

城市雨污分流改造工程管网布局设计难点及解决方案

张瑶 李扬 王文甲

徐州市水利建筑设计研究院有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i12.5199

[摘要] 城市雨污分流改造可改善城市水体状态,强化区域排水承载能力,管网排布设计环节存在多项实施阻碍,本文说明该项设计工作的实际作用,分别对应水体治理、排水系统扩容、城市长期建设三方面内容,梳理设计阶段现存制约条件,涵盖地势条件繁杂、地下管线交错、老城施工推进受阻、资金技术储备不足四类问题,对应给出落地处理方式,依托地形地质勘测调整管线方案,运用数字工具联合多部门管控地下管线,依照老城现状确定改造方案,扩充资金来源并完善技术体系,为整体工程供给技术与人力保障。

[关键词] 城市; 雨污分流; 改造工程; 管网布局; 设计难点; 解决方案

中图分类号: TU992.02 文献标识码: A

Design Challenges and Solutions for Pipeline Network Layout in Urban Stormwater and Sewage Separation Renovation Projects

Yao Zhang Yang Li Wenjia Wang

Xuzhou Water Conservancy and Architectural Design Research Institute Co., Ltd.

[Abstract] Urban stormwater and sewage separation renovation can improve the condition of urban water bodies and enhance regional drainage capacity. However, the pipeline network layout and design process faces multiple implementation challenges. This paper explains the practical significance of such design work in three aspects: water environment management, expansion of drainage system capacity, and long-term urban development. It identifies four major constraints during the design stage, including complex terrain conditions, intersecting underground utility pipelines, difficulties in construction within old urban areas, and insufficient financial and technical resources. Corresponding solutions are proposed, including adjusting pipeline schemes based on topographic and geological surveys, using digital tools to coordinate the management of underground pipelines among multiple departments, developing renovation schemes according to existing conditions in old urban areas, and expanding funding sources while improving the technical system, thereby providing technical and human-resource support for the overall project.

[Key words] urban areas; stormwater and sewage separation; renovation projects; pipeline network layout; design challenges; solutions

引言

城市建设规模持续扩张,城市水体与排水系统暴露多重问题,雨污分流改造是处理相关问题的主要手段,管网排布设计属于改造工作核心环节,直接影响水体治理、排水运行和城市长期建设,实际设计工作受地势、地下管线、老城施工、资金技术条件约束,本文将分析各类制约因素,给出可落地处理办法,为同类雨污分流改造项目提供参考依据。

1 城市雨污分流改造工程管网布局设计的重要性

(1) 合理的管网布局能够有效改善城市水环境质量,传统合流制排水模式下,生活及生产污水会伴随雨水直接排入自然水

体,持续破坏城市水域生态,雨污分流改造完成后,污水可通过专属管道统一输送至污水处理设施进行净化处理,完成规范处置后再进行排放,从根源上杜绝了污水直排自然水体的问题,减少水体污染现象。同时雨水依托独立管网单独输送排放,彻底规避了雨污混排引发的管道溢流问题,杜绝了混流污水外溢造成的水域二次污染,稳步维护城市水生态系统的稳定,持续优化整体水环境状态。(2) 科学规划的管网布局可以全面提升城市整体排水能力,传统排水系统采用雨污合流的排放方式,降雨天气下管道内水体总量快速增加,管道运行负荷大幅上升,极易出现排水拥堵、管道积水等问题,是城市内涝问题频发的主要诱因。雨

污分流改造将雨水和污水排放通道彻底分隔，两类水体独立输送、互不干扰，有效分摊了市政排水管道的运行压力，保障排水系统运行的稳定性和通畅性，从基础层面提升城市排涝能力，减少雨季城市积水、内涝等灾害的发生，保障城市居民生活和城市运行安全。(3) 规范的管网布局设计能够有效推动城市可持续发展，水资源合理利用和优良的生态环境是城市长期稳定发展的基础支撑，雨污分流的管网规划模式，能够理顺城市水资源排放与处理体系，优化城市水资源利用结构，规避水资源无序浪费的问题，提升水资源综合利用效率^[1]。与此同时，水环境和城市排水体系的优化，能够持续完善城市生态基底，提升城市整体建设品质和整体风貌，完善的市政配套和优良的生态环境，能够为城市社会发展、产业经济提升夯实基础，持续助力城市全方位长效发展。

2 城市雨污分流改造工程管网布局设计难点

2.1 地形地貌复杂

城市雨污分流改造工程的管网布局设计受场地地形地貌与地质条件制约明显，整体设计推进存在诸多难点。部分城市场地地势起伏状态突出，而雨水管网的运行依托重力流模式布局建设，大幅的地势起伏会直接造成管网敷设坡度不合理，无法保障排水系统稳定运行。管网坡度失衡会引发两类核心问题，坡度异常偏大时，管内水流速度持续升高，会持续损耗管道结构，造成管道冲刷损伤，坡度偏小时，管内水体流通不畅，积水无法及时排出，区域积水堆积问题频发，加剧城市内涝隐患。同时，城市建设区域的地质条件存在明显差异化特征，不同地质环境会对管网施工与后期运维造成不同影响。土质承载力不足的区域，管道基础稳定性较差，易出现整体或局部沉降现象，进而引发管道结构破损、接口渗水等病害。硬质地质区域则会大幅提升土方开挖作业难度，增加施工投入，且复杂的地质结构难以适配常规管道安装固定方式，对管网铺设的工艺标准和施工要求显著提高。

2.2 地下管线繁多

城市地下区域敷设大量各类地下管线，管线类别覆盖供水排污供气供电信息传输相关设施，各类管线在地下空间相互穿插排布，整体布设密度偏高，直接增加雨污分流改造管网布设方案编制工作开展难度，开展方案编制工作阶段需全面摸清既有各类管线实际敷设方位延伸路径埋设深度，防止新建雨污管线和既有各类管线出现空间重叠冲突，保障现场施工作业平稳开展^[2]。各类地下管线分属不同管理主体负责运维管控，多方主体同步参与造成对接统筹工作推进阻力较大，雨污分流改造管网布设方案编制全过程需对接全部管线管理主体开展对接沟通，调取存量管线基础档案材料，同步推动各主体同步配合项目推进，不同管线管理主体自身管理需求存在明显区分，多方对接统筹工作易产生各类阻碍，进而拖慢整体方案编制推进节奏。

2.3 老旧城区改造困难

老旧城区开展改造工作存在多重现实阻碍，区域内部房屋排布紧凑，通行道路宽度不足，地下能够铺设管线的空余场地十分紧缺，在落实雨污分流施工任务时，要在狭小地下空间完成两

套排水管线的排布布设，同步兼顾沿线房屋结构安全与居民日常起居状态，地下开挖作业会扰动路面原有结构，也会对建筑地基造成不利作用，现场施工产生的声响与扬尘会持续干扰居民日常作息，原有排水配套设施建成时间较早，各类管线长期投入使用后损耗程度较高，管线本体易出现破损淤积渗水等各类故障，推进雨污分流改造不能只完成全新雨水污水管线的规划铺设，还要同步处置原有老旧排水管网，对破损管路开展修补翻新作业，两类施工内容同步推进会拉长现场作业流程，提升整体工程实施的操作门槛，统筹新老管网同步调整会增加现场施工的协调工作量，各类空间限制与原有设施缺陷叠加，整体改造推进难度会持续加大。

2.4 资金与技术限制

城市雨污分流改造属于系统性市政工程，整体建设推进需要充足的资金支撑。现阶段工程建设资金供给不足，难以完成全域范围的管网改造施工，只能结合工程实际需求规划管网布局，优先落实核心区域及关键施工环节的改造工作，通过合理调配建设资金，保障雨污分流改造的整体落地成效。国内城市排水工程行业虽已形成成熟的建设体系，但整体技术体系仍存在提升空间，面对复杂地形与特殊地质的施工场景，现有设计技术和施工方式不够完善，容易造成管网布局规划不合理，直接影响工程建设质量与实施效果^[3]。同时行业内设计人员综合能力存在差异，多数人员未能熟练掌握行业新型技术与新型材料的应用方式，专业能力适配性不足，直接制约了城市排水管网布局规划与改造设计工作的整体提升，阻碍了雨污分流改造工程的高质量推进。

3 城市雨污分流改造工程管网布局设计难点的解决方案

3.1 针对地形地貌复杂的解决方案

开展雨污分流管网设计工作前，需完成项目区域全方位地形测绘作业，全面掌握场地地形地貌实际情况，依托精准的场地资料结合雨水排放的规范标准，科学规划布设雨水管道，合理设定管道坡度与规格参数，保障区域雨水排放通畅稳定。针对场地地势起伏不均的问题，配套设置专用井体结构，有效缓冲水流冲击力，控制水流流速，规避高速水流对管网结构造成的损伤，保障管道长期运行安全。同时需落实全域地质勘察工作，全面摸排场地土质、岩层及地下水等核心地质条件，依据实地勘察结果制定对应的地基处理方案，优化地基承载性能，有效规避管道沉降、不均匀沉降等病害问题，夯实管网铺设的基础条件。针对岩层分布区域，调整传统开挖施工模式，采用非开挖施工工艺开展管网施工作业，减少场地土石方开挖作业量，简化施工流程，有效控制施工难度与工程建设成本，适配复杂地形地质条件下的管网改造施工需求。

3.2 针对地下管线繁多的解决方案

针对施工现场地下管线错综复杂、管线交叉干扰施工的问题，可通过数字化管控和多方协同管控两种方式统筹解决。依托地理信息相关技术搭建专属的地下管线信息管理系统，全面归

集整合区域内各类地下管线的基础信息,完成管线资料的数字化归档与统一管理。工程开展前期设计工作时,工作人员可通过系统调取核查管线整体分布情况,明确既有管线布设情况,规避新建雨污管道与原有各类管线出现交叉冲突、位置重叠的问题。同时持续做好系统信息的动态更新工作,同步归集工程施工、管线改造产生的各类新数据,保障管线信息的时效性和准确性,为后续各类管线工程的设计、施工及运维工作提供稳定的数据支撑。与此同时,搭建多方联动的工作协调机制,统筹对接政府相关职能部门、各类管线权属单位,打通各单位之间的沟通对接渠道,理顺工作衔接流程^[4]。项目设计阶段组织各方开展专项对接工作,明确各单位工作职责,共同研讨确定管网布设方案,统筹协调各类管线布设需求。施工全过程落实联动工作机制,针对现场出现的管线冲突、施工阻碍等各类问题及时对接各方协同处置,高效化解施工难题,保障雨污管网工程整体施工进度和施工秩序稳定。

3.3 针对老旧小区改造困难的解决方案

老旧小区改造需结合区域实际现状制定适配的实施对策,针对城区建筑排布密集、施工空间受限的核心问题,优化管网布局整体设计思路,贴合老旧小区场地特征选用适配的布局形式与施工方式,规避施工过程中对城区现有道路设施、周边建筑结构造成的损毁影响。同时适配狭窄街巷的空间条件,选用适配规格的管网设备与管道构件,保障管网布设的合理性与适用性。同步结合排水系统运行需求,配套搭建雨水资源化利用体系,有效疏导城区雨水径流,缓解传统排水管网的运行负荷,完善城区排水基础功能。考虑到老旧小区排水设施普遍存在老化破损、整体改造施工难度大、整体更换成本高的问题,推行分批次、分区域的改造修复模式,优先推进核心关键设施、问题突出区域的升级改造工作,针对性完善排水主干管网、积水隐患点位等重点设施设备,循序渐进提升城区排水系统整体运行效能。常态化开展老旧管网巡检养护工作,持续排查管网运行隐患,及时处置管道堵塞、破损、老化等各类故障问题,通过常态化运维管控延长现有管网设施使用周期,稳步提升老旧小区排水系统的稳定性与完整性,有序完成老旧小区管网改造升级工作。

3.4 针对资金与技术限制的解决方案

城市雨污分流改造工程推进过程中面临的资金短缺与技术短板问题,可通过拓宽融资渠道和夯实技术体系两大方向系统解决。资金层面需改变单一依赖财政拨款的模式,搭建多元化的

资金保障体系,在主动对接各级财政专项扶持资金的基础上,积极吸纳社会资本参与城市排水基础设施改造建设与运营管理,依托公私合作的合作模式优化项目运作模式,有效缓解地方财政压力,提升各类资金的整体利用效能。同时依托正规金融渠道拓展资金来源,通过合规信贷融资、债券发行等方式补足项目资金缺口,保障雨污分流改造各项施工建设工作稳步推进。技术层面需要持续夯实行业技术根基与人才储备,持续加大城市排水工程相关技术的科研投入,联动各类科研机构、行业企业开展技术攻关与创新迭代,研发适配国内城市建设现状的排水管网设计体系与施工技术^[5]。同步完善行业人才培育机制,常态化开展从业人员专业培训与职业继续教育,全面提升一线设计、施工及技术管理人员的专业能力,推动行业新技术、新材料的落地应用,为城市雨污分流管网规划布局、改造施工及后期运维提供稳定可靠的技术与人才支撑。

4 结语

综上所述,雨污分流改造管网排布设计能够治理城市水体,提升排水系统运行水平,支撑城市长期建设,地势条件、地下管线、老城施工、资金技术都会制约设计落地,相关工作要结合场地条件制定对应方案,依托科学规划、跨部门配合、新模式应用、配套资源保障消除各类阻碍,保障改造项目有序实施,规范城市水资源使用状态,持续改善区域生态条件,稳定城市长期建设基础。

【参考文献】

- [1]王圣松.城市更新背景下建筑小区合流管网雨污分流改造方案[J].工程技术研究,2025,10(15):227-229.
- [2]何金.市政雨污管网分流改造方案设计研究[J].河南建材,2025(11):126-129.
- [3]唐磊,程小文,芮文武,等.雨污分流改造规划设计思路与方法研究[J].市政技术,2025,43(8):183-192.
- [4]陈诚.城市排水管网现状调查与雨污分流改造措施分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(6):001-004.
- [5]吴偲.雨污分流改造工程的技术要点及改进方向[J].区域治理,2025(29):0089-0091.

作者简介:

张瑶(1991—),女,汉族,江苏人,本科,中级工程师,研究方向,给排水设计方面。