

供水机房设备维护与维修技术的优化方法

莫超源

(桂平市自来水厂, 广西 桂平 537200)

摘 要 水是生命之源、生产之要、生态之基, 供水系统作为城市的重要基础设施, 承担着保障居民生活用水与工业生产用水的关键职能。供水机房内水泵、阀门、控制柜、变频器等核心设备的正常运行, 是供水系统稳定供水的前提条件。基于此, 本文立足供水机房设备运行特点, 从日常维护、故障维修、管理优化等维度构建全流程工作体系, 提出针对性实施路径, 以期为提升设备运行效率、降低故障发生率、保障供水系统持续稳定运行提供实践参考。

关键词 供水机房; 设备维护; 故障维修; 分级巡检技术; 专项保养

中图分类号: TU991

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.02.019

0 引言

随着城市化进程的加快和用水需求的不断增加, 给水机房设备的运行负荷越来越大, 设备的老化和故障的频繁发生越来越突出, 这对维护维修工作提出了严峻的挑战。在此基础上, 深入探讨供水机房设备检修和维护的科学方法并构建系统化和规范化工作机制对于确保供水安全和提高服务质量具有十分重要的实践意义。

1 供水机房设备维护目标与实施

供水机房是城市供水系统中的核心枢纽, 机房设备运行是否平稳直接影响着住户日常用水是否安全、稳定和足量供给, 也影响着工业生产是否能够正常进行。所以, 供水机房设备的保养和维护工作尤为重要, 保证设备平稳、可靠地运行是关键。供水机房中的泵、电机、阀门和控制柜, 各个环节紧密连接在一起, 共同组成了复杂的供水系统, 一旦某一装置发生故障, 则会造成整个供水流程的中断, 从而影响居民用水及企业的生产^[1]。通过定期维护保养, 如给水泵润滑、紧固螺栓、查看密封情况以及对电机进行绝缘检测和清理灰尘, 可以及时发现和应对设备可能出现的各种问题, 把故障隐患扼杀于摇篮中。同时, 建立一套完整的维修机制, 当设备出现突发故障时能快速反应、及时抢修, 尽量减少设备停运时间, 确保供水系统不间断工作, 给城市带来稳定、可靠的水源。

2 供水机房设备维护技术及应用方法

2.1 分级巡检技术, 加强对设备运行监控

分级巡检遵循“精准覆盖, 集中发力”的核心理念, 构建了一个“日常巡检一定期抽检—专项排查”

的三级监测体系, 以确保设备的运行状态能够被实时控制, 风险隐患能够及时预防。日常巡检需要清晰列出每天必检项清单并安排人员值班记录, 实时采集水泵、变频器和控制柜核心设备的电压、电流、压力和流量等主要运行参数并准确记录, 在设备运行过程中, 同步进行异响、渗漏和异常发热等潜在故障的排查, 并严格执行“每天检查一次, 每次检查记录一次”的闭环管理规定。定期抽检按每周、每月分级设置检测频率和内容: 每周抽检聚焦设备的润滑状况, 密封件的完好度, 线路连接紧固性等容易丢失的部分, 利用红外测温仪和万用表这类专业工具进行准确的检测, 发现零件磨损和线路松动的情况; 每月抽检结合技术、运维等多个部门的工作人员, 对设备的全月操作数据进行综合复盘和分析, 通过与历史同时期数据的对比, 准确辨识参数的波动情况, 提前判断可能存在的故障隐患^[2]。专门的排查工作主要集中在汛期、极端高温和寒冷的天气条件, 以及设备大修和故障修复后的关键环节, 特别是对应急供水设备的启动性能进行了重点验证、备用电源的带载测试及其他工作, 保证了设备在极端工况下能平稳地运行^[3]。

2.2 专项保养维护, 延长设备的寿命

专项保养以设备关键特性为核心, 量身打造差异化的维护方案, 综合考虑设备的运行规律和损耗特点进行精准保养, 尽可能地提高设备的使用寿命。对于水泵设备而言, 需要定期对轴承的润滑状态进行检查, 并根据设备的运行时长以及工况的不同及时对适配标号的润滑油进行更换, 以免因轴承干磨而导致部件受

作者简介: 莫超源 (1977-), 男, 专科, 工程师, 研究方向: 机电设计、安装和维护。

损;定期将叶轮内杂物、水垢进行清洗,并检查密封环的磨损情况,及时替换老化失效密封件,避免漏水漏气造成运行效率降低^[4]。电气设备的检修主要集中在控制柜和变频器这两个核心上,对柜内进行经常性的除尘和清洗操作,并对线路接头的松紧度和绝缘层的完整性进行详细验证,采用绝缘电阻表对线路的绝缘性能进行检测,并对变频器的运行参数进行重新校准,以确保电气系统的长时间稳定运行。阀门、压力表、安全阀及其他辅助设备需要定期进行启闭可靠性校验和精度检测;在阀门丝杆和阀芯位置涂防锈剂以防锈蚀和卡涩;安全阀按照规范周期送入专业机构进行校验以保证起跳压力的准确性;压力表的定期校准确保了数据采集的准确性。泵体叶轮和过流部件利用高压水射流和专用除垢剂相配合,去除粘附在叶轮上的顽固水垢和杂质,并在清洗之后进行叶轮静平衡度测试,如果偏差大于 5 g 则需要及时修正配重,以免在工作过程中剧烈振动加重轴承的损耗。对于控制柜内的接触器、继电器等电磁部件,需要定期检查触点的烧蚀情况。当烧蚀面积超过 10% 时,应立即进行打磨或更换。同时,使用力矩扳手检查二次回路接线端子的压紧力矩,以确保满足设备手册的标准要求。对于那些长时间处于停机备用模式的设备,建议每个月至少进行 15 分钟的空载试运行,这样可以有效避免轴承油脂的固化和阀芯的卡阻,确保设备始终保持在一个良好的备用状态。

2.3 智能预警技术,故障准确预判

智能预警技术赋能为供水机房设备维护由被动抢修向主动预防转变提供了关键性技术手段,其核心是建设“智能传感采集—数据算法分析—分级报警处置”数字化运维体系以提高故障预判精准度和时效性。从硬件部署的层面上看,需要给水泵机组增加振动传感器和温度传感器,给电气控制柜分配电流电压监测模块以及给供水管网设置压力变送器,所有的传感设备都连接到机房的智能运维平台上,以实现设备运行数据的实时采集和传输,采集频率被设定为每 5 秒一次,以确保数据的连续性和完整性。平台携带了基于机器学习故障诊断算法的模型,需要提前输入水泵和变频器历史故障数据及正常运行参数阈值,通过对设备运行数据的实时比对和分析,系统能够准确地识别出异常的运行趋势。例如:当水泵轴承的温度以每小时超过 2℃ 的速度持续升高,或者振动幅度超过额定值的 15% 时,系统会自动识别出轴承磨损的隐患。同时,系统能够按照故障的严重程度进行三级预警等级的划分,

将一级预警与轻微异常相对应,并推送到班组运维终端进行提醒注意,二级预警对可能发生的故障进行相应的处理,引发声光报警,并告知技术人员进行现场验证;三级预警与紧急故障相对应,应急处置流程自动启动并向管理部门报告。技术人员在收到预警信息之后,需要综合运用频谱分析和红外热成像等多种技术手段对故障点进行进一步核验,如使用红外热像仪对控制柜内温度分布情况进行探测,并对接触不良线路接头进行定位;利用频谱分析仪对泵的振动频率进行分析,判断叶轮的不平衡失效部位。对于预判到的故障隐患需要有针对性地进行处理,优先选择在线维护,尽量避免非必要停运,尽可能地保证供水连续性。

3 供水机房设备维修技术优化措施

3.1 快速诊断、准确定位

快速诊断和精确定位是提高设备维修效率的关键,通过“数据监测+现场排查+技术赋能”的三维模式,可以实现故障的快速定位,在供水机房智能化监测平台的支持下,对设备的运行数据进行实时抓取,在发生电压不正常波动、压力突然下降、流量不稳定等故障时,系统会自动启动报警,技术人员综合历史运行数据、设备维护档案等进行初步的分析,并判断出故障发生的大概范围^[5]。现场排查时,遵循“先易后难,先外后内”原则,首先检查设备外观是否存在渗漏、异响、焦味等直观问题,再使用专业工具开展深度检测:利用红外测温仪检查电气元件的发热点,利用万用表测试线路的通断,利用超声波流量计进行流量数据校验,针对水泵、阀门及其他机械部件,着重分析轴承磨损、叶轮卡滞和密封失效的常见故障点。对于复杂的故障,融入故障诊断系统的实现方法,利用大数据分析和振动监测的技术手段,准确辨识出设备内存在的隐性问题,如电机绕组的绝缘老化和变频器模块的破损。同时,对常见的故障类型及诊断经验进行总结,构建故障诊断知识库,清晰地描述不同故障典型特征、检查步骤和判断标准等,有助于维修人员迅速形成诊断方案,避免盲目拆机、扩大故障范围,实现“分钟级别的响应,小时级别的定位”。

3.2 标准流程、规范操作

标准流程对于确保维修质量和避免安全风险至关重要,可以构建“故障报告—方案拟定—安全交底—检修执行—现场清理”全过程规范体系,在故障上报环节中,确定报告的渠道、内容和期限,维修人员需要对故障的时间、现象和影响范围进行详细的记录,并形成书面的故障报告,作为制定方案的依据。在方

案制订阶段,以故障诊断结果为依据,并结合设备技术手册和安全规范,制定有针对性的维修方案,确定维修的步骤、需要的工具、备件型号和安全注意事项,复杂的故障需要组织技术人员进行会审,以保证方案的科学性和可行性。安全交底在工作之前是必须要做的,要给维修人员讲清楚工作中存在的风险点,比如电气设备停电接地、高空作业防护和有限空间通风,配备绝缘手套、安全帽、防毒面具和其他防护用品,实行“停电挂牌”“双人监护”的安全制度。在检修执行期间,严格执行方案和操作规程进行操作,在拆装设备的同时记录零件的编号及放置情况,以免安装错位。在替换部件时,必须严格遵守“原厂适配,型号统一”的原则,并在紧固螺栓和接线端子时,严格控制力度和扭矩,以确保连接的可靠性。检修结束后及时对现场工具、备件及废弃物进行清理,使机房重新整齐有序,并在填写检修记录表时对整个检修过程进行详细描述。

3.3 备件保障、促进效率提高

充足且适配的备件储备是缩短维修周期、提升应急处置能力的重要支撑。构建“合理库存加精准调度加动态管理”的备件保障体系,可以对备件进行需求分析,综合考虑设备型号、运行年限、损耗规律和故障发生率等因素,制定核心备件清单,优先储备水泵轴承、密封件、变频器模块、控制柜继电器、阀门阀芯等易损、关键部位的备件,同时预留一定数量的常用工具和应急配件,如万用表、扳手、备用电源等。设立标准化的备件仓库,分区分类存放并贴有明显标志,安装温湿度控制系统和防潮、防锈、防盗等设施,以保证备件的存储质量。通过实施“电子台账+实物标签”的管理策略,能够实时地更新备件的入库、出库和库存数量等相关信息,从而实现备件的精确查询和动态监控功能。优化备件调度机制,与优质供应商建立长期合作,签订应急供货协议,明确供货周期及质保条款,保证特殊备件采购的快速性。对跨地区的供水机房,建立备件共享平台,对本地区的备件进行统筹调度,以避免重复储备和资源浪费。定期进行备件盘点和状态检测工作,及时将积压时间过长和老化失效的备件进行清理和替换,并结合设备更新换代进行备件清单调整,保证备件和设备的适配性。通过建立科学备件保障体系,避免了备件短缺造成维修停滞的问题,极大地提高了维修效率。

3.4 质量校验、保证效果

质量校验是检验维修成果、保障设备稳定运行的最后一道防线,通过“多级检测+试运行验证+长期

追踪”确保维修效果达标,检修结束后,先进行静态检测,检验设备部件的安装是否稳固、线路的连接是否标准、密封是否紧密,并使用专业的工具对电气设备的绝缘性能、接地电阻和其他关键指标进行测试,检查设备参数与设计要求的吻合程度,以保证硬件修复质量。然后进行试运行验证,分阶段启动设备:空载试运行时着重考察设备的运行是否稳定、有无异响和温度的正常变化;负载试运行时逐渐增加运行负荷,对电压、电流、压力和流量的运行情况进行监测,比较检修前与检修后的数据差别,校核设备的性能能否恢复正常。对于关键的供水设备,其试运行的时间应不少于 24 小时,并指派专职人员进行全程监控,以便及时解决运行过程中可能出现的各种问题。建立长期跟踪机制,在检修结束后的一周、一个月和三个月内对设备进行回访检查,记录其运行情况,分析检修效果。同时,在设备档案中加入维修数据,总结维修经验和不足之处,并优化后续的维修方案。如果在试运行或追踪期间发现检修质量不过关,应立即停机进行复检,找出问题的根本原因,进行再检修,直到装置完全满足运行要求。通过全流程质量校验,确保维修工作“一次就位,长期靠得住”,避免故障反复发生。

4 结束语

供水机房设备维修和保养工作是确保城市供水系统平稳运行的核心环节之一,直接影响着供水安全和服务水平。因此,需坚持预防为主、加强日常保养精细化管理和故障维修标准化流程等原则,并通过完善管理制度、提高人员素养、引进智能技术,不断优化工作体系。未来,需进一步促进维护维修工作朝着科学化、规范化、智能化方向转变,持续提高设备运行稳定性和可靠性,从而为我国城市高质量发展和居民更好的生活提供坚实的供水保障。

参考文献:

- [1] 黄文峰.做好供水机械设备管理与维修技术的见解[J].广西农业机械化,2023(03):55-57.
- [2] 郭璐娟.供水厂设备维修中水泵机械密封技术的应用[J].机械管理开发,2024,39(08):297-298.
- [3] 张浩,李云鹏.农村供水系统安全性提升工程管理策略的研究[J].水上安全,2025(11):119-121.
- [4] 袁学文.基于融合数据驱动的设备寿命预测与主动维护技术[J].装备维修技术,2025(04):18-20.
- [5] 魏逸潇.智慧城市背景下的二次供水系统集成与未来发展趋势[J].智能建筑与智慧城市,2025(10):196-198.