

中心城区雨污分流改造及内涝治理技术措施之分析

李军峰

苏文科集团股份有限公司，江苏南京，210000；

摘要：中心城区排水系统若仍沿用早期单一模式，极易因雨污混流和管网建设缺陷而产生内涝、环境污染等问题。为改善城市水环境、有效化解涝情隐患，进行系统化的雨污分流改造成为重要发展方向。本文从中心城区排水管网存在的常见问题切入，通过具体阐述雨污分流改造方式、管网清淤与功能修复措施、防洪排涝设施完善和智慧排水系统建设等方面的内容，探讨了现阶段可行、可操作的技术路径，重点解析改造与应用过程中的重难点。

关键词：中心城区排水；雨污分流改造；内涝治理；海绵化改造

DOI:10.69979/3029-2727.24.09.025

1 排水系统常见问题分析

1.1 雨污分流不彻底

部分中心城区仍延续早期修建的合流制管网，雨污水未能完全分开，导致大量的生活污水和工业废水在降雨过程中混入雨水管道。当强降雨来袭，这些管线容量不足，废水和雨水同时涌入排水系统，极易造成溢流，引发城市内涝。同时，混合污水也会从溢流口排放至自然水体，对周边水环境产生较大冲击。该问题在老旧小区、地势低洼区及管网基础条件较差的路段尤为明显。城市内人口密度高，用水需求量大，如在基础布局规划阶段就未能将雨污水进行有效分流，后续运营期间便会愈加凸显管网超负荷运行的弊端。尤其在暴雨集中期，原本简单的排水方式频繁出现管道堵塞或倒灌现象，这对于市政管理和居民日常生活都形成了严峻挑战。

1.2 排水系统建设标准偏低

早期建设的排水系统往往缺乏长远视角，主干管径、分支节点间距、排放口及泵站规模等均可能存在一定程度的滞后。随着城市功能的不断完善以及居民生活水平的逐步提升，原本设计的排水规模已无法应对突发性强降雨的需求。尤其是某些地势低洼的片区，当暴雨叠加潮汐、水面抬高等不利条件，原有排水管道排放能力更显不足，大范围城市积水甚至漫溢的情况反复出现。此外，排水系统的设计年限往往与当初的城市规划对应，但当人口密度增长速度远超预期或城市开发规模持续扩大时，实际排水需求和管线能力之间就会出现严重不匹配。

1.3 管道缺陷问题突出

部分管线因年久失修、材料老化或施工质量不过关，内壁结垢、裂缝、渗漏等情况频发。雨污水混流后，废水中含有的悬浮物及黏性杂质更易在管道内沉积，而长期处于高负荷的运行环境会加剧管道破损的速度。一些路段由于早期缺乏完善的探测技术和排查措施，地下管道走向复杂，极易发生局部塌陷或管节错位，甚至与其他管线（如自来水、电力、通信管线）产生相互干扰，提升了维护难度。倘若管道破损导致道路沉降，后果将不仅局限在排水层面，还会波及交通安全和周边建筑物结构安全。换言之，管道缺陷为城市中心区内涝和环境污染埋下隐患，不可等闲视之。

2 主要改造措施

2.1 实施雨污分流改造

2.1.1 建筑雨污水管线改造

老旧建筑普遍存在排水立管和雨水口位置不分的情况，需要对每栋建筑的雨污水下水道进行重新梳理与改造。具体步骤包括：先对原有管线进行摸底排查，绘制准确的管线示意图；随后依据现状，对屋面雨水管和生活污水管采用分设或分流的技术方案。在这一过程中，注重错接、混接点的排查，并拆除或封堵原先错误连接的立管通道，以实现雨污水从源头上分离。改造中应当根据建筑特点选用新型耐腐蚀材料，并适度加大管径，以提升排水速度与可靠性。对于人口密集的大型公共建筑，可在室外设置预处理装置，降低雨水径流携带杂质对公共管网的冲击。

2.1.2 小区雨污水管线改造

居民小区普遍由多个栋号集中排水，管线布局往往较为密集，且很多早期小区基础配套设施年久失修。若

要完成小区内部雨污分流,需统一协调各单元、各住户,对原先雨水井、污水井进行分类梳理,对错混接节点进行封堵或重新铺设管道,并在小区出口位置将雨污水分道接入市政管网。面对老旧小区道路狭窄、地下管线复杂的问题,常需采用微开挖、非开挖修复及顶管等施工技术,减少对住户出行和小区环境的干扰。部分低洼地段可以增设临时泵站,提升地势落差较大的雨水径流排放效率,以应对强降雨带来的瞬时流量增长。

2.1.3 市政管网改造

市政主管网是整个排水系统的中枢环节,若管网管径不足、布局不合理,雨污分流改造在末端仍会遇到瓶颈。需对城市干道和次干道埋设的雨污主管及支管进行全方位整治。对于雨水管道,在高峰流量预测的基础上应合理加大管径或增设平行管道,并优选耐用的管材和接口形式,以减少后期渗漏。对污水管道,可结合污水处理厂的接纳能力,分段加装截流井、调蓄池等储备设施,保证在暴雨期间污水系统不会满溢。除此之外,还应考虑与道路改造和其他市政工程相结合,统筹安置检查井、雨水口以及防倒灌阀门,使排水管网整体更具韧性。

2.2 实施管网清淤检测与功能修复

为使改造后的管网能顺利发挥设计作用,须开展定期的管网清淤检测及修复。依据《城镇排水管道检测与评估技术规程》(CJJ 181—2012),采用 CCTV 检测方式全面查清管道缺陷,形成管道检测与评估报告,并根据管道缺陷的类型、等级、缺陷密度、修复指数等参数,制定针对性的修复方案。先利用视频检测、超声波检测等非开挖探测手段搜集管道内部的破损、错位、变形和淤积情况,再根据勘测结果选用通水冲洗、机械抓泥、机器人切割等方式清理内壁沉积物。在清淤结束后,若发现管道表面有明显裂缝或脱落,可采用整体内衬修复(CIPP)、局部树脂灌浆补强等工艺,从而恢复管道的防渗和结构承载能力。对管径较大的主干管线,可辅以人工检查与拍照归档,保持后期运维可追溯。通过提高管道的安全系数与排水效率,能够更好地适应汛期极端雨量条件。

2.3 完善防洪排涝设施

在应对强降雨的背景下,仅仅进行雨污分流与管网扩容并不足以减少各类低洼区域被淹的风险。因而,应

在必要位置增设一系列防洪排涝基础设施,包括泵站、调蓄池、行泄通道等。

泵站:在排水系统的低点或易涝区附近建设提升泵站,实现快速抽排。当管网出现超饱和状态时,泵站可以将洪水或积水导入外河道或专门的调蓄水体,以分散并排除多余雨水。

调蓄池:在城市空间许可的情况下修建调蓄池(或地下调蓄隧洞),既能在暴雨高峰期临时滞留雨水,削减峰值流量,也可于天气晴好时缓慢排放或就地回用。此举可在削峰错峰方面发挥重要作用。

行泄通道:低影响开发理念推广下,一些城市尝试利用自然水系或新设步道渠道,形成“河-渠-绿地”的联动模式,使降雨通过渗、滞、蓄、净、用、排等手段分级调节,最大限度减少径流入管量。

2.4 建设智慧排水系统

在信息技术迅猛发展的当下,引入智慧化管理手段可进一步增强城市排水的灵活调度能力。通过安装在各管井、泵站、河道的水位及流速监测仪器,结合 GIS(地理信息系统)和物联网平台实现实时监控,遇到突发状况时能及时预警并采取必要的应对方案。与此同时,管理部门可依据监测数据掌握排水管道负荷分布情况,动态调整泵站启停和闸门开度,以保持雨水与污水系统运行在相对平衡状态。大数据分析预测模型也可运用于此:整合历史降雨数据、土地利用数据以及管道容量信息,构建模拟仿真环境,对可能发生的内涝地点进行预判。在数字化管理背景下,雨污分流改造与智慧排水有机结合,不仅能缩减人力物力投入,还可显著抑制城市涝情的发生频率。

3 重难点技术分析

3.1 管道交叉处理

在城市中心地带,管线分布错综复杂,电力、电信、燃气、自来水等均与排水管线产生立体交叉,一旦在改造施工中处理不当,容易导致资源浪费或施工安全事故。因此,应借助精密探测仪器与三维管网管理系统全面摸清地下空间格局,对交叉点进行重点标识。对于无法避免交叉的管段,可以采用叠层立体排布或平面改线的方式减少互扰。必要时可在交叉位置加装保护套管,以防渗漏、破裂等意外发生。另外,在交叉地段施工前最好事先制订相应的应急预案,并组织多部门协同作业,尽

量缩短破路开挖周期,减轻对城市交通和周边商户的影响。对新设计的路段,应当预留适当的管沟与检修空间,为后续运营维护创造条件。

3.2 海绵化改造

海绵城市理念力求通过“渗、滞、蓄、净、用、排”的全流程管控,引导城市在应对降水时更加柔性安全。应用于中心城区雨污分流改造工程中,海绵化改造主要体现在以下几个方面:

透水铺装:将小区道路、人行道广场等区域的地表材料更换为高渗透性或生态砖材,减小雨水径流量,增加雨水入渗速率,降低管网负荷。

下沉式绿地:通过在公园、绿化带局部下挖,使之在强降雨时成为临时汇水区。浅层植物根系和土壤层具有过滤和缓释功能,等雨量减小后再排入河道或回补地下水。

雨水花园与植被浅沟:在居住小区与市政道路沿线布设植被浅沟或生物滞留设施,使雨水在地表缓慢流动并经过植物与土壤层净化。结合景观设计,还能起到美化城市环境的作用。

雨水回用系统:将建筑屋顶或地面收集的雨水储存在集蓄池中,用于绿化浇灌、道路冲洗等非饮用用途。这种资源循环利用的方式可以减轻市政用水压力,同时

降低雨水直接汇入排水管网的流量。

因而,海绵化思路不仅仅是增加透水或蓄水设施,还包括对现有排水系统进行统筹规划,将工程管线与自然生态功能相互衔接,形成兼具安全和可持续的多层次水生态空间。

4 结束语

中心城区雨污分流改造与内涝治理的内涵正日益丰富。通过分类细致、步骤明确的技术改造方案,结合海绵化建设与智慧排水管理手段,城市排水系统可在高峰雨量冲击下更稳定地运转。上述做法既能改善水环境质量,亦有助于降低洪涝灾害带来的损失,进一步促进城市可持续发展。各地可根据自身地理条件及管网基础现状,灵活选取合适的改造技术路径,使城市排水体系的运转从根本上更趋高效。通过整体规划与分步实施,中心城区将逐步脱离反复内涝的困境,朝着宜居宜业的目标迈进。

参考文献

- [1] 靳帅国. 基于海绵城市建设雨水利用理念的市政雨污分流改造对策分析[J]. 智能建筑与智慧城市, 2024, (11): 157-159.
- [2] 郭才军. 海绵城市建设中老城区雨污分流改造技术[J]. 价值工程, 2024, 43(32): 27-29.