

南方某山地城市清污分流改造要点探讨

陈 铭

(上海市市政工程设计有限公司, 上海市 200438)

摘 要: 随着我国城市更新进程有序推进,越来越多的山区城市亟待完成合流制分流整治,因此总结具有山地城市特点的清污分流改造经验变得尤为重要。结合南方某山地城市清污分流改造工程经验,针对山地城市特有的山水混接问题,系统性地提出了山区清污分流的总体整治思路,并具体阐明前期勘察阶段需要把控的物探检测、水质水量分析、暗渠检测及入户排查等关键点,根据工程特点讨论了清污分流、雨污分流、新建污水管网、改造截污干管的溢流井及智慧水务建设等工程难点解决方案。项目的实施将减少城市污水系统的外水入侵量,削减沿河截污干管溢流污染,为同类型山地城市的清污分流改造提供了可借鉴的参考思路。

关键词: 清污分流;雨污分流;城市更新;排水管网;水质水量分析;智慧水务

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)07-0329-04

Discussion on Key Points of Clear Water and Sewage Separation Reconstruction in a Southern Mountainous City

CHEN Ming

(Shanghai Municipal Engineering Design Co., Ltd., Shanghai 200438, China)

Abstract: With the orderly advancement of urban renewal in China, more and more mountainous cities are in urgent need of completing the combined sewer system for separation and reconstruction. Therefore, it is vital to summarize the experience of sewage and clear water separation reconstruction with the characteristics of mountainous cities. Combined with the experience of the sewage and clear water separation reconstruction project in a southern mountainous city, and aiming at the unique problem of mixed mountainous waters in mountainous cities, an overall reconstruction idea of the clear water and sewage separation in the mountainous areas is systematically proposed. And the key points required to be controlled in the early survey stage, such as geophysical exploration and detection, water quality and quantity analysis, underground channel detection and household investigation are specifically clarified. According to the engineering characteristics, the solutions to engineering difficulties are discussed, such as separation of clear water and sewage, separation of rainwater and sewage, construction of new sewage pipeline network, reconstruction of overflow well of main sewage interception pipeline and construction of smart water utilities. The implementation of the project will reduce the amount of external water intrusion into urban sewage systems, and cut down the overflow pollution of the main sewage interception pipelines along the river, which provides a reference idea for the separation and reconstruction of clear water and sewage in the similar mountainous cities.

Keywords: separation of clear water and sewage; separation of rainwater and sewage; urban renewal; drainage pipe network; water quality and quantity analysis; smart water utilities

0 引 言

某市地处我国华中地区,环境优美,群山连绵,有干流穿城而过,是世界著名旅游城市。该市老城区依山而建,社区类型大多为城中村和老旧小区。因建成年代较远,该城区基本采用雨、污水混接的排水方式,导致排山水的溪沟、巷道内的雨水管成为合

流渠道,最终全部接入干流中的截污干管。经有关部门环保督察指出,晴天山水排入截污干管超出干管承载能力,造成每天约5万t生活污水溢流污染,并导致污水厂进水水质长期低于正常污水浓度,对污水厂的运行造成极大困扰。基于上述存在的问题,该市聘请第三方专家团队反复论证整治方案,最终确定清污分流片区治理的思路。

目前,随着国内城市更新进程持续推进,越来越多的城市开展雨污分流改造^[1]。然而,对于在复杂山水条件下的山区城市清污分流研究却鲜有提及。

收稿日期: 2026-04-03

作者简介: 陈铭(1993—),男,硕士,工程师,注册公用设备工程师(给水排水),从事给排水设计工作。

本文以南方某典型山地城市为例,通过系统总结山区清污分流方案,探讨此类工程在设计中应注重把握的重难点和应对思路,可为同类工程提供的参考。

1 工程现状与问题

本文工程范围面积约 161.39 hm²,区域内地势自北向南倾斜,北侧为山地,南侧为河道干流;中部稍平缓地带建有市政道路,道路两侧均为老旧小区和农村自建房。

A 溪是片区内自北向南走向的主要山水雨水的排洪渠道。起端由最北段的山体的溪水汇集而成,在巷道内被盖上盖板成为暗涵。因历史改造原因,溪沟接入市政路合流干管后进入现有电排站,又因电排站的出水涵直接接入沿河截污干管,导致山水雨水挤占污水空间,在水位较高时造成截污干管溢流^[2]。

2 设计要点

2.1 制定总体整治思路

以溯源排查为基础,撤出清水为目标,提高污水收集率为抓手,制定总体整治方案。

(1)做好溯源排查,摸清本底数据。深入管网源头实地排查,并委托专业机构开展管网、排洪沟的检测普查和水质水量调查,彻查外水混入、重点排水户混接情况及面源污染情况,确保整改措施有理可依。

(2)制定外水量目标。根据排水管网排查和水质水量报告的检测结果,分析外水入侵情况,确定减水量目标^[3]。

(3)新建污水管网,完成分流改造。结合物探资料及现场情况,新建污水管网收集污水^[4],实现分流改造。

(4)结合面源污染,逐步改造。统筹小区、重点排水户内部雨污分流改造及面源污染控制分批逐级改造。

技术路线如图 1 所示。

2.2 前期勘察阶段重难点及解决对策

2.2.1 确保基础物探的完整性和准确性

物探是清污分流工作的基础^[5],在溯源过程中必须坚持应查尽查,要做到成果上每一根管道都能找到源头^[6]。同时,还应注重雨、污水管道的性质判别。在难以判断管道性质时,可以借助水质水量报告的化学指标辅助判断。

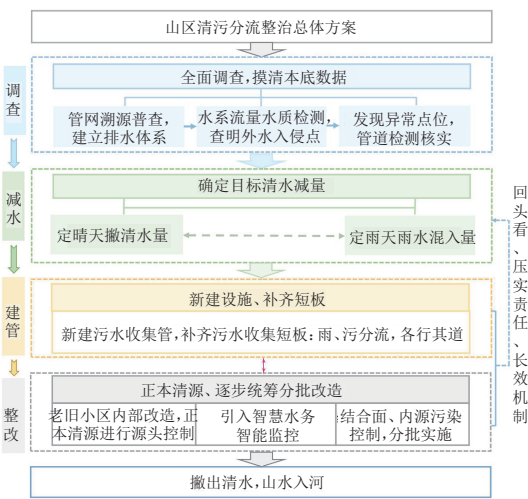


图 1 总体技术路线图

2.2.2 利用水质水量报告指导清水溯源

根据基础物探资料,在排水管网上合理布置水质水量检测点位^[7],开展沿线排洪沟、截污干管和重点接驳点的流量和水质检测。流量检测采用固定式 24 h 在线流量计持续监测与手持式流量计现场复核相结合的方式进行,其中,流量连续监测不少于 2 个月,且需包含至少一场完整的大雨历程。水质检测需要人工现场采样,应在早、中、晚 3 个时段各取一次,检测 BOD₅、COD 及氨氮 3 项数据。根据报告检测结果,进行水量平衡计算,形成水系拓扑图。通过人口等基础数据推算出理论污水量,分析外水入侵情况,科学制定各区域减水量目标。对于报告显示锁定的水量水质异常区域,及时组织物探检测人员实地复核。具体水质水量分析操作思路如图 2 所示。

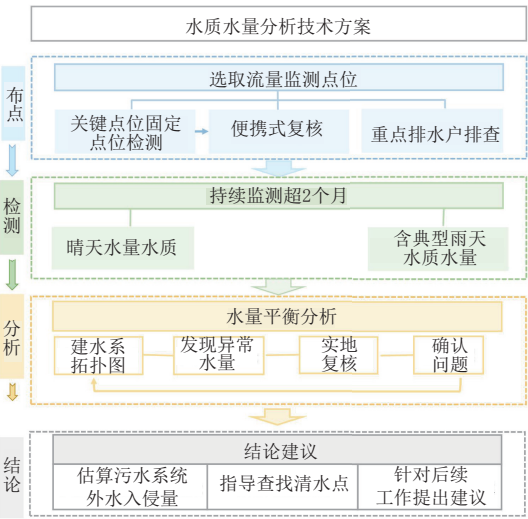


图 2 水质水量分析技术路线图

2.2.3 管道检测应注重调查溪沟混接外水排口

山区溪沟常被当地居民加盖成巷道,实际成为

合流暗渠,且沿线常没有井盖,甚至位于建筑物下,难以探明暗渠尺寸、走向及排口信息^[8]。根据暗渠现有资料(地形、管线资料),结合现场实际情况,采用 CCTV (closed-circuit television)、QV (quick view inspection)、撒指示剂或蛙人等探查技术手段,必要时可以在巷道内开孔检查^[9]。如需对居民巷道下暗埋的溪沟进行检测,可根据 CCTV 设备探测距离,每隔一定的合适距离在巷道上开孔,将检测设备通过孔洞放入渠道检测。再如,对泵站前池、深井等构筑物可派蛙人下潜进行摸排。对暗渠内发现的清水点,污水点等信息进行明确标注,并全程录像。调查要素主要包含:(1)排水渠起终点流向、断面尺寸、坡度;(2)混接排口位置、尺寸、标高及排口性质;(3)检测排水渠的结构性缺陷、功能性缺陷^[10]。

2.2.4 对自建房住户进行逐户排水调查

山区自建房住户分布广泛,地形复杂,难以像平原地区一样直接集中收集排水户污水。为了全部收集污水,设计人员必须通过每家每户上门调查及召开居民代表大会的方式,了解实际住户的排水条件和居民反馈的特殊需求,同时还能和居民说明工程情况,拉近与群众的距离,为后期的小街小巷施工争取群众理解。

2.3 设计阶段重难点及解决对策

2.3.1 山洪渠道的清污分流改造

针对不同类型的清水点,应采用不同的处理方式:(1)对于溪沟,主要考虑恢复其行洪功能,继续作为山水渠道使用,引清入河,不再接入截污干管,因此,对于接入排洪沟的污水排口必须溯源查明污水来源,在污水上游收集纳管,并对该排口进行封堵;(2)对于清水接入污水管的情况,应查明清水类型,如地下水、自来水等。对于地下水,可以将其就近引入雨水管道撇,对于自来水,应及时报自来水公司报修处理;(3)对于管网破损导致的清水渗入,可采用非开挖修复的方式进行修复^[11]。

2.3.2 市政道路的雨污分流改造

(1)对于本片区内未实施雨污分流的市政道路,将道路两侧的现状合流管改作雨水管用,道路两侧均增加一条污水管道(两侧污水),达到雨污分流的目的。同时应注意山区地势差异较大,要结合排水专项规划,做到“高水高排,低水强排”,防止产生内涝问题。

(2)对于山区内城中村、自建房的分流改造,按“雨水地上流、污水地下走”的技术思路实施改造^[12]。

考虑到山区巷道实际也是山水行洪路径,且坡度较大,地面雨水收集系统建议尽量采用排水沟。对阳台或厨房、卫生间混接立管,可采用打断立管上端的方式,将原立管作为污水管,接入新建污水管;新建雨水立管,并将下端断接后雨水散排或接入地面排水系统,最终进入市政雨水管网^[13]。

2.3.3 健全污水收集系统

污水管网未覆盖地区主要集中在棚户区、城中村,建设条件较差,施工条件狭小,周边建筑密集^[14]。同时,部分城中村整体地势较低,缺乏通过重力管道接入污水主干管的条件。因此,对于扩大污水管网覆盖面的设计思路为:(1)具备建设条件的区域,在其主要道路上建设污水收集干管,最终接入市政污水管;(2)部分高程条件不满足重力接入的区域,在污水干管末端建设小型提升泵坑;(3)管线接户工作可由社区负责监督住户自行实施。

2.3.4 改造截污干管溢流井

为完成本次截污干管撤除清水的目标,需要在完成片区综合整治后将截污干管的溢流井进行分流改造。改造前,需要查清现状溢流井的规格尺寸,接入管的尺寸、雨、污水流向以及4个方向管道的管底高程关系。根据4个方向管道标高的关系,可在现状溢流井内设置一块两边有竖板的“凹”字形钢筋混凝土中隔板,做好防腐涂层,合理选取隔板凸起部分的高度,将雨、污水分开,雨水走板上面,通过原溢流口排河,污水位于中隔板下层,避免雨污混入造成溢流污染。如图3所示,本文设计测得雨水箱涵底接入标高为154.33 m, DN1400 污水管顶标高为154.48 m,二者相差0.15 m,可在污水进出口两侧各设置一块高出中板0.4 m 以上的竖板,将高差空隙堵上。

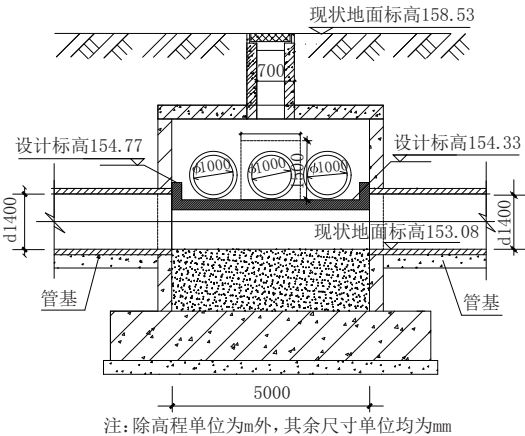


图3 改造溢流井剖面图(单位:mm)

2.3.5 加强智慧水务建设

智慧水务系统通过大数据分析 with 云计算技术深

度融合,实现了对城市排水系统的实时监测和智能调度,是新质生产力在排水工程中的典型应用^[15-16]。清污分流项目可以借助大面积城市管网改造的契机,将项目中收集的管网检测信息纳入城市排水管网GIS系统,助力城市排水运维数字化转型。设计过程中要在关键排水系统节点如排河口、截污干管较大支管接入点、重点排水户出户口、干管交汇点下游等,设置智慧水务监测点,实时采集排水相关的水量、浑浊度、温度及电导率等数据信息,通过平台处理系统的比对分析,诊断水质混流情况,合理设置控制阈值,进行排水系统风险预警,将实时数据同步传输至智慧水务安全监管服务平台,实现动态管控,做到“一网览全城”,及时处置。

3 结 语

目前,国家正在全面推进老旧小区清污分流改造,面对不同的地形生态因地制宜地审慎选择改造方案。为了更好地指导山区清污分流项目,破解山水难撇除、雨水难分流、污水难收集难题等问题,本文针对山区清污分流改造特有的关键要点进行了探讨,首先整体性地提出了“做好溯源排查—制定减水目标—新建管网,分流改造—逐级分批整改—长效检测”的五步山地清污分流整治总体思路,再从前期勘察层面提出应注重物探检测、合理利用水质水量报告、管道检测及逐户排查4个重点并给出了相应的合理化建议,最后针对山区排水特点从山水的清污分流、市政管网的雨污分流、新建污水管网、检查井改造及智慧水务建设五大设计重点出发提出设计思路。根据设计前后水质水量报告分析,本文工程范围内沿河截污干管撇出外水约3 500 t/d,消除合

流制面积80 hm²,成果显著。本文的工程经验可以为其他山地城市清污分流改造的推进提供有力的支撑和借鉴,助力我国城市更新建设。

参考文献:

- [1] 曾欢.市政给排水工程中雨污分流改造的设计要点研究[J].工程建设与设计,2026(1):83-85.
- [2] 林泽明,陈凌跃.南方地区黑臭水体整治工程设计思路与策略探讨[J].居舍,2022(18):94-96.
- [3] 刘战广,谭学军,陈嫣.基于水量平衡分析的城镇污水管网定性诊断研究[J].给水排水,2020,56(9):113-118.
- [4] 赵伟业,王洋,李张卿,等.基于某城市旧城区雨污分流改造的若干问题与思考[J].净水技术,2020,39(9):44-47;131.
- [5] 程坤.新技术在老城区雨污分流改造中的应用[J].全面腐蚀控制,2026,40(1):53-55.
- [6] 陈威,张伟,张旭.老旧小区排水管网提质增效精准排查技术方法研究与应用[J].城市道桥与防洪,2026(1):24-28.
- [7] 彭梦文,龚冰,赵飞,等.基于在线水量水质监测的排水管网诊断技术研究[J].中国给水排水,2025,41(17):164-168.
- [8] 漆磊.合流暗渠清污分流改造难点及对策[J].给水排水,2022,58(增刊1):807-811.
- [9] 崔诺,鲁梅,安瑞,等.资阳市老城区排水管网排查诊断难点问题与解决路径[J].给水排水,2023,59(增刊2):337-343.
- [10] 周蓉,王绍贵,陈冬育,等.湛江市黑臭水体治理中暗渠清污分流设计与思考[J].中国给水排水,2022,38(22):72-79.
- [11] 荆亚伟.非开挖修复管道内衬固化质量检测技术应用[J].科技创新与应用,2026,16(7):173-176.
- [12] 林修咏.旧城区雨污合流制管道更新改造工程研究[J].江西建材,2025(12):224-226.
- [13] 左世昌,周雪丽.南方某市雨污分流治理经验总结[J].建材世界,2025,46(4):101-104.
- [14] 李林宝.关于昆明主城雨污分流改造的建议与对策[J].四川建筑,2025,45(3):257-259.
- [15] 邢丽云.城市智慧水务体系建设与应用探讨[J].中国建设信息化,2026(1):58-61.
- [16] 梁聪,庞钧文,张瑞君.新质生产力驱动下的给排水科学与工程行业转型[J].净水技术,2025,44(增刊1):95-102.