

# 环四明湖生态湿地修复背景下流域林草湿综合质量提升机制与对策

兰天瑶

北京正和恒基滨水生态环境治理股份有限公司, 北京 100020

**[摘要]**流域林草湿生态系统在维系区域生态平衡以及保障水资源安全方面发挥着关键作用,是重要的承载主体,所以其综合质量得以提升已然成为生态文明建设里极为重要的一项核心任务。文章选取浙江省宁波市余姚市环四明湖生态湿地修复工程当作实例,全面且细致地探讨在流域这个尺度之下林草湿综合质量提升所涉及的理论依据、当下存在的各类问题以及具体的实施途径。借助构建在基于自然的解决方案理念之下的三级湖滨生态缓冲体系,并且将生态修复、污染管控还有景观优化等一系列技术手段加以整合集成,以此达成林草湿生态功能和社会服务价值同步增强的目标。

**[关键词]**流域生态修复;综合质量提升;林草湿生态系统

DOI: 10.33142/nsr.v2i4.18726

中图分类号: X82

文献标识码: A

## Mechanism and Countermeasures for Improving the Comprehensive Quality of Forest, Grass and Wetland in the Watershed under the Background of Ecological Wetland Restoration around Siming Lake

LAN Tianyao

Beijing Zhenghe Hengji Binshui Ecological Environment Treatment Co., Ltd., Beijing, 100020, China

**Abstract:** The watershed forest grass wetland ecosystem plays a key role in maintaining regional ecological balance and ensuring water resource security, and is an important carrier. Therefore, improving its comprehensive quality has become an extremely important core task in the construction of ecological civilization. The article selects around the Siming Lake Ecological Wetland Restoration Project in Yuyao City, Ningbo City, Zhejiang Province as an example to comprehensively and meticulously explore the theoretical basis, current problems, and specific implementation approaches involved in improving the comprehensive quality of forest, grass, and wetland at the watershed scale. With the help of a three-level lakeside ecological buffer system built under the concept of nature based solutions, and integrating a series of technical means such as ecological restoration, pollution control, and landscape optimization, the goal of synchronously enhancing the ecological functions and social service value of forest and grass wetlands can be achieved.

**Keywords:** watershed ecological restoration; comprehensive quality improvement; forest grass wetland ecosystem

林草工程项目涉及多个领域的知识和技术,需要综合考虑地形、气候、土壤等因素,以确保工程实施的科学性和有效性。流域林草湿生态系统具备水源涵养、水质净化以及生物多样性保护等诸多生态功能,还可以促进当地经济的发展,提高居民的生活水平,实现生态与经济的双赢。近些年来,伴随着城镇化进程以及农业集约化的发展态势,我国相当多的流域生态系统都遭遇到了面源污染不断加剧、生境出现破碎化状况以及功能呈现退化趋向等一系列的挑战。环四明湖处于浙江省宁波市余姚市境内,它在四明山区域当中,是极为重要的一处生态屏障,同时也是一处十分关键的水源地,然而却面临着面源污染方面的问题、人为干扰所带来的影响以及基础设施不够完善等

诸多难题。

### 1 流域林草湿综合质量提升的理论基础

流域林草湿综合质量得以提升,其理论根基主要来源于生态系统恢复生态学以及景观生态学的相关原理,特别着重于应用基于自然的解决方案。在国际上,针对流域生态修复展开的研究可追溯到 20 世纪 70 年代,在欧洲,借助构建湖滨缓冲带的方式来对农业面源污染加以控制,就像德国的莱茵河行动计划,其采用了植被过滤带来净化地表径流,进而使得河流水质提高了 30% 以上。在北美地区,主要聚焦于湿地生态功能的修复工作,美国佛罗里达州所实施的湿地银行机制,凭借市场化的手段达成了湿地面积和质量的动态平衡状态。澳大利亚的墨累达令流域,

通过开展生态补水以及对农业退水进行管控等举措,恢复了该流域的水文连通性。在国内,流域修复实践活动大多是以政府为主导的,近些年来逐渐形成了“生态修复+产业融合”的模式,浙江省作为生态文明建设的先行示范区,出台了《浙江省湖库滨生态缓冲带划定及生态修复技术指南》,以此推动湖库周边林草湿系统的整治工作。江苏太湖流域运用“控源截污、生态修复、景观提升”这三步走的策略,构建起了环湖的生态屏障。云南滇池流域则结合生态导向开发模式,把生态修复和旅游开发相互结合起来,实现了生态效益与经济效益的双赢局面。这些国内外的实践经验,为流域林草湿综合质量的提升给予了丰富的理论支撑以及技术方面的积累。

## 2 流域林草湿综合质量现状及问题分析

### 2.1 林草湿资源分布与结构特征

环绕四明湖的区域,其林草湿资源的分布有着典型南方丘陵地区库塘湿地的特点。该区域的生态系统包含了湖泊、湿地、林地以及草地等多种不同的生境类型。项目所涉及的范围达到了 61.74 公顷,主要围绕四明湖来开展相关工作,涵盖了湖滨区、净化缓冲区还有陆域管控区等三级湖滨生态缓冲空间,同时也包括雅贤永石线栖息型湿地、镇北雨水湿地以及红杉林湿地等一些重点的湿地区块。林草湿资源在空间分布方面呈现出较为明显的圈层结构,其中湖滨区属于水位变幅区域,是生态保护的关键核心地带;净化缓冲区肩负着污染拦截以及生境优化方面的功能;而陆域管控区则着重于源头治理以及人为活动的调控。这样的分布与结构特点,一方面彰显出自然生态系统的层次特性,另一方面也给综合质量的提升奠定了空间方面的基础。不过,由于历史上的人为干扰因素和自然演替过程相互交织的作用,该区域的林草湿资源遭遇到了生境破碎化以及连通性有所欠缺的问题,这对生态系统整体功能的充分发挥形成了制约。

### 2.2 生态系统功能退化与人为干扰因素

环四明湖流域林草湿生态系统功能出现退化情况,这种退化主要呈现为水质净化能力有所降低、生物多样性数量减少以及水土保持功能变弱。其退化的原因主要是因为面源污染以及无序的人为活动这两方面因素造成了干扰。周边的城镇以及农田所产生的面源污染,给湖库带来了潜在的水质方面的风险<sup>[1]</sup>。在农业活动开展的过程中,化肥和农药使用过量,使得氮磷等营养元素随着地表径流进入到水体当中,进而引发了水体出现富营养化的状况。人为无序地进入湖滨空间,致使湿地出现了踩踏以及垃圾污染等一系列问题,这些问题对生物的栖息环境造成了严重的

干扰,也对湿地生态系统自然演替的进程产生了影响。而且环湖绿道体系没有实现贯通,基础设施也不够健全,这些情况制约了林草湿景观的连续性体验,使得生态系统的社会服务价值受到了降低。区域的山水文化资源没有得到充分的整合,生态旅游品牌也有待进一步升级,这又进一步削弱了林草湿生态系统的文化赋能潜力。

## 3 流域林草湿综合质量提升路径与方法

### 3.1 生态修复与植被恢复技术

生态修复以及植被恢复方面的技术,乃是促使流域林草湿综合质量得以提升的关键手段。其中最为关键之处就在于要采用那种基于自然本身的解决方案,尽可能地优先选用本地物种来构建起植被群落,尽量减少人为的干预操作,从而推动生态系统朝着可持续且能够达成平衡发展的方向去演进。就环四明湖项目的实际情况而言,在护岸工程环节当中,采用了诸如石笼扦插还有活柴捆这类生态工法,如此一来,既能稳固住岸线,又能给各类生物留出可供栖息的空间,进而逐渐演化成为植被能够生长的天然培养基,实现了从单纯依靠工程防护到能够依靠生态自身完成自愈这样一个自然而然的过渡过程。而在湿地修复工作开展的过程中,刻意保留自然滩地以及季节性积水区,说到底其实就是对湿地水文节律的一种还原操作。自然滩地会随着水位的不断涨落而呈现出干湿交替的状态,这就为有着不同生活习性的各类生物创造出了多样化的生存环境。其中,高滩区域适宜生长那些耐旱的草本植物,进而便成为了水鸟外出觅食的所在区域;中滩所处的沼泽化地带,则是两栖动物进行繁殖活动以及养育幼崽的理想之地;至于低滩的浅水区,那可是为沉水植物以及浮游生物都提供了很好的生存空间所在。

### 3.2 水文连通与水资源调控策略

水文连通以及水资源调控策略,其关键在于恢复流域的自然水文过程。具体做法包括疏通那些被阻断的支流,拆除那些不合理设置的堤坝等,以此让水流能够依照自然的路径自由地流淌起来,进而带动营养物质的循环运转、能量的传递转化以及物种的迁移活动,促使湿地生态系统重新绽放出自然的生机与活力<sup>[2]</sup>。环四明湖项目着手构建起三级湖滨生态缓冲体系,借此达成了水资源的逐级净化目标,并且实现了水资源的合理调配。在湖滨区域,着重对水位变幅区的生态空间予以保护,同时针对局部空间实施必要的生态修复举措,以此来提升并强化整个湖滨带所具备的生态性以及稳定性,进一步完善湿地的调蓄涵养功能。在净化缓冲区域,采取强化净化方面的措施以及引流导流等相关举措,从而形成

一个能够有效缓冲上游污染的净化隔离屏障,或者着力构建植被缓冲带,并且积极开展生物栖息地的修复工作,推动滨湖生态功能得以充分地发挥出来。就陆域管控区域而言,主要是开展源头治理相关工作,尽力降低自身的污染排放强度,并且凭借一定的空间距离来有效缓冲外源污染所带来的影响强度。

### 3.3 生物多样性保护与栖息地优化

生物多样性的保护以及栖息地的优化,其主要目标在于借助综合且细致的生态空间优化举措,去修复各种不同的生境,并且进一步完善与之相关的各项设施,进而打造一个生态功能较为完备并且生物种类颇为丰富的栖息型湿地。环四明湖项目依据湖区典型物种的栖息偏好情况,针对滨湖以及陆域的生态空间展开优化工作,营造出垂直方向上呈现多层状态、水平方向上具备丰富异质性的生境,以此为生物给予多样化的生存环境。具体所采取的措施涵盖了对入侵植物予以清理,以此减少其对本地生态系统产生的干扰;开展红杉林的补植工作,同时进行灌草植物的修复事宜;另外还有季节性淹没灌草湿地的修复操作、复层林地的修复以及水生植物的修复,通过这些举措来构建起一个相对稳定的生态群落。滩地生境经过优化之后,能够为生物提供较为适宜的栖息场所,而农田实施生态化改造,则可减少农业面源污染给湿地所带来的影响。与此新建的生态隔离带一方面能够起到阻滞污染的作用,另一方面也具有疏导人流的功能,从而有效减少外界的干扰,另外还设置了标识以及展示牌,既可用于生物资源的探索活动,也可用于展示相关内容,同时还兼具一定的科普教育功能。

### 3.4 生态监测与适应性管理机制

生态监测以及适应性管理机制,在保障流域林草湿综合质量提升效果能够持续方面,属于极为关键的一个环节。要对三级缓冲带的生态功能展开长期跟踪,比如关注其水质净化效率还有生物多样性的变化情况,进而建立起动态优化机制,以此来提升修复措施所具备的精准性以及可持续性<sup>[3]</sup>。就环四明湖项目而言,在具体实施进程当中,会结合实地开展的调研情况,同时参照施工前后的相关数据,来对生态修复的实际成效加以评估,进而构建起一个多层次的监测体系,这里面涵盖了水质指标、生物多样性指数以及生态系统服务价值等多个不同的维度。适应性管理机制会依据监测所得到的结果,及时对生态修复以及污染管控的各项措施做出相应的调整,从而确保项目所设定的目标可以顺利达成。就好比说,通过定期去监测地表径流污

染以及农业面源污染所发生的变化,进而对植被缓冲带还有生态湿地的设计参数予以优化,以此来进一步增强对于污染物的拦截能力以及净化效率。

## 4 综合质量提升效益评估体系构建

### 4.1 生态效益评估指标

生态效益评估指标涵盖了诸多方面,像水质改善的程度、生物多样性提升的水平以及水土保持的效果等。在环四明湖项目的推进过程当中,凭借构建起三级湖滨生态缓冲体系,同时施行多源污染协同管控的相关举措,使得入湖污染物削减的比率达到百分之四十以上,切实有效地将水质污染的风险降了下来。对于生物多样性的评估,是借助物种丰富度以及栖息地质量指数来体现的,经过这些年的努力,项目区域内鸟类、两栖动物还有植物的种类以及数量都呈现出明显的增长态势。而水土保持效果的衡量,则是依靠植被覆盖度、土壤侵蚀模数等指标来进行的,随着生态修复工程的开展与落实,坡面的稳定性以及水土固持的能力也都得到了进一步的强化。

### 4.2 社会经济效益评估指标

社会经济效益评估指标包含生态旅游收入、文化遗产保护以及公众满意度等方面内容。环四明湖项目借助打造像四明湖寻心十六境这类生态景观节点,来贯通环湖绿道并完善基础设施,以此推动生态旅游以及文化品牌的升级发展。旅游收入的增长以及游客数量的增多,直接体现出项目的经济效益,而文化遗产保护方面,通过整合和展示历史文化资源,提升了区域文化软实力。从公众满意度调查来看,游客与当地居民都对生态环境的改善以及休闲体验的提升给予了很高的评价。这些指标一方面体现了林草湿生态系统的社会服务价值,另一方面也为探索生态产品价值实现路径提供了相应的数据支撑。

### 4.3 生态系统服务价值量化方法

生态系统服务价值的量化方法是综合运用多种手段来开展评估工作的。具体而言,会采用市场价值法、替代成本法以及意愿调查法等方法,对林草湿生态系统的直接价值以及间接价值加以评估。在环四明湖项目的实施过程中,通过对水源涵养、水质净化以及生物多样性保护等一系列服务的价值予以量化,从而揭示出生态修复所能带来的经济效益。举例来讲,水质净化服务的价值是通过减少污水处理成本的方式来计算的;而生物多样性保护服务的价值,则是借助生态旅游收入以及物种价值评估这两种途径来进行估算的<sup>[4]</sup>。与此还会采用价值转移法,把国内外那些与之类似的研究成果应用到本地的评估当中,以此提

高量化结果所具有的可靠性。这样的方法一方面能够为生态补偿政策的制定提供相应的依据,另一方面也有助于推动生态效益与经济社会效益实现协同提升。

#### 4.4 多目标协同优化模型

多目标协同优化模型致力于把生态效益以及社会经济这两方面的目标整合到一起。借助数学规划还有系统仿真等一系列的方法,去探寻能够让流域林草湿综合质量得以提升的最为理想的方案。环四明湖项目依照多目标决策理论搭建起了一个目标函数,这个目标函数涵盖了水质改善、生物多样性保护以及旅游发展等多个方面。依靠像资源可用性以及技术可行性这样的约束条件来求解出 Pareto 最优解集。从模型的应用所得到的结果来看,通过对生态修复以及污染管控措施的优先级做出相应的调整,是能够达成生态和社会经济目标之间的平衡的。就好比在污染管控类的工程项目当中,要是优先去实施净化缓冲区的建设工作,那么就能够较为迅速地提升水质状况;而在生态修复类的工程项目里,要是着重对栖息地加以优化的话,那么便能够在较长的时间跨度内有效地增强生物多样性。这样的模型无疑给流域的综合治理赋予了一种科学的决策工具。

#### 5 结束语

流域林草湿综合质量的提升,得靠生态修复、污染管控、景观融合以及文化赋能等诸多路径一起协同推进才行。

环四明湖工程借助三级缓冲体系还有分类管控举措,达成了生态功能和社会服务价值的协同提升效果,给同类区域给出了能复制的经验做法。今后要完善生态系统监测评估体系,持续对生态功能变化予以跟踪,进而建立起动态优化的机制。进一步深化生态产品价值实现的具体路径,去探索林草湿碳汇以及生态教育这类增值服务。强化技术集成以及示范推广工作,把圈层保护加上分类修复再加文旅融合的经验归纳提炼成能复制的模式,给南方多山地区的生态系统修复提供参考借鉴。

#### [参考文献]

- [1]李育才.甘肃省森林草原湿地保护修复专题支撑研究生生态产品价值转换实现机制浅谈[J].甘肃林业,2025(1):7-9.
- [2]陶冀.主流林草湿荒调查监测评价方法的应用研究[J].中国林业产业,2025(5):59-60.
- [3]李锡中,王文霞.林草湿生态系统服务价值评估与管理对策研究[J].中国林业产业,2025(7):69-70.
- [4]陈书黎,黄维新,范少军,等.舒城县林草湿生态系统外来入侵物种的调查与研究[J].安徽林业科技,2025,51(4):31-39.

作者简介:兰天瑶(1989.9—),毕业院校:河北农业大学,所学专业:森林经理,当前就职单位:北京正和恒基滨水生态环境治理股份有限公司,职务:林业设计总监,职称级别:中级工程师。