

煤矿机电设备故障诊断与预防策略研究

范增产

内蒙古鄂尔多斯永煤矿业有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要：本研究针对煤矿机电设备故障诊断与预防策略展开探讨。通过分析可知，故障诊断在保障生产安全、减少生产中断、降低维修成本等方面意义重大。研究明确了电气、机械、液压等常见故障类型，阐述了振动监测、油液分析、温度监测等诊断技术原理，并提出涵盖清洁保养、润滑管理、零部件更换等具体维护策略。这些研究成果为提升煤矿机电设备可靠性、保障煤矿安全生产提供了理论依据与实践指导。

关键词：煤矿机电设备；故障诊断；维护策略

引言

在煤矿生产中，机电设备作为核心组成部分，其运行状态直接影响生产安全与效率。然而，煤矿生产环境复杂，高瓦斯、粉尘、潮湿等因素致使机电设备易出现故障。传统事后维修方式成本高、效率低，难以满足现代煤矿安全生产需求。因此，开展煤矿机电设备故障诊断与预防策略研究至关重要，旨在通过科学诊断技术与维护策略，及时发现潜在故障，预防事故发生，推动煤矿企业可持续发展。

1 煤矿机电设备故障诊断的重要性

1.1 保障生产安全

煤矿生产环境复杂，存在高瓦斯、粉尘、潮湿等危险因素，机电设备作为煤矿生产的核心组成部分，其运行状态直接关乎作业人员生命安全与生产安全。准确的故障诊断能够及时发现设备潜在问题，避免因设备故障引发的安全事故。当设备电气系统出现绝缘性能下降、短路等故障时，可能引发电火花，进而导致瓦斯爆炸、火灾等严重事故；机械部件松动、磨损严重等故障，可能造成设备运行不稳定，引发设备倾覆、部件脱落等危险情况，威胁作业人员安全。通过故障诊断技术，对设备运行参数进行实时监测与分析，提前预警设备异常，可使煤矿企业及时采取措施排除隐患，降低事故发生概率，为煤矿安全生产筑牢防线。

1.2 减少生产中断

煤矿生产作业流程紧密，机电设备一旦发生故障，将导致整个生产链条中断，造成巨大的经济损失。长时间的生产中断不仅影响煤炭产量，还会打乱企业生产计划，增加企业生产成本。故障诊断能够及时定位设备故障点，缩短故障排查时间，为设备维修争取更多时间。快速、准确的故障诊断可帮助维修人员迅速制定维修方案，减少设备停机时间，保障煤矿生产的连续性，维持

企业稳定的生产秩序与经济效益。

1.3 降低维修成本

传统的设备维修方式多为事后维修，即设备故障发生后再进行维修，这种方式不仅会导致设备损坏程度加剧，还会增加维修难度与维修成本。故障诊断技术能够对设备运行状态进行实时监测与评估，提前发现设备潜在故障，实现预防性维修。通过预防性维修，可在设备故障初期及时处理问题，避免故障进一步扩大，减少零部件更换数量与维修工作量，降低维修成本。科学的故障诊断还能为设备维修提供准确的依据，合理安排维修资源，提高维修效率，避免不必要的维修开支，实现维修成本的有效控制。

2 煤矿机电设备的故障类型

2.1 电气故障

煤矿机电设备的电气系统复杂，电气故障是常见故障类型之一。电气故障主要包括电气元件故障、线路故障、控制回路故障等。电气元件如断路器、接触器、继电器等，在长期运行过程中，由于频繁动作、电流冲击等原因，会出现触点磨损、线圈老化、绝缘性能下降等问题，导致元件失效，影响设备正常运行。线路故障如电缆老化、破损、短路、断路等，会造成设备供电异常，引发设备停机或运行不稳定^[1]。控制回路故障则会导致设备控制失灵，无法按照预定程序运行，严重影响设备的工作效率与安全性。

2.2 机械故障

机械故障涉及设备的机械结构与运动部件，主要包括磨损、疲劳、变形、松动等。设备在运行过程中，机械部件之间相互摩擦、碰撞，会导致表面磨损，随着磨损程度的加剧，部件的尺寸精度、配合间隙等会发生变化，影响设备的运行性能。长期承受交变载荷，机械部件会产生疲劳裂纹，裂纹扩展到一定程度会导致部件断

裂,引发设备故障。机械部件在受力或受热等情况下,可能发生变形,影响设备的装配精度与运行稳定性。此外,螺栓、螺母等连接件在设备运行过程中,由于振动等原因可能出现松动,导致部件位置发生偏移,影响设备正常运行。

2.3 液压故障

煤矿机电设备的液压系统承担着传递动力、控制运动等重要功能,液压故障会严重影响设备的工作性能。液压故障主要包括液压油污染、液压元件故障、液压系统泄漏等。液压油在使用过程中,会混入灰尘、水分、金属颗粒等杂质,导致液压油污染,影响液压系统的润滑、密封性能,加速液压元件磨损。液压泵、液压缸、液压阀等元件在长期运行过程中,会出现磨损、密封件老化等问题,导致元件性能下降,出现压力不足、流量不稳定等故障。液压系统泄漏会造成液压油损失,降低系统压力,影响设备的正常工作,同时泄漏的液压油还可能引发环境污染与安全隐患。

3 煤矿机电设备故障常见的诊断技术

3.1 振动监测诊断技术

振动监测诊断技术是通过监测设备运行过程中的振动信号,分析设备运行状态的一种诊断方法^[2]。设备正常运行时,其振动信号具有一定的规律性与稳定性;当设备出现故障时,振动信号的频率、幅值、相位等参数会发生变化。通过安装振动传感器,实时采集设备的振动信号,并利用信号处理与分析技术,对振动信号进行频谱分析、时域分析等,可提取出故障特征信息,判断设备是否存在故障以及故障的类型、部位和严重程度。振动监测诊断技术能够及时发现设备机械部件的磨损、松动、不平衡等故障,为设备维修提供准确依据。

3.2 油液分析诊断技术

油液分析诊断技术是通过检测设备液压油、润滑油等油液进行检测与分析,判断设备运行状态的一种诊断方法。油液中包含了设备运行过程中产生的磨损颗粒、污染物等信息,通过对油液的理化性能指标(如粘度、酸值、水分含量等)进行检测,以及对油液中的磨损颗粒进行分析(如颗粒的数量、尺寸、形状、成分等),可了解设备的磨损情况、润滑状态以及油液污染程度。当油液的理化性能指标超出正常范围,或油液中磨损颗粒数量异常增多、尺寸增大时,表明设备可能存在故障,需要进一步检查与维修。油液分析诊断技术能够提前发现设备的磨损故障、润滑不良等问题,为设备的维护与保养提供重要参考。

3.3 温度监测诊断技术

温度是反映煤矿机电设备运行状态的重要参数之一。煤矿机电设备在正常运行时,各部件的温度处于一定的范围内,当设备出现故障时,如电气元件过载、机械部件摩擦加剧、液压系统泄漏等,都会导致相应部件的温度升高。温度监测诊断技术通过安装温度传感器,如热电偶、热电阻等,实时监测设备关键部位的温度变化。温度传感器将温度信号转换为电信号后,传输至温度采集与处理系统。该系统对温度信号进行处理和分析,当温度超过设定的阈值时,发出报警信号,提示工作人员设备可能存在故障。同时,温度采集与处理系统还可以记录温度变化的历史数据,通过对这些数据进行分析,了解设备温度变化的趋势,判断故障的发展程度和可能原因。

4 煤矿机电设备故障诊断与预防策略

4.1 清洁保养

保持煤矿机电设备的清洁是预防设备故障的基础工作。煤矿井下环境恶劣,粉尘、煤泥等污染物容易附着在设备表面和内部,影响设备的散热性能、绝缘性能和机械运动部件的正常运行。定期对设备进行清洁保养,能够有效减少污染物对设备的损害^[3]。对于设备表面,应使用专用的清洁工具和清洁剂,清除灰尘、煤泥等污垢,防止其进入设备内部。对于设备内部的电气元件、机械部件等,应采用压缩空气吹扫、擦拭等方法进行清洁,保持其表面清洁,避免因积尘导致电气短路、机械部件卡滞等故障。此外,清洁保养过程中还应注意对设备的防护,避免清洁剂和水分对设备造成腐蚀和损坏。通过定期清洁保养,可以延长设备的使用寿命,提高设备的运行可靠性。

4.2 润滑管理策略

良好的润滑是保障煤矿机电设备正常运行的关键。合理的润滑能够减少设备机械部件之间的摩擦和磨损,降低设备运行温度,提高设备的传动效率和使用寿命。在润滑管理过程中,首先要根据设备的工作要求和运行条件,选择合适的润滑剂,如润滑油、润滑脂等。不同类型的设备和部件对润滑剂的性能要求不同,应严格按照设备说明书的要求进行选择。其次,要制定科学的润滑计划,确定合理的润滑周期和润滑量。润滑周期过长会导致润滑剂性能下降,无法有效发挥润滑作用;润滑周期过短则会造成润滑剂浪费,增加维护成本。润滑量不足会使部件得不到充分润滑,加剧磨损;润滑量过多则可能导致润滑剂泄漏,污染工作环境。此外,在润滑过程中,还应注意润滑剂的添加和更换方法,确保润滑剂均匀分布在润滑部位,避免出现气泡、杂质等问题。

同时,要定期对润滑剂进行检测和分析,及时发现润滑剂性能变化,采取相应措施进行处理。

4.3 零部件更换计划

煤矿机电设备的零部件在长期使用过程中会逐渐磨损、老化,当零部件达到一定的磨损程度或使用寿命时,其性能会下降,甚至可能引发设备故障。因此,制定科学合理的零部件更换计划至关重要。企业应根据设备的使用说明书、运行记录 and 实际工作经验,确定各零部件的更换周期。对于易损件,如传动皮带、密封件、轴承等,应适当缩短更换周期,确保设备始终处于良好的运行状态。在零部件更换过程中,要严格按照操作规程进行操作,确保新更换的零部件型号、规格与原部件一致,安装位置准确,连接牢固。同时,要对更换下来的零部件进行检查和分析,总结零部件磨损、损坏的原因,为改进设备设计、优化维护策略提供依据。此外,企业还应建立零部件库存管理制度,合理储备常用零部件,确保在设备出现故障需要更换零部件时能够及时供应,减少设备停机时间。

4.4 电气系统维护

电气系统是煤矿机电设备的重要组成部分,其正常运行直接关系到设备的安全和生产效率。电气系统维护主要包括电气元件检查、电缆线路维护和接地系统检测等方面。对于电气元件,应定期检查其外观是否完好,连接是否牢固,触点是否氧化、磨损,绝缘性能是否良好等。发现电气元件存在问题时,应及时进行修复或更换^[4]。电缆线路是电气系统的重要传输通道,要定期检查电缆的外皮是否破损、老化,接头是否松动、发热,电缆的敷设是否符合要求等。对于存在问题的电缆线路,应及时进行修复或更换,避免因电缆故障引发电气事故。接地系统是保障电气设备安全运行的重要措施,要定期检测接地电阻是否符合标准,接地装置是否完好,连接是否牢固。若接地电阻超标或接地装置损坏,应及时进行整改,确保电气设备的接地系统可靠运行。此外,还应加强对电气系统的防潮、防尘措施,避免因环境因素影响电气设备的性能和寿命。

4.5 液压系统调校

液压系统的性能直接影响煤矿机电设备的工作效率和可靠性。液压系统调校主要包括液压压力调节、流量控制和液压元件性能检测等方面。在液压压力调节方面,应根据设备的工作要求和负载情况,合理调整液压系统的工作压力。压力过高会增加液压元件的负荷,加速元件磨损,甚至可能导致管道破裂、密封件损坏等故障;压力过低则会使设备工作无力,影响工作效率。流量控制是确保液压系统各执行元件能够按照预定速度和顺序动作的关键,要根据设备的工作流程和动作要求,精确调节液压系统的流量。同时,要定期对液压元件如液压泵、液压缸、液压阀等进行性能检测,检查其工作性能是否正常,是否存在泄漏、磨损等问题。对于性能下降或存在故障的液压元件,应及时进行修复或更换。此外,还应定期对液压系统进行清洗和过滤,保持液压油的清洁度,防止液压油污染对液压系统造成损害。

结束语

煤矿机电设备故障诊断与预防策略对于保障煤矿安全生产、提高生产效率、降低维修成本具有重要意义。通过深入了解煤矿机电设备故障诊断的重要性,准确分析设备的故障类型,合理运用常见的故障诊断技术,并采取有效的故障诊断与维护具体策略,能够及时发现设备潜在故障,提前采取预防措施,减少设备故障发生概率,延长设备使用寿命,为煤矿企业的可持续发展提供有力保障。

参考文献

- [1]王明.煤矿机电设备故障诊断与预防控制[J].煤矿工程,2020,45(2):56-60.
- [2]赵小伟.煤矿机电设备使用过程中故障诊断方法及维修技术浅探[J].内蒙古煤炭经济,2022,(20):145-147.
- [3]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.
- [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.