

浅谈 SCADA 系统在石油管道工程中的作用

赵心馨 (国家管网集团东部原油储运有限公司黄岛油库, 山东 青岛 266500)

摘要: 我国是一个能源消耗大国。油气资源的分布主要集中在东北, 北部和西部地区, 而油气的使用则集中在沿海和东部地区。随着西气东输长管道的建设, 自动监控和基于信息的生产管理与调度尤为重要。而 SCADA 系统可以适应长距离管道、过境复杂地形等条件, 实现油气资源运输设备的数据采集和监控。本文概述了 SCADA 系统的发展历程、特征和功能, 重点阐述了 SCADA 系统在石油天然气长输管道中的应用。

关键词: 长输管道; SCADA 系统; 应用

0 引言

我国的天然气资源分布主要分布在东北、华北和西北地区。近年来, 也从中亚、东南亚和其他地区进口大量天然气, 但是由于其与中国有较大的地理位置差距, 这就需要想办法解决这个问题——修建长距离的油气输送管道。以西气东输工程为例, 西气东输跨越了很多地方, 有的地形复杂, 有的气候多变, 地理位置跨度大, 且加压站分散严重。但是由于技术的限制, 比如设备不完善、不统一, 很难对长管道的数据进行采集, 也很难实现信息的自动化, 信息转化慢, 相关部门很难在第一时间获取有关天然气实时传输的信息, 无法统筹协调达到高效的作业。而随着智能化的发展, SCADA 系统随之出现, 其可以更高效的进行数据的采集及监控, 且自动化程度相对较高, 可以利用通讯网络进行传输, 速度快, 信息更新及时, 管理人员可以在第一时间及时掌握各个节点的传输状况, 使油气可以安全高效的进行运输。

1 SCADA 系统的历史与发展

SCADA 系统于上世纪 60 年代中期形成, 其使用的设备通常都是特定的。主要包括硬布线扫描器、固态逻辑线路、大型模拟显示盘及打印机等。那个时期的 SCADA 系统最大的作用是监控, 而且大多工作都是需要人工完成的, 智能化程度相对较低, 并且由于技术不够成熟可能会产生一系列的故障。

随着计算机水平的逐步提升, SCADA 系统也在逐步走向成熟。上世纪 70 年代, 其软件和硬件水平就已经得到了一定程度的提高, 但是, 由于当时的计算机价格较贵, 而且也没有普及, 所以系统一般都采用集中控制的方式。而且, 由于系统的开放性差, 以致于容易造成系统升级困难、设备改造不易、信息交换不方便等问题。80 年代, 随着远程终端控制系统和可编程控制器的出现, 系统得到了进一步发展进步, 使其功能更强、容量更大。直到 90 年代, 随着大数据技术和网络技术的发展, SCADA 系统开始采用单片机, 结合数据库技术、网络技术等, 使多个系统之间可以进行互联, 最终实现数据共享。这时的系统已经相对比较成熟, 维护成本比之前降低很多, 同时升级容易, 且可以长时间连续运行。

21 世纪以来, 随着科学技术的进一步发展, SCADA 系统也在进一步发展, 其变得更加标准化和开放化。使用人员可以通过 VPN (虚拟专用网络) 或 Internet 随时随地访问 SCADA 系统。与此同时, 与 GIS (地理信息系统)、MIS (管理信息系统) 的开发与集成, 使 SCADA 系统的二

次开发技术得到一定的改进。

2 SCADA 系统在石油管道工程中的应用

2.1 应用条件

石油和天然气的输送主要由油气长输管道负责, 由于其在高压和高速条件下具有易燃易爆的性质, 是非常危险的, 因此需要一定的预警系统对其进行持续监测。由管道运输的基本都是成品, 正常情况下不会发生化学反应, 也不需要二次加工, 因此其性质适合采用 SCADA 系统。长输管道具有距离长的特点, 可能会穿过很多个省市, 地形比较复杂, 且油气传输是一个连续性很强的工作, 其穿过的有些地区是很偏远的, 可能存在监测设施薄弱的问题, 使得 SCADA 系统的优势得到充分发挥。

2.2 应用特点

2.2.1 泄漏检测

泄露检测有两种方法, 一种是基于状态, 一种是基于估计结果。对于特定的管道或者是其中的部分, 都有可能采取不同的方法, 取决于管线、测量和水力特性。一般来说, 检测时都会选择两种方法相结合, 以先用最快的速度检测到那些大的漏洞, 再仔细的在大的漏洞中检测小的漏洞。

2.2.2 报警事件处理

整个传输的过程中都会存在监控, 以及及时进行报警。系统可以通过特定的设定触发报警装置, 其总共有 16 个报警优先级, 可以代表不同的警报级别。例如: 超高、高、低、超低等, 或者根据显示灯的颜色来进行识别, 比如最低级别由绿色来代表, 用来提示监视员特定处的情况; 警告级别用红色来表示, 如果红色警报出现, 操作员则需要立即做出反应, 通过特定的操作来控制传输速率。

2.2.3 报表生成

SCADA 系统具有记录和编辑的功能, 可以记录很多情况, 如系统的变化、操作员的变化, 其强大且灵活。具体比如操作员的登录、注销信息, 站点的开始、退出信息等。并且人们可以根据需要在在线或者离线的情况下进行编辑或打印。一般来说, 数据库的数据都是在线编辑的, 手动输入的数据则可以离线编辑。

2.2.4 趋势预测

当前管道的状态信息可以不断地从 SPS (Switching Power Supply) / 状态定位器中获取。把这一状态作为起始点, 对后续的状态进行预测预警, 对可能存在的问题发出相应的警告, 或者人工进行审查。根据不同的仿真运行模式, 预言仿真可以分为两个领域: 一个是以批处理模式启动的自

动仿真,被称为自动的或“前瞻的”SPS/预言器;二是交互运行模式的人工启动仿真,被称为计划或“假设分析”的SPS/预言器。

2.3 SCADA 系统在油气长输管道中的应用

未来几年,我国将在国内,甚至是国外,建成多条具有直径大、距离长、自动化程度高特点的输送管线。长输管线 SCADA 系统是一个综合的计算机数据采集与监督管理控制系统,由调度控制中心,通信系统,站控制系统和站仪器控制器组成,以此来保证各个管线设备安全高效的运行。同时,它可以根据当前的数据来对后续的一系列情况进行预测,根据预测可能出现的问题,及时制定相应的解决措施,若是系统出现了异常,需要提供自动安全连锁保护,在最大程度上减少经济损失。

自从 20 世纪 80 年代末以来,为了提高自动化水平,我国的东西部石油管道网络已进行了技术改造,此模式逐渐从低级别的手动操作管理模式开始过渡,在这种模式下,调度员通过长途电话手动请求数据并下达命令,将运行参数和工艺流程调整为 SCADA 模式,将调度控制中心的计算机监控系统、数据传输系统和站控制计算机集成在一起,从而缩小了与国际管道先进运行管理水平的差距。该系统充分发挥了计算机的优势,比如数据收集、处理、传输等,并在各种应用支持下,实现了对运行参数的连续检测和控制,以及对运行状态的监控和连锁保护。从而实现了很多好处,比如,可靠性提高、成本减少、经济效益

增加等。长输油气管网的 SCADA 系统是基于站控系统的,工艺过程和运行状态都通过站控系统来收集,并通过通信系统将基本数据提供给调度控制中心。同时,站控系统还可以控制各种控制命令,使其得以实施。此外,万一调度控制中心计算机或通信发生意外,管网依然可以安全有效运行,是因为站控系统可以独立负责相应的监督控制。因此,站控系统有着极其重要的地位,要加以重视维护,以确保整个系统的安全稳定性。

3 结语

管道工程中的外管道、输油泵机组等是输油管道工程的重要项目,需要得到重视,但同时,SCADA 系统工程虽然作为辅助项目,但却依然拥有同等重要的地位。该项目的建设贯穿整个管道建设过程,而且由于 SCADA 系统工程技术含量高,就要求设计人员具有较高的设计技能并且能够有很强的责任心,以保证设计的管道在使用过程中能够安全稳定的运行。

参考文献:

- [1] 孙凯,李桂鹏.分析数字化信息管理系统在石油天然气管道工程安全管理中的应用[J].计算机产品与流通,2020(11):155.
- [2] 李昌锋.SCADA 系统在石油天然气管道上的应用研究[J].中国石油和化工标准与质量,2016,36(14):73-74.
- [3] 王倩,杨宇红,朱文胜.SCADA 系统在石油天然气长输管道中的应用及维护[J].机械工程师,2016(05):163-164.

(上接第 145 页)频器启动后,通过电压互感器实时测量输出电压值,当发生过压或者欠压故障时,在设定时间内关断变频器。微处理器根据输出电压测量值和 ROM 中内置的程序,控制输入输出控制器模块,在键盘操作面板设定的各项参数值下控制永磁同步电机。微处理器可计算 IGBT 开关位置。门驱动器放大脉冲触发信号并驱动 IGBT,若 IGBT 发生过电流时,门驱动器暂停触发 IGBT,把故障信号发送至微处理器,并通过显示器告知操作人员,操作人员可通过键盘操作面板或工控机设定参数、读写数据和下达控制命令。

6 智能监控系统关键技术

6.1 胶带钢丝绳芯损伤监测

具体监测过程为:①通过磁加载模块磁化输送带内部钢丝绳芯;②采用检测模块(损伤监测系统)实时采集钢丝绳芯内部损伤信号;③对获取到的损伤信号进行降噪处理,并提取特征值;④通过井下已有工业以太网网络将监测结果传输至智能监控系统上位机。

6.2 煤流监测

采用防爆照相机实时获取输送胶带上煤流图像,根据输送机运输速度并结合三维视觉分析手段、多帧统计分析手段,对横截面内单位时间通过煤流量、一段时间内累计煤流量进行计算。当监测到煤流量处于低位时可通过 PLC 控制器适当降低带式输送机运行速度,以达到降低输送机能耗目的;当监测到煤流量较大时则适当增加输送机运行速度,避免出现堆煤以及载荷过大问题。

7 结束语

文中设计一种带式输送机智能监测系统,通过弱磁检测技术对输送带内钢丝绳芯故障进行判定;采用红外热成像技术对输送机电动机、托辊以及滚筒等关键部件运行情况进行监测;采用视觉监测技术对输送带上煤流量、是否存在异物进行监测。并采用现场试验方法对智能监测系统运行情况进行判定,结果系统运行可靠、钢丝绳芯故障判定准确度在 97% 以上,监测结果可在一定程度上提升输送机运行可靠性。

参考文献:

- [1] 贾佳.基于智能调速的煤矿带式输送机控制系统研究[D].徐州:中国矿业大学,2019.
- [2] 张凯歌.井下多级带式输送机智能控制系统研究[D].徐州:中国矿业大学,2019.
- [3] 郑志伟.浅谈煤矿井下带式输送机的智能控制[J].能源与节能,2017(08):64-65.
- [4] 周立宇.井下带式输送机智能控制系统的研究与设计[D].徐州:中国矿业大学,2017.
- [5] 崔亚义.煤矿井下带式输送机的智能控制[J].能源与节能,2017(02):165-166.

作者简介:

曹志泉(1976-),男,籍贯:山西文水,2013年12月毕业于山西大学行政管理专业,机电助理工程师,研究方向:机电。