

# Application of Mechanical Fault Detection and Diagnosis Technology in Coal Mine Mechanical and Electrical Equipment Management

Chao Miao

Zhaogu Second Mine of Henan Energy Coking Coal Group, Xinxiang, Henan, 453600, China

## Abstract

The rapid development of the coal industry makes the safe and efficient operation of coal mine electromechanical equipment particularly important. In this context, mechanical fault detection and diagnosis technology is increasingly valued by people and has become an important method in modern equipment management. This technology enables real-time monitoring and fault diagnosis of equipment operation, enabling timely detection of potential problems and prevention of major accidents, improving equipment efficiency, reducing maintenance costs, and ensuring coal mine safety production. Therefore, in-depth analysis of the application of mechanical fault detection and diagnosis technology in the management of coal mine electromechanical equipment is of great significance for improving the overall technical level and safety production capacity of the coal industry. Based on this, this paper analyzes the development history and basic concepts of mechanical fault detection technology, and explores its application path in the management of coal mine electromechanical equipment.

## Keywords

coal mine electromechanical; equipment management; mechanical failure; diagnostic techniques; application measures

## 煤矿机电设备管理中机械故障检测诊断技术的应用

苗超

河南能源焦煤集团赵固二矿, 中国·河南 新乡 453600

## 摘 要

煤炭工业快速发展, 使煤矿机电设备安全高效运行显得尤为重要。在此背景下, 机械故障检测与诊断技术越来越被人们所重视, 成为现代设备管理中一种重要方法。该技术对设备运行状况进行实时监测与故障诊断, 可及时发现潜在问题并防止重大事故, 提高设备使用效率、减少维护成本、保障煤矿安全生产。所以, 深入分析机械故障检测诊断技术在煤矿机电设备管理中的应用, 对于提高煤炭工业的整体技术水平以及安全生产能力有着重要的意义。基于此, 论文通过分析机械故障检测技术发展历程及基本概念, 探究其在煤矿机电设备管理中的应用路径。

## 关键词

煤矿机电; 设备管理; 机械故障; 诊断技术; 应用措施

## 1 引言

在煤矿生产过程中, 机电设备扮演着重要的角色和地位, 其性能的好坏直接影响煤矿开采的效率与安全性。但是由于煤矿作业环境的特殊性和设备自身的复杂性等原因, 机电设备作业时不可避免地会发生各种各样的故障。机械故障检测与诊断技术应运而生, 它可以采用先进的传感器技术与信号处理技术来实时监测设备运行状况并诊断故障, 从而对该装置进行预防性维护与保养提供了科学依据<sup>[1]</sup>。该技术的运用不仅可以及时发现设备故障、快速判断其种类及部位, 而且可以对设备管理人员进行精准的维修指导及建议, 从而

提升设备运行可靠性及使用效率。借助机械故障检测与诊断技术可以使煤矿对机电设备进行更好的管理与维修, 保障煤炭开采工作的顺利开展。

## 2 煤矿机电设备管理中故障检测诊断技术概述

### 2.1 煤矿机电设备管理中故障检测诊断技术概念

煤矿机电设备管理对于保障煤炭生产的安全, 高效具有重要意义, 其涉及设备的选择、安装、调试、保养、大修和更新诸多方面。同时, 复杂煤矿环境下机电设备难免会发生各种故障, 如电气故障、机械磨损以及液压系统的故障。如果不能及时地发现并处理好这些故障, 就会严重影响设备正常工作, 甚至会造成安全事故<sup>[2]</sup>。

在煤矿机电设备管理过程中, 故障检测与诊断技术是

【作者简介】苗超(1989-), 男, 中国河南济源人, 本科, 工程师, 从事煤矿机电运输研究。

至关重要的方法，其主要是利用现代传感技术、信号处理技术和人工智能技术来实时监测并智能分析设备的运行状况。通过对设备工作过程中异常振动、温度、压力、电流信号的捕捉，可以准确地判断出故障发生的种类、部位及严重性，从而对维修人员提出针对性的建议。

随着科学技术的发展，煤矿机电设备变得越来越智能化和复杂化，对于故障检测与诊断技术也有了越来越多的需求。在未来煤矿机电设备管理中故障检测诊断技术逐渐向着自动化、智能化的方向发展，实现故障预警、自适应维护等先进功能，从而进一步提高煤矿机电设备管理安全与效率。

## 2.2 煤矿机械设备工作特点

煤矿开采工作大都是在矿井中开展，工作环境相对较小，并且通透性的较差，无法为工人施工提供足够的氧气，并且，矿井开采的地势也相对复杂，机械设备长期在复杂环境中工作，非常容易出现机械故障<sup>[5]</sup>。高负荷、高时长的情况下，机械设备磨损情况日益严重，这也在一定程度上为煤矿工作者的安全生产产生威胁，因此，需要相关技术人员对煤矿机电设备的故障问题及时分析、及时检测，并立即加以修复，保障其顺利运转。

## 3 煤矿机电设备机械故障产生原因

煤矿机电设备在工作中经常会面临着许多复杂机械故障，其诱发因素可能源于设备内部零件磨损或破损。当关键部件发生故障时，就会直接影响到该装置的正常工作能力，使整个工作机构工作效率下降。以换向阀为例，阀芯磨损会造成阀内泄而影响装置的正常工作。

再者，该装置在工作时也会遭遇燃料及润滑油消耗过多等情况。如果超过了规定的指标，该装置就可能过载，触发补油阀漏油。主安全阀的失效通常意味着机械动力臂的上升幅度明显减小。

除外界因素外，机械故障也可能来自设备内部不断出现的问题。设备在工作过程中，由于摩擦和其他内部因素的影响，会引起设备温度的上升。材料的温度敏感性很强，随温度的上升，部件会变软或者被烧坏。如减速器与离合器经过长期的使用，接触面磨损、传动精度下降、产品达不到设计要求等<sup>[4]</sup>。除此之外，设备的摩擦热也会给电气部分带来不利。多源性故障因素需要对设备进行详细而全面的日常保养与检修，保证每一个零件都能很好地发挥作用，提高其运行效率，延长其使用寿命，从而保证煤矿的安全、高效生产。

## 4 煤矿机电设备管理中机械故障检测诊断技术的应用

### 4.1 通风机的故障检测诊断技术

通风机是保证矿井空气质量及安全生产的重要设备，是煤矿通风系统中的重点部件。通风机故障检测与诊断技术涉及内容广泛，主要有实时监测性能参数，对振动与噪音信号进行深入分析，建立故障预警与诊断系统等<sup>[5]</sup>。这些技术

应用可以及时发现通风机可能出现的风量不足，风压不正常等问题，避免重大事故。与此同时，伴随着科技的发展，部分智能化通风机故障诊断系统实现了远程监控与自动诊断，大大提高故障诊断精度与效率。

例如，某大型煤矿通风机工作时突然产生了异常噪音与振动，设备管理团队马上启动了通风机故障诊断系统。该系统通过设置于通风机内的传感器对风机关键参数风量，风压以及电机电流等参数的变化情况进行实时监控。同时通过通风机振动信号频谱，分析找出风机叶片不平衡现象。基于这些诊断，该煤矿很快组织了一支专业维修团队对通风机进行停机大修，通风机经过平衡校正及必要机械调整后恢复正常工作。此次成功故障处理是由于通风机故障检测与诊断技术得到及时运用，既避免了生产可能出现的中断现象，又保证了煤矿通风系统安全平稳运行。

### 4.2 采煤机故障检测和诊断

高效安全地运行采煤机是确保煤炭产量及生产安全的关键，它作为煤矿生产的核心设备。在这里，故障检测与诊断技术起到了无可取代的重要作用。这些技术结合了先进的传感器，控制系统以及数据分析方法对采煤机截割力，牵引速度等多种运行参数进行实时监控、对电机电流等进行分析。通过数据分析发现潜在的故障，同时结合采煤机结构特点及工作原理对上述参数进行了深入的分析，能够准确地判断出故障的种类及部位，从而为采煤机快速检修及恢复生产提供了强有力的支撑<sup>[6]</sup>。

某大型煤矿采煤工作面1台采煤机连续运行时突然失效，牵引速度不稳并伴随异常噪声。设备管理人员随即启动故障检测与诊断系统，利用采煤机上装的传感器对牵引部的异常振动、温度上升等现象进行实时监控，该系统对上述数据进行了自动分析，初步判定为牵引部齿轮箱齿轮磨损严重造成。为解决这一问题，煤矿马上组织了一支专业的维修团队，对齿轮箱中的几个齿轮进行了现场的检查与拆装，发现齿轮箱中的齿轮表面均出现了严重的磨损，造成了啮合不良，并迅速调整、处理，保证采煤机能够在最短的时间内恢复正常工作。

### 4.3 水泵故障诊断检测技术应用

机电设备管理地位至关重要，它直接关系到我国煤矿产业矿井生产能否顺利开展。就矿井排水系统而言，水泵这一核心设备的运行状况如何，对于矿井安全生产有着重要的作用。所以水泵故障诊断检测技术在其中的运用就变得非常重要。基于此，设备管理人员有必要明确水泵故障诊断检测技术以对水泵运行状态进行实时监控为核心目的，从而及时发现和应对潜在故障隐患。

为达到水泵故障诊断检测技术目的，可采取各种技术手段。例如，振动监测技术可以捕捉到水泵在工作时产生的不正常振动信号，对这些信号进行分析，能够判断轴承、叶轮等关键部件是否磨损，以便预先做好检修准备。再者，可

将流量监测与压力监测相结合,对水泵性能状况进行综合评价,为有针对性地制定维修计划提供数据支撑。

#### 4.4 运输机故障诊断检测技术应用

运输机担负着煤炭和其他材料的输送任务,其运行状况直接关系到生产效率与生产安全。所以在煤矿机电设备管理当中,先进运输机故障诊断检测技术的运用就显得非常重要。基于此,为了实时监测运输机的运行状态,管理人员会在设备上安装各类传感器和监测系统。这些传感器和监测系统可以对运输机的关键参数进行实时监测,如皮带张力、滚筒温度、电机电流等。这些关键参数的正常范围可以作为运输机正常运行的参考标准<sup>[7]</sup>。然而,运输机在长时间运行过程中,难免会出现故障。一旦发现异常数据,故障诊断系统就会迅速启动,发出警报。同时,故障诊断系统还会分析可能的故障原因,并提供相应的维修建议。

#### 4.5 矿井提升机故障检测与诊断

矿井提升机作为井下和地面联系的一种重要交通工具,在煤矿生产中有着深远的意义,其中既涉及电气控制系统深度检测,又涉及机械传动系统综合评价。所以,需要对各电气参数及保护装置功能性进行监控,而机械部分则需要重点对钢丝绳、速器、承等关键部件磨损及性能变化进行研究。综合应用这些技术可以及时发现可能出现的故障,保证提升机平稳安全地运行,以有效防止生产事故。

例如,某矿日常工作时,矿井提升机忽然触发超速保护装置,造成紧急停机。技术人员快速反应,采用先进故障检测和诊断设备,对提升机作了全面排查。在电气控制系统中,对历史数据及实时监测数据进行了详细的分析,找出了故障之前电气参数已存在的异常波动情况。在机械传动系统中,认真检查钢丝绳及分析减速器振动情况,判断减速器内齿轮磨损严重。煤矿随即组织专业维修团队更换磨损齿轮,全面开展电气控制系统调试优化工作。该矿提升机经此次检修后恢复正常工作,成功恢复生产。

#### 4.6 监测设备故障诊断检测技术应用

煤矿机电设备管理中,监测设备作用尤为关键,其负责实时监测矿井环境参数、设备运行状态,为管理人员提供决策支持。对监测设备所采集到的数据进行深入分析与处理,能够及时发现数据异常与设备故障等问题,快速采取应对措施对其进行维修与调整。例如,某矿瓦斯监测设备持续工作时突然报警,管理人员首先对数据进行了详细分析,发现瓦斯浓度读数与实际值存在较大偏差。经设备通信的

检测发现数据传输受到干扰造成数据读取不准,进一步标定传感器发现其灵敏度已经下降,不能精确测量瓦斯浓度。管理人员随即对传感器进行更换,对监测设备进行再次调试与标定。经过治理,使监测设备恢复到正常工作状态,可对瓦斯浓度进行精确监测和及时报警,为矿井安全生产提供可靠保证。

#### 4.7 各类技术综合应用

在煤矿机电设备管理过程中,设备管理人员可以借助先进的网络技术将各种机械故障诊断技术进行充分整合,将其汇总传输,以借助网络平台对其进行全方位的监控,在某个设备运行中一旦出现问题,则会第一时间出现在信息平台上,而设备管理人员也能够第一时间做出反应并加以维护、保养,再者,对于煤矿机电设备运行过程中的各种问题,现代网络技术也能够及时记录,以便随时监测,定位监测。如此一来,不仅能够持续延长设备使用寿命,也能够保障煤矿企业的经济效益。

### 5 结语

当前,中国煤矿机电设备种类多样,在运行过程中可能出现的故障“千变万化”,不同故障有着不同的维修方式。因此,故障诊断技术在煤矿机械设备中的应用尤为重要,需要相关技术人员对煤矿机电设备运行中特点进行分析,综合考虑设备运行中可能存在的各种问题,将故障诊断技术应用到各项设备的监测,以保证设备健康运行以及煤矿企业的安全生产。

#### 参考文献

- [1] 宁连旭.煤矿机电设备管理中机电故障检测诊断技术的应用[J].能源与节能,2023(5):212-214.
- [2] 毕文超.煤矿机电设备管理中机械故障检测诊断技术的应用分析[J].电子乐园,2022(2):148-150.
- [3] 俞远钰,张兴宽.煤矿机电设备维修中故障检测诊断技术的应用[J].机械与电子控制工程,2022,4(6):11.
- [4] 郭富伟.煤矿机电设备维修中故障检测诊断技术的应用探究[J].科学技术创新,2019(24):165-166.
- [5] 霍伟.无损检测方法在煤矿机械设备维修中的应用[J].机械管理开发,2021,36(4):290-291.
- [6] 王静.基于深度学习的煤矿机电设备检测技术研究[J].机械管理开发,2022(2):37.
- [7] 付学俊.视觉检测技术在带式输送机堆煤故障监测中的应用[J].机械管理开发,2022,37(12):187-188.