

淮安市白马湖水质生态品质提升研究

李德胜¹ 耿鹏森¹ 包建寅²

1 淮安市环境安全应急中心 2 淮安市环境监测监控中心

DOI:10.12238/eep.v8i2.2522

[摘要] 白马湖作为淮安市重要的水源地和生态屏障,其水质安全问题直接影响区域可持续发展。本文通过对白马湖水质现状、污染来源、生态系统结构和功能等方面的分析,提出了以生态保护优先、可持续发展、综合治理为原则的水质生态品质提升策略。通过污染源控制、水体净化与修复、生态保护与恢复等措施,并结合政策法规、资金投入、科技创新和社会参与等保障措施,旨在实现白马湖水质长期稳定达标,恢复湖泊生态功能,促进区域经济社会可持续发展。

[关键词] 白马湖; 水质安全; 生态品质; 提升策略; 可持续发展

中图分类号: S959 **文献标识码:** A

Study on the Improvement of Water Quality and Ecological Quality of Baima Lake in Huai'an

Desheng Li¹ Pengsen Geng¹ Jianyin Bao²

1 Huai'an Environmental Safety Emergency Center 2 Huai'an Environmental Monitoring Center

[Abstract] Baima Lake, as a crucial water source and ecological barrier for Huai'an City, has water quality safety issues that directly impact regional sustainable development. This study analyzes the current water quality status, pollution sources, ecosystem structure, and functions of Baima Lake, and proposes a water ecological quality improvement strategy based on the principles of ecological protection priority, sustainable development, and integrated management. Through measures including pollution source control, water purification and restoration, ecological protection and rehabilitation, combined with supporting mechanisms such as policy regulations, financial investment, technological innovation, and public participation, the strategy aims to achieve long-term stable compliance of water quality standards in Baima Lake, restore its ecological functions, and promote sustainable socio-economic development in the region.

[Key words] Baima Lake; water quality safety; ecological quality; enhancement strategies; sustainable development

引言

水是生命之源,湖泊作为重要的水资源和生态系统,在防洪抗旱、供水灌溉、生态平衡等方面发挥着重要作用。白马湖作为淮安市重要的水源地和生态屏障,其水质安全问题直接影响区域可持续发展。本研究基于生态修复与综合治理理论,结合白马湖的污染特征与生态现状,提出“源头控制-过程削减-末端修复”的全链条治理策略,评估其生态效益,以期类似湖泊的生态恢复提供参考。

1 白马湖现状分析

1.1 白马湖地理位置及生态环境特征

白马湖位于江苏省中部,是淮河流域下游典型的平原浅水草型湖泊,具有供水、防洪、养殖、航运等多重功能,湖区生态环境优良,生物多样性丰富,是多种鸟类和鱼类的栖息地,在淮河流域下游地区经济发展和生态环境保护方面具有重要地位。

白马湖主要通湖河道共有17条,其中入湖河流13条,分布于湖西岸的洪泽区和湖北岸的淮安,主要有草泽河、浚河、花河、永济河、温山河、往良河、于南河、山阳河、丰产河等;出湖河道位于湖泊的北岸和南岸,主要有新河(镇湖闸)、白马湖上游引河、阮桥河和避沉沟,东岸的北运西河(运西闸)为双向引排河道。入湖河道中草泽河、浚河、花河、温山河、往良河等5条河流连接区域快速发展地区和主要人口聚集区,与城镇发展交互影响,是白马湖地区较重要的河流;出湖河道中,新河为白马湖主要排水河道,同时为南水北调淮安四站的输水河道。

1.2 水质现状及污染源调查

根据白马湖水质调查数据,总磷、总氮等部分指标存在超标现象;2008—2021年期间,总磷浓度整体呈缓慢上升趋势,水质类别介于III~IV类,其中,2008—2013年及2018年达到III类标准,其余年份均处于IV类水平。同期,总氮水质类别在IV~V类之间

波动, 2008—2012年, 总氮浓度呈现逐步上升趋势; 2012年后总体下降, 但2013—2021年间水质在IV类和V类之间反复变化^[1]。



图1 白马湖周边水系图

2021年以来, 白马湖年均浓度可达III类水质标准, 但仍存在污染物月度超标情况, 具体见表1。

表1 2021—2023年白马湖水质情况

| 年份 | 水质类别 | 水质情况概述 |
|------|------|---|
| 2021 | III类 | 主要污染指标为高锰酸盐指数, 年均浓度为5.5 mg/L, 最大超标倍数0.17倍, 年超标率33.3%, 从高锰酸盐指数月度变化来看, 高锰酸盐指数7月出现峰值, 2021年7月份的水质因汛期原因, 主要受工业园区、农业、集镇与农村生活污染的共同影响, 处于轻度富营养状态。 |
| 2022 | III类 | 主要污染指标为高锰酸盐指数, 年均浓度为5.6 mg/L, 最大超标倍数0.18倍, 年超标率16.7%, 从高锰酸盐指数月度变化来看, 高锰酸盐指数8月出现峰值, 2022年八月份的水质因汛期的原因, 主要受工业园区、农业、集镇与农村生活污染的共同影响, 处于轻度富营养状态。 |
| 2023 | III类 | 主要污染物为高锰酸盐指数, 年均浓度为5.5 mg/L; 从月度变化来看, 白马湖第三季度水质相对较差, 第一季度水质最好; 从年度变化来看, 总磷、总氮平均浓度同比2022年分别下降10.4%和6.6%, 处于轻度富营养状态。 |

注: 数据来源于淮安市环境质量报告书。

分析可能的污染成因如下:

外源污染较重。柴丽娜^[2]等研究表明, 白马湖北部湖区生态安全水平最差, 根本原因是湖泊流域高强度的开发利用产生大量的外源污染物, 通过浚河、往良河、草泽河等入湖河流进入白马湖^[3], 导致北部湖区水质遭受直接冲击。白马湖的主要出水河流包括新河(通过镇湖闸)、阮桥河、顺河和运西河(北运西闸), 水质普遍处于III至V类标准之间, 且高锰酸盐指数、氨氮、总磷和总氮的含量均超过标准值。

内源污染影响。白马湖因长期沉积作用导致湖床有机质堆积, 水生植物群落衰退, 内部污染持续扩散。受周边地表径流、污水注入及水生生物分解等因素综合影响, 湖床积聚了大量有机污染物。这些物质通过与上层水体的持续交互作用, 不断释放高

浓度污染物质, 成为导致湖泊生态功能退化的主要内源污染因素。在季节性温度上升条件下, 浅水湖泊受风浪和水流作用影响, 底部沉积污染物加速向水体扩散。具体而言, 该湖泊的内源污染主要来自三个渠道: 表层沉积污染物、过度繁殖的水生植物腐解以及大范围的水产养殖活动。根据施怀荣^[4]等研究表明, 白马湖北侧和中间区域的沉积物已存在有机性污染。

城镇生活污染日益严重。白马湖汇水范围内污水处理厂运行负荷率偏低。随着白马湖流域城镇化水平的不断提升和加速发展, 生活污水排放量持续增加。然而, 大部分乡镇在处理生活污水方面的能力却严重不足。

农业面源污染普遍。白马湖流域农业发达白马湖流域的农业人口占54%, 农业经济占主导地位, 农药化肥使用量大, 导致氮磷流失严重。

监管能力不健全。白马湖监测点位的覆盖率较低, 导致对河流的监测不够全面。此外, 白马湖是一个跨区域湖泊, 分属于淮安和扬州, 缺乏统一管理机制, 存在上游治理下游污染问题。

2 水质生态品质提升策略制定

2.1 以“分类施策、源头削减”为核心, 针对四大污染源分级管控

农业面源污染: 采取“精准管理, 生态拦截”的策略。首先, 积极推广基于土壤测试和作物需求分析的配方施肥及精确施药技术, 以科学方法减少化肥与农药用量, 降低因化学物质流失而引起的环境污染^[5]。此外, 通过构建生态拦截沟渠及人工湿地等基础设施, 借助自然生态系统自身的净化功能, 能够有效地截留并降解农田径流中含有的氮、磷等有害物质, 阻止这些污染物进入水体。上述措施旨在从源头上减轻农业活动对环境造成的负面影响, 加强对水资源的保护。

城镇生活污染: 实施“完善设施, 雨污分流”的分级管控。一方面, 通过提高城镇污水处理设施能力, 保证生活污水能够被高效收集与处理, 从而减少未经处理的污水直接排放到自然环境中。另一方面, 加强城镇雨污分流管网建设, 实现雨水与污水的彻底分离, 避免雨季时雨水携带大量污染物进入污水系统, 减轻污水处理负担, 提高水质净化效果。

工业污染: 采取“严格监管与清洁生产相结合”的策略。通过加强对废水排放的监控力度, 建立完善的在线监测及执法检查体系, 确保企业排放符合标准。与此同时, 积极倡导使用先进的清洁生产技术, 鼓励企业采纳能耗低、排放少的生产流程和设施, 从根本上减少污染物生成。此外, 还要通过一系列政策支持与激励措施, 促进工业结构优化升级, 旨在达成经济发展与环境保护之间的和谐共生。

渔业养殖污染: 实施“优化布局, 生态养殖”的分级管控。通过科学规划养殖区域及其密度, 避免因过度养殖引发的水质富营养化现象。此外, 积极推广循环水养殖和稻渔共生等环保型养殖方法, 旨在减少废水排放量, 提升资源利用率。借助技术指导与政策支持手段, 鼓励养殖户转向更加可持续的生产方式, 促进渔业健康长远发展。

2.2根据污染物类型与水体特征,“物化—生物—生态”协同复合修复

有机污染物与营养盐超标的水体:采用“人工增氧+生物膜净化+复合生态滤床”技术。可增加水体中的溶解氧含量,借助增氧设施为后续的生物处理过程提供更优环境;采用生物膜净化技术,使微生物能够在特定载体上生长形成生物膜,有效降解水体内的有机物及营养物质(例如氮、磷);建立人工湿地或复合生态过滤系统,依靠植物根系、微生物活动与填充材料之间的协同作用,实现对水质的深度清洁,进一步促进水体自然净化能力的提升。

底泥污染严重的水体:采用“底泥生物氧化+生态混凝土技术”。针对底泥内含有的高浓度氨氮与耗氧有机物,采取了生物氧化法进行治理。通过特定的微生物作用,有效降解底泥中的污染物,减轻其对上覆水体造成的二次污染。此外,在水域底部或沿岸区域铺设具有特殊结构的生态混凝土材料,为微生物提供生长附着面,形成生物膜,进一步提升水质净化效果。

藻类过度繁殖导致水体富营养化的水体:采用“生物多样性调控+生物强化技术+生物景观塘”。通过调节水体中生物群落的组成,比如增加藻食性鱼类和浮游动物的数量来抑制藻类的过量生长,从而提升水质透明度与美观度。添加高效微生物可以提高水处理系统的降解效率,通过植物和微生物的共同作用,形成稳定的生态系统,有效抑制藻类过度繁殖。

2.3以“自然恢复为主、人工干预为辅”为原则,构建健康水生态系统

生态修复技术促进自然恢复:重点强化白马湖区北部及西部的入湖河流的水质污染治理,在重点污染的河流两侧开展湿地生态建设,恢复植被缓冲区与生态隔离带,增强截污功能。加强白马湖湖滨带和湖滨湿地水生态修复,改善湖滨生境,恢复物种,加强湖滨带污染物截留、净化功能,提升湖滨带的护岸和水土保持功能。

建立白马湖流域长效机制:在现有监测体系的基础上,建立更加全面和大范围的监测、监管及预警系统。结合流域水环境监测数据共享平台,促进信息即时交换及统一公开发布。由于白马湖管理体系较为复杂且分属于不同区域部门进行管理,因此应该建立各个区域间的协作机制,明确各区域的职责,相互配合。

社区参与强化公众生态保护意识:与当地社区建立紧密的合作关系,共同参与生态保护与恢复工作,形成“政府引导、社会参与、民众受益”的良好局面。通过举办环保讲座、发放宣传资料、组织生态体验活动等形式,增强公众的环保意识,提升社会对健康水生态系统重要性的认识,形成全社会共同参与生

态保护的良好氛围。

3 策略实施保障措施与建议

深入学习贯彻生态文明思想,持续深入打好污染防治攻坚战,坚持精准治污、科学治污、依法治污,保持力度、延伸深度、拓展广度,深入推进蓝天、碧水、净土三大保卫战,改善生态环境质量。面对白马湖水生态系统存在的问题与挑战,从管理机制、科技支撑与公众参与三个维度提出系统性保障措施。

管理机制方面,需按照国家及地方层面多部法律法规及政策文件对白马湖进行治理和保护,通过实施“三长一体”机制、结合“五位一体”管护措施,全面加强白马湖生态环境常态长效保护。

科技创新支撑方面,相关科研机构在湖区设立了研究试验基地。通过这些科研机构进行水质监测和生态研究,开展针对湖泊生态系统的科研项目,为白马湖的水质生态提升提供了坚实的科学支撑。

公众参与机制方面,通过组织实践活动、环保宣传等方式,提升公众环保意识与参与度,公众也通过社交媒体等平台关注白马湖的动态,提出意见和建议,形成良好的社会监督氛围。

4 结论与展望

本文围绕淮安市白马湖的水质生态品质提升问题展开研究,系统分析了白马湖的污染现状、成因及治理策略。白马湖水生态提升是一项长期而复杂的系统工程,需要政府、企业、公众等多方共同努力。通过实施科学的生态修复和保护措施,白马湖的水质和生态环境将得到显著改善,生物多样性将得到恢复,生态功能将得到提升,为淮安市经济社会发展提供有力支撑。

【参考文献】

- [1]张新星,陈小菊,张娟.白马湖水质2008—2021年空间分布特征[J].水资源开发与管理,2024,10(03):51—56.
- [2]柴丽娜,张磊,孙兆海,等.平原河网区浅水湖泊生态安全评估与时空差异性分析:以江苏省白马湖为例[J].生态与农村环境学报,2021,37(12):1559—1567.
- [3]仪慧民,胡小贞,代丹,等.白马湖西岸入湖河流污染特征解析[J].环境工程技术学报,2017,7(6):666—675.
- [4]施怀荣.白马湖高锰酸盐指数超标成因分析[J].海河水利,2024,(02):22—26.
- [5]鲁旭鹏,陈柏,李眷.农业面源污染成因与防治策略[J].农业科技与装备,2022(4):72—73.

作者简介:

李德胜(1974—),男,汉族,江苏涟水人,本科,副高级工程师,研究方向:环境应急管理。