

河道生态修复防洪兼顾的水利设计方法

林婷婷

广西玉林水利电力勘测设计研究院 广西 玉林 537000

摘要：本文聚焦河道生态修复与防洪兼顾的水利设计。阐述设计需遵循自然适配、协同高效、因地制宜、安全可控原则。设计思路涵盖现状调研、整体布局、措施协同。具体方法包括河道形态修复、生态植被恢复、生态型防洪设施设计。实施中要注意水力条件监测调整、材料选择、施工生态保护控制。该设计可实现生态保护与防洪安全有机融合，对河道可持续利用意义重大。

关键词：河道生态修复；防洪兼顾；水利设计；行洪能力；生态保护

引言：河道作为重要的生态系统与水利基础设施，兼具生态与防洪功能。然而，传统设计往往侧重防洪，忽视生态保护，导致河道生态退化、生物多样性减少等问题日益突出。在生态文明建设背景下，河道生态修复与防洪兼顾的水利设计成为必然趋势。这一设计需综合考虑河道自然形态、水文特征、生态系统结构等多方面因素，遵循自然适配、协同高效、因地制宜、安全可控等原则，通过科学的现状调研、合理的整体布局、优化的措施协同以及精准的具体设计方法，实现生态保护与防洪安全的有机融合。本文将围绕河道生态修复与防洪兼顾的设计原则、思路、方法及实施注意事项展开探讨。

1 河道生态修复与防洪兼顾的设计原则

河道生态修复与防洪兼顾的水利设计，是一项复杂且系统的工程，必须遵循自然适配、协同高效、因地制宜、安全可控这四大核心原则，以此达成生态保护与水利防护的有机融合。（1）自然适配原则是基础。在设计过程中，要全面考量河道的自然形态，包括其蜿蜒走向、宽窄变化等；深入研究水文特征，如水位变化规律、流量大小等；细致分析生态系统结构，涵盖各类水生生物的生存需求。坚决避免过度的人工化改造，尽可能保留河道天然的弯道、浅滩、深潭等原有地貌。这些天然地貌不仅是水生生物繁衍生息的重要场所，还能利用自然水力条件，如弯道处的环流作用，有效提升河道的行洪效率。（2）协同高效原则是关键。生态修复措施与防洪工程措施需紧密配合、相得益彰。在设计阶段，就要充分考虑二者之间的相互影响，避免出现生态修复工作干扰防洪安全，或者防洪工程建设破坏生态系统的情况。通过科学合理的规划与设计，实现生态修复与防洪工程效益的最大化。（3）因地制宜原则是保障。不同河道的地形地貌、水文情势、生态现状等存在差异，因此不能采用统一的设计模式。要结合具体条件，针对

性地制定修复与防洪方案，确保方案具有可行性和适用性。（4）安全可控原则是底线。所有设计措施都必须严格满足行洪排涝的技术要求，保证河道在设计洪水标准内能够安全行洪。同时，要充分预估生态修复过程中可能出现的水力风险，并采取有效措施加以防范，实现生态效益与防洪安全的双重保障^[1]。

2 河道生态修复与防洪兼顾的设计思路

2.1 现状调研与需求分析

在河道生态修复与防洪兼顾的设计思路中，现状调研与需求分析是至关重要的前期环节。（1）设计开始，要开展全面且细致的现状调研。需运用专业的测量、监测手段，精准掌握河道的水文特征，包括水位、流量、流速等参数的动态变化；详细了解地形地貌，明确河道的走向、坡度、宽窄变化等情况；准确评估水质状况，分析各类污染物的含量及来源；全面调查生态现状，识别水生生物、植被的种类与分布，判断生态系统的健康程度；同时，对现有防洪设施进行详细勘查，了解其结构、运行状况及存在的问题。（2）重点梳理河道生态退化的主要问题，如水质污染导致的水体富营养化、栖息地破坏引发的生物减少、植被退化造成的土壤侵蚀等；明确防洪存在的薄弱环节，像行洪断面不足影响泄洪能力、堤防承载力不够存在溃堤风险、河道淤积降低行洪效率等。在此基础上，确定生态修复与防洪的具体目标和标准，合理划定设计重点区域与核心任务，为后续科学、合理的设计工作提供坚实依据，确保设计思路紧密贴合河道实际情况^[2]。

2.2 整体布局与空间规划

在完成现状调研后，需依据调研成果科学开展河道整体布局与空间规划工作，精准划分生态修复区与防洪功能区，达成生态空间与防洪空间的有机合理衔接。（1）对于生态修复区，要着重布局一系列生态相关设

施。植被恢复方面,根据河道周边土壤、气候等条件,选择适宜的本土植物进行种植,增加植被覆盖度;栖息地重构上,通过构建浅滩、深潭等多样地貌,为水生生物提供适宜的生存环境;水质净化则可设置人工湿地、生态浮床等设施,利用植物和微生物的作用改善水质。并且优先选取河道弯道、浅滩等生态敏感区域作为重点修复地段,以最大程度恢复河道的自然生态功能。(2)防洪功能区则聚焦于优化行洪断面,根据设计洪水标准合理拓宽或调整断面形状;加固堤防,采用合适的工程材料和结构形式提高堤防的稳定性和承载力;清理河道淤积,保障行洪通道的畅通无阻,从而有效提升河道的防洪能力。此外,还需合理规划生态缓冲带,借助缓冲带内植被的拦截和土壤的渗透作用,减少水土流失,净化地表径流,实现生态保护与防洪辅助的双重功效。

2.3 措施协同与方案优化

在河道生态修复与防洪兼顾的设计进程中,措施协同与方案优化是关键环节。设计时,必须高度重视生态修复措施与防洪工程措施的协同配合,防止因单一措施实施而引发功能失衡问题。(1)针对河道存在的各类问题,要紧密结合生态保护与防洪的实际需求,对设计方案进行全面优化,保证各项措施能够相互补充、协同增效。比如,在开展河道疏浚作业时,不能一味追求行洪能力的提升而过度疏浚,以免破坏河床原有的地貌结构。应充分考虑生态需求,有选择地保留部分浅滩与深潭,这样既能有效提高河道的行洪能力,又能为水生生物提供适宜的栖息场所。(2)在堤防建设方面,摒弃传统硬质堤防,采用生态型堤防结构。这种结构既能增强堤防的防洪承载能力,又能为植被生长和生物栖息创造良好条件。此外,还需借助专业的水力模拟技术,对各项措施的参数进行精准优化,确保设计方案具备高度的科学性与可行性,最终实现生态修复与防洪安全的双重目标。

3 河道生态修复与防洪兼顾的具体设计方法

3.1 河道形态修复与行洪能力优化设计

河道形态修复是生态修复的核心内容,同时也是提升行洪能力的重要途径,需在保留河道自然形态的基础上,优化河道断面与平面形态,实现生态与防洪的兼顾。平面形态设计中,避免人为裁弯取直,保留河道天然弯道,利用弯道的水力特性,减缓水流速度,减少河道冲刷,同时为水生生物提供多样化的栖息环境;对于过度弯曲、影响行洪的河段,可进行适度整治,调整弯道半径,确保行洪畅通,同时保留弯道的生态功能^[3]。

断面设计中,摒弃传统单一的矩形断面,采用梯

形、复式断面等生态型断面,扩大行洪断面面积,提升行洪能力,同时增加河道湿周,为植被生长与水生生物栖息提供空间。复式断面设计中,可设置主槽与滩地,主槽承担主要行洪任务,滩地种植水生植被,发挥净化水质、涵养水源的作用,同时在洪水期可作为临时行洪空间,提升河道防洪潜力。此外,定期清理河道淤积物,减少淤积对行洪能力的影响,淤积物可经过处理后用于河道生态修复,实现资源循环利用。

3.2 生态植被恢复与防洪辅助设计

植被恢复是河道生态修复的关键措施,同时能够发挥辅助防洪的作用,通过科学选择植被种类、合理布局植被区域,实现生态保护与防洪辅助的协同效果。植被选择需结合河道的水文条件、土壤特性,选择耐水、耐旱、抗冲刷且具有生态净化功能的本土物种,避免引入外来入侵物种,确保植被的适应性及稳定性。

植被布局中,在河道两岸、滩地种植乔木、灌木与草本植物,形成多层次的植被群落,发挥固土保水、减少水土流失的作用,降低洪水对河道两岸的冲刷破坏;在河道内浅滩区域种植水生植被,如芦苇、香蒲等,既能净化水质、为水生生物提供栖息环境,又能减缓水流速度,减少河道淤积,辅助提升行洪能力。同时,合理控制植被种植密度,避免植被过度生长堵塞行洪通道,确保植被恢复与防洪安全不冲突,实现生态效益与防洪辅助效益的统一。

3.3 生态型防洪设施设计

传统防洪设施多采用硬质材料,易破坏河道生态系统,因此需采用生态型防洪设施设计,兼顾防洪安全与生态保护。堤防设计中,采用生态型堤防结构,如格宾石笼堤防、生态袋堤防等,替代传统的混凝土、浆砌石堤防,这类结构具有良好的透水性与抗冲刷能力,能够提升堤防防洪承载力,同时为植被生长提供条件,实现堤防的生态化与防洪功能的统一。

在行洪通道设计中,设置生态型护岸,如植物护岸、石笼护岸等,减少水流对河岸的冲刷,同时保护河岸生态环境;对于落差较大、水流速度较快的河段,设置生态型消能设施,如消力池、生态护坦等,减缓水流速度,消散水流能量,避免水流对河道的冲刷破坏,同时为水生生物提供栖息空间。此外,可在河道两岸设置生态缓冲带,宽度根据河道规模与生态需求合理确定,缓冲带内种植植被,发挥拦截地表径流、净化水质、减少水土流失的作用,辅助提升河道防洪能力^[4]。

4 设计实施中的关键注意事项

4.1 水力条件的动态监测与调整

在河道生态修复与防洪兼顾的设计实施环节,水力条件的动态监测与调整至关重要。实施期间,要运用专业设备持续加强对河道水力条件的动态监测,着重关注水流速度、水位、流量等关键参数。依据实时监测数据,迅速且精准地调整设计措施。若监测表明河道局部水流速度超出安全范围,可能引发河岸冲刷,威胁河道结构稳定,此时可合理调整植被种植布局,利用植被的阻流作用,或增设生态消能设施,降低水流能量,减缓水流速度。若发现河道淤积速度过快,影响行洪能力,需及时优化疏浚方案,科学规划疏浚频率与范围,定期开展疏浚作业,保障行洪通道畅通。此外,还需同步监测河道生态变化,如植被生长态势、水生生物多样性等,依据生态变化灵活调整生态修复措施,确保生态修复目标得以稳步实现。

4.2 材料选择的生态性与安全性

在河道生态修复与防洪兼顾的设计实施阶段,材料选择必须统筹考量生态性与安全性。应优先挑选环保、可降解且能与河道生态环境高度适配的材料,坚决杜绝使用会对生态环境造成污染的材料。在堤防、护岸建设环节,可选用天然石材,其具有良好的透水性和稳定性;生态袋由环保材料制成,可促进植被生长;格宾网结构灵活,能为水生生物提供栖息空间,用这些材料替代传统的混凝土、沥青等硬质材料,能有效降低对河道生态系统的破坏程度。在植被种植方面,要选用本土物种,因其经过长期自然选择,对当地气候、土壤等条件适应性强,能确保植被的存活率和生态安全性,防止外来物种入侵破坏本地生态平衡。此外,所选材料还需严格满足防洪安全的技术要求,其抗冲刷、抗腐蚀、承载力等关键指标必须符合设计标准,以保障防洪设施的稳定与安全。

4.3 施工过程的生态保护控制

在河道生态修复与防洪兼顾的设计实施过程中,施工阶段的生态保护控制极为关键,要最大程度降低施工对河道生态系统的损害。施工时间安排上,需精准调研

水生生物的繁殖、迁徙规律,合理规划工期,避开这些关键时期,降低对水生生物生存和繁衍的干扰。对于施工产生的废水、废渣,要严格管理,配备专业的处理设备,确保废水经处理达标后排放,避免直接排入河道;废渣需及时清理,并按照环保要求进行分类合理处置,防止造成河道污染与淤积。施工区域要设置完善的防护设施,如围挡、防护网等,减少施工活动对河道两岸植被的破坏。施工结束后,迅速开展生态修复工作,及时补种植被,恢复植被覆盖,增强土壤的稳定性,减少水土流失。此外,还需强化施工质量管控,保证各项设计措施精准落实,实现生态修复与防洪的预期功能^[5]。

结束语

河道生态修复与防洪兼顾的水利设计是一项长期且复杂的系统工程,关乎生态环境的改善与水利安全保障。通过遵循科学的设计原则,运用合理的设计思路与方法,并在实施过程中严格把控关键注意事项,能够有效实现河道生态系统的修复与防洪能力的提升。这不仅有助于维护河道的生态平衡,保护生物多样性,还能增强河道应对洪水等自然灾害的能力,保障周边地区人民生命财产安全。未来,应持续加强相关研究与实践探索,不断优化设计理念与技术手段,推动河道生态修复与防洪兼顾设计向更高水平发展,实现人与自然的和谐共生。

参考文献

- [1] 益西卓玛. 水利规划中河道整治的规划[J]. 水利电力技术与应用, 2024, 6(24): 10-15.
- [2] 刘君红. 生态水利设计理念在城市河道治理工程中的应用[J]. 全体育, 2022(13): 277-278.
- [3] 靳邦俊. 基于防洪抢险的河道工程修复技术研究[J]. 珠江水运, 2024(14): 59-62.
- [4] 曹利建. 河道整治中的水污染治理方法研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2024, 5(12): 185-186.
- [5] 王婧. 生态水利设计理念在城市河道治理与环境修复工程中的应用[J]. 水利电力技术与应用, 2024, 6(15): 15-29.