

# 智能工厂在石油化工 过程控制层方面的 应用探讨



中石化齐鲁分公司  
苏耀东

2015.5

# 主要内容

## » 一、信息化发展趋势

## 二、信息化带来的影响

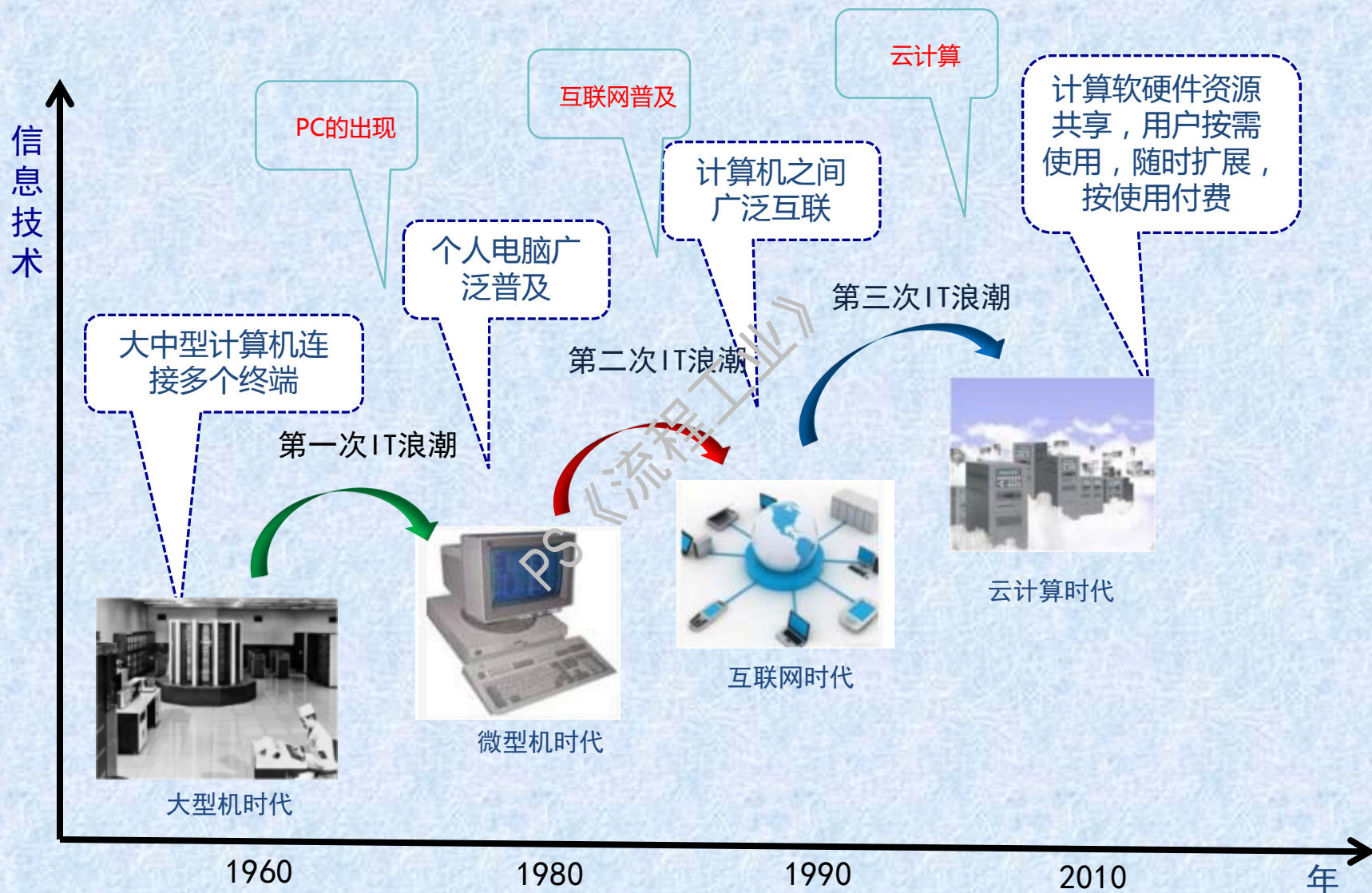
## 三、石化智能工厂

## 四、石化过程控制层



# 一、信息化发展趋势

——四个阶段、三次浪潮



# 麦肯锡全球研究所2013年发布的未来十年改变世界的12项颠覆性技术

麦肯锡全球研究所**2013**年发布的研究报告称，在未来十几年，包括移动互联网、物联网、云计算、大数据、智能化（移物云大智）在内的**12**项颠覆性技术将推动全球经济增长，预计到**2025**年，这**12**项技术每年将产生**14**至**33**万亿美元的经济价值贡献。





## 1、移动互联

移动互联是移动通信技术与互联网融合的产物，继承了移动随时随地随身和互联网分享、开放和互动的优势，被称为下一代互联网**WEB3.0**，全球移动互联网呈爆炸式增长，**2013年**，全球移动互联网业务收入达到**1.6万亿美元**，相当于全球**GDP的2.28%**。美国掌握全球移动互联网的领导权，我国移动互联网应用发展迅速，各行各业全面进入“互联网+”时代。



## 1、移动互联

智能人机交换技术将成为移动互联网和智能终端发展的重要方向，包括泛在感知、人体适应、智能输入、输出变革等技术。

泛在意为使计算机融入人的生活空间，形成一个“无时不在、无处不在而又不可见”的计算环境。在这样的环境中，计算不再局限于桌面，用户可以通过手持设备、可穿戴设备或其他常规、非常规计算设备，无障碍地享用计算能力和信息资源。



## 2、云计算

云计算是一种按使用量付费的模式，使用者通过网络进入可配置的计算资源共享池，可以便捷、按需地使用这些IT资源，提供资源的网络被称为“云”，云中的资源在使用者看来是可以无限扩展的，并且可以随时获取，按需使用，随时扩展，按使用付费，就像人们日常使用水电一样，使用IT基础设施。云计算促进了业务模式创新，形成了云计算产业、云计算经济。



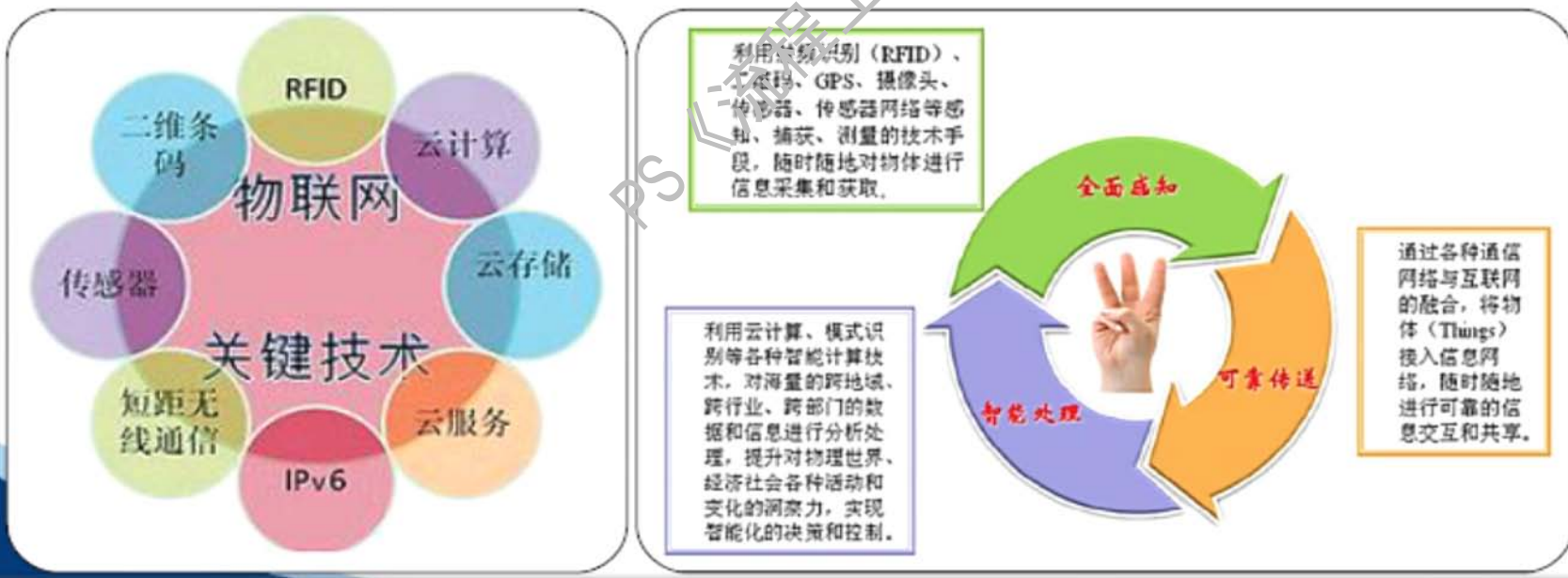


### 3. 物联网

“物联网”是将物品的信息通过射频识别（RFID）、传感器等信息采集设备，按约定的通信协议与互联网连接起来，实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理。

#### • 物联网的三个特征

——全面感知、可靠传递、智能处理





## 3、物联网

物联网已成为我国七大战略性新兴产业之一，物联网应用于十大重点领域：能源、交通、工业、农业、金融、安环、物流、医疗、家居、国防。



### 4. 大数据

**大数据 (big data)** : 是由数量巨大、结构复杂、类型众多数据构成的数据集，是基于云计算的数据处理与应用模式，通过数据的整合共享，交叉复用,形成的智力资源和知识服务能力。

• **大数据的特征** : 4个“V”      Volume, Variety, Value, Velocity

第一，数据体量巨大。从TB级别，跃升到PB级别。

第二，数据类型繁多。ERP等结构化数据；半结构化和非结构化数据，如网络日志、视频、图片、位置信息等。

第三，价值密度低。以视频为例，连续不断监控过程中，可能有用的数据仅有一两秒。

第四，处理速度快。与传统的数据挖掘技术有着本质的不同。



## 4、大数据

全球信息量正处于爆炸式增长阶段

未来几年全球数据量每隔2年翻一番，2020年达到40ZB

(1ZB=1100亿GB)

大数据带来的信息风暴正在变革我们的生活、工作和思维，大数据开启了一次重要的时代转型。





## 5、智能化

智能化是指由现代通讯与信息技术、计算机网络技术、行业技术、智能控制技术汇集而成的针对某一个方面的应用。

智慧城市：把新一代信息技术充分运用在城市的各行各业中，实现信息化与城市化的高度融合，以提升社会生产效率、管理效率和人们的生活水平质量。

智能生活涉及人们的衣食住行：智能住宅、智能家居、智能穿戴、智能出行等。





### 5. 智能化

#### · 德国政府2013年发布了“工业4.0”计划

德国学术界和产业界认为，工业4.0概念即是以智能制造为主导的第四次工业革命，或革命性的生产方法，其核心是将物联网和服务网应用到制造业，通过充分利用信息通信技术和网络物理系统 ( Cyber-Physical Systems)等手段，将制造业向智能化转型。



# 主要内容

## 一、信息化发展趋势

## » 二、信息化带来的影响

## 三、石化智能工厂

## 四、石化过程控制层



## 二、信息化带来的影响

### ——移动办公

#### 移动办公

利用电脑、手机、pad等多种终端，在办公室之外的随时随地办公，是移动通信、计算机与互联网三者融合实现的应用解决方案。



移动通信网络是移动办公的重要通信方式，截至2014年6月份我国移动电话用户达到12.56亿户，其中3G移动电话用户总数达到4.64亿户；手机上网用户8.57亿户，互联网宽带接入用户达到1.83亿户，互联网网民规模达到6.32亿。





### 移动办公的发展趋势

根据IDC（美国国际数据公司）的统计数据，2013年全球有11.9亿左右移动办公人员，预测到2015年，移动设备使用率将超过PC。



轻松编辑office 文档



以全新视角查看业务



随时随地记录思想和灵感



跟踪待办事项、管理备忘录



### 《大数据时代》 维克托麦尔·舍恩伯格（英国）著 胜杨燕、周涛 翻译

书中提出了三个令人震惊观点：

**第一，不是随机样本，而是所有数据。**以前都是采取抽样研究，以少量数据的研究获取最大信息。而大数据时代，针对的全部数据，抽样分析失去意义！

**第二，不是精确性，而是混杂性。**执迷于精确性是信息缺乏时代和模拟时代的产物，只有5%的数据是结构化且能适用于传统数据库的。如果不接受混乱，剩下95%的非结构化数据都无法被利用。

**第三，不是因果关系，而是相关关系。**大数据时代最大的转变就是放弃对因果关系的渴求，转而关注相关关系。



大数据时代从“因果性”到“相关性”的观点，放弃了对事情原委的追究，而代之以对相关性的接纳，因此它更适合回答‘是什么’，而不是‘为什么’”，研究的是事物的变化趋势。

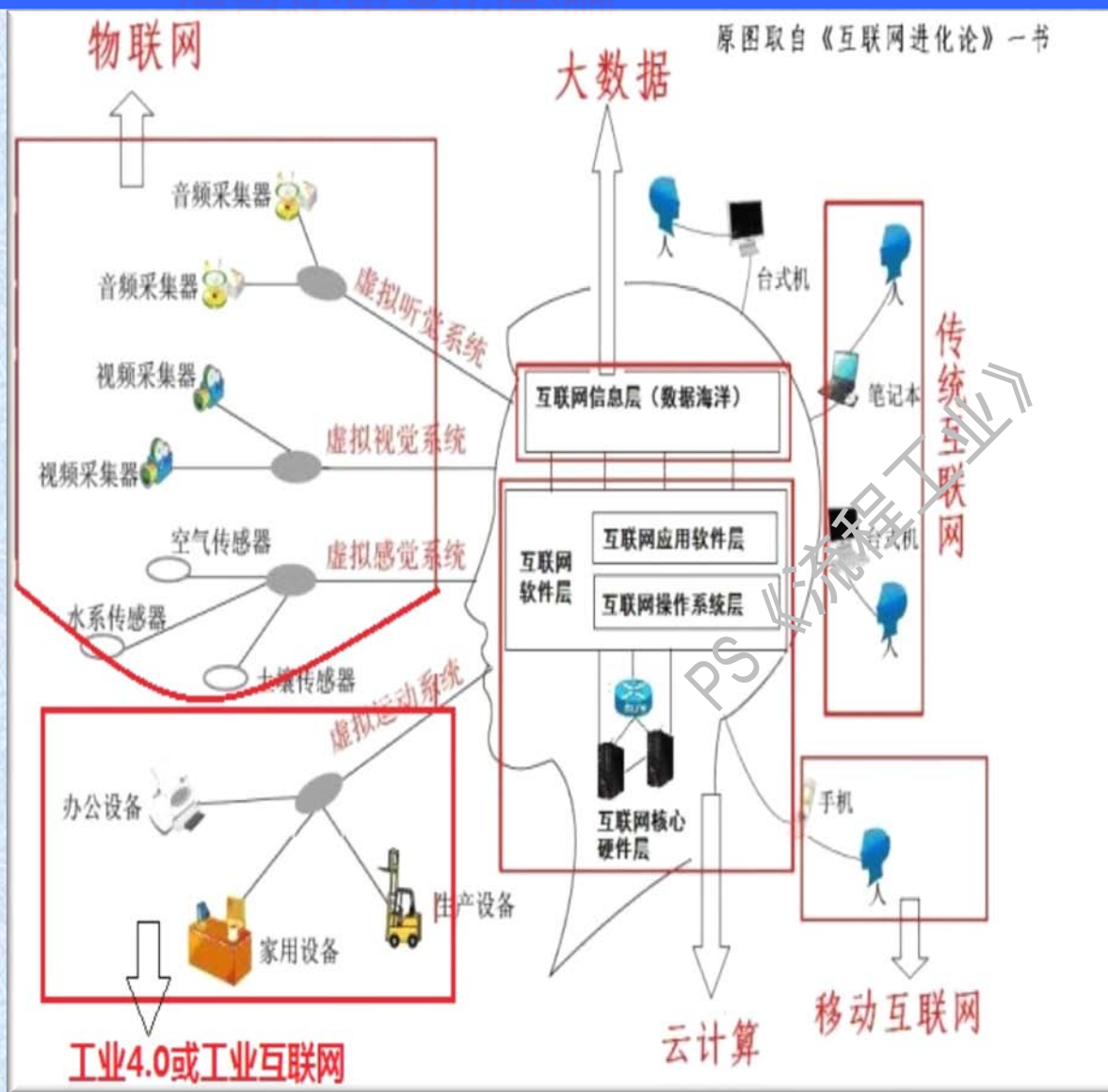
大数据提供了一种绕开理论直接走向应用的新途径，挑战了“观察—假设—实验—应用”的科研流程，找到了可以避开建模而直接获得答案的方法。

大数据已被提升到国家战略高度。美国启动了“大数据研究和发展计划”，动用美国国家科学基金、国家卫生研究院、能源部、国防部、国防部高级研究计划局和美国地质勘探局等6个联邦政府部门的资源，大力推动大数据相关收集、组织和分析工具及技术的研发，致力于开放型、共享型政府建设



## 二、信息化带来的影响

——云计算、物联网、大数据与互联网的关系



物联网—互联网大脑的触觉神经系统，使H2H、H2T、T2T之间的交流成为可能。

云计算—互联网大脑的中枢神经系统，包括核心硬件层、核心软件层和信息层。

大数据—智慧和意识产生的基础。



为在新一轮工业革命中占有先机，在德国工程院、弗劳恩霍夫协会、西门子公司等德国学术界的建议和推动下，“工业4.0”项目在2013年4月的汉诺威工业博览会上被正式推出。

这一研究项目是2010年7月德国政府《高技术战略2020》确定的十大未来项目之一，旨在支持工业领域新一代革命性技术的研发与创新。

2012年10月份，该建议提交给德国政府，在2013年4月份正式推出以后，2013年9月份，工作小组又进行了说明和扩展，形成了今天的版本。





### 核心概念：

在一个“智能、网络化的世界”里，**物联网**和**服务网**（the Internet of things and Services）将渗透到所有的关键领域。

在整个制造领域中，贯穿整个智能产品和系统的价值链网络的**垂直网络**、**端到端工程**和**横向集成**将成为工业化第四个阶段的引领者——即“工业4.0”。

工业4.0的重点是**创造智能产品、程序和过程**。其中智能工厂构成了工业4.0的一个关键特征。在智能工厂里，人、机器和资源如同在一个社交网络里一般自愿地相互沟通协作。智能产品理解它们被制造的细节以及将被如何使用，它们积极协助生产过程。



**工业4.0的定义：**通过互联网等通信网络将工厂与工厂内外的事物和服务连接起来，创造前所未有的价值、构建新的商业模式的“产管学”一体的项目。

**工业4.0的好处：**在生产能力上，工业4.0将确保仅一次性生产，且产量很低时的获利能力，确保工艺流程的灵活性和资源利用率。另一方面，工业4.0将使人的工作生涯更长，工作与生活更加平衡，高工资时产业仍有强大竞争力。



智能工厂作为工业4.0的核心组成，将渗透到公司间的价值网络中，并最终促使数字世界和现实的完美结合。智能工厂以端到端的工程制造为特征，不仅涵盖制造流程，同时也包含了制造的产品，从而实现数字和物质两个系统的无缝融合。智能工厂使复杂的业务流程变得可控。

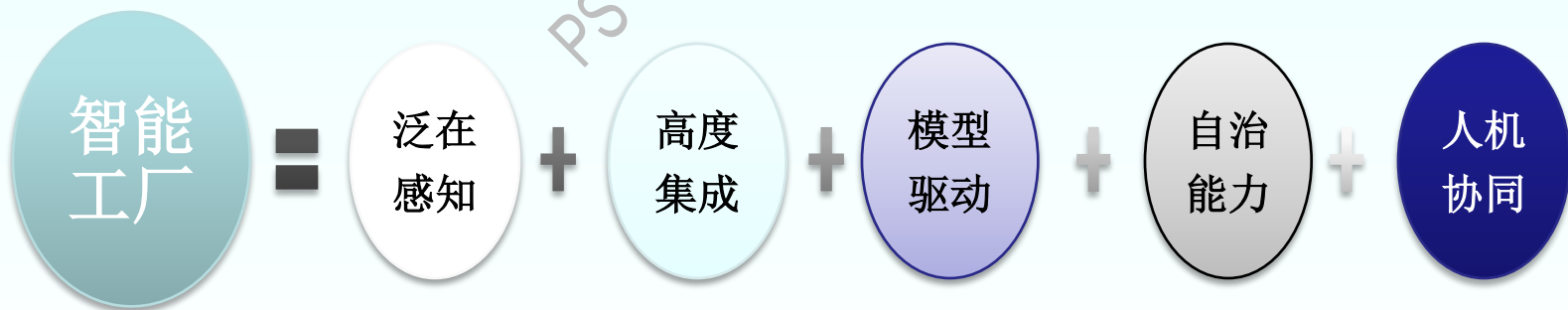
智能产品具有独特的可识别性，可以在任何时候被分辨出来，甚至在它们被制造时，它们就可以知道整个制造过程的细节。

这意味着在某些领域，智能产品能半自主地控制它们生产的各个阶段。同时，智能产品也有可能在整个生命周期内确认自身的损耗程度，供智能工厂参考，以判断工厂实地在物流、装配和保养等方面达到了最优。



智能工厂是未来制造的大趋势，最后一次工业革命的主要特征。

在智能化发展趋势下，面向产品全产业链环节，综合应用现代传感技术、网络技术、自动化技术、智能化技术和管理技术等先进技术，与现有生产过程的工艺和设备运行技术高度集成的新型工厂，以实现复杂环境下生产运营的高效、节能和可持续为目标。





必须让系统或设备具有自己思考下一步要干嘛的能力，而不是在事先设定的程序下执行，也就是说，在一定程度上，系统或设备要干什么不应全是设计者说了算，而是系统或设备泛在感知环境各种因素的刺激，然后综合已有信息对刺激的反应，自主激发应对的策略，并能对这些策略进行总结。



# 主要内容

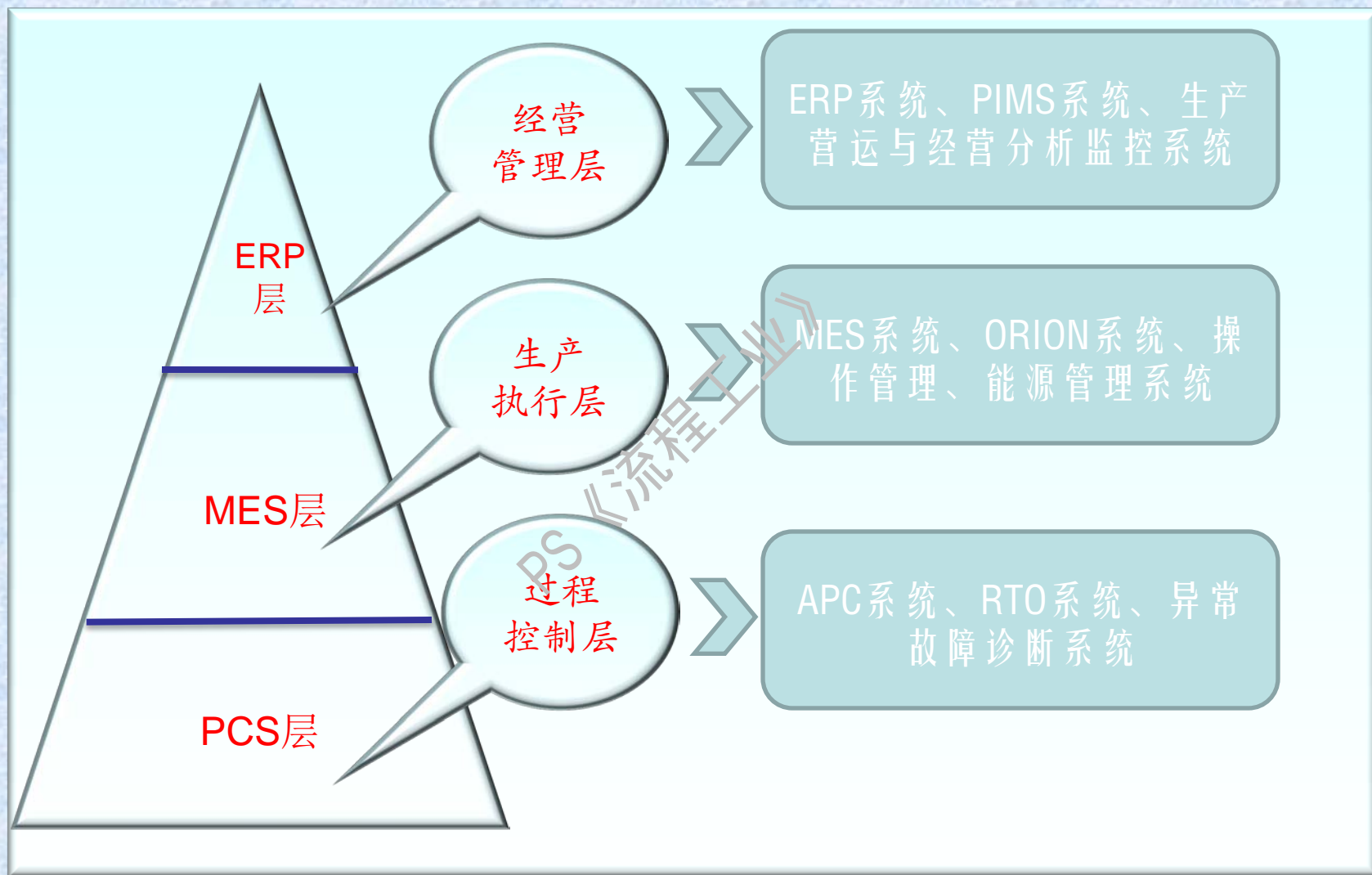
一、信息化发展趋势

二、信息化带来的影响

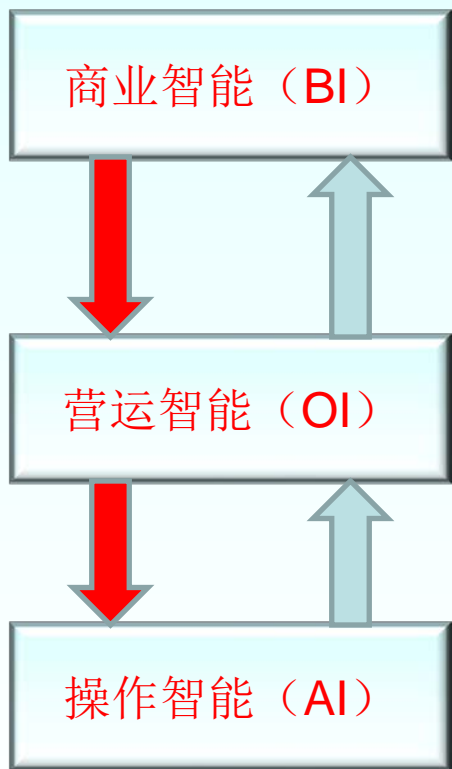
» 三、石化智能工厂

四、石化过程控制层





针对流程工业，未来“智能工厂”的架构也要体现出过程控制、生产管理、经营管理这三个层次，在分别实现商务智能（BI）、营运智能（OI）、操作智能（AI）三层智能的基础上，更要兼顾上下不同层次之间的智能信息传递。



无论哪个层面，“智能性”的近期目标要能够切实解决企业生产经营管理中的老大难问题。

企业决策层和运营层的老大难问题：决策的非科学性和滞后性。统计数据表明，世界范围内，大约有67%的经营管理者是在根据不充分、不确切的信息，进行着不恰当的决策。



# 三、石化智能工厂

## ——建设的核心业务领域

经过对炼油、化工板块争创世界一流的工作举措分析，通过智能工厂建设可以服务“实现全过程优化、实现降本增效、强化精细化管理、保障长周期运行、持续推进节能减排”五项举措，涉及“生产管控、供应链管理、设备管理、能源管理、HSE管理、辅助决策”六个核心业务领域。



智能工厂是以卓越运营为目标，贯穿运营管理全过程，具备高度自动化、数字化、可视化、模型化和集成化的炼化工厂。通过技术变革和业务变革，让企业具有更加优异的感知、预测、协同和分析优化能力。



	感知能力	预测能力	分析优化能力	协同能力
供应链管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>能够实时监控供应链各环节信息</li> <li>实现跨各个单独业务领域流程的透明化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>能够定量分析、辅助预测产品需求</li> <li>能够准确分析、辅助预测原料/产品价格变化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>通过分析销售数据，优化产品结构，优化原料采购，优化供应链计划</li> <li>实现供应链一体化优化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>实现灵活高效的产、供、销、存、运的企业内部协同和外部协同</li> </ul>
生产管控	<ul style="list-style-type: none"> <li>实现全面、实时的生产过程与操作过程监控</li> <li>实现所有流程信息的数字化及历史数据的存储</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基于模型的生产变化预测，能够快速预测产品质量</li> <li>实现早期事件预警与生产过程的动态评估</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>实现物料平衡的高度精确，生产绩效动态分析</li> <li>实现生产多层次优化集成及全厂在线优化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>达到计划、调度、操作、工艺业务高效协同</li> <li>实现远程专家支持</li> </ul>
HSE管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>实现生产安全、人员/车辆位置、环境排放的实时监控</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>实现安全状态预知工艺模拟，基于模型的风险预测</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>能够进行量化的风险分析，HSE事故原因分析，排放趋势分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>实现全面HSE管控，包括HSE与生产操作协同，HSE与供应链管理的协同</li> </ul>
能源管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>实现实时全面监控能源消耗和能效水平</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>准确预测能源需求</li> <li>实现各个单元内能效指标的定义、监控和管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建立分析评价能源消耗的能力</li> <li>实时优化能源消耗和供应</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>实现工艺、设备、工程高效协同，协助能源管理进行持续改进</li> </ul>
设备管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>实现实时的设备状态监控和移动巡检</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>实现到期预警、预防性/预测性维修</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>实现基于风险的检测，基于状态的维修和故障根本原因分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>实现维修与生产、物资、HSE、承包商、财务全面协同，大修协同</li> </ul>
辅助决策	<ul style="list-style-type: none"> <li>实现领导随时能获取所关心的、准确的、完整的生产经营信息</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>对生产经营中存在问题、风险能够进行预警</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>能够对问题进行追溯分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>实现不同专业间信息共享，处理问题更综合</li> </ul>



### 生产管控精细化



- 计划、调度、操作一体化优化，生产计划按组分优化，细化到日，优化到操作方案
- 数字化的调度指挥，对生产异动主动发现及推送，专家知识库支持调度指挥
- 操作过程规范化，大数据技术支持操作报警的根原因分析
- 生产绩效评价实现日评价，对日成本、日利润跟踪

### 产能用能最优化



- 能源产输转耗班跟踪、日平衡
- 能源消耗日评价
- 蒸汽、动力在线优化，省得下

### 应急指挥协同化



- 安全隐患主动监控、事故主动预警
- 事故模拟和虚拟演练模型化
- 应急联动高效协同

### 设备故障预知化



- 采用策略分析模型制定检维修方案
- 实现设备管理的三维可视化

### 技术平台集成化



- 实现数据、服务和应用的集成共享
- 完善标准化体系、建立企业级主数据管理平台

### 基础设施共享化



- 采用虚拟化技术，实现资源共享、灵活调配
- 完善安全策略，实现统一身份认证



# 三、石化智能工厂

## ——转变一：生产管控更加精细、主动

### 现状

- 制定“月、旬、周”生产计划，分解到物料安排
- 每月进行成本预算

- 部分生产装置先进控制
- 操作人员查找报警原因凭经验处理

- 按班按物料跟踪生产任务
- 部分工艺过程实时监控

- 月利润分析
- 技经指标月评价

制定任务

操作执行

过程跟踪

分析评估

### 建成之后

- ① 通过计划和调度模型集成，实现生产计划细化到日
- ② 通过调度和工艺模型集成，将生产任务分解成操作参数
- ③ 通过价值分析模型，实现生产日成本、日利润预测

- ① 8类炼油主装置、5类化工主装置普及先进控制，实现操作自动化
- ② 采用专家系统实现常减压、催化、焦化3类装置操作风险和报警及时发现、主动推送，采用大数据分析技术进行根原因分析，并给予操作指导

- ① 生产任务按事件跟踪，实现9类装置的紧急停工、异常波动事件的主动推送，体现事件监管的自动化
- ② 通过生产绩效管理，对各装置进行日成本跟踪，实现量化管理
- ③ 工艺过程实时监控基本覆盖，作业现场数据自动采集，实现数据采集的自动化
- ④ 通过引入大屏幕及移动终端，提升信息获取的可视化水平

- ① 操作绩效按班评价
- ② 生产单元按日评价
- ③ 技经指标按日评价
- ④ 日利润分析



### 三、石化智能工厂

#### ——转变二：资源利用优化到组分

##### 现状

- 计划人员利用PIMS按月为周期进行资源的采买优化，日常生产中主要按照原料品种和整体进度要求进行旬、周排产
- 月度生产计划和调度作业计划衔接不紧密，容易产生过优的月度计划，而实际难以执行
- 生产计划模型和调度作业计划模型每半年校核一次，主要靠人工校验，难以保障模型的持续精准



##### 建成之后

- ① 机理模型引入计划模型、调度模型，作业计划进一步分解到每个装置的日操作方案，让每一个组分的利用价值最大化
- ② 计划、调度、操作模型一体化优化，模型按照一个体系进行建设，提高计划的一致性，让优化结果更符合实际
- ③ 通过模型的集成体系，打通各级模型基础数据的校核通道，实现模型校核的常态化



### 现状

#### 1.能源产耗说不准

- 能源计量仪表覆盖率不足
- 能源消耗按月分摊

#### 2.缺少量化评价体系

- 没有高效的评价工具，依靠人工分摊数据进行粗放绩效评价

#### 3.能源优化不理想

- 缺乏有效的基础数据，能源优化不理想
- 离线的优化工具，响应不及时

### 建成之后

#### 1.能源产耗说得清

- ① 能源计量仪表覆盖率达到90%以上
- ② 能源产耗班跟踪、日平衡

#### 2.科学评价使能源消耗管得住

- ① 建立标准化能源管理流程和能源指标评价模型
- ② 对能源产耗日分析
- ③ 对能源计量、能源损失定量分析

#### 3.在线优化使能源省得下

- ① 对燃料结构、效率实施在线优化
- ② 根据氢气品质进行优化利用，对瓦斯产耗进行优化调度

# 三、石化智能工厂

## 转变四：事故处置联动协同，隐患风险主动识别、评估和控制

### 现状

#### 1.风险隐患

- 定期检查风险隐患
- 可燃气体、有毒有害报警分散管理

#### 2.人员安全

- 通过对讲、陪同监护等方式定位人员

#### 3.应急处置

- 依靠现场指挥人员对现场的熟悉程度进行应急指挥

### 建成之后

#### 1.风险隐患

- ① 通过模型科学制定风险检查策略
- ② 作业现场主动监控
- ③ 可燃气体、有毒有害报警信息通过系统集中采集、监控

#### 2.人员安全

- ① 通过物联网技术，对现场作业人员定位

#### 3.应急处置

- ① 自动的接处警
- ② 应急物资快速查询
- ③ 应急联动，使应急预案与相关信息绑定并主动推送
- ④ 对爆炸、泄漏、污染物扩散的危害用模型量化测算
- ⑤ 用三维模型进行虚拟的应急演练





#### 现状

- 固定周期的设备检查和维修，在较大的人力投入下漏检和漏修的风险依然很大
- 设备发生故障后进行抢修
- 设备绩效指标不完善
- 设备检、维修计划需要到现场勘测后制定

#### 建成之后

- ① 引入策略分析模型，根据设备的类型、材质、介质等属性科学制定检维修策略
- ② 在设备发生故障前提前发现风险及时检修
- ③ 建立关键绩效指标、计分卡模型，发现改进机会
- ④ 利用三维数字化平台辅助设备运行管理和维修管理，开展三维场景中的施工检修方案模拟应用



### 现状

#### 1.信息获取途径

- 依靠报表、下级汇报或在系统中查询，便利性差
- 信息的实时性不够，影响决策的及时性

#### 2.信息获取的载体

- 工作电脑或纸质报表

#### 3.决策的支持工具

- 趋势分析模型
- 构成分析模型

### 建成之后

#### 1.信息获取途径

- ① 对领导所需的信息灵活组态，提高信息应用便利性
- ② 通过事件触发机制，将所需的信息主动推送给领导，提供日成本、利润、环境排放等实时数据，提高信息的及时性
- ③ 通过标准化，提升各级信息的一致性和可用性
- ④ 将信息进行整合，领导在一个系统中就能满足信息获取需求和办公需求

#### 2.信息获取的载体

- ① 工作电脑、智能手机、大屏幕

#### 3.决策的支持工具

- ① 采用大数据分析技术，扩充了关联性分析、预测分析，可对日利润、产品价值、关键产品产量等进行预测

### 现状

#### 缺乏企业集成平台的支撑

- 目前采用点对点模式，很难形成完善的集成架构体系，很难对业务协同进行有力支撑
- 接口过多、维护困难、系统交互混乱，架构扩展困难
- 缺乏集成架构的规则及标准

#### 企业应用标准化程度不高

- 缺少统一的主数据管理，各应用自行建立数据标准，造成数据集成应用的困难，难以做到数出一门、量出一家

#### 数据深入利用水平不高

- 一方面积累了大量的基础数据，另一方面由于标准化不够，没有进行数据集成、缺少数据深入挖掘分析的环境支持，数据利用水平不高

#### 缺乏对空间管理的技术支持环境

- 一方面设备、安全、生产运行等方面的管理需要空间信息的支持，另一方面设计院所提供的三维模型因没有企业应用平台而没有很好利用

#### 缺乏安全高效的基础设施平台支持

- 为分散的应用系统配置专用的计算机资源，资源平衡负载较差，造成资源的浪费
- 系统扩充困难，企业信息系统整体架构管理困难
- 信息系统安全措施集成度低，操作繁琐，管理审计困难

### 建成之后

- ① 共享程度提高。集中集成平台实现数据集中共享、服务的共享；实现多系统间集成，支持业务协同；制定架构规则，支持架构的扩张；主数据云架构提供可复用服务
- ② 数据标准化程度提升。主数据管理平台面向企业经营、生产、工程应用，建立包含物料、设备、能源等7大类的主数据管理平台，进行数据标准的统一发布和管理，进行数据、应用的标准化建设
- ③ 数据分析利用水平提高。建立企业级运营数据仓库和大数据分析，构建企业端数据分析模型，构建聚类、分类、关联、预测等分析服务，满足企业数据挖掘需求
- ④ 三维数字化，支撑空间管理需求。三维数字化平台对企业模型及关联的数据进行统一管理，对各类应用提供三维模型服务，满足空间信息和虚拟现实的应用需求
- ⑤ IT基础设施的按需应变能力显著提升。基础设施资源化，实现灵活调配；统一用户身份，实现单点登录

斯坦福大学设计的“斯坦利”无人驾驶汽车：安装有4个激光传感器、一个雷达系统、一组立体摄像头和一个单眼视觉系统感知周围的环境，该车的“大脑”由有6台“奔腾M”级电脑组成，“大脑”通过对周围环境因素的感知，利用机器学习技术，对车辆时速、安全避险等进行自动控制决策，用时不到7小时跑完总赛程约213公里的崎岖山路和沙漠路段，获得2005年度美国无人驾驶汽车大赛第一名。

智能工厂就是把企业必当做一辆无人驾驶汽车，通过实时感知企业的内外部因素的变化，及时调整企业生产经营方向和目标，确保安全生产和经济效益最大化。





# 主要内容

一、信息化发展趋势

二、信息化带来的影响

三、石化智能工厂

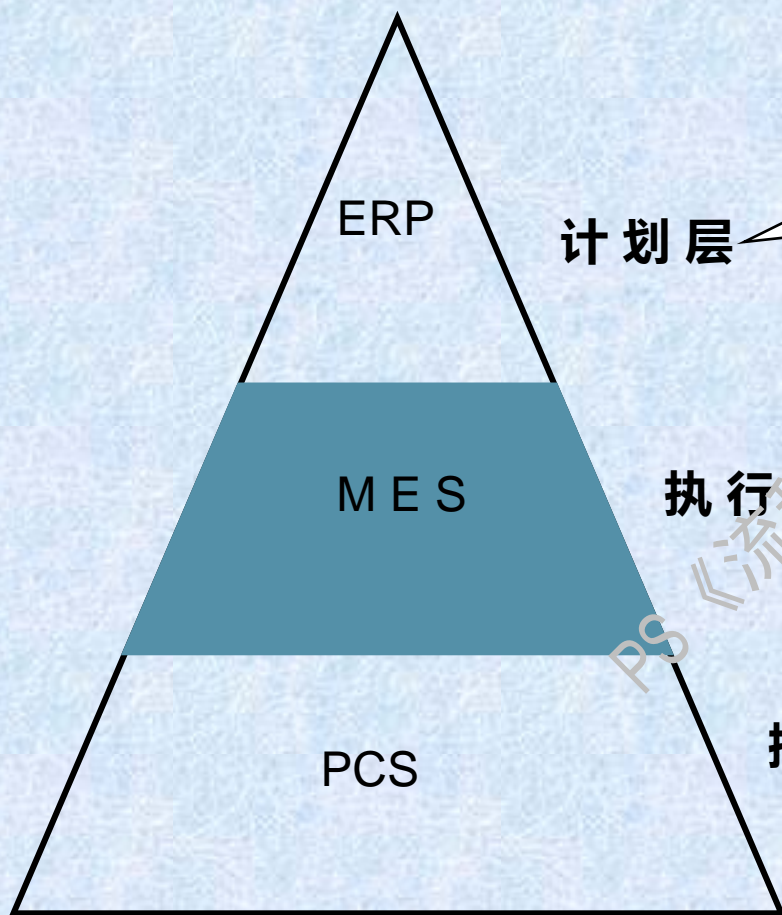


四、石化过程控制层



## 四、石化过程控制层

### 信息系统架构



三层企业集成模型

计划层

考虑企业经营管理问题的企业资源计划系统

以计划为龙头，实现企业资源的有序配置。包括计划优化、执行跟踪、问题反馈与解决。

执行层

考虑生产管理问题的生产执行系统（生产管理系统）

目的：对下指导生产、对上支持经营决策。实现生产管理的精细化。  
（及时发现问题、分析问题、解决问题）

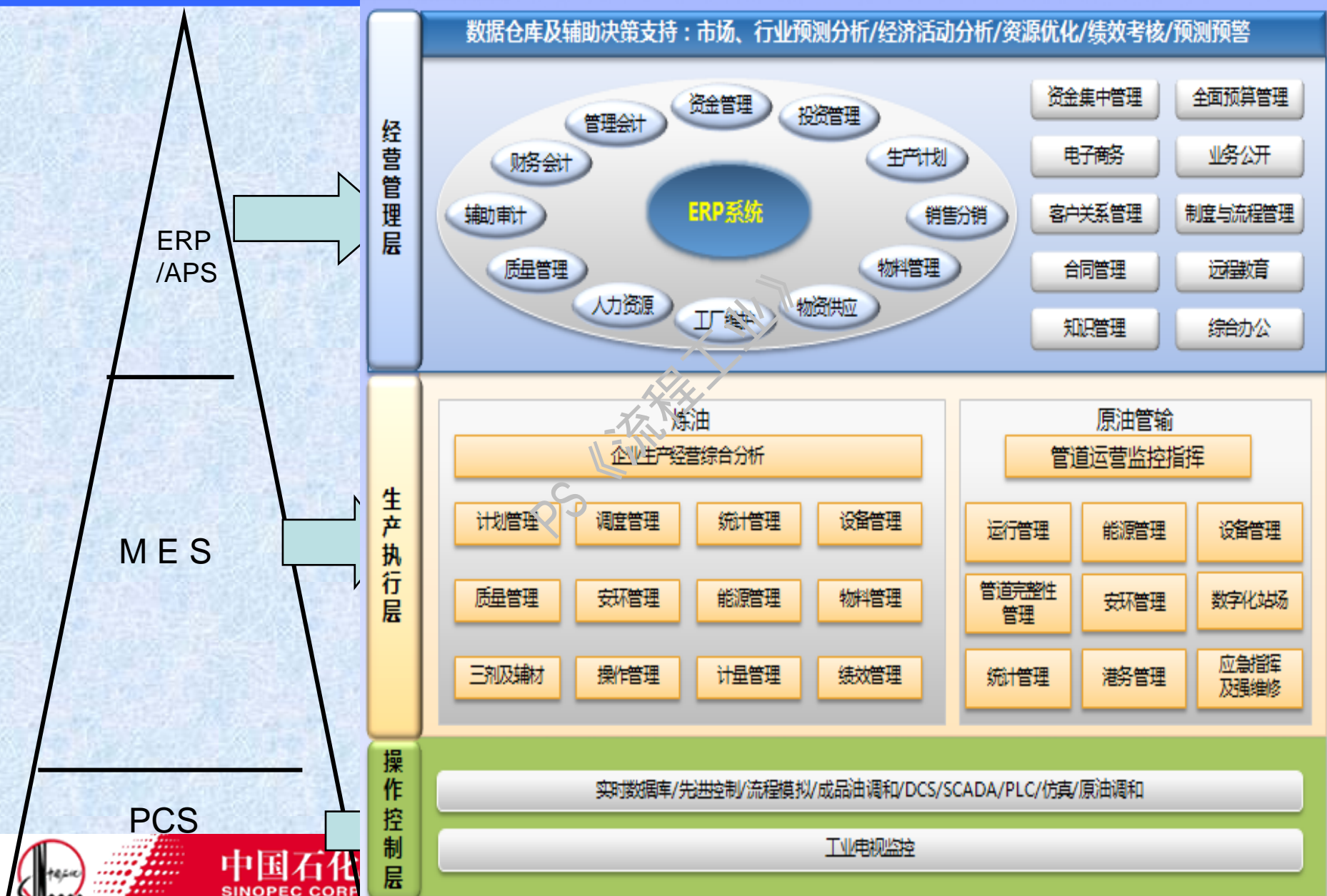
控制层

考虑生产过程问题的过程控制系统

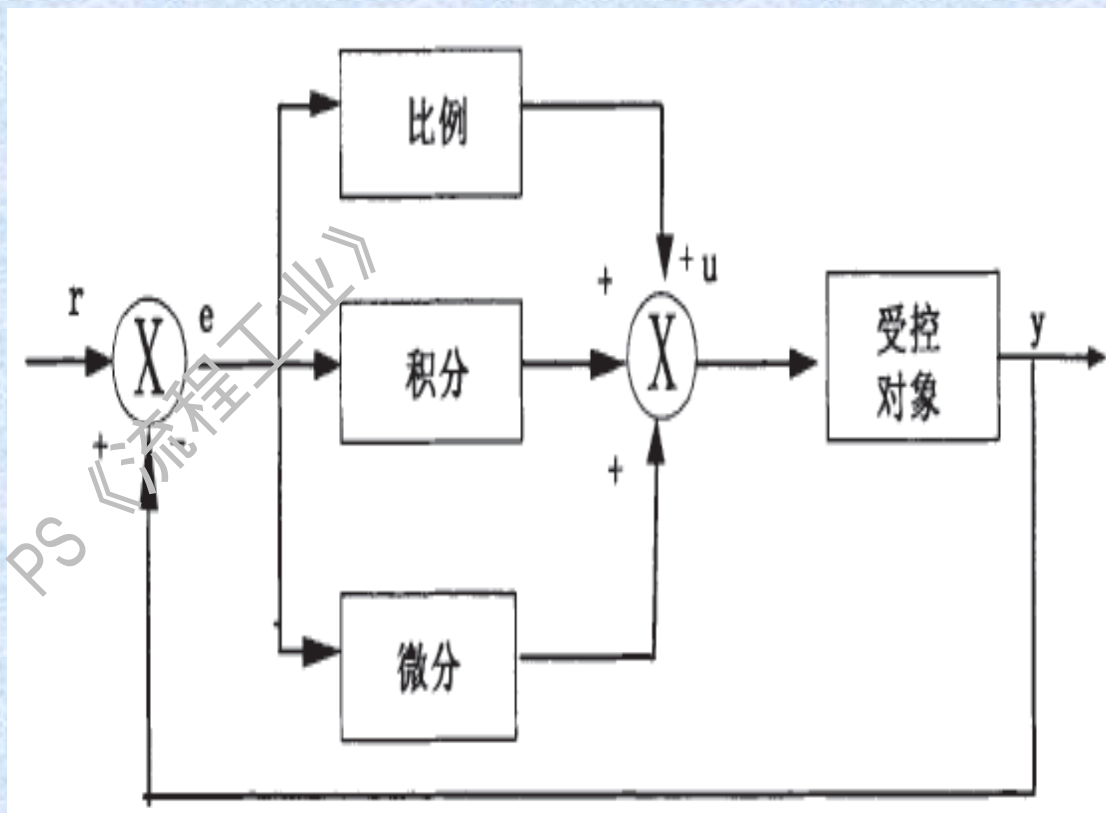
1. 解决生产控制中遇到的控制难题。
2. 使生产过程控制更加平稳、优化。
3. 按照生产管理要求实现效益最大化。

# 四、石化过程控制层

## 三层架构与信息系统的对应关系



**PID**控制器是工业过程控制器中最常见的一种控制器，目前在我公司使用的**DCS**系统中得到了广泛的应用，但是由于控制回路**PID**参数的整定一般需要经验丰富的工程技术人员根据实际情况和个人经验来完成，既耗时又耗力，又受主观因素影响较多，加之实际回路千差万别，有滞后、非线性等多种因素，使得**PID**参数的整定有一定的难度，致使许多**DCS**中的**PID**控制回路没能整定得很好，这样的**PID**回路自然无法工作在令人满意的状态。



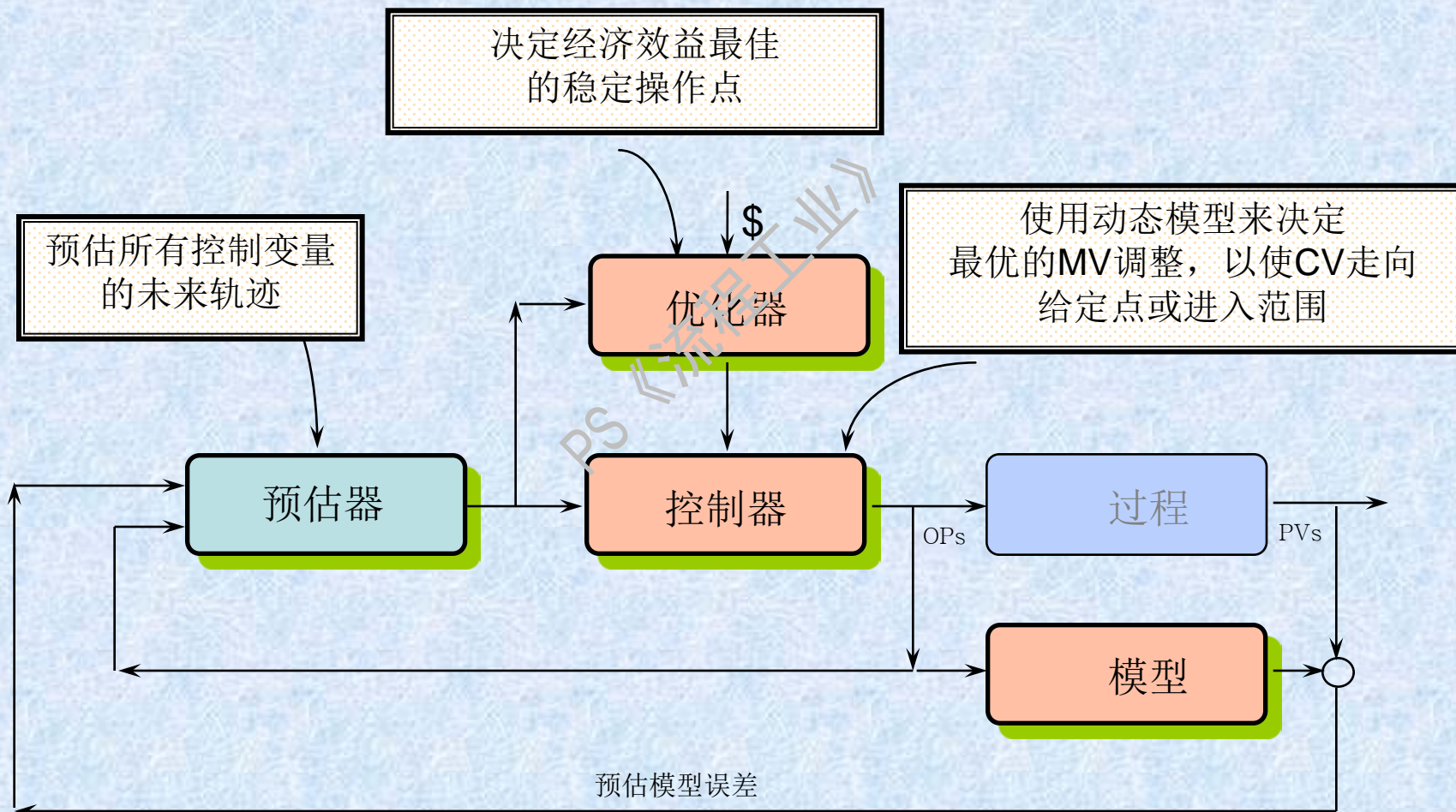


PID 整定优化软件要帮助用户对控制回路整定参数进行优化

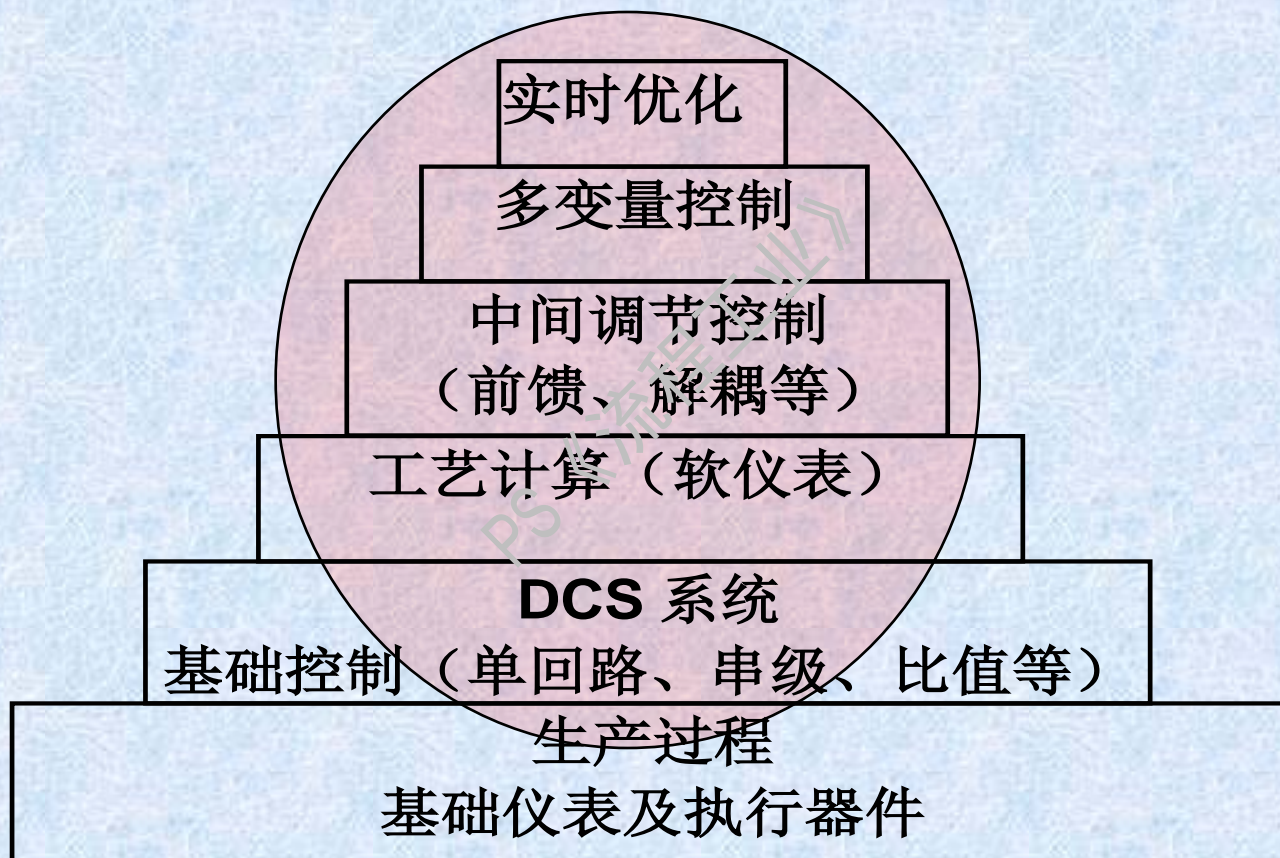
- 安全
  - 可以进行闭环测试
  - 保持生产平稳和安全
- 直观
  - 界面直观
  - 一键“整定”
- 精确
  - 基于模型计算整定参数
  - 模型质量评估
  - 图形方式展示闭环鲁棒性，增加参数整定人员的信心
- 高效
  - 完全自动进行测试
  - 可同时测试、整定多个回路

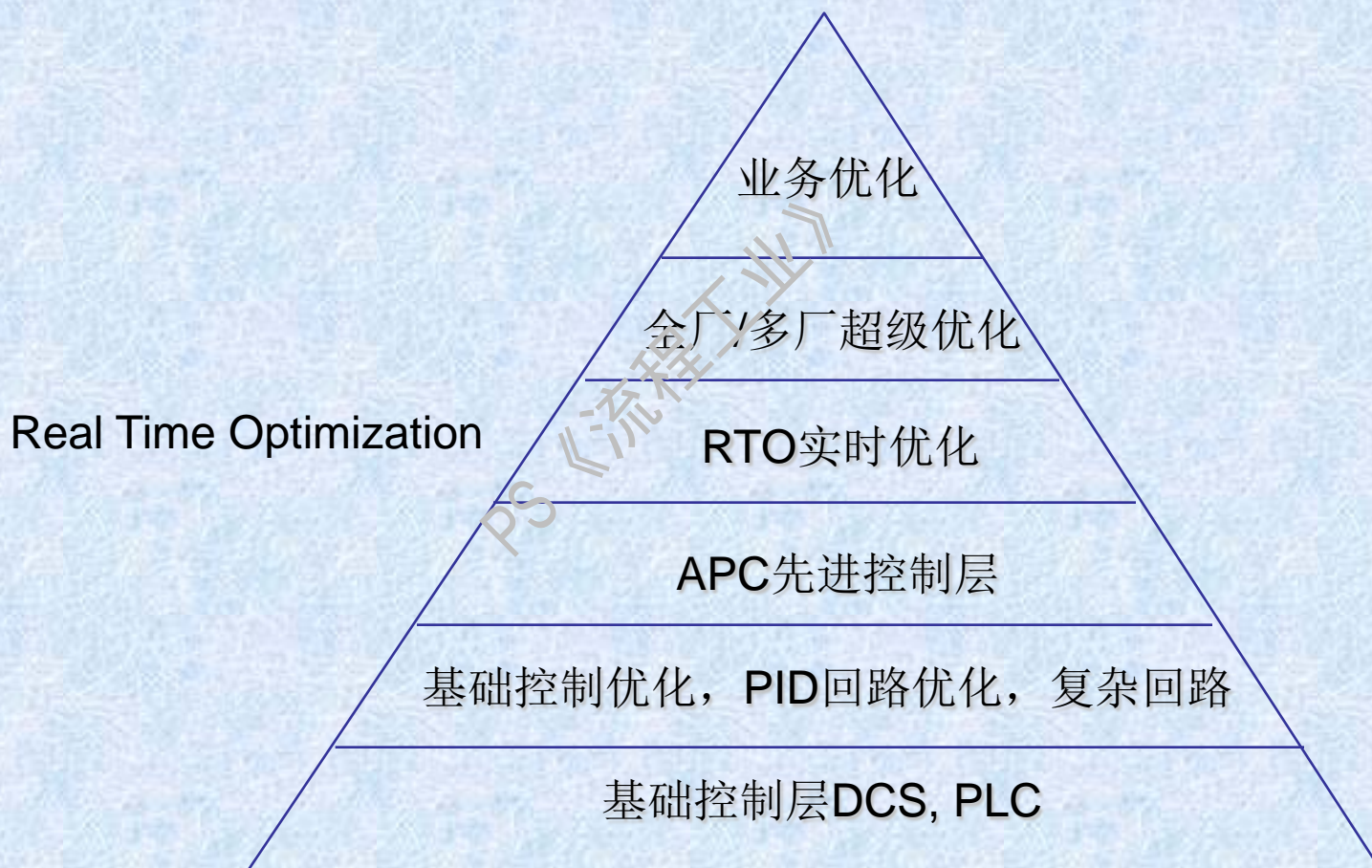


### APC是如何工作的？

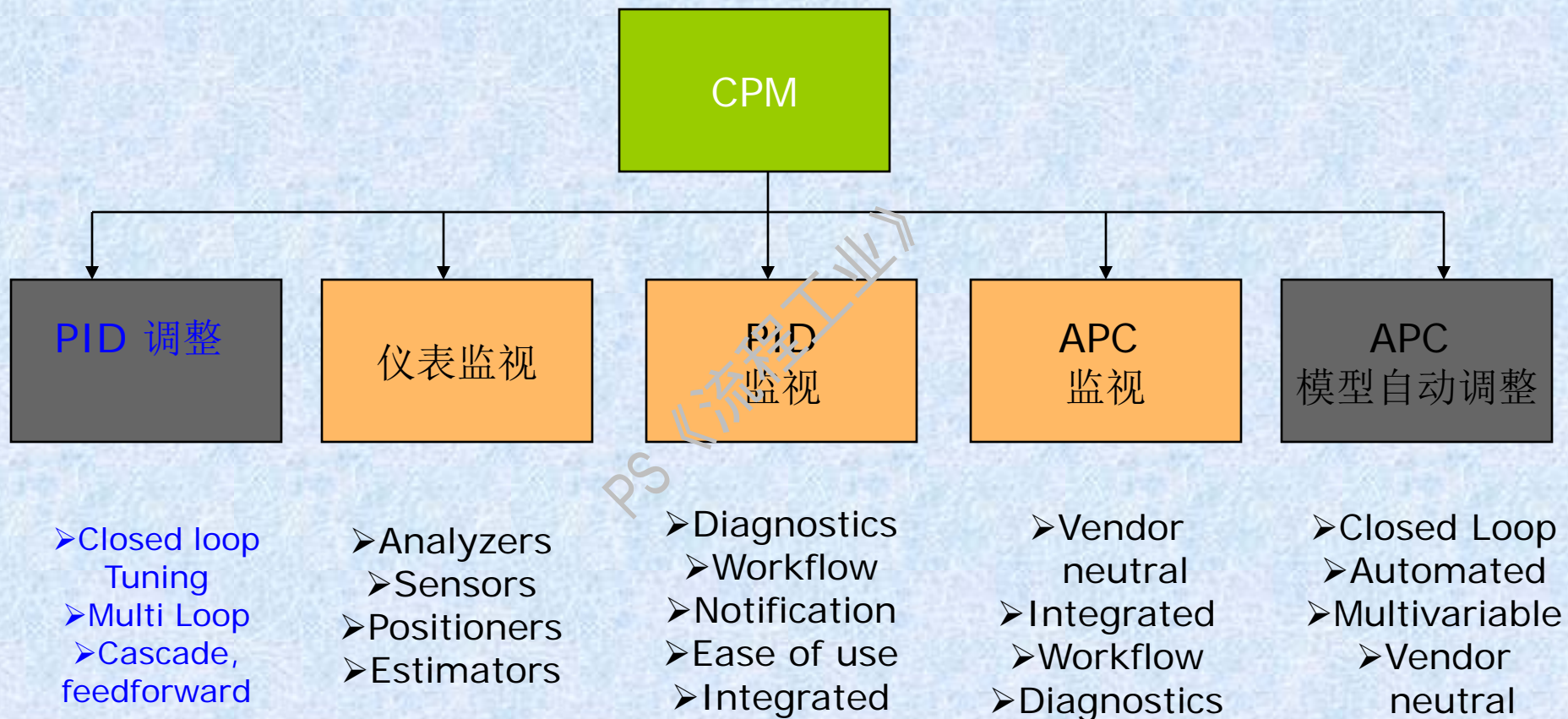


成功的先进控制与优化应用离不开良好的基础控制层









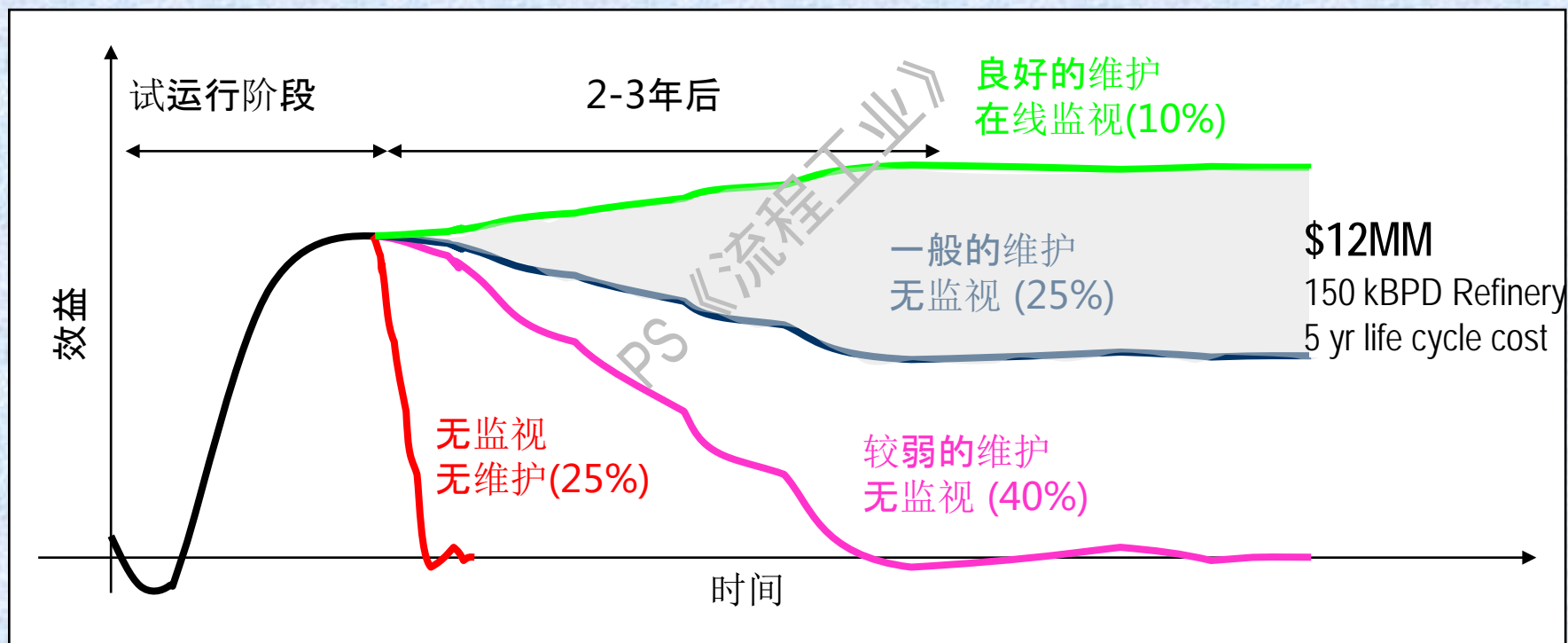
Define → Measure → Analyze → Improve → Control



## 四、石化过程控制层

## 控制性能监视——CPM

如果没有对**APC**应用进行有效的维护，**APC**应用所能提供的效益平均每年损失**25%**，部分维护不好的先进控制在实施**3**年后几乎无法投入使用。对于中等规模的炼油厂（年原油加工能力**500**万吨），由此造成的损失会超过**170**万美元/年



好的报警系统应该是：

- 报警是有意义的，
- 需要操作员采取动作，
- 同时告知操作员采取什么动作。

然而现状是在DCS报警组态过多，增加了操作员负担，会引起操作员不敏感。

噪音报警会掩盖掉重要报警，让操作员错过需要采取措施的时机和行动：

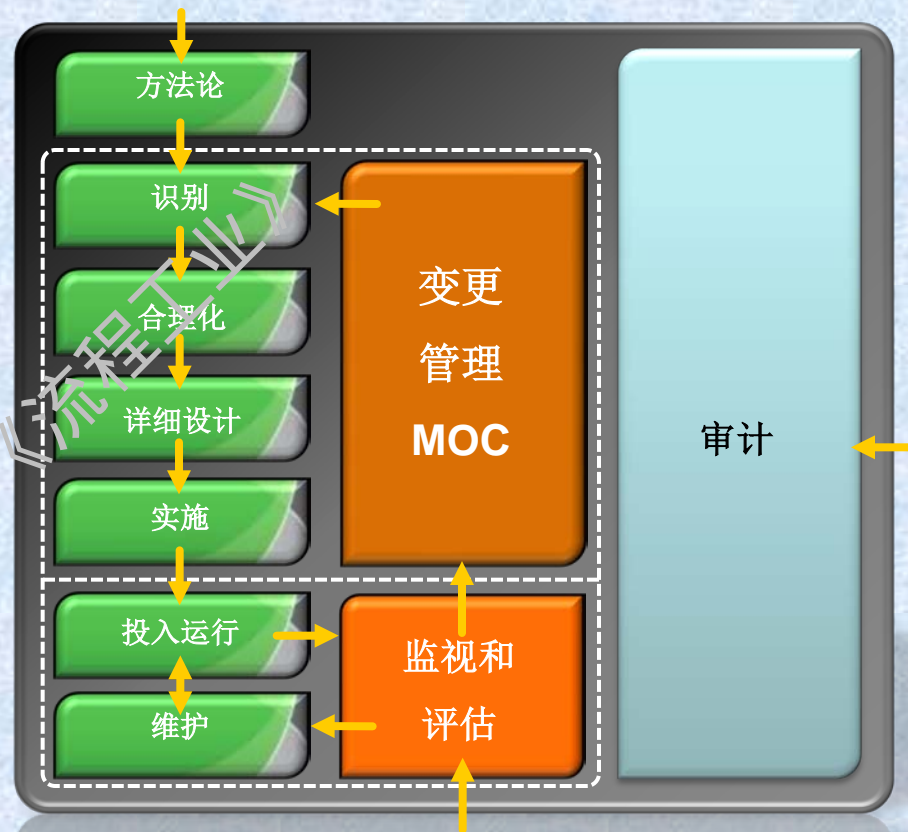
- 装置波动
- 工厂停车
- 污染
- 催化剂失效



### 报警管理三个阶段：

1. 制定方法论（报警规则）
2. 报警系统的设计及组态
3. 投入运行及维护提高阶段

- 工具软件：报警分析评估





# 四、石化过程控制层

## 油品调和

采用在线优化调合技术以提高汽油调合精确度，减少质量过剩，如果系统以控制辛烷值为主，做到汽油辛烷值富余量不超过**0.3**个单位；硫含量在线检测误差小于**2**；在线检测指标控制在出厂标准内，一次调合合格率大于或等于**95%**。

中石化齐鲁分公司 **汽油在线优化调合系统** 流程图 计算配方 配方下载 动态预测 统计信息

### 配方管理

批次总量: 5000  
 标号: 93#乙醇基础油  
 抗爆指数: 88.1  
 MON(参考): 82.8  
 RON: 91.0  
 Lims-罐底油: 罐号

指标	成品罐	罐底油	调合头
硫含量	490	510	490
RON	91.0	90.0	91.0
烯烃%	37.0	40.0	37.0
芳烃%	43.0	50.0	43.0
苯%	2.4	3.0	2.4
重量(吨)	5800	600	5000

计算调合头控制指标  
 忽略罐底油 计算调合头

重整	一催化	二催化	石脑油	烷基化	指标验算	成品罐	Δ	调合头	Δ
10	600	700	0	0	硫含量	0	490	0	490
98.0	93.4	92.2	70.0	110.0	RON	0.0	91.0	0.0	91.0
0.0	40.0	41.0	0.0	2.0	烯烃%	0.0	37.0	0.0	37.0
80.0	40.0	41.0	0.0	2.0	芳烃%	0.0	43.0	0.0	43.0
0.0	3.0	1.0	0.0	0.0	苯%	0.0	2.4	0.0	2.4
0	0	0	0	0	重量(吨)	人工配方			
20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	配方(%)	验算配方	EXCEL	入库	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	人工输入区(输入后请按“验算配方”)				

消耗重整最少 RON富裕量设定: 0 优化计算 配方集 入库 刷新 删除 清零 修改密码

组分	重整	一催化	二催化	石脑油	烷基化	优化配方验算单	核算指标	成品罐	Δ	调合头	Δ
价格系数	2500	1300	1350	4000	2700	硫含量	0	490	0	490	
下限(%)	0	0	0	0	0	RON	0.0	91.0	0.0	91.0	
上限(%)	30	100	100	20	0	烯烃%	0.0	37.0	0.0	37.0	
可用量(t)	5000	5000	5000	5000	4000	芳烃%	0.0	43.0	0.0	43.0	
配方用量(t)	0	0	0	0	0	苯%	0.0	2.4	0.0	2.4	
优化配方(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	数据库	重整	石脑油	一催化	二催化	烷基化
						记录配方	8 %	16 %	54 %	22 %	0 %

优化调合数据库 信息提示窗

ID	牌号	重整	石脑	FCC1	FCC2
1	汽油标号	8	16	54	22
2	90#清洁	8	16	54	22
3	90#清洁	8	12	76	4
4	93#汽油	20	20	20	20

\* 软件提取汽油标准, 赋值给成品罐指标  
 \* 赋值完毕.

配方选择

标号	93#乙醇基础油	
成品罐号	罐号	
批次总量	5000	
控制指标	硫含量	490
	RON	91.0
	烯烃%	37.0
	芳烃%	43.0
	苯%	2.4
配方比例	重整	10.0
	一催化	20.0
	二催化	40.0
	石脑油	0.0
烷基化	0.0	

由于国内大部分石化企业的瓦斯系统普遍存在缺乏信息集成和监控平台、基本上凭经验进行调度、较少考虑燃料资源优化等问题，导致瓦斯产耗阶段性不平衡、瓦斯放火炬和补烃等现象时有发生，成为企业节能减排压力较大的环节。同时由于粗放式地管理和调度，使得瓦斯管网的压力和组分波动很大，对主要装置的加热炉冲击很大，不但影响产品质量，又带来了安全隐患。因此，炼化企业通过实施瓦斯平衡和优化调度的整体解决方案，建立瓦斯产需预测模型和瓦斯系统的优化调度功能，实现瓦斯系统的“实时监控”、“供需预测”和“优化调度”，已经成为炼化企业亟待解决的课题之一。



## 四、石化过程控制层



流程模拟  
仿真培训  
设备运行监视  
控制系统监视  
动态APC



PS 《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