

太湖流域片美丽河湖协同治理实践与启示

徐晓璇, 邵晓静*, 孙晶晶, 刘 星

生态环境部太湖流域东海海域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心, 上海 200125

摘要: 跨行政区协同治理梗阻是制约流域生态环境整体提升的核心问题。以太湖流域片(涵盖浙江省、江苏省、上海市、安徽省、福建省)美丽河湖建设实践为研究样本, 构建整合性分析框架, 选取“联合河长制”、新安江生态补偿机制、千岛湖水基金等典型实践案例, 采用多案例比较与归纳分析法, 系统解构该区域在跨域治理、协同机制与模式创新中的路径探索与实践成效。结果表明: ①太湖流域片通过构建并落地“制度-技术-数字-文化”四维协同治理模式, 将美丽河湖建设指标转化为治理实践的具体路径。②该模式有效破解了跨行政区环境治理中权责分割、标准不一、协同不畅等关键难题。③实践成效具体体现在4个层面, 其中, 制度创新筑牢协同治理根基, 为跨域协作提供刚性遵循; 技术集成支撑精准施策, 实现生态治理科学化升级; 数字赋能驱动跨域治理提质, 大幅提升协同响应与执行效能; 文化融合凝聚流域共治共识, 推动生态价值向发展价值转化。这一模式所凝练的“太湖经验”, 既为全国跨域流域治理提供了可复制、可推广的系统性解决方案, 也从系统整合视角深化了多元协同治理理论, 构建起兼具理论深度与实践价值的治理新范式。

关键词: 美丽河湖; 协同机制; 跨域治理; 模式创新; 路径探索

中图分类号: X321

文章编号: 1001-6929(2026)05-1065-08

文献标志码: A

DOI: 10.13198/j.issn.1001-6929.2026.03.11

Collaborative Governance Practices and Insights for Beautiful Rivers and Lakes in the Taihu Lake Basin Region

XU Xiaoxuan, SHAO Xiaojing*, SUN Jingjing, LIU Xing

Ecological Environment Monitoring and Scientific Research Center, Taihu Basin & East China Sea Ecological Environment Supervision and Administration Bureau Ministry of Ecology and Environment, Shanghai 200125, China

Abstract: The lack of cross-administrative collaborative governance is a core issue hindering the overall improvement of ecological environmental quality at the watershed scale. Taking the Beautiful Rivers and Lakes initiative in the Taihu Lake Basin region (covering Jiangsu Province, Zhejiang Province, Shanghai, Anhui Province, and Fujian Province) as the research sample, this study constructs an integrated analytical framework to examine representative practices such as the ‘joint river chief system’, the Xin’an River ecological compensation mechanism, and the Qiandao Lake Water Fund. Using multi-case comparison and inductive analysis, the study systematically analyzes the pathways and practical outcomes of cross-regional governance, collaborative mechanisms and model innovations in this region. The results show that: (1) The Taihu Basin region has developed and implemented a four-dimensional collaborative governance model integrating institutional, technological, digital, and cultural components, transforming the objectives of the Beautiful Rivers and Lakes initiative into concrete governance practices. (2) This model effectively addresses key challenges in cross-jurisdictional environmental governance, including fragmented responsibilities, inconsistent standards, and weak coordination mechanisms. (3) The practical achievements of this approach are reflected in four aspects: institutional innovation strengthens the foundation for collaborative governance and provides a rigid framework for cross-regional cooperation; technology integration supports precise policy implementation and promotes the scientific advancement of ecological governance; digital empowerment enhances the quality and efficiency of cross-regional governance by improving collaborative response and execution capacity; and cultural integration fosters consensus for watershed co-governance and promotes the transformation of ecological value into development value. The governance model summarized as the ‘Taihu experience’ provides a systematic, replicable, and scalable solution for cross-regional watershed governance in China. At the same time, it advances the theoretical framework of multi-actor collaborative governance from a

收稿日期: 2025-11-30 修订日期: 2026-02-09

作者简介: 徐晓璇(1993-), 女, 山东潍坊人, 工程师, 硕士, 主要从事水环境保护、流域生态环境研究, alassyal@163.com

* 责任作者: 邵晓静(1987-), 女(满族), 河北承德人, 高级工程师, 博士, 主要从事河湖生态修复、流域海域生态环境研究, Shaoxj1122@163.com

基金项目: 长江生态环境保护修复联合研究(第二期)(No.2022-LHYJ-02-0102)

Supported by the Yangtze River Joint Research Phase II Program, China (No.2022-LHYJ-02-0102)

systems integration perspective, establishing a new governance paradigm with both theoretical depth and practical significance.

Keywords: Beautiful Rivers and Lakes; collaborative mechanism; cross-regional governance; model innovation; path exploration

党中央、国务院历来高度重视水生态环境保护。在此背景下,河湖生态系统作为生态产品的主要供给基础和经济社会发展的重要支撑,因其深受人类活动影响,始终被置于生态文明建设的突出位置。美丽河湖保护与建设是水生态环境治理从量变到质变的重要跃升,也是美丽中国在水生态环境领域的重要体现与载体。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》明确将其纳入生态文明建设的核心任务,提出强化“河湖长制”和推进大江大河和重要湖泊湿地生态保护与系统治理的系统治理要求,标志着治理策略从单一水质改善向“水清、岸绿、河畅、景美、人和”的综合生态系统服务功能全面升级。太湖流域片多年来的水生态环境治理与保护实践是对美丽河湖建设目标的积极探索与有效回应,其探索形成的治理路径与实践经验,推动美丽河湖建设指标落地见效,为全国范围内美丽河湖建设提供了具象化的实践样本。

流域治理作为一项系统性工程,一直是环境管理研究的重点。已有研究取得丰富成果,如制度经济学视角聚焦生态补偿机制的成本效益与博弈行为^[1-4],公共管理理论侧重河湖长制的政策执行与责任机制^[5-7],环境工程学视角关注湿地修复^[8-10]、水质净化等特定治理技术的应用效能^[11-14],协同治理理论^[15-18]和多中心治理理论^[19-23]在流域治理中的应用成为研究热点。但多数研究仍侧重于制度、技术或文化的单一维度,或局限于理论探讨,缺乏对制度设计、技术集成、数字赋能与文化价值融合等多维度协同联动的系统性实证研究,难以全面回应复杂流域治理的系统性需求。

太湖流域片涉及江苏、浙江、上海、安徽、福建五省一市,水网密布、生态连通性强,区域人口和产业高度集聚,污染来源复杂,蓝藻水华等问题频发,呈现出显著的流域性、复合性及跨行政区特征。行政分割带来的管理碎片化、标准不一与协调困难,严重制约流域生态环境的整体改善,使其成为研究跨域

协同治理的典型场域。

本研究以太湖流域片美丽河湖优秀案例为研究对象,构建整合性分析框架,重点分析其在协同机制、政策创新、利益平衡与多元参与等方面的实践突破与现实挑战,系统总结该区域的创新经验,提炼以四维协同为核心的治理模式,弥补现有研究在系统整合方面的不足,以期为全国跨行政区流域治理提供太湖流域片经验和系统解决方案。

1 研究区域和研究方法

1.1 研究区域概况

太湖流域片包括江苏省苏南地区、上海市、浙江省、福建省(除韩江流域外)、安徽省黄山及宣城的部分地区,总面积 $2.45 \times 10^5 \text{ km}^2$ 。区域内人口和产业高度集聚,生态环境问题呈现复合性(多源污染交织)、系统性(水生态结构受损)与跨域性(污染与治理跨越行政边界)特征,对传统的、以行政区划为边界的碎片化治理模式构成了巨大挑战,亟需构建跨区域、多层次的协同治理体系。

1.2 研究方法

本研究采用多案例比较与归纳分析法,系统解构太湖流域片在跨域治理机制创新中的路径探索与实践成效。案例选择依据:①代表性,即所选案例覆盖太湖流域片主要省市行政区域,兼顾制度、技术、数字与文化等不同协同维度,充分反映该区域跨域治理机制创新的整体样貌;②典型性,即兼顾区域差异与治理特色,涵盖湖泊湿地、跨界河流等不同类型治理载体,确保案例凸显跨域治理的特色经验;③数据可获得性,即以太湖流域片美丽河湖优秀案例申报材料为核心数据源,通过实地调研、学术文献检索、政策分析等多种方式补充佐证,为案例分析与结论提炼提供坚实支撑。

基于上述原则,选取4个典型案例(见表1),分别对应制度、技术、数字与文化四个维度,共同支撑四维协同治理框架的实证检验。

表1 案例选择与核心对应维度

Table 1 Case selection and core corresponding dimensions

案例名称	核心对应维度	研究重点
新安江生态补偿机制(安徽省、浙江省)	制度创新	跨域横向补偿机制的权责划分与考核标准
千岛湖水基金与水源地保护(浙江省杭州市淳安县)	技术集成	农业面源污染“源头-过程-末端”全链条治理技术路径与成效
敖江流域智慧监管平台(福建省福州市)	数字赋能	智慧化监管体系的技术突破、架构构建与治理效能提升
崇阳溪水文化融合(福建省南平市)	文化融合	生态价值与文化、经济价值的转化路径

2 太湖流域片面临的主要生态环境问题

2.1 工业与城镇点源污染突出, 凸显跨域监管难题

快速工业化与城镇化导致工业废水(如水晶、石材、造纸等行业)和生活污水排放量剧增, 远超环境承载力, 典型表现为敖江流域“牛奶溪”等现象。城镇扩张侵占生态岸线(如金溪、吴淞江), 污水处理设施建设滞后(如霍童溪、下渚湖)^[24-25], 加剧了污染压力。污染源的多样性及跨行政区分布, 要求上下游在环境标准、监测与执法上实现深度协同, 而现有监管体系难以满足这一需求。

2.2 农业与养殖面源污染加剧, 亟需全域统筹防治

高强度农业生产中化肥农药过量使用(如金溪流域、天目湖)加剧了水土流失和农业面源污染, 畜禽养殖(如灵山港)和水产养殖(如下渚湖、天目湖)的无序扩张导致氮磷等污染物大量入河, 形成突出的内源污染问题。面源污染的分散性、广泛性特点, 决定了其治理必须依靠流域尺度的统一规划和生态农业推广, 但目前缺乏有效的全域统筹机制。

2.3 生态系统结构性破坏严重, 暴露治理协同缺位

围垦造田(金溪)^[26]、岸线硬化(如西苕溪)、采砂挖石等行为侵占生态空间, 密集建设的小水电站(如敖江)阻断水系连通^[27], 严重损害了河湖的自然结构和生态功能。航运活动(如南湖)加剧水体物理扰动, 破坏水域生态平衡。生态系统的整体性要求各地区在岸线管控、生态流量保障等领域协同行动, 但跨区域协同保护机制尚未健全, 缺乏有效的协调机制, 导致结构性破坏问题难以得到系统性治理, 削弱了流域生态系统的完整性和水体自净能力。

2.4 环保管理滞后与跨域协调困难, 制约整体治理成效

监管执法缺位、基础设施历史欠账(如南湖、霍童溪)等问题在跨域层面被放大。因各行政区在执法尺度、治理要求上存在差异, 缺乏强有力的协同治理机制与平台(如太浦河), 难以有效应对具有整体性和流动性的流域性污染, 导致治理成效大打折扣。

上述多方面污染源相互叠加, 对水环境造成严重的复合性破坏。这些严峻问题共同表明, 太湖流域片的治理必须超越传统模式, 走向系统性的协同治理。

3 太湖流域片美丽河湖建设的实践路径

面对上述严峻挑战, 太湖流域片各地方政府积极探索, 治理实践从早期的单一末端治理逐步演进为系统性的协同治理。通过制度、技术、数字、文化四个维度的创新与交织互动, 构成四维协同治理模式, 为破解跨域治理难题提供了综合性解决方案。

3.1 制度创新, 构建跨域协同治理机制

制度创新是协同治理的“骨架”, 为技术集成、数字赋能和文化融合提供规则基础与行动平台。针对行政分割导致的管理碎片化、标准不一与协调困难等制约流域整体治理效能的问题, 太湖流域片通过政策联动与生态补偿机制创新, 破解跨界治理困境。

3.1.1 政策联动

太湖流域片率先探索开展跨界区域环境治理体制机制创新, 推动生态绿色一体化发展示范区“联合河湖长制”建设^[28]。长期以来, 行政壁垒导致示范区上下游及左右岸之间出现管理职责不清、执法尺度不统一等问题, 跨界水务纠纷不断。示范区三地围绕饮水安全、河道保洁、水域保护等核心工作不断开展省际协作, 逐步探索建立跨界水域联合巡河、联合管护、联合监测、联合治理、联合执法等“五个联合”工作机制的“联合河湖长制”, 该机制以联席会议为统筹核心, 按县、镇、村三级明确“联合河湖长”履职频次与重点, 在监测上统一标准、执法上共享资源、治理上协同立项, 形成跨区域层级联动、跨部门流程互通的闭环工作体系。

自2018年起, 江苏省苏州市吴江区与上海市青浦区、浙江省嘉兴市嘉善县等周边地区共同聘请“联合河湖长”315名, 实现区域内所有交界河湖“联合河湖长制”全覆盖。2019年以来, 多地多部门开展联合巡河行动, 在一定程度上构建完善区域联合水质管控体系; 2021—2022年, 江苏省苏州市吴江区先后与浙江省湖州市南浔区共建生态环境治理“四联”机制, 共同打造“无省界”环保责任区, 与浙江省嘉兴市桐乡市开展澜溪塘联合巡河活动, 与浙江省嘉兴市秀洲区联合开展重点区域联合执法检查^[29]。2023年, 长三角示范区执委会会同水利部太湖流域管理局, 两省一市三级八方水利(务)部门共同印发实施《长三角生态绿色一体化发展示范区联合河湖长制工作规范》, 标志着“联合河湖长制”工作进入规范化、标准化新阶段。

“联合河湖长制”的成功关键在于建立有效的权责分配机制和考核问责制度。通过明确跨界河湖管理责任, 建立统一的执法标准, 解决了以往“各扫门前雪”的治理困境, 为数据互通奠定了制度基础。

3.1.2 生态补偿机制

21世纪初, 随着工业化、城镇化加速发展, 大量污水和垃圾通过新安江进入千岛湖。2010年前后, 千岛湖水质富营养化趋势明显, 流域生态安全面临严峻挑战。为保护新安江流域水生态环境, 皖浙两省高位推动, 以生态保护补偿机制为核心, 把保护流域生

态环境作为首要任务,积极推进流域上下游协同共治,建立权责清晰的流域横向补偿机制框架。2011年财政部、环境保护部联合印发《新安江流域水环境补偿试点实施方案》,为跨省份流域生态补偿提供了政策依据;2012年,财政部会同环境保护部支持安徽、浙江两省开展了新安江生态补偿机制试点。2012年以来,皖浙两省接续开展了三轮新安江生态补偿机制试点,累计投入补偿资金32亿元;新安江流域总体水质持续优化,跨省界断面(街口断面)水质稳定达到《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)Ⅱ类标准,千岛湖总体水质保持Ⅰ类水平,年均向浙江省输送优质水资源近 $7.0 \times 10^{10} \text{ m}^3$ ^[30],实现了以生态保护补偿为纽带促进流域上下游协同治理的目的。2023年6月,浙皖两省人民政府在安徽省合肥市签署《共同建设新安江-千岛湖生态保护补偿样板区协议》,标志着我国首个跨省份流域生态保护补偿机制试点提档升级。

新安江生态补偿机制的成功,不仅在于构建了稳定的资金渠道,更在于确立了一套科学的水质考核标准与双向激励约束机制。上下游政府通过协商确定补偿标准,辅以联合监测、联合执法等配套制度,确保了补偿机制的公平性与执行力,为跨域协同提供了可持续发展的动力。

3.2 技术集成,分类实施生态修复工程

技术集成是协同治理的“抓手”,将制度目标转化为具体生态问题的精准解决方案。针对农业面源污染、湿地退化、水体富营养化等不同类型生态问题,太湖流域片探索差异化、精准化的治理技术路径,集成单项技术形成“源头削减-过程拦截-原位净化-生态重构”全链条技术体系,实现从末端治理向全过程生态修复的转变。

3.2.1 水源地保护模式

千岛湖作为国家一级饮用水水源地,在解决工业和生活等点源污染后农业面源污染成为主要挑战。2016年世界银行开展的千岛湖新安江流域分析显示,千岛湖湖体水质整体较好,但富营养化程度缓慢上升。2019年千岛湖成为杭州市饮用水水源地^[31],9月淳安特别生态功能区设立,形成饮用水水源地保护与发展的“千岛湖模式”。

2018年,千岛湖水基金正式启动^[32],作为探索我国城市水源地可持续保护机制与模式的先导区和试点,通过在河流源头及入湖口建立保护示范区,以“源头削减”和“过程拦截”路径减少农业面源污染,并开展科学监测,总结平衡生产和污染减量的最佳管理实践。以水稻种植为例,2018—2020年千岛湖水基金

在淳安县安阳乡上梧溪子流域建立的水稻生态种植示范区,经浙江农林大学监测,源头生态种植技术(绿肥替代10%化肥)能减少30%~40%的氮磷进入水体,实现稻谷增产11.8%^[32];过程拦截技术(生态岛/生态湿地处理农业尾水)通过植物再利用可减少总氮(0.65 kg/hm²)、总磷(1.03 kg/hm²),削减率分别为23.94%、45.09%。2021年起,千岛湖水基金计划在千岛湖入湖口地带修复湿地遵循“基于自然的解决方案(NbS)”,开展近自然修复,提升湿地生态功能。该模式为跨界湖库型饮用水水源地保护提供了可复制的技术路径,千岛湖水基金的成功也得益于新安江生态补偿机制提供的持续资金与政策支持。

3.2.2 湿地生态修复技术

面对湿地功能退化问题,下渚湖自2013年起以“五水共治”倒逼经济社会转型,实施“截、清、治、修、管”综合治理策略,探索出湿地生态修复的有效路径。在源头治理基础上,首创“水下森林”模式的水生态修复技术,构建由沉水植物、微生物、底栖生物、浮游生物和鱼虾类构成的食物链结构水生态平衡系统。目前,累计建成“水下森林”超 $1.5 \times 10^5 \text{ m}^2$,栽植数百万株矮生苦草作为主体沉水植被,岸边配植美人蕉、菖蒲等挺水植物,形成高效自净循环生态系统。

经过多年的治理和修复,下渚湖湿地水质从GB 3838—2002劣Ⅴ类提升至Ⅱ~Ⅲ类(能见度超2 m),沉水植物覆盖率从15%增至65%，“东方宝石”朱鹮实现野外自然繁衍,生物多样性指数提高3.2倍,总磷浓度下降87.5%,年碳汇量新增近10 000 t,形成了一套适合湿地生态修复的技术体系。

3.2.3 水生态修复工程

针对南湖水生态系统脆弱、水体浑浊的问题,2020年嘉兴市投资2.68亿元开展南湖水生态环境修复工程^[33],探索“先水养草,后草养水”的生态修复方式,集成源头削减-内源清除-原位净化等核心技术,系统解决水环境问题。

第一阶段“以水养草”,通过源头削减(水量优化调控+清水入湖)-内源清除(环保清淤)-原位净化(微地形改造)改善水质,为水草生长提供条件,推动南湖水体从泥沙浊水型稳态向水草清水型稳态过渡。第二阶段“以草养水”,筛选种植多种适应性强、净化功能突出的水生植物,大规模投放底栖动物。利用水草根系和茎叶吸附悬浮颗粒,通过底栖动物活动加速有机质生物降解。该模式成功推动南湖水生态系统修复,逐步实现自然良性循环,目前南湖水质达到

GB 3838—2002 湖库Ⅲ类水平,湖区沉水植物覆盖率达25%,透明度提至0.8 m以上,较治理前提升3倍。

3.3 数字赋能,打造智慧治水平台

数字赋能是协同治理的“引擎”,通过数据驱动提升跨域监管与决策响应的智能化水平。面对传统监管手段效率低下、响应迟缓的问题,通过数字化改造实现治理效能显著提升,推动治理模式向智能化、精准化转型。

3.3.1 全域智能监测

敖江流域的核心举措是构建全域智能监测网络,通过多技术集成应用突破传统监测“覆盖不全、数据滞后”的瓶颈。在福州段沿线建成13座水质自动监测站,集成多参数水质传感器、数据无线传输技术,实现全流域及饮用水水源保护区水质实时在线监测,解决人工监测“周期长、误差大”的问题;安装下泄流量在线监控装置,集成物联网、远程控制技术与省级、市级生态环境和水利部门联网,实现生态流量实时、精准调控,保障下游生态基流;打造空天地水一体化巡查体系,通过卫星遥感监测与无人机巡河,实现河道“全景观”巡查,形成“天上看”(遥感、无人机)、“地上查”(河长、专管员)、“水里测”(自动监测站、流量监控)相结合的智慧化监管新模式。

自2017年以来,依托智慧监管平台各级河长累计巡河6万余次,出动53万人次,解决大小河湖问题近6万个,实现对污染源和生态破坏行为的靶向打击,流域水质达标率稳定在100%,有力提升了流域监管的智慧化水平和治理效能,使“联合河长制”的巡查、执法等制度要求得以高效落地。

3.3.2 智慧水务可视化平台

浙江省嘉兴市南湖湖区以打造“1张图+N个应用场景”水利数字化平台为核心,通过数据融合与可视化技术突破传统监管“数据孤岛”,推动水环境监管向精细化、智能化升级。基于大数据平台、地理空间库、物联网技术,整合南湖水域及汇流水域、水环境质量监测、水文钢坝实施监控等数据,构建“一图集成”的水务信息可视化平台。通过布设视频监控等感知终端,实现对重点河流域信息的随时感知、实时预警。该平台的应用不仅实现了南湖水质水文的全程可视可控,也为河湖长履职、跨部门协同与长效治理提供了精准决策支持,有效保障了区域水环境的持续改善与稳定达标。

3.4 文化融合,激活水生态服务价值

文化融合是协同治理的“纽带”,将生态治理成果转化为社会认同与经济价值,筑牢共治共享的内生

动力。基于生态系统服务价值理论,太湖流域片通过文化融合创新,实现水生态服务价值全面提升。

3.4.1 水岸经济开发

崇阳溪作为闽江重要源头,随着茶、竹等特色产业面临水土流失和面源污染挑战。当地通过打造7.4 km生态漫步道与14.9 km生态巡护绿道,推出大型山水实景演出《印象大红袍》(累计接待观众近900万人次),系统性满足公众亲水需求,提升水岸空间活力。

以朱熹“敬水、知水、爱水”的水哲学为核心,打造考亭国家级水利风景区,依托崇阳溪优良生态本底与深厚文化积淀,沿岸布局集中展示山水文化、朱子文化、闽越文化等特色元素的展示区,创新引入旅游观光有轨电车,形成集文化展示、生态观光、休闲体验于一体的复合生态人文廊道;建成 1.3×10^4 hm²生态茶园,茶叶全产业链产值达135亿元。人均生态服务价值增至105万元,较2010年提升32%以上,人均生态系统生产总值达全国平均水平的10倍,将技术治理带来的生态效益成功转化为经济效益,实现了文化赋能水岸经济的创新路径。

3.4.2 公众参与机制

浙江省通过“民间河长”制度、社会监督体系和长效督导机制,构建了“政府-企业-公众”协同共治的网络。创新推行“民间河长”制度,注册人数突破10万,形成覆盖全省的民间护水力量。在每条河流设立河长的基础上,配套设置指导员和监督员,开通24 h群众监督热线,确保问题及时发现、快速响应。

创新“1+2+X”督导模式,对治水工作进行一对一督查指导。建立科学考核机制,将治水成效纳入干部考核体系,通过政府引导、企业履责、公众参与形成全社会共同守护水生态的良好格局。该机制极大拓展了制度治理的边界,将数字平台发现的案卷转化为公众参与的自觉行动,形成了共建共治共享的强大合力。

4 经验启示与优化建议

4.1 构建协同治理的“太湖模式”

太湖流域片的系统性实践,超越了单一要素或单一主体的传统治理范式,形成了以多维协同为核心特征的美丽河湖建设“太湖模式”。该模式通过四大维度的有机联动与系统集成,实现了治理效能的整体性跃升,其核心经验在于以下几个方面。

制度协同引领,破解行政壁垒。以“联合河长制”、生态补偿机制等为核心,构建了跨行政区、跨层级的制度性合作框架。长三角示范区的“五个联

合”机制实现了交界河湖的全覆盖与常态化共管;新安江流域通过三轮跨省份生态补偿试点,确立“成本共担、效益共享、合作共治”的横向协同范式。这些制度创新明确了权责利关系,为解决因行政分割导致的治理碎片化难题提供根本性的规则保障。

技术协同支撑,实现精准施策。集成单项技术形成“源头-过程-末端”全链条技术体系,形成千岛湖“源头削减-过程拦截”的水源地保护模式、下渚湖“水下森林”湿地修复模式、南湖“水养草-草养水”的生态重构模式等可复制技术路径,实现治理方案与具体生态问题的精准适配。下渚湖湿地生物多样性指数提升3.2倍、南湖水体透明度提升3倍,验证了技术集成的实践成效,为制度目标的实现提供了关键工具支撑。

数字协同赋能,提升治理效能。将数字技术深度嵌入治理全过程,突破传统监管技术瓶颈,打造空天地一体化的智慧监管网络。数字技术为流域治理注入了“智慧内核”,实现监测预警实时化、问题发现精准化与决策响应科学化,全面优化了跨域协同流程,显著提升了跨域协同的效能。

文化价值协同,激活内生动力。将生态治理与文化价值、经济价值转化相结合,推动“绿水青山”向“金山银山”转化。崇阳溪通过打造生态人文廊道,将朱子水文化与生态旅游深度融合;浙江省“民间河长”网络注册超10万人。生态治理成果直接转化为可见经济福利与广泛社会认同,为协同治理筑牢内生根基与持久动能。

综上,“太湖模式”的本质在于将制度、技术、数字、文化四个维度有机整合,构建目标统一、行动协调、利益共享的协同共治系统,这一系统范式为系统化解复杂流域环境问题提供了具备理论意义与实践价值的完整路径。

4.2 优化建议

针对当前实践中的挑战,未来需从以下路径优化完善,以巩固和深化“太湖模式”:①深化法治保障,推动协同机制常态化。建议推动国家层面立法,明确跨域流域联合执法的启动程序、生态补偿的资金分配比例、信息共享的责任主体与处罚标准,为协同机制提供刚性约束;鼓励长三角地区先行先试,制定区域性流域治理法规,将“联合河长制”、数据共享等成熟做法固化为法律制度。②创新补偿模式,完善科学评估体系。推动生态补偿从“资金输血”向“产业造血”“技术赋能”拓展,探索绿色项目转移、碳汇交易等多元化方式,如建立新安江流域碳汇交易平台,

将生态保护成效转化为碳汇收益;建立涵盖水环境(TN/TP、水质达标率)、水生态(生物多样性指数、湿地覆盖率)、水资源(生态流量保障率)的多维指标补偿标准体系,引入第三方机构定期评估,实行补偿标准动态调整。③创新投融资与数据共享机制。积极拓展多元化资金渠道,在争取中央财政支持基础上,引导地方财政与社会资本共同投入。通过推广政府购买服务、环境污染第三方治理及生态环境导向的开发(EOD)模式,鼓励社会资本参与美丽河湖项目的建设与长期运营。由流域管理机构统筹制定统一数据标准推动共建共享流域“数字孪生”平台,实现数据资源的融合增值与智能应用。④健全公众参与保障与激励机制。将民间河长等机制纳入地方性法规,明确其法律地位、巡查权限与经费保障渠道,建立“发现-上报-整改-反馈”的闭环工作机制;构建长效工作激励机制,对表现突出的民间河长给予物质奖励、荣誉表彰等,激发公众持续参与的热情。⑤强化流域管理机构统筹职能。进一步提升流域管理机构(如生态环境部太湖流域东海海域生态环境监督管理局)在跨省份协调、标准统一与争议仲裁中的权威性与统筹力,建立跨省份流域治理协调会议制度,为破解“诸侯治理”困境提供组织保障。

5 结束语

太湖流域片美丽河湖建设实践表明,跨行政区流域治理需要采取系统性的协同治理模式。该模式通过制度、技术、数字、文化四个维度的有机协同,有效破解了流域治理中长期存在的行政分割、监管困难等难题。本研究从系统整合视角出发,基于多案例比较分析,深化了对多元协同治理路径的理论认识,揭示了不同治理维度间的互动机制和协同效应,提炼出可复制、可推广的“太湖经验”与治理框架,为全国其他流域的治理实践提供了系统解决方案,同时也为丰富与发展协同治理理论提供了重要的实证依据与理论启示。未来研究可进一步关注该模式在不同社会经济背景流域的适用性,探索数字化技术在中小流域治理中的应用路径,以及生态补偿与碳汇交易的深度融合机制。

参考文献(References):

- [1] 刘进.基于上下游政府间的横向生态补偿博弈研究[J].中国科技纵横,2019(17):5-6.
- [2] 马骏,程常高,唐彦.基于多主体成本分担博弈的流域生态补偿机制设计[J].中国人口·资源与环境,2021,31(4):144-154.
MA J,CHENG C G,TANG Y.Design of watershed ecological compensation mechanism based on multi-agent cost sharing game

- [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2021, 31(4): 144-154.
- [3] 张剑,付意成,彭文启,等.生态服务价值与社会经济因素交互影响下的流域生态补偿标准研究[J].*水利学报*,2024,55(6):654-665.
ZHANG J,FU Y C,PENG W Q,et al.Watershed eco-compensation standard under the interaction of ecological service value & social economic factors[J].*Journal of Hydraulic Engineering*,2024, 55(6):654-665.
- [4] 刘亦文,高京淋,曾琪海,等.协同策略差异化下长江流域水污染治理激励机制[J].*生态学报*,2025,45(12):5798-5810.
LIU Y W,GAO J L,ZENG Q H,et al.Research on incentive mechanisms for water pollution control in the Yangtze River basin under differentiated collaborative strategies[J].*Acta Ecologica Sinica*,2025,45(12):5798-5810.
- [5] 王勇,虞伟.水环境治理河长制实施机制探讨[J].*环境保护*,2024, 52(7):62-65.
WANG Y,YU W.Discussion on the implementation mechanism of the river chief system for water environment treatment[J].*Environmental Protection*,2024,52(7):62-65.
- [6] 郝亚光.“河长制”设立背景下地方主官水治理的责任定位[J].*河南师范大学学报(哲学社会科学版)*,2017,44(5):13-18.
- [7] 刘伟,吴加伟,陈雯.太湖流域水生态环境跨界协同治理路径研究:以苏嘉联合河长制为例[J].*湖泊科学*,2025,37(5):1671-1682.
LIU W,WU J W,CHEN W.Pathway of transboundary collaborative environmental governance in the Taihu Basin:a case study of Suzhou-Jiaxing joint river chief system[J].*Journal of Lake Sciences*,2025,37(5):1671-1682.
- [8] 李渊.基于生态湿地及联合修复技术的河道综合治理[J].*水利科技与经济*,2025,31(10):136-140.
- [9] 李震宇,余俊爽,宋岳,等.湖北望天湖湿地生态修复与水质提升工程[J].*湿地科学与管理*,2025,21(5):88-93.
LI Z Y,YU J S,SONG Y,et al.Ecological restoration and water quality improvement project of Wangtian Lake wetland,Hubei Province[J].*Wetland Science & Management*,2025,21(5):88-93.
- [10] 苏孟白,王克勤,宋娅丽,等.生态塘-潜表流复合人工湿地对抚仙湖入湖河流水质净化效应及途径[J].*环境科学研究*,2024, 37(3):572-585.
SU M B,WANG K Q,SONG Y L,et al.Effect and process of ecological pond-submerged surface flow composite constructed wetland on water quality purification of rivers entering Fuxian Lake [J].*Research of Environmental Sciences*,2024,37(3):572-585.
- [11] 赵子越,刘雪梅,章光新,等.湿地水质净化功能及其定量评估研究进展[J].*湿地科学*,2025,23(3):634-644.
ZHAO Z Y,LIU X M,ZHANG G X,et al.Research progress on water purification function of wetland and its quantitative evaluation[J].*Wetland Science*,2025,23(3):634-644.
- [12] 杨永峰,袁军,张晓云.我国流域湿地治理与规划研究:以济南小清河流域为例[J].*林业资源管理*,2015(4):18-23.
YANG Y F,YUAN J,ZHANG X Y.Research on management and planning of watershed wetland in China-Take the Xiaoqing River watershed wetland of Jinan City as an example[J].*Forest Resources Management*,2015(4):18-23.
- [13] 高娜,杨雨欣,郝蕊芳,等.北京市北沙河上游典型小流域水环境治理措施的生态效益分析[J].*环境科学学报*,2022,42(2):32-41.
GAO N,YANG Y X,HAO R F,et al.Study on ecological benefit of water environment control measures in typical small watersheds of Changping District,Beijing[J].*Acta Scientiae Circumstantiae*, 2022,42(2):32-41.
- [14] 胡欣琪,王国强,苏洁,等.将生态系统服务权纳入南四湖流域水环境管理的研究[J].*环境科学研究*,2024,37(12):2722-2732.
HU X Q,WANG G Q,SU J,et al.Incorporating ecosystem service trade-offs into water environment management research in the Nansihu Lake Basin[J].*Research of Environmental Sciences*,2024, 37(12):2722-2732.
- [15] 吴勇,刘媵.流域生态环境协同治理法律机制研究[J].*环境科学与管理*,2024,49(6):151-156.
WU Y,LIU P.Study on the legal mechanism of watershed ecological environment collaborative governance[J].*Environmental Science and Management*,2024,49(6):151-156.
- [16] 李海生,王丽婧,张泽乾,等.长江生态环境协同治理的理论思考与实践[J].*环境工程技术学报*,2021,11(3):409-417.
LI H S,WANG L J,ZHANG Z Q,et al.Theoretical thought and practice of eco-environment synergistic management in the Yangtze River[J].*Journal of Environmental Engineering Technology*,2021,11(3):409-417.
- [17] 刘志仁,范辰星.海河流域和渤海海域环境协同治理多元参与机制研究:以适应性理论为视角[J].*中国政法大学学报*,2025(2):5-22.
LIU Z R,FAN C X.Study on multi-stakeholder participation mechanisms for coordinated environmental governance in the Haihe River Basin and Bohai Sea:an adaptive theory perspective [J].*Journal of CUPL*,2025(2):5-22.
- [18] 李海生.黄河流域生态环境问题系统识别与展望[J].*环境科学研究*,2024,37(1):1-10.
LI H S.Systematic identification and prospect of eco-environmental problems in the Yellow River Basin[J].*Research of Environmental Sciences*,2024,37(1):1-10.
- [19] 葛会美,陈伟,刘香娥,等.黄河流域水环境多中心治理研究[J].*绿色科技*,2023,25(14):127-130.
GE H M,CHEN W,LIU X E,et al.Study on multi-center control of water environment in the Yellow River Basin[J].*Journal of Green Science and Technology*,2023,25(14):127-130.
- [20] GONZALEZ C,MONCADA A,SANTOS T F,et al.Supporting multi-stakeholder participation processes:a serious game application for watershed management in Colombia[J].*Water*, 2024,16(11):1581.
- [21] CARLISLE K,GRUBY R L.Polycentric systems of governance:a theoretical model for the commons[J].*Policy Studies Journal*, 2019,47(4):927-952.
- [22] 郑容坤.水资源多中心治理机制的构建:以河长制为例[J].*领导科学*,2018(8):42-45.

- [23] 胡乃元,苏丫秋,朱玉春.河长制背景下村域河流治理的多中心格局何以形塑:基于汉江流域 S 村的案例考察 [J].*农业经济问题*,2022(3):60-72.
HU N Y,SU Y Q,ZHU Y C.How to shape the polycentric pattern of village river government under the background of river-chief system:a case study of S village in Hanjiang river basin[J].*Issues in Agricultural Economy*,2022(3):60-72.
- [24] 佚名.霍童溪(蕉城段)[J].*中国生态文明*,2022(1):46-47.
- [25] 佚名.下渚湖 [J].*中国生态文明*,2022(1):42-43.
- [26] 佚名.福建三明金溪(将乐段)[J].*中国生态文明*,2024(1):58-59.
- [27] 苏锦.美丽河湖建设对策研究:以敖江连江段为例 [J].*能源与环境*,2024(2):142-144.
- [28] 姚清,毛春梅,丰智超.跨界河流联合河长制形成机理与治理逻辑:以长三角生态绿色一体化发展示范区跨界水体联合治理为例 [J].*环境保护*,2024,52(1):44-49.
YAO Q,MAO C M,FENG Z C.Formation and governance logic of cross-boundary river chief system:take the Yangtze River Delta eco-green integrated development demonstration zone of trans-boundary water body joint management as an example[J].*Environmental Protection*,2024,52(1):44-49.
- [29] 张建勋.长三角一体化背景下太浦河流域水环境联合治理研究 [D].苏州:苏州大学,2023.
- [30] 曾欣然.生态护水 绿色示范 [J].*浙江林业*,2021(5):32-33.
- [31] 刘青松,胡勘平,聂春雷,等.跨省流域生态补偿的新安江模式:基于生态补偿机制的新安江流域美丽河湖保护与建设调研报告 [J].*中国生态文明*,2023(增刊1):63-67.
- [32] 靳彤,穆泉,王龙柱,等.基于自然的解决方案:应对水资源危机中国实践:浙江千岛湖水源地保护案例 [J].*自然保护地*,2021,1(4):10-19.
JIN T,MU Q,WANG L Z,et al.Nature-based solutions to water crisis practice in China:eco-friendly water management in Qiandao Lake,Zhejiang Province[J].*Natural Protected Areas*,2021,1(4):10-19.
- [33] 佚名.浙江嘉兴南湖 [J].*中国生态文明*,2024(1):52-53.

(责任编辑:刘 方)