

生态护岸对河道水体自净能力的影响研究

单颖杰 晏绪文

中国水电基础局有限公司 天津 301700

【摘要】：针对传统硬质护岸割裂水陆生态循环、破坏水生生物群落，叠加水文节律改变、内外源污染堆积导致河道水体自净能力持续退化的水环境问题，本文采用生态结构优化、水陆生态体系重构的治理思路，探究生态护岸提升河道自净功能的多元路径。通过设计复合型分层生态护岸结构，搭建水陆联动水生态修复体系，搭配常态化生态调控管护措施，有效打通水陆物质与能量交换通道，丰富水生生物种群结构，强化微生物污染物降解能力。研究表明，生态护岸可有效削减面源污染、修复河道生态机能，显著提升水体自净水平，为河道水生态治理提供科学参考。

【关键词】：生态护岸；河道；水体自净；水生态修复；面源污染

DOI:10.12417/2811-0528.26.19.030

引言

河道水体自净是维系流域水生态稳定、保障水环境质量的核心理自然机制。随着城市化进程加快与河道硬化改造普及，传统护岸工程过度侧重防洪固坡安全性能，忽视水陆交错带的生态功能价值。岸坡生态结构破损、水文连通性受阻、生物栖息地缺失等问题日益凸显，致使河道污染物消解能力持续下降，水生态系统稳定性逐年减弱。为改善河道生态退化现状，修复水体天然净化功能，生态护岸技术逐步应用于河道治理。基于此，探究生态护岸对河道水体自净能力的提升机制与实施路径，对推进河道生态化治理、重构健康水生态系统具有重要现实意义。

1 河道水体自净现存问题及护岸缺陷分析

1.1 传统硬质护岸对河道水生态的破坏问题

混凝土、浆砌石等传统硬质护岸结构完全封闭河道岸坡土体，彻底割裂水陆生态系统的物质循环与能量交换通道，打破了河道原生生态平衡。密实不透水的硬质界面无法附着水生微生物、藻类及本土湿生植被，彻底丧失河岸带的吸附、过滤与降解污染物的基础功能，水体中悬浮杂质、氮磷污染物无法通过岸坡生态体系完成自然消解。硬质护岸消除了岸坡深浅交错的水文环境与滩涂栖息空间，致使鱼虾、底栖生物、水生昆虫的生存繁殖载体大量消失，河道生物群落结构趋于单一，生物多样性大幅衰减。水体微生物菌群规模与活性持续弱化，河道依靠生物降解、生态吸附实现自净的核心机制受损，污染物易在水体中持续累积，难以通过自然生态过程完成水质净化，逐步加剧河道水质退化与水生态退化态势。

1.2 当前河道水体自净能力弱化的核心诱因

现代城市化与水利工程改造彻底打破了河道原生生态结构，硬质固化护岸的普及割裂了水陆生态系统的物质与能量交

换路径，使得岸坡原生植被、微生物群落大量消亡，丧失了岸体截污、水土涵养与污染物降解的基础生态功能[1]。各类闸坝、围堰等水利设施的布置，改变了河道天然水流节律与水体连通性，造成局部水域水流滞缓、水体交换频次大幅降低，水中溶解氧含量持续处于低位，无法满足好氧微生物的代谢繁殖需求。长期累积的外源污染与底泥内源污染叠加超出河道生态承载阈值，工业残留、生活污水、农业面源污染物持续入河后无法快速消解，淤积于河道底部形成污染底泥，持续向水体释放氮、磷等污染物，破坏水生生态链平衡，逐步瓦解水体天然稀释、降解、净化的整套生态机制。

1.3 现有护岸模式适配水体自净的短板弊端

现阶段河道普遍采用的混凝土、浆砌石等硬质护岸结构，仅侧重防洪固坡的工程性能，完全忽视河道水体自净的生态需求，存在显著的适配性缺陷。硬质不透水的结构层彻底隔绝水陆交界带的物质传输与能量交换，原本可依托岸坡土壤、原生植被完成的污染物吸附、降解与养分循环过程完全停滞。固化平整的岸坡形态无法为水生微生物、底栖生物及滨水植物提供适宜的栖息繁育空间，河道生物群落结构趋于单一、生物多样性大幅衰减，而微生物作为水体自净的核心载体，种群数量与活性的降低会直接大幅削弱水体污染物降解能力。同时硬质护岸缺失天然岸坡的缓冲过滤效应，降雨冲刷产生的地表面源污染可直接涌入河道，各类污染物持续累积，进一步加重水体负荷，形成水环境恶化与自净功能退化的恶性循环。

2 生态护岸提升河道水体自净能力的优化路径

2.1 适配水体净化的生态护岸结构优化方案

结合河道水文特征、水质污染现状与岸坡地质条件，可对传统生态护岸结构进行精细化改造，打造适配水体净化功能的复合型护岸体系[2]。摒弃单一固化或纯植被护岸模式，采用阶梯式分层结构设计，坡脚布设格宾石笼与透水生态袋组合结

构, 稳固岸坡的同时保障河道水体与岸坡地下水的双向渗透交换, 为水体物质循环提供通道。岸坡区域搭建多层生态种植槽, 分层填充腐殖土、黏土混合基质与透水滤料, 依托多层介质的物理过滤作用拦截径流中的悬浮颗粒物与杂质。坡面搭配乔灌木立体植被群落, 依托深浅交错的植物根系构建孔隙网络, 附着并培育大量净水微生物, 强化水体中氮、磷污染物与有机杂质的生物降解效率。坡顶设置生态缓冲浅沟, 有序截留地表径流, 削减面源污染入河总量, 全方位提升护岸对河道水体的辅助净化效能。

2.2 依托生态护岸构建河道水生态修复体系

生态护岸搭建起水岸相互衔接的河道生态修复整体架构, 跳出常规河道整治水岸相互分隔的固有模式, 疏通岸线水域间物质交换、能量传导与生物迁徙的各类通路, 整套架构依托软性护坡形制搭建而成, 摒弃硬化堤岸带来的隔绝环境, 搭配生态网笼、渗水性生态砖与本土草木固坡多重构造还原起伏柔和的岸线地貌, 补足水陆交界区域可供生物生存的空隙环境。多样生态载体可供浮游藻类、微型菌群、水底动物与水生植株附着定居繁育, 充实河道内生物种群层级, 搭建起水域内部污染物质分解代谢的生物链路, 水岸交界区域阻拦雨水冲刷携带的悬浮杂质与营养盐类, 草木根系搭配菌群代谢完成污染物质固定分解, 缩减外源污染向河道汇入总量。护坡形成的生态根基支撑河道生态环境稳定运转, 唤醒水体本身净化能力, 长久维持河道自身污染消解能力。

参考文献:

- [1] 覃辉煌. 植被混凝土河流生态护岸技术研究——以西涌河道生态治理为例[J]. 城市建设, 2025, (22): 95-97.
- [2] 娄瑜, 汝楠, 岳东, 等. 河道生态护岸技术研究进展[J]. 长江技术经济, 2024, 8(6): 121-125+130.
- [3] 贾冬梅. 水环境保护工程中生态修复治理技术的应用分析[J]. 水上安全, 2024, (13): 95-97.

2.3 多措并举强化河道水体自主净化效能

河道水体自净效能的长效提升依托护岸生态系统结构的完整构建与功能协同激活, 依托多维度生态调控手段完善岸水共生净化体系。依托多孔隙生态护岸基材的透水透气特性, 打通水体与岸坡土壤、植被圈层的物质交换通道, 依托岸坡生态土层、植被根系与附着生物膜形成复合过滤体系, 持续截留降解入河径流中的氮磷污染物、有机杂质与悬浮泥沙[3]。适配河道水文特征配置挺水、沉水、湿生复合型植被群落, 依托不同植被的吸附吸收差异互补净化水体, 同时植被根系可为净水微生物提供附着繁育载体, 提升微生物降解污染物的整体效率。常态化开展护岸植被养护、岸坡杂物清理与水体生态监测工作, 动态平衡护岸生态结构稳定性, 规避植被枯萎、泥沙淤积引发的净化功能衰减问题, 持续维系河道生态系统的自主循环与净化能力, 筑牢水体自净的生态根基。

3 结语

传统硬质护岸的固化结构割裂水陆生态联系, 破坏河道生物群落结构, 阻断物质能量循环, 叠加水文条件改变与内外源污染累积, 大幅弱化河道水体自净功能, 造成水生态持续退化。生态护岸通过结构优化、水陆生态体系重构与多元生态调控手段, 重塑自然岸坡生态空间, 打通水陆物质交换通道, 丰富水生生物群落, 激活微生物降解净化效能。其可有效拦截面源污染、消解水体污染物, 破除水环境恶化恶性循环, 修复河道原生生态平衡。常态化生态管护可长效维持护岸净化效能, 为河道水质改善、水生态系统修复与水环境可持续发展提供重要生态支撑。