

煤矿工程中机电运输的智能化技术研究

杨玉伟 张鹏辉

陕西彬长胡家河矿业有限公司

DOI:10.12238/pe.v2i4.8340

[摘要] 作为煤矿生产的重要环节,煤矿机电运输安全性、高效性直接影响到煤矿的生产效率与经济效益。传统机电运输方式存在着人力依赖度高、运输效率低、安全隐患大等问题,难以满足现代煤矿生产的需求。随着科技的不断进步与智能化技术的快速发展,煤矿工程中机电运输的智能化已成为行业发展的重要趋势。本研究针对煤矿机电运输系统,分析了智能化技术的应用优势及关键技术,包括传感器技术、网络传输技术等,探讨了智能化技术在煤矿工程中机电运输中的具体应用,为煤炭行业的转型升级提供支持。

[关键词] 煤矿工程; 机电运输; 智能化技术; 传感器; 网络传输

中图分类号: TD82 **文献标识码:** A

Research on Intelligent Technology of Mechanical and Electrical Transportation in Coal Mine Engineering

Yuwei Yang Penghui Zhang

Shaanxi Binchang Hujahe Mining Co., Ltd

[Abstract] As an important link in coal mine production, the safety and efficiency of coal mine electromechanical transportation directly affect the production efficiency and economic benefits of coal mines. Traditional electromechanical transportation methods have problems such as high dependence on manpower, low transportation efficiency, and significant safety hazards, making it difficult to meet the needs of modern coal mine production. With the continuous progress of technology and the rapid development of intelligent technology, the intelligence of mechanical and electrical transportation in coal mining engineering has become an important trend in the industry's development. This study focuses on the application advantages and key technologies of intelligent technology in coal mine mechanical and electrical transportation systems, including sensor technology, network transmission technology, etc. It explores the specific application of intelligent technology in mechanical and electrical transportation in coal mine engineering, providing support for the transformation and upgrading of the coal industry.

[Key words] coal mine engineering; Mechanical and electrical transportation; Intelligent technology; Sensors; network transmission

随着科技的飞速发展,煤矿工程中的机电运输系统正逐步迈向智能化时代。智能化技术通过引入先进的传感器、控制器、数据分析技术,实现对机电运输设备的实时监测、预警与自动调整,从而有效减少安全事故的发生,保障煤矿生产的安全^[1]。不仅如此,智能化技术能够推动煤矿行业的绿色可持续发展,通过优化煤炭开采与运输流程,减少能源消耗、废弃物排放,降低对环境的污染与破坏,实现煤矿行业的绿色转型。

1 煤矿工程中机电运输系统组成

机电运输系统在煤矿工程中扮演着至关重要的角色,其负责将开采出的煤炭安全、高效地运输至地面或指定地点。煤矿机电运输系统主要由多个部分组成,主提升系统是整个机电运

输系统的核心,负责将煤炭从井下提升至地面,主要部件有主轴装置、离合器、减速机等。上述组件协同工作,确保煤炭的提升过程安全、高效。输送系统是将煤炭从开采面运输至提升系统的关键环节,由输送机完成自动化运输,通过连续的带式输送方式,将煤炭从井下运输至提升系统的装载点,具有运输量大、效率高、连续性强等优点。转载系统将提升至地面的煤炭转移到相应的储存设施或运输设备的环节。控制系统则是煤矿机电运输系统的“大脑”,负责对整个系统的运行进行监控、调度。控制系统通过收集各个设备的运行状态信息,进行实时分析和判断,实现对整个系统的自动化控制、优化。控制系统还具备安全保护功能,能够及时发现并处理潜在的安全隐患,确保系统的安

全运行。除上述核心部分外,煤矿机电运输系统还包括通风系统、排水系统、供电系统等辅助设备,为系统的正常运行提供了必要的保障与支持。煤矿机电运输系统组成及作用见表1。

表1 煤矿机电运输系统组成

构成部分	具体内容	实际作用
提升设备	提升机	以垂直的方式将矿石、尾矿提升
	提升皮带	满足矿石连续提升需求
运输设备	轨道车辆	对矿石、尾矿进行水平输送
	巷道输送机	完成巷道与地面矿石的运输
	卡车	完成尾矿的运输
控制系统	自动控制系统	进行矿石的自动化提升与输送
	监控系统	对运输系统实时监控

2 智能化技术在煤矿工程机电运输中的应用优势

2.1 提升生产效率

智能化技术能够实现对煤矿机电运输设备的精准控制,使设备能够在最短时间内达到最佳运行状态,从而提高生产效率。智能化采掘设备可以根据矿山的实际情况自动调整采掘参数,实现高效、精准的采掘作业;智能化运输系统则能够实时监测运输设备的运行状态,自动调整运输速度和路线,确保运输过程的高效、顺畅。此外,智能化技术还能够实现设备的远程监控和故障诊断,及时发现并解决问题,减少设备故障对生产的影响。

2.2 增强安全保障

煤矿工程机电运输过程中存在着诸多安全隐患,如设备故障、瓦斯泄漏、火灾等。智能化技术的应用能够实现对这些安全隐患的实时监测和预警,从而有效预防事故的发生。智能化安全监测系统可以实时监测矿井内的瓦斯浓度、温度、湿度等环境参数,一旦发现异常立即发出预警信号,提醒工作人员及时采取措施^[2];智能化救援系统则能够在事故发生后迅速启动,为救援工作提供有力的支持。此外,智能化技术还能够实现设备的自我保护功能,一旦设备出现故障或异常情况,能够自动停机或采取其他保护措施,确保设备和人员的安全。

2.3 优化资源配置

智能化技术能够实现对煤矿资源的精准配置和合理利用,提高资源利用率。通过实时采集和分析矿井内的各种数据,智能化系统可以精准掌握煤炭资源的分布情况和储量情况,为制定合理的开采方案提供依据。智能化技术还可以根据生产需求和市场变化,实时调整生产计划和资源配置方案,确保生产过程的连续性和稳定性。此外,智能化技术还能够实现对人力、物力、财力等资源的优化配置,降低生产成本,提高经济效益。

3 煤矿工程中机电运输关键智能化技术

3.1 传感器技术

传感器技术是煤矿机电运输系统中的重要组成部分,它通过实时监测煤矿环境参数与设备状态,为煤矿的安全生产和高

效运输提供了有力保障。传感器在环境监测与安全管理领域有着广泛的应用。通过气体传感器实时监测煤矿中的瓦斯、CO等有害气体浓度,一旦浓度超过安全阈值,系统会自动报警并采取相应的安全措施,有效预防了瓦斯爆炸等事故的发生。此外,温湿度传感器和粉尘浓度传感器也用于监测煤矿中的温湿度与粉尘浓度,为矿工提供一个舒适、安全的工作环境。

3.2 网络传输技术

随着5G技术的广泛应用,煤矿机电运输系统的数据传输速度、稳定性得到了显著提升。通过网络传输技术,煤矿机电运输系统可以实现实时监控和远程控制。管理人员可以通过网络实时查看煤矿的生产情况、设备运行状态以及环境参数等信息,通过远程控制系统对设备进行远程操作、控制,提高了煤矿的生产效率和安全性。

3.3 定时定位技术

定时定位技术用于设备的定位与调度管理。系统可以实时获取设备的位置信息并显示在监控屏幕上,管理人员可以通过系统随时了解设备的运行状态和位置信息。系统还可以根据设备的位置信息和生产需求进行智能调度,提高设备的利用率、生产效率。

4 煤矿工程中机电运输智能化技术的具体应用

4.1 在矿井提升机中的应用

近年来,PLC技术以其高度集成化、高可靠性、强抗干扰能力等优点,在矿井提升机控制系统中得到了广泛应用。通过PLC技术的应用,矿井提升机的信号系统、逻辑控制系统以及保护系统实现了数字化,从而降低了系统故障率,提高了系统的运行效率。智能化技术可以实现对矿井提升机的精确控制,通过引入先进的传感器和控制算法,可以实时监测提升机的速度、位置、载荷等运行状态,并根据实际情况进行自动调整,确保提升机在安全、高效的状态下运行^[3]。利用智能诊断算法和大数据分析,对提升机的关键部件进行实时监测和故障诊断。如通过监测电机的振动、温度和电流等参数,及时发现潜在的故障隐患,并预测故障发生的时间和类型,有助于提前采取维护措施,减少设备停机时间,提高设备的可靠性,显著减少能耗,降低生产成本。借助网络通信技术,可实现对矿井提升机的远程监控和操作。矿井提升机智能控制系统如图1所示。

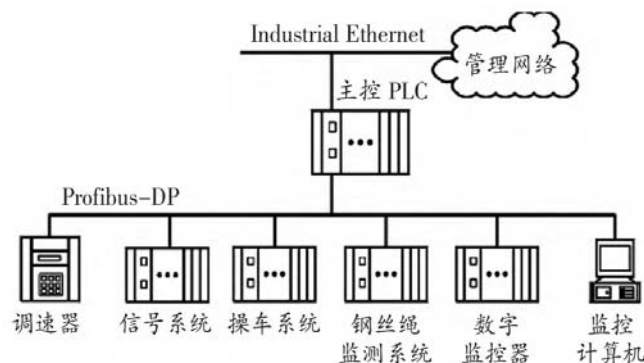


图1 矿井提升机智能控制系统结构示意图

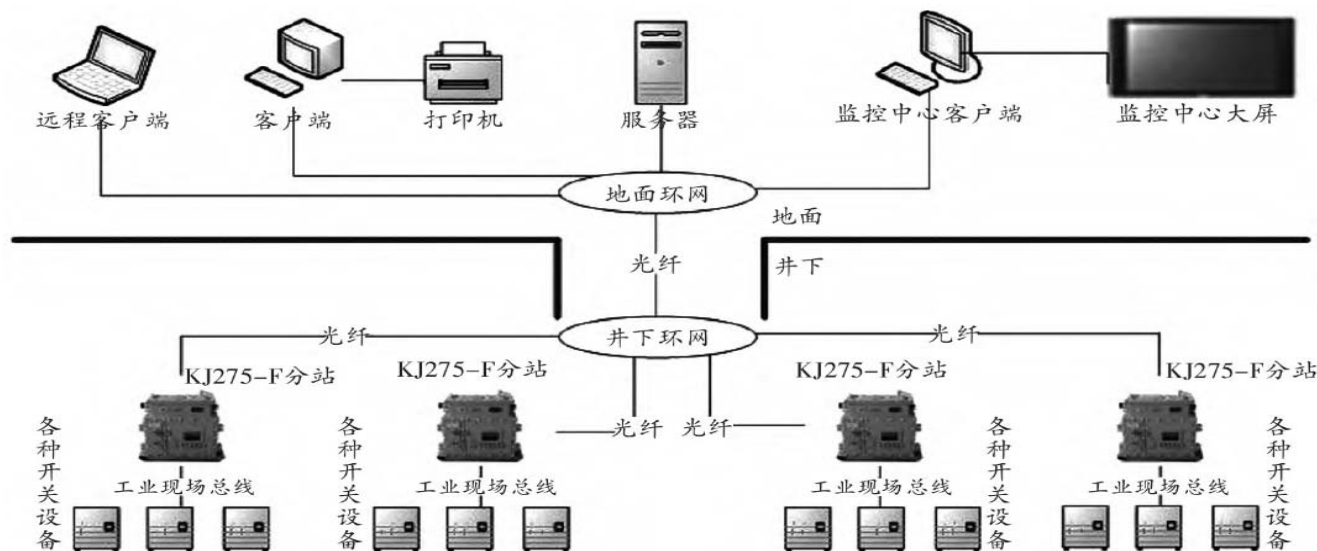


图2 智能化供电系统结构示意图

4.2在供电系统中的应用

智能化技术通过实时监测供电系统的运行状态,实现对供电系统的全面监控。利用大数据分析和人工智能技术,对供电系统的运行数据进行深度挖掘和分析,预测可能出现的故障和异常情况,并及时发出预警信号,为煤矿生产提供有力保障。无功补偿与谐波治理的智能化应用也极大地提升了供电质量。智能无功补偿装置能够根据实时的负载变化,动态调整无功补偿量,使功率因数保持在合理范围内,降低线路损耗,提高电能传输效率。智能化的谐波治理设备能够精确检测并抑制谐波,减少谐波对电气设备的损害,延长设备使用寿命。以三相电路为例,谐波电流可表示为:

$$I_h = \sqrt{I_{hA}^2 + I_{hB}^2 + I_{hC}^2}$$

其中 I_{hA} 、 I_{hB} 、 I_{hC} 分别为三相的谐波电流。有源电力滤波器产生与谐波电流大小相等、方向相反的补偿电流注入电网,实现谐波的有效抑制。

在供电系统的监控与保护方面,智能化技术实现了对电流、电压、功率等参数的实时精准监测。借助先进的传感器和通信技术,数据能够迅速传输至监控中心,一旦发生异常,保护装置能快速、准确地动作,实现故障的快速隔离,缩小停电范围,提高供电的可靠性。智能化供电系统示意图如图2所示。

4.3在皮带输送机中的应用

皮带输送机是煤炭运输的重要设备,机电运输智能化技术的应用可提升其运行效率与安全性。智能化调速技术是其中的关键应用之一。通过安装在皮带输送机上的传感器,实时监测煤炭的输送量及输送带的负载情况。根据负载变化,智能控制系统自动调整电机的转速,实现节能运行。当输送量减少时,降低电机转速,减少能耗;当输送量增加时,相应提高转速,保证运输效

率。该调速控制基于功率平衡原理,即电机输出功率应与输送带负载功率相匹配,以保证系统稳定运行。在输送带运行过程中,通过安装在两侧的位移传感器,实时检测输送带的位置偏差。一旦发现跑偏,智能控制系统会自动启动纠偏装置,调整输送带的位置。跑偏检测通常基于几何测量原理,通过测量输送带边缘与基准线的距离来判断跑偏程度。此外,智能化的远程监控系统让操作人员可以在控制中心实时掌握皮带输送机的运行参数和状态。结合数据分析和预测模型,还可以对设备的维护需求进行预测,制定合理的维护计划,降低设备故障率。

5 结束语

机电运输的智能化技术研究不仅推动了煤炭行业的转型升级,更在提升生产安全、优化资源配置、实现绿色开采等方面展现出巨大的潜力。随着技术的不断进步和应用,未来煤矿机电运输将更加智能、高效和环保。应持续加强技术研发,深化智能化技术在煤矿机电运输领域的融合应用,以科技创新引领煤矿行业高质量发展,为保障国家能源安全、促进经济社会可持续发展贡献力量。

[参考文献]

- [1]周坪,马国庆,周公博,等.智能化带式输送机健康监测技术研究综述[J].仪器仪表学报,2023,44(12):1-21.
- [2]鲍久圣,章全利,葛世荣.煤矿井下无人化辅助运输系统关键基础研究及应用实践[J].煤炭学报,2023,48(2):1085-1098.
- [3]马宏伟,王鹏,张旭辉,等.煤矿巷道智能掘进机器人系统关键技术研究[J].西安科技大学学报,2020,40(5):751-759.

作者简介:

杨玉伟(1987--),男,汉族,河南省永城市人,大学本科,机电工程师,从事煤矿主运输系统机电设备管理。