

水生态修复技术在河道治理中的应用研究

邓蜀艳^{1, 2}

1. 上海中汇水生态科技有限公司 上海 200137

2. 中博汇环保科技(四川)有限公司 四川成都 610000

摘要: 河道污染的原因多种多样, 包括废水直排、水土流失、农业灌溉退水和生活垃圾倾倒等。这些问题导致了河道水生态系统的退化和生物多样性的丧失, 使河道水体功能丧失, 污染程度加重。因此, 研究和应用水生态修复技术对于河道治理非常重要。为解决这些问题, 我们提出了一系列水生态修复技术的应用措施。首先, 在控制外源污水排放的基础上, 进行河道清淤工作, 清除内源污染物, 保持河道畅通。其次, 建设生态护岸, 保护流域生态, 消除安全隐患。此外, 加强水源地保护措施, 减少污染风险。最后, 在浅水缓流区域引种本土水生植物, 逐步恢复河道生态。通过实验设计, 本文旨在为河道治理提供有效的水生态修复技术应用方案, 促进水体净化和河道健康发展。

关键词: 水生态修复技术; 河道治理; 应用

前言:

河道是地表水循环的重要组成部分, 对于维持地球生态平衡和人类社会的可持续发展具有重要意义。然而, 随着城市化进程的加速和工业化的发展, 河道水环境受到了严重的破坏和污染。大量的废水排放、工业废弃物的排放以及农业面源污染等因素导致了河道水质恶化、水生态系统结构和功能的退化, 严重影响了河道生态系统的健康和可持续发展。水生态修复技术是一种综合利用生物学、生态学和工程学等学科知识, 通过改善水体环境、恢复和重建水生态系统结构和功能, 以实现水体生态系统的健康和可持续发展的技术手段^[1]。因此, 研究和应用水生态修复技术在河道治理中具有重要的背景和意义。

一、工程概况

南大寺河是秦皇岛市海港区的一条河流, 它位于海港区的南侧, 与北戴河国家湿地公园相邻, 最终注入渤海。该河流起始于海港区西港镇慕义寨村, 上游还经过南大寺村、新店子村、下庄村等人口稠密的村落。南大寺河是该地区污染程度最高的河道。该项目的水域面积约为6700平方米, 主要包括南大寺河桥上游、上游支流和下游的500米河道。其中, 南大寺河桥上游的河道延伸到南大寺河桥下游100米, 东侧支流也延伸了100米。

二、常见河道水体问题

1. 截污管网、污水处理设置不完善, 污水直排

由于缺乏截污管网和污水处理设施, 许多污水直接排放到河道中, 导致水体严重污染。污染物包括有机物、重金属和营养物。有机物消耗水中氧气, 破坏水生态系统; 重金属积累在水体中, 对生物和人类健康有潜在危害; 营养物导致水体富营养化, 引发水质问题。

2. 水土流失问题

由于不合理的土地利用和缺乏水土保持措施, 河道周围的农田和建设区域出现严重的水土流失问题。这导致大量的泥沙和营养物质被冲刷到河道中, 导致河道淤积和水质恶化。河道淤积不仅减少容积, 还阻碍水流, 增加洪水风险。此外, 河道淤积还影响河道的自净能力, 使得水体中的污染物无法有效去除, 对水生态系统和人类健康造成威胁。当河道淤积严重时, 河床上的沉积物会阻碍水流的流动, 减少水体中污染物的扩散和稀释, 使得水体中的污染物无法有效去除。这进一步加剧了水体的污染程度, 对水生态系统和人类健康造成威胁^[2]。水土流失还导致农田肥力流失, 对农作物生长产生负面影响。农田中的肥料和养分被冲刷到河道中, 使农作物无法获得足够的养分, 影响其正常生长和产量。

3. 生活垃圾问题

生活垃圾中的有害物质和有机物质进入河道, 导致水质污染。这对河道生态系统造成直接或间接的影响, 影响到生态系统的恢复。有害物质可能杀死水生生物, 破坏河道的生态平衡。此外, 生活垃圾的不当处理会导致河道堵塞, 阻碍水流, 影响水质和生态系统的恢复。

作者简介: 邓蜀艳(1988-04), 女, 汉族, 河南洛阳, 硕士研究生, 工程师, 研究方向: 水环境治理。

堵塞的河道还可能引发洪水，带来安全隐患。垃圾堆积和不当处理还会破坏河道的景观，影响生态系统恢复和周边居民的生活质量。

4. 水源地风险

水源地风险主要包括污染源、土地利用变化和水资源利用冲突。污染源包括工业废水、农业面源污染和城市生活污水，会导致水质下降和河道生态系统受损。土地利用变化如城市化和农业用地扩张会改变水质，增加径流速度和量。水资源利用冲突会导致水源地过度开发和利用，影响水质和生态系统恢复。

三、水生态修复技术在河道治理中的应用

1. 进行河道清淤工作，保持河道畅通

河道清淤工作的目的是保持河道的畅通，清除淤泥、杂草和垃圾等杂质。清淤可以改善河道的水流条件，提高水体的自净能力和水生态系统的健康。此外，清淤还可以改善河道的水质，减少水体富营养化的风险。清除淤泥还可以改善水生生物的生境条件，促进水生生物的繁衍和生长。最后，清淤还可以减少洪涝灾害的风险，恢复河道的输水能力，降低洪水的威胁^[1]。

2. 建设生态护岸，保护流域生态，消除安全隐患

建设生态护岸可以通过以下方式实现：（1）植被恢复：在护岸区域种植适应水生环境的植物，如芦苇、水生草等，以增加植被覆盖率，减少水土流失，保持河道水质稳定。同时，植物的根系可以增强土壤的抗冲蚀能力，防止岸坡塌方。（2）建设湿地：在护岸区域设置湿地，利用湿地植物的吸附作用，净化河水中的污染物，提高水质。湿地还可以作为鸟类、鱼类等生物的栖息地，增加生物多样性^[3]。（3）建设人工栖息地：在护岸区域设置人工栖息地，为野生动植物提供栖息和繁殖的场所。例如，设置人工鱼礁可以增加鱼类的栖息空间，促进鱼类资源的恢复。（4）控制河岸侵蚀：在护岸区域采取措施，如设置护岸堤坝、岸坡护石等，以防止河岸的侵蚀和冲刷，保护河道的稳定。（5）建设生态步道：在护岸区域设置生态步道，供人们休闲、观赏河景。通过合理规划和设计，生态步道可以与自然环境融为一体，提供人与自然互动的机会。

3. 恢复水下生态系统

水生态系统的恢复可提高水环境容量，恢复河道的纳污能力，保障水体水质稳定。一般操作是根据河道环境生态位，构建适宜的沉水植物群落、挺水植物群落、放养大型底栖动物、激活本土微生物，建立完善的河道水下生态系统。该技术在湖库治理方面已经有较成熟的应用。但湖库的环境条件与河道有较大的差异，河道水

体流动性更强，水文条件受降雨洪水的影响变化更大。河道生境中的动植物种类与湖库也有一定的差异。再者，河道的施工难度较湖库大。因此，在具体的应用过程中应当因地制宜，顺应自然条件规律，以引导恢复为主。引导恢复的第一步就是建立适宜的生长环境，比如驳岸到河床形成缓坡入水、河床中营造深槽浅滩序列、保留河道自然弯曲、建造丁坝形成局部缓流区、增设曝气机或推流器等提高水体含氧量并加强水体交换、投加多孔性吸附材料或生态友好的氧化剂改良底质等等。生境打造完成后在根据水深、流速、水下光照、底质等条件种植适宜的沉水植物形成一定规模的植物群落。最后在缓流区放养迁移速度较慢的大型底栖动物，并投放本土微生物，形成较稳定的小型生态系统。

4. 增强水源地保护措施，减少污染风险

首先，可以通过植被恢复和保护来增强水源地的自净能力。植被可以吸收和固定大量的营养物质和有害物质，减少水源地的污染物输入。同时，植被的根系可以增强土壤的固结性和保持力，减少土壤侵蚀和水土流失，降低水源地的污染风险。其次，水生态修复技术还可以通过湿地的建设和恢复来减少水源地的污染风险。湿地是天然的水体净化器，可以通过湿地植物的吸收和降解作用，去除水中的有机物和重金属等污染物。因此，通过建设和恢复湿地，可以提高水源地的水质，减少污染物的输入。此外，水生态修复技术还可以通过河道的生态修复来减少水源地的污染风险。河道是水源地的的重要组成部分，通过对河道的生态修复，可以提高河道的自净能力，减少污染物的滞留和积累。例如，可以通过河道的疏浚和植被的恢复来改善河道的水质，减少污染物的滞留^[4]。

5. 完善环卫系统，解决生活垃圾问题

在河道治理中，完善环卫系统是解决生活垃圾问题的重要举措。具体来说，可以采取以下措施：通过加强宣传教育，引导居民正确分类垃圾，建立起可持续的垃圾分类体系。同时，配备相应的分类垃圾桶和收集设施，方便居民进行分类投放；建立高效的垃圾收集和运输系统，确保垃圾及时清理。可以增加垃圾收集点的数量和密度，提高收集频率，减少垃圾在河道周边的滞留时间；利用智能化技术，引入垃圾处理设备，如垃圾压缩机、垃圾焚烧炉等，提高垃圾处理效率。这些设备可以对垃圾进行压缩、焚烧等处理，减少垃圾体积，降低对环境的影响；加大对违法倾倒垃圾行为的打击力度，加强对垃圾处理企业的监管，确保垃圾得到合理处理。同时，加强对河道周边环境的巡查，及时发现并处理垃圾问题；

鼓励垃圾资源化利用，例如通过垃圾分类回收，将可回收物重新利用，减少对自然资源的消耗。同时，可以推动生物质垃圾的堆肥利用，将其转化为有机肥料，促进农业可持续发展。

四、水生态修复技术的工程试验应用

1. 试验目的

研究水生态修复技术在河道治理中的应用效果。治理目标是实现水质达到地表水Ⅲ类标准，保持水体清澈见底，提高区域环境质量，同时带来经济效益和社会效益的提升。

2. 试验河道污染情况

根据调研结果，项目河段为开放性水体，位于南大寺村、慕义寨等村镇下游，上游村镇人口密集，分支较多，来水主要为生活污水和农田、养殖废水等，水质差，污染严重。项目河段总长500m，河宽约10-23m，水深1-2.5m，河底淤泥厚约0.7-1.5m，两岸主要为农田、农村坑塘和民居，项目段下游两岸多为农田。水体内有大量生活污水和农田面源污染汇入，水体呈褐色，水中有藻类生长；两岸为自然护岸，生长有大量杂乱的挺水植物和湿生植物。

3. 实验步骤

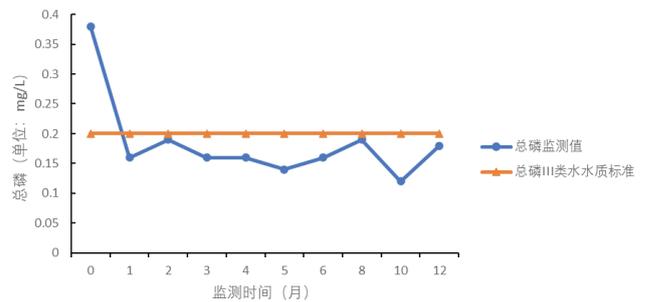
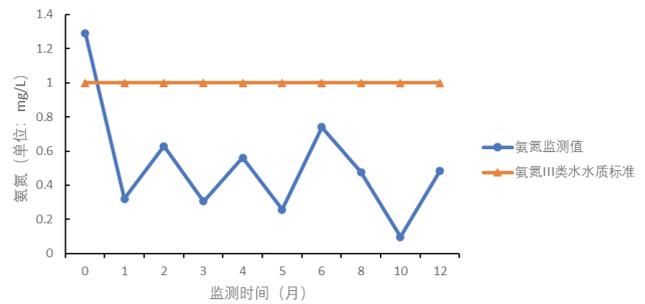
(1) 选择一条受污染的河道中的一段作为实验对象。(2) 采集试验前后水质数据进行治理效果比较。(3) 在试验河段中进行水生态修复技术的操作，如植物修复、微生物修复等。(4) 持续观察运维，评价长期效果。

4. 采取的工程措施

从污染控制、生境优化、群落构建和运营维护四方面着手，主要措施为：(1) 设置生态拦网，拦截上游下游野杂鱼进入试验范围影响水体环境；(2) 投加生石灰、沸石、麦饭石进行底质改良；(3) 安装曝气机，提高水体溶解氧；(4) 构建主的水生植物群落，植物选择有亚洲苦草、矮苦草、金鱼藻、狐尾藻、伊乐藻、轮叶黑藻、篦齿眼子菜；(5) 构建水生动物群落，投放有黑鱼、鲢鱼、鳙鱼、田螺、大型蚤；(6) 土著微生物群落修复，投放光合细菌菌剂和芽孢杆菌菌剂。

5. 试验结果

治理后，运维观测一年内，水体基本稳定到地表水Ⅲ类标准。



6. 结论

试验河段采用水生态修复技术后，水质参数明显改善，且在治理后的12个月内保持稳定。这表明水生态修复技术在河道治理中具有良好的应用效果，能够有效改善水质^[5]。

五、结束语

综上所述，水生态修复技术在河道治理中的应用具有重要意义。然而，水生态修复技术的应用仍面临一些挑战。首先，技术研发和创新是关键，需要进一步加强研究和实践，以提高修复技术的效果和可持续性。其次，资金投入是水生态修复的重要保障，需要加大财政支持和引入社会资本，以确保修复工作的顺利进行。此外，政策法规的制定和执行也是关键，需要建立健全的管理体系和监督机制，以保障水生态修复工作的顺利进行。

参考文献：

[1]史督.水生态修复技术在河道治理中的应用研究[J].新农业, 2022: 2.
[2]谢归.水生态修复技术在河道治理中的应用研究[J].地下水, 2022: 3.
[3]熊文浩, 高文郑, 俞阜东.水生态修复技术在河道治理中的应用研究[J].科学与信息化, 2020: 1.
[4]金星; 强超; 闫东宇; 金扬泉; 王克磊.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: 3.