

带式输送机机电保护装置的应用

张 晨

陕西彬长大佛寺矿业有限公司 陕西 咸阳 712000

摘要：带式输送机是煤矿生产中不可或缺的物料输送设备，其运行稳定性直接影响生产安全与效率。本文阐述了带式输送机的基本原理与结构，分析了机电保护装置的工作原理及选型依据，详细探讨了防打滑、超温自动洒水、防跑偏、防撕裂、烟雾保护五类保护装置的具体应用要点，研究了保护装置与输送机系统的协同优化策略，展望了其智能化、多技术融合的应用前景。研究表明，合理配置、精准应用机电保护装置并实现系统协同优化，可有效防范设备故障，提升带式输送机运行可靠性，为煤矿安全生产提供有力保障。

关键词：带式输送机；机电保护装置；具体应用；协同优化

引言：在煤矿规模化生产中，带式输送机承担着原煤长距离、大运量连续输送的核心任务，其运行状态与煤矿生产安全、生产效率密切相关。井下环境复杂，粉尘多、湿度大、振动剧烈，加之输送机长期重载运行，易出现打滑、跑偏、超温、撕裂等故障，严重时甚至会引发设备损毁、生产中断甚至安全事故。因此，机电保护装置作为保障带式输送机安全稳定运行的关键手段，对其应用研究具有重要现实意义。本文结合陕西彬长大佛寺矿业有限公司生产实际，系统研究带式输送机机电保护装置的工作原理、具体应用及协同优化，为煤矿相关设备的安全运维提供参考。

1 带式输送机基本原理与结构

1.1 带式输送机工作原理

带式输送机是一种连续化、高效化的物料输送设备，其核心工作原理是基于摩擦力传动与连续输送结合。设备运行时，驱动装置输出动力带动滚筒旋转，滚筒与输送带之间产生足够的摩擦力，进而牵引输送带做循环连续运动。物料经进料装置均匀铺设在输送带上，随输送带的运动实现从进料端到出料端的平稳输送，整个过程可实现连续作业，无需频繁启停，大幅提升输送效率。其作用机制可分为动力传递、物料承载和连续输送三个环节，通过各环节的协同配合，满足大规模、长距离、不间断的物料输送需求。

1.2 主要组成部分

带式输送机的正常运行依赖于各关键部件的协同工作，其主要组成部分及功能如下：驱动装置是核心动力源，由电机、减速器、联轴器等组成，负责为设备运行提供稳定动力，并调节输送速度；输送带是物料承载与输送的核心部件，直接接触物料，须具备足够的强度、耐磨性和柔韧性；托辊用于支撑输送带，减少输送带运行

时的摩擦力，保证输送带平稳运行，分为承载托辊和回程托辊两类；此外还包括滚筒（驱动滚筒和改向滚筒）、张紧装置、进料装置、出料装置及机架等部件，分别承担牵引转向、调节输送带张力、控制物料进出和固定支撑设备的作用，各部件相互配合，构成完整的带式输送机系统^[1]。

2 机电保护装置的工作原理与选型依据

2.1 速度传感器在防打滑保护中的应用机制

结合现场实际工况，速度传感器是防打滑保护的核心部件，用作胶带输送机检测低速打滑、超速等保护。安装在下侧皮带与其紧密接触，传感器上的滚筒随皮带转动，从而使磁铁不断掠过探头，通过探头检测单位时间内磁头的掠过次数，并将其转换成速度值，输出相应的频率给控制器，以实现速度保护。其工作机制是实时采集滚筒转速信号，将信号转换为电信号传输至控制主机，与预设的正常转速阈值进行对比。当输送带因重载、潮湿、滚筒磨损等出现打滑时，滚筒与输送带间摩擦力下降，滚筒转速会快速升高（或输送带线速度低于滚筒转速），当偏差超出设定范围，传感器立即触发信号，控制主机快速发出预警，同时联动停机装置，避免输送带因长期防打滑摩擦产生高温、磨损甚至撕裂，保障设备及作业安全。

2.2 红外温度监测系统的超温预警原理

红外温度监测系统适配高温、多粉尘的现场环境，主要用于监测主传动滚筒、输送带接头及轴承等关键部位的温度，防范摩擦起火隐患。其工作原理基于红外热辐射特性，红外探测器无需接触监测目标，可穿透粉尘捕捉目标表面的热辐射信号，经信号放大、滤波处理后，转换为温度数据。系统预设不同部位的安全温度阈值，当滚筒因润滑不足、过载运行，或输送带接头松动摩擦导

致温度异常升高,达到预警阈值时,系统自动发出声音预警,并立即触发紧急停机,并联动降温装置,从源头遏制火灾事故发生。

2.3 防跑偏保护在实际运行中的实现路径

针对现场输送带易因物料偏载、托辊偏移导致防跑偏的问题,多采用防跑偏传感器,该传感器安装在皮带两侧且成对使用,距离机头、机尾10m~15m处应各安装1组,当带式输送机有坡度变化时,应在坡度变化较大位置安装1组,当皮带发生跑偏时,皮带触动万向活动杆使其动作。传感器向外输出开关量,主控制器发出报警声并显示跑偏保护,并立即触发紧急停机。

2.4 装置选型的关键参数匹配方法

装置选型需严格贴合现场实际,核心是实现参数与输送机规格、工况条件的精准匹配。(1)匹配输送机参数,根据输送带宽度、输送速度、额定载荷,选择对应量程的速度传感器、过载保护器;(2)适配现场环境参数,优先选用防尘、防水、抗振动、耐高低温的设备,确保在恶劣环境下稳定运行;(3)匹配保护精度,结合生产需求设定合理的监测精度,避免误动作或拒动作;(4)兼顾兼容性与经济性,选型时考虑与现有控制系统的兼容性,优先选用性价比高、维护便捷、使用寿命长的装置,同时预留升级接口,适配后续智能化改造需求,实现保护效果与生产效益的平衡^[2]。

3 机电保护装置在带式输送机中的具体应用

3.1 防打滑保护装置的具体应用

防打滑保护装置在煤矿带式输送机中应用于所有驱动单元,重点适配井下重载启动、潮湿环境及物料黏结等场景,具体应用要点如下:安装在下侧皮带与其紧密接触,传感器上的滚筒随皮带转动,从而使磁铁不断掠过探头,通过探头检测单位时间内磁头的掠过次数,并将其转换成速度值,输出相应的频率给控制器,以实现速度保护。安装地点需要规避粉尘、物料飞溅对监测的影响,确保转速采集精准;(1)参数设置,根据输送机额定输送速度、滚筒直径,预设转速预警阈值和停机阈值,偏差范围控制在合理区间,兼顾灵敏度与抗干扰性,避免因瞬时振动引发误动作;(2)运行操作,开机前检查装置供电、信号传输是否正常,清除传感器表面粉尘、杂物,运行中实时监测转速偏差数据,当出现打滑迹象时,装置自动发出声音预警,同时向控制主机传输信号,联动驱动电机停机,待故障排查完毕后,需手动复位装置方可重启输送机;(3)适配调整,针对井下不同区段输送机的负载差异,定期校准转速阈值,对与皮带接触不紧密的传感器,需及时调整传感器安装位置,确保保

护装置始终处于有效工作状态。

3.2 超温自动洒水保护装置具体应用

超温自动洒水保护装置主要应用于煤矿带式输送机主传动滚筒等关键发热部位,适配井下密闭、多粉尘、易燃易爆环境,具体应用要点如下:(1)装置配置,采用红外温度监测模式,在下风流侧的驱动滚筒和张紧改向滚筒之间处安装防爆型红外温度传感器,所有装置均选用防爆型设计,符合煤矿安全标准;(2)监测范围,传感器发射孔应正对主传动滚筒处进行检测,传感器与主传动滚筒距离应为300mm~500mm,温度设定为 $(42\pm 2)^{\circ}\text{C}$,温度传感器通过电磁阀连接洒水装置。(3)参数设定,根据不同部位的安全温度标准,分别预设超温预警和紧急停机阈值,当温度达到预警值时,装置立即触发预警并自动切断输送机电源,联动喷淋降温装置启动;(4)日常应用,每日开机前对装置进行调试,检查传感器灵敏度、信号传输稳定性,定期清理传感器探头的粉尘,避免因粉尘遮挡影响监测精度,保证超温洒水装置动作可靠性,确保故障时能快速响应。

3.3 防跑偏保护的具体应用

防跑偏与断带保护装置应用于煤矿带式输送机全线,重点适配井下物料偏载、托辊偏移、输送带老化等场景,具体应用要点如下:(1)防跑偏保护应用,输送带两侧机架每隔一定距离安装防跑偏开关,靠近滚筒、转载点等易跑偏部位加密安装,开关与输送带边缘保持合理间距,当输送带跑偏触碰开关拨杆时,跑偏装置发出声音预警并立即触发停机,避免输送带边缘磨损、撕裂;(2)装置调试,定期检查防跑偏开关的灵活度,调整开关安装位置和触发力度确保防跑偏装置动作灵活、可靠,清除装置周围的物料、杂物,避免影响装置动作;(3)维护管理,根据输送带磨损情况、托辊运行状态,定期调整防跑偏保护装置的参数,对老化、损坏的开关及时更换,确保保护装置与输送机运行状态适配,全程发挥保护作用。

3.4 防撕裂保护

防撕裂保护装置重点应用于煤矿带式输送机进料端、承载段等易出现负载异常和物料划伤的部位,适配井下物料块度不均、进料波动大的场景,具体应用要点如下:(1)实时监测皮带状态,检测到撕裂、漏料、异物穿透等异常时,立即触发报警并停机,防止撕裂扩大。(2)防撕裂保护应用,在输送带承载面下方安装纵向撕裂传感器,采用接触式监测,传感器与输送带底面柔性贴合,不影响输送带正常运行,重点覆盖进料口下方等易发生撕裂的区域;(3)日常运维,每日检查过载保护器的接线

是否牢固,清理压力传感器、撕裂传感器表面的物料残留和粉尘,定期校准监测参数,对灵敏度下降的部件及时检修更换,确保装置能精准捕捉过载、撕裂异常,快速联动停机,保障设备安全^[3]。

3.5 烟雾保护装置具体应用

烟雾保护装置主要应用于煤矿井下检测机械摩擦、电气设备引起的电缆起火和煤层自燃等原因引起的烟雾。具体应用要点如下:(1)将烟雾传感器放置要检测的环境中,环境中的气体从采集孔进入,通风孔流出。当经过探头的气体烟雾超标时,传感器对外发出光电提示,并输出开关量信号。(2)烟雾保护装置应安装在带式输送机机头驱动滚筒下风侧5m~15m处输送机正上方,烟雾传感器应垂直吊挂,距顶板不应大于300mm,当输送机为多滚筒驱动时,应以靠近机头处滚筒为准。(3)参数设定,设置烟雾浓度预警值,当烟雾浓度达到预警值时,装置立即触发预警并自动切断输送机电源,联动喷淋降温装置启动;(4)日常应用,每日开机前对装置进行试验,检查传感器灵敏度,同时确认传感器外壳无破损、密封良好,指示灯正常,粉尘较大时用软毛刷清理表面粉尘,确保烟雾保护装置灵敏可靠

4 机电保护装置与带式输送机系统的协同优化

结合煤矿带式输送机井下复杂工况,围绕保护效能提升,实现机电保护装置与输送机系统的协同优化,重点聚焦三个核心方面:(1)保护阈值与设备运行参数的动态匹配,根据井下输送机不同区段负载波动、环境温度湿度变化,建立动态阈值调整机制,避免固定阈值与实际运行参数脱节,针对进料高峰期、重载启动等工况,自动微调过载、防打滑等保护阈值,兼顾保护灵敏度与系统运行稳定性,同时定期结合输送机部件磨损情况,校准阈值参数,适配设备老化后的运行特性;(2)保护动作与紧急制动系统的联动控制,构建分级联动机制,轻度异常时,保护装置触发预警并联动输送机降速,避免紧急停机造成的物料堆积、设备冲击,重度异常时,立即联动紧急制动系统,同步切断驱动电源、启动机械制动,确保输送机快速平稳停机,同时联动相邻输送机同步预警,防范次生故障;(3)装置布局对系统可靠性的影响规律,

结合井下巷道空间、输送机布局,优化保护装置安装密度与位置,易故障部位加密布局,规避粉尘、振动、物料飞溅等干扰因素,确保装置监测无盲区,同时兼顾装置运维便捷性,减少井下检修工作量,提升整个输送系统的运行可靠性^[4]。

5 机电保护装置在带式输送机中的应用前景展望

结合煤矿智能化、高效化、安全化发展趋势,机电保护装置在带式输送机中的应用前景聚焦于智能化升级、多技术融合及适配绿色生产,具体如下:(1)智能化保护升级,依托大数据、物联网技术,实现保护装置实时监测、故障预判与远程管控,可自动分析运行数据,提前识别部件老化、故障隐患,减少人工巡检工作量,适配煤矿井下无人化输送场景;(2)多技术融合应用,将红外监测、电磁感应与AI算法结合,提升装置抗干扰能力和监测精度,解决井下粉尘、振动导致的误动作问题,实现保护动作的精准化、快速化;(3)适配绿色高效生产,研发小型化、低能耗、易维护的防爆型保护装置,降低设备能耗和运维成本,同时与输送机节能系统协同,助力煤矿实现节能降耗,推动保护装置向一体化、模块化发展,适配长距离、大运量输送系统的升级需求。

结束语:本文围绕带式输送机机电保护装置的应用,结合煤矿生产实际,系统阐述了装置的工作原理、具体应用、协同优化及应用前景,解决了机电保护装置选型、安装、运维中的关键问题。实践表明,各类机电保护装置的合理应用的协同优化,能有效规避带式输送机井下运行中的各类故障,降低安全隐患,保障设备连续稳定运行,为煤矿规模化、安全化生产提供了技术支撑。

参考文献:

- [1]夏雯霞.煤矿带式输送机纵向撕带保护装置应用分析[J].机电工程技术,2021,50(1):200-202.
- [2]张青花.矿用带式输送机安全保护装置应用研究[J].矿业装备,2025(4):142-144.
- [3]张帅.煤矿带式输送机纵向撕带保护装置应用研究[J].矿业装备,2023(7):149-151.
- [4]曹智勋.煤矿带式输送机安全保护装置分析[J].能源与节能,2024(10):277-279.