控制

呼包鄂成品油管道项目中控制系统的应用

利用现代通信与信息技术、计算机网络技术、管道行业技术以及智能控制技术汇集而成的针对成品油管道的应用的智能集合，实现中心、站控及就地三级的实时控制，实时信息收集和反馈，并且利用泄露、批输、泵振动及流量分析等关键技术能进行自动决策和操作，实现成品油管道的智能化，使得决策者更好地管理管道输送过程参数，提高企业的控制水平。

文 | **何安明** 中石油煤层气有限责任公司忻州分公司

毕振飞 北京安控科技股份有限公司

呼和浩特 - 包头 - 鄂尔多斯成品油管道包括 1 条干线和 1 条支线，干线线路长 286 km，支线线路长 30.5 km。呼市首站 - 土右分输泵站段设计输量定位为 300 × 104 t/a，土右分输泵站 - 鄂尔多斯末站段为 200 × 104 t/a，包头支线为 150 × 104 t/a。干线管径 D355.6 mm，设计压力 10.0 MPa；支线管径 D273.1，设计压力 4.0 MPa。本工程采用常温密闭顺序输送工艺，输送 93#、97# 汽油和 5#、0#、-10#、-20#、-35# 柴油，采用单管顺序输送。沿线共设站场 4 座，分别为呼和浩特首站、土右分输泵站、鄂尔多斯末站和包头末站。阀室 10 座，其中监控阀室 4 座。

本项目自动控制系统部分是国内第一整包集成项目，同时也引进了北京安控公司的 RTU 产品，向实现管道自控系统中逐步国产化目标迈进。

呼包鄂成品油管道控制系统用于呼和浩特首站、土右分输泵站、鄂尔多斯末站、包头末站和 4 个监控阀室以及两个界面检测间，对全线所有的站场数据进行采集和监视控制。管道沿线有人值守的工艺站场设 SCADA 站控制系统（SCS）。无人值守的远控线路截断阀室、鄂尔多斯末站和包头末站的界面检测间设 SCADA 远程终端装置（RTU）。

SCS 和 RTU 作为 SCADA 系统的远方控制单元，是保证 SCADA 系统正常运行的基础，为调控中心调度、管理与控制命令的远方执行单元，是 SCADA 系统中最重要的监控级。SCS 和 RTU 不但能独立完成对所在工艺站场的数据采集和控制，而且能将有关信息传送给调度控制中心并接受其下达的命令。

呼包鄂成品油管道项目自动系统共分 3 级：

数据采集层：主要是指通过 PLC、RTU 对现场数据的采集、控制等，其中站场、阀室和界面间等通过光纤的方式传输到站场控制室和调度中心，通过 2 级的 SCADA 系统实现对数据的采集、控制。

站级控制：主要完成工艺过程的数据采集及数据处理，监控生产运行参数、主要设备状态及保护，控制阀门的开、关，主要参数的调节及安全联锁保护，ESD 保护以及水击保护等功能。

调度中心：采用主 - 备调度中心方式，通过通信方式，对所有站场及阀室进行远程监控和调度安排。

调度中心系统的总体结构

1. 主控中心基本设计

调度中心建立中心 SCADA、批输、仿真和 WEB 等功能；站场部分由站场 SCADA 及 PLC、ESD 系统组成；实现信息处理的规范化、计算机化，提高开发生

产管理与决策的科学化和现代化水平。

2. 备控中心基本设计

备用中心在主控中心链路出现问题时，担任起全线监控、调度的任务；要具有安全行、技术开发性、开发性、经济行原则；备用中心软件采用站控 PKS 软件，开发中心 SCADA 系统。

系统功能

1. 中心 SCADA 系统

SCADA 系统作为成品油管道项目 SCADA 系统的调控中心，系统控制水平最终需要达到在调控中心完成对管道各个站场进行监控、调度、管理并完成全线优化运行的任务。

呼包鄂成品油工程主控调控中心 SCADA 系统使用 Telvent 公司 OASyS 6.3 UNIX 系统，能够为客户提供开放的结构、友好的面向企业的数据管理系统。主要系列产品包括用户图形界面（XOS），与数据平台接口的 DSS 系统、WEB 发布系统等，具备与第三方应用软件集成的开放性，同时具备系统的安全性。

呼包鄂成品油工程备用中心 SCADA 系统由原站控系统扩充功能实现，采用 Honeywell 公司的 PKS 软件，能够对全线数据进行监控、调度。

2.Web 发布系统

Web 服务器使得管理人员及相关人员可以通过网络浏览器来观察管道的运行情况。Web 服务器系统是 SCADA 系统与 MIS/ERP 系统之间的衔接服务器。SCADA 系统将用户可组态的相关数据子集写入（复制到）基于 Windows 的 Web 服务器上，并对其进行实时更新。

3. 仿真系统

模拟仿真服务器仿真管线运行，用于运营优化、成本控制及生产培训等任务。T-VariSim™ 是一种管道业用高级水力模拟程序，能够准确模拟出管道或网络工程中任何液体静态与动态水力的工作情况。T-VariSim™ 通过液体工作情况的显式方程以及对操作设备、控制系统或遥测状况的详尽模拟来实现准确的模拟，目的在于确保准确模拟出能够影响管道水力状况的所有操作活动。

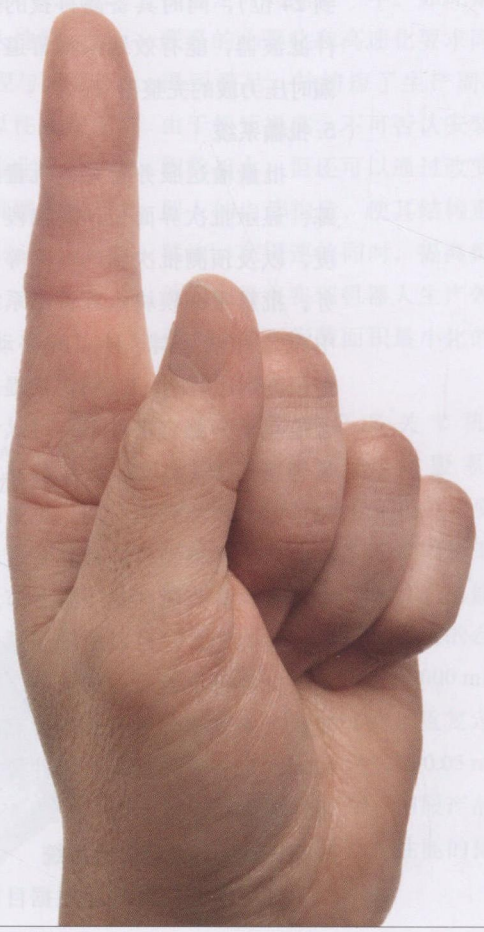
4. 泄露检测系统

泄漏检测系统采用负压波法并辅以流量平衡法对管道进行泄漏监测及漏点定位。本项目采用 Telvent 的 LDS 系统，如果无特别要求则通常是结合使用质量平衡加压力波检测。这两种功能是可以分别使用的，两者结合使用可以

Lenze
意致远 行至简

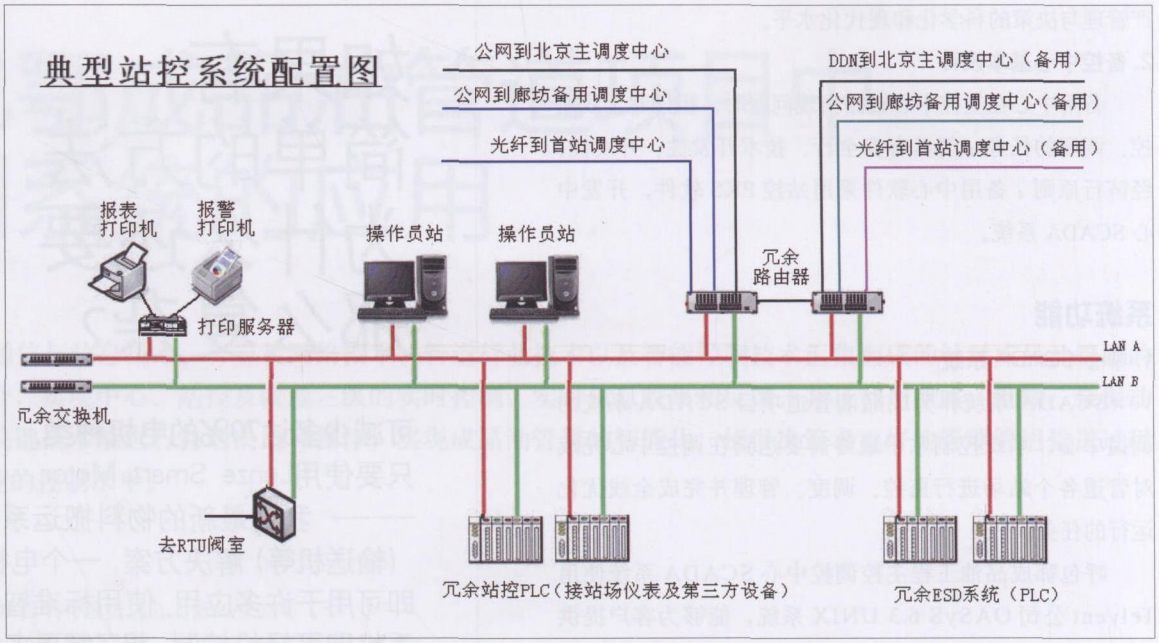
如果有
简单的方法，
为什么还要
那么复杂？

可减少多达70%的电机种类，
只要使用Lenze Smart Motor
———— 我们最新的物料搬运系统（输送机等）解决方案。一个电机即可用于许多应用，使用标准智能手机即可轻松控制。想了解更多？请光临亚洲国际动力传动与控制技术展览会Lenze展台，我们非常乐意向您作进一步介绍。您也可以登陆我们的网站www.Lenze.cn了解更多详情。



▲反馈服务编码M2571

站场控制系统典型结构图



大大提高管线泄漏检测的可靠性。WateTrack II RTU 具有高精度的 GPS 时间标签（50 ns），精确的 A/D 转换器（满 16 位并可以升级到 24 位），同时具备高科技的硬件滤波器，能有效地采集管道泄漏时压力波的完整信号。

5. 批输系统

批量输送服务器完成批量跟踪、显示批次界面位，混油段长度，以及预测批次到达时间等任务。批量跟踪模块跟踪管道系统中批量和清管球 / 异点的移动，并预测到达时间（ETA）。前提是管道流动为稳态条件下，可以计算管道压力 / 温度、批量和异点位置以及预测到达时间。批量跟踪应用软件模块可以计算管道内批量头和异点质到达下游各节点的到达时间，还可以根据净量值重新计算每个管段内的流速。该流速用来确定批量到达各节点的时间，每一个批量跟踪软件模块循环周期都重新计算一次。

6. 泵振动、流量计分析系统

泵振动分析系统是根据目前的设备状态管理现状，以提高机泵自动监测、诊断水平而制定的有针对性的项目解决方案，以达到以下功能：通过计算机进行旋转设备健康状况监测；旋转设备振动报警；监测系统能预诊断出轴承早期故障；图形化显示旋转设备的参数监测画面；中心控制室及现场监控室同时监控设备健康状况。

流量计分析针对管线项目的特殊性，由于站间距离比较远，平均上百公里；现场环境严酷、工作环境苛刻，因此提高设备现有的可利用率，降低设备维护的成本，减少由于设备故障导致的生产影响，从而优化工厂的运行，增加盈利率越来越受到公司管理层的关注。

本项目采用艾默生过程控制有限公司的 AMS 设备管理组合。通过在备控调控中心配置 AMS 智能设备管理服务器，仪表维护人员可以在办公室中就能够对现场仪表进行组态、故障分析等仪表维护工作。在末站配备采集单元直接装在现场 PLC 机柜中，流量计信号 4 ~ 20 mA 依然进入 PLC 机柜中，而 Hart 信号通过信号采集单元将信号转换成数字信号，通过 TCP/IP 模块连接到交换机，通过光纤连接到设备调控中心 AMS 智能设备管理服务器，进行智能分析。

7. 站控系统

站场控制系统主要完成工艺过程的数据采集及数据处理，监控生产运行参数、主要设备状态及保护，控制阀门的开、关，主要参数的调节及安全联锁保护，ESD 保护、水击保护等功能。站场控制系统作为 SCADA 系统的远方控制单元，是保证 SCADA 系统正常运行的基础，为调度控制中心调度、管理与控制命令的远方执行单元，是 SCADA 系统中最重要的监控级。站场不但能独立完成对所在工艺站场的数据采集和自动控制的功能，还能将有关信息与中心控制系统进行数据交换，并能执行控制中心发送的控制命令（如图）。MM