

河流堤防工程与防洪防汛关键技术研究

廖建兵

鄂州市河道堤防保护中心, 湖北 鄂州 436000

摘 要 : 本章概述了河流堤防工程与防洪防汛技术的融合发展, 强调了融合发展的必要性、路径及其前景。指出融合发展是应对复杂洪水挑战、提高资源利用效率和促进可持续发展的必然选择。提出了通过技术创新驱动、规划设计融合、管理模式创新和政策法规保障等路径实现融合发展。展望了智能化、生态化和综合化的发展前景, 认为这将推动防洪防汛工作向更高层次发展, 为保护人民生命财产安全提供更加坚实的保障。

关 键 词 : 河流堤防工程; 防洪防汛技术; 融合发展; 智能化; 生态化

Study on River Levee Engineering and Key Technologies of Flood Control

Liao Jianbing

Ezhou River Levee Protection Center, Ezhou, Hubei 436000

Abstract : This chapter summarizes the integrated development of river levee engineering and flood control technology, and emphasizes the necessity, path and prospect of integrated development. It is pointed out that integrated development is an inevitable choice to cope with complex flood challenges, improve resource utilization efficiency and promote sustainable development. It is proposed to realize integrated development through technological innovation driving, planning and design integration, management model innovation and policy and regulation guarantee. The prospect of intelligent, ecological and integrated development is looked forward, and it is believed that this will promote the flood control work to a higher level and provide a more solid guarantee for the protection of people's life and property safety.

Keywords : river levee engineering; flood control technology; integrated development; intelligent; ecologization

引言

我国位于亚洲东部, 地形多变, 气候复杂, 洪涝灾害频发, 影响广泛。在全球气候变化和极端天气增多背景下, 洪水对人民生命财产和社会经济的威胁日益严重。因此, 加强河流堤防建设与防洪技术研究应用, 是我国防洪减灾的核心任务。传统堤防建设与管理难以满足当前防洪需求, 故融合先进技术, 提升防洪能力, 已成为当务之急。

一、河流堤防工程概述

河流堤防工程在我国防洪体系中占据着举足轻重的地位, 它不仅是国家安全的重要基石, 更是守护人民生命财产安全的坚实屏障, 同时也对促进经济社会稳定发展起着关键作用。

(一) 河流堤防工程定义

河流堤防工程是指在河流两侧或一侧修筑的, 用于抵御洪水、保障沿岸居民生命财产安全及农田不受洪水侵袭的工程设施。其主要功能是调节河道行洪能力, 确保洪水安全下泄, 降低洪水对沿岸地区的危害。河道堤防护岸工程必须根据河水特征、河床地质结构、岸坡冲刷及建筑材料等多方面因素选择不同的工程措施和防护型式, 以应对洪水淘刷和地基沉降变形等复杂破坏, 同时考虑对河道冲淤、河床演变以及流域水土环境的影响变化^[1]。

(二) 河流堤防工程分类

河流堤防工程分类河流堤防工程的分类方式多种多样, 根据建筑材料的不同, 可以将其分为土堤、石堤、土石混合堤、混凝土堤等, 每种材料构成的堤防都有其独特的特点和适用环境。进一步, 按照功能来区分, 堤防工程又可以分为行洪堤、防洪堤、防浪堤等, 这些不同区域的堤防工程因面临的水文地质条件差异, 其设计和施工要求也各有侧重, 形成了多样化的堤防工程体系。

(三) 河流堤防工程现状及发展趋势

近年来, 我国河流堤防工程建设取得了显著成果, 防洪能力不断提高, 但受全球气候变化和极端天气事件增多的影响, 仍面临诸多挑战。目前, 堤防工程老化、破损现象严重, 部分堤防存在安全隐患, 且部分地区堤防标准偏低, 难以抵御特大洪水。面对这些问题, 未来的发展趋势将是提高设计标准, 加强新材料、

新技术的研发与应用,以提高堤防工程质量和安全性^[2];注重生态环保,推动绿色堤防建设,实现人与自然和谐共生;完善法律法规,建立健全河流堤防工程管理体系,提高管理水平;以及加强监测预警系统建设,提高应急响应能力,确保堤防工程的安全运行。

二、防洪防汛关键技术概述

防洪防汛工作是我国维护国家水安全、保障人民群众生命财产安全的一项关键性举措。它不仅关乎国家的长治久安,更是对人民群众福祉的深切关怀。

(一) 防洪防汛基本概念

防洪防汛是一项综合性的灾害管理活动,其目的在于通过一系列工程与非工程手段,有效预防和减轻洪水灾害对人类社会及自然环境的潜在威胁。防洪措施主要集中于利用土木工程技巧,如筑堤、河道疏浚和整治,以阻挡或合理引导洪水流向,减少其对周边地区的冲击^[3]。而防汛工作则涵盖了水灾发生前后的全面应对策略,包括但不限于实时监测、早期预警、水资源调度,以及紧急抢险和救援行动,旨在最大限度地降低洪水带来的损失,确保人民生命财产安全。

(二) 防洪防汛技术分类

在防洪防汛工作中,工程技术如堤防、水库、河道整治和蓄滞洪区工程等,扮演着提高河道行洪能力和降低洪水灾害风险的关键角色^[4]。与此同时,非工程技术如洪水预报与预警、洪水风险管理、防洪调度和抢险救援技术等,则通过信息化和智能化手段,显著提升了防洪防汛的效率和效果。此外,生态技术的应用,如生态堤防、湿地保护和植被恢复等,强调在防洪防汛过程中保护生态环境,力求实现防洪与生态保护的协调发展^[5]。

(三) 防洪防汛技术现状及发展趋势

当前,我国在防洪防汛领域已取得显著成就,建成了一批重要的防洪工程,如三峡工程、黄河小浪底水利枢纽等,大幅提升了防洪能力;同时,建立了较为完善的洪水预报预警系统,防洪调度和抢险救援能力也在不断提高。尽管如此,生态技术在注重生态堤防和绿色基础设施建设的同时,仍面临诸多挑战。展望未来,工程技术将更加智能化、绿色化,利用新型材料、无人机监测、3D打印技术等提升工程质量与效率;非工程技术将朝着信息化、智能化发展,借助大数据、云计算、人工智能等技术提高洪水预报预警的准确性和时效性;生态技术将更加重视生态系统的自然修复能力和生物多样性保护,促进防洪工程与生态环境的和谐共生。

三、河流堤防工程设计与施工技术

河流堤防工程的设计与施工技术,是确保工程结构稳固、防洪效果显著的关键所在^[6]。这一技术的精湛与否,直接关系到沿河两岸居民的生命财产安全以及生态环境的稳定。

(一) 堤防工程设计原则

在河流堤防工程的设计构思中,安全性被视为核心原则,确

保工程在其预期寿命内稳固可靠,能够有效抵御预期的洪水威胁。可靠性同样至关重要,设计的工程结构必须具备足够的稳定性和持久性,以承受极端情况的考验。同时,经济合理性原则要求在确保工程安全与可靠的基础上,实现资金投入和运维成本的最优化。环境友好原则也必须得到重视,设计时需充分考虑对自然生态的影响,并采取有效措施减轻对河流生态系统的负面影响。此外,社会适应原则提醒我们,堤防工程的设计应与当地的社会经济发展相契合,平衡防洪功能与城市美观、土地利用等多元需求,以实现社会、经济和环境效益的和谐统一^[7]。

(二) 堤防工程结构设计

在河流堤防工程的设计过程中,必须综合考虑地形地质条件、水流特性和材料资源的具体情况,以选定适宜的堤型,包括土堤、石堤或混凝土堤等。在此基础上,堤身的设计至关重要,涉及堤顶高程的确定、堤身断面尺寸的规划以及边坡稳定性的精确计算,这些都是保障堤防在各种条件下稳固的必要条件。防渗设计同样关键,利用垂直防渗墙、土工膜等先进材料和工艺,有效避免洪水渗透带来的损害。同时,排水系统的设计也需细致入微,通过合理布置排水沟、反滤层等设施,降低堤内积水对堤防稳定性的不利影响。

(三) 堤防工程施工技术

在河流堤防工程的施工过程中,基础处理是首要任务,涉及对不良地基的加固,如换填、预压、灌浆等方法,以保障堤防基础的稳定性。紧接着,堤身填筑环节采用分层填筑和碾压等技术,确保填筑材料的密实度和均匀性。防渗结构的施工也至关重要,需严格按照设计要求进行,包括防渗墙、土工膜等,以保证防渗效果达到预期^[8]。此外,施工质量控制贯穿整个工程,通过现场检测、监控量测等手段,确保施工的每一步都符合设计要求和规范,从而保障工程的整体质量。

(四) 堤防工程管理与维护

在河流堤防工程的全生命周期管理中,建立健全的工程管理体系是关键,涵盖施工管理、质量管理和安全管理等多个方面,以确保工程的顺利实施。同时,工程维护也不可或缺,通过制定定期检查和计划,能够及时发现并处理堤防工程的隐患和缺陷。应急管理同样重要,通过制定防洪应急预案,提升应对突发洪水事件的能力,保障堤防工程的安全。此外,信息管理的现代化也不容忽视,利用GIS、BIM等先进信息技术对堤防工程进行信息化管理,从而有效提升管理的效率和水平^[9]。

四、防洪防汛关键技术研究

防洪防汛关键技术的创新与发展,不仅是提升我国防洪减灾能力的核心动力,更是守护人民群众生命财产安全的重要防线。

(一) 洪水预报与预警技术

洪水预报与预警技术,通过精心收集与分析水文、气象数据,精准预测洪水的发生时间、地点及规模,并迅速发布预警信息,为防洪决策提供了坚实的科学支撑。目前,这一技术正迈向更高精度、更短预报时效和更多模型集成的先进水平,涵盖了卫

星遥感、雷达监测、数值模拟等尖端技术的综合应用，不断推动防洪防汛工作的现代化进程。

（二）河道整治技术

河道整治技术的核心目标是通过疏浚、护岸、裁弯取直等工程措施，恢复并提升河道的自然行洪能力，有效防止洪水泛滥。在现代化的河道整治实践中，更加重视生态保护的理念，采纳生态护坡、保持自然弯曲的河道设计等技术，致力于实现人与自然的和谐共生，保护和美化河流生态环境。

（三）城市防洪排涝技术

城市防洪排涝技术专注于解决城市区域的雨水收集、排放和调蓄问题，通过构建高效的雨水收集系统、现代化的排涝泵站和多功能调蓄池等基础设施，显著提升城市的排水防涝能力。技术发展的焦点集中在海绵城市的理念推广、智能化排水系统的创新，以及将防洪设施与城市景观融合设计的策略，旨在构建一个既能应对极端天气挑战，又能美化城市环境的高效防洪排涝体系^[10]。

（四）生态防洪技术

生态防洪技术倡导在防洪工程的建设中融入生态保护的理念，通过构建生态堤岸、恢复湿地、种植植被缓冲带等措施，不仅有效维护了河流生态系统的完整性和生物多样性，同时也增强了防洪减灾的功能。这一技术充分重视生态系统的自我修复与调节能力，为推动防洪工程与自然环境和谐共生，实现可持续发展目标，提供了一条重要的实践路径。

（五）抗旱应急技术

抗旱应急技术涵盖了水源开发、节水技术、水资源合理调配和应急供水等一系列措施，其核心目标是有效应对干旱灾害，确保居民生活用水和农业生产的稳定。伴随着水资源管理技术的不断进步，抗旱应急技术正在向智能化、高效化方向快速演进。例如，通过遥感技术精准监测土壤水分状况，以及推广先进的节水灌溉技术，这些创新举措大幅提升了抗旱减灾的能力，为水资源的可持续利用提供了坚实的技术支撑。

五、河流堤防工程与防洪防汛技术的融合发展

随着科技的飞速进步和社会的持续发展，河流堤防工程与防

洪防汛技术的深度融合已成为提高防洪减灾能力的关键途径。

（一）融合发展必要性

面对气候变化引发的极端天气频发，传统的单一防洪策略已无法满足复杂多变的洪水防控需求，因此，采取融合发展的策略势在必行。技术融合的应用，不仅有助于我们更高效地调配资源，提升防洪工程的整体效益，确保经济、社会与生态效益的协同增长，而且推动了防洪防汛设施与自然环境的和谐共处。

（二）融合发展路径

依托现代信息技术和新材料技术，防洪防汛技术正迎来创新发展，如智能监测系统和生态护坡材料的广泛应用。在河流堤防工程设计阶段，综合考量防洪、生态、景观等多种需求，推动多目标一体化设计。同时，创新管理模式，建立跨部门、跨区域的协同管理机制，实现信息共享与资源共用，从而提升管理效率与水平。

（三）融合发展前景

随着大数据、云计算、物联网等技术的持续成熟，防洪防汛工作正逐步迈入智能化新纪元，实现实时监控、精确预警与自动化调度。生态防洪的理念正逐步深入人心，绿色堤防与生态护岸的建设将成为新的趋势，促进人类与自然的和谐共生。此外，河流堤防工程将与城市排水系统、海绵城市建设紧密结合，形成一套综合性的防洪排涝体系，以应对复杂多变的水文挑战。

六、结束语

总的来说，河流堤防工程与防洪防汛技术的融合，不仅显著提升了我国防洪减灾的科技实力，同时也为生态文明建设、确保民众生命财产安全以及社会经济稳定发展奠定了坚实的基础。展望未来，坚信通过持续的技术创新与管理提升，我国的河流堤防工程及防洪防汛体系将日臻完善，为营造和谐美丽的社会生态环境，推动可持续发展目标实现，发挥更加积极的作用。

参考文献

- [1] 蔡峰. 新疆平原区河流堤防护岸工程防冲型式实践与研究 [J]. 水利规划与设计, 2022, (01): 95-100.
- [2] 叶万超. 中小河流河道堤防施工渗透系数确定方法的探讨 [J]. 黑龙江水利科技, 2021, 49(05): 106-108.DOI: 10.14122/j.cnki.hskj.2021.05.034.
- [3] 卢锦城. 山区河流的堤防工程设计研究 [J]. 水利科学与寒区工程, 2021, 4(02): 124-126.
- [4] 孙彦彪. 基于物理模型的中小河流河道堤防工程地质参数试验分析 [J]. 黑龙江水利科技, 2021, 49(05): 29-31.DOI: 10.14122/j.cnki.hskj.2021.05.009.
- [5] 顾威. 山区河流堤防工程导流设计 [J]. 城市道桥与防洪, 2022, (06): 131-134+18-19.DOI: 10.16799/j.cnki.csdqyfh.2022.06.035.
- [6] 曾曦, 朱丹丹, 范鸿杰. 山区型河流生态堤防设计——以西昌麻柳河为例 [J]. 智能城市, 2020, 6(22): 7-9.DOI: 10.19301/j.cnki.zncs.2020.22.003.
- [7] 彭慧荣. 河流冲刷深度对堤防结构的影响研究 [J]. 黑龙江水利科技, 2020, 48(09): 29-33.DOI: 10.14122/j.cnki.hskj.2020.09.008.
- [8] 张伟超. 鸡西市防御洪水的现状、存在问题及建议 [J]. 黑龙江水利科技, 2020, 48(08): 156-158.DOI: 10.14122/j.cnki.hskj.2020.08.051.
- [9] 周光棒. 关于河道堤防除险加固工程的安全管理 [J]. 长江技术经济, 2020, 4(S1): 33-35.DOI: 10.19679/j.cnki.cjjsj.2020.0515.
- [10] 王祖浩. 庄河市中小河流综合整治工程研究 [D]. 沈阳农业大学, 2020.DOI: 10.27327/d.cnki.gshnu.2020.000442.