 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v7i7.6733

Research on the design of water supply and drainage pipe network renovation in old residential areas under the background of new urbanization

Yunqi Chen

Guangdong Light-textile Industry & Architecture Design Institute Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510000, China

Abstract

The renovation of water supply and drainage pipe network in old residential areas is a livelihood problem that needs to be solved urgently in the process of new urbanization. Based on the investigation of the current situation of the water supply and drainage system in typical old residential areas,this paper discusses the technical route and implementation strategy of classified treatment and precise transformation from the perspective of the disease mechanism of the pipe network. Focus on key technologies such as function improvement， water-saving transformation, and sponge transformation,and study system solutions for parameter optimization and standard improvement.Construct an engineering quality control and risk management and control system framework covering the whole process of transformation. By tracking and monitoring the phased implementation process,the transformation effect is evaluated,and the investment,environmental and social benefits are analyzed.The research results can provide theoretical reference and practical guidance for promoting the upgrading and transformation of water supply and drainage facilities in old communities according to local conditions.

Keywords

water supply and drainage pipe network; renovation design; Precise governance

新型城镇化背景下老旧小区给排水管网改造设计研究

陈韵琦

广东省轻纺建筑设计院有限公司，中国·广东 广州 510000

摘　要

老旧小区给排水管网改造是新型城镇化进程中亟待破解的民生难题。本文立足典型老旧小区给排水系统现状调研，从管网病害机理出发，探讨分类施治、精准改造的技术路线与实施策略。聚焦功能提升、节水改造、海绵化改造等关键技术，研究参数优选、标准提升的系统解决方案。构建覆盖改造全过程的工程质量控制与风险管控体系框架。通过跟踪监测分期实施过程，评估改造效果，剖析投资、环境、社会效益。研究成果可为因地制宜推进老旧小区给排水设施升级改造提供理论参考和实践指引。

关键词

给排水管网；改造设计；精准治理

1 引言

老旧小区给排水管网是城市地下基础设施的薄弱环节，普遍存在管线老化失修、漏损严重等问题，制约了居民生活品质提升。在新型城镇化战略背景下，老旧小区改造被提升到国家层面，其给排水设施更新亟需与小区综合整治同步推进。但受管线不清、资金短缺等因素制约，改造实践亟需精准治理、因地制宜的技术方案。本研究聚焦老旧小区给排水管网升级需求，探索改造的科学路径，旨在为新型城镇化进程中补齐给排水短板提供决策参考。

【作者简介】陈韵琦（1997–），女，中国广东广州人，本科，助理工程师，从事建筑工程给排水设计研究。

2 老旧小区管网现状与改造技术方案设计

2.1 典型老旧小区给排水系统现状调研分析

老旧小区给排水管网普遍存在管材陈旧、接口损坏、堵塞结垢等病害。典型的 80 年代建成小区，普遍使用灰口铸铁管、水泥管，设计使用年限不足 30 年，管道锈蚀、结垢问题突出。90 年代小区多采用镀锌钢管，虽然耐腐蚀性能有所改善，但管道连接多为丝扣或承插方式，存在渗漏风险 [1]。部分小区二次供水设施老化失修，威胁饮用水安全。雨污合流制小区占比高，存在污水溢流或错接导致的环境污染隐患。针对性的现状调研诊断是开展分类施治的前提。

2.2 分类改造技术路线与实施策略制定

针对不同年代、不同病害特征的老旧管网，应采取分

类施治、精准改造策略，因地制宜制定技术路线。对于管材完好、局部存在渗漏的管段，优先采用局部修复、非开挖修复等微创措施，最大限度利旧，节约改造成本。对于管材破损、外部荷载导致变形的管段，宜采取就地更换等更新策略。对于功能不达标的支管，如雨污合流支管，应结合小区雨污分流改造，对支管实施分流截污。对于断面不足、水压不稳的管段，应进行管径适度调整，并优化管网布局，消除死角[2]。

针对不同病害类型，采取分类施治、精准治理策略，可最大限度利用存量管网，在节约成本的同时，提升改造效率，做到投入产出最优化。

2.3 关键技术参数确定与设计标准提升

老旧小区改造应以提升居民生活品质为导向，合理提高给排水设计标准。供水管网应结合居民用水需求变化，适度调整管径参数。支管管径不宜小于 DN75，干管管径应满足消防、生活用水叠加峰值流量。材料选用应从耐久性、经济性角度出发，不锈钢管、PE 管等可作为优选。水压应满足小区内用水点的标准水压需求。排水管网应优先实施雨污分流改造，结合竖向规划，优化雨水口密度、管网坡度。污水管道应严格做到密闭，提高检查井密度，强化接驳部位施工工艺，严控渗漏。海绵化改造应因地制宜，科学确定 LID 单元参数。

2.4 改造工程质量控制与风险管控体系

改造实践应构建“事前预防、事中控制、事后评估”的全过程质量管控体系。设计阶段应规范设计标准，推行限额设计，优化设计方案。施工准备阶段应严把材料质量关，建立台账制度，确保一材一证。施工过程中严控关键工序，强化隐蔽工程验收，开展旁站监理与见证取样。竣工阶段及时总结经验教训，健全质量责任追溯机制。针对改造过程的不确定性，应强化风险意识，制定应急预案，落实各参建主体安全生产责任，最大限度降低工期延误、成本超支等风险[3]。

3 分期改造实施过程与关键数据监测

3.1 分期改造实施策略与进度控制

老旧小区给排水管网改造是一项复杂的系统工程，受施工条件、资金到位等因素制约，多采用分期实施、滚动推进的策略。为最大限度减少对居民正常生活的影响，改造实施应统筹兼顾小区综合整治时序，科学制定分期改造计划。对于存在重大安全隐患或功能严重退化的管段，应优先纳入改造计划，尽早消除安全隐患；对于局部损坏但功能尚可的管段，可纳入常规修复计划，稳步实施；对于功能不达标但尚能正常使用的管网，可结合小区整体提升需求，分批开展功能改造。在具体组织实施中，应本着“以人为本”的理念，将施工干扰最小化。宜以单个小区或单元楼为施工作业单元，合理划分施工作业面，避免大规模全面开挖施工。要科学确定分期实施时间表，倒排工期，挂图作战，将改造任务分解落实到月、周、天，扎实推进“马上就办”。面对改造中可能遇到的问题和挑战，要提前制定应急预案，多方联动，形成多点发力、全面推进的工作格局。改造施工不可避免会对居民生活造成暂时影响，做好民生保障和沟通服务至关重要。施工单位应提前告知居民施工计划和注意事项，广泛听取居民意见建议，并及时反馈整改情况。在施工过程中，应及时公开施工进度、通水安排等信息，并设置临时供水点、应急如厕点，切实保障居民基本生活。要畅通沟通渠道，及时受理和妥善处理居民诉求，将群众工作贯穿改造全过程。

3.2 改造过程关键指标实时监测

为强化改造过程管控，应积极运用智慧管网、智慧工地等新技术手段，实施关键指标的动态监测预警。供水管网改造宜布设智能水表、压力监测点等物联网传感器，实时采集管网水压、流量等运行数据，及时发现爆管、漏损等异常工况，便于快速定位事故点位，指导应急抢修。污水管网改造则应重点布设水质监测点，动态感知水质变化，一旦出现超标现象，及时启动预警，精准溯源污染源，并采取应急处置。在施工过程中，可引入智慧工地管理系统，通过在施工现场布设视频监控、电子围栏、智能安全帽等物联网设备，对现场各作业环节进行实时监管。自动抓拍违规施工行为，并通过云端大数据分析，对各类风险隐患进行综合研判，做到预警在先、防范在前。管理人员还可借助移动 App 等终端，实现施工现场的远程监管、移动巡查和在线办公。同时，宜搭建施工进度智能管控系统，通过实时采集开挖长度、管道铺设长度等关键数据，生成施工进度 SPC 控制图，直观呈现进度执行曲线，一旦发现偏差及时预警纠偏，确保工程进度受控。

3.3 关键技术节点质量检测与数据分析

管道焊接、接口连接等是影响工程使用功能的关键技术节点，应强化施工工艺管控，开展质量专项检测。焊口质量检测可采用射线探伤、超声波检测等无损检测手段，全面排查内部缺陷。管道连接应严格按照规范要求进行口径匹配和接口处理，通过气密性、水密性试验确保密闭。沟槽回填应分层夯实，优先采用无回填施工技术。竣工后及时开展管道清洗和 CCTV 检测，摸清管网健康状况。施工过程产生的各类检测数据应统一汇交至数字化管理平台，便于追溯分析、制定养护策略，充分发挥数据价值。

3.4 异常问题处理与技术调整优化

管网改造过程中可能遭遇设计变更、现场条件出入等异常问题，应及时启动应急响应机制。建立联动工作组，组织设计、施工、监理等多方研讨，优化设计方案，调整施工工艺。对于技术难度大的复杂节点，应及时向行业专家咨询，优化技术方案。对于影响工期的重大问题，应及时向业主报告，协商解决路径。针对暴露出的共性技术问题，及时修编设计规范，完善施工工艺标准，形成标准化解决路径，提升规模化复制能力。将解决问题过程中形成的经验做法进行提炼总结，纳入技术管理标准体系。

4 改造效果评价与技术经济分析

4.1 供水系统改造效果综合评价

针对供水管网改造，应从管网完好率提升、漏损率降低、水质达标等方面评估改造成效。通过布设智能水表和分区计量，可测算管网漏失量。采用水力模型，分析管网水压分布，评估末梢水压提升效果。开展管网水质监测，分析残留氯等指标，评估水质改善情况。对于实施二次供水设施更新的，应定期开展水质抽检，确保饮用水安全。可通过问卷调查等方式征询居民用水体验，并将改造前后满意度纳入综合评价指标。小区供水管网完好率、漏损率等应成为城市给水管网考核的重要内容。

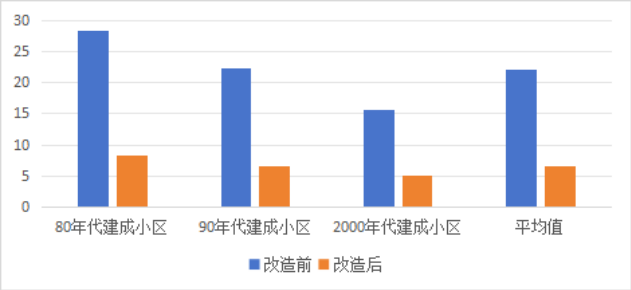

图 1 老旧小区供水管网改造前后漏损率变化情况

如图所示，通过对小区供水管网的系统性修复改造，管网漏损状况得到显著改善，运行效率大幅提升。改造成效评估有助于总结经验，并为同类型小区制定改造策略提供参考。

4.2 排水系统功能提升与环境效益

排水管网改造的核心目标在于提升系统排水防涝能力，改善区域水环境。应通过水力计算评估管网过流能力提升效果，并结合实际降雨监测小区内涝积水情况。对于实施雨污分流改造的小区，应评估截污纳管率、溢流频次等指标，定期开展水质监测，将化学需氧量 (COD)、氨氮浓度纳入考核指标。对于实施海绵化改造的，应测算年径流总量控制率、源头削减率等指标，评估对小区排水防涝、水环境改善的贡献。评价结果应作为后续优化设计方案、完善设施运维的重要依据。

4.3 改造投资效益与成本效益分析

管网改造所需成本投入巨大，应加强事前、事中、事后全过程的投资管控。事前应开展限额设计，推行定额计价，将设计方案与概算编制相结合，严控设计成本。事中应加强施工过程造价管控，严格变更审批，避免工程增量。事后应及时办理结算，严禁虚增计量、高估冒算等行为。在确保工程品质的基础上，应最大限度节约成本，提高资金使用效率。后评估阶段，应针对改造工程开展投资效益与成本效益分析，评估使用功能提升、减少跑冒滴漏等的经济价值，以投入产出比等指标评判改造的经济合理性。

4.4 社会效益与居民满意度评估

居民满意度应成为老旧小区改造的落脚点。管网改造完成后，应组织开展居民满意度调查，广泛听取居民对改造成效的评价。小区供水方面，应重点评估用水便捷性、水质改善、水压稳定性等；排水方面，应评估积水内涝发生频次、排水通畅性、化粪池外溢情况等；对于实施二次供水改造的，还应评估用水安全性。满意度测评结果应作为绩效考核的重要内容，并广泛向社会公示，接受监督。同时，管网改造对拉动有效投资、促进就业具有积极意义。可测算改造工程带动的就业岗位数量，评估对建筑业、材料供应等产业链的带动效应。改造实践中形成的新技术、新工艺，对于完善城市地下管线设计施工体系，提升城市基础设施韧性具有重要价值，应纳入社会效益评估范畴。

5 结语

老旧小区给排水管网改造是一项利国利民的民生工程，事关人居环境品质提升和城市高质量发展。但受管线不清、改造资金缺口大等影响，存量设施改造面临诸多技术与管理挑战。新时期老旧小区给排水设施更新须与小区综合整治同步谋划，统筹地上地下、能源水电等各类市政基础设施协同治理，注重实施模式创新，强化多元主体协同，积极引入社会资本参与，破解资金瓶颈制约。要立足因地制宜、精准施治的理念，坚持问题导向，聚焦薄弱环节，形成可复制、可推广的“老旧小区改造范本”。

参考文献

[1] 李笋.新型城镇化建设背景下老旧小区连片改造研究——以六安市舒城县为例[J].建设科技，2025(6):62-65.

[2] 冀林娟.新型城镇化背景下老旧小区微更新设计研究[J].中国科技期刊数据库 工业A，2024(1):0079-0082.

[3] 高文雅.给排水设计在城市老旧小区改造中的运用[J].安家，2025(6):0016-0018.