

Research on the Influence of Urban Rain and Pollution Diversion System Optimization on Improving the Influent Quality of Sewage Treatment Plant

Kunning Yang Long Ma

PowerChina Northwest Survey, Design and Research Institute Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract

As an important part of urban infrastructure, urban drainage system is directly related to urban environmental quality, residents' quality of life and urban sustainable development. However, in the context of rapid urbanization, the traditional drainage system often has problems such as rain and pollution, poor drainage, frequent waterlogging, and water pollution, which seriously restricts the healthy development of cities. As an effective way to solve these problems, the rainwater and sewage diversion system can not only improve the sewage collection rate and reduce the overflow of sewage by realizing the independent discharge of rainwater and sewage, but also effectively supplement the urban river system and improve the utilization rate of water resources. This study focuses on the optimization of urban rain-pollution diversion system, aiming to reveal its role in improving the influent quality of sewage treatment plant through the analysis and research of the system.

Keywords

city; rain and pollution diversion system; sewage treatment plant; influent quality

城市雨污分流系统优化对提升污水处理厂进水质量的影响研究

杨坤宁 马龙

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司, 中国·陕西 西安 710000

摘要

城市排水系统作为城市基础设施的重要组成部分,直接关系到城市的环境质量、居民的生活品质及城市的可持续发展。然而,在城市化快速发展的背景下,传统的排水系统往往存在雨污合流、排水不畅、内涝频发、水质污染等问题,严重制约了城市的健康发展。雨污分流系统作为解决这些问题的有效途径,通过实现雨水和污水的独立排放,不仅能够提升污水收集率、减少污水溢流,还能有效补充城市河道水系,提高水资源利用率。本研究聚焦于城市雨污分流系统的优化,旨在通过系统的分析与研究,揭示其对污水处理厂进水质量的提升作用。

关键词

城市; 雨污分流系统; 污水处理厂; 进水质量

1 引言

随着城市化的快速发展,城市污水排放量急剧增加,对水环境造成了巨大压力。为了有效应对这一挑战,城市雨污分流系统作为污水处理的前端控制措施,其优化与升级显得尤为重要。雨污分流系统的设计和管理直接关系到污水处理厂的进水质量,进而影响整个污水处理的效率和水质。

【作者简介】杨坤宁(1987-),男,中国陕西西安人,高级工程师,从事水环境及水务研究。

2 雨污排水系统的现状分析

2.1 截流式合流制排水系统

在老城区,鉴于其高人口密度和狭窄的道路布局,大多数道路及街区采用了合流制排水系统,即统一使用一套合流管道。该系统主要采取截流式合流制,即保留原有的合流管道,同时在城区外围沿水体边缘增设截污干管,以拦截并处理污水。在旱季,该系统能有效将所有污水导向污水处理厂。在雨季,尽管截流设施能引导部分污水至污水处理厂,但超出截流能力的混合污水仍会排入周边水体,导致局部和短期的水体污染,这对雨季较长的区域尤为不利。此外,雨季时进入污水处理厂的污水因掺杂大量雨水,其水质和水量均会出现显著波动,这对污水处理厂的各个处理单元构成了

挑战,要求采用更为先进的污水处理工艺来应对这种不稳定性。因此,提升污水处理工艺水平成为解决老城区雨季排水污染问题的关键。

2.2 分流制排水系统

在构建新地区的排水系统时,普遍倾向于采用分流制策略,这一模式对市政基础设施及建筑内部管道系统提出了具体而严格的要求。它强制性地规定了在市政道路上需铺设独立的雨水与污水两套排水网络,同时,在住宅区或工业企业的建筑物内部,也需配备相匹配的污水管道与雨水管道系统。这样的设计确保了污水与雨水能够分别、高效地接入到对应的市政污水与雨水处理网络中。

实施雨污分流制度的优势显而易见。一方面,它能确保所有污水均被导向污水处理厂,从而有效避免了污水未经处理直接排入自然环境,进而对水体造成污染的严重后果。这一举措在保护水资源、维护生态平衡方面发挥了不可替代的作用。另一方面,雨水则采取了就近排入附近水体的方式,不进入污水处理流程。这种处理方式有助于保持水体水质和水量的相对稳定,减少了因大量雨水混入污水系统而可能带来的处理负担和水质波动。因此,出水水质能够保持在一个相对稳定的水平,更易于实现达标排放的目标。

然而,在雨季初期,雨水往往携带大量的管道淤积物和地面灰尘,导致雨水中的污染物含量显著升高。如果此时直接将这样的雨水排入水体,同样会对环境造成不容忽视的污染。因此,在设计和实施雨污分流制度时,还需要充分考虑如何有效处理初期雨水中的污染物问题,以确保分流制度的全面性和有效性。

2.3 混合制排水系统

混合制排水系统,这一独特的城市排水体系,通常在老城区与新城区交融的边界地带或是原本规划为分流系统

的区域内显现其身影。这种系统的出现,往往源于城市快速发展过程中,小区建设速度与城市市政基础设施更新步伐之间的不匹配与不协调。

在老城区,由于历史遗留问题和空间限制,原有的排水设施可能较为陈旧,难以满足现代排水管理的需求。而新城区在规划建设时,虽然会考虑采用更为先进的分流排水系统,即雨水与污水分开收集、处理,但在实际实施过程中,往往会遇到诸多挑战。其中,小区建设的快速推进与市政基础设施特别是排水管网建设的相对滞后,成为导致混合制排水系统广泛存在的主要原因。

具体来说,由于小区内部排水系统的设计与建设多由开发商负责,他们在追求经济效益和开发速度的同时,可能忽视了与市政排水系统的有效对接。加之部分区域在规划初期虽然明确了分流排水的目标,但在实际建设过程中,由于种种原因(如资金不足、技术难题、工期紧张等)未能完全实现这一目标。因此,小区内的排水管道与市政排水管道之间出现了混接现象,即原本应分开排放的雨水和污水被错误地引入了同一条管道中。

这种现象不仅影响了排水系统的正常运行和污水处理效率,还可能导致环境污染和资源浪费。例如,未经处理的污水可能直接排入水体,对水质造成污染;而雨水在混入污水后,也失去了其作为宝贵水资源的利用价值。因此,针对混合制排水系统存在的问题,需要城市管理者 and 相关部门采取有力措施加以解决。一方面,应加强对小区建设和市政基础设施建设的统筹协调,确保两者之间的有效衔接;另一方面,应加大对排水系统的改造升级力度,逐步消除管道混接现象,推动城市排水系统向更为科学、合理、高效的方向发展^[1]。项目施工流程如表1所示。

表1 项目施工流程

项目	流程	内容	时段
第一阶段	勘察	实地勘察,了解管网布局现状,必要时管道疏通	约3-5日
第二阶段	施工图设计	根据勘察情况,梳理管网走向;沟通确认设计方案	约20日
第三阶段	施工	根据设计方案进行施工,完成管网改造及接驳	根据施工规模而定
第四阶段		验收后7日出排水口接驳回执,日下排水水许可证	

3 城市雨污分流系统运行中存在的问题

3.1 高水位运行

在城市雨污分流系统中,高水位运行是一个不容忽视的问题,它如同潜伏在暗处的隐形威胁,随时可能因为多种因素而被激活,引发一系列连锁反应。

第一,地表水的无序渗入,就像不速之客闯入了原本秩序井然的污水管道。在雨季的洗礼或地势低洼的区域,这些不请自来的水滴通过管道的接口缝隙、裂缝等隐蔽入口,悄无声息地渗透进来,使得管道内的水位如同涨潮一般,逐渐升高。

第二,管道的漏点,随着时间的流逝,管道逐渐显露出老化的迹象,或是因破损、施工中的瑕疵而变得脆弱。这些漏洞如同打开了一扇窗,让地下水、河湖水等外来之水得以趁虚而入,增加了管道内的水量,使其承载的压力如同气球般不断膨胀。再者,泵站处理能力的不足,就如同瓶颈一般限制了整个系统的流畅运行。在污水流量高峰期,当泵站的处理能力无法与涌入的污水相匹配时,污水管道内的水位便会如同被阻塞的溪流,无法顺畅流动,最终导致水位上升^[2]。

3.2 管道淤积

管道淤积问题的根源错综复杂,其中最直接的因素便是污水中的沉淀物。污水中携带着大量的悬浮物和沉淀物,

它们在管道内缓缓沉淀,如同泥沙在河床的沉积,逐渐形成一层层淤积层。这些淤积层不仅占据了管道的空间,更如同一道道屏障,阻碍了污水的顺畅流动。此外,管道结构的先天不足也为淤积的形成提供了温床。随着时间的推移,管道可能因长期使用而出现磨损、裂缝、变形等问题,这些问题如同管道内部的伤疤,不仅削弱了管道的强度,更是淤积物容易附着的地方,从而加剧了管道的淤积程度。再者,清淤工作的滞后。如果对管道的清淤工作缺乏足够的重视,或是执行不到位,那些淤积物便会如同顽石般,在管道中不断积累,最终达到临界点,导致管道堵塞,严重影响了污水的流动性和处理效果。

管道淤积所带来的后果是严峻的。它不仅会降低污水的流动性,影响污水处理厂的正常运行,更有甚者,可能引发管道破裂等严重问题,这些破裂如同城市内部的创伤,不仅会造成环境的二次污染,还会给城市的运行带来极大的困扰和损失。因此,及时有效的清淤工作,是维护城市雨污分流系统健康运行的关键所在^[1]。

3.3 雨污混流问题

在某些区域,由于历史遗留问题、资金不足或是规划执行的滞后,雨污分流系统的建设并未达到理想状态,甚至存在严重的缺失。这种不完善的情况,加之日常管理的疏忽,使得雨水与污水在排放过程中不可避免地发生混合。雨水中携带的泥沙、垃圾等杂质,与污水中的有害物质一同进入处理系统,不仅增加了污水处理厂的负担,还可能由于处理不彻底,最终对自然水体造成二次污染,严重影响水环境的质量和生态平衡。

3.4 管道破损

随着城市化进程的加快,许多地区的排水管道系统面临着严峻的考验。长时间的运行和缺乏必要的维护,使得管道逐渐老化,抗压、抗腐蚀能力大幅下降。同时,一些地区在管道施工过程中存在的质量问题,如材料不合格、施工工艺不达标等,也为管道的后续使用埋下了隐患。此外,外力破坏也是导致管道破损不可忽视的因素,如道路施工中的挖掘作业、交通事故中的撞击等,都可能对管道造成直接损伤。一旦管道破损,污水便可能不受控制地泄漏至地下或地面,不仅污染土壤和水源,还可能引发公共卫生事件,对居民生活和社会稳定造成严重影响。

4 雨污分流系统优化对提升污水处理厂进水质量优化策略

4.1 加强管道维护和清淤工作

为了确保雨污分流系统的正常运行,应建立定期的管道维护和清淤机制。这包括定期检查管道是否存在堵塞、破损或老化等问题,并及时进行清理和修复。通过高效的清淤作业,可以有效防止雨水与污水的混合,保障污水的顺畅排

放和有效处理。同时,加强管道的日常巡查和维护,及时发现并处理潜在问题,避免问题扩大化。

4.2 提高泵站处理能力

泵站作为雨污分流系统中的重要环节,其处理能力直接影响着整个系统的运行效率。因此,应加大对泵站设施的投资力度,引进先进的技术和设备,提高泵站的抽水能力和处理效率。此外,还应合理规划泵站布局,确保各泵站之间能够协同工作,形成高效的排水网络。在高峰期或突发情况下,能够迅速响应并有效处理大量污水,保障城市的排水安全。

4.3 完善雨污分流系统建设

针对部分排水厂雨污分流系统建设不完善的问题,应加大投入力度,加快完善系统建设。这包括新建或改建排水管道、增设雨水收集设施、优化排水网络布局等。通过科学合理的规划和设计,确保雨水能够顺畅排入自然水体或雨水收集系统,而污水则能够全部进入污水处理设施进行处理。同时,还应注重系统的可持续发展性,采用生态友好的材料和技术,减少对环境的影响。

4.4 加大监管和执法力度

为确保雨污分流系统的有效运行和管理,必须建立健全的监管和执法机制。这包括加强对排水许可的审批和管理、对排水行为的日常监管和检查、对违法排污行为的严厉查处等。通过加大监管和执法力度,可以有效遏制违法排污行为的发生,保障排水设施的正常运行和水环境的质量安全。同时,还应加强对公众的宣传和教育,增强公众的环保意识和参与度,共同维护城市的排水安全和水环境质量^[4]。

5 结语

总之,城市雨污分流系统针对高水位运行、管道淤积、雨污混流和管道破损等关键问题的有效治理,不仅能够显著降低污水中的悬浮物和沉淀物含量,还能提高污水处理的效率,减少环境污染的风险。城市雨污分流系统的优化不仅仅是一项技术问题,更是一个涉及城市规划、环境保护、公共卫生和居民生活质量的综合性课题。因此,需要政府、企业、科研机构 and 社区居民的共同努力,形成合力,以实现可持续的城市水环境管理。总之,城市雨污分流系统的优化是提升污水处理厂进水质量、保护水环境的关键一步。

参考文献

- [1] 孙铭壮,潘海宁,杨程芳.基于多源光谱法在线监测的智能雨污分流系统构建与应用[J].三峡生态环境监测,2023,8(3):45-54.
- [2] 黄奕亮.雨污分流系统在城市水环境治理中的作用与实施难点[J].工程技术研究,2024,6(14):16-18.
- [3] 高雅弘,林炳权,刘宇轩,等.城镇分流制排水系统初期雨水污染特征与控制对策[J].环境工程技术学报,2024,14(3):973-985.
- [4] 杨青松,陈长锡.未来高密度居住区的排水系统雨污分流改造[J].中国建筑金属结构,2024,23(6):99-101.