

海绵城市理念下小市政铺装设计的创新与实践

常雅琦

中国建筑科学研究院有限公司，北京，100013；

摘要：随着城市化进程的加速，城市雨水问题日益凸显，如内涝频发、雨水资源流失、水污染加剧等，严重影响了城市的生态环境、居民生活质量和社会经济的可持续发展。海绵城市理念的提出，为解决这些问题提供了创新思路与有效途径。小市政铺装作为海绵城市建设的关键环节，在雨水调控过程中发挥着不可替代的作用，它有利于保护和改善城市的自然环境，减少雨水径流对水体的污染，促进城市生态系统的平衡与稳定。同时，能够提升城市居民的生活质量，增加城市公共空间的吸引力与活力，降低城市雨水管理设施的成本，实现经济与环境效益的双赢，推动城市的可持续发展。

本文对海绵城市理念下小市政铺装设计进行了深入且系统的探讨，明确了其在海绵城市建设中的关键地位与多重功能。

关键词：海绵城市建设；小市政；铺装设计；雨水管理

DOI：10.69979/3041-0673.24.12.046

我国海绵城市建设自 2013 年正式提出后也在快速推进。国家出台的一系列相关政策与标准规范，如《海绵城市建设技术指南》等，为海绵城市建设提供了理论框架。在试点城市建设方面，已先后确定了多批海绵城市建设试点，如厦门、福州、济南等城市在海绵城市建设中取得了一定的实践经验。济南在城市新区建设中，将海绵城市理念融入规划设计全过程，打造了多个海绵城市示范区域，实现了雨水的有效收集与利用，同时改善了城市生态环境。

然而，铺装设计在海绵城市建设中仍存在一些不足之处，在设计理念方面，部分设计人员仅注重美观性而忽视了功能性，对海绵城市理念的理解不够深入，未能充分将雨水管理功能与铺装设计有机结合。部分材料的质量和性能仍有待提高，且材料的多样性不够丰富，不能满足不同场景和功能需求。施工与维护环节，出现施工工艺不规范、质量控制不严格等问题，影响了铺装的整体质量；而后期维护管理的缺失，使得铺装设施容易出现堵塞、损坏等情况，降低了铺装海绵功能的发挥。

1 海绵城市建设理念与小市政铺装设计理论基础

1.1 海绵城市建设相关理念

海绵城市建设理念的核心在于通过模仿海绵的特性，打造完善的雨水管理系统，实现雨水资源的自然积存、渗透、净化和利用，增强城市应对雨水灾害的能力，

维护城市生态平衡^[1]。在降雨时，通过各种设施与自然系统收集并储存雨水，减少地表径流；降雨过后，储存的雨水能够缓慢释放、渗透回地下或被加以利用，从而实现雨水资源的有效管理与循环利用，增强城市应对洪涝灾害与干旱等极端天气的能力，维护城市水生态系统的平衡与稳定。

1.2 海绵城市建设的基本原则

海绵城市建设的基本原则包括生态优先原则、源头控制原则、人工控制原则。首先是生态优先原则，充分利用自然地形、水系、植被等要素，减少对城市原有生态系统的破坏，实现雨水的自然积存、渗透和净化。其次源头控制原则，从雨水产生的源头入手，减少雨水径流的产生量与污染物排放量，加入绿色屋顶、透水铺装、雨水收集桶等设施，对雨水进行收集、滞留与初步净化，可以大力降低雨水对下游排水系统的压力。最后还要在充分发挥自然系统雨水调节功能的基础上，合理采用人工措施进行补充与强化，如建设雨水花园、下凹式绿地、透水铺装等人工设施，提高雨水管理效率^[2]。这些原则相互关联、相互支撑，共同构成了海绵城市建设的理论基石，发挥铺装设计在雨水管理与城市生态建设中的关键作用。

1.3 小市政铺装的功能与分类

小市政铺装是指建筑红线内道路及广场的铺装设计，其在海绵城市的建设过程中具有多种重要功能。首

要功能是交通承载与引导,它为行人、车辆提供安全稳定的通行面,不同材质与纹理的铺装能够有效区分道路、人行道、广场等不同功能区域,引导交通流的有序运行,保障交通顺畅。例如,采用防滑性能良好的铺装材料可确保行人在雨天行走的安全,而合理规划的铺装布局能够优化车辆行驶路线,减少交通拥堵。另外,通过铺装样式、色彩及材质的变化,可以清晰地划分出不同的城市空间,如公共活动区域、休闲绿地、商业街区等,增强空间的辨识度与层次感,提升城市空间的设计水准与使用效率。

依据材料可将铺装分为多种类型,不同类型具有各自独特的特点。(1)透水砖铺装是较为常见的一种,其具有良好的透水性能,能够有效促进雨水下渗,且样式丰富、色彩多样,可满足不同景观设计需求。(2)透水混凝土铺装则具有较高的强度和整体性,施工相对简便,能承受较大的交通流量。(3)沥青透水铺装,它结合了沥青的柔性和透水性能,在保证道路基本使用功能的同时,能够实现雨水的渗透。

1.4 海绵城市与市政铺装的关系

市政铺装设计在海绵城市雨水管理体系中扮演着极为关键的角色,是建设海绵城市的重要手段。铺装面的透水性能直接影响雨水的下渗过程,当降雨发生时,雨水能够透过铺装材料迅速渗入地下,减少地表径流的产生量,铺装的坡度与排水路径设计则与雨水径流的引导密切相关。设计师规划的铺装坡度可以使雨水径流按照预定方向流动,有序地汇入收集设施或渗透区域,达到雨水高效回收与利用的目标。

市政铺装与海绵城市建设中的其他要素相互配合、协同作用,共同构建完善的雨水管理系统^[3]。与绿地系统相结合,铺装周边的绿地可以进一步吸纳和净化经铺装下渗或径流而来的雨水,同时绿地中的植被根系还能起到稳固土壤、增强雨水渗透效果的作用。与雨水管网系统相衔接,市政铺装能够对雨水进行初步的分散处理,减轻雨水管网的排水压力,降低管网堵塞和溢流的风险,提高整个城市雨水排放系统的可靠性和稳定性。市政铺装作为海绵城市建设的重要组成部分,其设计与实施对于实现海绵城市的雨水自然积存、渗透、净化和利用目标具有不可替代的作用,是构建可持续发展的海绵城市的基础环节之一。

2 海绵城市下市政铺装设计的关键要素

2.1 透水性铺装材料的选择与应用

透水性铺装材料是海绵城市小市政铺装设计的核心要素之一,其种类繁多,性能各异。常见的透水性铺装材料包括透水砖、透水混凝土、沥青透水铺装等,每种材料都有其独特的优缺点与适用场景^[4]。

透水砖是一种广泛应用的透水性材料,其优点显著,它具有良好的透水性能,能够有效促进雨水下渗,减少地表径流,缓解城市内涝压力。透水砖的生产工艺相对成熟,成本较为可控,在一定程度上降低了海绵城市建设的经济成本。另一方面其抗压强度相对有限,在承受较大荷载时容易出现破损。

透水混凝土作为另一种常用的透水性材料,具有较高的强度和整体性,适用于对承载能力要求较高的道路、广场等场所。施工相对简便,可以采用现场浇筑的方式进行施工,能够较好地适应不同形状和规模的铺装区域,提高施工效率。但透水混凝土的表面孔隙容易被灰尘和杂物堵塞,若不定期进行清理和维护,其透水性能会逐渐下降,无法有效发挥海绵城市铺装的雨水渗透功能。

沥青透水铺装结合了沥青的柔性和透水性能,在保证道路基本使用功能的同时,能够实现雨水的渗透,具有较好的防滑性能,能为车辆和行人提供较为安全的通行条件,尤其适用于城市道路系统。在夏季高温或冬季寒冷地区,沥青透水铺装可能会因温度变化而出现软化或变脆的现象,影响其使用性能。

2.2 铺装结构与雨水径流控制

市政铺装结构通常由多个层次构成,基层作为铺装结构的基础部分,主要承担着传递路面荷载至路基的关键任务,其稳定性与承载能力直接关乎整个铺装系统的安全与耐久性。常见的铺装材料有水泥稳定碎石、级配碎石等,都具备较高的强度和稳定性,能够有效分散车辆和行人施加的压力。

垫层位于基层之上,其主要功能是对基层进行进一步的稳固与找平,为上层铺装材料提供均匀且稳定的支撑面,有效缓冲路面传来的冲击力,减少因基层不平整而导致的铺装层损坏,砂垫层、灰土垫层等是常用的垫层材料,它们具有良好的缓冲性能和找平效果。透水层是市政铺装结构中实现雨水径流控制的核心部分,其关键作用在于促进雨水快速下渗,最大限度地减少地表径流的产生量。透水砖、透水混凝土等材料因其具备丰富的孔隙结构,成为透水层的常用材料。

面层作为市政铺装的最上层，直接与行人、车辆以及外界环境相接触，因此需要具备多重功能。一方面，要为行人和车辆提供稳定、安全且舒适的行走和行驶表面，具备良好的防滑性能、耐磨性和耐久性；另一方面，还需在一定程度上满足城市景观设计的要求，展现出美观性与特色。石材、沥青、混凝土等材料均可作为面层材料，并且可通过不同的工艺处理和设计手法，使其呈现出丰富多样的样式与色彩。

径流系数是衡量市政铺装雨水径流控制效果的重要指标，它代表降雨在地表形成径流的比例。径流系数的大小与铺装材料的透水性能、铺装结构的设计以及场地的地形地貌等多种因素密切相关。透水砖铺装的径流系数通常在 0.3 - 0.5 之间，而普通沥青混凝土铺装的径流系数则可能高达 0.9 左右^[5]。对于城市绿地、公园等生态区域，要求径流系数尽可能低，一般控制在 0.1-0.3 之间，在城市道路、广场等区域，径流系数的控制要求则相对较为灵活，根据区域的排水能力、周边环境以及雨水利用规划等因素综合确定，市政铺装设计中可采用多种方法控制雨水径流，例如可以通过设置一定的坡度，可使雨水按照预定方向流动，汇聚至雨水口、雨水花园或其他雨水收集设施中。通过合理规划铺装区域内的排水通道，如设置排水边沟、暗管等设施，将雨水有序地引导至指定地点进行处理或利用。

2.3 色彩与纹理设计在海绵城市铺装中的应用

色彩与纹理作为海绵城市小市政铺装设计中的重要元素，对城市景观的营造起着关键作用。色彩能够赋予铺装丰富的情感与个性，不同色彩的搭配还能创造出独特的视觉效果与空间层次，如在大型广场的铺装设计中，通过深浅不同的灰色调搭配，形成引导人流的视觉导向，使其更具吸引力与趣味性。纹理方面，其不仅能够提升铺装的防滑性能，保障行人与车辆的安全，还能展现出丰富的细节与质感，增强铺装的美观性与艺术性。铺装色彩与纹理与周边建筑、景观环境相协调统一，会形成和谐的整体景观效果^[6]。如国内的历史文化街区，其铺装多运用深灰色与青灰色的石材，在纹理上保留了传统的砖石纹路，与周边古色古香的建筑风格完美融合，而且在雨天时，石材的纹理能够增加地面摩擦力，保障行人安全，雨水还能顺着纹理自然渗透，体现了海绵城市铺装设计中色彩、纹理与功能的有机统一。通过巧妙

地运用色彩与纹理设计，可以在实现海绵城市雨水管理功能的基础上，打造出富有特色与魅力的城市景观。

随着科技的不断进步，新型材料不断涌入铺装领域。例如，智能透水材料能自动调节透水性能，在降雨量大时迅速增加透水率，减少地表径流，干旱时期则适当降低透水率，保持土壤湿度，更精准地解决城市雨水管理方案。从材料的选择与生产，到铺装的施工与维护，全过程将更加注重资源的循环利用与环境的保护。采用可回收、可再生的铺装材料，减少对自然资源的消耗；优化施工工艺，降低能源消耗与废弃物排放^[7]。

海绵城市理念下市政铺装不再是简单覆盖地面，而是变身雨水“调控枢纽”，从源头开启雨水的收集、净化与消纳流程，让城市地表径流有序“变身”，减轻排水管网负担，让雨水自然循环工艺融入铺装设计核心。铺装构造设计可采用高低错落、缝隙拼接的铺砌方式，打造微型雨水导流系统，引导水流渗透。在铺装材料选择上，透水混凝土、透水砖等多孔材料成“新宠”，未来，随着材料工艺不断成熟、成本得到优化，海绵城市理念下的小市政铺装有望覆盖更多城市角落，重塑城市韧性与生态魅力。

参考文献

- [1] 宋哲明. 基于管理视域的海绵城市校园建设实施策略[J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23 (11): 160-162.
 - [2] 陈淳. 低影响开发在海绵高校建设中的应用研究[D]. 华南农业大学, 2016.
 - [3] 钱爱华, 陈依睿, 宋笑瑜. 基于 ISM 的海绵城市建设项目的风险管理研究[J]. 建筑与文化, 2018, (04): 185-187.
 - [4] 荆涛. 海绵城市工程及其对透水材料的需求分析[J]. 建材世界, 2017, 38 (06): 41-44.
 - [5] 郭林松. 基于低影响开发模式的城市排水系统改造策略研究[D]. 南昌大学, 2014.
 - [6] 王志龙, 张志伟, 冯士海, 袁佳. 材料在城市道路景观设计与装饰装修中的应用[J]. 中国建筑装饰装修, 2023, (17): 98-100.
 - [7] 代文利. 绿色施工技术在建筑装饰装修工程中的应用[J]. 中国建筑装饰装修, 2023, (24): 72-74.
- 作者简介: 常雅琦(出生年-1992.08), 性别女, 民族汉, 籍贯山东济南, 学位硕士, 职位建筑设计师