

海绵城市理念及在城市除涝规划中的研究运用

文 / 杨曜宇 成都市市政工程设计研究院有限公司

李 婷 成都沃特供水工程设计有限公司

摘要：海绵城市理念是当前一种新型的城市雨水管理理念，强调城市应具备良好的蓄水排水弹性。在雨水充足的时候，要像海绵一样发挥较强的吸水、蓄水、渗水、净水功能，并在需要时将蓄存的水释放利用。海绵城市理念对于城市除涝能力的提升和城市水环境的改善都有重要的意义，同时也有利于水资源的可持续利用。基于此，本文在了解海绵城市理念及其对城市除涝的意义的基础上，进一步明确在城市除涝规划中的应用原则，通过具体策略合理应用，以保证城市安全。

关键词：海绵城市理念；城市除涝；规划研究；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.09.005

引言

随着城市化进程的加快，城市内涝问题也日益严峻，对城市发展产生了明显的制约。传统的城市排水系统在极端天气条件下往往难以应对，容易形成暴雨径流，造成城市积水严重，影响居民的生活和城市的运行。而海绵城市理念的诞生，为城市除涝提供了新的解决思路。这一理念注重构建生态友好的城市水系统，实现雨水自然积存、渗透、净化、利用，使城市防洪排涝能力得到大幅提升。在城市除涝规划中合理运用海绵城市理念，有助于城市可持续发展。

一、海绵城市理念的概述

海绵城市是一个蕴含智慧与生态和谐理念的城市发展模式，基于水弹性城市的构想，让城市像海绵一样灵活应对水资源的变化。海绵城市的核心特征在于“渗、滞、蓄、净、用、排”六大方面，共同构成了城市水循环的良性循环体系。“渗”意味着增强城市地表的透水能力，使雨水能够迅速渗透地下，补充地下水。

“滞”是利用雨水花园、生物滞留带等滞留设施减缓雨水径流速度，降低洪峰流量。“蓄”是指利用水池、湿地等人工或自然水体，储存雨水资源。“净”强调自然或人工净化手段，提升雨水水质，减少污染。“用”是鼓励雨水的再利用，如灌溉、洗车等，提高水资源利用效率。“排”是在必要时，借助排水系统安全排放超量雨水。海绵城市的构建要素广泛，既包括河流、湖泊、池塘等自然水系，也包括绿地、花园、可渗透路面等人工设施，增强城市的吸水与放水能力。海绵城市的功能与效益显著，不仅能有效缓解城市内涝问题，减轻城市洪水灾害的威胁，还能大幅度减少雨污排放负荷，保护城市水环境。通过提高雨水资源化水平，为城市可持续发展提供新的动力。

二、海绵城市理念对城市除涝的意义

海绵城市理念在城市除涝领域的应用为城市防洪减灾提供了新的视角和解决方案，具有深远且广泛的意

义。海绵城市理念强调雨水的自然积存与渗透，有助于提升城市地表的吸水能力，减少雨水径流的产生。在暴雨来临时，城市能像海绵一样吸收并储存大量雨水，有效减缓雨水的汇流速度，降低城市内涝的风险。这一特性对于提升城市的防洪能力，保障居民生命财产安全具有重要作用。海绵城市通过构建雨水花园、生态滞留池等多功能调蓄设施，不仅能够滞留雨水，还能对雨水进行净化处理。这些设施在减少雨水排放污染的同时，也为城市提供了丰富的绿色空间，提升城市的生态环境质量。

三、海绵城市理念在城市除涝规划中的应用原则

（一）系统性原则

海绵城市理念在城市除涝规划中的首要应用原则是系统性原则，在规划过程中要将海绵城市建设、防洪除涝措施以及雨水排水系统视为一个不可分割的整体，进行全面深入的考量。在制定城市除涝规划时，必须统筹海绵城市的各项要素，包括雨水收集、存储、净化与利用等环节。这些要素与防洪除涝的目标紧密相连，共同构成了城市水循环管理的核心。雨水排水系统的规划与设计需与海绵城市建设相协调，确保雨水在城市区域内的有效流动与利用。此外，系统性原则还要求对城市内涝的成因展开细致分析。城市内涝往往由多种因素共同作用而形成，因此在规划过程中必须全面考虑这些因素，并针对性的制定治理措施。例如，在地势低洼、排水不畅的区域，可以建设雨水花园、下沉式绿地等海绵体设施来增强雨水存储与渗透能力。在排水设施老化、破损严重的区域，应及时进行改造与升级，提高排水效率。系统性原则是海绵城市理念在城市除涝规划中的基础与核心，要求在规划过程中将海绵城市建设、防洪除涝措施以及雨水排水系统视为整体，全面考虑城市内涝的成因与治理措施。

（二）生态优先原则

在海绵城市理念指导下的城市除涝规划中，生态优

先强调在推进城市除涝工作的同时，必须将对自然环境的尊重与保护置于首位。城市中的河流、湖泊、湿地等自然水体不仅是城市水循环的重要组成部分，更是维系城市生态平衡的关键要素。在规划过程中应尽可能避免对这些自然水系造成破坏，保持其原有的水文特征，维持城市水系的自然净化能力，减少雨水径流对城市水环境的冲击。同时，生态优先原则还要求对城市中被破坏的水生态进行恢复，加强水环境治理^[2]。在城市化进程中，很多自然水体受到了不同程度的污染与破坏，导致水生态失衡。为了改善这一状况，规划者应采取有效措施，如建设人工湿地、生态修复工程等，恢复水体的自净能力，提升水质。

（三）因地制宜原则

在城市除涝规划中因地制宜原则是一个不可或缺的指导方针，根据每个城市独有的地理、气候和社会经济条件量身定制除涝解决方案。对城市环境要实施详尽的评估，分析城市的地形地貌、土壤类型、降雨量分布、排水系统效能以及历史内涝事件等，基于这些详尽的数据设计出与城市特性相匹配的除涝策略。例如，在降雨量集中且地势较低的城市区域，可以优先考虑构建雨水收集与滞留系统，如雨水花园和生态滞留带，以有效缓解雨水径流压力。此外，鼓励在城市规划中融入多功能整合思维，在推进海绵城市建设的同时积极探索与城市绿化、交通规划、公共空间设计等领域的协同作用。例如，可以将雨水收集设施与城市绿地相结合，形成兼具雨水管理和休闲娱乐功能的绿色空间。在道路交通过规划中推广使用渗透性路面材料，促进雨水渗透，同时减少道路积水，提升交通安全性。

（四）政府主导与社会共治原则

政府主导与社会共治原则是城市除涝规划项目顺利实施的重要保障，政府作为城市规划与建设的主导力量，需明确自身主体责任，加强与社会各界的协调联动，共同推进海绵城市建设和城市除涝工作。政府主导体现在对海绵城市建设和城市除涝规划的全面引领与监管。政府制定科学合理的规划方案，明确建设目标、任务分工和时间节点，确保各项措施得到有效落实。建立健全协调机制，加强与相关部门、企业和社区的沟通协作，形成工作合力，共同解决规划实施过程中遇到的问题。社会共治是政府主导原则的重要补充，政府应积极调动社会力量参与，包括企业、社会组织、居民等，形成多元化的参与格局。利用政策引导、资金扶持、宣传教育等手段，激发社会各界的积极性和创造力，共同推动工作深入开展。政府主导与社会共治原则的实施有助于构建政府、企业、社会组织和居民共同参与的城市除涝治理体系，有效提升城市除涝能力，促进城市生态环境的改善和居民生活质量的提升^[3]。

四、海绵城市理念在城市除涝规划中的应用策略

（一）加强雨水滞蓄下渗

在海绵城市理念指导下，城市除涝规划中应积极加强雨水滞蓄与下渗能力，以自然和人工手段相结合，有效提升城市应对暴雨等极端天气事件的能力。充分利用城市中的绿地、花园等开放空间，打造成为雨水滞蓄的重要场所。在城市规划与设计阶段就需考虑将绿地与花园布局在易积水区域或地势较低处，通过合理设计地形与植被，形成自然的雨水收集与滞留系统。例如，设置雨水花园，利用植物的根系与土壤层吸收雨水，同时减缓雨水径流速度，降低洪峰流量。此外，还可以利用绿地的低洼地形，构建生态滞留池，进一步增加雨水滞蓄空间，减轻城市排水系统的压力^[4]。另一方面，城市道路的铺设也是提升雨水下渗能力的关键环节。传统的硬化路面往往导致雨水难以渗透，增加了城市内涝的风险。因此，在海绵城市建设中，应积极采用可渗透路面材料，如透水混凝土、透水沥青等，这些材料具有良好的透水性能，能够使雨水迅速渗透至地下，减少地表径流。

（二）合理利用雨水资源

除了雨水的快速排放外，也要重视雨水资源的合理利用，推动城市的绿色转型与水资源的高效管理。如图1所示，构建完善的雨水收集与净化系统，在城市规划与设计阶段预设雨水收集井、蓄水池等雨水收集设施，均匀分布于城市各区域，特别是降雨量较大的地段。收集到的雨水经过多级净化处理，去除悬浮物、有机物等杂质，达到适宜再利用的水质标准。可以借鉴自然界的净化机制，利用湿地植物、微生物等生物净化手段，既环保又高效。净化后的雨水可广泛应用于城市的绿化浇灌、道路冲洗等非饮用水领域。

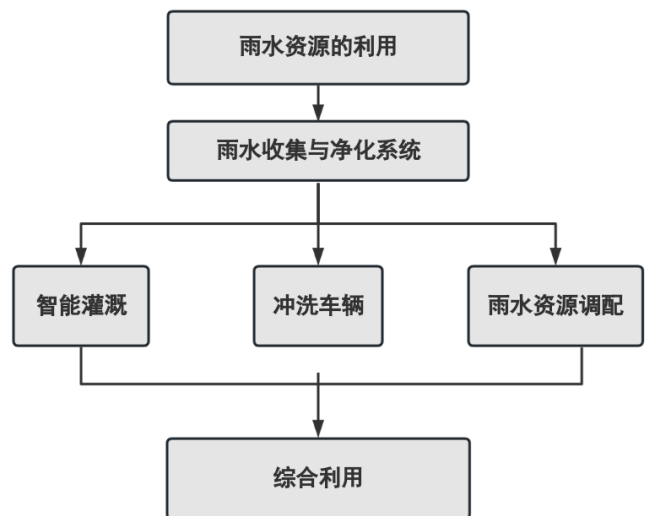


图1. 雨水资源的利用

在绿化浇灌方面，设计智能灌溉系统，根据植物的生长需求与土壤湿度，自动调节灌溉量与频率，实现精

准灌溉。在道路冲洗方面，可以推广使用雨水冲洗车，替代传统的自来水冲洗，减少城市供水系统的负担。为了进一步提高水资源利用率，还可建立雨水资源的管理与调度机制。监测雨水收集量与净化水质，依照城市用水需求合理调配雨水资源。同时加强公众对雨水资源利用的认知与参与，通过宣传教育、政策激励等手段，提升全社会对雨水资源价值的认识，鼓励居民与企业积极参与。

（三）构建多功能调蓄设施

多功能调蓄设施的构建，有利于增强城市对雨水的吸纳、存储与调节能力，应对极端天气带来的内涝风险。建设蓄池、蓄排水管以及深层隧道等一系列调蓄设施，调蓄池选址于城市低洼地带或雨水汇集区域，设计中考虑雨水的自然渗透与存储，同时配备泵站以便在需要时将存储的雨水排出。蓄排水管沿城市主要排水干线铺设，具备雨水收集与调节功能，按照降雨强度自动调节排水速率，避免雨水过快排放造成的下游压力增大。深层隧道能够容纳并快速传输大量雨水，有效缓解城市内涝^[5]。在新建道路与已建道路的改造中，充分利用管道系统，实现超标雨水的蓄排功能。在设计阶段就需考虑管道的直径、坡度与材质，确保其在承受正常雨水排放的同时，也能应对极端天气下的超标雨水。对于已建道路，可增设雨水调蓄模块，优化排水口布局，提升其雨水蓄排能力。此外，多功能调蓄设施的建设还需注重与城市景观、生态环境的融合。例如，调蓄池上方可设计为公园绿地，既美化城市环境，又便于雨水自然渗透。蓄排水管周边可种植耐旱植物，形成生态缓冲区，减少雨水径流。

（四）强化水污染治理净化

在海绵城市理念的深入实践下，城市除涝规划不仅局限于雨水的快速排放，更要着眼于水质的改善与保护，实现城市的绿色、健康发展。强化水污染治理净化需要建设与完善污水处理设施及其配套管网，污水处理设施选址于城市关键排水节点，如工业区、居民区附近，使污水能够得到及时、有效的处理。管网设计需要兼顾雨污分流与污水高效收集，减少污水直接排放至自然水体的情况。污水处理工艺选用高效、环保的技术，如生物处理、膜分离等，提升出水水质，减少对环境的二次污染。综合整治河道是提升城市水质的重要一环，对河道实行清淤、疏浚，去除河底淤泥与垃圾，恢复河道的自然流动与自净能力。沿河种植水生植物，构建生态护岸，利用植物的根系与微生物群落进一步净化水质，提升河道的生态价值。实施生态清洁小流域建设，包括城市周边的溪流、沟渠等小型水系，在小流域内实施植被恢复、水土保持等措施，减少水土流失，提升水体自净能力。同时可引入人工湿地、生态滤池等净化设施，对进入小

流域的污水进行预处理，减轻下游处理压力，提升整体水质。

（五）提升城市排水防涝能力

为提升城市排水防涝能力，需要构建高效、灵活的雨水排放系统，以应对极端天气带来的挑战。结合天然水系与人工设施，实现雨水的快速排放，在城市规划中充分利用现有的河流、湖泊等天然水系作为雨水排放的主要通道。排水管道、泵站等人工设施需进行科学布局与设计，确保雨水能够迅速、顺畅的排入天然水系。在设计中考虑雨水的分级排放，即根据降雨强度与持续时间，将雨水分别引导至不同的排放系统，减轻主要排水通道的压力。推进排水防涝设施的改造与升级，对老旧、低效的排水设施彻底排查评估，制定针对性的改造方案。包括扩大管道直径、增加泵站功率、优化排水口布局等，提升设施的排水效率与应对极端天气的能力^[6]。在提升城市排水防涝能力的过程中，注重与海绵城市其他理念的融合。例如在雨水排放系统的设计中，融入雨水资源化利用的理念，设置雨水收集与净化设施，将部分雨水转化为可利用的水资源。在排水设施的改造与升级中，借鉴生态排水设计思路，利用植被、土壤等自然元素增强排水系统的生态功能与自净能力。

结语

海绵城市是一种先进的城市雨水管理理念，对于提升城市除涝能力和促进城市水资源高效利用都有着重要的意义。在城市除涝规划过程中，可以积极引入海绵城市的理念及方法，遵循系统性、生态优先、因地制宜、政府主导与社会共治相结合的原则，确保该理念的有效落实。在此基础上，采取加强雨水滞蓄下渗、合理利用雨水资源、构建多功能调蓄设施、强化水污染治理净化、提升城市排水防涝能力等具体措施，使城市形成更强的除涝能力。

参考文献

- [1] 杨超, 张明月, 薛海涛, 等. 老城区内涝治理规划与实施策略研究 [J]. 云南水力发电, 2023, 39(12): 225-227.
- [2] 汉京超, 俞士静, 陈秀成. 沿海平原河网城市排水防涝典型问题及对策分析 [J]. 中国给水排水, 2020, 36(4): 30-34.
- [3] 侯精明, 董美君, 李东来, 等. 超标暴雨下城市雨水管网排水效果——以西安市沣西新城为例 [J]. 地球科学与环境学报, 2023, 45(2): 427-436.
- [4] 徐宗学, 陈浩, 黄亦轩, 等. 我国沿海地区城市洪(潮)涝成因及应对策略——以深圳市为例 [J]. 中国防汛抗旱, 2024, 34(1): 14-18.
- [5] 但力, 胡成陶. 海绵城市理念在城市除涝规划中的应用 [J]. 建材与装饰, 2022, 18(19): 39-41.
- [6] 陈燕燕. 海绵城市理念及在城市除涝规划中的研究应用 [J]. 建材发展导向, 2020, 18(2): 210-211.