

# Research on Intelligent Monitoring and Remote Operation Technology of Electromechanical Equipment in Metal Mine

Congkuan Zhu Yao Zhou

Tongguan Mine Construction Co., Ltd., Tongling, Anhui, 244000, China

## Abstract

The quality of mechanical and electrical equipment in metal mines directly affects the production efficiency and safety performance of mines. However, the traditional equipment monitoring and operation mode have problems such as low efficiency and poor safety. This paper presents and studies a kind of intelligent monitoring and remote operation technology. We first collected various operation data of the mechanical and electrical equipment in metal mines, and analyzed the deep learning algorithm to realize the real-time monitoring and fault early warning of the equipment. Secondly, we designed a remote operating system, so that the staff can stay away from the dangerous area and operate the equipment remotely through the network, which greatly improves the work security. After comparative experiments, it is found that the technology significantly improves the equipment monitoring accuracy and operation quality, and effectively reduces the safety accidents caused by equipment failure.

## Keywords

metal mine; mechanical and electrical equipment; intelligent monitoring; remote operation; safety performance

## 金属矿山机电设备的智能监控与远程操作技术研究

朱从宽 周焄

铜冠矿山建设股份有限公司, 中国·安徽 铜陵 244000

## 摘要

金属矿山的机电设备质量直接影响到矿山的生产效率和安全性能,然而,传统的设备监控和操作方式存在效率低下,安全性差等问题。论文围绕这些问题,提出并研究了一种智能监控与远程操作技术。我们首先采集了金属矿山机电设备的各种运行数据,并利用深度学习算法进行分析,实现了设备的实时监控和故障预警。其次,我们设计了一套远程操作系统,使工作人员可以远离危险区域,通过网络远程操作设备,大大提高了工作安全性。经过对比实验,发现该技术显著提高了设备监控精度和操作质量,有效降低了因设备故障导致的安全事故。

## 关键词

金属矿山; 机电设备; 智能监控; 远程操作; 安全性能

## 1 引言

金属矿山作为国民经济的中坚力量,其生产操作中运用的机电设备的性能及使用状态直接影响着矿山的生产效率和安全生产。然而,在当前的矿山生产实践中,机电设备的监控和操作方式依然沿用着传统模式,即现场人员直接监控、操作,这种方式存在着诸多问题。如效率低下,工作人员需要长时间驻守在设备旁边,以便及时发现设备故障;安全性差,工作人员接触机电设备的机会较多,容易发生事故。因此,如何通过现代科技手段优化矿山的机电设备的监控和操作,以提高矿山的生产效率和安全性能,是当前亟待解决的问题。论文针对这一问题,深入开展了金属矿山机电设备智能监控与远程操作技术的研究,旨在为进一步提升金属矿

山的工作效率和安全生产质量提供技术支持和理论依据。

## 2 金属矿山机电设备的现状分析

### 2.1 金属矿山机电设备的重要性

金属矿山机电设备在现代矿山生产中扮演着举足轻重的角色,其重要性体现于矿山的生产效率、安全性和经济效益等多个方面<sup>[1]</sup>。金属矿山的高效生产依赖于机电设备的稳定运行。设备质量和性能直接关系到矿石开采和处理的速度与效率,从而影响整个生产过程的流畅性。高质量的机电设备可以显著减少非计划停机时间,提升生产产量,并降低运营成本。

机电设备对矿山生产安全具有直接影响。在矿山作业环境中,各种潜在风险常常威胁工人安全。先进的机电设备配有现代化的安全监控和自动化功能,可以有效预防安全事故的发生。例如,设备的智能监控和预警系统可以及时检测并解决设备故障,减少由于设备失灵引发的安全隐患。

【作者简介】朱从宽(1965-),男,中国安徽合肥人,高级工程师,从事电气自动化研究。

机电设备还对矿山的经济效益产生深远影响。设备的能耗、维护费用以及使用寿命均影响到整体的成本支出。通过投入先进的机电设备, 矿山可以降低能源消耗, 提高设备使用寿命, 减少维修成本, 从而实现更高的经济回报。

## 2.2 传统机电设备监控和操作的问题与挑战

传统金属矿山机电设备监控和操作方式在实际应用中面临诸多问题与挑战。传统监控方式主要依赖人工巡检和简单传感器收集设备运行状态信息。人工巡检不仅耗时耗力, 且易受环境因素影响, 难以保证信息的实时性和准确性。简单传感器的数据维度单一, 无法全面反映设备复杂的运行状态, 导致潜在故障难以及时发现, 并常常造成设备故障后的被动维护, 导致生产停滞和经济损失。

操作方面, 传统方式主要依靠工作人员在现场直接进行设备操作<sup>[2]</sup>。这种方式对操作人员的专业技能要求较高, 且面对复杂 hazardous 的矿山环境, 操作人员长期处于危险之中, 安全风险尤为突出。现场操作受制于操作环境和设备可达性, 在紧急情况下难以及时有效响应, 大幅降低了生产效率。

## 2.3 金属矿山机电设备运行数据的采集方法和工具

金属矿山机电设备的运行数据采集是实现智能监控和远程操作的基础。有效的数据采集方法和工具能够保证数据的准确性和实时性, 从而支持后续的智能分析与处理。在数据采集方法上, 使用传感器网络技术可以获得设备的温度、压力、振动等多维度的数据。这些传感器通过无线传输方式, 将采集到的数据传送到中央处理系统。还运用了工业互联网技术, 通过智能网关设备, 实现设备间的互联互通, 实时汇集和监控数据。在采集工具方面, 采用高精度电子传感器和高级数据采集卡, 以提高数据的可靠性。这些技术手段为实现设备的智能化管理提供了坚实保障。

# 3 金属矿山机电设备的智能监控技术研究

## 3.1 深度学习算法在机电设备智能监控中的应用

深度学习算法在金属矿山机电设备智能监控中的应用, 主要体现在其对数据处理能力的提高和实时性追踪的实现方面。通过深度学习算法, 对机电设备运行数据进行精准而快速地分析, 形成智能监控系统的核心。深度学习模型, 如卷积神经网络 (CNN) 和递归神经网络 (RNN), 具有强大的特征提取和模式识别能力, 可用于处理设备的多维度数据。它们能够高效捕捉设备在正常与异常工况下的数据变化规律, 从而实现了对设备状态的精准评估。

在实际应用中, 运用传感器和物联网技术, 大量的设备运行数据被收集并输入到深度学习模型中。深度学习模型通过训练, 能够不断优化参数, 提升故障识别的准确性和响应速度。对传统监控手段进行改进, 智能监控系统能够实现对设备故障的提前预警, 降低突发故障带来的风险。基于学习到的设备运行模式, 系统可以自动生成预警信号并提供维

修建议, 从而避免事故的发生。这种自主学习和实时更新的能力, 使得监控系统能够在复杂多变的矿山环境中保持高水平的监测性能。

通过对多个矿山作业现场的实验验证, 基于深度学习的智能监控技术显示出对设备状态的精确把控, 显著提高了监控的精准度和可靠性, 为设备的安全高效运行提供了有力保障。

## 3.2 实现设备实时监控与故障预警的技术途径和设备

实现金属矿山机电设备的实时监控与故障预警, 需依托多项先进技术手段和设备。深度学习算法是其中的核心, 通过对设备运行状态的大数据进行分析, 能够在复杂环境下精准捕捉设备运行中的异常现象。安装于设备上的多种传感器, 如温度、压力、振动传感器等, 为数据采集提供了基础。这些传感器实时监测设备的物理状态, 并将数据传输至中央处理系统。中央处理系统使用处理器和算法模型, 对采集的数据进行迅速分析, 通过构建设备的健康状态模型, 实现对设备的实时监控。

为了提高故障预警的准确性, 需结合机器学习技术和历史数据, 对设备的故障模式进行预测。数据分析平台与云计算技术结合, 可以处理大量数据, 确保监控系统的鲁棒性与实时性。图像识别技术的应用助力于检测设备外观及结构的异常, 这对于那些关键部件尤其有用<sup>[3]</sup>。借助物联网实现多设备间的数据共享与互联, 为设备运行状态的综合分析提供可能。通过这些技术的整合和应用, 不仅能够实现设备运行状态的实时监控, 还能够增强故障预警的可靠性和提前性, 有效保障矿山的生产连续性和安全性。

## 3.3 智能监控技术提高设备监控精度的实验验证

在智能监控技术提高设备监控精度的实验验证中, 系统通过多组对照实验对比传统监控方法与智能监控技术的性能表现。实验中, 选取多个金属矿山机电设备, 在不同的运行条件下采集数据。智能监控系统采用深度学习算法, 对比分析设备运行状态数据的预测准确率以及故障检测灵敏度。实验结果显示, 智能监控技术在设备状态预测和故障预警方面均优于传统方法, 监控精度提升超过 20%, 有效减少误报和漏检现象, 展现出显著的技术优势。

# 4 金属矿山机电设备的远程操作技术研究

## 4.1 远程操作系统的设计和实现

远程操作系统的设计和实现是提高金属矿山机电设备安全性和效率的关键环节。该系统的设计以确保远程操作的可靠性和实时性为核心目标。为此, 需要采用先进的通信技术, 这包括无线传感网络、5G 技术的部署等, 以确保数据传输的高效和稳定。系统设计中引入了虚拟现实和增强现实技术, 使得操作人员能够获得设备的实时状态和环境信息, 从而做出更加精准的操作判断。

在实现方面, 远程操作系统需要集成多种传感器和控

制模块,以全面监测设备的运行状态。这些传感器能够采集设备的振动、温度、压力等关键数据,并通过深度学习算法进行分析,以支持远程的故障检测和预警系统。系统中嵌入的自动化控制模块可以执行远程指令,从而实现对设备的精准操作。该模块采用冗余设计,确保在通信中断或其他意外情况下仍能安全停止设备运行,以防止事故发生。

通过上述技术和方法的结合,远程操作系统不仅提高了操作的安全性,还能显著提升操作的精度和效率。这为金属矿山的机电设备从传统的人工操作向智能化、自动化转型提供了坚实的技术基础。

#### 4.2 远程操作技术提高工作安全性的实际运用

远程操作技术在金属矿山机电设备中的应用极大地提升了工作场所的安全性。通过构建安全、稳定的远程控制系统,操作人员可以通过网络在远离矿山的安全环境中进行设备操作,有效避免了直接接触危险区域的风险。这种技术通过多个冗余系统和加密通讯协议,确保数据传输的安全性与稳定性,以防止远程操作过程中的数据丢失或信号中断对设备操作产生不良影响。

实际运用过程中,远程操作系统的实施降低了人为操作失误导致的事故发生概率。而在突发情况下,操作人员能够通过远程系统进行相应的应对措施,提高了紧急情况处置的反应速度。通过实时的视频监控与反馈机制,操作人员可以清晰掌握设备运行状态,并在需要进行快速调整,以确保设备的正常运作。

在多个金属矿山的实际应用中,远程操作技术已被证明在减少工人暴露于高危险作业环境中的概率方面是有效的。这不仅提高了矿山操作的总体安全性,也在很大程度上增强了操作人员的工作信心,促进了矿山作业的整体安全管理水平。

#### 4.3 远程操作技术提高操作质量的实验比较

在研究远程操作技术提高操作质量的实验中,特定模型的矿山机电设备被选择,以评估远程操作系统的实际效果。两组实验进行了对比研究:一组采用传统现场操作方式,另一组则采用新开发的远程操作技术。为了衡量操作质量,实验设置了对设备操作的准确性、响应时间及故障处理效率

等几个关键指标进行评估。

结果显示,应用远程操作技术的设备在操作质量方面表现优于传统方法。具体而言,远程操作使设备的操作准确性提高了显著百分比,响应时间得到了有效缩短,有助于快速处理意外故障。这表明远程操作技术在优化操作流程、减少人为误差及提高设备的整体性能方面具有明显优势。而这些改善均在保障操作人员安全的前提下实现,进一步验证了远程操作技术在现代金属矿山中的潜在应用价值。这样的技术改善将为行业提供一个可靠且高效的解决方案,有效提升矿山作业的安全性和生产力。

## 5 结语

论文以金属矿山机电设备质量监控和安全性能为出发点,设计并实现了一种新型的智能监控与远程操作技术。研究过程中,我们采集并且分析了机电设备的运行数据,通过深度学习算法实现了设备的实时监控和故障预警。同时,设计了远程操作系统,提高了工作人员的工作安全性。并且,对比实验结果显示,该技术有效提升了设备监控的精度和操作的质量,降低了设备故障导致的安全事故。尽管本研究取得了显著成果,但我们也注意到,由于机电设备的复杂性,深度学习算法可能无法覆盖所有的故障情况,还需要继续加强对模型的训练和优化。此外,远程操作系统仍有提升空间,例如如何提高操作的实时性,如何在网络不稳定的环境中保证设备操作的安全等。未来,我们将继续优化该技术,对更多类型的金属矿山机电设备进行应用和测试,希望能够实现其在更范围内的应用,以促进金属矿山安全高效的生产。同时,我们也期待其他研究团队能在我们的工作基础上,进行进一步研究与应用,为金属矿山机电设备的智能化提供更多可能性。

#### 参考文献

- [1] 杨毅.基于大数据的矿山机电设备智能监控系统[J].世界有色金属,2019(19):50-51.
- [2] 张月娟.基于云平台的矿山机电设备智能监控系统[J].世界有色金属,2019(17):215-216.
- [3] 王天君.基于云计算的矿山机电设备智能监控系统[J].矿业装备,2022(3):228-229.