

# 带式输送机智能控制系统应用分析

赵海明 (汾西矿业集团高阳煤矿, 山西 孝义 032300)

**摘要:** 根据煤矿井下带式输送机运行控制需要, 对带式输送机智能控制系统展开研究, 并具体对智能控制系统结构组成进行设计。详细对智能控制系统中的 PLC、变频器、各类传感器等进行选型; 对控制系统上位机工作流程进行参数。智能监控系统可依据输送机负载情况对带式输送机运行速度进行调整, 从而实现输送机智能控制, 不仅可降低能耗而且可提升煤炭运输效率。

**关键词:** 带式输送机; 智能控制; PLC 控制器; 变频器; 负载; 运输速度

带式输送机是煤炭生产时的主要运输设备, 由于受到巷道布置形式、倾角以及运输距离等多种因素影响, 井下煤炭运输一般采用多级运输方式<sup>[1]</sup>。现阶段煤矿井下带式输送机多是采用恒速运行方式, 导致带式输送机整体能耗以及磨损量较大<sup>[2]</sup>。因此, 众多的科研学者对带式输送机控制方式展开研究, 部分学者提出带式输送机在轻载运行时通过减少电动机运行数量来达到降低能耗目的; 部分学者提出采用逆煤流启动方式来减少带式输送机空载时间, 从而提高带式输送机启动效率。文中就结合以往研究成果, 将 S7-1200PLC 核心, 设计一种带式输送机智能控制系统, 该体系通过监测运输煤量来实现带式输送机智能控制。

## 1 带式输送机智能控制系统结构组成

提出的带式输送机智能控制系统结构见图 1 所示, 系统结构组成包括有驱动电机、PLC 控制系统、变频器以及各类传感器等。控制系统通过传感器监测第 1 台带式输送机载荷, 并以此为依据向煤流运输系统中的其他带式输送机变频器发出控制指令, 根据载流量调整带式输送机运行速度, 从而在满足煤炭运输基础上实现输送机智能调速, 可达到降低输送机能耗以及磨损目的。

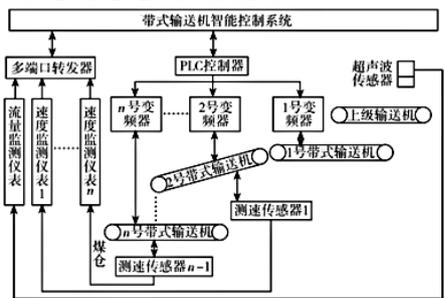


图 1 带式输送机智能控制系统结构

## 2 PLC 工作流程

PLC 控制模块包括可编程控制以及智能控制两个部分。

当布置的传感器获取到输送机带煤流量以及运行速度后, 智能控制系统根据自身程序依据煤流量匹配最佳的运输速度, 并将得到的运输速度与输送机实际运送速度相比对, 当差值在 15% 以内时, 带式输送机运输速度保持不变。当匹配速度较实际速度大 15% 以上时, PLC 向变频器发出指令将带式输送机运行速度增加至匹配速度; 当匹配速度较实际速度小 15% 以上时, PLC 向变频器发出指令将带式输送机运行速度降低至匹配速度。

控制系统通过计算确定变频器输出电流频率以及调整时间, 当输送机运行速度需要调整时, 将控制指令传输给 PLC 控制器。

## 3 智能控制系统硬件结构

依据智能控制系统功能对硬件结构进行设计, 具体包括有传感器选择与安装、变频器设计以及 PLC 控制器设计等。

### 3.1 传感器选择及安装

为了实现对带式输送机智能控制, 需要在带式输送机沿线布置各类传感器对运行速度、载荷等进行监测。具体智能监控系统涉及到的传感器类型包括有超声波传感器(型号 MU30-2)、烟雾保护传感器(GQQ0.1)、速度传感器(GSG8)、跑偏传感器(GEJ30)、温度传感器(PT-100)以及打滑传感器等。具体带式输送机沿线布置的各类传感器安装位置见图 2 所示。

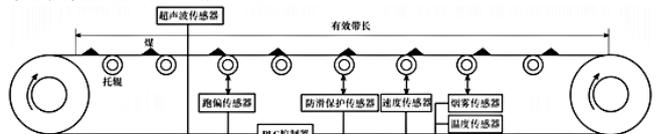


图 2 各类传感器安装位置示意图

### 3.2 PLC 控制器

PLC 控制器是整个智能控制系统中的核心组成部分, 与各类传感器合理配合实现带式输送机智能控制。在 PLC 选型时应满足下述要求: ① PLC 控制器应具有较好的扩展性能, 在满足现有需求的基础上还应保持一定的余量, 来满足后续功能扩展需要; ② 控制器应具有较强的稳定性以及容错性, 可满足井下高湿度、高浓度粉尘以及含有爆炸性气体环境需要; ③ 选用的 PLC 控制器成本应合理, 从而降低智能控制系统成本。根据上述原则并结合带式输送机智能控制需要, 确定的 PLC 控制器型号为 S7-1200 系列, 该类型 PLC 具有丰富 I/O 资源以及扩展模块, 并采用双电源供电, 从而有效避免电源故障导致 PLC 控制器停机运行问题。

### 3.3 变频器

变频器是根据 PLC 控制器指令调整输出电流频率, 从而达到控制带式输送机运行速度目的。文中选用的变频器型号为 6ES71, 具体变频器连接情况见图 3 所示。

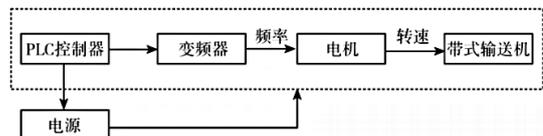


图 3 变频器连接示意图

## 4 智能控制系统上位机

智能控制系统上位机是依据下位机(各类传感器及传输系统)监测完好, 对带式输送机运行(下转第 122 页)

装煤传动链条松动, 链条张紧调节困难, 无法调节。通过改造链条张紧装置, 方便链条调节; 将链条适当张紧, 链条运行时在链轮中间位置且链条和托煤底板传动平稳。链条张紧装置改造前后如图所示; ④托煤底板为整板 Q345 钢板, 材质软, 经材料分析化验, 锰含量低, 不耐磨损; 且无托煤底板润滑, 加剧了底板磨损。通过选用锰含量高的材质的铆钉复合托煤底板, 托煤底板与下滑道接触面积少, 减少侧面磨损; 恢复托煤底板自动润滑装置, 减少托煤底板与底板滑道、炭化室之间摩擦力, 减少磨损; ⑤托煤底板与煤壁结合处缝隙大。通过加装密封条, 减少煤进入托煤底板和滑道结合处, 减少摩擦力; ⑥煤壁打开顺序为先开两侧煤壁, 后开前挡板, 煤饼前部倒塌严重。通过设置程序, 先开右侧煤壁, 再开前挡板, 最后打开左侧煤壁, 减少煤箱与煤饼黏连, 煤饼前塌大大减少; ⑦通过测量煤箱尺寸, 与原设计尺寸 450 增加 10mm, 装煤过程中与炭化室摩擦阻力增大, 导致煤饼塌入炭化室, 装煤阻力增大。通过进行煤壁正弦机构加装垫片调整, 将煤箱尺寸调整到原设计尺寸, 煤饼在装入炭化室过程中, 减少煤饼与炭化室摩擦力; ⑧后挡板锁闭装置无法锁闭煤壁, 导致煤饼后塌。调整锁闭齿在两侧平行安装; 调整装煤编码器前限和后挡板锁闭齿条位置, 确保装煤到位后, 能够锁闭煤壁; ⑨装煤过程中存在偏差导致煤饼蹭炭化室炉墙。通过加装装煤对位连锁系统, 确保炉号对位准确; 加装激光对位杆, 进行三点定位, 确保装煤对中到位。

### 5 改造后的效果

改造以前, 每天需要利用装载和车辆工具清理机侧炉前的余煤, 单炉煤饼重量为 20-25t, 焦炭产量和质量难以

(上接第 120 页) 情况进行智能控制。控制系统上位机主要为 IFIX 软件以及 MATLAB 软件, 其中 IFIX 软件用以控制带式输送机运行、MATLAB 软件对监测参数数据进行处理。IFIX 软件包括数据采集及管理两个功能模块, 采用计算机串口、CAN 总线、以太网以及 GPRS 等多种方式与 PLC 控制器、智能仪表等设备进行数据交互。当智能控制系统启动运行后, IFIX 软件则对带式输送机运行速度、载荷、故障情况以及烟雾等进行实时监控。根据带式输送机输送机输送载荷调整变频器频率输出, 从而实现带式输送机运行速度与负载间的合理匹配, 实现带式输送机安全、高效运行。具体上位机操作界面见图 4 所示。

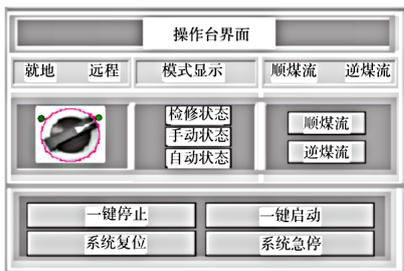


图 4 上位机操作界面

### 5 总结

①针对矿井带式输送机采用恒速运行时存在能耗好、设备磨损量大以及运输效率不高等问题, 提出采用智能控

制, 后续的化产品(焦油)质量不合格。改造以后, 装煤前后无前塌煤、后塌煤、中部塌煤, 装煤运行平稳, 单炉焦炭产量达到设计要求 27.5t, 每班出焦炉数达到设计要求, 工人劳动强度大大降低, 化产品质量稳步提高。

### 6 结语

综上所述, 引起捣固型焦炉装煤稳定性的原因多种多样, 在实际生产过程中, 应综合分析, 找到引起装煤抖动塌煤的根源并作出相应的处理, 才能够有效的减少塌煤现象。要想提高装煤稳定性, 必须保证装煤车的内部结构功能完整有效, 对于频繁发生和维护量大的设备问题, 要及时进行优化改造, 确保装煤车设备完好。另外炼焦生产是连续性很强的作业, 对设备的操作时间、检修时间、炼焦时间、检修时间及出焦量都有一定的要求。装煤的稳定性直接决定了炼焦生产能否正常进行, 还要加强投产初期和设备维护工作和操作工人的技能水平, 从而降低了企业的生产维护成本和维护难度, 从而为焦化企业的安全生产创造良好的条件。

### 参考文献:

- [1] 刘永春. 捣固型焦炉塌煤现象的探讨 [J]. 应用技术, 2015 (01):64-65.
- [2] 刘团兵, 何伟. 大型捣固焦炉煤饼倒塌原因分析 [J]. 重工与起重技术, 2014(4):24-25.

### 作者简介:

曹帅 (1987-), 男, 山东泰安人, 工程师, 本科, 2010 年毕业于山东科技大学, 研究方向: 从事焦化厂设备管理技术工作。

制系统控制带式输送机运行。具体为, 在输送机上布置传感器对输送机运行速度、运输量进行监测, 智能控制系统内置的控制流程依据输送机负载调整带式输送机运行, 从而实现输送机负载与运行速度间的智能匹配; ②现场监测速度与智能匹配速度差值控制在 15% 以内, 若速度差在 15% 以内, 则运行速度保持不变; 若速度差超过 15% 则按照预先设定控制流程将适当调整带式输送机运行速度。采用上述调速方式可避免带式输送机频繁调速问题, 从而提高电动机以及变频器服务时限; ③现场应用后, 提出的智能控制系统可满足井下煤炭运输需要, 同时带式输送机整体能耗较恒速运行方式降低 10% 以上, 取得较为显著的应用效果。

### 参考文献:

- [1] 宋俊斌. 煤矿井下带式输送机智能控制系统研究 [J]. 煤矿现代化, 2021,30(02):184-186.
- [2] 高立斌. 基于顺煤流节能的优化控制研究 [J]. 中国矿业工程, 2019,48(04):65-67.

### 作者简介:

赵海明 (1973-), 男, 山西平遥人, 2012 年 7 月毕业于中央广播电视大学, 机械设计制造及其自动化专业, 本科, 现为工程师。