生态水利工程理念在河道治理中的应用

张　凡[1]　杨　昆[2]　魏传明[3]
1. 中水珠江规划勘测设计有限公司浙江分公司　浙江　杭州　310051
2. 杭州海河水利水电设计有限公司　浙江　杭州　310051
3. 宿迁市水务勘测设计研究有限公司　江苏　宿迁　223800

摘　要：传统河道治理侧重工程防洪排涝功能，过度人工硬化改造引发生态破损、生物减少、自净能力下降等诸多问题。本文聚焦生态水利工程理念，阐述其核心内涵与治理原则，对比传统治理模式的差异化优势，系统探究生态修复、生态护岸、水质净化、生物多样性修复等核心应用技术。同时梳理当前治理存在的理念落地不足、技术同质化、运维体系缺失等问题，提出针对性优化策略，并展望智能化、系统化、多元化的行业发展趋势。

关键词：生态水利工程理念；河道治理；应用

引言：河道是流域生态系统的核心载体，维系着区域水循环、生态平衡与社会经济发展。长期以来，传统河道治理以工程安全为核心，忽视自然生态规律，导致河道生态结构破碎、水体污染加剧、景观功能单一，难以适配新时代生态文明建设要求。在此背景下，生态水利工程理念应运而生。本文立足河道治理实际，结合生态水利核心理论，探究其落地应用路径，剖析现存治理短板并提出优化方案，为流域河道生态化、长效化治理提供参考。

1 生态水利工程理念与河道治理相关理论概述

1.1 生态水利工程理念核心内涵

（1）生态水利工程的定义：生态水利工程是指区别于传统水利工程的一种新型工程建设理念，其在保障河道防洪、供水、排涝等基本水利安全需求的基础上，将生态系统健康维护与生物多样性保护纳入核心目标，力求实现水利安全保障与水域生态平衡的兼顾与统一，是对传统工程思维的深刻反思与系统性升级。（2）核心理念：该理念以尊重自然水循环规律为基本前提，深刻认识河流作为生命共同体的生态价值，通过工程措施与非工程措施的有机结合，系统修复和维护河道生态完整性，最终实现人与自然和谐共生的远景目标，推动工程效益与生态效益的协同发展。

1.2 生态水利工程治理基本原则

（1）生态优先原则：摒弃过度人工干预的传统做法，坚持以生态修复为核心导向，在治理过程中优先保护河道原生生态结构与生物栖息环境，最大限度减少对自然系统的扰动。（2）安全实用原则：在生态修复的前提下，切实保障河道防洪排涝、水资源调配等基础功能正常运行，兼顾工程结构的长期稳定性与运行维护的实用性。（3）因地制宜原则：充分结合河道地形地貌、水文情势、气候条件及区域经济社会发展特点，科学制定差异化、针对性的治理方案，避免千篇一律的模式化操作。（4）长效可持续原则：着力构建具有自我修复能力、长效稳定的河道生态系统，统筹协调短期治理成效与长期养护管理，确保治理成果的持久性[1]。

1.3 传统河道治理模式及现存问题

（1）传统河道治理模式特点：以河道硬化、渠化改造、裁弯取直及大规模人工加固为主要手段，功能目标高度集中于防洪排水与水量调配，生态考量严重不足，工程思维占据主导地位。（2）生态层面问题：河道生态结构趋于破碎化，水生生物栖息地遭到严重破坏，水体自净能力持续下降，生态系统服务功能整体退化，河流生命活力显著降低。（3）工程层面问题：人工干预程度过度，河道景观趋于单一化，工程自身缺乏生态修复功能设计，且后期运行维护成本居高不下，治理综合效益受限，难以适应生态文明建设的新要求。

1.4 生态水利与传统河道治理的差异性对比

（1）治理理念差异：传统模式重在发挥单一工程功能，将河道视为单纯的输水通道；生态水利则追求生态保护与功能保障的协同统一，实现由工程思维向系统思维的深刻转变。（2）治理技术差异：传统模式大量依赖硬质化材料与刚性结构，生态水利注重采用生态友好型材料和柔性技术措施，增强河道自然属性与生态活力。（3）治理效益差异：传统模式聚焦防洪排涝的单一效益，生态水利则兼顾生态改善、社会服务、景观提升及文化传承等多重综合效益，实现治理价值的多元化与最优化。

2 生态水利工程理念在河道治理中的核心应用

2.1 河道自然形态修复技术应用

（1）河道形态优化：摒弃传统裁弯取直工程思路，充分尊重河道自然演变规律，恢复河流原有的蜿蜒性弯曲形态，同时完整保留浅滩、深潭、边滩、回水区等原生地貌结构单元，丰富河道水流的动力多样性，为不同生态位的水生生物提供差异化的栖息环境，促进河道形态与生态功能的同步恢复。（2）河床生态修复：系统清理河床多年淤积的污染底泥、固体废弃物及有毒有害沉积物，消除内源污染隐患；采用天然卵石、砾石、砂土及原河床材料等生态友好型基质对受损河床进行修复重构，恢复河床的透水性能与水土交换能力，改善底栖动物生存繁衍的物理环境，重建健康的河床生态系统基础，增强底栖生物群落的恢复能力。（3）水系连通治理：科学打通河道上下游之间、干流与各级支流之间以及河流与湖泊、湿地之间的水力连通障碍，拆除或改建影响水系连通的节制闸坝、涵洞及堰坎等阻水设施，恢复完整的自然水循环网络体系，保障水体纵向、横向及垂向的顺畅交换，提升区域水资源调配能力与水环境承载容量，实现流域尺度的生态协同效应[2]。

2.2 生态护岸工程技术应用

（1）植被生态护岸：充分利用草本植物根系固土、灌木丛群消浪、水生植物净化过滤等多重生态功能，构建以本土植物群落为主体的生态护岸系统，有效实现固土护坡、涵养水源、保持水土的综合防护目标，同时形成连续优美的绿色生态景观廊道，提升河道岸带的生态价值与美学品质。（2）复合型生态护岸：将天然块石、生态格宾笼、多孔混凝土砌块等工程材料与乔、灌、草、水生植物有机结合，构建具有多层次防护结构的复合护岸体系，既能满足河道岸坡抗冲防护与结构稳定性要求，实现刚柔并济的治理效果，显著提升护岸的生态服务功能。（3）透水仿生护岸：采用镂空砌块、格宾石笼、生态混凝土、椰丝纤维毯等多孔透水结构材料，模拟自然岸坡的起伏形态与材质构成，实现河道水体与岸坡土壤之间的自由交换与过滤净化，修复岸坡的生态过滤功能与生物栖息功能，增强河岸带的物种多样性与景观异质性，构建水陆过渡带的生态交错区。

2.3 水体生态净化与修复技术应用

（1）原位水质净化技术：在河道内合理布设生态浮岛，利用植物根系吸收与微生物附着降解协同去除氮磷营养盐；在河岸带构建人工湿地系统，通过填料吸附、植物吸收和微生物转化三重机制深度净化水质；投加高效降解微生物菌剂，加速水体中有机污染物及富营养化物质的分解转化，多措并举削减内源与外源污染负荷，持续改善河道水体质量。（2）水体增氧与生态调度：沿河道科学布置生态曝气装置，通过跌水、喷泉、微孔曝气等方式对水体进行人工增氧，显著提升溶解氧含量，激活好氧微生物的净化效能；结合流域水文情势实施生态调度，科学调控水库下泄流量与河道水位，保障生态基流下泄量，维持适宜的水流流速与水深条件，增强水体的自净能力与生态活力，实现水质的持续稳定改善[3]。（3）水生植物群落构建：依据河道水深梯度、光照强度及流速分布，科学搭配沉水植物、浮水植物与挺水植物，形成覆盖水面—水体—水底的立体化、多层次稳定植被净化体系，充分发挥植物对营养盐的吸收固定、对悬浮物的吸附拦截、对藻类繁殖的竞争抑制作用，实现水质净化与生态景观的双重提升，构建健康稳定的水生态系统结构与功能。

2.4 河道生物多样性修复应用

（1）生物栖息地营造：结合河道不同区段的地形地貌与水文特征，科学规划设计鱼类产卵场、索饵场、越冬场及洄游通道，构建鸟类栖息繁育带与两栖类活动区，形成多样化、连通性好的水生与陆生生物生存空间。（2）生物种群优化：在系统调查评估河道生态本底与承载力的基础上，科学确定投放种类与数量，适度放流土著鱼类、底栖动物及浮游生物，严格控制外来入侵物种，逐步恢复和优化河道生态食物链的营养级结构，促进生态系统能量流动与物质循环趋于动态稳定平衡，提升生态系统的自我维持能力与抵抗干扰能力[4]。（3）生态屏障构建：在河道两岸及湖库周边敏感区域设置具有拦截过滤功能的生态缓冲带，科学配置乔、灌、草相结合的立体防护林草体系，有效阻隔农田面源污染、城市地表径流及工矿企业排水中的污染物进入河道。

3 河道生态治理现存问题、优化策略与发展展望

3.1 当前生态水利河道治理现存主要问题

（1）理念落地不彻底：部分治理工程存在重形式轻内涵的倾向，仅在景观绿化、滨水步道等表层环节做文章，而河道断面结构、岸坡基础等核心工程仍沿用硬化渠化传统手段，呈现“表面生态化、核心硬化”的改造短板，生态理念未能真正贯穿工程设计、施工与运行全生命周期，理念倡导与实践操作之间存在显著脱节。（2）技术应用同质化：忽视不同河道在地形地貌、水文情势、气候条件及区域功能定位等方面的显著差异，技术方案套用固化现象普遍，适配性与针对性严重不足，导致治理效果参差不齐，部分工程出现生态功能与预期目标相背离的“水土不服”问题，难以实现因地制宜的治理初衷，甚至可能引发新的生态问题。（3）运维体系不完善：普遍存在重建设轻养护的倾向，工程建设阶段

投入充足而后期管理养护薄弱，缺乏覆盖水质、水量、生物多样性等多指标的常态化生态监测网络，长效运维管理机制尚未健全，管护责任主体与经费来源不明确，部分治理成果因缺乏持续维护而出现植被退化、设施老化、功能弱化等问题，治理成效难以长期巩固。

3.2 生态水利河道治理优化提升策略

（1）强化全域生态规划：立足流域整体视角，打破行政区划界限与部门管理壁垒，统筹谋划上下游、左右岸、干支流的一体化治理格局，将河道治理纳入流域国土空间规划体系，实现从分段治理向系统治理的根本转变，确保治理方案的全域协调性与整体联动性，提升流域综合治理效益与生态服务功能。（2）推行差异化治理方案：在系统评估河道自然禀赋、功能定位、污染程度及区域发展需求的基础上，科学制定专属治理模式，做到一河一策、精准施策，避免千篇一律的同质化倾向，切实提高治理措施的针对性与实效性，实现治理效益的最大化与生态风险的最小化。（3）健全长效运维机制：构建覆盖水质监测、生态流量调控、生物多样性评估等多维度的生态监测指标体系，完善后期养护标准规范与动态调控管理制度，明确各级管护责任主体与经费保障来源，建立治理成效评估与反馈机制，确保生态治理成果的长期稳定发挥，推动从短期工程行为向长效治理模式的根本转变[5]。（4）融合智慧水利技术：积极引入大数据分析、物联网感知、遥感监测、数字孪生等现代信息技术，构建河道生态治理智能管控平台，实现水质预警预报、流量精准调度、生态响应评估等环节的数字化、智能化管理，提升治理决策的科学性与时效性，降低运行维护的人工成本与资源消耗。

3.3 生态水利河道治理发展展望

（1）技术发展趋势：生态治理技术将与智慧水利、低碳环保工程深度融合，治理手段更加精细化、智能化与绿色化，新型生态材料、基因修复技术及人工智能辅助决策系统将获得广泛推广应用，技术创新将持续赋能河道生态修复能力的跃升，推动治理效能实现质的突破。（2）治理模式趋势：治理视野将从单一河段拓展至整个流域单元，实现从“治河”向“治流域”的系统化转变，跨区域协同治理、山水林田湖草沙一体化保护将成为主流模式，流域尺度的生态网络构建与系统性治理格局将逐步形成，推动生态治理从点线面向全覆盖的根本性转变。（3）功能发展趋势：河道治理目标将从单一防洪排涝向防洪保安、生态保护、景观提升、文旅开发、水资源综合利用等多元功能融合发展转变，河道将成为承载城市生态服务、历史文化传承与公众亲水休闲的重要空间载体，实现生态效益、经济效益与社会效益的有机统一，最终达成人与自然和谐共生的可持续发展愿景。

结束语

综上所述，生态水利工程理念打破了传统河道治理的工程化局限，实现了河道安全保障与生态保护的协同发展，是现代河道治理的核心发展方向。通过应用各类生态治理技术，可有效修复河道受损生态系统、恢复生物多样性、提升综合服务效能。未来需持续深化理念落地、创新治理技术、完善长效运维，推动河道治理向流域化、智能化、多元化升级，助力人与自然和谐共生的水生态格局构建。

参考文献

[1]李一平.生态水利视角下河道治理工程的功能重构与优化策略[J].水资源保护,2022,38(06):112-118.

[2]许文盛.河湖生态修复中生态水利工程的应用瓶颈与改进方法[J].水利水电科技进展,2023,43(04):76-82.

[3]沈印.生态水利理念下山区河道综合治理及生态护坡技术应用[J].城市道桥与防洪,2025,27(08):156-159.

[4]黄婷.生态水利技术赋能河道治理的环境改善效果与实践路径[J].内蒙古水利,2024,6(10):48-53.

[5]韩嵩莹.河道治理工程中生态水利体系构建与应用研究[J].内蒙古水利,2024,11(10):52-58.