

机电设备故障维修与维护保养技术的运用研究

王用

沧州冀环威立雅环境服务有限公司，河北省沧州市，061100；

摘要：本研究围绕机电设备运维核心，系统探究故障维修与维护保养技术的实践应用。从故障机理切入，解析机械磨损、电气元件老化等常见故障类型，溯源设计制造缺陷、操作失范等原因。在技术层面融合振动监测、红外检测等传统诊断方法与智能诊断技术，结合机械部件修复工艺、电路系统检修策略，构建完整维修技术体系；维护保养方面通过建立标准化巡检流程、实施周期性维护计划、搭建信息化管理平台，并针对特殊环境制定专项防护方案，形成系统化养护策略。

关键词：机电设备；故障维修；维护保养技术

DOI：10.69979/3029-2727.25.05.010

在工业4.0与智能制造蓬勃发展的当下，机电设备作为各行业生产运行的核心载体，其性能稳定与否直接关系到生产效率与企业效益，但随着设备复杂度提升，故障发生频率与维修难度显著增加，传统运维模式已难以满足需求。加强机电设备故障维修与维护保养技术的研究与应用，不仅是保障设备高效运转、降低停机损失的关键举措，更是推动企业实现智能化升级、增强市场竞争力的必然要求。本文将系统探讨相关技术的运用，为机电设备运维管理提供理论参考与实践指导。

1 机电设备的基本概念

机电设备是机械技术与电子技术深度融合的产物，通过机械结构、电气系统及自动化控制的协同运作实现特定功能，其主要包含机械本体、动力系统、传感检测装置、控制单元及执行机构等核心部件。机械本体作为设备基础，承载运动与力的传递；动力系统为设备运行提供能量；传感检测装置实时监测运行参数；控制单元依据设定程序与反馈信息调节设备运行；执行机构则完成具体工作任务。

在工业生产、交通运输、建筑施工等领域，机电设备应用广泛且类型多样，如工厂的自动化生产线设备、港口的装卸机械、楼宇的电梯与中央空调系统等，其特点表现为集成度高、自动化水平强、功能复合化，同时对运行环境、操作规范及维护管理要求较高，是现代生产生活中不可或缺的重要设施。

2 机电设备故障类型与原因分析

2.1 常见故障类型

机电设备在使用过程中常常会出现多种故障，主要

可以分为机械故障、电气故障和液压故障等几大类。机械故障包括磨损、变形、卡滞和断裂等现象，通常是由于长期运行、负荷过大或润滑不良造成的。例如：轴承磨损严重会导致设备运转不灵活，甚至引发设备停机。而电气故障则主要表现为短路、断路、过载和接触不良等问题，这类故障一般与电源质量、线路老化、绝缘破坏等因素密切相关。液压故障则主要包括泄漏、压力不足和液压元件失效等，常常与液压油污染、温度过高以及截止阀操作不当有关。

2.2 故障产生的原因

机电设备故障产生的原因是多方面的，涵盖设计制造缺陷、使用维护不当、环境因素影响及设备自然老化等。在设计制造环节，若设备结构设计不合理、零部件选材不当、加工精度未达标准或装配工艺存在问题，将导致设备先天性不足，在运行过程中易出现故障。使用维护不当是引发故障的重要诱因，操作人员违规操作、设备长期超负荷运行、未按规定进行定期保养与检修等，都会加速设备磨损缩短使用寿命。环境因素同样不可忽视，高温、潮湿、高粉尘、腐蚀性气体等恶劣环境，会加速设备老化，影响电气元件性能，腐蚀机械部件。随着设备使用年限增长，机械部件的磨损、电气元件的老化不可避免，性能逐渐下降，当达到一定程度时便会引发故障，成为设备故障产生的潜在隐患^[1]。

3 机电设备故障维修技术运用

3.1 故障诊断技术

故障诊断技术是实现机电设备精准维修的核心基础，通过多维度监测与分析，快速定位故障根源。传统

故障诊断依赖物理参数检测与人工经验判断,其中振动诊断技术通过加速度传感器采集设备振动信号,分析频谱特征以判断轴承磨损、齿轮箱故障等机械问题;温度诊断利用红外热成像仪扫描电气柜、电机等部位,捕捉异常温升点,识别接触不良、过载等电气隐患;油液分析则通过光谱、铁谱技术解析润滑油中金属磨粒成分与浓度,评估液压系统、传动部件的磨损状态。

随着数字化技术发展,智能诊断手段成为主流。基于大数据的故障预测系统整合设备运行参数、历史维修记录等海量数据,通过机器学习算法构建故障模型,实现异常行为的早期预警;人工智能诊断技术借助深度学习神经网络,模拟人类专家的故障推理逻辑,自动识别复杂故障模式。此外,物联网技术支持下的在线监测系统可实时采集设备运行数据,结合云计算平台实现故障的远程诊断与协同分析,显著提升故障诊断的时效性与准确性,为机电设备高效维修提供技术支撑。

3.2 机械故障维修技术

机械故障维修技术是保障机电设备机械结构正常运转的关键,需针对不同故障类型与程度,应采用多样化修复手段。对于零部件磨损问题,可运用表面工程技术,如电刷镀技术能在轴类零件表面快速沉积金属层来恢复磨损尺寸;热喷涂工艺则可在零件表面形成耐磨、耐腐蚀涂层延长使用寿命。当机械部件出现裂纹或断裂时,在确保结构安全的前提下,可采用氩弧焊、激光焊等修复技术,对受损部位进行精准补焊,再通过打磨、热处理消除应力,恢复零件性能。

针对机械系统运行精度下降的情况,需进行全面调整与校准。例如:通过激光干涉仪测量机床导轨直线度,利用高精度垫片调整导轨安装位置;对传动系统中的齿轮副、皮带轮等部件,严格控制啮合间隙与张紧力,保证动力传递平稳。随着新材料、新工艺的发展,3D打印技术可快速制造复杂形状的机械备件,纳米修复技术能有效填补微小磨损间隙,为机械故障维修提供更高效、精准的解决方案,显著提升设备维修效率与可靠性。

3.3 电气故障维修技术

机电设备电气故障维修需综合运用检测仪器与专业技术,对电路系统及电气元件异常进行精准诊断与修复。在电路故障检测环节,万用表凭借测量电压、电流、电阻参数的功能,可有效识别短路、断路等基础故障;示波器则通过呈现信号波形,助力排查控制电路中脉冲信号的异常状况。针对电气元件损坏问题,若接触器触点出现烧蚀,可选择更换对应规格的触点或直接替换接

触器;当电机绕组烧毁时,需拆除原有绕组,重新绕制后经浸漆烘干处理,恢复电机的绝缘特性与电磁性能。

随着机电设备智能化程度提升,PLC、变频器、伺服驱动器等智能控制单元的故障检修难度显著增加。维修人员需借助专用编程软件解析故障代码,深入分析程序逻辑缺陷,同时利用信号发生器、逻辑分析仪等设备,检测控制信号传输过程,定位硬件故障点。此外,电气系统的安全防护检测不可或缺,通过绝缘电阻测试仪评估线路绝缘水平,预防漏电风险;测量接地装置电阻值,保障设备接地安全^[2]。

4 机电设备的维护保养技术运用

4.1 建立标准巡检流程

构建标准化巡检体系是机电设备预防性维护的重要举措,借助体系化规范化的检查流程,可有效识别设备潜在风险,减少故障发生几率,该流程需结合设备特性、实际运行条件及厂商技术标准,制定详尽的巡检细则与操作指引。巡检工作主要包括三个维度:(1)设备外观查验:重点检查机械构件有无形变、裂痕,电气柜体是否存在损坏、灼烧迹象;(2)运行参数监测:对电机电流、电压、温度等数据进行测量,记录设备振动参数,监控润滑油压力与液位变化;(3)安全装置检验:确保紧急制动装置、限位感应部件、漏电保护系统等功能完好。在具体实施过程中科学设定巡检周期,对核心设备及处于严苛环境的设备,并加密巡检频次,实现持续性动态监管。

巡检人员需配备专业检测仪器,如红外热像仪、振动分析仪、多功能电表等,以保证数据采集的精确性,同时建立标准化记录机制,完整记录巡检时间、设备工况、异常问题及处置方案,并借助数字化管理平台对数据进行存储与深度分析,形成设备运行状态演变报告,为维护策略制定提供数据依据。严格落实标准化巡检流程,能够有效遏制设备故障隐患发展,为机电设备安全稳定运行提供坚实保障。

4.2 定期维护保养策略

定期维护保养策略强调以设备运行规律为基准,结合使用强度、时长及技术规范,构建系统化与周期性的维护体系。在具体实施过程中,维护工作主要聚焦两大关键领域:针对机械系统,需对传动组件、轴承、导轨等核心部件开展深度维护,通过拆解、清洁作业,更换磨损超限零件,并精准补充适配润滑材料,以此保障机械运动的流畅性;针对电气系统,则要全面检测线路绝缘状态、电气触点性能及控制模块参数,及时替换老化

线路与性能衰退元件,确保电力传输与信号控制的稳定性。

此外还需借助专业测量仪器,对设备的几何精度与运动精度进行校准,并通过模拟多种工况开展功能测试,全面验证设备运行的可靠性与完整性,并建立数字化维护档案,详细记录维护作业的时间节点、操作内容、零部件更换情况及设备性能变化,运用数据分析技术挖掘设备运行规律,为后续维护方案的优化迭代提供量化依据。严格落实定期维护保养策略,有助于前瞻性解决设备运行隐患,有效延长设备服役周期,降低非计划停机风险,为企业生产活动的有序推进筑牢坚实基础^[3]。

4.3 建立信息化养护模式

建立信息化养护模式是提升机电设备维护保养效能的重要途径,借助现代信息技术实现设备全生命周期管理的数字化与智能化。通过部署物联网传感器,可实时采集设备运行过程中的关键参数,并将数据传输至中央管理平台,形成动态化的设备运行数据库。利用大数据分析技术,对海量数据进行深度挖掘,构建设备健康状态评估模型,预测潜在故障风险,实现从被动维修向主动维护的转变。

在信息化养护模式下,可开发定制化的设备管理系统,集成巡检管理、维护计划制定、备件库存管理等功能模块。巡检人员通过移动终端接收巡检任务,按照标准化流程在线记录设备状态,上传异常情况的照片与视频,系统自动生成巡检报告。维护计划模块依据设备运行数据与历史维护记录,智能制定周期性维护计划,并提醒维护人员及时执行。备件库存管理功能则可实时监控备件数量,当库存低于阈值时自动触发采购流程,保障维护工作的连续性。

此外,还可搭建远程专家诊断平台,当设备出现疑难故障时,现场维护人员可实时上传故障数据,与专家团队进行远程会诊,快速确定解决方案。信息化养护模式还能实现设备维护数据的多维度分析,生成可视化的设备健康趋势图与维护成本报告,为企业优化设备管理策略、合理配置维护资源提供科学依据,全面提升机电设备养护的精细化与智能化水平^[4]。

4.4 特殊环境下的维护保养要点

针对高温、潮湿、高粉尘、腐蚀性等特殊工况,需制定针对性的维护保养要点。在高温环境下,设备散热效率显著下降,易导致电气元件过热失效与机械部件热变形,需加强冷却系统的维护,定期清理散热器积尘,

检查散热风扇运转状态,并选用耐高温的润滑油与密封材料,同时合理调整设备运行负荷与时长,避免长时间高温作业。潮湿环境易引发电气线路绝缘性能降低、金属部件锈蚀等问题,维护时需重点检查电气柜的密封性能,加装防潮除湿装置,定期对电气元件进行绝缘检测,对受潮线路及时干燥处理,并对机械部件采取防锈措施,如喷涂防锈漆、涂抹防锈油脂,定期清除表面锈迹。

在高粉尘环境中,粉尘易侵入设备内部,加剧机械部件磨损,影响电气系统正常运行,因此需强化设备的密封防护,为通风口安装高效过滤装置,定期清理设备表面与内部积尘,对轴承、导轨等部位增加润滑频次,防止粉尘进入摩擦副。面对腐蚀性环境,需选用耐腐蚀材料对设备进行改造,如采用不锈钢材质的机械部件、防腐涂层处理的电气柜体,以及定期检查防腐层完整性,及时修补受损部位,对接触腐蚀性介质的设备部件缩短更换周期,同时建立严格的清洁制度,及时清除残留的腐蚀性物质,最大限度降低环境对设备的侵蚀,确保机电设备在特殊环境下稳定可靠运行^[5]。

5 结语

机电设备故障维修与维护保养技术的科学运用,是保障设备稳定运行、提升企业效益的关键。通过深入分析设备故障类型与成因,并合理运用故障诊断与维修技术,结合标准巡检、定期保养及信息化管理等维护策略,可有效降低故障发生率延长设备使用寿命。未来,随着智能化、数字化技术的不断发展,机电设备运维技术将持续革新。企业需紧跟技术趋势,加强技术创新与人才培养,进一步完善运维管理体系,以适应行业发展的新需求。

参考文献

- [1] 李方方,李栋. 信息化在煤矿机电设备运行与维护管理中的应用[J]. 内蒙古煤炭经济,2025,(04):136-138.
- [2] 张尚星. 探索煤矿机电设备故障诊断与维修技术[J]. 内蒙古煤炭经济,2025,(04):142-144.
- [3] 王歧峰. 电气设备维修流程与故障排除研究[J]. 设备管理与维修,2025,(04):72-76.
- [4] 万春阳,祁永东,崔喆珉,等. 机电设备故障维修与维护保养技术的运用研究[J]. 机电产品开发与创新,2025,38(01):127-130.
- [5] 包郁琳. 机电设备故障维修与维护保养技术的运用探讨[J]. 现代制造技术与装备,2020,(05):158-159.