

# 带式输送机智能控制系统的应用

曹志泉 (山西新景矿煤业有限公司责任公司, 山西 阳泉 045000)

**摘要:** 结合矿井实际生产运输情况, 令同一带式输送机分别在恒速状态和节能状态下各自工作 7 天, 并记录各自消耗的电能。通过对照实验并经计算比较, 节能状态下的带式输送机消耗的电能比恒速状态下消耗的电能减少约 19.1%。这一数字证明该控制系统的设计具有较好的节能运行能力, 与预期的实验结果比较接近, 实现了带式输送机运煤系统的能效优化运行, 具有较高的实际应用价值。本文对带式输送机智能控制系统的应用进行分析, 以供参考。

**关键词:** 带式输送; 机智能控制; 应用

## 0 引言

带式输送机是矿井井下主要运输设备, 电动机带动滚筒带动胶带周期运转, 在沿程布置的托辊给胶带可靠支撑。由于矿井井下环境恶劣、输送机运输距离长, 在使用过程中存在托辊、滚筒等摩擦起热, 胶带撕裂或者电动机故障等问题, 严重时甚至会导致井下火灾、运输中断等事故。因此, 需要采取各类技术方法对带式输送机运行情况进行实时监测, 从而确保设备可平稳运行。

## 1 带式输送机能耗分析

带式输送机实现节能运行要从初始系统结构设计开始分析。在设计之初预先算出各部分的阻力, 结合每部分的功率需求进行分析后发现阻碍功率、损耗能源的部分, 进而对该部分进行调整, 降低能源的无用消耗, 实现电能的优化利用。

## 2 式输送机多点驱动控制系统设计要求

随着带式输送机朝着大运量、长距离以及大功率的方向发展, 对带式输送机驱动装置和强度的要求越来越高。为此, 带输送机驱动系统由传统单电机驱动发展为多电机驱动。目前, 多点驱动系统以中间驱动为主。由于带式输送机输送带主要由橡胶、尼龙等材料组成, 在实际应用中存在有黏弹性变形、弹性变形和塑性变形。为避免由于输送带的变形导致输送带与滚筒之间出现打滑的现象, 为带式输送机配置了对应的张紧系统。

## 3 智能控制系统设计

PLC 控制系统的设计包括硬件设计、外观设计以及软件设计。对于硬件部分来说, 每个部分都是独立存在的, 需要软件系统将各个独立的硬件联合起来, 聚集成一个新的系统。本控制系统的软件系统主要包括 PLC 控制程序、上位机、软件编程。软件主要负责数据信息的获取、处理及命令的传输、文件存储等。控制系统的设计所使用的上位机软件为组态王 7.5 编程软件。软件可以满足多种自动化工程设计项目的要求。同时, 该系列编程软件的驱动由 S7-1200 PLC 实现, 能够对海量信息、数据、文件进行分类、整理和存储, 同时为使用者提供数据可视界面, 便捷操作。完成组态配置设计以及辅助模块的设计, 上位机就具有可视化监控功能, 实现对带式输送机的实时监测。与此同时, 可视化界面可以显示出实时工作状态下的带式输送机运行工作参数。

## 4 诊断预警系统设计

### 4.1 输送带损伤监测系统

输送带损伤监测的主要内容是探测输送带内部以及接

头位置的损伤, 具体采用弱磁监测方式, 具体的监测、识别过程为: ①通过使用磁加载模块磁化输送带内部的钢丝绳芯; ②采用损伤探测系统(监测模块)获取输送带内部损伤信号; ③对损伤信号进行降噪处理、信号特征提取; ④通过工业以太网将提取到的信号特征传输至监控上位机, 从而实现对输送带损伤诊断、识别。

### 4.2 煤流监测

采用视觉检测法对输送带上的煤流进行监测, 通过高清防爆相机实时获取煤流图像。根据获取到的图像特征数据, 融合三维视觉手段、多帧统计分析方法, 计算输送机正常运行时的煤流体积。结合煤流密度, 得到单位时间内运输的煤炭量, 最后依据输送带的运行速度, 得到输送机累计运输的煤流量。

## 5 智能永磁直驱系统构架

### 5.1 智能控制系统

CS1 为沿线监测模块, 用于查询沿线状态; KEY 为键盘模块, 用于检测各个按键值; SP 为报警模块, 用于设备启停和故障的语音报警, 以上 3 个模块均为中位机。上位机由 KDW101 电源箱供电, 该电源箱将 127V 交流电转换为本安电源信号, 分别为 6V 直流信号, 用于上位机控制部分以及液晶显示部分供电; 12V 直流信号, 用于中位机供电和键盘部分供电; 18V 直流信号, 用于 CS1 沿线各个模块供电。控制系统各模块采用总线形式, 由 2 条总线组成, 均为全双工通信。1 条为内部总线: 上位机通过此总线与各中位机相连, 以实现系统报警、键盘监测和内部总线监测等功能。另外 1 条为外部总线: 将下位机和沿线扩音电话、急停以及沿线终端连在一起, 各类传感器信号先通过通信线路传入下位机中, 下位机对信号进行转换后, 通过外部总线, 经中位机 CS1 进行预处理, 再经内部总线, 传入上位机, 由上位机对各类信号进行处理、对比和判断, 以实现带式输送机运行情况的实时监控, 当出现异常情况时, 实现紧急停车。同时, 沿线急停信号、故障情况和终端状况也通过外部总线经中位机 CS1 查询处理后, 传入上位机, 最终在显示器中显示, 以便人机交互。

### 5.2 变频器系统

变频器采用交-直-交变频方式, 变频器中滤波器的加入, 减少了谐波, 提高了输入电能质量, 限流电阻可减小整流侧大电流的冲击, 从而有效保护了电路中的元器件。当输入三相交流电流趋于稳定, 且变频器无故障时, 主接触器 KM1 闭合, 通过三相桥式不控桥式整流电路进行整流。测量模块测量中间直流电压值, 变(下转第 147 页)

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联锁保护。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] 李昌峰.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设计与实现[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。