

# 水生态修复技术在河道治理环保工程中的应用研究

汪 祺 邓国林

昭通市水利水电勘测设计研究院 云南昭通 657000

**摘 要:** 在工业化与城市化进程持续加快的背景下,河道生态遭受了极为严重的破坏,使得出现水质恶化、生态功能退化等问题。而水生态修复技术作为一种有针对性的治理方式,在河道治理上得到有效的应用。基于此,本文就水生态修复技术在河道治理环保工程中的应用展开深入研究,旨在为河道生态修复提供理论依据与实践指导。

**关键词:** 水生态;修复技术;河道治理;环保工程;应用

对于城市与自然生态系统而言,河道是其关键组成部分,肩负着防洪、灌溉等工作。但是,因人类活动持续加剧,导致河道生态系统的完整性与稳定性遭受到破坏。水生态修复技术的出现在一定程度上缓解此现象,它通过对自然生态系统的结构与功能的合理模拟,并融入生物、物理等手段,在根本上实现对水生态系统的修复与重建。在开展河道治理环保工程工作中,科学使用水生态修复技术,不仅可以改善河道水质,而且还能恢复其生态服务功能,在促进生态文明建设上有着重要意义。

## 一、水生态修复技术概述

### (一) 生物修复技术

生物修复技术依托生物机体固有的生理功能,实现水体净化及生态系统的修复与重建,该技术主要涵盖微生物修复与植物修复两大类型。在微生物修复体系中,功能微生物菌群通过自身代谢过程,将石油烃、多环芳烃等难降解有机污染物逐步降解为二氧化碳和水,此过程不仅能有效降低水体污染负荷,还可促进水环境中有机碳元素的循环周转。植物修复的作用机制则更为多样,一方面,植物根系可直接吸附、吸收并富集水体中的氮磷营养盐及重金属离子<sup>[1]</sup>;另一方面,植物光合作用能持续为水体补充溶解氧,改善水环境氧化还原状态。此外,水生植物群落可构建鱼类、底栖生物等水生生物的栖息与繁育载体,帮助水域生物多样性恢复,进而增强生态系统抗干扰能力。

### (二) 物理修复技术

物理修复技术涵盖清淤、引水冲污及生态护坡三类

关键措施。其中,清淤是通过机械或人工挖除底泥,以直接削减内源污染负荷。底泥中富集的有机质、重金属及营养盐被清除后,能阻断污染物二次释放,同时加深河道、通畅水流,进而帮助水体自净功能恢复;引水冲污依托清洁水源冲刷污染河道,通过稀释降低污染物浓度并加速其扩散排出,可快速改善水体感官性状,提升水质指标。该方式特别适用于突发性污染应急处置,但持续效果受清洁水源供给量与河道水动力条件制约;生态护坡采用低环境影响材料,分为植被护坡与生态砖护坡两类。前者通过种植耐水植物,利用根系固坡减塌,其形成的绿色带还能为水生生物提供栖息空间,促进生物多样性恢复。后者兼顾工程强度与生态需求,砖体抗冲刷性强,孔洞缝隙可容纳微生物及小型水生动物附着栖息。

### (三) 化学修复技术

水体化学修复技术是通过向水体中加入化学药剂,以有效调控水体化学环境,实现污染物去除与水质改善,其可划分为化学沉淀法与氧化还原法。

化学沉淀法是向含污染物废水中投加特定沉淀剂,促使水体中重金属离子及悬浮颗粒物与沉淀剂发生反应,转化为难溶性化合物并实现固液分离,使污染物脱离水相。沉淀剂的选型需严格匹配污染物的种类与浓度,以保障反应的充分性与高效性<sup>[2]</sup>。

氧化还原技术借助投加氧化剂或还原剂,将水体中的有机污染物与重金属转化为无害或低毒形态。其中,过氧化氢、臭氧等氧化剂可断裂有机污染物分子链生成小分子物质,并将低价态重金属氧化为高价态,进而形成难溶性沉淀;亚硫酸钠等还原剂可将高价态重金属还原为低价态沉淀,降低其毒性。

**作者简介:** 汪祺(1996-),男,汉族,云南昭通人,本科,助理工程师,研究方向:环评水保。

#### （四）生态工程修复技术

生态工程修复技术融合生态学原理与工程技术方法，针对受损水生生态系统开展修复，旨在恢复系统原有整体格局及稳定运行状态。该技术通过构建人工湿地、生态浮岛或连通性生态廊道等设施，模拟自然水体的结构特征与功能机制，推动系统通过自身调控能力逐步恢复。

人工湿地通过构建湿地单元、种植水生植物并接种功能微生物，整合植物根系吸收、微生物降解与基质过滤，进而实现污水深度净化。水生植物在摄取氮、磷等营养盐的同时，其根系为微生物提供附着载体，促进生物膜形成与代谢过程，加速污染物分解转化；湿地基质则通过物理截留与化学吸附作用，进一步去除水体中悬浮颗粒物及重金属离子，显著提升出水水质；生态浮岛技术通过固定水面漂浮载体并栽种水生植物，借助植物根系的吸收与吸附作用削减水体氮磷含量，减少藻类生长的营养供给，从而缓解水体富营养化问题<sup>[5]</sup>；生态廊道则可打破水生生态斑块的割裂状态，为物种提供迁徙与栖息通道，帮助生物多样性恢复，并且加速系统内物质循环与能量流动，提升生态系统的稳定性与服务功能。

### 二、水生态修复技术在河道治理中的应用现状

#### （一）应用成效

在河道治理环保工程中应用生物修复技术后，水质改善成效明显。通过向水体投加微生物菌剂并配套栽植水生植物，可实现污染负荷的同步削减。其中，微生物菌剂能将水体中的有机污染物降解为无害物质，进而降低化学需氧量与生化需氧量；水生植物则通过吸收水体中的氮、磷等营养盐，有效抑制藻类滋生，减轻水体富营养化程度。在此作用下，水体氨氮、总磷浓度大幅下降，断面水质可从劣V类提升至IV类，同时水体透明度显著改善，为后续河道生态功能修复奠定坚实基础。

生态工程修复技术有针对性应用进一步推动河道生态功能逐渐恢复常态。人工湿地、生态浮岛等设施建成后，不仅为水生生物提供了隐蔽栖息与产卵场所，更直接促进了物种数量的提升。这类设施模拟自然生态系统的结构与运行机制，为水生生物提供充足食源与适宜生存空间，帮助其种群规模稳步扩大。

水生态修复技术的融入，大幅提升了河道景观价值。生态护坡与生态廊道的建设，让河道两岸呈现出自然亲和的生态风貌，成为人们休闲休憩的新载体。生态护坡通过植被覆盖，不仅有效抑制了岸坡侵蚀，而且又柔化了河道硬质轮廓；生态廊道则借助科学的植物配置与景

观设计，打造出美丽的景观带<sup>[4]</sup>。

#### （二）面临的问题

在开展河道治理环保工程过程中，技术适配性不足、资金保障欠缺及公众参与度低三大问题并存，使得弱化了修复实效，并对生态系统的长期稳定构成潜在威胁。

技术适配性不足是决定修复工程成功与否的关键因素。不同的河道在污染组分、生态缺损等方面存在一定差异性，但部分工程项目仍机械套用通用模板，忽视现场具体需求，导致治理效果事倍功半。如针对轻度污染河段本应优先采用植物浮岛构建、功能微生物投加等生态治理手段，却被盲目施用大量化学药剂。这类药剂虽能快速降低监测指标中的污染物浓度，却可能抑制水生生物活性，破坏水体自然自净机制，反而加剧生态系统稳定性与生物多样性的损耗。

水生态修复具有周期漫长、状态动态变化的特性，亟需稳定的资金支撑与持续的技术跟进。但当前多数河道治理项目普遍面临资金短缺困境，工程项目推进常陷入中途停滞。以生态护坡工程为例，竣工后若缺乏后续经费开展植被补植、结构维护等常态化工作，其防护性能将逐年衰减，生态服务功能也会逐步丧失<sup>[6]</sup>。

公众参与度低是河道生态修复中易被忽视却影响较大的一个环节。修复工程的推进与维系，不仅需政府主导与技术团队支撑，而且更离不开人们的协同。但就目前来看，人们对河道治理环保工程项目目标认知模糊，参与积极性匮乏。河道周边随意倾倒垃圾、私接排污管道等不当行为，直接抵消了初期治理成效。

### 三、水生态修复技术在河道治理中的优化建议

#### （一）选择契合的修复技术

在河道治理环保工程中，科学合理选择水生态修复技术是实现生态复原目标的核心环节。针对不同污染等级的河道水体，需准确匹配适配的修复技术方案，如此才能保障修复成效的长期稳定性。

对于轻度污染河道，通常优先采用生物修复或生态工程技术。生物修复依托微生物的降解作用分解水体中有机污染物，借助水生植物的吸收功能去除氮磷等营养盐，在净化水质的同时可最大限度降低对原有生态系统的扰动；生态工程技术则通过构建人工湿地、生态浮岛等仿生结构，模拟自然水生生态系统的结构框架与物质循环过程，不仅为生物提供栖息繁育空间，而且又能提升水体生物多样性，实现水质净化与生态功能提升的同步推进。

中重度污染河道因污染物浓度高、成分复杂，若单纯依赖生物或生态修复技术，短期内难以取得显著成效，因此需将物理、化学修复技术作为前置处理环节。首先通过清淤疏浚、引水稀释等物理手段快速削减底泥内源污染负荷，改善水体流通性与物理环境；随后借助化学沉淀、氧化还原等技术去除水体中高浓度重金属离子与难降解有机污染物。物理、化学前置处理完成后，需及时衔接生态修复阶段，通过投加功能微生物菌剂、栽植耐污水生植物等措施，逐步恢复河道生态系统结构与功能，最终实现水质的长期稳定达标<sup>[6]</sup>。

### （二）加强资金投入与保障

为确保河道修复从启动实施到后期运维全流程有序链接，政府需发挥主导作用，构建有针对性的资金保障体系。通过设立专项修复基金，明确资金专项用于前期规划设计、主体工程施工及后期养护环节，实现资金供给持续稳定，从源头规避资金浪费风险。

在强化政府主导的基础上，应积极拓展多元化资金渠道，引导社会资本参与。借助政府与社会资本合作模式，不仅能吸纳社会资金补充缺口，还可引入企业成熟的管理经验与先进技术，提升项目实施效率与工程质量。同时健全生态补偿机制，对因河道修复直接受益的市场主体合理收取生态服务费。此外，可通过发行生态专项债券等融资方式，进一步拓宽资金来源，为修复工作提供充足资金储备<sup>[7]</sup>。若想保障资金高效利用，需推进监管机制的建设。一方面，制定精细化资金管理制度，明确资金使用标准、审批流程及责任主体，实现资金使用全流程可追溯；另一方面，建立定期审计与动态绩效评估机制，实时跟踪资金支出效率，根据修复进度与实际需求调整资金分配，确保每一笔资金都可以及时的投向河道生态恢复上。

### （三）提高公众参与度

公众是河道治理环保工程中不可或缺的力量，其环保认知情况与实际参与力度，直接决定修复工作的最终成效。因此，政府及相关职能部门需构建有针对性的宣传教育体系，清晰传递河道生态修复的价值与意义，引导公众主动投身修复工作之中。

对于宣传工作，可以通过开展主题式环保实践活动，将生态修复的理念、具体路径转化为公众易懂的实践指南；在河道沿岸、社区出入口设置可视化宣传牌，以图

文结合形式直观呈现河道现状、修复目标及全民行为准则；针对不同年龄、职业群体优化社区讲座内容，激发公众的河道保护主体责任。同时借助短视频等新媒体载体持续输出科普内容，拓宽宣传覆盖面，让生态保护理念深入人心<sup>[8]</sup>。除此之外，还可以开通举报热线，以便沿岸人们实时反馈非法破坏河道生态的行为。只有实现政府主导与人们行动的统一，河道治理环保工作才能突破单一主体推进的局限，为生态系统的持续恢复提供坚实保障。

### 结语

对于水生态修复技术而言，其在河道治理环保工程中发挥了积极的作用。经有效应用生物、物理等修复技术，在最大程度上对河道水质进行了改善，并有效恢复可生态功能。但是，在实际应用的过程中，依然存在着技术使用不恰当、资金短缺等问题，为此，需在当前的基础上有针对性的选择修复技术，持续增加资金投入等，只有这样才能提高河道生态修复的效果和可持续性。

### 参考文献

- [1] 张鹏. 黄河河道治理工程中的生态修复技术与案例分析[J]. 工程建设与设计, 2024(22): 130-132.
- [2] 李慧. 河道水治理技术在水土保持中的应用与效果评价[J]. 区域治理, 2025(8): 0084-0086.
- [3] 李明朝. 水生态修复技术在河道治理中的应用研究[J]. 工程研究与实用, 2024, 5(12): 91-93.
- [4] 曾燕燕, 刘丽敏. 水生态修复技术在河道治理中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(6): 198-200.
- [5] 张晓蕊, 范洪凯, 许珊珊, 等. 水生态修复技术在河道治理中的应用[J]. 皮革制作与环保科技, 2022(016): 003.
- [6] 崔延, 汪佳慧, 王凌生, 等. 基于河道治理技术及治理措施的探索与思考[J]. 资源节约与环保, 2022(10): 77-80.
- [7] 王少帅, 袁渊博. 水生态修复技术的主要类型及其在河道治理中的应用[J]. 水上安全, 2023(9): 67-69.
- [8] 李丽, 杨梦蝶, 张卫军. 水生态修复技术在城市河道治理中的应用探讨[J]. 能源与环境, 2024(2): 175-177.