

矿井皮带机跑偏机理与防护措施

赵利国（山西华阳集团新能股份有限公司一矿，山西 阳泉 045000）

摘要：随着经济和科技水平的快速发展，带式输送机以其显著的优势在很多领域都得到了广泛应用，在矿山生产作业中，矿井提高运输系统起到了至关重要的作用，但在运输流程复杂、距离长、安全防护不到位、操作不规范等因素的影响下，极容易发生各种严重的安全事故，不但会造成矿山生产作业的被迫中断，还可能导致严重的生命财产损失，因此相关工作人员必须对矿井提升运输安全技术的应用予以高度重视，通过深入研究矿井提升运输的安全性，有针对性地采取各种技术措施，真正将各种安全事故的发生几率控制在最小范围内。

关键词：带式输送机；皮带跑偏；检测装置；纠偏装置

某矿山企业带式输送机运行效率低、安全性能差、电能损耗严重的问题，开展矿用带式输送机上智能控制系统设计与应用研究，对系统进行了实际应用验证。结果表明，系统控制系统运行稳定可靠，实现了井下带式输送机集中控制与远程控制功能。应用该控制系统后实现了节能降耗，节约了带式输送机运维人员，降低了煤炭掘进的成本，对带式输送机控制系统设计具有重要的指导意义，也对智能化矿山建设起到了重要的推动作用。

1 概述

煤炭运输安全是矿山安全生产的重要环节之一，大多矿山都采用长距离钢丝绳芯输送带运送煤炭。由于输送带运行荷载量大、带面磨损及老化等原因，会造成钢丝绳芯锈蚀、断裂、钢丝绳芯与输送带的粘合力下降及接头拉断等故障。故障一旦发生，将会导致整个矿山生产系统瘫痪。而现有断带预警成果多注重研究输送带的静态检测，输送带表面磨损修复大多依靠目测和经验来判断输送带磨损程度与修复的必要性。当前，对于煤炭输送带的实时动态无损检测和输送带表面磨损自动修复的研究尚无大量展开。因此，为了降低生产安全事故，提高矿山生产效率，对带式输送机在线断带监测及输送带表面磨损检测系统的研究十分必要。

2 输送带跑偏原因分析

①皮带自身制造质量缺陷导致其在宽度方向上受力不均匀，最终引发皮带跑偏；②皮带在装载矿山物料时，在皮带宽度方向上的装载载荷分布不均匀，在不均匀载荷作用下导致皮带发生跑偏。如果物料重心偏右会导致皮带向左跑偏，相反的，如果物料重心在左边，会导致皮带向右发生跑偏；③驱动滚筒、转向滚筒中心轴线与皮带对称面不垂直，导致皮带沿宽度方向受力不均匀引发跑偏；④托辊转动不灵活或者发生偏转时，使得皮带沿宽度方向上的摩擦力存在差异，最终导致皮带受力不均匀引发跑偏。

3 皮带纠偏方法

3.1 撕裂传感器检测

当有异物刺穿皮带并发生撕裂时，利用撕裂传感器

灵敏度高、响应速度快的特性，将撕裂传感器的发光装置和接收装置平行安装在下料仓正下方的皮带输送机底部两侧机架上，带式输送机的皮带宽度要大于发光装置和接收装置的安装距离。当皮带发生纵撕时，撕裂处就会有物料泄漏，触发撕裂传感器，撕裂传感器将检测到的信号发送给视频监控报警主机，报警主机将信号传送给现场 PLC 系统，实现实时报警停机，避免损失扩大。而常规防皮带撕裂是通过传感器和皮带秤以及重量感应器来识别皮带是否撕裂，当皮带撕裂后，煤块下落，落到皮带秤上以及重量感应器产生报警，通知巡检工人以及岗位工人，这样只是事后处理，不能做到事前预防。

3.2 技术创新点

①输送带在线断带检测预警系统主要进行钢丝绳芯输送带接头检测，并兼顾无接头处输送带检测。利用射频传感器确定接头位置，利用霍尔传感器精确测量输送带运行接头长度量，将测量量与标准量进行比较，计算出变形量。当变形量大于设定值时启动报警系统。精确定位和确定接头位置、接头变形量、钢丝绳接头抽动力以及钢丝绳的断裂情况。同时对故障点数据分析，提出预警方案，进而组成输送带安全预警系统，使得输送带故障在源头得以控制，提高矿山生产的安全指数，解决输送带在线运行中实时检测存在的问题；②霍尔传感器接收器安装的距离精度可以实现毫米级，时间测量可以达到纳秒级。输送带运行后，去除干扰因素，测量出接头长度的变化量精度可以达到 1mm，报警信息准确；③实时监测装置采用高精度传感器（X 轴精度 0.06mm，Z 轴精度 0.005mm）、X 光厚度检测等传感器组成的设备，输送带测量速度达到 15m/s；磨损面积测量精度达到小于实际磨损面积的 1%；深度测量精度达到小于磨损深度的 2%，完全能够满足磨损面积与磨损体积的测量要求。

3.3 带式输送机事故及防护措施

对带式输送机事故进行安全防护时，具体可从以下几方面着手：

第一，选择适合的阻燃输送带。

第二,积极安装带式输送机相关的保护装置,重点关注烟雾、温度以及自动洒水等保护装置的安装,为其动作的稳定性提供基本保障。在机头传动部、液力偶合器、机尾滚筒等部位还应布设相应的保护罩和防护栏。

第三,不断改善与优化带式输送机的运行环境,保证其装载的均匀程度,避免发生局部超载或偏载的现象,及时将磨损超限的输送带进行更换处理。

第四,在安装带式输送机时,应将支护或硐墙距离控制在 0.5m 以上,而行人侧的距离则应不低于 0.8m。

第五,在带式输送机巷中,还应在行人经过地点安设过桥。

第六,对于正在运行过程中的带式输送机应禁止检修,并结合实际运输情况制定相应的规范章程。

3.4 软启动控制程序设计

带式输送机由于运行时受到较大的外界载荷,启动瞬间由于胶带上承载着较多重力,导致设备启动时将受到较大冲击作用。因此,在整套控制系统中,对设备的启动环节进行了软启动保护程序设计,以此来保护设备中电机不被烧坏,延长设备使用寿命。在该程序控制中,首先启动控制指令,在完成预警保护功能自检、制动阀自检、胶带张力自检等运行正常后,启动系统中的变频器程序,通过控制电机中的运行频率,使电机按照 S 型进行曲线启动控制,当检测到胶带的运行速度达到额定速度时,可停止整个控制程序,实现对整个电机启动过程的实时保护,同时也大大降低了设备启动瞬间的能源消耗。

3.5 验证纠偏系统

通过在矿山现场的实际应用,根据现场使用效果及测量表明:跑偏现象有了明显的好转,输送带的磨损也有了明显的降低,减少了在输送过程中物料的洒落,提高了传输效率。充分证明了本纠偏系统的实际功效,提高了整个传送系统的工作性能。

3.6 控制模块

带式输送机控制模块主要由智能 PID 硬件设置进行控制。上输送带的速度信息通过 NRF24L01 无线传输模块传输到下一级主控制中心。主控板以两个阶段之间的速度差作为智能 PID 算法的输入值。通过预设的 PID 参数计算出智能 PID 算法的输入值并进行预测,并输出下一阶段速度的预测值。电机驱动模块根据速度预测参考值调整通过 PWM 波的下一级输送机的速度,使带式输送机能够更快、更稳定、更准确地达到平衡。PID 过程是通过误差信号控制控制量,控制器本身是比例、积分和微分 3 个步骤的和。

3.7 防范制动失灵装置

矿井提升运输系统在实际运行过程中,通常会利用盘式制动器补偿增压装置,若安全回路节点开始作业,

即可自动启动油泵。另一方面,若机械系统在提升运行过程中,并未按照事先输入的设定值进行减速制动,则应立即采取激发补偿制动措施,同时将原本的制动器盘式制动器补偿增压装置与松闸压力油的油箱进行相互连通,从而将闸门与制动器相互贴合,并对正压力起到一定的补偿效果,确保机械在提升运输过程中可达到实时减速停车的目的。如果机械在提升运行过程中,可以按照预先设定的减速值自动减速制动,则无需对其进行压力补偿。

3.8 物料堆积检测

物料堆积检测主要是监测皮带的煤流,监测区域通过安装在调度室的上位机平台软件进行规划,同时可对报警和停机进行设定。

在皮带输送机运行过程中,当下方的皮带停止运行,而上方的皮带仍然在运行或仓口被其他物料卡住,下料仓口的煤流堆积,超过了软件设定的高度或停留时间超过了软件设定的时间时,调度室的上位机软件发出语音报警提醒值班人员,同时 PLC 系统将接收到视频监控报警主机传送的信息,产生报警停机信号,并发现场声光报警提醒巡检人员及时处理。

4 结语

带式输送机作为煤炭企业必不可少的输送设备,其工作的安全性和效率直接关系煤炭企业的产能和效率,现已引起了煤炭行业的广泛关注。输送机在线断带预警系统的使用,实现了钢丝绳芯输送带的数字化,能够大大降低断带的风险,有效降低带式输送机巡检工的工作强度,同时管理上有据可依,节省人力成本;为矿山带式输送机在线安全预警体系打下了坚实的基础。相关工作人员应灵活运用安全技术,在一定程度上避免各种运输安全事故的发生,为整个提升运输过程的安全性提供可靠保障,在推动整个矿井作业有序运行的同时,为相关工作人员的生命安全提供技术方面的保障。

参考文献:

- [1] 陈亮亮. 矿用带式输送机防跑偏装置应用分析 [J]. 机械管理开发, 2020(11):33-35.
- [2] 王向阳. 一种可应用于煤矿井下的带式输送机自动试验保护装置 [J]. 煤, 2020(12):10-12.
- [3] 李旭. 带式输送机滚筒电液跑偏调节装置的设计 [J]. 山东煤炭科技, 2020(09):44-46.
- [4] 王飞. 矿用带式输送机跑偏原因及调心托辊纠偏特性实验研究 [J]. 矿业装备, 2020(04):22-24.
- [5] 谭林. 基于 PLC 矿井带式输送机的集控系统应用 [J]. 机械研究与应用, 2019(06):62-65.
- [6] 李锋勃. 带式输送机常见的胶带跑偏故障原因及改善策略 [J]. 科学技术创新, 2019(25):15-17.