

老旧城区供水管网改造策略及工程效益评估

张 凯

乌鲁木齐市米东区供排水公司 新疆乌鲁木齐

【摘要】老旧城区供水管网存在管材老化、漏损率高、水质安全隐患等问题，亟需系统性改造以保障居民用水安全与城市可持续发展。本文围绕老旧供水管网改造策略，结合工程实践，提出分区域分阶段更新改造方案，并引入智能监测技术提升管网管理水平。通过经济效益与社会效益的综合评估，验证改造工程的合理性与可行性，明确改造对降低漏损率、提高供水可靠性及水资源节约的重要作用，为城市基础设施升级提供科学依据。

【关键词】老旧城区；供水管网；改造策略；工程效益；漏损控制

【收稿日期】2025 年 4 月 13 日

【出刊日期】2025 年 5 月 23 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250233

Strategy of water supply network renovation and project benefit evaluation in old urban areas

Kai Zhang

Midong District Water Supply and Drainage Company, Urumqi, Xinjiang

【Abstract】The water supply network in old urban areas suffers from issues such as aging pipes, high leakage rates, and water quality safety hazards. There is an urgent need for systematic renovation to ensure residents' water safety and promote sustainable urban development. This paper focuses on strategies for renovating the old water supply network, combining engineering practices to propose a phased and zoned update plan. It also introduces intelligent monitoring technology to enhance network management. Through a comprehensive evaluation of economic and social benefits, the rationality and feasibility of the renovation project are verified, highlighting its significant role in reducing leakage rates, improving water supply reliability, and conserving water resources. This provides a scientific basis for upgrading urban infrastructure.

【Keywords】Old urban area; Water supply network; Renovation strategy; Engineering benefit; Leakage control

引言

随着城市化进程加快，许多老旧城区的供水管网逐渐暴露出结构老化、漏损严重和管理滞后的问题，严重影响居民生活质量和城市运行效率。如何有效制定改造策略，提升供水系统的稳定性和经济性，成为亟待解决的关键课题^[1]。同时，改造工程不仅涉及巨大的投资，还需兼顾工程效益与环境影响的综合平衡。通过科学的策略设计和效益评估，可以实现资源优化配置和管理智能化，推动城市供水基础设施的现代化升级，从而为居民提供更加安全、稳定的用水保障。

1 老旧城区供水管网现状分析与存在问题

老旧城区供水管网作为城市基础设施的重要组成部分，其运行状况直接关系到城市居民的生活质量和公共安全。随着城市建设年代的增长，许多老旧城区的供水管道普遍面临管材老化、结构损坏以及管网漏损率高的问题^[2]。这些问题导致供水系统效率下降，供水

压力不稳，水质安全隐患频发。管道内部结垢、水腐蚀现象普遍存在，严重影响管道的使用寿命和水质保障。由于历史建设标准较低，老旧管网设计普遍缺乏合理的管径配比与压力调控，导致供水过程中的能耗增加，运行成本居高不下，给城市供水管理带来较大挑战。

供水管网的老化不仅影响正常供水功能，还带来漏损控制的难题。漏损率的提高不仅造成大量宝贵水资源的浪费，还引发地下管道渗漏导致的路面塌陷和次生灾害，对城市交通及周边建筑安全构成威胁。老旧城区供水管网多为铸铁、钢管等易腐蚀材料制成，管体连接处密封性能差，极易发生管道破裂和渗漏。管网维修频繁，维修手段落后，无法形成系统性的防漏控漏机制，漏损问题长期得不到根本解决，严重制约城市供水系统的可持续发展。

管网管理技术手段的滞后亦是影响老旧城区供水服务质量的重要因素。多数老旧供水管网缺乏实时监

测和智能管理系统,管网运行状态难以全面掌控,漏损点难以及时定位,维修周期长且反应滞后,造成维修资源浪费^[3]。管理手段单一,数据采集依赖人工巡检,信息反馈滞缓,难以实现科学调度和精细化管理。传统管网结构缺乏分区控制功能,管网调节灵活性差,无法适应现代城市供水对高效、节能、智能化管理的需求。上述问题的积累使老城区供水管网的整体运行效率和服务水平远远落后于城市发展的要求,亟需通过系统的改造策略和技术升级,实现管网的现代化管理和可持续运行。

2 老旧供水管网改造策略设计与实施方案

老旧供水管网的改造是提升城市供水安全与效率的关键环节,制定科学合理的改造策略是确保工程成功的前提。改造设计应充分考虑管网现状、管材类型、使用年限及历史故障数据,结合城市规划和居民用水需求,构建符合现代城市标准的分区改造方案。在策略设计中,需采用分区域、分阶段实施的方法,将老旧管网划分为不同功能区和优先改造区,针对不同区域的管网特征和使用状况,设计相应的更新方式与施工计划,避免盲目整体拆除造成资源浪费和施工干扰^[4]。通过数据化管理手段,对管网结构进行三维建模,实现管线全生命周期管理,为改造提供精准的技术支持与决策依据。

管网改造过程中,选用高性能、耐腐蚀的新型材料成为提升供水系统稳定性的关键。聚乙烯(PE)管、球墨铸铁管及高密度聚乙烯(HDPE)管等现代材料因其优越的耐腐蚀性和延展性,被广泛应用于替代传统铸铁和钢管。新材料管道具备更强的抗压能力和密封性能,极大减少漏损风险,有效延长管网使用寿命。施工技术上,非开挖修复技术(如定向钻进和管道内衬修复)被逐步推广,降低了施工对城市交通和环境的影响,提高改造效率^[5]。此外,改造方案注重管网分区阀门的合理布局,通过设置合理的控制阀,实现管网的分区供水和故障隔离,提高管网调控的灵活性和应急响应能力。系统集成智能监控设备,实现水压、水质及流量的实时监测,辅助实现科学调度,降低运行成本。

改造方案的实施离不开科学的管理体系和多部门协调配合。项目管理应遵循计划、设计、施工和验收的全流程管控,确保每一阶段环节严密衔接。采用BIM技术进行施工仿真,提前识别潜在风险,优化施工方案,提升施工质量与安全水平。多方协调机制的建立,有效整合城市规划、水务、交通等相关部门资源,确保改造过程顺畅有序^[6]。改造工程还应充分考虑节能环保要求,

推广绿色施工技术,最大限度减少施工废弃物和环境污染。通过完善的售后维护体系,建立管网定期检测和智能预警机制,确保改造效果的持续发挥和供水系统的长期稳定运行。

3 智能监测技术在管网改造中的应用及管理优化

智能监测技术的引入为老城区供水管网的改造和管理带来了革命性的变化。随着物联网、传感器技术及大数据分析的快速发展,供水管网的实时监测与精细化管理成为可能。通过部署高灵敏度的压力传感器、流量计和漏损检测设备,可以实现对管网运行状态的24小时不间断监控,及时发现异常水压波动和漏损点,极大提升管网的运行安全性与维护效率。智能监测技术不仅增强了数据采集的自动化与准确性,还为管理人员提供了科学决策支持,使得管网维护工作从被动应急转向主动预防,显著降低了漏损率和维修成本。

利用先进的传感器网络,智能监测系统能够对管网的关键节点进行实时数据采集,涵盖水压、水流速、水质指标及管道振动等多维度信息。这些数据通过无线传输技术上传至云端平台,借助大数据分析和人工智能算法,能够实现对管网运行的异常检测与故障预测^[7]。智能算法通过历史数据对比和趋势分析,准确判断潜在的隐患区域,为管网运维人员提前预警,制定科学的维护计划。基于这些监测数据,管理系统还能动态调整供水压力和流量,实现管网分区精细调控,减少能耗的同时保证供水稳定性。智能监测设备具有远程控制功能,管理人员可通过移动终端实时查看管网状况,迅速响应突发事件,提高应急处理能力和服务水平。

智能监测技术在提升管网管理水平的同时,还推动了老城区供水系统向数字化、智能化方向转型。结合地理信息系统(GIS)和数字孪生技术,供水管网的三维建模和动态仿真成为可能,为管网规划和改造方案提供科学依据。通过数字孪生平台,可以模拟管网在不同工况下的运行状态,优化改造设计方案,降低盲目投资风险。智能监测与管理平台的集成应用,不仅优化了维修资源配置,提高了管网的运行效率,还促进了水资源的节约和环境保护。随着智能技术的不断成熟,未来供水管网的运行维护将更加高效精准,极大提升老城区供水服务的质量和可靠性。

4 改造工程效益评估方法与实践效果分析

老城区供水管网改造工程的效益评估是衡量改造项目成功与否的重要指标,涵盖了经济效益、社会效益以及环境效益等多个维度。科学合理的评估方法能够为决策提供数据支持,指导后续改造工作的优化和

推广。经济效益评估主要关注改造投入与产出的比值,通过对改造工程的成本、运营维护费用和节约资源量进行量化分析,揭示改造措施带来的直接经济收益。具体而言,管网漏损率的降低直接减少了水资源的浪费,进而降低了水处理和输配成本,同时供水系统压力的优化也使能源消耗有所减少。此外,改造后的管网维护频率下降,维修费用随之减少,这些都显著降低了长期运营的综合成本^[8]。

社会效益评估主要体现在提升居民用水质量和满意度,以及保障公共安全和城市形象方面。改造后的供水管网减少了供水中断和水质污染事件的发生,有效保障了居民的基本生活需求和健康安全。供水压力的稳定提升了用水体验,尤其是在高峰时段,居民用水不再因管网老化而出现不稳定现象。改造工程还显著提升了管网的抗灾能力和应急响应能力,降低了因管道破裂或泄漏引发的次生灾害风险,增强了城市基础设施的韧性。通过开展用户满意度调查和公共安全事件统计,能够系统反映改造对社会稳定和居民生活质量的积极影响,为后续工程建设树立良好的社会基础。

环境效益则体现在水资源的节约与污染防控方面。老旧管网的高漏损率导致大量净化水资源流失,改造工程通过更换耐腐蚀的新型管材和采用智能监测技术,实现了漏损的有效控制,显著提高了供水系统的水资源利用效率。漏损减少不仅节省了水资源,还减少了输配水过程中的能源消耗和碳排放,符合绿色低碳发展的要求。此外,智能化管网管理促进了管网运行的精细化和动态调整,避免了不必要的水力波动和能源浪费,有效降低了环境负担。环境效益评估结合水资源节约量、能源消耗变化和碳足迹核算,形成全面的环境影响评价体系,为实现城市可持续发展目标提供有力支撑。

5 结语

老旧城区供水管网改造不仅是提升城市基础设施的重要举措,更是保障居民用水安全和促进可持续发展

展的关键环节。通过科学的改造策略与智能化管理技术,能够有效解决管网老化和漏损问题,显著提升供水系统的运行效率和服务质量。综合经济、社会及环境效益评估表明,改造工程在资源节约、成本控制及公共安全方面均取得积极成效。未来,应持续优化改造方案,推动技术创新,实现老旧城区供水管网的高效、绿色和智能化管理,助力城市现代化建设迈上新台阶。

参考文献

- [1] 刘顺.浅探旧城区二次供水管网改造中的问题及措施[J].建材发展导向,2024,22(23):63-65.
- [2] 管娜,艾一丛,程艳艳.西安市旧城区污水排放管理难点与解决对策[J/OL].清洗世界,1-6[2025-05-19].
- [3] 武帅.旧城区改造建筑工程管理分析[J].建材发展导向,2025,23(05):49-51.
- [4] 叶兵剑,杨民.生态建筑设计在旧城区改造中的创新应用与亮点研究[J].住宅与房地产,2025,(07):116-119.
- [5] 白云辉.绵河平定段河道治理工程效益综合评价[J].水利技术监督,2025,(06):75-77+136.
- [6] 韩蓉,张鸿翎.“城市双修”背景下的公园绿地改造设计策略[J].现代园艺,2025,48(13):111-113.
- [7] 王洁宁,王缘缘,张宣峰,等.城市更新背景下老城区附属绿地开放共享选址与改造策略研究——以山东省邹城市为例[J].小城镇建设,2025,43(05):91-97.
- [8] 李晓芸.投融资管理视角下城中村改造项目资金管控策略探究[J].上海企业,2025,(05):153-155.

版权声明:©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

