

城市道路雨季积水问题的解决方案及海绵城市技术应用

文 / 李晓明 潍坊昌大建设集团有限公司

李洪明 山东高元建筑工程有限公司

摘要：本文主要探讨了城市道路雨季积水问题的成因与影响，分析了海绵城市理念在改善城市排水系统中的关键作用。本文对海绵城市的基本概念及核心技术进行了详细介绍，包括雨水收集与渗透系统、透水性铺装、城市绿化与湿地建设等。探讨了海绵城市技术在城市道路中的实际应用，具体涉及道路排水设计、雨水花园与生态湿地的建设的结合，旨在提高雨水渗透率和水体净化能力，减少积水现象。研究表明，海绵城市技术通过绿色基础设施的设计与实施，不仅能够有效提高城市排水能力，减少积水现象，还能增强城市应对气候变化的适应能力，改善城市生态环境，提升城市的韧性与可持续发展水平。

关键词：城市道路；雨季积水问题；解决方案；海绵城市技术应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.11.076

引言

传统的城市排水系统由于设计和容量的局限性，难以应对突发性暴雨所带来的水量激增，导致积水现象频发。海绵城市作为一种新型的城市排水与水环境管理模式，不仅能够缓解雨季积水问题，还对提升城市生态环境质量、促进绿色低碳发展具有重要意义。因此，深入研究海绵城市技术在城市道路雨季积水问题中的应用，将为建设更加智慧、绿色与可持续的城市提供科学依据和实践参考。

一、城市道路雨季积水问题分析

（一）积水问题的成因

目前我国很多城市在前期规划中并没有很好地兼顾未来人口与建筑物的增长，致使排水体系不能适应当今社会日益发展的需求。目前，我国一些城区的排水系统仍然沿用了常规的管网排水模式，缺乏充足的储水设备及应急调控机制，难以对海量的雨水进行高效处理。另外，很多老城区的雨水管网因老化，口径偏细，导致其排水速度及排水量受到限制，在强降雨时，极易出现管道阻塞或溢流，形成水洼现象。

在全球变暖背景下，我国强降水事件频发，降水强度不断增大。目前，我国的雨水管网规划多以传统气象资料为基础，每当突发暴雨，暴雨强度远远超出了以往规划，便会使原有的管网面临着超载风险。一场大雨下来，会有海量雨水瞬间聚集在一起，排水系统一时半会儿也排不出去，造成路面积水，甚至出现严重内涝。

随着城镇化发展，我国出现了大量不透水路面，如水泥路面、沥青路面和高层建筑等，由于它们表面的硬化，雨水不能直接进入地下水层，只能从地表向外流动。由于不透水层比重的增大，地表水的天然的渗透作用减弱，使得降雨无法被高效地吸收与利用，进而加重了我国的雨涝灾害。

（二）积水问题的影响

路面积水往往会引起车祸，造成严重的交通堵塞。大雨之后，很多道路都被洪水覆盖，有些道路不能使用，导致汽车被困、公路被封，造成严重的交通堵塞。另外，由于积水的存在，使得路面上的障碍物和坑洼等都有可能成为潜在的危险因素。特别是大城市，一旦出现交通

拥堵，就会造成人流、物资等严重延迟，从而对城市的正常运转造成极大冲击。

大量的积水也会对城市环境造成很大污染。道路上汇聚的雨水往往携带着大量垃圾、油污、污水、化工废料等，对水资源造成了极大的污染。特别是在地势较低的地区，由于长时间的降雨累积，不但无法得到有效排放，还会由于长期的停留而散发恶臭，导致周围生态环境变差。

二、海绵城市技术概述

（一）海绵城市的基本概念

海绵城市作为一种全新的雨水管理方式，将自然水文过程与工程技术相融合，强化对降雨的吸收、存储、渗透与净化能力，以达到雨水的“吸、存、渗、净、用”的五个目的。海绵城市的主要目的在于降低降雨引起的洪涝灾害，提高雨水资源利用率，改善城市生态，实现城市雨水绿色、可持续、高效率运行。

吸：透过可渗透的物料及绿色设施来提高地表吸水能力，降低大雨后的径流量。

存：修建诸如雨水收集池、蓄水池等贮水设备，将雨水贮存起来，以便在干旱中使用。

渗：提高地表渗水能力，增加雨水的渗透，降低对地下水系统的冲击。

净：利用植物过滤和人工湿地等自然净化系统，将降雨中的污染除去，提高水质。

用：将收集到的雨水加以综合运用，用于绿化灌溉和园林用水，降低对传统水源的依赖。

（二）海绵城市的核心技术

（1）雨水收集与利用系统。雨水收集和利用作为海绵城市的一项关键技术，其目的在于通过对降雨进行储存，从而减轻城市排水系统的压力，使其成为一种可再生能源。雨水集水系统主要由屋面雨水收集、雨水井及管网等组成。所收集的雨水可以用于园林灌溉、建筑降温、道路清扫等，降低对城市用水的依赖性，从而实现了水资源的循环利用。在合适的地方修建蓄水池，将降雨收集起来，供园林绿化和其他用水使用。城市雨水回用系统是对收集到的雨水进行过滤和消毒处理，以提高雨水质量，使其普遍用于城市绿化灌溉和道路清扫等。



图1 海绵城市雨水收集系统示意图

(2) 渗透性铺装与绿化覆盖。透水铺装与绿地覆盖是提高城市地面透水性能的一种有效途径。透水路面如透水砖、透水混凝土等，能够提高地表雨水渗透能力，降低降雨过程中水流的积累。屋顶绿化、道路绿化、街头绿化等绿化措施能为城区提供更多的吸水、透水空间，降低城区的硬化比例，提高城区的生态品质。在道路、人行道等路面铺设透水材料，可使雨水渗入到土壤中，从而降低地面积水与径流。建设屋面绿化和道路中央绿地既可高效地吸纳雨水，又可降低城市热岛效应、改善空气品质，提供良好的生态功能。

(3) 城市绿地与湿地建设。城市绿地和湿地作为海绵城市的主要设施，其主要功能是利用植被自身的天然净化功能来提高水体质量。湿地与绿化能够起到调控降雨径流、防止洪涝灾害的作用，同时也能起到一定的生态缓冲作用。湿地植被对雨水中的有害物质具有吸附作用，对水质具有良好的修复作用。通过构建人工湿地和修复天然湿地，充分发挥湿地植物的净化功能，以达到净化水体目的。提高城市绿化面积，不但可以起到美化环境的作用，而且还可以成为一个高效的储水和渗透空间。

(4) 雨水花园与水体调节设施。雨水花园是为收集、贮存和净化雨水而特别设计的一种小型生态体系，它一般由植物、泥土、石头等自然材料组成。雨水花园是利用植物的根部及土壤的渗透特性，可以高效的清除水体中的污染物质，并将其引入到土壤中。蓄水池、调蓄池等水调设施主要是通过对雨水径流进行调控，以避免洪水发生，并为随后的水处理工作做好缓冲。雨水花园通过对亲水植物进行合理规划与种植，可在较短的时间内将雨水吸收、贮存、净化，从而达到降低地表径流的目的。

三、海绵城市技术在城市道路雨季积水问题中的应用

(一) 采用透水性路面与绿色基础设施

透水路面作为海绵城市建设的关键组成要素，主要目的是为了增加城市地表的渗透，降低地表径流。透水路面材料有透水混凝土、透水砖、透水沥青等，这些透水铺装材料的主要作用是将雨水渗透到土壤中，降低降

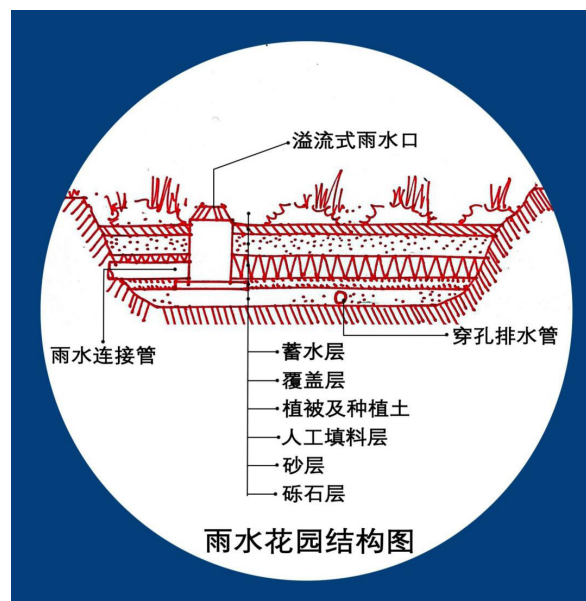


图2 雨水花园结构图

雨过程中的地面积水，加快地下水循环。透水混凝土是指将具有多孔隙的混凝土，这种混凝土既可以保证混凝土的承载能力，又可以使雨水渗入。该产品主要用于城市道路、人行道、停车场等地方，可以很好地降低雨水径流。透水砖和透水沥青采用独特的铺设工艺，可使地面雨水快速渗入到地下，从而解决了常规不透水材料存在的积水问题。透水砖一般常见于园林小径及公园园路铺装，而透水沥青则常见于车流量小的街道。为保证雨水可以迅速渗入土壤，在路面设计施工过程中，应该采用空隙率较高的透水材料，同时该材料应满足行车载荷的基本要求。

绿色基础设施是指利用自然要素（如植被、土壤等）来改善城市水文环境，通过增大绿化面积和水体面积，提高雨水的渗透、存储和净化功能，减轻降雨过程中的内涝问题。道路中央绿带和街头公园给都市带来了很好的可渗透空间。通过扩大绿化面积，使降雨进入土壤中

的速度更快，从而降低地表径流。特别是在公路两旁及开阔区域，应合理配置绿带及植物，以提高雨水的吸收能力。屋面绿化不但可以有效地吸收、储存雨水，而且还可以为缓解城市热岛现象创造更多的绿色空间。

（二）雨水花园与生态湿地的建设

雨水花园是一类集自然净化和水资源治理于一体的微型生态体系，一般利用植物的根系和土壤的渗滤功能，对降雨中的污染物质进行有效净化，并使其渗入到地下，从而提高水资源的贮存能力。雨水花园适用于住宅区、商业区、公园和城市街区。在雨水花园种植设计中，最好选用具有较亲水能力强的乡土树种，这样一来才能充分发挥它们的水体净化作用。雨水花园的土壤富含有机质，可以有效地过滤和降解水中的有害物质。雨水花园在设计中，应保证水流速度要慢，并通过多级过滤来提高水质。雨水花园要有完善的排水体系，保证过多的水分可以及时排出，并防止积水造成内涝。结合地区降雨要求，应对小区雨水花园的蓄水能力进行合理设计，以防止因降雨过量而造成雨水溢流。雨水花园既可以起到水管理作用，又可以改善城市绿地和美化环境，使其成为一个优美的公共空间。

生态湿地是指利用水生植物、湿地土壤及微生物等多种元素对水体进行高效的净化处理，从而达到提高水环境质量的目。通过建立人工湿地系统，使雨水在经过的同时得到有效净化，从而减少城区的水体污染。人工湿地一般由调节池，沉淀池，植物区等组成。雨水进入人工湿地后，经过植物吸收、过滤土壤分解和微生物净化等多种净化工艺来达到水质净化目的。一般来说，湿地植物要根据水体净化要求来选择，常用的植物有芦苇、菖蒲等，它们对水体中的氮、磷等有害元素具有较好的吸附能力。因此，必须对湿地水位进行合理管控，维持适当水深，为植物的成长创造有利条件。在湿地设计中，要将自然与人工设施有机地融合在一起，在达到净化水体的同时还可以为城市生态多样性创造条件。

（三）合理规划与设计的排水系统引导水流

城市道路排水系统既要满足城市排水要求，又要防止大雨和恶劣气候下产生的积水。通过对排水体系进行科学设计，可以实现对路面水流进行合理疏导，减小积水面积，保证路面在雨季可以快速恢复通行。道路排水往往采用适当的排水坡度，以保证排水畅通，排水坡度是道路排水工程的一项重要内容。道路纵、横坡的设计应将雨水引向有规划的排水沟或集水口，对于主干道来说排水坡度一般需设置1-2%的纵坡，以保证雨水快速流入管网。排水口布局要保证雨水以最快的速度进入管网。城市道路的排水口布局要合理，以避免因单一排水口导致负荷过大而造成积水。一般情况下，可以采用布局多个排水口的办法来减少各个排水口的水流量，提高排水效果。为实现对雨水径流的有效调控，需要将街道、广场等不同区域的水源引入到独立集水点，从而防止过量雨水汇集于一根排水管内。集水池、调节池等设施在有需要的情况下，可以将其中一部分雨水存储起来，以降低暴雨时的排水压力。

水流调控设施是保证城市排水系统有效运转的重要手段，它可以在汛期对水量进行有效调控，防止由于不

能有效地排出雨水而导致城市内涝。在容易产生积水的地区，应设置调蓄池，以便帮忙储存过量的雨水，在暴雨结束后再逐渐排出。通过调蓄池的合理设计，可以达到降雨高峰消纳的目的，减小短期内市政管网的负荷。雨水回收池不仅具有储存雨水功能，而且储存的雨水还可以用于灌溉和景观用水等，实现了雨水的综合利用。

（四）排水系统的智能化与实时监控功能

智能排水系统利用先进的传感器、数据分析及自动化技术等手段，实现了对排水管网的实时监控。通过对雨水管网进行在线监测与智能调控，能够及时检测出隐患，降低积水发生的概率，提高排水处理效率。通过在排水管道、雨水井、调蓄池等重要设备上安装智能化传感器，实现对水位及水量的实时监控。当水位超出设定值后，该装置可发出警报或调节机制，及时告知工作人员应立即采取措施或开启排水设施。将自动化系统与排水系统相结合，可以实现对管网运行状况的自动调节。比如，在某个区域出现强降雨天气时，该自动化系统能够按照预测的水量来调整排水口的开启和关闭，保证了整个排水系统的高效率，防止由于过量积水造成的运输中断和基础设施的损坏。

智能排水系统通过对海量气象、流量、排水系统监测信息的采集和分析，为市政管理部门的精细化管理和突发事件应急处理提供科学参考。在降雨预报的基础上，通过与气象部门的信息共享，使管理机构能够对城市排涝进行预警和合理调度。如遇强降水，可预先调整排水管网压力，或开启蓄水设施以降低排水压力。

结语

综上所述，通过海绵城市理念的实施，城市能够通过多种绿色基础设施和技术手段，增强雨水的吸收、渗透、存储和净化能力，从而有效减少暴雨期间的城市积水现象。这一理念不仅缓解了传统排水系统的压力，还提升了城市的生态环境质量。同时，透水性路面、雨水收集系统、绿化带、雨水花园以及湿地恢复等设施，在减少城市积水、优化水资源管理和改善水质方面发挥了重要作用。通过提升城市雨水渗透率，减少雨水径流并促进水资源的回收利用，海绵城市技术为城市的可持续发展提供了创新性的解决方案。

参考文献

- [1] 唐方园，方毅. 海绵城市建设下的城市道路排水优化设计研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (26): 202-204.
- [2] 杨愉. 海绵城市背景下排水管网效能与道路渗透性能耦合研究[J]. 中国新技术新产品, 2023, (02): 90-92.
- [3] 滕玉龙. 海绵城市理念在城市道路工程中的应用分析[J]. 居舍, 2022, (14): 171-174+177.
- [4] 司自超. 海绵城市背景下排水管网效能与道路渗透性能耦合研究[D]. 中国矿业大学, 2022.
- [5] 金宁. 海绵城市背景下基于雨洪风险评估理论的城市道路改造研究[D]. 中国矿业大学, 2022.
- [6] 李金. 海绵城市理念在城市道路设计中的应用[J]. 建材与装饰, 2019, (22): 286-287.
- [7] 陈国芬，郭帅，段园煜. 海绵城市道路雨水口截流率研究[J]. 中国给水排水, 2019, 35(11): 135-138.