



瓦斯系统平衡与优化调度 技术及其应用

浙江大学智能系统与控制研究所

苏宏业

2010年12月



内 容

- 一、背景与意义
- 二、技术路线
- 三、主要内容
- 四、应用案例



进 程

一、背景与意义

二、技术路线

三、主要内容

四、应用案例



大型炼化企业



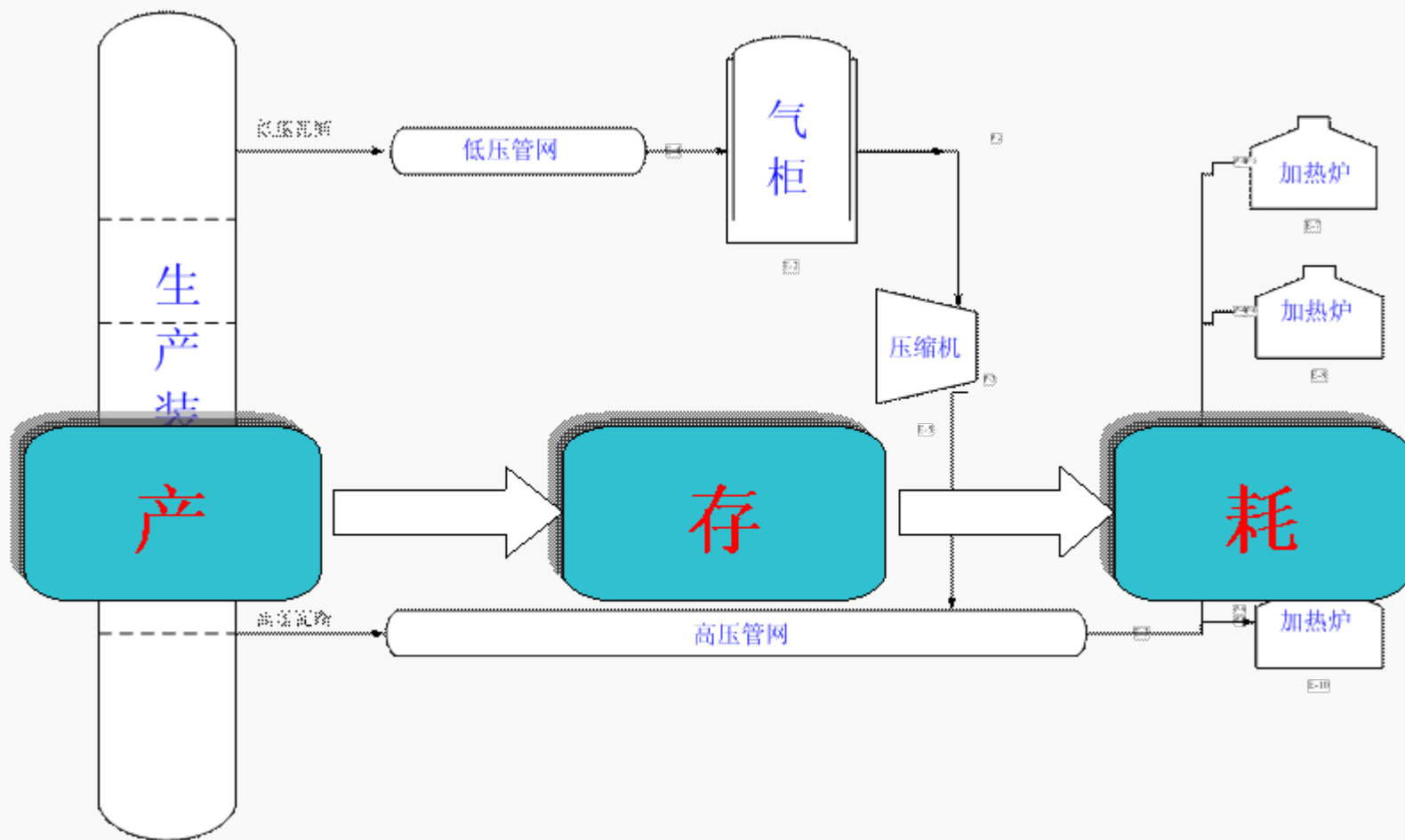


国内瓦斯系统现状

- **现状：** 瓦斯系统检测手段不完备， 监控平台不完善
瓦斯系统主要凭经验进行调度
瓦斯没有得到充分利用， 高价值组分作为燃料烧掉
企业经常进行扩能改造， 瓦斯系统处于动态变化中
以上原因， 造成瓦斯产耗阶段性不平衡是常态
- 瓦斯产大于耗， 气柜超限时， 需要通过燃放火炬来平衡， 造成空气污染
- 瓦斯产小于耗， 高瓦压力不足时， 需要用重整C5， 液化气， 天然气和燃料油来平衡， 造成资源浪费
- 提高瓦斯系统的监控和调度水平意味着节能减排目标的实现



国内典型瓦斯系统流程





瓦斯系统需求分析

■ 现状与需求

- 仪表配置不完备，部分仪表精度无法满足要求

以较少的投资，在关键节点增加测量仪表

对瓦斯管网进行准确模拟，对瓦斯产耗进行准确预测，是对瓦斯系统进行调度优化的基础

- 无法完全配齐仪表，仪表本身也无预测功能

开发统一的公用工程监控平台，并与主装置无缝集成

- 缺乏统一的信息集成平台和监控平台

基于瓦斯产耗预测模型，实现“事前调度”；
基于瓦斯管网模拟模型，实现“定量调度”

基于瓦斯产耗预测和瓦斯管网模拟，研究优化调度模型，给出优化调度方案

- 基于经验进行调度，无法实现“定量”和“事前”调度

- 基于经验进行调度，阶段性产耗不平衡时有发生，造成污染（放火炬）和资源浪费（补烃）



目的意义

- 瓦斯系统是炼油和化工企业能源浪费和环境污染较为严重的环节，国内相当一部分炼化企业的瓦斯系统普遍存在缺乏信息集成和监控平台、完全凭经验进行调度、较少考虑燃料资源优化等问题，瓦斯放火炬和补充轻烃等贵重资源的现象时有发生
- 研究瓦斯系统平衡与优化调度关键技术及系统，面向炼油和石化企业，以节能减排为目标，基于模型实现瓦斯系统的“定量调度”和“事前调度”，大大提高瓦斯系统的调度水平，通过减少瓦斯排放，节约补烃量，为炼化企业带来显著的经济效益



技术难点

- 国内炼化企业瓦斯系统非常庞杂，以镇海炼化为例，大约30多套装置产低压和高压瓦斯，全厂大约30多个加热炉和锅炉都消耗瓦斯，部分加热炉和锅炉还同时消耗天然气、液化气、重整C5、燃料油等，产与耗之间还存在低压瓦斯管网、气柜、压缩机、火炬系统和高压瓦斯管网等复杂网络，仅高压瓦斯管网就有10多个环网，所有这些都给瓦斯平衡与优化调度技术的开发带来了挑战
- 瓦斯是炼化装置的副产物，所占比重较小，产耗点非常分散，影响瓦斯产耗的因素众多，瓦斯流量与组成波动范围较大，波动较为频繁，均给瓦斯产耗预测造成很大难度
- 瓦斯系统的复杂造成优化调度模型规模的庞大，仅整数变量就有800多个，需要建立瓦斯管网逻辑模型，还需要与瓦斯管网详细模拟模型进行交互，迭代求解，这对模型的建立、求解和运行都是一大挑战



应用规模

- 镇海炼化是国内最大炼油企业，年2000多万吨炼油能力，年产瓦斯接近100万吨，绝大部分作为燃料直接烧掉，除放火炬外，还需要补充贵重的轻烃资源进瓦斯管网几万吨，节能减排潜力巨大
- 中国500万吨以上炼化企业40多家，千万吨以上炼化企业10家（预计2010年增加到20余家），按2010年500万吨以上企业共加工原油3.4亿吨，实施瓦斯系统平衡与优化调度技术和方案，可节约34万吨标准煤/年，带来6.5亿元/年的经济效益



进 程

一、背景与意义

二、技术路线

三、主要内容

四、应用案例



技术路线

- 利用软测量思想，结合机理建模和人工智能技术，实现瓦斯产耗中短期预测
- 基于管网水力学计算技术，实现瓦斯管网实时动态模拟
- 基于瓦斯产耗预测模型和瓦斯管网模拟模型，利用混合整数线性规划技术，实现瓦斯系统优化调度
- 基于综合集成平台和实时数据库技术，实现两个平台建设，公用工程和瓦斯系统数据集成与处理，预测模型、模拟模型和优化模型的调用、链接和维护，与其他MES系统的接口服务等功



进 程

一、背景与意义

二、技术路线

三、主要内容

四、应用案例



瓦斯产耗预测

- 瓦斯产耗预测的总体思路是利用瓦斯产耗相关装置的历史数据和当前工作状况，并结合炼油厂生产计划调度，以及天气预报等未来信息，预测未来时段内瓦斯产耗变化趋势

$$Y(t) = G(\mathbf{X}(t), \mathbf{S}[X(t:t-23)], F(t+1:t+24))$$

- \mathbf{X} 为与瓦斯产耗 Y 密切相关的辅助变量集合，包含 Y 本身
- $\mathbf{X}(t)$ 代表当前时刻数据， $\mathbf{X}(t:t-23)$ 代表历史数据， \mathbf{S} 代表历史数据统计信息， F 代表未来信息
- 这一思路突破了软测量的既有概念，也与流行的时间序列预测方法有明显的不同，是软测量与时间序列方法的综合



辅助变量选择

- 辅助变量最初的提取通过数学方法、机理模型分析和专家经验相结合的方式
- 机理模型分析是最主要的辅助变量初选方法
 - ◆ 通过机理模型，进行机理分析筛选出对瓦斯产耗起关键作用的辅助变量；
 - ◆ 或通过机理模型，用几个易测辅助变量得到不可测的辅助变量，以降低维数
- 将最终的辅助变量选择转化成0-1规划问题，并采用遗传算法进行求解



模型结构选择

■ 模型库架构

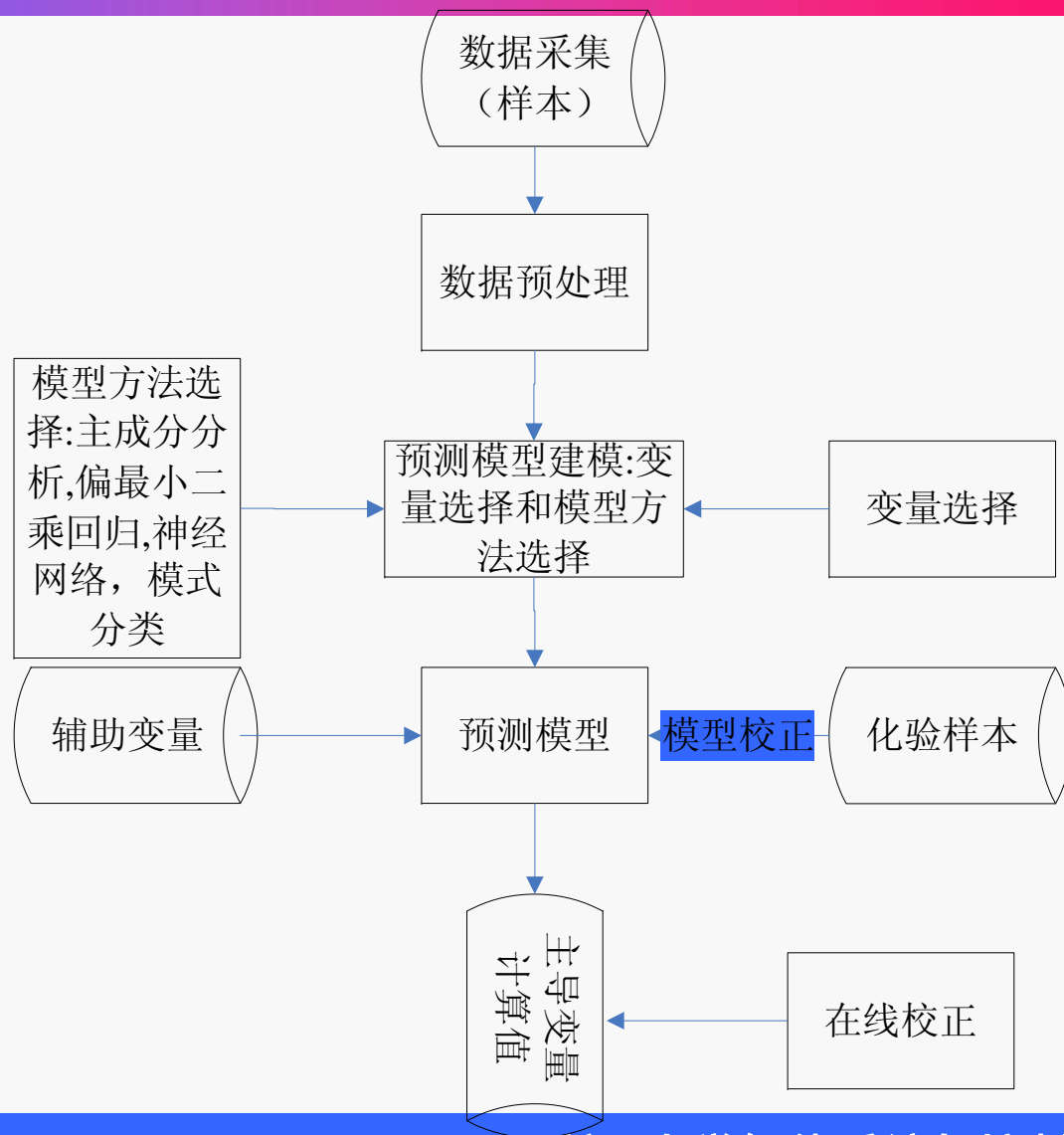
- ◆ 线性回归 (LR)
- ◆ 分段线性拟合 (PLR)
- ◆ 主成分分析 (PCA)
- ◆ 偏最小二乘 (PLS)
- ◆ 人工神经网络 (ANN)
- ◆ 基于混合学习的一阶TSK模糊神经网络算法
- ◆ 在线递推最小二乘支持向量机算法
- ◆ 多结构模型建模方法和混合建模方法

■ 同样将最终的模型结构选择转化成0-1规划问题，并采用遗传算法进行求解



瓦斯产耗预测步骤

- 模型校正方法采用综合在线滚动模型校正技术和化验室偏差校正技术的在线双重校正技术

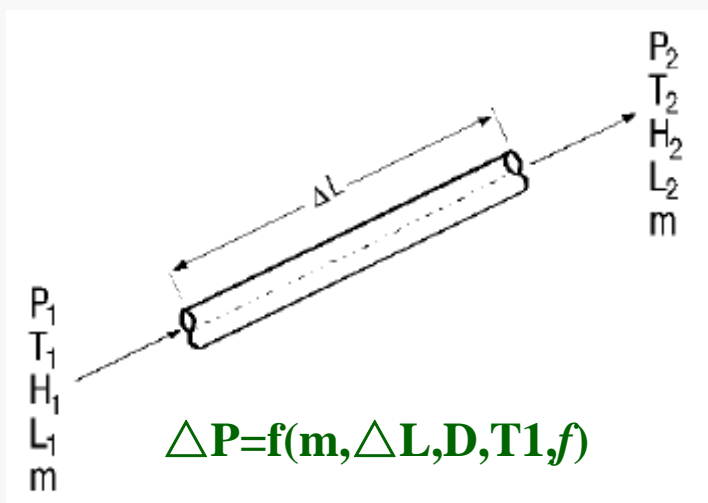




瓦斯管网模拟

■ 管段计算

对管段中的压降—流量关系
列出正确的方程组，选择合
适的模型

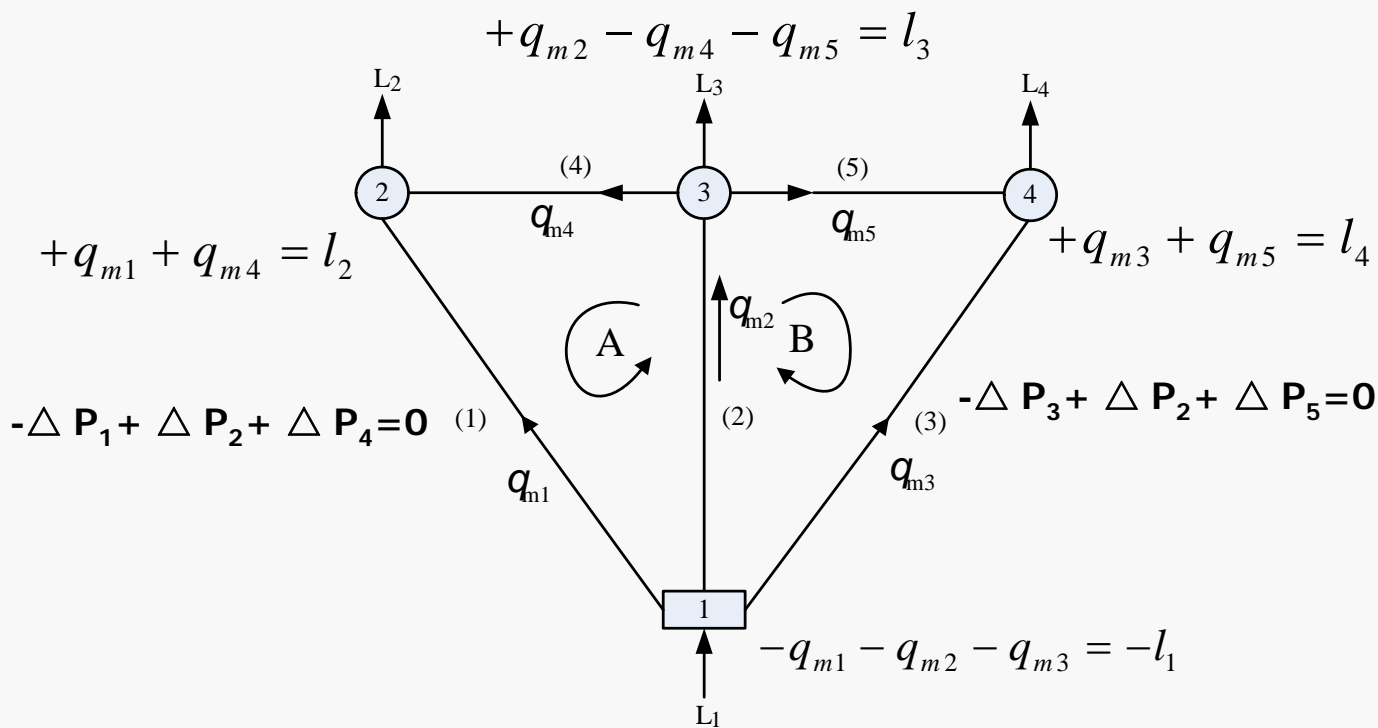




瓦斯管网模拟

网络分析

对管道网络中的节点和成环情况进行分析，得到相应的管道流动连续性方程和环形方程，为进一步联立方程进行求解





瓦斯管网模拟

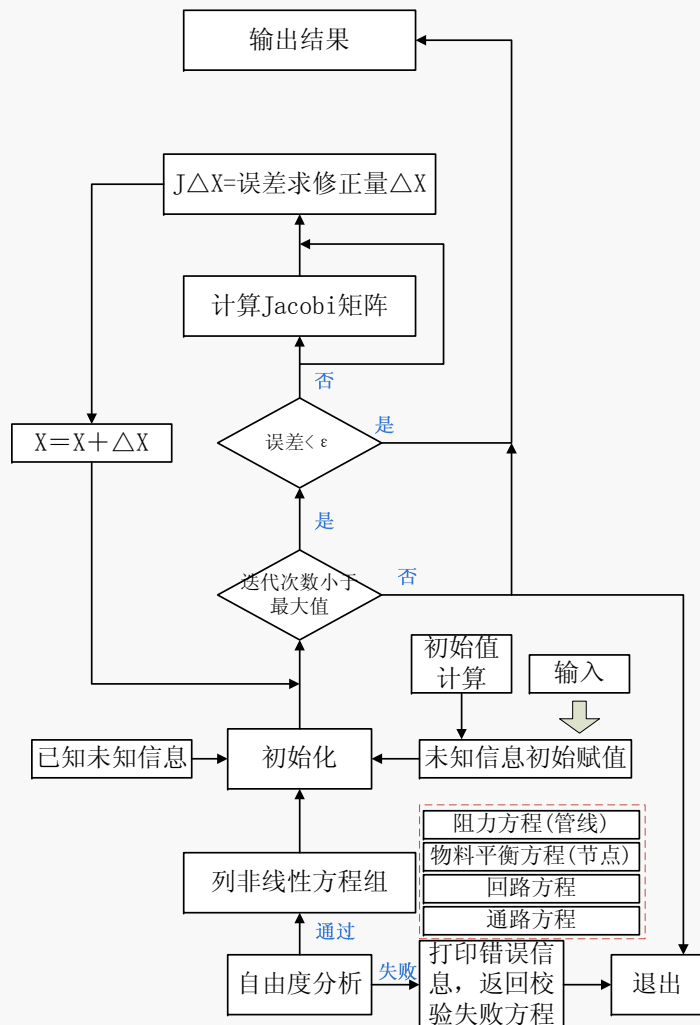
■ 计算方法的选择

选择合适的非线性方程组的求解方法以达到稳健求解

◆ 牛顿-拉夫逊法

◆ 弦法

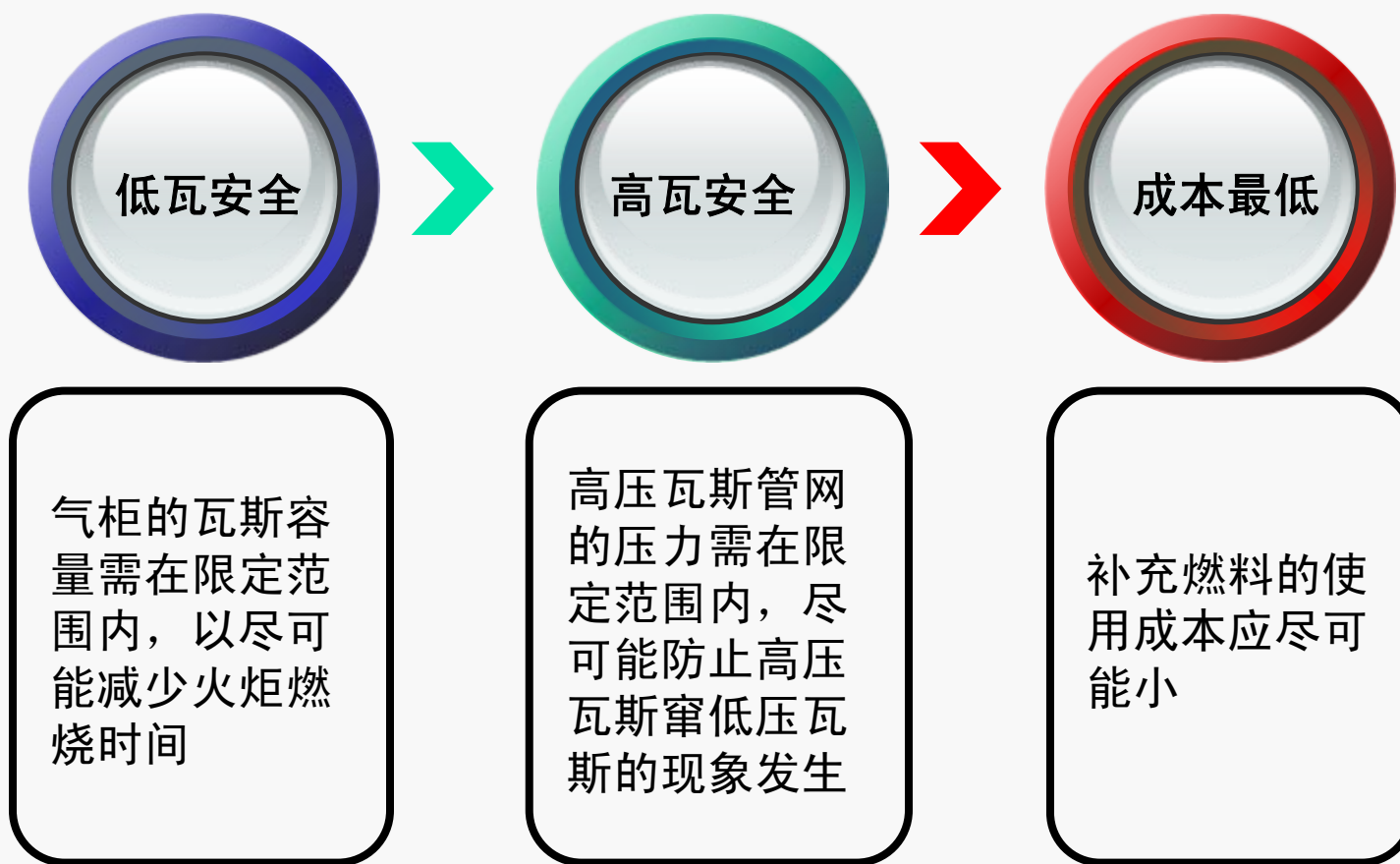
■ 模拟流程





瓦斯优化调度

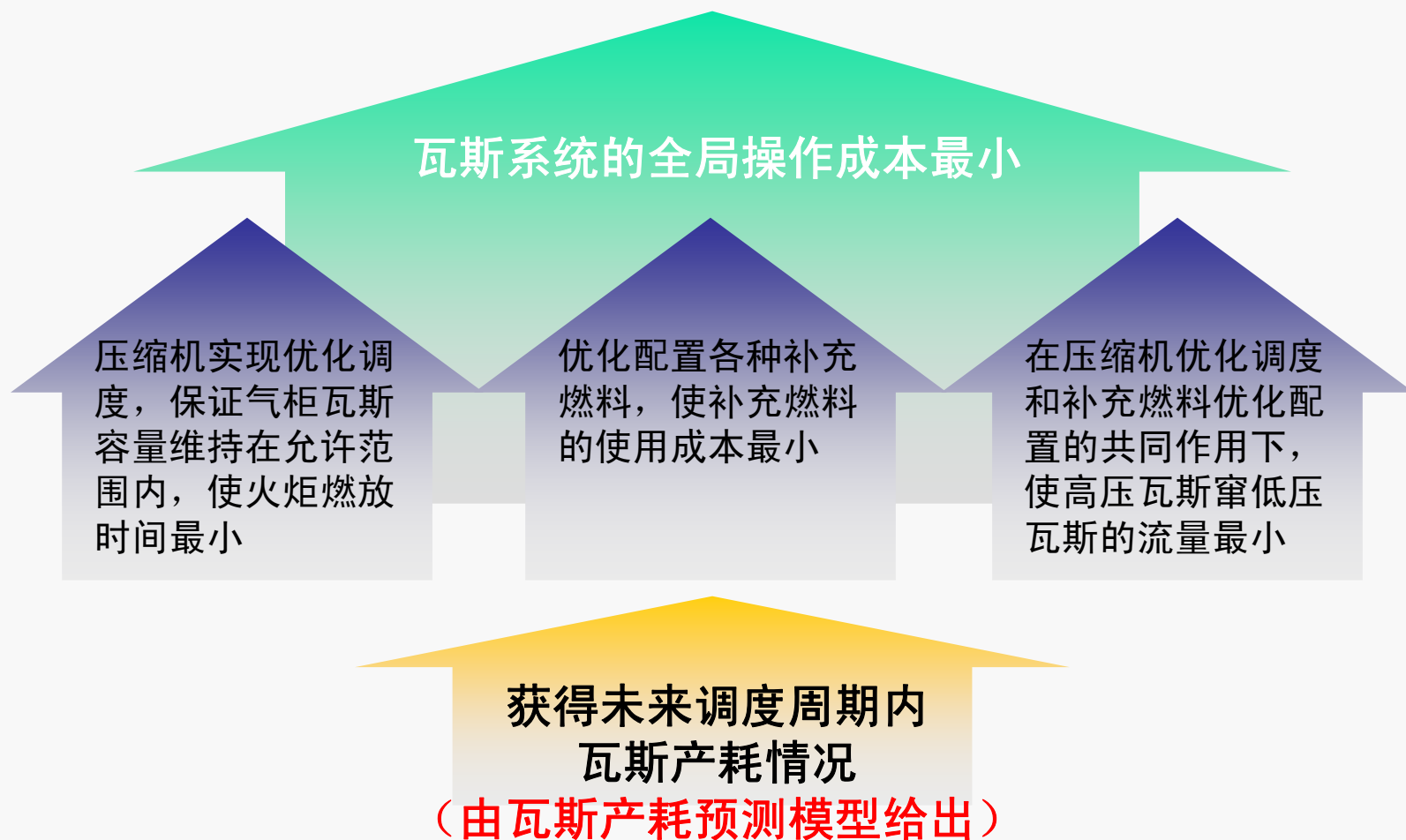
根据瓦斯产耗情况，合理调度压缩机负荷以及各种燃料的补充量，使得：





瓦斯优化调度

■ 优化调度思路





瓦斯优化调度

■ 优化调度目标：根据生产装置瓦斯产量以及能量需求的预测，获得最优的**压缩机操作策略**和**外界燃料补充策略**，保证瓦斯系统安全平稳地运行，使得整个瓦斯系统的操作成本最低



瓦斯优化调度

■ 通用约束

物料
平衡

$$F_{u,t} = \sum_{u-d \in EC_u} F_{u,u-d,t}, \forall u, \forall t$$

能量
平衡

$$Q_{u-d,t}^{rec} = Q_{u-d,t}^{con}, \forall u-d, \forall t$$

装置
操作

$$F_{u-d}^{\min} \leq \sum_{u \in ES_{u-d}} F_{u,u-d,t} \leq F_{u-d}^{\max}, \forall u-d, \forall t$$

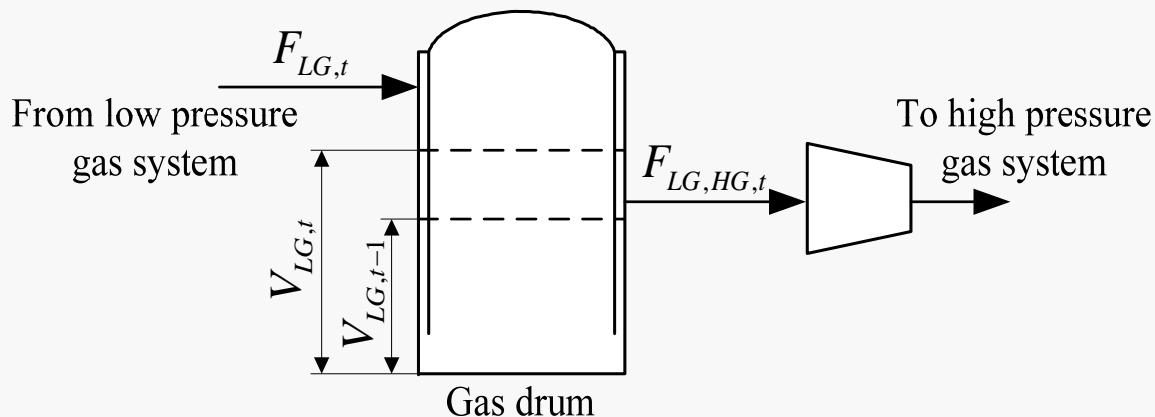
$$F_{cf,u-d}^{\min} \leq F_{cf,u-d,t} \leq F_{cf,u-d}^{\max}, \forall cf, \forall u-d, \forall t$$



瓦斯优化调度

■ 装置约束

◆ 气柜



$$V_{GD,t} = V_{GD,t-1} + (F_{LG,t} - F_{LG,HG,t})\Delta t, \forall t$$

物料平衡

$$V_{GD}^{\min} - V_{GD,t}^- \leq V_{GD,t} \leq V_{GD}^{\max} + V_{GD,t}^+, \forall t$$

气柜容量上下限

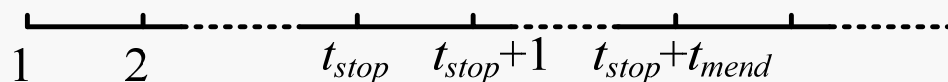


瓦斯优化调度

■ 装置约束

◆ 压缩机

考虑压缩机的维修



$$\begin{bmatrix} X_{1,t} \\ t_{stop} \leq t < t_{stop} + t_{mend} \\ F_{c,t} = 0 \end{bmatrix} \vee \begin{bmatrix} X_{2,t} \\ t < t_{stop} \\ F_{c,t} = \sum_m a_{m,t} F_m \\ \sum_m a_{m,t} = 1 \end{bmatrix} \vee \begin{bmatrix} X_{3,t} \\ t_{stop} + t_{mend} \leq t \\ F_{c,t} = \sum_m a_{m,t} F_m \\ \sum_m a_{m,t} = 1 \end{bmatrix}$$

$$X_{1,t} \oplus X_{2,t} \oplus X_{3,t}$$

$$X_{1,t}, X_{2,t}, X_{3,t} \in \{True, False\}$$

压缩机操作约束

$$sw_t \geq a_{m,t} - a_{m,t-1}, \forall m, \forall t$$

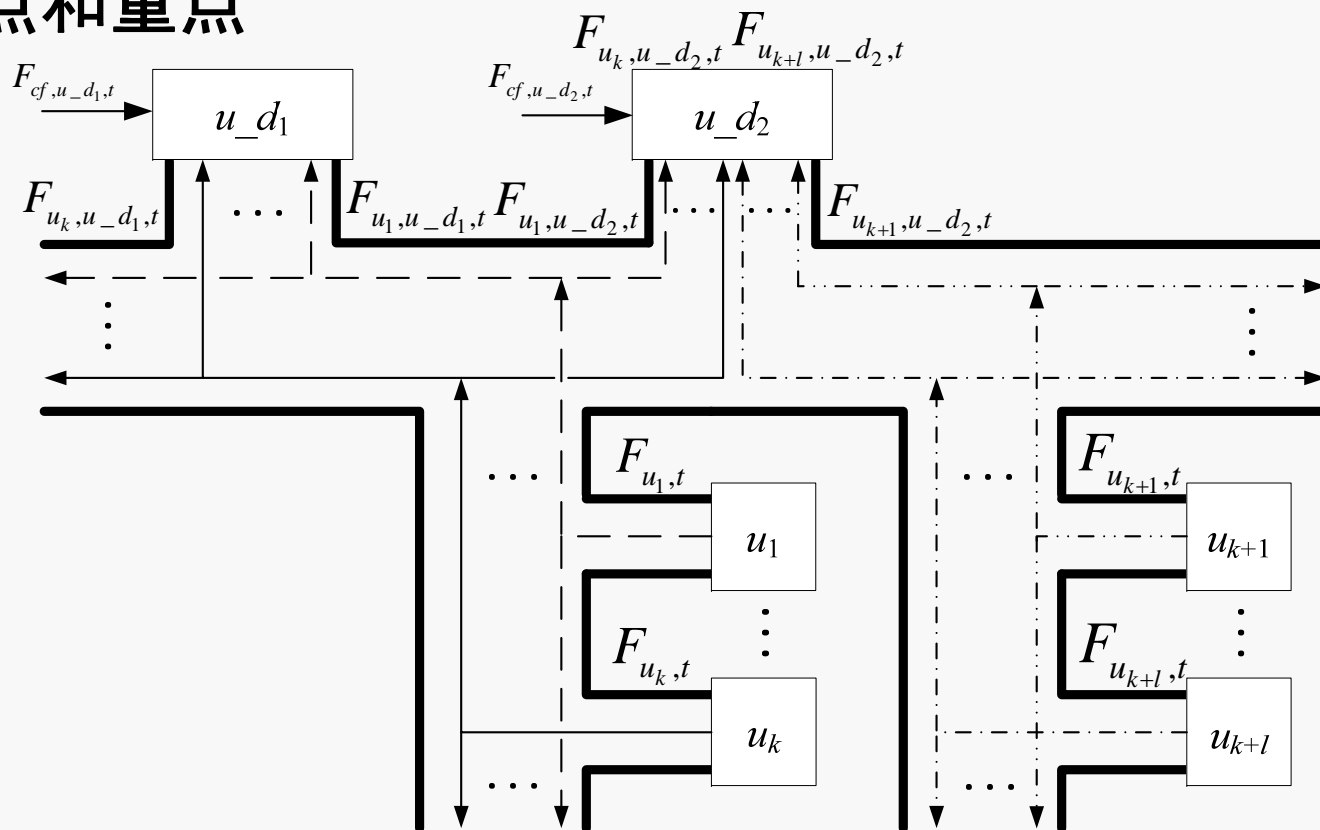
$$sw_t \geq a_{m,t-1} - a_{m,t}, \forall m, \forall t$$

$$\sum_t^{t+8} sw_t \leq 1, \forall t$$



瓦斯优化调度

■ 对高压瓦斯管网内部细节的处理是瓦斯系统优化调度的难点和重点





瓦斯优化调度

- 使用广义析取规划（**GDP, Generalized disjunctive programming**）方法建立瓦斯管网逻辑模型
- 瓦斯管线类型有以下几种形式

自产自耗装置的管线

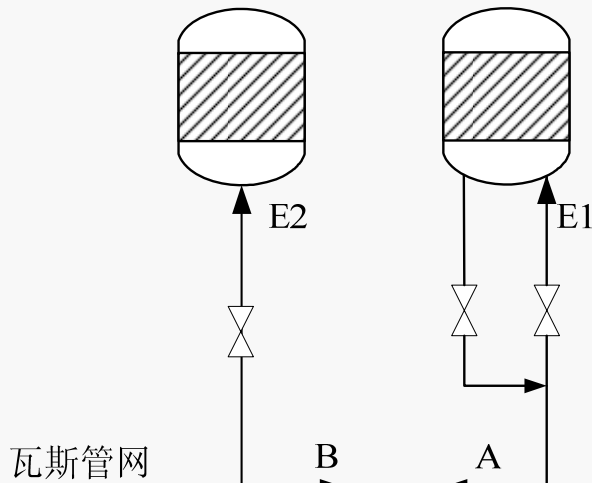
带瓦斯源的管线

环状管线



瓦斯优化调度

■ 自产自耗装置的管线



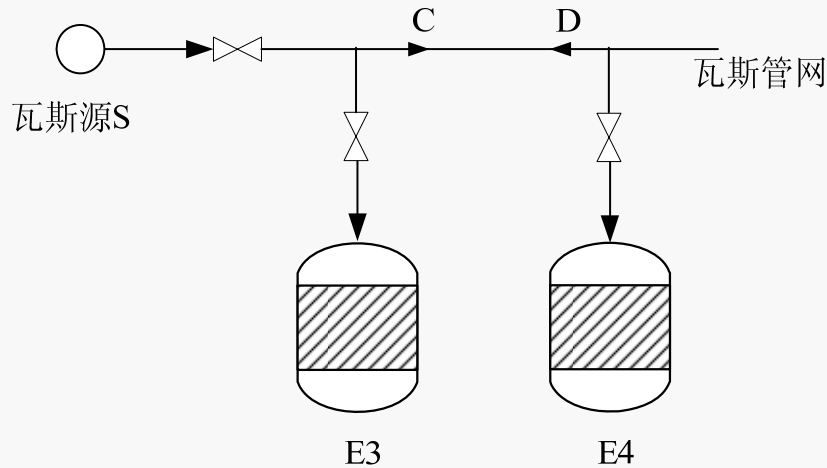
$$\left[\begin{array}{c} Y \\ \eta_{E1} F_{E1} H_{E1} < D_{E1} \\ \eta_{E1} (F_{E1} H_{E1} + F_{net,E1} H_{net}) = D_{E1} \\ \eta_{E2} F_{net,E2} H_{net} = D_{E2} \\ 0 \leq F_{E1} + F_{net,E1} \leq F_{E1}^{max} \\ 0 \leq F_{net,E2} \leq F_{E2}^{max} \end{array} \right] \vee \left[\begin{array}{c} \neg Y \\ \eta_{E1} F_{E1} H_{E1} \geq D_{E1} \\ \eta_{E1} F_{E1,E1} H_{E1} = D_{E1} \\ \eta_{E2} (F_{net,E2} H_{net} + (F_{E1} - F_{E1,E1}) H_{E1}) = D_{E2} \\ 0 \leq F_{E1,E1} \leq F_{E1}^{max} \\ 0 \leq F_{net,E2} + F_{E1} - F_{E1,E1} \leq F_{E2}^{max} \end{array} \right]$$

$$Y \in \{True, False\}$$



瓦斯优化调度

带瓦斯源的管线



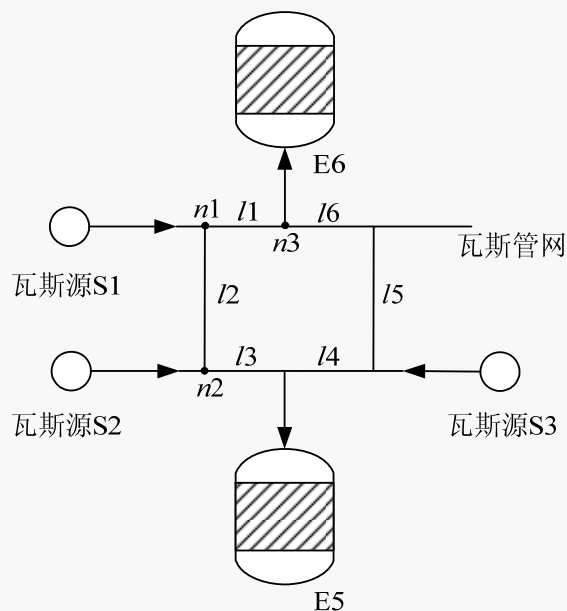
$$\left[\begin{array}{c} Z \\ \eta_{E3} F_S H_S < D_{E3} \\ \eta_{E3} (F_S H_S + F_{net,E3} H_{net}) = D_{E3} \\ \eta_{E4} F_{net,E4} H_{net} = D_{E4} \\ 0 \leq F_S + F_{net,E3} \leq F_{E3}^{max} \\ 0 \leq F_{net,E4} \leq F_{E4}^{max} \end{array} \right] \vee \left[\begin{array}{c} -Z \\ \eta_{E3} F_S H_S \geq D_{E3} \\ \eta_{E3} F_{S,E3} H_S = D_{E3} \\ \eta_{E4} (F_{net,E4} H_{net} + (F_S - F_{S,E3}) H_S) = D_{E4} \\ 0 \leq F_{S,E3} \leq F_{E3}^{max} \\ 0 \leq F_{net,E4} + F_S - F_{S,E3} \leq F_{E4}^{max} \end{array} \right]$$

$$Z \in \{True, False\}$$



瓦斯优化调度

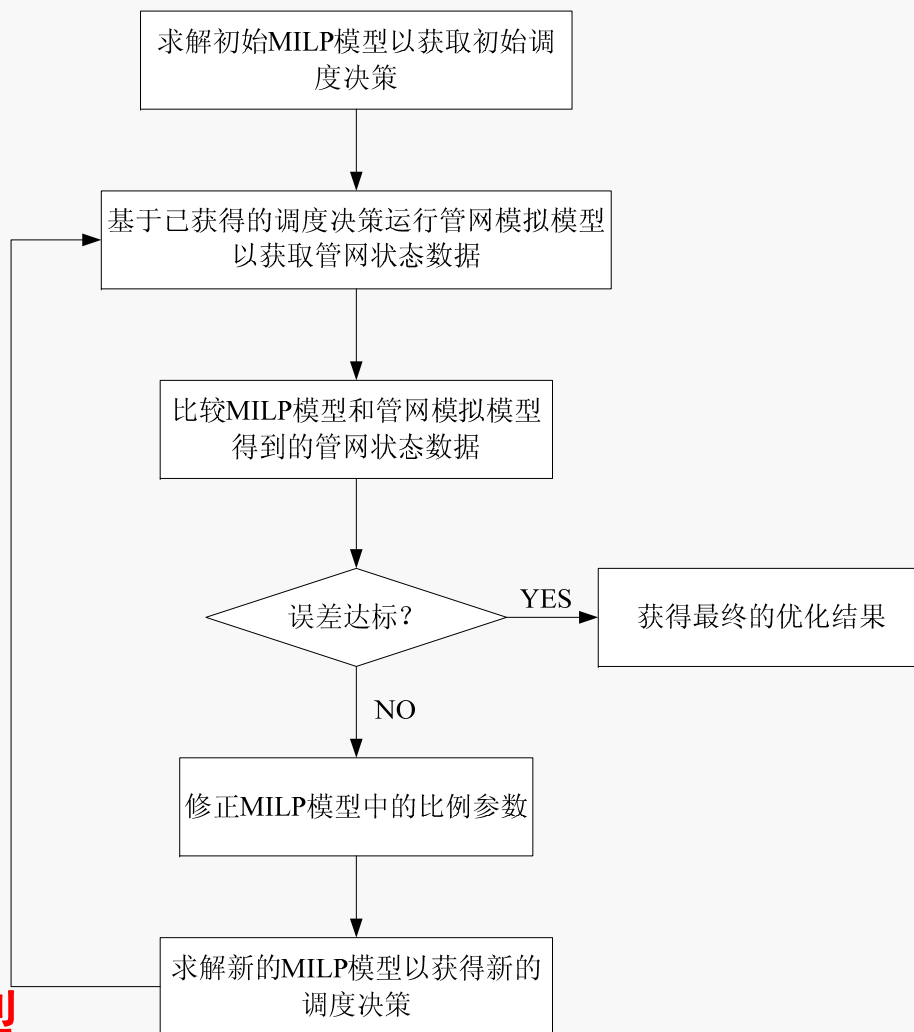
■ 环状管线



$$F_{l1} = b_{n1} F_{l2}$$

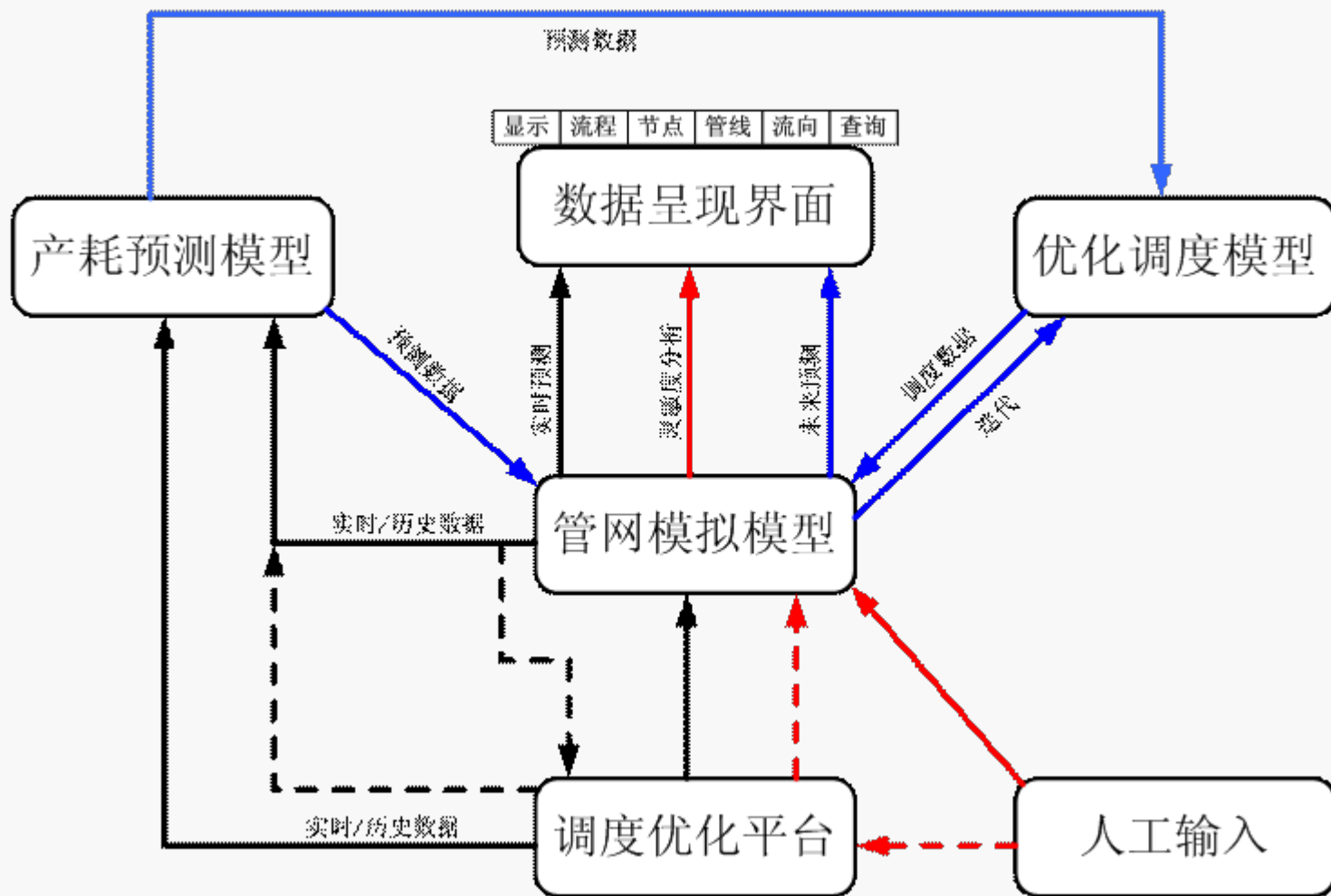
MINLP \Rightarrow MILP

$b_{n1} = ?$ 借助于管网模拟模型





产耗预测、管网模拟与优化调度的关系





进 程

一、背景与意义

二、技术路线

三、主要内容

四、应用案例

-----镇海炼化瓦斯系统平衡与优化调度



中石化镇海炼化







系统总体效果

- 建设了“2”个集成平台
- 实时监控平台----实现了企业整个公用工程的实时监控、异常诊断和综合管理，提高了公用工程的操作安全和平稳性
- 调度优化平台-----基于预测模型和优化模型，预知未来，掌握现在，实现了“定量调度”和“事前调度”
- 系统投用后，通过减少瓦斯排放，优化燃料配置，节约轻烃资源，取得了显著的节能减排效果
- 间接效益：提高瓦斯系统调度水平、提高装置操作安全和平稳度、提高公用工程异常诊断和综合管理水平、降低调度人员工作强度

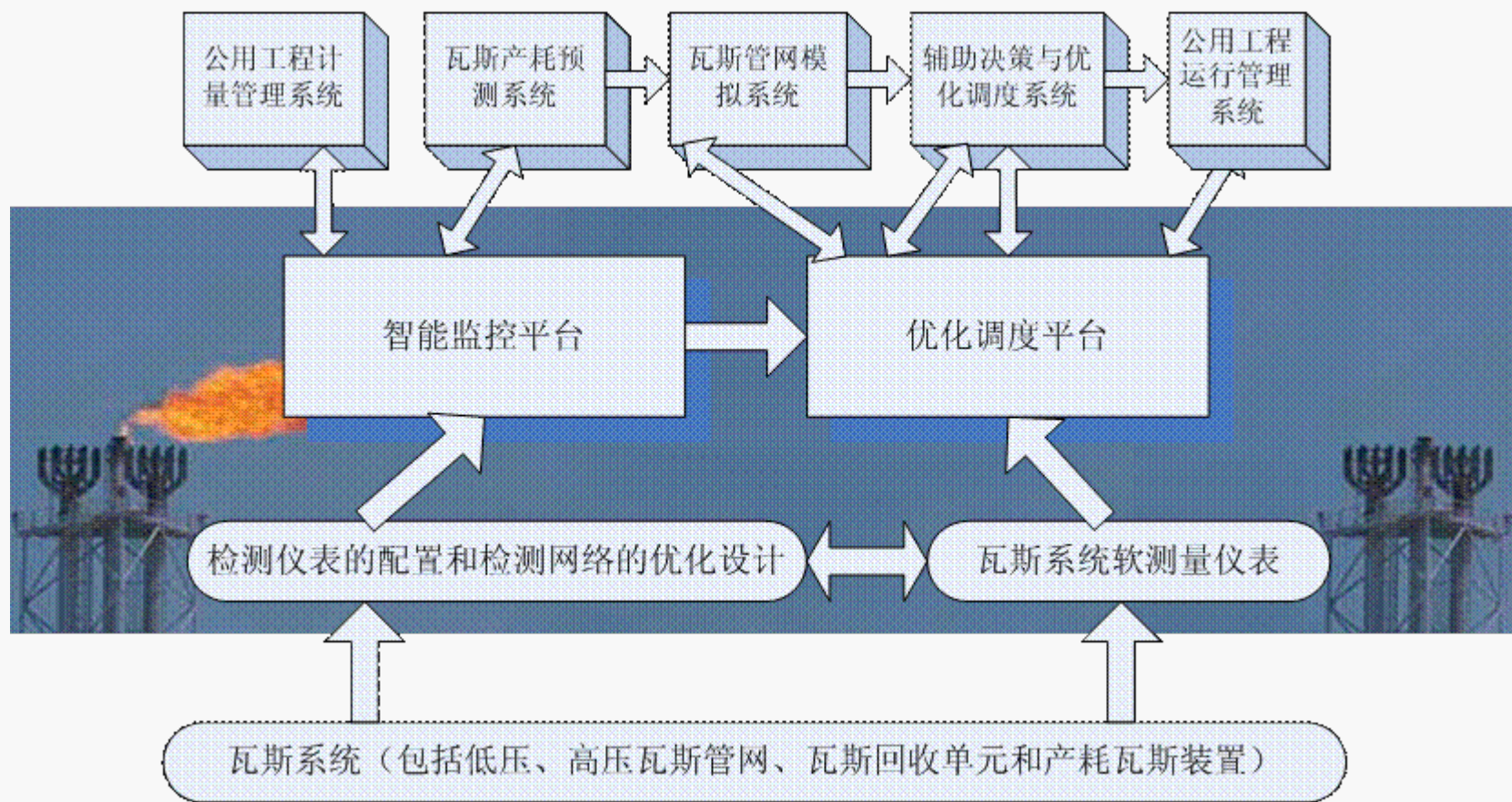


项目效益分析

- 系统投运一年，低压瓦斯放火炬时间从投运前的**207小时**减少到投运后的**15小时**，同比减少**192小时**，累计减少低压瓦斯排放**230吨**
- 系统投运一年，补烃量从**14045吨/年**减少到**7996吨/年**，同比减少**6049吨**（即同比减少**43.1%**）
- 合计实现了**1621万/年**的经济效益



系统整体构架





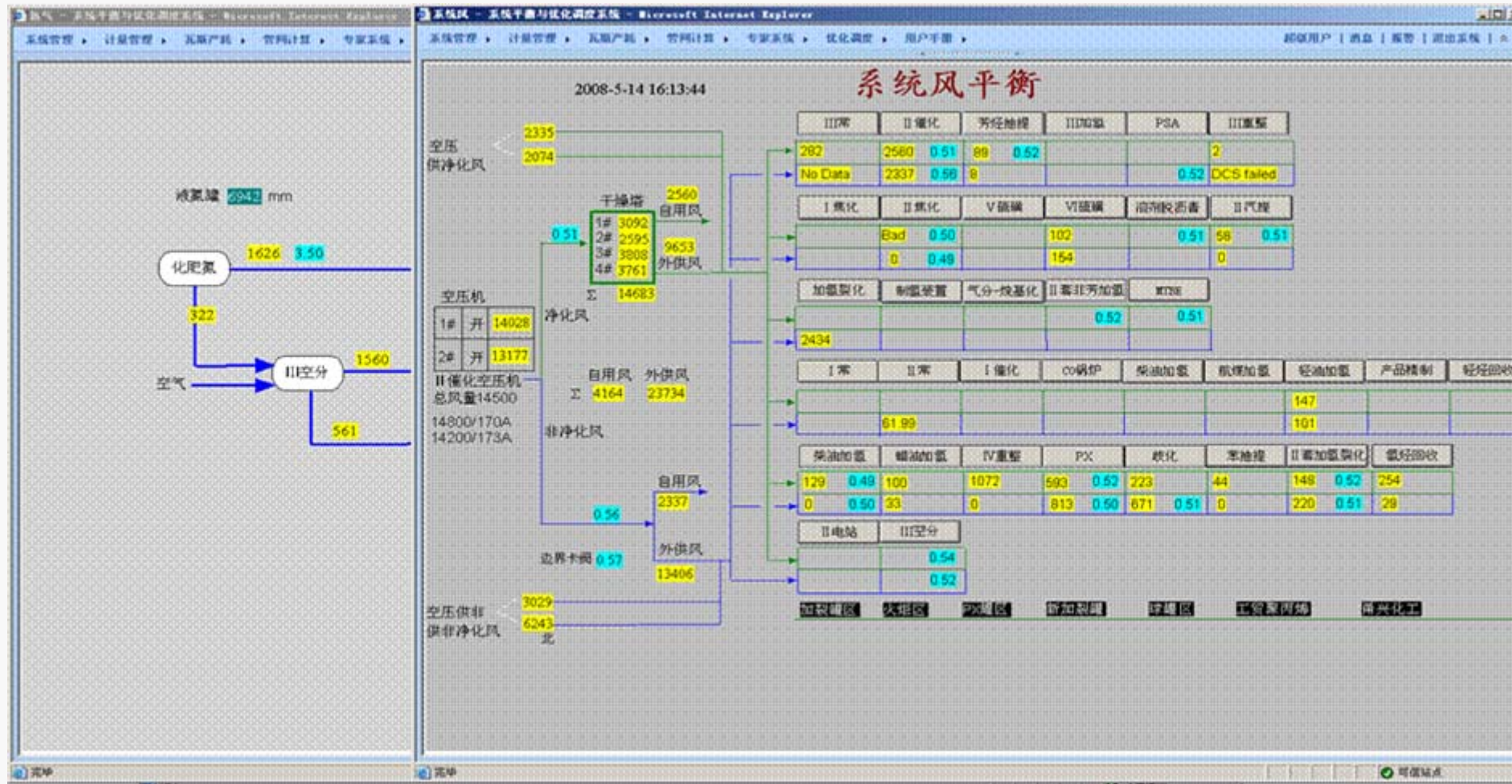
计量管理模块

- 实现了数据监控、异常报警、历史趋势查询、监控界面修改与下载、统计分析等功能
- 开发了各公用工程介质实时监控界面以及与各介质平衡相关的主装置子界面，并与公司现有主装置监控系统进行无缝集成，解决了公用工程和主装置相互独立的现状，做到了使用一个平台集成所有监控内容，有效避免了在多个平台间来回切换的问题，提高了工作效率
- 各介质实时监控界面，以调度人员的调度逻辑和思维习惯为指导，采用逻辑流程的方式进行展示，在保证单幅界面信息量丰富的基础上，保持了调度逻辑清晰、简单明了等特点



计量管理模块

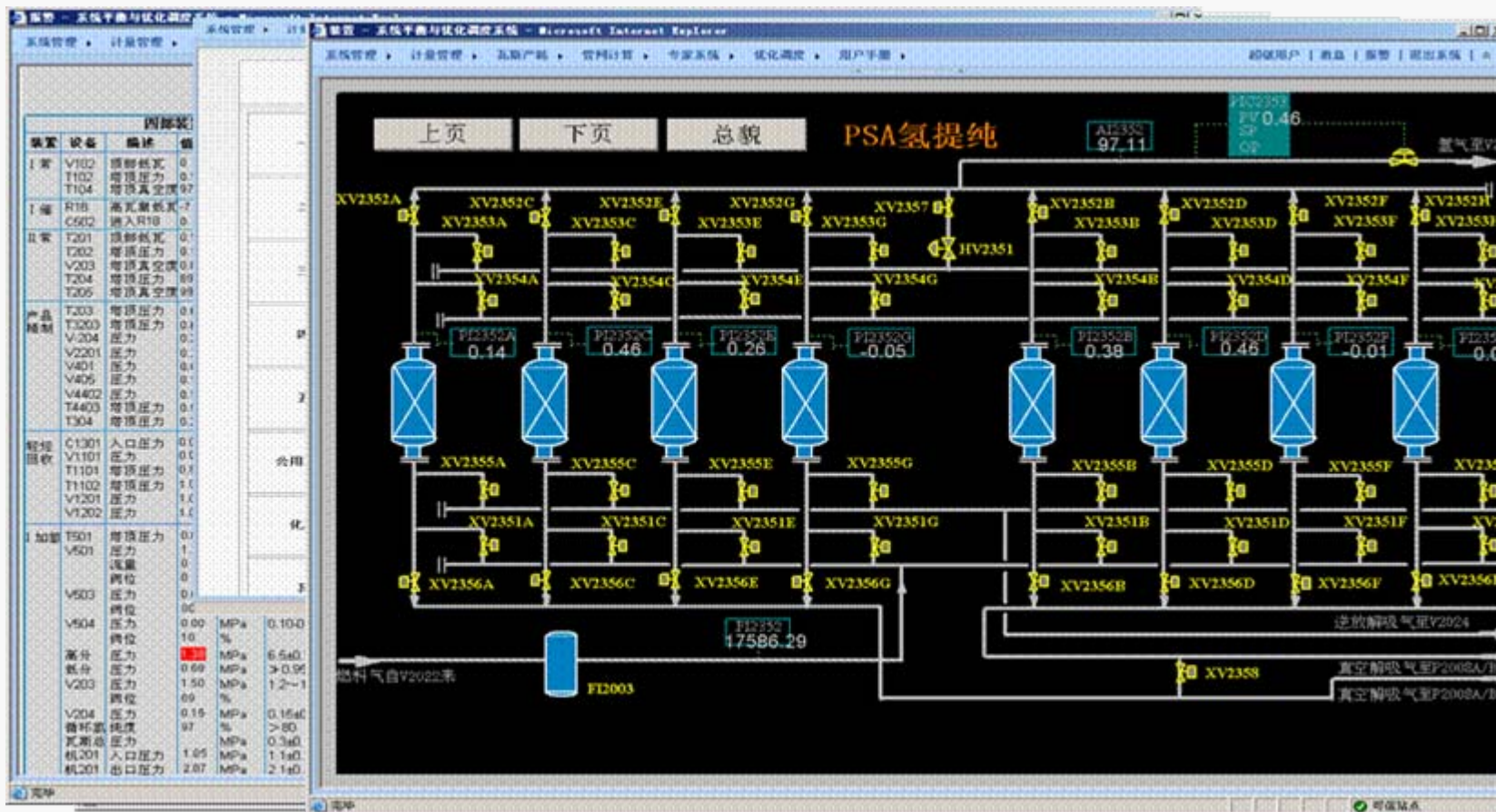
完整统一的公用工程实时监控平台是能源优化调度的基础





计量管理模块

完整统一的公用工程实时监控平台是能源优化调度的基础





产耗预测模块

能源产耗预测———预知未来，提前调度





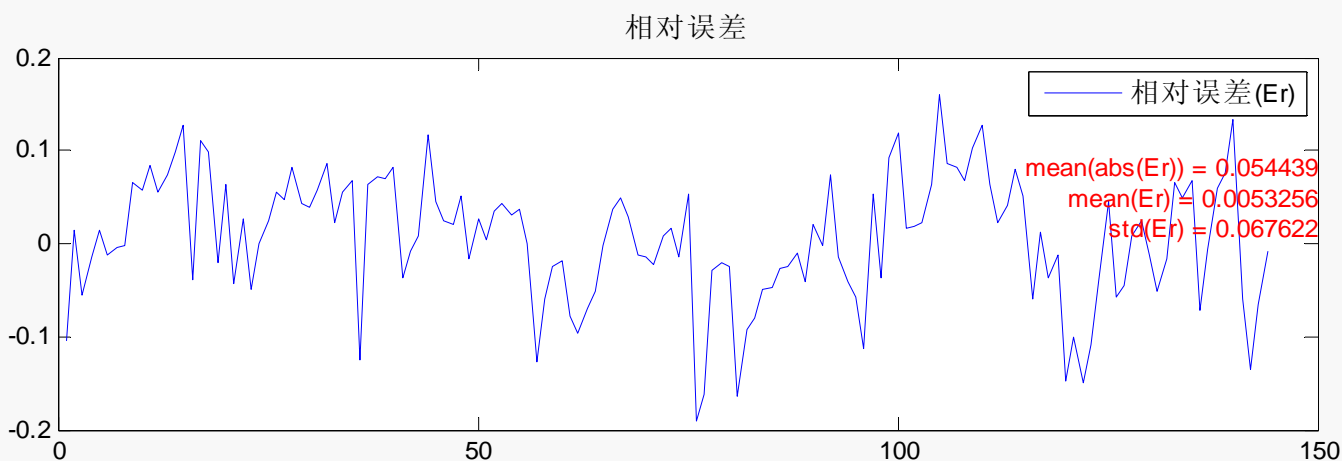
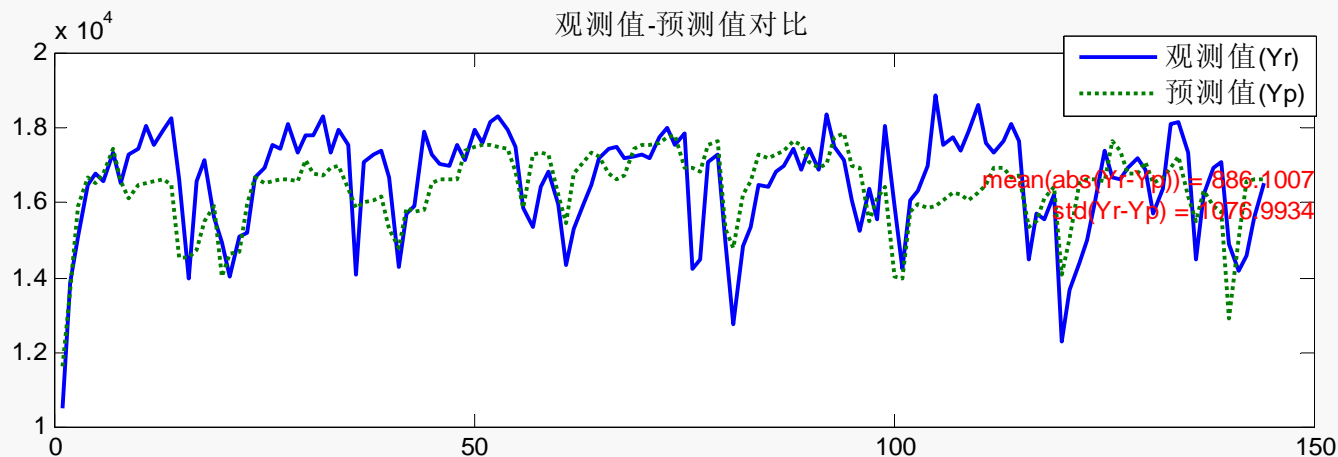
产耗预测模块

主要瓦斯产量预测模型的平均预测误差大部分在3~10%之间，预测趋势跟踪良好，能够满足现场调度的需求

瓦斯产量预测模型	预测误差相对值% (绝对值)	瓦斯产量预测模型	预测误差相对值% (绝对值)
1焦化高瓦	3.86 (372)	歧化不凝气	2.70 (120)
2焦化高瓦	5.00 (813)	氢气和2轻烃回收高瓦	7.50 (516)
1催化高瓦	6.14 (472)	低瓦总量	9.97 (1004)
2催化高瓦	5.12 (1108)	3加氢高瓦	16.3 (211)
1加裂高瓦	3.30 (261)	2常去轻烃回收	19.9 (196)
2加裂高瓦	5.90 (161)	3重整高瓦	26.0 (120)
1常去轻烃回收	8.22 (273)	4重整高瓦	17.5 (203)
柴油加氢高瓦	8.41 (127)	1焦化低瓦	23.7 (337)

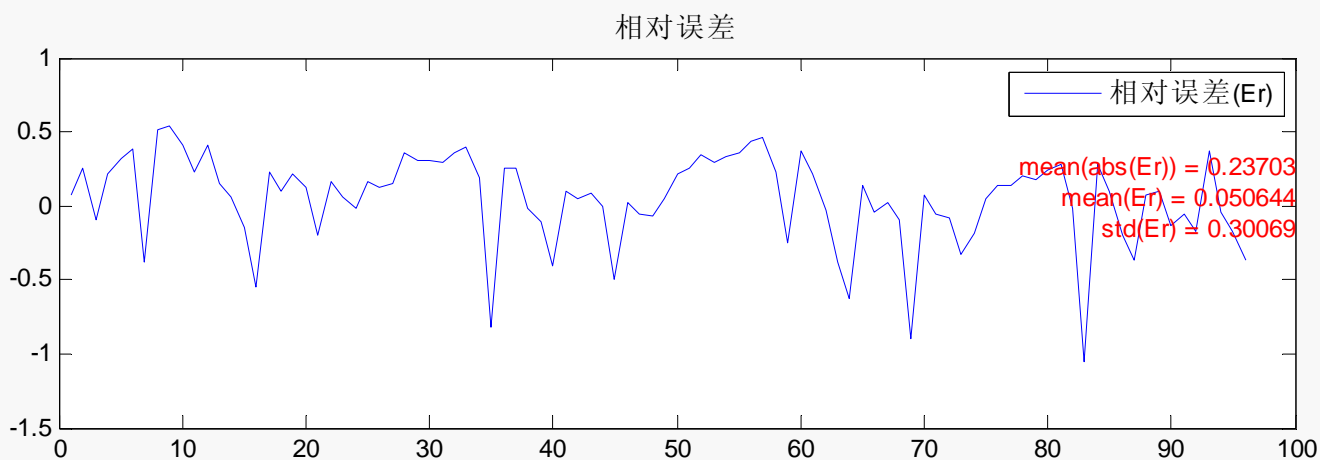
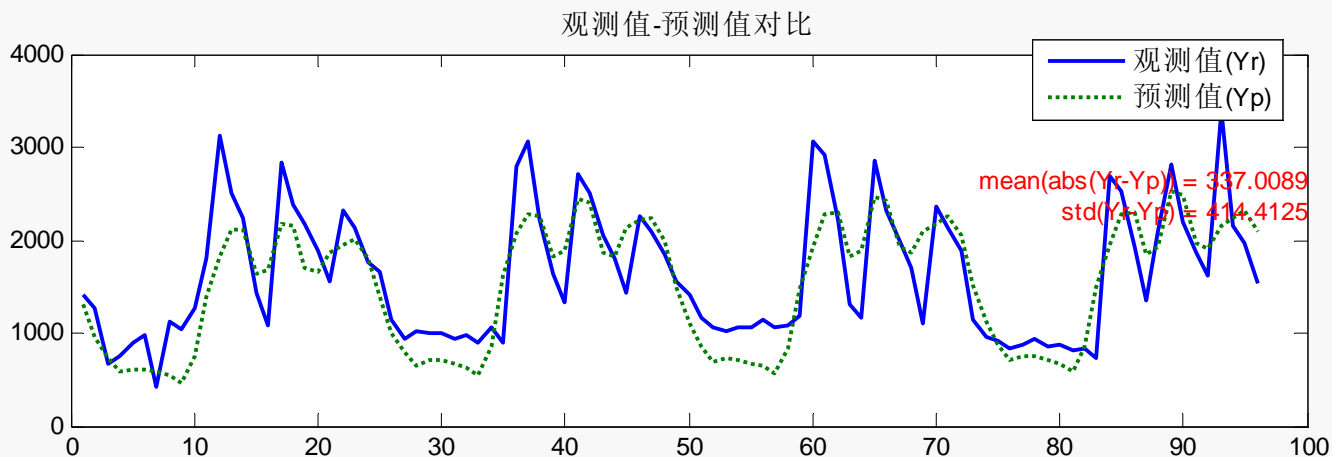


产耗预测模块





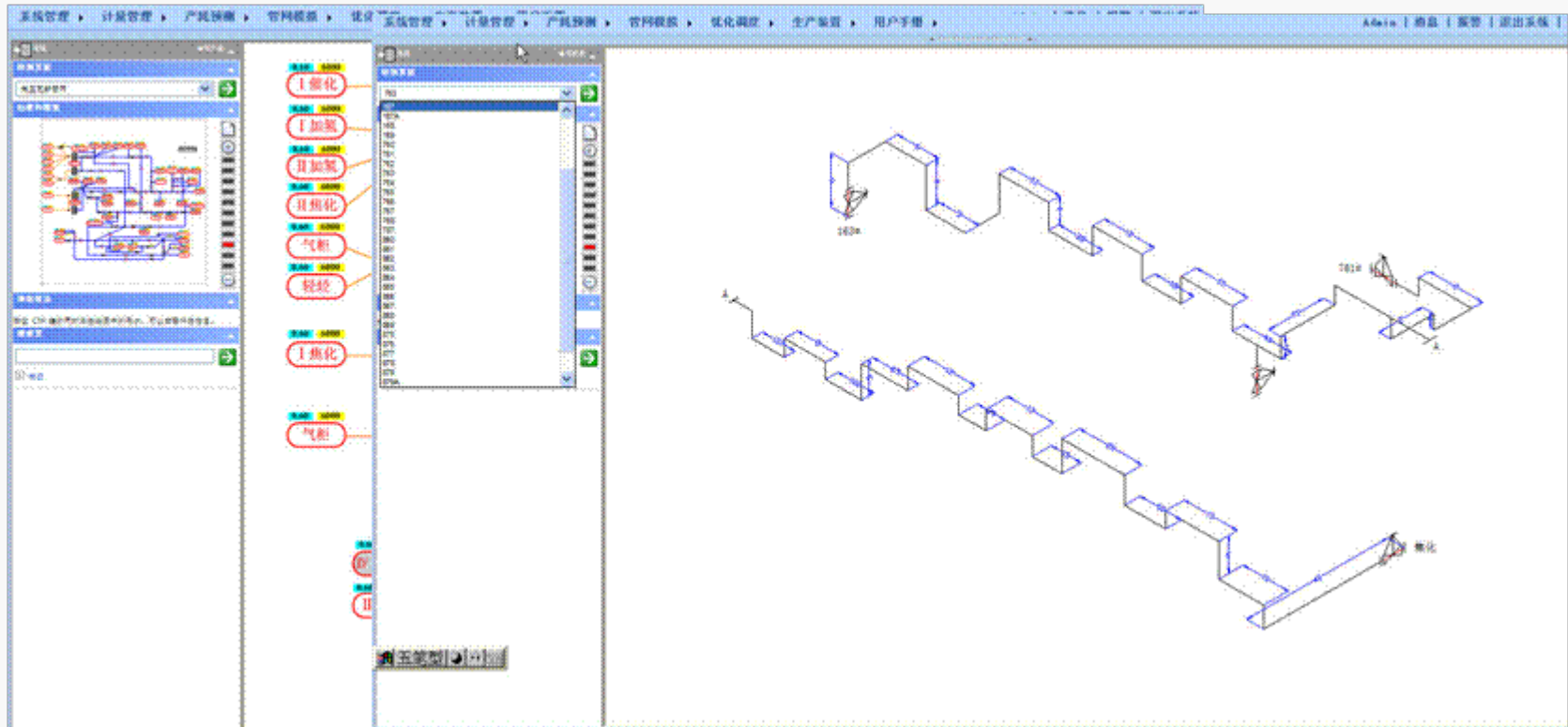
产耗预测模块





管网模拟模块

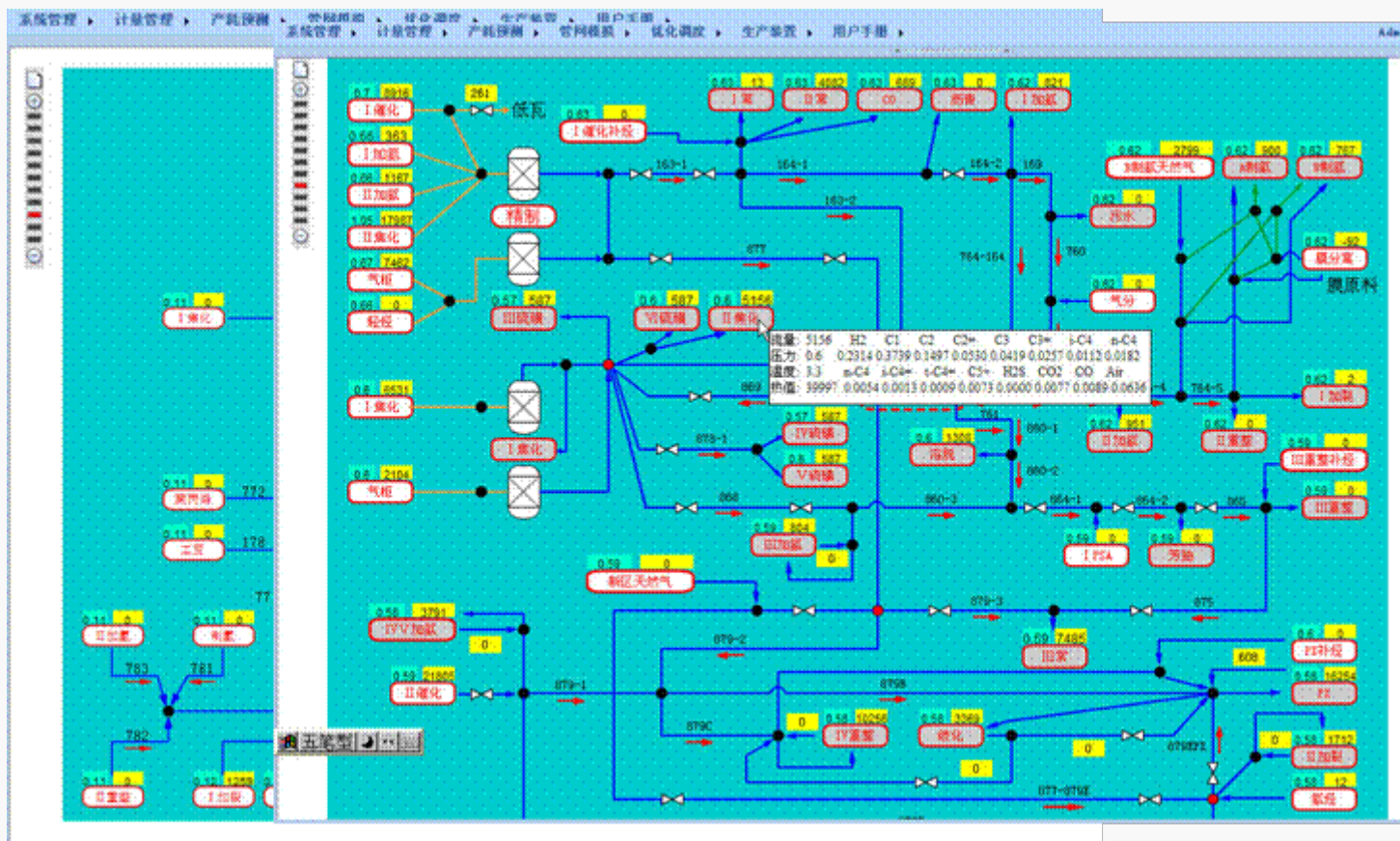
能源管网模拟——提供管网详细物理结构图，方便查询





管网模拟模块

能源管网模拟——准确把握能源输送的所有细节，精细调度





管网模拟模块

能源管网模拟——提供人工离线操作功能，可以对不同的管网操作工况进行对比分析

系统管理 > 计量管理 > 产耗预测 > 管网模拟 > 优化调度 > 生产装置 > 用户手册 > Admin | 消息 | 报警

● 高压瓦斯管网 ○ 低压瓦斯管网

管网装置

- 高压瓦斯管网
 - 一部
 - I PSA
 - II 催化
 - 天然气
 - III 加氢
 - III 重整
 - III 常
 - 芳烃抽提
 - 二部
 - 焦化压缩机
 - 气柜压缩机
 - I 焦化
 - II 焦化
 - III 硫磺
 - IV 硫磺
 - 沥青
 - 溶脱
 - VI 硫磺
 - V 硫磺
 - 汽提
 - 三部
 - 四部
 - 五部
 - 补烃
 - 其它

I 焦化装置参数设定

高瓦产量: 8303 温度: 25

高瓦耗量: 4162

组成:

H2	C1	C2	C2=	C3	C3=	i-C4	n-C4
0.5115	0.0674	0.062	0.0054	0.0845	0.0223	0.0288	0.0432
n-C4=	i-C4=	t-C4=	C5+	H2S	CO2	CO	Air
0.0046	0.0029	0.0022	0.0129	0.0593	0.0018	0.001	0.0901

修改

确定



管网模拟模块

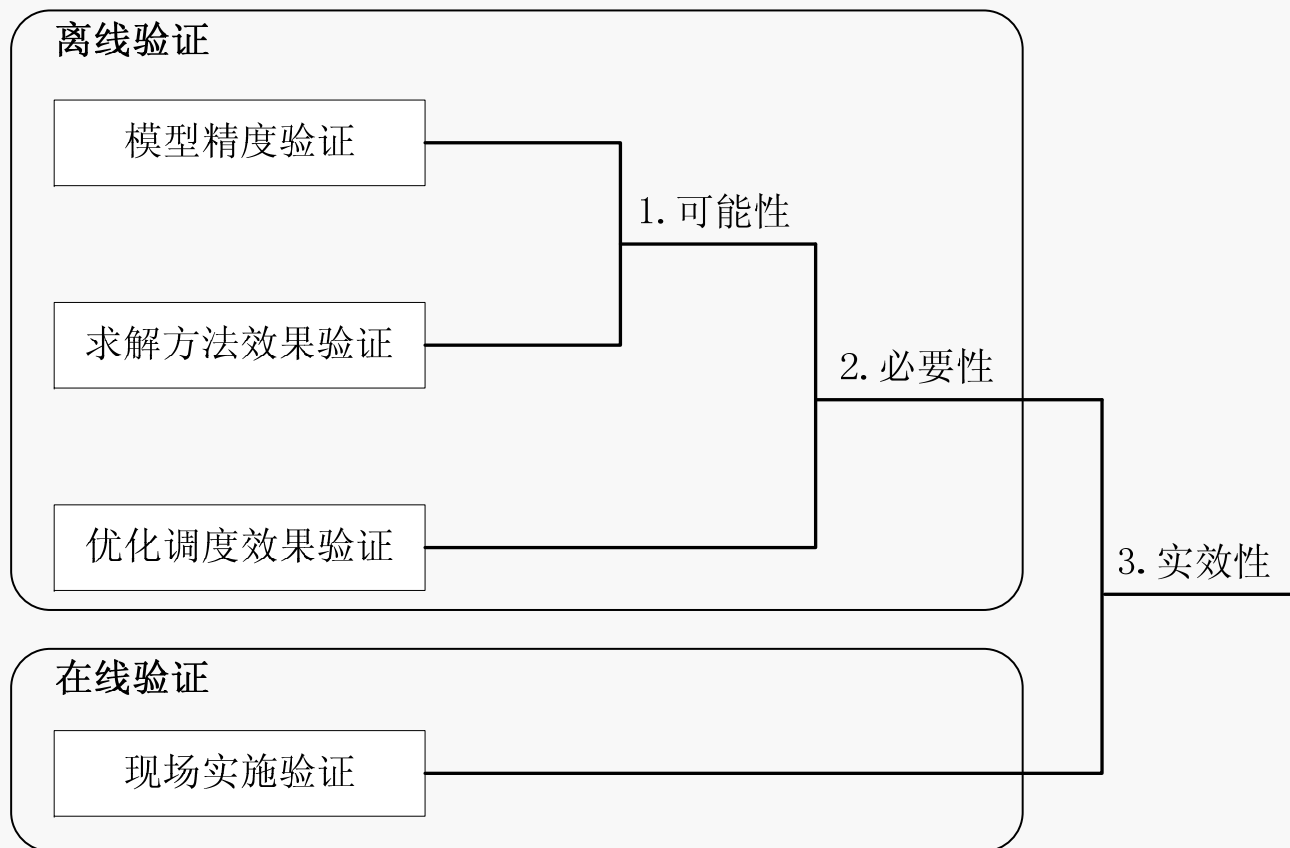
瓦斯管网模拟模型的预测精度满足辅助调度的要求，IV重整和PX高瓦压力的预测误差小于4%，III常、III重整、IV重整、PX四套装置瓦斯热值的预测误差小于7%

误差/%	III常	PX	III重整	IV重整
2009-3-9	1.7	11.2	14.0	6.2
2009-3-16	0.7	4.0	4.5	2.2
2009-3-23	0.7	3.9	3.3	2.5
2009-3-30	13.3	2.4	5.1	1.6
平均误差	4.1	5.4	6.7	3.1



优化调度模块

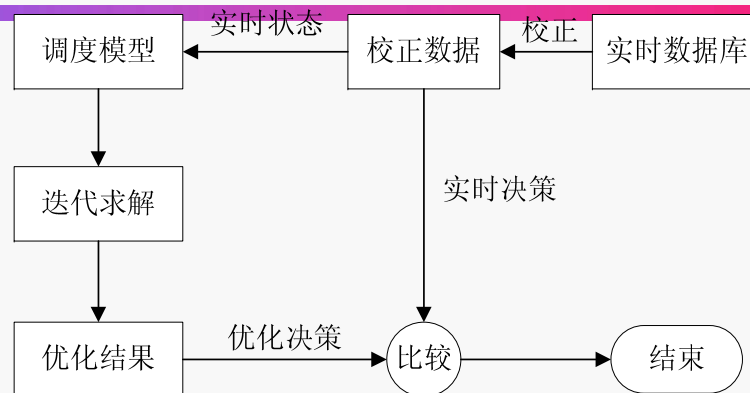
要使该模型能有效地应用于现场实际，还需经过进一步的检验





优化调度模块

优化调度效果验证

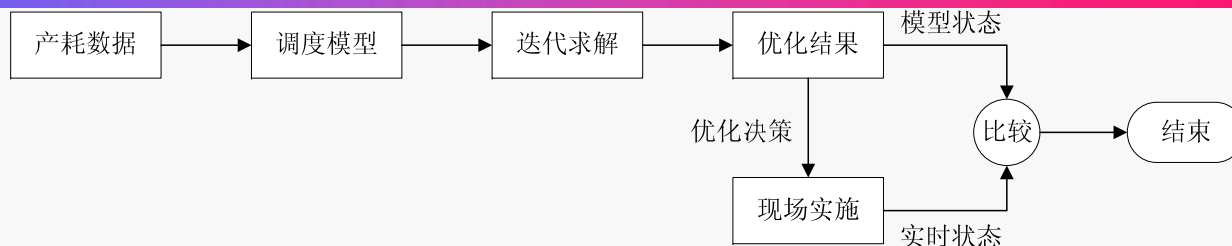


	优化前		优化后	
	决策值	成本(元/d)	决策值	成本(元/d)
低压瓦斯到高压瓦斯	211708Nm ³ /d	105854	224000Nm ³ /d	112000
燃料油	108.9t/d	272250	99t/d	247500
天然气	10000Nm ³ /d	20000	10000Nm ³ /d	20000
C5	13.88	55520	0	0
液化气	3.45t/d	10350	13.57t/d	40710
总操作成本	463974元/d		420210元/d	
优化后总操作成本减少比例	9.43%			



优化调度模块

现场实施验证



	流量 (Nm ³ /h)				热值 (MJ/Nm ³)			
	实时状态	模型状态	误差	相对误差	实时状态	模型状态	误差	相对误差
I II 常锅炉	9716	9668	48	0.49%	38.201	38.201	0	0.00%
制氢加裂	4330	4189	141	3.25%	37.201	38.282	1.081	2.91%
硫磺装置	2019	2018	1	0.05%	41.915	41.750	0.165	3.94%
溶脱	1618	1569	49	3.03%	37.208	38.190	0.982	2.64%
III 常	6394	6194	200	3.13%	37.196	38.201	1.005	2.70%
III 重整	6870	6688	182	2.65%	46.169	47.214	1.045	2.26%
I 加氢	0	0	0	0.00%	0	0	0	0.00%
II 加氢	991	986	5	0.50%	38.200	38.210	0.01	0.03%
III 加氢	1030	1002	28	2.72%	41.915	42.895	0.98	2.34%
IV V 加氢	3211	3197	14	0.44%	29.545	29.544	0.001	0.01%
I 焦化	3707	3691	16	0.43%	42.915	42.911	0.004	0.01%
II 焦化	4704	4745	41	0.87%	42.915	42.358	0.557	1.30%
IV 重整	14632	14456	176	1.20%	41.467	41.785	0.318	0.77%
PX 歧化	18244	19072	828	4.53%	46.184	43.760	2.424	5.25%
新加裂	1577	1570	7	0.44%	64.524	64.519	0.005	0.01%
统计	平均误差为116, 平均相对误差为1.58%				平均误差为0.572, 平均相对误差为1.61%			



优化调度模块

现场实施验证

- 瓦斯系统优化调度模型的可靠性均较高，不同工况下优化模型与实际工况的匹配度均达到95%以上
- 现场实施验证结果表明，采用优化调度模型给出的调度决策，与实际工况相比，由优化调度模型得到的各装置瓦斯耗量和瓦斯热值的平均相对误差分别为1.58%和1.61%，模型和实际工况的匹配度达到98.4%，说明该优化调度系统获得的调度决策能真实地反映镇海炼化瓦斯系统的实际运行状态，从而保证了它的实际应用效果，证明了瓦斯系统优化调度模型的实效性

$$\theta_{co} = 1 - (\delta_f + \delta_h) / 2$$



优化调度模块

单周期优化调度

系统管理 > 计量管理 > 产耗预测 > 管网模拟 > 优化调度 > 专家系统 > 运行管理 > 生产装置 > 用户手册 > Admin | 消息 | 报警 | 退出系统 | 关

预测时间： 2009年4月29日9时

决策项目	实时最优决策	实时决策
油品压缩机	8000	6644.768
焦化压缩机	2000	2724.418
PX歧化及IV重整液化气补量	0.0	0
III重整C5补量	0	0
I II 常燃料油补量	1.206413926	1.193
III常燃料油补量	0.3	0.075
PX歧化燃料油补量	0.577	0.877
天然气补量	291.6666667	416.6667
补充燃料总成本	5791.87	6195.8333

决策项目	实时最优决策	实时决策	是否包含
油品压缩机	5916.846	5916.846	<input checked="" type="checkbox"/>
焦化压缩机	2722.209	2722.209	<input checked="" type="checkbox"/>
PX歧化及IV重整液化气补量	0.0	0	<input type="checkbox"/>
III重整C5补量	0	0	<input type="checkbox"/>
I II 常燃料油补量	0.912185516	1.154	<input type="checkbox"/>
III常燃料油补量	0.3	0.214	<input type="checkbox"/>
PX歧化燃料油补量	0.616	0.916	<input type="checkbox"/>
天然气补量	421.1172133	416.6667	<input type="checkbox"/>
补充燃料总成本	4498.61	5401.3333	

可选最优计算

完毕 可信站点



优化调度模块

专家系统

系统管理 > 计量管理 > 产耗预测 > 管网模拟 > 优化调度 > 专家系统 > 运行管理 > 生产装置 > 用户手册 > Admin | 消息 | 报警 | 退出系统 |

2009年4月23日 16时29分

系统状态

高瓦系统状态

高串低阀位状态:	<input type="text" value="开启"/>	阀门打开持续时间:	<input type="text" value="26"/> 分钟
I 催化高瓦压力:	<input type="text" value="0.6"/>	I 催化R18入口流量:	<input type="text" value="2161.49"/>
I 系统补烃总量:	<input type="text" value="0"/> t/h	补烃大于1.5t/h持续时间:	<input type="text" value="0"/> 分钟

低瓦系统状态

当前气相总高度:	<input type="text" value="56"/> m	气相高度改变速度:	<input type="text" value="17.49"/> m/h
----------	-----------------------------------	-----------	--

专家决策

当前系统状态: 高瓦正常 低瓦富余

系统调度规则:

- 1、储运部瓦斯回收压缩机、罗茨机、焦化瓦斯回收压缩机满负荷运行,若有故障,立即抢修;
- 2、检查氢气、PSA原料气是否排低瓦,若有则停止;
- 3、检查氢气压力是否过高,若过高则降低氢气系统压力;
- 4、检查各装置排低瓦量,杜绝装置异常排放;
- 5、检查液化气球罐等是否泄压,若有则停止;
- 6、气温高时对液化气、轻石罐进行喷水降温,减少瓦斯产量;
- 7、检查储运部瓦斯回收压缩机、焦化富气压缩机、精制富气脱硫原料缓冲罐等分液罐脱液情况,防止高压瓦斯经脱液阀返回低压瓦斯系统;
- 8、如常减压装置加工油性过轻,则调整常减压油性,减少低压瓦斯量。



运行管理模块

- 公用工程运行管理系统同时考虑与瓦斯系统密切相关的氢气管网的模拟，从而给出公用工程，特别是瓦斯系统和氢气系统设计和运行方面的优化建议
- 通过建立氢气管网模拟模型，发现了制氢装置原料优化机会，即用天然气代替膜分离尾气作为制氢装置的原料，预计可实现明显节能效果。2008年7月，我们对优化方案进行了短时间（12小时）的现场测试，结果表明能耗降低4%。由于后来外供天然气明显减少，为瓦斯管网的安全稳定运行考虑，此优化方案暂没有执行



验收意见与用户评价

- 瓦斯系统平衡与优化调度项目，实现了瓦斯组分的综合利用，对低碳的管理具有深远的影响
- 它打开了公用工程管理的想象力，进一步提升了公司管理控制一体化水平，使我们看到了实现数字化炼油的新希望



政府与业界反映

- 国家科技部高度关注项目进展情况
- 国家工信部节能与综合利用司周长益司长带队到镇海炼化考察了本项目，并给予了高度评价
- 中国石油和化学工业协会、大庆石化、兰州石化等业界代表参加了考察





政府与业界反映

《人民日报》2009年6月30日 第二版“浙江中控技术股份有限公司：从破垄断到创标准”

“6月16日，一份中石化镇海炼化瓦斯系统平衡与优化调度项目经济效益报告显示，……，一年运行效益明显，仅瓦斯排放量的降低、补炔量的节约两项，就为企业带来经济效益1600多万元。”



谢谢!