

# 海绵城市理念下市政雨水调蓄系统设计与应用实践

李绍轩

天津富凯建设集团有限公司第五分公司, 天津 300350

DOI:10.61369/ADA.2026010015

**摘 要：** 城市化发展不断地对天然水文循环开展扰动工作，传统市政排水选用快速排放的模式，要是面对频繁出现的内涝以及径流污染挑战，就会显得不足，海绵城市理念，给城市雨水开展了管理工作，提供了生态化、可持续的解决思路。在海绵城市规划视角当中，对市政雨水调蓄系统的设计原则以及技术框架开展了探讨，同时深入剖析了源头减排设施、中途转输系统以及末端调蓄设施之间的协同机制，灰色以及绿色基础设施的融合策略在工程实践当中得以具体地展现出来，调蓄设施拥有削减洪峰以及净化水质方面的功能。那么，来开展城市雨洪管理规划设计以及实施方面的理论支撑和实践参考的研究。

**关 键 词：** 海绵城市；雨水调蓄；市政排水；系统协同；内涝防治

## Design and Application Practice of Municipal Stormwater Storage Systems under the Sponge City Concept

Li Shaoxuan

Fifth Branch of Tianjin Fukai Construction Group Co., Ltd., Tianjin 300350

**Abstract：** Urbanization continuously disrupts the natural hydrological cycle, and the traditional municipal drainage system, which relies on rapid discharge, proves inadequate in addressing frequent challenges of urban flooding and runoff pollution. The Sponge City concept offers an ecological and sustainable approach to managing urban stormwater. From the perspective of Sponge City planning, this paper explores the design principles and technical framework of municipal stormwater storage systems, delving into the collaborative mechanisms among source reduction facilities, mid-route conveyance systems, and end-of-pipe storage facilities. It also demonstrates the integration strategies of gray and green infrastructure in engineering practice, highlighting the flood peak reduction and water quality purification functions of storage facilities. The study provides theoretical support and practical references for the planning, design, and implementation of urban stormwater management.

**Keywords：** sponge city; stormwater storage; municipal drainage; system collaboration; urban flooding prevention

## 引言

城市水安全面临着非常严峻的挑战，气候变化以及城市化进程加快了这个问题的显现，传统城市建设模式极大程度上增加了不透水面积，地表水以及地下水的自然垂直循环通道被切断，从而使得地表径流的产汇流特性发生了改变。城市普遍会面临降雨时出现内涝以及雨后发生干旱这种交替的困境，传统的排水方案通常会把管网扩容以及泵站增设这类灰色设施当作依靠。这些措施虽然可以提高排水的效能，但是却忽略了雨水存蓄以及生态恢复方面的价值。那么，海绵城市理念就应运而生了，它的核心要点是来构建一个将“渗、滞、蓄、净、用、排”结合起来的综合性雨水管理系统，蓄水环节把源头调控和末端排放进行衔接，能够有效开展洪峰的削减工作并且缓解内涝，同时借助这个方面来促进雨水资源化利用以及水环境改善。

## 一、海绵城市建设的政策背景与演进

### （一）顶层设计与战略定位

2013年，中央城镇化工作会议已经清晰地阐述了“海绵城市”理念，海绵城市理念具有弹性大、适应性强等特点，其核心在于通过自然方式管理和利用雨水，以提高城市内部的防洪能

力，优化水资源管理效能，改善生态环境质量。<sup>[1]</sup>强调它应当具备自然积存、渗透以及净化的功能，这样把海绵城市建设提升到了国家战略层面，海绵城市建设的时间表以及路线图，在国务院办公厅所给出的指导意见当中得以明确。要把大部分降雨就地消纳并且利用，这成为了建设方面的关键目标，城市建成区面积在2020年需要满足目标要求的部分达到了超过五分之一，到2030

年，这个比例会增加到五分之四。这样的顶层规划赋予了雨水调蓄体系在城市营造方面的法定身份。

## （二）技术规范与标准体系完善

住建部推出了《海绵城市建设技术指南》等一系列规范，目的是来响应国家的战略部署，政策文件扭转了以往把重点放在地面建设上，却忽视地下系统，侧重于排水功能，而轻视蓄水能力的传统观念，强制要求所有新建、改建以及扩建工程都要贯彻低影响开发理念。通过增加城市绿地、湿地、透水铺装等软硬结合设施，实现“海绵城市”对雨水进行有效的滞蓄、渗透，并在自然净化过程中提高雨水品质。另外，海绵城市还注重雨水资源化，如将雨水收集、贮存等作为城市灌溉、园林绿化等，进一步促进了水资源的节约和循环利用。<sup>[2]</sup>政策针对年径流总量控制率等关键指标开展了硬性要求的制定工作，鉴于此，市政设计从依靠管网排放开展排水工作，转向运用渗、滞、蓄、净、用、排相结合的综合治理体系来进行雨水处理，并且雨水调蓄设施的建设也从过去的可选项，变成了如今必不可少的刚性需求。

## 二、雨水调蓄系统的设计理念与原则

### （一）从“快排”向“蓄排结合”转变

传统市政规划秉持着“快速疏导”的理念，其目的是把城区雨水在最短的时限内开展转移工作，在海绵城市理念当中，设计逻辑转变为把蓄积以及排放相结合，并且将蓄积当作优先事项，优先于排放来开展。具体施工人员可对原有市政给排水系统进行优化，以“DN500（长26m）+DN1000（32m）+DN1350（35m）”等多规格排水管道替代原有管道，以此通过“雨污分流”规划方案，提高管道流量，增强排水能力。<sup>[3]</sup>要是在排水系统当中增设调蓄空间，那就可以把径流峰值的显现时间推迟，并且削减它的流量，这样就能缓解下游管网以及水体的负荷，城市海绵体的功能进行了恢复，这主要是因为对水文规律给予了尊重。

### （二）灰绿结合的系统治理

灰色设施拥有明确的功能，然而在生态弹性方面有所欠缺，像调蓄池以及泵站就是典型的例子；绿色设施，像雨水花园等，有着明显的生态效益，不过调蓄能力方面有所不足，设计原则需要把灰色设施以及绿色设施进行融合，让绿色设施去处理中小型降雨工作，来实现净化以及渗透方面的作用；那么在极端暴雨期间，灰色设施是可以提供安全保障的。

### （三）全过程控制

雨水调蓄系统开展构建工作的思路需要超越末端去处理相关工作，应当把它融合到降雨产汇流的完整链条当中，源头减排设施去开展削减径流生成的工作，中途转输设施会延缓径流汇集的进程，末端调蓄设施则会对超量径流进行最终管控，这样就能达成从发端直至终端的全流程调控。

## 三、市政雨水调蓄系统的技术架构

### （一）源头分散式调蓄设施

透水铺装对地面结构进行调整，让雨水得以渗入路基，级配碎石层通常会被运用到基层当中，它的孔隙率比较高，可以当作临时性的地下储水空间。渗透式雨水收集是海绵城市理念下市政

园林低影响开发（LID）的核心技术路径，其通过增强土壤入渗能力促进雨水回归自然水文循环。<sup>[4]</sup>这样的设计既削减了地表径流，还对地下水开展了补给工作。下沉式绿地以及生物滞留带凭借降低绿地的高程，让它低于周边的道路或者广场，来承接周边的径流雨水，植物根系以及土壤介质会把径流进行吸附并且过滤，去处理清除悬浮物以及污染物的工作，同时土壤孔隙会把雨水滞留。

### （二）中途转输型调蓄设施

把道路两侧的混凝土矩形沟给取代了的是植草沟，植被覆盖在它的底部，在输送雨水的时候，借助植被阻尼来使流速减缓，并且促进雨水渗透，来实现中途调蓄以及净化。在路基设计中，采用透水性材料优化路基层结构，使用透水混凝土或透水沥青替代传统硬化路面，能够依托孔隙结构形成垂直渗透通道，在下方铺设级配碎石层和砂垫层作为导水缓冲带，有效降低雨水径流系数，提高雨水入渗率。在设计路基时，依据地形动态合理优化路基坡度和排水路径，在低洼区域嵌入模块化蓄水单元，通过重力流收集过量雨水。<sup>[5]</sup>在开展管网设计工作时，把管径与坡度进行优化，或者选用大口径管材，就可以在非满流状态当中，借助管道空余容积来实现调蓄，进而削减峰值流量。

### （三）末端集中式调蓄设施

地下调蓄池建造于公园广场绿地的下面，暴雨的时候，超出管网输送能力的雨水会通过进水堰格栅冲洗设备来进行暂存，等雨停或者管网负荷降低以后再把把这些雨水排出，泵站进行提升之后，污水会被送往处理厂以及自然水域。调蓄公园以及景观水体，把雨水调蓄功能和城市景观营造开展结合工作。调蓄公园以及景观水体，把雨水调蓄功能和城市景观营造开展结合工作，自然形成的洼地或者人工开挖出来的水体，平常会当作景观水面来用，暴雨的时候就会用作调蓄库容。城市环境品质得到了提升，并且土地资源也被节约了。

## 四、工程应用实践

### （一）项目概况与难点分析

这个工程是坐落在江南某新城滨水核心区的，其总体规划所占地大约是八十公顷，这片地带在过去是工业厂区以及老旧居民区，它的地势相对比较低洼，并且地下水位也偏高，这个区域的排水管网所采用的标准比较低，雨污混流的现象十分普遍，在汛期遇到暴雨的时候，积水点经常出现，初期的雨水直接排放到河道当中，对周边水体造成的污染极为严重。高密度建成区当中的用地比较紧张，开展大型调蓄池的建设工作会面临难以腾挪独立用地的困境；滨水地带需要开展兼顾防洪排涝以及生态景观平衡的工作。

### （二）系统设计策略

#### （1）源头减排：分散式微型调蓄设施

在居住区以及商业地块的内部，把透水铺装进行大面积的推广，透水混凝土以及透水砖被当作材料来使用，铺设在人行道、停车场以及商业广场。雨水渗透设施是海绵城市建设的重要组成部分，它能有效地将雨水渗透到地下，补充地下水资源，同时减少地表径流，缓解城市内涝问题。<sup>[6]</sup>在基层开展级配碎石盲管的设置工作，让迅速形成的地表径流得以转化为地下蓄存。

#### （2）中途转输：生态植草沟替代传统管沟

市政道路两侧，开展了将传统混凝土路缘石排水沟替换成生

态植草沟设计的工作，在城市环境当中起到改善和美化作用的重要载体就是绿化带，所以在开展海绵城市给排水设计的时候要对绿化带予以足够的重视。<sup>[7]</sup>植草沟的沟底开展了砾石的铺设工作，表层则进行了耐淹草本植物的栽种，路缘石开口会把路面径流引导到植草沟当中，在重力输送过程当中，水流受到植物的阻滞，汇流时间得以延缓，并且来实现渗滤净化。传统管网的铺设长度得以实现缩减，道路景观的生态特性得到了提升。

### （3）末端调蓄：多功能复合型调蓄公园

在城市更新进程当中，会把废弃边角地于区域最低点进行改造，从而形成拥有调蓄功能的多功能公园。地面区域被规划成开放型休闲公园，把雨水花园以及观赏水景融入其中，日常开展服务公众休憩的工作。在地下区域当中，开展了钢筋混凝土调蓄池的构建工作，智能截污旋流器在调蓄池进水端开展发挥作用的工作。在小雨天气当中，雨水会借助景观水体系统来实现调蓄以及下渗；暴雨倾盆而下，超出了管网输送极限的雨水会涌入到地下调蓄池当中，雨停之后，潜水泵会把存蓄的雨水进行提升，一部分进入景观水系开展循环，另一部分排入河道，这样就得以实现从日常到应急的功能转换。防洪排涝，是保障城市安全性的基础，而海绵城市建设理念，能在城市给排水建设中增设透水铺装设施与生态沟渠设施，确保雨水得到及时分散与存储。<sup>[8]</sup>

### （三）实施效果

项目竣工并投入运行之后，成功去应对了汛期当中多次强降雨的检验，积水点会从这个区域彻底开展消失的过程，城市内涝的景象也不会再出现，外排水水质监测数据显示，它的质量得到了明显改善，黑臭水体的潜在风险已经没有了。地下调蓄池以及地上公园开展建设工作后，有效地去处理了传统调蓄设施存在的占地面积广、容易引发邻避冲突的难题，同时极大程度上带动了周边区域的土地增值以及居民生活环境的改善。

## 五、应用实践策略与难点解析

### （一）用地受限条件下的空间复合利用

城市建成区的密度比较高，想要找到独立的调蓄用地会比较困难，在实践当中，空间复合利用策略经常会被选用，把城市道路下方的空间运用来开展调蓄池的布置工作；体育公园规划成可淹没绿地，平常供市民开展休闲娱乐活动，暴雨的时候就当作临时蓄水用来使用。合理规划雨水管渠系统，因势制宜，建设下洼

绿地、植草沟，综合利用天然水体建设水体储蓄设施，实现雨水速排设施及海绵设施，协同实现城市防洪排涝的调节、排放。<sup>[9]</sup>设施设计需要兼顾到耐淹性能、排水效率以及淤泥清除通路。

### （二）初期雨水污染的控制策略

雨水调蓄工作需要同时兼顾水质以及水量方面，初期雨水对路面进行冲刷，污染物会跟着进入水体，要是直接排放，那就会引发严重的污染问题，雨洪调蓄设施的建设显得尤为重要，这不仅可以保障城市的水资源安全，还可以有效地防止城市内涝和水质污染。<sup>[10]</sup>预处理环节经常把“截污挂篮”以及“旋流沉砂”等技术手段当作工具来使用，在调蓄池进水位置开展初期雨水截流管道的布设工作，污染程度较高的初期雨水会借助这个管道导入污水管网，相对洁净的后续雨水则进入调蓄池进行贮存或者外排，蓄清排污的机制实现了建立。

### （三）运行维护的长效机制

要是调蓄系统想要长期有效运行，那么开展运维管理工作就显得至关重要了，实践当中要进行智慧监控系统的构建工作，马上对雨量、水位以及流速进行观测，来实现闸泵的自主调控，绿色设施容易出现堵塞的情况，需要定期开展介质层的更换工作，并且要补种植物；地下调蓄池需要进行自动冲洗装置的配置，这样做是为了防范底部淤泥堆积而引发有害气体。

## 六、结束语

海绵城市理念引导着市政雨水调蓄系统开展设计工作，使得从孤立工程思维到生态工程思维的转型得以实现，源头分散设施、中途转输设施以及末端集中设施，共同开展构成一个有机整体的工作，超越了管道以及泵站简单叠加的范畴。该系统凭借渗、滞、蓄、净、用、排这些举措来开展协同运作，有效地缓解了城市内涝方面的压力，提高了排水防涝的标准，同时还对面源污染进行控制并且补充了地下水资源城市微气候的调节功能得以彰显，也就是这种调节功能得到了体现。未来市政雨水调蓄设计会强化智能以及精细导向，凭借数学模型来开展设施布局的优化工作，依靠智慧水务平台来实现精准调控，在规划阶段预先开展调蓄空间的保留工作，把海绵城市构建需求融入到土地规划以及城市设计指引当中，这是来实现城市水安全以及水生态目标协同发展的关键路径。

## 参考文献

- [1] 鹏飞, 李诚, 宋宗武. 基于海绵城市理念的市政排水设计 [J]. 城市开发, 2025, (22): 49-51.
- [2] 俞潇豪. 海绵城市理念下市政雨水系统规划与效能提升策略 [C]// 重庆市大数据和人工智能产业协会, 重庆建筑编辑部, 重庆市建筑协会. 智慧建筑与智能经济建设学术研讨会论文集 (二). 杭州: 萧豪建设有限公司, 2025: 663-666. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2025.026639.
- [3] 黄蓉. 海绵城市理念下市政给排水施工技术 [J]. 城市建设, 2025, (09): 32-34. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2025.026840.
- [4] 李小攀. 海绵城市理念下市政园林雨水收集与景观融合路径 [C]// 重庆市大数据和人工智能产业协会, 重庆建筑编辑部, 重庆市建筑协会. 智慧建筑与智能经济建设学术研讨会论文集 (二). 重庆: 佳施乐节能科技有限公司, 2025: 663-666. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2025.026639.
- [5] 杨成慰, 郭玉琴, 兰千, 等. 基于海绵城市理念的市政给排水设计优化研究 [J]. 中国住宅设施, 2025, (07): 66-68.
- [6] 刘哲彦. 海绵城市理念下市政道路给排水设计分析 [J]. 新城建科技, 2024, 33(08): 101-103.
- [7] 胡云春. 海绵城市理念下市政道路给排水设计中的应用分析 [J]. 居业, 2023, (07): 100-102.
- [8] 庄永术. 结合海绵城市理念的市政给排水设计研究 [C]// 江西省工程师联合会. 第二届智能工程与经济建设学术研讨会论文集 (三). 海南: 水务集团有限公司, 2025: 783-786. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2025.035502.
- [9] 张亚萍, 张扬. 基于海绵城市理念市政雨水系统生命周期各阶段问题研究及建议 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024, (14): 158-160. DOI: 10.19569/j.cnki.cn119313/tu.202414053.
- [10] 李清. 市政道路给排水设计中“海绵城市”理念的应用 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (27): 193-195. DOI: 10.19569/j.cnki.cn119313/tu.202327065.