

# 城市雨洪管理与市政排水系统的协同优化

梁欢

江西昌西建设工程有限公司 江西 南昌 330000

**摘要：**本文聚焦城市雨洪管理与市政排水系统协同优化问题。分析城市雨洪受自然与人为因素影响的形成机制、时空特性及灾害风险，指出传统排水系统局限、雨洪管理不足及协同优化面临的挑战。基于系统科学、生态学和经济学理论，提出协同优化的关键技术与策略路径，包括规划、技术、管理协同，从政策、技术、设施、监管等方面给出对策，旨在提升城市雨洪应对能力，实现可持续发展。

**关键词：**城市雨洪管理；市政排水系统；协同优化

## 1 城市雨洪特征分析

### 1.1 城市雨洪形成机制

城市雨洪形成受自然与人为双重因素影响。自然方面，降水是主因，暴雨、台风等极端天气下，短时间大量降水若无法及时排出就会形成雨洪。降水强度、历时和空间分布直接决定雨洪规模与危害，如短历时强降雨易致地表径流超排水系统负荷，引发内涝；区域性持续降水会抬高河流水位，增加排水压力。人为因素中，城市化改变下垫面条件是关键。混凝土、沥青等不透水材料大面积覆盖，使城市建成区雨水下渗率较自然区域下降70%-80%，大量雨水转为地表径流。同时，建筑密集、河道侵占改造阻碍水流，加快汇流速度。城市热岛效应改变局部气候，增加降水频率和强度，间接推动雨洪发生。

### 1.2 城市雨洪特性

城市雨洪具有显著时空特性与严重危害。时间上，受天气和热岛效应影响，暴雨突发性强且集中，1-2小时内50毫米以上的强降雨，易形成大量径流造成内涝。空间上，地势低洼、排水管网老旧及地下空间密集区，如地下停车场周边，因排水不畅成为雨洪灾害高发地<sup>[1]</sup>。其危害不仅体现在直接损失，如道路淹没、设施损毁，还严重影响城市运转，导致交通瘫痪、商业中断、水源污染。更可能引发停电、燃气泄漏等次生灾害，形成连锁反应，扩大灾害影响范围与程度。

### 1.3 城市雨洪灾害风险评估

城市雨洪灾害风险评估综合致灾因子、承灾体和防灾减灾能力要素，评估灾害可能性与损失。致灾因子评估关注降水强度、频率、持续时间及地形地貌、河流水系影响，通过历史数据和气象模型预测不同重现期暴雨，确定危险性等级。承灾体评估聚焦城市资产、人口和基础设施的暴露程度与脆弱性，像老旧小区、地下交

通系统在雨洪中易受影响且修复难度大。防灾减灾能力评估涉及排水系统、防洪工程和应急管理体系，考量排水能力、防洪标准及应急处置水平。最后运用层次分析法等模型，划分城市不同区域雨洪灾害风险等级，为管理决策提供依据。

## 2 城市雨洪管理与市政排水系统存在的问题分析

### 2.1 传统排水系统的局限性

传统的市政排水系统大多采用“快速排除”和“末端集中”的设计理念，主要依靠管道、泵站等设施将雨水迅速排至城市周边水体。这种设计理念在城市规模较小、人口密度较低的时期，能够满足一定的排水需求。然而，随着城市化进程的加速，其局限性日益凸显。传统排水管道的设计标准普遍较低，部分城市的排水管道设计重现期仅为1-3年，难以应对近年来频繁出现的极端降雨事件。一旦降雨量超过设计标准，排水系统就会出现溢流、堵塞等问题，导致城市内涝。传统排水系统多为雨污合流制，这种排水方式不仅增加了污水处理厂的处理负荷，还容易在降雨时导致污水溢流，污染城市水体和周边环境。而且，传统排水系统缺乏对雨水的有效收集和利用，大量雨水直接排放，造成水资源的浪费。在水资源短缺的城市，这种排水方式进一步加剧了水资源供需矛盾。

### 2.2 雨洪管理措施的不足

目前，城市雨洪管理措施存在诸多不足。一方面，海绵城市建设等新型雨洪管理理念在推广过程中遇到困难。虽然海绵城市强调通过“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施实现雨水的自然积存、渗透和净化，但在实际建设中，由于涉及多个部门的协调配合、建设成本较高以及公众认知不足等问题，海绵城市建设的推进速度较慢，部分项目未能达到预期效果。另一方面，现有雨洪管理措施缺乏系统性和整体性。不同区域、不同类型

的雨洪管理设施各自为政,缺乏有效的衔接和协同。雨洪管理措施在应对极端降雨事件时的能力有限,对于超标准降雨,现有的管理措施难以有效控制雨洪,保障城市安全。

### 2.3 协同优化中的挑战与难题

城市雨洪管理与市政排水系统协同优化面临着诸多挑战。在管理体制方面,雨洪管理涉及水务、城建、规划、环保等多个部门,各部门职责划分不明确,缺乏有效的协调机制,导致在规划、建设和管理过程中出现多头管理、相互推诿等问题,难以形成协同优化的合力<sup>[2]</sup>。在技术层面,现有的雨洪管理和排水系统相关技术标准和规范不统一,不同技术之间的兼容性和协同性较差。雨洪管理和排水系统的监测、评估和模拟技术还不够完善,无法准确掌握系统运行状态和雨洪变化规律,为协同优化提供科学依据。在经济方面,城市雨洪管理与市政排水系统协同优化需要大量的资金投入,包括设施建设、技术研发、维护管理等方面。然而,目前资金来源渠道单一,主要依赖政府财政投入,社会资本参与度较低,资金短缺成为制约协同优化工作推进的重要因素。同时协同优化的成本效益分析还不够成熟,难以准确评估项目的经济效益和社会效益,影响了资金的合理配置和项目的可持续发展。

## 3 城市雨洪管理与市政排水系统协同优化的理论与方法

### 3.1 协同优化的理论基础

城市雨洪管理与市政排水系统协同优化的理论基础涵盖多个学科领域。系统科学理论为协同优化提供了整体视角,它强调将城市雨洪管理系统和市政排水系统视为一个有机整体,通过分析系统内部各要素之间的相互关系和作用机制,实现系统的整体优化。在这个整体中,雨水的产生、收集、传输、储存、利用和排放等环节相互关联,只有各环节协同运作,才能提高系统的运行效率和应对雨洪灾害的能力。生态学理论则为协同优化提供了可持续发展的理念,它倡导在城市建设中尊重自然规律,保护和恢复城市生态环境,实现人与自然的和谐共生。在雨洪管理中,运用生态学理论,通过建设海绵城市等生态设施,模拟自然水循环过程,增加雨水的下渗和滞留,减少地表径流,降低雨洪灾害风险,同时改善城市生态环境,提高水资源的利用效率。经济学理论在协同优化中也发挥着重要作用。它通过成本效益分析、投资决策等方法,评估协同优化项目的可行性和经济效益,为资金的合理配置和项目的可持续发展提供依据。在确定雨洪管理和排水系统的建设方案、技术选

择和投资规模时,需要运用经济学理论进行综合分析,以实现资源的最优配置和效益的最大化。

### 3.2 协同优化的关键技术与方法

协同优化的关键技术包括雨水收集与利用技术、排水系统智能化技术和生态雨洪管理技术等。雨水收集与利用技术通过建设雨水蓄水池、雨水花园、透水铺装等设施,实现雨水的收集、储存和净化,用于城市绿化灌溉、道路冲洗、景观补水等,提高水资源的利用效率。排水系统智能化技术借助物联网、大数据、人工智能等技术手段,实现对排水系统的实时监测、智能控制和优化调度。通过在排水管网关键节点安装传感器,实时监测水位、流量、水质等参数,利用数据分析模型预测雨洪变化趋势,提前采取应对措施。生态雨洪管理技术则强调利用自然生态系统的功能来管理雨洪,如建设湿地、生态沟渠、绿色屋顶等。这些生态设施不仅能够有效滞留和净化雨水,还能改善城市生态环境,提供生物栖息地。

### 3.3 协同优化的策略与路径

城市雨洪管理与市政排水系统协同优化的策略与路径主要包括规划协同、技术协同和管理协同三个方面。在规划协同方面,将雨洪管理和市政排水系统规划纳入城市总体规划,实现多规合一。在城市规划阶段,充分考虑地形地貌、河流水系、城市功能分区等因素,合理布局雨洪管理设施和排水管网,确保两者在空间上相互协调、功能上相互补充。技术协同方面,加强不同雨洪管理技术和排水系统技术之间的融合与创新<sup>[3]</sup>。研发适用于城市雨洪管理与市政排水系统协同优化的新技术、新产品和新设备,提高系统的整体性能。管理协同方面,建立跨部门的协同管理机制,明确各部门在雨洪管理和排水系统运行中的职责和分工,加强部门之间的沟通与协作。同时建立健全相关法律法规和政策制度,为协同优化工作提供制度保障。另外,加强公众参与,通过宣传教育提高公众对雨洪管理的认识和参与度,形成全社会共同参与雨洪管理的良好氛围。

## 4 城市雨洪管理与市政排水系统协同优化的对策

### 4.1 加强规划引领与政策支持

加强规划引领是实现城市雨洪管理与市政排水系统协同优化的重要前提。城市规划部门应会同水务、城建等相关部门,制定科学合理的城市雨洪管理与排水系统专项规划。在规划编制过程中,充分考虑城市未来发展需求,提高排水系统的设计标准,将排水管网的设计重现期逐步提高至3-5年,对于重要区域和易涝点,设计重现期应提高至5-10年。在城市总体规划中,合理划定雨洪

调蓄空间,保护和恢复城市的河湖水系、湿地等自然生态空间,提高城市的雨洪调蓄能力。政策支持方面,政府应出台一系列鼓励雨洪管理和排水系统协同优化的政策措施。例如,制定财政补贴政策,对采用海绵城市建设技术、雨水收集利用技术的项目给予资金支持;完善税收优惠政策,对从事雨洪管理相关技术研发和设备生产的企业减免税收;建立绿色金融政策,引导金融机构加大对雨洪管理和排水系统建设项目的信贷支持力度。还应加强相关法律法规建设,明确各部门和单位在雨洪管理中的责任和义务,为协同优化工作提供法律保障。

#### 4.2 推进技术创新与智能化升级

推进技术创新是提高城市雨洪管理与市政排水系统协同优化水平的核心动力。科研机构和企业应加大在雨洪管理和排水系统技术领域的研发投入,重点研发新型雨水收集与利用技术、高效排水管材、智能监测与控制系统等关键技术和产品。智能化升级是实现协同优化的重要手段。利用物联网、大数据、云计算等信息技术,构建城市雨洪管理与排水系统智能化平台。通过该平台,实现对城市雨洪情况的实时监测、预测预警和智能决策。例如,在暴雨来临前,平台可根据气象预报数据和排水系统运行状态,提前制定排水调度方案,合理调配排水资源;在降雨过程中,实时监控管网水位和流量,及时发现并处理排水系统故障。同时,利用人工智能技术对雨洪管理和排水系统的运行数据进行分析,总结规律,为系统的优化升级提供科学依据。

#### 4.3 加强设施建设与更新改造

加强设施建设与更新改造是提升城市雨洪管理与市政排水系统协同优化能力的重要保障。在设施建设方面,加大对雨洪管理设施和排水管网的建设力度。结合城市更新和新区建设,大力推广海绵城市建设,增加雨水花园、透水铺装、绿色屋顶等生态设施的建设数量。同时完善城市排水管网,新建排水管道应采用雨污分流制,逐步对老旧的雨污合流管网进行改造。对于排水能力不足的区域,应扩建和新建排水泵站,提高排水系统的整体排水能力。在设施更新改造方面,对现有的排水管网和雨洪管理设施进行全面排查和评估,制定更新改造计划。对于老化、破损的排水管道,及时进行修复和更换;对功能不完善的雨洪管理设施,进行优化升级。

例如,对原有的雨水蓄水池进行扩容改造,增加雨水储存容量;对生态沟渠进行清淤和整治,提高其排水和净化能力。通过加强设施建设与更新改造,提高城市雨洪管理与市政排水系统的协同运行效率和应对雨洪灾害的能力。

#### 4.4 强化监督管理与公众参与

强化监督管理是确保城市雨洪管理与市政排水系统协同优化工作顺利实施的重要环节。建立健全监督管理机制,加强对雨洪管理和排水系统建设项目的全过程监管,确保项目建设质量和进度。相关部门应定期对排水管网和雨洪管理设施的运行情况进行检查和维护,及时发现并解决设施运行中存在的问题。加强对排水行为的监管,严厉打击非法排放污水、破坏排水设施等违法行为<sup>[4]</sup>。公众参与是实现城市雨洪管理与市政排水系统协同优化的重要力量。通过多种渠道加强宣传教育,提高公众对雨洪管理的认识和参与意识。例如,开展雨洪管理知识讲座、宣传活动,利用媒体、网络等平台普及雨洪管理知识;组织公众参与雨洪管理设施的建设和维护活动,如志愿者参与雨水花园的种植和养护等。建立公众监督和反馈机制,鼓励公众对雨洪管理和排水系统运行中存在的问题进行监督和举报,及时回应公众关切,形成全社会共同参与雨洪管理的良好局面。

#### 结束语

城市雨洪管理与市政排水系统协同优化是解决城市内涝等问题的重要途径。本文通过剖析现状、提出理论与对策,为相关工作提供参考。但协同优化是长期复杂工程,未来需持续完善技术标准、深化跨部门协作、创新资金投入模式,不断提升城市雨洪管理与排水系统协同水平,保障城市安全与生态平衡。

#### 参考文献

- [1]陈晓阳.城市雨洪排水系统现代化改造策略研究[J].城市规划与建设,2023(4):70-74.
- [2]郭峰.基于低影响开发(LID)理念的市政排水系统优化研究[J].水利学报,2022(3):120-125.
- [3]李明.市政排水工程施工质量控制与管理创新[J].工程建设与管理,2021(10):36-40.
- [4]张康,黄琦惠.城市市政排水系统的优化探究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(14):164-166.