

自动化技术在煤矿机电设备方面的应用

李 毕 闫艳超

陕西彬长大佛寺矿业有限公司 陕西 咸阳 712000

摘要：本文围绕自动化技术在煤矿机电设备的应用展开。阐述其核心原理为“数据采集-信息处理-精准控制”，由感知、传输、控制层构成。接着从核心采掘、运输、辅助机电设备三方面，分别介绍自动化技术在设备控制、状态监测、安全防护、联动控制、故障预警等方面的应用，凸显其提升设备运行效率、保障安全稳定运行的重要作用。

关键词：自动化技术；煤矿机电设备；应用

引言：在煤矿生产中，机电设备的稳定高效运行至关重要。随着科技发展，自动化技术凭借其精准、高效、智能等优势，在煤矿机电设备领域得到广泛应用。从核心采掘设备到运输设备，再到辅助设备，自动化技术贯穿煤矿生产各环节。它不仅提升了设备运行效率与安全性，还为煤矿的高效、安全生产提供了坚实保障。深入研究自动化技术在煤矿机电设备中的应用，对推动煤矿行业技术进步与可持续发展具有重要意义。

1 自动化技术在煤矿机电设备中的应用核心原理

自动化技术在煤矿机电设备中的应用，遵循“数据采集-信息处理-精准控制”这一严谨的核心逻辑，借助构建完备的自动化控制系统，达成对机电设备运行过程的自主且精准的调控，为煤矿的高效、安全生产提供坚实保障。（1）该自动化控制系统由感知层、传输层、控制层三个核心部分紧密协作构成。感知层是整个系统的数据源头，它依靠种类丰富、精度极高的各类传感器，对机电设备的运行参数展开实时且全面的采集。这些参数不仅包含设备自身的关键指标，如设备转速能反映其运转效率，负载强度体现工作负荷大小，温度与振动频率可判断设备是否处于正常运行状态；还涵盖周围环境的相关参数，像瓦斯浓度、粉尘含量等，这些环境参数对煤矿安全生产至关重要。（2）传输层作为数据传输的通道，承担着将感知层采集到的海量数据快速、稳定地传输至控制层的重任。在传输过程中，运用先进的数据编码技术对数据进行加密处理，防止数据在传输环节被非法获取或篡改；同时采用降噪处理技术，有效滤除数据中的干扰信息，保证数据传输的准确性与时效性，为后续的控制决策提供可靠依据。（3）控制层是系统的“决策中枢”，它基于预设的复杂控制逻辑与先进的数据处理算法，对传输层传输的数据进行深度分析判断。依据分析结果，生成科学合理的控制指令，并精准反馈至机

电设备的执行机构，从而实现对设备运行状态的精准调控。此外，自动化控制系统还具备数据存储与异常预警功能，能对设备运行数据进行实时记录，形成完整的设备运行档案。一旦监测到参数超出预设阈值，系统会立即触发预警机制，通过多种方式提醒相关人员及时排查处理，确保煤矿机电设备的安全稳定运行^[1]。

2 自动化技术在核心采掘机电设备中的应用

2.1 采掘设备的自动化控制技术应用

在煤矿核心采掘机电设备领域，自动化技术的关键应用聚焦于达成采掘过程的自主化与精准化作业。为实现这一目标，需在采掘设备上科学安装多种感知设备，如位移传感器可精准测量采掘头的移动距离，压力传感器能实时感知切削时所承受的压力，角度传感器则用于获取采掘头的作业角度。这些传感器持续工作，实时采集采掘头的推进速度、切削压力、采掘角度等关键参数，并迅速将数据传输至自动化控制系统。自动化控制系统依据采掘作业预先设定的标准，对采集到的各类参数展开深入分析与处理。基于分析结果，系统自动调节采掘设备的推进速度、切削力度以及采掘方向，保证采掘作业严格符合预设的采掘深度与范围要求。此外，该系统还具备强大的协同控制能力，能够实现采掘设备与转载设备的无缝协同运行。它会根据采掘的实际进度，自动且精准地调节转载设备的传输速度，有效避免采掘物料堆积造成的工作阻碍，或传输不及时引发的生产中断，进而显著提升采掘环节的作业连贯性与整体效率^[2]。

2.2 采掘设备的运行状态监测自动化

自动化监测技术在采掘机电设备中的应用，核心在于对设备关键部件运行状态的精准把控。采掘设备的电机、减速器、液压系统等核心部件，其运行状态直接关系到整个采掘作业的稳定性和安全性。为此，在这些关键部位科学安装温度传感器、振动传感器、油压传感器等监测

设备。温度传感器可实时感知部件的温度变化,振动传感器能精准捕捉部件的振动频率,油压传感器则用于监测液压系统的压力状况,从而全面、实时地采集部件的运行参数。自动化控制系统会对采集到的这些参数进行不间断分析。一旦监测到部件温度异常升高、振动频率超出正常波动范围或者油压不稳定等异常情况,系统会立即触发预警信号,同时自动调整设备运行状态,合理降低设备负载,防止部件因过度损耗而引发故障,保障设备的安全稳定运行。此外,自动化监测系统还具备数据记录功能,能对设备运行参数进行连续、完整的记录,形成设备运行状态数据库,为后续设备的维护保养、故障诊断和性能优化提供详实可靠的数据支撑。

2.3 采掘设备的安全防护自动化

自动化技术在采掘机电设备安全防护方面发挥着关键作用,其核心在于构建一套全面且高效的安全监测与防护机制。在采掘设备的作业区域内,精心部署红外传感器、超声波传感器等多种监测设备。红外传感器能够精准感知人员的体温辐射,实时监测作业空间内人员的分布情况;超声波传感器则可发射超声波并接收反射波,以此判断障碍物的位置与距离。一旦检测到人员进入危险作业区域,或者设备运行轨迹上出现障碍物,自动化控制系统会即刻发出清晰明确的预警信号,同时自动控制采掘设备紧急停止运行,从源头上避免碰撞事故的发生。此外,针对采掘过程中可能出现的瓦斯泄漏、顶板位移等严重安全隐患,自动化系统具备强大的联动控制能力。它能与采掘设备实现无缝对接,当监测到瓦斯浓度超标、顶板位移异常等危险信号时,迅速自动停止采掘设备的运行,为作业人员和设备构筑起一道坚实的安全防线,切实保障煤矿采掘作业的安全有序进行。

3 自动化技术在煤矿运输机电设备中的应用

3.1 皮带运输设备的自动化控制

皮带运输机是煤矿运输环节的关键设备,自动化技术在其上的应用着重于达成运输过程的精准把控与负载的合理调节。(1)在皮带运输机上,科学安装速度传感器与重量传感器等监测装置。速度传感器能精准捕捉皮带运行速度的实时数据,重量传感器则可精确测量运输物料的重量。(2)自动化控制系统依据物料运输量的动态变化,自动且智能地调节皮带运输机的运行速度。当运输物料量较少时,系统会降低皮带运行速度,以此减少能源的无谓消耗,实现节能降耗;当运输物料量增多时,系统迅速提高运行速度,保障物料能够及时、高效地运输。(3)自动化控制系统还具备皮带跑偏、打滑的监测与校正功能。通过安装跑偏传感器和打滑传感器,

实时监测皮带的运行状态。一旦出现跑偏或打滑现象,系统会自动启动校正机构,精准调整皮带运行轨迹,有效避免因皮带故障而导致的运输作业中断,确保皮带运输机的稳定可靠运行^[1]。

3.2 运输设备的联动自动化控制

煤矿运输系统是一个复杂且庞大的体系,由皮带运输机、刮板运输机、提升机等多种运输设备共同构成。自动化技术的深度应用,成功实现了各运输设备之间的协同联动控制。(1)通过搭建统一的自动化控制平台,将各类运输设备有序纳入统一的管控范畴。在这个平台上,各运输设备的运行参数,如运行速度、负载情况、运行时间等,能够实时、精准地传输至控制中枢。控制平台依据预先设定的运输流程先后顺序以及实际的物料传输需求,对各设备的运行状态进行自动调节。(2)以实际生产场景为例,当刮板运输机向皮带运输机输送的物料量出现波动时,控制平台会迅速响应,自动调整皮带运输机的运行速度,使其与刮板运输机的输送能力相匹配。同时,还会协调提升机的运行节奏,保证整个运输系统各个环节紧密衔接、高效协同,有效避免了物料堆积造成的运输阻塞以及运输中断引发的生产停滞等问题,显著提升了煤矿运输系统的整体运行效率。

3.3 运输设备的故障预警自动化

自动化故障预警技术在煤矿运输机电设备里发挥着关键作用,其重点聚焦于对设备传动系统、动力系统等核心部位的实时精准监测。(1)在电机、减速器、轴承等关键部件上,科学合理地安装振动传感器与温度传感器。振动传感器可精确捕捉部件运行时的振动频率、振幅等数据,温度传感器则能实时感知部件的温度变化情况,从而全面且及时地采集部件的运行参数。(2)自动化系统具备强大的数据处理能力,它会对采集到的参数展开趋势分析与阈值判断。通过分析参数的变化趋势,能提前洞察设备潜在的故障隐患,像轴承磨损会导致振动异常、电机过热会使温度超出正常范围等。一旦检测到异常,系统会立即发出清晰明确的预警信号。不仅如此,系统还能依据故障类型自动生成初步的处理建议,为维护人员提供有价值的参考,帮助他们快速定位故障、制定维修方案,有效缩短故障处理时间,进而大幅提升运输设备的运行可靠性,保障煤矿运输系统的稳定运行。

4 自动化技术在煤矿辅助机电设备中的应用

4.1 通风机设备的自动化应用

通风设备作为保障煤矿井下作业环境安全不可或缺的关键辅助设备,自动化技术的融入使其功能得到极大提

升,实现了通风量的精准调控与运行状态的实时监测。

(1)在井下作业区域,科学布置瓦斯传感器、粉尘传感器、风速传感器等监测装置。瓦斯传感器可精准测量井下瓦斯浓度,粉尘传感器能实时获取粉尘含量,风速传感器则可准确捕捉通风风速,这些传感器持续采集相关参数并传输至自动化控制系统。(2)系统依据采集到的参数,自动调节通风机的运行转速。若井下瓦斯浓度或粉尘含量升高,系统会迅速提高通风机转速,增大通风量,快速稀释有害气体、降低粉尘浓度;待参数恢复正常,便降低转速以减少能源消耗。此外,自动化系统还对通风机的电机温度、振动状态、运行电流等关键参数进行实时监测,以便及时发现潜在故障,确保通风机稳定运行,防止因通风设备故障致使井下作业环境恶化^[4]。

4.2 排水机电设备的自动化应用

煤矿井下排水设备的自动化控制,核心在于依托水位监测达成精准排水作业。(1)在井下易积水区域,科学合理地安装水位传感器,这些传感器能够持续、精准地采集水位高度数据,并迅速将其传输至自动化控制系统。(2)系统依据预先设定的水位阈值,智能地控制排水泵的启停以及运行数量。一旦水位攀升至预警阈值,系统会立即自动启动多台排水泵同时投入运行,大幅提升排水速度,防止积水进一步增多引发安全隐患;当水位降低至安全范围时,系统则自动关闭部分排水泵,仅保留少量排水泵维持运行,以此实现水资源与能源的合理、高效利用。(3)自动化系统还会对排水泵的运行参数,如泵体温度、运行压力、电机电流等进行实时、细致的监测。一旦发现参数出现异常,系统会及时触发预警机制,并迅速切换至备用排水泵,保障排水系统的连续、可靠运行。

4.3 压风机电设备的自动化应用

压风设备作为煤矿采掘作业的关键动力源,为各类气动工具及设备提供压缩空气动力。自动化技术的深度应用,使压风系统具备了自适应调节与高效运行的能

力。(1)在压风系统的储气罐和管路中,科学安装压力传感器,这些传感器能够实时、精准地采集系统内的气压参数,并将数据迅速传输至自动化控制系统。系统依据气压的变化情况,自动且智能地调节压风机的运行状态。当系统气压低于预先设定的安全值时,系统立即启动压风机进行充气作业;当气压达到预设上限时,及时停止压风机运行,防止因过度充气造成系统压力过高,引发安全隐患。(2)自动化系统还对压风机的电机运行状态、润滑油温度、冷却系统工作状态等关键参数进行实时监测,确保压风机始终在稳定的工况下运行,有效提升压风系统的供气稳定性与能源利用效率^[5]。

结束语

综上所述,自动化技术在煤矿机电设备中的应用成效显著。从核心采掘设备实现自主精准作业、状态实时监测与可靠安全防护,到运输设备达成精准控制、联动协同与故障预警,再到辅助设备完成通风、排水、压风等环节的智能调控。自动化技术贯穿煤矿生产各环节,不仅大幅提升了设备运行效率,降低了能源消耗,还切实保障了煤矿生产的安全稳定。随着科技持续进步,自动化技术必将不断优化升级,为煤矿行业的高效、安全生产提供更强大的技术支撑,推动煤矿行业朝着智能化、现代化方向稳步迈进。

参考文献

- [1]李首滨,煤矿智能化关键技术与发展趋势[J].工矿自动化,2021,47(10):1-7.
- [2]王世博,煤矿机电设备自动化技术应用现状与发展[J].煤炭工程,2022,54(05):135-139.
- [3]王建军,李国强.煤矿机电设备自动化技术应用研究进展[J].煤炭科学技术,2021,49(5):1-8.
- [4]张红梅,刘志远.基于工业互联网的煤矿智能化建设探讨[J].工矿自动化,2022,48(3):45-51.
- [5]陈明华,吴晓峰.煤矿设备预测性维护技术研究现状与发展趋势[J].煤炭工程,2023,55(2):167-173.