

# 基于PLC的煤矿带式输送机的电气节能技术探索

刘明智

邯郸瑞达工程设计有限公司 河北 邯郸 056000

**摘要:** 煤矿企业在先进技术应用下走入飞速发展阶段,特别是煤矿机电已实现科学与系统化控制,为煤矿企业核心竞争力提升带来有力促进。为了能够进一步提高系统控制稳定性,煤矿企业基于PLC技术这一新型技术的使用,通过编程方式对机械器材进行科学与合理布控,实现电气节能水平不断提升。基于此,本文简述PLC技术应用于带式输送机节能运行进行分析,提出科学控制方案,深入探讨PLC的软件设计,力求减少带式输送机运行时能耗,通过运行速度调节,从根本上实现绿色化生产与节能目的,使得煤矿企业能够在PLC技术支持下获得稳定效益提升。

**关键词:** PLC; 煤矿带式输送机; 电气节能; 技术

在煤矿企业日常生产过程中,带式输送机可以满足运输距离长的运输需求,完成高难度的运输工作,使得生产效率得到极大程度提升。近几年,煤矿企业规模逐渐扩大,带式输送机使用频率随之提高,功率增大情况下暴露出一些能耗问题,导致工作效率低,使得生产过程中用电成本增加,不利于煤矿企业所应取得的经济效益最大化<sup>[1]</sup>。因此,煤矿企业对能耗问题进行探究,借助PLC技术对带式输送机运行速度进行科学调整,减少带式输送机工作中实际能源消耗,节约用电成本并保证各阶段工作效率有效提升。可见,带式输送机电气节能技术使用成为煤矿企业需要进一步探讨的重要问题,极具现实意义。

## 1 PLC 技术应用下带式输送机节能运行分析

### 1.1 可以提高工作效率

在煤矿生产过程中,煤炭实际产量往往会受到各类因素影响,特别是在运输至地面煤仓过程中实际产煤量也不是一成不变<sup>[2]</sup>。而带式输送机工作频率一般是固定的,无法满足运输量变化需求,同时并非总是处于满载状态,也会存在一部分空载或轻载等情况。在此情况下,固定的速度会消耗相应能量,但并不利于运输效率有效提升,未能将运输机应有作用充分发挥,暴露出资源过度浪费问题,也易使电动机效率逐渐降低。此时,PLC技术的有效应用可以为带式输送机技术革新带来有力支持,特别是电气节能技术科学与有效应用成为煤矿企业实现绿色可持续发展的重中之重。

### 1.2 有效增强控制效果

在传统机电控制中,风门操作需要工作人员手动打开与关闭,而且不能在实际操作过程中凸显出太大作用,同时还暴露出一些安全性问题<sup>[3]</sup>。例如,在某客观因素影响下,操作会出现失误,导致机械设备操作稳定性不够,极有可能出现不同程度人员伤亡问题。此时,PLC技术与带式输送机工作有效结合,使得煤矿机电系统中参数计算极具准确性,而且可以借助PLC技术对设备进行良好控制,相关数据参数

设计将与机电控制需求相契合。在煤矿机电设备日常工作过程中,PLC技术可以对机电设备运行状态进行实时了解,掌握产量与带速变化趋势,为工作方案制定与优化指明方向,不仅使得工作量不断减轻,也缓解了工作人员的各种压力,使控制效果得到极大程度增强。在带式输送机节能运行中,PLC技术的应用会使部分设备体积减少,只需设置一定电路程序便可完成机电控制,对资源是一种节约,也有效控制运行成本与能耗。

## 2 基于 PLC 煤矿带式输送机电气节能技术控制方案

在对带式输送机电气节能控制问题进行探讨时,相关人员应以节能调节装置为整个控制系统核心部分,计算好实际负荷变化量,掌握运行速度及仓位等信息,从而结合实际给煤量来完成电气节能技术应用,通过给煤量灵活调节方式,保证其与输送机运输量合理匹配,从而将输送机整体效率做到最大限度提升<sup>[4]</sup>。当调速装置接收到工作信号之后,能够在PLC技术支持下对调速电机控制胶皮带运行速度做到及时与准确控制,带式输送机运量与转速将紧密结合。

例如,某煤矿企业带式输送机螺旋张紧行程为机长的1%~1.5%,开关立辊与输送带带边垂直,带边位于立辊高度 $\frac{1}{3}$ 位置,而且立辊与输送带边缘实际距离为50~70mm。在工作过程中发现带式输送机胶皮带跑偏问题频发、装载位置不正、制动闸制动力矩不足,同时减速器声音也有不正常情况。为此,该煤矿企业运用PLC技术将故障做到有效解决,优化电气节能技术控制方案。那么在预压状态下,离合器压力将会预压至5~15%;在起动状态PID闭环调节模块会接入输入设定,持续至皮带机起动;在加速状态,PID设定会保证加速时间在30~300s之间;在满速状态下,工作人员可启动加料设备,将运行功率误差控制在 $\pm 2\%$ 之内。该带式输送机电气节能设计中,工作人员选用S7-300系统PLC芯片,借助PROFIBUS总线实现,I/O通信选用触摸屏和PROFIBUS-DP模块。与此同时,S7-300系统PLC芯片自身具有一定诊断功能,而且凸显出智能化,在数据传输时可以实现密码保护,依托自动处理方式保证信号与数据传输的稳定性与安全

**作者简介:** 刘明智,男,汉,1983.09,河北保定,河北工程大学,本科,中级职称,煤矿电气工程。

性。

### 2.1 PLC控制系统组成

PLC是可编程逻辑控制器，也是固态电子设备，通过一定程序对机械与操作程序进行科学控制，可以借助输入/输出设备中传输电量信号实现准确控制。PLC控制系统能够适应各种工作环境，运行过程也具有稳定性<sup>[5]</sup>。煤矿企业技术人员考虑到带式输送机运行时可能存在各类干扰，以S7-300PLC为系统核心，结合实际需求对I/O模块进行科学选择与及时扩充等操作。技术人员会根据带式输送机PLC控制体系性结构来完成I/O模块输入，运用现场HMI完成协议接入，满足不同控制难度需求。为了保证PLC系统可靠性，减少隔离干扰，技术人员根据输入与输出通道情况选择是否使用光

电耦合器（如图1所示）。在PLC控制系统硬件设计中，还涵盖保护装置：①智能拉线开关、②温度传感器、③撕裂传感器、④智能跑偏开关、⑤速度传感器、⑥超温洒水装置、⑦烟雾传感器、⑧声光报警装置。结合S7-300系统特点，技术人员会针对带式输送机开始工作后，对皮带机负荷量、煤仓位置等情况进行动态化监测，并优化联动控制。那么，PLC可以根据带式输送机实际运载情况调整运行速度，例如，PLC检测到皮带机速度超过3%时，会保证缓冲速度在5%左右，通过5-20s时间进入缓冲状态。在减速时，PLC会分析CST故障或者根据指令进行减速状态，若速度小于5%时，PLC会考虑结束减速状态，煤矿带式输送机将会进入待机状态，整体耗电量减少，从而实现电气节能的目的。

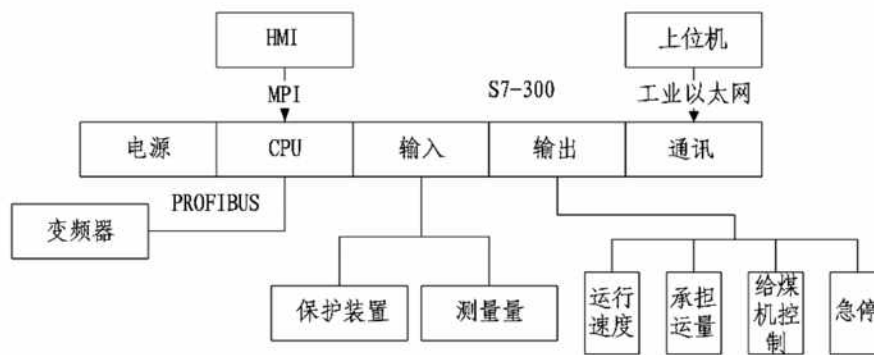


图1 PLC控制系统结构示意图

### 2.2 胶带秤

在带式输送机的组成部分中，最为重要的是皮带秤。在具体运行过程中，胶带秤能够完成带式输送机自身实际运载量的科学测量，保证带式输送机运行状态极具安全性，不会进行超负荷运输工作<sup>[6]</sup>。基于PLC在电气节能控制当中的应用，胶带秤不仅有核子胶带秤，还有电子胶带秤。在S7-300系统设计中，采用ICS系列下的电子胶带秤，保证结构极具简单性，操作也较为简便，特别计量尤为精准，后期维护量不大，为各阶段系统管理带来有力促进。由于ICS系统胶带秤可以对散状物料进展做到连续性计量，而且涵盖多种输入与输出信号，维护量较少。在此基础上，胶带秤即使在酸、碱、盐与大气腐蚀环境中依旧可以进行正常工作。那么，在使用过程中，煤矿企业技术人员会考虑技术指标，分析其系统精度，特别是ICS-20型优于±0.5%，仪表精度优于±0.05%，根据使用需求对保证皮带输送机倾角≤17°，允许短时过载125%，从而保证胶带秤的使用满足电气节能需求。

### 2.3 智能显示与人机对话

基于PLC的煤矿带式输送机电气节能控制，技术人员会对显示输出装置做到极大程度重视。因为输出系统若出现一些突发问题，控制系统整体稳定性将受到相应影响。那么，在具体设计过程中，技术人员会对带式输送机不同运转状态进行全面收集，掌握数据输出情况，因此，会依托显示设备

的大力支持完成电气节能控制。若出现突发事件，会影响到系统自动化功能，技术人员会有意识地运用人工干预方式让系统功能得以正常运行，也为设备检修带来帮助。在此基础上，技术人员重视工控机与显示器科学选择，依托超温开关、声光报警器等装置实现人工干预操作，发挥出人工保护在突发情况中的应有作用<sup>[7]</sup>。例如，在PLC技术与下运盘式制运器的应用中，技术人员考虑到意外情况发生几率，巧妙设置下运盘式制动器。那么，在煤矿带式输送机运行过程中，电机转数呈现出均匀性，一旦负载增加并超过标准范围时，电机转速将随之上升，制动力矩将开始快速下降，造成“飞车”事故。技术人员结合带式输送机实际运行情况，基于PLC来解决问题。具体而言，一是尝试使用停止加载方式将速度合理降至规定范围，也可以让带式输送机可以自动停车。二是根据电机运转情况，借助PLC系统和转速传感器对电机各阶段转速做到实时监控与准确测量。三是借助f/i转换模块对转速信号进行科学处理，将煤矿带式输送机运行速度灵活调整，让工作状态有效转换，从而实现电气节能需求。

### 2.4 煤仓料位计

超声波料位计量程具有一定可调性，也具有温度补偿功能，包含对准器和专用射频电缆，可以在不接触方式下完成煤仓连续煤位信号，采集到高、低煤位信号，将收集到信号转换为4-20mA信号传递给PLC系统。对于射频导纳物位检测

而言,能够完成阻抗与容抗同时测量,可以免受挂料影响。在S7-300系统中,技术人员选用EchoTREKSBD/STD完成测量,对流体、颗粒等物位做到精准测量,也能够完成粉末物位测量,保证每一次测量具有极高准确性,而且对于煤仓内部实际煤炭储量的测量也较为准确。

### 3 PLC 让软件设计分析

在带式输送机电气节能技术研究过程中,技术人员需要保证PLC软件完成各种难度操作,涉及节能调速控制、可制动控制、后台输送机连锁和软启动控制等操作。带式输送机如果遇到打滑、跑偏、超速、超温、拉绳和断带等情况时,PLC软件可以及时开启保护。在变频调速装置使用中,系统会根据已编好的程序,采用数字与逻辑运算相结合方式对信号进行传输与分析,借助频率输出来完成不同难度控制任务,主要功能涵盖节能调速控制、功率平衡控制、紧急停车控制等多个信号检测,也通过PLC完成输送带速度、电流与电机转速信号检测,提高控制精度和控制效果。在系统开机后,启动预告会开始运行,包括工作模式选择、控制字写入、数据清零、启动计数和设定值写入等不同操作模式。通过系统自检操作,输送机初始位置可以精准显示,待接到启动指令后,PLC会按给定进行流程控制。在系统运行时,传感器发出各类信号被PLC程序成功接收后,传输电缆会将信号进行进一步传输,终端处理程序进行相应处理,实现电气节能的最终目标。在带式输送机的运行中,若出现空载持续运行情况,PLC系统会通过检测选择自动停机或者让带式输送机处于待机状态,不仅提高工作效率,也能够将电气节能设计应有作用充分发挥。值得一提的是,PLC控制可以根据运料实际情况,完成运行速度灵活调节,满足节能不同需求。在此基础上,技术人员也会对系统程序进行科

学编写与补充,科学选择和扩充硬件设备,对软件系统进行不断调试与完善,保证PLC系统运行极具合理性,结合负载情况增强运行实际效率,减少带式输送机电能消耗量,达到节能降耗的目标。

### 4 结束语

基于科学技术的发展和先进技术大力推广,PLC技术成为煤矿机电设备的关键所在,也是煤矿企业生产力有效提升的重中之重,更是能实现能源有效节约,且与我国一直提倡的绿色可持续理念相契合。在新时期下,PLC技术应用改变传统工作模式,发挥出井下带式输送机最大功效,也使得电气节能技术水平提升到一个新高度,机电设备也成功走入可靠化、现代化与智能化,保证煤矿机电设备能够在任何环境下正常与稳定运行,减少各类安全事故发生几率。

### 参考文献:

- [1]高凤山.于PLC的煤矿带式输送机的电气节能技术研究要素探索[J].矿业装备,2021(2):220-221.
- [2]王希.煤矿带式输送机运输系统中PLC技术的应用探究[J].中国科技纵横,2020(12):61-62.
- [3]朱霞清.PLC技术在煤矿带式输送机中的设计与应用[J].煤矿机械,2013,34(9):229-231.
- [4]冯美英.PLC在煤矿带式输送机系统中的应用[J].煤矿机械,2013,34(7):233-234.
- [5]张贵友.PLC在煤矿带式输送机电控装置中的设计与应用探讨[J].电子乐园,2019(22):0223
- [6]杨杨.基于PLC的长距离带式输送机电控系统设计[J].机电工程技术,2019,48(7):139-140,273.
- [7]刘红武.PLC变频节能技术在电气自动化设备中的应用研究[J].企业科技与发展,2021(3):67-68,71.

