

# 长三角城市群旅游环境承载力时空 分异格局与空间效应研究

刘佳<sup>1, 2</sup> 刘贤明<sup>1</sup> 安珂珂<sup>1</sup> 侯佳佳<sup>11</sup>

(1. 中国海洋大学 管理学院, 山东 青岛 266100;

2. 中国海洋大学 海洋发展研究院, 山东 青岛 266100)

**【摘要】:** 旅游环境承载力的空间分异及其关联规律是客观存在的, 科学评估承载能力和制定空间管控政策是促进区域旅游可持续发展的重要途径。以 2000~2018 年长三角城市群 26 个城市面板数据为研究样本, 统筹考虑经济、社会、资源、生态要素并将其纳入驱动力-压力-状态-影响-响应系统, 建立基于 DPSIR 理论模型的旅游环境承载力评价指标体系, 采用空间自相关方法揭示长三角城市群旅游环境承载力的空间关联特征, 并运用空间计量模型及其偏微分分解方法对旅游环境承载力的空间溢出效应进行分析。结果表明: (1) 研究期间, 长三角城市群旅游环境承载力整体保持波动上升态势, 并呈现“东南高、西北低”的空间分布特征。(2) 旅游环境承载力呈现较强的空间集聚与关联特征, 空间关联强度呈“上升-下降-上升-下降”的“M”字型变化趋势。(3) 旅游环境承载力具有显著的空间溢出效应, 本地城市旅游环境承载力指数每增长 1 个单位, 将带动邻近城市增长 0.637 个单位。经济发展水平、科技进步水平、环境规制强度、旅游产业集聚对本地城市旅游环境承载力存在直接效应, 对邻近城市存在不同程度溢出效应。为有效挖掘新时期长三角城市群旅游环境承载潜力, 应重视城际之间旅游环境承载力空间关联与溢出效应, 充分发挥城际之间合作联动作用, 推动旅游环境复合系统要素的空间合理配置。

**【关键词】:** 旅游环境承载力 DPSIR 理论模型 时空分异 空间溢出效应 长三角城市群

**【中图分类号】:** F592 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2022)07-1441-14

旅游环境承载力作为旅游可持续发展的重要判据, 能有效阐释旅游“人-地”复合系统的交互机理<sup>[1, 2]</sup>。将旅游活动的开展控制在旅游环境复合系统的承载阈值之内, 有助于实现旅游经济、社会、资源和生态要素之间的良性互动与协调发展<sup>[3]</sup>。然而, 我国旅游资源开发与生态环境尚处于中度协调阶段, 旅游资源的盲目开发往往造成生态环境负荷超载<sup>[4]</sup>, 致使旅游环境承载阈值降低, 在一定程度上影响旅游业的可持续发展与生态文明建设进程。同时, 旅游发展要素的区域共享性、旅游产业的关联带动性和旅游活动的空间流动性<sup>[5]</sup>, 共同决定了旅游环境承载能力的提升并非一城之因, 而是存在空间溢出的外部性。因此, 在国家生态文明建设和长三角区域一体化发展背景下, 以旅游环境可持续承载为依据, 客观评估区域旅游环境承载能力, 探索和制定长三角城市群旅游环境复合系统的空间优化、跨界联动及其区域管控政策, 对有效把握旅游环境复合系统的承载规律与趋势, 促进长三角城市群旅游可持续发展与区域协调具有重要的价值和意义。

**作者简介:** 刘佳(1981~), 女, 教授, 主要研究方向为旅游产业组织与政策. E-mail: liujia\_\_lemon@163.com

**基金项目:** 国家社会科学基金项目(21BGL021; 19BGL138); 中国旅游研究院文化和旅游宏观决策课题(2021HGJCG04); 山东省自然科学基金项目(ZR202102200015)

旅游环境承载力指在特定时段内, 为确保区域尺度上旅游资源合理开发利用以及生态环境向良性循环方向发展, 旅游环境复合系统所能持续承载的最大旅游活动强度<sup>[6]</sup>, 它是对旅游环境复合系统组成与结构特征的反映。长期以来旅游环境承载力相关研究成果较为丰富, 主要涉及旅游环境承载力的理论内涵界定<sup>[1, 7, 8]</sup>、量化评价<sup>[9, 10]</sup>、实践应用<sup>[11]</sup>, 及其与旅游产业集聚<sup>[12]</sup>、城镇化<sup>[13]</sup>、国土空间功能<sup>[14]</sup>等相关要素之间的关系研究等领域。随着旅游环境承载力研究由简单到完善、由外在表象到内在机制的转变, 量化评价作为实证探讨与揭示旅游环境承载理论与实践问题的基础也日趋多样化和系统化, 主要采用单要素分析法<sup>[15]</sup>、生态足迹法<sup>[16, 17]</sup>、综合评价模型<sup>[18, 19, 20]</sup>、系统动力学<sup>[21, 22]</sup>等评价方法对旅游环境承载力进行统计测度。这些研究成果为优化旅游环境承载力提供重要的参考意义, 但仍具有较大拓展空间: 第一, 在指标体系上, 基于驱动力-压力-状态-影响-响应(DPSIR)理论模型来构建旅游环境承载力评价体系的研究相对较少, DPSIR 理论模型强调各维度层之间的逻辑架构, 并将“发生了什么, 为什么发生, 如何应对”的因果关系蕴含在内, 能有效揭示引起环境变化的原因以及如何通过具体政策和管理行为来解决环境问题<sup>[23]</sup>。第二, 在研究尺度上, 现有研究多集中于单个城市、旅游景区等小尺度区域, 鲜有针对城市群等中宏观区域层面的研究, 特别是长三角城市群旅游环境承载力研究尚处于起步阶段, 导致研究结论示范性与指导性不足。第三, 在研究重点上, 多忽略了空间因素对旅游环境承载力的影响, 而旅游环境承载力在空间上存在异质性、依赖性以及不同程度的空间效应, 忽略空间因素可能导致模型拟合结果的偏差。

鉴于此, 本文以 2000~2018 年长三角城市群 26 个城市相关指标面板数据样本为基础, 基于 DPSIR 理论模型构建综合评价指标体系以衡量长三角城市群旅游环境承载力水平, 并结合空间自相关分析和空间计量模型等方法尝试回答以下问题: (1) 长三角城市群旅游环境承载力整体表现出怎样的动态变化规律? (2) 长三角城市群各个城市旅游环境承载力有怎样的空间分布与关联特征? (3) 不同因素如何影响旅游环境承载力空间分异格局的形成, 是否存在空间溢出效应? 通过回答上述问题, 为提升长三角城市群整体及各城市旅游环境可持续承载与区域协调发展奠定理论基础, 并为新时期协调区域旅游经济、社会、资源、生态等要素的空间合理配置提供决策参考。

## 1 研究区域、指标体系与研究方法

### 1.1 研究区域

根据 2016 年国务院批准的《长江三角洲城市群发展规划》划定区域范围, 长三角城市群包括上海市、江苏省、浙江省和安徽省 4 个省市, 共有 26 个城市, 面积共 21.17 万 km<sup>2</sup>, 2019 年其总人口和 GDP 分别占全国的 5.24% 和 10.90%<sup>1</sup>。长三角城市群是中国旅游业改革发展的先行示范区和对外开放前沿区, 集中了上海市、杭州市、南京市、苏州市等国际知名旅游城市。2019 年, 长三角城市群旅游总人次达 26.50 亿, 旅游总收入达 37886.96 亿元, 其中旅游总收入占 GDP 比重高达 35.08%<sup>2</sup>, 旅游业已成为长三角城市群社会和经济发展的战略性支柱产业。随着长三角城市群旅游经济的快速发展, 区域旅游资源环境的承载压力不断加大, 其空间差异特征日益凸显, 把握旅游环境承载力的空间格局演化与空间关联规律, 探索空间溢出效应及其空间调控政策, 对新时期长三角城市群旅游业可持续发展具有重要现实意义。

### 1.2 指标体系与综合评价模型

#### 1.2.1 评价指标体系

DPSIR 理论模型较早用于评估环境状况与可持续发展, 其从系统论的视角将影响经济、社会、资源、生态系统的要素划分为驱动力(D)、压力(P)、状态(S)、影响(I)、响应(R)5 个子系统<sup>[24]</sup>。本文基于上述 5 个子系统对长三角城市群旅游环境承载力水平进行综合评价。其中, 驱动力子系统、压力子系统分别是导致旅游环境承载力发生变化的潜在因素和直接原因, 状态子系统是在驱动力与压力共同影响下旅游环境承载力的现状, 影响子系统则代表着旅游环境承载力发生变化会造成的潜在结果, 响应子系统是针对以上变化所采取的措施。在指标选取上, 遵循科学性、代表性、目的性、可获得性等原则, 统筹考虑长三角城市群经济、社会、资源、生态要素, 通过系统的理论分析初步筛选出 36 项指标后, 结合旅游资源开发与管理、生态经济学、旅游开发

---

与规划、资源可持续利用与生态系统管理等相关领域 8 位专家访谈和咨询结果，最终构建了由 12 个维度层、30 个具体指标组成的旅游环境承载力评价指标体系。

### 1.2.2 综合评价模型

指标权重的合理确定是对旅游环境承载力进行综合评价的基本前提，本文选择既能克服主观赋权的随机性，同时也能将多指标变量之间的信息重叠问题予以解决的熵值法确定指标权重，再采用多目标线性加权函数法建立旅游环境承载力综合评价模型<sup>[25]</sup>。具体步骤如下：

#### (1) 标准化处理。

由于指标量纲不同，在确定权重之前采用极值法对原始数据进行标准化处理，得到标准化后的指标值  $Z_{ij}$ 。

#### (2) 同度量化处理。

测算出第  $i$  年第  $j$  项指标值  $Z_{ij}$  在所有统计年份中的比重  $P_{ij}$ ，计算公式为：

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

#### (3) 熵值法确权。

测算出第  $j$  项指标的熵值  $e_j$ 、效用值  $d_j$  和权重  $w_j$ ，其熵值越低，则效用值越高，对综合评价结果的影响越大，计算公式分别为：

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln P_{ij}, \quad k = \frac{1}{\ln n} \quad (2)$$

$$d_j = 1 - e_j \quad (3)$$

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j} \quad (1 \leq j \leq m) \quad (4)$$

#### (4) 综合评价。

将指标权重  $w_j$  与各指标标准化后的数值  $Z_{ij}$  进行合成运算，得出长三角城市群旅游环境承载力水平的综合评价指数  $TECC_i$ ，计算公式为：

$$TECC_i = \sum_{j=1}^m w_j Z_{ij} \quad (5)$$

### 1.3 空间分析方法

#### 1.3.1 空间自相关分析

根据 Tobler 地理学第一定律<sup>[26]</sup>,所有事物都与其他事物存在相互关联,但相邻较近的事物比较远的事物更为关联,即空间依赖性更强。承载力在空间上既存在异质性也存在依赖性<sup>[27,28]</sup>,本文采用空间自相关分析方法衡量长三角城市群不同城市旅游环境承载力之间的空间关联程度及集聚规律。

##### (1) 全局空间自相关。

从全域视角来衡量长三角城市群旅游环境承载力的空间相关性,本文采用全局 Moran' sI 指数进行度量,其表达式为<sup>[29]</sup>:

$$\text{Moran' sI} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x}) (x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \quad (6)$$

式中: Moran' sI 为全局空间自相关指数; n 为研究区域单元数量;  $x_i$ 、 $x_j$  分别为区域单元 i 和区域单元 j 的旅游环境承载力指数;  $\bar{x}$  为旅游环境承载力指数平均值;  $S^2$  为样本方差;  $W_{ij}$  为空间权重矩阵。Moran' sI 指数越接近 1,表明研究区域单元属性值即旅游环境承载力之间联系越强;越接近 0,表明联系越弱;越接近-1,则表明差异越大。

##### (2) 局部空间自相关。

从局域视角来探讨长三角城市群旅游环境承载力局部区域的空间关联模式及集聚性规律,采用局域 Moran' sI 指数的 LISA 统计量进行表征,其表达式为:

$$LISA = \frac{x_i - \bar{x}}{S^2} \sum_j^n [W_{ij} (x_j - \bar{x})] \quad (7)$$

其中 LISA 统计量为区域 i 和 j 的旅游环境承载力的局部关联性,其余变量含义与式(6)相同。局域空间格局特征具体可以分为高-高(H-H)、低-高(L-H)、低-低(L-L)和高-低(H-L)4种集聚类型。

#### 1.3.2 空间计量模型

空间计量模型基于地理学空间差异性的核心思想,在模型中纳入空间权重矩阵,相对于传统的普通最小二乘法估计模型更贴近客观规律<sup>[30]</sup>。相邻地区之间的空间关联作用会影响旅游环境承载力的变化趋势,继而产生较强的空间溢出效应,采用空间计量模型将要素间的空间相关性考虑其中,能客观识别长三角城市群不同城市旅游环境承载力的空间相关性以及各影响因素对旅

游环境承载力的作用程度。常用的空间计量模型包括空间误差模型 (SEM)、空间滞后模型 (SLM) 和空间杜宾模型 (SDM)<sup>[31]</sup>。其中, SLM 模型包含被解释变量的内生交互效应, SEM 模型包含误差项的外生交互效应, SDM 模型则同时包含外生和内生交互效应。SDM 模型的表达式为<sup>[32]</sup>:

$$TECC_{it} = \beta x_{it} + \rho \sum_{j=1}^n W_{ij} TECC_{jt} + \varphi \sum_{j=1}^n W_{ij} x_{jt} + \mu_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

式中:  $TECC_{it}$  为被解释变量的观测值, 即旅游环境承载力指数;  $\beta$  为各影响因素对旅游环境承载力的影响系数;  $\rho$  为被解释变量的空间回归系数;  $\varphi$  为解释变量的空间回归系数;  $W_{ij}$  为空间权重矩阵;  $x_{it}$  为解释变量的观测值, 即影响旅游环境承载力变动的各个因素;  $\mu_i$ 、 $v_t$  分别代表个体固定效应和时期固定效应;  $\varepsilon_{it}$  为服从独立同分布的随机误差项。SDM 模型为 SLM 模型和 SEM 模型的一般形式, 当  $\varphi=0$  时, SDM 模型退化为 SLM 模型; 当  $\varphi=-\rho$  时, SDM 模型退化为 SEM 模型。因此, 在模型拟合估计之前, 需通过 LM 检验、LR 检验、Wald 检验和 Hausman 检验等一系列模型适配性检验以确定具体所采用的最优空间计量模型形式。

与传统的地理邻接矩阵和地理距离矩阵不同, 本文选取能够综合考虑区域之间的地理特征和经济特征的经济地理嵌套权重矩阵作为空间权重矩阵<sup>[33]</sup>, 即不相邻地区之间基本不存在相互影响, 邻近地区之间具有显著相互影响, 并且经济水平越高的地区之间相互影响程度越大。

#### 1.4 数据来源

自 2000 年起, 我国黄金周制度正式开始实施, 黄金周客流的集中爆发和假日经济的井喷式增长给旅游地的可持续承载能力带来巨大考验。因此, 本文选取 2000 年为研究时段起始年, 2018 年为研究时段末年。研究所涉及数据中: 经济要素相关指标数据来源于相应年份的《中国城市统计年鉴》《中国区域经济统计年鉴》和各省市区统计年鉴; 社会要素相关指标数据来源于相应年份的《中国城市统计年鉴》; 资源要素相关指标数据来源于相应年份的《中国城市建设统计年鉴》、各省市区统计年鉴和各省市区文化与旅游主管单位官方网站; 生态要素相关指标数据来源于相应年份的《中国城市建设统计年鉴》和《中国环境统计年鉴》。对于少数缺失数据, 本文采用各城市国民经济和社会发展统计公报或线性插值法加以补充完善。

## 2 长三角城市群旅游环境承载力的时空分异格局

### 2.1 旅游环境承载力时序演化规律

由图 1 可知, 研究期间, 长三角城市群旅游环境承载力水平整体上呈现波动上升的良好趋势, 旅游环境承载力指数由 2000 年 0.136 上升至 2018 年 0.233, 年平均增长 0.98%。表明研究期间, 长三角城市群社会保障体系愈加健全, 旅游经济基础愈加发达, 旅游经营管理理念愈加先进, 旅游生态保护投入愈加重视, 其旅游环境承载水平逐步优化。此外, 长三角城市群旅游环境承载力指数于 2011 和 2017 年表现出明显下降趋势, 但随后 1~2 年又恢复至原有水平, 表明旅游环境复合系统具有不稳定性, 旅游环境承载力的提升是一个曲折渐进的过程, 贯穿于旅游发展始终。

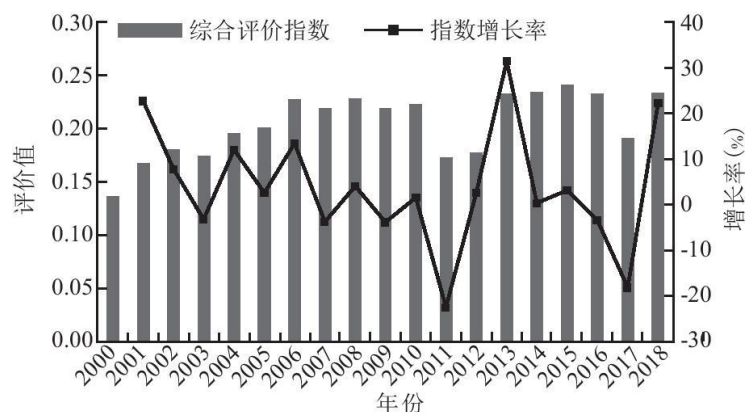


图1 2000~2018年长三角城市群旅游环境承载力综合评价指数时序变化

研究期内，长三角城市群旅游环境承载力系统中的驱动力、压力、状态、影响和响应5个子系统均呈现平稳发展特征(图2)。其中，驱动力子系统指数在研究期内呈波动上升态势，为旅游环境承载力发展提供了良好的经济与社会保障。压力子系统指数呈现出先降后增的发展态势，且整体上高于旅游环境承载力综合评价指数，表明近年来长三角城市群旅游业的快速发展建立在旅游资源环境承受较大压力的基础之上，旅游业绿色发展迫在眉睫。状态子系统指数呈现出持续增长态势，表明长三角城市群旅游资源状态和生态状况治理与改善作用显著。影响子系统指数呈缓慢增长态势，表明长三角城市群旅游环境承载力提升虽然具有一定的经济社会效益，但效益尚未得到充分发挥。响应子系统指数呈现出先增后降的发展态势，表明长三角城市群在促进旅游环境承载力提升发展过程中在经济、社会、资源、生态等方面都采取了积极对策和措施，但近年来响应力度有所降低，长三角城市群在优化旅游环境承载状况方面仍缺乏政策的延续性，需要进一步提升旅游环境承载力。

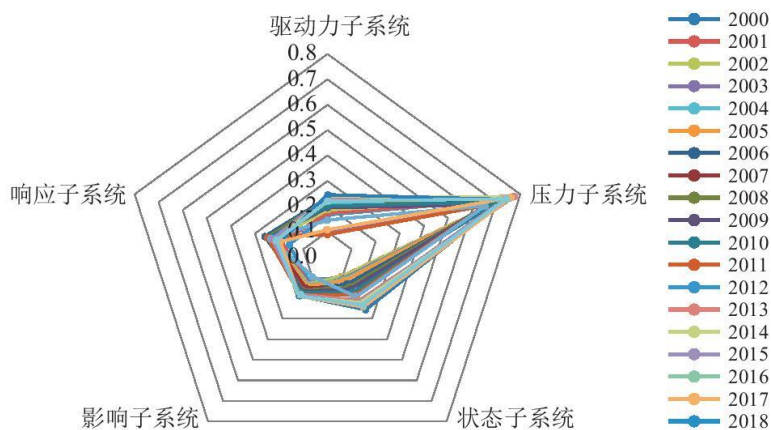


图2 2000~2018年长三角城市群旅游环境承载力各子系统评价指数时序变化

## 2.2 旅游环境承载力空间分异规律

为探讨长三角城市群旅游环境承载力的空间分布及其演变状况，本文运用 ArcGIS10.2 软件中自然断裂法将旅游环境承载力指数划分为高水平、较高水平、较低水平、低水平4个等级，并基于2000、2006、2012和2018年4个时间截面进行空间可视化与对比分析。由图3可知，长三角城市群旅游环境承载力水平存在着明显的空间分布差异和地域不均衡性，旅游环境承载力水平整体呈现“东南高、西北低”的空间分布特征。具体来看，(1)旅游环境承载力大致以“杭州市-嘉兴市-苏州市-上海市”为界限，呈现出南北两极分化格局。该界线以南地区多为旅游环境承载力高水平、较高水平集聚区，界线以北多为旅游环境承载力低



水平、较低水平集聚区，旅游环境承载力空间分布与区域内部旅游产业结构及能耗强度格局大致契合，这表明影响长三角城市群旅游环境承载力水平空间分布格局的主因是本地经济、社会和环境基础，但受周边地区的影响也不可忽视。(2)以上海市、南京市、苏州市、杭州市等为代表的中心城市旅游环境承载力水平较高，且持续保持领先水平。究其原因，这些城市旅游经济发达、旅游科技创新能力强、政府高度重视生态文明建设，从而使得其具有较强的旅游经济与社会环境驱动力，能有效改善旅游资源与生态环境状态，进而产生良好的经济与社会影响。相比而言，以滁州市、宣城市、铜陵市、池州市等为代表的边缘城市旅游环境承载力水平较低，这与其旅游公共服务供给与基础设施不完善、旅游经济发展和科技创新水平薄弱、旅游资源开发与生态环境协调水平不高有着密切关联。

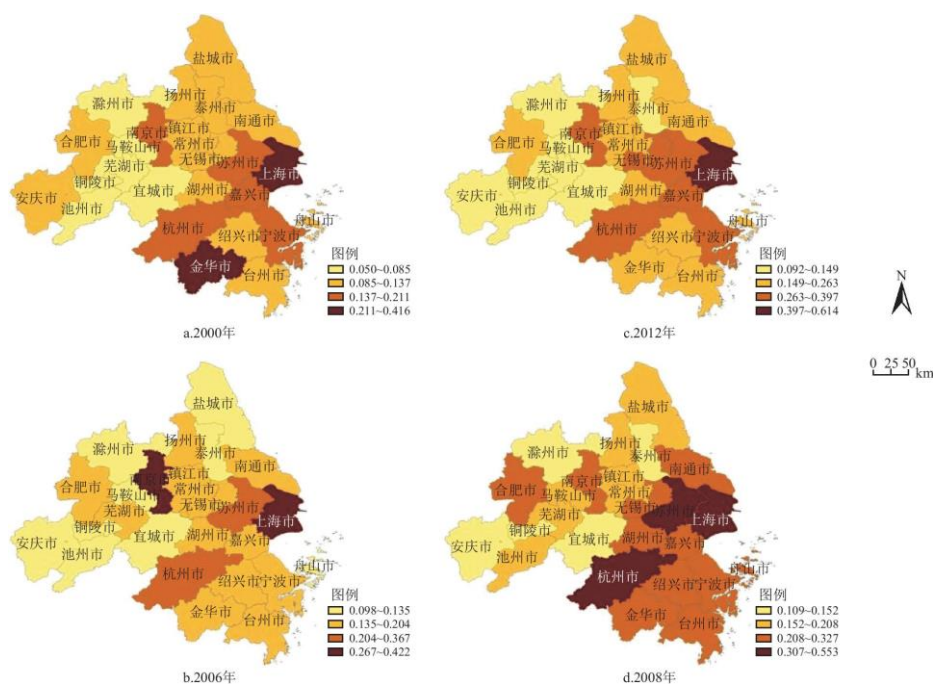


图3 2000、2006、2012 和 2018 年长三角城市群旅游环境承载力指数空间分异格局

## 2.3 旅游环境承载力空间关联特征

### 2.3.1 全局空间关联特征

采用全局空间自相关分析方法，运用 Stata16.0 软件对长三角城市群旅游环境承载力的空间关联特征进行分析。如表 1 所示，2000~2018 年长三角城市群旅游环境承载力全局 Moran' sI 指数处于 0.077~0.256 之间，多数年份 P 值小于 0.1，通过 10% 显著性水平检验，表明旅游环境承载力指数在地理空间上并非随机分布，而是存在较显著空间关联特征。从总体上看，全局 Moran' sI 指数呈“上升-下降-上升-下降”的“M”字型变化趋势。具体而言，2000~2003 年呈上升趋势，2003~2011 年呈下降趋势，2012 年又回升至高值水平，但 2014~2018 年又呈下降趋势，表明研究期内长三角城市群旅游环境承载力全局空间关联呈现由强相关向弱相关演变的特征，年际间存在一定的波动性，反映出旅游环境承载力全局空间格局关系特征尚未形成稳态，空间相关性有所降低。此外，虽然 2014~2018 年旅游环境承载力的全局 Moran' sI 指数并不显著，但这并不能判断任一区域单元的旅游环境承载力与邻近区域单元不存在空间关联关系：一方面这与空间权重矩阵强制割裂了原有的空间联系有关，另一方面长三角城市群旅游环境承载力的空间相关性可能只存在于部分地区，或者存在正相关与负相关地区相互抵消的情况而使得旅游环境承载力全域空间自相关在统计意义上并不显著，因此需要计算局域 Moran' sI 指数来考察旅游环境承载力局域层面的空间自相关性<sup>[34]</sup>。

表 1 2000~2018 年长三角城市群旅游环境承载力全域空间相关性检验结果

年份	Moran' sI	P 值	年份	Moran' sI	P 值
2000	0.148	0.081	2010	0.140	0.078
2001	0.197	0.025	2011	0.077	0.193
2002	0.208	0.027	2012	0.256	0.016
2003	0.255	0.017	2013	0.143	0.079
2004	0.219	0.026	2014	0.122	0.107
2005	0.237	0.022	2015	0.125	0.107
2006	0.227	0.027	2016	0.126	0.110
2007	0.206	0.036	2017	0.097	0.169
2008	0.177	0.050	2018	0.103	0.153
2009	0.148	0.068			

### 2.3.2 局域空间关联特征

局域 Moran' sI 指数能有效反映区域旅游环境承载力之间的空间关联模式及集聚变化规律。利用局域 Moran' sI 指数对长三角城市群旅游环境承载力进行局部空间自相关测度,这里选择 2000、2006、2012 和 2018 年进行比较分析,并运用 ArcGIS10.2 软件将这 4 个时间截面长三角城市群旅游环境承载力局域空间关联特征进行可视化(图 4)。综合来看,长三角城市群城市主要处于第一象限高-高(H-H)集聚区和第三象限低-低(L-L)集聚区,处于第一、第三象限的城市占全部样本的平均比重达 61.5%,进一步证实了前文全局 Moran' sI 指数所表明的长三角城市群旅游环境承载力全域空间相关性客观存在的初步判断。具体来看:高-高(H-H)集聚区。此种类型集聚区与其周边地区旅游环境承载力指数均居于高位,集聚区城市对周边旅游环境承载力提升的扩散效应明显,此类城市数量较少并呈“增多-减少-增多”的“N”字型发展格局。其中,上海市、南京市、无锡市一直为旅游环境承载力的热点区域,表明这三个城市自身旅游环境承载力水平高,同时其相邻城市的旅游环境承载力水平也较高,因此形成旅游环境承载力水平较强的集聚区域。高-低(H-L)集聚区。此种类型集聚区旅游环境承载力指数高,但其周边地区旅游环境承载力指数低,集聚区城市对周边旅游环境承载力提升的极化效应明显,此类城市数量较少,主要为长三角城市群南部区域的杭州市、宁波市、金华市等位于旅游环境承载力指数低值区和较低值区周边的高值城市。(3)低-高(L-H)集聚区。此种类型集聚区旅游环境承载力指数低,但其周边地区旅游环境承载力指数高,集聚区城市易受到周边旅游环境承载力指数高值区域的“袭夺”效应影响,此类城市数量较少,主要为长三角城市群北部区域的盐城市、泰州市、马鞍山市等位于旅游环境承载力指数高和较高值区周边的低值城市。(4)低-低(L-L)集聚区。此种类型集聚区与其周边地区旅游环境承载力指数均居于低位,此类城市数量较多并呈“减少-增多-减少”的倒“N”字型发展格局,主要为长三角城市群西北区域旅游环境承载力指数呈低速增长的城市。其中,滁州市、芜湖市、安庆市、池州市、铜陵市、扬州市一直为旅游环境承载力的冷点区域,表明这六个城市自身旅游环境承载力水平低,同时其周围城市的旅游环境承载力水平也较低,因此形成旅游环境承载力水平较低的集聚区域。



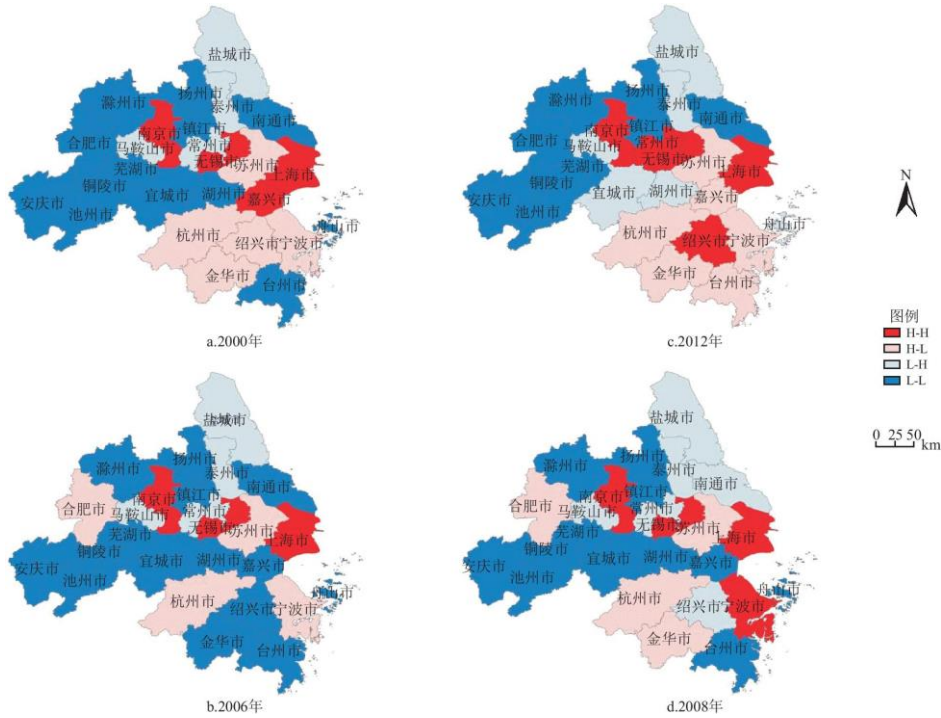


图 4 2000、2006、2012 和 2018 年长三角城市群旅游环境承载力局域空间关联特征

### 3 长三角城市群旅游环境承载力的空间溢出效应

#### 3.1 影响因素选择

探讨旅游环境承载力的影响因素，识别其影响机理与空间溢出效应，能够为推进区域旅游可持续发展与空间管控提供理论支撑。旅游环境承载系统是典型的动态复合系统，可能受经济、人口、社会、科技、产业、生态等多方面因素影响。结合旅游环境复合系统特征，同时考虑指标数据的科学性、综合性和可得性，立足长三角城市群旅游发展基础、条件和趋势，本文选取地区经济发展水平、游客密度、环境规制强度、科技进步水平、旅游产业集聚和旅游生态效率作为影响旅游环境承载力的潜在因素<sup>[11, 35, 36, 37, 38]</sup>。(1)经济发展水平(ECO):地区经济发展水平越高的地区，更加注重城市空间的有序开发、能源资源的有效利用和旅游生态环境的综合治理，有助于提高旅游环境承载能力，本文采用人均可支配收入进行表征。(2)游客密度(DEN):游客规模的增加会加大对旅游地物质资源的基础需求，旅游活动产生的大规模废物排放会加剧旅游地承载压力，从而对旅游环境承载力产生负面影响，本文采用游客数量与地区年末总人口之比进行表征。(3)环境规制强度(ERS):地方政府环境规制手段能有效倒逼企业技术改革与创新以提高资源利用效率、降低环境污染程度，进而达到优化旅游环境承载力的目的，本文采用环境污染治理投资额占GDP比重进行表征。(4)科技进步水平(TEC):先进生产技术和和管理技术创新，将有效提升旅游环境承载的潜力，起到放大旅游环境承载力的作用，本文采用R&D经费占地方财政支出比重进行表征。(5)旅游产业集聚(TIA):产业集聚是环境治理的重要路径，旅游产业集聚带来的规模效应、成本效应以及竞争优势能有效促进区域旅游环境承载能力的提升，本文通过测度旅游收入区位熵<sup>[28]</sup>进行表征。(6)旅游生态效率(EFF):旅游生态效率反映了旅游活动对区域生态环境的影响，为促进旅游节能减排、提质增效、可持续承载提供有力保障，本文通过基于非期望产出的超效率模型<sup>[39]</sup>测度得出。

#### 3.2 空间计量模型适配性检验与选择

依据上述分析结果，长三角城市群旅游环境承载力存在显著的正向空间相关性，并表现出H-H、L-L集聚的局域空间相关性

特征。考虑到空间交互项的存在，这里采用 SLM、SEM 和 SDM 模型估计不同因素对长三角城市群旅游环境承载力的影响，以尽可能地避免忽视空间效应而带来的偏误。根据检验与判定规则，选择合适的空间计量模型。如表 2 所示，首先，LM 检验结果显示，SLM 模型中 LM 统计量和 RobustLM 统计量均通过 1%水平下的显著性检验，SEM 模型中 LM 统计量和 RobustLM 统计量均通过 1%水平下的显著性检验，表明 SEM 模型和 SLM 模型可能同时存在，此时则倾向于选择 SDM 模型。其次，Wald 与 LR 检验结果显示，SLM 模型和 SEM 模型均通过 5%水平下的显著性检验，表明 SDM 模型不能简化为 SLM 模型或者 SEM 模型，即 SDM 模型为最优模型。最后，Hausman 检验通过 5%水平下的显著性检验，因此最终采用固定效应 SDM 模型对长三角城市旅游环境承载力的空间溢出效应进行拟合估计。

表 2 空间计量模型适配性检验结果

统计量	数值	P 值
LM_Spatial lag	448.930	0.000
RobustLM_Spatial lag	89.610	0.000
LM_Spatial error	382.572	0.000
RobustLM_Spatial error	23.253	0.000
Wald_Spatial lag	15.18	0.010
LR_Spatial lag	15.40	0.017
Wald_Spatial error	13.09	0.042
LR_Spatial error	12.85	0.045
Hausman	11.26	0.047

固定效应模型分为时期固定、个体固定和双固定 3 种交互效应模型，不同 SDM 模型的最优选择，需要根据不同模型估计的对数似然值(LogL)、拟合优度(R<sup>2</sup>)等来综合判断。在 3 种不同交互效应 SDM 模型估计结果中(见表 3),个体固定效应模型的 LogL 值和 R<sup>2</sup>相较于其他两类固定效应模型更优。其中，个体固定效应模型与双固定效应模型 LogL 值接近，但前者的 R<sup>2</sup>是后者的将近两倍，因此个体固定效应 SDM 模型要优于时期固定效应 SDM 模型和双固定效应 SDM 模型。长三角城市群旅游环境承载力个体效应 SDM 模型的空间溢出系数  $\rho$  值为 0.637,且在 1%的显著性水平上显著，表明长三角城市群旅游环境承载力具有显著的空间关联和溢出效应，邻近城市旅游环境承载力的空间带动效应或示范效应明显，即本地城市旅游环境承载力水平每增长 1 个单位，将带动邻近城市旅游环境承载力水平增长 0.637 个单位。但是，SDM 模型估计得出的影响系数并不代表真实的边际效应，各影响因素的真实边际效应需通过偏微分方法对模型估计结果进行空间效应分解<sup>[40]</sup>。

### 3.3 空间溢出效应分解分析

如表 4 所示，在个体固定效应 SDM 模型基础上，采用偏微分方法对长三角城市群旅游环境承载力各影响因素的空间溢出效应进行分解。结果表明：

表 3 不同交互效应 SDM 模型估计结果

变量	时期固定	个体固定	双固定
ECO	0.115***	0.068***	0.084***
	(6.86)	(3.28)	(3.85)
DEN	0.000***	0.000***	0.000***
	(5.76)	(11.75)	(13.85)
ERS	-0.934***	1.544***	1.525***
	(-2.63)	(7.83)	(8.22)
TEC	1.572***	0.320***	0.584***
	(7.05)	(3.14)	(5.65)
TIA	0.025***	0.017***	0.013***
	(3.87)	(3.43)	(2.88)
EFF	0.114***	0.009	0.011
	(8.52)	(1.14)	(1.50)
W×ECO	0.133***	-0.057***	0.037
	(3.21)	(-2.66)	(0.75)
W×DEN	-0.000	-0.000***	0.000
	(-0.66)	(-3.73)	(1.19)
W×ERS	-4.443***	-0.165	0.837
	(-4.44)	(-0.38)	(1.60)
W×TEC	-0.053	-0.518***	0.836***
	(-0.10)	(-2.81)	(3.09)
W×TIA	0.036**	0.003	0.003
	(2.46)	(0.36)	(0.39)
W×EFF	0.008	-0.018	0.008
	(0.20)	(-1.01)	(0.45)
N	494	494	494
R <sup>2</sup>	0.207	0.464	0.258
ρ	0.211***	0.637***	-0.145*

	(2. 58)	(14. 95)	(-1. 67)
LogL	700. 1908	1082. 7362	1160. 4325

注：\*、\*\*、\*\*\*分别表示 10%、5%、1%的水平上显著，括号内为 t 值。

表 4 个体固定效应 SDM 模型空间溢出效应的分解结果

变量	直接效应	溢出效应	总效应
ECO	0. 066*** (3. 29)	-0. 036 (-1. 40)	0. 030 (1. 43)
DEN	0. 000*** (9. 09)	-0. 000* (-1. 65)	0. 000 (-0. 37)
ERS	1. 704*** (8. 08)	2. 206** (2. 04)	3. 909*** (3. 27)
TEC	0. 267** (2. 48)	-0. 799* (-1. 66)	-0. 531 (-0. 99)
TIA	0. 019*** (3. 45)	0. 035 (1. 39)	0. 054* (1. 88)
EFF	0. 007 (0. 79)	-0. 029 (-0. 59)	-0. 021 (-0. 39)

注：\*、\*\*、\*\*\*分别表示 10%、5%、1%的水平上显著，括号内为 t 值。

(1) 经济发展水平直接效应估计系数为 0. 066, 通过 1%显著性水平检验, 溢出效应估计系数为-0. 036, 未通过显著性水平检验, 科技进步水平直接效应估计系数为 0. 267, 通过 5%显著性水平检验, 溢出效应估计系数为-0. 799, 通过 10%显著性水平检验。表明长三角城市群区域经济发展水平与科技进步水平提高会推动本地城市旅游环境承载力水平提升, 但会通过负向溢出效应抑制邻近城市旅游环境承载力水平提升。究其原因, 经济发展水平与科技进步水平发达的城市往往能为改善旅游环境、提高承载能力提供雄厚资金支撑和高新技术支持。但由于其拥有更好的经济基础与资源禀赋, 产业结构的高级化和合理化水平也更高, 容易对邻近城市物质资本、人力资本、科学技术等要素产生“虹吸效应”, 这将不利于邻近城市旅游环境承载力水平的提升。

(2) 游客密度直接效应与溢出效应估计系数仅为 0. 000, 并通过 10%显著性水平检验, 旅游生态效率直接效应估计系数为 0. 007, 溢出效应估计系数为-0. 029, 均未通过显著性水平检验。表明长三角城市群区域游客密度提高与旅游生态效率提升对本地及邻近城市旅游环境承载力水平提升的影响不显著。究其原因, 长三角城市群旅游资源分布较为均衡, 区域旅游承载压力得以缓解, 且旅游生态效率较高的城市, 旅游碳排放、水污染等环境污染压力较小, 因此尚未对旅游环境承载力水平产生显著影响。

(3) 环境规制强度直接效应估计系数为 1. 704, 通过 1%显著性水平检验, 溢出效应估计系数为 2. 206, 通过 5%显著性水平检验。表明长三角城市群区域环境规制强度提升不仅会推动本地城市旅游环境承载力水平提升, 而且还通过正向溢出效应推动邻近城市旅游环境承载力水平提升。究其原因, 研究期间, 长三角城市群环境污染治理投资额不断增长, 2018 年达到 1413. 87 亿元, 年均增长率达到 12. 42%, 表明当地政府高度重视生态环境治理, 环境治理专项资金利用效率较高, 环境规制具有的创新效应、成本效应、壁垒效应对于优化本地和邻近城市旅游产业赖以发展的自然环境, 提高旅游环境承载能力具有显著的推动作用。

(4) 旅游产业集聚直接效应估计系数为 0. 019, 通过 1%显著性水平检验, 溢出效应估计系数为 0. 035, 未通过显著性水平检验。表明长三角城市群区域旅游产业集聚发展会推动本地城市旅游环境承载力水平提升, 但对邻近城市旅游环境承载力水平提升尚

未形成显著的推动作用。究其原因,旅游产业集聚产生的竞争优势、品牌效应、规模效应、环境效应等较为显著,为地区旅游产业发展营造更好的外部环境,助力旅游环境承载力水平优化提升。同时,由于旅游产业集聚的地域性表现为较强的本地效应,造成其对邻近城市旅游环境承载力水平的促进作用并不显著。

## 4 结论与启示

本文以长三角城市群 26 个城市 2000~2018 年面板数据为基础,基于 DPSIR 理论模型构建综合评价指标体系客观衡量了长三角城市群旅游环境承载力水平,同时运用空间自相关分析和空间计量模型探索了旅游环境承载力的空间关联及其空间溢出效应。研究发现:(1)从时序演化和空间分异规律来看,长三角城市群旅游环境承载力水平整体保持波动上升态势,年平均增长 0.198%,大致以“杭州市-嘉兴市-苏州市-上海市”为界限,整体呈现“东南高、西北低”的空间分布特征,该界线以南地区多为旅游环境承载力高水平、较高水平集聚区,界线以北多为旅游环境承载力低水平、较低水平集聚区。(2)从空间关联特征来看,长三角城市群旅游环境承载力在地理空间上并非随机分布,而是呈现较显著的空间集聚与关联特征,且空间关联强度呈“上升-下降-上升-下降”的“M”字型变化趋势,其中上海市、南京市、无锡市一直为旅游环境承载力的热点区域,滁州市、芜湖市、安庆市、池州市、铜陵市、扬州市一直为旅游环境承载力的冷点区域。(3)从空间溢出效应来看,长三角城市群旅游环境承载力具有显著的空间溢出效应,本地城市旅游环境承载力水平每增长 1 个单位,将带动邻近城市旅游环境承载力水平增长 0.637 个单位。具体来看,长三角城市群旅游环境承载力受到多重因素的影响,经济发展水平与科技进步水平提高会推动本地城市旅游环境承载力提升,但会通过负向溢出效应抑制邻近城市旅游环境承载力提升;游客密度提高与旅游生态效率提升对本地及邻近城市旅游环境承载力提升还未产生显著影响;环境规制强度提升不仅会推动本地城市旅游环境承载力发展,而且还会通过正向溢出效应推动邻近城市旅游环境承载力发展;旅游产业集聚发展会推动本地城市旅游环境承载力提升,但对邻近城市旅游环境承载力提升尚未形成显著的推动作用。

通过以上研究分析,本文提出以下促进新时期长三角城市群旅游环境承载力空间优化与区域调控的建议。首先,因城施策,缩小旅游环境承载力的区域差异。长三角城市群区域旅游环境承载水平处于不同阶段,各地需根据实际情况来诊断自身旅游环境承载力发展的不足,制定差异化的旅游环境承载力水平优化政策,多举措优化旅游承载环境复合系统,缩小旅游环境承载力的区域差异和不均衡。其次,重视外生多重因素驱动,助力旅游环境承载力水平提升。应加快地区经济发展、适当控制游客规模、完善环境规制制度、重视科技创新驱动、提高旅游生态效率、发挥产业聚集效应,尤其要重视发挥长三角城市群环境规制的创新效应、成本效应、壁垒效应以及科技进步的绿色提升效应等优势,进而提升区域旅游环境承载力。最后,发挥承载力空间溢出效应,共谋旅游可持续发展。长三角城市群旅游环境承载力在各城市间存在明显的空间关联与溢出效应,应充分发挥上海市、南京市、苏州市和杭州市等为代表的中心城市旅游环境承载力的示范与扩散效应,提升滁州市、宣城市、铜陵市、池州市等为代表的边缘城市旅游环境承载潜力,推动旅游经济、社会、资源、生态等要素的空间合理配置,提高区域之间的空间关联性,统筹谋划区域旅游可持续发展。在制定旅游环境承载力水平优化与空间管控政策时,应以生态文明建设和长三角区域一体化发展目标为引领,加强相邻城市间旅游资源环境承载政策及技术合作,推动区域间协调互动和旅游业联动发展,稳步推进长三角区域一体化战略及旅游可持续发展。

本文将空间因素引入到旅游环境承载力研究中,选择长三角城市群作为研究区域,探索旅游环境承载力的空间溢出效应,对区域旅游环境承载力空间管控、跨界联动及相关调控政策的制定具有一定的参考意义。由于研究区域仅限于长三角城市群,区域性旅游环境承载力的空间溢出效应在其他区域是否成立还需进一步验证,未来可以选取我国长江经济带、黄河流域、一带一路、边境地区等区域面板数据进一步探讨研究结论的普适性并分区细化研究,亦可基于“两横三纵”城镇化战略格局探讨各城市群旅游环境承载力之间的内部差异与空间溢出效应。

### 参考文献:

- [1] 崔凤军. 旅游环境承载力—持续发展旅游的判据之一[J]. 经济地理, 1995, 15(1): 105-109.

- 
- [2]杨秀平, 翁钢民. 旅游环境承载力研究综述[J]. 旅游学刊, 2019, 34(4):96-105.
- [3]朱梅, 汪德根. 旅游业环境责任解构与规制[J]. 旅游学刊, 2019, 34(4):77-95.
- [4]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.
- [5]童昀, 刘海猛, 马勇, 等. 中国旅游经济对城市绿色发展的影响及空间溢出效应[J]. 地理学报, 2021, 76(10):2504-2521.
- [6]张广海, 刘佳, 王蕾, 等. 山东半岛城市群旅游环境承载力综合评价研究[J]. 地理科学进展, 2008, 27(2):74-79.
- [7]PÁSKOVÁ M, WALL G, ZEJDA D, et al. Tourism carrying capacity reconceptualization:Modelling and management of destinations[J]. Journal of Destination Marketing & Management, 2021, 21, 100638.
- [8]SIMÓN F J, NARANGAJAVANA Y, MARQUÉS D P. Carrying capacity in the tourism industry:A case study of Hengistbury Head[J]. Tourism Management, 2004, 25(2):275-283.
- [9]CORBAU C, BENEDETTO G, CONGIATU P P, et al. Tourism analysis at Asinara Island (Italy):Carrying capacity and web evaluations in two pocket beaches[J]. Ocean & Coastal Management, 2019, 169(MAR.):27-36.
- [10]刘佳, 于水仙, 王佳. 滨海旅游环境承载力评价与量化测度研究——以山东半岛蓝色经济区为例[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(9):163-170.
- [11]魏宁宁, 张全景, 林奕冉, 等. 旅游承载力评估在海滩旅游管理中的应用[J]. 经济地理, 2019, 39(3):210-217.
- [12]刘佳, 王娟. 我国沿海旅游产业集聚发展与承载力提升关联作用研究[J]. 商业研究, 2016(10):145-156.
- [13]刘佳, 李莹莹, 王娟. 中国沿海地区旅游环境承载力与城镇化水平动态关联性分析[J]. 商业研究, 2017(4):178-185.
- [14]王兆峰, 赵松松. 长江中游城市群旅游资源环境承载力与国土空间功能空间一致性研究[J]. 长江流域资源与环境, 2021, 30(5):1027-1039.
- [15]崔凤军, 杨永慎. 泰山旅游环境承载力及其时空分异特征与利用强度研究[J]. 地理研究, 1997, 16(4):47-55.
- [16]徐秀美, 郑言. 基于旅游生态足迹的拉萨乡村旅游地生态补偿标准——以次角林村为例[J]. 经济地理, 2017, 37(4):218-224.
- [17]张约翰, 张平宇, 张忠孝. 拉萨市旅游生态足迹与可持续发展研究[J]. 中国人口资源与环境, 2010, 20(7):154-159.
- [18]董成森. 森林型风景区旅游环境承载力研究——以武陵源风景区为例[J]. 经济地理, 2009, 29(1):160-164.
- [19]黄震方, 袁林旺, 葛军连, 等. 海滨型旅游地环境承载力评价研究——以江苏海滨湿地生态旅游地为例[J]. 地理科学, 2008(4):578-584.



- 
- [20]朱佳玮, 孙文章, 岳秀峰. 基于滨海环境资源特点的大连旅游承载状态评价[J]. 地理科学, 2021, 41(4):664-673.
- [21]杨秀平, 翁钢民, 侯玉君, 等. 基于 SD 模型的多情景城市旅游环境承载潜力建模与仿真——以兰州市为例[J]. 经济地理, 2018, 38(3):208-216.
- [22]WANG J, HUANG X J, GONG Z Q, et al. Dynamic assessment of tourism carrying capacity and its impacts on tourism economic growth in urban tourism destinations in China[J]. Journal of Destination Marketing & Management, 2020, 15, 100383.
- [23]黄经南, 敖宁谦, 谢雨航. 国际常用发展指标框架综述与展望[J]. 国际城市规划, 2019, 34(5):94-101.
- [24]朱新华, 钟苏娟. “流空间”视角下高铁对城市土地利用的影响——基于 DPSIR-PLS 模型分析[J]. 资源科学, 2019, 41(12):2262-2273.
- [25]肖黎明, 张仙鹏. 强可持续理念下绿色创新效率与生态福利绩效耦合协调的时空特征[J]. 自然资源学报, 2019, 34(2):312-324.
- [26]TOBLER W R. A computer movie simulating urban growth in the detroit region[J]. Economic Geography, 1970, 46(1):234-240.
- [27]狄乾斌, 韩帅帅, 韩增林. 中国地级以上城市经济承载力的空间格局[J]. 地理研究, 2016, 35(2):337-352.
- [28]熊建新, 彭保发, 陈端吕, 等. 洞庭湖区生态承载力时空演化特征[J]. 地理研究, 2013, 32(11):2031-2040.
- [29]刘佳, 赵金金, 张广海. 中国旅游产业集聚与旅游经济增长关系的空间计量分析[J]. 经济地理, 2013, 33(4):186-192.
- [30]王振波, 梁龙武, 王旭静. 中国城市群地区 PM<sub>2.5</sub> 时空演变格局及其影响因素[J]. 地理学报, 2019, 74(12):2614-2630.
- [31]CHENG Y, WANG Z, YE X, et al. Spatio-temporal dynamics of carbon intensity from energy consumption in China [J]. Journal of Geographical Sciences, 2014, 24(4):631-650.
- [32]ELHORST J P. Applied spatial econometrics:Raising the bar[J]. Spatial Economic Analysis, 2010, 5(1):9-28.
- [33]何昭丽, 王松茂. 中国旅游资源转换效率的时空演变及影响机理[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(11):185-193.
- [34]王龙杰, 曾国军, 毕斗斗. 信息化对旅游产业发展的空间溢出效应[J]. 地理学报, 2019, 74(2):366-378.
- [35]杨秀平, 王立岩, 翁钢民. 旅游者数量与旅游环境承载力耦合关系研究[J]. 商业研究, 2015(12):171-176.
- [36]尚勇敏, 王振. 长江经济带城市资源环境承载力评价及影响因素[J]. 上海经济研究, 2019(7):14-25, 44.
- [37]段佩利, 刘曙光, 尹鹏, 等. 中国沿海城市开发强度与资源环境承载力时空耦合协调关系[J]. 经济地理, 2018, 38(5):60-67.

---

[38]王娟, 胡洋. 空间关联与溢出效应: 工业生态创新对资源环境承载力的影响研究[J]. 财经理论与实践, 2020, 41(1):117-124.

[39]王兆峰, 刘庆芳. 长江经济带旅游生态效率时空演变及其影响因素[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(10):2289-2298.

[40]杨喜, 卢新海, 侯娇. 长江经济带城市土地开发强度时空格局特征及溢出效应研究[J]. 长江流域资源与环境, 2021, 30(4):771-781.

**注释:**

1 作者根据 2020 年《中国城市统计年鉴》数据计算得出.

2 作者根据 2020 年各省市统计年鉴数据计算得出.