 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i4.9978

Research on Technology Selection and Construction Management for Drainage Network Restoration in Old Residential Areas

Zhi Yang

Guangdong Hydropower Bureau Group Co., Ltd., Yunfu, Guangdong, 510000, China

Abstract

With the continuous advancement of urbanization, numerous older residential communities are gradually entering a phase of aging infrastructure, with drainage network deterioration being particularly prominent. Issues such as pipeline corrosion, structural damage, siltation blockages, and leakage not only impair drainage efficiency but may also lead to road subsidence and environmental pollution. Traditional excavation and replacement methods for old residential areas often face challenges including prolonged construction periods, significant disruption to residents' daily lives, and high project costs. How to rationally select restoration technologies while ensuring engineering quality and strengthening construction management has become a critical issue in urban infrastructure renewal. By systematically evaluating pipeline conditions and selecting appropriate technologies based on construction environment factors, coupled with enhanced process management during construction, it is possible to improve drainage system operational efficiency and minimize construction impacts.

Keywords

old residential area; drainage network; pipeline repair technology; trenchless construction; construction management

老旧小区排水管网修复技术选型与施工管理研究

杨志

广东水电二局集团有限公司，中国 · 广东 云浮 510000

摘　要

随着城市化进程不断推进，大量建设年代较早的住宅小区逐渐进入设施老化阶段，其中排水管网老化问题较为突出。管道腐蚀、结构破损、淤积堵塞及渗漏等情况不仅影响排水效率，还可能引发道路沉降和环境污染。传统开挖更换方式在老旧小区实施时常面临施工周期较长、对居民生活干扰较大及工程成本较高等问题。如何在保证工程质量的前提下合理选择修复技术并强化施工管理，成为城市基础设施更新的重要课题。通过系统评估管网状况并结合施工环境条件进行技术选型，同时加强施工过程管理，有助于提高排水系统运行效率并降低施工影响。

关键词

老旧小区；排水管网；管道修复技术；非开挖施工；施工管理

1 引言

城市排水系统是城市基础设施的重要组成部分，对保障城市运行安全和居民生活质量具有重要意义。随着城市化发展不断推进，大量建于上世纪八九十年代的住宅小区逐渐出现设施老化问题，其中排水管网老化尤为突出。受早期设计标准与施工条件限制，部分管道在长期运行后出现腐蚀、裂缝及接口松动等现象，对排水功能和周边结构安全造成影响。传统开挖更换方式在老旧小区实施时往往面临施工干扰大、成本较高等问题。随着工程技术发展，非开挖修复技术逐渐应用于管网更新工程，在减少地面扰动和提高施工效率方面具有明显优势。针对管网状况和环境条件进行合理技术选择，并加强施工管理，对于提升排水系统运行能力具有重要意义。

【作者简介】杨志（1996–），男，中国湖北黄梅人，硕士，从事市政工程、土木水利研究。

2 老旧小区排水管网运行现状与问题分析

2.1 排水管网结构老化现象

老旧小区排水管网多建成于城市早期建设阶段，受当时技术条件和材料性能限制，部分管道在长期运行后逐渐出现结构老化问题。常见管材包括混凝土管、陶土管以及部分铸铁管，这些材料在长期水流冲刷、化学腐蚀以及外部荷载作用下，容易产生裂缝、剥落或断裂等结构性损伤。混凝土管道在腐蚀环境中可能出现管壁表层脱落，进而影响结构稳

定性；陶土管则在地基沉降或车辆荷载作用下容易产生破损。管道接口部位通常为结构薄弱环节，当密封性能下降时，地下水渗入或污水外泄现象随之出现，并可能导致周边土体流失，进而引发路面沉降。结构老化问题不仅削弱排水系统的稳定性，也增加了管网运行中的安全风险，对城市排水系统正常运行产生不利影响。

2.2 排水能力不足问题

随着城市人口规模持续扩大以及生活用水量不断增加，老旧小区原有排水系统逐渐难以满足当前排水需求。一些早期建设的小区在设计阶段采用的排水标准相对较低，管道管径较小，排水能力有限，当降雨强度较大或排水量集中增加时，管网系统容易出现排水不畅甚至倒灌现象。排水能力下降还与管道内部淤积密切相关。长期运行过程中，泥沙、生活垃圾以及油脂类物质逐渐在管道底部沉积，使有效过水断面不断缩小，从而影响排水效率。当淤积程度加重时，排水系统的输送能力明显下降，在暴雨天气条件下更容易出现局部积水问题，对居民生活和小区环境造成影响。

2.3 排水系统管理存在不足

在部分老旧小区中，排水设施的日常管理仍存在一定薄弱环节。由于缺乏完善的巡检制度，一些管道破损、接口渗漏或结构变形等问题未能在早期阶段得到发现，导致问题逐渐扩大。部分地区在排水设施维护方面投入不足，管网清淤与维修工作开展不够及时，使管道运行状况持续恶化。同时，信息化管理水平相对滞后，部分排水管网缺乏完整准确的管线资料，给日常维护和工程修复带来一定困难。当管线信息不清晰时，施工单位在实施维修或改造工程过程中难以准确定位管道位置，也会增加施工风险。因此，在开展排水管网修复工程之前，通过系统检测和资料整理全面掌握管网运行状况，对于提高工程实施效率具有重要意义。

3 老旧小区排水管网修复技术类型

3.1 开挖更换修复技术

开挖更换修复技术是传统排水管网更新方式，在管道结构损坏严重或整体变形较为明显的情况下仍具有重要应用价值。该技术通过开挖地面沟槽，对原有破损管道进行拆除，并重新铺设新的排水管道，从而恢复排水系统结构功能。在实施过程中，可以根据实际排水需求对管径进行调整，以提升管网整体排水能力。由于该方式能够直接更换老化管道，其结构可靠性较高，适用于管道破损范围较大或基础条件较差的情况。但在老旧小区环境中，大面积开挖施工往往会对道路通行和居民生活产生一定影响，同时施工周期与工程成本相对较高。因此，在实际工程中需要结合施工空间条件与周边环境状况进行综合评估，以确定是否采用该技术。

3.2 内衬修复技术

内衬修复技术属于典型的非开挖管道修复方法，通过在原有管道内部形成新的结构层，使旧管道重新具备排水功能。该技术通常利用树脂材料或高分子材料制作衬管，通过加压或加热固化等方式，使衬层紧密贴合在原有管道内壁，从而形成稳定的结构体系。常见技术形式包括原位固化内衬技术和螺旋缠绕内衬技术等。内衬修复施工过程中仅需设置少量工作井即可完成作业，对地面环境扰动较小，能够有效减少施工对交通和居民生活的影响。同时，衬层材料具有良好的耐腐蚀性能与结构强度，在提高管道密封性能的同时能够延长管道使用寿命。该技术适用于管道整体结构基本完整但存在渗漏、裂缝或腐蚀等问题的情况。

3.3 局部修补技术

局部修补技术主要应用于管道局部损坏或裂缝较为集中的情况，其核心思路是在保持原有管道整体结构的基础上，对破损区域进行针对性修复。施工过程中通常采用树脂材料或复合补丁材料，对管道破损部位进行加固处理，使其恢复原有结构强度与密封性能。常见方法包括局部补丁修复技术以及树脂注浆修复技术等。该技术施工操作相对简便，对施工空间要求较低，在多数情况下能够通过检查井进入管道内部完成作业，因此对地面环境影响较小。由于修复范围集中，施工周期较短，工程成本也相对可控。当管道整体结构保持稳定，仅在个别部位出现损伤时，局部修补方式能够有效恢复管道功能，并提高排水系统运行的可靠性。

4 排水管网修复技术选型原则

4.1 管道状况评估

在开展排水管网修复技术选型之前，对管道运行状态进行系统评估是基础性工作。通过科学检测手段获取管道结构与运行信息，可以为后续技术选择提供可靠依据。当前常用的检测方法包括管道机器人视频检测、声纳检测以及管道闭路电视检测等技术手段，这些方法能够较为直观地反映管道内部结构状况。检测过程中可对管道裂缝、接口错位、结构变形以及淤积程度进行全面记录，并形成完整的检测报告。在此基础上，通过对管道损坏程度与分布特征进行分析，可以判断管道是否需要整体修复或局部处理。当管道整体结构稳定但局部出现破损时，可优先采用局部修复技术；若结构老化较为严重，则需要采用整体修复方式。通过开展系统评估，可以避免技术选择的盲目性，并为后续工程实施提供科学依据。

4.2 施工环境条件分析

老旧小区排水管网多位于居民生活区域内部，施工环境复杂，环境条件对修复技术的选择具有重要影响。在进行技术选型时，需要对施工区域的道路宽度、建筑分布以及地下管线情况进行综合调查。部分小区道路较为狭窄，施工空间受限，如果采用传统开挖方式可能对居民出行及交通组织产生较大影响。与此同时，地下空间往往存在电力、通信、燃气及供水等多种管线设施，施工过程中需要避免对既有管线造成干扰或损害。因此，在技术选择过程中，应根据现场

环境特点对施工方式进行合理匹配。当施工空间较为有限时，非开挖修复技术通常具有更高的适应性。通过对施工环境条件进行系统分析，可以有效降低施工风险，并确保工程实施过程保持安全稳定。

4.3 经济性与耐久性综合评估

排水管网修复技术的选择不仅需要考虑工程实施的可行性，还应从经济性与耐久性角度进行综合评估。不同修复技术在施工成本、施工周期以及使用寿命方面存在明显差异，因此需要通过系统分析确定最优方案。在经济性方面，应对材料费用、设备投入、施工组织成本以及后期维护费用进行整体测算，以确保工程投资具有合理性。同时，还需要结合管道使用环境和运行条件，对修复技术的耐久性能进行评估。若修复材料耐腐蚀性能较强且结构稳定性较高，则能够在较长周期内保持管道运行功能，从而减少后期维护频率。通过在经济投入与使用寿命之间形成合理平衡，可以提高工程整体效益，并为排水系统长期稳定运行提供保障。

5 排水管网修复施工管理措施

5.1 施工组织与计划管理

老旧小区排水管网修复工程往往处于居民生活密集区域，施工条件复杂，因此科学的施工组织与计划管理具有重要意义。在工程实施前，需要结合管网分布、道路条件及周边建筑情况，对施工区域进行系统调查，并在此基础上制定合理的施工组织方案。施工安排应充分考虑居民出行、交通组织以及公共设施运行状况，通过分段施工与错时施工等方式减少施工对日常生活的影响。工程计划管理需要建立明确的进度控制机制，对各阶段施工任务进行细化安排，并通过动态管理方式及时调整施工计划，使工程实施保持稳定节奏。与此同时，施工单位应加强各专业工序之间的协调管理，使检测、修复与恢复等环节形成有序衔接。通过科学组织施工流程，可以在保证工程质量的前提下提高施工效率，并有效降低施工过程中可能出现的管理风险。

5.2 施工质量控制

排水管网修复工程的质量水平直接关系到管道运行安全与使用寿命，因此需要建立系统化的质量控制体系。在工程实施过程中，应严格依据相关技术标准与施工规范开展作业，对材料选用、施工工艺以及设备运行状态进行全过程控制。施工材料进入现场前需进行质量检验，确保其性能指标满足设计要求。施工过程中，应对关键工序进行重点监控，例如内衬施工质量、管道接口密封效果以及结构稳定性等内容。通过设置质量检查节点，可以对施工进展进行阶段性评估，并及时发现潜在问题。对于检测过程中发现的质量缺陷，应采取针对性措施进行修复和调整，以确保工程整体质量符合设计目标。同时，通过完善施工记录与质量验收制度，可以为后期运行维护提供可靠依据，从而提高排水管网的长期运行稳定性。

5.3 安全与环境管理

排水管网修复工程通常在居民区及城市道路环境中开展，施工活动与周边生活环境联系紧密，因此安全与环境管理需要贯穿工程全过程。施工单位应在工程实施前建立完善的安全管理体系，对施工人员开展安全技术培训，使其熟悉施工流程及安全操作要求。在施工现场，应设置明显的安全标识并建立防护设施，以减少施工对行人与车辆通行的影响。同时，针对管道修复过程中可能出现的地下管线交叉作业情况，需要加强现场监测与风险评估，防止施工过程中对其他管线设施造成损害。环境管理同样是工程实施的重要内容，应通过合理安排施工时间、控制机械设备运行噪声以及采取降尘措施等方式减少施工对周边环境的影响。通过建立安全与环境管理制度，可以在保证施工顺利推进的同时维护居民生活秩序，使排水管网修复工程在安全、规范的条件下完成。

6 结语

老旧小区排水管网修复工程是城市更新和基础设施完善的重要组成部分，对改善城市排水能力和提升居民生活环境具有重要意义。随着城市建设年限的增加，部分小区排水系统逐渐出现管道老化、结构破损以及排水效率下降等问题，若不能及时修复，将对城市排水安全与环境质量产生不利影响。通过科学开展管网检测评估，并结合实际条件合理选择修复技术，可以在保证工程质量的前提下恢复排水系统功能。近年来非开挖修复技术不断成熟，在降低施工扰动和提高施工效率方面展现出明显优势。未来城市更新实践中，应结合管网状况、施工环境及经济条件，优化技术选型并完善施工管理机制，从而推动排水系统长期稳定运行，为城市基础设施可持续发展提供有力支撑。

参考文献

[1] 曹君基,王晓涛.老旧小区排水管网非开挖修复技术比选与工程实践[J].中国房地产业,2025,(25):214-217.

[2] 董斐.老旧小区给排水管网漏损检测与修复技术实践[J].居舍,2026,(05):33-36.

[3] 肖炎生.紫外光固化技术在老旧小区污水管道修复中的应用[J].四川水泥,2023,(10):205-207.

[4] 覃大伟.上海老旧小区排水管道检测评估及修复方式实践应用[J].中国市政工程,2022,(04):99-103+129.

[5] 林仲泓.商住小区排水管道非开挖修复改造讨论与分析[J].江西建材,2023,(06):299-301.