

机电一体化技术在煤矿开采中的创新应用

谢波

重庆川九矿山建设有限公司 重庆市 401120

DOI: 10.12238/ems.v7i8.14691

[摘要] 机电一体化技术作为多学科交叉融合的产物,在煤矿开采领域正发挥着越来越重要的作用。随着科技的飞速发展,传统煤矿开采方式面临着效率低、安全性差等诸多问题,而机电一体化技术的创新应用为解决这些问题提供了有效途径。本文将深入探讨机电一体化技术在煤矿开采中的具体创新应用情况,并对未来发展趋势进行展望。

[关键词] 机电一体化技术;煤矿开采;创新应用

煤矿作为我国重要的能源资源,其开采的效率与安全一直是行业关注的焦点。在过去很长一段时间里,煤矿开采主要依赖人力与传统机械设备,不仅开采效率难以提升,而且矿工面临着诸如瓦斯爆炸、冒顶等多种安全风险。机电一体化技术的出现,打破了传统煤矿开采的局限。它将机械技术、电子技术、计算机技术等多种技术有机结合,使得煤矿开采设备更加智能化、自动化,大大提高了开采效率和安全性。接下来,将详细分析机电一体化技术在煤矿开采不同环节的创新应用。

1 机电一体化技术在煤矿开采中创新应用的优势

1.1 提高开采效率

机电一体化技术将机械、电子、计算机等多种技术有机融合,应用于煤矿开采设备中,能够显著提升设备的自动化程度。例如,自动化采煤机可以根据煤层的厚度、硬度等参数自动调整切割速度和深度,无需人工频繁干预。这使得采煤过程更加连续、高效,大大缩短了开采时间,提高了煤炭的产出量。同时,智能化的运输系统能够根据煤炭的运输量和运输路线自动规划最优方案,减少了运输过程中的等待和周转时间,进一步提升了整个开采流程的效率。

1.2 增强安全性

煤矿开采工作环境复杂,存在着瓦斯爆炸、顶板坍塌等多种安全隐患。机电一体化技术的创新应用为煤矿安全提供了有力保障。先进的传感器技术可以实时监测煤矿内的瓦斯浓度、温度、湿度等环境参数,一旦数据超出安全范围,系统会立即发出警报,并自动采取相应的措施,如切断电源、开启通风设备等,有效预防安全事故的发生。此外,自动化的支护设备能够根据顶板压力的变化自动调整支护强度,减少了人工支护过程中的安全风险,保障了矿工的生命安全。

1.3 降低成本

机电一体化技术在降低煤矿开采成本方面成效显著。一方面,自动化设备的应用减少了人力需求,降低了人工成本。传统煤矿开采需要大量人力进行操作和管理,而采用机电一体化技术的设备可以实现自动化运行,减少了人工劳动强度和人员数量。例如,自动化采煤机和智能化运输系统的使用,使得原本需要多人协作完成的工作,现在只需少数技术人员进行监控和维护即可,大大降低了人力资源成本。另一方面,该技术提高了设备的能源利用效率,降低了能源消耗成本。机电一体化设备采用先进的控制算法和节能技术,能够根据实际工作需求自动调整功率输出,避免了能源的浪费。例如,采煤机在不同的煤层条件下可以自动调整电机功率,运输系统也能根据运输量实时调整运行速度,从而有效降低了能源消耗。此外,先进的设备诊断和维护技术能够及时发现设备故障并进行修复,减少了设备的停机时间和维修成本,进一步降低了煤矿开采的总成本。

1.4 提升开采质量

在煤矿开采过程中,机电一体化技术能够实现对开采过程的精确控制,保证煤炭的开采质量。例如,通过自动化的选煤设备,可以根据煤炭的粒度、灰分、硫分等指标进行精确筛选和分类,提高了煤炭的纯度和品质。此外,智能化的开采设备能够更好地适应不同的煤层地质条件,减少了对煤层的破坏,提高了煤炭的开采质量,满足了市场对高品质煤炭的需求。

2 机电一体化技术在煤矿开采中的创新应用要点

2.1 智能化采煤设备的应用

在煤矿开采领域,智能化采煤设备是机电一体化技术创新应用的关键要点之一。传统的采煤设备往往依赖大量的人

工操作,不仅效率低下,而且存在较高的安全风险。而如今,借助机电一体化技术打造的智能化采煤设备,实现了自动化与智能化的深度融合。例如,智能化采煤机配备了先进的传感器和控制系统,能够实时感知煤层的厚度、硬度等参数,并根据这些信息自动调整采煤机的运行速度、截割高度和牵引速度等。这不仅提高了煤炭开采的效率,还能最大程度地减少煤炭资源的浪费。当传感器检测到煤层硬度增加时,采煤机可以自动增加截割功率,确保高效开采;而当遇到较薄的煤层时,采煤机能够精准调整截割高度,避免过度开采。同时,智能化刮板输送机也在煤矿开采中发挥着重要作用。它采用了机电一体化的调速技术,可以根据采煤机的运行速度和煤炭运输量自动调整刮板输送机的运行速度,实现煤炭的高效运输。而且,通过安装在输送机上的故障监测系统,能够实时监测输送机的运行状态,一旦发现异常情况,如链条断裂、电机过热等,系统会立即发出警报并自动采取相应的保护措施,大大提高了设备运行的安全性和可靠性。

2.2 自动化监控与管理系统的搭建

机电一体化技术在煤矿开采中的另一个创新应用要点是搭建自动化监控与管理系统。煤矿开采过程涉及多个环节和众多设备,传统的人工监控方式难以实现全面、实时的监测,容易导致安全事故的发生。而自动化监控与管理系统则可以对煤矿开采的各个环节进行全方位、实时的监控和管理。该系统利用先进的传感器技术,对煤矿井下的环境参数(如瓦斯浓度、一氧化碳浓度、温度、湿度等)、设备运行状态(如电机电流、电压、转速等)进行实时监测,并将监测数据实时传输到地面监控中心。地面监控中心的工作人员可以通过大屏幕实时查看井下的各种数据和图像信息,及时发现潜在的安全隐患。一旦监测到瓦斯浓度超标,系统会立即启动通风设备,降低瓦斯浓度,并发出警报提醒工作人员采取相应的措施。此外,自动化监控与管理系统还具备数据分析和决策支持功能。通过对大量监测数据的分析,系统可以预测设备的故障发生概率,提前安排设备的维护和检修计划,减少设备的停机时间,提高生产效率。同时,系统还可以根据煤矿的生产计划和实际生产情况,自动调整设备的运行参数,实现煤矿开采的优化管理。

2.3 无人化运输系统的构建

在煤矿开采中,煤炭的运输环节至关重要。传统的运输方式需要大量的人力参与,不仅效率有限,而且在一些复杂

的井下环境中,还存在较大的安全风险。机电一体化技术为构建无人化运输系统提供了可能。无人化运输系统主要由无人驾驶的矿用车辆和智能轨道运输设备组成。这些设备配备了先进的导航系统和避障传感器,能够在煤矿井下按照预设的路线自动行驶。例如,无人驾驶矿用卡车可以根据煤炭开采的进度和运输需求,自动前往采煤工作面装载煤炭,然后将煤炭运输到指定的存储地点。在行驶过程中,避障传感器可以实时检测前方的障碍物,并自动调整行驶路线,确保运输过程的安全。而且,无人化运输系统可以与智能化采煤设备和自动化监控与管理系统实现信息共享。当智能化采煤机完成一次采煤作业后,无人化运输系统可以及时收到信号,安排车辆前往装载煤炭。同时,地面监控中心可以通过自动化监控与管理系统实时掌握无人化运输系统的运行状态,对运输任务进行调度和管理,提高煤炭运输的效率和准确性。

2.4 智能巷道支护系统的应用

巷道支护是保障煤矿开采安全的关键环节。传统的巷道支护方式通常依赖人工操作,支护效果难以保证,而且劳动强度大。机电一体化技术的应用使得智能巷道支护系统得以实现。智能巷道支护系统采用了先进的传感器和液压控制技术。传感器可以实时监测巷道围岩的变形情况、应力变化等参数,并将这些数据传输到控制系统。控制系统根据接收到的数据,自动调整液压支架的支撑力和位置,确保巷道支护的稳定性。当传感器检测到巷道围岩变形过大时,液压支架会自动增加支撑力,防止巷道坍塌。此外,智能巷道支护系统还可以与自动化监控与管理系统相连。地面监控中心的工作人员可以通过该系统实时了解巷道支护的状态,提前发现潜在的安全隐患。同时,系统可以根据煤矿开采的进度和巷道的实际情况,自动调整支护方案,实现巷道支护的智能化管理。

3 机电一体化技术在煤矿开采中的发展趋势

3.1 向更加智能化方向发展

未来,机电一体化技术在煤矿开采中的应用将朝着更加智能化的方向迈进。现有的智能化设备虽然已经取得了显著成效,但仍有进一步提升的空间。例如,智能化采煤设备将具备更强的自主学习和自适应能力。采煤机不仅能够根据当前煤层的参数自动调整运行状态,还能通过对大量开采数据的学习和分析,预测煤层变化趋势,提前优化开采策略。它可以根据不同区域煤层的长期开采数据,自动规划最佳的开

采路径, 进一步提高煤炭开采的效率和资源利用率。智能化刮板输送机也将更加智能, 除了根据采煤机运行速度和煤炭运输量调整速度外, 还能通过对运输过程中煤炭流量、分布等信息的分析, 自动优化刮板的运行方式, 减少煤炭在运输过程中的洒落和堵塞, 提高运输的稳定性和高效性。自动化监控与管理系统将实现更高层次的智能化。它不仅能够实时监测和分析数据, 还能利用人工智能算法进行深度数据挖掘, 预测更复杂的安全隐患和设备故障。例如, 通过对设备运行的历史数据、环境参数以及维护记录等多维度数据的综合分析, 系统可以提前数月甚至数年预测设备关键部件的磨损情况和故障发生概率, 为设备的维护和更换提供精准的决策支持。

3.2 与新兴技术深度融合

机电一体化技术将与大数据、云计算、物联网等新兴技术进行深度融合。在大数据方面, 煤矿开采过程中产生的海量数据将得到更充分的利用。通过对这些数据的分析, 可以优化煤矿开采的各个环节。例如, 通过分析不同时间段的煤炭产量、设备运行参数、环境数据等, 可以找出影响开采效率和安全的关键因素, 进而制定针对性的改进措施。同时, 大数据分析还可以帮助企业预测煤炭市场需求, 合理安排生产计划。云计算技术将为煤矿开采提供强大的计算和存储能力。煤矿企业可以将大量的监测数据和分析结果存储在云端, 实现数据的共享和远程访问。这使得地面监控中心的工作人员可以在任何有网络的地方实时查看井下的情况, 进行远程决策和管理。同时, 云计算还可以支持多台设备之间的协同工作, 提高设备的整体运行效率。物联网技术将实现煤矿开采设备之间的互联互通。所有的设备, 包括智能化采煤设备、无人化运输系统、智能巷道支护系统等, 都将通过物联网连接在一起, 形成一个庞大的智能网络。设备之间可以实时交换信息, 实现更高效的协同工作。例如, 当智能化采煤机遇到特殊的煤层情况时, 它可以立即将信息传递给无人化运输系统和智能巷道支护系统, 运输系统可以调整运输计划, 支护系统可以加强支护强度, 确保开采过程的安全和高效。

3.3 实现绿色开采

随着环保意识的增强, 机电一体化技术在煤矿开采中的应用将更加注重实现绿色开采。在开采过程中, 机电一体化设备将采用更加环保的能源和材料。例如, 采煤机和运输设

备将逐渐采用电动化或混合动力技术, 减少对传统燃油的依赖, 降低尾气排放。同时, 设备的设计将更加注重节能, 采用先进的节能技术和控制算法, 提高能源利用效率, 减少能源浪费。在煤炭洗选环节, 机电一体化技术将实现更精准的选煤, 提高煤炭的纯度和品质, 减少矸石等废弃物的排放。智能化的选煤设备可以根据煤炭的物理和化学性质, 自动调整选煤参数, 实现高效、精准的选煤。此外, 机电一体化技术还将应用于煤矿的生态修复。例如, 通过智能化的监测设备实时监测煤矿周边的生态环境变化, 利用自动化的植被种植设备和灌溉系统, 对开采后的煤矿土地进行生态修复, 减少煤矿开采对环境的影响, 实现煤矿开采与生态环境的和谐发展。

4 结语

综上所述, 机电一体化技术在煤矿开采中的应用具有显著的优势, 不仅能提高开采效率、增强安全性、降低成本和提升开采质量, 还在智能化采煤设备、自动化监控与管理系统、无人化运输系统以及智能巷道支护系统等方面实现了创新应用。未来, 该技术朝着更加智能化、与新兴技术深度融合以及实现绿色开采的方向发展。机电一体化技术无疑为煤矿开采带来了巨大的变革与提升, 随着技术的不断进步和完善, 其在煤矿行业的应用前景将更加广阔, 有望进一步推动煤矿开采向安全、高效、绿色、智能的方向迈进, 为我国煤炭产业的可持续发展注入强大动力。

[参考文献]

- [1] 聂龙, 郭永利, 王聪颖, 高二虎. 机电一体化技术在煤矿开采中的创新应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2025, (10): 121-123.
- [2] 丁庆军. 机电技术一体化应用于煤矿生产的探索[J]. 内蒙古煤炭经济, 2024, (09): 154-156.
- [3] 郑勇. 机电一体化技术在煤矿机械设备中的应用现状及发展趋势[J]. 现代矿业, 2021, 37 (09): 191-193+202.
- [4] 刘文慧. 机电一体化技术在煤矿机械中的应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2021, (13): 140-141.
- [5] 李雄伟. 机电一体化技术在煤矿生产中的实践探析[J]. 中国设备工程, 2021, (08): 236-237.

作者简介: 谢波, 1989 年 4 月 1 日, 男, 汉族, 重庆忠县, 本科, 机电工程师, 研究方向: 自动化控制。