

# 山东九和机电设备有限公司

流程工业智能化解决方案供应商

技术总监 王东升 13505310935

2021年8月12日



山东九和机电设备有限公司

Shandong Jiuhé Mechanical Electrical Equipment Co., Ltd

股票代码：0001



山东九和机电设备有限公司

Shandong Jihe Mechanical Electrical Equipment Co., Ltd

# PART 01

一张图介绍山东九和



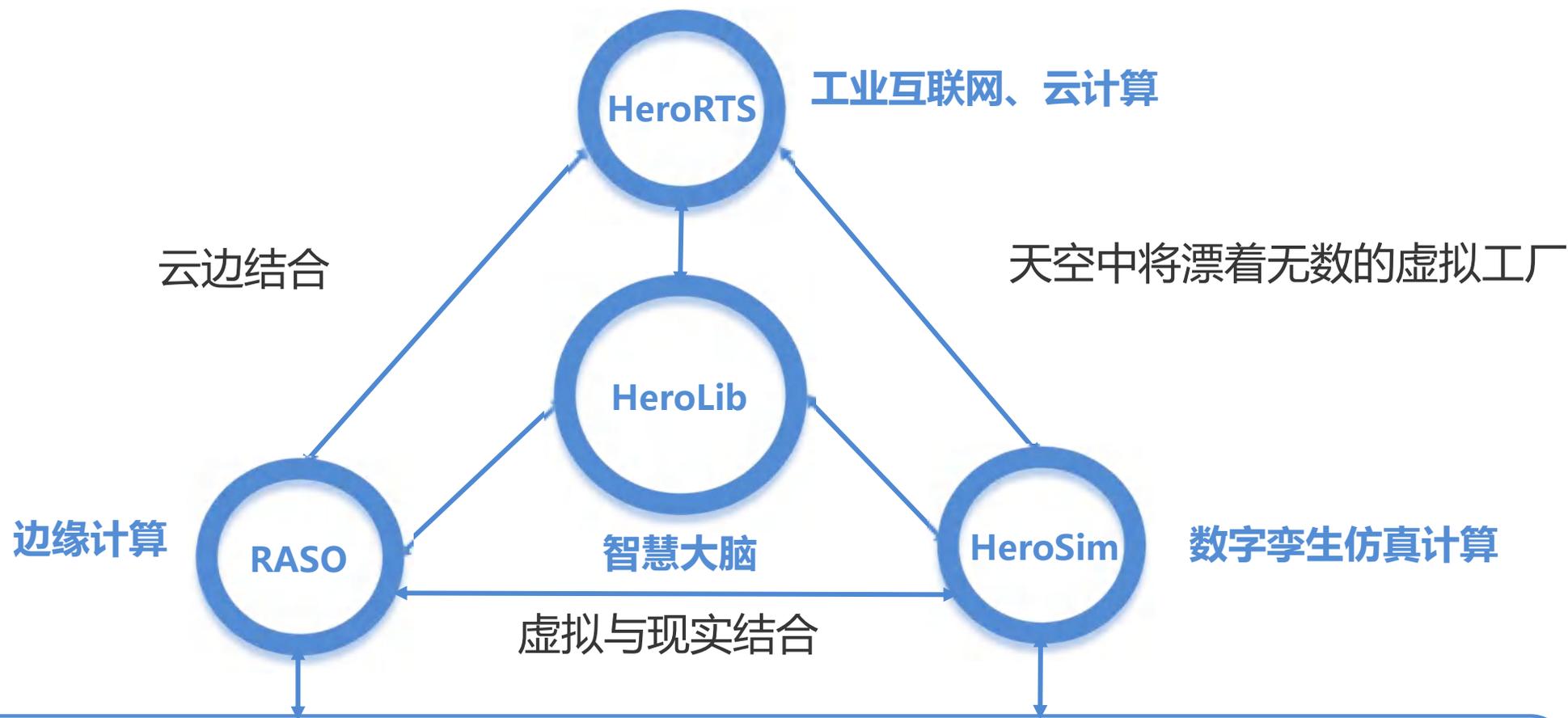
- 成立于2009年3月
- 国家高新技术企业、国家软件企业、国家节能服务企业；
- 山东省、国家“专精特新”小巨人企业。
- 十几年持续研发，全面打通Hero4M技术体系；
- 五大产品系列，二十余个核心产品；
- 一百余项自主知识产权；
- 覆盖28省市钢铁、热电、化工、水泥等重化工业客户；
- 钢铁和热电多个核心产品进入产业化推广阶段；
- 承担“碳达峰、碳中和”使命。
- 关键词：**边缘计算**+人工智能+大数据+数字孪生+**工业互联网**

那时候，边缘  
计算站叫优化  
站；  
那时候，“工  
业互联网”也  
还未出现，我  
们叫远程实时  
服务系统

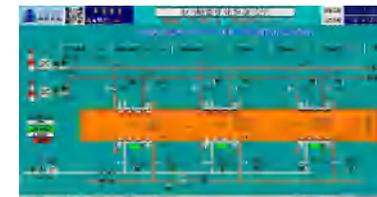


**PART**  
**02**

工业优化的技术与产品

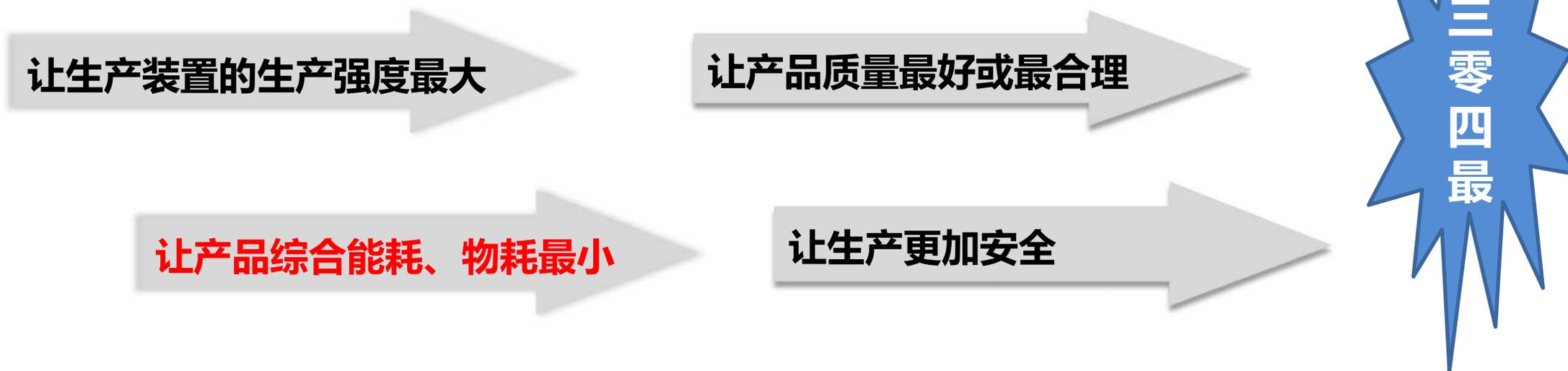


面向重化工业，解决企业智能化转型问题，挖掘人为效益流失。



- **HERO4M**--四个平台，无限个应用.....基于此已衍生出**近百个**智能化产品，  
进入**二十多个**行业，完成流程行业**1000+**条生产线智能化改造案例
- **RASO**：已迭代了三代的“通用边缘计算平台”，功能强大，标准化程度高
- HeroSim**：即将在8月份发布的“数字孪生仿真平台”，即将完成云端部署
- HeroRTS**：2011年上线运行的首家“工业互联网平台”
- HeroLib**：“和隆优化人工智能算法库”，超强大脑，两代人智慧结晶
- 耗时十余年打造，持续研发投入大于**一个亿**。

- 智能制造、绿色制造的实质是：**人对正常生产的干预度趋近于零、污染排放趋近于零、生产安全事故趋近于零；装置生产强度趋近于最大、产品质量趋近于最好、物耗能耗趋近于最小。即：企业与社会整体综合效益趋近于最佳。**



让生产装置的生产强度最大

同等条件下，装置产能因不同人操作有明显不同  
--单位产品售价越高越关注此要素

让产品质量最好或最合理

同等条件下，产品质量指标因为不同人操作有明显不同  
--不同产品等级售价差别很大时用户非常关注此要素

让产品综合能耗、物耗最小

同等条件下，产品能耗、物耗指标因为不同人操作有明显不同  
--能耗成本占比大的客户非常关注，全社会关注“双碳工作”

让生产更加安全

安全是最大的效益，搞智能化不重视安全隐患将更大  
--是否还是简单的报警和SIS？应广泛采用预警技术和自愈控制技术

因人的技术能力、责任心、体力、情绪等问题造成的生产效益流失是不确定的

# 基于Hero4M体系形成的智能化技术产品系列

## 燃烧装置智能化产品系列

CFB锅炉燃烧优化控制技术、  
煤粉炉燃烧优化控制技术、  
高炉热风炉优化控制技术、  
冶金加热炉优化控制技术、  
燃气锅炉优化控制技术、  
.....

## 化工生产智能化产品系列

通用蒸发装置优化控制技术、  
通用精馏装置优化控制技术、  
通用聚合装置优化控制技术、  
通用干燥优化控制技术、  
.....

## 工业互联网平台服务产品系列

HeroRTS、  
HeroTAS、  
SSP、  
RETI、  
HeroOA  
.....

## 大系统智能协调产品系列

煤气管网大系统智能协调优化技术、  
多炉多机多管网大系统协调优化控  
制技术、  
环保岛优化控制技术、  
优化排产技术、  
.....

## 三位一体数字孪生仿真产品系列

化工标准单元操作实训平台、  
换热与供热仿真系统、  
热电生产过程仿真系统、  
冶金生产过程仿真系统、  
.....



保证燃烧装置负荷稳定的情况下

寻找最少的燃料消耗（燃料优化）

在燃料的热值、水分发生变化的情况下

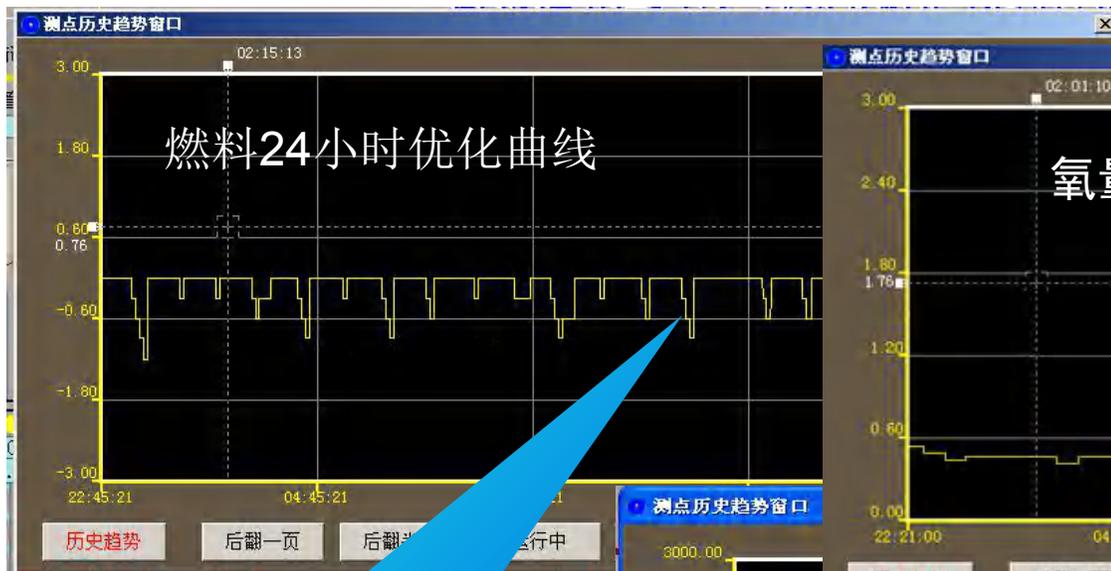
寻找最匹配的助燃风量（风量优化）

负荷、设备性能发生变化的情况下

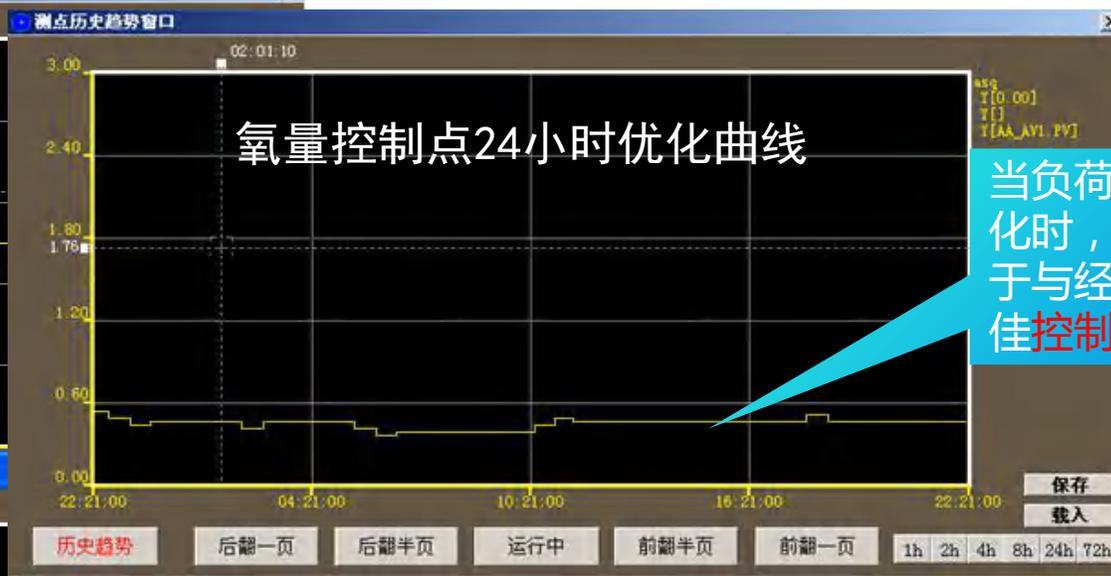
寻找最佳的控制点（控制点优化）

- 在保证设定燃烧装置输出负荷保持稳定的前提下，BCS始终寻找并嵌位于最少的燃料量消耗；
- 当燃料质量（低位发热值、挥发份、含水等）发生变化时，BCS始终寻找并嵌位于与之最匹配的助燃风量以进一步减少燃料量消耗；
- 当负荷、设备性能等发生变化时，BCS始终寻找并嵌位于与经济运行最匹配的最佳控制点。和隆优化提出了浮动控制点的概念。

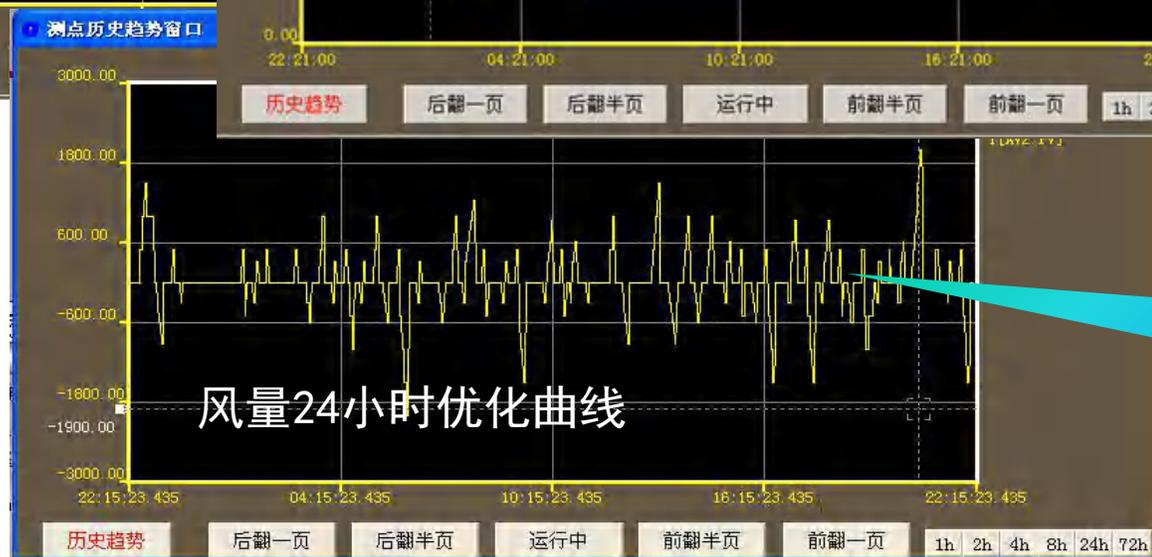
# 燃烧过程自寻优曲线



在保证设定燃烧装置输出负荷保持稳定的前提下，BCS始终寻找并嵌位于最少的**燃料量消耗**



当负荷、设备性能等发生变化时，BCS始终寻找并嵌位于与经济运行始终匹配的最佳**控制点**



当燃料质量发生变化时，始终寻找并嵌位于与之最匹配的**助燃风量**



据统计，全世界生产的化工产品种类有10万种之多，在我国就有6万种左右，对应的化工生产工艺就有6万种左右，如何研究其工艺过程及优化技术？

**这是天大的痛点问题呵**

## 化工生产基本模式

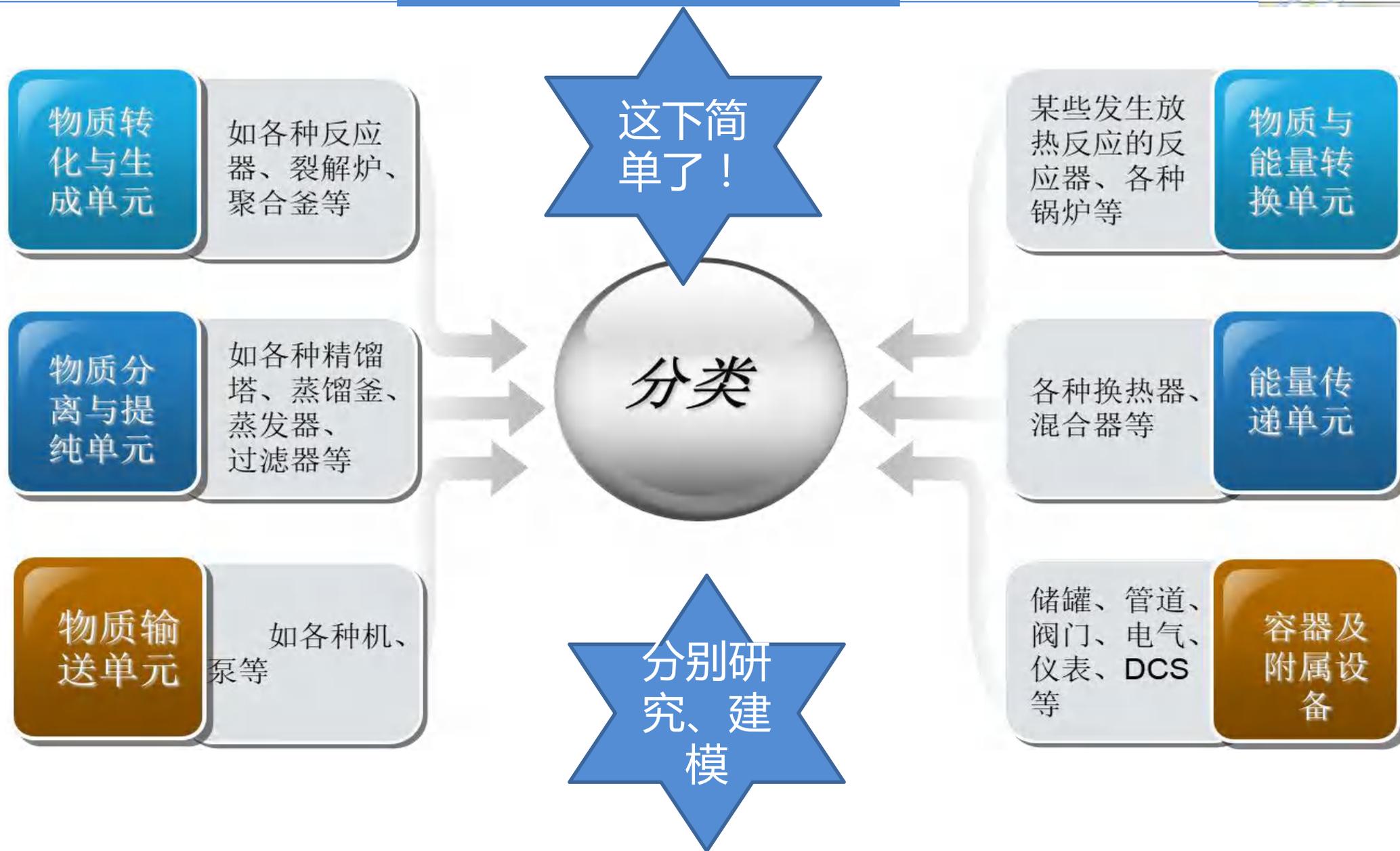
→ 前处理（原料的粉碎、精制、配料、加热、冷却、加压、减压...）

→ 化学反应（氧化、还原、中和、聚合、分解、加成、取代...）

→ 后处理（精馏、吸收、萃取、干燥、蒸发、结晶、离心分离...）

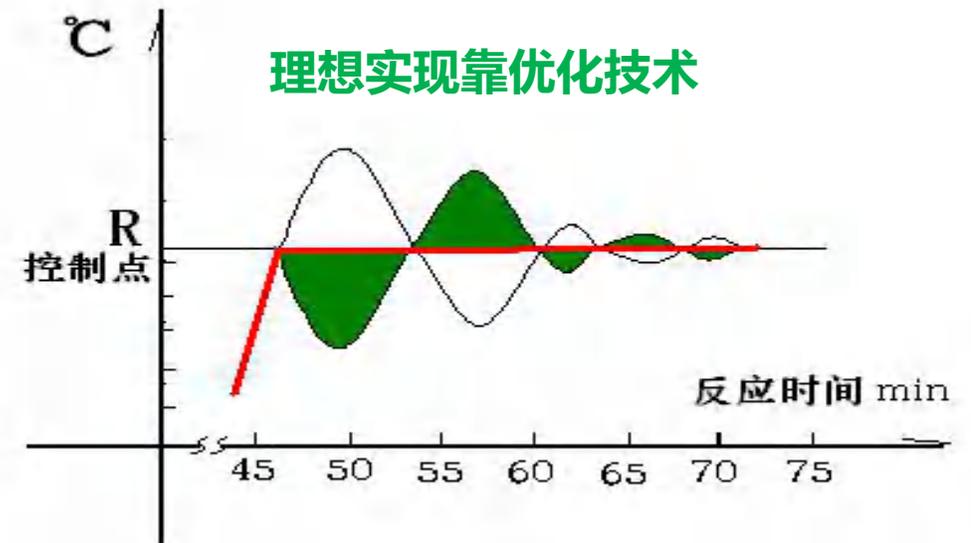
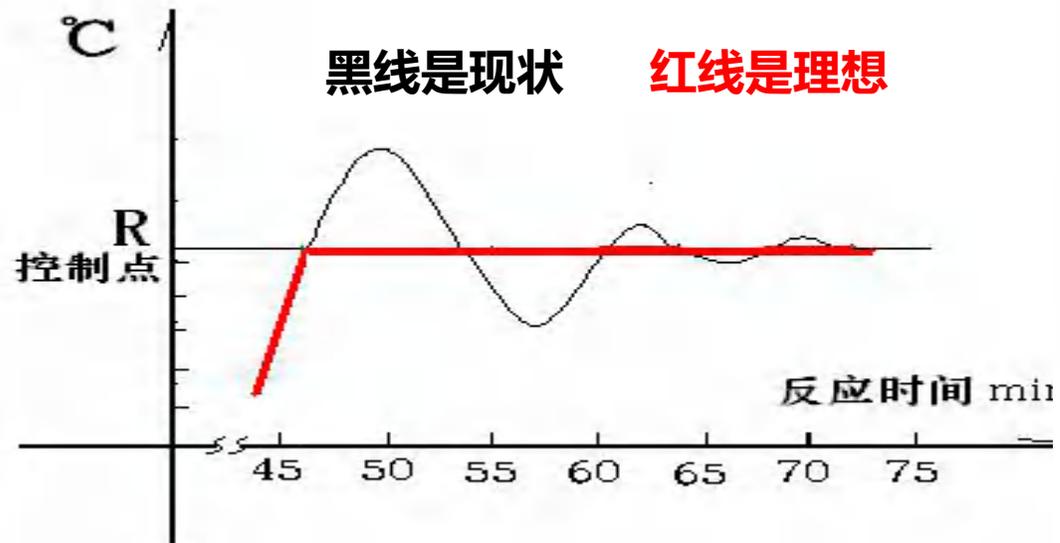
→ 产品深加工（生产消费品、生活消费品）

- 每一种化工产品都是基本单元操作串并联后而成的各种规模生产装置的产物。
- 单元操作就是包含在不同化工产品生产过程中，生产的产品不同，但同一类单元装置表现出来的特质特点是相同的，即相同的单元装置所遵循的运行机理、使用与操作特点实质上是一致的。
- 一个化工产品的生产过程就是若干个典型单元装置串并联组合而成。
- 单元操作的主要内容：三传一反—质量传递、热量传递、动量传递和化学反应。或三传一反+X：X就是近年产生的新型单元操作，如膜分离、吸附、色谱分离等。



# 化工单元操作系列优化控制技术举例—反应釜





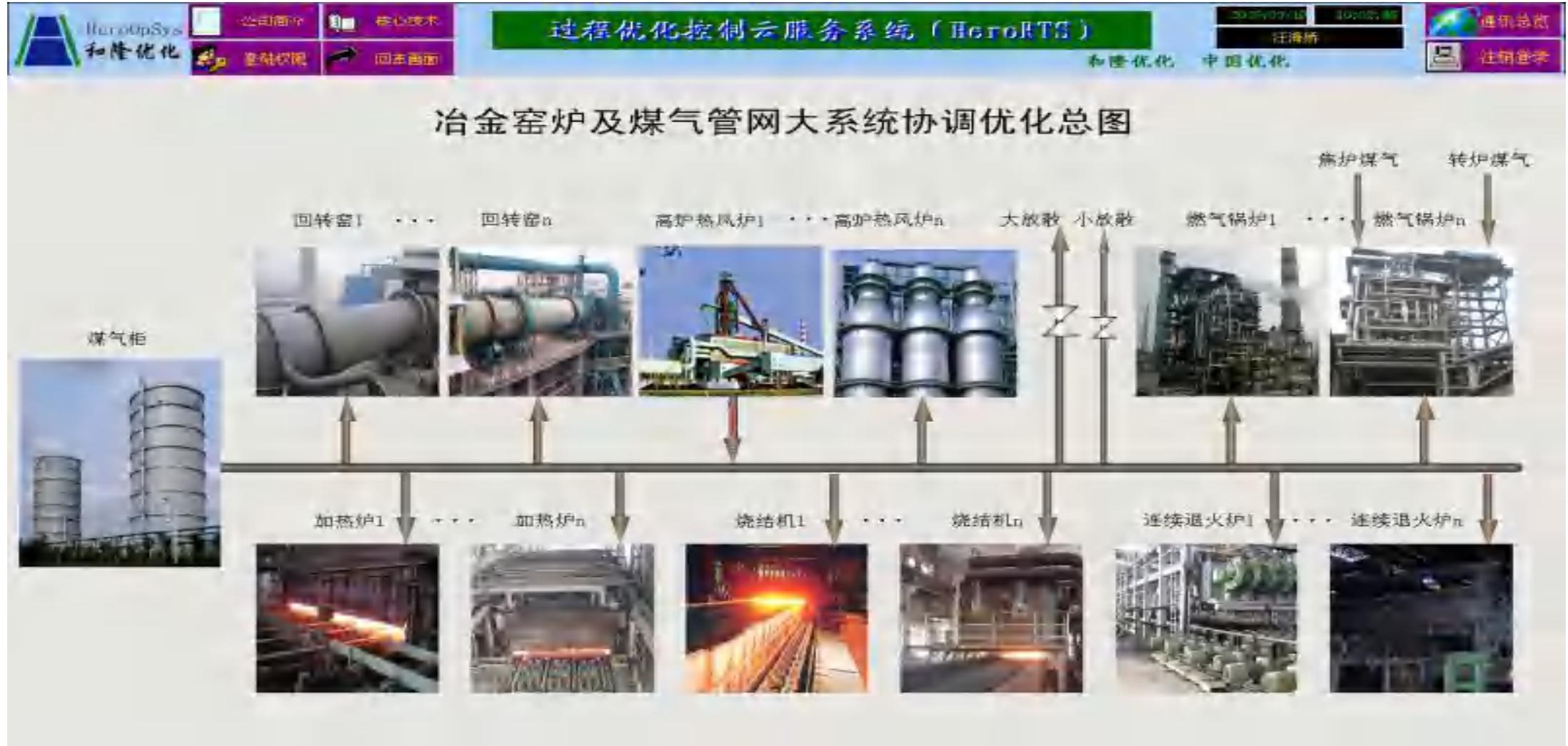
## 痛点问题

- 1、升温时间长，生产效率低；
- 2、能耗（热源和冷源）高；
- 3、反应温度控制精度差，产品质量不稳定。

- 采用重叠控制理论：让冷却水阀产生一个反向的二阶过渡过程来抵消升温产生的釜内温度的二阶响应过程。但冷水阀开启的时机和开启的规律也需要建立数学模型来加以保证。在这里，动态拐点（冷水阀开启的时机）至关重要。

## 反应釜优化技术挖掘的经济效益包括：

- 1、实现准无人化运行--实现“一键开停车”，减少人工并达到全自动优化运行。
- 2、提升产品质量—高精度控制反应温度，避免副反应，提高优品率。
- 3、提高生产强度—快速升温，减少辅助生产时间和无效操作时间。
- 4、降低能耗、物耗—减少重复升温、降温，减少热源和冷源消耗。

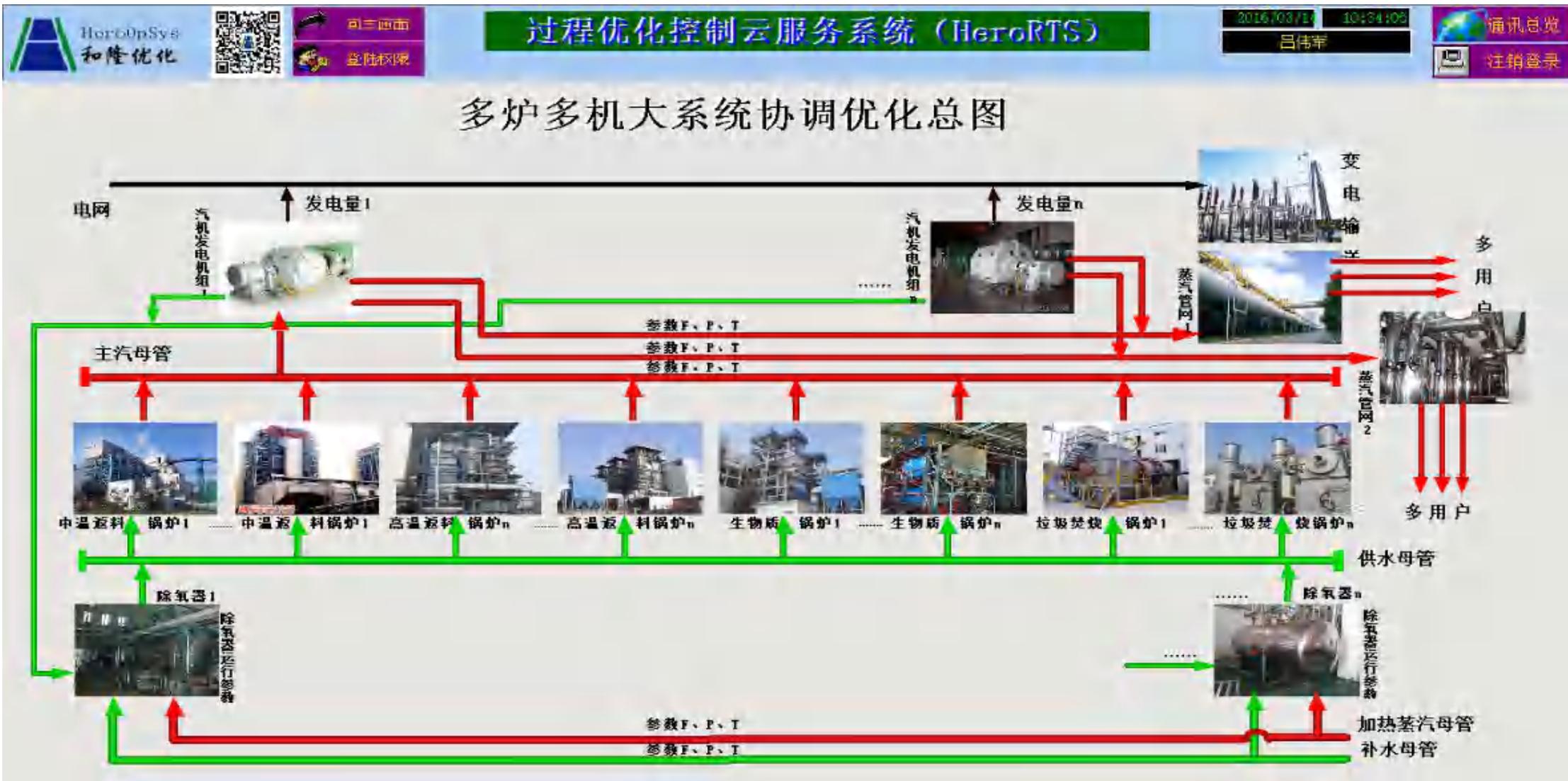


- 代替人工生产调度，实现实时闭环高效能源调度
- 稳定煤气母管压力，使钢铁厂所有用气装置运行稳定
- 所有窑炉实现最优化运行，并使煤气放散趋近于零
- 能耗降低5%以上，千万吨级钢铁厂的节能减排效益超过一个亿

节能： $1000*1600*5\%*1.286=102880$ （吨/年，折标煤）

减排： $1000*1600*5\%*1.286*2.62=269546$ （吨/年，CO<sub>2</sub>）

发电效益： $1000*1600*5\% / 3.5*0.55+26.9546*54$   
 $=12571+1456=14027$ （万元/年）

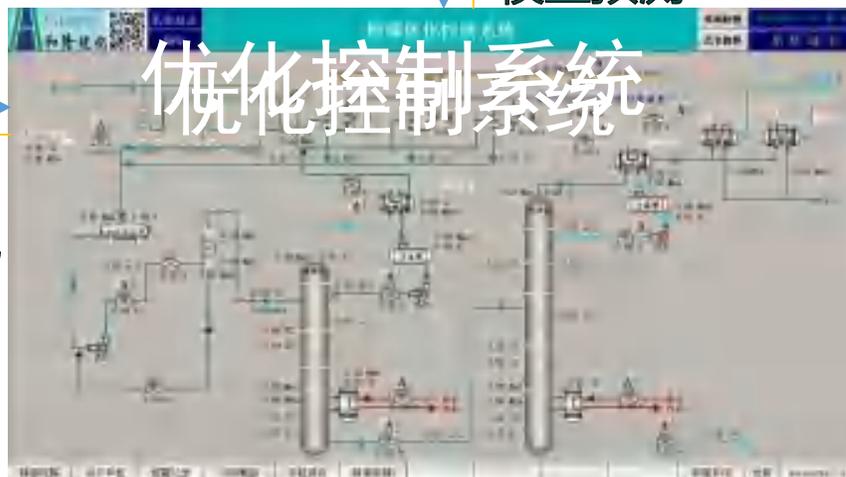


- 智能决策运行炉和调节炉及数量，最优分配各炉负荷
- 稳定蒸汽母管压力，使母管压力高度稳定
- 使蒸汽放散趋近于零
- 能耗降低2%以上，一台30万机组的节能减排效益超过  
节能： $1000*8000*0.11*2\%=17600$ （吨/年，折标煤）  
减排： $17600*2.62=46110$ （吨/年，CO<sub>2</sub>）  
发电效益： $17600*600+46110*54$   
 $=10560000+2489940=1305$ （万元/年）

# 工业优化核心技术之四—6D通用化工仿真实训平台



# 工业优化核心技术之四—6D通用化工仿真实训平台



常规手动操作单回路控制

数字孪生

工艺模拟算法研发  
模型预测

云端培训

先进控制  
在线优化

大数据行业优化  
远程运维

## 多装置

换热、精馏、反应釜、干燥、四容水槽、公用工程等多种代表性化工单元装置，且**装置可组态**

## 多专业

工艺、设备、电气、仪表、自控、APC+RTO、仿真、大数据等。

## 多系统

国内外多种主流品牌DCS、PLC系统及SIS系统等。

## 多场景

可模拟实训多种产品不同生产场景、手动生产和智能化生产场景、事故及应急场景、考核.....

## 多平台

物联网平台——现场数据平台、仿真操作云平台；OA平台；管理平台。

## 多维度

2D实现对控制系统的仿真，3D实现对工艺、设备等的仿真及其他深度拓展。

用于：智能工厂复合人才培养、大专院校智慧实验室建设、新产品新工艺研发、  
先进控制与优化控制模型开发.....

可远程使用实验室，可无限复制，同时满足很多人实训

**PART**  
**03**

典型案例分享

# 热电行业案例1：国家能源集团\*\*煤制油动力厂智能优化项目

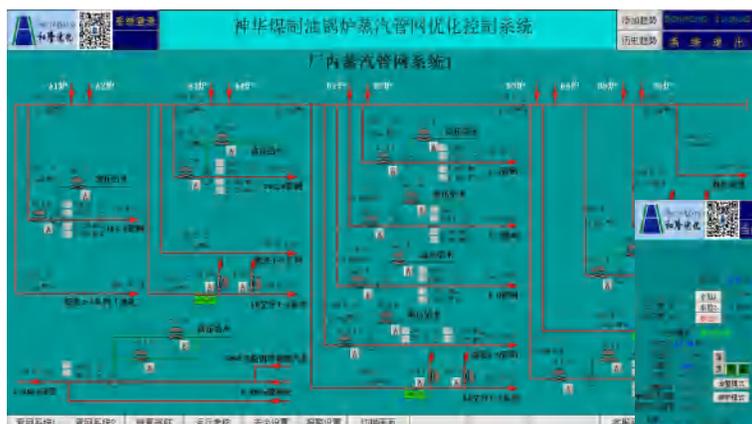


号称世界最复杂的动力大系统（10台锅炉，6个除氧器，8个发电机组，10套环保岛，2个具有8个压力等级的复杂管网）

2019年底面向全球招标

2020年9月完成验收

# 国家能源集团\*\*煤制油动力厂优化项目改造内容



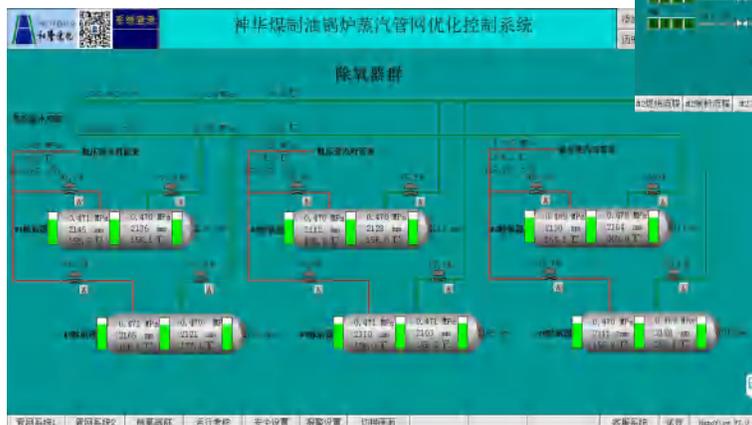
蒸汽管网系统



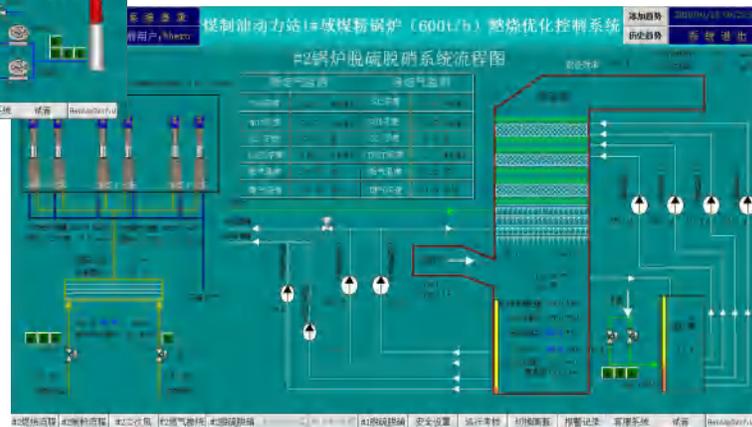
锅炉燃烧系统



制粉系统



除氧器群



环保岛系统

# \*\*煤制油动力厂优化项目验收报告节选—节能降碳明显

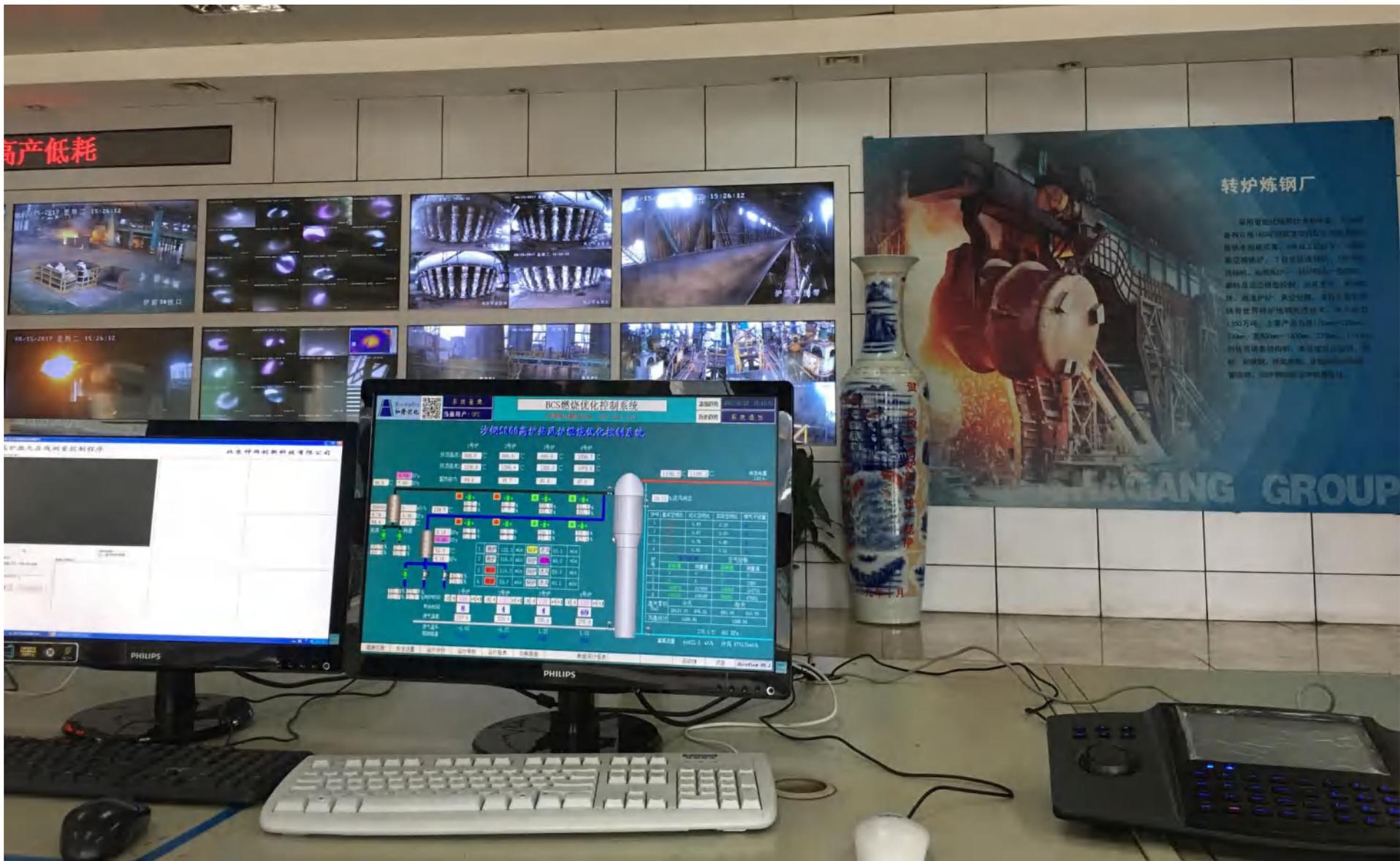


名称	运行模式	累计煤量(t)	累计蒸汽(t)	热值 (MJ/kg)	热值 (kcal/kg)	煤耗(kg/t)	节能率(%)	热值修正煤耗(kg/t)	修正节能率 (%)
2#锅炉	DCS运行	5527	38093	20.68	4947	145.092	1.52	102.5297	2.33
	优化运行	5190	36324	20.51	4906	142.881		100.1368	
6#锅炉	DCS运行	3993	27037	21.03	5031	147.687	2.18	106.1463	1.45
	优化运行	2694	18648	21.19	5069	144.466		104.6117	

2#锅炉**节能率为2.33%**，6#锅炉**节能率为1.45%**（合同指标不低于1%）；年节约标煤1.75万吨，减排CO<sub>2</sub> 4.6万吨，年节能效益达到一千多万元。



# 冶金行业案例2：\*\*钢铁集团高炉热风炉智能优化项目



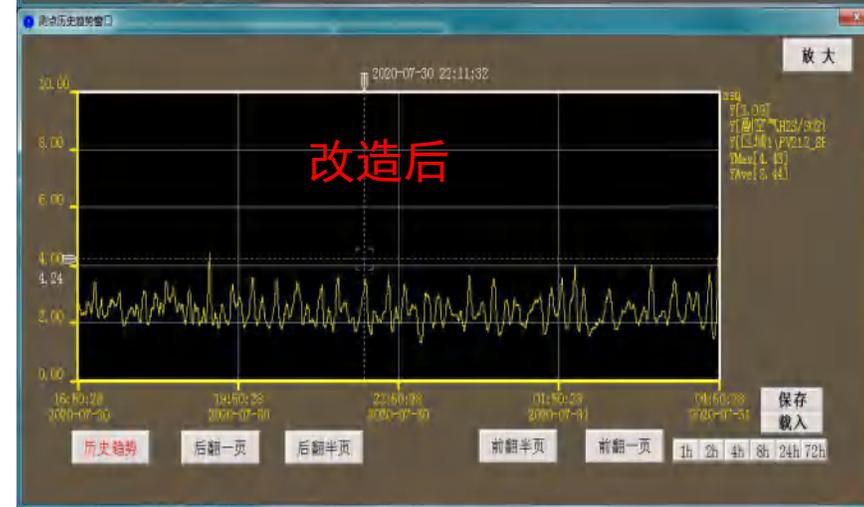
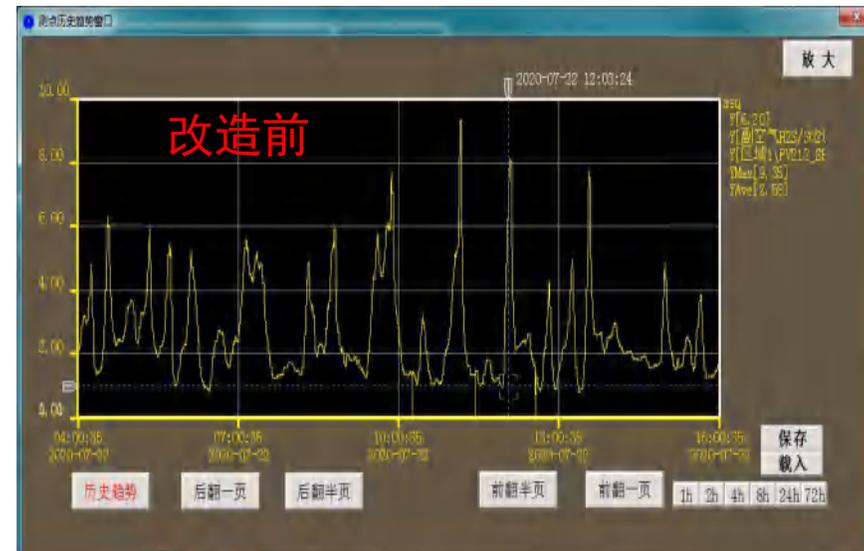
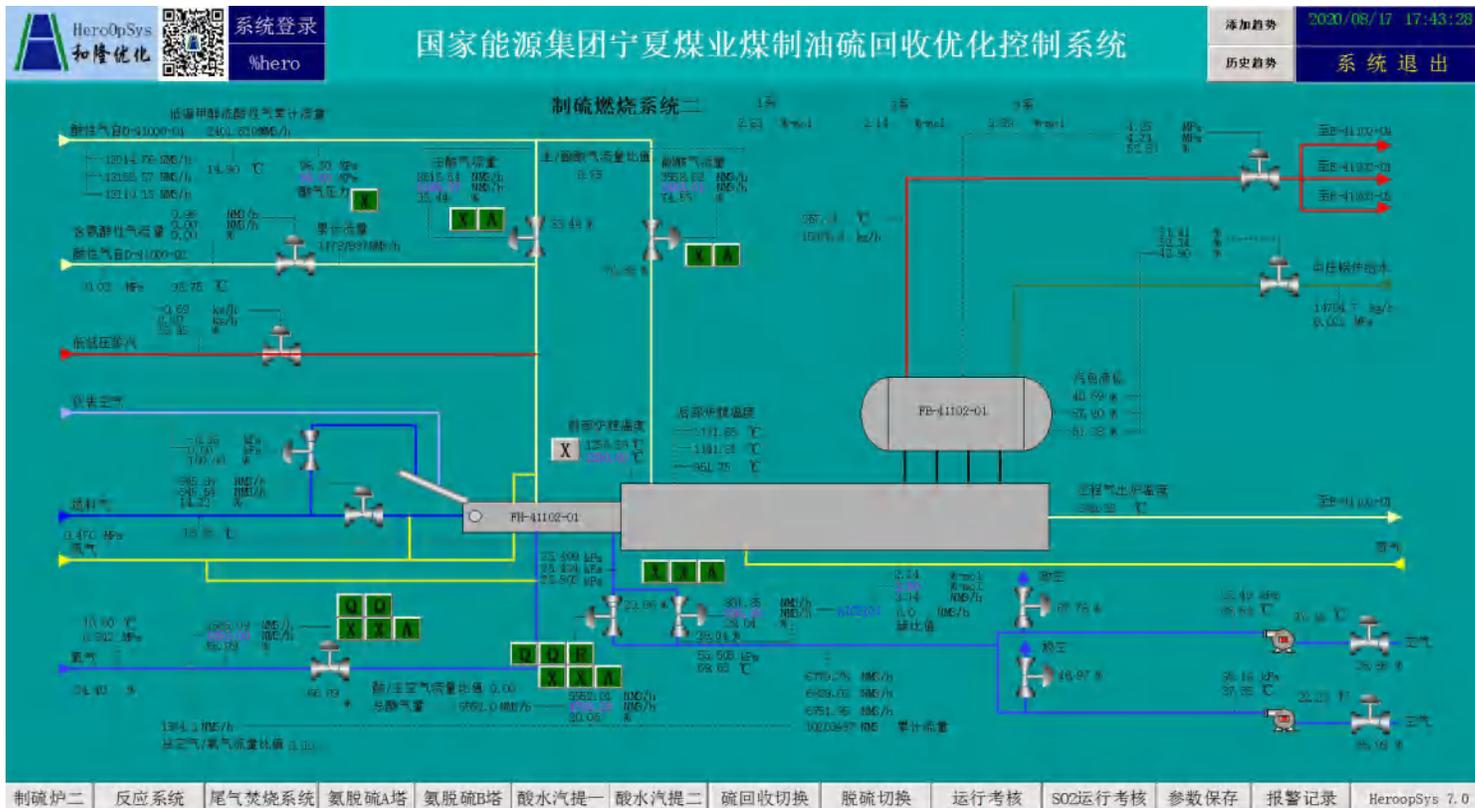
**世界最大的高炉，5800立方米炉容，每天产铁1.3万吨**

**验收节能率达到2.0%**

**年节约高炉煤气5766万m<sup>3</sup>，折合标煤7415吨，减排CO<sub>2</sub>19427吨**

**年节能减排效益达到1300余万元**

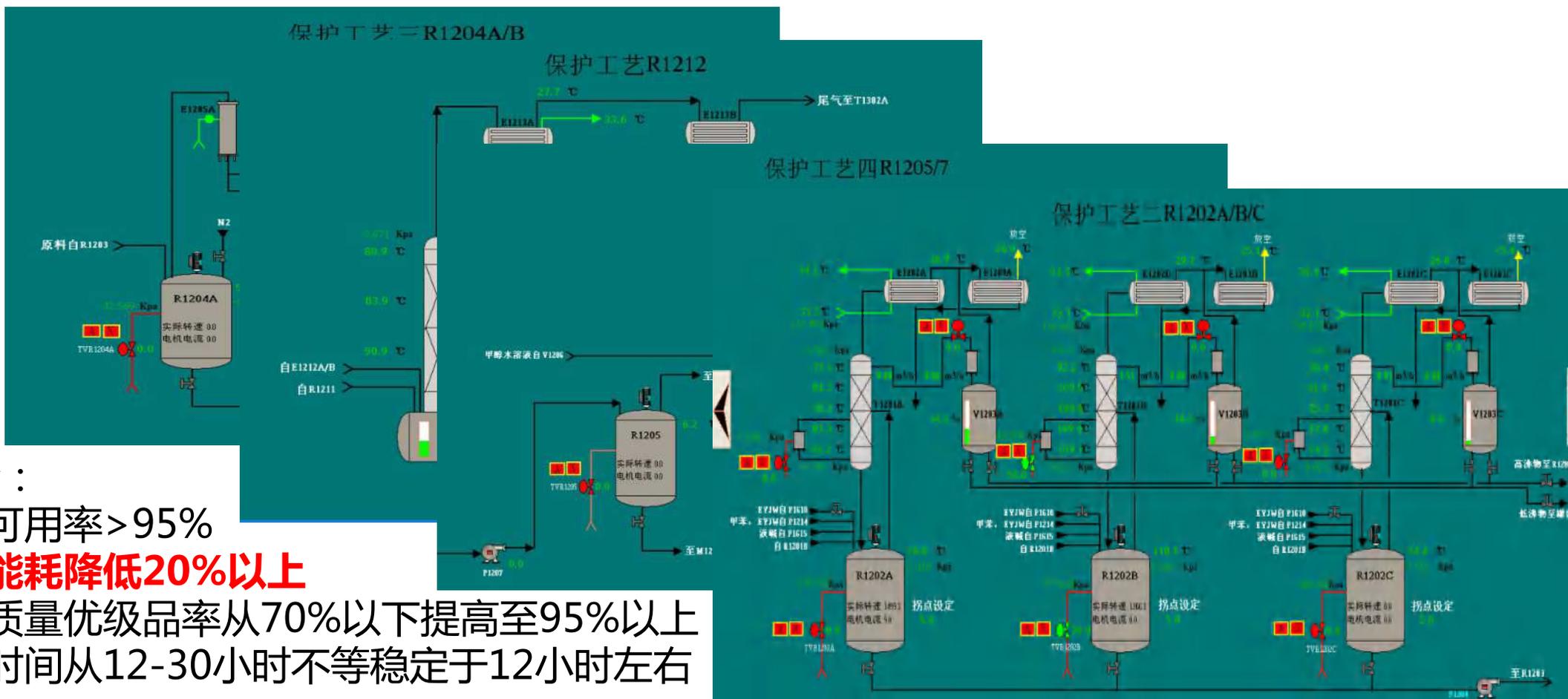
# 煤化工行业案例3：\*\*煤制油三套硫回收装置-制硫炉



## 验收结论:

- 1、实现了全智能自动升降负荷，准无人化值守；
- 2、H<sub>2</sub>S/SO<sub>2</sub> 比值从波动0.5~10降至1以内（最佳值为2）。

## 化工生产全流程优化控制项目—D车间：\*\*农化茚虫威生产线2018年



验收结论：

- 1、长期可用率>95%
- 2、**综合能耗降低20%以上**
- 3、产品质量优级品率从70%以下提高至95%以上
- 4、生产时间从12-30小时不等稳定于12小时左右

**PART**  
**04**

战略合作与资质

2019年8月东华软件作为战投领投B轮，2020年起与浪潮集团、中国化工集团、阳煤化工集团、君正化工集团等数十家大型企业集团签订战略合作，与青岛科技大学、南京经开区、内蒙古职业教育学院签订战略合作，用智能化技术赋能流程制造业、智慧教育发展。

# 近几年获得的科技资金项目及资质

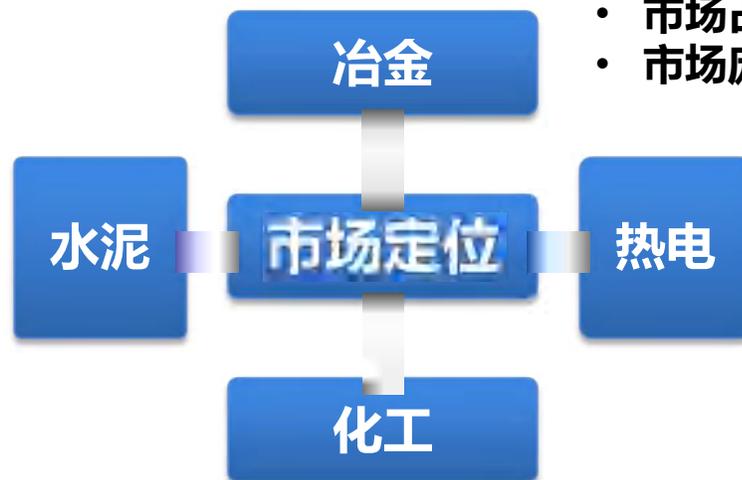


序号	项目名称	中标/入选时间
1	中标工信部” 2019年绿色制造系统解决方案供应商-《重化工业工厂数字化绿色提升集成应用解决方案供应商》	2019年9月2日
2	中标内蒙古自治区工信厅2021年度工业节能节水诊断服务政府采购项目	2021年8月2日
3	国家工信部-《国家工业节能技术装备推荐目录（2019）》	2019年11月26日
4	国家工信部-《国家工业节能技术装备推荐目录（2018）》	2018年10月24日
5	北京市经信局《北京市智能制造关键技术装备供应商推荐目录（2018）》	2019年1月9日
6	内蒙古工信厅-《内蒙古自治区工业领域重点绿色低碳技术推广目录（2021年）》	2021年7月26日
7	山东省经信委-《山东省重点节能技术、产品和设备推广目录（第八批）》	2018年7月20日
8	入选国家工信部《智能制造系统解决方案供应商》	2019年12月6日

**PART**  
**05**

市场容量与推广情况

- 市场推广期；
- 市场庞大，已树立几个样板工程.....



- 全面解决方案，二十余项知识产权；
- 市场占比第一，具明显竞争优势；
- 市场庞大，存量在百亿以上.....

- 目前已覆盖到30万及以下机组，全面解决方案，十余项知识产权；
- 市场很庞大：百万台套燃烧装置，千亿级市场.....
- 即将进入生物质发电和垃圾发电.....

- 已涉足20多个化工行业，已拥有十余项知识产权；
- 市场极庞大：六万余种化工产品，绝大多数都是业务空白；
- 和隆优化在化工行业的研究具有独特的方法论.....

## 新领域：数字孪生仿真

- 三位一体的6D实验室及系列产品和服务计划在8月份发布；
- 面向流程工业未来智能化工厂复合人才培养、大专院校.....

**46.6%**



**高炉炼铁企业**

223家，已服务  
钢铁企业104家，  
占比约46.6%

**21.3%**



**高炉热风炉**

756座，已实施  
161座，占比约  
21.3%。

**4.53%**



**大型加热炉**

1500座以上，已  
实施68座，占比  
约4.53%。

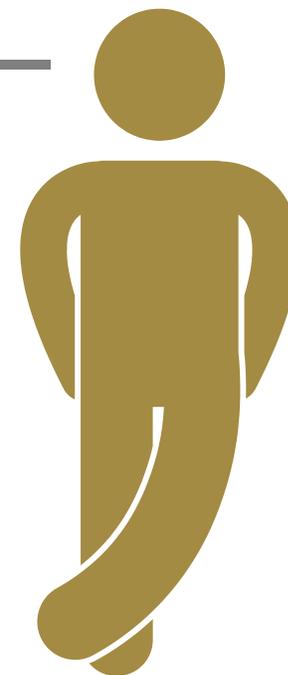
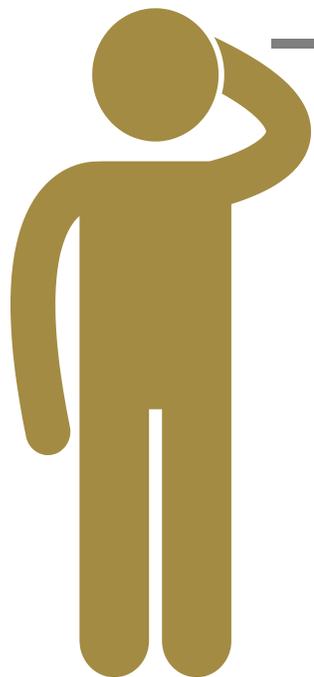
**6.3%**



**燃气锅炉**

1000台以上，已  
实施63台，占比  
约6.3%。

攻破冶金行业四大公用工程（煤气-蒸汽-水-氧氮氩空）  
大系统协调优化技术，其应用前景非常广阔。



# 业绩地图—28个省市自治区、1000+生产线改造业绩



**PART  
06**

竞争分析



**竞争优势：** 国外技术水土不服，核心技术封闭，本地化服务不佳，技术价格昂贵；九和技术基于国情研发，贴近中国制造业企业实际；价格不足国外技术几十分之一。

**行业纵深：** 冶金行业已覆盖从单点优化到全局优化，为行业提供全厂综合性解决方案；

**技术壁垒：** 已实现在线完全闭环控制、大系统协调优化技术门槛极高；

**横向拓展：** 热电产品研发早于冶金，且市场空间大于冶金；化工行业已积累了全部单点技术；仿真系列产品研发进入试推广阶段。

**竞争劣势：** 品牌小、企业规模小、无国外业绩；目前大型国企央企关系不足！

**PART**  
**07**

商业模式

面向流程工业基于通用RASO边缘计算平台和HeroRTS工业互联网平台持续研发不同行业的通用智能优化技术并不断复制推广到新行业。

- 过去和当前(A)：直销与渠道销售相结合，以产品销售和EPC效益分享费为收入主要来源。同一客户服务分三层级：单装置产品、大系统产品、运维服务。
- 未来模式(B)：基于RASO边缘计算平台和HeroRTS工业互联网平台采用租赁模式面向各种流程工业用户提供智能制造解决方案、生产运维服务、技术培训和行业对标数据服务等。目前已具备条件的行业是冶金和热电行业，建材和化工行业已部分具备。

**有电、有网、有钱就能在线运行**



山东九和机电设备有限公司

Shandong Jiuheli Mechanical Electrical Equipment Co., Ltd

优化无处不在  
中国需要优化

谢谢！

