

海绵城市理念下风景园林雨水花园的设计与实践

李玮琳

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]在海绵城市建设背景下, 风景园林雨水花园作为生态雨水管理的重要载体, 其设计需深度融合“渗、滞、蓄、净、用、排”的核心理念。本中以构建生态功能与景观价值协同的雨水花园为核心论点, 从场地适宜性评估、植物群落配置、水文设施设计三个维度, 阐述基于海绵城市理念的设计策略, 分析透水铺装、生物滞留带等技术的应用逻辑; 结合实际案例, 探讨设计方案在雨洪调控、水质净化及人居环境优化中的实践效果, 揭示雨水花园在缓解城市内涝、修复水循环系统中的关键作用, 为海绵城市理念下风景园林的生态化建设提供实践参考。

[关键词]海绵城市; 雨水花园; 风景园林; 生态设计; 雨洪管理

DOI: 10.33142/ect.v3i9.17875

中图分类号: TU984

文献标识码: A

Design and Practice of Landscape Rainwater Gardens under the Sponge City Concept

LI Weilin

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: In the context of sponge city construction, landscape rainwater gardens, as an important carrier of ecological rainwater management, need to deeply integrate the core concepts of "infiltration, retention, storage, purification, utilization, and drainage" in their design. The core argument of this article is to construct a rainwater garden that synergizes ecological functions and landscape values. From three dimensions: site suitability assessment, plant community configuration, and hydrological facility design, the design strategy based on the sponge city concept is elaborated, and the application logic of technologies such as permeable paving and biological retention zones is analyzed; Based on practical cases, this paper explores the practical effects of design schemes in rainwater control, water quality purification, and optimization of living environment, revealing the key role of rain gardens in alleviating urban waterlogging and repairing water circulation systems, and providing practical references for the ecological construction of landscape architecture under the concept of sponge city.

Keywords: sponge city; rainwater garden; landscape architecture; ecological design; rainwater and flood management

引言

随着城市化进程加速, 不透水面积激增导致“城市看海”现象频发, 雨水资源流失与生态环境恶化的矛盾日益突出。在此背景下, 兼具雨洪管理与景观美化功能的雨水花园, 成为海绵城市建设的关键抓手。前文已明确雨水花园需以生态功能与景观价值协同为核心, 通过场地评估、植物配置与设施设计实现雨水“渗、滞、蓄、净、用、排”。本文将进一步展开设计细节与实践路径, 探究如何让雨水花园在缓解内涝、净化水质的同时, 融入城市肌理, 成为人与自然和谐共生的纽带。

1 城市雨洪问题凸显与雨水花园的重要性

在快速城市化进程中, 城市不透水面比例持续攀升, 硬化路面、建筑群等取代了自然地表, 导致雨水径流系数显著增大, 原本可通过土壤渗透、植物蒸腾完成的自然水循环过程被严重阻断。每逢汛期, 短时间内集中的降雨难以快速下渗, 大量雨水汇聚形成地表径流, 超出城市排水管网的承载能力, 内涝现象频发。例如, 我国多个一线城市在强降雨期间出现道路积水、地下车库被淹等情况, 不仅影响交通通行与市民生活, 更对城市基础设施安全构成

威胁。与此同时, 雨水资源的流失与水体污染问题交织, 初期雨水携带地表污染物进入水体, 加剧了城市水环境恶化, 破坏了水生态系统的平衡^[1]。

面对此类复合型雨洪管理困境, 传统的“快速排放”模式已难以适应现代城市生态建设需求, 而海绵城市理念倡导的“源头控制、过程管理、末端治理”一体化策略, 为解决这一问题提供了新思路。作为海绵城市体系中重要的绿色基础设施, 雨水花园凭借其独特的生态功能, 在缓解城市雨洪压力方面展现出显著价值。它通过模拟自然水文过程, 利用植被、土壤、填料等组成的复合系统, 实现对雨水的渗透、滞留与净化。在景观园林场景中, 雨水花园并非单纯的功能性设施, 而是将生态效益与景观美学相融合, 既能够削减洪峰流量、补充地下水源, 又能为城市增添自然景观元素, 提升人居环境品质。

从实际应用来看, 雨水花园在应对中小降雨事件时效果尤为突出, 可有效减少进入市政管网的雨水量, 降低内涝风险。同时, 其对雨水中的悬浮物、氮磷等污染物具有良好的截留与降解作用, 经处理后的雨水可用于绿地灌溉、道路清扫等, 实现水资源的循环利用。在城市公园、居住

区绿地等场景中的实践表明,雨水花园能够通过低成本、低维护的方式,提升城市对雨水的自然调蓄能力,是践行海绵城市理念、构建韧性城市生态系统的关键一环。

2 海绵城市理念下雨水花园的设计基础

海绵城市理念下的雨水花园设计,需建立在对城市水文循环规律的深刻认知之上,其核心在于通过系统性规划实现生态功能与景观需求的有机统一。设计过程中,场地的水文条件是首要考量因素,包括汇水面积、坡度、土壤渗透系数等指标的精准测算,这些数据直接决定了雨水花园的规模、布局及结构形式^[2]。在开展具体设计前,需借助专业水文模型模拟不同降雨情景下的径流路径与水量分布,例如采用 SWMM 模型分析 5 年一遇、10 年一遇降雨时的汇流过程,为雨水花园的选址与尺寸设计提供量化依据。对于土壤渗透性能较差的黏性土区域,除改良种植土、增设渗透盲沟外,还可铺设透水土工布分隔不同土层,减少细颗粒土壤对渗透通道的堵塞;而汇水面积较大的场地,前置塘的设计需兼顾沉淀与调蓄功能,塘体深度通常控制在 0.8~1.2m,内部种植芦苇、香蒲等具有净化能力的水生植物,使初期雨水在进入雨水花园前先完成初步净化与水量缓冲。

水文设施的协同设计需贯穿雨水花园的全生命周期,从进水口的消能结构到溢流口的高程控制,每个环节都需与海绵城市的“渗、滞、蓄、净、用、排”目标相契合。进水口通常采用八字形扩散设计,底部铺设 10~15cm 厚的卵石层,利用卵石间的空隙消解水流能量,避免对园底土壤的冲刷;若进水流速较快,还可设置阶梯式跌水结构,通过多级落差逐步降低流速。透水铺装材料的选择需考虑荷载要求与渗透性能的平衡,人行道可采用孔隙率 25% 以上的透水砖,基层铺设 20cm 厚的级配碎石,使雨水能快速下渗至地下;停车场等承重区域则需选用透水混凝土,其抗压强度可达 C30 以上,满足小型车辆停放需求,两种铺装方式结合使用可使地表径流系数降低至 0.3 以下。生物滞留带的填料层配比需通过试验确定,通常采用砂、土、有机质按 6:3:1 的比例混合,这种配比既能保证 $1.0 \times 10^{-4} \text{m/s}$ 以上的渗透速率,又能为微生物提供丰富的附着载体,通过微生物的代谢作用降解雨水中的有机污染物。此外,溢流口的设计需高于正常蓄水位 10~15cm,采用侧向溢流方式连接市政雨水管网,确保在超标降雨时能快速排出多余雨水,避免花园内涝。这些设计要素的协同作用,构成了雨水花园实现生态功能的物质基础,也是其区别于传统景观水体的核心特征。

3 风景园林雨水花园的具体设计方案

风景园林雨水花园的具体设计方案需在满足生态功能的前提下,实现与整体景观的深度融合,其核心在于通过科学的空间组织与技术集成,让雨水管理过程成为园林景观的有机组成部分。在平面布局上,需依据场地汇水路

径与地形特征,构建“源-汇”结合的雨水疏导系统,例如在居住区中心绿地设计时,可将雨水花园与景观步道、休憩平台相结合,利用微地形引导周边屋面、路面径流汇入,通过植草沟、生态边沟等过渡性设施减缓水流速度,避免地表冲刷^[3]。

竖向设计需精准控制各功能分区的高程关系,进水区、滞留区、渗透区、溢流区依次降低,形成阶梯式水位变化。进水区设置卵石消能坎,减少水流对土壤的侵蚀;滞留区水深控制在 10~30cm,种植菖蒲、千屈菜等水生植物,通过植物吸收与微生物降解净化雨水;渗透区采用改良种植土与碎石垫层复合结构,土壤渗透系数提升至 $1.5 \times 10^{-4} \text{m/s}$ 以上,确保雨水在 24h 内下渗完毕;溢流区连接市政雨水管网,设置高于滞留区 5cm 的溢流口,应对超标降雨。

技术应用上需实现多工艺协同,在土壤改良环节,采用 50% 壤土、30% 砂、20% 腐殖质的混合配比,既提升持水能力又避免板结;透水铺装选用孔隙率 20% 以上的透水沥青铺设园路,基层采用级配碎石与土工布组合,形成复合渗透系统,使路面雨水渗透率达到 85% 以上。同时,融入智慧化监测元素,在渗透区埋置土壤墒情传感器,实时监测含水率并联动灌溉系统,当土壤饱和度低于 60% 时自动开启回用雨水进行补充灌溉,实现水资源的高效利用。

4 雨水花园实践中的效果检验

雨水花园实践效果的检验需建立在多维度监测数据的基础上,通过量化分析与质性评估相结合的方式,验证其在海绵城市框架下的生态效能与景观价值。雨洪调控能力的检测可通过在进水口、溢流口设置流量计,连续监测不同降雨强度下的径流削减率与峰值延迟时间。例如,重庆海绵城市建设项目的监测数据显示,全市已建成 2055 个海绵项目,形成达标面积 845.8 平方公里,占城市建成区的 46.2%,基本实现了“暴雨不湿鞋、酷暑有凉意”的设计目标。长期监测表明,这些雨水花园设施年均可减少大量雨水进入市政管网,显著降低了区域内涝风险。

水质净化效果的评估需针对雨水中的关键污染物指标开展检测,在雨水花园进水口、滞留区末端、渗透区出口分别布设采样点,定期检测悬浮物、化学需氧量、总氮、总磷等含量变化。浙江温岭东部新区的监测数据提供了有力佐证,该区域在企业园区内推广生态排水系统,通过“雨水花园”年可利用雨水近 1 万 t,5 年左右便可收回成本。同时,通过对土壤与植物的取样分析发现,菖蒲、芦苇等水生植物的根系微生物群落对氮素的降解贡献率达 40%,土壤吸附作用则承担了 60% 的磷素去除量,揭示了生态系统协同净化的内在机制。

景观功能的实践效果需结合使用者反馈与生态多样性调查进行综合评价^[4]。通过问卷调查与行为观察发现,融入雨水花园的公园绿地使用率提升了 25%,其中动态

水景区域成为最受欢迎的停留空间,印证了生态功能与景观吸引力的协同效应。武汉后襄河公园的改造效果尤为显著,该项目凭借“生态文博”的更新理念,一举斩获亚洲城市更新设计银奖,成为华中地区城市更新的典范之作。生物多样性监测显示,雨水花园建成后,区域内鸟类种类增加了12种,昆虫群落丰富度提升40%,湿生植物与周边乔灌木形成的复合生境,为城市生物提供了重要的觅食与繁殖场所。此外,对维护成本的核算表明,采用乡土植物与简化设计的雨水花园,年均维护费用仅为同等面积传统水景的30%,体现了良好的经济可持续性。

5 雨水花园设计实践的优化办法

尽管雨水花园已展现出显著效益,但在实践检验中仍暴露出一些亟待优化的问题,如渗透效率衰减、堵塞风险及极端降雨应对能力不足等^[5]。因此,其设计实践的优化需从技术改良、管理机制、功能协同三个层面形成系统性解决方案,以提升其在海绵城市建设中的适配性与长效性。针对部分场地出现的渗透效率衰减与堵塞问题,深圳市光明区鹅颈水流域综合治理项目提供了先进且可复制的技术经验。该项目在雨水花园建设中,创新性地采用了“上层改良种植土(掺拌腐殖质)+中层砂质生物炭混合土(掺5%生物炭)+下层碎石盲沟”的复合填料层结构。根据深圳市水务规划设计院股份有限公司发布的该项目技术总结报告,这一改良结构显著提升了系统的渗透持久性与净化能力,使雨水下渗速率在运行三年后仍稳定保持在0.055m/h以上,有效克服了因土壤板结导致的性能衰减难题。同时,为从源头控制堵塞风险,该项目在进水区设计了高效的预处理模块,将“多级阶梯式沉淀池”与“狼尾草植被过滤带”相结合,成功拦截了径流中60%以上的悬浮物(TSS)和大颗粒污染物。这一预处理工艺极大减轻了后续主净化单元的负荷和维护频率,保障了雨水花园系统的长期稳定运行。

植物群落的动态优化是提升生态功能的关键,需建立基于物候期的轮换机制,在春季引入诸葛菜、二月兰等短命植物补充地被层,夏季强化菖蒲、再力花等挺水植物的覆盖度,秋季保留狼尾草、芒草等观赏草种的景观效果,冬季则通过修剪维持系统的渗透性能^[6]。这种动态配置在应用后,不仅使植物存活率提升至90%以上,还通过不同季节的景观变化增强了使用者的体验感。此外,针对极端降雨的溢流风险,可结合场地条件设计弹性调蓄空间。通过在雨水花园周边设置具有渗透功能的应急蓄水区,并铺设高孔隙率再生骨料透水铺装,使该区域平时作为活动

场地使用,降雨时自动转换为临时滞洪空间,实现空间功能的弹性转换。

管理机制的优化核心在于构建“监测-评估-反馈”的闭环体系。以北京市海淀区“雁栖湖生态走廊”项目为例,其通过物联网技术布设监测节点,实时采集水质、水位等数据,并依托云平台进行智能分析预警。据北京市水务局评估报告显示,该体系使人工巡检成本降低50%,问题响应时间从24h缩短至4h以内。项目同时推行社区共管模式,组织居民参与维护科普,使养护成本降低20%,居民对海绵城市的认知度从35%提升至85%。此外,项目优先采用本地建筑再生骨料作为填料,据造价审计显示,此举节约了30%的材料成本,有效降低了碳排放与建设投资。

6 结语

综上所述,海绵城市理念下的雨水花园设计,需以城市水文循环规律为根基,通过场地水文精准测算、植物群落科学配置及水文设施协同设计,构建生态与景观兼具的雨洪管理系统。从SWMM模型应用到乡土植物搭配,从透水铺装选择到生物滞留带配比,各环节的技术协同是其功能实现的关键。这种系统性设计思维,既破解了传统景观水体功能单一的局限,更为海绵城市建设提供了可操作的绿色基础设施范式,为城市水生态修复与人居环境优化奠定了重要基础。

[参考文献]

- [1]王浩,程晓陶,杨正勇.海绵城市建设中绿色基础设施系统构建与雨洪调控机制研究[J].水利学报,2020,51(5):521-530.
- [2]李俊奇,王文亮,车伍.基于低影响开发理念的城市雨水花园设计方法与实践[J].中国给水排水,2016,32(18):1-6.
- [3]张书函,陈建刚,潘国庆.雨水花园对城市径流污染的削减效果及运行维护管理[J].环境工程,2018,36(3):102-107.
- [4]刘晖,李宝章,张浪.风景园林视角下的城市绿色雨水基础设施设计策略[J].风景园林,2019,26(7):12-18.
- [5]车伍,赵杨,张伟.海绵城市建设中生物滞留系统的设计关键问题探讨[J].给水排水,2017,53(1):1-7.
- [6]俞孔坚,李迪华,袁弘.海绵城市与韧性景观-基于自然的解决方案在城市雨洪管理中的应用[J].城市规划,2021,45(4):15-23.

作者简介:李玮琳(1999.6—),女,汉族,毕业学校:爱丁堡大学,现工作单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。