

地质钻探机械预防性维修的探析

闫成浩^{1,2}

1. 河北省地质矿产勘查开发局国土资源勘查中心 河北 石家庄 050081

2. 河北石探机械制造有限公司 河北 石家庄 050081

摘要: 地质钻探机械预防性维修是保障钻探作业高效、安全进行的关键环节。通过深入分析设备故障模式，建立科学的维修体系，结合实时监测与智能诊断技术，实现故障预警与提前干预。优化备件管理与库存控制，确保维修资源高效利用。强化人员培训，提升维修技能，构建专业维修团队。探析表明，预防性维修能显著降低设备故障率，延长设备寿命，为地质钻探项目提供坚实保障。

关键词: 地质钻探；机械预防性维修；方法

1 地质钻探机械在工程勘察中的重要性

地质钻探机械在工程勘察中占据着不可或缺且至关重要的地位。它们是深入地球内部，直接获取地下地质信息的“探索者”，为工程设计、施工及后续的安全评估提供了最基础、最直接的数据支持。第一、地质钻探机械能够穿透地表覆盖层，深入到不同岩层的深处，直接取样并分析岩芯、土壤的物理力学性质、化学成分及地下水文条件等关键参数。这些信息对于评估地基承载力、预测地质灾害（如滑坡、沉降）、确定地下水资源分布等至关重要，直接关系到工程建设的可行性、安全性和经济性。第二、在复杂地质条件区域，如岩溶地区、断层破碎带、软土地区等，地质钻探机械更是发挥着不可替代的作用。通过精确控制钻探深度、角度和速度，结合多种钻探技术和取样方法，可以详细揭示这些特殊地质构造的空间分布、规模和特性，为工程提供针对性的设计建议和施工方案，有效避免或减轻因地质问题导致的工程风险^[1]。第三、随着科技的进步，现代地质钻探机械不断向智能化、自动化方向发展，集成了先进的钻探技术、监测技术和数据处理技术，不仅提高了钻探效率和取样质量，还能够在钻探过程中实时监测地层变化，为工程勘察提供更加全面、准确、及时的数据支持。

2 地质钻探机械常见故障及原因分析

2.1 制造工艺与安装问题

在地质钻探机械的使用过程中，制造工艺与安装问题往往是导致初期故障的重要原因。制造工艺方面的缺陷，如材料选用不当、加工精度不足、热处理工艺不达标等，会直接影响机械部件的强度和耐久性，增加磨损和断裂的风险，安装过程中的疏忽或错误，如安装位置不准确、紧固力矩不足、部件间配合间隙不当等，也会导致机械运行不平稳，产生振动和噪音，进而加速机械

磨损和损坏。这些问题不仅会影响钻探效率，还可能引发安全事故。

2.2 操作与维保不当

操作与维保不当是导致地质钻探机械长期运行中故障频发的主要因素。操作方面，若操作人员未经过专业培训或未严格按照操作规程进行操作，如超负荷运行、急停急启、操作不当导致机械碰撞等，都会给机械带来额外的冲击和负荷，加速零部件的磨损和损坏。维保方面，若未能按时进行定期保养和维护，如润滑不良、清洁不彻底、紧固件松动未及时处理等，会导致机械性能下降，故障率上升。忽视对关键部件的检查和更换，也会使机械在运行时出现严重故障，影响工程进度和安全。

2.3 工作环境因素

地质钻探机械的工作环境复杂多变，恶劣的环境条件也是导致机械故障的重要因素之一，地质条件的不确定性，如岩石硬度、地层倾角、地下水文条件等，都会对钻探机械产生不同的影响。在极端地质条件下作业，机械部件承受的压力和冲击会显著增加，从而加速磨损和损坏。气候条件也是不可忽视的因素，如高温、低温、潮湿、沙尘等恶劣环境都会对机械的正常运行造成不利影响。高温会导致润滑油失效、机械过热；低温则会使机械部件脆化、启动困难；潮湿和沙尘则会引起电气元件短路、机械部件锈蚀等问题。这些工作环境因素的综合作用，使得地质钻探机械在长期使用中容易出现各种故障。

3 地质钻探机械预防性维修的实施步骤与方法

3.1 维护计划的制定与执行

地质钻探机械预防性维修的第一步是制定科学合理的维护计划。这一计划应基于设备的实际使用情况、制造商的建议、历史故障数据以及现场环境条件等多方面

因素进行综合考虑。具体来说,维护计划应包括几个方面:(1)确定维护周期:根据设备的工作时长、负载情况以及预期寿命,设定合理的定期维护周期,如每周、每月、每季度或每年进行一次全面检查和维护。(2)明确维护内容:详细列出每次维护需要检查、清洁、调整、更换的部件和耗材,确保所有关键部位都能得到充分的关注。(3)分配维护资源:根据维护计划的需求,合理安排人力、物力和财力资源,确保维护任务能够按时、按质、按量完成。(4)设定维护标准:明确各项维护工作的执行标准和验收标准,确保维护工作达到预期的效果。维护计划的执行是预防性维修的关键环节^[2]。在执行过程中,按照既定的维护计划进行操作,不随意更改或遗漏任何一项维护内容。详细记录每次维护的时间、地点、人员、内容以及发现的问题和处理方法,为后续的维护工作提供参考。在维护过程中发现的问题应及时向上级反馈,以便及时采取措施解决,避免问题扩大化,根据维护记录和总结经验,不断优化维护计划,提高维护效率和质量。

3.2 预警系统的建立和使用

预警系统是地质钻探机械预防性维修的重要组成部分。预警系统的建立应包括几个方面:(1)选择合适的监测参数:根据设备的特性和故障模式,选择能够反映设备运行状态的关键参数进行监测,如振动、温度、压力、电流等。(2)安装监测设备:在设备的关键部位安装传感器和监测设备,实时采集监测参数的数据。(3)设置预警阈值:根据设备的正常运行范围和历史故障数据,设置合理的预警阈值。当监测参数超过阈值时,系统将自动发出预警信号。(4)建立预警响应机制:制定预警信号的接收、处理和反馈流程,确保预警信号能够及时传达给相关人员并得到有效处理。预警系统的使用应遵循以下原则:确保预警系统能够实时采集和传输监测参数的数据,以便及时发现潜在故障。一旦收到预警信号,应立即组织相关人员进行分析和处理,避免故障扩大化。定期对预警系统的数据进行分析和总结,了解设备的运行状态和故障趋势,为后续的维护工作提供参考。根据预警系统的使用情况和效果反馈,不断优化预警系统的参数设置和响应机制,提高预警的准确性和及时性。

3.3 预防性部件更换和润滑维护的实施

预防性部件更换是地质钻探机械预防性维修的重要内容之一。通过定期更换易损件和关键部件,可以有效避免因部件老化或损坏导致的故障停机。具体实施步骤包括:第一、识别关键部件:根据设备的结构和故障模

式分析,识别出易损件和关键部件。第二、制定更换计划:根据部件的使用寿命和制造商的建议,制定合理的更换周期和计划。第三、准备备件:提前采购并储备足够的备件,确保在需要更换时能够及时供应。第四、实施更换:按照更换计划进行操作,确保更换过程中不损坏其他部件并恢复设备的正常运行状态。

润滑维护是保持地质钻探机械良好运行状态的重要手段。通过定期检查和更换润滑油(脂),可以减少部件之间的摩擦和磨损,提高设备的运行效率和寿命。具体实施步骤包括:(1)选择合适的润滑油(脂):根据设备的润滑要求和工作环境条件选择合适的润滑油(脂)。(2)定期检查润滑系统:定期检查润滑系统的油位、油质和泄漏情况确保润滑系统正常运行。(3)按时更换润滑油(脂):根据设备的运行时间和制造商的建议按时更换润滑油(脂)并清洗润滑系统。(4)保持清洁:保持润滑部位的清洁防止杂质进入润滑系统影响润滑效果。

3.4 故障模式分析

故障模式分析是地质钻探机械预防性维修策略中的核心环节,它旨在通过系统的方法,识别并理解设备在运行过程中可能出现的各种故障模式及其原因。这一分析过程不仅有助于揭示设备故障的根源,还能为制定针对性的维修措施提供重要依据。在进行故障模式分析时,需要收集设备的历史故障数据,包括故障类型、发生时间、故障部位、故障现象以及处理措施等^[3]。运用统计分析、因果图、故障树等工具,对收集到的数据进行深入剖析,识别出主要的故障模式和故障发生的根本原因。通过故障模式分析,可以发现设备在设计、制造、安装、使用和维护等各个环节中可能存在的问题,如设计缺陷、材料老化、操作不当、维护不足等。这些发现不仅有助于我们理解故障的本质,还能为后续的维修策略制定提供有力支持。

4 地质钻探机械预防性维修策略与方法

4.1 建立完善的预防性维修体系

在地质钻探作业中,建立完善的预防性维修体系是确保设备高效稳定运行的关键。明确预防性维修的目标和原则,即预防为主、防治结合,确保设备在最佳状态下运行。其次,制定详细的预防性维修计划,包括日常维护、定期检查、专项维修等内容,并设定合理的维修周期和维修标准。建立健全的维修管理制度,明确各级维修人员的职责和权限,确保维修工作有序进行,还应建立维修质量监控机制,对维修过程和结果进行严格把关,确保维修质量符合要求。为了进一步完善预防性维

修体系,企业还需加强与供应商、制造商及同行业企业的交流与合作,共同分享预防性维修的经验和教训,引进先进的维修技术和管理方法,不断提升自身的维修能力和水平。

4.2 加强设备状态监测与诊断

设备状态监测与诊断是预防性维修的重要手段。通过实时监测设备的运行状态,及时发现潜在故障并采取措施进行干预,可以有效避免故障的发生或减轻故障的影响。为了实现这一目标,企业应引入先进的监测设备和诊断技术,如振动监测、温度监测、油液分析等,对设备的关键部位和关键参数进行实时监测和记录,建立设备状态数据库,将监测数据与历史数据进行对比分析,识别设备的异常状态和故障趋势。在监测过程中,一旦发现设备出现异常情况或预警信号,应立即组织专业人员进行诊断分析。诊断分析应综合运用多种方法和手段,如故障树分析、因果图分析、专家系统诊断等,准确判断故障的原因和部位,并制定相应的维修方案。

4.3 优化备件管理与库存控制

合理的备件储备可以确保在设备发生故障时能够及时更换损坏的部件,缩短维修时间,降低维修成本。为了优化备件管理,企业首先应根据设备的维修历史、故障模式和备件消耗情况,制定科学的备件需求计划。加强与供应商的合作,建立稳定的备件供应渠道,确保备件的及时供应和质量可靠。在备件库存控制方面,企业应遵循经济合理的原则,避免过度储备导致资金占用和浪费。通过采用先进的库存管理系统和技术,如ABC分类法、EOQ模型等,对备件进行分类管理和库存控制,加强库存信息的实时监控和动态调整,确保备件库存量的合理性和准确性,还应建立完善的备件领用和归还制度,规范备件的使用和管理流程。

4.4 强化人员培训与技能提升

人员是预防性维修工作的主体。只有具备高素质、高技能的维修人员才能确保预防性维修工作的有效实施。企业应高度重视维修人员的培训和技能提升工作。首先,制定完善的培训计划和方案,明确培训目标、内容和方式。培训内容应涵盖设备结构、工作原理、维修技能、故障诊断等多个方面,确保维修人员全面掌握维修知识和技能^[4]。在培训方式上,可以采取集中授课、现场实操、模拟演练等多种形式相结合的方式,提高培训的针对性和实效性。鼓励维修人员参加行业交流、技术

研讨会等活动,了解最新的维修技术和管理方法,不断提升自身的综合素质和业务能力。企业还应建立完善的激励机制和考核机制,对维修人员的工作表现和技能水平进行评估和考核,并根据考核结果给予相应的奖励和晋升机会。

4.5 推进信息化与智能化建设

信息化与智能化建设是推动预防性维修工作向更高水平发展的重要途径。通过引入先进的信息化和智能化技术,可以实现设备状态数据的实时采集、传输和处理,提高监测和诊断的准确性和及时性,利用大数据和人工智能技术对监测数据进行分析 and 挖掘,可以发现设备的潜在故障规律和维修需求趋势,为预防性维修提供更加科学的决策支持。为了推进信息化与智能化建设,企业应加强与科研机构和高校的合作与交流,引进先进的信息化和智能化技术和设备。加强内部信息化基础设施的建设和完善,确保数据的安全传输和存储。在软件开发方面,应注重开发具有自主知识产权的预防性维修管理系统和故障诊断专家系统,提高系统的适应性和可靠性。企业还应注重培养信息化和智能化方面的专业队伍,加强对维修人员的信息化和智能化技术培训和教育。通过培训和教育提高维修人员的信息化素养和智能化技能水平,确保他们能够适应信息化和智能化建设的需求和发展趋势。

结束语

地质钻探机械预防性维修是一项系统工程,需从体系构建、技术应用、备件管理、人员培训等多方面综合施策。通过不断探索与实践,能够有效提升地质钻探机械的可靠性和稳定性,为地质勘探事业的高质量发展贡献力量。未来,随着技术的不断进步和管理的持续优化,预防性维修将在地质钻探领域发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]丁婷,苗权.试析钻探机械预防性维修的必要性[J].内燃机与配件,2019,283(07):142-143.
- [2]姜振良.探讨钻探机械预防性维修的必要性[J].中国金属通报,2019,000(009):195,197.
- [3]姚宁平,王毅,姚亚峰,等.我国煤矿井下复杂地质条件下钻探技术与装备进展[J].煤田地质与勘探,2020,v.48; No.278(02):5-11.
- [4]李丹.提高钻井工程质量的措施[J].化学工程与装备,2017(07):147-148.