

The Application of Hydrology and Water Resources in Flood Disaster Risk Assessment and Zoning

Zhisong Yang

Bijiang District Water Bureau, Tongren City, Tongren, Guizhou, 554300, China

Abstract

With the frequent occurrence of global climate change and extreme weather events, flood disasters have become a major threat to public safety and social development. This paper is based on systematic hydrological data analysis and risk assessment techniques, and comprehensively applies various evaluation models and quantitative methods including statistical analysis, mathematical models, machine learning, etc. It explores the implementation strategies of flood disaster risk assessment and zoning, and analyzes the effectiveness of flood disaster risk management and disaster reduction measures. Through in-depth susceptibility and hazard assessments, as well as the development of risk zoning maps, optimization suggestions and policy support frameworks have been proposed to improve the accuracy and response speed of flood warning systems.

Keywords

flood disaster; risk assessment; disaster management; risk zoning; early warning system

水文与水资源在洪水灾害风险评估与区划中的运用

杨志宋

铜仁市碧江区水务局, 中国·贵州 铜仁 554300

摘要

随着全球气候变化及极端天气事件的频繁发生, 洪水灾害已成为严重威胁公共安全与社会发展的一大灾害。论文基于系统的水文数据分析与风险评估技术, 在综合应用包括统计分析、数理模型、机器学习等多种评估模型和定量方法的基础上, 探讨了洪水灾害风险评估及区划的实施策略, 并分析了洪水灾害风险管理与减灾措施的有效性。通过深入的易发性、危险性评估及风险区划图的编制, 提出了优化建议和政策支持框架, 旨在提高洪水预警系统的准确性和响应速度。

关键词

洪水灾害; 风险评估; 灾害管理; 风险区划; 预警系统

1 引言

面对洪水灾害带来的挑战, 科学的风险评估及有效的管理措施显得尤为重要。当前通过融合先进的数值模拟技术与地理信息系统(GIS), 能够更精确地进行洪水风险评价及区域化管理。本研究旨在深化理解洪水灾害的机理, 强调数据处理的精细化及模型应用的多样性, 并通过实证分析展示风险区划及管理策略的实施效果。

2 洪水灾害风险评估的基础与方法

2.1 水文数据的收集与处理

集成与优化水文数据的收集涉及广泛且细致的自然环境监测, 从流域范围扩展到微观雨滴分析, 每一个数据点都是预测未来和编织安全网的关键线索, 专业机构通常布设多

个监测站点, 这些站点覆盖河流的上游、中游以及下游, 确保能够捕捉到水文周期内的任何微妙变动, 使得从源头到入海口的流速、流量、水位等数据连续、实时地被记录下来, 为模型提供了高质量的输入参数。

对于收集回来的原始数据, 需要进行提炼信息、提升数据价值, 操作中数据清洗和校准工作直接关系到后续分析的准确性, 例如异常值的处理需要技术上的定量分析, 更要结合当地具体的气候和地理特征进行合理解释, 避免因机械的数据处理失去关键信息。随着技术的进步, 更多先进的算法被引入水文数据预处理中, 如机器学习技术在识别数据模式和预测未来趋势中显示出了非凡的能力^[1]。穿插使用这些高端技术可以提高数据处理的效率, 加深对水文周期和洪水行为的理解, 这种深度的理解是传统方法难以触及的, 标志着水文分析方法向更高智能化、精确化迈进。

2.2 洪水灾害风险评估模型的选择与应用

在洪水灾害风险评估领域, 不同的洪水灾害风险评估模型, 依据其内在逻辑、数据需求和处理能力的差异, 对于

【作者简介】杨志宋(1987-), 男, 苗族, 中国贵州松桃人, 本科, 工程师, 从事水文与水资源工程研究。

特定环境和目标具有不同程度的适用性,如概率洪水风险评估模型通过分析历史气候数据和洪水事件,利用统计学方法来预测未来某一时间范围内洪水发生的概率,适用于需要长期风险管理规划的区域^[2]。相较之下,基于物理的动态模拟模型,通过模拟流域水文过程、土地利用情况等因素对洪水事件进行更为细致的分析,适合于对特定洪水事件的影响做出短期预测与评估。

选择合适的洪水风险评估模型并非一项单纯的技术活动,而是一种融合了专业知识、地区特性、资源条件等多重因素考量的决策过程。随着计算技术的飞速发展,许多高复杂度模型的应用变得可行,为洪水风险评估提供了更深层次的分析框架。然而模型的有效应用还依赖于准确、全面的输入数据。这就要求评估人员不仅需要掌握模型运作的技术细节,更要具备评估涉及区域的综合理解能力,以确保所选模型能够准确反映该区域的水文特征和社会经济背景。

2.3 洪水风险的量化与分析

洪水风险量化的过程涉及对洪水事件发生的可能性、可能受到影响的区域范围与敏感性以及预期损失的综合评估,这一流程的根基可追溯至对历史洪水数据的细致研究包括但不限于降雨量纪录、河流流量、洪水频率及过往洪灾案例的损失评估,汇聚此类信息后,采用适宜的数学和统计模型来推导洪水发生的概率分布,进而能够预测不同重现期洪水事件对特定区域的影响。采纳这种方法依据,水文与水资源工程师得以针对性设计洪水防护措施,如堤坝、蓄洪区及排洪系统,从而减轻潜在的灾难影响。

洪水风险分析的进阶强调构建一个多维度的风险框架,基于水文学参数,还包含社会经济因素,如人口密度、经济活动类型、基础设施建设状况以及历史遗留问题等。而科技进步与最新研究成果在此阶段扮演着至关重要的角色,如利用地理信息系统(GIS)和遥感技术对洪水风险区域进行精确的空间定位和特征分析,运用机器学习算法根据过去的趋势预测未来可能的洪水发生场景。在这一复杂但细致的分析过程中,深入探讨人类活动如何影响洪水风险,反过来洪水又如何塑造人类的生产生活方式,是提高洪水风险管理效果的关键。

3 洪水灾害风险区划的实施及关键技术

3.1 洪水灾害易发性分析

在洪水风险评估的众多方面中,地形地貌与降雨特性的细致研究尤为关键,地形的坡度、高度以及河流的走向和流速不仅直接影响着洪水的生成、流动路径及滞留时间,而且还决定了洪水覆盖范围的广泛性与集中性。而通过长期的气象数据收集与分析,能够准确捕捉到不同季节降雨模式的变化,这些模式表明了某些区域在特定时序下更容易遭受强降雨的袭击,从而诱发洪水。在追踪了水文周期的自然变迁后,能够明显感知到,因自然环境的微妙变化而产生的洪水

风险点有其显著的重现期与规律性。

对洪水灾害易发性的精确分析离不开先进技术和创新方法的支持,随着遥感技术和地理信息系统(GIS)的广泛应用,配合机器学习等智能算法,能够实现对大范围地区的实时监测与深度分析。这些技术手段提供了一种将大量数据进行融合、分析的可能,分析历史洪灾数据背后的深层次联系,并据此预测未来可能的风险局势^[3]。操作过程中通过GIS技术,可以将地形、气象与河流数据进行立体化整合与展示,进而揭示出洪水易发区的多维风险因素;而机器学习则通过挖掘和学习这些数据之间复杂的非线性关系,精准预测特定条件下的洪水易发性。

3.2 洪水灾害危险性评估

在实施洪水风险评估时,GIS能够有效地分析地形、土壤类型、植被覆盖率以及河网密度等地理因素,这些都是影响洪水传播和积聚的关键参数。利用这一技术,结合历史降雨数据和河流流速监测,可以建立一种动态模拟机制,预测不同降雨情景下可能发生的洪水行径及其潜在的损害范围,建议自治区水务部门增加对GIS软件功能的训练,并推动本地化的数据集成,以提高评估的精确性和实用价值。此外,可以引进基于人工智能的智能模型和机器学习算法,通过这些先进技术,可以从广泛的数据中识别出潜在的风险模式和异常状态。例如,通过长期的水文和气象数据训练,AI模型能够预测未来可能的极端降水事件,并及时发出预警。同时建议定期进行模型的更新与优化,以适应气候变化带来的新条件和挑战,确保预警系统的准确性与时效性。总之,洪水灾害危险性评估要求现代技术的集成应用,也需要一个持续更新和自我完善的科学机制。

3.3 洪水灾害风险区划图的编制

在制定洪水灾害风险区划图时,采用机器学习和人工智能技术,结合地理信息系统(GIS)能显著提升洪水模拟的准确性和细节展现,通过对水文数据和气候模式进行深入学习,AI算法能够识别出洪水易发及高风险区域,从而支持我们在洪水灾害风险区划图的编制过程中,做出更科学的决策和预测。特别是在处理复杂的地形和不规则的河流网络时,GIS与AI的联合使用可以帮助描绘出更为精确的洪水传播路径和潜在影响区域。

对于区划图的具体实施,建议采取动态更新策略,以反映因气候变化及区域开发等因素导致的风险变化,可以设立一个由水资源管理专家和城市规划师组成的工作组,负责监测和更新洪水区划图。同时利用云计算技术保持数据的实时更新和处理,确保每一次洪水事件后,相关数据能被迅速地分析并反馈到区划图中。还可以与公众共享这些区划图,并结合教育和培训,提高居民对洪水风险的认识,这有助于短期的应急准备,同时也促进长期的社区韧性建设。这种方式可以让洪水管理的主动权能更多地掌握在地方政府和社区手中,而非仅仅依赖于紧急事务反应。

4 洪水灾害风险管理与减灾措施

4.1 洪水预警系统的构建与优化

水务局作为洪水灾害风险管理的关键执行机构，其决策和行动直接影响到区域内洪水的预防、应对与恢复，在构建与优化洪水预警系统方面，洪水预警系统的构建不只是技术层面的挑战，更是对数据解读能力的考验。优化该系统意味着需要引入机器学习和大数据分析技术，通过对历史洪水事件的深度学习，提高预测模型的准确性。在碧江区，地形复杂、河流众多，这就要求我们的系统能够精确识别出具体哪些区域在特定气象条件下最可能发生洪水。还需提升实时监控能力，这意味着在现有气象站点的基础上，增设更多的雨量计和水位监测站，以及采用遥感技术监控洪水发展趋势，确保可以在第一时间获取最新数据。同时利用云计算平台进行数据处理和模型运算能提升处理速度，增加系统的数据处理容量，使之能够更快、更准确地做出预警。与此同时，信息的下发不应停留在传统的电视、广播等媒介，而应结合社交媒体、手机APP和短信平台多渠道同步推送预警信息，扩大覆盖范围，提高信息到达率。特别是在信息下发方面，根据不同群体的特点定制化预警信息，比如对老年人、儿童等高风险人群采取更为直接且易于理解的方式发送预警，确保每个人都能及时、准确地接收到洪水预警信息。

4.2 洪水灾害风险的政策与法规支持

在洪水灾害风险管理的应对措施中，现有的立法和执行框架需确保兼顾普遍性与适应性，以应对不时之需与区域特性，例如中央政府制定的《防洪法》明确了防洪责任体系与资金投入机制，但地方政府需根据自身实际情况制定细化条例，例如在贵州省代表的多山地区，特别应关注建立山洪灾害预警系统的相关政策，满足因地形变化所带来的独特防灾需求。而且政策的制定者必须密切关注气候变迁，更新和调整法规来应对未来潜在的环境变化带来的影响。

从长远来看，政策制定需要靠前瞻性的规划，融合实践经验与科学研究来实现灾害风险的有效控制，这种政策的制定和实施要求高度系统化的管理和精确的数据收集，通过构建包括气象、水文、地理等多方面数据的大数据平台，能够提供实时数据分析，用于评估洪水的风险程度，助力政策的及时调整和优化。这一点在水务局工作中尤为明显，通过对历年洪水事件的回顾和分析可以更合理地评估未来政策

的调整方向，使之更具前瞻性和针对性，这种以数据为支撑，以实证为基础的政策制定过程，将大幅提升洪水防治的精准度和效率。

4.3 洪水灾害应对与恢复策略

在应对洪水灾害及其恢复领域，将综合风险管理理念植入洪水灾害的应对与恢复策略中能提高对洪水灾害的防御能力，促进灾后快速有效的恢复。通过对过往洪水事件的深入分析，结合现有的水文与水资源数据，可发展出一系列针对性的应对措施，例如优化现有的水利设施布局，如坝堤、蓄洪区及其联动运用能显著提升抵御洪水的力量；同时建立一个灵活的水资源调配系统，确保在洪水期间优先保障饮用水安全与关键基础设施的运行。

恢复策略方面，需要强调恢复工作的先进性与实效性，在此基础上推广灾后重建中的“绿色恢复”理念，将生态环境修复作为重建工作的基石，可以大幅提升城市的防御能力和生态系统的韧性，比如通过恢复湿地、建设雨水花园等绿色基础设施，能够增加城市对未来洪水事件的适应性，也能改善城市居民的生活环境。而采用高科技手段，如通过无人机和卫星技术评估洪水灾害的影响，能够为灾后恢复提供更高效率、精确的数据支持，从而指导更有针对性的恢复措施，这种方法论将科技与传统灾害管理措施相结合，既提升了防灾减灾的科学性，也提高了恢复过程的效率。

5 结语

综上所述，洪水灾害的风险评估与区划是一个多层次、多角度的复杂过程，它需要高度的数据整合能力和科学决策支持。通过本研究的深入分析与实践，明确了提升洪水管理效能的具体路径和策略，对于增强社会的抗灾减灾能力具有显著意义。未来，继续加强技术创新与政策支持将是提高洪水灾害管理水平的关键。

参考文献

- [1] 王晟,张珂,晁丽君,等.基于集合模拟的汉江上游洪水与滑坡灾害风险评估[J].水资源保护,2023,39(6):70-76.
- [2] 刘东,杨丹,张亮亮,等.基于BOA-SVM模型的区域洪水灾害风险评估与驱动机制[J].农业机械学报,2023,54(10):304-315.
- [3] 司丽丽,赵亮,魏铁鑫,等.基于共享社会经济路径的洪水灾害风险评估——以雄安新区上游中小河流域为例[J].气象,2023,49(6):745-756.