

# 城市水利水电工程防洪排涝系统规划与设计

王小红

江西硕越建筑工程有限公司，江西 瑞金 342500

**摘要：**本文聚焦城市水利水电工程中防洪排涝系统的规划与设计，围绕当前城市在应对极端气候和水文变化背景下面临的排水压力，深入剖析了系统在布局不合理、设施老化、管理机制滞后等方面存在的突出问题。这些问题不仅制约了城市排涝能力的发挥，也对城市运行安全构成隐患。为此，本文提出从优化规划布局入手，结合地形地貌与气候变化趋势进行系统设计，同时推动排涝设施的技术升级与更新改造，并健全日常管理与应急响应机制，以全面提升城市防洪排涝系统的韧性与效能，助力城市可持续发展。

**关键词：**城市；水利水电工程；防洪排涝系统；规划与设计

随着城市化进程的加速，城市规模不断扩大，人口和财富高度集中。然而，城市面临的洪涝灾害风险也日益加剧，暴雨引发的内涝问题频繁出现，给城市居民的生命财产安全和城市的正常运行带来了严重威胁。城市水利水电工程防洪排涝系统作为抵御洪涝灾害的关键防线，其规划与设计的科学性和合理性直接关系到城市的防洪排涝能力。因此，深入研究城市水利水电工程防洪排涝系统的规划与设计，对于提高城市应对洪涝灾害的能力、保障城市的安全稳定发展具有重要的现实意义。

## 一、城市水利水电工程防洪排涝系统现状与问题分析

### （一）规划布局缺乏前瞻性与系统性

当前部分城市在防洪排涝系统规划时，未能充分考虑城市未来的发展趋势和可能面临的洪涝风险。规划往往局限于现有城市格局，对城市扩张区域、新兴功能区的防洪排涝需求考虑不足，导致这些区域在建设过程中缺乏完善的防洪排涝设施，成为洪涝灾害的易发区。同时，规划缺乏系统性，各防洪排涝设施之间缺乏有效的衔接和协同，无法形成完整的防洪排涝体系。例如，排水管网与河道、泵站等设施的规划不匹配，导致排水不畅，积水无法及

时排出，加重了城市内涝的程度。

### （二）设施建设标准低且老化严重

一些城市的防洪排涝设施建设标准较低，难以满足日益增长的防洪排涝需求。早期建设的排水管网管径较小，排水能力有限，在暴雨天气下容易发生积水。河道整治不彻底，河床淤积、河岸坍塌等问题严重，降低了河道的行洪能力。此外，随着城市的发展，部分防洪排涝设施使用年限过长，老化现象严重，设备故障频发，维修成本高昂，且部分设施已无法正常运行，严重影响了防洪排涝效果<sup>[1]</sup>。这些问题犹如城市安全防线上的“暗疮”，时刻威胁着城市稳定运转。暴雨来袭时，低效设施难抵洪流，城市易成泽国，居民生活受扰、经济受损<sup>[2]</sup>。

### （三）管理维护机制不完善

城市防洪排涝系统的管理维护存在诸多问题。管理主体不明确，各部门之间职责划分不清晰，导致在管理过程中出现推诿扯皮现象，影响管理效率。维护资金投入不足，设施的日常保养、维修和更新改造缺乏资金保障，使得设施老化问题得不到及时解决。同时，缺乏科学的监测预警体系和应急处置机制，无法及时掌握防洪排涝设施的运行状况和洪涝灾害的

发展趋势,在灾害发生时难以迅速做出有效的应对措施,导致灾害损失扩大<sup>[3]</sup>。

## 二、城市水利水电工程防洪排涝系统规划要点

### (一) 科学预测洪涝风险并合理规划布局

在城市防洪排涝系统规划中,应运用先进的技术手段和科学方法,对城市可能面临的洪涝风险进行全面、准确的预测。综合考虑气候因素、地形地貌、城市排水能力等多方面因素,建立洪涝风险评估模型,为规划提供科学依据。基于风险评估结果,合理规划防洪排涝设施的布局。对于洪涝风险较高的区域,应优先安排防洪排涝设施建设,提高其防洪排涝能力。同时,注重各设施之间的协同配合,形成完善的防洪排涝网络,确保在洪涝灾害发生时,能够迅速、有效地将积水排出城市。

### (二) 注重生态与工程措施相结合

规划过程中应秉持生态优先理念,将生态措施与工程措施有机结合。生态措施方面,可通过建设湿地、雨水花园、下凹式绿地等生态设施,增强城市对雨水的吸纳、蓄渗和缓释能力,减少地表径流。这些生态设施不仅有助于防洪排涝,还能改善城市生态环境,提升城市品质。工程措施方面,合理规划河道整治、排水管网建设、泵站提升等工程。河道整治应注重保持河道的自然形态和生态功能,提高河道的行洪能力;排水管网建设应根据城市地形和排水需求,合理确定管径和布局,确保排水顺畅;泵站提升应采用先进的技术和设备,提高泵站的排水效率。

### (三) 强化规划与城市发展的协调性

城市防洪排涝系统规划应与城市总体规划、土地利用规划等紧密结合,充分考虑城市的发展方向和功能布局。在城市新区建设时,应同步规划建设防洪排涝设施,确保新区的防洪排涝安全。对于老城区,应结合城市更新改造,逐步完善防洪排涝设施,提高其防洪排涝

能力。同时,规划应预留一定的弹性空间,以适应城市未来可能出现的各种变化,如气候变化导致的降雨模式改变、城市功能调整等,确保防洪排涝系统能够长期、有效地发挥作用<sup>[4]</sup>。

### (四) 加强信息化与智能化设计

随着信息技术迭代升级,城市防洪排涝系统设计迫切需要强化信息化与智能化深度融合。建立覆盖全域的防洪排涝监测预警系统,于河道关键节点、城市低洼地带、排水管网枢纽等区域密集部署传感器,实时精准捕捉降雨量、河道水位、管网流量等数据,为防洪排涝决策提供第一手资料。借助大数据挖掘技术,深度剖析历史洪涝数据与实时监测信息,精准预测洪涝灾害发生时间、范围及强度。运用云计算搭建智能决策平台,快速生成最优应对方案。同时,搭建智能化控制系统,实现泵站远程启停、闸门自动调节、排水管网智能调度,大幅提升应急响应速度与运行效率,让城市防洪排涝系统从“被动应对”迈向“主动防御”。

## 三、城市水利水电工程防洪排涝系统设计策略

### (一) 优化排水管网设计

排水管网作为城市防洪排涝系统的“毛细血管”,其设计的优劣直接关系到城市排水效能。在设计之初,需深入调研城市的排水需求,不仅要考量现有城市的人口密度、建筑分布以及工业用水排水情况,还要结合城市发展规划,预估未来一定时期内排水量的增长趋势。地形特点同样是关键考量因素,对于坡度较大的区域,排水管网可利用重力自然排水,合理规划管网走向,减少泵站设置,降低建设与运行成本;而在地势平坦区域,则需精确计算管径、坡度和埋深参数,确保水流顺畅。管径过小易导致排水不畅,引发积水;坡度过大可能造成水流对管壁冲刷加剧,坡度过小则水流缓慢;埋深不足易受外界因素破坏,埋深过大则增加施工难度与成本<sup>[5]</sup>。

同时,排水管网的衔接与连通性至关重要。各区域管网应无缝对接,形成完整的排水网络,避免出现排水盲区。针对地势低洼区域,因其极易积水,需专门设置排水通道,其管径与坡度应依据该区域积水特点进行针对性设计,确保积水能快速汇集。此外,配套建设泵站,泵站的水泵选型要匹配排水需求,保证在暴雨时能迅速将积水提升至高处排水管网排出。在管网材料选择上,优先采用高强度、耐腐蚀的管材,如HDPE双壁波纹管、球墨铸铁管等,通过先进连接工艺,减少接口渗漏风险,提升管网耐久性与抗腐蚀性,延长使用寿命,降低后期维护成本。

## （二）提升河道行洪能力设计

河道在城市防洪排涝中扮演着“主动脉”角色,其设计需紧紧围绕提高行洪能力展开。河道整治设计要秉持生态优先理念,摒弃过度硬化和渠化的传统做法。过度硬化会破坏河道生态,影响水生生物生存,降低河道自净能力。应注重保持河道的自然形态,保留河道的蜿蜒曲折,这不仅能增加河道长度,降低水流速度,还能为生物提供栖息场所。

疏浚河道是提高行洪能力的关键举措,定期清除河床淤积的泥沙、垃圾等杂物,恢复河道原有深度,增大过水断面。拓宽河面可依据城市防洪标准与河道周边地形,适当拓宽河道宽度,增加河道泄洪量。加固河岸则要采用生态护岸技术,如种植水生植物、抛石护岸等,既能防止河岸坍塌,又能美化河道环境,提升生态功能。此外,在河岸两侧合理规划绿化带,不仅能够减缓雨水径流速度,减少水土流失,还能增强河道的整体景观效果,提升城市生态环境质量。

结合城市景观建设,对河道进行生态修复和美化。在河道两岸建设滨水步道、休闲广场等设施,种植花卉树木,打造亲水平台,使河道成为城市居民休闲娱乐的好去处。同时,在河道设计中考虑设置蓄洪区和分洪道。蓄洪区

可在暴雨时暂时储存过量洪水,待洪水消退后再缓慢排出;分洪道能在河道水位过高时,将部分洪水引入其他区域,避免河道水位急剧上升,有效减轻城市防洪压力,实现河道防洪与生态、景观功能的有机统一。

## （三）完善泵站与调蓄设施设计

泵站作为城市防洪排涝的“动力心脏”,其设计需以提升排水效率和可靠性为核心。泵站选址至关重要,要充分考虑地形、水源和排水出路。选址应尽量靠近地势低洼易积水区域,缩短排水距离,减少能量损耗。同时,要确保有充足的水源,保证泵站在运行过程中不会因缺水而影响排水。排水出路要畅通无阻,避免出现排水回流现象。

泵站设计要采用先进的水泵技术,如高效节能的潜水轴流泵、混流泵等,提高水泵的扬程和流量,降低能耗。自动化控制系统的应用可实现对泵站的远程监控与自动调节,根据水位、流量等参数自动启停水泵,提高运行效率与管理水平。此外,为应对突发情况,泵站设计要考虑备用电源,如配备柴油发电机,在停电时能迅速启动,保证泵站正常运行。同时,制定应急排水措施,如设置临时排水管道、移动泵车等,以应对极端暴雨天气。

调蓄设施是城市防洪排涝系统的“缓冲器”,其设计要根据城市的排水需求和地形特点,合理确定规模和位置。在城市中心区域,由于土地资源紧张,可建设地下雨水调蓄池,充分利用地下空间,在暴雨期间储存雨水,待降雨过后逐步排出。在城市周边地势较低区域,可建设地下水库等大型调蓄设施。通过科学规划调蓄设施的布局,使其与排水管网、泵站等设施有效衔接,形成完整的防洪排涝体系,减轻城市排水系统压力,提高城市应对洪涝灾害的能力。

## （四）加强信息化与智能化设计

在信息技术飞速发展的当下,城市防洪排

涝系统设计必须加强信息化与智能化建设。建立全方位的防洪排涝监测预警系统,在城市各关键区域密集部署传感器,实时精准监测降雨量、水位、流量等信息。降雨量传感器可准确测量不同区域的降雨强度与总量,水位传感器能实时反馈河道、湖泊、低洼地带等的水位变化,流量传感器则可监测排水管网中的水流速度与流量。这些传感器通过无线通信技术将数据传输至监控中心,实现数据的实时共享。

利用大数据技术对海量监测数据进行分析处理,挖掘数据背后的潜在规律。通过建立洪涝灾害预测模型,结合历史数据与实时监测信息,精准预测洪涝灾害的发生时间、范围及强度,为防洪排涝决策提供科学依据。云计算技术则为数据处理与模型运算提供强大的计算能力支持,确保在短时间内得出准确结果。

同时,建设智能化控制系统,实现对排水管网、泵站、调蓄设施等的远程监控和自动化控制。通过智能算法,根据实时监测数据自动调整排水管网的阀门开度、泵站的运行参数以及调蓄设施的进出水流量,实现资源的优化配

置。在暴雨来临前,系统可提前启动泵站,打开调蓄设施进水阀门,做好排水准备;在降雨过程中,根据水位变化实时调整设备运行状态,提高防洪排涝系统的应急响应能力和运行效率,使城市防洪排涝工作更加科学、高效、智能。

## 结束语

城市水利水电工程防洪排涝系统的规划与设计是一项复杂而系统的工程,对于保障城市的安全稳定运行和可持续发展至关重要。当前城市防洪排涝系统在规划布局、设施建设和管理维护等方面存在诸多问题,我们需要从科学规划、优化设计、加强实施保障等多方面入手,采取针对性的策略加以解决。通过不断完善防洪排涝系统,提高城市应对洪涝灾害的能力,我们能够有效降低洪涝灾害对城市造成的损失,为城市居民创造一个安全、舒适的生活环境,推动城市实现高质量发展。未来,我们还应持续关注城市防洪排涝领域的新技术、新方法,不断探索创新,以适应城市发展的新需求和新挑战。

## 参考文献

- [1] 迟诚,石珊珊,陈泓亮,等. 再接再厉抓好水利工程灾后恢复重建[N]. 中国水利报,2023-11-14(001).
- [2] 李颖,涂幸福. 水利工程中水环境生态治理防护技术研究[C]//广西网络安全和信息化联合会. 第五届工程技术管理与数字化转型学术交流会论文集. 中建七局第二建筑有限公司;,2025:58-59.
- [3] 王昊,韩松,孙中峰,等. 多功能河流健康评价体系研究与应用[J]. 人民长江,2024,55(09):100-107+116.
- [4] 卢健涛,侯贵兵,薛娇,等. 珠三角典型示范区防洪排涝平台框架与功能设计[J]. 水利信息化,2021,(02):76-80.
- [5] 张高嫒,高斌,庄宝玉. 河道调蓄在城市内涝防治中的应用研究[J]. 给水排水,2015,41(S1):105-108