

连云港市洪涝风险评估与调控研究

潘志富¹, 许志明¹, 林俊强²

(1. 连云港市市区水工程管理处, 江苏 连云港 222005; 2. 中国水利水电科学研究院, 北京 100038)

摘要: 对连云港市的地理位置、气候特征、防洪措施等进行分析, 通过引入先进的风险评估模型和技术措施, 有效识别主要的风险源和风险区域。基于各项工程措施及非工程措施, 对连云港市城市洪涝风险进行模拟与评估, 提出有效的调控措施, 以期为城市管理和相关规划提供参考。

关键词: 连云港市; 城市防洪; 风险评估; 调控措施

中图分类号: TV122 文献标识码: A 文章编号: 1007-7839(2024)10-0036-0004

Research on risk assessment and control of urban flooding disasters in Lianyungang City

PAN Zhifu¹, XU Zhiming¹, LIN Junqiang²

(1. Lianyungang Urban Water Engineering Management Office, Lianyungang 222005, China;
2. China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100038, China)

Abstract: The geographical location, climate characteristics and flood control measures of Lianyungang City are analyzed, and the main risk sources and risk areas are effectively identified by introducing advanced risk assessment models and technical measures. Based on various engineering and non engineering measures, this paper simulates and evaluates urban flood risk in Lianyungang City, and puts forward effective control measures, in order to provide reference for urban management and related planning.

Key words: Lianyungang City; urban flood control; risk assessment; control measures

1 概 述

1.1 连云港市地理和气候特征

连云港市位于中国东部沿海的江苏省, 地处黄海之滨, 拥有得天独厚的地理位置。作为一个重要的海港城市, 连云港市地势西高东低, 由丘陵、平原和海岸三大地貌构成。气候方面, 属于北亚热带季风气候区, 四季分明, 温和湿润, 但同样面临着夏季台风和冬季寒潮的威胁^[1]。连云港市的年均降水量

呈现出明显的季节性分布, 夏季降水量占全年的40%以上, 在防洪排涝方面面临着巨大的挑战。此外, 城市迅速发展与土地利用变化也对洪涝风险产生了影响, 使得对连云港市进行城市洪涝风险评估与调控研究变得尤为重要^[2]。

1.2 现有防洪措施及效果分析

连云港市在应对城市洪涝风险方面采取了一系列防洪措施, 这些措施在一定程度上有效缓解了洪水灾害的影响。首先, 城市加强河道管理和维

收稿日期: 2024-05-14

作者简介: 潘志富(1969—), 男, 高级工程师, 本科, 主要从事水利科技普及与工程管理工作。E-mail: LYGWZJ@126.com

护,定期清淤,扩宽河道,提高了河流的排水能力。其次,建设水库和蓄洪区,这些设施在调节河流流量和存储洪水时起到了关键作用。此外,连云港市还大力改善城市排水系统,增设雨水收集井和地下排水管网,尤其在低洼地区,这些设施极大地减少了内涝的发生。连云港市内涵闸、泵站工程统计见表1。

上述防洪措施提高了连云港市的防洪安全系数,并成功减少了一些较小洪水事件的损害,但在遭遇极端天气事件时,例如在遇到超常降雨或台风攻击时,部分区域仍会发生水浸^[3]。因此,尽管连云港市已经建立了较为完善的防洪体系,但在应对更极端气候和降雨事件方面,仍需大力加强基础设施建设和管理,进一步提高城市防洪排涝系统的整体

表1 连云港市内涵闸、泵站工程统计

序号	河名	工程名称	建成年份	主要作用	工程特征值			设计特征值		
					闸底高程/ m	孔数/ 孔	每孔净宽/ m	上游水位/ m	下游水位/ m	设计流量/ (m³/s)
1	大浦河	大浦闸	2003	排水、防洪	-1.50	3	7.0	2.00	-1.50	246.0
2	大浦河	大浦站	2004	防洪、排涝						40.0
3	大浦河	大浦二站	2012	防洪、排涝						40.0
4	大浦副河	大浦副闸	2003	排水、防洪	-1.50	3	4.0	2.20	2.00	70.0
5	东盐河	猴嘴闸	2016	防洪、排涝	-1.00	3	18.0	2.82	2.77	105.0
6	东盐河	玉带河闸	2021	排涝、节制水位	-1.00	3	8.0(中孔) 5.0(边孔)	3.40	3.30	119.0
7	龙尾河	龙尾闸	2000	排涝、节制水位	-0.24	3	3.0(中孔) 2.5(边孔)	2.20	2.00	22.0
8	龙尾河	玉龙泵站	2022	排涝、引水						2.0
9	排淡河	顾圩门节制闸	2018	防洪、排涝	-1.40	3	8.0	反向 2.47 正向 2.47	反向 2.52 正向 2.42	反向 110.3 正向 111.8
10	烧香支河	烧香河南段节制闸	2021	排涝、截污、通航	-2.00	1	16.0	1.50	3.01	146.0

效能^[4]。

2 风险评估方法

2.1 风险评估模型

在连云港市城市洪涝风险评估与调控措施研究中,风险评估模型是核心工具之一,用于识别和量化城市洪涝的风险。该模型结合地理信息系统(GIS)和水文水力模型,具体分为3个主要部分:危险性分析、脆弱性评估、风险量化法。

2.1.1 危险性分析

利用GIS技术整合地形、气象和水文数据,通过使用暴雨洪水模拟软件,如SWMM(Storm Water Management Model)或HEC-HMS(Hydrologic Engineering Center’s Hydrologic Modeling System),模拟不同返回周期的洪水场景,从而预测可能的洪水淹没区域和深度。

2.1.2 脆弱性评估

此模块评估城市区域对洪水灾害的敏感度和响应能力,涉及分析基础设施、建筑物和社区的抵抗力,通常结合历史洪涝事件数据、当前城市规划和实地调查来实施,脆弱性评估常用的方法包括层次分析法(AHP)和地理加权回归法(GWR)。

2.1.3 风险量化法

依据上述研究,结合危险性和脆弱性评估结果,通过定量方法计算潜在的经济损失和影响人口,以此量化风险等级。

2.2 风险源识别

在连云港市城市洪涝风险评估与调控措施研究中,风险源识别是风险评估的关键步骤,主要目的是确定可能引发城市洪涝的各种风险因素。

2.2.1 气象因素

识别与评估可能导致严重降水的气候条件,包

括台风、暴雨等极端气象事件,通过分析历史气象数据,识别出频繁导致洪涝的特定气候模式^[5]。

2.2.2 地形与地理特征

连云港市的地形地貌对洪水流向和积聚有重要影响,例如城市的低洼地区、河流沿岸地带及其他易积水地形被识别为高风险区域。

2.2.3 城市基础设施

评估城市排水系统的设计与容量,特别是在面对极端天气事件时的表现,包括排水管网、泵站和蓄洪区的功能与状况^[6]。

2.2.4 社会经济因素

识别人口密集区、重要经济区和关键基础设施,评估其在洪涝事件中的脆弱性,这些区域的损害将对城市运行和民众生活产生重大影响^[7]。

2.3 暴雨洪水模拟

在连云港市城市洪涝风险评估与调控措施研究中,暴雨洪水模拟是一个关键环节,它利用先进的模拟技术来预测极端降水事件下的洪水动态和可能的影响。

2.3.1 数据收集和预处理

收集必要的气象和地理数据,包括降水、地形地貌、土壤类型、植被覆盖情况等,这些数据经过处理后,用于构建更准确的模拟模型。

2.3.2 模型选择和校准

选择适合该地区特性的水文模型,如SWMM或HEC-HMS,模型通过历史洪水事件的数据进行校准,以确保其输出与已知洪水记录相匹配。

2.3.3 模拟运行

进行多场景模拟,包括不同强度和持续时间的降水,这些模拟帮助识别城市排水系统在极端天气条件下的表现,以及哪些地区最有可能经历洪水^[8]。

2.3.4 分析验证

模拟结果需要与实地调查和历史事件的数据进行对比验证,确保模型的预测与实际情况相符,此外还可通过这些模拟识别潜在的风险区域,并进行风险等级的评估。

2.3.5 结果应用

暴雨洪水模拟的结果被用来指导城市规划和防洪措施的优化,例如调整排水系统设计,规划防洪湿地,建立应急响应计划。

2.4 风险评估结果

在连云港市城市洪涝风险评估与调控措施研究中,风险评估结果是整个研究过程的关键产出,它提供了洪涝风险的具体分布和可能的影响程度。

3 调控措施与建议

3.1 具体措施

在连云港市城市洪涝风险评估与调控措施研究中,调控措施分析是制定有效策略的基础,以确保城市能够抵御未来可能的洪涝灾害。首先,为进一步提高现有排水系统在极端降水事件中的排洪能力,建议对老旧排水管网进行改造升级,增加排水能力,尤其是在经常发生积水的区域。其次,推广雨水花园、渗透性铺装和绿色屋顶等绿色基础设施,以增强地表雨水的自然渗透和暂存,减少地表径流。同时,对关键区域特别是河流沿岸的防洪墙进行加固,以及检查和维护现有的水库和水闸,确保其在高水位时的运行效率。应急预案优化应基于风险评估结果,更新和优化应急预案,包括洪水疏散路线、临时避难所的设立以及紧急救援物资的储备。增强居民对洪涝风险的认识,通过社区培训、学校教育和媒体宣传,提升公众应对洪涝灾害的能力。建议制定或修订相关法规,确保新的建设项目遵守城市防洪标准,同时提供政策和财政支持,鼓励老旧社区进行防洪改造。

3.2 相关建议

在连云港市城市洪涝风险评估与调控措施研究中,提出一系列政策建议,旨在为城市规划和管理提供指导,以减轻未来洪涝事件的影响。一是建议制定全面的城市防洪规划,将洪涝风险管理纳入城市发展的各个方面,确保规划的长期性和系统性^[9-11]。二是修订和完善与城市防洪相关的法律法规,确保所有建设项目都必须符合防洪设计标准,并对违规行为进行严格监管和处罚。三是强化应急管理体系,建立快速响应机制,确保在洪涝灾害发生时能够迅速有效地进行救援和疏散。四是鼓励应用现代信息技术,如遥感监测、GIS技术和大数据分析,以提高洪涝预测的准确性和防洪决策的科学性。五是通过税收优惠、补贴等财政激励措施,支持企业和社区采取防洪减灾措施,如建设绿色基础设施和进行房屋加固。六是通过多渠道宣传教育,提高公众的洪涝灾害防范意识,鼓励社区参与防洪减灾活动,提升居民的自救互救能力。七是建立跨部门协作的长效机制,确保防洪措施的持续执行和更新,同时定期评估政策效果,以便及时调整和完善。上述建议的实施将有助于连云港市建立更为坚固的防洪体系,保障城市防洪安全,促进城市的可持续发展。

3.3 实施路径与预期效果

在连云港市城市洪涝风险评估与调控措施研究中,实施路径与预期效果对确保政策和措施能够有效执行至关重要。

3.3.1 实施路径

(1)阶段性目标设定。将调控措施分为短期、中期和长期项目,根据优先级和资源可用性进行安排。

(2)跨部门合作。建立由政府机构、民间组织、科研机构和企业组成的协作组织,共同推进洪涝风险管理项目。

(3)技术和资金支持。利用国家和地方的财政资金以及合作项目的支持,引入先进的防洪技术和管理经验。

(4)持续监测和评估。实施项目后,定期进行效果评估和问题监测,确保各项措施能够适应环境变化和社会需求。

3.3.2 预期效果

(1)减少洪涝发生的频率和产生的影响。通过有效的防洪措施,预计连云港市的洪涝事件发生频率和造成的损失将显著降低。

(2)提高城市韧性。增强的基础设施和应急响应能力将提升城市对极端天气事件的抵御能力,增强城市韧性。

(3)公众安全意识提升。通过教育和培训,提高民众对洪涝风险的认知和自救互救能力,促进社会整体的安全意识。

(4)生态和环境改善。绿色基础设施的推广将改善城市生态环境,提升生物多样性和城市居住环境质量。

4 结 语

研究中所提出的调控措施和政策建议,包括技术更新、法规制定、资金支持等,都是基于对现有防洪措施效果的综合评估^[12],实施路径清晰,预期效果具体,显示了通过系统化管理能够显著提升城市应对洪涝灾害的能力,减少潜在的经济损失,提高

公众安全意识。随着全球气候变化的加剧,极端天气事件可能将更加频繁,连云港市需持续优化和升级防洪系统,以应对更加复杂的挑战。未来研究应进一步集成新兴科技,如人工智能和大数据分析,以增强洪涝预测和风险评估的准确性。政策制定者和城市规划者应考虑长期和可持续的解决方案,如生态防洪和绿色基础设施的建设,这些措施能够同时提升城市生态质量和居民生活质量,增强公众参与意识,共同构建更安全、更舒适的城市环境。

参考文献:

- [1] 王德运,冀承泽,张露丹,等.城市洪涝风险的多方法组合评估与应用[J].灾害学,2024,39(1):96-103.
- [2] 李国一,刘家宏,邵薇薇.洪涝灾害风险评估与分区研究进展[J].水文,2023,43(4):15-20.
- [3] 高斐.基于深度学习的城市洪涝灾害风险因素识别研究[D].常州:常州大学,2023.
- [4] 舒亮亮,何小赛.城市洪涝灾害风险评估研究进展[J].中国防汛抗旱,2022,32(增刊1):127-132.
- [5] 郑安娜,李建微,陈思喜,等.城市洪涝风险评估中的软件应用及进展[J].中国安全科学学报,2022,32(9):118-125.
- [6] 赵佳慧,许红师,王田野,等.基于改进熵权-TOPSIS-灰色关联方法的城市洪涝风险评估[J].水利水电技术,2022,53(10):58-73.
- [7] 程朋根,黄毅,郭福生,等.基于多源数据的城市洪涝灾害风险评估[J].灾害学,2022,37(3):69-76.
- [8] 鲁佳慧,刘家宏,刘创,等.深圳市洪涝风险量化评估与损失预测[J].水电能源科学,2021,39(12):73-75.
- [9] 陈义慧.城市洪涝灾害风险沟通能力研究[D].上海:华东理工大学,2022.
- [10] 郑德凤,高敏,李钰,等.基于GIS的大连市暴雨洪涝灾害综合风险评估[J].河海大学学报(自然科学版),2022,50(3):1-8.
- [11] 卢兴超,徐宗学,李永坤,等.基于多智能体模型的城市洪涝灾害动态风险评估[J].水资源保护,2024,40(4):36-47.
- [12] 徐宗学,陈浩,任梅芳,等.中国城市洪涝致灾机理与风险评估研究进展[J].水科学进展,2020,31(5):713-724.