

生态水利在河道治理工程中的应用

李 影 柳思敏 穆跃军

江苏省水利勘测设计研究院有限公司 江苏 扬州 225000

摘 要：生态水利以生态系统整体性为核心，将生态理念深度融入河道治理，通过岸线修复、栖息地营造、生态流量保障及景观功能融合等手段，实现河道生态系统修复与可持续发展。在应用实践中，其有效改善了河道水质、恢复生物多样性、提升区域生态服务功能。同时面临技术体系不完善、资金压力大、公众参与不足等问题。探索针对性解决方案，对推动生态水利在河道治理中的深化应用、构建健康河湖生态系统具有重要意义。

关键词：生态水利；河道治理工程；应用

引言

随着城市化与工业化快速发展，河道生态系统面临污染加剧、生态退化等严峻挑战。传统河道治理方式偏重防洪、排涝等功能性需求，忽视生态保护，导致河道生态功能受损。生态水利作为一种兼顾生态保护与工程效益的新型理念，为河道治理提供了新路径。本文通过分析生态水利在河道治理工程中的具体应用，探讨其面临的挑战及应对策略，旨在为推动生态河道建设、实现人水和谐共生提供理论与实践参考。

1 生态水利概述

生态水利是基于传统水利理论与实践的延伸和创新，聚焦于水资源、水生态和水环境之间的动态平衡，以实现水利工程建设与生态系统健康协同发展。其核心在于打破过去以单纯满足防洪、灌溉、供水等社会需求为导向的工程模式，将生态系统的整体性、复杂性和自我修复能力纳入水利工程规划、设计、建设和运行全过程。在生态水利理念下，水资源的开发利用不再是单一的工程技术问题，而是需要统筹考虑流域或区域内的水文循环、生物多样性、栖息地保护以及生态服务功能维持等多重目标。生态水利工程通过模拟自然河流的形态、水流特性和生态过程，重塑具有自然蜿蜒河道、多样化滨水带及丰富水生环境的生态系统。例如，在河道整治中摒弃传统的硬质化衬砌方式，采用生态护坡、透水材料和柔性护岸结构，既保证河道的行洪安全，又为动植物提供适宜的生存空间，促进水陆生态系统间的物质交换和能量流动。在水库运行管理方面，生态水利强调通过科学调度，维持生态基流，保障下游河道的生态需水，避免因水位剧烈波动对河岸带植被和鱼类产卵场造成破坏。从技术层面看，生态水利综合运用水文水资源学、生态学、环境科学、工程力学等多学科知识，通过生态修复技术、生态友好型工程结构设计、生态调度

模型构建等手段，提升水利工程的生态功能。其目标不仅是解决当前面临的水生态退化、生物多样性下降等问题，更是为了构建可持续的水资源利用和生态保护体系，确保水利工程在发挥社会效益的同时，维持区域生态系统的结构稳定和功能健康，为人类社会与自然生态系统的和谐共生奠定基础。

2 生态水利在河道治理工程中的具体应用

2.1 生态河道岸线修复

（1）生态河道岸线修复以恢复自然河岸缓冲带功能为核心，通过植被固土与柔性护岸结构结合的方式，替代传统硬质驳岸。采用乔灌木复合种植体系，优先选择本土耐水湿植物品种，利用根系网络加固岸坡，减少土壤侵蚀，同时构建生物栖息地。例如，挺水植物芦苇可拦截地表径流中的污染物，沉水植物苦草能吸收水体营养盐，形成多层次生态净化系统。（2）柔性岸线结构的设计注重材料的生态兼容性，选用生态袋、石笼网、木桩等透水材质，允许河水与岸坡土壤进行物质交换，维持地下水与地表水的连通性。此类结构可有效缓解水流冲刷对岸线的破坏，同时为底栖生物提供附着面，促进微生物群落繁衍，加速污染物降解过程。（3）岸线形态的重塑强调模拟自然蜿蜒曲线，通过调整河道弯曲度，延长水流路径，降低流速，增强水体自净能力。弯曲河道形成的浅滩与深潭交替分布，创造多样化的水动力条件，为鱼类产卵、幼鱼育肥提供适宜环境，同时提升岸线景观的自然美学价值，构建稳定的水陆生态过渡带^[1]。

2.2 河道生态修复与栖息地营造

（1）河道生态修复聚焦水生生态系统完整性重建，通过底质改良、水生植被恢复和鱼类通道建设，构建复合生态栖息地。针对受污染河道，采用生物疏浚技术清除污染底泥，覆盖生态基质，为沉水植物萌发创造条件；在缓流区种植马来眼子菜、轮叶黑藻等沉水植物，

形成水下森林,吸收营养物质,抑制藻类生长。(2)鱼类通道工程通过设置鱼梯、鱼道等设施,解决水利工程对鱼类洄游的阻隔问题。鱼梯采用阶梯式水槽设计,利用水流跌落形成适宜鱼类上溯的流速和水深条件;鱼道则模拟天然河道的蜿蜒形态,结合休息池设计,为鱼类提供中途休憩场所,保障鱼类生命周期的完整性,促进种群自然繁衍。(3)多样化栖息地营造包括人工鱼礁投放、浅滩湿地构建等措施。人工鱼礁由混凝土、废旧轮胎等材料构建,为鱼类提供庇护和产卵场所;通过地形塑造在河道边滩形成季节性淹没区,培育湿地植被,吸引候鸟栖息觅食,构建水陆空立体生态空间,提升河道生态系统的生物多样性和稳定性。

2.3 生态流量保障

(1)生态流量保障基于河道生态需水理论,综合运用流量科学调控与蓄水工程合理优化手段,维持河道生态功能所需的最小水量。利用水力学模型和生态需水计算方法,确定不同季节、不同河段的生态流量阈值,保障河道维持适宜的水位和流速条件,满足水生生物生存、河道自净及景观维持需求。(2)在工程措施方面,通过调节水库泄流、闸坝调度等方式,实现生态流量的精准下泄。采用生态友好型闸门控制系统,根据实时监测的河道水位、流量数据,动态调整泄水方案,确保生态流量的连续性和稳定性。在河道关键节点设置生态补水口,通过调水工程补充枯水期水量,避免河道断流萎缩。(3)河道形态与岸坡结构优化也对生态流量保障具有重要作用。拓宽河道行洪断面,清除河道内的阻水障碍物,降低水流阻力,提高河道过流能力;恢复天然河漫滩,增强河道调蓄功能,使洪水期多余水量能够安全存储,枯水期缓慢释放,实现水资源的时空再分配,维持河道生态系统的动态平衡^[2]。

2.4 河道景观与生态功能融合

(1)河道景观与生态功能融合以生态优先为原则,通过景观元素的生态化设计,实现美学价值与生态服务功能的协同提升。在景观设计中,利用乡土植物群落构建滨水绿化带,替代单一观赏性草坪,既降低养护成本,又为野生动物提供食物和栖息地;采用透水铺装材料建设亲水步道,促进雨水下渗,减少地表径流污染。(2)景观水体的设计注重与生态净化系统结合,通过构建生态湿地、雨水花园等设施,实现景观用水的循环净化。生态湿地利用植物-微生物-基质复合系统,对景观水体进行深度净化,去除氮、磷等污染物;雨水花园通过地形塑造和植被配置,收集净化周边区域的雨水径流,补充景观水体,形成可持续的水循环系统。(3)亲水

平台、观景亭等硬质景观设施的建设采用生态友好型材料和工艺,减少对河道生态的干扰。木质栈道采用防腐处理的本地木材,桩基采用打入式施工,避免大规模开挖;观景亭选址避开生态敏感区域,采用架空结构,保护河道岸坡植被和底栖生物栖息地,使人工景观与自然生态和谐共生,提升河道整体生态服务价值。

3 生态水利在河道治理工程应用中面临的挑战与对策

3.1 面临的挑战

3.1.1 技术体系不完善

生态水利在河道治理的应用涉及多学科交叉领域,当前技术体系存在显著短板。河道生态修复需要精准平衡防洪排涝、水质净化与生物栖息地构建的需求,但现有技术手段难以满足复杂河道环境的治理要求。例如,针对不同河床结构、水流特性及污染类型,缺乏通用且高效的生态治理技术模型,导致在实际工程中技术应用的适配性差。在生态护坡构建方面,多数技术难以同时实现稳固河岸与促进植被生长、生物栖息的功能,使得河道生态系统的自我修复能力难以发挥。生态水利工程的长期监测与评估技术滞后,无法及时反馈工程成效并优化技术方案,限制了生态水利在河道治理中的深入应用与发展。

3.1.2 资金投入压力大

河道治理是一项规模庞大、周期漫长的系统工程,生态水利技术的应用进一步增加了资金需求。生态治理材料、生态修复设备以及生态系统重建所需的植被培育、生物引入等环节,成本远高于传统河道治理手段。从河道清淤、岸坡整治到生态湿地恢复,每一个工程阶段都需要持续且大量的资金注入。生态水利工程的效益往往难以在短期内显现,其生态环境改善和生态服务价值提升是一个长期过程,这种投入产出的时间差使得资金回笼缓慢。加之河道治理工程覆盖面广,涉及众多流域与河段,巨额的资金投入使得项目实施主体面临巨大的资金压力,严重制约了生态水利在河道治理工程中的全面推进^[3]。

3.1.3 公众参与意识不足

生态水利河道治理工程的最终目标是实现人水和谐,与公众生活息息相关,但公众对其重要性和意义认知程度较低。多数民众对河道治理的理解仍停留在防洪、排涝等传统功能层面,尚未充分认识到生态水利在维持生物多样性、改善水环境质量、提升生态景观等方面的价值。在实际工程中,由于缺乏对生态水利理念的有效传播,公众参与河道治理的积极性不高,难以主动配合工程实施,甚至可能因工程施工对局部生活环境的

短期影响产生抵触情绪。公众在生态水利工程的规划、建设及后期维护中参与渠道有限，无法充分发挥其监督与建议作用，导致工程建设难以充分契合公众需求，影响生态水利在河道治理中的实际效果与可持续性。

3.2 对策

3.2.1 加强技术研发与标准制定

突破生态水利在河道治理应用的瓶颈，需大力推进技术研发与标准制定工作。科研机构与企业应聚焦河道治理关键技术难题，开展联合攻关，结合不同河道的地理、水文、生态条件，研发具有针对性的生态治理技术。例如，开发新型生态护坡材料与结构，使其既能稳固河岸，又能为植物生长和生物栖息创造良好条件；研究高效的生态水质净化技术，实现污染物的自然降解与生态修复。建立统一规范的生态水利工程技术标准，明确生态河道设计、施工、验收等各环节的技术要求与质量指标，为生态水利工程的科学实施提供依据。通过不断优化技术方案与完善标准体系，提升生态水利技术的适用性与可靠性，推动其在河道治理工程中的广泛应用。

3.2.2 拓宽资金筹措渠道

为缓解生态水利河道治理工程的资金压力，需积极探索多元化的资金筹措方式。可以引入市场机制，吸引社会资本参与河道治理项目，通过PPP（公私合营）等模式，将河道治理与周边土地开发、生态旅游等产业相结合，实现项目的综合开发与收益共享，提高社会资本的投资积极性。还可探索生态补偿机制，对于因河道生态治理受益的区域或企业，按照一定标准收取生态补偿费用，用于支持河道治理工程建设。合理利用金融工具，争取绿色信贷、生态基金等资金支持，为生态水利河道治理工程提供稳定的资金来源。通过多渠道筹措资金，保障工程建设的顺利进行，促进生态水利在河道治理中的可持续发展。

3.2.3 提高公众参与意识

提升公众对生态水利河道治理的认知与参与度，是实现工程目标的重要保障。可通过多种渠道开展生态水利理念的宣传活动，利用新媒体、社区活动、科普展览等形式，向公众普及生态水利在河道治理中的重要作用、技术原理及实际成效，增强公众对生态水利工程的认同感。搭建公众参与平台，在工程规划阶段广泛征求公众意见，邀请公众参与设计方案讨论；在工程建设过程中，设立开放日，让公众直观了解工程进展与技术应用；在工程后期维护中，鼓励公众参与监督与反馈。通过这些方式，激发公众参与生态水利河道治理的主动性，使公众成为工程建设与生态环境保护的积极推动者，实现生态水利河道治理工程社会效益与生态效益的最大化^[4]。

结语

综上所述，生态水利在河道治理工程中的应用，为修复河道生态环境、提升综合效益发挥了积极作用。通过生态河道岸线修复、栖息地营造等多维度举措，河道生态系统得到有效改善。但应用过程中的技术、资金与公众参与等问题仍需重视。未来应持续加强技术研发、创新资金投入机制、提升公众参与度，进一步推动生态水利在河道治理中的广泛应用，助力构建可持续的水生生态环境。

参考文献

- [1]王振.生态水利在河道治理工程中的应用[J].城镇建设,2021(1):174-175.
- [2]付龙.生态水利在河道治理工程中的应用[J].百科论坛电子杂志,2020(7):1791-1792.
- [3]徐传久,徐妍.生态水利在河道治理工程中的应用[J].百科论坛电子杂志,2020(15):1757.
- [4]王艳.生态水利在河道治理工程中的应用[J].湖南水利水电,2020(4):118-119.