

DOI: 10.5846/stxb202105091211

王凯, 刘依飞, 甘畅. 旅游产业集聚对旅游业碳排放效率的空间溢出效应. 生态学报, 2022, 42(10): 3909-3918.

Wang K, Liu Y F, Gan C. Spatial spillovers of tourism agglomeration on the carbon emission efficiency of tourism industry. Acta Ecologica Sinica, 2022, 42(10): 3909-3918.

旅游产业集聚对旅游业碳排放效率的空间溢出效应

王 凯, 刘依飞, 甘 畅*

湖南师范大学旅游学院, 长沙 410081

摘要:在碳中和、碳达峰的时代背景下,提高旅游业碳排放效率对实现旅游产业高质量发展具有重要的实践价值。基于 2001—2018 年中国省际(自治区、直辖市)面板数据,首先利用区位熵和 Super-SBM 模型分别测算中国省际旅游产业集聚水平和旅游业碳排放效率,并探究二者空间演变趋势和关联特征;其次,运用空间杜宾模型分析旅游产业集聚对旅游业碳排放效率的影响及其空间溢出效应。结果表明:(1)研究期内,中西部地区的旅游产业集聚水平明显提高,东部地区则无明显变化;除河北省、山西省、内蒙古自治区等地区外,其他省份的旅游业碳排放效率均无显著变化。整体上看,二者高水平地区的空间分布变化大致均呈现出以现有集聚区为中心向周边扩散的趋势。(2)旅游产业集聚能显著提高旅游业碳排放效率,并且具有正向空间溢出效应,而旅游业碳排放效率的负向空间溢出效应则会抑制其他地区旅游业碳排放效率的提高。(3)经济发展、产业结构、城镇化、对外开放、技术进步和环境规制均能不同程度促进旅游业碳排放效率,但城镇化作用效果不显著,旅游业产权结构则显著抑制旅游业碳排放效率,经济发展和城镇化均具有正向空间溢出效应,产业结构呈现出较强的负向空间溢出作用,技术进步和对外开放的正向空间溢出效应并不显著。

关键词:旅游产业集聚;碳排放效率;空间溢出效应;空间杜宾模型

Spatial spillovers of tourism agglomeration on the carbon emission efficiency of tourism industry

WANG Kai, LIU Yifei, GAN Chang*

Tourism College of Hunan Normal University, Changsha 410081, China

Abstract: It is of important practical value to improve the carbon emission efficiency of tourism industry for realizing high-quality development of the tourism industry in the background of carbon neutrality and carbon peaks. Based on the panel data of provinces, autonomous regions, and municipalities in China from 2001 to 2018, the location quotient and a super undesirable slack-based model are applied to measure the tourism agglomeration and tourism carbon emission efficiency, and then to analyze the spatial variation and spatial correlation of the two. Finally, the spatial panel Durbin model is established to study the spatial spillovers of tourism agglomeration on tourism carbon emission efficiency. The results show that: (1) the level of tourism agglomeration in the central and western regions has been improved significantly, while there is no obvious change in the eastern areas; The level of tourism carbon emission efficiency has not changed significantly in other regions except Hebei Province, Shanxi Province, and the Inner Mongolia Autonomous Region. From the trend of the variation, the spatial variation of the two high-level areas mostly spread to the surrounding regions with the existing agglomeration areas as the center. (2) Tourism agglomeration has a significantly positive influence on improving the tourism carbon emission efficiency, and there is also a positively spatial spillover effect. Besides that, the tourism carbon emission efficiency has a

基金项目:国家社会科学基金(18BJY191);湖南省国内一流培育学科建设项目(5010002)

收稿日期:2021-05-09; **网络出版日期:**2022-01-11

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: 1902188840@qq.com

negatively spatial spillover effect, which indicates the increase of its own province will have a negative impact on the surrounding provinces. It is possible that the competition of low-carbon technology, talents, information and other resource elements between the surrounding provinces result in the negatively spatial spillover effect. (3) All of the economic development, industrial structure, urbanization, openness, technological progress and environmental regulation can promote the tourism carbon emission efficiency to various degrees, but the effect of urbanization is not significant, and the property right structure of tourism industry has a significantly negative influence on the carbon tourism emission efficiency. Furthermore, the economic development and urbanization has a positively spatial spillover effect, while the industrial structure shows a strongly negative spatial spillover effect. The positive spillover effect of technological progress and openness are not significant. In the future, the positive spillover effect of tourism agglomeration on the tourism carbon emission efficiency should be strengthened. At the same time, we should further improve the positively spatial spillover effect of the economic development and urbanization, and promote the positively spatial spillover effect of openness and technological progress. In addition, accelerating the transform that the property right structure of the tourism industry has a negative impact on the tourism carbon emission efficiency.

Key Words: tourism agglomeration; carbon emissions efficiency; spatial spillover; spatial Durbin model

近年来,全球气候变暖给人类生存和发展带来了严峻的挑战,作为推动世界人文交流和经济复苏的重要战略性支柱产业,旅游业贡献了全球 8% 的二氧化碳排放量并且仍在以每年 3% 的增长率增长,因而促进旅游碳减排刻不容缓^[1]。中国作为世界最大的旅游客源地和目的地,大规模的异地群体性旅游活动势必会引致目的地旅游业碳排放量急剧升高,进而在一定程度上阻滞旅游经济发展,降低旅游业碳排放效率^[2]。“十四五”文化和旅游发展规划明确要求,建立健全现代化旅游产业体系,着力推动旅游高质量发展,旅游产业集聚作为旅游产业发展最具活力的空间组织形态,是衡量旅游经济发展质量的重要指标^[3],那么在旅游经济高质量发展和生态文明建设的双重约束下,旅游产业集聚是否有助于降低旅游业碳排放量、提高旅游业碳排放效率? 旅游产业集聚对旅游业碳排放效率的影响是否存在空间溢出效应? 分析前述问题对于推动旅游节能减排和实现旅游高质量发展具有重要的理论意义和实践价值。

旅游业碳排放效率是评价旅游业绿色全要素生产的重要指标,近年来国内外学者的研究主要涉及旅游业碳排放效率测度^[4-7]、时空特征勾勒^[8-10]、影响因素探索^[11-14]等方面。其中影响因素方面,王坤等^[11]利用地理加权回归模型(Geographical Weighted Regression, GWR)探究了旅游业碳排放效率影响因素的时空异质性,发现旅游经济和城镇化能提高旅游业碳排放效率,技术效应和旅游业产权结构的推动作用则随时间推移逐步凸显;王凯等^[13]构建空间计量模型探究旅游业碳排放效率的空间溢出效应,结果表明旅游业技术水平、经济发展水平、产业结构和对外开放程度均能显著促进本省及邻近省份的旅游业碳排放效率;岳立等^[14]研究表明规模、结构、质量、制度、技术和投资等各个因素对旅游业碳排放效率的影响因省域不同而表现出显著的空间异质性。旅游产业集聚对旅游发展产生了积极影响^[15-16],并且能通过劳动力池效应和知识溢出正向影响旅游生产率^[17]。在旅游可持续发展的目标框架下,学者逐渐开始采用“自上而下”^[18-19]或“自下而上”^[20-22]的方法测度不同尺度目的地的旅游业碳排放量,少数学者也开始关注旅游产业集聚与旅游业碳排放之间的相互关系。如 Huang 等^[23]发现对于发达地区而言,旅游产业集聚对本地和邻近地区碳排放量的影响呈“U 型”关系,而欠发达地区则与其相反;王凯等^[24]从空间视角探讨旅游产业集聚对碳排放强度的影响,发现旅游产业集聚可以显著降低碳排放强度并且二者在空间上分布不均衡。

综上,现有研究已经取得了较为丰富的成果,但仍有需要进一步研究的领域。在研究内容上,已有研究虽证实了旅游产业集聚能够促进旅游发展效率,但目前鲜少有文献系统全面地探讨其对碳排放约束下的旅游发展效率的影响及其作用路径;从研究方法上,在新经济地理学理论支撑下,采用空间杜宾模型厘清旅游产业集聚对旅游业碳排放效率的空间溢出效应的文献仍较为少见。鉴于此,基于中国 30 个省(自治区、直辖市)的

面板数据,综合运用采取区位熵、Super-SBM 模型和空间杜宾模型探索旅游产业集聚对旅游业碳排放效率的空间溢出效应,以期转变旅游发展方式、助推旅游节能减排和实现旅游高质量发展提供科学参考。

1 研究设计

1.1 研究方法与模型构建

1.1.1 区位熵

区位熵能较为直观地体现区域产业集聚水平,且应用较为广泛,参考王凯^[24]和李姝姝^[25]等学者的研究成果,本文选用区位熵来衡量旅游产业集聚水平。计算公式如下:

$$TA_{it} = (TR_{it}/G_{it}) / (TR_t/G_t) \quad (1)$$

式中, TA_{it} 表示旅游产业集聚程度; TR_{it} 表示*i*地区*t*年旅游总收入; G_{it} 表示*i*地区*t*年的地区生产总值; TR_t 代表*t*年全国旅游总收入; G_t 表示*t*年的国内生产总值。

1.1.2 Super-SBM 模型

本文采用 Tone^[26]提出的基于非期望产出的 Super-SBM(Slack-Based Measure)模型,它不但克服了投入产出的松弛变量问题,还可以对多个决策单元(Decision Making Unit,DMU)效率值为 1 进行进一步测算,以实现不同 DMU 效率之间的横向比较,其公式如下:

$$\min \rho^* = \frac{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{\bar{x}}{x_{ik}}}{\frac{1}{s_1 + s_2} \left(\sum_{r=1}^{s_1} \frac{\bar{y}^d}{y_{rk}^d} + \sum_{q=1}^{s_2} \frac{\bar{y}^b}{y_{qk}^b} \right)}, \quad s.t. \begin{cases} \bar{x} \geq \sum_{j=1, \neq k}^n \lambda_j x_{ij}, i = 1, 2, \dots, m \\ \bar{y}^d \leq \sum_{j=1, \neq k}^n \lambda_j y_{ij}^d, r = 1, 2, \dots, s_1 \\ \bar{y}^b \geq \sum_{j=1, \neq k}^n \lambda_j y_{ij}^b, q = 1, 2, \dots, s_2 \\ \bar{x} \geq x_k, \bar{y}^d \leq y_k^d, \bar{y}^b \geq y_k^b, \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (2)$$

式中, ρ^* 为旅游业碳排放效率, n 表示 DMU 个数, x 表示投入指标, y^d 为期望产出, y^b 为非期望产出, $\bar{x}$ 和 $\bar{y}^b$ 分别表示投入和非期望产出的冗余量, $\bar{y}^d$ 则表示期望产出的不足。

1.1.3 空间杜宾模型

由于区域经济一体化的加速,不同区域间的旅游经济存在空间相互影响,而空间计量模型一方面可以充分解决空间自相关产生的偏差和无效的参数估计,另一方面也可系统考虑空间自相关和空间溢出效应^[27]。因此选用空间杜宾模型(Spatial Durbin Model,SDM)评估旅游产业集聚对旅游业碳排放效率的影响。与传统的面板模型不同,该模型包含了解释变量和被解释变量的空间滞后项,空间杜宾模型如下:

$$TCEE_{it} = \alpha + \rho WTCEE_{it} + \beta TA_{it} + \varphi WTA_{it} + \theta X_{it} + \tau WX_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中, $TCEE_{it}$ 为核心被解释变量,表示*i*地区在*t*时期的旅游业碳排放效率; TA_{it} 为核心解释变量,表示*i*地区在*t*时期的旅游产业集聚水平; α 表示常数项; ρ 和 φ 分别是旅游业碳排放效率和旅游产业集聚的空间滞后系数; W 为空间权重矩阵,本文采用基于 Queen 邻近计算的二进制邻接矩阵作为空间权重矩阵; X_{it} 为一系列控制变量; μ_i 和 ν_t 分别表示个体固定效应和时间固定效应; ε 代表随机扰动项。

1.2 指标选取

(1)核心变量:两个核心变量为旅游产业集聚(TA)和旅游业碳排放效率($TCEE$)。其中核心解释变量旅游产业集聚通过区位熵计算得到;核心被解释变量旅游业碳排放效率的投入和产出指标参考王坤^[11]、王凯^[13]等学者的研究,投入指标包括旅游业从业人员、旅游业固定资产投资额、旅游业能源消耗量,旅游业总收入作为期望产出,旅游业 CO_2 排放量作为非期望产出。旅游业能源消耗量和 CO_2 排放量是将旅游交通、旅游住宿及旅游活动等确定为旅游业碳排放量的主要领域,采用先分解再加总的“自下而上”等方法计算得到,具体计算公式见参考文献^[24]。

(2)控制变量:①经济发展水平(*ED*)。经济发达地区对旅游节能减排投入更大,同时旅游低碳发展技术水平更高,因而其旅游业碳排放效率可能较高,以人均 GDP 来反映地区经济发展水平^[13]。②产业结构(*IS*)。产业结构的转型升级会淘汰一部分高污染高排放企业,由此产生的正向外部示范效应会促进旅游业碳排放效率提升,以第三产业产值占比进行测度^[13]。③城镇化水平(*Urb*)。城镇化水平提高意味着旅游基础服务设施的改善,并在一定程度上可以促进旅游企业技术进步和提高旅游从业人员以及旅游者的环保意识,从而影响旅游业碳排放效率,以城镇人口比重进行测度^[11]。④对外开放程度(*Open*)。实行对外开放能为国家带来先进的低碳旅游管理经验和先进技术,从而提高旅游企业的绿色技术创新水平,从而促进旅游业碳排放效率的提高。以进出口总额占 GDP 比重进行衡量^[13]。⑤环境规制(*ER*)。政府对环境问题的重视程度和治理水平在一定程度上会加速旅游产业转变发展方式,提高发展质量,进而影响旅游业碳排放效率,以环境污染治理投资额占地区生产总值比重进行测度^[13]。⑥技术水平(*TL*)。技术进步是提高资源利用效率的关键,以万元 GDP 能源消耗量进行衡量^[11]。⑦旅游业产权结构(*TPRS*)。国有企业一般规模大,占有社会资源较多,能耗相对来说较大,以星级饭店的国有企业数量占星级饭店总数的比重作为旅游业产权结构的代理变量^[11]。

1.3 数据来源

本文采用 2001—2018 年的中国省际(自治区、直辖市)面板数据,数据主要来源于 2002—2018《中国旅游统计年鉴》(及其副本)以及 2019《中国文化和旅游统计年鉴》,2002—2019《中国统计年鉴》、《中国环境统计年鉴》、《中国能源统计年鉴》、《中国人口和就业统计年鉴》以及有关省份的统计年鉴和统计公报等。此外,由于西藏、港澳台等地区的数据缺失,省际面板数据只包括 30 个省(自治区、直辖市)。此外,为避免数据多重共线性对回归结果的干扰,对面板数据自变量进行 VIF 检验,结果表明方差膨胀因子均小于 6,故模型不存在严重的多重共线性^[28]。

2 旅游产业集聚与旅游业碳排放效率的空间格局与关联

2.1 旅游产业集聚和旅游业碳排放效率空间演变趋势

为了分析旅游产业集聚(*TA*)和旅游业碳排放效率(*TCEE*)的空间变化,分别绘制了 2001—2006 年、2007—2012 年、2013—2018 年二者的演变趋势图(图 1)。由图 1 可以看出,2001—2006 年间,高水平旅游产业集聚主要分布在北京市、天津市、上海市、浙江省、海南省、云南省等地区。其中西部地区分布极不均衡,并呈现两极分化。具体表现为四川省、陕西省以北为低水平集聚,以南为高水平集聚;2007—2012 年间,较高水平地区的集聚程度降低、较低水平地区集聚程度升高,空间分布整体上无明显变化;2013—2018 年间,山西省、安徽省、江西省、四川省、广西省等中西部地区的旅游产业集聚水平显著提高,东部地区始终无明显变化。较高旅游碳排放效率的地区在 2001—2006 年间主要分布在北京市、天津市、江苏省、上海市、浙江省、广东省等地区,中西部地区旅游业碳排放效率普遍较低;2007—2012 年间,河北省和山西省的旅游业碳排放效率显著提高;2013—2018 年间,内蒙古的旅游业碳排放效率显著提高,其他地区均无明显变化。上述分析表明,中西部地区的旅游产业集聚水平明显提高,东部地区则无明显变化;旅游业碳排放效率水平除河北省、山西省、内蒙古自治区等地区外其他地区均无明显变化。此外,二者高水平地区的空间分布变化基本上都呈现出以现有集聚区为中心向周边扩散的趋势,同时也表明旅游产业集聚和旅游业碳排放效率二者之间可能存在空间自相关关系。

2.2 旅游产业集聚和旅游业碳排放效率空间关联性

为检验旅游产业集聚和旅游业碳排放效率二者间的空间相关性,首先采用单变量全局 Moran's *I* 指数分别验证二者空间集聚特征,其次借助双变量局部自相关探讨二者局部空间相关性。从表 1 可以看出,研究期内,旅游产业集聚的 Moran's *I* 值均为正。其中 2001—2014 年空间集聚逐渐减弱,2015 年未通过显著性检验,尔后空间集聚程度逐渐开始增强。2001—2018 年期间,旅游业碳排放效率的 Moran's *I* 值也均为正,呈波动上升态势,且均通过 1% 显著性检验。总体上看中国旅游产业集聚和旅游业碳排放效率呈现出较为显著的空间

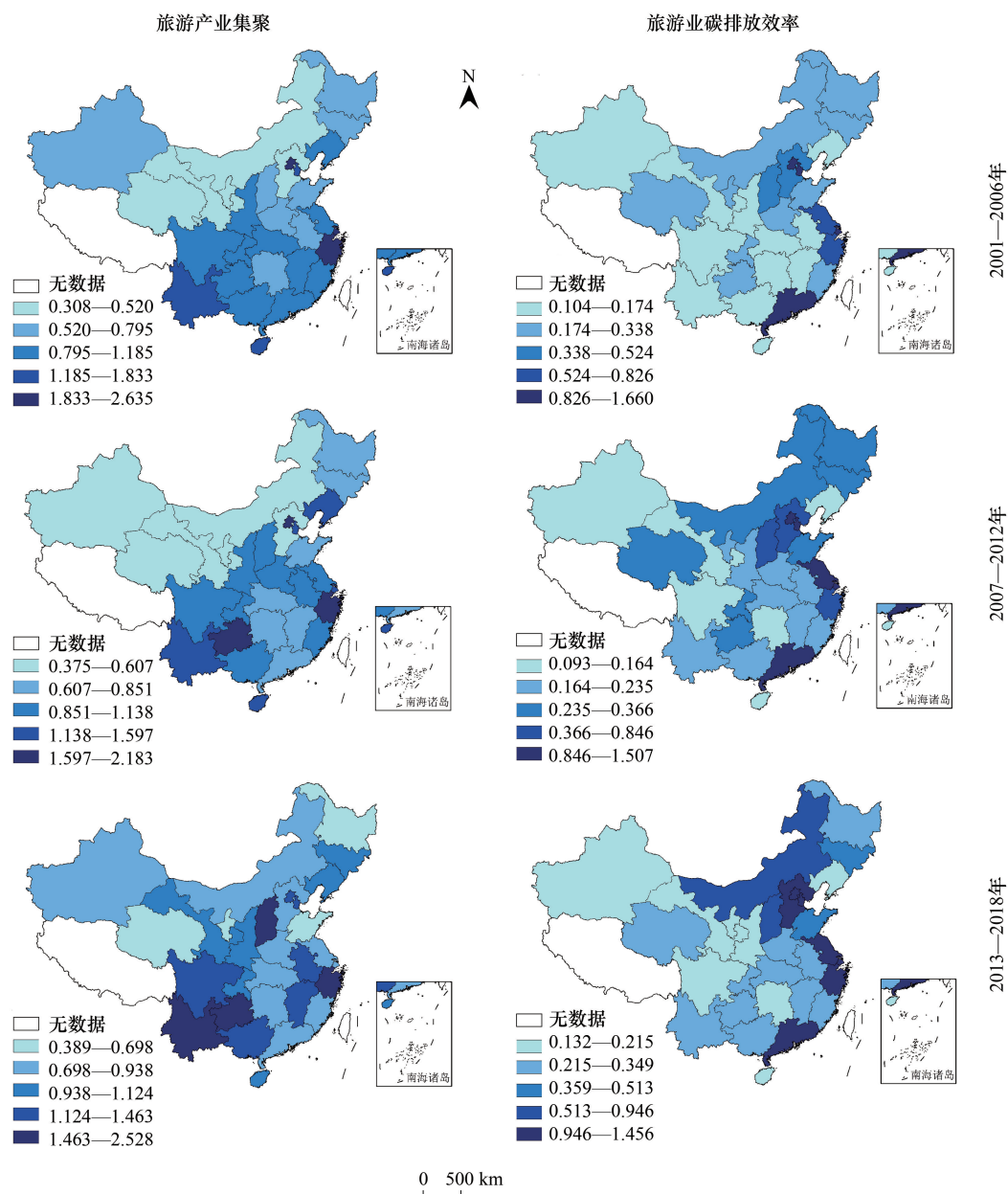


图1 旅游产业集聚和旅游业碳排放效率空间演变趋势

Fig.1 Spatial variation of tourism agglomeration and carbon emissions efficiency of tourism industry

集聚特征。

为更清晰地判别旅游产业集聚和旅游业碳排放效率的高低值在空间上是否集中,本文采用双变量局部自相关建立双变量局部 Moran 散点聚类。研究期内,高集聚—高效率(H-H)类型和低集聚—低效率(L-L)的省份数量均呈现先上升后下降的趋势,而低集聚—高效率(L-H)类型和高集聚—低效率(H-L)的省份数量则明显增加,从2001年的3个增加到2010年的4个,至2018年的10个(表2),这说明旅游产业集聚和旅游业碳排放效率初期呈现出较强的正相关性,到末期呈负相关性地区开始增加。具体来看,2001年H-H类型主要分布在北京市、天津市等发达地区,L-L类型主要分布在陕西省、甘肃省、青海省等地区。至2010年,湖北省、广东省、新疆等成为新的L-L类型地区,H-L类型基本稳定在西部地区,这可能与西部地区旅游产业集聚水平提高,但效率始终处于较低水平有关。2018年东部部分地区集聚水平下降导致L-H类型地区数量明显增加,这

可能与东部地区以京津冀城市群、长三角城市群、粤港澳大湾区等区域重大发展战略处于调整和适应阶段,省际之间的旅游经济的联系与合作可能略有减少,因而导致地区旅游产业集聚水平下降;但随着区域重大发展战略的深入实施,东部地区无论是旅游经济交流亦或是旅游绿色发展合作均将显著提升。

表 1 2001—2018 年旅游产业集聚和旅游业碳排放效率 Moran's I 统计值

Table 1 Moran's I of tourism agglomeration and carbon emissions efficiency of tourism industry from 2001 to 2018					
年份 Year	莫兰指数 Moran's I		年份 Year	莫兰指数 Moran's I	
	TA	TCEE		TA	TCEE
2001	0.355 ***	0.310 ***	2010	0.210 ***	0.419 ***
2002	0.352 ***	0.317 ***	2011	0.192 ***	0.436 ***
2003	0.381 ***	0.322 ***	2012	0.181 *	0.421 ***
2004	0.350 ***	0.352 ***	2013	0.133 *	0.421 ***
2005	0.314 ***	0.379 ***	2014	0.130 *	0.344 ***
2006	0.284 ***	0.388 ***	2015	0.119	0.349 ***
2007	0.252 ***	0.390 ***	2016	0.132 *	0.353 ***
2008	0.203 ***	0.385 ***	2017	0.204 ***	0.343 ***
2009	0.178 *	0.379 ***	2018	0.231 ***	0.344 ***

TA: 旅游产业集聚 Tourism agglomeration; TCEE: 旅游业碳排放效率 Tourism carbon emissions efficiency; *, ***, *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平上显著

表 2 旅游产业集聚和旅游业碳排放效率双变量局部 Moran 散点聚类

Table 2 Bivariate Local Moran scatter clustering of tourism agglomeration and carbon emissions efficiency of tourism industry				
年份 Year	高集聚—高效率 (H-H)	低集聚—低效率 (L-L)	低集聚—高效率 (L-H)	高集聚—低效率 (H-L)
	High agglomeration-High efficiency	Low agglomeration-Low efficiency	Low agglomeration-High efficiency	High agglomeration-Low efficiency
2001	北京市、天津市	陕西省、甘肃省、青海省	河北省	广东省、重庆市
2010	北京市、天津市、上海市	湖北省、广东省、陕西省、甘肃省、青海省、新疆	河北省	重庆市、四川省、贵州省
2018	天津市	湖北省、广东省、重庆市、青海省、新疆	北京市、河北省、辽宁省、江苏省、福建省	四川省、贵州省、陕西省、甘肃省

表中结果在 10% 的水平上显著

3 旅游产业集聚对旅游业碳排放效率的空间计量检验

3.1 模型识别检验

由于旅游产业集聚与旅游业碳排放效率具有明显的空间关联性,因此在研究旅游产业集聚对旅游业碳排放效率的影响时不能忽略空间效应的存在。本文分别运用 LM 检验, Wald 检验, LR 检验和 Hausman 检验来判别空间计量经济学模型的具体形式(表 3)。首先,采用 LM 检验选择空间计量模型,结果表明应拒绝空间滞后模型(Spatial Lag Model, SLM)和空间误差模型(Spatial Error Model, SEM)的假设;其次,运用 Wald 检验和 LR 检验来进一步判别 SDM 是否可以降级为 SLM 或 SEM。LR-Lag、LR-Error、Wald-Lag 和 Wald-Error 等检验结果均在 1% 的显著水平下拒绝原假设,说明 SDM 优于 SLM 和 SEM。此外, Hausman 检验在 1% 的显著性水平上拒绝原假设。因此,本文运用固定效应的空间杜宾模型来分析旅游产业集聚对旅游业碳排放效率的影响。另外,为保证 SDM 的回归结果具有稳健性,同时列出 OLS、SLM、SEM 等模型的回归结果作为对比。

3.2 回归结果分析

从表 4 中的回归结果可知,旅游产业集聚对旅游业碳排放效率的估计结果为正且显著,在控制其他因素不变的情况下,旅游产业集聚每增加 1%,旅游业碳排放效率相应地提高 0.1042%。并且旅游产业集聚的空间滞后项与旅游业碳排放效率也存在着显著的空间正相关关系,这表明旅游产业集聚在促进当地旅游业碳排放

效率提高的同时也改善了相邻地区的旅游业碳排放效率,即旅游产业集聚具有显著的空间溢出效应。这一结果可以解释为在旅游产业集聚区内的企业形成规模效应并汇集了众多专业人才和先进的生产技术,各旅游相关行业共享基础设施,降低经营成本,同时释放知识溢出,为相邻地区旅游企业低碳技术创新奠定了良好的经济环境^[29]。由此吸引了更多旅游企业入驻,并辅之累积效应,促进旅游产业链上下游协同污染治理,进而提高区域旅游碳排放效率。与此同时,旅游业碳排放效率的空间滞后系数也通过 1% 的显著性检验,这说明各地区旅游业碳排放效率提高的同时,由于低碳技术、人才、信息等资源要素的竞争,导致其空间溢出作用会抑制其他地区旅游业碳排放效率的提高。

表 3 模型检验结果
Table 3 Model test results

检验方法 Test method	特征值 Eigenvalues	检验方法 Test method	特征值 Eigenvalues
LM-Lag test	469.01 ***	Wald-Lag test	29.62 ***
Robust LM-Lag test	8.55 ***	LR-Error test	98.95 ***
LM-Error test	615.36 ***	Wald-Error test	28.94 ***
Robust LM-Error test	469.01 ***	Hausman test	136.86 ***
LR-Lag test	99.37 ***		—

LM:拉格朗日乘数 Lagrange multiplier; LR:似然比检验 Likelihood ratio; *、**、*** 分别表示在 10%、5%和 1%的水平上显著

表 4 模型回归结果
Table 4 Model regression results

变量 Variable	OLS	SLM	SEM	SDM
TA	0.1311 *** (6.03)	0.0619 *** (3.17)	0.0641 *** (3.21)	0.1042 *** (5.17)
ED	0.0752 *** (5.94)	0.0612 *** (6.17)	0.0632 *** (6.14)	0.0477 *** (4.52)
IS	0.0001 (0.11)	0.0042 *** (3.22)	0.004 *** (2.98)	0.0068 *** (5.06)
Urb	-0.0003 (-0.15)	0.0033 *** (2.24)	0.0035 *** (2.31)	0.0025 * (1.79)
Open	0.0053 *** (13.86)	0.0023 *** (5.54)	0.0023 *** (5.60)	0.0021 *** (5.25)
ER	0.0658 *** (4.09)	0.0277 *** (2.89)	0.0275 *** (2.86)	0.0289 *** (3.24)
TL	-0.0002 *** (-7.05)	-0.0002 *** (-6.76)	-0.0002 *** (-6.70)	-0.0002 *** (-6.83)
TPRS	0.0019 *** (3.66)	-0.0006 (-1.37)	-0.0006 (-1.34)	-0.0009 *** (-2.09)
W×TA	—	—	—	0.0932 *** (2.07)
W×ED	—	—	—	0.1492 *** (7.50)
W×IS	—	—	—	-0.0091 *** (-4.20)
W×Urb	—	—	—	0.0062 *** (2.18)
W×Open	—	—	—	0.0010 (1.30)
W×ER	—	—	—	-0.0139 (-0.75)
W×TL	—	—	—	-0.0001 (-0.69)
W×TPRS	—	—	—	-0.0001 (-0.13)
常数 Constant	-0.117 *	—	—	—
ρ	—	-0.0556 (-1.07)	—	-0.1981 *** (-3.55)
Sigma	—	0.0078 *** (16.39)	0.0078 *** (16.42)	0.0065 *** (16.19)
R ²	0.6689	0.5738	0.5742	0.5659
LogL	—	543.185	543.3947	722.8657

OLS:普通最小二乘法 Ordinary Least Square; SLM:空间滞后模型 Spatial Lag Model; SEM:空间误差模型 Spatial Error Model; SDM:空间杜宾模型 Spatial Durbin Model; ED:经济发展水平 Economic development; IS:产业结构 Industrial structure; Urb:城镇化 Urbanization; Open:对外开放 Openness; ER:环境规制 Environmental regulation; TL:技术水平 Technological level; TPRS:旅游业产权结构 Tourism property right structure; *、**、*** 分别表示在 10%、5%和 1%的水平上显著

从控制变量来看,经济发展水平、城镇化和地区开放程度均能不同程度的促进旅游业碳排放效率的提升,

并呈现正向空间溢出效应,但地区开放程度的溢出效应并不显著。产业结构升级虽能显著提高旅游业碳排放效率,但邻近地区的产业结构升级则会抑制当地旅游业碳排放效率,这说明区域产业结构布局是否合理会影响区域旅游业碳排放效率。环境规制系数为正且较显著,说明各地区针对环境问题实施的环境规制较为理想。技术水平系数为负,表明技术进步即能耗降低可以显著促进旅游业碳排放效率,并促进企业技术革新。而旅游业产权结构呈显著的负向影响,表现为旅游业产权结构每提高 1%,旅游业碳排放效率下降 0.0009%。

3.3 空间效应分解

由于空间溢出效应的存在,空间杜宾模型的系数不能直接反映出旅游产业集聚对旅游业碳排放效率的边际效应。本文分别从直接效应、间接效应和总效应 3 个维度解析旅游产业集聚对旅游业碳排放效率的空间溢出效应,见表 5。其中直接效应包括解释变量对旅游业碳排放效率的直接影响和解释变量影响相邻地区旅游业碳排放效率而造成的反馈效果。间接效应即解释变量的空间溢出效应,包括邻近地区解释变量对本地区旅游业碳排放效率的影响和邻近地区解释变量对其旅游业碳排放效率的影响,进而对本地区旅游业碳排放效率产生的影响。总效应则是直接效应和间接效应的总和,反映了各个解释变量对整体旅游业碳排放效率的平均影响。

从直接效应来看(表 5),对于本地而言,旅游产业集聚直接效应显著为正。旅游产业集聚表现为包括资源、人才、设施、市场、政策等旅游各行业资源要素的集中^[30],因此旅游产业集聚在当地通过劳动力集聚、基础设施和市场信息共享等提高不同旅游企业绿色低碳发展合作层次,进而降低单位能源强度和资源消耗成本,提高旅游产业的期望产出,进而提高旅游业碳排放效率。经济发展水平对旅游业碳排放效率产生显著的正向影响,经济发展水平每提高 1%,旅游业碳排放效率提高 0.0416%。产业结构对旅游业碳排放效率有着积极而显著的影响,表明产业结构优化完善了旅游业各部门的资源配置机制,提高了资源分配效率和利用效率^[31],使能源从低生产率部门流向高生产率部门,进而提高了旅游业碳排放效率。城镇化水平的提高可以促进当地旅游业碳排放效率增长,但影响效果不显著。对外开放程度对旅游业碳排放效率产生显著正向影响,这表明扩大对外开放将促使区域改善低碳经营管理方式,改进低碳生产技术,提高旅游业碳排放效率。旅游业产权结构的直接效应显著为负,这与王凯等^[13]学者的研究结论相似,这可能与星级酒店中的国有企业占比过高,各分企业的管理体制机制僵化,绿色低碳运营层次较低,进而抑制了整体资源配置效率的提升有关^[11]。

从间接效应来看(表 5),邻近地区旅游产业集聚可以促进本地旅游业碳排放效率。一方面邻近地区旅游产业集聚带来的信息和知识溢出效应能有效刺激当地旅游企业进行节能环保技术的研发^[32];另一方面由于地区品牌溢价效应吸引了更多低碳旅游专业化人才和外来环保型旅游企业入驻,提升了整个区域的品牌价值,提高当地知名度,给当地旅游企业带来新的发展机遇^[33]。城镇化促进了邻近地区旅游业碳排放效率,在城镇化过程中交通设施的建设会加强区域之间的联系^[34],因此在空间示范效应的作用下,邻近地区反而可以充分利用旅游基础设施完善的优势,而本地可能由于劳动力素质参差不齐,运营效率较低等因素制约其正向效应的发挥。产业结构的间接效应为负,表明周边地区第三产业比重的增加会降低当地旅游业碳排放效率。也就是说,产业结构存在较强的负空间溢出效应,旅游业作为第三产业的重要组成部分,第三产业比重增加也意味着旅游产业比重增加,这势必在一定程度上提高旅游业碳排放量,进而降低区域旅游业碳排放效率。对外开放程度呈现正向溢出效应,但影响效果不显著。说明未来应在京津冀城市群、长江经济带、黄河生态经济带、粤港澳大湾区等国家重大战略的框架下加强地区密切合作交流,以更好更快地提高旅游业碳排放效率。技术水平存在负空间溢出作用,即周边地区技术进步可以促进当地旅游业碳排放效率,但影响效果不显著,未来应加速知识和技术在不同地区企业间的流动和扩散,提高技术溢出。

综上,旅游产业集聚通过劳动力池效应、共享基础设施和旅游消费市场信息共享机制和知识溢出效应等共同提高旅游业碳排放效率。未来应持续关注并加强旅游产业集聚对旅游业碳排放效率的正向影响,同时要进一步提高经济发展水平、城镇化的正向空间溢出效应,发挥对外开放、技术进步的正向空间溢出作用,从而更好更快地促进旅游业碳排放效率稳定提高。

表 5 SDM 直接效应和间接效应
Table 5 Direct and indirect effect for SDM

变量 Variable	直接效应 Direct effect		间接效应 Indirect effect		总效应 Total effect	
	系数 Coefficient	Z 值 Z value	系数 Coefficient	Z 值 Z value	系数 Coefficient	Z 值 Z value
TA	0.1018 ***	5.00	0.0674 *	1.80	0.1692 ***	3.78
ED	0.0416 ***	4.04	0.1248 ***	7.91	0.1664 ***	10.28
IS	0.0074 ***	5.58	-0.0093 ***	-4.91	-0.0019	-1.11
Urb	0.0023	1.64	0.0052 ***	2.00	0.0075 ***	2.62
Open	0.0021 ***	5.21	0.0005	0.74	0.0026 ***	3.74
ER	0.0302 ***	3.41	-0.0161	-0.96	0.0141	0.77
TL	-0.0002 ***	-6.45	-0.0001	-0.29	-0.0003 ***	-2.93
TPRS	-0.0009 ***	-2.20	0.0001	0.07	-0.0008	-0.96

*、***、*** 分别表示在 10%、5%和 1%的水平上显著

4 结论与建议

本文首先分析了旅游产业集聚和旅游业碳排放效率的空间演变趋势以及二者空间关联特征,其次运用空间杜宾模型进行实证研究,具有一定的理论意义和应用价值,结论与建议如下:

(1)2001—2006 年间,高水平旅游产业集聚主要分布于东部,西部地区旅游产业集聚程度呈现两极分化。较高旅游业碳排放效率地区也集中于东部,中西部地区则普遍较低;2007—2012 年间,从数值上看较高水平地区旅游产业集聚程度降低,较低水平地区旅游产业集聚程度提高。其中中西部内陆地区旅游业碳排放效率值有所提高;2013—2018 年间,中西部地区旅游产业集聚水平显著提高,而旅游业碳排放效率值明显提高的仅有内蒙古自治区。整体来看,二者高水平地区空间分布变化基本上都呈现出以现有集聚区为中心向周边扩散的趋势。由此,我国应发挥区域梯度优势,实施差异化的旅游环保政策。对于集聚水平较高的地区,可以适当构建“区域集聚圈”,建立多元共治机制,相关部门统筹规划基础设施建设等工作,集中处理旅游污染物与废弃物,积极参与行业治理,建立以集聚区为单元的联动式的旅游环保考核机制;对于集聚水平较低的地区,以环境治理为突破口,倒逼旅游产业转型升级,加强与旅游业碳排放效率较高地区之间的低碳技术交流和信息沟通,逐步形成以低能耗、低排放、高效率为特征的内涵式旅游发展模式。

(2)旅游产业集聚对旅游业碳排放效率具有显著的正向直接效应和溢出效应,说明旅游产业集聚不仅可以带动本地区旅游业碳排放效率提高,同时可以推动邻近地区旅游业碳排放效率的提高。然而,旅游业碳排放效率具有负空间溢出作用,表现为各地区旅游业碳排放效率提高反而会抑制其他地区旅游业碳排放效率提高。为更好和有针对性地发挥旅游产业集聚对旅游业碳排放效率的促进作用,应合理配置旅游资源,构建结构化和层次化的旅游产业集聚区。首先,要合理规划旅游产业集聚区的中心和外围结构,提升核心旅游示范区发展质量,严厉查处整治突出旅游环境问题。加强集聚区中心和外围之间的旅游市场信息沟通,有序推动环保决策实施,保证旅游环境治理的系统性与完整性;其次,适当整合各地区旅游资源,加强旅游资源统筹和共建共享,形成优势互补的联动发展格局。加强旅游企业的横向合作,建设景区环境监测设施,形成信息全面、要素齐全、数据共享的全方位旅游环境监测网络体系,从而产生环境综合治理的正向示范效应。

(3)经济发展水平显著促进旅游业碳排放效率提高,并呈现正向空间溢出效应;产业结构升级虽能显著提高旅游业碳排放效率,但存在较强的负空间溢出效应;城镇化水平提高对本地影响效果不显著,但可以提高邻近地区旅游业碳排放效率;技术进步和对外开放正向影响旅游业碳排放效率,但其正向溢出效应并不显著;环境规制对旅游业碳排放效率具有显著的正向促进作用;旅游业产权结构则具有负向影响。“十四五”规划期间,首先应探索建立政府、市场、公众多元化旅游投资体系,统筹配置治理资金、低碳技术和专业人才,加速目的地旅游生态文明建设,推进区域旅游高质量发展;其次,完善旅游科技创新体系,支持旅游环境污染防治

的科学研究,技术开发,先进技术推广和科学普及,增强旅游企业环境污染防治意识,加强关键低碳技术研发和应用;最后,应继续深化旅游国有企业改革,加速转变旅游业产权结构对旅游业碳排放效率的负面影响,各地区旅游国企应保持信息流畅,加强各分企业绿色监管体制,明确责任主体,强化责任落实,督促有关部门依法履行环境污染防治监督管理职责。

参考文献 (References):

- [1] Sun Y Y, Higham J. Overcoming information asymmetry in tourism carbon management: the application of a new reporting architecture to Aotearoa New Zealand. *Tourism Management*, 2021, 83: 104231.
- [2] 王凯, 张淑文, 甘畅, 杨亚萍, 刘浩龙. 我国旅游业碳排放的空间关联性及其影响因素. *环境科学研究*, 2019, 32(6): 938-947.
- [3] 李涛, 朱鹤, 王钊, 陶卓民, 陶慧. 苏南乡村旅游空间集聚特征与结构研究. *地理研究*, 2020, 39(10): 2281-2294.
- [4] 查建平. 中国低碳旅游发展效率、减排潜力及减排路径. *旅游学刊*, 2016, 31(9): 101-112.
- [5] 曾瑜哲, 钟林生, 虞虎. 碳排放影响下中国省域旅游效率损失度研究. *生态学报*, 2017, 37(22): 7463-7473.
- [6] 刘军, 问鼎, 童昀, 马勇. 基于碳排放核算的中国区域旅游业生态效率测度及比较研究. *生态学报*, 2019, 39(6): 1979-1992.
- [7] Zha J P, He L M, Liu Y, Shao Y H. Evaluation on development efficiency of low-carbon tourism economy: a case study of Hubei Province, China. *Socio-Economic Planning Sciences*, 2019, 66: 47-57.
- [8] 邵海琴, 王兆峰. 长江经济带旅游业碳排放效率的综合测度与时空分异. *长江流域资源与环境*, 2020, 29(8): 1685-1693.
- [9] Tang C C, Zhong L S, Jiang Q O. Energy efficiency and carbon efficiency of tourism industry in destination. *Energy Efficiency*, 2018, 11(3): 539-558.
- [10] 王凯, 张淑文, 甘畅, 杨亚萍, 刘浩龙. 中国旅游业碳排放效率的空间网络结构及其效应研究. *地理科学*, 2020, 40(3): 344-353.
- [11] 王坤, 黄震方, 曹芳东. 中国旅游业碳排放效率的空间格局及其影响因素. *生态学报*, 2015, 35(21): 7150-7160.
- [12] 谭华云, 许春晓, 董雪旺. 旅游业碳排放效率地区差异分解与影响因素探究. *统计与决策*, 2018, 34(16): 51-55.
- [13] 王凯, 邵海琴, 周婷婷, 刘浩龙. 中国旅游业碳排放效率及其空间关联特征. *长江流域资源与环境*, 2018, 27(3): 473-482.
- [14] 岳立, 雷燕燕, 王杰. 中国省域旅游业碳排放效率时空特征及影响因素分析. *统计与决策*, 2020, 36(16): 69-73.
- [15] Yang Y. Agglomeration density and tourism development in China: an empirical research based on dynamic panel data model. *Tourism Management*, 2012, 33(6): 1347-1359.
- [16] 郭悦, 钟廷勇, 安烨. 产业集聚对旅游业全要素生产率的影响——基于中国旅游业省级面板数据的实证研究. *旅游学刊*, 2015, 30(5): 14-22.
- [17] Kim Y R, Williams A M, Park S, Chen J L. Spatial spillovers of agglomeration economies and productivity in the tourism industry: the case of the UK. *Tourism Management*, 2021, 82: 104201.
- [18] Perch-Nielsen S, Sesartic A, Stucki M. The greenhouse gas intensity of the tourism sector: the case of Switzerland. *Environmental Science & Policy*, 2010, 13(2): 131-140.
- [19] 钟永德, 石晟屹, 李世宏, 罗芬, 罗伟亮. 我国旅游业碳排放测算方法构建与实证研究——基于投入产出视角. *中南林业科技大学学报*, 2015, 35(1): 132-139, 144-144.
- [20] Becken S, Simmons D G, Frampton C. Energy use associated with different travel choices. *Tourism Management*, 2003, 24(3): 267-277.
- [21] 石培华, 吴普. 中国旅游业能源消耗与 CO₂ 排放量的初步估算. *地理学报*, 2011, 66(2): 235-243.
- [22] 姚丹, 任丽燕, 马仁锋, 李泽坤, 王彩娟. 长三角旅游业碳排放强度空间格局及影响因素分析. *生态科学*, 2021, 40(2): 89-98.
- [23] Huang C, Wang J W, Wang C M, Cheng J H, Dai J. Does tourism industry agglomeration reduce carbon emissions?. *Environmental Science and Pollution Research*, 2021, 28(23): 30278-30293.
- [24] 王凯, 杨亚萍, 张淑文, 甘畅, 刘浩龙. 中国旅游产业集聚与碳排放空间关联性. *资源科学*, 2019, 41(2): 362-371.
- [25] 李姝姝, 邢夫敏, 章玲玲. 旅游产业集聚对区域旅游业效率的影响研究——基于中国省际面板数据的实证分析. *世界地理研究*, 2017, 26(3): 134-146.
- [26] Tone K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 2001, 130(3): 498-509.
- [27] Wang H R, Cui H R, Zhao Q Z. Effect of green technology innovation on green total factor productivity in China: evidence from spatial Durbin model analysis. *Journal of Cleaner Production*, 2021, 288: 125624.
- [28] 赵玉珍, 乔亚杰, 周黎, 赵俊梅. 减排措施如何提升高能耗企业财务绩效——碳绩效的中介作用. *系统工程*, 2021, 1-16. (2021-06-17). <https://kns.cnki.net/KCMS/detail/detail.aspx?dbcode=CJFQ&dbname=CAPJLAST&filename=GCXT20210616000&v=MzE0OTJlckc0SE5ETXFNURaT3NQWxc5TXptUm42ajU3VDNmbHFXTTBDTEw3UjdxZFp1Wm5GaXpsVXI3S0kxZz1JaTdU>.
- [29] 王新越, 芦雪静. 中国旅游产业集聚空间格局演变及其对旅游经济的影响——基于专业化与多样化集聚视角. *地理科学*, 2020, 40(7): 1160-1170.
- [30] 刘少和, 桂拉旦. 区域旅游产业集聚化转型升级发展路径及其动力机制研究. *西藏大学学报(社会科学版)*, 2014, 29(4): 172-177, 184-184.
- [31] Zhu B Z, Zhang M F, Zhou Y H, Wang P, Sheng J C, He K J, Wei Y M, Xie R. Exploring the effect of industrial structure adjustment on interprovincial green development efficiency in China: a novel integrated approach. *Energy Policy*, 2019, 134: 110946.
- [32] 魏敏. 中国旅游产业区域集聚的动力机制研究. *人民论坛·学术前沿*, 2019, (11): 89-101.
- [33] 马晓龙, 卢春花. 旅游产业集聚: 概念、动力与实践模式——嵩县白云山案例. *人文地理*, 2014, 29(2): 138-143.
- [34] 王坤, 黄震方, 余凤龙, 曹芳东. 中国城镇化对旅游经济影响的空间效应——基于空间面板计量模型的研究. *旅游学刊*, 2016, 31(5): 15-25.