

DOI: 10.20103/j.stxb.202405271228

周彬, 朱宇辰, 虞虎, 徐金铭. 旅游生态安全研究现状、评述与展望. 生态学报, 2025, 45(3): 1049-1058.

Zhou B, Zhu Y C, Yu H, Xu J M. Current state, critical review and future prospects of research on tourism ecological security. Acta Ecologica Sinica, 2025, 45(3): 1049-1058.

## 旅游生态安全研究现状、评述与展望

周彬<sup>1,2</sup>, 朱宇辰<sup>1</sup>, 虞虎<sup>2,\*</sup>, 徐金铭<sup>3</sup>

1 宁波大学旅游系, 宁波 315211

2 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101

3 山东省体育训练中心, 济南 250102

**摘要:** 旅游生态安全作为促进区域生态优先和绿色发展的热点领域得到广泛关注。在系统分析国内外旅游生态安全研究文献的基础上, 从研究尺度、研究内容、分析框架和方法模型等方面对其研究现状进行了梳理, 归纳总结旅游生态安全研究特征并提出未来展望。研究发现: ①旅游生态安全研究案例地以宏观和中观尺度居多且涵盖多种生态系统类型, 主要集中在旅游生态安全的内涵、测度与评价、预警、趋势预测与管理等, 分析框架多从 PSR 和 DPSIR 框架演化而来, 研究方法正在从单一数学模型到定量方法综合应用转变。②旅游生态安全研究存在以下问题: 对该领域基础知识框架和学科基本原理关注亟待加强, 指标体系对旅游生态安全本质的刻画不够精准, 多学科协同研究不足, 新技术新方法应用有待深化。③未来需要重点关注典型旅游地和微观尺度的旅游地生态系统, 完善旅游生态安全基本知识框架, 拓宽研究成果的国际化视野, 扩大数据来源途径并强化人工智能技术等方法的创新, 构建旅游生态安全管理网络。

**关键词:** 生态安全; 旅游地; 生态系统; 可持续发展

## Current state, critical review and future prospects of research on tourism ecological security

ZHOU Bin<sup>1,2</sup>, ZHU Yuchen<sup>1</sup>, YU Hu<sup>2,\*</sup>, XU Jinming<sup>3</sup>

1 Department of Tourism, Ningbo University, Ningbo 315211, China

2 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

3 Shandong Provincial Sports Training Center, Jinan 250102, China

**Abstract:** Tourism ecological security, as a focal area to promote regional ecological priority and green development, has garnered widespread attention. This study systematically analyzes both domestic and international literature on tourism ecological security, reviewing the current state of research from perspectives such as research scale, content, analytical frameworks, and methodological models. It summarizes the characteristics of tourism ecological security research and proposes future prospects. The findings indicate that: (1) The majority of tourism ecological security research cases are at the macro and meso scales and cover diverse ecosystem types. The research is primarily concentrated on the essence, measurement, evaluation, early warning, trend prediction, and management of tourism ecological security. Analytical frameworks have evolved primarily from the PSR (Pressure-State-Response) and DPSIR (Driving force-Pressure-State-Impact-Response) models, showcasing a transition towards comprehensive quantitative methodologies. (2) Challenges facing research in tourism ecological security include inadequate attention to the foundational knowledge frameworks and basic principles of the field, imprecise depiction of its essence by indicator systems, limited interdisciplinary collaboration,

基金项目: 国家自然科学基金(42171223)

收稿日期: 2024-05-27; 网络出版日期: 2024-09-14

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: yuhu@igsrr.ac.cn

and the necessity for deeper utilization of emerging technologies and methodologies. (3) Future research needs to concentrate on typical tourist destinations and micro-scale ecosystems, refine foundational knowledge framework of tourism ecological, broaden the international perspective of research findings, diversify data sources, and enhance methodological innovation, including the integration of artificial intelligence, to establish robust management networks for tourism ecological security.

**Key Words:** ecological security; tourism destinations; ecosystem; sustainable development

作为全球增长速度最快的行业之一,旅游业发展既依赖于友好的自然生态环境,又不可避免地参与了资源和能源消耗,形成了一种与目的地生态系统既冲突又相互依赖的二元辩证关系<sup>[1-2]</sup>。旅游业在推动包容性经济增长<sup>[3]</sup>、负责任消费与生产<sup>[4]</sup>、创造就业机会<sup>[5]</sup>以及适应全球气候变化等方面扮演着重要角色<sup>[6]</sup>。截至2023年,中国A级旅游景区已经超过1.2万多个,加上国家公园、自然公园等自然生态型的旅游区,其高速扩张已经引发一系列生态环境问题,如季节性超载导致的生态系统破坏和碎片化<sup>[7]</sup>、水资源过度利用<sup>[8]</sup>、碳排放加剧<sup>[9]</sup>、视觉与噪音污染以及外来物种入侵<sup>[10]</sup>等,对旅游地生态安全构成严重威胁。究其根源在于对于旅游和生态安全风险之间缺乏系统认识,对旅游区建设选址、配套设施建设、管理手段制定等方面存在系统性认识不足,以至于在风险管控失效、生态安全受损时难以根治旅游生态安全问题。如何从人与自然和谐共生的角度出发,科学评价、识别和管控旅游生态安全,确保旅游经济绿色转型处在合理阈值之内,已经成为学界和业界面临的重大理论难题。

旅游生态安全是生态安全研究重要的组成部分。生态安全研究成果集中在生态安全评价、生态服务功能评价、生态安全预警、生态安全格局构建与优化等领域<sup>[11-15]</sup>,研究框架模型与方法主要包含压力-状态-响应(PSR)模型<sup>[16]</sup>、熵值法<sup>[17]</sup>、景观生态模型法<sup>[18]</sup>、生态足迹法<sup>[19]</sup>和物元分析模型<sup>[17]</sup>等。与之相比,旅游生态安全研究聚焦生态学、地理学、资源与环境科学以及旅游学等多学科交叉领域的理论前沿,重点关注旅游活动对生态环境的综合影响,旨在揭示旅游发展与生态系统之间的相互作用关系,确保旅游经济与生态系统保护之间的动态平衡。同时,旅游生态安全研究更强调通过系统分析探讨旅游活动对目的地多个环境因素之间的复杂相互作用,超越了旅游环境影响研究中只对单一生态环境因子关注的局限<sup>[20]</sup>,还重视对多学科理论和方法的整合运用,评估和管理旅游活动对生态系统的综合影响,探索实现生态、经济、社会三者平衡的可持续旅游模式。本研究通过对旅游生态安全的研究尺度、内容、分析框架和方法模型进行分析,总结旅游生态安全研究现状和特征,展望未来研究方向,旨在促进对旅游生态安全研究的深入思考和学术争鸣,为理论和方法论创新提供学术基础。

## 1 数据收集与分析

本研究利用“Web of Science”核心数据库,将主题词设定为“tourism ecological security”和“tourism & ecological security”分别检索。同时,在中国知网(CNKI)检索系统,以“生态安全 & 旅游”“生态安全 & 旅游地”“生态安全 & 旅游景区”“生态安全 & 森林公园”“生态安全 & 风景名胜区”为主题词分别进行检索,将得到的旅游生态安全研究228篇文献作为数据分析来源。其中,中文成果主要发表在《生态学报》《应用生态学报》《生态科学》《地理学报》《地理科学》《干旱区资源与环境》等期刊,英文成果主要发表在 *Tourism Management*、*Journal of Cleaner Production*、*Ecological Indicators*、*Environment, Development and Sustainability* 和 *Journal of Resources and Ecology* 等期刊(表1)。

## 2 研究现状

### 2.1 研究尺度

以空间尺度界定的旅游生态安全研究从微观层面,逐渐向中观和宏观尺度演进(表2)。微观尺度的旅游

生态安全研究案例地主要集中在自然保护区<sup>[21-22]</sup>、国家风景名胜区<sup>[23]</sup>、世界遗产地<sup>[24]</sup>、文化生态保护区<sup>[25]</sup>、农业遗产地<sup>[26]</sup>等类型。中观尺度的案例研究主要以热门目的地城市为主<sup>[27]</sup>,如北京<sup>[28]</sup>、桂林<sup>[29]</sup>、张家界<sup>[30]</sup>、青岛<sup>[31]</sup>、武汉<sup>[32]</sup>、舟山<sup>[33]</sup>、大连<sup>[34]</sup>、开封<sup>[35]</sup>和黄山市<sup>[36]</sup>等。这些研究涵盖的生态系统类型包括岛屿<sup>[37]</sup>、森林<sup>[38]</sup>、山地<sup>[39]</sup>、湿地<sup>[40]</sup>、河流<sup>[41]</sup>、农业<sup>[26]</sup>和城市<sup>[34]</sup>等。

表 1 旅游生态安全相关研究的主要期刊

Table 1 Key journals accepting tourism ecological security

期刊语种 Language of the journal	学科领域 Subject area	期刊名称 Name of the journal
英文期刊 English journals	旅游管理	<i>Tourism Management, Journal of Destination Marketing &amp; Management</i>
	环境科学	<i>Journal of Cleaner Production, Environmental Monitoring And Assessment, Environment, Development and Sustainability, Environmental Science and Pollution Research, Sustainability</i>
	生态学	<i>Ecological Indicators, Frontiers in Ecology and Evolution, Journal of Resources and Ecology</i>
中文期刊 Chinese journals	地理学	<i>Chinese Geographical Science</i>
	生态学	《生态学报》《应用生态学报》《生态杂志》《生态科学》《生态经济》
	地理学	《地理学报》《地理科学进展》《地理研究》《地理科学》《经济地理》《中国岩溶》《干旱区地理》《地理与地理信息科学》《地域研究与开发》《世界地理研究》
	资源与环境科学	《中国人口资源与环境》《长江流域资源与环境》《水土保持研究》《资源科学》《干旱区资源与环境》
	林学	《林业经济》《世界林业研究》
	管理学	《旅游学刊》《旅游科学》《系统工程》《科技管理研究》
	海洋科学	《海洋科学》《海洋通报》

表 2 旅游生态安全研究尺度和范围

Table 2 Scale and scope of research on tourism ecological security

研究尺度 Research scale	研究实例 Examples of research	研究视角、内容及特征 Research perspectives, content and characteristics	研究评价 Research evaluation
宏观尺度 Macro scales	国家和省域层面,以及重要的地理单元	(1)从复合生态系统视角探究旅游目的地生态安全问题;(2)研究内容涉及旅游生态安全时空演化特征、影响因素以及驱动机制;(3)从宏观视角提出了旅游生态安全的维护路径。	(1)更加关注目的地生态保护和高质量发展框架下的旅游可持续发展;(2)全球变化等旅游地生态安全的外部影响因素重视不足;(3)管理启示更加注重顶层设计,但可操作性相对较弱。
中观尺度 Meso scales	旅游目的地城市	(1)研究案例主要集中在国内热门和典型的旅游目的地;(2)研究内容涉及旅游生态安全现状测算、评价、驱动因子和发展趋势预测;(3)研究结果的实践导向性特征明显。	(1)更注重保护旅游生态系统的前提下,实现旅游地生态产品价值;(2)未将旅游发展引发的环境污染、能源消耗等资源环境数据单独剥离出来;(3)政府管理与政策规制的因素未得到足够重视。
微观尺度 Micro scales	自然保护区、风景名胜区、旅游景区、世界遗产地、文化遗产地与文化保护区等	(1)研究的问题导向性不断增强;(2)以单一类型的生态系统为案例;(3)注重开展旅游生态安全现状评价与影响因素的量化研究;(4)管理启示与结论具有较强的可操作性。	(1)微观尺度的案例研究呈逐渐减少趋势;(2)注重获取案例地生态环境、自然资源的一手数据和遥感数据;(3)游客和当地社区在旅游生态安全作用有待加强;(4)研究结论普适性有待提升。

宏观尺度的旅游生态安全研究主要涉及国家和省域层面以及重要的地理单元。例如,有些学者研究了31个省(市、区)旅游生态安全的空间演化格局、制约因子及其驱动机制<sup>[42-43]</sup>。在省域层面的研究中,既涵盖东部经济发达的省份,如浙江省<sup>[44]</sup>、广东省<sup>[45]</sup>和福建省<sup>[46]</sup>,也包括西部的甘肃省<sup>[47]</sup>、贵州省<sup>[48]</sup>、云南省<sup>[49]</sup>、广西<sup>[50]</sup>、宁夏<sup>[51]</sup>和新疆维吾尔自治区<sup>[52]</sup>,还有安徽<sup>[53]</sup>、吉林<sup>[54]</sup>以及丝绸之路沿线省份<sup>[55]</sup>。学者们还围绕着黄河流域<sup>[56]</sup>、汾河流域<sup>[57]</sup>、伊犁河谷<sup>[58]</sup>、河西走廊<sup>[59]</sup>、京津冀地区<sup>[60]</sup>、长江经济带<sup>[61]</sup>、长三角城市群<sup>[62]</sup>、成渝城市群<sup>[63]</sup>以及边境地区<sup>[64]</sup>等特殊地理单元的旅游生态安全进行了探讨。

## 2.2 研究内容

### 2.2.1 旅游生态安全内涵

明确旅游生态安全内涵有助于形成统一的理论知识框架,解决复杂的旅游生态安全问题。从生态风险的视角,旅游生态安全被界定为:旅游地资源环境的不受威胁和无风险状态,即旅游发展不会给生态系统带来退化和崩溃的风险<sup>[65]</sup>。从旅游可持续发展的视角,旅游生态安全可视为旅游地资源环境不受威胁的一种状态,是旅游地生态系统自身的结构完整和功能稳定,其提供的生态系统服务能够满足人类生存和发展需要<sup>[66]</sup>。从旅游产业发展的视角,旅游生态安全被认为是旅游产业处于生态安全阈值范围内的一种状态,其未来发展不会对生态安全构成威胁<sup>[67]</sup>。还有学者从复合生态系统的视角,将旅游生态安全内涵界定为旅游地自然-社会-经济复合生态系统协调发展状态,其强调人类活动与旅游地生态系统之间的相互作用<sup>[44]</sup>。

### 2.2.2 旅游生态安全评价

旅游生态安全评价旨在科学地识别和量化人类游憩活动及其相关过程对旅游地生态系统的潜在负面影响,以及这些影响如何反向作用旅游地社区福祉和社会经济系统。已有文献大多是在构建指标体系的基础上,通过指标权重赋值,然后使用数理方法与模型测算开展研究。例如,有研究以张家界市为例,从旅游活动的负面影响、生态系统健康状态以及调控措施 3 个方面构建了评价指标体系,运用灰色关联投影法评估该旅游生态安全状况<sup>[68]</sup>。权重赋值是旅游生态安全评价的关键环节,不同权重赋值方法得到的评价结果有所差异。其中的主观权重赋值常见方法有:德尔菲法和层次分析法<sup>[69]</sup>,客观权重赋值方法以熵权法最为常见<sup>[46]</sup>,综合权重赋值的方法有最小二乘法模型<sup>[33]</sup>和拉格朗日乘子法<sup>[22]</sup>。赋值方法选择依赖不同的案例地类型、数据来源途径和专家意见,可能影响旅游生态安全评价结果精度。

旅游生态安全量化结果及其空间表达能够提高评价结果可视化程度,是分析旅游生态安全时空分异与演化特征的重要前提,而安全单元划分是实现旅游生态安全空间表达的基础。已有成果多是基于行政边界划分生态安全单元,多用于宏观区域的旅游生态安全研究。例如,秦晓楠和程钰<sup>[27]</sup>评估了中国旅游城市生态安全及其效率后,将中国旅游城市分为绿色发展型、稳步发展型、高效发展型、双向提升型和管理能力缺失型等类型。同时,揭示旅游生态安全空间分布特征是评价研究的深化与拓展,其常用方法是借助地理信息系统软件进行图层叠加或空间统计学方法。Ma 等学者<sup>[70]</sup>就曾利用数据包络分析方法评估长三角城市群旅游生态安全,并对其时空演变趋势及区域差异进行了图示化分析。

### 2.2.3 旅游生态安全预警

旅游生态安全预警是为了提前识别和防范生态风险,利用监测数据、数理模型和方法对旅游地生态系统可能产生的风险和威胁进行预测和预报,为目的地决策部门提供支持的一种技术和方法体系。已有文献主要集中在实践导向的应用研究和理论层面的预测研究。为了确保高海拔生态脆弱区旅游地生态系统安全,闫云平等<sup>[71]</sup>构建了一个由资源库管理、空间数据管理与分析、旅游统计数据分析和旅游承载力模型运算、网格分析和生态预警等功能模块构成的西藏旅游景区生态安全预警系统。

构建科学的旅游生态安全预警指标体系,对警情进行评价并确定其类型以及影响程度是预警研究的关键环节。赵新伟<sup>[72]</sup>构建了一套由旅游生态环境压力预警、旅游生态环境质量预警、旅游生态保护与整治能力预警三个子系统等构成的旅游生态安全预警指标体系。旅游生态安全警情核心影响因子的识别对于开展预警监测以及制定防范和控制旅游生态安全措施具有重要实践指导意义。以往的生态安全预警研究结果显示:城市化率、人均旅游收入、人口密度和环境指标是影响广西岩溶地区旅游生态安全警情的重要因素<sup>[73]</sup>。

### 2.2.4 旅游生态安全预测

旅游生态安全演化趋势预测有助于明晰旅游地未来可能出现的生态风险和挑战,可有效提高对旅游生态安全的预判、应对和管理能力。旅游生态安全预测已有研究主要从时间序列与空间序列两个角度展开。例如,浙江省普陀山岛旅游生态安全时间序列的预测结果显示,其安全等级由比较安全上升至非常安全等级<sup>[37]</sup>;湖南张家界市的旅游生态安全水平也呈“螺旋式”上升趋势<sup>[30]</sup>。长江经济带旅游生态安全空间演化的

预测结果显示,其重心未来将向东北方向移动,空间分布格局在东西和南北方向上均呈敛缩态势<sup>[61]</sup>。

### 2.2.5 旅游生态安全管理

旅游生态安全管理要求通过识别、监测和评估对旅游地生态系统构成威胁的因素,采取积极有效的预防和管理措施,维护旅游地生态系统的稳定性、完整性和多样性,以保持其长期的生态功能以及对人类福祉的贡献。旅游生态安全管理可以把旅游生态安全评价和预警的结果与政策制定、社区参与和技术创新等因素相结合,形成一种全面的旅游生态治理能力,以应对外部风险带来的挑战。如云南省旅游发展和生态安全维护面临众多结构性的问题与矛盾,需要各个州市努力打破行政区划壁垒,加大环境保护和生态治理的投入力度;构建跨区域生态补偿机制;优化旅游资源要素配置,推动旅游发展向集约型转变<sup>[49]</sup>。

## 2.3 分析框架与方法模型

### 2.3.1 分析框架

PSR 分析框架强调通过分析人类活动,特别是旅游活动对目的地生态系统可能造成的风险和压力,通过评估对生态系统结构和功能的影响以及生态环境质量变化,采取措施预防、减轻生态风险压力或其对状态的负面影响。即一旦旅游地生态系统遭受风险或压力,生态系统脆弱性的改变也会导致生态系统适应能力发生变化,这种变化表现为生态系统通过采用不同的响应措施来适应外界压力。因而该分析框架被应用于旅游生态安全初始阶段的研究中。董雪旺<sup>[65]</sup>以 PSR 模型框架为基础,构建了黑龙江五大连池风景名胜区旅游生态安全评价指标体系。为了深入理解旅游生态安全环境问题在经济和社会维度上的复杂交互作用,以及旅游地生态环境变化与经济发展、社会福祉之间的动态关系,有学者基于复合生态系统理论,将 PSR 框架和经济-环境-社会(EES)框架结合起来,构建宏观尺度的旅游地生态安全指标体系<sup>[74-75]</sup>。

越来越多的研究将驱动力-压力-状态-影响-响应(DPSIR)分析框架应用到旅游生态安全研究中。该框架下的驱动力分析强调那些引起旅游地生态系统风险的根本因素,通常是旅游地生态系统环境、经济或者社会的宏观变化;并通过考虑影响来评估旅游地生态系统风险或压力带来的负面影响,从而提供一个全面的视角来理解人类活动给旅游地生态系统带来的干扰。有观点认为:旅游地经济和社会发展是影响旅游生态安全的驱动力,旅游经济粗放增长会对生态系统造成压力,对系统正常运行状态造成冲击或扰动,进而对旅游生态系统安全和社会经济发展产生负面影响,需要采取措施以积极响应;而响应又会对其余四个方面产生循环反馈效应,促使区域旅游生态安全整体系统产生良性循环<sup>[76]</sup>。为了精准地识别旅游生态安全问题的根源,提升 DPSIR 框架的解释分析能力,Ruan 等<sup>[62]</sup>将网络数据包(DEA)模型融入该分析框架之中,构建了 DPSIR-DEA 模型框架用于长三角旅游生态安全评价,该框架不仅突出了旅游生态安全运行过程中的驱动力和影响力作用,还解决了传统 DEA 模型投入或产出非零松弛问题以及生产过程中的不期望产出问题。

### 2.3.2 方法模型

定性分析作为旅游生态安全研究的逻辑起点,有助于旅游生态安全现象的初步理解,即通过系统地观察、描述和解释旅游地发展过程中遇到的生态安全问题与现象,捕捉旅游生态安全的产生条件、基本特征和影响因素。在旅游生态安全研究的初期阶段,定性研究方法用于探究旅游发展与生态安全关系分析<sup>[77]</sup>,旅游生态安全的思想起源与影响因子分析<sup>[20]</sup>,旅游生态安全机制构建<sup>[78]</sup>与对策建议<sup>[79]</sup>,以及动力学机制构建<sup>[80]</sup>等内容。随着研究的持续深入,需对旅游生态安全进行更精确的测量和分析,而定量方法可通过数学和统计技术与模型增加其研究的严密性和精确度。在已经使用的数学方法与定量模型中,既有以生态足迹法为代表的经验模型<sup>[67,81]</sup>,也有以 TOPSIS 法<sup>[30,82]</sup>、线性加权函数模型<sup>[65,83]</sup>和耦合协调模型<sup>[84-85]</sup>为代表的优化模型,以及地理探测器模型<sup>[43,63,86]</sup>及 SLM 和 SEM 等空间计量模型<sup>[87]</sup>、空间面板分位数回归模型<sup>[88]</sup>、时空加权回归模型<sup>[89]</sup>等,还有用于研究时间序列或者空间演化趋势的预测模型,如空间马尔可夫链<sup>[65]</sup>、混合神经网络预测模型<sup>[30]</sup>、自回归综合移动平均(ARIMA)模型<sup>[69]</sup>等。

## 3 研究评述

### 3.1 研究议题日渐丰富,基础知识框架有待夯实

现有研究主要围绕如何科学维护旅游地生态系统安全目标的实现,重点关注旅游地生态系统运行与演化

过程中出现的安全问题,相继衍生出了旅游生态安全的概念探讨、测度与评价、预警、趋势预测以及管理等研究议题。尽管这些成果为学科发展作出了积极贡献,但仍未完全构建一个完善的旅游生态安全基础知识框架,也未形成广泛认可且显著深化的学科理论进展。尤其在认识旅游地生态系统的基本概念、结构与功能、尺度与格局的演变特征等方面仍存在较大提升空间,同时对旅游目的地物种间相互作用、能量流和物质循环等基本生态过程的深入刻画不够,还对旅游生态安全的内涵与外延、形成机理、动力机制以及影响因素的交互作用和反馈机制的科学探究相对薄弱。这些不足反映了旅游生态安全研究在理论知识框架和学科基础建设上仍需重视和深化。

### 3.2 案例地类型多样,多学科知识协同需要加强

在旅游生态安全研究领域,学者们围绕不同层次和类型的旅游地展开了研究。这些研究案例涉及多种生态系统,包括海岛、湿地、森林、草原、河流、山地以及城市等,并覆盖从旅游景区、自然保护区、风景名胜、文化遗产地到城市、城市群、省级区域、重要战略区域,乃至国家层面的不同尺度旅游目的地。然而,大多数案例研究集中在中国大陆境内,而国际案例研究较为稀缺,反映出旅游生态安全现象研究力量主要来自中国学者,国外学者关注程度明显不足。

旅游生态安全已有成果主要刊登在地理学和生态学相关学术期刊,研究群体主要集中在地理学科领域,生态学、管理学、环境科学等学科背景的学者很少参与其中。表明该领域研究人员学科背景较为单一,跨学科合作不够深入,多学科之间优势互补和联合研究潜力未被充分挖掘。这可能源于旅游生态安全现象复杂性、系统性和区域性特点,以及不同案例地的时间跨度和空间尺度存在较大差异,加之复合生态系统理论的应用深化,使得地理学者们更加关注旅游地生态安全现象。

### 3.3 研究主线基本形成,数据质量度量亟需优化

旅游生态安全问题通常源于旅游经济发展、社区生活生产与生态系统服务功能之间的冲突。为了科学认识旅游地人类活动与生态系统之间的相互作用,学者们通常采用 PSR 和 DPSIR 模型作为研究框架,构建了涵盖测度、评价、预警和管理的完整旅游生态安全研究体系。但旅游生态安全研究通常涉及多层次、多尺度和多因素的相互作用,现有框架无法充分地捕捉其非线性、不确定性和复杂反馈机制,导致对旅游生态安全本质刻画不够精确。因此,需要完善这些框架,以全面地理解和管理旅游地生态安全问题。

旅游生态安全问题具有时空动态性特征,而将其视为静态系统的分析框架无法准确捕捉动态过程,从而影响了对演化趋势预测结果的准确性。再者,这些框架的有效性严重依赖于准确且实时的生态环境数据。然而,目前的实证研究往往过度依赖于统计年鉴等二手数据,尚无实验数据、遥感数据、网络大数据及通过访谈和问卷收集的一手数据支持,特别是缺乏不同尺度、性质和专题的多源数据融合,削弱了旅游生态安全研究结果的科学性和可靠性。

### 3.4 研究方法日趋多元,评价指标体系尚待完善

旅游生态安全研究方法已经从最初的描述性分析演进到单一数学模型应用,逐步发展至多种定量模型与方法并举的阶段。这标志着研究方法的逐步多元和持续深化,但质性方法如访谈法、德尔菲法、内容分析法、参与式观察等的应用仍然较为有限。此外,虽然现代技术如大数据分析、人工智能、高分辨率遥感技术、环境 DNA 技术以及机器学习为研究提供了新的视角和工具,但其在旅游生态安全研究领域的实际应用仍显不足。这表明旅游生态安全研究在整合跨学科方法和采纳前沿技术方面存在明显差距。

受生态安全研究思想的影响,旅游生态安全研究多基于构建指标体系来定量评估现状和预测发展趋势。但限于数据可获得性,有研究选择工业废水排放量和工业 SO<sub>2</sub> 排放量等因子作为评价指标<sup>[30]</sup>。虽然有助于构建完善的评价指标体系,但不能客观反映旅游发展对生态系统的影响。再者,旅游活动对自然和人文景观影响是旅游地生态系统面临的威胁之一<sup>[90]</sup>,但鲜有研究关注旅游发展对景观生态格局的影响,这导致旅游生态安全评估指标体系完整性不足。第三,已有研究很少采用已经颁布的国家或行业标准来开展评价因子安全等级划分。相反,研究者缺乏对旅游生态安全评价指标安全阈值的划分,而是依赖对综合评价指数进行旅游

生态安全分级,这种做法极易导致研究结果出现偏差。

## 4 研究展望

### 4.1 推动旅游生态安全理论创新

在建设生态文明的国家战略背景下,旅游产业发展和生态系统安全的关系不断嬗变,这将重构建立在旅游高质量发展基础上的目的地生态安全理论框架,从而推动旅游生态安全在研究内容、研究对象和科学问题上的深化和拓展,赋予其更丰富和深入的理论内涵。鉴于旅游生态安全研究处于多学科交叉的前沿位置,未来亟需关注跨学科理论融合与创新。借助生态学、地理学、管理学、社会学,以及资源与环境科学等多学科的理论,融合景观生态学、群落生态学、人类生态学、生态经济学和可持续性科学的知识体系,构建一个逻辑严密且理论解释能力强的旅游生态安全理论框架和研究范式。这种跨学科的理论整合将极大地促进该领域基础理论创新,从而更深入地解决旅游生态安全面临的理论挑战。

### 4.2 拓宽研究成果的国际化视野

旅游生态安全研究亟须将视角扩展至全球范围,加深对该学科领域国际化发展态势理解。积极应用现代地理信息和遥感技术、大数据方法等先进的数据收集方法和观测技术,逐步开展国外重要旅游目的地的生态安全研究。不仅能够科学揭示国际案例地旅游生态安全发展演化特征、规律以及时空演化规律,还有助于现有理论框架和知识体系的更新和完善。此外,中国学者还应积极借鉴国外生态安全相关研究的前沿成果,同国外学者一道将其应用至旅游生态安全研究领域,以适应全球可持续旅游发展需求。因此,加强与国际学者合作,在地理学、生态学、环境科学和旅游研究等领域的国际学术期刊发表高质量研究成果,为全球旅游可持续发展研究贡献更多的学术智慧。

### 4.3 聚焦微观空间单元和典型案例

目前,旅游生态安全研究对微观层面的案例研究相对较少,有必要针对微观空间单元开展深入探讨,重视对具有重要生态功能的国家公园、自然公园、风景名胜区等各类自然保护地研究。旅游生态安全研究还应聚焦典型的生态系统,如森林、草原、沙漠、湿地等陆地生态系统,以及湖泊、河流等淡水生态系统和山地、海岛等特殊生态系统。同时,现有成果中缺乏对不同案例地和生态系统之间的比较研究,强化比较研究可以更深入地理解不同生态系统间安全影响因素的交互作用、作用机制和演变规律,从而为旅游生态安全的科学维护提供更为精准的理论依据。

### 4.4 丰富旅游生态安全研究内容

旅游生态安全未来研究应当深化和拓展以下几个关键领域:(1)发展和完善旅游生态系统的基本知识框架,清晰定义其概念和结构,研究其空间分布和生态功能,详细探讨物质循环、能量流动和生物迁移过程。(2)通过时间序列数据和长期观测,探索旅游生态安全的动态演变规律、变化趋势和系统响应机制。(3)建立符合生态系统特性的、基于多源数据的旅游生态安全评估指标体系,侧重于量化旅游活动对生态系统安全的影响。(4)设计和开发基于实时数据的旅游生态安全预警系统,通过仿真模型进行动态预警研究。(5)结合气候模型,研究全球气候变化对旅游生态安全的影响,揭示其非线性特征和复杂响应机制。(6)使用心理学和社会学的研究方法,探究旅游地生态安全感知及其对游客和居民行为的影响机制。(7)通过生物多样性调查和生态监测,评估旅游生态安全演化对目的地生物多样性和自然景观多样性的长期影响。(8)研究旅游生态安全对人类福祉、幸福感和公共健康的影响机理和影响路径。(9)研究目的地旅游生态安全维护与生态补偿标准核算、制度设计和绩效评价等。(10)开展面向国际合作的旅游生态安全研究,如聚焦“一带一路”沿线国家的合作项目。

### 4.5 优化旅游生态安全研究方法

由于旅游地生态系统将长期面对人类游憩活动、社区生活生产以及自然灾害的干扰与威胁,旅游生态安全问题的复杂性日益增加,这对已有研究方法提出了更高要求。旅游生态安全研究需要强化跨学科方法的融

合,即采用综合复杂网络分析、大数据监测、卫星遥感技术、现场实验与观察、模型模拟分析、质性访谈和问卷调查等多维技术手段。再者,注重多元数据源的整合应用,特别是一手数据的收集和利用,整合来自统计资料、遥感探测、访谈记录、现场监测、问卷反馈以及环境大数据等多种数据来源。深化运用机器学习和人工智能等先进技术,持续提高数据处理效率和分析精度,提升旅游生态安全的预测能力。

#### 4.6 构建旅游生态安全管理网络

目前,旅游目的地面临产业转型升级与生态环境保护压力增大等挑战,但缺乏一个统一的旅游生态安全管理框架。同时,囿于管理机构之间职能重叠,导致管理工作呈现出严重的碎片化现象,难以有效应对复杂的旅游生态安全问题。因此,亟需构建涵盖不同类型旅游地生态安全管理新机制与新格局,即在分析旅游生态安全管理结构特征的基础上,识别旅游生态安全管理的组织模式,研究如何构建科学有效的旅游生态安全管理战略、路径和策略等议题。另外,构建旅游生态安全管理网络,强化旅游业在维护目的地生态系统完整性和生物多样性等方面的功能,推动建立不同类型旅游地生态系统安全管理的融合机制。

#### 参考文献(References):

- [ 1 ] 查瑞波,许进谿,王善杰.碳排放视角下入境旅游对共同富裕的影响.自然资源学报,2023,38(5):1210-1224.
- [ 2 ] Weaver D, Tang C Z, Zhao Y Z. Facilitating sustainable tourism by endogenization: China as exemplar. *Annals of Tourism Research*, 2020, 81: 102890.
- [ 3 ] Li K X, Jin M J, Shi W M. Tourism as an important impetus to promoting economic growth: a critical review. *Tourism Management Perspectives*, 2018, 26: 135-142.
- [ 4 ] Agyeiwaah E. Over-tourism and sustainable consumption of resources through sharing: the role of government. *International Journal of Tourism Cities*, 2019, 6(1): 99-116.
- [ 5 ] Liu C Y, Dou X T, Li J F, Cai L A. Analyzing government role in rural tourism development: an empirical investigation from China. *Journal of Rural Studies*, 2020, 79: 177-188.
- [ 6 ] Arabadzhyan A, Figini P, García C, González M M, Lam-González Y E, León C J. Climate change, coastal tourism, and impact chains: a literature review. *Current Issues in Tourism*, 2021, 24(16): 2233-2268.
- [ 7 ] Chakraborty A. Can tourism contribute to environmentally sustainable development? Arguments from an ecological limits perspective. *Environment, Development and Sustainability*, 2021, 23(6): 8130-8146.
- [ 8 ] Baloch Q B, Shah S N, Iqbal N, Sheeraz M, Asadullah M, Mahar S, Khan A U. Impact of tourism development upon environmental sustainability: a suggested framework for sustainable ecotourism. *Environmental Science and Pollution Research*, 2023, 30(3): 5917-5930.
- [ 9 ] Balsalobre-Lorente D, Driha O M, Shahbaz M, Sinha A. The effects of tourism and globalization over environmental degradation in developed countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 2020, 27(7): 7130-7144.
- [ 10 ] Aththanayaka C P, Siyasinghe D P, Prakash S L, Bloch C P, Surasinghe T D. Native and exotic plant invasions vary across habitat types and anthropogenic disturbances in a tourism-heavy protected area. *Biological Invasions*, 2023, 25(2): 411-429.
- [ 11 ] 肖笃宁,陈文波,郭福良.论生态安全的基本概念和研究内容.应用生态学报,2002,13(3):354-358.
- [ 12 ] 程研,关颖慧,吴秀芹.基于土地利用变化的喀斯特陷盆地景观格局演变与生态安全评价.生态学报,2023,43(22):9471-9485.
- [ 13 ] 马世五,谢德体,张孝成,彭正涛,洪惠坤,罗卓,肖玖金.三峡库区生态敏感区土地生态安全预警测度与时空演变——以重庆市万州区为例.生态学报,2017,37(24):8227-8240.
- [ 14 ] 王晓峰,朱梦娜,张欣蓉,马嘉豪,周继涛,程通,郑媛元,涂又,尧文洁,马娟.基于“源地-阻力-廊道”的三江源区生态安全格局构建.生态学报,2024,44(11):4609-4623.
- [ 15 ] 范强,隋属棋,张津宁.基于“供需平衡-敏感性-连通性”的赤峰生态安全格局构建与优化.环境科学,1-24 [2024-07-24]. <https://doi.org/10.13227/j.hjlx.202403214>.
- [ 16 ] 赵敏敏,何志斌,蔺鹏飞,韩双宝,王思源.基于压力-状态-响应模型的黑河中游张掖市生态安全评价.生态学报,2021,41(22):9039-9049.
- [ 17 ] 石丹,关婧文,刘吉平.基于DPSIR-EES模型的旅游型城镇生态安全评价研究.生态学报,2021,41(11):4330-4341.
- [ 18 ] 王丽娜,李爽,吴迪,邓红兵,吴钢.景感生态学:生态安全研究与实践的重要途径.生态学报,2020,40(22):8028-8033.
- [ 19 ] 鲁钰,赵银娣,董霁红.西北地区三维生态足迹生态安全评价及驱动力分析.生态学报,2022,42(4):1354-1367.
- [ 20 ] 吕君.旅游生态安全思想的缘起及其安全状态诊断.内蒙古财经学院学报,2007(5):35-38.
- [ 21 ] Sobhani P, Esmailzadeh H, Wolf I D, Deljouei A, Marcu M V, Sadeghi S M M. Evaluating the ecological security of ecotourism in protected area based on the DPSIR model. *Ecological Indicators*, 2023, 155: 110957.
- [ 22 ] 周彬,钟林生,王灵恩,张生瑞.自然保护区旅游生态健康评价指标与评价模型——以黑龙江省白头鹤自然保护区为例.林业资源管理,

- 2015(5): 145-150.
- [23] 游巍斌, 何东进, 覃德华, 纪志荣, 巫丽芸, 俞建安, 陈炳容, 谭勇. 世界双遗产地生态安全预警体系构建及应用——以武夷山风景名胜区为例. 应用生态学报, 2014, 25(5): 1455-1467.
- [24] 张志明, 许欢科. 基于 PSR 模型的桂林喀斯特世界自然遗产地旅游生态环境安全评价与诊断. 桂林师范高等专科学校学报, 2019, 33(1): 13-18.
- [25] Guo Y L, Yu J Y, Zhu Y L, Zhang H. Research on tourism ecological safety evaluation of Huizhou Cultural and ecological reserve based on entropy-TOPSIS. Heliyon, 2024, 10(2): e24325.
- [26] 黄翅勤, 王慧雄, 彭惠军. 梯田农业文化遗产旅游地生态安全评价及调控研究——以湖南新化紫鹊界梯田为例. 广西农学报, 2022, 37(5): 69-73.
- [27] 秦晓楠, 程钰. 中国旅游城市生态安全系统评估与类型划分研究——基于节点权重约束网络 DEA 模型. 地理科学, 2019, 39(1): 156-163.
- [28] Tang C C, Wu X F, Zheng Q Q, Lyu N. Ecological security evaluations of the tourism industry in ecological conservation development areas: a case study of Beijing's ECDA. Journal of Cleaner Production, 2018, 197: 999-1010.
- [29] 鲍青青, 刘胜峰. 喀斯特旅游地生态安全动态评价与障碍因子分析——以桂林为例. 中国岩溶, 2017, 36(3): 407-414.
- [30] 杨友宝, 郭付友, 韩国圣. 我国主体功能限制开发区域旅游生态安全动态演变及其驱动因素——以张家界为例. 生态学报, 2023, 43(20): 8404-8416.
- [31] 李雪. 青岛市旅游生态环境影响动态评价. 社会科学家, 2014(4): 87-91.
- [32] Li Y J, Chen T, Hu J, Wang J. Tourism ecological security in Wuhan. Journal of Resources and Ecology, 2013, 4(2): 149-156.
- [33] 周彬, 钟林生, 陈田, 赵宽. 舟山群岛旅游生态健康动态评价. 地理研究, 2015, 34(2): 306-318.
- [34] Lu X L, Yao S M, Fu G, Lv X F, Mao Y N. Dynamic simulation test of a model of ecological system security for a coastal tourist city. Journal of Destination Marketing & Management, 2019, 13: 73-82.
- [35] 曹新向. 基于生态足迹分析的旅游地生态安全评价研究——以开封市为例. 中国人口·资源与环境, 2006, 16(2): 70-75.
- [36] 张齐越. 基于 DPSIR 框架的黄山旅游生态安全综合评价分析. 武汉商学院学报, 2024, 38(1): 12-18.
- [37] 周彬, 虞虎, 钟林生, 陈田. 普陀山岛旅游生态安全发展趋势预测. 生态学报, 2016, 36(23): 7792-7803.
- [38] 米锋, 黄莉莉, 孙丰军. 北京鹫峰国家森林公园生态安全评价. 林业科学, 2010, 46(11): 52-58.
- [39] 崔雯婧, 魏源, 苏海磊, 刘雪松, 武大勇, 张娜, 季宁宁. 环武夷山国家公园保护发展带生态安全格局构建研究. 环境科学研究, 2024, 37(4): 874-886.
- [40] 秦亚情, 李升峰. 南京滨江湿地生态健康评价及生态旅游资源提升对策. 生态科学, 2019, 38(4): 150-157.
- [41] 鲍青青, 栗维斌. 河流风景区生态系统健康评价研究——以桂林漓江风景区为例. 自然灾害学报, 2015, 24(2): 122-127.
- [42] 徐少葵, 左逸帆, 章牧. 基于模糊物元模型的中国旅游生态安全评价及障碍因子诊断研究. 地理科学, 2021, 41(1): 33-43.
- [43] Liu D D, Yin Z Y. Spatial-temporal pattern evolution and mechanism model of tourism ecological security in China. Ecological Indicators, 2022, 139: 108933.
- [44] 周彬, 钟林生, 陈田, 张爱平. 浙江省旅游生态安全的时空格局及障碍因子. 地理科学, 2015, 35(5): 599-607.
- [45] 郑秋霞, 匡耀求, 黄宁生, 赵怡. 广东省旅游生态安全时空测度及障碍因子诊断. 水土保持研究, 2017, 24(5): 252-258.
- [46] Lin Y Y, Zhang F Z, Cai G, Jin Y D, Zhang L, Ge Y. Spatio-temporal pattern and driving factors of tourism ecological security in Fujian Province. Ecological Indicators, 2023, 157: 111255.
- [47] 马金涛, 苗红, 温胜强, 卜新春. 基于 P-S-R 模型的甘肃省旅游生态安全时空格局演变. 湖南科技大学学报: 自然科学版, 2020, 35(3): 118-124.
- [48] 李锦宏, 曾雪, 曹庆瑶, 姬杨. 喀斯特山地旅游生态系统安全评价及趋势预测——以贵州国际山地旅游目的地为考察样本. 生态经济, 2022, 38(9): 145-151.
- [49] 陆保一, 明庆忠, 史鹏飞, 刘安乐, 郭向阳. 基于 DPSIR-SBM 框架的旅游生态安全时空动态及影响路径——以云南省为例. 地理与地理信息科学, 2023, 39(6): 134-142.
- [50] 张鹏, 丘萍. 岩溶地区旅游生态安全评价及趋势分析——以广西为例. 中国岩溶, 2014, 33(4): 483-489.
- [51] 陈丽, 宋小龙, 卜晓燕. 宁夏回族自治区旅游生态安全动态评价及其驱动机制. 水土保持研究, 2020, 27(6): 278-284.
- [52] 杨良健, 曹开军. 新疆 85 个县市旅游生态安全时空格局演变及驱动机制. 生态学报, 2021, 41(23): 9239-9252.
- [53] 刘倩倩, 张鑫, 吴寒青. 基于模糊物元模型旅游生态安全测度及障碍因子分析——以安徽省为例. 林业经济, 2022, 44(8): 42-60.
- [54] 石丹, 关婧文. 基于 DPSIR-物元的吉林省旅游生态安全时空格局测度及障碍诊断. 生态学杂志, 2022, 41(8): 1653-1664.
- [55] 翁钢民, 潘越, 李凌雁. 基于改进 DPSIR-DS 模型旅游生态安全等级测度及时空演变分析——以“丝绸之路”沿线五省区为例. 旅游科学, 2018, 32(6): 17-32.
- [56] He X R, Cai C Y, Shi J Z. Evaluation of tourism ecological security and its driving mechanism in the Yellow River Basin, China: based on open systems theory and DPSIR model. Systems, 2023, 11(7): 336.
- [57] 吕雅诗, 刘敏, 闫旭纲. 汾河流域旅游生态安全时空格局演变与影响因素. 地域研究与开发, 2023, 42(5): 87-93.

- [58] 杨良健, 曹开军. 基于 DPSIR 模型的伊犁河谷旅游生态安全评价及动态预警分析. *生态经济*, 2020, 36(11): 111-117.
- [59] 杨荣美, 周宏, 张燕妮, 卢训贤, 王娜娜. 基于熵权 TOPSIS 方法与模糊物元模型的河西走廊地区旅游生态安全评估. *干旱区地理*, 2024, 47(1): 117-126.
- [60] Pan Y, An Z L, Wang J, Weng G M. Dynamic evolution characteristics and drivers of tourism-related ecological security in the Beijing-Tianjin-Hebei Region. *Systems*, 2023, 11(11): 533.
- [61] 王兆峰, 陈青青. 1998 年以来长江经济带旅游生态安全时空格局演化及趋势预测. *生态学报*, 2021, 41(1): 320-332.
- [62] Ruan W Q, Li Y Q, Zhang S N, Liu C H. Evaluation and drive mechanism of tourism ecological security based on the DPSIR-DEA model. *Tourism Management*, 2019, 75: 609-625.
- [63] Gan L, Wen Q E, Lev B, Jiang W L. Tourism ecological security evaluation based on dynamic super-efficiency network SBM from the perspective of all-for-one tourism. *Journal of Cleaner Production*, 2023, 429: 139333.
- [64] 田里, 闫子豪, 王桀. 边境旅游生态安全时空格局及影响因素分析. *生态经济*, 2023, 39(7): 149-156.
- [65] 董雪旺. 旅游地生态安全评价研究——以五大连池风景名胜为例. *哈尔滨师范大学自然科学学报*, 2003, 19(6): 100-105.
- [66] 曹新向, 陈太政, 王伟红. 旅游地生态安全评价研究——以开封市为例. *水土保持研究*, 2006, 13(2): 209-212.
- [67] 章锦河, 张捷, 王群. 旅游地生态安全测度分析——以九寨沟自然保护区为例. *地理研究*, 2008, 27(2): 449-458.
- [68] 徐美, 刘春腊, 李丹, 钟晓林. 基于改进 TOPSIS-灰色 GM(1,1) 模型的张家界市旅游生态安全动态预警. *应用生态学报*, 2017, 28(11): 3731-3739.
- [69] Wang Y, Wu C S, Wang F F, Sun Q Y, Wang X F, Guo S X. Comprehensive evaluation and prediction of tourism ecological security in droughty area National Parks—a case study of Qilian Mountain of Zhangye section, China. *Environmental Science and Pollution Research*, 2021, 28(13): 16816-16829.
- [70] Ma X B, Sun B, Hou G L, Zhong X, Li L. Evaluation and spatial effects of tourism ecological security in the Yangtze River Delta. *Ecological Indicators*, 2021, 131: 108190.
- [71] 闫云平, 余卓渊, 富佳鑫, 王文志. 西藏景区旅游承载力评估与生态安全预警系统研究. *重庆大学学报*, 2012, 35(S1): 92-98.
- [72] 赵新伟. 区域旅游可持续发展的生态安全预警评价研究——以开封市为例. *平顶山工学院学报*, 2007, 16(6): 13-17.
- [73] 鲍青青, 张鹏. 广西岩溶地区旅游生态安全预警研究. *绿色科技*, 2015(5): 309-311.
- [74] Yang X P, Jia Y T, Wang Q H, Li C M, Zhang S X. Space-time evolution of the ecological security of regional urban tourism; the case of Hubei Province, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2021, 193(9): 566.
- [75] Zhou B, Wang L T, Yu H, Wang Y X. Spatiotemporal evolution of tourism ecological security alerts: evaluation and trend prediction. *Environment, Development and Sustainability*, 2023: 1-22.
- [76] 穆学青, 郭向阳, 明庆忠, 胡程. 黄河流域旅游生态安全的动态演变特征及驱动因素. *地理学报*, 2022, 77(3): 714-735.
- [77] 吴晓松. 生态安全与旅游发展探析. *经济问题探索*, 2005(3): 103-105, 108.
- [78] 金磊. 西部旅游呼唤生态安全保护. *劳动安全与健康*, 2000(6): 7-8.
- [79] 邹家红, 赵永华, 王惠琴. 我国旅游生态安全研究. *湘潭师范学院学报: 社会科学版*, 2008, 30(1): 74-76.
- [80] 吕君, 于相贤, 刘丽梅. 旅游发展生态安全的动力学机制探讨. *干旱区资源与环境*, 2009, 23(4): 146-149.
- [81] 肖建红, 于庆东, 刘康, 陈东景, 陈娟, 肖江南. 海岛旅游地生态安全与可持续发展评估——以舟山群岛为例. *地理学报*, 2011, 66(6): 842-852.
- [82] 李梦程, 李世泰, 王成新, 秦伟山, 孙剑锋. 中国海岛型旅游目的地生态安全综合评价与障碍因素研究. *海洋科学*, 2020, 44(5): 76-86.
- [83] Liu X L, Yang Z P, Di F, Chen X G. Evaluation on tourism ecological security in nature heritage sites—case of Kanas nature reserve of Xinjiang, China. *Chinese Geographical Science*, 2009, 19(3): 265-273.
- [84] Zheng X, Yang Z P. Coordination or contradiction? The spatiotemporal relationship between ecological environment and tourism development within the tourism ecological security framework in China. *Ecological Indicators*, 2023, 157: 111247.
- [85] Jun Y X, Zi H Y, Shan F C. Research on tourism economic development from the perspective of ecological security: a case study of Xi'an. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019, 237: 052006.
- [86] Liang Y Q, Liu H Y, Chiaka J C, Jiang C T, Wei N N, Liang Y H. Spatiotemporal patterns and driving mechanism of tourism ecological security in Guangxi, China. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 2023, 11: 1163498.
- [87] 李细归, 吴清, 周勇. 中国省域旅游生态安全时空格局与空间效应. *经济地理*, 2017, 37(3): 210-217.
- [88] 游巍斌, 何东进, 洪伟, 巫丽芸, 纪志荣, 游惠明, 谭勇, 郑晓燕. 基于景观安全格局的武夷山风景名胜区旅游干扰敏感区判别与保护. *山地学报*, 2014, 32(2): 195-204.
- [89] Li Y C, Liu Z Z, Liu G F. Evaluation of tourism ecological security based on driving force-pressure-state-influence-response framework and analysis of its dynamic evolution characteristics and driving factors in Chinese province territory. *Sustainability*, 2023, 15(18): 13680.
- [90] 李亚娟, 欧阳辰星, 王娟, 王成琪, 胡静. 大城市特色街区土地利用空间格局演变及驱动机制研究——以武汉市楚河汉街为例. *中国生态旅游*, 2023, 13(1): 62-77.