

供水工程运行管理方法探析

张卫华 宋章亮 韩淑婷
日照市三联调水有限公司 山东 日照 276800

摘 要：供水工程作为保障民生与社会经济发展的关键基础设施，其运行管理质量直接关系到供水安全与服务效能。当前，设备设施老化、水质监测体系不完善及信息化管理滞后等问题制约着供水工程高效运行。通过加强设备设施维护更新、完善水质监测体系、提升信息化管理水平、强化人员管理与培训等优化方法，可有效解决现存问题，提升供水工程运行管理的科学性与规范性，为城市供水稳定与可持续发展提供有力支撑。

关键词：供水工程；运行管理；方法

引言

随着城市化进程加速与居民用水需求攀升，供水工程的稳定运行成为保障城市正常运转的重要基础。然而，在实际运行中，供水工程面临设备老化、维护不足、水质监测体系不健全以及信息化管理薄弱等困境，严重影响供水质量与效率。本文针对这些问题，深入分析供水工程运行管理现状，并从设备设施维护、水质监测、信息化建设及人员管理等维度，探索切实可行的优化方法，旨在为提升供水工程运行管理水平提供理论参考与实践指导。

1 供水工程运行管理概述

供水工程作为保障社会生产生活用水的基础设施，其运行管理涵盖从水源取水到用户终端供水的全流程系统化操作，通过科学配置资源与先进技术手段，实现安全、高效、稳定供水目标。在取水环节，运行管理需依据水源特性和水质监测数据，合理调控取水量与取水时段，同时兼顾对水源地生态环境的保护，确保取水量不超过水源承载能力，避免因过度取水引发水资源枯竭或生态失衡。输水与净水阶段，运行管理聚焦于各类输水管道、泵站及净水设备的运维。输水管道需定期检测防腐层状况、排查渗漏隐患，通过压力监测系统实时掌握水流状态，优化泵站运行参数以降低能耗；净水工艺管理则根据原水水质变化，精准调控混凝剂、消毒剂投加量，严格把控沉淀、过滤、消毒等关键工序，确保出厂水水质符合生活饮用水卫生标准，有效去除水中悬浮物、微生物及有害化学物质。配水环节运行管理围绕供水管网展开，通过水力模型构建与实时监测数据相结合，分析管网压力分布、流量变化，科学调度供水，平衡区域用水需求，减少管网漏损。供水工程运行管理注重对突发事件的应急响应能力建设，针对水源污染、设备故障、极端天气等可能威胁供水安全的情况，制定完

备应急预案并定期演练，同时加强信息化系统建设，整合供水全流程数据资源，利用大数据分析、物联网、人工智能等技术实现运行状态智能感知、故障预测预警与决策优化，持续提升供水工程运行管理的精细化、智能化水平，保障供水系统长期稳定运行，为社会经济发展和居民生活用水提供坚实保障。

2 供水工程运行管理现状分析

2.1 设备设施老化与维护不足

供水工程的管线及设备设施作为保障城市与区域供水稳定的核心载体，历经长期高强度运行，普遍面临着设备老化与维护不足的双重挑战。在输水环节，大口径PCCP、螺旋钢管、玻璃钢管、球墨铸铁管等管材被大量使用。且埋地输水管网随着使用年限增加，管材因长期承受土壤应力、地下水腐蚀及管内水流冲刷，造成PCCP管道预应力失效，管道管壁厚度逐渐减薄，局部出现裂缝、孔洞等结构性损伤。部分服役超过30年的输水管网，由于早期生产工艺局限，其抗腐蚀性本就薄弱，如今已进入故障高发期，渗漏现象频发，造成大量水资源浪费，同时渗漏引发的管周水土流失还可能导致路面塌陷等次生灾害。净水处理设备方面，机械格栅、水泵、搅拌机等动力设备长期处于高负荷运转状态，轴承磨损、电机绝缘老化等问题不断累积。传统工艺中的沉淀池刮泥机，因传动部件缺乏及时润滑与更换，运行效率大幅下降，致使池底污泥沉积增厚，不仅影响沉淀效果，还增加了后续污泥处理负担。过滤设备的滤料经过多年截留杂质，其孔隙率显著降低，反冲洗效果减弱，难以保证出水水质稳定达标。在维护层面，受限于人力、物力资源的有限性，日常巡检工作往往流于表面，无法对设备进行全面、深入的检测评估。一些隐蔽性设备故障，如阀门内漏、管道接口密封失效等，难以通过常规巡检发现，直至引发严重问题才被动处理。维修工

作多采用事后维修模式,缺乏预防性维护计划,不仅维修成本高昂,还严重影响供水连续性。设备老化带来的性能衰退与维护不足形成恶性循环,持续侵蚀着供水工程的运行稳定性与可靠性^[1]。

2.2 水质监测体系不完善

水质安全是供水工程的生命线,而当前水质监测体系存在的诸多短板,给供水安全埋下隐患。从监测点布局来看,部分供水工程的监测点设置未能充分考虑水源地水质变化特性、输水路径污染风险以及用水终端水质需求差异。在长距离输水过程中,缺乏对中途水质变化的有效监测节点,导致水源地水质达标但用户端水质出现异常的情况时有发生。尤其是对于存在季节性污染风险的水源,监测点无法及时捕捉水质突变,难以提前采取应对措施。监测手段与技术层面,部分供水工程仍在大量使用传统人工采样、实验室分析的监测方式,这种监测模式时效性差,从采样到获取检测结果往往需要数小时甚至数天时间,难以满足实时掌握水质动态变化的需求。即使配备了在线监测设备,其监测参数也相对单一,多集中于pH值、浊度、余氯等常规指标,对于新兴污染物如抗生素、内分泌干扰物等缺乏有效的监测手段。在线监测设备的校准维护也存在不足,长期运行导致监测数据准确性下降,无法为水质安全提供可靠的数据支撑。水质监测的数据分析与预警能力同样薄弱。监测数据未能实现有效整合与深度挖掘,大量监测数据仅作为存档资料保存,无法通过数据分析预测水质变化趋势。当水质出现异常波动时,缺乏科学、完善的预警机制,难以迅速启动应急处理流程,导致水质风险无法得到及时控制,严重威胁用户用水安全。

2.3 信息化管理水平较低

在数字化时代背景下,供水工程的信息化管理水平直接影响其运行效率与管理效能,但目前信息化建设明显滞后。供水工程的信息化系统架构分散,各个子系统如生产调度系统、设备监控系统、用户服务系统等相互独立,缺乏统一的数据标准与接口规范,形成信息孤岛。设备运行数据、水质监测数据、用户用水数据无法实现互联互通与共享,管理者难以获取全面、准确的运行信息,无法进行系统性的综合决策。数据采集层面,自动化程度较低,大量数据仍依赖人工录入,不仅效率低下,还容易出现数据录入错误。部分设备虽配备传感器进行数据采集,但由于网络传输不稳定、数据格式不兼容等问题,数据丢失、延迟现象频发,无法满足实时监控与管理需求。在生产调度方面,缺乏基于大数据分析 with 智能算法的优化调度模型,调度人员多依靠经验进

行决策,难以实现供水系统的精细化运行,造成能源浪费与供水压力波动。信息化管理平台的功能也相对单一,多以数据展示为主,缺乏智能分析、故障诊断、预测预警等高级功能。当设备出现故障或运行异常时,无法通过系统自动识别与定位问题,仍需人工排查,极大降低了问题处理效率。信息化安全防护体系建设薄弱,供水系统面临网络攻击、数据泄露等安全风险,一旦信息系统遭受破坏,将直接影响供水工程的正常运行,造成严重的社会经济损失^[2]。

3 供水工程运行管理的优化方法

3.1 加强设备设施维护与更新

(1) 供水工程的设备设施是保障供水稳定的关键,对其维护需建立精细化管理模式。定期开展设备巡检,利用红外热成像仪、振动检测仪等先进仪器,对水泵、阀门、管道等核心设备进行全面检测,及时发现潜在故障隐患。针对不同设备制定个性化维护方案,例如对高负荷运行的水泵,增加润滑油更换频率与轴承磨损检测频次,避免因设备过度损耗导致的供水中断。(2) 设备的更新换代要紧跟技术发展趋势,引入智能化、高效能设备。老旧的供水设备往往存在能耗高、效率低的问题,新型变频水泵可根据实际用水量自动调节转速,在降低能耗的同时提高供水稳定性;新型管道材料如高密度聚乙烯管,具有抗腐蚀、耐磨损、寿命长等优势,能够有效减少管道渗漏与爆管现象,降低维护成本与水资源浪费。(3) 构建设备全生命周期管理体系,从设备采购、安装调试、运行维护到报废更新全程记录与监控。详细记录设备的运行参数、维护情况、故障处理等关键信息,运用大数据分析技术精准预测设备的使用寿命与性能衰退趋势。基于分析结果,提前规划设备更新计划,确保供水工程设备始终处于良好运行状态,为安全稳定供水筑牢硬件基础。

3.2 完善水质监测体系

(1) 水质监测是保障居民用水安全的重要防线,需构建多层次、全覆盖的监测网络。在水源地、水厂各处理环节、管网末梢等关键节点合理布设监测点,不仅要监测常规指标如浊度、pH值、余氯等,还要针对新兴污染物如微塑料、药物残留等开展专项监测。采用在线监测与实验室检测相结合的方式,在线监测设备实时反馈水质动态变化,实验室检测则对复杂指标进行精准分析,确保水质数据的准确性与全面性。(2) 引入先进的水质监测技术与设备,提升监测的灵敏度与时效性。生物传感器技术能够快速检测水中的有害微生物,光谱分析技术可实现对多种污染物的同时定量分析。利用物联

网技术将各监测点的数据实时传输至监控中心,通过大数据分析与人机智能算法,对水质数据进行深度挖掘,及时发现水质异常波动,提前预警潜在污染风险。(3)建立水质监测数据管理与共享平台,对海量监测数据进行规范化管理与深度应用。通过数据对比分析,总结水质变化规律,为水厂工艺优化提供科学依据。将水质监测结果以通俗易懂的方式向公众发布,增强公众对供水水质的信任度,形成全社会共同监督水质安全的良好氛围,确保居民喝上放心水^[3]。

3.3 提升信息化管理水平

(1)信息化技术的应用能够为供水工程管理带来质的飞跃,构建供水工程综合信息管理平台是核心举措。该平台整合供水系统的地理信息、设备运行数据、水质监测数据、用水计量数据等多源信息,实现供水系统的可视化管理。通过三维地理信息系统(GIS)直观展示供水管道的空间分布、走向及埋深,方便工作人员进行管网巡查与故障定位,提高管理效率。(2)利用自动化控制系统实现供水设备的远程监控与智能调控。在泵站、水厂等关键部位部署智能传感器与执行机构,工作人员可通过监控中心或移动终端实时掌握设备运行状态,并远程控制设备启停、调节运行参数。当管网压力异常时,系统自动调节水泵转速或开启备用设备,保障供水压力稳定;当检测到水质超标时,自动启动应急处理流程,减少不良影响。(3)引入大数据与人工智能技术,对供水数据进行深度分析与预测。通过分析历史用水数据,结合天气、节假日等因素,建立精准的用水预测模型,为供水调度提供科学依据。利用机器学习算法对设备故障数据进行学习,预测设备故障发生概率,提前安排维护计划,降低设备故障率。借助人工智能优化供水调度方案,实现水资源的合理分配与高效利用。

3.4 加强人员管理与培训

(1)供水工程的高效运行离不开专业素质过硬的人员队伍,人员招聘与选拔要注重专业技能与实践经验。优先录用给排水工程、环境工程等相关专业人才,并对应聘人员进行实操技能考核,确保其具备岗位所需的基

本能力。对于关键岗位如水质检测员、设备维护工程师等,要求具备相应的职业资格证书,从源头上保障人员队伍的专业性。(2)开展针对性的岗位培训,提升人员的业务能力与综合素质。根据不同岗位需求制定培训计划,对于设备维护人员,培训内容涵盖新型设备的操作与维修技术、故障诊断方法等;对于水质监测人员,重点培训新的监测技术与分析方法、数据处理技巧等。培训方式采用理论授课、现场实操、案例分析相结合,定期组织技能竞赛与考核,检验培训效果,激励员工不断提升业务水平。(3)营造良好的工作氛围与职业发展环境,激发员工的工作积极性与创造力。建立合理的绩效考核机制,将工作业绩与薪酬、晋升挂钩,对表现优秀的员工给予奖励与表彰。为员工提供职业发展规划指导,鼓励员工参加继续教育与技能提升培训,支持员工在专业领域深入发展。加强团队建设,通过开展团队活动增强员工的凝聚力与协作能力,打造一支团结高效、专业敬业的供水管理团队^[4]。

结语

综上所述,供水工程运行管理是一项系统且复杂的工作,关乎民生福祉与社会稳定。通过对设备设施维护更新、水质监测体系完善、信息化管理水平提升及人员管理培训等优化方法的实施,可有效改善当前供水工程运行管理中的不足。未来,需持续关注行业发展趋势,不断创新管理模式,进一步强化技术应用与人才培养,推动供水工程运行管理朝着更加智能化、高效化的方向迈进,确保供水事业高质量发展。

参考文献

- [1]李晓飞.工业供水工程运行管理及调度的有效方法初探[J].科学与信息化,2020(30):157.
- [2]熊金表.基层乡镇供水工程管理和建设方法研究[J].现代工程科技,2023,2(23):123-125.
- [3]王振柱.多水源地供水工程运行管理优化[J].现代制造技术与装备,2021,57(12):144-146.
- [4]欧阳玉霞.农村供水工程运行管理对策与探讨[J].空中美语,2021(11):2939-2940.