

# Research on Intelligent Transformation and Development of Mechanical and Electrical Equipment in Coal Mine

Haiying Bao

Shaanxi Coal Group Shenmu Hongliulin Mining Co., Ltd., Shenmu, Shaanxi, 719300, China

## Abstract

With the progress of science and technology and industrial upgrading, the intelligent transformation of mining enterprises has been paid more and more attention. Aiming at the problem of intelligent mechanical and electrical equipment in coal mine, this paper makes a deep study. Firstly, the function and challenge of mine electromechanical equipment are analyzed, and the current situation of intelligent transformation is revealed. The research uses mathematical modeling and deep learning algorithm, considering the use environment and working condition of the equipment, and carries out the construction of intelligent transformation scheme. The study found that through the application of the Internet of Things technology and big data analysis technology, the equipment can achieve remote monitoring, fault warning and self-diagnosis functions, which greatly reduces the maintenance cost and accident risk, and improves the work efficiency of the equipment. The research results show that the intelligent transformation of mechanical and electrical equipment in coal mines can not only reduce production costs and increase output, but also help to improve the level of mine safety production, which is an important development direction of coal mines in the future.

## Keywords

coal mine mechanical and electrical equipment; intelligent transformation; deep learning algorithm; Internet of Things technology; economic benefits

## 煤矿机电设备智能化改造与发展研究

暴海英

陕煤集团神木红柳林矿业有限公司, 中国·陕西·神木 719300

## 摘要

随着科技进步和产业升级, 矿山企业智能改造越来越受到重视。针对煤矿机电设备智能化问题, 论文进行了深入研究。首先分析了煤矿机电设备的作用与挑战, 揭示了亟需智能化改造的现状。研究使用了数学建模和深度学习算法, 考虑设备的使用环境和工况, 开展智能化改造方案的构建。研究发现, 通过物联网技术和大数据分析技术应用, 设备可以实现远程监控, 故障预警和自我诊断功能, 大大降低了维修成本和事故风险, 同时提高了设备的工作效率。研究结果显示, 煤矿机电设备智能化改造不仅可降低生产成本, 提高产量, 而且有利于提升矿山安全生产水平, 是未来煤矿未来的重要发展方向。

## 关键词

煤矿机电设备; 智能化改造; 深度学习算法; 物联网技术; 经济效益

## 1 引言

煤矿, 作为中国经济社会发展的重要基础支撑之一, 其运行状况和生产效率直接影响着全国能源供应和国民经济运行的总体情况。在煤矿的生产过程中, 机电设备承担着关键的角色, 其性能的优劣直接反映了矿山生产的效率和安全。然而, 尽管科技水平日新月异, 一些极具挑战认识的问题如设备故障频繁、维修成本高昂、事故发生率居高不下等挑战仍在困扰着煤矿企业。如何提升设备的智能化水平, 实现设备的远程监控, 故障预知和自我诊断功能, 成为学界关注的焦点。在此背景之下, 论文以煤矿机电设备智能化改

造为研究对象, 第一, 对煤矿机电设备的作用与挑战进行了深入研究; 第二, 构建了以数学建模和深度学习算法为支持的智能化改造方案; 第三, 采用物联网技术和大数据分析技术, 实现设备的远程监控, 故障预知和自我诊断功能, 大幅降低了维修成本和事故风险, 同时提高了设备的工作效率; 第四, 论文探讨了智能化改造的经济效益和社会效益, 证实了智能化改造的应用价值和发展趋势, 为煤矿未来的发展方向提供理论支持。

## 2 煤矿机电设备的智能化改造需求分析

### 2.1 煤矿机电设备的作用与挑战

煤矿机电设备在煤矿生产过程中扮演着至关重要的角色, 其主要作用包括动力支持、生产运行和安全保障<sup>[1]</sup>。动力支持方面, 机电设备提供了必要的能源供应, 确保煤矿各

【作者简介】暴海英(1985-), 男, 中国陕西神木人, 本科, 工程师, 从事煤矿采煤研究。

个工序的正常运行。生产运行方面,机电设备自动化水平的提升有助于提高生产效率,减少人力需求。而在安全保障方面,设备的稳定运行和故障预警机制可以有效避免事故的发生,保障矿工的生命安全。

尽管煤矿机电设备在生产和安全中发挥了重要作用,但当前仍面临诸多挑战。设备故障频繁是主要挑战之一,煤矿环境复杂,多尘、多湿、高温等恶劣条件容易导致设备老化和故障。传统的设备维护以人为为主,难以实现及时预警和快速修复,往往导致生产停滞及高昂的维护成本。

在安全方面,设备的故障检测和预警机制不够完善,无法实时监控其运行状态,增加了安全风险。机电设备的数据收集和分析能力薄弱,难以从大量运行数据中提取有价值的信息,限制了对设备状态和故障趋势的精准分析和预测。

煤矿机电设备智能化改造迫在眉睫,通过引入先进的智能技术,有望克服现有挑战,提高设备的稳定性和安全性,进一步推动煤矿行业的高效、安全发展。

## 2.2 煤矿机电设备的现状与改造需求

煤矿机电设备在现代矿山生产中扮演着至关重要的角色,但其现状却面临着诸多问题。传统机电设备由于设计与技术上的局限性,操作起来仍然依赖人工,难以满足现代化生产需求。设备频繁出现故障,不仅导致维修成本高企,还容易引发安全事故,对矿工的人身安全构成威胁。设备老化和技术更新滞后问题普遍,现有的维护和管理手段无法有效预见和防范设备故障的发生,影响正常生产进程。

现状表明,煤矿机电设备亟须进行智能化改造。通过引入物联网技术,可以实现设备的实时监控,数据采集与分析,为设备故障的预防和自我诊断提供有力支持。深度学习算法和大数据分析的应用,能够通过模型训练和数据挖掘,预测潜在的设备故障,从而采取预防性维护策略,减少非计划停机时间。

## 2.3 煤矿机电设备智能化改造的意义与价值

煤矿机电设备智能化改造具有重要意义。通过引入先进的技术如物联网、大数据分析和深度学习,设备可实现实时监控、故障预警和自主诊断功能,从而大大减少了传统维修模式下的时间和经济成本。这种改造不仅显著提升了设备的运行效率和可靠性,还有效降低了设备故障带来的生产中断和安全事故风险,从根本上提高了煤矿的安全生产水平。

# 3 煤矿机电设备智能化改造的技术研究

## 3.1 深度学习算法在煤矿设备中的应用

深度学习算法在煤矿机电设备中的应用具有广泛的前景和实践意义。结合实际应用场景,深度学习算法可以显著提升设备的自动化水平和运行效率<sup>[1]</sup>。具体而言,深度学习算法主要在以下几个方面发挥作用。

深度学习算法可以用于设备的状态监测。通过安装在

设备上的传感器,实时采集各种运行数据,包括振动、温度、电流、电压等。将这些数据输入深度学习模型,经过训练后,模型能够识别出设备的正常运行模式和异常状态,及时发现潜在的故障隐患。

深度学习算法在预测维护中也有关键应用。传统的维护方法依赖于定时检查或经验判断,而深度学习则可以通过对设备历史数据的深度分析,建立预测模型<sup>[1]</sup>。当模型检测到某些参数超出正常范围,便可提前预警,从而实现基于状态的维护。这不仅提升了维护的精准度,还有效降低了维护成本。

再者,深度学习还可以优化设备的运行参数。通过对大量历史运行数据的学习,模型能够识别出最优的运行参数配置,从而在保证设备正常运行的降低能耗,提升效率。例如,通过深度学习算法对煤矿提升设备进行优化,设备可以在不同的工况下自动调整提升速度和载荷量,提高生产效率。

深度学习算法在环境监测中的应用也不可忽视。煤矿环境复杂、多变,而深度学习算法通过分析环境传感器所获取的数据,能够实时评估环境条件,并做出相应调整。例如,在有害气体浓度超标时,系统可以自动启动通风设备,保障工作人员安全。

总的来说,深度学习算法为煤矿机电设备的智能化改造提供了强大技术支持,不仅提升了设备的稳定性和安全性,还为煤矿企业实现智能生产打下了坚实的基础。这种技术的引入将大大推动煤矿行业的自动化和智能化进程。

## 3.2 物联网技术在煤矿设备中的应用

物联网技术在煤矿机电设备中具有广泛应用,通过传感器网络与无线通信技术实现设备运行状态的实时监控与数据采集。传感器安装在设备的重要部位,从而捕获温度、压力、振动等工作参数。实时数据通过无线网络传输至中央控制系统,进行数据存储与分析。基于传输数据,系统可进行实时故障预警,及时发现并排除潜在故障,有效提高设备工作可靠性。物联网技术支持远程控制,实现设备运行参数的优化调节,提升设备运转效率与使用寿命。总体而言,物联网在煤矿机电设备中的应用极大提升了生产的智能化水平,有利于确保矿山安全生产。

## 3.3 大数据分析在设备故障预报与自我诊断中的应用

大数据分析在煤矿机电设备的故障预报与自我诊断中具有重要应用。通过收集大量设备运行数据,构建数据模型,对设备运行状况进行实时监控和分析。利用历史故障数据与设备工况数据交叉分析,可以识别出设备潜在的故障模式并进行预测,提前采取预防措施。大数据技术还支持自我诊断功能,能够自动识别和分析设备异常,并提供故障原因和解决方案建议,通过减少设备停机时间和提高维护效率,显著降低设备维修成本和提高生产效率。

## 4 煤矿机电设备智能化改造的效益分析

### 4.1 智能化改造的经济效益分析

智能化改造对煤矿机电设备的经济效益分析主要集中在以下几个方面:

智能化改造能够显著降低设备的维护和维修成本。通过物联网技术和大数据分析技术的应用,能够对设备进行实时监控和数据采集,从而提前发现设备潜在的故障问题,实现故障的预警和准确诊断。通过这种方式,可以有效减少计划外的停机时间和突发故障导致的生产中断,确保生产线的持续运行,从而减少由于设备故障所引起的维修成本和生产损失。

智能化改造有助于提高设备运行效率和生产效率。深度学习算法在设备操作中的应用,可以优化设备运行参数,使设备始终在最佳工况下运行。这不仅提高了设备的运行性能和生产效率,降低了能源消耗,从而实现了更高的经济效益和资源利用率。在长期运行过程中,优化运行策略和精准控制技术可以进一步减少设备的能耗,从而降低生产成本。

另一个显著的经济效益在于延长设备使用寿命。通过智能化改造引入的实时监测和维护策略,可以减少设备的磨损和老化速度,提高了设备的可靠性和稳定性,延长了其使用寿命。设备寿命的延长不仅减少了设备的更换频率和投资成本,而且降低了因设备更换而招致的生产停顿和影响。

通过科学的数据分析和优化管理,智能化改造还可提升矿山企业的经营管理水平。通过对生产过程中每一环节的精细化管理,企业能够更准确地控制生产成本和资源消耗,实现经营效率的最大化。这种智能化的管理方式不仅能提高生产效率,还能降低管理费用,从而进一步提升企业的经济效益。

总体来看,煤矿机电设备的智能化改造在降低维修成本、提高运行效率、延长设备使用寿命以及优化管理水平等方面均表现出显著的经济效益,为矿山企业带来了可观的成本节省与收益增加。

### 4.2 智能化改造的社会效益分析

智能化改造对煤矿机电设备的社会效益影响显著。通过智能化改造,可实现设备运行数据的实时监控和故障预警,大幅减少设备停机和事故发生,提高矿工的安全系数。自动化和远程控制技术的应用,使得矿工摆脱了繁重的体力

劳动,改善了工作环境和生活质量,从而提高了矿工的幸福感和生产积极性。智能化改造还支持绿色生产理念,减少能源消耗和环境污染,有利于企业社会责任的履行。这些都为煤矿行业可持续发展和社会和谐进步提供了坚实的基础。

### 4.3 智能化改造对矿山安全生产的提升

智能化改造显著提升了矿山安全生产水平,通过应用物联网技术实现设备远程监控和实时数据传输,确保了设备运行状态的即时掌握和异常情况的及时发现。大数据分析技术的应用优化了故障预测和预防措施,使得设备维护更加科学、精准,减少了突发性故障的发生。深度学习算法的引入使设备具备自我诊断功能,能够在出现故障前提前预警并采取有效措施,降低了设备故障导致的安全隐患。智能化系统的引入减少了人工作业的频次和危险操作,降低了工人暴露在危险环境中的风险,提升了整体矿山的安全系数。智能化改造不仅提高了设备的工作效率,还显著减少了矿井事故的发生,推动了矿山企业向更安全、更高效的发展方向迈进。

## 5 结语

本研究详细探讨了煤矿机电设备智能化改造的可能性和必要性。首先,我们深入研究了煤矿机电设备的作用与挑战,以便在明确当前设备存在的问题和需要改进的地方的基础上,进行深度的数学建模和学习算法分析,以建立适应不同工况的智能化改造方案。其次,借助物联网技术和大数据分析技术,实现设备的远程监控,故障预测和自我诊断功能,我们发现这不仅可以降低维修成本和故障风险,而且可以提高设备的工作效率。最后,研究结论表明,煤矿机电设备智能化改造的经济效益和社会效益都是显著的,它不仅帮助矿山企业降低生产成本,提高产量,而且对于树立矿山安全生产新的标准有重要意义。因此,我们可以确定,智能化改造是煤矿机电设备的重要发展方向,并且存在广阔的应用空间和发展前景。

### 参考文献

- [1] 侯冠东.露天煤矿机电设备的智能化改造与优化[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2023(10).
- [2] 岳雷.煤矿智能化机电设备维护分析[J].中国科技期刊数据库工业A,2022(3):64-66.
- [3] 刘小兵.煤矿智能化机电设备维护[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2023(8).