

Research on the Technical Path of the Old Sewer Pipe Network Renewal and Reconstruction

Zuoshi Guo

Xi'an Western Airport Group Construction Engineering (Xi'an) Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 712035, China

Abstract

With the continuous advancement of urbanization, the renovation and upgrading of old drainage networks has gradually become an important topic in urban infrastructure construction. Due to years of neglect, aging pipes, and outdated design standards, old drainage networks often face problems such as leakage, blockages, and poor drainage, which severely impact the drainage capacity and water environment quality of cities. Therefore, the renovation and upgrading of old drainage networks is of significant importance. This paper analyzes the current situation of old drainage networks, discusses the main problems and challenges they face, and further outlines the commonly used renovation technologies. It also explores the prospects for the application of new technologies, such as intelligent and green environmental protection technologies. Through the optimization of technological pathways, not only can the drainage capacity of the networks be improved, but also operational costs can be reduced, and the sustainable development capacity of urban drainage systems can be enhanced, providing technical support for the construction of smart cities.

Keywords

Old drainage networks; Renovation and upgrading; Technological pathways; Intelligent technology; Green environmental protection

老旧排水管网更新改造的技术路径研究

郭佐时

西部机场集团建设工程（西安）有限公司，中国·陕西西安 712035

摘要

随着城市化进程的不断推进，老旧排水管网的更新改造逐渐成为城市基础设施建设中的重要课题。老旧排水管网由于年久失修、管材老化以及设计标准落后，常常出现渗漏、堵塞和排水不畅等问题，严重影响城市的排水能力和水环境质量。因此，开展老旧排水管网的更新改造具有重要意义。本文通过分析老旧排水管网的现状，探讨了其面临的主要问题与挑战，进一步梳理了当前常用的更新改造技术路径，并提出了智能化、绿色环保等新技术的应用前景。通过技术路径的优化，不仅能够提高管网的排水能力，还能够降低运营成本，提升城市排水系统的可持续发展能力，为实现智慧城市建设提供技术支持。

关键词

老旧排水管网；更新改造；技术路径；智能化；绿色环保

1 引言

老旧排水管网在城市中扮演着至关重要的角色，但随着使用年限的增加，许多城市的排水管网系统已经无法满足现代化城市的排水需求。由于设计、施工、管理等方面的历史遗留问题，老旧排水管网普遍存在排水能力不足、管道破损、漏水严重等问题，这些问题不仅影响了城市的排水效率，还对城市水环境造成了负面影响。因此，老旧排水管网的更新改造迫在眉睫，成为了当前城市基础设施建设中的重要任务之一。本文将从技术路径的角度出发，分析老旧排水管网面临的现状与挑战，并探讨如何通过创新技术提升其功能

性、经济性和可持续性。通过研究当前国内外的相关经验与技术，本研究旨在为老旧排水管网的更新改造提供可行的技术路径和实践指导。

2 老旧排水管网更新改造的现状分析

2.1 老旧排水管网的主要问题

老旧排水管网的主要问题集中在管道老化、损坏严重及排水能力不足等方面。由于大部分管网建于几十年前，使用的材料和设计标准已经不符合现代城市的需求。随着时间推移，许多管道出现了破裂、漏水、渗漏等现象，这些问题不仅影响了管网的排水效率，也导致了周边环境的污染。与此同时，老旧管网的排水能力无法应对现代城市的高密度建设和突发的暴雨天气，导致了城市内涝频发。加之，管网管理和维护不足，部分管道因长期缺乏更新和检测，运行状态

【作者简介】郭佐时（1986—），男，中国陕西西安人，本科，工程师，从事建筑工程施工研究。

难以掌握。这些问题严重影响了城市排水系统的正常运行，增加了治理成本，迫切需要进行更新改造。

2.2 老旧排水管网改造的必要性

老旧排水管网的改造具有极其重要的现实意义。首先，随着城市人口的不断增加，现有的排水系统面临着更大的压力。原有管网的容量远不能满足现代城市对排水能力的需求，导致了城市排水系统在暴雨、突发天气等情况下常常失效，形成严重内涝。其次，老旧管网的腐蚀、破损和泄漏不仅浪费了大量的水资源，还可能引发水污染，危及居民的饮用水安全。此外，随着气候变化的影响，极端天气的发生频率逐渐增加，传统排水管网的适应性和抗风险能力不足，亟需通过技术手段进行优化升级。为了提高城市排水系统的可靠性与可持续性，保障城市居民的生活质量，更新改造老旧排水管网已成为城市基础设施建设中的紧迫任务^[1]。

3 老旧排水管网更新改造的技术要求

3.1 排水管网的功能性与安全性要求

老旧排水管网更新改造的首要要求是提升管网的功能性和安全性。管网系统的主要功能是确保城市的污水和雨水能够顺畅流通，不发生堵塞或溢流。在此过程中，管网的承载能力需要满足现代城市生活的排水需求，同时要具备适应极端气候条件的能力，保证管网在高负荷情况下不出现泄漏和故障。此外，安全性是排水管网设计中的重要要求。老旧管网常常存在结构不稳、耐久性差的问题，容易发生断裂、破损等现象。为确保安全运行，新的管网设计不仅要增强管道的抗压能力、抗腐蚀性，还要避免出现系统性风险。因此，更新改造过程中，管网的安全性和可靠性要得到充分保障，以减少运行中的隐患和事故。

3.2 水质、水量与排放标准要求

水质、水量与排放标准是排水管网改造过程中必须严格遵守的技术要求。随着环境保护意识的提升，排水管网的改造不仅仅是提升排水能力，还需要确保污水排放的水质达到环保标准。排水系统在收集、输送污水的过程中，必须避免污水泄漏和二次污染，确保水质符合国家或地区相关排放标准。与此同时，排水管网设计要考虑水量的波动和管网的负荷。不同区域的排水需求差异较大，尤其在雨季时，降水量急剧增加，排水管网需具有调节水量的能力，防止水流过多造成系统超负荷。为此，更新改造后的管网设计必须兼顾水质控制和水量调节，确保排放水质和排水量的稳定性和合规性^[2]。

4 老旧排水管网更新改造的技术路径

4.1 传统更新改造技术路径

传统的老旧排水管网更新改造通常采用直接更换管道或修复管道的方式。对于管道破损严重、功能失效的部分，常常采取切割和替换的方式进行修复或更换。更换的管材一般选用耐腐蚀、强度高的材料，如PVC、HDPE等，这些

材料具有较好的抗老化性能和适应性，能够延长管网的使用寿命。对管道的接头和接口部分，采用焊接、热熔等工艺，确保接口密封性良好。此外，对于管网的改造，还可以通过更换或增加雨水收集井、检查井等设施，提高管道的排水能力。传统的更新改造技术路径主要依赖人工施工，施工周期较长，且施工过程中对环境的影响较大。在技术层面，传统方法存在着许多局限性，例如无法有效地监测管道的健康状态，且缺乏对复杂地质条件的适应性，因此，这一技术路径在现代化城市中逐渐显示出不足之处。

4.2 智能化与信息化技术应用

随着信息技术和智能化技术的发展，老旧排水管网更新改造逐渐向智能化和信息化方向发展。智能化排水系统通过安装传感器、监控系统和数据采集设备，实时监测排水管网的运行状态，包括水流量、水位、管道压力等指标。这些数据通过无线传输上传至数据中心，进行实时分析和处理，帮助管理者及时发现管网运行中的潜在问题，如管道堵塞、泄漏等，从而进行早期预警和处理。信息化技术的应用还包括利用GIS（地理信息系统）技术建立排水管网的数字化模型，对管网的布局、管道材质、老化程度等进行全面管理。结合大数据分析和云计算技术，排水管网的运行管理能够更加精准和高效。此外，智能化管网还能够通过自动化调度优化排水流程，在雨季或突发暴雨时，自动调整排水系统的运作方式，以提高排水效率。智能化与信息化技术的应用不仅提升了排水管网的管理效率，还能有效降低管网故障发生的概率。

4.3 绿色环保与可持续发展技术路径

在老旧排水管网更新改造的过程中，绿色环保与可持续发展技术逐渐成为主流。环保技术的应用旨在减少对环境的负面影响，优化资源的利用效率。在排水管网更新改造中，采用透水性材料和绿色排水技术（如LID技术）来增加雨水的渗透性和减少地表径流，缓解城市内涝问题。透水砖和透水混凝土作为新型环保材料，具有良好的渗水功能，能够有效减少地面水流量，降低排水系统的负荷。与此同时，废水回用技术也得到广泛应用，通过对污水的初步处理后进行回用，既节约了水资源，又减轻了污水排放的压力。此外，利用太阳能和风能等可再生能源进行排水系统的驱动，减少传统能源的依赖，符合绿色能源的发展方向。排水管网的智能化改造、绿色技术的应用以及能源的高效利用，都体现了可持续发展的理念，有助于构建低碳、环保的城市排水系统。这一技术路径不仅符合环境保护的需求，还提高了系统的经济性和长期运行的可持续性。

5 老旧排水管网更新改造的施工技术与管理

5.1 施工技术与工艺优化

老旧排水管网更新改造的施工技术与工艺优化的核心在于提升施工效率，减少施工过程中的环境影响，并确保最

终的管网质量。在施工过程中,采用无开挖技术(如顶管技术、定向钻进技术)已成为一种重要的工艺选择,这些技术可以避免大规模开挖,降低对周围环境的破坏。顶管技术通过液压设备将管道顶进地下,适用于城市中心区域和交通繁忙的地方,能够在不打扰交通和周围建筑物的情况下完成管道更换。定向钻进技术利用钻头在地下按预定轨迹定向钻进,适用于跨越道路或复杂地形的管道施工。除去这些新兴技术外,对于老旧管网改造的传统方法也逐渐得到优化,如采用喷射灌浆技术进行管道修复,可以有效增强管道的强度并填补管壁的裂缝。对于一些管道状况较好的区域,通过外包修复法(如CIPP法)将新的管道衬里安装在现有管道内部,这样可以减少对原有管网结构的破坏,提高施工效率并节省时间和成本。通过这些技术和工艺的优化,施工周期大大缩短,能够有效降低项目的社会成本 and 环境影响^[1]。

5.2 施工质量与进度管理

在老旧排水管网更新改造项目中,施工质量与进度管理至关重要。为保证施工质量,必须严格按照设计图纸和施工标准进行每一环节的操作,确保管网改造后的功能性和安全性。质量管理的第一步是明确施工标准和验收规范,采用先进的监测设备进行施工过程中的实时检测。通过安装传感器和监控系统,能够实时监控管道的铺设质量、材料的使用情况以及施工过程中可能出现的问题,确保质量问题及时发现并解决。同时,施工质量控制还包括对施工材料的检验,只有符合标准的管材、连接件等才能投入使用,避免因材料问题引发的后期隐患。在进度管理方面,合理安排施工计划,细化每个阶段的施工目标,结合项目的实际情况灵活调整施工进度。为避免工程延期,采用项目管理软件进行动态监控,实时跟踪工程进展,及时协调资源和解决突发问题。通过对施工质量和进度的严格管理,确保项目能够按时、按质、按量完成,减少工程返工和资源浪费。

5.3 施工安全与风险控制

老旧排水管网更新改造施工过程中的安全管理至关重要,施工现场的安全风险防控直接关系到工程的顺利进行和人员的生命安全。首先,要进行施工前的全面安全评估,

对施工场地进行详细的风险分析,识别潜在的安全隐患,如地下管道的气体泄漏、施工人员坠落等情况。然后根据评估结果,制定详细的安全防护措施,包括对施工人员进行安全培训、配备必要的安全防护设备(如安全帽、安全绳、安全警示标志等)。在施工过程中,进行严格的现场监督,确保所有施工人员按照标准操作程序进行作业,减少违规操作带来的风险。此外,使用先进的安全管理系统进行全程监控,可以通过实时数据采集和分析,对可能出现的安全问题进行预警。例如,在进行地下施工时,利用气体检测仪实时监测空气中的有害气体浓度,防止中毒事故发生。风险控制还包括对施工环境的管理,确保施工过程中避免对周边建筑、交通和公众的影响。最后,对于突发事件的应急处理也要事先规划,确保在出现突发情况时能够迅速响应并采取有效措施,最大程度地降低安全事故的发生率。通过安全管理与风险控制,确保工程的顺利实施和施工人员的安全^[4]。

6 结语

老旧排水管网的更新改造是提升城市排水系统能力、保障居民生活质量的重要举措。通过对老旧排水管网面临的现状分析以及技术路径的探讨,可以看出,采用智能化、绿色环保等新技术,不仅能够提高排水能力,还能优化资源利用,促进可持续发展。在施工过程中,技术的不断创新和质量、进度、安全的严格管理是确保项目成功的关键。通过科学的施工工艺和精细的管理手段,可以有效减少施工对城市的影响,提高改造效率,确保工程质量。

参考文献

- [1] 王建军,李涛.城市污水管网老化改造技术的研究与实践[J].环境工程学报,2025,43(06):112-125.
- [2] 张晓阳.智能化技术在老旧排水管网改造中的应用研究[D].导师:李明;王建国.北京交通大学,2024.
- [3] 赵俊峰.绿色环保材料在排水管网更新改造中的应用研究[D].导师:刘永平.华南理工大学,2023.
- [4] 刘鹏飞.排水管网更新改造过程中施工安全管理的现状与优化对策[J].建筑施工管理,2024,18(05):99-110.