

# 基于水环境治理的老城区分流制排水工程更新策略

李晶明

长沙市规划设计院有限责任公司, 中国·湖南 娄底 410000

**摘要:** 随着城市化进程的迅速发展, 老城区所采用的合流制排水方式暴露出大量缺陷。结合以往研究发现, 分流制排水系统能够有效减轻城市水处理系统的负担、降低水环境污染程度, 并减少内涝风险。论文通过雨污分流改造, 污水得以通过独立管网高效输送至污水处理厂, 从而显著降低对自然水体的污染, 提高污水处理效率, 并有助于稳定水质。且提出老城区分流制排水工程更新策略, 可实现城市管网的智能化管理。

**关键词:** 排水工程; 分流制; 水环境治理; 市政工程

## Renewal Strategy of Diversion and Drainage Engineering in Old Urban Areas Based on Water Environment Governance

Jingming Li

Changsha Planning and Design Institute Co., Ltd., Loudi, Hunan, 410000, China

**Abstract:** With the rapid development of urbanization, the combined sewer system used in old urban areas has exposed a large number of defects. Based on previous research findings, diversion drainage systems can effectively reduce the burden on urban water treatment systems, lower the level of water pollution, and minimize the risk of waterlogging. This paper proposes the transformation of rainwater and sewage diversion, which enables efficient transportation of sewage to the sewage treatment plant through an independent pipeline network, significantly reducing pollution to natural water bodies, improving sewage treatment efficiency, and helping to stabilize water quality. And propose an update strategy for the diversion system drainage project in the old urban area, which can achieve intelligent management of the urban pipeline network.

**Keywords:** drainage engineering; diversion system; water environment governance; municipal engineering

### 0 前言

随着城市化进程的不断推进, 中国大部分老城区的排水问题日益凸显。尽管在以往的城市建设中, 合流制排水系统因其集中排放污水和雨水的便利性而被广泛采用, 但随着城市人口和基础设施的增加, 其弊端逐渐显现。例如, 合流制排水系统将雨水和城市污水混合排放, 这不仅容易导致污水溢流, 从而对环境造成严重污染最终导致水体富营养化。

目前, 研究与实际管网改造成果表明, 通过实施分流制排水工程, 可以实现雨水和污水的分别排放, 提高污水处理效率, 减少对环境的污染, 且有助于缓解城市内涝问题, 促进经济环保双发展目标的实现<sup>[1]</sup>。

### 1 老城区排水体制改造问题

#### 1.1 合流制存在的问题

城市排水系统的初始设计往往采用建设简易且造价较低的合流制排水系统, 将城市中产生的生活污水、工业废水与雨水混合于市政管网, 并集中于污水处理厂进行处理后再排放至天然水体。然而, 降雨时雨量过大可能导致污水溢流, 部分污水直接排入水体, 造成水体黑臭和污染。

#### 1.2 分流制改造实施难点

老城区的排水系统多是分阶段配合城市建筑与道路建

设而敷设, 管网系统布局分散, 部分区域存在空白, 排水口多, 排水系统性差。同时, 排水系统中管道存在断头, 上游管径大、下游管径小或两端管径大中间管径小等不合理的现象。此外, 对管网的管理和维护不够, 导致管网破损、淤积严重, 影响管道过水能力。

### 2 老城区分流制排水工程更新策略

老城区的分流制排水工程的更新要注重科学规划和统筹协调(见图1)。制定详细的排水工程规划, 加强部门之间的协作配合, 通常包括: 管网布局的调整、管道的更新与升级与附属设施的改造。

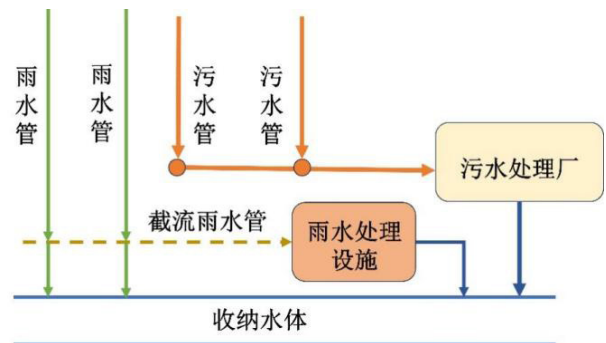


图1 分流制排水系统示意图

## 2.1 管网布局的调整

在老城区分流制管网改造中,重新规划雨污管道走向是重要环节。改造时需要根据地形地貌、建筑分布以及城市规划方向重新确定合理的管道走向。对于地势较低的区域,雨水管道应设计成能快速收集和排放雨水的走向,避免积水;污水管道则需考虑到污水流向污水处理厂的重力流需求,避免出现污水提升高度过大增加能耗等问题。

## 2.2 管道的更新与升级

传统的老城区排水管道可能采用的是混凝土、陶土等材质,这些材质的管道容易出现腐蚀、破损等问题。在分流制管网改造中,应根据不同的使用环境选择合适的管道材质。对于埋深较大、压力要求较高的污水管道,可选用高密度聚乙烯(HDPE)管,这种管材具有耐腐蚀、强度高、密封性好等优点;对于雨水管道,可根据实际情况选择钢筋混凝土管或新型的塑料管材,如聚氯乙烯(PVC)管、玻璃纤维增强塑料夹砂(GRP)管等,这些材料具备良好的力学性能<sup>[2]</sup>。

对于破损管网的修复,可采用非开挖修复技术,如UV-CIPP原位固化法等。这些技术能够在不破坏路面和周边环境的情况下,对管道进行修复,减少对城市交通和居民生活的影响<sup>[3]</sup>。

## 2.3 附属设施的改造

在老城区分流制排水工程中,通常需要增加并优化大量检查井与雨水口的设计,从而提高管网的利用效率。对于老化和损坏的检查井,要进行修复或重建。在修复过程中,需确保检查井的井壁坚固、井盖完好且具有良好的密封性,防止雨水或污水渗漏。同时,根据管道的布局和维护需求合理增设检查井。

此外,建设雨水调蓄设施应对超标降雨与初雨,并合理连接雨水调蓄设施,使雨水在管网中能够按照设计要求流入调蓄设施。

## 2.4 智能排水系统的应用

在旧有的合流制排水管网中,管道的堵塞与淤积会导致管道的腐蚀,并产生甲烷、硫化氢有害气体<sup>[4]</sup>。同时,存在实时信息不完善、难监测等问题,因此在实际改造过程中引入智能排水系统<sup>[5]</sup>显得尤为重要。利用智能排水系统中的传感器和堵塞检测模块,可以快速准确地检测到管道堵塞的位置。

## 3 分流制排水工程更新对老城区水环境治理影响

分流制排水工程的核心目标是提高污水收集率,减轻水处理系统的负担,改善区域水环境,并减少内涝风险。目前,实际工程往往集中于管网的规划设计与施工技术,而对改造后对区域水安全、水环境的影响研究不足。城市分流制改造应结合水环境、水安全等多方面综合考虑。

## 3.1 对水质的改善

### 3.1.1 减少污水对自然水体的污染

研究表明,分流制改造后,城市排水口中出水污染物的排放量显著降低,生化需氧量(BOD)、化学需氧量(COD)、总可溶性固形物(TSS)和总氮(TN)的浓度均有所削减(见表1),说明分流制能够有效降低污水对自然水体的污染,但仍需与其他配套设施共同作用,以进一步处理收集的污水<sup>[6]</sup>,但仍需与其他配套设施共同作用,以对收集的污水进行进一步处理。

表 1 合流制、分流制系统排水口 1、2 污染物排放情况  
(重现期 =20a)

排水口	排水体制	BOD (kg)	COD (kg)	TSS (kg)	TN (kg)
1	合流制	7407.88	40893.98	178085.80	1679.54
	分流制	6257.20	35761.10	159454.73	1426.38
2	合流制	2534.90	29308.80	174429.24	708.79
	分流制	2250.60	25977.10	154064.92	626.05

### 3.1.2 提高污水收集率

雨污分流能有效提升污水处理厂进水浓度及片区污水收集率,同时入厂的污水水质水量更加稳定,有利于污水处理工艺的的稳定运行和提高处理效能。改造前,由于雨水的混入和外水的倒灌,外加管网病害严重大量外水入渗导致污水处理厂进厂浓度低,集中收集率不理想。如梅溪湖水水质净化厂从2019年开始先后对纳污区内龙王港流域进行雨污分流改造,促使梅溪湖水水质净化厂进水BOD浓度由2021年的74.29mg/L提升至2023年的114.35mg/L,片区污水收集率由2021年的73.5%提升至2023年的92.2%。

## 3.2 对防洪排涝的作用

### 3.2.1 降低区域内涝风险

老城区现状排水管建设年代久远,建设标准偏低,现状管网过流能力不足,外加管网病害严重,管网错口、坍塌、沉积等因素的影响导致区域内涝严重。雨污分流后,雨水通过独立的雨水管网排放,大大减轻了排水系统的压力。

### 3.2.2 增加雨水调蓄能力

雨污分流改造可以结合雨水调蓄设施的建设,如雨水花园、下沉式绿地、调蓄池等,增加雨水的调蓄能力。这些设施在雨季时可以储存部分雨水,减少径流量,缓解排水系统压力;在旱季时可以将储存的雨水用于绿化灌溉、道路冲洗等,实现雨水的资源化利用。初雨调蓄池可以有效减少初雨外流,减少对外河水质的冲击,从而保障河道水质稳定。

## 4 未来展望

随着城市化进程的不断推进和人们对水环境质量要求的不断提高,老城区分流制排水工程的更新将持续成为城市建设的重要课题,同时需要注重技术的创新探索与管理模式的优化:

①新型材料研发:应继续探索更耐用、环保且高效的

排水管材。开发具有自清洁功能的管材,以减少管道内壁的淤积和堵塞;同时研发耐腐蚀、抗压能力更强的材料,适应复杂的地下环境。

②智能监测系统完善:进一步提升排水系统的智能化监测水平。利用地理信息技术等手段,实现管道流量、水位、水质等参数的实时监测,及时发现问题并采取相应措施。如通过安装传感器,实现对管道堵塞、泄漏等情况的自动预警,提高维护效率。

③生态排水技术探索:结合生态理念,研究生态排水技术在老城区的应用。例如,建设生态滤池、雨水花园等,对雨水进行自然净化和渗透,既能减少对污水处理设施的压力,又能提升城市的生态景观。

## 5 结语

通过实施分流制系统,能够有效减少污水对自然水体的污染,提高污水处理效率,缓解城市内涝问题。

老城区的分流制排水工程的更新需要进一步注重技术创新与管理模式优化。例如,新型材料的研发、智能监测系统的完善、生态排水技术的探索、多方合作机制的深化以及数据管理与共享的建立,将为水环境治理提供更强有力的

支持。总之,分流制排水工程的更新不仅是技术上的进步,更是对城市水环境治理理念的全面提升。通过这些措施的实施,有望实现更高质量的水环境治理,推动城市的可持续发展。

## 参考文献:

- [1] 乔典福,郑绪楠.中小城市老城区水环境治理中控源截污技术措施应用研究[J].水利水电技术(中英文),2021,52(S2):97-99.
- [2] 南雪梅.排水管道非开挖修复技术的研究及应用[D].扬州:扬州大学,2022.
- [3] 王勇强.安宁市排水管网紫外光固化技术的应用研究[J].人民黄河,2023,45(S1):170+172.
- [4] 殷实磊.城市排水管网底泥硫化氢、甲烷产生特征及控制策略[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2023.
- [5] 林旭,张万辉,周新民,等.城市排水设施信息数据电子化管理与应用[J].广东土木与建筑,2023,30(3):1-4+16.
- [6] 李丹.老城区合流制排水系统的分流制改造必要性研究[D].天津:天津大学,2018.

作者简介:李晶明(1991-),男,中国湖南娄底人,本科,工程师,从事流域治理或分流制改造研究。