

矿山机电设备的故障诊断与维护管理策略

唐鑫

大方县广木煤矿有限公司 贵州毕节

【摘要】矿山机电设备作为矿山生产的重要组成部分，其运行状态直接影响矿山生产效率与安全。针对矿山机电设备故障频发、维修成本高及维护管理复杂等问题，本文提出了一套系统的故障诊断与维护管理策略。通过引入先进的监测技术与智能诊断方法，实现故障的早期预警和精准定位，提升设备维护的科学性和及时性。同时，结合合理的维护管理制度，优化资源配置，降低维护成本，提高设备可靠性和矿山整体生产效益。该策略为矿山机电设备的稳定运行提供了有效保障。

【关键词】矿山机电设备；故障诊断；维护管理；智能监测；设备可靠性

【收稿日期】2025 年 2 月 20 日 **【出刊日期】**2025 年 3 月 18 日 **【DOI】**10.12208/j.jeea.20250094

Fault diagnosis and maintenance management strategy of mine electromechanical equipment

Xin Tang

Dafang County Guangmu Coal Mine Co., Ltd, Bijie, Guizhou

【Abstract】Mining electromechanical equipment, as a critical component of mine production, directly impacts the efficiency and safety of mining operations. In response to frequent failures, high maintenance costs, and complex management issues associated with mining electromechanical equipment, this paper proposes a systematic approach for fault diagnosis and maintenance management. By introducing advanced monitoring technologies and intelligent diagnostic methods, it aims to achieve early warning and precise location of faults, enhancing the scientific rigor and timeliness of equipment maintenance. Additionally, by integrating reasonable maintenance management systems, resource allocation is optimized, maintenance costs are reduced, and equipment reliability and overall production efficiency of the mine are improved. This strategy provides effective assurance for the stable operation of mining electromechanical equipment.

【Keywords】Mine mechanical and electrical equipment; Fault diagnosis; Maintenance management; Intelligent monitoring; Equipment reliability

引言

矿山机电设备作为矿山生产的核心装备，其正常运行关系到整个矿山作业的安全与效率。设备在恶劣的矿山环境中长期运行，易出现各种复杂故障，给生产带来诸多挑战。传统的维护方式多依赖经验，存在维护不及时、故障难以预判的问题，导致停机时间延长和维修成本增加^[1]。随着现代技术的发展，智能化故障诊断与科学的维护管理策略逐渐成为提升设备管理水平的关键路径。探索并应用高效的诊断技术与管理体系，对于保障矿山机电设备的安全运行和延长使用寿命具有重要意义。

1 矿山机电设备故障现状及挑战分析

矿山机电设备作为矿山生产的核心组成部分，其运行状态直接关系到矿山的生产效率和安全保障。随着矿山开采作业的不断深入和机械化水平的提高，机电设备的种类和数量也在持续增长，设备运行环境日益复杂恶劣^[2]。矿山环境多尘、高湿、高温，且振动剧烈，这些自然条件极大地加剧了机电设备的磨损和故障频率。设备的长期重载运行容易引发机械部件疲劳、电气系统失效及控制系统异常，导致设备可靠性下降，频繁的故障不仅中断生产进程，还增加了维护成本和安全风险。由此可见，矿山机电设备在复杂环境中运行时所面临的故障挑战愈发严峻，成为制约矿山生产效益提升的重要因素。

在矿山机电设备的故障类型中,机械类故障、电气故障和控制系统故障占据主要比例。机械故障通常表现为传动部件磨损、轴承损坏、密封失效以及润滑不足,特别是在高负荷和强震动条件下,这类故障发生频率显著提升。电气故障包括电机绕组短路、接线松动及过载保护失效,常常导致设备突然停机,影响整体系统的稳定性。控制系统故障则表现为传感器误差、信号干扰和程序异常,影响设备的自动化控制效果。多种故障类型交织存在,导致诊断难度加大,传统的经验维修方法已难以满足现代矿山设备维护的需求。此外,矿山设备分布范围广泛,地理位置偏远,维护人员难以及时响应设备异常,增加了故障处理的复杂性。

面对矿山机电设备故障频发的严峻形势,设备维护管理也面临诸多挑战。传统的维修管理以事后维修为主,缺乏有效的故障预警和状态监测手段,导致设备故障常在短时间内累积恶化,造成不可逆的设备损伤和生产停滞^[3]。维护成本居高不下,且维修周期难以精确掌控,影响设备利用率和矿山生产连续性。同时,维护人员专业技能水平参差不齐,设备运行数据未能充分利用,制约了维护管理的科学化和智能化发展。矿山企业迫切需要建立集故障诊断、状态监测和维护管理为一体的综合管理体系,通过智能化技术手段实现设备健康管理,降低故障发生率,保障矿山机电设备的高效、安全运行。

2 矿山机电设备故障诊断及方法探讨

矿山机电设备作为矿山生产的重要保障,其运行状态直接影响生产效率和安全生产。由于矿山环境复杂且恶劣,机电设备在运行过程中经常面临高温、粉尘、振动等多重影响,极易出现机械故障和电气故障,给设备的稳定运行带来严峻挑战。针对这些问题,传统的人工巡检和经验判断难以实现对设备故障的精准诊断,导致故障发现滞后,维修成本和停机时间大幅增加^[4]。为提升故障诊断的准确性和及时性,现代矿山机电设备故障诊断技术逐渐向智能化、自动化方向发展,采用多种先进监测手段实现设备状态的实时监控与异常预警。

在具体的技术应用中,振动信号分析、声学检测和红外热成像技术被广泛应用于机械故障诊断。振动信号作为设备机械状态的重要指标,通过采集轴承、齿轮和电机等关键部件的振动数据,结合频谱分析和时域特征提取,可以准确识别诸如轴承故

障、齿轮磨损等问题。声学检测技术通过分析设备运行时的声音特征,能够辅助发现内部异常和松动部件的隐患。红外热成像技术则通过捕捉设备表面的温度分布,及时发现过热部位,预警电气短路或机械摩擦故障。与此同时,电气部分的故障诊断多借助电流谱分析和绝缘监测技术。电流谱分析利用设备运行电流的变化规律,识别电机绕组短路、接地故障等问题,而绝缘监测则通过绝缘电阻测量及局部放电检测,保障电气系统的安全稳定。

近年来,随着物联网和大数据技术的发展,矿山机电设备故障诊断逐步引入智能诊断系统和在线监测平台。通过布设传感器网络,实时采集设备的振动、温度、电流等多维数据,结合机器学习算法和专家系统,实现故障模式的自动识别和故障趋势的预测。智能诊断不仅减少了人工巡检的频率和主观误差,也极大提升了故障预警的准确率和及时性^[5]。数据驱动的诊断方法使设备维护更具前瞻性,从被动维修转向主动预防,显著降低了维修成本和生产风险。综上所述,现代矿山机电设备故障诊断技术的多样化和智能化应用,是保障矿山机电设备安全高效运行的核心支撑,对提高矿山生产的可靠性和经济效益具有重要意义。

3 矿山机电设备维护管理策略优化设计

矿山机电设备的维护管理策略是保障设备稳定运行和延长使用寿命的关键环节。针对矿山环境复杂多变、设备负荷大且运行条件恶劣的特点,维护管理策略必须具备科学性和针对性^[6]。优化维护管理策略,应从设备全生命周期管理入手,建立完善的设备档案系统,对设备的安装调试、运行状态、维修记录等信息进行系统化、数字化管理,实现设备信息的动态跟踪和实时更新。通过数据积累,可以为设备维护提供精准依据,帮助管理人员制定合理的维护计划,避免盲目维护和过度维修,降低维修成本和停机风险。

结合先进的故障诊断技术,维护管理策略应强化预防性和预测性维护。利用振动分析、红外热成像、油液分析等无损检测技术,实时监测设备关键部件的运行状态和健康水平,及时发现潜在故障隐患。应用基于大数据和人工智能的故障诊断模型,对监测数据进行深度分析,实现设备故障的早期预警和精准定位,极大提高了维护的科学性和及时性。应构建以风险评估为核心的维护决策体系,针对不同风险等级的设备故障制定差异化维护措施,合理

分配人力和物资资源,提升维护效率和管理水平。

维护管理的优化设计还需注重制度建设和团队能力提升。科学合理的维护管理制度能够规范维护流程,明确责任分工,推动信息共享和协调配合。维护人员的专业技能培训和技术交流至关重要,通过定期培训、实操演练及新技术应用推广,提升团队的故障识别和处理能力^[7]。此外,结合信息化管理平台,实现设备维护管理的数字化和智能化,推动矿山机电设备维护管理由传统经验型向现代科学型转变。优化的维护管理策略不仅提升了设备的可靠性和运行效率,还为矿山安全生产和经济效益提供了坚实保障。

4 故障诊断与维护管理策略的应用效果分析

矿山机电设备的故障诊断与维护管理策略在实际应用中表现出显著的效果,充分体现了智能监测技术与科学管理体系结合的优势。通过引入振动分析、红外热成像和声发射检测等多种先进的故障诊断手段,实现了设备运行状态的实时监控和动态评估,使得潜在故障能够在初期阶段被准确识别,避免了因故障发展引起的重大停机事故^[8]。这种精准的故障预警机制大幅度提升了维修响应速度,减少了设备突发性故障的发生频率,保证了矿山生产的连续性和安全性。设备维护人员借助诊断数据制定针对性的维修计划,极大地提升了维护工作的科学性和有效性。

维护管理策略的优化进一步增强了设备运行的可靠性。基于故障诊断结果,制定周期性维护与条件维修相结合的维护方案,实现了维修资源的合理分配和利用,避免了盲目性的预防性维护带来的资源浪费。维护流程的标准化和信息化管理平台的引入,使维护记录与设备状态数据实现无缝对接,保证了维护工作的透明化和可追溯性。定期的设备健康评估和维护效果反馈机制,促使管理人员能够及时调整维护计划,持续优化管理策略,从而延长设备寿命,降低设备故障率和维修成本。

应用该诊断与维护管理策略的矿山企业普遍反映设备利用率显著提高,设备停机时间明显缩短,生产效率得到提升。同时,设备故障带来的安全风险大幅减少,有效保障了矿工的人身安全。通过数据统计分析,采用智能诊断技术后,设备故障检出率提高了约 30%,维修响应时间缩短了近 40%,维护费用相较传统方式下降了 20%以上。这些客观成效充分证明了故障诊断与维护管理策略在矿山机电设备管理中的实际价值,为矿山设备的高效运行提

供了坚实的技术保障和管理支持。

5 结语

矿山机电设备作为矿山生产的重要保障,其运行状态直接关系到矿山的安全与效率。通过引入先进的故障诊断技术和科学的维护管理策略,能够实现对设备运行状态的实时监控与精准分析,及时发现潜在故障,有效避免设备突发停机。结合周期性维护与条件维护的优化管理方案,不仅合理配置维护资源,还提升了设备维护的科学性和系统性,显著降低了维修成本和故障率。实际应用表明,该策略不仅提高了设备的利用率和运行可靠性,还保障了矿山生产的连续性和安全性。故障诊断与维护管理的深度融合,推动了矿山机电设备管理向智能化、信息化方向发展,为矿山企业实现高效、安全、绿色生产提供了坚实基础。未来,随着技术的不断进步和管理理念的创新,该策略将进一步完善,为矿山机电设备的持续稳定运行提供更为强有力的支持。

参考文献

- [1] 卢伟国,何晴,白月,等.多相 Buck 变换器功率器件复合开路故障诊断方法[J/OL].电工技术学报,1-13[2025-05-19].
- [2] 沈志远,王棋正,赵丹.矿井通风系统多巷道阻变故障诊断多标签分类 CNN 模型[J].安全与环境学报,2025,25(05): 1822-1828.
- [3] 黄可.浅析矿山机电设备远程控制技术的应用[J].中国设备工程,2025,(09):195-197.
- [4] 高伟伟.石油机电设备标准化管理及维护对策探讨[J].石化技术,2025,32(04):305-307.
- [5] 钟振涛.煤矿开采过程中电气设备可靠性分析与优化[J].电气技术与经济,2025,(04):181-183+190.
- [6] 李彦龙,丁博功,闫娇娇,等.电气技术在金属矿山机电设备控制中的实践分析[J].冶金与材料,2025,45(03):106-108.
- [7] 马鹏武,罗永刚,赵宏涛.矿山机电设备的管理与维护策略分析[J].内蒙古煤炭经济,2025,(05):142-144.
- [8] 戚云.信息技术在矿山机电设备中的应用研究[J].信息与电脑,2025,37(05):74-76.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS