

# 老旧城区雨污分流改造施工工艺优化及管网病害治理技术研究

段锐

321121\*\*\*\*\*0018

**摘要:** 本文聚焦老旧城区雨污分流改造, 阐述其背景与意义, 分析现状及面临设施老化、雨污分流缺失或不完善、内涝风险与城市安全等挑战。探讨施工工艺优化, 涵盖前期勘测与设计、材料选择、施工工艺创新、施工管理优化等方面。同时研究管网病害治理技术, 包括病害分类、治理方案及流程。通过实际案例分析, 验证了相关技术和方案的有效性。最后对研究成果进行总结, 并对未来研究与实践方向进行展望。

**关键词:** 老旧城区; 雨污分流改造; 施工工艺优化; 管网病害治理

**DOI:** 10.69979/3029-2727.26.03.040

## 1 引言

### 1.1 研究背景与意义

随着我国城市化进程的加速, 大量建成于 20 世纪 80、90 年代的老旧城区逐渐暴露出诸多基础设施问题, 其中雨污分流系统不完善尤为突出。老旧城区原有的雨污合流管网难以满足当前的排水需求, 在雨季常出现内涝现象, 不仅影响居民的日常生活和出行, 还对城市环境造成严重污染。同时, 污水未经有效处理直接排放, 违背了国家对环境保护和资源可持续利用的要求。

### 1.2 国内外研究现状

国外在雨污分流改造方面起步较早, 许多发达国家已经建立了较为完善的雨污分流系统, 并在施工工艺和管理经验上积累了丰富的成果。例如, 一些欧洲国家采用先进的地下管廊技术, 将雨水和污水管道集中铺设, 提高了管道的维护效率和使用寿命。同时, 他们注重信息化管理, 通过实时监测系统对管网运行状态进行监控, 及时发现并解决问题。

国内对老旧城区雨污分流改造的研究也在不断深入。近年来, 国内学者和工程技术人员在改造技术研究、经济性分析等方面取得了一定的进展。例如, 针对不同地区、不同类型的老旧小区, 提出了多种雨污分流改造技术方案, 如基于地下管廊的改造、雨污智能分流器等。然而, 目前国内外的研究仍存在一些不足之处, 对于老旧城区特殊环境下的施工工艺优化和管网病害治理的系统性研究还有待加强。

## 2 老旧城区雨污分流改造现状及挑战

### 2.1 老旧城区雨污分流系统现状

老旧城区在建设初期, 受城市规划、技术水平、资金投入等因素的限制, 雨污管网往往存在设计不完善、施工质量参差不齐等问题。许多老旧小区仍采用合流制排水方式, 雨水和污水在管道内混合输送, 导致在雨天时大量的雨水进入污水管道, 稀释了污水中的污染物浓度, 降低了污水处理厂的处理负荷, 同时也容易造成污水管道快速填满, 引发污水溢流、倒灌等现象, 严重影响周边水环境质量和居民健康。

此外, 老旧城区的雨污管网大多建于几十年前, 随着使用年限的增加, 管道材料的腐蚀、裂缝及沉降现象屡见不鲜, 严重影响了管网的运行效率和安全性。部分管道甚至出现结构破坏, 威胁到小区居民的正常用水安全和公共安全。

### 2.2 面临的挑战

#### 2.2.1 设施老化与功能退化

老旧城区的雨污水管道多为铸铁管、水泥管等传统材料, 由于材料本身的耐久性有限, 加上长期未进行系统性的维护与更新, 管壁防腐层破损、管道断裂、接口渗漏等现象频发, 导致管道过流能力急剧下降, 污水收集和输送效率低下。

#### 2.2.2 雨污分流缺失或不完善

许多老旧小区建设时未实施雨污分流, 或者分流系统设计标准低、施工质量差, 导致雨水和污水在管道内混合输送。这不仅加大了污水处理的难度和工作负荷,

增加了市政污水厂的处理成本,更重要的是,混排的雨水会冲刷掉初期雨水中的大量污染物,稀释了水质,而部分污水也可能被混排至雨水管网,最终排入自然水体,对河流、湖泊等地表水环境造成严重的污染。

### 2.2.3 内涝风险与城市安全

在极端降雨事件频发的背景下,老旧小区日益暴露出严重的内涝风险。未经有效处理的混合污水排放也加大了水环境的环境压力,不利于城市的可持续发展。

## 3 老旧城区雨污分流改造施工工艺优化

### 3.1 前期勘测与设计优化

在施工前,对现有的排水管网进行全面勘测是至关重要的。通过地质勘探、管道检测和流量监测等手段,了解现有管网的健康状况、排水能力及其潜在问题。结合地形、土壤和气候等因素,制定科学合理的分流设计方案。针对不同区域的特点,选择合适的管道布局和直径,以确保在暴雨情况下的排水能力。例如,对于地势低洼、容易积水的区域,应适当增大管道直径,提高排水效率。

### 3.2 材料选择与质量控制

在管道材料的选择上,应优先考虑耐腐蚀、抗压强度高的材料,如高密度聚乙烯(HDPE)、玻璃钢管等,以延长管道使用寿命并降低维护成本。同时,采用新型接头和密封材料,确保管道连接处的密封性,减少漏水现象。在材料采购过程中,要严格把控质量,选择具有合格证书和质量保证的材料,并对进场的材料进行抽检,确保符合设计要求。

### 3.3 施工工艺创新

#### 3.3.1 定向钻孔技术与非开挖施工

为了减少对地面交通和周边环境的影响,可采用定向钻孔技术、非开挖施工等先进施工工艺。定向钻孔技术可以在不破坏地面的情况下,将管道铺设到指定位置,适用于穿越道路、建筑物等障碍物的情况。非开挖施工则通过顶管、盾构等方式进行管道安装,具有施工速度快、环境影响小等优点。

#### 3.3.2 智能化设备应用

引入智能化设备,如智能监控系统、自动化控制装置等,可以提高施工效率和质量。智能监控系统可以实时监测施工过程中的各项参数,如管道压力、流量等,

及时发现并解决问题。自动化控制装置可以实现管道安装的精准控制,提高施工的准确性和一致性。

### 3.4 施工管理优化

#### 3.4.1 工期控制与进度管理

合理安排工期,根据当地的气候、水文等条件,制定详细的施工进度计划。采用有效的工期压缩技术,如并行施工、增加施工设备等,确保工程按时完成。同时,建立动态进度跟踪与调整机制,及时解决施工过程中出现的问题,避免工期延误。

#### 3.4.2 质量管理与安全防护

在施工过程中,严格执行质量控制工艺,确保施工质量符合设计要求。建立质量检测体系,对管道安装、检查井建设等关键环节进行质量检测。加强施工现场的安全管理,采取必要的安全防护措施,如设置警示标志、配备安全防护用品等,确保施工人员安全。

## 4 老旧城区管网病害治理技术研究

### 4.1 管网病害分类

#### 4.1.1 管道堵塞

管道堵塞在排水、通风等方面都会带来影响。其原因可能是管道内长期积累的污物、沉淀物、坏死植物等。堵塞严重甚至会导致管道爆裂、溢流。

#### 4.1.2 管道漏水

管道老化、损坏等原因都会导致管道漏水,对周围环境和设施带来隐患。

#### 4.1.3 阀门漏水

阀门漏水不仅会对周围环境带来污染危害,还会浪费水资源。

#### 4.1.4 管道变形

管道的变形可能是管道内压力过大、质量不良等原因所致,会对管道周围环境、管道正常使用带来影响。

#### 4.1.5 板结

指管道内壁面形成沉积物,高密度结晶,形成顽固的管腔硬结,导致管道通行能力下降。

#### 4.1.6 坍塌、断裂

管道断裂可能是由于管道材质、管道连接等原因导致管道的损坏。

### 4.2 治理方案

#### 4.2.1 管道堵塞治理

对于一些较小、浅部的管道堵塞,可以采用带水泵的清洗车或是高压水枪进行疏通。对于较大、较深的管道堵塞,需要采用化学清洗技术,如采用氨基酸、酶等清洗液清洗,在清洗液的作用下,管道内的沉淀物和其他难以清洗的物质可以被分解溶解。对于管道内部污物沉积严重的情况,可采用钢丝刷、钢球、液压清洗等方式进行暴力清洗。

#### 4.2.2 管道漏水治理

一旦发现管道漏水情况,要及时采取快速止水措施,降低漏水对周围环境和设施的影响。对于小面积的管道漏水,可以采用点式修补的方式进行处理,如使用防水胶、密封胶等材料封堵漏洞区域。对于严重漏水的管道,需要及时更换。

#### 4.2.3 阀门漏水治理

对于严重漏水的阀门可以选择更换全新的阀门。变形、老化的阀门可以采用除锈、防腐等措施处理。

#### 4.2.4 管道变形治理

管道变形需要进行管道检测,及时发现管道变形,对严重变形的管道进行更换或修补。

#### 4.2.5 板结治理

对于管道内较小的板结问题可以采用化学清洗方式处理。对于板结比较严重的管道要进行全面清洗,并对管道内进行杀菌消毒。

#### 4.2.6 坍塌、断裂管道治理

对于坍塌、断裂的管道需要进行全面检测,并及时更换或修补。在更换后要进行测试检测以确保管道的正常运行。

### 4.3 治理流程

#### 4.3.1 病害检测

进行病害检测,确定病害类别和受损部位。可采用管道内窥镜、地质雷达等检测设备,对管道进行全面检测。

#### 4.3.2 制订治理方案

根据病害检测结果,制订合适的治理方案,选择合适的治理方式。

#### 4.3.3 实施治理方案

按照制订的治理方案进行实施,保证治理过程合理、安全、高效。在实施过程中,要严格按照操作规程进行施工,确保施工质量。

#### 4.3.4 治理结果检测

进行治理结果检测,检测治理效果,防止治理工作出现差错。可采用水压试验、闭水试验等方法进行检测。

#### 4.3.5 保养维护

进行保养维护等后续工作,确保管网设施的长期稳定运行。建立定期巡查制度,及时发现并处理管道出现的问题。

## 5 实际案例分析

### 5.1 案例一: [谷阳湖支河(西班牙小区段)管网修复]改造项目

#### 5.1.1 项目背景

现状沿谷阳湖支河铺设的市政污水主管,受服务人口持续增长影响,污水收集与输送能力已接近饱和,运行水位长期偏高,局部存在井盖顶托和污水漫溢入河的风险,尤其在雨天问题更为突出,对周边水环境安全构成隐患,亟需通过管网系统优化进行分流减负。

#### 5.1.2 施工工艺优化应用

在项目实施过程中,采用了定向钻孔技术进行部分管道的铺设,减少了对地面交通和周边环境的影响。本项目沿华山路向南新建一根 DN800 污水主管,管长约 1500 米,直接接入长香中路 DN800 污水主管,实现污水输送路径的重构与优化。施工过程中,同步将原排入沿河市政污水管道的支管进行断开调整,并将截流泵站出水统一接入新建污水主管,形成更加顺畅、稳定的污水主输通道,有效提升整体管网运行能力和安全裕度。

#### 5.1.3 管网病害治理效果

改造完成后,原沿河市政污水管道服务范围大幅缩减,仅承担阳光西班牙小区污水排放功能,管道负荷显著降低。雨天运行水位明显回落,井盖顶托及污水漫溢入河现象得到有效消除,管网病害问题得到根本治理,区域污水收集和水环境安全水平显著提升。

### 5.2 案例二: [怡居苑小区]管网病害治理项目

#### 5.2.1 项目背景

该小区为本世纪初建设的安置房小区,内部排水管网存在严重的板结及管道断裂问题,导致管道通行能力下降,排水不畅。同时,部分阀门出现漏水现象,浪费了水资源。

#### 5.2.2 治理方案实施

对于板结问题,采用了化学清洗和全面清洗相结合

的方式进行治理。先使用化学清洗液对管道内的板结物进行分解溶解,然后再进行全面清洗和杀菌消毒。对于断裂管道及漏水阀门,及时进行了更换。

### 5.2.3 治理后效果评估

治理后,对管道进行了 CCTV 检测,管道的通行能力得到了明显恢复。阀门的漏水问题也得到了解决,节约了水资源。小区居民对治理效果表示满意。

## 6 研究成果总结

本研究针对老旧小区雨污分流改造施工工艺优化及管网病害治理技术进行了深入探讨。在施工工艺优化方面,提出了前期勘测与设计优化、材料选择与质量控制、施工工艺创新和施工管理优化等措施,有效提高了施工效率和质量,减少了对环境的影响。在管网病害治理技术方面,对管网病害进行了分类,并制定了相应的治理方案和流程,为解决老旧小区管网病害问题提供了有效的方法。通过实际案例分析,验证了所提出的技术和方案的有效性和可行性。

## 7 结论

老旧小区雨污分流改造施工工艺优化及管网病害治理技术研究对于提升城市排水能力、改善水环境质量、推动城市可持续发展具有重要意义。通过本研究,我们提出了一系列切实可行的施工工艺优化措施和管网病

害治理方案,并通过实际案例验证了其有效性。在未来的研究和实践中,应不断探索创新,加强合作,为解决老旧小区雨污分流和管网病害问题提供更加科学、有效的技术支持。

### 参考文献

- [1] 楚纪锋.城市排水分区雨污分流改造工程施工要点分析——以济南市大明湖为例[J].科技创新与应用,2023,13(33):185-188.
- [2] 郭迎新,徐海东,周丹,等.老城区排水系统正本清源改造及排水单元达标创建的思考[J].给水排水,2024(S1):529-533.
- [3] 乔典福,鲁艳春.海绵城市建设中老城区雨污分流改造技术研究[J].人民黄河,2020(S02):128-129.
- [4] 李树平,刘遂庆.城市排水管渠系统[M].北京:中国建筑工业出版社,2009:45-89,156-182.
- [5] 刘俊新,王凯军.污水处理与资源化技术进展[J].环境科学学报,2022,42(03):1-15.
- [6] 住房和城乡建设部.城镇排水与污水处理条例释义[M].北京:中国法制出版社,2021:89-102.

作者简介:段锐(1992.12—),男,汉族,江苏镇江人,硕士研究生,工程师,研究方向:工程管理、工程审计。