

协调发展视角下沙家浜国家湿地公园质量评价

朱颖¹, 吴颖茜¹, 李欣²

(1. 苏州科技大学 建筑与城市规划学院, 江苏 苏州 215011; 2. 苏州湿地保护管理站, 江苏 苏州 215000)

摘要: 【目的】科学评估湿地公园环境建设与社会服务两大系统间的协调发展关系以及湿地公园总体质量状况, 【方法】在厘清湿地公园质量内涵的基础上, 以沙家浜国家湿地公园为研究对象, 运用层次分析法, 从环境要素与社会服务角度建立湿地公园质量评价指标体系, 引入协调发展度理论, 建立基于协调发展度的湿地公园质量评价模型, 并划分湿地公园质量等级。【结果】2009-2018年间沙家浜国家湿地公园质量等级明显提升, 从一级提升至四级。环境与服务协调发展程度整体呈上升趋势, 协调发展度指数从0.143上升至0.665。环境要素中水质、外来物种入侵情况、植物种类、鸟类种类等指标是影响湿地公园质量的重要要素, 服务要素中科普宣教课程数量、生态讲解员人数等指标对于提升湿地公园质量水平具有积极作用。【结论】湿地公园服务质量指数较环境质量指数增长速率快, 对湿地公园质量的影响也较大, 注重提升社会服务功能将更有效地提高湿地公园的整体质量水平。图1表4参17

关键词: 湿地生态学; 湿地公园; 质量评价; 协调发展度; 沙家浜国家湿地公园

中图分类号: S759.9 文献标志码: A 文章编号: 2095-0756(2020)03-0432-07

Quality evaluation of Shajiabang National Wetland Park from the perspective of coordinated development

ZHU Ying¹, WU Yingqian¹, LI Xin²

(1. School of Architecture and Urban Planning, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou 215011, Jiangsu, China; 2. Suzhou Wetland Conservation and Management Station, Suzhou 215000, Jiangsu, China)

Abstract: [Objective] The aim is to conduct a scientific assessment of the coordinated development between environmental construction and social service in wetland parks and the overall quality of wetland parks. [Method] Based on the clarification of the quality connotation of wetland parks, this paper, taking Shajiabang National Wetland Park as the research object and applies analytic hierarchy analysis. The quality evaluation index system of wetland parks is established from the perspective of environmental factors and social services, and the construction of a quality evaluation model as well as a grade classification of wetland parks with the theory of coordinated development degree was introduced. [Result] There has been a significant promotion of the quality grade of Shajiabang National Wetland Park from 2009 to 2018 with rise from Level 1 to Level 4. The coordinated development between environmental construction and social services has been constantly facilitated with the coordinated development index rising from 0.143 to 0.665. Environmental factors such as water quality, invasion of alien species, plant species and bird species affect the quality of wetland parks to a great extent while service factors such as the number of popular science education courses and that of the ecological lecturers are positively correlated to the quality improvement of the wetland parks. [Conclusion] With a higher growth rate than the environmental quality index, the service quality index of wetland parks

收稿日期: 2019-07-26; 修回日期: 2019-10-09

基金项目: 教育部人文社会科学研究项目(17YJAZH137); 苏州科技大学风景园林学学科建设项目; 江苏省企业研究生工作站资助项目; 江苏太湖湿地生态系统国家定位观测研究站资助项目

作者简介: 朱颖, 副教授, 从事风景园林规划设计理论与实践研究。E-mail: zhuying@mail.usts.edu.cn

exerts larger impact on the quality of wetland parks. Therefore, it is advisable that efforts should be focused on the improvement of social service functions so as to effectively promote the overall quality of wetland parks. [Ch, 1 fig. 4 tab. 17 ref.]

Key words: wetland ecology; wetland park; quality evaluation; coordinated development; Shajiabang National Wetland Park

湿地公园是一个复杂的综合体，其生态系统与社会系统的高度复杂性与特殊性^[1]决定了湿地公园应是一个多种要素相互协调的结果。高质量的湿地公园是环境要素与服务功能协调发展的统一，两者的相互促进是湿地公园未来健康发展的保障。21 世纪初菲律宾^[2]和南非学者^[3]相继提出“湿地公园”的概念，但相关研究还集中在湿地公园单一的生物状况层面。随着湿地公园的快速发展以及对其认识的不断深入，国内学者开始关注湿地公园生态系统健康^[4]、湿地恢复^[5]、景观健康^[6]、建设成效评价^[7]等方面内容，且大多从经济、社会、环境 3 个维度进行评价。这些研究为湿地公园健康发展提供了积极的科学评价方法，研究内容也多关注各要素与湿地健康之间的关系，但湿地公园生态、经济、社会等系统并非各自独立发展，以各系统为主体构建的评价指标体系，忽略了系统间的关联性。湿地公园质量建设不仅需要考察湿地生态系统健康、湿地景观的丰富性，还必须重视湿地的社会服务效能，即生态环境与服务功能的相辅相成才能体现湿地公园的建设目标。协调发展度能够清晰地表明各系统或系统内部各要素之间相互影响与协调一致的程度^[8]，不仅体现各系统间相互关联的强弱，也能反映出系统间协调程度的优劣^[9]。由此，协调发展度可为湿地公园评价提供新的途径或方法。沙家浜国家湿地公园是苏州湿地保护体系中的重要组成部分，也是苏州市重要的湿地宣教基地^[10]，其湿地生态环境保护与社会服务成效凸显，是国家湿地公园建设的典范。本研究以沙家浜国家湿地公园为对象，运用协调发展度研究湿地公园生态环境与社会服务的协调发展程度，提出湿地公园质量评价方法，并分析影响湿地公园质量水平的相关指标，以期为湿地公园研究以及质量管理提供参考与借鉴。

1 湿地公园质量概念解析

湿地公园是保护湿地资源可持续发展与利用的重要方式，包含生态环境与社会服务的复杂系统^[11]，其质量内涵目前尚未形成统一认识。2005 年中国提出要建设湿地公园，之后的 15 a，学界对湿地公园及其建设有了明确定位。国家林业局湿地保护管理中心的《湿地公园总体规划导则》强调湿地公园以保护湿地生态系统、合理利用湿地资源、开展湿地宣传教育和科学研究为目的，即湿地公园应具有生态服务和社会经济服务能力的属性。这些属性的表征有特征和特性的指标：其中生态服务功能以自然环境要素表达，如水体、植被、动物等，这是支撑湿地公园发挥社会服务功能的基础；社会服务功能则以科普宣教、科研监测、公共服务等体现。环境要素与社会服务要素共同构成了湿地公园的质量，两者的协调发展程度体现出湿地公园的质量水平，而科学合理的湿地资源开发利用能够为环境保护提供动力与支持。

2 研究区概况、数据与方法

2.1 研究区概况

沙家浜国家湿地公园位于苏州常熟市南部 (31°33'~31°34'N, 120°47'~120°48'E)，总面积为 414.03 hm²。2013 年 10 月被正式批准为国家湿地公园。公园河湖相连，水网稠密，以芦苇 *Phragmites communis* 湿地为特色，湿地类型丰富，湿地总面积 307.91 hm²，湿地率约 74.37%。公园内物种资源丰富，现有植物 327 种，其中湿地植物 100 余种，鸟类种数达到 124 种。

目前，园内建设有相对完善的湿地科普教育体系，除专业生态讲解员外，开设诸多个性化宣教课程，具有较好的科普宣教基地的示范作用。2015 年后，沙家浜国家湿地公园还开展了水质监测、鸟类监测工作，为湿地科普宣教提供强有力支持的同时，也为湿地质量评估提供相关数据。

2.2 研究方法

2.2.1 质量评价指标体系构建 ①指标选取依据及筛选。结合前人评价指标^[12-13]、湿地公园的固有特点及相应法律法规，构建沙家浜国家湿地公园质量评价指标体系 (表 1)。该指标体系从环境质量和服务质量两方面出发，包含 6 个要素 14 个指标。②指标权重的确定。为使评估结果更加合理、客观，将层次

分析法与变异系数法相结合,确定湿地公园综合权重。层次分析法计算步骤:依据方法原理,提取主要因素与指标,得到递阶层次结构。构造判断矩阵,通过专家打分对因素层和因子层间各元素间的相对重要性进行赋值,得出相应的判断矩阵 $A = |b_{ji}|$, 其中: b_{ji} 为因素 i 相对因素 j 的重要性赋值。算出判断矩阵 A 的最大特征根 λ_{\max} 和特征向量 w 。对判断矩阵的一致性进行检验。变异系数计算公式为: $v_i = \sigma_i/x_i (i=1, 2, 3, \dots, n)$ 。其中: v_i 为 i 项指标的变异系数; σ_i 为第 i 项指标的标准差; x_i 为第 i 项指标的平均值。各指标权重计算公式为: $w'_i = v_i/(v_1+v_2+v_3+\dots+v_i) (i=1, 2, 3, \dots, n)$ 。 w'_i 为变异系数法所计算的权重值。综合权重计算公式为: $w_i = w'_i w_i''/(w'_1 w_1'' + w'_2 w_2'' + w'_3 w_3'' + \dots + w'_i w_i'') (i=1, 2, 3, \dots, n)$ 。其中: w_i 表示湿地公园各指标的综合权重; w_i' 为层次分析法(AHP)所计算的指标权重值; w_i'' 为变异系数法所计算的指标权重值。

2.2.2 质量状况指数计算 质量状况指数是反映湿地公园系统内部各要素质量状况的定量指标。为达到各指标间的可比性与可测性,需对各评价指标的原始数据进行标准化处理。①数据标准化处理。湿地公园评价指标具正负项之分,主要通过如下公式进行标准化处理。正指标: $X_i = F/R$, 逆指标: $X_i = 1 - F/R$ 。其中: X_i , F 和 R 分别表示指标计算值、实际值和参考值。②质量状况指数。湿地公园环境质量指数 $f(x)$ 与服务质量指数 $g(y)$ 可由 $f(x) = w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3 + \dots + w_n x_n (i=1, 2, 3, \dots, n)$, $g(y) = v_1 y_1 + v_2 y_2 + v_3 y_3 + \dots + v_j y_j (j=1, 2, 3, \dots, n)$ 表示。其中: w_i 和 $v_j (1 \leq i \leq p, 1 \leq j \leq m)$ 分别为环境和服务各指标权重, x_i 、 y_j 定量表征环境质量、服务质量。

2.2.3 协调发展度计算 为明确环境与服务间相互耦合的协调发展程度,引入协调度模型,公式为:

$$C_{fg} = \sqrt{1 - \frac{f(x)g(y)}{\left[\frac{f(x)+g(y)}{2}\right]^2}}, C = (1 - C_{fg})^k, \text{ 其中: } C \text{ 为系统间的协调度, } C_{fg} \text{ 为两大系统间的离差系数,}$$

k 为调节系数,一般情况下, $2 \leq k \leq 5$ 。协调发展度模型公式如下: $D = CT^{1/2}$, $T = \alpha f(x) + \beta g(y)$, 其中: D 为协调发展度, T 为综合协调指数, α 和 β 为待定权重,参照前人研究经验, $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.5$ 。

2.3 数据来源及处理

本研究使用的基础数据包括4类。①文献收集类。主要包括水体质量、植物种类、鸟类种类、生态讲解员人数等数据,来源于《常熟市统计年鉴》《苏州湿地保护情况年报》等资料。②实地调查类。主要包括鸟类栖息地类型、湿地类型、外来物种入侵情况等数据。③遥感类数据。包括湿地率、绿化覆盖率等,主要通过ENVI 5.1对沙家浜2009年及2018年的遥感影像分析处理获得(图1)。④专家打分类数据。服务质量中宣教设施建设质量、科研监测建设质量、服务设施建设质量等定性指标,主要以苏州市湿地公园年度检查、管理标准,通过专家打分获取数据。

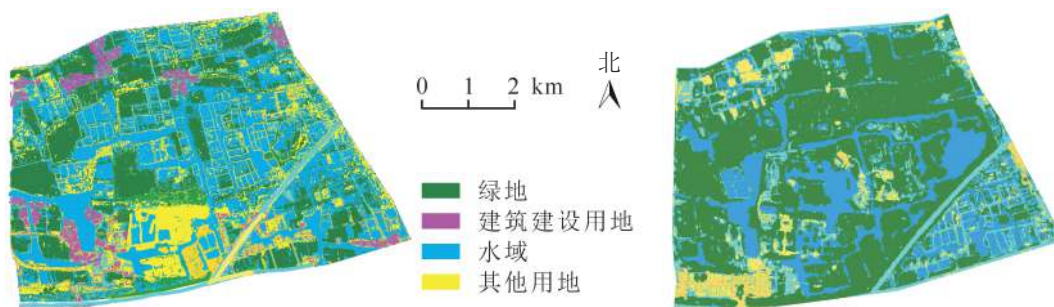


图1 沙家浜国家湿地公园2009和2018年用地情况示意图

Figure 1 Land use change map of Shajiabang National Wetland Park in 2009 and 2018

3 结果与分析

3.1 湿地公园质量指标内涵及评价指标体系构建

选取水体、植被、动物、科普宣教、科研监测、公共服务6个要素14个指标构建沙家浜国家湿地公园质量评价指标体系(表1)。

3.1.1 环境质量指标 包括水体、植被、动物等3个方面9个指标。在水体方面,富营养状态是水质监测中较为敏感的指标,营养状态指数可以直观判断 C_1 , 除此之外利用 C_2 和 C_3 来反映湿地公园整体的湿

地资源状况以及判断其是否符合 2018 年《湿地公园总体规划导则》的相关标准。在植被方面，以 C_4 和 C_5 来判断当前湿地公园的绿化种植以及植物多样性情况。入侵物种是威胁湿地公园生态系统安全的重要因素，故选用 C_6 来表征现状。在动物方面选用 C_7 、 C_8 和 C_9 等 3 个指标表征。鸟类处于生态系统食物链的中上层，其栖息地的保护是湿地公园建设的重要内容，鸟类种类及鸟类多样性的观测也是国际公认的评估湿地生态状况的重要指标之一。

3.1.2 服务质量指标 选取科普宣教、科研监测和社会服务 3 个方面 5 个指标进行服务质量的评价。在科普宣教方面，选取 C_{10} 、 C_{11} 和 C_{12} ，发挥湿地公园作为科普宣教、科研监测基地的示范作用是湿地公园服务建设的重要目标。3 个指标不仅能衡量湿地公园当前的科普宣教建设质量，同时也反映其是否符合当前出台的各级政府文件的指标要求。在科研监测与公共服务方面，主要选取 C_{13} 和 C_{14} 来表征。

表 1 沙家浜国家湿地公园质量评价指标体系

Table 1 Quality evaluation index system of Shajiabang National Wetland Park

目标层	亚层	准则层	指标层	数据获取途径
沙家浜国家湿地公园质量评价(A)	环境质量(B ₁)	水体	水体质量(C ₁)	实地调研
			湿地类型(C ₂)	实地调研、报告 ^[10]
			湿地率(C ₃)	卫星遥感
		植被	绿化覆盖率(C ₄)	卫星遥感
			植物种类(C ₅)	实地调查、报告 ^[10]
			外来物种入侵(C ₆)	实地调研
	动物	鸟类多样性(C ₇)	实地调研、报告 ^[10]	
		鸟类种类(C ₈)	实地调研、文件 ^[10]	
		鸟类栖息地类型(C ₉)	报告 ^[10]	
		湿地宣教活动频率(C ₁₀)	报告 ^[10]	
	服务质量(B ₂)	科普宣教	生态讲解员人数(C ₁₁)	报告 ^[10]
			宣教设施建设质量(C ₁₂)	专家打分
		科研监测	科研监测建设质量(C ₁₃)	专家打分
			公共服务	服务设施建设质量(C ₁₄)

3.2 质量评价指标体系综合评价权重

运用 AHP 求出 14 个指标的权重，得到变异系数法权重和综合权重，结果见表 2。

3.3 质量状况指数

对评价指标的原始数据进行标准化处理，得到湿地公园各环境质量与服务质量指数，同时计算指标增长率。由表 3 可知，2009—2018 年间，沙家浜国家湿地公园环境因素二级指标，植被变化率最大，动物次之，水体最末，变化率分别为 577.78%、71.64%、68.82%；就三级指标而言，水体质量、外来物种入侵情况、植物种类、鸟类种类等指标的增长率均超过 90%，属于影响湿地公园环境质量的重要因素，其中水体质量变化率增幅最大，为 520.00%。

服务质量中就二级指标而言，科普宣教变化率最大，科研监测次之，公共服务最末，变化率分别为 1 418.18%、292.31%、94.12%；就三级指标而言，由于湿地宣教活动频率、生态讲解员人数的 2009 年数值为 0.000，无法计算增长率，故以增长值来表征各指标之间的增长关系。由表 3 可以看出，湿地宣教活动频率、生态讲解员人数为影响湿地公园服务质量的重要指标，其中湿地宣教活动频率为关键因素，其增长值最大，达到了 0.202。

3.4 协调发展度

总体来说，沙家浜国家湿地公园环境质量指数 $[f(x)]$ 从 2009 年的 0.215 提升至 2018 年的 0.494，增长率约为 130%，其原因在于湿地公园 9 a 间依托原有的自然本底，通过合理规划内部水网、提升水体质量、引入乡土植物、增加栖息地等措施实现环境质量的稳步提升。服务质量指数 $[g(x)]$ 从 2009 年的 0.053 提升至 2018 年的 0.417，增长 686.80%，明显高于环境质量指数增长率，表明 9 a 间，沙家浜国家湿地公园在保障生态环境质量的前提下，不断提高自身的作为科普宣教基地的示范作用。湿地公园协调

度 (C) 从 2009 年的 0.154 提升至 2018 年的 0.972, 增幅为 531.17%; 湿地公园综合发展水平 (T) 则由 2009 年的 0.133 增长至 2018 年的 0.456, 提升 242.86%; 湿地公园协调发展度指数 (D) 从 2009 年的 0.143 提升至 2018 年的 0.665, 增长为 365.03%。

表 2 沙家浜国家湿地公园质量评价指标权重

Table 2 Shajiabang National Wetland Park quality evaluation index weight

目标层	一级指标	二级指标	三级指标	2009年实际值	2018年实际值	参考值	变异系数	变异系数法权重(w')	层次分析法权重(w'')	w'×w''	综合权重
沙家浜国家湿地公园质量评价	环境 质量	水体	水质	74.0	53.00	[30, 70] ^[5]	0.165	0.028	0.150	0.004 17	0.087
			湿地类型	3.0	4.00	5 ^[14-15]	0.143	0.024	0.096	0.002 30	0.048
			湿地率/%	57.2	74.37	600% ^[14]	0.131	0.022	0.165	0.003 62	0.075
	环境 质量	植被	绿化覆盖率/%	45.0	67.00	655% ^[5]	0.196	0.033	0.063	0.002 07	0.043
			植物种类	93.0	327.00	≥500 ^[5]	0.557	0.093	0.047	0.004 36	0.091
			外来物种入侵/%	6.0	1.00	≤55 ^[16]	0.714	0.120	0.040	0.004 84	0.101
	动物	动物	鸟类多样性	2.4	3.60	5 ^[10]	0.200	0.034	0.075	0.002 52	0.052
			鸟类种类/种	63.0	124.00	≥200 ^[5]	0.326	0.055	0.131	0.007 14	0.148
			鸟类栖息地类型	3.0	4.00	6 ^[15]	0.143	0.024	0.083	0.001 98	0.041
	服务 质量	科普宣教	湿地宣教活动频率	0	50.00	20 ^[17]	1.000	0.168	0.023	0.003 89	0.081
			生态讲解员人数/位	0	6.00	5 ^[17]	1.000	0.168	0.017	0.002 80	0.058
			宣教设施建设质量	25.0	85.00	100 ^[5]	0.478	0.080	0.043	0.003 49	0.072
			科研监测 科研监测建设质量	20.0	80.00	100 ^[5]	0.600	0.101	0.031	0.003 07	0.064
	公共服务	服务设施建设质量	30.0	85.00	100 ^[5]	0.308	0.052	0.036	0.001 85	0.039	

表 3 沙家浜国家湿地公园环境质量与服务状况指数

Table 3 Environmental quality and service quality status index of Shajiabang National Wetland Park

一级指标	二级指标	三级指标	2009年	2018年	增长率/%	增长值
环境质量	水体	水体质量	-0.005	0.021	520.00	
		湿地类型	0.029	0.038	31.03	
		湿地率	0.072	0.093	29.17	
		合计	0.096	0.152	58.33	
	植被	绿化覆盖率	0.030	0.044	46.67	
		植物种类	0.017	0.059	247.06	
		外来物种入侵情况	-0.020	0.080	500.00	
		合计	0.027	0.183	577.78	
	动物	鸟类多样性	0.025	0.038	52.00	
		鸟类种类	0.047	0.092	95.74	
鸟类栖息地类型		0.021	0.027	28.57		
合计		0.093	0.157	68.82		
服务质量	科普宣教	环境质量总计	0.215	0.494	129.77	
		湿地宣教活动频率	0.000	0.202	-	0.202
		生态讲解员人数	0.000	0.070	-	0.070
	科研监测	宣教设施建设质量	0.022	0.062	181.82	0.040
		科研监测建设质量	0.013	0.051	292.31	0.038
	公共服务	服务设施建设质量	0.017	0.033	94.12	0.016
		服务质量总计	0.052	0.417	701.92	

说明：“-”表示没有该数值

3.5 协调发展度评价等级和湿地公园质量等级划分

借鉴国内外对协调发展等级划分的已有研究成果^[8-9]，将湿地公园协调发展度评价标准和湿地公园质量等级划分为 5 级，并提出综合评价框架 (表 4)。

表 4 协调发展度评价标准和湿地公园质量等级划分

湿地公园协调发展度	质量等级	协调发展类型	综合评价
0.80~1.00	五级	良好协调发展类	湿地公园环境质量与服务质量和谐发展，湿地资源保护与社会服务发展间协调性良好，未来可实现更高水平的协调发展
0.60~0.80	四级	中度协调发展类	湿地公园环境质量发展与服务质量发展略不协调，需在湿地资源保护的前提下，不断提升环境与服务之间的协调性
0.40~0.60	三级	勉强协调发展类	
0.20~0.40	二级	中度失调衰退类	湿地公园环境质量发展与服务质量严重不协调，湿地公园建设应在提升环境与服务质量的同时，以环境保护为主、社会服务为辅，实现两者的协调发展
0~0.20	一级	严重失调衰退类	

4 结论与讨论

4.1 结论

沙家浜国家湿地公园 2009 年协调发展度为 0.143，2018 年协调发展度 0.665，其质量状况等级从“一级”提升至“四级”。说明经过 9 a 的湿地公园建设，湿地公园质量有明显提升，环境要素与服务功能的协调发展呈现出良好的趋势，公园协调发展等级从“严重失调衰退类”转变为“中度协调发展类”，但并未处于优良状态，仍需不断向协调可持续的良好方向发展。整体上，沙家浜国家湿地公园协调度高而协调发展度低，表明湿地公园质量受环境与服务的综合发展水平制约，今后需着重提升湿地公园环境与服务自身的发展水平，以提高湿地公园整体质量等级。

湿地公园的环境质量中，水体质量指标对湿地公园质量水平影响最为显著，其次为外来物种入侵情况、植物种类及鸟类种类。因此，湿地公园在建设过程中应当注重通过相关措施促进水体质量改善，同时通过定期清理外来物种，引入湿地植物，增加鸟类栖息地等举措不断提升湿地公园的环境质量。

湿地公园的服务功能中，湿地宣教活动频率、生态讲解员人数的增长对湿地公园服务质量提升作用尤为明显。湿地公园是科普宣教的重要载体，应在保护湿地环境的基础上，将本地文化与湿地特色相结合，通过增设宣教设施、科普宣教活动课程来增强人们的环境保护意识，逐步提高湿地公园服务质量。

湿地公园服务质量指数较环境质量增长速率较快，其对湿地公园质量的影响也相对较大。由此认为，提升湿地公园的服务功能能够有效地促进湿地公园的质量水平。

4.2 讨论

湿地公园整体质量情况受环境与服务的协调度与综合发展水平影响，但当 2 个系统的发展程度均较高或较低时，其协调度可能相同，故影响湿地公园质量等级的主要因素为湿地公园的综合发展水平，即湿地公园各影响因素实际值的高低较大程度上影响了湿地公园的质量等级，提示湿地公园在注重环境与服务协调发展的同时也应当不断提升自身的生态环境与社会服务建设。

就服务质量指标，本研究在数据获取方面主要依据专家打分评估法，存在较大的主观性，定性指标定量化过程中仍会存在一定差异，一定程度上影响了质量评估的准确性；同时，指标选取方面也存在不足，由于相关数据缺乏完整性，一些指标，如水体微生物多样性等未包含在内，故指标还需进一步探讨；最后，鉴于研究区建设历程以及建设现状，导致选取时间序列相对较短，年份相对较少。后期研究过程中还应增加不同年份、不同湿地公园之间的对比分析，以丰富相关湿地公园质量评价研究内容。

5 参考文献

- [1] 吴后建, 但新球, 王隆富, 等. 2001–2008 年我国湿地公园研究的文献学分析[J]. *湿地科学与管理*, 2009, 5(4): 40–43.
WU Houjian, DAN Xinqiu, WANG Longfu, *et al.* Philology analysis on wetland park research in China from 2001–2008 [J]. *Wetland Sci Manage*, 2009, 5(4): 40–43.

- [2] 王立龙, 陆林. 湿地公园研究体系构建[J]. 生态学报, 2011, **31**(17): 5081 – 5095.
WANG Lilong, LU Lin. The studying system construction of wetland parks [J]. *Acta Ecol Sin*, 2011, **31**(17): 5081 – 5095.
- [3] SCHLEYER M H, CELLIERS L. Modelling reef zonation in the Greater St Lucia Wetland Park, South Africa [J]. *Estuarine Coastal Shelf Sci*, 2005, **63**(3): 373 – 384.
- [4] 冯倩, 刘聚涛, 韩柳, 等. 鄱阳湖国家湿地公园湿地生态系统健康评价研究[J]. 水生态学杂志, 2016, **37**(4): 48 – 54.
FENG Qian, LIU Jutao, HAN Liu, *et al.* Ecosystem health assessment of Poyang Lake National Wetland Park [J]. *J Hydroecol*, 2016, **37**(4): 48 – 54.
- [5] 朱颖, 林静雅, 赵越, 等. 太湖国家湿地公园生态恢复成效评估研究[J]. 浙江农业学报, 2017, **29**(12): 2109 – 2119.
ZHU Ying, LIN Jingya, ZHAO Yue, *et al.* Study on effectiveness evaluation of ecological restoration of Taihu National Wetland Park [J]. *Acta Agric Zhejiang*, 2017, **29**(12): 2109 – 2119.
- [6] 杨朝辉, 苏群, 陈志辉, 等. 苏州太湖三山岛国家湿地公园景观健康评价[J]. 湿地科学, 2017, **15**(5): 657 – 664.
YANG Zhaohui, SU Qun, CHEN Zhihui, *et al.* Landscape health assessment for Sanshan Island of Taihu Lake National Wetland Park in Suzhou [J]. *Wetland Sci*, 2017, **15**(5): 657 – 664.
- [7] 吴后建, 黄琰, 但新球, 等. 国家湿地公园建设成效评价指标体系及其应用: 以湖南千龙湖国家湿地公园为例[J]. 湿地科学, 2014, **12**(5): 638 – 645.
WU Houjian, HUANG Yan, DAN Xinqiu, *et al.* System of evaluation indicators of construction effect of National Wetland Park and its application, a case of Qianlong Lake National Wetland Park in Hunan Province [J]. *Wetland Sci*, 2014, **12**(5): 638 – 645.
- [8] 樊贤璐, 徐国宾. 基于生态-社会服务功能协调发展度的湖泊健康评价方法[J]. 湖泊科学, 2018, **30**(5): 1225 – 1234.
FAN Xianlu, XU Guobin. Lake health assessment method based on the coordinated development degree of ecology and social service function [J]. *J Lake Sci*, 2018, **30**(5): 1225 – 1234.
- [9] 程慧, 徐琼, 郭尧琦. 我国旅游资源开发与生态环境耦合协调发展的时空演变[J]. 经济地理, 2019, **39**(7): 233 – 240.
CHENG Hui, XU Qiong, GUO Yaoqi. Temporal and spatial evolution of the coupling coordinated development between tourism resources development and ecological environment in China [J]. *Econ Geogr*, 2019, **39**(7): 233 – 240.
- [10] 苏州市林业局. 2018 苏州市湿地保护情况年报[R/OL]. (2018-02-02)[2019-07-26]. http://www.sohu.com/a/293039100_120055179.
- [11] 汪辉, 欧阳秋. 中国湿地公园研究进展及实践现状[J]. 中国园林, 2013, **29**(12): 112 – 116.
WANG Hui, OUYANG Qiu. Research and practice survey of Chinese wetland park [J]. *Chin Landsc Archit*, 2013, **29**(12): 112 – 116.
- [12] 吴春莹, 陈伟, 刘迪, 等. 北京市重要湿地生态系统健康评价[J]. 湿地科学, 2017, **15**(4): 516 – 521.
WU Chunying, CHEN Wei, LIU Di, *et al.* Health evaluation of important wetland ecosystems in Beijing City [J]. *Wetland Sci*, 2017, **15**(4): 516 – 521.
- [13] 陈歆, 靳甜甜, 苏辉东, 等. 拉萨河河流健康评价指标体系构建及应用[J]. 生态学报, 2019, **39**(3): 799 – 809.
CHEN Xin, JIN Tiantian, SU Huidong, *et al.* Construction and application of health assessment index system for Lhasa river [J]. *Acta Ecol Sin*, 2019, **39**(3): 799 – 809.
- [14] 国家林业局湿地保护管理中心. 湿地公园总体规划导则[R/OL]. (2018-01-09)[2019-07-26]. http://www.shidi.org/sf_9068D475098E4CD3A66BB4AF366332BD_151_sdb.html.
- [15] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 湿地分类: GB/T 24708-2009[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [16] 国家林业局. 国家湿地公园评估评分标准[R/OL]. (2018-01-09)[2019-07-26]. http://www.shidi.org/sf_1047184933514E208EF29E876E0EDAA2_151_sdb.html.
- [17] 马广仁. 国家湿地公园宣教指南[M]. 北京: 中国环境出版社, 2017: 41–129.