

城区老旧片区市政给排水管网改造设计与方案优化

郝达靖¹ 张瑶² 李扬²

1 中国市政工程华北设计研究总院有限公司

2 徐州市水利建筑设计研究院有限公司

DOI:10.32629/bd.v9i8.4667

[摘要] 针对城区老旧片区市政给排水管网老化、雨污混接、管径瓶颈、配套设施失效这些问题,系统开展改造设计和方案优化研究。从管材管径选型、管网结构调整、排水体制优化、配套设施改造这几个方面提出专项改造方案;从施工组织、运维体系、经济性适配这些维度做多目标优化;同时就新旧管网衔接技术、施工质量控制、运行调试保障等关键环节提出具体技术措施,为老旧片区给排水管网改造提供系统性的设计依据。

[关键词] 城区老旧片区;市政给排水管网;改造设计;方案优化

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A

Design and Scheme Optimization of Municipal Water Supply and Drainage Pipeline Network Renovation in Old Urban Areas

Dajing Hao¹ Yao Zhang² Yang Li²

1 China Municipal Engineering North China Design and Research Institute Co., Ltd.

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

[Abstract] In response to problems such as aging municipal water supply and drainage pipeline networks, combined stormwater and sewage systems, pipeline diameter bottlenecks, and failures of supporting facilities in old urban areas, this paper systematically conducts research on renovation design and scheme optimization. Specific renovation schemes are proposed from several aspects, including pipe material and diameter selection, pipeline network structure adjustment, optimization of drainage systems, and renovation of supporting facilities. Multi-objective optimization is carried out from the perspectives of construction organization, operation and maintenance systems, and economic adaptability. Specific technical measures are also proposed for key aspects such as the connection between new and existing pipeline networks, construction quality control, and operational commissioning, providing a systematic design basis for the renovation of water supply and drainage pipeline networks in old urban areas.

[Key words] old urban areas; municipal water supply and drainage pipeline networks; renovation design; scheme optimization

引言

城区老旧片区的市政给排水管网,普遍存在管体老化脆裂、雨污混接错接、管径瓶颈突出、配套设施失效这些问题,供水水压不均、排水能力不足、内涝风险比较高,片区居民的正常用水和排水安全都受到了不小影响。老旧片区地下空间本来就窄,既有管线交错复杂,改造施工的约束条件比较多。围绕这些情况,从现状缺陷分析、专项改造设计、方案多维度优化、关键技术保障几个方面展开研究,目标是形成系统性的改造设计方案,为提升老旧片区给排水系统的运行可靠性提供技术支撑。

1 老旧片区市政给排水管网现状及核心问题分析

1.1 给水管网现状及缺陷分析

老旧片区给水管网建设年代比较早,铺设年限普遍超出了设计使用期限,管网布局多是枝状和环状混合的形式,主干管走向受限于历史建设条件,支线延伸随意性比较强。管材以普通铸铁管和镀锌管为主,长期使用后内壁腐蚀结垢现象突出,管径配比是按早期用水需求确定的,跟当前实际用水规模已经不匹配了。结构性缺陷表现为管体老化脆裂、接口松动渗漏、局部管段断裂,有效输水能力持续下降。运行性缺陷方面,管径适配性不够形成供水瓶颈,内壁淤积结垢使输水阻力明显增大,泵送能耗偏高。水压分布不均的问题突出,有的区域压力过低影响用水

连续性,有的区域压力过高增加爆管风险。管网连通性薄弱,干管之间联络管数量不够,事故或检修的时候没法实现水源转输。

1.2 排水管网现状及缺陷分析

老旧片区排水管网体制以合流制为主,部分区域改造后形成了分流和合流并存的混合状态,管网走向受既有道路和建筑布局制约,蜿蜒转折多,坡度变化频繁。埋深规格不统一,浅埋段容易受地面荷载影响,深埋段施工难度大、维护不方便,配套检查井的间距设置也不尽合理。管网堵塞淤积严重,长期运行中沉积物逐步板结硬化,有效过水断面缩减明显。管道坍塌破损多发生在接口松动处和管身腐蚀段,排水通道的结构完整性受影响。雨污混接错接现象普遍,雨水管接到污水系统里,或者污水管串接雨水口,水力条件被搞乱了。排水能力不足,设计重现期偏低,扛不住高强度排水负荷,低洼区域积水内涝隐患比较突出。

1.3 管网配套设施现存问题

老旧片区给排水配套设施老化失效的问题很突出。阀门大多是早期普通闸阀,启闭操作沉重,密封面磨损导致关不严,有些阀门井被道路覆盖了或者井里积水,没法正常操作。消火栓锈蚀严重,出水口损坏或开启困难,部分消火栓水压不足。雨水口篦子破损、底座沉降,杂物容易进到连接管里造成堵塞,收水能力大大降低。化粪池池体渗漏,清掏周期太长导致污泥板结,有效容积减少,出水水质恶化,给下游排水管道增加了额外负担。截污装置比如截流井、溢流堰等结构老化,截流效率下降^[1]。配套设施规格普遍偏小,跟主干管网的输水排水能力不匹配,形成局部瓶颈。设施分布密度不够或者分布不均,部分区域配套设施覆盖不到。配套设施功能失效和主干管网运行状态脱节,调节与缓冲能力欠缺,制约了给排水系统整体运行效率的提升,也让管网输配水与排水排涝的协调更加困难。

2 老旧片区市政给排水管网专项改造设计

2.1 管材管径优化与管网结构调整

给排水管材的合理选用是管网改造的基础,要从管材的抗压承载能力、耐腐蚀性能、预期使用年限、不同工况下的适用性等几个方面综合比较。结合老旧片区现有管网运行中承受的土壤荷载、地面交通动载、管内水流冲刷这些实际情况,分别确定主管和支管各自适宜的管材类型,让改造后的管材性能和运行环境匹配起来。根据各路段水力参数的计算结果,重新核定每一区段的管径配置,过流能力不够的管段扩大口径,富余的管段适度调整,把制约输水能力的管径瓶颈打通。针对原有管段老化脆裂、接口破损、输水效率偏低等不同情况,分别制定整段更换、局部修缮、内衬加固等差异化的处理方案。管网整体结构上,优化环状和枝状管网的组合方式,调整供水压力分区边界,均衡区域压力分布,消除压力过高和不足并存的现象,从结构上把供水安全保障程度提上来。

2.2 排水体制优化与管网水力结构改造

基于老旧片区排水系统的现有运行状态,开展雨污分流体系的优化设计,系统核查雨污水管道的接驳关系,对混接、错接、漏接点位逐一整改,让雨水和污水分别纳入各自独立的输送通

道,在空间走向和功能运行上实现完全分离,保证分流制体系规范有序运行。通过水力学校核计算,对各管段的设计坡度、设计流速、埋设深度做优化调整,让排水能力和上游汇水或来水量协调起来,避免流速过低导致淤积或者流速过高加剧管壁磨损。对检测确认的淤积阻塞管段彻底清淤,塌陷变形的管段做结构修复或整体更换^[2]。优化管网关键节点的设置形式和衔接角度,减少局部水头损失,提升排水系统的整体通畅程度,强化片区雨水调蓄排放能力和污水安全输送能力,把内涝风险和溢流污染概率降下来。

2.3 配套设施与附属构筑物改造

老旧片区的阀门、消火栓、调压装置这些给水配套设施,普遍存在启闭失灵、密封失效、调节不灵的问题,要做系统性更新改造,选用操作方便、密封可靠的新型设备。根据改造后管网的水力分区和流量分配变化,重新确定各设施的布设点位和分布密度,阀门分段要合理,消火栓覆盖不能有盲区,调压装置响应要灵敏,把供水系统运行调控的精确程度和应急状态下的安全保障水平都提上去。排水系统的检查井、雨水口、沉泥井、截污井这些附属构筑物也要同步改造,针对井体渗漏、井盖沉降、过水断面不足这些缺陷,用防渗性能好的结构材料,关键部位的尺寸规格要加大。优化构筑物的布设间距和进水方式,把雨水收集效率、沉泥截留能力和污染物拦截功能都提上来,让配套设施的性能和改造后排水管网的运行需求协调一致。

3 给排水管网改造方案多维度优化

3.1 施工方案优化

老旧片区建筑密度高,道路通行宽度有限,地下管线种类多、分布错综复杂,管网改造施工的空间约束比较大。针对这些场地特征,施工模式要做精细化选择,交通流量小的时段安排路面作业,管线密集区域用非开挖修复或更换技术减少地面扰动,居民活动少的夜间时段做噪声可控的施工作业。各工序的衔接顺序和施工机械行进路径要合理规划,避免反复开挖和交叉干扰,把单段施工占路时间缩短。施工组织上,整体改造任务划分成若干独立施工区段,每个区段按勘测、开挖、敷设、回填、恢复的流程推进,区段之间保持作业面的合理间隔,既保证施工连续性,也降低对片区整体通行和居民生活的影响。

3.2 管网运维方案优化

改造工程完成后,要建立跟新建管网系统相适应的常态化运维体系,明确各层级的运维职责和工作标准,覆盖日常巡检、隐患识别、设备保养、故障处置这个完整的管理链条。巡检路径和频次安排要优化,关键节点和薄弱区域重点监控,隐患发现要及时,信息传递要顺畅。设备养护方面,阀门、消火栓、水泵等给水设施和检查井、闸门等排水设施,要制定差异化的保养周期和操作规程,延长设备的使用寿命。完善管网动态监测机制,布设压力、流量、水位等感知设备,实时获取管网运行数据,为运维决策提供依据。故障处置环节建立分级响应流程,明确不同故障类型对应的处置时限和技术措施,把故障影响持续的时间缩短。

3. 3经济性 with 适配性优化

在保证管网改造质量可靠、运行功能达标的前提下,工程经济性要统筹把控。材料选型方面,在满足强度、耐久、密封等性能要求的基础上,选性价比合适的管材和配件,避免过度配置造成浪费^[3]。施工工艺选择上,结合不同管段的地面条件和地下障碍物分布,合理采用开挖或非开挖方式,保证施工质量的同时控制直接工程费用。工程配比层面,各工序的人力、机械、材料投入比例要优化,减少窝工和材料损耗。同时要兼顾片区远期发展对给排水设施的需求,预留管网扩容接口和增压站点建设条件,选用有一定兼容性的设备规格,让改造后的管网系统能适应未来用水量变化和排水标准提升的需要。

4 改造方案关键技术保障与质量控制

4. 1新旧管网衔接技术保障

老旧片区管网改造必然涉及新建系统和既有保留管段的衔接,衔接部位的技术处理直接关系到整个给排水系统的运行可靠性和使用寿命。新旧管材在材质特性、管径尺寸、接口形式上存在差异,要制定专项衔接技术方案,明确不同材料过渡连接的构造方式和密封措施。标高不一致的,通过设置过渡井或调整连接管段坡度来实现平顺衔接,防止高程突变造成水流转折或局部淤积。衔接部位的基底处理要满足承载力要求,避免不均匀沉降导致接口开裂渗漏。衔接施工前对既有管段端部做清理和状态评估,存在隐患的老旧管端要进行加固或切除处理^[4]。衔接完成后对每个接口做严密性检验,保证连接处无渗漏、无错位、无缩径。

4. 2改造施工质量控制要点

管网改造施工质量是工程长期可靠运行的基础,关键工序要设定明确的质量控制标准,全过程严格监督。管材安装前做外观检查和尺寸复核,管壁无裂纹、接口面平整、规格符合设计要求,安装过程中控制管轴线偏差和接口插入深度。管网敷设阶段重点管控沟槽基底承载力、管道垫层厚度和回填压实度,保证管道受力均匀。检查井和附属构筑物施工中控制墙体垂直度、砂浆饱满度和防水层完整性,井底高程偏差要在设计允许范围之内。管道安装完成后按规范要求做闭水试验,检验管段密封性能,渗漏量不能超出规定限值。给水管网还要做水压试验,分级升压并稳压观测,确认管体和接口承压能力达标。施工过程中每道工序的检测数据如实记录,发现偏差及时纠正,确保各环节质量受控,不留隐蔽工程缺陷。

4. 3管网运行调试技术保障

改造工程完工后要给排水管网做全系统运行调试,验证设计参数和实际运行状态是否吻合,确保各项功能指标达到预期。调试工作包括给水系统水压调试、排水系统通量测试、全管网密封性检测等内容。水压调试按分区依次进行,逐级加压并持续稳压观测,重点监测不利点的自由水头和压力波动幅度,判断供水工况是否满足设计要求。排水系统通量测试通过向管段注入清水并计量过流时间,核算实际流速和设计流速的偏差,检查有没有堵塞或过流不足的情况^[5]。密封性检测覆盖所有新建管段和衔接部位,用水压或气压方式排查微小渗漏点。调试过程中发现的压力异常、流量不足、局部渗漏等问题,要分析原因并调整相应运行参数或做局部修补,直到全部指标合格。

5 结束语

老旧片区市政给排水管网改造,是一项涉及管网结构优化、排水体制调整、配套设施更新和施工质量控制的系统性工程。通过管材管径优化、雨污分流改造、新旧管网衔接、运行调试这些关键技术环节的协同实施,管网老化脆裂、雨污混接、管径瓶颈、配套设施失效等突出问题能够得到有效消除,供水安全性和排水可靠性都能提上来。改造方案要兼顾施工可行性、运维便捷性和经济适配性,通过全流程质量控制和系统调试来保障改造效果,为老旧片区给排水系统的长期稳定运行打下基础。

【参考文献】

- [1]陈英汉,凌微,周睿.老旧城区市政给排水管网更新改造多目标优化设计[J].中国住宅设施,2026(3):248-250.
- [2]孙腾飞.老旧城区市政给排水管网改造设计及效能提升研究[J].居业,2026(2):123-125.
- [3]项文琪,严道静,王旭峰.老旧城区改造中市政给排水设计对新标准的适应性[J].大众标准化,2025(11):131-133.
- [4]巩臣,宋建伟.老旧城区给排水改造技术难点及方案[J].城市开发,2025(4):9-11.
- [5]冯萌萌,张效铭.老旧城区给排水管网改造方案设计与路径优化[J].城市情报,2025(8):45-46.

作者简介:

郝达靖(1992--),男,汉族,江苏人,硕士研究生,中级工程师,研究方向:给排水设计方面。