

水文水资源防洪问题及环境保护分析

吴涛

新疆维吾尔自治区水利水电规划设计技术中心 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 在全球气候变化与人类活动双重驱动下,水文水资源系统正面临前所未有的挑战。极端降水事件频发、流域生态退化、城市内涝加剧等问题日益突出,使得防洪减灾与生态环境保护成为水文水资源管理的核心议题。本文系统梳理了当前水文水资源防洪体系中存在的主要问题,深入剖析了其成因,并在此基础上探讨了防洪工程与生态环境保护之间的内在联系与潜在冲突。通过引入“基于自然的解决方案”(Nature-based Solutions, NbS)、海绵城市建设、流域综合管理等先进理念,提出构建“生态—安全—韧性”三位一体的现代水文水资源管理体系。研究表明,唯有将生态保护理念深度融入防洪规划与实践,才能实现人水和谐、可持续发展的长远目标。

关键词: 水文水资源; 防洪减灾; 生态环境保护; 基于自然的解决方案

引言

水文水资源作为支撑经济社会发展和维系生态系统健康的关键要素,其安全与可持续利用直接关系到国家粮食安全、能源安全、生态安全乃至总体国家安全。然而,随着全球气候变暖趋势加剧,大气环流异常导致极端天气气候事件呈现频率更高、强度更大、范围更广、持续时间更长的特点。与此同时,快速的城市化进程、大规模的土地利用/覆被变化(LUCC)以及不合理的水资源开发活动,严重干扰了自然水文循环过程,削弱了流域自身的调蓄与净化能力。在此背景下,传统的以“工程控制”为核心的防洪模式已显现出诸多弊端,如河道渠化、湿地填埋、河岸硬化等措施虽短期内提升了行洪能力,却对河流生态系统造成了不可逆的损害,破坏了生物多样性,降低了水体自净功能,甚至在某些情况下加剧了下游洪峰流量。因此,如何在保障防洪安全的同时,有效维护和修复水生态系统,已成为当前水文学、水资源学、环境科学及水利工程等多学科交叉研究的热点。

1 水文水资源防洪面临的主要问题

1.1 极端水文事件频发且强度增大

近年来,全球气候系统的不稳定性显著增强,极端水文气象事件的发生呈现出前所未有的强度与频率。政府间气候变化专门委员会(IPCC)第六次评估报告明确指出,全球平均气温每升高1℃,大气持水能力约增加7%,这直接导致强降雨事件的概率和强度同步上升。在中国,这一趋势尤为明显。长江、淮河、珠江等主要流域频繁遭遇超标准洪水,2020年长江流域发生流域性大洪水,多个水文站水位突破历史极值;而2021年河南郑州“7·20”特大暴雨更是以最大小时降雨量201.9毫米刷

新中国大陆小时降雨量纪录,造成重大人员伤亡和基础设施损毁。这些极端事件不仅暴露了现有防洪工程体系在应对超常气候情景时的脆弱性,也凸显了传统防洪标准与现实风险之间的巨大落差^[1]。面对未来可能更加剧烈的气候波动,单纯依赖提高工程设防标准已难以从根本上解决问题,亟需从系统韧性和适应性角度重新审视防洪策略。

1.2 城市内涝问题日益严峻

伴随我国城镇化率的快速提升,城市空间扩张与基础设施建设之间的矛盾日益尖锐,其中城市内涝问题尤为突出。长期以来,“重地上、轻地下”的发展模式导致城市排水防涝系统建设严重滞后于地面开发速度。大量天然透水地表被混凝土、沥青等不透水材料覆盖,使得雨水无法有效下渗,地表径流系数显著提高,汇流时间大幅缩短。与此同时,多数城市排水管网仍沿用较低的设计重现期(通常为1至3年一遇),在遭遇短历时、高强度暴雨时极易超负荷运行。更为严重的是,城市扩张过程中往往侵占或填埋原有的湖泊、洼地、沟渠等天然滞洪空间,如武汉历史上“百湖之城”的众多湖泊因城市建设而面积锐减,直接削弱了城市的自然蓄洪能力。这种“硬化”与“空间压缩”双重作用下,城市在暴雨面前显得异常脆弱,形成了“小雨积水、大雨成灾”的常态化内涝格局,不仅影响居民生活与交通出行,更对城市安全构成系统性威胁。

1.3 流域生态系统退化削弱自然调蓄功能

健康的流域生态系统,包括森林、湿地、河漫滩、湖泊等,构成了天然的“绿色基础设施”,在调节水文过程、涵养水源、滞蓄洪水方面发挥着不可替代的作用。然而,过去数十年间,为追求短期经济利益,人类

活动对流域生态空间进行了大规模干预与侵占。上游地区过度砍伐森林,导致植被覆盖率下降,土壤持水能力减弱,水土流失加剧,大量泥沙随雨水进入河道,造成河床淤高,行洪断面缩小;中下游地区则普遍存在围湖造田、侵占滩地、裁弯取直等行为,严重压缩了洪水的自然行蓄空间,使原本宽缓的洪水过程变得陡急。此外,河岸带植被的清除与河床的全面硬化,切断了地表水与地下水的交换通道,破坏了河流的纵向连续性与横向连通性,使河流丧失了自我调节与修复的能力。这种系统性的生态退化,本质上削弱了流域作为“天然海绵”的功能,使得同等降雨条件下洪峰更高、历时更短、灾害更重,防洪压力因此被人为放大。

1.4 防洪工程体系存在结构性短板

尽管我国已初步建成由水库、堤防、蓄滞洪区、分洪道等组成的综合性防洪工程体系,在历次大洪水中发挥了关键作用,但其内部仍存在不容忽视的结构性短板。一方面,中小河流和山洪沟道治理长期投入不足,防洪标准普遍偏低,且缺乏系统规划,一旦遭遇局地强降雨,极易暴发突发性强、破坏力大的山洪灾害,成为防洪体系中最薄弱的环节。另一方面,部分早期建设的水库、堤防等工程设施已运行数十年,老化病险问题突出,安全监测与维护机制尚不健全,存在安全隐患。更为关键的是,作为流域防洪体系“最后一道防线”的蓄滞洪区,其建设和管理长期滞后^[1]。区内人口密集、产业布局复杂,缺乏有效的安全建设、财产登记和补偿机制,导致在关键时刻难以及时、有序启用,严重影响了整个流域防洪调度的灵活性与有效性。这种“重骨干、轻配套,重建设、轻管理”的局面,制约了防洪体系整体效能的发挥。

2 防洪与环境保护的内在关联与冲突

2.1 传统防洪模式对生态环境的负面影响

长期以来,防洪工作深受“人定胜天”思想影响,强调通过工程技术手段“控制”洪水,其核心逻辑是“束水归槽、快速下泄”。这一模式催生了大量以混凝土、钢筋、石料为主的灰色基础设施,如高耸的堤防、笔直的河道、全断面硬化的护岸以及大型水库群。这些工程虽在短期内有效降低了局部地区的淹没风险,但其对河流生态系统的破坏却是深远且难以逆转的。河道被裁弯取直后,水流速度加快,冲刷加剧,底栖生物赖以生存的复杂生境消失殆尽;河岸硬化则彻底隔绝了水陆生态系统的物质与能量交换,鱼类洄游通道被阻断,河岸植被带消失,生物多样性急剧下降。同时,水库的修建虽然能拦蓄洪水,但也彻底改变了河流的自然水文节

律,特别是消除了对洪泛平原生态系统至关重要的洪水脉冲,导致下游湿地萎缩、河口营养盐输送中断,进而引发一系列生态退化问题。可以说,传统防洪模式在赢得“安全”的同时,付出了高昂的生态代价。

2.2 生态环境退化反噬防洪安全

防洪与生态保护并非简单的对立关系,而是相互依存、互为因果的统一体。一个健康、完整的生态系统本身就是最经济、最可持续的防洪屏障。当人类活动导致流域生态功能退化时,这种退化会以一种“反噬”的方式直接威胁防洪安全。例如,上游森林的破坏使得雨水无法被有效截留和缓慢释放,大量雨水迅速转化为地表径流,导致汇流时间缩短、洪峰提前且流量剧增;中下游天然湖泊、湿地的消失,则意味着洪水失去了宝贵的临时“仓库”,只能在有限的河道内宣泄,必然导致水位暴涨,堤防压力倍增。此外,水土流失带来的泥沙淤积不仅抬高了河床,相当于无形中“加高”了洪水位,还堵塞了河道和排水管网,进一步降低了行洪能力。由此可见,牺牲生态环境换来的所谓“工程安全”是极其脆弱的,它忽视了自然系统内在的调节与缓冲机制,最终可能导致防洪成本不断攀升而效果却日渐式微的恶性循环。

3 协同发展的路径与策略

面对上述挑战,必须摒弃“头痛医头、脚痛医脚”的碎片化治理思路,转向系统性、整体性的流域综合管理,将生态保护的观念贯穿于防洪规划、建设、运行的全过程。

3.1 推广“基于自然的解决方案”(NbS)

面对传统防洪模式的局限性,国际社会日益倡导采用“基于自然的解决方案”(Nature-based Solutions, NbS)来应对水安全挑战。NbS的核心在于尊重自然规律,通过保护、恢复和可持续管理生态系统,来协同解决社会、经济和环境问题。在防洪领域,这意味着要从“对抗洪水”转向“与水共存”。具体而言,可以在流域上游大力开展水源涵养林建设与封山育林,利用森林冠层和深厚腐殖质层拦截雨水、延缓产流;在中下游有计划地实施退耕还湿、退渔还湖,恢复河漫滩与湿地的自然连通性,使其在汛期能主动接纳并滞蓄超额洪水,在非汛期则发挥水质净化、生物栖息和休闲游憩等多重功能;在河道整治中,摒弃全断面硬化的做法,转而采用植被护岸、石笼、木桩等生态工法,在稳固岸坡的同时,重建水陆交错带的生态廊道^[1]。这类措施不仅成本相对较低,而且具有自我维持、适应气候变化的韧性,能够实现防洪安全与生态效益的双赢。

3.2 全面推进海绵城市建设

针对日益严峻的城市内涝问题,海绵城市理念提供了一条系统性的解决路径。其精髓在于转变城市发展理念,将城市视为一个有机的生命体,通过“渗、滞、蓄、净、用、排”等多种技术手段的综合运用,让城市像海绵一样,在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”。这要求在城市规划建设中,大规模推广绿色屋顶、下沉式绿地、雨水花园、透水铺装、植草沟等绿色基础设施,从源头上削减径流、延缓汇流。通过这些分散式、小型化的设施,将雨水就地消纳和利用,不仅能有效缓解市政排水管网的压力,减少内涝发生,还能补充地下水、净化初期雨水污染、改善城市微气候。海绵城市建设超越了单一的工程排水思维,是一种将防洪、节水、治污、生态、景观等多重目标融为一体的综合性城市治理模式,是实现城市可持续发展的必由之路。

3.3 强化流域综合管理(IWRM)

水的问题,根子在流域。无论是防洪还是生态保护,其本质都是流域尺度的系统性问题,必须打破行政区划和部门职能的壁垒,推行以流域为单元的综合管理(Integrated Water Resources Management, IWRM)。这首先要要求在规划层面进行统筹,将防洪、供水、灌溉、发电、航运、生态等多重目标纳入统一的流域规划框架中,寻求各利益相关方之间的最优平衡。其次,要建立高效的跨区域、跨部门联合调度机制,依托现代化的水文预报和信息共享平台,对流域内的水库群、闸坝群进行科学、灵活的联合调度,在确保防洪安全底线的前提下,兼顾生态基流、农业用水和清洁能源生产等需求^[4]。最后,必须建立健全流域生态补偿机制,通过财政转移支付、市场交易等方式,让承担生态保护重任的上游地区获得合理回报,从而形成“保护者受益、使用者付费”的良性循环,从根本上调动各方参与流域生态保护的积极性。

3.4 提升智慧化与精细化管理水平

在数字化时代,新一代信息技术为水文水资源管理

提供了强大的赋能工具。通过构建集物联网感知、大数据分析、人工智能决策和数字孪生仿真于一体的智慧水利体系,可以极大提升防洪与环保工作的精准化和智能化水平。高密度的雨量、水位、流量、水质等传感器网络,能够实时捕捉流域水文动态;融合气象数值预报与水文模型,可实现对洪水过程的精准、短临预警,为应急响应争取宝贵时间;基于数字孪生技术构建的虚拟流域,能够对不同防洪调度方案进行快速模拟推演,辅助决策者选择最优策略;而对防洪工程和生态修复项目的全生命周期动态监测,则能确保其长期有效运行,并为后续优化提供数据支撑。智慧化管理不仅是技术升级,更是治理理念的革新,它使得水治理从经验驱动走向数据驱动,从被动应对走向主动预见。

4 结语

水文水资源防洪问题与环境保护是新时代治水兴邦必须统筹解决的重大课题。当前,我们既面临着气候变化带来的极端水文事件挑战,也承受着过去粗放发展模式遗留下的生态欠账。传统的、以工程控制为主的防洪模式已难以为继,必须转向一条生态优先、绿色发展的新路径。未来的水文水资源管理,应以流域为基本单元,以“山水林田湖草沙”生命共同体理念为指导,深度融合“基于自然的解决方案”、海绵城市、智慧水利等先进理念与技术。通过系统修复受损的生态系统,重建流域的自然水文节律和调蓄功能,我们不仅能构筑起一道更具韧性的防洪安全屏障,更能实现水清、岸绿、景美、人和的生态文明图景。

参考文献

- [1] 谌龙奔. 水文水资源防洪问题及环境保护措施研究[J]. 水上安全, 2025(17):18-20.
- [2] 刘晓东, 李坤. 水文水资源防洪问题及环境保护分析[J]. 城镇建设, 2020(5):394.
- [3] 徐月华, 李路华. 水文水资源防洪问题及环境保护分析[J]. 魅力中国, 2020(35):294.
- [4] 袁文华. 水文水资源防洪问题及环境保护分析[J]. 甘肃农业, 2020(3):27-29.