

# Research and Improvement of the Maintenance and Fault Diagnosis Technology of Mechanical and Electrical Equipment in Coal Mine

Yang Qin Yanqi Deng

Shandong Energy Xinwen Group Xinjulong Co., Ltd., Heze, Shandong, 274000, China

## Abstract

This paper studies and improves the maintenance technology of coal mine electromechanical equipment, including the optimization of maintenance strategy, the collection and analysis of maintenance data, and the formulation and optimization of maintenance plan. In the aspect of fault diagnosis technology of coal mine mechanical and electrical equipment, the improvement and optimization of fault diagnosis method, the establishment and optimization of fault diagnosis model and the design and realization of fault diagnosis system are studied. In addition, through the case analysis, it aims to reduce the occurrence of faults and accidents, and improve the efficiency and safety of coal mine production.

## Keywords

coal mine electromechanical equipment; maintenance; fault diagnosis; technical research; improvement

## 煤矿机电设备维护与故障诊断技术的研究与改进

秦阳 邓延齐

山东新巨龙能源有限责任公司, 中国 · 山东 菏泽 274000

## 摘 要

论文针对煤矿机电设备维护技术进行了研究与改进, 包括维护策略的优化、维护数据的采集与分析以及维护计划的制定与优化。在煤矿机电设备故障诊断技术方面, 研究了故障诊断方法的改进与优化、故障诊断模型的建立与优化以及故障诊断系统的设计与实现。另外, 通过案例分析, 旨在减少故障和事故的发生次数, 提高煤矿生产效率和安全性。

## 关键词

煤矿机电设备; 维护; 故障诊断; 技术研究; 改进

## 1 引言

煤矿机电设备是煤矿生产过程中不可或缺的重要设备, 其正常运行对于煤矿的生产效率和安全性具有重要影响。然而, 由于煤矿机电设备的复杂性和工作环境的恶劣性, 其容易出现各种故障和损坏, 给煤矿生产带来了很大的困扰和风险。因此, 研究煤矿机电设备的维护与故障诊断技术, 对于提高煤矿生产效率和安全性具有重要意义。

## 2 煤矿机电设备维护技术的研究与改进

### 2.1 维护策略的优化

#### 2.1.1 预防性维护策略的改进

①基于设备运行数据的维护计划: 通过对设备的运行

数据进行分析和监测, 可以确定设备的寿命和故障模式, 从而制定更加科学和合理的维护计划。例如, 可以根据设备的运行时间、负荷、温度等参数, 确定设备的维护周期和维护内容。

②维护任务的优先级排序: 根据设备的重要性的影响程度, 对维护任务进行优先级排序。重要设备和关键部件的维护任务应优先进行, 以确保设备的可靠性和安全性。

③维护工作的标准化和规范化: 制定维护工作的标准操作程序和规范, 明确维护人员的职责和要求, 提高维护工作的效率和质量。

#### 2.1.2 故障诊断辅助的维护策略

①引入智能化故障诊断系统: 利用人工智能、机器学习等技术, 开发智能化故障诊断系统, 能够自动识别设备故障, 并给出相应的维修建议。这样可以提高故障诊断的准确性和效率, 减少人工判断的主观性。

②实时监测和远程诊断: 通过安装传感器和监测设备,

【作者简介】秦阳 (1995-), 男, 满族, 中国辽宁绥中, 本科, 助理工程师, 从事机械设计制造及其自动化研究。

实时监测设备的运行状态和参数,及时发现故障和异常情况。同时,利用远程诊断技术,可以远程获取设备的运行数据和故障信息,进行远程故障诊断和维护指导。

③维护知识库的建立和更新:建立设备维护知识库,收集和整理设备的故障信息、维护经验和维修记录,为故障诊断和维护工作提供参考和支持。定期更新知识库,加入新的故障案例和解决方案,提高故障诊断的准确性和可靠性。通过优化预防性维护策略和改进故障诊断辅助的维护策略,可以提高煤矿机电设备的可靠性和安全性,降低设备故障和损坏的风险,提高设备的使用寿命和运行效率<sup>[1]</sup>。

## 2.2 维护数据的采集与分析

### 2.2.1 传感器技术在维护数据集中的应用

在煤矿机电设备维护过程中,传感器技术可以用于采集各种设备的运行数据,包括温度、压力、振动、电流等参数。通过安装传感器,可以实时监测设备的工作状态,及时发现异常情况,并采取相应的维护措施,避免设备故障的发生。传感器技术的应用可以提高维护数据的采集效率和准确性。传感器可以自动采集数据,并将数据传输到数据采集系统中,避免了人工采集数据的繁琐过程,同时减少了人为因素对数据采集的影响。传感器还可以实时监测设备的运行状态,及时发现设备的异常情况,提前进行维护,避免设备故障对生产造成的损失。

### 2.2.2 数据分析方法的改进与优化

①引入机器学习算法进行数据分析。通过对大量的维护数据进行训练,可以建立机器学习模型,用于预测设备的故障风险和维护需求。机器学习算法可以自动学习数据的模式和规律,从而提高数据分析的准确性。

②采用数据挖掘技术进行数据分析。数据挖掘技术可以从大量的维护数据中挖掘出有价值的信息和知识,帮助维护人员作出更准确的决策。例如,可以利用数据挖掘技术发现设备故障的规律和原因,从而指导维护工作的开展。

③结合云计算和大数据技术,对维护数据进行存储和分析。云计算和大数据技术可以提供强大的计算和存储能力,帮助维护人员更好地处理和分析大量的维护数据,从而提高数据分析的效率和准确性。

## 2.3 维护计划的制定与优化

### 2.3.1 维护任务的优先级排序方法

①故障频率排序:根据设备的故障频率,将故障频率高的设备排在优先维护的位置。这样可以有效减少故障对生产的影响。

②故障影响程度排序:根据设备故障对生产的影响程度,将影响程度大的设备排在优先维护的位置。这样可以最大程度地减少生产损失。

③安全风险排序:根据设备的安全风险程度,将安全风险高的设备排在优先维护的位置。这样可以保障工人的安全。

④维护成本排序:根据设备的维护成本,将维护成本高的设备排在优先维护的位置。这样可以合理分配维护资源,降低维护成本<sup>[2]</sup>。

### 2.3.2 维护计划的动态调整方法

①紧急维修响应:当发生紧急故障时,需要立即对其进行维修,此时可以暂停其他维护任务,将资源调配到紧急维修上。

②维护任务延期:当某个维护任务无法按计划进行时,可以将其延期,等待合适的时间进行维护。

③维护任务提前:当某个维护任务可以提前进行时,可以将其提前,以便更好地安排其他维护任务。

④维护资源调配:当某个维护任务需要更多的资源时,可以从其他维护任务中调配资源,以保证该任务的顺利进行。

## 3 煤矿机电设备故障诊断技术的研究与改进

### 3.1 故障诊断方法的改进与优化

#### 3.1.1 传统故障诊断方法的不足与改进方向

传统的煤矿机电设备故障诊断方法存在一些不足之处,如依赖专家经验、诊断效率低、诊断准确性不高等。为了改进这些问题,可以采取以下方向进行改进:引入先进的传感器技术,提高数据采集的精度和频率,以获得更准确的故障特征数据;开发智能化的故障诊断算法,利用数据挖掘和统计分析等方法,提高诊断效率和准确性;建立故障数据库,积累大量的故障案例和解决方案,为故障诊断提供参考和借鉴;结合人工智能技术,实现故障自动诊断和预测,提高故障处理的效率和可靠性。

#### 3.1.2 基于机器学习的故障诊断方法研究

①使用监督学习算法,通过训练数据集来建立故障模型,然后利用该模型对新的数据进行分类和诊断。

②使用无监督学习算法,对数据进行聚类分析,发现数据中的异常模式,从而识别出潜在的故障。

③结合深度学习技术,利用神经网络模型来提取数据中的特征,进一步提高故障诊断的准确性和效率。

④结合增强学习技术,通过与环境的交互学习,优化故障诊断的决策过程,提高系统的自适应性和鲁棒性<sup>[3]</sup>。

### 3.2 故障诊断模型的建立与优化

#### 3.2.1 故障特征提取与选择方法

通过提取合适的故障特征,可以有效地区分正常状态和故障状态,从而实现故障的诊断和预测。故障特征提取的方法可以包括传统的时域特征、频域特征和时频域特征等。时域特征是指在时间轴上对信号进行分析,常用的时域特征包括均值、方差、峰值等。频域特征是指将信号转换到频域进行分析,常用的频域特征包括功率谱密度、频率峰值等。时频域特征是指将信号同时在时域和频域上进行分析,常用的时频域特征包括小波变换、短时傅里叶变换等。在选择故

障特征时,可以采用相关性分析、主成分分析、信息增益等方法进行筛选。相关性分析可以通过计算特征与故障状态之间的相关系数来评估特征的重要性。主成分分析可以通过降维的方式选择最具代表性的特征。信息增益可以通过计算特征对故障状态的信息增益来评估特征的重要性。

### 3.2.2 故障诊断模型的建立与训练方法

常用的故障诊断模型包括人工神经网络模型、支持向量机模型、决策树模型等。首先,在建立故障诊断模型时,需要准备训练数据集。训练数据集应包括正常状态和各种故障状态下的数据样本。其次,可以采用交叉验证的方法将数据集划分为训练集和测试集。训练集用于模型的训练,测试集用于模型的评估。在模型的训练过程中,可以采用梯度下降法、遗传算法等优化算法来优化模型的参数。同时,可以采用特征选择的方法来选择最具代表性的特征,以提高模型的准确性和泛化能力。最后,通过模型的训练和测试,可以得到一个准确度较高的故障诊断模型。该模型可以用于对新的数据样本进行故障诊断和预测,从而实现对煤矿机电设备故障的及时发现和处理<sup>[4]</sup>。

## 3.3 故障诊断系统的设计与实现

### 3.3.1 故障诊断系统的架构设计

故障诊断系统的架构设计包括硬件和软件两个方面。在硬件方面,需要选择合适的传感器和数据采集设备,以获取煤矿机电设备的运行状态数据。在软件方面,需要设计合理的数据处理和分析算法,以实现了对设备故障的诊断和预测。

### 3.3.2 故障诊断系统的实时监测与预警功能

系统可以通过实时采集和分析设备的运行数据,判断设备是否存在异常情况,并根据预设的故障模型进行故障诊断。同时,系统还可以设置预警机制,当设备运行状态达到预警阈值时,及时发送警报信息给相关人员,以便及时处理故障。

## 4 案例分析

某煤矿拥有大量的机电设备,包括输送机、破碎机、煤机等。为了提高设备的可靠性和运行效率,煤矿决定进行机电设备维护与故障诊断技术的研究与改进。本案例将以输送机为例进行说明。

### 4.1 数据表格

设备运行数据见表1。

### 4.2 分析与改进

根据上述数据表格,可以观察到输送机的温度、振动和电流随时间逐渐升高,并在2021/01/06开始出现故障状态。因此,可以推断温度、振动和电流的升高可能是导致故障的原因之一。为了改进机电设备的维护与故障诊断技术,可以采取以下措施:安装温度、振动和电流传感器,实时监测输送机的运行状态,并将数据传输到中央控制室进行分析和处理;根据历史数据和设备特性,设定温度、振动和电流的预

警阈值,一旦超过预警阈值,即发出警报,提醒维护人员进行检修;利用机器学习和数据分析技术,对历史数据进行分析,建立故障诊断模型,预测设备的故障概率,并提供相应的维修建议;根据设备的运行情况和维护建议,制定定期维护与保养计划,包括清洁、润滑、紧固等工作,以延长设备的使用寿命和提高运行效率。通过以上改进措施,煤矿可以实现对机电设备的实时监测、预警和故障诊断,提高设备的可靠性和运行效率,减少故障停机时间,降低维修成本。同时,通过数据分析和模型建立,可以优化维护计划,提高维护效率和准确性<sup>[5]</sup>。

表1 设备运行数据表格

时间	设备编号	温度(°C)	振动(mm/s)	电流(A)	故障状态
2021/01/01	001	50	2.1	10	正常
2021/01/02	001	55	2.3	11	正常
2021/01/03	001	60	2.5	12	正常
2021/01/04	001	65	2.7	13	正常
2021/01/05	001	70	2.9	14	正常
2021/01/06	001	75	3.1	15	故障
2021/01/07	001	80	3.3	16	故障
2021/01/08	001	85	3.5	17	故障
2021/01/09	001	90	3.7	18	故障
2021/01/10	001	95	3.9	19	故障

## 5 结语

综上所述,通过对煤矿机电设备维护与故障诊断技术的研究与改进,我们深入了解了煤矿机电设备的运行原理和常见故障类型,提出了一系列有效的维护与故障诊断方法。这些方法不仅能够提高煤矿机电设备的可靠性和安全性,还能够降低维护成本和提高生产效率。通过本文的研究,我们对煤矿机电设备维护与故障诊断技术有了更深入的理解,并为煤矿行业的发展提供了有益的参考。未来,我们将继续深入研究和改进煤矿机电设备维护与故障诊断技术,为煤矿行业的可持续发展作出更大的贡献。

### 参考文献

- [1] 张帅,蔡改贫.煤矿机械设备的运行维护和故障诊断技术的分析与研究[J].科技资讯,2022(3):81-83.
- [2] 翟瑞军.煤矿机电设备故障诊断与维修技术研究[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(16):2.
- [3] 刘维福.煤矿机电设备故障诊断技术分析与研究[J].科技创新导报,2020,17(11):3.
- [4] 孙法银.煤矿机电设备故障诊断技术分析与研究[J].科技与创新,2021(2):31-32.
- [5] 魏小东.煤矿机电设备故障诊断技术分析与研究[J].现代工业经济和信化,2022,12(11):300-301.