

老旧城区道路排水管网改造技术探讨

郝世惠

吉林省建城工程咨询有限公司 吉林 长春 130010

摘要: 老旧城区排水管网标准低、布局乱、超期服役,结构、功能、系统性病害都有,容易内涝、污染水体,拖了城市后腿。分析了管网现状和病害成因,重点研究了传统开挖、非开挖修复、雨污分流以及海绵城市协同改造这四项技术,并提出了工程质量管控和长效运维的办法,为老旧管网升级、提升城市防涝能力提供点技术参考和实际经验。

关键词: 老旧城区;道路排水;管网改造技术

引言: 随着城市化推进,老旧城区排水管网的问题越来越明显。早期设计建设标准低,长期超期服役,加上自然老化和运维跟不上,管网淤积、堵塞、破损错位、雨污混接这些毛病经常出现。到了雨季,积水内涝、污水溢流污染,居民生活和城市生态都受影响。为了治住老城区的排水痛点,把城市基础设施优化好,结合老旧管网实际情况,好好琢磨各种改造技术的用法和适用场景,找一条靠谱的改造和运维路子。

1 老旧城区道路排水管网现状及病害成因分析

1.1 老旧城区排水管网基本特征

(1) 管网建设标准偏低。城区多数老旧排水管网建得早,当时城市排水规范标准不高,管道设计的降雨重现期、管径等核心指标都达不到现在的要求。这些年城市发展、人口增多、硬化路面扩大,雨水汇流量大了不少,原有管网的排水能力不够,普通降雨和极端天气下都容易出问题。(2) 管网布局杂乱无章。早期城市建设时没怎么做排水系统规划,老旧城区雨污合流管占比很高,没有形成完善的雨污分流体系。管线交错排布、绕来绕去,再加上居民和商户私接乱改,管网布局又乱又无序,整体系统性、连通性都不好^[1]。(3) 管网服役年限超长。城区大部分排水管网早就过了设计使用年限,一直超期服役。管材长期老化,结构也不完整了,管道性能大不如前,管网整体运行的稳定性和安全性明显下降,各种病害经常发生。

1.2 管网现存典型病害类型

(1) 结构性病害。主要包括管道开裂、局部坍塌、管节错位、接口脱落以及检查井破损、沉降等,直接破坏管网主体结构,威胁排水系统安全,容易引发路面塌陷等次生问题。(2) 功能性病害。主要是管网淤积、

堵塞、内壁结垢、过水断面缩减,大大降低了管道排水能力,导致雨水、污水排不出去,雨季容易积水、内涝。(3) 系统性病害。常见雨污混接、管线错接、排水瓶颈段过多,打乱了排水系统的运行逻辑,容易造成污水倒灌、周边水体污染,整体排水效率明显下降。

1.3 病害成因综合分析

(1) 设计与建设因素。早期排水设计思路跟不上,只够当时小规模城区用,没料到城市会扩容,也没考虑极端降雨。加上那时施工工艺粗糙,管材质量也参差不齐,给管网长期运行留下了不少隐患。(2) 自然老化因素。管网长期埋在地下,一直受土壤酸碱腐蚀、水流冲刷和冬夏温差变化的影响,管材慢慢老化、风化,结构性能越来越差,病害一年比一年严重。(3) 运维与外界因素。日常清淤、养护、检修做不到位,泥沙、生活垃圾常年淤在管道里。另外,路上重车碾压、周边建筑施工扰动,也让管网更容易破损、变形,病害发展更快。

2 老旧城区道路排水管网核心改造技术研究

2.1 传统开挖改造技术及应用

(1) 技术原理与施工流程。传统开挖改造是老管网升级的常规办法。先把地表破开,让地下管线露出来,然后把有问题的管道整体换掉。施工流程比较固定,一般包括:围挡放线、破除路面、分层挖土、拆掉旧管、做基础垫层、铺新管对接、闭水试验、分层回填夯实、恢复路面。这套办法能系统地把老旧破损管道整个换掉,主要适用于大面积破损、结构塌了、管径严重不够的重度病害。(2) 技术优势与局限性。这个技术成熟,现场看得见,能直接排查地下管线隐患,改造得彻底,质量也好把控。改完后排水能力提升很明显,适合各类重度病害管网改造。但缺点也很明显:工期长,占

地大,施工容易破坏老城区的道路、绿化、市政管线和建筑,对交通、居民生活、商铺经营影响不小,扰民问题比较突出^[2]。(3)施工适配优化策略。老城区道路窄、人多、管线复杂,施工方案得针对性优化。可以用分段、分层开挖的方式,缩小单次作业范围,缩短局部施工时间;设好临时交通疏导标识和便道,保证居民基本出行;对沟槽做精细支护,防止塌方,保护好周边管线和建筑,尽量把施工带来的负面影响降到最低。

2.2 非开挖修复改造技术及应用

(1)紫外光固化修复技术(UV-CIPP)。这是主流的微创修复工艺。把浸好树脂的软管拉进待修管道里,用紫外光照射让树脂快速固化,在管道内壁形成一层高强度的新内衬,不用挖路。适合管道轻微开裂、局部渗漏、内壁腐蚀、轻度变形等病害。施工快、不断路、工期短、对交通影响小,修复后管道密封性和结构强度都上来了。(2)管道点状修复技术。这是精准的局部修复工艺。对管网零散的破损、渗漏、接口脱落等点位定点修补,不用整段换管。跟整体改造比,施工范围小、用料少、造价低,能精准解决局部病害,不浪费资源。适合老城区零散、局部性的管网病害,能提高局部结构稳定性和排水密封性。(3)非开挖技术适用边界。非开挖技术也有局限,只适合管道结构基本完整、没有大面积坍塌、没有严重变形的情况。如果管道大面积塌了、管径缩水严重、整体扭曲变形、基础沉降厉害,非开挖就修不了,得根据现场情况换回传统开挖工艺,保证改造质量^[3]。

2.3 雨污分流改造关键技术

(1)合流管网分流改造工艺。老城区雨污合流管占比高,混流污染严重。先把原有管网布局摸清楚,再拆分重构。能用的老管线留着,另外新建雨水和污水专用管,让雨水、污水分开收、分开排。这样能从根上解决雨污混接、污水直排问题,城市排涝能力和污水收集处理效率都能提上来。(2)管网接驳与节点优化技术。新旧管网接驳是改造的关键。施工时要把接驳工艺做规范,新老管口对得准,不能错接、漏接、混接。同时把检查井、支管接口、排水出口这些关键节点优化升级,换掉破损的检查井,修整错位的接口,把节点密封防护结构弄好,提高管网整体连通性和运行稳定性。(3)溢流污染控制技术。雨污分流改造过渡期,合流制溢流污染比较突出。在管网关键节点设截污堰、截污干管、雨水调蓄池等设施,雨天能把污水和初期雨水截住,超额溢流的污水存起来,等雨停了再送到污水处理系统。这样能大大减少雨天污水溢流对河道造成的污染。

2.4 海绵城市协同改造技术

(1)源头减排技术搭配。把管网改造和海绵城市建设揉在一起,改造区域同步做透水铺装、雨水花园、下沉式绿地、植被浅沟这些源头设施。让生态设施渗水、拦水,从源头上减少雨水径流总量和流速,给老旧管网减负,缓解排水压力,减少路面积水。同时还能提升区域生态景观,排水安全跟环境改善两头都顾到,后期维护成本也不高^[4]。(2)中途调蓄技术应用。针对老旧管网的排水瓶颈,在主干节点、低洼积水地方设雨水调蓄池、调蓄隧道等中途调蓄设施。错峰存水,调节雨水排放节奏,避免高峰期管网流量过载。这样能补上老旧管网排水能力不够的短板,极端降雨天城区防涝排水能力能提不少。再配上智慧液位监控系统,根据实时雨情自动控制进出水闸门,调蓄效率和应急响应能力还能再上一个台阶。

3 老城区道路排水管网改造工程质量控制与运维保障策略

3.1 改造工程前期勘察与方案优化

(1)精细化现场勘察。老城区地下管线乱,前期勘察得做细。用管道CCTV内窥检测、地下管线探测这些现代手段,把排水管网的走向、埋深、管径摸清楚,精准定位开裂、淤积、错接、沉降等病害位置,量化破损程度。同时把周边管线、道路、建筑物分布也理一遍,给改造方案提供真实、准确的现场数据,别让施工设计和实际工况脱节。(2)差异化方案设计。不搞一刀切,根据老城区道路宽窄、建筑密不密、管网病害等级、周边环境等情况,做差异化设计。大面积塌了、管径不够的重度病害,用开挖换管;局部破损、轻微渗漏的,用非开挖修复或点状修复。工程质量、成本、对老百姓的影响都要兼顾,让方案更科学、更合实际。(3)施工方案评审优化。方案初稿出来后,结合实际工况多找几方评审,重点优化施工时序、狭小空间作业流程、交通疏导和安全防护。老城区人多车多、施工地方小,得调整分段施工计划,避开高峰期施工风险,把基坑开挖、管线接驳等安全隐患排查好,应急预案也要完善,保证改造工程安全、有序、高效推进。

3.2 施工过程质量控制要点

(1)原材料质量管控。材料是工程质量的源头,得把进场查验制度建好。管材、紫外光固化树脂、密封配件、回填辅料这些核心材料,进场时认真核对出厂合格证、检测报告,抽样复检性能指标,不合格、劣质的材料不能进。材料存放也要规范,别受潮、破损、变质,

从源头把好质量关。建立材料进场台账和取样送检双签制度,每批材料都能查来源、能追溯。(2)关键工序质量把控。管网铺设、接口密封、树脂固化、沟槽回填、路面恢复等关键工序,要全过程旁站监督,严格按市政施工规范和技术标准来。重点盯管线对接精度、接口密实度、固化成型质量、回填分层夯实密度,发现细微缺陷及时整改,不能有渗漏、错位、沉降等问题,保证每道工序质量达标。用举牌验收和影像留存的方式,关键工序质量记录闭环管理,责任到人^[5]。(3)施工安全与环保管控。老城区施工空间小、挨着居民区,得落实专项安全措施,做好沟槽支护、临边防护、用电安全管理,别出安全事故。环保也要抓好,用喷淋降尘、围挡封闭、低噪设备施工,控制扬尘和噪音污染,妥善处理施工废水和建筑垃圾,尽量少影响周边居民生活。安排专职环保安全员每天巡查,设个居民意见快速响应点,及时化解扰民矛盾。

3.3 工程验收与效果检测

(1)常规竣工验收。工程完工后,对照施工图纸和规范标准做常规验收,检查管径规格、管线走向、检查井施工质量、节点接驳工艺以及路面恢复情况,看看有没有外观破损、施工遗留问题,核对施工内容跟设计要求对不对得上,把基础质量验收做好。(2)功能性检测。常规验收之后,再做专项功能性检测。用闭水试验、通水试验、管道 CCTV 复检等方法,全面检查管网密封性、排水通畅性、结构完整性,看看过水能力、防渗性能达不达标,排查隐蔽部位病害,保证改造后管网不漏、不堵,满足城市排水运行要求。(3)改造效果评估。结合城区排水实际,从多方面评估改造效果。重点看管网排水能力有没有提高,道路积水和内涝隐患消除得怎么样,雨污分流成效如何,区域水环境是否改善。全面验证改造工程的实用性和长效性,给后续管网运维管理提供依据。

3.4 后期长效运维管理策略

(1)建立常态化巡检养护机制。定好定期巡检和清淤计划,常态化疏通管网、排查病害,重点盯管道接口、检查井、排水瓶颈这些薄弱地方。及时清理淤积杂物,小破损、小渗漏早点处理,别让小毛病拖成大问题。(2)搭建智慧运维管理体系。用智能监测设备实时采集管网水位、流量、运行状态等数据,搭个数字化运维平台,做到动态监测、精准预警、快速处置,改变传统人工运维慢半拍的局面,让排水管网运维更智能、更精细。(3)完善运维管理制度。把运维责任主体、标准化养护流程、考核评价机制都定清楚,建好管网改造、检修、运维的完整档案,实现全生命周期闭环管理,保证改造后的老管网能长期稳定、高效地跑起来。

结束语

老旧城区排水管网改造,是优化城市市政功能、改善居住环境、筑牢防汛防涝防线的关键工程。梳理了管网现存病害及成因,对比分析了主流改造技术的优劣和适用场景,提出了全流程质量管控和智慧化长效运维体系。老旧管网改造得因地制宜,多种技术搭配着用,改造质量、施工影响和长期效益都要兼顾,把运维管理机制不断完善,让城市排水系统更稳,为城市更新和生态宜居建设出一份力。

参考文献

- [1] 高政. 厦门市老城区排水系统正本清源改造的思考与实践 [J]. 给水排水, 2022, 58(S1): 63-67.
- [2] 王晓明, 张宏. 市政污水管网缺陷检测及修复技术应用 [J]. 中国给水排水, 2022, 38(15): 120-124.
- [3] 李玲琪. 城市更新中给排水管网改造设计研究 [J]. 广州建筑, 2023, 51(04): 45-48.
- [4] 周健. 老旧城区排水管网非开挖修复技术应用与质量控制 [J]. 城市道桥与防洪, 2024, 24(06): 189-192.
- [5] 张靠. 城区市政给排水管网设计及施工要点分析 [J]. 水上安全, 2024, 9(22): 119-121.