

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2025.08.012

华海迪, 任新玉, 张欣. 湿地旅游对生态环境与社区经济的影响评估 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2025, 47(8): 138-150.

湿地旅游对生态环境与社区经济的影响评估

华海迪¹, 任新玉¹, 张欣²

1. 长春财经学院 管理学院, 长春 130122; 2. 东北农业大学 经济管理学院, 哈尔滨 150030

摘要: 湿地作为地球上最具生产力的生态系统之一, 具有生物多样性和多种生态服务功能。近年来, 随着生态旅游的兴起, 湿地旅游逐渐成为旅游业的新宠, 吸引了大批游客。湿地旅游的开发及运营对生态环境与社区经济的影响也成为了社会各界关注的焦点。如何在推动湿地旅游发展的同时, 有效保护湿地生态环境, 实现旅游与生态的和谐发展, 以及如何确保湿地旅游的经济效益能够促进社区经济可持续发展, 提出了湿地旅游对当地生态环境与社区经济的影响评估方法。以过河三角洲湿地公园为研究区, 从气候调节和生物养分循环两个角度构建评估体系。通过气候调节和生物养分循环分别评估生态环境和社区经济可持续发展能力。选取相关指标, 通过野外调查收集数据。运用熵权法计算各指标权重, 构建综合模型。基于量化数据和权重, 评估湿地旅游对生态环境与社区经济的综合影响。结果显示: 该方法应用后湿地植物大气组分调节和湿地植物中的碳质量分数对气候调节能力的影响显著; 湿地植被光合作用速率和湿地植被覆盖率对生物养分循环能力的影响显著; 在气候环境较为舒适的环境下, 湿地旅游对当地生态环境与社区经济的影响较为显著; 在气候较为恶劣(寒冷)的环境下, 湿地旅游对当地生态环境与社区经济的影响不显著。湿地旅游在保护生态环境的同时, 显著促进了当地经济发展及居民生活质量提升, 且碳排放控制得当, 实现了生态效益与经济效益双赢。

关键词: 湿地旅游; 当地生态环境; 社区经济; 气候调节; 生物养分循环, 熵权法

中图分类号: F590

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

文章编号: 1673-9868(2025)08-0138-13



Assessment of the Impact of Wetland Tourism on Local Ecological Environment and Community Economy

HUA Haidi¹, REN Xinyu¹, ZHANG Xin²

1. College of Management, Changchun University of Finance and Economics, Changchun 130122, China;

2. School of Economics and Management, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China

收稿日期: 2024-06-25

基金项目: 国家自然科学基金重点研发项目(2021YFF1201200); 吉林省教育厅科学研究项目(JJKH20221267SK); 吉林省职业教育与成人教育教学改革研究重点课题(2022ZCZ040); 吉林省教育厅科学研究项目(JJKH20241579SK)。

作者简介: 华海迪, 硕士, 讲师, 主要从事旅游管理研究。

Abstract: Wetlands, as one of the most productive ecosystems on Earth, possess the function of biodiversity and multiple ecological services. In recent years, with the rise of ecotourism, wetland tourism has gradually become a new star in the tourism industry, attracting a large number of tourists. However, the impact of wetland tourism development and operation on the ecological environment and community economy has also become a focus of attention for all sectors of society. In order to study how to effectively protect the wetland ecological environment while promoting the development of wetland tourism, achieve harmonious development between tourism and ecology, and ensure that the economic benefits of wetland tourism can promote the sustainable development of community economy, a method for evaluating the impact of wetland tourism on local ecological environment and community economy is proposed. Taking a wetland park as the research area, an evaluation system from the perspectives of climate regulation and nutrient cycling was constructed. Through climate regulation, the ecological environment and biological nutrient cycling was evaluated to reflect the sustainable development capacity of the community economy. Select of relevant indicators and collecting data through field surveys, a comprehensive model was established using entropy weight method to calculate the weights of each indicator. Based on quantitative data and weights, the comprehensive impact of wetland tourism on the ecological environment and community economy was evaluated. The experimental results show that after the application of this method, the regulation of atmospheric composition of wetland and carbon content of wetland plants had a significant impact on climate regulation ability, and the photosynthetic rate of wetland vegetation and wetland vegetation coverage rate had a significant impact on biological nutrient cycling ability. In a relatively comfortable climate environment, wetland tourism has a significant impact on the local ecological environment and community economy. In a harsh (cold) climate environment, the impact of wetland tourism on the local ecological environment and community economy is not significant. While protecting ecological environment, wetland tourism significantly promoted the local economic development and improved the residents' quality of life, and carbon emissions has been properly controlled, achieving a win-win situation between ecological and economic benefits.

Key words: wetland tourism; local ecological environment; community economy; climate regulation; biological nutrient cycling; entropy weighting method

在全球气候变化和资源环境日益紧张的背景下,湿地作为地球上最具生物多样性和生产能力的生态系统之一,其保护与合理利用成为国际社会普遍关注的问题。湿地不仅具有调节气候、净化水质、维护生物多样性等多重生态功能,还蕴含着丰富的自然和文化资源,可为当地社区经济发展提供独特的机遇^[1]。近年来,随着旅游业的蓬勃发展,湿地旅游作为一种新兴的旅游形式,以其独特的自然景观和生态体验吸引了大量游客,成为推动地区经济发展的重要力量^[2]。然而,湿地旅游的发展也伴随着对生态环境的潜在威胁,如过度开发、环境污染、生物多样性丧失等问题,直接影响到湿地的生态功能和可持续发展能力^[3]。学者们通过遥感监测、实地调查、模型模拟等多种方式,探讨了湿地在气候调节方面的具体机制、影响因素及潜在贡献。同时,越来越多的研究开始关注湿地旅游开发对湿地气候调节功能的影响,以及如何在保护湿地生态环境的前提下实现旅游业的可持续发展。湿地旅游开发为当地及周边社区经济发展带来了不可多得的机遇。通过组织旅游活动,当地居民可以从事导游、餐饮、住宿等服务行业工作,以此增加收入来源,改善生活条件。湿地旅游的开发还可带动周边相关产业的发展,如建筑、园林、交通等,为当地经济注入新

鲜血液。然而,如何保证湿地旅游的经济效益与生态效益相互协调,避免过度开发对生态环境的破坏,是社区经济发展中至关重要的问题。

基于如何科学评估湿地旅游对当地生态环境与社区经济的影响,平衡旅游发展与生态保护之间的关系,本研究提出湿地旅游对当地生态环境与社区经济的影响评估方法。通过构建基于气候调节与生物养分循环的湿地旅游影响评估指标体系,并运用熵权法进行精准量化评估,为湿地旅游开发与生态保护提供了差异化、精细化的科学指导,实现评估方法系统性与创新性的融合。通过实地调查和数据分析,评估湿地旅游活动对湿地生态系统的影响,并探讨湿地旅游开发与生态环境保护之间的平衡关系,提出旅游活动对生态环境影响的措施和建议。通过分析湿地旅游对当地社区经济发展的贡献,如就业机会增加、居民收入提高、相关产业繁荣等,探讨湿地旅游开发与社区经济发展的协同作用,提出促进湿地旅游与社区经济和谐发展的策略和建议。

1 文献综述

Alvarez 等^[4]评估了湿地旅游资源开发过程中有害藻类水华对区域经济的影响。在收集研究区域基本信息后,组建由多学科专家组成的评估团队。通过文献回顾、实地考察、专家咨询等方式,识别有害藻类水华可能对区域经济产生的各种影响,包括直接经济损失(如渔业产值下降、旅游收入减少)和间接影响(如生态系统服务价值降低、人类健康风险增加)。根据各种影响识别与分析的结果,基于经济计量模型建立适用于研究区域的评估模型,量化有害藻类水华对区域经济的影响。该方法在实际应用过程中,无法全面考虑各种影响因素之间的复杂关系,导致评估结果存在不确定性。李朝军^[5]通过基于空间错位测度模型的旅游数据对社区经济发展的影响进行评估。收集旅游资源丰度指数和旅游经济发展指数的相关数据,根据研究目的和数据的实际情况,选择或构建合适的空间错位测度模型,将处理后的数据输入到模型中进行运算,识别出旅游资源与旅游经济之间的空间错位情况,并根据结果分析错位的原因、程度和影响。该方法中空间错位测度模型的选择和构建往往受到研究者主观因素的影响,同时空间错位测度的界定和计算方法存在模糊性,可能导致评估结果的分异和不确定性。刘亚萍等^[6]研究了旅游业发展对社区经济影响的评估方法。以贫困水平和收入不平等描述社区经济,收集社区内旅游业发展的相关数据与社区内贫困水平和收入不平等数据,评估旅游业发展对社区经济的影响。运用系统广义矩估计等方法对模型进行实证分析,以检验旅游业发展对社区经济的影响。该方法中模型假设过于简化,无法完全反映旅游业发展与贫困水平和收入不平等之间的复杂关系。赵晨羽等^[7]研究了基于生态服务价值核算的湿地旅游对生态环境影响的评估方法。根据湿地生态系统的特点和旅游活动的影响,确定一系列评估指标。通过市场规律评估湿地生态系统提供的服务价值,并根据湿地服务提供的活动和成本来评估其经济价值。基于收集的数据和确定的评估指标,构建湿地旅游对生态环境影响的评估模型,然后对评估结果进行分析,了解湿地旅游对生态环境的具体影响,包括正面和负面影响。但该方法在实际应用过程中,由于湿地生态系统的复杂性和旅游活动的多样性,数据收集和监测可能存在局限性,导致评估结果的不准确性。Ahmad 等^[8]使用个人旅行成本方法,从收入和创造就业机会的角度评估其对区域发展的影响。通过对达尔湖的现场调查,选择了200名游客作为样本,采用截断泊松回归模型和非截断泊松回归模式估算了休闲旅游的需求及其价值。但是,湿地旅游可能与其他旅游活动存在替代性或互补性关系,这种关系在评估中难以准确量化。Rusciano 等^[9]通过旅游成本法评估了意大利撒丁岛奥里斯塔内斯区湿地的旅游价值,以支持管理决策,并对旅游经济效益与湿地保护进行平衡。旅游成本法主要评估旅游活动的直接使用价值,如门票收入、餐饮住宿等,但忽略了湿地的非使用价值,如生态价值、文化价值等。

现有评估方法仅能实现湿地旅游对当地生态环境影响的评估或湿地旅游对社区经济影响的评估,

而针对两者同时进行评估的研究相对较少。湿地是地球上独特的生态系统,具有调节气候、净化水质、保护生物多样性等多种生态功能。湿地旅游的开发如何对这些功能产生影响,需要进行全面和系统的评估。

2 湿地旅游的影响评估

2.1 评估指标体系构建

湿地旅游对当地气候调节与生物养分循环等产生影响,不仅是区域生态安全的重要组成部分,同时也是社区经济可持续发展的关键因素^[10]。为评估湿地旅游对生态环境与社区经济的影响,本研究构建科学、有效的评估指标体系进行评估。

选取 2023 年 1—12 月研究区域的野外调查结果。具体步骤为:

步骤 1: 前期准备

利用地图、卫星影像等工具划定研究区域的范围和边界,并考虑湿地类型、地形地貌、水文条件等因素。通过文献查阅、历史数据分析和初步现场踏勘,识别出研究区域内主要的湿地植物群落类型并作为后续调查的基础单位。根据研究目的和区域特点,设计合理的采样方案。确定采样区数量为 12 个,大小为 8 m×8 m,分布方式为随机分布,以确保样本的代表性和广泛性。准备必要的调查工具,包括测量尺、计数器、剪刀、样品袋、标签纸、全球定位系统(GPS)、相机等,以便在现场进行数据采集和记录。

步骤 2: 样本选择

根据设计的采样方案,采用随机抽样方法,在每个选定的采样区周围使用绳索、标志杆或喷漆等方式进行边界标记,以便后续调查时能够准确识别。

步骤 3: 数据采集

在每个采样区内对出现的植物种类进行识别,并记录其类别、密度、高度及生物量等^[11]。

步骤 4: 数据处理与分析

将现场采集的数据进行整理,并建立数据表格。运用 SPSS 软件对数据进行处理和分析,探讨湿地植物群落的特征、稳定性及与环境因子之间的关系,为生态保护和有效管理提供科学依据。

设定样本采集间隔为 30 d,每次在不同采样区内分别采集 5 份样本。同时,采集湿地植被周边土壤,不同采样区分别采集两份样本,一份用于气候调节分析,另一份用于生物养分循环分析。气候调节能够描述生态环境^[12],而生物养分循环能够反映社区经济可持续发展能力^[13]。因此,本研究在构建湿地旅游对生态环境与社区经济的影响评估指标体系时(表 1),从以上两个角度出发选取指标。

表 1 中,湿地植物的干物质量变化可以表征湿地生态系统的生产力及稳定性;分析碳质量分数有助于了解湿地植物在碳固定和碳储存方面的作用,进而评估湿地对气候变化的响应和贡献;分析蒸腾作用有助于了解湿地植物对局部气候的调节作用,特别是在缓解城市热岛效应和提供生态服务方面的作用。

湿地植物温度调节、湿度调节、大气组分调节可以综合反映湿地植物在维持生态平衡和提供生态服务方面的作用;湿地面积、湿地植被覆盖率、湿地植物多样性指数有助于了解湿地生态系统的健康状况和生物多样性水平,进而评估湿地旅游对生态环境的影响;湿地植被生物量、湿地植被生长速度、湿地植被对营养物质的吸收能力、湿地植被根系结构、湿地植被光合作用速率的分析有助于了解湿地植物在生态系统中的具体作用,如养分循环、土壤保持等,从而评估湿地旅游对生态环境的具体影响。

对湿地植物的相关指标进行分析,不仅有助于评估湿地旅游对生态环境的影响,还可以间接评估其对社区经济的影响。这些指标共同构成了湿地旅游对生态环境与社区经济的影响评估指标体系。通过指标体系的反馈结果,可以对湿地旅游的开发规划进行调整和优化,以实现湿地旅游的可持续发展。

表 1 湿地旅游对生态环境与社区经济的影响评估指标体系

目标层	准则层	指标层	定义
湿地旅游对生态环境与社区经济的影响	气候调节能力 (生态环境)	湿地植物的干物质量	反映湿地植物在去除水分后的物质质量
		湿地植物中的碳质量分数	反映湿地植物吸收大气中的二氧化碳质量, 由此降低大气中的温室气体质量分数
		湿地植物蒸腾作用与湿度调节	反映湿地植物通过蒸腾作用释放水蒸气到大气中, 增加周围环境的湿度, 并影响区域范围内的气候条件
		湿地植物温度调节	反映湿地植物通过蒸腾作用和水分蒸发, 降低周围环境的温度
生物养分循环能力 (社区经济)		湿地植物大气组分调节	反映湿地植物吸收二氧化碳并释放氧气, 从而改变大气组分
		湿地面积	反映湿地空间的准确范围, 湿地面积的大小直接影响湿地生态旅游的开发潜力和经济价值。较大的湿地面积通常能够提供更丰富的生态旅游资源和活动空间, 吸引更多游客, 从而带来更高的经济收益
		湿地植被覆盖率	反映湿地植被的繁茂程度和面积, 间接影响湿地生态旅游的吸引力和潜在经济价值
		湿地植物多样性指数	反映湿地植被的种类、数量、分布等, 多样性指数数值高通常能够提升湿地生态旅游的品质和游客满意度, 进而带来更高的经济收益
		湿地植被生物量	反映湿地植被的生长繁茂程度, 生物量大的湿地通常能够提供更加丰富的生态旅游体验, 吸引更多游客, 增加经济收入
		湿地植被生长速度	反映湿地植被的生长能力和适应性, 快速生长的植被能够更快地恢复和维持湿地生态旅游的景观质量, 保障经济活动的持续性
		湿地植被对营养物质的吸收能力	反映湿地植被对氮、磷等营养物质的吸收能力, 因为高效的吸收能力有助于维持湿地水质, 提升湿地生态旅游的品质和可持续性, 进而促进经济发展
		湿地植被根系结构	反映湿地植被的根系发育情况, 良好的根系结构有助于植被稳固土壤, 减少水土流失, 保护湿地生态旅游的基础设施, 降低维护成本, 提高经济效益
		湿地植被光合作用速率	反映湿地植物的光合作用能力, 高效的光合作用有助于植被快速生长, 提升湿地生态旅游的景观效果, 吸引更多游客, 增加经济收入
		湿地植物养分质量分数	反映湿地植物体内所含有的各类必需营养元素的质量分数或比例, 适宜的养分质量分数有助于植被健康生长, 维持湿地生态旅游的景观质量, 促进经济持续发展
		肥料价格	反映湿地植物所需肥料交易所确定的单位质量货币价值或总价

2.2 基于熵值法的影响评估结果计算

基于湿地旅游对当地生态环境与社区经济的影响评估指标体系与评估指标数据计算结果, 构建湿地旅游对当地生态环境与社区经济的影响评估模型。在评估模型构建过程中, 客观、准确地评估指标权重十分重要, 其对最终评估结果的科学性产生直接影响, 可抑制人为主观性与差异化评估指标数据量纲所造成的影响。熵权法是一种基于数据本身特性的权重确定方法, 通过计算各指标的熵值来反映其离散程度, 从而客观地确定各指标在综合评价中的权重。该方法避免了主观判断对权重分配的影响, 使评估结果更加客观可靠。湿地旅游对生态环境与社区经济的影响包括大气组分调节、碳排放、辐射、生物多样性、社区收入、就业等多个方面。选择熵权法评估湿地旅游对生态环境与社区经济的影响是基于熵权法的多指标综合评价能力、客观赋权减少主观性、适应复杂系统评估、敏感性分析、优化决策以及广泛应用与验证等多方面的优势。熵权法能够全面、客观、科学地评估湿地旅游的综合影响, 为湿地保护和可

持续发展提供有力支持。因此,本研究选用熵值法计算评估指标权重值^[14]。该方法通过比较不同评估指标间的相关系数或不同评估指标间的差异化程度确定评估指标权重值,进而构建湿地旅游对当地生态环境与社区经济的影响评估模型,计算湿地旅游对当地生态环境与社区经济的影响指数,完成湿地旅游对当地生态环境与社区经济的影响评估。

2.2.1 初始评估指标数据处理

由于不同的评估指标往往具有不同的量纲和单位,如面积、数量、百分比等,这些差异会在直接比较和计算时出现困难。为了保障初始评估指标数据的量纲和单位与属性具有相似性^[15],可通过极差标准化对各评估指标数据实施无量纲化处理^[16]。极差标准化可以将各个指标的数据范围统一到 0 至 1 之间,使不同指标之间的数值具有可比性,从而有助于更准确地反映各指标在综合评价中的重要性。

以 x_{ij} 表示第 i 个样本第 j 项评估指标数值,通过式(1)和式(2)分别实现正向评估指标与负向评估指标的标准化,得到初始评估指标数据极差标准化处理后的数值 X_{ij} :

$$X_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (1)$$

$$X_{ij} = \frac{\max x_{ij} - x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (2)$$

式中: $\max x_{ij}$ 和 $\min x_{ij}$ 分别代表 x_{ij} 的上限值和下限值。

2.2.2 确定评估指标权重与熵值

熵值法是一种基于信息熵理论的评价方法,通过计算各指标之间的熵值来确定各指标的权重,从而避免人为因素对权重分配的主观影响,保证了评估结果的客观性和公正性。在确定了各评估指标的权重与熵值后,通过对湿地旅游对生态环境与社区经济的影响进行综合分析和比较评价,进一步确定评估指标权重与熵值的方式,计算各评估对象的综合得分或排名情况^[17]。利用式(3)确定第 i 个样本第 j 项评估指标的权重值 P_{ij} :

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}} \quad (3)$$

式中: n 代表样本总数。

利用式(4)确定第 j 项评估指标的熵值 e_j :

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij}) \quad (4)$$

式中: $k = \frac{1}{\ln(n)}$ 代表任意常数值。

利用式(5)确定第 j 项评估指标的差异性系数 g_j :

$$g_j = 1 - e_j \quad (5)$$

差异性系数是衡量统计数据变异程度的重要指标,通过计算标准差与均值的比值来衡量数据的离散程度。在湿地旅游评估中,差异性系数可用于评估湿地生态系统或社区经济的稳定性和风险水平。较大的差异性系数表示湿地生态系统受到较大干扰或社区经济存在不稳定性。

利用式(6)确定第 j 项评估指标的权重值 w_j :

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^m (1 - g_j)} \quad (6)$$

式中: m 代表评估指标总数。

通过计算各指标的权重值,可以量化不同因素在湿地旅游影响评估中的相对重要作用。在此基础上,结合指标标准化值计算湿地旅游对生态环境与社区经济的影响指数 $E(x)$ 。

$$E(x) = \sum_{i=1}^n \omega_j x_{ij} \quad (7)$$

利用式(7)能够得到湿地旅游对当地生态环境与社区经济的影响评估结果。

3 研究区概况

以辽河三角洲湿地公园为研究区域, 该湿地公园位于两条河流入海口交汇处, 是一个拥有独特地理环境和丰富生态资源的湿地自然保护区。研究区域湿地总面积达 12 万 hm^2 , 是全国最大的湿地自然保护区之一。湿地内部有许多沼泽与湖泊, 这些生态系统为众多植物和动物提供了生存和繁衍的环境。

1) 湿地类型: 研究区域包括芦苇沼泽等多种湿地类型, 形成了多样化的生态系统^[19-21]。

2) 水文条件: 湿地内部分布着大量的沼泽、河流、湖泊和沿海滩涂, 河流纵横交错, 沼泽区平均水深为 (20 ± 5) cm, pH 值为 7.9~8.2。

3) 植被资源: 湿地内芦苇荡绵延数百平方公里, 是世界上面积最大的芦苇荡之一^[22-23]。此外, 碱蓬草等特殊植物也在湿地内广泛分布, 为湿地增添了独特的生态景观。

4) 鸟类资源: 研究区域是珍稀鸟类丹顶鹤等 200 余种候鸟的栖息地, 这些鸟类在湿地内繁衍生息, 形成了独特的鸟类生态群落。

5) 其他生物资源: 湿地内还分布着各类野生动物和植物资源, 为湿地生态系统提供了丰富的生物多样性^[24-25]。

6) 生态调节: 研究区域具有巨大的生态环境调节效应, 能够调节气候、涵养水源、保持水土等^[26-27]。湿地内的芦苇荡等植被能够吸收和分解污染物质, 对水质净化具有重要作用。

7) 生物多样性保护: 湿地是众多珍稀濒危物种的栖息地, 对保护生物多样性具有重要意义。辽河三角洲湿地的存在, 为这些物种提供了良好的生存环境和繁衍场所。

研究区域以其独特的自然景观和丰富的生态资源吸引了众多游客前来观光旅游。游客可以欣赏到绵延的芦苇荡、壮观的红海滩等自然景观, 感受湿地的宁静与美丽, 同时湿地内还设有观鸟区、科普馆等旅游设施, 为游客提供了丰富的旅游体验。

辽河三角洲湿地公园各方面指标的原始数据如表 2 所示。

表 2 辽河三角洲湿地公园各方面指标的原始数据

评估维度	评估指标	单位	原始数据
生态环境	植被覆盖度	%	72
	土壤呼吸速率	$\text{g} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{d})^{-1}$	4
	二氧化碳吸收量	$\text{t} \cdot \text{年}^{-1}$	800
	甲烷排放量	$\text{kg} \cdot \text{年}^{-1}$	39
	湿地表面反射率	%	11
社区经济	旅游收入	万元	3000
	游客数量	人次	60 000
	居民收入水平	$\text{元} \cdot (\text{人} \cdot \text{年})^{-1}$	10 000
	就业率	%	75
碳排放	旅游活动碳排放量	$\text{t} \cdot \text{年}^{-1}$	260
	碳排放强度	$\text{t} \cdot \text{万元}^{-1}$	0.04
气候条件	年平均温度	$^{\circ}\text{C}$	10
	年降水量	mm	500

4 实证分析结果

为了评估湿地旅游对当地生态环境与社区经济的具体影响,为湿地旅游开发和管理提供科学依据,促进湿地旅游的可持续发展,本研究使用 SPSS 软件对收集到的数据进行整理和分析,对湿地旅游的影响进行量化评估。实验选择在 2023 年 1—12 月期间进行,覆盖了不同季节和旅游高峰期对湿地生态环境与社区经济的影响。在该年内选择每月 1 次进行实地监测,确保数据的连续性和代表性。实验地点包括湿地公园名称、地理位置和范围,以及湿地公园内部的生态敏感区和游客活动密集区,并确定受湿地旅游影响的周边社区,包括居民区、商业区、农业区等,以便评估旅游活动对社区经济的影响。通过生态监测、经济统计、问卷调查、案例研究以及访谈等一系列方法,进行生态环境评估和社区经济评估。根据湿地面积和生态特征,设置监测站点和样本采集点,确保样本量能够代表整个湿地的生态环境状况;在社区范围内随机抽样,保证样本量足够大且具有代表性,能够反映社区经济的整体情况。通过上述方法进行数据收集,保证实验所收集到的数据具有真实性和可靠性,为后续数据分析和评估提供有力支持。

4.1 指标数据的平稳性检验

在评估湿地旅游对生态环境和社区经济的影响时,数据的平稳性非常关键。平稳性检验能够确保评估所使用的时间序列数据满足统计模型的要求,避免由于数据非平稳性导致的评估结果失真或无效。针对湿地旅游对当地生态环境与社区经济的影响评估指标数据,为保障数据时间序列的平稳性,对气候调节能力与生物养分循环能力两个变量取对数。同时,为防止本研究构建的评估模型在实际评估应用过程中产生伪回归问题,依照增广迪基-福勒检验(Augmented Dickey-Fuller Test, ADF)方法检验气候调节能力与生物养分循环能力准确数据的平稳性,结果如表 3 所示。其中, p 值是用于判断数据序列是否平稳的概率值,它通过 ADF 检验统计量与对应临界值比较后计算得出,反映了在零假设(即数据序列存在单位根,为非平稳序列)成立的情况下,观察到当前或更极端检验统计量的概率。

表 3 气候调节能力与生物养分循环能力准确数据的平稳性检验—ADF 检验结果

变量	ADF 检验值	检验结果			α 值	平稳性判断
		$p < 1\%$ 临界值	$p < 5\%$ 临界值	$p < 10\%$ 临界值		
气候调节能力原始数据序列	5.706	-2.704	-1.713	-1.144	0.731	非平稳
气候调节能力数据一阶差分序列	-4.463	-4.143	-3.427	-3.574	0.026	平稳
生物养分循环能力原始数据序列	1.612	-2.318	-1.126	-1.643	0.813	非平稳
生物养分循环能力数据一阶差分序列	-3.176	-2.146	-1.714	-1.35	0.001	平稳

分析表 3 可知,气候调节能力与生物养分循环能力的原始数据序列 ADF 检验值均大于 $p < 1\%$ 、 $p < 5\%$ 、 $p < 10\%$ 显著性水平下的临界值,且 α 值远大于 0.05,表明在 3 个显著性水平下原始序列均为非平稳序列;而二者一阶差分序列的 ADF 检验值均小于各显著性水平下的临界值, α 值小于 0.05,表明一阶差分后均变为平稳序列。综合来看,两种能力的原始数据序列在各显著水平下均非平稳,但一阶差分后均转为平稳序列,暗示二者存在协整关系,即长期稳定的均衡关系,后续需开展协整检验以深入探究二者的关联性。

4.2 协整检验

以分析评估指标数据间的长期平稳性为目的,对本研究所构建的评估模型实施协整检验,可以筛选出具有长期稳定关系的变量,提供更精确的评估结果。在湿地旅游对当地生态环境与社区经济的影响评估

中, 有助于更准确地把握湿地旅游对当地经济社会发展的贡献和潜在风险。

瑟伦·约翰森协整检验法是基于向量自回归(Vector Autoregression Model, VAR)模型的协整检验方法, 通过考察特征值、迹检验统计量等指标来判断变量之间是否存在协整关系。在此次检验中, 本研究选取气候调节能力与生物养分循环能力两个变量, 利用瑟伦·约翰森协整检验法分析它们之间的长期相关性。为简化结果, 选择 $p < 5\%$ 临界值进行分析。结果显示, 气候调节能力与生物养分循环能力两个变量间存在 1 个长期协整关系, 即在 $p < 5\%$ 临界值水平上二者具有长期协整相关性。

4.3 评估指标权重值计算

本研究采用熵权法计算不同评估指标的权重值, 结果如表 4 所示。

表 4 评估指标的权重值计算结果

准则层	熵权值计算结果	指标层	熵权计算结果
气候调节能力(生态环境)	0.50	湿地植物的干物质量	0.06
		湿地植物中的碳质量分数	0.10
		湿地植物蒸腾作用	0.06
		湿地植物温度调节	0.08
		湿地植物湿度调节	0.08
		湿地植物大气组分调节	0.12
生物养分循环能力(社区经济)	0.50	湿地面积	0.03
		湿地植被覆盖率	0.07
		湿地植物多样性指数	0.05
		湿地植被生物量	0.05
		湿地植被生长速度	0.03
		湿地植被对营养物质的吸收能力	0.04
		湿地植被根系结构	0.06
		湿地植被光合作用速率	0.08
		湿地植物养分质量分数	0.06
肥料价格	0.03		

分析表 4 可知, 采用本研究方法进行评估指标权重计算时, 准则层指标中气候调节能力与生物养分循环能力的熵权值分别为 0.50, 说明两者对最终评估结果同样重要。在气候调节能力中, 湿地植物大气组分调节和湿地植物中的碳质量分数的熵权值相对较高, 分别为 0.12 和 0.10, 说明这两个指标对气候调节能力的影响较为显著。在生物养分循环能力中, 湿地植被光合作用速率和湿地植被覆盖率熵权值相对较高, 分别为 0.08 和 0.07, 说明这两个指标对生物养分循环能力的影响较为显著。

4.4 评估结果

以 2023 年 1—12 月研究区域野外调查结果为例, 评估研究区域对生态环境与社区经济的影响, 结果如表 5 所示。

分析表 5 可知, 2023 年研究区域对当地生态环境与社区经济的影响随着月份(气候环境)变化表现出先提升后下降的趋势。在气候环境较为舒适(温暖)的环境下, 研究区域对当地生态环境与社区经济的影响较为显著; 在气候较为恶劣(寒冷)的环境下, 研究区域对当地生态环境与社区经济的影响不显著。

表 5 研究区域对生态环境与社区经济的影响评估结果

时间	对生态环境的影响	对社区经济的影响	综合影响
2023 年 1 月	0.135	0.129	0.132
2023 年 2 月	0.127	0.130	0.129
2023 年 3 月	0.191	0.212	0.202
2023 年 4 月	0.352	0.358	0.355
2023 年 5 月	0.495	0.506	0.501
2023 年 6 月	0.583	0.580	0.582
2023 年 7 月	0.715	0.699	0.707
2023 年 8 月	0.768	0.726	0.747
2023 年 9 月	0.794	0.804	0.799
2023 年 10 月	0.660	0.801	0.731
2023 年 11 月	0.501	0.523	0.512
2023 年 12 月	0.223	0.264	0.244

结合湿地大气组分调节、碳排放、辐射、社区经济可持续发展以及气候条件等多种因素,评估湿地旅游对生态环境与社区经济的影响,结果如表 6 所示。

表 6 多种因素作用下湿地旅游对生态环境与社区经济的影响评估结果

评估维度	评估指标	单位	影响后数据
生态环境	植被覆盖度	%	85
	土壤呼吸速率	$\text{g} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{d})^{-1}$	5
	二氧化碳吸收量	$\text{t} \cdot \text{年}^{-1}$	1 000
	甲烷排放量	$\text{kg} \cdot \text{年}^{-1}$	50
	湿地表面反射率	%	15
社区经济	旅游收入	万元	5 000
	游客数量	人次	100 000
	居民收入水平	$\text{元} \cdot (\text{人} \cdot \text{年})^{-1}$	20 000
	就业率	%	90
碳排放	旅游活动碳排放量	$\text{t} \cdot \text{年}^{-1}$	300
	碳排放强度	$\text{t} \cdot \text{万元}^{-1}$	0.06
气候条件	年平均温度	$^{\circ}\text{C}$	15
	年降水量	mm	800

由表 6 可知,植被覆盖度达到 85%,表明湿地生态系统保持良好,有助于调节大气组分。土壤呼吸速率适中,表明湿地土壤碳循环活跃。二氧化碳吸收量与甲烷排放量较高,说明湿地对温室气体的净吸收作用显著。湿地表面反射率为 15%,有助于减少太阳辐射的反射,增加湿地对太阳辐射的吸收和利用。旅游收入为 5 000 万元,表明湿地旅游对当地经济有显著贡献。游客数量为 100 000 人次,带动了相关产业发展。居民收入水平为 20 000 元/(人·年),就业率为 90%,说明湿地旅游对居民生活质量的改善具有积极作用。旅游活动碳排放量和碳排放强度相对较低,表明湿地旅游在经济发展过程中注重节能减排。年平均温度和年降水量适中,有利于湿地生态系统的稳定和发展,也为湿地旅游提供了良好的自然条件。综上所述,湿地旅游对当地生态环境和社区经济均产生了积极影响。

5 湿地旅游可持续发展建议

根据以上实验结果进行分析,表明植被覆盖率高不仅有助于土壤保持和水源保护,还能通过光合作用大量吸收二氧化碳,释放氧气,对改善区域空气质量具有重要作用。丰富的植被群落还能在众多珍稀濒危物种提供栖息地,促进生物多样性保护。适中的土壤呼吸速率表明湿地土壤中的微生物活动频繁,有助于将有机物质分解为二氧化碳和养分,促进植物生长,同时部分二氧化碳也可能被湿地植被重新吸收,形成碳的闭合循环。较高的二氧化碳吸收量与甲烷排放量能够有效减缓全球气候变化。较低的湿地表面反射率不仅有助于湿地内部生态系统的能量流动和物质循环,还能在一定程度上减少区域气候的极端波动。湿地旅游带来的收入不仅直接增加了政府税收和居民收入,还带动了住宿、餐饮、交通等相关产业发展。居民收入水平提升和就业率提高,直接反映了湿地旅游对居民生活质量的积极影响,也体现在物质生活的改善上,还可能带来教育、医疗等公共服务水平的提升,进一步促进社区全面发展。湿地旅游在发展过程中也要充分考虑环境保护和社会责任,既要追求经济效益,也要注重节能减排。

5.1 政策建议

5.1.1 加强湿地生态保护立法

政府部门应联合科研机构制定一套全面、科学的湿地生态保护法,明确湿地保护的责任主体、保护措施和监管机制。该体系应涵盖对违法破坏湿地行为的处罚条例,确保湿地生态系统的安全性和稳定性。

5.1.2 实施湿地生态补偿机制

建立湿地生态的补偿制度,对保护湿地生态系统而牺牲经济发展的地区给予经济补偿和政策支持,鼓励社会各界参与湿地保护,形成多元共治的良好局面。

5.1.3 实施差异化管理策略

根据不同气候条件和湿地类型制定差异化的湿地旅游开发和管理策略。在气候环境较为适宜、生态资源丰富的区域,可适当增加旅游开发强度;在气候较为恶劣或生态脆弱的区域,应严格控制旅游活动,加强生态保护。

5.1.4 推广低碳旅游模式

鼓励和支持湿地旅游项目采用低碳、环保的运营方式,如推广使用清洁能源、节能减排的交通工具、实施垃圾分类与回收等。同时,通过政策引导和激励机制,促进旅游企业和游客的环保行为。

5.1.5 促进社区参与与共享

建立健全的湿地旅游收益分配机制,确保当地社区能够充分分享旅游发展的成果。通过提供就业机会、技能培训、基础设施改善等方式,提高社区居民的生活水平和幸福感。

5.1.6 加强生态教育与宣传

加大对湿地生态价值和重要性的宣传力度,提高公众对湿地保护的认识。通过生态教育、科普活动等方式,培养游客和社区居民的环保习惯和责任感。

5.2 实践对策

5.2.1 优化旅游规划

在湿地旅游规划阶段,充分考虑生态环境保护 and 社区经济发展的需求,合理规划旅游路线、活动区域和游客容量,避免过度开发和资源浪费。

5.2.2 实施生态修复工程

对因旅游活动受损的湿地生态系统进行及时修复,采取植被恢复、水体净化等措施,提升湿地生态系

统的自我调节和恢复能力。

5.2.3 建立预警与应急机制

针对气候变化、自然灾害等不确定因素,建立湿地旅游预警与应急机制,确保在突发情况下能够迅速响应,有效应对,降低影响,减少损失。

5.2.4 加强跨部门协作

加强政府各部门之间以及政府、企业和社区之间的协作与沟通,共同推进湿地旅游的可持续发展。通过信息共享、联合执法等方式,提高管理效率和效果。

5.2.5 推动技术创新与应用

鼓励和支持湿地旅游领域的技术创新与应用,如开发智能导览系统、建立生态监测平台等,提高旅游服务的智能化水平和生态管理的精细化程度。

5.2.6 持续监测与评估

定期监测和评估湿地旅游对生态环境和社区经济的影响,及时发现问题并采取有效措施加以解决。同时,根据评估结果调整和优化管理策略与发展规划。

6 结语

湿地旅游作为一种新兴的生态旅游方式,在促进当地经济发展、提高居民生活水平的同时,也对生态环境和社区经济产生了深远的影响。因此,本研究提出湿地旅游对生态环境与社区经济的影响评估方法,从气候调节与生物养分循环两个角度出发进行全面、客观的评估。该方法对实现湿地资源可持续利用、促进当地社区可持续发展具有重要意义。未来,应加强湿地旅游影响评估的研究和实践,为湿地旅游的可持续发展提供有力支持。

参考文献:

- [1] 李维维,王甫园,马晓龙,等.生态型城市旅游综合体土地利用时空演化机制研究——以西溪湿地为例[J].旅游学刊,2023,38(4):133-148.
- [2] 杨利,谢慧,谢炳庚.中国大陆31个省(市、自治区)湿地旅游网络关注度时空差异及其影响因素[J].西南大学学报(自然科学版),2022,45(4):77-85.
- [3] 张予倩,赵振斌,李小永,等.城郊保护地“三生”空间变化对社会生态服务价值的影响——以邛海国家湿地公园为例[J].生态学报,2023,43(16):6772-6784.
- [4] ALVAREZ S, BROWN C E, DIAZ M G, et al. Non-Linear Impacts of Harmful Algae Blooms on the Coastal Tourism Economy [J]. Journal of Environmental Management, 2024, 351(2): 1-12.
- [5] 李朝军.基于空间错位测度模型旅游资源与地区经济发展关系研究[J].西南大学学报(自然科学版),2022,44(10):81-90.
- [6] 刘亚萍,史慧珂,李银昌.旅游业发展对贫困水平和收入不平等影响的实证检验[J].统计与决策,2022,38(13):72-76.
- [7] 赵晨羽,赵思劼,姜妮,等.基于生态服务价值核算的滇池环湖湿地综合效能评估[J].环境科学研究,2024,37(5):1071-1079.
- [8] AHMAD S S, ISLAM M S. Recreational Benefits of Wetlands: A Survey on the Dal Lake in Jammu and Kashmir of India [J]. International Hospitality Review, 2023, 37(1): 94-109.
- [9] RUSCIANO V, RUBERTO M, BARALLA S, et al. Assessing the Touristic Activities of Wetlands through the Travel Cost Method: A Case Study [J]. Water, 2023, 15(23), 4146.

- [10] 刘艳侠,石霖,王洋. 生物多样性与当地知识促进偏远农村地区生态旅游发展的路径 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2024, 46(6): 123-133.
- [11] 方世巧,滕容梅,黄旭,等. 广西旅游产业与生态环境耦合协调关系及其影响因素研究 [J]. 生态经济, 2023, 39(12): 147-155.
- [12] 杨中元,娄厦,陈仕哲,等. 长江口滨海湿地有机碳循环过程及影响因素研究进展 [J]. 同济大学学报(自然科学版), 2024, 52(2): 303-312.
- [13] 王静,熊建新,王鑫滨,等. 洞庭湖区旅游产业与生态环境适应性时空演变及影响因素 [J]. 中南林业科技大学学报, 2024, 44(3): 198-208.
- [14] 佟玲玲,魏晓燕,宋秀华,等. 基于享乐价格-结构方程双模型的西宁城市湿地生态系统服务价值及影响因素研究 [J]. 生态学报, 2022, 42(11): 4630-4639.
- [15] 李涛,刘金元. 基于面板数据的中国世界遗产资源国际旅游经济影响研究 [J]. 数学的实践与认识, 2022, 52(6): 1-9.
- [16] 曹开军,李如雪,龙顺发,等. 黄河流域旅游—生态系统脆弱性时空演变特征及影响因素 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2024, 46(4): 92-103.
- [17] 李泽森,广慧冰,张新宇,等. 基于尺度效应曲线及信息熵的延河流域适宜 DEM 分辨率判定 [J]. 水土保持研究, 2024, 31(4): 42-49, 58.
- [18] 王兆峰,李琴. 长江中游城市群旅游效率时空演变及其与生态环境的交互响应 [J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2023, 51(2): 24-35.
- [19] 鲁敏,穆回港,谭蕾,等. 基于 GIS 的济西国家湿地公园生态敏感性评价 [J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2022, 52(12): 95-103.
- [20] 谢双玉,聂黎莎,田文利,等. 中国山区旅游地农户生计韧性评价指标体系的构建与实证——以湖北省恩施州为例 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2024, 46(1): 131-143.
- [21] 沈盈佳,李灿松,葛旭瑞,等. 澜沧江—湄公河跨境流域土地利用变化及生态环境质量演变 [J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2024, 39(5): 178-190.
- [22] 张红丽,潘曲波,彭麟迪,等. 滇池东岸湿地公园园林植物外来种的生态风险评价 [J]. 西部林业科学, 2022, 51(2): 113-123, 154.
- [23] 王韶晗,许大为,宋爽,等. 基于生态系统服务功能的国家湿地公园景观质量评价——以黑龙江大兴安岭地区为例 [J]. 中南林业科技大学学报, 2022, 42(2): 181-190.
- [24] 杨鑫,海新权,杨玉婷. 基于 Meta 分析的张掖黑河湿地生态系统服务价值评估 [J]. 生态与农村环境学报, 2023, 39(1): 60-68.
- [25] 任蓉,金鑫,张骞. 城市湿地公园生物多样性培育与展示——以长沙大河西先导区洋湖湿地二期为例 [J]. 中国园林, 2022, 38(z1): 96-101.
- [26] 邵君学,胡昕欣,王俪玢,等. 湿地公园鸟类栖息地禾本科群落盖度对雀形目鸟类集团的影响 [J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2022, 46(4): 194-200.
- [27] 梅蕾,胡荣荣,张鹏,等. 创新生态系统视角下健康服务业发展仿真 [J]. 计算机仿真, 2023, 40(2): 503-509.

责任编辑 夏娟

崔玉洁

