

第五届（2010）中国MES年会

流程工业的两化融合

褚健

浙江大学智能系统与控制研究所

2010年12月16日



- 一、“两化融合”提出的背景
- 二、流程工业“两化融合”的现状
- 三、流程工业“两化融合”未来发展的战略重点
- 四、总结

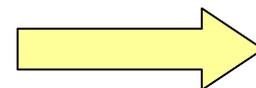
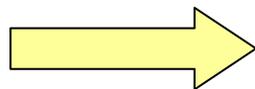
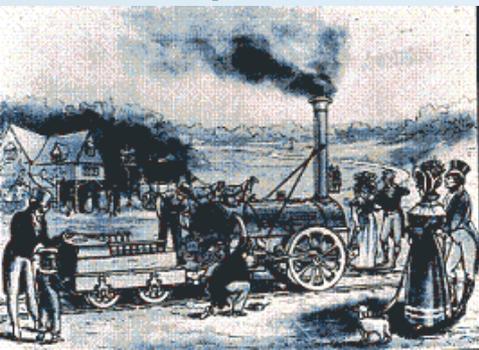
- 一、“两化融合”提出的背景
- 二、流程工业“两化融合”的现状
- 三、流程工业“两化融合”未来发展的战略重点
- 四、总结

- 工业化：是人类经济发展过程中的一个特定历史阶段，指从农业经济向工业经济过渡、工业在国民经济中发展壮大过程
- 信息化
 - 信息化既是一个技术进程，又是一个社会进程；其要求在产品或服务的产生过程中实现管理流程、组织机构、生产技能及生产工具的变革。
 - 1998年联合国科教文组织《知识社会》
 - 信息化是充分利用信息技术，开发利用信息资源，促进信息交流和知识共享，提高经济增长质量，推动经济社会发展转型的历史进程。
 - 《2006—2020年国家信息化发展战略》



国外工业化进程

- 第一次产业革命（1770年~1870年）：始于**蒸汽机**的发明和应用，以机械动力的使用为发端，基本解决了人类**生产的机械化**
- 第二次产业革命：始于19世纪后期**电**的发明和应用，在生产机械化的基础上解决了**生产的电气化和自动化**问题
- 第三次产业革命：始于现代**信息技术**的快速发展和广泛应用，导致人类生产和生活的**数字化、智能化与网络化**，进入信息社会



■ 发达国家

- 工业化完成后 → 推进信息化，进入信息社会
- 传统的工业化道路代价过量消耗资源(产业革命200多年)
 - 英国、德国、美国等40多个国家，人口不到全球15%，完成工业化消耗了全球已探明能源的70%和其他矿产资源的60%

■ 广大后发国家

- 客观上难以复制发达国家的工业化道路和模式
- 发达国家也对后发国家不断加速的工业化进程设置重重障碍

■ 中国必须走出一条科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化道路



工业化现状：中国是制造大国

■ 工业发达国家进入后工业时代

- 重视研发设计，打造世界品牌
- 制造过程外包，构筑全球产业链
- 制造转型服务，生产性服务业大发展

■ 中国：准工业化的中后期，是“世界制造大国”

- 制造业所提供的附加价值在世界制造业中的比重

	2000	2009	2025预计比例
美国	26%	17%	10%
中国	6%	17%	31%

- 截止2008年，我国制造业产品产量居**世界第1位**有**210类**
- 我国工业化水平与发达国家相比，还有不小的差距

两化融合：信息化与工业化融合



- “信息化是我国加快实现工业化和现代化的必然选择。坚持以**信息化带动工业化，以工业化促进信息化**，走出一条科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化路子。”

江泽民：党的十六大政治报告2002年11月

- “发展现代产业体系，大力推进**信息化与工业化融合，促进工业由大变强，……**”

胡锦涛：党的十七大政治报告2007年10月

两化融合：信息化与工业化融合



浙江大学
ZheJiang University

- **两化融合**是**信息化**和**工业化**的高层次的**深度结合**，是指以信息化带动工业化、以工业化促进信息化，走新型工业化道路；两化融合的核心就是信息化支撑，追求可持续发展模式。
- 国务院成立《**工业和信息化部**》，代表推进信息化与工业化融合的决心



中华人民共和国工业和信息化部

Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China

- 一、“两化融合”提出的背景
- 二、流程工业“两化融合”的现状**
- 三、流程工业“两化融合”未来发展的战略重点
- 四、总结



制造业的分类

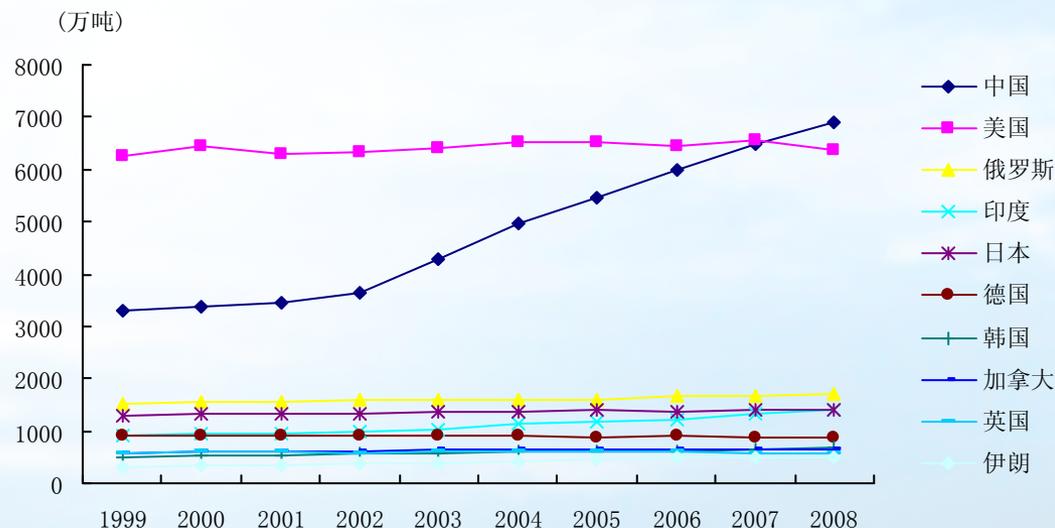
根据生产对象在生产过程中的工业特点，可以把制造业生产类型分为连续性生产（**流程工业**）和离散性生产（**离散制造业**）

- **流程工业**：单一产品的生产永不停止，机器设备一直运转。连续生产的产品一般是企业内部其他工厂的原材料；产品基本没有客户化
 - 石油、化工、冶金、电力、造纸等行业
- **离散制造业**：离散制造的产品往往是多个零件经过一系列并不连续的工序的加工最终装配而成；
 - 汽车、航空航天、机械制造、电子设备制造业、家电制造业等

我国制造业与世界先进水平存在很大差距

效能低、高端装备自主率低、处于产业链低端

- 劳动生产率只及发达国家20~30%，甚至更低
- 2008年，我国二氧化碳排放量占世界总量的21.8%，但GDP仅占7%，造成环境污染的排放物70%源于制造业

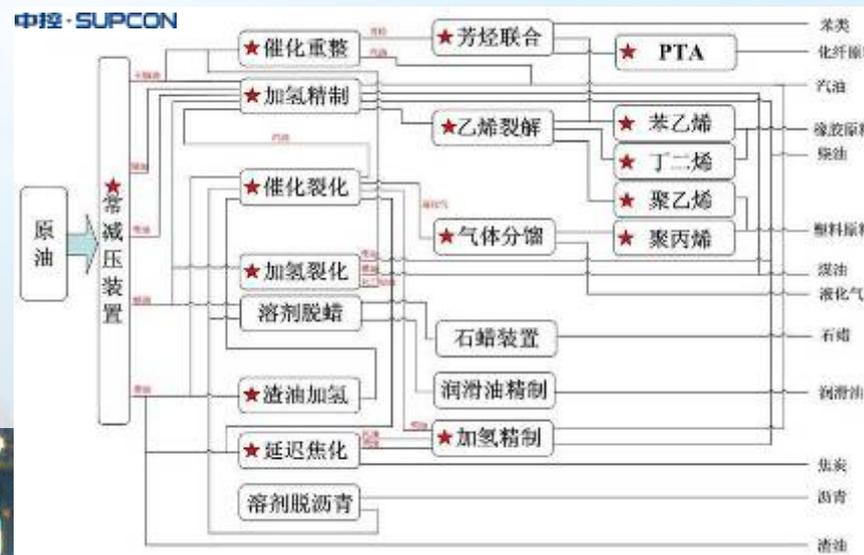


路甬祥：走向绿色和智能制造——
中国制造发展之路

流程工业的地位和作用



- 石化、化工、冶金、电力等为典型行业的流程工业是我国国民经济支柱产业，**生产总值占工业总值 2/3 以上**
- 石油和化学工业：**行业经济总量巨大，国家第一大产业，居世界前列**
 - 我国炼油能力超过4.53亿吨，**列居世界第二位**
 - 乙烯生产能力1430万吨，**列居世界第二位**
 - 纯碱、合成氨、化肥等产量**世界第一**
 - **2009年全国石油和化工实现总产值6.63万 亿元，占工业总产值12.1%**





流程行业的现状与问题

- 集约发展程度偏低，产业布局分散
- 资源环境约束加大，产业发展与环境保护的矛盾加剧
- 产品结构不尽合理，中低端产品比重较大
- 创新能力不强，高端产品生产技术和大型成套技术装备主要依赖进口

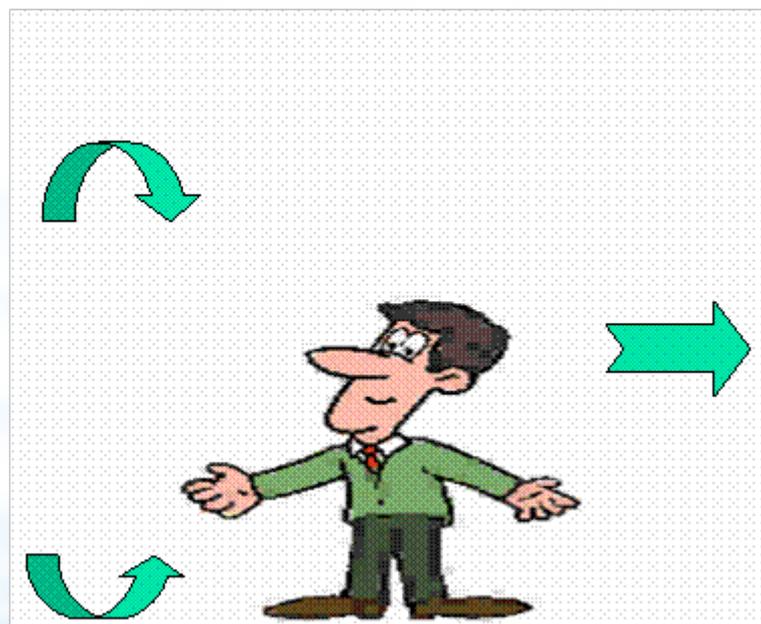
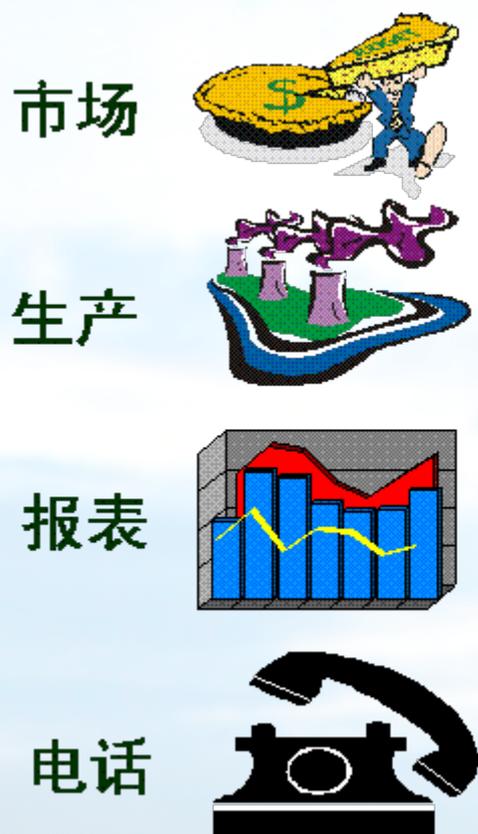


- 原油加工的损失比先进国家多了0.5%~1%
- 粗钢产量2009年5.68亿吨，世界第一，大中型钢企吨钢综合能耗619千克标准煤，但与国际先进水平相比，差距在11%左右。

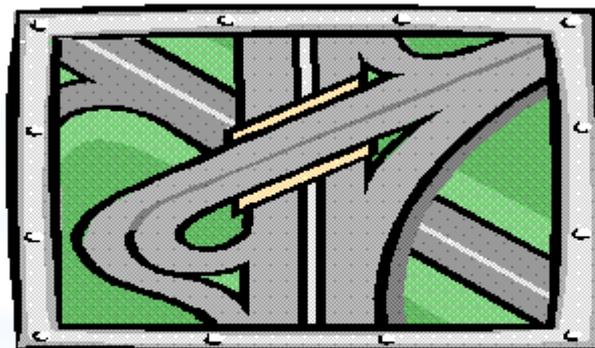
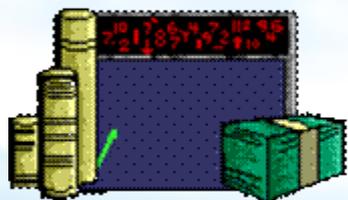
实现高效、节能、环保的生产过程是流程企业实现可持续发展的必然选择，也是提高企业核心竞争力的关键。

物料流





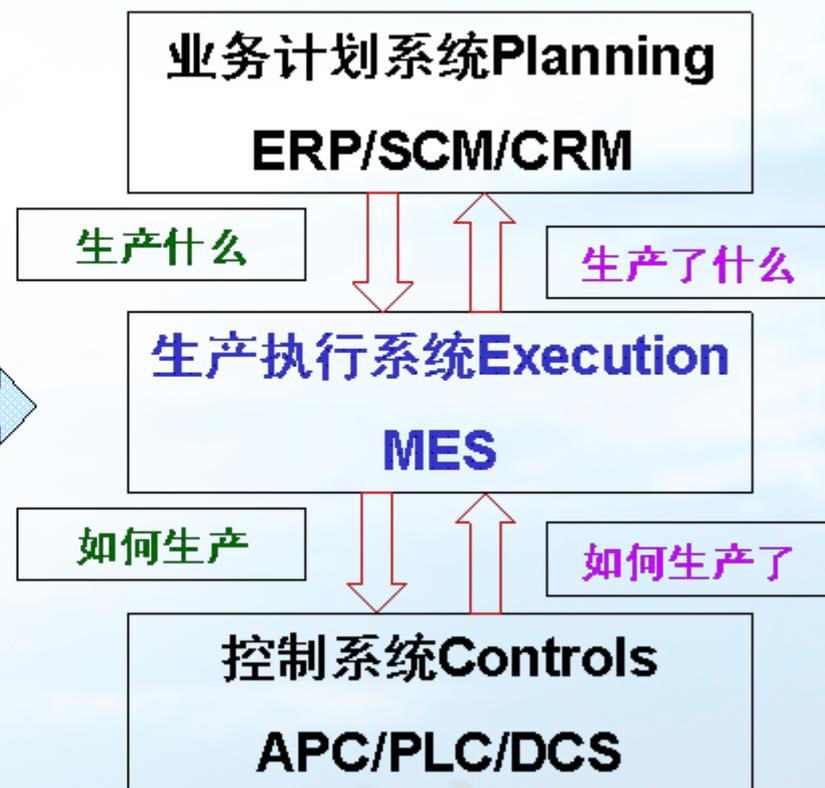
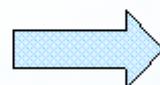
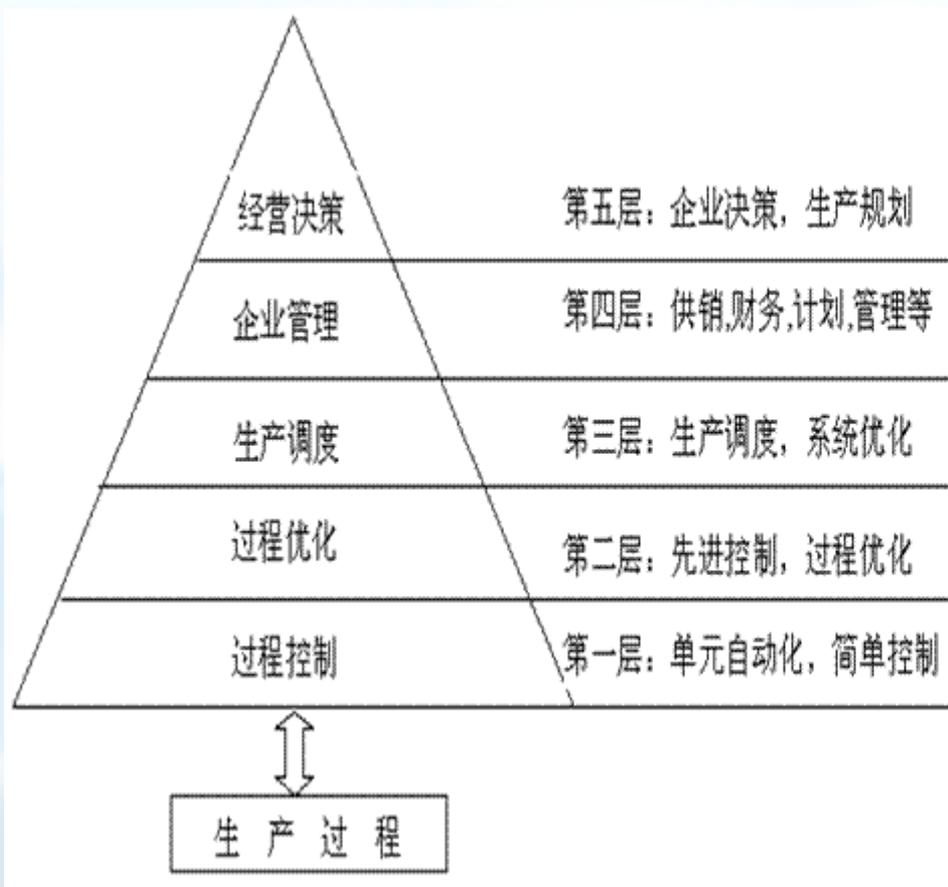
- 生产计划
- 生产调度
- 生产优化
- 生产控制
- 生产操作



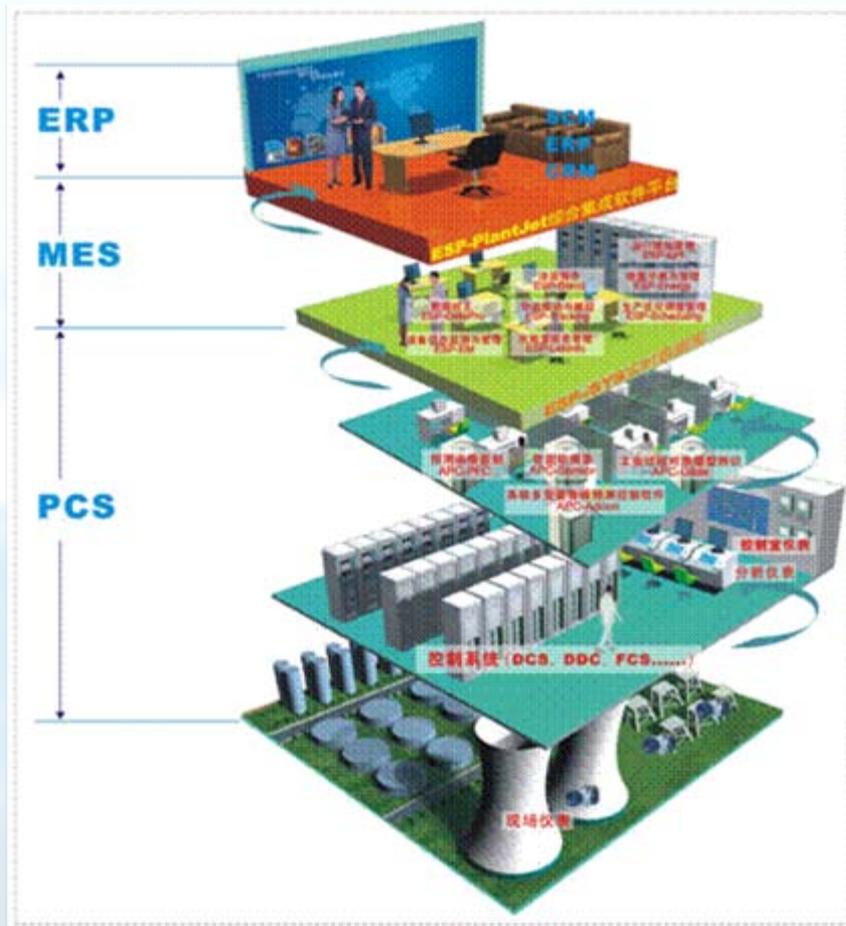
物尽其流

流动生金

流程工业信息化技术



InPlant整体解决方案



- 帮助企业提高产品质量
- 帮助企业提高生产能力
- 帮助企业实现信息化
- 帮助企业提高综合竞争力

最少的能耗 + 最少的原材料消耗 = 最大的竞争力与效益

- **基础自动化**：实现安全生产与平稳生产
- **先进控制与优化**：实现安、稳、长、满、优
- **企业资源管理（ERP）、生产执行（MES）和过程控制（PCS）系统有效集成**，提供多层次的智能信息处理和优化计算、决策支持平台
- **虚拟现实**：虚拟世界控制现实的智能控制与决策技术
- **智能工厂**：使企业的生产系统、信息系统、自动化系统和业务管理系统成为一个协同工作的整体；为企业的生产控制、生产管理和经营决策服务

EPA: 自动化领域 第一个自主研发的国际标准



- EPA（Ethernet for Plant Automation）是一种基于工业以太网的现场总线解决方案
- **2007年10月5日**，国际电工委员会（IEC）发布的实时以太网国际标准中，EPA正式被列为**IEC81784-2、IEC61158**，成为我国**自动化领域唯一的国际标准**



基础自动化：集散控制系统

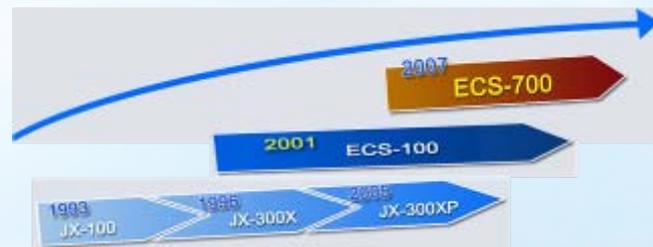


浙江大学
ZheJiang University

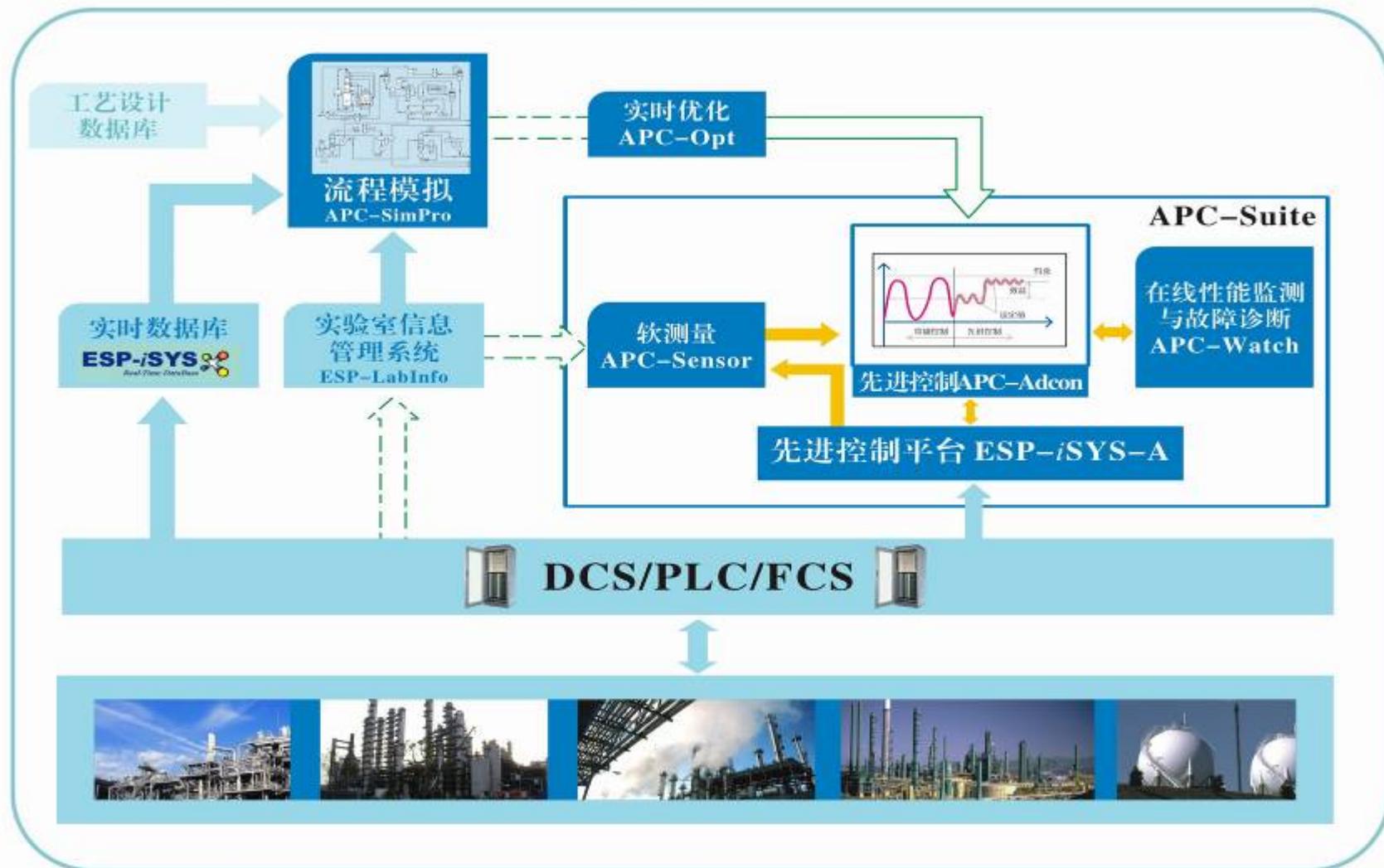


- 武汉石化500万吨炼油
- 长岭炼油厂1000万吨炼油
- 江苏灵谷4580化肥

**可靠性MTBF
达到20万小时**



先进控制与优化的整体架构



先进控制与优化： 安稳长满优



■ 先进控制与优化项目： 110多套

- 纯碱： 世界单套最大的合成法200万吨/年纯碱装置(唐山三友)
- 连续重整： 亚洲最大的140万吨/年连续重整装置(扬子石化)
- PX： 国内单系列规模最大的45万吨/年PX联合装置(镇海炼化)

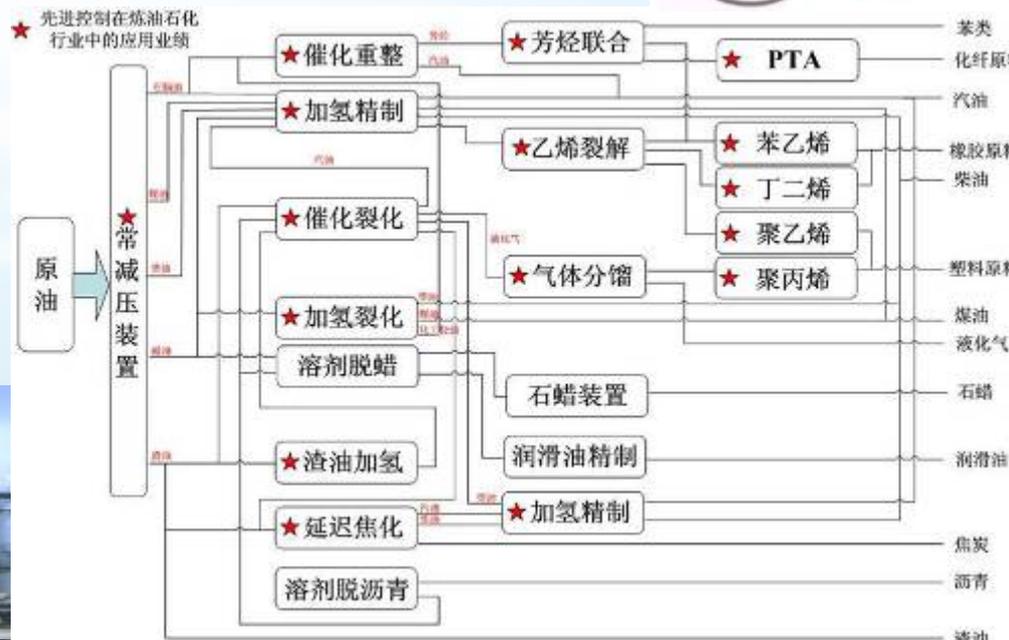
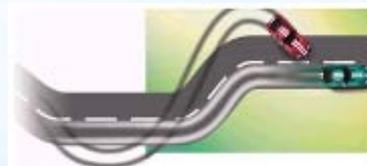
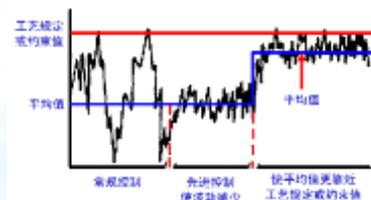
■ 间接经济效益

- 先进控制产品使国外先进控制产品价格下降到原来的1/4到1/3

■ 直接经济效益

- 节约能源3~5%
- 减少物料消耗3~5%
- 提高生产能力3~5%

■ 投资回报： 6到10个月



典型的经济效益



装置	单位
常减压	中国石化：镇海炼化
连续重整	中国石化：扬子石化
催化裂化	中国石化：镇海炼化
延迟焦化	中国石化：镇海炼化
加氢裂化	中国石化：扬子石化
气体分馏	中国石油：锦州石化
芳烃抽提	中国石化：齐鲁石化

典型的经济效益



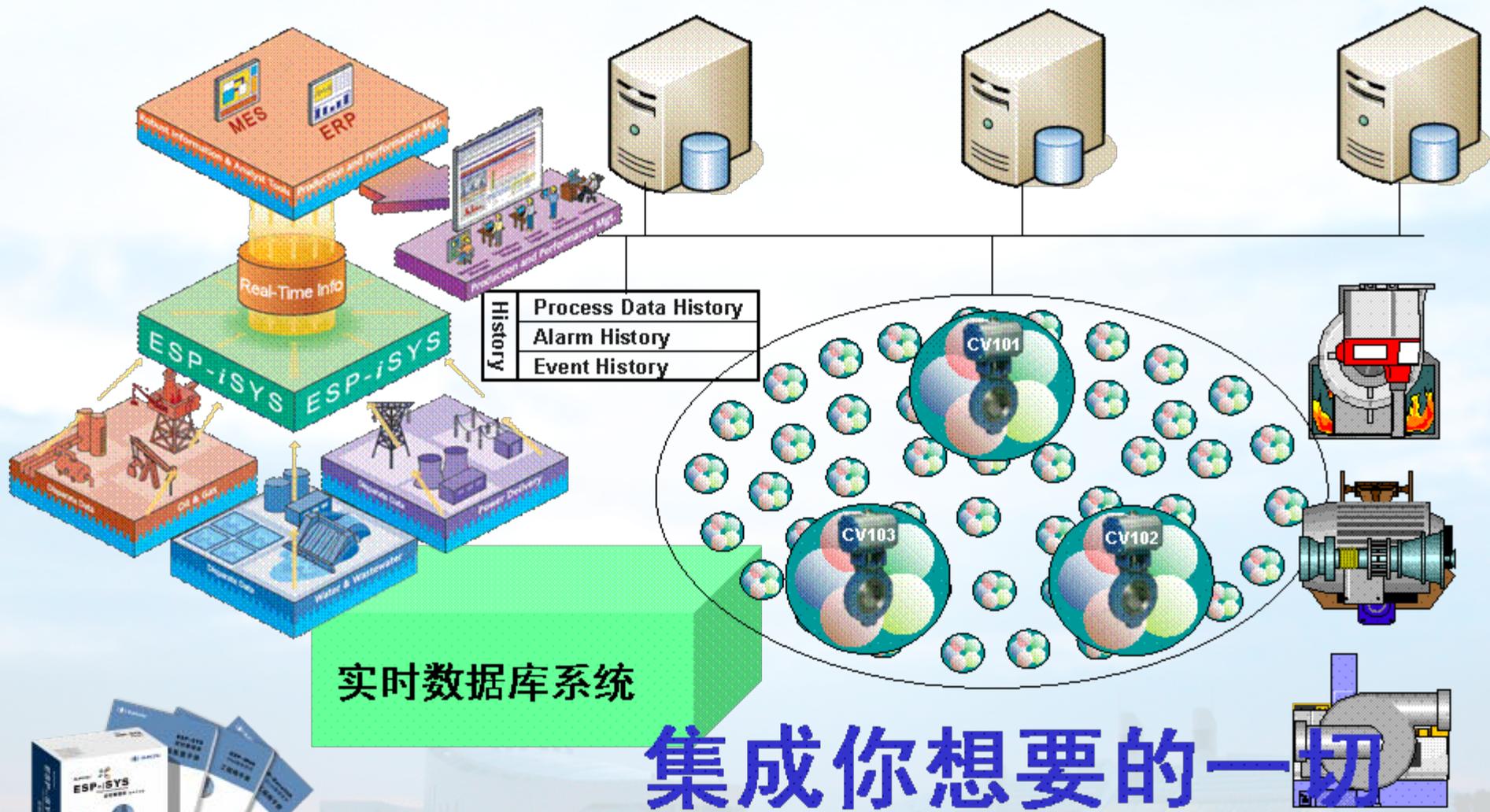
装置	单位
PTA	中国石化：仪征化纤
PX	中国石化：镇海炼化
苯乙烯	中国石油：兰州石化
轻烃分馏	中国石油：大庆油田
甲醇	中国石油：大庆油田
烷基苯	中国石化：金陵石化

典型的经济效益



装置	单位
纯碱	中国海油：山东海化
纯碱	唐山三友
纯碱	山东海天
有机硅	新安化工
戊烷精分	中国石油：大庆油田
合成氨	广西柳化
空分	邯鄹钢铁

实时数据库系统





实时数据库功能

实时数据库系统为企业信息化做了些什么？

1

现场各种数据
采集

2

位号数据处
理、数据的
多种存储方
式

3

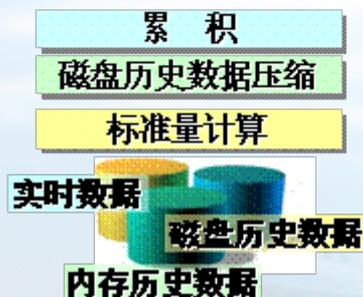
全厂数据监
控、浏览、
安全管理

4

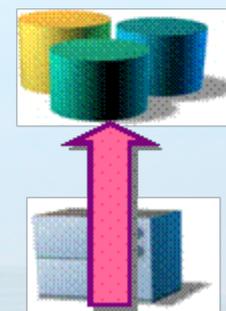
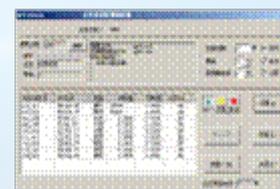
为各种实时
优化应用提
供多种数据
支持

5

把指定的数
据转储到综
合集成平台
数据



APC-Adcon





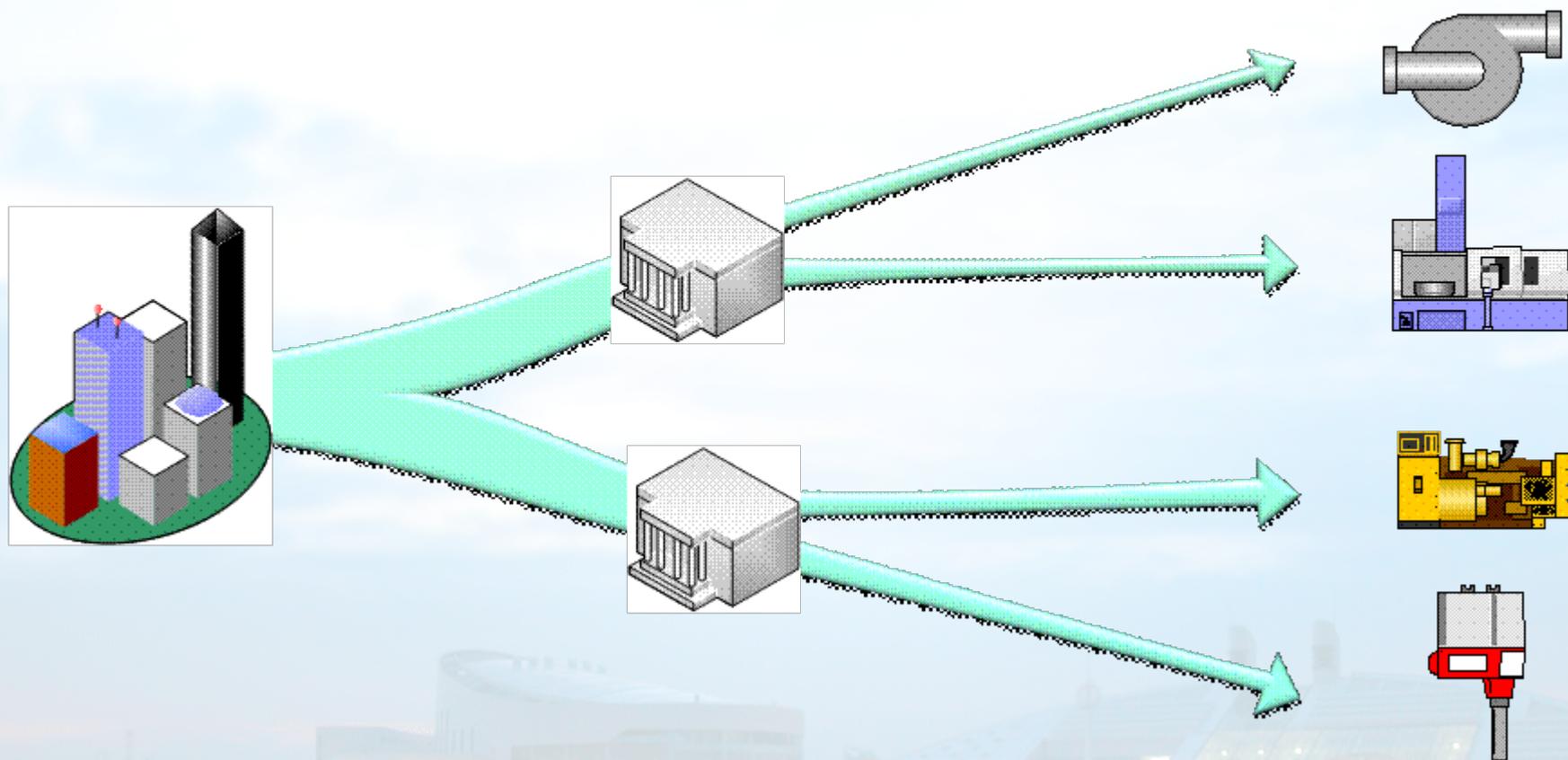
ESP-iSYS产品性能

单节点位号容量*	16万点以上
有效在线存储记录数	大于8000亿条
内存历史查询平均速度*	大于30万记录条/秒
磁盘历史查询平均速度*	大于3万记录条/秒
实时值查询平均速度*	大于28万点/秒
常规磁盘存储压缩比	10 : 1
CPU占用*	<30%
有效并发连接数	大于2000
单个位号最大内存历史记录数	65535条

数据来自2U单核入门级服务器*



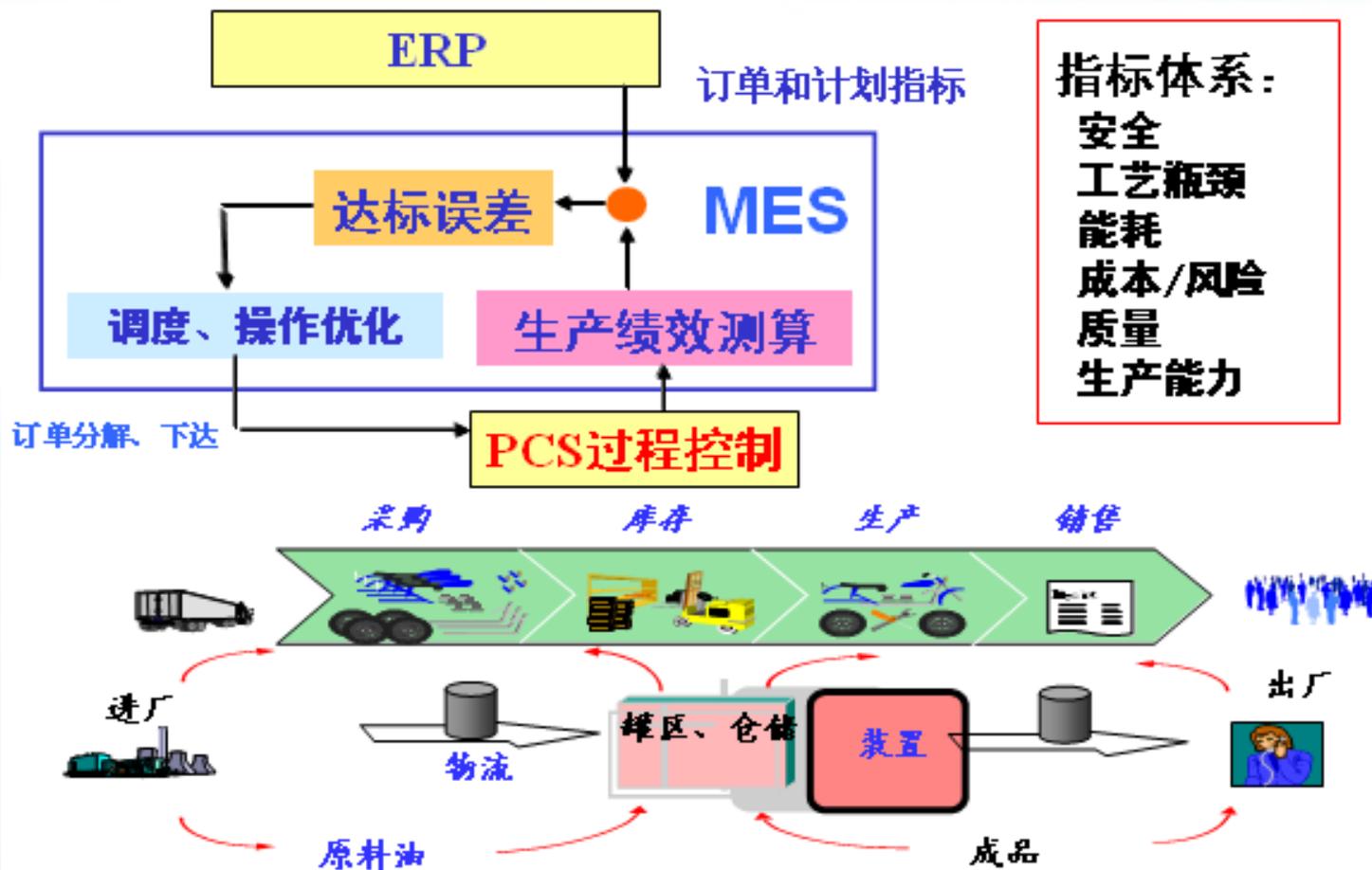
办公室更接近现场!



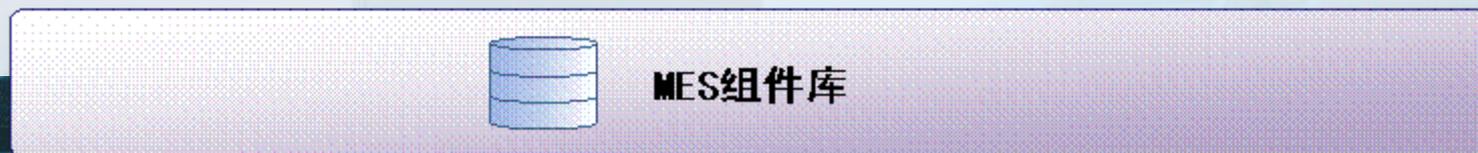
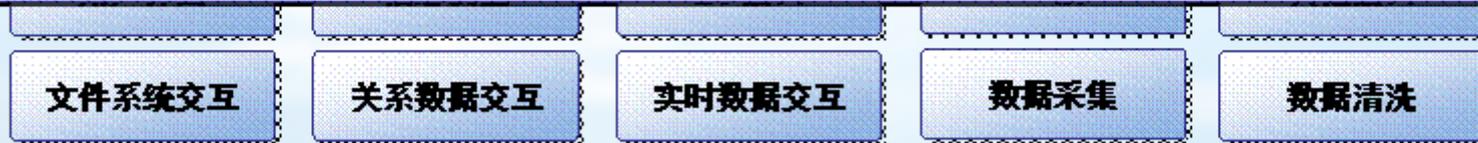
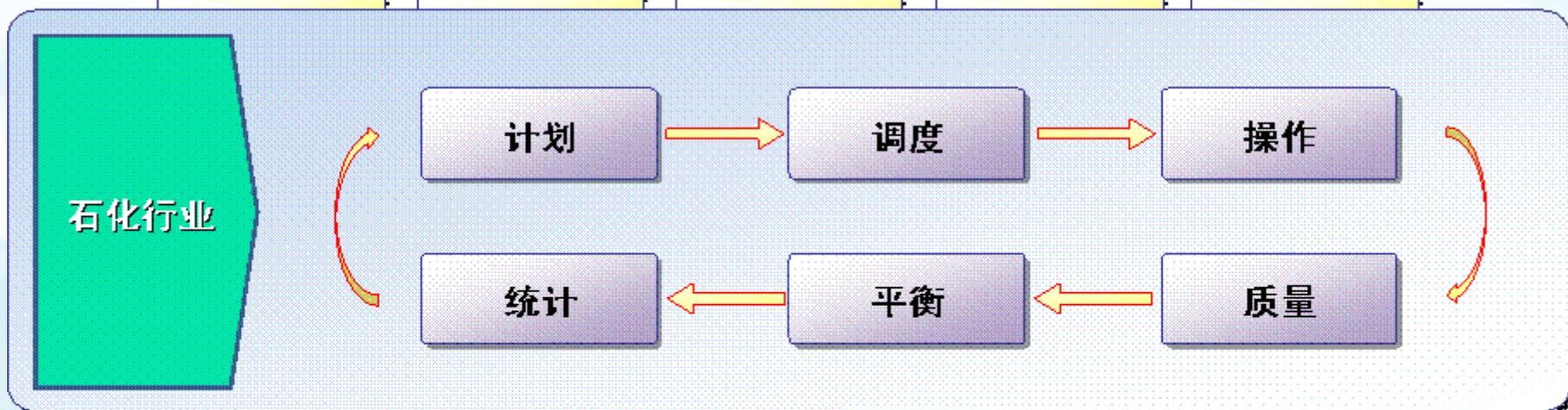
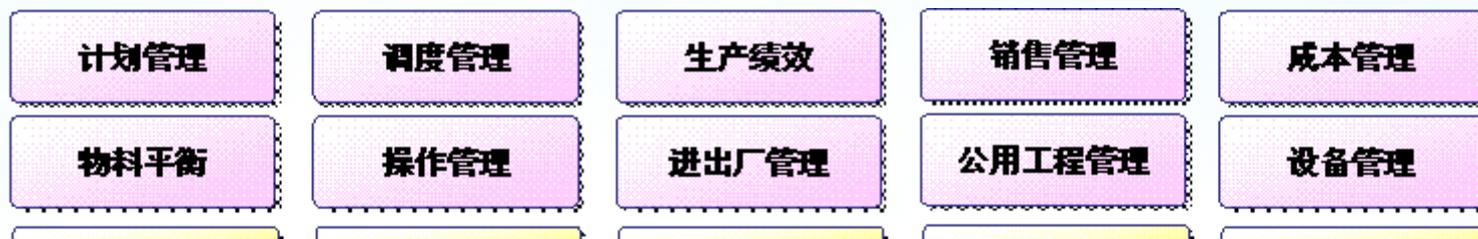
生产执行系统Execution



生产执行系统Execution MES



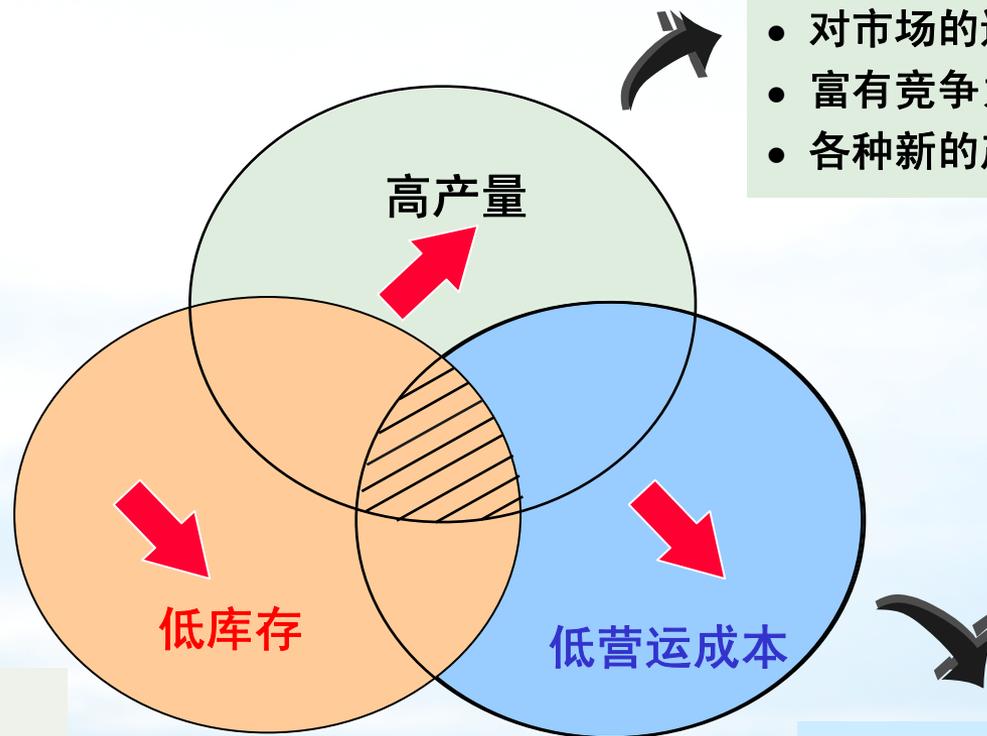
生产执行系统Execution



■ ERP追求的是动态的优化平衡



适当的平衡



- 精确的交货日期
- 对市场的迅速反应
- 富有竞争力的价格
- 各种新的产品

- 仿真订单发放
- 短交货时间
- 小批量的各种尺寸
- 外购

- 优化排序
- 动态缓冲区域
- 高资源利用率
- 人力-机器设备

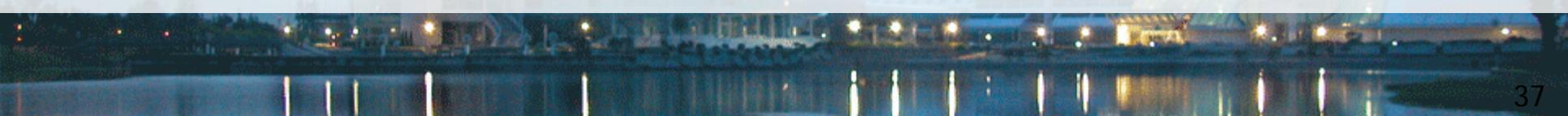
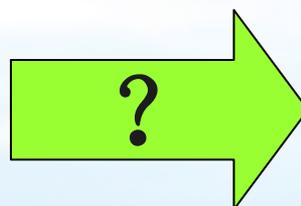
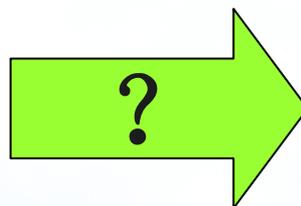
中外石化信息化系统建设与应用现状对比

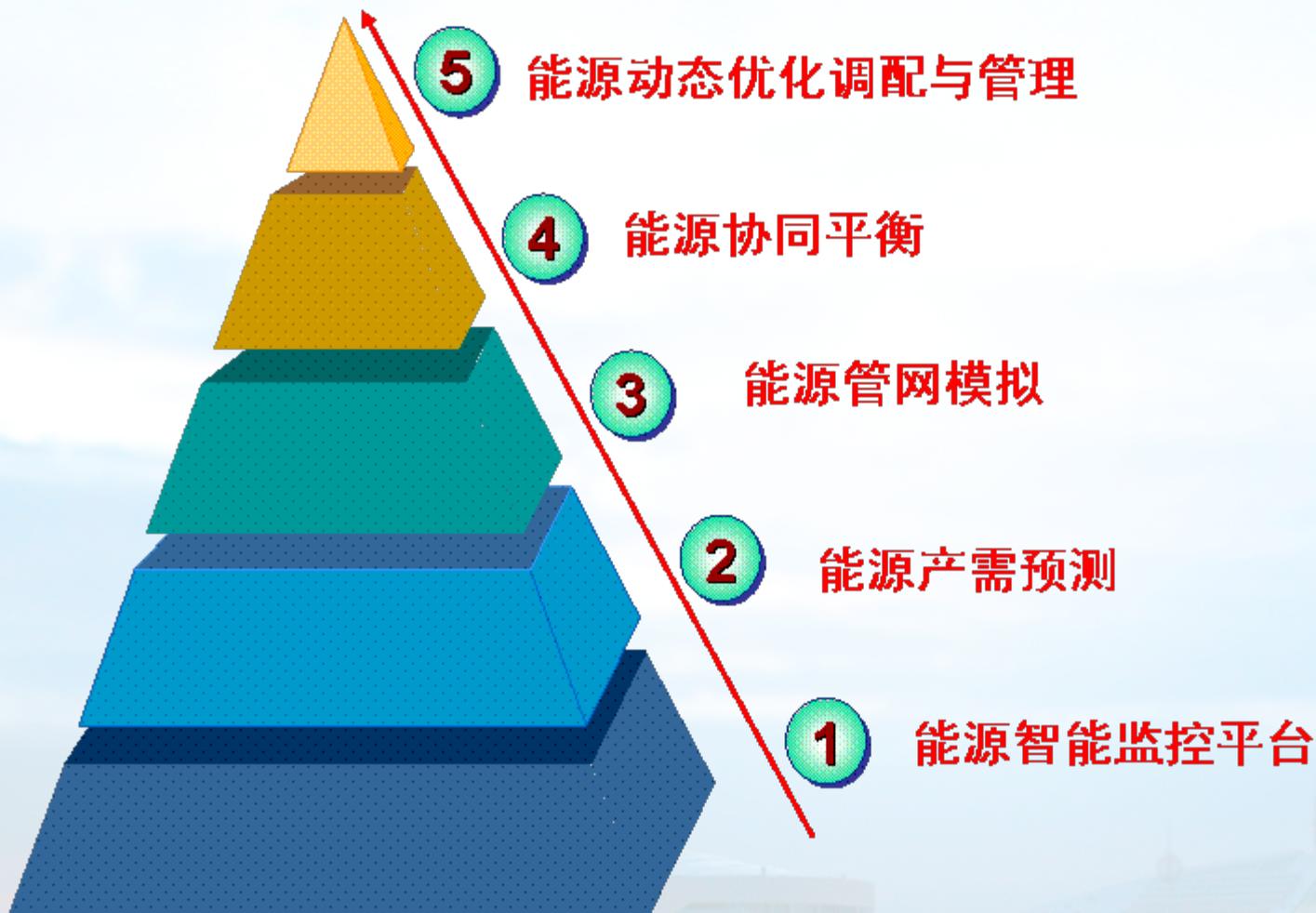
应用功能领域	公司	ExxonMobil			PetroBras	Sinopec
	区域	US	EU	AP	LA	China
企业资源计划系统 ERP						
供应链管理系统 SCM						
先进计划系统 APS						
生产运行系统 MES						
实时数据库 RTDB						
先进过程控制/实时优化 APC/RTO						
集散控制系统 DCS						

○ 基本没有 实施基本功能 实施部分功能 实施大部分功能 非常完备的系统

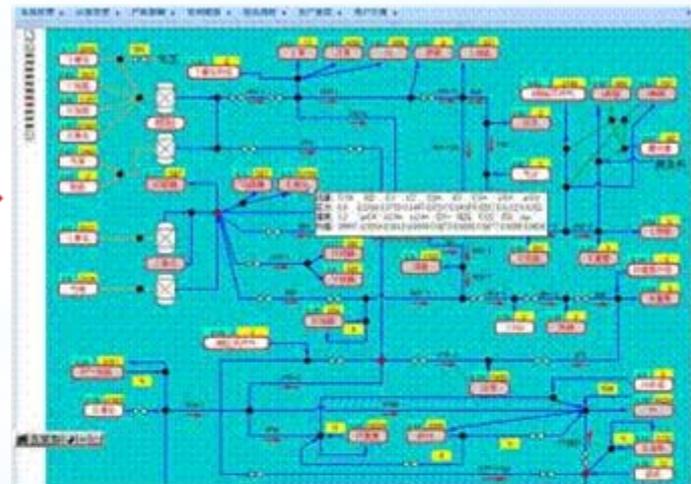
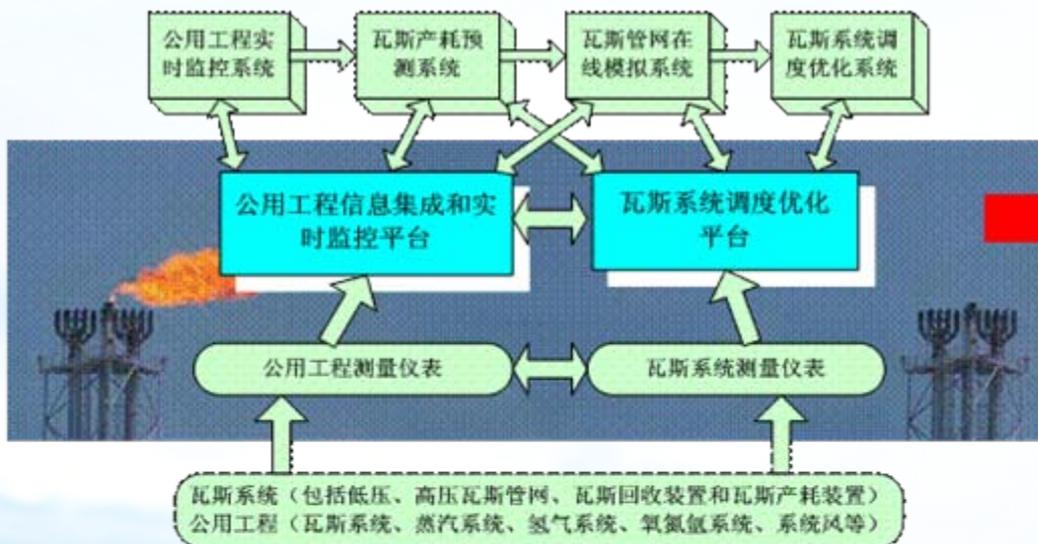
- 一、“两化融合”提出的背景
- 二、流程工业“两化融合”的现状
- 三、流程工业“两化融合”未来发展的战略重点**
- 四、总结

节能减排的需要





典型案例：瓦斯平衡与优化调度系统



■ 瓦斯平衡与优化调度系统（镇海炼化）

- 瓦斯排放时间减少224小时
- 瓦斯系统补烃量减少43%
- 年直接经济效益为**1621万元**

瓦斯系统平衡与优化调度



浙江大学
Zhejiang University



科技部：国产石化行业瓦斯控制系统取得新进展

中央政府门户网站 www.gov.cn 2009年08月03日 来源：科技部网站

【字体：大 中 小】【E-mail推荐】

石化行业企业瓦斯控制系统是要对生产过程中瓦斯气的产生与消耗进行平衡控制，否则，或者会因供气不足而影响企业的正常生产，或者会因产气大于消耗而只能把瓦斯气以火炬的形式进行放散处理，目前我国炼油企业年平均瓦斯放火炬时间是1200小时/年左右，形成了巨大浪费。针对石化企业瓦斯系统这种特点，在国家863计划先进制造技术领域的支持下，由中石化镇海炼化分公司、中控集团公司和浙江大学组成的产学研用团队，结合镇海炼化的具体情况，在完善检测网络、增加检测仪表的基础上，利用信息技术，以提高瓦斯调度水平、实现节能减排目标，设计了公用工程实时监控、瓦斯产耗预测、瓦斯管网在线模拟、瓦斯系统调度优化等软件模块，形成具有自主知识产权的大型石化企业瓦斯系统平衡、实时监控与优化调度的软件解决方案。

国家和中国政府网：高度评价中控瓦斯项目取得的成果

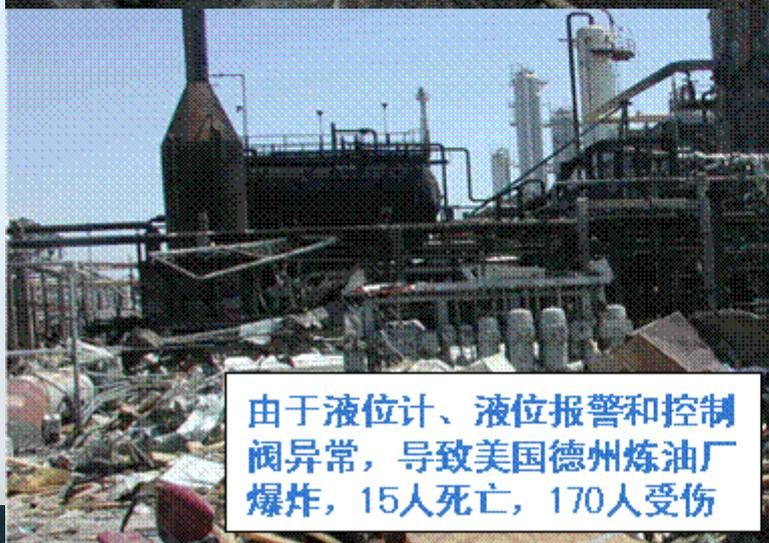
全面安全管理的需求



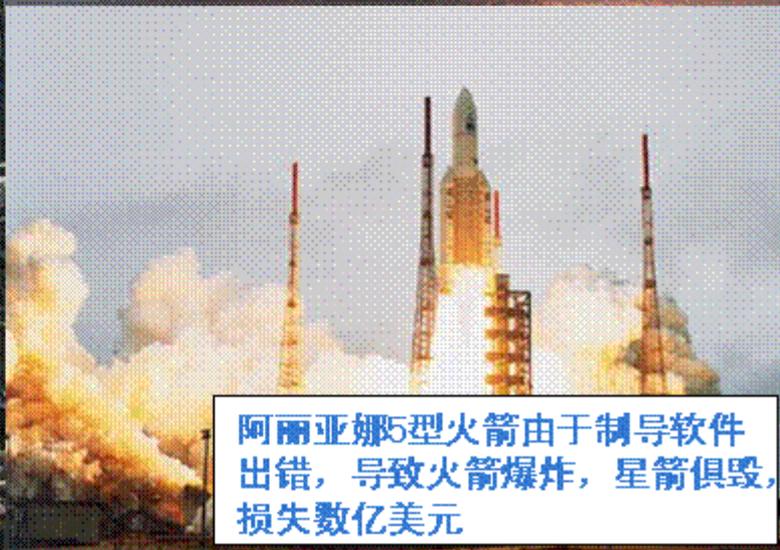
铁岭钢铁厂由于钢水包突然脱落，钢水散洒，导致32人当场死亡，6人轻伤



由于自动防喷器失灵导致墨西哥湾漏油事件，失踪11人，污染水域约14万平方公里



由于液位计、液位报警和控制阀异常，导致美国德州炼油厂爆炸，15人死亡，170人受伤



阿丽亚娜5型火箭由于制导软件出错，导致火箭爆炸，星箭俱毁，损失数亿美元

全面安全管理的需求



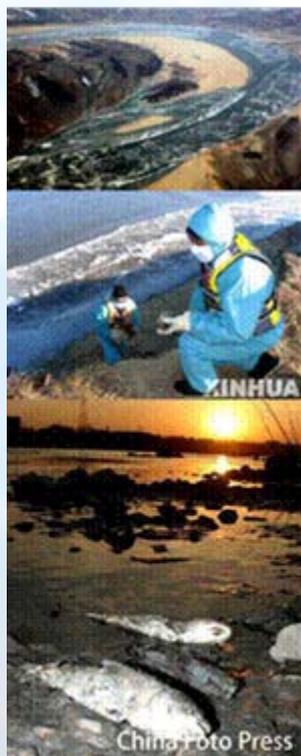
2005.11.13日13时45分左右
吉林石化双苯厂爆炸

人员伤亡
环境污染

民生问题



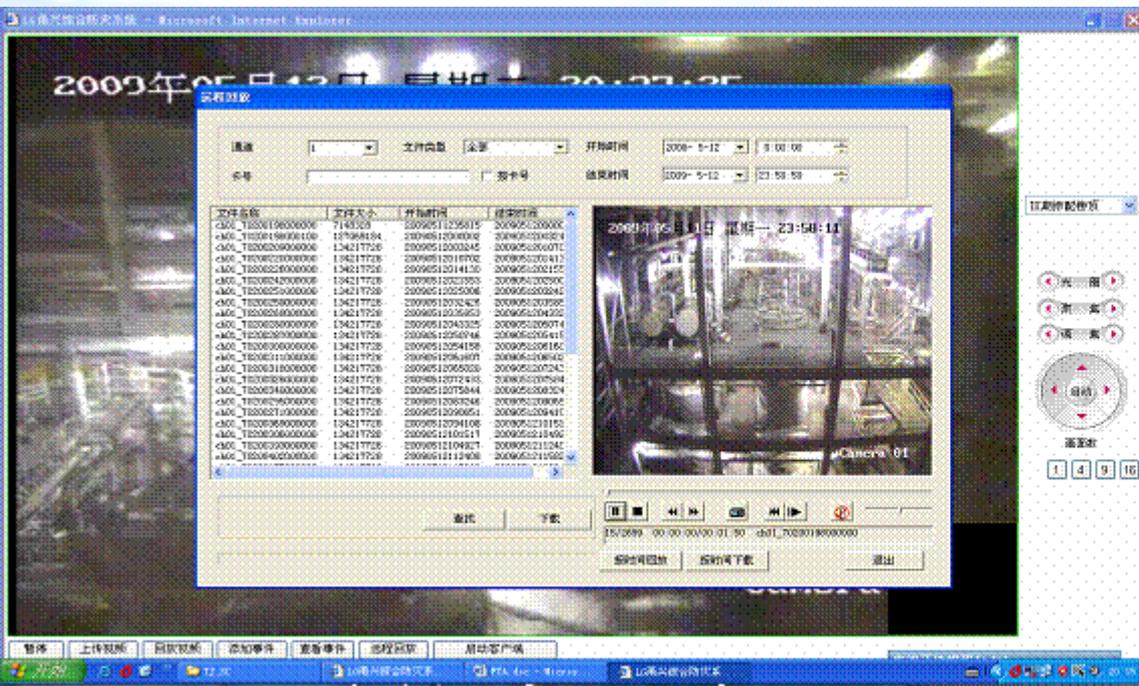
爆炸之前：是否可以预防？
爆炸之后：可否减少损失？



- 危险源识别与危险评估
- 危险源（如危险化学品、生产装置、重大设备、压力容器、压力管道）监控与管理
- 基于实时数据库的工艺运行安全动态管理
- 危害评估（企业内部、企业外部）
- 人员、车辆动态监控
- 应急资源与应急管理
- 应急指挥与应急决策支持
- 应急处理预案管理与应急演练

■ 某化工企业：综合防灾中心建设

- 全厂实时数据集成
- 自动采集数据，以GIS为核心的安全监控与应急
- 风险和危险源为核心的主动安全管理
- 风险的评估、预防及应急管理



智能工厂建设的需要



InPlant 智能工厂解决方案



- 一、“两化融合”提出的背景
- 二、流程工业“两化融合”的现状
- 三、流程工业“两化融合”未来发展的战略重点
- 四、总结

两化融合：信息化与工业化融合



浙江大学
ZheJiang University





谢谢!