

美丽河湖建设背景下的湖泊治理研究 —以什湖为例

郑涛, 李玲

[同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘要: 2025年, 国务院常务会议部署开展美丽河湖保护与建设行动, 为全面推进美丽河湖保护与建设, 强化优秀案例示范引领作用, 以什湖生态治理为例, 提出美丽湖泊综合修复与保护的策略和技术体系。秉承“师法自然、让自然做功”的生态理念, 分别从构建弹性水域以提升区域排涝安全韧性、综合治理外源与内源污染以提升水环境质量、探索多源生态用水智慧调控模式以保障生态水位、实施水陆一体近自然修复以提升生物多样性、滨水空间打造以满足周边群众亲水需求等方面, 系统阐述了什湖生态治理的具体路径与实施方法。研究成果有助于推动美丽河湖综合开发利用和水产城融合发展, 并为同类型湖泊保护与建设提供可借鉴、可复制经验。

关键词: 美丽河湖保护与建设; 湖泊治理; 水安全保障; 水环境治理; 生态修复; 生物多样性提升

中图分类号: TV876

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2026)09-0308-08

Research on Lake Governance under Background of Beautiful Rivers and Lakes Construction: A Case Study of Shi Lake

ZHENG Tao, LI Ling

[Tongji Architectural Design (Group) Co., Ltd., Shanghai 200092, China]

Abstract: In 2025, the State Council Executive Meeting deployed to carry out the action for the protection and construction of beautiful rivers and lakes. To comprehensively advance the protection and construction of beautiful rivers and lakes and strengthen the exemplary and leading role of outstanding cases, taking the ecological governance of Shi Lake as an example, the strategies and technical systems for the comprehensive restoration and protection of beautiful lakes are proposed. Adhering to the ecological concept of “learning from nature and letting nature take its course”, the specific paths and implementation methods for the ecological governance of Shi Lake are systematically elaborated from the aspects of constructing resilient water areas to enhance the resilience of regional drainage and flood control safety, comprehensively managing external and internal pollution to improve water environment quality, exploring a smart regulation model for multi-source ecological water use to ensure ecological water levels, implementing integrated land-water near-natural restoration to enhance biodiversity, and creating waterfront spaces to meet the water-friendly needs of surrounding residents. The achievements are conducive to promoting the comprehensive development and utilization of beautiful rivers and lakes as well as the integrated development of aquatic products and cities, and provide reference and replicable experiences for the protection and construction of similar lakes.

Keywords: protection and construction of beautiful rivers and lakes; lake management; water safety assurance; water environment governance; ecological restoration; biodiversity enhancement

0 引言

全面推进美丽中国建设, 是以习近平总书记为核心的党中央, 着眼人与自然和谐共生的现代化建

设全局。美丽河湖保护与建设, 作为美丽中国在水生态环境领域的核心展现与关键支撑, 扮演着至关重要的角色。2023年7月, 习近平总书记在全国生态环境保护大会上强调, 碧水保卫战要促进“人水和谐”, 统筹水资源、水环境、水生态治理, 继续抓好美丽河湖建设。2025年5月, 七部门联合印发《美丽河湖保护与建设行动方案(2025—2027年)》, 意味着国家对于“全面推进美丽河湖保护与建设、持续深入打好碧水保卫战”已按下快进键。

收稿日期: 2026-02-06

作者简介: 郑涛(1977—), 女, 博士, 高级工程师, 从事给排水规划与设计工作。

通信作者: 李玲(1984—), 女, 硕士, 高级工程师, 从事给排水规划与设计工作。电子邮箱: 303211817@qq.com

我国水生态环境保护正从过去以污染治理为主,向水资源、水生态、水环境等流域要素协同治理、统筹推进转变。美丽河湖保护与建设是治水工作迈向“三水统筹”的重要实践与示范,是水生态环境考核从指标数据向人民群众感受转变的重要探索。目前,国内对湖泊的治理修复主要集中在单一的水环境治理方面,与“美丽河湖”要求的“三水统筹”的多目标协同治理的具体案例相对较少。为此,本文在国家全面推进美丽河湖保护与建设的大背景下,以中法武汉生态城什湖生态治理为例,全面规划水安全、水环境、水资源及水生态多目标综合治理方案,探索兼具雨洪防控、污染治理、资源利用、生态协同在功能耦合与空间布局上的湖泊治理一体化融合路径。项目从构建湖泊弹性水域、污染源的有效治理、基本生态用水的坚实保障、生态修复及生物多样性的显著提升等多个维度入手,为全面推进美丽河湖保护与建设,持续深入打好碧水保卫战提供可借鉴、可复制经验。

1 工程概况

现状什湖位于武汉市汉蔡高速以北,琴川大道以南,知音湖大道以东,四环线以西的区域,目前什湖湿地范围内绝大部分区域为坑塘水面,以鱼塘藕塘为主(见图1),区域内有零星的民房,现状水面为0.38 km²。



图1 什湖汇水区现状图

经调研分析,现状湖泊存在以下几方面问题。

1.1 水安全问题较为突出

现状什湖圩埂遍布,水面分割严重,造成湖泊内水流不通,湖底淤积严重,严重影响了湖泊调蓄功能,同时圩埂也占据了湖泊的调蓄空间,造成湖泊调蓄空间减小,不利于区域的调蓄及排涝。

1.2 水环境污染严重

经检测,99%的点位水质为V类及劣IV类,其中

V类占比31%,劣V类占比68%,大多为化学需氧量(COD)、生化需氧量(BOD₅)、总氮(TN)、总磷(TP)超标。什湖水质较差的成因主要有:周边农村生活污水直排、农业面源污染、水动力不足,水体自净能力差等。COD / TN/ TP 现状污染负荷整体以面源污染为主(见表1)。

表1 污染负荷计算 单位:t/年

湖泊	污染物	现状污染负荷				合计
		点源	面源	内源	降尘	
东什湖	COD	0.002 6	1 276.62	44.64	26.40	1 347.67
	TN	0.000 12	60.73	10.97	3.19	74.89
	TP	0.000 006	4.34	0.00	0.00	4.34
西什湖	COD	0.074 0	582.42	23.70	14.02	620.21
	TN	0.011 4	39.85	5.82	1.70	47.38
	TP	0.001 1	2.83	0.54	0.08	3.45

1.3 生态系统质量和服务功能较低

什湖当前的生态环境分布显得杂乱无章,蓝绿生态空间(水域与绿地)的布局不够合理。林地植被郁闭度低,现状绿地以苗圃、菜地、橘园为主,林地、灌木林及不同程度覆盖的草地较少,现状基本无法满足生物物种的扩散、迁移和交换,结构待调整。

生态类型较为单一,导致生物多样性偏低,什湖作为鱼类、鸟类等生物的栖息地,其生态服务功能未能得到充分发挥。根据生物多样性调查分析,什湖片区生物多样性不足,共记录到20科27属34种高等植物;鸟类以林鸟为主,游禽数量较少;记录的鱼类有6目6科21种,以鲤科鱼类为主;底栖动物仅18种;浮游植物以蓝藻为优势物种,存在富营养化的风险(见图2)。同时,现状存在入侵物种,对生态系统存在一定的胁迫。

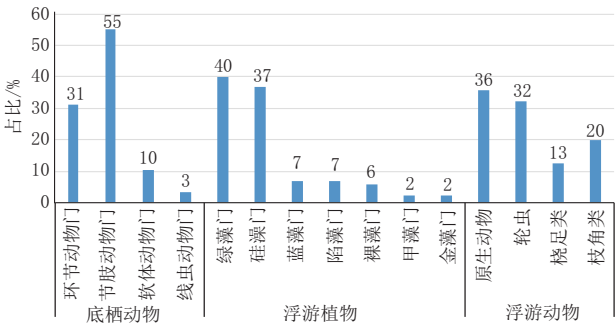


图2 生物多样性分析

1.4 基本生态用水保障率不高

什湖现状水资源主要用于农田灌溉与水产养殖,什湖生物多样性湿地建设后,区域水资源需兼顾生态及城市景观用水。然而,水量不足时取水将破坏特定月份的生态需水,进而影响区域水生态环境。

2 总体建设思路

工程主要通过对什湖汇水范围内水安全、水环境、水生态、水资源等现状进行详细调研评估,在系统分析现状存在问题的基础上,提出工程总体目标与具体指标。工程方案秉承“师法自然、让自然做功”的生态理念,统筹推进水安全、水环境、水生态、水资源各要素的保护与修复。通过湖泊清淤疏深、

渠道工程治理工程解决片区水安全保障的问题,通过控源截污、生态补水、生态强化处理等措施解决湖泊水环境污染的问题,通过生境重建与生物多样性的恢复等措施全面修复脆弱的生态系统,通过多源生态用水补充及智慧调控解决水资源问题,并结合特色的生态景观建设,最终建成“人水和谐”的美丽河湖建设示范区、中法合作示范区。工程技术路线及总体布置如图3、图4所示。

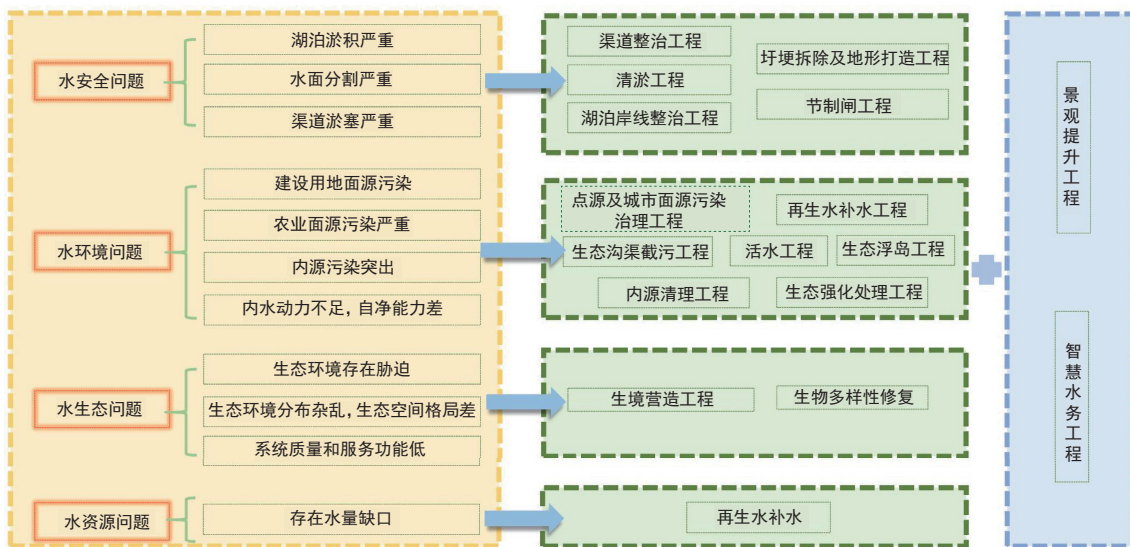


图3 工程技术路线



图4 工程总体布置图

3 工程方案

3.1 构建弹性水域,提升区域排涝安全韧性

在现有中法生态城现有流域水系布局下,构建

弹性水域,充分发挥河湖海绵的弹性作用。

通过疏挖渠道,以增大宣泄能力。什湖西渠为一级水系,什湖西渠主湖段承担区域排水通道功能,湖中渠为原有农灌渠,结合本次西什湖总体布置方

案,将对什湖西渠前段、两段湖中渠部分渠埂进行拆除,与西什湖湖面直接连通,现有渠道水面恢复为湖泊水面。湖泊岸线采用生态缓坡形式,坡度缓于 1:3,坡面配以草皮,水陆交错地带种植水生植物防止水土流失(见图 5)。排水渠道整治标准为 4 级,采用生态岸坡,设计底高程 16.70~16.83 m,纵坡 0.02%,渠底设计宽度为 12~20 m,边坡 1:2,坡顶高程 18.65 m;坡顶两侧设置 4.0 m 宽浅水区,水深不大于 0.5 m。常水位 18.65 m 以下水面宽度为 28~32 m,两岸顶设计高程 20.50 m,常水位以上边坡小于或等于 1:4。常水位以上现状边坡植物保留,渠底不护砌(见图 6)。

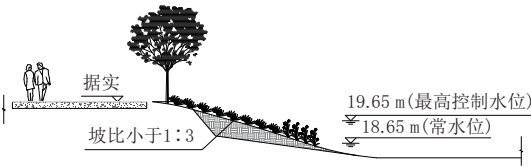


图 5 生态湖岸护坡结构形式图

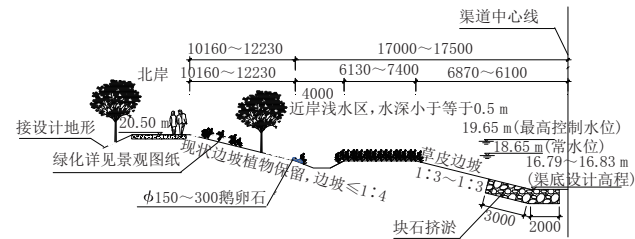


图 6 排水渠道典型断面图(单位:mm)

退塘还湖、拆除圩埂,增加湖泊调蓄容积及内部水力连通;修建堤岸及闸门,保证什湖片区的防洪排涝安全。同时结合水安全、景观及生态修复多种需求,对项目范围内地形进行打造,增加湖泊调蓄容积,提高湖区防洪减灾能力。并在维持项目土方平衡下,为生态岛、滨岸缓冲区、浅水区、深水区等不同类型生物栖息地打造地形,为区域陆生、水生生境修复创造良好条件。地形塑造实施总体顺序为:清淤→圩埂拆除→深水区及其他地形开挖→路基填筑→生态岛填筑。原则上土方内部平衡,根据淤泥检测报告及地勘报告(初勘)等相关基础资料,挖方利用如下:(1)现状渠道及道路清表清杂,除保留部分表土利用外,其余渣土外弃;(2)湖泊及渠道清除淤泥经干滩清淤+原位固化后,含水率达到要求的泥饼用于生态岛填筑或地形塑造;(3)路基处理淤泥:路基处理淤泥含水率较低,经干滩清淤+原位固化后泥饼用于生态岛填筑或地形塑造;(4)根据淤泥检测报告及地勘报告,深水区挖方以含水率小于 50% 的正常湖泥层淤泥、淤泥质粉质黏土及粉质黏土为主,以上挖方原则上含水率均满足回填要求,可直接回填利用。

如含水率等不满足回填要求,则经就地晾晒、呛灰或其他方式改良处理后回填。挖方中粉质黏土及其他可直接利用的挖方优先用于本工程路基、边坡、岸坡回填,其他淤泥、素填土、淤泥质粉质黏土等经相应措施处理后用于地形塑造、生态岛等。根据本工程地勘报告及淤泥检测报告,为保证生态岛稳定,本次回填的生态岛底层 0.5m 的回填材料需呛灰处理。

西什湖工程完成后水面面积增加了 3.06 hm²,有效调蓄容积将增加 8.69 万 m³;东什湖工程完成后水面增加 4.5 hm²,调蓄容积将增加 4.5 万 m³,可增强什湖水系雨水排水能力,增加湖泊有效调蓄容积,提升湖泊内部水力联通,对什湖水系排涝安全具有积极的意义。

3.2 综合治理外源与内源污染,提升水环境质量

结合污染源调查分析及水环境容量计算,通过实施控源截污、内源治理、生态强化处理等工程的建设,重点解决什湖水环境污染的问题,以达到水环境整治目标^[1]。

3.2.1 强化生活污水收集处理

根据污染源调查报告,现状什湖周边仍存在少量零散看护用房的生活污水直排口,对什湖的水环境造成了一定的影响。因此,需对什湖周边现状少量生活污水直排口进行截污纳管改造,通过管道收集后纳入污水厂统一处理,杜绝污水直接排入什湖。

3.2.2 推进农业面源污染防治

什湖流域面源污染控制最关键的是从源头削减污染物,相关村镇管理部门应找到合适的化肥减量额度与配套技术,并且因地制宜推广灌溉水的循环利用^[2]。生态沟渠技术被公认为是农业面源污染过程阻断技术中的重要代表,作为生态沟渠的重要组成部分,沟渠植物是其生态系统的调控者和初级生产者,对沟渠生态系统的结构和环境功能具有重要影响。沟渠底泥具有人工湿地基质相类似的功能,在沟渠系统中的物质交换及其迁移转化过程中具有不可忽视的作用。本工程在污染物源头减量化立体生态农业的基础上,西什湖实施水生植物生态沟渠工程转输+生态强化处理措施^[3]。生态沟渠宽为 3 m,深约为 1.5 m, $i=1/4\sim1/3$,设计坡降 2‰~3‰,结构层从上至下依次为草皮、种植土、砾石及素土(见图 7)。东什湖则利用湖泊周边的环湖港渠,种植水生植物,控制农业面源污染入湖,并设置表流湿地进行缓冲消纳。

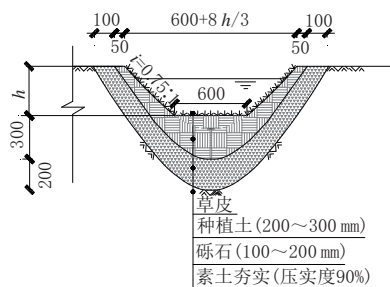


图7 生态沟渠断面图(单位:mm)

3.2.3 内源污染治理

什湖作为养殖鱼塘湖泊,大量养殖碎屑及植物残体沉积在湖区底部,富集了大量的营养物质,将成为退塘还湖后向水体释放的污染内源。疏浚深度的确定是环保疏浚工程实施过程中所面临的重要问题。湖泊底泥一般由三部分组成,自上而下依次为污染层、过渡层和本底层。对于底泥中的氮、磷分布情况,普遍认为底泥中总氮、总磷的浓度自上而下依次降低,而对水质富营养化起直接作用的氨氮和可溶性磷的浓度却是自上而下依次增高。若疏浚深度控制不当,就会导致深层的污染物释放进入水体,有可能打破原有湖水底质和水中氮、磷溶解释放平衡,使底泥中氮、磷的向水中释放速率成倍增加,从而引起疏浚后水体氮、磷浓度高于疏浚前的浓度,更甚之会改变水中氮、磷的比例。单从湖泊内源污染去除来讲,浅水湖泊底泥疏浚平均深度控制在40 cm左右为宜,这样既保证了主要污染物的去除,又可防止清淤深度过深、破坏水体生态系统、同时节省清淤成本^[4-5]。根据什湖底泥调查报告,什湖综合污染程度为轻度至重度污染,主要为底泥中总氮、总磷含量较高。从重金属污染指数上看东什湖湖底泥中重金属污染程度为尚清洁至轻度污染等级。因此清淤工作仅针对重污染区底泥污染层、过渡层底质即可。又因本工程清淤后,需进行生态岛、岸线建设,部分过渡层淤泥含水率大于50%,不利于生态岛及岸线稳定。综上所述,什湖平均清淤深度50 cm。清淤及淤泥固化采用干塘清淤+淤泥原位固化+一体化高效磁混凝、曝气生物滤池(BAF)工艺尾水处理工艺,其中高效磁混凝为箱式一体化设备,设备尺寸BHL=3 m×3 m×3 m,BAF采用4套直径为2.5 m,高度为6 m的柱状一体化设备。原位固化后的泥饼需满足《城镇污水处理厂污泥处置园林绿化用泥质》(GB/T 23486—2009)相关要求。泥饼含水率满足处置要求,且≤50%;采用固化剂为粉体土壤固化剂(可选用石灰水泥类无机固化剂、矿渣类干粉土壤固化剂、高聚类离

子土壤固化剂或市场上满足工程功能需求的其它类型固化剂),药剂掺加量(土壤固化剂):5%~10%。堆泥沥水上清液直排水体,要求SS≤20 mg/L,加药后泌水经一体化处理设施处理后,就近排入水体,要求SS≤20 mg/L,所有排放水体的尾水不得带入新的污染物,其它主要水质指标不得高于受纳水体现有水质监测数据。

3.2.4 生态强化处理

经截流的农业面源污染及回补什湖的再生水需经生态强化处理设施,对TN、COD、悬浮物(SS)、氨氮(NH₃-N)、TP等污染物进一步削减后,再进入什湖。生态强化处理考虑采用“沉淀塘→生态砾石床→磁混凝沉淀池/深床反硝化滤池→一体化提升泵→垂直潜流人工湿地/表面流人工湿地相结合”的方式。来水首先进入预处理区,通过物理增氧、自然沉淀和人工介质过滤,去除水体中大颗粒SS和部分TP、NH₃-N,同时提高水体溶解氧;预处理区出水进入人工湿地区,通过“植物—底质—微生物”复合系统去除水体中TP和NH₃-N,最后进入什湖湖区。

3.3 探索多源生态用水智慧调控模式,保障生态水位

项目采取了恢复自然水系连通措施以及增加了分区微补水、微循环动力措施,满足本期什湖生态修复需求的情况下进行补水、循环。

蔡甸再生水厂近期可建成,再生水厂规模为5万t/d,可为什湖生态补水量为1.5万t/d,可以满足32.17万m³/月的生态补水需求,同时可为什湖内部活水提供水源及动力。

有研究表明,长江中下游一些湖泊水生植物多样性总体上呈现下降趋势,水生植物生活型构成变化显著,沉水植物、漂浮植物多样性下降明显,而挺水植物呈现增长态势^[8]。从其原因来看,水位变化是推动长江中下游湖泊水生植被演替的主要自然因子之一^[9]。什湖水位调控原则上以水系季节性波动造成的自然涨落为主,综合水生植物的生活史特征及湿生植物的水深周年动态需求(见表2),提出的生态水位为:在2—3月萌发期阶段,生态水位范围为18.45~18.65 m,尽可能的水位偏低,使湿生植物萌发区域最大,但不可侵占沉水植物萌发区域;4—6月处于植物快速生长阶段,该阶段可缓慢提高水位,但水深不可高过湿生植物株高0.2~1.0 m,被淹的植物可成为鱼类和底栖动物的产卵场和索饵场;7—8月水位继续升高,湿生植物被淹,进入休眠期;待9月水位下降后,湖滨带裸露,湿生植物可第二次萌发,长

出幼苗,可为鸟类提供食物。由于近期区域水系连通等工程暂未实施完成,自然涨落无法满足本工程水位调控需求,本次结合水位调控、活水循环等功能需求,设置水位调控水泵、活水循环水泵等,并通过控制水泵启停,营造接近自然状态的水位调控、活水循环状态。

表 2 什湖建议生态水位			单位:m
月份	最适水位	生态水位阈值范围	
1月	18.45	18.45~18.65	
2月	18.45	18.45~18.65	
3月	18.45	18.45~18.65	
4月	18.65	18.45~18.85	
5月	18.85	18.65~19.05	
6月	19.05	18.65~19.25	
7月	19.65	18.65~19.65	
8月	19.65	18.65~19.65	
9月	19.15	18.65~19.25	
10月	18.65	18.45~18.65	
11月	18.65	18.45~18.65	
12月	18.65	18.45~18.65	

根据本工程地形塑造情况,环湖渠道内侧圩埂形成的闭合区域水位可达 19.40 m,通过本工程新建的泵站进行精准调控,结合湖泊水文循环机制和生态修复措施,什湖水位调控主要以提高水位的补水措施为主。6—9月在保证防洪排涝安全的前提下宜尽可能控制在 18.65~19.65 m 的汛期高水位,10月一次年 4 月份宜控制在 18.45~18.65 m 的低水位,以实现什湖水位季节性波动的自然节律。为保证什湖内沉水植物存活的最低水位要求,什湖内水位不应低于 18.45 m,否则需采取水位调控措施进行补水。根据水位涨落的自然规律,本次控制水位上涨速度以 10~15 天水位上涨 0.5 m 为宜。除岛屿外,东什湖水域面积约 70 hm²,采用 3 台水泵(两用一备)进行生态补水,水泵参数 $Q=0.2\text{ m}^3/\text{s}$, $H=2.5\text{ m}$, $P=11\text{ kW}$, 2 用 1 备。为避免东什湖部分湖汊区域产生死水影响水质,根据水动力模型分析结果,设置活水泵站,增加水体流动并兼做降水泵站,配合水位调控泵站控制东什湖水位涨落。活水泵站采用 20 台低扬程光伏循环泵, $Q=0.02\text{ m}^3/\text{s}$, $H=6\text{ m}$, $P=2.2\text{ kW}$ 。西什湖则是通过调节节制闸高度,配合生态补水,以满足不同时期西什湖生态水位、排水防涝、水质保障的需求。节制闸闸顶高程 18.65 m 半开状态为日常运行状态,保持西什湖湖泊常水位。

3.4 实施水陆一体近自然修复,提升生物多样性

从生物多样性的角度,什湖位于江汉平原的核

心地带,周边水网交错并与汉江相连,迁徙鸟类的中转驿站,历史上该区域动植物多样性,尤其是水生动植物的生物多样性较高。但由于长期的富营养物质输入、以莲藕为主的耕作方式以及淡水鱼类养殖,生物多样性在该区域维持在较低水平。

为提升什湖生物多样性保护的生态功能,首先评估区域性重要物种(如水鸟、鱼类、特色水生植物及底栖动物)的栖息地类型,并据此规划目标重要物种栖息地的类型、面积、在什湖区域的布局,以及其与区域外的连通性。此外,在生态安全方面,包括针对入侵物种(包含植物、鱼类、爬行动物等),确定并优选必要的干预措施。

本生态修复总体建设方案主要包括 3 部分内容:一是生境条件修复;二是生物完整性修复;三是外来入侵物种的清理。

3.4.1 营造生境的多样化

什湖区域内进行相应的生境改造,主要包括湖滨岸缓冲区、明水面浅水区、明水面深水区、岛屿区、人工湿地(见表 3、图 6)。

表 3 什湖生境分类一览表		
不同生境	面积/hm ²	生态服务功能描述
湖滨岸缓冲区	42.7	景观功能 水质净化 目标物种:鸟类、两栖类、昆虫、哺乳动物、挺水植物、湿生植物
明水面浅水区	52.2	目标物种:鸟类、浮叶植物、沉水植物、底栖动物、鱼类 水质净化 与现有景观的协同作用
明水面深水区	34.0	目标物种:鱼类、底栖动物
岛屿区	17.2	目标物种:鸟类,尤其是树栖鸟类 景观功能
人工湿地	6.0	景观功能 水质净化 目标物种:挺水植物、沉水植物

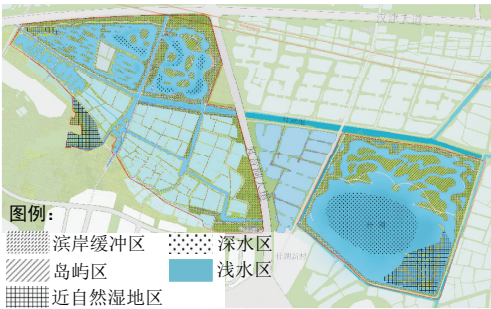


图 8 什湖生境平面分布图

3.4.2 生物完整性修复

通过植物物种的修复和明水面面积的提升,保

留原有的留鸟栖息地,吸引过境迁徙的候鸟,丰富生物种类;通过营造适宜的环境,以及迁移适当的本地物种,逐渐恢复该区域的生物多样性,使该区域成为武汉地区拥有较高的生物多样性的地区之一。

研究表明,湖泊水生植被不仅是湖泊渔业的主要天然饵料,而且是湖泊演化和湖泊生态平衡的重要调控者^[10]。因此,什湖生态修复通过增加沉水植物与挺水植物面积比例,确保湖内的有一定的水生高等植物总量,维持物质和能量的循环,以及鱼类和其他生物的栖息地存在。主体湖区离岸带约200 m区域重建沉水植被、浮叶植被、湿生植被、挺水植被的湖滨带。沉水植被群落主要由苦草、黑藻、金鱼藻、狐尾藻及菹草等组成,这些均为长江中下游浅水湖群中常见的物种。浮叶植物修复物种为常见本地物种黄花水龙、荇菜、睡莲等;湿生植被主要恢复类群为灰化苔草、藨草、狗牙根、牛筋草、水蓼等长江中下游干流及湖群常见种;挺水植物修复物种为芦苇、莲、千屈菜、南荻、香蒲、水葱等。

增加沉水植物与挺水植物面积比例,确保湖内有一定的水生高等植物总量,维持物质和能量的循环,以及鱼类和其他生物的栖息地存在^[11-12]。恢复什湖的螺、蚌种群,增大底栖生物的数量和生物量,放养以螺和蚌为主的大型底栖动物。螺类可刮食着生藻,因此在沉水植被修复区适量放养,蚌类主要滤食水中的浮游藻类和有机质等,对水质有一定的净化效果。在物种选择方面,主要考虑对环境适应性较强的本土物种,在水体生态系统构建的后期于湖泊浅水区域(沉水植物种植区)投放铜锈环棱螺、背角无齿蚌、褶纹冠蚌等。增加食鱼性鱼类,减少食草性和底栖杂食性鱼类^[13]。根据水生生态调查,什湖鱼类群落以鲤科居多,现有水域周边池塘中还养殖了一些鲫鱼等,这些鲤鲫等为底栖杂食性鱼类,其在摄食等活动中会搅动底泥、增加再悬浮、降低水体透明度,不利于水生植物的定植和生长。此外什湖现有水域周边池塘中养殖了一定量的草鱼,这些鱼类可通过直接摄食作用对水生植物造成较大破坏,尤其是在植物群落重建初期尚不稳定的阶段。因此,需要对什湖的鱼类群落进行一定的调整,首先需清除鲤鲫等杂食性鱼类和草鱼等草食性鱼类,为长期控制小型杂食性鱼类,本项目拟投放适量的肉食性鱼类,同时投放适量的滤食性鱼类以控制浮游藻类的数量。什湖中投放鱼类的种类选择方面,主要以长江中下游湖泊常见物种为主,其中滤食性鱼类以鲢、

鳙为主,肉食性鱼类选择鳊鱼和翘嘴鲌。

调整什湖食物网结构,逐步恢复健康的什湖生态系统。

3.4.3 清理外来入侵物种

根据《中国外来入侵物种名单》,什湖目前存在多种入侵物种,包括水葫芦、凤眼莲、福寿螺、鳄龟和豹纹脂身鲇(清道夫)等。研究表明,外来物种的入侵会造成土著鱼类资源衰退,食物网结构中生物多样性减少及生态系统功能弱化^[14]。这些物种对当地生态系统构成威胁,如竞争和捕食本地物种、改变生态系统结构、传播疾病、杂交和基因污染,以及对农业、林业和渔业等产业造成经济损失^[15]。因此,什湖的入侵物种问题需要通过系统性清理来解决。通过人工拔除、机械收割、化学防治及生物防治等综合手段,有效控制外来入侵物种的扩散和危害。同时,建立长期监测机制,实施定期湖泊巡查制度,迅速应对新入侵物种,力保湖泊生态系统健康稳定,焕发勃勃生机。

3.5 打造滨水空间,满足周边群众亲水需求,提升幸福感与获得感

什湖区域属于生态旅游功能区,承担着科普研究、文化旅游、休闲观光等主要功能。滨水空间巧妙融合自然与人文景观,亲水平台、休闲步道、观景设施错落有致,为居民带来沉浸式的亲水享受。同时,注重空间的开放性和可达性,确保群众能够便捷地享受到湖泊带来的自然之美。滨水空间绿化精选本土植物,营造生态友好氛围,既扮靓了景致,又促进了生物多样性的繁荣。此外,结合“高山流水遇知音”湖泊文化,设置文化展示区,在功能定位上延续环后官湖国际文化交流的主题,最终形成“中法文化的融合、城市与乡村人与自然的融合生命共同体”,让群众在休闲娱乐的同时,深入了解什湖的历史与文化,进一步提升幸福感与获得感。

4 结论与展望

美丽河湖是美丽中国在水生态环境领域的集中体现和重要载体,其保护与建设标志着由污染防治为主向水环境、水资源、水生态等全要素系统治理、统筹推进的转变,是推动水环境治理、水资源保护、水生态修复向纵深发展的重要举措。在什湖生态治理工作中,秉承“师法自然、让自然做功”的生态理念,统筹推进水安全、水环境、水生态、水资源各要素的保护与修复,成功打造出“有湖有水、人水和谐”美

丽河湖治理样板,为各地开展河湖保护与治理提供了经验范式。

通过上述一系列科学规划与工程实施,什湖区域的生态环境将得到显著改善,不仅提升了湖泊的水质与生物多样性,还为周边居民提供了优质的滨水空间,实现生态效益与社会效益的双赢。然而,由于什湖流域周边相关的美丽河湖治理工作尚未开展,大什湖水域尚未完全贯通,区域的生态环境依然相对脆弱,对已治理完成的什湖水体存在一定风险,因此,亟需加强对什湖流域相关水体的综合整治。

展望未来,什湖的生态治理工作仍需持续深化。一方面,应进一步完善湖泊智慧管控体系,利用现代科技手段实时掌握湖泊水质、生物种群等关键生态指标的变化情况,为后续的生态保护与修复工作提供科学依据。另一方面,应加大公众参与度,通过科普教育、志愿服务等形式,提升公众的环保意识与参与意识,共同守护这片珍贵的生态资源。

参考文献:

[1] 张忠义,徐望朋,孙凌凯,等.多目标协同视角下城市湖泊综合治理策略研究——以芜湖市凤鸣湖为例[J].水利发展研究,2023,23(12):58-65.

[2] 张菁.农业面源污染现状及防治对策研究综述[J].生态与资源,2025(2):38-40.

[3] 李敏,张迎颖,王岩,等.不同强化处理措施生态沟渠的净化效果对比分析[J].江苏农业学报,2025,41(3):526-536.

[4] 孟英杰,康兴生,孙建璋,等.氮磷污染河湖底泥疏浚深度判定方法[J].净水技术,2025,44(5):159-166.

[5] 肖江,张娜,汪霞,等.河道疏浚清淤范围和厚度的方法确定[J].北京水务,2022(6):55-58.

[6] 徐敖,高大文,宫小斐,等.功能基质强化人工湿地控制农业氮素面源污染研究进展[J].湿地科学,2025,23(4):858-866.

[7] 王若楠,贺国鑫,饶刚,等.永定河潜流人工湿地对再生水的净化效果[J].湿地科学,2025,23(6):1268-1276.

[8] 李娜,杨磊,邓绪伟,等.湖泊形态与水生植物多样性关系——以长江中下游湖群典型湖泊为例[J].植物科学学报,2018,36(1):65-72.

[9] 李中强,任慧,郝孟曦,等.斧头湖水生植物多样性及群落演替研究[J].水生生物学报,2012,36(6):1018-1026.

[10] Engel S. The role and interactions of submersed macrophytes in a shallow Wisconsin Lake[J]. Journal of Freshwater Ecology, 1998, 4(3): 329-341.

[11] 张苗,李明梦,刘律,等.超富营养城市湖泊原位生态修复效果分析——以武汉南湖为例[J].海洋与湖沼,2021,52(6):1399-1407.

[12] 王子健,胡婧,张晨,等.景观湖泊黑臭水体生态修复措施和效果——以武汉市金湖生态修复工程为例[J].环境工程学报,2022,16(5):1702-1712.

[13] 徐玲娥,盛晟,陆俊宇.典型浅水型人工湖生态修复技术实践——以某园区中心湖水系为例[J].给水排水,2021,47(增刊):241-245.

[14] 邓素炎,郭雯,温雯雯,等.水体富营养化及物种入侵对湖泊食物网的影响研究——以星云湖为例[J/OL].中国环境科学,(2023-09-28)[2026-04-15].<https://doi.org/10.19674/j.cnki.issn1000-6923.20230927.004>.

[15] 于若涵.外来鱼类在钱塘江流域的入侵风险评价及基于环境DNA方法的野外监测[D].上海:上海海洋大学,2024.