

Research on Intelligent Operation and Maintenance Management Model for Mine Electromechanical Equipment

Junqian Liu

Shanxi Xinzhou Shenda Qifeng Coal Industry Co., Ltd., Xinzhou, Shanxi, 034000, China

Abstract

The intelligent operation and maintenance management of mining electromechanical equipment is an essential means to improve mining production efficiency, reduce equipment failure rates, and lower operation and maintenance costs. With the advancement of technology, particularly the rapid development of the Internet of Things (IoT), big data, and artificial intelligence (AI), the level of intelligence in mining electromechanical equipment continues to rise, and intelligent operation and maintenance is gradually becoming a trend in the industry's development. By establishing an intelligent operation and maintenance management model, real-time monitoring of equipment and fault warnings can be achieved, maintenance resource allocation can be optimized, and the service life of equipment can be extended. Intelligent operation and maintenance management not only improves the operational stability of mining equipment but also reduces the risk of human intervention, enabling precise and efficient equipment maintenance, ensuring the safety and economy of mining production. This paper analyzes the technological framework and implementation path of intelligent operation and maintenance management for mining electromechanical equipment, and explores the innovations and transformations it brings to equipment management in the mining industry.

Keywords

mining electromechanical equipment; intelligent operation and maintenance; Internet of Things; big data; artificial intelligence

矿山机电设备智能化运维管理模式研究

刘俊迁

山西忻州神达栖凤煤业有限公司, 中国·山西忻州 034000

摘要

矿山机电设备的智能化运维管理是提升矿山生产效率、减少设备故障率、降低运维成本的重要手段。随着科技的进步,尤其是物联网、大数据、人工智能等技术的迅猛发展,矿山机电设备的智能化水平不断提高,智能化运维逐渐成为行业发展的趋势。通过建立智能化运维管理模式,可以实现对设备的实时监控与故障预警,优化维护资源配置,延长设备的使用寿命。智能化运维管理不仅能够提高矿山设备的运行稳定性,还能降低人工干预的风险,实现精准高效的设备维护,确保矿山生产的安全性和经济性。本文分析了矿山机电设备智能化运维管理的技术框架及实施路径,探讨了智能化运维对矿山设备管理的创新与变革。

关键词

矿山机电设备; 智能化运维; 物联网; 大数据; 人工智能

1 引言

随着矿山行业的不断发展和矿山机电设备的日益复杂化,传统的运维模式已经无法满足现代化矿山生产的需求。矿山机电设备的智能化运维管理通过集成先进的信息技术和设备监控手段,实现了对设备运行状态的实时监测与动态分析。借助物联网、大数据、云计算等技术,可以精准预测设备故障,及时进行维护与修复,有效避免了设备长时间停机造成的生产损失。智能化运维不仅提高了设备的可用性和

生产效率,还通过数据分析优化了运维资源的配置。越来越多的矿山企业已经意识到智能化运维在提升设备管理水平、降低运维成本和提高安全生产中的关键作用。因此,深入探讨矿山机电设备智能化运维管理模式的创新与应用,具有重要的理论意义和现实价值。

2 矿山机电设备智能化运维管理的概述

2.1 矿山机电设备的定义与分类

矿山机电设备是指在矿山开采过程中用于支撑生产、提升物料、输送矿石和提供动力等工作的机电设备。其包括矿山电力设备、机械设备、自动化设备和输送设备等多个类别。矿山电力设备包括变压器、配电柜、发电机等,主要用

【作者简介】刘俊迁(1987-),男,中国山东曹县人,本科,工程师,从事矿山机电研究。

于提供矿山生产所需的电力支持。机械设备则涵盖了矿山采掘机械、运输车辆、破碎设备等,是矿山生产过程中必不可少的部分。自动化设备包括矿山自动化监控系统、传感器、仪表等,它们用于采集数据、监控设备运行状态。输送设备则包括皮带输送机、滑轮系统等,用于矿石和物料的输送。不同类型的设备对矿山生产的安全性、效率和持续性至关重要,因此对其智能化运维管理尤为关键。

2.2 智能化运维的基本概念

智能化运维是通过现代信息技术、物联网、大数据、人工智能等手段,对机电设备进行全生命周期的智能监控、故障诊断、预测性维护与优化调度的过程。其目的是提高设备的运行效率,减少设备故障,延长使用寿命,并通过实时数据监测与分析,降低运维成本。智能化运维不仅依靠实时采集的数据进行设备状态评估,还能通过预测性分析提前识别潜在故障,从而提前做出维护决策。与传统的定期检查和修复模式不同,智能化运维更多依赖数据驱动,通过自动化的监测、分析与反馈机制,提升了运维的精准性与灵活性。在矿山机电设备中,智能化运维能够提升设备的运行稳定性,减少人为干预,提高生产效率,最终实现矿山生产的安全与高效^[1]。

3 矿山机电设备智能化运维的核心技术

3.1 物联网技术在智能化运维中的应用

物联网技术在矿山机电设备的智能化运维中起着至关重要的作用。通过在设备上安装各种传感器与无线通信模块,可以实时采集设备的运行数据,包括温度、压力、振动、电流等关键参数。这些数据通过物联网平台上传至云端服务器,进行集中存储与分析。物联网技术使得矿山机电设备能够实现远程监控与实时状态反馈,从而及时发现设备的潜在故障。例如,物联网可以通过监控设备的运行温度来判断是否存在过热风险,并发出警报进行预防性维护。物联网技术的应用不仅提高了设备运行的安全性,还降低了人工巡检的成本与风险,大大提升了矿山机电设备的智能化水平。

3.2 大数据与云计算技术在运维中的作用

大数据与云计算技术为矿山机电设备的智能化运维提供了强有力的支持。大数据技术能够从多个维度收集设备运行过程中的海量数据,进行存储、清洗和分析。通过对设备运行数据的深度挖掘,可以揭示设备的潜在问题,并预测设备的剩余寿命及故障风险。而云计算技术则为数据存储与计算提供了强大的云平台支持,能够实现大规模的数据处理与高效分析。通过云计算平台,矿山企业可以随时随地访问设备的运行数据,获取实时的故障预测结果,进行远程诊断与维护决策。这种基于大数据与云计算的智能化运维模式,能够提高设备的运行可靠性,降低设备停机时间,优化运维资源配置^[2]。

4 矿山机电设备智能化运维管理模式的构建

4.1 智能化运维管理的目标与原则

智能化运维管理的目标是通过引入现代信息技术与智能化设备,对矿山机电设备实施全方位、全过程的智能监控与维护,从而提升设备的运行可靠性与安全性,降低维护成本,优化资源配置。为实现这一目标,智能化运维管理需遵循科学性、精准性、实时性、可操作性与持续改进的原则。数据驱动是智能化运维管理的核心,运维决策应基于实时监控与大数据分析结果,确保每一次维护决策都是经过数据验证的。此外,智能化运维还需注重设备状态的实时反馈与故障预测,以减少不必要的人工干预。根据相关统计数据,智能化运维管理可将设备故障率降低30%至50%,并使设备的平均无故障时间增加20%以上。通过这些目标与原则的实施,可以有效提升矿山机电设备的运维效率与经济效益。

4.2 智能化运维的组织架构与人员配置

智能化运维的组织架构应根据矿山企业的实际情况进行定制,通常由运维中心、设备监控部门、数据分析部门、技术支持部门等组成。运维中心是整个运维体系的核心,负责智能化运维策略的制定与监督执行。设备监控部门负责实时跟踪矿山设备的运行状态,及时反馈数据与故障信息。数据分析部门则通过大数据与云计算平台分析设备运行数据,进行故障预测与维护决策支持。技术支持部门则负责提供技术支持与设备维护服务,确保运维系统的正常运行。在人员配置方面,需要根据设备的复杂性与智能化运维系统的规模,配置具有技术能力的专业人员,并进行定期培训与考核,确保其具备相应的技术能力与故障处理经验。

5 矿山机电设备智能化运维的实施策略与方法

5.1 设备监测与数据采集系统的建设

设备监测与数据采集系统的建设是矿山机电设备智能化运维的基础,直接影响到设备状态的实时监控与故障预测的精确度。通过在矿山机电设备上安装传感器、振动监测装置、温度与压力传感器等设备,能够实时采集设备的各项运行数据,如温度、振动幅度、电流、电压等。数据采集频率应根据设备的运行特性进行优化,一般来说,采集频率可以设置为每分钟一次或更高。以矿山提升机为例,使用温度传感器监测设备的电机温度,若超过设定的安全温度阈值,系统将自动发出报警信号,提醒运维人员进行检查。这些数据通过无线传输到中央控制系统,实现远程监控和集中分析。在数据采集系统的建设过程中,需要确保数据的准确性与实时性,通过高效的通信网络将实时数据上传到云平台或数据中心,以便进行后续的处理与分析^[3]。

5.2 智能化诊断与预测维护技术的应用

智能化诊断与预测维护技术依赖于机器学习、数据分析和算法模型的结合,能够通过设备运行数据的深入分析,预测设备故障并提前进行维修。以矿山钻井设备为例,

采用机器学习算法对设备的振动数据进行分析,可以在设备出现异常时及时预测到可能的故障类型,如轴承损坏、传动系统故障等。通过大数据平台,系统能对设备的历史数据与实时数据进行比对,使用算法模型预测设备的剩余使用寿命(RUL)。例如,通过对矿山设备的历史故障数据进行回归分析,结合现有设备运行状态,能够预测设备出现重大故障的时间,提前安排维护工作,避免设备意外停机。智能化诊断与预测维护技术的应用,能够极大减少因设备故障导致的停产时间,从而提高矿山生产的稳定性和效率。

6 矿山机电设备智能化运维管理的效果评估与优化

6.1 运维效率与设备可靠性的评估方法

矿山机电设备智能化运维管理的效果评估需要从运维效率和设备可靠性两个方面进行分析。运维效率的评估通常通过比较智能化运维前后的设备停机时间、维修时间及人工巡检次数等指标来进行。通过数据对比,能够明显看出智能化运维系统能够显著减少设备故障的发生频率,并提高设备的正常运行时间。例如,通过对比实施智能化运维前后,矿山设备的平均故障间隔时间(MTBF)提高了25%,设备的年维修成本降低了30%。设备可靠性的评估则侧重于通过监测设备的健康状况,评估其故障发生的风险。采用设备健康指数(Health Index)对设备进行综合评价,通过对设备各项监测指标的加权计算,得出一个综合的健康评分。这些数据能够为后续的运维决策提供科学依据^[4]。

6.2 智能化运维模式的成本效益分析

智能化运维模式的成本效益分析主要通过对比传统运维模式与智能化运维模式的成本差异来进行评估。智能化运维系统需要初期的设备投入和平台建设费用,这些费用包括传感器、数据传输设备、云平台建设等。但是,智能化运维能够通过减少设备故障、延长设备寿命、减少人工巡检等方式降低长期运维成本。例如,通过智能化运维,可以将设备的平均维修成本降低40%,故障响应时间缩短50%,设备的维修频次减少20%。此外,智能化运维还能够通过精确预测故障,避免设备大规模故障引起的生产停滞,减少矿山生产的损失。因此,虽然初期投资较高,但长远来看,智能化运维能够带来显著的成本节约与效益提升。

6.3 智能化运维的持续改进与优化策略

智能化运维的持续改进与优化策略需要从数据收集、系统迭代与技术更新等多个方面进行加强。首先,数据的持续收集与更新至关重要,只有确保数据的全面性与准确性,才能为后续的分析与决策提供有力支持。因此,定期对传感器和数据采集设备进行校准与升级,确保数据的实时性和精度。其次,系统的持续迭代与优化应根据设备使用情况、运行环境以及技术发展不断调整运维策略。通过不断学习和积累设备的运行数据,可以不断优化机器学习模型,提高预测准确度。最后,技术更新是智能化运维优化的核心,随着技术的不断进步,新的诊断技术、新的预测模型和更高效的通信协议将不断涌现,矿山企业应紧跟技术潮流,及时引入新技术以提升智能化运维水平。通过这些措施,可以进一步提升智能化运维管理的效果,实现矿山机电设备的长期可持续运维^[5]。

7 结语

矿山机电设备智能化运维管理模式的实施,显著提升了设备运行的效率与可靠性,有效降低了故障发生率与维护成本。通过物联网、大数据、人工智能等技术的结合,矿山企业能够实现对设备的实时监控与精准预警,提前识别潜在故障并进行及时维修,从而避免了生产停滞和资源浪费。智能化运维不仅优化了矿山设备的管理流程,还提升了生产的安全性与经济效益。随着技术的不断发展,智能化运维将进一步深化,并在矿山生产中发挥更加重要的作用,推动矿山企业向高效、绿色、可持续发展迈进。

参考文献

- [1] 顾铮.智能化矿山机电设备中PLC技术的应用[J].中国设备工程,2026,(04):45-47.
- [2] 郭勳良,孔庆雷,田涛.矿山机电设备智能化管理系统的设计与实现[J].中国金属通报,2026,(02):139-141.
- [3] 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.
- [4] 葛翔.矿山机电设备智能化技术应用探讨[J].中国设备工程,2025,(12):40-42.
- [5] 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.