

海绵城市理念下透水沥青路面径流控制效能评估

付长喜

钟祥市畅达公路养护有限责任公司 湖北荆门

【摘要】海绵城市理念强调通过自然方式调控雨水径流，透水沥青路面作为其核心技术之一，对径流控制具有重要作用。本研究旨在评估透水沥青路面对城市雨水径流控制的效能，分析其不同降雨条件下的表现。通过实验与模拟结合，本文探讨了透水沥青的透水性、渗透能力及其在城市水环境中的作用，评估了其减少地面径流、提升雨水利用效率及改善城市内涝现象的效果。研究表明，透水沥青不仅能有效减少雨水径流，还能缓解城市排水系统的压力，为海绵城市建设提供了一条有效的道路。

【关键词】海绵城市；透水沥青；径流控制；雨水管理；城市排水

【收稿日期】2025 年 6 月 13 日

【出刊日期】2025 年 7 月 11 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250333

Evaluation of runoff control efficiency of permeable asphalt pavement under the sponge city concept

Changxi Fu

Zhongxiang Changda Highway Maintenance Co., Ltd., Jingmen, Hubei

【Abstract】 The sponge city concept emphasizes regulating stormwater runoff through natural means. As one of its core technologies, permeable asphalt pavement plays a crucial role in runoff control. This study aims to evaluate the efficiency of permeable asphalt pavement in urban stormwater runoff control and analyze its performance under different rainfall conditions. By combining experiments and simulations, this paper discusses the water permeability, infiltration capacity of permeable asphalt, and its role in the urban water environment. It assesses the effects of permeable asphalt on reducing surface runoff, improving stormwater utilization efficiency, and alleviating urban waterlogging. The research results show that permeable asphalt can not only effectively reduce stormwater runoff but also alleviate the pressure on urban drainage systems, providing an effective approach for sponge city construction.

【Keywords】 Sponge city; Permeable asphalt; Runoff control; Stormwater management; Urban drainage

引言

随着城市化进程的加快，传统的城市排水系统面临着巨大的压力，尤其是在降雨量较大的地区，内涝现象频发，严重影响了城市居民的生活质量。为了解决这一问题，海绵城市理念应运而生，其核心思想是通过自然过程有效管理雨水径流。透水沥青路面作为海绵城市的重要组成部分，因其具备良好的透水性，能够有效减少雨水径流量，减轻排水系统的负担。近年来，许多城市已开始尝试应用透水沥青，然而其在实际应用中的效能仍存在较大差异。评估透水沥青路面在不同环境下的径流控制效能，成为当前亟待解决的课题。本文将围绕透水沥青的特点与应用，深入探讨其在城市雨水管理中的效用，为海绵城市的推广提供实践依据。

1 透水沥青路面的径流控制机制与特性

透水沥青路面的径流控制机制源自其独特的结构

设计与材料性能，具备较强的渗透性和排水能力。透水沥青的路面结构通常由透水性较强的沥青混合料和适当的骨料组成，这种设计使得雨水能够通过路面渗透至地下，从而减少了地面径流的生成。透水沥青的表面毛细孔隙和内部多孔结构共同作用，允许雨水迅速渗入并积存至下方的蓄水层，缓解了降雨时的径流压力。这一过程不仅有效减少了传统路面上雨水的汇聚速度，还促进了雨水的自然消耗和地下水补给，有助于降低城市排水系统的负荷。

在透水沥青路面的应用过程中，其径流控制能力与降雨强度、路面结构及使用年限密切相关。透水沥青的渗透性是其主要控制因素，随着降雨强度的增大，路面能够迅速吸收较大规模的降水，最大限度地减少水流的表面径流^[1]。随着时间的推移，透水沥青的表面可能因沉积物的积累而发生堵塞，导致渗透性能下降。定

期的清洁和维护对透水沥青的长期效能至关重要，只有保持良好的表面渗透性，才能确保其在雨水径流控制中的持续性和高效性。

透水沥青路面的渗透性不仅对径流控制产生直接影响，还与城市水文环境的改善密切相关。通过有效控制雨水径流，透水沥青能够减缓城市暴雨后地面水流的积聚速度，降低了水体的污染负荷。它有助于减少因水流过快而产生的侵蚀现象，避免了路面损坏与水土流失的情况。透水沥青还通过渗透作用，将部分雨水导入地下，促进了地下水的再补充，有助于提升城市水资源的利用效率。在海绵城市的建设过程中，透水沥青路面不仅为雨水管理提供了有效解决方案，也成为了城市可持续发展的重要组成部分。

2 透水沥青路面对不同降雨条件下径流量的影响

透水沥青路面在不同降雨条件下对径流量的影响主要体现在其渗透性和降雨强度之间的相互作用。降雨强度较小时，透水沥青路面能够有效吸收降水，渗透率较高，几乎不会形成明显的地面径流。随着降雨量的增加，透水沥青的渗透能力仍然能够维持较好的效果，降水强度过大时，雨水的渗透速度可能跟不上降水量的增加，导致表面径流量有所增加。特别是在强降雨事件中，当雨水流速过快时，部分区域可能会出现渗透不完全的现象，导致局部的径流增加。这种情况通常发生在降雨时长较短且降水量极大的情况下，透水沥青的排水能力达到其极限时，径流的生成不可避免。

透水沥青的性能不仅依赖于材料本身的渗透性，还与路面设计和维护状况密切相关。随着使用时间的增长，透水沥青路面表面容易受到尘土、垃圾、油污等沉积物的覆盖，这些物质会逐渐填充路面的孔隙，导致其渗透性能下降。特别是在长期未进行维护的情况下，表面堵塞的情况会更加严重，严重时甚至会使透水功能完全丧失。这样一来，降水无法有效渗透到地下，导致暴雨时路面无法吸收大量的雨水，增加了径流量，加重了城市排水系统的负担。因此，为了确保透水沥青在各种降雨强度下的最佳表现，必须定期清理路面、修复损坏区域并采取适当的施工技术。选择高质量的透水沥青材料并结合科学的施工和维护方案，能够最大限度地发挥其渗透能力，确保其在恶劣天气下仍能有效控制雨水径流。

降雨强度和透水沥青路面的相互作用对城市径流调控产生深远影响。虽然透水沥青能够有效减少小到中等强度降雨下的径流量，但在极端降雨条件下，单一的透水沥青路面可能无法完全满足控制径流的需求^[2]。

为了应对强降雨事件，一些城市可能需要结合其他雨水管理措施，如地下蓄水池、渗水井等设施，以增强透水沥青路面的排水效能。通过这种多元化的设计和综合治理，透水沥青可以在不同降雨条件下发挥更为稳定和持久的径流控制效果，确保城市在面对极端气候事件时的水环境安全。

3 透水沥青在城市排水系统中的作用与效能

透水沥青在城市排水系统中发挥着至关重要的作用，尤其是在应对城市暴雨和内涝问题时。通过其独特的渗透性能，透水沥青能够有效地减少地面径流，减轻传统硬化路面对排水系统的负担。当降水发生时，透水沥青能够迅速将雨水引导至地下，通过路面下的储水层和土壤层进行自然渗透。这一过程显著缓解了排水系统的压力，尤其是在城市水渠和雨水管网已接近饱和的情况下，透水沥青能有效避免雨水在地面积聚，减少内涝现象的发生。透水沥青作为海绵城市建设的重要组成部分，对改善城市排水能力具有显著贡献。

透水沥青的应用不仅仅体现在表面径流的控制上，它还通过其优异的渗透性促进地下水的补给与水资源的循环利用。在城市化过程中，由于不透水的硬化路面和建筑物的增加，地下水的自然补给受到严重影响，导致地下水位下降，水源紧张问题日益加剧。透水沥青通过有效渗透雨水，将降水迅速引导到地下蓄水层，不仅帮助地下水得以恢复，还促进了水资源的自然循环。与传统的封闭式排水系统不同，透水沥青路面能够直接利用降水进行地下水补给，减少了对人工补水的需求，减轻了城市排水系统的压力。这种生态友好的排水方式，不仅提升了城市水资源的可持续利用，还增强了城市应对干旱和水资源短缺的能力，为城市水文生态平衡的维持提供了有力支持。

透水沥青在城市排水系统中的效能受到多种因素的影响，包括路面设计、维护状况以及降雨强度等。随着使用时间的增长，透水沥青表面容易因沉积物的积累而逐渐堵塞，从而影响其渗透性能。定期清理路面和保障透水层的通畅性对于维持其良好的排水效果至关重要^[3-7]。在极端天气条件下，单一的透水沥青路面可能无法完全解决暴雨造成的径流问题，这时候需要与其他排水设施相结合，如地下蓄水池和雨水回收系统，以实现更加全面的水管理目标。通过这种综合治理，透水沥青可以更有效地参与到城市排水系统中，助力城市实现更为高效的水资源管理和雨水控制。

4 透水沥青路面径流控制效能的评估与优化建议

透水沥青路面的径流控制效能评估通常依赖于实

验数据和模拟分析,结合实际降水数据和路面使用状况来进行全面的效能评估。评估过程中,重点关注透水沥青的渗透性、孔隙率以及透水层的稳定性等因素。通过对不同类型降雨条件下的径流量进行测量,评估透水沥青对雨水的吸收和渗透能力。一般来说,较高的孔隙率和较大的渗透系数能够显著减少降雨后的径流量,从而有效缓解城市排水系统的压力。在极端暴雨条件下,即使透水沥青具备较高的渗透性,当降水强度超过一定阈值时,径流量的减少效能可能会显著下降。透水沥青的控制效能不仅依赖于材料本身,还与当地的降雨特征和路面维护状况紧密相关。

在透水沥青路面径流控制效能的评估过程中,维护状况也是一个不可忽视的重要因素。透水沥青的有效性在长期使用后,容易受到污物、砂石、油污等沉积物的影响,导致路面孔隙堵塞,从而显著降低其渗透能力。这种情况下,透水沥青的径流控制效能可能大打折扣。定期清理和维护透水沥青表面,以保持其渗透性能的稳定性,成为提高其效能的关键措施。路面的养护设计也应考虑到透水沥青的特性,例如采取周期性的吸水性恢复或透水层的修复,以确保其在使用周期中的长期效能。

为了进一步提升透水沥青路面的径流控制效能,优化建议主要集中在改进材料配方和完善系统设计两个方面。选用具有更高渗透性的材料和创新的沥青配方,能够显著提高透水沥青的渗透速率和承载能力。在透水沥青的施工过程中,考虑到不同地区的降雨特点和使用需求,可结合其他水管理设施,如雨水收集系统或地下蓄水池,形成多重防护和调节机制,进一步提高路面的雨水管理能力^[8]。综合考虑透水沥青与城市排水系统的整体协同效应,结合城市内涝防治、绿色基础设施建设等手段,通过系统化的规划和设计,形成更加高效的雨水管理体系。在这些优化措施的推动下,透水沥青路面的径流控制效能将得到显著提升,为海绵城市的建设提供更加稳定、可持续的技术支持。

5 结语

透水沥青路面作为海绵城市理念的重要组成部分,在城市雨水管理中发挥着越来越重要的作用。其出色的渗透性和径流控制能力能够有效缓解城市排水系统的压力,减少内涝现象的发生,并有助于地下水的补给。透水沥青的效能受到降雨强度、材料质量及路面维护等因素的影响。为确保其长期稳定的控制效能,必须进行科学的评估、定期的维护和优化设计。通过改进材料配方、完善系统整合以及与其他水管理设施的结合,透水沥青将在海绵城市建设中发挥更加积极的作用,推动城市可持续发展与水资源的高效利用。

参考文献

- [1] 沈军.基于海绵城市理念的透水沥青路面抗堵塞技术研究[J].居业,2025,(05):43-45.
- [2] 雷震.海绵城市理念下市政给排水材料的选择与优化[J].佛山陶瓷,2025,35(05):184-186.
- [3] 朱宝.基于海绵城市理念的城市道路景观设计分析[J].现代园艺,2024,47(24):104-106.
- [4] 周毓豪.基于海绵城市理念的市政道路给排水设计分析[J].工程建设与设计,2024,(19):120-122.
- [5] 程子芙,孙馨宇.“海绵城市”在园林规划中的应用研究[J].低温建筑技术,2024,46(09):18-22.
- [6] 张子琪.海绵城市理念下廊坊万庄公园景观设计研究[D].河北农业大学,2022.
- [7] 程章铭.海绵城市理念在城市道路设计中的应用及工程实例[J].低碳世界,2022,12(08):172-174.
- [8] 戴韬.海绵城市理念下城市透水性铺装的应用[J].交通世界,2021,(15):68-69+75.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

