

# 老旧小区二次供水设施改造技术方案与水质保障措施研究

王望

杭州水务工程建设有限公司

DOI:10.32629/etd.v6i11.17513

**[摘要]** 老旧小区二次供水设施存在设施老化、管网隐患、管理滞后、技术陈旧等问题,影响水质安全。改造技术方案包括设施建设技术升级,如材质优化、结构改进;智能化改造,利用物联网、大数据提升管理效率;特殊场景应对技术保障连续供水与极端天气防护。水质保障措施涵盖消毒与净化技术构建多技术协同防护网,运行管理体系优化推行专业化运维与数字化监管,以及居民参与与宣传教育增强居民保护意识,共同提升二次供水水质。

**[关键词]** 老旧小区; 二次供水; 设施改造技术; 水质保障措施

中图分类号: TU991.26 文献标识码: A

## Research on Technical Solutions for Secondary Water Supply Facility Renovation and Water Quality Assurance Measures in Old Residential Areas

Wang Wang

Hangzhou Water Engineering Construction Co., Ltd.

**[Abstract]** Secondary water supply facilities in old residential areas face issues such as aging infrastructure, hidden pipeline risks, lagging management, and outdated technology, all of which affect water quality safety. Technical renovation solutions include: upgrading facility construction technology (e.g., material optimization and structural improvements); implementing intelligent renovation using the Internet of Things and big data to enhance management efficiency; and applying response technologies for special scenarios to ensure continuous water supply and protection against extreme weather. Water quality assurance measures include: establishing a multi-technology collaborative protection network through disinfection and purification technologies; optimizing operational management systems to promote professional maintenance and digital supervision; and enhancing resident participation and awareness campaigns to strengthen public protection awareness, collectively improving the quality of secondary water supply.

**[Key words]** Old Residential Areas; Secondary Water Supply; Facility Renovation Technology; Water Quality Assurance Measures

### 引言

老旧小区二次供水设施作为保障居民用水安全的关键环节,其运行状况直接关系到居民的生活质量。然而,受建设时间久远、技术条件限制等因素影响,当前老旧小区二次供水设施普遍存在设施老化、管网隐患、管理滞后等问题,导致水质难以保障。因此,对老旧小区二次供水设施进行改造升级,提升水质保障能力,已成为亟待解决的重要课题。

#### 1 老旧小区二次供水设施现状与问题分析

##### 1.1 设施老化与结构缺陷

老旧小区的二次供水设施大多建设时间久远,历经多年使用后,设施材质逐渐劣化。以常见的混凝土蓄水池为例,其内壁长期受水体侵蚀,极易出现腐蚀、裂缝等问题。这些破损处不仅

会导致池体中的重金属物质,如铁、锰等逐渐溶出到水中,增加水的金属离子含量,还为微生物提供了适宜的生存环境,使得微生物大量滋生<sup>[1]</sup>。而且,早期建设的水箱在设计时缺乏对避光、通风等因素的考量。水箱内部光线不足、空气流通不畅,这样的环境极易形成藻类繁殖的温床。藻类的大量繁殖不仅会使水体产生异味,还会影响水质的感官指标,让居民用水时产生不适感。

##### 1.2 管网系统隐患

在老旧城区的二次供水管网中,镀锌钢管曾是较为常用的管材。然而,经过长期的输水运行,钢管内壁会逐渐形成一层厚厚的锈蚀层。这层锈蚀物不仅会减小管道的有效输水面积,影响供水效率,还会在输水过程中不断溶出重金属,污染水质。随着

管网的使用,管道接口处的密封性能会逐渐下降。密封不严的接口容易让外界的污染物,如灰尘、杂物甚至有害微生物等侵入管网,进一步加剧了水质污染的风险,导致管网末端的水质明显变差。

### 1.3 运行管理滞后

当前,许多老旧小区二次供水设施在运行管理方面存在明显不足。大部分设施没有建立起科学合理的定期清洗消毒制度,或者即使有制度,但执行起来清洗频率远远不够。仅有少数小区能够按照标准要求对水箱进行定期清洗,不少小区的水箱清洗周期被大幅延长<sup>[2]</sup>。长时间不清洗的水箱,内部会形成厚厚的生物膜,这些生物膜为各种微生物提供了生存空间。而且,单一的消毒方式难以应对复杂的水质情况,对于一些抗性较强的微生物,如嗜热菌等,无法起到有效的控制作用,导致微生物在水箱内大量繁殖。

### 1.4 技术设备陈旧

传统的二次供水系统主要依赖人工巡检的方式来发现问题,这种方式存在很大的局限性,往往无法及时察觉水质异常情况。例如,水箱水位传感器一旦出现故障,水箱内的水就可能出现滞留时间过长的情况,而人工巡检可能无法在第一时间发现这一问题。水长时间滞留会导致水中营养物质积聚,为微生物的生长繁殖提供了有利条件,进而使亚硝酸盐等有害物质浓度超标。此外,老旧小区缺乏先进的水质实时监测设备,无法动态掌握输水过程中余氯的衰减情况、微生物的滋生趋势等关键信息,难以做到对水质的精准把控。

## 2 二次供水设施改造技术方案

### 2.1 设施建设技术升级

储水设施改造聚焦材质升级与结构优化。推荐采用具备食品级认证的304不锈钢或,这种材质化学性质稳定,不易与水体发生反应,从源头减少重金属析出风险。内壁处理要求表面粗糙度达到特定标准,光滑的内壁可有效降低微生物附着概率,抑制生物膜形成。水箱结构设计需遵循流体力学原理,进水端设置导流装置,使水流均匀分布;出水端采用虹吸结构,增强水流循环效率,避免出现水流停滞区域。容量设计需结合实际用水需求,确保蓄水有效容积与日供水量形成合理比例,缩短水体更新周期,防止水质因长期滞留而恶化。管网材质优化注重耐久性与安全性。球墨铸铁管兼具高强度与良好延展性,薄壁不锈钢管则具备抗腐蚀、易安装的特性,两者均能有效减少管道破裂风险。薄壁不锈钢管接口处理采用双卡压技术,通过专用设备卡压,形成无缝连接防止渗漏<sup>[3]</sup>。埋地金属管道需进行防腐处理,通过涂覆环氧树脂等防护层,隔绝管道与土壤的直接接触,避免因电化学腐蚀导致水质污染。增压设备升级采用新型供水技术。传统屋顶水箱存在二次污染风险,改用变频调速恒压供水系统可实现精准压力控制。变频泵通过传感器实时监测管网压力,自动调整电机转速,既满足不同时段用水需求,又降低能耗。部分项目因地制宜结合采用无负压供水技术通过真空抑制器消除负压,利用调节罐直接叠加市政管网压力,避免对市政供水造成干扰,同时减少中间储水环节,降低水质污染概率。

### 2.2 智能化改造

物联网技术应用构建实时监测网络。在泵房、水箱等关键位置部署多参数传感器,可同时监测压力、水位、浊度、余氯等指标。传感器数据通过无线传输模块实时上传至管理平台,实现24小时连续监控。某试点项目数据显示,智能监控系统可将水质异常响应时间大幅压缩,从人工巡检的数小时缩短至分钟级,为及时处置提供数据支撑。远程控制系统实现设备智能管理。集成化监控平台具备设备状态可视化功能,运维人员可通过终端设备随时查看水泵运行参数、水箱液位等信息。系统支持参数远程调整,当检测到水压波动时,可自动优化变频泵运行频率;发现水质异常时,立即触发异常报警程序。故障预警功能通过分析设备历史数据,提前识别潜在故障,指导预防性维护,减少非计划停机。数据分析与优化挖掘运行规律。大数据分析技术对历史用水数据、设备运行记录进行深度挖掘,建立用水需求预测模型。通过分析不同时段用水量变化,优化水泵启停策略,避免频繁启停造成的能耗浪费。运行参数优化可降低能耗,延长设备使用寿命,提升整体运行效率。

### 2.3 特殊场景应对技术

在特殊场景中,极端天气常常给各类设施带来严峻挑战,构建有效的防护体系,构建多重屏障是保障设施正常运行与安全的关键举措。敞开区区域管道首当其冲面临低温威胁。在寒冷天气下,管道内的介质易因低温而冻结,导致管道胀裂,影响整个系统的运作。为此,采用复合保温材料对管道进行包裹。外层防水层犹如一层坚韧的铠甲,能够有效阻挡外界雨水的侵袭,防止水分渗透到保温层内部,避免因保温层受潮而降低保温性能。内层高效保温层则像温暖的内衬,紧紧锁住管道散发的热量,减少热量散失,极大地增强了管道抵御低温冻裂的能力,确保在极寒环境下管道依然能畅通无阻地输送介质。水箱作为重要的储水设施,在极端天气下也需重点防护。水箱顶部设置的不锈钢防虫网,材质坚固耐用且耐腐蚀,其孔径经过精心设计,严格满足防虫要求。在洪涝期间,防虫网能发挥强大的过滤作用,像一道细密的滤网,将泥沙、虫蚁等杂质阻挡在外,防止它们进入水箱污染水质。同时,水箱配备的密封盖在雨水来袭时能紧密闭合,形成一道可靠的防线,有效防止雨水倒灌进入水箱,进一步保障了储水设施的清洁与安全。通过为敞开区区域管道和水箱构建这些多重防护屏障,能够有效应对极端天气带来的不利影响,确保设施在特殊场景下稳定运行,为生产生活提供坚实保障。

## 3 二次供水水质保障措施

### 3.1 消毒与净化技术

二次供水消毒体系构建多技术协同的防护网,整合臭氧、余氯及紫外线三种消毒方式,形成递进式消毒链条。水厂出厂水添加臭氧和含氯消毒剂,通过臭氧的强氧化性分解水中有机污染物,如农药残留、内分泌干扰物等,同时氧化分解因消毒产生的异味物质,改善水质口感,臭氧分解后还原为氧气,无残留风险。余氯消毒作为保障手段,维持管网末端的杀菌能力,防止微生物在输送过程中二次繁殖。紫外线消毒装置安装于小区水箱出水

端,利用特定波长的紫外线穿透微生物细胞壁,破坏其DNA结构,实现快速灭活。该技术对大肠杆菌、军团菌等常见致病菌具有高效杀灭作用,且不产生消毒副产物。三种消毒方式各司其职:臭氧深度净化,余氯持续抑菌,紫外线快速灭活,共同构建从水源到龙头的完整消毒屏障。过滤系统采用分级拦截策略,实现从宏观颗粒到微观分子的多层次净化。水箱进水口配置不锈钢滤网,孔径设计可初步拦截直径较大的颗粒杂质,如泥沙、铁锈等,防止其进入储水设施。精密过滤器安装于主供水管道,选用高精度滤芯,可截留微小悬浮物,有效降低水体浊度,为后续工序提供清洁基础。整套净化系统通过物理拦截与化学处理相结合,全面提升水质指标<sup>[4]</sup>。

### 3.2 运行管理体系优化

专业化运维模式推行集中管理机制,将分散的二次供水设施统一移交专业供水企业运营。企业建立标准化管理流程,涵盖设备巡检、维护保养、水质检测等全生命周期管理环节。运维团队配备专业检测设备,如便携式浊度仪、余氯检测仪等,定期开展现场快速检测,重点监测浊度、余氯、pH值等关键指标,确保水质实时可控。定期委托具有资质的第三方机构进行全项水质分析,检测项目涵盖微生物指标、毒理指标、感官性状和一般化学指标等,出具详细检测报告。通过专业化管理,设施故障率显著降低,清洗消毒执行率达到标准要求,水质合格率大幅提升。建立设备档案管理制度,对每台设备进行编号管理,记录其安装时间、维修历史、更换部件等信息,为设备维护提供数据支持。数字化监管平台构建三级协同架构体系。企业端应用数字化管理系统,实现设施维护工单派发、备件管理、能耗统计等全流程数字化。当系统检测到设备异常时,自动生成维修工单并推送至运维人员终端,同时根据备件库存情况提示采购需求。能耗统计模块可分析设备运行能耗,优化运行策略,降低运营成本。用户端开发水质查询应用,实时显示所在小区水质检测结果,支持历史数据追溯与异常情况反馈<sup>[5]</sup>。用户可通过杭水热线提交用水问题,运维人员及时响应处理。平台通过物联网技术实现设备状态实时监控,数据上传频率满足监管要求,形成企业运维、用户监督的协同机制。此外,平台还具备数据分析功能,可对历史水质数据、设备运行记录进行挖掘,为优化运行参数提供决策依据。

### 3.3 居民参与与宣传教育

水质信息公开建立常态化机制,定期在小区公告栏、物业服务中心等显著位置公示水质检测报告,内容包含关键指标检测数据及评价结论。通过物业服务平台推送水质简报,用图表形式展示指标变化趋势,使居民直观了解水质状况。系统评估二次供水设施运行状况,包括水质合格率、设施故障率、维护保养情况等,接受居民监督。信息公开内容经专业机构审核,确保数据准确、表述规范,增强居民对供水安全的信任。节水护水宣传开展多样化活动,组织社区专题讲座,邀请行业专家讲解二次供水原理、设施保护要点及日常注意事项,提高居民对二次供水的认知水平。编制发放宣传手册,包含水箱结构示意图、管道维护方法、节水技巧等内容,图文并茂,便于居民理解。通过物业服务平台定期推送维护提醒,提示居民关注水表井锁闭状态、报告漏水问题,鼓励居民参与设施保护。建立居民监督机制,激发居民参与热情,共筑设施保护网。

## 4 结语

老旧小区二次供水设施改造与水质保障是一项系统工程,需从设施升级、管理优化、居民参与等多方面协同推进。通过采用先进技术、建立科学管理体系、增强居民保护意识,可有效提升二次供水水质,保障居民用水安全。未来,应持续关注二次供水领域新技术、新方法的发展,不断完善改造方案与保障措施,为居民提供更加优质、安全的供水服务。

### [参考文献]

- [1]陈文文.老旧小区二次供水设施改造优化方案分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(8):061-064.
- [2]陈学玲,苏晓燕.老旧小区二次供水设施更新改造中的关键问题及优化措施[J].住宅与房地产,2025(4):79-81.
- [3]范大英.居民小区二次供水设施提标改造工程关键施工技术研究[J].工程技术研究,2024,9(18):225-227.
- [4]高雅.住宅小区二次供水现状问题及对策研究[J].住宅与房地产,2025(16):72-74.
- [5]李鹏,曹婷,李艳静.老旧建筑给水系统改造中的难点与解决方案研究[J].陶瓷,2025(6):164-166.