

城市雨污分流改造工程施工难点与技术对策

张 涛

中海海洋建工集团有限公司 江西 南昌 330000

摘 要：城市雨污分流改造是改善水环境、推进生态城市建设的关键举措，但其施工受老旧城区管网现状、施工空间、新旧管网衔接及城市正常运行等因素制约，存在诸多难点。本文阐述了雨污分流改造的核心概念、技术体系及施工原则，系统分析老旧城区管网排查难、施工空间受限、管网修复衔接难及施工与城市运行矛盾突出等核心难点，针对性提出综合探测、微型化施工、分类修复衔接及科学组织管控等技术对策，同时明确施工质量控制要点，为同类工程施工提供实践参考，助力工程高效推进、保障工程质量与长效运行。

关键词：城市雨污分流；改造工程；施工难点；技术对策；质量控制

引言：随着城市化进程加快，传统合流制管网混排模式导致的水体污染、污水处理负荷过大等问题日益突出，严重影响城市生态环境与居民生活质量。雨污分流改造作为破解该问题的有效手段，可实现雨水与污水分类收集处理，提升水资源利用率，改善城市水体质量。但实际施工中，老旧城区管网资料缺失、施工空间狭窄、新旧管网衔接不畅等难点，制约了工程进度与质量。基于此，本文结合工程实践，分析施工难点并提出针对性技术对策，明确质量控制要点，为城市雨污分流改造工程施工提供借鉴，推动工程高质量完成。

1 城市雨污分流改造工程相关理论基础

1.1 雨污分流改造工程核心概念

雨污分流改造是城市水环境治理的关键工程，核心是将城市雨水与生活污水、工业废水进行分流收集、输送和处理，打破传统合流制管网混排的弊端。其核心内涵在于通过分类管控，减少污水混入雨水管网造成的水体污染，同时提高雨水资源利用率，降低污水处理厂运行负荷。改造的核心目标是实现雨水就近入河、污水集中处理，改善城市水体质量，保障城市生态环境安全，兼顾城市防洪排涝能力的提升，契合生态城市建设的基本要求。

1.2 城市雨污分流改造工程的核心技术体系

城市雨污分流改造工程的技术体系围绕管网排查、铺设、修复及配套设施展开。管网探测与排查技术是基础，通过管道检测机器人、超声波探测等手段，精准掌握原有管网的走向、埋深、破损情况及周边管线分布，为改造方案制定提供依据。管网铺设与修复技术分为开挖式和非开挖式，其中非开挖技术因对城市交通和环境干扰小，广泛应用于老旧城区改造。配套设施技术主要包括雨水调蓄、污水提升泵站建设等，确保分流后雨

水、污水的有序输送和高效处理。

1.3 城市雨污分流改造工程的施工原则

施工过程要遵循以下四大核心原则：（1）合规性原则，严格遵循市政工程建设规范及环保标准，确保工程符合城市整体规划。（2）最小干扰原则，合理规划施工区域和时序，采用微型化、环保化施工方式，减少对城市交通、居民生活及周边环境的影响。（3）质量优先原则，强化施工材料和工序管控，杜绝管网渗漏、衔接不严等问题，保障工程长效运行。（4）协同推进原则，统筹协调管网改造与道路修复、绿化恢复等工作，实现工程建设与城市环境改善的同步推进^[1]。

2 城市雨污分流改造工程施工难点分析

2.1 老旧城区管网排查难度大

老旧城区是雨污分流改造的重点区域，也是排查工作的难点集中区域，具体体现在两个方面：（1）原有管网资料缺失、不符，多数老旧管网铺设时间久远，部分施工资料因保管不当丢失、损毁，部分资料与现场实际管线走向、埋深、管径不符，无法为改造施工提供准确依据，需重新全面探测。（2）管网分布错综复杂，老旧城区建筑密集，原有合流管网与供水、燃气、电力等管线交叉重叠，部分管网埋深不均、破损淤积严重，常规探测手段难以精准判断管网实际状况，易出现探测遗漏、误判，增加后续施工风险。

2.2 施工空间受限，作业难度高

城市建成区尤其是核心地段，施工空间有限，严重制约施工开展：（1）施工场地狭窄，多数改造路段位于城市主次干道或居民小区内部，道路宽度有限，施工围挡搭建后，可利用作业空间狭小，大型施工机械无法正常进场，只能采用小型机械或人工作业，效率大幅降低。（2）周边障碍物干扰多，施工区域周边多为居民

楼、商铺及各类公共设施,地下管线密集,施工过程中需避开现有管线、建筑物基础,避免造成管线破损、建筑沉降,进一步压缩作业空间,增加施工操作难度。

2.3 老旧管网修复与衔接难度突出

原有合流管网破损、老化问题普遍,修复及与新管网衔接难度较大:(1)老旧管网破损严重,部分管网采用混凝土、铸铁等材质,长期使用后出现腐蚀、渗漏、淤积、坍塌等问题,部分管段堵塞严重,清理和修复难度大,且修复后需保证与新管网匹配。(2)管网衔接难度高,原有管网管径不一、接口标准不统一,与新建雨污分流管网衔接时,易出现接口不严、坡度不符等问题,若处理不当,会导致后期出现渗漏、混流等隐患,需反复调试整改。

2.4 施工与城市正常运行矛盾突出

雨污分流改造多在建成区开展,施工与城市交通、居民生活的矛盾难以避免:(1)影响交通通行,施工需占用部分道路,尤其是主干道,易造成交通拥堵,虽采取分段施工、错峰施工等措施,但仍无法完全避免对交通的影响,且交通疏导难度大。(2)扰民问题突出,施工过程中产生的噪音、扬尘会影响周边居民正常生活,部分施工需在地下作业,可能导致周边居民楼出现轻微沉降、墙体开裂等情况,引发居民投诉,增加施工协调难度^[2]。

3 城市雨污分流改造工程难点对应的技术对策

3.1 针对老旧城区管网排查难点的技术对策

针对老旧城区管网资料缺失、分布复杂、排查精度不足的难点,结合现场施工实际,采用“探测+补全+建模”的综合技术对策,具体如下:(1)采用多手段综合探测技术,优先选用管道检测机器人(CCTV检测)、超声波检测仪结合人工排查的方式,对原有管网进行全面探测。对于埋深较深、管线密集区域,采用地质雷达探测技术,精准识别管网走向、埋深、管径及破损、淤积位置,同步记录管线材质、接口类型等关键信息,弥补常规探测手段的不足。对疑似破损、堵塞管段,采用潜水检测或开挖探查方式,确认实际状况,避免探测误判。(2)完善管网资料归档与校验,将探测获取的信息与现有残留资料进行比对,对缺失、不符的内容进行补充修正,建立完整的管网技术档案。同时,搭建管网数字化模型,将探测数据录入模型,实现管网信息的可视化管理,标注管网交叉点、破损点、与其他管线的位置关系,为后续施工方案制定、管线避让提供精准依据,避免因资料缺失导致的施工失误。

3.2 针对施工空间受限、作业难度高的技术对策

针对城市建成区施工场地狭窄、大型机械无法进场、周边障碍物干扰多的难点,重点采用小型化、精细化施工技术,优化作业流程,具体对策如下:(1)采用微型化施工设备与工艺,替代传统大型施工机械,减少作业空间占用。管网开挖采用小型挖掘机、人工开挖结合的方式,对于狭窄路段、居民小区内部等大型机械无法进入的区域,全部采用人工开挖,配备小型破碎锤、铁锹等工具,控制开挖断面尺寸,避免过度占用空间。管网铺设采用小型吊装设备,精准吊装管材,减少施工占用范围。对于地下管线密集区域,采用人工开槽、分层开挖的方式,逐步清理,避免机械作业对现有管线造成损坏。(2)优化施工空间规划与障碍物避让,施工前结合管网数字化模型,精准定位周边建筑物基础、地下管线位置,制定专项避让方案。对影响施工的小型障碍物(如绿化植被、小型构筑物),采用临时迁移、保护的方式,施工完成后及时恢复;对无法迁移的大型障碍物,调整管网走向,采用绕行铺设的方式,确保施工顺利开展。同时,合理规划施工围挡范围,采用可移动围挡,根据施工进度分段调整围挡位置,最大限度减少对周边空间的占用,保障施工区域与通行区域的有效分隔^[3]。

3.3 针对老旧管网修复与衔接难点的技术对策

针对老旧管网破损严重、修复难度大、与新管网衔接不顺畅的难点,结合管网实际状况,采用“分类修复+精准衔接”的技术对策,具体如下:(1)分类采用针对性修复技术,根据老旧管网破损程度、材质及所处位置,选择合适的修复工艺。对于轻微腐蚀、渗漏的管段,采用内衬修复技术,通过拉入式内衬、喷涂内衬等方式,在原有管段内部形成新的防渗层,无需大面积开挖,降低施工难度;对于破损严重、无法修复的管段,采用切割更换工艺,人工或小型机械切除破损管段,更换为符合标准的新管材,确保修复质量。对于淤积严重的管段,采用高压清洗、机械疏通结合的方式,彻底清理管内淤积物,避免影响后续分流效果。修复过程中,严格控制修复工艺参数,确保修复后管段的密封性、抗压性符合设计要求。(2)优化管网衔接工艺,解决新旧管网衔接不严、坡度不符的问题。衔接前,对原有管网接口进行清理、打磨,去除杂物、锈蚀,确保接口平整、干净。根据新旧管网的管径、接口类型,选用匹配的衔接配件,采用柔性接口连接方式,增强衔接的密封性和适应性,避免出现渗漏、脱节等问题。同时,精准控制管网衔接坡度,采用水平仪实时监测,确保衔接后管网坡度符合设计要求,保障雨水、污水的顺畅输送。衔接完成后,进行闭水试验,检验衔接质量,对出现渗

漏的部位及时整改,确保无混流、渗漏隐患。

3.4 针对施工与城市正常运行矛盾突出的技术对策

针对施工占道影响交通、施工扰民等矛盾,采用“科学组织+环保管控”的技术对策,最大限度降低施工对城市正常运行的影响,具体如下:(1)优化施工组织方案,减少交通干扰。采用分段施工、错峰施工相结合的方式,将改造区域划分为多个施工段,逐段施工,施工完成一段、恢复一段,避免大面积占道。对于城市主次干道等交通繁忙区域,选择夜间、凌晨等交通流量较小的时段施工,避开早晚高峰,减少对交通通行的影响。同时,制定专项交通疏导方案,在施工区域设置明显的交通标识、导向标识,安排专人疏导交通,引导车辆、行人绕行,确保交通有序。施工过程中,加快施工进度,缩短单段施工周期,最大限度减少占道时间。

(2)强化施工环保管控,降低扰民影响。噪音控制方面,选用低噪音施工设备,对大型设备进行降噪处理,夜间施工避免使用高噪音设备,确需使用的,提前办理夜间施工许可,并告知周边居民。扬尘控制方面,施工区域采取洒水降尘、覆盖防尘网等措施,开挖的土方及时清运,避免扬尘扩散;施工材料堆放整齐,采取覆盖措施,防止风吹扬尘。同时,施工过程中加强对周边居民楼的监测,采用沉降观测仪实时监测建筑物沉降情况,发现异常及时采取加固措施,避免因施工导致建筑物损坏,减少居民投诉^[4]。

4 城市雨污分流改造工程施工质量控制要点

4.1 施工材料质量控制

管材质量是工程根基,需优先把控进场检验环节:

(1)严格把控管材、管件进场检验,选用符合设计标准的HDPE管、钢筋混凝土管等管材,进场时核查产品合格证、检测报告,抽样送检,重点检测管材抗压强度、密封性、抗腐蚀性,不合格材料严禁进场使用。(2)辅助材料管控,接口密封胶、水泥、砂石等辅助材料,需符合施工规范要求,进场后分类堆放、妥善保管,避免受潮、变质,使用前进行二次检验,确保性能达标。

4.2 施工工序质量控制

开挖工序是管网铺设的前提,需严格按照规范把控细节:(1)管网开挖工序,严格按照设计坡度、深度开挖,采用水平仪实时监测,避免超挖、欠挖,开挖后及时平整基底,铺设垫层,防止基底沉降。(2)管网铺设与衔接工序,管材安装前清理接口杂物,采用规范衔接工艺,控制接口间隙,确保密封严密;铺设后调整管材坡度,避免出现倒坡、错口,及时进行固定。

4.3 隐蔽工程质量控制

隐蔽工程暗藏安全隐患,验收环节不可松懈:(1)隐蔽工程施工完成后,施工单位自检合格,及时通知监理单位进行验收,验收内容包括管网坡度、接口密封性、基底处理等,验收合格后方可进行回填。(2)回填工序控制,采用分层回填、分层夯实,选用符合要求的回填土,避免使用冻土、杂物,夯实度需达到设计标准,防止回填后管网沉降、破损^[5]。

结束语:城市雨污分流改造工程施工难度大、涉及面广,既要攻克老旧管网排查、施工空间受限等技术难题,又要兼顾城市正常运行与工程质量。本文通过梳理工程核心理论,剖析施工中的四大核心难点,对应提出科学可行的技术对策,同时明确材料、工序、隐蔽工程等关键环节的质量控制要求,有效解决了施工中的重点难点问题。实践表明,所提对策可提升施工效率、保障工程质量,减少施工对城市运行的影响。

参考文献

- [1]刘佳明.复杂环境条件下的雨污分流改造工程施工关键技术[J].中国水运(下半月),2023(1):59-61.
- [2]吴金娜,李秀荣.中心城区雨污分流改造及内涝治理技术措施探讨[J].四川建材,2025,51(1):235-237.
- [3]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.
- [4]季全军.老城区雨污分流改造工程施工难点及对策研究[J].中国土木工程,2026,9(2):128-130.
- [5]邓剑.某城市主干路雨污分流改造项目难点问题与对策研究[J].科技创新与应用,2022,12(22):146-149.