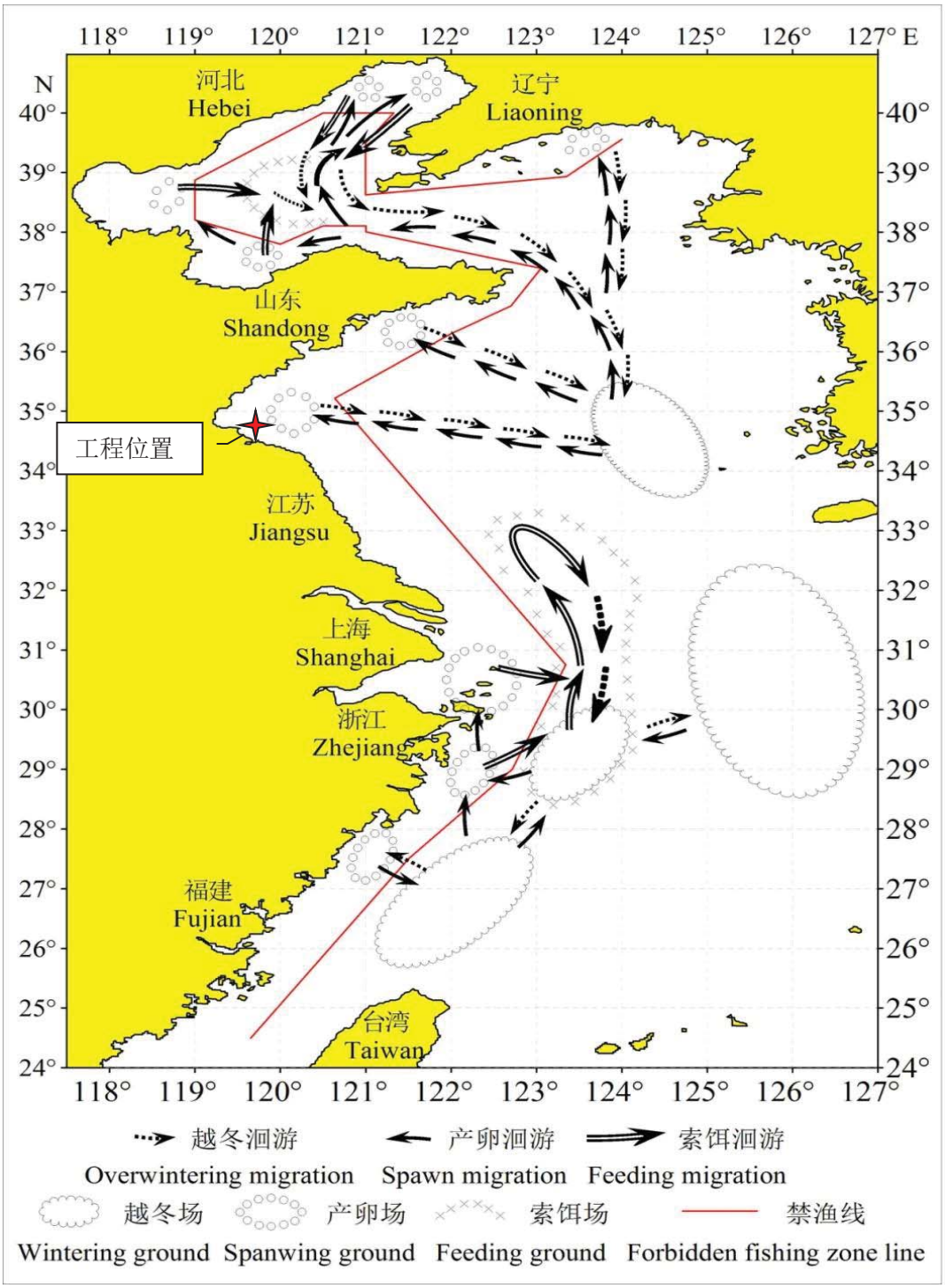


图 7.1-2 白姑鱼的洄游分布示意图（徐兆礼等，2010）

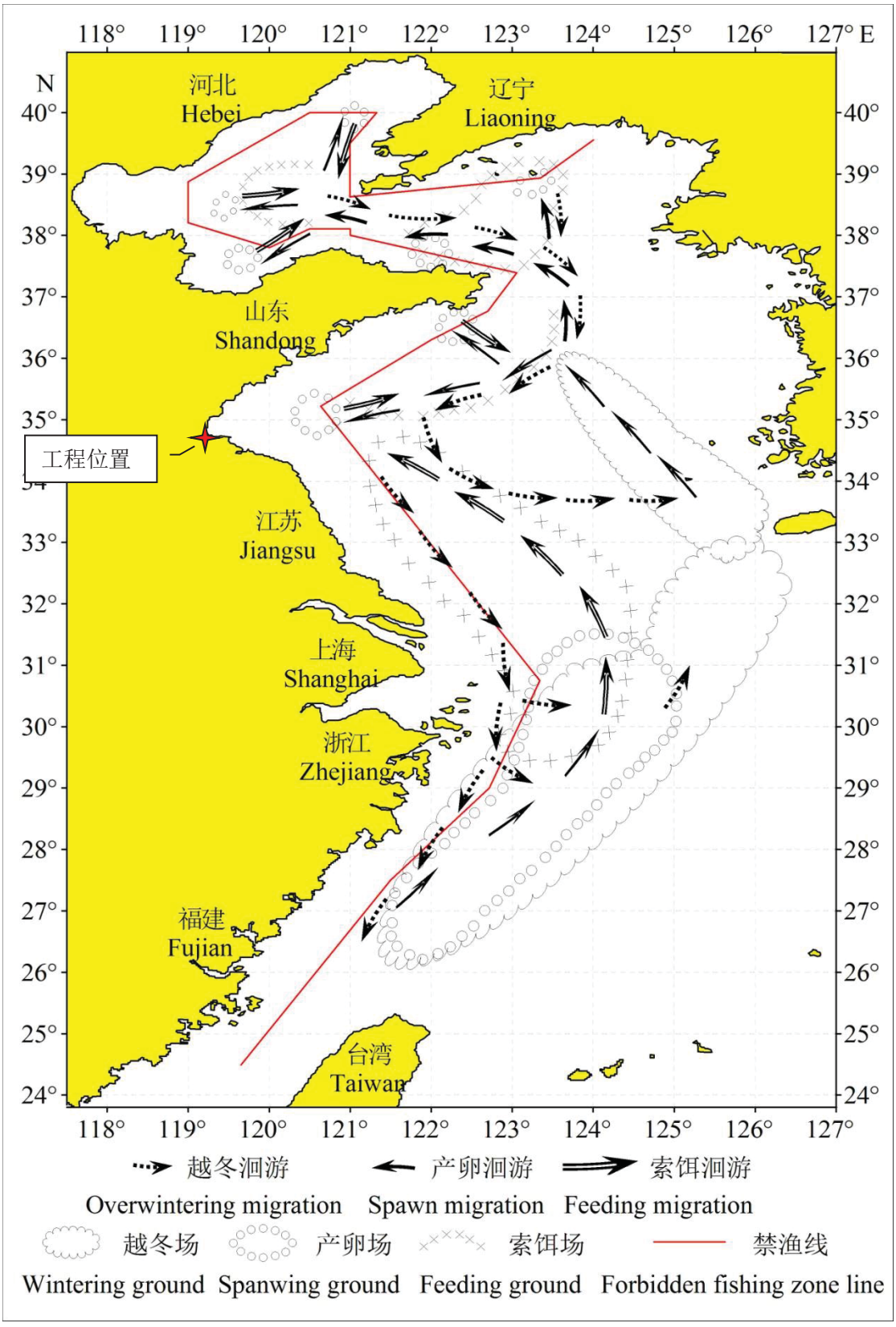


图 7.1-3 带鱼的洄游分布示意图（徐兆礼等，2014）

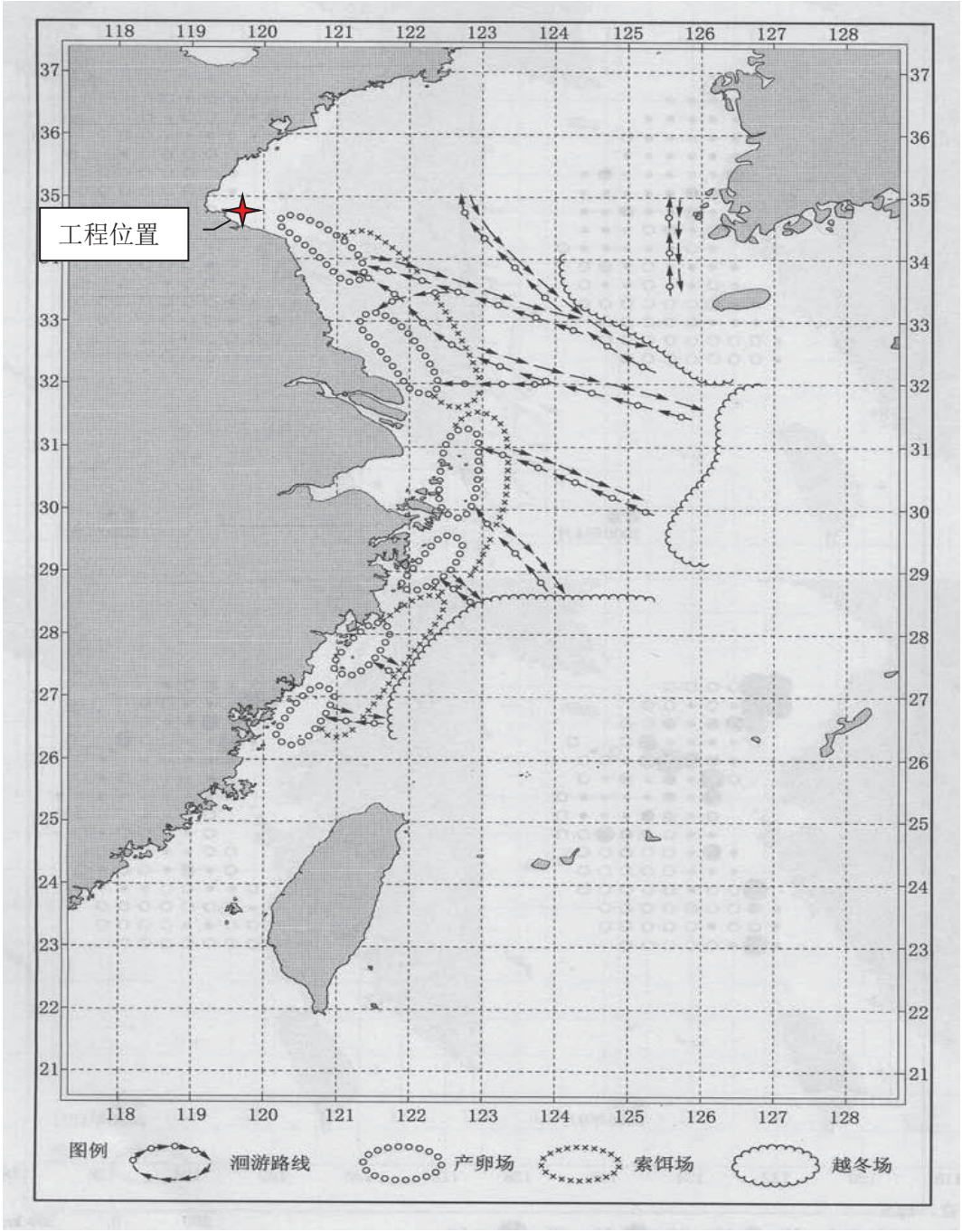


图 7.1-4 银鲳的洄游分布示意图（郑元甲等，2003）

7.1.4.2 污染物排放对海州湾小黄鱼“三场一通道”影响分析

根据项目海域调查，小黄鱼春季、夏季和秋季调查都出现，其中，夏季为重量优势种和数量优势种，秋季为重量优势种，说明该海域小黄鱼优势性明显。春季，小黄鱼从外侧越冬场游至海州湾中部的海域中国对虾保护区附近海域索饵并产卵。夏秋季，孵化出小黄鱼长至幼体时，向沿岸饵料丰富的连云港水域，尤其是赣榆港区和徐圩近海海域索饵。因此，本工程的实施对其近岸索饵场会产生一定影响，而对外侧小黄鱼主要产卵场的影响较少。

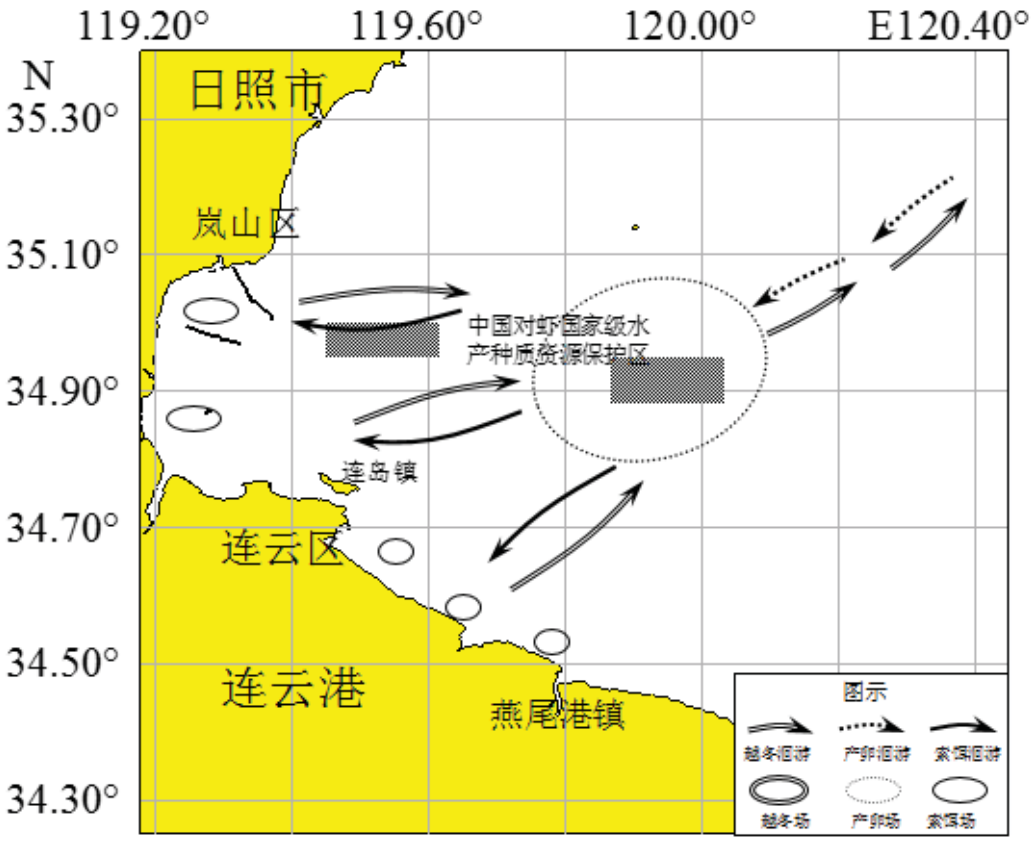


图 7.1-5 海州湾近岸小黄鱼“三场一通道”

7.1.4.3 特征污染物排放对海州湾中国对虾影响分析

海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区总面积 19700 公顷，其中核心区面积 3700 公顷，实验区面积 16000 公顷。该保护区主要保护对象为中国对虾，保护区内还栖息着真鲷、带鱼、鳓、小黄鱼、鲈鱼、白姑鱼、许氏平鲉、六线鱼、刺参、皱纹盘鲍、栉孔扇贝等。

海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区位于江苏沿海的海州湾内，有两块区域，第一区域位于本项目北部，距离本项目约 33.8km；第二区域位于本项目东北部，距离本项目约 34km。

本工程距离中国对虾国家级水产种质资源保护区甚远，而排污口特征污染物排海达到造成渔业资源安全限度浓度范围的影响范围极小，污染因子最大贡献浓度增量远远达不到海洋生物安全浓度的阈值。因此，本项目营运产生特征污染物因子对中国对虾国家级水产种质资源保护区不会产生直接影响。

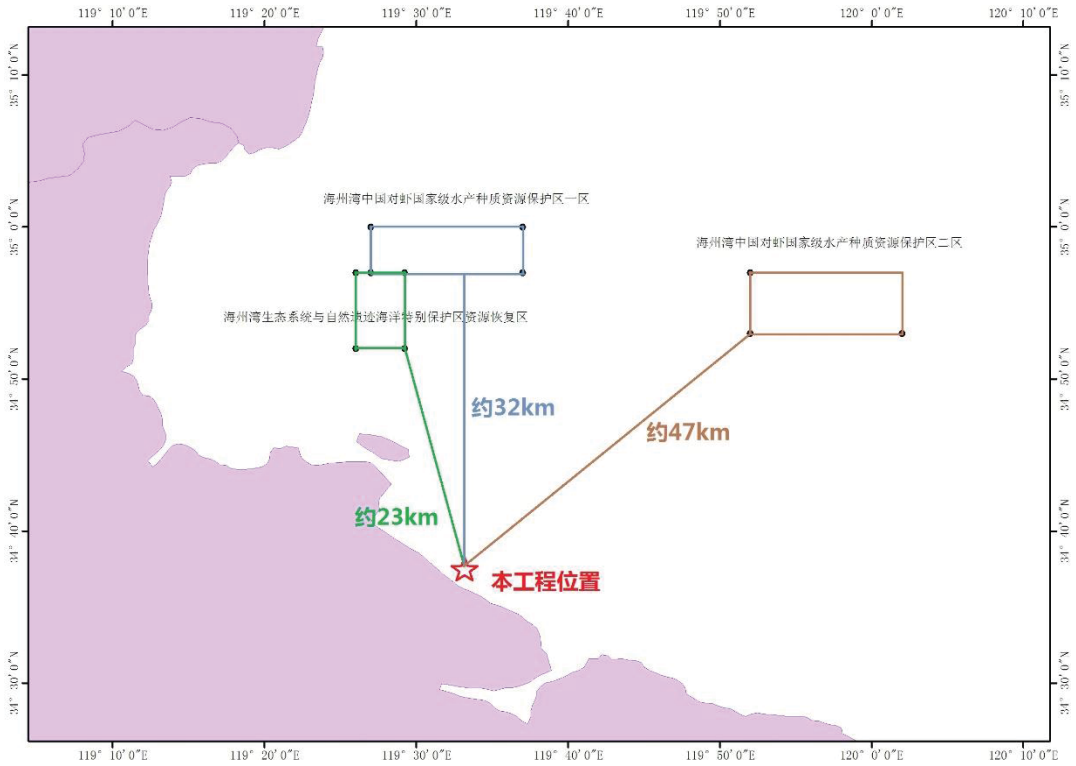


图 7.1-6 中国对虾保护区位置

7.1.4.4 特征污染物排放对海州湾其他资源生物的影响

根据项目海域调查，小黄鱼春季、夏季和秋季调查都出现，其中，夏季为重量优势种和数量优势种，秋季为重量优势种；银鲳春季、夏季和秋季调查出现，其中，夏季为重量优势种和数量优势种；棘头梅童鱼四个季节均出现，其中，秋季为重量优势种和数量优势种；带鱼春季和秋季调查出现；白姑鱼春季和夏季出现。

因此，春季产卵季节项目周边调查水域经济种类优势性极低，说明近岸海域鱼类产卵场的功能退化，其主要产卵场位于外海区域，本项目距离这些重要经济种类主要产卵场甚远，基本都在 10km 以上。而且排污口污水特征因子对渔业资源的影响范围极小，其浓度增量远远达不到海洋生物安全浓度的阈值。因此，本项目排污水特征污染物对主要经济鱼类“三场一通道”影响很小。

7.1.5 生态环境保护措施

7.1.5.1 施工期生态环境保护措施

7.1.5.1.1 降低疏浚施工对海洋生态可能造成影响的措施

1）制定合理的施工计划，严格施工期环境监理。

2）港池疏浚采用绞吸式挖泥船开挖，其施工过程应采取的生态保护措施如下：在满足工程施工条件、基础要求和通航条件前提下，控制疏浚施工作业范围，减少对生物

栖息的底质环境的扰动强度和范围；

3）在绞吸船头加罩，在挖泥船外围采用防污帘防护，控制悬浮泥沙产生量；

4）疏浚作业时对悬浮物进行跟踪监测，建立超标警报制度。

5）疏浚施工应避开渔业敏感期。

7.1.5.1.2 施工期海洋生态恢复与补偿建措施

1）生态补偿方式和补偿品种

①海洋生物人工放流增殖技术

海洋生物人工放流增殖技术在我国应用较早，自 80 年代以来，我国先后在渤海、黄海、东沌放养了以中国对虾为代表的近海海洋资源，目前规模化放流和试验放流种类已扩大到日本对虾、三疣梭子蟹、海蜇、虾夷扇贝、魁蚶、海参、鲍、以及梭鱼、真鲷、黑鲷、牙鲆等 10 多个品种，对近海海洋生物恢复起到了积极作用。

根据调查，近年连云港附近海域也进行了多次增殖放流：

a、2008 年 6 月，6000 万尾中国对虾放入海州湾，6 月底再放 4000 万尾虾苗。专家希望以此稳定并逐步增加海州湾中国对虾的种群数量。

连云港市海珍品增养殖试验场等两家放流单位的几十名工人，承担首批放流任务。他们将包装好的 2000 多箱 6000 多袋中国对虾苗装载到中国渔政 32511、32512 船上。随后，由海洋渔业专家组成的监督组和技术组进行了随机抽样计量，此次共放流 1.5 厘米的中国对虾苗 6000 万尾。

海州湾渔场为全国沿海“八大”渔场之一，但近年来由于受长期过度捕捞、沿海生态环境污染等影响，中国对虾等许多海洋渔业资源衰退严重，随着近几年省市两级政府连续在海州湾渔场进行渔业资源增殖放流，放流品种的种群数量得到稳定和逐步恢复。

海洋渔业专家称，放流中国对虾也是出于这种考虑，相信长期坚持下去，这些输入的“新鲜血液”将形成强大的“造血”功能，届时，海州湾渔场将再现虾欢鱼跃的喜人景象。

b、为了恢复海州湾渔场渔业资源，改善其生态环境，2007 年 12 月，连云港市海洋与水产科学研究所首次承担了对该市港区外围进行的增殖放流。

此次增殖放流活动是由连云港港口集团出资，连云港市海洋与水产科学研究所负责实施的。为了确保此次放流活动能够保质保量的完成，连云港市海洋与水产科学研究所的科技人员提前对放流海区的环境和放流贝类的种类、规格和比例进行了调研，精心挑选了杂色蛤、青蛤和毛蚶三种海洋经济贝类共计 18 吨实施放流。连云港市海洋与渔业局、连云港港口集团及相关部门对此次实施放流工作十分重视，领导亲临放流现场指导

工作，由 8 位专家组成的验收小组进行现场验收，与会的领导及专家对此次放流工作的实施给予了很高评价。

②人工鱼礁技术

人工鱼礁技术在我国南方海区近年来开始大规模实验。2002 和 2003 年，在广东汕头南澳福建三都澳官井洋斗帽岛、浙江舟山群岛、江苏连云港市赣榆秦山岛及海南三亚等海域先后开展大规模的人工鱼礁试验，以改善近海渔场生态环境。

根据本工程附近海域的实际情况和多年的生态补偿情况，本工程推荐采用增殖放流的方法进行生态补偿。

2）关于本项目生态补偿的建议

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），临时性占海按照 3 年补偿，则生态补偿的环保投资额为 280.93 万元。

为了缓解和减轻工程对所在的海区生态环境水生生物的不利影响，建设单位应按照《水生生物增殖放流管理规定》（农业部令第 20 号，2009.3）、《江苏省水生生物资源增殖放流工作规范》（2007 年）的要求实施生态补偿工作。目前，暂时建议采用投放人工鱼礁、增殖放流相结合的方式进行，具体计划如下表：

表 7.1-9 本项目生态恢复计划

苗种	规格	单价	数量	投资（万元）
梭鱼	体长 4cm 以上	1 元/尾	50 万尾	50
真鲷	体长 7.0cm 以上	1 元/尾	51 万尾	51
中国对虾	1.5cm	0.1 元/尾	100 万粒	10
文蛤	壳长 5mm 以上	0.05 元/粒	1400 万尾	70
人工鱼礁	－－	4000 元/个	50 个	20
资源跟踪调查				30
放流生物的检验与运输费				20
专家咨询、苗种监测				30
合计				281

期限：按照 3～5 年实施；

放流时间：为每年 5-6 月；

放流海域：工程周围海域。

7.1.5.2 营运期生态环境保护措施

7.1.5.3 海洋生态修复与重要生境异地重建等方案建议

工程建设存在达标排海污水排放及事故泄露排放对周边海域的主要经济物种“三场一通道”以及海水养殖存在影响，考虑到周边海域邻近小黄鱼的索饵场，外侧有中国对虾种质资源保护区，因此有必要开展对本项目周边海域主要经济物种“三场一通道”和海洋保护目标等重要生境的修复方案设计。

目前，渔业资源增殖放流是恢复水生生物资源的重要和有效手段。渔业资源增殖放流是一种通过向天然水域投放鱼、虾、蟹、贝等各类渔业生物的苗种来达到恢复或增加渔业资源种群数量和资源量的方法。因此，加强资源增殖放流对恢复渔业资源,提高渔业产量和质量有着重要意义。

本项目周边敏感保护目标有海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区，该保护区主要保护对象为中国对虾，保护区内还栖息着真鲷、带鱼、鳓、小黄鱼、鲈鱼、白姑鱼、许氏平鲉、六线鱼、刺参、皱纹盘鲍、栉孔扇贝等。保护区位于江苏沿海的海州湾内，有两块区域，第一区域位于本项目北部，距离本项目约 32km；第二区域位于本项目东北部，距离本项目约 47km。工程建设及运营在正常工况下达标排海污水很难影响到该保护区，但考虑到发生泄漏事故的情况下，还是会对保护区产生影响。因此本项目有必要开展保护区主要物种中国对虾及其他重要经济物种的增值放流。

根据研究报道，自 20 世纪 70 年代中后期我国实行“鱼虾放流、对虾先行”的增殖放流方针以来,至今已在渤海、黄海和东海共放流中国对虾(*Fenneropenaeuschinensis*)种苗 300 多亿尾。近年来, 我国对虾增殖放流规模逐步扩大,增殖效果和生产效益也日益提高。2007 年, 渤海增殖放流中国对虾达到 22.07 亿尾。其中, 黄海、渤海中国对虾种苗放流属增殖性放流,东海南部中国对虾属移植性种苗放流增殖。我国在中国对虾种苗放流的实践中, 通常采用 2 种规格的种苗:一是采用 30 mm 以上的大规格幼虾种苗, 回捕率可达 10%左右；另一种是采用未经中间暂养培育, 平均体长 10～15 mm 的小规格仔虾种苗, 平均回捕率在 5.0%以上。此外, 我国对虾放流增殖品种还有日本对虾(*Marsupenaeujaponicu*)和长毛对虾(*Penaeuspenicillatus*)，但由于放流数量少, 时间短,目前尚处于试验阶段。中国对虾种苗放流增殖已在我国取得重大的社会、经济和生态效益,是迄今为止在我国经济种类放流增殖中, 技术最成熟、规模最大、增殖效益最好的种类。因此项目周边考虑中国对虾品种增殖放流技术具有可行性。

7.1.6 小结

施工期海洋生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在建构筑物施工、港池挖泥、吹填溢流的范围之内。这些作业内容将直接破坏底栖生物生境，并造成海洋生物的直接死亡。间接影响主要指由于码头建设过程中致使施工水域的悬浮物浓度增加，导致水质变差，对工程区域海洋生物造成损害等。项目施工造成的生态损失合计约为 280.93 万元。

施工期间疏浚溢流产生的水质影响范围主要是徐圩港区东防波堤内侧作业点周围水域，疏浚溢流作业不会对防波堤外侧确权养殖区域产生直接影响。

本项目营运期间尾水排放造成氰化物浓度最大增量 0.0058mg/L（排污口中心点），不超过到海洋生物安全浓度的阈值。考虑环境本底值，50m 以外水域范围内氰化物浓度均小于安全浓度，对水产养殖影响不大。

本项目水域渔业资源及渔场环境，可以由周边水域同种渔场补充并部分替代，基于渔业资源承载力影响角度，本项目的实施对渔业资源和渔业生态环境影响是可以接受的。本项目尾水排放氰化物对主要经济鱼类“三场一通道”影响很小，本项目营运产生特征污染物因子对中国对虾国家级水产种质资源保护区不会产生直接影响。。

针对项目实施造成的生态损失，建议 3～5 年内每年 5-6 月份，在徐圩海域开展增值放流等海洋生态修复措施。

7.2 陆域生态环境影响分析

7.2.1 对土地利用格局的影响分析

项目评价范围内土地利用格局以工矿仓储用地（盐田、已建成的工业用地）、其他土地（尚未利用的空闲地）为主。随着石化基地及本项目的持续建设，评价范围内生态系统将被重构，开发建设进程表现出，原有的大量盐田和农田被工业用地所取代，取而代之的是鳞次栉比的建筑物、工业设施、沥青或水泥路面，原有的生态系统将逐步塑造成工业生态系统，土地使用功能将以工业用地为主，公用工程、仓储物流和市政公用设施用地为辅，土地利用格局向单一化方向发展。

7.2.2 2 对区域植被的影响分析

从占地类型看，受到项目占地直接影响的植被类型主要是河流及盐田周边的大米草、盐蒿、海茵菜等内陆滩涂植被，项目永久占地范围内的完全损失的植被主要为农田植被、内陆滩涂植被，共约 283.5 亩，区域内陆滩涂植被生物量以 200kg/亩计，则本项目永久占地造成的生物量损失约 56.7t/a。

项目厂内绿化面积 963000 m^2，绿化采取林、灌、草相结合的方式，生物量以 500kg/亩计，则项目建成后生物量净增加 665.5t/a。

项目建设改变了区域原有单一的内陆滩涂植被类型，林灌草相结合的绿化方式增加了区域生物多样性，区域生物量有所增加

7.2.3 3 对区域动物的影响分析。

（1）对鸟类生境的影响

项目建设使得越冬和迁徙鸟类赖以生存的部分盐田、滩涂生境丧失，鸟类需向连云港其他地区以及盐城、南通等沿海其它地区迁徙。根据《连云港地区越冬和迁徙期水鸟资源的动态监测》，石化基地所在的徐圩水库群（1 号、2 号、3 号水库等）存在的越冬和迁徙鸟类主要包括秋沙鸭类、其他鸭类、大型欧类、鹬鹬类、天鹅类等，其中秋沙鸭类为旅鸟或冬候鸟。

旅鸟、冬候鸟等迁徙鸟类迁徙能力较强，在项目区域附近原盐田、滩涂上越冬、迁徙的该部分鸟类可以迁徙至前三岛、临洪河及河口区域等湿地。目前连云港地区约有 200km 的海岸线和 9 万 hm^2 滩涂，还拥有众多水库、通海河道、盐田和鱼塘，适宜鸟类

迁徙及居留的生境面积较大，此外，江苏沿海如盐城、南通地区仍有大量湿地可供越冬和迁徙鸟类栖息，因此项目建设对越冬和迁徙鸟类的生境影响较小。

（2）对鸟类迁徙的影响

项目所在区域连云港沿海地区是东亚古北界水鸟迁徙的重要一站，鸟类迁徙的方向一般沿海岸线，春季由南向北，秋季由北向南，栖息的鸟类自由飞行的高度一般在 100 米以下, 但迁徙的猛禽一般飞行高度小于 500 米，大天鹅飞行高度一般 229—335 米，迁徙的丹顶鹤飞行高度在 1800 英尺左右（约 548.63 米左右）。

根据世界自然保护联盟“鹤生存状态调查与保护行动计划”调查研究表明，丹顶鹤曾广泛分布于亚洲东部，由于栖息地的变化，其种群数量难以显著增加，分布区也急剧缩小。目前仅分布在中国、俄罗斯、朝鲜、韩国和日本。据近几年的调查，在日本北海道的沼泽区域内生活的丹顶鹤为留鸟，在大陆北纬 40 度-50 度的丹顶鹤繁殖区为的中国黑龙江扎龙、三江平原和兴凯湖区、吉林北部、辽宁双台河口、内蒙古东部及俄罗斯远东黑龙江流域；这里繁殖的丹顶鹤多数沿扎龙—双台河口—环渤海—黄河口—日照最后到达盐城，兴凯湖区的丹顶鹤沿长白山东缘经图们江口到达朝鲜三八线。目前，丹顶鹤的主要越冬地是在朝鲜半岛中部和江苏中部盐城沿海地区。丹顶鹤的迁徙路线示意图见图 7.2-1。

根据鸟类环志回收信息，中国东部沿海各省是大洋洲鸻鹬类候鸟经东南亚太平洋诸岛迁飞，最终抵达亚洲主繁殖地西伯利亚北部的一条重要迁徙通道，即东亚-澳大利亚迁徙路线。关于鸻形目鸟类迁徙路线的研究主要是通过我国香港、北戴河、上海崇明、盐城和辽宁鸭绿江口滩涂进行环志回收而获得的信息，见图 7.2-2。鸻鹬类沿海岸线由北向南迁徙，飞行高度约为 300m，迁徙路线为沿海岸方向，一般由潮间带至高潮带约 10km 宽的路线。

根据图 7.2-1 和图 7.2-2，项目所在区域为丹顶鹤、鸻类等鸟类从盐城北上迁徙路线附近，项目烟囱高度均低于 100m，低于迁徙鸟类的飞行高度，对鸟类迁徙影响较小。此外，对于特定的鸟类，不同年龄的个体由于飞行经验、行为不同撞击烟囱的可能几率不同，一般来说，亚成体由于缺乏成熟的飞行技巧和飞行经验，较成体更容易与烟囱相撞。鸟类撞击烟囱的几率也与天气有关，由于雾或雨天能见度较低，鸟类也可能撞击烟囱。鸟类的视力很好，在能见度较高的情况下，可在几百米之外发现烟囱这样的障碍物而绕其飞行。因此本项目建设对迁徙鸟类的飞行影响较小。

图 7.2-1 丹顶鹤迁徙路线示意图

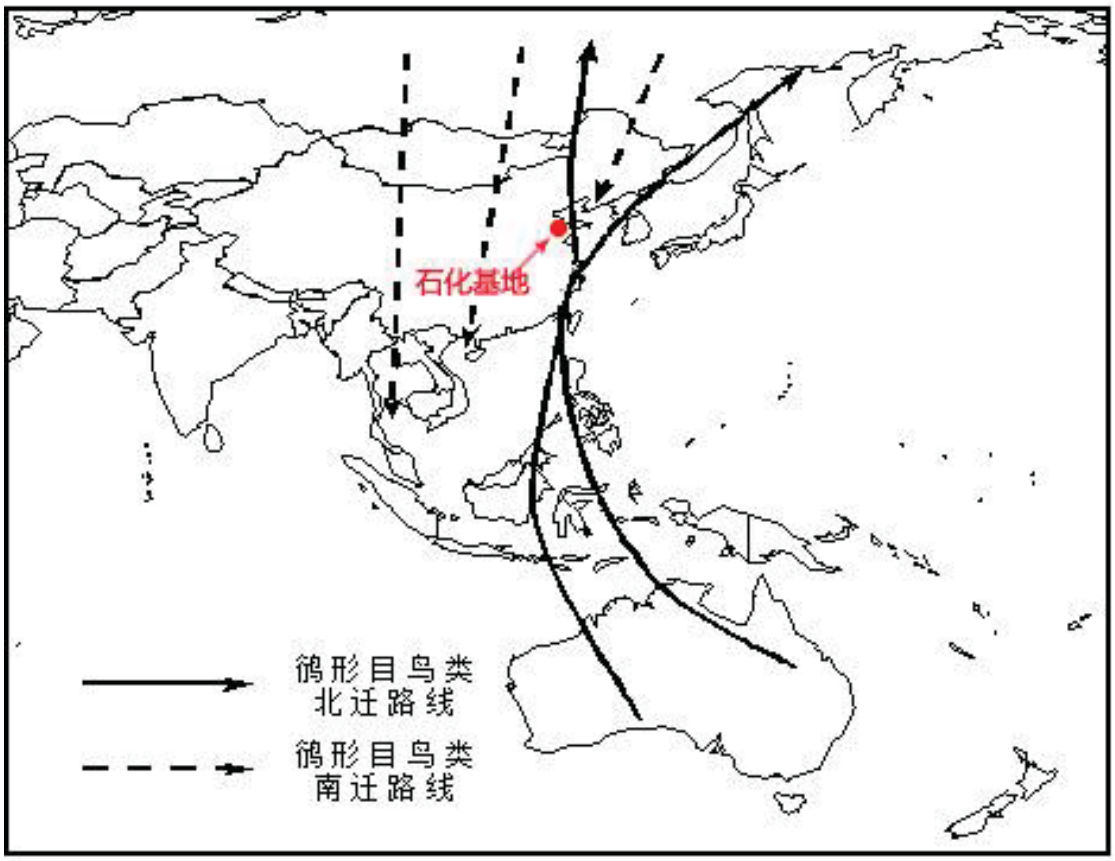


图 7.2-2 鸻形目鸟类东亚－澳大利亚迁徙路线示意图（根据 Hsu and Purchase，1987；王天厚，钱国桢，1988）

（3）对评价区域其他动物的影响

评价区域动物除越冬和迁徙的水鸟外，主要为常见的爬行类、两栖类，此类动物对于生长环境要求比较宽松，对人为影响适应性较强，工程施工期，两栖类和爬行类会通过迁移来避免项目施工所造成的影响，导致工程沿线的动物数量减少，但在距离施工区较远的区域中被施工影响驱赶的动物会相对集中重新分布，工程建设基本不会干扰上述动物的正常活动，也不会对其生活习性造成大的改变。

8 环境风险评价

8.1 总则

8.1.1 评价目的

本项目涉及到的物料多数为具有易燃易爆、有毒有害特性的危险化学品，一旦发生事故，会对环境和人体健康造成危害，为落实《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77 号）、《关于开展涉及易燃易爆危险品建设项目环境风险排查和整改的通知》（环办[2010]111 号）和《关于开展全国重点行业企业环境风险及化学品检查工作的通知》（环办[2010]13 号）的要求，采用风险识别、风险分析和后果计算等方法进行环境风险评价，提出减少风险事故应急措施及应急预案，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低环境风险的目的。

8.1.2 评价内容

本项目环境风险评价包括以下内容：

（1）从环境风险源、扩散途径、保护目标三方面识别环境风险。环境风险识别包括生产设施和危险物质的识别，有毒有害物质扩散途径的识别以及可能受影响的环境保护目标的识别。

（2）科学开展环境风险预测。通过环境风险识别，分析生产设施可能发生的火灾、爆炸，危险物质泄漏等事故，并充分考虑伴生/次生的危险物质等，设定最大可信事故情景，从环境因素方面考虑并预测评价突发环境事件对环境的影响范围和程度。

（3）提出合理有效的环境风险防范和应急措施。结合风险预测结论，有针对性地提出环境风险防范和应急措施，并对措施的合理性和有效性进行充分论证。

8.1.3 评价重点

针对本项目涉及的原料、产品及中间产品的化学性质，结合生产设备、物料性质及其潜在的危险性，分析本项目各单元的安全监督重点部位、易发生事故环节和可能引发的事故后果及对保护目标的影响程度，并提出防范措施和对策。在事故风险的预防措施分析重点分析危险物质泄漏进入外环境的途径，分析采取的应急切断、阻拦措施的合理性。

8.1.4 评价指标

根据《工作场所有害因素接触限值 化学有害因素》及《呼吸防护用品的选择、使用和维护》等标准规范，本项目涉及的主要危险物质的预测评价指标详见表 8.1-1。

表 8.1-1 本项目主要危险物质及其预测评价指标（单位 mg/m³）

名称	LC_{50}①	IDLH②	PC-STEL③	健康危害
硫化氢	618	430	10（MAC④）	本品是强烈的神经毒物，对粘膜有强烈刺激作用。急性中毒：短期内吸入高浓度硫化氢后出现流泪、眼痛、眼内异物感、畏光、视物模糊、流涕、咽喉部灼热感、咳嗽、胸闷、头痛、头晕、乏力、意识模糊等。部分患者可有心肌损害。重者可出现脑水肿、肺水肿。极高浓度(1000mg/m³ 以上)时可在数秒钟内突然昏迷，呼吸和心跳骤停，发生闪电型死亡。高浓度接触眼结膜发生水肿和角膜溃疡。长期低浓度接触，引起神经衰弱综合症和植物神经功能紊乱。
氨	1390（大鼠吸入 4 小时）	360	30	在《高毒物品目录》（2003 年版）中列为高毒物质。接触液氨可冻伤，腐蚀皮肤、眼睛、鼻、喉和肺，能引起皮肤刺激和灼伤，对眼睛粘膜也有刺激。反复接触可引起慢性呼吸道刺激，可导致慢性气管炎和呼吸道过敏。
CO	2069（大鼠吸入 4 小时）	1700	30	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力。中度中毒者除上述症状外，还有面色潮红、口唇樱红、脉快、烦躁、步态不稳、意识模糊，可有昏迷。重度患者昏迷不醒、瞳孔缩小、肌张力增加，频繁抽搐、大小便失禁等。深度中毒可致死。慢性影响：长期反复吸入一定量的一氧化碳可致神经和心血管系统损害。
SO_2	6600（大鼠吸入 1 小时）	270	10	易被湿润的粘膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。对眼及呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。大量吸入可引起肺水肿、喉水肿、声带痉挛而致窒息。 急性中毒：轻度中毒时，发生流泪、畏光、咳嗽，咽喉灼痛等；严重中毒可在数小时内发生肺水肿；极高浓度吸入可引起反射性声门痉挛而致窒息。皮肤或眼接触发生炎症或灼伤。慢性影响：长期低浓度接触，可有头痛、头昏、乏力等全身症状以及慢性鼻炎、咽喉炎、支气管炎、嗅觉及味觉减退等。
苯	55825（大鼠吸入 4 小时）	9800	10	高浓度苯对中枢神经系统有麻醉作用，引起急性中毒；长期接触苯对造血系统有损害，引起慢性中毒。急性中毒：轻者有头痛、头晕、恶心、呕吐、轻度兴奋、步态蹒跚等酒醉状态；严重者发生昏迷、抽搐、血压下降，以致呼吸和循环衰竭。慢性中毒：主要表现有神经衰弱综合征；造血系统改变：白细胞、血小板减少，重者出现再生障碍性贫血；少数病例在慢性中毒后可发生白血病（以急性粒细胞性为多见）。皮肤损害有脱脂、干燥、皲裂、皮炎。可致月经量增多与经期延长。

名称	LC_{50}①	IDLH②	PC-STEL③	健康危害
对二甲苯	19747（大鼠吸入 1 小时）	4400	100	对二甲苯对眼及上呼吸道有刺激作用，高浓度时对中枢神经系统有麻醉作用。急性中毒：短期内吸入较高浓度本品可出现眼及上呼吸道明显的刺激症状、眼结膜及咽充血、头晕、头痛、恶心、呕吐、胸闷四肢无力、意识模糊、步态蹒跚。重者可有躁动、抽搐或昏迷。有的有癔病样发作。慢性影响：长期接触有神经衰弱综合征，女工有月经异常，工人常发生皮肤干燥、皲裂、皮炎。
氢氰酸	357（小鼠吸入 5 分钟）	56	-	氢氰酸抑制呼吸酶，造成细胞内窒息。急性中毒：短时间内吸入高浓度氰化氢气体，可立即呼吸停止而死亡。非骤死者临床分为 4 期：前驱期有粘膜刺激、呼吸加快加深、乏力、头痛；口服有舌尖、口腔发麻等。呼吸困难期有呼吸困难、血压升高、皮肤粘膜呈鲜红色等。惊厥期出现抽搐、昏迷、呼吸衰竭。麻痹期全身肌肉松弛，呼吸心跳停止而死亡。可致眼、皮肤灼伤，吸收引起中毒。慢性影响：神经衰弱综合征、皮炎。
环氧乙烷	1640（大鼠吸入 4 小时）	1500	-	环氧乙烷是一种中枢神经抑制剂、刺激剂和原浆毒物。急性中毒：患者有剧烈的搏动性头痛、头晕、恶心和呕吐、流泪、呛咳、胸闷、呼吸困难；重者全身肌肉颤动、言语障碍、共济失调、出汗、神志不清，以致昏迷。还可见心肌损害和肝功能异常。抢救恢复后可有短暂精神失常，迟发性功能性失音或中枢性偏瘫。皮肤接触迅速发生红肿，数小时后起泡，反复接触可致敏。液体溅入眼内，可致角膜灼伤。慢性影响：长期少量接触，可见有神经衰弱综合征和植物神经功能紊乱。
丙烯腈	1006（大鼠吸入 4 小时）	1100	2	丙烯腈在体内析出氰根，抑制呼吸酶；对呼吸中枢有直接麻醉作用。急性中毒表现与氢氰酸相似。急性中毒：以中枢神经系统症状为主，伴有上呼吸道和眼部刺激症状。轻度中毒有头晕、头痛、乏力、上腹部不适、恶心、呕吐、胸闷、手足麻木、意识蒙胧及口唇紫绀等。眼结膜及鼻、咽部充血。重者除上述症状加重外，出现四肢阵发性强直抽搐、昏迷。液体污染皮肤，可致皮炎，局部出现红斑、丘疹或水疱。慢性中毒：尚无定论。长期接触，部分工人出现神衰综合征，低血压等。
丁二烯	285000（大鼠吸入 4 小时）	45000	-	丁二烯具有麻醉和刺激作用。急性中毒：轻者有头痛、头晕、恶心、咽痛、耳鸣、全身乏力、嗜睡等。重者出现酒醉状态、呼吸困难、脉速等，后转入意识丧失和抽搐，有时也可有烦躁不安、到处乱跑等精神症状。脱离接触后，迅速恢复。头痛和嗜睡有时可持续一段时间。皮肤直接接触丁二烯可发生灼伤或冻伤。慢性影响：长期接触一定浓度的丁二烯可出现头痛、头晕、全身乏力、失眠、多梦、记忆力减退、恶心、心悸等症状。偶见皮炎和多发性神经炎。

注：①：半致死浓度；

②：立即危及生命或健康的浓度，是指任何一种有毒的、腐蚀性或窒息性物质，在 30min 内构成对生命的威胁，或能够导致不可逆的或迟发的有害健康的效应能，或能够干扰人们从危险环境中逃生能力的这样一种空气中的浓度；

③：短时间接触浓度，是指一个工作日内，任何一次接触不得超过 15 分钟加权平均的容许接触水平；

④：最高允许浓度，指工作地点、在一个工作日内、任何时间均不应超过的有毒化学物质的浓度。

8.2 陆域工程环境风险评价

8.2.1 风险识别

8.2.1.1 风险识别范围及类型

风险识别范围包括生产过程所涉及的物质危险性识别和生产设施风险识别。

物质危险性识别范围：主要原材料及辅助材料、燃料、中间产品、最终产品以及生产过程排放的“三废”污染物等。

生产设施风险识别范围：主要生产装置、储运工程、公用工程、工程环保设施及辅助生产设施等。

根据本项目的特点和有毒有害物质释放起因，事故风险类型分为火灾、爆炸和有毒有害物质泄漏三种。

8.2.1.2 危险物质识别

本工程主要原材料及辅助材料、燃料、产品以及生产过程排放的“三废”污染物的涉及危险物质情况见表 8.2-1。

表 8.2-1 本工程工艺装置及储运设施涉及介质情况表

序号	装置（单元）名称	主要涉及介质
一	工艺装置	
1	常减压蒸馏装置	原油、石脑油、柴油、煤油、蜡油、渣油、干气、液化气
2	轻烃回收装置	干气、石脑油、硫化氢
3	煤油加氢装置	煤油、氢气、石脑油
4	焦化装置	干气、液化气、汽油、柴油、蜡油、石油焦
5	重油加氢联合装置	氢气、石脑油、柴油、硫化氢、蜡油、渣油、干气
6	润滑油异构脱蜡装置	氢气、干气、石脑油、柴油、蜡油
7	汽柴油加氢装置	氢气、石脑油、柴油、硫化氢、干气
8	芳烃联合装置	氢气、石脑油、液化气、汽油、硫化氢、、苯、甲苯、对二甲苯、干气
9	烷基化装置	异丁烷、氢气、丙烷、丁烷
10	PSA 装置	甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、氢气
11	硫磺回收联合装置	氢气、硫化氢、硫磺、氨
12	乙烯裂解装置	MTO 丙烷、MTO 乙烷、丁二烯、抽余油、C5 馏分、液化气、烷基化液化气、HC 轻石脑油、预处理拔头油、重整液化气、异构化气体、加氢精制石脑油、乙烯、丙烯、氢气、燃料气（甲烷）、粗裂解汽

序号	装置（单元）名称	主要涉及介质
		油、裂解重油、混合 C4
13	裂解汽油加氢装置	粗裂解汽油、氢气、苯乙烯、加氢裂解汽油、C5、C9
14	芳烃抽提装置	加氢汽油、环丁砜、苯、甲苯、二甲苯、芳烃抽余油、重芳烃
15	丁二烯抽提装置	混合 C4、丁二烯、C4 抽余油、乙腈、C4 炔烃、重 C4
16	EVA 装置	乙烯、醋酸乙烯、丙烯、丙烷、丙醛
17	醋酸乙烯装置	乙烯、醋酸、氧气、醋酸乙烯、氢氧化钾溶液
18	EO/EG 装置	乙烯、氧气、甲醇、环氧乙烷、乙二醇、二乙二醇、三乙二醇
19	苯乙烯装置	苯、乙烯、苯乙烯、甲苯、乙苯、焦油、脱氢尾气、残油
20	丙烯腈装置	丙烯腈、乙腈、氢氰酸、丙烯、液氨、硫酸、氢氧化钠、甲醛、对苯二酚、硫铵
21	甲基丙烯酸酯甲酯装置	氢氰酸、丙酮、甲醇、硫酸、甲基丙烯酸甲酯
22	丙烯酸及酯装置	丙烯、丁醇、丙烯酸、丙烯酸丁酯、氢氧化钠溶液
23	SAP 装置	丙烯酸、氢氧化钠、过氧化氢
24	合成氨装置	氨
25	甲醇装置	甲醇
26	IGCC 装置	氢气、一氧化碳、甲醇
二	油品储运设施	
1	原料罐区及泵房	原油、醋酸、正丁醇、氨、丙酮、甲醇
2	中间原料罐区及泵房	乙烯、丙烯、混合 C4、裂解汽油、苯、加氢汽油、丙烯酸、甲苯
3	成品罐区及泵房	环氧乙烷、丙烯酸丁酯、醋酸乙烯、一乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、丙烯腈、乙腈、丁二烯、甲基丙烯酸甲酯、苯乙烯、C5
4	油品调合设施	
5	油品汽车装车设施	甲醇、乙烯、丙烯、醋酸乙烯、一乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、苯乙烯、丙烯腈、乙腈、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸丁酯、丁二烯、C5
6	油品铁路装车设施	甲醇、乙烯、丙烯、醋酸乙烯、一乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、苯乙烯、丙烯腈、乙腈、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸丁酯、丁二烯、C5
7	油气回收设施	汽油、石脑油、苯
8	火炬设施	丁二烯、丙炔、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、C9 芳烃、乙烯、甲醇、甲基丙烯酸甲酯、丙酮、氢氰酸
9	燃料气回收设施	干气

8.2.1.3 物质危险性分析

依据危险物质的理化数据，本工程所涉及主要危险物料分析如下：

8.2.1.3.1 原油

危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。

灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：抗溶性泡沫、CO_2、干粉、砂土。用水灭火无效。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：易燃或可燃物。燃烧分解产物：CO、CO_2。

健康危害：侵入途径：吸入、食入；石脑油蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难、紫绀等缺氧症状。

急救措施：皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触:提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。

储运注意事项：远离火种、热源。包装要求密封，采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。

环境资料：该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。

8.2.1.3.2 石脑油

危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与

氧化剂发生强烈的反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。

灭火剂：干粉、泡沫、二氧化碳、砂土。用水灭火无效。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂。燃烧分解产物：CO、CO_2。

健康危害：侵入途径：吸入、食入；石脑油蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难，紫绀等缺氧症状。

急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：给饮牛奶或蛋清。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽危害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器加收。

储运注意事项：远离火种、热源。储时应有防火防爆技术措施。灌装时注意流速并设有接地装置。轻装轻卸。

环境资料：该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。

8.2.1.3.3 汽油

危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈的反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：干粉、泡沫、二氧化碳。用水灭火无效。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂。燃烧分解产物：CO、CO_2。

健康危害：侵入途径：吸入、食入、经皮吸收；健康危害：急性中毒对中枢神经有麻醉作用。慢性中毒可引起神经衰弱综合症、植物神经功能紊乱、周围神经病。皮肤损害。

急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗至少 15 分钟，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：给饮牛奶或用植物油洗胃和灌肠。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。或在保证安全的情况下，就地焚烧。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽危害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器加收。

储运注意事项：远离火种、热源。储时应有防火防爆技术措施。灌装时注意流速并设有接地装置。槽车运输时要灌装适量，不可超压超量运输。

环境资料：该物质对环境有危害，应特别注意对水体的污染。

8.2.1.3.4 柴油

危险特性：遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

灭火方法：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：干粉、雾状水、泡沫、CO_2、砂土。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂、易燃或可燃物等。燃烧分解产物：CO、CO_2。

健康危害：皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。

急救措施：皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。眼睛接触: 提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入： 尽快彻底洗胃。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸

收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。

储运注意事项：远离火种、热源。防止阳光直射。罐储时应有防火防爆技术措施。运输时要轻装轻卸。

环境资料：该物质对环境有危害，建议不要让其进入环境。对水体和大气可造成污染，破坏水生生物呼吸系统。对海藻应给予特别注意。

8.2.1.3.5 苯

危险特性：易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈的反应。易产生和聚集静电，有燃烧爆炸危险。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：干粉、泡沫、二氧化碳、砂土。用水灭火无效。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂。燃烧分解产物：CO、CO_2。

健康危害：侵入途径：吸入、食入、经皮吸收；高浓度苯对中枢神经有麻醉作用，引起急性中毒；长期接触苯对造血系统有损害，引起慢性中毒。急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：饮足量温水，催吐。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。应急处理人员应穿防火防毒服。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入废水系统。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽危害。喷雾状水冷却和稀释蒸气、保护现场人员、把泄漏物稀释成不燃物。用防爆泵转移至槽车或专用收集器加收。

储运注意事项：远离火种、热源。储存场所阴凉通风。罐储时应有防火防爆技术措施。灌装时注意流速并设有接地装置。运输时要轻装轻卸。夏季应早晚运输，避免曝晒。

环境资料：该物质对环境有危害，应特别注意对水体和大气的污染。

8.2.1.3.6 二甲苯

危险特性：易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆

炸。与氧化剂能发生强烈的反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：干粉、泡沫、二氧化碳、砂土。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂。燃烧分解产物：CO、CO_2。

健康危害：侵入途径：吸入、食入、经皮吸收；对眼及上呼吸道有刺激作用，高浓度时对中枢神经系统有麻醉作用。

急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：饮足量温水，催吐。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入废水系统。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽危害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器回收。

储运注意事项：远离火种、热源。储存场所阴凉通风。储时应有防火防爆技术措施。露天储罐应有降温措施。灌装时注意流速并设有接地装置。搬运时应轻装轻卸。

环境资料：该物质对环境的污染主要体现在饮用水和大气中，残留和蓄积并不严重，在环境中可被生物降解和化学降解。挥发到大气中的二甲苯也可能被光解。

8.2.1.3.7 氢氰酸

危险特性： 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与硝酸盐、亚硝酸盐、氯酸盐反应剧烈, 有发生爆炸的危险。若遇高热，可发生聚合反应，放出大量热量而引起容器破裂和爆炸事故。有害燃烧产物： 氮氧化物、一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法： 消防人员必须穿戴全身专用防护服，佩戴氧气呼吸器，在安全距离以外或有防护措施处操作。灭火剂：抗溶性泡沫、雾状水、干粉、砂土。

健康危害： 抑制呼吸酶，造成细胞内窒息。急性中毒：高浓度吸入可引起骤死。非骤死者临床表现分为 4 期：前驱期有粘膜刺激、呼吸加快加深、乏力、头痛；口服有舌尖、口腔麻木等。呼吸困难期有呼吸困难、血压升高、皮肤粘膜呈鲜红色等。惊厥期

出现抽搐、昏迷、呼吸衰竭。麻痹期全身肌肉松弛，呼吸心跳停止而死亡。可致眼、皮肤灼伤，吸收引起中毒。慢性中毒：神经衰弱综合征，皮炎。

急救措施：皮肤接触： 立即脱去污染的衣着，用流动清水或 5%硫代硫酸钠溶液彻底冲洗至少 20 分钟。就医。 眼睛接触： 立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。 吸入： 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸（勿用口对口）和胸外心脏按压术。给吸入亚硝酸异戊酯，就医。 食入： 饮足量温水，催吐。用 1:5000 高锰酸钾或 5％硫代硫酸钠溶液洗胃。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。收集于密闭容器中。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。喷雾状水冷却和稀释蒸汽，保护现场人员，但不要对泄漏点直接喷水。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。

储存注意事项： 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。避免光照。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。应严格执行极毒物品“五双”管理制度。

8.2.1.3.8 环氧乙烷

危险特性：其蒸气能与空气形成范围广阔的爆炸性混合物。遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。若遇高热可发生剧烈分解，引起容器破裂或爆炸事故。接触碱金属、氢氧化物或高活性催化剂如铁、锡和铝的无水氯化物及铁和铝的氧化物可大量放热，并可能引起爆炸。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳。

健康危害：是一种中枢神经抑制剂、刺激剂和原浆毒物。急性中毒：患者有剧烈的搏动性头痛、头晕、恶心和呕吐、流泪、呛咳、胸闷、呼吸困难；重者全身肌肉颤动、言语障碍、共济失调、出汗、神志不清，以致昏迷。还可见心肌损害和肝功能异常。抢

救恢复后可有短暂精神失常，迟发性功能性失音或中枢性偏瘫。皮肤接触迅速发生红肿，数小时后起泡，反复接触可致敏。液体溅入眼内，可致角膜灼伤。慢性影响：长期少量接触，可见有神经衰弱综合征和植物神经功能紊乱。

急救措施：皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。吸入： 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。用工业覆盖层或吸附/ 吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。

储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。避免光照。库温不宜超过 30℃。应与酸类、碱类、醇类、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。应严格执行极毒物品“五双”管理制度。

环境危害：对环境有危害。

8.2.1.3.9 丙烯腈

危险特性：易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热易引起燃烧，并放出有毒气体。与氧化剂、强酸、强碱、胺类、溴反应剧烈。在火场高温下，能发生聚合放热，使容器破裂。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳、氧化氮、氰化氢。

灭火方法：消防人员必须穿特殊防护服，在掩蔽处操作。灭火剂：抗溶性泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。用水灭火无效，但须用水保持火场容器冷却。

健康危害：本品在体内析出氰根，抑制呼吸酶；对呼吸中枢有直接麻醉作用。急性中毒表现与氢氰酸相似。急性中毒：以中枢神经系统症状为主，伴有上呼吸道和眼部刺激症状。轻度中毒有头晕、头痛、乏力、上腹部不适、恶心、呕吐、胸闷、手足麻木、意识蒙胧及口唇紫绀等。眼结膜及鼻、咽部充血。重者除上述症状加重外，出现四肢阵发性强直抽搐、昏迷。液体污染皮肤，可致皮炎，局部出现红斑、丘疹或水疱。慢性中

毒：尚无定论。长期接触，部分工人出现神衰综合征，低血压等。

急救措施：皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用流动清水或 5%硫代硫酸钠溶液彻底冲洗至少 20 分钟。就医。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸（勿用口对口）和胸外心脏按压术。给吸入亚硝酸异戊酯，就医。食入：饮足量温水，催吐。用 1:5000 高锰酸钾或 5 %硫代硫酸钠溶液洗胃。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。喷雾状水或泡沫冷却和稀释蒸汽、保护现场人员。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。

储存注意事项：通常商品加有稳定剂。储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 26℃。包装要求密封，不可与空气接触。应与氧化剂、酸类、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。不宜大量储存或久存。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。应严格执行极毒物品“五双”管理制度。

环境危害：对环境有严重危害，对水体可造成污染。

8.2.1.3.10 一氧化碳

危险特性：是一种易燃易爆气体，与空气混合可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能燃烧爆炸。灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。

灭火剂：干粉、泡沫、CO_2、雾状水。稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂、碱类。燃烧分解产物：CO_2。

健康危害：侵入途径：吸入；一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。

急救措施：吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大

量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以用管路导至炉中、凹地焚之。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。

储运注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。严禁与氧化剂、碱类、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。

环境资料：该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。

8.2.1.3.11 硫化氢

危险特性：易燃，与空气混合可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与浓硝酸、发烟硝酸或其它旨氧化剂剧烈反应，发生爆炸。气体比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

灭火方法：消防人员必须穿全身防火防毒服。切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体，喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。

灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、干粉。稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂、碱类。燃烧分解产物：氧化硫。

健康危害：侵入途径：吸入；本品是强烈的神经毒物，对粘膜有强烈刺激作用。急性中毒：短期骨吸入高浓度硫化氢后出现流泪、眼痛、胸闷、头晕等。重者可出现脑水肿、肺水肿。极高浓度（1000mg/m^3 以上）时可在数称种内突然错迷，发生闪电型死亡。长期低浓度接触可引起神经衰弱综合症和植物神经功能紊乱。

急救措施：眼睛接触：立即用大量流动水冲洗至少 15 分钟，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 300m，严格限制出入。切断火源。应急处理人员应穿防护服，从上风处进入现场，尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。对可收集的气体或液体可用三氯化铁水溶液吸收处理。

储运注意事项：易燃有毒的压缩气体。远离火种、热源。储存场所阴凉通风。运输轻装轻卸。

环境资料：该物质对环境有危害，应注意对空气和水体的污染。

8.2.1.3.12 氨

危险特性：与空气混合可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氟、氯等接触会发生剧烈化学反应。若遇高热，容器内大压力增大，有裂和爆炸的危险。

灭火方法：消防人员必须穿全身防火防毒服，切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、CO_2、砂土。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂、卤素、酰基氯、酸类、氯仿。燃烧分解产物：氧化氮、氨。

健康危害：侵入途径：吸入；低浓度对粘膜有刺激性：高浓度可造成组织溶解坏死。

急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用 2%硼酸液及大量清水彻底冲洗皮肤。就医。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗至少 15 分钟，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。尽可能切断泄漏源，合理通风，加速扩散。高浓度区喷含盐酸的雾状水中和、稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水；如有可能将残余气体引入水洗塔。

储运注意事项：远离火种、热源。防止阳光直射。罐储时应有防火防爆技术措施。槽车运输要灌装适量，不可超压超量运输。搬运时要轻装轻卸。

环境资料：该物质对环境有严重危害，特别注意对空气、水环境、土壤及水源的污染。

8.2.1.3.13 丁二烯

危险特性：易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物。接触热、火星、火焰或氧化剂易燃烧爆炸。若遇高热，可发生聚合反应，放出大量热量而引起容器破裂和爆炸事故。气体比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容

器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

健康危害：本品具有麻醉和刺激作用。急性中毒：轻者有头痛、头晕、恶心、咽痛、耳鸣、全身乏力、嗜睡等。重者出现酒醉状态、呼吸困难、脉速等，后转入意识丧失和抽搐，有时也可有烦躁不安、到处乱跑等精神症状。脱离接触后，迅速恢复。头痛和嗜睡有时可持续一段时间。皮肤直接接触丁二烯可发生灼伤或冻伤。慢性影响：长期接触一定浓度的丁二烯可出现头痛、头晕、全身乏力、失眠、多梦、记忆力减退、恶心、心悸等症状。偶见皮炎和多发性神经炎。

急救措施 ：皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。

储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、卤素等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。

环境危害：对环境有危害，对水体、土壤和大气可造成污染。

本工程所涉及主要危险物料的特性分析如表 8.2-2：

表 8.2-2 本工程主要危险物料的特性分析

序号	介质名称	闪 点（℃）	引燃温度（℃）	爆炸极限 V%	火灾危险类别
一	原料				
1	原油	<28	350	1.1~6.4	甲 B
2	甲醇	11	385	6.7~36	甲 B
3	天然气（甲烷）	-	484	3.8~13	甲
4	煤	-	-	下限 35g/m^3	丙
5	煤尘	-	235（自燃点）	爆炸危险类别III B，T12	乙（固）

序号	介质名称	闪 点（℃）	引燃温度（℃）	爆炸极限 V%	火灾危险类别
6	正丁醇	40	365	1.45~11.25	乙 A
7	醋酸	39	463	4.0～17	乙 A
8	丙酮	-20	465	2.5～13.0	甲 B
9	NaOH	-	-	-	-
10	浓硫酸	-	-	-	-
11	丁二烯	-	420	2.5～11.5	甲 A
二	产品及中间产品				
1	汽油	<-20	280	1.1~5.9	甲 B
2	煤油	≤45	223	0.6~	乙 A
3	柴油	≥45	350～380	1.5～4.5	乙 B
4	石脑油	<-20.0	480～510	1.2~	甲 B
5	苯	-11.1	580	1.3~7.1	甲 B
6	对二甲苯（PX）	25	432～528	1.1~7.0	甲 B
7	液化石油气	-	426～537	1.0~1.5	甲 A
8	氨	-	650	16～25	乙
9	硫磺	-	255	粉尘下限.3g/m^3	丙
10	乙烯	-	540	2.75～34	甲 A
11	丙烯	-	410	2～11	甲 A
12	环氧乙烷（EO）	-17.8	429	3.6~100	
13	乙二醇（MEG）	116	380	3.2～6.35	丙 A
14	二甘醇（DEG）	143	351		丙
15	三甘醇(TEG)	177	412		丙
16	苯乙烯(SM)	34.4	490	1.1～6.1	乙 A
17	醋酸乙烯	-8	-	-	甲 B
18	乙烯-醋酸乙烯共聚物（EVA）	68.2	-	-	丙 A
19	苯酚	79	715	1.7～8.6	丙 A
20	甲基丙烯酸甲酯	10	-	-	甲 B
21	丙烯腈	-5	480	2.8～28.0	甲 B
22	乙腈	6	524	3.0～16.0	甲 B
23	氰化氢（HCN）	−17.78	-	-	甲 B
24	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（ABS）	-	-	-	丙
25	丙烯酸	50	-	-	乙 B
26	丙烯酸丁酯	37	-	-	乙 A

序号	介质名称	闪 点（℃）	引燃温度（℃）	爆炸极限 V%	火灾危险类别
27	高吸水树脂（SAP）				
28	氢气	-	-	4.0~75	甲
29	一氧化碳	-	-		
30	硫化氢	-	-	4.3~45.5	甲
31	丙烷	-	-	2.1~9.5	甲
32	丙烯	-	-	2.0~11.1	甲
33	丁烷	-	-	1.9~8.5	甲
34	丁烯	-	-	1.6~10.0	甲
35	蜡油	-	-	-	丙 B
36	渣油	-	-	-	丙 B
三	助剂、药剂和其它				
1	环丁砜	-	-	166	丙
2	二甲基甲酰胺（DMF）	-	-	-	乙 B
3	甲基二乙醇胺(MDEA)	0.9-8.4	-	136	丙
4	二甲基二硫（DMDS）	1.1-16	-	24	甲 A

8.2.1.4 事故类型分析

本项目的原料、产品、半成品及副产品绝大多数为可燃性液体或气体，一旦发生泄漏或其它事故，很容易在空气中形成爆炸性混合物，易发生自燃或遇火源燃烧，造成火灾爆炸或中毒事故。

装置（单元）在火灾爆炸事故的情况下，可能会引发引起相邻其它装置或设施破坏、火灾产生的浓烟及 CO 等有毒气体扩散等次生、伴生事故。有毒气体泄漏及液体泄漏事故常伴随物料蒸发气体随空气扩散、如处理不当会引发火灾爆炸事故。

8.2.1.5 重大危险源识别

石油化工生产装置及储运设施介质均具有较大的火灾危险性，加工或储存量大，根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)中所列易燃易爆、有毒有害物质及其临界量的规定判定，对本项目的危险化学品重大危险源进行辨识和计算，本项目辨识单元划分结果如表 8.2-2 所示。

表 8.2-3 危险化学品重大危险源辨识评估单元的划分

序号	单元划分	包含装置或设施
1	炼油区	常减压蒸馏装置、轻烃回收装置、煤油加氢装置、焦化装置、重油加氢联合装置、润滑油异构脱蜡装置、汽柴油加氢装置、芳烃联合装置、烷基化装置、PSA 装置、硫磺回收联合装置、中间原料罐区、油气回收设施、燃料气回收设施
2	化工区	乙烯裂解装置、裂解汽油加氢装置、芳烃抽提装置、丁二烯抽提装置、EVA 装置、醋酸乙烯装置、EO/EG 装置、苯乙烯装置、丙烯腈装置、甲基丙烯酸酯甲酯装置、丙烯酸及酯装置、SAP 装置、合成氨装置、甲醇装置、原料罐区、中间罐区
3	IGCC 装置	IGCC 制氢、IGCC 气体联合装置
4	库区	原油罐区
5		成品罐区

根据各危险化学品重大危险源划分单元内各装置和原料、产品中间罐区危险化学品的储量，建设项目各评价单元危险化学品重大危险源的辨识见表 8.2-4。

表 8.2-4 危险化学品重大危险源辨识结果汇总

评价单元	名称	危化品名称	类别	临界量 Qi（t）	危化品总量 qi（t）	qi/Qi	∑qi/Qi	是否构成重大危险源
炼油区	常减压蒸馏装置	原油	易燃液体	5000	1900	0.38	4404.6	是
		石脑油	易燃液体	200	360	1.8		
		煤油	易燃液体	5000	203	0.0406		
		柴油	易燃液体	5000	301	0.0602		
		液化气	易燃气体	50	77	1.54		
		干气	易燃气体	50	13	0.26		
	轻烃回收装置	液化气	易燃气体	50	84	1.68		
		干气	易燃气体	50	9	0.18		
		石脑油	易燃液体	200	339	1.695		
	煤油加氢装置	煤油	易燃液体	5000	200	0.04		
		氢气	易燃气体	5	0.6	0.12		
		干气	易燃气体	50	1.3	0.026		
	焦化装置	汽油	易燃液体	200	15	0.075		
		蜡油	易燃液体	5000	23	0.0046		
		柴油	易燃液体	5000	32	0.0064		
		液化气	易燃气体	50	4	0.08		
		干气	易燃气体	50	5	0.1		

评价单元	名称	危化品名称	类别	临界量 Qi（t）	危化品总量 qi（t）	qi/Qi	∑qi/Qi	是否构成重大危险源
	重油加氢联合装置	石脑油	易燃液体	200	565	2.825		
		煤油	易燃液体	5000	85	0.017		
		柴油	易燃液体	5000	543	0.1086		
		干气	参照甲烷	50	52	1.04		
		液化气	易燃气体	50	47	0.94		
		氢气	易燃气体	5	46	9.2		
		硫化氢	毒性气体	5	40	8		
	润滑油异构脱蜡装置	石脑油	易燃液体	200	3	0.015		
		柴油	易燃液体	5000	72	0.0144		
		干　气	参照甲烷	50	1	0.02		
		氢气	易燃气体	5	0.4	0.08		
	汽柴油加氢装置	石脑油	易燃液体	200	20	0.1		
		柴油	易燃液体	5000	310	0.062		
		干　气	参照甲烷	50	2.5	0.05		
		硫化氢	毒性气体	5	4.1	0.82		
		氢气	易燃气体	5	3.1	0.62		
	润滑油异构脱蜡装置	石脑油	易燃液体	200	3	0.015		
		柴油	易燃液体	5000	5	0.001		
		干　气	参照甲烷	50	1	0.02		
		氢气	易燃气体	5	0.4	0.08		
	芳烃联合装置	石脑油	易燃液体	200	1092	5.46		
		干　气	参照甲烷	50	34	0.68		
		液化气	易燃气体	50	18	0.36		
		氢气	易燃气体	5	9	1.8		
		苯	易燃液体	50	63	1.26		
		对二甲苯	易燃液体	5000	334	0.0668		
	烷基化装置	石脑油	易燃液体	200	425	2.125		
		氢气	易燃气体	5	0.6	0.12		
		干气	参照甲烷	50	0.8	0.016		
	PSA 装置	氢气	易燃气体	5	80	16		
		燃料气	易燃气体	50	47	0.94		
	硫磺回收联合装置	硫化氢	毒性气体	5	66	13.2		

评价单元	名称	危化品名称	类别	临界量 Qi（t）	危化品总量 qi（t）	qi/Qi	∑qi/Qi	是否构成重大危险源
	中间原料罐区	HC 粗液化气	易燃液体	50	2970	59.4		
		重芳烃	易燃液体	500	1584	3.168		
		重油	易燃液体	5000	8100	1.62		
		蜡油	易燃液体	5000	6624	1.3248		
		焦化柴油	易燃液体	5000	4482	0.8964		
		HC 尾油	易燃液体	5000	4968	0.9936		
		直馏柴油	易燃液体	5000	30240	6.048		
		焦化汽油	易燃液体	200	3888	19.44		
		石脑油	易燃液体	200	630000	3150		
		甲苯	易燃液体	500	1530	3.06		
		二甲苯	易燃液体	5000	1530	0.306		
		重整汽油	易燃液体	200	25920	129.6		
		焦化液化气	易燃液体	50	2970	59.4		
		MTO 丙烷	易燃液体	10	1053	105.3		
		液化气	易燃液体	50	20790	415.8		
		C5 馏分	易燃液体	1000	2268	2.268		
		抽余油	易燃液体	200	46656	233.28		
		拔头油	易燃液体	200	3240	16.2		
		HC 轻石脑油	易燃气体	200	24480	122.4		
化工区	乙烯裂解装置	MTO 丙烷	易燃气体	10	0.2	0.02	1911.2	是
		MTO 乙烷	易燃气体	10	0.2	0.02		
		异构化气体	易燃气体	10	2	0.2		
		丁二烯	易燃气体	5	0.15	0.03		
		液化气	易燃气体	50	13.5	0.27		
		石脑油	易燃液体	200	14	0.07		
		抽余油	易燃液体	200	3.2	0.016		
		预处理拔头油	易燃液体	200	21.1	0.1055		
		汽油	易燃液体	200	8	0.04		
		乙烯	易燃气体	50	20.4	0.408		

评价单元	名称	危化品名称	类别	临界量 Qi（t）	危化品总量 qi（t）	qi/Qi	∑qi/Qi	是否构成重大危险源
		丙烯	易燃气体	10	10.02	1.002		
		氢气	易燃气体	5	0.8	0.16		
		甲烷	易燃气体	50	9.7	0.194		
		混合 C4	易燃气体	10	5.6	0.56		
	裂解汽油加氢装置	汽油	易燃液体	200	13.3	0.0665		
		氢气	易燃气体	5	0.06	0.012		
		苯乙烯	易燃液体	500	0.7	0.0014		
		C5	易燃液体	1000	1.6	0.0016		
	芳烃抽提装置	汽油	易燃液体	200	5.3	0.0265		
		苯	易燃液体	50	2.7	0.054		
		甲苯	易燃液体	500	1.02	0.00204		
		二甲苯	易燃液体	5000	0.3	0.00006		
	丁二烯抽提装置	乙腈	易燃液体	1000	0.008	0.000008		
		混合 C4	易燃气体	10	5.6	0.56		
		丁二烯	易燃气体	5	2.9	0.58		
	EVA 装置	乙烯	易燃气体	50	4.9	0.098		
		醋酸乙烯	易燃液体	1000	1.5	0.0015		
	醋酸乙烯装置	醋酸	易燃液体	1000	4.2	0.0042		
		乙烯	易燃气体	50	2.1	0.042		
		醋酸乙烯	易燃液体	1000	5.8	0.0058		
	EO/EG 装置	乙烯	易燃气体	50	8.3	0.166		
		甲醇	易燃液体	500	0.05	0.0001		
		环氧乙烷	毒性气体	10	2.9	0.29		
	苯乙烯装置	苯乙烯	易燃液体	500	11.4	0.0228		
		甲苯	易燃液体	500	0.2	0.0004		
		苯	易燃液体	50	8.8	0.176		
		乙烯	易燃气体	50	3.2	0.064		
	丙烯腈装置	丙烯腈	易燃液体	50	4.9	0.098		
		乙腈	易燃液体	1000	0.15	0.00015		
		氢氰酸	毒性物质	1	0.5	0.5		
		液氨	毒性气体	10	2.5	0.25		
		丙烯	易燃气体	10	5.2	0.52		

评价单元	名称	危化品名称	类别	临界量 Qi（t）	危化品总量 qi（t）	qi/Qi	∑qi/Qi	是否构成重大危险源
	甲基丙烯酸酯甲酯装置	丙酮	易燃液体	500	1.08	0.00216		
		氢氰酸	毒性物质	1	0.5	0.5		
		甲醇	易燃液体	500	0.6	0.0012		
		甲基丙烯酸甲酯	易燃液体	1000	1.6	0.0016		
	丙烯酸及酯装置	丙烯	易燃气体	10	4	0.4		
		丁醇	易燃液体	5000	2	0.0004		
	SAP 装置	丙烯酸	易燃液体	5000	24	0.0048		
	甲醇装置	H_2	易燃气体	5	2	0.4		
		CO	毒性气体	20	4.6	0.23		
		CH_4	易燃气体	50	0.3	0.006		
		甲醇	易燃液体	500	66	0.132		
	合成氨装置	H_2	易燃气体	5	0.1	0.02		
		氨	毒性气体	10	31	3.1		
	化工原料罐区	醋酸	易燃液体	1000	9450	9.45		
		丁醇	易燃液体	5000	4373	0.8746		
		液氨	易燃气体	10	5576	557.6		
		丙酮	易燃液体	500	2160	4.32		
		甲醇	易燃液体	500	1422	2.844		
	化工中间罐区	乙烯	易燃气体	50	17507	350.14		
		丙烯	易燃气体	10	5784	578.4		
		混合 C4	易燃气体	10	2652	265.2		
		汽油	易燃液体	200	6156	30.78		
		苯	易燃液体	50	4910	98.2		
		丙烯酸	易燃液体	5000	10017	2.0034		
IGCC 装置区	空分	氧气	氧化性物质	200	3350	16.75	26.1	是
	气化	H_2	易燃气体	5	1.1	0.22		
		CO	易燃气体	20	17.1	0.855		
		H_2S	毒性气体	50	0.2	0.004		
	净化	H_2	易燃气体	5	5.1	1.02		
		CO	毒性气体	20	20.6	1.03		
		H_2S	毒性气体	5	4	0.8		

评价单元	名称	危化品名称	类别	临界量 Qi（t）	危化品总量 qi（t）	qi/Qi	∑qi/Qi	是否构成重大危险源
		甲醇	易燃液体	500	1615	3.23		
		NH_3	毒性气体	10	156	15.6		
	液氨区	氨	毒性气体	10	15.7	1.57		
库区	原油罐区	原油	易燃液体	5000	1594800	318.96	318.9	是
	成品油罐区	汽油	易燃液体	200	106560	532.8	1270.3	是
		煤油	易燃液体	5000	168480	33.696		
		柴油	易燃液体	5000	179280	35.856		
		润滑油基础油	易燃液体	5000	48600	9.72		
		苯	易燃液体	50	31680	633.6		
		对二甲苯	易燃液体	5000	123408	24.6816		

通过重大危险源识别表可以看出，本工程炼油区、化工区、IGCC 装置区、库区均构成危险化学品重大危险源。重大危险源分布情况详见图 8.2-1 和图 8.2-2。

图 8.2-1 项目危险化学品重大危险源分布图（厂区）

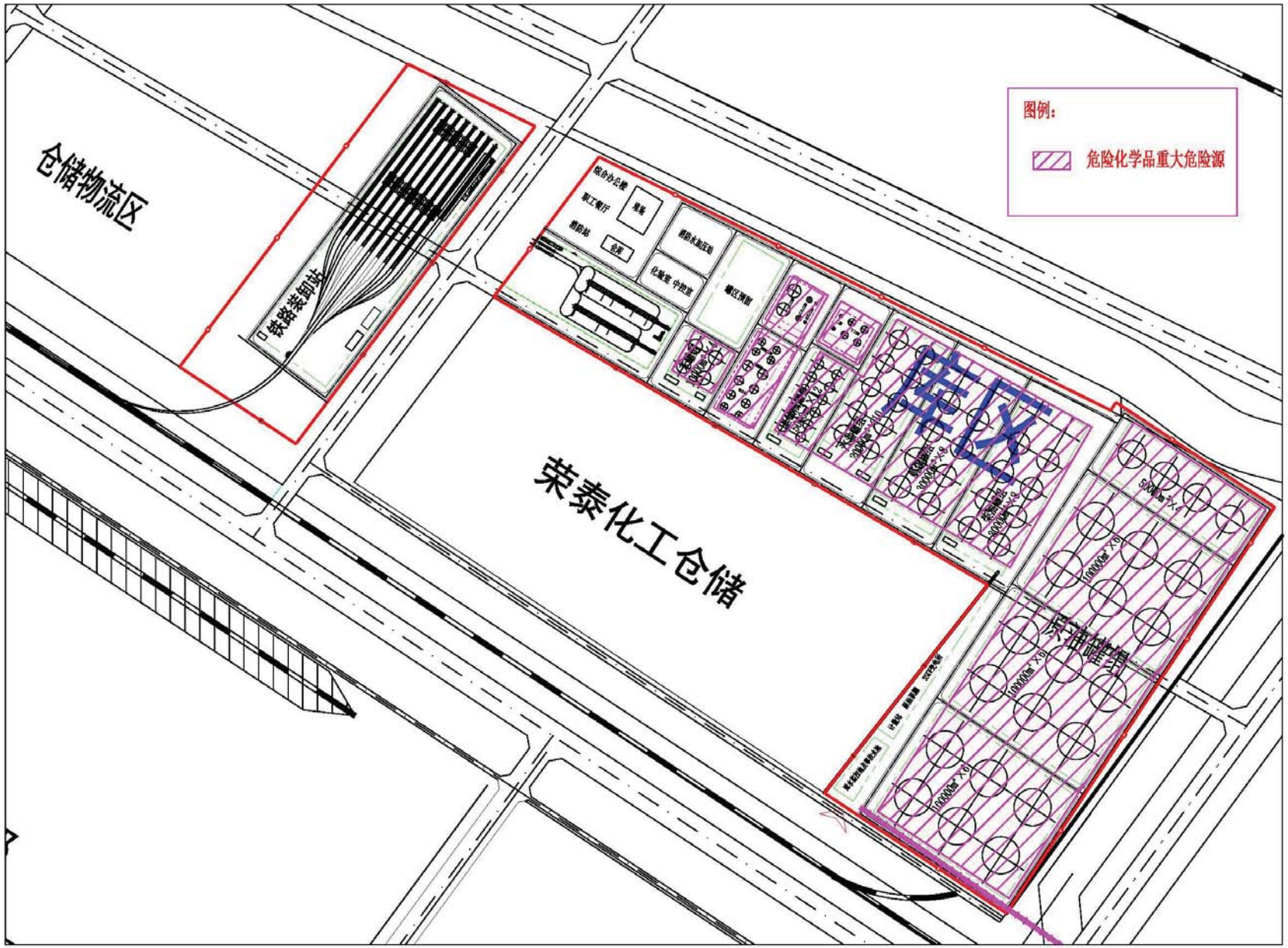


图 8.2-2 项目危险化学品重大危险源分布图（库区）

8.2.2 风险事故统计资料分析

8.2.2.1 国外石油炼制、化工事故资料

8.2.2.1.1 世界石油化工企业的事故风险趋势

美国《世界石油化工企业近 30 年 100 起特大型火灾爆炸事故汇编（11 版）》中，统计了在国外发生的事故损失超过 1000 万美元的特大型火灾爆炸事故。经过对这些事故资料的统计和分析，反映出随着世界石油化学工业的发展和技术进步，事故频率呈现出少—多—少的趋势。起初随着石化装置的增多，事故发生频率也随之增高，但在 1981 年后有明显的下降趋势，说明石化行业的防灾害技术水平有所提高。

8.2.2.1.2 世界石油化工企业的装置事故比率

“世界石油化工企业近 30 年 100 起特大事故”（以下简称“100 起特大事故”）资料按照装置划分，发生事故的比例情况见表 8.2-5：

表 8.2-5 100 起特大事故按装置分布情况

装置名称	事故发生次数	所占比例（%）
烷基化	6	6.3
加氢	7	7.3
催化气分	7	7.3
焦化	4	4.2
溶剂脱沥青	3	3.16
蒸馏	3	3.16
罐区	16	16.8
油船	6	6.3
乙烯	7	7.3
乙烯加工	8	8.7
聚乙烯等塑料	9	9.5
橡胶	1	1.1
天然气输送	8	8.4
合成氨	1	1.1
电厂	1	1.1

由以上分析可知，罐区事故比率最高，其次，涉及轻质油品、气态烃和氢气加工及输送的装置，事故发生率也较高。世界石油化工企业的火灾爆炸事故中，炼油厂发生重

大事故的频率为 47%，较高。

8.2.2.1.3 世界石油化工企业的事故原因比率

“世界石油化工企业 30 年近 100 起特大事故”资料按照事故发生原因划分，发生事故的比例情况见表 8.2-6。

表 8.2-6 100 起特大事故按事故原因分布情况

事故原因分类	事故发生次数	所占比例 %
操作失误	15	15.6
泵设备故障	18	18.2
阀门管道泄漏	34	35.1
雷击自然灾害	8	8.2
仪表电器失灵	12	12.4
突沸反应失控	10	10.4

由上表可知，造成火灾爆炸事故原因中，阀门管道泄漏比率很大，占 35.1%，其次是泵设备故障，占 18.2%。另外，因仪表电气失控导致消防报警失灵，引发事故发生的比率为 12.4%，也是造成严重事故后果的主要原因。

8.2.2.1.4 国外石油化工厂典型事故

表 8.2-7 列出了国外石油化工厂几起典型事故。

表 8.2-7 国外炼油厂典型火灾爆炸事故

国别及厂名	事故时间	事故简况		损害情况		
		类别	原因	死亡	伤	财产损失
印度石油公司（IOC）	1999.5.6	加氢裂化装置火灾	氢气压缩机泄漏	5 人	2 人	工厂设备损失严重
赞比亚炼油厂	1999.5.17	蒸馏单元原油管道火灾爆炸				停工 8 个月
美国俄亥俄州 Sun 炼油厂	1999.8.18	原油蒸馏热交换器爆炸、火灾	热交换区输送重油管道产生 1 英尺长裂纹			停产，生产能力减少 50%；事故时橙色烟雾升空 40 英尺
科威特艾哈迈迪炼油厂	2000.6.25	汽油生产装置爆炸、火灾	汽油生产装置泄漏	5 人	50 人	停产数月，修复需数亿美元；事故时产生巨大烟雾和火焰，毁坏附近混凝土建筑。
美国宾夕法尼亚州南费拉德尔菲炼油厂	2000.9.7	火灾	原油装置故障		2 人	损失严重

国别及厂名	事故时间	事故简况		损害情况		
		类别	原因	死亡	伤	财产损失
美国新泽西州 Coastal 炼油厂	2000.9.8	脱腊装置火灾			3 人	
赞比亚	2000.12.16	石油加工炉火灾	检修后装备开车中			炉子破坏

8.2.2.2 国内石油炼制、化工事故资料

通过对全国 35 个炼厂的事故统计和分析，统计和分析结果见表 8.2-8。数据表明，生产运行系统事故比例占 43%；储运系统占 32.1%；公用工程系统占 13.7%；辅助系统占 11.2%。

表 8.2-8 我国石油炼制行业的事故统计

系统	装置名称	单元事故比例%	原因分析%			危害分析%				发生地点分析%					
			人为	设备	自然	火灾	爆炸	设备跑料	人身伤亡	炉	阀	泵	线	器	其他
生产运行系统	常减压	7.3	47.4	47.4	5.2	15.8	15.8	21.1	5.3	21.1	5.3	21.1	10.5	15.8	26.3
	催化裂化	12.4	71.9	28.1	0	21.9	21.9	50.0	6.3	28.1	9.4	0	6.3	15.6	40.6
	铂重整	0.8	100	0	0	0	0	50.0	50.0	0	0	0	0	50.0	50.0
	加氢精制	1.5	50.0	50.0	0	75.0	0	25.0	0	25.0	50.0	0	0	0	25.0
	硫回收	0.8	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	50.0	0	50.0
	制氢	0.4	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100
	氧化沥青	0.4	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100
	热裂化	2.7	28.6	71.4	0	57.1	14.3	28.6	0	14.3	0	28.6	0	14.3	42.9
	焦化	1.5	50.0	50.0	0	75.0	0	0	25.0	0	25.0	25.0	25.0	0	25.0
	酮苯脱蜡	3.5	66.7	33.3	0	11.1	0	77.8	11.1	0	0	22.2	11.1	11.1	55.6
	精制	1.2	100	0	0	0	66.7	33.3	0	66.7	0	0	0	0	33.3
	石蜡	1.5	100	0	0	0	75.0	25.0	0	0	0	0	25.0	25.0	50.0
	添加剂	1.5	75.0	25.0	0	0	25.0	25.0	50.0	0	50.0	0	0	0	50.0
	对甲酚	0.8	100	0	0	50.0	0	0	50.0	0	50.0	0	0	0	50.0
	催化剂	1.5	100	0	0	0	0	75.0	25.0	0	0	0	0	11.1	88.9
	其他	5.2	77.8	22.2	0	0	77.8	11.1	11.1						
	小计	43.0													
公用工程	电气	9.7	72.0	24.0	4.0	8.0	0	40.0	52.0						
	锅炉	1.8	62.5	37.5	0	12.5	0	62.5	25.0						
	给排水	2.4	83.3	16.7	0	0	25.0	16.7	58.3						
	小计	13.7													
其	储运	32.1	76.9	21.8	1.3	2.6	10.3	75.6	11.5						

系统	装置名称	单元事故比例%	原因分析%			危害分析%				发生地点分析%					
			人为	设备	自然	火灾	爆炸	设备跑料	人身伤亡	炉	阀	泵	线	器	其他
他	检修	11.2	89.7	10.3	0	3.4	6.9	3.9	82.8						
	合计	100	74.1	24.7	1.2	14.3	13.5	45.6	25.6	16.0	9.4	8.5	7.5	11.3	47.3

注：资料来源自《炼油厂典型事故汇编》（1980－1984）。

据有关部门统计，1950 年以后的 40 年间，我国石油化工行业发生的事故，经济损失在 10 万元以上的共有 204 起，其中经济损失超过 100 万元的占 7 起。其事故原因分析，见表 8.2-9：

表 8.2-9 国内 40 年间发生事故原因比例分析

事故原因	比例（%）
违章用火或用火措施不当	40
错误操作	25
雷击、静电及电气引起火灾爆炸	15.1
设备损害、腐蚀	9.2
仪表失灵等	10.3

由上表可见，国内石化行业导致事故发生的主要原因是人为因素，此类事故占总事故比例的 65%。因此，对国内石化行业而言，提高职工素质，加强岗位培训，严格安全生产制度是防范事故风险的主要手段。

通过对国内外大量事故统计资料的分析，针对石油化工建设项目的特点，可能发生的事故类型可分为五类，其事故类型及事故发生的可能性和严重性见表 8.2-10。

表 8.2-10 大事故的类型和影响

事故可能性排序	事故严重性分级	事故影响类型
1	5	着火燃烧烟雾影响环境
2	3	油泄漏流入水体造成损失
3	2	爆炸震动造成厂外环境损失
4	4	爆炸碎片飞出厂外造成环境损失
5	1	毒气泄漏污染环境造成损失

注：可能性排序：1＞2＞3＞4＞5；严重性分级：1＞2＞3＞4＞5

8.2.3 事故源项分析

8.2.3.1 最大可信事故及其概率

在风险识别的基础上，本次风险评价选择 H_2S、氨、苯、二甲苯、SO_2、CO、氢氰

酸、环氧乙烷、丙烯腈、丁二烯等毒性物质为主要的危险因子。通过对本工程各装置和设施的分析，本次环境风险评价确定以原油罐区储罐罐顶火灾事故 SO_2 和 CO 扩散，芳烃联合装置苯和二甲苯泄漏，硫磺回收装置 H_2S 泄漏，丙烯腈装置氢氰酸泄漏，EO/EG 装置环氧乙烷泄漏，液氨储罐液氨泄漏，丙烯腈储罐丙烯腈泄漏和丁二烯管线泄漏作为最大可信事故源。

最大可信事故及其概率见表 8.2-11。

表 8.2-11 最大可信事故及概率

序号	装置	最大可信事故情景描述	危险因子	参数			泄漏概率	
				温度℃	压力 Mpa	泄漏孔等效直径 m	数值	来源
1	原油罐区	100000m^3 原油罐罐顶发生火灾，燃烧产生 SO_2 气体扩散至大气	SO_2 CO	常温	常压	80m（储罐直径）	8.7×10^{-5}	环境风险评价实用技术、方法和案例
2	芳烃联合装置	抽出液塔顶气相管线	PX	156	0.06	0.3	4×10^{-7}	SY/T6714-2008
		苯塔顶气相管线	苯	94	0.05	0.18	6×10^{-7}	SY/T6714-2008
3	硫磺回收	酸性气管线	硫化氢	40	0.5	0.12	2×10^{-7}	SY/T6714-2008
4	丙烯腈装置	脱氢氰酸塔塔顶出口管线泄漏，氢氰酸泄漏至大气环境	氢氰酸	145	0.45	0.0064	5×10^{-6}	SY/T6714-2008
5	EO/EG 装置	EO 精制塔出口管道泄漏，环氧乙烷泄漏至大气环境	环氧乙烷	100	0.35	0.013	3×10^{-6}	SY/T6714-2008
6	液氨储罐	原料罐区液氨储罐连接管道破裂，液氨泄漏后瞬间气化，在大气中扩散	液氨	常温	1.5	0.025	6×10^{-7}	SY/T6714-2008
7	丙烯腈储罐	产品罐区丙烯腈储罐泄漏,丙烯腈蒸发后在大气中扩散	丙烯腈	常温	常压	50m（等效液池直径）	6×10^{-7}	SY/T6714-2008
8	丁二烯管线	丁二烯抽提装置至库区丁二烯管线泄漏至大气环境	丁二烯	5	0.8	0.02	6×10^{-7}	SY/T6714-2008

8.2.3.2 最大可信事故源项

最大可信事故源项是对所识别选出的危险物质，在最大可信事故情况下的释放率和

释放时间的设定。事故发生具有随机性，服从一定的概率分布，最大可信事故的设定是在大量统计资料基础上的一种合理假设。本项目的最大可信事故源项计算过程如下：

8.2.3.2.1 原油燃烧产生 SO_2 和 CO 扩散

① 原油液池燃烧速度

单位面积的燃烧速度为：

$$\frac{dm}{dt}=\frac{0.001H_c}{C_p\left(T_b-T_0\right)+H_{vap}}$$

式中：

$\frac{dm}{dt}$ —— 单位表面积的燃烧速度，kg/m^2·s；

C_p —— 液体的定压比热，J/kg·K；

T_b —— 液体沸点，K；

T_0 —— 环境温度，K；

H_c —— 液体的燃烧焓，J/kg；

H_{vap} —— 液体的蒸发焓，J/kg。

对于原油，C_p 取 2072 J/kg.K，T_b 取 473K，T 取 293K，H_{avp} 取 474×10^3 J/kg，H_c 取 49.5×10^6 J/kg，由此算得原油燃烧速度为 0.058 kg/m^2.s。

② SO_2 产生量：

$$G_{SO2}=2BS$$

式中：

G_{SO2} —— 二氧化硫排放速率（kg/h）；

B —— 原油燃烧量（kg/h）；

S —— 原油硫含量（%），取 3.0%。

③ 火焰高度：

$$h=84r\left(\frac{\frac{dm}{dt}}{\rho_a\sqrt{2gr}}\right)^{0.6}$$

式中，h——火焰高度，m；

ρ_a ——空气密度，kg/m^3，本次取 1.29kg/m^3 。

④ CO 产生量：

$$G_{CO}=2330qC$$

式中：

G_{CO} —— 一氧化碳的产生量（g/kg）；

C —— 物质中碳的质量百分比含量（%），取 85%；

q —— 化学不完全燃烧值（%），取 5%~20%。本次环评原油取 8%。

原油罐顶着火面积为原油罐顶面积计算，计算得出二氧化硫排放速率为 1057.05kg/min，一氧化碳排放速率为 2791.31kg/min，池火半径 40m，罐高 25m，计算火焰高度为 71m；火灾事故持续时间取 60min。

8.2.3.2.2 芳烃联合装置苯、对二甲苯泄漏

根据风险导则附录 A2，气体泄漏速率计算如下：

$$Q_G = YC_d AP\sqrt{\frac{M\kappa}{RT_G}\left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{\kappa+1}{\kappa-1}}}$$

气体流速在音速范围（临界流）时：

$$\frac{P_0}{P} \le \left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{k}{k-1}}$$

气体流速在亚音速范围（次临界流）时：

$$\frac{P_0}{P} > \left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{k}{k-1}}$$

式中：

Q_G—气体泄漏速率，kg/s；

P —容器压力，Pa；

P_0—环境压力，Pa；

k—气体的绝热指数（热容比），即定压热容 C_p 与定容热容 C_V 之比；

C_d —气体泄漏系数。当裂口形状为圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90；

M —分子量；

R —气体常数，J/（mol·k）；

T_G —气体温度，K；

A—裂口面积，m^2。

Y —流出系数，对于临界流 Y=1.0；对于次临界流按下式计算：

$$Y=\left[\frac{P_0}{P}\right]^{\frac{1}{\kappa}}\times\left\{1-\left[\frac{p_0}{p}\right]^{\frac{(\kappa-1)}{\kappa}}\right\}^{\frac{1}{2}}\times\left\{\left[\frac{2}{\kappa-1}\right]\times\left[\frac{\kappa+1}{2}\right]^{\frac{(\kappa+1)}{(\kappa-1)}}\right\}^{\frac{1}{2}}$$

抽出液塔顶气相管线发生对二甲苯泄漏事故，泄漏孔等效直径为 20%管径，经过计算，苯泄漏速率 719.65kg/min，对二甲苯泄漏速率 2331.15kg/min，事故发生后，立即采取措施切断泄漏源，在 10min 内泄漏得到完全控制。

8.2.3.2.3 硫磺回收装置 H_2S 泄漏

根据风险导则附录 A2 气体泄漏速率计算公式，气化单元合成气管线发生 H_2S 泄漏事故，泄漏孔等效直径为 20%管径，经过计算，H_2S 的泄漏速率 316.33kg/min，事故发生后，立即采取措施切断泄漏源，在 10min 内泄漏得到完全控制。

8.2.3.2.4 液氨储罐氨泄漏

根据风险导则附录 A2，苯罐液体泄漏速度 Q_L 用柏努利方程计算：

$$Q_L=C_dA\rho\sqrt{\frac{2(P-P_0)}{\rho}+2gh}$$

式中：

Q_L —— 液体泄漏速度，kg/s；

C_d —— 液体泄漏系数，此值常用 0.6-0.64；

A —— 裂口面积， m^2；

ρ —— 液体密度， kg/m^3；

P —— 容器内介质压力，Pa；

P_0 —— 环境压力， Pa；

g —— 重力加速度, m/s^2；

h —— 裂口之上液位高度，m。

原料罐区液氨储罐连接管道发生液氨泄漏事故，液氨泄漏后瞬间气化，在大气中扩散，泄漏孔等效直径为 20%管径。液氨储罐周边设置有氨气泄漏检测报警系统、水喷淋系统和消防水系统。当氨气泄漏检测报警系统检测到氨泄漏时，水喷淋装置立即启动喷淋，喷射消防水，利用氨气极易溶于水的特性，对挥发氨气进行吸收处理，最大限度地减少氨气逃逸进入大气环境。经过计算，液氨的泄漏速率 195.51kg/min，事故发生后，立即采取措施切断泄漏源，在 30min 内泄漏得到完全控制。

8.2.3.2.5 丙烯腈装置氢氰酸泄漏

根据风险导则附录 A2 气体泄漏速率计算公式，丙烯腈装置脱氢氰酸塔塔顶出口管

线发生氢氰酸泄漏事故，泄漏孔等效直径为 20%管径，经过计算，氢氰酸的泄漏速率63.06kg/min，事故发生后，立即采取措施切断泄漏源，在 10min 内泄漏得到完全控制。

8.2.3.2.6 EO/EG 装置环氧乙烷泄漏

根据风险导则附录 A2 气体泄漏速率计算公式，EO/EG 装置 EO 精制塔出口管道发生环氧乙烷泄漏事故，泄漏孔等效直径为 20%管径，经过计算，环氧乙烷的泄漏速率271.9kg/min 计算，事故发生后，立即采取措施切断泄漏源，在 10min 内泄漏得到完全控制。

8.2.3.2.7 丙烯腈储罐丙烯腈泄漏

根据风险导则附录 A2，丙烯腈液体泄漏速度 Q_L 用柏努利方程计算。丙烯腈储罐为常压储罐。丙烯腈罐区液体泄漏后在防火堤内形成液池并挥发，液池面积为 1853 m^2。计算得出液池等效半径 25m。

液体泄漏进入防火堤后，发生质量蒸发，按质量蒸发公式计算确定丙烯腈泄漏形成液池的蒸汽蒸发量为 77.14 kg/min，持续时间 30min。

8.2.3.2.8 丁二烯管道泄漏

根据风险导则附录 A2 气体泄漏速率计算公式，丁二烯抽提装置至库区的丁二烯管线发生泄漏事故，泄漏孔等效直径为 20%管径，经过计算，氢氰酸的泄漏速率1745.85kg/min，事故发生后，立即采取措施切断泄漏源，在 10min 内泄漏得到完全控制。

8.2.4 环境风险后果预测评价

8.2.4.1 计算模式

环境风险影响预测模式采用《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）中推荐的多烟团大气扩散模式，计算不同气象条件下泄漏的 SO_2、CO、H_2S、苯、对二甲苯、氢氰酸、丙烯腈、环氧乙烷、氨、丁二烯在下风向上的地面浓度。

8.2.4.2 预测结果

8.2.4.2.1 原油罐火灾事故 SO_2 和 CO 扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时 SO_2 扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见表 8.2-12。

表 8.2-12 原油罐火灾事故时 SO_2 扩散预测结果

风速	大气稳定度	安全距离（m）		
		PC-STEL	IDLH	LC_{50}
		10 mg/m^3	270 mg/m^3	6600 mg/m^3
0.5 m/s	D	2490	440	0
1.0 m/s	D	3730	550	0
1.5 m/s	D	11730	0	0
2.0 m/s	D	9870	0	0
2.6 m/s	D	8350	0	0
3.0 m/s	D	7610	0	0
0.5 m/s	F	4210	560	0
1.0 m/s	F	6610	0	0
1.5 m/s	F	16940	0	0
2.0 m/s	F	21780	0	0
2.6 m/s	F	23260	0	0
3.0 m/s	F	20560	0	0

由上表可以看出，SO_2 浓度未出现超 LC_{50} 的区域范围，超 IDLH 的最远距离为 560m，出现在 0.5m/s 风速、F 类稳定度条件下。

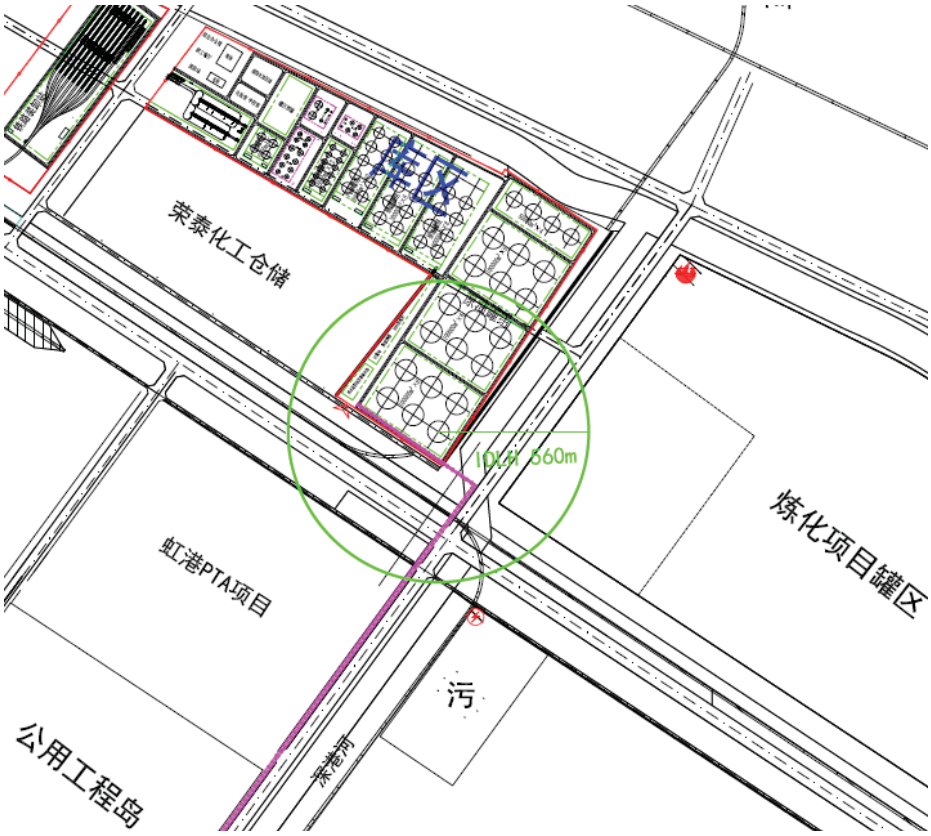


图 8.2-3 原油罐火灾事故时 SO_2 扩散影响范围图

根据选取的参数，预测计算得到事故时 CO 扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见表 8.2-13。

表 8.2-13 原油罐火灾事故时 CO 扩散预测结果

风速	大气稳定度	安全距离（m）		
		PC-STEL	IDLH	LC_{5O}
		30 mg/m^3	1700 mg/m^3	2069 mg/m^3
0.5 m/s	D	3750	790	0
1.0 m/s	D	5900	1080	0
1.5 m/s	D	14040	2440	0
2.0 m/s	D	16910	1910	0
2.6 m/s	D	15200	1490	0
3.0 m/s	D	13940	1250	0
0.5 m/s	F	5950	1330	0
1.0 m/s	F	9840	1720	0
1.5 m/s	F	17550	4350	0
2.0 m/s	F	22900	2670	0
2.6 m/s	F	29030	0	0
3.0 m/s	F	32890	0	0

由上表可以看出，CO浓度未出现超LC_{50}的区域范围，超IDLH的最远距离为2670m，出现在 2.0m/s 风速，F 类稳定度条件下。

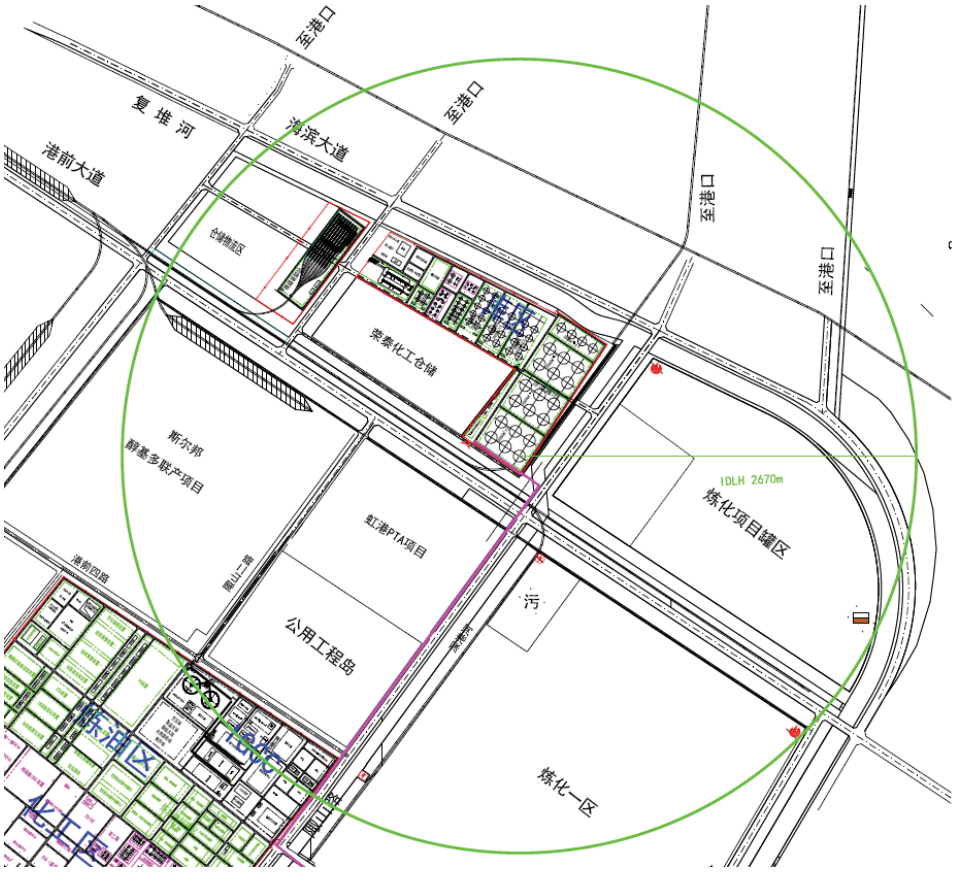


图 8.2-4 原油罐火灾事故时 CO 扩散影响范围图

8.2.4.2.2 芳烃联合装置对二甲苯泄漏扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时对二甲苯扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见表 8.2-14。

表 8.2-14 芳烃联合装置对二甲苯泄漏扩散预测结果

风速	大气稳定度	安全距离（m）		
		PC-STEL	IDLH	LC_{50}
		100 mg/m^3	4400 mg/m^3	19747 mg/m^3
0.5 m/s	D	840	170	60
1.0 m/s	D	1300	230	0
1.5 m/s	D	4500	540	0
2.0 m/s	D	4120	440	0
2.6 m/s	D	3710	360	0
3.0 m/s	D	3560	310	0
0.5 m/s	F	1240	240	0
1.0 m/s	F	2020	350	0
1.5 m/s	F	11530	1010	0
2.0 m/s	F	10810	800	0

2.6 m/s	F	9790	620	0
3.0 m/s	F	9270	520	0

由上表可以看出，对二甲苯浓度超 LC_{50} 的最远距离为 60m，超 IDLH 的最远距离为 1010m，出现在 1.5m/s 风速、F 类稳定度条件下出现。

图 8.2-5 芳烃联合装置对二甲苯泄漏扩散影响范围图

8.2.4.2.3 芳烃联合装置苯泄漏扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时苯扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见表 8.2-15。

表 8.2-15 苯储罐苯泄漏扩散预测结果

风速	大气稳定度	安全距离（m）		
		PC-STEL	IDLH	LC_{50}
		10 mg/m^3	9800 mg/m^3	55825 mg/m^3
0.5 m/s	D	1270	0	0
1.0 m/s	D	2030	0	0
1.5 m/s	D	7400	0	0

2.0 m/s	D	7230	0	0
2.6 m/s	D	6880	0	0
3.0 m/s	D	6740	0	0
0.5 m/s	F	1820	0	0
1.0 m/s	F	3050	0	0
1.5 m/s	F	12400	0	0
2.0 m/s	F	16050	0	0
2.6 m/s	F	19060	0	0
3.0 m/s	F	18240	0	0

由上表可以看出，苯浓度未出现超 LC_{50} 和 IDLH 的区域范围。

8.2.4.2.4 硫磺回收装置硫化氢泄漏扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时硫化氢扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见表 8.2-16。

表 8.2-16 硫磺回收装置硫化氢泄漏扩散预测结果

风速	大气稳定度	安全距离（m）		
		MAC	IDLH	LC_{5O}
		10 mg/m^3	430 mg/m^3	618 mg/m^3
0.5 m/s	D	940	190	160
1.0 m/s	D	1510	280	230
1.5 m/s	D	5270	660	520
2.0 m/s	D	4760	550	420
2.6 m/s	D	4450	460	340
3.0 m/s	D	4180	410	290
0.5 m/s	F	1350	280	230
1.0 m/s	F	2270	420	330
1.5 m/s	F	11910	1300	970
2.0 m/s	F	12770	1030	770
2.6 m/s	F	12070	840	590
3.0 m/s	F	11220	740	470

由上表可以看出，硫化氢浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 970m，超 IDLH 的最远距离为 1300m，出现在 1.5m/s 风速、F 类稳定度条件下。

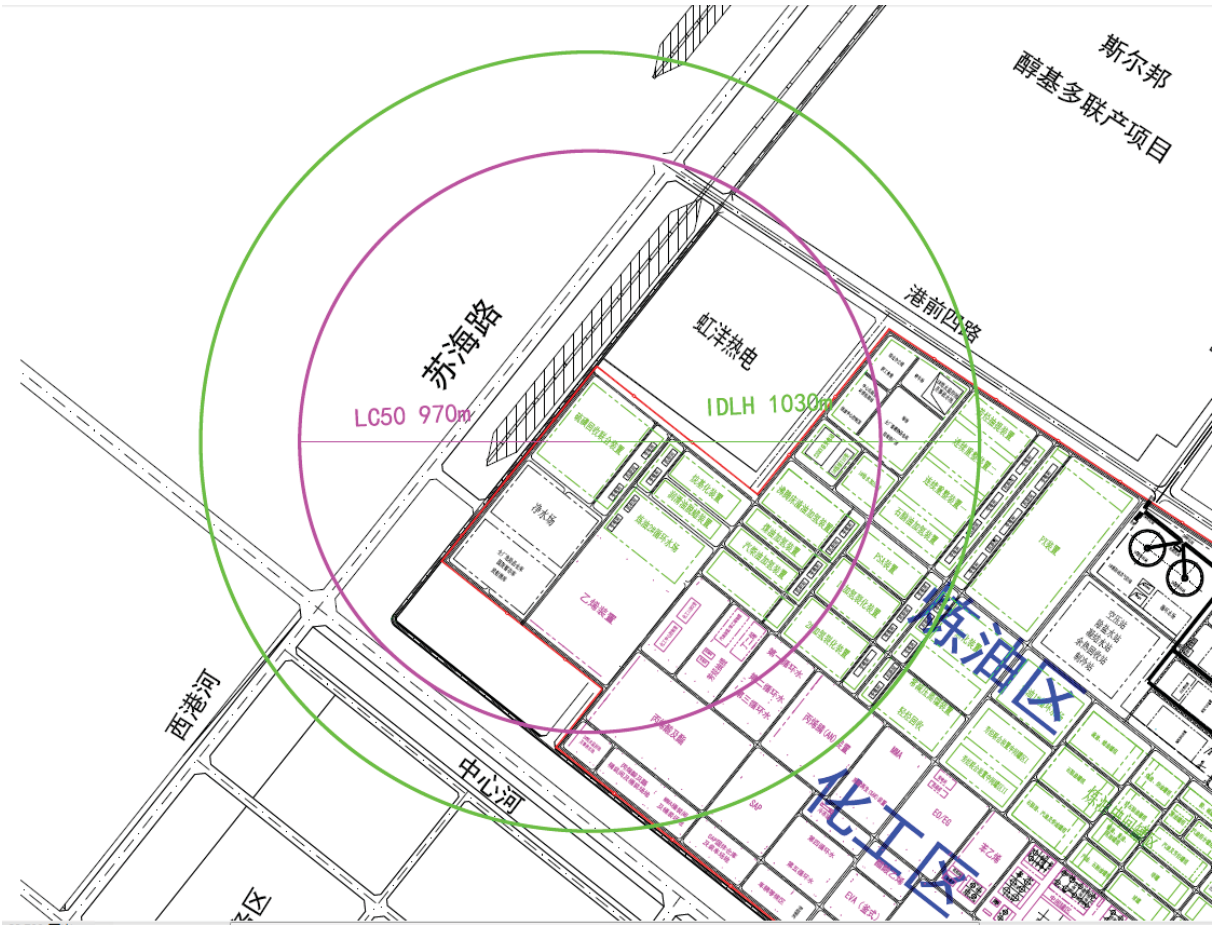


图 8.2-6 硫磺回收装置硫化氢泄漏扩散影响范围图

8.2.4.2.5 丙烯腈装置氢氰酸泄漏扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时氢氰酸扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 的距离，计算结果见表 8.2-17。

表 8.2-17 丙烯腈装置氢氰酸泄漏扩散预测结果

风速	大气稳定度	安全距离（m）		
		PC-STEL	IDLH	LC_{50}
		—	56 mg/m^3	357 mg/m^3
0.5 m/s	D	—	230	0
1.0 m/s	D	—	320	0
1.5 m/s	D	—	610	0
2.0 m/s	D	—	0	0
2.6 m/s	D	—	0	0
3.0 m/s	D	—	0	0
0.5 m/s	F	—	250	0
1.0 m/s	F	—	0	0
1.5 m/s	F	—	0	0

2.0 m/s	F	—	0	0
2.6 m/s	F	—	0	0
3.0 m/s	F	—	0	0

由上表可以看出，氢氰酸浓度未出现超 LC_{50} 的区域范围，超 IDLH 的最远距离为 610m，出现在 1.5m/s 风速、D 类稳定度条件下。

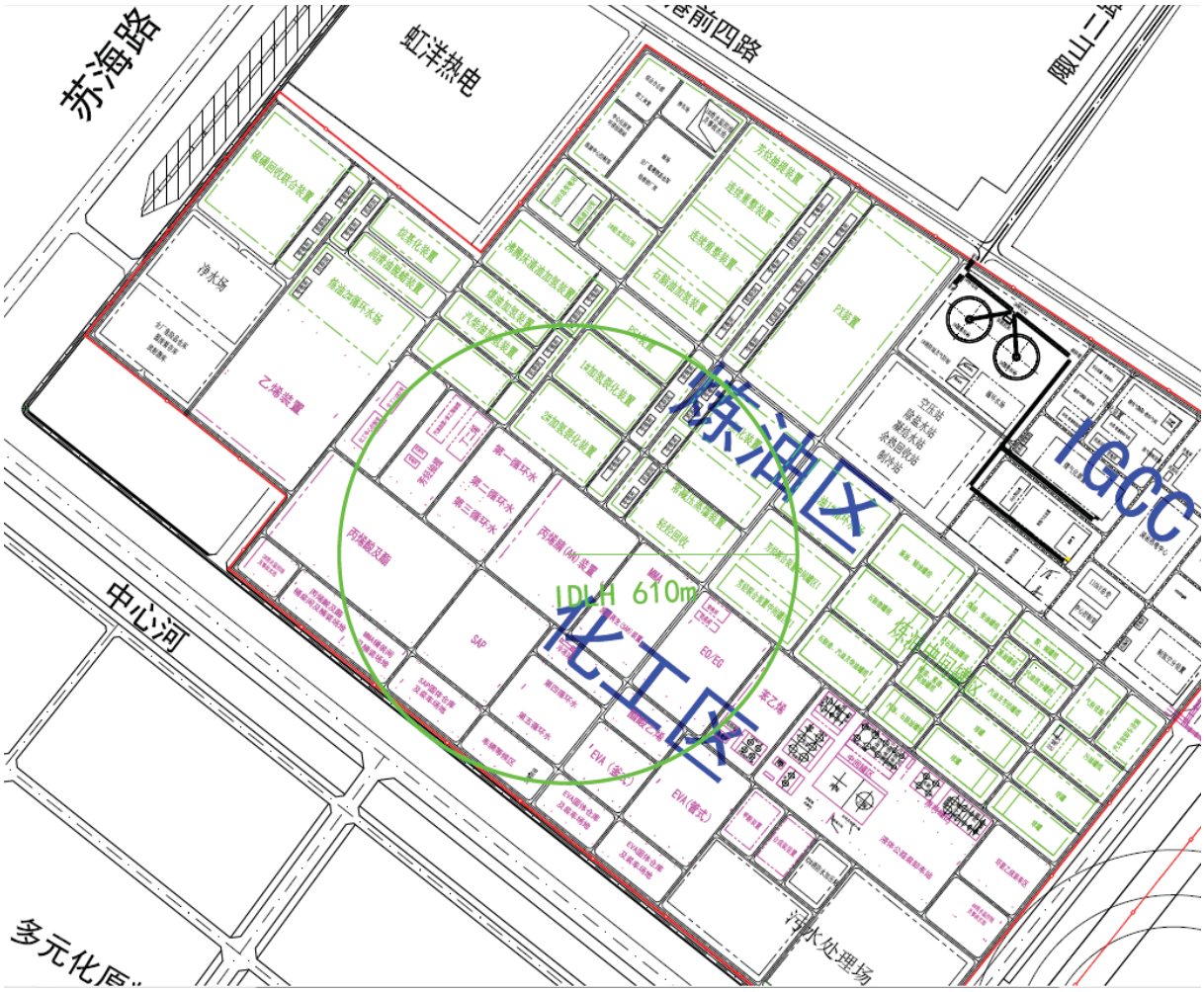


图 8.2-7 丙烯腈装置氢氰酸泄漏扩散影响范围图

8.2.4.2.6 EO/EG 装置环氧乙烷泄漏扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时环氧乙烷扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见表 8.2-18。

表 8.2-18 EO/EG 装置环氧乙烷泄漏扩散预测结果

风速	大气稳定度	安全距离（m）		
		PC-STEL	IDLH	LC_{50}
		—	1500 mg/m^3	1640 mg/m^3
0.5 m/s	D	—	0	0
1.0 m/s	D	—	0	0

1.5 m/s	D	—	0	0
2.0 m/s	D	—	0	0
2.6 m/s	D	—	0	0
3.0 m/s	D	—	0	0
0.5 m/s	F	—	0	0
1.0 m/s	F	—	0	0
1.5 m/s	F	—	0	0
2.0 m/s	F	—	0	0
2.6 m/s	F	—	0	0
3.0 m/s	F	—	0	0

由上表可以看出，环氧乙烷浓度未出现超 LC_{50} 和 IDLH 的区域范围。

8.2.4.2.7 液氨储罐氨泄漏扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时氨扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见表 8.2-19。

表 8.2-19 液氨储罐氨泄漏扩散预测结果

风速	大气稳定度	安全距离（m）		
		PC-STEL	IDLH	LC_{5O}
		30 mg/m^3	360 mg/m^3	1390 mg/m^3
0.5 m/s	D	500	150	80
1.0 m/s	D	700	210	110
1.5 m/s	D	3250	760	360
2.0 m/s	D	2730	650	300
2.6 m/s	D	2330	560	260
3.0 m/s	D	2140	520	240
0.5 m/s	F	700	220	120
1.0 m/s	F	980	300	160
1.5 m/s	F	6120	1910	790
2.0 m/s	F	7700	1570	670
2.6 m/s	F	7170	1310	580
3.0 m/s	F	6510	1190	530

由上表可以看出，氨浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 790m，出现在 1.5m/s 风速、F 类稳定度条件下；超 IDLH 的最远距离为 1910m，出现在 1.5m/s 风速、F 类稳定度条件下。

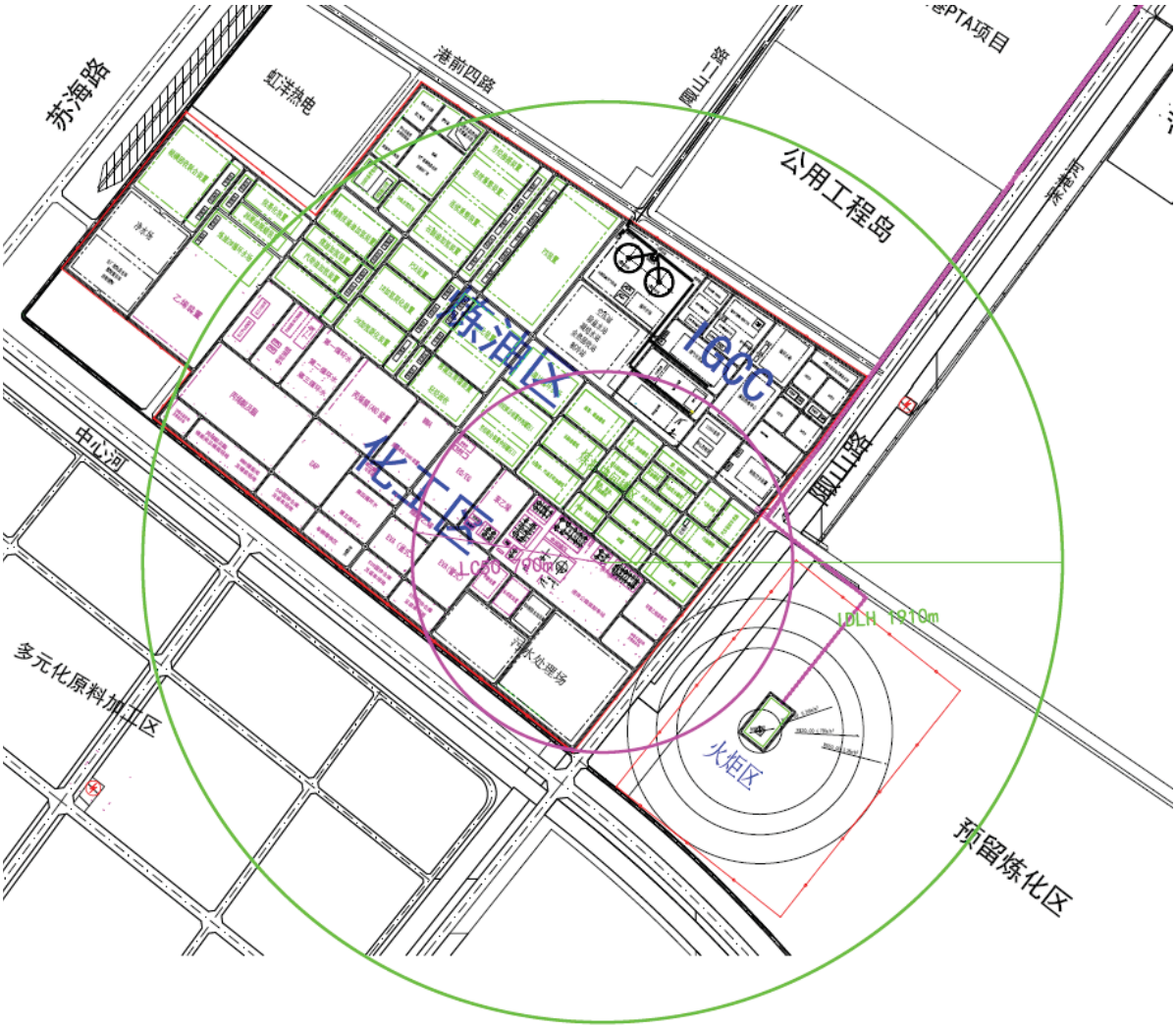


图 8.2-8 液氨储罐氨泄漏扩散影响范围图

8.2.4.2.8 丙烯腈储罐丙烯腈泄漏扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时丙烯腈扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见表 8.2-20。

表 8.2-20 丙烯腈储罐丙烯腈泄漏扩散预测结果

风速	大气稳定度	安全距离（m）		
		PC-STEL	IDLH	LC_{50}
		2 mg/m^3	1100 mg/m^3	1006 mg/m^3
0.5 m/s	D	1090	60	60
1.0 m/s	D	1570	80	80
1.5 m/s	D	7390	190	200
2.0 m/s	D	7730	150	160
2.6 m/s	D	6780	130	130
3.0 m/s	D	6230	110	120

0.5 m/s	F	1420	80	90
1.0 m/s	F	2030	110	120
1.5 m/s	F	6530	420	120
2.0 m/s	F	8510	340	370
2.6 m/s	F	10800	280	300
3.0 m/s	F	12270	250	270

由上表可以看出，丙烯腈浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 370m，出现在 2.0m/s 风速、F 类稳定度条件下；超 IDLH 的最远距离为 420m，出现在 1.5m/s 风速、F 类稳定度条件下。

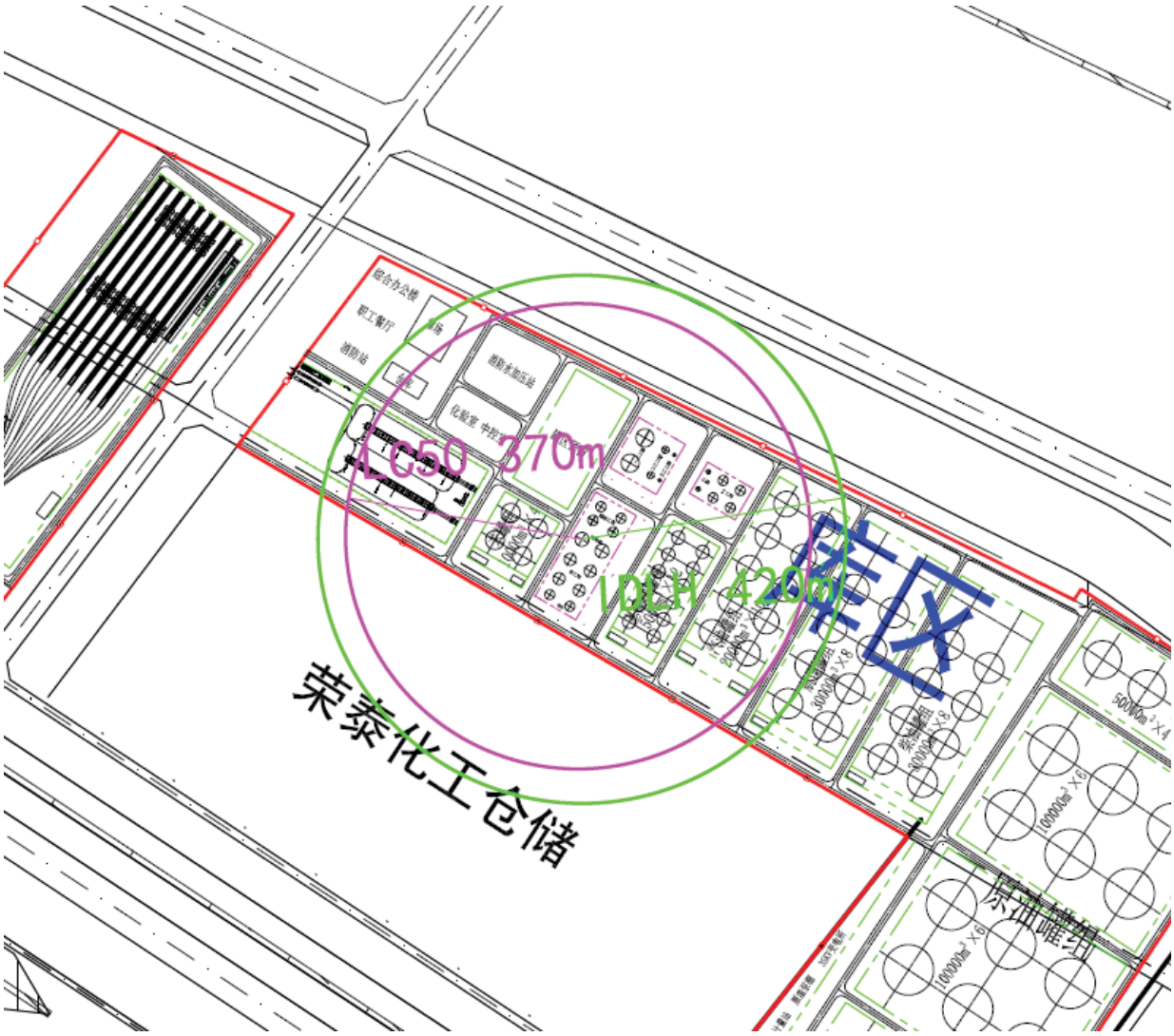


图 8.2-9 丙烯腈储罐丙烯腈泄漏扩散影响范围图

8.2.4.2.9 丁二烯管道泄漏扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时丁二烯扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 的距离，计算结果见表 8.2-21。

表 8.2-21 丁二烯管道泄漏扩散预测结果

风速	大气稳定度	安全距离（m）		
		PC-STEL	IDLH	LC_{5O}
		—	45000 mg/m^3	285000 mg/m^3
0.5 m/s	D	—	50	0
1.0 m/s	D	—	60	0
1.5 m/s	D	—	140	0
2.0 m/s	D	—	110	0
2.6 m/s	D	—	80	0
3.0 m/s	D	—	80	0
0.5 m/s	F	—	60	0
1.0 m/s	F	—	80	0
1.5 m/s	F	—	260	0
2.0 m/s	F	—	210	0
2.6 m/s	F	—	160	0
3.0 m/s	F	—	140	0

由上表可以看出，丁二烯浓度未出现超 LC_{50} 的区域范围，超 IDLH 的最远距离为 260m，出现在 1.5m/s 风速、F 类稳定度条件下出现。

8.2.5 风险值计算

最大可信事故对环境所造成的风险 R 按下式计算：

$$R = P \cdot C$$

式中：

R ——风险值；

P ——最大可信事故概率（事件数/单位时间）；

C ——最大可信事故造成的危害（损害/事件）。

环境风险评价需要从各单元的最大可信事故风险中，选出危害最大的作为评价项目的最大可信事故，并以此作为风险可接受水平的分析基础。

根据本工程事故特点，计算中按下式计算项目风险值。

风险值=半致死浓度区域内人口数×50%×事故概率×不利天气出现概率

根据风险预测计算结果，事故状态下出现超半致死浓度的距离以硫磺回收装置硫化氢泄漏扩散超 LC_{50} 的距离最远，为 970m（距离释放源）。

由于上述危险距离范围内没有常驻居民，本项目环境风险事故风险值小于石油化工

行业 8.33×10^{-5} 死亡人/年的可接受水平，环境风险水平可接受。

8.2.6 厂址敏感性分析

8.2.6.1 大气污染途径与风险分析

火灾、爆炸继发空气污染及毒物泄漏通过大气影响周围环境，与区域气象条件密切相关，直接受风向、风速影响。

小风和静风条件是事故下最不利天气，对大气污染物的扩散较为不利。

8.2.6.2 水体污染途径与风险分析

（1）水体敏感目标

项目所在区域原属于盐场用地，水系自成系统，水系错综复杂。

区域内南北走向的河道主要有两条，一条为驳盐河，另一条为海堤内侧的复堆河。另外善后河位于规划区南侧。海堤内侧的复堆河为海堤复堤留下的河道，具有将东西向排水河道的涝水沿复堆河向挡潮闸汇集的排水功能，河道全长约 25km，河口宽 20m～80m 不等。

区内其它水体多为盐场生产所用的人工开挖海水引渠。

项目所在区域水体分布及水力联系详见下图。

图 8.2-10 项目所在区域水体分布及其水力联系图

（2）水环境风险分析

厂区发生火灾或爆炸事故时，在没有事故水防控系统的情况下，厂区内泄漏油品及受污染消防水可能会流入厂外水体，造成大量油品进入水体内，从而导致一系列继发水体污染事故。本项目设置了环境风险事故水三级防控体系，防止事故情况下厂区内的事故废水进入厂外水体。另外厂区至库区之间的油品管线部分区域跨越河渠布置，一旦发生事故，如果没有防范设施可能会进入河渠内。

8.2.6.3 土壤和地下水污染途径与风险分析

8.2.6.3.1 泄漏物料对土壤的危害途径

石油化工项目发生泄漏事故时，泄漏物料一旦进入土壤可能对周围土壤造成污染，影响土壤中的微生物生存，造成土壤的盐碱化，破坏土壤的结构，增加土壤中石油类污染物，对土壤环境造成局部斑块状的影响。

但是，考虑到一旦大量油品泄漏能够及时发现，因此在发生风险事故时也能够及时有效地对泄漏油品物质进行处置，减少使油品在地面停留的时间，从而降低油品渗入土壤的风险。

8.2.6.3.2 风险事故对土壤的影响分析

拟建工程厂界内除了绿化用地以外，其它全部都是混凝土路面，基本没有直接裸露的土壤存在，因此，本工程发生物料泄漏时对厂界内的土壤影响有限，事故后及时控制基本不会对厂界内的土壤造成严重污染。

拟建工程事故泄漏物料对厂区外部的土壤污染更低，其对土壤的污染主要是由泄漏到大气环境中的事故污染物沉降到土壤中引起的。但是项目事故泄漏污染物总量不高，而且是属于短期事故，通过大气沉降对厂界外土壤造成污染的可能性很小。

因此，在发生物料事故泄漏时对厂区内外的土壤都不会造成明显的影响。

8.2.6.3.3 有害物质在土壤中的迁移途径

生产装置或储存设施一旦发生泄漏后会导致上述物料泄漏，在未被引燃发生火灾爆炸的情况下，如果泄漏的油品等有毒有害液体物料冲出装置围堰或储罐的防火堤，未被及时收集情况下，将通过土壤渗入至地下水层，影响地下水水质。

8.2.7 环境风险预防和应急措施

8.2.7.1 选址及总平面布置

（1）选址

1）本项目厂区位于石化产业园内，与周边工厂和设施的间距满足《石油化工企业设计防火规范》要求。

2）本项目原油码头区位于连云港徐圩港区，符合《连云港港徐圩港区总体规划》及《连云港港徐圩港区控制性详细规划》。

（2）平面布置

1）厂区总平面布置及各装置区内平面布置执行《石油化工企业设计防火规范》。

2）厂区的平面布置在满足现行防火、防爆等安全规范的前提下，工艺装置尽量采取联合布置的方式，装置之间可以直接进料，以减少中间原料罐的设置。性质和功能相近的设施集中布置。与生产密切相关的辅助生产设施、原料油罐区紧邻工艺装置区布置。厂区道路采取环形布置，道路宽度、转弯半径和净空高度满足消防车辆的通行要求。

3）各装置之间，装置内部的设备之间，罐区以及油罐之间都留有相应的安全距离，

能保证消防及日常管理的需要。

4）厂区绿化充分贯彻因地制宜、有利生产、保障安全、美化环境、节约用地、经济合理的原则，根据厂区的总图布置、生产特点、管网布局、消防安全、环境特征，以及当地的土壤情况、气候条件、植物习性等因素，合理选择抗污、净化、减噪或滞尘能力强的绿化植物。

8.2.7.2 工艺及设备技术选择

1）本工程各工艺装置均采用成熟可靠的工艺技术和合理的工艺流程，确保安全运行。装置设计考虑必要的裕度及操作弹性，以适应加工负荷上下波动的需要。采用先进的设备技术提高装置的安全生产水平，使得装置在适应性、可操作性和长周期运转等方面均达到较高水平。

2）各装置设计为密闭系统，设计中加强管道、设备密封，防止介质泄漏，使易燃、易爆物料在操作条件下置于密闭的设备和管道中，各个连接处均采用可靠的密闭措施。

3）工艺控制系统中具有联锁保护装置，以确保在误操作或非正常生产状况下，危险物料始终处于安全控制中。对可能超压的塔、容器等设备均设置安全阀，装置设有紧急事故泄压排放系统，泄放液体排入放空罐，泄放气体密闭排入火炬系统。为防止液位过高或过低而影响装置的正常生产或危及其它设备的安全，重要设备均设置液位高限或低限报警。火炬和可燃气放空系统的设计满足设计规范的要求。

4）根据工艺过程中，工艺介质的性质、温度、压力、流速等因素按要求进行选材。通过采用各种有效的工艺技术和有效的设备防腐技术措施，保证装置长周期安全运行。在选材上考虑防腐措施，根据腐蚀介质、操作温度、压力和腐蚀情况，对各装置中重要部位和设备的用材，按规范选择材料等级，以保证防腐能力，确保设备安全和操作人员安全，保证设备寿命满足长周期运行需要。

5）烃类介质设备和管道低点排凝和采样均密闭排放至装置设置的污油罐，定期送出装置。

6）泵和压缩机出口设置止回阀，以防止高压介质倒流造成事故。

8.2.7.3 自动控制

1）本项目自动控制系统设计原则为先进、可靠、安全、分散控制、集中操作、集中管理，实现控制、管理、经营一体化，在自动控制水平和生产管理方面达到石化行业国内领先水平。

2） 中心控制室（CCR）采用分散控制系统和现场总线控制系统（DCS/FCS），对工艺装置、公用工程和油品储运进行集中操作、控制、监视和管理，建立良好的生产操作控制层网络结构平台，为工厂信息化管理提供实时的过程数据。

3）码头设置现场监控室，对货物的装卸及油品的进出进行过程监控，同时为海关监管提供实时数据和办公场所。

（1）分散控制系统和现场总线控制系统（DCS/FCS）

DCS/FCS 控制系统由控制站、操作站、工程师站、设备管理站、FF 总线及无线仪表接口设备等组成。各装置的 DCS/FCS 控制站均各自独立设置，以保证各装置在正常生产和开、停工过程中互不干扰，减少不必要的停工，控制站安装在现场机柜室。中心控制室根据装置和系统需求设置操作站、打印机、辅助操作台等设备。

（2）安全仪表系统（SIS）

1）根据各工艺生产装置不同的特点，对有 SIL 等级要求的安全联锁保护、紧急停车及关键设备联锁保护设置必要的安全仪表系统（SIS）。

2）SIS 系统的安全综合等级按 SIL3 级设计。SIS 系统完成装置的安全联锁、自动保护和紧急停车。SIS 系统按照故障安全型设计，与 DCS/FCS 系统实时数据通讯。

3）各装置 SIS 系统设置独立的控制站，使 SIS 的运行不受其他装置运行的影响，以确保人员及生产装置、重要机组和关键生产设备的安全。

（3）压缩机控制系统（CCS）

根据生产装置的实际需要，设置压缩机控制系统（CCS），完成压缩机的调速、防喘振控制、负荷控制、解耦、过程控制、联锁保护等功能，并与装置的 DCS/FCS 进行通讯。机组控制系统的控制站设置在现场机柜室（FAR）。对于机组控制较简单的装置（如往复式压缩机），机组的监控由装置的 DCS/FCS 完成，机组的安全联锁保护由 SIS 完成。

（4）可燃气体有毒气体检测系统（GDS）

在生产装置内可能泄漏或聚集可燃、有毒气体的地方，分别设有可燃、有毒气体传感变送器，其信号接至 GDS 系统。GDS 采用 DCS/FCS 系统的独立控制器或独立的卡件实现，并在中心控制室设置独立的 DCS/FCS 操作站用于可燃气体和有毒气体报警。

8.2.7.4 电气、电信

（1）电气安全

1）本项目电源引自石化产业园已建的 220kV 总降压站。

2）DCS 系统、SIS 系统、F&G 系统、电视监控系统设置 UPS 不间断电源，蓄电池备用时间为 30 分钟。

3）重要场所的应急照明由 EPS 供电或采用自带蓄电池的应急灯。

4）厂区和码头按照《建筑物防雷设计规范》、《石油化工装置防雷设计规范》、《交流电气装置的接地设计规范》和《港口防雷与接地技术要求》，设置有工作接地、保护接地、防雷击、防静电接地系统。

5）生产装置、罐区的爆炸危险区域划分执行《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014，危险区内各类电气设备均选用相应防爆等级的产品。电缆敷设及配电间的设计均考虑防火、防爆的要求。为了将突然停电引发事故的危险降至最低，供电系统采用双电源供电方式。控制系统的电源采用不间断电源（UPS）。紧急电源线及仪表电缆线布置在地上危险区域时，采用相应级别的电缆电线。装置、罐区及油品装卸区，均按《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 和《石油化工静电接地设计规范》SH3097-2000，设防雷击、防静电系统。操作和设备维修工人在进入生产区时要穿戴棉织和不产生静电的工作防护服。

6）本项目所用仪表按所处区域的防爆等级选用本安型或隔爆型仪表。

7）根据《石油化工静电接地设计规范》（SH3097-2000）对装置内可能产生静电危害的物体采取静电接地措施。工作接地、保护接地、防雷接地、防静电接地共用一套接地系统。

8）为了防止静电产生，对于工艺管线要求采取接地措施。例如法兰之间跨接，并要求地上管网系统每隔一定的距离应与接地干线或专设的接地体相连接。对于防爆区的设备和非防爆区的关键设备也采用静电接地保护。装置、罐区及码头内所有正常不带电的金属外壳、电缆桥架及爆炸危险区域内的工艺金属设备均可靠接地。

9）可燃气体、液态烃、可燃液体管道在进出界区处，设置静电接地设施，及时消除油品在生产过程中集聚的静电危害。

10）根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）对区域内的建、构筑物进行防直击雷和雷电感应的设计。非爆炸危险区域内的建（构）筑物按三类防雷建筑物设防，爆炸危险区域内的建（构）筑物按二类防雷建筑物设防。

（2）电信系统

本项目根据生产操作、防火监视、安全保卫及管理的需要，设置有火灾报警系统、电视监视系统、扩音对讲系统、无线通信系统。

在装置和罐区周围设置手动火灾报警按钮，区域控制中心，变电所及配电站和仪表机柜间等重要的建筑物内设置火灾自动报警系统。火灾报警控制主盘设于控制中心，火灾报警复盘设在厂内消防站。

8.2.7.5 消防

（1）消防站

炼油区、化工区消防站与气房站合建。

消防站主楼车库正门面向消防道路布置，距离道路边不小于 15m，并设有不小于 2% 的坡度坡向道路。

消防站主楼为二层建筑，主要包括：消防车库、值勤宿舍、通讯室、器材库、淋浴更衣、办公室等。

消防站设置有接受火灾报警的设施和通讯系统，消防控制室、消防站、消防水泵站之间设置火灾专用直通电话。

车库和执勤宿舍设有警铃，且车库前场地一侧安装有车辆出动的警灯和警铃。

通讯室、车库、值勤宿舍以及公共通道处设有事故照明。

炼油区、化工区消防主站的车辆配置见表 8.2-22。

表 8.2-22 消防主站消防车配置

车型	介质	数量	人员配置	备注
大型泡沫消防车	水/泡沫液	3	5 人/辆	8.0/8.0t
大型干粉-泡沫联用车	干粉/泡沫	1	5 人/辆	2.0/6.0t
多功能指挥车		1	1 人/辆	应急照明，通讯
泡沫运输车	泡沫液	1	2 人/辆	8t
进口曲臂高喷车		1	2 人/辆	53m 曲臂登高
气防救护车		1		

库区消防站的车辆配置见表 8.2-23。

表 8.2-23 消防分站消防车配置

车型	介质	数量	人员配置	备注
大型泡沫消防车	水/泡沫液	2	5 人/辆	8.0/8.0t
大型干粉-泡沫联用车	干粉/泡沫	2	5 人/辆	2.0/6.0t
泡沫运输车	泡沫液	1	2 人/辆	8t

（2）消防水泵站

本项目新建消防水泵站 3 座。其中一座位于炼油区，主要为炼油区服务；另一座位于化工区，主要为化工区服务，一座位于库区，主要为库区服务。

炼油区、化工区消防水泵站的消防供水能力为 650L/S，供水压力 1.2MPa，消防水储量为 20000m^3，设 2 台消防水罐，每台消防水罐有效容积为 10000 m^3。

库区消防水泵站的消防供水能力 500L/S，供水压力 1.2MPa，消防水储量为 20000m^3，设 2 台消防水罐，每台消防水罐有效容积为 10000 m^3。

全厂消防水系统为稳高压消防水系统，环状供水。三区域消防水管网互相联通，并设切断阀，确保消防供水安全可靠。

8.2.7.6 防护设施

1） 根据生产现场各操作岗位的需要以及发生意外事故时采取紧急处理措施的需要，由建设单位配备必要的个人防护用品，如：工作服、工作鞋、手套、耳塞/耳罩、口罩、安全帽、防护眼镜、防毒面具、空气呼吸器、防护服、便携式气体检测仪等。

2） 根据《工业企业设计卫生标准》要求，在厂区设置气防站（与消防站合建），负责全厂有毒有害气体中毒、窒息事故的预防及救护工作。气防站配备有技术人员、气防队员等专职和兼职人员，并配置有专业的气防设备。

8.2.7.7 事故应急对策

生产运行系统和储运系统的事故预防和应急措施常见办法见表 8.2-24、表 8.2-25。

表 8.2-24 生产运行系统的事故预防和应急措施

单元	预防措施	应急措施
泵房与压缩机房	1、防止易燃易爆物质泄漏，配置防火器材 2、保证通风良好，防止爆炸气体滞留聚集 3、重要部位要用防火材料保护，防烧毁 4、安全联锁装置，紧急放空系统，安全阀按规范设置 5、精心操作，平衡操作，加强设备检查	1、发现火灾立即报警 2、火灾初期及时扑灭，防止扩大 3、停泵停电，切断进料 4、当火灾较大时及时请求支援
炉区	1、选材优良，保证施工质量 2、坚持先吹扫后点火，先点火后开阀，保证炉膛内负压，介质流通 3、炉区进出口阀，燃料系统阀，紧急放空阀，防爆门设计规范，保证灵活好用 4、配备消防器材，精心操作，加强设备检查	1、发现火灾立即报警 2、炉管破裂漏油，引起炉膛大火，立即通蒸汽，紧急停工处理，炉火熄灭，降压，切断进料，降温 3、炉内外大面积燃烧时，先组织灭火，再作炉内处理。 4、炉子燃料气（油）系统着火，立即切断

单元	预防措施	应急措施
		燃料进料，紧急救火
塔区	1、平衡操作，防止冲塔事故发生 2、经常检查容易造成腐蚀部位，防止泄漏 3、定期校验，检查塔顶安全阀，紧急放空阀 4、配备消防器材	1、发现火灾立即报警 2、发生火灾时，在控制、扑救同时，作紧急停工处理，装置降温降压，炉子熄火，切断进料，打开产品出装置阀，打开紧急放空阀 3、塔体或管线严重破坏，大面积火灾时，及时组织救火，作紧急降温降压降液面处理，防止油品外溢 4、启动紧急防火设施、水幕等，对负压塔，防止空气进入，形成爆炸气体
反应器区	1、选材优良，保证施工质量 2、平衡操作，防止温度、压力波动过大 3、保证进出口阀、紧急泄压阀状态良好 4、配备消防器材，加强设备检查	1、发现火灾立即报警 2、发生泄漏时立即关闭进出口阀，降温、泄压、泄料 3、启动紧急防火设施 4、对于负压反应器，立即注入隋性气体，防止空气进入形成爆炸气体

表 8.2-25 储运系统的事故预防和应急措施

事故类型	工程防治对策		应急措施
溢油	溢油监测	油罐的结构、材料应与储存条件相适应，采取防腐措施，进行整体试验 油罐设高液位报警器，高液位停泵设施，设立检查制度 设截止阀，流量检测和检漏设备 设仪器探头，同位素跟踪及外观检查等监测溢油手段	紧急切断进油阀 紧急关闭防火堤内排水等可能漏油的阀门 防火措施 收集溢出的油品
	防止溢油扩散	设备防火堤应有足够的容量和强度，严格按设计规范设置排水阀和排水管道 油罐地表铺设防油渗透扩散的材料 设专门含油废水处理系统，切水阀设自动安全措施	
火灾爆炸	油罐设备安全管理	根据规定对设备进行分级 按分级要求确定检查频率，记录保存 建立完备的消防系统	报告上级管理部门，向消防系统报警 采取紧急工程措施，防止火灾扩大 消防救火 紧急疏散、救护
	火源管理	防止机械着火源（撞击、磨擦） 控制高温物体着火源，电气着火源及化学着火源	
	燃料管理	了解熟悉各种油品的性能，控制在安全条件内 采用通风等手段，去除油品蒸气，并加强检测，使其控制在爆炸下限以下	

事故类型	工程防治对策		应急措施
	防爆	油罐项设安全膜等防爆装置 防爆检测和报警系统	
	抗静电	添加抗静电剂，增加燃料的电传导性 油罐设备良好接地，设永久性接地装置 装罐，输入时防静电，限制流速，禁止高速输送，禁止在静止时间进行检尺作业 油罐内不安装金属突出物 作业人员穿戴抗静电工作服和具有导电性能的工作鞋	
	安全自动管理	使用计算机进行油品储运的自动监测 使用计算机控制装卸作业，作到自动化和程序化	

8.2.7.8 危险物质的风险防控措施

8.2.7.8.1 硫化氢

在硫磺回收联合装置建溶剂再生装置。将上游工艺装置产生的的富溶剂和酸性水进行统一集中再生和处理，这样变输送酸性气为贫富溶剂和酸性水，缩短了酸性气管道，降低了硫化氢泄漏事故发生的概率。硫磺回收配套建设相应的尾气处理设施，设有尾气焚烧炉和事故放空专用线，引至火炬系统，H_2S 燃烧生成二氧化硫，以减少对大气环境的污染和人群健康的影响。

8.2.7.8.2 含烃气体

装置开停工或操作不正常时安全阀排放的含烃气体，均密闭排入火炬系统。

8.2.7.8.3 液态烃泄漏的处置措施

打开球罐的喷淋水和下面的汽幕，用消防蒸汽驱散地面及低凹处积聚的瓦斯；防止泄漏物通过下水道系统、排洪口和密闭性空间扩散。

8.2.7.8.4 油品泄漏的处置措施

消除泄漏区附近所有点火源；切断泄漏源；在保证安全的情况下堵漏；防止泄漏物通过下水道系统、排洪沟和密闭性空间扩散；用干土、砂覆盖或使用非产生火花的设备收集泄漏物以待处理。

8.2.7.9 水体污染风险防控措施

8.2.7.9.1 厂区及库区事故水防控体系

本项目按照要求设置有环境风险事故水三级防控体系，防止事故情况下事故废水进入厂外水体。

(1) 事故水防控体系

根据国家环境保护和事故应急的相关要求，本项目设置环境风险事故水污染三级防控系统，防止环境风险事故造成水环境污染。本项目事故水三级防控体系示意图见图8.2-11，事故水流向详见图 8.2-12 和图 8.2-13。

①一级防控：装置围堰及罐区防火堤

装置内设有围堰和导流设施，罐区设置防火堤，用于事故状态下污水的收集，防止事故水的漫流。

②二级防控：排水系统区域拦截设施

装置区、罐区边界的雨水沟。小型事故时截流污染物，使污染控制在本区域内污水提升设施内，避免污染扩散；大型事故时，事故水、泄漏的物料通过雨水沟重力进入事故水池。

在发生事故时，泄漏的物料、污染雨水、消防水通过重力排入各装置区内污染雨水收集池，收集池储满后，事故水经全厂雨水管网，最终汇集到事故水池。非降雨时，污染雨水收集池也可收集本装置室外地面冲洗水及发生的较小的事故排水。

③三级防控：事故水池

本项目炼油区设置 2 座事故水池，设计有效容积分别为 17000m^3 和 20000 m^3，化工区设置事故水池 2 座，设计有效容积均为 33000m^3，IGCC 装置区设置 2 座事故水池，设计有效容积分别为 5000m^3 和 8000m^3，库区设置 1 座事故水池，设计有效容积为 6000m^3，用以储存发生事故时泄漏的工艺物料以及消防水和事故期间可能进入收集系统的降雨量。根据本项目全厂污水处理厂的处理负荷，将事故水送往污水处理场进行处理。

大流量的事故污水利用全厂雨水系统作为事故排污管道，在事故水联络管上设置闸门切换将污染雨水、污染消防排水和泄漏物料导入消防事故水池，将污染物控制在厂区。

雨水经收集后需用水泵提升才能外排。炼油区设 2 座雨水监测池，其中 1#雨水监测池有效容积为 10000m^3，2 #雨水监测池有效容积为 13000m^3。化工区设 2 座雨水监测池，其中 3#雨水监测池有效容积为 3000m^3，4#雨水监测池有效容积为 3000m^3。IGCC 装置区设置 2 座雨水收集池，设计有效容积分别为 1800m^3 和 6000 m^3。库区设 1 座雨水监测池，有效容积为 10000m^3。

(2) 事故水提升措施

本项目建成后，厂区事故水通过收集系统分区域进入事故水池后，每座事故水池均设置事故污水提升泵提升至污水处理场进行处理。

炼油区、库区的事故水池均设置事故水泵 2 台，每台泵的能力为 200m^3/h，扬程为 40m。化工区两座事故水池各设置事故水泵 2 台，每台泵的能力为 100m^3/h，扬程为 50m。事故水泵的开启由手动控制，在水池中设有液位计，低液位时联锁停泵。

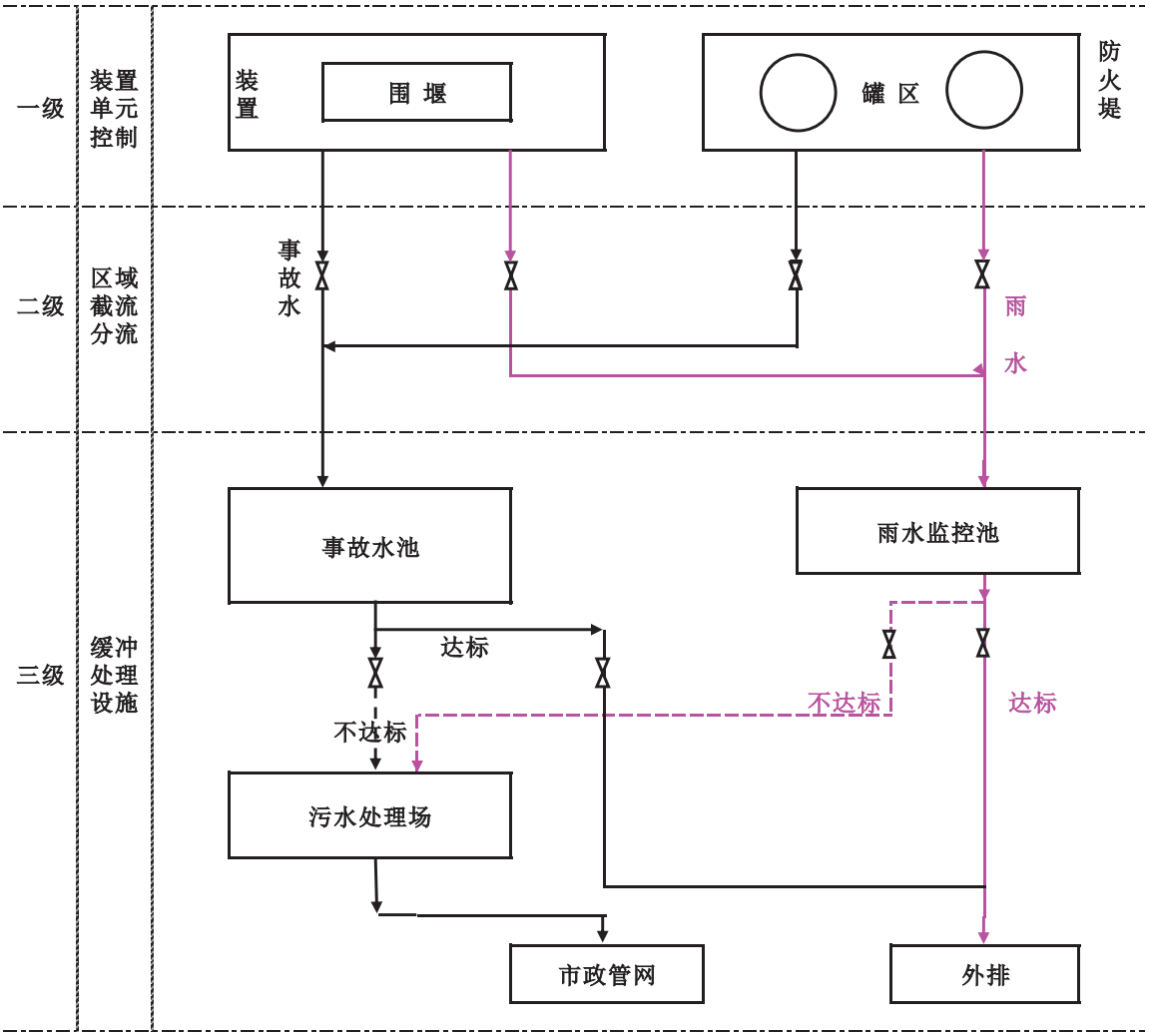


图 8.2-11 事故水防控系统示意图

(3) 防控效果

本项目有效形成了装置、区域、污水处理场三级防控体系，完善了预防水体污染的能力。在发生重大生产事故时，利用三级防控体系，可将泄漏物料和污染消防水控制在厂区内。

图 8.2-12 事故水流向及收集系统示意图（厂区）

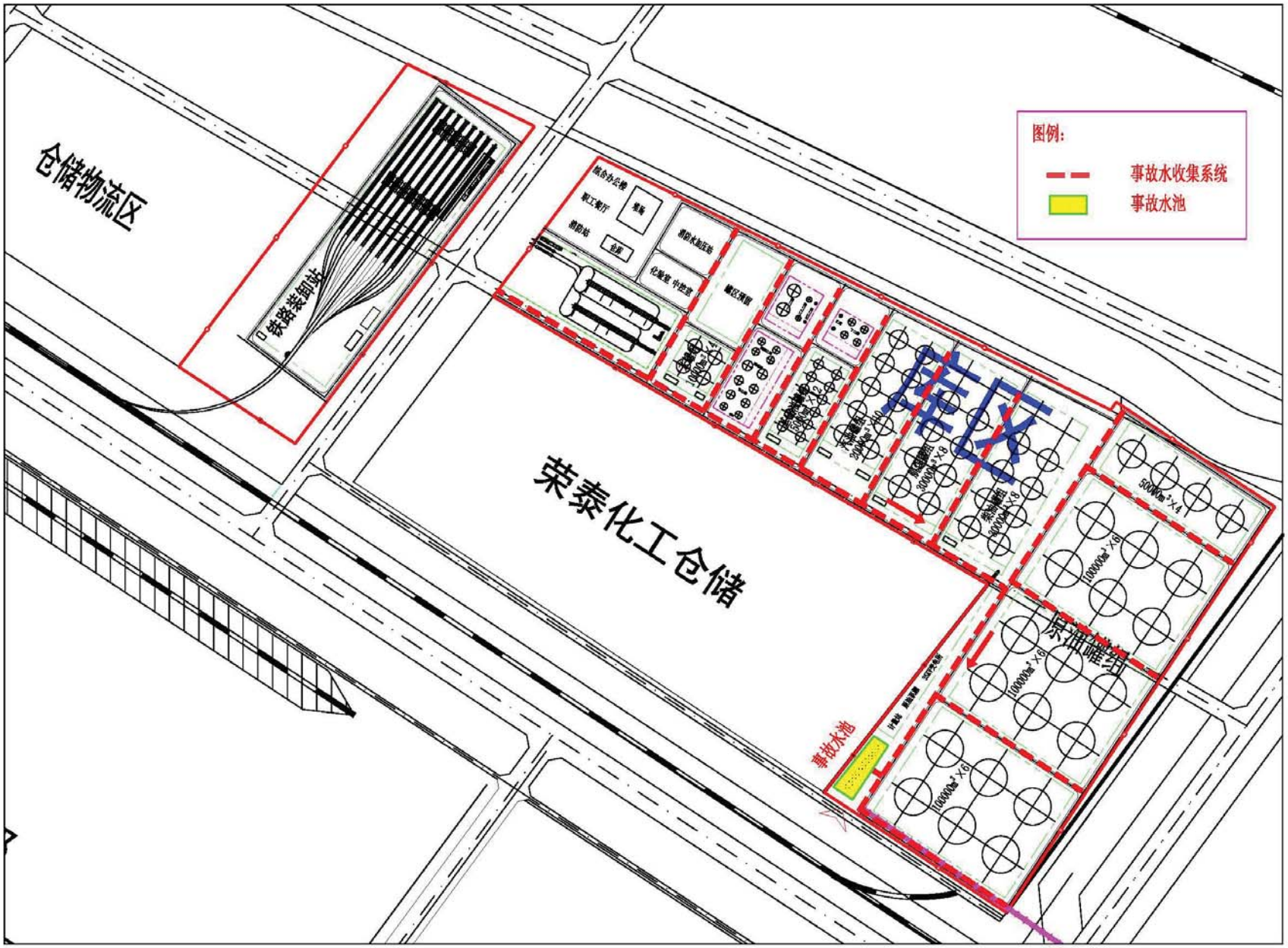


图 8.2-13 事故水流向及收集系统示意图（库区）

(4) 厂区及库区事故水储存能力核算

根据本项目的总平面布置，分区域对事故水储存设施的能力进行核算。

炼油区（含 IGCC 区）所在区域可利用的事故水储存能力见表 8.2-26

表 8.2-26 炼油区（含 IGCC 装置区）事故水储存设施

序号	名称	容积（m^3）
1	炼油区事故水池 1	17000
2	炼油区事故水池 2	20000
3	IGCC 区事故水池	13000
	合计	50000

①考虑装置最大泄漏物料量 V1=1000m^3；

②装置消防污水量 V2=13320m^3，装置消防用水量为 450L/s，火灾延续供水时间按 8 小时计算，同时考虑辅助生产设施的消防废水量，按 50L/s 计算，火灾延续时间按 2 小时计算；

③可以转移的物料量 V3：按最保守的情况考虑，本项忽略，取 0；

④发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量 V4：利用雨水系统，设切换设施，取 0；

⑤发生事故时降雨量 V5=27788m^3；

按照项目所在地区的平均日降雨量进行考虑；

$$V5 = 10qF$$

$$q = q_a/n$$

式中：q—降雨强度，mm； q_a—年平均降雨量，mm，本地区年平均降雨量为 971.6mm；n—年平均降雨日数，本地区为 100 天；F—必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，286ha。

⑥事故消防废水量：$V_{总}$＝（V1＋V2－V3）max＋V4+V5 =42108 m^3。

炼油区发生火灾时一次最大消防事故废水量为 42108 m^3。事故状态下，可利用的事故水储存设施的总储存能力为 50000 m^3，因此，能够满足事故污水的储存要求。

化工区所在区域可利用的事故水储存能力见表 8.2-27。

表 8.2-27 化工区事故水储存设施

序号	名称	容积（m^3）
1	化工区事故水池 1	33000
2	化工区事故水池 2	33000
	合计	66000

化工区发生火灾时，事故废水量计算如下：

①考虑装置最大泄漏物料量 V1=500m^3；

②装置消防污水量 V2=13320m^3，装置消防用水量为 450L/s，火灾延续供水时间按 8 小时计算，同时考虑辅助生产设施的消防废水量，按 50L/s 计算，火灾延续时间按 2 小时计算；

③可以转移的物料量 V3：按最保守的情况考虑，本项忽略，取 0；

④发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量 V4：利用雨水系统，设切换设施，取 0；

⑤发生事故时降雨量 V5=13603m^3；

按照项目所在地区的平均日降雨量进行考虑；

$$V5 = 10qF$$

$$q = q_a/n$$

式中：q—降雨强度，mm； q_a—年平均降雨量，mm，本地区年平均降雨量为 971.6mm；n—年平均降雨日数，本地区为 100 天；F—必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，140ha。

⑥事故消防废水量：$V_{总}$=（V1+V2-V3）max+V4+V5 =31743m^3。

化工区发生火灾时一次最大消防事故废水量为 31743 m^3。事故状态下，可利用的事故水储存设施的总储存能力为 66000 m^3，因此，能够满足事故污水的储存要求。

库区所在区域可利用的事故水储存能力如下。

表 8.2-28 库区事故水储存设施

序号	名称	容积（m^3）
1	库区事故水池	6000
2	库区防火堤	按能容纳最大罐容物料、消防水量和降雨量设计

原油罐区发生火灾时，事故废水量计算如下：

① 考虑罐区最大罐容储罐泄漏物料量 V1=90000m^3；

② 储罐消防污水量 V2=28440m^3，消防用水量为 450L/s，火灾延续供水时间按 10 小时计算；

③可以转移的物料量 V3：按最保守的情况考虑，本项忽略，取 0；

④发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量 V4：利用雨水系统，设切换设施，取 0；

⑤发生事故时降雨量 V5=892m^3；

按照项目所在地区的平均日降雨量进行考虑；

$$V5 = 10qF$$

$$q = q_a/n$$

式中：q—降雨强度，mm； q_a—年平均降雨量，mm，本地区年平均降雨量为 971.6mm；n—年平均降雨日数，本地区为 100 天；F—必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，9.18ha。

⑥事故消防废水量：$V_{总}$＝（V1＋V2－V3）max＋V4+V5 =119332m^3。

原油罐区发生火灾时一次最大消防事故废水量为 119332 m^3。事故状态下，可利用的事故水储存设施的总储存能力为 125332 m^3（含防火堤内容积），因此，能够满足事故污水的储存要求。

通过上述计算可知，在各事故状态下废水的产生量均按最大值进行考虑，本项目配套建设的事故水收集系统能够满足发生火灾爆炸事故时产生的事故污水的存储要求，能够防止事故状态下事故消防废水进入厂外水体环境中。

8.2.7.9.2 厂外跨河渠管线污染控制措施

管道跨越河渠采用跨越钢桁架支撑，管线位于桁架下层。为防止管道内的物料泄漏到沟里进入河渠内，桁架下层铺设花纹钢板，板缝连接处进行连续焊接，设一定高度的花纹钢板围堰，形成密闭的跨河渠平台，防止管线油品直接泄漏至河渠内。

8.2.7.9.3 石化产业基地水体污染防控设施

连云港石化产业基地内水系进入外部水体前均设置水闸，突发环境风险事故发生后，立即关闭水闸，将污染物质截留在基地内部进行处理，避免污染进一步扩大，造成基地外部地表水体和海洋环境的污染。

石化产业基地水体污染防控设施的设置情况详见下图。

图 8.2-14 石化产业基地水体污染防控设施图

8.2.8 应急预案

8.2.8.1 应急预案体系

依据《建设项目环境风险评价导则》和《石油化工企业环境应急预案编制指南》，盛虹炼化（连云港）有限公司编制完成了《盛虹集团（连云港）炼化一体化项目环境应急预案》，以防范本工程关键装置和油气储存设施等发生重大火灾、爆炸、泄漏事故而引发的环境风险。该应急预案由《突发环境事件综合应急预案》和专项应急预案组成，专项应急预案包括《环境污染事件应急预案》、《火灾爆炸应急预案》、《防止海洋环境污染应急预案》、《放射性事件应急预案》、《危险化学品事件应急预案》。

8.2.8.2 应急组织机构

为有效应对突发环境事件，将突发环境事件对人员、财产和环境造成的损失降至最小程度、最大限度地保障企业员工及周围人民群众的生命财产安全及环境安全，企

业建立了应急组织机构并规定各机构应负起的职责。盛虹炼化（连云港）有限公司应急组织机构见图 8.2-15。

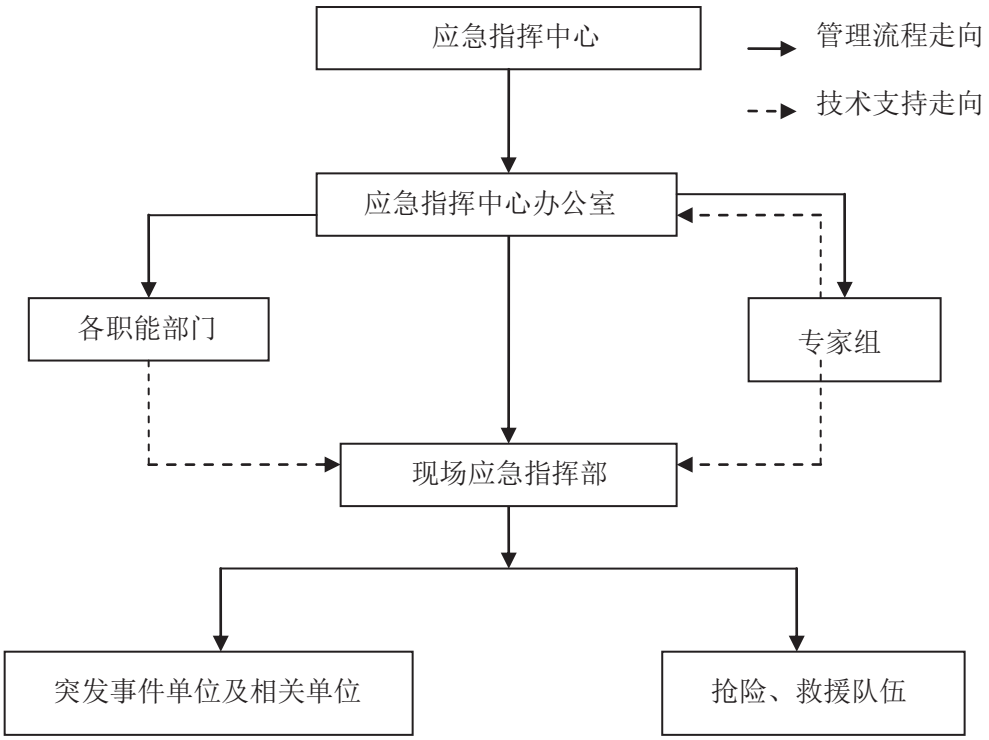


图 8.2-15 盛虹炼化（连云港）有限公司应急组织机构框图

8.2.8.3 应急响应

突发事件发生后，单位在启动本单位应急预案的同时，迅速按照盛虹炼化（连云港）有限公司应急报告程序（图 8.2-16）规定的程序向盛虹炼化（连云港）有限公司应急指挥中心办公室（24 小时应急值守）报告，最多不超过 5 分钟。

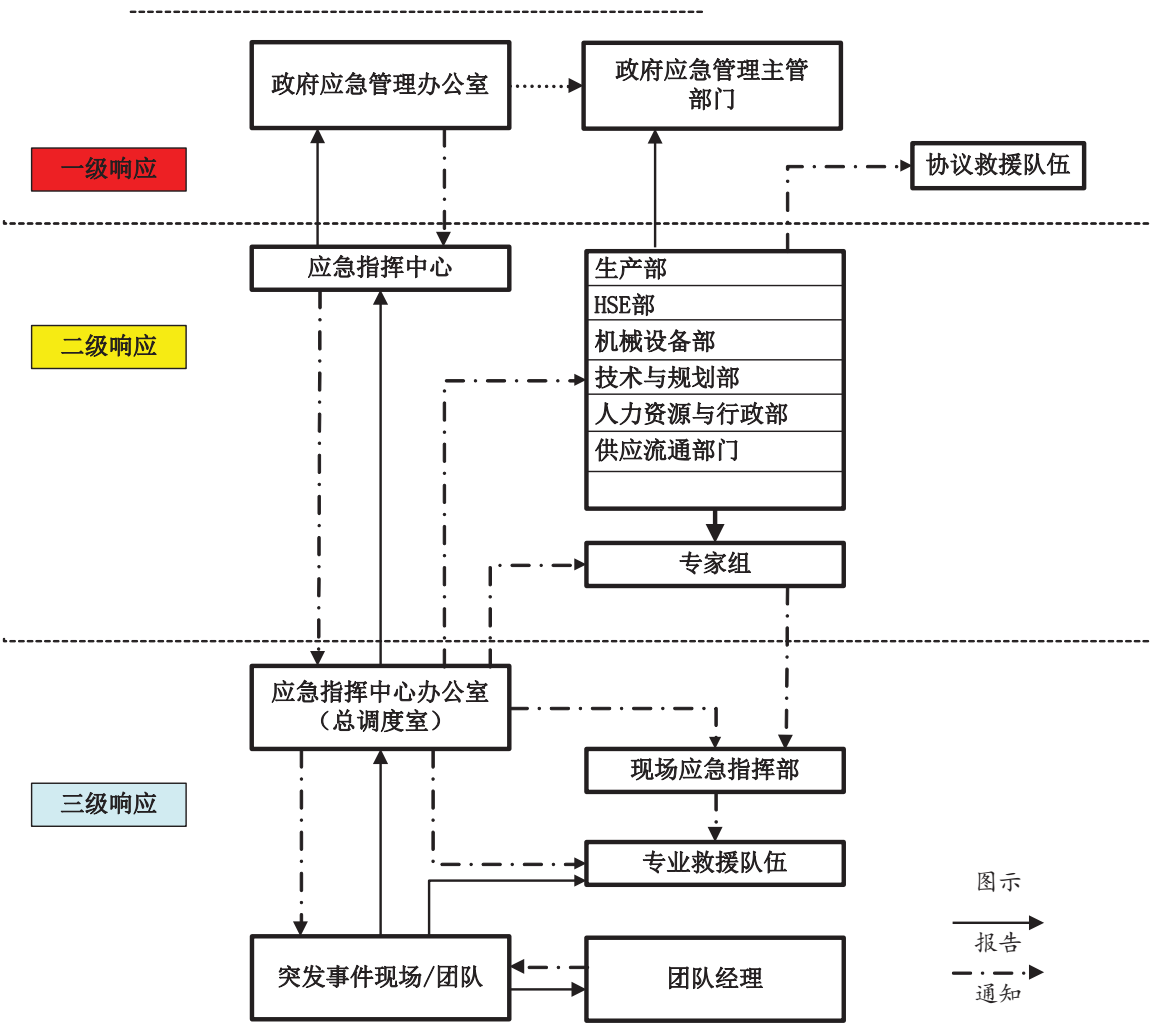


图 8.2-16 盛虹炼化（连云港）有限公司应急报告示意图

8.2.8.4 与区域应急预案的联动

盛虹炼化（连云港）有限公司的突发事件应急预案体系充分考虑了与区域预案的联动，以《连云港徐圩新区石化产业基地突发环境事件应急预案》和《连云港市徐圩新区突发环境事件应急预案》作为联动预案建立本单位的应急预案体系。

《连云港徐圩新区石化产业基地突发环境事件应急预案》适用于连云港徐圩新区石化产业基地内以及基地外波及影响到石化产业基地的各种重特大环境污染事件:包括危险化学品及其它有毒有害物品在生产、经营、贮存、运输、使用和处置过程中发生的泄露、火灾、爆炸等环境污染事故；影响环境敏感区及环境敏感目标的污染事故（“三废”处理设施发生故障导致的废气、废水泄漏等环境污染事故）；其它突发性的环境污染事故等。

《连云港市徐圩新区突发环境事件应急预案》适用于连云港市徐圩新区范围内发生的以下各类突发环境污染事故：因自然灾害影响而导致的危及环境安全及人体健康的

环境污染事故；危险化学品及其它有毒有害物品在生产、经营、贮存、运输、使用和处置过程中发生的爆炸、燃烧、大面积泄漏等造成的环境污染事故；影响新区饮用水源地水质的其它严重的环境污染事故；生产过程中因意外事故造成的其它突发性环境污染事故；其它突发性的环境污染事故；环境突发事件次生、衍生的其他突发性环境事件。

本项目应急预案与《连云港徐圩新区石化产业基地突发环境事件应急预案》和《连云港市徐圩新区突发环境事件应急预案》相衔接，充分利用区域现有应急救援资源，与石化产业基地和徐圩新区保持联动。若环境事件发生后，首先启动本公司应急预案，并及时将事故情况向石化产业基地和徐圩新区有关部门报告。同时，公司的应急响应行动与石化产业基地和徐圩新区的应急响应保持联动，确保信息传递和人员的救助以及事故处理的及时和准确无误，做到最快、最好地处理突发事故。

（1）石化产业基地应急救援组织体系

石化产业基地突发环境事件应急救援体系建设的基本思路为：以徐圩新区突发环境事件应急救援中心为核心，与地方政府（上级）和企业（或事业）单位（下级）应急救援中心形成联动机制的三级应急救援管理体系；救援队伍的组建整合环境保护、公安、消防、医疗卫生、气象水文、交通运输、新闻通讯等救援力量，在应急响应时，根据事件实际情况，成立相应的应急救援队伍。

石化产业基地内环境风险应急管理实行三级管理：徐圩新区突发环境事件应急救援指挥中心为一级应急管理指挥机构；基地内各企业成立环境风险应急控制指挥中心，为二级应急管理指挥机构；视基地内各企业具体情况及企业应急防范的需要，企业可进一步在各车间成立风险应急控制指挥小组，为三级应急管理指挥机构，分别负责组织实施石化产业基地、基地内各企业、车间的环境风险应急救援工作。

石化产业基地突发环境事故应急救援体系详见图 8.2-17。

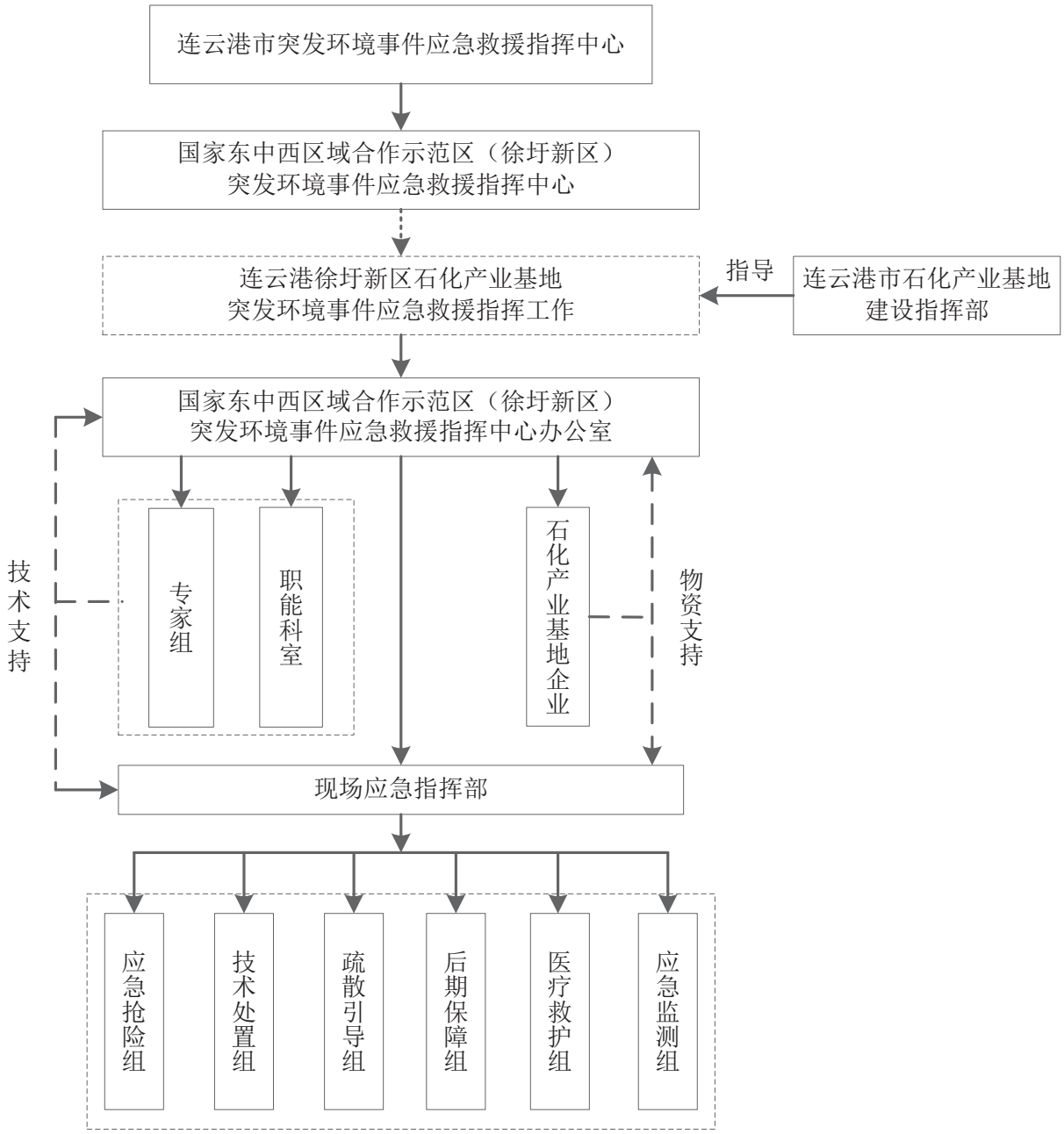


图 8.2-17 连云港石化产业基地突发环境事故应急救援体系图

（2）徐圩新区应急救援组织体系

连云港市徐圩新区环境突发事故应急指挥中心中心设立常驻办公室，由新区环保局负责日常工作，在突发环境事件时具备指挥功能，同时也是通讯中心、监控中心、数据中心和信息发布中心的集合体。新区环境突发事故应急指挥中心、新区管委会、区内企业应急救援中心形成联动机制的三级应急救援管理体系；应急救援队伍由新区内环境保护、公安、消防、医疗卫生、交通运输、新闻通讯等救援力量组成，在应急响应时，根

据事件实际情况，成立相应的应急救援队伍。

新区内环境风险应急管理实行三级管理：徐圩新区突发环境事件应急救援指挥中心为一级应急管理指挥机构；新区内各企业成立环境风险应急控制指挥中心，为二级应急管理指挥机构；视区内各企业具体情况及企业应急防范的需要，企业可进一步在各车间成立风险应急控制指挥小组，为三级应急管理指挥机构，分别负责组织实施新区、新区内各企业、车间的环境风险应急救援工作。

新区突发环境事故应急救援体系详见下图。

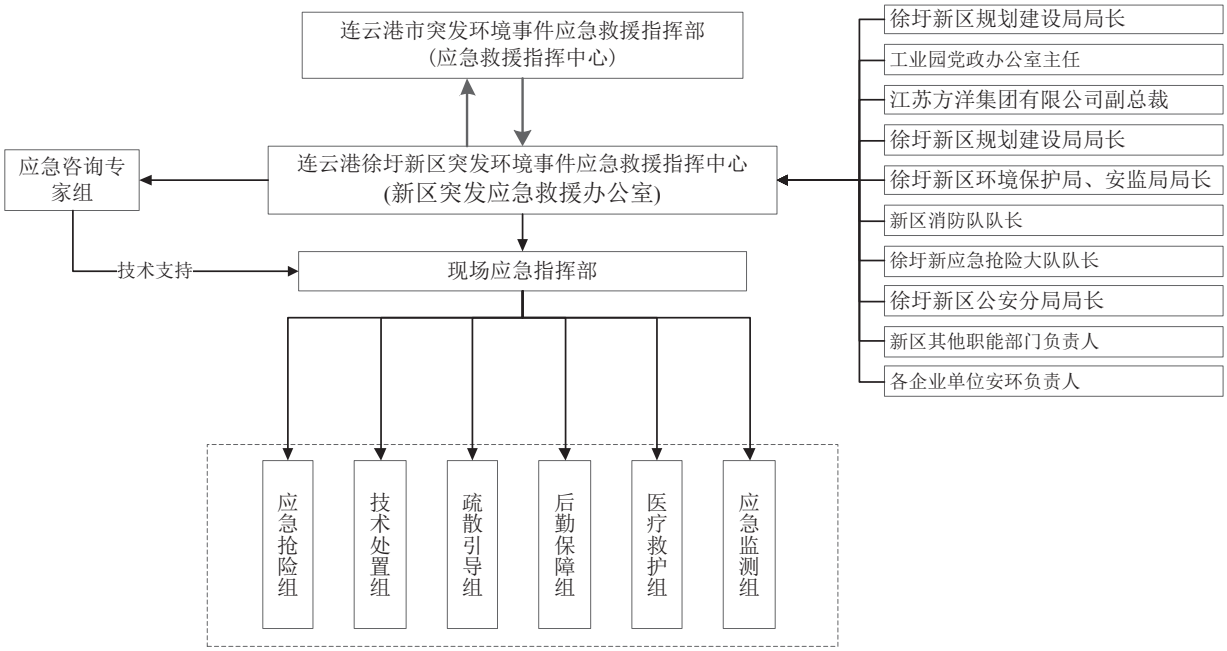


图 8.2-18 徐圩新区突发环境事故应急救援体系图

8.2.9 应急监测

8.2.9.1 应急环境监测预案

盛虹炼化（连云港）有限公司制定了《盛虹炼化（连云港）有限公司环境应急监测预案》。应急环境监测机构配备了监测设施、物资器材、车辆等。接到紧急事件报告后根据情况启动应急监测预案。监测人员准备采样器具，正确佩戴防护用品；迅速赶到应急指挥中心指定的事发现场，在应急监测点采样分析，结果立即报告应急指挥部。

8.2.9.2 应急监测设备

盛虹炼化（连云港）有限公司应急监测依托环保监测站，为满足突发性环境污染事

故应急监测的要求，环保监测站配置的应急监测仪器情况见表 8.2-29。

表 8.2-29 应急监测仪器和设备

序号	名称	单位	数量
1	环境监测车	辆	1
2	环境空气便携式监测仪	套	4
3	便携式粉尘测试仪	套	2
4	便携式完全水质实验室	套	1
5	便携式多参数测定仪(挥发酚、电导率、氨氮、COD、PH、DO、TDS、总磷、硫化物、酸度、碱度)	套	1
6	便携式 CO2 测定仪	套	1
7	微量氧分析仪	套	3
8	便携式测氯仪	套	1
9	便携式电导率仪	台	1
10	便携式 PH 计	台	1
11	便携式水中油测定仪	台	1
12	便携式取样器（污水取样）	台	1
13	环境应急监测仪器		
	快速 COD 测试仪	套	1
	复合式气体检测仪	套	1
	芯片式气体检测仪	套	1

8.2.9.3 应急监测

环境风险事故应急监测由环境监测站承担，主要负责对大气、水体环境进行及时监测，确定危险物质的成分及浓度，确定污染区域范围，对事故造成的环境影响进行评估。在发生较大的环境污染事故时，须及时上报市应急指挥部，由市环境监测中心对环境中的污染物进行监测。

监测机构接到应急监测任务后，立即召集人员，根据监测内容，携带相关仪器、设备，做好安全防护，在最短时间内赶赴事发现场进行监测。

根据危险物质的释放和泄漏量、毒性、周边环境的敏感程度、预计可能造成的环境影响等因素，对环境风险事故进行分级。根据污染事故的不同级别，相应布设水污染监测和大气污染监测的应急监测点。

对于环境影响尚未扩散的一般性环境污染事故，在事故装置排污口、污水处理场进

水口、雨水监控池出口进行水污染的应急监测，在装置区事故源下风向进行大气污染的应急监测。

对于环境污染已经扩散的重特大环境污染事故，将在污水处理场进水口、出水口、雨水监控池出口进行水污染的应急监测，并协同相关部门对外排污水进入受纳水体入口处的水质情况进行监测。在事故源下风向厂界处进行大气污染的应急监测，并协同相关部门对下风向环境敏感目标的大气污染情况进行监测。

8.2.10 陆域工程风险防范措施投资

本工程风险防范措施投资约为 23300 万元，包括消防设施、可燃气体检测报警设施、火灾报警系统、集散式控制系统（DCS）系统、安全仪表系统（SIS）系统、隔热及防腐、安全用电及事故照明、防雷防静电设施、安全阀、火炬系统、事故废水收集输送系统、厂区防渗设施、安全教育及防护装备和设施、应急器材及设备、环境监测设施等，见表 8.2-30。

表 8.2-30 陆域工程风险防范措施投资估算一览表

序号	设施名称	投资（万元）	计入比例	列入风险投资（万元）
1	安全生产费用及消防设施	13000	10%	1500
2	检测报警设施	7000	50%	4000
3	事故废水储存设施	5000	100%	9311
4	厂区防渗设施	12000	100%	13000
5	安全教育及防护装备和设施	900	100%	900
6	应急器材设备等	600	100%	700
合计				23300

8.2.11 小结

8.2.11.1 风险识别

本项目拟建装置和设施所涉及的原油、石脑油、汽油、柴油、苯、二甲苯、液化石油气、氢气、干气等易燃易爆物质，这些物质如果发生泄漏，遇明火或高热时点燃将引起火灾爆炸事故。苯、H_2S、甲醇、氨等物质属于有毒有害危险化学品，如果泄漏可能引发中毒事故。

本工程炼油区、化工区、IGCC 区、库区均构成危险化学品重大危险源。

8.2.11.2 风险后果预测计算

根据风险预测计算结果，超半致死浓度距离以硫磺回收装置硫化氢泄漏扩散超 LC_{50} 的距离最远，为 970m（距离释放源）。

由于上述危险距离范围内没有常驻居民，所以本项目环境风险事故风险值小于石油化工行业 8.33×10^{-5} 死亡人/年的可接受水平，环境风险水平可接受。

8.2.11.3 环境风险防范措施及应急预案

本项目在设计上充分考虑了环境风险防范，包括平面布置、工艺及技术方案选择、自动控制、电气、电信、消防和火灾报警系统等方面的风险防范措施。

本项目设置有环境风险事故水三级防控体系，防止事故情况下事故废水进入厂外水体。

盛虹炼化（连云港）有限公司编制完成了《盛虹集团（连云港）炼化一体化项目环境应急预案》，以防范本工程关键装置和油气储存设施等发生重大火灾、爆炸、泄漏事故而引发的环境风险。与连云港石化产业基地的应急预案相衔接，在发生超出事故企业自身解决能力突发环境事件时能有效的进行应急联动。预案明确了各级应急指挥管理机构的设置、职责要求，并制定各类环境风险事故应急、救援措施；同时明确各级预案的职责、启动机制、联动方式，为控制本工程可能发生的各类、各级环境风险事故，降低并最终消除其环境影响，提供有效的组织保障、措施保障，可将环境风险事故造成的环境影响控制在可接受范围内。

8.3 码头工程环境风险评价

8.3.1 港区现状分析

8.3.1.1 水路交通概况

8.3.1.1.1 船舶交通流量

近几年来，连云港港口船舶交通流量呈现震荡波动的状态，2014 年港口船舶流量达到 7662 艘次。进出港船舶流量统计见图 8.3-1。此外，油船流量呈不断下降的态势，从 2011 年的 706 艘次下降至 2014 年的 638 艘次，基本稳定于 640 艘次左右。

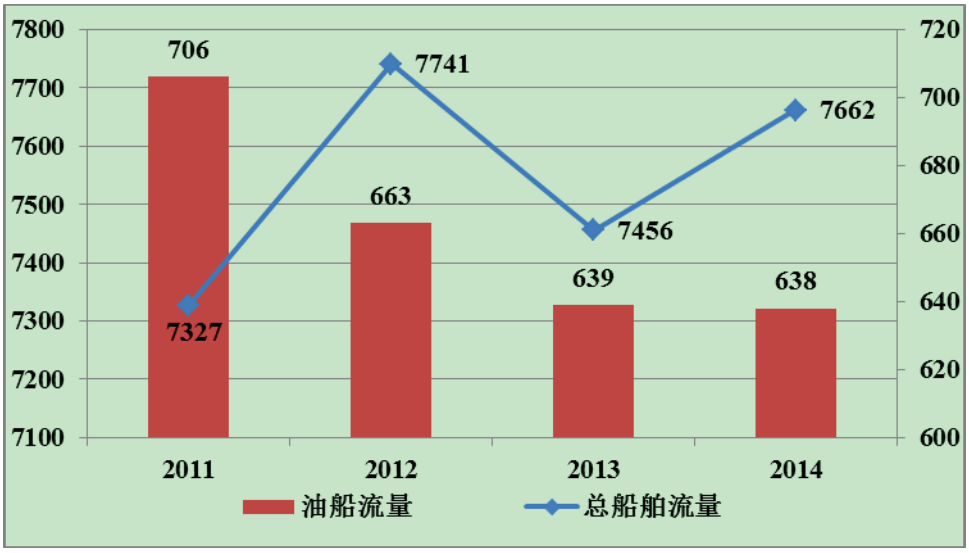


图 8.3-1 连云港港口 2011~2014 年进出港船舶交通量（艘次）

进出港船舶大型化趋势显著，20 万吨级以上的大型船由 2012 年的 20 艘次/年（占进出港总艘次的 3.2%）增加至 2014 年的 92 艘次/年（占进出港总艘次的 18.5%）。

表 8.3-1 码头 2010~2014 年吞吐量及进出码头船舶交通量情况

年份	2010	2011	2012	2013	2014
船舶/艘次	256	518	634	493	498
吞吐量/万吨	478	2149	2702	2930	3114

表 8.3-2 码头 2012~2014 年进出港船舶载重吨位统计情况（单位：艘次）

	≤1 万吨	1~5 万吨	5~10 万吨	10~15 万吨	15~20 万吨	＞20 万吨	合计
2012 年	58	422	59	7	68	20	634
2013 年	52	265	51	2	66	57	493
2014 年	123	189	33	3	58	92	498

徐圩港区为新开发港区，目前二港池根部液化码头试投产，进出港作业船舶数量较

少。

8.3.1.1.2 船舶交通安全监管现状

连云港进港航道助航设施经多年建设，已相应配套。港域内有导航灯塔 2 座，外航道设有远距离矩阵灯导标，旗台山、连岛设有雷达站，并建设了连云港 VTS 中心，已实现对港口重要通航水域的连续监视，形成“两站一中心”现代化船舶交通管制系统。航道扩建工程建设将进一步完善现有的助航设施，满足大型船舶安全进出港的要求。

本项目位于规划新建徐圩港区，该港区交通监管设施目前尚无建立，更没有针对污染的监视监测能力。

8.3.1.2 船舶事故统计

1、船舶交通事故统计与分析

连云港水域位于我国船舶南北航线中部，是我国南北海上物资运输的必经通道，承担着南北沿海 80%以上的货物运输量，船舶交通异常繁忙，是事故的多发区域。另外，水域内有海州湾渔场等，航路上常有大量渔船进行捕捞作业，增加了商船与渔船之间的碰撞几率。连云港海域水上交通的繁忙程度逐年增加，船舶交通事故时有发生，虽然连云港海事部门采取了多种先进手段保障通航环境，加大执法力度，使得连云港港的水上交通安全形势逐步稳定，但每年发生的交通事故数量仍较大。

梳理连云港 2003~2014 年连云港水域船舶交通事故情况统计，特点如下：

（1）连云港海域船舶交通事故主要以小事故为主。小事故占总事故数的 77%，并且小事故数量在 2011 年有明显的提高，在 2014 年显著下降。

（2）重大事故近年来有逐渐增多的趋势。根据统计重大事故年均 2.4 起，在 2008 年最多 6 起，其次是 2010 年，发生 5 起。

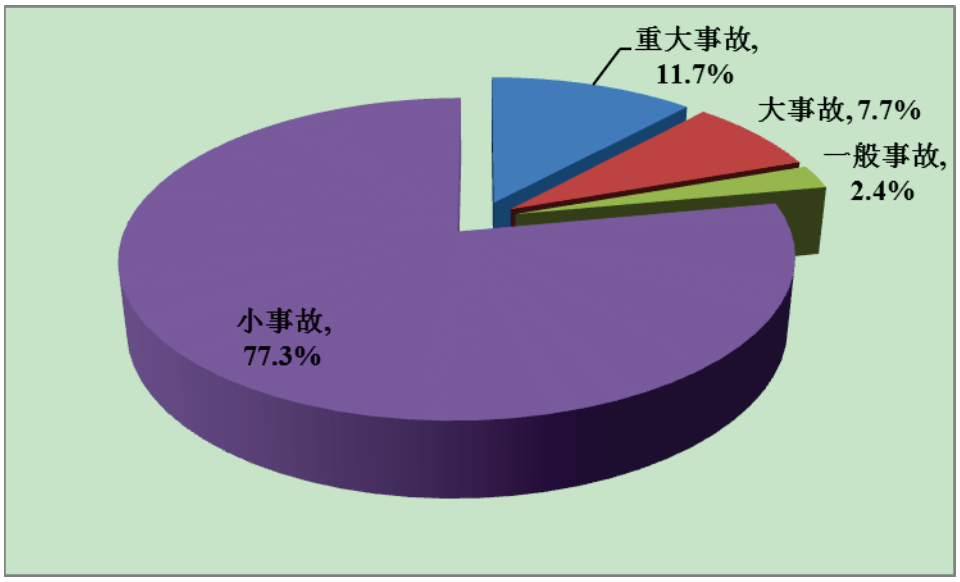


图 8.3-2 连云港港 2003~2014 年船舶交通事故统计饼图

连云港辖区水域船舶交通事故发生的原因主要为恶劣的自然条件、复杂的通航环境及人为操纵不当。每年 3~4 月雾日数最多，均有一定数量的雾航事故发生。5~10 月份是台风季节，平均每年有 1.5 个台风严重影响连云港港，造成台风事故发生率较高。同时辖区水域航道多为人工挖槽，航道狭长，易回淤，转向点多，主、次航道交叉点数量较多，航行环境复杂，船舶交汇频繁，水上水下作业工程多，海上旅游业和水产养殖捕捞业发展迅速，通航密度大，使得船舶交通事故时有发生。

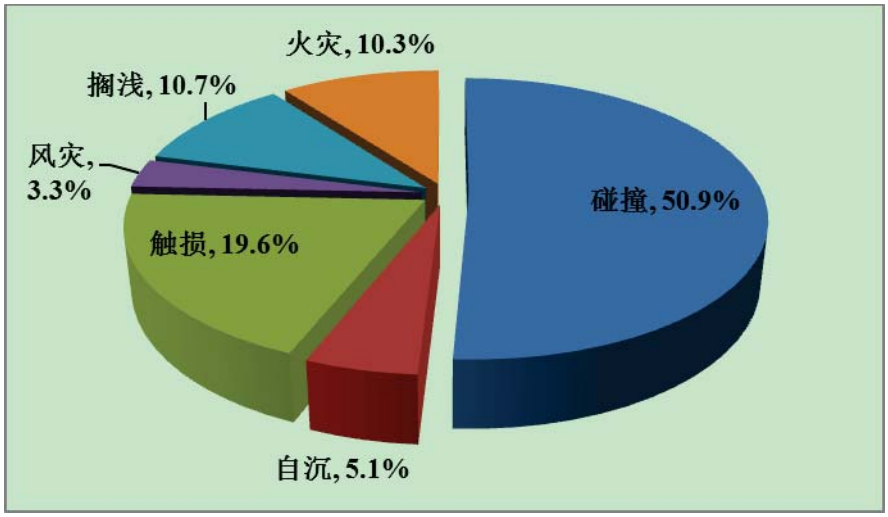


图 8.3-3 连云港港 2003~2014 年船舶交通事故原因统计饼图

梳理连云港海域 2003~2014 年船舶交通事故原因统计，包括碰撞、自沉、触碰、风灾、搁浅、火灾，特点如下：

（1）船舶事故以碰撞为主，其次为自沉事故。根据统计碰撞事故占总事故数的 51%，自沉占 12%。

（2）所有原因导致的船舶事故数量均呈现上升趋势。

2、船舶污染事故、污染量统计与分析

船舶溢油事故分为操作性事故与海难性事故，海损事故一旦发生，往往会造成较大规模的溢油事故；而操作性事故，事故原因和数量都具有很大的随机性。

梳理 2003~2014 年连云港港区污染事故，特点如下：

（1）海域内船舶溢油污染事故的数量总体呈下降趋势。

（2）操作性事故发生频率高于海难性事故发生频率。2003~2014 年共 34 次船舶溢油事故，其中海难性事故 3 次，占总事故数的 1%，发生频率为 0.24 次/年；操作性事故 31 次，占总事故数的 91%，发生频率为 2.6 次/年。

（3）碰撞、沉没、操作不当以及船舶故障是溢油事故的主要原因。

（4）海难性事故的溢油污染损害远高于操作性事故溢油污染。操作性溢油事故一般在 1 吨以下，而海难性事故的溢油量较大。

（5）连云港地区船舶及港口码头设备的老化及破损现象比较严重，船龄长、吨位小的船舶介入散货及油品运输行业，成为溢油事故重要的风险源。

（6）拟纳入联防体系的 25 万吨级矿石接卸码头与一座 10 万吨级通用散货泊位自试运行以来，至今尚未发生过船舶污染事故。

另外，2003~2014 年间，连云港海域海难性船舶溢油污染事故最大溢油量为 15 吨，事故发生于 2009 年 4 月 8 日，中国籍油船“利华 6”轮与巴拿马籍集装箱船舶“长果”轮在黄海中部，距连云港 160 海里处发生碰撞事故，事故造成“利华 6”轮右舷燃油舱损坏，约 15 吨燃油溢出，造成一定的海洋污染；操作性船舶溢油污染事故最大溢油量为 1 吨，事故发生于 2007 年 9 月 9 日，停靠在连云港港 30#泊位的“辉泓 1”轮加重油时，因船员未按规定值守，发生满溢，重油从油舱通气孔外溢约 1 吨入海。

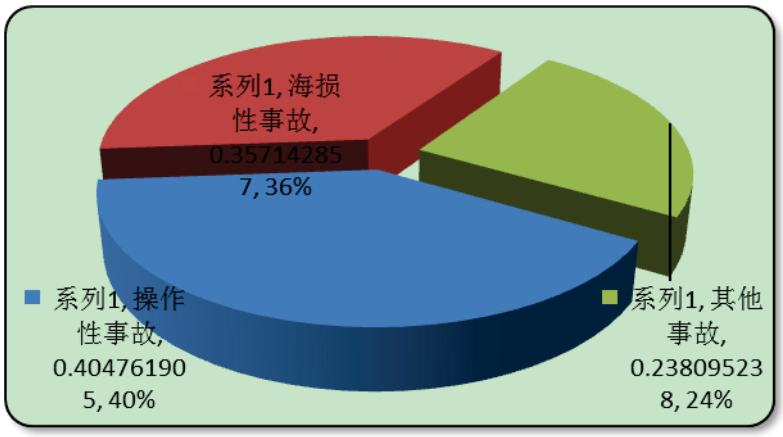


图 8.3-4 连云港港 2003~2014 年船舶交通事故原因统计饼图

3、事故多发区

根据江苏省交通事故统计分析，船舶交通事故中碰撞、自沉事故多发生在外海。根据 2003~2014 年连云港水域船舶溢油事故统计，操作性溢油事故多发生在码头前沿，仅 1 起非法排放事故发生于船舶航行过程，其余均发生于码头前沿，而海难性事故多发生于船舶航行过程中，其中 13 起事故发生于连云港港区之外的远海。

表 8.3-3 2003~2014 年连云港水域船舶溢油事故情况统计表

序号	事故时间	事故地点	当事船名	船舶载重吨	事故原因	事故类型
1	2003.2.27	61#泊位	海康	70128	排放货舱压载水时因操作不当，将机舱含油污水排至舷外	操作性事故
2	2003.10.26	65#泊位	新赛特 NEW SETOKAZE	17975	卸货期间因操作不当致使棕榈油外溢入海。	操作性事故
3	2005.1.3	5#泊位	天绣	3800	船员误操作，废油入海	操作性事故
4	2005.10.14	62#泊位	塞莱塔 SELECTA	56548	关舱作业时，3 舱液压系统油管发生爆裂	操作性事故
5	2005.11.16	65#泊位	大进 GREATAMBITION	73725	靠泊绞缆作业时液压油管发生爆裂	操作性事故
6	2006.8.3	61#泊位	雷神颂歌	23224	尾轴漏油入海	操作性事故
7	2006.9.22	67#泊位	特蕾沙 THERESA III	23224	卸载完毕，扫线时操作不慎棕榈油排放入海	操作性事故
8	2007.6.27	14#泊位	赤湾	2479	尾轴漏油	操作性事故
9	2007.9.9	30#泊位	辉泓 1	4975	加重油时从油舱通气孔外溢约 1 吨	操作性事故
10	2007.12.6	9#泊位	宏利	33663	尾轴漏油	操作性事故
11	2008.03.08	59#泊位	海行者 OCEAN WALKER	18692	尾轴漏油	操作性事故
12	2008.03.13	连云港港两航码头	海鹰 18	2670	尾轴漏油	操作性事故
13	2008.04.01	连云港港 5#—7#浮之间水域	华盛拖 8	3000	船员误操作，废油入海	操作性事故
14	2008.04.04	连云港港一港池	海军某舰艇	3000	加装滑油溢漏入海	操作性事故

序号	事故时间	事故地点	当事船名	船舶载重吨	事故原因	事故类型
15	2008.08.30	连云港港5#泊位	湘江	16270	尾轴漏油	操作性事故
16	2008.12.12	连云港徐圩养殖场	皖水斗吸5001	3000	因大风侧翻，少量溢油。	海难性事故
17	2009.4.1	连云港 5#泊位	光明轮	11301	因船壳外板焊接缝有洞或裂纹主机润滑油泻放柜内的滑油溢漏。	操作性事故
18	2009.4.9	连云港 35#泊位	“GREAT ZHEJIANG”“大浙江”轮	65044	辅机滑油冷却器冷却管泄漏滑油入海。	操作性事故
19	2009.5.14	连云港 99#泊位	"云油 3 号"轮	1666	在加装燃油过程中因过往船舶兴波影响，少量燃油溅出入海。	操作性事故
20	2009.5.20	连云港 30#泊位东	“辉泓 1”轮	4975	在加油过程中，因管理不善，造成约船用重油溢入海中。	操作性事故
21	2009.6.18.	连云港 9#泊位	“GENCO SUPPRISE”（“惊喜”）轮	72495	船尾污油水柜底部船壳板破损，致使油类物质渗漏入海。	操作性事故
22	2009.7.29.	连云港 66泊位	“M/V NEW SETOKAZE (新菊)”轮	17975	在卸载棕榈油过程中，棕榈油溢出入海。	操作性事故
23	2009.11.29	连云港 38泊位	“万宁海”轮	12000	艉轴漏油。	操作性事故
24	2010.1.12	连云港 11#泊位	“M/V CHIEF (齐福)”	23509	开关舱液压管泄漏，小量液压油被溢出的压载水冲入海中造成局部港池水域污染。	操作性事故
25	2010.2.8	连云港 69#泊位	“太和清污 9”	520	“太和清污 9”轮接收“信任”轮污油水作业时，由于操作不当，致使污油水入海。	操作性事故
26	2010.2.16	连云港 66#泊位	“M/V ASIA STAR”（亚洲之星）轮	22755	卸货过程中，因人员操作不当造成约 3 吨棕榈油入海，造成泊位附近水域污染。	操作性事故
27	2010.4.19	连云港港99 泊位	“浙甬油 10”轮	7100	将机舱储存柜燃油驳到沉淀柜时，因管理不善，发生操作性溢油污染事故，燃料油经油舱透气管溢出入海，造成港区水域污染。	操作性事故
28	2010.5.20	连云港 2#锚地北，34°53'.3N 119°40'.6E	“宋氏海运001”	3000	侧翻，船上存油约 1.5 吨。此后渐下沉，存油缓慢溢漏约 0.5 吨柴油。	海难性事故

序号	事故时间	事故地点	当事船名	船舶载重吨	事故原因	事故类型
29	2011.7.3	连云港 33#泊位	“海鸥（HAI OU）”轮	2096	舱盖液压管破裂，致使约 0.5 公斤液压油，随雨水一起，顺着甲板边缘流入海，对海面造成污染。	操作性事故
30	2012.1.1	连云港 59#泊位	“中韩之星”轮	3707	船舶供受油作业过程中，由于采样阀门未及时关闭，导致约 10 升柴油泄漏入海，造成船体附近港池水域污染。	操作性事故
31	2012.1.5	连云港 34#泊位	“浙远舟山（ZOSCO ZHOUSHAN）”轮	149309	该轮于 1 月 5 日 0015 时由“云油 3 号”轮为其进行加油作业，0600 时在加油管路吹气时，燃油从燃油舱左舱的导门溢出，经甲板落水孔由船壳淋入海面，造成海洋污染。约 5 升燃油泄漏入海。	操作性事故
32	2012.3.2	连云港 35#泊位	“新海岸（NEW CAOST）”轮	92235	该轮于 3 月 2 日 0820 时起加压载水，0930 时 NO.6 货舱左侧压载舱控制阀站处一油管破裂，导致约 60 升液压油泄露到主甲板上，有约 10 升液压油经主甲板落水孔流出，落入船舶内舷海面，造成船舶附近水面污染。	海难性事故
33	2012.11.3	连云港 33#泊位	“金平（JIN PING）”轮	2846	该轮于 11 月 3 日 0015 时由“云油 3 号”轮为其进行加油作业，0110 时“金平（JIN PING）”轮值班机工发现，燃油从透气孔溢出，少量经甲板舷边开品落入海面，造成海洋污染。	操作性事故
34	2012.12.28	连云港港 24#泊位	“安盛 17”轮	5803	该轮 2012 年 12 月 28 日 1530 时由“重远燃供 06”轮对其进行加装燃油作业，1543 时发生溢油，部分燃油自燃油舱透气孔溢出，经主甲板舷侧开口流出，约有 5KG 燃料油流入海面。	操作性事故

注：2004 年无船舶溢油事故统计。

4、船舶事故发生频率

（1）船舶交通事故频率分析

根据 2003~2014 年连云港沿海历年交通事故统计可见，12 年内连云港共发生船舶交通事故 245 起，平均每年约发生船舶交通事故 20.4 起。最近的 2014 年，发生船舶交通事故 13 起，较往年有较大幅度的下降。但重大事故发生 3 起，数量较多。事故原因为

碰撞、自沉、触损、风灾、搁浅、火灾等，其中，碰撞为主要事故原因，其次为自沉，风灾所占比率最小。

（2）船舶污染事故频率分析

根据前面章节，2003~2014 年连云港水域船舶溢油事故情况统计，连云港区海难性事故平均每年发生 0.24 次，操作性事故平均每年发生 2.6 次。

8.3.1.3 应急能力现状

1、船舶污染事故防治工作现状

连云港市政府十分重视船舶污染海洋环境的防治与应急工作，编制有《连云港市海上溢油应急预案》、《连云港市海上危险化学品事故应急预案》，明确了应急反应的组织机构，连云港海事局也开展了防船舶碰撞防泄漏专项整治活动，极大的降低了船舶污染事故的发生。同时，连云港港口集团有限公司编制了突发事件应急预案，明确了突发事件应对的职责与要求，对连云港港的各类突发事件的应对及船舶安全防范起到了极大的规范与指导作用。

（1）《连云港市海上溢油应急预案》

2007 年，连云港市政府印发《市政府办公室关于印发连云港市海上溢油应急预案的通知》（连政办发〔2007〕35 号），发布了《连云港市海上溢油应急预案》，明确了溢油应急反应的组织机构，即连云港市海上溢油应急指挥中心总指挥由连云港市人民政府常务副市长担任，常务副总指挥由连云港海事局局长担任，副总指挥由连云港市人民政府分管副秘书长、市环保局、市海洋与渔业局及相关县区人民政府主要领导担任；规定了应急反应由中心组织实施，反应过程主要包括评估溢油风险、优化清污方案、调配应急资源、按等级采取应急反应行动；并要求连云港港口集团调拨各码头防污器材、船舶、车辆、防护用品等参加海上应急反应行动，并组织人员参加溢油应急反应行动。

（2）《江苏海事局防船舶碰撞防泄漏专项整治活动实施方案》

为贯彻落实交通部《关于开展防船舶碰撞防泄漏专项整治活动的通知》、《关于印发交通部防船舶碰撞防泄漏专项整治活动实施意见的通知》、交通部海事局《关于海事系统开展防船舶碰撞防泄漏专项整治活动的通知》的通知精神，江苏海事局于 2007 年 7 月 9 日下发了《江苏海事局防船舶碰撞防泄漏专项整治活动实施方案》。专项整治的重点水域为港口水域、灌河水域、南北航线及进出港口的主要航道、水上水下施工作业区、灌河大桥的桥区和渡口；重点整治的船舶为客船(含客滚船、渡口渡船、旅游船艇)、危险品船、化学品船、砂石料运输船和方便旗船舶。对专项整治水域及船舶开展船舶安全

检查、水上水下建构筑物普查、船舶污染风险源查找等工作。该专项整治工作于 2007 年 12 月 31 日完成，通过专项整治，极大地提高了江苏省船舶防污染与防船舶碰撞防泄漏能力。

（3）《连云港港口集团有限公司突发事件应急预案》

连云港港口集团有限公司为切实做好生产安全事故、自然灾害等突发事件的预防和应急救援工作，组织编制了《连云港港口集团有限公司突发事件应急预案》。应急预案明确了应急组织指挥体系，成立应急工作领导小组，由港口集团董事长任领导小组组长，港口集团总裁任常务副组长，港口集团相关分管领导任副组长，港口集团相关职能部门负责人为成员。并从预防与预警、应急响应、应急启动、救援行动以及后期处置几个方面明确了权责与要求。

同时，应急预案提出根据应急管理工作的需要，港口集团应制定《港口极端天气船舶安全防范专项应急预案》、《港口危险化学品事故专项应急预案》专项应急预案，这两项专项预案将对极端天气下船舶可能造成的安全事故，以及从事危险化学品的装卸、储存和运输作业可能会造成的危险化学品安全事故的应对有着积极的意义。

2、连云港港区现有力量

（1）现有应急力量

连云港集团现有码头公司主要溢油应急设备包括围油栏，吸油毡、消油剂和中小型收油机等。目前共有围油栏 400m、小型收油设备 1 台、吸油毡 790kg。集团下属船舶服务公司现有油污水接收船舶 1 艘，轮驳公司现有拖轮 17 艘。现有设备分布分散，使用率较低，型号仅适用于港池内部防污染工作，若发生船舶污染事故，现有设备无法满足应急需求。

表 8.3-4 连云港区现有应急设备一览表

名称/小计	型号	数量	存放地点	所属单位
围油栏	JQW1000	400m	16#泊位	东联港务公司
吸油毡	PP-2	340kg	外轮服务公司仓库	外轮服务公司
	PP-2	400kg	联顺油库库房	
	PP-2	50kg	外轮服务公司	外轮服务公司
收油机	YPQ-B-20（转盘式）	1 台	16#泊位	东联港务公司

表 8.3-5 连云港区现有拖轮情况

序号	船名	主尺度/吨位（m）	满载吃水(m)	载重吨(t)	主机功率(kw)	单位

序号	船名	主尺度/吨位（m）	满载吃水(m)	载重吨(t)	主机功率(kw)	单位
1	云福 888	41.0/450	2.70	450	386.0	连云港外轮服务公司
2	云港四号	33/276	—	—	955×2	轮驳公司
3	东方一号	37.6/462	—	—	1912×2	
4	东方六号	37.6/462	—	—	1912×2	
5	东方二十八号	35.4/490	—	—	2390×2	
6	云港十号	34.2/350	—	—	1176×2	
7	云港二号	35.5/378	—	—	970×2	
8	云港三号	29.5/185	—	—	441	
9	云港六号	29.5/170	—	—	441	
10	云港八号	32.83/292	—	—	1176×2	
11	云港九号	32.83/282.2	—	—	1176×2	
12	云港十一号	34.2/350	—	—	1176×2	
13	云港十二号	29.5/170	—	—	441	
14	云港十五号	35.2/419	—	—	1618×2	
15	云港十六号	35.2/426	—	—	1618×2	
16	东方九号	37.6/462	—	—	1912×2	
17	东方十八号	37.6/463	—	—	1912×2	
18	东方二十六号	35.4/490	—	—	2390×2	

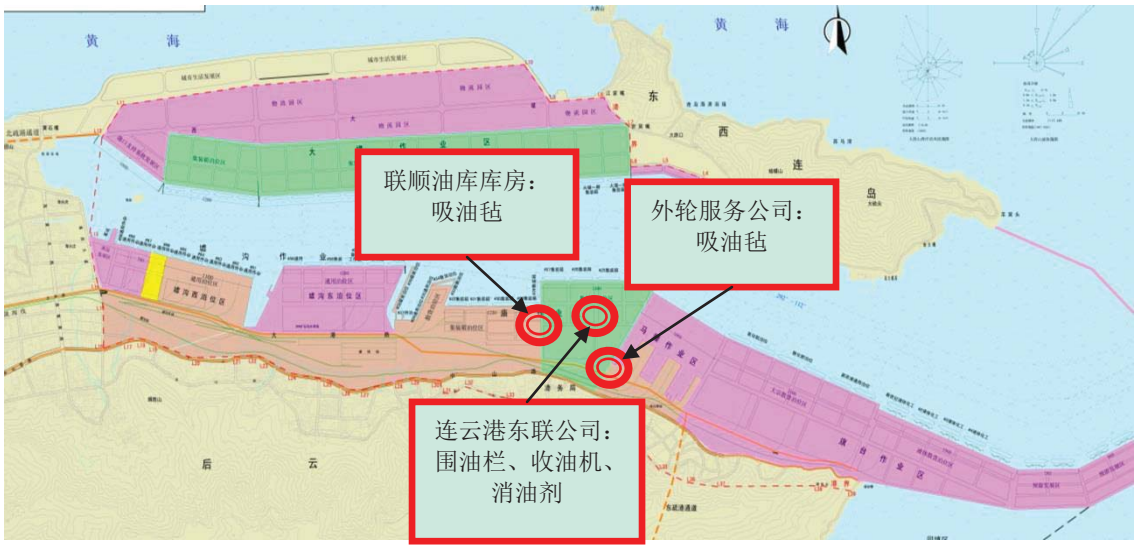


图 8.3-5 连云港区现有应急设备分布图

（2）联防体拟购置应急力量

2012 年 12 月，连云港港口集团有限公司组织编制了《连云港港连云港区防治船舶污染海洋环境风险与应急能力评估报告》，提出了应急能力建设方案。2014 年，连云港

海事局以《关于<连云港港连云港区防治船舶污染海洋环境风险与应急能力评估报告>等 2 项目评估报告审查结果的函》（云海危防（2014）112 号）进行了回复，要求港口集团尽快按照风险评估报告开展防治船舶污染海洋环境能力建设工作。按照连云港海事局的回复，港口集团稳步开展连云港区联防体的风险应急能力建设工作，拟购置的溢油应急设备如下表所示。

表 8.3-6 联防体拟购置溢油应急设施配备

设备类型	设备名称	配备数量	技术规格
应急卸载设备	中型离心式应急卸载泵	1 台	最大卸载能力：油品卸载能力≥50m^3/h；可适应液体黏度范围：最大黏度≥10,000 cst；可潜入液面以下工作；具有防腐功能
	中型螺杆式应急卸载泵	1 台	最大卸载能力：油品卸载能力≥50m^3/h；可适应液体黏度范围：最大黏度≥30,000 cst；可潜入液面以下工作
	中型凸轮转子式应急卸载泵	1 台	最大卸载能力：油品卸载能力≥50m^3/h；可适应液体黏度范围：最大黏度≥10,000 cst；泵最大自吸吸程：6 米
围控设备	充气式围油栏	400 米	总高度：≥1500mm（充气前）；抗最大风速：≥20m/s
收油设备	中型收油机	2 台	收油速率：≥50m^3/h；最大适应风速：≥10m/s；正常使用年限：≥15 年
	收油网	2 套	有效容积：≥5m^3；网眼尺寸：10×10mm
清除设备	环保消油剂	8 吨	乳化率（30s）：≥60%；产品无毒无味，不致污染水产品，后处理不产生二次污染
	化学吸收剂	3 吨	吸附容量（立方米）≥10
	中和剂	3 吨	可中和酸性化学品
	便携式消油剂喷洒装置	2 套	喷洒速率：≥40 升/分；有效使用年限：≥8 年
	船用消油剂喷洒装置	2 套	喷洒速率：≥100 升/分；采用铜或不锈钢等防腐蚀材料；有效使用年限：不少于 15 年
吸附设备	吸油毡	6 吨	吸油能力：≥10 倍自重；吸水倍数：≤1.5 倍自重
	吸油拖栏	500 米	吸油能力：每米吸油量不小于 20kg；最大允许拉力：≥10kN
	化学吸附棉	2 吨	吸附容量（加仑/升）≥20/100
	有毒物质密封桶	5 个	有效容积：≥5m^3
其它设备	海面溢油监视监测系统	1 套	包括 6 个监视探头、1 个管理系统；具备报警功能；全天候探测；紫外荧光测量
	设备库监视系统	2 套	用于设备库的常规监视
	连体气密防化服	2 套	全密封防化服；防酸渗透性能：≥60min 不渗透

设备类型	设备名称	配备数量	技术规格
	连体普通防化服	5 套	连体式防护服；整体重量：≤5kg
	有限次使用防护服	10 套	包括一般防毒面具、防护衣、防护靴等。一般防毒面具：全防型过滤罐；防护衣：分体式，下裤为背带式；防护靴：带有钢包头、钢板，保护脚趾脚掌，防砸伤、穿刺
	一次性防护服	50 套	简易防护；一次性使用
	维修工具	1 套	用于应急设备的日常维修与维护
	高压清洗装置	2 套	最大工作压力：≥8Mp；能自动加热，出水（蒸气）温度：30～150℃

3、政府力量

国务院 2007 年发布的《国家水上交通安全监管和救助系统布局规划》提出规划期内将在我国沿海建设 16 个国家船舶溢油应急设备库，连云港溢油应急设备库为其中之一。目前连云港国家船舶溢油应急设备库的应急设备已经完成招标采购，预计年内将形成相应的应急能力。根据《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定》，连云港溢油应急设备库工程将分残油卸载设备、溢油围控设备、溢油机械回收设备、溢油清除设备、储运设备、应急车辆和其他配套设备 7 个部分进行配置，建设规模定为应对 500 吨溢油事故的应急能力。

连云港溢油应急设备库的建设也将会极大地提高连云港地区船舶污染海洋环境应急能力，补充了连云港各港口码头应急设备的不足。根据设备库工可报告，设备库的选址位于连云港海事监管基地。

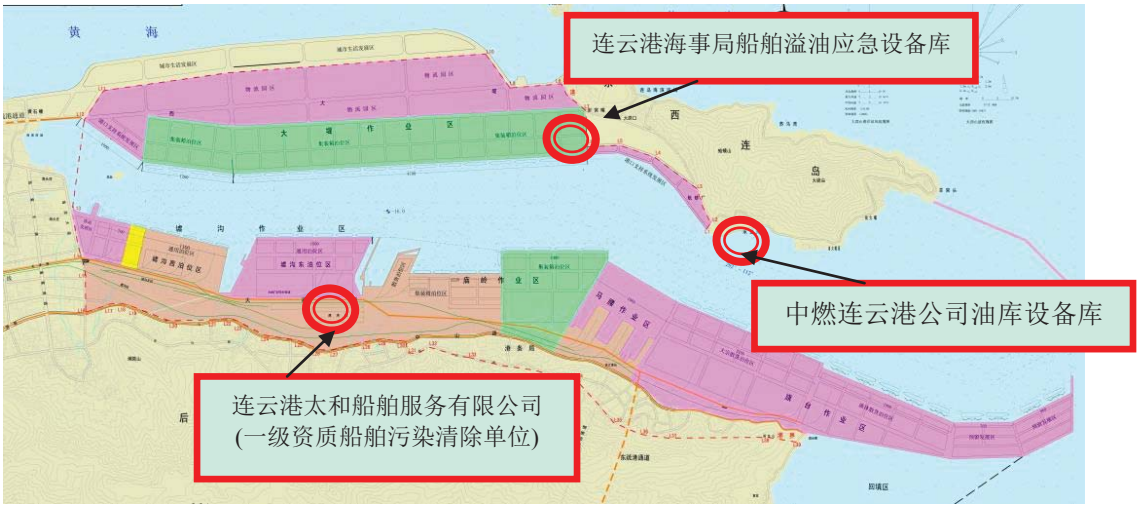


图 8.3-6 连云港港周边可协调的应急资源位置示意图

4、社会力量

（1）清污公司应急力量

连云港太和船舶服务有限公司为一级资质船舶污染清除单位。该清污单位投资规模为 3000 万，从业人员 108 人。太和公司设备库位于连云港市中山中路庙岭作业区附近，平均应急反应时间为 4 小时，主要溢油应急设备包括卸载泵、围油栏，吸油毡、消油剂和大中型收油机等，现有船舶 4 条，运输车辆 8 辆以及各类配套装置。目前，到港船舶已经与连云港太和船舶服务公司签订船舶清污协议，部分船舶与其签订了油污水接收协议。连云港太和船舶服务公司所接收的油污水均运送到南通市开发区江东废油净化有限公司进行处理。

表 8.3-7 连云港地区现有社会溢油应急设备一览表

名称/小计		型号	数量	备注
卸载泵		XZB150-1	2 台	卸载速率 150m^3/h
围油栏		WGV600	3000m	高度 0.6m
		WGV900	3000m	高度 0.9m
		WGV1500	1200m	高度 1.5m
		WQT600	1000m	高度 0.6m
		WQJ1500	800m	高度 1.5m
		FW900	400m	高度 0.9m
化学品吸收剂		--	3t	--
吸油毡		PP-5	12t	吸油倍数：8
收油机	动态斜面式收油机	DXS150	1 台	收油速率 150m3/h
	转盘式收油机	ZSJ50	1 台	收油速率 50m^3/h

表 8.3-8 连云港太和船舶服务有限公司目前拥有的油污水回收船一览表

序号	船名	主尺度/吨位（m/t）	满载吃水 (m)	载重吨 (t)	主机功率 (kw)	备注
1	太和清污 1	18.5/29	—	100	29.4	应急船舶
2	太和清污 2	33.5/149	1.80	200	110.3	油污水回收船舶
3	太和清污 5	39.0/231	2.40	300	330.0	
4	太和清污 9	36.0/169	2.40	200	330.0	

（2）其他企业应急力量

连云港地区除政府力量与一级资质清污单位外的其他溢油应急社会力量主要包括中燃连云港公司以及信海港口油污水接收站。主要溢油应急设备包括围油栏，吸油毡、消油剂和中小型收油机等。目前共有各种类型围油栏 500m、小型收油设备 1 台、消油

剂 1500kg、吸油毡 1500kg 及轻便储油罐 2 个，总容积 5m3。其中，中燃连云港公司设有溢油应急设备存放库房，设备下水依托其供油船舶码头。另外，连云港地区船舶服务公司现有油污水接收船舶 6 艘。

表 8.3-9 连云港地区其他社会溢油应急设备一览表

名称/小计	型号	数量	存放地点	所属单位
围油栏	WGV1000PVC	500m	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司
消油剂	GM-2	1500kg	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司
吸油毡	PP-2	1000kg	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司
收油机	ZA 硬刷转盘式	1 台	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司
储油罐	2.5m^3	2	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司

表 8.3-10 连云港地区其他社会力量油污水接收船一览表

序号	船名	主尺度/吨位（m/t）	满载吃水(m)	载重吨(t)	主机功率(kw)	单位
1	奥兴 9	43.0/306	2.60	530	280.0	连云港市奥兴船舶服务有限公司
2	海盛清污 9	42.0/313	2.40	450	170.6	连云港市信海清污有限公司
3	云海发 998	42.05/317	—	465	255.00	连云港市连云区海青污油污水回收服务站
4	法斯特 001	42.0/312	2.40	450	220.0	连云港法斯特船舶服务有限公司
5	曙光 6 号	35.85/175	2.70	250	136.0	连云港远服船舶服务有限公司
6	建泰	42.00/312	2.40	450	220.00	连云港瑞泰船舶服务有限公司

（3）周边港区应急力量

目前，连云港港连云港区周边的徐圩、赣榆港区也配备了一定数量的应急装备物资。主要溢油应急设备包括围油栏，吸油毡、消油剂和中小型收油机等。

表 8.3-11 赣榆港区液体化工码头和徐圩港区新荣泰码头有限公司已有应急设备

所属港区	设备名称		单位	数量	备注
徐圩港区	围油栏	永久布放型	m	2000	固体浮子式
		应急型	m	2400	充气式（含动力装置、卷栏机等）
	收油机	总能力	m^3/h	65	动态斜面式

所属港区	设备名称		单位	数量	备注
	油拖网	总容量	m^3	6	
		数量	套	2	
	吸油材料		t	5	天然羽毛材料，达到本身重量 10 倍以上，吸水性为本身重量 10%以下，持油性保持率 80%以上
	化学吸附颗粒		t	2	水面化学品吸附颗粒，亲油性强、吸附率大、吸附速度快的特点兼具灭火、防火、防爆的独特功能，须经海事局备案
	溢油分散剂	浓缩型	t	4	生物降解型消油剂
	溢油分散剂喷洒装置	喷洒速度	t/h	0.5	可挂靠应急船舶
	储存装置	有效容积	m^3	65	浮油囊与储油罐二者结合
赣榆港区	围油栏	永久布放型	m	600	永久阻燃型橡胶浮子式围油栏
		应急型	m	850	应急型防火型围油栏
	收油机	总能力	m^3/h	65	转盘式收油机
	吸油材料		t	2.5	PP-2
	油拖网		套	2	
	溢油分散剂		t	2	FX-3
	分散剂喷洒装置	喷洒速度	t/h	0.5	消油剂喷洒装置 2 套
	储存装置	有效容积	m^3	65	QG10V×6; QG5V×1

8.3.2 风险识别

8.3.2.1 风险因子

船舶污染事故是指船舶在航行过程、码头靠泊和装卸过程，以及其他作业过程(如过驳、清舱、洗舱、修造、打捞、拆解、油料供受、污染清除等)中发生油类、油性混合物和其他有毒有害物质泄漏造成的环境污染事故，可分为操作性污染事故和海难性污染事故。操作性船舶污染事故多发生于港口船舶装卸货物及加装燃油环节，发生的原因多为人为因素、机械和设备故障等，尽管每次产生的泄漏量不大，但事故频率较高，污染物总量也较大。海难性船舶污染事故主要是海上交通事故导致，事故发生率较低，但一旦发生污染损害很大。

本项目为 30 万吨级原油码头及 5 万吨级液体化工码头，根据上述分析，本项目施工期涉及风险因子主要为施工船舶燃料油，营运期涉及风险因子为大型油轮燃料油、运输的原油及液体化工品。

原油性质等见表 8.3-12。

表 8.3-12 原油性质

类别	项目	原油
理化性质	外观及性状	红色、红棕色或黑色有绿色荧光的稠厚性油状液体
	分子量	—
	熔点/沸点（℃）	-44~-15/120~200
	密度 g/cm^3	0.8706
	运动粘度（mPa.s）	4.957(80℃)/10.23(40℃)
	溶解性	不溶于水，溶于多数有机溶剂
燃烧爆炸危险性	危险性类别	第 3.2 类 中闪点易燃液体
	闪点/引燃温度（℃）	<28/350
	爆炸极限（vol%）	1.1-8.7
	稳定性	稳定
	危险特性	其蒸汽与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热或极易燃烧爆炸，与氧化剂能发生强烈反应，若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

船用燃料油性质见表 8.3-13。

表 8.3-13 船用 180/380#燃料油性质

分析项目	RME25	RMF25	RMG35	RMH35
密度 15℃ kg/cm^3，≤	0.991		0.991	
粘度 15℃ mm^2/s，≤	25		35	
闪点℃，≥	60		60	
冬季品质，≤	30		30	
夏季品质，≤	30		30	
残碳%(m/m)，≤	15	20	18	22
灰份%(m/m)，≤	0.1	0.15	0.15	0.2
水%(v/v)，≤	1		1	
硫%(m/m)，≤	5		5	
钒 mg/kg，≤	200	500	300	600
铝+硅 mg/kg，≤	80		80	
总残余物%(m/m)，≤	0.1		0.1	

液体化工品性质见表 8.3-14。

表 8.3-14 本项目船运物料性质

序号	货种	沸点℃	凝点℃	闪点℃	爆炸极限（%V）	分子量	相对密度（水=1）	水溶性	饱和蒸汽压 kPa	毒性	LD50（大鼠经口，mg/kg）	危险货物编号	CAS NO.
1	乙二醇	197.3	-13.2	111.1	3.2~15.3	62	1.11	易溶	6.21（20℃）	低毒	5900~13400	-	107-21-1
2	丙酮	56.5	-94.6	-20	2.55~12.8	58	0.8	易溶	53.32（39.5℃）	微毒	5800	31025	67-64-1
3	苯	80.1	5.5	-11	1.1~7	78	0.88	不溶	36.17（50℃）	中毒	3306	32050	71-43-2
4	对二甲苯	138.4	13.3	25	1~7	94	0.86	不溶	1.16（25℃）	低毒	-	33535	106-42-3
5	丙烯腈	77.3	-83.6	-5	2.8~28	53	0.81	微溶	13.3（22.8℃）	高毒	78	32162	107-13-1
6	丙烯酸丁酯	145.7	-64.6	37	1.2~9.9	128.17	0.89	不溶	1.33(35.5℃)	中毒	900	33601	141-32-2
7	正丁醇	117.5	-88.9	35	1.4~11.2	74	0.81	微溶	0.82（25℃）	低毒	4360	33552	71-36-3
8	醋酸	118.1	16.6	39	4~17	62	1.05	易溶	1.52（20℃）	低毒	3530	81601	64-19-7
9	苯乙烯	146	-30.6	34.4	1.1~6.1	104.14	0.91	不溶	1.33（30.8℃）	低毒	5000	33541	100-42-5
10	丁二烯	-4.5	-108.9	-78	1.4~16.3	54.09	1.84	不溶	245.27（21℃）	低毒	5480	21022	106-99-0

8.3.2.2 风险类型识别

根据本项目涉及的原油、液体化工品接卸、船舶输送等环节，在类比同类项目事故风险的基础上，确定本项目风险类型为：原油泄漏、燃料油及液体化工品的泄漏。

本项目可能涉及的主要风险类型见表 8.3-15。

表 8.3-15 本项目涉及的主要风险类型及特征

风险类型	工艺环节	事故危害	可能造成事故的原因简析
泄漏	船舶航行、靠泊码头	污染海域	①船舶航行中，发生与其它船舶碰撞等事故，导致散装液体化工品泄漏。 ②码头前沿附近海域，由于操作失误码，与其它船舶发生碰撞，导致泄漏事故； ③靠、离码头过程中，因操作不当，或因水文、气象条件不良等原因，与码头碰撞，导致泄漏事故；
	散装液体化工品接卸	污染海域 油气蒸发 人员中毒	①输油臂选型不当、质量低劣、接头变型，导致泄漏事故； ②法兰密封不良而出现泄漏事故； ③作业人员违章作业，造成管道超压破损或直接泄漏； ④船、码头、库区三方之间通信联络有误或衔接不当，导致泄漏事故； ⑤码头装卸工艺控制系统发生故障，导致误运作或控制失灵，引发泄漏事故。
	输送管道	油气、化工品蒸发 人员中毒	①管道选型不当、质量低劣、焊接质量差，导致漏油； ②管道系统因腐蚀、磨损而造成管壁减薄穿孔，导致漏油； ③地基不均匀沉降，造成管道变形、破裂，导致漏油； ④作业人员违章作业，造成管道超压破损导致漏油； ⑤因碰撞、施工等，管道受外力破坏，导致漏油。
燃料油泄漏	加油作业、航修、航行、码头靠泊	污染海域	①供油作业，操作失误 ②供油软管等设备故障，造成燃油泄漏 ③船舶碰撞，造成燃油泄漏 ④锚地航修，操作失误，造成燃料油泄漏

8.3.2.3 风险因素分析

1、自然因素

连云港海域 7 级以上风 62 天/年，并有台风影响；风对船舶航行有明显的影响，会使船舶失速或增速，风力愈大，使船舶产生倾斜、漂移、偏转的程度亦愈大，导致船舶碰撞的潜在风险越大。

连云港海域天然潮差大；淤泥层厚，易导致船舶搁浅事故。进出港船舶需严格沿航道按照船舶交管中心调配航行。

2、通航因素

根据“现状分析”章节，该区域过往船舶较多，船舶通航密度大。且本项目位于徐圩

港区口门处，徐圩港区船舶进出港期间，各类船舶航线交叉，存在船舶碰撞事故的危险。

另外，徐圩港区目前处于开发建设期间，未来一段时间主航道内尚有大量施工作业船舶，船舶在该水道航行时应注意避免大量存在的施工船舶。

3、船舶因素

本项目靠泊大型油船、专业液体化工品船舶，经调查，该类船体多采用双壳船体，船舶技术状况较好，且消防设施较齐全，可以起到防止和减少船舶溢油事故性漏油的作用。

另一方面，该项目大型油船惯性大，机动性差，船舶变向变速较为困难，因此在受限水域避让他船的能力较差，在一定程度上增加了船舶碰撞事故风险。

本项目的投产将增加液体散货船舶的进出港艘次。从船舶技术角度分析，目前该海域原油船基本都是国际航线船舶，技术状况比较好，都是双壳双底油轮，事故率相对低。

4、人员及管理因素

本项目油品装卸位于码头作业区，若码头经营企业的各类管理制度、操作规程、应急预案不健全，未建立健全的、有针对性的安全运营与防治污染管理体系；企业负责人、管理人员及生产作业人员未经培训，或作业人员不按规程操作，进行不正确操作及应对措施不力等，均有可能造成船舶污染事故。

施工期间存在施工船舶由于管理操作不当，导致施工船舶与在建水工构筑物碰撞、施工船舶燃料油跑冒滴漏、施工人员对含油污水的违章排放等污染事故的风险。此外，目前企业应急管理人员和用于船舶污染防治的应急设备设施等应急资源尚未配备到位。随着本次评价工作的开展，应急资源将与该项目码头同步设计、同步实施，并与码头同步投入运营。企业自身应急能力不足也是导致船舶污染海洋环境的重要风险因素之一。

根据调研结果，本项目船舶供受燃油主要位于锚地，该区域监管力度相对较弱，故存在供油方式、油污水处置方式的潜在风险，船员未能严格遵守规章制度甚至为追求经济利益偷排等人员素质问题，港口企业和航运公司管理还不到位甚至混乱，导致了误开污水阀、压载水直排入海等操作错误污染事故。

5、小结

（1）风险事故类型

该项目海洋环境风险类型有码头操作性溢油事故和船舶海难性溢油事故。

操作性事故按事故发生的环节又可分为卸货油、加燃油、其他作业和违章排放。海难性事故一般是伴随着船舶交通事故发生的，事故致因与船舶交通事故大体相同。

（2）主要风险因素

通过以上分析，造成该项目船舶污染事故的因素包括通航因素、企业管理因素和自然环境因素，其中该项目所在海域的通航情况（航道锚地、船舶流量、航道等）是造成船舶交通事故及污染事故的主要因素。

类比全国其他同类码头以及连云港历年溢油事故原因统计，海难性溢油事故多发生在航道、锚地、船舶回旋水域等区域，通常溢油量较大。海难性溢油事故可能发生的原因有：

30 万吨级航道通航后，虽然连云港区的通航条件提高，但船舶大型化趋势明显，进出港船舶仍可能发生因碰撞、触碰、搁浅、船体损坏、火灾、爆炸等原因造成燃油舱破损，导致燃油泄漏入海的污染事故。

受水深条件限制，在气候条件恶劣时，存在船舶与码头发生碰撞导致船舶破损溢油的风险，以及燃料油加油船与受油船的碰撞。

（3）风险事故发生地及原因

目前连云港港通航数据、交通事故统计均主要为主港区统计资料，徐圩港区为新开港区，目前没有相应的统计资料，根据污染事故原因分析结果，主要是靠泊作业、船舶交通事故导致，因此选取码头前沿船舶作业区和航道交汇处船舶交通流量较大处作为溢油事发点。

8.3.3 源项分析

8.3.3.1 事故概率的确定

1、操作性事故概率

2003~2014 年连云港海域船舶操作性事故发生频率为 2.6 起/年，大型原油码头操作要求高，作业船舶艘次相对较少，操作性溢油概率也较低。

曹妃甸港区、天津南疆港区、日照岚山港区、青岛港区、宁波港大榭港区为包括 30 万吨原油码头在内的综合港区，类比其统计数据，结合连云港港现有船舶交通流量、事故统计，估算本项目发生操作性船舶污染事故的概率约 9~10 年一遇。

2、海损性事故概率

由于近年来连云港港未发生过大型海难性污染事故，特别是大型油轮的污染事故。因此本报告采用类比的方法对海难性污染事故的频率进行分析。

天津港南疆港区油品吞吐量较大，也拥有 30 万吨级大型的油品码头。因此本工程

海难性污染事故的频率可参照天津港南疆港区。1998 年至 2011 年，天津港海域区共发生船舶海损性事故 14 起。

从事故统计表中可以看出油轮的大型污染事故发生频率较低，其中 50~100 吨的溢油事故约 6-10 年发生一次，大于 100 吨的事故约 30 年以上，500 吨级以上溢油事故几乎为百年一遇。本评价中将本工程的大于 100 吨的事故大型污染事故发生频率保守估计为 30 年以上，500 吨级以上溢油事故几乎为百年一遇。

港区的发展、码头数量的增加，将增加徐圩港区内船舶进出港艘次，客观上增加船舶污染事故的概率。

3、管线泄漏事故概率

目前油码头至后方库区管道溢油事故案例较少（大连“7.16”事故属于严重违规操作而导致爆炸、泄漏事故），且该类输油管线敷设方式是高架，不是地埋，相对比较容易维护，发生漏油马上就能发现，便于及时处理。

根据国内类似码头输油管线操作经验，仅在管线焊接处存在由于损坏而油品泄漏的风险，且该类管线定期扫线维护，在一定程度上大大降低了管线泄漏事故的可能性。因此在确保安全操作的基础上，该类管线发生泄漏的概率较低。

8.3.3.2 风险事故源项确定

8.3.3.2.1 码头前沿操作性溢油事故

（1）方法一

根据连云港港污染事故历史数据，操作性污染事故的污染量一般较小，在 10 吨以下。

（2）方法二

在没有足够的历史数据的情况下，码头装卸油类作业时因操作失误造成的溢油量，可参照 JT/T451-2009《港口码头溢油应急设备配备要求》给出的预测方法，即：1 万吨级以下码头按 5 分钟关闭泵阀或纠正来确定溢油量，1 万吨级以上码头按 3 分钟关闭泵阀或纠正来确定溢油量。

表 8.3-16 不同船舶吨级对应的货油泵参数 单位：m^3/h

船舶吨级	1 千吨级	5 千吨级	1 万吨级	5 万吨级	10 万吨级	15 万吨级	25 万吨级	30 万吨级
货油泵参数	200	250	500	1200	2500	3500	4500	5000

由表估算可知，保守考虑施工船舶以及营运期间大型原油船舶操作性溢油事故类型，确定溢油量约为 250t。

（3）方法三

根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》中的附录 4.2，最可能发生的操作性船舶污染事故的溢油量：30 吨，或船舶在装卸作业过程中所装货油数量的 1%，取二者中较小值。

综上所述，本工程码头前沿操作性最可能发生事故的溢油量约为 10~250t。

8.3.3.2.2 海损性船舶溢油事故

（1）原油泄漏

1）最可能发生的事故

参照我国北方地区已建 30 万吨油码头的运营情况，主要以靠泊 20~30 万吨级巨型油轮为主，且进出港船舶边舱的平均实载率约为 60%。30 万吨码头靠泊主要船型的舱容如下表所示

表 8.3-17 30 万吨级原油码头船舶船型结构

预计船型	边舱、首尾舱		中舱	
30 万吨	数量	舱容	数量	舱容
	左右各 7 左右，首尾各 1 个	7000t	6~8 个	2.5~3 个

综合类比我国沿海大型原油码头运营靠泊情况，考虑原油国际市场、运输安全等因素，大型远洋油轮均未满载，均以油轮靠泊数量的提升满足码头吞吐量的要求，确保大型原油码头的达产。

根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》中的附录4.1，最可能发生的海难性船舶污染事故的最大溢油量可以按最大船型一个油舱的油全漏计算，本工程最大船型为30万吨，一般为15~18个舱，其中前后SLOT舱最小、左右边舱较小，中部货仓为运载货油主舱。考虑边舱破损几率较大，结合主流大型国际油轮船舶结构，考虑边舱舱容为7000左右，估算本码头船舶实载率为60%，因此，最可能发生的海损性溢油事故泄漏量约为4200~7000吨。

2）最坏情况下的事故（最大可信事故）

根据《建设项目环境风险评价技术导则（征求意见稿）》中“事故源强确定方法”中的相关内容，对无相似水域统计资料的事故，物质泄漏量按船的单舱载量比例计。本工程为 30 万吨级原油码头，船舱数量约 15~18 个，海损性最大可信事故溢油量约为 800t。

表 8.3-18 危险物质泄漏比例

船舶运输	
单舱载量（m^3）	释放%
400	30
1000	20
1600	15
2000	15
3000	10
8000	5
15000	5
20000	4
25000	4
30000	4
40000	3

根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》中的附录 4，最坏情况下的事故按照油舱中原油全部泄漏进行考虑，本工程为 30 万吨级原油码头，船舱数量约 15~18 个，考虑最大边舱原油全部泄漏，约为 20000t。

（2）船舶燃料油泄漏

根据调研结果，本工程大型挖泥船燃料油舱为 1677t 左右，共设 4 个油舱，若船舶发生海损事故造成燃油泄漏，假设一个舱的燃油全部漏完，溢油量大约 400 吨。

30 万吨级大型原油船，保守估计平均每个燃油舱载油 2000~3000 吨，燃油实载量按总载油量的 80%计算，若船舶发生海损事故造成燃油泄漏，假设一个舱的燃油全部漏完，溢油量大约 1600～2400 吨。

8.3.3.2.3 化学品泄漏源强

本项目主要涉海运输货运量较大、散装的石化产品为二甲苯、乙二醇等，毒性最大的石化产品为丙烯腈，考虑各类化学品运输量差别不大，故优先考虑毒性影响，选取丙烯腈为代表性可溶性化学品的代表货种。

本次预测化学品的泄漏源强取为 500t，预测地点选取规划港区口门处及航道交叉处作为事故发生地点进行预测分析。

8.3.3.2.4 管线泄漏量

（1）泄漏事故规模：根据长输管线状况、同类工程的泄漏事故案例及风险评价的

指导原则（即通常考虑不利的情况），假定泄漏事故规模如下：

输管线的泄漏口径为 900mm。

（2）泄漏方式：连续性液态泄漏。

（3）泄漏持续时间：在实际生产过程中，由于采取了压力、流量检测与控制等措施，加之管线有人巡视，发生大型泄漏后，3min 内可以停泵，但是管道内原油由于重力作用，仍会继续泄漏，因此，泄漏持续时间暂以 5min 考虑，并以此计算泄漏量。

（4）原油泄漏速率、泄漏量

基于 Bernoulli 方程，在管线泄漏事故模拟情景下，有关参数及计算结果见下表。

表 8.3-19 码头油品管线泄漏速度及有关参数

泄漏物质	原油
泄漏孔径(mm)	900
液体密度(kg/m³)	850-860
泄漏系数	0.62
泄漏速率(kg/s)	921.6
泄漏量(t)	276.5

根据上述计算结果，保守考虑，管线最可能泄漏量应为 300t。

8.3.3.2.5 小结

为保守考虑，本次评价选取上述计算方法中操作性和海损性事故的最大值进行预测，具体源项计算结果见下表。

表 8.3-20 源项计算结果汇总表

操作性事故		海损性溢油事故	管道事故
最可能溢油量	最大溢油量	最可能溢油量燃料油/原油	最可能泄漏量
10t	250t	2400/7000t	300t

8.3.4 后果计算

8.3.4.1 溢油风险事故分析

8.3.4.1.1 预测模型

在前述潮流场计算的基础上，采用拉格郎日法计算油膜漂移扩散影响范围，把油膜看成是一系列质点群，对于某一质点来说，公式如下：

$$X=X0+（U+\alpha W_{10}\cos A+r\cos B）\Delta t$$

$$Y=Y0+（V+\alpha W_{10}\sin A+r\sin B）\Delta t$$

式中：X0、Y0 为某质点初始座标(m)；

U、V 为流速(m/s)；

W_{10} 为风速(m/s)；

A 为风向；

α 为风对流的影响系数，通常取值为 0.02～0.03，由于油膜在水面漂移，受风的影响较大，计算中取其上限；

r 为随机扩散项，r=RE，R 为 0～1 之间的随机数，E 为扩散系数；

B 为随机扩散方向，B=2 π R。

由于溢油时间、地点、数量及相应的风、流等众多不确定的随机因素，因此计算不可能将所有情况一一描述清楚。

8.3.4.1.2 预测情景

选取港区口门处及航道交叉处发生溢油事故进行预测分析，计算中外溢物取原油，泄漏量按海损性事故考虑，油品外溢量取为 20000t，以涨潮、落潮为起始点进行 72h 预测，夏季风况取为风向 SE 平均风速 4.7m/s，冬季风况取为风向 NNE 平均风速 7.6m/s；以涨潮期航道交叉处发生溢油且油膜向连岛漂移作为不利工况，不利风向取为 E，风速取为最大作业风速（13.8m/s）；预测时长 72h（或以抵达岸线、计算边界为准）。

8.3.4.1.3 预测结果

从计算结果可以看出，如果发生大规模溢油事故，海州湾海洋特别保护区（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场）、海州湾中国对虾种质资源保护区、羊山岛旅游区、核电取水口、连岛旅游区等保护目标的水体都是有可能受到严重不利影响的。对前三岛海珍品保护区影响不大。

表 8.3-21 溢油风险影响范围

溢油位置	风况	潮期	油膜最大漂移距离（km）	油膜扫海面积（km^2）
规划港区口门处	夏季 SE 向 4.7m/s	涨潮起	49.1	474.1
		落潮起	50.9	503.2
	冬季 NNE 向 7.6m/s	涨潮起	18.6	79.8
		落潮起	18.4	84.03
航道交叉处	夏季 SE 向 4.7m/s	涨潮起	46.7	435.8
		落潮起	56.4	511.1
	冬季 NNE 向	涨潮起	20.3	80.63
		落潮起	25.3	141.9

	7.6m/s			
	不利 E 向 13.8m/s	涨潮起	16.2	29.6

表 8.3-22 溢油风险分析表

溢油位置	风况	潮期	对水环境的影响区域
规划港区口门处	夏季 SE 向 4.7m/s	涨潮起	油膜开始时向港池内漂移，在 6 小时后在潮流与风的共同作用下漂出港区，之后开始向 NW 向 “振荡”漂移，约 89h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），并来回穿越保护区，在 132h 首次抵岸
		落潮起	油膜随落潮流向外海漂移，然后向 NW“振荡”漂移，约 81h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），并来回穿越保护区，在 135h 抵岸
	冬季 NNE 向 7.6m/s	涨潮起	油膜沿着西防波堤外侧漂移，在 31 抵达规划港区西侧岸线区域，整个过程不会对环境敏感目标产生不良影响
		落潮起	油膜开始时刻向北漂移，之后在涨潮流和风的共同作用下向本侧近岸漂移，在 28h 抵达规划港区西侧岸线区域，整个过程不会对环境敏感目标产生不良影响
航道交叉处	夏季 SE 向 4.7m/s	涨潮起	油膜向 W 漂移，总体上向 NW“振荡”漂移，约 39h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），并来回穿越这个保护区水域，对该区域持续影响时间约 18h，之后油膜会继续向 NW 向漂移，在 129h 抵岸
		落潮起	油膜向 E 漂移，总体上向 NW“振荡”漂移，约 53h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），约 61h 抵达海州湾中国对虾种质资源保护区核心区，并来回穿越这两个保护区水域，持续影响时间约为 20h，之后油膜会继续向 NW 向漂移，在 136h 抵岸
	冬季 NNE 向 7.6m/s	涨潮起	油膜向 SW 漂移，约 17h 抵达徐圩港区西防波堤处，并有部分油膜经过港区口门向港内漂移，之后油膜基本贴着防波堤移动
		落潮起	油膜总体上向 S“振荡”漂移，约 32h 油膜抵达徐圩港区东防波堤处，其后油膜基本贴着防波堤移动向南漂移
	不利 E 向 13.8m/s	涨潮起	油膜在涨潮流和 E 向风的共同作用下向 W 漂移，约 8h 大部分油膜将抵达连岛旅游区自然岸线，有小部分油膜进入连云港港内水域，对连岛旅游区水体及岸滩产生严重不利影响

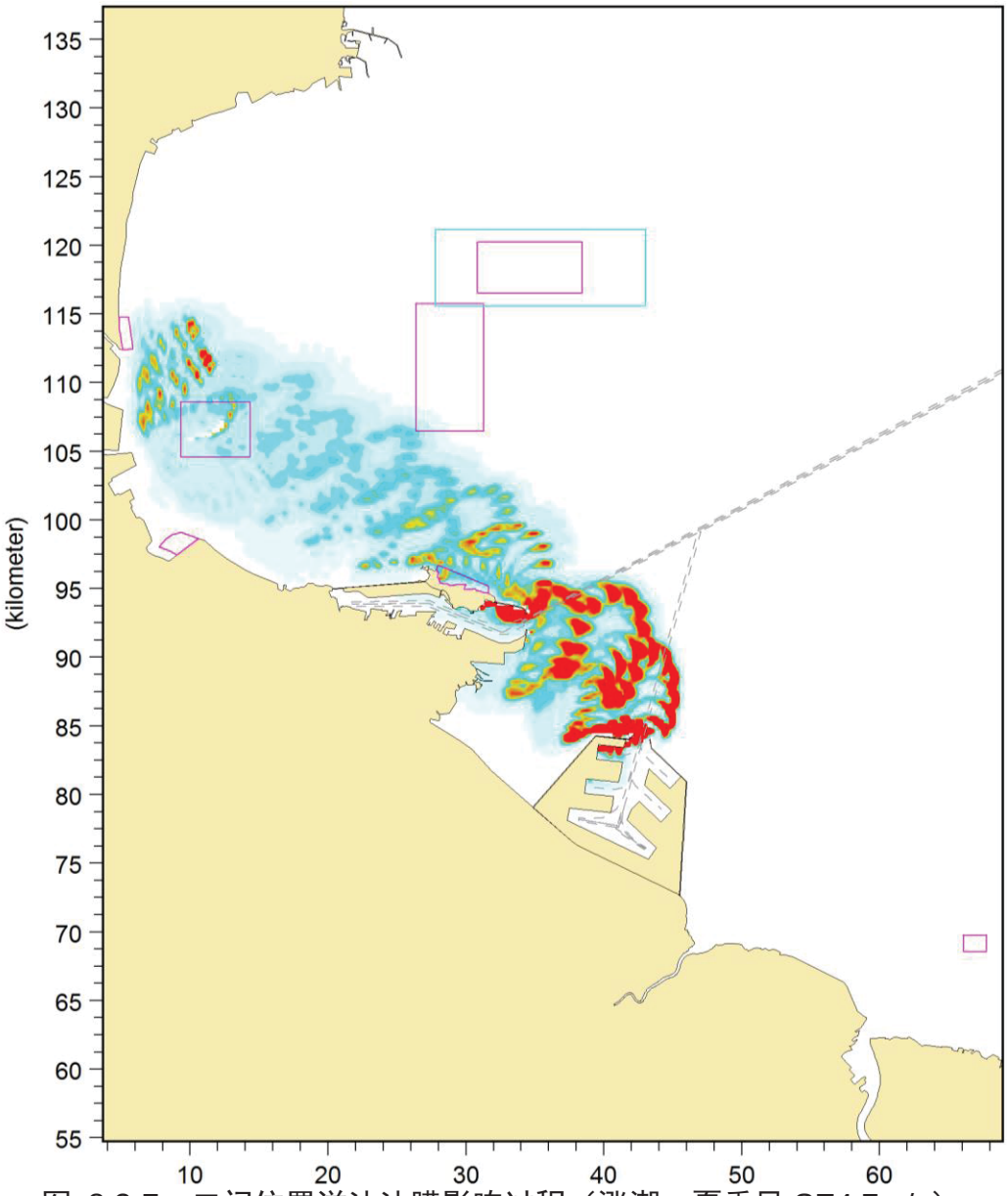


图 8.3-7 口门位置溢油油膜影响过程（涨潮、夏季风 SE4.7m/s）

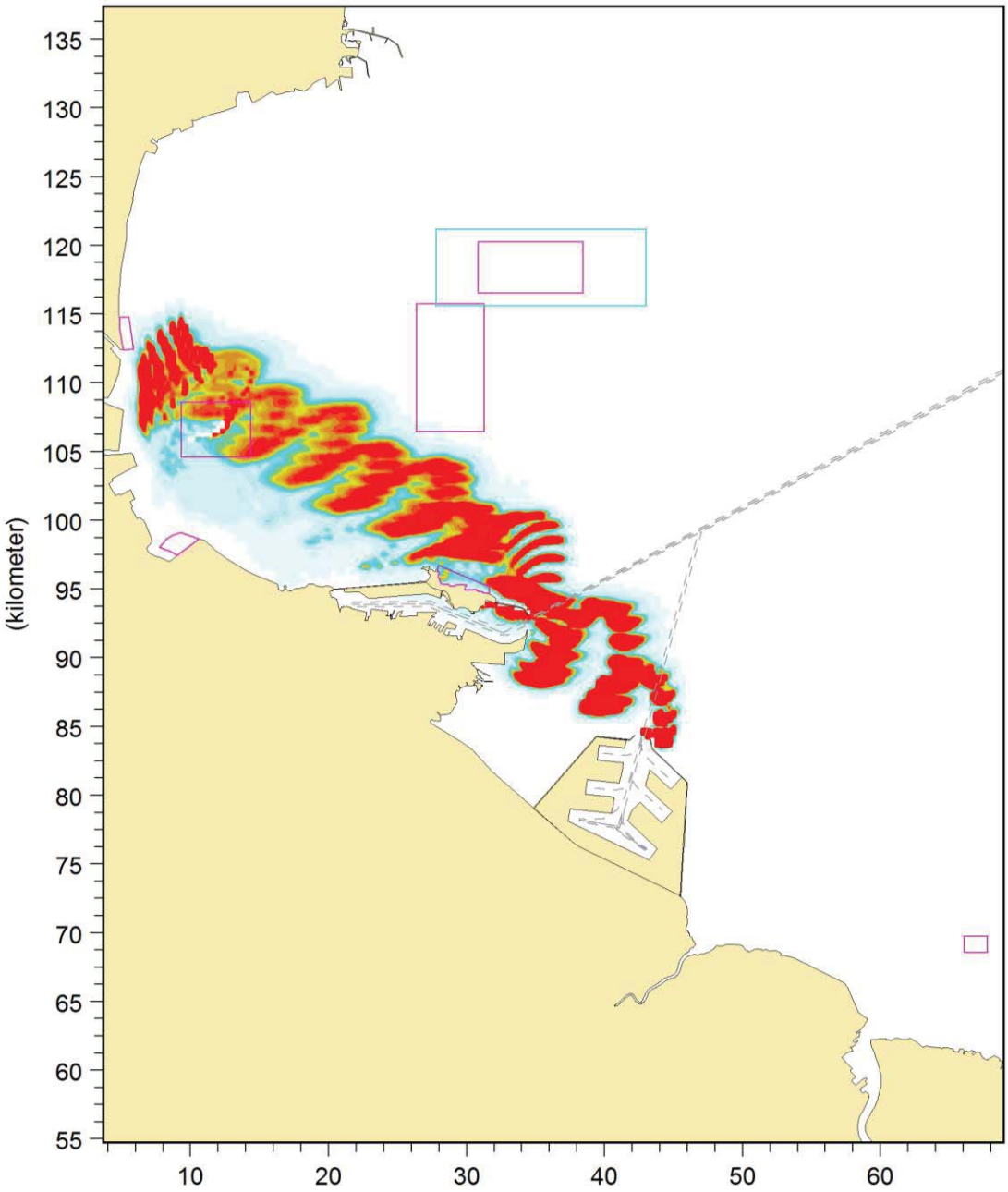


图 8.3-8 口门位置溢油油膜影响过程（落潮、夏季风 SE4.7m/s）

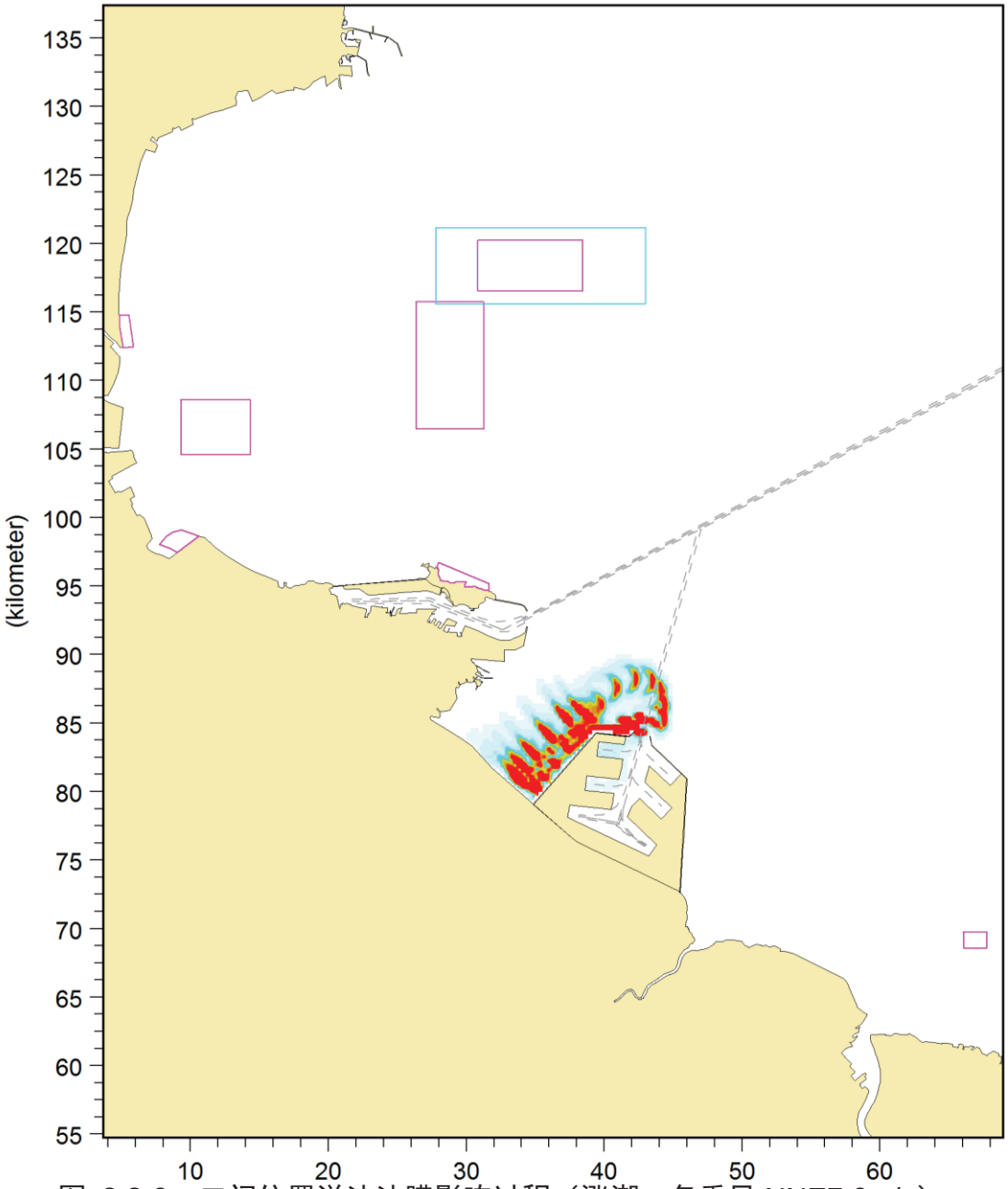


图 8.3-9 口门位置溢油油膜影响过程（涨潮、冬季风 NNE7.6m/s）

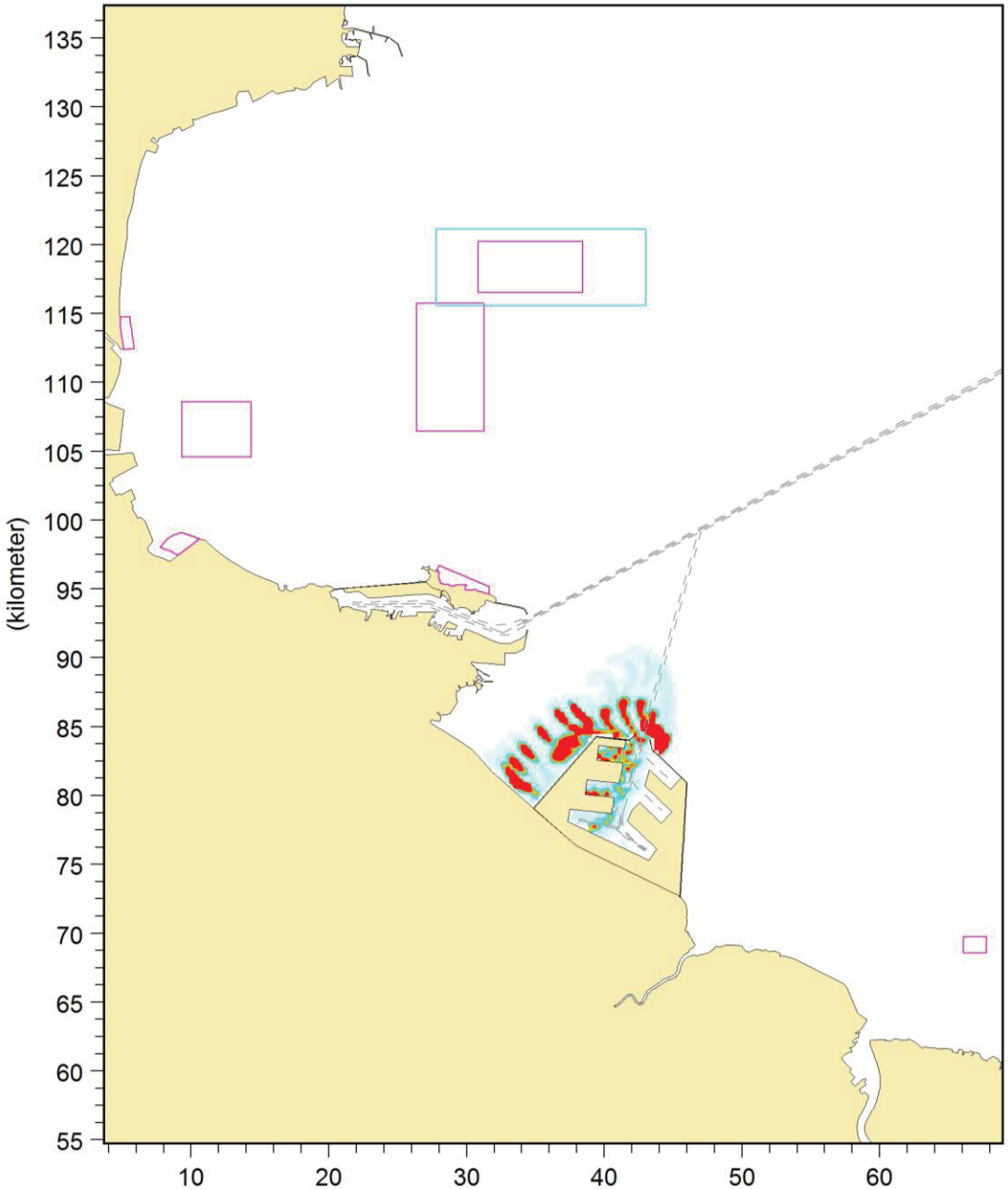


图 8.3-10 口门位置溢油油膜影响过程（落潮、冬季风 NNE7.6m/s）

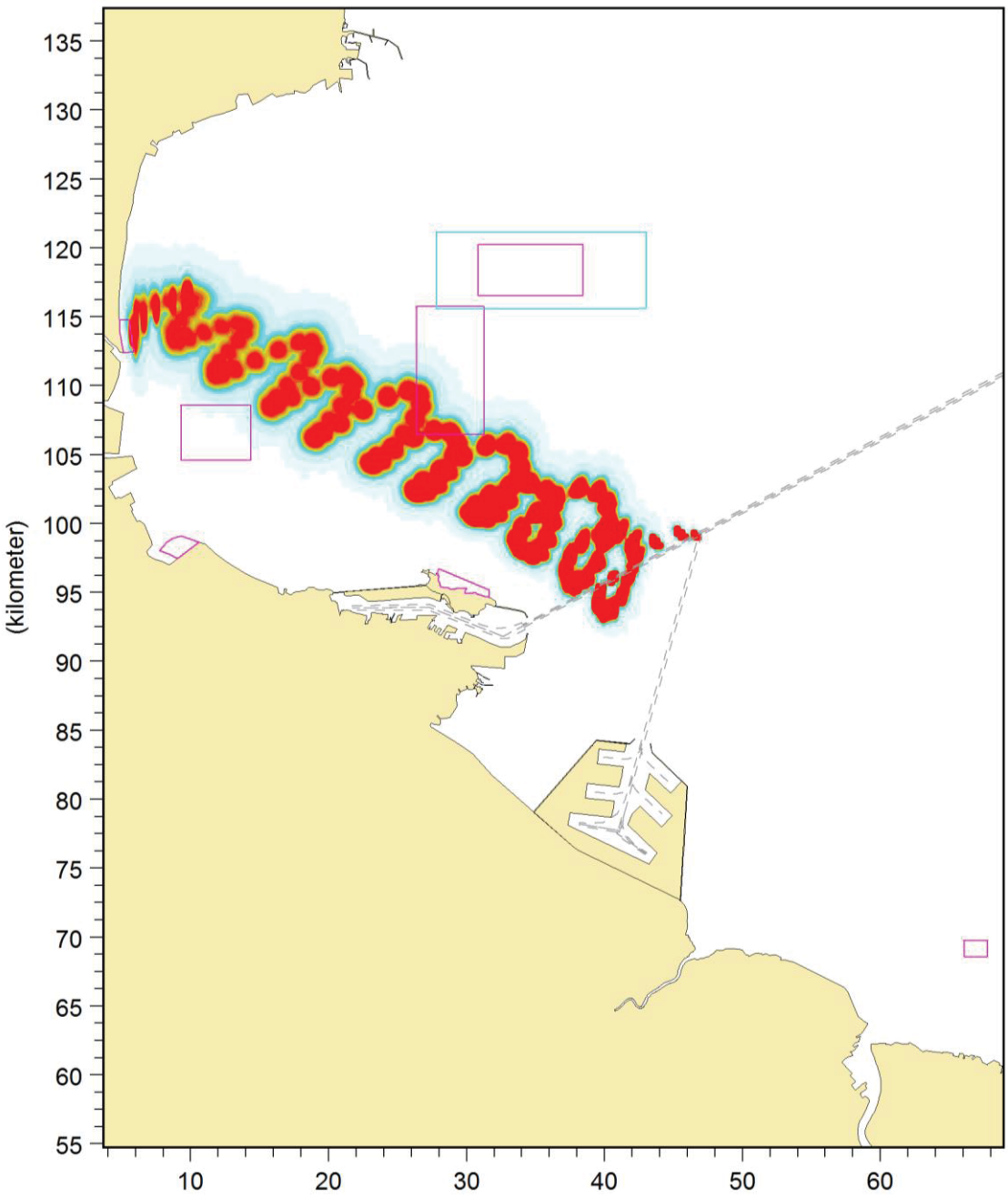


图 8.3-11 航道中溢油油膜影响过程（涨潮、夏季风 SE4.7m/s）

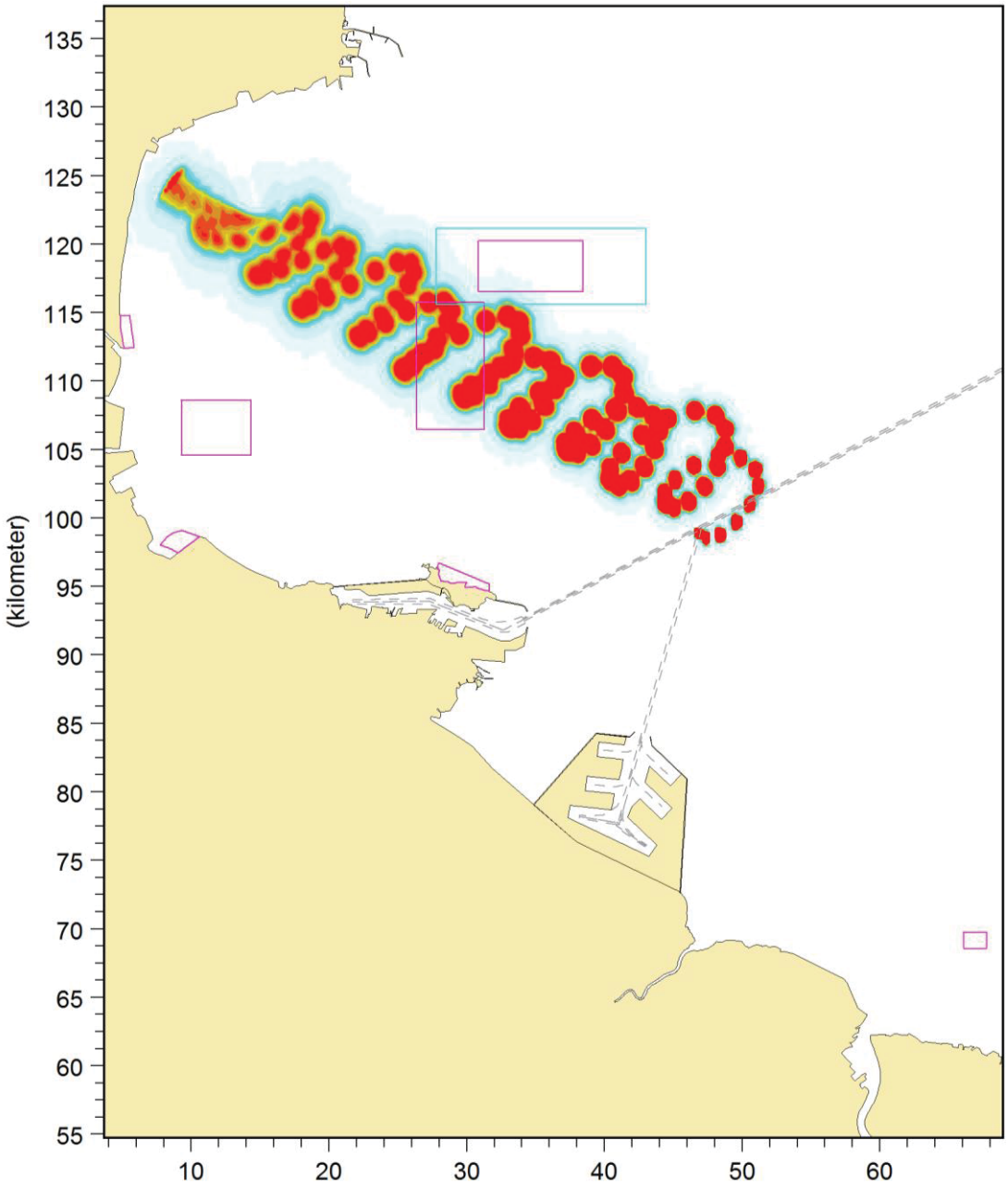


图 8.3-12　航道中溢油油膜影响过程（落潮、夏季风 SE4.7m/s）

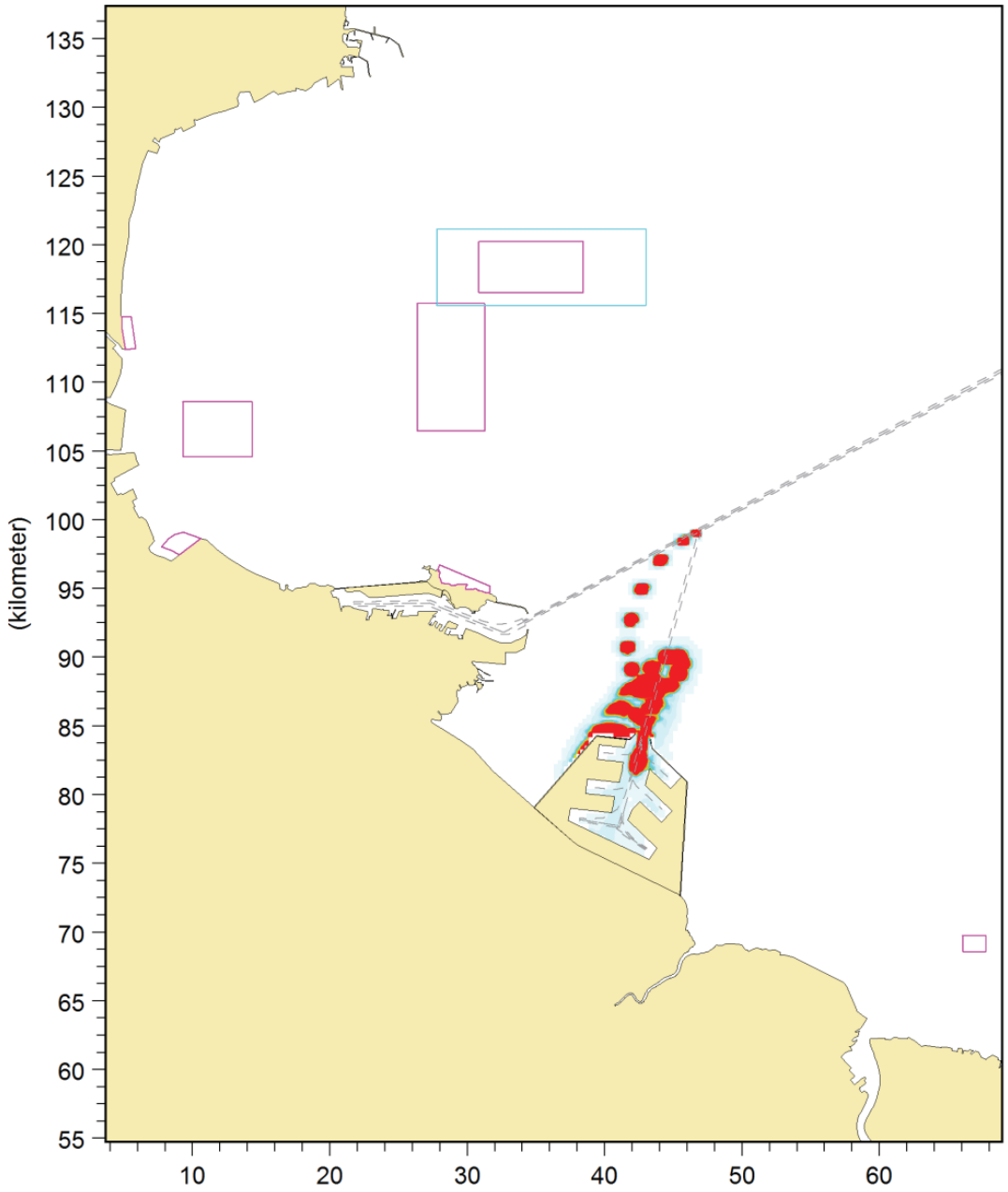


图 8.3-13 航道中溢油油膜影响过程（涨潮、冬季风 NNE7.6m/s）

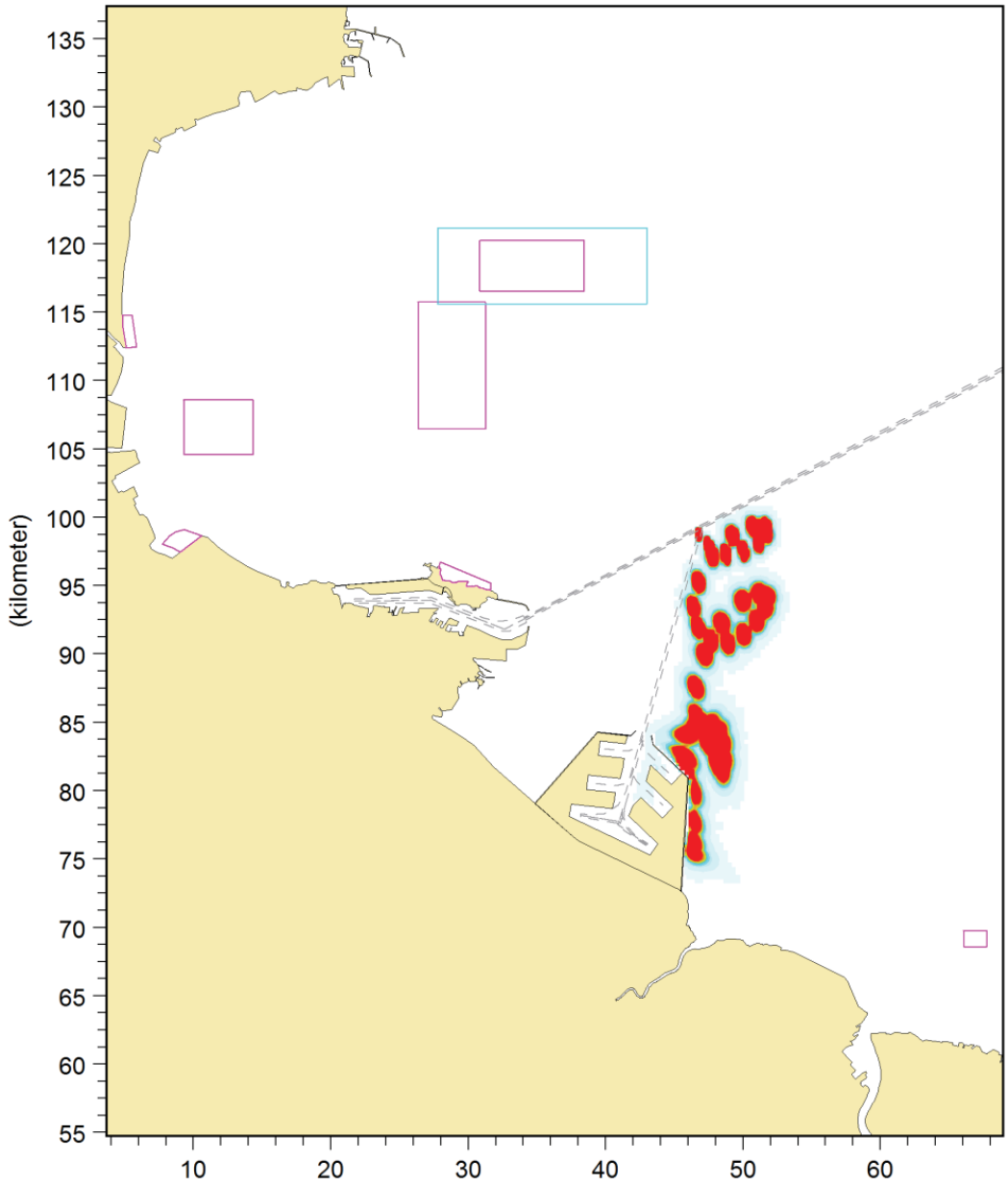


图 8.3-14 航道中溢油油膜影响过程（落潮、冬季风 NNE7.6m/s）

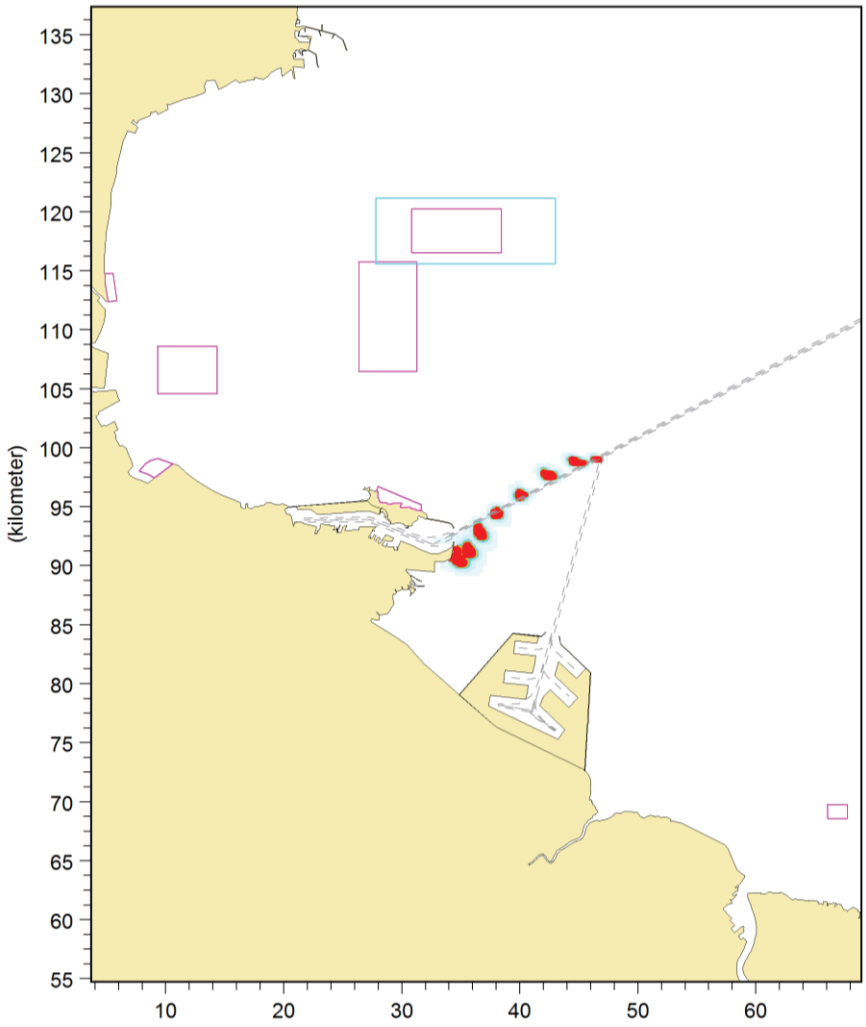


图 8.3-15 航道中溢油油膜影响过程（涨潮、不利风 E13.8m/s）

8.3.4.2 随机情景溢油影响模拟统计与分析

按照《规范》要求，采用随机模拟统计法预测分析溢油油膜的可能影响范围，以及对评价海域中对虾种质资源保护区（实验区、核心区）、海州湾海洋特别保护区等环境保护目标的影响情况。

与典型情景模拟法相比，该方法将水文气象条件随机组合成多种情景（300 个）进行模拟，能够客观体现溢油事故发生的不确定性，将发生时刻的随机性和事故预测结果统计相结合，预测结果更加合理直观。对海难性溢油事故情景模拟，潮流场采用含大、中、小潮的半个月循环数据，随机选取任意时刻作为事故发生时间，用相对应的模拟流场和实测风场为驱动，进行溢油事故模拟，模拟时间取 100 小时。每一次事故模拟均计算并记录各个网格的油膜经过时间数据，最后对数据进行统计分析，得到溢油油膜对海面（包括环境敏感目标）的影响可能性、最快可能抵达时间等信息。

根据上述事故类型分析，考虑持续溢漏时间为 1 小时；假定在航道交叉处发生重大溢油事故，按 100h 进行数据统计，其预测结果见图 8.3-16、图 8.3-17。

在 100h 内油膜可能影响的海域较大，几乎占据海州湾外侧广大海域；从图可以看出：

（1）10～25%的可能油膜将影响海州湾海洋特别保护区东南角区域，1～10%的可能油膜将影响海州湾海洋特别保护区全域、对虾种质资源保护区核心区大部分区域及实验区西南角区域，20～50%的可能油膜将影响对虾产卵场海域和小黄鱼、银古鱼等中上层鱼类产卵场海域；

（2）5～10h 油膜可能影响对虾产卵场海域和小黄鱼、银古鱼等中上层鱼类产卵场海域，20～50h 油膜可能影响到海州湾海洋特别保护区和对虾种质资源保护区核心区东南角局部区域，50～100h 油膜可能影响至海州湾海洋特别保护区和对虾种质资源保护区核心区全域及实验区西侧较大部分区域、实验区西侧较大部分区域、底层带鱼产卵场和对虾索饵场海域；

（3）在 100h 内可能受影响的岸线主要为连云港港区及周边岸，北侧为连岛至海州湾湾底岸线，南侧为旗台南至高公岛岸线（包括核电取水口）。

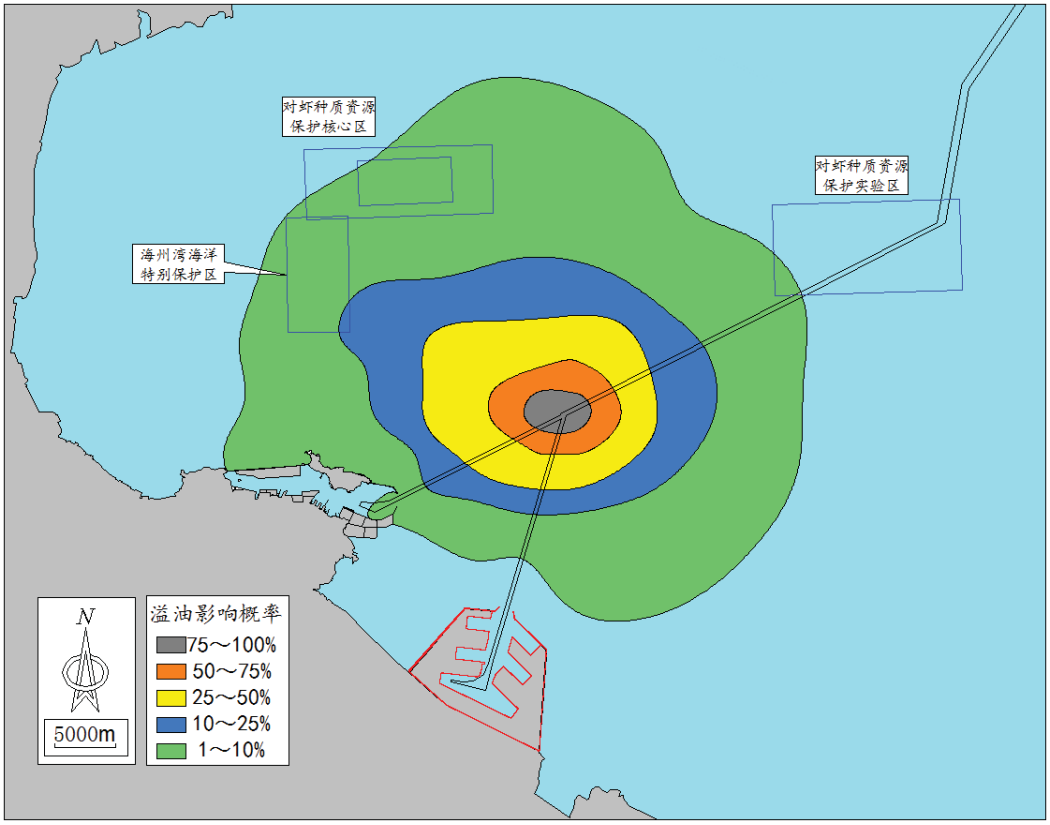


图 8.3-16 溢油油膜对海域影响的概率平面分布（航道交叉处）

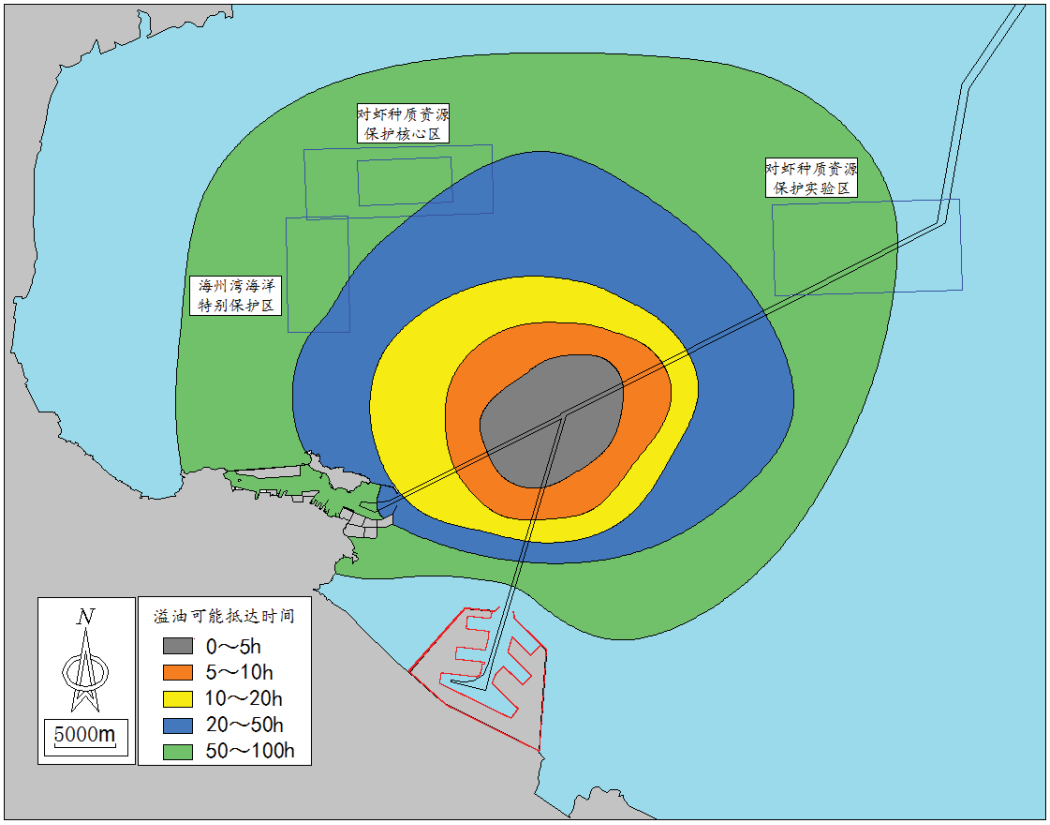


图 8.3-17 油膜到达可能影响海域的最快时间分布（航道交叉处）

8.3.4.3 可溶性化学品泄漏影响预测

可溶性化学品预测分析是在前述流场计算基础之上，加入如下方程：

$$\frac{\partial s}{\partial t}+u\frac{\partial s}{\partial x}+v\frac{\partial s}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}(D_x\frac{\partial s}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(D_y\frac{\partial s}{\partial y})+\frac{F_s}{h+\zeta} \qquad \text{……(D.4)}$$

式中：

s：为污染物浓度；

D_x——x 向扩散系数(m^2 / s)，$D_x = 5.93\sqrt{g}|u|h / C$；

D_y——y 向扩散系数（m^2 / s），$D_y = 5.93\sqrt{g}|v|h / C$；

F_s——源汇函数（kg/（m^2·s））。式中：

其它符号同前。

当可溶性化学品泄漏发生在规划港区口门处时，涨潮阶段化学品入海后，与海水混合，沿着涨潮流向港内扩散，在 6 小时后可抵达一、二港池内，6 小时内的扫海面积约为 5.71km^2，最远扩散距离约 7.6km；在落潮阶段，化学品先随着落潮流向东扩散，其后向北扩散，在 6 小时后扫海面积约为 4.17km^2，最远扩散距离约 4.2km。由于口门距离周边的对虾种质资源保护区、海州湾海洋特别保护区等环境保护目标距离较远，因此在此过程中，不会对该保护目标的水质产生直接影响。

当可溶性化学品泄漏发生在航道相交处时，涨潮阶段，污染云团随着潮流的方向向近岸漂移，在 6 小时后漂移距离约 8.5km，浓度大于 0.01mg/L 的扫海面积为 4.26 km^2；在落潮阶段，污染云团向 NNE 向漂移，6 小时后漂移距离约 7.1km，浓度大于 0.01mg/L 的扫海面积为 4.89km^2。

表 8.3-23 可溶性化学品入海影响范围（浓度大于 0.01mg/L）

位置	潮时	6h 扫海面积（km^2）	6h 扩散距离（km）	对敏感目标的影响
口门位置	涨潮起	5.71	7.6	在 6 小时后浓度逐渐稀释，对保护目标不会产生直接影响

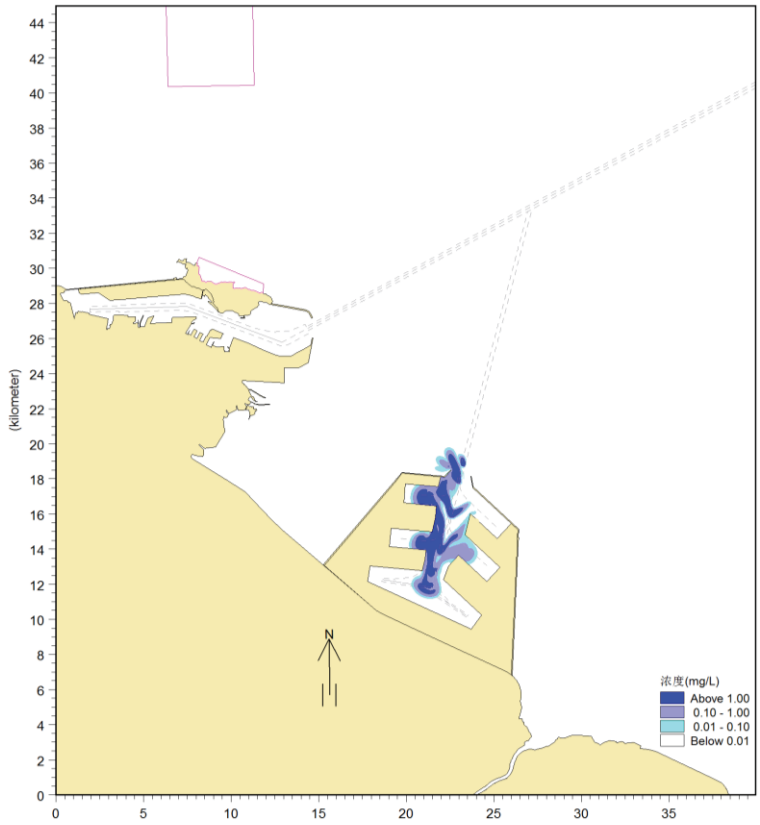


图 8.3-18 口门位置涨潮期可溶化学品发生泄漏事故后 6 小时的影响范围

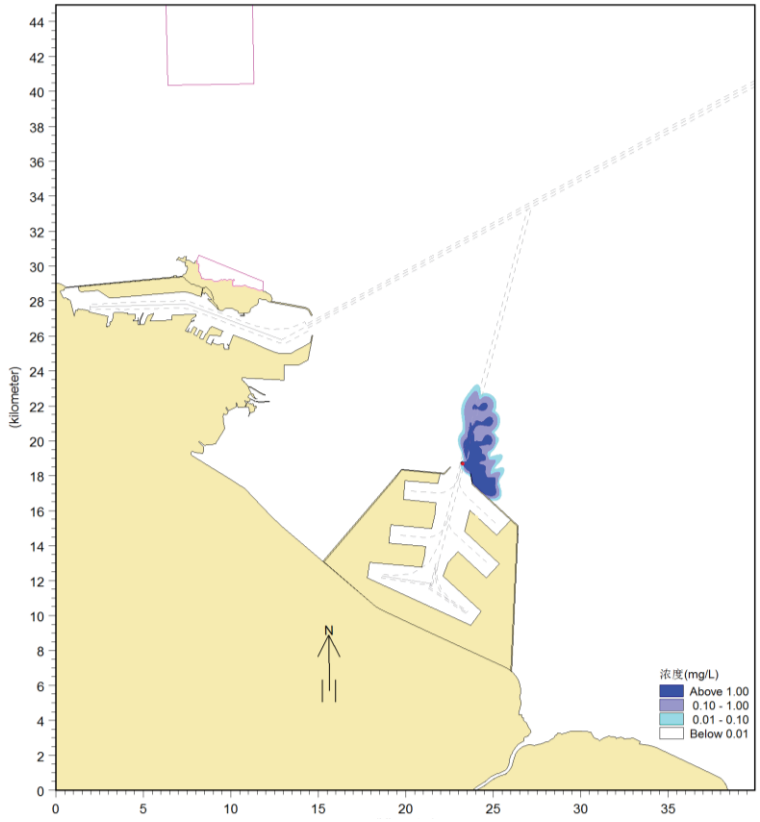


图 8.3-19 口门位置落潮期可溶化学品发生泄漏事故后 6 小时的影响范围

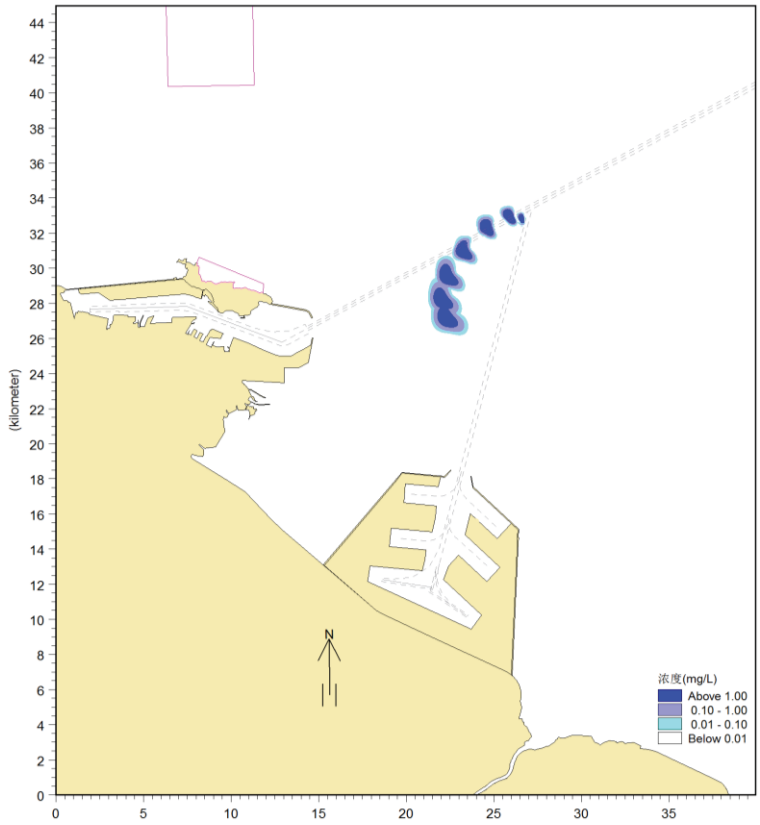


图 8.3-20 航道相交处涨潮期可溶化学品发生泄漏事故后 6 小时的影响范围

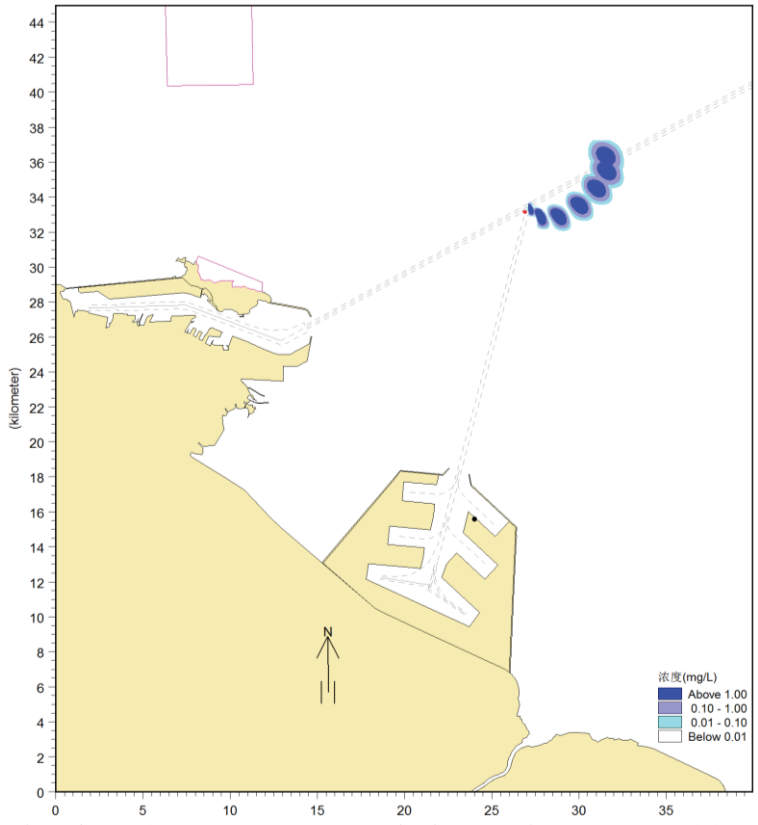


图 8.3-21 航道相交处落潮期可溶化学品发生泄漏事故后 6 小时的影响范围

8.3.5 风险事故海洋环境影响分析

8.3.5.1 对渔业资源的危害

码头发生溢油事故后，进入海洋环境的原油，在波生湍流扰动下形成乳化水滴进入水体，直接危害鱼虾的早期发育。据黄海水产研究所对虾活体实验，油浓度低于 3.2mg/L 时，无节幼体变态率与人工育苗的变态率基本一致；但当油浓度大于 10mg/L 时，无节幼体因受油污染影响变态率则明显上升。对虾的蚤状幼体对石油毒性最为敏感，浓度低于 0.1mg/L 时，蚤状幼体的成活率和变态率基本一致，即无明显影响；当浓度达到 1.0gm/L 时，蚤状幼体便不能成活，96hL_{50} 值为（0.62~0.86）mg/L，即安全浓度为（0.062~0.086）mg/L；浓度大于 3.2mg/L 时，可致幼体在 48h 内死亡。

溢油对鱼类的影响是多方面的，首先石油会引起鱼类摄食方式、洄游路线、种群繁殖的改变或个体失衡。在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同，其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。油污染对早期发育鱼类的毒性效应，主要表现在滞缓胚胎发育，影响孵化，降低生理功能，导致畸变死亡。以对鲱鱼的实验为例，当石油浓度为 3mg/L 时，其胚胎发育便受到影响，在 3.1~11.9mg/L 浓度下，孵出的大部分仔鱼多为畸形，并在一天内死亡。对真鲷和牙鲆鱼也有类似结果。当海水油含量为 3.2mg/L 时，真鲷胚胎畸变率较对照组高 2.3 倍；牙鲆孵化仔鱼死亡率达 22.7%，当含油浓度增到 18mg/L 时，孵化仔鱼死亡率达 84.4%，畸变率达 96.6%。Linden 的研究认为，原油中可溶性芳香烃的麻醉作用导致鱼类胚胎活力减弱，代谢低下，当胚胎发育到破膜时，由于能量不足引起初孵仔鱼体形畸变。此外，溢油漂移期间，渔区和捕捞作业会受到很大的影响。成龄鱼类为回避油污而逃离渔场，渔场遭到破坏导致渔获减少；捕获的鱼类也可因沾染油污而降低市场价值。

8.3.5.2 溢油对海洋生物的长期影响

石油对海洋生物的长期慢性亚致死效应主要有以下几方面：

表 8.3-24 不同石油浓度对海洋生物的长期效应

石油浓度（mg/L）	海洋生物反应	效应
0.001～0.1	浮游藻类的细胞分裂被抑制或延缓	生理效应
0.06～10	双壳类的呼吸率和生长率会降低	
0.001～0.01	海洋动物可诱变致癌致畸和致突变效应	
高于 0.5	成熟鱼类会产生回避反应	行为效应

0.01	鱼类的摄食率降低，并会产生产卵行为紊乱	
0.2～0.4	某些贝类丧失钻穴能力，躲避敌害的能力亦降低	
0.01～0.1	可造成生态、群落结果的破坏。群落结构中某些对石油敏感的种类消失或数量减少，代之以某些嗜污种类增加，使不同营养级生物的比率失调而导致局部海域海洋生物食物链的破坏	生态效应
0.01	24h 内可使鱼类致臭	异味效应
0.001	牡蛎 24h 内即可致臭	
0.0094	胜利原油对中国对虾的致臭阈值（受试 9 天）	
0.0084	鲈鱼的致臭阈值（10 天）	
0.03	文蛤的致臭阈值（9 天）	

与明显的短期危害相比，油污染对海洋生物造成的长期危害更为严重，往往需要经过几年甚至几十年才能显现出来。

①有毒物质在海洋食物链中的富集危害人类健康

溢油通过食用油污染鱼虾或贝类对人体健康产生间接影响。石油中对哺乳类有致癌作用的多环芳烃，如 3、4 苯并芘和 1、2-苯并蒽等。软体动物和藻类常含有较高量的多环芳烃。在研究海洋食物链中的有机化合物时发现，各种结果的烃一旦被某种海洋生物吸收，其性质就变得十分稳定，在食物链中循环而不再被分解。在海洋食物链中，不仅可以保存烃，而且还能富集烃，直到具有毒效的程度。在用洗涤剂或分散剂处理海面油污染时，或在风浪的作用下，石油分散成易于被许多种海洋生物吸收和消化的小油滴。海洋生物吸收了这些小油滴后，石油便通过食物链进入人们食用的经济鱼、贝类体内。最终将石油成分中的长效毒性如致癌物质带入人体，危害人类健康。

②破坏海洋生态平衡

海洋油污染对生物最严重的威胁还在于它可能改变或破坏海洋环境中正常的生态。当海面漂浮着大片油膜时，就能降低表面海水中的日光辐射量，因而引起依赖光合作用生存的浮游植物数量的减少。浮游植物是海洋食物链中最低级的一环，其初级生产力约占海洋生物总生产力的百分之九十。它的数量减少，势必导致食物链其它更多环节上的生物数量相应减少。这样就使得整个海洋生物群落的衰退。在另一种情况下，由于油污染杀死了大量海鸟，在海鸟种类和数量减少的同时，作为其饲料的上层鱼类数量增加，上层鱼类在海鸟种类和数量减少的同时，作为其饲料的上层鱼类数量增加，上层鱼类增加同样也能引起浮游植物数量的减少。因为浮游植物又是海洋中甚至是整个地球上氧气的主要提供者，所以海水中的溶解氧含量也将随之降低。其最终结果也会导致海洋生态

平衡的失调，一些厌氧的种群增殖，而好氧的生物则衰减。另外，油污染还会影响海洋生物的许多习惯，如觅食、避敌、栖息区选择、繁殖、洄游等，从而使一些对油污染敏感的种群减少，其余的种群则相应增殖，改变了生物群落原有的结构。

8.3.5.3 可溶性化学品泄漏对海洋生态的影响

（1）可溶性化学品泄漏对三场的直接影响

徐圩港区航线邻近中国对虾黄海南部主要产卵场和索饵场、黄渤海群小黄鱼产卵场以及银姑鱼产卵场。一旦化学品船在该海域出现泄漏事故，可溶性化学品将迅速溶解于海水中，且水体浓度逐步降低。因此，可溶性化学品泄漏事故对对虾近岸索饵场会产生一定影响，对外侧小黄鱼主要产卵场等的影响较少。

（2）持久性污染物排放的叠加影响

依据东海环境监测中心的研究结果，贝类生物体的污染物含量与水体中的污染物含量呈明显正相关关系；但沉积物中的相关关系不明显，由此可以认为影响贝类体内污染物含量的主要因素是水体中的污染物含量，主要是因为贝类基本上是滤食性动物，水体中以离子状态存在或吸附在有机体和有机颗粒表面的污染物因子在贝类滤食过程中摄入，形成了污染物在贝类体内的富集。

对游泳动物而言，一旦到达特征污染物含量较低的清洁水体，经过 15 天左右，所富集的大部分特征污染物可以释放。因此污染物溶解扩散对渔业累积性程度较小，该水域主要经济鱼类的饵料中没有贝类，因此污染物难以通过贝类，通过食物链将特征污染物传导到鱼虾类。

8.3.6 风险管理

本工程可能发生的环境风险事故包括：

（1）船舶海损性事故造成的溢油、化学品泄漏；

（2）码头操作性事故造成的溢油、化学品泄漏。

本次评价将针对上述环境风险事故提出风险防范、应急措施和管理要求。

8.3.6.1 降低风险概率的对策

1、完善通航安全设施加强航行管理与操船作业

为保障码头附近水域船舶的航行安全本项目经营者应接受连云港海事局对船舶交通、船舶报告等方面的协调、监督和管理。

本项目码头前沿为开敞水域，前沿水域航道与泊位距离较近，是事故多发区和船舶

污染事故高风险区，应加强维护和管理，确保码头前沿助航导航设施的有效性，并根据主管部门的要求，不断完善船舶靠泊、助航导航等安全设施。

徐圩外海况恶劣，水域内多风灾，为保障到港船舶的航行安全，船舶应及时掌握最新海图、港口航道、潮汐潮流、助航标志、水深底质等相关资料，严格遵守徐圩水域的操船作业规定；如遇恶劣天气海况，应服从海事部门的通航管理，停工码头调度指挥进行操船作业，以避免碰撞、搁浅、触碰等事故的发生。

2、强化船舶动态监控和风险预警预控

连云港港已建成船舶交通管理系统(以下简称 VTS 系统)用于船舶进出港监管，极大的便利了船舶的识别、跟踪，工作效率及船舶识别的准确性也随之提高。特别是 AIS 融合雷达技术以来，极大的方便了值班员对各种大小船舶的判定，为复杂交通局面的判定及应急处置的执行提供了宝贵时间。

目前徐圩港区周边的船舶动态监控系统尚未建设，需要重点强化预警预控，严格控制和规范船舶在恶劣气象海况下航行和作业秩序。

3、开展进港船舶风险评估，对高溢油风险船舶实施限制进港

一是加强申报审批措施，严格把握到港油轮与散化船船型与船龄标准；二是针对大型油轮带来的大型溢油事故风险，建议实行到港油轮准入制，确保进港外轮具备连云港海事局认可的相应风险担保，以应对污染损害以及沉船打捞清除的费用风险等。三是针对散货船带来的燃油泄漏风险，建议加强对老旧货船的管理，拒绝超期服役或船况差的货船进港。四是对特定危险品船舶强制实施安全护航和引航，保障载运油类船舶的航行安全。

4、施工船舶风险防范

本工程施工期施工船舶将对徐圩港现有航道、码头工程的船舶通航产生一定影响。为了避免施工期对通航环境带来不利影响，保证通航安全，将施工船舶交通事故引起的海难性风险事故降至最低，建议建设单位在施工期采取如下安全保障措施：

（1）建设方在施工单位进入施工水域前向当地海事主管机关呈报施工方案，办理水上水下施工作业许可证，并按规定申请发布航行通告，制定安全措施并认真落实，在规定的施工区域内施工。施工作业期间应申请监督艇维护，保障水上水下施工作业和过往船舶的安全。

（2）施工工程船必须具有合格的证书，并处于适航状态，配备符合要求的船员，施工船正确显示施工信号。

（3）施工作业的强光灯应加遮光罩，并不得向过往船舶或航道上照射。

（4）严禁向海中排放含油污水，严格遵守船舶防污的有关规定，同时，施工船应悬挂要求减速的信号。

（5）施工船舶应严格值班制度。

（6）制定切实可行的防台措施，按时收听天气预报，当预报风力大于船舶抗风等级时，应及时组织船舶到规定水域避风。

（7）为了明确施工区范围，防止船舶误进入施工区，建议业主向航道主管部门申请在施工期间在靠近航道侧设专用标志，以保障水上施工和过往船舶的安全。

（8）建议业主向当地海事机构申请，在施工期间加强对该水域的监控，尽可能避免大型船在施工水域段会船。

（9）对工程前沿流态进行测量，并及时提供给有关部门。

（10）沿进出港航道航行的船舶通过施工水域时应加强了望，避免与施工船舶之间发生碰撞。

8.3.6.2 减轻船舶事故后果的对策

8.3.6.2.1 本项目应急防备目标

本项目的船舶污染应急能力建设目标的设定应合理，既不能太低，无法满足应对船舶污染风险的需要，也不能单纯为了满足应急要求，将最坏情况下的溢油量作为目标从而造成资源的浪费。本项目应急能力目标应参考码头船舶污染事故的最可能发生事故污染量设定，并考虑码头风险水平和区域现有应急能力。

按照本报告预测，本项目一旦发生船舶溢油事故，由于到港船舶均是大型油轮，泄漏量巨大。对于重大事故的应急处置，应首先充分发挥本码头自身配备的应急力量，并要统筹徐圩港区内其他港航企业、船舶污染清除单位的应急资源，在政府主管机关的统一调度指挥下，有序开展应急清污工作。

8.3.6.2.2 需应对的溢油事故规模

根据源项分析章节内容，操作性污染事故发生频率为 9~10 年一遇，操作性船舶污染事故泄漏量为 10~250t，考虑按照处理回收 250t 规模溢油事故的能力配备应急设备。

海难性污染事故中 50~100 吨的溢油事故约 6 年发生一次，大于 100 吨的事故约 34 年发生一次，500 吨级以上溢油事故几乎为百年一遇。最可能发生的海难性燃料泄漏事

故量为 2400，原油泄漏量 7000t。因此本项目连同周边区域范围内应具备处理回收 7000t 规模海难性溢油事故的能力。

根据国务院颁布的《防治船舶污染海洋环境管理条例》，溢油量在 500~1000 吨的为重大船舶污染事故；溢油量大于 1000 吨的为特别重大船舶污染事故。根据《关于重大海上溢油应急处置牵头部门和职责分工的通知》（中央编办发[2010]203 号）的要求，重大海上溢油事故的处置应启动《国家重大海上溢油应急处置预案》和重大海上溢油应急处置部际联席会议制度，统筹各方资源、调集事故周边区域应急力量共同应对。

8.3.6.2.3 应急能力建设目标

（1）连云港市的溢油应急能力

①连云港区应急能力评价

综合清除控制能力：综合考虑溢油机械回收能力、溢油分散能力及溢油吸附能力，连云港区现有溢油应急设备能够应对一次近岸或港口溢油事故的最大溢油量为 27.36+0.95 = 28.31 吨，暂无开阔海域溢油事故的溢油应急能力。

表 8.3-25 连云港现有溢油应急能力评估

	所属港区	现有设备	
		设备参数	能力
溢油围控能力	连云港区	400m	
	徐圩港区	2400m（固体浮子）+2000m（充气）	
	赣榆港区	600m（固体浮子）+850m（防火）	
应急拖带能力	连云港区	46295kW	925900t
机械回收能力	连云港区	20 m^3/h	27.36t
	徐圩港区	65 m^3/h	88.92t
	赣榆港区	65 m^3/h	88.92t
溢油分散能力	连云港区	--	--
	徐圩港区	4t	6.67t
	赣榆港区	2t	3.33t
吸收吸附能力	连云港区	0.79t	0.95t
	徐圩港区	5t	6t
	赣榆港区	2.5t	3t

②联防体拟购置设备应急能力评价

2014 年，连云港区船舶污染海洋环境风险评估已经得到连云港海事局批复，连云港区目前正在建立相应的船舶溢油应急联防体系，统筹港区及周边应急资源，共同应对港

区的船舶污染风险。根据《连云港港连云港区防治船舶污染海洋环境风险与应急能力评估报告》，连云港区应急联防体系建设完成后应具备应对一次性溢油事故400吨的应急能力。目前联防体系的应急设备已纳入集团公司采购计划，预计年内将完成应急联防体系应急设备的采购工作。

③国家设备库应急力量

连云港船舶溢油应急设备库工程：分为残油卸载设备、溢油围控设备、溢油机械回收设备、溢油清除设备、储运设备、应急车辆和其他配套设备7个部分进行配置，建设规模为应对500吨溢油事故的应急能力。目前连云港船舶溢油应急设备库的应急设备已经完成招标采购，预计年内将形成相应的应急能力。

④连云港市社会应急力量

连云港太和船舶服务有限公司：为具有一级清污资质的船舶清污单位。综合看来，共有围油栏9400米、收油机4台（回收效率为200立方米/小时）、卸载泵4台（卸载能力150吨/小时）、消油剂8吨、吸油毡12吨、专业溢油应急船舶1艘、辅助回收船舶4艘，其溢油应对能力约为200吨。

其他社会力量：中燃连云港公司目前共有各种类型围油栏 500m、小型收油设备 1台、消油剂1500kg、吸油毡1000kg及轻便储油罐2.5m3，溢油围控能力与收油能力较低，处理能力基本为零，溢油吸附清除能力不足5吨，总体溢油应对能力不予考虑。徐圩港区现有溢油应急能力88.92（机械回收能力）+6.67（溢油分散能力）+6（吸收吸附能力）= 101.59t；赣榆港区现有溢油应急能力88.92（机械回收能力）+6.67（溢油分散能力）+6（吸收吸附能力）= 95.25t。

综上所述，连云港区现有的应急能力约为 28.31 吨，周边徐圩港区现有应急能力101.59t，赣榆港区现有应急能力 95.25t。到 2015 年底，连云港区溢油应急联防体系建设完成后，连云港区总共将形成400吨的溢油应急能力。连运港区周边区域范围内具有一级清污资质的船舶污染清除单位1家，可协调的溢油应急能力约为200吨。2015年底，连云港船舶溢油应急设备库建设完成后，将形成约500吨的溢油应急能力。如此合计，连云港区年底将具备的溢油应急总能力约为：28.31+101.59+95.25+400+200+500=1315.15吨。

（2）周边城市可协调的应急能力

周边城市可协调应急力量主要考虑国家设备库以及周边城市的社会清污力量。

连云港徐圩港区距离日照岚山港区的海上直线距离不足50 公里（30 海里）；距离

青岛港海上直线距离约 160 公里（89 海里）。按照《船舶溢油应急能力评估导则》中给出的应急反应时间推算方法 6，一旦连云港港发生重大船舶溢油事故，青岛和日照港的清污力量可以在 24 小时内赶到事故现场参与事故的抢险与应急救援。

青岛市的溢油能力建设工作开展较早，总体应急能力较强。目前青岛市已建有国家的溢油应急设备库，该设备库的综合溢油应急能力为 500 吨。此外，青岛市目前共有 5 家一级清污资质单位（青岛滨海海洋防污染有限公司、青岛福凯船务有限公司、青岛斯兰德永清巨峰环境科技有限公司、青岛祥和海洋环保有限公司、青岛中德恒运船舶服务有限公司）。一旦本项目发生重大溢油事故，国家设备库和清污单位的力量可支援事故应急。综上所述，青岛市可协调的溢油应急能力约为 1500 吨。

2009 年，山东海事局向部海事局提出申请，拟建设日照船舶溢油应急设备库。2013 年 9 月，该设备库工可已通过部海事局审批。该设备库为国家中型库，该设备库的污染综合清除控制能力为 500 吨。根据交通运输部规划研究院专题研究成果《日照市船舶与港口溢油应急能力建设规划（2013.6）》、《日照港岚山港区中作业区船舶污染海洋环境风险评价报告（2014.3）》以及《日照港岚山港区 30 万吨级原油码头扩建工程船舶污染海洋环境风险评价报告（201.8）》，日照市除明达船舶服务有限公司外，两家具有一级清污资质的专业清污单位，分别是港清船舶服务有限公司和太和船舶油仓清洗接收有限公司，按照每家一级清污单位的综合溢油应急能力为 200 吨，三家清污单位的总能力约为 600 吨。此外，根据《石臼港区防治船舶污染海洋环境风险与应急能力评价报告》，到 2015 年石臼港区将形成 500 吨的综合溢油应急能力（现有设备能力 270 吨，新建 230 吨）。

岚山港区现有溢油应急力量包括日照实华原油码头公司和日照港油品码头公司应急力量、中作业区 2 万/5000 吨级液体散货码头溢油设备、岚山港新绿洲海事设备库、童海应急物资设备库、新绿洲公司设备库，引用《日照港岚山港区 30 万吨级原油码头扩建工程船舶污染海洋环境风险评价报告（201.8）》（交通运输部规划研究院）中采用《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》计算结论，以上应急力量具备约为 360 吨应急能力。根据该评估报告结论，在建岚山港区 30 万吨级原油码头扩建工程将其溢油应急能力为 440 吨。此外，岚山港区中区在建 30 万吨级原油码头二期工程，根据该项目环评报告，该工程应急能力建设规模为 400 吨，综上，日照港岚山港区内应急能力为 1200 吨。

根据《国家水上交通安全监管和救助系统布局规划(2005-2020)》，江苏省内，拟于

南京、张家港、太仓建立溢油应急设备库。

2012 年 12 月江苏海事局对南京船舶溢油应急设备库工程进行了竣工验收。根据项目初步设计批复建设内容包括：购置应急卸载、溢油围控、回收、分散、污油储运、监视监测及其他配套设备物资等，并于 2012 年 10 月 31 日举行防污染演习。该设备库按照中型设备库标准建设。

2012 年底张家港市老沙码头座中型溢油应急设备库投产使用，张家港船舶溢油应急设备库工程按照一次船舶溢油综合清除控制能力达到 500 吨的要求设计，配置专业化的溢油围控设备、溢油回收设备、溢油清除设备等七套溢油应急设备。

太仓船舶溢油应急设备库工程也已在 2012 年 10 月完成建设，该设备库设计应对船舶溢油量为 200 吨，位于太仓海事局执法支队基地，配备专业设备也有上百件。

表 8.3-26 本工程周边现有、在建、规划应急能力表

应急能力	状态	小计	应急时间
青岛溢油应急设备库	现有	500 吨	8 小时
青岛社会会力量 （5 家一级清污资质单位）	现有	1000 吨	
日照溢油应急设备库	在建	500 吨	3 小时
石臼港区应急能力	在家	500 吨	
日照社会力量（3 家一级清污资质单位）	在建	500 吨	
岚山港区其它力量（新绿洲、童海设备库、在建原油码头等）	现有+补充在建	1200 吨	
连云港溢油应急设备库	在建	1315 吨	
连云港社会会力量（1 家一级清污资质单位及赣榆、连云港联防体）	现有（落实，是否有相关文件）		
南京	中型库	500 吨	
张家港	小型库	500 吨	
太仓	小型库	200 吨	
合计		6800 吨	

（4）本码头应急能力建设目标

根据前面章节的分析，本码头最可能发生的海难性溢油量为 7000t。根据测算，周边城市青岛、日照的可协调的国家溢油应急能力约为 5500 吨，连云港市目前已有的溢油应急能力约为 1315 吨。考虑周边应急力量分布情况，保守估算，建议本项目近期的溢油应急能力目标应为：一次溢油综合清除控制能力 500 吨，应急能力建设过程中还应充分考虑与徐圩港区其他码头应急资源的共享：应急设备在数量上加强、选型上互补。

（5）施工期间施工船舶应急资源依托

本项目为连云港港口集团建设码头，施工期间相关应急资源可直接依托连云港港口集团自身现有应急资源，相关船舶油污水等可依托太和公司，能够确保施工船舶溢油风险事故的应急资源的可操作性及有效性。

8.3.6.2.4 应急反应设备

(1) 应急设备配备标准

1）《船舶污染海洋环境风险评价技术规范(试行)》

2）《港口码头溢油应急设备配备要求》(JT/T451-2009)

3）《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定(试行)》

4）《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》

(2) 配备原则

1）在配备应急设备时秉持适应性、合理性、可操作性相结合的原则；配备的数量和选型要与采用的船舶污染物回收处理方法相适应，并充分考虑到对周围环境敏感资源采取的不同的保护方法。

2）设备能力要与应急能力目标相适应主要考虑船舶重质燃油、原油。

3）。设备选型要与作业区污染事故的货物种类相适应；并充分考虑与徐圩港区其他码头的衔接和联防，设备选型能相互补充，提高整体能力。

(3) 应急设备配备方案

1）溢油监视设备

溢油监视设备包括码头溢油监视报警硬件设备以及核心业务软件两部分，监视报警硬件设备基于原油和各种成品油的自身的荧光特性，它可以根据探测物表面所反射的光学特性来分析不同油品的独特的“油指纹”。监视报警硬件设备一旦发现污油自动报警时，监控终端都会收到报警信号和溢油图片，而且核心业务软件能按事先设定的程序，自动将报警信号和溢油图片发到监控室和相关负责人的手机上，便于及时发现和及时采取措施。

根据“451 标准”，30 万吨级原油码头应当配备一套溢油监视设备。由于 30 万吨油品码头长度较大，建议码头前沿安装 3~4 个监视探头，实现对油品码头实时、全天候不间断的对溢油监视报警。一旦码头前沿水域出现溢油，溢油报警器能够自动报警，设置在码头公司的码头监控终端和设在海事局的区域监控终端，都会收到报警信号和溢油图

片，而且能按事先设定的程序，自动将报警信号和溢油图片发到监控室和相关负责人的手机上，便于及时发现和及时采取措施。

2）残油过驳设备

船舶发生海损事故后，在溢出部分所载原油或燃料油后，留在货舱内的油或燃料舱内的燃料油还将继续溢出，必须尽快采取措施将液货卸载和回收，防止液货继续溢出。应急卸载和所需设备主要为卸载泵，本次工程配置的卸载泵主要考虑水面难船油舱的卸载。

①计算方法

按照《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》提供的技术方法，计算应具备的应急卸载能力。卸载能力需求为：A=C/H

其中：A 为卸载能力，C 为油舱的容积，H 为工作时间。

考虑到船舶发生溢油事故时，需要将货舱内的油完全驳出，故应以舱容装载量计算。对于大型油轮工作时间可取 10~15d，每天工作 20 小时进行计算。

② 需求估算

本项目主力船型为 30 万吨级油轮，工作时间为 10 天共 200 小时。因此溢油卸载能力应为 100m^3/h。

3）围控与防护能力

溢油围控与防护能力主要指围油栏和与其配套的布放艇。

①计算方法

依据《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》提供的技术方法，围油栏配备总数量 L 总见下式：

$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$

式中：

L——围油栏的总数量；

L_1——溢油源围控的围油栏长度， $L_1 \geq (B+W) \times 3 \times N_1$，$N_1$ 为围控围油栏层数，本评价取 2；

L_2——收油用围油栏数量，$L_2 = D \times 100$，D 为“收油系统”数，本评价取 4；

L_3——导流配套的围油栏数量，$L_3 = U \times N_2$，U 为一组围油栏长度，N_2 为所需围油栏组数，本评价 L_3 取模拟溢油扩散形状估算数量；按照溢油在三天内的扩散形状，取短边计算导流用围油栏数量。

L_4——防护配套围油栏数量，$L_4=(L_1+L_2+L_3)\times\Phi$，$\Phi$ 为加权系数，取值为 0.2~0.5，本评价取 0.2。

本项目主力船型均为 30 万吨级油轮，30 万吨级油轮的总长为 334m，型宽 60m。4 个 5 万吨级化工品船舶，长 229m，宽 32m。

经计算，需要配备的围油栏总长度

L＝4400+400+1500+2150=8450。

②评估结果

油轮以及岸上的油品储罐泄露也容易引起火灾，因此建议配备一定长度的防火型围油栏，考虑与导流配套的围油栏配合使用，取 1600m。此外，本项目为原油码头，船舶靠泊作业必须对其进行围控，根据前面计算结果，L_1（溢油源围控的围油栏长度），永久布放型围油栏所需数量为 4400m。同时，结合本项目特性以及周边高公岛、连岛旅游区、核电取水口等环境关心点，需配备一定数量事故状态下应急型围油栏，结合计算结果，考虑配备 4000m 应急性围油栏。

③技术要求

4）由于受风、波浪和水流等因素的影响，经常会导致围油栏所拦截的油从围油栏栏下逃逸，或者围油栏的抗拉强度不足而发生断裂，从而发生拦油失效。因此根据徐圩港区的风、浪、流等气象条件，所配备的港口型围油栏需满足围油栏总高≥1100mm；防火围油栏需通过 JT/T 465- 2001 标准中的耐火实验。应急拖带能力

①计算方法

《船舶溢油应急能力评估导则》中对拖带能力的评估方法如下：

BHP = k×Q

BHP——拖轮的总功率，kW；

Q——拖轮可应急拖带的船舶载重吨，t；

k——系数，根据船舶最大载重吨（DWT）取值，当 DWT≤20000t，取 0.075；20000t＜DWT≤50000t，取 0.060；DWT＞50000t，取 0.050。

按照标准要求，本次评价中 k 取 0.050。

②需求估算

目前，连云港区现有拖轮 17 艘拖轮、3 艘非机动船，可兼顾围油栏布放和消油剂喷洒等需求。港口集团也可委托经过海事管理机构认可的围油栏布放公司进行围油栏的应急布放工作。

此外，带有油水分离设备的大马力拖轮一方面可在事故发生后将船舶拖至指定安全水域，另一方面也可在应急时进行简单的溢油回收处理，同时也可兼顾围油栏布放需求，因此本工程不需再配备额外的围油栏布放艇。要求围油栏的布放艇随时在徐圩港区周边海域待命，一旦接到溢油报警信息，第一时间赶至事故地点开展溢油应急围控工作。

5）回收与清除能力

①计算方法

回收能力采用“日有效回收能力”表达，回收能力计算公式下式：

$E = \frac{T \times D}{\alpha \times d \times h \times (1-\eta)}$ $E=T\times P_1\div[\rho\times\alpha\times Y\times 6\times（1-\Phi_1）]$

式中：

E——收油机回收能力，m^3/h；

T——溢油量，溢油应急目标 500t；

P_1——机械回收占溢油的比例，本评价取 40~60%；

ρ——回收油水混合密度，考虑回收以水为主，本次评价取水密度；

α——收油机回收效率，本评价取 5%；

Y——收油作业天数，本评价取 3 天；

6——每天收油作业时间，单位为小时 h；

Φ_1——富裕量，根据经验，本评价取 20%；

②需求估算

根据上式的计算方法，计算所需收油机总能力为 $450m^3/h$。

6）喷洒溢油分散剂能力

本项目中，溢油清除主要考虑使用吸油材料、凝油剂、溢油分散剂等物质对易蒸发原油和船舶燃料油的清除，同时考虑对较薄油层和较难使用收油机工作区域进行溢油清除。

①溢油分散剂

溢油分散剂配置数量的估算方法如下：

$G=T\times10^3\times P_2\times R$

其中 T 为总泄漏量，P_2 为取分散剂处理的数量占总泄漏量的比例，取 30%，R 为分散剂与油的用量比，本次评价取浓缩型取值 0.1~0.2。

由此计算得到本项目应配置浓缩型溢油分散剂 45 吨。由于溢油分散剂具有一定的有效期（3~5 年），因此配备时应采用实际配备一定数量，其余部分与生产厂家或其他

单位签订协议的方式实现。参照《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定》，实际配备的溢油分散剂量应不低于总需求量的 10%。因此本工程应采购浓缩型溢油分散剂 4.5 吨。

由于连云港海域周边存在旅游区、部分增养殖区等环境敏感目标较多，分散剂必须配备得到交通运输部海事局认可的产品。依据《关于加强水上污染应急工作的指导意见》(交海发〔2010〕366 号)：“水深不足 10m 的海域，以及渤海、长江口、珠江口和内河等环境敏感水域，一般应使用微生物降解的环保型消油剂，并进行评估”。因此，建议采用对环境水域污染较小的环保型消油剂，尽量减少消油剂使用对水域造成的二次污染。

②溢油喷洒装置

溢油分散剂需要与喷洒设备协同使用，按照《船舶溢油应急能力评估导则》中的评价方法，应当配备相应船用及手持式溢油分散剂的喷洒装置。

7）油污吸附能力

常规的吸附材料为吸油毡，是目前处理日常作业小型船舶污染事故的常用材料之一，也是对海上环境敏感目标有效防护的重要设备。

①计算方法

我国行业标准规定，其吸油性应达到本身重量 10 倍以上，吸水性为本身重量 10%以下，持油性保持率 80%以上。所需数量见下式：

$$I = \frac{T \times P}{J \times K \times P_1} I = \frac{T \times P}{J \times K \times P_1}$$

式中：

I——吸油毡数量，t；

P——吸附回收量占总溢油量的比例，本评价取 20%；

J——实际吸附倍数，≥10 倍；

K——持油性保持率，≥80%；

P_1——加权系数，本评价取 0.3。

②需求估算

经计算，该项目需要配备 120 吨吸油毡。

考虑到吸油拖栏在海域清污时作用较好，本工程配备长度为 2000 米的吸油拖栏，替代部分吸油毡。吸油材料属于耗材，用完后应及时补充。

此外，针对本项目运输化学品，应当配备一定数量的化学品吸附材料，主要为可用

于醇类、烯烃类化学品的吸附。

8）污油储运能力

临时存储能力指可储存转运污油的能力，用储油船舶、储油囊和储油罐的储存能力来表征。

根据“规范”，通常情况下，回收污油中的水分可能会占到 50%，因此需配备的污油储存能力按照溢油综合清除控制能力的 2 倍估算，即：

$S=2\times H$

其中 S 为临时存储能力；H 一次性综合清除控制能力。

按照该方法计算，共需要临时存储能力为 1600m^3。根据规划，连云港国家设备库应急储运设备将进一步购置到位，达到 500 吨级国家设备库要求，该部分设备也可部分依托国家库。考虑到实际收油作业过程中，储油囊可能会影响应急船舶操作，且重复利用较复杂，建议征用小型油驳作为与各类收油设备组成污油回收系统。因此建议本项目配备满足“451 标准”，配备总容积为 150 m^3 左右的储油罐，同时辅以各类塑料罐、桶。

9）油拖网

油拖网主要应用于结块后污油的回收，本项目主要运输中高粘度原油，故应配备油拖网以便结合本项目及区域特征开展多种形式污油应急回收行动。根据“451标准”，配备有效容积不小于10m^3的油拖网两套，根据风险预测结果，考虑口门附近油膜扩散情况，油拖网扫油宽度不小于8m。

10）辅助设备

辅助设备包括吊机、叉车、拖车、托盘托架、清洗设备、照明设备和劳动保护用品等，港口可根据实际情况选配。

11）专业溢油回收船舶

本项目是原油码头，按交通运输部规定，船舶进港后需要铺设作业型围油栏，本项目日常作业港口型围油栏布放主要依靠设备库船舶。发生事故时，可进一步调用港口拖轮或其他船舶拖带围油栏。

专业溢油回收船舶是区域溢油应急能力的重要体现，在实际的油品卸载、溢油回收和消除等清污工作中能够起到重要作用。“451 标准”规定的设备配备数量是码头溢油事故处理所需要的最低配备数量。根据标准，30 万吨级海港装卸油品码头需配备业溢油回收船舶，回收仓容>300m^3，收油能力>150m^3/h。

目前，连云港区尚未配备有专业溢油应急船舶，也未与专业清污单位签订专业溢油

应急船舶。本项目需配备一条船长不小于 40 米的综合溢油应急船，应急船舱容应不小于 300m^3，船上搭载 2 台收油效率为 120 m^3/h 的收油机。

表 8.3-27 本项目溢油应急设备配备方案和投资估算

序号	设备名称	主要技术指标	单位	数量	总能力	投资估算(万元)
1	溢油监视设备	包括码头溢油监视报警设备以及核心业务软件系统	套	1	--	80
2	卸载泵	防爆型，卸载能力不小于 150m^3/h	套	1	不低于 100 m^3/h	80
3	港口型围油栏	总高度 1100mm 以上	m	4400	4400m	100
4	应急型围油栏	总高度 1500mm 以上	套	20	4000m	600
5	防火型围油栏	总高度 700mm 以上，材质为抗火材料	套	8	1600m	140
6	港口型收油机	收油能力 15~30m^3/h	套	2~3	60m^3/h	80
7	海洋型收油机	收油能力 60m^3/h 以上	套	3	200m^3/h	120
8	油拖网	有效容积不小于 10m^3 扫油宽度不小于 8m	套	2	不小于 10m^3	6.4
9	吸附毡	吸附倍数≥10，保持率≥80%	t	10		30
10	吸油拖栏	吸油量≥20kg/m， 最大允许拉力≥30kN	m	2000		20
11	化学品吸附材料	可用于醇类、烯烃化学品的吸附，能力≥8 倍自重	t	5		20
12	船用喷洒装置	流量不小于 40 L/min		8		36
13	手持喷洒装置		套	10		12.5
14	储存罐	容积不小于 15m^3	套	4	150m^3	11
15	综合溢油应急船	船舱容应不小于 300m^3，收油效率不小于 200 m^3/h	艘	1		1400
	合计					1344.9

注：（1）辅助设备包括吊机、叉车、拖车、托盘托架、清洗设备、照明设备和劳动保护用品等。

（2）综合溢油应急船应为徐圩港区公共环保设施，建议纳入港区联防体建设中，相应投资未在上表中列出。

8.3.6.2.5 应急设备的管理与维护

根据“451 标准”的相关规定，“应急设备应放置在固定场所，并有运输车、起吊设备等配套设施可供使用。场所应具有良好的通风、散热、去湿、防潮、隔热等功能，设备运输车和起吊设备要有应急设备的重量、外形和体积相匹配”， “451 标准”还规定“码头应定期对溢油应急的有关设备及设施进行维护、保养，确保其在应急反应中的正常使用”，因此设备库将是保证应急反应设备妥善存储、快速反应的必要基础。按照本次风险评估结果，本项目购置设备物资，需要建设配套的设备库。

1、应急设备库建设地点

按照应急能力快速有效的原则，设备库应该建在距码头较近的地方，考虑到本码头及后方陆域实际情况，设备库房可设置在徐圩港区规划六港池根部的公共配套区内，随着港区建设的推进，后期建议将港区应急设备库房搬迁至一、二突堤支持系统泊位区，同时建设配套海事应急工作船码头，便于海上应急行动的开展。

2、设备维护管理

应急设备库房应配备专职管理人员，定期检查、维护应急设备设施，对应急设备库的维护管理提出以下两种方式：

a.码头经营单位组建船舶防污染应急管理机构，配备船舶防污染应急设备管理人员和污染清除作业人员，负责应急设备设施日常维护管理和污染清除作业。溢油应急反应行动和应急设备维护管理专业性较强，作业人员（包括污染清除操作人员、现场指挥人员、高级应急人员）应当经过应急反应基本知识和技能的培训。

b.码头经营单位委托港口管理部门安全环保相关负责人或连云港国家设备库管理人员负责应急设备的日常维护管理，委托连云港国家设备库工作人员或其他已取得海事管理机构颁发相关资质证书的污染清除作业单位承担溢油清污等工作。

本码头经营人应将设备库情况及管理方式向海事管理机构备案。码头方应在年度预算中分配一定的资金用于应急设备的补充和更换。污染物回收、污染应急有关的合同也应在公司主要领导的工作范围内，确保落实。

8.3.6.3 管道事故应急对策措施

事故发生后应立即启动应急响应程序，并采取相应措施，应首先防止液体扩散，以控制环境影响的范围，同时也为后续的清理工作创造有利条件，以减轻对环境的影响程度。

（1）防止原油泄漏扩散的可选技术

a. 防止地表原油泄漏扩散的可选技术

地表铺砖，因地制宜，因势利导，利用低洼地形、沟渠汇集或堵截，使泄漏液体局限在某一区域内；

用容器、吸油泵等回收泄漏液体。回收液体原料直接使用或分离后使用，如作燃料，或作加工原料；

使用降解剂，使泄漏的液体化工原料降解。

b.防止地下原油泄漏扩散的可选技术

原油一旦渗入土壤，具有残留时间长，降解速率低的特点，可能对土壤产生长期的污染影响，一般采用换土的减缓措施。

清理技术的选择，由指挥中心会同政府部门、主管部门，并咨询有关专家的意见后最终做出决定，以付诸实施。

（2）发生火灾、爆炸事故导致大气污染事故伴随有毒有害物质逸散时

①迅速查明引发火灾爆炸事故的原油泄漏点或点火源。

②安排伤员救护组采取有效防护措施后进入现场抢救现场中毒人员。

③安排环境监测组监测空气中有毒物质的浓度，并上报现场总指挥。根据现场风向等气象条件，确定警戒和疏散范围，并发出有害气体逸散警报。

④安排警戒、疏散组立即疏散现场无关人员和影响范围内的周边居民。

⑤加强现场人员个体防护，配置相应的个体防护用品。

（3）雷雨季节

①干部和各岗位职工要坚守岗位，发生险情时，及时向上级领导汇报，随时听从调配和处理各种突发事件。

②备齐防汛物资、器材、水泵要确保完好。

③各泵房、变电所在雷雨季节到来之前，要对排水系统进行彻底的清理，维护和保养岗位上的防汛器材，一旦排水不畅导致泵房积水，立即向应急指挥中心和调度汇报险情。

④加强对消防灭火器材配备情况的检查、维护和保养。消防车要加强泵维护，进行吸水试验，确保防汛吸水设备完好。

除此之外，结合大连7.16火灾爆炸事故的启示，本环评提出要求如下：

（1）加强日常风险管理，定期排查风险隐患，落实各项风险防范措施并制定完善的应急预案体系。

（2）结合大连7.16火灾爆炸事故，建议建设单位只能进行原油存储工艺，不得进行

油品加工，即不得在输油管道上方进行添加脱硫剂的工序，如确需增加油品加工工序，需另行编制环境影响报告书报环保主管部门审批。

（3）本项目原油泊位栈桥下方海域布设封闭的永久性围油栏，约为1000m。

（4）为防止管廊出现溢油事故后，油污、含油污水入海，管廊应当增设接收设施。参考北方现有投产30万吨原油码头，设置机动接油设施，保证接收设施能够第一时间放置于管廊事故处，该方法在环保验收过程中已被环保部认可。本工程设置机动接油设施数量应当保证不少于管廊焊接处数量。

（5）码头管道采用焊接、并探伤，按照1.5倍设计压力试压，质量相对较高，并且管道架空敷设，平时检查方便，维护到位，出现破裂几率相当小。为防止意外，管廊两侧护坎采取封闭措施。管廊沿途的管廊桥、防波堤加宽部分均采用相对封闭措施，将管廊和道路等封闭在一起。正常情况，所有排水口均为采用橡胶封闭，同时布置沙袋作为应急封闭措施。一旦出现泄漏，泄漏油品不会流入大海，而是留在封闭空间内。只有人工确认无泄漏的前提下，排水口才允许打开。由于道路和管廊带基本在一个平面，漏泄油品很容易被巡检人员发现。出现泄漏后，码头停止作业，关闭阀门，在引桥与管廊桥交接处、防波堤与陆域交接处紧急切断阀同时关闭，防止油品泄漏。库区应急库已有移动泵、软管和罐车等设施，可随时将泄漏油品回收、运输至库区污水处理站，处理达标后排放。

保守考虑，以原油管道为考虑对象，工程原油主管道口径 DN1100，泄漏回收按照单根管道考虑，管道截面积 0.95m^2。管廊桥和防波堤加宽段宽度最小处位于原油管廊段（E-F 段），宽度约为 9m，两侧坎高度不小于 0.3m，封闭空间截面积 2.7m，实际使用系数取 0.8，有效截面积可达 2.16m^2。回收容积与最大泄漏量比值为 2.16/0.95=2.27。道路和管廊封闭后，完全可以防止泄漏油品的外溢。由于管道由于车道、补偿等原因形成门架，门架将本工程管廊分割成数段，只有泄漏点所在一段管道可以完全泄漏，其余油品段受重力限制，无法到达泄漏点。

管廊和道路封闭在一起后，有足够空间回收泄漏油品。管道门架、紧急切断阀等共同作用，即使在最不利情况下，也能保证管道内油品不会全部泄漏。

8.3.6.4 环境敏感区域防护措施

本项目溢油污染可能涉及的主要敏感环境资源主要是海洋保护区、水产资源及养殖区、旅游娱乐区以及核电工业取水口等。参考《连云港市海上溢油应急预案》，本项目对敏感资源优先保护的基本次序为:

（1）自然保护区；

（2）核电站冷却水和其他工业取水口；

（3）连岛、竹岛等旅游度假区；

（4）水产资源及养殖区；

（5）旅游资源；

（6）海上运动场；

（7）岸线和港口设施。

建议应当在连岛旅游度假区、核电取水口等岸滩保护目标处设置应急设备配置点，储存岸滩围油栏的吸附拖栏，并在保护目标附近海域布设围油栏挂靠桩基，一旦出现泄漏事故，立即将岸滩围油栏或吸附拖栏挂于桩基，有效保护敏感目标

对于中国对虾种质资源保护区、海州湾海洋生态海洋保护区等海上敏感目标，应当立即布设吸油材料，保证污油不会对保护区造成直接影响，必要时可利用港区内拖轮布设围油栏对溢油进行导流，阻止污油进入风景敏感区域。

以水体污染为主的重大环境风险事故发生后，当地人群向远离海岸的方向撤离。同时禁止捕捞受污水体中生物，以防止人群受危害。

8.3.6.5 应急联动

8.3.6.5.1 码头应急预案的制定

目前连云港港已有总体应急预案，预案中对船舶污染海洋环境事故的应急机构的职责、人员、技术装备、物资设施、救援行动及其指挥协调等方面作出了具体安排。

本码头需制定针对本码头污染事故的应急预案。并按照以人为本、预防为主、分级管理、快速反应、依法规范、依靠科技的总原则，按照实战性、相容性、层次性、高效性和持续改进型的要求，制定联防体的应急预案。

为保证应急预案的科学、高效、有序和针对性，应急管理部门必须组织开展应急预案的模拟演练，以检验应急部门应对船舶污染海洋事故的应急能力，检验各相关部门和各单位之间的协同作战能力。应急预案主要包括如下几个方面：

（1）明确组织指挥机构，包括应急领导和指挥机构、日常管理机构的人员组成和人员的职责分工，并应建立通畅有效的通讯网络；

（2）预警和预防机制，建立突发事故预警制度，明确预警级别、预警方式；

（3）应急响应程序，制定突发事故的应急响应程序，包括事故的报警、应急反应

等级的确定、应急反应启动、紧急救援行动的开展、事故调查以及事故索赔等应急环节；

（4）应急保障，包括应急反应设备、应急队伍、物资及后勤、经费保障等应急支援与装备保障，技术储备与保障，还应建立培训和演习的相关制度；

（5）附图附件（应急通讯联络表、应急处理、人员急救方式等）。

8.3.6.5.2 应急体系及联动机制的建设

（1）徐圩港区应急预案联动机制

建议连云港港徐圩港区依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品管理条例》、《国家突发环境事件应急预案》等相关的法律、法规，制定港区整体应急预案。

鉴于徐圩港区处于大环抱防波堤内，各作业码头相对集中，且处于建设初期，建议以联防机制的形式组织开展徐圩港区的风险评估和应急能力建设等工作，根据各码头的实际情况，推动建立溢油应急联防联控体系。

（2）本码头应急联动机制建设

本码头事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

①建立健全应急反应的组织指挥系统

为确保应急反应的有序、高效，应根据项目自身特点建立应急反应的组织指挥系统，并明确不同级别污染事故应急组织指挥人员组成、人员职责及其有效联系方式。

②应急反应设施、设备的配备

按照海事管理部门的要求，与连云港港相关作业单位签订相关协议，保证应急资源的有效利用。

③应急防治队伍及演习

根据本码头的特点，为减少人员及日常开支，除充分依靠连云港港现有的应急力量外，可考虑充分利用徐圩港区工作人员、消防人员共同参与形成应急防治队伍。对应急救援及清污队伍作定期强化培训和演练的计划，加强了解应急防治操作规程，掌握应急防治设备器材的操作使用，一旦发生应急事故，防治队伍能迅速投入防治活动，从而增强应付突发性溢油事故的处置能力。

④应急通信联络

为确保本工程运营期船舶突发性溢油污染事故的报告、报警和通报，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与连云港海事局应急反应指挥系统、周围附近码头的联络，因为往往在

应急反应过程中，能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果成败的关键。

⑤与各应急力量联动、应急资源共享

水域消防力量可依托连云港港集团的消拖两用船。码头应急资源充分就近利用应急资源，必要时应上报连云港海事局，由海事局统一指挥应急行动。

⑥与政府级相关应急预案的衔接

预案的编制过程中应充分考虑与连云港市政府级相关应急预案的衔接，将本码头的溢油应急反应体系应纳入连云港海区乃至东海海区的溢油应急体系，建立区域应急联动机制。

8.3.6.5.3 联防体构建的可行性分析

（1）地理条件适宜

一方面，徐圩港区位于大环抱防波堤内，空间范围适宜构建联防联控体。普通的应急船舶能够在 2 个小时内到达港区内任何指定地点，便于围控、收油、消油等关键应急措施在短时间内到达事故现场实施清污行动，可为事故应急节约宝贵的时间。

另一方面，港区内规划建设各个码头泊位距离较近。港区内各作业区中码头泊位实体空间临近，水上无明显界限，一旦发生事故，油品可能会在港区之间漂移，多个码头区域均需要同时开展清污工作。建立区域联防机制，能够提高港区内风险应急能力，又可体现应急联防机制节约应急资源的优势。

（2）作业区定位明确、危险性较为集

根据规划，徐圩港区内液体散货泊位区、干散货泊位区、通用泊位区、集装箱码头预留区、装备制造业码头作业区等作业区功能定位明确，各作业区的船舶溢油风险存在较大差异，除液体散货泊位区外风险类型主要为燃料油泄漏，液体散货泊位区的主要风险类型则为油品和液体化工品运输泄漏，泄漏量可能较大。因此，建立港区联防联控体、在危险性较高区域设置设备库可以以更高的效率、更低的成本提高区域溢油应急能力。

（3）与港区建设同步，便于实施

目前徐圩港区处于初级建设阶段，将咨询费用和设备购置费用纳入各个码头初期投资以及投产运营成本内，有利于联防体构建的推动。建议徐圩港区管理机构作为总指挥部针对港区内发生的各类型溢油应急事故开展溢油清污工作，统一部署应急物资，因此设备购置后不存在归属权等法律问题。徐圩港区管理机构的统筹协调为港区构建联防联控体提供了更大的可能性和便捷性。

9 环境保护措施及其技术经济论证

9.1 施工期环境保护措施分析

9.1.1 陆域工程

9.1.1.1 及时办理相关法规手续

根据当地政府各种管理条例的要求，工程建设方应及时向人民政府及有关部门，申请办理工程开工相应手续，经批准后项目方可开工。

9.1.1.2 选择施工单位，建立施工的HSE管理体系

为了保证项目施工现场的环境保护，在选择施工单位时，首先对施工单位的 HSE 资质进行审核。项目承包方及施工分包方等都必须建立 HSE 管理网络。该管理网络以项目经理、施工经理、HSE 经理、HSE 工程师、业主 HSE 管理机构、施工分包方项目经理、施工分包方 HSE 工程师等人员组成，横向覆盖业主、总承包项目部、施工分承包方及访客；纵向以人员所属单位为管理单元，覆盖进入施工现场的每一位人员。

9.1.1.3 制定施工期环境管理计划

加强施工期环境管理是减少施工期三废排放和环境影响最为之有效的手段。施工期的环境管理涉及施工方案、施工队伍素质、施工的组织与实施和三废管理、处理、监测等多方面问题。

1）建立健全施工期环境管理领导机构。

2）设立专职环境人员进行监督、检查、宣传教育等日常工作。

3）建立管理制度，上报制度及确定治理方案。

4）统一管理三废排放处理方案，落实“一控双达标”精神。

5）加强环保知识、教育力度，提高环保意识。

6）6）落实“谁污染谁治理”方针，贯彻上级主管部门对环保要求。

7）加强对施工人员的管理，制定严格的环保规章制度，限制作业时间，制定合理的施工计划，尽量缩短工期，以减轻施工期的影响。

9.1.1.4 施工期废水污染防治措施

废水源主要是施工人员的生活污水和施工废水，需集中收集，统一处理。

厂区施工设临时的生活污水集中处理设施，将施工中的生活污水进行集中收集和处

理后再排放。

9.1.1.5 施工期废气污染防治措施

1）建设施工期间，建筑材料不得无序堆放，应设围栏设施，以减少扬尘、粉尘扩散的污染。

2）建设工地上所有暴露地面应经常洒水，使其保持一定的湿度，这样，在车辆进出或刮风不致形成大量扬尘。

3）施工期间的料堆、土堆应加强防尘措施，水泥应贮放在散装水泥罐内，并在下部出口设置防尘袋，以免粉尘的散逸，如此既节约材料，又减少了污染。对挖出的弃土及建筑垃圾，工程渣土应按有关规定及时清运到指定的渣土堆场，以防扬尘污染。

4）对施工人员应加强自我保护意识，可采取一定的防范措施，如佩戴口罩，力图把运料影响减少到最低程度。

9.1.1.6 施工期声环境的保护措施

施工期机械噪声和交通噪声对环境影响也比较大，施工机械的噪声源暴露在空旷的环境中，基本无防护措施。建筑物料的运输将使交通干道上重型车辆往返数量增加，从而使交通噪声相应增大。交通运输工具是流动声源，对环境的影响面也较广。噪声源是来自施工机械和运输车辆产生的噪声，对环境的影响明显具有短期性特征。

施工期噪声污染主要防治措施为：

1）施工单位应当在开工十五日前向当地环境保护行政主管部门申报本工程施工场所、期限、噪声值以及所采取的防治措施。

2）根据施工工艺特征确定环境噪声敏感点，并采取控制噪声污染的措施。

3）夜间施工应向当地环保部门申请，批准后才能根据规定施工，控制作业时间，避免出现夜间扰民现象。

4）运输车辆应尽可能减少鸣号，尤其是在晚间。

5）合理规划施工车辆线路，减少扰民问题。

9.1.1.7 施工期固体废物的污染防治措施

建设项目在施工过程中会产生建筑垃圾和废弃物。施工人员还会产生一定的生活垃圾，但建筑垃圾是主要的。固体废物均属无毒或无明显毒性的施工垃圾或工业垃圾类固体废物，集中收集后依托当地环保部门处理。

项目施工期垃圾分类堆放，分类处理。

1）生活垃圾的处置

施工现场不设营地，施工现场产生的少量生活垃圾采用定点集中处置，送地方环卫部门的垃圾站处理。

2）施工垃圾的处置

施工过程产生的垃圾主要是废包装物，属一般固体废物。产生的垃圾应及时收集，可再生利用的进行回收利用；其它无回收利用价值的垃圾，送当地环卫部门的垃圾站。

管道施工过程会产生边角料、焊头等金属类废弃物，在施工现场不得随意丢弃，每个焊接作业点配备铁桶或纸箱，收集金属类废弃物，施工结束后集中回收处置。

9.1.2 码头工程

9.1.2.1 施工期水环境保护措施

9.1.2.1.1 港池疏浚、吹填溢流施工期间的环保对策

1）合理安排施工进度，注意保护环境敏感目标

为减少其施工活动的影响程度和范围，施工单位在制定施工计划、安排进度时，应充分注意到附近海域的环境保护问题，尤其对疏浚等重要环节，尽量避开主要经济鱼类的产卵繁殖期和水产养殖育苗期。

2）绞吸式挖泥船在疏浚、吹填作业中，应定期对绞吸式挖泥船、排泥管及二者的连接点处进行维修、检查，发现问题及时处理，以免泥浆外漏。

3）疏浚物在溢流施工中措施：

①溢流过程中的外溢泥浆入海后将直接影响到附近的海水水质，因此陆域吹填时严禁先溢流，应先在吹填区周围设置围堤，通过在吹填区内设置分隔围埝、防污屏、保证溢流口位置高于吹填泥面高度并布设土工布过滤层等工程措施，使排水在吹填区内变得较为澄清再从溢流口排出。

②泥浆在围埝内应有足够的沉淀时间，保证回排清水的悬浮物浓度达标，作业中发现超标可通过适当延长吹填区泥浆的停留时间以降低浓度值。

③吹泥过程应有专人进行监督管理，严格控制溢流口溢流的悬浮物含量在1000mg/L以下。

4）避免意外的泥浆泄漏入海污染事故

在进行吹泥作业中，应定期对排泥管、挖泥船及二者的连接点处进行维修检查，一旦发生管道损坏或连接不善，应立即采取补救措施，以避免意外的泥浆外溢入海污染事

故。

5）提高防患意识，重点地段实施加固强化手段

在恶劣天气条件下，如风暴潮、台风及暴雨时，应提前做好安全防护工作，对围堤溢流口等重点地段实施必要的加固强化手段，以保证有足够的强度抵御风浪等的影响，避免发生坝塌导致泥浆外溢的泄漏污染事故。

9.1.2.1.2 施工船舶污染的控制措施

根据交通运输部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发[2007]165 号），施工船舶产生的污水不得在海域内排放。

施工船舶需排放的污水经船舶业主向海事局申请批准后，送连云港港口船舶污水接收处理中心处理达标后排海。

连云港港口船舶污水接收处理中心日处理能力 120 吨，处理工艺为物理处理与生化处理相结合，出水水质非常稳定。

从表 9.1-1 可以看出：连云港港船舶污水接收处理中心现有污水处理设施可以满足本工程的要求。

表 9.1-1 连云港港口船舶油污水接收处理中心处理量及余量一览表

项目		处理能力（t/a）	目前处理量（t/a）	余量（t/a）	本工程发生量（t/a）	余量是否满足本工程要求
船舶污水接收处理中心	船舶污水	43800	8600	35200	741.2	是

船舶垃圾应严格执行《船舶污染物排放标准》（GB3552-83）的要求，船舶垃圾应做好日常的收集、分类与储存工作，靠岸后交陆域处理。

9.1.2.1.3 陆域施工废水污染防治措施

1）施工现场道路保持通畅，排水系统处于良好的使用状态，使施工现场不积水。

2）施工现场建议设置设临时蒸发沉淀池，用来处理施工泥浆废水。陆域施工污水集中排入临时蒸发沉淀池收集蒸发，施工结束后覆土掩埋。

3）合理规划施工场地的临时供、排水设施，采取有效措施消除跑、冒、滴、漏现象。

4）施工队伍的生活污水采用环保厕所。

5）严格管理和节约施工用水、生活用水。

6）施工机械维修产生的含油污水应予以妥善收集处理，严禁随意倾倒。

9.1.2.2 施工期海域生态环境保护措施

9.1.2.2.1 降低疏浚施工对海洋生态可能造成影响的措施

1）制定合理的施工计划，严格施工期环境监理。

2）港池疏浚采用绞吸式挖泥船开挖，其施工过程应采取的生态保护措施如下：在满足工程施工条件、基础要求和通航条件前提下，控制疏浚施工作业范围，减少对生物栖息的底质环境的扰动强度和范围；

3）在绞吸船头加罩，在挖泥船外围采用防污帘防护，控制悬浮泥沙产生量；

4）疏浚作业时对悬浮物进行跟踪监测，建立超标警报制度。

5）疏浚施工应避开渔业敏感期。

9.1.2.2.2 施工期海洋生态恢复与补偿建措施

1）生态补偿方式和补偿品种

①海洋生物人工放流增殖技术

海洋生物人工放流增殖技术在我国应用较早，自 80 年代以来，我国先后在渤海、黄海、东沌放养了以中国对虾为代表的近海海洋资源，目前规模化放流和试验放流种类已扩大到日本对虾、三疣梭子蟹、海蜇、虾夷扇贝、魁蚶、海参、鲍、以及梭鱼、真鲷、黑鲷、牙鲆等 10 多个品种，对近海海洋生物恢复起到了积极作用。

根据调查，近年连云港附近海域也进行了多次增殖放流：

a、2008 年 6 月，6000 万尾中国对虾放入海州湾，6 月底再放 4000 万尾虾苗。专家希望以此稳定并逐步增加海州湾中国对虾的种群数量。

连云港市海珍品增养殖试验场等两家放流单位的几十名工人，承担首批放流任务。他们将包装好的 2000 多箱 6000 多袋中国对虾苗装载到中国渔政 32511、32512 船上。随后，由海洋渔业专家组成的监督组和技术组进行了随机抽样计量，此次共放流 1.5 厘米的中国对虾苗 6000 万尾。

海州湾渔场为全国沿海“八大”渔场之一，但近年来由于受长期过度捕捞、沿海生态环境污染等影响，中国对虾等许多海洋渔业资源衰退严重，随着近几年省市两级政府连续在海州湾渔场进行渔业资源增殖放流，放流品种的种群数量得到稳定和逐步恢复。

海洋渔业专家称，放流中国对虾也是出于这种考虑，相信长期坚持下去，这些输入的“新鲜血液”将形成强大的“造血”功能，届时，海州湾渔场将再现虾欢鱼跃的喜人景象。

b、为了恢复海州湾渔场渔业资源，改善其生态环境，2007 年 12 月，连云港市海洋与水产科学研究所首次承担了对该市港区外围进行的增殖放流。

此次增殖放流活动是由连云港港口集团出资，连云港市海洋与水产科学研究所负责

实施的。为了确保此次放流活动能够保质保量的完成，连云港市海洋与水产科学研究所的科技人员提前对放流海区的环境和放流贝类的种类、规格和比例进行了调研，精心挑选了杂色蛤、青蛤和毛蚶三种海洋经济贝类共计 18 吨实施放流。连云港市海洋与渔业局、连云港港口集团及相关部门对此次实施放流工作十分重视，领导亲临放流现场指导工作，由 8 位专家组成的验收小组进行现场验收，与会的领导及专家对此次放流工作的实施给予了很高评价。

②人工鱼礁技术

人工鱼礁技术在我国南方海区近年来开始大规模实验。2002 和 2003 年，在广东汕头南澳福建三都澳官井洋斗帽岛、浙江舟山群岛、江苏连云港市赣榆秦山岛及海南三亚等海域先后开展大规模的人工鱼礁试验，以改善近海渔场生态环境。

根据本工程附近海域的实际情况和多年的生态补偿情况，本工程推荐采用增殖放流的方法进行生态补偿。

2）关于本项目生态补偿的建议

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），临时性占海按照 3 年补偿，则生态补偿的环保投资额为 306.9 万元。

为了缓解和减轻工程对所在的海区生态环境水生生物的不利影响，建设单位应按照《水生生物增殖放流管理规定》（农业部令第 20 号，2009.3）、《江苏省水生生物资源增殖放流工作规范》（2007 年）的要求实施生态补偿工作。目前，暂时建议采用投放人工鱼礁、增殖放流相结合的方式进行，具体计划如下表：

表 9.1-2 本项目生态恢复计划

苗种	规格	单价	数量	投资（万元）
梭鱼	体长 4cm 以上	1 元/尾	60 万尾	60
真鲷	体长 7.0cm 以上	1 元/尾	60 万尾	60
中国对虾	1.5cm	0.1 元/尾	119 万粒	11.9
文蛤	壳长 5mm 以上	0.05 元/粒	1500 万尾	75
人工鱼礁	——	4000 元/个	50 个	20
资源跟踪调查				30
放流生物的检验与运输费				20
专家咨询、苗种监测				30
合计				306.9

期限：按照 3～5 年实施；

放流时间：为每年 5-6 月；

放流海域：工程周围海域。

9.1.2.3 施工期大气环境保护措施

施工期的粉尘拟采取以下防治措施：

1）施工现场场地应当进行硬化处理，场地的厚度和强度应满足施工和行车需要，现场场地和道路平坦通畅，以减少施工现场道路运输车辆颠簸洒漏物料。

2）未能做到硬化的部分施工场地要定期压实地面和洒水、清扫，减少扬尘污染。

3）运输车辆必须经由“过水路段”冲洗干净后方能离场上路行驶。

4）施工现场结合设计中的永久道路布置施工道路，面层采用沥青或混凝土，以减少道路二次扬尘。

5）制定严格的洒水降尘制度（定时、定点、定人），每个施工队配备洒水车，并配备专人清扫场地和施工道路。

6）水泥和其它易飞扬的细颗粒散体材料，应安排在临时仓库内存放或严密遮盖，运输时防止洒漏、飞扬，卸运尽量在仓库内进行并洒水湿润。

7）施工垃圾应及时清运、适量洒水，以减少扬尘。

9.1.2.4 施工期固体废物的处理措施

1）施工队伍的生活垃圾和施工过程中产生的生产垃圾应集中收集后，由连云港市环卫部门定期清运送城市垃圾处理场处理。

2）施工区内设置垃圾箱和卫生责任区，并确定责任人和定期清扫的周期。

3）施工船舶的船员生活垃圾应收集上岸，与施工人员生活垃圾一并由连云港市环卫部门统一处理。

9.2 营运期陆域工程环境保护措施分析

9.2.1 废气环保措施分析

9.2.1.1 装置加热炉燃烧废气排放控制

9.2.1.1.1 使用清洁燃料

本项目装置加热炉使用的燃料气包括干气和合成气。

炼油干气主要来自轻烃回收、焦化、芳烃联合和 PSA 装置以及气柜等，轻烃回收装置和焦化装置配套设有干气脱硫设施，其中气柜气送轻烃回收装置的干气脱硫设施处

理，干气脱硫选用国内外非常成熟的醇胺法脱硫工艺，脱硫溶剂采用复合型甲基二乙醇胺(MDEA)溶剂，并增加固定床精脱硫罐，脱硫后的干气硫化氢含量不大于 10mg/Nm^3，总硫含量不大于 100mg/kg。

化工干气主要来自乙烯裂解装置，干气中总硫含量不大于 50mg/kg。

合成气来自 IGCC 气体联合装置，合成气脱硫采用低温甲醇洗工艺，脱硫后的合成气中总硫含量不大于 10mg/kg。

装置加热炉使用脱硫后的燃料气，燃烧废气中的 SO_2 浓度均小于 50mg/m^3，满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放要求。

9.2.1.1.2 低氮燃烧技术

采用低 NOx 燃烧技术，用改变燃烧条件的方法来降低 NOx 的排放，是应用最广，相对简单、经济的有效方法。为了降低燃烧废气中氮氧化物的排放量，本项目各炼油装置、裂解汽油加氢和苯乙烯装置加热炉均采用低氮燃烧器技术，其中常减压、2#加氢裂化、石脑油加氢和 PX 装置二甲苯精馏单元的加热炉采用超低氮燃烧器技术，各加热炉燃烧烟气中的 NOx 浓度为 80~100mg/m^3，满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放要求。

9.2.1.1.3 烟气脱硝

为降低项目氮氧化物排放总量，乙烯裂解炉设有烟气脱硝设施，采用 SCR 脱硝工艺，经脱硝后的烟气中 NOx 浓度不大于 40mg/m^3，远小于《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值 100mg/m^3。

选择性催化还原（SCR）技术是催化剂作用下，还原剂液氨与烟气中的 NO_x 反应，将烟气中的 NO_x 还原为无毒无污染的氮气 N_2 和水 H_2O，反应温度较低（一般在 300℃-450℃之间）。SCR 法脱硝技术是目前国内外最成熟可靠的脱硝技术，脱硝效率高，系统安全稳定。

SCR 脱硝系统由三个子系统所组成：SCR 反应器及附属系统、氨储存处理系统和氨注入系统。

氨注入系统：还原剂（氨）用罐车运输并在储罐储存。在高压下，氨被液化以减小运输和储存的体积。外购液氨用罐装车运输，通过氨卸载压缩机抽取储罐中气氨，送入储罐后，将槽车中的液氨，挤入液氨储槽中贮存。使用时，储存罐中的氨借助自压输送

到蒸发器中。

SCR 反应器及附属系统：由氨/空气混合器来的稀释氨气通过氨注入格栅的多个喷嘴，将氨喷入烟气中。注入格栅后的烟气混合装置促进烟气和氨的混合，保证烟气中氨浓度的均匀分布。

加热炉烟气通过 SCR 反应器，SCR 反应器包含催化剂层，在催化剂作用下，NH_3 与 NOx 反应从而脱除 NOx，催化剂促进氨和 NOx 的反应。在 SCR 反应器最上面有整流栅格，使流动烟气分布均匀。催化剂装在模块组件中，便于搬运、安装和更换。烟气经过烟气脱硝后经排气筒高空排入大气。

SCR 反应器催化剂层间安装吹灰器用来吹除沉积在催化剂上的灰尘和 SCR 反应副产物，以减少反应器压力降。产生的脱硝废催化剂送厂家回收。

反应器采用固定床垂直通道型式，采用 1+1 的两层催化剂方案。

氨储存处理系统：储罐里的液态氨靠自压输送到蒸发器，在蒸发器内（通过蒸汽加热）将氨蒸发。从蒸发槽蒸发的氨气流进入氨气缓冲罐，通过氨气输送管道送至 SCR 反应装置旁。经空气稀释后，通过装在 SCR 入口烟道内的氨注入格栅，将氨/空气混合物注入到 SCR 系统内 。

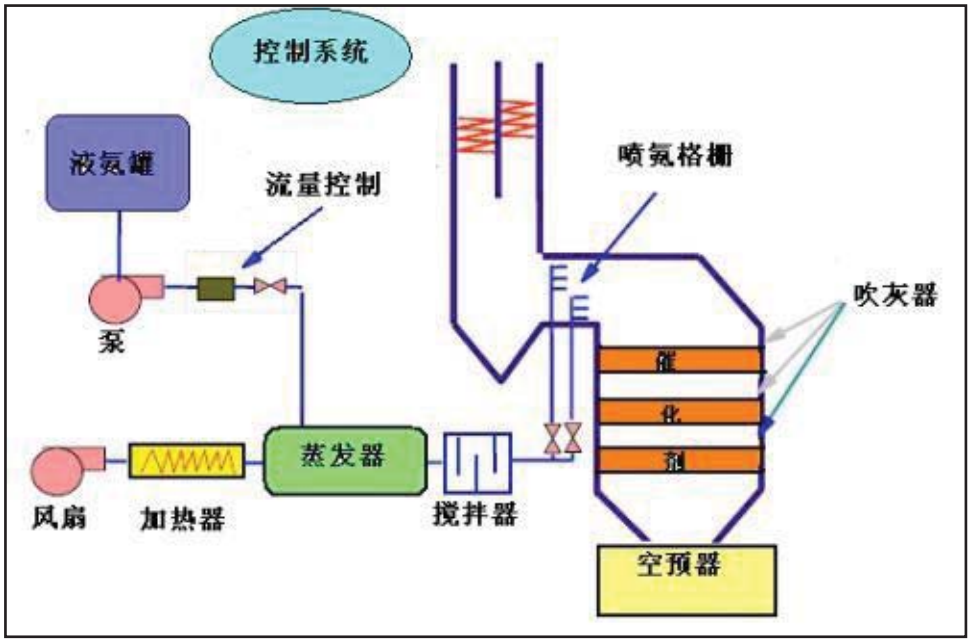


图 9.2-1 乙烯裂解炉烟气 SCR 脱硝工艺流程示意图

本项目裂解炉均采用清洁燃料—燃料气，烟气中灰份很低，且均采用低氮燃烧器、烟气中氮氧化物浓度不高（80~100mg/Nm^3），因此，本项目采用选择性催化还原（SCR）技术对乙烯裂解炉烟气进行脱硝，技术选择合理，设计脱硝率 56%是可行的。

9.2.1.2 烟气集合排放

本项目对加热炉（焚烧炉）烟气设置集合烟囱，生产装置有 58 台加热炉（焚烧炉），共设置 25 根烟囱，可以有效提高排放烟气的扩散能力。

表 9.2-1 集合烟囱一览表

序号	装置名称	加热炉(焚烧炉)数量	烟囱数量	烟囱高度
		台	个	米
1	常减压蒸馏装置	2	1	120
2	煤油加氢装置	2	1	50
3	1#加氢裂化装置	2	1	80
4	2#加氢裂化装置	3	1	120
5	沸腾床渣油加氢装置	3	1	80
6	润滑油异构脱蜡装置	2	1	80
7	汽柴油加氢装置	2	1	80
8	石脑油加氢装置	3	1	120
9	连续重整装置	2	2	150
10	PX 装置歧化单元	4	1	120
11	PX 装置二甲苯精馏单元	4	1	150
12	PX 装置异构化单元	2	1	80
13	硫磺回收装置	4	1	120
14	乙烯裂解装置	8	1	80
15	裂解汽油加氢装置	1	1	35
16	丙烯腈装置	2	1	150
17	EO/EG 装置	1	1	25
18	苯乙烯装置	1	1	65
19	丙烯酸及酯装置	2	1	150
20	EVA 装置	2	1	150
21	SAP 装置	3	1	60
22	IGCC	3	3	50
	合计	58	25	

9.2.1.3 硫化氢气体处理设施

本项目新建 4×15 万吨/年硫磺回收装置，全厂硫回收能力达到 60 万吨/年。

9.2.1.3.1 硫磺回收及尾气处理概况

自 20 世纪 30 年代克劳斯工艺（CLAUS）工业化以来，以硫化氢酸性气为原料的硫磺回收生产装置得以迅速发展，特别是五十年代以来开采和加工含硫原油及天然气，工业上普遍采用了 Claus 过程回收元素硫。

采用 Claus 法从酸性气中回收元素硫时，由于受反应温度下化学平衡及可逆反应的限制，即使在设备和操作条件良好的情况下，使用活性好的催化剂和三级 Claus 工艺，硫磺回收率最高也只能达到 96～97%，仍有 3~4%的硫以 SO2 的形式排入大气。硫磺回收尾气处理工艺技术就是为解决这一问题而产生和发展的，至今已实现工业化的尾气净化工艺已近 20 种之多，在过去十余年发展最快的硫磺回收和尾气处理工艺主要有：Superclaus、MCRC、SCOT 、RAR、HCR、LS-SCOT 及 Super-SCOT。

我国自 1966 年第一套从天然气中回收硫磺的装置投产以来，随着加工原油硫含量及天然气开采量的增加及环保要求的提高，硫磺回收装置的数量及规模迅速增加，近年来，国内硫回收工艺技术水平也有很大提高，齐鲁石化公司和西南天然气研究院相继研制几种专门性能的催化剂，正在逐步形成国产硫磺回收催化剂系列。

9.2.1.3.2 工艺技术方案选择

本项目采用部分燃烧法、二级转化 CLAUS 工艺。

硫磺回收装置由 CLAUS 硫回收、尾气处理、尾气焚烧排空、液硫脱气、液硫成型等部分组成。

1）CLAUS 硫回收

常规 Claus 硫磺回收工艺是由一个热反应段和若干个催化反应段组成。即含 H_2S 的酸性气在燃烧炉内用空气进行不完全燃烧，严格控制风量，使 H_2S 燃烧后生成的 SO_2 量满足 H_2S/SO_2 分子比等于或接近 2， H_2S 和 SO_2 在高温下反应生成元素硫，受热力学条件的限制，剩余的 H_2S 和 SO_2 进入催化反应段在催化剂作用下，继续进行生成元素硫的反应。生成的元素硫经冷凝分离，达到回收的目的。

要最大可能的提高硫的回收率，保证 CLAUS 段稳定安全运转，首要的是尽可能采取必要的手段对各种影响因素加以改善，使其干扰降低到最小限度，提高反应过程中 H2S 生成元素硫的转化率，其次是尽可能将生成的硫加以回收，降低硫蒸气分压以及硫雾的夹带损失，以期获得最大的硫产品收率。

2）尾气处理

本项目尾气处理部分工艺采用 LQSR 工艺并采用进口高效脱硫溶剂。

硫磺回收尾气处理方法较多，大致可以分为亚露点（也称低温克劳斯法）、还原－吸收、直接氧化、氧化吸收（或反应）等四类。

表 9.2-2 硫磺回收尾气处理主要工艺方法

类 别	工 艺	技术开发公司	总硫收率 %	工业化年度
氧化吸收或反应类	Wellman-Lord	Wellmen	99.8	1970
	USBM Citrate	USBM	99.9	
	LurgiSulfacid	Lurgi		
直接氧化法	Selectox	Uncal	92	1980
	BSR/Selectox	Parsons	99.5	1983
	BSR/Hi-Activity	Parsons	99.8	1992
	Superclaus	Stork	99	1988
低温克劳斯法	Sulfreen	Lurgi & ELF	98	1968
	Doxosulfreen	Lurgi & ELF	99.9	
	CBA	Amoco	98	1976
	MCRC	Delta	99	1980
	Clauspol 1500	IFP	98.5～99.5	1971
	Clauspol 300	IFP	99.7～99.8	
	Clauspol 99.9	IFP	99.9	
	Clinsulf SDP	Linde	99.4	1995
还原吸收类	Scot	Shell	99.8	1973
	Super-scot	Shell	99.9	1991
	LS-scot	Shell	99.9	
	LT-scot	Shell	99.8	
	RAR	KTI	99.8	1996
	HCR	NIGi	99.8	1988
	BSR/MDEA	Parsons	99.8	
	LQSR	LPEC、中石化齐鲁化工研究院	99.9	2012

硫回收尾气氧化为 SO_2 再吸收或反应的工艺一般采用脱除烟气中 SO_2 的成熟工艺技术，将脱除的 SO_2 送回克劳斯装置进行反应，或者得到商业性的化工产品液态 SO_2，整个工艺流程复杂，因此，无论是干法或湿法均应用较少。直接氧化类工艺也较成熟，但是总硫收率不高。对于某些装置规模不大，硫收率要求不太高的情况下，也是一种可选择的较好的工艺路线。低温克劳斯法工艺既可作为单独的尾气处理工艺，也可作为组合的硫回收工艺，技术可靠，用得也较多。但就其硫收率而言，一般仅能达到 98~99%，

为了使之得到较大的提高仍需在技术上不断的加以改进。还原吸收类工艺总硫收率可达99.9%以上，能够达到严格的环保标准要求，已获得较为普遍工业应用。目前，此类技术从降低投资，进一步提高硫收率的角度出发进行改进，也取得良好效果。

根据《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015），针对本项目所在区域，要求硫磺回收装置尾气中 SO_2 排放小于 100mg/Nm^3，这样就要求硫磺回收的回收率达到99.9%以上，必须采用还原－吸收工艺才能达到要求。工艺的基本过程是：硫磺尾气和氢气加热混合至 300℃左右进入 SCOT 反应器，在加氢催化剂作用下，使尾气中的硫及硫化物（SO_2，S_6，S_8，COS，CS_2）几乎全部转变成硫化氢，该过程气经冷却后进入脱硫吸收塔，几乎全部硫化氢及部分二氧化碳被溶剂吸收，脱硫后的尾气经尾气焚烧后排放。吸收了硫化氢、二氧化碳的富液进入再生塔，再生塔顶酸性气送至硫回收作为原料，再生后的贫液返回吸收塔循环使用。

对还原吸收工艺中 RAR、LS-SCOT 及 LQSR 工艺进行工艺过程、环境保护、技术经济等方面的比较如下：

RAR 工艺是意大利 KTI 公司开发的工艺技术，采用气-气换热或管式加热炉，尾气加氢氢源采用外补氢气，投资较高。

LS-SCOT 工艺是 SHELL 公司在 SCOT 工艺基础上开发的工艺技术，该工艺的技术关键是在胺液中加入一种廉价的添加剂，使脱硫溶剂更易于再生，贫液中 H_2S 含量低，从而可使排放尾气中 H_2S 浓度低于 10ppm(v)，或总硫含量小于 50ppm(v)。

LQSR 节能型硫磺回收尾气处理工艺是由中石化洛阳工程有限公司（LPEC）与中国石化齐鲁化工研究院合作开发，利用齐鲁化工研究院研发的新型低温加氢催化剂进行开发的工艺技术并已工业化应用。LQSR 节能型硫磺回收尾气处理工艺通过采用新型低温加氢催化剂，使用更为简单、更加可靠的中压蒸汽加热方式就能将 CLAUS 尾气加热到加氢反应器入口所需的温度要求，简化加氢反应器入口尾气的加热方式，避免使用目前硫磺回收装置所采用的在线炉、加热炉等高耗能的方式，也避免采用压降高、操作弹性小、易泄漏的气气换热方式。能有效降低能耗、减少装置投资，同时还有助于提高装置运行的可靠性。LQSR 与 RAR、LS-SCOT 工艺相比，工艺都较为复杂，但操作灵活性较好。三种工艺方案都能满足环保要求，但后两者属于专利技术，而 LQSR 工艺可立足国内，技术经济较为合理。

为了保证硫磺回收装置尾气中 SO_2 浓度在 100mg/Nm^3 以下，必须设置尾气进一步处理设施，主要方案必须如下：

表 9.2-3 尾气进一步处理方案比选

方案	方案一	方案二	方案三
名称	采用进口高效脱硫溶剂	增加尾气碱洗塔	增加烟气碱洗塔
概述	在 LQSR 工艺中不新增加设备，将脱硫溶剂由国产溶剂改用进口溶剂，并对吸收塔采取贫液两段进料的方式。吸收塔填料分两段，其中一部分贫液通过贫液冷却器冷至 38℃，进入吸收塔下段填料上方；另一部分贫液冷至 38℃后，再通过新增的贫液后冷器冷至 30℃，进入吸收塔塔顶。	该方案是在尾气吸收塔后增加一台碱洗塔，使用稀 NaOH 溶液对经脱硫溶剂净化后的尾气进行进一步吸收 H_2S，控制循环浆液的 pH 值，提高 H_2S 的脱除率、降低 CO_2 的吸收率，该方法可使焚烧后的烟气中 SO_2 含量大大降低，满足尾气 SO_2 排放浓度小于 100mg/Nm^3 的要求。	该方案是在尾气焚烧取热后增加一台碱洗塔，使用稀 NaOH 溶液对焚烧后的烟气中的 SO_2 进一步吸收。该方法也可使焚烧后的烟气 SO_2 含量大大降低，满足尾气 SO_2 排放浓度小于 100mg/Nm^3 的要求。由于焚烧取热后的烟气温度仍然较高，烟气量较大，使用碱液吸收时除了需要使用冷却水取走热量之外，还需要补充一定量的新鲜水。
缺点	溶剂单价较国产溶剂贵，一次性购买溶剂的费用和溶剂的损失费用也会相应增加。	增加了设备、占地和操作费用，增加了投资，而且产生的含盐污水需要进一步处理，一般作为酸性水汽提装置注碱，用于脱除酸性水中的固定铵。	增加了设备、占地和投资，操作费用也较方案一和方案二高，同时也增加了工厂的含盐废水排放。
优点	SO_2 排放浓度小于 100mg/Nm^3 的要求。 对 LQSR 工艺的改动最小，且不会增加新的污染源。	SO_2 排放浓度小于 100mg/Nm^3 的要求。	SO_2 排放浓度小于 100mg/Nm^3 的要求。
比选结论	采用方案一		

3）尾气焚烧排空

本项目尾气焚烧设计采用热焚烧，焚烧温度控制在 540~750℃。为提高热焚烧的经济合理性，焚烧炉后设置中压蒸气过热器和废热锅炉以回收热量，同时也降低了尾气排放温度，废热锅炉尾气出口温度，保持温度约 350℃，避免 SO_2 的露点腐蚀。

由于 H_2S 的毒性远比 SO_2 严重，因而无论硫磺回收装置是否有后续的尾气处理装置，尾气均应通过焚烧将尾气中微量的 H_2S 和其他硫化物全部氧化为 SO_2 后排放，故焚烧炉是硫磺回收装置必不可少的组成部分。

尾气焚烧有热焚烧和催化焚烧两种。热焚烧是指在有过量空气存在下，用燃料气把尾气加热到一定温度后，使其中的 H_2S 和硫化物转化为 SO_2；催化焚烧是指在有催化剂存在，并在较低温度下，使其中的 H_2S 和硫化物转化为 SO_2。催化焚烧的燃料和动力消耗均明显低于热焚烧，但催化剂的费用较高、存在催化剂的二次污染，并且对于还原－吸收尾气处理工艺，因尾气中含有 H_2、CO 等还原组分，容易使催化剂失活，不宜采用。

4）液硫脱气

本项目液硫脱气采用循环加压脱气工艺。

硫磺回收装置生产的液硫中一般含有 300～400ppm 的 H_2S，若以液硫形式出厂，在输送过程中 H_2S 易引起结聚，当达到 H_2S 的爆炸极限（空气中含 3.4% H_2S），容器本身又有易起火作用的 FeS，使其具备了发生爆炸的条件；若以固硫形式出厂，则在成型过程中，随温度的降低，H_2S 将逸出，污染环境，未逸出的 H_2S 残留在固体硫磺中，将在用户使用过程中，引起二次污染，因而无论是固硫或液硫形式出厂，必须将液硫中的 H_2S 脱除，此过程称液硫脱气。

目前脱气有循环脱气、SHELL 脱气、BP/AMOCO 脱气技术等方法。

循环脱气的工艺过程为：用泵抽起硫池内的液硫，通过管线再返回硫池，如此不断循环，直到液硫中的 H_2S 被脱到符合要求为止。为加速脱气过程，可不断向液硫泵入口注入少量 NH_3，脱气过程中放出的 H_2S 随硫池内气体被喷射系统抽至硫回收装置尾气焚烧炉焚烧。

SHELL 脱气是 SHELL 公司的专利技术。它利用空气连续注入安装在硫池内的二个鼓泡器，起到汽提 H_2S 的作用，而且还可使约 60%的 H_2S 氧化为元素硫，脱气后液硫中含 H_2S 量≤10ppm。

BP/AMOCO 脱气技术设置液硫脱气塔和硫封，塔内装有脱气催化剂，利用空气连续注入液硫脱气塔内，起到汽提 H_2S 的作用，脱出的 H_2S 部分氧化为元素硫，因其操作压力高，剩余的硫化氢便于送至 CLAUS 段酸性气燃烧炉，以提高装置总的硫回收率。

表 9.2-4 几种脱气方法的比较

项目	循环脱气	SHELL 脱气	BP/AMOCO 脱气技术
注入介质	NH_3 等	空气	空气
硫池内停留时间，h	＞24	＜24	＜24
脱气后液硫中 H_2S 含量，ppm	＜50	＜10	＜10
投资	较低	高	高
操作费用	因循环量大，循环时间长，电机功率消耗大，因而操作费用及能耗均较高	因只要从鼓风机出口管线中抽出极少量空气，因而操作费用及能耗均较低	因只要从鼓风机出口管线中抽出极少量空气，因而操作费用及能耗均较低
是否专利技术	否	是	是

5）液硫成型

本项目按固体粒状硫磺出厂形式设计。

液硫出厂方式有液体和固体两种，若以液硫形式出厂，则可避免固体成型工序，无论对减少投资、操作费用和占地面积都有好处，只要能确保液硫供需关系，则首先推荐以液硫形式出厂。

若以固硫形式出厂，固硫有块状、片状、和粒状三种形式。目前国内上述三种形式均有生产。

片状硫：由转鼓结片机成型，由水冷却的筒型转鼓下半部浸于液硫中，内壁喷水冷却或采用夹套冷却，在转鼓表面形成薄层固化硫磺后用刮刀刮下即得产品。它占地面积小、操作简单、投资低、而且处理量有限，只适合于中、小型硫回收装置。

块状硫：由钢带成型机成型，设备国内生产，钢带进口，钢带宽 1~1.5m，处理量可达 2~6t/h，成型机具体尺寸需视装置规模和周围环境而定。成型机结构较转鼓结片机复杂，占地面积较大。适合大、中型装置使用。

粒状硫： 液硫造粒方式生产能力大、粒度均匀、操作环境粉尘较少、便于包装及输送，但设备投资大、工艺过程复杂，适合大型硫磺回收规模装置。

9.2.1.3.3 技术方案主要特点

1）硫磺回收采用四个系列（单系列规模 15 万吨/年）并列操作；

2）酸性气燃烧炉废热锅炉产生中压蒸汽；

3）硫磺回收采用二级转化 CLAUS 制硫工艺，过程气采用自产中压蒸气加热方式；

4）尾气处理采用 LQSR 节能型硫磺回收尾气处理工艺。CLAUS 尾气采用自产 4.4MPa 中压蒸气加热方式升温，并设置外部氢气源，保持尾气加氢反应所需的氢气浓度；

5）催化剂采用中石化齐鲁分公司研究院开发的 LSH-02 低温型 CLAUS 尾气加氢催化剂，该催化剂已于 2011 年 3 月通过中石化科技开发部的鉴定，已在中石化齐鲁分公司、高桥分公司、燕山分公司、沧州分公司、青岛大炼油项目等硫磺回收装置上成功应用；

6）四套硫磺回收的尾气处理部分共用二套溶剂再生，既节省了投资，同时也兼顾了配套操作能力的弹性和灵活性；

7）总硫回收率达到 99.9%以上；

8）尾气加氢反应器出口设置尾气冷却器，产生低压蒸汽装置自用；

9）尾气焚烧炉出口设置蒸气过热器及废热锅炉，产生中压蒸汽；

10）再生后的贫液返回尾气处理使用，酸性气送至硫磺回收 CLAUS 段；

11）按每个系列单独设置液硫脱气设施进行设计，将液硫中的 H_2S 降到最低，减轻操作环境的污染；

12）尾气吸收部分采用进口低温（38℃）溶剂进行硫化氢脱除，然后经焚烧炉焚烧处理，外排烟气 SO_2 浓度能够满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特殊排放限值 100mg/Nm^3 要求。

13）液硫成型按采用造粒成型机及自动包装系统设置；

14）仪表控制采用 DCS 控制系统和高可靠性的安全仪表系统（SIS）；设置尾气在线分析控制系统，连续分析尾气的组成，在线控制进酸性气燃烧炉空气量，尽量保证过程气 H_2S/SO_2 为 2/1，提高总硫转化率；

15）除催化剂、脱硫溶剂、关键设备（燃烧器）、关键仪表（在线分析仪、高温红外线测温仪、DCS、SIS 系统等）、少量特殊阀门引进外，其它均采用国内设备。

9.2.1.4 重整催化剂再生尾气处理

连续重整装置催化剂再生尾气中含有 HCl 约 1000～1500 mg/Nm^3，装置内设有碱洗塔对再生尾气碱洗处理，处理后将其中的 HCl 含量降至 10 mg/Nm^3，送加热炉烟囱排放，满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特殊排放限值。

9.2.1.5 含烃气体回收及综合利用

1）乙烯装置裂解炉清焦气和碳三加氢反应器再生排放气含有烃类，返回裂解炉燃烧处理。

2）乙烯装置废碱氧化单元采用缓和湿式氧化法，氧化尾气中烃类浓度大约为 3000mg/Nm^3，送乙烯装置裂解炉处理。

3）EO/EG 装置乙烯回收单元循环气系统排放气，主要污染物为甲烷（74~76 mol%）、乙烯、氧气、二氧化碳和乙烷，热值较高，送入燃料气管网，回用作燃料气。

4）苯乙烯装置脱轻塔塔顶排放气、多乙苯塔真空泵排放气和苯乙烯精馏真空泵密封罐排放气用作为本装置燃料。

5）开停工、检修及生产有波动时，各装置安全阀产生的紧急事故排放气中烃类含量较高，排至全厂火炬系统。排入火炬系统的烃类气体正常情况下由火炬系统的气柜储

存经压缩脱硫后进入燃料气管网，回收利用；只有当多套装置同时发生事故，火炬气回收系统超负荷时，才点燃火炬，将回收不了的气体燃烧后排放。本项目设一座 30000m^3 干式气柜。

9.2.1.6 化工装置废气处理

9.2.1.6.1 裂解汽油加氢装置废气焚烧

裂解汽油加氢装置的苯乙烯抽提真空泵排放气，含 C8 非芳烃类（7%wt），排放量约 288Nm^3/h，送丙烯酸及酯废气催化焚烧炉燃烧处理。

9.2.1.6.2 EO/EG 装置废气催化氧化

EO/EG 装置 CO_2 放空缓冲罐排放气中，含有 EO、甲、乙醛、及甲烷、乙烯等烃类，送本装置催化氧化炉处理。

CO_2 放空缓冲罐排放气组成及排气量见表 9.2-5。

表 9.2-5 CO_2 放空缓冲罐排放气组成及气量

序号	废气名称	排放量 (Nm^3/h)	污染物	
			名称	组成
1	CO_2 放空缓冲罐排放气	正常 11522-19765, 最大 21742	CO_2 水 氩气 甲烷 氧气 乙醛 EO 乙烯 甲醛	90.7%wt 6.7% wt 2.13% wt 0.08% wt 0.34% wt 0.05% wt 0.009% wt 0.006% wt 0.006% wt

焚烧尾气排放量为：31850Nm^3/h，排放温度是：415℃

排气筒高度：25m；排气筒直径：1m

年排放时间：8000 小时，连续排放

污染物去除率：≥97%；

炉子燃烧温度：760-900℃；

燃烧效率炉子：≥90%

污染物排放量：CO_2： 90.7%wt ；NOx：80mg/m^3 ；NMHC：15mg/m^3 ；颗粒物：10mg/m^3。符合《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 中排放标准限值要求。

工艺流程描述：催化氧化炉主要包括两部分：燃烧部分和余热回收部分。其中，燃烧部分包括主燃烧器、长明火燃烧器和炉膛等；余热回收部分包括空气预热器和废气预

热器。

补充燃料气、来自空气预热器预热的高温助燃空气和来自废气预热器的 CO_2 排放气进入氧化部分的主燃烧器中，该燃烧器为旋流燃烧器，位于炉膛的前端，结构为多喷嘴组合式，设有空气旋流叶片，可以同时或单独喷入排放气和补充燃料，实现废气与空气的充分混合，确保高效完全燃烧，可适应废气较大范围的变化。长明火燃烧器用于点火，同时，在废气流量波动时也起到稳定主燃烧器的作用，采用补充燃料气作为燃料具有高可靠性。炉膛可使燃烧产物维持在要求的温度、停留时间、空气量和充分的湍流度，这些条件可使废气达到较高的破坏率，废气中除甲烷以外的乙烯、环氧乙烷等有机物的引燃温度均低于 500℃，甲烷的引燃温度温度 538℃，炉子的温度在 760-900℃，在催化剂存在下，有机物的破除率可达到 99%以上。烟气分别通过余热回收部分回收高温燃烧产物的热量预热低热值的 CO_2 排放气及燃烧空气，提高热氧化炉系统的效率，以减少燃料的消耗，低热值的 CO_2 排放气预热至 400℃以上，助燃空气预热至 700℃以上，系统只需要少量燃料就能维持运行，燃烧效率≥90%。

催化氧化炉工艺流程示意见图 9.2-2。

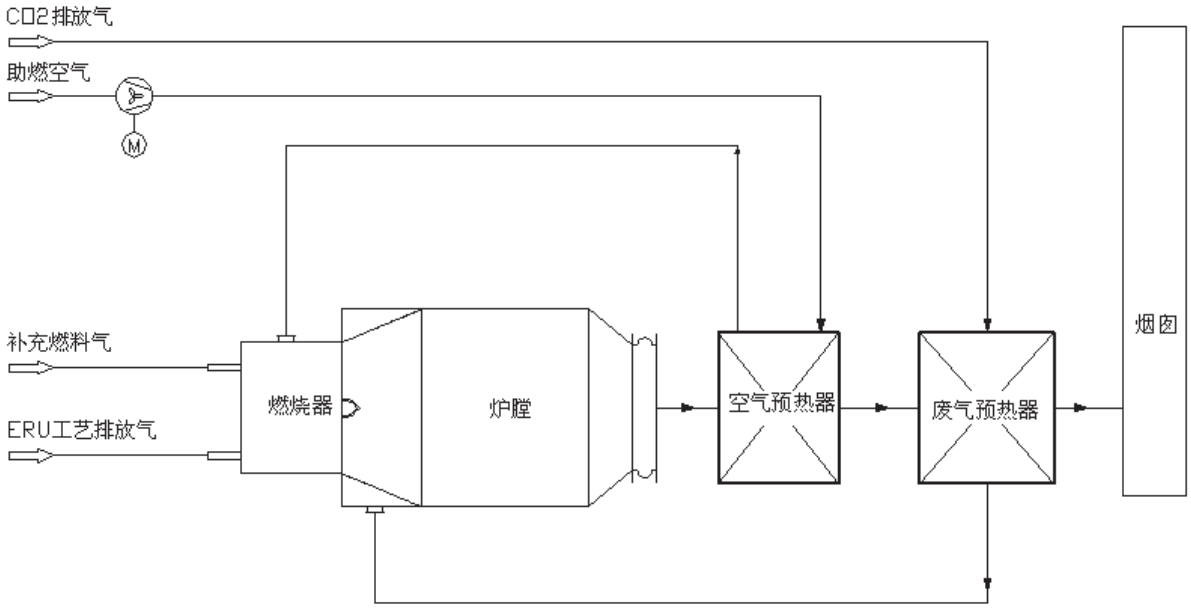


图 9.2-2 催化氧化炉工艺流程示意图

福炼联合化工有限公司 35 万吨/年 EOE 项目的 EO/EG 装置 2014 年 3 月 30 日投产，同时设计、施工、投产了 CO2 放空缓冲罐排放气催化氧化炉，为国内首套应用，目前运行良好，处理后排放气中污染物排放浓度达到《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）特别排放限值要求。该催化氧化炉由中国船舶重工集团公司第 711 研究所

总包设计（相关业绩见表 9.2-6）。国内茂名石化 EO/EG 装置正在建设催化剂氧化炉；改型催化氧化器在山东东营玉皇、上海石化等化工装置有应用。

表 9.2-6 催化氧化炉应用业绩表

序号	工程名称	处理量	用户名称	数量
1	丙烯酸装置催化焚烧炉（2010）	7500Nm^3/h	上海华谊集团丙烯酸厂	1 套
2	甲基丙烯酸甲酯催化氧化系统	12000Nm^3/h	上海华谊集团丙烯酸厂	1 套
3	西萨罐区尾气无焰氧化系统	10000Nm^3/h	上海孚宝港务有限公司	1 套
4	EO/EG 装置催化氧化炉（2013）	16042kg/h	福建联合石化公司	1 套
5	EO/EG 装置废气焚烧炉（2014）	4500kg/h	浙江三江石化新材料公司	1 套
6	甲基丙烯酸甲酯催化氧化（2016）	89206kg/h	东明华谊玉皇新材料公司	1 套
7	惠州二期EO/EG装置催化氧化炉（2016）	55000Nm^3/h	中海石油炼化有限公司	1 套
8	EO/EG 装置蓄热式催化氧化炉	11527.2Kg/h	茂名石化南海精细化工	1 套

可见，本项目采用催化氧化炉处理 CO_2 放空缓冲罐排放气，经处理后排放气中污染物浓度可以满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）特别排放限值要求，技术可行。

9.2.1.6.3 丙烯腈装置废气焚烧

为防止吸收塔尾气（AOG）中烃类对大气的污染，丙烯腈装置内设有专门的吸收塔尾气焚烧炉（AOGI）将该股尾气进行焚烧处理，使尾气中的烃类、CO、丙烯腈等物质氧化成二氧化碳和水，再由 70m 高烟囱排入大气。详见表 9.2-7。经处理后废气中丙烯腈、乙腈、氢氰酸、NO_X、SO_2、烟尘及非甲烷总烃排放均满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）大气特别限值；NH_3 排放量满足《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）。

表 9.2-7 丙烯腈 AOGI 焚烧炉处理前后废气一览表

排放量 (Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数	排放去向
	名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)			
182555	丙烯腈：175.3 乙腈：27.9 HCN：28.5 非甲烷总烃：3794 NOx：90	32 5.09 5.2 692.6 16.43	AOGI 焚烧	丙烯腈：0.2 乙腈：0.1 HCN：0.5 非甲烷总烃：20 NOx：90	0.0365 0.0183 0.0915 3.65 16.43	连续	高 150m 内径 3.5m 温度	大气

	/ / / /	/ / / /		SO_2：0.6 烟尘：10 氨：8 CO：8	0.10 1.83 1.46 1.46		160℃	

可行性分析：

本项目 AOGI 采用航天 11 所热力焚烧技术。该技术特点是：在吸收塔尾气中加入空气，通过焚烧，使尾气中的烃类、CO、丙烯腈等物质氧化成二氧化碳和水，与空气一起排放到大气。焚烧产生的热量又可用于发生蒸汽进行能量回收。

AOGI 热力焚烧，相对与 AOGC 催化焚烧系统，具有以下优点：

①AOGI 系统对上游输送来的废气的兼容性以及运行的稳定性更好：

a、丙烯腈生产原料中的丙烯的纯度的变化会直接引起 AOG 气体组成的变化，如果 AOG 气体中高热值组分的比例升高会释放大量的热量，引起催化反应器频繁超温联锁停车，同时超温会直接导致催化剂活性降低和寿命减短。比较而言 AOGI 系统可以通过调整空燃比来保持系统稳定运行。

b、AOGI 系统具有更高的操作弹性，通常对于 AOG 及燃料气的操作弹性为 10%到 100%，可以更好的适应 AOG 流量的大幅波动，这一点相对于 AOGC 更有优势。

c、如果 AOG 气体中带有颗粒物，这些颗粒物会造成催化剂床层的堵塞从而导致催化效率的降低；如果 AOG 气体中含有 CL、S、P、V、Pb 等会造成催化剂中毒、降低活性及寿命，而 AOGI 系统则不受以上因素的影响。

②AOGI 系统排放达标的可靠性更好：

a、AOGC 系统一般只有在 AOG 气体稳定的情况下才可以达到排放标准。通常 AOGC 的废气处理效率为 95%，但在工况波动的情况下处理效率会降低而导致排放不达标。而 AOGI 系统对工况的波动具有更好的适应能力，效率可以达到 99.9%。

b、AOGI 系统采用的分段燃烧技术可以避免高温燃烧过程中 NOx 的生成。

c、AOGI 的工艺流程相对于 AOGC 流程更为简单，不需要电加热器、SCR 脱销系统。

9.2.1.6.4 丙烯酸及酯废气焚烧

丙烯酸及酯装置设有废气处理单元，采用催化焚烧炉，处理丙烯酸单元急冷塔顶排出的一部分含烃类、醛类、及丙酮等反应尾气，设三套催化焚烧炉，单套处理气量：52652Nm^3/h。尾气中有机物转化为二氧化碳和水，反应后的尾气回收余热后排入大气，

单炉尾气排放量 56020Nm^3/h。经催化焚烧处理后，污染物去除率≥99.9%，烟气中污染物非甲烷总烃浓度 56 mg/Nm^3，符合《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中要求非甲烷总烃去除率≥97%的要求，且排放浓度符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中非甲烷总烃≤120mg/Nm^3 的标准要求，经 150m 高排气筒达标排入大气。

工艺流程：60℃左右的废气进入雾水分离器去除废气中的水滴后与其他单元废气、补氧循环风机送来的补氧空气及循环烟气形成混合废气后再进入低温板式换热器预热到 160℃左右，然后进入高温板式换热器继续预热到 280～300℃后经开工电加热器进入催化反应器催化氧化，将废气中的有机污染物氧化成无害的 CO_2 和 H_2O。通过调节补氧空气量及循环烟气量使焚烧温度控制在 500～550℃。催化氧化产生的烟气首先进入过热器，将外来的饱和蒸汽加热形成过热蒸汽，随后烟气分成两路，一路进入高温板式换热器使 170℃左右混合废气预热到 280～300℃左右，一路进入余热锅炉产生饱和蒸汽，通过调节两路烟气分配量，使废气出口温度达到设定温度，然后两路烟气汇合后进入低温板式换热器，将 60℃左右的混合废气预热到 185℃左右，同时烟气温度降至 160℃左右，降温后的烟气一部分由循环风机抽取与废气及空气混合，剩余烟气由烟囱达标排放。焚烧去除率为≥99.9%。

可行性分析：

兰州石化丙烯酸装置（规模 8 万吨/年）采用催化焚烧炉处理丙烯酸单元丙烯酸尾气，处理气量 62255kg/h.(实际流量 74664.9m^3/h)，焚烧烟气符合《大气污染物综合排放标准》二级标准。除兰州石化外，据调查，国内目前采用催化焚烧炉处理丙烯酸及丙烯醛有机废气的项目见表 9.2-8。

表 9.2-8 国内采用催化焚烧炉处理丙烯酸或醛废气的项目

序号	使用单位	处理量	验收情况	建设时间	处理介质
1	山东宏信化工股份有限公司	45622Nm^3/h	在建	2012 年	丙烯酸废气
2	福建滨海化工有限公司	41888Nm^3/h	在建	2012 年	丙烯酸废气
3	浙江卫星石化股份有限公司（二期）	33811N m3/h	验收投产	2011 年	丙烯醛有机废气
4	裕廊化工有限公司	35000 m3/h	验收投产	2007 年	丙烯醛有机废气
5	裕廊化工有限公司	25000 m3/h	验收投产	2006 年	丙烯醛有机废气

可见，采用催化焚烧炉处理丙烯酸单元丙烯酸尾气是可行的。

9.2.1.6.5 EVA 装置废气处理

EVA 装置分釜式法和管式法两条线，各设一套蓄热式氧化炉（RTO），分别用于处理釜式法和管式法的压缩机驰放气、料仓及干燥脱气废气，使废气中的烃类、醋酸乙烯等转化为 CO_2 和 H_2O，达标排放。EVA 装置 RTO 进气、排气详见表 9.2-9~表 9.2-10。

表 9.2-9 EVA 装置 RTO 进气一览表

装置名称	废气名称	排放量 (Nm^3/h)	处理前污染物排放		排放规律	排放去向
			名称	组成 (w/w)		
釜式 EVA 装置	压缩机驰放气	0.27 t/h	乙烷	0.1%	连续	RTO 蓄热焚烧炉
			乙烯	66.9%		
			醋酸乙烯	8.3%		
			丙烯	0.11%		
	料仓及干燥脱气废气	121333	甲烷	0.006%		
			乙烷	0.006%		
			乙烯	0.29%		
			丙烯	0.017%		
			醋酸乙烯	0.007%		
管式 EVA 装置	压缩机驰放气	0.53t/h	乙烷	0.1%	连续	RTO 蓄热焚烧炉
			乙烯	66.9%		
			醋酸乙烯	8.3%		
			丙烯	0.11%		
	料仓及干燥脱气废气	242667	甲烷	0.006%		
			乙烷	0.006%		
			乙烯	0.29%		
			丙烯	0.017%		
			醋酸乙烯	0.007%		

表 9.2-10 EVA 装置 RTO 排气一览表

废气名称	排放量 (Nm^3/h)	污染物排放情况		排放规律	排放参数			排放去向
		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		高度 m	内径 m	温度 ℃	
釜式 EVA 装置 RTO 焚烧尾气	130000	NOx：90 烟尘：10 CO：70 NMHC＜60 SO_2：0.04	11.7 1.3 9.1 7.8 0.0052	连续	80	3.0	300	大气
管式 EVA 装置 RTO 焚烧尾气	250000	NOx：90 烟尘：10 CO：70 NMHC＜60 SO_2：0.04	22.5 2.5 17.5 15 0.01	连续	80	3.0	300	大气

工艺流程：

RTO（蓄热式热氧化）装置主要包括 5 个蓄热填料床（用于热交换利用），燃烧室、燃烧器系统以及必要的废气流动导向系统，包括各种阀门和风机。

蓄热填料床中装有陶瓷填料，并衬有一个绝热层，用于隔绝反应时产生的高温。燃烧室位于蓄热填料床的上方，将蓄热填料床相互连通，燃烧室内衬有纤维保温材料。空气导向系统包含废气管道、净化气管道、与 RTO 整合为一体的具有气密性的废气入口阀和净化气体出口阀以及清洗气体出口风阀，所有阀门和调节风阀均位于蓄热填料床的底部，以便于进入维护。

RTO 装置为循环式运行，废气气流首先经过风机和由时间进行控制的调节风门进入到一个蓄热填料床中，从下往上流过热填料床，废气得到预热，大部分的烃类被氧化，之后到达燃烧室，在此废气被加热到最终反应温度，剩余的烃被完全氧化，最后，被氧化后的热的净化气将从上往下流过其它填料床，热量从气体传递到填料，最后被加热的输出填料床成为下一个循环中废气输入床。

由于废气中含有的有机物大都为可燃、易爆气体，整套废气净化装置的安全、稳定、可靠最为重要，首先在废气进入 RTO 之前设有水封阻火器，有效防止废气发生回火，即使废气在 RTO 焚烧时发生意外的情况下也不会影响到前段风管或生产设备。废气经过水封阻火器后，废气中夹带有一定的水份，所以在水封阻火器后设有废气干式过滤箱，过滤后的废气进入 RTO 高温氧化净化，在 RTO 的氧化室设有高温、高压泄爆阀保护装置，一旦温度或压力超高，泄爆阀自动打开泄压，废气氧化净化后经过陶瓷蓄热体吸收热量后低温排放，废气得到净化后排入高空。

RTO 系统单室 VOC 去除率为 95%以上，本项目为多室系统，VOC 去除率达 99.9%以上，废气经焚烧后尾气通过高 80m、直径 3m 的排气筒排放，尾气中污染物达到《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 4 中标准。

可行性分析：

对于废气排放治理而言，热处理是较为常用的方式，也是有机物最快、最安全的处理方法之一。根据废物的特性选择适合的温度，使有机废物彻底氧化，主要生成水和二氧化碳。

根据热力氧化方式的不同，目前常用的热氧化炉可分为热力燃烧式、热回收式、催化燃烧式、蓄热式和蓄热催化式氧化炉。

蓄热式氧化炉（RTO）的原理是通过热吸收和交换媒体来回收和利用有机废气分解

时产生的热量，并利用这些回收的热量来分解未被处理的有机废气，由于蓄热式氧化装置可充分回收和利用有机废气分解时产生的热量，其热效率可达 95%以上。

对比表 9.2-10 可知，本项目 EVA 装置压缩机驰放气、料仓及干燥脱气废气适合采用 RTO 进行处理。经处理后尾气中有机物去除率>95%，非甲烷总烃<60mg/Nm^3，SO_2<0.04mg/Nm^3，NOx<90mg/Nm^3，满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）特别排放限值中 NOx≤100mg/ Nm^3。

RTO 是处理有机废气的常用技术，在石化行业已有大量应用实例。某项目采用 RTO 处理顺酐及高热值有机废气，VOCs 去除率达到 97.2%（入口浓度 640mg/Nm^3，出口浓度 18mg/Nm^3）。某项目采用 RTO 处理汽车喷涂车间废气，VOCs 去除率达到 99.1%（入口浓度 922.3mg/Nm^3，出口浓度 8.9mg/Nm^3）。

综上所述，本项目采用 RTO 处理 EVA 装置压缩机驰放气、料仓及干燥脱气废气，技术可行。

9.2.1.6.6 醋酸乙烯装置废气处理

醋酸乙烯装置装置乙烯回收系统排放废气排放量 214.67Nm^3/h，主要污染物为乙烯（1.55%wt）、VAM（2.06%wt）、乙缩醛（0.58%wt）及氮气（90%wt）；CO_2 汽提塔 KO 罐排放气排放量 2103.65Nm^3/h，主要污染物为乙烯（0.55%wt）、CO_2（96.56%wt）等，送装置内催化氧化炉处理。经处理后，废气中的有机物转化为 CO_2 和 H_2O，污染物去除率>97%，废气中污染物浓度 NOx：90mg/ Nm^3，颗粒物 10 mg/ Nm^3，符合《石油化学污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值中 NOx≤100mg/ Nm^3，颗粒物≤20 mg/ Nm^3 的标准要求，经 30m 高排气筒达标排入大气。

可行性分析：

催化氧化炉与丙烯酸及酯废气催化焚烧炉原理一样，同时兼具以下特点：

采用催化氧化炉处理有机废气，可同时去除多种有机污染物，具有流程简单、设备紧凑、运行可靠等优点；

催化氧化炉净化效率高，一般可达 98%以下；

操作温度低，基本不产生热力型 NOx，无二次污染；

因此，采用催化氧化炉处理 VAM 装置乙烯回收系统排放废气和 CO_2 汽提塔 KO 罐排放气，去除其中的乙烯、VAM 及乙缩醛等，技术可行。

9.2.1.6.7 SAP 装置工艺废气处理

SAP 装置中和、脱氧反应废气，聚合反应排放气，含丙烯酸，采用“两级碱洗”吸

收处理。反应方程式如下：

CH_2=CH-COOH + NaOH = CH_2=CH-COONa +H_2O

尾气中的丙烯酸与 10%的 NaOH 溶液反应，两级碱洗吸收率>98%，排气中丙烯酸浓度<9mg/Nm^3，符合《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）特别排放限值丙烯酸≤10 mg/Nm^3 的标准要求，分别经 21m 高排气筒排达标入大气。

9.2.1.6.8 SAP 含尘废气处理

SAP 装置筛分废气中含 SAP 颗粒粉尘，采用布袋除尘器处理，除尘效率 99%，除尘后颗粒物浓度 14.42mg/Nm^3，符合《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）特别排放限值颗粒物≤20 mg/Nm^3 的标准要求，经 50m 高排气筒达标排入大气。

9.2.1.7 IGCC装置区含甲醇废气处理

IGCC 制氢装置和气体联合装置中的酸性气脱除单元均采用低温甲醇洗工艺吸收变换气中的酸性气。工艺过程中排放的尾气中含有甲醇。本项目拟在装置内采用吸收的方式降低外排尾气中的甲醇浓度，吸收剂为脱盐水。经吸收后，塔底的含甲醇水溶液返回甲醇水分离塔回收其中吸收的甲醇；净化尾气中甲醇污染物浓度≤50mg/m^3，符合《石油化学工业污染物排放标准》中表 6 规定的排放浓度限值，通过排气筒高空排放，其中 IGCC 气体联合装置酸脱尾气排气筒高度 90m；制氢装置酸脱尾气排气筒高度 80m。

9.2.1.8 煤、焦储运设施防尘措施

IGCC 装置区所用原料煤、石油焦的储存采用两座直径 110m 的圆形料仓。原料煤及石油焦由带式输送至 IGCC 装置区圆形料场内的堆取料机，并在料仓内贮存。为降低煤、焦在储运过程中的粉尘排放，在原料煤、石油焦储运系统中采取以下防尘措施：

1）在圆形料场内设喷淋设施，在堆取煤时可以对煤堆进行喷洒，以防止煤尘产生；

2）各转运站、栈桥等均设有水冲洗设施，减少煤尘产生；

3）在转运站以及破碎楼内的粉尘由建筑物顶部风机抽出经布袋式除尘器处理后通过转运站、破碎楼顶部排气筒排放，颗粒物排放浓度≤10mg/m^3。

9.2.1.9 挥发性有机物治理措施

根据《国家环境保护部关于印发石化行业挥发性有机物综合整治方案的通知》（环发【2014】177 号）的要求，石化企业需开展 VOCs 综合整治。严格控制工艺废气排放、生产设备密封点泄漏、储罐和装卸过程挥发损失、废水废液废渣系统逸散等环节及非正常工况排污。通过实施工艺改进、生产环节和废水废液废渣系统密闭性改造、设备泄漏

检测与修复（LDAR）、罐型和装卸方式改进等措施，从源头减少 VOCS 的泄漏排放；对具有回收价值的工艺废气、储罐呼吸气和装卸废气进行回收利用；对难以回收利用的废气按照相关要求处理。

9.2.1.9.1 工艺装置设备改进

1）密闭尾气系统

密闭尾气系统收集泄漏的尾气并将其送至控制设施。密闭尾气系统的控制效率取决于泄漏尾气的收集率和控制设施的效率。密闭尾气系统可用于单个设备，也可用于一组设备。用于单个设备的密闭尾气系统主要适合于高泄漏风险的设备，比如泵，压缩机及压力泄放设备。

2）泵类

泵类的设备改进包括设置密闭尾气系统、采用填充阻隔介质的双向机械密封，或者用无泄漏型泵替换现有泵。

（1）双向机械密封

双向机械密封为两层密封，在两层密封间填充循环的阻隔介质，阻隔介质可维持比泵内介质或高或低的压力。如果阻隔介质的压力比泵内介质高，泵内介质就不会向外环境泄漏。带有双向机械密封的泵类设备，若阻隔介质的压力比泵内介质高，在内外密封不同时失效的前提下，其对泄漏的控制效率实际上为 100%。

如果阻隔介质的压力比泵内介质低，内层密封的泄漏会导致泵内介质进入阻隔介质。为防止泵内介质进入大气，应采用阻隔介质存贮系统。在阻隔介质存贮槽内，泵内介质经脱气进入密闭尾气系统。

双向机械密封实际上可达到的泄漏控制效率取决于密封失效的频率。内外双层密封的同时失效会导致工艺介质相当大的泄漏。为对密封失效做出快速反应，对阻隔介质进行压力检测可用于判别密封是否失效。

（2）无泄漏型泵

当输送高危、高毒、非常昂贵的介质，或不得产生任何泄露的场合，可使用无泄漏型泵。无泄漏型泵操作得当时，工艺介质不会逸散到大气，因此不发生泄漏，控制效率为 100%。但如果发生灾难性的失效，将会导致大量泄漏。

3）压缩机

压缩机可通过收集和控制从密封处的泄漏气体或提高密封性能来减少泄漏。用于压缩机的轴密封有多种不同型式，但都不能消除泄漏。在一些场合，压缩机可以通过在密

封处加装贮槽抽出泄漏气体，再进入密闭尾气系统。对于某些压缩机密封型式，泄漏可通过阻隔介质加以控制，其方式与泵类似。

4）压力安全阀

压力安全阀（PRV）的泄漏来自以下两种情况：安全阀释放后的错误复位，或是工艺操作压力太接近于 PRV 的设定值使 PRV 不能维持密闭。由于超压而从 PRV 中的释放泄漏不被视为设备泄漏。

压力泄放设备有两种基本的泄漏控制措施：采用爆破片（RD）与压力安全阀（PRV）相联和采用密闭尾气系统（如火炬）。

5）阀类

如果工艺介质与阀杆隔离，就可以消除工艺阀门泄漏。本项目将采取隔膜阀和波纹管密封阀两种无泄漏型阀门，这两种阀门的泄漏控制率实际上都是 100%。

6）连接件

若由于安全、维修、工艺改进或阶段性设备移除等原因不需连接件的情况下，可以通过将连接件焊接起来而消除泄漏。

7）开口管线

开口管线泄漏出的气体可以通过在开口端正确安装管帽、管堵或者二次阀进行控制。如果安装了二次阀，当用阀门对阀门间的介质进行捕集时，上游阀门应先行关闭。该措施的控制效率实际上为 100%。

8）取样管

取样管的泄漏来自于为得到有代表性的工艺介质样品而对取样管进行扫线。减少取样管泄漏的措施有两种：一是采用闭路循环采样系统，二是收集扫线的工艺介质并送至控制设施或返回工艺系统中。节流阀等设施可用于产生取样管回路的压力降。闭路循环采样系统的控制效率可认为是 100%。

9.2.1.9.2 储罐无组织排放废气控制

浮顶罐因其浮顶与液面间基本不存在气相空间，挥发呼吸损耗大大降低。在对全国储运设施 NMHC 排放量调查中，曾对南北方炼油厂和部分油田各类储运设施的 NMHC 排放量进行过实际测试，也同国内外文献报导值做过比较，得到了较一致性的排放系数指标。国内外公认的结果是，对于储存轻质油品或原油的储存设施，采用浮顶储罐比采用固定顶罐（如拱顶罐）约可减少 90%的挥发排放量。

采用严密的储罐密封（结构）可以有效控制外浮顶储罐油气损失，改变传统的单层

密封为双重密封，是国际石化油品储存技术的发展趋势。目前，美国已无单层密封的浮顶罐，欧洲有 50%以上的浮顶罐采用双重密封结构。我国近十年来也有双重密封结构（如 PSS 管式充液密封和 PSS50 二次密封的组合形式）较多的应用。据资料显示，采用双重密封，与单层密封（三芯）结构相比，可减少油气挥发损失量 50%。

本项目轻油储罐采用内浮顶储罐，原油采用外浮顶储罐，球罐和低压拱顶罐排放气体送火炬系统。

9.2.1.9.3 油气回收和废气处理设施

本项目厂区内炼油中间罐区设置 1 套油气回收设施；库区内汽油和苯罐区设置 1 套油气回收设施，苯乙烯和丙烯腈罐区设置 1 套废气处理设施，汽车装车设施设置 1 套油气回收设施，火车装车设施设置 1 套油气回收设施，码头设置 2 套油气回收设施和 1 套废气处理设施。

表 9.2-11 油气回收（废气处理）设施一览表

序号	设施名称	规模（m^3/h）	物料名称	去除效率
1	炼油中间罐区油气回收设施	1800	石脑油、焦化汽油、甲苯、二甲苯、重整汽油、汽油组分等	≥97%
2	汽油和苯罐区油气回收设施	2000	汽油、煤油、苯、对二甲苯、MTBE、轻石脑油	≥97%
3	苯乙烯和丙烯腈罐区废气处理设施	2000	苯乙烯、丙烯腈	≥99.9%
4	汽车装车油气回收设施	2600	汽油、煤油、苯、对二甲苯	≥97%
5	火车装车油气回收设施	8000	汽油、煤油、苯、对二甲苯	≥97%
6	油品装船油气回收设施	2×2500	汽油、煤油	≥97%
7	化工品装船废气处理设施	10000	苯、对二甲苯、苯乙烯、丙烯腈	≥99.9%

目前国内比较成熟的油气回收工艺主要有（活性炭）吸附法、膜分离法、吸收法和冷凝法，各种油气回收方法性能对比见下表：

表 9.2-12 油气回收方法性能对比

序号	方法性能	膜分离法	冷凝法	吸附法	吸收法
1	操作弹性	0~100%	40~110%	0~100%	30~110%
		大	小	大	小
2	回收率	≥98%	≥98%	≥98%	≥90%
3	尾气排放要求	严格	一般	一般	较低
4	运行费用	一般	较高	一般	一般
5	经济规模	较小	较小	大	大

活性炭吸附法和膜分离法工艺流程示意图如下：

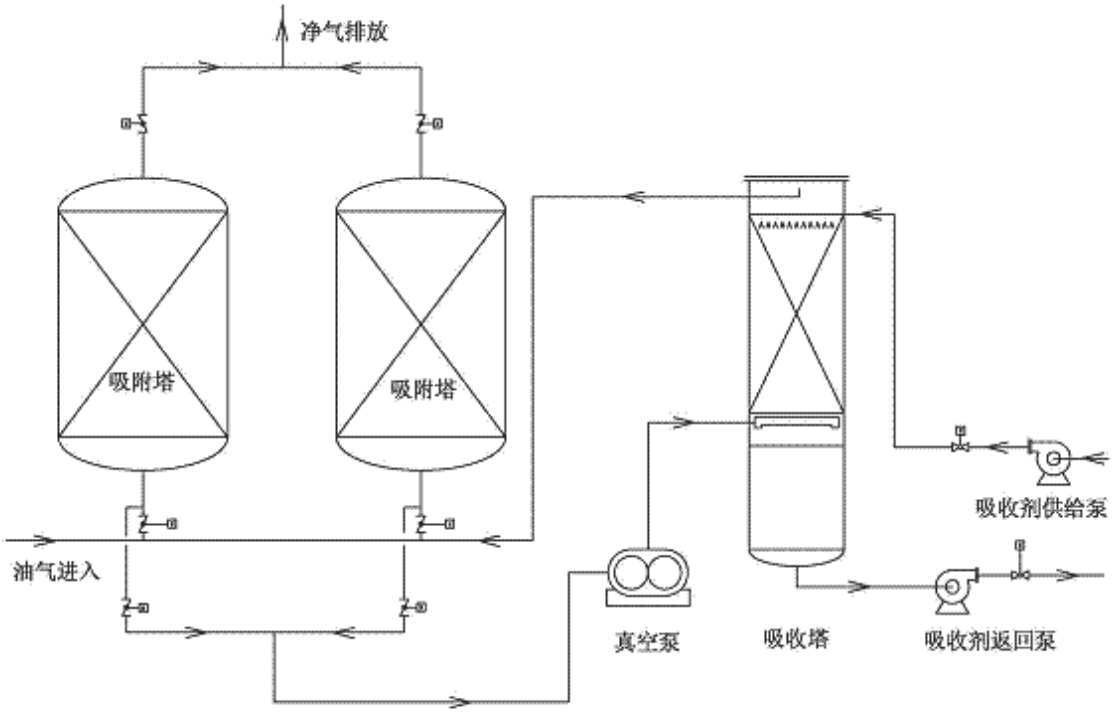


图 9.2-3 吸附法工艺流程示意图

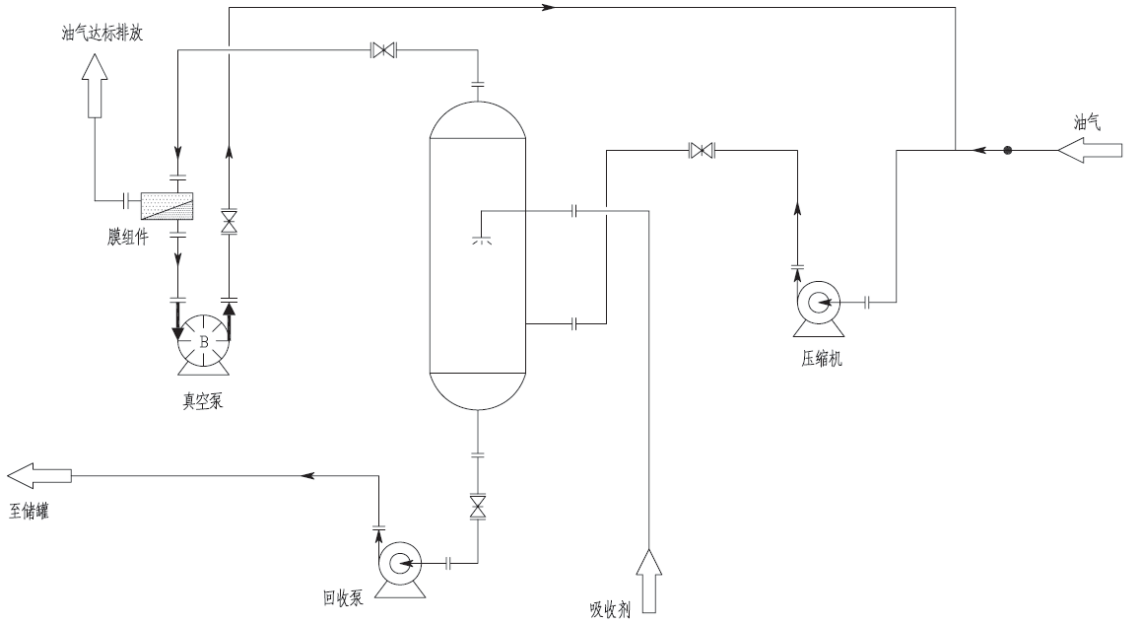


图 9.2-4 膜分离法

油气回收设施在国内炼厂、油库及码头等已广泛使用，具体应用情况详见下表。

表 9.2-13 油气回收工艺的工程应用

工艺	应用企业	备注
膜分离法	中石油大连石化(码头 3000Nm^3/h) 中石化洛阳分公司（火车装车） 哈萨克斯坦阿特劳炼厂芳烃项目（在建）	
吸附法	燕山石化（装车设施 800Nm^3/h 和 700Nm$_3$/h 两套） 中石化海南炼化（储罐油气处理） 中石化塔河炼化（装车设施 800Nm^3/h 和 300Nm$_3$/h） 中石化金陵石化（码头 PX 装船 450Nm^3/h） 中石化金陵石化（轻油装车 500Nm^3/h）	
吸收法	中石化金陵石化（码头 1000Nm^3/h）	低温柴油吸收

化工废气处理设施采用催化氧化方法，工艺流程见下图。

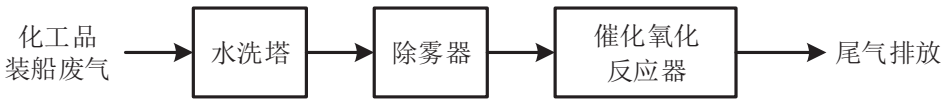


图 9.2-5 催化氧化工艺流程见图

根据本项目罐区以及装车设施排放气体的性质，结合各类油气回收装置操作弹性和运行维护等因素，在满足排放标准前提下，油气回收工艺优先选用活性炭吸附法和膜分离法，以及上述方法的组合工艺；化工废气处理采用催化氧化方法；油气回收和废气处理设施排放尾气的污染物浓度满足《石油炼制工业污染物排放标准》GB 31570-2015 和《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）特别排放限值要求。

9.2.1.9.4 设备与管阀件泄漏检测与维修（LDAR）

设备与管阀件泄漏检测与维修（LDAR）是对识别出的泄漏设备进行检测和修复的一套结构性方法。其目的是识别出泄漏较大的设备或部件，以保证通过修复有效减少泄漏量。泄漏控制包括以下内容：检测设备与管阀件泄漏，修复泄漏；跟踪设备与管阀件，防止泄漏；设计防泄漏设备与管阀件，测试其可靠性，逐步更新为防泄漏设备与管阀件等。LDAR 宜应用于能在线修复的设备类型，以便迅速的减少泄漏，或者应用于不适宜改造的设备类型。LDAR 最适合于阀门和泵类，也可用于连接件。

本项目建成后，企业应购进 LDAR 检漏设备进行检测与维修。采取此项措施后，装置无组织排放量可显著减少。

9.2.1.10 恶臭治理措施

9.2.1.10.1 采用密闭工艺回收放空气体

本着防治和治理 VOC_S 和恶臭污染要从源头抓起的原则，项目把 VOC_S 和恶臭防治与工艺设计结合起来，尽量采用密闭工艺。根据工艺上不同的系统压力，把应急性放空口和安全泄压口排出的烃类气体引入可燃气体回收系统，以杜绝未经处理的工艺气体就地放空。

9.2.1.10.2 焦化装置密闭除焦

焦炭塔除焦过程中，通常采用高压水进行钻孔和切焦，被切割、击碎的焦块与高压水一起通过溜槽进入焦池。在焦池内静置脱水后，焦炭外送出装置，切焦水经沉淀、过滤后循环使用。虽然在除焦前经过吹汽、给水、泡焦等冷却步骤，除焦时焦炭塔内温度依然较高，部分高压水汽化，导致除焦时焦池上方水汽充盈；焦炭富集了原料中的硫化物，造成焦池周边恶臭气体，主要是硫化氢弥漫；在焦炭静置脱水过程中，上层焦炭水分散失，焦粉随风飞扬，遍布焦池周围，形成粉尘污染。另外，除焦操作开启焦炭塔顶盖后，也有水汽、恶臭气体从焦炭塔顶逸出。

为解决焦化装置的环保问题，本项目焦化装置采用密闭除焦处理成套技术，主要工艺流程如下：

1）焦炭处理部分

应用远程智能除焦技术和闸板式顶/底盖机进行智能除焦。底盖机下部设置破碎机，焦炭破碎后进入脱水仓静置脱水。焦池上方设置密闭顶棚替代敞开式焦池，可以有效抑制焦粉飞扬。应用专用螺旋取料机提升焦炭，经管带输送机送至 IGCC 圆形料仓。

2）尾气处理部分

由密闭焦池仓和焦炭塔顶部引出的尾气需要进一步处理。尾气的主要成分包括：空气、水蒸汽、少量恶臭气体 H2S、焦粉。

密闭焦池顶棚设置喷淋设施，尾气通过焦池通风罩经水洗涤、冷却，去除焦粉和水蒸汽。冷却除尘后尾气经风机增压后进入尾气脱硫塔，采用 MDEA 脱硫级，在塔内与吸收液逆向接触去除 H_2S 气体。净化后尾气进入加热炉鼓风机入口管线，送至加热炉焚烧去除尾气中少量烃类物质，最后随烟气排放。

9.2.1.10.3 污水处理场臭气处理

本项目污水处理场设有臭气处理设施，设计总规模为 66000 m^3/h，其中隔油、气浮废气处理量为 8000m^3/h，采用生物处理+尾气深度处理方法；生化部分废气处理量为 58000m^3/h，采用生物处理方法。恶臭气体气体经处理后，满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特别排放限值要求。臭气处理设施工艺流程见图 9.2-6。

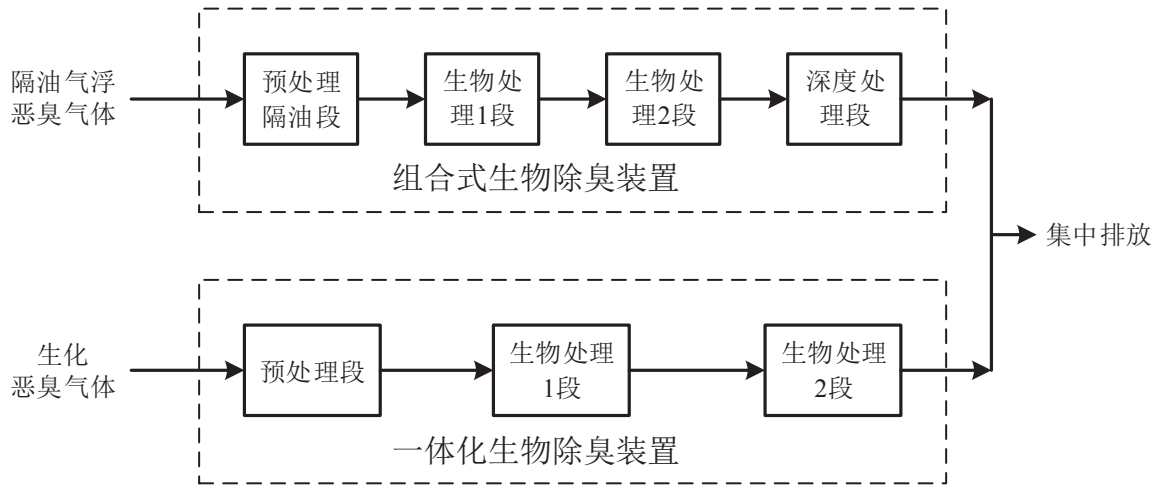


图 9.2-6 污水处理场臭气处理设施工艺流程图

9.2.1.11 CO_2综合利用途径分析

根据本项目加工流程及燃料消耗，预计本项目建成后全厂 CO_2 排放情况见下表。

表 9.2-14 本项目 CO_2 排放量汇总

序号	项目	数量（万吨）	炭含量（%）	CO_2 排放量（万吨）
1	燃料气燃烧	147.60	72.30	426.86
2	合成气燃烧	64.86	35.40	91.84
3	燃料油燃烧	2.88	88.20	10.16
4	EO/EG 装置 CO2 放空			10.22
5	IGCC 装置区净化尾气			605.51
	项目合计			1144.58

由于温室气体的无序大量外排，全球气候逐年变暖，为了保护人类家园，减少温室气体的排放，世界各国都在积极开展回收和转化 CO_2 的研究工作。特别是加拿大、美国、英国、日本等一些发达国家，通过立法及国家财政支持引导加快 CO_2 转化利用工作的开展。根据当前二氧化碳的处理及利用技术水平，结合各国综合经济实力等因素，目前国内外主要有几种 CO_2 的处理方法：

1）抛弃法

一般认为废气中 CO_2 浓度低于 20%属于开发利用价值不高的废气，直接排入大气。

2）收集后封存起来

采用此方法必须有足够大的供 CO_2 贮存的地下空间，而且封闭良好的岩石层能将注入的 CO_2 妥善的保存起来，否则 CO_2 还会缓慢溢出，起不到封存的目的。

3）进行综合利用

世界上 CO_2 的利用主要是物理应用（含气肥等生物应用）约占 60%，包括油田三次采油占 35%，制冷占 10%，碳酸饮料占 5%，其他占 10%。化学应用约占 40%，主要用于生产各种化学品。其中，用量最大的是气体 CO_2 （主要用于提高油田石油采收率），其次是液体 CO_2，固体（干冰）CO_2 较少。

据资料介绍，我国 CO_2 主要消费市场包括饮料行业（约占 30%）、CO_2 气体保护焊接（约占 20%）、食品加工行业（约占 15%，主要用于食品冷冻、冷藏、灭菌、防霉、保鲜等）。但是，CO_2 的利用率较低，仅有 0.025%左右。根据目前调研的情况分析，制约二氧化碳的综合利用因素是多方面的，包括政策、技术、经济、市场、观念等层面，其中市场需求、相关政策及废气中二氧化碳的浓度等是主要因素。

从本项目所排 CO_2 的情况分析，燃烧烟气排放的 CO_2 量占总排放量的 46%，排放烟气中 CO_2 的浓度较低，综合利用经济性不好，采用抛弃法直接外排。IGCC 净化尾气排放的 CO_2 量占总排放量的 53%，具有一定的开发和使用价值。但是，需要根据区域的市场消费情况及循环经济的依托性，确定其综合利用的合理途径。

9.2.2 废水环保措施分析

9.2.2.1 全厂排水系统划分

本项目按“清污分流、污污分流、分质/分级处理”的原则设置排水系统，对各装置各单元排出的污水进行分类处理、分级控制，凡达不到进入污水处理场控制指标的污水，都采取相应预处理措施，先经过预处理达到控制指标后进污水处理场统一处理。废水按其性质及处理要求划分为含硫污水系统、含油污水系统、含盐污水系统、化工污水系统、IGCC 污水系统，生产废水系统、生活污水系统、雨水系统等。

1）含硫污水系统

含硫污水包括常减压装置塔顶油水分离器排水、加氢装置高低压分离罐排水、硫磺回收装置急冷塔排水、IGCC 装置区酸性废水等污水，送硫磺回收联合装置的酸性水汽提单元进行处理，处理后的净化水回用。

2）含油污水系统

含油污水主要来自炼油装置的油水分离器排水、混合冷凝器排水、装置及单元含油

容器的冲洗水、装置及单元内塔区、炉区、泵区、冷换区的地面冲洗水及围堰内初期雨水，机泵填料函排水，汽提净化水，油罐切水及洗罐水、化验室含油污水等，送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

3）含盐污水管道系统

含盐污水系统主要包括常减压装置电脱盐排水、连续重整装置再生尾气碱洗排水、碱渣处理设施排水、炼油循环水场排污水等，送污水处理场含盐污水处理系列处理，处理后送石化基地东港污水处理厂。

4）化工污水

化工污水来自化工装置的生产污水，送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

5）IGCC 污水

IGCC 装置区水来自气化废水、含甲醇废水和锅炉排污水，送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

6）生产废水系统

生产废水主要来自除盐水站和 MMA 装置 SAR 单元的中和水、化工及 IGCC 装置区循环水场排污水等，循环水场排污水送污水处理场再生水处理设施（一）进行处理，中和水送污水处理场再生水处理设施（二）进行处理，再生水处理设施的出水回用化工及 IGCC 装置区循环水场，浓水送石化基地东港污水处理厂。

7）生活污水系统

生活污水来自控制室、办公楼、食堂等设施，送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

8）雨水系统

厂区雨水经雨水明沟自流至雨水监控设施，经监控合格后的清净雨水排放至厂外后排放。污染的雨水送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

9）事故水系统

发生事故时，产生的消防事故污水通过厂区的雨水系统至厂内事故水池。

9.2.2.2 含硫污水预处理

9.2.2.2.1 概况

项目在硫磺回收联合装置内设有酸性水汽提单元，对全厂产生的所有含硫污水进行

预处理。酸性水汽提单元为双系列设置，系列 I 设计规模 160 t/h，操作弹性为 60%~110%，处理来自常减压蒸馏装置、焦化装置、芳烃联合装置、硫磺回收装置和 IGCC 装置的非加氢型含硫污水；系列 II 设计规模 220t/h，操作弹性为 60%~110%，处理来自重油加氢裂化和汽柴油加氢装置的加氢型含硫污水。考虑到装置运行的灵活性和稳定性，系列 I 和 II 之间具备互连设施。

含硫污水经酸性水汽提处理后得到的净化水部分回用炼油装置，剩余部分送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。含硫污水处理效果见下表。

表 9.2-15 含硫污水处理效果

含硫污水水质，mg/L			净化水水质，mg/L	
类型	H_2S	NH_3	H_2S	NH_3-N
非加氢型	1100	800	≤50	≤5100
加氢型	22000	11000		

9.2.2.2.2 工艺技术方案选择

国内普遍应用的酸性水汽提工艺主要有单塔加压侧线抽出汽提、双塔加压汽提、单塔低压全吹出汽提三种工艺流程。

1）单塔加压侧线抽出汽提工艺

单塔加压汽提侧线抽氨工艺是在加压状态下采用单塔处理含硫污水，侧线抽出富氨气并进一步精制回收液氨。即原料含硫污水经脱气除油后，分冷热进料分别进入汽提塔的顶部和中上部，塔底用 1.0MPa 蒸汽加热汽提，塔底净化水冷却后送至上游装置回用；塔顶酸性气排至硫磺回收装置回收硫磺，富氨气自塔的中部抽出，经三级分凝后采用浓氨水洗涤和脱硫剂进一步精制后，通过压缩、冷凝后得到副产品液氨。

该工艺流程简单，蒸汽耗量低，投资及占地较低，对含硫污水中硫化氢及氨浓度有很宽的适用性，副产氨气质量可以达到国家合格品标准。该工艺已广泛用于国内炼油石化行业，形成了我国独特的污水汽提技术路线，是炼油化工冶金等行业处理含硫污水较为理想的工艺。适于处理量较大，对于副产氨可以回用或有出路的工厂。

2）双塔加压汽提工艺

双塔加压汽提工艺是在加压状态下，采用双塔分别汽提含硫污水中的 H_2S 和 NH_3。即原料含硫污水经脱气除油后，首先进入硫化氢汽提塔上部，塔底用 1.0MPa 蒸汽加热汽提，塔顶酸性气送至硫磺回收部分回收硫磺，塔底含氨污水送至氨汽提塔进一步处理；

氨汽提塔底用 1.0MPa 蒸汽加热汽提，塔底净化水冷却后送至上游装置回用，塔顶富氨气经两级分凝后得到富氨气，采用浓氨水洗涤和脱硫剂进一步精制后，通过压缩、冷凝后得到副产品液氨。

该工艺流程复杂，蒸汽耗量较高，投资及占地较高，但可以处理硫化氢及氨浓度都很高的含硫污水，其副产氨气质量也可以达到国家合格品标准。适于处理量较大，硫化氢及氨浓度都很高，副产氨厂内回用或有出路的工厂。

3）单塔低压全吹出汽提工艺

单塔常压汽提工艺是在低压状态下单塔处理含硫污水，硫化氢及氨同时被汽提，酸性气主要为硫化氢及氨的混合气。原料含硫污水经脱气除油后，进入汽提塔的顶部，塔底可以用 0.4MPa 蒸汽加热汽提，含硫污水中的硫化氢、氨同时被汽提，自塔顶经冷凝、分液后，酸性气送至硫磺回收部分回收硫磺，塔底即得到合格的净化水。

该工艺流程最简单，蒸汽耗量较低，但硫磺回收需要设置烧氨火嘴，在 1250℃以上的高温下，氨即可分解完全，较好的解决了炼厂副产氨无出路所带来的污染，而且投资及占地最省。

三种方案比较如下表：

表 9.2-16 三种含硫污水汽提工艺方案比较表

项目	单塔加压侧线抽出汽提	双塔加压汽提	单塔低压全吹出汽提
1．技术成熟可靠程度	可靠	可靠	可靠
2．工艺流程	较复杂	复杂	简单
3．回收液氨	回收	回收	不回收
4．投资	较高	高	低
5．占地面积	较大	大	小
6．蒸汽压力 Mpag	1.0	1.0	0.4
7．蒸汽单耗 kg/t 含硫污水	160～200	250～280	150～180
8．酸性气质量	酸性气不含氨，酸性气压力高可满足远距离输送	酸性气不含氨，酸性气压力高可满足远距离输送	酸性气为硫化氢和氨的混合物，压力低，不宜远距离输送。
9．净化水质量	满足要求	满足要求	满足要求

本项目酸性水汽提 I 采用单塔低压全吹出汽提工艺，酸性水汽提 II 采用单塔低压全吹出汽提工艺。

9.2.2.2.3 含硫污水处理工艺简述

1）酸性水汽提 I

来自延迟焦化装置的酸性水进入焦化酸性水脱气罐，脱出的轻油气送至火炬系统，脱气后的酸性水经焦化原料水罐沉降后再由焦化原料水增压泵加压、焦化原料水过滤器过滤后送至原料水除油器。来自常减压蒸馏装置、硫磺回收部分的混合酸性水经过脱气、沉降除油后由原料水泵加压并和焦化酸性水混合后进入原料水除油器。

自除油器处理后的酸性水经原料水罐缓冲并由原料水进料泵加压，再经原料水-净化水换热器与主汽提塔底净化水换热至 100℃，进入主汽提塔上部。塔底用 0.4MPa 蒸汽通过重沸器间接加热汽提，以保证塔底温度；冷凝后的凝结水经凝结水罐后送至溶剂再生（Ⅱ）部分凝结水回收罐。

主汽提塔底净化水经净化水泵加压，再经原料水-净化水换热器与原料水换热后，通过净化水空冷器及净化水冷却器冷却至 40℃后，大部分送至上游装置回用，剩余部分排至污水处理场进一步处理。主汽提塔顶酸性气经酸性气空冷器冷凝冷却至 85℃后，进入塔顶回流罐，分凝后的酸性气送至硫磺回收装置回收硫磺；凝液经塔顶回流泵返塔作为回流。

原料水罐顶部设置氮气水封罐及尾气脱臭设施，以密闭有害气体的泄放，减轻对操作环境的污染。

2）酸性水汽提 II

来自煤油加氢、柴油加氢以及重油加氢等装置排放的酸性水进入原料水脱气罐，脱出的轻油气送至火炬系统，脱气后的酸性水经原料水缓冲罐沉降后再经原料水泵加压送至原料水除油器。

自除油器处理后的酸性水经原料水罐 B 缓冲并由原料水进料泵加压分两路（热进料和冷进料）进入汽提系统：其中一路经冷进料冷却器冷却后进入主汽提塔顶，另一路经原料水-净化水一级换热器、一级冷凝冷却器和原料水-净化水二级换热器，分别与净化水、侧线气换热至 150℃后，进入主汽提塔的第 1 层塔盘。塔底用 1.0MPa 蒸汽通过重沸器间接加热汽提。侧线气由主汽提塔第 18 层塔盘抽出，经过三级冷凝冷却（第一级为与原料水换热冷却，第二、三级为循环水冷却）和三级分凝后，得到高浓度的粗氨气；一、二级分凝液经一、二级分凝液冷却器冷却后，与三级分凝液合后并进入原料水罐；汽提塔底净化水与原料水换热，再经过净化水空冷器和净化水冷却器冷却至 40℃后，一部分进入净化水罐，由净化水增压泵升压后送至上游装置回用，另一部分排至含油污水管网；汽提塔顶酸性气经冷却、分液后送至硫磺回收装置。

三级分凝后的粗氨气进入进入氨精制塔，氨精制塔温度由液氨罐来的液氨进行蒸发降温，以维持-10～0℃的操作温度，以脱除氨气中的硫化氢，含硫氨水间断排入原料水缓冲罐，塔顶氨气经分液后进入脱硫吸附器进一步精脱硫，再经氨气过滤罐进入氨压机。压缩机出口的氨气经氨油分离器分油后，经氨冷凝器冷凝后，液氨自流进入液氨贮罐贮存，产品液氨定期用液氨泵送出装置，或在装置边界处进行装车。

当氨精制系统中液氨贮罐出现紧急事故时，液氨可通过紧急泄氨器用新鲜水稀释后，排至原料水罐。

9.2.2.3 装置区污水预处理设施

9.2.2.3.1 电脱盐污水除油处理

原油电脱盐不仅仅是一种单纯的防腐手段，伴随着脱盐、脱水和脱金属技术的日益成熟，它已变成为下游装置提供优质原料所必不可少的原油预处理工艺，是炼油厂节能降耗、减轻设备结垢和腐蚀，防止催化剂中毒、减少催化剂消耗、延长装置运行周期的重要过程。

从技术特点来分电脱盐一般有低速电脱盐和高速电脱盐两种形式。但随着炼油装置的大型化，低速电脱盐由于罐体尺寸过大造成平面布置困难的问题也越来越突出。高速电脱盐技术，与低速电脱盐相比除具有脱盐技术先进、脱盐效率高，单罐处理能力大、电耗低、占地面积小等优点，还具有排水含油量小的优点，排水含油量可降低约 25% 。

项目常减压装置采用二级高速电脱盐设施，电脱盐注水采用汽提净化水，并且二级电脱盐排水回注于一级电脱盐，节约水用量。电脱盐排水油含量小于 150mg/l。

9.2.2.3.2 焦化装置冷焦水、切焦水处理系统

冷焦水和切焦水合并处理。冷焦水中只含有很少的油份，泡焦结束后将冷焦水直接放水至焦池，冷焦水与切焦水合并处理，经过焦池、逐级沉淀池后提升、过滤，送入储水罐，再由冷焦水泵和切焦高压水泵升压后分别用作冷焦水和切焦水。

与常规流程相比，上述流程可以减少冷焦水缓冲罐、冷焦水储罐、冷焦水沉降罐、冷焦水空冷器、污油收集罐、冷焦水焦粉分离器、冷焦水旋流除油器等设备，简化了水处理的流程，可以节约投资，简化操作。

9.2.2.3.3 丙烯腈装置废水预处理

丙烯腈装置设有废水四效蒸发处理设施，该设施的功能是使丙烯腈回收系统排出的工艺废水经四级蒸发后，含高浓度有机物的水返回丙烯腈单元重复使用，残留水再经轻

有机物汽提塔进一步净化，最后加入过氧化氢氧化，将 CN-控制在 5ppm 以下再送往界外污水处理场。

丙烯腈装置还设有废水焚烧设施，对丙烯腈装置四效蒸发含高浓度有机物的蒸发残液、精制系统废水、乙腈精制装置干燥塔和脱氢氰酸塔底排出含腈、高沸点有机物的工艺废水，及 MMA 装置重组份、醋酸乙烯装置酯类废液、EOEG 装置醇类塔釜液进行焚烧处理。焚烧过程使废水、废液在 950~1100℃的高温下分解，烟气脱硝、废热回收后，通过 80m 高烟囱达标排入大气。

①废水四效蒸发

丙烯腈回收系统排出的工艺废水主要污染物为丁二腈（C4H4N2），含 21.2%（w/w），双（氰乙基）醚（C6H8N2O ）3.75ppm，乙腈（ACEN）0.3 ppm。为减少装置废水量的排出，降低废水中有机物的含量，废水进行四效蒸发系统处理，废水污染物的去除率在 80％～85％。

工艺流程简述：

由回收塔釜液泵送来的回收塔釜液和由污水泵送来的其余部分化学污水一起进入第一蒸发器，壳程采用低压蒸汽加热，蒸汽冷凝液由第一蒸发器凝液泵送至界外。管程液体由第一蒸发器循环泵从上部抽出，大部分返回到该蒸发器底部循环，小部分送至第二蒸发器作为进料。顶部蒸出汽则进入第二蒸发器的壳程作为热源。

第二蒸发器壳程的凝液由第二蒸发器凝液泵送出。管程液体由第二蒸发器循环泵从上部抽出，大部分返回到该蒸发器底部循环，小部分送至第三蒸发器作为进料。顶部蒸出汽则进入第三蒸发器的壳程作为热源。

第三蒸发器壳程的凝液由第三蒸发器凝液泵送出。管程液体由第三蒸发器循环泵从上部抽出，大部分返回到该蒸发器底部循环，小部分送至第四蒸发器作为进料。顶部蒸出汽则进入第四蒸发器的壳程作为热源。

第四蒸发器壳程的凝液由第四蒸发器凝液泵送出。管程液体由第四蒸发器循环泵从上部抽出，一部分返回到该蒸发器底部循环，另一部分作为蒸发残液送至废水焚烧炉进行焚烧处理。顶部蒸出汽进入第四蒸发器蒸出物冷凝器用循环冷却水冷凝冷却，未凝气再经第四蒸发器排气冷凝器用盐水密封冷凝。

第四蒸发器馏出物冷凝器和排气冷凝器的凝液与第二、三、四蒸发器凝液泵送出的蒸发器凝液汇合，该混合液经轻有机物汽提塔进料/釜液换热器换热后进入轻有机物汽提塔。

在轻有机物汽提塔中，大部分有机物和氨从塔顶吹出。塔顶蒸汽部分送至急冷塔。塔下段液体自流入封水槽，经冷却后的液体一部分回用至回收塔，另一部分用过氧化氢

处理后送出界区，其余部分送至污水槽经冷却后作为急冷塔的工艺水回用。

四效蒸发工艺流程简图如下图。

可行性分析：上海赛科、吉林石化、安庆石化均设有废水四效蒸发处理设施，用于处理丙烯腈回收系统排出的工艺废水，目前这些设施均运行效果良好，没有出现过问题。说明采用四效蒸发处理丙烯腈装置回收系统排出的含腈工艺废水是可行的。

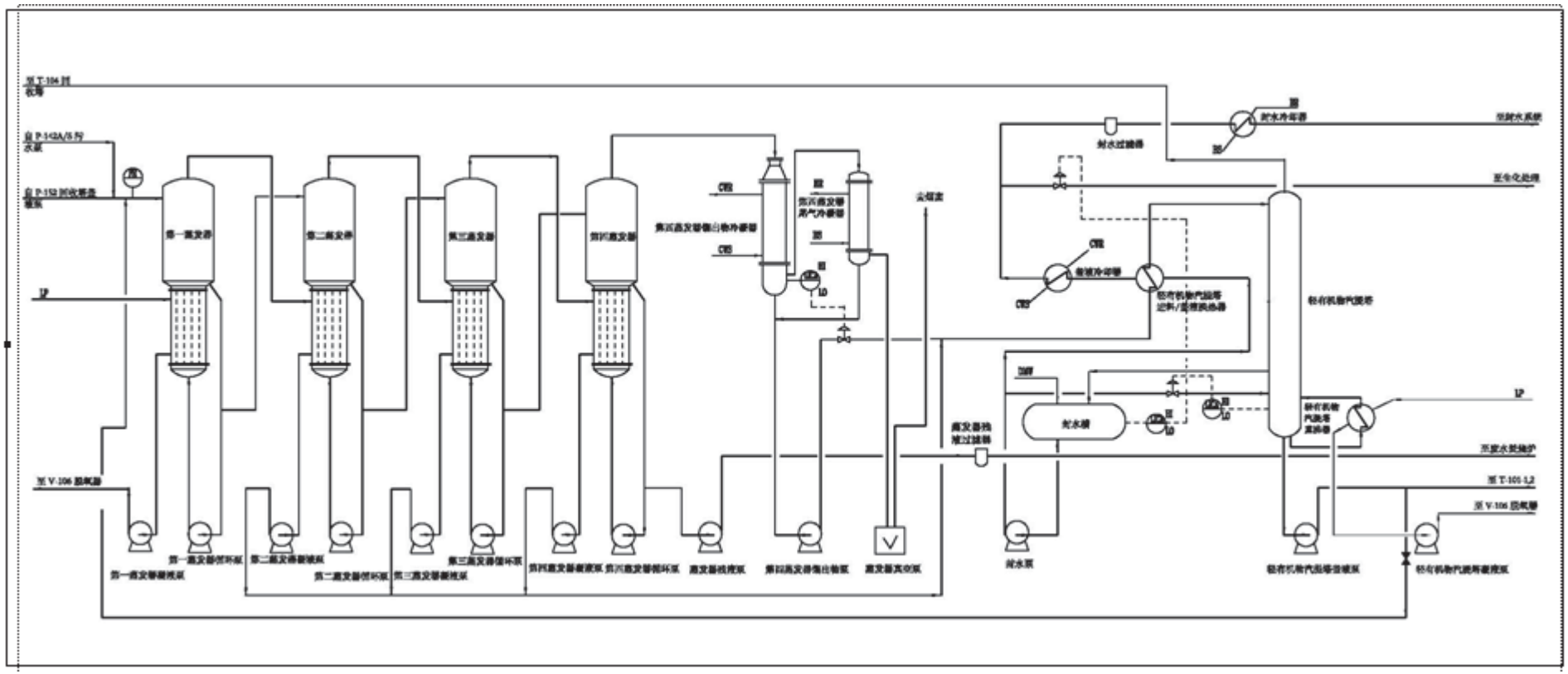


图 9.2-7 四效蒸发工艺流程简图

9.2.2.4 全厂污水处理场

9.2.2.4.1 概况

本项目设污水处理场 1 座，主要为工艺装置、储罐区、配套工程及辅助生产设施服务。污水处理场包括含油污水处理系统、含盐污水处理系列、再生水处理设施（一）、再生水处理设施（二）、污泥脱水处理、污油脱水处理和恶臭气体处理。

9.2.2.4.2 设计规模

1）含油污水处理系列主要处理炼油化工装置含油污水、IGCC 装置污水和生活污水等，设计规模为 1200m^3/h，含油污水处理后全部回用于炼油循环水场补水。

2）含盐污水处理系列主要处理电脱盐污水和炼油循环水场排污水，设计规模为 400m^3/h。含盐污水经预处理后达到石化基地东港污水处理厂接管标准后，送其集中处理。

3）再生水处理设施（一）主要处理化工循环水场和 IGCC 循环水场的排污水，设计规模为 1000 m^3/h，处理后回用于循环水场用作补充水，浓水送石化基地东港污水处理厂处理。

4）再生水处理设施（二）主要处理除盐水站的排污水，处理后回用于循环水场用作补充水，设计规模为 600 m^3/h。

5）臭气处理设施设计废气处理量 66000m^3/h。

9.2.2.4.3 设计水质

1）进水水质

污水处理场含油处理系列设计进水水质见表 9.2-17，含盐污水处理系列设计进水水质见表 9.2-18，再生水处理设施（一）设计进水水质见表 9.2-19，再生水处理设施（二）设计进水水质见表 9.2-20。

表 9.2-17 含油污水处理系统设计进水水质

序号	项目	单位	含油污水	IGCC 装置污水	生活污水
1	pH 值		6～9	6～9	6～9
2	COD	mg/l	≤800	≤300	≤ 300
3	温度	℃	≤40	≤40	≤ 40
4	石油类	mg/l	≤500		≤ 20
5	悬浮物	mg/l	≤200	≤ 100	≤ 100
6	挥发酚	mg/l	≤30		≤ 20

序号	项目	单位	含油污水	IGCC 装置污水	生活污水
7	硫化物	mg/l	≤20		
8	氨氮	mg/l	≤50	≤ 250	≤ 25
9	BOD_5	mg/l			≤ 100

表 9.2-18 含盐污水处理系统设计进水水质

序号	项目	单位	电脱盐污水	炼油循环水场排污水	碱渣处理设施排水
1	pH 值		6～9	6～9	6～10
2	COD	mg/l	≤1500	≤200	
3	TOC	mg/l			<450
4	温度	mg/l	≤40	≤40	
5	石油类	mg/l	≤1000		＜20
6	悬浮物	mg/l	≤200	≤40	
7	挥发酚	mg/l	≤40		
8	硫化物	mg/l	≤50		
9	氨氮	mg/l	≤50	≤40	
10	盐含量	mg/l	≤3500	≤2000	≤130000

表 9.2-19 再生水处理设施（一）设计进水水质

序号	项目	单位	化工、IGCC 循环水场排污水
1	pH 值		6～9
2	COD	mg/l	≤20
3	温度	mg/l	≤40
4	悬浮物	mg/l	≤40
5	盐含量	mg/l	≤2500

表 9.2-20 再生水处理设施（二）设计进水水质

序号	项目	单位	除盐水排污水	MMA 装置 SAR 单元中和水
1	pH 值		6．5～8.5	6～9
2	COD	mg/l	≤10	≤10
3	温度	mg/l	≤40	-
4	悬浮物	mg/l	≤205	-
5	盐含量	mg/l	≤4000	18800

2）出水水质

污水处理场处理后回用水主要用于循环水场的补水，其水质要求见表 9.2-21，外排石化基地东港污水处理厂污水水质见表 9.2-22。

表 9.2-21 回用水水质主要指标

序号	项目	单位	回用水质要求
1	pH 值		6.5～9
2	浊度	NTU	≤5
3	BOD_5	mg/l	≤10
4	CODcr	mg/l	≤50
5	氨氮	mg/l	≤10
6	石油类	mg/l	≤5
7	总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/l	≤450
8	总碱度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/l	≤350
9	氯离子	mg/l	≤250
10	溶解性总固体	mg/l	≤1000
11	游余余氯	mg/l	末端 0.1~0.2
12	类大肠菌群	个/ml	≤2000

表 9.2-22 外排污水水质主要指标

序号	项目	单位	含盐污水处理系列排水	再生水处理设施排水	东港污水处理厂接管标准
1	温度	℃	≤40	≤40	-
2	pH 值		6～9	6～9	6～9
3	COD	mg/l	≤200	≤50	≤500
4	石油类	mg/l	≤15	-	≤20
5	氨氮	mg/l	≤35	-	≤35
6	盐含量	mg/l	≤3000	≤20000	-

9.2.2.4.4 工艺流程

(1) 含油污水处理系列

1）炼油装置含油污水

自各区域污水提升设施来的污水压力进入调节除油罐。在调节罐内进行污水的水质水量调节，调节均质时间 40h，并进行油水分离。本次设计的调节罐在传统调节罐内增设了浮油收油装置和罐底排泥设施。提高了油水分离效果，解决了调节罐排泥难的缺点。

经调节罐初步隔油处理后，出水含油量＜200mg/L。

经调节除油后的含油污水再经除油器进一步油水分离，出水含油量＜80㎎/L。经隔油处理后的污水自流进入气浮设施。采用两级气浮串联运行，进一步去除污水中油品及悬浮物质。一级气浮采用美国进口涡凹气浮装置(CAF)，该气浮配备经筛选后的大分子量混凝剂和助凝剂进行化学脱稳，破乳。除油效果有了明显提高。含油污水经涡凹气浮处理后其出水含油量≤ 30mg/L。

为了使油含量长期稳定在≤ 20mg/L 以下，涡凹气浮处理后的污水再自流到溶气气浮装置进一步除去乳化油和分散油。溶气气浮置于涡凹气浮后可提高溶气气浮的溶气效率，产生的气泡更微小，增加了气泡表面积，油水分离效率得到进一步的提高。溶气气浮在长期运行实践中主要是溶气罐填料，释放器易堵塞，本次设计将溶气气浮置于涡凹气浮后可防止堵塞的现象。污水经溶气气浮处理后出水含油量＜20mg/L。

经气浮处理后进入 A/O 生化处理。由缺氧生化池和好氧生化池及回流系统组成。缺氧-好氧生化工艺（A/O）,能够可靠地去除氨氮、总氮及有机污染物。A/O 生化池为两种方式运行，既可按缺氧-好氧方式运行，也可按全好氧方式运行；缺氧时溶解氧浓度控制在＜0.5mg/l，好氧时溶解氧浓度控制在 2-4mg/l。生化池 A 段的主要功能在缺氧的条件下将 NO_3-N 还原为 N_2，并且将大分子量的有机物分解为小分子量有机物。生化池 O 段的主要作用是将大部分有机物在好氧菌作用下分解为 CO_2 和 H_2O，并将 NH_3-N 氧化为 NO_3-N，生化池混合液的剩余碱度要控制在 100mg/L，当 PH 值小于 7 时，要往池内投加碱。O 段的硝化液回流比 200%-300%。O 段的出水重力流入二沉池，沉淀池采用高密度沉淀池。

污水经 A/O 生化处理后 COD＜120 mg/L、NH3--N＜15 mg/L。

为确保达标并满足回用要求，深度处理采用臭氧氧化+ BAF 工艺，以确保污水达标回用。氧化单元采用臭氧催化氧化技术，生物单元采用了内循环 BAF 技术。臭氧催化氧化技术工艺简单、操作方便，可根据进水水质状况可灵活改变臭氧量，达到预期目的。内循环 BAF 技术能够在贫营养型污水中维持较高的生物量和生物活性而保持生化能力。为了确保二者功能有效组合，在两个处理单元之间设置了氧化稳定池，以确保高级氧化过程的彻底完成并防止残留氧化剂抑制后生化单元中的微生物活性，达到功能互补的目的。该工艺处理效率高、处理速度快、能耗相对较低。催化臭氧化、固体催化剂和废水置于一个装置内完成，构成由臭氧、废水和固体催化剂组成的气、液、固三相体系。在催化剂的作用下，激发臭氧在水中分解生成反应活性更高的活性氧化物，如羟基自由基，

攻击废水中的大分子有机污染物，使之完全矿化或者转化成为易于去除、无毒或低毒的简单小分子化合物。对溶解性有机物和氨氮均能有效去除，运行稳定，可以深度净化污水。

含油污水经过臭氧氧化+BAF 处理后 COD≤50mg/L，NH3-N≤5mg/L，浊度＜5 mg/L。

2）化工装置污水

自各区域污水提升设施来的化工污水压力进入调节罐。在调节罐内进行污水的水质水量调节，调节均质时间 48h。

经调节后的污水进入气浮设施，采用一级气浮，进一步去除污水中油品及悬浮物质。一级气浮采用美国进口涡凹气浮装置(CAF)，该气浮配备经筛选后的大分子量混凝剂和助凝剂进行化学脱稳，破乳。

经一级气浮处理后，经过均质池与炼油废水混合一同进入生化处理系统。

3）IGCC 装置区污水

自 IGCC 装置区排出的高氨氮污水，压力进入 IGCC 污水调节罐，污水在罐内进行水质、水量的调节。经调节罐均质后的污水自流进入一级短程硝化反硝化池，一级短程硝化反硝化生化工艺第一段为缺氧段，第二段为 A_mOn 反应池。缺氧段采用推流式水力旋流型式。在射流泵的作用下，吸水井的水位可大幅低于 A_mOn 反应池，在此水位差的作用下，A_mOn 反应池末端的硝化液可经缺氧段反应池自流至吸水井，缺氧反应池的过水量即射流泵流量。此时，射流泵同时兼备的射流充氧和硝化液内回流的双重功能，而射流泵流量则大于数量进水流量，可同时满足硝化液内回流量和水力旋流流量的要求，同时因大比例的内回流稀释，可适应较高的进水氨氮浓度。

A_mOn 反应池出水自流进入高效沉淀池进行混合液的泥水分离，进入二级短程硝化反硝化。二级硝化反硝化工艺流程同一级硝化反硝化。

含油污水处理系列工艺流程见图 9.2-8。

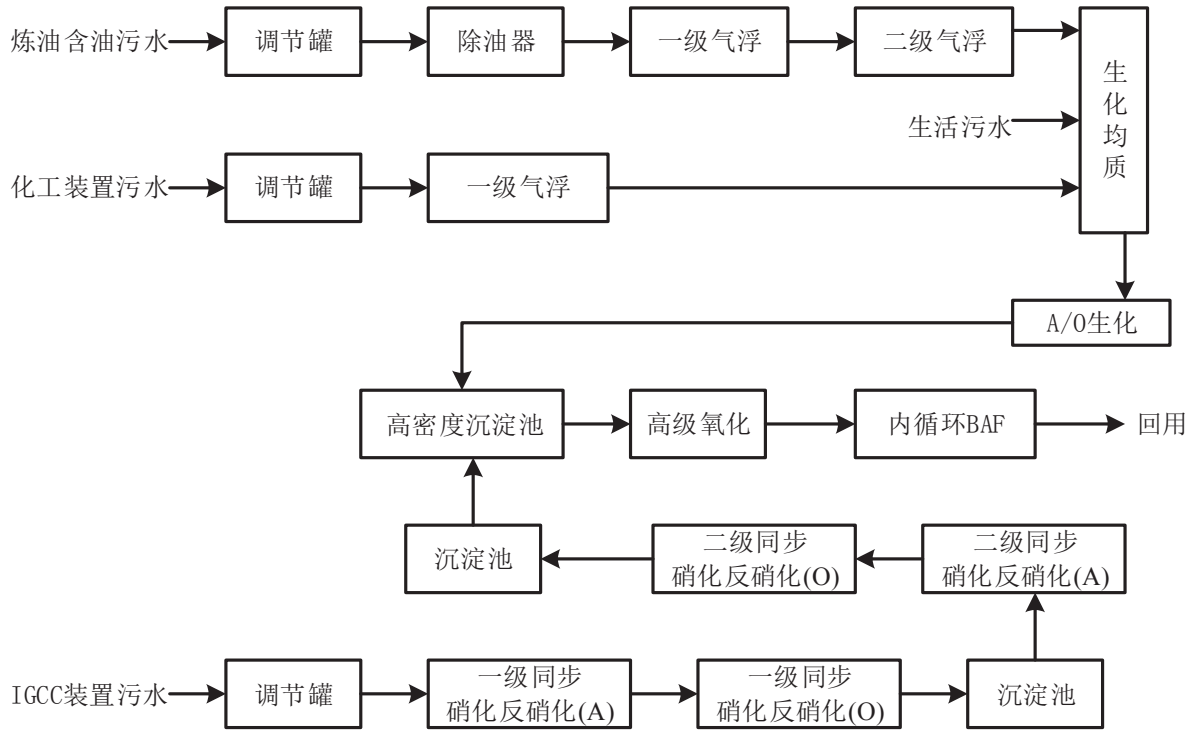


图 9.2-8 污水处理场含油污水处理系列工艺流程图

(2) 含盐污水处理系列

1）电脱盐污水

自电脱盐来的污水压力进入调节除油罐。在调节罐内进行污水的水质水量调节，调节均质时间 40h，并进行油水分离。本次设计的调节罐在传统调节罐内增设了浮油收油装置和罐底排泥设施。提高了油水分离效果，解决了调节罐排泥难的缺点。 经调节罐初步隔油处理后，出水含油量＜200mg/L。

经调节除油后的含油污水再经除油器进一步油水分离，出水含油量＜80mg/L。经隔油处理后的污水自流进入气浮设施。采用两级气浮串联运行，进一步去除污水中油品及悬浮物质。一级气浮采用美国进口涡凹气浮装置(CAF)，该气浮配备经筛选后的大分子量混凝剂和助凝剂进行化学脱稳，破乳。除油效果有了明显提高。含油污水经涡凹气浮处理后其出水含油量≤ 30mg/L。

为了使油含量长期稳定在≤ 20mg/L 以下，涡凹气浮处理后的污水再自流到溶气气浮装置进一步除去乳化油和分散油。溶气气浮置于涡凹气浮后可提高溶气气浮的溶气效率，产生的气泡更微小，增加了气泡表面积，油水分离效率得到进一步的提高。溶气气浮在长期运行实践中主要是溶气罐填料，释放器易堵塞，本次设计将溶气气浮置于涡凹气浮后可防止堵塞的现象。污水经溶气气浮处理后出水含油量＜20mg/L。

经气浮处理后进入 A/O 生化处理。本工程采用脱氮高的 A/O 生化处理工艺。该工

艺运行可靠，处理效果稳定，操作方便，对于去除 NH3-N 最经济，在国内外普遍采用。

A/O 生化工艺采用前置反硝化工艺，生化池串联运行，第一阶段为缺氧段（A 段），第二阶段为好氧段。生化缺氧段的主要功能是将 NO-2-N、NO-3-N 还原为 N2，并将大分子量的有机物在缺氧的条件下降解为小分子量的有机物，提高可生化性。缺氧段溶解氧控制在 0.5mg/l 以下。

好氧段的主要功能是将有机物在异养菌的作用下氧化分解为 CO_2 和 H_2O，并在硝化菌作用下将污水中 NH3-N 氧化分解为 NO-2-N、NO-3-N，经过硝化后的污水回流到缺氧段进行反硝化，硝化回流量为 200～300％。活性污泥量按 50-100%回流至生化缺氧段。

污水经 A/O 生化处理后 CODcr＜200 mg/L、NH_3-N＜15 mg/L。

2）炼油循环水场排污水

自炼油循环水场来的排污水压力进入调节罐，经一级气浮处理后，经过均质池与电脱盐污水混合一同进入生化处理系统。

3）碱渣污水

自碱渣处理设施来的污水压力进入调节罐，经一级气浮处理后，经过均质池与电脱盐污水混合一同进入生化处理系统。

4）重整再生尾气碱洗水

连续重整装置催化剂再生碱洗水和常减压电脱盐污水一起进入调节罐。

含盐污水处理系列工艺流程见图 9.2-8。

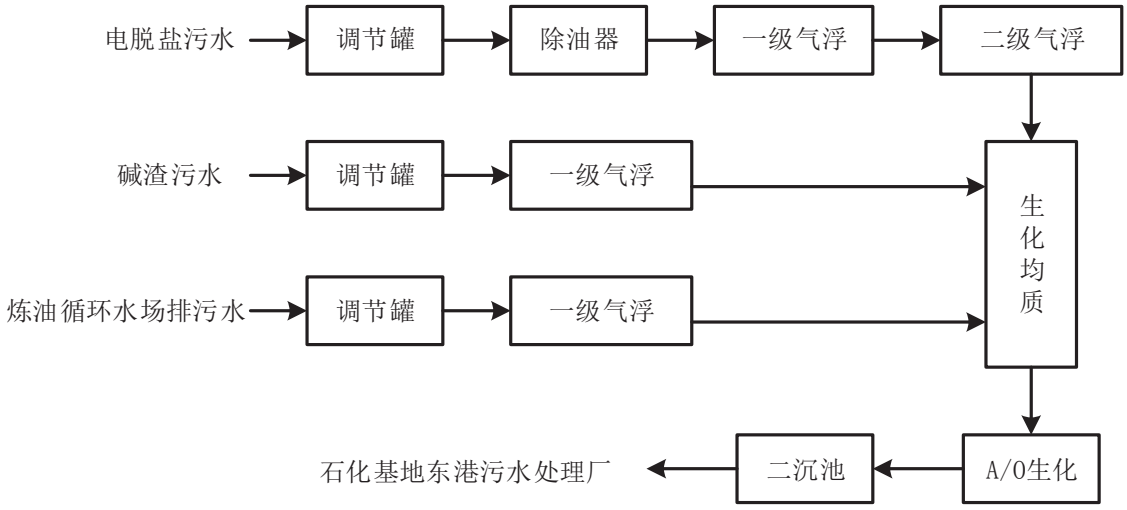


图 9.2-9 污水处理场含盐污水处理系列工艺流程图

(3) 再生水处理设施

再生水处理设施（一）处理化工和 IGCC 循环水场排污水，污水经过调节后进入“三

法处理”工艺，出去污水中的悬浮物和浊度和大部分胶体杂质，并降低污水中的硬度和碱度，同时去除水中的少部分有机物和油类物质。经过“三法处理”处理的污水进入JR-EDR（电渗析）处理装置。JR-EDR（电渗析）对原水含盐量变化适应性强，出水率高，能耗低，运行成本低，出水满足循环水场回用水要求。

再生水处理设施（二）处理除盐水站和 MMA 装置 SAR 单元中和水，污水经过调节后进入“双膜”处理，出水满足循环水场回用水要求。

再生水处理设施的浓水满足直接排放限值送石化基地东港污水处理厂集中排海。

再生水处理设施处理工艺流程见图 9.2-10 和图 9.2-11。

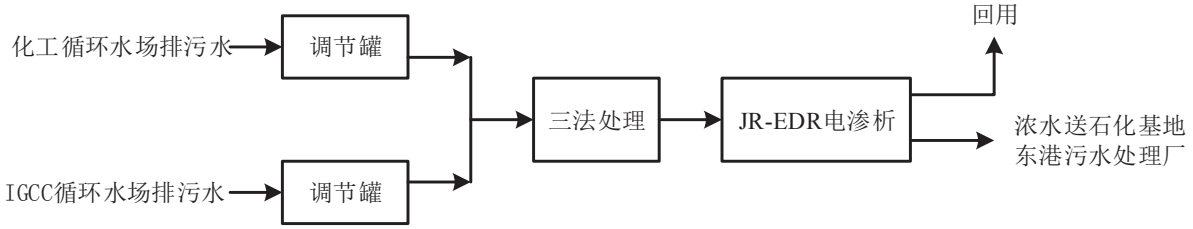


图 9.2-10 污水处理场再生水处理设施（一）工艺流程图

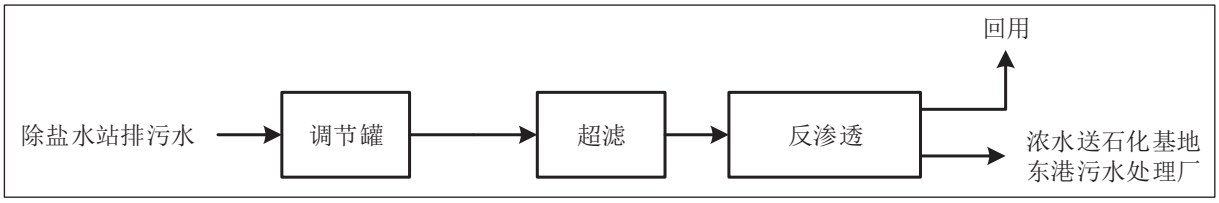


图 9.2-11 污水处理场再生水处理设施（二）工艺流程图

(4) 臭气处理设施

考虑到气浮、生化等处理构筑物的恶臭气体对周围环境的污染，对污水处理场产生的臭气收集并进行生物脱臭处理后排放。详见废气环保措施分析。

9.2.2.5 雨水监控设施

本工程设雨水监测设施。由于本工程占地较大，根据总平面布置，雨水监测设施分区域设置，各区域雨水经雨水系统自流至各区域雨水监控池，监控后无污染雨水排放，污染（含油）雨水由泵送至本工程新建污水处理场处理。

表 9.2-23　项目雨水监控设施一览表

序号	名称	规格	备注
1	1#雨水监控池	V=10000m^3	厂内炼油区
2	2#雨水监控池	V=13000m^3	厂内 IGCC 区
3	3#雨水监控池	V=3000m^3	厂内化工区

4	4#雨水监控池	V=3000m^3	厂内化工区
5	IGCC 雨水收集池 1	V=1800m^3	IGCC 制氢装置区
6	IGCC 雨水收集池 2	V=6000m^3	IGCC 气体联合装置区
7	库区雨水监控池	V=10000m^3	库区

9.2.2.6 事故水的收集储存

本工程设事故水储存设施。发生事故时，泄漏的物料、消防废水及污染的雨水等，通过雨水系统收集到事故水池，待事故结束后再送至污水处理场处理。储罐发生事故时，物料、消防废水暂存在防火堤内，待事故结束后再作处理。

表 9.2-24 项目事故水收集设施一览表

序号	名称	规格	备注
1	1#事故水池	V=17000m^3	厂内炼油区
2	2#事故水池	V=20000m^3	厂内 IGCC 区
3	3#事故水池	V=33000m^3	厂内化工区
4	4#事故水池	V=33000m^3	厂内化工区
5	IGCC 事故水池 1	V=5000m^3	IGCC 制氢装置区
6	IGCC 事故水池 2	V=8000m^3	IGCC 气体联合装置区
7	库区雨水监控池	V=6000m^3	库区

9.2.3 固体废物环保措施分析

本项目固体废物主要有废催化剂、废碱渣、废脱（吸）附剂、废溶剂、气化炉灰渣、罐底油泥、“三泥”等。

本项目产生的固体废物根据“减量化、资源化、无害化”的原则，在各装置（或单元）尽量减少其排放量，排出的废物首先考虑回收及综合利用，无利用价值的废物按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《国家危险废物名录》（国家环保部令第 39 号令）进行分类鉴别，在分类鉴别的基础上，拟采用设置碱渣处理设施、厂家回收、厂内焚烧处理、综合利用、外委有资质单位进行处理等方法予以处置。

9.2.3.1 废碱渣（液）处理分析

9.2.3.1.1 概况

本项目废碱渣（液）主要来自炼油和化工乙烯装置两部分。炼油碱渣年排放量

382.2m^3，间断排放，折合小时均排放量约 0.048m^3/h。乙烯装置废碱液排放量约为 5.5m^3/h。两股废碱液主要污染物组成详见下表 9.2-25。

表 9.2-25 废碱液组成表

序号	组分名称	单位	炼油废碱液	乙烯废碱液
	排放量	m^3/h	0.048 m^3/h	5.5m^3/h
1	pH	无量纲		12～14
2	COD_{Cr}	mg/L	147000	55000
3	BOD_5	mg/L		19000
4	SS	ppm		
5	苯酚	ppmw		
6	油类	mg/L	1000	1000
7	H_2O	wt%		85~93
8	NaOH	wt%	3~5	1~3
9	Na_2CO_3	wt%		5~10
10	Na_2S	wt%		1~2
11	硫化物	mg/L	2790	
12	TDS	ppmw		120000

本项目在乙烯装置内设有废碱氧化单元，用于处理上述废碱液。废碱氧化单元由三部分组成：废碱脱烃、废碱氧化、废碱中和。含烃类、硫化物等污染物的废碱液经处理后，烃类经脱烃处理返回水洗塔装置，硫化物经氧化反应转化为硫酸盐，硫化物浓度小于 1mg/l，硫代硫酸钠浓度小于 100mg/l，废水的 pH 值经中和后送污水处理场进一步处理。

9.2.3.1.2 工艺流程

废碱脱烃：来自上游排放的废碱液，由废碱罐收集，通过废碱液泵和过滤器过滤后，在废碱脱烃进料加热器加热后，送入废碱脱烃塔顶部，用减温后的低低压蒸汽汽提出轻烃组分。塔底操作温度维持在 130~140℃。在汽提的同时，塔内发生聚合反应，最大程度的脱除挥发性有机组分，从而使后续的废碱氧化反应器实现最大的氧化效率。由于在此过程中会有聚合物生成，废碱脱烃塔设为一开一备共两台塔，以便及时切换维护。

废碱脱烃塔塔顶气相（蒸汽和烃类）经废碱脱烃塔塔顶分离罐分离出冷凝物后返回水洗塔，凝液返回废碱罐。脱烃塔塔底排出的废碱用废碱氧化进料泵送出，经过滤器过滤后送至废碱氧化系统。

废碱氧化：工厂空气经废碱氧化空气压缩机压缩后，注入废碱进料管线，经废碱氧化进\出料换热器与反应器流出物进行换热升温后，从底部进入反应器。同时，减温后的饱和中压蒸汽从反应器下部注入。废碱液，空气与蒸汽同向接触，在高温高压下，废碱液缓慢地向上流动并被分散在液体中的细小的空气气泡氧化。上升的空气气泡在各反应区中与液相充分地混合。反应器设有水平的挡板以增强气/液的混合度，并产生气液扰动，从而有力地提高质量传递。废碱液中的 Na_2S 和 $Na_2S_2O_4$ 被充分氧化为 Na_2SO_4。

氧化后的废碱流出物与进料换热降温后，再经废碱氧化出料过冷器继续冷却，进入废碱氧化分离罐。在分离罐中闪蒸进一步脱气，排放气送往裂解炉，液相进入废碱中和系统。

废碱中和：脱气后的废碱液与硫酸混合并反应，确保 pH 值降至 7~10.5，中和废水送往污水处理厂进行处理。

废碱氧化工艺流程简图见图 9.2-12。

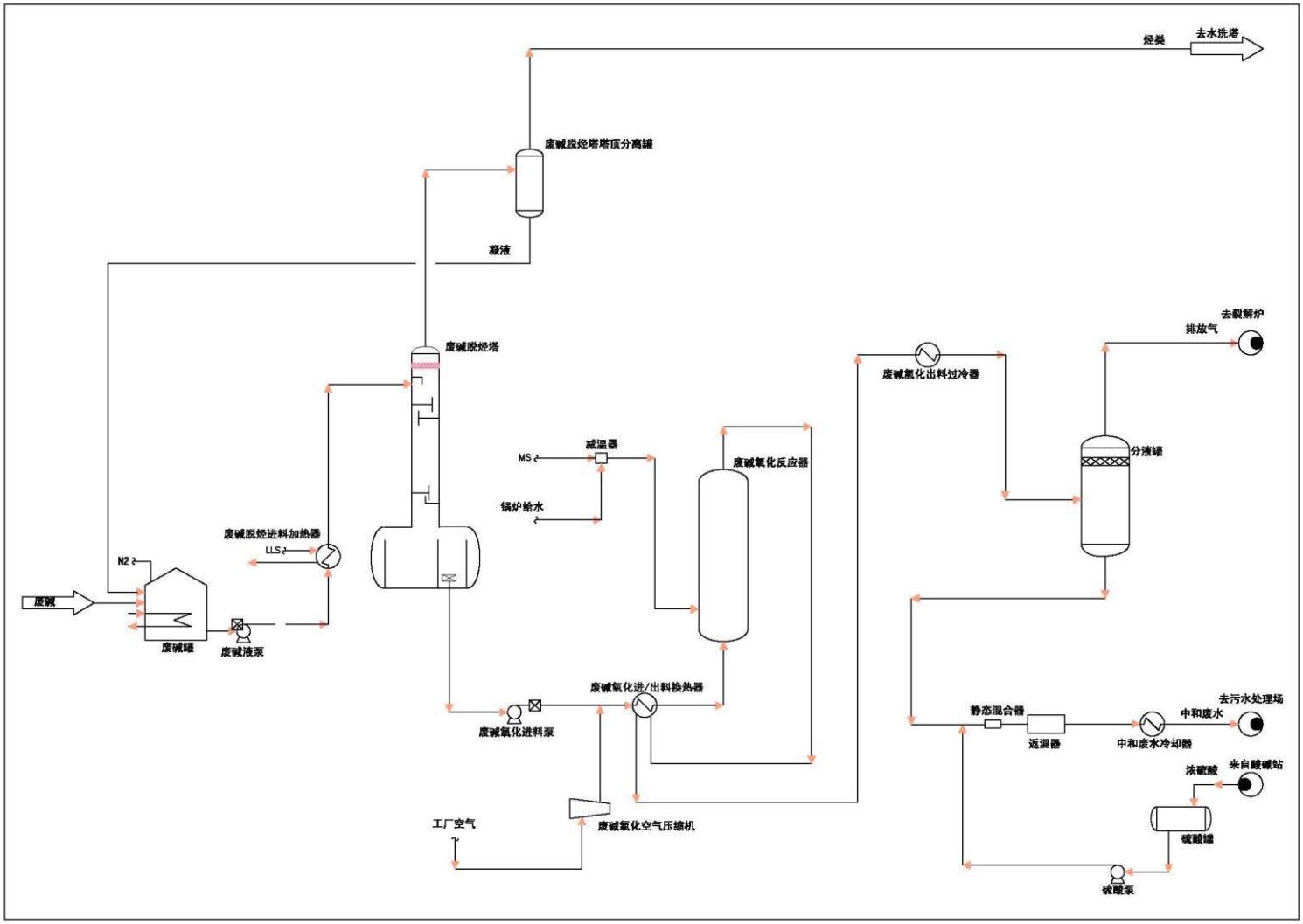


图 9.2-12 废碱液氧化处理工艺流程简图

9.2.3.1.3 可行性分析

缓和湿式氧化工艺（WAO）作为高浓度废碱液的一种预处理手段，是在温度 150～210 ℃范围内，在加压条件下，保持系统处于液相状态，利用空气中的氧作为氧化剂，将废水中溶解或悬浮的有机物和还原性无机物氧化，使无机物转化为盐类，使有机物或氧化分解为低分子有机酸、醇类化合物，或提高废水的可生化降解性能、或彻底氧化分解成 CO_2 和水，达到除硫脱臭的目的。

反应式：

$$2S^{2-}+2O_2+H_2O=S_2O_3^{2-}+2OH^-－472.8 \quad kJ/\ mol \quad （Na_2S）（1）$$

$$S_2O_3^{2-}+2OH^-+2O_2=2SO_4^{2-}+H_2O－475.7 \quad kJ/\ mol \quad （Na_2S）（2）$$

出水硫化物浓度小于 2mg/L，送全厂污水处理场进一步处理。

湿式氧化处理乙烯废碱液在国内已有多项成功应用实例，如大庆乙烯项目，中石化镇海炼化一体化项目，新疆独山子乙烯项目，中石化茂名石化项目等，其中镇海项目、茂名项目分别于 2010 年和 2006 年开始运行。因此，本项目采用湿式氧化技术处理乙烯废碱液技术上是可行的。

9.2.3.2 废水（废液）焚烧

9.2.3.2.1 丙烯腈装置废水焚烧炉

丙烯腈装置内设有废水焚烧炉，用于处理丙烯腈装置乙腈单元连续排放的工艺废气、精制装置干燥塔和脱氢氰酸塔底排工艺废水，废水四效蒸发浓缩蒸发残液，及精制单元废液。上述废气、废水及废液中均含有丙烯腈或乙腈、氢氰酸等，浓度高且难以生化处理，只能采用焚烧热处理。

丙烯腈废水焚烧炉同时还处理醋酸乙烯装置酯类废液、MMA 装置酯类重组分，及 EOEG 装置含醇类塔釜液。

送丙烯腈装置废水焚烧炉处理的废气、废水、废液详见下表 9.2-26：

表 9.2-26 丙烯腈废水焚烧炉进料一览表

装置名称	来源	废物名称	数量 t/h	排放规律	成份
醋酸乙烯装置	酸回收	废醋酸乙烯	0.06	连续	醋酸乙烯：57.3%wt 甲酸乙酯：36.91%wt
	精制单元	乙酸乙酯重组份	0.25	连续	醋酸乙烯：61.99%wt 乙酸乙酯：18.39%wt
	酸回收	废液	0.73	连续	醋酸：40.06%wt EGDA：59.9%wt

EOEG 装置	乙二醇反应与回收单元乙二醇闪蒸器	底液	0.362t/a	间断	乙二醇：30wt%； 二乙二醇：62wt%； 多乙二醇和盐：8wt%
	乙二醇反应与回收单元急冷排放闪蒸器	底液	0.295t/a	间断	二乙二醇：52wt%
	乙二醇精制单元 三乙二醇塔	底液	0.022t/a	间断	三乙二醇：43wt%； 多乙二醇：57wt%
MMA 装置	MMA 回收塔	重组分	0.3479	连续	甲基丙烯酸甲酯：9.9 甲基丙烯酸：4.7 a-羟基异丁酸甲酯：48.8 甲氧基异丁酸甲酯：16.1 甲基丙烯酸二聚物：12.8 吩噻嗪：0.1 对苯二酚：7.5 甲基丙烯酸乙酯：＜0.1
	ACH 单元	蒸馏塔塔底分离废液	0.039	连续	水份 92% 微量的 ACH、丙酮和 HCN
丙烯腈装置	乙腈单元	工艺废气	0.0078	连续	氢氰酸：31.67%wt 氮气：68.33%wt
		精制装置干燥塔和脱氢氰酸塔底排出工艺废水	1.355	连续	丙烯腈：1.02%wt 乙腈：12.83%wt 氢氰酸：3.73%wt 水：82.42%wt
	四效蒸发	浓缩液蒸发残液	14.63	连续	丙烯腈：0.46%wt 乙腈：微量 水：99.54%wt
	精制	废液	2.755	连续（废水罐区有部分回用于四效蒸发）	乙腈：3.74%wt 氢氰酸：24.44%wt 丙烯腈：0.26%wt 水：71.56%wt
		合计	20.14		

由上表可知，本项目进丙烯腈废水焚烧炉的总进料量为 20.14t/h，废水焚烧炉设计处理规模：25t/h。

本项目废水焚烧系统（WWI）采用美国 PCC 公司的废水焚烧技术，该技术是采用直接燃烧法，雾化剂为压缩空气，燃料气进入到燃烧室进行燃烧，采用低 NOx 燃烧器，控制 NOx 生成。废水经空气雾化后进入到焚烧炉的氧化还原段，在 950～1100℃的高温下进行分解，废水中微量的丙烯腈、乙腈和氰化物，通过焚烧生成 NOx、CO_2 和 H_2O，停留时间为 2～4s，然后经过还原段，在还原段（SNCR）中废水中微量的丙烯腈、乙腈和氰化物可作为还原剂，必要时通入氨水，将高温烟气中大部分的 NOx 还原成 N_2，然后再经过废热锅炉，通过产生高压过热蒸汽回收热量，并经过烟气预热锅炉降温到 160℃，经布袋除尘器除尘后，经 80m 高排气筒排放大气。

焚烧后主要污染物排放浓度满足《危险废物焚烧污染控制标准》要求。

废水焚烧炉主要设计参数如下：

操作温度：焚烧段：871~1538℃；氧化段：954~1100℃；

停留时间：2～4s；

进料流量：20.14t/h（设计焚烧量），废水进料温度约 80℃；

燃烧效率：≥99.9%；焚毁去除率：≥99.99%。

焚烧炉工艺流程见图见图 9.2-13。

可行性分析：

目前美国 PCC 公司设计建造的 15 套此类焚烧炉已投入应用。国内丙烯腈装置均配置废水焚烧装置：2004 年上海赛科 26 万 t/a 丙烯腈装置采用的是 PCC 技术的废水废烧炉（WWI），在建的吉化丙烯腈装置废水焚烧炉也引进了该技术。已经投入运行的装置表明，废水焚烧系统(WWI)完全可以做到达标排放，焚烧炉烟气满足《危险废物焚烧污染控制标准》要求。

可见，本项目丙烯腈装置设废水焚烧炉处理含腈类废水及酯类废液，工艺可行。

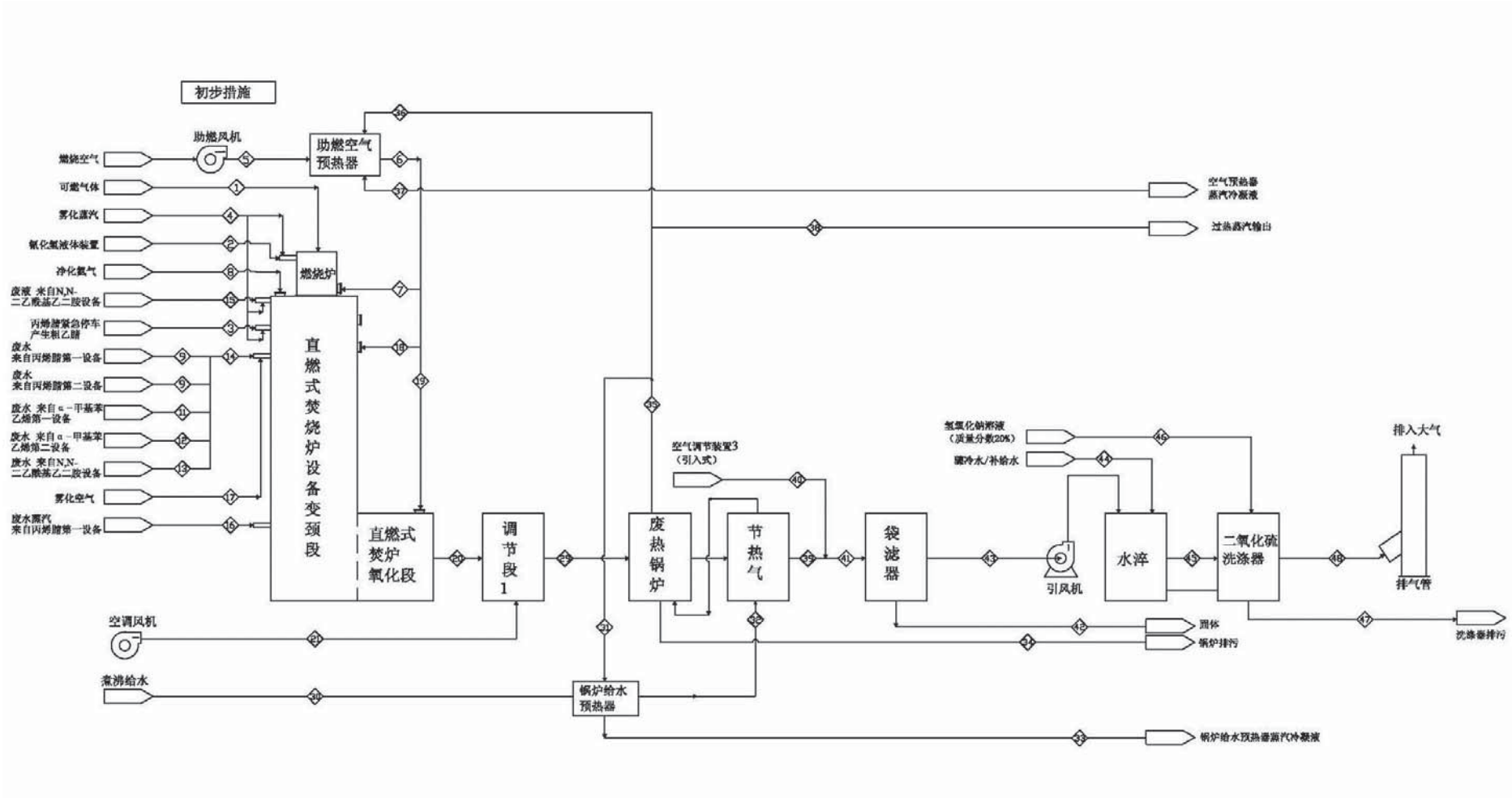


图 9.2-13 废水焚烧工艺流程简图

9.2.3.2.2 丙烯酸及酯装置废液焚烧炉

丙烯酸及酯装置设有废水处理单元，采用热力焚烧炉处理丙烯酸及酯装置的丙烯酸废液、丙烯酸丁酯废液、轻组份分馏塔废水及醇回收塔废水。详见下表 9.2-27。

表 9.2-27 丙烯酸及酯废液焚烧炉进料一览表

序号	名称	排放量 kg/h	组成 wt%
1	丙烯酸废液	925.434	丙烯酸：3.67 糠醛：0.53 苯甲醛：1.40 马来酸酐：16.26 二聚物：59.53 对甲氧基苯酚：3.53 对苯二酚：6.72 巴豆酸：2.06 吩噻嗪：5.64
2	丙烯酸丁酯废液	1128.56	丙烯酸：8.04 丙烯酸丁酯：6.49 β－羟基丙酸丁酯：2.49 苯甲醛：0.08 马来酸酐：0.79 马来酸二丁酯：0.65 β －丁氧基丙酸丁酯：75.54 丙烯酸二聚物：1.19 β －丙氧基丙酸丁酯：2.34 对甲基苯磺酸：0.48 对苯二酚：1.39 对甲氧基苯酚：0.53
3	轻组份分馏塔废水	32400	水：94.91 乙酸：4.66 丙烯酸：0.24 甲醛：0.10 其他：0.10
4	醇回收塔废水	6100	水：97.64 丙烯酸钠：1.60 丙烯酸丁酯：0.04 氢氧化钠：0.50 其他：0.22
合计		40553.99	

经热力焚烧后，NOx≤400mg/Nm^3，SO_2≤200mg/Nm^3 ，烟尘≤30mg/Nm^3，经 50m 高排气筒排入大气，满足《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18481-2001）要求。

工艺流程：

轻组分分馏塔废水和醇回收塔废水先送至三效蒸发器蒸发浓缩，去除含盐废水中的大量水分。

丙烯酸重组分及丙烯酸丁酯单元重组分废液进重组分罐，其中部分重组分废液进入一次燃烧室经低压蒸汽雾化及天然气点火焚烧，与送风机送来的补氧空气混合助燃燃烧至 1100℃，再经空气冷却降温至 600℃左右，形成足够热量的混合烟气进喷雾造粒干燥室，蒸发浓缩后的含盐废水经空气雾化后由上向下喷入干燥室，经自下向上的 600℃混合烟气瞬间蒸发干燥至 200℃。含盐废水中的有机物热解后随烟气进入二次燃烧室，在二次燃烧室中，剩余的重组分废液经蒸汽雾化及天然气点火燃烧，通过调节补氧风量和燃料气耗量，使焚烧温度维持在 1100℃。

二次燃烧室出来的高温烟气进入余热锅炉，降低烟气温度，产生满足生产需要的饱和蒸汽，同时烟气温度降至 550℃左右。此外，在高温区将经稀释后的氨水喷入锅炉炉内与 NOx 进行选择性反应，去除部分 NOx。550℃左右的烟气进入急冷塔，温度在 1s 内迅速降低到 180℃左右，从而有效地抑制了二噁英的再生成，烟气与碱液的充分接触，使得烟气中的酸性气体与碱液进行了完全的中和反应，达到脱酸的目的。接着烟气进入干式吸收装置，利用活性炭、消石灰粉末吸附烟气中的有毒有害气体及酸性气体。然后烟气进入布袋除尘器，通过滤袋去除大量粉尘，净化烟气。

从布袋除尘器出来的 170℃左右的烟气经引风机进入喷淋洗涤塔经碱液大水量喷淋去除烟气中 SO_2 及残余氨气、粉尘后进入烟囱达标排放到大气中去。工艺流程简图见图 9.2-14。

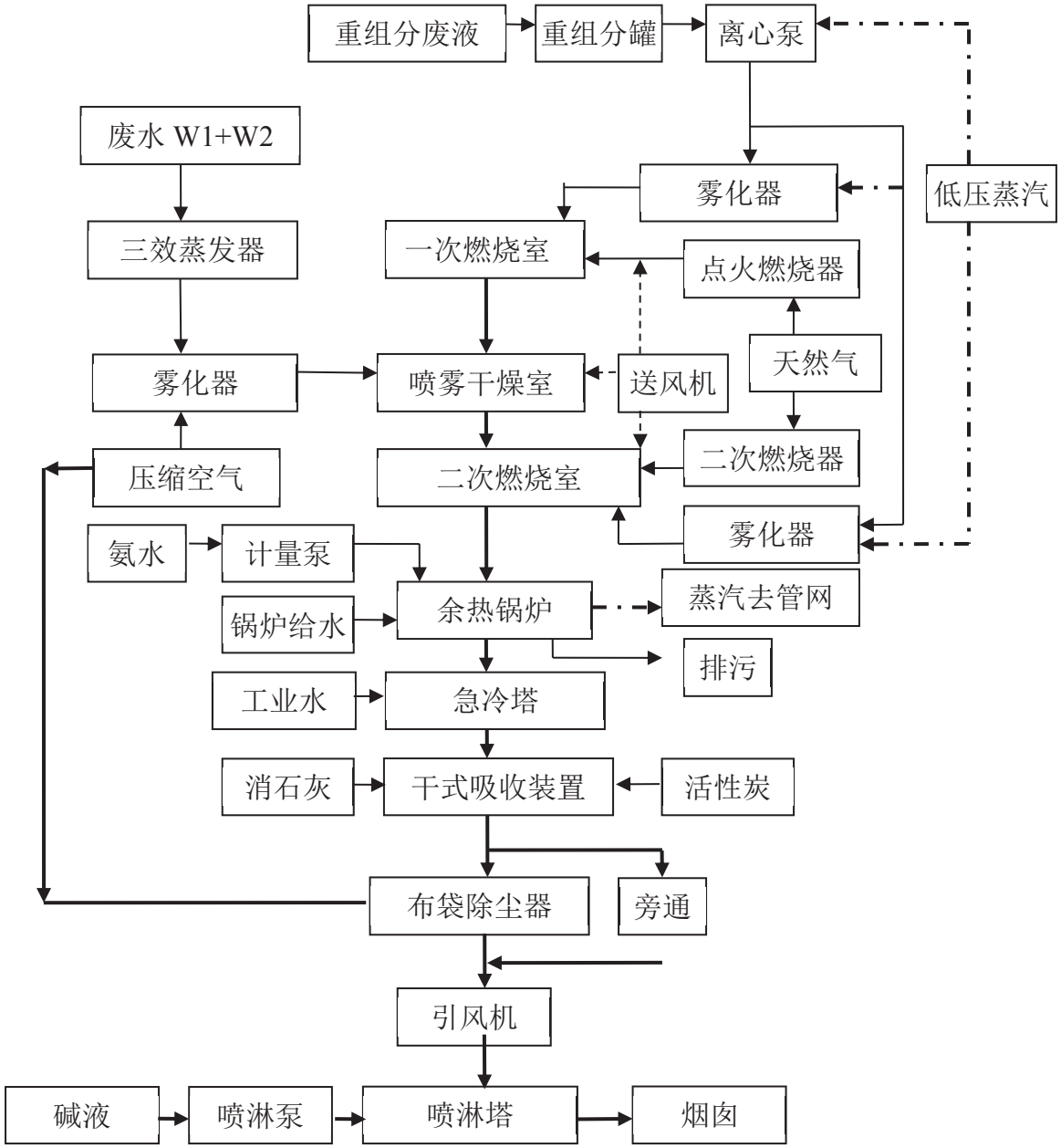


图 9.2-14 丙烯酸及酯废液热力焚烧工艺流程简图

送焚烧炉处理的废水及废液中的主要污染物为丙烯酸、二聚物、酯类等，由 C、H、O、元素组成。其中除重组分废液热值较高外，其余废物的主要成分为水。

焚烧炉设计焚烧温度大于 1100℃，烟气停留时间：大于 2.0 秒，燃烧效率：大于 99.9%，焚毁去除率：大于 99.99%，烟气出口温度：90℃，所有指标满足《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18481-2001）要求。

热力焚烧炉设计主要有以下特点和原则：

- 通过焚烧可安全的、彻底的、持续可靠的处理废物；
- 焚烧系统设计中减少辅助燃料和电的用量；

- 最大限度的副产饱和蒸汽；
- 良好的防腐、耐火设计，延长设备使用寿命；

具有良好的操作性、简易的维护性，适应范围广。

因此，本项目采用热力焚烧处理丙烯酸及酯装置废液及废水，技术可行。

9.2.3.3 “三泥”处理

污水处理系统产生的剩余活性污泥（含水率 99.2~99.6%），由剩余活性污泥泵从污泥池提升至污泥浓缩罐自然沉降后分层切水，经 8~16h 浓缩后，剩余污泥含水率降至 97%左右，经泵加压进入叠螺机机进行脱水处理。

污水处理过程中产生的油泥、浮渣（含水率在 99%以上），通过管道自流进入油泥浮渣池，再用泵提升至油泥浮渣罐自然沉降后分层切水，经 8~16h 浓缩后含水率在 97%以下，由螺杆泵输送至叠螺机（与剩余活性污泥共用）进行脱水处理。

经叠螺机脱水处理后的污泥含水率降至 80％左右，泥饼外送有资质单位处理。

污泥脱水处理工艺流程见下图。

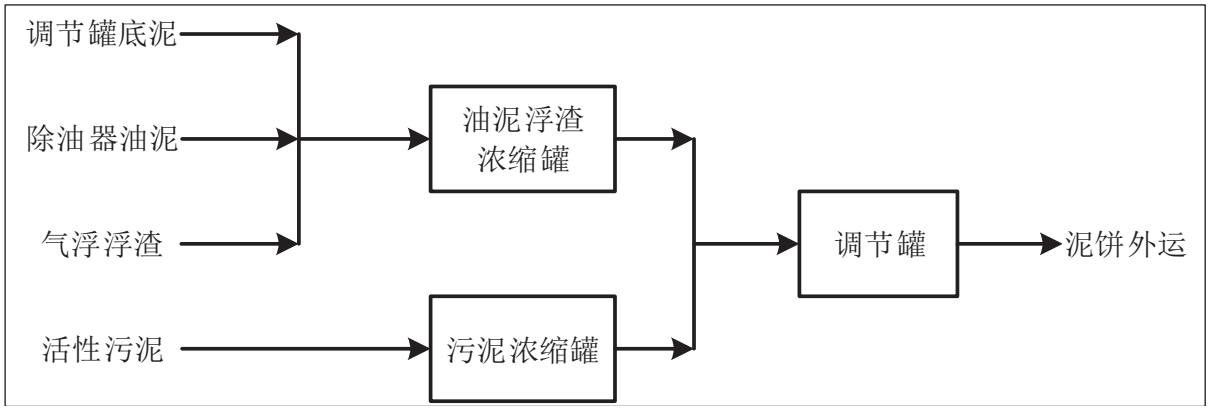


图 9.2-15 污水处理场污泥脱水工艺流程图

9.2.3.4 储罐机械清洗技术

项目液体油品罐在储存过程中会产生罐底油泥。储罐大修间隔期限为 5～7 年，在检修或更换油品种之前必须清洗。在 20 世纪 90 年代中期以前，油罐清洗作业都为人工清洗，不仅浪费了大量能源，而且安全无保障，还造成了环境污染。人工清罐已不符合环境和发展的客观要求。

项目采用石油储罐机械清洗工艺，该工艺是通过储油罐机械清洗系统（临时敷设的管道将机械清洗设备与清洗油罐、清洗油供给油罐及原油回收油罐连接在一起）将被清洗油罐底部具有流动性的罐底油泥移送至回收油罐中，然后用供给储罐中的油品经加温、加压后通过用设置在清洗油罐单盘上的清洗机搅拌，喷射清洗热油击碎溶解淤渣，溶解

被清洗油罐中的剩余凝固油，经过滤器过滤后移送至回收油罐中，最后再用加温后清水对储罐内各部位进行循环清洗，最终清除罐内所有油污，以达到罐内检修及动火条件。

储罐机械清洗技术施工作业主要步骤如下：

1、设备安装：按照临时敷设管道图进行设备及管道的安装，进行系统整体试压操作，达到无泄漏密闭状态，同时安装电气系统，氧气及可燃气体检测系统。

2、油移送：通过系统的移送模块将被清洗油罐中有流动性的油泥移送到回收油罐中，以便进行清洗作业。

3、油搅拌及同种油清洗：由系统的清洗模块将供给油罐中的油品经加温、加压后通过清洗机对被清洗储罐内部较难溶解的凝固油进行击碎、溶解，使其具有较好的流动性后，再通过移送模块过滤后移送到回收油罐中。

4、温水清洗：由系统的清洗模块对预先加入到油水分离槽中的清水进行加温加压后，通过清洗机清洗储罐内部各部位，再利用油水分离槽分离温水清洗循环过程中的油水混合物，分离出来的原油由回收泵送至回收油罐，分离出来的清水继续进行温水清洗循环作业，直至达到清洗标准要求。

机械清罐施工作业期短，具有较高的工作效率。机械清罐比人工清罐具有更高的安全保障。机械清洗系统配有惰性气体发生器和氧气及可燃气体检测。整个清洗过程都是在密闭的环境下进行，避免了人员因进入罐内清洗所面临的缺氧、中毒等人身安全危险因素和因人为疏忽，而发生的爆炸和火灾等事故。同时施工人员不接触油气环境。机械清罐罐底油的回收率达到 90%以上，外排油泥量减少约 90%。

9.2.3.5 含贵重金属的废催化剂回收

凡含贵重金属的废催化剂及涉及专利必须回收的废催化剂，送制造厂回收。

9.2.3.6 综合利用

IGCC 装置区气化炉产生的炉渣和滤饼可以作为建材、建工、道路及回填工程等掺混原料进行综合利用。

EVA 装置产生的废蜡外售综合利用，SAP 装置产生的 SAP 粉尘作为等外品出售。

9.2.3.7 外委有资质单位处置

没有回收价值的废催化剂、废脱（吸）附剂和脱水后“三泥”等，外委外委有资质单位处置。

废催化剂卸出前应进行气体吹扫（氮气、空气、水蒸汽），最大限度地去除粘附在

催化剂表面的有毒、有害物质，装桶或分类堆存，不得随意堆放。

9.2.3.8 危废暂存设施

本项目设置危险废物暂存库 2 座，总建筑面积 3000m^2，用于临时存放产生的危险废物。

9.2.3.9 灰渣临时堆场

本项目在火炬区设置一处灰渣临时堆场，占地面积 10 万 m^2，用于气化炉灰渣不能及时综合利用时临时堆放。

堆场地基采用 CGF 桩，挡墙高度 3m，顶棚采用网架结构，上铺设压型钢板。堆场区域为一般污染防渗区，地坪及挡墙部分均进行防渗处理。堆场内配置 3 台装载机用于堆放、装卸灰渣。正常情况下临时堆场无废水排放，若堆存渣、滤饼有少量渗滤液，经地沟收集于堆场沉淀池，经沉淀后，再经渣水泵输送至全厂污水处理场处理。

9.2.4 噪声防治措施分析

9.2.4.1 平面布置及工艺选择方面措施

1）优化工艺流程，减少噪声污染源。

2）平面布置上，充分利用各种自然因素，如地形、建筑物、绿化带等使厂区与噪声敏感区隔开。在工艺流程允许的情况下，生产装置可按其噪声强度分区布置，噪声较高的装置应尽量置于远离厂外噪声敏感区的一侧，或用不含声源的建筑物如辅助厂房、仓库以及不产生噪声的塔、罐和容器等大型设备作为屏障与噪声敏感区隔开。

3）噪声辐射指向性较强的声源，例如气体放空等，要背向噪声敏感区及厂内噪声敏感工作岗位，如集中控制室、分析化验室、会议室、办公室等。

4）噪声强度较大机械设备，例如大型机泵、空气动力机械、回转机械、成型包装机械等，尽量安装于厂房内，以减少噪声对厂内、外环境的影响。

5）对含有噪声源的车间、厂房，进行声学处理，如室内吸声处理、门窗隔声、鸳设置隔声屏障等措施，降低其室内混响噪声和对周围环境的影响。

9.2.4.2 主要噪声源控制措施

9.2.4.2.1 加热炉

加热炉是炼油化工生产过程中非常重要设备之一，也是主要的噪声源。其噪声呈低、中频连续性噪声，加热炉噪声控制措施有：

1）采用低噪声燃烧喷嘴。例如用高辐射燃烧式喷嘴代替板式无焰喷嘴；用多孔喷嘴代替单孔喷嘴，以减少喷射及湍流噪声。

2）将自然通风改为强制通风。

9.2.4.2.2 风机及压缩机

风机及压缩机噪声主要由空气动力噪声和机械振动噪声构成。空气动力性噪声是由旋转叶片引起气体介质的涡流和紊流产生的噪声，以及叶片对介质周期性的压力产生的脉冲噪声。机械振动噪声是由轴承噪声及旋转部件的不平衡所产生的振动噪声。这些噪声主要由风机进出口、管道、风机壳体，以及基础的振动等形式向外辐射。风机及压缩机噪声控制方法有：

1）进（排）气管道安装消声器，消声量在 25dB（A）以上。

2）设备与底座之间设置减振措施。

3）设置风机房和压缩机房，对室内需进行声学处理，主要提高墙壁、顶棚的吸声系数，以提高室内吸声量，设置隔声门窗，设置隔声控制室。

9.2.4.2.3 电机—泵

电机—泵简称“机泵”，是石油化工生产过程中使用量最多的设备，其噪声主要在电机侧，电机噪声一般比泵噪声大 5dB（A）左右。所以机泵噪声的治理主要是对电机噪声的控制。大多数电机均为空气冷却，其噪声主要来源于冷却风扇产生的空气动力噪声，其次为电磁噪声、旋转机械噪声等。电机的噪声强度与其功率、转速等参数有关。电机噪声主要控制措施有：

1）设置电机隔声罩。对电机空气动力噪声和电磁噪声均可进行有效控制，一般降噪效果可达 8～10dB。

2）对机泵与基础间的隔振或减振处理。

9.2.4.2.4 阀门及管道噪声

节流阀、压力调节阀与管道是石化生产过程中的主要噪声源之一。其中：

阀门噪声产生原因有：①空气动力噪声；②流体动力噪声；③机械振动噪声。

管道噪声产生的原因有：一是管道系统中高速气流的冲击、摩擦或在弯头、阀门和其它变径处所产生噪声，二是与之相连的机械振动激发管壁振动而产生的噪声。阀门及管道噪声主要控制方法有：

1）选用低噪声阀门。

2）管道的合理设计，控制介质的流速，避免介质流向的急剧变化，管径的变化设有光滑的过渡段等。

3）管道与振动设备的连接由刚性连接改为弹性连接，避免机械设备激发管道振动。

4）设消声器或结合管道保温进行管道隔声包扎。

9.2.4.2.5 空气冷却器

空气冷却器噪声主要来源于空冷风机所产生的空气动力噪声，电机噪声和传动系统所产生的机械噪声，其中风机噪声占空冷器噪声的 80%。可通过选用低噪声风机、降低风机转速等方法来降低噪声。

9.2.4.2.6 冷却塔

冷却塔噪声主要来源于风机产生的空气动力噪声、电机噪声及落水噪声。冷却塔主要噪声控制措施有：

1）选用低噪声风机。设计时选用宽叶片、低转速的低噪声风机。

2）为了控制风机进风处噪声对周围环境的影响，在风机下部设置百叶隔声屏障。使风机进风口噪声得到衰减又保证进风畅通。

9.2.4.2.7 气体放空

在生产装置开、停气时，或生产过程非正常状态，常常出现气（汽）体排放过程。当气体从排放口排出时具有较高速度，一旦排入大气，便与周围空气发生强烈混合而产生高频噪声，随其逐渐扩散、混合形成紊流，产生低频噪声。

放空噪声的主要控制方法是在气体排放口安装消声器。对于介质排放压力≥0.4MPa 时，可采用小孔喷注结构消声器。这种消声器结构简单，重量轻，消声效果好，一般消声效果可达 35dB（A）以上。对于排放量大，介质压力较低的情况，可采用阻抗复合型消声器。阻抗复合结构消声器，一般体积和重量较小孔喷注结构消声器要大，消声效果一般可达 25～30dB（A）。

9.2.4.2.8 火炬噪声

火炬是保障石油化工安全生产的重要设施，其高度高，地面噪声强度约 80dBA，主要呈低频特性。噪声主要来源于介质的燃烧噪声、蒸汽喷射噪声等。其主要噪声控制措施为选用低噪声火炬头。

9.2.4.3 设置隔声操作室

需要较安静的工作岗位，如集中控制室、分析化验室、会议室、办公室等，为防止

室外噪声的干扰，要设置隔声门窗，室内并进行声学处理：

1）设置隔声门窗。因绝大部分声能透过门窗向外传播，所以，根据所处位置设置可采光的双层玻璃隔声窗（固定式或可开启式），及可通风的隔声百叶窗。所有进出机房的门均作成隔声门或设置双层门。

2）设置隔声操作室。为保护操作人员的听力，可使操作人员主要在隔声操作室内实行操作，并透过隔声玻璃窗观察设备运行情况。

3）室内采取吸声处理。因室内壁面吸声系数较低，混响声较大，所以使屋顶、壁面提高吸声系数，降低混响噪声。

9.2.5 地下水防治措施分析

9.2.5.1 防渗原则

针对工程可能发生的地下水污染，地下水污染防治措施按照“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。

1）源头控制措施

主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度；管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，减少由于埋地管道泄漏而造成的地下水污染。

2）末端控制措施

主要包括厂内污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中送至污水处理场处理；末端控制采取分区防渗原则。

3）污染监控体系

实施覆盖生产区的地下水污染监控系统，包括建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备、科学、合理设置地下水污染监控井，及时发现污染、及时控制；

4）应急响应措施

包括一旦发现地下水污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水污染，并使污染得到治理。

9.2.5.2 污染防治分区

根据石油化工工程物料或者污染物泄漏的途径和生产功能单元所处的位置，将厂区可划分为非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区。

非污染防治区：没有物料或污染物泄漏，不会对地下水环境造成污染的区域或部位。

一般污染防治区：裸露于地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位。

重点污染防治区：位于地下或半地下的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，不易及时发现和处理的区域或部位。

根据以上原则，本项目污染防治分区见表 9.2-28，防渗分区图见图 9.2-16。

表 9.2-28 石油化工防渗典型污染防治分区

序号	装置、单元名称	污染防治区域及部位	污染防治区类别
一	装置区		
1	地下管道	生产污水（初期雨水）、污油、各种废溶剂等地下管道	重点
2	地下罐	各种地下污油罐、废溶剂罐、碱渣罐、烯烃罐等基础的底板及壁板	重点
3	生产污水井及各种污水池	生产污水的检查井、水封井、渗漏液检查井、污水池和初期雨水提升池底板及壁板	重点
4	生产污水预处理	生产污水预处理池的底板及壁板	重点
5	液硫池	液硫池的底板及壁板	一般
6	生产污水沟	机泵边沟、油站、除盐水站边沟和生产污水明沟的底板及壁板	一般
7	地面		一般
二	储运工程		
1	原料油、轻质油品、液体化工品等储罐区	环墙式和护坡式罐基础	重点
		承台式罐基础	一般
		储罐到防火堤之间的地面及防火堤	一般
2	油泵及油品计量站	油泵及油品计量站界区内的地面	一般
3	铁路、汽车装卸车	装卸车栈台界区内的地面	一般
4	油气回收设施	油气回收设施界区内的地面	一般
5	铁路槽车洗罐站	洗罐站界区内的地面	一般
6	地下罐	地下凝液罐、污油罐、废溶剂罐等基础的底板及壁板	重点
7	地下管道	生产污水、污油、废溶剂等地下管道	重点
8	系统管廊	系统管廊集中阀门区的地面	一般

序号	装置、单元名称		污染防治区域及部位	污染防治区类别
三	公用工程			
1	动力站	湿法除灰	储灰池的底板及壁板，冲灰沟的底板及壁板	重点
2		锅炉事故油池	事故油池的底板及壁板	重点
3		排污池、地坑	排污池及地坑的底板及壁板	重点
4	变电所事故油池		事故油池的底板及壁板	重点
5	化学水处理站	酸碱罐区	环墙式和护坡式罐基础	重点
			承台式罐基础	一般
			酸碱罐至围堰之间的地面及围堰	一般
		酸碱中和池及污水沟	酸碱中和池的底板及壁板，污水沟的底板及壁板	重点
		水处理厂房	水处理厂房内的地面	一般
6	循环水场	排污水池	排污水池的底板及壁板	重点
		冷却塔底水池及吸水池	塔底水池及吸水池的底板及壁板	一般
		加药间	房间内的地面	一般
7	雨水监控池		雨水监控池的底板及壁板	一般
8	事故水池		事故水池的底板及壁板	一般
9	污水处理场	地下生产污水管道	地下生产污水管道	重点
		污水处理场调节罐、隔油罐和污油罐	环墙式和护坡式罐基础	重点
			承台式罐基础	一般
			罐至防火堤之间的地面及防火堤	一般
		污水处理场生产污水、污油、污泥池，沉淀池、污水井	调节池、均质池、隔油池、气浮池、生化池、污油池、油泥池、浮渣池、沉淀池、和污泥池的底板及壁板；检查井、水封井和检漏井的底板及壁板	重点
		污水处理场污泥储存池	污泥储存池的底板及壁板	重点

图 9.2-16 厂区地下水污染防渗分区示意图

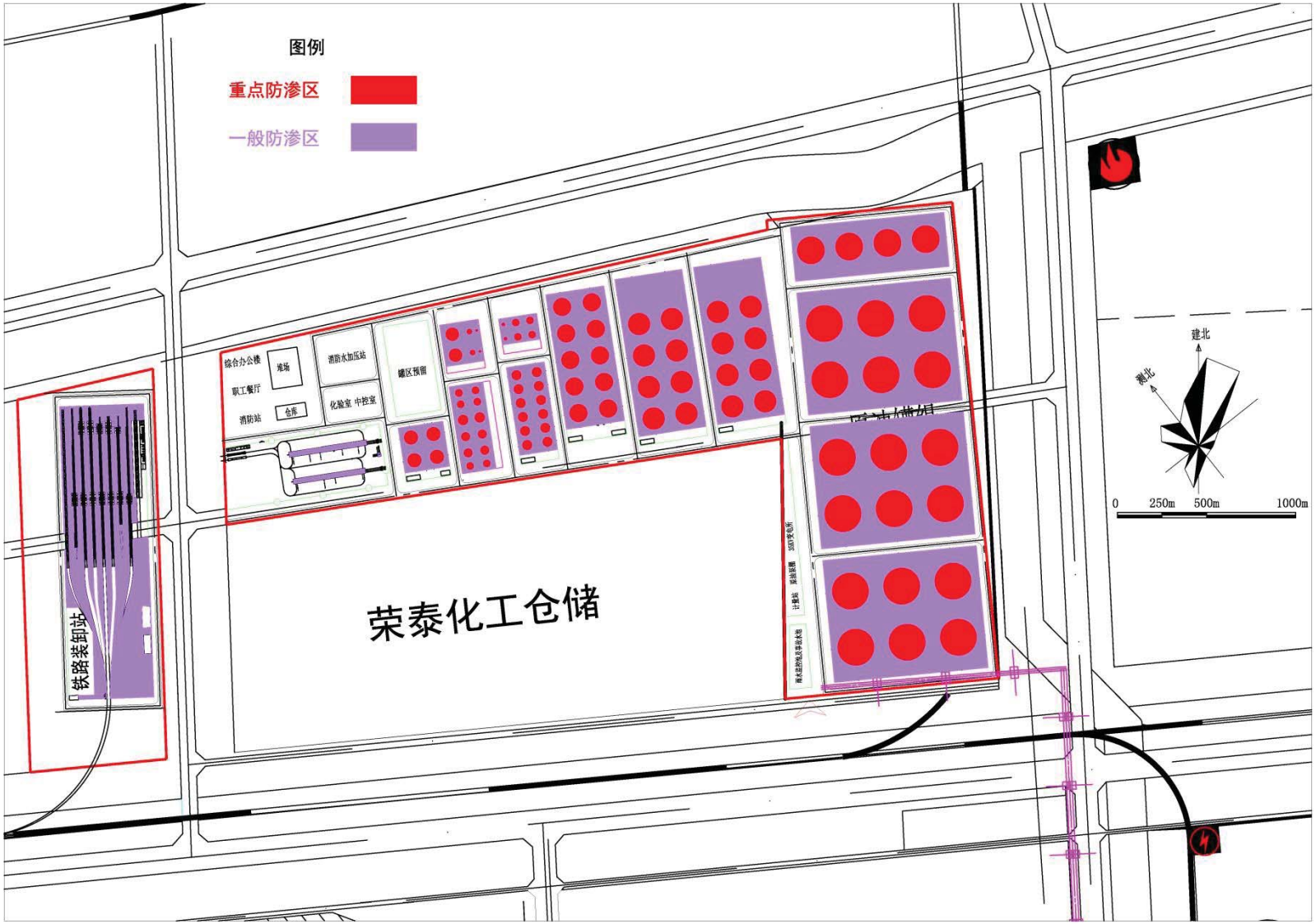


图 9.2-17 厂区地下水污染防渗分区示意图

9.2.5.3 防渗工程设计标准

石油化工设备、地下管道或建、构筑物防渗的设计使用年限分别不应低于相应设备、地下管道或建、构筑物的设计使用年限。

一般污染防治区防渗层的防渗性能应不低于 1.5m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的粘土层的防渗性能；重点污染防治区防渗层的防渗性能应不低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的粘土层的防渗性能。

9.2.5.4 防渗设计方案

1、地面防渗设计

当项目场地具有符合要求的粘土时，地面防渗宜采用粘土防渗层，粘土防渗层上面宜设厚度不小于 200 mm 的砂石层。当项目场地不具有符合要求的粘土时，地面防渗可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯（HDPE）膜等其他防渗性能等效的材料。

1）混凝土防渗层宜采用抗渗钢筋混凝土和抗渗钢纤维混凝土，也可采用抗渗合成纤维混凝土和抗渗素混凝土。

2）HDPE 膜防渗层的膜上、膜下应设置保护层，HDPE 膜厚度不宜小于 1.50mm，埋深不宜小于 300 mm。

2、罐区防渗设计

1）环墙式罐基础防渗环墙式罐基础的防渗中，HDPE 膜的厚度不宜小于 1.50mm，膜上、膜下应设置保护层，膜的铺设应由中心坡向四周，坡度不宜小于 1.5%。

2）承台式罐基础防渗承台式罐基础的防渗中，承台及承台以上环墙应采用抗渗混凝土，抗渗等级不应低于 P6；承台及承台以上环墙内表面宜刷聚合物水泥等柔性防水涂料；承台顶面应找坡，由中心坡向四周，坡度不宜小于 0.3%。苯系物储罐采用承台式基础防渗。

3、水池、排水沟和井防渗设计

1）污染防治区水池、排水沟和井的耐久性要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定，混凝土强度等级不宜低于 C30。

2）一般污染防治区水池、排水沟和井的混凝土抗渗等级不应低于 P8。水池的结构厚度不应小于 250mm，排水沟的结构厚度不应小于 150mm，井的结构厚度不应小于 200mm。

3）重点污染防治区水池的结构厚度不应小于 250mm，排水沟的结构厚度不应小于

150mm，井的结构厚度不应小于 200mm。混凝土的抗渗等级不应低于 P8，且水池、排水沟和井的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料；或者在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。

4）对非混凝土水池的防渗宜采用直接铺设 HDPE 膜。

4、地下管道防渗设计

1）地下污油（水）管道宜采用钢管，连接方式应采用焊接。管道设计壁厚应加厚，腐蚀余量可取 2mm，且外防腐的防腐等级应提高一级。当一、二级地管采用非钢管时，防渗宜采用 HDPE 膜防渗层或抗渗钢筋混凝土管沟或套管。

2）地下管道的 HDPE 膜防渗层膜厚度不宜小于 1.50mm，膜两侧应设置保护层，保护层宜采用长丝无纺土工布。当管道内输送苯系物时不宜采用铺设 HDPE 膜进行防渗。

3）采用抗渗钢筋混凝土管沟防渗时，管沟混凝土的强度等级不宜低于 C30，抗渗等级不应低于 P8，混凝土垫层的强度等级不宜低于 C15；沟底和沟壁的厚度不宜小于 200mm；地下管沟顶板的强度等级不宜低于 C30，抗渗等级不应低于 P8。

9.2.5.5 地下水监控体系

为了及时准确地掌握拟建厂址及下游地区地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，本项目拟建立覆盖全厂的地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监控井，建立完善的监测制度，配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现并及时控制。详见“环境管理与环境监测”一章。

9.2.5.6 地下水污染应急措施

1）应急治理程序

根据应急工作需要，结合地下水污染治理的技术特点，参照相关技术导则，制定本项目地下水污染应急治理程序见图 9.2-18。

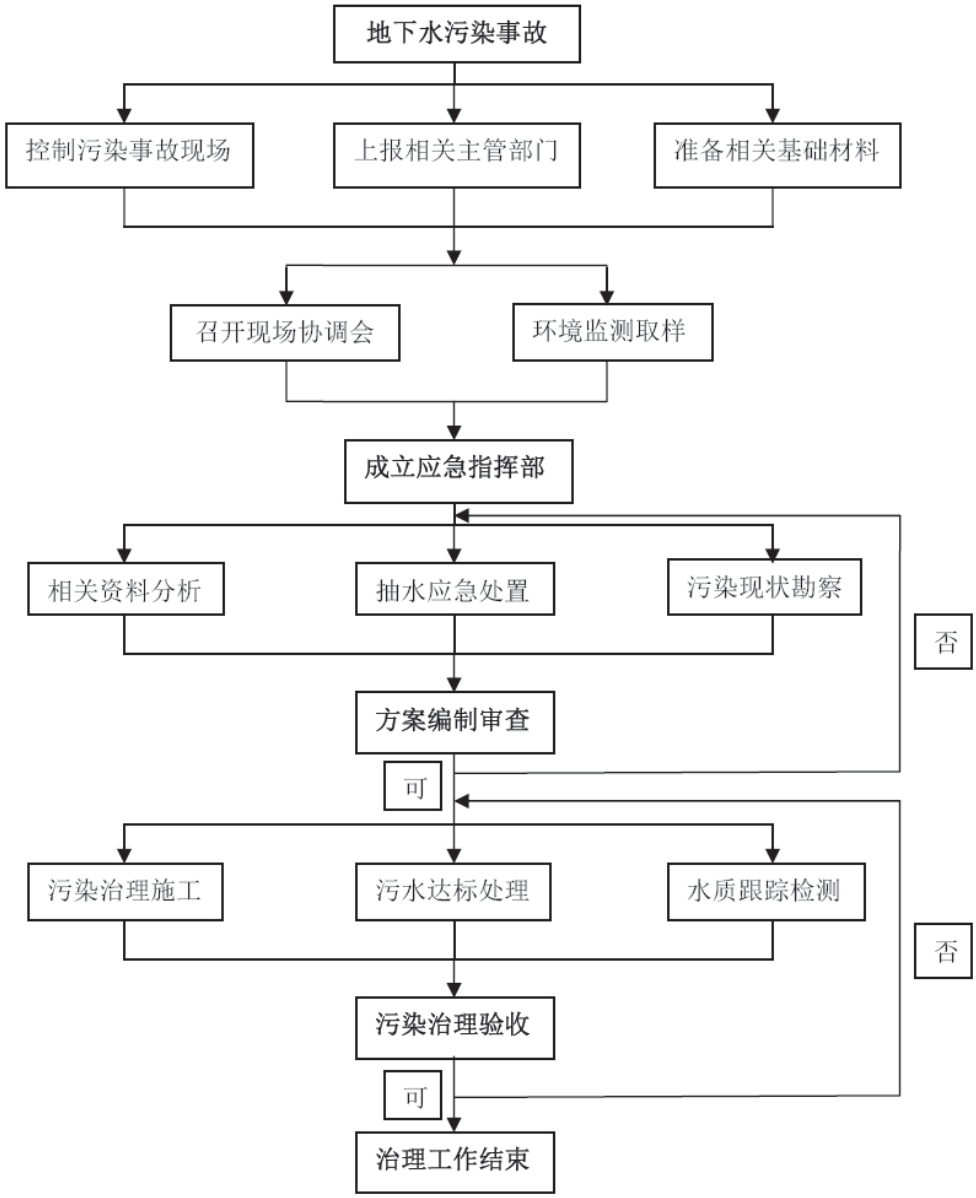


图 9.2-18 地下水污染应急治理程序框图

2）地下水污染治理措施

地下水污染治理技术归纳起来主要有：物理处理法、水动力控制法、抽出处理法、原位处理法等。

（1）物理法

物理法是用物理的手段对受污染地下水进行治理的一种方法，概括起来又可分为：屏蔽法--在地下建立各种物理屏障，将受污染水体圈闭起来，以防止污染物进一步扩散蔓延。被动收集法--在地下水流的下游挖一条足够深的沟道，在沟内布置收集系统，将水面漂浮的污染物质如油类污染物等收集起来，或将所有受污染地下水收集起来以便处理的一种方法，被动收集法在处理轻质污染物（如油类等）时有过广泛的应用。

（2）水动力控制法

水动力控制法是利用井群系统，通过抽水或向含水层注水，人为地改变地下水的水力梯度，从而将受污染水体与清洁水体分隔开来。根据井群系统布置方式的不同，水力控制法又可分为上游分水岭法和下游分水岭法。

（3）抽出处理法

抽出处理法是当前应用很普遍的一种方法，可根据污染物类型和处理费用来选用，大致可分为三类：

- 物理法：吸附法、重力分离法、过滤法、反渗透法、气吹法和焚烧法等。
- 化学法：混凝沉淀法、氧化还原法、离子交换法和中和法等。
- 生物法：活性污泥法、生物膜法、厌氧消化法和土壤处置法等。

受污染地下水抽出后的处理方法与地表水的处理相同，需要指出的是，在受污染地下水的抽出处理中，井群系统的建立是关键，井群系统要能控制整个受污染水体的流动。

（4）原位处理法

原位处理法是地下水污染治理技术研究的热点，不但处理费用相对节省，而且还可减少地表处理设施，最大程度地减少污染物的暴露，减少对环境的扰动，是一种很有前景的地下水污染治理技术，大致可分为两类：

- 物理化学处理法：加药法、渗透性处理床、土壤改性法、冲洗法和射频放电加热法等。
- 生物处理法：生物气冲技术、溶气水供氧技术、过氧化氢供氧技术等。

主要污染治理措施：

①一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案；

②查明并切断污染源；

③加密地下水污染监控井的监测频率，并实时进行化验分析；

④一旦发现监控井地下水受到污染，立即启动抽水设施；

⑤探明地下水污染深度、范围和污染程度；

⑥依据探明的地下水污染情况和污染场地的含水层埋藏分布特征，结合拟采用的地下水污染治理技术方法，制定地下水污染治理实施方案；

⑦依据实施方案进行施工，抽取被污染的地下水体，并依据各井孔出水情况进行调整；

⑧将抽取的地下水进行集中收集处理，并送实验室进行化验分析；

⑨当地下水中的特征污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止井点抽水，并进行土壤修复治理工作。

地下水污染的治理相对于地表水来说更加复杂，在进行具体的治理时，还需要考虑以下因素：

①在具体的地下水污染治理中，往往要多种技术结合使用。一般在治理初期，先使用物理法或水动力控制法将污染区封闭，然后尽量收集纯污染物如油类等，最后再使用抽出处理法或原位法进行治理。

②因为污染区域的水文地质条件和地球化学特性都会影响到地下水污染的治理，因此地下水污染的治理通常要以水文地质工作为前提。

③受污染地下水的修复往往还要包括土壤的修复。地下水和土壤是相互作用的，如果只治理了受污染的地下水而不治理土壤，由于雨水的淋滤或地下水位的波动，污染物会再次进入地下水体，形成交叉污染，使地下水的治理前功尽弃。

④在地下水污染治理过程中，地表水的截流也是一个需要考虑的问题，要防止地表水补给地下水，以免加大治理工作量。

9.2.6 非正常工况下环保措施分析

9.2.6.1.1 废气

(1) 硫磺回收装置

为适应本项目原油含硫变化、生产方案变化以及上游装置操作检修周期的不同等多种因素所带来的硫磺回收负荷变化，确保装置在紧急情况时少放酸性气或不放酸性气，硫磺回收装置采用 N+1 原则进行设置，保证装置的安全环保性能。新建硫磺回收及尾气处理部分生产规模为：4×15 万吨/年（四系列，正常运行负荷 74%，操作弹性：30%~110%），配套尾气处理部分的溶剂再生按两个系列配套（当一个系列出现故障的时候，另一个系列溶剂再生将增加处理量以避免装置停工）。如此进行设置不但能适应原油含硫变化、生产方案变化以及上游装置操作检修周期的不同等多种因素所带来的硫磺回收负荷变化，而且当一个系列的硫磺回收装置进行停工检修时，其它三个系列装置可通过进行满负荷生产，全部处理上游产生的硫化氢，而不必将硫化氢进行燃烧放空处理。

(2) 燃料气回收系统及火炬

火炬作为石油化工企业重要的安全与环保设施之一，用于处理生产装置及辅助设施在正常生产、开停车、事故及紧急状况下排放的可燃性气体，可以避免紧急状况下排放

的大量烃类气体直接排入大气，造成突发性的环境污染。

本项目在设计时各套装置均有向火炬排放的管线系统，所有可能因压力波动而引发事故的设备也都设有安全阀与火炬系统相连。当非正常工况发生时，产生的烃类气体全部排入火炬系统。

为了减少火炬燃烧烟气对环境的影响，全厂设置燃料气回收设施，设一座 30000m^3 干式气柜，回收炼油装置排放的烃类放空气体。正常情况下，炼油装置放空管网中的放空气体进入气柜，通过压缩机升压、脱硫后进入燃料气管网；化工装置放空管网中的放空气体直接通过压缩机升压后输送至燃料气管网。

非正常工况下废气主要来自各装置的放空气利用气柜回收，回收不了时，泄放的油气均引入火炬进行焚烧排放，以保障炼油厂的安全和正常生产，并使烃类对周围大气环境的污染降至最低。装置开停工吹扫出的气体，也排入火炬系统。

通过采用上述措施，避免了有毒有害气体直接排放大气，又保证了装置的安全，减轻了非正常工况下的环境污染。

9.2.6.1.2 废水

开停工及检修时产生的含油污水水量大且水质波动变化较大。为避免非正常排污对污水处理场的冲击，设计中采取了如下措施：

1）含硫污水罐

在酸性水汽提装置区设原料水罐，用以贮存从工艺装置区来的含硫污水，一旦酸性水汽提装置出现故障，可以将含硫污水暂时贮存起来，共设置有 4 台原料水罐（ϕ18000×20000）。

2）污水调节罐

污水处理场设有污水调节罐，对进入污水处理场水质、水量起缓冲作用，避免对污水处理场造成冲击。

表 9.2-29 污水处理场调节罐

系列	名称	容量	台数	备注
含油污水处理系列	调节除油罐	V=10000m^3	2 台	炼油废水
	调节罐	V=10000m^3	2 台	化工废水
	调节罐	V=10000m^3	2 台	IGCC 废水
	调节除油罐	V=10000m^3	2 台	事故水罐
含盐污水处理系统	调节除油罐	V=5000m^3	2 台	电脱盐废水

	调节罐	V=5000m^3	2 台	炼油循环水排污水
	调节除油罐	V=10000m^3	2 台	预处理后碱渣污水
再生水处理设施	调节罐	V=5000m^3	4 台	

9.2.6.1.3 噪声

装置在开工试车期间，常常会发生气体放空，产生阶段性高噪声扰民现象，根据以往石化项目的经验，在开车期间应做到：

1、合理安排操作时间，避免夜间试车放空；

2、严格按照设计要求，安装和使用不同类型的消声设施。

9.2.7 特殊污染物控制措施分析

9.2.7.1 “三致物质”

“三致物质”是指对人体具有致癌、致畸、致突变的物质，目前公认的三致物质有：

1）致癌物质：包括氯霉素、己烯雌酚、环磷酰胺、4 一双氯乙胺一 L 苯丙胺酸睾丸淄酮、非那西丁、苯妥英和 N，N-双（2 一氯乙基）－2 一苯胺、联苯胺、苯、双氯甲醚、异丙油、芥子气、镍、氯乙烯、铬、氧化镉、砷、石棉、苯并（a）芘等多环芳烃等。

2）致畸物质：包括甲基汞、多氯朕笨（PCB）、氯甲烷等。

3）致突变物质：包括邻苯二甲酸酯（酞酸酯）等

本项目涉及的“三致物“主要有苯及镍。

9.2.7.1.1 苯流失分析

本项目 PX 装置生产苯 20.73 万 t/a，化工芳烃抽提装置生产苯 20.73 万 t/a，共计生产苯 67.12 万 t/a，其中有 46.38 万 t/a 苯作为苯乙烯装置的原料，20.74 万 t/a 苯作为产品外卖。

为减少储存和装船过程的无组织排放，本项目在苯产品罐区设置油气回收设施，在苯装车和装船均设置有油气回收设施，从源头减少对环境的影响。

本项目苯流失主要包括以下几个方面：

1）有组织废气苯排放

有组织废气包括污水处理场废气处理设施排气以及油气回收设施排气，均通过排气筒排入大气。具体排放情况见下表：

表 9.2-30 苯有组织排放

序号	污染源名称	苯(t/a)
1	连续重整装置催化剂再生尾气	0.10
2	库区油气回收设施尾气	0.07
3	汽车装车油气回收设施尾气	0.01
4	火车装车油气回收设施尾气	0.04
5	污水处理场恶臭治理设施尾气	0.28
6	码头装船油气回收设施尾气	0.01
	合计	0.51

2）无组织废气苯排放

无组织废气排放来自 PX 装置、化工中间罐区机泵、阀门、法兰等设备动、静密封处泄漏，通过无组织形式排入大气，具体排放情况见下表：

表 9.2-31 苯无组织排放

序号	污染源名称	苯(t/a)
1	PX 装置	4.37
2	化工中间罐区	5.10
	合计	9.47

3）废水中苯排放

芳烃联合装置排放的含油污水中含有苯，与其它含油污水一起送污水处理场含油污水处理系统处理。污水处理过程散发出的苯气体送污水处理场气体收集处理设施处理，剩余部分在污水处理过程中大部分被降解转化或进入“三泥”，少量随着外排污水进入环境。本项目外排污水中苯废排放情况见下表。

表 9.2-32 污水水中苯排放情况

污水类型	排水量	苯	
	（万 t/a）	mg/L	t/a
含盐污水	291.35	0.05	0.15

9.2.7.1.2 镍流向分析

随着油品首先进入常减压装置，经蒸馏加工后绝大部分残留于减压渣油中。本项目减压渣油全部进入沸腾床渣油加氢装置进行处理后，大部分镍附着于加氢催化剂上，随

着废催化剂送有资质的废催化剂回收厂家处理；少部分随沸腾床蜡油进入加氢裂化装置处理，其中的部分镍附着于加氢催化剂上，随着废催化剂送有资质的废催化剂回收厂家处理，部分进入加氢尾油中送润滑油异构脱蜡装置处理，处理后大部分镍附着于催化催化剂上，随着废催化剂送有资质的废催化剂回收厂家处理。

石油中镍的化合物是油溶性的，原油经常减压装置加工后，其中的镍大部分残留于减压渣油中，少量会进入直馏蜡油中。减压渣油在后续加氢和焦化处理过程，其中的镍钒金属全部进入了废催化剂和焦炭中；直馏蜡油在后续加氢处理过程中，其中的镍钒金属全部进入了废催化剂。焦炭中的镍最终进入 IGCC 制氢装置气化灰渣中。

表 9.2-33 镍流向分析

序号	项目	镍(t/a)
1	1#加氢裂化装置废催化剂	0.07
2	2#加氢裂化装置废催化剂	0.46
3	沸腾床渣油加氢装置废催化剂	116.08
4	润滑油异构脱蜡废催化剂	0.03
5	IGCC 制氢装置气化灰渣	48.95
	合计	165.60

9.2.7.2 优先控制污染物

由于有毒物质品种繁多，不可能对每一种污染物都制定控制标准，因而提出了在众多污染物中筛选出潜在危险大的种类作为优先控制对象，称之为优先控制污染物。

1989 年 4 月我国环保局提出了适合中国国情的“水中优先控制污染物”名单，俗称“黑名单”，包括 14 类 68 种有毒化学污染物，其中 58 种有机毒物，详见下表。

表 9.2-34 中国水中优先控制污染物

类别	种类
挥发性氯代烃	二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳、1，2-二氯乙烷、1，1，1-三氯乙烷、1，1，2-三氯乙烷、1，1，2，2-四氯乙烷、三氯乙烯、四氯乙烯、三溴甲烷
苯系物	苯、甲苯、乙苯、邻二甲苯、间二甲苯、对二甲苯
氯代苯类	氯苯、邻二氯苯、对二氯苯、六氯苯
酚类	苯酚、间甲酚、2，4-二氯酚、2，4，6-三氯酚、五氯酚、对硝基酚
硝基苯类	硝基苯、对硝基苯、2，4-二硝基苯、三硝基苯、对三硝基苯、三硝基甲苯
苯胺类	苯胺、二硝基苯胺、对硝基苯胺、二氯硝基苯胺
多环芳烃类	萘、萤蒽、苯并（b）萤蒽、苯并（k）萤蒽、苯并（a）芘、茚并（1，2，3，

类别	种类
	c，d）芘、苯并（ghi）芘（c）
酞酸酯类	酞酸二甲酯、酞酸二丁酯、酞酸二辛酯
农药	六六六、敌敌畏、乐果、对硫磷、甲基对硫磷、除草醚、敌百虫
丙烯腈	丙烯腈
亚硝胺类	N-亚硝基二乙胺、N-亚硝基二正丙胺
氰化物	氰化物
重金属及其化合物	砷及其化合物、铍及其化合物、镉及其化合物、铬及其化合物、铜及其化合物、铅及其化合物、汞及其化合物、镍及其化合物

这些水中优先控制的危险物的共同特点是：

1）均具毒性，与人体健康密切相关；

2）在环境中有长效性，对环境和人体健康的危害具有不可逆性；

3）有机氯化合物居多，且难生物降解；

4）在水中含量低，一般为 ug/L，甚至 ng/L 数量级。

根据上表名单，本项目涉及的优先控制污染物主要有 5 种，分别为苯、甲苯、挥发酚、氰化物、丙烯腈和镍及其化合物。

苯和甲苯主要存在于连续重整装置、芳烃抽提装置和苯罐区，除了无组织排放入大气外，含油污水中还含有少量的苯和甲苯。本项目含油污水经污水处理场含油处理系列处理后回用炼油循环水场，炼油循环水场排污水送污水处理场含盐污水处理系列，处理达标后外排石化基地东港污水厂。

挥发酚和氰化物主要存在于含油、含硫和含盐含油污水中，其中含硫污水经酸性水汽提装置处理后，净化水大部分回用，少量排入含油污水处理系统处理后回用。

镍及其化合物主要存在于废催化剂和气化灰渣中，不会进入水体。

9.2.7.3 持久性有机污染物

持久性有机污染物（简称 POPs）是指人类合成的能持久存在于环境中、通过生物食物链（网）累积、并对人类健康造成有害影响的化学物质。

根据《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》，首批须控制的 POPs 有三类 12 种物质，分别为：

第一类：杀虫剂，包括艾氏剂、氯丹、滴滴涕、钬氏剂、异钬氏剂、七氯、六氯代苯、来蚁灵。

第二类：工业化学品，包括多氯联苯（PCBs）、六氯苯（HCB）。

第三类：生产中的副产品，包括二噁英、呋喃。

本项目原料、产品及生产过程中不涉及上述物质。

9.3 码头工程营运期环境保护措施分析

9.3.1 废气环保措施分析

对于汽油、煤油装船设置两套油气回收设施，处理规模为 2500Nm^3/h，回收效率大于 97%。对于苯、对二甲苯、苯乙烯和丙烯腈装船设有化工品废气处理装置，处理规模为 10000Nm^3/h，处理效率大于 99.9%。油气回收设施和化工废气处理设施的尾气排放限值满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）要求。

2#~5#泊位船舶靠泊后可连接岸电作业，因此船舶靠泊作业期间将大大减少由于辅机运转产生的 SO_2、NO_X。

9.3.2 废水环保措施分析

到港船舶机舱含油污水由海事部门认可有资质单位接收处理。码头前沿作业区设置围坎收集作业区内初期雨污水以及冲洗污水、码头水手间内产生的生活污水，码头下方设置集污池，收集含油雨污水，定期经管道送后方厂区进入东港污水厂。

9.3.3 固体废物环保措施分析

1）船舶垃圾禁止排放至附近水域，船舶垃圾由带有垃圾处理设备的垃圾接收船接收处理。

2）码头或引桥上设垃圾桶及时收集作业产生的生产垃圾。

3）生活垃圾实行袋装收集，然后堆放在指定场所，最后由垃圾车或船定期送往环卫部门指定的地方进行处理。

本工程营运后的固体废物是不会给环境带来危害的。

9.3.4 噪声环保措施分析

营运期的噪声主要来自装卸机械、运输车辆的作业运行噪声和车辆交通噪声以及船舶噪声，拟采取以下措施降低噪声影响：

1）选购低噪声高效的装卸机械和场内车辆。

2）高噪声设备安装消声器，操作人员应做好个人防护噪声措施。

3）加强机械、车辆和设备的保养维修，保持正常运行，降低噪声。

4）合理布置港内道路，各交通路口设置标志信号，使港内交通行驶有序，减少鸣笛。

9.3.5 维护性疏浚环保措施与对策

对于正常维护性挖泥，可采取与施工期间疏浚相同的环保对策。合理安排施工进度注意保护环境敏感目标、挖泥船到位倾倒、确保舱门密闭严防泥浆泄漏、在实施倾倒作业期间须开展全过程的海洋环境监测工作等，尽量减少挖泥作业对附近海域的影响程度和范围，控制挖泥船生活污水及垃圾的排放，以保证港池及倾倒区周围水域环境不受较大影响。

9.4 项目污染物“三本帐”

本项目实施后污染物排放“三本帐”见表 9.4-1。

表 9.4-1 项目污染物排放“三本帐”

序号	项目	单位	产生量	削减量	排放量
一	废气				
1	烟气量	$10^8m^3n/a$	694.82	0.00	694.82
2	二氧化硫	t/a	846.83	0.00	846.83
3	氮氧化物	t/a	4183.56	455.74	3727.82
4	烟（粉）尘	t/a	4007.21	3227.76	779.45
5	非甲烷总烃	t/a	3924.57	2252.01	1672.57
6	VOCs	t/a	7120.31	2340.72	4779.59
二	废水				
1	水量	$10^4t/a$	2285.16	1797.19	487.97
2	COD	t/a	106962.68	106282.82	679.86
3	石油类	t/a	1194.92	1151.34	43.59
4	氨氮	t/a	28911.93	28810.23	101.70
三	固体废物				
1	厂内碱渣处理	t/a	382.2	382.2	0.0
2	厂内焚烧处理	t/a	176708.6	176708.6	0.0
3	外送综合利用	t/a	651796.0	651796.0	0.0
4	厂家回收	t/a	3884.3	3884.3	0.0
5	外委有资质单位处理	t/a	9021.0	9021.0	0.0

9.5 环境保护设施汇总及投资估算

根据《建设项目环境保护设计规定》和《石油化工企业环境保护设计规定》中有关环境保护设施及其环保投资的规定，该项目的环境保护投资包括污水处理场、产品精制装置、硫磺回收装置、烟囱、油气回收、防渗、浮顶罐、碱渣处理、气柜、消声器、绿化等，环保投资合计约为 48.31 亿元，约占项目建设投资的 6.8%。

表 9.5-1 环保投资估算

序号	项目	投资（万元）	备注
一	陆域工程		
（一）	废气治理措施		
1	硫磺回收联合装置	106504	
2	产品精制装置	4000	
3	重整再生尾气碱洗	1000	
4	含硫污水脱臭设施	800	
5	乙烯裂解炉烟气脱硝	2000	
6	氢氰酸装置联合火炬设施管网	3100	
7	EVA 装置 RTO 焚烧系统	3000	
8	丙烯腈装置 AOGI 焚烧系统	3500	
9	丙烯酸及酯装置废气催化焚烧系统	2500	
10	全厂加热炉低氮燃烧器	3000	
11	污水处理场臭气处理设施		包含在污水处理场
12	火炬设施及管网系统	20299	
13	油气回收设施	18000	
14	储罐（浮顶、内浮顶+氮封、低压拱顶）	50000	
15	废气排放烟囱	40000	
16	煤尘治理措施	4000	
（二）	废水治理措施		
1	常减压蒸馏装置污水预处理	600	
2	酸性水汽提及净化水回用	6500	
3	焦化切焦水冷焦水循环	1200	
4	乙烯装置废碱氧化单元	3500	
5	气化灰水处理设施	6000	
6	污水处理场	47045	

序号	项目	投资（万元）	备注
7	污水提升设施	2639	
8	雨水监控设施	8090	
9	事故水收集系统	9311	
10	排水管网系统	42193	
11	污水提升	2639	
（三）	噪声治理措施	5800	
（四）	固体废物治理措施		
1	“三泥”脱水		包含在污水处理场
2	危险废物暂存库	620	
3	丙烯酸及酯废水热力焚烧炉	3000	
4	丙烯腈装置四效蒸发系统+废水焚烧炉	6000	
5	灰渣临时堆场	22511	
（五）	污染区防渗措施	13000	
（六）	绿化	1112	
（七）	环境监测站	5000	
（八)	风险防范措施	7100	
（九)	水土保持费用	7086	
二	码头工程		
1	油气回收设施	8000	
2	施工期环保措施	9500	
3	生态保护及补偿	281	
4	溢油应急设备	2685	
	合计	483115	

10 清洁生产、节水与循环经济分析

10.1 清洁生产分析

项目清洁生产分析从工艺技术选择的合理性、节能降耗措施及污染物削减措施等方面进行全面分析，并按照相关的清洁生产标准对项目的清洁生产水平进行评价。

10.1.1 总加工流程分析

本项目从原材料供应、产品市场、技术来源、与现有产业的相关度、投资规模、建厂条件等多角度进行广泛调研，最终确定建设原油转化制芳烃和烯烃项目及与之配套的公用工程和辅助设施。本项目引入“分子炼油”思维，实施资源差异化战略，按照“细分物料，细分装置，精心匹配”的优化思路，将一、二次加工资源用好用尽，本项目工艺总流程的原则如下：

1）项目原油综合加工能力按 1600 万 t/a，并配套 280 万 t/a 对二甲苯和 110 万 t/a 乙烯生产能力。

2）全厂汽柴油按满足国Ⅵ质量标准要求。

3）按照“分子炼油”理念，炼化一体统一优化，实现尽可能多产烯烃和对二甲苯的目的。

4）乙烯原料主要为炼厂副产的富乙烷气体、丙烷、饱和 C4、加氢裂化轻石脑油等轻组分，乙烯原料尽可能轻质化。

5）延伸乙烯和丙烯加工链，生产环氧乙烷、EVA、苯乙烯、丙烯腈、丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸甲酯、高吸水性树脂等化工产品。

6）采用加氢工艺以及氢气、合成气清洁煤化工技术，满足日益严格的环保要求。

7）尽可能多产化工产品，少产成品油，对总流程进行优化。

10.1.2 工艺装置及设备的大型化

本项目常减压蒸馏装置规模为 1600 万 t/a，属国内外特大型蒸馏装置；350 万 t/a 蜡油加氢裂化、360 万 t/a 蜡油柴油加氢裂化、330 万 t/a 沸腾床渣油加氢、2×320 万 t/a 连续重整、150 万 t/a 芳烃抽提和 280 万 t/a 对二甲苯均属于国内规模较大的装置。

工艺设备选择尽可能立足国内，部分关键设备及仪表由国外引进。反应器、塔类、炉子等设备在满足工艺要求及安全操作的前提下尽可能按单系列大型化考虑。

工艺装置规模及设备的大型化，既节省投资，又可降低物耗及能耗，提高劳动生产率和经济效益，为实现清洁生产全过程控制提供保证。

10.1.3 工艺控制系统的现代化

本项目采用先进成熟的 DCS 为主体的自动控制系统；设置安全联锁系统（SIS）和火灾、气体监控系统（F&GS），保证安全生产；设置电视监控系统，便于操作与管理；同步实施先进控制（APC）和区域优化控制，使各装置运行安全平稳。建立计算机集成管理系统（CIMS），建成信息化工厂，实现管控一体化，使项目的自动化控制达到国际先进水平。

10.1.4 清洁产品

本项目汽柴油产品满足国Ⅵ质量标准，属于清洁产品。项目投产后，可降低区域机动车尾气中污染物的排放，有利于促进区域环境空气质量的改善。

本项目化工产品主要有苯、甲苯、二甲苯、丁二烯、EVA、醋酸乙烯、环氧乙烷、一乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、丙烯酸甲酯、丙烯酸等，其中丁二烯产品的技术指标满足《工业用丁二烯》（GB/T13291-2008）的优级品。一乙二醇、二乙二醇、三乙二醇等无毒、少害的物质作为产品出售时对环境的影响较小；环氧乙烷、苯等危险化学品应加强密封、保护等措施，减少运输、使用过程中可能造成的危害。

10.1.5 工艺技术先进性与合理性分析

本项目设计中综合考虑了装置的技术经济、安全可靠及污染防治等方面的因素，选用了国内、国外成熟、可靠、先进的工艺技术，以期项目建成后达到国际先进生产水平。

10.1.5.1 常减压蒸馏装置

装置采用初馏、常压蒸馏和减压蒸馏的三塔蒸馏工艺流程，其工艺技术特点为：

1）主要设备大型化综合技术。

2）采用初馏塔提压操作技术，为下游轻烃回收装置采用无压缩机回收方案创造条件，简化工艺流程，节省占地，降低投资和操作成本。

3）采用两级高效电脱盐成套技术，脱盐效率高、电耗低。

4）采用高性能塔盘（高通量+高效率）。

5）通过有效利用“窄点”技术，深度优化换热网络，保证高的热回收率和低的冷热公用工程消耗。

6）装置之间实行热联合，产品经换热后直接去下游装置，减少了冷却负荷及下游装置的加热（换热）负荷。

7）在地面设置联合余热回收系统，常压炉和减压炉的热烟气由地面引风机引至空气预热器与燃烧用冷空气换热，以达到回收烟气余热，提高加热炉热效率的目的。

8）加热炉设计热效率不低于 93%。

10.1.5.2 轻烃回收装置

轻烃回收采用“吸收-脱丁烷-脱乙烷”三塔分馏工艺流程，液化气分离采用“脱丙烷塔-脱异丁烷塔”工艺流程，其工艺技术特点为：

1）液化石油气吸收塔采用低温吸收剂，提高液化石油气回收率。

2）采用 7℃冷媒水来冷却吸收剂，从而提高液化气吸收塔的吸收效果。

3）设置再吸收塔，柴油作为吸收剂，脱除干气中的液化气组分，提高干气质量。

4）解吸塔设中段重沸器，减少了塔底高温位重沸器热负荷，优化用能，减少公用工程消耗。

10.1.5.3 煤油加氢精制装置

本项目采用抚顺石油化工研究院（FRIPP）开发的 FHUDS-5 催化剂进行设计，其工艺技术特点如下：

1）该装置因反应压力较低，仅设置循环氢压缩机。

2）反应部分采用冷分流程。

3）采用炉前混氢方案，提高换热器效率。

4）采用热壁加氢反应器，高效反应器内构件。

5）反应器入口温度通过调节反应进料加热炉燃料气量来控制。

6）为尽量减少换热器结垢、防止反应器顶部催化剂床层堵塞，并达到提高换热器传热效率和延长装置运转周期的目的，装置内设置脱除精度为 25μm 的原料油过滤器，同时原料油缓冲罐采用氮气覆盖措施，以防止原料油与空气接触。

7）分馏部分采用单塔重沸流程。热源由分馏塔底重沸炉提供，分馏塔塔顶蒸出溶解在煤油中的 H_2、H_2S 和少量小分子烃，以保证产品银片腐蚀和闪点合格。

8）采用双壳程换热器，提高换热器传热效率，尽量降低反应流出物进空冷器温度，提高了反应进料加热炉入口温度，减小加热炉负荷，降低装置能耗。

10.1.5.4 焦化装置

本项目焦化装置采用 LPEC 开发的“可灵活调节循环比”工艺流程，该流程在常规的流程基础上，增加循环油抽出设施，循环比的调节采用循环油与焦化原料直接混合的方式，反应油气热量采用循环油中段回流方式取走，其工艺技术特点为：

1）采用“一炉两塔”工艺流程和国产化的新型双面辐射加热炉，提高焦化炉的连续运行周期。

2）采用优化的原料换热流程，侧线产品与原料深度换热，原料的换热终温提高到300℃以上，减少加热炉热负荷，降低燃料消耗量。

3）装置采用装置间热联合技术，焦化轻蜡油、焦化重蜡油在换热后直接热出料进入下游装置，减少装置间物流重复换热和冷却的负荷，减少操作费用。

4）采用低温热回收技术回收装置的低温余热。

5）冷焦水密闭循环，消除恶臭气味。

6）采用沉降罐增加油水分离时间的方法进行脱水，污油送到污油罐，由污油泵打到焦炭塔或原料缓冲罐进行回炼。

7）采用密闭吹汽放空系统，实现焦炭塔吹汽放空过程无废气排放。

8）延迟焦化干气及液化石油气脱硫采用胺法脱硫工艺，脱硫溶剂采用国内开发的复合型甲基二乙醇胺（MDEA）溶剂，为方便操作，增加灵活性。

9）为减少碱渣排放和油碱夹带，脱硫后的液化石油气采用国产纤维膜接触器工艺，以保证处理后液化石油气中夹带的碱含量降到 0.1ppm 以下（以 Na+计）。

10.1.5.5 蜡油加氢裂化装置

本项目加氢裂化采用 Axens 的加氢裂化方案。350 万 t/a 蜡油加氢裂化单元以直馏减压蜡油为原料，采用单段一次通过流程，生产润滑油加氢异构装置的原料，同时生产满足乙烯裂解和重整装置原料的轻、重石脑油以及优质航煤和柴油产品；360 万 t/a 蜡油柴油加氢裂化单元以直馏减压蜡油、沸腾床加氢蜡油、柴油和焦化轻蜡油、焦化柴油为原料，采用两段全循环流程，以生产满足乙烯裂解和重整装置原料的轻、重石脑油为主要目的。其工艺技术特点为：

1）全厂能量综合利用，重石脑油热出料至重整装置；加氢尾油 160℃热出料至润滑油加氢装置或润滑油加氢原料罐区。

2）为充分回收能量，在高压分离器和低压分离器之间设置液力透平，用于驱动加氢进料泵；在循环氢脱硫塔和富胺液闪蒸罐之间设置液力透平，用于驱动高压贫胺液泵。

3）分馏塔顶含油污水作为工艺注水回用，减少除氧水消耗；反应部分注水开工时

用除氧水，正常运行后，可逐步用含油污水和净化水替换部分除氧水。

4）加热炉采用余热回收系统，充分回收热量，提高加热炉热效率。

5）采用高效塔板，提高分离效率，降低能耗。设备及管道布置尽量紧凑合理，减少散热损失和动力损失。

6）加强设备及管道保温，采用新型保温材料，减少散热损失。

10.1.5.6 沸腾床渣油加氢裂化装置

本项目沸腾床渣油加氢采用 AXENS 的 H-OIL 工艺进行编制，其工艺技术特点为：

1）沸腾床反应器内催化剂床层处于完全返回状态，气、液、固三相充分混合，使催化剂与原料油、氢气接触充分，反应动力学效率高；不存在杂质堵塞床层问题，反应器压降低且不随操作周期变化；可以加工劣质原料；反应器内部基本处于等温状态，不需要注入冷氢，不会产生局部过热。反应热靠循环油与原料油直接混合交换，节省高压换热器面积及加热炉热负荷，能量利用率高。

2）催化剂可以随时在线添加和移出，保证催化剂活性恒定和维持稳定的产品质量和收率，避免了固定床反应器所存在的反应初、末期产品收率的变化、目标产品质量逐渐下降和每年停车换剂对全厂生产、物料总平衡的影响问题，延长了装置操作周期。沸腾床加氢装置操作周期一般为 2～4 年，目前商业运行装置最长连续操作时间为 6 年，从而保证了渣油加氢装置能够与全厂检修周期同步。

3）原料加工范围广，可以加氢处理世界上各种重质原油的渣油、最劣质的原油、油砂沥青油、页岩油甚至溶剂精制煤浆；可以大幅度提高原料渣油的转化率。

4）沸腾床加氢工艺能将渣油转化为具有更高价值的轻质油品，同时脱除各种杂质。其典型的操作条件及杂质脱除效果为：反应温度 415~450℃；反应压力 110~210 Bar；渣油转化率 45~85wt%；脱硫率 65~90wt%；脱氮率 25~55wt%；脱残炭率 45~75w %；脱金属率 70~95wt%；化学氢耗 1.0~2.5wt%；空速 0.2~1.0hr-1（典型为 0.35hr-1）；催化剂置换率 0.35~2.1kg/t 原料油（典型为 1.0）。

5）沸腾床渣油加氢工艺具有很强的工艺操作灵活性，通过调整操作温度、催化剂类型及置换速率可以适应原料性质变化、满足产品质量要求、加工方案以及加工能力等多方面的变化。同时，通过多年持续不断的改进，目前此工艺成熟安全，装置在线率高，最高在线率达 98%。

6）一反与二反间设置反应器级间分离罐；将一反流出物的轻组分分离，降低二反的负荷及氢耗；

7）脱硫后的循环氢采用膜分离提纯技术提高循环氢的纯度，减少循环氢的需要量，降低反应系统操作压力。

8）催化剂采用平行置换方法，将第二级废催化剂用作第一级反应器的更换催化剂，将催化剂用量降至最低。

9）反应器级间采用升序温度操作，减少冷却介质的用量；

10）热高压分离器与热低压分离器采用先进内件，使气液分离效果更好，避免渣油携带到气相出口，并最大程度地减少到减压阀的气体携带量。

10.1.5.7 润滑油异构脱蜡装置

采用 CLG 公司的 IDW 工艺，其工艺技术特点为：

1）目前世界上用得最多的润滑油加氢技术，大约有 70％的产能使用 CLG 技术，技术先进

2）充分利用反应产物的反应热，尽可能减少分离系统消耗的热量，提高能量转换效率。

3）反应部分采用热高分流程，提高反应流出物热能利用率，降低能耗。

4）加热炉采用余热回收系统，充分回收热量，提高加热炉热效率。

5）采用高效塔板和填料，提高分离效率，降低能耗。

6）选用高效率机泵，部分空冷器采用变频电机，充分降低用电消耗。

7）设备及管道布置尽量紧凑合理，从而减少散热损失和压力损失。加强设备及管道保温，从而减少散热损失。

10.1.5.8 汽柴油加氢装置

汽柴油加氢装置采用中国石化自主研发的固定床柴油加氢工艺，其工艺技术特点为：

1）进行装置工艺流程优化和用能优化，充分回收反应流出物及产品的热量。

2）反应部分采用热分流程，有利于节能降耗。

3）设置热高分油液力回收透平来回收能量。

4）装置各部分需冷却的物料及产品尽量选用空冷器，以节省用水。

5）加热炉设置烟气余热回收系统，回收烟气余热。

6）采用新型保温材料，减少散热损失。

7）充分利用分馏塔顶的低温热，塔顶气与低温热水换热后再进空冷器冷却。

10.1.5.9 石脑油加氢装置

石脑油加氢装置按先加氢后分馏工艺设计，催化剂采用 Axens 进口催化剂 HR-608，其工艺技术特点为：

1）原料的加氢精制和汽提分馏，脱除原料中的硫、氮、砷、铅、铜等有害杂质并进行馏分切割，为重整反应提供合格的精制石脑油原料。

2）先加氢后分馏工艺的轻石脑油产品质量好、杂质含量低，可以直接作为乙烯原料。

10.1.5.10 连续重整、芳烃抽提装置

采用 AXENS 的连续重整技术 Regen C，重整催化剂采用 AXENS 高密度催化剂 AR-701，芳烃抽提装置采用石油化工科学研究院的抽提蒸馏工艺，其工艺技术特点为：

1）连续重整反应器和异构化反应器采用径向结构，以降低系统压降。

2）采用低压降的焊板式换热器，既增加了换热深度，又降低了系统压降。

3）部分重沸器和蒸汽发生器采用高通量管换热器，增加换热深度，在加强能量回收的同时减少设备数量和占地。

4）重整加热炉采用高效“四合一”箱式加热炉，对流室发生 4.0MPa 蒸汽，单独设置余热回收系统，用以预热各加热炉燃烧火嘴所需的空气，综合热效率达 92%以上。

5）装置平面布置考虑相关设备尽量靠近布置，以缩短高温热介质管线的距离，从而减少管线散热损失。

6）采用的环丁砜抽提工艺毒性低，并对芳烃具有极好的选择性和良好的溶解性，产品纯度高，溶剂对设备无腐蚀。

10.1.5.11 对二甲苯装置

歧化及烷基转移单元采用上海石油化工研究院的 HAT-099 催化剂，吸附分离单元按 AXENS 的 ELUXYL 工艺进行设计（吸附剂采用 SPX5003），异构化单元采用 AXENS 与 Exxon Mobil 公司合作推出的乙苯脱烷基型 EM-4500 催化剂，其工艺技术特点为：

1）1 号二甲苯塔和 2 号二甲苯塔加压操作以提高塔顶物流温位，塔顶气相物流为抽出液塔、1 号抽余液塔重沸器和 2 号抽余液塔重沸器热源，从而全部回收塔顶物流的潜热，达到节能降耗的目的。

2）1 号二甲苯塔底物流作为解吸剂再蒸馏塔重沸器的热源，实现 1 号二甲苯塔重沸炉集中供热，不仅可节约占地和减少热损失，还可集中回收烟气余热从而使加热炉燃烧效率。

3）甲苯塔加压操作以提高塔顶物流温位，其塔顶气相物流作为苯塔重沸器的热源，从而回收该塔顶物流的大部分潜热，达到节能降耗的目的。

4）甲苯塔、重芳烃塔、抽出液塔、1 号抽余液塔和 2 号抽余液塔顶设置蒸汽发生器，不仅可以减少空冷电耗，还能充分回收塔顶潜热。

5）结合全厂蒸汽平衡，歧化循环氢压缩机采用 3.5MPa 蒸汽背压透平驱动，所产生的 1.0MPa 背压蒸汽用来驱动异构化循环氢压缩机（采用 1.0MPa 蒸汽凝汽透平）和供装置内其它用途。

10.1.5.12 烷基化装置

烷基化装置用美国 DUPONT STRATCO 硫酸法烷基化技术生产烷基化油，其工艺技术特点为：

1）采用先进的工艺和技术，优化换热流程，提高热能的回收和利用。

2）加氢反应进料与脱轻烃塔釜换热、自脱正丁烷塔底出来的烷基化油与循环碱水换热，回收能量，减少蒸汽和循环水用量。

3）选用高效率泵及电机，节省装置电耗。

4）对高温设备和管线采取有效的保温措施，减少热量散失。

5）采用成熟可靠的节能技术。制冷系统设置节能罐，使闪蒸的气相进入压缩机二段压缩，从而降低压缩机轴功率。

6）采用空冷器冷却低温位热量，减少循环水用量。

10.1.5.13 PSA装置

本项目重整氢 PSA 装置采用 VPSA，对于原料含杂质较多的炼厂含氢气体采用 PSA 流程，其工艺技术特点为：

1）重整氢采用真空再生（VPSA）流程，提高氢气回收率，降低解吸气总量。

2）采用抽真空流程提高了均压次数，提高了产品收率。

3）优化装置设计，合理选择工艺参数，减少过程能耗。

4）设备及管道布置尽量紧凑合理，以减少散热损失和压力损失。

5）加强设备及管道保温，从而减少散热损失。

10.1.5.14 酸性水汽提装置

本项目非加氢型酸性水汽提采用单塔低压全吹出汽提工艺，加氢型酸性水汽提采用单塔加压汽提侧线抽氨及氨精制工艺，其工艺技术特点为：

1）工艺装置产生的含硫污水分类集中处理。酸性水汽提（Ⅰ）部分处理来自常减压装置、焦化装置以及硫磺回收部分等排放的非加氢型酸性水。酸性水汽提（Ⅱ）部分处理来自重油加氢装置、煤油加氢装置以及柴油加氢装置等排放的加氢型酸性水。加氢型和非加氢型酸性水分开处理，既满足了工厂根据水质情况分别回用的要求，又实现了酸性水分类集中处理的目的。

2）对氨氮含量较高的加氢型酸性水汽提采用单塔加压汽提侧线抽氨及氨精制工艺技术路线，回收液氨，减少废气排放。

3）主汽提塔采用高性能塔盘（高通量+高效率）的先进设备技术，具有压降低、效率高、操作弹性大等优点，适应长周期运转。

4）来自焦化装置的酸性水采用独立的预处理设施，避免因其中焦粉的沉积而导致装置在运行中出现问题。

5）塔底采用重沸器供热，回收凝结水，降低能耗；

6）装置内需要冷却的工艺介质尽量采用空冷，以减少循环水用量；

7）对于易结垢的原料水-净化水换热器和二级冷凝冷却器设置超声波防、除垢设施，提高装置运行周期及减少循环水用量。

10.1.5.15 溶剂再生装置

本项目溶剂再生采用 3 个系列同时操作的常规蒸汽汽提再生工艺，，其工艺技术特点为：

1）溶剂选用复合型 MDEA 溶剂，该溶剂具有良好的选择吸收性能、酸性气负荷大、腐蚀轻、溶剂使用浓度高、循环量小、能耗低等特点；再生后的贫液返回上游装置使用，酸性气送至硫磺回收。

2）再生塔底重沸器热源由 0.4MPa 蒸汽提供，以防止重沸器管束壁温过高，造成溶剂的热降解。

3）再生塔采用高性能塔盘（高通量+高效率）的先进设备技术，具有压降低、效率高、操作弹性大等优点，适应长周期运转。

4）集中后的富溶剂采用中温低压闪蒸，保证装置稳定操作。

5）设置完善的溶剂回收系统，降低溶剂消耗。

6）为方便操作，增加灵活性，MDEA 溶剂浓度按 30%（wt）进行设计。

10.1.5.16 硫磺回收装置

采用两级 CLAUS+尾气吸收还原工艺，工艺技术特点为：

1）硫磺回收采用四个系列（单系列规模 15 万 t/a）并列操作（正常在 74%负荷下运行）。

2）酸性气燃烧炉废热锅炉产生 4.4MPa 中压蒸汽，硫磺回收采用二级转化 Claus 制硫工艺，过程气采用自产 4.4MPa 中压蒸气加热方式。

3）尾气处理采用 LQSR 节能型硫磺回收尾气处理工艺，Claus 尾气采用自产 4.4MPa 中压蒸气加热方式升温，并设置外部氢气源。

4）催化剂采用中石化齐鲁分公司研究院开发的 LSH-02 低温型 CLAUS 尾气加氢催化剂。

5）总硫回收率达到 99.9%以上；

6）尾气加氢反应器出口设置废热锅炉，产生 0.4MPa 低压蒸汽（装置自用），尾气焚烧炉出口设置蒸气过热器及废热锅炉，产生 4.4MPa 蒸汽。

7）按每个系列单独设置液硫脱气设施进行设计，将液硫中的 H_2S 降到最低，减轻操作环境的污染；

8）尾气采用热焚烧后经 80 米烟囱排空，排空烟气中 SO_2 浓度≤100mg/Nm^3， 满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）的特殊排放限值要求，

9）液硫成型按采用造粒成型机及自动包装系统设置；

10）仪表控制采用 DCS 控制系统和高可靠性的安全仪表系统（SIS）；设置尾气在线分析控制系统，连续分析尾气的组成，在线控制进酸性气燃烧炉空气量，尽量保证过程气 H_2S/SO_2 为 2/1，提高总硫转化率。

10.1.5.17 产品精制装置

产品精制装置干气和液化气采用可再生的溶剂吸收脱硫，脱硫后的液化石油气采用国产纤维膜接触器工艺，其工艺技术特点：

1）干气及液化石油气脱硫采用胺法脱硫工艺，脱硫溶剂采用国内开发的复合型甲基二乙醇胺（MDEA）溶剂，为方便操作，增加灵活性。

2）液化气脱硫醇采用纤维液膜脱硫醇技术，提高传质和反应效率，降低了碱液循环量及碱液再生部分规模，降低了装置能耗。

3））碱液再生部分采用热媒水代替蒸汽对碱液进行加热，减少蒸气耗量。

10.1.5.18 乙烯装置

自上世纪 60 年代国内建设乙烯装置以来，我们目前已有 30 多套乙烯装置在运行，已建成独山子 100 万 t/a 乙烯、天津 100 万 t/a 乙烯等世界级规模的大型乙烯装置，我国已成为世界第二大乙烯生产国，全面掌握了乙烯工艺技术、大型乙烯装置工程设计技术和大型设备制造技术，积累了丰富的工程建设和操作运行经验，已有两家工程公司掌握成熟的工艺技术，成为名副其实的乙烯强国。除独山子 100 万 t/a 乙烯外，中国寰球工程公司已建成中海惠州 80 万 t/a 乙烯、抚顺石化 80 万 t/a、四川石化 80 万 t/a、大庆石化 60 万 t/a、辽宁华锦 52 万 t/a、兰州石化 48 万 t/a 乙烯等多套大中型乙烯装置，在进行新乙烯装置的建设时，我们有充分的理由首先考虑采用国内技术进行建设。本次评价暂采用中国寰球工程公司的成套乙烯技术。其工艺技术特点：

1）选用先进的裂解炉型，减少燃料消耗，提高乙烯收率，提高对流段余热回收，降低裂解炉热损失，回收裂解气高温位、低温位热，裂解炉热效率在 93％以上。

2）合理分配急冷油和急冷水的热量，提高急冷系统热能回收效率；采用先进的分离流程和热集成精馏技术，有效降低冷量，使前冷、脱甲烷、乙烯精馏系统所需的总压缩功最小。

3）选用高效压缩机，合理设置裂解气压缩机段数，减少段间压降，段间凝液逐级闪蒸，采用压缩机“注水”技术防结焦等，有效降低压缩机功耗。

4）选用高效冷箱、换热器，采用夹点分析等先进技术，提高装置整体换热效率。

5）优化压缩、分离、加氢反应操作，实现节能降耗。

6）三机透平使用超高压、高压蒸汽，抽出蒸汽给下级使用。

7）采用高效低阻力降换热器、高效塔盘和高效分布器。

10.1.5.19 汽油加氢/苯乙烯抽提装置

本装置为裂解汽油加氢和苯乙烯抽提结合，生产碳五、苯乙烯、加氢裂解汽油和碳九产品，目前国内兰州寰球工程公司自主研发的裂解汽油加氢工艺技术和裂解碳八馏分萃取精馏分离苯乙烯技术，已成功应用于工业生产，实践证明，该技术先进、安全、稳妥、可靠。本装置拟采用该技术。此技术具有以下特点：

1）裂解汽油加氢生产工艺采用中心馏份加氢技术，通过此技术可分离出裂解汽油中所含的 C5、C9 馏份，用于生产 C5、C9 树脂；分离出苯乙烯，用于生产聚苯乙烯、ABS 树脂、SAN 树脂、丁苯橡胶等产品的原料。从而实现企业效益的最大化。

2）直接从裂解汽油中回收高纯度（符合国家标准 GB3915-2011，最高纯度可达 99.8%）聚合级苯乙烯。收率大于 93%，产品质量从普通级提升到聚合级，利润可观。

3）将苯乙烯在加氢之前从裂解汽油中分离出来可使下游芳烃抽提装置及其二甲苯精制塔能耗分别降低 7%和 35%。同时经分离处理后的裂解汽油经过两段加氢，乙苯浓度得到有效降低，组成更加适合作为芳烃抽提的原料，可直接成为对二甲苯装置的原料。

4）苯乙烯作为产生结焦的主要原因，在裂解汽油加氢之前回收，可以增加苯乙烯的产量，同时还可以减少汽油加氢反应器催化剂的装填量，降低后续加氢过程中约 50%的氢气消耗，同时避免催化剂因苯乙烯聚合结焦而引起的中毒失活。另外裂解汽油加氢装置中脱碳九分离塔被改为脱碳八分离塔后，其能耗降低 18%以上。

10.1.5.20 丁二烯装置

丁二烯抽提装置设计已经实现国产化，目前国内兰州寰球工程公司拥有知识产权的采用 ACN 抽提丁二烯工艺技术已成功应用于工业生产，本装置拟采用该技术。此技术具有以下特点：

1）采用侧线除炔烃、第一、二萃取精馏塔连成一个大系统，减少了相变次数，适应性强的特点。

2）流程更简捷、操作更便利、减少投资和运行费用。

3）产品综合性能好、指标先进：产品丁二烯质量分数≥99.6%。

4）萃取精馏除炔烃、采用精馏方法脱除丁二烯中的少量乙腈、省掉丁二烯水洗塔、简化装置工艺流程，减少相变次数，节能、降耗效果非常明显。

5）乙腈净化工艺：采用液-液萃取+精馏的组合工艺，用水做萃取剂先脱除二聚物再脱除水解产物、多聚物和机械杂质。

6）能量利用：通过采用热耦合技术，减少相变次数，增加中间再沸器，充分利用系统内高温乙腈和蒸汽凝液的显热等措施，不仅降低了蒸汽和循环水用量，还减少了自聚物产生，使装置运行周期延长到 1 年以上。

7）配套有尾气回收工艺：即采用滴流床反应器和高活性、选择性和稳定性催化剂，通过选择加氢将 C4 馏分中乙烯基乙炔、乙基乙炔和甲基乙炔转化为丁二烯、丁烯和丙烯，增产丁二烯和丁烯，同时消除 C4 尾气高炔烃带来的危险和后处理造成的物料消耗及资源浪费，达到回收利用尾气的目的，使 C4 抽提装置的经济效益最大化。与前加氢技术相比即可减少丁二烯损失和对催化剂活性和选择性的苛刻要求，又能比较容易的实现工业化。

10.1.5.21 EO/EG装置

目前世界上占有氧气法技术市场份额较大的公司有三家，即 Shell、SD 和 DOW（2001 年 DOW 化学收购 UCC 公司，DOW 化学的 EO/EG 技术主要是 UCC 的技术），这三家技术的生产能力合计占总生产能力的 87%。余下的 13%为德国的 BASF 公司、日本的触媒公司，意大利的 SNAM 和德国的 HÜLS 公司等所占有。SD、Shell 及 DOW 这三家技术路线都是采用氧气氧化法，银催化剂，氧化反应器均采用热水做撤热载体，列管式固定床反应器，副产蒸汽，循环气用甲烷致稳，尾气回收乙烯。环氧乙烷和水，在长管式反应器中加温加压水解成乙二醇，多效蒸发提浓，乙二醇分离精制。因此可以说主要工艺路线基本相同，所不同的仅是部分工序和部分设备。本装置拟采用 SHELL 技术。该技术特点如下：

1）EO 反应器用沸水撤热，利用反应热产生高压蒸汽。

2）反应器出口的第一段产品冷却器产生中压蒸汽。

3）乙二醇溶液经多效蒸发浓缩，前一级塔顶气作后一级再沸器的热源，节省大量蒸汽；优化换热网络。

4）利用甲烷降低循环气的平均分子量，从而降低循环气压缩机的耗电量；改进 MEG 塔再沸器循环系统，减小再沸器热阻从而减少再沸器清洗时间。

5）循环水采用板式换热器，提高换热效率；设置液力透平。

10.1.5.22 苯乙烯装置

目前，世界上苯乙烯生产路线主要有 3 条：乙苯气相催化脱氢法，即以乙苯为原料，采用多床绝热或管式等温反应器，在蒸汽存在下催化脱氢生成苯乙烯；丙烯与乙苯过氧化制取环氧丙烷的副产品；从蒸汽裂解热解汽油中抽提蒸馏回收。世界上 90%的苯乙烯都是通过乙烯、苯烷基化法生产乙苯，乙苯再催化脱氢生产的。我国苯乙烯生产也大多采用乙苯脱氢法。本装置采用的 ABB Lummus/UOP 工艺技术，其特点为：

1）催化剂在烷基化和反烷基化过程中的稳定性非常好，可保持一年不需再生，因而只需一台固定床反应器。该催化剂的反烷基化活性很强，基本上可使多乙苯全部转化成乙苯，减少了苯的循环次数，节省了原料和能量，原工艺中单设了一台反烷基化反应器。原催化剂的另一特点是对很多催化剂毒物不敏感，原料苯不需干燥；在水存在的条件下亦可顺利反应。

2）三废量少，有少量废气，少量原料中所含水份冷凝后排出为废水，多乙苯焦油量很少。开发使用新的高效烷基化催化剂 EB－500 和反烷基化催化剂 EB－100，使 EB 产率达到 99.6%以上，副产物少，尤其无二甲苯副产物产生，EB 纯度可达 99.85%。再

生周期可达 2－4 年，同时具有高选择性、高稳定性、高机械强度、无环境污染等优点。

3）烷基化过程中生成的甲苯量少，增加了乙苯回收塔的分离能力。

4）能耗低，催化剂用量少，维修费用少，无腐蚀，烃化转化率高。

5）可用低浓度乙烯作原料；操作弹性大。

6）采用 EB 单反应器，该反应器分为五床层，上四层为烷基化反应，最下层为反烷基化反应。投资省、占地少、热效率高。

7）工艺蒸汽自我平衡，余热利用好、热效率高，仅有少量工艺水凝液排放处理。

10.1.5.23 丙烯腈装置

本装置采用杜邦公司的工艺技术，其工艺技术特点：

1）26 万 t/a 丙烯腈装置目前在世界上是较大规模的生产装置，推荐采用“两头一尾”的生产线。

2）采用新型高效催化剂，提高丙烯腈的收率，使精制回收率提高到 94%以上。

3）丙烯腈装置与 MMA 装置联合建设，能充分利用丙烯腈装置副产的氢氰酸、硫胺液及反应热，减少蒸汽消耗。

4）生成丙烯腈的主副反应均为放热反应，设置冷却管产生 4.2MPa（G）、385℃的过热蒸汽。

5）设置吸收塔废气和废水焚烧炉，在焚烧废物的同时，增设废热锅炉回收剩余热来产生 4.2MPa（G）、385℃的过热蒸汽。

6）换热器采用高效低压降换热器。

7）采用高效节能机泵，水泵设置变频器。

8）提高四效蒸发率，减少送焚烧的废水量，从而降低焚烧炉的燃料用量。

10.1.5.24 丙烯酸酸及酯装置

本装置采用吉林设计院技术，该技术的装置已在吉林石化、兰州石化、山东开泰等多个项目中实施并平稳运行，并获得中国石油集团公司科技进步一等奖、中国石油工程建设协会优质工程金质奖等多项奖励。该技术主要特点为：

1）装置安全、设计完善、自动化程度高、生产稳定、运行周期长；装置符合“安全、清洁、文明、无泄漏”工厂标准。

2）投资相对小、费用低、设备台数少、装置占地小。

3）废气包括无组织排放气体均集中收集，采用催化焚烧方法处理，催化反应热得

以充分利用、排放气体达标排放。装置三废产生量小，且均达标排放，对周边环境影响极小。

4）原料丙烯浓度要求低、适用范围广，可使用 95%（v）的丙烯。

5）将氧化单元开车升负荷过程以固定模式预先组态到 DCS 中，改变了手动输入数据模式、可实现一键自动开车。

6）采用空气先压缩后增湿的工艺，取代了湿空气压缩工艺，降低了压缩机的负荷和要求，从而降低了投资和能耗。

7）采用先进的丙烯两步氧化法、对两步加氧工艺制丙烯酸的工艺进行了优化，降低了丙烯酸装置的生产成本。

8）优化丙烯酸生产中的自动控制系统设计，从而提高丙烯转化率、丙烯酸收率，降低了生产成本。

9）采用先进丙烯氧化生产丙烯酸的 DCS 及 SIS 控制方案，为装置的安全生产、稳定运行提供了保障。

10）丙烯精制单元实施流程优化，减少了停车清洗次数、延长了运行周期。

11）丙烯转化率和丙烯酸收率高，丙烯转化率可达到 98%，总收率达到 88%。

12）氧化反应单元吸收塔底丙烯酸水溶液浓度达到 55～58%（wt），废水量少、降低能耗。

13）丙烯酸及酯产品质量均高于现行国家标准。

10.1.5.25 芳烃抽提装置

本装置采用国内金伟晖公司的 Super SAEⅡ液-液芳烃抽提技术，其优点如下：

1）采用溶剂再生新工艺，即先对再生溶剂进行热过滤，再用系统自身的工艺水洗涤。其再生溶剂量大，无需额外的蒸汽加热。新工艺可保证系统的溶剂质量，并使溶剂损耗及废渣排放量大幅度减少。

2）采用集消泡、缓蚀、稳定于一身的多效工艺液，配合溶剂再生新工艺，使循环溶剂的质量始终处于较好的水平，提高抽提效率。

3）装置无工艺水外排。

4）采用抽余油溶剂回收新工艺，使系统水循环量大幅降低。从而减少蒸汽用量，降低装置能耗。

5）改进抽提塔性能并采用抽提塔多路进料新工艺，使抽提塔效率提高，溶剂比下降 0.15～0.4。

6）采用返洗液多路返回新工艺，使芳烃产品纯度提高，白土消耗下降，从而降低装置能耗和投资。

7）环丁砜是一种优良溶剂，它密度大，沸点高，比热小，对芳烃选择性好，溶解能力强。

8）工艺流程简单、能耗低、芳烃回收率高。

10.1.5.26 醋酸乙烯装置

本装置采用 LyondellBasell 技术，该技术特点为：

1）LyondellBasell 公司的 Vacido 技术采用固定床管式反应器，催化剂为 Au-Pa/Al_2O_3。该催化剂乙烯选择性 92%，醋酸选择性 99%，寿命 3 年，废催化剂贵金属回收率约为 92%。

2）充分利用工艺余热和反应热作换热器或再沸器热源，进行能量回收。

3）采用高效节能机泵，提高转换效率。

10.1.5.27 EVA装置

本装置采用 LyondelBasell 公司高压釜式法 Lupotech A 及高压管式法 Lupotech T 工艺技术，其工艺技术特点：

1）采用国际先进的 LyondelBasell 公司高压釜式法 Lupotech A 工艺及高压管式法 Lupotech T 工艺。

2）聚合反应属于强放热反应，Lupotech A 及 Lupotech T 工艺高效利用反应热产生蒸汽以降低总能耗。

3）采用高效节能机泵、压缩机及挤出造粒机，提高转换效率。

10.1.5.28 甲基丙烯酸甲酯（MMA）装置

本装置采用荷兰 VEKAMAF 公司的丙酮氰醇法生产甲基丙烯酸甲酯（MMA）工艺技术。VEKAMAF 公司的丙酮氰醇法生产工艺技术，已成功转让中国台湾麦寮台塑集团和巴西 Unigel 公司，技术特点主要有以下几点：

1）单线生产能力最大，达到 9 万 t/a。

2）ACH 单元采用氮气汽提技术进一步提高了装置的安全性。

3）酰化循环混合状态极佳：MMA 单元酯化反应器采用外部循环泵加热，提供了最佳的混合状态，使甲醇和水浓度条件最佳，副反应减少同时提高了产能。

4）最优化的反应停留时间和反应温度控制：在酯化回路形成极少的聚合物。

5）自动化水平高，确保装置安全、稳定运行；采用 DCS（分散控制系统）控制，关键的工艺条件采用 SIS（安全仪表系统）进行保护，增大了装置安全操作系数，可保证装置安全、稳定运行。

6）与异丁烯法生产 MMA 技术相比，能耗低。与国内同类 MMA 生产装置相比，甲醇和硫酸的消耗量较低。

10.1.5.29 高吸水性树脂（SAP）装置

本项目 SAP 装置采用盛虹自有的捏合式水溶液聚合法。该方法投资省，操作简单，生产效率高。技术来源方为英国 ICL 公司，技术成熟可靠，在国内处于领先水平。其工艺技术特点如下：

1）解决了水溶液聚合法的传热、搅拌困难等问题，且反应条件温和，可直接获得珠状产品，生产的 SAP 粒径大小可根据用途和吸水要求调节，且吸水率高，吸水速度快，产品强度大，不易吸潮，符合医疗卫生用品质量要求。

2）采用冰晶级丙烯酸与 NaOH 溶液在反应釜中聚合形成高分子聚合物 SAP，它是一种含有羧基等强亲水性基团并具有一定交联度的水溶胀型高分子聚合物，吸水量高，可达到自重的千倍以上，而且保水性强，即使在受热、加压条件下也不易失水，对光、热、酸碱的稳定性好，还具有良好的生物降解性能。

10.1.5.30 IGCC装置

1）原料煤及石油焦通过带式输送机，送入厂内圆形封闭式料仓储存，避免产生扬尘等二次污染，保护厂区及周边环境。

2）在转运和破碎、筛分时产生粉尘的工序均设置布袋式除尘设备。

3）煤、焦贮运系统拟采用集中控制操作的方式，各设备之间设有联锁装置，也可解除联锁，单机操作。其机械化及自动化水平达到国内同行业的先进水平。

4）气化装置对煤种有一定适应性，气化压力高、气化技术成熟、合成气质量较好，气化指标较为先进，气化过程不产生焦油、萘、酚等污染物，对环境影响较小。气化炉灰渣可作为生产建材或水泥的配料，既减少了处置固废所占用的土地及相应的二次污染问题，又产生了经济效益。

5）采用耐硫变换工艺，使用宽温（耐硫）钴钼系催化剂，将脱硫脱碳安排在一个工序内进行，流程之中粗合成气由热至冷，利于热量回收。

6）低温甲醇洗所使用的甲醇溶剂有良好的化学稳定性和热稳定性，在操作温度下

长期使用，其化学、物理性质无任何变化。较低的粘度也有利于溶剂传热，可以更合理地配置换热网络，使能量利用更为有效。

7）空分装置采用空气循环、液氧内压缩的流程，流程最安全可靠，同时也是最经济合理的，有效降低能耗。

10.1.6 节约能源、降低消耗

为了使本项目建成后达到国际先进水平，项目在节能降耗方面特别注重整体节能效益，采取优化全厂总工艺流程，装置之间热联合，蒸汽动力系统实现逐级利用，全厂低温热回收利用、可燃气体及油气回收等节能措施。

10.1.6.1 实现装置热联合，挖掘节能潜力

装置之间热联合打破了装置用能自成体系的局面，做到互相协调，取长补短。本项目中，装置间的热联合主要表现在常减压蒸馏与重油加氢裂化、汽柴油加氢装置及煤油加氢精制单元之间的原料及热量互供，从而避免物流在上游装置冷却而在下游装置又加热的状况。热联合情况如下：

1）常减压装置的减压渣油以160℃热出料送重油加氢裂化装置沸腾床渣油加氢裂化单元。

2）常减压装置直馏蜡油以160℃热出料送重油加氢裂化装置蜡油加氢裂化单元。

3）常减压装置直馏煤油直送装置内设的航煤加氢精制部分；航煤加氢分馏塔重沸器由常二中物流提供热量，可比常规航煤精制装置减少加热炉的设置。

4）常减压装置直馏柴油以120℃热出料送汽柴油加氢装置。

10.1.6.2 蒸汽动力系统实现逐级利用，做到产用平衡

根据全厂的热力负荷和用电负荷，进行全厂范围内的调整与平衡；优化产、耗汽设备的形式与参数；确定热、电联产方案；达到蒸汽的逐级利用，使得全厂的能源利用效率达到最高。

10.1.6.3 低温余热的回收与利用

低温余热的回收与利用已成为石油加工企业节能的一个重要方面。对本项目来说，由于装置规模大，而且油品加氢比例大，低温余热较多，因此必须综合考虑低温余热的回收与利用。

1）低温余热回收利用原则

根据低温余热的利用特点以及本项目的情况，确定以下利用原则：

（1） 优化工艺装置换热流程，尽量少产低温余热。

（2） 低温余热回收与利用必须经济合理、运行可靠。

（3） 温位为 80℃～158℃之间的热源可作为低温余热进行回收。

（4） 低温热水回水温度按 70℃设计，低温热水出装置温度按 95℃设计。

（5） 优先保证装置生产用热，多余部分再考虑其它热利用方案。

2）装置低温余热的回收和利用

为集中回收各装置的低温余热，建余热回收站一座。

自常减压、重油加氢裂化、芳烃联合装置来的热水，除重油加氢裂化等装置自用外，可用于除盐水站新鲜水加热、制备冷媒水、预热加热炉空气、罐区及管道保温伴热，冬季还可用于采暖，富余部分送入有机朗肯循环机组发电。

10.1.6.4 氢资源优化

本项目通过合理利用连续重整装置副产的重整氢直接用于部分加氢装置，可降低用氢成本；同时，将加氢装置低分气、富余重整氢、PX 尾氢等富含氢气体作为 PSA 装置原料回收纯氢，并与乙烯氢、制氢装置产氢气混合作为加氢装置用氢，实现氢气资源的循环利用，降低氢气能耗。乙烯裂解装置产氢气作为全厂氢气的部分补充，可降低用氢成本；另外采用煤作为原料制氢等措施可以降低用氢成本，优化氢气资源。

10.1.6.5 装置节能降耗措施

1）采用节能型工艺流程和技术

采用节能型工艺流程和高效催化剂（溶剂）节能是减少工艺总用能，提高装置用能水平的关键。例如：常减压装置轻烃回收部分采用低能耗的无压缩机回收轻烃工艺技术；航煤加氢采用液相循环加氢技术；加氢裂化等装置采用热高分工艺流程；芳烃联合装置连续重整单元采用连续再生重整工艺等。

2）提高能量回收率，减少损耗能量

利用先进的技术，优化换热网络，同时，采用高效传热设备，深化换热，提高换热终温，是装置用能优化的重点。例如：常减压蒸馏采用窄点技术，对换热网络进行优化设计，在投资和节能效益之间达到最优；加氢裂化等装置选用液力透平回收高压液体的能量等。

3）提高能量转换效率

提高能量转换效率的节能措施主要是提高加热炉效率和压缩机、泵效率等。

（1）换热器等采用高效、低压降换热器提高效率，减少能耗；

（2）在机泵的选用上选用高效机泵和高效节能电机，提高设备效率；

（3）充分利用加热炉系统的热量，合理安排进料，提高加热炉效率。同时加热炉系统采用余热回收系统，回收烟气中的余热，使得加热炉效率达到92%以上。

10.1.6.6 辅助系统节能措施

10.1.6.6.1 给排水

1）对装置及系统产生的凝结水、含硫污水进行回收，处理后返回各装置及公用工程循环使用；对于能够进行一水多用的设备及工艺尽量做到一水多用，从而节省水耗量，降低能耗。

2）减少新鲜水用量，减少排污，清污分流、污污分流。炼油、化工污水经深度处理后回用，用于循环水场的补充水；化工循环水场和制氢循环水场的排污水经适度处理后回用，用于循环水场的补充水。

10.1.6.6.2 供电

（1）采用高效节能的电机

本项目中电动机是最主要的用电设备，约占整个企业电力消耗的90%以上，合理选择电动机可有效地降低能耗。提高电动机的效率和功率因数，是减少电动机的电能损耗的主要途径。与普通电动机相比，高效电动机的效率要高3%～6%，平均功率因数高7～9%，总损耗减少20%～30%，因而具有较好的节电效果。所以在设计中选用新系列高效率电动机，可以节省电能。

（2）大容量低转速电机采用同步电机

尽可能减少装置无功损耗，从而减少线路损耗与变压器损耗，提高系统整体效率。

（3）采用变频调速

交流电机调速节电技术，是当前我国节约电能的措施之一。采用变频调速装置，使电机在负载下降时，自动调节转速，从而与负载的变化相适应，即提高了电机在轻载时的效率，达到节能的目的。

目前，用普通晶闸管、GTR、GTO、IGBT等电力电子器件组成的静止变频器对异步电动机进行调速已广泛应用。在设计中，根据变频的种类和需调速的电机设备，选用适合的变频调速装置。

（4）选用软起动器设备

比变频器价格便宜的另一种节能措施是合理采用软起动器。由于电压可连续调节，因此起动平稳，起动完毕，则全压投入运行。软起动器通常用在电机容量较大、又需要频繁起动的水泵设备中，以及附近用电设备对电压的稳定要求较高的场合。

（5）采用高效节能变压器

选择低损耗变压器，其节能在 1%～2%之间。

（6）辅助系统节能

照明灯具选用节能型光源，在相同的照度下，高效节能灯具比传统的电感镇流器灯具节能 45%～50%，可明显的减少能耗。且设计中区别照度设计，减少灯具设置。

（7）提高系统的功率因数

在各区域变电所及装置变电所的 10kV 侧和 380 低压侧设无功补偿装置，使其功率因数达到 0.92 以上，减少无功在线路上的传输，降低线路、变压器等电气器件的电能损耗。

（8）降低线损

变电所尽可能靠近装置负荷中心位置以缩短线路的长度，减少线损。按经济电流密度选取导线截面降低电阻，减少线损。

10.1.6.6.3 供热、供风、供氮系统

（1）优化全厂低低压蒸汽系统，按质用能。

（2）减少蒸汽的直接泄漏损失。

（3）凝结水采用密闭升压回收系统及除油除铁工艺，提高凝结水回收率。

（4）压缩空气干燥采用余热再生干燥器，利用压缩机排出的高温气体对吸附剂进行再生，没有鼓风机及加热器，可减少电能消耗。

（5）在锅炉本体配置了可靠完整的吹灰系统，保持炉膛及尾部受热面清洁，以提高传热效率，降低锅炉煤耗。

（6）在燃烧控制系统中采用先进的控制算法，使燃烧处于最佳状态，辅机设备运行处于效率最优工况，节约燃煤和辅机能耗。

10.1.6.6.4 储运系统

（1）设置放空气体回收设施

本项目设干式气柜，尽可能多储存装置排放的火炬气，减少不必要的放空，既节约宝贵能源，又可减少消烟蒸汽的无谓消耗，还有利于环境保护。

（2）选用高效率的原油泵

常减压的原油供料泵耗电占到储运系统总耗电的一半以上，选用高效率离心泵，可有效降低电耗。

10.1.6.6.5 暖通与空调

（1）对于需要通风的厂房，尽可能采用自然通风，需要时才采用机械通风。同时选用效率高的通风机。

（2）对使用时间、温度、湿度等要求条件不同的空气调节区，分别设计独立的空气调节系统。空调机采用能效比（EER）较高的空调机。

（3）对于采用全新风空调的中心化验室，新风机组和排风机均采用变风量控制，尽可能减少排风量和送风量，减少能耗。

（4）中心化验室、中心控制室等空调冷源利用制冷站提供的冷冻水。制冷机采用溴化锂吸收式冷水机组，热源为 95℃低温热水。

10.1.6.6.6 建筑节能

本项目拟选厂区的建筑气候分区属寒冷地区，建筑物必须满足夏季防热、遮阳、通风、防暴雨、防台风等要求。工厂内及生活区内的公共建筑应按照《公共建筑节能设计标准》GB50189-2005、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75－2012 及地方建筑节能设计标准的要求进行建筑节能设计；一般生产及辅助生产建筑，在满足生产工艺的特点和使用功能的前提下尽可能采用自然采光、自然通风、保温、隔热、防晒等措施，降低建筑能耗。

10.1.6.6.7 其它辅助系统节能措施

（1）采用先进的自动控制系统，使得各系统在优化条件下操作，提高全厂的用能水平。

（2）加强设备及管道的隔热和保温等措施，对所有高温设备及管线均选用优质保温材料，减少散热，提高装置及系统的热回收率。

10.1.7 项目清洁生产水平分析

10.1.7.1 与相关标准对比分析

10.1.7.1.1 炼油装置

本项目炼油装置各清洁生产指标与《清洁生产标准 石油炼制业》（HJ/T 125-2003）

对比情况详见表 10.1-1，对比结果表明炼油装置各项清洁生产指标均满足一级标准要求，达到国际清洁生产先进水平。

本项目炼油装置单位产品能耗与《炼油单位产品能源消耗消耗限额》（GB 30251-2013）对比情况见表表 10.1-2，对比结果表明炼油装置单位产品能耗达到先进值。

表 10.1-1 炼油装置与《清洁生产标准 石油炼制业》对比分析

类别	指标要求			本项目
	一级	二级	三级	
一、生产工艺与装备要求	年加工原油能力大于 250 万 t/a； 排水系统划分正确，未受污染的雨水和工业废水全部进入假定净化水系统； 特殊水质的高浓度污水有独立的排水系统和预处理设施； 轻油储存使用浮顶罐； 设有硫回收设施 废碱渣回收粗粉或环烷酸； 废催化剂全部得到有效处置。			年加工原油达到 1600 万 t/a； 排水系统“清污分流、污污分流”，未受污染的雨水和工业废水进入假定净化水系统； 已设置含硫污水和含盐（碱）污水管网和处理设施； 轻油采用浮顶罐； 设置硫磺回收设施； 设置碱渣处理装置； 废催化剂全部有效处置。
二、资源能源利用指标				
1、综合能耗，kg 标油/t 原料	≤80	≤85	≤95	48.44，一级
2、取水量，t 水/t 原油	≤1.0	≤1.5	≤2.0	0.36，一级
3、净化水回用率，%	≥65	≥60	≥50	68，一级
三、污染物产生指标				
1、石油类，kg/t 原油	≤0.025	≤0.2	≤0.45	0.02，一级
2、硫化物，kg/t 原油	≤0.005	≤0.02	≤0.045	0.002，一级
3、挥发酚，kg/t 原油	≤0.01	≤0.04	≤0.09	0.001，一级
4、COD，kg/t 原油	≤0.2	≤0.5	≤0.9	0.15，一级
5、加工吨原油工业废水产生量，t 水/t 原油	≤0.5	≤1.0	≤1.5	0.4，一级
四、产品指标				
1. 汽油	产量的 50%达到《世界燃料规范》Ⅱ类标准	符合 GB17930-1999 产品技术规范		国Ⅵ，一级
2. 轻柴油	产量的 30%达到《世界燃料规范》Ⅱ类标准	符合 GB252-2000 产品技术规范		国Ⅵ，一级
五、环境管理				
1、环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规，			一级

类别	指标要求			本项目
	一级	二级	三级	
	总量控制和排污许可证管理要求；污染物排放达到国家和地方排放标准：污水综合排放标准（GB8978-1996）、工业炉窑大气污染物排放标准（GB9078-1996）、大气污染物综合排放标准（GB16297-1996）			
2、组织机构	设专门环境管理机构和专职管理人员			一级
3、环境审核	按照石油化工企业清洁生产审核指南的要求进行审核；按照 ISO14001（或相应的 HSE）建立并运行环境管理体系，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备			一级
4、废物处理				
5、生产过程环境管理				
6、相关方环境管理				

表 10.1-2 炼油装置与《炼油单位产品能源消耗消耗限额》对比分析

项目	《炼油单位产品能源消耗消耗限额》（GB 30251-2013）先进值	本项目	对比结果
炼油单位产品能耗	≤7.0 kgoe /（t•能量因数）	6.94 kgoe /（t•能量因数）	先进

10.1.7.1.2 常减压装置

环评建议常减压装置增设油水分离设施，使含油污水和含硫污水中石油类满足一级标准要求。本项目常减压各清洁生产指标与《清洁生产标准 石油炼制业》（HJ/T 125-2003）对比情况详见表 10.1-3，对比结果表明常减压各项清洁生产指标均满足一级标准要求，达到国际清洁生产先进水平。

表 10.1-3 常减压装置清洁生产指标对比分析

指标	清洁生产标准			本装置	达标情况
	一级	二级	三级		
一、生产工艺与装备要求					
采用“三项”瓦斯气回收技术				√	一级
加热炉采用节能技术				√	一级
采用 DCS 仪表控制系统				√	一级
现场设密闭采样设施				√	一级
二、资源能源利用指标					

1、综合能耗，kg 标油/t 原料		≤11	≤12.5	≤14.5	8.3	一级
2、新鲜水用量，t 水/t 油		≤0.05	≤0.1	≤0.15	0.001	一级
3、原料加工损失率，%		≤0.1	≤0.2	≤0.3	9.56E-06	一级
三、污染物产生指标						
1、含油污水	单排量，kg/t 原料	≤20	≤40	≤60	6.30	一级
	石油类含量，mg/L	≤50	≤100	≤150	50	一级
2、含硫污水	单排量，kg/t 原料	≤27	≤35	≤44	22.84	一级
	石油类含量，mg/L	≤80	≤140	≤200	80	一级
3、加热炉烟气中的 SO_2 含量，mg/m^3		≤100	≤300	≤550	3.33	一级

10.1.7.1.3 焦化装置

本项目焦化装置各清洁生产指标与《清洁生产标准 石油炼制业》（HJ/T 125-2003）对比情况详见表 10.1-3，对比结果表明各项清洁生产指标均满足一级标准要求，因此焦化装置达到国际清洁生产先进水平。

表 10.1-4 焦化装置清洁生产指标对比情况

指标		清洁生产标准			本装置	达标情况
		一级	二级	三级		
一、生产工艺与装备要求						
焦碳塔采用密闭式冷焦、除焦工艺。					√	一级
冷焦水密闭循环处理工艺。					√	一级
采用 DCS 仪表控制系统。					√	一级
设密闭采样设施。					√	一级
设雨水系统。					√	一级
二、资源能源利用指标						
1. 综合能耗，kg 标油/t 原料		≤25.0 含吸收稳定≤30.0	≤28.0 含吸收稳定≤32.0	≤31.0 含吸收稳定≤35.0	24.85 （含吸收稳定）	一级
2. 新鲜水用量，t 水/t 原料		≤0.12	≤0.2	≤0.3	0.13	一级
3. 原料加工损失率，%		≤0.5	≤0.8	≤1.2	1.93E-05	一级
三、污染物产生指标						
1、含油污水	单排量，kg/t 原料	≤130	≤150	≤180	59.4	一级
	石油类含量，mg/L	≤200	≤300	≤500	200	一级

指标		清洁生产标准			本装置	达标情况
		一级	二级	三级		
2、含硫污水	单排量，kg/t 原料	≤50	≤100	≤180	46.2	一级
	石油类含量，mg/L	≤400	≤800	≤1100	400	一级
3、加热炉烟气中的SO_2含量，mg/m^3		≤500	≤600	≤750	12.5	一级

10.1.7.1.4 芳烃联合装置

本项目芳烃联合装置单位产品能耗与《对二甲苯单位产品能源消耗限额》（GB 31534-2015）对比情况见表 10.1-5，对比结果表明芳烃联合装置单位产品能耗达到先进值。

表 10.1-5 芳烃联合装置与能源消耗限额对比分析

项目	《对二甲苯单位产品能源消耗限额》（GB 31534-2015）先进值	本项目	对比结果
单位产品能耗	≤500 kgoe / t	450.42 kgoe/t	先进

10.1.7.1.5 乙烯装置

本项目乙烯装置单位产品能耗与《乙烯装置单位产品能源消耗限额》（GB 30250-2013）、《工业和信息化部关于石化和化学工业节能减排的指导意见》（工信部节[2013]514 号）对比情况见表 10.1-6，对比结果表明乙烯装置单位产品能耗达到先进值。

表 10.1-6 乙烯装置与能源消耗限额对比分析

项目	《乙烯装置单位产品能源消耗限额》先进值	《工业和信息化部关于石化和化学工业节能减排的指导意见》2017 年	本项目	对比结果
单位产品能耗	≤610 千克标油/吨乙烯	835 千克标准煤/吨乙烯	583.2 千克标油/吨乙烯 (833.17 千克标准煤/吨乙烯)	先进（符合）

可见，乙烯装置能耗达到《乙烯装置单位产品能源消耗限额》（GB30250-2013）先进值（小于 610kg 标油）要求，也满足《工业和信息化部关于石化和化学工业节能减排的指导意见》（工信部节[2013]514 号）关于乙烯综合能耗 2017 年由 2012 年的 849 千克标准煤/吨降到 835 千克标准煤/吨的要求。

10.1.7.1.6 EO/EG 装置

本项目 EO/EG 装置各清洁生产指标与《清洁生产标准 基本化学原料制造业（环氧

乙烷/乙二醇）》（HJ/T190-2006）对比情况见表 10.1-7，对比结果表明，对比结果表明，装置正常废气产生量、废物回收利用指标中工艺气体和二氧化碳气体符合清洁生产二级标准外，其余指标均符合清洁生产一级标准要求，因此装置达到国内清洁生产先进水平。

表 10.1-7　EO/EG 装置清洁生产水平指标对比分析

项目		一级	二级	三级	本装置情况	清洁生产水平
1 生产工艺及装备要求						
工艺要求	环氧乙烷生产工艺	采用高性能的催化剂，使用乙烯、氧气直接氧化法生产环氧乙烷			本装置催化剂性能较高。采用氧气直接氧化乙烯法生产环氧乙烷	一级
	排水系统	排水系统划分正确，受污染的初期雨水和工业废水全部进入污水系统送入污水处理装置			本装置排水系统根据全厂排水系统划分。污水收集后送污水处理场处理系统	一级
	工艺尾气	正常生产时，工艺尾气排放必须设置安全处理系统			本装置工艺尾气作为燃料利用	一级
	环氧乙烷制冷	采用绿色制冷剂		采用氟利昂为制冷剂	采用绿色制冷剂	一级
	环氧乙烷气体排放	纯环氧乙烷输送、储存过程中的安全阀、管道、容器排放，必须回到生产装置回收处理；取样分析采用在线闭路取样，取样点排放必须用水吸收			本装置通过各种措施，尽量减少环氧乙烷的泄露和排放。若出现少量泄露，将用水冲洗地面或者排放至火炬。取样分析采用在线闭路取样，取样点排放返回装置	一级
	物料储槽	设置呼吸阀或压力调节装置，减少废气排放			本装置设置呼吸阀和压力调节	一级
	副产品生产	提纯至三乙二醇		提纯至二乙二醇	提纯至三乙二醇	一级
装备要求		采用先进机泵变频调节和透平驱动技术、高效塔盘技术和低品位能的合理利用技术，降低动力消耗；有完备的工艺气体回			本装置采用先进的高效塔盘技术，使用先进的机泵来降低动力消	一级

项目	一级	二级	三级	本装置情况	清洁生产水平
	收和处理装置			耗。工艺气体尽量回收，减少废气排放	
	采用 DCS 先进控制技术，自动记录，自动控制			本装置采用先进的 DCS 控制系统	一级
2 资源能源利用指标					
原辅料的选择	生产环氧乙烷/乙二醇的主要原料为乙烯、氧气，主要辅料为致稳剂甲烷（或氮气），抑制剂二氯乙烷，尽可能选用高品质的原料。选用抑制剂和其它辅料的替代品时，应以低毒、无害、对生态环境的负面影响小为原则			本装置主要原料为乙烯、氧气，致稳剂为甲烷，抑制剂为氯乙烷	一级
乙烯单耗/（kg/t）	≤600	≤640	≤680	512.58	一级
氧气单耗/（kg/t）	≤680	≤720	≤780	455.41	一级
耗脱盐水量/（t/t）	≤0.4	≤0.8	≤1.6	0.0039	一级
综合能耗/(kg/t)	⩽213	⩽240	⩽280	157.89	一级
注：（1）指运转周期内吨当量单乙二醇的乙烯耗量；（2）指运转周期内吨当量单乙二醇的氧气耗量；（3）指运转周期内吨当量单乙二醇的脱盐水量；（4）指运转周期内吨当量单乙二醇的标油能耗量。					
3 产品指标					
储存、输送	输送环氧乙烷的管道为不锈钢材质，储存乙二醇的设备为不锈钢材质或铝材质（包括喷涂铝）。环氧乙烷储存有适应稀释处置设施，有泄露报警装置和喷淋系统。储槽周围设围堤及排水系统，库内有防火花及排风设备。			环氧乙烷的输送使用不锈钢。乙二醇储存设备为不锈钢。环氧乙烷储罐周围设有围堰，并设有报警和喷淋系统。	一级
运输、包装	运输环氧乙烷的槽车必须经过年检，有化学品危险运输许可证。环氧乙烷包装使用经国家有关部门认可能确保安全的包装容器；包装乙二醇容器是不锈钢或铝质容器，也可用镀锌桶或塑料桶，严格密封，避免日晒。			本装置环氧乙烷产品通过管道送下游装置使用或使用槽车运输，在运行阶段槽车应经过年检且有化学品危险运输许可证。环氧乙	一级

项目	一级	二级	三级	本装置情况	清洁生产水平
				烷包装将使用经国家有关部门认可能确保安全的包装容器。包装乙二醇容器为不锈钢汽材质。	
装卸	环氧乙烷装卸有气/液闭路循环系统，不能回收的气体/液体要有水吸收稀释并排入污水系统；灌装前有企业检验部门的检验			本装置环氧乙烷产品通过管道送下游装置使用或闭路系统进行装卸。不能回收的气体和液体用水吸收稀释再排入污水处理场	一级
处置	不合格产品在装置进行回炼或勾兑			不合格的 EO 和 EG 产品将送回装置进行精制	一级
产品一次合格率	满足用户要求，产品合格率 100%	满足用户要求，产品合格率 ≥98%	满足用户要求，产品合格率≥95%	产品设计合格率 100%	一级
4 污染物产生指标（末端处理前）					
废水产生量/（t/t）	≤1.5	≤2.0	≤4.0	1.03	一级
COD 产生量/（kg/t）	≤2.0	2.0～3.0	≤3.0	0.72	一级
装置正常废气产生量/（kg/t）	≤100	≤300	≤500	228.08	二级
注：（1）指吨当量环氧乙烷的废水产生量；（2）指吨当量环氧乙烷的 COD 产生量；（3）指吨当量环氧乙烷的废气产生量。					
5 废物回收利用指标					
工艺气体	工艺气体①②正常情况全部回收利用；工艺	工艺气体①②正常情况全部回收利用		本装置二氧化碳排放气送至大气，其它废气送至燃料气管网	二级

项目	一级	二级	三级	本装置情况	清洁生产水平
	气体③有先进的乙烯回收工艺，放空废气中乙烯含量低于1%				
二氧化碳气体	有综合利用设施,全部回收利用	有综合利用设施		经催化氧化炉燃烧后排放至大气	二级
固体废物	废催化剂等全部回收，妥善安全处理			废催化剂将送厂家回收	一级
6 环境管理要求					
本装置由盛虹炼化一体化项目统一管理，因此本装置环境管理应按照盛虹炼化一体化项目环境管理体制和要求执行。					

10.1.7.2 主要装置清洁生产指标与国内同类装置对比分析

10.1.7.2.1 蜡油加氢裂化装置

本项目蜡油加氢裂化装置与中石化同类型先进装置的能耗、物耗和污染物产生指标水平对比分析如下。

表 10.1-8 蜡油加氢裂化装置设计能耗、消耗和污染物产生指标对比

对比指标	名称	单位	本项目	中石化先进水平	对比结果
主要公用工程消耗	新鲜水	t/t 原料	0	0.01	优于
	循环水	t/t 原料	5.18	15.54	优于
	化学水	t/t 原料	0.07	0.22	优于
	电	kw.h/t 原料	32.06	53.02	优于
	蒸汽	t/t 原料	0.21	0.053	未达到
	能耗	kg 标油/t	24.82	26.68	优于
废水产生情况	污水量	t/t 原料	0.10	0.14	优于
	排放 COD	g/t 原料	2174.40	2370	优于
	排放石油类	g/t 原料	27.36	30.8	优于
	排放氨氮	g/t 原料	786.53	960	优于

	排放挥发酚	g/t 原料	1.09	27	优于
废气产生情况	废气量	Nm3/t 原料	44.89	388.2	优于
	排放 SO_2	g/t 原料	0.56	54.3	优于
	排放 NO_X	g/t 原料	4.49	79.4	优于
	排放烟尘	g/t 原料	0.90	22	优于

通过对比可以看出，本项目蜡油加氢裂化装置除蒸汽指标外，其余指标均优于中石化同类型装置的先进水平。

10.1.7.2.2 EO/EG 装置

EO/EG 装置清洁生产指标及同类装置对比分析情况见下表。

表 10.1-9 EOEG 装置清洁生产指标对比分析表

指标	单位	本项目	ZH 项目	JZ 项目	HJ 项目
装置规模	万吨/年	60	60	20/40	35/40
乙烯单耗	kg/tEG	512.58	507	510	525
氧气单耗	kg/tEG	455.41	441	444	490
脱盐水单耗	kg/tEG	0.0039	0.79	0.79	0.72
综合能耗	kg/tEG	157.89	219	207	149
废水产生量	t/tEOE	1.03	0.79	0.89	1.21
COD 产生量	kg/tEOE	0.72	0.39	0.21	1.65
废气产生量	kg/tEOE	228.08	443	409	257.3

本项目 EO/EG 装置综合能耗明显优于其他项目，废气产生量、脱盐水消耗量较低。

10.1.7.2.3 苯乙烯装置

苯乙烯装置清洁生产指标对比分析见下表。

表 10.1-10 苯乙烯装置清洁生产指标对比分析表

指标		某项目	本项目
装置规模，万 t/a（乙烯）		60	60
综合能耗，kg 标油/t 产品		243.9	152.4
物耗	乙烯原料消耗，t/t 产品	0.281	0.280
	苯原料消耗，t/t 产品	0.786	0.773
废气	蒸汽过热炉烟气排放，Nm^3/t 产品	1207.5	1071.8
	SO_2 排放，g/t 产品	6.15	5.01
	NOx 排放，g/t 产品	268.1	96.5
	烟尘排放，g/t 产品	21.01	10.8

指标		某项目	本项目
废水	工艺污水排放，t/t 产品	0.07	0.05
固废	废催化剂、废吸附剂、废干燥剂、废瓷球等排放，g/t 产品	603.6	905.5

从上表可知，与其它项目相比，本项目苯乙烯装置每吨产品能耗为 6379.41MJ（折合为 152.4 千克标油/吨苯乙烯），本装置耗处于先进水平。

10.1.8 清洁生产措施效果分析

本项目原油加工量 1600 万 t/a，通过采取以上清洁生产措施，废气、废水、噪声均可做到达标排放。通过采用清洁燃料、设置硫磺回收装置回收硫等措施等，SO_2 排放总量 846.83t/a，NOx 排放总量 3707.42t/a；通过采取汽提净化水回用、污水回用等措施，排入东港污水厂 COD 679.86t/a，氨氮 101.7t/a。

10.2 节水分析

10.2.1 项目节水分析

项目对所有用水单元，包括工艺装置、储运设施、循环水场及 IGCC 装置等统筹考虑节约用水及提高污水回用率的途径，使项目的取水及排水指标达到了国际先进水平。

10.2.1.1 节水措施分析

10.2.1.1.1 常减压蒸馏装置

（1）较多的采用空冷器，节约冷却用水。

（2）各侧线采用热出料，降低冷却负荷，节约冷却用水。

（3）电脱盐注水采用汽提净化水并二级回注一级，节约水用量。

（4）药剂配置采用汽提净化水，节约新鲜水用量。

（5）塔顶注水采用汽提净化水，并循环使用，节约水用量。

10.2.1.1.2 轻烃回收装置

（1）在冷却负荷较大的部位，尽量采用空冷器，节约冷却用水。

（2）石脑油热出料，降低冷却水消耗。

10.2.1.1.3 润滑油异构脱蜡装置

物料冷却尽量使用空冷。

10.2.1.1.4 煤油加氢装置

（1）充分优化换热流程，尽量降低需冷却物料温度

（2）尽量采用空冷冷却，减少循环水用量。

10.2.1.1.5 蜡油加氢裂化

（1）考虑装置内带压含油污水做反应注水，并考虑装置内酸性水经汽提后的净化水做反应注水，节省新鲜注水量；

（2）优化工艺流程，装置内物料冷却尽量采用空冷，减少水冷设施，节省循环水.

10.2.1.1.6 硫磺装置

（1）急冷水冷却器、贫液冷却器、再生塔顶冷凝器以及净化水冷却器采用空冷加后冷，酸性气冷却器及乏汽冷却器采用空冷，从而节省了大量的循环水。

（2）装置内设置了凝结水回收系统，用于回收重沸器以及装置内夹套伴热排放的凝结水，回收的凝结水送至工厂凝结水管网。

（3)汽提后的净化水大部分作为工艺注水回用于各上游装置，减少了污水的排放。

10.2.1.1.7 化工装置

（1）采用节水工艺与技术。在生产过程中，采用节水工艺、技术和设备，提高用水效率，做到源头节水、本质节水；推广废水重复利用技术，提高水的循环利用率；符合条件的工艺换热器循环水串联使用，节约循环水用量。

（2）尽量采用空冷，减少循环水的用量。

（3）在原水水质允许的条件下，尽量提高循环水的浓缩倍数。在当地原水水质允许的条件下，循环水场设计时尽量采用较高浓缩倍数，降低新鲜水补充量，从而达到节约生产用水的目的。

（4）采用先进的水处理技术，最大限度将原水转化为产品水。现场所有的水资源均经多次重复使用，最终实现全厂废水综合回收的目标。

（5）锅炉排污全部回用作为循环水补水。

（6）用水装置（单元）均设置给水及排水计量水表和控制仪表，对用水量和排水量进行控制管理，以强化用水管理和节水考核。设计选用节水型计量、调节及控制阀门。

10.2.1.1.8 全厂供热供风系统

首先从工艺流程设计上优先采用耗水量小或不用水的工艺；其次尽量回收利用排水。因此本次在全厂供热供风部分的设计中，主要采取节水措施及效果如下：

（1）供应全厂不同压力等级蒸汽方面所采用的工艺

尽量利用高能级蒸汽，不同等级的蒸汽管网之间尽可能选用背压式汽轮发电机组，

其优点提高能量利用效率、降低能耗，同时也减少了水的消耗，增加了全厂综合效益。

（2）除盐水系统中采用较高产水率工艺流程

为向全厂提供除盐水，新建除盐水站规模为 2000t/h，除盐水系统采用超滤＋反渗透＋EDI 除盐工艺，超滤排水进入净水厂重新处理使用，在反渗透部分设置浓水回收制水工艺，浓水反渗透排水与 EDI 所排水送污水处理场。

（3）余热回收站

考虑全厂低温热统一平衡，设余热回收站一座，主要用于加热除盐水、工艺装置用热等。节省了大量循环水。当热水无处利用或者利用不足时，为了控制送回装置的热水水温，用循环水作为冷却。

（4）凝结水回收站

新建凝结水站规模为 2200t/h，节约大量新鲜水。

10.2.1.1.9 给排水系统

（1）含油污水处理系统出水再经污水再生利用设施处理后回用于除盐水站。

（2）除盐水站等排出的生产废水回用至循环水场。

10.2.1.2 污水回收利用

项目产生的含硫污水分加氢型和非加氢型，经酸性水汽提后，加氢型净化水回用于渣油加氢、加氢裂化及柴油加氢装置的高、低压分离器前的注水；非加氢型净化水回用于常减压装置电脱盐用水。

含油污水系统污水经深度处理后作为除盐水回用，工艺凝结水回用于除盐水站。

10.2.1.3 计量、控制装置节水措施

用水装置（单元）均设置给水及排水流量仪表，对流量进行控制管理。设计选用节水型计量、调节及控制阀门。

10.2.2 水资源利用分析

10.2.2.1 单位原料（产品）新鲜水用量

本项目（炼油装置）加工单位原油新鲜水用量［ t 新鲜水 / t 原油 ］

= 本项目新鲜水用量 / 原油加工量

= 569.75 万 t 水 / 1600 万 t 原油

= 0.36 t 水 / t 原油

10.2.2.2 单位原料（产品）废水排放量

本项目加工单位原油废水排放量［ t 废水 / t 原油 ］

= 废水排放量 / 原油加工量

= 487.97 万 t 水 / 1600 万 t 原油

= 0.30 t 水 / t 原油

10.2.2.3 水的重复利用率

水重复利用率（%）

=（循环水量+回用水）/（循环水量+回用水+新鲜水量） × 100%

= 97.9%

10.2.2.4 污水回用率

污水回用率（%）

= 污水回用水量/（污水回用水量+正常情况下污水处理厂排放量 ）× 100%

= 75.9%

10.2.2.5 蒸汽凝结水回用率

蒸汽凝结水回用率（%）

= 蒸汽冷凝水回用量 / 总蒸汽量 × 100%

= 93.67%

10.3 循环经济分析

本项目工艺技术清洁化，能源综合利用，外排污染物在满足达标排放的基础上仍采取了多项措施进行了大幅度削减，“三废”尽可能的回收利用，贯彻了废物减量化、资源化的循环经济理念。

10.3.1 酸性水汽提后回用

本项目排放含硫污水 309.00t/h，因其硫化氢及氨的含量很高，无法直接再利用。送酸性水汽提装置处理后 209.70t/h 净化水回用于常减压装置电脱盐注水、加氢装置注水等，多余部分送含油污水处理场处理后回用于炼油装置。

10.3.2 凝结水回用

凝结水通过凝结水站回收处理后，回用至除盐/除氧水站。凝结水充分利用对全厂的

节能降耗、节水减排等工作起到积极作用。全厂共回收 3480.12t/h 的凝结水送凝结水处理，处理后 3472.12t/h 回用于除盐水站。

10.3.3 污水回用

含油污水及再生水处理设施排放水经处理后回用于循环水场，回用量为 1833.8t/h。

10.3.4 火炬气回收

为了回收炼油及化工装置火炬气正常/局部小事故排放的放空气体，设置火炬气回收设施。回收的火炬气经压缩机升压后送至全厂燃料气管网用作燃料（炼油火炬气脱硫后去燃料气管网），每年可回收燃料气 25000 万吨。

10.3.5 酸性气制取硫磺

本项目的酸性气送硫磺回收装置回收硫磺，同时对硫磺回收后的尾气进行净化处理，既减少了污染物的排放，每年又可回收硫磺 44.51 万 t。

10.3.6 炉渣综合利用

本项目炉渣、灰渣共计 65 万 t/a，全部综合利用。

10.3.7 低温热回收

项目设置余热回收站一座，集中回收全厂 95℃左右的低温余热，回收热能用于除盐水的加热、制冷机热源及建筑物取暖等。

10.4 小结

本项目原油加工能力为 1600 万 t/a，达到了经济规模；全厂采用以加氢为主线，尽可能多产化工产品，总加氢能力达到 1920 万 t/a；减压渣油采用沸腾床加氢脱硫方案；工艺技术先进合理；汽油、轻柴油达到国Ⅵ标准要求，属清洁的产品。

本项目炼油装置清洁生产指标基本达到了国际清洁生产先进水平；常减压装置的清洁生产指标全部达到了国际清洁生产先进水平。

本项目在产业链衔接、节能降耗、污染预防和全过程控制、废物循环利用和资源再生方面均体现了“减量化、再利用、再循环”的循环经济理念。

11 污染物排放总量核算及总量控制分析

11.1 总量控制因子

根据国家“十二五”期间全国主要污染物排放总量控制计划、《重点地区大气污染防治“十二五”规划》（环发[2012]130 号）、《关于印发〈建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法〉的通知》（环发[2014]197 号）以及《关于落实省大气污染防治行动计划实施方案严格环境影响评价准入的通知》（苏环办[2014]104 号），结合项目的排污特征，确定总量控制因子如下：

（1）废气：SO_2、NO_x、烟（粉）尘、VOCs；
（2）废水：COD、氨氮。

11.2 工程污染物排放总量核定

根据工程分析，本工程的主要污染物排放量见表 11.2-1。

表 11.2-1 项目主要污染物排放量

序号	污染物名称		接管量 t/a	排放量 t/a
1	废气	SO_2	/	846.83
2		NOx	/	3727.82
3		烟/粉尘	/	779.45
4		VOCs	/	4779.59
5	废水	COD	679.86	243.98
6		氨氮	101.70	14.53

11.3 总量控制途径分析

11.3.1 废气污染物总量控制途径

根据《重点地区大气污染防治“十二五”规划》，提出“……把污染物排放总量作为环评审批的前置条件，以总量定项目。新建排放二氧化硫、氮氧化物、工业烟粉尘、挥发性有机物的项目，实行污染物排放减量替代，实现增产减污；对于重点控制区和大气环境质量超标城市，新建项目实行区域内现役源 2 倍削减量替代……”

《关于落实省大气污染防治行动计划实施方案严格环境影响评价准入的通知》（苏环办[2014]104 号），提出“严格实施污染物排放总量控制，将二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘和挥发性有机物排放是否符合总量控制要求作为建设项目环境影响评价审批的前置条件。新建排放二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物的项目，实行现役源 2

倍削减量替代”。

根据《关于印发〈建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法〉的通知》（环发[2014]197 号）：细颗粒物（PM2.5）年平均浓度不达标的城市，二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物四项污染物均需进行 2 倍削减替代（燃煤发电机组大气污染物排放浓度基本达到燃气轮机组排放限值的除外）。实行排污权交易的地区，建设项目可通过排污权交易获取总量指标。

项目建成后，有组织废气污染物包括 SO_2、NOx、烟（粉）尘、VOCs。SO_2、NOx、烟（粉）尘、VOCs 排放量分别为：846.83t/a、3727.82t/a、779.45t/a、4144.36t/a。其中，SO_2、烟（粉）尘、VOCs 总量指标在连云港市范围内平衡解决；根据江苏省物价局、省财政厅、省环境保护厅《关于印发江苏省排污权有偿使用和交易价格管理暂行办法的通知》（苏价规[2016]16 号），NOx 的总量指标拟通过排污权交易在江苏省范围内解决。

11.3.2 废水污染物总量控制途径

本项目建成后，生产废水和生活污水经预处理达到接管标准后排入基地东港污水处理厂进行集中处理。本次环评以污水处理厂接管量作为企业考核量，污水处理厂处理后的排放量作为排放总量。

经核算，废水 COD、氨氮考核量分别为：679.86t/a、101.70t/a；废水 COD、氨氮排放量分别为：243.98/a、14.53t/a，作为总量控制指标，拟在连云港市范围内平衡解决。

12 环境经济损益分析

衡量一个建设项目的效益，除经济效益外，还有社会效益和环境效益。经济效益比较直观，可以用货币形式直接计算出来，而社会效益和环境效益则很难用货币的形式表现出来。环境经济损益分析主要是评价建设项目实施后对环境造成的损失费用和采取各种环保治理措施所能收到的环保效果及其带来的经济效益、社会效益和环境效益，实现社会效益、经济效益、环境效益的三统一，为项目行政管理部门的决策提供依据。

12.1 项目的经济效益

项目总投资为项目建设投资、建设期利息与流动资金之和，其估算值为 8307599 万元。其中建设投资 7141574 万元。

本项目主要技术经济指标见下表。

表 12.1-1 主要经济评价数据指标汇总表

序号	项目	单位	数值	备注
一	**基本数据**			
1	总投资	万元	8307599	
1.1	建设投资	万元	7141574	
	不含增值税建设投资	万元	6528993	
1.2	建设期利息	万元	361707	
1.3	流动资金	万元	804318	
2	报批投资	万元	7744576	
	不含增值税报批投资	万元	7131995	
3	项目资本金	万元	2323391	
4	年均营业收入	万元	11546661	生产期内平均
5	年均总成本费用	万元	9212639	生产期内平均
6	年均增值税	万元	509205	生产期内平均
7	年均营业税金及附加	万元	1238202	生产期内平均
8	年均利润总额	万元	1095820	生产期内平均
9	年均息税前利润（EBIT）	万元	1194967	生产期内平均
10	年均所得税	万元	273955	生产期内平均
11	年均净利润	万元	821865	生产期内平均
12	吨原油利润		513.67	
13	炼化一体化吨原油加工成本		1185.92	不含其他原料

序号	项目	单位	数值	备注
二	经济评价指标			
1	税前项目投资财务内部收益率	%	17.41	
2	税后项目投资财务内部收益率	%	14.02	
3	税前项目投资财务净现值	万元	2192345	ic=12%
4	税后项目投资财务净现值	万元	778684	ic=12%
5	税前项目投资回收期	年	7.64	含建设期 3 年
6	税后项目投资回收期	年	8.60	含建设期 3 年
7	项目资本金财务内部收益率	%	26.60	
8	总投资收益率（ROI）	%	14.38	
9	资本金净利润率（ROE）	%	35.37	
10	利息备付率（ICR）		7.11	还款期内平均
11	偿债备付率（DSCR）		1.79	还款期内平均

从上表可以看出，项目实施后，年均可实现营业收入 11546661 万元，利润总额 1095820 万元，上缴增值税、营业税金及附加和所得税 1747407 万元，净利润 821865 万元。折合单位吨油净利润为 513.67 元，吨油加工成本为 1185.92 元，税后财务内部收益率为 26.60%，税后投资回收期为 8.60 年。

本项目采用先进、成熟、可靠的工艺技术、合理的加工流程，生产的优质产品可满足下游生产、环保要求和周边的市场需求。项目建成后，各项产品均能满足国家新的质量标准要求，同时，财务内部收益率和回收期等经济指标均好于行业基准值，本项目在经济上是可行的。

12.2 项目的社会效益

石化产品广泛地应用于国民经济的各个领域，它可为相关行业的发展提供必要的原料和清洁的燃料。连云港市位于江苏省，对石油化工产品的需求日益增加。本项目所产的高等级汽、煤、柴油清洁燃料和苯、EO/EG、EVA、苯乙烯、丙烯腈硫磺等化工产品，不仅可以产生较好的经济效益和满足市场的需求，还可以拉动江苏省现有的塑材、电子化学品、农用化学品、建筑、运输等一系列中下游产业，对江苏省的经济地位具有长期的提升作用。

本项目的建设一方面有助于缓解石化产品需求的压力，另一方面则给当地带来约 632 亿元人民币的直接投资，项目投产后，按 2010 年不变价计算，企业每年增加产值

约888亿元，可为江苏省财政增加税收约27.6亿元，可有利的带动当地经济发展，支持当地建设。

工程的建设不仅将为企业提供新的效益增长点，对促进地方经济发展、人员就业和环境保护也起到积极的推动作用，具有巨大社会经济效益。

12.3 环境经济损益分析

12.3.1 环境保护投资分析

根据《建设项目环境保护设计规定》和《石油化工企业环境保护设计规范》的有关规定，建设项目的环境保护投资计算方法为：凡为防治污染、保护环境所设的装置、设备和设施，其投资应全部计入环境保护投资；生产需要又为环境保护服务的设施，其投资应按不同的比例部分计入环境保护投资；某些特殊的环境保护设施，其投资可按实际计入。

本工程通过新建环保设施、采取清洁生产工艺、节能降耗和实施节水等诸多措施，从工艺源头压缩了污染物的排放量。本工程的环保投资约为 45.63 亿元，占项目工程建设投资的 6.4%。

12.3.2 环保措施经济效益分析

本项目环保措施的经济效益包括：回收火炬气、凝结水回用、汽提净化水回用、硫磺产品的价值，环保经济效益详见表 12.3-1。

表 12.3-1 环保经济效益

序号	项 目	回收量（万 t/a）	年收益（万元/年）	备注
1	回收火炬气	0.5	1309.255	做为燃料
2	凝结水回用	3472.12	5902.604	回用于除盐水站
3	汽提净化水回用	209.7	356.49	回用于装置
4	污水回用	1827.4	3106.58	回用于除盐水站
5	回收硫磺	44.5	43350	产品
6	少缴排污费	1827.4	10964.4	
	合 计		64989.329	

12.3.3 环境效益

本项目从源头入手，采用全加氢清洁的生产工艺，生产清洁的化工原料及少量的国Ⅵ汽柴油产品，同时项目配套建设了相应的环保设施和措施，对项目产生的各类污染物在满足排放标准的前提下又进一步得到了削减，使得项目在生产清洁燃料的同时又保护

了环境。

12.3.3.1 区域SO_2减排

本工程实施后将向社会提供满足国Ⅵ标准的清洁汽油 273.6 万吨/年，清洁柴油 255.32 万吨/年，由于产品质量的提高，减少了商品燃料 SO_2 排放量 211.57t/a。

表 12.3-2 项目油品与标准对比

燃料	产品量（万 t/a）	按国Ⅳ标准计		按国Ⅵ标准计		SO_2 减少量（t/a）
		硫含量（ppm）	折 SO_2 量（t/a）	硫含量（ppm）	折 SO_2 量（t/a）	
汽油	273.6	50	136.80	10	27.36	109.44
柴油	255.32	50	127.66	10	25.53	102.13
合计			264.46		52.89	211.57

12.3.3.2 加强污水回用，减少污水排放

本项目设置了凝结水回收站、酸性水汽提装置、污水回用设施。对各装置（单元）产生的凝结水、酸性水、含油污水及循环水场排水经过处理设施处理后回用，总回用水量达到了 7185.67 万 t/a，节约了大量的新鲜水，达到了节水减排的目的。

12.4 小结

本项目投产后，可实现年营业收入 11546661 万元，上缴增值税、营业税金和附加和所得税 1747407 万元，可很好的带动地方经济的发展。工程实施后税后财务内部收益率为 26.60%，税后投资回收期为 8.60 年，工程经济效益较好。本工程的环保投资占建设投资的 6.4%。工程的建设对促进地方经济发展和环境保护起到积极的推动作用，具有巨大社会经济效益。工程的建设对改善区域环境起到积极的作用。

综上所述，本工程的建设可实现较好的经济效益和社会效益，同时可满足环境保护的要求。

13 环境管理与环境监测

环境管理是企业管理的一项重要内容，加强环境监管力度，是实现环境、生产、经济协调发展和走可持续发展道路的重要措施。环境监测是工业污染防治的依据和环境管理的耳目，加强环境监测工作是为了了解和掌握排污特征，研究污染发展趋势，开展科学技术研究和综合开发、利用资源能源的有效途径。因此，通过对本项目工程内容及污染物排放情况的分析，提出各阶段环境管理和环境监测计划。

13.1 环境管理

13.1.1 施工期环境管理

13.1.1.1 施工期管理机构及职责

施工期环境管理模式为施工单位、监理单位和建设单位三级管理体制。

选择具有 HSE 管理体系资质证书的专业施工单位，施工单位应针对本项目的环境特点及周围保护目标的情况，制定相应的措施，确保施工作业对周围敏感目标的影响降至最低。

监理单位应将环保措施及施工合同中规定的各项环保措施作为监理工作的重要内容，对环保工程质量严格把关，在厂区、管道的施工现场至少配备一名专职或兼职的环境监理人员，以便及时发现施工中可能出现的各类生态破坏和环境污染问题，并监督施工单位落实施工中应采取的各项环保措施。

建设单位按照 HSE 管理体系制定相应的施工期管理规定，对施工承包商提出 HSE 方面的严格要求。当出现重大环境问题或纠纷时，积极组织有关力量协同解决，并协助各施工单位处理好与地方环保部门、公众及利益相关各方的关系。

13.1.1.2 施工期环境管理计划

本次环评针对本项目特点初步拟定了以下施工期环境管理计划：

1）设立环境监督小组，配合环保主管部门监督建设单位和施工单位落实施工过程中的环保要求及环保措施；

2）防止工程施工活动对环境污染和生态破坏，建设单位应与施工单位就工程建设期间的环境保护签定施工项目环境污染控制合同；

3）施工单位应严格遵守环保法律法规，并对施工区及周边地区所产生的环境质量

问题负责；

4）施工单位在施工组织设计中应有针对性的环保措施并予以实施。建立健全环境质量保证体系，落实环境质量责任制，并加强施工现场的环境管理。施工现场应有环保管理工作的自检记录；

5）施工单位应编制 HSE 计划，文明施工，优化施工现场的场容场貌，严格执行操作与安全规程。

13.1.2 施工期环境监理

13.1.2.1 环境监理机构及职责

环境监理工作由建设单位选择有资质的环境监理机构承担。环境监理机构依法对施工单位、承包商、供应商执行国家环保法律、法规、制度、标准、规范的情况进行监督检查，协助建设单位落实施工期间的各项环境保护合同条款和协议，确保本项目的建设符合国家环保法规的要求。

13.1.2.2 环境监理的工作内容和重点

施工期环境监理内容主要包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是使主体工程的施工符合环境保护的要求，施工场地周围环境满足环境质量标准的要求。环保工程监理包括污水处理设施、绿化、生态保护措施等在内的环保设施建设的监理。重点监督检查内容有：

1）对施工产生的扬尘、污水、废料是否采取了有效措施；

2）对施工过程中产生噪声的污染源监理，避免发生扰民现象；

3）管沟开挖是否严格执行了表土层“分层开挖，分层堆放，分层回填覆土”的操作制度；施工人员及机械是否超越了作业带宽度；管沟回填后剩余的弃土处置是否合理；

4）施工船舶是否有与其生活污水产生量相适应的处理装置或存储器，船舶运转中产生的油污水及其它生活垃圾处置情况等；

5）施工季节、施工时间安排是否合理；疏浚土开挖中各项生态保护措施的落实；施工期间有无不文明施工行为。

13.1.3 营运期环境管理

13.1.3.1 营运期管理机构及职责

项目应设立专门的 HSE 管理机构，并配备有专职的管理人员，项目运行后由该机

构负责项目的环保管理工作。HSE 管理机构的环保职责是：

1）贯彻执行环保方针、政策，制定实施环保工作计划、规划；

2）审查、监督项目的“三同时”工作，组织环保工作的实施、验收及考核；

3）监督“三废”的达标排放及作业场所的劳动保护；

4）指导和组织环境监测；

5）负责事故的调查、分析及处理，编制环保考核等报告。

13.1.3.2 营运期环境管理计划

本次环评针对本项目特点初步拟定了以下营运期环境管理计划：

1）制定各类环境保护规章制度、规定及技术规程；

2）建立完善的环保档案管理制度，包括各类环保文件、环保设施、环保设施检修、运行台帐等档案管理；

3）监督、检查环保“三同时”的执行情况；

4）制定计划开停车、非正常工况和事故状态下的污染物处理、处置和排放管理措施，配置能够满足非正常工况和事故状态下的处理、处置污染物的环保设施；

5）定期对各类污染源及环境质量进行监测，保证各类污染源达标排放，环境质量满足标准要求；

6）污水总排口设置自动在线连续监测系统，各装置/单元排水设置流量计；

7）制定“突发性污染事故处理预案”，最大限度地减少对环境造成的影响和破坏；

8）统一规划、实施全厂的环境绿化。

13.2 环境监测

13.2.1 施工期环境监测

13.2.1.1 施工期环境监测机构

施工期的环境污染监测工作由建设单位委托当地有资质的环境监测单位承担。

13.2.1.2 施工期环境监测计划

13.2.1.2.1 施工期环境污染监测

施工期环境污染监测工作主要是对厂界周围环境质量进行跟踪监测。其范围、项目和频率可根据当地环保部门要求而确定。

1）在厂界四周距施工现场 100m 处设置噪声监测点，以监测施工期噪声的影响；

2）对施工现场产生的扬尘、废弃土、施工污水和废弃泥浆处置情况、处置方式是否符合环评措施和有关规定要求情况进行跟踪检查。

3）港池疏浚区域布设 2 个采样站位，监测码头工程区水质，如 SS、石油类、COD 以及海洋生物等；建议施工开始前采样监测一次。施工期间，在施工开始一周时采样监测一次，以后港池疏浚期间每个季度采样监测一次。生态监测为春秋各监测一次，连续监测 2 年。采样监测按《海洋监测规范》及《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第四类标准要求执行（SS≤150mg/L，石油类≤0.50 mg/L，COD≤5mg/L）。

13.2.1.2.2 施工期水土流失监测

项目所在区域的降水量较丰沛，多年平均降水量 900.9mm，降雨量集中在 5～9 月份，因此以 5～9 月为重点监测时段。主要监测内容有：

1）水土流失现状监测；

2）弃土弃渣动态监测；

3）土壤流失量动态监测；

4）水土流失防治动态监测。

13.2.2 营运期环境监测

13.2.2.1 环境监测站

本项目营运期环境监测工作由厂内设置的环境监测站承担，配备专职监测分析人员和监测设备，负责水的生物监测、各排放口的监测和管理区、生活区的噪声监测及厂区事故应急监测。

环境监测站站长应由专业技术人员担任，人员配备应以专业技术人员为主，其比例应不低于总人数的 80%。

13.2.2.1.1 环境监测站的职责及任务

环境监测站的职责是按照国家有关标准、环境监测技术规范等的要求，确定本企业的监测方案、项目、频率和有关监测分析方法及质控方法。并承担以下监测任务：

1）定期监测企业排放的污染物是否符合国家和地方规定的排放标准；

2）定期监测企业周围环境质量的变化情况，为污染控制提供依据；

3）定期监测企业内部分级管理指标的实施和达标情况；

4）定期监测企业内污染物治理设施的运行情况；

5）负责企业内突发环境影响事件的应急监测；

6）完成国家各级环境监测网下达的监测任务。

13.2.2.1.2 主要监测仪器及设备

根据国家环境监测的有关要求，本项目环境监测站配置的监测仪器及设备见表13.2-1。

表 13.2-1 环境监测站主要分析仪器设备表

序号	名称	单位	数量	备注
1	原子吸收分光光度计	台	1	
2	离子色谱仪(测阴阳离子) ASTM D4327	台	1	
3	可见光分光光度计(带曲线)	台	2	
4	紫外-可见分光光度计	台	4	
5	酸度计 ASTM D1293	台	5	
6	PH 计	台	6	
7	水中油测定仪(红外光度法)	台	2	
8	氨氮测定仪	套	3	
9	溶解氧分析仪 ASTM D888	套	1	
10	3655 溶解氧分析仪(水)	套	4	
11	氯度计	套	2	
12	钠度计 GB/T12156	套	2	
13	化学需氧量(COD)测定仪	台	6	
14	COD 测试系统	台	2	
15	生物耗氧量（BOD5 ）测定仪	套	2	
16	BOD 测试系统	套	1	
17	电导率计 ASTM D1125	套	4	
18	总溶固物测定仪	套	1	
19	生物显微镜	台	1	
20	综合烟气分析仪	台	4	
	(CO、CO_2；SO_x、NO_x、H_2S)			
21	烟道气固体测定仪	套	2	
22	2100N 便携式浊度计	台	2	
23	精密声级计（包括倍频程滤波器）	台	3	
	带校准仪			
24	TOC-VE 型 TOC 分析仪	台	1	

序号	名称	单位	数量	备注
25	气相色谱仪 HJ/T38	台	1	
26	气相色谱仪 GB/T14678	台	1	
27	气相色谱仪 GB/T11890;GB/T14677（测甲苯、乙苯、二甲苯）	台	1	
28	林格曼黑度测试仪	台	1	
29	大气自动采样仪	台	4	
30	大气采样仪	台	4	
31	粉尘采样仪	台	4	
32	悬浮颗粒采样器	台	4	
33	BOD 恒温箱	台	4	
34	防爆冰箱	台	4	
35	冰柜	台	3	
36	环境监测车	辆	1	
37	全自动影像分析菌落计数仪	套	1	
38	不锈钢立式灭菌器	套	1	
39	电热消毒桶	个	1	
40	往复调速振荡器	台	5	
41	康式振荡器	台	2	
42	恒温恒湿箱	台	1	
43	智能大流量孔口流量校准器	台	1	
44	防爆大气采样器	台	4	
45	突发事故气体快速检测箱	台	1	
46	非色散红外气体分析仪	台	1	
47	大气监测亭	台	4	
48	便携式风速风向仪	台	1	
49	环境监测气象仪(五要素)	台	1	
50	台式电动离心机	台	1	
51	抽气泵(抽气和过滤用)	台	1	
52	标准水银气压表	台	4	
53	医用药品冷藏柜	台	4	
54	全自动制冰机	台	2	
55	电磁搅拌器	台	5	
56	标准玻璃量器组;0.5～2000ml	套	3	

序号	名称	单位	数量	备注
57	精密温度计;10～30℃;分度值 0.1℃	支	5	
58	大气中 SO_2、NO_x 测定仪	套	1	
59	环境空气便携式监测仪	套	4	
60	便携式粉尘测试仪	套	2	
61	环保培养箱	台	2	
62	便携式完全水质实验室	套	1	
63	便携式多参数测定仪(挥发酚、电导率、氨氮、COD、PH、DO、TDS、总磷、硫化物、酸度、碱度)	套	1	
64	便携式 CO_2 测定仪	套	1	
65	微量氧分析仪	套	3	
66	便携式测氯仪	套	1	
67	便携式电导率仪	台	1	
68	便携式 PH 计	台	1	
69	便携式水中油测定仪	台	1	
70	污泥浓度计	台	1	
71	便携式取样器（污水取样）	台	1	
72	流动注射仪	套	1	
73	锅炉水多参数测定仪	台	1	
74	环境应急监测仪器			
	快速 COD 测试仪	套	1	
	复合式气体检测仪	套	1	
	芯片式气体检测仪	套	1	

13.2.2.2 营运期环境监测计划

营运期环境监测包括污染源监测和环境质量监测。

13.2.2.2.1 废水污染源监测

一级管理监测点：凡外排环境的排放口均属一级管理监测。其分布为污水处理场出口、雨水监控池出口二个。各监测点应安装自动流量计量装置和自动采样装置。

二级管理监测点：凡企业内排口均属于二级管理监测。即各工艺装置、公用工程设施的废水排放口。主要装置排口要求设置水量计量设施及水质监测取样口。

环评建议主要监测项目见表 13.2-2。监测频率按 HJ/T91《地表水和污水监测技术

规范》进行。

采样及分析方法按《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中规定的方法执行。

表 13.2-2 废水污染源监测项目

序号	装置名称	监测位置	监测项目	监测频率
1	各装置	废水排放口	pH、COD、石油类、氨氮、硫化物、挥发酚、苯及苯系物	1 次/周
2	常减压装置	电脱盐污水	总铅、总砷、总镍、总汞	1 次/日
3	IGCC 装置、煤焦制氢装置	气化废水	CN-、TDS、TSS、Cl-、氟化物、砷化物	1 次/日
		含醇污水	甲醇	1 次/日
4	丙烯腈装置	四效蒸发	丙烯腈	1 次/日
5	SAR 装置	中和后的净化污水	钒、TDS	1 次/日
6	污水处理场	外排口	pH、悬浮物、COD、氨氮、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、二甲苯、丙烯腈	1 次/日
			流量、COD、石油类、氨氮	在线监测
7	雨水监控池	外排口	pH、COD、氨氮、总磷	1 次/月

13.2.2.2.2 废气污染源监测

废气排放分为有组织排放和无组织排放。本项目有组织排放源监测点的采样点数目、位置及采样孔设置要求执行《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157-1996）、《固定源废气监测技术规范》（HJ/T 397-2007）。无组织排放监测点的设置应执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）的要求。

环评建议主要监测项目及频率见表 13.2-3，建议建设单位在条件成熟的情况下，对氨气、氯气、丙烯腈、HCl 等实施在线监测。

表 13.2-3 废气污染源监测项目及频率

序号	装置/单元名称	监测点位置	监测项目	监测频率
1	工艺加热炉烟囱	加热炉烟气	SO_2、NO_x、颗粒物	1 次/日
2	连续重整装置	再生尾气	非甲烷总烃、氯化氢、苯、甲苯、二甲苯	1 次/日
3	硫磺回收	尾气	SO_2、NOx、颗粒物、硫化氢	在线监测
4	IGCC 气体联合装	锁斗渣池放空气	氨	1 次/日

序号	装置/单元名称	监测点位置	监测项目	监测频率
	置	真空泵分离罐放空气	氨、H_2S	1 次/日
		CO_2 尾气（变换线）	H_2S、甲醇	1 次/日
		CO_2 尾气（非变换线）	H_2S、甲醇	1 次/日
		蒸汽过热炉烟气	SO_2、NO_x、颗粒物	在线监测
		余热锅炉尾气	SO_2、NO_x、颗粒物	在线监测
5	IGCC 制氢装置	锁斗渣池放空气	氨	1 次/日
		真空泵分离罐放空气	氨、H_2S	1 次/日
		CO_2 尾气	H_2S、甲醇	1 次/日
6	烯烃转化装置	SHU/OCT 反应器排气口	烃类	1 次/日
		反应器进料/再生加热器烟气	SO_2、NO_x、颗粒物	1 次/日
7	EO/EG 装置	CO_2 放空气排口	非甲烷总烃	1 次/日
8	丙烯酸及酯装置	废气焚烧炉排气口	NOx、CO	在线监测
		废水焚烧炉排气口	SO_2、NOx、颗粒物等	在线监测
9	丙烯腈装置	废气焚烧炉排气口	SO_2、NOx、颗粒物、氨、乙腈、丙烯腈、HCN	在线监测
		废水焚烧炉排气口	SO_2、NOx、颗粒物、丙烯腈、乙腈、HCN	在线监测
10	EVA 装置	RTO 焚烧炉排气口	SO_2、NOx、颗粒物	在线监测
11	VAM 装置	催化氧化烟气	NOx、颗粒物	1 次/日
12	MMA 装置	SAR 吸收塔工艺废气	SO_2、NOx	1 次/日
13	硫酸回收装置	再生预热炉换热器排气口	SO_2、NOx、颗粒物	1 次/日
		装置烟囱	SO_2、NOx、硫酸雾	1 次/日
14	无组织排放	厂界	颗粒物、氯化氢、H_2S、氨、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯	1 次/半年

13.2.2.2.3 噪声监测

对厂界噪声进行监测，半年监测一次，昼夜各测 2 次。

监测方法按《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008 中规定的方法执行。

13.2.2.2.4 固体废物监测

装置/单元生产过程中产生的固体废物分别按处置要求在处置前做组分分析，包括腐

蚀性、含油量、含水量、重金属等。

13.2.2.2.5 地下水环境监测

(1) 地下水监测计划

为了及时准确地掌握拟建厂址及下游地区地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目拟建立覆盖全厂的地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监控井，建立完善的监测制度，配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现并及时控制。

本项目地下水环境监测主要参考《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004），结合评价区研究目的含水层和地下水补径排特征，考虑潜在污染源、环境保护目标等因素，依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）相关要求布置地下水监测点。

(2) 地下水监测原则

1）重点污染防治区加密监测原则；

2）以浅层地下水监测为主的原则；

3）上、下游同步对比监测原则；

4）水质监测项目参照《地下水质量标准》相关要求和潜在污染源特征污染因子确定，各监测井可依据监测目的的不同适当增加和减少监测项目。厂安全环保部门设立地下水动态监测小组，专人负责监测。

(3) 监测井布置

拟建项目场地属海积平原地貌单元，孔隙潜水赋存于全新统淤泥中，上部孔隙潜水与下部孔隙承压水水力联系不密切。根据地下水监控原则，结合研究区水文地质条件，在盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目场地及周边共布设地下水水质监测井 14 眼，其中厂址区 9 眼，罐区 5 眼。地下水监测孔位置、监测计划、孔深、监测井结构、监测层位、监测项目、监测频率等详见图 13.2-1 和表 13. 2−4。

图 13.2-1 地下水水质监测井布置图

表 13.2-4 地下水监测计划一览表

孔号	地点	井孔结构	监测层位	监测频率	监测项目	监测单位	备注
JK1	厂址区上游	新增监控井井深 15m，管径不小于 217mm，孔口以下 3.0m(或至潜水面）采用粘土或水泥止水，下部为滤水管。孔底设 1.0m 沉砂管。	松散岩类孔隙潜水	每月采样 1 次	PH 值 氨氮 硝酸盐氮 亚硝酸盐氮 硫化物 氰化物 挥发酚 铅 镉 砷 汞 六价铬 石油类 苯系物	由厂化验室负责地下水定期取样和化验工作。	已有监测井如被破坏，需按新增监控井要求重新成井。
JK2	污水处理厂、中间罐区下游						
JK3	化工区下游、炼油区内						
JK4	乙烯装置及炼油区下游						
JK5	IGCC 装置区东南角						
JK6	IGCC 及循环水场下游						
JK7	炼油区及事故水池下游						
JK8	原油罐组上游						
JK9	原油罐组东南角						
JK10	库区下游						
JK11	铁路装卸站下游						

(4) 地下水监测管理

为保证地下水监测有效、有序管理，须制定相关规定、明确职责，采取以下管理措施和技术措施。

(5) 管理措施

1）防止地下水污染管理的职责属于环境保护管理部门的职责之一。厂环境保护管理部门指派专人负责防治地下水污染管理工作。

2）厂环境保护管理部门应委托具有监测资质的单位负责地下水监测工作，按要求及时分析整理原始资料、监测报告的编写工作。

3）建立地下水监测数据信息管理系统，与厂环境管理系统相联系。

4）根据实际情况，按事故的性质、类型、影响范围、严重后果分等级地制订相应的预案。在制定预案时要根据本厂环境污染事故潜在威胁的情况，认真细致地考虑各项影响因素，适当的时候组织有关部门、人员进行演练，不断补充完善。

(6) 技术措施

1）按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）要求，及时上报监测数据和有关表格。

2）在日常例行监测中，一旦发现地下水水质监测数据异常，应尽快核查数据，确保数据的正确性。并将核查过的监测数据通告厂安全环保部门，由专人负责对数据进行分析、核实，并密切关注生产设施的运行情况，为防止地下水污染采取措施提供正确的依据。应采取的措施如下：

①了解全厂生产是否出现异常情况，出现异常情况的装置、原因。加大监测密度，如监测频率由每月（季）一次临时加密为每天一次或更多，连续多天，分析变化动向；

②周期性地编写地下水动态监测报告；

③定期对污染区的生产装置进行检查。

13.2.3 环境风险事故应急监测

在火灾、爆炸、毒物泄漏等环境风险事故发生后，可能会对水体、大气和土壤环境产生次生污染，造成突发性的污染事故。突发性污染事故的应急监测是一种目的性监测，它要求监测人员在第一时间到达事故现场，用小型便携、快速检测仪器或装置，在尽可能短的时间内判断和测定污染物的种类、浓度、污染范围、扩散速度及危害程度，为应急指挥部决策提供科学依据。应急监测是事故应急处置、善后处理的技术支持，为正确

决策赢得宝贵时间、有效控制污染范围、缩短事故持续时间、减小事故损失起着重要作用。

13.2.3.1 应急监测机构

环境风险事故应急监测由环境监测站承担，主要负责对大气、水体环境进行及时监测，确定危险物质的成分及浓度，确定污染区域范围，对事故造成的环境影响进行评估。

监测机构接到应急监测任务后，立即召集人员，根据监测内容，携带相关仪器、设备，做好安全防护，在最短时间内赶赴事发现场进行监测。

13.2.3.2 监测点的布设

根据危险物质的释放和泄漏量、毒性、周边环境的敏感程度、预计可能造成的环境影响等因素，对环境风险事故进行分级。根据污染事故的不同级别，相应布设水污染监测和大气污染监测的应急监测点。

对于环境影响尚未扩散的一般性环境污染事故，在事故装置排污口、污水处理场进水口、雨水监控池出口进行水污染的应急监测，在装置区事故源下风向进行大气污染的应急监测。

对于环境污染已经扩散的重特大环境污染事故，将在污水处理场进水口、出水口、雨水监控池出口进行水污染的应急监测，并协同相关部门对外排污水进入受纳水体入口处的水质情况进行监测。在事故源下风向厂界处进行大气污染的应急监测，并协同相关部门对下风向环境敏感目标的大气污染情况进行监测。

应急监测的监测频率根据污染的实际情况由应急指挥中心下达。

13.2.4 监控要求

根据《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）、《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）及《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157-1996）要求，在废气治理设施前、后分别预留监测孔，设置明显标志；

根据《环境保护图形标志-排放口（源）》（GB15562.1-1995）标准要求，分别在污水排放口、废气排放口和噪声排放源设置环境保护图形标志，便于污染源的监督管理和常规监测工作的进行；

污染监控应严格按照国家有关标准和技术规范进行。

13.3 石化基地建立环境监控体系

根据《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》要求，石化产业基地须建立完善有效的环境监控体系，建立统一的环境监测中心负责整个石化基地监测和管理，定期发布基地环境质量状况公告，主要包括以下内容：

13.3.1 环境空气

监测项目：包括常规污染物以及 NH_3、H_2S、苯、甲苯、二甲苯、丙烯腈、VOCs 等特征污染物。

测点点位：主导风向、次主导风向的下风向各设置 1 个大气自动监测站，不间断实时监测。大型石化企业建立厂界特征污染物监测和厂区内的大气监测点，石化基地边界和高浓度区中心设置大气监测点，夏、冬两季各监测 1 期。

13.3.2 地表水

监测项目：近期 DO、COD、氨氮、总磷、总氮、石油类、氰化物、总汞、总砷、总铅、总镉、六价铬、挥发酚、丙烯腈等；远期根据国家有关要求，增加生态学指标，包括水体和底泥中的生物指标、重金属、持久性有机物等。

监测点位：分别布置在善后河、烧香支河、驳盐河、西港河、深港河、中心河、复堆河，每年在枯水期、平水期和丰水期各采样一次。

13.3.3 地下水

监测项目：K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、pH、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、总硬度、挥发性酚类、氰化物、生化需氧量、溶解性总固体、高锰酸盐指数、氯化物、硫酸盐、氟化物、砷、汞、铬（六价）、铅、镉、铁、锰、总大肠菌群、细菌总数、钴、镍 、铜、锌、镉、苯、甲苯、二甲苯、苯胺类、石油类。

监测点位：石化基地四周潜水和承压水、仓储物流区潜水和承压水、炼化一起潜水和承压水和危废处置中心潜水和承压水等位置，每年监测一次。

13.3.4 海水

监测项目：水温、pH、盐度、SS、DO、COD_{Mn}、石油类、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、活性磷酸盐、硫化物、氟化物、氰化物、铜、锌、铅、镉、汞、铬、挥发酚、丙烯腈、氯乙烯、硝基苯、苯胺、苯、甲苯、二甲苯。

监测点位：徐圩新区海域污水排放口附近设置 3 个海水水质监测点位。一年监测两

次，每次连续监测二天，每天监测涨、落潮水各一次。

13.3.5 土壤

监测项目：pH、镉、铬、汞、铜、铅、锌、镍、锑、铍、银、硒、砷、有机氯农药、有机磷农药、多氯联苯、VOCs、SVOCs。

监测点位：炼化一区、炼化二区、聚酯加工区、多原化加工区、精细化工区以及基地外的主导风向、次主导风向的下风向各设置 1 个监测点。每年监测两次。

13.3.6 海域还有生态系统

13.3.6.1 潮间带生物调查

监测项目：底栖生物——种类鉴定、生物量、密度和优势种群。

底质——Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、石油类、苯胺类、硝基苯类、苯酚、有机烃类。

监测点位：在潮间带设置 5 个监测点，设置高、中、低潮点采样站位。每年取春、秋季各调查一次。

13.3.6.2 潮下带生物调查

监测项目：微生物——沉积物和海水中异养细菌的数量、石油降解细菌数量和大肠菌群数量。

浮游植物——细胞计数、种类鉴定。

浮游动物——种类鉴定、总数计算、湿重生物量。

底栖生物——种类鉴定、生物量、密度、优势种群、沉积物粒度。

监测点位：沿海域水质调查站点。每年取春、秋季各调查一次。

13.3.6.3 鱼体残毒分析

在石化基地周边海域采集各种水生生物(包括鱼、虾、贝、海参等)进行生物体内残毒测定分析。

测定项目：苯酚、石油烃、重金属(Cu、Zn、Pb、Cd)及苯胺，每年进行 2 次。

13.3.7 污染企业监测

（1）有组织废气排放源监测

常规监测：对区内企业的有组织排放废气，包括燃烧废气和工艺废气进行每年一次的例行监测。

在线监测：对重点企业燃烧烟气实施在线监测，在条件成熟的情况下，对区域内的

主要特征污染物，例如氨气、氯气、丙烯腈、HCl 等实施在线监测。

（2）区域无组织排放监测

为监测企业的无组织排放，建议在重点企业的厂界设置监测站位。可委托基地环境监测站，不定期在重点企业厂界处按其无组织排放特征，监测空气中特殊因子的无组织排放污染物浓度。

（3）废水排放源监测

监测目标：石化基地污水处理厂排放口、再生回用水系统。

监测方法：对流量及 COD_{Cr}、石油类、NH_3-N 等主要污染因子要进行在线控制。

13.3.8 污染事故应急监测

建立并完善突发环境污染事件应急监测预警体系，按照风险分级防控区划要求设立监测点，在石化基地外边界、风险禁止区外边界、环境敏感目标区域分别设立大气风险预警监测点，并和连云港市环境监测中心及周边区县监测站实现联网互动，环境风险事故一旦发生后对环境空气和海域造成的影响进行实时监控，并利用应急预警平台进行准确预警，保证准确实施救援和疏散决策。

重点防范氯气、丙烯腈、氨等因子在环境风险事故中造成环境空气污染和有毒有害物质泄漏导致地表水体污染而产生的环境风险。

13.4 与石化基地环保监测部门联网

为贯彻落实《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法(试行)》、《国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法(试行)》以及江苏省、连云港市环保主管部门的要求，环评要求项目投产后在线监测的各因子与石化基地环保管理部门实行联网监控。

14 公众参与

14.1 公众参与方式

本次环境影响评价的公众参与工作采用网络公示、主流媒体公示、问卷调查和公众参与听证会相结合的方式，向公众介绍本项目的主要概况和主要环保设施，以使公众认识和了解本项目实施建设情况，并广泛听取各界对工程建设及环境保护方面的意见和要求。

14.1.1 网络公示

14.1.1.1 网络第一次信息公开

公示时间：在接受委托后 7 个工作日内（2014 年 10 月 13 日）

公示网站：江苏环保公众网（http://www.jshbgz.cn/）和徐圩新区网站（http://www.xwxq.gov.cn）分别进行了第一次信息公开。

第一次信息公开的主要内容包括：项目概况、建设单位单位名称及联系方式、承担评价工作的环境影响评价机构的名称和联系方式、环境影响评价的工作程序和主要工作内容、征求公众意见的范围和主要事项、公众提出意见的主要方式。

第一次公示截图见图 14.1-1。

图 14.1-1 第一次公示截图

14.1.1.2 网络第二次信息公开

环评初稿完成后，于 2016 年 4 月 29 日在徐圩新区网站（http://www.xwxq.gov.cn）进行了第二次信息公开（简本公示）。

第二次公示见图 14.1-2。

图 14.1-2 第二次公示截图

14.1.2 主流媒体公示

本次评价于 2014 年 10 月 14 日《连云港日报》上刊登盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目环境影响评价公众参与第一次公示。公示内容主要包括：建设项目概况、建设单位名称及联系方式、承担评价工作的环境影响评价机构的名称和联系方式、环境影响评价的工作程序和主要工作内容、征求公众意见的范围和主要事项、公众提出意见的主要方式等。

环评初稿完成后，于 2016 年 4 月 29 日在《连云港日报》上刊登盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目环境影响评价公众参与第二次公示，公示了简本的索取方式、征求公众意见的范围和主要事项等。

报纸公示见图 14.1-3 和图 14.1-4。

连云港日报

主力·主流·主导

2014年10月14日 星期二 农历甲午年九月廿一 九月三十 霜降

6

连云港报业传媒集团出版

国内统一刊号：CN32—0041 第11260期

新闻热线：85802210 今日十六版

市国汤沟酒 开坛十里香
汤沟世藏
江苏汤沟两相和酒业有限公司出品 电话：0518-83377335

动真碰硬整治作风积弊

真抓实改见到切实成效

——全市党的群众路线教育实践活动综述（上）

□记者 崔威 通讯员 纪信宗

自今年2月我市党的群众路线教育实践活动正式启动以来，全市各级各单位认真贯彻落实中央和省、市委的决策部署，以“为民、务实、清廉”为主要内容，按照“照镜子、正衣冠、洗洗澡、治治病”的总要求和省委“四查四治”精神，坚持群众至上，突出问题导向，紧紧扭住“四风”问题，以“十同十查摆”作为贯穿活动始终的总抓手，着力祛作风之弊，除行为之垢，形式主义、官僚主义、享乐主义、奢靡之风得到有效整治，党员干部作风得到

出问题得到有效解决，整个教育实践活动取得了实实在在的成效。

起前准备：

“三先行一先改”为活动正式开展打下基础

早在去年第一批党的群众路线教育实践活动期间，作为第二批活动单位的我市，就按照“不等不靠、先行先改”要求，开展了以“联系群众先行、改善民生先行、化解矛盾先行和不良作风先改”为主要内容的“三先行一先改”活动，为我市教育实践活动打下坚实基础、做了积极准备。

在联系群众先行、实施同计工程方面，我市组织各级干部通过入户走访、座谈调研，广泛开展“察民情、听民声”活动，同群众追切需要解决的实际问题，同群众对党员干部改进作风的看法，同群众对经济社会发展的意见，共征求各类意见建议3639条。在改善民生先行、实施造福工程方面，坚持发展富民、社保安民、实事惠民、生态利民，突出抓好就业、社保、教育、医疗、卫生、保障性住房、饮用水安全等民生实事，在化解矛盾先行，实施解忧工程方面，以解决群众反映强烈的利益问题、信访积案化解和社会管理创新为重点，扎实为群众排忧解难。在不良作风先改、开展作风集中整治行动中，以落实中央八项规定、省委十项规定为切入点，在全市机关中深入开展“五治”作风整顿活动，先后整顿各类问题908个，查处各类违纪违规人员628人次。

真抓实改：

打好整治“四风”整肃作风攻坚战

在全市教育实践活动中，坚持市委常委会、市级领导班子带头，紧紧扭住作风建设这个牛鼻子，始终聚焦“四风”问题不散光，深入推进“十同十查摆，全程抓整改”，突出“四风”整治、专项治理相结合，以钉钉子的精神，出重拳，用重典，坚决打好作风建设这场硬仗，切实解决了一批作风顽疾，刹住了不良作风的蔓延，取得了作风建设的积极进展。

在反“四风”转作风过程中，我市根据中央和省委的部署，把解决“四风”问题转化为落实中央“7+4”专项整治和省委“8+3”专项治理的具体行动，取得了一系列重要成果。针对文山会海，检查评比泛滥问题，压缩会议2347个，文件2688个，达标表彰325个，分别减少53%、62%、92.6%。

（下转A2版）

杨省世会见新加坡丰益集团董事局主席郭孔丰一行 A2版

连博会已确认1076个室内展位 A2版

反腐没有法外之地 A4版

连云区行政审批制定全新权力清单

盛虹炼化(连云港)有限公司炼化一体化项目环境影响评价公众参与第一次公示

一、建设项目的名称及概况

1.项目名称：盛虹炼化(连云港)有限公司炼化一体化项目。

2.建设地点：江苏省连云港市徐圩新区连云港石化产业基地。

3.项目内容及规模：

新建1600万吨/年常油+100万吨/年乙烯及系统配套工程(码头设施及厂内设施等)。本项目原油设计采用中东混合原油（沙特轻质原油:沙特重质原油=1:1）1600万吨/年，主要产品包括汽煤柴油、对二甲苯以及下游化工产品等。

工程在设计、建设和投产时相应的污染防治措施同时设计、同时建设和同时投入使用。通过采用清洁生产工艺及合理可行的环保措施，减少“三废”的产生和排放，各项污染物达标排放，满足区域总量控制要求，减轻对环境影响。

二、建设单位名称和联系方式

单位：盛虹炼化(连云港)有限公司

地址：连云港市徐圩新区港前大道

邮编：222000

电话：0518-81393010

联系人：谢丰进

xiefengjin@shenghongpec.com

三、评价单位名称和联系方式

1.评价单位名称

中石化洛阳工程有限公司

南京国环环境科技发展股份有限公司

中国寰球工程公司

中石化宁波工程有限公司

中国气象科学研究院环境影响评价中心

交通运输部天津水运工程科学研究所

北京宝岳地环工程技术咨询有限公司

2.联系人及联系方式：

洛阳：郭超恒 0379-64887278

guochaoh.lpec@sinopec.com

南京：孙跃跃 025-85287216

112507767@qq.com

四、环境影响评价的工作程序和主要工作内容

1.评价的主要工作程序

接受委托→公众参与第一次公示→环境现状初步调查→初步工程分析→确定评价等级、评价范围和评价内容→工程分析→环境质量现状调查和监测→环境影响评价→编写报告书→公众参与第二次公示→环保主管单位审查和批准，其中公众参与将贯穿其中。

2.评价主要的工作内容有

工程污染源分析、环境质量现状调查、环境影响预测及评价、环保措施、公众参与、环评结论等。

五、征求公众意见的主要事项

征求项目建设影响范围内公众对项目建设的观点、要求和愿望；公众对项目建设及环境影响评价工作内容的意见和建议，包括项目环境影响、污染防治措施及其它有关环境保护方面的意见和建议。

六、公众提出意见的主要方式

可通过电话、信函、电子邮件或其它便利方式与建设单位或环境影响评价单位联系，提交书面意见或口头意见等。

七、公示时间

本公示时间为10个工作日，自2014年10月14日至2014年10月27日。

图 14.1-3 《连云港日报》第一次公示截图

连云港日报

主力 主流 主导 星期五 2016年4月 农历丙申年三月廿三 29

南国汤沟酒 开坛十里香
汤沟世藏
江苏汤沟两相和酒业有限公司出品 电话：0518-83377335

习近平在农村改革座谈会上强调

加大推进新形势下农村改革力度

项雪龙会见土库曼斯坦驻华大使齐娜尔·鲁斯捷莫娃一行

盛虹炼化（连云港）有限公司盛虹炼化一体化项目环境影响评价第二次公示

图 14.1-4 《连云港日报》第二次公示截图

14.1.3 张贴公告

在开展环境影响评价的过程中，在徐圩街道辛高圩、香河村、东山村、徐圩盐场、东辛农场、灌西盐场、圩丰、四队等村庄及主要人口聚居区张贴项目信息公告。

在公示期间，未收到公众反馈意见。

张贴公告现场照片见图 14.1-5。

通知

灌云县
圩丰镇
东圩村民委员会

党
镇
支沟村总支部委员

图 14.1-5 张贴公告现场照片

14.1.4 问卷调查

在第二次公示结束后，采取发放公众参与调查表的方式进行公众参与调查。本次调查问卷范围为评价范围内的街道、村庄、企事业单位等社会公众和社会团体。调查时间为 2016 年 5 月。

调查时向相关单位发放了《盛虹炼化（连云港）有限公司盛虹炼化一体化项目环境影响评价公众参与个人调查表》，向个人发放了《盛虹炼化（连云港）有限公司盛虹炼化一体化项目环境影响评价公众参与团体调查表》。此次被调查人员自由填写调查表，表达个人意见。

公众参与调查表见表 14.1-1 与表 14.1-2。

表 14.1-1 盛虹炼化（连云港）有限公司盛虹炼化一体化项目环境影响评价公众参与个人调查表

姓名：	联系电话：	职业：
性别：	年龄：	文化程度：
家庭住址：		
工作单位：		

项目概况

盛虹炼化一体化项目范围包括陆域工程、配套码头工程和依托工程，项目占地 712 公顷，项目总投资 753.5 亿元。

陆域工程位于连云港石化产业基地内，包括 1600 万吨/年炼油部分、280 万吨/年的对二甲苯部分、110 万吨/年乙烯部分、IGCC 公用工程岛、储运工程以及相应配套设施。配套码头工程位于连云港港徐圩港区六港池内，包括 1 个 30 万吨级原油泊位和 4 个 5 万吨级油品及液体化工泊位，设计年吞吐量 2348.2 万吨。依托工程包括徐圩港区一港池二期工程和三期工程（煤炭码头）、连云港石化产业基地东港污水处理厂、徐圩新区静脉产业园和危废处置中心等。

本项目设计中遵循清洁生产理念，采用先进的工艺技术和生产操作流程，从源头上减少“三废”的产生量；对于产生的“三废”则按照循环经济理念尽可能回收利用，变废为宝；对于不能利用的“三废”则通过设置合理可行的环保措施（设施）进行处理，确保各项污染物满足达标排放和区域总量控制要求。外排废水经厂内污水处理场预处理达到连云港石化产业基地东港污水处理厂接管标准后，送其进行集中处理，达标尾水深海排放；外排废气满足特别排放限值要求；厂界噪声可实现达标；一般工业固废依托徐圩新区静脉产业园进行处置及综合利用，危险废物依托徐圩新区危废处置中心处置。制定并落实有针对性的突发环境事件应急预案，采取适当的环境风险防范措施，可将环境风险事故造成的环境影响控制在可接受水平。

1、您对当地目前的环境质量现状是否满意（单选）

A 很满意　　B 较满意　　C 不满意

如不满意，原因是：

2、您认为当地目前环境问题主要是？

A 水污染　B 大气污染　C 固废污染　D 生态环境破坏　E 噪声　F 其他_____

3、您对本项目的了解程度？（单选）

A 了解　　B 了解一点　C 不了解

4、您是从何种途径了解本项目?

A 报纸　　B 网络　　C 电视　　D 会议　　E 张贴或宣传标牌　　F 其它_____

5. 您认为本项目建设对提高您生活质量有何影响（单选）

A 有所提高　　B 无影响　　C 降低

6、您认为本项目建设对环境可能产生的不利影响是

A 水环境　　B 大气环境　　C 噪声　　D 生态环境　E 环境风险　F 其它_____

7、您认为本项目建成后将会给区域带来的整体社会效益如何？（单选）

A 很好　　B 较好　　C 一般　　D 较差　E 差

8、从环保角度出发，您对本项目建设持何种态度（单选）

A 支持　　B 反对　　C 无所谓

如反对，请说明理由：

9、您对盛虹炼化一体化项目建设，环保方面有何具体要求和建议？

表 14.1-2 盛虹炼化（连云港）有限公司盛虹炼化一体化项目环境影响评价公众参与团体调查表

单位名称（盖章）：
单位性质： □机关 □事业 □企业 □社会团体
联系人： 联系电话：
单位地址：
项目概况 盛虹炼化一体化项目范围包括陆域工程、配套码头工程和依托工程，项目占地 712 公顷，项目总投资 753.5 亿元。 陆域工程位于连云港石化产业基地内，包括 1600 万吨/年炼油部分、280 万吨/年的对二甲苯部分、110 万吨/年乙烯部分、IGCC 公用工程岛、储运工程以及相应配套设施。配套码头工程位于连云港港徐圩港区六港池内，包括 1 个 30 万吨级原油泊位和 4 个 5 万吨级油品及液体化工泊位，设计年吞吐量 2348.2 万吨。依托工程包括徐圩港区一港池二期工程和三期工程（煤炭码头）、连云港石化产业基地东港污水处理厂、徐圩新区静脉产业园和危废处置中心等。 本项目设计中遵循清洁生产理念，采用先进的工艺技术和生产操作流程，从源头上减少“三废”的产生量；对于产生的“三废”则按照循环经济理念尽可能回收利用，变废为宝；对于不能利用的“三废”则通过设置合理可行的环保措施（设施）进行处理，确保各项污染物满足达标排放和区域总量控制要求。外排废水经厂内污水处理场预处理达到连云港石化产业基地东港污水处理厂接管标准后，送其进行集中处理，达标尾水深海排放；外排废气满足特别排放限值要求；厂界噪声可实现达标；一般工业固废依托徐圩新区静脉产业园进行处置及综合利用，危险废物依托徐圩新区危废处置中心处置。制定并落实有针对性的突发环境事件应急预案，采取适当的环境风险防范措施，可将环境风险事故造成的环境影响控制在可接受水平。
1、您认为本项目建成后对区域发展带来的积极作用主要是 A 区域经济发展加快 B 提供就业机会 C 提高生活质量 D 其它_____
2、您认为本项目建设对环境可能产生的不利影响是 A 水环境 B 大气环境 C 噪声 D 生态环境 E 环境风险 F 其它_____
3、您认为本项目建成后将会给区域带来的整体社会效益如何？（单选） A 很好 B 较好 C 一般 D 较差 E 差
4、从环保角度出发，您对本项目建设持何种态度（单选） A 支持 B 反对 C 无所谓 如反对，请说明理由：
5、您对盛虹炼化一体化项目建设，环保方面有何具体要求和建议？

本次评价共发放调查表 503 份，回收 503 份，回收率 100%。

14.1.4.1 个人调查者调查结果

（1）调查对象统计分析

个人调查表统计结果见表 14.1-3 和表 14.1-4

表 14.1-3 被调查对象情况表

项目		人次	占调查总人数百分比（%）	项目		人次	占调查总人数百分比（%）
职业	农民	189	37.6	年龄	≤30	91	18.1
	个体	30	6.0		31～50	199	39.6
	工人	59	11.7		51～60	110	21.9

	养殖/渔民	6	1.2		≥60	67	13.3
	干部	9	1.8		未填此项	36	7.2
	职员	39	7.8	文化程度	小学及以下	63	12.5
	其他职业		9.5		初中	179	35.6
	未填此项	123	24.5		高中/中专/职高	112	22.3
性别	男	334	66.4		大专及以上	77	15.3
	女	169	33.6		未填此项	72	14.3

（2）调查表结果统计分析

表 14.1-4 问卷调查结果统计表

分类		各类人次	所占比重(%)
您对当地目前的环境质量现状是否满意？（单选）	很满意	165	32.8
	较满意	295	58.6
	不满意	43	8.5
您认为当地目前环境问题主要是？	水污染	150	29.8
	大气污染	396	78.7
	固废污染	22	4.4
	生态环境破坏	53	10.5
	噪声	5	1.0
	其他	10	2.0
您对本项目的了解程度？（单选）	了解	101	20.1
	了解一点	359	71.4
	不了解	43	8.5
您是从何途径了解本项目？	报纸	63	12.5
	网络	116	23.1
	电视	68	13.5
	会议	22	4.4
	张贴或宣传标牌	296	58.8
	其它	2	0.4
您认为本项目建设对提高您生活质量有何影响（单选）	有所提高	226	44.9
	无影响	249	49.5
	降低	28	5.6
您认为本项目建设对环境可能产生的不利影响是？	水环境	147	29.2
	大气环境	354	70.4
	噪声	24	4.8
	生态环境	63	12.5
	环境风险	44	8.7
	其它	11	2.2
您认为本项目建成后将会给区域带来的整体社会效益如何？（单选）	很好	157	31.2
	较好	277	55.1
	一般	60	11.9
	较差	7	1.4
	差	2	0.4
从环保角度出发，您对本项目建设持何种态度（单选）	支持	443	88.1
	反对	12	2.4
	无所谓	48	9.5

注：单个问题各选项所占比例之和大于 100%时，该问题有多选选项。

受访群众对区域开发建设过程中在环境保护方面的要求和建议主要有：①增加环保投入，重视并做好环境保护工作；②加强环境监督管理，严格把控企业污染，加大检查力度，多深入基层，降低对环境的污染；

初次个人被调查者中持反对意见的 12 人，占调查总人数的 2.4%，支持人数为 443，占调查人数 88.1%，其余 48 人对项目建设持无所谓态度。经建设单位回访并认真介绍项目情况和采取的环保措施后，原持反对意见的 12 人中有 5 人表示同意，1 人表示无所谓，其它 6 人依然反对，反对的理由主要是石化企业污染大。

14.1.4.2 团体调查者调查结果

团体主要调查了番禺珠江钢管有限公司、江苏宝通镍业有限公司、江苏省东辛农场、江苏核电有限公司、连云港市工投集团徐圩投资有限公司、连云港凯帝重工科技有限公司、连云港珍珠河石化管件有限公司、连云港港口控股集团徐圩有限公司、连云港悦升绿化工程有限公司、连云港市工投集团灌西投资有限公司、灌云县临港产业管委会、中国共产党灌云县圩丰镇委员会等

调查信息统计见表 14.1-5。

表 14.1-5 团体调查结果统计表

序号	单位名称	调查结果			态度及理由	建议和要求
		您认为本项目建成后对区域发展带来的积极作用主要是	您认为本项目建设对环境可能产生的不利影响是	您认为本项目建成后将会给区域带来的整体社会效益如何		
1	番禺珠江钢管有限公司	区域经济发展加快；提供就业机会	大气环境；环境风险	很好	支持	
2	江苏宝通镍业有限公司	区域经济发展加快；提供就业机会	水环境；大气环境；环境风险	较好	支持	
3	江苏省东辛农场	区域经济发展加快；提供就业机会	大气环境	较好	支持	按照国家环保要求建设
4	江苏核电有限公司	区域经济发展加快；提供就业机会	水环境；大气环境；环境风险	较好	无所谓	1、我公司在保证核安全条件下支持贵公司的项目建设，将和贵公司一起做好与国家核安全主管部门的沟通审查；2、炼化一体化项目带来种类繁多的易燃、易爆危险源且数量巨大，根据核安全法规需要做评价，请提供危险源分布及其数量，以便评

						价；3、石化运输船舶航线距离核电温排水用海和取水口较近，建议补种溢油防范措施；4、建议补充地震工况下，危险源对周边设施的安全影响评价。
5	连云港市工投集团徐圩投资有限公司	提供就业机会	水环境；大气环境；噪声；生态环境；环境风险	较好	支持	1、提高公众参与度，进一步加强环保措施 2、项目规划设计实施过程中，体现民生观点，与民生设施同步建设 3、支持徐圩盐场被征地后转型发展
6	连云港凯帝重工科技有限公司	区域经济发展加快；提供就业机会	大气环境；环境风险	很好	支持	
7	连云港珍珠河石化管件有限公司	区域经济发展加快；提供就业机会	大气环境；环境风险	很好	支持	
8	连云港港口控股集团徐圩有限公司	区域经济发展加快；提供就业机会	水环境；大气环境；环境风险	很好	支持	
9	连云港悦升绿化工程有限公司	区域经济发展加快；提供就业机会	大气环境；环境风险	很好	支持	
10	连云港市工投集团灌西投资有限公司	区域经济发展加快；提供就业机会；提高生活质量	大气环境	很好	支持	
11	灌云县临港产业管委会	区域经济发展加快；提供就业机会；提高生活质量	大气环境	很好	支持	
12	中国共产党灌云县圩丰镇委员会	区域经济发展加快；提供就业机会；提高生活质量	大气环境	很好	支持	

本次所调查的团体中江苏核电有限公司持无所谓态度，其它均表示赞成项目建设，认为项目的实施有利于本地区的经济发展，可提供更多的就业机会和提高生活质量。

14.1.5 听证会

在第二次公示和公众参与接受后，盛虹炼化（连云港）有限公司于 2016 年 6 月 2 日在盛虹集团会议室组织召开了《盛虹炼化一体化项目环评公众参与听证会》。

盛虹炼化（连云港）有限公司 2016 年 5 月 18 日在徐圩新区网站（http://www.xwxq.gov.cn）发布了听证会公告，在辛高圩、香河村、东山村、徐圩盐场、四队镇、圩丰镇、灌西盐场等公告栏张贴了听证会公告。

公告内容见表 14.1-6，听证会公告网络公示截图见图 14.1-6，现场张贴照片见图

14.1-7。

表 14.1-6 听证会公告

关于召开盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目环境影响评价听证会的公告

2014 年 9 月，国务院通过《石化产业规划布局方案》，确定在连云港等地建设七大石化产业基地。盛虹集团为了进一步向上延伸产业链，扩大企业规模，决定在连云港石化产业基地建设炼化一体化项目。本项目已列入江苏省和连云港市“十三五”重点项目。目前，《盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目环境影响报告书》已基本编制完成。为了广泛听取社会各界对本项目环境影响方面的意见和建议，按照相关环保管理要求，盛虹炼化（连云港）有限公司拟于近期召开炼化一体化项目环境影响评价听证会，现将有关事项公告如下：

一、项目概况

盛虹炼化一体化项目范围包括陆域工程、配套码头工程和依托工程，项目占地 712 公顷，项目总投资 753.5 亿元。

陆域工程位于连云港石化产业基地内，包括 1600 万吨/年炼油部分、280 万吨/年的对二甲苯部分、110 万吨/年乙烯部分、IGCC 公用工程岛、储运工程以及相应配套设施。配套码头工程位于连云港港徐圩港区六港池内，包括 1 个 30 万吨级原油泊位和 4 个 5 万吨级油品及液体化工泊位，设计年吞吐量 2348.2 万吨。依托工程包括徐圩港区一港池二期工程和三期工程（煤炭码头）、连云港石化产业基地东港污水处理厂、徐圩新区静脉产业园和危废处置中心等。

本项目设计中遵循清洁生产理念，采用先进的工艺技术和生产操作流程，从源头上减少“三废”的产生量；对于产生的“三废”则按照循环经济理念尽可能回收利用，变废为宝；对于不能利用的“三废”则通过设置合理可行的环保措施（设施）进行处理，确保各项污染物满足达标排放和区域总量控制要求。外排废水经厂内污水处理场预处理达到连云港石化产业基地东港污水处理厂接管标准后，送其进行集中处理，达标尾水深海排放；外排废气满足特别排放限值要求；厂界噪声可实现达标；一般工业固废依托徐圩新区静脉产业园进行处置及综合利用，危险废物依托徐圩新区危废处置中心处置。制定并落实有针对性的突发环境事件应急预案，采取适当的环境风险防范措施，可将环境风险事故造成的环境影响控制在可接受水平。

二、评价结论

本项目的建设符合国家的产业政策和石化产业布局规划，符合江苏省石化产业发展规划与定位，符合连云港市城市总体发展规划。为充分发挥规划环评对项目环评的指导和约束作用，落实规划环评成果，实现规划环评与项目环评良好联动，目前连云港石化产业基地总体发展规划及规划环评正在修改中，修改后的石化产业基地总体发展规划及其规划环评以及规划环评审查意见要求，在环境保护方面能够指导本项目的建设。

本项目在设计中采取了清洁生产、节水减排和各项环保措施，项目实施后多项指标达国际国内先进水平，经济效益、社会效益和环境效益明显。本项目的建设对周围环境敏感目标影响较小，不会改变区域空气和海洋环境功能现状，在采取合理可行的防渗措施后对地下水水质的影响较小，对区域生态环境影响不大。事故情况下，在采取相应的环境风险防范和应急管理措施后，海洋环境风险和陆域环境风险处于可接受水平。因此，项目在落实环评报告书提出的环境保护措施、环境风险防范及应急管理措施的前提下，项目的建设具有环境可行性。

三、听证事项

就盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目环境影响方面的情况，听取社会各界的意见和建议。

四、听证时间和地点

听证会初定于 2016 年 6 月 2 日（星期四）上午在盛虹炼化（连云港）有限公司会议室举行。时间、地点如有变动另行通知。

五、听证代表、旁听人名额及产生方式

（一）听证代表名额及产生方式

年满 18 周岁，关注此项目的公民 20 人。主要范围为项目周边 11km 范围的村庄、乡镇及企事业单位人员。盛虹炼化（连云港）有限公司将按相关要求及程序从报名参会人员中选择确定听证代表，并将于听证会前 5 日内通知已选定的听证代表。

（二）听证旁听代表名额及产生方式

听证旁听代表名额为 20 人，由报名参会的其它人员或者邀请人员组成。盛虹炼化（连云港）有限公司将按相关要求及程序选择确定旁听代表，并将于听证会前 5 日内通知。

六、报名时间、方式和要求

凡有意参加听证会的人员，请与 2016 年 5 月 28 日前携带本人身份证及复印件一份至盛虹炼化（连云港）有限公司报名。

地址：徐圩新区港前大道盛虹石化办公楼 706 室。

联系人:谢丰进

联系方式： 0518-81390503

选定的参会代表逾期未参加听证会或在听证会开始后 15 分钟内未到会的，视为放弃听证权利。

特此公告。

盛虹炼化（连云港）有限公司

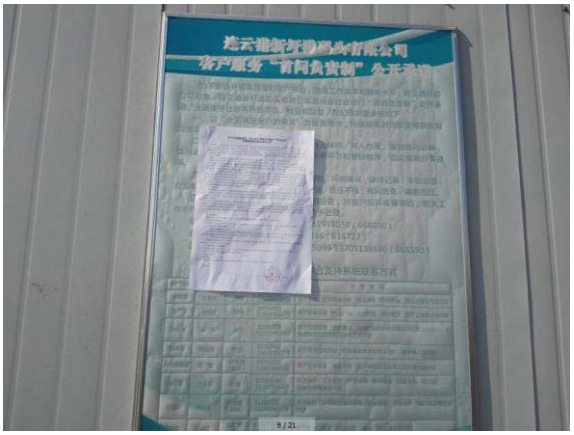
2016 年 5 月 18 日

图 14.1-6 听证会公告网络公示截图

东山

香河

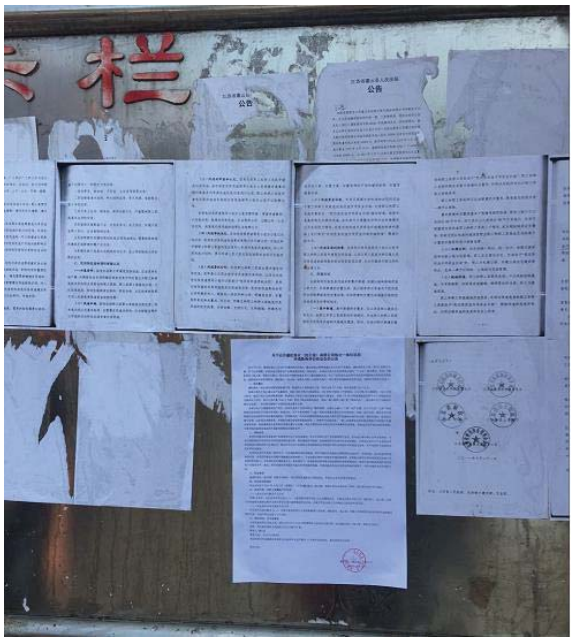
四队



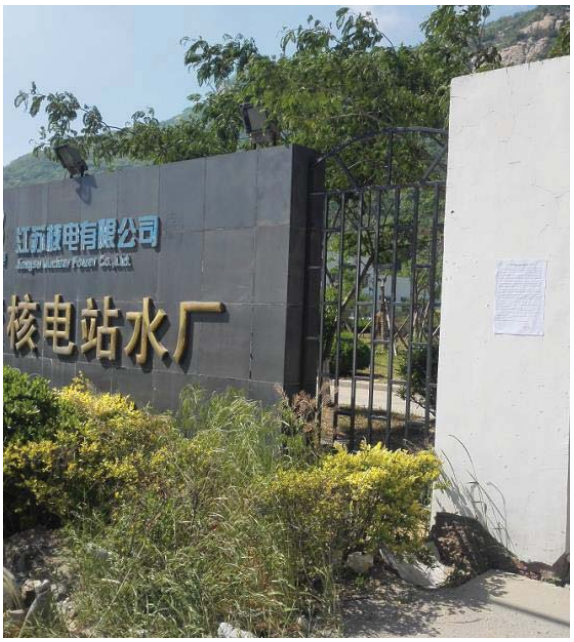
徐圩港区

东辛农场

圩丰镇



徐圩



核电站

图 14.1-7 听证会公告张贴公告照片

在报名期间共计收到 40 名群众代表报名参会，经过综合考虑地域、职业、专业知识背景、表达能力、受影响程度等因素，遴选出听证代表 20 名，其余 20 名为旁听代表。

听证代表主要来自基地周边 11 公里范围内乡镇、社区、企事业等，旁听人员也基本来自于上述地区；所有代表均具有完全民事行为能力，具备一定的表达能力并对基地规划有一定的了解。

会议现场，听证代表应到 20 人，实到 20 人；旁听人员应到 20 人，实到 20 人。会议听取了盛虹炼化（连云港）有限公司关于项目的相关情况介绍、环评编制单位中石化洛阳工程有限公司关于盛虹炼化项目环评情况的介绍。各位听证代表就盛虹炼化一体化项目环境保护等方面提出了问题及建议，环评单位、相关部门和特邀专家现场进行了解答。

与会代表表示支持本项目的建设。

听证会现场照片见图 14.1-8。

图 14.1-8 **本项目听证会照片**

14.2 公众意见采纳情况

对于公众参与调查中有 12 人反对，反对的主要理由为：石化企业污染较大，不符合地区发展的长久利益。经建设单位回访并详细介绍项目情况和采取的环保措施后，原持反对意见的 12 人中有 5 人表示同意，1 人表示无所谓，其它 6 人依然反对，反对的理由仍是石化企业污染较大，反对建设。。

对于其它公众提出的环境保护方面的问题，建设单位承诺在以后建设过程中，参照公众提出的建议和意见，做好环境保护工作，以最大限度的减少对周围环境的影响。

主要公众意见的采纳情况见表 14.2-1。

表 14.2-1 公众意见采纳情况

序号	意见类型	意见内容	是否采纳	采纳的意见的落实情况
1	个个人意见	加强监管力度，减少污染物排放	采纳	盛虹炼化一体化项目设计起点高，标准严，严格按照国家标准实施，采取污染物排放控制措施
2		拒绝三废排放污染当地环境	采纳	盛虹炼化一体化项目采取先进的污染物排放控制措施，严格按照国家标准实施，根据评价结果，污染物排放不会造成区域环境功能改变
3		加强废水废气排放监控，做好安全生产监管	采纳	项目建设过程将加强废水废气排放监控，制定了严格的安全生产监管措施
4		项目建设过程做好监督和环评工作，并且按环评要求实施， 保证污染物达标排放	采纳	按照相关要求对盛虹炼化一体化项目进行环评，在项目建设及运营过程严格落实环评提出的污染物防治措施，确保污染物达标排放
5	团体意见	按照国家环保要求建设	采纳	盛虹炼化一体化项目提出了严格的环保措施；在项目实施过程中，建设单位承诺严格执行“三同时”制度，严格按照国家标准实施
6		1、我公司在保证核安全条件下支持贵公司的项目建设，将和贵公司一起做好与国家核安全主管部门的沟通审查；2、炼化一体化项目带来种类繁多的易燃、易爆危险源且数量巨	采纳	规划区距田湾核电站距离大于 15km，本项目建设在连云石化产业基地内，基地规划环评报告分析了与核电站的相符性；本项目涉及的易燃、易爆、有毒危险物均向江苏核电公开；溢油事故可

		大，根据核安全法规需要做评价，请提供危险源分布及其数量，以便评价；3、石化运输船舶航线距离核电温排水用海和取水口较近，建议补种溢油防范措施；4、建议补充地震工况下，危险源对周边设施的安全影响评价。		能会发生在码头，本项目对溢油事故进行了分析；本项目环境风险评价分析了危险源对周围环境的环境风险，安全影响属于安全评价范畴，由安全评价解决
7		1、提高公众参与度，进一步加强环保措施 2、项目规划设计实施过程中，体现民生观点，与民生设施同步建设 3、支持徐圩盐场被征地后转型发展	采纳	本次评价进行了通过网络、报纸、张贴等形式进行了两次公众参与公示，在两次公示结束后对评价范围内公众进行了调查问卷的调查，并召开了公众参与听证会，提高公众参与度；本项目建设起点高，提出了严格的环保措施，本项目位于连云港石化产业基地内，基地内部基础设施建设及盐场征地补偿由石化基地规划解决。

14.3 四性符合性分析

（1）公众参与的程序合法性

本次公众参与按环发[2006]28 号文进行了两次公示，公示时间均为 10 个工作日，公示后进行了公众参与问卷调查和公众参与听证会，公众参与的程序符合法律法规要求，具体分析见表 14.3-1。

表 14.3-1 公众参与的程序合法性分析

文件	序号	要求	本项目实施情况	符合性
环境影响评价公众参与暂行办法 (环发2006【28号】)	1	确定了承担环境影响评价的机构后 7 日内向公众公告公告项目名称及概要等信息。征求公众意见的时限不得少于 10 日，并确保公开的有关信息在整个征求公众意见的期限之内处于公开状态。	接受委托后 7 日内在江苏环保公众网和徐圩新区网站，按照环发[2006]28 号文对公告信息的内容进行了公告，公示时间为 10 个工作日。	符合
	2	建设单位在报送环境保护主管部门审批前，向公众公告可能造成环境影响的范围、程度以及主要预防措施等内容。	环评初稿完成后，于 2016 年 4 月 29 日在徐圩新区网站进行了本项目环评的第二次信息公开，公开简本，有效期为 10 个工作日。	符合
	3	采取以下一种或者多种方式发布信息公告：所在地公共媒体上发布公告，公开免费发放包含有关公告信息的印刷品，其他便利公众知情的信息公告方式。	在江苏环保公众网和徐圩新区网站进行了两次网络公示，同时在当地主流媒体《连云港日报》也进行了信息公开，并提供了简本索取方式。 在周围主要居民点公示区张贴信息公告，并告知简本索取方式。 在第二次公示和公众参与调查	符合

文件	序号	要求	本项目实施情况	符合性
			表结束后召开了公众参与听证会	
	4	采取以下一种或者多种方式，公开便于公众理解的环境影响评价报告书的简本：在特定场所提供环境影响报告书的简本；制作包含环境影响报告书简本的专题网页；在公共网站或者专题网站上设置环境影响报告书的简本链接；其他便于公众获取环境影响报告书简本的方式。	在徐圩新区网站提供环境影响报告书简本；在《连云港日报》提供了环境影响简本获取方式；在主要居民点张贴公告提供了简本获取方式，盛虹炼化（连云港）有限公司提供纸质简本。	符合
	5	问卷的发放范围应当与建设项目的影响范围相一致	问卷的发放范围为整个评价范围，涵盖了项目影响范围	符合
关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知 环发【2012】98号文	1	建设单位在开展环境影响评价的过程中，应当在当地报纸、网站和相关基层组织信息公告栏中，向公众公告项目的环境影响信息。	在江苏环保公众网和徐圩新区网站进行了第一次公示，在徐圩新区网站进行了第二次公示，向公众公告项目的环境影响信息和简本；在《连云港日报》进行了信息公开；在主要居民点信息栏进行了张贴信息公告，并告知简本查询方式。	符合

（2）形式有效性

按照《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发【2006】28 号文），公众参与的组织形式主要有调查公众意见（问卷）、咨询专家意见、座谈会、论证会、听证会等形式，本次环评公众参与进行了网络一次公示和二次公示，并公开简本，并同步在当地主流媒体《连云港日报》进行了信息公开。在第二次网络公示和问卷调查结束后召开了公众参与听证会，采用的公众参与形式符合公众参与暂行办法的相关规定。调查中除在问卷上介绍建设项目情况外，也口头对被调查者进行有关问题解答，被调查者均清晰知晓所调查内容。

（3）对象代表性

本次对项目评价范围内的居民进行了调查，公众参与调查对象涵盖了评价范围。评价单位和建设单位共发放调查个人表 503 份，回收 503 份，回收率 100%。团体问卷调查了项目建设地周围及与项目实施有关单位 12 个。

（4）结果真实性

本次环评公众参与调查均为建设单位会同环评单位，并在当地村委会协助下实地调

查，向被调查者清楚表述了工程内容和可能的环境影响以及拟采取的措施，调查结果反映了公众的真实意见。

14.4 公众参与调查结论

本次环评所做的公众参与调查工作量大、面广，调查对象分布广泛，具有代表性，汇总的意见能够集中、真实地反映出地区公众对本项目建设所关心的问题和需要解决的环境问题，具有较好的代表性。

通过公众参与结果的统计分析，得出如下结论：

公众参与调查表阶段88.1%的公众对项目建设持支持态度，9.5%的公众表示无所谓，2.4%的公众持反对意见，反对的主要理由为：石化企业污染较大，不符合地区发展的长久利益。通过建设单位回访并详细介绍项目情况和采取的环保措施后，原持反对意见的12人中有5人表示同意，1人表示无所谓，其它6人依然反对，反对的理由仍是石化企业污染较大，反对建设。被调查团体中除一个持无所谓态度外，其它均支持项目建设实施。听证代表均支持项目建设。

对于公众参与所获得的意见和建议，本次评价给予了足够的重视，一方面充分吸取公众特别是专家对炼化项目可能的环境影响意见作为本次环境评价的重点，另一方面也将相关意见即时与建设单位单位沟通，尽可能让合理的意见与建议尽早落实到项目建设中。

15 产业政策、规划相符性及选址合理性分析

15.1 产业政策相符性分析

15.1.1 主要生产装置相符性分析

本项目加工原油为含硫含酸重质原油，属于国家发展改革委《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中鼓励类第十一项石化化工中“1、含硫含酸重质、劣质原油炼制技术，高标准油品生产技术开发与应用”，属于《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）（修正）》中鼓励类第九项石化化工中“1、含硫含酸重质、劣质原油炼制技术，高标准油品生产技术开发与应用”。

本项目的常减压、加氢裂化、连续重整和乙烯裂解等主要生产装置的规模均符合国家和江苏省产业政策，详见表 15.1-1。

本项目芳烃联合装置满足《对二甲苯项目建设规范条件》（工业和信息化部、环境保护部公告 2015 年第 43 号）各项要求，详见表 15.1-2。

表 15.1-1 主要生产装置产业政策符合性分析

序号	装置名称	设计规模	《产业结构调整指导目录》(2011 年本）（修正）新建限制类	江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）(修正）新建限制类	相符性
1	常减压蒸馏装置	1600 万 t/a	＜1000 万 t/a	＜1000 万 t/a	符合
2	轻烃回收装置	400 万 t/a	/	/	/
3	煤油加氢精制装置	180 万 t/a	/	/	/
4	焦化装置	200 万 t/a	/	/	/
5	1#加氢裂化装置	350 万 t/a	＜50t/a	＜150t/a	符合
6	2#加氢裂化装置	360 万 t/a	＜150t/a	＜150t/a	符合
7	沸腾床渣油加氢装置	330 万 t/a	＜150t/a	＜150t/a	符合
8	润滑油异构脱蜡装置	70 万 t/a	/	/	/
9	汽柴油加氢装置	300 万 t/a	/	/	/
10	烷基化装置	30 万 t/a	/	/	/
11	PSA 装置	2×17 万+10 万 Nm^3/h 氢气	/	/	/
12	硫磺回收装置	4×15 万 t/a	/	/	/
13	连续重整装置	2×320 万 t/a	＜100t/a	＜100t/a	符合

序号	装置名称	设计规模	《产业结构调整指导目录》(2011年本）（修正）新建限制类	江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）(修正）新建限制类	相符性
14	乙烯裂解装置	110 万 t/a	≮80t/a	≮80t/a	符合
15	裂解汽油加氢装置	42 万 t/a	/	/	/
16	芳烃抽提装置	29 万 t/a	/	/	/
17	丁二烯抽提装置	15 万 t/a	/	/	/
18	EVA 装置	10 万 t/a +20 万 t/a	/	/	/
19	醋酸乙烯装置	30 万 t/a	/	/	/
20	EO/EG 装置	60 万 t/a	/	/	/
21	苯乙烯装置	60 万 t/a	≮20t/a	≮20t/a	符合
22	丙烯腈装置	26 万 t/a	≮13t/a	≮13t/a	符合
23	甲基丙烯酸甲酯装置	9 万 t/a	/	/	/
24	丙烯酸及酯装置	30/18 万 t/a	/	/	/
25	SAP 装置	24 万 t/a	/	/	/
26	合成氨装置	30 万 t/a	/	/	/
27	甲醇装置	100 万 t/a	≮100t/a	≮100t/a	符合

表 15.1-2 芳烃联合装置与《对二甲苯项目建设规范条件》符合性分析

序号	项目	《对二甲苯项目建设规范条件》要求	本项目芳烃联合装置情况	相符性
一	项目选址	1、应符合国家产业政策和《石化产业规划布局方案》等发展规划，符合相关法律法规、生态环境规划和土地利用规划要求。新建、改扩建项目厂址应位于污染治理和环境风险防范设施齐全并经规划环评的化工园区内，项目应符合规划环评的相关要求。 2、项目防护距离应符合相关国家标准或规范要求。 3、装置外部安全防护距离要符合《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准》要求。	1、本项目位于《石化产业规划布局方案》中七个国家级石化基地之一的连云港石化产业基地内，符合国家产业政策和发展规划，符合连云港石化产业基地规划环评要求。 2、规划环评在石化产业基地外设置风险防控分区，其中基地边界外 1km 为禁止区，炼化区、仓储物流区边界外 1-2km 以内范围为限制区，炼化区、仓储物流区边界外 2-13km 以内范围为防范区。芳烃联合装置距离最近的石化基地边界约为 1.6km，基地边界外 1km 为禁止区，芳烃联合装置周边 2.6km 范围内没有居民区或城市规划的居住用地。 3、装置外部安全防护距离由建设单位委托专业机构进行安全评估应符合《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受	符合

序号	项目	《对二甲苯项目建设规范条件》要求	本项目芳烃联合装置情况	相符性
			风险标准》要求。	
二	工艺技术	1、连续重整工艺的碳五以上液体收率应高于 87%；歧化和烷基转移工艺歧化总转化率不低于 45%；脱烷基型异构化工艺乙苯转化率高于 60%、二甲苯损失率不高于 1.5%；选择性吸附分离工艺对二甲苯单程收率不低于 97%。 2、鼓励采用具有自主知识产权的技术、催化剂和装备。鼓励选用热联合、低温位热能、余压综合利用等节能技术。 3、企业应遵循循环经济理念，提高与周边企业在原料、产品方面的相关性，实现产业链上下游协同发展。	1、本项目中重整工艺的碳五以上液体收率 88.2%；歧化和烷基转移工艺歧化总转化率 48%；脱烷基型异构化工艺乙苯转化率 65%，二甲苯损失率：1.25%；选择性吸附分离工艺对二甲苯单程收率 97%。 2、本项目芳烃抽提装置和对二甲苯装置的歧化及烷基转移单元选用国内工艺技术，设有余热回收系统。 3、本项目的部分对二甲苯产品送石化基地内虹港石化公司作为原料。	符合
三	能源消耗	单位产品综合能耗准入值不大于 530 千克标油/吨，先进值应不大于 500 千克标油/吨。	本项目单位产品综合能耗为 450.42 千克标油/吨对二甲苯，属于先进水平。	符合
四	环境保护	生产企业应严格实行清污分流、雨污分流，制定初期雨水收集、切换措施。设置污水处理设施，建设事故应急池并配套污染水隔断和回抽系统，配备污染和事故监控设施。全面推行泄漏检测与修复技术，明确无组织排放位置、排放规律、排放量估算方法，建立信息管理平台，分析泄漏点信息并对泄漏环节制定针对性改进措施。在生产过程中产生的各种废催化剂、废瓷球等固体废物中，含有贵金属的催化剂应交有资质的单位回收利用，不能回收利用的危险废物应按照有关要求进行无害化处理；一般工业固体废物应优先进行综合利用，不能综合利用的应送符合要求的一般工业固体废物贮存、处置的设施或场所进行处理。	1、本项目设计中按“清污分流、污污分流、分质处理”的原则设置排水系统，设置有雨水监控系统和事故水收集储存及处理系统。 2、开展泄漏检测与修复工作，分析泄漏点信息并对泄漏环节制定针对性改进措施。 3、根据固体废物性质，对有回收价值的废催化剂等进行回收利用；对炉渣和滤饼进行综合利用；不能回收利用的固体废物委托徐圩新区固废物处置中心处理。	符合

15.1.2 IGCC相符性分析

本项目的 IGCC 属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中鼓励类第四项电力中“6、30 万千瓦及以上循环流化床、增压流化床、整体煤气化联合循环发电等洁净煤发电”。

IGCC 中的甲醇装置满足《现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）》（环办[2015]111 号）各项要求，详见表 15.1-3。

表 15.1-3 甲醇装置与《现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）》符合性分析

序号	项目	《现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）》要求	本项目甲醇装置	相符性
一	项目选址	1、现代煤化工项目应在产业园区布设，并符合园区规划及规划环评要求。项目应与居民区或城市规划的居住用地保持一定缓冲距离。 2、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区及主要补给区、江河源头区、重要水源涵养区、生态脆弱区域、泉域出露区以及全国主体功能区划中划定的禁止开发区和限制开发区、全国生态功能区划中的重要生态功能区内，禁止新建、扩建现代煤化工项目。	1、本项目位于连云港石化产业基地内，符合石化基地规划及规划环评要求。规划环评在石化产业基地外设置风险防控分区，其中基地边界外1km 为禁止区，炼化区、仓储物流区边界外 1-2km 以内范围为限制区，炼化区仓储物流区边界外 2-13km 以内范围为防范区。 2、连云港石化产业基地处于《全国主体功能区规划》中划定的重点开发区。	符合
二	污染防治与环境影响	1、现代煤化工项目的工艺技术、建设规模应符合国家产业政策要求，鼓励采用能源转换率高、污染物排放强度低的工艺技术，并确保原料煤质相对稳定。 2、强化节水措施，减少新鲜水用量，具备条件的地区，优先使用矿井疏干水、再生水，禁止取用地下水作为生产用水。 3、根据清污分流、污污分治、深度处理、分质回用的原则设计废水处理处置方案，选用经工业化应用或中试成熟、经济可行的技术。 4、非正常排放的废气应送专有设备或火炬等设施处理，严禁直接排放。 5、按照国家及地方规定设置防护距离，建设煤气化装置的，还应满足《煤制气业卫生防护距离》（GB/T 17222）要求。防护距离范围内的土地不得规划居住、教育、医疗等功能；现状有居住区、学校、医院等敏感保护目标的，必须确保在项目投产前完成搬迁。 6、按照“减量化、资源化、无害化”原则对固体废物优先进行处理处置。危险废物立足于项目或园区就近安全处置。项目配套建设的危险废物贮存场所和一般工业固体废物贮存、处置场所应符合要求。 7、根据地下水水文地质情况，按照《石油化工工程防渗技术规范》	1、本项目甲醇装置规模为 100 万吨/年，符合国家产业政策。IGCC 气化采用水煤浆气化技术，甲醇合成采用气冷－水冷联合反应器技术，这些技术均为成熟、先进、可靠，并在国内大型煤化工项目中已经广泛应用。 2、本项目 IGCC 产生的污水经处理回用。项目生产用水由徐圩水厂供应，全部采用地表水，不取用地下水。 3、本项目酸性废送酸性水汽提单元处理回用；装置污水以及初期雨水等，送污水处理场处理后全部回用；循环水场排污水送再生水处理设施处理，处理的污水回用循环水场，浓水送石化基地东港污水处理厂。 4、事故情况下紧急放空的火炬气送火炬焚烧处理。 5、气化装置按《煤制气业卫生防护距离》（GB/T 17222）要求在厂界外设置 2.2km 的防护距离，并与炼油、化工等装置的卫生防护距离绘制成包络线，卫生防护距离范围内没有居民区或城市规划的居住用地。 6、气化产生的灰渣综合利用，催化剂由厂家回收利用，不能回收利用的固体废物外委有资质的单位进行处置。设有危险废物暂存库和事故灰渣临时堆场。 7、本项目按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934）的原则，合理确定污染防治分区，对于不	符合

序号	项目	《现代煤化工建设项目环境准入条件（试行）》要求	本项目甲醇装置	相符性
		（GB/T 50934）要求合理确定污染防治分区，厂区开展分区防渗，并制定有效的地下水监控和应急措施。 8、应根据相关标准设置事故水池，对事故废水进行有效收集和妥善处理，禁止直接外排。 9、现代煤化工企业和涉及现代煤化工项目的园区应建立覆盖常规污染物、特征污染物的环境监测体系，并与当地环境保护部门联网。	同级别的防渗区采取了不同等级的防渗措施，防止污染地下水。设置有地下水监控体系和地下水污染应急措施。 8、本项目设事故水池和三级防控体系，确保事故废水不直接外排。 9 本项目设置有环境监测站，监测项目包括常规污染物和特征污染物，在线监测数据与当地环境保护部门联网。	

15.1.3 配套码头工程相符性分析

本项目配套建设 1 个 30 万吨级原油泊位及 4 个 5 万吨级液体化工泊位，符合产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》鼓励类的第二十五项水运中“1、深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设”。

15.2 项目环评与规划环评联动情况

15.2.1 连云港市石化产业基地总体发展规划、规划环评及其审查意见对项目环评指导意见和约束

15.2.1.1 项目与连云港市石化产业基地总体发展规划相符性分析

本项目拟建于连云港石化产业基地，炼油、芳烃和化工装置位于炼化二区，IGCC 位于公用工程岛区，库区和铁路装卸区位于仓储物流区，火炬位于炼化项目配套区。项目在连云港石化产业基地内的位置详见图 15.2-1。

本项目与连云港石化产业基地总体发展规划相符性分析详见表 15.2-1。项目建设符合连云港石化产业基地总体发展规划中的产业定位、总体布局、产业发展目标和规划内容。

图 15.2-1 本项目在连云港石化产业基地内的位置

表 15.2-1 本项目与连云港石化产业基地总体发展规划相符性分析

项目	连云港石化产业基地总体发展规划主要内容	本项目情况	符合性
产业定位	以炼油、乙烯、芳烃一体化为基础，以多元化原料加工为补充，以清洁能源、有机原料和合成材料为主体，以化工新材料和精细化工为特色，形成多产品链、多产品集群的大型炼化一体化基地。	本项目为炼化一体化项目，按照炼油、芳烃、乙烯一体化的加工模式进行设计，主要产品为对二甲苯、成品油和其它化工产品。	符合
产业发展目标	连云港石化产业基地的产业规模为 4000 万吨级炼油、400 万吨级芳烃，300 万吨级乙烯。根据“统筹规划、分步实施”的原则，基地分为两期进行建设。 一期（2016-2025 年）： 规划建设两套炼化一体化项目。一套为 1600 万吨/年炼油、110 万吨/年乙烯、280 万吨/年对二甲苯。一套为 1500 万吨/年炼油、100 万吨/年对二甲苯。 二期（2026-2030 年）： 规划对一期 1500 万吨/年炼油、100 万吨/年对二甲苯进行扩建，新增 1000 万吨/年炼油、100 万吨/年乙烯。择机建设丙烷脱氢项目。	本项目为炼化一体化项目，包括 1600 万吨/年炼油、280 万吨/年对二甲苯和 110 万吨/年乙烯及下游装置，预计 2020 年建成，属于石化基地一期建设内容。	符合
总体布局和产业分区	石化产业基地分为管理服务区、产业区、公用工程区、物流仓储区四大功能分区。 产业区包括炼化一区、炼化二区、多元化原料加工区、聚酯产业区、化工新材料和精细化工区、石化后加工区、预留炼化区及搬迁项目区。 炼化一区布局 2500 万吨/年炼化一体化联合项目。 炼化二区布局 1600 万吨/年炼化一体化联合项目，包括 1600 万吨/年炼油、110 万吨/年乙烯、280 万吨/年对二甲苯项目。 另外，炼化一区、炼化二区及预留炼化区项目规模大，为节约项目用地，在预留炼化区西侧集中布局炼化项目配套区，用于集中建设火炬等设施，服务周边的炼化企业。	本项目为炼化一体化项目，包括 1600 万吨/年炼油、280 万吨/年对二甲苯和 110 万吨/年乙烯。 本项目炼油、芳烃和化工装置区区位于产业区的炼化二区，火炬区位于炼化项目为配套区，库区和铁路装卸区位于仓储物料区，IGCC 位于公用工程岛区。	符合
产业规划方案	炼化二区规划方案： 规划建设 1600 万吨炼化一体化联合项目，包括 1600 万吨/年炼油、110 万吨/年乙烯及下游装置、280 万吨/年对二甲苯项目。主要产品包括液化气、汽油、航煤、柴油、对二甲苯、邻二甲苯、苯、丙烯腈、硫磺等产品，除汽油、柴油产品满足国Ⅵ质量标准以外，其余产品满足相应的国家标准。	本项目为炼化一体化项目，包括 1600 万吨/年炼油、280 万吨/年对二甲苯和 110 万吨/年乙烯及下游装置，主要产品包括汽油、航煤、柴油、对二甲苯、苯、乙二醇、丙烯腈、苯乙烯和硫磺等产品，汽油、柴油产品满足国Ⅵ质量标准，其余产品满足相应的国家标准。	符合
供水工程规划	基地全部生活及工业用水由徐圩水厂统一供应，其规划供水总规模为 160 万 m^3/d。 基地工业水及污水回用作为循环水补充水，循环冷却水优先由再生水补	本项目生活给水由徐圩水厂供应自来水，生产给水由徐圩水厂供应原水，总需水量为 11.17 万 m^3/d。	符合

项目	连云港石化产业基地总体发展规划主要内容	本项目情况	符合性
	充，不足的部分由新鲜水补充。	本项目循环水场补充水采用厂内污水处理场回用水和部分新鲜水。	
污水工程规划	基地规划了一处东港污水处理厂，规划总规模为 20 万 m^3/d，目前污水处理厂一期工程在建，规模按 5 万 m^3/d，预计 2016 年底建成运行。 基地有机污水一期排放量为 10.16 万 m^3/d，含盐废水一期排放量为 4.03 万 m^3/d。	本项目外排污水经厂内污水场预处理后，满足接管标准送东港污水厂处理，总排水量为 1.39 万 m^3/d。	符合
雨水工程规划	基地内企业界区内雨水应根据企业总图布置合理安排内部雨水收集体系，实现集中排放，企业雨水排放口设置雨水监测池及切断设施，经监测合格的雨水排入下一级管网或地表水系，如雨水受到污染应立即切断排放口并进行收集，防止事故污水通过雨水管道排入周边水体。	本项目厂区设有 4 座雨水监控池、库区设有 1 座雨水监控池，外排雨水经监控合格后再排入石化基地雨水系统，不合格雨水送厂内污水处理场处理。	符合
再生水工程规划	根据目前国内炼化一体化项目污水处理与回用现状，结合国家对此类项目在用水量、排污量等方面的要求，建议含油污水全部回用，高盐高油污水专管输送至基地污水处理厂进行专门化处理。 建议联合一体化项目含盐废水回用率不低于 70%。	本项目含油污水处理后全部回用，高盐含油污水经厂内预处理后送东港污水处理厂处理。 本项目的化工及 IGCC 循环水场排污水、除盐水站中和水等含盐废水经再生水处理设施处理后回用，浓水送东港污水处理厂处理，回用率达到 78%	符合
供热工程规划	基地内目前建成的供热设施为虹洋热电，该热电工程除满足已有 MTO 及 PTA 项目需要，尚有蒸汽富裕量，可满足炼化二区项目部分用热需要。 除已建及拟建炼化二区部分装置外，基地新增用热需求通过新建燃气锅炉及 IGCC 装置解决。	虹洋热电供应本项目部分蒸汽，其它蒸汽由本项目的设置的 IGCC 提供。	符合
IGCC 动力站规划方案	IGCC 动力站界区除承担供热、供电职能外，还为炼化项目提供合格的氢气和合成气，并为 MTO 联合装置提供部分甲醇、合成氨原料。	本项目 IGCC 主要为炼油装置提供氢气，为全厂提供部分合成气做燃料气，为石化基地斯尔邦石化现有 MTO 联合装置提供部分甲醇、合成氨原料。	符合
环境保护	1、污染物 100%达标排放 2、大型石化项目水重复利用率 97% 3、大型石化项目冷却水循环利用率 98% 4、一般固体废物综合利用率 100% 5、危险废物安全处置率 100%	1、所有污染物 100%达标排放 2、水重复利用率 97.9% 3、冷却水循环利用率 98% 4、一般固体废物综合利用和处置率 100% 5、危险废物处理处置率 100%	符合

15.2.1.2 规划环评对项目环评指导意见与约束内容的落实情况

为充分发挥规划环评对项目环评的指导和约束作用，落实规划环评成果，实现规划环评与项目环评良好联动，本项目环评对连云港石化产业基地总体发展规划环评的指导意见与约束内容进行了落实情况，详见表 15.2-2。

15.2.1.3 规划环评审查意见对项目环评指导意见和约束的落实情况

根据国家环保部《关于<连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书>的审查意见》（环审〔2016〕166 号）。规划环评审查意见对项目环评指导意见和约束的落实情况详见表 15.2-3。

表 15.2-2 连云港石化产业基地总体发展规划环评落实情况

项目	主要内容	本项目情况	符合性
环境准入基本要求	①引进的项目必须符合国家的产业政策，积极引进鼓励类项目，优先引进上下游产业协同发展的项目，比如：烯类产品链（乙烯、丙烯、丁二烯等及衍生品）、芳烃类产品链（苯、甲苯、二甲苯等及衍生品）。 ②引进的项目生产工艺、装备技术、清洁生产水平等应达到国内领先或国际先进水平，优先引进资源能源消耗小、污染物排放少、产品附加值高的工艺技术、产品或项目。 ③引进的项目必须具备完善、有效的“三废”治理措施，能够实现废水、废气等污染物的稳定达标排放，保障区域环境功能区达标。 ④强化污染物排放强度指标约束，引进项目污染物排放总量必须在基地允许排放总量范围内。 ⑤引进的项目环境风险必须可控，优先引进环境风险小的项目。 ⑥石化项目单位能量因素能耗达到国家先进水平（≤7.0 千克标准油/吨），炼油装置综合能耗应控制在 80kg 标油/t 原料，石油炼制、乙烯水耗应分别控制在 0.5m^3/t、8m^3/t 产品以下。 ⑦炼油装置 VOCs 排放量应控制在 0.011%吨原油加工量以下。 ⑧IGCC 锅炉：$SO_2$60mg/m^3、NOx50mg/m^3、烟尘 5mg/m^3。石油炼制及石油化学工艺加热炉：$SO_2$50mg/ m^3、NOx100mg/ m^3、烟尘 20mg/ m^3。 ⑨石油炼制项目废水接管标准应执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）间接排放水污染物特别限值及污水处理厂接管要求，石油化工项目废水接管标准应执行《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）间接排放水污染物特别限值及污水处理厂接管要求。	①本项目属于炼化一体化项目，包括炼油、对二甲苯、乙烯以及下游装置，主要产品包括汽油、航煤、柴油、对二甲苯、苯、乙二醇、丙烯腈、苯乙烯、丁二烯等产品，符合国家的产业政策。 ②本项目的生产工艺、装备技术、清洁生产水平达到国内领先或国际先进水平，资源能源消耗小、污染物排放少、产品附加值高。 ③本项目设有废气、废水和固废等理措施，能够实现废水、废气等污染物的稳定达标排放。 ④本项目项目污染物排放总量在基地允许排放总量范围内。 ⑤本项目环境风险事故风险值小于石油化工行业可接受水平，环境风险可接受。 ⑥炼油装置综合能耗为 48.97kg 标油/t 原油，单位能量因数能耗为 6.94kg 标油/（吨•能量因数），达到国家先进水平。石油炼制、乙烯水耗分别为 0.36m^3/t 原油、6.5m^3/t 产品。 ⑦炼油装置 VOCs 排放量为 0.07%吨原油加工量。 ⑧IGCC 余热锅炉 SO_2：6mg/m^3、NOx：42mg/ m^3、烟尘 5mg/ m^3。工艺加热炉 SO_2：3~24mg/m^3、NOx:5~100mg/m^3、烟尘:10~20mg/m^3。 ⑨本项目外排废水满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）间接排放水污染物特别限值及东港污水处理厂接管要求	符合
产业负面清单	①禁止新建农药及中间体项目，严格控制传统医药、染料化工项目，原则上不新上医药中间体、染料中间体项目；限制新建含苯	①本项目属于炼油一体化项目，主要生产清洁油品、对二甲苯、苯乙烯、丙烯腈等化工产品。	符合

项目	主要内容	本项目情况	符合性
	类溶剂油墨生产，有机溶剂型涂料生产、改性淀粉涂料生产、含有机锡的防污涂料生产、含三丁基锡、红丹、滴滴涕的涂料生产、以氯氟烃为发泡剂的聚氨酯、聚乙烯、聚苯乙烯泡沫塑料生产，用火直接加热的涂料用树脂生产。 ②限制新建高氮废水排放生产项目。 ③石化后加工区限制新建排放氨、硫化氢等恶臭气体及废气排放量大的生产项目。 ④《产业转移指导目录》（2012年本）、《产业结构调整指导目录》（2013修改）以及江苏省产业政策中明确列入淘汰或限制的项目。 ⑤不符合国家、江苏省有关法律法规规定，严重浪费资源、污染环境、不具备安全生产条件，需要淘汰的落后工艺技术、装备及产品。	②本项目不属于《产业转移指导目录》（2012年本）、《产业结构调整指导目录》（2013修改）以及江苏省产业政策中明确列入淘汰或限制的项目。 ③本项目符合国家、江苏省有关法律法规规定，生产工艺、装备技术、清洁生产水平达到国内领先或国际先进水平，资源能源消耗小、污染物排放少、产品附加值高。	
项目环评可以简化的内容	①选址合理性 ②环境现状调查与评价	①本项目对选址合理性进行了简要分析。 ②本项目地表水环境质量现状评价引用石化基地环评内容。	符合
项目环境影响评价应重视的内容	①环境保护措施技术经济论证。 ②环境风险影响评价	①本项目对拟采取的污染防治措施技术可行、经济合理进行了详细分析，能够做到达标排放，并满足区域环境质量和污染物排放总量控制要求。 ②本项目在设计上充分考虑了环境风险防范措施，设置有环境风险事故水三级防控体系，防止事故废水直接排入厂外。建设单位编制了环境风险应急预案。	符合

表 15.2-3 连云港石化产业基地总体发展规划环评审查意见落实情况

类别	具体内容	本项目落实情况
《规划》优化调整和实施过程中的意见	按照《全国石化产业布局规划方案》、《江苏省石化产业规划布局方案》及《江苏省关于深入推进全省化工行业转型发展的实施意见》(以下简称《实施意见》)要求，坚持“一体化、大型化、园区化、高端化、清洁化”的定位，以落实“促进沿江石化产业有序转移”、“金陵石化炼油产能转移与连云港石化基地炼化项目建设联动”等要求为核心任务，以促进江苏省石化产业转型升级、推动长三角区域环境质量整体改善为目标，进一步优化《规划》布局、用地和产业发展规模、建设时序和产品方案等，严格控制近期发展的炼油以及石化下游产业规模。	石化基地应按照环评审查意见，在基地规划实施中逐步细化和落实。
	落实连云港市战略环境评价成果，加强与长三角地区发展战略环评阶段性成果的衔接，结合连云港市空气质量达标规划及连云港徐圩海域无机氮削减方案等实施进展，以改善区域环境质量、降低区域生态环境风险为目标，动态优化调整《规划》，确保《规划》定位和目标、布局、主要规划方案、产业准入、建设时序与环境保护相协调。积极推动与盐城、日照、徐州、宿迁等市建立协商机制，强化区域大气联防联控、流域共同治理和海陆统筹，完善并落实相关对策措施，共同维护和改善区域生态环境质量。	连云港市政府已印发了实施无机氮削减方案、十三五大气污染防治工作计划、环境空气达标规划等相关文件。 连云港市已建立与日照市、徐州市、盐城市、宿迁市的市际区域环境联防联控机制，定期会商，共同维护和改善区域生态环境质量。 连云港市政府应制定未达标水体达标实施方案、近岸海域污染防治方案等文件，确保区域环境质量改善。
	坚持“环保优先、绿色发展”理念，建立健全石化基地循环发展、清洁生产的指标体系并明确落实机制和保障措施。切实维护石化基地和周边区域生态环境质量，坚持高起点规划、高标准建设、高水平管理。	石化基地应按照要求在基地规划报批、实施中落实。
	建立健全环境风险防范体系和区域生态安全保障体系，加强重要风险源的管理和控制，严禁在基地内新建内河码头。科学划定环境风险防控区，做好与石化基地周边规划的协调。建立健全企业、石化基地、徐圩港区、徐圩新区、连云港市、江苏省等环境风险防范和应急联动体系，明确相关责任和责任主体。完善陆海统筹应急预案，建立应急物资装备储备体系，实现石化基地及周边海域环境安全监控全覆盖。	石化基地应建立健全环境风险防范体系和区域生态安全保障体系，明确相关责任和责任主体，落实资金来源。
	在科学论证的基础上，以区域生态环境质量改善为核心目标，进一步优化石化基地污水排放方案，最大限度减少石化基地废水排放量，减缓对周边生态	石化基地应按照要求，在基地规划实施中落实。

类别	具体内容	本项目落实情况
	环境的不良影响。进一步优化原油运输管线等布局方案及危险品运输路线，保障海洋生态环境及区域人居环境安全。妥善做好可能受影响范围内居住区的转移安置，加快石化基地内现有居住人口的转移。	
	组织编制石化基地生态环境保护规划，统筹安排生态环境保护的机制体制建设、污染物排放与管理、环境风险防控、生态恢复与建设、海域与陆域环境保护统筹、环境保护基础设施建设等事宜。明确重要生境异地重建和补偿的具体方案。加强渔业资源保护，采取有效措施保护、修复海洋生态。定期开展生境重建、增殖放流、河口湿地等生态修复措施，最大程度弥补《规划》实施可能造成的生态环境损失。	石化基地应组织编制生态环境保护规划，并严格按规划进行实施。
	推进石化基地环境基础设施一体化建设。加快建设石化基地集中污水处理厂、污水管网和中水回用系统。严格水资源利用管理，结合实际情况确定石化基地废水排放、处理和回用方案。做好石化基地危险废物的转运和处理处置。	石化基地应统筹安排环境基础设施一体化建设，明确工程内容和完成时间。
	根据连云港市战略环境评价成果提出的“三线一单”及《实施意见》要求，落实区域总量削减、环境质量改善方案，严格污染物总量控制要求和石化基地环境准入，引进项目的生产工艺、设备、污染治理技术，清洁生产水平等应达到同行业国际先进水平。严格控制石油类、氨氮、总磷等污染物排放浓度及排放量，采取有效措施减少挥发性有机化合物（VOC）、氮氧化物等污染物排放量。	连云港市政府已印发了实施无机氮削减方案、十三五大气污染防治工作计划、环境空气达标规划等相关文件。 连云港市政府应制定未达标水体达标实施方案、近岸海域污染防治方案等文件，确保区域总量削减、环境质量改善。 本项目生产工艺、设备、污染治理技术、清洁生产水平基本达到同行业国际先进水平，项目全厂污水回用率达 75.9%，减少了石油类、氨氮、总磷等污染物排放；通过设备密闭性改造、设备泄漏检测与修复、罐型和装卸方式改进等措施，从源头减少 VOCs 的泄漏排放；项目各工业炉均采用低氮燃烧技术，乙烯裂解炉采用 SCR 脱硝技术，可有效减少氮氧化物排放量。
	加强环境影响跟踪监测和环境管理。建立健全长期稳定的石化基地环境监测体系，根据功能分区、产业布局、重点项目和装置分布、特征污染物的排放种类和状况、环境敏感目标的分布等，建立和完善大气、地表水、地下水、土壤、海洋生态等环境要素的监控体系，明确环保投资、实施时限、责任主体等。	石化基地应建立环境管理和环境监测体系，明确责任单位、实施时限、资金来源等。 本项目设有环境管理与环境监测体系。

类别	具体内容	本项目落实情况
	对石化基地及周边主要环境要素中 VOC、半挥发性有机物等石化特征污染物，排污口附近海域的海水水质、沉积物、海洋生物、渔业资源和鱼类“三场”等进行定期监测和评估，并根据监测评估结果适时优化调整《规划》。参照国际先进的 VOC 排放控制体系，提升管理和控制水平。在生产、运输、储存各个环节，加强污染物排放控制和管理，全面提升环境保护管理水平。	
	在《规划》实施过程中，每隔五年左右开展一次环境影响跟踪评价，在《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。	石化基地应按照要求落实。
《规划》所包含近期建设项目环评的指导意见	《规划》所包含的近期建设项目在开展环境影响评价时，应落实《规划》环评提出的各项要求，重点开展工程分析、清洁生产分析、环境风险评价和环保措施的可行性论证，并重点关注控制 VOC 排放的环保措施、应急体系建设等内容，强化环境监测和环境保护相关措施的落实。与有关规划的环境协调性分析、区域环境质量现状调查等方面的内容可以适当简化。	本项目重点开展了工程分析、清净生产分析、环境风险评价和环保措施的可行性论证，给出了控制挥发性有机物排放的各种环保措施，强化了环境监测和环保有关措施，包括污染物排放总量的落实。

15.2.2 项目与连云港港徐圩港区总体规划（修订）、规划环评及其专家审查意见对项目环评指导意见和约束

15.2.2.1 项目与连云港港徐圩港区总体规划（修订）相符性分析

本项目配套码头拟建于连云港港徐圩港区六港池内，码头在徐圩港区内的位置详见图 15.2-2。

码头与连云港港徐圩港区总体规划（修订）相符性分析详见表 15.2-4。项目建设符合连云港港徐圩港区功能定位、岸线利用规划、规划布局和吞吐量预测。

15.2.2.2 规划环评对项目环评指导意见与约束内容的落实情况

为充分发挥规划环评对项目环评的指导和约束作用，落实规划环评成果，实现规划环评与项目环评良好联动，本项目环评对连云港港徐圩港区总体规划（修订）环评指导意见与约束内容内容进行了落实情况，详见表 15.2-5。

15.2.2.3 规划环评专家意见对项目环评指导意见和约束的落实情况

2016 年 11 月 3 日，环境保护部环境影响评价司会同交通运输部综合规划司组织召开了《连云港港徐圩港区总体规划（修订）环境影响报告书》专家评估会，项目环评对规划环评报告专家评估意提出的指导意见和约束内容进行了落实，详见表 15.2-6。

图 15.2-2 本项目码头在连云港港徐圩港区的位置

表 15.2-4 本项目与连云港港徐圩港区总体规划（修订）相符性分析

项目	主要内容	本项目情况	结论
性质与功能定位	徐圩港区将以干散货、液体散货和散杂货运输为主，适度发展集装箱运输，逐步发展成为为腹地经济和后方临港工业服务的综合性港区。	码头工程为炼化一体化项目的配套工程，为本项目的原料和产品提供运输服务。	符合
岸线利用规划	根据《连云港港总体规划》，徐圩港区规划建港岸段为小丁港至灌河口岸段，岸线总长 26.8km，本次岸线规划南翼徐圩港区使用岸段与《连云港港总体规划》所提出徐圩港区规划岸段完全一致，近期重点对埒子口以西 12.6km 港口岸线进行开发建设。	徐圩港区位于埒子口以西 12.6km 港口岸线，本项目拟建设的原油码头、液化码头位于徐圩港区六港池内。	符合
陆域布局规划	1、液体散货泊位区 口门东侧六港池、四港池北侧、东侧岸线规划为液体散货泊位区，近口门处，布置大型原油泊位。液体散货泊位区可建设 4 个大型原油泊位及约 27 个各类液体散货泊位。 2、干散货泊位区 口门西侧五港池和三港池北侧、西侧岸线规划为干散货泊位区。干散货泊位区可建设约 24 个大中型干散货泊位。在三港池西侧岸线后方布置干散货物流区。 3、通用泊位区 三港池南侧；一港池、二港池东侧、北侧及四港池南侧岸线规划为通用泊位区（其中二突堤规划为通用泊位及装备制造发展区）。 4、集装箱泊位区 一、二港池之间东侧岸线规划为集装箱泊位区，后方设置综合物流区。集装箱泊位区规划 2030 年以后建设。 5、支持保障系统区 规划两处支持系统区：一处位于一突堤端部，为西部港区提供服务；一处位于二突堤端部，为东部港区提供服务。	本项目于液体散货泊位区新建 1 个 30 万吨级原油泊位和 4 个 5 万吨级液体散货泊位，属于规划的 4 个大型原油泊位以及 27 个各类液体散货泊位范围	符合
港区吞吐量预测	预测徐圩港区 2020 年、2030 年吞吐量分别为 12000 万吨和 25000 万吨。 2020 年，煤炭吞吐量为 800 万吨；石油及制品为 3100 万吨，其中原油为 2600 万吨；化工原料及制品为 1200 万吨。	本项目各原料和产品年运输量：煤炭 413.6 万吨、原油 1600 万吨、其它液化化工成品 748.16 万吨。	符合

表 15.2-5 本项目与连云港港徐圩港区总体规划（修订）环评相符性分析

项目	主要内容	本项目情况	结论
项目环评可以简化的内容	1、选址合理性 2、规模合理性分析	1、本项目对选址合理性进行了简要分析。 2、本项目规模符合规划要求。	符合
项目环境影响评价应重视的内容	1、重视项目施工期环境影响评价。 2、重视项目环境保护措施与生态修复及补偿等措施的研究与落实。 3、重视项目的配套基础设施。 4、重视项目对港区环境功能区达标以及厂界达标影响的评价以及港区内项目环境优化选址的方案比选。 5、需要对码头储运的环境风险进行针对性较强的详细分析。 6、港口近期建设项目环评还应关注项目在海洋生态、渔业资源及环境风险等方面影响，重点开展清洁生产、节能减排和污染物总量控制方面的论证与分析，运营期环境风险应急措施和环保措施可行性分析。 7、应重视对规划期末项目的环境影响评价。	1、本项目分析疏浚挖泥、吹填溢流等主要施工环节，对海水水质影响程度、海洋生态受损情况给出量化评价结论。 2、项目从施工工艺改进及合理安排施工期等角度提出对应环境保护措施，分析人工鱼礁生态修复技术，给出人工放流增殖物种及数量建议。 3、徐圩港区东防波堤、30 万吨级航道等港区配套基础设施均已具备依托条件。 4、本项目符合《江苏省海洋功能区划（2011~2020 年）》、《江苏省近岸海域环境功能区划》，项目位于徐圩港区内，对港界外海域水质无显著影响，装船环节产生废气能够达标排放。 5、针对船舶溢油、化学品泄漏主要风险类型，选取港区口门、航道交汇处作为高风险区，并针对海洋特别保护区、水产种质资源保护区、鱼类“三场一通道”开展典型事故情景、不利情景和随机概率模拟，从泄露货种理化性质、生态毒理角度分析对海洋生态环境的影响程度。 6、本项目码头污水进入东港污水处理厂，船舶污水按照海事管理、国际公约要求处理；本项目码头配备油气回收、化学品尾气处理设施，确保装船废气能够达标排放；靠港化工品船舶可采取连接岸电等措施，有效减少船舶辅机废气排放；码头应急设备配备充分考虑港区及周边应急资源分布，确保与其风险水平相匹配。 7、本项目严格按照相关技术导则、规范开展环境影响评价。	符合

表 15.2-6 本项目对连云港港徐圩港区总体规划（修订）环评专家审查意见的落实情况

类别	具体内容	本项目落实情况
《规划》优化调整和实施过程中的意见	正确处理保护和发展的关系。坚持“尊重自然、顺应自然、保护自然”的生态文明理念，从维护连云港沿海生态安全格局、保护河口生物多样性的角度，加强海域和自然岸线保护。将规划环评提出的需严格保护的生态空间作为港口开发的底线，严格控制自然岸线、滩涂湿地开发与围填海的范围和强度，提高岸线和土地资源利用效率。	连云港市港口管理局应在徐圩港区规划实施中进一步落实。
	严格落实战略环境影响评价和空气质量达标规划要求。连云港市应建立基于环境质量目标的总量动态管理制度，加强港口和船舶污染控制要求，新建项目应实现倍量削减；建立严格的港口、岸线和船舶等的环境准入和负面清单管理制度，特别是对货种的准入要求。确保达到区域环境质量改善要求。	连云港市政府已印发了实施无机氮削减方案、十三五大气污染防治工作计划、环境空气达标规划等相关文件。 连云港市政府应制定未达标水体达标实施方案、近岸海域污染防治方案等文件，确保区域总量削减、环境质量改善。
	优化油品、液体化学品及矿石等主要货物运输规模和布局。进一步加强徐圩港区与连云港港其他港区的统筹衔接，明确各港区功能分工。在全港范围内集中布局石油及液体化学品运输功能，进一步整合液体散货泊位布置。建议连云港区现有液体散货运输功能应逐步调整至徐圩港区，其他港区原则上不再新建大型石油化工码头。	连云港市港口管理局应统筹规划徐圩港区与连云港港其他港区的功能分工，并进行优化调整。
	港区开发应避让生态环境敏感目标。根据《报告书》意见，取消预留的埒子河口以东约 9.6km 岸线、原规划七港池西防波堤以西约 4.2km 岸线及相关围填海活动；取消预留的内河转运区段岸线及内河转运区。规划环评取消的岸线应作为生态岸线予以严格保护，各类开发建设活动不得占用。	连云港市港口管理局应在徐圩港区规划实施中进一步落实。
	加强环境风险防范。落实港区环境准入要求和负面清单，严格限定港区运输和存储的危险品货种；加大船舶航行安全保障和风险防范力度。落实与港区油品和液体化学品事故污染风险相匹配的应急能力建设，完善徐圩港区与连云港石化基地、徐圩新区、连云港市等的海域和区域应急联动机制，制定环境污染事故应急预案，有效防范环境风险。	连云港市港口管理局应建立徐圩港区环境风险防范体系，进行应急能力建设，制定区域应急联动机制。 本项目将制定码头应急预案，充分考虑港区及周边应急资源分布，配备与其风险水平相匹的应急设备。
	加强海洋生态保护，进一步优化水域布局。危险品锚地应避让水产种质资源保护区和鱼类产卵场、索饵场、越冬场等重要生境，避免对水产种质资源及渔业	连云港市港口管理局应在徐圩港区规划实施中进一步落实。

类别	具体内容	本项目落实情况
	资源产生重大不良影响。建立渔业资源损害补偿机制，定期开展增殖放流等生态修复工作。	建议本项目人工增值放流工作按照 3～5 年期限要求，每年 5-6 月实施。
	强化污染防治措施。优化港区污水排放及固废处理处置方式，最大限度减少废水排放量，妥善处置危险废物。干散货作业区应实现封闭（半封闭）堆存或建设防风抑尘设施，采取有效措施控制油品和化工品码头、船舶及集疏运车辆的无组织排放。	连云港市港口管理局应在徐圩港区规划实施中进一步落实。 本项目码头污水进入东港污水处理厂，船舶污水按照海事管理、国际公约要求处理，本项目化工品靠港船舶可采取连接岸电等措施，有效减少船舶靠泊期间辅机废气排放。
	重视港区周边规划管理。严格港区和后方园区的资源环境准入管理，科学论证划定环境风险防控区，防范环境风险。除必要的生产服务性设施，港区周边划定的环境风险防控区内禁止布局大型集中居住区。建议徐圩港区与连云港区之间海域严格控制新建污水排海项目和设施。	连云港石化产业基地和连云港市港口管理局应在石化基地和徐圩港区规划实施中进一步落实。
	在《规划》实施过程中，每隔五年左右开展一次环境影响跟踪评价，在《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。	连云港市港口管理局应按照要求落实。
《规划》所包含近期建设项目环评的指导意见	《规划》所包含的近期建设项目在开展环境影响评价时，应强化规划环评对项目环评的指导和约束作用，重点分析项目实施对近岸海域生态环境、海洋水环境产生的影响；对于涉及海洋特别保护区、水产种质资源保护区、鱼类产卵场、索饵场、越冬场及洄游通道等环境敏感区域或具有危险品运输功能的建设项目，应就其影响方式、范围和程度开展深入分析和预测，强化环境风险防范和环保措施，预防或者减轻项目实施可能产生的不良环境影响。规划协调性分析及现状评价内容可适当简化。	本项目属于具有危险品运输功能的建设项目，本次评价在分析船舶溢油、可溶化学品泄漏风险事故源强、概率等基础上，选取港区口门、航道交汇处作为高风险区，并针对海洋特别保护区、水产种质资源保护区、鱼类“三场一通道”开展典型事故情景和随机概率模拟，分别核算到敏感区达时间、影响概率，从泄漏货种理化性质、生态毒理角度分析对海洋生态环境的影响程度。根据规划环评以及相关规划提出的应急体系的建设要求，结合项目自身风险水平，严格按照《船舶溢油应急能力评估导则》等行业标准的要求配置应急资源，以达到预防或者减轻项目实施可能产生的不良环境影响的目的。

15.3 项目与其它规划、文件相符性分析

15.3.1 项目与国家石化产业规划布局方案的相符性

《石化产业规划布局方案》已明确连云港石化产业基地是七个国家级石化基地之一。连云港石化产业基地在徐圩盐田上建设，按照产业园区化、炼化一体化、装置大型化、生产清洁化、产品高端化的要求，统筹规划，原油年加工能力可达到 4000 万吨，规划面积为 62.61 平方公里，临近徐圩港区，项目污染物可实现达标排放，固体废物均实现无害化处理，陆域设置了安全防护距离。

《江苏省石化产业规划布局方案》提出：在连云港石化产业基地以大型炼化一体化项目为龙头和核心，以多元化原料加工路线为补充，规划原油加工 5000 万吨级、生产乙烯 300 万吨级、芳烃 500 万吨级（连云港石化产业基地规划环评限值规模为：原油加工 4000 万吨级、生产乙烯 300 万吨级、芳烃 400 万吨级），最终形成以清洁油品、三大合成材料、化工新材料、高端有机化工原料为主要产品，内部资源高效利用、公用工程配置高度集约的国际一流石化产业基地。

本项目位于连云港石化产业基地，因此选址符合《石化产业规划布局方案》和《江苏省石化产业规划布局方案》。

15.3.2 项目与《江苏省化学工业发展规划（2016-2020年）》的相符性

《江苏省化学工业发展规划（2016-2020 年）》提出：“十三五”期间，化学工业重点发展石油化工、化工新材料、高端专用化学品、化工节能环保等四大产业。石油化工产业主要任务为：实现原料来源多样化和产品系列多元化；提高石油资源利用效率；推动油品质量提档升级；强化烯烃、芳烃、有机原料保障工程。

本项目加工原油为沙特轻质油和沙特重质油的混合油，汽油、柴油油品质量达到国Ⅵ质量标准，同时建设了芳烃联合装置、乙烯及下游装置，保障了烯烃、芳烃供应，符合《江苏省化学工业发展规划（2016-2020 年）》。

15.3.3 项目与江苏沿海地区发展规划的相符性

《江苏沿海地区发展规划（2009~2020）》指出：依托深水港口资源，优先发展石化、造船等临港产业；立足现有产业基础，加快发展现代纺织、新型装备制造、新材料、

新医药等优势产业，提高高技术产业比重，推进传统产业全面升级，建设具有较强国际竞争力的新型工业基地。

该规划同时还指出：重点加强沿海港口群、水利、交通和能源电网等重大基础设施建设，不断增强区域发展支撑能力。

本项目主体工程位于连云港石化产业基地，码头工程位于连云港港徐圩港区，利用深水港口资源，运输原料和产品。因此，项目建设符合《江苏沿海地区发展规划（2009~2020）》。

15.3.4 项目与连云港市城市总体规划的相符性

《连云港市城市总体规划（2008-2030）》：规划以南翼徐圩港区为支撑发展成为以钢铁、石化、能源、船舶机械制造、仓储物流等临港产业为主的多功能创新型临港业新城，成为江苏省乃至国家级的临港重工业基地与循环经济示范区。连云港市城市总体规划详见图 15.3-1。

本项目主体工程位于连云港石化产业基地内，码头工程位于徐圩港区，以海运为项目原料及产品的主要运输方式，项目用地为工业用地、仓储用地和市政公用设施用地，其中项目区的西北部地块（约 57 公顷）占用了《连云港市城市总体规划（2008-2030）》中市政公用设施用地，但项目用地符合连云港石化产业基地用地性质要求。总体上，项目基本符合连云港市城市总体规划的用地要求。

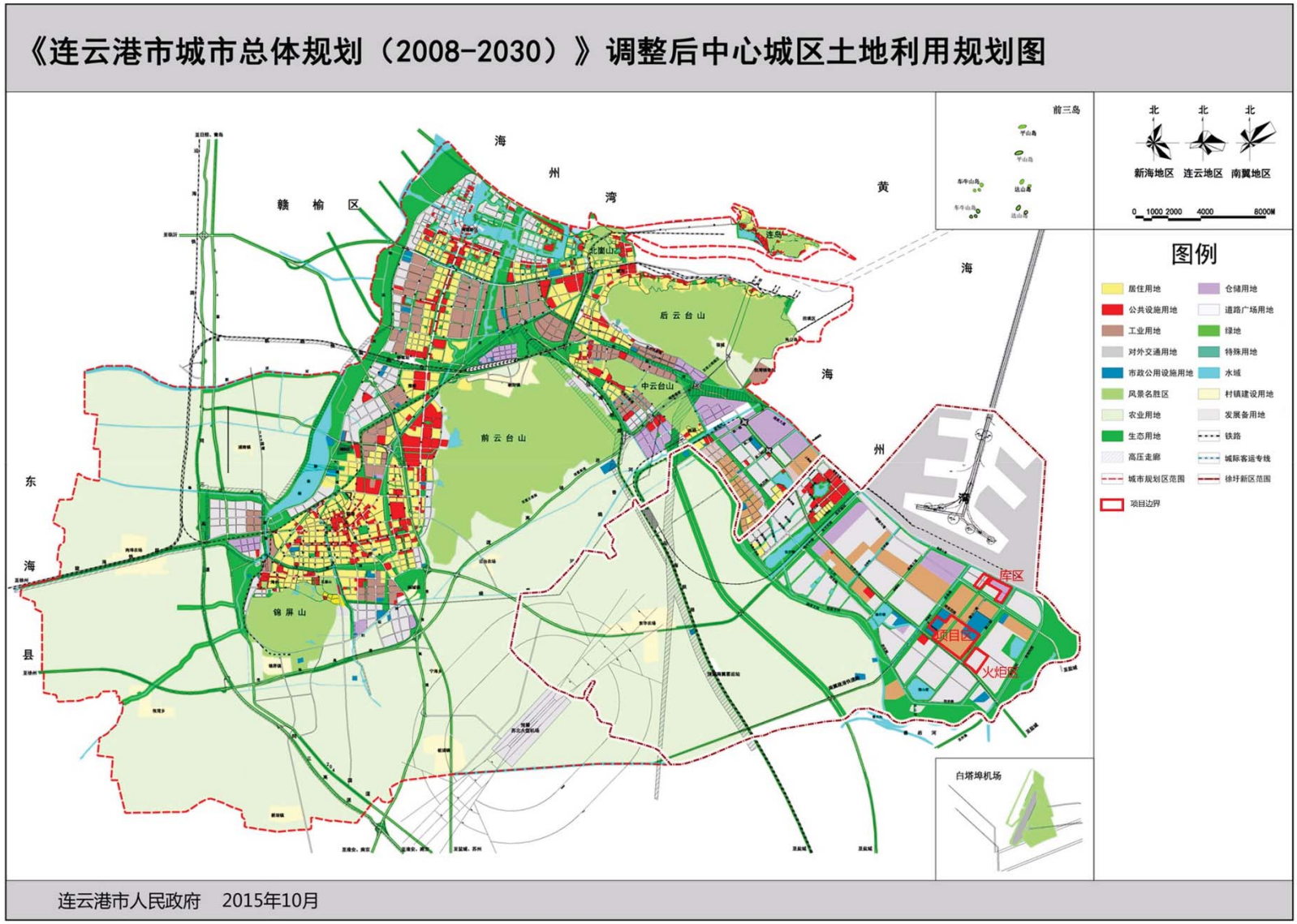


图 15.3-1 连云港市城市总体规划图

15.3.5 项目与连云港市连云区土地利用总体规划的相符性

连云港市连云区土地利用规划见图 15.3-2。对照《连云港市连云区土地利用总体规划（2006-2020）》，本项目用地为建设用地，符合《连云港市连云区土地利用总体规划（2006-2020）》。

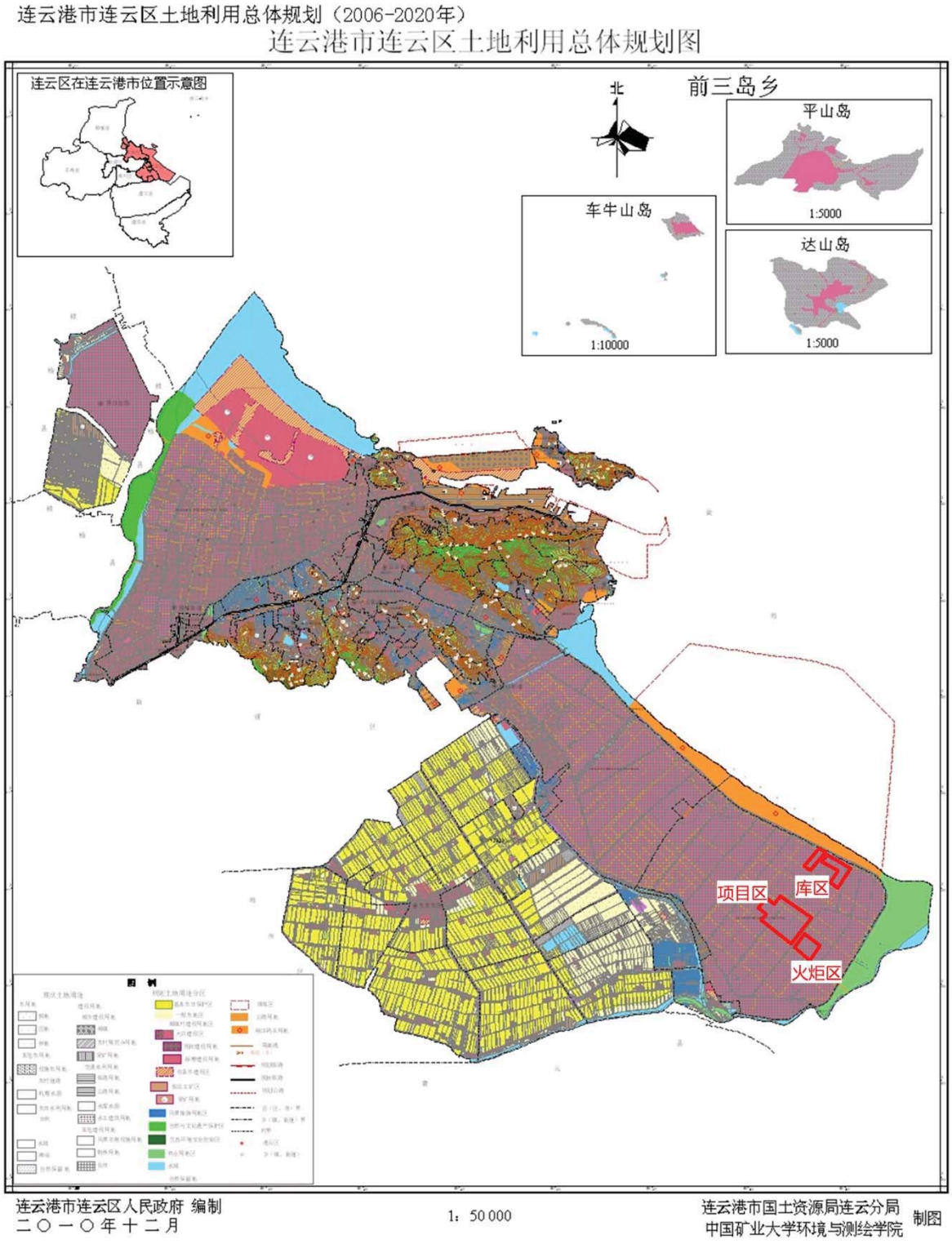


图 15.3-2 连云港市连云区土地利用规划图

15.3.6 项目与江苏省生态红线区域保护规划的相符性

根据《江苏省生态红线区域保护规划》，项目不涉及生态红线区。项目最近的生态红线区为西南侧约 8km 外的古泊善后河（连云港市区）清水通道维护区二级管控区和徐圩新区集中式饮用水源保护区。项目废水经预处理后排入石化基地内的污水处理厂处理达标后排海，固废全部安全处置，不向生态红线区排污、倾倒固废，不会对生态红线区产生影响。因此，项目符合《江苏省生态红线区域保护规划》。

15.3.7 项目与江苏省海洋功能区划的相符性

1、本项目码头工程与江苏省海洋功能区划的相符性分析

根据《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》中徐圩港口航运区的海域使用和环境保护管理要求，本项目码头工程选址位于徐圩港区总体规划中的液体散货泊位区，用海符合海域使用要求。工程在施工期间和运营期间采取一系列环境保护对策措施，最大限度减少对海洋环境的影响，符合环境保护管理要求，

2、项目依托尾水排海工程与江苏省海洋功能区划的相符性分析

《江苏省海洋功能区划（2011~2020 年）》第二十三条指出：沿海各主要入海河口附近海域可根据河口排污量及其影响范围科学选划排污区域；徐圩东中西合作示范区外侧近海海域，根据滨海工业发展需要，在科学论证的基础上，可安排临港企业达标污水深海排放区域。

项目所在的基地污水处理厂离岸排放海域主导功能均为农渔业区。江苏方洋集团有限公司已委托河海大学设计研究院有限公司编制了《徐圩新区达标尾水排海工程潮流泥沙数模及岸滩演变分析报告》、《徐圩新区达标尾水排海工程设计波浪要素计算报告》、《徐圩新区达标尾水排海工程水质影响数模计算报告》等专题研究，初步取得了江苏省海洋与渔业局同意（苏海域函[2015]153 号）。

在此基础上，连云港市正在积极推进排海工程可研、海洋环评等前期工作。同时，按江苏省海洋行政主管部门统一部署，积极开展海洋功能区划调整工作，连云港市现已提交功能区调整需求。按江苏省工作计划，2016 年可完成海洋功能区划中期评估，2017 年启动功能区划调整，预计 2018 年可获国务院批复。根据建设期安排，本项目预计在 2020 年后建成投产，届时石化基地污水处理厂离岸排放海域海洋功能区划将会调整完成，调整后的海洋功能区划满足本项目建设要求。

15.3.8 项目与江苏省近岸海域功能区划的相符性

项目码头工程位于徐圩港区，属于江苏省近岸海域功能区划中四类环境功能区，该功能区主要用于港口建设，执行Ⅳ类海水水质标准。

项目所在的基地污水处理厂离岸排放海域位于二类环境功能区，排口海域不涉及自然保护区、盐场保护区、海滨风景游览区、海水浴场、重要渔业水域和其他需要特别保护的区域，基地排水水质执行《城镇污水处理厂排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，符合《江苏省近岸海域功能区划》（苏环委[2001]7 号）：“排入其它二类环境功能区的污水应执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级排放标准”要求。

15.4 选址合理性分析

1）政策优势

《石化产业规划布局方案》明确连云港石化产业基地是七个国家级石化基地之一，《江苏省石化产业规划布局方案》也提出了连云港石化产业基地应承接金陵石化炼油等沿江石化产业转移，进一步扩大基地规模和完善产业链。

2013 年 11 月 30 日，国家发展改革委办公厅下发了《关于连云港石化产业基地规划编制和一期工程前期工作的复函》（发改办产业[2013]2924 号），该文件明确连云港石化产业基地位于连云港市徐圩新区，主要承接江苏沿江石化产业转移，统筹兼顾长三角地区需求增长，要求抓紧开展连云港石化产业基地规划编制。基地要统一规划、分步实施、科学布局、联动发展，按照“一体化、大型化、园区化、高端化、清洁化”的思路，逐步建设成为功能分区明确、产业结合、项目布局有序、公用设施完善、资源能源节约、生态环境和谐、管理服务高效的世界一流石化产业基地。

连云港市徐圩新区是国务院批准设立的国家东中西区域合作示范区的先导区，位于连云港市城区东南部。按照国务院批复的《国家东中西区域合作示范区建设总体方案》的要求，徐圩新区重点建设进口资源加工基地、出口产品生产加工基地、产业承接与转移基地以及重大科研成果转化平台，全力打造服务中西部地区对外开放的重要门户、东中西产业合作示范基地、区域合作体制机制创新试验区。

因此，本项目选址于连云港石化产业基地具有政策优势。

2）区位优势

连云港市位于江苏省东北部，北接渤海湾、南连长三角、东携日韩东北亚、西托陇海兰新经济带以及中亚。徐圩新区是连云港市“一体两翼”产业布局中的核心区域之一，

将成为未来江苏省最主要的产业基地之一。

连云港港位于江苏省北部沿海、陇海铁路东部起点，是我国沿海主要港口之一，也是我国沿海中部能源外运和外贸运输的重要口岸。徐圩港区是连云港港规划发展的重点港区之一，将依托临港工业起步，逐步发展成为腹地经济和后方临港工业服务的综合性港区。

因此，本项目选址于连云港石化产业基地和连云港港徐圩港区，其区位优势明显。

3）上下游协同发展优势

连云港石化产业基地已入住企业有江苏虹港石化有限公司、江苏斯尔邦石化有限公司、连云港虹洋热电有限公司等公司。

连云港虹洋热电有限公司目前除满足已入住企业蒸汽需要外，尚有富余量，可以为本项目提供蒸汽。江苏虹港石化有限公司建有 PTA 装置，主要原料为 PX。江苏斯尔邦石化有限公司建有 MTO 装置，主要原料为甲醇、合成氨等。

本项目产品包括 PX、丙烯腈、苯乙烯、醋酸乙烯、EO、EG、甲醇和合成氨，PX 可以作为江苏虹港石化有限公司原料，甲醇和合成氨可以作为江苏斯尔邦石化有限公司原料，其它化工产品可以为石化基地规划的多元化原料加工区和化工新材料及精细化工区提供原料。因此本项目为石化产业基地产业链的上下游协同发展起桥梁作用。

综上所述，项目选址合理。

15.5 小结

本项目符合国家产业政策和石化产业规划布局、符合江苏省化学工业发展规划和石化产业规划布局方案、基本符合连云港市城市总体规划、符合连云港市连云区土地利用规划，项目选址合理。

项目陆域工程符合连云港市石化产业基地总体发展规划、规划环评及其审查意见。目前连云港港徐圩港区总体规划（修订）环评已通过专家评估，环保部将出具的审查意见在环境保护方面应指导项目涉海工程的建设。

16 结论与建议

16.1 结论

16.1.1 工程分析结论

本项目废气污染源主要是各工艺装置工业炉烟气、焚烧炉烟气、硫磺回收尾气、化工装置工艺废物、IGCC 废气、油气回收废气、污水处理场臭气处理设施废气和油气回收设施尾气等，主要气体污染物为 SO_2、NO_X、烟尘和 VOCs。正常情况下，项目外排污染物 SO_2：846.83t/a、NO_X：3727.82t/a、烟尘：779.45t/a、VOCs：4779.59t/a。

项目废水包括含硫污水、含油污水、含盐污水、生活污水等，含硫污水经酸性水汽提装置处理后，大部分回用，少量排入含油污水处理系统。含油污水经污水处理场处理后全部回用，含盐污水经污水处理场处理后送东港污水处理厂。排放废水中主要水污染物为 COD、石油类、氨氮，送东港污水处理厂废水量为 487.97 万 t/a，其中污染物 COD：679.86t/a、石油类：43.59t/a、氨氮：101.7 t/a。

固体废物主要为废碱渣、废催化剂、废保护剂、废吸附剂、废瓷球、“三泥”、炉渣和滤饼等。废碱渣为 0.038 万 t/a，送厂内的碱渣处理设施处理；厂内焚烧处理的废液、废水为 17.67 万 t/a；厂家回收的危险废物为 0.36 万 t/a；外委处置的危险废物为 0.85 万吨/年、一般固体废物为 0.05 万吨/年；综合利用的一般废物为 65.18 万吨/年。

16.1.2 环境质量现状监测与评价结论

16.1.2.1 环境空气现状

综合连云港市环境空气质量例行监测数据和本次现状监测结果，评价区环境空气具有以下特征：

（1）从总体趋势来看，2013 年~2015 年连云港市区主要污染物浓度有所降低。从监测结果看，颗粒物浓度超标率较高，夏季 O_3 出现部分超标现象，其它主要污染物年均浓度值均能达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)相应标准要求。项目所在区域的现状监测结果好于连云港市区的历史数据水平。

（2）从季节分布看，一、四季度主要污染物浓度最高，三季度最低。冬季污染物浓度较高主要是由于冬季低温、少雨及燃煤取暖所致；春秋季节污染程度较低，主要是受春秋季风影响；夏季空气质量相比较好，主要是夏季气温高，空气对流强，有利于污染物扩散，且夏季为雨季，降水较多，对污染物有着良好的净化作用。

（3）通过落实《连云港市环境空气质量达标规划》中提出的 2016-2020 年重点工程，连云港市空气质量将得到明显改善。

16.1.2.2 海洋环境现状

16.1.2.2.1 海水

四次水质调查结果表明：调查海域主要超标污染物为无机氮、磷酸盐，其中无机氮污染最为严重，东西连岛及灌河口近岸为主要污染区，这是受入海河流及沿海人类开发活动影响的体现。调查海域 pH、镉、总铬、总汞、砷、镍、挥发酚、硫化物状况较好，均符合一类海水水质标准；铜、铅各季调查均符合二类海水水质标准；石油类多数站位为一类，个别站位超二类标准；化学需氧量于河口位置有超标现象。特征因子锰、乙二醇、丙烯腈、甲苯、对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯均未达到检出限，苯、钒、钴、多环芳烃偶有检出，浓度水平较低，氰化物均符合一类海水水质标准的要求。

16.1.2.2.2 海洋沉积物

评价结果显示调查海域各站位中所有调查因子均能满足一类沉积物质量标准的要求，沉积物质量现状良好。

16.1.2.2.3 海洋生物

三季调查结果显示，调查海域生物质量状况良好。贝类（双壳类）生物体内污染物质含量符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）一类标准；甲壳类、鱼虾类和软体类体内重金属含量符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》的标准要求。生物体内特征因子浓度水平较低。

16.1.2.3 海洋生态现状

调查海域共鉴定出浮游植物 6 门 69 属 189 种，种类数夏季＞秋季＞冬季＞春季，全年浮游植物网样的密度平均值为 55.5×10^4 个/ m^3，水样密度平均值为 8.44×10^4 个/L，夏季最高。全年浮游植物 III 网多样性指数均值为 2.81，浮游植物水样多样性指数均值为 2.60，秋季最高。夏季中肋骨条藻占主要优势；秋季网样角毛藻和角藻占主要优势，水样中肋骨条藻和原甲藻占主要优势；冬季网样主要优势种为卡氏角毛藻，水样为锥状斯克里普藻；春季中肋骨条藻占主要优势。

调查海域共鉴定出浮游动物 10 大类 65 种，种类数夏季、秋季最多。全年大型浮游动物的密度平均值为 825 个/ m^3，春季＞夏季＞冬季＞秋季；中小型浮游动物的密度平均值为 5175 个/ m^3，夏季＞春季＞秋季＞冬季。大型浮游动物生物量平均值为

370.7mg/m^3，中小型浮游动物生物量平均值为 592.6mg/m^3。全年大型浮游动物的多样性指数均值为 1.81，秋季最大。中小型浮游动物的多样性指数均值为 2.11，夏季最大。大型浮游动物中背针胸刺水蚤和太平洋纺锤水蚤夏、秋季占优势，中华哲水蚤冬、春季占优势；中小型浮游动物中太平洋纺锤水蚤夏、秋季占优势，小拟哲水蚤夏、秋、冬季均占优势，纺锤水蚤春季占主要优势。

调查海域共鉴定出底栖生物 10 门 137 种，种类数春季＞夏季＞秋季＞冬季，全年底栖生物的密度平均值为 116ind./ m^2，春季最高, 全年底栖生物的生物量平均值为 73.84g/m^2，春季最高。全年底栖生物多样性指数均值为 0.95，秋季最高。夏季纵肋织纹螺占主要优势；秋季绒毛细足蟹占主要优势；冬季优势种为狭颚绒螯蟹；春季东方缝栖蛤、棘刺锚参占主要优势。

调查海域共鉴定出潮间带底栖生物 9 门 82 种，种类数冬季＞夏季＞春季＞秋季，全年潮间带底栖生物的密度平均值为 2025ind./m^2，春季最高，全年潮间带底栖生物的生物量平均值为 3194.39mg/m^2，夏季最高。全年潮间带底栖生物多样性指数均值为 0.95，秋季最高。夏季光滑河篮蛤、牡蛎、泥螺、文蛤占主要优势；秋季短滨螺、光滑河篮蛤、牡蛎占主要优势；冬季优势种为白脊藤壶、牡蛎；春季白脊藤壶、牡蛎、泥螺占主要优势。

16.1.2.4 海洋渔业资源现状

鱼卵仔鱼春季种类数最高，春季鱼卵 8 种，仔鱼 8 种；鱼卵仔鱼平均生物密度均为春季最高，春季鱼卵密度 1.12ind./m^3，仔鱼密度 0.31ind./m^3；鱼卵仔鱼春季优势种大多为中上层鱼类，春季鱼卵仔鱼主要分布在埒子口近岸侧，由此可见，春季为鱼类主要产卵季节，产卵区域集中在埒子口近岸附近，并且集中处于中上层。

渔业资源种类数呈现春秋夏季节多，冬季少特征，春秋夏三季节相差不大。平均重量密度，夏秋多，春冬少；数量密度，秋冬多，夏春少。可见，冬季出现个体重量小。幼体比例冬季最高，其余三季相差不大，各类群出现小龄化现象。资源量和资源密度均为夏秋高，冬春低。由主要优势种小黄鱼、银鲳和三疣梭子蟹分布区域可看出，优势种主要分布在埒子口附近区域。

2012 年~2014 年连云港市海洋捕捞产值出现逐年下降趋势，渔业生产人口，渔船数量、吨位、马力变化不大；养殖面积变化不大，养殖产量和养殖产值出现上升趋势。

16.1.2.5 地表水现状

复堆河的硫酸盐和氯化物超标，其它监测因子均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准限值，硫酸盐和氯化物超标主要是受海水影响所致。

西港河 BOD、无机氮、COD_{Mn} 超标；深港河 BOD、无机氮、COD_{Mn} 超标；中心河 BOD、无机氮、非离子氨、磷酸盐、CODMn 超标；其它各监测因子均满足《海水水质标准》(GB3097-1997)中三类标准；水质超标主要与海水影响有关。

16.1.2.6 地下水质量现状

地下水监测因子中的总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、亚硝酸盐氮和总大肠菌群出现超标现象。拟建项目区域属海积平原地貌单元，潜水地下水类型为 Cl-Na 型，属咸水，水质差，因此总硬度、溶解性总固体、硫酸盐和氯化物超标是因地质环境所致。拟建场地及周边多为人工鱼塘或盐田，人类活动频繁，致使潜水中亚硝酸盐氮和总大肠菌群出现超标现象。

16.1.2.7 声环境

噪声监测点监测值昼间为 49.6~59.9 dB (A)，夜间 38.0~49.5 dB (A)，远小于《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准限值，区域声环境质量较好。

16.1.2.8 土壤

10 个土壤现状监测点监测结果均能满足《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中二级标准。

16.1.3 施工期环境影响评价结论

16.1.3.1 水环境

项目施工期对水环境的影响主要是码头施工作业区悬浮物对海水水质的影响。

疏浚作业悬浮物 10mg/L 浓度的最大影响距离距作业点约为 1.6km，浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 216.5ha 。100mg/L 浓度悬浮物的最大影响距离距作业点约为 400m，影响范围主要是作业点周围水域，疏浚作业不会对其它远处的水环境敏感目标产生直接影响。

溢流悬浮物在整个潮周期内影响范围主要集中在溢流口附近 0.2km 的范围内，浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.11ha，浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.72ha。工程建设不会对防波堤西北侧 12.5km 外的羊山岛旅游休闲娱乐区和 8.8km 外的温排水区产生直接影响。

16.1.3.2 环境空气

项目厂区、库区及码头施工场地均距居民区较远，施工中采取洒水降尘等措施后，预计施工扬尘对居民影响较小。

16.1.3.3 声环境

本项目施工作业噪声主要来自施工机械。通过选择低噪设备，加强施工机械与车辆的维修与保养等措施后，且项目厂区及码头施工场地均距居民区较远，预计工程施工期间产生的施工噪声对其影响较小。

16.1.3.4 固体废物

施工过程中的固体废物主要为码头施工疏浚物和施工人员产生的生活垃圾等，码头疏浚物全部进行陆域吹填，生活垃圾送当地环卫部门处理，在采取上述措施后，固体废物不会对环境造成影响。

16.1.4 营运期环境影响评价结论

16.1.4.1 大气环境影响评价结论

16.1.4.1.1 正常排放

1）SO_2

本工程新增情景下，评价区域内 SO_2 的最大小时浓度贡献值占标率为 9.4%，叠加终值占标率为 13.0%；各敏感点的最大小时浓度贡献值占标率为 3.1%，叠加终值最大占标率为 11.3%。

本工程新增情景下，评价区域内 SO_2 的最大日均浓度贡献值占标率为 3.5%，叠加终值占标率为 14.8%；各敏感点的最大日均浓度贡献值占标率为 2.1%，叠加终值占标率为 20.7%。考虑在建情景下，SO_2 各敏感点的最大日均浓度贡献值占标率为 4.3%，叠加终值占标率为 23.0%。

本工程新增情景下，评价区域内 SO_2 年均浓度贡献值占标率为 0.8%；各敏感点 SO_2 年均浓度贡献值的占标率范围为 0.1%~0.5%。考虑在建情景下，SO_2 各敏感点年均浓度贡献值的占标率范围为 0.2%~1.2%。

2）NO_2

本工程新增情景下，评价区域内 NO_2 区域最大小时浓度贡献值占标率为 72.8%，叠加终值占标率为 81.8%；各敏感点的最大小时浓度贡献值占标率为 28.2%，叠加终值占

标率为 51.7%。

本工程新增情景下，评价区域内 NO_2 的最大日均浓度贡献值占标率为 23.5%，叠加终值占标率为 46.0%；各敏感点的最大日均浓度贡献值占标率为 19.6%，叠加终值占标率为 50.0%。考虑在建情景下，NO_2 各敏感点的最大日均浓度贡献值占标率为 22.7%，叠加终值占标率为 52.7%。

本工程新增情景下，评价区域内 NO_2 年均浓度贡献值占标率为 3.7%；各敏感点 NO_2 年均浓度贡献值的占标率范围为 0.4%~2.5%。考虑在建情景下，NO_2 各敏感点年均浓度贡献值的占标率范围为 0.6%~3.4%。

3）PM_{10}

本工程新增情景下，评价区域内 PM_{10} 的最大日均浓度贡献值占标率为 3.8%，叠加终值占标率为 75.8%；各敏感点最大日均浓度贡献值占标率为 3.6%，叠加终值占标率为 100.6%。考虑在建情景下，PM_{10} 各敏感点最大日均浓度贡献值占标率为 4.4%，叠加终值占标率为 101.4%。

本工程新增情景下，评价区域内 PM_{10} 年均浓度贡献值占标率为 0.8%；各敏感点 PM_{10} 年均浓度贡献值的占标率范围为 0.1%~0.5%。考虑在建情景下，PM_{10} 各敏感点年均浓度贡献值的占标率范围为 0.2%~0.7%。

4）$PM_{2.5}$

本工程新增情景下，评价区域内 $PM_{2.5}$ 的最大日均浓度贡献值占标率为 5.6%，叠加终值最大值占标率最大为 81.6%（背景浓度占标率为 76%）；敏感点最大日均浓度贡献值占标率为 5.3%，叠加终值最大值占标率最大为 102.6%（背景浓度占标率为 97.3%）。考虑在建情景下，敏感点最大日均浓度贡献值占标率为 6.6%，叠加终值最大值占标率最大为 103.9%（背景浓度占标率为 97.3%）。

本工程新增情景下，评价区域内 $PM_{2.5}$ 年均浓度贡献值占标率为 1.1%。各敏感点 $PM_{2.5}$ 的年均浓度贡献值的占标率范围为 0.1%~0.8 %。考虑在建情景情景下，各敏感点 $PM_{2.5}$ 年均浓度贡献值的占标率范围为 0.2%~1.0%。

5）特征污染物

特征污染物中 NMHC 无组织排放厂界浓度贡献值占厂界标准的 30.1%；其它特征污染物（苯乙烯、NH_3、H_2S、苯、二甲苯)无组织排放厂界浓度贡献值占厂界标准的 0.13%~28.0%。

本工程新增情景下，评价区域范围内 NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯、苯

乙烯和丙烯腈最大小时浓度贡献值占标率分别为 33.6%、53.5%、15.7%、13.4%、1.2%、8.4%、22.5%和 0.12%，NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯和苯乙烯最大小时浓度贡献值叠加终值占标率分别为 66.1%、58.5%、35.7%、14.1%、1.5%、8.8%和 30.0%。

本工程新增情景下，各敏感点 NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯和丙烯腈最大小时浓度贡献值占标率分别为 13.2%、20.4%、3.01%、2.91%、0.07%、2.10%、1.19%和 0.071%，NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯和苯乙烯最大小时浓度贡献值叠加终值占标率分别为 46.2%、25.4%、23.01%、3.59%、0.45% 、2.48%和 8.7%。

16.1.4.1.2 非正常排放

在非正常工况下，由于 SO_2 在短时间内排放速率较大，评价区域内非正常工况排放的 SO_2 的最大小时浓度贡献值不满足评价标准，其占标率为 282.2%，项目周边将出现短时间的环境质量超标，但排放持续时间很短，PC-TWA 浓度占标率较低，因此不会造成持续污染和附近居住区的人群健康危害；敏感点最大小时浓度贡献值满足评价标准，占标率为 83.9%。

16.1.4.1.3 大气环境防护距离和卫生防护距离

本项目建成后卫生防护距离为厂区炼油装置外 1000m、IGCC 装置外 2200m、库区外 1000m 形成的包络线，无须设置大气环境防护距离。上述范围内目前无常住居民，建议将来不在该范围内规划建设居民、学校和医院等环境敏感项目。

16.1.4.1.4 小结

综上所述，项目选址及总图布置合理，污染源的排放强度与排放方式较合理，卫生防护距离设置合理可以落实，常规污染物排放对区域和敏感点的环境影响 NO_2、SO_2 和 CO 可达标，PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 由于背景值超标引起叠加超标，本项目的贡献率很小，均在 10%以下，特征污染物可实现厂界和环境质量“双达标”。

连云港市目前环境空气质量 $PM_{2.5}$ 年均浓度、PM_{10} 年均浓度指标超标，又迎来了加快发展的政策基础和战略机遇，能源消耗可能持续增加，大气污染防治压力将继续加大。为了实现连云港市加快发展的愿望，同时保证区域空气质量持续改善，连云港市制定了《连云港市空气质量达标规划》，提出了改善连云港市环境空气质量的重点工程及相关保障措施，在落实该规划相关内容的基础上，本项目的大气环境影响可以接受。

16.1.4.2 海洋环境影响评价结论

本项目外排污水经厂内污水处理场处理后，满足石化产业基地内东港污水处理厂接

管标准、《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》中各因子要求，送东港污水处理厂处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A、《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》直接排放特别限值，尾水依托徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。

根据《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》，通过对拟选定排海口本底现状的分析，本海域内无机氮已经超过二类海水水质的标准限值。模拟预测结果表明，一期、二期规模下基地污水排放，正常工况下，在排海口 2.91km^2 水域中石油类超二类海水水质标准的要求，其他因子如 CODMn 和活性磷酸盐等则无超标现象。特征污染物苯经深海排放口排放后，增量大于 0.002mg/L 的影响范围为 1.28km^2；二甲苯经深海排放口排放后，增量大于 0.01mg/L 的影响范围为 0.186km^2；丙烯腈经深海排放口排放后，增量大于 0.005mg/L 的影响范围为 0.194km^2。参考《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中“集中式生活饮用水地表水源地特定项目限值标准”，苯和丙烯腈的标准限值分别为 0.01mg/L、0.5mg/L 和 0.1mg/L，通过预测分析可以发现特征污染物苯、二甲苯和丙烯腈排放后水质可以满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的要求。

本次评价对氰化物进行预测，基地一期规模下，排污口中心点氰化物浓度最大增量为 0.0058mg/L，在叠加本底后不会超过三类海水水质标准的要求；浓度增量大于 0.005mg/L（超一、二类水质标准）影响区域面积为 0.0137km^2，无超三、四类的区域；浓度增量超二类最远影响距离在近岸排海口 0.12km 的范围内。基地二期规模下，排污口中心点氰化物浓度最大增量为 0.0077mg/L，在叠加本底后不会超过三类海水水质标准的要求，浓度增量大于 0.005mg/L（超一、二类水质标准）影响区域面积为 0.176km^2，无超三、四类的区域；浓度增量超二类最远影响距离在近岸排海口 0.4km 的范围内。

16.1.4.3 地表水影响分析结论

本项目外排污水经厂内污水处理场处理后，满足东港污水处理厂接管标准、《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》中各因子要求，送东港污水处理厂进行处理，达标尾水依托徐圩新区达标尾水排海工程深海排放，污水不排入地表水，因此不会对地表水产生影响。

16.1.4.4 地下水影响评价结论

1）一般事故状况情景地下水污染预测结果可以发现：按给定源强，污染物在不同装置区地下水迁移差异显著，模拟结束（30 年）后，污染影响范围是地下污油罐渗漏>

原油储罐渗漏>生化缺氧池渗漏>苯储罐渗漏>丙烯腈储罐渗漏>污水提升池渗漏。污染物超标范围是原油储罐渗漏>地下污油罐渗漏>苯储罐渗漏>丙烯腈储罐渗漏>生化缺氧池渗漏>污水提升池渗漏。最大迁移距离是原油储罐渗漏>生化缺氧池渗漏>地下污油罐渗漏=苯储罐渗漏>丙烯腈储罐渗漏>污水提升池渗漏，这些都是由场地水文地质条件和污染源性质共同所决定的，因此，在采取防渗措施时，应考虑污染源自身性质同时结合场地水文地质条件。

2）研究区上部为第四系全新统滨海、海陆交替相淤泥及粘性土，下部为上～下更新统冲洪积粘性土及砂土，基底为元古界风化片麻岩，其给水度、渗透系数相对较小，因此污染物在孔隙介质中运移速率较小，污染晕扩散较慢。

3）风险状况下，原油储罐爆炸造成的危害严重，地下水污染预测结果表明，污染晕随着时间推移不断扩大，因场地天然水文地质条件影响，扩散较慢，相对污染中心污染物浓度保持在较高的状态，因此，如若发生爆炸事故，应即刻采取有效的应急措施，以保护地下水环境，避免发生地下水污染后长期难以修复的困境。

16.1.4.5 声环境影响评价结论

预测结果表明，本项目建成后，主厂区、罐区及火炬区边界各个预测点昼、夜间噪声贡献值均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准的要求。根据调查，本项目厂界外 3km 范围内均无居民区等环境敏感目标存在，项目噪声排放对环境影响较小。

16.1.4.6 固体废物环境影响分析结论

本项目实施后，建设单位对产生的固体废物根据可否再生利用、处理难易程度等特点进行分类收集，首先考虑回收及综合利用，对无利用价值的废物外委处理，做到固体废物的资源化、减量化和无害化，可使项目产生的固体废物能得到有效的处理及处置，不会对外环境造成二次污染。

16.1.5 生态环境影响结论

施工期海洋生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在建构筑物施工、港池挖泥、吹填溢流的范围之内。这些作业内容将直接破坏底栖生物生境，并造成海洋生物的直接死亡。间接影响主要指由于码头建设过程中致使施工水域的悬浮物浓度增加，导致水质变差，对工程区域海洋生物造成损害等。项目施工造成的生态损失合计约为 280.93 万元。

施工期间疏浚溢流产生的水质影响范围主要是徐圩港区东防波堤内侧作业点周围水域，疏浚溢流作业不会对防波堤外侧确权养殖区域产生直接影响。

本项目营运期间尾水排放造成氰化物浓度最大增量 0.0058mg/L（排污口中心点），不超过到海洋生物安全浓度的阈值。考虑环境本底值，50m 以外水域范围内氰化物浓度均小于安全浓度，对水产养殖影响不大。

本项目水域渔业资源及渔场环境，可以由周边水域同种渔场补充并部分替代，基于渔业资源承载力影响角度，本项目的实施对渔业资源和渔业生态环境影响是可以接受的。本项目尾水排放氰化物对主要经济鱼类“三场一通道”影响很小，本项目营运产生特征污染物因子对中国对虾国家级水产种质资源保护区不会产生直接影响。。

针对项目实施造成的生态损失，建议 3～5 年内每年 5-6 月份，在徐圩海域开展增值放流等海洋生态修复措施。

16.1.6 环境风险评价结论

16.1.6.1 陆域工程环境风险评价

16.1.6.1.1 风险识别

本项目拟建装置和设施所涉及的原油、石脑油、汽油、柴油、苯、二甲苯、液化石油气、氢气、干气等易燃易爆物质，这些物质如果发生泄漏，遇明火或高热时点燃将引起火灾爆炸事故。苯、H_2S、甲醇、氨等物质属于有毒有害危险化学品，如果泄漏可能引发中毒事故。

本工程炼油区、化工区、IGCC 区、库区均构成危险化学品重大危险源。

16.1.6.1.2 最大可信事故及概率

通过对本工程各装置和设施的分析，本次环境风险评价确定以原油罐区储罐罐顶火灾事故 SO_2 和 CO 扩散，芳烃联合装置苯和二甲苯泄漏，硫磺回收装置 H_2S 泄漏，丙烯腈装置氢氰酸泄漏，EO/EG 装置环氧乙烷泄漏，液氨储罐液氨泄漏，丙烯腈储罐丙烯腈泄漏和丁二烯管线泄漏作为最大可信事故源。

原油储罐罐顶火灾事故概率为 8.5×10^{-5} 次/年，芳烃联合装置二甲苯管道泄漏事故概率为 4.0×10^{-7} 次/年、苯管道泄漏事故概率为 6.0×10^{-7} 次/年，硫磺回收装置 H_2S 泄漏概率为 2.0×10^{-7} 次/年，丙烯腈装置氢氰酸管道泄漏事故概率为 5.0×10^{-6} 次/年，EO/EG 装置环氧乙烷管道泄漏事故概率为 3.0×10^{-6} 次/年，液氨储罐管道泄漏事故概率为 6.0×10^{-7} 次/年，丙烯腈储罐管道泄漏事故概率为 6.0×10^{-7} 次/年，丁二烯管道泄漏事故概率为

6.0×10^{-7} 次/年。

16.1.6.1.3 后果计算

在设定的最大可信事故源强、最不利气象条件下，各污染物对环境的影响情况如下：

1）原油罐罐顶火灾产生 SO_2 浓度未出现超 LC_{50} 的区域范围，超 IDLH 的最远距离为 560m，出现在 0.5m/s 风速、F 类稳定度条件下。CO 浓度未出现超 LC_{50} 的区域范围，超 IDLH 的最远距离为 2670m，出现在 2.0m/s 风速，F 类稳定度条件下。

2）硫磺回收装置管道泄漏后硫化氢浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 970m，超 IDLH 的最远距离为 1300m，出现在 1.5m/s 风速、F 类稳定度条件下。

3）芳烃联合装置二甲苯管道泄漏后对二甲苯浓度超 LC_{50} 的最远距离为 60m，超 IDLH 的最远距离为 1010m，出现在 1.5m/s 风速、F 类稳定度条件下出现。

4）苯储罐管道泄漏后苯浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 40m，超 IDLH 的最远距离为 220m，出现在 1.5m/s 风速、F 类稳定度条件下。

5）丙烯腈装置氢氰酸泄漏后氢氰酸浓度未出现超 LC_{50} 的区域范围，超 IDLH 的最远距离为 610m，出现在 1.5m/s 风速、D 类稳定度条件下。

6）EO/EG 装置环氧乙烷泄漏后环氧乙烷浓度未出现超 LC_{50} 和 IDLH 的区域范围。

7）液氨储罐泄漏后氨浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 1610m，出现在 2.0m/s 风速、F 类稳定度条件下；超 IDLH 的最远距离为 4920m，出现在 1.5m/s 风速、F 类稳定度条件下。

8）丙烯腈储罐泄漏后丙烯腈浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 370m，出现在 2.0m/s 风速、F 类稳定度条件下；超 IDLH 的最远距离为 420m，出现在 1.5m/s 风速、F 类稳定度条件下。

9）丁二烯管道泄漏后丁二烯浓度未出现超 LC_{50} 的区域范围，超 IDLH 的最远距离为 260m，出现在 1.5m/s 风速、F 类稳定度条件下出现。

10）风险值

根据风险预测计算结果，超半致死浓度 LC_{50} 距离以硫磺回收装置管线泄漏导致的 H_2S 超 LC_{50} 的距离最远，为 970m（距离释放源）。上述危险距离范围内没有常驻居民，所以本项目环境风险事故风险值小于石油化工行业 8.33×10^{-5} 死亡人/年的可接受水平，环境风险水平可接受。

16.1.6.2 风险防范措施及应急措施

陆域工程在设计上充分考虑了环境风险防范措施，包括平面布置、工艺及技术方案选择、自动控制、电气、电信、消防和火灾报警系统等方面的风险防范措施。项目设置有环境风险事故水三级防控体系，防止事故情况下事故废水进入厂外。

盛虹炼化（连云港）有限公司编制完成了《盛虹集团（连云港）炼化一体化项目环境应急预案》，以防范本工程关键装置和油气储存设施等发生重大火灾、爆炸、泄漏事故而引发的环境风险。与连云港石化产业基地的应急预案相衔接，在发生超出事故企业自身解决能力突发环境事件时能有效的进行应急联动。预案明确了各级应急指挥管理机构的设置、职责要求，并制定各类环境风险事故应急、救援措施；同时明确各级预案的职责、启动机制、联动方式，为控制本工程可能发生的各类、各级环境风险事故，降低并最终消除其环境影响，提供有效的组织保障、措施保障，可将环境风险事故造成的环境影响控制在可接受范围内。

16.1.6.3 码头工程环境风险评价结论

16.1.6.3.1 风险识别

码头工程施工期涉及风险因子主要为施工船舶燃料油，营运期涉及风险因子为大型油轮燃料油、运输的原油及液体化工品，本次评价选取原油泄漏、燃料油及液体化工品的泄漏。

16.1.6.3.2 最大可信事故及概率

最大可信事故是原油泄漏、船舶燃料油泄漏和化学品泄漏。

通过类比分析和估算，操作性船舶污染事故的概率约 9~10 年一遇。大于 100 吨的事故大型污染事故发生频率保守估计为 30 年以上，500 吨级以上溢油事故几乎为百年一遇。

16.1.6.3.3 事故影响预测分析

1）典型溢油情景风险预测结果

口门处溢油时，在夏季常风涨潮阶段条件下，油膜开始时向港池内漂移，在 6 小时后在潮流与风的共同作用下漂出港区，之后开始向 NW 向 “振荡”漂移，约 89h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），并来回穿越保护区，在 132h 首次抵岸。

口门处溢油时，在夏季常风落潮阶段条件下，油膜随落潮流向外海漂移，然后向 NW“振荡”漂移，约 81h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江

苏省海州湾海洋牧场），并来回穿越保护区，在 135h 抵岸。

口门处溢油时，在冬季常风涨潮阶段条件下，油膜沿着西防波堤外侧漂移，在 31 抵达规划港区西侧岸线区域，整个过程不会对环境敏感目标产生不良影响。

口门处溢油时，在冬季常风落潮阶段条件下，油膜开始时刻向北漂移，之后在涨潮流和风的共同作用下向本侧近岸漂移，在 28h 抵达规划港区西侧岸线区域，整个过程不会对环境敏感目标产生不良影响。

航道交叉处处溢油时，在夏季常风涨潮阶段条件下，油膜向 W 漂移，总体上向 NW“振荡”漂移，约 39h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），并来回穿越这个保护区水域，对该区域持续影响时间约 18h，之后油膜会继续向 NW 向漂移，在 129h 抵岸。

航道交叉处处溢油时，在夏季常风落潮阶段条件下，油膜向 E 漂移，总体上向 NW“振荡”漂移，约 53h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），约 61h 抵达海州湾中国对虾种质资源保护区核心区，并来回穿越这两个保护区水域，持续影响时间约为 20h，之后油膜会继续向 NW 向漂移，在 136h 抵岸。

航道交叉处处溢油时，在冬季常风涨潮阶段条件下，油膜向 SW 漂移，约 17h 抵达徐圩港区西防波堤处，并有部分油膜经过港区口门向港内漂移，之后油膜基本贴着防波堤移动响。

航道交叉处处溢油时，在冬季常风落潮阶段条件下，油膜总体上向 S“振荡”漂移，约 32h 油膜抵达徐圩港区东防波堤处，其后油膜基本贴着防波堤移动向南漂移。

航道交叉处处溢油时，在不利风向涨潮阶段条件下，油膜在涨潮流和 E 向风的共同作用下向 W 漂移，约 8h 大部分油膜将抵达连岛旅游区自然岸线，有小部分油膜进入连云港港内水域，对连岛旅游区水体及岸滩产生严重不利影响。

综上所述，如果发生大规模溢油事故，海州湾海洋特别保护区（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场）、海州湾中国对虾种质资源保护区、羊山岛旅游区、核电取水口、连岛旅游区等保护目标的水体都是有可能受到严重不利影响的。对前三岛海珍品保护区影响不大。

2）随机情景溢油预测结果

（1）10～25%的可能油膜将影响海州湾海洋特别保护区东南角区域，1～10%的可能油膜将影响海州湾海洋特别保护区全域、对虾种质资源保护区核心区大部分区域及实验区西南角区域，20～50%的可能油膜将影响对虾产卵场海域和小黄鱼、银古鱼等中上

层鱼类产卵场海域；

（2）5～10h 油膜可能影响对虾产卵场海域和小黄鱼、银古鱼等中上层鱼类产卵场海域，20～50h 油膜可能影响到海州湾海洋特别保护区和对虾种质资源保护区核心区东南角局部区域，50～100h 油膜可能影响至海州湾海洋特别保护区和对虾种质资源保护区核心区全域及实验区西侧较大部分区域、实验区西侧较大部分区域、底层带鱼产卵场和对虾索饵场海域；

（3）在 100h 内可能受影响的岸线主要为连云港港区及周边岸，北侧为连岛至海州湾湾底岸线，南侧为旗台南至高公岛岸线（包括核电取水口）。

3）可溶性化学品泄漏预测结果

当可溶性化学品泄漏发生在规划港区口门处时，涨潮阶段化学品入海后，与海水混合，沿着涨潮流向港内扩散，在 6 小时后可抵达一、二港池内，6 小时内的扫海面积约为 5.71km^2，最远扩散距离约 7.6km；在落潮阶段，化学品先随着落潮流向东扩散，其后向北扩散，在 6 小时后扫海面积约为 4.17km^2，最远扩散距离约 4.2km。由于口门距离周边的对虾种质资源保护区、海州湾海洋特别保护区等环境保护目标距离较远，因此在此过程中，不会对该保护目标的水质产生直接影响。

当可溶性化学品泄漏发生在航道相交处时，涨潮阶段，污染云团随着潮流的方向向近岸漂移，在 6 小时后漂移距离约 8.5km，浓度大于 0.01mg/L 的扫海面积为 4.26 km^2；在落潮阶段，污染云团向 NNE 向漂移，6 小时后漂移距离约 7.1km，浓度大于 0.01mg/L 的扫海面积为 4.89km^2。

16.1.6.4 风险防范及应急措施

1）码头部分

在码头前沿配备必要的导助航等安全保障设施；连云港港已建成船舶交通管理系统(以下简称 VTS 系统)用于船舶进出港监管，重点强化预警预控，严格控制和规范船舶在恶劣气象海况下航行和作业秩序。

按照本次风险评估结果，本项目购置设备物资，需要建设配套的设备库。考虑到本码头及后方陆域实际情况，设备库房可设置在徐圩港区规划六港池根部的公共配套区内，随着港区建设的推进，后期建议将港区应急设备库房搬迁至一、二突堤支持系统泊位区。建设单位制定污染事故的应急预案，与徐圩港区应急预案联动。

2）管道部分

原油泊位栈桥下方海域布设封闭的永久性围油栏。发现管道泄漏后，停止物料输送

作业，紧急切断阀门，防止物料泄漏。管道采用钢桁架支撑跨越河渠，在桁架下层铺设花纹钢板，板缝连接处进行连续焊接，设一定高度的花纹钢板围堰，形成密闭的跨河渠平台，防止管线油品直接泄漏至河渠内。

3）环境敏感区域防护措施

对于中国对虾种质资源保护区、海州湾海洋生态海洋保护区等海上敏感目标，应当立即布设吸油材料，保证污油不会对保护区造成直接影响，必要时可利用港区内拖轮布设围油栏对溢油进行导流，阻止污油进入风景敏感区域。

建议在连岛旅游度假区、核电取水口等岸滩保护目标处设置应急设备配置点，储存岸滩围油栏的吸附拖栏，并在保护目标附近海域布设围油栏挂靠桩基，一旦出现泄漏事故，立即将岸滩围油栏或吸附拖栏挂于桩基，有效保护敏感目标。

16.1.7 环境保护措施分析结论

16.1.7.1 主要废气治理措施

1）加热炉采用脱硫后的炼厂干气和 IGCC 合成气，大大减少燃烧 SO_2 排放量。

2）加热炉采用低氮燃烧技术，乙烯裂解炉烟气采用 SCR 脱硝，降低 NOx 的排放量。

3）58 台加热炉（焚烧炉）共设置 25 根烟囱，有效提高排放烟气的扩散能力。

4）设置 4 套 15 万吨/年的硫磺回收装置，装置总硫回收率达到 99.9%。

5）EO/EG 装置设废气催化氧化炉，丙烯腈装置吸收塔尾气设有废气焚烧炉，EVA 装置工艺废气设置有蓄热式热氧化处理设施，醋酸乙烯装置废气设有催化氧化设施，丙烯酸及酯装置设置有废气催化焚烧设施，SAP 装置工艺废气设碱洗设施、筛分废气设除尘设施。

6）原油采用浮顶罐、轻质油品采用内浮顶罐储存；在炼油中间罐区、产品罐区、产品装汽车、产品装火车和产品装船等处共设置了 6 套油气回收设施和 2 套废气处理设施；从而大大减少了项目 VOCs 的排放量。

7）通过采用密闭工艺，放空气体进气体回收及火炬系统。

8）采用密闭措施，减少恶臭气体排放。对污水处理场处理过程产生的废气进行脱臭处理，最大限度减少项目恶臭气体排放。

16.1.7.2 主要废水治理措施

1）按“清污分流、污污分治、污水回用”的原则设置排水系统，各类废水按其水质不同分别处理。

2）含硫污水送酸性水汽提装置进行预处理，处理后净化水大部分回用。

3）丙烯腈装置设有废水四效蒸发预处理设施。

4）污水处理场含油污水处理系列规模为 1200m^3/h，主要处理炼油装置含油污水、化工装置生产废水和 IGCC 装置污水以及初期雨水等，处理后的污水全部回用。

5）污水处理场含盐污水处理规模为 400m^3/h，主要处理常减压蒸馏装置的电脱盐污水、乙烯碱渣处理后污水、循环水场排污水等，处理后的污水达到接管标准后，送石化产业基地东港污水处理厂进行处理，处理后的尾水深海排放。

6）污水处理场再生水处理设施(一)规模为 1000m^3/h、再生水处理设施(二)规模为 600m^3/h，主要处理循环水场排污水、除盐水站废水等，浓水满足直接排放限值送石化基地东港污水处理厂集中排海。

16.1.7.3 主要固体废物治理措施

本项目产生的固体废物包括废催化剂、废吸附剂、碱渣、炉渣和滤饼、污水处理场的三泥等。根据“减量化、资源化、无害化”的固体废物处理原则，各装置（或单元）尽量减少其排放量。根据生产中排出的固体废物性质，对有回收价值的废催化剂进行回收利用；设置碱渣处理设施；对炉渣和滤饼进行综合利用；不能回收利用的固体废物送徐圩新区固废物处置中心处理。

16.1.7.4 主要噪声治理措施

针对项目噪声源的特性，采取选择低噪声设备；优化平面布置，使噪声源远离厂外敏感区；对各类噪声源进行隔声减震措施；对蒸汽放空口设置消声器等多项治理措施。

16.1.7.5 地下水污染防治措施

1）对工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度。

2）管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，减少由于埋地管道泄漏而造成的地下水污染。

3）按照非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区，合理划分项目的污染防治分区，一般污染防治区防渗层的防渗性能不低于 1.5m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的粘土层的防渗性能；重点污染防治区防渗层的防渗性能不低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的粘土层的防渗性能，防渗设施的设计使用年限不低于相应设备、地下管道或建、构筑物的设计使用年限。

16.1.7.6 生态保护与补偿措施

1）本项目码头区建设施工时，疏浚挖泥过程采用绞吸式挖泥船施工，减少港区水域泥沙的扰动。建设单位应建立制度定期对排泥管、挖泥船及二者的连接点处进行维护检查，一旦发生管道损坏或连接不善，应立即停止施工并采取补救措施，杜绝意外的泥浆外溢入海事故。遇到风暴潮、台风或暴雨等恶劣天气，应提前做好安全防护工作，避免发生泥浆外溢的泄漏污染事故。

2）本项目的建设将会造成区域范围内一定量的海洋生态资源损失，按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则进行补偿。

16.1.8 清洁生产、节水与循环经济分析结论

1）本项目原油加工能力为 1600 万 t/a，达到了经济规模；全厂采用以加氢为主线，尽可能多产化工产品，总加氢能力达到 1920 万 t/a；减压渣油采用沸腾床加氢脱硫方案；工艺技术先进合理；汽油、轻柴油达到国Ⅵ标准要求，属清洁的产品。

2）设计采取了各项经济合理的节能、节水措施，通过比较，本项目总体达到了国际清洁生产先进水平。

3）项目在产业链衔接、节能降耗、污染预防和全过程控制、废物循环利用和资源再生方面均体现了“减量化、再利用、再循环”的循环经济理念。

16.1.9 总量控制分析结论

根据污染物排放总量的控制原则，提出本项目污染物总量控制指标为：

废气：SO_2 846.83t/a；

NOx 3727.82t/a；

烟（粉）尘 779.45t/a；

VOCs 4779.59t/a。

废水：COD 243.99t/a；

氨氮 14.53t/a；

16.1.10 环境管理及环境监测分析结论

建设单位按照 HSE 管理体系制定相应的施工期管理规定，对施工承包商提出 HSE 方面的严格要求，使施工场地周围环境满足环境质量标准的要求。

项目设立了专门的 HSE 管理机构，并配备专职的管理人员，项目运行后由该机构

负责项目的环保管理工作。本项目营运期环境监测工作由环境监测站承担，负责对企业总排口、各装置废水、废气和企业噪声等进行必要的监测，完成常规环境监测任务，在突发性污染事故中负责对大气、水体环境进行及时监测。

16.1.11 环境经济损益分析结论

本项目环保投资为 48.31 亿元，约占项目建设投资的 6.8%。项目的建设对促进地方经济发展和环境保护起到积极的推动作用，具有巨大社会经济效益。项目的建设对改善区域环境起到积极的作用。

综上所述，本项目的建设可实现较好的经济效益和社会效益，同时可满足环境保护的要求。

16.1.12 公众参与结论

本项目公众参与采用网络公示、主流媒体公示、问卷调查和听证会相结合的方式。调查结果表明 88.1%的公众对项目建设持支持态度，9.5%的公众表示无所谓，2.4%的公众持反对意见，反对的主要理由为：石化企业污染较大，不符合地区发展的长久利益。通过建设单位回访并详细介绍项目情况和采取的环保措施后，原持反对意见的 12 人中有 5 人表示同意，1 人表示无所谓，其它 6 人依然反对，反对的理由仍是石化企业污染较大，反对建设。被调查团体中除一个持无所谓态度外，其它均支持项目建设实施。听证代表均支持项目建设。

对于公众参与所获得的意见和建议，本次评价给予了足够的重视，一方面充分吸取公众特别是专家对炼化项目可能的环境影响意见作为本次环境评价的重点，另一方面也将相关意见即时与建设单位单位沟通，尽可能让合理的意见与建议尽早落实到项目建设中。

16.1.13 产业政策、规划相符性及选址合理性分析结论

本项目符合国家产业政策和石化产业规划布局、符合江苏省化学工业发展规划和石化产业规划布局方案、基本符合连云港市城市总体规划、符合连云港市连云区土地利用规划，项目选址合理。

项目陆域工程符合连云港市石化产业基地总体发展规划、规划环评及其审查意见。目前连云港港徐圩港区总体规划（修订）环评已通过专家评估，环保部将出具的审查意见在环境保护方面应指导项目涉海工程的建设。

16.2 建议

1）建议加强施工期管理，减轻环境影响。

2）建议增强环境应急预案演练，降低环境风险事故影响范围。

16.3 总结论

本项目符合国家产业政策和石化产业规划布局、符合江苏省化学工业发展规划和石化产业规划布局方案、基本符合连云港市城市总体规划、符合连云港市连云区土地利用规划，项目选址合理。项目陆域工程符合连云港市石化产业基地总体发展规划、规划环评及其审查意见。目前连云港港徐圩港区总体规划（修订）环评已通过专家评估，环保部将出具的审查意见在环境保护方面应指导项目涉海工程的建设。

本项目在设计中采取了清洁生产、节水减排和各项环保措施，项目实施后多项指标达国际国内先进水平，经济效益、社会效益和环境效益明显。项目的建设对周围环境敏感目标的影响较小，不会改变区域空气和海洋的环境功能现状；对区域海洋生态影响不大；在采取合理可行的防渗措施后对地下水水质的影响较小；在采取相应的环境风险防范和应急管理措施后，海洋环境风险和陆域环境风险程度处于可接受水平。因此，项目在落实环评报告书提出的环境保护措施、环境风险防范及应急管理措施后，项目的建设具有环境可行性。