

生态水利理念下河道综合治理工程技术应用研究

文小鸿

重庆江河工程建设监理有限公司, 重庆 401147

DOI:10.61369/WCEST.2026030039

摘 要 : 传统的河道治理只重视防洪的硬化改造, 忽视了河流的自然属性和生态完整性, 造成水体自净能力下降、生物栖息地破坏、水陆物质循环中断等后果。生态水利以人水和谐为理念, 综合考虑防洪、净水、生态修复和景观等各方面功能, 冲破了传统单一工程治理的模式。本文以生态水利的内涵为基础, 从河道形态重塑、生态护岸、水体净化、智慧监测四个方面展开论述, 对各种技术原理、施工要点和适用场景进行解析, 并提出应用的不足之处以及改进途径, 可以为城市及中小流域河道生态治理提供技术上的参考, 促进河道治理由生态化、长效化可持续转变。

关 键 词 : 生态水利; 河道治理; 生态护岸; 水体修复; 工程技术

Research on the Application of River Comprehensive Management Engineering Technology under the Concept of Ecological Hydraulics

Wen Xiaohong

Chongqing River and Stream Construction Project Supervision Co., Ltd., Chongqing 401147

Abstract : Traditional river management only focuses on the hardening and reinforcement for flood control, while neglecting the natural attributes and ecological integrity of the river. This has led to consequences such as decreased water self-purification capacity, destruction of biological habitats, and disruption of water and land material circulation. Ecological water resources management is based on the concept of harmonious human-water relationship, comprehensively considering various functions such as flood control, water purification, ecological restoration, and landscape design, breaking through the traditional single-engine management model. This paper is based on the connotation of ecological water resources management and discusses from four aspects: river morphology reshaping, ecological protection banks, water purification, and intelligent monitoring. It analyzes various technical principles, construction key points, and applicable scenarios, and proposes the shortcomings of application and improvement approaches. This can provide technical references for urban and small and medium-sized river basin river ecological management, promoting the transformation of river management from ecologicalization, long-termization, and sustainability.

Keywords : ecological hydraulics; river channel management; ecological embankment; water body restoration; engineering technology

引言

当前河道治理已从单一防洪转向全域生态修复。传统的渠化、硬质护坡、裁弯取直等方法虽然可以提高行洪能力, 但是会扰乱河流的水文节律, 破坏水生环境, 加重水质恶化和生态退化。生态水利依照河流自然演变的规律, 兼顾水文、生态、景观多种需求, 达成工程安全和生态保护的融合。目前生态治理技术虽然已经逐步普及, 但是存在适配性不足、系统应用欠缺、运维机制不完善等问题。因此探究生态水利下河道治理核心技术的应用, 可以给完善治理体系、提高流域水环境质量提供理论和实践上的支持。

一、生态水利理念与河道综合治理核心内涵

(一) 生态水利理念核心要义

生态水利是水利工程学、生态学、环境科学相结合的综合性治理理念, 与传统的水利只重视防洪、灌溉、排涝等功能性需求不同, 它更注重尊重河流自然形态、保持水文循环稳定、保护生

物多样性、改善水体自净功能。其核心以因地制宜、顺势而为为原则, 不进行过度的人工干预, 依靠自然生态系统的自我修复能力加上适度的机械辅助来形成健康的河流生态系统。生态水利兼顾河道生态价值和社会服务价值, 在保证水利工程安全运行的前提下, 营造出亲水宜居的滨水空间, 达到生态效益、社会效益和工程效益三者的协调发展。该理念冲破了水利工程同生态环境相

互割裂的固有模式，成了现代河道综合治理的主要指导思想。

（二）河道综合治理的治理目标与原则

河道综合治理以恢复河流生态本底、改善水环境质量、保证行洪安全、塑造滨水生态景观为根本目的。治理过程要遵守三个基本准则，一是自然性原则，保持河道天然蜿蜒的形态、浅滩深潭的结构，不能搞过多的渠化和硬化改造；二是系统性原则，统筹上下游、左右岸、水陆域的协同治理，创建全域联动的生态治理体系；三是长效性原则，选用耐久性好、生态兼容性高的工程技术及材料，创建后期常态化运维体系，保证治理效果的持久性。传统的治理模式只重视工程结构的安全，忽略了生态系统的完整性，生态水利理念下的综合治理把生态修复融入到规划、设计、施工、运维的全过程，实现河道功能的全面复苏。

二、河道形态生态重塑与生态护岸工程技术

（一）河道自然形态生态重塑技术

河道形态是河流生态系统的根基，传统上裁弯取直、规则断面改造会破坏天然河道的流态多样性、泥沙平衡，使河流失去自身的调节能力，生物的生存空间被大大缩小。生态水利理念下的形态重塑，以恢复河道天然蜿蜒度为根本，保留原有的河道走向，适当改善弯曲弧度，形成浅滩、深潭、缓流区交错的水力结构，给水生生物创造多样化的栖息环境和觅食繁衍的空间。在断面设计上摒弃规整矩形断面，采用梯形复式断面，拓宽滩地空间，保留河滨带原生植被，达到洪水期行洪、枯水期储水的自然调节目的。合理控制河道疏浚范围和深度，只对淤积严重、影响行洪和水质的区域进行生态清淤，保留河床原生底质，防止过度清淤破坏底栖生物生存环境。该技术符合河流自然演化规律，可以改善水动力条件，提高河道水体交换能力，改善局部微气候和水环境，为之后的生态修复提供良好的水文条件。

（二）多元化生态护岸工程技术应用

生态护岸取代传统混凝土硬质护坡，是生态水利理念落实的技术手段，具有岸坡防护、水土保持、生态栖息、景观美化等多重功效，能较好地克服硬质护坡隔绝水陆生态联系的不足。目前应用较多的有格宾石笼护岸、生态袋护岸、植被混凝土护岸和仿生木桩护岸四种，根据河道工况不同选择。格宾石笼用天然石材和柔性网箱拼接而成，孔隙结构利于水陆物质交换，可以自然生长植被，抗冲刷性及适应性较强，适合于流速较大的干流河道；生态袋用透水环保材料装填土体，配合植被种植，施工方便、生态亲和性强，多用于城市支流和景观河道；植被混凝土在硬化护坡的基础上留有植被生长空间，兼顾结构稳定性和绿化效果，适合于坡度较陡的岸坡；仿生木桩护岸模仿天然滨水植被群落，结构轻柔，对河道原生态影响小，适合于生态敏感区。

（三）护岸工程施工的生态管控要点

生态护岸施工要遵照低干扰、少破坏、重恢复的基本准则，严控施工范围，划定作业边界，避开水生生物繁殖敏感期，削减机械作业给河道水体、岸坡地貌和原生植被造成的不可逆破坏。施工材料优先选择天然环保、可降解、无二次污染的生态建材，

禁止高污染硬质材料大面积使用，从源头保证河道生态安全。施工过程中同步做好水土保持工作，设置临时拦挡和导流设施，对施工弃土、废料集中清运处理，防止散落入河造成二次淤积和水质污染。完工后及时进行植被群落配置，选择挺水植物、灌木、乔木等组成层次分明的立体滨水植被带，利用植物根系固土护坡、吸附污染物，构建稳定的可持续岸坡生态系统。根据不同的河段水文条件、土壤性质和景观需求，选择合适的护岸技术和植被种类，防止出现同质化套用的设计方式，最大程度上发挥出生态护岸的综合效果，实现岸坡稳定、生态修复、景观营造三者的协调发展。

三、河道水体生态净化与生物修复技术

（一）人工湿地与生态浮岛净化技术

水体污染是目前河道面临的主要问题，工业尾水、生活污水和农业面源污染叠加排放，持续入河累积富集，极易造成水体氮磷严重超标、水体浑浊发黑、异味滋生、黑臭现象频发，严重破坏河道原有的生态基底。人工湿地和生态浮岛属于生态水利理念下的主流原位水体净化技术，不需要对河道结构做大的改变就可以达到水质持续改善的效果。人工湿地依靠土壤、多级填料、乡土植被和专属微生物组成的复合净化体系，利用物理吸附沉淀、植物根系吸收、微生物分解转化三重协同作用，有效地去除水体中的 COD、氨氮、总磷等主要污染物，可以因地制宜地建立表面流、潜流等多种类型的湿地，适应城郊乡村、村镇支流等各种河道的治理需求。生态浮岛使用轻质环保载体漂浮在水面上，选择耐污易活的水生绿植进行栽植，依靠发达的植物根系吸附和富集水体中的污染物，给水生昆虫和水鸟提供栖息繁衍的空间，还能遮蔽水面的光照，抑制浮游藻类过量爆发。

（二）微生物投放与水生动植物群落调控

微生物修复技术就是向污染水体中投放经过驯化的专用有益微生物菌剂，可以迅速激活水体微生态系统的功能，增强水体有机污染物降解速率和氮磷元素转化循环的过程，快速消除黑臭水体中的腐殖异味和悬浮污染物，特别适合水流缓慢、水体交换能力差的封闭型、缓滞型内河河道治理。相比传统的化学药剂净水方式，微生物修复绿色安全、无二次污染，可以逐步重建失衡的水体微生物群落结构，修复水域微生态平衡。水生动植物群落的调控要遵循自然生态链平衡的原则，科学地投放滤食性鱼类、螺蚌类底栖生物，合理地种植沉水、浮叶、挺水等水生植物，形成一个完整的、层次分明的稳定水生生态系统。沉水植物固着河床底泥，持续净化水质，浮叶植物控制水下光照强度，抑制藻类疯长，滤食性鱼类捕食浮游藻类和有机碎屑，底栖生物分解河床底层淤积有机质，各种物种互相依赖、互相制约，形成一个可以自我调节的良性生态系统。

（三）曝气增氧与生态流量调控协同技术

水体溶解氧含量严重缺乏，是造成城市内河、静态景观河道水体发黑发臭、生态退化的深层原因。曝气增氧技术利用布设涌泉式、水车式等人工增氧设备，不断加大水体表层和底层的溶解

氧含量,促使好氧微生物新陈代谢加快,加快水中有机污染物的分解降解速度,抑制厌氧微生物大量繁殖,从源头上减少硫化氢、氨气等恶臭气体的释放扩散。该技术布置灵活、启停方便,适合于城市狭窄河道、环城水系、景观封闭水域等各种环境,可以按照水质的变化情况来自动调节增氧的时间和强度,达到节能高效的治理效果。生态流量调控依靠现有的闸坝、水库、引水渠等水利设施,准确测算核定河道最小生态基流,用精细化的水资源调度来控制枯水期河道基础水量,保证水体常年有流、常流,防止水体长期滞留、停滞变质。将曝气增氧和生态流量调控结合起来,既可以通过生态补水和水流交换提高整个水体的活力,又可以通过人工定点增氧改善局部水环境微观条件,形成动静态互补、内外协同的水体净化系统,有效解决枯水期水量不足、水质快速恶化的治理难题,长久保证河流自然生态水文节律平稳运行。

四、智慧水利融合应用与技术优化发展

（一）生态水利理念下智慧监测技术应用

智慧水利同河道综合治理相融合,是现代生态治理的一种重要趋向。采用物联网、传感器、大数据等技术,在河道重要断面安装水位、流速、水质、雨量等智能监测设备,及时得到水体污染物浓度、水文参数、生态环境等数据,创建起全域河道生态监测网络。将监测数据同步传送到智慧管理平台,可以对水质的变化、河道的淤积、生态环境进行实时的监控和预警,及时发现污染源、预测水质变坏的趋势,为河道治理调度、污染控制提供数据支持。同时利用遥感技术对河道岸线、植被覆盖率、水域面积等进行常态化巡查,代替传统的人员巡视,提高治理管理的准确性、高效性,达到河道生态治理的数字化、精细化管控的目的。

（二）河道综合治理技术现存应用短板

目前生态治理技术在实际运用过程中还存在着诸多的不足,技术套用现象较为普遍,一些地方忽略河道水文、地质、生态等方面的差异,照搬成熟的治理方案,造成技术的适配性较差,治理的效果不能达到预期的目的;重施工轻运维,大部分工程竣工

之后没有持续性的维护工作,植被枯萎、设施损坏、污染反弹等状况时有发生,很难保持长久的生态效益;技术体系碎片化,形态重塑、护岸建造、水体改良等环节缺少协同规划,单靠一种技术来单独使用,没有形成系统化的治理模式;专业人才短缺,基层治理人员缺少生态水利方面的专业知识,对于生态技术原理以及运维要点的掌握不够,影响了技术的推广使用。制约生态水利理念实施、河道综合治理长期发展的有。

（三）生态治理技术优化与长效运维策略

为了弥补应用的不足,要从技术适配、体系建设、运维管理三个方面进行改进。规划设计阶段坚持因地制宜,根据河道流域特征、污染现状和生态基底,个性化地组合治理技术,杜绝同质化施工;整合形态重塑、生态护岸、水体净化、智慧监测等各方面的技术,形成一个全流程、系统化的生态治理技术体系,使各个环节相互配合。创建起市场化常态化的运维体系,确定管护责任主体,定时实施植被养护,设施检修,水质检测等工作,快速应对淤积,污染,植被退化等状况。加强基层水利人员的培训,普及生态水利的理念以及各种工程技术的应用要点,完善治理评价体系,从生态、水质、景观、行洪等各方面对治理效果进行评价,不断改进治理方案,使河道生态治理技术规范、长效化发展。

五、结语

生态水利冲破了传统河道硬化治理思想,用自然修复为主、人工辅助为辅的方式,把防洪、净水、生态、景观价值有机地融合在一起,成为现代流域治理的主要走向。文章从形态重塑、生态护岸、水体修复、智慧应用四个方面梳理治理技术,分析技术适配不足、运维缺位、体系零散等各方面的的问题,并提出相应的解决对策。河道生态治理属于长期的系统工程,只有坚持生态理念,根据当地实际选择合适的治理技术,建立完善的管理体系和长效的维护机制,才能修复河流的生态基底,平衡水文生态,达到水环境与人居环境协同向好的效果。

参考文献

- [1] 查道平,李刘欢.城市河道中原位生态治理工程施工技术应用[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(03):76-80.
- [2] 韩进军.生态水利技术在河道治理工程中的应用的探讨[J].价值工程,2024,43(35):142-144.
- [3] 张良磊.基于生态水利技术的水利工程河道治理研究[J].现代工程科技,2024,3(22):64-67.
- [4] 吴颖政.生态水利技术在河道治理工程中的应用的探讨[J].农业灾害研究,2023,13(11):296-298.
- [5] 邓亮,齐佳佳.水利工程河道治理与生态水利技术[J].水上安全,2023,(13):10-12.