

# 华中科技大学电气与电子工程学院

## 成果推介|成品油管道智慧用能决策系统研究开发项目

### 所属领域

石油、天然气储存与运输工程 油气管道系统调度自动化

### 痛点问题

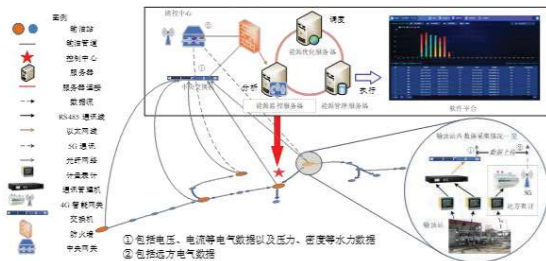
◎ 数据采集与应用：当前成品油管道工业数据采集与监视控制（SCADA）系统仅对水力数据（压强、密度、流量等）进行了采集保存，缺乏对于电气数据（电压、电流、电功率等）的测量，导致企业对自身用能状态的认识不充分，难以分析限制系统节能能力的瓶颈。此外，重点用能单位能耗数据应实时上传以满足工信部工业电力需求侧平台管理的要求。

◎ 节能优化：管道系统自动化水平低，现有节能技术未形成协同效应。虽然已采用了变频调速、磁控无功调节、余压透平等局部节能技术，还应用了光伏、风力发电等新能源技术，但仅有部分设备实现自动化操作控制，节能技术之间缺乏配合，导致出现泵站内可再生能源发电过量无法消纳，而局部节能设施却没有投用的情况。同时，系统节能运行决策智能化水平低，目前仅通过人工计算和经验进行配泵决策，节能优化手段单一，且限于局部，缺乏智能化的优化手段以最大化系统节能的综合效益。

◎ 近年来成品油管道发展较为迅速，建立和健全成品油管道能耗标准十分重要，尚缺乏能耗水平方面的标准。

◎ 智慧用能决策交互平台：量测数据的使用、节能优化技术以及能耗标准的集成与应用，需要集成化的智慧用能决策平台统一管理，同时应开发对企业使用者友好的界面功能。

### 解决方案



图一：现场施工建设架构示意图

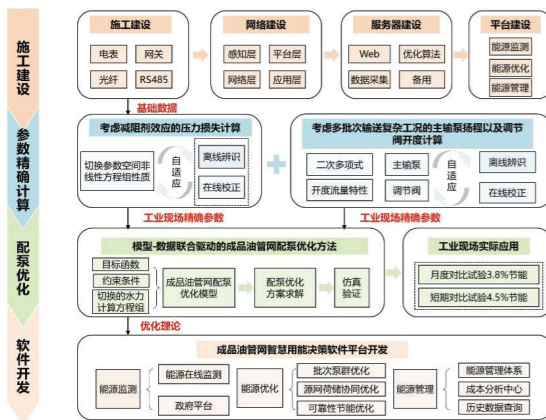
在成品油管道智慧用能决策系统研究开发工作中，从数据采集装置和通讯架构的施工建设、系统核心部件模型的智能构建、智慧用能决策平台的软件开发三个方面实现：

◎ 采用复合组网的方式，在各站通信条件和系统集成需求差异较大的复杂条件下，保障智慧用能决策软件平台的数据完整性、可靠性和安全性。

◎ 基于数据驱动与人工智能技术的管道压损、主输泵扬程以及调节阀开度计算模型，精确计算实际工况下管道的运行参数。

◎ 模型-数据联合驱动的成品油管网配泵优化方法，计及多批次输油管道内参数的切换变化，将参数计算模型与所构建计及实际运行工况下多种因素约束的数学优化模型进行嵌合，使得到的优化配泵方案能够应用于具有复杂工况变化的实际工业现场，为成品油管网调度员执行配泵操作提供切实可行、易于理解的指导与参考。

◎ 开发成品油管网智慧用能决策软件平台，包括能源监控、能源优化以及能源管理三大功能板块，采用考虑源网荷储的输油节能方案，通过协调现有节能技术，实现绿色能源充分利用和综合能耗协调优化；通过各用能环节能耗、能效指标的趋势和对比情况的可视化展示，实现对成品油输送各个环节的用能数据、工艺数据以及能源优化设施运行数据的可视化监视和集中分析管理。



图二：解决方案层次图

### 技术指标



iMeter智能采集终端系列产品通过了美国电力标准实验室（世界唯一对产品的IEC 61000-4-30 A 级标准提供最完整、最深入测试及认证）认证，电能计量精度 0.5S~0.2S级、采样率128~1024点/周波。

PMC系列智能通信采集控制器、转换器、交换机支持双机主备运行模式，保障系统安全稳定运行；支持可编程逻辑控制功能，实现机械设备或生产过程的逻辑控制；支持多达1024台串口设备+64台以太网设备接入。

iSmartGate系列智能网关将数据无线传输稳定性提升20%以上。

所开发成品油管道压损、主输泵、调节阀、压缩机出力特性数据驱动估计方法，经现场检验，所得结果与实际对比平均百分误差均在2%以内，符合工程实际使用要求，且小于现有技术误差（5%以内）。

所提模型较现有模型更能反映管网的复杂工况，在确保运输安全的同时提升能效，月批次输油单耗平均减少3.8%，最高可达4.5%。

### 竞争优势

产品因解决成品油管道系统高效节能优化痛点而生，用户友好度高，应用场景包含油气管道系统调度自动化。

Table comparing technical specifications of different metering devices across various categories like accuracy, sampling rate, and communication protocols.

### 资质荣誉

“成品油管道智慧用能决策系统”入选工信部“国家工业节能技术推荐目录（2021）”；获第一届国家管网集团“星火杯”数字化转型应用大赛工业互联网应用赛道一等奖。



### 技术成熟度

已有成熟产品，已经投入生产应用。



### 产业化应用

项目的多项成果解决了成品油管道系统高效节能优化问题，目前已经广泛应用于国家石油天然气管网集团有限公司、国家电网公司等。



### 知识产权

该成果已发表高水平SCI/EI论文9篇，已申请/授权多项中国发明专利。



### 合作方式

业务合作、联合技术开发、技术服务等。

电话：13545175897、13018315161

联系人：方家琨、王盛世

地址：湖北省武汉市洪山区珞喻路1037号 电气大楼A415