

水利设计中洪水风险管理与应对策略研究

伍玉良

山东水和设计咨询有限公司 山东 烟台 264003

摘要: 本文聚焦于水利设计中的洪水风险管理与应对策略。深入剖析洪水风险的特点及评估方法,提出涵盖工程措施与非工程措施的管理策略。通过研究展示洪水风险管理的实际应用,并强调技术创新、公众参与及法规建设在洪水风险管理中的重要性。旨在全面提升防洪减灾能力,保障人民生命财产安全,推动社会经济可持续发展。

关键词: 水利设计; 洪水风险; 风险管理; 应对策略

1 引言

洪水灾害作为自然界极具破坏力的灾害之一,给人类社会带来了巨大损失。随着全球气候变化加剧,极端天气事件频繁发生,洪水灾害的发生频率和强度呈现出上升趋势。洪水不仅直接威胁着人类的生命和财产安全,还会对社会经济的稳定发展、生态环境的平衡造成深远影响。在水利设计中,深入研究洪水风险管理与应对策略,对于降低洪水灾害风险、提高防洪减灾能力具有至关重要的意义。本文旨在全面探讨水利设计中的洪水风险管理与应对策略,分析洪水风险的影响因素,提出切实可行的预防性措施、应急处置措施和恢复与重建策略。

2 洪水风险的特点

2.1 突发性

洪水往往在短时间内突然爆发,给人们的预警和应对工作带来极大挑战。以山区为例,强降雨可能迅速引发山洪。山区地形复杂,降雨后水流迅速汇集,在狭窄的沟谷中形成强大的水流。由于山洪的流速极快,可能在几分钟到几小时内就形成大规模的洪水,导致下游地区来不及做好防范措施。而且山区的气象条件变化迅速,难以准确预测降雨的强度和时间,进一步增加了洪水爆发的突发性。

2.2 广泛性

洪水的影响范围广泛,无论是城市还是农村,平原还是山区,都有可能受到洪水灾害的影响。在城市中,洪水可能导致房屋倒塌、道路中断、交通瘫痪,影响城市的正常运转。例如,一些低洼地带的城市在遭遇洪水时,地下设施如地铁、地下商场等会被淹没,造成巨大的经济损失。在农村,洪水会淹没农田,破坏农作物,影响农民的生计。同时,洪水还可能引发疾病流行,如水源污染导致的肠道传染病等,以及社会秩序混乱等问题。

2.3 不确定性

由于气候变化、人类活动等多种因素的影响,洪水的发生频率、强度以及影响范围都呈现出不确定性。气候变化导致降水模式发生改变,极端降雨事件增多,使得洪水的发生频率难以准确预测。人类活动如城市化进程加快、土地利用变化等,也改变了地表的水文条件,影响了洪水的演进过程^[1]。例如,城市建设中的大面积硬化地面,减少了雨水的下渗,增加了地表径流,使得洪水更容易形成。这种不确定性给洪水灾害的风险评估和管理带来了极大的困难。

2.4 长期性

洪水灾害往往不是一次性的事件,而是可能持续数天甚至数周。在灾害发生后,还需要进行长期的灾后恢复和重建工作,以恢复受灾地区的正常生产生活秩序。例如,洪水退去后,受灾地区的房屋需要修复或重建,基础设施如道路、桥梁、水电供应等需要恢复,农田需要重新耕种。这些工作需要大量的时间和资金投入,而且恢复过程可能会受到各种因素的影响,如资金短缺、物资供应不足等,导致恢复工作进展缓慢。

3 水利设计中洪水风险评估方法

3.1 洪水频率分析法

基于历史洪水资料,采用统计学方法推算不同频率的洪水事件,评估洪水的发生概率。这种方法能够反映洪水发生的概率特征,为防洪工程设计提供依据。例如,通过分析某流域多年来的洪水资料,统计不同年份洪水的流量、水位等数据,采用频率曲线等方法推算出不同重现期(如50年一遇、100年一遇等)的洪水流量。在设计堤防、水库等防洪工程时,可以根据这些推算结果确定堤防高度、水库库容等参数,以确保工程在遭遇相应频率的洪水时能够安全运行。

3.2 洪水模拟法

利用计算机模拟技术,模拟洪水演进过程,分析洪水对周边环境和设施的影响。这种方法可以直观地展示

洪水在不同地形、地貌条件下的演进情况,为防洪规划和应急响应提供科学依据。例如,通过建立流域水文模型,输入地形、气象、土壤等相关数据,模拟不同降雨条件下的洪水演进过程^[2]。可以预测洪水在不同时间点的水位、流速、淹没范围等信息,评估洪水对城镇、农田、基础设施等的影响。根据模拟结果,可以合理规划城镇的布局,避免在洪水高风险区域进行重要建设和居民点设置,同时制定相应的应急响应措施。

3.3 洪水风险图法

通过绘制洪水风险图,直观反映不同区域的洪水风险等级。洪水风险图通常以地图的形式展示,将流域划分为不同的风险区域,如高风险区、中风险区和低风险区。这种方法有助于政府部门和公众了解洪水风险分布情况,为制定防洪措施和应急响应计划提供依据。例如,在城市规划中,可以根据洪水风险图确定不同区域的开发强度和建设标准,避免在高风险区域进行重要建设和居民点设置。同时,洪水风险图还可以用于公众教育,提高公众对洪水风险的认识和防范意识。

3.4 损失评估法

评估洪水可能导致的财产损失、人员伤亡等,为防洪措施提供依据。这种方法通过分析洪水对不同承灾体(如房屋、农田、基础设施等)的影响,估算洪水灾害可能造成的经济损失和人员伤亡情况。例如,可以通过建立损失评估模型,考虑承灾体的类型、价值、抗灾能力等因素,评估不同洪水情景下不同承灾体的损失情况。根据损失评估结果,可以确定防洪工程的投资规模和重点,优先保护价值高、风险大的承灾体。

4 洪水风险管理与应对策略

4.1 预防性措施

4.1.1 工程措施

洪水蓄留与调蓄:建设水库、洪水调蓄区等设施,以减少下游的洪水流量。水库可以在汛期蓄存洪水,降低下游洪峰流量。例如,三峡水库在汛期通过合理调度,蓄存了大量的洪水,有效减轻了长江中下游地区的洪水压力。洪水调蓄区则可以在洪水来临时临时蓄存洪水,待洪水过后再将水排出。

河道整治:拓宽、加深和整理河道,以提高河道的泄洪能力。通过清理河道中的淤泥、障碍物等,使河道保持畅通。例如,一些城市对城区内的河道进行了整治,拓宽了河道断面,增加了河道的过水能力,有效降低了洪水水位。

堤防建设:加强和升高堤防,保护周边地区不受洪水侵袭。堤防是防御洪水的重要工程措施,通过定期检

查和加固堤防,提高堤防的防洪标准^[3]。例如,黄河下游的堤防经过多次加固,防洪能力得到了显著提高,保障了沿岸地区的安全。

土地利用规划:合理规划土地使用,避免在洪水高风险区域进行重要建设和居民点设置。通过土地利用规划,可以引导开发建设活动向低风险区域转移,降低洪水灾害对人类社会的影响。例如,在一些洪水易发地区,限制工业和商业开发,鼓励发展农业和生态旅游业。

4.1.2 非工程措施

洪水风险管理规划:制定区域性的洪水风险管理计划,明确风险区域和相应的防御措施。洪水风险管理规划是指导防洪工作的重要依据,通过制定规划,可以明确防洪工作的目标和任务,确保防洪工作的有序进行。例如,某地区制定了洪水风险管理规划,明确了不同风险区域的防洪标准和防御措施,为防洪工作提供了清晰的指导。

教育与培训:提高公众对洪水风险的认识,进行应急反应的培训。通过开展宣传活动、举办讲座等方式,向公众普及洪水灾害的知识和防范方法。同时,组织应急演练,提高公众在洪水来临时的自救和互救能力。例如,一些社区定期组织居民进行洪水应急演练,让居民熟悉疏散路线和避难场所,提高居民的应急反应能力。

法律法规建设:制定和实施相关的法律法规,确保各项预防措施得以有效执行。法律法规是保障防洪工作顺利进行的重要保障,通过制定和实施相关法律法规,可以规范防洪行为,确保防洪工作的有效实施。例如,制定《防洪法》等相关法律法规,明确各部门和单位在防洪工作中的职责和义务,对违反防洪规定的行为进行处罚。

4.2 应急处置措施

预警系统:建立和完善洪水预警系统,及时发布预警信息。预警系统是防洪工作的重要组成部分,通过建立和完善预警系统,可以及时发现洪水灾害风险,为应急响应提供时间保障。例如,利用气象卫星、水文监测站等设备实时监测降水和水位情况,当达到预警标准时,及时通过广播、电视、短信等方式向公众发布预警信息。

监测网络:构建涵盖气象、水文等多学科的监测网络,实时监控洪水情况。监测网络可以实时获取洪水相关信息,为应急响应提供科学依据^[4]。例如,在流域内设置多个水文监测站,实时监测水位、流量等数据;同时,利用气象雷达等设备监测降水情况,为洪水预报和应急响应提供支持。

应急响应计划：制定详细的应急响应计划，确保在洪水发生时能够迅速启动。应急响应计划应包括应急组织体系、应急响应流程、应急物资储备等内容，以确保在洪水来临时能够迅速、有效地进行应急响应。例如，明确各部门的职责和分工，建立应急指挥中心，制定人员疏散、救援、物资调配等具体流程。

人员疏散：建立有效的居民疏散计划和路线，确保居民能够在洪水到来之前安全撤离。人员疏散是减少洪水灾害人员伤亡的关键措施，通过建立有效的疏散计划和路线，可以确保居民在洪水来临时能够迅速、安全地撤离到安全地带。例如，根据洪水风险图确定疏散区域和疏散路线，在社区设置疏散指示标志，组织志愿者协助居民疏散。

物资准备与救援：准备必要的救援物资和设备，进行紧急救援工作。物资准备与救援是保障受灾群众基本生活需求的重要措施，通过准备必要的救援物资和设备，可以及时为受灾群众提供救援和救助。例如，储备食品、饮用水、药品、帐篷等救援物资，配备冲锋舟、救生衣等救援设备，组织救援队伍随时待命。

4.3 恢复与重建策略

重建规划：根据洪水风险评估结果，对受灾区域进行合理规划，避免重复受灾。重建规划是灾后恢复重建工作的重要组成部分，通过合理规划，可以降低未来洪水灾害的风险。例如，在受灾区域规划中，避免在洪水高风险区域重建重要设施和居民点，同时加强排水系统等基础设施的建设。

基础设施恢复：优先恢复水利、交通、供电等基础设施，保障灾后基本生活需求。基础设施是灾后恢复重建工作的重点，通过优先恢复基础设施，可以尽快恢复受灾地区的正常生产生活秩序^[5]。例如，及时修复受损的水利设施，保障农田灌溉和居民用水；修复交通道路，确保物资运输和人员往来畅通。

心理援助与社会支持：提供心理咨询和社会支持，帮助受灾群众恢复心理健康和社会功能。心理援助与社会支持是灾后恢复重建工作的重要组成部分，通过提供心理咨询和社会支持，可以帮助受灾群众尽快走出心理阴影，恢复正常生活。例如，组织心理专家为受灾群众提供心理咨询服务，开展社区活动，增强受灾群众的社

会归属感。

生态环境恢复：开展生态环境修复工作，恢复自然调洪能力，减少未来洪水风险。生态环境恢复是灾后恢复重建工作的重要内容，通过开展生态环境修复工作，可以恢复自然调洪能力，降低未来洪水灾害的风险。例如，在受灾区域植树造林，增加植被覆盖，提高土壤的保水能力；修复湿地生态系统，增强湿地的调洪功能。

结语

水利设计中的洪水风险管理与应对策略研究对于提高防洪减灾能力具有重要意义。通过洪水风险评估，可以了解洪水灾害的风险分布情况，为制定防洪措施提供科学依据；通过预防性措施、应急处置措施和恢复与重建策略的实施，可以降低洪水灾害的风险和损失。未来，随着全球气候变化和城市化进程的加速，洪水灾害的风险将进一步增加。因此，需要进一步加强洪水风险管理与应对策略的研究和实践。一方面，要不断完善洪水风险评估方法和技术手段，提高评估的准确性和可靠性；另一方面，要加强防洪工程设施的建设和管理维护，提高防洪工程的防洪能力。同时，还要加强公众防洪意识的教育和培训，提高全社会的防洪减灾能力。此外，随着科技的发展，还可以探索利用新技术（如遥感技术、大数据技术等）在洪水风险管理与应对策略中的应用，提高防洪工作的智能化水平。

参考文献

- [1]范世杰.洪水事件监测与管理在广州水利工程中的实践与研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(03):210-212.
- [2]雷东海.基于分洪的富平县顺阳河防洪工程设计洪水分析[J].陕西水利,2025,(01):54-56.
- [3]王建刚.塔尔朗水库工程设计洪水分析[J].陕西水利,2024,(08):60-62+65.
- [4]俞定辉.长石岭水库工程设计洪水推求及施工导流研究[J].陕西水利,2024,(04):80-82.
- [5]李鑫淼,王艳艳,王静,等.涇江蓄滞洪区洪水风险分析与发展模式研究[C]//中国水利学会,西安理工大学.2024中国水利学术大会论文集(第五分册).中国水利水电科学研究院;水利部防洪抗旱减灾工程技术研究中心,2024: 221-228.