

海绵城市理念下城市排水系统优化设计与实践研究

郭文娟

江西利恒建设有限公司，江西 宜春 336000

摘要：本文聚焦海绵城市理念下城市排水系统的优化设计与实践。阐述了海绵城市理念对城市排水系统优化的重要意义，分析了当前城市排水系统在应对内涝、水资源利用及生态环境方面存在的问题。从规划设计、技术创新、管理维护三个维度提出优化策略，并结合实际案例展示实践效果。研究表明，将海绵城市理念融入城市排水系统优化设计，可有效提升城市排水防涝能力，促进水资源循环利用，改善城市生态环境，为城市可持续发展提供有力支撑。

关键词：海绵城市理念；城市排水系统；优化设计；实践研究

随着城市化进程的加速，城市规模不断扩大，不透水面积急剧增加，导致城市雨水径流系数增大，排水压力与日俱增。传统城市排水系统在应对极端降雨天气时，暴露出排水能力不足、内涝频发等问题，严重影响了城市的正常运行和居民的生活质量。海绵城市理念作为一种新型的城市雨洪管理理念，强调通过自然积存、自然渗透、自然净化的方式，实现城市水资源的可持续利用和生态环境的改善。将海绵城市理念应用于城市排水系统优化设计，是解决当前城市排水问题的有效途径，对于提升城市韧性、促进城市可持续发展具有重要意义。

一、海绵城市理念下城市排水系统现状与问题分析

（一）城市内涝问题凸显

当前城市排水系统在应对暴雨等极端天气时，内涝现象频繁发生。一方面，城市化进程中大量自然水体被填埋，原有的雨水调蓄空间被压缩，导致雨水无法及时储存和下渗。另一方面，排水管网设计标准偏低，部分老旧城区排水管网管径较小、排水能力不足，在强降雨时无法及时排除积水，造成城市低洼地带出现严重内涝。例如，一些城市在遭遇短时强降雨

雨后，道路积水严重，交通瘫痪，甚至危及居民生命财产安全^[1]。此外，城市排水系统的建设和维护缺乏整体规划，部分区域排水设施老化、损坏，进一步加剧了内涝问题的严重性。

（二）水资源利用效率低下

传统城市排水系统以快速排除雨水为主要目标，大量雨水未经有效利用直接排入河道，造成水资源的浪费。城市在干旱季节又面临水资源短缺的问题，不得不通过跨区域调水等方式满足用水需求，增加了供水成本和环境压力。同时，雨水径流携带了大量的污染物，如悬浮物、重金属、有机物等，直接排入水体不仅污染了水资源，还影响了水生态系统的平衡。由于缺乏对雨水的收集、净化和回用措施，城市水资源利用效率低下，无法实现水资源的可持续循环利用^[2]。

（三）生态环境破坏严重

传统城市排水系统改变了城市原有的水文循环过程，导致城市地下水位下降、河流生态流量减少。大量雨水快速排入河道，使河道水位急剧上升，冲刷河岸，破坏了河流的生态环境。此外，城市不透水地面的增加阻断了雨水与土壤的接触，影响了土壤的生态功能，减

少了植被的灌溉水源,导致城市绿化效果不佳,生物多样性降低。城市水体的污染也影响了周边居民的生活环境,降低了城市的生态品质和居民的生活幸福感^[3]。

更为严重的是,由于城市排水系统缺乏生态化处理措施,雨水中的污染物直接排入水体,导致水体富营养化现象加剧,水华频发,严重影响了水体的自净能力和生态功能。这不仅破坏了水生生物的栖息地,减少了水生生物的多样性,还可能引发一系列环境问题,如水质恶化、水体发臭等,进一步降低了城市的生态品质。因此,改革和优化城市排水系统,引入海绵城市理念,已成为当前城市建设和生态治理的迫切需求^[4]。

二、海绵城市理念下城市排水系统优化设计策略

(一) 规划设计层面

在规划设计阶段,应充分融入海绵城市理念,构建多层次的雨水管理体系。首先,要合理规划城市绿地、水系等生态空间,增加城市的雨水调蓄能力。通过建设湿地公园、雨水花园、下沉式绿地等海绵设施,使雨水能够在这些区域自然积存、渗透和净化。例如,在城市新建区域,预留足够的绿地空间,并将其与周边水系相连通,形成生态网络,提高城市对雨水的吸纳和调蓄能力。其次,要优化城市排水管网布局,提高排水系统的排水能力。根据城市的地形地貌、降雨特点等因素,合理确定排水管网的管径、坡度和走向,确保雨水能够快速、顺畅地排出。同时,要充分考虑雨水径流的源头减排,在建筑小区、道路等区域设置雨水收集设施,减少雨水径流的外排量^[5]。

(二) 技术创新层面

技术创新是城市排水系统优化的关键。一方面,要研发和应用新型的雨水渗透和净化技术。例如,开发高渗透性的路面材料,提高城市道路的雨水下渗能力;采用生物滞留设施、

人工湿地等技术,对雨水进行深度净化,去除其中的污染物。另一方面,要利用信息技术手段,建立城市排水系统智能化管理平台。通过在排水管网、海绵设施等关键部位安装传感器,实时监测水位、流量、水质等参数,并将数据传输至管理平台。利用大数据分析和人工智能算法,对监测数据进行分析处理,实现对城市排水系统的精准调度和优化运行。例如,当监测到某区域即将发生内涝时,系统可以自动调整周边排水设施的运行状态,及时排除积水。

(三) 管理维护层面

加强城市排水系统的管理维护是保障其正常运行的重要环节。要建立健全排水设施管理维护制度,明确管理责任和考核标准。加强对排水管网的日常巡查和清淤疏通,及时发现和处理管道堵塞、破损等问题,确保排水畅通。对海绵设施要定期进行养护,如清理雨水花园中的杂物、修剪湿地植物等,保证其正常运行和发挥效益。同时,要加强对公众的宣传教育,提高公众对海绵城市理念的认识和参与度。鼓励居民在日常生活中采取节水、雨水收集利用等措施,共同维护城市排水系统的正常运行。例如,开展社区宣传活动,向居民普及海绵城市知识和雨水收集利用方法,引导居民积极参与城市雨水管理。

(四) 政策法规与标准规范保障层面

政策法规与标准规范是海绵城市理念下城市排水系统优化设计得以顺利实施的有力保障。当前,部分地区在海绵城市建设方面缺乏完善的政策法规体系,导致项目建设、资金投入、责任划分等方面存在模糊地带,影响工作推进效率。在标准规范上,针对海绵城市排水系统优化设计的专项标准还不够健全,不同地区在实施过程中缺乏统一尺度,易造成工程质量参差不齐。为此,政府应加快制定和完善相关政策法规,明确各部门在海绵城市排水系统建设中的职责,建立有效的协调机制。同时,

出台鼓励政策,如对采用海绵城市技术的项目给予财政补贴、税收优惠等,激发社会资本参与积极性。此外,需加快制定涵盖设计、施工、验收、运维等全流程的标准规范,确保城市排水系统优化设计有章可循,保障海绵城市建设质量和效果。

三、海绵城市理念下城市排水系统优化设计实践案例分析

(一) 某新区海绵城市排水系统改造实践

某新区在建设过程中,积极践行海绵城市理念,对城市排水系统进行了全面且深入的优化改造。在规划设计阶段,该新区充分考量地形地貌与降雨特征,依据区域不同功能分区,科学规划绿地、水系和排水管网布局。在商业区,合理布局小型雨水花园与下沉式广场,既满足商业活动需求,又实现雨水收集;在居住区,打造景观式生态湿地与蜿蜒的生态沟渠,形成宜人的居住环境。通过建设大型生态湿地和多个雨水花园,构建起分散式的雨水调蓄系统,有效增加了城市的雨水滞蓄能力。当暴雨来袭,这些海绵设施可暂时存储大量雨水,减轻排水管网压力。

在技术创新方面,新区大胆采用透水铺装、植被浅沟等新型雨水渗透技术。透水铺装应用于人行道、广场等区域,雨水可快速下渗,补充地下水,减少地表径流;植被浅沟则设置在道路两侧,利用植被和土壤的过滤作用,净化雨水并引导其下渗。同时,建设智能化的雨水监测与调度系统,在关键节点安装传感器,实时掌握雨水径流情况,如水位、流量、水质等数据,通过大数据分析,实现对排水设施的精准控制。在管理维护上,新区成立专门的排水设施管理机构,制定详细的维护计划,定期对排水管网进行清淤疏通,对海绵设施进行植被修剪、杂物清理等养护工作,确保系统正常运行。

(二) 某老旧小区排水系统海绵化升级实

践

某老旧小区由于建设年代久远,排水系统老化严重,管道堵塞、破损等问题频发,内涝问题十分突出。在海绵城市理念指导下,该城区开展了全方位的排水系统海绵化升级改造工程。在规划设计上,紧密结合老旧城区的实际情况,充分利用现有空间,通过拆除部分违章建筑、改造绿地等方式,因地制宜增加海绵设施的布设。例如,将部分废弃的空地改造成下沉式绿地,在绿地中设置植草沟和渗井,用于收集和净化雨水;对老旧小区进行改造时,合理规划雨水花园和透水铺装区域,提升小区的雨水吸纳能力。

在技术创新方面,采用了小管径塑料排水管和模块化雨水收集池等新型材料和设备。小管径塑料排水管具有重量轻、耐腐蚀、施工方便等优点,提高了排水系统的排水能力;模块化雨水收集池可根据场地大小灵活组合,便于安装和维护,有效提升了雨水收集效率。同时,引入先进的雨水资源化利用技术,将收集的雨水经过沉淀、过滤、消毒等处理后,用于城市绿化灌溉和道路喷洒。在管理维护方面,加强了对居民的宣传引导,通过社区宣传、现场演示等方式,提高居民对海绵城市理念的认识,鼓励居民参与排水设施的保护和管理。组织志愿者定期对周边海绵设施进行巡查,发现问题及时反馈。

(三) 某生态示范区海绵城市排水系统集成实践

某生态示范区致力于打造生态友好型的城市发展模式,在排水系统建设中深度融合了海绵城市理念。在规划设计上,该示范区构建了“源头减排—过程控制—系统治理”的雨水管理体系。在源头减排环节,建设绿色屋顶、透水停车场等设施。绿色屋顶不仅减少了雨水径流,还起到隔热保温、美化环境的作用;透水停车场采用特殊透水材料,使雨水快速下渗,降低地表温度。在过程控制方面,利用生态沟

渠、雨水湿地等设施，生态沟渠中种植水生植物，通过植物的根系和微生物作用净化雨水；雨水湿地则模拟自然湿地生态系统，进一步去除雨水中的污染物。

在技术创新上，该示范区积极采用物联网、云计算等先进技术，在排水系统关键部位安装智能传感器，实时监测雨水径流、水位、水质等信息，并将数据传输至云端平台。通过云计算和大数据分析，实现对雨水径流的实时监测和智能调控，根据实际情况自动调整排水设施的运行状态。同时，开展深入的雨水生态利用研究，将处理后的雨水用于景观补水、农业灌溉等领域，实现了水资源的循环利用。在管理维护上，建立了多方参与的管理机制，政府发挥主导作用，制定政策法规和规划目标；企业负责排水系统的建设和部分运维工作，凭借专业技术保障系统运行；社会组织则开展宣传教育活动，提高公众环保意识。通过这种集成实践，该生态示范区形成了完善的海绵城市排水系统，实现了城市发展与生态保护的良性互动，为其他地区提供了可借鉴的宝贵经验。

（四）某生态示范区海绵城市排水系统集成实践——长效运营与多方协同机制完善

生态示范区在海绵城市排水系统集成实践取得成效后，持续推进长效运营与多方协同机制的完善，确保系统稳定运行与持续优化。在运营模式上，探索建立“政府主导、企业运

维、公众参与”的多元化模式。政府通过购买服务的方式，委托专业企业负责排水系统的日常维护与管理，企业凭借专业技术团队和先进设备保障设施高效运转。

在多方协同方面，构建政府、企业、科研机构、社区居民共同参与的协同网络。政府发挥统筹协调作用，制定政策法规与规划目标；企业及时反馈运维中遇到的技术难题与实际需求；科研机构针对问题开展研究并提供创新解决方案；社区居民作为直接受益者，通过参与志愿服务、反馈使用体验等方式参与监督。通过定期召开联席会议、信息共享平台搭建等举措，加强各方沟通协作。

结束语

海绵城市理念为城市排水系统优化设计提供了新的思路和方法。通过对当前城市排水系统存在问题的深入分析，从规划设计、技术创新和管理维护三个层面提出了针对性的优化策略，并结合实际案例展示了海绵城市理念在城市排水系统优化设计中的实践效果。实践表明，将海绵城市理念融入城市排水系统优化设计，能够有效提升城市排水防涝能力，促进水资源的循环利用，改善城市生态环境。未来，应进一步加强对海绵城市理念的研究和应用，不断完善城市排水系统的设计和建设标准，推动城市排水系统向更加绿色、可持续发展的方向发展，为城市的可持续发展和居民的美好生活提供有力保障。

参考文献

- [1] 李文静,王峰顺.基于海绵城市理念的城市排水系统优化研究[J].建设科技,2021,3(1):37-39.
- [2] 尹钿源.海绵城市排水系统建设要点分析[J].山西建筑,2020,46(23):98-100.
- [3] 倪嘉雯,胡亚杰,江思倩,丁大钧,杨静.城市排水系统与海绵城市建设实践[J].合作经济与科技,2020,(09):23-25.
- [4] 倪嘉雯,胡亚杰,江思倩,丁大钧,杨静.城市排水系统与海绵城市建设实践[J].合作经济与科技,2020(09):23-25.
- [5] 孙冰.海绵城市理念下的道路排水系统优化设计[J].全面腐蚀控制,2025,39(1):54-56