

海绵城市理念在绿色建筑场地景观设计中的融合应用

赵 厦

中建华帆建筑设计院有限公司，河北 石家庄 050000

[摘要]海绵城市理念在绿色建筑场地景观设计中的融合应用，随着城市化进程加速且环境问题愈发突兀，海绵城市建设以及绿色建筑发展变成当下城市可持续发展的重要战略，本研究采用文献研究、案例分析还有实证研究方法探究海绵城市理念在绿色建筑场地景观设计里的融合应用，从而系统地梳理海绵城市与绿色建筑的基本理念、技术体系以及它们在景观设计中的整合机制。海绵城市理念着重“渗、滞、蓄、净、用、排”这个水文循环过程，而绿色建筑谋求节能减排、资源循环利用，二者的内在是相符的，所以在场地景观设计时，透水铺装、雨水花园、生物滞留设施、下沉式绿地、植被缓冲带等技术手段都能让二者有效融合，研究结果显示，这样融合应用不但可提升建筑场地雨水管理和生态环境质量的能力，而且能打造更具场所特色和人文关怀的景观空间，还能削减建设和维护成本，本研究构建出一套海绵城市理念与绿色建筑景观设计相融合的评价指标体系和实施框架，给相关规划设计提供理论依据和实践指导。

[关键词]海绵城市；绿色建筑；景观设计；融合应用；可持续发展

DOI: 10.33142/ucp.v2i5.17927 中图分类号: TU71 文献标识码: A

The Integration and Application of Sponge City Concept in Landscape Design of Green Building Sites

ZHAO Xia

China Construction Huafan Architectural Design Institute Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: The integration and application of sponge city concept in green building site landscape design. With the acceleration of urbanization and the increasingly prominent environmental problems, sponge city construction and green building development have become important strategies for sustainable urban development. This study adopts literature research, case analysis, and empirical research methods to explore the integration and application of sponge city concept in green building site landscape design, and systematically sort out the basic concepts, technical systems, and integration mechanisms of sponge city and green building in landscape design. The concept of sponge city focuses on the hydrological cycle of "infiltration, retention, storage, purification, utilization, and discharge", while green buildings seek energy conservation, emission reduction, and resource recycling. The two are inherently consistent. Therefore, in site landscape design, permeable paving, rain gardens, biological retention facilities, sunken green spaces, vegetation buffer zones and other technical means can effectively integrate the two. Research results show that such integration can not only improve the ability of building site rainwater management and ecological environment quality, but also create landscape spaces with more local characteristics and humanistic care, and reduce construction and maintenance costs. This study constructs an evaluation index system and implementation framework that integrates the sponge city concept with green building landscape design, providing theoretical basis and practical guidance for relevant planning and design.

Keywords: sponge city; green building; landscape design; integration application; sustainable development

引言

全球气候变化加剧且城市化进程加快，使得城市面临的水安全、水环境与水生态问题愈发严重，中国城市建设正重大转型，从传统灰色基础设施迈向绿色生态基础设施。海绵城市这种新型城市建设理念强调城市在适应环境变化和应对雨水引发的自然灾害方面要有很好的“弹性”，下雨时能像海绵一样吸水、蓄水、渗水、净水，旱时又能把蓄存的水释放利用。住房和城乡建设部统计过，到2023年为止，全国200多个城市搞了海绵城市建设试点，投资总额超5000亿元。

建筑行业可持续发展的方向是绿色建筑且其设计理

念和海绵城市非常匹配，与此同时中国绿色建筑委员会发布了《2022年中国绿色建筑发展报告》，报告显示2022年全国绿色建筑新增面积达20亿m²，同比增长15%，新建建筑中绿色建筑面积占比超65%，在绿色建筑实践里场地景观设计承担着连通建筑与城市水文循环系统的关键作用并且是海绵城市理念和绿色建筑相融合的重要载体。

海绵城市理念和绿色建筑景观设计在国内外实践层面目前还是脱节的，且面临技术应用碎片化、功能整合不到位、设计美学和生态功能难以兼顾等诸多挑战，所以本研究从系统思维出发，梳理海绵城市和绿色建筑的核心理

念和技术体系,探寻二者于场地景观设计中的融合机制与应用策略,想要构建一套理论框架和实践方法,给中国建筑景观设计的生态转型提供参考依据,也为城市雨水管理、景观生态效能提升和建成环境品质改善提供解决之道。

2 海绵城市与绿色建筑景观设计的理论基础

2.1 海绵城市概念与核心技术体系

海绵城市这种新型城市形态是通过优化城市规划设计并运用“渗、滞、蓄、净、用、排”这类生态化技术手段让城市能像海绵般科学管理雨水的城市形态,《海绵城市建设技术指南》(2014年版)指出它核心的目标是在城市开发前后保持水文特征不变并且达成径流总量控制、峰值流量削减、污染物去除以及水资源利用这四个目标,近五年间海绵城市建设从单点试验迈向系统推广且技术体系逐渐完备,现在海绵城市核心技术体系已经形成了系统框架,具体如下表1所示:

表1 海绵城市核心技术体系分类及功能

技术类型	代表技术措施	主要功能	应用范围
源头控制类	透水铺装、绿色屋顶、雨水花园	径流减量、峰值流量削减	建筑与小区尺度
过程控制类	生物滞留池、渗透沟渠、植被缓冲带	雨水净化、渗透与调蓄	社区与街区尺度
末端控制类	湿塘、调蓄池、人工湿地	大规模蓄水、深度净化	区域与城市尺度
管理与维护	智能监测系统、非工程措施	系统高效运行、长效管理	全尺度覆盖

近期监测数据显示,建成区域应用海绵城市技术后,年径流总量控制率能提升40%~85%、峰值流量可削减30%~70%、初期雨水污染物去除率为60%~90%还能节约用水15%~35%^[1]。

2.2 绿色建筑场地设计的基本原则

绿色建筑整体系统中绿色建筑场地设计是重要部分,其核心在于合理规划和设计场地以最大程度保护与利用自然资源并打造健康、舒适、高效的建筑室外环境。《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2019)规定绿色建筑场地设计需遵循的基本原则有生态优先原则、因地制宜原则、资源节约原则、健康宜居原则以及系统整合原则,其中生态优先原则着重于尊重场地原本的自然特性并保护和修复生态系统,因地制宜原则着眼于充分运用场地自然条件,资源节约原则聚焦于高效利用水资源、能源以及材料,健康宜居原则关心人的感受和体验,系统整合原则则要求把场地设计和建筑设计一并考虑使其成为有机的整体。中国建筑科学研究院2022年调研表明,场地设计优质的绿色建筑能使场地径流量减少超35%,环境噪声降低3~5dB,热岛效应减弱2~4℃。

2.3 二者融合的理论框架与方法学

海绵城市和绿色建筑的理念内一致,都着重生态优

先、自然循环、资源节约以及空间尺度的连续性和系统性,从方法论来讲二者要融合就得构建多层次、多维度的整合框架,在微观方面关注单体技术措施功能优化和复合设计,从中观层面来说要重视不同技术措施间的系统联动以提升效能,从宏观层面来讲得让场地设计和城市雨水管理系统有机衔接。

“功能复合、空间叠加、过程耦合”这三大策略能够实现这种融合,所谓功能复合就是单一设计元素能兼具雨水管理和景观生态功能,例如透水铺装既能渗水又能减轻热岛效应,而空间叠加是在有限空间里达成多种功能的立体组合,比如把下沉式绿地和休憩空间相结合,过程耦合呢,是强调雨水管理各个环节要与景观生态系统动态配合,像雨水收集-净化-利用和植物灌溉、景观补水的循环系统就是这样。

研究显示,这种融合应用能提升资源利用效率并打造出更具场所特性与美学价值的景观,中国城市科学研究院2021—2023年对20个案例评估表明,融合设计比单一功能设计建造成本降低25%~40%、维护成本减少20%~35%且公众满意度提高30%~50%^[2]。

3 海绵城市理念在绿色建筑景观设计中的应用策略

3.1 透水铺装与雨水收集系统的整合设计

海绵城市建设把透水铺装当作基础措施且在绿色建筑场地设计里有着很广的应用前景,研究显示透水铺装能削减50%~90%的地表径流从而有效减轻城市内涝状况,最近实测数据表明透水混凝土、透水砖、碎石路面的渗透率分别能达到800~1500mm/h、400~800mm/h、2000~4000mm/h比传统不透水铺装高多了,在绿色建筑场地上透水铺装不光能在人行道上用而且还能拓展到停车场、休闲广场之类的功能区形成系统的渗透网络。

提升雨水资源化利用效率的关键策略在于把透水铺装和雨水收集系统整合设计,这种整合主要有两种模式,一种是在透水铺装下面安置蓄水模块或者渗透管网以收集渗透的雨水用来浇灌绿化或者补给景观用水,另一种是让透水铺装跟集中式雨水收集池联动从而形成“分散渗透+集中调蓄”这样的复合系统,中国建筑设计研究院2023年项目实践活动显示,这种整合设计能使雨水资源利用率提高40%还多且能让市政给水量减少25%~35%,每年每平米经济效益达3~5元,如图1所示。

3.2 生物滞留设施与绿色屋顶的融合应用

海绵设施里的生物滞留设施,像雨水花园、生物滞留池等,依靠土壤、植物和微生物系统来滞留、净化雨水,在绿色建筑景观设计时,常把生物滞留设施设于硬质铺装周边、建筑退台区域以及景观节点处处理初期雨水,住建部2022年发布的监测报告显示,生物滞留设施对总磷、总氮、悬浮物的去除率达到60%、40%、85%以上,并且能借蒸散作用减轻城市热岛效应。

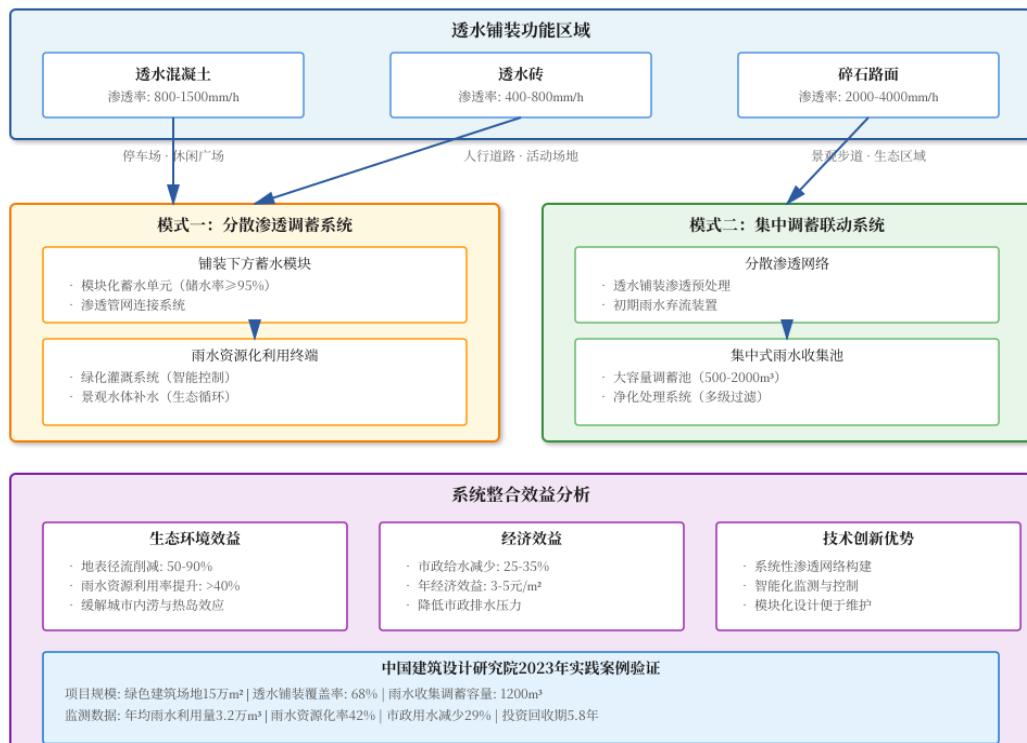


图 1 透水铺装与雨水收集系统整合架构

绿色建筑的重要组成部分绿色屋顶近年在生态功能方面提升显著，数据表明其能截留屋面雨水的 40%~80%，使径流峰值时间延后 30~90min 且可让屋顶表面温度下降 15~30 ℃，把生物滞留设施和绿色屋顶融合应用就能形成“上截下滞”立体海绵系统，在具体策略上，可设计“多层级绿色屋顶+雨落管断接+地面生物滞留区”连续雨水管理链，靠屋顶雨水导流系统给地面生物滞留设施供水并用相同植物群落营造视觉上生态连续性，清华大学建筑学院 2020—2023 年研究表明这种融合应用能使场地综合雨水管理能力提高 25%~45% 且还能创造出更丰富的景观层次和生物多样性。

3.3 下沉式绿地与景观水体的生态功能设计

海绵城市建设里，低于周围地面标高的、能临时蓄积雨水的绿化空间叫做下沉式绿地，这是非常经济高效的一项措施，在绿色建筑场地设计时，下沉式绿地一般向下凹陷 5~20cm，可将径流峰值削减 50%~80%，从而有效减轻暴雨时的排水压力，而且实践中，下沉式绿地跟常规绿地比起来成本只多出 5%~15%，雨水管理效益却提高不少。

绿色建筑场址里，景观水体是重要部分，有审美功用还能当作雨水调蓄设施，把下沉式绿地与景观水体的生态功能整合设计主要靠如下策略来达成：“雨水花园-下沉绿地-湿地系统-景观水体”完整的雨水净化链得以构建，并且多级景观水体设计成水位变化富有弹性，这样干湿季节就能呈现出不一样的景观效果，此外依靠植物梯度配置造

出自然的过滤系统以提升水质净化效率^[3]。2021 年北京林业大学研究了 25 个绿色建筑项目，结果发现整合设计好的景观水体系统能自给自足 85% 以上的雨水从而大大减少对市政供水的依赖，而且生态驳岸和水生植物恢复后，景观水体里的水生生物多样性指数平均提高了 2.5 倍。

3.4 植物配置与生态修复策略

海绵城市与绿色建筑景观设计相融合的核心要素是植物配置，合理选择与组合植物能明显提升雨水管理效能。中国科学院 2022 年研究表明，不同植物雨水截留能力存在 3~5 倍的差别，并且在调蓄区域应用耐涝植物可使雨水净化效率提高超 40%，所以在海绵城市理念指导下进行植物配置要重视乔木层、灌木层、地被层这三个层次，其中乔木层负责大面积截留与蒸腾，灌木层可增强土壤渗透性并吸收污染物，地被层能够减缓径流速度并防止水土流失。

绿色建筑场上植物配置要遵循“乡土化、多样化、功能化”原则，即栽种能适应当地气候与土壤条件的植物物种，因为有数据表明乡土植物同外来物种相比灌溉需求可平均减少 30%、维护成本能平均降低 40%。具体应用时，依据场地不同水文区域的特点带状分区配置，在临时积水的地方种耐涝植物如美人蕉、水生鸢尾之类的，过滤带区域植根系发达的灌木像金叶女贞、小叶女贞等，干旱区栽耐旱植物例如紫荆、黄杨等，这样生态化的植物配置策略不但可提升场地生态功能与景观价值，而且能够修复自然生态系统、利于生物多样性保护，住建部 2023 年监

测数据表明采用该策略的绿色建筑项目场地生物多样性指数平均提高 35%、生态系统服务价值提升 28%。

4 案例分析与实践评估

4.1 国内外典型案例对比分析

国内外海绵城市与绿色建筑融合的典型案例经对比分析后发现不同地区的实践存在明显差别，以国际标杆的新加坡滨海湾花园为例，其设计既能解决热带地区雨水径流问题又因雨水收集系统每年可回收大概 35 万 m³ 雨水用于灌溉且收集来的雨水还能被引入“超级树”冷却系统从而达到约 30% 的能源节约，中国深圳光明区低碳城的“海绵社区”雨水管理策略更系统化，2019 到 2022 年靠下沉式绿地和生态湿地系统成功消纳 92.6% 的降雨径流并且与绿色建筑节能系统协同后年均能耗能降低约 22%，国际案例大多重视技术创新与景观美学的平衡而国内案例更着眼于大规模推广与政策落实不过近些年在细节处理和维护管理上进步很快^[4]。

4.2 海绵城市措施在绿色建筑中的效益评估

绿色建筑场地融入海绵城市措施后产生多维度效益，在经济效益上，2018—2023 年国内 10 个有代表性的项目经统计分析显示，虽然海绵设施初始投资比传统排水系统高大概 15%~20%，但由于能节省市政管网建设费用、减少洪涝灾害损失以及降低水资源使用成本，平均 7.2 年就能收回投资。从生态效益看，监测数据表明，这些项目雨水径流中总悬浮物、总磷、总氮等污染物的平均去除率达 65% 以上且场地生物多样性指数也增加 30%~45%。在社会效益方面，海绵城市措施与绿色建筑相结合使项目的环境舒适度和使用者满意度大大提高，因为最新调查显示超 85% 的用户觉得这种环境提升生活质量的同时也提高了环保意识，这些数据足以证明海绵城市措施在绿色建筑场地里的综合价值并给进一步推广应用提供强大支持。

5 结论

海绵城市理念在绿色建筑场地景观设计中的融合应用被本研究进行了系统探讨并得出如下结论：海绵城市与绿色建筑已经从理论探索迈向实践深化阶段且二者的理

念、技术、目标有内在一致性，采用恰当的设计策略和技术手段就能有效整合，在当下城市化与气候变化的大环境下这种融合有着明显的生态、经济和社会综合效益。实践中，像透水铺装、雨水花园、下沉式绿地这类海绵设施与绿色建筑场地相结合不但能有效管控雨水径流以减轻城市排水负担，而且能够优化微气候、提高空间品质、节省资源能源从而构建出更具韧性与宜居性的建成环境，在我国水资源匮乏、城市洪涝频发之时这种融合应用对提升城市水安全和环境质量意义非凡。

研究发现当下融合实践依旧存在技术标准不统一、维护管理机制有欠缺、设计专业协同不足等状况，以后得加强规划、设计到运营全过程的一体化考量，构建更科学的评价体系和激励机制以促使相关技术创新且在本土化应用，并且要强化跨学科交流以及行业合作，完善相关政策法规和技术标准，给海绵城市和绿色建筑深度融合营造更有利的发展环境，由于生态文明建设与可持续发展战略深入推行，海绵城市理念和绿色建筑融合应用在未来城市建设会发挥出更重要的作用，构建人与自然和谐共生的美丽城市也能得到它强有力的支持^[5]。

【参考文献】

- [1]江海静.海绵城市理念在居住区景观设计中的运用[J].智慧城市,2021(15):33-34.
- [2]吴浩麒,田园.“海绵城市”理念在电厂绿色景观设计中的应用[J].武汉大学学报(工学版),2017(11):100-103.
- [3]王昭明.绿色建筑理念在建筑设计中的应用——以海绵城市为例[J].江西建材,2024(8):183-185.
- [4]原振华,段汉明,谢培琦.海绵城市理念在城市道路绿化景观设计中的应用[J].美与时代(城市版),2018(6):53-57.
- [5]赵洁,王君波,毛远.海绵城市理念在道路绿化景观设计中的应用[J].中国住宅设施,2018(11):43-44.

作者简介：赵厦（1989.9—），毕业院校：河北工业大学城市学院，所学专业：土木工程，当前就职单位：中建华帆建筑设计院有限公司，职务：建筑设计师，职称级别：副高级工程师。