

矿山机电系统中智能控制技术的应用研究

王晓博

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司洗选中心

DOI: 10.12238/ems.v6i10.9356

[摘要] 随着现代工业的发展, 矿山企业对生产效率和安全性要求不断提高。矿山机电系统作为矿山生产的重要组成部分, 其控制技术的先进性直接影响到矿山的运营效率和安全水平。传统的矿山机电系统控制技术存在诸多不足, 智能控制技术的引入为解决这些问题提供了新的途径。智能控制技术通过结合传感器技术、信息技术和自动化技术, 实现对矿山机电设备的实时监测、故障预警和优化控制, 能够显著提高矿山生产的效率和安全性。因此, 本文重点研究矿山机电系统中智能控制技术的应用, 旨在为推动矿山机电系统的智能化发展提供有益的参考和借鉴。

[关键词] 矿山机电系统; 智能控制技术; 重要性; 应用

Research on the Application of Intelligent Control Technology in Mining Electromechanical Systems

Wang Xiaobo

National Energy Group Ningxia Coal Industry Co., Ltd. Washing Center

[Abstract] With the development of modern industry, mining enterprises have continuously increased their requirements for production efficiency and safety. As an important part of mine production, the progressiveness control technology of mine electromechanical system directly affects the operation efficiency and safety level of the mine. The traditional control technology of mining electromechanical systems has many shortcomings, and the introduction of intelligent control technology provides a new way to solve these problems. Intelligent control technology combines sensor technology, information technology, and automation technology to achieve real-time monitoring, fault warning, and optimized control of mining electromechanical equipment, which can significantly improve the efficiency and safety of mining production. Therefore, this article focuses on the application of intelligent control technology in mining electromechanical systems, aiming to provide useful references and inspirations for promoting the intelligent development of mining electromechanical systems.

[Keywords] mining electromechanical system; Intelligent control technology; importance; application

引言:

矿山作为重要的基础能源和原材料供应基地, 其生产过程的安全性、高效性和可靠性至关重要。随着智能控制技术的不断发展和成熟, 其在矿山机电系统中的应用为解决这些问题提供了新的途径和方法。智能控制技术能够实现对矿山机电设备的精准控制、智能监测和故障诊断, 提高设备的运行效率和可靠性, 降低生产成本, 保障矿山生产的安全和稳定。

1 矿山机电系统中智能控制技术概述

1.1 智能控制技术的定义和特点

智能控制技术是一种融合了人工智能、自动控制理论、计算机技术等多学科知识的先进控制技术。它能够模拟人类的智能行为, 实现对复杂系统的自主决策、学习和适应。矿

山机电系统中智能控制技术主要特点如下: (1) 自适应性: 能够根据系统的运行状态和环境变化自动调整控制策略, 适应不同的工作条件。(2) 学习能力: 可以通过对历史数据的学习和分析, 不断优化控制参数, 提高控制性能^[1]。(3) 容错性: 在系统出现故障或异常情况时, 能够自动诊断并采取相应的容错措施, 保证系统的正常运行。(4) 多模态控制: 可以同时采用多种控制方式, 根据不同的控制要求和场景进行灵活切换。

1.2 智能控制技术的主要方法

1.2.1 模糊控制

模糊控制是一种基于模糊逻辑的控制方法, 它通过模糊推理和模糊决策来实现对系统的控制。模糊控制不需要精确的数学模型, 能够处理不确定性和模糊性信息, 适用于矿山

机电系统这种复杂的非线性系统。

1.2.2 神经网络控制

神经网络控制是利用神经网络的学习和自适应能力来实现对系统的控制。神经网络可以通过对大量数据的学习,建立系统的输入输出映射关系,从而实现对系统的精准控制。

1.2.3 专家系统控制

专家系统控制是将专家的知识 and 经验转化为计算机程序,实现对系统的智能控制。专家系统可以根据系统的运行状态和故障信息,提供相应的诊断和控制建议,辅助操作人员进行决策。

1.2.4 遗传算法控制

遗传算法是一种基于生物进化原理的优化算法,它通过模拟自然选择和遗传变异的过程来寻找最优的控制参数。遗传算法可以用于优化智能控制器的参数,提高控制性能。

2 智能控制技术在矿山机电系统中的重要性

2.1 提高生产效率

智能控制技术可以实现对矿山机电设备的精准控制和优化运行,提高设备的工作效率和产能^[2]。例如,在采掘设备中应用智能控制技术,可以根据矿石的硬度和地质条件自动调整采掘参数,提高采掘速度和质量。

2.2 保障安全生产

矿山生产环境复杂危险,安全事故时有发生。智能控制技术可以实现对矿山机电设备的实时监测和故障诊断,及时发现和排除安全隐患,保障生产人员的生命安全和设备的安全运行。

2.3 降低能耗和成本

智能控制技术可以根据系统的实际需求自动调整设备的运行状态,实现节能降耗。例如,在通风系统中应用智能控制技术,可以根据矿井内的空气质量和人员分布情况自动调节通风量,降低通风能耗。

2.4 提高设备的可靠性和稳定性

智能控制技术具有自诊断和容错功能,可以及时发现和修复设备的故障,提高设备的可靠性和稳定性。同时,智能控制技术还可以实现设备的远程监控和管理,减少设备的维护成本和停机时间。

3 矿山机电系统中智能控制技术的具体应用

3.1 智能控制技术在矿山提升系统中的应用

矿山提升系统是将矿石、人员和设备从井下提升到地面的关键设备,其工作原理是通过电动机驱动卷筒旋转,带动钢丝绳和提升容器上下运动。提升系统的控制要求主要包括速度控制、位置控制、安全保护等方面。智能控制技术在提升系统中的应用如下:(1)模糊控制在提升速度控制中的应用。采用模糊控制器对提升机的速度进行控制,根据提升机的负载、运行位置和速度等参数,自动调整电动机的输出功率,实现提升机的平稳加速和减速。(2)神经网络控制在提升位置控制中的应用。利用神经网络建立提升机的位置模型,通过对位置传感器数据的学习和预测,实现对提升机位置的精准控制^[3]。(3)故障诊断与预测技术在提升系统中的应用。采用智能故障诊断技术对提升系统的关键部件进行实时监测

和诊断,及时发现故障隐患并进行预测,提前采取维护措施,避免故障的发生。因此,智能控制技术在矿山提升系统中的应用提高了提升系统的运行效率和稳定性,减少了提升时间和能耗、增强了提升系统的安全保护功能,降低了事故发生率、实现了提升系统的智能化管理和远程监控,提高了设备的可靠性和维护效率。

3.2 智能控制技术在矿山通风系统中的应用

矿山通风系统的主要作用是为矿井提供新鲜空气,排除有害气体和粉尘。通风系统的工作原理是通过通风机将地面的新鲜空气送入井下,经过通风网络分配到各个工作地点,然后将污浊空气排出地面。通风系统的控制难点主要包括通风网络的复杂性、风量的动态变化、通风阻力的不确定性等方面。根据矿井内的空气质量、人员分布和生产情况等因素,采用模糊控制器自动调节通风机的转速和风量,实现通风系统的按需通风。此外,建立通风系统专家系统,根据矿井的地质条件、通风网络结构和设备性能等信息,提供通风系统的优化方案和运行策略。

同时,采用智能传感器对通风系统的关键参数进行实时监测,如风速、风压、空气质量等,为通风系统的智能控制提供准确的数据支持。从而实现了通风系统的节能降耗,降低了通风成本、提高了通风系统的自动化水平和管理效率,减少了人工干预以及改善了矿井内的空气质量和工作环境,保障了生产人员的身体健康。

3.3 智能控制技术在矿山排水系统中的应用

矿山排水系统的主要任务是将矿井内的积水排出地面,保证矿井的安全生产。排水系统的工作原理是通过水泵将矿井内的水抽到地面的排水管道中。排水系统的控制需求主要包括水位控制、流量控制、水泵的启停控制等方面。智能控制技术在排水系统中的应用包括:(1)变频调速技术在水泵控制中的应用。采用变频调速器对水泵的电机进行调速控制,根据矿井内的水位变化自动调整水泵的转速和流量,实现排水系统的节能运行。(2)智能水位监测与控制技术。利用智能水位传感器对矿井内的水位进行实时监测,当水位达到设定的上限或下限时,自动启动或停止水泵,实现排水系统的自动控制。(3)故障诊断与预警技术在排水系统中的应用。采用智能故障诊断技术对水泵和排水管道进行实时监测和诊断,及时发现故障隐患并进行预警,提前采取维护措施,避免排水系统的故障停机,提高了排水系统的运行效率和可靠性,减少了排水时间和能耗。

3.4 智能控制技术在矿山采掘设备中的应用

矿山采掘设备主要包括凿岩机、装载机、挖掘机等,其工作原理是通过机械装置对矿石进行破碎、挖掘和装载。采掘设备的控制特点主要包括工作环境恶劣、负载变化大、动作精度要求高等方面。一方面,采用自动化凿岩设备,通过智能控制系统实现凿岩机的自动定位、钻孔和换杆等操作,提高凿岩效率和质量。另一方面,在装载机上安装智能控制系统,实现装载机的自动导航、物料识别和装载控制,提高装载效率和准确性。因此,智能控制技术在矿山采掘设备中的应用

提高了采掘设备的工作效率和生产能力,降低了生产成本、改善了采掘设备的操作性能和工作环境,减轻了操作人员的劳动强度、增强了采掘设备的智能化水平和自主决策能力,为实现矿山的智能化开采奠定了基础。

4 矿山机电系统中智能控制技术的应用策略

4.1 优化矿山机电设备的运行控制

4.1.1 采用先进的传感器技术实现精准监测

在矿山机电系统中,广泛布置各类高精度传感器是实现智能控制的基础。例如,在提升机系统中,安装加速度传感器、位移传感器和张力传感器等。加速度传感器可以实时监测提升机的运行加速度,确保其在安全范围内加速和减速,避免因加速度突变对设备和人员造成伤害。位移传感器精确测量提升机的位置和行程,实现对提升高度的精准控制,防止过卷和过放等事故的发生^[4]。张力传感器则用于监测提升钢丝绳的张力,一旦张力异常,系统能够及时报警并采取相应措施,如调整提升速度或进行紧急制动。

4.1.2 应用智能算法实现设备的自适应控制

智能控制技术中的模糊控制、神经网络控制等先进算法在矿山机电设备的运行控制中具有广泛的应用前景。以采煤机为例,采用模糊控制算法可以根据煤层的硬度、采煤机的负载和运行速度等因素自动调整截割滚筒的高度和转速。当煤层硬度发生变化时,系统通过传感器感知到负载的变化,模糊控制器根据预设的模糊规则和经验数据,自动调整截割参数,实现高效、稳定的采煤作业。

4.2 提升矿山生产过程的自动化水平

4.2.1 实现矿山采掘过程的自动化控制

在矿山采掘环节,采用智能控制技术可以实现采掘设备的自动化作业。例如,利用自动化掘进机和采煤机,结合激光测距、惯性导航等技术,实现采掘设备的自主定位和路径规划。掘进机可以根据预设的巷道断面参数和地质条件,自动调整掘进速度和切削深度,完成巷道的掘进作业。采煤机则可以根据煤层的分布情况和采煤工艺要求,自动进行割煤、装煤和运煤等操作。

4.2.2 完善矿山运输系统的自动化控制

在矿山运输系统中,应用智能控制技术可以提高运输效率和安全性。对于胶带输送机,采用变频调速技术和智能控制系统,根据物料的流量和运输距离自动调整输送机的运行速度,实现节能降耗。同时,安装输送带跑偏监测装置、打滑监测装置和撕裂监测装置等,当出现这些故障时,系统能够自动停机并报警,减少设备损坏和生产中断的风险。

4.3 增强矿山安全管理的智能化水平

4.3.1 建立矿山安全监测与预警系统

利用智能传感器和物联网技术,构建全方位的矿山安全监测网络。在矿井内布置各类传感器,如瓦斯传感器、粉尘传感器、水位传感器、压力传感器等,实时监测矿井内的安全参数。这些传感器将数据传输到智能安全监测系统中,系统对数据进行实时分析和处理,一旦发现安全参数超过预设的阈值,立即发出预警信号。

4.3.2 实施智能通风与防尘控制

智能通风系统是矿山安全管理的重要组成部分。通过安装智能通风设备和传感器,实现对矿井内通风系统的自动调节和优化控制。根据矿井内的瓦斯浓度、粉尘浓度、温度和湿度等参数,智能通风系统自动调整风机的转速和风压,确保矿井内空气流通良好,降低瓦斯和粉尘的浓度,创造安全的工作环境。在防尘方面,采用智能喷雾降尘技术。根据粉尘浓度和采掘作业的进度,自动控制喷雾装置的开启和关闭,以及喷雾的水量和压力,实现高效的降尘效果。同时,利用粉尘监测传感器对降尘效果进行实时监测和反馈,不断优化降尘策略,提高防尘效率。

5 智能控制在矿山机电系统中的未来发展趋势

5.1 智能化程度不断提高

随着人工智能、大数据、物联网等技术的不断发展,智能控制技术将不断融合新的技术成果,实现更加智能化的控制和管理。例如,采用深度学习算法实现对矿山机电设备的故障预测和诊断,采用智能优化算法实现对矿山生产过程的优化调度等。

5.2 系统集成化和协同化

未来的矿山机电系统将更加注重系统的集成化和协同化,实现各个子系统之间的互联互通和协同工作^[5]。智能控制技术将在系统集成和协同控制方面发挥重要作用,提高矿山机电系统的整体性能和效率。

5.3 绿色节能化

随着环保意识的不断提高,矿山机电系统的绿色节能化将成为未来的发展趋势。智能控制技术可以通过优化设备的运行参数和控制策略,实现节能降耗和减少环境污染,为矿山的可持续发展提供支持。

结束语:

综上所述,智能控制在机电系统中的应用展示了其卓越的性能和广泛的应用前景。智能控制在矿山机电系统中的应用具有重大意义,它极大地提升了设备运行的效率和稳定性,降低了能耗与人力成本,同时增强了矿山生产的安全性。随着技术的不断进步和创新,应继续深入研究和拓展智能控制在矿山领域的应用深度和广度,不断优化系统性能,使其更好地适应复杂的矿山环境。相信在未来,智能控制技术将为矿山行业的可持续发展提供更强大的动力,推动矿山机电系统迈向更高水平的智能化和自动化。

[参考文献]

- [1] 汪涛. 智能控制在矿山机电一体化系统中的应用[J]. 中国高新科技, 2024, (05): 71-73.
- [2] 黄粒. 自动化技术在矿山机电设备中的应用与发展方向研究[J]. 中国金属通报, 2023, (08): 11-13.
- [3] 罗以建. 浅谈基于 PLC 的机电设备智能控制系统设计[J]. 中国设备工程, 2024, (09): 45-47.
- [4] 薛维兵, 张瑞. 矿山机电系统中智能控制技术的应用研究[J]. 科技资讯, 2024, 22 (10): 69-71.
- [5] 安培源. 探讨机电运动非线性系统智能控制技术及应用[J]. 装备制造技术, 2024, (06): 139-141.