

矿山机电设备智能化技术应用分析

张迎琪¹ 姜中晔^{2, 3, 4}

1. XJ 有色金属工业(集团)有限责任公司 新疆 830000; 2. 矿冶科技集团有限公司 北京 100160;

3. 金属矿山智能开采技术北京市重点实验室 北京 100160; 4. 北矿智能科技有限公司 北京 100160

DOI: 10.12238/ems.v7i11.16066

[摘要] 科学技术不断发展, 矿山行业需要提高机电设备智能化水平, 因此提高企业竞争力。本文主要分析了矿山机电设备智能化技术应用优势, 详细分析了机电设备运行中存在问题, 提出了智能化技术应用的必要性, 详细分析了智能化技术的应用要点, 优化整体矿山生产流程, 使整体生产效率得以提高, 推动我国矿山行业的可持续发展。

[关键词] 矿山; 机电设备; 智能化技术; 应用要点

矿产资源是我国社会经济发展的支柱产业, 近些年我国矿山企业保持高速的发展状态。大幅度提高开采和加工效率之后, 也增加了矿山机电管理难度, 在这一背景下推动了矿山机电设备智能化技术应用, 不仅可以提高生产效率, 还可以保障矿山企业的综合效益, 降低生产过程中安全问题发生率, 有利于全面管理机电设备, 规避技术操作方面的难题, 保障机电设备运行的安全性和高效性, 推动矿山企业的可持续发展。

一、矿山机电设备智能化技术应用的重要性

(一) 有利于提高矿山机电设备的运行效率

智能化技术综合利用传感器和控制算法以及通信网络, 可以实时监控和调节机电设备运行情况, 优化设备运行状态。例如利用智能调速系统, 可以根据设备负载变化对机电设备的工作速度进行调节, 降低设备能耗^[1]。此外可以利用智能控制系统分析机电设备运行数据, 有效预测设备可能会发生的故障, 落实预防措施, 降低意外事故的发生率, 延长设备运行时间。利用智能控制技术还可以实现机电设备协同工作, 优化整体生产过程。通过合理协调控制多个设备, 可以使整体运行效率得以提高。例如在输送系统运行过程中利用智能控制技术, 可以结合实际工作需求自动化调节皮带速度, 合理控制能耗, 使整体输送效率得以提高。

(二) 提高机电设备的安全性

矿山生产环境比较复杂, 具有较多的危险因素, 因此需要保障机电设备运行的安全性。利用智能化技术, 可以实时监测设备运行状态, 及时发现设备故障, 避免出现意外事故。例如利用智能传感器可以对设备振动和温度等信号进行监测, 确定设备是否发生故障。智能化技术还可以及时处理各种信号, 保护机电设备和工作人员的安全性。此外利用智能

化技术可以实现生产程序的自动化运行。例如可以对电源自动化切断, 并且及时启动应急系统, 在最大程度上降低事故危害性。在开展爆破等危险作业的时候, 利用智能化技术可以根据预定程序执行所有的生产步骤, 降低人为失误发生率。利用智能化技术还可以发挥出安全功能。因为矿山生产中存在较多的有害气体等, 危害作业人员的健康, 利用智能化技术可以监测各种有害因素的浓度, 如果超过标准将会报警, 及时疏散工作人员。

(三) 延长机电设备的使用寿命

矿山机电设备在实际运行过程中存在超负荷运行问题, 将会快速老化设备, 导致设备的使用时间因此被缩短。利用智能化技术可以实时分析和处理数据, 科学地预测设备故障, 落实预防性维护措施。例如利用智能化技术可以实时监测机械振动和温度以及声音等参数, 如果发现异常问题可以提醒工作人员, 对设备运行状态进行自动调控, 避免损坏设备。另外利用智能化技术可以优化机电设备的运行参数, 保持设备维持良好的运行状态, 不仅可以优化设备性能, 使其使用寿命得以延长^[2]。在矿山生产过程中, 如果某些机电设备出现损坏问题, 将会影响到整体生产线, 因此需要利用智能化技术优化设备使用状态, 避免长时间的停工。利用智能化技术还可以高效利用资源, 例如利用智能润滑系统, 可以根据机电设备的运行中状态对润滑剂的供给量进行自动化调节, 优化润滑系效果, 避免设备出现磨损问题, 同时可以节省润滑油使用量。

二、矿山机电设备智能化技术应用

(一) 智能监控系统

1. 实时监控设备运行状态

利用智能化技术可以实时监控矿山机电设备的运行状

态,可以通过传感器技术采集和分析机电设备运行中的参数。传感器负责获取机电设备运行中温度和振动以及压力等信号,并且转化这些信号为数字信息,方便数据处理。例如在皮带运输和通风以及提升等环节部署传感器网络,可以全面感知设备运行状态。此外不断发展物联网技术,可以融合多源感知信息,有利于深入分析设备运行状态。通过实时处理这些数据,可以建立设备运行模型,为设备管理和维护提供参考。

2. 故障预警

以实时监测数据为基础,可以综合利用数据分析算法和人工智能技术发挥故障预警作用。通过深度挖掘设备运行数据,可以及时发现异常问题,在发生故障之前进行预警^[3]。例如利用机器学习算法可以对比分析历史故障数据和实时运行数据,可以及时发现设备的隐性问题。此外利用数字孪生技术可以构建虚拟模型,对设备运行状态进行模拟,有利于获取精准的预警结果,降低设备故障发生率,减少停机时间,也可以指导维修工作。

(二) 矿山机电设备智能化控制系统

1. 皮带运输智能化驱动

在矿山生产过程中,皮带运输机属于重要的设备,但是在长期使用过程中很容易出现磨损和松弛等问题,影响整体生产效率和安全性。利用智能化技术对皮带运输控制系统进行设计,对启动程序进行优化设计,保障系统运行的稳定性。同时连接系统和其他设备,可以实时共享相关数据,可以优化设备监控效果。在皮带运输控制系统中配置速度传感器,可以对皮带运输状态实时监控,如果发现异常问题,PLC 技术可以对电机电流自动化调整,提高问题解决效率,降低故障发生率,保障生产线运行的连续性和稳定性。

2. 机电设备风门智能调控

利用 PLC 技术可以智能化升级机电设备的风门系统^[4]。在实际运用中,如果矿车靠近,红外传感器将会及时响应,利用 PLC 技术转换信号为操作指令,驱动电液推杆,因此完成风门开启,同时可以亮起绿色的指示灯,有利于安全地通过矿车。如果没有车辆通过,系统将会对整体生产环境监测,开启红色的指示灯,在节能能源消耗量的同时,对机械磨损问题进行控制。PLC 技术可以通过预设程序对信号进行识别,发出操作指令,精准地控制风门,避免出现安全问题。

3. 提升机智能运行

在现代化的矿井生产中,利用传感技术实时获取矿井的

速度、高度、载荷和温度等信息,并通过自动控制系统实时调节,保证了矿井的安全、可靠地工作。在控制层面上,通过对提升机工作状态下的最优控制方法进行研究,提高其工作的可靠性,减少系统的故障发生率和维护费用,保证矿井的安全性和有效性。另外,在对提升机系统进行优化的过程中,利用轴编码器对电力控制装置进行了精密的编程,PLC 处理器将程序语言转换成了安全和制动系统可辨识的信息,从而达到了对物体的精确控制,并对物体的深度进行实时跟踪,保证系统运行的稳定性。

4. 井下智能注浆

在开采矿山深处的时候,因为巷道挖掘过程中很容易出现变形问题,在底部很容易出现隆起和塌陷等问题,对整体生产效率造成影响^[5]。为了规避上述问题,需要利用注浆技术对围岩性质给予改善,提高巷道结构的稳定性,在注浆施工中,技术人员需要严格控制各项参数。因此需要利用 PLC 技术对注浆参数合理编程,并且可以紧密对接流量计和控制主机。通过提前预设参数,利用 PLC 系统可以对注浆流程自动化监控和控制,高效地完成注浆工作,减少人为误差的干扰。

(二) 智能诊断技术

1. 故障原因分析

智能诊断技术可以综合利用数据分析和人工智能算法,深入分析矿山机电设备的故障原因,制定科学的维修决策。原来在诊断故障的时候主要是利用人工经验,这一工作模式具有较高的主观性,同时会增加误差,利用智能诊断技术可以综合大数据挖掘和机器学习算法,精准地识别故障特征。例如通过深度分析设备运行数据,可以完善状态分析模型,可以在线识别设备运行状态,预测分析部件内部状态。此外利用数字孪生技术可以对识别运行状态进行模拟分析,对故障原因进行深入分析。

2. 制定维护策略

结合故障原因,利用智能诊断技术制定科学的维护策略,延长设备使用时间,节省维护投资。通过实时监测设备运行状态,预测设备的故障,利用智能化系统可以对设备关键部件和潜在故障问题进行识别,提出针对性的维护措施^[6]。例如在对机械振动和温度异常问题进行检测的时候,系统可以对设备运行参数自动化调整,避免扩大损伤问题,同时提醒操作人员重视异常情况。此外智能维护策略可以优化设备运行状态,避免出现磨损等问题。

3. 优化系统硬件

在操作机电设备的过程中,如果机电设备频繁发生故障,将会影响电压稳定性,引发电缆接地问题,对整体矿山生产的安全性造成威胁。为了对这些故障有效监测,需要部署无线传感器网络,对识别温度和速度等参数实时采集,有利于全面监控设备运行状态。在硬件设计过程中,需要优化传感器和中央处理器以及读卡器的性能,尤其需要优化读卡器的蓄电能力和读取能力,有利于在复杂的矿山环境中稳定运行,利用中央处理器高效处理数据,有利于快速传输和分析传感器数据。

4. 优化系统软件

机电设备自动化诊断过程中,需要利用传感器技术对实时数据进行收集,但是数据中包含无效数据,对故障判断结果造成干扰,需要利用数据处理算法对关键信号进行提取,提高故障识别的精准性。此外需要完善数据监控智能化系统,综合利用总控平台和多监测站点,对矿井机电设备的数据实时采集,同时利用地理信息技术可视化呈现数据^[7]。通过精准分类和等级展现数据,有利于提高信息的精准性和清晰度,独立或者叠加展示出各种关键数据,同时可以自动化生成数据报表,将识别状态实时反映出来,提高矿井生产的安全性。

矿山生产过程中需要利用各种机电设备,整体运行条件非常复杂。为了提高设备信号处理的精准性,需要将无用信号及时筛选和剔除,获取关键特征,转化为简单的格式,将设备状态反映出来,同时可以对潜在故障进行识别。利用智能化监测系统,可以对设备故障信号实时采集和处理,提高故障识别的精准性。通过在线监测设备报警信息,检测中心及时发出报警通知,工作人员接收故障信息之后,将会及时采取应对措施,高效处理故障问题,保障设备运行的稳定性。

三、提升智能化技术应用效果的措施

(一) 提高技术兼容性

在使用智能化技术的过程中,技术兼容性问题制约了该技术的发展应用。为了提高技术兼容性,需要统一技术标准,提高技术的集成度。首先统一技术标准,可以在矿山机电设备系统中更好的利用智能化技术,例如完善通信协议和数据格式,可以高效传输数据。其次提高技术的集成度,可以协同多系统的工作。利用模块化设计方式,可以标准化封装不同功能模块,在同一平台中集成不同功能模块,可以优化系统兼容效果,实现系统运行的稳定性。

(二) 优化数据管理和分析流程

为了优化智能化技术使用效果,需要优化数据管理和分

析流程。通过利用先进的算法,可以高效提取海量数据中的有效数据,优化整体矿山生产模式。通过实时反馈数据分析结果,可以对生产过程及时调整,保证生产活动符合预设目标,避免浪费资源。

(三) 保护数据安全和隐私

在矿山机电设备中利用智能化技术,需要做好数据安全和隐私保护工作。可以利用加密技术,规避数据窃取和篡改问题。通过加密处理敏感信息,避免非法人员解密数据。也可以利用访问控制机制合理设置权限,工作人员经过授权之后才可以访问数据,避免出现数据滥用的情况。此外需要做好数据备份工作,定期在云端服务器中备份数据,即使发生意外情况,也可以尽快恢复数据。

结语:

在矿山机电设备领域中广泛利用智能化技术,可以高效利用能源,使整体生产效率得以提高,降低安全问题发生率。但是智能化技术还存在不足之处,因此矿山企业的技术人员需要持续性地研究智能化技术,不断融合各种先进的技术,优化智能化技术使用性能,优化矿山机电设备运行的自动化,推动矿山生产的可持续发展。

[参考文献]

- [1] 杨智文. 煤矿开采中矿山机电设备故障智能化检测技术[J]. 内蒙古煤炭经济, 2025, (12): 151-153. DOI: 10.13487/j.cnki.imce.026820.
 - [2] 张迎丽, 任文军. 智能技术在矿山机电设备故障诊断中的应用[J]. 中国金属通报, 2025, (06): 156-158.
 - [3] 高小明. 自动化技术在矿山机电控制中的应用研究[J]. 凿岩机械气动工具, 2025, 51 (05): 159-161.
 - [4] 孙旺, 马金龙, 张凌飞, 等. 深度学习在矿山机电设备智能故障预测中的应用研究[J]. 现代职业安全, 2025, (04): 36-40.
 - [5] 张永, 赵伟, 吴永东. 矿山机电设备的远程监控与管理技术研究[J]. 世界有色金属, 2024, (20): 174-176.
 - [6] 王坤, 陈雪. 关于矿山机电运输系统技术创新与应用研究[J]. 内蒙古煤炭经济, 2024, (16): 127-129.
 - [7] 张志忠. 矿山机电设备智能化管理系统的设计与实现[J]. 今日制造与升级, 2024, (07): 65-68.
- 项目名称: 国家重点研发计划项目“地下金属矿破碎矿体安全高效开采技术与智能装备”(项目编号: 2023YFC2907400)。