

# 城市防洪排涝系统的优化与设计

梁冬 王航宇

广西珠委南宁勘测设计院有限公司 广西 南宁 530000

**摘要:** 城市防洪排涝系统的优化与设计是保障城市安全和可持续发展的重要举措。随着全球气候变化和城市化进程的加速,城市洪涝灾害的发生频率和强度不断增加,给城市的安全和可持续发展带来了巨大挑战。因此,本文旨在探讨城市防洪排涝系统的优化与设计方法,通过科学合理的规划,提高城市的防洪排涝能力。

**关键词:** 城市防洪排涝系统;挑战;优化与设计

## 引言

城市防洪排涝系统是城市基础设施的重要组成部分,直接关系到城市的安全和居民的生活品质。随着全球气候变化和城市化进程的加速,城市洪涝灾害的发生频率和强度显著增加,给城市的安全和可持续发展带来了巨大挑战。因此,优化和设计城市防洪排涝系统,提高城市的防洪排涝能力,已成为当前城市发展中亟待解决的重要问题。

## 1 城市防洪排涝系统的现状与挑战

### 1.1 现状概述

当前,城市防洪排涝系统是一个多维度、多层次的综合性体系,主要由防洪工程措施和非工程措施两大核心部分构成。防洪工程措施是城市防洪排涝的硬件基础,涵盖了多个方面。其中,河道整治通过清理河道淤积、加固河岸等措施,提高河道的泄洪能力;堤防建设在河流、湖泊等水体周边修建坚固的堤坝,形成有效的防洪屏障;水库调蓄利用水库的储水空间,在洪水期间进行水量调节,削减洪峰流量;排水泵站和排水管网建设则负责将城市内的积水和雨水及时排出,防止内涝灾害的发生。非工程措施则是防洪排涝体系中的软件支撑,同样不可或缺。这包括洪水预警预报系统的建立,以提前预测洪水情况;防洪应急预案制定,确保在洪水发生时能够迅速响应;洪水风险评估,为防洪规划提供科学依据;洪水保险的引入,以分散洪水灾害带来的经济风险;以及公众教育的加强,提高居民的防洪意识和自救能力。这些措施共同构成了城市防洪排涝的严密防线。

### 1.2 主要挑战

城市防洪排涝系统面临的主要挑战包括:

#### 1.2.1 人口密集与经济集中

城市作为人口和经济活动高度集中的区域,一旦发生洪水灾害,不仅会造成巨大的人员伤亡和财产损失,还会对城市的经济和社会发展产生深远影响。这种高度

集中的特点使得城市防洪排涝工作尤为重要和紧迫。

#### 1.2.2 下垫面条件变化

随着城市化进程的加速,城市下垫面条件发生了显著变化。大量的建筑物、道路和硬化地面覆盖了原本具有自然渗水能力的土壤和植被,导致雨水的渗透和储存能力大大减弱<sup>[1]</sup>。这使得地表径流迅速增加,洪峰流量增大,给城市防洪排涝系统带来了巨大压力。

#### 1.2.3 排水系统不足

尽管城市排水系统在不断建设和完善,但仍难以完全应对短时间内的强降雨。排水系统的设计标准、建设质量和维护管理等方面存在的问题,都可能导致排水不畅、积水内涝等问题的发生。特别是在极端天气条件下,排水系统的不足更加凸显,给城市防洪排涝工作带来了严峻挑战。

## 2 城市防洪排涝系统的设计原则

### 2.1 目标协同

城市防洪排涝系统的设计应遵循多目标协同的理念,不仅要考虑防洪安全,还要兼顾生态环境保护、城市景观建设和居民生活需求。例如,在河道整治过程中,可以采用生态护坡技术,增加河道的生态功能;在堤防建设中,可以结合城市景观设计,打造亲水休闲空间。

### 2.2 弹性与适应性

考虑到未来气候变化和城市化发展的不确定性,城市防洪排涝系统的设计应具有一定的弹性和适应性。在设计过程中,预留一定的防洪能力储备,以便在极端洪水事件发生时能够应对。同时,建立健全防洪设施的维护管理机制,定期对防洪工程进行检查和维护,确保其正常运行。

## 3 城市防洪排涝系统的优化与设计

### 3.1 洪水风险评估

在城市防洪排涝系统的优化与设计,洪水风险评估是至关重要的一环,它为后续的防洪规划和工程设计

提供了科学依据。洪水风险评估的过程首先需要对城市的地形地貌进行详尽的勘测与分析。这包括了解城市的地势起伏、地形特征,以及可能影响洪水流动的地理因素,如山脉、河流、湖泊等。通过高精度的地形图,可以初步判断洪水可能的流向和淹没范围。气象水文条件的分析同样不可忽视。这需要收集和分析城市及周边的历史气象数据,包括降雨量、降雨强度、降雨历时等,以及水文数据,如河流流量、水位变化等。这些数据有助于建立洪水预测模型,模拟不同降雨情景下洪水的可能情况。土地利用状况也是洪水风险评估的重要考虑因素。城市中的不同土地利用类型,如住宅区、商业区、工业区、绿地等,对洪水的吸收、滞留和排放能力各不相同。通过土地利用图的分析,可以评估不同区域对洪水的敏感性和脆弱性<sup>[2]</sup>。此外,城市现有的排水系统也是评估的重点。需要详细了解排水管网的布局、管径、材质、排水能力等,以及排水泵站的位置、规模和运行状态。这些信息有助于评估在洪水情况下,排水系统能否有效应对,以及可能存在的瓶颈和问题。综合以上分析,可以建立洪水风险评估模型,模拟不同洪水情景下城市的淹没范围、水深、流速等风险指标。根据这些评估结果,可以制定科学合理的防洪规划,确定防洪标准,以及防洪工程的布局和规模。这一过程不仅考虑了洪水的自然特性,还充分考虑了城市的社会经济因素,以确保防洪措施的有效性和可持续性。

## 3.2 工程措施优化

### 3.2.1 河道整治与堤防建设

河道整治旨在通过一系列工程手段,优化河道的形态和功能,从而提升其行洪能力。具体来说,拓宽河道是其中的一项重要措施。这不仅涉及到增加河道的宽度,还可能包括调整河道的走向,使其更加顺直,减少水流阻力。同时,加深河道也是提高河道行洪能力的有效手段。通过挖泥、清淤等作业,降低河床的高度,增加河道的蓄水量,从而确保在洪水期间能够容纳更多的水流,并顺畅地将其排出。堤防建设则是构建城市防洪体系的重要一环。堤防的主要功能是阻挡洪水入侵,保护城市免受洪水灾害。在堤防建设过程中,需要综合考虑多种因素,如洪水频率、水位高度、地形地貌等,以确保堤防的稳固性和可靠性。同时,堤防的断面设计、材料选择、施工工艺等都需要严格按照相关标准和规范进行,以确保其防洪效果。此外,堤防的维护和管理同样重要。需要定期对堤防进行检查、加固和修复,及时发现和处理潜在的安全隐患。同时,还需要建立健全的堤防管理制度,明确管理责任,加强巡查和监测,确保

堤防始终处于良好的运行状态。

### 3.2.2 水库调蓄

水库调蓄在防洪排涝中发挥着举足轻重的作用。水库可以在洪水期间储存大量的洪水,通过调节水库的出库流量,有效地削减洪峰流量,从而降低下游河道的洪水水位,减轻防洪压力。为了实现这一目标,需要对水库的调蓄能力进行科学合理的评估。这包括分析水库的库容、泄洪能力、上游来水情况等因素,以确定水库在洪水期间的最大储水能力和最佳调度策略。在实际操作中,水库的调度运行需要综合考虑多方面的因素。例如,需要密切关注上游来水情况,根据洪水预报和实时监测数据,及时调整水库的出库流量<sup>[3]</sup>。同时,还需要考虑下游防洪需求,确保水库的调度能够有效地减轻下游的防洪压力。此外,水库的自身安全也是调度运行中不可忽视的重要因素。需要确保水库在调度过程中始终处于安全状态,避免因调度不当导致水库出现安全隐患。

### 3.2.3 排水系统升级

排水系统升级是提升城市排水能力、减轻内涝灾害的关键措施。这主要包括加强排水泵站和排水管网的建设和改造。在排水泵站方面,需要增加泵站的数量和规模,提高其抽水能力和稳定性。这可以通过更新泵站设备、优化泵站布局等方式实现。同时,还需要加强对泵站的维护和管理,确保其能够正常运行并发挥最大的排水效果。在排水管网方面,则需要对老旧的管网进行改造和升级。这包括增加管网的管径、提高管网的排水能力、优化管网的布局 and 连接方式等。通过这些措施的实施,可以确保排水系统能够更加顺畅和高效地排放城市内的积水,从而减轻内涝灾害的发生。此外,还需要加强对排水管网的日常巡查和维护,及时发现和处理管道堵塞、破损等问题,确保排水系统的正常运行。

## 3.3 非工程措施强化

### 3.3.1 洪水预警预报系统

强化洪水预警预报系统是提升城市防洪排涝能力的关键非工程措施。这依赖于现代信息技术的集成应用,特别是物联网、大数据、人工智能等前沿技术的融合。通过在城市的关键河道、水库、排水口等位置安装高精度的水位、雨量监测设备,实时收集并传输数据至中央控制平台,系统能够智能分析这些数据,快速识别洪水风险。进一步地,利用先进的数据分析模型和算法,如机器学习算法,系统可以预测洪水的可能发展趋势,包括洪水的到达时间、预计水位、可能影响区域等,从而发出精确到小时甚至分钟的预警信息<sup>[4]</sup>。这样的高精度预警不仅为决策者提供了宝贵的时间窗口来启动应急预

案,也为公众提供了及时的避险指导,大大提升了防洪的主动性和有效性。

### 3.3.2 防洪应急预案制定

防洪应急预案制定是确保城市在洪水发生时能够快速、有序应对的关键。预案的制定需基于详尽的洪水风险评估结果,结合城市的具体情况,如地形地貌、排水系统布局、人口分布等,制定出一套全面、科学、可操作的应急响应方案。预案中应明确各级应急响应的触发条件、应急组织架构、职责分工、应急处置流程、资源调配机制、人员疏散方案、临时安置点设置、灾后恢复计划等。同时,预案还需定期进行演练和评估,根据演练反馈和实际情况的变化进行适时修订和完善,确保其时效性和实用性。通过这样周密的准备,可以有效提升城市在洪水面前的应急响应能力和恢复力。

### 3.3.3 公众教育

公众教育是增强城市防洪排涝能力的基石。通过多渠道、多形式的宣传教育活动,如社区讲座、学校课程、媒体宣传、网络教育平台等,向公众普及防洪排涝的基本知识、预警信号的含义、应急避险技能、自救互救方法等。教育内容应涵盖洪水的成因、危害、预防措施,以及如何在洪水来临时保护自己 and 家人的安全,如何正确使用防洪设施,如何配合政府的应急行动等。通过这些教育活动,旨在提高公众的防洪意识,培养其在面对洪水时的冷静判断和自救能力,形成全社会共同参与防洪排涝的良好氛围。此外,鼓励公众参与社区的防洪演练,通过模拟实战的方式,加深其对防洪预案的理解和记忆,提升整个社区的防洪减灾能力。

### 3.4 生态环境保护与融合

在城市防洪排涝系统的优化设计中,必须秉持多目标协同的核心理念,力求在保障防洪安全的同时,也充分兼顾生态环境的保护、城市景观的美化以及居民生活质量的提升。这是一种全面、可持续的发展观,旨在实现人与自然的和谐共生。以河道整治为例,传统的整治方式往往只关注河道的行洪能力,而忽略了其生态功

能。然而,在现代城市防洪排涝系统的设计中,应大力推广生态护坡技术。通过种植本土水生植物、构建生态湿地等方式,不仅能够稳固河岸、防止水土流失,还能为水生生物提供栖息地,增强河道的生物多样性。这样的设计,既提升了河道的防洪能力,又改善了河道水质,美化了城市环境,实现了防洪与生态的双重效益。在堤防建设方面,同样可以融入生态环境保护与景观设计的理念。堤防不仅仅是防洪的屏障,更可以成为城市的一道亮丽风景线。通过精心的景观设计,如设置滨水步道、休闲广场、观景平台等,将堤防打造成集防洪、休闲、观光于一体的多功能空间。这样的设计,既满足了防洪需求,又提升了城市形象,为市民提供了亲近自然、休闲娱乐的好去处,实现了防洪与景观的和谐融合。

### 结语

城市防洪排涝系统的优化与设计是保障城市安全和可持续发展的重要举措。通过深入分析城市洪水灾害的特点与成因,构建完善的防洪体系,采用科学合理的设计理念和方

### 参考文献

- [1]张保刚,罗占伟.城市防洪排涝系统建设[C]//河海大学,河北工程大学.2021首届城市水利与洪涝防治研讨会论文集.黄河水利委员会河南水文水资源局,2022:4.
- [2]王鹏,郝枫楠.北方城市防洪排涝规划设计及应用研究[J].中国水能及电气化,2024,(06):29-33.
- [3]朱稳峰.城市防洪排涝工程设计[J].工程建设与设计,2018,(04):83-84.
- [4]李典,钟佳志.极端暴雨事件下城市防洪排涝系统建设的思考[J/OL].中国防汛抗旱,1-4[2024-11-01].