

# Analysis of Strategies for Water Environmental Pollution Prevention and Control and Ecological Restoration in River Basins

Lijuan Xiong Peng Liu

Hubei Gongchuang Future Environmental Engineering Consulting Co., Ltd., Xiaogan, Hubei, 432000, China

## Abstract

With the acceleration of urbanization, the problem of water environmental pollution in river basins has become increasingly severe, especially the low sewage collection rate and the problems of mixed, wrong and missed connections in the pipeline network, which seriously affect the improvement of water quality and ecological restoration. This article focuses on analyzing the technical paths for the prevention and control of water environmental pollution in river basins and the ecological restoration of rivers, and proposes innovative measures such as low-carbon transformation, the construction of smart drainage systems, and the informatization of sewage treatment to enhance the sewage collection rate, to solve the problem of water quality pollution in river basins. By integrating ecological dispatching technology, optimize the allocation of water resources, enhance the self-purification capacity of water bodies, and provide a scientific basis for the governance of water environment in river basins. The article also demonstrates the practical application of river ecological restoration through case analysis and summarizes the key measures and challenges in the governance process. Through comprehensive management in multiple aspects such as collaborative governance, policy support, and technological innovation, the sustainable development of the water environment in the basin is promoted, ultimately achieving continuous improvement in water quality and restoration of the ecosystem.

## Keywords

Watershed water environment; Sewage collection rate; River ecological restoration; Low carbon transformation; Ecological scheduling

## 流域水环境污染防治与生态修复策略探析

熊丽娟 刘鹏

湖北共创未来环境工程咨询有限公司, 中国·湖北 孝感 432000

## 摘要

随着城市化进程的加速,流域水环境污染问题日益严峻,尤其是污水收集率低、管网存在混接、错接、漏接等问题,严重影响水质改善和生态修复。本文重点分析了流域水环境污染防治与河道生态修复的技术路径,提出了通过低碳改造、智慧排水系统建设以及污水处理信息化提升污水收集率等创新手段,解决流域水质污染问题。结合生态调度技术,优化水体资源配置,提升水体自净能力,为流域水环境治理提供科学依据。文章还通过案例分析,展示了河道生态修复的实际应用,并总结了治理过程中的关键措施与挑战。通过协同治理、政策支持、技术创新等多方面的综合管理,推动流域水环境的可持续发展,最终实现水质持续改善和生态系统的恢复。

## 关键词

流域水环境; 污水收集率; 河道生态修复; 低碳改造; 生态调度

## 1 引言

流域水环境污染已成为当今水资源管理中的一大挑战,尤其在城市化进程中,随着工业化、农业化及城市建设的快速发展,水污染问题愈加严重。城市污水收集率低、污水管网存在混接、错接、漏接等问题,导致大量未经处理的污水直接排入水体,严重影响水质。为了应对当前的水污染问题,本文提

出应加强智慧排水系统建设、推进低碳改造,提升污水收集率,并结合生态调度技术,对水资源进行科学配置。此外,河道生态修复技术的优化应用也成为流域水环境治理的重要组成部分。本文将通过实际案例分析,探讨如何通过多方协同治理、政策支持与技术创新,实现流域水环境的有效防治与生态修复,推动水资源的可持续利用与生态系统恢复。

## 2 流域水环境污染现状

### 2.1 水环境污染源分析

流域水环境污染的主要源头可分为点源污染和面源污

【作者简介】熊丽娟(1996-),女,中国湖北鄂州人,本科,工程师,从事水环境治理,生态环境治理相关研究。

染。点源污染通常来自于工业废水、生活污水及农业排水，这些污染物往往直接排放到水体中，具有明显的集中性和可追溯性。城市污水处理设施的建设不均衡，尤其是在一些二三线城市及农村地区，污水收集率低，污水处理系统老化，污水管网存在混接、错接和漏接等问题，进一步加剧了水环境的污染。面源污染则主要来源于农业生产、城市雨水径流以及地表径流等。这些污染物通过雨水冲刷流入水体，污染物种类繁多，包括化肥、农药、重金属及油类等。这些污染源对流域水环境的长期影响是深远的，因此，解决这些污染源，尤其是城市污水和农业面源污染，成为流域水环境污染治理的关键。

## 2.2 水污染的主要成因

水污染的成因主要与人类活动密切相关。工业化过程中，许多企业未能有效处理其废水，导致有害化学物质、重金属和毒素进入水体，成为水污染的重要源头。城市化进程中，污水管网不完善和雨污合流系统的存在，造成了生活污水和工业废水未经有效处理就排放到河流和湖泊中，极大地加剧了水体的污染。同时，水资源的不合理开发和生态系统退化也加剧了污染问题。随着气候变化和极端天气的频繁出现，暴雨等自然因素也加剧了面源污染，进一步加大了水污染的治理难度。

## 3 流域水环境污染防治措施

### 3.1 污染源控制与治理

有效的污染源控制是流域水环境污染防治的基础。针对城市污水，重点应加强低碳改造和污水收集率的提升。随着智慧排水与污水处理信息系统的建设，实时监测和智能化调度可以大幅提升污水处理设施的运行效率，减少污水的排放量。对于现有的污水管网系统，必须进行必要的升级和修复，解决管网混接、错接和漏接等问题，确保污水能够被有效收集并进入处理设施。农业方面，应推动绿色农业发展，减少化肥和农药的使用，采用有机农业和生物防治技术，减少农业面源污染。加强农业废水处理设施建设，提升农业污水的处理能力。同时，加强工业污水的治理，推行清洁生产技术和废水回收利用，提高水资源的利用效率。通过多种手段的组合，可以显著减少污染物的排放，为水环境治理提供有效保障。

### 3.2 生态工程技术的应用

生态工程技术在流域水环境污染防治中的应用，主要体现在通过生态修复手段恢复水体的自净能力和生态功能。河道生态修复是生态技术的核心，主要包括植被恢复、河道截污、人工浮岛和生态护岸等措施。通过恢复水生植物的根系结构，增强水体的沉淀和过滤功能，能够有效去除水中的污染物，改善水质。此外，构建生态湿地、河岸绿化带等工程，也有助于提供生物栖息地，提升水域的生态多样性。生态工程技术不仅能够改善水质，还能恢复河流的生态功

能，促进水生态系统的健康与可持续发展。结合低碳改造，利用自然过程和技术手段协同治理，实现环境保护与生态恢复的双赢。

### 3.3 生态调度与调度优化

生态调度是一种基于生态健康目标的水资源管理方式，旨在通过合理调度水体资源，恢复生态系统的平衡和稳定性。在流域水环境污染防治中，生态调度不仅仅关注水量的合理分配，还要考虑水质的恢复、生态需求的满足以及水体自净能力的提升。通过对流域内各水体的流量、流速、温度等因素进行智能化调度和优化管理，可以实现水质的持续改善和生态修复的长效机制。结合现代信息技术，建立水资源调度信息平台，运用大数据分析、物联网技术实时监控水质变化，及时调整调度方案，提高生态调度的效率与精度。通过生态调度，可以有效减轻污染源压力，保障流域内生态环境的稳定性，达到污染防治和生态恢复的协同效应。

## 4 淮河流域生态修复案例

### 4.1 工程背景与核心问题

竹竿河是淮水水系的一条重要支流，发源于大悟县五岳山北坡，河道全长 46.4 公里，流域面积 461 平方公里。由于大悟县的地理特点和复杂的水文环境，竹竿河流域的水环境问题十分突出。工程实施前，竹竿河面临着严重的水土流失和污染双重压力。河道的年淤积量达 15 万立方米，沉积层的厚度达到 0.8-1.2 米，严重影响了河道的水流通畅性和水质。加上下游地区农村生活污水直排和农业面源污染，导致竹竿河水体中的 COD 浓度为 28mg/L，NH<sub>3</sub>-N 浓度为 2.02mg/L，远高于Ⅲ类水质标准。此外，竹竿河沿岸的生态系统也受到了严重破坏。由于过度开垦、乱占河道建房、乱丢垃圾等人类活动，河道岸线遭到大规模破坏，生态功能大幅退化，水生生物种群锐减，生物多样性急剧下降，生态平衡遭遇威胁。解决这些问题不仅需要针对水污染进行治理，更要加强岸线修复与生态恢复，恢复河流的生态功能。

### 4.2 技术方案与实施路径

竹竿河流域治理工程的技术方案强调“清淤减污 - 生态修复 - 水资源调控”三大核心措施，并结合淮河流域的水资源调度要求，构建了一个“河道 - 沿岸 - 流域”三级治理体系。首先，针对河道的污染和淤积问题，采用了“环保绞吸船 + 干塘清淤”的联合方式，清理了 33.5 公里河道，总清淤量达到 56.8 万立方米。通过使用沸石填料吸附和水生植物（如芦苇、凤眼莲）吸收水中的污染物，进一步强化了污染物的去除。此外，拆除了 4 处河道违章建筑和 1 处非法拦水坝，恢复了河道自然流动性，并在岸线外侧种植了“枫杨 - 柽柳”乡土树种带，为水生植物带提供了过渡带，促进了陆生与水生生物栖息地的协调融合。水资源调度方面，竹竿河流域在传统水利基础设施的基础上，结合生态与红色文化元素，实施了“水利 + 生态 + 红色文化”融合模式，保障了生态流

量的稳定供应,并通过优化水资源的调度提升了流域的水资源利用效率。

### 4.3 工程实施效果

竹竿河流域治理工程的实施成果显著,已经实现了“河畅、水清、岸绿、景美、人和”的治理目标。经过综合治理,竹竿河的国控断面水质稳定达到了Ⅱ类水质标准,水体污染得到了有效控制,水质改善显著。河道的调蓄功能也得到了增强,能够有效缓解汛期洪涝灾害的风险,防洪能力提升至20年一遇水平。河道两岸的植被覆盖率大幅提高,生态修复效果明显,水生生物种群逐渐恢复,生态功能逐步回升。生态岸线的恢复为水生动植物提供了丰富的栖息环境,生物多样性得到有效保护。此外,通过水资源调度机制的优化,流域内水资源的利用更加合理,水资源配置更加科学,确保了流域生态系统的可持续性和水资源的长期利用。竹竿河流域治理工程不仅有效改善了水环境,也为当地的社会经济发展创造了良好的生态条件,并为湖北省类似流域的治理提供了宝贵的实践经验与参考。

## 5 案例对湖北省流域治理的启示

竹竿河流域治理工程的实践为湖北省流域治理提供了宝贵的经验,特别是在实施“污染源控制-生态修复-水资源调度”协同策略方面。该工程不仅有效地解决了竹竿河流域水污染和生态退化问题,也为湖北省其他流域的治理提供了三大核心启示,推动了流域治理模式的创新和优化。以下是竹竿河工程给湖北省流域治理带来的重要启示:

### 5.1 技术选型需贴合本地特征

湖北省的地理环境和水文条件多样,尤其是丘陵地区农业面源污染突出,传统的水质治理方法往往难以应对当地复杂的污染源和生态挑战。因此,竹竿河工程在技术选型上充分考虑了本地的自然环境和经济发展特点。特别是在农业面源污染方面,竹竿河工程通过引入“生态岸线+水资源调度”这一创新模式,实现了源头减量的效果。在生态岸线的修复中,采用了适应当地土壤和气候条件的乡土植物,如“枫杨-怪柳”种植带,为水生生物提供了合适的栖息环境,同时减少了土壤侵蚀和水土流失。这一技术选择有效减少了农业和城市雨水径流中污染物的流入,并通过自然净化能力的恢复,减少了对人工处理设施的依赖。此外,水资源调度的优化为流域内的水质恢复和生态修复提供了可靠的水源保障,充分发挥了水资源的生态价值。

### 5.2 治理模式要多方协同,注重管护机制的建立

竹竿河治理工程成功实施的一个关键因素是多方协同合作的治理模式。湖北省的流域治理不仅仅依赖于政府的推动,更注重了企业和乡镇的共同参与,建立了“政府主导+企业运营+乡镇参与”的管护机制。在竹竿河项目中,政

府负责规划、监管和政策支持,确保各项环保措施的落实;企业则承担项目的运营管理,提供技术支持和资金保障;乡镇和当地社区参与到生态修复和污水处理的日常管理中,确保治理成效的长期维持。这一模式不仅提升了流域治理的效率,还保障了治理措施能够持续落地和有效执行,避免了许多项目因后期管护不到位而失败的情况。通过建立这种多方协作的管护机制,竹竿河流域治理不仅改善了水质和生态环境,也增强了地方社区的参与感和责任感,为湖北省其他流域治理提供了值得借鉴的经验。

### 5.3 生态价值转化,推动可持续发展

竹竿河流域治理工程在生态修复和水资源调度的基础上,注重了生态价值的转化。通过与乡村旅游、农业种植等产业的结合,竹竿河项目实现了生态修复与经济的双赢。利用流域内的自然景观和生态资源,项目积极推动乡村旅游的发展,不仅带动了地方经济,还提升了居民的环保意识。竹竿河流域的生态恢复效果为生态旅游提供了丰富的自然景观,吸引了游客并推动了地方经济增长。此外,农业种植方面,项目倡导绿色农业、生态农业发展,推动无公害农产品的生产,促进了农业生态价值的转化。这些举措不仅解决了流域治理中的环境问题,还为当地农民提供了更多的就业机会,增强了他们的收入水平,实现了生态修复与经济良性循环。这一模式为湖北省流域治理的可持续发展提供了有益的启示,证明了在生态治理过程中实现生态与经济的协调发展是实现可持续发展的关键。

## 6 结语

综上所述,竹竿河流域治理工程为湖北省流域治理提供了重要的实践经验和技术启示。通过贴合当地特征的技术选型、多方协同的治理模式以及生态价值转化的创新举措,竹竿河工程有效地推动了流域水环境的改善和生态修复,为同类流域治理项目提供了宝贵的参考。未来,湖北省在进行其他流域治理时,应继续借鉴竹竿河工程的成功经验,结合各流域的实际情况,制定科学、可行的治理方案,实现流域水环境和生态系统的可持续恢复与发展。

### 参考文献

- [1] 张丽伟,李鑫.流域水污染防治中环境工程技术的应用[J].黑龙江环境通报,2025,38(06):89-91.
- [2] 王毅.流域突发水环境污染应急监测及防治技术探究[J].皮革制作与环保科技,2025,6(05):103-105.
- [3] 张超,梁文静.流域水环境污染应急监测与防治技术探讨[A].2024新质生产力视域下智慧建筑与经济发展论坛论文集(五)[C].《中国建筑金属结构》杂志社有限公司:2024:19-20.
- [4] 张玉珍.对河道水环境整治重要性及策略的研究[J].乡镇企业导报,2024,(22):6-8.