

基于海绵城市理念的市政道路景观设计分析

林琳

海南文昌国际航天城投资开发有限责任公司，海南 文昌 571300

DOI:10.61369/ADA.2025020032

摘 要： 海绵城市道路设计通过整合景观绿化与低影响开发（LID）技术，构建了可持续的雨水管理与生态基础设施系统。文章系统阐述了顺应地形、衔接现有设施及经济合理三大设计原则，并详细分析了透水铺装、植草沟、雨水调蓄等核心技术的应用路径。旨在实现径流控制、污染削减、水资源回用与生态修复的综合目标，为城市道路建设向绿色、韧性方向转型提供理论依据与实践指南。

关 键 词： 海绵城市理念；市政道路；景观设计

Analysis of Municipal Road Landscape Design Based on the Concept of Sponge City

Lin Lin

Hainan Wenchang International Aerospace City Investment and Development Co., Ltd., Wenchang, Hainan 571300

Abstract： Sponge city road design integrates landscape greening with Low Impact Development (LID) technologies to establish a sustainable stormwater management and ecological infrastructure system. This paper systematically elaborates on three design principles: topography adaptation, integration with existing facilities, and economic rationality. It provides a detailed analysis of the application pathways for core technologies such as permeable pavements, vegetated swales, and stormwater storage. Aiming to achieve comprehensive objectives including runoff control, pollution reduction, water reuse, and ecological restoration, this study offers theoretical foundations and practical guidelines for transforming urban road construction toward greener and more resilient approaches.

Keywords： sponge city concept; municipal roads; landscape design

引言

随着城市化进程加速，传统道路建设模式导致的径流加剧、内涝频发及生态退化等问题日益凸显。海绵城市理念为破解这一困境提供了系统性方案，其核心在于将道路系统从单一的交通载体，转变为兼具雨水管理、生态服务与景观提升功能的复合空间。文章基于海绵城市理论框架，深入探讨道路景观绿化设计的基本原则，并围绕 LID 设施的组合应用与道路各要素的生态化设计展开全面论述，以期为推动城市道路工程的绿色低碳发展提供技术参考与创新思路。

一、海绵城市道路景观绿化设计原则

（一）顺应地形高差进行整体规划

在推进海绵型道路绿地景观建设时，即使处于同一城市的不同片区，也必须依据具体地形的高差变化开展系统性设计。位于低洼区域的绿地，不仅要有效促进雨水下渗与储存，还需重点防范积涝及径流污染风险。此类区域应优先采用渗透、截流与调蓄等工程技术手段，实现雨水的源头控制和就地消纳，从而有效削减地表径流总量，减轻道路排水系统的行洪压力。而在地势较高的区段，设计重点应集中于增强雨水的滞留、渗透与净化能力，可通过优化铺装材料与绿地结构等方式，全面提升道路绿地系统对雨水的渗透、收集与污染控制功能。

（二）衔接现有海绵设施实施协同设计

当前，海绵设施建设已成为现代城市道路景观规划的重要方向，各地在推进基础设施改造过程中，普遍将雨水回用与径流排放系统作为关键环节。这类设施不仅能够强降雨期间有效引导地表径流，减轻城市排水管网的压力，还可显著提升区域防涝减灾的能力。在进行道路景观设计前，需系统调研场地内已有设施的布局状况，充分参考原有道路工程设计资料，从而确保设计方案具备良好的适应性与可实施性。对于已建成的海绵设施，应优先采取保护性设计策略，如在布置植草沟、下凹式绿地时，需合理核算植物所需的种植土层厚度与根系发展空间，防止因覆土不足制约植物正常生长，或对地下管线等既有设施造成损害。设计过程中，应深入解读道路现状与设施条件，推动新建景观与原有

海绵设施的功能衔接与形态融合，在维护设施完整性的同时，实现景观与基础设施的协同发展^[1]。

（三）贯彻经济节约与功能合理的设计导向

作为市政道路工程建设的关键环节，道路景观绿化设计在方案构思阶段就必须高度重视其成本效益与功能合理性。设计方案不仅要实现美化道路环境、提升出行体验等基础功能，还需全面考量雨水回收系统等海绵设施的建造与长期运维成本。因此，设计人员应在规划初期就将全生命周期的经济消耗纳入分析范畴，通过精细化设计与多方案比选，实现对项目成本与效益的有效平衡，最终确保所形成的方案兼具技术可行性、经济节约性与实施合理性。

二、海绵城市理念下道路设计的主要应用方式

（一）透水铺装技术的实施路径

透水铺装系统通过其大孔隙、高渗透性的面层与基层结构，使自然降水能够快速下渗，并直接补给路基土壤，从而将地表径流有效地转化为土壤涵养水源。这一过程显著增强了道路本身对雨水的渗透、存储与缓慢释放能力，有助于涵养地下水资源，遏制因过度硬化所导致的地下水位持续跌落等环境问题。同时，该结构在雨水下渗过程中还能对地表残留的油污等污染物起到一定的过滤与净化作用，减轻其对周边环境的污染负荷。此外，透水铺装的广泛应用，对于促进区域水循环、保护地下水系、改善局部生态平衡以及缓解城市热岛效应，均能产生积极的综合生态效益^[2]。

（二）植草沟与下凹式绿地的系统化构建

植草沟是一种植被覆盖的浅层地表沟渠系统，主要承担径流雨水的收集、转输与排放功能，并在水文过程中同步实现水质的部分净化。在海绵城市设施体系中，它发挥着重要的衔接作用，能够将场地内的分散性低影响开发设施与城市雨水主干管渠系统、超标雨水的应急排放通道进行有效串联。在实际工程应用中，植草沟常与雨水管渠协同运行，形成“旱季蓄存水源、雨季快速排涝”的联合调蓄模式。其典型的下凹式地形结构，有助于在城市建成区内形成一系列分散式的小型湿地单元，为蛙类、水生昆虫等亲水生物创造适宜的栖息环境。这类绿色基础设施的推广，不仅有助于丰富城市区域的生物多样性，更可逐步修复被硬质化工程割裂的生态链条，增强城市生态系统的稳定性与完整性，实现雨洪管理与生态修复的双重目标。

（三）雨水调蓄与资源化利用系统

传统城市排水模式以“快速外排”为主导，雨季时大量地表径流通过管网直接汇入河道，不仅加剧了市政管网的行洪压力，也造成了水资源的严重流失，导致旱季面临用水紧张的局面。海绵城市理念对这一问题提出了系统性解决方案，其核心在于构建雨水的储存与调控机制。通过在既有排水系统中增设雨水调蓄设施，可有效收集并临时贮存高峰径流，从而错峰排放、减轻下游负担。在干旱少雨时期，这些储存的雨水经过适当处理后，可用于市政绿化灌溉、道路喷洒等公共用水领域，显著提升水资源的

循环利用效率，实现从“快速排放”到“慢排缓释、循环再用”的生态化转变^[3]。

三、基于海绵城市理念的市政道路优化设计策略

（一）道路铺面材料的生态化选型与优化

在常规城市建设中，路面工程普遍采用水泥混凝土或沥青混合料等传统材质。为增强道路的雨水渗透性能并促进地表径流的有效汇集，机动车道区域宜优先选用孔隙率较高的透水沥青铺面。通过在道路两侧及结构层内部设置一体化排水系统，可对降落于地面的雨水实现快速导流与集中收集。对于因既有规划条件限制而难以布置集水设施的区段，雨水仍可能经由透水面层逐渐下渗至基层，这一过程有助于显著降低暴雨期间城区内涝发生的风险。在住宅区道路等承载要求较低的区域，推广使用植草六角砖等生态铺材，既能扩大植被覆盖范围，又能同步实现雨水的就地吸纳与贮存。需要指出的是，此类生态材料的力学性能与承载能力存在一定局限。因此，亟需持续推进材料技术创新，致力于研发兼具高渗透系数与优异结构强度的新型绿色铺面材料，以平衡生态效益与工程安全需求。

（二）基于径流组织的横坡与绿化带协同设计

在传统道路工程中，普遍采用路拱高于两侧的“单向横坡”或“双向路拱”形式，以此引导路面雨水向边侧快速汇集，减少路面积水风险。与之相应，道路中央及两侧的绿化带通常采用高于路面的设计形式，主要承担美化景观与净化空气的功能。基于海绵城市理念，可通过将绿化带改造为低于路面的下凹式结构，使其转变为有效的雨水蓄渗空间。同时，结合盲管、渗渠等地下排水设施，构建智能化的径流引导系统。当绿化带或盲管中蓄积的雨水量达到设定水位时，过剩径流可经由专用管道输送至集中调蓄或处理设施，实现雨水的有序管理。通过这种新型道路断面设计，城市道路系统从单一的管道排水模式，升级为“绿化带渗透蓄滞”与“路面径流引导”相结合的综合处理体系^[4]。

（三）人行道系统的生态化构造与水文协调设计

鉴于人行道所承受的荷载相对较小，这为采用透水型铺装材料提供了有利条件，可广泛选用透水人行板、植草六角砖等具有生态效益的铺面形式。在结构层次设计上，需科学配置各功能层材料：垫层宜采用级配碎石等大孔隙材料，基层则可使用透水混凝土配合生态砖进行铺筑。需要强调的是，此类结构设计必须确保人行道的使用安全性与长期稳定性，严格控制对路基工作区的扰动影响。通过在道侧设置竖向隔离层，并与道路内部渗水结构有效衔接，可构建连贯的雨水下渗与导排通道。其两侧绿化带的设计可借鉴机动车道下凹式绿地的技术经验，选用渗透性优良的土基材料，同步实现雨水的收集与定向引流。在此过程中，需特别注重土基标高与地下水位之间的安全距离管控，防止因渗透设施与地下水层过近而引发结构性隐患或生态风险，确保水文系统与道路结构的和谐共生。

（四）生态化边坡支护与水文协同设计

在山区道路工程中，受复杂地形及地质条件制约，为确保行

车安全与路基稳定,实施边坡支护工程具有必要性。在满足结构稳定这一根本前提之下,将生态理念融入边坡防护体系已成为低影响开发道路建设的重要维度。现代护坡技术已从传统的坡面防护与防冲刷功能,逐步拓展至生态复合型模式,如在石笼网、格宾网等结构性防护体表层培植耐旱灌木与地被植物,或铺设生态草毯,借助植物根系的固土作用与茎叶的截流效应,实现力学稳定与生态修复的协同发展。针对岩质边坡等植被生长困难区段,需综合勘察坡体走向、岩层特性等地质要素,因地制宜地采用方格梁或窗式护面墙等构造形式进行生态复绿,最大限度减少纯硬质化抹面与喷浆工艺的使用频率。

（五）道路排水系统的生态化组织与调控

基于水文分析与工程标准,道路横断面应采用精准的坡向设计,通过优化路面结构形态引导地表径流。在典型设计中,雨水被定向引至相邻的下凹式绿化带,实现自然导流;同时在绿带边缘设置智能排水口,根据实时降雨强度自动调节排放模式。该系统兼具蓄滞与调控功能:通过分析区域需水量与降雨规律,可充分发挥排水设施的“蓄-排”双重能力。当遭遇强降雨时,绿化带作为初级调蓄空间;雨量减小时,系统则可储存部分雨水用于早期灌溉。对于未设置绿化带的机动车道,需通过预埋式排水沟与线性排水槽收集径流,经沉淀过滤后汇入蓄水模块。通过系统监测与方案优化,最终形成“收集-净化-储存-回用”的完整径流管理链条,显著提升道路排水系统的资源化利用水平与内涝防治能力。

（六）低影响开发（LID）设施的系统化整合设计

海绵城市体系通过有机整合三大子系统构建而成:低影响开发雨水系统、传统城市雨水管渠系统以及超标雨水径流排放系统。其中,低影响开发系统主要承担雨水的渗透、蓄存、调控、转输与净化等核心功能,通过这些过程有效管控径流总量、削减污染负荷并平抑峰值流量。传统城市雨水管渠系统作为基础排水网络,需要与LID设施协同运行,共同构建分级有序的雨水收集、输送与排放体系。当遭遇超过常规设计标准的强降雨时,超

标雨水径流排放系统随即启动,通过综合利用多功能调蓄水体、自然河道、行泄通道及专用调蓄池等设施,实现超标雨水的安全疏导与调蓄管理,确保城市在极端天气下的防汛安全。

1. 机动车通行区域的生态型路面结构设计

为应对城市地下水位下降及热岛效应等生态环境问题,提升雨水资源对地下含水层的自然补给能力,可在机动车道及公交专用道采用透水铺面技术。此类路面允许部分降水透过表层材料下渗,从而逐步补充地下水储量。考虑到车辆荷载对路基结构的稳定性要求,需在透水功能层下方设置防渗型基层作为阻隔。当雨水下渗至该防水层界面时,将依托其表面坡度被有序导流至预先设置的盲沟或道路侧向分隔带等集水设施中,既有效保护了路基结构,又实现了雨水的有序汇集与转移^[9]。

2. 慢行交通系统的全透水铺装方案

相关研究显示,采用传统密实铺装的非机动车道及人行道,在降雨期间易形成路面积水,对行人及非机动车的通行安全造成隐患。为兼顾消除积水与促进地下水回补的双重目标,可在慢行系统全面采用全透水铺装结构。该类设计使雨水能够迅速经由面层与基层直接下渗至路基土体,不仅显著提升路面的防滑性与通行安全,也同步实现雨水资源就地入渗补给,形成生态与功能兼备的绿色交通空间。

四、结束语

海绵城市理念下的道路设计是一项融合水文学、生态学与工程学的系统性工程。通过将透水铺装、下凹式绿地、植水沟及调蓄设施等技术措施,与道路的铺面材料、横坡设计、绿化带、人行道、边坡及排水系统进行一体化整合,能够有效实现雨水的渗透、滞蓄、净化与回用。未来的技术发展应持续聚焦于新材料研发、智慧管控与多系统协同,以不断优化海绵道路的综合效益。

参考文献

- [1] 张翥. 海绵城市视角下市政道路景观绿化设计分析 [J]. 花卉, 2025(9): 16-18.
- [2] 赵明, 王旖静. 基于“海绵城市”理念的市政道路景观绿化设计 [J]. 现代园艺, 2021, 44(4): 71-72.
- [3] 张浩桦. “海绵城市”理念下市政道路景观绿化设计研究 [J]. 绿色科技, 2020(15): 39-40.
- [4] 董丽. 基于“海绵城市”理念下市政道路景观绿化设计的研究 [J]. 中国战略新兴产业, 2021(15): 77.
- [5] 彭轩. 海绵城市视角下的道路“绿化景观设计简析 [J]. 中国住宅设施, 2023(12): 19-21.