

# 河道设计对水利水电工程防洪能力的提升探讨

马保鑫

(固原市水利勘测设计院有限公司, 宁夏 固原 756000)

**摘要** 本文探讨了河道设计在提升水利水电工程防洪能力方面的重要性的实践策略。通过分析河道设计的关键要素, 本文阐述了合理河道设计如何有效提高防洪标准, 减少洪水灾害风险, 并保障工程安全。文章还讨论了现代河道设计理念与技术, 以及它们在实际工程中的应用, 旨在为水利水电工程的防洪设计提供理论依据和实践指导。

**关键词** 河道设计; 水利水电工程; 防洪能力; 工程安全

中图分类号: TV8

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)10-0061-03

全球气候变化和城市化进程不断加快, 洪水灾害的频发对水利水电工程的防洪能力提出了更高要求。河道作为洪水的主要通道, 其设计直接关系到防洪工程的有效性。本文从河道设计的视角出发, 探讨了如何通过科学合理的设计提升水利水电工程的防洪能力, 确保工程安全和人民生命财产安全。

## 1 河道设计在防洪工程中的作用

### 1.1 河道设计对洪水流量调控的影响

河道设计在洪水流量调控中扮演着至关重要的角色。通过对河道的合理规划和设计, 可以有效地控制和调节洪水流量, 减少洪水对周边地区的影响。河道设计需要考虑河道的宽度、深度、坡度等参数, 以确保在洪水期间能够容纳和迅速排走大量水流。例如, 通过增加河道的宽度和深度, 可以提高河道的流量承载能力, 减少洪水泛滥的风险。此外, 河道设计还应考虑洪水的动态特性, 如洪水的峰值流量、持续时间和变化趋势, 以实现洪水流量的精准调控。

### 1.2 河道形态对洪水扩散能力的作用

河道形态对洪水扩散能力有着直接的影响。河道的弯曲度、河岸的形态以及河床的粗糙度等因素都会影响洪水在河道中的流动特性。河道的弯曲可以减缓洪水流速, 增加洪水在河道中的停留时间, 从而降低洪水对河岸的冲刷力。河岸的形态, 如自然弯曲的河岸, 可以提供更多的洪水扩散空间, 减少洪水对河岸的破坏。河床的粗糙度也会影响洪水的流速和扩散能力, 粗糙的河床可以增加水流的摩擦力, 减缓洪水流速, 提高洪水的扩散能力。通过优化河道形态设计, 可以提高河道对洪水的承载和扩散能力, 降低洪水灾害的风险。

### 1.3 河道设计在提高工程适应性中的重要性

河道设计在提高水利水电工程适应性方面具有重

要意义。随着全球气候变化和极端天气事件的增多, 水利水电工程面临着更加复杂和多变的防洪挑战。河道设计需要充分考虑工程的长期稳定性和适应性, 以应对不同条件下的洪水威胁。通过采用灵活的河道设计方案, 可以提高工程对不同洪水条件的适应能力。例如, 设计可调节的河道结构, 如可移动的堰坝和闸门, 可以根据洪水的大小和特性进行调节, 以实现洪水的有效控制。此外, 河道设计还应考虑与周边环境的协调性, 如生态保护、土地利用和城市发展等, 以实现工程与自然环境的和谐共生。通过提高河道设计的适应性, 可以增强水利水电工程的防洪韧性, 确保工程的长期稳定运行。

## 2 现代河道设计理念与技术

### 2.1 绿色河道设计理念的引入

绿色河道设计理念是一种以生态平衡和可持续发展为核心的设计思想。它强调在河道设计中优先考虑生态保护, 减少对自然环境的破坏。这种理念倡导使用自然材料, 如石头、土壤和植被, 来构建和维护河岸, 以增强河岸的自然美和生态功能。通过模拟自然河道的形态和流态, 绿色河道设计能够促进水生生物的栖息和繁殖, 同时提高河道的自净能力。此外, 绿色河道设计还注重与周边景观的协调, 通过整合河岸绿化、湿地恢复和城市公园, 提升河道的景观价值和休闲功能。这种设计理念不仅有助于提升河道的防洪能力, 还能增强河道的生态价值和社会效益, 推动实现人与自然和谐共生的目标<sup>[1]</sup>。

### 2.2 河道设计中的生态保护与修复技术

河道设计中的生态保护与修复技术是现代河道设计的重要组成部分。这些技术旨在保护和恢复河道的自然生态功能, 如水质净化、生物多样性保护和洪水

调蓄。生态护岸技术通过使用自然材料和植被来加固河岸,减少水流对河岸的冲刷,同时为水生生物提供栖息地。湿地恢复技术则通过恢复和重建河道周边的湿地环境,增强河道的水质净化能力和生物多样性。此外,生态流量调控技术通过模拟自然水文过程,确保河道在干旱和洪水期间都能维持适宜的水流条件,从而保护水生生态系统的健康。这些生态保护与修复技术的应用,不仅能够提升河道的防洪能力,还能促进河道生态系统的可持续发展,实现人与自然的和谐共存。

### 2.3 智能监测与调控技术在河道设计中的应用

智能监测与调控技术在现代河道设计中的应用,为河道管理提供了高效、精准的工具。这些技术通过安装传感器和监控设备,实时监测河道的水流、水质、水位等关键参数。例如,水位监测系统可以实时提供河道水位变化的信息,帮助管理者及时做出防洪决策。水质监测系统则能够检测河道中的污染物含量,指导河道的污染防治工作。智能调控技术,如自动闸门和调节堰,可以根据监测数据自动调节河道水流,优化水资源的分配和利用。此外,智能监测与调控技术还可以与地理信息系统(GIS)和洪水预警系统相结合,实现对河道洪水风险的预测和预警。这些技术的集成应用,不仅提高了河道管理的科学性和准确性,还增强了河道对洪水灾害的应对能力,保障了水利工程的安全和效益。通过智能监测与调控技术的应用,河道设计能够更好地适应不断变化的环境条件,实现对水资源的可持续管理。

## 3 河道设计在水利水电工程防洪中的应用策略

### 3.1 基于风险评估的河道设计方法

基于风险评估的河道设计方法是一种综合性的策略,它要求在设计阶段就对可能的洪水风险进行全面的评估。这种方法首先需要对历史洪水事件、气候模式、地形地貌以及土地利用变化等进行深入分析,以确定洪水发生的概率和可能的影响范围。通过这些数据,设计者可以评估不同洪水情景下的河道承载能力,从而设计出能够适应各种洪水事件的河道系统。

在风险评估的基础上,河道设计应采用动态规划方法,考虑到洪水事件的不确定性和变化性。设计中应包含灵活的调节措施,如可调节的闸门和堰,以适应不同规模的洪水。此外,设计还应考虑到河道的长期稳定性,确保在极端洪水事件下河道的安全性和可靠性<sup>[2]</sup>。

为了提高风险评估的准确性,现代信息技术如地理信息系统(GIS)、遥感技术和数值模拟技术等被广

泛应用于河道设计中。这些技术可以帮助设计者更准确地预测洪水行为,评估不同设计方案的有效性,并优化河道设计以最大程度地减少洪水风险。通过基于风险评估的河道设计方法,水利水电工程能够更加科学地应对洪水威胁,提高防洪工程的整体效益。

### 3.2 河道设计中的多目标优化

河道设计中的多目标优化策略旨在实现防洪安全、生态保护、经济效益和社会效益的平衡。这种策略认识到河道不仅仅是防洪的通道,也是生态系统的一部分,同时也是社会经济发展的重要资源。在防洪安全方面,多目标优化要求河道设计能够适应不同规模的洪水事件,确保在极端情况下的行洪安全。这通常涉及河道断面的合理设计,包括宽度、深度和坡度,以及可能的分流和蓄洪设施的布局。

生态保护是多目标优化中的另一个重要方面。河道设计需要考虑到对水生生物栖息地的影响,保护生物多样性,包括保留或恢复河道中的深潭和浅滩,以及设计适宜的水生植物生长的环境。经济效益的考量涉及工程的建设与维护成本。多目标优化策略鼓励采用成本效益高的设计方案,减少不必要的开支,同时提高工程的使用寿命和降低长期维护成本。

社会效益则关注河道设计对当地社区的影响,包括提升居民的生活质量和提供休闲空间。这可能意味着需在河道设计中融入公园、步道和其他公共设施,以增强河道的公共空间功能。通过这种多目标优化方法,河道设计不仅能够有效应对洪水风险,还能够促进生态环境的可持续发展,同时为当地社区带来经济和社会效益。这种综合考虑的方法有助于实现水利水电工程的长期稳定和区域的和谐发展<sup>[3]</sup>。

### 3.3 河道设计对提升区域防洪体系协同作用的探讨

河道设计在提升区域防洪体系协同作用中扮演着至关重要的角色。一个有效的区域防洪体系需要多个防洪工程和措施的相互配合和协同工作。河道设计需要与水库、堤防、蓄滞洪区等其他防洪工程相结合,形成一个整体的防洪网络。通过河道设计,可以实现洪水在不同区域的合理分配和调度,减轻单一防洪工程的压力。例如,通过设计分洪道和蓄洪区,可以将洪水引导到非人口密集区域,减少洪水对城市和农田的影响。同时,河道设计还可以与城市排水系统、农田排水系统等相互衔接,形成一个多层次、多途径的防洪体系。此外,河道设计还可以利用现代信息技术,如遥感监测、洪水预警系统等,提高防洪体系的智能化和自动化水平,实现对洪水的实时监测和快速响应。通过提升区域防洪体系的协同作用,可以更有效地应

对各种洪水风险,保障人民的生命财产安全。

## 4 河道设计对水利水电工程经济效益的影响

### 4.1 河道设计对工程成本的影响分析

河道设计对水利水电工程的经济效益具有根本性的影响,特别是在工程成本控制方面起着决定性作用。合理的河道设计可以有效降低工程的整体造价,从初期的土建工程到后期的维护管理,每一个环节的成本都与河道设计的合理性密切相关。

在工程规划阶段,河道设计需要考虑地形地貌、地质条件和水文特征等因素,合理确定河道的走向、宽度、深度和坡度。优化这些参数能够在确保防洪安全的前提下,减少不必要的土方工程量,降低材料使用和施工难度,从而直接减少工程建设成本。河道设计的耐久性也是降低成本的关键。通过采用耐久性材料和合理的结构设计,可以提高河道的稳定性和抗侵蚀能力,减少因河道维护和修复带来的长期成本。例如,生态护岸技术的使用可以减少因水流侵蚀导致的河岸崩塌,从而降低长期维护成本<sup>[4]</sup>。

河道设计还应考虑到运营成本。设计中应包含高效的水流调控和监控系统,以降低后期运营中的人力和能源消耗。智能监测设备的运用可以提高河道管理的自动化水平,减少人工巡查的频率和成本。最后,河道设计还应考虑到资源的可持续利用。通过设计能够合理利用洪水资源的河道系统,可以在防洪的同时增加水资源的利用效率,如洪水发电、农业灌溉等,从而为工程带来额外的经济效益。

### 4.2 河道设计对工程运营效益的提升

河道设计对水利水电工程的运营效益有着深远的影响。良好的河道设计不仅能够提高防洪能力,还能够提升水资源的利用效率,增加工程的经济效益。通过合理规划河道,可以增加水库的蓄水量,提高水资源的调节能力,从而在干旱季节提供更多的灌溉和生活用水。此外,河道设计还可以与水力发电相结合,通过优化水流的分布和速度,提高发电效率,增加电力产出。同时,河道设计还可以考虑生态旅游和休闲功能,通过打造美丽的河岸景观和亲水设施,吸引游客,带动当地经济发展。例如,设计生态湿地和观鸟区,不仅可以提升河道的生态价值,还能为游客提供独特的自然体验,增加旅游收入。通过这些措施,河道设计能够在保障防洪安全的同时,提升水利水电工程的综合运营效益<sup>[5]</sup>。

### 4.3 河道设计在提升工程综合价值中的作用

河道设计不仅关乎水利工程的功能性,也是一个

多维度的系统工程,它在提升工程综合价值方面起着至关重要的作用。在现代水利工程中,河道设计不再局限于传统的防洪和发电等单一功能,而是向着更加全面和可持续的方向发展。通过综合考虑生态、社会、文化等多重因素,河道设计可以显著提高工程的整体效益。

河道设计通过采用生态工法,如自然型河岸、生态缓冲带等,可以有效地改善河流的生态环境,促进生物多样性,增强河流的自净能力。这不仅有助于维持河流生态系统的健康,也为周边居民提供了更加宜居的生活环境。河道设计可以结合地方特色,通过保护和利用河道周边的历史文化资源,增强工程的文化深度和地域特色。例如,通过恢复古河道、保护古桥等措施,可以让人们更好地了解 and 传承地方文化,同时也为旅游业的发展提供了新的机遇。河道设计还应关注社区居民的需求,通过设计多功能的公共空间,如河岸步道、亲水平台等,满足居民休闲娱乐的需求,同时增强社区的凝聚力。通过设置教育展示区,可以向公众普及水资源保护和防洪减灾的知识,提高公众的环保意识和防灾能力。最后,河道设计还应考虑长远的可持续发展,通过科学规划和管理,确保工程在满足当前需求的同时,也能适应未来的发展变化。通过这些综合性的设计,河道工程不仅能够提升其自身的价值,还能为社会和环境带来长远的利益。

## 5 结束语

河道设计是提升水利水电工程防洪能力的关键环节。通过本文的分析和探讨,我们认识到了科学合理的河道设计对于增强工程防洪能力、保障工程安全的重要性。同时,现代河道设计理念和技术的应用,为实现工程的可持续发展提供了新的思路和方法。未来,应进一步加强河道设计的理论研究和实践探索,以应对日益严峻的防洪挑战。

## 参考文献:

- [1] 张蕾. 水利水电工程智能灌浆控制技术与控制系统分析[J]. 科学技术创新, 2024(15):123-126.
- [2] 黄涛. 水利工程中水库加固工程的施工质量管理措施[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2024(20):211-213.
- [3] 李云刚. 水利工程中堤防护岸工程施工技术初探[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2024(20):208-210.
- [4] 包才智. 水利水电工程河道堤防施工质量控制要点[J]. 水上安全, 2024(05):139-141.
- [5] 刘强, 宋文飞, 王光生. 水利工程中铰接式河道生态护坡技术的应用[J]. 珠江水运, 2024(06):78-80.