

引用格式:王凯,杨亚萍,张淑文,等. 中国旅游产业集聚与碳排放空间关联性[J]. 资源科学, 2019, 41(2): 362-371. [Wang K, Yang Y P, Zhang S W, et al. Spatial correlation between the agglomeration and CO<sub>2</sub> emissions of China's tourism industry[J]. Resources Science, 2019, 41(2): 362-371.] DOI :10.18402/resci.2019.02.14

# 中国旅游产业集聚与碳排放空间关联性

王 凯<sup>1</sup>, 杨亚萍<sup>1</sup>, 张淑文<sup>1</sup>, 甘 畅<sup>1</sup>, 刘浩龙<sup>2</sup>

(1. 湖南师范大学旅游学院, 长沙410081;

2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京100101)

**摘 要:**为厘清旅游产业集聚对碳排放的影响程度,采用区位熵和分解加总法分别测算2001—2016年中国旅游产业集聚度和碳排放强度,继而运用重心分析、空间自相关法探究其空间演变及内在关联特征,最后构建二者的回归模型。研究结果表明:①旅游产业集聚和旅游业碳排放强度在空间上分布不均衡,旅游产业集聚呈现出东中部高、西部低的分布格局,而旅游业碳排放强度与其相反;②旅游产业集聚重心分布在河南省驻马店市与南阳市及其交界地带,其演变轨迹整体向西北小幅偏移,移动距离约为112.362 km;旅游业碳排放强度的重心分布在陕西省商洛市、安康市和湖北省十堰市境内,其重心轨迹整体呈现出南略偏东的态势,移动距离约为256.734 km;③旅游产业集聚会显著降低旅游业碳排放强度;旅游产业集聚和旅游业碳排放强度存在空间负相关关系;高集聚—低排放类型主要分布在北京、天津、上海、江苏、浙江、广东、贵州和云南等省区;低集聚—高排放类型分布在新疆、内蒙古、宁夏、甘肃以及青海等省区。

**关键词:**旅游产业集聚;旅游业碳排放;空间关联性;重心轨迹;回归模型;中国

DOI :10.18402/resci.2019.02.14

## 1 引言

全球气候变暖是人类迄今为止面临的最具挑战性的世界性难题之一。世界银行发布的报告《冲击:气候变迁对穷国影响之管理》<sup>[1]</sup>中提到,温室气体排放是全球变暖的元凶,且全世界90%的温室气体排放由人类经济活动所造成。以CO<sub>2</sub>为代表的温室气体对人类及其他地球物种的生存以及社会经济的可持续发展构成了严重的威胁。据测算,即便人类活动所引起的CO<sub>2</sub>排放活动立即停止,此前碳排放累积产生的影响仍将持续几个世纪<sup>[2]</sup>。有研究表明,旅游业对温室效应贡献约占总的温室效应的5%~14%<sup>[3]</sup>。近年来,中国旅游业快速发展所引发的环境问题和节能减排要求也日益强烈。随着旅游产业的转型升级,其集聚效应愈发显著。在此背景下,厘清中国旅游产业集聚与旅游业碳排放之间的

空间关系,以及二者之间的空间关联所存在的区域差异,成为本文重点关注的问题。

学界对旅游产业集聚的探讨始于20世纪末,累积研究成果颇丰。国外学者的研究主要聚焦于旅游产业集聚的概念内涵<sup>[4]</sup>、形成条件<sup>[5]</sup>、联系网络<sup>[6]</sup>等方面。国内关于旅游产业集聚的研究起步较晚,其中,旅游产业集聚的基础理论、驱动机制、发展路径以及影响因素等成为研究重点<sup>[7-10]</sup>。此外,王凯等人研究证实了旅游产业集聚可以提升产业效率<sup>[11]</sup>;王恩旭等深入分析了我国旅游产业集聚与城镇化发展水平演变规律,探明了旅游产业集聚和城镇化之间的相关关系<sup>[12]</sup>。

国内外学者对旅游业碳排放问题的研究视角多向化、研究内容多元化、研究尺度多样化。主要涉及旅游业碳排放的测算方法<sup>[13-15]</sup>、影响因素<sup>[16]</sup>、旅

收稿日期:2018-08-15,修订日期:2018-12-11

基金项目:湖南省社会科学基金项目(18YBA318);国家社会科学基金项目(18BJY191)。

作者简介:王凯,男,湖南新宁人,博士,教授,博士生导师,研究方向为低碳经济、区域旅游发展规划。E-mail:kingviry@163.com

通讯作者:刘浩龙, E-mail:liuhl@igsnrr.ac.cn

2019年2月

游业碳排放效率<sup>[17]</sup>及其对旅游经济的影响<sup>[18,19]</sup>等方面。

关于产业集聚与碳排放的关系研究,部分学者关注到产业集聚对碳排放的影响效应等问题,如Han等基于STIRPAT模型分析了集聚经济体对碳排放的影响,发现产业集聚能显著推动碳减排<sup>[20]</sup>;Chen等构建计量模型探明了中国187个地级市的工业集聚有利于降低CO<sub>2</sub>排放强度<sup>[21]</sup>;韩峰等探讨生产性服务业集聚对碳排放的影响发现,生产性服务业的专业化和多样化集聚并未形成碳减排效应<sup>[22]</sup>。

综上,学界对旅游产业集聚的探讨和旅游业碳排放的研究成果颇丰,但关于两者间关系的影响研究相对较少,立足于动态和空间的视角探讨两者之间关系的文献更是鲜见。厘清二者之间的内在关联性及其格局演变特征,有助于制定差异化碳减排目标和针对性低碳化发展政策以及合理化碳排放空间分配策略。鉴于此,本文采用区位熵、分解加总法分别测度中国30个省区2001—2016年旅游产业集聚程度以及旅游业碳排放强度,继而通过重心分析、空间自相关分析等方法,对两者空间关联格局及其差异性特征进行综合分析,最后构建面板数据的多元回归模型厘清旅游产业集聚对旅游业碳排放贡献率的影响程度,以期为我国旅游业减排工作提供科学参考。

## 2 研究方法与数据来源

### 2.1 研究方法

#### 2.1.1 旅游产业集聚测算

国内外学者涉及旅游产业集聚测度的方法日趋多元化,主要采用区位熵、空间基尼系数、区位基尼系数、主成分分析法、行业集中度和赫芬达尔—赫希曼指数等方法<sup>[11,23-25]</sup>。其中,区位熵能直观有效地反映产业空间集聚情况。本文借鉴王恩旭<sup>[12]</sup>等的研究方法,采用区位熵来表征旅游产业集聚程度。计算公式如下:

$$LQ_{it} = (Q_{it}/Q_i)/(Q_t/Q) \quad (1)$$

式中:  $LQ_{it}$  为旅游产业区位熵,表示  $t$  年  $i$  省区旅游产业集聚水平;  $Q_{it}$  为  $t$  年  $i$  省区旅游总收入;  $Q_i$  为  $t$  年  $i$  省区国民经济总产值;  $Q_t$  为  $t$  年全国旅游总收入;  $Q$  为  $t$  年全国国民经济总产值。

#### 2.1.2 旅游业CO<sub>2</sub>排放量测算

借鉴王凯<sup>[16]</sup>、Becken<sup>[26]</sup>等的研究方法,采用分解

加总法测算旅游业CO<sub>2</sub>排放量,并将旅游交通、旅游住宿以及其他旅游活动确定为旅游业CO<sub>2</sub>排放的重点领域。表达式如下:

$$C^t = \sum_{j=1}^3 C_j^t = C_1^t + C_2^t + C_3^t \quad (2)$$

式中:  $C^t$  表示  $t$  年整个旅游业CO<sub>2</sub>排放量;  $C_j^t$  表示  $t$  年  $j$  部门旅游业CO<sub>2</sub>排放总量;  $C_1^t$ 、 $C_2^t$ 、 $C_3^t$  分别为  $t$  年旅游交通、旅游住宿和旅游活动CO<sub>2</sub>排放量。

$$C_1^t = \sum_{i=1}^{30} C_{i1}^t = \sum_{i=1}^{30} \sum_{x=1}^4 Q_{ix}^t \cdot f_x \cdot a_x \quad (3)$$

式中:  $C_{i1}^t$  为  $t$  年  $i$  省区旅游交通CO<sub>2</sub>排放量;  $Q_{ix}^t$  为  $t$  年  $i$  省区  $x$  类出行方式(公路、民航、铁路以及水运)的客运周转量;  $f_x$  表征  $x$  类出行方式的客运周转量中旅游者所占的比例,本研究根据中国实际情况并结合专家咨询意见,将上述4种出行方式的  $f$  值依次设为13.8%、64.7%、31.6%和10.6%<sup>[27]</sup>;  $a_x$  为  $x$  类出行方式的CO<sub>2</sub>排放因子,分别设为133 g/(p·km)、137 g/(p·km)、27 g/(p·km)和106 g/(p·km)<sup>[27]</sup>。

$$C_2^t = \sum_{i=1}^{30} C_{i2}^t = \sum_{i=1}^{30} N_i^t \cdot l_i^t \cdot \beta \quad (4)$$

式中:  $C_{i2}^t$  指  $t$  年  $i$  省区旅游住宿CO<sub>2</sub>排放量;  $N_i^t$  和  $l_i^t$  分别指  $t$  年  $i$  省区旅游饭店客房床位数和平均客房使用率;  $\beta$  指每张床位每晚的CO<sub>2</sub>排放因子,取值为2.458 g/(床·晚)<sup>[28]</sup>。

$$C_3^t = \sum_{i=1}^{30} C_{i3}^t = \sum_{i=1}^{30} \sum_{s=1}^5 P_{is}^t \cdot \gamma_s \quad (5)$$

式中:  $C_{i3}^t$  为  $t$  年  $i$  省区旅游活动CO<sub>2</sub>排放量;  $P_{is}^t$  为  $t$  年  $i$  省区进行  $s$  类型旅游活动的游客人数;  $\gamma_s$  为  $s$  类型旅游活动的CO<sub>2</sub>排放因子,其中,观光旅游、商务旅游、休闲度假旅游、探亲访友旅游和其他类型旅游活动的  $\gamma$  值分别设为417 g/人、786 g/人、1670 g/人、591 g/人和172 g/人<sup>[28]</sup>。

#### 2.1.3 旅游业CO<sub>2</sub>排放强度

旅游业CO<sub>2</sub>排放强度的含义为每增长一单位旅游收入所产生的CO<sub>2</sub>排放量,计算公式如下:

$$X_i^t = C_i^t / Y_i^t \quad (6)$$

式中:  $X_i^t$  和  $C_i^t$  分别为  $t$  年  $i$  省区旅游业CO<sub>2</sub>排放强度和排放量;  $Y_i^t$  为  $t$  年  $i$  省区旅游总收入。

#### 2.1.4 重心轨迹

为探析旅游产业集聚和旅游业碳排放强度的

空间分布特点,本文引用重心分析法。重心在不同时期的变化反映出旅游产业集聚与旅游业碳排放的动态演变过程及区域发展的不均衡性。假定某具体区域为若干个单元组成,其中,第*i*个子区单元内的中心坐标设定为( $X_i, Y_i$ ), $M_i$ 代表该区单元在某种属性特征意义中的数值,则该属性中的重心坐标表达式为:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n M_i X_i / \sum_{i=1}^n M_i \quad (7)$$

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^n M_i Y_i / \sum_{i=1}^n M_i \quad (8)$$

式中: $X_i, Y_i$ 表征各省区行政中心的经、纬度坐标值; $M_i$ 为旅游产业集聚和旅游业碳排放强度; $\bar{X}$ 和 $\bar{Y}$ 分别为重心坐标的经、纬度值; $i$ 为不同区域单元; $n$ 为区域总数,本文取30。为具体测算各年份间重心偏移距离,引入距离测度公式:

$$D = r \times \sqrt{(\bar{Y}_s - \bar{Y}_t)^2 + (\bar{X}_s - \bar{X}_t)^2} \quad (9)$$

式中: $s, t$ 分别为不同时间截面; $D$ 为两个不同时间截面重心偏移距离; $(\bar{X}_s, \bar{Y}_s), (\bar{X}_t, \bar{Y}_t)$ 分别为不同年份地理单元重心所在位置的坐标; $r$ 用来计算地理坐标单元(经纬度)转化为平面距离(km)的系数,本研究赋值为111.111。

### 2.1.5 旅游业碳排放贡献率的多变量解释模型

综合考虑指标数据的可获取性和可对比性,本文借鉴胡志强等<sup>[29]</sup>的研究成果,选取旅游业碳排放贡献率<sup>[30]</sup>作为被解释变量,旅游产业集聚为解释变量;此外,控制变量则选取旅游经济增长水平、对外开放水平、环境规制水平以及旅游业技术水平4个指标,并借助模型,探究旅游产业集聚对碳排放贡献率的影响效应。具体指标情况见表1。

以进出口总额占GDP比重表征对外开放水平;

以当年环境治理完成项目额占GDP比重来表示环境规制水平;以历年旅游总收入与GDP之比来指代旅游经济增长程度;以每单位旅游收入所消耗的能源量来表征旅游业技术水平。由此构建如下面板数据模型:

$$\ln tc_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 \ln iq + \beta_2 open + \beta_3 ei + \beta_4 \ln teg + \beta_5 \ln tel + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

式中: $\alpha_{it}$ 为常数项; $\beta_1 - \beta_5$ 是相关变量的回归系数; $\varepsilon_{it}$ 是随机误差项; $i$ 和 $t$ 分别为区域和时间。

### 2.1.6 旅游产业集聚与旅游业CO<sub>2</sub>排放强度之间的空间相关分析

采用空间自相关分析法,揭示旅游产业集聚与旅游业CO<sub>2</sub>排放强度之间的空间相关性特征。其中,使用全局空间自相关来描述旅游产业集聚与旅游业CO<sub>2</sub>排放强度的空间关系,以明确两者之间的空间关联和差异程度;局域空间自相关则用来判断研究对象的局域关联特征。其计算公式如下:

$$I_{ab} = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq 1}^n W_{ij} Z_i^a Z_j^b}{(n-1) \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq 1}^n W_{ij}} \quad (11)$$

$$I_i^{ab} = Z_i^a \sum W_{ij} Z_j^b \quad (12)$$

式中: $I_{ab}$ 为全局Moran's I指数值; $I_i^{ab}$ 表示局域Moran's I指数值; $Z_i^a$ 为第*i*个地理单元的相对旅游产业密度; $Z_j^b$ 为*j*区域单元旅游业CO<sub>2</sub>排放强度; $W_{ij}$ 表示空间权重矩阵;Moran's I指数值域为[-1, 1],指数值大于0时,代表区域单元间存在正相关;指数值小于0时表示区域单元间存在负相关;指数值近似于0时,表示区域单元间不存在相关性。

### 2.2 数据来源

本文有关旅游收入的数据主要来自2002—

表1 旅游业碳排放贡献率相关变量的测算说明

Table 1 Measuring method of relative variable about contribution ratio of tourism carbon emissions

变量类型	变量	计算方法	变量代码
被解释变量	旅游业碳排放贡献率	旅游业碳排放强度	<i>tc</i>
解释变量	旅游产业集聚	旅游产业区位熵	<i>iq</i>
控制变量	对外开放	进出口总额占GDP比重	<i>open</i>
	环境规制	当年环境治理投资额/GDP	<i>ei</i>
	旅游经济增长水平	当年旅游总收入/GDP	<i>teg</i>
	旅游业技术水平	单位旅游收入能源消费量	<i>tel</i>



2019年2月

2017年《中国统计年鉴》<sup>[31]</sup>;旅游业CO<sub>2</sub>排放量的基础数据主要来自2002—2017年《中国能源年鉴》<sup>[32]</sup>、《中国人口和就业统计年鉴》<sup>[33]</sup>、《中国旅游统计年鉴》<sup>[34]</sup>(及其副本)、《中国国内旅游抽样调查资料》<sup>[35]</sup>、《入境游客抽样调查资料》<sup>[36]</sup>、《新中国六十年统计资料汇编》<sup>[37]</sup>、国家各有关部门的统计数据和相关统计公报等。部分数据参考国内外已有相关研究。实际旅游总收入均以2001年为价格基期进行平减处理,其价格指数来自2002—2017年《第三产业统计年鉴》<sup>[38]</sup>,个别缺失数据采取线性插值法加以补充。

需要说明的是,由于数据获取困难,本次研究不包括香港、台湾、澳门和西藏。

### 3 结果及分析

#### 3.1 旅游产业集聚度和旅游业碳排放强度时空格局

##### 3.1.1 旅游产业集聚度

由图1可知,研究期内各省区旅游产业集聚水平逐步提高。旅游产业集聚水平较高的地区主要分布在经济发达的东部地区。2016年旅游产业集聚度大于2的仅有北京、天津、上海和贵州4省区。北京的旅游产业集聚度一直稳居全国前列,2016年其产业集聚水平高达2.607,位居全国第一。旅游产业集聚水平次之的省份主要分布在江西、河南、湖南和山西等中部省区;西部地区的甘肃、青海、宁夏、内蒙古以及新疆5省区的旅游产业集聚水平相对偏低,如宁夏旅游产业集聚水平一直处于全国最低水平,研究期内其旅游产业集聚水平尚未超过

0.4。旅游产业集聚映射出我国旅游经济的稳健发展和较高的空间集聚性特征,在空间上表现为东重部高、西部地区相对较低的区域分异特征,这与高俊<sup>[39]</sup>等的研究结论基本一致。

##### 3.1.2 旅游业碳排放强度

研究期内各省区旅游业碳排放强度呈逐年递减趋势,由西部向东部碳排放强度递减特征愈发显著,且旅游业碳排放强度空间分布不均衡,西部地区明显高于中东部地区(图1),这与潘植强<sup>[30]</sup>等的结论大体一致。2001—2016年,甘肃、宁夏、新疆和海南4省区的旅游业碳排放强度处于全国前列,2016年海南省碳排放强度仍高达1.095 t/万元;北京、天津、江苏和上海等省区的碳排放强度较低,天津历年来均为全国最低,2016年其旅游业碳排放强度尚未超过0.1 t/万元。为方便对各省区旅游业碳排放强度进行横向与纵向比较,本研究借鉴张广海<sup>[40]</sup>等学者的分类标准,根据当年旅游业碳排放强度平均值(0.5倍、1倍、1.5倍)将其分为低碳排放区、中碳排放区、较高碳排放区和高碳排放区;2001年,新疆、内蒙古、甘肃、宁夏和海南为高碳排放区,吉林、湖南、四川、陕西以及重庆为较高碳排放区,天津、辽宁、上海以及山东为低碳排放区,其余各省区为中碳排放区。2016年,高碳排放区无较大变化,其余各区变化较大。较高碳排放区分布在甘肃、四川、安徽以及黑龙江,而中碳排放区仅有云南、重庆、湖南和江西4省区,其余省区为低碳排放区。

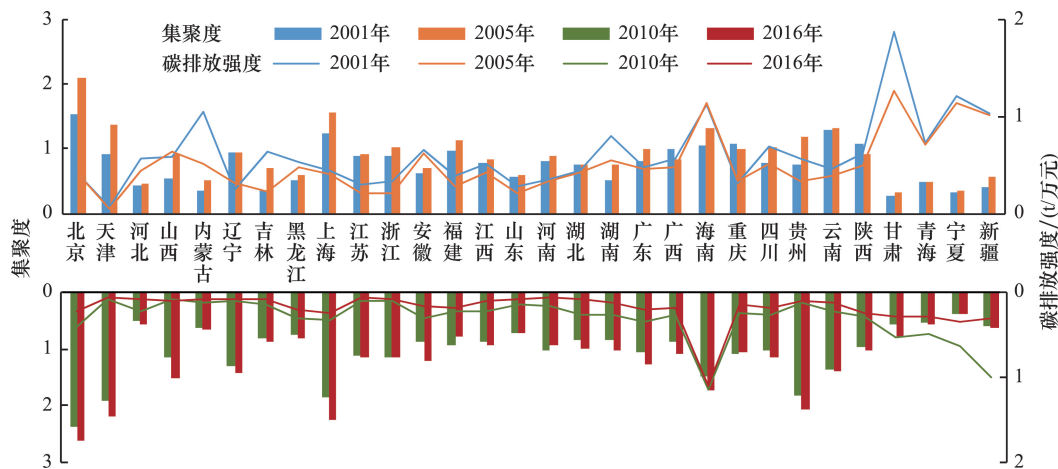


图1 2001—2016年中国各省区旅游产业集聚水平及旅游业碳排放强度

Figure 1 The agglomeration and the carbon emissions intensity of tourism industry in 30 provinces in China from 2001 to 2016

注:因篇幅所限,仅列出部分年限的旅游产业集聚度和旅游业碳排放强度。

3.2 重心位置与变化

运用重心轨迹分析得出,旅游产业集聚重心分布在河南省驻马店市与南阳市及其交界地带,旅游业碳排放强度重心分布在陕西省商洛市、安康市以及湖北省的十堰市(图2)。2001—2016年,旅游产业集聚重心轨迹整体向西北小幅移动,大约移动112.362 km。旅游业碳排放强度重心轨迹整体呈向南略偏东的态势,研究期内移动距离大约为256.734 km。整体而言,两重心轨迹变化相对稳定,并未发生大幅偏转,说明我国各省区旅游业发展局部不平衡,但整体演化趋势相对稳定。

3.3 旅游产业集聚对旅游业碳排放的影响分析

分别对模型和指标进行必要的检验,以保证回归结果的可靠性:

(1)为减弱序列的共线性、异方差对回归结果的影响,确保样本数据的平稳性,将模型部分指标值取对数。

(2)以 Hausman 检验来判定模型是固定效应模型或是随机效应模型,若  $P$  值小于 0.1,则选择固定效应模型;反之,则选择随机效应模型<sup>[41]</sup>。基于模型检验结果,依次对全国、东部、中部以及西部不同区域上旅游产业集聚与旅游业碳排放强度的关系进行回归分析。

由表2可知,在全国尺度上,旅游产业集聚对旅游业碳排放强度的系数显著为负,反映出旅游产业集聚程度的提升会明显降低旅游业碳排放强度,旅游产业集聚度每增加1个单位,旅游业碳排放强度下降0.042%。这与 Han<sup>[20]</sup>和 Denke<sup>[21]</sup>等关于工农业

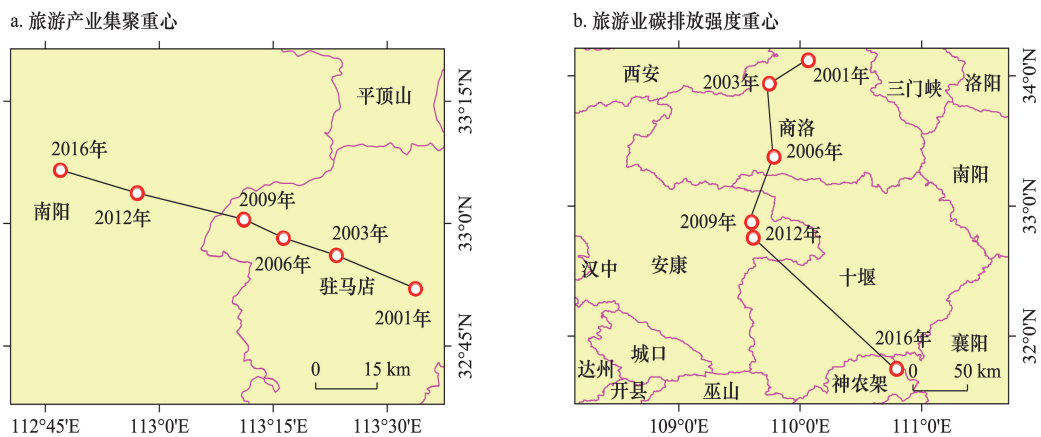


图2 2001—2016年中国旅游产业集聚与碳排放强度的重心变化轨迹

Figure 2 Variation tracks of agglomeration and carbon emissions intensity of China's tourism industry from 2001 to 2016

表2 2001—2016年中国旅游产业集聚对旅游业碳排放强度影响的回归分析结果

Table 2 The regression results of the relationship between agglomeration and carbon emissions intensity of tourism industry in China from 2001 to 2016

	全国	东部	中部	西部
<i>iq</i>	-0.042*** (3.538)	-0.013*** (1.889)	-0.016*** (5.450)	-0.025*** (5.835)
<i>open</i>	0.010*** (10.277)	0.079*** (4.257)	0.074*** (9.010)	0.057*** (8.202)
<i>ei</i>	-0.016*** (-3.903)	-0.311*** (2.835)	-0.028** (0.238)	-0.165*** (-0.742)
<i>teg</i>	-0.053** (12.060)	-0.637*** (4.590)	-0.694** (3.450)	0.299** (2.577)
<i>tel</i>	-0.021** (-2.749)	-0.310** (4.133)	-0.390*** (6.040)	-0.166** (-2.011)
常数项	5.070*** (18.040)	4.995*** (8.817)	4.023*** (7.746)	3.539*** (10.544)
$R^2$	0.903	0.842	0.867	0.815
估计方法	固定效应	固定效应	固定效应	固定效应

注: \*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%和1%的水平上显著;括号内值为  $t$  检验结果。

2019年2月

领域产业集聚有效推进碳减排的结论大体一致。从局域尺度看,旅游产业集聚对东部、中部和西部的旅游业碳排放强度的作用均为负值,且均通过显著性检验,西部的回归系数最大,中部次之,东部最小,说明虽然旅游产业集聚会降低各个地区的碳排放强度,但对西部的影响效应要高于东部和中部。这是由于东部地区旅游发展起步较早,旅游经济发展水平相对较高,劳动、资本以及技术等要素相对富集,节能减排技术先进,能源利用效率高,产业集聚水平高,集聚所产生的正外部性作用正趋于减弱。相比较而言,中、西部地区发展滞后,不具备上述优势条件,旅游产业集聚水平低,且内部差异大,集聚的外部性相对较大。

对外开放水平对旅游业碳排放强度的系数为正,且全国及各地区皆通过了显著性检验,表示对外开放水平越高,旅游业碳排放强度也会越大。从全国范围上来看,对外开放每增加1个单位,旅游业碳排放强度增加0.01%。这是因为随着对外开放水平的提高,旅游消费结构日益改善,旅游消费水平不断提升,致使旅游业碳排放强度增加;环境规制水平对旅游业碳排放强度的影响作用为负,从全国尺度来看,环境规制水平每增加1个单位,旅游业碳排放强度将减少0.016%,表明加强环境污染治理力度,提高环境规制水平,可有效实现碳减排;旅游经济增长水平对碳排放强度的回归系数为-0.053,表明旅游经济发展仍然是影响旅游业碳排放贡献率的主要因素,旅游经济发展会促使各地对环境保护的重视,加大节能减排技术的投入,从而提高区域碳减排水平;节能技术发展水平对区域旅游碳排放强度的影响为负,说明节能减排技术的应用对减少碳排放贡献率效果显著。

### 3.4 旅游产业集聚与旅游业碳排放强度的空间关联特征

由表3可知,旅游产业集聚与旅游业碳排放强

度的全局Moran's I指数小于0,并且均通过了10%显著性检验,显示二者存在显著空间负相关关系。

2001年和2016年中国旅游产业集聚和旅游业碳排放强度分布情况如表4所示。由表4可以看出:

(1)2001年,高集聚-低排放类型的省区主要为北京、天津、上海、江苏和广东。前述省区旅游基础设施和服务设施配套完善、旅游客源市场广阔,因而旅游发展水平较高;同时,旅游产业集聚所释放的集聚经济效应为区域经济增长注入新的活力,加之政府部门对生态环境问题的重视,节能减排工作业绩较为突出,旅游业碳排放强度低。受区域环境规制水平提高等因素的影响,至2016年,贵州、云南、辽宁和浙江4省区跃迁至高集聚-低排放型区。此类型省区由2001年的5个上升为2016年的9个。

表3 2001—2016年中国旅游产业集聚和旅游业碳排放强度的空间相关指数

Table 3 Spatial correlation indexes of agglomeration and carbon emissions intensity of China's tourism industry from 2001 to 2016

旅游业碳排放强度		
年份	Moran's I	P
2001	-0.179	0.002
2002	-0.178	0.018
2003	-0.174	0.009
2004	-0.171	0.032
2005	-0.169	0.018
2006	-0.167	0.034
2007	-0.148	0.052
2008	-0.121	0.067
2009	-0.128	0.076
2010	-0.187	0.086
2011	-0.124	0.084
2012	-0.117	0.090
2013	-0.112	0.092
2014	-0.125	0.094
2015	-0.114	0.097
2016	-0.128	0.098

表4 中国旅游产业集聚和旅游业碳排放强度分布情况

Table 4 Agglomeration and carbon emissions intensity distribution of China's tourism industry

年份	低集聚-低排放	低集聚-高排放	高集聚-低排放	高集聚-高排放
2001年	—	甘肃、青海、新疆、宁夏、内蒙古	北京、天津、上海、江苏、广东	海南
2016年	吉林	甘肃、青海、新疆、宁夏、内蒙古	北京、天津、上海、江苏、广东、辽宁、浙江、贵州、云南	海南

注:表中所有结果在10%的水平上显著。



(2)2001年,低集聚-高排放类型分布在新疆、内蒙古、宁夏、甘肃以及青海等省区,这主要是由于这些省区受地理区位、资源禀赋等条件的限制,经济发展相对滞后,技术力量薄弱所致。至2016年,双低型区域并未发生改变。

(3)研究期间,高集聚-高排放类型区域为海南省,由于该省区度假休闲资源优势凸出,旅游经济规模较大,加之该省区旅游经济对能源依赖性较强,致使旅游业碳排放量相对较大,碳排放强度偏高。

## 4 结论与讨论

### 4.1 结论

本文以中国大陆30个省区2001—2016年旅游产业集聚与旅游业碳排放强度为研究对象,结合回归模型,运用空间相关分析等方法,探讨了两者的空间分布特征及旅游产业集聚对旅游业碳排放贡献率的影响。结论如下:

(1)中国旅游产业集聚和旅游业碳排放强度空间分布不平衡,旅游产业集聚呈现出东中部高、西部低的特征,旅游业碳排放强度则与其相反。其中,旅游产业集聚水平高而碳排放贡献率低的省区主要为东部沿海地区的北京、上海和广东等;西部地区的宁夏、青海以及新疆等旅游产业集聚水平低而碳排放贡献率相对偏高。研究期内,中国区域旅游产业集聚程度总体上呈递增趋势,而旅游业碳排放强度递减趋势明显。

(2)2001—2016年,旅游产业集聚重心分布在河南省驻马店市、南阳市及其交界地带,其变化轨迹整体向西北小幅偏移,移动距离约为112.362 km。旅游业碳排放强度重心分布在陕西省商洛市、安康市以及湖北省十堰市境内,其重心轨迹整体上呈现出向南略偏东的变化态势,在整个研究期内,移动距离约为256.734 km。旅游产业集聚和旅游业碳排放强度的重心轨迹变化反映出我国旅游业局部发展不平衡,省际之间差异显著。

(3)整体而言,旅游产业集聚会显著降低旅游业碳排放强度,旅游产业集聚度每增加1个单位,旅游业碳排放强度相应减少0.042%。旅游产业集聚对碳排放强度的作用程度存在明显的区域差异,作用程度由小到大依次为东部、中部、西部。此外,中

国旅游产业集聚和旅游业碳排放强度存在着空间负相关关系。在局域上,高集聚-低排放主要分布在北京、天津、上海、江苏、浙江、广东、贵州、云南等东部沿海及西南省区;低集聚-高排放类型分布在新疆、内蒙古、宁夏、甘肃以及青海等西部省区。

### 4.2 讨论

(1)制定差异化的区域旅游业碳减排措施。东部地区需放大旅游产业集聚的规模经济效应,发挥资金、技术以及人才等要素优势,强化其在我国旅游低碳化发展中的示范引领作用;中西部地区应推动旅游产业结构转型升级,加快提高产业集聚水平,充分激发旅游产业集聚的正向外外部效应。同时,应建立区域旅游联动机制,促进旅游人才、资金和技术等要素流动,形成区域统筹协调、产业融合互补和资源共建共享的格局,进一步缩小旅游业省际差异,推动旅游产业在空间上合理集聚和区域间均衡发展。

(2)在我国旅游产业发展中,需重点关注低集聚-高排放类型的省区,相对于东部沿海省区而言,该类型省区旅游经济发展水平和产业集聚程度偏低,节能减排技术落后,能源利用效率较低。应通过优化产业结构,进一步提高旅游业集聚水平,充分发挥产业集聚的减排效应;引进东部沿海高集聚-低排放类型区的能源利用技术和学习节能减排先进经验,着力提高能源使用效率,不断降低旅游业碳排放强度。此外,通过合理引导区域旅游业集聚为产业节能减排创造良好的外部环境;还应转变旅游经济粗放型增长方式,加大环境规制和对外开放力度,以促进我国旅游业集约化和低碳化发展。

(3)由于旅游企业数量、旅游从业人数等相关数据难以获取,在实际测算时,本文甄选旅游总收入与国民经济总产值之比来测度旅游产业集聚度,未能考虑其他相关指标;同时,由于影响旅游业碳排放的因素较多,而本文仅遴选了旅游经济增长水平、对外开放水平、环境规制水平等变量。后续研究需进一步挖掘和分析数据,选用更为全面的参数值测度我国旅游产业集聚度;同时还应进一步丰富和完善旅游业碳排放的驱动因子体系,从而更加准确深入分析。

2019年2月

## 参考文献(References):

- [1] World Bank. Shock Waves: Managing the Impacts of Climate Change on Poverty[EB/OL]. [2015-09-15]. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/22787/9781464806735.pdf?sequence=13&isAllowed=y>.
- [2] IPCC. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group IPCC Fifth Assessment Report of Intergovernmental Panel on Climate Change[R]. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.
- [3] UNWTO, UNEP, WMO. Climate Change and Tourism: Responding to Global Challenges[R]. Madrid: UNWTO, 2008.
- [4] Jackson J, Murphy P. Clusters in regional tourism an Australian case[J]. *Annals of Tourism Research*, 2006, 33(4): 1018-1035.
- [5] Tae-Kyung K. Investigating the site selection for medical tourism cluster: Focusing on Gyeonggi Province[J]. *Journal of Tourism Sciences*, 2015, 39(2): 135-149.
- [6] Majewska J. Inter-regional agglomeration effects in tourism in Poland[J]. *Tourism Geographies*, 2015, 17(3): 408-436.
- [7] 冯卫红. 旅游产业集聚的动因分析[J]. 经济问题, 2009, 31(7): 114-116. [Feng W H. An analysis on the motivation of the tourism industry agglomeration[J]. *On Economic Problems*, 2009, 31(7): 114-116. ]
- [8] 高苹, 席建超. 旅游地乡村聚落产业集聚的时空演化及其驱动机制研究—野三坡旅游地苟各庄村案例实证[J]. 资源科学, 2017, 39(8): 1535-1544. [Gao P, Xi J C. Tourism industry agglomeration and mechanisms for rural settlements of Gouge Village in Yesanpo, Hebei Province[J]. *Resources Science*, 2017, 39(8): 1535-1544. ]
- [9] 刘少和, 梁明珠. 环大珠三角城市群憩带旅游产业集聚发展路径模式—以广东山海旅游产业园区建设为例[J]. 经济地理, 2015, 35(6): 190-197. [Liu S H, Liang M Z. Development path of tourism agglomeration in recreational belt around urban agglomeration of the greater pearl river delta—A case study of tourism section for coastal region and mountain area in Guangdong Province [J]. *Economic Geography*, 2015, 35(6): 190-197. ]
- [10] 刘佳, 张佳佳. 中国大陆沿海地区旅游产业集聚及其影响因素研究[J]. 改革与战略, 2014, 30(3): 73-78. [Liu J, Zhang J J. The research of Chinese mainland coastal tourism industry cluster characteristics evolution and it's influencing factors [J]. *Reformation & Strategy*, 2014, 30(3): 73-78. ]
- [11] 王凯, 易静, 肖燕, 等. 中国旅游产业集聚与产业效率的关系研究[J]. 人文地理, 2016, 31(2): 120-127. [Wang K, Yi J, Xiao Y, et al. The correlation between tourism agglomeration and industrial efficiency in China[J]. *Human Geography*, 2016, 31(2): 120-127. ]
- [12] 王恩旭. 城镇化进程中旅游产业空间集聚与城镇化水平评价研究[J]. 经济研究导刊, 2018, 15(4): 152-154. [Wang E X. Study on spatial agglomeration and urbanization level evaluation of tourism industry in urbanization process[J]. *Economic Research Guide*, 2018, 15(4): 152-154. ]
- [13] Becken S. A review of tourism and climate change as an evolving knowledge domain[J]. *Tourism Management Perspectives*, 2013, 6: 53-62.
- [14] 袁宇杰. 中国旅游间接能源消耗与碳排放的核算[J]. 旅游学刊, 2013, 28(10): 81-88. [Yuan Y J. Tourism in China: Indirect energy consumption and carbon emissions[J]. *Tourism Tribune*, 2013, 28(10): 81-88. ]
- [15] Becken S, Patterson M. Measuring national carbon dioxide emissions from tourism as a key step towards achieving sustainable tourism[J]. *Journal of Sustainable Tourism*, 2006, 14(4): 323-338.
- [16] 王凯, 邵海琴, 周婷婷, 等. 基于STIRPAT模型的中国旅游业碳排放影响因素分析[J]. 环境科学学报, 2017, 37(3): 1185-1192. [Wang K, Shao H Q, Zhou T T, et al. Analysis of impact factors of CO<sub>2</sub> emissions from tourism in China based on STIRPAT model[J]. *Acta Scientiae Circumstantiae*, 2017, 37(3): 1185-1192. ]
- [17] 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[J]. 生态学报, 2017, 37(22): 7463-7473. [Zeng Y X, Zhong L S, Yu H. Evaluation of the tourism efficiency loss due to the influence of carbon emissions from tourism in China[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2017, 37(22): 7463-7473. ]
- [18] Tang C, Zhong L, Jiang Q. Energy efficiency and carbon efficiency of tourism industry in destination[J]. *Energy Efficiency*, 2018, 11(3): 539-559.
- [19] Reddy P S, Samsul A M, Chen C F. The effects of tourism on economic growth and CO<sub>2</sub> emissions: A comparison between developed and developing economies[J]. *Journal of Travel Research*, 2017, 56(6): 712-724.
- [20] Han F, Xie R, Lu Y, et al. The effects of urban agglomeration economies on carbon emissions: Evidence from Chinese cities[J]. *Journal of Clean Production*, 2018, 172(1): 1096-1110.
- [21] Chen D, Chen S, Jin H. Industrial agglomeration and CO<sub>2</sub> emissions: Evidence from 187 Chinese prefecture-level cities over 2005-2013[J]. *Journal of Clean Production*, 2018, 172(1): 993-1003.
- [22] 韩峰, 谢锐. 生产性服务业集聚降低碳排放了吗?对我国地级及以上城市面板数据的空间计量分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2017, 34(3): 40-58. [Han F, Xie R. Does the agglomeration of producer services reduce carbon emissions? Spatial econometric analysis of the urban panel data at and above the prefectural level in China[J]. *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, 2017, 34(3): 40-58. ]
- [23] 邓宏兵, 刘芬, 庄军. 中国旅游业空间集聚与集群化发展研究[J]. 长江流域资源与环境, 2007, 16(3): 289-292. [Deng H B, Liu



- F, Zhuang J. On space agglomeration and clustering development of Chinese tourism industry[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2017, 16(3): 289–292. ]
- [24] 杨勇. 中国旅游产业区域聚集程度变动趋势的实证研究[J]. 旅游学刊, 2010, 25(10): 37–42. [Yang Y. An empirical study on the fluctuation trend of regional agglomeration degree of China's tourism industry[J]. *Tourism Tribune*, 2010, 25(10): 37–42. ]
- [25] 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[J]. 旅游学刊, 2015, 30(5): 14–22. [Guo Y, Zhong T Y, An Y. The effects of agglomeration on the total factor productivity of China's tourism industry: An empirical study based on China's provincial panel data [J]. *Tourism Tribune*, 2015, 30(5): 14–22. ]
- [26] Becken S, Simmons D G, Frampton C. Energy use associated with different travel choices[J]. *Tourism Management*, 2003, 24(3): 267–277.
- [27] 魏艳旭, 孙根年, 马丽君, 等. 中国旅游交通碳排放及地区差异的初步估算[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2012, 40(2): 76–84. [Wei Y X, Sun G N, Ma L J, et al. Estimating the carbon emissions and regional differences of tourism transport in China [J]. *Journal of Shaanxi Normal University(Natural Science Edition)*, 2012, 40(2): 76–84. ]
- [28] 石培华, 吴普. 中国旅游业能源消耗与CO<sub>2</sub>排放量的初步估算[J]. 地理学报, 2011, 66(2): 235–243. [Shi P H, Wu P. A rough estimation of energy consumption and emission in tourism sector of China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(2): 235–243. ]
- [29] 胡志强, 苗健铭, 苗长虹. 中国地市工业集聚与污染排放的空间特征及计量检验[J]. 地理科学, 2018, 38(2): 168–176. [Hu Z Q, Miao J M, Miao C H. Spatial characteristics and econometric test of industrial agglomeration and pollutant emissions in China[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(2): 168–176. ]
- [30] 潘植强, 梁保尔. 旅游业碳排放强度分布及其驱动因子的时空异质研究—基于30个省(市、区)2005–2014年的面板数据分析[J]. 人文地理, 2016, 31(6): 152–158. [Pan Z Q, Liang B E. Research on space-time heterogeneity of tourism industry carbon emission intensity distribution and influencing factors: Analysis of panel data from 30 provinces(cities and districts) from 2005 to 2014[J]. *Human Geography*, 2016, 31(6): 152–158. ]
- [31] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2002–2017. [National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. *China Statistical Yearbook*[M]. Beijing: China Statistics Press, 2002–2017. ]
- [32] 国家统计局能源司. 中国能源统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2002–2017. [National Bureau of Statistics of Energy of China. *China Energy Statistical Yearbook*[M]. Beijing: China Statistics Press, 2002–2017. ]
- [33] 国家统计局人口和就业统计司. 中国人口和就业统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2002–2017. [China Statistical Yearbook. National Bureau of Statistics of China[M]. Beijing: China Statistics Press, 2002–2017. ]
- [34] 中华人民共和国国家旅游局. 中国旅游统计年鉴[M]. 北京: 中国旅游出版社, 2002–2017. [China National Tourism Administration. *The Yearbook of China Tourism Statistics*[M]. Beijing: China Travel&Tourism Press, 2002–2017. ]
- [35] 中华人民共和国国家旅游局. 中国国内旅游抽样调查资料[M]. 北京: 中国旅游出版社, 2002–2017. [China National Tourism Administration. *The Sampling Survey Data of Tourism in China* [M]. Beijing: China Travel&Tourism Press, 2002–2017. ]
- [36] 国家旅游局政策法规司. 入境游客抽样调查资料[M]. 北京: 中国旅游出版社, 2002–2017. [Department of Policies and Regulations, National Tourism Administration. *The Sampling Survey Data of Inbound Tourism*[M]. Beijing: China Travel&Tourism Press, 2002–2017. ]
- [37] 中国国家统计局. 新中国六十年统计资料汇编[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010–2017. [National Bureau of Statistics. *Compilation of Statistical Data for New China for 60 Years*[M]. Beijing: China Statistics Publishing House, 2010–2017. ]
- [38] 国家统计局. 中国第三产业统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2002–2017. [National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. *China Statistics Yearbook of the Tertiary Industry* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2002–2017. ]
- [39] 高俊, 张琳林. 中国旅游产业集聚、全要素生产率与旅游经济关系研究[J]. 资源开发与市场, 2017, 33(8): 1005–1010. [Gao J, Zhang L L. Study on relationship of China's tourism industry agglomeration, total factor productivity and tourism economy[J]. *Resource Development & Market*, 2017, 33(8): 1005–1010. ]
- [40] 张广海, 刘菁. 中国省域旅游碳排放强度时空演变分析[J]. 统计与决策, 2016, (15): 94–98. [Zhang G H, Liu J. Spatial and temporal evolution of carbon emission intensity of China's provincial tourism[J]. *Statistics & Decision*, 2016, (15): 94–98. ]
- [41] Henderson D J, Carroll R J, Li Q. Nonparametric estimation and testing of fixed effects panel data models[J]. *Journal of Econometrics*, 2008, 144(1): 257–275.

## Spatial correlation between the agglomeration and CO<sub>2</sub> emissions of China's tourism industry

WANG Kai<sup>1</sup>, YANG Yaping<sup>1</sup>, ZHANG Shuwen<sup>1</sup>, GAN Chang<sup>1</sup>, LIU Haolong<sup>2</sup>

(1. *Tourism College of Hunan Normal University, Changsha 410081, China;*

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

**Abstract:** The location quotient and decomposition method are used to estimate the degree of tourism industry agglomeration and the intensity of tourism CO<sub>2</sub> emissions from 2001 to 2016. The approach of the center of gravity analysis and the spatial autocorrelation are applied to explore the spatial evolution and intrinsic correlation. A regression model of two issues is constructed to clarify the impact of tourism industry agglomeration on tourism CO<sub>2</sub> emissions. Results show that: (1) The agglomeration of tourism industry and the intensity of tourism CO<sub>2</sub> emissions are in an unbalance spatial distribution. The agglomeration of tourism industry is characterized by high-value in the east and central part, and low-value in the west, and the intensity of tourism CO<sub>2</sub> emissions is opposite. (2) The concentration of tourism industry is distributed in Zhumadian City and Nanyang City and the junction zone in Henan Province. The overall trajectory of the tourism industry is slightly shifted to the northwest. The moving distance is about 112.362 km. The center of gravity of tourism CO<sub>2</sub> emissions intensity is distributed in Shangluo City, Ankang City in Shaanxi Province, Shiyan City in Hubei Province. The center of gravity of trajectories shows a tendency toward the south to the east. The moving distance is about 256.734 km. (3) The tourism industry agglomeration will reduce the intensity of tourism CO<sub>2</sub> emissions. There is a spatial negative correlation between tourism industry agglomeration and tourism CO<sub>2</sub> emissions intensity. High agglomeration-low emissions are mainly distributed in Beijing, Tianjin, Shanghai, Jiangsu, Zhejiang, Guangdong, Guizhou, Yunnan and so on. Low agglomeration-high emissions are mainly distributed in the northwestern regions such as Xinjiang, Inner Mongolia, Ningxia, Gansu and Qinghai.

**Key words:** tourism industry agglomeration; CO<sub>2</sub> emissions from tourism; spatial correlation; gravity center trajectory; the regression model; China