

水生态修复技术在农村河道治理中的应用研究

李远游, 庞南柱

广西创森环保科技有限公司, 广西 南宁 530000

DOI: 10.61369/SSSD.2026040035

摘 要 : 农村河道是自然水循环的重要组成部分, 其水系健康状况直接影响区域水环境质量和生物多样性。水生态修复技术是河道治理中应用最为广泛的新技术, 通过微生物强化净化、水生植物净化和人工增氧等技术开展河道治理, 从而提高农村水环境治理与生态保护效果。本文分析了水生态修复技术分类以及在农村河道治理中的应用价值, 从引入丰富微生物群落、科学选取多样化水生植物、安装增氧曝气设备和建设河岸植被缓冲带四个方面进行阐述, 旨在提高农村河道治理效果。

关 键 词 : 水生态修复技术; 农村河道; 治理措施; 应用路径

Research on the Application of Aquatic Ecological Restoration Technology in Rural River Regulation

Li Yuanyou, Pang Nanzhu

Guangxi Chuangsen Environmental Protection Technology Co., Ltd., Nanning, Guangxi 530000

Abstract : Rural rivers are an important part of the natural water cycle, and the health of their water systems directly affects the regional water environment quality and biodiversity. Aquatic ecological restoration technology is the most widely used new technology in river regulation. It carries out river regulation through technologies such as microbial enhanced purification, aquatic plant purification, and artificial aeration, thereby improving the effectiveness of rural water environment governance and ecological protection. This paper analyzes the classification of aquatic ecological restoration technologies and their application value in rural river regulation, and elaborates on four aspects: introducing rich microbial communities, scientifically selecting diverse aquatic plants, installing aeration equipment, and constructing riparian vegetation buffer zones, aiming to improve the effect of rural river regulation.

Keywords : aquatic ecological restoration technology; rural rivers; governance measures; application paths

引言

农村河道生态系统复杂多变, 再加上村民环保意识相对薄弱, 普遍存在河道垃圾堆积、违规排放生活污水等问题, 对河道生态环境造成了严重破坏, 河道治理和修复工作面临着严峻挑战。水生态修复技术为农村河道治理提供了新思路, 依托河道生态系统的自组织能力, 通过促进农村河道生物多样性和生态功能的恢复, 从而提高河道对外扰动的抵抗力。此外, 水生态修复技术更注重营造适宜的生态环境, 对农村河道生态环境进行重塑与恢复, 恢复河道中的水生植物群落和微生物生态链, 从而提高河道水体自净能力, 增强水环境自我调节能力, 从而降低农村河道治理成本, 促进农村水环境治理与生态保护可持续发展。

一、水生态修复技术分类

(一) 微生物强化净化技术

微生物强净化技术指的是通过特定功能微生物群落来降解水中污染物, 最大限度减少对水体生态环境的破坏, 进一步提高水体生物降解能力。目前, 微生物强化净化技术所使用的是人工培养的优势菌种, 分解水中的有机物、转化氮磷等营养盐, 并对水中的重金属和有害物质进行转化与固定, 从而去除水体中的污染

物^[1]。此外, 微生物强化净化技术对水体溶解氧、温度和 pH 值等有一定要求, 确保微生物在水中顺利存活, 从而实现净化水体污染物的目标。

(二) 水生植物净化技术

水生植物净化技术是利用水生植物来对水体中的污染物进行吸收和转化, 实现改善水质的目标, 尽快恢复水体生态平衡。水深植物在生长过程中可以吸收水体中的营养盐, 从而降低水体富营养化风险; 通过根系分泌物促进水中有机物的分解。同时, 水

生植物的根系可以提高水体溶解氧水平，为需氧微生物提供适宜的生长环境，从而净化水中污染物，实现水污染治理的可持续性，从而改善河道水质，为水生动物提供良好栖息地^[2]。

（三）人工增氧修复技术

人工增氧修复技术指的是通过人为手段提高水体中的溶解氧浓度，从而加快水体污染物的分解和转化。这一技术通过机械曝气、底部充氧或微纳米气泡释放等方式把空气排入水体中，增加水中的氧气含量，加快水中有机物的分解，并维持好水中好氧微生物群落的稳定性，便于它们对水中污染物进行降解。此外，人工增氧修复技术可以在短时间内快速改变水体中的氧气含量，为水生植物、微生物群生长提供良好环境，从而尽快恢复水体生态系统。

二、水生态修复技术在农村河道治理中的应用价值

（一）有利于提高生态自我修复能力

水生态修复技术可以丰富农村河道中的生物群落，确保河道生物多样性，提高水生态系统自我修复能力，维护河道生态平衡。同时，水生态修复技术可以促进农村河道内水生植物、底栖生物和微生物群落的相互作用，通过多种方式分解水体中的污染物，例如对水中重金属进行固定，对油脂进行分解，起到净化水质的作用。这种多样性不仅可以提高农村河道治理效果，还可以保证农村河道生物多样性，对水体环境进行连续性治理，有利于提高农村河道自我修复能力^[3]。

（二）有利于实现农村水资源循环利用

近几年来，农村水资源污染和短缺问题日益严重，制约了农村经济发展，加强农村河道治理迫在眉睫。水生态修复技术有利于提高农村河道水资源循环利用率，从而缓解农村水资源短缺问题，满足农村灌溉、生活用水等需求，为农村经济发展奠定良好基础。此外，水生态修复技术可以恢复受污染的农村河道水体的自我净化功能，让水体在自然循环中进行污染物降解与营养物的分解，便于循环利用农村河道水资源^[4]。此外，这一修复技术还可以延长水资源在农村河道内的停留时间，从而在丰水期储存更多余水量，平衡农村季节性用水需求，实现农村水资源的

（三）有利于促进农村环境可持续发展

健康的水生态系统不仅是农业生产、生活用水和生态环境建设的基础，还是确保水质安全、维护生态平衡的重要基石。农村河道污染问题触目惊心，不仅威胁了村民饮用水安全，还破坏了当地生态平衡和生物多样性^[5]。水生态修复技术为农村环境可持续发展注入了活力，有利于帮助恢复农村河道生物多样性、降解水中污染物，从而提高河道环境承载力，避免发生水体污染问题，实现环境效益和经济效益的双赢。

三、水生态修复技术在农村河道治理中的应用路径

（一）投入多样化微生物，改善水体生态环境

技术人员要对农村河道水质、底泥现状进行采样和分析，明

确河道微生物群落、污染物类型等问题，从而确定引入菌群的种类和数量，实现对农村河道的科学化治理。首先，技术人员可以根据农村河道样本分析数据，明确目标河道污染物特征，例如水中氮、磷、有机物等指标，有针对性选择菌群种类，把分解不同污染物的菌群组合在一起，从而分解河道中的不同类型污染物。为了提高菌群在河道中的存活率和分解污染物的效果，技术人员可以采用载体固定化方法，在河道底部设置多孔材料，帮助微生物附着，合理分布菌群，并在河道流速比较快的区域投放浮游型微生物^[6]。其次，技术人员还要根据微生物生长需求调整水体的溶解氧浓度，满足微生物生长需求。当水体缺氧时，技术人员可以在河道中布置水体循环设备，增加水体氧气浓度；当水体中溶解氧含量过高时，可以在河道中增加障碍物，通过控制水流速度维持氧气平衡。技术人员要定期对农村河道水质进行监测，根据水中污染物变化调整投放的菌种类型，维持菌落稳定性，从而提高农村河道治理效果。

（二）引入多样化水生植物，修复河道生态环境

河道不同河段流速、污染物和水生态环境存在明显差异。因此，技术人员要根据农村河道不同河段特点来选择水生植物类型、投放数量，从而尽快修复河道生态环境。技术人员可以在农村河道深水区种植沉水植物，利用其枝叶进行光合作用，从而在水中释放氧气，改善水体溶氧状态，并通过沉水植物根系固定河底淤泥。在浅水区种植挺水植物，利用其发达的根系固定河岸边缘土壤，并抑制水中藻类的繁殖。此外，技术人员还要根据农村河道不同河段流速、污染物浓度来选择水生植物，例如在流速缓慢、污染物浓度较高的河段种植净化能力强、繁殖能力强的水生植物；在水流较快、水质较好的河段种植多种类水生植物群落，维护河道生态多样性^[7]。同时，技术人员还要对河道中种植的水生植物进行生态监测，例如监测与评估水生植物根系发育、枝叶生长情况，以及水体氧气、微生物变化，根据数据调整水生植物种类和布局，从而提高水生植物成活率，尽快修复河道生态环境。

（三）安装水下增氧曝气设备，提高水质净化效果

技术人员可以在农村河道水体中安装增氧曝气设备，借助专业化设备在水体中加入溶解氧，确保水体中的氧气相对稳定，为微生物和水生植物生长、有机物转化与分解提供必要条件。第一，增氧曝气设备要尽量安装在农村河道水体流速相对缓慢、沉积物累积明显的区域，便于设备更好地扩散氧气，从而确保水体氧气含量充足。技术人员要根据农村河道污染程度、污染物类型和水流特点来选择增氧曝气设备，还要根据污染范围把不同增氧曝气设备组合起来，进一步提高农村河道净化效果^[8]。第二，技术人员要控制好增氧曝气设备布点密度和设备运行参数，控制好设备供氧量，避免因供氧量过低难以改善水质、由于供氧量过高而破坏水体生态环境。同时，技术人员要实时监测增氧曝气设备水下运行数据，动态化调整设备参与，确保水体中的溶解氧处理合理范围，最大限度发挥增氧曝气设备治理价值。此外，技术人员还要定期检修增氧曝气设备，及时清除曝气管道与孔径中的淤泥，确保气泡顺利释放到水体中，及时更换磨损的零部件，确保增氧曝气设备正常运转，从而

提高其对农村河道的水质净化效果^[9]。

（四）建设河岸植被缓冲带，实施河道水陆协同治理

农村河道治理要树立水陆协同治理理念，设置河岸植被缓冲带，一方面可以加强对岸边污染物的拦截，避免污染物进入河道；另一方面可以对雨水径流进行过滤，起到净化水质的作用。首先，技术人员可以根据农村河道河岸坡度、水位波动来确定河岸植被缓冲带位置，把其划分为近水区、中间区和外缘区。近水区植被缓冲带呈带状，以根系较为发达的植物为主；中间区则是整体植被缓冲带主要部分；外缘区则是连接陆地与河岸，避免岸边垃圾、泥沙进入河道。其次，技术人员要从纵向、横向结构两个方面建设河岸植被缓冲带，发挥其净化水质、拦截污染物的效果。例如在河岸植被缓冲带纵向结构设计上，技术人员要设置明显的高差与坡度变化，通过缓坡地段缓解雨水下渗速度，拦截面源污染物；把坡度比较陡的区域修整为分段梯度结构，延长泥沙

等物质滞留时间^[10]。在横向结构设计上，技术人员可以设计由低到高的渐进式植被缓冲带，在靠近水体的一侧设置较宽的缓冲带，增加堆土层次，使雨水径流在进入河道前经过过滤，进一步提高河道水质净化效果。

四、结语

总之，水生态修复技术是农村河道治理发展新趋势，有利于实现经济效益与环保效益的双赢，有利于恢复农村河道生态平衡，加快治理农村河道污染问题，有利于推进美丽乡村建设，为乡村振兴战略建设奠定良好基础。未来，污染治理企业要把人工智能、物联网等技术应用在农村河道治理中，实现实时、智能化监测，科学制定河道治理方案，从而加快改善农村生态环境，促进农业、农村经济发展。

参考文献

[1] 冉巧玲, 杨娟, 徐海涛. 水生态修复技术在河道污染治理中的应用与探索 [J]. 皮革制作与环保科技, 2024, 5(18): 131-133.
[2] 王立新. 水生态修复技术在河道治理中的应用 [J]. 工程技术研究, 2024, 9(13): 90-92.
[3] 金星, 强超, 闫东宇, 等. 水生态修复技术在河道治理中的应用与研究 [J]. 珠江水运, 2021, (13): 6-8.
[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, (06): 198-200.
[5] 张刚. 水生态修复技术在河道治理中的应用研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (26): 205-207.
[6] 付百林, 赵钰, 胡婷婷, 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, 2023, 4(12): 144-146.
[7] 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, (02): 175-177.
[8] 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, 3(16): 106-108.
[9] 谢莉. 水生态修复技术在重庆御临河道治理中的应用探讨 [J]. 地下水, 2022, 44(04): 291-293.
[10] 杨金红. 水生态修复技术在河道治理中的应用与探索 [J]. 皮革制作与环保科技, 2022, 3(08): 92-94.