

丰台区河西片区水生态提升工程设计与 管理实践

陈思雨

北京恒盛宏大基础设施建设管理有限公司，北京

收稿日期：2025年4月7日；录用日期：2025年4月28日；发布日期：2025年5月12日

摘 要

在中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要中,针对环境保护提出“水环境质量改善,风险防控”的总思路,在第十四个五年规划纲要中强调美丽中国对水生态环境的要求不仅是良好的水质状况,而且还包含了充足的生态流量和健康的水生态,这意味着需要保护和恢复能持续提供优质生态产品的完整的水生态系统,进一步提出了“水环境质量持续改善,水生态系统修复健康”的总要求。习近平总书记更是强调了生态文明思想的五项坚持,即坚持生态兴则文明兴,坚持人与自然和谐共生,坚持绿水青山就是金山银山,坚持良好生态环境是最普惠的民生福祉,坚持山水林田湖草是生命共同体。在国家要求大力改善水生态环境质量的大背景下,2022年丰台区制定了相关计划,强调对再生水补给河流适度开展人工生态修复,加强生态修复效果,开展河西片区水生态提升项目一期工作。

关键词

水环境质量, 生态修复, 水生态提升

Design and Management Practice of Water Ecological Improvement Project in Hexi Area of Fengtai District

Siyu Chen

Beijing Hengsheng Hongda Infrastructure Construction Management Co., Ltd., Beijing

Received: Apr. 7th, 2025; accepted: Apr. 28th, 2025; published: May 12th, 2025

Abstract

In the 13th Five Year Plan for National Economic and Social Development of the People's Republic

文章引用: 陈思雨. 丰台区河西片区水生态提升工程设计与管理实践[J]. 管理科学与工程, 2025, 14(3): 544-549.
DOI: 10.12677/mse.2025.143061

of China, the overall idea of “improving water environment quality and risk prevention and control” is proposed for environmental protection. In the 14th Five Year Plan, it is emphasized that the requirements for a beautiful China’s water ecological environment are not only good water quality, but also sufficient ecological flow and healthy water ecology. This means that it is necessary to protect and restore a complete water ecosystem that can continuously provide high-quality ecological products, and further put forward the overall requirement of “continuous improvement of water environment quality and restoration of healthy water ecosystems”. General Secretary Xi Jinping emphasized the five principles of ecological civilization, namely, adhering to the principle that ecological prosperity leads to civilization prosperity, adhering to the principle that green mountains and clear waters are as valuable as gold and silver, adhering to the principle that a good ecological environment is the most universal welfare for people’s livelihoods, and adhering to the principle that mountains, waters, forests, fields, lakes, and grasslands are a community of life. Against the backdrop of the national demand to vigorously improve the quality of water ecological environment, Fengtai District formulated relevant plans in 2022, emphasizing the moderate implementation of artificial ecological restoration for rivers supplied with recycled water, strengthening the ecological restoration effect, and carrying out the first phase of the water ecological improvement project in the Hexi area.

Keywords

Water Environment Quality, Ecological Restoration, Water Ecological Improvement

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

水生生态系统是水生生物群落与水环境相互作用、相互制约,通过物质循环和能量流动,共同构成具有一定结构和功能的动态平衡系统[1]。河西地区河道多为“三面光”形式,现状水生植物种类较少,河内鱼虾少见,河滨带缺失,生态环境较脆弱,需要建立完整且健康的水生态系统。构建城市绿底蓝脉、水韵蓝海的生态景观格局,围绕丰台河西小清河、蟒牛河等部分河段为试点建立滨水绿化廊道和滨水空间共同构建城市蓝网系统;改善河岸生态微循环,构建生态健康水网,提高水体自净。维护生态丰富多样,保护修复自然生态系统,是夯实丰台区绿水青山生态本底,提升生态空间规模与品质质量的需要。

2. 项目概况介绍

本项目位于北京市丰台区,河西地区水资源更匮乏,有水河道少,有水河段短,水生态系统缺失、环境承载力低,亟需进行片区水系系统治理。

调研发现,目前蟒牛河、佃起河全河无稳定水源,不满足生态基流;仅小清河区界段河西水厂退水口下游水量充沛。整体来说丰台河西地区有水河道少,有水河段短。经分析,丰台河西地区河道水资源供需矛盾大,以河西再生水厂作为本项目水系主要补给水源,再生水厂水资源可以利用,为解决水资源短缺问题,构建科学合理的水资源配置体系,本次方案设计对河西再生水厂水资源进行优化配置,通过再生水补水措施,同时利用跌水堰等工程措施,解决河道缺水问题,增加有水河道的数量和长度,规划水资源配置总体布局,实现河西地区水资源的最优化和最大化利用,推动水与城市协调发展,实现水资

源可持续利用。

根据丰台河西地区雨污水管线实际情况，对部分未截污地区进行截污纳管，并辅以污水处理设施、污水泵站等措施和手段，完善污水收集处理，从源头上消减进入河道的污水污染物总量，持续提高地表水水系水环境质量。在保障丰台河西地区水环境质量基础上，提升再生水品质，扩大再生水应用领域，实现河西地区水资源的最优化和最大化利用，增强水动力，逐步恢复水生态系统功能。

丰台区水务发展仍然存在问题。其中问题之一为水生态系统脆弱，水环境治理与生态修复任重道远，河道景观品质尚待提升。实现“有水的河”“清洁的河”“生态的河”仍任重道远。区内河道大都属季节性行洪河道，缺乏天然来水，河湖补水主要以再生水为主，且补水量短期内难以大幅度增加，造成河道水体自净、纳污能力严重不足，水体变差。现状河道“可渗透性”近自然生态岸线占比较低，部分河段驳岸完全硬化，河流生态系统不完整。同时由于河道两岸用地紧张，大部分区属河道生态空间不足，河滨带缺失，城乡水环境质量、河湖水空间品质有待提升。河西片区河道现状基本情况见图 1、图 2。



Figure 1. Current situation of the river channel 1
图 1. 河道现状 1



Figure 2. Current situation of the river channel 2
图 2. 河道现状 2

3. 水生态提升改造设计要点

首先,明确水生态提升改造的设计原则和治理理念。遵循“一点-两线-三水”治理理念,系统开展丰台区河西片区河道水生态提升工程设计。即通过水环境、水资源、水生态(“三水”)统筹共治,实现水环境改善、减污和水生态修复、降碳(“两线”),最终实现水生态品质全面提升和片区减污降碳协同治理(“一点”)。治理理念见图3。

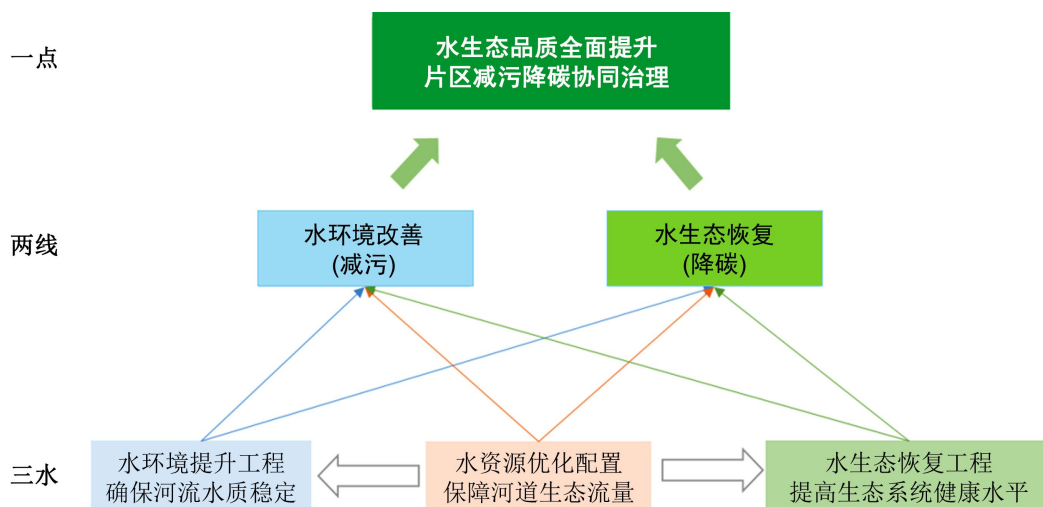


Figure 3. Governance concept map

图3. 治理理念图

其次,梳理治理策略和技术路线。针对小清河断面水质不能稳定达标、有水河道短及有水河道数量少、河道生态系统不健全等问题,遵循“截污治污→调水补水→生态修复→水质稳定”的治理路径,因地制宜提出一河一策的治理思路和工程措施,合理安排重点工程,总体治理策略为:

1) 截污治污,充分衔接。丰台区河西地区正有序推进区域农村污水治理工程项目,对丰台区河西地区王佐镇、北宫镇(原长辛店镇)9个行政村的23个自然村通过建设主干管线对污水进行系统收集,实现点源污染削减,确保无点源污染直排入河。

2) 调水补水,按需调配。丰台河西地区区级河道总长约43.9 km,除小清河区界段河西退水口下游0.8 km有水,其他河道基本全年断流。河西地区可利用的水资源有河西再生水厂退水和园博园湿地退水,为解决水资源短缺问题,构建科学合理的水资源配置体系,本方案结合《丰台河西地区再生水利用专项规划》(2019年未批复版),对河西地区水资源进行优化配置,实现河西地区水资源的最优化和最大化利用,增加丰台河西地区有水河道的数量及长度,提升河道水动力。

3) 生态修复,水系健康。河西地区河道多为“三面光”形式,现状水生植物种类较少、河内鱼虾少见、部分河滨带缺失,生态环境较脆弱。通过实施“水-岸-底”系统化生态修复,削减入河点、面、内源污染,构建生物栖息环境及水生生态系统,提升水生生态系统的健康水平,全面提升水生态环境质量[2]。

4) 减污降碳,水质稳定。在保障小清河生态需水量基础上,强化生态系统的服务功能,增强河道的纳污能力和水体自净能力,确保小清河断面水质长期稳定达标,同时在生态系统固碳方面自然生态系统和水生植物群落系统可以发挥较好的生态功能,增加碳汇[3]。因地制宜地考虑农村人居环境改善,进行滨水空间生态设计,实现人水和谐,百姓幸福感提升。

水生态提升的技术路线考虑总体方案内容的编制在解决各类污染源的治理问题基础上,采取再生水

资源调配及生态修复等措施，结合长效机制的建设和完善，通过良好的机制引导经济社会与环境保护协调持续发展，最终要达到生态环境良好、经济社会繁荣的目的[4]。方案围绕河西片区小清河水质稳定达标及增加有水河道的河长及数量为主要目标，项目实施主要包括“再生水补水、河道生态修复”等方面。技术路线图见图 4。

在水生态提升工程中，新型生物膜技术与智能水质监测系统得到了创新性应用。新型生物膜技术采用了特殊的纳米纤维材料作为生物膜载体，其比表面积大，能为微生物提供更多的附着位点，极大提高了微生物的富集量。通过在水体中设置多层生物膜反应装置，利用微生物的新陈代谢作用，有效去除水中的氮、磷等污染物。从可行性角度来看，该技术操作相对简便，无需大规模设备改造。其运行成本主要集中在初期的材料投入和少量的微生物培养药剂费用，长期运行费用较低，具有经济可行性。智能水质监测系统则运用了传感器网络与云计算技术。传感器实时采集水温、溶解氧、酸碱度等水质参数，并通过无线传输模块将数据上传至云端。借助云计算强大的数据处理能力，实现对水质的实时分析与预警。此系统安装灵活，可根据水域特点进行分布式部署，适应不同水生态环境监测需求，可行性高。

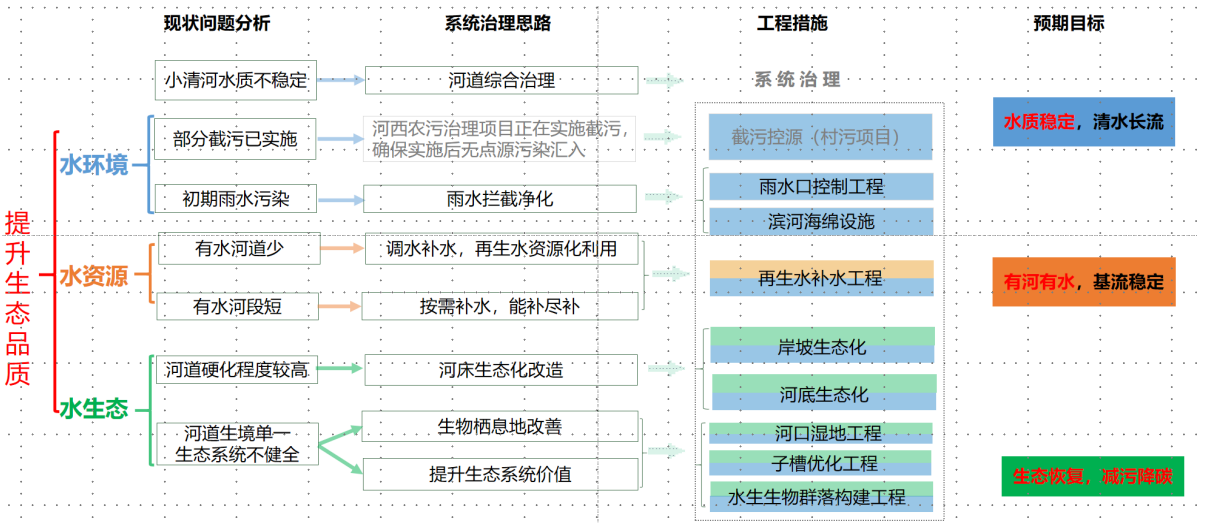


Figure 4. Technology roadmap
图 4. 技术路线图

4. 水生态管理实践

生态环境监测是生态环境保护的基础，是生态文明建设的重要支撑。《“十四五”生态环境监测规划》明确指出要完善水生态环境监测，以促进水生态保护修复和水生物多样性提升为导向，充分强调了新技术在环境监测方面的应用情况，并提出将继续积极推进高新技术在生态环境监测领域的应用，加大监测装备研发与推广力度，加强设备技术验证，促进监测技术与业务的革命性创新，实现更科学、更精准、更全面、更快速。同时强调要提升大数据监测水平，打造智慧监测平台，推动监测数据联用与工作联动。

新建水文、水质监测站点，数据接入现有的水文水质监测数据，构建水环境分析模型，实现河道水文水质预警预测和水生态变化的量化分析与评价；提供遥感图像解译和分析评价服务，从区域尺度对土地利用、植被变化情况、河道岸线及生境变化情况进行数据提取，实现对区域生态环境的综合评价；新建鱼类、鸟类监测专用视频监测设备，建立鱼类、鸟类视频监测识别系统，利用视频识别与追踪算法，实现对生物多样性的智慧监测[5]。

以流域水文、水质、遥感数据、生态信息、视频等监测数据采集为基础,以流域生态健康评估、水环境分析评估模型、生物识别与分析、水生态综合评价为核心,以在线监测、视频监控、监督、分析、决策、管理为内容,提供多维度、多频次的数据分析云服务,实现对区域内各类河道的常态化的全过程运维管理。以现有和增设建设的水文水质监测站、遥感及地理信息手段以及生态监测设备作为数据获取基础,以专业化、精细化、智能化管理服务为目标,从不同尺度完成各类型数据获取,结合数据分析及一体化融合手段,实现水文、水生态监测调查的快速、精准、有效分析,从而达到水务监管更高效、水资源管理更精准、调度运行更科学,水生态质量更优良的目的。为各级管理部门、相关单位、社会公众提供统一、标准的水环境信息服务,形成完善的、覆盖流域的信息化基础设施技术支撑和服务体系,为政府、企业、公众提供全空间一体化的时空信息数据服务,实现以时空信息来驱动水环境生态工程建设与运维[6]。提升丰台河西片区水环境数据分析服务能力,订制化一套精细化、智能化、高效化的水环境服务手段,体现生态修复工程治理成效,为流域生态环境管理形成示范项目。

本工程实施前,相关河流氨氮含量超标 2 倍,总磷超标 1.5 倍,水体发黑发臭,生态系统严重受损。实施后监测数据显示,氨氮含量降至标准值以下,总磷含量降低了约 80%。通过对水体溶解氧的监测发现,溶解氧含量从原来的 2 mg/L 提升至 6 mg/L,达到鱼类等水生生物适宜生存的水平。

在生物多样性方面,工程实施前,河流中仅发现少数耐污物种,实施后监测到水生植物种类增加了 5 种,鱼类种类增加了 3 种。通过对比实施前后的生态指标,充分验证了方案在水生态提升方面的有效性,为类似工程提供了宝贵的实践经验。

参考文献

- [1] 杨正勇. 加强水生态工程建设改善水生态环境[J]. 科学与技术, 2021(32): 77.
- [2] 尹迎. 城市水系生态修复与景观设计[J]. 建筑学研究前沿, 2018(38): 102.
- [3] 安静利, 杨超, 王一. 基于城市河湖水生态问题探讨水生态问题修复[J]. 工程建设标准化, 2020(42): 65.
- [4] 王文卉. 水生态监测技术在水质管理中的应用研究[J]. 工程管理前沿, 2024(34): 129.
- [5] 李翠玲. 水环境中水生态监测的研究进展[J]. 基层建设, 2019(18): 112.
- [6] 李钰. 水生态文明视角下水生态环境修复治理研究[J]. 建筑实践, 2022(35): 46.