

城市近郊通江闸控河流水质波动成因与整治策略 ——以白塔河为例

王根兵

扬州市江都生态环境局, 江苏 扬州 225200

DOI:10.61369/ME.2026020029

摘 要 : 针对江苏省扬州市江都区白塔河桥省断面2026年1月水质由Ⅲ类下降为Ⅳ类的异常波动现象, 依据近三年(2023—2025年)水质监测数据与现场溯源排查结果, 系统剖析了水质下降的多维成因, 并提出针对性整治方针。结果表明, 水质波动是多因素叠加的结果: 枯水期水闸关闭致使的水体滞流、自净能力不足是根本原因; 已建水质增强工程未正常运行削弱了污染削减能力; 生活污水收集管网不精进及沿岸餐饮摊点直排构成持续点源输入; 农业面源随泄洪进入并在闸控下滞留, 叠加密集垂钓活动等人为干扰, 共同加重了有机物污染负荷。研究提出, 保障河流生态基流、修复工程效能、实行准确控源截污以及生态修复、强化常态化监管是增强和稳定白塔河水质的重点途径。该实例显示了闸控城市河流水质管理的复杂性, 重点说明了系统治理与精细化管理的重要性。

关 键 词 : 水质波动; 闸控河流; 生态基流; 面源污染; 达标整治; 白塔河

Analysis of the Causes of River Water Quality Fluctuation in the Surrounding Areas of the City and the Remediation Strategies — Taking Bai Ta River as an Example

Wang Genbing

Yangzhou Jiangdu Environmental Protection Bureau, Yangzhou, Jiangsu 225200

Abstract : In response to the abnormal water quality fluctuation phenomenon of the Bai Ta River at the provincial monitoring section in Yangzhou, Jiangdu District, Jiangsu Province, which dropped from Class III to Class IV in January 2026, based on the water quality monitoring data from the past three years (2023 – 2025) and the on-site investigation results, this paper systematically analyzed the multi-dimensional causes of the water quality decline and proposed targeted remediation policies. The results show that the water quality fluctuation is the result of multiple factors: the closure of the sluice gate during the dry season causing water body stagnation and insufficient self-purification ability is the fundamental reason; the non-normal operation of the established water quality enhancement projects weakened the pollution reduction capacity; the unimproved collection network for domestic sewage and the direct discharge from roadside food stalls constituted continuous point source input; agricultural non-point sources entering through the flood discharge and remaining under sluice control, combined with dense fishing activities and other human disturbances, jointly aggravated the organic matter pollution load. The study proposes that ensuring the ecological base flow of the river, restoring the effectiveness of the projects, implementing accurate source control and interception, as well as ecological restoration, strengthening regular supervision are the key approaches to enhancing and stabilizing the water quality of Bai Ta River. This example demonstrates the complexity of river water quality management through sluice control and highlights the importance of systematic governance and refined management.

Keywords : water quality fluctuation; sluice-controlled river; ecological base flow; non-point source pollution; compliance remediation; Bai Ta river

引言

城市近郊河流作为连接城市与自然生态系统的重要廊道, 不光承担着行洪排涝、生态涵养的功能, 也是区域水环境质量考核的核心

载体。可是，受城市化进程、农业生产活动和水利工程调控等多重因素影响，此类河流的水质稳定达标面对严峻考验^[1]。特别对于设有节制闸的河流，水文条件的改变大多变成水质波动的直接诱因^[2]。

白塔河作为江苏省扬州市江都区两条重要的通江支流之一，其省考断面——白塔河桥的水质状况直接关系到区域水环境质量的整体评定。2026年1月，该断面水质由Ⅲ类下降为Ⅳ类，主要超标因子为五日生化需氧量（BOD₅），同样高锰酸盐指数（COD_{Mn}）以及化学需氧量（COD）接近临界值。针对这一现象，本研究依据溯源排查以及整治方案编制工作，从水文条件、工程效能、污染源管控及人为活动等维度融合诊断水质下降成因，并提出系统治理方略，希望为我国南方水网地区同类闸控河流的水环境精细化管理给予专业参照。

一、材料与方法

（一）研究区概况

白塔河地处江苏省扬州市江都区，北起通扬运河，流经宜陵、吴桥、大桥三镇，南至河口闸汇入长江，全长约22公里，其中大桥镇段长约16公里，该河是区域核心的行洪通道以及生态廊道，河道建有大桥闸、河口闸等控制性的水工建筑物，对区域水量调控有着决定性的作用。

（二）数据来源

江都生态环境局给予了研究数据，包含2023年1月至2025年12月白塔河桥省考断面及部分支流的常规水质监测数据，还有2026年1月水质下降后启动的专项溯源排查结果，水质样品采集以及实验室分析均严格遵循《地表水环境质量标准》（GB 3838—2002）的相关要求。

（三）分析方法

使用趋势分析法研究近三年主要污染因子（高锰酸盐指数、化学需氧量）的月均值变化规律。融合现场踏勘、污染源解析及工程效能评估，从水文条件、外源输入、内源释放及人为干扰四方面融合诊断水质下降的深层原因。

二、结果与分析

（一）水质变化趋势与特征

近三年监测数据显示，白塔河桥断面年度水质虽能维持在Ⅱ~Ⅲ类，但月度波动剧烈，稳定性差（图1）。具体表现为：①周期性波动明显，水质恶化多发生在枯水期（如2024年2—4月）或汛期初期（如2023年7月、2025年6月）；②特征污染因子集中，超标或接近临界值的因子始终围绕耗氧性有机物（高锰酸盐指数、化学需氧量及五日生化需氧量），说明水体有机污染负荷持续偏高，自净能力不足；③2026年1月水质恶化，在枯水期背景下水质由Ⅲ类降至Ⅳ类，BOD₅变成新增主要超标因子，暗示近期可能存在有机污染物突增或溶解氧水平急剧下降。

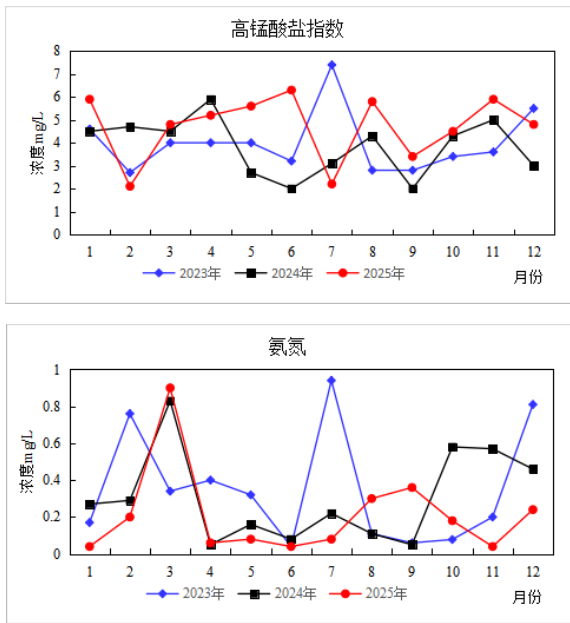
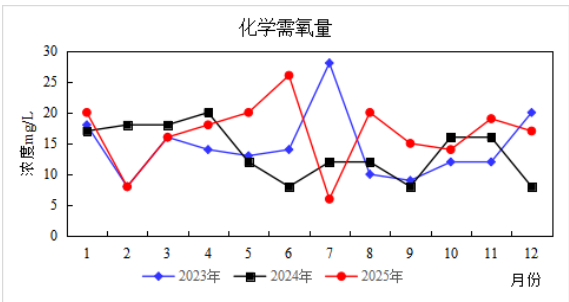


图1 白塔河桥断面主要污染因子月均值变化趋势（2023—2025年）

Figure 1 Monthly variation trend of main pollution factors at Baitahe Bridge section (2023–2025)

（二）水质下降成因诊断

融合分析表明，2026年初的水质下降是“水文条件不利、治理设施闲置、污染管控薄弱”共同作用的结果。

1. 水文条件的刚性制约

大桥闸至河口闸长约4.8 km的河段，枯水期（12月至次年3月）因降雨的减少跟水闸的长期关闭，该河段基本沦为“死水区”，水体滞流严重地限制了复氧的能力以及污染物的稀释扩散^[3]，除了上述所说，水生植物的季节性死亡及藻类的衰解会大量耗氧并释放有机物，更深一步激化水体内部的耗氧负荷^[4]。除了上述内容以外，汛期上游的农业面源随泄洪进入河道，汛后关闸则滞留于此，形成污染物的“汇”，持续改变水质。

2. 治理工程效能的缺失

2024年6月建成的白塔河水质增进工程本应是削减污染的核心防线，但因未完成竣工验收而长期停运，设计的水质净化功能完全失效，这折射出环境基础设施的建设以及运行管理脱节的问题，使得应接水质波动的工程能力严重不足。

3. 点源与面源污染的交织

生活源污染方面，中闸片区管网的不精进及沿河管网的破损使得生活污水直排；中海生活区外围的违章搭建以及密集餐饮摊

点属于非正规点源，产生的高浓度有机污水直排入河，是COD、NH₃-N、BOD₅升高的直接原因之一。农业面源污染立场下，上游宜陵、吴桥等镇的农业种植和畜禽养殖产生的污染物，在降雨径流的冲刷下进入河道，构成区域性面源污染背景。

4. 人为活动的干扰

断面周边的环境中，频繁的垂钓活动投放的饵料含有大量的有机物以及营养盐，直接地加重了水体负荷，饵料溶解渗出、鱼类排泄物还有随意丢弃的废弃物，一同使得局部水质变差。

三、讨论

白塔河例证显示了目前城市近郊闸控河流水质管理的多个共性问题。

水闸调度以及水质协同管理方面急切需要加强相关工作，传统闸坝调度服务于防洪排涝跟水资源储蓄，大多忽视河流生态健康^[5]，本研究区枯水期关闸蓄水虽保障了水量，却切断了河流与长江的水力联系，使得生态系统服务功能退化。建立考虑生态基流需求的精细化水闸调度方案，并对核心闸坝实行生态化改造（如河口闸改造），是实现水质根本好转的前提。

审视治理的效能，环境基础设施“建管脱节”是明显的“短板”，投入资金建设的环境工程，因验收、运维等后续环节滞后而变成“晒太阳”的工程，造成资源的浪费，必须建立工程建设到长效运维的全周期管理机制，保证治理设施“建成即投用、投用即见效”。

环境监管精细化观点下，“小微”污染源的管控不可忽视，大型点源对比下，沿岸的餐饮摊点、违章搭建区的生活污水等“小微”污染源因分散性、隐蔽性，常沦为监管的盲区，白塔河COD、NH₃-N、BOD₅升高，很可能与此类近距离直排污水的贡献高度相关。这说明环境管理需向“神经末梢”延伸，执行精细化的网格管理。

水质保障体系的健全需要将公众环境行为管理纳入，垂钓等亲水活动在人口稠密的城市近郊河流的累积效应明显，设立禁钓

区、加强宣传教育等软性管理手段，指引公众参加水环境保护，是巩固治理成效的社会基础。

四、结论与对策

依据水质治理的专业观点，针对白塔河桥断面水质波动的难题，本研究拟定了一套系统的整治方案。

a) 实行“活水提质”工程，破解水文瓶颈，短期来看，属地政府（大桥镇）需建立常态化夹江补水机制，保障4.8 km问题河段基本生态流量；长期来看，水利部门牵头启动河口闸改造加强工程，增强区域水体流动性，从根源增进水体自净能力。

b) 工程效能激活方面，应立即组织已建水质增强工程的竣工验收并投入运行，同样由主管部门牵头审核并改良该河段水体的内循环体系，最大化地利用工程措施削减污染负荷。

c) 围绕加强的控源截污实行准确治理，在点源清零层面，集中整治中海的生活区周边的违章搭建跟餐饮摊点，严查污水直排，加速助推中闸片区的污水管网建设以及沿河管网排查修复，做到生活污水全收集、全处理；在面源削减层面，于二级支流入河口等核心区域建设生态安全缓冲区，借助生态塘、湿地系统削减入河污染。

d) 生态修复强化方面，白塔河大桥闸至河口闸段试点建设人工水草净化带，利用生物膜技术增强水体有机物的原位降解，加强水质稳定达标水平。

e) 为健全长效监管、防范环境风险，智慧监管领域加密水质监测频次，设立水质预警机制，联动巡查环节建立多部门联合巡河机制，及时发现且处置排污、水面漂浮物等问题；公众参加环节设立禁钓区警示标识，设立常态化巡查劝导机制，严格管理垂钓等亲水活动，减少人为活动给水体带来的负面作用。

靠着“活水、通脉、强基、固本”的系统治理举措，有望尽快地扭转白塔河水质波动局面，能给同类型的城市河流水环境治理给予可复制的经验。

参考文献

[1] 王浩, 严登华. 中国水环境治理的现状、问题与对策 [J]. 环境保护, 2018, 46(2): 13-17.
[2] 张永勇, 陈求稳, 夏军. 闸坝对河流水质水量影响及其调控研究进展 [J]. 水利学报, 2011, 42(5): 537-544.
[3] 金相灿. 湖泊富营养化控制理论、方法与实践 [M]. 北京: 科学出版社, 2012.
[4] 王国祥以及濮培民在《应用生态学报》2001年第12卷第3期发表的研究中讨论了水生植物腐烂分解对水质的作用, 相关内容见第429至432页。
[5] 董哲仁. 河流生态修复的尺度层次 [J]. 水利学报, 2003, 34(8): 1-6.
[6] 赵长进, 陈钢, 杨汉杰, 等. 南方典型闸控河口水质风险转变及调度方案 [J]. 中国环境专业, 2023, 43(7): 3644-3654.
[7] 刘萌斐, 焦涛, 贾俊杰. 感潮闸控河网区水污染特征及控制断面水质达标方案研究 [J]. 中国资源综合利用, 2022, 40(3): 192-195.