

朱英, 陈小华, 胡双庆. 上海典型中心城区河流健康评价[J]. 净水技术, 2024, 43(4):152–160.

ZHU Y, CHEN X H, HU S Q. Health assessment for typical central urban rivers in Shanghai[J]. Water Purification Technology, 2024, 43(4):152–160.

上海典型中心城区河流健康评价

朱英*, 陈小华, 胡双庆

(上海市环境科学研究院, 国家环境保护新型污染物环境健康影响评价重点实验室, 上海 200233)

摘要 随着水环境质量的持续改善, 我国河流水生态、水健康问题逐渐得到重视, 为掌握上海中心城区河流水生态状况及变化趋势, 诊断河流健康和识别主要问题, 以上海市典型中心城区徐汇区为例, 筛选 8 条典型河流, 分季度开展河流水生态环境质量持续跟踪监测与河流健康评价。结果表明: 徐汇区典型河流存在水体富营养化、生物多样性低及外来入侵物种福寿螺扩散等问题; 河流总体处于亚健康至健康状态, 37.5% 为健康状态, 62.5% 的河流处于亚健康状态, 处于亚健康状态多为河流规模相对较大的河流, 小型河流多为健康状态。因此, 中大型河流健康度的提升是后续重点关注方向。

关键词 上海 中心城区 徐汇区 水生态 河流健康评价

中图分类号: X522 文献标识码: A 文章编号: 1009–0177(2024)04–0152–09

DOI: 10.15890/j.cnki.jsjs.2024.04.019

Health Assessment for Typical Central Urban Rivers in Shanghai

ZHU Ying*, CHEN Xiaohua, HU Shuangqing

(State Environmental Protection Key Laboratory of Environmental Health Impact Assessment of Emerging Contaminants, Shanghai Academy of Environmental Sciences, Shanghai 200233, China)

Abstract China's river aquatic ecology and health issues are gradually gaining attention with the continuous improvement of water environment quality. In order to grasp the water ecological status and changing trends of rivers in Shanghai central urban area, diagnose river health and identify major problems, eight typical rivers of Xuhui District were selected and the continuous tracking monitoring of river water ecological environment quality and river health assessment were carried out in different quarters. The results showed that the river had the problems of eutrophication of water bodies, low biodiversity and the proliferation of invasive alien species of Fucus snails in Xuhui District. River health status was between sub-healthy to healthy, 37.5% of the rivers were healthy and 62.5% the rivers were sub-healthy. In the sub-healthy status mainly for the relatively large river scale, small rivers were mainly healthy. Therefore, medium and large river health enhancement were the focus of future attention.

Keywords Shanghai central urban area Xuhui District aquatic ecology health assessment for rivers

上海市地处长江入海口、太湖流域东缘, 为典型的平原感潮河网地区, 区域内河湖众多, 河网密度高达 3.41 km/km^2 ^[1]。“十三五”期间, 随着截污治污力度不断加大, 上海市水污染治理取得了重大进展, 基本解决了中小河流的黑臭问题, 水环境质量改善显著。水环境的改善为后续水生态系统的恢复奠定

了良好的基础。因此, “十四五”期间, 在水质维稳的同时, 水生态、水健康问题逐渐得到重视。

开展河流健康评价能够对流域内河流状况进行综合的评价与诊断, 既有利于公众了解河流真实健康状况, 又有助于地方以问题导向因地制宜实施河流治理修复措施, 达到导向准确、施策精准、治理系统的目的。早在 20 世纪 70 年代开始, 英国^[2]、美国^[3]、欧盟^[4]、澳大利亚^[5–6]等国家和地区就已经开始探索建立河流健康评价指标体系并开展应用。而我国起步较晚, 直到 2002 年由唐涛等^[7]首次引入河流生态系统健康评价的相关内容, 才正式开启了我

[收稿日期] 2023–06–25

[基金项目] 上海市“科技创新行动计划”社会发展科技攻关项目(21DZ1202200); 上海市生态环境局科研项目(沪环科[2021]第 10 号)

[通信作者] 朱英(1982—), 女, 工程师, 研究方向为水环境健康, E-mail: zhuy@saes.sh.cn。

国在河流健康领域的研究之路,后续我国黄河^[8]、长江^[9]、珠江^[10]、淮河^[11]等几大流域相继建立了本流域河湖健康评价指标体系,并开展了试点研究,但当前研究多为大型河流的健康评价体系构建与评估,对于中小型河流的研究较少。

随着我国对于河流健康评价的日趋重视,国内先后发布了河湖健康评价相关标准,主要有北京市《水生生态健康评价技术规范》(DB 11/T 1722—2020)^[12]、《河湖健康评估技术导则》(SL/T 793—2020)^[13]及苏州市《河湖健康评价规范》(DB 3205/T 1016—2021)^[14]等,然而国内河流种类繁多,各不同河流之间在类型、结构、功能等方面存在差异,因此,健康评价时除了上述评价标准中通用的基本指标外,还需考虑各流域、河湖的特有指标,中心城区河流除了防洪、排涝等功能外,还具有维护生物多样性功能、休闲娱乐、景观等社会功能。因此,本文以上海市典型中心城区徐汇区河流水体为研究对象,结合本市中心城区河流特点,构建了具有中心城区河网水系特征的涵盖生境、水质、水生态以及满足市民亲水需求目标的河流健康评估指标体系,并利用层次分析法确定各评价指标权重,进而计算河流健康综合指数,开展了徐汇区典型河流健康评价,以期打造中

心城区“水名片”、建设生态宜居城市提供依据。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

徐汇区位于上海市中心城区的西南部,全境面积为 54.93 km²,其中陆地面积为 50.94 km²,水域面积为 3.82 km²。徐汇区共有河流 41 条,全长为 67 km,数量在本市中心城区中位于前列。近几年,政府投入大量资金用于河流治理,河流的水质和景观得到较大提升。

为了掌握徐汇区河流水生态状况及变化趋势,诊断河流健康状况和识别主要问题,本研究于 2021 年对徐汇区干、支流共 8 条典型河流开展跟踪监测调查,点位设置以《河湖健康评估技术导则》(SL/T 793—2020)为依据,根据河流规模、周边土地利用类型等特征共布设采样点 12 个(表 1),采样点位分布如图 1 所示,其中主干河流 4 条,根据河流长度及上下游差异性等各设置 2 个采样点,干流分别为淀浦河(S1、S2)、蒲汇塘(S3、S4)、张家塘(S5、S6)、漕河泾—龙华港(S7、S8);次干河流 1 条东上澳塘(S9);支级 3 条为西新港(S10)、北潮港(S11)、三友河(S12)。2021 年开展调查监测,春季(5 月)、夏季(7 月)、秋季(10 月)各一次,共计 3 次。

表 1 徐汇区河流采样点
Tab. 1 River Sampling Points in Xuhui District

序号	河流名称	管理等级	级别	样点名称	样点编号	长度/km
1	淀浦河	市管	主干	龙吴路	S1	46.12
				虹梅南路	S2	
2	蒲汇塘	市管	主干	小闸镇	S3	6.64
				虹许路桥	S4	
3	张家塘	市管	主干	老沪闵路二号桥	S5	7.19
				喜泰路桥	S6	
4	漕河泾—龙华港	市管	主干	虹梅路七号桥	S7	9.11
				混凝土制品二厂	S8	
5	东上澳塘	区管	次干	上师大	S9	1.77
6	西新港	区管	支级	华泾路桥	S10	1.08
7	北潮港	区管	支级	凌云路桥	S11	1.75
8	三友河	区管	支级	永川路桥	S12	0.68

1.2 指标监测方法

1.2.1 生物的采集与鉴定

浮游藻类:定量样品用 5 L 有机玻璃采水器采取水面下 0.5 m 处水层采集 1 L 水样,加入 15 mL

鲁哥氏液(水样体积分数为 1.5%)固定,带回实验室后将水样经两次静置沉淀 24 h 后用虹吸法浓缩至 50 mL;定性样品用 25 号浮游生物网采集,用 4% 甲醛固定。种类计数和鉴定参考相关经典文

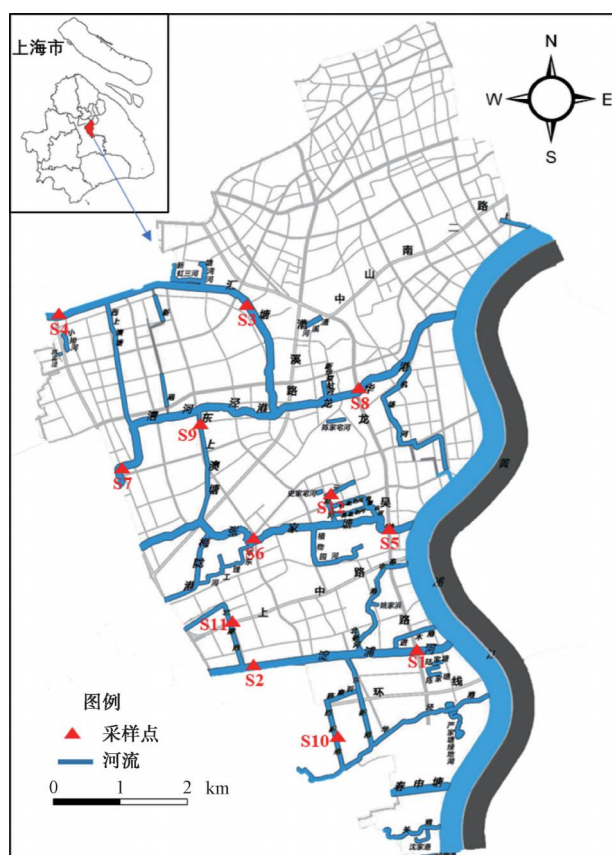


图 1 采样点位分布

Fig. 1 Distribution of Sampling Points

献^[15-16]。

底栖动物:采用 1/16 m² 彼得森采泥器采集,每个点位采泥 2~4 次,将样品置于 40 目网筛中,然后将筛底置于水盆的清水中轻轻摇荡,洗去污泥,用镊子取出并记录底栖动物数量并拍照,放到广口标本瓶中,加入 75% 乙醇固定。物种的鉴定参考文献^[17-18]。

鱼类:每个样点设置 2 条三层刺网,三层刺网规格为 1.5 m×50 m,网目内层为 15 mm,外层为 100 mm,采集时间为 6 h。采集后的样本当场用 10% 的福尔马林固定,每一个采样点的每一种网具的样本分别保存,集中带回实验室鉴定和测量。物种鉴定参考文献^[19-20]进行。

水鸟:采用样点法,借助望远镜,对于生活于河流周边鸟类群落进行观察,统计 10~15 min 内样点周边 200 m 区域内鸟类的数量。鸟类分类系统参照《中国鸟类分类与分布名录》(第三版)^[21]。

1.2.2 水质理化指标测定

现场采用便携式溶解氧仪(YSI PRO 2010)测

定水体溶解氧(DO)。将水样带回实验室后参照《水和废水监测分析方法》^[22]测定氨氮、总磷(TP)、高锰酸盐指数(COD_{Mn})、粪大肠菌群总数等。

1.2.3 生境调查

河岸带植被覆盖度、河岸人工干扰程度的调查主要依据进行《河湖健康评估技术导则》(SL/T 793—2020)^[14]等进行。

1.3 河流健康评价指标体系构建

1.3.1 权重确定方法

结合相关评价标准规范筛选指标并采用层次分析法确定权重^[23]。选用“9 级标度法”对评价因子进行两两比较并构造评价指标体系各要素的综合判断矩阵,然后计算权向量,并进行一致性和随机性检验。具体如式(1)~式(3)。

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(A\alpha)_i}{n\alpha_i} \quad (1)$$

$$I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

$$C = \frac{I}{R} \quad (3)$$

其中: $\lambda_{\max}$ ——最大特征根;

A ——矩阵;

α ——特征向量;

I ——检验判断的一致性指标;

n ——矩阵阶数;

R ——判断随机一致性指标;

C ——随机一致性比例,当 $C < 0.10$ 时认为判断的矩阵取值是合理的。

1.3.2 各指标的赋分

参照我国河湖健康评价相关标准等,结合中心城区河流特征进行指标筛选与赋分(表 2~表 4)。从生境、水质、生物和社会服务功能 4 个方面,共筛选出 13 项指标,其中河岸植被覆盖度、大型水生植物(挺水植物、浮水植物、沉水植物)覆盖度、浮游藻类密度等指标赋分均参照《河湖健康评估技术导则》(SL/T 793—2020)^[13],鱼类物种数、大型底栖物 Shannon-Wiener 多样性指数的指标赋分参照北京市《水生态健康评价技术规范》(DB 11/T 1722—2020)^[12]。此外,指标体系中设置了感官度指标(嗅味和色色)、卫生学指标(粪大肠菌群)等满足市民亲水需求的相关指标,并且增加了市民关注度较高、

危害水生态系统的外来入侵种(福寿螺)指标。指标限值赋分结果如表 2~表 4 所示。

表 2 河流生境指标限值赋分
Tab. 2 Limit Values Assignment of River Habitat Indices

指标	100 分	80 分	60 分	40 分	0 分
河岸植被覆盖度	>75%	40%~75%	10%~40%	0~10%	0
河岸人工干扰程度 ¹	按百分制计算,每出现一项人类活动扣除其对应分值,扣完为止				

注:¹表示调查评估河湖岸带及其邻近陆域(50 m 以内)是否存在以下人类活动,若有,泵站和闸门各扣除 10 分,河岸硬性砌护、采砂、船舶及集市贸易等各扣除 5 分;每出现一项人类活动扣除其对应分值,扣完为止。

表 3 河流理化指标限值赋分
Tab. 3 Limit Values Assignment of River Physicochemical Indices

指标	100 分	80 分	60 分	40 分	0 分
臭味 ^[24]	无臭味	/	偶尔闻到	很少闻到	经常闻到
粪大肠菌群总数 ^[25]	I~II 类	III 类	IV 类	V 类	劣 V 类
水质优劣程度 ^[26]	I~II 类	III 类	IV 类	V 类	劣 V 类
水色 ^[26]	清澈	轻微浑浊	浑浊	不透明	着色

表 4 河流生物指标限值赋分
Tab. 4 Limit Values Assignment of River Bioindices

指标	100 分	90 分	80 分	60 分	40 分	10 分	0 分
大型水生植物覆盖度	>75%	/	40%~75%	10%~40%	0~10%	/	0
大型底栖动物 Shannon-Wiener 多样性指数	≥4	/	3~4	2~3	1~2	/	0~1
浮游藻类密度/(10 ⁴ ·L ⁻¹)	≤40	100	200	500	1 000	2 500	>5 000
鱼类物种数	≥20	15	10	8	5	1	0
外来入侵种(福寿螺分布密度) ¹ /[(个·(10 m) ⁻¹]	≥20	/	10	2	<2	/	0
水鸟状况 ²	根据水鸟发现的物种数与出现频率计算						

注:¹表示调查样点上下游 50 m 岸边福寿螺卵块分布密度(每 10 m 岸线的卵块数量);²表示对应的计算方法如式(4)。

$$B = \left(\frac{s_i}{S} + \frac{n_i}{N} \right) \times 50 \quad (4)$$

其中: B ——赋分值;
 s_i ——第 i 个点位水鸟的物种数;
 S ——水鸟总物种数;
 n_i ——第 i 点位水鸟发现次数;
 N ——水鸟调查次数。

社会服务功能如下。

(1)水功能区水质达标率

水功能区水质达标率指达标数占评价水功能区监测总数的百分比。参评指标选取 DO、COD_{Mn}、氨氮和 TP。采用百分制法,按达标率×100 进行赋分。

(2)公众满意度

评估公众对河湖环境、水质水量、涉水景观、舒适性等的满意程度,采用公众调查表打分法,满分 100 分,公众满意度赋分取所有公众赋分的平均值。

年度总调查人数不少于 100 人。

1.3.3 河流健康综合指数计算方法

基于各指标监测结果,采用分级指标评分法,对指标进行分级、赋值、权重计算,逐级加权,综合计算河流健康综合指数。

参照水利部《河湖健康评估技术导则》(SL/T 793—2020)^[13],水环境健康综合指数计算如式(5)。

$$H = \sum_{i=1}^N (F_i \times W_i) \quad (5)$$

其中: H ——健康综合指数;
 W_i ——第 i 项评估指标权重;
 F_i ——第 i 项评估指标赋分值。

健康度分为 5 级:理想状况(80≤ H ≤100)、健康(60≤ H <80)、亚健康(40≤ H <60)、不健康(20≤ H <40)、病态(0≤ H <20)。

2 结果与讨论

2.1 评价指标权重

结合本市中心城区河流特点,从生境、水质、生物和社会服务功能 4 个方面,构建河流健康评价指标体系,包括河岸带植被覆盖度、水质优劣程度、浮

游藻类密度、大型底栖动物多样性指数、鱼类物种数、水鸟状况及外来入侵种等 13 项指标。结合相关评价标准规范^[12-14]与层次分析法确定权重(表 5)。四大类指标权重为生物>水质>生境>社会服务功能。

表 5 河流健康评估指标体系
Tab. 5 Index System of River Health Assessment

准则层	权重	指标层	权重
生境	0.20	C1 河岸带植被覆盖度	0.10
		C2 河岸带人工干扰程度	0.10
水质	0.27	C3 水体整洁程度(臭味、水色)	0.07
		C4 水质优劣程度(氨氮、TP、COD _{Mn} 、DO)	0.13
		C5 卫生学指标(粪大肠菌群)	0.07
		C6 大型水生植物覆盖度	0.04
生物	0.39	C7 浮游藻类密度	0.04
		C8 大型底栖动物多样性指数	0.12
		C9 鱼类物种数	0.08
		C10 水鸟状况(物种数和出现频次)	0.06
		C11 外来入侵种(福寿螺卵块分布密度)	0.05
		C12 水功能区达标率	0.07
社会服务功能	0.14	C13 公众满意度	0.07

2.2 单项指标健康评价

基于典型河流单项指标评分结果(图 2),从生境(C1~C2)方面来看,河岸植被覆盖度(C1)处于不健康状态的河流占比为 25%,分别是淀浦河和张家塘,其两岸植被覆盖度尚有待提高,其次是西新港,为亚健康状态,其余河流为健康状态;从河岸人工干扰程度(C2)来看,50%河流受泵站放江影响,其中淀浦河除了受泵站放江影响外,通航也是其主要人工干扰因子。

从水质状况来看,水质优劣程度处于亚健康状态的河流占比为 37.5%,这 3 条河流存在水质不稳现象,可能与泵站放江等有关,其余河流均为健康状态,其中北潮港、三友河、上澳塘、春申港水质相对较好且稳定;徐汇区河流水体整洁程度相对较好,处于健康状态及以上;从卫生学指标(粪大肠菌群)来看,三友河、北潮港达到了健康状态及以上,水体菌群含量相对较低(优于Ⅲ类水平),适用于作为水上活动等亲水区。

从生物状况来看,基于浮游藻类密度,徐汇河流总体处于不健康至亚健康状态,尤其是春夏季水体

藻类密度高于秋季,部分河流浮游藻类密度偏高($>10^7 L^{-1}$),出现藻华现象,除了季节性差异外,可能也与中心城区河流水动力不足有关^[26-28]。由底栖动物多样性指标的评估结果可见,徐汇河流底栖动物多样性偏低,且优势种以强耐污种霍甫水丝蚓为主,这可能与城市中心城区河流底泥疏浚过频及污水泵站放江等导致底泥污染累积严重有关;鱼类物种数处于亚健康状态的河流占比为 37.5%,其余均为健康状态,其中淀浦河、漕河泾-龙华港的鱼类物种相对较多,而三友河、东上澳塘等种类较少,除了水质外,还与水系的连通度密切相关,但当前中心城区河流水系的连通度相对较差,拦网、筑闸等干扰因素较多,影响河流鱼类群落^[29]。随着河流水环境质量的持续改善,作为河流生态系统食物链顶端的水鸟逐渐回归,75%河流发现了水鸟,水域相对开阔的河流(如淀浦河)水鸟数量相对较多,且水鸟的栖息除了与空间格局、鱼类资源丰富度相关外,大型水生植物也是重要的影响因素之一^[30-31],而目前徐汇区河流水生植物覆盖度普遍偏低,且大部分河流为垂直硬质堤岸,是不利于水鸟的栖息和觅食。此外,基

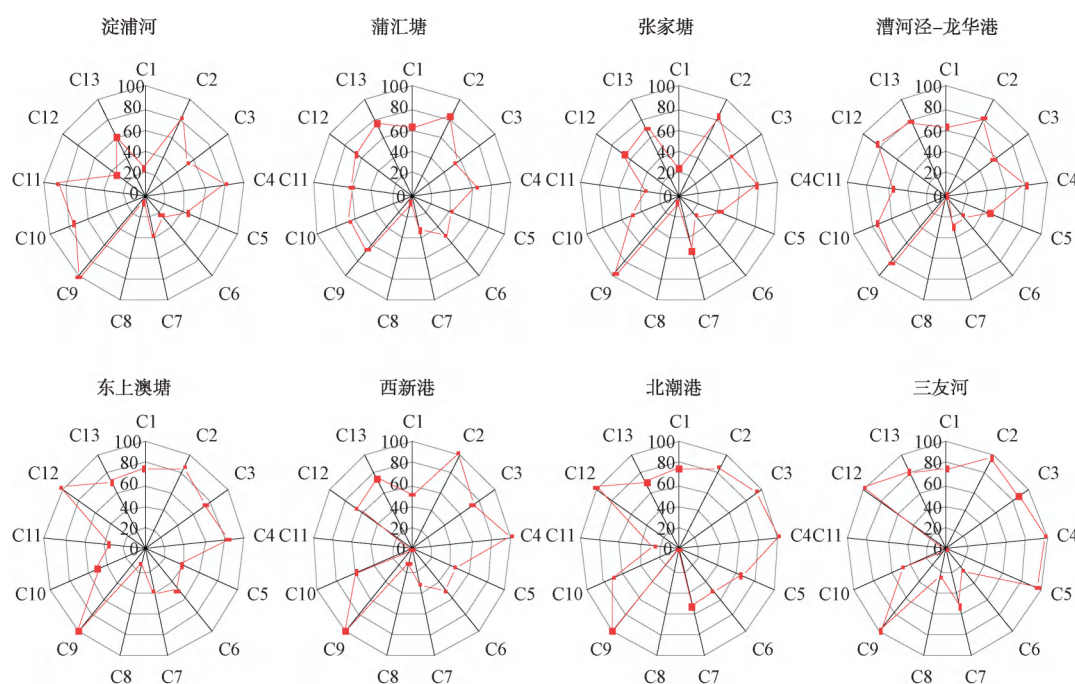


图2 各指标健康度评分雷达图

Fig. 2 Radar Chart of the Health Scores of Each Index

于生态安全的考虑,本研究设置了外来入侵种(福寿螺)指标,37.5%的河流发现了福寿螺的入侵,福寿螺携带大量的寄生虫,是病菌和寄生虫的载体,排出的粪便还会污染水体,与本地物种(水生贝类)竞争导致本地淡水生物减少,影响本地水生生物的多样性^[32],春夏季是福寿螺繁殖高峰期^[33],因此,需要引起河流相关管理部门的重视,及时采取防治措施。

从社会服务功能来看,基于水功能区达标率评分结果,徐汇区河流总体处于亚健康至健康状态,表明徐汇区河流水环境质量总体较好。从公众满意度评分来看,公众对于三友河的满意度评分相对较高(80分以上),主要与其水体透明度高、河岸带状况等相对较好相关;而对于淀浦河的满意度相对较低(低于70分),主要与该河流水体浑浊、河岸带植被稀少、景观不佳及不适宜亲水娱乐等有关;蒲汇塘、东上澳塘、漕河泾-龙华港等满意度评分处于70分左右的河流,其涉及的问题主要与河流水体臭味及有福寿螺等因素有关。

2.3 典型河流健康综合评价

根据健康综合指数对徐汇8条典型河流进行健康状态进行评价,如图3所示,淀浦河、蒲汇塘、漕河泾-龙华港、张家塘三季均处于亚健康状态($H < 60$),除张家塘外,其余3条河流的春季 H 值相对高

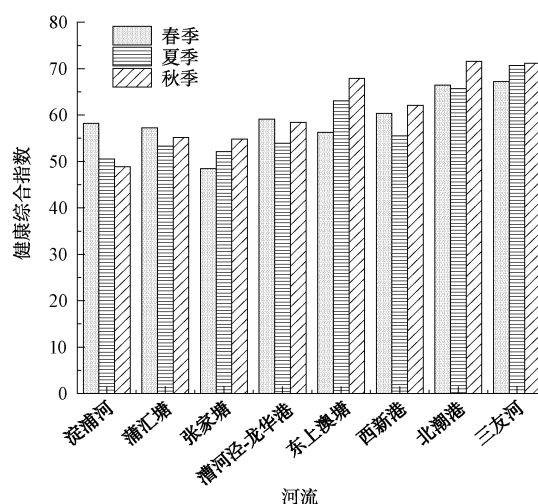


图3 不同季节河流健康综合指数

Fig. 3 River Health Composite Index by Seasons

于夏、秋季,这主要与春季水质优于夏、秋季,且春季浮游藻类密度相对较低有关。而张家塘 H 值则为秋季高于夏、春季,除水质外,还与其秋季福寿螺分布密度相对较低有关。东上澳塘在夏、秋季处于健康状态,而在春季则为亚健康状态,主要与其春季底栖动物多样性指数偏低有关。西新港在春、秋季均为健康状态,在夏季则处于亚健康状态,夏季水质、卫生学指标及藻类密度为其主要影响因子。北潮港

和三友河在三季均处于健康状态。基于 8 条典型河流在不同季节的健康度评估结果,春季和夏季均有 62.5% 的河流处于亚健康状态,而秋季则有 50.0% 河流处于健康状态,其余为健康状态。

如图 4 所示,从年度来看(综合各季度 H 均值),8 条典型河流中 37.5% 为健康状态,其中三友河的 H 值最高,其次是北潮港和西新港。62.5% 的河流处于亚健康状态,其中健康综合指数分别为张家塘<淀浦河<蒲汇塘<漕河泾-龙华港<东上澳塘,结果表明,处于亚健康状态多为淀浦河等河流规模相对较大的河流,三友河等小型河流多为健康状态。小型河流在人工干预下维持健康状态相对容易,因此,后续提升淀浦河、张家塘等中大型河流的健康度是未来几年的重点关注方向。综上所述,水体富营养化、外来入侵种福寿螺扩散、大型底栖动物生物多样性偏低及大型水生植物覆盖度低等是当前徐汇区河流存在的主要问题。本研究虽然初步建立了上海中心城区的健康评估指标体系并选择徐汇区 8 条河流 12 个典型断面开展试点应用,但水生态系统恢复是一个长期的过程。因此,需要在现有调查工作基础上,持续开展跟踪监测评估,为城市化背景下中心城区河流生态系统的修复提供依据。

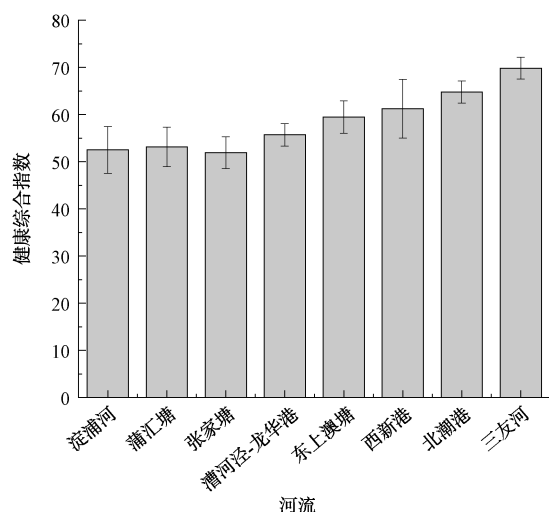


图 4 年度河流健康综合指数

Fig. 4 Annual River Health Composite Index

2.4 对策建议

以问题为导向,针对当前徐汇区河流健康问题,提出如下对策建议。

(1)对于部分存在水体富营养化问题的河流开展藻华防控。除了采取氮磷营养盐削减技术外,还

可通过水动力调控,预防水体富营养化引发的水华问题。如保持闸门开启时间长,河道畅通,通过增加水体流动性,破坏藻类暴发性增长的静水条件,抑制有害蓝绿藻的大量暴发。

(2)提升大型水生植物覆盖度。采取合理种植水生植物、开阔水面增设浮床等方式提升水生植物覆盖度,提升水鸟和底栖动物等生存空间。

(3)加强外来入侵物种福寿螺的治理。建立风险预警机制,春夏季繁殖高峰期加强福寿螺的防治与巡查,及时物理清除福寿螺卵块,及时控制福寿螺的扩散、蔓延。

(4)促进河流生物多样性恢复。因地制宜开展生态修复,根据不同河流的水环境特点选择适宜的鱼类或河蚌等,开展重要水生生物增殖放流,但要规范人为放生行为。

3 结论

(1)上海中心城区河流健康评价指标体系涵盖了河岸带植被覆盖度、水质优劣程度、浮游藻类密度、大型底栖动物多样性指数、鱼类物种数、水鸟状况及外来入侵种等 13 项指标。四大类指标权重大小依次为生物、水质、生境及社会服务功能。

(2)中心城区徐汇区河流总体处于亚健康至健康状态,8 条典型河流中,37.5% 河流为健康状态,62.5% 的河流处于亚健康状态,底栖动物多样性、大型水生植物覆盖度偏低、外来物种福寿螺扩散及部分河道水体富营养化是影响河流健康的主要因素。处于亚健康状态多为淀浦河等河流规模相对较大的河流,三友河等小型河流多为健康状态。

(3)以问题导向因地制宜实施河流管控和水生态修复措施。通过闸门控制提升水体水动力交换条件,采取合理种植水生植物、开阔水面增设浮床等方式提升水生植物覆盖度,加强外来入侵物种福寿螺的治理,规范开展重要水生生物的适当增殖放流,提升河流生物多样性。

参考文献

- [1] 吴阿娜,杨凯,车越,等. 河流健康评价在城市河流管理中的应用[J]. 中国环境科学, 2006(3): 359-363.
WU E N, YANG K, CHE Y, et al. Application of river health assessment for urban river management[J]. China Environmental Science, 2006(3): 359-363.
- [2] WRIGHT J F, FUESE M T, MOSS D. River classification using invertebrates: RIVPACS applications[J]. Aquatic Conservation:

- Marine and Freshwater Ecosystem, 1998, 8(4): 617-631.
- [3] MEYER J L. Stream health; Incorporating the human dimension to advance stream ecology [J]. Journal of the North American Benthological Society, 1997, 16(2): 439-447.
- [4] LYCHE S A, REKOLAINEN S, MOE S, et al. Ecological threshold responses in European lakes and their applicability for the Water Framework Directive (WFD) implementation; Synthesis of lakes results from the REBECCA project [J]. Aquatic Ecology, 2008, 42(2): 317-334.
- [5] LADSON A R, WHITE L J, DOOLAN J A, et al. Development and testing of an index of stream condition for waterway management in Australia [J]. Freshwater Biology, 1999, 41(2): 453-468.
- [6] KIRSTIE F. Guiding principles for assessing geomorphic river condition; Application of a framework in the Bega catchment, South Coast, New South Wales, Australia [J]. Catena, 2003, 53(1): 17-52.
- [7] 唐涛, 蔡庆华, 刘建康. 河流生态系统健康及其评价 [J]. 应用生态学报, 2002(9): 1191-1194.
- TANG T, CAI Q H, LIU J K. River ecosystem health and its assessment [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2002(9): 1191-1194.
- [8] 蒋晓辉, 王洪铸. 黄河干流水生态系统结构特征沿程变化及其健康评价 [J]. 水利学报, 2012, 43(8): 991-998.
- JIANG X H, WANG H Z. Change of structural characteristics and health assessment of aquatic ecosystems along the mainstream of the Yellow River [J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2012, 43(8): 991-998.
- [9] 王龙, 邵东国, 郑江丽, 等. 健康长江评价指标体系与标准研究 [J]. 中国水利, 2007(12): 12-15.
- WANG L, SHAO D G, ZHENG J L, et al. Assessment index system of healthy Yangtze and standards [J]. China Water Resources, 2007(12): 12-15.
- [10] 林木隆, 李向阳, 杨明海. 珠江流域河流健康评价指标体系初探 [J]. 人民珠江, 2006(4): 1-3.
- LIN M L, LI X Y, YANG M H. Probe into the index system for evaluating the health of the rivers in the Pearl River Basin [J]. Pearl River, 2006(4): 1-3.
- [11] 左其亭, 陈豪, 张永勇. 淮河中上游水生态健康影响因子及其健康评价 [J]. 水利学报, 2015, 46(9): 1019-1027.
- ZUO Q T, CHEN H, ZHANG Y Y. Impact factors and health assessment of aquatic ecosystem in upper and middle Huai River Basin [J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2015, 46(9): 1019-1027.
- [12] 北京市市场监督管理局. 水生态健康评价技术规范: DB 11/T 1722—2020 [S].
- Beijing Municipal Administration for Market Regulation. Technological regulations for ecological health on aquatic ecosystem assessment; DB 11/T 1722—2020 [S].
- [13] 中华人民共和国水利部. 河湖健康评估技术导则: SL/T 793—2020 [S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2020.
- Ministry of Water Resources of the People's Republic of China. Technical guidelines for river and lake health assessment; SL/T 793—2020 [S]. Beijing: China Water & Power Press, 2020.
- [14] 苏州市市场监督管理局. 河湖健康评价规范: DB 3205/T 1016—2021 [S].
- Suzhou Administration for Market Regulation. Specification for river and lake health assessment; DB 3205/T 1016—2021 [S].
- [15] 杨晓曦, 刘凯, 刘燕, 等. 淮河中下游浮游植物群落结构时空格局及影响因子 [J]. 长江流域资源与环境, 2022, 31(10): 2207-2217.
- YANG X X, LIU K, LIU Y, et al. Pattern and influence factors of phytoplankton community structure in middle of Huaihe River [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2022, 31(10): 2207-2217.
- [16] 周凤霞. 淡水微型生物与底栖动物图谱 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
- ZHOU F X. Freshwater micro-organisms and benthic animals map [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2011.
- [17] 韩茂森, 束蕴芳. 中国淡水生物图谱 [M]. 北京: 海洋出版社, 1995.
- HAN M S, SHU Y F. Atlas of freshwater biota in China [M]. Beijing: Ocean Press, 1995.
- [18] 王俊才, 王新华. 中国北方摇蚊幼虫 [M]. 北京: 中国言实出版社, 2011.
- WANG J C, WANG X H. Chironomid larvae in northern China [M]. Beijing: China Yanshi Press, 2011.
- [19] 成庆泰, 郑葆珊. 中国鱼类系统检索 [M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- CHENG Q T, ZHENG B S. System retrieval fish in Chinese fish [M]. Beijing: Science Press, 1987.
- [20] 张春光, 赵亚辉, 邢迎春, 等. 中国内陆鱼类物种与分布 [M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- ZHANG C G, ZHAO Y H, XING Y C, et al. Species diversity and distribution of inland in China [M]. Beijing: Science Press, 2016.
- [21] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录 [M]. 3 版. 北京: 科学出版社, 2017.
- ZHEN G M. A checklist on the classification and distribution of birds of China [M]. 3rd ed. Beijing: Science Press, 2017.
- [22] 中华人民共和国国家环保局. 水和废水监测分析方法 [M]. 4 版. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- State Environmental Protection Administration. Water and wastewater monitoring and analysis methods [M]. 4th ed. Beijing: China Environmental Press, 2002.
- [23] 薛小书, 杨眉, 王辉. 基于 AHP 的陕北地区人工湿地水生植物评价体系的建立与应用 [J]. 湿地科学与管理, 2023, 19(3): 38-41.

- XUE X S, YANG M, WANG H. Establishment and application of a comprehensive evaluation system for aquatic plants of constructed wetlands in northern Shaanxi based on AHP [J]. *Wetland Science & Management*, 2023, 19(3): 38-41.
- [24] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. 生活饮用水标准检验方法 第4部分:感官性状和物理指标: GB/T 5750.4—2023 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2023.
- State Administration for Market Regulation, Standardization Administration. Standard examination methods for drinking water-Part 4: Organoleptic and physical parameters [S]. Beijing: Standards Press of China, 2023.
- [25] 国际环境保护总局, 国家质量监督检验检疫总局. 地表水环境质量标准: GB 3838—2002 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- State Environmental Protection Administration, General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine. Environmental quality standards for surface water: GB 3838—2002 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2002.
- [26] 李建, 尹炜, 贾海燕, 等. 汉江中下游水华防控生态调度研究[J]. *湖泊科学*, 2022, 34(3): 740-751.
- LI J, YIN W, JIA H Y, et al. Study on the ecological regulation of algal bloom control in the middle and lower reaches of the Hanjiang River [J]. *Journal of Lake Sciences*, 2022, 34(3): 740-751.
- [27] 蒋增辉. 青草沙水库浮游藻类的调查及控制[J]. *净水技术*, 2012, 31(5): 9-14.
- JIANG Z H. Investigation and control of phytoplankton in Qingcaosha Reservoir [J]. *Water Purification Technology*, 2012, 31(5): 9-14.
- [28] 邹霞. 水力条件影响下的福山水道富营养化分析[J]. *环境生态学*, 2023, 5(2): 13-22.
- ZOU X. Eutrophication analysis of Fushan Waterway under the influence of hydraulic conditions [J]. *Environmental Ecology*, 2023, 5(2): 13-22.
- [29] 袁立来, 王晓梅, 杨文波, 等. 基于鱼类生物完整性指数的拒马河北京段河流健康评价[J]. *生态毒理学报*, 2021, 16(4): 160-169.
- YUAN L L, WANG X M, YANG W B, et al. River ecosystem health evaluation of Juma River in Beijing based on fish-index of biotic integrity [J]. *Asian Journal of Ecotoxicology*, 2021, 16(4): 160-169.
- [30] 刘旭, 张文慧, 李咏红, 等. 湿地公园鸟类栖息地营建研究——以北京琉璃河湿地公园为例[J]. *生态学报*, 2018, 38(12): 4404-4411.
- LIU X, ZHANG W H, LI Y H, et al. Planning and restoration of bird habitats in a wetland park: A case study of the Liuli River wetland park in Beijing [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2018, 38(12): 4404-4411.
- [31] 肖安明, 刘盛, 刘奕明, 等. 人工浮岛技术在水体修复中的应用[J]. *净水技术*, 2022, 41(10): 120-129.
- XIAO A M, LIU S, LIU Y M, et al. Application of artificial floating island technology in water body remediation [J]. *Water Purification Technology*, 2022, 41(10): 120-129.
- [32] 黎树霞, 吕鹤, 王伟民, 等. 福寿螺的分布现状、危害及其防治对策研究[J]. *江西科学*, 2023, 41(2): 236-243.
- LI X X, LÜ H, WANG W M, et al. Review on the distribution status, hazards and control strategy of *Pomacea canaliculata* [J]. *Jiangxi Science*, 2023, 41(2): 236-243.
- [33] 查国贤, 孙振军, 杨平俊, 等. 苏州市福寿螺发生规律及农田防控技术研究[J]. *植物检疫*, 2022, 36(4): 82-85.
- ZHA G X, SUN Z J, YANG P J, et al. Study on occurrence regularity and farmland control technology of *Pomacea canaliculata* in Suzhou City [J]. *Plant Quarantine*, 2022, 36(4): 82-85.

编委助力科技期刊创新发展研讨会暨《净水技术》 期刊编委会/青年编委会工作会议顺利召开

2024年3月28日下午,编委助力科技期刊创新发展研讨会暨《净水技术》期刊编委会/青年编委会工作会议在浙江杭州顺利召开。为进一步提升科技期刊创新发展的实力,上海《净水技术》杂志社邀请全体编委/青年编委参与本次工作会议,为期刊未来发展群策群力。本次研讨会特邀中国水利水电科学研究院原副总工程师/《水利学报》主编/中国水利学会城市水利专委会主任委员程晓陶、原《中国给水排水》主编丁堂堂、华东师范大学教授徐亚同围绕科技期刊高质量发展与建设作主题发言。会上,编委与青年编委热烈发言,围绕期刊专栏/专题发展、水务当前热点/难点/堵点踊跃建言献策。



扫描二维码阅读全文