



工业4.0时代流程工业智能化工厂展望 及数字化进程中具体实践体会

二〇一五年五月



中国石化上海石油化工股份有限公司
SINOPEC SHANGHAI PETROCHEMICAL COMPANY LIMITED

一、工业4.0概念

1、德国最先提出工业4.0概念

工业革命四个发展阶段：

第一：蒸汽时代（18c末），实现了机器对人的替代，进入机器时代。

第二：电气时代（20c初），电气时代，大大提高了生产效率，进入大规模生产时代。

第三：电子信息时代（20c70y），实现了信息的快速传播，实现了工业生产信息化。

第四：网络物理时代（21c15y），实现了信息、物与人的全面融合，实现了智能工业。

一、工业4.0概念

2、美国提出工业互联网

与工业**4.0**的基本理念相似，它同样倡导将人、数据和机器连接起来，形成开放而全球化的工业网络。

相比于工业4.0，工业互联网更加注重软件、网络、大数据等对于工业领域的服务方式的颠覆——与德国强调的“硬”制造不同，“软”服务恰恰是软件和互联网经济发达的美国经济最为擅长的。

3、日本提出“工业4.1J”

“4.1”表示安全级别比工业4.0更高一级，“J”表示源于日本。

一、工业4.0概念

4、中国提出：两化融合



中国工业是赶超型工业，中国工业化不可能也不必要沿袭传统的机械化、电气化、自动化、信息化发展历程。在工业化尚未完成的前提下，通过加速信息化进程，推动工业化跨越式发展，我们取得了丰硕成果，但也不可避免的存在一些不足。

二、工业4.0特点

- 1、将物联网集成进制造之中。
- 2、充分融合供应链与价值链，形成价值网络。
- 3、集成工程，基于模型的工程。
- 4、以人为本的工作模式。
- 5、大规模增加生产力、资源效率和灵活性。

三、智能化工厂

3.1 智能企业含义

智能企业是利用智能科学的理论、技术、方法和信息、通信及自动化技术工具，通过**普适测量、智能感知、云计算、物联网、移动互联网、泛在信息化、大数据挖掘、专家系统**等手段，实现企业核心业务智能化（工业企业实现产品智能、研发设计智能化、生产过程与机械装备智能控制）、经营管理、决策和服务智能化、企业各种资源获得智能调配和优化利用，实现**信息流、资金流、物流、业务工作流的高度集成与融合**，实现经济、社会效益双丰收的企业。智慧企业是数字化企业、信息化企业发展的结果，是高度现代化企业，信息化与产业化深度融合的企业，是具有**创新力、生命力、竞争力**的企业，是有智慧的领导和职工、可持续发展及基业常青的企业。

3.2 建设智能企业的重要意义

1. 是企业生产**安、稳、长、满、优、节（能）、减（排）、环（保）**的需要；
2. 是企业自身**提高生产力、经济效益、市场竞争力和可持续发展的**需要；
3. 是企业**提高员工经济、社会地位并带动当地经济发展、环境友好、社会效益显著**的需要；
4. 智能企业的发展与普及是**工业现代化的重要标志**，是推动**智慧城市、智慧国家、智慧地球**建设的基础。

三、智能化工厂

3.3 智能石化企业的总体特征

- 1. 充分满足21世纪石化企业**大型化、一体化、园区化、智能化和绿色化**的需要，充分体现**安全、健康、环保、节能、减排和循环经济**理念；
- 2. 生产过程自动化与企业生产、经营管理**信息化的一体化、集成化**；
- 3. 生产过程控制装备的**数字化、网络化、智能化**；
- 4. 实现设计、生产、经营管理诸环节的**柔性化、敏捷化、虚拟化**；
- 5. 研发、设计、工程、生产、经营和决策的**数字化、自动化、网络化**；
- 6. 公司与供应商、客户、合作伙伴协同业务的**网络化、全球化**；
- 7. 开发开放式系统（Open System）。将**专业信息系统集成为大系统**，从传感器到业务系统，从供应商到客户；
- 8. 开发专家系统、人工智能决策咨询工具，广泛使用**智能辅助决策**；
- 9. 推广应用工艺过程软件，**开发过程科学与工程技术（PS&ET）**；
- 10. 过程测量、过程控制**从有线化发展到无线化**；
- 11. 数据通信**从局域网、广域网发展到泛在网**；
- 12. 智能生产过程的**可视化、透明化、虚拟化**。

三、智能化工厂

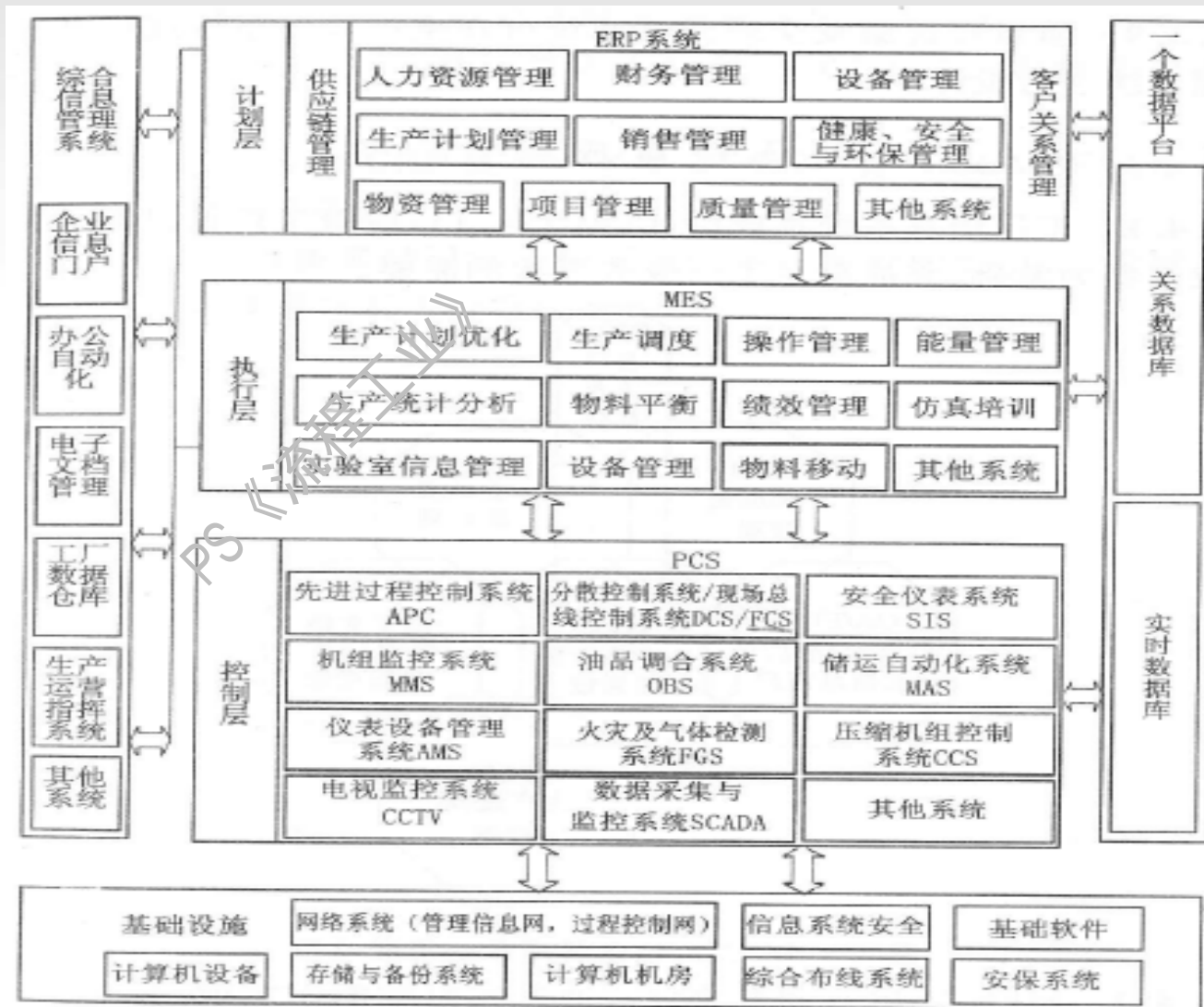
3.4 智能企业建设构想

1. 工厂规划实现一体化、园区化、智能化和绿色化
- 2 工程设计实现集成数字化-3D数字化工厂
3. 工厂建设实现管控一体化
4. 生产运营实现自动化、数字化和智能化
5. 企业经营与协同业务数字化、网络化和全球化

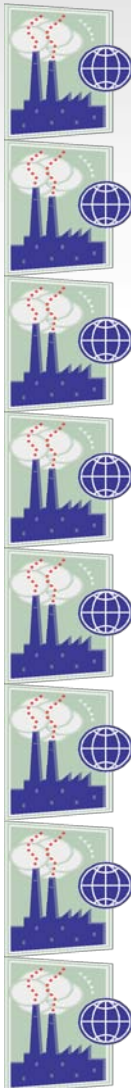
四、数字化进程中具体实践

企业网络基本架构

一个平台
两个网络
三个层面



四、数字化进程中具体实践



实时数据库系统

实验室信息管理系统

现场巡检管理系统

智能发货管理系统

化工企业MES系统

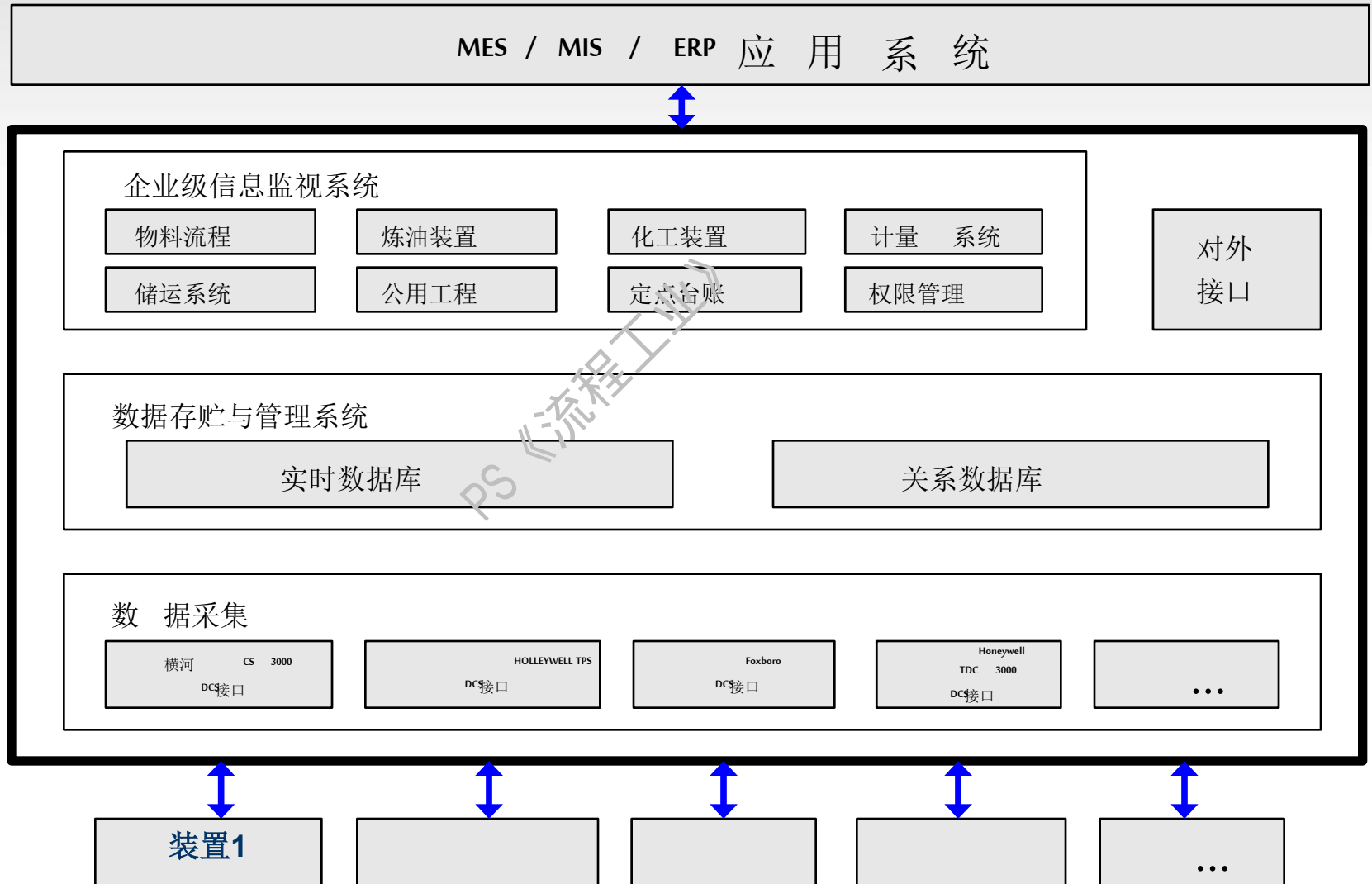
生产运行与应急指挥系统

可燃有毒有害气体在线监测

OTS、APC系统

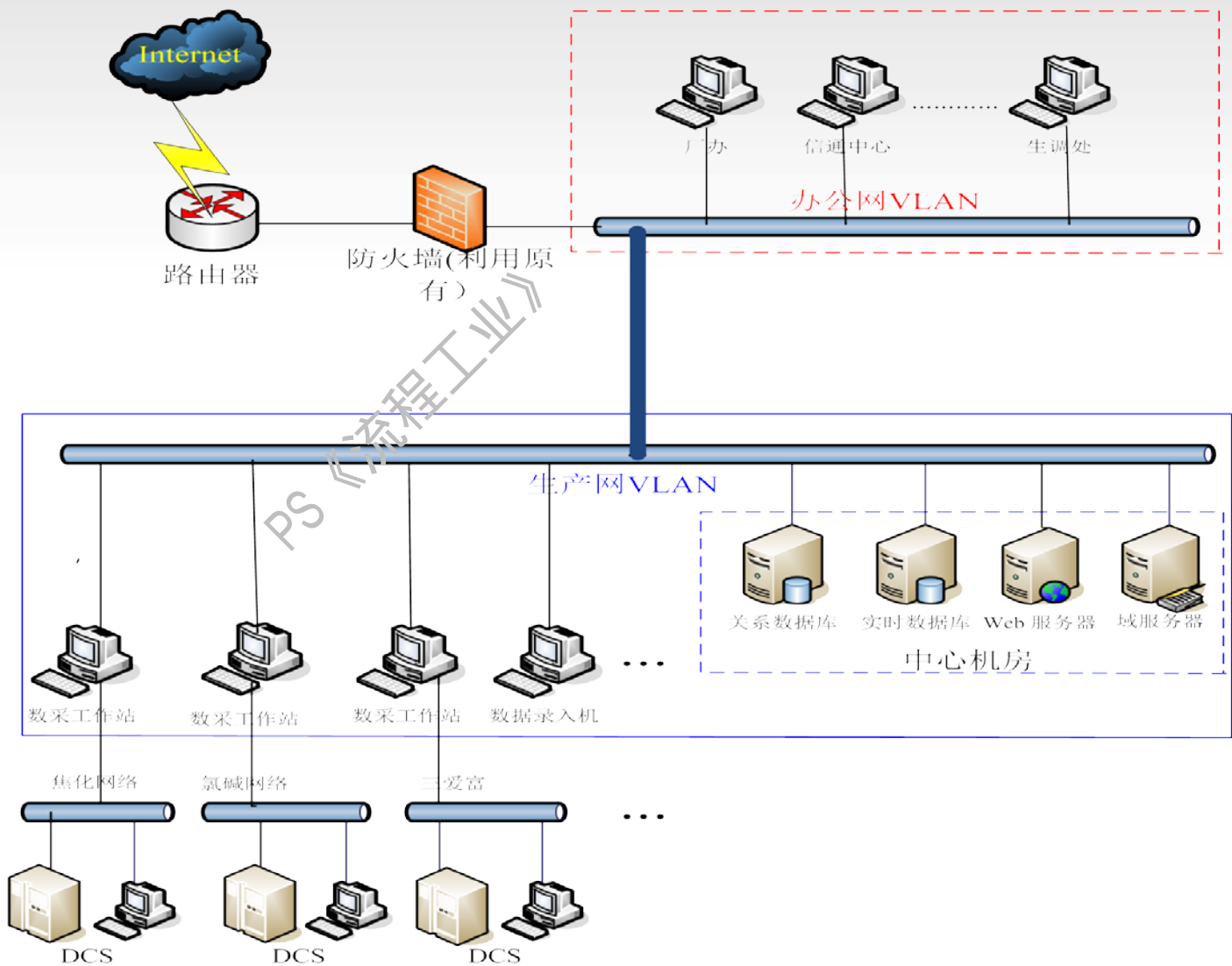
4.1、实时数据库系统

建立实时数据库系统是
企业实现管控一体化的
基础。



实时数据库系统

实时数据库系统实时采集、存储生产装置DCS数据，为生产管理人员提供监视、调度和指挥生产平台。



实时数据库系统



标准接口模块

目前，各Windows平台上的组态软件一般都提供OPC通信协议，对于这些标准接口，直接采用实时数据库厂家提供的 OPC Interface接口实现数据采集。这些接口经过检验具有良好的稳定性和易维护性。

专用接口模块

当监控系统的数据通信协议不是OPC标准时，需要专门开发针对该协议的采集模块或者购买实时数据库厂家的专用接口。由于不同专用系统支持的数据通信协议不同，开发过程中还需要获取专用系统的具体数据通信协议和数据格式

手动录入

对不能自动采集的关键生产参数，系统提供手动录入功能，供用户进行人工录入，此功能具有权限限制，只有给定权限的用户才能录入给定关键参数的数值。

自动计算

系统管理员可以根据实际情况和需要来建立一些“软位号”，这些“软位号”是DCS中不存在的数据点，系统对来自DCS的数值进行二次计算，并保存计算结果。系统提供了大量的计算函数，可以利用这些函数实现很多模型计算。

4.2、实验室数据管理系统LIMS

LIMS（实验室信息管理系统，Laboratory Information Management System）



通过计算机对实验室的各种信息进行收集 and 管理的计算机软、硬件系统，即采用科学的管理思想和先进的数据库技术对整个实验室进行全面管理。它是对实验室人（人员）、机（仪器）、料（样品、材料）、法（方法、质量）、环（环境、通讯）全面综合管理的计算机应用系统。

4.2、实验室数据管理系统LIMS

系统 目标



• 规范化

实现企业检验业务的规范化管理，全面提升实验室的现代化管理水平，帮助实验室通过ISO17025认证。

• 自动化

实现实验室检验业务流程的自动化处理；实现检验项目的自动计算；实现有输出接口的仪器数据自动传输到LIMS；实现检验数据管理并自动生成检验报告单、台帐、报表等；实现产品合格证在线打印。

• 智能化

实现数据校正表等数据换算；根据检验结果实现产品的判等。

• 质量管理

辅助企业的质量管理，为实时数据库、MES或ERP等系统提供及时准确的检验数据。

4.2 实验室数据管理系统LIMS

LIMS系统

各种业务类型的管理

管理决策层

业务分析、综合管理、综合查询、统计报表

监控制约层

质量管理 合同管理 ISO/IEC17025、ISO15189、GLP 规范

业务处理层

样品检验流程

检验流程控制

检验规程管理

人员管理

仪器管理

材料管理

文件管理

客户管理

供应商管理

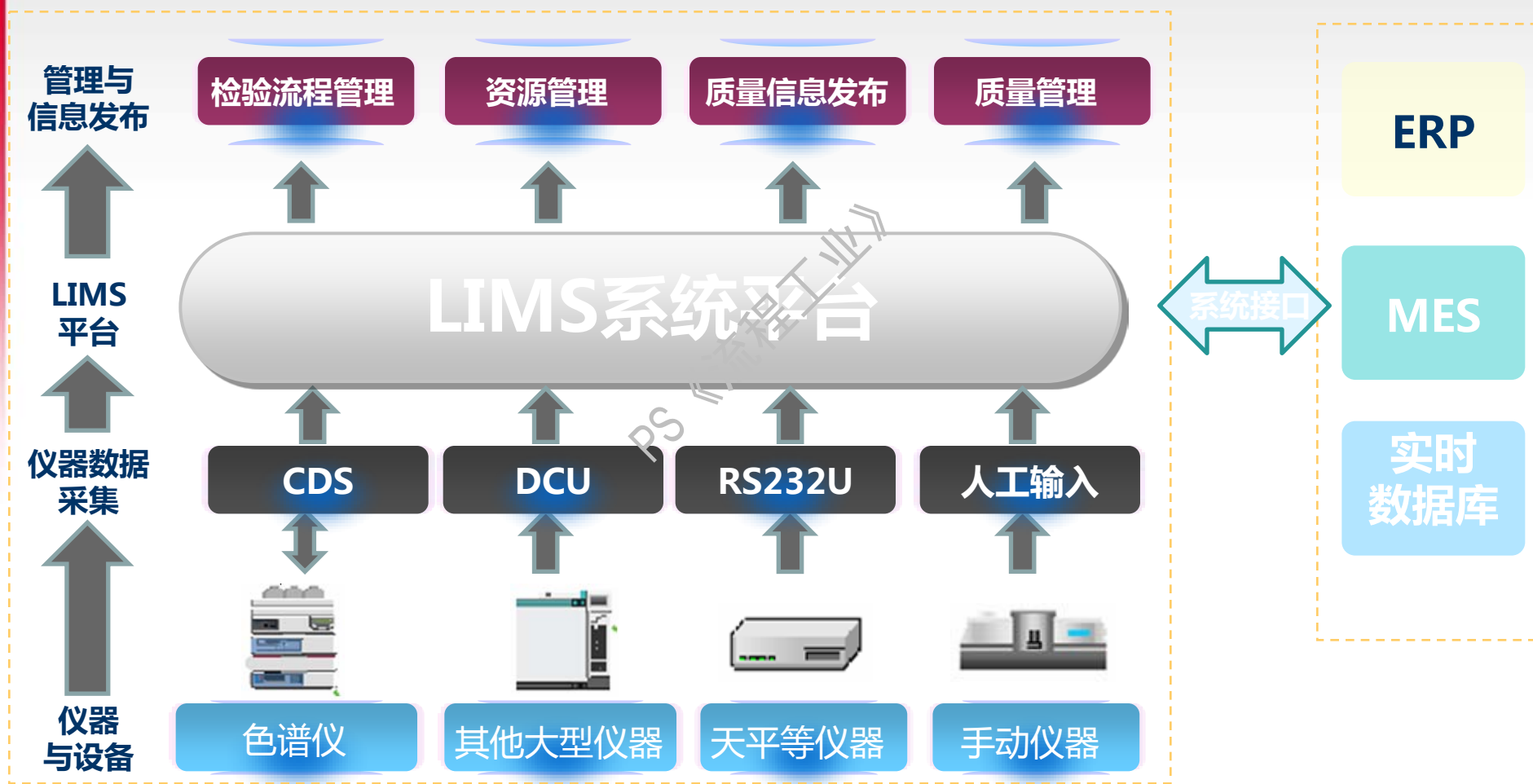
成本/收费管理

其它事务管理

系统管理层

静态表管理、系统管理、 workflow 管理、报表管理、安全管理

4.2 实验室数据管理系统LIMS



4.3 智能巡检系统

现状：大部分企业还在沿用传统巡检方式

传统
巡检
方式
弊端

巡检的实施、到位情况无法确切掌握

采集到的数据的准确性无法保证

采集到的生产装置的运行情况的数据无法积累

数据的分析和挖掘无法实现

4.3 智能巡检系统

智能巡检优势：

1、标准化

- 现场作业流程和管理落地

2、强制性

- 现场作业计划的强制执行

3、数据积累

- 所有的数据都能共享给所有的相关人员：操作，维修，管理者。
- 在一定时间跨度内评估设备和资产的效能

5、数据管理

- 预防性措施和绩效

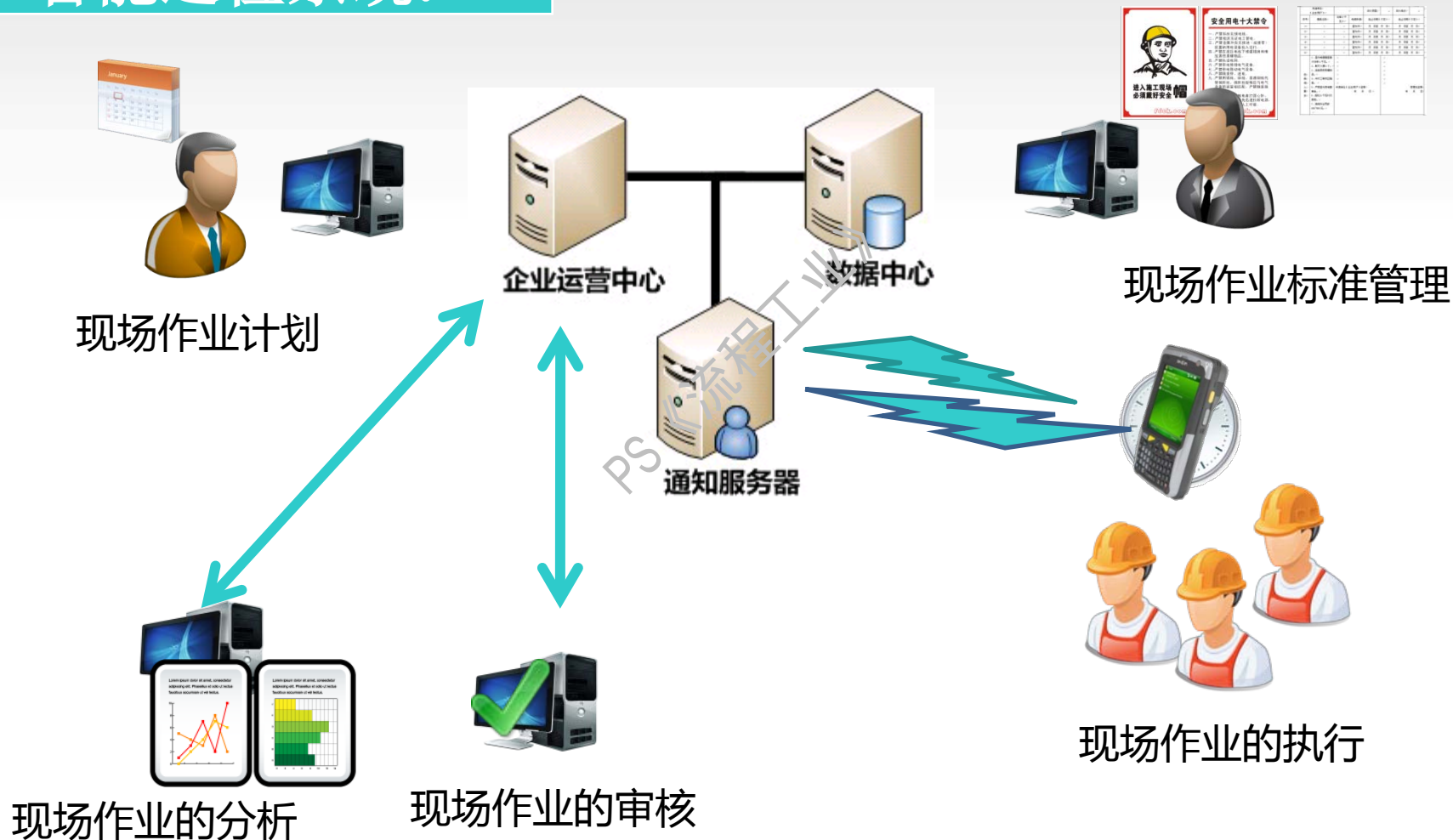
4、提升决策

- 通过例外管理和在线审核，及时通知给工程师和可靠性专家，更快速的现场反应

优势

4.3 智能巡检系统

智能巡检系统:



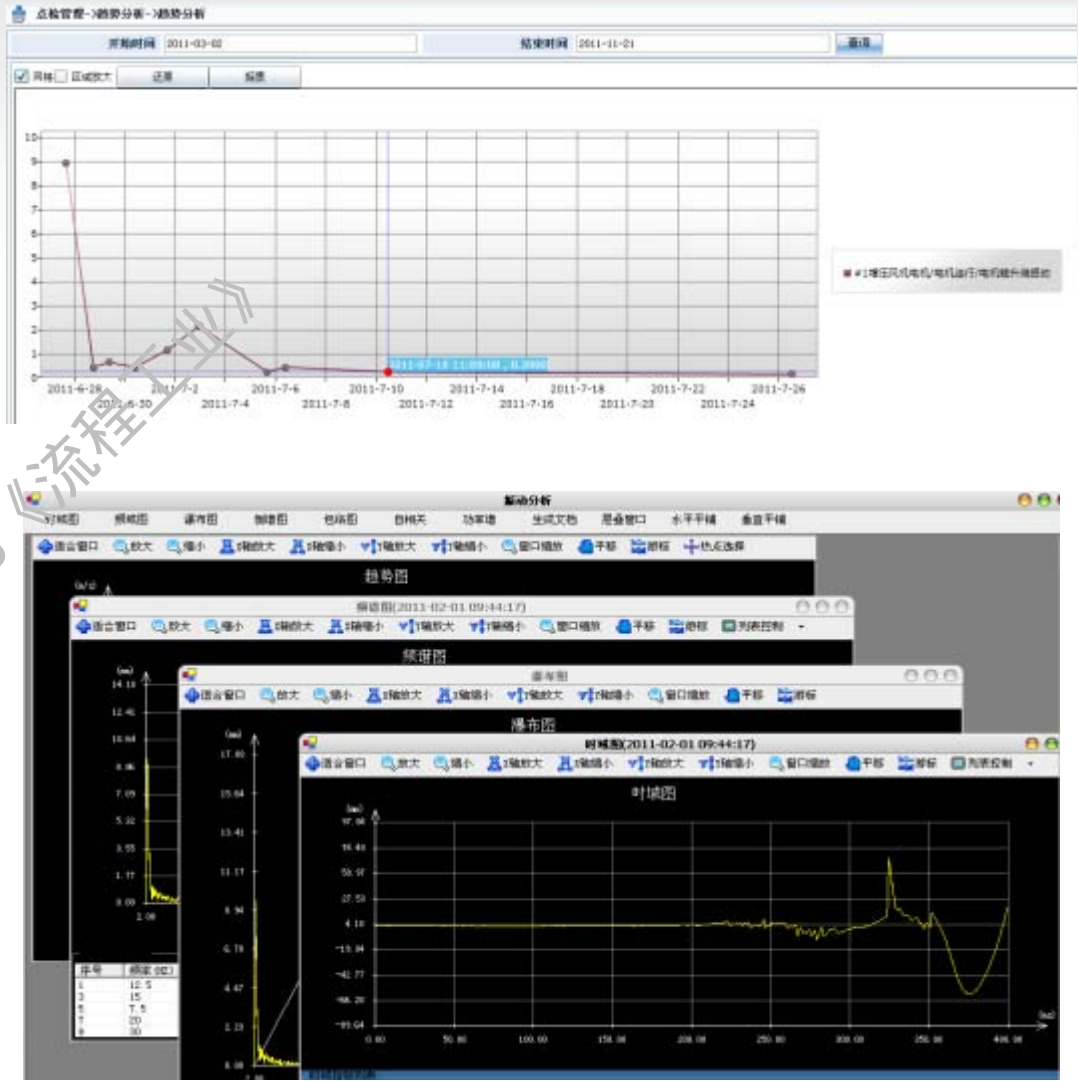
4.3 智能巡检系统

智能巡检工作目标:

- 为每个设备或装置区域上装贴一个射频标牌，巡检人员用巡检仪触发此标牌，随即记录了巡检人员检查该设备的时间；
- 巡检仪的窗口逐项显示该设备或装置区域应该检查的内容和项目，逐条进行确认；
- 每确认一步，就记录检查该项目的**时间(精确到秒)**；
- 设备人员可以利用巡检仪配备的专用测振及红外测温模块，对设备的运行状况进行有效的量化检查并记录；
- 巡检仪存储的内容可以传入计算机并保存在服务器；
- 管理人员可以在联网的计算机上检查巡检人员巡检工作的全部情况，包括：巡检的班次、巡检的时间、巡检人的姓名、设备的缺陷和发现时间，以及对所有设备检查的具体时间等。而对于未查、漏查和迟查的情况也一目了然。
- 这些目标的实现将不但能减轻专业管理人员的负担，而且能有效的保证巡检的质量。同时管理人员可根据计算机打出的漏检报表，对巡检人员进行相应的考核。以彻底改变传统巡检工作管理的不可控制性，堵住巡检管理工作中的各种漏洞，真正的把巡检管理工作纳入规范化、科学化的轨道。

4.3 智能巡检系统

正常数据分析





4.3 智能巡检系统

报表（报告）管理

漏检统计

实绩统计

出勤率统计

报警统计

其他报表

漏检统计报表

上海氯碱化工股份有限公司
华胜氯碱化装置外操原始记录表 (八)

QJZ00102-13

日期: 2012-12-10

名称	氯化氢分压		氯气分压		氢气分压		氮气分压		氧气分压		一氧化碳分压		二氧化碳分压		其他气体分压		其他气体分压										
	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)								
08:00	0.75	0.8	0.95	30	3.5	1.2	0.75	0.85	0.6	0.6	0.4	0.65	0.4	0.4	0.8	1.8	42	35	0.5	0	0.20	35	0.55	50	45	0.65	
11:00	0.75	0.8	0.95	30	3.5	1.2	0.75	0.85	0.6	0.6	0.4	0.65	0.4	0.4	0.8	1.8	42	35	0.5	0	0.20	35	0.55	50	45	0.65	
14:00	0.75	0.8	0.95	30	3.5	1.2	0.75	0.87	0.6	0.6	0.4	0.65	0.4	0.4	0.8	1.8	42	35	0.5	0	0.20	35	0.55	50	45	0.65	
17:00	0.75	0.8	0.95	30	3.5	1.2	0.75	0.87	0.6	0.6	0.4	0.65	0.4	0.4	0.8	1.8	42	35	0.5	0	0.20	35	0.55	50	45	0.65	
20:00	0.75	0.8	0.95	30	3.5	1.2	0.75	0.87	0.6	0.6	0.4	0.65	0.4	0.4	0.8	1.8	42	35	0.5	0	0.20	35	0.55	50	45	0.65	
23:00	0.75	0.80	0.95	30	3.5	1.20	0.70	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	7.0	1.80	45	35	0.60	10	0.20	40	0.52	50	45	0.65
01:00	0.75	0.80	0.95	30	3.5	1.20	0.70	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	7.0	1.80	45	35	0.60	8	0.20	35	0.52	50	50	0.65	
04:00	0.75	0.80	0.95	30	3.5	1.20	0.70	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	7.0	1.80	45	35	0.60	10	0.20	35	0.52	50	50	0.65	
07:00	0.75	0.80	0.95	30	3.5	1.20	0.70	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	7.0	1.80	45	35	0.60	8	0.20	35	0.52	50	50	0.65	

名称	氯化氢分压		氯气分压		氢气分压		氮气分压		氧气分压		一氧化碳分压		二氧化碳分压		其他气体分压		其他气体分压	
	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)	MPa(G)
08:00	45	46	0.45	0.9	0	90	0.41	0.17	0.1	50	0.52	50	0	0.56				
11:00	45	45	0.45	0.9	0	90	0.41	0.17	0.1	50	0.52	51	0	0.56				
14:00	46	46	0.45	0.9	0	90	0.41	0.17	0.1	51	0.52	50	0.56					
17:00	46	45	0.45	0.9	0	90	0.41	0.17	0.1	50	0.52	0	0					
20:00	46	45	0.45	0.9	0	90	0.41	0.17	0.1	51	0.52	0	0					
23:00	45	35	0.45	1.10	0	90	0.42	0.17	0.10	45	0.52	0	0					
01:00	45	40	0.45	1.10	0	90	0.41	0.17	0.10	45	0.50	0	0					
04:00	45	40	0.45	1.10	0	90	0.41	0.17	0.10	45	0.52	0	0					
07:00	45	40	0.45	1.10	0	90	0.41	0.17	0.10	45	0.52	0	0					
08:00	45	40	0.45	1.10	0	90	0.41	0.17	0.10	45	0.52	0	0					

运行正常

操作人员: 褚单平
班长: 杨勇

交接班内容
接班: 褚超超

4.3 智能巡检系统

智能手持巡检仪



4.4 MES系统

化工企业特点

工艺流程复杂

多产品、多流向、多装置

移动动态多变

组分跟踪困难

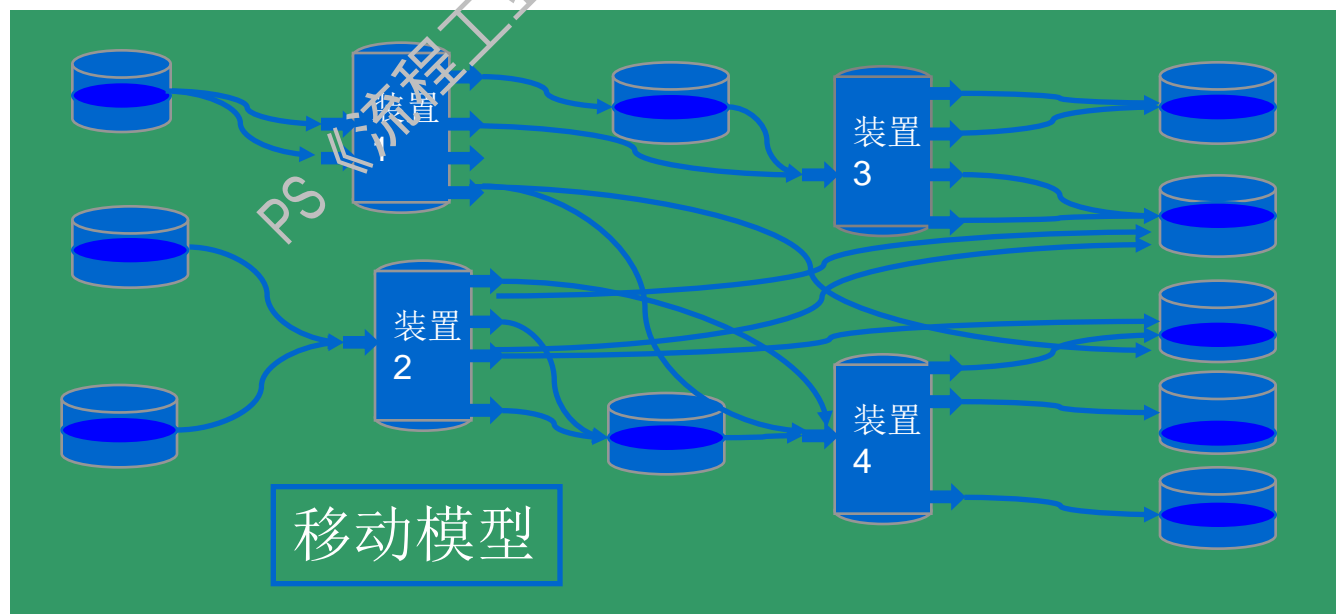
化工企业

生产流程长
加工规模大

物料种类多、生产装置多、加工方案多

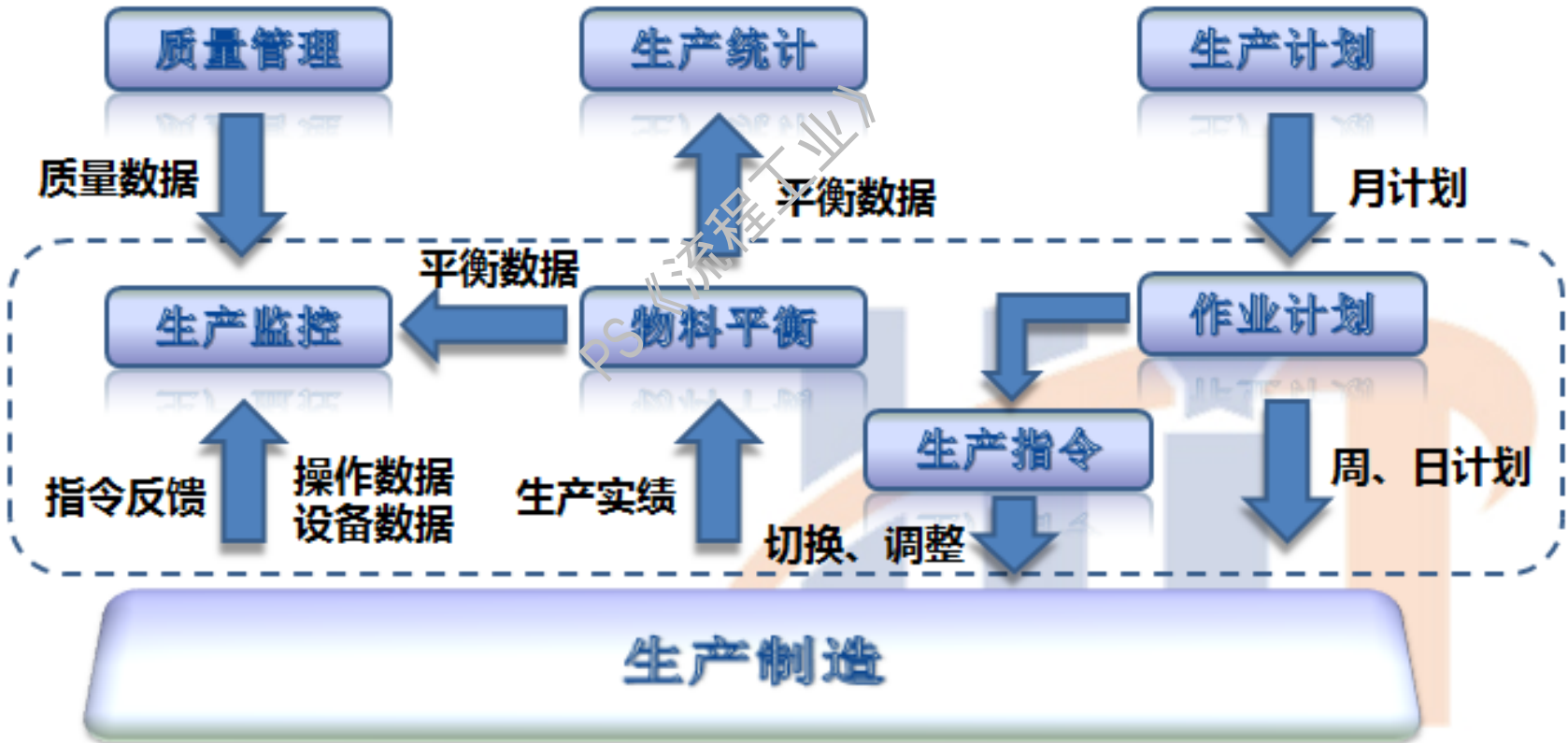
进出厂多、互供点多、物理罐多

节点之间动态移动复杂



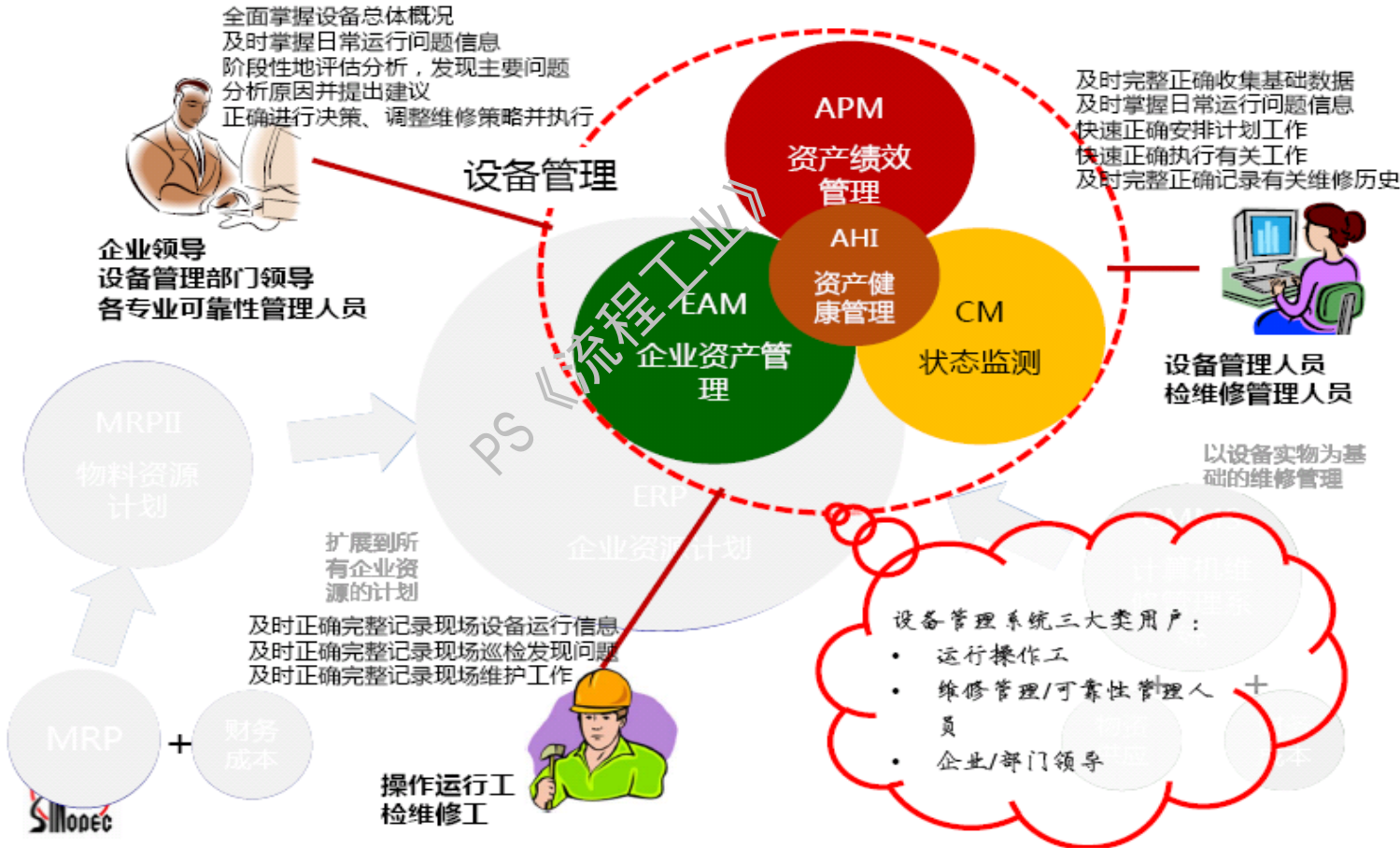
4.4 MES系统

计划排产	生产调度	操作管理	物料管理	能源管理	生产统计	物料平衡
环保管理	质量管理	绩效管理	实时数据库	检化验管理	工厂模型	集成平台



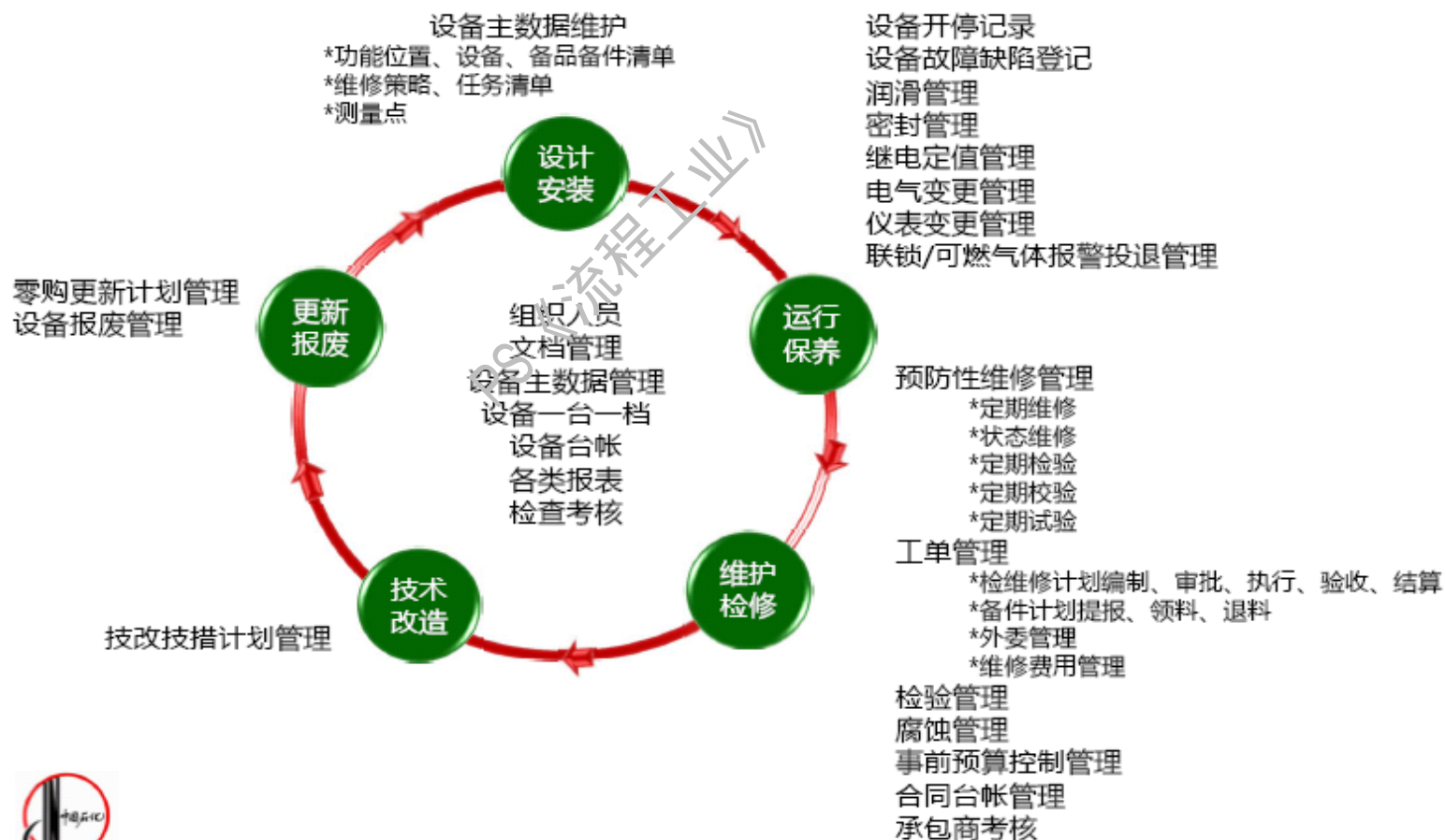
4.4.1 设备管理系统

设备管理应用系统历史及用户

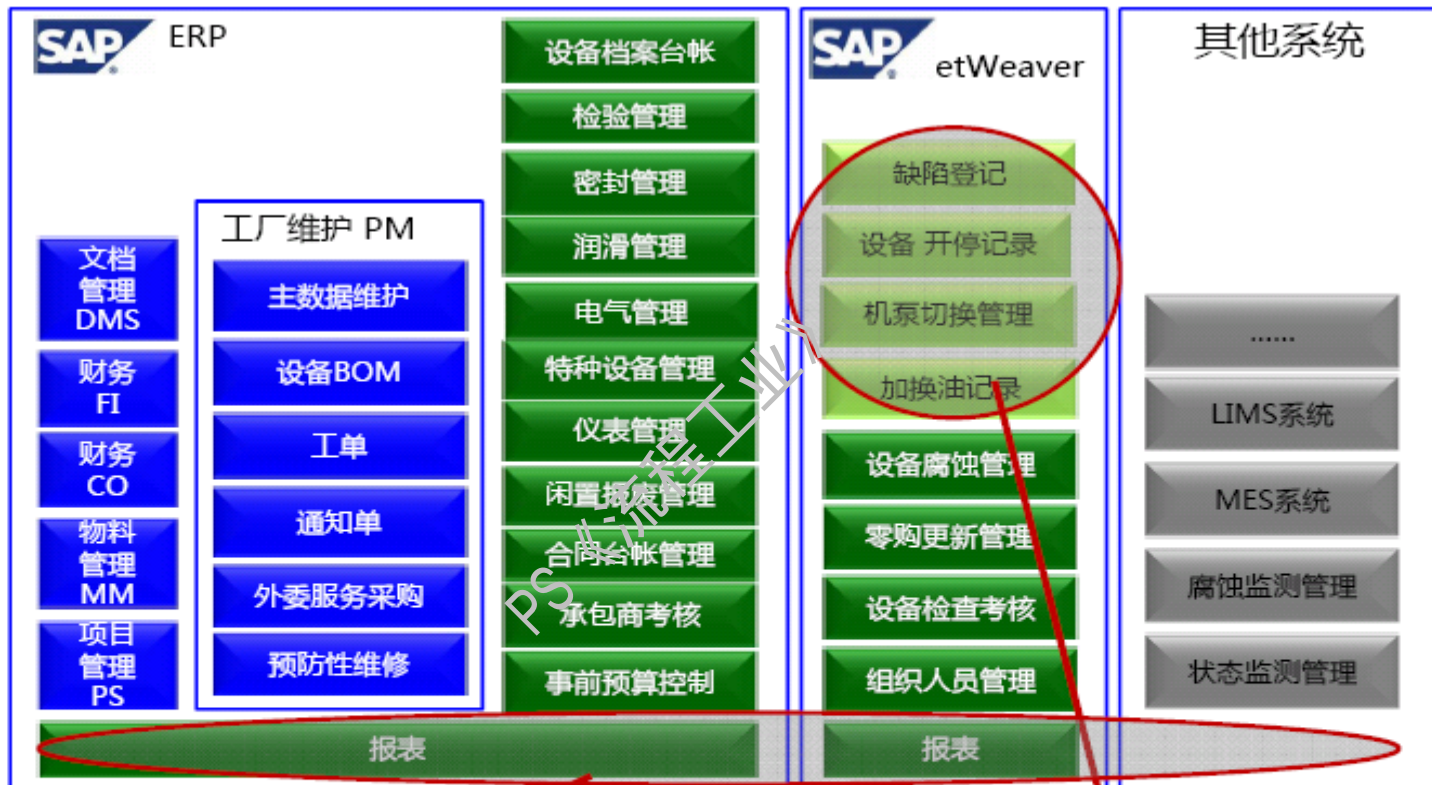


设备管理系统

设备全生命周期执行层面EAM业务管理



设备管理系统



设备管理门户



石化盈科EM功能
SAP标准功能



企业领导



设备管理人员

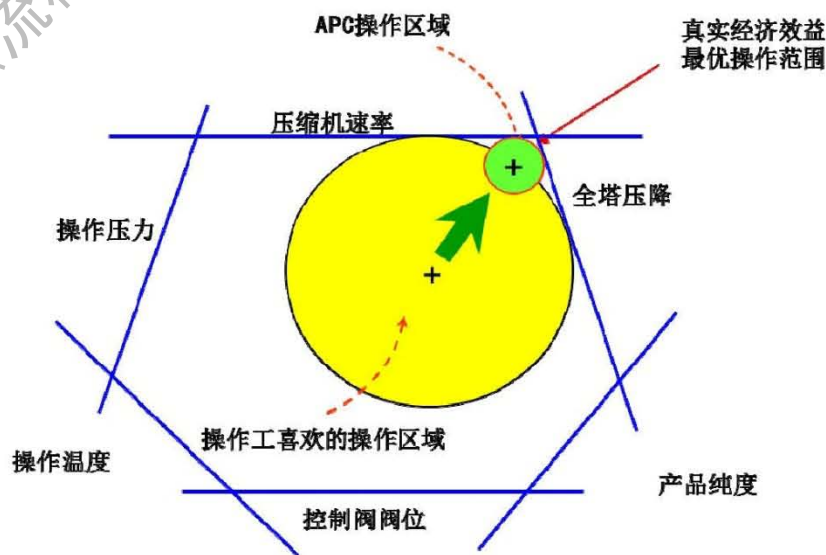
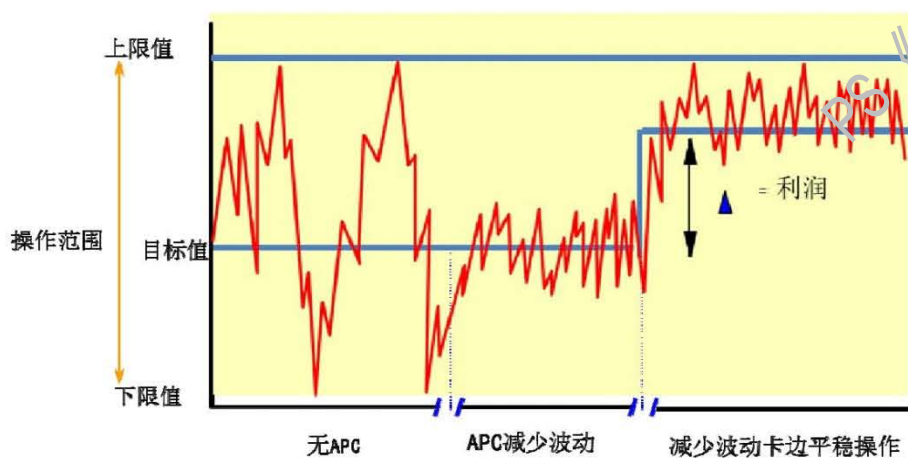


生产运行操作人员

APC先进控制系统

APC的应用效果

通过先进控制技术，实现了装置多变量协调和优化控制，提高了装置运行的平稳率，在此基础上实现装置卡边操作，以提高高价值产品收率，降低装置能耗。



APC先进控制系统

科学规划与审慎选择

——实施APC控制的装置需具备六项基本条件

六项
条件



装置上下游间物料平衡且具备提量空间

工艺操作技术成熟

工艺、设备等状况稳定，仪表配套条件好

实施后有较大的优化潜力

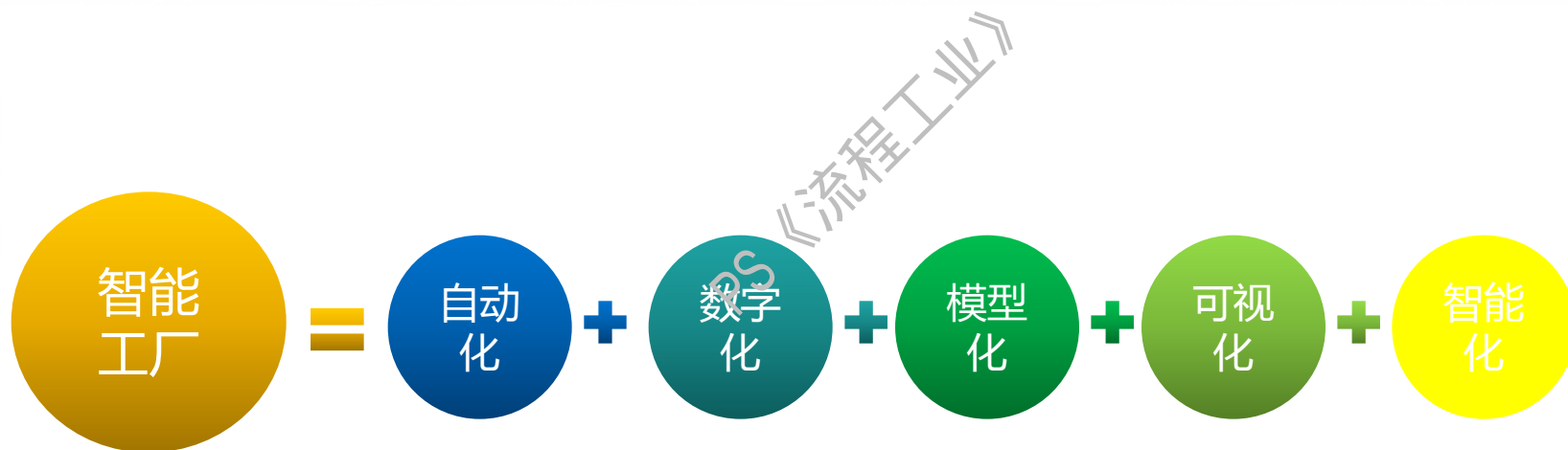
领导的充分重视

有一支结构合理且相对固定的人才队伍

智能工厂

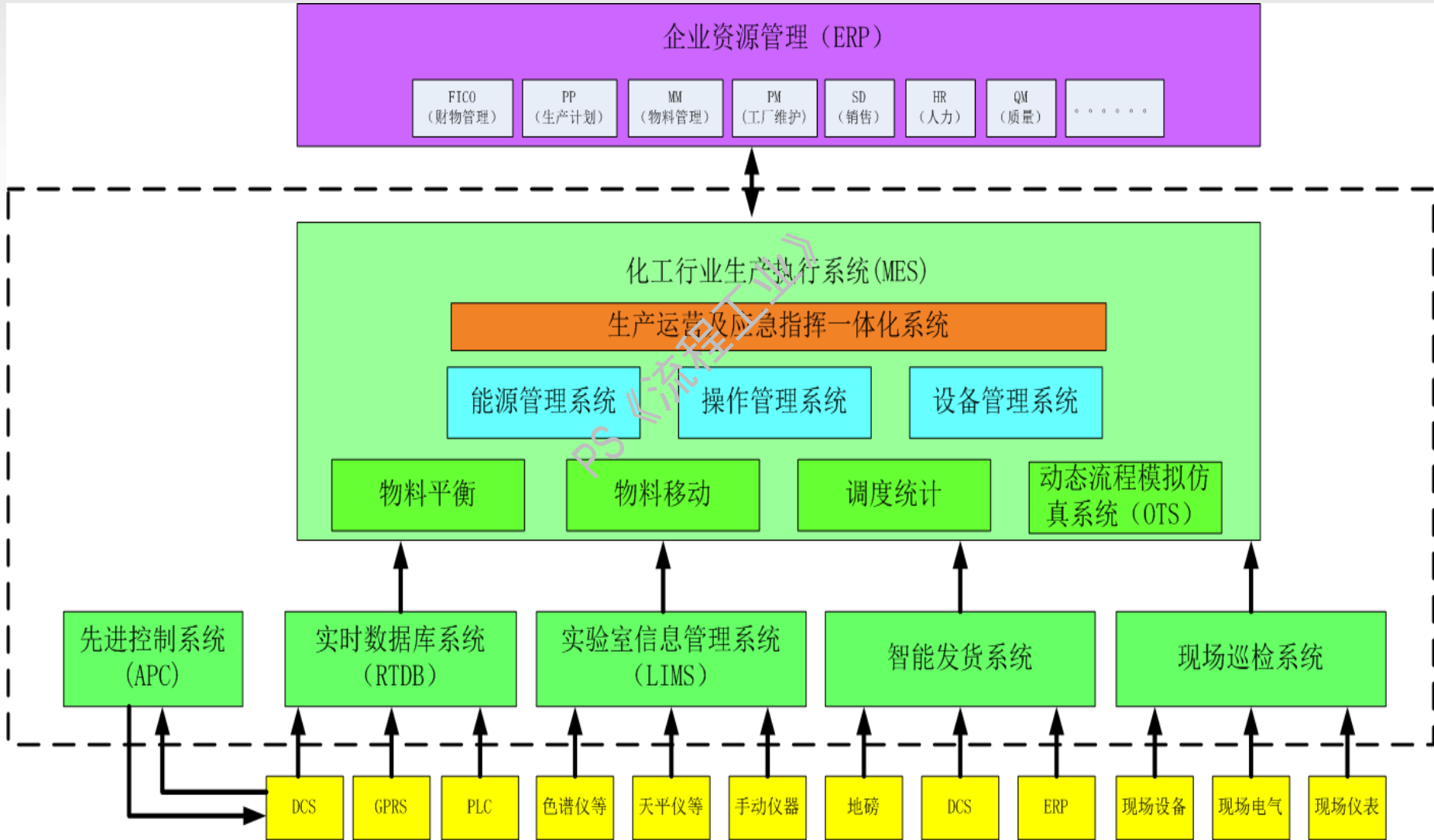
流程行业智能工厂

面向流程行业的全产业链环节，综合应用现代传感技术、网络技术、



APC是装置整体安全平稳运行和实时优化最为可靠的手段，是流程行业智能工厂最终获取效益的执行者。

智能化工厂网络结构



决策层



生产计划



生产操作



系统维护



产品管理

生产管理



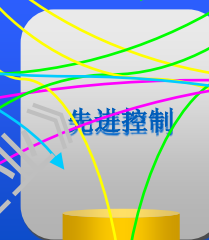
报警管理



信息管理系统



操作优化



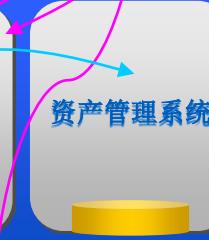
先进控制



批量管理



网络平台



资产管理系统

过程控制



历史数据库

Database



控制系统

Database



安全系统

Database



第三方子系统

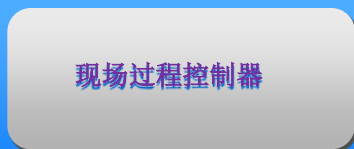
Database



人机界面

Database

数据处理



现场过程控制器



安全控制器



子系统控制器

测量及执行机构



现场仪表

几点体会：

- 1、要有综合性人才，懂工艺、懂设备、懂管理、仪表、计算机等，加快新技术的消化理解及用。
- 2、要通盘考虑，顶层设计，结合自身的特点
- 3、要充分整合利用资源，DCS 功能没有充分发挥，仅仅替代常规仪表，数据资源没有得到保护和利用。
- 4、完备的标准体系
- 5、做好防范计算机病毒及网络攻击，在系统安全、本质安全。



《流程工业》
谢谢!

探索化工行业的先进生产模式

2015 石油化工有限公司先进技术交流会

扫一扫，关注
PS《流程工业》
》微信号！



主办单位：



Vogel 弗戈工业媒体



PROCESS 化工网
chem.vogel.com.cn