

水生态修复技术在河道治理中的应用

钟 瑜

中国水利水电第七工程局有限公司 四川 成都 610218

摘 要：河道治理对于生态保护与社会发展意义重大，水生态修复技术是其中关键手段。本文首先强调了河道治理中水生态修复对维护生态平衡、改善水质、增强生态服务功能及促进社会经济可持续发展的重要性。接着介绍了常见水生态修复技术，包括生物修复、生态护坡、人工湿地及其他技术。然后说明了技术在河道治理中的具体应用，涵盖技术选择与组合、应用流程与步骤。最后从水质、生态、社会经济效益三方面阐述应用效果评估方法。

关键词：水生态修复技术；河道治理；应用

引言：河道治理是生态保护与社会发展进程中的关键任务，关乎生态平衡、水质改善、生态服务功能提升以及社会经济可持续发展。在河道治理实践中，水生态修复技术扮演着核心角色。本文围绕水生态修复技术在河道治理中的应用展开探讨，阐述其重要性，介绍常见技术类型，分析技术选择与组合、应用流程与步骤，并说明应用效果评估方法，旨在为河道治理提供科学有效的技术参考与实践指引。

1 河道治理中水生态修复的重要性

其一是维护生态平衡，河道生态系统具有复杂性，包含多种生物群落以及非生物环境，水生态修复能够恢复河道生态系统的结构与功能，为各类生物提供适宜的生存环境，推动生物多样性恢复与增加，水生植物不仅为水生动物提供栖息繁殖场所，其光合作用还能增加水体溶解氧，改善水质，为微生物生长繁殖创造良好条件，进而形成良性生态循环，让河道生态系统稳定运转。其二是改善水质，水污染是当前河道面临的主要问题，水生态修复通过生物、物理、化学等多种作用机制去除水体中的污染物，生物修复利用微生物的代谢活动分解有机物，降低水体的化学需氧量和生化需氧量，有效减少有机物对水质的污染，人工湿地则借助植物的吸收过滤作用以及微生物的降解作用，去除水体中的氮、磷等营养物质以及重金属等有害物质，降低水体富营养化程度和污染程度，使水质得到明显改善^[1]。其三是增强河道生态服务功能，健康的河道具备洪水调蓄、水源涵养、气候调节、景观娱乐等多种功能，水生态修复通过恢复河道的自然形态与生态结构，增加河道的蓄洪能力，减轻洪水灾害对周边地区的影响，改善水质和生态环境能够提高河道的水源涵养能力，为周边地区提供优质的水资源。同时，美丽的河道景观可以为居民提供休闲娱乐的场所，提升居民的生活质量，让河道更好地服

务于社会。其四是促进社会经济可持续发展，河道生态环境的改善不仅有利于生态系统的保护与恢复，还具有重要的社会经济价值，良好的河道生态环境可以提升周边土地的价值，吸引更多的投资和开发，促进旅游业、房地产业等相关产业的发展，增加就业机会和经济效益，还能减少因水污染和生态破坏带来的医疗费用、环境治理费用等经济损失，实现社会经济的可持续发展。

2 常见水生态修复技术

2.1 生物修复技术

（1）微生物修复，利用微生物代谢活动降解转化水体污染物，微生物能把有机物分解成二氧化碳和水等无机物，降低水体有机物含量，一些微生物还可对重金属等有害物质吸附、转化和固定，减少其毒性与生物可利用性，该技术成本低、效率高、无二次污染，广泛应用于河道水体污染治理。（2）植物修复，利用水生植物生长和代谢作用去除水体污染物，水生植物通过根系吸收水体中氮、磷等营养物质，减少水体富营养化程度，其茎叶能吸附水体中悬浮物和重金属等有害物质净化水质，此外还能水生动物提供栖息繁殖场所，促进生物多样性恢复，常见用于河道治理的水生植物有芦苇、香蒲、菖蒲、睡莲等。（3）动物修复，利用水生动物摄食和代谢作用控制水体中藻类和有害生物数量改善水质，投放适量鱼类可摄食水体中浮游动物和藻类，调节水体食物链结构，抑制藻类过度生长，防止水华发生，投放贝类可滤食水体中悬浮物和有机物，提高水体透明度，常见用于河道治理的水生动物有鲢鱼、鳙鱼、螺蛳、河蚌等。生物修复技术通过这三种方式协同作用，在河道治理中发挥重要作用，有效改善河道水体环境，促进河道生态系统的恢复与稳定，为河道生态的良性发展提供有力支持，在维护生态平衡、改善水质等方面有着不可替代的价值。

2.2 生态护坡技术

植物护坡利用植物根系加筋作用与茎叶覆盖作用稳定坡面土壤防止水土流失,植物根系深入土壤增加土壤抗剪强度提高坡面稳定性,茎叶覆盖坡面减少雨水冲刷降低水土流失风险,该技术有生态、美观、经济优点,广泛应用于河道护坡工程,常见用于植物护坡的草本植物有狗牙根、高羊茅、黑麦草等,灌木植物有紫穗槐、夹竹桃等^[2]。生态袋护坡是新型护坡技术,采用高强度环保材料制成生态袋,在生态袋中装入种植土和植物种子后堆叠在坡面形成护坡结构,生态袋透水性和透气性好利于植物生长,生态袋间摩擦力和连接作用可增加坡面稳定性,该技术适用于各种坡度河道护坡工程,具有施工方便、效果显著优点。石笼护坡利用镀锌钢丝或聚乙烯丝编织成石笼网箱,在网箱中装入块石等填充物后堆叠在坡面形成护坡结构,石笼护坡柔韧性和透水性好,能适应坡面变形和沉降,石笼网箱中块石间空隙可为水生植物提供生长空间促进生态系统恢复,该技术适用于水流冲刷较强河道护坡工程。生态护坡技术通过这三种方式,从不同角度对河道坡面进行保护,在防止水土流失、稳定坡面结构的同时,兼顾生态恢复与景观效果,为河道生态系统的稳定和健康发展提供了重要保障,在河道治理工程中发挥着不可或缺的作用。

2.3 人工湿地技术

(1) 表面流人工湿地,类似自然湿地的处理系统,水体在湿地表面流动,在此过程中与湿地植物、土壤和微生物等产生作用以去除水体污染物,其建设成本低,运行管理简单,然而存在占地面积大的问题,且易受气候条件制约,处理效果相对不够稳定。潜流人工湿地分为水平潜流和垂直潜流两种类型,在水平潜流人工湿地里,水体于湿地床体中水平流动,依靠湿地植物、土壤和微生物的过滤、吸附及降解作用去除污染物;在垂直潜流人工湿地中,水体从湿地表面垂直向下或向上流动,能和湿地介质充分接触,进而提高污染物去除效率。(2) 潜流人工湿地,占地面积较小,还不易滋生蚊蝇,但建设成本相对偏高,对运行管理的要求也较高。人工湿地技术通过这两种不同形式,从不同机制和特点出发对水体进行处理,表面流人工湿地凭借低成本和简易管理,在一些对处理效果要求不是特别高且土地资源相对充裕的场景有应用空间;潜流人工湿地则依靠高效处理和节省土地等优势,适用于对水质要求较高、土地紧张的区域。它们在河道治理、污水处理等领域发挥着重要作用,有效改善水体质量,促进生态环境的恢复与平衡,为水资源的保护和可持续利用提供了重要的技术

手段,是现代环境工程中不可或缺的一部分。

2.4 其他水生态修复技术

曝气增氧技术通过向水体通入空气增加溶解氧含量,改善水体缺氧状态,此举能促进好氧微生物生长繁殖,加速有机物分解转化,提升水体自净能力,且充足溶解氧利于水生动物生存繁殖,推动生态系统恢复,该技术常用设备有曝气机、喷泉等。曝气增氧技术针对受污染且缺氧的水体,可有效改善其水质状况,为水体生态系统的良性循环创造条件,在水体污染治理尤其是因有机物过多导致缺氧的水体治理中发挥重要作用^[3]。生态浮床技术利用无土栽培技术在水面种植水生植物形成人工浮体,借助植物吸收、过滤与微生物降解作用,去除水体中氮、磷等营养物质和有机物以改善水质,同时为水生动物提供栖息繁殖场所,增加生物多样性,该技术具有施工方便、效果显著、不占用土地等优点。生态浮床技术通过在水面构建植物群落,形成独特的水上生态系统,不仅净化水质,还为河道增添生态景观,在改善河道生态环境、提升河道生态服务功能方面效果明显。这两种水生态修复技术从不同角度对水体进行治理和修复,曝气增氧侧重于改善水体物理化学环境,生态浮床侧重于利用植物和微生物的协同作用净化水质,二者共同为水生态修复提供有效手段,助力河道等水体生态系统的恢复与健康发展。

3 水生态修复技术在河道治理中的具体应用

3.1 技术选择与组合

在河道治理中至关重要,需依据河道具体情况展开,涵盖水质状况、污染源类型、河道形态以及周边环境等多方面因素,以此挑选适配的水生态修复技术并加以合理组合。若河道受有机物污染程度深,因微生物修复技术能借助微生物代谢活动降解转化有机物,曝气增氧技术可增加水体溶解氧促进好氧微生物生长繁殖,加速有机物分解,将二者结合能提高有机物去除效率,有效改善此类河道水质^[4]。当河道水体富营养化问题突出时,植物修复技术依靠水生植物根系吸收氮、磷等营养物质,茎叶吸附有害物质,人工湿地技术通过湿地植物、土壤和微生物共同作用去除水体中氮、磷等营养物质,二者协同可有效解决水体富营养化。若河道边坡不稳定,植物护坡技术利用植物根系加筋和茎叶覆盖稳定坡面土壤,生态袋护坡技术以生态袋堆叠形成护坡结构增加稳定性,石笼护坡技术凭借石笼网箱和块石构建护坡适应坡面变形,根据坡度、水流冲刷强度等选择合适护坡技术或组合,能保障河道边坡安全。对于受多种污染且生态问题复杂的河道,可能需综合运用多种技术,

如微生物修复、植物修复、人工湿地、曝气增氧等,形成多层次、全方位的修复体系,从不同角度改善河道生态环境,提升河道生态服务功能,实现河道生态系统的良性循环与可持续发展。

3.2 应用流程与步骤

前期调查与评估是水生态修复基础,需对河道全面调查,掌握水质状况、生态结构、污染源分布等信息,为后续技术选择与方案设计提供依据,只有精准掌握河道现状,才能制定出贴合实际、有效的修复策略。方案设计基于前期调查评估结果,结合河道治理目标要求制定,内容包含技术选择,即根据河道问题选择合适修复技术;工程布局,明确各修复区域位置与范围;施工工艺,确定具体施工方法和流程;运行管理,规划后续维护措施等,科学合理方案是修复工程顺利实施保障。工程施工按设计方案要求进行,施工过程严格遵循施工规范与操作规程,从材料选用、设备安装到各环节施工操作,都确保质量,高质量施工是修复工程达到预期效果关键,任何施工疏忽都可能影响最终修复成效。运行管理在水生态修复工程建成后长期开展,内容包括水质监测,定期检测水质指标掌握修复效果;植物养护,对用于修复的植物进行浇水、修剪、病虫害防治等;设备维护,对曝气机等设备检查、维修、保养,通过长期有效运行管理,保障水生态修复工程正常运行,维持修复效果持续稳定,让河道生态系统逐步恢复健康并长期保持良好状态。

3.3 应用效果评估

水质指标评估聚焦河道水体,通过对化学需氧量(COD)、生化需氧量(BOD)、氨氮、总磷等关键指标的监测,能直观反映水生态修复技术对水质的改善程度,若这些指标数值降低,表明水体中有机物、含氮含磷污染物减少,水质得到提升,反之则说明修复效果欠佳,需调整技术或方案。生态指标评估着眼于河道生态系统,调查生物多样性可了解不同物种在河道中的生存状况,丰富的生物种类意味着生态系统更稳定;水生植物覆盖度能体现植物对河道的净化与生态修复能力,覆

盖度高有助于改善水质和提供栖息地;水生动物种类和数量反映生态系统的活力与平衡,种类和数量增加表明生态系统在逐步恢复,通过这些生态指标可全面评估水生态修复技术对河道生态系统的恢复效果^[5]。社会效益评估考量水生态修复技术对河道治理在社会经济层面的影响,提升周边土地价值是重要体现,良好河道生态环境使周边土地更具吸引力,带动房地产等相关产业发展;促进旅游业发展,优美河道景观可吸引游客,增加旅游收入;减少环境治理费用,有效修复可降低后续因河道污染引发的治理成本,从这些方面综合评估,能明确水生态修复技术带来的社会经济价值,为后续河道治理决策提供经济层面的参考,确保河道治理在生态、社会、经济多方面实现协调发展。

结束语

综上所述,河道治理中水生态修复技术意义重大,生物、生态护坡、人工湿地等多种技术,从不同方面改善河道生态。技术选择与组合需考虑河道实际情况,应用流程涵盖调查、设计、施工与运行管理。应用效果评估从水质、生态、社会效益三方面展开。合理运用这些技术,能实现河道生态平衡,提升水质,增强生态服务功能,推动社会经济可持续发展,为河道治理提供有力支撑。

参考文献

- [1]蒋品.生态修复技术在河道水环境治理工程中的应用[J].中国资源综合利用,2025,43(3):260-262.
- [2]丁林.生态修复技术在河道水环境治理工程中的应用[J].绿色中国,2025(7):88-90.
- [3]孙怡蕊.多方位生态修复技术在河道水环境治理工程中的应用研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(10):084-087.
- [4]曾玲霞.生态修复技术在河道水环境治理中的应用[J].中国资源综合利用,2025,43(6):140-142.
- [5]李宁.水生态修复技术在农村河道治理中的应用[J].农村科学实验,2025(24):43-45.