

海绵城市规划设计要点研究

卢 蕾

中规院(北京)规划设计有限公司 北京 100044

摘要: 文章聚焦海绵城市规划设计要点,以构建和谐城市水循环系统为目标,阐述生态优先、因地制宜、统筹规划原则。通过水系统、绿地系统、道路系统及建筑小区专项规划,实现雨水吸纳、存储、净化与利用。模型模拟、新材料新技术为规划提供支撑,研究成果为提升水资源管理效率、改善生态环境、增强城市韧性提供理论与实践参考。

关键词: 海绵城市; 规划设计; 要点研究

引言

随着城市化快速推进,传统建设模式引发内涝频发、水资源短缺等问题。海绵城市理念为解决城市水环境难题提供新思路,其核心在于模拟自然生态过程,实现雨水可持续管理。本文聚焦海绵城市规划设计,系统剖析各系统规划策略与技术保障手段。为城市解决水环境问题、实现可持续发展,提供科学理论依据与切实可行的实践指导方案。

1 海绵城市的理念内涵与规划目标

海绵城市作为一种创新的城市发展理念,旨在构建一种与自然和谐共生的城市水循环系统。其理念内涵深刻且多元,核心在于模拟自然生态的水循环过程,让城市具备如同海绵般的特性。在降雨时,城市能够高效地吸纳、存储雨水,减少地表径流的形成,降低城市内涝风险;在干旱时期,则可将蓄存的雨水进行合理释放与利用,补充城市水资源。这一理念强调对自然生态系统的尊重与保护,充分利用城市中的自然地形、植被、水系等生态要素,实现雨水的自然积存、自然渗透以及自然净化,减少人工干预对城市水循环的破坏。从规划目标来看,海绵城市建设致力于达成多方面的成效。在水资源管理方面,要提高城市水资源的利用效率,增加雨水的收集与回用量,缓解城市水资源短缺问题。在生态环境层面,通过构建完善的生态水循环系统,改善城市的水生态环境,提升城市生物多样性,为居民创造更加宜居的生态环境。海绵城市从城市安全出发,降低内涝风险,保障设施与人身安全;融合景观塑造,提升空间品质,增强城市水环境应对韧性与可持续性。

2 海绵城市规划设计原则

2.1 生态优先原则

海绵城市规划设计以维系自然生态系统完整性为核心,强调通过对生态要素的系统保护与修复,构建具备

雨水调节功能的生态基础设施。自然地形、植被与水系构成的复合生态系统,通过土壤渗透、植物截留、水体调蓄等物理化学过程,实现雨水的自然积存、渗透与净化。在此过程中,保留城市原生湿地、林地、湖泊等生态空间,能增强其对雨水的吸纳缓冲能力,还能维持生物栖息地连续性,提升生态系统服务价值。通过恢复城市河道的自然蜿蜒形态与滨水植被带,可有效延长雨水径流路径,增加渗透时间,同时为水生生物提供多样化的栖息环境。在具体工程实践中,优先采用生态化的雨水管理技术,如绿色屋顶、生物滞留设施等,模拟自然生态过程。这些设施通过植物根系、基质层的协同作用,对雨水进行截留、过滤与净化,降低污染物负荷;生态优先原则要求在城市建设中严格控制不透水面积扩张,采用透水铺装材料替代传统硬化路面,使雨水能够直接渗透至地下,补充地下水水位,维持区域水文平衡^[1]。

2.2 因地制宜原则

(1) 海绵城市规划设计的核心要点在于依据地域自然条件的差异性,制定适配性建设方案。气候要素对降雨分布与水资源配置具有决定性作用,湿润区域因年均降水量充沛,应将雨水调蓄与排放体系优化作为规划重点,通过构建大型调蓄设施及完善排水网络,提升内涝防控能力;干旱半干旱地区则需强化雨水收集储存技术应用,将收集雨水合理应用于非饮用水场景。(2) 在海绵城市规划设计中,地理要素是关键考量。山区可利用天然地势落差,打造阶梯式生态雨水花园,通过植被与土壤协同净化雨水;高原地带需结合沟壑走向,构建渗蓄结合的排水网络。而在平坦区域,应灵活利用坑洼地形,开发多功能生态湿地,既蓄存雨水,又营造生物栖息地,实现自然水文循环与城市建设的有机统一。(3) 土壤渗透特性直接影响雨水渗透技术选型,砂质土壤因渗透系数高,适宜采用渗透井、渗渠等设施;而黏土区

域需通过土壤改良或增设排水层,提升雨水入渗效率。

2.3 统筹规划原则

海绵城市建设作为复杂的系统性工程,需通过多维度规划协同实现整体效益最大化。在空间层面,规划设计需与城市总体规划、土地利用规划深度融合,将海绵设施布局与城市功能分区有机结合。在商业区、居住区等人口密集区域,结合建筑布局与公共空间规划,设置下沉式绿地、雨水花园等分散式调蓄设施;在城市郊区或生态敏感区域,规划建设大型生态湿地、滞洪区等集中式调蓄空间,形成“分散+集中”的多层次雨水管理体系。在系统协同层面,需统筹考虑城市水系统、生态系统与交通系统等要素。城市道路规划中,将雨水收集、排放功能与道路景观设计相结合,设置植草沟、透水路面等设施,实现道路雨水的就地消纳与净化;在建筑设计中,融入绿色屋顶、雨水回收系统等海绵元素,提升单体建筑的雨水管理能力;排水防涝规划需与海绵城市建设目标相衔接,优化现有排水管网系统,增设调蓄设施,提高城市应对极端降雨事件的能力^[2]。

3 海绵城市规划设计要点

3.1 水系统规划

(1) 海绵城市水系统规划以水文循环模拟与水资源平衡为基石,通过构建一体化雨洪管理系统实现科学管控。规划时,结合降雨、地形、水系特征,运用水文模型推演产汇流,划分排水分区,精准确定管网关键参数,确保排水系统在不同降雨强度下均能稳定运行。(2) 自然水体于雨水调蓄环节意义重大,应构建“源头-过程-末端”的多级调蓄体系。源头区域部署小型雨水花园、生物滞留池等设施截留雨水;过程中连通河湖水系形成调蓄廊道,提升水体连通性与流动性;末端建设大型调蓄湿地或滞洪区应对极端降雨。并且,于雨水排放口及水体关键节点设置人工湿地、生态浮岛等净化设施,借助物理沉淀、生物降解等过程净化雨水,使其达到景观补水、生态回用标准。(3) 水系统规划还需注重与地下水系统协同运作,通过透水铺装、渗透井等设施促进雨水下渗,维持地下水位稳定,修复地下水生态。

3.2 绿地系统规划

绿地系统作为海绵城市生态功能的核心载体,其规划需跳出传统绿化模式,基于生态过程与功能需求,打造兼具景观与雨水管理功能的复合网络。提升绿地率、优化布局,以生态廊道串联各类绿地,增强雨水传输与调蓄效能。优先选用下沉式绿地、雨水湿地等功能性绿地形式,充分发挥其在雨水截留、净化与渗透中的关键作用。下沉式绿地通过地形高差设计,实现雨水的自然

汇集与渗透,其内部填充透水性基质并种植耐水植物,可有效净化初期雨水。雨水湿地则结合景观设计,构建浅滩、深潭等多样化的水体形态,通过水生植物、微生物群落的协同作用,实现雨水中悬浮物、氮磷等污染物的去除。生物滞留设施以小型分散式布局为主,适用于居住区、商业区等空间受限区域,通过土壤-植物-微生物系统的复合作用,实现雨水的高效截留与净化。绿地系统规划还需考虑植物配置的科学性。根据不同区域的雨水管理需求与立地条件,选择耐水湿、净化能力强的本土植物品种。在雨水花园中,采用“乔-灌-草”多层次植物群落结构,上层乔木提供遮荫,中层灌木减缓雨水流速,下层草本植物吸附污染物,形成稳定的生态净化单元^[3]。

3.3 道路系统规划

(1) 城市道路系统规划设计需突破传统局限,构建兼具雨水收集、渗透与净化功能的复合体系。路面选材应优先采用透水沥青、透水混凝土等新型材料,利用特殊孔隙结构促进雨水下渗,降低径流系数。设计时,需将透水铺装孔隙率控制在15%-25%,确保渗透系数满足区域最大降雨排水需求,有效避免路面积水问题。(2) 道路雨水收排设施应与海绵城市设施协同规划,借助生态树池、植草沟等线性结构净化初期雨水。同时依据道路地形走向,合理设置雨水口与排水沟,确保超标雨水顺利接入市政管网或调蓄设施。(3) 针对交通流量密集的城市主干道、快速路,可采用“透水铺装+雨水调蓄模块”组合方案。于道路下方埋设模块化雨水调蓄池,实现降雨期间超额雨水储存,待雨停后逐步释放,缓解市政管网排水压力。道路绿化设计需与海绵设施深度融合,通过下沉式绿化带改造、嵌入雨水花园等手段,拓展道路空间复合功能,全面提升城市道路雨水管理效能。

3.4 建筑小区系统规划

建筑小区的海绵化改造是构建完整海绵城市体系的关键节点,需从场地布局、建筑单体及景观设计多维度协同规划,实现雨水的就地消纳与资源转化。在场地设计上,通过竖向地形塑造,引导雨水径流至下沉式绿地、雨水花园等设施,利用改良透水性土壤与砾石层增强渗透净化能力;采用透水铺装替代传统硬化地面,将人行道、停车场等区域改造为孔隙率15%-25%的透水混凝土或透水砖,减少地表径流生成。建筑单体层面,推广绿色屋顶技术,依据屋面荷载条件选择简单式或花园式绿化,实现30%-50%的雨水截留;设置外墙雨水收集管渠,经初期弃流、过滤处理后,用于小区绿化灌溉、道路冲洗等非饮用水场景。高层建筑可配备地下雨水回收系统,净化后接入中水回用管网。景观设计深度践行海绵

理念，将景观水体与调蓄设施一体化构建，借溢流口灵活调控雨水。搭配公共空间科普装置提升居民认知，经预处理设施精准适配市政管网，融入城市海绵体系。

4 海绵城市规划设计的技术保障

4.1 模型模拟技术

海绵城市规划设计的核心技术支撑在于模型模拟技术，该技术通过构建水文、水力学模型实现对城市降雨、径流及排水过程的量化分析与动态模拟。以地理信息系统（GIS）平台为依托，整合气象数据、地形高程、土壤渗透系数等基础参数，构建精细化城市水文模型，可直观展现不同降雨强度下地表产流、汇流路径及管网排水状态。此类模型能精确计算雨水径流量、峰值时间及管网负荷，为管网管径设计与排水分区提供关键数据。在方案设计环节，模型模拟技术可开展多方案比选与优化。调整海绵设施布局、规模及参数设置，对比径流控制率、内涝风险等指标，筛选最优设计方案，还能设置超标准降雨情景评估极端降雨下的城市韧性，为应急管理提供决策依据。需要注意模型模拟技术的准确性取决于数据完整性与参数精确性，实际应用中需结合长期监测数据进行率定与验证。

4.2 新材料与新技术应用

（1）海绵城市建设效能提升的核心要素在于新材料与技术的创新应用。透水铺装领域中，新型透水混凝土凭借优化的骨料级配，配合高性能胶凝与纤维增强材料，实现透水性能与力学强度的双重突破，其孔隙率超20%、抗压强度达30MPa以上，有效解决传统材料堵塞与耐久性问题；高分子透水沥青经特殊改性处理，增强抗老化性与透水稳定性，适用于高负荷城市道路场景。

（2）雨水资源高效利用依托新型设备与净化技术的研发。模块化雨水收集模块采用高强度复合材质，具备安

装灵活、空间利用率高的特性，可适配多类型空间；智能雨水收集系统整合液位监测、水质检测及自动化控制技术，实现全流程智能化管理。生物活性炭滤池与膜过滤等净化工艺的应用，能有效去除雨水中悬浮物、有机物及重金属，确保处理后水质达杂用水标准。（3）物联网与传感技术的融合为海绵城市设施运维提供新路径。在调蓄池、透水铺装等设施部署水位、流量及水质传感器，实现运行数据实时采集与云端传输，借助管理平台达成远程监控与智能预警功能。这些技术创新共同推动海绵城市建设向高效、智能方向发展^[4]。

结束语

海绵城市规划设计通过多系统协同与技术创新，显著提升城市雨水综合管理能力。从规划原则到各系统设计，再到技术保障，各环节紧密关联，构建起城市韧性水循环体系。展望未来，伴随智能监测、新型材料等技术迭代升级，海绵城市建设将持续深化雨水资源高效利用，优化生态系统服务功能，筑牢城市安全韧性屏障，成为推动绿色低碳高质量发展的核心引擎。

参考文献

- [1]周秋妍.海绵城市理论在市政给排水工程规划及设计中的应用研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(1):179-182.
- [2]张超,刘鸿渐,王志荣,纳柯玉,苏晋国.海绵城市规划设计实践研究——以玉溪市红塔区为例[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(4):0098-0102.
- [3]金玲.城市规划设计中地域性设计要点研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(12):142-145.
- [4]高兵.海绵城市规划设计及管理策略研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(12):013-015.