

中国东部 7 省市低碳旅游发展效率 及影响因素对比研究

冯悦¹, 周年兴^{2,3}, 王化笛¹

(1. 南京师范大学教育科学学院, 江苏 南京 210097)

(2. 南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210023)

(3. 南京师范大学江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心, 江苏 南京 210023)

[摘要] 低碳旅游发展效率作为旅游业全要素碳生产率指标,是衡量低碳旅游发展状况与旅游经济增长关系的重要工具. 以中国东部京津冀、长三角、珠三角地区 7 省市为研究对象,借助超效率 DEA 模型对 2008—2019 年京津冀、长三角、珠三角地区 7 省市低碳旅游发展效率进行测度,分别从静态和动态的视角分析低碳旅游发展效率的演变特征. 为进一步探讨研究区域旅游业全要素碳生产率(Total Factor Carbon Productivity, TFCP)增长演化特征及影响因素,运用全要素生产率(malmquist-luenberger, ML)指数测算 2008—2019 年 TFCP 及分解,并借助地理探测器探讨低碳旅游发展效率的影响因素. 2008—2019 年期间 7 省市代表的京津冀、长三角、珠三角地区静态低碳旅游效率值分别为:0.764、0.807、0.971,分别属于效率中等、效率良好、效率良好(基本接近效率有效)3 个不同效率等级. 动态 TFCP 值分别为:1.005、1.136、1.158,技术效率对京津冀地区的贡献度更显著,长三角和珠三角地区受技术进步与技术效率的共同作用. 总体来看,低碳旅游发展效率高是在技术进步水平、能源消费结构、旅游资源禀赋主导效应;经济发展水平、产业结构、城镇化水平诱发效应;旅游接待规模、交通水平的驱动效应共同作用下形成的.

[关键词] 低碳旅游发展效率,时空演进,影响因素,东部 7 省市

[中图分类号] F590.8 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-1292(2022)04-0082-11

A Comparative Study on the Efficiency and Influencing Factors of China's Low-Carbon Tourism Development: A Case Study of Seven Provinces and Cities in Eastern China

Feng Yue¹, Zhou Nianxing^{2,3}, Wang Huadi¹

(1. School of Education Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

(2. School of Geography, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

(3. Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographic Information Resource Development and Application, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

Abstract: As an index of total factor carbon productivity of tourism, low-carbon tourism development efficiency is an important tool to measure the relationship between low-carbon tourism development and tourism economic growth. This paper takes seven provinces and cities in the Beijing-Tianjin-Hebei region, Yangtze River Delta and Pearl River Delta region in Eastern China as the research object, uses the super-efficiency DEA model to measure the development efficiency of low-carbon tourism in these provinces and cities from 2008 to 2019, and analyzes the evolution characteristics of the development efficiency of low-carbon tourism from static and dynamic perspectives. To further explore the growth evolution characteristics and influencing factors of Total Factor Carbon Productivity (TFCP) in regional tourism industry, the Malmquist-Luenberger (ML) index is used to calculate the TFCP and its decomposition from 2008 to 2019, and the influencing factors of low-carbon tourism development efficiency are explored with the help of geographical detectors. From

收稿日期: 2022-08-31.

基金项目: 国家自然科学基金项目(41671140).

通讯作者: 周年兴, 博士, 教授, 研究方向: 旅游地理与景观生态学. E-mail: zhounianxing@263.net

2008 to 2019, the static low-carbon tourism efficiency values of Beijing-Tianjin-Hebei, Yangtze River Delta and Pearl River Delta regions represented by the seven provinces and cities were 0.764, 0.807 and 0.971, respectively, which belong to three different efficiency levels: medium efficiency, good efficiency and good efficiency (basically close to effective efficiency). The dynamic TFCP values are: 1.005, 1.136, and 1.158, and the contribution of technical efficiency to the Beijing-Tianjin-Hebei region is more significant, and the Yangtze River Delta and Pearl River Delta regions are affected by the combination of technological progress and technological efficiency. In general, the development efficiency of low-carbon tourism is formed with the interaction among the dominated effect of the level of technological progress, energy consumption structure and tourism resource endowment, the inducing effect of economic development level, industrial structure, urbanization level, and the driving effect of tourism reception scale and traffic level.

Key words: efficiency of low-carbon tourism development, spatio-temporal evolution, influencing factors, seven Eastern China provinces and cities

目前,中国旅游业已实现了从旅游资源大国向旅游经济大国的跨越,正在向旅游经济强国迈进^[1]。旅游业在促进经济结构优化、满足人民的精神文化需求等方面发挥着越来越重要的作用。旅游业给我们带来诸多有利影响的同时也伴随一些负面效应,旅游业并非传统认知中的“无烟产业”,旅游业产生的碳排放放在全球温室气体排放中占有一定比重,早在2013年就已达到全球总量的8%,且这一比重仍在持续增长^[2]。世界旅游组织也曾在研究中指出,旅游业碳排放占全球人为碳排放总量的4.9%,该排放量造成的影响可达到全球温室效应的14%,若不采取有效措施,世界旅游业碳排放量在2035年前将以年均2.5%的速度递增。针对目前我国旅游业的碳减排速度远不及旅游业产生的高碳排放量速度现状,2020年中国政府明确提出力争2030年前二氧化碳排放达到峰值,实现“碳达峰”,努力争取2060年前实现“碳中和”的战略目标。在发挥旅游业促进经济增长的同时,我们更要重视旅游业发展带来的碳排放问题。因此,有必要依托效率进行变革,促进低碳旅游的发展。以中国东部京津冀、长三角、珠三角3大地区7省市为例进行低碳旅游发展效率的探索与思考,最大程度减少旅游业碳排放,以期为全国的低碳旅游发展提供借鉴。

“效率”一词最早由Farrell提出,是基于投入和产出的经济行为过程评价^[3],能够有效地测度旅游业对于区域的综合影响程度,至今已广泛应用于多个领域,可对不同省市的旅游发展做出相应的评价。国内外学者已经从多个维度对于低碳旅游效率进行了研究,并取得了丰硕的研究成果。目前与旅游业有关的低碳研究主要集中在3个方面:一是对旅游业产生的碳排放量的测度研究。如Perch等^[4]对旅游交通的碳排放量进行研究,旅游业经济活动碳排放量强度是其他经济活动的4倍。刘军等^[5]对2000—2013年间旅游交通的碳排放量进行测度,旅游交通产生的碳排放量高达旅游业产生的碳排放总量的90%。从研究的测度结构来看,国内外学者都更注重对于旅游住宿、旅游活动和旅游交通的碳排放的测度研究,且更多地关注旅游交通碳排放的效率研究。二是对旅游业碳减排的对策研究,包括政策建议以及具体的减排路径^[6-10]。三是对低碳旅游发展模式的研究。如Dickinson等^[11]提出“慢旅游”服务模式,认为该模式可以显著地减少碳排放量。国内学者也进行了相关探索^[12-15],国内旅游碳减排研究区域主要集中在全国层面^[16]、省域层面^[17]以及景区层面^[18],但对于我国京津冀、长三角、珠三角地区低碳旅游发展效率对比研究分析较少。本研究的不同在于借助量化数据支撑,将碳排放因素纳入旅游效率评估框架,利用超效率DEA和ML指数模型对东部7省市低碳旅游发展效率进行测度,并借助地理探测器对研究区域低碳旅游发展效率的影响因素进行探讨。在碳减排约束条件下,从能源环境视角切入,测度3大地区7省市低碳旅游发展效率和影响因素,不仅符合我国“两碳”背景的要求,而且更利于结合各省市情况提出旅游业碳减排的针对性措施,对促进区域经济发展、助力低碳经济背景下中国旅游业的发展具有重要意义。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区域与数据来源

1.1.1 研究区域

本文以中国东部7大地区京津冀、长三角、珠三角7省市为研究对象。京津冀地区是中国的“首都经济圈”,也是中国北方经济规模最大、最具活力的地区,本文选取研究范围包括北京、天津两大直辖市以及河北省。长三角地区作为我国最具有发展潜力的区域之一,目前对其范围界定大致可以划分为小长三角、

大长三角、泛长三角三类,江浙沪被誉为“鱼米之乡”,是中国南方文化、经济体,服务业为主要产业之一,区域内含有丰富的旅游资源,是中国经济发展最活跃、创新能力最强的区域之一,推动江浙沪一体化融合发展,在国家现代化建设大局和全方位开放格局中具有举足轻重的战略地位,本文选取江苏、浙江、上海作为研究范围. 珠三角地区主要包含广东省,位于广东省中南部、珠江入海口,作为中国的南大门,改革开放的先行地区,在全国的经济社会发展和改革开放中具有突出作用和举足轻重的战略地位,本研究以广东省为代表. 对 3 大地区 7 省市 2008—2019 年低碳旅游发展效率及影响因素的测度及对比分析,将有利于区域旅游业的低碳化转型.

1.1.2 数据来源与指标设定

本文研究数据来自《中国统计年鉴》(2008—2019 年)、《中国旅游统计年鉴》(2008—2019 年)、《中国能源统计年鉴》(2008—2019 年)、《旅游抽样调查资料》(2008—2019 年)以及各省市的统计年鉴与国民经济和社会发展统计公报(2008—2019 年),其中涉及到转换系数主要是来源于《综合能耗计算通则(GB/T2589—2008)》和《能源统计知识手册(2006 年)》. 考虑到数据的可获取性以及保证计算的合理性,采用相邻年份插值法的方式进行补充.

从古典经济学视角出发,对旅游效率的评价常采用经济学中的生产投入要素,一般为土地和自然资源、劳动力、资本 3 个部分^[19],伴随着环境与能源问题日益突出,能源资源要素也成为重要的投入指标之一. 投入产出指标设定:在投入指标方面,因本研究中受土地面积约束较小,可不作为直接投入变量. 劳动力是推动旅游业发展的重要因素,而旅游景区、星级饭店和旅行社是旅游人才的主要来源,占旅游业整体劳动力投入的比重高达 80%^[20],选取这 3 个行业反映旅游业劳动力发展特征. 资本要素包含促进旅游业发展的各种设施与企业,选取能反映旅游资源禀赋值、旅游产业接待能力和旅游产业服务能力的 A 级景区数量、星级饭店数量和旅行社数量作为资本的投入变量^[21]. 旅游资源禀赋是影响旅游流、旅游投资和省市区间旅游投入要素流动与配置的重要因素,本文采用《旅游景区质量等级的划分与评定》(GB/T17775—2003)评定细则,选用细则 2 所规定的景区最低得分作为相应级别景区资源禀赋评估得分值,决策单元资源禀赋评估值通过单元所有 3A 级以上景区得分值加总求和得到^[22]. 在产出指标方面,不同地区旅游业在旅游活动中可以通过为游客提供不同的需求与服务获得旅游收益,即旅游业总收入. 选取旅游业总收入作为期望产出指标,旅游碳排放作为非期望产出. 结合投入产出指标科学性、合理性以及研究可操作性原则,最终选取旅游资源禀赋、旅游业劳动力投入、旅游业资本投入、旅游业能源消费作为投入指标,旅游总收入作为产出指标,旅游业碳排放作为非期望产出指标,投入与产出指标界定如表 1 所示.

表 1 2008—2019 年东部 7 省市投入产出指标及原始数据描述性统计

Table 1 Descriptive statistics of input-output indicators and raw data of seven eastern provinces and cities from 2008 to 2019						
类型	指标名称	单位	最大值	最小值	均值	标准差
投入指标	旅游业资本总量	家	4 281.00	419.00	2 245.14	1 023.15
	旅游业从业人数	万人	32.71	2.26	13.92	6.88
	旅游资源禀赋	分	50 200.00	2 100.00	15 973.21	10 250.38
	旅游业能源使用量	万 t	6 729.19	823.25	2 612.69	1 545.90
期望产出	旅游业总收入	亿元	15 157.95	554.50	5 079.65	3 360.59
非期望产出	旅游业碳排放量	万 t	2 600.50	67.58	786.78	618.61

低碳旅游发展效率影响因素设定:邵海琴等^[23]认为经济增长主要是通过规模效应、结构效应和技术效应 3 种途径对环境质量产生影响,作为综合性产业,旅游业发展受到多方面的影响,根据已有研究可知技术因素是影响低碳旅游发展效率最重要的因素. 因此本文首先对全要素生产率指数进行分析并验证,且通过分析得知技术进步和技术效率在不同省市的贡献程度不同. 并参考文献[24—26],选取以下因素进一步分析:在规模效应上,选择旅游总收入表征旅游接待规模,因旅游规模的扩大使得要素投入进一步扩大,旅游碳排放量也会随之扩大,进而使得旅游业碳排放效率受到影响. 在结构效应上,选取第三产业产值占 GDP 比例来表征产业结构,产业结构的调整一定程度上可以提高能源利用率,合理的产业结构对促进旅游业减少碳排放具有重要影响. 在技术方面,技术进步是推动区域开展创新活动的核心因素之一,对助力低碳旅游业发展具有重要推动作用,采用科技支出和教育支出占公共财政支出的比值表征技术进步

水平。此外,经济发展水平与旅游业消费水平联系密切,旅游消费的扩大会间接影响旅游业碳排放,因此该指标选用人均地区生产总值来表征。城市化能促进基础设施和服务设施的建设,人才、技术的集聚以及产业结构的优化,而旅游业的发展需要依托地区设施的供给,因此城市化一定程度上可对旅游业碳减排产生积极作用,故选取城镇人口比重来表征城市化水平。地区旅游业发展的繁荣程度与旅游资源禀赋密切相关,会间接影响旅游业碳排放,旅游资源禀赋的计算方法同上。旅游业碳排放量的多少很大程度上受旅游业能源消费结构影响,故选用旅游业煤炭消费量占旅游业能源消费总量的比表征旅游业能源消费结构。交通条件是影响旅游业碳排放效率的重要因素之一,考虑到公路是省市交通的最重要的形式,用各省市的公路里程来表征。

1.2 研究方法

1.2.1 旅游业碳排放测算

在“食、住、行、游、购、娱”等旅游的主要环节中都会产生碳排放,相关旅游行业产生的 CO_2 是旅游业碳排放的主要来源^[27]。因此,本文测算的是旅游主要行业部门产生的 CO_2 。能源类型主要囊括原煤、洗精煤、焦炭、焦炉煤气、其他煤气、原油、汽油、煤油、柴油、燃料油、液化石油气、炼厂干气、天然气、其他石油制品、其他焦化产品共 15 种。借鉴谢园方等^[28]研究从旅游相关部门中剥离出旅游业的能源消耗量,在《中国能源统计年鉴》中的地区能源平衡表中,选择与旅游业能源消耗最密切的批发、零售、住宿、餐饮业、交通运输、仓储和邮政业,划分为两大类并分别计算其旅游消费剥离系数。具体计算公式为

$$R_i = T_i / V_i. \quad (1)$$

式中, R_i 表示 i 行业旅游消费剥离系数, V_i 表示 i 行业增加值, T_i 表示 i 行业旅游增加值,可以通过 i 行业增加值率乘以 i 行业旅游收入获得。其中 i 行业增加值率是指 i 行业增加值与 i 行业总产值的比值。通过计算出两大类部门的“旅游消费剥离系数”。再计算旅游业碳排放量,

$$C = \sum C_i, \quad (2)$$

$$C_i = \sum_{j=1}^n (E_{ij} f_j k). \quad (3)$$

式中, C 表示旅游业的总碳排放量; C_i 表示旅游行业 i 的碳排放量; E_{ij} 表示行业 i 所消耗的 j 类能源量中与旅游业相关的部分; f_j 表示 j 类能源的标准煤转换系数(标准煤转换系数参考综合能耗计算通则(GB/T2589—2008)); k 表示单位标准煤的二氧化碳排放量。本文将 k 值取为 2.45^[29],

$$E_{ij} = E'_{ij} \times R_i. \quad (4)$$

式中, E'_{ij} 表示行业 i 所消耗的 j 类能源量; R_i 表示行业 i 的旅游消费剥离系数。利用式(1)–式(4)可以测算出旅游业的碳排放量。

1.2.2 超效率数据包络分析法(data envelopment analysis, DEA)模型

在经济效率的测度中经常采用 DEA 的方法,该方法也可以进行旅游效率的测度,数据包络分析方法是评估旅游效率的常用方法,常被应用于旅游产业效率、旅游酒店效率、旅游目的地效率等方面^[10]。因旅游业自身的特殊性,增加了投入变量和产出变量的控制难度。数据包络分析方法可解决低碳旅游发展效率指标中多投入和产出单位不一致的问题,不用考虑具体的生产函数,无需预先估计权重和参数^[30],故本文选择 DEA 的方法进行测度。因传统的 CCR 和 BCC 模型没有考虑非期望产出的问题,且无法完全区分有效决策单元效率的排序以及松弛变量对效率测算的影响。为克服传统 DEA 模型的缺陷, Du 等^[31]提出纳入非期望产出的超效率 SBM 模型,将松弛变量引入目标函数中,使测度结果的经济解释基于实际利润最大化而非效益比例最大化,克服了传统 DEA 模型的松弛性问题,该方法适用于本文包含非期望产出的低碳旅游发展效率的测评,模型设定为

$$\min \rho^* = \frac{1 + \frac{1}{m} \sum_{m=1}^M S_m^x / X_{jm}^t}{1 - \frac{1}{l+h} \left(\sum_{l=1}^L S_l^y / y_{jl}^t + \sum_{h=1}^H S_h^b / b_{jh}^t \right)},$$

$$\begin{aligned} \text{s.t. } x_{jm}^t &\geq \sum_{j=1, j \neq 0}^n \lambda_j^t x_{jm}^t + s_m^x, \\ y_{jl}^t &\geq \sum_{j=1, j \neq k}^n \lambda_j^t y_{jl}^t - s_l^y, \\ b_{jh}^t &\geq \sum_{j=1, j \neq k}^n \lambda_j^t b_{jh}^t + s_h^b. \end{aligned} \quad (5)$$

式中, $\lambda_j^t \geq 0, s_m^x \geq 0, s_l^y \geq 0, j=1, 2, 3, \dots, n$,

模型假定生产系统有 n 个决策单元, 每一个决策单元包含 3 个投入产出变量, 分别为投入、期望产出和非期望产出. ρ^* 为绿色技术创新效率值; x_j^t, y_j^t, b_j^t 分别表示决策单元在 t 时期的投入、期望产出和非期望产出值; m, l, h 分别表示投入、期望产出和非期望产出要素个数; s_m^x, s_l^y, s_h^b 分别是投入、期望产出和非期望产出的松弛向量; λ 是决策单元的权重向量.

1.2.3 全要素生产率(malmquist-luenberger, ML)指数模型

低碳旅游发展效率是一个动态变化的过程, 静态 DEA 模型测得的效率值并不能进行跨期的效率分析, 也不能对最佳效率前沿面进行比较. 故引入 ML 指数进行跨期对比分析, TFP(全要素生产率)是 Fare 在 Caves 的基础上发展形成的, 将 TFP 分解为技术效率指数(technical efficiency change, EC)和技术进步指数(technological change, TC), 且 $ML=EC \times TC$. Chung 等^[32]在此基础上进一步提出能够考虑期望产出增加和非期望产出减少的 ML 指数. 本文数据包含多个时间点观测值的面板数据, 采用 ML 指数可以更好地进行测算.

$$ML_t^{t+1} = \left[\frac{1 + \bar{D}_0^t(x^t, y^t, b^t; g^t)}{1 + \bar{D}_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^{t+1})} \times \frac{1 + \bar{D}_0^{t+1}(x^t, y^t, b^t; g^t)}{1 + \bar{D}_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^{t+1})} \right]^{1/2}. \quad (6)$$

式中, $\bar{D}_0^t(x^t, y^t, b^t, g^t)$ 表示在 t 期生产前沿下的 t 期经济活动的方向性距离函数, $\bar{D}_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}, g^{t+1})$ 表示在 $t+1$ 期生产前沿下的 $t+1$ 期经济活动的方向性距离函数, 二者均为同期距离函数.

1.2.4 地理探测器

地理探测器是探寻地理要素空间分异性, 并揭示其背后驱动因子的一种统计学方法. 可以有效克服传统回归分析因变量过多使得分析较为繁琐的局限性, 且假设方面受到制约较少^[33], 本研究的影响因素分析涉及到多个因子, 利用地理探测器模型能更为科学合理地探测其影响机理^[34],

$$P_{D,G} = 1 - \frac{1}{\sigma_G^2} \sum_{i=1}^m n_{D,i} \sigma_{D,i}^2. \quad (7)$$

式中, $i=1, \dots, m$ 是影响因子的分层; σ_G^2 和 $\sigma_{D,i}^2$ 分别表示观测区域和层 i 上的低碳旅游发展效率的方差; $n_{D,i}$ 为层 i 上的区域样本个数; m 为层 i 上区域个数; $P_{D,G}$ 为本文所选择的影响因素作为自变量 D 对效率因变量 Y 的影响程度; $P_{D,G}$ 的取值范围为 $[0, 1]$, 数值越大, 表明探测因子对其效率水平的解释力度越强.

2 结果分析

借助 MaxDEA 软件, 结合低碳旅游发展效率投入产出指标体系, 处理 2008—2019 年相关数据, 并对基于非期望产出的低碳旅游发展效率结果进行分析.

2.1 低碳旅游发展效率时空分异特征分析

根据已有研究结果^[35-37], 将低碳旅游发展效率等级划分为 4 个等级: 效率最高($p=1$)、效率良好($0.8 \leq p < 1$)、效率中等($0.6 \leq p < 0.8$)和无效率($p < 0.6$). 从整体来看, 研究期间内 7 大地区整体碳排放效率处于效率中等及以上水平. 其中, 处于效率中等的年份占研究期间的 17%, 处于效率良好的年份占研究期间的 83%. 除 2010 年、2012 年碳排放效率值均值为 0.759、0.783, 处于效率中等之外, 其余 10 年碳排放效率均值大于 0.8, 效率良好.

2.1.1 分地区旅游碳排放效率值时序变化分析

由表 2 可知, 京津冀、长三角、珠三角 7 大地区历年均值分别为 0.764、0.807、0.971. 旅游碳排放效率水平由高到低依次为: 珠三角地区、长三角地区、京津冀地区. 其中, 长三角、珠三角地区效率良好, 京津冀地

区效率中等。京津冀地区在研究期间整体呈现先上升后波动平稳的趋势特点,2008—2013年效率中等,旅游碳排放效率值均低于0.8。2014年,达到最高值0.9。2014—2019年效率良好,从时间变化来看,研究期间得到较大幅度提升,处于上升趋势,2014年国家颁布《关于促进旅游业改革发展的若干意见》助推旅游业发展,在一定程度上提升了低碳旅游效率。长三角地区旅游碳排放效率较为理想,各年份之间波动差异较小维持在0.8左右,效率中等年份占研究期间的41.7%,效率良好年份占研究期间的58.3%,2014年旅游碳排放效率达到最高0.909。与京津冀地区相比,长三角地区低碳旅游发展效率更处于优势地位。珠三角地区在7大地区中低碳旅游发展效率最佳,仅2010年和2011年两年为效率良好,达到效率最佳的年份占研究期间的83%。

表2 3大地区旅游碳排放效率值及排名

Table 2 Tourism carbon emission efficiency value and ranking of three regions

参数	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	均值	排名
京津冀	0.683	0.685	0.644	0.676	0.665	0.659	0.900	0.860	0.860	0.866	0.835	0.829	0.764	3
长三角	0.828	0.837	0.853	0.865	0.685	0.890	0.909	0.730	0.747	0.861	0.744	0.729	0.807	2
珠三角	1.000	1.000	0.780	0.867	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.971	1
均值	0.837	0.841	0.759	0.803	0.783	0.850	0.936	0.863	0.869	0.909	0.860	0.853	0.847	

2.1.2 分省市旅游碳排放效率值时序变化分析

由表3可知,天津市旅游业碳排放效率处于京津冀地区中领先地位,研究期间各年份均处于效率最佳。其次为河北省和北京市。河北省旅游业碳排放效率呈现出如下规律:以2014年为转折点,2014之前一直处于无效率,2015~2019年旅游业碳排放效率得到大幅度提升,达到效率最佳的年份占研究期间的50%。北京市旅游业碳排放效率水平在3省市中最低,有6个年份旅游业碳排放属于无效率,占研究期间的50%,研究期间内旅游碳排放效率最高值为0.7,属于效率中等,距离效率最佳还有较大差距,北京市低碳旅游发展任务仍需继续推进。

江苏省是长三角地区旅游业碳排放效率最高的省份。从历年整体数据来看,3省市之间有较大差距,旅游碳排放效率分别属于不同等级,江苏省效率最佳,上海市效率良好,浙江省属于无效率。研究期间内,上海市有7年达到效率最佳,占研究期间的58.3%,两年处于无效率。浙江省旅游业碳排放效率远落后于江苏省与上海市,无效率年份占研究期间的75%,整体呈现出倒“V”型变化规律,以2014年为转折点,2008—2014年呈上升趋势,在2014年达到研究期间内的最高值为0.7,2014年后旅游碳排放效率呈下降趋势。

广东省旅游业碳排放效率在3大地区的各省市中位居前三。研究期间内,达到效率最佳年份占比83.3%,仅2010年和2011年属于效率良好。

表3 2008—2019年7省市旅游碳排放量效率值及排名

Table 3 Efficiency value and ranking of tourism carbon emissions in seven provinces from 2008 to 2019

参数	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	均值	排名
北京	0.666	0.658	0.530	0.623	0.634	0.652	0.700	0.579	0.579	0.598	0.506	0.486	0.601	6
天津	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
河北	0.384	0.397	0.401	0.406	0.362	0.326	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.690	5
上海	1.000	1.000	1.000	1.000	0.466	1.000	1.000	0.527	0.609	1.000	0.663	0.642	0.826	4
江苏	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1
浙江	0.485	0.511	0.559	0.596	0.590	0.669	0.726	0.663	0.634	0.584	0.570	0.546	0.594	7
广东	1.000	1.000	0.780	0.867	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.971	3
均值	0.791	0.795	0.753	0.785	0.722	0.807	0.918	0.824	0.832	0.883	0.820	0.811	0.812	

2.2 旅游业全要素碳生产率(TFCP)变动情况

如表4所示,利用ML指数进行测算TFCP结果如下,7省市TFCP除个别年份下降外,整体呈现增长趋势,说明研究期间内7省市代表的3大地区旅游业节能减排效果整体情况乐观。分阶段来看,2018—2019年期间增幅最大,为22.8%。在2011—2012年、2013—2014年、2014—2015年和2017—2018年4个时段分别出现了17.6%、13.5%、4.3%和11.6%程度的下降,其中以2011—2012年间降幅最大,受国家政策以及节庆赛事影响(2010年中国旅游日确立、上海世博会举办,2012年黄金周出游高速免费等)旅游接

待人数和旅游业碳排放显著增长. 对比分析可以发现 3 大地区 TFCP 变化并不稳定,存在一定的波动性,容易受到经济发展、国家政策以及其他特殊事件的影响.

从空间整体情况来看,3 大地区 7 省市旅游业 TFCP 空间上呈现出自南向北递减的趋势,且具有珠三角地区优于长三角地区,长三角地区优于京津冀地区的分布特点.

从分解项来看,天津、河北、北京代表的京津冀地区旅游业技术效率和技术进步值分别为 1.051、0.988. 江苏、上海、浙江代表的长三角地区旅游业技术效率和技术进步值分别为 1.019、1.126. 珠三角地区旅游业技术效率和技术进步值为 1.019、1.161. 对比数值可知,在研究期间内技术效率和技术进步对旅游业 TFCP 的增长贡献差异较大,技术进步的贡献度要大于技术效率,依靠技术变革以及技术引进对旅游业 TFCP 增长影响更为明显,是 TFCP 增长更为重要的推动力量. 依靠管理因素进行效率改善的程度较低,仍需进一步加强. 评价期内各地区 TFCP 变动的原因也存在一定差异,京津冀地区 TFCP 均值为 1.005 大于 1,说明整体处于上升阶段. 但在评价的 11 个时期内差异变动较大,TFCP 大于 1 的仅有 2010—2011 年、2011—2012 年、2013—2014 年、2018—2019 年 4 个时期,不足评价期的 50%,有 7 个时期小于 1. 且京津冀地区技术进步的贡献度呈现先增后降再增的变化特点,因受 2022 年北京举办冬奥会的影响,加大技术投入使得京津冀地区 TFCP 出现大幅度增长,并于 2018—2019 年达到最高值. 对比京津冀地区中技术效率和技术进步的数值变化情况发现,技术效率的贡献度要大于技术进步的贡献度,技术效率在 2013—2014 年达到最高值,说明此段时间加强要素组合及经营管理使得其贡献度达到最高值,此段时间为分解北京非首都功能,政府颁布相关政策使得大量京企外迁,因此技术效率的贡献度较高. 长三角地区 TFCP 各时期波动小基本稳定,整体发展情况较好. 最高值出现在 2012—2013 年,最低值出现在 2011—2012 年. 研究期内出现两个转折点:2008—2011 年期间,TFCP、技术效率、技术进步值三者均呈现逐年上升趋势. 在 2010—2011 年期间达到本阶段的高峰值,受 2010 年上海市举办世界博览会的影响,旅游业碳减排效果明显. 2011—2014 年期间有所下降,2015 年出现转折,2015—2019 年期间一直呈现波动上升的趋势. 珠三角地区 TFCP 处于较高水平. 评价的 11 个时期内技术效率均值与技术进步值比较稳定. 技术效率值仅 2009—2010 年期间小于 1,各期技术进步值均大于 1. 由此可以得出:与京津冀地区略有不同,长三角和珠三角地区 TFCP 增长主要靠技术进步推动. 珠三角地区技术进步值均大于 1,长三角地区仅 2013—2014 年期间技术进步值略低于 1,这是因为伴随着城市群市场化水平的不断提高,与旅游相关的企业技术与管理逐渐成熟,要素投入的边际生产力减少,导致效率增长不足,技术进步成为其 TFCP 增长的主要因素.

表 4 2008—2019 年 7 省市代表地区 TFCP 情况与分解

Table 4 TFCP status and decomposition of representative regions of seven provinces and cities from 2008 to 2019

参数	京津冀			长三角			珠三角			整体		
	ML	EC	TC	ML	EC	TC	ML	EC	TC	ML	EC	TC
2008—2009 年	0.996	1.008	0.994	1.115	1.018	1.094	1.247	1.000	1.247	1.083	1.011	1.073
2009—2010 年	0.936	0.938	1.027	1.224	1.031	1.185	1.202	0.780	1.541	1.098	0.956	1.168
2010—2011 年	1.108	1.063	1.040	1.304	1.022	1.271	1.392	1.111	1.253	1.233	1.052	1.169
2011—2012 年	1.082	0.969	1.115	0.878	0.818	1.074	1.223	1.153	1.060	1.015	0.931	1.090
2012—2013 年	0.988	0.977	1.009	1.443	1.427	1.015	1.142	1.000	1.142	1.205	1.173	1.031
2013—2014 年	1.084	1.714	0.688	1.001	1.028	0.973	1.038	1.000	1.038	1.042	1.318	0.860
2014—2015 年	0.969	0.942	1.040	0.977	0.814	1.195	1.140	1.000	1.140	0.997	0.895	1.120
2015—2016 年	0.823	1.000	0.823	1.096	1.003	1.100	1.043	1.000	1.043	1.013	1.016	0.991
2016—2017 年	0.849	1.011	0.837	1.272	1.188	1.083	1.181	1.000	1.181	1.078	1.086	0.991
2017—2018 年	0.818	0.949	0.877	1.056	0.879	1.245	1.050	1.000	1.050	0.953	0.926	1.059
2018—2019 年	1.398	0.987	1.413	1.123	0.975	1.153	1.082	1.000	1.082	1.235	0.984	1.254
均值	1.005	1.051	0.988	1.136	1.019	1.126	1.158	1.004	1.161	1.086	1.032	1.073

2.2.1 京津冀地区代表省市 TFCP 具体分析

如表 5 所示,研究期间京津冀地区代表省市 TFCP 均有较大提升,北京、天津、河北增幅分别为 9.9%、71.8%、15.8%. 北京市为 2022 年冬奥会的举办地,因受国家政策影响,加大了旅游业节能减排工作,故 TFCP 也达到评价期内最佳水平.

表5 2008—2019年京津冀地区代表省市TFCP及其分解
Table 5 Representative provinces and cities in Beijing-Tianjin-Hebei region TFCP and its decomposition from 2008 to 2019

年份	北京			天津			河北			京津冀地区总体情况		
	ML	EC	TC	ML	EC	TC	ML	EC	TC	ML	EC	TC
2008—2009年	1.319	0.988	1.335	1.052	1.000	1.052	0.616	1.035	0.595	0.996	1.008	0.994
2009—2010年	1.154	0.805	1.433	1.055	1.000	1.055	0.599	1.010	0.593	0.936	0.938	1.027
2010—2011年	1.286	1.176	1.094	1.043	1.000	1.043	0.995	1.012	0.982	1.108	1.063	1.040
2011—2012年	1.167	1.018	1.145	1.109	1.000	1.109	0.972	0.890	1.092	1.082	0.969	1.115
2012—2013年	1.093	1.029	1.062	1.027	1.000	1.027	0.846	0.901	0.938	0.988	0.977	1.009
2013—2014年	1.069	1.074	0.996	0.530	1.000	0.530	1.653	3.069	0.538	1.084	1.714	0.688
2014—2015年	1.023	0.827	1.236	0.766	1.000	0.766	1.117	1.000	1.117	0.969	0.942	1.040
2015—2016年	1.167	0.999	1.168	0.598	1.000	0.598	0.704	1.000	0.704	0.823	1.000	0.823
2016—2017年	1.094	1.034	1.059	0.520	1.000	0.520	0.931	1.000	0.931	0.849	1.011	0.837
2017—2018年	0.973	0.846	1.149	0.574	1.000	0.574	0.907	1.000	0.907	0.818	0.949	0.877
2018—2019年	1.081	0.961	1.126	2.037	1.000	2.037	1.077	1.000	1.077	1.398	0.987	1.413
均值	1.129	0.978	1.164	0.937	1.000	0.937	0.947	1.174	0.861	1.005	1.051	0.988

从历年TFCP值来看,北京市、天津市、河北省分别为1.129、0.937、0.947。3省市之间差距较小,从评价的11个时期来看,3省市之间存在较大差异。北京市仅2017—2018年期间TFCP低于1,技术效率值有5个时期大于1,技术进步值仅2013—2014年期间小于1,且整体呈现上升趋势,技术进步对北京市TFCP的提升贡献更大。天津市整体发展情况与北京市存在一定差异,在评价的前5个时期(2008—2013年)以及2018—2019年期间TFCP大于1,在2013—2018年5个时期内值小于1,整体发展水平较低,受国家政策影响,自2014年起,为进一步分解北京非首都的功能,大量京企外迁,天津市是京企外迁的目的地之一,伴随着与旅游业相关的加工制造业、物流运输业等企业的迁入,也加大了天津市旅游业碳排放量,是其低碳旅游发展效率水平下降的原因之一。河北省旅游业低碳发展效率整体较低,与北京市和天津市相比存在较大差距,作为我国主要的重工业省份,受历史因素影响较大。

2.2.2 长三角地区代表省市TFCP分析

如表6所示,长三角地区各省市TFCP是技术效率和技术进步共同作用的结果,且技术进步是更为主要的推动力量,从各省市发展情况来看,江苏省要优于上海市和浙江省。

表6 2008—2019年长三角地区代表省市TFCP及其分解
Table 6 Representative provinces and cities TFCP and its decomposition in Yangtze River Delta region from 2008 to 2019

参数	上海			江苏			浙江			长三角地区总体情况		
	ML	EC	TC	ML	EC	TC	ML	EC	TC	ML	EC	TC
2008—2009年	1.114	1.000	1.114	0.997	1.000	0.997	1.234	1.054	1.171	1.115	1.018	1.094
2009—2010年	1.259	1.000	1.259	1.019	1.000	1.019	1.396	1.094	1.276	1.224	1.031	1.185
2010—2011年	1.002	1.000	1.002	1.272	1.000	1.272	1.640	1.065	1.539	1.304	1.022	1.271
2011—2012年	0.502	0.466	1.078	1.024	1.000	1.024	1.110	0.990	1.121	0.878	0.818	1.074
2012—2013年	2.139	2.148	0.996	0.993	1.000	0.993	1.198	1.134	1.057	1.443	1.427	1.015
2013—2014年	0.949	1.000	0.949	0.991	1.000	0.991	1.063	1.085	0.980	1.001	1.028	0.973
2014—2015年	0.599	0.527	1.136	1.113	1.000	1.113	1.220	0.913	1.335	0.977	0.814	1.195
2015—2016年	1.507	1.154	1.306	0.991	1.000	0.991	1.079	0.956	1.128	1.096	1.003	1.100
2016—2017年	1.675	1.643	1.019	1.097	1.000	1.097	1.043	0.923	1.131	1.272	1.188	1.083
2017—2018年	1.056	0.663	1.594	1.022	1.000	1.022	1.091	0.976	1.118	1.056	0.879	1.245
2018—2019年	1.313	0.969	1.355	1.016	1.000	1.016	1.041	0.957	1.088	1.123	0.975	1.153
均值	1.192	1.052	1.164	1.048	1.000	1.048	1.192	1.013	1.177	1.136	1.019	1.126

评价期内,上海市有3个时间段TFCP值低于1,分别出现在2011—2012年、2013—2014年、2014—2015年。其中,最低值出现在2011—2012年为0.502,受2010年上海世博会影响,导致旅游业接待人数与旅游碳排放量显著增长,TFCP值达到最低值。最高值出现在2012—2013年为2.139,受2013年“雾霾”事件影响,国务院印发《大气污染防治行动计划》(国发[2013]37号),国家对京津冀、长三角、珠三角在产业结构优化、企业技术改造、能源结构调整等方面做出严格规定与限制。对比分析技术效率、技术进步值可知,技术效率变动程

度较大,技术进步波动程度较小且基本维持在 1 以上,是上海市 TFCP 提升的主要推动力量.

江苏省各个时期 TFCP 波动程度较小,基本维持在 1 左右,说明整体上发展情况良好. 研究期间内,最高值为 1.272,最低值为 0.991,差距较小. 浙江省 TFCP 值均大于 1,发展水平较高,研究期间内浙江省技术效率值仅有 5 个时期值大于 1,技术进步值仅 2013—2014 年略低于 1,效率水平较高,且技术进步是浙江省 TFCP 提升的主要驱动力.

2.2.3 珠三角地区代表省份 TFCP 分析

广东省作为珠三角地区代表省份,TFCP 处于较高水平(如表 4 所示). 评价的 11 个时期内技术效率均值与技术进步值比较稳定;技术效率值仅 2009—2010 年小于 1,各期技术进步值均大于 1. 经分析可知,珠三角地区 TFCP 同时受技术效率和技术进步的作用,且技术进步发挥作用更大一些,这与本地区旅游业管理水平的提升以及技术进步是密不可分的.

2.4 低碳旅游发展效率影响因素分析

低碳旅游发展效率是多因素共同作用的结果,因此综合考虑旅游业发展状况,选择经济发展水平(X_1)、产业结构(X_2)、城镇化水平(X_3)、交通水平(X_4)、旅游接待规模(X_5)、能源消费结构(X_6)、旅游资源禀赋(X_7)、技术进步水平(X_8)8 个因素作为解释变量,低碳旅游发展效率作为被解释变量^[36-37]. 运用 ArcGIS 自然断裂法对指标进行离散化处理,使自变量转换成类型量,选取 2010、2013、2016、2019 年 4 个年份借助地理探测器进一步探讨 8 个影响因素的影响程度(q 值), q 值越大表明该影响因素对效率的影响越大. 下面分析探测结果.

如表 7 所示,各因素对不同时期 7 个省市低碳旅游发展效率影响程度存在较大差异,其中,技术进步水平、能源消费结构、旅游资源禀赋影响程度位居 8 个因素前列,故将技术进步水平、能源消费结构、旅游资源禀赋列为主导因素($q>0.5$). 经济发展水平、产业结构、城镇化水平在不同时期影响程度较大($q>0.3$),表明 7 大地区的 7 个省市低碳旅游发展效率受其影响次之,将其列为诱发因素. 旅游接待规模、交通水平影响程度低于其他因素($q<0.3$),列为驱动因素. 将 8 个影响因素划分为 3 个维度进一步分析.

主导因素包含技术进步水平、能源消费结构、旅游资源禀赋. 技术进步解释力度位居首位,影响力最大,表明技术进步可以促进旅游创新成果的转化,培育出更多绿色低碳旅游产品. 旅游业碳排放效率的高低在很大程度上还受到能源消费结构的影响,采用清洁能源一定程度上可以提升低碳旅游的发展效率. 而旅游资源禀赋会影响省市区间旅游投入要素的流动与配置,影响旅游流和旅游投资,进而影响旅游业碳排放.

诱发因素包括经济发展水平、产业结构和城镇化水平. 经济发展水平和产业结构的影响程度呈上升趋势,城镇化水平影响程度呈下降趋势. 表明随着经济发展水平的提升,旅游产业结构的逐渐优化,朝向数字化、信息化方向发展,智慧旅游等新的旅游方式不断拓展旅游业的发展边界,使得这两个影响因子的解释力度进一步增强. 城镇化水平在研究期间呈现先增后降的趋势,在 2013 年解释力度最强,2013 年之后波动上升,此阶段城市化水平进一步得到提升,乡村旅游、特色小镇等新的旅游业态的兴起对低碳旅游的发展起到了一定促进作用.

驱动因素包括旅游接待规模、交通水平. 旅游接待规模的解释力度在研究期间内呈现小幅度上升趋势,仍处于较低位置,说明旅游接待规模对旅游业碳排放量的影响程度有限,旅游总收入的增多伴随着接待人次的增多以及碳排放量的增加,会进一步影响低碳旅游发展效率. 交通水平的解释力度整体呈现上升趋势,虽影响力度有限,但可以表明交通条件的改善能促进低碳旅游发展效率提升.

表 7 因子探测结果

Table 7 Factor detection results

参数	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
2010 年	0.381	0.281	0.381	0.162	0.133	0.635	0.812	0.574
2013 年	0.637	0.145	0.637	0.144	0.284	0.727	0.463	0.610
2016 年	0.249	0.620	0.249	0.333	0.378	0.559	0.333	0.653
2019 年	0.520	0.370	0.204	0.303	0.303	0.289	0.600	0.694
均值	0.447	0.354	0.368	0.236	0.275	0.553	0.552	0.633
排名	4	6	5	8	7	2	3	1

3 结论与分析

3.1 结论

本文从旅游业碳排放角度出发,借助超效率 DEA 模型对中国东部 7 省市 2008—2019 年低碳旅游发展效率进行研究,利用 Malmquist-Luenberger 指数进行时间上的跨期比较动态分析,借助 ArcGIS 自然断点法选取 2010、2013、2016、2019 共 4 个年份进一步分析,最后借助地理探测器分析影响因素,得到以下结论。

(1)从低碳旅游发展效率值变化来看,中国东部 3 大地区 7 省市低碳旅游发展效率呈上升趋势,低碳旅游发展效率值由 2008 年的 0.837 上升到 2019 年的 0.853,在各省市中,京津冀地区的天津市、长三角地区的江苏省、珠三角地区的广东省发展效率位居前列。7 省市代表的 7 大地区低碳旅游发展效率存在一定差异,但差异在不断缩小,低碳旅游发展效率由高到低依次为珠三角地区、长三角地区、京津冀地区。在空间上低碳旅游发展效率整体上自南向北呈现出由珠三角地区到京津冀地区递减的特征,长三角、珠三角地区低碳旅游发展效率较为稳定,京津冀地区以北京为中心呈现出扩散趋势。

(2)从 TFCP 变化来看,2008—2019 年间,7 省市代表的京津冀、长三角、珠三角地区 ML 指数分别为 1.005、1.136、1.158 整体处于上升趋势,且技术进步指数对 TFCP 贡献大于技术效率指数的贡献。在 7 省市中,天津市、河北省技术效率的贡献大于技术进步的贡献。北京市、上海市、江苏省、浙江省同时受到技术效率和技术进步作用,但技术进步的贡献度更大。

(3)从影响因素来看,各影响因子对 7 省市低碳旅游发展效率的影响程度存在显著差异,按照其影响程度的不同可以划分为主导效应、诱发效应、驱动效应。7 省市低碳旅游发展效率演变是在技术进步水平、能源消费结构、旅游资源禀赋的主导效应,经济发展水平、产业结构、城镇化水平的诱发效应,旅游接待规模、交通水平的驱动效应下共同影响下形成的。

综上所述,中国东部 3 大地区低碳旅游发展效率整体较高,处于上升阶段,各省市间存在较大差异,未来可以从技术方面入手提升低碳旅游发展的效率,尤其是对低碳旅游发展效率较低的省市。

3.2 分析

为了提升低碳旅游发展效率,促进旅游业向绿色、低碳转型,基于对 2008—2019 年中国东部 3 大地区 7 省市低碳旅游发展效率及分解效率的探讨与分析,主要从效率水平与变化趋势、影响因素、研究不足等方面展开讨论:

(1)3 大地区 7 省市之间低碳旅游发展效率的显著差异与各省市旅游发展的能源消费结构、旅游资源禀赋的开发与利用、产业结构等密切相关。因此提高低碳旅游发展效率,要注重技术投入和改善能源结构,一方面要提高知识要素与创新技术应用在旅游业中的比重,向知识密集型和技术密集型转变。另一方面提高旅游企业经营管理水平,实行低碳化经营。此外,还需加强区域间的交流合作,释放低碳旅游空间溢出效应,充分发挥区域优势,积极探索区域间旅游业联合、联动机制,增强生产要素的空间流动和优化旅游资源、资本、能源等要素配置,提高整体低碳减排效率水平。

(2)对于东部 3 大地区 7 省市而言,技术效率和技术进步相互影响,且技术进步对低碳旅游发展效率影响更显著。此外,旅游业的碳排放量以及低碳旅游效率易受国家政策及节庆赛事等影响,短期效应明显。在未来发展中要充分利用好技术条件,为低碳旅游的发展注入更加充足的活力,实现常态化发展,充分发挥技术效应的作用,开拓旅游业绿色低碳新模式。可以综合利用碳汇和碳捕获等技术加强碳吸收,通过技术进步改善能源使用结构,结合区域实际情况针对性发展可再生能源,如风能、太阳能等,在减少旅游碳排放的同时还可以成为新的旅游吸引物。

(3)对 7 省市代表的中国东部 3 大地区低碳旅游发展效率及影响因素进行研究,对促进旅游业绿色低碳转型具有一定现实意义。

[参考文献](References)

- [1] 龚艳,张阳,唐承财. 长江经济带旅游业效率测度及影响因素研究[J]. 华东经济管理,2016,30(9):66-74.
- [2] LENZEN M,SUN Y Y,FATURAY F,et al. The carbon footprint of global tourism[J]. Nature Climate Change,2018,8(6):522-529.

- [3] FARRELL M J. The measurement of productive efficiency[J]. Journal of Royal Statistical Society, 1957, 120(3): 253-278.
- [4] PERCH N S, SESARTIC A, STUCKI M, et al. The greenhouse gas intensity of the tourism sector: The case of Switzerland[J]. Environmental Science & Policy, 2010, 13(2): 131-140.
- [5] 刘军, 问鼎, 童昀, 等. 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[J]. 生态学报, 2019, 39(6): 1979-1992.
- [6] 李姝晓, 程占红. 山西省阳泉市旅游业碳均衡分析与低碳发展研究[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2021, 49(6): 64-74.
- [7] 金准. 碳达峰、碳中和与旅游业高质量转型[J]. 旅游学刊, 2021, 36(9): 3-5.
- [8] 刘文君, 刘秀春. 基于 SBM-DEA 模型的工业碳减排潜力与影响因素分析[J]. 中南林业科技大学(社会科学版), 2019, 13(2): 26-34.
- [9] 冯凌, 陈达, 高珊, 等. 应对气候变暖: 中国旅游业的政策和行动(英文)[J]. Journal of Resources and Ecology, 2019, 10(1): 94-103.
- [10] 查建平. 中国低碳旅游发展效率、减排潜力及减排路径[J]. 旅游学刊, 2016, 31(9): 101-112.
- [11] DICKINSON J E, ROBBINS D, LUMSDON L. Holiday travel discourses and climate change[J]. Journal of Transport Geography, 2010, 18(3): 482-489.
- [12] 涂建军. 评《低碳旅游产业发展模式研究》[J]. 经济地理, 2020, 40(4): 231.
- [13] 肖岚, 孟利宁. 低碳城市系统构建—基于全域旅游视角的仿真研究[J]. 现代财经(天津财经大学学报), 2019, 39(8): 87-99.
- [14] 查建平. 低碳经济视角下中国旅游经济发展模式研究[J]. 旅游学刊, 2015, 30(11): 63-73.
- [15] 唐承财. 基于 4E 系统的旅游地旅游业低碳发展模式研究[J]. 地理与地理信息科学, 2014, 30(3): 114-119.
- [16] 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[J]. 生态学报, 2015, 35(21): 7150-7160.
- [17] 陶玉国, 黄震方, 吴丽敏, 等. 江苏省区域旅游业碳排放测度及其因素分解[J]. 地理学报, 2014, 69(10): 1438-1448.
- [18] 周年兴, 黄震方, 梁艳艳. 庐山风景区碳源、碳汇的测度及均衡[J]. 生态学报, 2013, 33(13): 4134-4145.
- [19] 保罗·萨缪尔森, 威廉·诺德豪斯. 经济学[M]. 高鸿业, 译. 北京: 经济科学出版社, 1991: 41.
- [20] 中国旅游研究院. 中国旅游景区发展报告(2015)[M]. 北京: 旅游教育出版社, 2015.
- [21] FIDEL M R, GONZALEZ R, XOSE A. Occupancy level and productivity in rural tourism establishments: the case of Galicia, Spain[J]. Tourism Economics, 2006, 12(2): 279-289.
- [22] Wang H, Xu S, Xie Q, et al. Study on the temporal and spatial differentiation of provincial tourism efficiency in Eastern China and influencing factors[J/OL]. Complexity, 2021: 4580917[2022-10-21]. <https://doi.org/10.1155/2021/4580917>.
- [23] 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[J]. 长江流域资源与环境, 2020, 29(8): 1685-1693.
- [24] 蒋莉, 邵海琴, 王凯. 中国旅游业效率及其影响因素的时空异质性研究[J]. 旅游研究, 2018, 10(5): 20-30.
- [25] 王坤, 黄震方, 曹芳东, 等. 泛长江三角洲城市旅游绩效空间格局演变及其影响因素[J]. 自然资源学报, 2016, 31(7): 1149-1163.
- [26] 刘佳, 徐文强. 碳排放约束下中国沿海地区旅游产业绿色创新效率时空分异与形成机制[J]. 资源开发与市场, 2022, 38(5): 538-545, 553.
- [27] 石培华, 吴普. 中国旅游业能源消耗与 CO₂ 排放量的初步估算[J]. 地理学报, 2011, 66(2): 235-243.
- [28] 谢园方, 赵媛. 长三角地区旅游业能源消耗的 CO₂ 排放测度研究[J]. 地理研究, 2012, 31(3): 429-438.
- [29] 陈飞, 诸大建. 低碳城市研究的理论方法与上海实证分析[J]. 城市发展研究, 2009, 16(10): 71-79.
- [30] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. Measuring efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research, 1978, 6(2): 429-444.
- [31] DU J, LIANG L, ZHU J. A Slacks-based measure of super-efficiency in data envelopment analysis: A comment[J]. European Journal of Operational Research, 2002, (1): 32-41.
- [32] CHUNG Y H, FARE R, GROSSKOPF S. Productivity and undesirable outputs: a directional distance function approach[J]. Journal of Environmental Management, 1997, 51(3): 229-240.
- [33] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望[J]. 地理学报, 2017, 72(1): 116-134.
- [34] 李佳洺, 陆大道, 徐成东, 等. 胡焕庸线两侧人口的空间分异性及其变化[J]. 地理学报, 2017, 72(1): 148-160.
- [35] 马占新. 数据包络分析模型与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [36] 查建平, 舒皓羽, 李园园, 等. 中国旅游业碳排放及其影响因素研究—来自 2005~2015 年省级面板数据的证据[J]. 旅游科学, 2017, 31(5): 1-16.
- [37] 杜立民. 我国二氧化碳排放的影响因素: 基于省级面板数据的研究[J]. 南方经济, 2010(11): 20-33.

[责任编辑: 陈 庆]