

水利规划中洪水风险管理与防洪策略研究

叶笑 邱晓东 陈李明

江苏省水利勘测设计研究院有限公司 江苏 南京 210000

摘要：本文立足于现代风险管理理念，系统探讨了水利规划中洪水风险管理的理论框架与实践路径。研究指出，有效的洪水风险管理必须超越单一的工程技术思维，构建一个集“风险识别-评估-减轻-应急响应-恢复”于一体的全周期、多维度综合体系。该体系的核心在于统筹协调工程措施（如堤防、水库、蓄滞洪区）与非工程措施（如洪水预报预警、土地利用规划、洪水保险、公众教育），并融入韧性治理和适应性管理的先进思想。文章深入剖析了当前我国在洪水风险管理实践中面临的诸如流域协同不足、风险图精度不高、非工程措施薄弱、社会参与度低等关键瓶颈，并结合国内外先进经验，从强化顶层设计、推动智慧水利建设、完善法规政策体系、培育风险共担文化四个层面，提出了系统性的优化策略。研究表明，唯有通过技术、制度、社会与文化的协同创新，才能实现从被动“抵御洪水”向主动“与洪水共存”的范式转变，为保障国家水安全和促进区域可持续发展提供坚实支撑。

关键词：洪水风险管理；水利规划；防洪策略；韧性治理；非工程措施

引言

洪水是全球频发且破坏力极强的自然灾害，始终威胁人类文明。21世纪，两大趋势加剧了这一威胁：全球气候变化使极端降水增多、海平面上升，沿海洪涝风险加大；快速无序的城市化让不透水地面增多，削弱流域雨水调蓄能力，更多人口与资产暴露在洪水高风险区。我国大江大河及中小河流流域，洪涝灾害仍是重大隐患。传统防洪依赖“控制”与“对抗”，靠修堤坝、挖河道等“硬工程”约束洪水，虽成效显著，但局限性明显。工程防御有物理极限，超标准洪水难抵御；过度依赖还易产生“安全错觉”，导致行洪区高密度开发，灾害损失更大。在此背景下，国际社会共识转向洪水风险管理（FRM）。它以风险为核心、减灾为目标，承认洪水无法彻底消除，关注科学评估风险，用工程与非工程手段将风险控制在社会可接受水平。水利规划也需从“建工程”转向“管风险”，内涵更丰富、外延更广阔。研究洪水风险管理与防洪策略，是应对水安全挑战、推动水利事业高质量发展的必然要求。

1 洪水风险管理的理论框架与核心要素

洪水风险管理并非简单的技术叠加，而是一个结构严谨、逻辑清晰的系统工程。其理论框架可概括为一个动态循环过程，包含风险识别、风险分析与评估、风险减轻、应急准备与响应、以及灾后恢复与学习五个相互关联的阶段。

1.1 风险识别与分析

这是风险管理的起点，旨在明确“风险在哪里”、“风险有多大”。其核心是构建洪水风险图（Flood Risk

Map）。一张科学、精准的风险图，不仅要基于水文模型模拟不同重现期（如20年、50年、100年一遇）洪水的淹没范围和水深，更要叠加社会经济数据，识别出高风险区域内的人口分布、关键基础设施（如医院、学校、交通枢纽）、重要经济资产等承灾体^[1]。此外，还需评估承灾体本身的脆弱性（Vulnerability），即其在遭受洪水冲击时受损的程度。例如，一座位于百年一遇洪水线内的砖木结构老房子，其脆弱性远高于同等位置的一座现代化钢筋混凝土建筑。风险的大小，正是由洪水的危害性（Hazard）、承灾体的暴露度（Exposure）和脆弱性（Vulnerability）三者共同决定的。

1.2 风险减轻策略

在识别和评估风险之后，便需制定并实施相应的风险减轻措施。这些措施可分为两大类：

1.2.1 结构性措施（工程措施）

这是传统防洪的基石，包括修建和加固堤防、水库、水闸、泵站等，以及规划建设蓄滞洪区，在关键时刻分蓄超额洪水，保护重点区域。近年来，绿色基础设施（Green Infrastructure）或基于自然的解决方案（Nature-based Solutions, NbS）日益受到重视，如恢复湿地、建设海绵城市、推广生态护岸等。这些措施不仅能有效滞洪、削峰，还能改善生态环境，提升城市韧性。

1.2.2 非结构性措施（非工程措施）

这类措施成本相对较低，但效果同样显著，甚至更为持久。主要包括：洪水预报预警系统，通过先进的气象水文监测和数值模型，提前发布精准预警，为人员疏散和财产转移争取宝贵时间；土地利用规划与管控，严

格限制在高风险区进行新的开发建设,引导人口和产业向安全地带转移;洪水保险,通过市场机制分散和转移风险,减轻政府财政压力,并利用保费杠杆引导风险行为;法律法规与应急预案,为风险管理提供制度保障;以及公众教育与意识提升,让全社会了解洪水风险,掌握自救互救技能。

1.3 韧性治理理念的融入

现代洪水风险管理的最高境界是追求韧性(Resilience)。韧性并非指绝对的“不受灾”,而是指社会-生态系统在遭受洪水冲击后,能够吸收扰动、自我组织并迅速恢复其基本结构与功能的能力。这意味着防洪策略应更具适应性和灵活性,能够根据气候变化和城市发展动态调整。例如,荷兰著名的“还地于河”(Room for the River)计划,就是通过主动拓宽河道、降低堤防、创建洪泛平原等方式,为洪水预留空间,而非一味加高堤坝,这正是韧性治理的典范。

2 当前我国洪水风险管理实践中的主要挑战

尽管我国在洪水风险管理领域已取得长足进步,但在水利规划的具体实践中,仍面临诸多深层次挑战。

2.1 流域协同治理机制不健全

洪水遵循的是自然的流域边界,而行政管理则按照行政区划分割。这种“条块分割”的管理体制,导致上下游、左右岸之间在防洪规划、工程建设、水量调度等方面难以形成合力。上游地区可能为了自身发展而忽视对下游的防洪影响,下游地区则缺乏对上游的有效约束^[2]。跨部门(水利、自然资源、住建、应急管理)之间的信息壁垒和协调成本也较高,难以实现真正的“多规合一”。

2.2 风险基础数据与评估体系有待完善

科学的风险管理高度依赖于高质量的数据。目前,我国部分地区的洪水风险图精度不高、更新滞后,未能充分反映最新的城市扩张和土地利用变化。对于山洪、城市内涝等局地性强、突发性高的洪水类型,精细化的监测和模拟能力仍有待加强。此外,对承灾体脆弱性的量化评估方法尚不成熟,导致风险评估结果的指导性不足。

2.3 非工程措施的重视与投入不足

长期以来,“重工程、轻非工程”的观念根深蒂固。在有限的水利投资中,绝大部分流向了看得见、摸得着的硬件工程,而对洪水预报预警系统升级、风险图编制、公众教育、洪水保险推广等软性措施的投入相对不足。这导致整个防洪体系的“软肋”突出,一旦遭遇超标洪水,非工程措施的短板便会暴露无遗。

2.4 社会参与和风险共担机制缺失

洪水风险管理不应仅仅是政府的责任。然而,目前公众对自身所处环境的洪水风险认知普遍不足,主动采取防范措施的积极性不高。洪水保险的覆盖率极低,未能建立起有效的风险社会化分担机制。社区层面的自主防灾减灾能力建设也较为薄弱。

3 优化水利规划中洪水风险管理的策略建议

针对上述挑战,未来水利规划应从以下四个方面着力,构建更加科学、高效、韧性的洪水风险管理体系。

3.1 强化顶层设计,推进流域系统治理

必须打破行政区划的藩篱,以流域为单元进行统一规划、统一治理。应充分发挥河湖长制、流域管理机构的作用,建立权威、高效的跨区域、跨部门协调机制。在规划层面,要将防洪规划深度融入国土空间规划,划定并严守洪涝风险控制线,从源头上管控风险。2025年6月,中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于全面推进江河保护治理的意见》明确提出,要坚持“流域和区域相协同、工程和非工程措施相结合”,这为系统治理提供了根本遵循。同时,应加强水库群的联合调度,通过智能化手段优化洪水资源的时空配置,实现防洪、供水、生态等多重目标的协同。特别是对于蓄滞洪区的管理,必须严格执行《防洪法》及相关规定,严禁在蓄滞洪区内进行非防洪项目建设,确保其在关键时刻能有效发挥分洪削峰作用^[3]。具体操作上,可建立流域防洪联合调度中心,整合气象、水文、工程运行等实时数据,运用智能算法生成最优调度方案,并通过电子指令直接下发至各水库管理单位,实现秒级响应。

3.2 推动智慧水利建设,夯实风险管理基础

充分利用物联网、大数据、人工智能、数字孪生等新一代信息技术,构建覆盖全域的“天空地”一体化水文感知网络。在此基础上,研发高精度、高分辨率的洪水预报预警和风险模拟模型,动态生成和更新洪水风险图。建设国家级和省级的水利数字孪生平台,对流域防洪体系进行全要素、全过程的数字化映射和智能化模拟,为科学决策提供强大支撑。国内已有诸多成功实践,如山东省的“数字孪生小清河流域防洪及工程调度智慧应用”和绍兴市的“数字孪生曹娥江流域防洪应用”,均入选水利部典型案例。这些系统通过集成卫星遥感、测雨雷达、地面站点等多源数据,实现了“预报、预警、预演、预案”(四预)的闭环管理。在洪水来临前,系统不仅能精准预测洪水演进过程,还能通过虚拟仿真预演不同调度方案的效果,辅助决策者选择最优预案,极大提升了防洪工作的主动性和科学性。例如,在曹娥江应用中,系统可提前72小时预测洪水峰

值,并精确到沿江每个村庄的淹没时间和水深,为人员转移和物资调配提供了分钟级的决策依据。

3.3 完善法规政策体系,平衡工程与非工程措施

加快修订《防洪法》等相关法律法规,明确将洪水风险管理作为核心原则,并对非工程措施的规划、建设、管理和资金保障作出强制性规定。中央和地方各级财政应设立专项资金,加大对洪水预报预警系统升级、风险图编制、公众教育等领域的投入^[4]。尤其要着力破解洪水保险这一关键难题。我国虽在《防洪法》中提出“国家鼓励、扶持开展洪水保险”,但至今尚未建立全国性的洪水保险制度。可借鉴美国国家洪水保险计划(NFIP)的经验,探索建立“政府主导、市场运作、社会参与”的中国特色洪水保险模式。初期可在洪水高风险区,如蓄滞洪区、山洪灾害易发区,试点推行强制或半强制保险,并由政府提供一定的保费补贴和再保险支持,以培育市场、提高参保率。通过税收优惠、容积率奖励等政策工具,激励开发商和业主在新建项目中采用海绵城市等韧性设计理念。例如,对在项目中配套建设雨水花园、透水铺装等设施的开发商,可给予5%-10%的容积率奖励,从而在经济上形成正向激励。

3.4 培育风险共担文化,提升全社会韧性

大力开展形式多样的洪水风险科普宣传,将防灾减灾知识纳入国民教育体系,切实提高全民的风险意识和自救互救能力。积极稳妥地推广洪水保险,特别是巨灾保险,探索政府、市场、社会和个人共同参与的风险分担模式。支持和引导社区建立自己的防灾减灾志愿者队伍和应急预案,形成政府主导、社会协同、公众参与的多元共治格局。具体而言,可以通过社区讲座、应急演练、线上互动游戏等多种方式,让居民深入了解所在社区的洪水风险等级、逃生路线和避难场所。同时,鼓励保险公司开发通俗易懂、价格合理的洪水保险产品,并

简化理赔流程,让民众真正感受到保险的保障作用,从而变“要我保”为“我要保”,最终在全社会形成一种主动管理风险、共同应对灾害的文化氛围。此外,可借鉴日本“防灾士”制度,在社区培养一批经过专业培训的防灾骨干,负责日常风险排查、知识普及和灾时组织协调,将防灾减灾的触角延伸到社会治理的最末梢。

4 结语

从被动防御到主动管理,从工程中心到风险中心,水利规划中的洪水风险管理正经历一场深刻的范式革命。这场革命的核心,在于承认人与洪水共生的客观现实,并通过系统性的制度安排和技术手段,将不可控的灾害转化为可管理的风险。面对气候变化和城市化带来的前所未有的挑战,我国必须坚定不移地走洪水风险管理之路。这要求我们不仅要继续巩固和完善堤防、水库等传统工程防线,更要将智慧赋能、制度创新、社会动员等非工程措施置于同等重要的地位。通过构建一个技术先进、制度健全、社会参与、富有韧性的综合防洪体系,我们方能在未来的风雨中行稳致远,真正实现人水和谐、安澜天下的美好愿景。

参考文献

- [1]张仲林.水利水电工程洪水风险评估与防灾对策研究[J].水上安全,2025,(24):157-159.
- [2]董莎莎.规划阶段水利工程河道防洪治涝设计[J].珠江水运,2023,(05):12-14.
- [3]吴玉明,梁艳,贺彪.基于水利工程建设发展的现代水利防洪排涝工程建设总体规划研究——评《城市水管理综合对策研究》[J].灌溉排水学报,2022,41(01):152.
- [4]江红霞.水利水电工程防洪减灾技术研究[C]//江西省汽车工程学会.第二届工程技术与新能源经济学术研讨会论文集.新洲区沙河河道堤防管理段,2026:343-346.