

上海奉贤区小微湿地资源调查与分析

Investigation and Analysis of Small and Micro Wetland Resources in Fengxian District, Shanghai City

宋 晴¹ 顾国林² 程小燕³ 王 洁^{3*}
SONG Qing¹ GU Guolin² CHENG Xiaoyan³ WANG Jie^{3*}

(1.上海市园林科学规划研究院, 上海 200232; 2.上海市奉贤区林业站, 上海 200140; 3.上海园林绿化建设有限公司, 上海 200335)

(1. Shanghai Academy of Landscape Architecture Science and Planning, Shanghai, China, 200232; 2. Forestry Station of Fengxian District, Shanghai, China, 200140; 3. Shanghai Landscaping Construction Co., Ltd., Shanghai, China, 200335)

文章编号: 1000-0283(2025)08-0115-06
DOI: 10. 12193 / j. laing. 2025. 08. 0115. 013
中图分类号: TU986
文献标志码: A
收稿日期: 2025-02-18
修回日期: 2025-06-05

摘 要

为掌握上海市奉贤区小微湿地资源的分类、数量和空间分布情况, 开展2020–2021年遥感影像分析与地面踏查。奉贤区小微湿地面积为713.58 hm², 主要有库塘、运河/输水河、水产养殖塘/种植塘三种类型, 其中水产养殖塘/种植塘面积最大, 为374.93 hm², 占总面积的52.54%。在斑块结构方面, 随斑块大小的增加, 小微湿地斑块数量和面积的比例成多项式趋势, 以面积大小为1 ~ 4 hm²的小微湿地为主。不同类型的小微湿地斑块数量和分布各有特点, 其中库塘斑块大小和数量随其斑块面积大小呈负向线性趋势。各镇(街道)小微湿地分布类型各有侧重, 城镇化水平越高的地区分布越少。根据调查结果, 从人居环境优化、农村环境整治、生态旅游发展和生物多样性保护4个方面, 提出奉贤区小微湿地分批分类保护策略, 科学支撑区域小微湿地保护利用。

关键词

小微湿地; 资源结构; 空间分布; 保护策略; 奉贤

Abstract

Based on remote sensing images from 2020 to 2021 and ground surveys, this study aims to analyze the categories, quantities, and spatial distribution of small and micro wetland resources with Fengxian District, Shanghai. The total area of small and micro wetlands in Fengxian District is 713.58 hm², including reservoirs, canals/river, and aquaculture farms/planting ponds. Among them, the area of aquaculture farms/planting ponds is 374.3 hm², the maximum amount, accounting for 52.54% of the total area. In the patchy structure, as the plaque size increased, the proportion of quantity and area of micro wetland followed a polynomial trend, mainly with the plaque size of 1 ~ 4 hm². Each town has its own emphasis on the quantity and distribution of small and micro wetlands. The higher the urbanization rate, the smaller the area of small and micro wetlands. Based on the survey results, local protection strategies are proposed from four key aspects: optimizing the living environment, enhancing the rural environment, developing ecotourism, and conserving biodiversity. These suggestions can support the protection and utilization of regional micro and small wetlands.

Keywords

small and micro wetland; resource structure; spatial distribution; conservation strategy; Fengxian.

宋 晴

1984年生/女/浙江绍兴人/博士/高级工程师/研究方向为湿地生态学

顾国林

1980年生/男/上海人/工程师/研究方向为园艺

王 洁

1987年生/女/江苏镇江人/硕士/高级工程师/研究方向为环境生态工程

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: wjbear@126.com

湿地被称为“地球之肾”, 是生物多样性最高的生态系统之一^[1-2]。2022年《中华人民共和国湿地保护法》的实施标志着中国湿地

保护全面进入法治化阶段, 从法律上确立了“保护优先、严格管理、系统治理、科学修复、合理利用”的原则^[3]。新形势下, 全国

基金项目:

上海市科委“科技创新行动计划”社会发展科技攻关项目“公园绿地生物多样性及生态服务功能提升关键技术研究与示范项目”(编号: 22dz1202100); 上海建工集团股份有限公司重点科研项目“基于野生动物生物多样性提升的城市公园近自然景观营建关键技术研究” (编号: 23JCSF-35)

湿地保护工作思路从抢救性保护转向依法全面保护，工作重心从增加数量、扩张规模转向规范管理、提升质量，不断提升湿地生态系统的多样性、稳定性、持续性。

小微湿地，指在长期演变过程中形成的小型、微型湿地^[4]。作为湿地的重要类型和组成部分，面积虽小，却发挥着保护生物多样性、改善生活环境、调节微气候、净化水质等生态功能，特别起到了生物迁徙踏脚石的作用，有效减缓了因城市斑块破碎化造成的城市野生动物多样性的持续下降^[5]。自1990年以来，关于小微湿地的国内外研究持续增多，尤其2016年后，相关发文量大幅度激增，研究主要涉及环境学、材料学、城市研究、绿色可持续科学技术等领域，围绕小微湿地组建特征及应用、水环境和管理、生态系统功能与生物多样性维持等热点问题^[6]。Broeck等^[7]提出地中海地区内陆小微湿地评价指标。Jarosiewicz等^[8]比较分布在城市和农村的小微湿地，发现城市小微湿地的富营养化状况要好于农用地小微湿地。刘华斌等^[9]研究南昌中心城区小微湿地的空间分布特征，并从文化与生态两个方面定量估算其服务价值。凌越等^[10]研究2009年、2015年和2020年三个时期烟台市各区县小微湿地的分布、数量和面积，得出烟台市小微湿地高密度区的迁徙倾向，指出人类活动是导致烟台市小微湿地斑块数量和总面积减少的主要因素。小微湿地因发展阶段不同，其群落组成、分布区位等各不相同，继而所表现出来的生物多样性和环境特征不同，对其保护和利用的功能定位也不同^[11-13]。

中国在COP13大会上提出《小微湿地保护与管理》决议草案后，陆续受到政府决策者与研究人员的关注。“小微湿地保护与可持续利用”保护建设试点成为各地湿地保护体系

重要补充内容^[14]。《上海市湿地保护专项规划（2025—2035年）》中，明确提出要加强对小微湿地的保护和修复，通过合理规划，将小微湿地纳入城市生态系统，提升城市生态品质。《小微湿地修复技术规范》（DB11/T 1928-2021）、《小微湿地保护与管理规范》（GB/T 42481-2023）、《开放休闲林地内小微湿地保护修复技术指南》（T/SHLY 3003-2023）等标准的发布，为各级地方保护和利用小微湿地提供了技术支撑。2019年，北京启动了亚运村北辰中心花园、朝来森林公园三期等城市小微湿地建设示范工程，在建设高密度小微公园的形态打造绿水融合的自然景致。常熟乡村地区以“乡村湿地”形式，对其境内部分小微湿地进行了保护修复和合理利用，重点建设了沉海圩乡村湿地、支塘镇蒋巷村乡村湿地以及董浜镇泥仓漊乡村湿地，既发挥了湿地改善水质、提升乡村风貌的生态功能，又展现了当地文化特色，协调了农业、工业和旅游业的全面发展^[15-16]。重庆市梁平区双桂湖国家湿地公园通过实施“环境—生物—结构”协同设计的湖岸带修复工程，解决了过度开发和休闲游憩等人干扰导致的湖岸带生境均质化和退化问题，显著提高了生境异质性，继而升鸟类、蜻蜓等动物多样性提^[17-18]。江西九江濂溪区十里河小微湿地通过微地形营建、植被群落调整等工程措施，解决了湿地景观空间狭小、河道过度渠化等问题，提高土壤湿度饱和度，提升野生动物栖息生境质量，重塑自然湿地风貌^[19]。上海黄浦区古城公园根据种植区域地理条件，结合地形和水势，优化水生植物群落配置，在中心城区营造近自然滨水花境。上海崇明区、青浦区、浦东新区等郊野区域，基于丰富的水域资源，通过生态工程修复技术，提高村内河道的连通性和透明度，既服务于乡村的生产生活，又美

化景观面貌，示范生态清洁小流域。

小微湿地资源是自然资源调查体系中的重要内容，其保护利用是提升湿地保护率、河湖水面率的重要手段，然而目前完成的全国湿地资源普查尚未将小微湿地纳入其中，缺乏底层调查数据作为依托来支撑落实其保护行动。上海市奉贤区湿地资源丰富，以打造美丽中国建设示范样板为目标，奉贤区积极谋划生态文明建设示范区规划。依托国土综合整治，理清退化公益林、小微湿地等低效自然资源，通过生态修复手段提高其生态服务能级。本文以上海市奉贤区为例，开展小微湿地资源调查研究，提出小微湿地保护和利用策略，为奉贤新城和美丽乡村建设提供科学支撑。

1 研究区域

上海市奉贤区位于上海东南端，北靠黄浦江，南邻杭州湾，拥有13.7 km长的江岸线和31.6 km的海岸线。全区面积733.38 km²，下辖3个街道和8个镇。截至2024年，全区常住人口114.43万人，建成区绿地率42.7%，绿化覆盖率43.1%，人均公园绿地面积17.32 m²。根据全国第二次湿地资源调查，奉贤区湿地总面积为11 936.94 hm²，湿地资源遍布于全区8个镇，其中奉贤海湾森林公园被列入上海市市级重要湿地。

2 研究方法

2.1 起调面积与分类

奉贤区小微湿地调查范围为“上海市第二次湿地资源调查”范围以外的湿地，即面积小于5 hm²、宽度小于10 m且流程小于5 km的河流、沟渠，包括小池塘、小沟渠、小水库等。起调面积为200 m²。本次调查数据按照《湿地分类》（GB/T 24708-2009）的分类系

统, 对所调查到的湿地类型进行分类, 分类定位精确到三级水平。

2.2 数据获取与处理

本次调查研究的坐标系统采用CGCS2000国家大地坐标系, 投影方式为高斯—克吕格投影。选取2020–2021年7–8月天地图遥感影像, 分辨率0.8 m。对遥感影像进行辐射校正、几何精校正、图像融合等预处理。运用光谱特征分析、纹理特征分析等技术, 对预处理的遥感影像进行重采样。以湿地资源为主体, 为增强水陆差异, 波段组合采用近红外、红色和绿色波段组合, 校正精度在0.5个像元内。

以3 km×3 km网格划分影像全域, 按湿地类型数量比例抽取20%有小微湿地分布的网格为踏查区域, 将判读结果与湿地进行对照, 修正斑块边界, 记录湿地类型、权属性质、积水状况、湿地保护利用现状、干扰因子、植被因子等。

3 结果与分析

3.1 小微湿地资源面积

按照《湿地分类》(GB/T 24708-2009), 奉贤区小微湿地分为库塘、运河/输水河、水产养殖塘/种植塘三种类型, 表1按分类统计了小微湿地的面积和数量。各类参考《小微湿地保护与管理规范》(GB/T 42481-2023), 对本研究中不同类型的小微湿地表现形式进行分类解析。库塘类型主要包括蓄水库塘、公园水体、林下或农田低洼地等; 运河/输水河类型主要包括镇级、村级的中小河道, 田间宅头的沟渠、端头浜等; 水产养殖塘/种植塘类型主要包括养殖鱼类、虾类、贝类、蟹类等水产品的养殖塘, 以及以种植水稻等农作物为主的种植塘。

奉贤区小微湿地面积为713.58 hm², 相当于全国第二次湿地资源调查中奉贤区湿地总面积(除小微湿地外)的5.98%。其中面积最大的湿地型为水产养殖塘/种植塘类型374.93 hm², 占小微湿地总面积的52.54%, 其次为运河/输水河类型287.41hm², 占小微湿地总面积40.28%; 最小为库塘类型51.24 hm², 占小微湿地总面积的7.18%。可见, 奉贤区小微湿地主要为用以从事水稻种植, 以及鱼类等水产品养殖的生产活动, 其次是为生产生活提供水源供给的村镇级中小河道, 再次为服务于农业生产的蓄水库塘、形成景观的公园水体、以及林下或农田低洼地等。可见, 奉贤区小微湿地的存在形式与村镇生产生活极为密切。这与广州^[6]、常熟^[16]、重庆^[17]、九江^[19]等地小微湿地现状调查结果相似, 都与农村“三生”关系密切相关。

3.2 小微湿地资源结构

研究区域的小微湿地斑块面积大小在0.02~5 hm², 将其按0.02~1 hm²、1~2 hm²、2~3 hm²、3~4 hm²、4~5 hm²分段可知, 分

段范围内斑块累计面积、数量都与其占总面积和总数量的比例呈多项式规律(图1)。斑块面积在1~4 hm²范围内的小微湿地面积总和占小微湿地总面积的65.44%。其中, 2~3 hm²范围的斑块面积总和最多, 为165.45 hm², 占小微湿地总面积的23.19%。小微湿地斑块数量上主要集中在0.02~2 hm²范围内, 其斑块个数占小微湿地总数量的57.99%。其中, 1~2 hm²范围的斑块数量最多, 为105个, 占小微湿地斑块总数的31.07%。

不同类型的小微湿地, 其单位斑块面积分段特征差异较大(表2, 表3)。三个类型中, 运河/输水河类型单位斑块面积最大, 为2.90 hm²/个, 分段面积在4~5 hm²范围内的斑块数量明显高于其他分段, 说明奉贤区内村级河道资源丰富, 且连通性好。水产养殖塘/种植塘斑块类型单位斑块面积为1.87 hm²/个, 分段面积在1~2 hm²的斑块数量明显高于其他分段, 分段面积在0.02~1 hm²的斑块数量次之, 反映出奉贤小型水产养殖塘/种植塘居多的现状, 规模化经营的较少。库塘类型的斑块数量远低于其他类

表1 奉贤区小微湿地分类统计
Tab. 1 Classification of small and micro wetlands in Fengxian

湿地类型 Wetland type	斑块数量 / 个 Patch number	面积 /hm ² Area	占比 /% Proportion
库塘	38	51.24	7.18
运河 / 输水河	99	287.41	40.28
水产养殖塘 / 种植塘	201	374.93	52.54

表2 奉贤区小微湿地斑块面积结构统计
Tab. 2 Patch size and area structure of small and micro wetland patches in Fengxian

类型 Type	不同斑块大小的小微湿地面积 /hm ² The areas of small and micro wetlands of different patch sizes				
	[0.02, 1)	[1, 2)	[2, 3)	[3, 4)	[4, 5)
库塘	9.91	12.93	13.51	14.89	0.00
运河 / 输水河	22.03	30.70	39.47	59.27	135.94
水产养殖塘 / 种植塘	78.72	111.59	112.48	72.14	0.00
合计	110.66	155.22	165.46	146.30	135.94

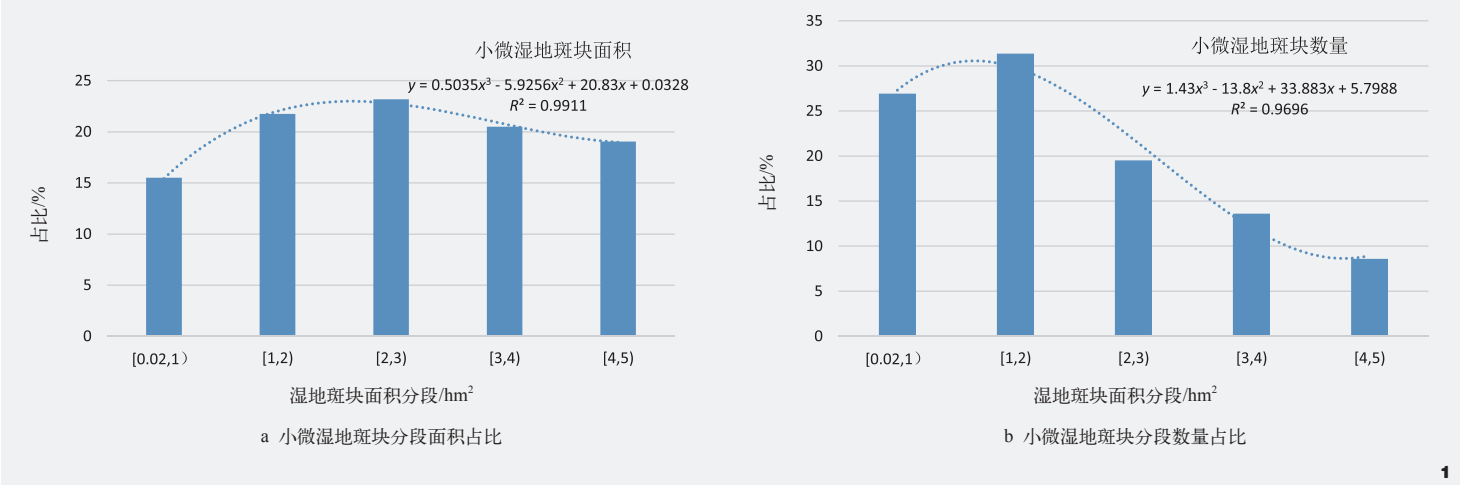


图1 奉贤小微湿地斑块数量和面积结构
Fig. 1 The number and area structure of small and micro wetland patches in Fengxian

表3 奉贤区小微湿地斑块数量结构统计

Tab. 3 Patch size and quantity structure of small and micro wetland patches in Fengxian

类型 Type	不同斑块大小的小微湿地数量 / 个 The number of small and micro wetlands of different patch sizes				
	[0.02, 1)	[1, 2)	[2, 3)	[3, 4)	[4, 5)
库塘	18	9	6	5	0
运河 / 输水河	16	19	16	19	29
水产养殖塘 / 种植塘	57	77	45	22	0
合计	91	105	67	46	29

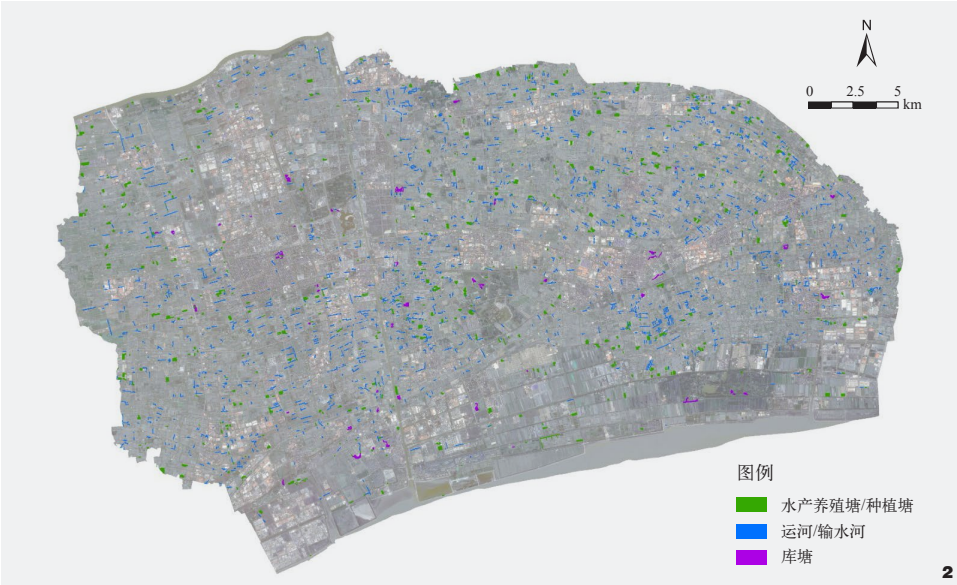


图2 奉贤区小微湿地资源分布图
Fig. 2 Distribution of small and micro wetland patches in Fengxian

型，单位斑块面积为1.35 hm²/个，分段面积在0.02~1 hm²的斑块数量明显高于其他分段，且单位面积越大斑块数量越少，呈线性分布规律，反映出奉贤小型库塘、公园水体居多，但较分散的现状。

3.3 小微湿地资源分布

根据奉贤区镇级行政区划，小微湿地在各镇（街道）都有分布（图2）。资源数量从多到少依次为奉城镇、拓林镇、青村镇、金汇镇、四团镇、庄行镇、海湾镇、南桥镇、西渡街道、金海街道和奉浦街道，面积分别为150.96 hm²、98.54 hm²、97.15 hm²、92.36 hm²、84.59 hm²、66.97 hm²、54.26 hm²、42.24 hm²、18.32 hm²、7.07 hm²、1.30 hm²（表4）。各镇（街道）小微湿地类型各有不同，与区域产业发展密切相关。总体来说，城镇化率与小微湿地资源量呈负相关关系。城镇化率在95%以上的西渡街道、奉浦街道和金海街道，其小微湿地资源显著低于其他镇。从资源类型上看，不同镇（街道）小微湿地资源禀赋差异较大，这与杭州小微湿地资源分布相似，

不同行政区域内所分布的类型和面积总量差异较大^[20]。奉城镇和金汇镇以水产养殖塘和种植塘为主；拓林镇和奉城镇的断头浜、村沟渠等运河、输水河数量占比较高；海湾镇、青村镇的小型库塘、公园水体资源较为丰富。

4 小微湿地保护策略

小微湿地因面积小且分布零散，保护难度较大，其湿地生态效益无法充分发挥。然而，上海开展的“五大新城”建设和新一轮城市全域土地整治为小微湿地的保护和利用提供了契机。根据小微湿地数量、结构和分布特点，结合乡村振兴示范、美丽乡村建设、生态清洁小流域建设、“五好两宜”和美乡村试点等行动，分批分类开展奉贤区小微湿地保护和利用，推动小微湿地与新城镇建设、农村“三生”空间优化深度融合，充分发挥其生态、经济和社会服务功能，实现人与自然和谐共生。

4.1 人居环境优化

奉贤新城建设区域，充分利用城市拆迁腾退地、边角地、废弃地和闲置地中的低洼地和湿地资源，通过定向功能修复技术，营建小微湿地水体景观，提升公共绿地开放空间品质。依托美丽乡村建设和“五好两宜和美宅基”建设，与城乡文化相结合，推动城乡一体化发展。南桥镇、金汇镇、奉城镇大力推动绿色制造和生态园区建设，可利用小微湿地提升生态园区景观面貌，促进单位附属绿地开放共享，助力零废、零碳园区创建。

4.2 农林湿协调发展

优化农村三生空间，满足农业生产、生活和生态需求，打造农林水复合生态空间。在老城厢及城镇周边改造和土地整理过程中，加强湿地资源整合与受损湿地修复，推动农村种养殖塘湿地向农庄经济休闲游憩服务型湿地转变，实施历史文化老城厢及其城乡协调的农田林网湿地保护措施。结合

清洁小流域建设，通过优化水生植物群落结构，丰富水生动物种类，形成动态平衡的、抗逆性和自净能力强的水生态系统。以打造现代农业示范区为目标，将小微湿地资源融入绿色农业发展中，注重生态农业和绿色田园建设，创新农业生态产业模式。在养殖鱼虾蟹贝的淡水水面，种植食用藕、菱、芡实等水生经济植物，为鱼类增加天然食料，改善其栖息和产卵环境；利用鱼类和水生经济作物的合理轮、间、套作，形成水生态系统食物链，以及成熟的鱼菜共生的生态循环模式。

4.3 生态旅游发展

以生态保护为基础，挖掘地方人文和历史特色，形成复合发展型乡村旅游模式。通过打造上海乡土特色的近自然小微湿地景观，丰富景观资源。结合沿海农林复合生态廊道、海湾国家森林公园、庄行郊野公园等，规划滨海休闲游憩风光带建设，将小微湿地与美丽乡村示范点、生态观光热点相结合，以点连线，打造具有生态功能、服务功能和景观美学功能的杭州湾北岸滨海生态旅游路线。运用海绵城市建设理念，通过整理地形、驳岸，生态化改造基底，铺设沙土乱石层，优化水生植物群落配置，营造近自然的水环境，充分发挥“踏脚石”的作用，连通生态廊道结构。充分利用滨海度假区和优质生态岸线的资源优势，围绕海湾国家级森林公园、碧海金沙、渔人码头等杭州湾北岸标志性旅游资源，形成海堤内外侧视野广阔的滨海湿地和相互连通的小微湿地保护体系。旅游服务与湿地渔业养殖相结合，带动产业结构优化升级，实现渔业资源的优化配置和高效利用，开展垂钓、观赏、餐饮、渔家乐等旅游项目，带动乡村农庄经济发展。

表4 奉贤区各镇小微湿地面积统计表
Tab. 4 Classification of small and micro wetlands in different regions of Fengxian

镇名 Town	城镇化率 /% Urbanization rate	不同湿地类型面积 /hm ² The area of different wetlands types			总面积 /hm ² Total area
		库塘	运河 / 输水河	水产养殖塘 / 种植塘	
西渡街道	98.80	0.00	6.00	12.32	18.32
奉浦街道	95.60	0.10	1.11	0.09	1.30
金海街道	95.60	1.58	3.17	2.32	7.07
奉城镇	85.10	5.92	59.21	85.83	150.96
海湾镇	85.00	13.66	4.82	35.78	54.26
金汇镇	85.70	4.52	31.04	56.80	92.36
南桥镇	85.70	3.76	18.98	19.50	42.24
青村镇	56.25	10.49	32.10	54.56	97.15
四团镇	71.30	6.62	36.25	41.72	84.59
柘林镇	60.52	2.06	60.67	35.81	98.54
庄行镇	32.02	2.53	34.06	30.20	66.79
总计	85.90	51.24	287.41	374.93	713.58

4.4 生物多样性保护

在落实“生态保护控制线分级管理”“上海市重要湿地名录”基础上，加强奉贤新城及其周边城镇的规划引导，结合奉贤新区绿环建设，打通新城内外的生态网络联系，同时结合区域内的自然与人文特色，打造一个融合生态、生活与生产的新城生态圈。加强黄浦江重要湾区边滩湿地保育、新城水—绿生态核湿地保护利用，优化整合以田字绿廊、十字水街为重点的城市及郊区河岸带湿地、种养殖塘湿地及小微湿地，并推动网络化保护。抓住新造公益林、开放休闲林、绿道建设等契机，将小微湿地作为林下洼地、水中岛、水上森林等生境形态的组成部分，形成林下、乔木林、灌丛、浅滩、生态岛、荒野区等异质性强的、近自然的生境，为野生动物提供优质栖息环境。在滨海绿道及木栈道、自行车慢行道等周边，设立科普宣教标识牌，开展研学、夏令营等各种形式的自然教育，打造生物多样性体验中心，提升生物多样性保护的宣传力度和公众参与度。

5 结论

奉贤区小微湿地共713.58 hm²，有库塘、运河/输水河和水产养殖塘/种植塘三种类型，分类面积量依次递增。小微湿地广泛分布于各镇（街道），其存在形式与村镇生产生活密切相关。城市化率高的地区，小微湿地资源相对少。

在斑块结构方面，随斑块大小的增加，小微湿地斑块数量和面积的比例呈多项式趋势。按分段面积看，斑块面积在1 ~ 4 hm²的小微湿地面积总和占小微湿地总面积的65.44%。按分段数量看，斑块面积在0.02 ~ 2 hm²的斑块个数占小微湿地总数量的57.99%。

不同类型的小微湿地，其单位斑块面

积分段特征差异较大。运河/输水类型单位斑块面积最大，为2.90 hm²/个，分段面积在4 ~ 5 hm²的斑块数量明显高于其他分段。水产养殖塘/种植塘斑块类型单位斑块面积为1.87 hm²/个，分段面积在1 ~ 2 hm²的斑块数量明显高于其他分段。库塘类型的单位斑块面积为1.35 hm²/个，分段面积在0.02 ~ 1 hm²的斑块数量明显高于其他分段，且单位面积越大，斑块数量越少，呈负向线性分布规律。

根据调查结果，结合乡村振兴示范、美丽乡村建设、生态清洁小流域建设、“五好两宜”和美乡村试点等行动，从人居环境优化、农村环境整治、生态旅游发展和生物多样性保护4个方面，提出奉贤区小微湿地分批分类保护策略。

注：文中图表均由作者绘制。

参考文献

[1] COSTANZA R, DE GROOT R, SUTTON P, et al. Changes in the Global Value of Ecosystem Services[J]. Global Environmental Change, 2014, 26: 152-158.

[2] ADAMUS P R. Wetland Functions: Not Only about Size[J]. National Wetlands Newsletter, 2013, 35(05): 18-19.

[3] 唐双娥. 我国湿地生态空间用途管制制度的困境与破解[J]. 清华法学, 2024, 18(04): 173-191.

[4] 崔丽娟, 雷茵茹, 张曼, 等. 小微湿地研究综述: 定义、类型及生态系统服务[J]. 生态学报, 2021, 41(05): 2077-2085.

[5] 黄绮雯, 张春霞, 王锋, 等. 广州市小微湿地分布特征及影响因素分析[J]. 林业与环境科学, 2024, 40(02): 17-26.

[6] 何奕忻, 蒋海波, 张运春, 等. 基于CiteSpace的小微湿地文献计量分析[J]. 生态学报, 2022, 42(13): 5516-5530.

[7] VAN DEN BROECK M, WATERKEYN A, RHAZI L, et al. Assessing the Ecological Integrity of Endorheic Wetlands with Focus on Mediterranean Temporary Ponds[J]. Ecological Indicators, 2015, 54:

1-11.

[8] JAROSIEWICZ A, RADAWIEC B, HETMANSKI T. Effect of Catchment Land Use on Trophic State Variables of Small Water Bodies (Northern Poland)[J]. Water Resources, 2018, 45(04): 615-623.

[9] 刘华斌, 古新仁. 城市小微湿地特征与价值研究——以南昌中心城区为例[J]. 中国园林, 2022, 38(03): 101-105.

[10] 凌越, 邹雨函, 朱涛, 等. 2009年、2015年和2020年烟台市小微湿地的分布、数量和面积[J]. 湿地科学, 2022, 20(04): 548-553.

[11] ALCOCER J, ESCOBAR E G, LUGO A, et al. Benthos of a Seasonally-astatic, Saline, Soda Lake in Mexico[J]. Hydrobiologia, 2001, 466(1/3): 291-297.

[12] YOSHIOKA T, WADA E, HAYASHI H. A Stable Isotope Study on Seasonal Food Web Dnamics in a Eutrophic Lake[J]. Ecology, 1994, 75(03): 835-846.

[13] HARSHA T S, MALAMMANAVAR S G. Assessment of Phytoplankton Density in Relation to Environmental Variables in Gopalaswamy Pond at Chitradurga, Karnataka[J]. Journal of Environmental Biology, 2004, 25(01): 113-116.

[14] 宋晴, 朱义, 张春松, 等. 上海小微湿地保护与多元利用模式研究[J]. 湿地科学与管理, 2021, 17(02): 54-57.

[15] 康晓光, 霍惠明, 戴惠忠, 等. 乡村湿地生态保护与恢复模式研究: 以常熟市为例[J]. 湿地科学与管理, 2017, 13(03): 4-9.

[16] 吴灵叶, 韩雨宸, 盛宇清, 等. 常熟市乡村小微湿地管护与可持续利用探讨[J]. 湿地科学与管理, 2021, 17(03): 70-73.

[17] 任璐, 袁嘉, 伍叶丹, 等. 基于鸟类生境需求的城市湖岸带设计与修复评估——以梁平双桂湖为例[J]. 中国城市林业, 2024, 22(01): 43-52.

[18] 李祖慧. 基于蜻蜓生境营建的小微湿地景观设计[D]. 重庆: 重庆大学, 2023.

[19] 朱江, 张守法, 张珺, 等. 城市小微湿地生态修复——以九江市十里河小微湿地为例[J]. 湿地科学与管理, 2024, 20(03): 80-83.

[20] 钱逸凡, 沈娜娉, 王铮屹, 等. 浙江省杭州市小微湿地资源调查分析[J]. 自然保护地, 2022, 2(03): 35-42.