

煤矿机电设备的维护与故障诊断技术

徐以才

国家能源集团神东煤炭集团大柳塔煤矿 陕西 榆林 719000

摘要：文章围绕煤矿机电设备的维护与故障诊断技术展开。阐述设备概述、工作特点，介绍预防性维护、定期维护、状态监测与维护等策略及人员培训要点。随后探讨传统与智能故障诊断技术，分析其应用实践。着重论述维护与故障诊断技术的集成应用，包括二者融合优势及系统构建。旨在为提升煤矿机电设备管理水平、保障煤矿安全生产提供理论参考与技术指导。

关键词：煤矿机电设备；维护；故障诊断技术

1 煤矿机电设备概述

煤矿机电设备是煤矿生产过程中不可或缺的重要组成部分，它们涵盖了从煤炭开采、运输、提升，到通风、排水、供电等多个环节所需的各类机械设备和电气系统。这些设备种类繁多，包括采煤机、掘进机、刮板输送机、皮带输送机、提升机、通风机、排水泵、变压器等。煤矿机电设备的性能和质量直接关系到煤矿的生产效率、安全状况以及经济效益。随着科技的不断进步，煤矿机电设备正朝着自动化、智能化、大型化和高效化的方向发展，以适应现代煤矿高产、高效、安全的生产需求^[1]。先进的机电设备能够提高煤炭开采的精度和效率，降低劳动强度，减少安全事故的发生，对于保障煤矿的稳定生产和可持续发展具有重要意义。

2 煤矿机电设备的工作特点

2.1 高强度作业

煤矿机电设备通常需要承受高强度的作业任务。在煤炭开采过程中，采煤机需要不断地切割煤层，掘进机则持续地进行巷道掘进，这些设备需要在短时间内完成大量的工作任务，以保证煤矿的生产进度。刮板输送机和皮带输送机需要长时间、不间断地运输大量的煤炭，其链条、皮带等部件承受着巨大的拉力和摩擦力。这种高强度的作业使得煤矿机电设备的关键部件容易出现疲劳损坏，如齿轮磨损、轴承损坏、电机过热等问题，从而增加了设备的故障率和维修成本。

2.2 恶劣的作业环境

煤矿井下作业环境十分恶劣，这对机电设备的性能和可靠性提出了极高的要求。井下存在大量的煤尘、岩尘，这些粉尘不仅会附着在设备的表面，影响设备的散热性能，还容易进入设备的内部，加速零部件的磨损，甚至引发电气故障。井下空气潮湿，含有较高的水分和腐蚀性气体，如二氧化硫、硫化氢等，这些物质会对设

备的金属部件造成腐蚀，降低设备的强度和使用寿命。煤矿井下还存在瓦斯、煤尘爆炸等安全隐患，机电设备必须具备防爆性能，以防止因电气火花等引发爆炸事故。同时井下空间狭窄，设备的安装、维护和检修都面临着较大的困难，这也增加了设备运行的风险。

2.3 长期连续运行

为了满足煤矿生产的连续性需求，许多机电设备需要长期不间断地运行。例如，通风机必须保证井下空气的流通，为矿工提供新鲜的空气，一旦通风机停止运行，井下将迅速积聚有害气体，危及矿工的生命安全；排水泵需要随时排除井下的积水，防止水淹矿井。这些设备的长期连续运行使得其零部件的磨损和老化速度加快，容易出现故障。而且，由于设备长时间处于工作状态，其温度会不断升高，如果不能及时有效地散热，会导致设备的性能下降，甚至引发设备损坏，长期连续运行还会增加设备的能耗，提高煤矿的生产成本^[2]。

3 煤矿机电设备的维护策略

3.1 预防性维护

预防性维护是一种主动的维护方式，它强调在设备出现故障之前，通过采取一系列的措施来预防故障的发生。对于煤矿机电设备来说，预防性维护可以从以下几个方面入手。首先，要建立完善的设备档案，记录设备的型号、规格、安装时间、运行参数、维修记录等信息，以便对设备的运行状况进行全面的了解。其次，根据设备的特点和使用情况，制定合理的预防性维护计划，明确维护的内容、周期和责任人。还可以采用一些先进的预防性维护技术，如润滑管理、防腐处理等，减少设备的磨损和腐蚀，延长设备的使用寿命。预防性维护的优点在于可以提前发现设备的潜在问题，避免故障的突然发生，减少设备的停机时间和维修成本，通过定期的维护和保养，可以提高设备的可靠性和稳定性，保

障煤矿的安全生产。

3.2 定期维护

定期维护是按照预定的时间间隔对设备进行的全面的检查、调整和维修。这种维护策略适用于那些运行规律较为稳定、故障模式相对固定的设备。在煤矿机电设备中,定期维护的内容主要包括设备的清洁、紧固、润滑、调试等。定期维护的周期可以根据设备的使用频率、工作环境和重要性等因素来确定。一般来说,对于关键设备,维护周期可以相对短一些;对于非关键设备,维护周期可以适当延长。定期维护可以确保设备始终处于良好的运行状态,及时发现设备的小故障和隐患,并进行处理,防止故障扩大化。定期维护还可以对设备的性能进行评估,为设备的更新和改造提供依据。

3.3 状态监测与维护

状态监测与维护是一种基于设备实际运行状态的维护方式,它通过各种传感器和监测设备,实时采集设备的运行参数,如温度、振动、压力、电流等,并对这些参数进行分析和处理,判断设备的运行状态是否正常。在煤矿机电设备中,状态监测与维护技术已经得到了广泛的应用。例如,通过在提升机的关键部位安装振动传感器和温度传感器,可以实时监测提升机的振动情况和温度变化,一旦发现异常,及时发出警报,并采取相应的措施进行处理^[3]。状态监测与维护的优点在于可以实现设备的实时监控和故障诊断,及时发现设备的早期故障,避免故障的进一步发展,减少设备的维修时间和成本。状态监测与维护还可以为设备的优化运行提供依据,提高设备的运行效率和可靠性。

3.4 维护人员的培训与技能提升

维护人员是煤矿机电设备维护工作的主体,他们的专业素质和技能水平直接影响到设备的维护质量和效果。煤矿企业应定期组织维护人员参加专业培训,培训内容可以包括设备的结构原理、操作规程、维护方法、故障诊断与处理等方面。通过培训,使维护人员熟悉设备的性能和特点,掌握正确的维护方法和技巧,提高故障诊断和处理能力。还可以鼓励维护人员参加技能竞赛和交流活动,学习先进的维护经验和技术,不断提升自身的技能水平。同时要建立完善的绩效考核机制,对维护人员的工作表现进行考核和评价,激励维护人员积极工作,提高维护工作的质量和效率。

4 煤矿机电设备的故障诊断技术

4.1 传统故障诊断技术

传统故障诊断技术在煤矿机电设备领域有着长期的应用历史,它主要依赖于维修人员的经验以及简单的检

测工具。经验判断是传统故障诊断技术的重要基础。经验丰富的维修人员凭借多年对煤矿机电设备的了解,通过听设备运行时的声音、观察设备的外观变化、感受设备的振动情况等方式来初步判断设备是否存在故障以及故障的大致位置。这种经验判断方法虽然具有一定的主观性,但在一些常见故障的诊断中能够快速给出初步结论,为后续的详细检查提供方向。简单的检测工具在传统故障诊断中也发挥着关键作用,像万用表可以用来测量设备的电压、电流等电学参数,通过与设备正常运行时的参数对比,判断设备的电气系统是否存在故障。例如,若测量到电机绕组的电阻值异常增大,可能意味着绕组存在断路或接触不良的问题。游标卡尺、千分尺等测量工具可用于检测设备的零部件尺寸,查看是否因磨损、变形等原因导致设备故障。例如,检查刮板输送机链条的伸长量,若超出规定范围,就需要及时更换链条。传统故障诊断技术也存在明显的局限性,它过度依赖维修人员的个人经验,不同经验水平的维修人员诊断结果可能存在较大差异。而且,对于一些复杂的、隐性的故障,传统方法往往难以准确诊断,容易导致故障排查时间过长,影响煤矿的正常生产。

4.2 智能故障诊断技术

随着科技的飞速发展,智能故障诊断技术逐渐应用于煤矿机电设备领域,为故障诊断带来了更高效、更准确的方法。基于传感器技术的智能故障诊断是其中的重要方式。通过在机电设备的关键部位安装各种传感器,如温度传感器、振动传感器、压力传感器等,能够实时采集设备的运行参数。这些传感器采集到的数据通过网络传输到监控中心,利用数据分析软件对数据进行处理和分析,从而判断设备的运行状态和是否存在故障。人工智能算法在智能故障诊断中也得到了广泛应用,机器学习算法可以对大量的设备运行数据进行学习和分析,建立故障模型。例如当采煤机出现新的运行数据时,系统可以快速将其与已建立的故障模型进行比对,准确判断是否存在故障以及故障的类型。专家系统则是将领域专家的知识 and 经验以规则的形式存储在计算机中,当设备出现故障时,系统根据输入的设备信息,按照规则进行推理和判断,给出故障诊断结果和维修建议。智能故障诊断技术具有诊断速度快、准确性高、能够实时监测等优点。它可以提前发现设备的潜在故障,实现预防性维护,减少设备的停机时间和维修成本,提高煤矿的生产效率和安全性^[4]。

4.3 故障诊断技术的应用实践

在采煤工作面,故障诊断技术可以对采煤机的各个

系统进行全面监测。例如,通过对采煤机截割部电机的电流、温度等参数进行实时监测,一旦发现电流异常增大或温度过高,就可以及时判断电机是否存在过载或散热不良等问题,避免电机损坏导致采煤机停机,影响采煤进度。对于采煤机的液压系统,通过监测压力、流量等参数,能够及时发现液压元件的泄漏、堵塞等故障,保证液压系统的正常运行。在运输系统中,故障诊断技术可以应用于刮板输送机、皮带输送机等设备。对于刮板输送机,通过监测链条的张力、电机的振动等情况,能够及时发现链条断裂、电机故障等问题,防止故障扩大,保障煤炭的运输畅通。对于皮带输送机,通过监测皮带的跑偏、打滑等情况,及时调整皮带的运行状态,避免皮带损坏和煤炭堆积事故的发生。在通风系统中,故障诊断技术可以实时监测通风机的运行状态。一旦通风机出现故障,能够迅速发出警报,并自动切换到备用通风机,保证井下空气的流通,为矿工提供安全的工作环境。通过对通风系统的压力、风量等参数进行监测和分析,可以优化通风系统的运行,提高通风效率,降低能耗。

5 煤矿机电设备维护与故障诊断技术的集成应用

5.1 维护与故障诊断技术的融合

煤矿机电设备的维护与故障诊断技术并非孤立存在,二者的融合能够显著提升设备管理的效率和效果。传统的维护方式往往侧重于定期的检查和保养,缺乏对设备实际运行状态的精准把握。而故障诊断技术则能实时监测设备的各项参数,提前发现潜在问题。将二者融合,可使维护工作更具针对性。在设备运行过程中,故障诊断技术如同敏锐的“哨兵”,通过传感器收集设备的温度、振动、压力等数据,并运用先进算法分析设备的健康状态。一旦发现异常,能迅速定位故障点并评估故障严重程度。此时,维护人员可依据诊断结果,制定精准的维护方案。例如,若诊断出采煤机的某个轴承出现轻微磨损,维护人员可在合适的生产间隙进行针对性的更换,避免设备因轴承损坏而停机,减少维修成本和生产损失。这种融合还能实现预防性维护。通过对设备运行数据的长期分析,总结出设备的故障规律和趋势。在故障发生前,提前安排维护工作,更换易损件、调整设备参数等,从而延长设备的使用寿命,提高设备的可靠性。融合后的技术还能对设备的优化升级提供依据,

根据故障诊断数据,分析设备存在的设计缺陷或运行瓶颈,有针对性地进行改进。

5.2 维护与故障诊断系统的构建

构建一个高效的维护与故障诊断系统是实现二者集成应用的关键。该系统应具备数据采集、分析、诊断和维护决策支持等功能。在数据采集方面,利用各类传感器分布在煤矿机电设备的关键部位,实时收集设备的运行数据,并通过网络将数据传输至系统服务器^[5]。服务器运用大数据分析和人工智能算法,对海量数据进行深度挖掘和分析,识别设备的正常运行模式和异常模式。当检测到异常时,系统能够快速准确地诊断故障原因,并提供详细的故障报告。系统根据故障诊断结果和维护经验,为维护人员提供科学的维护决策建议,如维护时间、维护方法、所需备件等。系统还应具备远程监控和诊断功能,方便管理人员和维护人员随时随地了解设备状态,及时处理故障。通过这样一个完善的系统,能够实现煤矿机电设备维护与故障诊断的一体化、智能化管理,提高煤矿生产的安全性和效率。

结束语

煤矿机电设备的维护与故障诊断技术对煤矿生产至关重要。通过有效的维护策略和先进的故障诊断技术,能降低设备故障率,减少维修成本,提高生产效率。二者的集成应用更是实现了设备管理的智能化、一体化。未来,应不断探索创新,完善技术体系,加强人员培训,推动煤矿机电设备维护与故障诊断技术持续发展,为煤矿行业的安全、高效、可持续发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]陈会利,邵华一.煤矿机电设备的故障诊断与预防性维护技术研究[J].现代制造技术与装备,2024,60(07):170-172.
- [2]白立刚,王连玉,王魁.煤矿机电设备中液压系统的故障诊断与维护技术[J].现代制造技术与装备,2024,60(01):148-150.
- [3]杨晋平.煤矿井下掘进机电设备故障诊断及维护分析[J].矿业装备,2021,(06):256-257.
- [4]魏小东.煤矿机电设备故障诊断技术分析与研究[J].现代工业经济和信息化,2022,12(11):300-301.
- [5]陈帅.试论煤矿机电设备故障诊断与维修技术[J].矿业装备,2022,(05):279-281.