

污水厂设备全生命周期运维管理模式创新与应用

朱佳浩 杨 灵 苗张明

宁波市城市排水有限公司 浙江 宁波 315040

摘 要：污水厂设备全生命周期运维管理涉及规划、采购、安装、运行、维护及报废更新等环节。通过科学选型与引进机制、完善运维管理制度、构建专业化运维队伍及引入智能化技术，提升设备运维效率与效益。数据分析与性能评估模型的应用，为设备维护与更新提供决策支持。该模式确保设备稳定运行，推动污水处理工艺升级，助力城市水环境保护和可持续发展。

关键词：污水厂设备；全生命周期运维管理；应用

引言

污水厂作为城市水处理体系的关键，其设备运维管理至关重要。全生命周期运维管理模式强调从设备规划到报废的全程管理，通过精细化、科学化的管理手段，确保设备高效稳定运行。随着智能化技术的快速发展，污水厂设备运维管理正迎来新的变革。本文将深入探讨污水厂设备全生命周期运维管理模式的创新与应用，为提升污水处理效率和水质达标率提供有力支撑。

1 污水厂设备全生命周期运维管理的重要性

污水厂作为城市水处理体系的核心环节，其设备的稳定高效运行是保障城市水环境质量和公共卫生安全的关键。设备全生命周期运维管理，在这一过程中扮演着至关重要的角色。设备全生命周期运维管理确保了污水厂设备的持续优化与升级。从设备的初期规划、选型采购，到中期的安装调试、日常运行，再到后期的维护保养、报废更新，每个环节都需精心策划与严格执行。这种全面的管理方式，有助于及时发现并解决设备存在的问题，避免设备因老化、损坏或技术落后而影响污水处理效率。通过全生命周期的运维管理，污水厂能够实现设备资源的合理配置与高效利用。对设备进行定期的性能评估与状态监测，准确把握设备的运行状况，从而制定出更为科学合理的维护计划和更新策略。这不仅能延长设备的使用寿命，还能有效降低设备的运维成本，提高污水厂的整体经济效益，全生命周期运维管理还促进了污水厂的技术创新与智能化发展。随着物联网、大数据等先进技术的不断融入，污水厂设备的管理与维护也变得更加智能化、精细化。通过引入先进的运维管理理念和技术手段，污水厂能够不断提升设备的运维水平，为城市的可持续发展和水环境保护做出更大贡献。

2 污水厂设备全生命周期运维管理模式创新

2.1 建立科学的设备选型与引进机制

在污水厂设备全生命周期运维管理中，设备选型与引进是首要关键环节。于选型过程，需综合权衡多元要素。节能性方面，鉴于污水处理过程能耗颇高，选用具备高效节能特性的设备，能显著降低长期运营成本。采用新型节能曝气设备，可在保障污水处理效果前提下，大幅削减电力消耗。环保性亦是核心考量，伴随环保标准持续趋严，所选设备应契合低污染、低排放要求，减少设备运行对周边环境的负面影响。耐用性关乎设备使用寿命与维护频次，选择材质优良、制造工艺精湛的设备，可有效延长其服役周期，降低设备更换频率。安全性更是不容小觑，污水厂运行环境复杂，设备需具备良好安全防护设计，防止在运行过程中出现漏电、机械伤害等安全事故。为实现精准选型，需构建专业评估模型，结合污水厂实际水质水量、处理工艺特点，对不同设备进行量化分析，对比其性价比与性能稳定性。在设备引进环节，建立严格监管机制尤为重要。组建专业采购监管团队，成员涵盖技术专家、质量控制人员等。在采购前，详细审查供应商资质，包括生产能力、质量保证体系等。采购过程中，依据国家及行业相关标准，对设备规格、技术参数、材质等进行严格核验。设备到货后，进行全面验收检测，确保设备各项性能指标符合采购要求，从源头保障引入设备的高质量，为后续稳定运行奠定坚实基础^[1]。

2.2 完善运维管理制度

(1) 污水厂需根据自身组织架构与业务流程，明确界定各部门在设备运维中的具体职责与任务。生产部门应专注于设备的日常运行操作，确保设备严格按照工艺参数稳定运行；维修部门则负责设备的维修与保养工作，对出现的故障进行及时处理；技术部门则需为运维工作提供全面的技术支持与专业指导，并积极参与设备更新改造方案的制定与实施。(2) 细化运维工作流程是

提升运维效率与质量的核心环节。污水厂应制定详细的设备维护计划,根据设备类型、运行状况及使用寿命,合理确定日常维护、定期维护与专项维护的时间节点及具体内容。如对关键设备需每日进行外观检查与运行参数记录,每月则开展深度保养工作,包括设备润滑、零部件紧固等。制定完善的巡检计划,明确巡检路线、巡检人员职责及巡检内容,利用智能巡检系统实时记录巡检数据,及时发现并处理设备潜在问题。(3)故障处理流程的科学性与高效性至关重要。污水厂应建立完善的故障处理机制,确保运维人员在设备出现故障时能够迅速判断故障类型与严重程度,并采取相应的处理措施。加强对运维人员的培训与技术交流,定期组织技术讲座与实操培训,邀请设备厂家技术人员进行现场指导,不断提升运维人员的技术水平与故障应对能力。

2.3 构建专业化的运维工作队伍

专业化运维工作队伍是污水厂设备稳定运行的核心力量。污水厂应积极拓宽人才引进渠道,通过校园招聘吸纳给排水、机械工程、自动化等专业的优秀毕业生,为运维队伍注入新鲜血液。面向社会招聘具有丰富污水处理设备运维经验的技术人才,充实团队实力。对于现有员工,制定系统培训计划。开展内部培训课程,涵盖设备操作规范、维修技能、新技术应用等内容。鼓励员工参加外部专业培训与学术交流活动,拓宽视野,学习先进运维理念与技术。建立员工技能考核机制,定期对员工技术水平进行评估,依据考核结果调整薪酬待遇与岗位安排,激励员工主动提升自身能力。构建激励机制与晋升机制,激发员工工作积极性与创造力。设立绩效奖励制度,对在设备运维工作中表现突出、提出创新性解决方案的员工给予物质与精神奖励。搭建晋升通道,为优秀运维人员提供管理岗位或技术专家岗位晋升机会,让员工看到职业发展前景,增强员工归属感与忠诚度,打造一支业务精湛、富有活力的专业化运维队伍^[2]。

2.4 引入智能化运维管理技术

(1)智能化技术的迅猛发展为污水厂运维管理带来了前所未有的机遇。远程监控技术的引入,使得运维人员能够实时获取设备的运行状态信息。通过在设备的关键部位安装高精度传感器,实时监测设备的运行温度、压力、流量等关键参数,并将这些数据实时传输至监控中心。运维人员借助先进的监控软件,随时随地掌握设备的运行情况,实现对设备的远程操控与管理,从而提高运维响应速度和效率。(2)数据分析技术的应用为设备运维提供了更深入的洞察。通过运用大数据分析算法,对设备的历史运行数据进行深度挖掘和分析,建立

设备性能模型,预测设备故障的发生概率和时间。通过对设备振动数据的趋势分析,可以提前预判设备机械部件的磨损情况,为设备的维护和保养提供科学依据,有效延长设备的使用寿命。(3)故障诊断技术的智能化应用提升了设备运维的智能化水平。结合设备的运行参数和故障特征库,利用人工智能技术自动诊断设备的故障类型和原因,缩短了故障排查时间,提高了故障处理效率。引入智能化运维管理技术,降低了运维成本,还优化了污水处理工艺,提高了污水处理效率和水质达标率,推动了污水厂运维管理模式向更智能化、更高效化的方向转型升级^[3]。

3 污水厂设备全生命周期运维管理模式的应用

3.1 设备规划与采购阶段

污水厂需深度剖析自身实际需求,这不仅涵盖当下处理规模对应的设备需求,还需前瞻性地结合未来发展规划,诸如预期的污水处理量增长、处理工艺升级等因素。通过系统梳理历史水质水量数据,运用数据分析工具预测未来变化趋势,确定设备的关键技术参数,如处理能力、能耗指标等。在市场调研环节,组建专业调研团队,广泛搜集市场上各类污水处理设备信息。针对不同供应商的产品,从性能、价格、售后服务等多维度展开比较分析。对于关键设备,可邀请多家供应商进行技术方案阐述与产品演示,以便更直观地评估其适用性。在选定供应商与设备型号时,引入成本效益分析模型,综合考量设备采购成本、长期运行能耗成本以及维护成本等,确保所选设备性价比达到最优。设备采购监管审计不可或缺,应设立独立采购监督小组,成员含技术、财务专家。小组全程参与,严把招标、签约、验收关。招标时,信息公开透明,严审资质;签约时,细究条款,明确权责;验收时,依标逐验,确保质量。此举旨在保障采购公正透明,防范风险,为设备后续稳定运行奠定基础,确保企业利益最大化。

3.2 设备安装与调试阶段

(1)设备安装与调试是污水厂设备正常运行的基础,对设备性能的发挥具有决定性影响。在这一阶段,污水厂必须严格按照设备说明书和安装图纸进行作业,确保安装过程的准确性和规范性。安装团队需具备丰富的专业经验和深厚的技术功底,熟悉各类污水处理设备的安装工艺和流程。在安装前,要对设备基础进行全面细致的检查,确保其平整度、强度等关键指标符合安装要求。对于大型设备,还需制定详细的吊装方案,确保设备吊运过程的安全性和精准性。(2)在安装过程中,要加强现场监督与检查,安排专业技术人员旁站,对每

一个安装步骤进行严格把关。特别是设备的连接部位是否牢固、管道的密封性是否达标等关键环节,如果发现问题,要及时责令整改,避免问题积累对后续调试和运行造成不利影响。调试工作同样需要严谨细致,按照既定调试方案,逐步对设备进行空载调试和负载调试,密切关注设备运行状态,监测各项性能参数,确保设备运行平稳,参数符合设计要求。(3)为实现设备全生命周期的可追溯管理,建立完善的设备档案系统至关重要。档案系统应详细记录设备的基本信息、安装调试过程资料以及设备性能参数等,为后续设备维护、故障诊断以及更新改造提供详实、准确的数据支撑^[4]。

3.3 设备运行与维护阶段

设备运行与维护阶段是保障污水厂持续稳定运行的核心阶段。污水厂应精心制定全面且详细的巡检计划,依据设备类型、运行环境以及重要程度,合理确定巡检周期与巡检路线。巡检人员配备专业检测工具,如便携式测振仪、红外测温仪等,对设备进行全方位检查,包括设备外观是否有损坏、运行声音是否异常、各部件连接是否松动等。制定科学的维护计划,区分日常维护与定期维护。日常维护注重设备的清洁、润滑等基础工作,定期维护则涵盖设备的深度保养,如对关键设备进行零部件拆解检查、更换易损件等。通过持续监测设备性能参数,运用数据分析技术,构建设备性能趋势模型。发现设备性能参数出现异常波动,及时启动故障诊断流程,运用故障树分析等方法,快速定位故障原因,采取针对性维修措施。为提升运维人员技术水平,污水厂定期组织专业培训。培训内容涵盖设备操作规范、最新维修技术、安全操作规程等。邀请设备厂家技术人员进行现场培训与技术指导,分享设备维护经验与常见故障处理方法。鼓励运维人员参与行业技术交流活动,拓宽技术视野,提升解决实际问题的能力,确保设备始终处于良好运行状态。

3.4 设备报废与更新阶段

(1)设备报废与更新是设备全生命周期管理中的重要环节,其决策的合理性直接关系到污水厂的运营效益

和可持续发展。污水厂应采用科学的评估方法,综合考虑设备的实际使用情况、性能参数等多维度指标。通过构建设备性能评估模型,结合设备运行时长、故障率、维修成本及处理效率等关键数据,对设备的剩余使用寿命和经济价值进行量化分析。对于性能稳定、维护后仍能满足需求且维修成本合理的设备,应继续投入使用,并加强日常监测与维护工作。(2)对于性能严重下降、故障频发、维修成本过高或已不符合环保标准的设备,应果断进行报废与更新。在报废处理过程中,应遵循环保原则,与专业的设备回收企业合作,对报废设备进行规范拆解和分类回收。可再利用的零部件应修复后备用,金属、塑料等可回收材料应进行资源化处理,以减少资源浪费和环境污染。(3)在设备更新方面,应根据污水厂的发展规划和实际需求,选择技术先进、性能可靠的新型设备,以推动污水处理工艺的升级和运营效率的提升。

结束语

污水厂设备全生命周期运维管理模式创新与应用,对于保障城市水环境质量和公共卫生安全具有重要意义。通过科学选型、完善制度、构建专业队伍和引入智能化技术,污水厂能够实现设备资源的合理配置与高效利用。未来,随着技术的不断进步和管理理念的持续创新,污水厂设备运维管理将迈向更加智能化、精细化的方向,为城市的可持续发展和水环境保护贡献更大力量。

参考文献

- [1]廖思帆,曹新春,李中.污水处理设施水下设备实时状态监测系统的探索[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(7):0069-0074.
- [2]林伟峰.解析污水厂电气设备的检测与维护管理[J].新型工业化,2022,12(6):206-208+245.
- [3]李鹏.污水厂电气设备的检测与维护管理[J].智能城市,2020,6(15):67-68.
- [4]方俊.地下污水厂的设备安装及管理分析[J].电子乐园,2019(32):454-454.