

刍议海绵城市理念下市政道路给排水设计中的应用

朱广祥 张立朋 朱萍萍

青岛市即墨区住房和城乡建设局

摘要：随着我国社会经济的快速发展，城镇化进程不断加快，城市各项基础设施愈发完善，但受限于多种外界因素影响，很多城市的给排水系统建设依旧存在很多问题，一旦夏季雨水较大，则很容易出现城市内涝现象，严重干扰城市经济体系可持续发展与人民群众生活品质。因此，住建部门应结合市政给排水工程应用需求，融合海绵城市理念，针对城市给排水系统进行改进，进一步发挥海绵城市理念的潜在价值与意义。在本文中，笔者将针对海绵城市理念在市政道路给排水设计中的应用进行初步分析与探讨，希望借此可对相关从业人员起到一定借鉴价值。

关键词：海绵城市；市政道路；给排水工程；给排水设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.10.107

引言：我国城市整体规模十分庞大，而多数城市所处区域地势较低，且现有的给排水管道设计层面不够合理，排水能力不足。此外，随着城市水资源消耗的不断增长，城市地下水水位也在持续下滑，进而引发地面沉降、区域生态环境恶化等诸多问题，严重影响城市未来发展前景。

一、海绵城市的基本概述

海绵城市是一种全新的水资源管控思维，其更注重城市雨水资源的科学利用，重视整体布局，以多重手段，促使城市可以像海绵一样，可在雨季到来时快速吸水、渗水、存水，并注重雨水的净化效果，提高自然降水的利用水平，进一步强化城市整体对自然灾害及环境变化的应对能力。新时期新背景下，城市水资源消耗不断加重，很多城市的地下水水位不断下滑，为应对水资源危机，越来越多的城市引入海绵城市建设思路，以可持续发展为最终目标，重视城市整体生态环境的保护以及各类硬件设施的逐步完善。海绵城市设计理念与工程方案应重视人与自然的和谐共处，应充分利用自然环境要素，注意人为施工与自然环境的完美结合，在优化城市雨洪管理系统的前提下，进一步落实城市水资源科学分配，重视自然降水的合理调控，并实现城市给排水系统的潜在价值与功能，促进社会生产力与人民群众生活品质的进一步提高，促进绿色、低碳城市建设，加快智慧城市发展步伐，并与“双碳”战略保持同步^[1]。

二、市政道路给排水系统设计中应用海绵城市设计理念的重要性

（一）可大幅度提升自然降水资源的利用率

地表水、地下水与自然降水都是我国水资源的重要

组成部分。长期以来，我国城市水资源供应主要以地表水与地下水为主，而城市水资源消耗量早已超出地表水与地下水可承受上限，地下水水位不断下滑，地表水生态系统逐步恶化，大量河道与湖泊干涸，进一步破坏人民群众的生存环境。与之相比，我国多数城市对雨水资源的利用水平并不理想，尤其是雨季阶段，大量自然降水被浪费，城市现有的各类基础设施与自然要素未能将降水资源存储起来。随着海绵城市理念的逐步推广，很多城市已重视起降水资源的收集与利用过程，水资源浪费现象得到一定遏制。依照当前的技术条件，降水资源在经过处理好，可广泛应用到各类社会生产与日常生活当中。因此，海绵理念的实施将实现降水资源的合理利用，并妥善应对雨季城市内涝与旱季城市水资源短缺矛盾。

（二）进一步改善城市生态环境

随着我国可持续发展战略的进一步完善，人民群众环保意识全面觉醒，城市生态环境保护已成为社会广泛关注的热点话题，与城市生态环境相关的各项工作持续推进，各项环保工程亦取得卓越成果。在此背景下，市政道路给排水设计与海绵城市理念的融合更是成为一种必然选择，市政道路给排水设计应综合考量各区域给排水需求、城市地势以及建筑建设情况，做好整体规划，积极应对雨季短时强降水，尽可能避免城市内涝问题，在利用自然降水的前提下，进一步改善城市生态环境。近些年，我国对生态环境保护工作愈发重视，国家及各级政府相继出台各项环境保护政策与法律法规，海绵城市即是在这一背景下得到全面发展与应用。城市水资源储备的增加可为生态系统恢复工作创造有利条件，储存下来的水资源可应用到湿地公园、生态园林建设等各类工程之中，进一步增加生态用水量。

（三）可大幅削减自然灾害对给排水系统带来的负面冲击

我国地域辽阔，各地区气候环境差异巨大，且降水季节性差异与年度差异较大，加之全球气候变暖的影响，自然灾害爆发次数快速增加。自然灾害不仅直接破坏区域原有的生态系统，也会带来十分严重的经济损失。城市内部常见自然灾害主要有内涝、洪水、雷暴等，这些异常天气现象直接影响城市生产生活，并破坏城市基础设施。海绵城市理念指导下，市政道路给排水工程设计应以防灾减灾作为工程目标之一，借助合适的工程手段与方案机制，给排水系统可有效应对自然灾害形成的负面冲击，保障社会生产稳定，并维护人民群众切身利益^[2]。

三、市政道路给排水设计层面存在的实际问题

(一) 市政道路给排水系统设计细节与施工维护不够合理

市政道路工程建设过程中,部分城市未能提前做好整体规划,过于重视地上部分且轻视地下部分的合理设计。此外,市政道路给排水系统设计复杂度较高,从业人员需同步考量诸多影响要素与现实需求,但我国市政给排水系统设计从业人员数量偏少,整体技术水平不高,加之市政道路工程地上部分与地下部分缺少协调性,设计方案编制过程未能具体考量区域给排水现实需求,以及可能存在的气象灾害。同时,很多市政道路给排水工程在完工后并未得到妥善维护,维护措施不科学,维护方案不合理,维护作业不及时,进而造成给排水系统运行效能持续下滑,难以为降水资源合理利用创造有利条件。

(二) 城市气象环境情况复杂,给排水系统冗余空间不足

全球气候变暖已成为困扰我国自然灾害应对工作的首要难题,在此背景下,城市气象环境也变得更为复杂,预测难度进一步增加,相关部门难以做到及时应对,一旦遇到短时强降水天气,市政道路排水系统将面临巨大压力。同时,部分市政道路给排水系统设计阶段并未考虑到极端天气对系统运行的影响,设计人员也未能具体分析工程所在城市的气候条件,排水系统冗余空间不足,一旦发生问题,市政排水给排水系统将无法在短时间内将滞留在道路表面的水体排出,最终引发较为严重的城市内涝或渗水事故。

(三) 不重视自然降水资源的合理利用,水资源整体利用水平不高

调查研究表明,不存在人为干预的前提下,自然降水的80%将渗入地下,仅有20%的雨水流失。但随着城镇化水平的不断提高,城市地面硬化已十分普遍,受此影响,自然降水的20%可渗入地下,而剩余的80%将随着地表径流而浪费掉,城市地下水无法得到有效补充,水资源整体利用水平不高。

四、海绵城市设计理念在市政道路给排水设计中的具体应用

(一) 海绵城市设计理念在人行道建设中的应用措施

人行道是城市交通体系的重要组成部分,合理且科学的人行道规划建设工作将为城市居民提供更为舒适且安全的出行空间,因此,人行道是保证城市功能的重要体现。与行车道路相比,人行道设计建设工作更容易与海绵城市设计理念结合。传统人行道建设多采用渗水能力较差的工程材料,大量雨水无法顺利渗入地下,而是在地表汇集,增大排水系统压力,并进一步引发路面积水,影响人民群众的正常出行。海绵城市理念指导下,人行道设计与建设工作需采用透水效果更为优秀的铺设材料与路基材料,确保地表积水可快速渗入地下,避免

路面积水,有效补充地下水资源,缓解城市地下水资源匮乏问题。与此同时,人行道改造作业亦可综合考量城市美化与绿化工作的整体要求,在保证行人通过空间的前提下,可采用多种色彩的铺设材料,同步将绿化带与人行道结合,促进城市生态系统良性发展。

(二) 海绵城市设计理念在行车道建设中的应用措施

现阶段,我国绝大多数市政道路均采用透水性较差的施工材料,设计人员与施工单位更关注市政道路的整体结构强度与稳定性,却未能充分考量城市给排水工作面临的现实挑战,路面结构完全封闭。此时,一旦遇到降水天气,路面积水问题很容易出现,且路面积水无法渗入地下,无法补充地下水资源,阻断地下水补给,如此情况下,城市地下水资源短缺问题及城市热岛现象带来的负面影响将进一步加重。因此,市政道路给排水设计工作与海绵城市理念的融合,其关键点在于工程材料优化使用层面,市政道路建设单位应从具体考量城市给排水工作的实际要求,改变原有的设计思路,重视各类新型材料的广泛应用,大规模使用透水性性能优秀的铺设材料,并对路基结构进行调整,以免地面渗水影响到地基稳定性。如此情况下,路面积水问题将得到有效缓解,地表水径流得到遏制,地下水资源得到有效补充。例如,市政道路施工单位可采用透水性沥青混凝土,并在路面结构与路基结构之间设置疏水层,以免地表渗水破坏路基。同时,设计团队与施工单位应对路面坡度进行合理控制,确保路面积水可快速排放至道路两侧的排水沟中,为避免降水资源被浪费,道路两侧的排水系统应尽量与生活污水排水管道保持独立,优化处理流程,并最终应用到城市绿化带或其他生态工程中。

(三) 绿化带设计

海绵城市理念背景下,市政道路给排水工程设计应合理规划绿化带区域,既要保证地表水可快速渗入地下,亦要确保行车道与人行道的整体空间,优化城市整体环境,提高城市植被覆盖率。

1. 收集降水

海绵城市理念背景下,市政道路给排水系统设计工作应在优化行车道与人行道的的前提下,对道路两侧的绿化带进行有效处理。行车道与人行道应采用透水性相对良好的工程材料,尤其是行车道,应在地基结构与地表结构之间设置隔水层,并确保地表径流可快速汇聚到绿化带的排水口。通常情况下,为保证地表径流排水效率,绿化带的高度应低于行车间路面,且高度差需控制在15厘米至20厘米之间,如此可保证行车间表面雨水可快速向道路两侧汇集。其次,道路两侧及道路中央绿化带也要设置必要的雨水管道系统,并确保雨水管道系统与绿化带之间具备良好衔接,而绿化带区域则要设置溢流系统,进一步提升自然降水的收集能力,若绿化带内汇集的雨水过多,则这些水体可顺着雨水管道排放至其他区域,最大限度避免行车间路面积水。

2. 过滤水资源

通常情况下，市政道路表面汇集的自然降水，其污染程度要远低于生活污水及工业废水，这些水体在经过特定处理后，可广泛应用于社会生产生活。因此，市政道路给排水系统应设置独立的雨水收集与排放管道，待雨水降落到路面后，经过管道系统储蓄在特定区域，同步实施必要的过滤处理，过滤后得到的尾水将具备极高的社会经济效益。雨水过滤环节可与自然生态系统进行有机整合，如人工湿地，亦可采用工程手段，进一步提高水质。雨水汇集区域地表应种植根系相对发达的植被，而植被土壤上层应设置砾石层，同步铺设渗透管道，借助土壤、砾石与植被根系的吸附作用，去除水体中的有毒有害物质，并促使地表水快速渗入地下，有效补充城市地下水，恢复地下水水位，遏制城市地面沉降，保证工农业生产用水稳定。

3. 设置更为有效的缓排滞蓄系统

缓排滞蓄系统也是海绵城市理念的具体表现，其不仅可进一步优化城市给排水模式，亦可提高自然降水的利用水平，为城市水资源科学分配奠定坚实基础。缓排滞蓄设计阶段，工作人员应对绿化带区域地形地貌与结构特点进行深入分析，依照具体情况，合理设计导流系统，确保雨水可更快速渗透到地下，并同时避免地下水被污染。此外，为进一步提高雨水沉淀效果，工程人员应在雨水排出入口处设置明沟，且明沟两侧需配置出水沟，如此可实现合理配水，并保证雨水可朝着明沟流入。此时，若区域降水较多，则地表积水可通过入口处进入到绿化带区域。

4. 合理设计溢流系统

为缓解短时强降雨对区域排水系统造成较大影响，进一步消除路面积水对交通系统运行带来的负面冲击，相关企业应合理设计排放机制，规划溢流系统。若区域降水量较大，此时，雨水口很难在短时间内完成排放任务，而地势相对较低的绿化带存储的雨水总量也将超出其设计上限，多余的水体需通过溢流系统进入到市政给排水管道中，最大限度避免城市内涝与路面积水。

（四）海绵城市理念在城市绿地衔接中的应用

市政道路给排水系统设计阶段，工作人员也要重点关注市政道路周边与城市绿地衔接部分的改进与调整，以海绵城市理念为核心，充分发挥城市绿地雨水存储效能，确保自然降水可快速渗入地下，消减市政道路路面积水。现如今，市政道路与绿地衔接部分的处理措施主要有LID源头渗透技术、中途处理技术与末端存储技术。LID源头渗透技术措施指引下，住建部门可在特定区域建设雨水花园、下沉式绿地、缓冲带等，在源头区域促使雨水快速沉降与渗透。中途处理技术措施需借助调节塘、植草沟等工程结构，而末端存储技术措施主要借助雨水湿地机制。衔接部分规划与建设过程中，相关部门及施工单位也要进一步分析城市所处地区的地质气候环境与降水量记录等关键信息，从而找到更合适的城

市绿地衔接技术，优化降水资源分流、净化与存储等各项功能，提升雨水资源利用率，缓解城市水资源应用压力与用水冲突。

（五）海绵城市理念在附属设施设计与建设中的应用

市政道路给排水系统配套设施设计涵盖多个环节，如路面边缘设计、道路肩沟设计等等，这些设施可为给排水系统运行提供便利条件，并减少外界因素对系统运行带来的负面干扰。肩沟设计工作执行期间，工作人员应重点关注材料质量与规格，并对材料应用过程进行深度解析，以免材料质量出现问题而造成肩沟损坏，确保雨水过滤效果，并避免出现排水系统堵塞现象。道路边缘施工作业需采用上升石块，其整体高度需超出路面，如此可有效汇聚路面积水，引导其进入到雨水排入口。通常情况下，路面边缘的雨水聚集效果很不理想，对此，施工单位需采用钻孔方式，进一步隔开路缘区域，提升市政道路路面整体排水与送水效果，减少路面积水总量。因此，市政道路给排水系统附属设施建设作业也要充分融入海绵城市理念，巧妙规划路缘与肩沟，如此可有效避免水资源浪费，实现水资源循环利用^[3]。

五、市政道路给排水系统设计过程中的注意事项

首先，设计人员应精准判断溢流排放系统与排水系统之间的联动效果，在提升水资源利用水平的前提下，进一步完善城市供水排水机制。

其次，住建部门应对市政道路给排水系统建设与竣工验收环节进行严格监督，明确市政道路给排水系统的具体规范要求，强化日常保养，重视路面维护。

此外，市政道路给排水系统设计应最大限度减少路面积水问题形成的负面影响，关注降水资源利用水平，科学规划道路纵坡，调整道路两侧排水入口的开口大小与间距，并优化防冲刷系统，减少堵塞隐患。

同时，住建部门也要在易发生内涝灾害的特殊区域建立实时预警系统，监控路面积水情况，最大限度避免公共交通安全事故。

结束语：综上所述，海绵城市理念已成为市政道路给排水系统建设的核心指导思想，受此影响，城市降水资源得到有效开发与利用，路面积水问题得到缓解，城市抗洪防涝能力得到提升。住建部门与相关单位应加快各项配套设施建设，完善城市水资源管理体系，重视优质水资源的存储与循环使用，满足城市生产生活需求，促进城市水资源体系良性运转。

参考文献

- [1] 农丽芬. 海绵城市理念在市政给排水设计中的应用[J]. 现代物业: 中旬刊, 2023(3): 184-186.
- [2] 王旭阳, 耿适为, 王冬, 等. 海绵城市理念下市政道路排水设计及关键问题探讨[J]. 给水排水, 2022, 48(S01): 5.
- [3] 夏敬超. 海绵城市理念在市政给排水设计中的运用[J]. 城市情报, 2022(10): 0190-0192.