

煤矿设备检修技术创新与应用

王 翔

陕煤集团神南产业发展有限公司 陕西 榆林 719300

摘 要：煤矿设备检修工作，是保障煤矿正常运转、助力行业稳步发展的关键环节，当下这类检修工作普遍存在作业效率偏低、检修质量不稳定、开支偏大以及安全隐患较多等问题，这类问题主要由技术、管理与经济条件所造成；现阶段检修工作可朝着智能、信息、自动、绿色等方向开展技术革新，相关技术落地后，能够改善作业效率与检修质量，压缩开支并规避安全风险，也能助力煤矿安全平稳生产，推动行业长效发展与检修技术整体升级。

关键词：煤矿设备；检修技术；创新；应用

引言：现有煤矿设备检修技术有事后、定期、预防性检修等模式，但存在效率低、质量难保证、成本高、安全风险大等问题，且受技术、管理、经济因素制约。为解决这些问题，需进行检修技术创新。本文将阐述智能化、信息化、自动化、绿色化检修技术创新方向，并说明创新应用效果，包括提升检修效率与质量、降低成本与风险、促进安全生产与可持续发展、推动行业技术进步。

1 煤矿设备检修技术现状分析

事后检修在设备故障后开展，影响生产且成本高；定期检修按固定周期进行，易过度检修或检修不足；预防性检修通过检测设备状态提前发现隐患，但检测手段有限、准确性不高。现有检修技术问题明显，检修效率低，依赖人工、流程繁琐耗时长，大型采煤机等多人协作拆解、检测与组装时间长影响进度；检修质量难保证，人工检测受主观因素影响易漏检、误检，电气设备绝缘性能检测人工操作误差大难准确判断状态。检修成本过高，过度检修增加备件更换与人工成本，检修不足导致设备故障扩大维修成本增加，液压支架过度更换密封件或检修不足都会提高费用^[1]。检修安全风险大，煤矿环境恶劣，检修人员面临顶板冒落、瓦斯爆炸等风险，井下设备检修空间狭小、通风不良易发生事故。影响检修技术发展因素有技术、管理和经济层面，技术上检测技术落后、自动化程度低、智能化水平不足；管理上检修管理制度不完善、人员培训不足、信息化管理程度低；经济上煤矿企业重生产轻检修投入不足、备件采购成本高、检修市场不规范。

2 煤矿设备检修技术创新方向

2.1 智能化检修技术

（1）设备状态智能监测，借助传感器、物联网等技术，实时采集设备运行参数，像温度、压力、振动等，

经数据分析与处理达成设备状态在线监测和故障预警，能及时掌握设备运行状况，防止故障扩大造成更大损失。（2）故障智能诊断与预测，运用人工智能、机器学习等算法，对设备历史数据和实时数据展开分析，构建故障诊断模型，实现故障自动诊断与预测，为检修工作提供科学依据，有助于提前安排检修计划，减少设备停机时间。（3）智能检修决策系统，开发智能检修决策软件，将设备状态信息、故障诊断结果以及检修资源信息集成于一体，依据设备重要程度、故障严重程度和检修成本等多方面因素，自动生成最优检修方案，改变了以往依赖人工经验进行检修决策的方式，提高了检修决策的科学性与合理性，避免因决策失误导致的过度检修或检修不足问题，既能保障设备正常运行，又能有效控制检修成本，提升煤矿设备检修的整体效率和效益，推动煤矿生产向智能化、高效化方向发展，增强煤矿企业在市场中的竞争力，为煤矿行业的可持续发展提供有力技术支撑。

2.2 信息化检修管理技术

信息化检修管理系统，能够对煤矿设备的检修规划、任务分配、进度监管与质量核查等各项流程，进行统一的信息化整合，能够搭建一体化的检修管理平台；该平台可以不断优化管理模式，提升检修工作的透明性，让管理人员可以实时掌握真实的检修数据，从而灵活调整管理策略，保障检修工作稳定有序开展。设备全生命周期信息化管理，会全面覆盖设备采购、安装调试、日常运维以及报废处置的全过程，会系统记录设备的运行参数、维护记录和故障信息^[2]。这些完整的数据资料，能够为设备状态判断和检修决策提供支撑，便于工作人员制定合理的检修方案，延长设备使用寿命，降低设备全周期运行成本，切实提升设备运行效果。大数据分析技术具备较强的数据处理能力，可以深度挖掘检修

数据中的内在规律,能够精准排查设备故障诱因与潜在隐患,为检修技术改良、设备性能升级提供参考;工作人员可以依托数据结果灵活调整检修频次,减少资源浪费和设备故障问题,优化备件库存管理模式,在保障备件供应的同时节约运营成本,稳步提升煤矿设备检修的智能化管理水平,助力行业高质量发展。

2.3 自动化检修设备与技术

现阶段自动化检修工具的研发,主要围绕设备拆解、清洁、检测等环节的技术革新展开,其主要目的是逐步实现煤矿设备检修流程的自动化改造;这类自动化设备可以有效提升检修作业的执行精度与整体成效,能够在一定程度上减少人工操作带来的偏差,让整体检修结果更具准确性与稳定性。机器人检修技术较为适配煤矿井下的复杂作业环境,目前主要分为井下巡检机器人与作业检修机器人两类;巡检机器人可以代替人工完成日常设备排查工作,依靠自身传感装置及时发现设备存在的隐性问题,检修机器人则专门负责高负荷、高风险的检修作业,能够代替人员进入高危作业区域,从源头降低现场作业的安全隐患。远程检修技术依托现代通信技术搭建线上沟通渠道,可实现行业专家与现场检修人员的实时对接;在面对复杂设备故障时,专家能够通过语音、视频等方式了解现场情况并给出专业指导,有效突破地域限制,充分盘活优质技术资源,加快故障处置速度,缩短设备停机时间,保障煤矿生产稳定,也能够持续优化煤矿设备的自动化检修模式,对提升矿山生产效率与安全管理质量有着较为重要的作用。

2.4 绿色化检修技术

绿色化检修技术主要包含节能、环保与低碳三类核心技术,能够帮助煤矿检修工作降低资源消耗与环境影响。节能检修技术主要用于控制作业过程的能源损耗,工作人员可通过更换节能设备、优化作业工艺的方式实现降耗目标;将传统电机替换为高效节能电机,可以有效提升能量转化效率,减少设备运行能耗,同时合理梳理并调整检修流程,规范设备启停秩序,能够避免设备空转造成的能源浪费,进一步提升能源利用效率。环保检修技术主要从材料选用和废物处理两个维度,减轻检修作业带来的环境污染;作业人员可选用环保型耗材与水基清洗剂,以此降低有机废气的排放,同时对检修产生的废弃物进行细化分类处理,能够实现部分资源的回收再利用,有效缓解环境承载压力^[3]。低碳检修技术以减少作业碳排放为核心,可通过调整检修模式、应用新能源设备实现降耗减碳;以状态检修模式替代传统定期检修模式,能够根据设备实际状态开展作业,减少无效检

修带来的能耗与碳排放,搭配太阳能等清洁能源设备开展检修作业,可以减少化石能源的消耗,助力煤矿检修工作实现绿色低碳转型,兼顾生产效益与生态效益,促进行业可持续发展。

3 煤矿设备检修技术创新的应用效果

3.1 提升检修效率与质量

引入智能化、自动化检修技术是重要途径,此类技术能减少人工操作环节,进而缩短检修时间。智能监测系统在其中发挥关键作用,它可实时收集设备运行数据,通过数据分析及时发现设备潜在隐患。一旦发现隐患,能提前规划检修工作,避免设备故障进一步扩大,有效减少设备停机时间,保障生产连续性。信息化管理技术对提升检修质量稳定性意义重大。借助信息化管理技术可实现检修流程标准化与规范化,检修信息管理系统是典型代表。该系统能对检修过程进行全程监控,从检修任务的下达、执行到完成,各个环节都在系统监督之下。系统依据预设标准对检修任务进行审核,确保检修人员严格按照标准操作,不遗漏任何关键步骤,保证检修质量符合要求。通过智能化、自动化检修技术与信息化管理技术协同作用,既能提高检修效率,缩短检修时长,降低设备停机带来的损失,又能提升检修质量稳定性,减少因检修不到位导致的设备重复故障,延长设备使用寿命,降低企业设备维护成本,增强企业在市场中的竞争力,为企业稳定生产与可持续发展提供有力保障。

3.2 降低检修成本与风险

状态检修与预测性检修技术是重要手段,通过设备状态智能监测与故障预测,精准掌握设备实际运行状况,依据设备真实需求安排检修时间与备件更换,避免过度检修造成资源浪费及检修不足引发设备故障扩大,降低备件更换与维修成本,减少备件库存积压浪费。绿色化检修技术作用关键,节能检修技术优化检修能源使用,降低能源消耗;环保检修技术减少检修污染物排放,降低企业在环境污染治理方面的投入,进而减少运营成本。自动化与机器人检修技术为降低检修人员劳动强度与安全风险提供方案,自动化检修设备按预设程序执行检修任务,减少人工操作,降低劳动强度;检修作业机器人能在恶劣、高危环境作业,完成高空、高温、有毒有害等高危任务,避免检修人员直接暴露于危险环境,保障其生命安全,降低人员伤亡赔偿与生产中断损失^[4]。综合运用这些技术,企业能在检修环节有效控制成本、大幅降低风险,提升经济效益与市场竞争力,保障稳定运营与可持续发展。

3.3 促进煤矿安全生产与可持续发展

煤矿检修技术的创新升级,能够结合先进的检测方式与分析手段,帮助工作人员提前发现设备潜在安全隐患,并及时处理各类风险问题,可以从源头管控事故诱因,有效减少煤矿安全事故的发生,为井下作业营造安全稳定的生产环境。智能检修决策系统是技术创新的重要成果,该系统依托人工智能算法与大数据技术,整合设备运行参数、日常维护记录等各类数据,能够挖掘出有效的设备运行规律,以此制定出科学合理的检修方案,指导现场检修工作有序开展,让煤矿核心生产设备始终保持良好运行状态,保障生产作业连续、安全推进。在当下严苛的环保政策背景下,绿色检修技术的普及对煤矿行业可持续发展有着重要作用;这类技术通过低碳作业方式与环保工艺,有效降低检修作业的能耗水平与污染物排放量,减少对矿区生态环境的破坏,既能够帮助企业落实环保责任、提升社会口碑,也可以推动煤矿产业向生态化、低碳化方向转型,让企业在保障经济收益的同时兼顾生态保护,助力煤矿行业实现长效、稳定的可持续发展。

3.4 推动煤矿设备检修行业技术进步

各类新兴技术的迭代升级,在很大程度上带动了煤矿设备检修领域的整体技术革新,能够持续推动行业技术水平稳步提升。不断优化的传感设备,逐步提高了数据测量精度与井下环境适配能力,可以很好地满足复杂工况下的设备数据采集需求,能够为后续的设备状态分析提供真实、可靠的数据基础;完善的物联网体系,搭建出稳定高效的信息传输通道,能够快速传递、共享各类设备运行数据,为工作人员制定检修方案提供充足的数据支持。人工智能技术在设备运维工作中得到了广泛应用,工作人员可以依托机器学习、深度学习等算法搭建智能诊断模型,精准预判设备早期故障问题,还能够

结合设备实际工况生成适配的检修方案。自动化检修设备的技术升级,有效改良了传统检修工艺,大幅提升了检修作业的精准度与工作效率^[5]。各类特种检修机器人的研发落地,弥补了高危作业场景的施工短板,拓宽了检修作业的实施范围,改变了传统人工检修的作业模式。与此同时,绿色检修技术的普及,倒逼配套环保工艺持续优化,有效减轻了检修作业的生态污染;新能源技术的落地应用,为现场检修工作提供了清洁能源支撑,持续推进煤矿检修工作的低碳化改造,全方位助力检修行业的技术升级与创新发展。

结束语

综上所述,煤矿检修相关技术的创新有着不小的实践价值,智能、信息、自动化与绿色化手段,能够妥善化解现存诸多问题;这类创新也改善了作业成效,缩减开支、规避风险,助力矿山安全生产与行业技术发展。伴随技术不断发展,煤矿检修工作会变得更加智能高效、节能环保,也能长久支撑煤矿平稳运营,促进行业稳步向前。

参考文献

- [1]杨艳杰.设备检修与技术改造在煤矿机电中的应用[J].河北能源职业技术学院学报,2025,25(2):61-64.
- [2]王凯.煤矿机电设备故障检修技术应用研究[J].矿业装备,2025(2):98-100.
- [3]赵同璇,徐懋.煤矿机电设备的检修与优化技术分析[J].中国设备工程,2025(1):193-195.
- [4]李太平,赵亮.煤矿机电设备的检修与技术改造研究[J].中国设备工程,2025(9):187-189.
- [5]董向龙.煤矿机电设备智能化维护技术的应用与发展[J].内蒙古煤炭经济,2025(15):160-162.