

复合生态岸线在水生态修复中的应用

——长三角生态绿色一体化发展示范区元荡生态岸线整治

陈剑中

(上海市青浦区水利管理所, 上海市 201700)

摘要: 元荡生态岸线的贯通是长三角生态绿色一体化发展示范区生态绿色建设的需要, 建设目标是实现区域生境条件的恢复, 湖体水质提升和生物多样性的改善, 并对示范区文化旅游起到带头示范作用。为实现这一目标, 首先通过复合生态岸线的设计, 建立二级防汛体系, 以有效降低防汛墙高度, 营造生景条件; 其次通过构建水下缓冲地形、临水亲水湿地和陆域林地生景条件, 并融合江南文化元素和人文旅游需求, 实现生态绿色岸线贯通; 最后进行健康指数评价和相关指标评测。结果表明, 复合生态岸线在生态景观建设和水生态修复中成效显著, 在长三角生态绿色一体化发展示范区的水生态修复中可起到引领示范作用。

关键词: 水生态修复; 生态岸线; 健康指数; 长三角生态绿色一体化发展

中图分类号: X37

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2026)07-0352-07

Application of Composite Ecological Shorelines in Aquatic Ecological Restoration: A Case Study of Ecological Shoreline in Yuandang

CHEN Jianzhong

(Qingpu District Water Bureau, Shanghai 201700, China)

Abstract: The connection of the ecological shoreline in Yuandang is a necessity for the ecological and green construction of the Yangtze River Delta Ecological and Green Integrated Development Demonstration Zone. The construction goal is to restore the regional habitat conditions, enhance the lake water quality and improve the biodiversity while serving as a model for cultural tourism in the demonstration zone. To achieve this goal, firstly, a composite ecological shoreline is designed and a two-level flood control system is established to effectively reduce the height of flood control wall and create the habitat conditions. Secondly, the underwater buffer terrain, lakeside wetlands and terrestrial woodlands are constructed, and the Jiangnan cultural elements and cultural tourism needs are integrated to achieve the connection of ecological green shoreline. Finally, the health index evaluations and the relative index assessments are conducted. The results show that the achievements of composite ecological shorelines are obvious in the construction of ecological landscape and the restoration of water ecosystem, which can play a leading and exemplary role in the water ecological restoration of the Yangtze River Delta Ecological Green Integrated Development Demonstration Zone.

Keywords: water ecological restoration; ecological shoreline; health index; ecological and green integrated development of the Yangtze River Delta

0 引言

2019年10月, 国家发展改革委印发了《长三角生态绿色一体化发展示范区总体方案》, 明确以上海市青浦区、江苏省苏州市吴江区、浙江省嘉兴市嘉善县为核心建设一体化示范区, 并要求在先行启动区显著提升生态环境显示度。在此背景下, 元荡(青浦

段)生态岸线贯通项目开展实施, 其核心任务在于提升元荡湖体的水质, 控制和减轻水体富营养化程度, 构建水生生态系统, 建设人水和谐的水生态文明体系。

国内外在湖泊治理和生态修复方面积累了较多经验。在国内, 以长沙市梅溪湖治理为代表, 通过生物操纵技术, 科学配置水生植物和水生动物, 建立了良性生态系统。该系统通过投放食藻类浮游动物和河蚌, 以及合理配置水生植物, 增强了水体的自净能力; 生态浮岛的设置促进了生物多样性, 为水生动物

收稿日期: 2025-12-24

作者简介: 陈剑中(1967—), 男, 工学学士, 高级工程师, 从事水利工程建设 and 管理工作。

和飞禽提供了栖息地;另外,营造鸟类栖息地也被纳入水生态修复过程,通过建设生态驳岸和植物群落构建,为鸟类提供了适宜的栖息和繁殖环境。通过这些技术的综合应用,梅溪湖的水生态修复工程不仅改善了水质,还重建了健康的湖泊水生态系统,为湖泊水生态修复治理技术的应用提供了宝贵经验^[1]。在国外,荷兰莱茵河的治理采取了“筑巢引凤”式的河流生境修复系统措施。这些措施包括重建水文情势的脉冲特征、恢复河流形态多样性、污染排放管控、在干支流大坝上修建鱼道以恢复生境连通性等,其底层逻辑是良好的生境条件更适宜生物群落的恢复和保护^[2];在恢复河流形态多样性方面也以生态优先为原则,据考察,荷兰在河流防汛堤设置方面采用了不同高程的梯级防洪堤以应对不同级别的洪水,不仅能有效增加行洪能力,且能保护河流的生境条件。

尽管已有诸多成功实践,但当前对于生态修复领域的研究和应用仍存在一定的局限性和挑战。例如,梅溪湖等项目的护岸设计仍常受陆域红线范围的刚性制约,导致岸线生态化程度不足,存在生境空间单一、两栖生物通道受阻等问题。换言之,许多修复工程在微观技术应用上已较成熟,但在与防洪、空间规划相结合的宏观系统性设计上仍有欠缺。如何突破传统工程思维,在确保防洪安全的前提下,最大化地恢复水陆连续、多样化的生境,已成为提升生态修复效果的关键。

针对以上不足,本文立足于元荡生态岸线贯通项目的具体实践,提出区别于传统单一防汛体系的“复合生态岸线”设计理念。其核心创新在于:构建多级防洪体系设计理念,改变传统单一防汛设防体系的思路,有效降低临湖防汛墙的高程,营造生景条件;通过在湖中设置抛石潜坝,构建水岸临水缓冲生景条件;还渔退湿,构建亲水湿地修复条件,营造陆地生景条件;融合江南文化元素和人文需要,实现生态绿色岸线贯通。

1 元荡基本情况

1.1 元荡水系情况

上海市青浦区位于长江三角洲太湖平原东侧,地处苏浙沪两省一市交界处,属长江三角洲冲积平原,境内地势平坦,山极为稀少,且海拔很低,平均海拔为2.8~3.5 m,是长三角生态绿色一体化发展示范区之一。至2024年,全区水面率18.75%。

元荡(青浦段)位于沪苏省际边界、“水乡客厅”北缘,是环淀山湖群的重要湖泊,分属江苏省与上海市,上海市将其列为市管湖泊。元荡总面积12.90 km²,其中江苏段(吴江)湖泊面积9.84 km²,上海段(青浦)湖泊面积3.06 km²,上海区域内水面面积占河湖总面积23.7%;元荡岸线全长23 km,其中江苏段(吴江)岸线长16.8 km,上海段(青浦)岸线长6.2 km^[3]。

元荡平面位置示意图见图1。

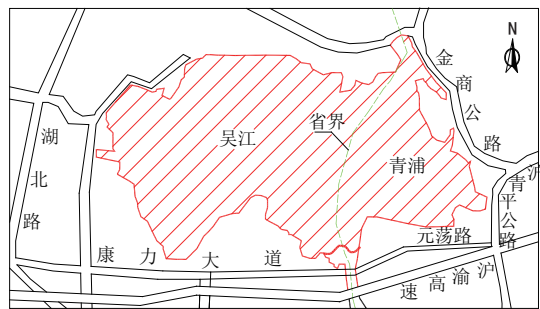


图1 元荡平面位置示意图

1.2 元荡(青浦段)岸线存在的问题

1.2.1 防汛安全存在隐患

元荡(青浦段)沿线防洪堤防为一线堤防,堤防的结构主要为护岸,采用浆砌块石结构,堤防为20世纪90年代末流域泄洪通道项目和后期防汛应急护岸所建,压顶高程为3.8~4.2 m。由于荡内风浪侵蚀和暴雨冲刷,浆砌块石护岸局部出现塌陷、渗漏等损坏,且因护岸临湖而建,墙后有树林、鱼塘、农田等,未进行征收管理,致使防汛通道无法贯通,防汛安全存在较大隐患。

1.2.2 岸线前后生境条件薄弱

20世纪80年代,元荡围网养殖达到高峰,水体生境条件被破坏,至2005年才全面禁止围网养殖。同时,由于荡内风浪较大,护岸为直立式挡墙,岸前湖内水生植物生长环境差,生境条件较弱;岸后因围湖养鱼,林地占用,还有非法生活、游憩设施占用等,造成绿化参差不齐,环境脏乱,生态环境较差。

1.2.3 水环境质量不稳定

由于20世纪90年代元荡上游区域经济开发,人口增长较快,乡镇企业增多,导致工业污染源、生活污水和农业面源等污染物直接排放或经入河道间接流入元荡,湖内水质被污染,水体呈富营养化。上海市人民政府于2009年发布《上海市太湖流域水环境治理实施方案》,其实施地点即位于上海市青浦区环淀山湖三镇。在此背景下,元荡周边区域的工业企业被全部清理或搬迁;商榻、金泽污水处理厂得到改造和提升,将环湖三镇农村生活污水处理全覆盖;同

时开展镇村河道水系沟通工程,并采取农药化肥减施、限施等措施。经过多年治理,元荡水环境质量得到明显提升。2012—2019年度元荡水质情况监测数据(见图2)显示,元荡整体水质达到Ⅲ~Ⅳ类,但水质不够稳定,总氮超标问题仍较为突出。

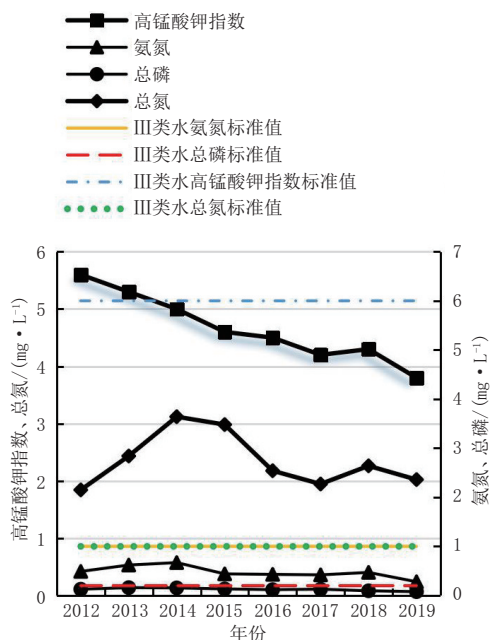


图2 元荡2012—2019年水质情况图

2 元荡(青浦段)复合生态岸线的设计

2.1 复合生态岸线设计思路

2.1.1 技术路线

复合生态岸线主要设计内容包括:多级防洪体系设计、复合生态护岸体系构建、文旅休闲多元素融合。主要技术思路是通过构建多级防汛体系,释放生态空间和景观空间,利用生态空间构建水下、临水和陆地生景条件;利用景观空间设置岸线贯通和文化景观的设计,最后形成复合生态岸线,作为元荡生态修复的措施之一。

复合生态岸线的技术路线见图3。

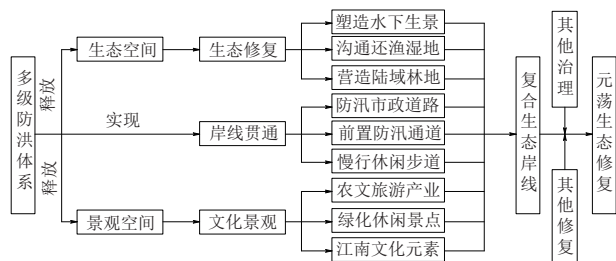


图3 复合生态岸线技术路线图

2.1.2 技术经济合理性分析

多级防洪体系是相对单一防洪设防体系提出的防洪体系。单一防洪设防体系是指规划区域内只设

置一级防洪体系,一般根据规划区域内城镇、企业规模、人口、粮田等不同重要程度来划分防洪等别,在区域外围设置防洪设防线,建设防洪堤。目前国内基本采用该模式,防洪堤防按照最高防洪标准设计,其优点是防洪效果比较好,但也会造成防洪堤防的高程较高,严重缺少生态亲水效应。多级防洪体系则是基于生态修复和人水和谐的需求,根据防洪保护重要性来制定不同的防洪标准,并据此划分防洪区域。多级防洪体系在国内较少提出,亟需进一步研究和创新,其特点是根据区域内需要保护的区域重要性进行科学划分,越重要的区域设防高程越高,次之则设防高程降低,对不重要的区域设防更低,甚至不设防。多级防洪体系更加尊重自然,可以因地制宜地建设防洪堤防,有效降低防洪堤防的高程,更好地达到生态效果。

单一防洪设防体系与多级防洪设防体系的对比见图4。

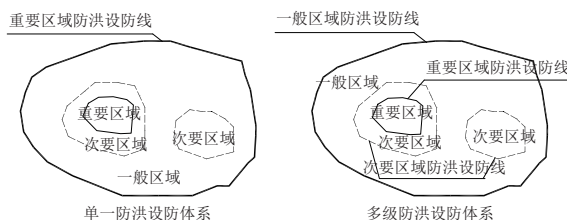


图4 单一防洪设防体系与多级防洪设防体系对比图

复合生态岸线就是整合水生态修复、防洪通道、防洪堤防、退渔还湿、休闲观

光、农业旅游等功能的综合岸线。根据《长三角生态绿色一体化发展示范区国土空间规划》,确定元荡生态岸线陆域控制范围最大为80 m或至市政道路。这将提供复合岸线建设的区域保障,同时可利用已经建成的市政道路,较好地节省一级防汛大堤的投资;另外因区域内鱼塘和农田已实现流转,再结合现有的大观园基地,可使江南文化景点的打造切实可行;而生态岸线采用的植物均为本土植物,湿地技术和水生技术相对比较成熟。由此可见,复合生态岸线较传统的防洪大堤而言,可以充分发挥生态修复效益和土地利用价值,在水利建设方面更为经济合理。该项目通过扩大陆域管控区域,形成“退地还湖、退渔还湿”的防洪设计理念,对比原太北片单一防洪设防体系,其洪水调蓄面积得到了有效增加。表1列出了2种防洪设防体系的主要参数。

2.2 元荡防洪体系设计

根据国务院于2008年发布的《太湖流域防洪规划》,防洪标准按50年一遇,重点工程建设与防御流

表 1 2 种防洪设防体系的技术经济合理性比选		
比较项目	单一防洪设防	二级防洪设防
主体结构	硬质护岸+堤防	生态护岸+市政道路
生态性	生态性差	生态性好
景观性	效果一般	效果较好
占地范围	占地范围小,陆域控制 15 m	占地范围大,陆域控制 80 m(或至市政道路)
防冲刷能力	防冲刷能力好	防冲刷能力较好
施工工艺	施工便捷	施工较方便
增加调蓄水面积/ hm ²	0	215
经济性	成本较高	成本一般

域 100 年一遇洪水的标准相衔接。元荡(青浦段)属太北片范围,周边有示范区的“水乡客厅”段核心区域,所以防洪标准以 100 年一遇设防^[4]。该项目采用二级防洪体系设计。第一级防洪体系满足 100 年一遇设防标准,因该项目采用复合生态护岸,忽略波浪爬高,元荡历史最高水位 3.98 m,安全加高 1.0 m,则第一级防洪体系设防高程为不低于 4.98 m。市政道路高程为 5.50 m,满足设防要求。第二级防洪体系以防汛通道作为设防闭合线进行设防,设防区域内保护对象的重要性一般,根据现状条件,堤顶高程可以达到 4.20 m,远大于 10 年一遇设防标准。二级防洪设防体系设计示意图如图 5 所示。

2.3 复合生态岸线体系构建

该项目利用市政道路,将原临湖一墙到顶的护

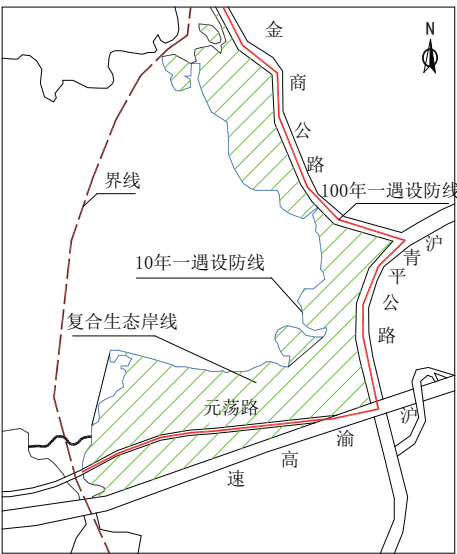


图 5 二级防洪体系设计示意图

岸结构部分拆除以降低压顶,实现亲水布局。在临湖护岸与防汛闭合线之间形成的复合生态护岸体系包括:(1)沿河多功能滨湖道路贯通;(2)构建水体净化网络,在湖面 30~50 m 范围填筑防浪坝,充分利用鱼塘、河湾等地形进行水下地形整治,种植水生植物,放养水生动物,从而形成水体净化网络;(3)构建陆域控制区绿化景观布局,结合文旅休闲和当地农耕、渔业等,在防汛通道至市政道路之间的生态控制区实现绿化多样性和农文旅个性化景观塑造。复合生态岸线断面示意图如图 6 所示。

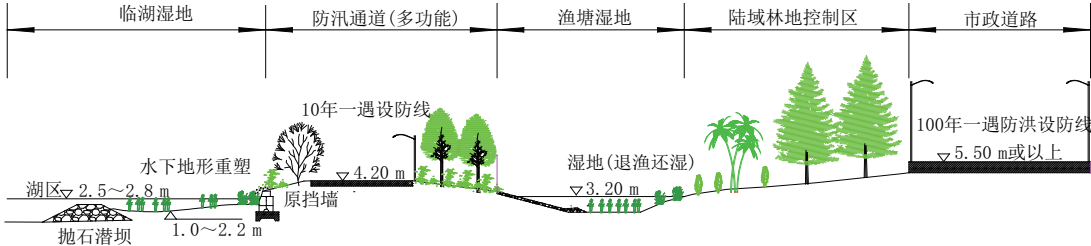


图 6 复合生态岸线典型断面示意图

2.3.1 多功能滨湖道路贯通

该项目滨湖道路的主要功能为满足防汛、运行管理,同时兼顾亲水休闲需要。元荡滨湖绿道除了防汛通道还应兼做环湖慢行系统,即满足“漫步道、骑行道、跑步道”三大功能。滨湖贯通道路(防汛通道)由 2 m 漫步道+5 m 跑步道(兼作骑行道)构成,净宽 7 m,道路两侧设 0.5 m 软路肩,总宽 8 m。局部地方总宽为 6.5 m。不同的平面布置可提升临湖观光功能,漫步道与防汛通道也有分开设置。

2.3.2 水体净化网络构建

在道路贯通的基础上,结合现状水网的特点,因地制宜打造“湖、湾、池、河、湿地”等层次丰富的水体

净化网络,构建山水林田湖草共同体^[5],从而较好地连接湖面与陆地的关系,缓冲陆上或湖水的生态系统。具体做法为:

- (1)水下地形重塑。利用老墙改造拆除的结构,在墙前 30~50 m 砌成抛石潜坝,坝顶高程为 2.00~2.30 m,顶宽约 1.5 m。在坝与老挡墙之间进行滩地回填,回填地形重塑至 2.00~2.50 m,种植沉水和挺水植物,打造湖滩湿地,在实现生态修复的同时,对风浪有一定的消减作用。
- (2)退渔还湖(湿)。保留原有鱼塘,修复塘埂,并将鱼塘与湖水连通,在鱼塘内种植水生植物,放养水生动物;针对入湖小河,可以在河边设置湿地;对

条件允许的边坡可以设置池塘,形成丰富的水体净化网络。

(3)构建水生动植物群落。构建以沉水植物为主导的水体草皮,促进泥沙沉降,固封底泥,防止其再悬浮及氮磷营养盐的释放,恢复水域生产者群落,实现自然界生态食物链的基层建设。

2.3.3 陆域控制景观绿化布局

陆域景观布局在临湖道路和水体净化网络的基础上,集中展示“生态、生产、生活”三大空间融合发展。在2 100亩(140 hm²)范围内打造观赏湖湾区、湿地风光区、艺术稻田区、内湖休闲区、风景森林区、秋色林带区、保留整治区共7个分区。以地被花卉、水生花卉、秋色树种为景观主题,打造变化丰富的沿湖植物特色,形成元荡湿地景观公园,彰显长三角一体化发展的生态绿色新高地。

2.3.4 文旅休闲多元素融合

通过生态岸线贯通、道路贯通及水生态修复,改善湖区水环境并提升区域景观效果,做好文化旅游休闲多元素融合。元荡文旅休闲多元素布置见表2和图7。

表2 复合生态岸线文化元素情况表

序号	湿地文化	十二园	桥文化
1	观赏湖湾	艳压群芳	慢行桥
2	艺术农田	榴迷墙影	同辉桥
3	风景林带	海棠石醉	长青桥
4	生态湿地	梅廊慕雪	渡月桥
5	休闲体验	晴溪春晓	赤枫桥
6	风景森林	玫园诗社	幻梦桥
7	休闲疗养	平湖风荷	沁梅桥
8		菊黄篱晚	映花桥
9		朝颜巧织	玉带桥
10		双岛映碧	芳虹桥
11		空谷幽兰	
12		水仙林镜	

3 成效评价

3.1 概化评价

3.1.1 防洪标准评估

元荡设防采用100年一遇设防标准,达标率100%。前一级防洪标准4.2 m,按10年一遇设防标准,达标率100%,保证护岸结构安全可靠。护岸结构按Ⅲ级建筑物设计,工程质量达到一次验收合格,防洪调蓄面积增加215 hm²。

3.1.2 水环境评估

2019—2024年5年间,元荡开展了系统性水环境

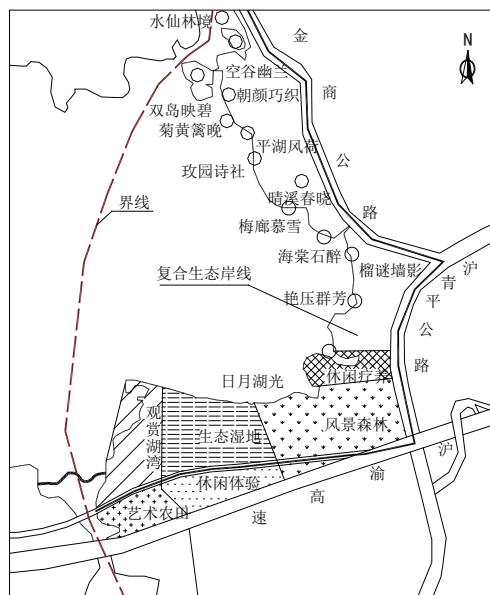


图7 文旅休闲布置示意图

治理,主要有:清理荡内养殖;严控污水排放,溯源排查整治,确保污水不入湖;农业退水达标排放,3 km范围内养殖池塘生态化改造等;沟通河网水系;生态修复;联合管理等^[6-7]。元荡复合生态岸线的建设示范,带动了青浦区周边生态治理,示范区范围内水生态修复成效显著,水质明显提升^[8]。

元荡位于长三角绿色生态一体化示范区核心区,根据《2024年度长三角生态绿色一体化发展示范区生态环境质量报告》^[9],示范区范围地表水环境质量保持优良水平,水质达到或好于Ⅲ类断面比例达96.2%。其中,高锰酸盐指数为3.7 mg/L,较2023年下降3.9%,较2019年下降15.1%;氨氮为0.29 mg/L,较2019年下降45.8%;总磷为0.099 mg/L,较2019年下降28.8%。

元荡与淀山湖相邻,元荡的综合营养状态指数可参考淀山湖的指数。根据青浦区2020—2024年生态环境公告^[10],淀山湖2020—2024年综合营养状态指数控制在50~60之间,属轻度富营养化,呈现稳定控制和向好趋势(见图8)。

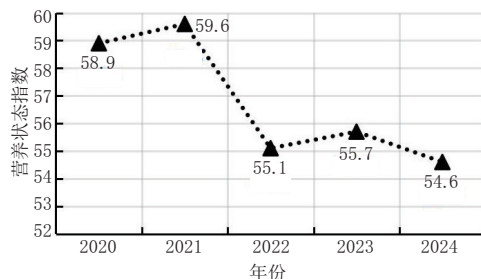


图8 淀山湖2020—2024年综合营养状态指数情况图

3.1.3 生态功能评估

根据《2024年度长三角生态绿色一体化发展示

示范区生态环境质量报告》,由于生态湿地空间扩大,生物多样性得到明显改善。2024年对青浦区、吴江区开展生物多样性调查发现^[9]:在水生生物方面,浮游植物有8门96属171种(含变种与变型),浮游动物4类66属111种,底栖类大型无脊椎动物3门8纲60属71种,鱼类6目13科30属35种;在陆域野生动植物方面,陆生高等植物记录到146科430属666种,昆虫鉴定出10目93科269种,统计到16目50科207种,其中包括红隼、凤头鹰、黑翅鸢等24种国家二级保护动物。

由此可见,元荡生态系统更趋完善,2024年示范区生态质量指数(EQI)为48.13,生态质量类别为三类^[9]。

3.1.4 其他功能

元荡复合生态岸线(青浦段)融入景观、生态、休闲和江南文化元素,已经呈现出生态修复和生态相结合的治水理念。另外,青浦区检察院在岸线范围内设立了生态保护和公益宣传阵地,并建立公益补偿林和增殖放流基地,进一步提升了社会功能。

3.2 量化评价

量化评估就是用健康指数进行评价。河道生态岸线的健康指数一般从其结构稳定性、生态功能完整性、社会功能持续性和岸线生态恢复性4个方面进行评价。本文参照中小河流生态岸线评价体系之修复生态型岸线评价标准对元荡复合生态岸线进行评估,从岸线的结构状况、生态功能、社会功能和人文管理4个大类23项子类进行评价^[11]。

复合生态岸线健康指数 I_{ESH} 计算式为:

$$I_{ESH} = a \sum_i^n Z_{w1} \times Z_{s1} + b \sum_j^m Z_{w2} \times Z_{s2} \quad (1)$$

式中: a 为自然生态岸线比例; Z_{w1} 为自然生态岸线评价指标权重; Z_{s1} 为自然生态岸线评价指标附分; b 为修复生态岸线比例; Z_{w2} 为修复型生态岸线评价指标权重; Z_{s2} 为修复型生态岸线评价指标附分。

本文中全部为修复型生态岸线,即 $a=0$, $b=100\%$ 。根据青浦区和吴江区的具體特点,本文对4个大类进行权重分配:结构状况权重取0.30,生态功能权重取0.30,社会功能权重取0.20,人文管理权重取0.20;其余23项指标分别进行权重分配,具体见表3。根据表3数据,元荡复合生态岸线健康指数 $I_{ESH}=0.30 \times 9.50 + 0.30 \times 8.10 + 0.20 \times 7.76 + 0.20 \times 9.00 = 8.63$,为优(0~2.5、2.5~5.0、5.0~7.5、7.5~10分别表示河流生态健康水平为差、中、良、优)。

4 结 语

复合生态岸线设计理念,在滨水空间设计方面,改变了传统临河高防汛墙的设计。采用后置式防汛设防思路与前置低标准防汛设防组合的多级防汛体系,较好地解决了防汛与滨水空间设计的矛盾。在生态修复方面,水中设置低防浪墙,构建水生生物生长环境,临水布置挺水植物,陆域区域将鱼塘改变为湿地,陆域纵深因地制宜发展多用途农林发展区,形成从水到陆、从陆到水的水生动植物生态修复复合岸线;在景观人文方面,体现人水和谐,贯通临河人行散步通道,通过桥梁形态和通道外形,构建景观文化元素,提升亲水文化效应。项目实施后,区域水质显著改善,生物多样性明显增加,生态健康状况优秀。元荡生态岸线贯通项目已经成为网红打卡点,是长三角生态绿色一体化发展的典型引领示范项目,项目多级防汛思路也为水利规划、区域防洪规划等提供了技术支撑。但是,复合生态岸线建设需要较多的用地面积,“退耕还湖,退渔还湿”还需进一步加大力度;另外,由于受水利陆域控制线的影响,在土地利用方面存在局限性,也在一定程度上限制了该项目技术的推广。该项目的实施将进一步推动多元治水的综合建设理念,实现多部门联动、跨区域联动和可持续发展的生态修复远景目标。

参考文献:

- [1] 戴一锋,朱东旭等.河湖生态修复技术研究进展浅析[J].珠江水运,2025(1):23-25.
- [2] 王文统,赵进勇,张晶,等.莱茵河两百年治理历程对我国河流生态修复相关工作的启示[J].环境生态学,2023(12):73-79;86.
- [3] 青浦区水务局.青浦水务志(2001—2020)[Z].2025.
- [4] 徐家贵,戴晶晶,李琛,等.太湖流域防洪新形势及治理对策[J].中国水利,2024(12):63-68.
- [5] 季永兴,韩非非,施震余,等.长三角一体化示范区水生态环境治理思考[J].水资源保护,2021,37(1):103-109.
- [6] 张天驰.一个长三角跨域湖泊的5年蝶变[N].文汇报,2024-08-17.
- [7] 孙燕丰,周莹雅,宋悦豪.元荡跨界幸福河湖建设实践与成效[J].水资源开发与管理,2025(1):32-35.
- [8] 宋雪珺,宋晴,阳陈.长三角生态绿色一体化示范区水乡客厅生态质量调查与研究[J].环境科学与管理,2025,50(7):151-156.
- [9] 浙江省生态环境厅,上海市生态环境局,江苏省生态环境厅,生态环境部太湖东局和示范区执委会.2024年度长三角生态绿色一体化发展示范区生态环境质量报告[R].2025.
- [10] 青浦区生态环境局.2020年至2024年青浦区环境状况公报[R].2025.

表 3 元荡复合生态岸线(青浦段)健康指数评估表^[11]

岸线指标	权重	评估说明	附分	得分
结构状况	护坡稳定性	结构稳定,质量合格	10	2.00
	护坡抗冲刷流速	结构为抛石、浆砌和钢筋混凝土	8	1.60
	河岸带横向连通性	岸线全线贯通	9	0.90
	岸坡冲刷状况	无冲刷	10	2.00
	行洪能力	满足防洪要求	10	3.00
	小计			9.50
生态功能	植被养护难易程度	当地土属品种	8	0.80
	植被覆盖率	大于 80%	8	1.20
	空间合理性	复合生态岸线布局合理	9	1.80
	透水性	依据鱼塘支管连接	6	0.60
	水土保持作用	较好	9	0.90
	生境恢复状况	较好	8	1.60
	植物种类丰富度	大于 10 种,配置合理	8	1.20
	小计			8.10
社会功能	建造成本	每 km 约亿元,较贵	3	0.45
	养护成本	相应较高	6	0.90
	工程年限(使用寿命)	大于 50 年	9	1.80
	材料环保性	满足要求	10	1.00
	材料易得性	适合当地制造材料	8	0.80
	护岸适用性	符合当地建设要求	9	0.90
	护岸型式多样性	项目护岸型式多于 4 种	10	1.00
	公众满意度	测评较好 ^[12]	9.1	1.00
	小计			7.76
人文管理	文化展示	如文中所述,文化展示较好	9	2.70
	休闲娱乐	如文中所述,文化展示较好	9	2.70
	河道管理政策	制定联合管理养护制度	9	3.60
	小计			9.00

[11] 孙晓初,裴青宝,刘世思,等.中小河流生态岸线评价体系研究[J].人民长江,2025,56(4):99-104.

[12] 秦红.长三角绿色一体化发展示范区湖泊健康状况调查与评价[J].水资源开发与管理,2025,11(1):3-11;40.

(上接第 351 页)

(2024-12-25)[2026-01-07]. https://www.mohurd.gov.cn/xinwen/jsyw/art/2024/art_5f5e8be879754a2b92dd4add8069170f.html.

[2] 曾芸,毛利成,何智磊,等.加装电梯的风险分析及解决措施[J].中国特种设备安全,2025,41(9):89-94.

[3] 尉闻,严雅琦,卓健.“人民城市”理念下基于居民偏好的老旧小区停车治理研究——以上海市中心城区为例[J].城市发展研究,2025,32(12):111-120.

[4] 朱海龙,徐熙瑞.杭州养老托育一体化构建研究[J].杭州社会科学,2025(2):35-48.

[5] 毛兰雨.广州市老旧市政燃气管道更新改造分析[J].城市燃气,2026(4):45-49.

[6] 冷玉洁,王嘉君,朱民涛.城市老旧小区雨污分流改造设计与分析[J].中国住宅设施,2026(2):7-9.

[7] 国务院.国务院关于印发《城市更新“十五五”规划》的通知[EB/OL]. (2026-05-22) [2026-06-01]. https://www.gov.cn/zhengce/content/202605/content_7070539.htm.

[8] 王开夏.老旧城区雨污分流改造管网布局优化方案[C]//新质生产力驱动第二产业发展与招标采购创新论坛论文集.北京:《中国招标》期刊有限公司,2026.

[9] 徐亦嘉.老旧小区推进雨污分流改造,施工“阵痛”如何缓解? [N/OL] [2026-01-09].<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1853834498084071504&wfr=spider&for=pc>.

[10] 李青青.老城区雨污分流改造设计思路与技术[J].工程技术研究,2026,11(8):204-206.

[11] 张涛.老旧小区雨污分流改造设计与难点分析[J].安徽建筑,2025,32(11):71-73.

[12] 王圣松.城市更新背景下建筑小区合流管网雨污分流改造方案[J].工程技术研究,2025,10(15):227-229.