

浅谈煤矿井下机电设备维修及管理的合理优化

王振芳

山西晋煤集团赵庄煤业有限责任公司 山西 长治 046000

摘要: 本文聚焦煤矿井下机电设备维修与管理优化,从维修体系、管理路径、保障措施三方面展开研究。维修体系优化涵盖技术升级、流程规范与资源配置;管理路径完善包括全生命周期管理、流程精细化与数字化技术应用;保障措施涉及人员能力、制度标准、技术资源及效果评估机制。通过多维度优化,可提升设备维修效率、管理质量与运行安全性,为煤矿井下机电设备长效稳定运行提供实践参考,助力煤矿生产高效开展。

关键词: 煤矿井下;机电设备;维修优化;管理优化;保障措施

引言:煤矿井下机电设备是支撑采掘、运输等核心作业的关键,其运行状态直接影响煤矿生产效率与作业安全。当前井下机电设备维修常存滞后问题,管理流程亦有粗放之处,易导致设备故障频发、停机时间过长,甚至引发安全隐患。随着煤矿智能化发展,传统维修与管理模式已难适配需求,因此探索维修与管理的合理优化路径,对推动煤矿安全高效生产具有重要现实意义。

1 煤矿井下机电设备维修体系优化

1.1 维修技术升级与适配

预防性维修技术以设备状态监测为核心,通过在关键设备上安装振动传感器捕捉运行振动频率变化,判断传动部件磨损情况;利用温度传感器实时监测电机、轴承等易发热部件温度,及时发现过热隐患;借助油液分析技术检测润滑油中金属颗粒含量与污染物浓度,评估设备内部磨损程度,通过多维度监测数据提前识别潜在故障^[1]。预测性维修技术依托历史运行数据与实时监测数据构建分析模型,通过算法比对当前设备参数与正常运行参数区间,预判故障发展趋势。例如根据电机电流波动规律,推算绝缘性能衰减速度;结合液压系统压力变化曲线,判断密封件老化程度,进而确定最佳维修时机,避免过度维修或维修不及时。应急维修技术聚焦井下复杂环境下的快速响应,针对井下狭窄空间与防爆要求,配置小型化、防爆型维修工具,如便携式液压扳手、防爆电钻等,确保工具适配井下作业条件;在井下关键作业区域设置备件储备点,存放高频更换的易损件,如轴承、密封件、传感器等,缩短备件取用时间,提升应急维修效率。

1.2 维修流程规范化

维修前准备需严格执行设备停机检查流程,先切断设备电源与动力源,挂设停机标识,再通过外观检查、参数测量初步判断故障范围,结合设备运行记录制定

维修方案。方案中需包含风险评估内容,分析维修过程中可能出现的触电、机械伤害、空间受限等风险,并制定对应防护措施。维修过程管控需遵循井下维修操作规范,针对井下空间狭小特点,合理规划维修作业区域,避免工具与部件杂乱堆放影响操作;作业人员需穿戴防爆服、安全帽等防护装备,使用防爆工具开展操作,防止产生火花引发安全事故。同时设置专人负责维修质量检查,重点核查部件安装精度、连接紧固性、密封性能等关键点,确保维修符合标准。维修后验收需执行设备试运行测试标准,先进行空载试运行,检查设备运转是否平稳、参数是否正常,再进行负载试运行,验证设备承载能力与工作性能,试运行合格后方可投入使用。同时需将维修时间、故障原因、维修内容、更换部件等信息详细记录,整理归档至设备维修台账,为后续维修提供参考。

1.3 维修资源合理配置

备件管理需按使用频率与重要性对井下常用备件分类存储,将轴承、密封圈等高频使用备件存放于井下就近储备点,方便快速取用;将电机、减速器等重要但使用频率较低的备件存放于地面仓库,通过井下-地面联动补给机制,在需要时及时转运至井下。同时建立备件消耗台账,根据消耗规律制定补给计划,确保备件库存充足且不积压。工具配置需优先选择井下专用维修工具,工具需具备防爆性能以适配井下易燃易爆环境,同时兼顾便携性,方便在狭窄空间内操作,如折叠式扳手、小型化万用表等。定期对工具进行维护保养,检查工具完好性与防爆性能,对磨损严重或性能下降的工具及时更新,确保工具正常使用。人员调配需根据维修人员专业技能进行设备类型分工,让熟悉液压系统的人员负责液压设备维修,精通电气知识的人员专注电气设备故障处理,提升维修专业性。建立应急维修人员快速响应机

制,挑选经验丰富的维修人员组成应急小组,确保设备突发故障时,小组能在规定时间内抵达现场开展维修,减少故障停机时间。

2 煤矿井下机电设备管理优化路径

2.1 设备全生命周期管理完善

设备采购与入井管理需聚焦环境适配性,选型时优先考虑耐潮湿、抗粉尘、防爆的设备,确保能适应井下高湿、多尘、易燃易爆的特殊环境;入井前开展全面检测,重点核查设备防爆性能是否达标,通过专业仪器测试电气部件绝缘性、机械部件运行灵活性,只有检测合格的设备才能入井使用,从源头把控设备质量^[2]。设备使用与维护管理注重过程追踪,安排专人记录设备运行数据,包括每日负载情况、运行时长,形成完整运行档案,为后续维护提供依据;根据设备类型与运行规律制定定期维护计划,如每月对传动部件进行润滑保养,每季度对电气系统进行绝缘检测,避免因维护不及时导致设备故障。设备报废与更新管理明确标准与规划,制定设备报废评估标准,综合考量设备性能衰减程度,若核心部件磨损严重无法修复、运行参数长期不达标,或存在安全隐患且整改无效,则判定为需报废;更新替换时结合生产需求与技术发展趋势,优先选择节能、智能的新型设备,同时制定分阶段更新规划,避免集中更新影响生产。

2.2 管理流程精细化

日常巡检管理优化路线与内容,根据井下设备分布情况规划合理巡检路线,确保覆盖所有关键设备,避免遗漏重要区域;制定标准化巡检内容,明确需记录的参数,如设备运行温度、振动频率、电流电压等,巡检人员按标准逐项核查并记录,发现异常及时标记上报。故障管理强化响应与溯源,建立故障快速响应通道,巡检人员发现故障后可通过专用通讯设备直接上报至管理中心,管理中心第一时间调度维修资源;故障处理完成后组织专业人员分析原因,追溯故障产生的根源,若因操作不当导致则加强人员培训,若因设备老化则调整维护计划,避免同类故障重复发生。台账管理实现信息动态化,建立设备信息台账,详细记录设备型号、参数、安装时间、维修记录等内容;推行电子台账管理,安排专人及时更新设备运行、维修、报废等信息,确保台账数据与设备实际情况一致,同时开放台账查询权限,方便管理人员随时调取数据了解设备状态。

2.3 数字化管理技术应用

设备管理系统提升监控与预警能力,通过在设备上安装传感器实时采集运行状态数据,如温度、压力、转

速等,数据实时传输至系统平台;系统具备远程监控功能,管理人员在地面即可查看井下设备运行情况,同时设置预警阈值,当设备参数超出正常范围时自动发出警报,提醒及时处理。维修管理平台优化维修流程,平台可自动生成维修工单并派发至对应维修人员,维修人员通过平台接收工单并反馈维修进度;维修完成后平台自动记录维修数据,包括维修时间、更换部件、维修效果等,同时对维修数据进行分析,统计设备故障频次、常见故障类型,为后续维修策略调整提供支持^[3]。人员管理系统保障作业安全与资质合规,系统存储维修人员资质信息,包括培训证书、技能等级等,确保参与井下作业的人员资质达标;通过定位技术实时追踪维修人员作业轨迹,查看人员是否在规定区域作业,同时与安全监控系统联动,当井下出现安全隐患时及时向人员发送预警信息,保障作业安全。

3 煤矿井下机电设备维修及管理优化的保障措施

3.1 人员能力提升

专业培训需覆盖技术与安全双维度,针对新引进的智能设备、数字化管理系统,定期组织维修技术培训,邀请设备厂家技术人员讲解设备原理、维修要点,帮助人员掌握新技术;开展井下防护专项安全操作培训,内容包括防爆工具使用规范、井下紧急避险流程、有毒有害气体检测方法,提升人员安全操作意识,培训后通过理论测试确保知识掌握到位,测试不合格者需参加二次培训直至达标。技能考核注重实操与应急能力,定期组织维修技能实操考核,设置设备故障排查、部件拆装、参数调试等实操项目,考核结果与岗位评级挂钩,激励人员提升技能;开展应急处理能力评估,模拟井下设备突发故障场景,如电机过载、液压系统泄漏,观察人员响应速度、故障判断准确性与处理方案合理性,确保人员能应对紧急情况。经验交流搭建内外联动平台,内部定期组织技术交流会议,让维修人员分享典型故障处理案例、高效维修技巧,促进经验共享;积极与同行业先进企业建立合作,组织人员实地学习设备维修与管理模式,借鉴数字化管理、预防性维修等先进经验,结合自身实际优化工作方法。

3.2 制度与标准完善

维修管理制度需明确责任与奖惩,细化维修责任划分,按设备类型与区域将维修任务分配至具体班组与个人,确保每台设备有专人负责;建立维修质量奖惩机制,对维修质量高、故障复发率低的人员给予奖励,对因操作不当导致维修质量不达标、延误生产的人员进行问责,提升维修责任心。设备管理制度需规范使用与维

护,制定设备使用规范,明确设备启停操作步骤、负载限额、运行环境要求,避免违规操作缩短设备寿命;完善巡检与维护标准,规定不同设备的巡检周期、巡检项目,明确维护作业的技术参数与验收要求,确保巡检与维护工作有章可循,标准内容需根据设备更新情况动态修订,修订后及时组织相关人员学习。安全管理制度需强化规程与预案,制定井下维修安全规程,详细规定维修作业前的安全检查项目、作业中的安全防护措施、作业后的现场清理要求;编制设备运行安全预案,针对设备过载、漏电、机械卡阻等常见安全隐患,明确应急处置流程、救援人员分工与物资调配方案,提升风险应对能力。

3.3 技术与资源保障

技术投入聚焦设备与系统升级,根据维修需求引进先进维修设备,如便携式故障诊断仪、防爆型液压维修工具,提升维修效率与精度;定期对数字化管理系统进行升级,优化数据采集算法、完善远程监控功能、新增数据分析模块,确保系统能适配设备管理优化需求,升级后组织人员专项培训熟悉新功能。资金保障需设立专项支持,划拨维修与管理优化专项资金,用于先进设备采购、人员培训、系统升级等,确保各项优化措施有充足资金支撑;建立专项资金使用监管机制,定期核查资金使用情况,确保资金投向合理、使用高效,避免浪费,监管结果需纳入年度工作考核^[4]。供应链保障需稳定合作渠道,与优质备件供应商签订长期合作协议,明确供货周期、备件质量标准与应急供货方案,每季度开展供应商履约评估,保障合作稳定性;确保常用备件与关键备件能及时供应,拓展工具与设备采购渠道,筛选多家具备防爆资质、产品质量可靠的供应商,形成竞争与互补格局,避免单一渠道中断影响采购。

3.4 优化效果评估与持续改进机制

优化效果评估需建立多维度量化与质化结合的指标体系,从维修效率、管理质量、安全性能三方面开展评估。维修效率层面,统计设备故障平均修复时间、故障停机时长占比,对比优化前后数据,判断维修技术升级

与流程规范化的实际成效;管理质量层面,核查设备台账更新及时性、巡检异常上报率、备件库存周转率,评估管理流程精细化与数字化应用效果;安全性能层面,记录井下维修作业安全隐患发生率、设备运行安全事故频次,验证人员安全培训与安全制度的落实情况。通过访谈维修与管理人员,收集操作便利性、流程合理性等主观反馈,全面掌握优化措施的落地效果。持续改进机制需依托评估结果构建动态调整路径,针对评估中发现的短板制定改进方案。若设备故障复发率仍较高,需重新审视预防性维修技术参数设置,补充针对性培训;若备件补给不及时问题未缓解,需优化供应链保障中的联动机制,调整备件储备点布局;若数字化管理系统使用率低,需简化操作流程,加强人员系统操作培训。定期召开优化复盘会议,汇总评估数据与改进建议,结合井下生产需求变化、新设备新技术应用情况,更新维修与管理优化目标,确保优化工作始终贴合煤矿井下机电设备运行实际,实现“评估-改进-再评估”的良性循环,持续提升维修与管理水平。

结束语

煤矿井下机电设备维修及管理优化需从技术、流程、管理多维度发力,通过维修体系升级、管理路径完善与保障措施落地,再辅以维修与管理的协同适配,可有效提升设备运行稳定性与综合效率。未来需进一步结合智能诊断、大数据等技术,持续优化方案,以更好应对井下复杂环境挑战,为煤矿行业安全生产与高质量发展提供更坚实的设备保障。

参考文献

- [1]袁洪霄.煤矿井下机电设备维修及管理的合理优化[J].科海故事博览,2022(1):94-96.
- [2]王志岗.煤矿井下矿山机电设备故障检修技术应用研究[J].今日自动化,2023(5):115-117.
- [3]周忠鹏.煤矿机电设备故障诊断及维修技术研究[J].现代制造技术与装备,2023,59(12):174-176.
- [4]王志文.智能矿山背景下的煤矿机电设备管理创新[J].能源与节能,2024,(02):309-312.