

# 河湖综合治理中生态修复技术实践与应用研究

陈驰 周驰

湖北都江建设工程有限公司

DOI:10.32629/hwr.v10i2.6835

**[摘要]** 本文聚焦河湖综合治理中的生态修复技术实践与应用。阐述生态修复技术在河湖治理中的重要意义,分析水质净化、生态工程、生物修复等关键技术及其具体应用方式。探讨这些技术如何协同作用,改善河湖生态环境,提升生态系统服务功能。通过对技术实践与应用的研究,为河湖综合治理提供科学依据和技术支持,推动河湖生态系统的健康与可持续发展。

**[关键词]** 河湖综合治理; 生态修复技术; 水质净化; 生物修复

**中图分类号:** F062.2 **文献标识码:** A

## Research on the Practice and Application of Ecological Restoration Technology in Comprehensive Management of Rivers and Lakes

Chi Chen Chi Zhou

Hubei Dujiang Construction Engineering Co., Ltd

**[Abstract]** This article focuses on the practice and application of ecological restoration technology in the comprehensive management of rivers and lakes. Elaborate on the important significance of ecological restoration technology in river and lake management, analyze key technologies such as water purification, ecological engineering, and biological restoration, and their specific application methods. Explore how these technologies can work together to improve the ecological environment of rivers and lakes, and enhance ecosystem service functions. Through the study of technological practice and application, provide scientific basis and technical support for the comprehensive management of rivers and lakes, and promote the healthy and sustainable development of river and lake ecosystems.

**[Key words]** comprehensive management of rivers and lakes; Ecological restoration technology; Water purification; Bioremediation

### 引言

河湖作为生态系统中极为重要的组成部分,对于维护生态平衡、提供水资源以及支持生物多样性等方面有不可替代的作用。伴随人类活动的不断加剧,河湖生态系统面临诸如水体污染、生态退化、生物多样性减少等诸多问题。这些问题不但影响河湖的生态功能,而且对人类的生产和生活造成负面影响。生态修复技术作为解决河湖生态问题的有效办法,在河湖综合治理过程中发挥关键作用。因此,深入研究生态修复技术的实践与应用,对于改善河湖生态环境、实现河湖资源的可持续利用具有重要的现实意义。

### 1 水质净化技术在河湖综合治理中的实践与应用

#### 1.1 物理净化技术实践与应用

物理净化技术属于河湖水质净化的基础性手段。沉淀技术借助降低水流速度的方式,让水中的悬浮颗粒物在重力的作用下沉淀至水底,进而减少水体中的悬浮物含量。过滤技术是利用

诸如砂石、活性炭这类过滤介质,拦截水中的杂质与颗粒物,以此进一步净化水质。曝气技术是通过向水体中充入空气,增加水中的溶解氧含量,推动水体的复氧进程,改善水体的氧化还原环境,这有利于好氧微生物的生长与代谢,加速有机物的分解。在实际应用时,这些物理净化技术常常相互结合起来,形成综合性的物理净化系统,目的是提高水质净化的效果。在部分河湖治理工程当中,先通过沉淀池开展初步沉淀工作,再利用过滤装置进行深度过滤,最后借助曝气设备增加水中的溶解氧,从而有效去除水体中的悬浮物、有机物等污染物。

#### 1.2 化学净化技术实践与应用

化学净化技术主要依靠化学反应达成去除水体中污染物的目标。化学沉淀法是通过向水体投加化学药剂的方式,让水中某些污染物转变为不溶性沉淀物,进而从水中分离出来。例如,向含有重金属离子水体中投加硫化钠等药剂,能够使重金属离子生成硫化物沉淀,以此实现去除重金属的目的。氧化还原法则

是借助氧化剂或还原剂与水中污染物发生氧化还原反应,将污染物转化成无害或者低毒的物质。利用臭氧、高锰酸钾等氧化剂氧化水中的有机物,可降低水体的化学需氧量和生物需氧量。化学净化技术具备反应速度快、净化效果好的特性,但可能会产生二次污染,所以在实际应用过程中需要严格控制药剂的投加量和反应条件,从而确保处理后的水质符合相关标准。

### 1.3 生物净化技术实践与应用

生物净化技术是借助微生物、植物等生物的代谢功能对水质进行净化的技术。微生物净化技术是通过培养并投加特定的微生物菌群,利用微生物对有机物的分解作用,把水中的有机污染物转化成二氧化碳、水和无机盐等无害物质。在生物处理池中,通过对水力停留时间、溶解氧含量等条件加以控制,给微生物营造适宜的生长环境,进而使微生物能够高效分解水中的有机物。植物净化技术是利用水生植物对营养物质的吸收与富集作用,以及植物根系对污染物的吸附和降解作用来净化水质。像芦苇、香蒲等水生植物能够吸收水中的氮、磷等营养物质,从而降低水体的富营养化程度。植物根系为微生物提供附着场所,推动微生物对污染物的降解。在实际应用中,生物净化技术常常与物理、化学净化技术相结合,形成生物、物理、化学综合净化系统,以此提升水质净化的效率与稳定性。

## 2 生态工程修复技术在河湖综合治理中的实践与应用

### 2.1 水生植被恢复实践与应用

水生植被作为河湖生态系统的重要组成部分,具备净化水质、调节气候以及提供栖息地等多种生态功能。水生植被恢复实践主要涵盖选择适宜的水生植物种类、确定合理的种植密度和方式等方面。在挑选水生植物时,需综合考量植物的生长习性、生态适应性以及对污染物的净化能力等因素。举例来说,针对富营养化的水体,可以选取具有较强吸收氮、磷能力的植物,像金鱼藻、黑藻等。在种植方式上,可采用直接播种、扦插、移植等方法。为提升水生植被的恢复效果,还可结合水体底质的改良措施,为水生植物的生长创造良好的土壤条件。水生植被恢复后,能够有效吸收水中的营养物质,抑制藻类的生长,改善水体的透明度和水质状况,同时为水生动物提供栖息和繁殖的场所,推动河湖生态系统的恢复和重建。

### 2.2 河岸缓冲带建设实践与应用

河岸缓冲带作为河湖与陆地间的过渡区域,具备拦截面源污染、保护河岸以及提供生物栖息地等诸多重要功能。河岸缓冲带的建设实践主要涵盖选择适宜的植被类型、确定合理的缓冲带宽度和结构等方面。在进行植被选择时,应当优先挑选本地适生的植物种类,因为这些植物具备较强的适应性与抗逆性,能够更为有效地发挥生态功能。缓冲带的宽度需依据河湖的水质状况、周边土地利用情况等因素来确定,通常而言,宽度越宽,其拦截面源污染和保护河岸的成效就越好。在缓冲带的结构方面,可以采用多层植被结构,包含草本植物、灌木和乔木等,从而形成立体的生态防护体系。河岸缓冲带建设完成后,能够有效拦

截并过滤来自陆地的污染物,减少泥沙、农药、化肥等物质进入河湖水体,保护河岸免受水流侵蚀,并且为鸟类、昆虫等生物提供栖息和觅食的场所,进而增加河湖生态系统的生物多样性。

### 2.3 生态岛建设实践与应用

生态岛指的是在河湖当中通过人工方式建造而成的岛屿,具备增加水域面积、改善水流条件以及提供生物栖息地等诸多功能。生态岛的建设实践主要包含选址、设计、建造以及植被配置等相关环节。在选址时,需要充分考虑生态岛对河湖水流所产生的影响,从而避免对河道的行洪能力造成不利影响。在设计过程中,应当依据生态岛的功能需求,来确定其形状、大小以及高度等具体参数。在建造生态岛的时候,可以选用天然材料,例如石块、木材等,也可以采用人工材料,诸如混凝土、土工布等。在植被配置方面,要选择适宜生长的水生和湿生植物,进而形成多样化的植被群落。生态岛建设完成后,能够为水生动物提供栖息、繁殖以及觅食的场所,增加河湖生态系统的生物多样性,与此同时改善河湖的水流条件,促进水体的交换和更新,提高水体的自净能力。

### 2.4 生态护岸构建实践与应用

生态护岸作为替代传统硬质护岸的关键技术,其目的在于恢复河湖岸线的自然形态与生态功能,该技术核心是采用天然材料或生态友好型材料,如石笼、生态袋、木桩以及植被混凝土等,来构建具备渗透性和多孔结构的岸坡,这种岸坡结构不仅能满足防洪抗冲刷的工程要求,还可实现水体与土壤间的物质交换,为微生物、两栖动物及昆虫提供生存空间,在施工过程中,需注重岸坡的坡度设计,防止过陡引发水土流失,同时结合本土草本和灌木开展绿化工作,形成“水下-水陆交错-陆地”的连续生态廊道,生态护岸建成后,能够有效削减波浪能量,稳固岸坡,减少泥沙流入河湖,更为重要的是,它打破硬质护岸对生物迁徙的阻隔,显著提升河岸带的生物多样性,促使河湖岸线从单一的防护功能转变为集防洪、景观、生态于一体的复合系统,增强河湖生态系统的整体稳定性和自我修复能力。

### 2.5 底泥生态疏浚与修复实践与应用

底泥作为河湖污染物的主要蓄积场所,其内源释放成为水体富营养化反复出现的重要因素,底泥生态修复涵盖环保疏浚、原位覆盖以及生物修复等多种技术。环保疏浚重于精准清除高污染表层底泥,同时避免在施工过程中因污染物扩散而造成二次污染,这需要运用高精度定位与密闭输送设备。对于不适宜进行疏浚的区域,可以采用原位覆盖技术,借助砂石、改性粘土或活性材料对污染底泥进行覆盖,以此阻断污染物向上覆水体释放。还能够投放具备特定功能的微生物菌剂或者种植沉水植物,通过生物降解作用来加速底泥中有机污染物的分解。实施底泥修复后,能够大幅降低水体中氮、磷以及重金属的内源负荷,从根本上改善水质基础条件。修复后的底质环境更有利于底栖生物的生存与繁衍,重建健康的底栖食物网,推动河湖生态系统从“浊水态”向“清水态”转变,为后续的水生植被恢复奠定坚实基础。

## 2.6 水系连通与水流调控实践与应用

水系连通作为恢复河湖自然水文节律、增强水体流动性的关键举措,旨在解决因闸坝建设或河道裁弯取直所引发的水体滞缓、自净能力下降问题。可采取拆除废弃阻水建筑物、建设生态涵闸或开挖引水渠道等方式来重构河湖水系网络。在实施过程中,需要科学制定生态调度方案,模拟自然洪水脉冲,通过合理调控水位和流量,营造多样化的流速流态环境。动态的水流不但能够增加水体溶解氧含量、加速污染物稀释扩散,而且可以促进营养物质在水域内的均匀分布、防止局部富营养化。

## 3 生物修复技术在河湖综合治理中的实践与应用

### 3.1 微生物修复实践与应用

微生物修复指的是利用微生物的代谢作用对水体中的污染物进行降解和转化。在实际应用中,可通过投加特定的微生物菌剂来增强微生物对污染物的降解能力。针对受石油污染的河湖水体,可投加能够分解石油烃类物质的微生物菌剂,以此促进石油污染物的降解。为提升微生物修复的实际效果,还可将生物刺激和生物添加等措施结合起来运用。生物刺激是通过调节水体的环境条件,如温度、pH值、溶解氧含量等,为微生物营造适宜的生长环境,进而促进微生物的代谢活动。生物添加则是向水体中添加微生物生长所必需的营养物质,如氮、磷等,从而提高微生物的活性和降解能力。微生物修复技术具备成本低、无二次污染等优势,但在实际应用过程中需要注意微生物菌剂的选择和投加量,以及其与水体环境的适应性等问题。

### 3.2 植物修复实践与应用

植物修复是借助植物的吸收、富集、转化及降解等功能来去除水体中的污染物。植物修复技术主要涵盖植物提取、植物挥发和植物稳定等几种具体方式。植物提取指的是利用植物对污染物的吸收与富集作用,把污染物从水体中转移至植物体内,随后通过收割植物的方式去除污染物。举例来说,部分超积累植物能够吸收并富集水中的重金属元素,像镉、铅等。植物挥发是指利用植物将某些挥发性污染物转化成挥发性物质,再释放至大气中,进而降低水体中污染物的浓度。植物稳定是指利用植物根系对土壤中的污染物进行固定,减少污染物的迁移与扩散,降低污染物的生物有效性。在实际应用过程中,需要依据水体中污染物的种类和浓度,挑选适宜的植物修复方式,并且合理配置植物种类和种植密度,以此提高植物修复的效果。

## 3.3 动物修复实践与应用

动物修复是借助水生动物的摄食、捕食等行为对水体生物群落结构进行调节,进而改善水质状况。投放鲢鱼、鳙鱼等滤食性鱼类,能够摄食水中的浮游生物,减少浮游生物数量,以此降低水体的富营养化程度。投放螺蛳、河蚌等底栖动物,可以摄食水中的有机碎屑和藻类,促进水体中物质的循环与能量的流动。在实际应用过程中,需依据河湖的水质状况以及生态系统的特点,合理选择投放的水生动物种类与数量,防止因投放不当而对生态系统造成负面影响。还需加强对投放水生动物的监测和管理,以确保其能够发挥良好的生态修复作用。

## 4 结语

河湖综合治理中的生态修复技术实践与应用是一个复杂而系统的工程。水质净化技术、生态工程修复技术和生物修复技术各自具有独特的作用和优势,它们相互关联、相互补充,共同构成河湖生态修复的技术体系。通过合理应用这些技术,能够有效改善河湖的水质状况,恢复和重建河湖生态系统,提升河湖的生态服务功能。在河湖综合治理实践中,应根据河湖的具体情况和生态问题,选择适宜的生态修复技术,并进行科学合理的组合和应用。同时,还需要加强技术创新和研发,不断完善生态修复技术体系,提高生态修复的效果和效率,为河湖生态环境保护和可持续发展提供有力的技术支撑。

### [参考文献]

- [1]董玮,许玉久.新时代河湖生态文明建设的生动实践与路径创新——基于巢湖综合治理的案例考察[J].生态经济,2025,41(10):211-219.
- [2]解建坤.河湖流域污染源综合分析及治理修复策略研究[J].中国资源综合利用,2025,43(08):147-149.
- [3]徐思奎,孔双健,杨光胜.河湖长制视角下流域综合治理分析[J].水电与新能源,2024,38(02):72-75.
- [4]袁修猛,杜飞,廖炜.河湖长制下湖北省湖泊清淤及综合治理路径探析[J].水资源开发与管理,2022,8(11):66-71.

### 作者简介:

陈驰(1992—),男,湖北省荆州市人,水利水电中级工程师,本科,研究方向或从事工作:水利水电工程,农田水利工程。

周驰(1996—),男,洪湖市人,本科,从事工作:水利水电工程,农田水利工程。