

海绵城市视角下城市雨污分流综合改造提升实践

钟锋

深圳市下坪环境园

摘要：在现代城市，尤其是大城市及特大城市的建设和发展中，随着城市基础设施的规模不断扩大，雨水污水系统成了城市运行的关键。在“海绵城市”的概念下，通过优化和改进雨水和污水分离的改造，有效地控制初期雨水，大幅削减水环境污染负荷，有效提升城市水环境质量和抗洪涝韧劲。

关键词：海绵城市；城市；雨污分流；综合改造

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.21.068

引言：

在海绵城市建设过程，雨污分流是实施的前提和难题。在实际运行过程中，经常会遇到管道功能定位不清晰、雨污水管道混接、错接等问题，严重影响改造效果。因此，在海绵城市的建设钟，应从源头上树立雨污分流理念，采取相关措施，才能更好地实现项目实施后的综合作用，有效促进海绵城市的建设和创新发展。

一、海绵城市理念下雨污分流改造的概念与意义

海绵城市，是城市排水管理的一种新型理念，它从一个新的角度重新定位城市和雨水之间的关系，通过实施相关措施，给城市增加海绵般的“弹性”。这种“弹性”不仅反映在适应环境变化的广泛和实用上，而且反映在应对雨水造成的各种自然灾害的能力和韧劲上。

在雨季，海绵城市可以发挥其吸水 and 蓄水的作用，有效减少城市洪水灾害的发生。同时，还可以通过渗水促进城市地表的自然净化过程，提高城市生态环境的质量。当需要利用存水时，海绵城市可以释放储存的水资源供城市生产和生活使用，从而实现水资源的高效利用。

在实施海绵城市建设中，实施区域还存在大量雨污混流系统，该排水方式不仅大幅提升污水处理的难度，增加排水运行压力，而且严重影响污水处理效率和海绵城市建设的实施效果，而因地制宜实施雨污分流则可有效地解决这个难题。通过分别收集、输送和处理雨水和污水，可以大大提高海绵建设效果，大幅削减面源污染，减少水资源的浪费，提升城市抗洪涝韧劲。具体分流系统可见图1。

二、海绵城市概念下排水体制的形式与类型

(一) 海绵概念中的排水运行模式

“海绵城市”概念下的排水管网形式是将自然水循环与城市排水管网进行有机结合。其核心理念是模拟自然水中的水流，使城市能够吸收、储存、渗透、净化和再利用这些雨水。

1. 雨水收集和分散储存

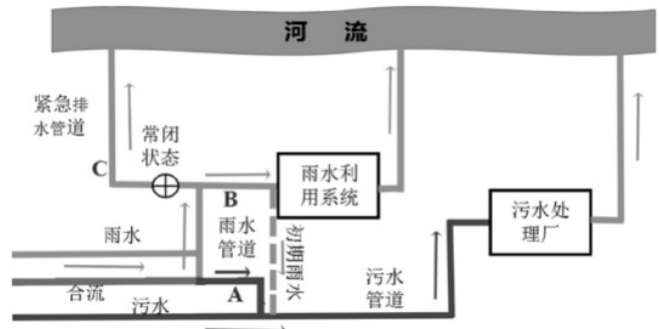


图1：雨污分流系统

“海绵”城市排水系统注重雨水的集中和分散储存。通过建设雨水花园、绿地、下沉绿地等绿色基础设施，可以有效收集城市各个角落的雨水。这不仅可以美化景观，还可以临时储存雨水，减少雨水流失，降低城市排水压力。

2. 自然渗透和净化

“海绵”城市排水管网注重雨水的自然渗透和净化。在渗水砖、渗水沟等海绵设施的基础上，可提高降雨渗透能力，补充地下水。通过过滤土壤、植物等天然媒介，能有效实现城市水的自然净化。

3. 雨水资源再利用

雨水是“海绵”城市，尤其是缺水城市中的宝贵资源。收集、储存、净化后的雨水可作为城市绿化、道路清洁、厕所冲洗等非饮用水源，达到雨水资源回收的目的。

(二) 排水系统的类型

1. 雨污分流形式

雨污分流是指利用各种管道收集和排放雨水和污水。在“海绵城市”建设中，雨污分流可以有效地收集和利用雨水，减少其对周围环境的影响。在此基础上，设计合理的雨水和污水出口，实现了雨水和废水的有效隔离，提高了系统的运行效率。

2. 混流或合流排水形式

雨水和污水采用相同的管道系统进行收集和排水。虽然合流系统的施工和维护相对简单，但其在“海绵城市”建设中的应用仍存在一定的局限性。在城市污水处理厂，由于合流系统的存在，会产生大量的混流污水，大幅提高末端污水处理负荷和运行成本。在建设“海绵城市”的过程中，应尽量解决这种简单的合流。

三、雨污分流改造常见模式

(一) 新建一套雨水或污水系统

对于部分只有一套混流排水系统的区域，相关单位

应结合片区或者市政设施规划，在全面梳理评估系统功能、性能及容量基础上，根据现有合流管网的详细核算和测试结果，视情况将现状混流系统统一改为污水或雨水管道，并重新设计新增一套雨水或污水系统，从根源上建设雨污两套系统，在完成干管等基础系统建设基础上，对源头排水用户进行逐一梳理，对混接排口按雨污分类进行对应接入，通过实施以上改造，从设施提升方面彻底实现雨污分流工作。

（二）对现状系统进行局部梳理改造

对于具备雨污两套主干系统，但存在局部混流或错接的排水系统，在海绵城市项目分流改造中，要求有关单位充分摸清所有排水户现状及小区和市政系统的全部管网情况，充分分析现状和城市发展规划，对现状系统进行全面梳理改造，尤其是小区内部管网，需根据雨污分流技术性导则，对混接、错接的管道进行全面纠正，实现管网改造正本清源。对于市政系统，根据室外排水设计规范等行业标准，根据片区发展规划及上下游管网系统状况，开展雨污两套系统的梳理、建设和规划升级。

（三）对合流系统进行截流式改造

在城市道路雨污分流改造升级实践中，对于部分无条件建设雨污两套系统的区域，可通过合理设计主污水截流管实现污染控制。通过全面分析现有的排水管网系统和污水处理系统，根据整个系统运行状况及下游污水处理设施容量，结合规范要求，合理设计截流倍数，对截流管进行有针对性的改造，将混流污水排入污水处理厂，并按相应标准进行集中处理，可提高废水的处理效率，避免污水溢出导致河道污染，从而提高雨水和污水的处理效率，有效防止周边河流和地下水污染。

四、海绵城市中小区排水系统存在的问题及改造思路

（一）合流排水系统问题及改造思路

受历史和技术水平的限制，在一些建设时间较长的居民区或单位中，土地开发强度较高，多为合流排水。这种排水模式可以在早期阶段解决城市的基本排水问题。然而，随着我国城市化的快速发展，人们越来越重视环境保护，其缺点也越来越暴露。

在合流排水系统中，社区和单位的雨污混流。在雨季，大量的雨水流入排水管，导致排水系统中的雨水急剧增加。在这种情况下，为了降低系统运行压力，可以打开截流闸阀，使管道中的混合污水排入城市的雨水，但这种运行方式将直接导致河流严重污染。

混流污水从截污管流入城市的雨水系统，最后流入附近的河流。因混流污水污染物较多，对河流生态环境造成了极大的危害。水中排放的各种污染物不仅对水质造成严重危害，而且对水中生物的生存和繁殖也有一定的影响。此外，水中的有机污染物也会随着水流向更大范围的扩散，从而对水生态系统产生不利影响。

因此，雨季使用合流排水系统的社区和单位往往成为河流污染的主要来源之一。为了改善这种情况，必须对这些旧社区的排水系统进行改造升级，逐步引入更环保、更高效的分流排水系统，减少污水对河流的污染，保护水环境。

（二）排水设施短板问题及改进思路

由于历史和规划原因，城市排水系统建设存在严重短板，部分城市存在大面积设施覆盖空白区域，这不仅导致雨水不能及时排放，而且容易形成积水和涝渍。同时，雨季难以有效分流和处理，加剧环境污染。虽然新社区的规划有所改善，但由于施工进度快、管理松懈等原因，排水管网质量较差，运行效率低下。

城市雨污溢出污染已成为城市治理中亟待解决的问题。由于城市排水系统不完善，城市雨污混合。在这种情况下，如果污水超过系统的承载能力，就会溢出并排放到相邻的河流中，严重污染周边水环境。

为此，应更新排水设施，加强对新城排水管网质量的监督管理。同时，应推广绿色高效废水处理方法和技术的应用，减少废水对环境的污染，保护生态环境和人体健康。

（三）居民环保意识问题及改进思路

目前，我国城市居民的环境保护意识不强，导致城市污水管网秩序不清、环境污染等问题更加严重。在没有足够的环境保护意识和责任感的情况下，一些居民会随意改变排水设施，向雨水系统私接污水管道，导致雨污混流、溢流、堵塞等系列问题。

这些不规范的操作不仅会影响管网的正常运行，还会给管网的维护带来很大的困难和成本。此外，部分市民为了省事，随意将生活污水倒入雨水出口，导致大量未经处理的生活污水流入河流。

为了改变现状，有必要加强环境保护宣传和教，不断增强居民的环境保护意识和责任感。同时，有关部门应当加强监督执法，严厉处罚擅自改造、倒污水等违法行为。

五、海绵城市中雨污分流综合改造技术

（一）优化施工方案

在施工过程中，建设者严格遵守地区排水规划，遵循“分阶段实施”和“近距离”相结合的原则，全面分析和把握地区污染状况和“海绵城市”的布局特点，更好地发挥污水收集系统的改造效果。同时，从城市现状、排水规划、雨污分流改造意向等角度，合理选择雨污分流改造的改善方案，综合考虑各阶段的工程技术衔接，在现状基础上，合理利用现有的排水设施，减少土地占用，提高雨水和污水分流工程建设的整体效益。

（二）雨污分流改造施工

雨水和污水分流的关键在于雨水管道的设计。在海绵城市的概念下，除了原有的措施外，还可以根据实际情况进行有限的扩张。

一方面,雨水管道的设计可以进一步改进,采用更先进、更环保的技术。例如,引入分流技术,分别收集和_{处理}大雨和小雨,避免雨水收集系统过载。同时,可以加强雨水管道的防洪能力,确保暴雨天气仍能正常运行,避免雨水和污水因管道过载而混合。

另一方面,通过改造和规划住宅景观用地,可以进一步提高雨水的收集利用效率。除增加绿地和透水路面外,还可在景观用地设置雨水花园、雨水收集池等设施,进一步促进雨水的收集利用。这不仅可以减少雨水径流,还可以美化环境,增加居民的生活乐趣。

为了最大限度地利用雨水资源,还需要处理收集到的雨水。除了物理处理和生物处理外,还可以引入更先进的技术,如化学处理和先进的氧化方法,以进一步提高雨水的净化效果。处理后的雨水可广泛应用于社区绿化、道路清洁、厕所冲洗等非饮用水,实现水资源的节约和再利用。

同时,雨水系统改造项目也是海绵城市概念雨水污水分流改造的关键环节。在改造项目中,除了改进和改进现有的雨水管网外,还需要规划和建设新的雨水管网,以应对城市的发展和雨水产量的增加。通过雨水系统改造项目,可以有效地收集、处理和利用雨水,为改善城市水环境提供强有力的支持。

为了更好地收集和利用雨水资源,还可以在社区增加雨水收集设施。这些设施包括雨水收集井、雨水收集管道、雨水储存池等,可以有效地将雨水引入收集系统,并进行后续处理和利用。这可以更方便地收集和利用雨水,为社区居民提供更好的水资源利用方法。

(三) 雨污分流改造施工关键技术

(1) 沟槽开挖。在基坑开挖作业中,需要解决基坑参数,分析场地的地质结构和周围环境,确保基坑工程的合理有效。在基坑开挖作业中,采用钢板桩作为临时支撑,有效抑制基坑周围超载,确保基坑安全稳定,清理基坑周围基坑,避免基坑周围土方工程的积累,达到预期效果。此外,在基坑开挖过程中,结合各种开挖施工参数,有效控制基坑的深度和尺寸,确保施工的标准化和高效。降雨对基坑的安全稳定起着重要作用。因此,在基坑开挖过程中,需要采取有效的防水排水措施,在基坑内设置排水沟和防水层,防止基坑底部积水,保证基坑工程质量。

(2) 管道敷设。施工人员应对管道安全质量进行全面检查,确保满足工程施工的需要,然后进入现场。现场管理人员应对管道材料进行审核,并委托检验机构对管道材料进行全面检查,确保管道材料的使用性能和安全质量达到标准。在管道安装过程中,施工人员应检查橡胶环的配套性和完整性,以确保橡胶环与管道连接的紧密性。铺设管道时,应遵循自下而上的稳定顺序。同时,顶管施工工艺和坡度应合理设置,顶管井应采用钢筋混凝土,防止沉降。此外,在施工过程中,管道的

界面和内壁应清洁,无杂物。必要时,在管道上均匀涂抹润滑油,以提高管道的连接效果。

(3) 闭水试验。管道连接部位容易泄漏,影响管道的工作效率。因此,施工人员需要对管道进行合理的关闭水试验,仔细检查管道的形状,排除管道中的水,但也要全面检查管道接头,以确保管道的密封和管道连接的合理性。管道泄漏时,应检查管道铺设质量,并采取相应措施,确保管道铺设质量符合规范要求,如采用灌浆填充法封闭管道接口。

(4) 回填沟槽。管道的回填质量直接关系到整个管道的应力和使用寿命。管道回填前,施工人员应对管道参数进行详细检测,确保回填符合要求,并对管道进行检测。沟槽回填工作中,工人在管道上方500mm以内的人工回填采用分层对称回填,有效控制各层厚度,保证回填质量和含水量符合要求,更加注重管道移位,严格遵守操作规程。

结束语

总而言之,在“海绵城市”的背景下,雨水和污水的有效处理和_{处理}是实现雨水源头减少和处理的理想途径,也是解决水环境污染问题的有效途径。因此,在“海绵城市”的建设和创新发展过程中,应注重城市道路雨水与污水分离的综合治理项目,全面提高城市排水防涝能力,有效缓解城市积水,实现可持续发展的战略目标。

参考文献

- [1] 张燕萍,钟飘楠.宁波老小区从雨污分流到海绵化改造思路[J].中国建筑金属结构,2023,(02): 61-63.
 - [2] 左洪山.基于海绵城市的市政街道雨污分流综合改造提升实践[J].云南水力发电,2023,39(01): 36-39.
 - [3] 赵苏,张银丰,戴青松,等.融入海绵理念的老旧小区雨污分流改造[J].农业与技术,2022,42(22): 41-44.
 - [4] 刘凯荣.基于海绵城市建设的雨污分流改造模式探讨[J].住宅与房地产,2021,(33): 17-18.
 - [5] 乔典福,鲁艳春.海绵城市建设中老城区雨污分流改造技术研究[J].人民黄河,2020,42(S2): 128-129+133.
 - [6] 孙荣.新常态下城市雨污分流改造规划方案的探讨[J].工程建设与设计,2020,(18): 62-63.
 - [7] 刘茜.基于海绵城市理念下的雨污分流改造设计研究[J].智能城市,2020,6(18): 33-34.
 - [8] 黄奕亮.基于海绵城市建设的小区雨污分流改造研究[J].城市建设理论研究(电子版),2020,(07): 60.
- 作者简介:钟锋(1984—),男,汉族,广东深圳,中级职称,本科,给水排水工程。