

长江中游地区产业结构对旅游业碳排放的影响研究

马月琴,甘畅,王凯

(湖南师范大学旅游学院,湖南长沙410081)

摘要:基于2000~2016年长江中游地区省域面板数据,构建产业结构和旅游业发展水平综合评价指标体系,并核算出该地区旅游业碳排放量,在此基础上通过建立向量自回归(VAR)模型,运用Johansen协整检验、格兰杰因果检验、脉冲响应和方差分解工具,分析产业结构、旅游业发展与旅游业碳排放的演变特征及影响机制。结果表明:研究区产业结构和旅游业发展水平在逐步提升的同时表现出显著的区域非平衡特征;产业结构、旅游业发展和旅游业碳排放之间存在长期均衡关系,且产业结构调整对碳排放影响更大;产业结构优化在长期内有抑制碳排放增加的作用,但目前研究区技术进步对旅游业的减排效应尚未显现,未来减排空间较大。

关键词:产业结构;旅游业碳排放;旅游业发展;VAR模型

中图分类号:F59 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-5841(2020)01-0059-14

全球变暖对人类和其他生物的生存构成了严重威胁,IPCC《全球升温1.5℃特别报告》(2018)的发布再次敲响警钟^[1]。旅游业作为当今世界第一大产业部门,其对全球温室气体排放的贡献率高达14%^[2],且2035年之前将以年均3.2%的速度增长^[3],因此,CO₂排放是旅游经济发展中不可忽视和回避的问题。旅游业和地区产业结构之间具有天然紧密的联系,旅游业的持续发展能够有效推动区域产业结构优化升级^[4]。然而,随着旅游经济增长,旅游业能源消耗急剧增加和环境效率低下等问题也日益凸显。因此,以旅游业发展为跳板来探讨产业结构对旅游业碳排放的影响,厘清三者之间的矛盾与作用机制,有利于地区制定科学合理的产业政策,引导旅游业走低碳化发展道路,实现经济绿色可持续。

基金项目:湖南省自然科学基金项目“世界遗产地景区企业低碳行为的影响机理及优化路径:张家界案例”(2018JJ2259);国家社会科学基金项目“旅游扶贫绩效动态评估及稳定脱贫长效机制构建研究”(18BJY191)。

作者简介:马月琴(1995—),女,河南驻马店人,2018级硕士研究生,研究方向为低碳经济;甘畅(1994—),男,湖北武汉人,2017级硕士研究生,研究方向为区域旅游经济。

通讯作者:王凯(1969—),男,湖南新宁人,教授,博士,博士生导师,研究方向为低碳经济、区域旅游发展规划。

20 世纪 90 年代,旅游业能源消耗问题就引起了学界的广泛关注和探讨。相关研究主要从三个方面展开:一是旅游业碳排放的测算。学者们分别借助不同方法对全球^[5]、洲^[6]、国家^{[7]586}、省区^{[8]429}和城市^[9]展开测算,如 Becken^[10]运用“自上而下”和“自下而上”法分别估算了新西兰旅游业 CO₂ 排放量; Meng^{[7]588}基于投入产出模型测算了中国旅游业 CO₂ 排放量;谢园方^{[8]431}依据旅游消费剥离系数,核算了长三角旅游业碳排放量。在此基础上,有关旅游业碳排放强度^[11]、排放效率^[12]、影响因素^[13]和空间差异^[14]等的研究相继展开,成果丰富且逐步深入。二是探讨旅游经济增长与碳排放之间的关系。如 Sun^[15]利用扩展的投入产出环境模型揭示了旅游经济增长、旅游碳排放和技术效率之间的动态关系;王凯等^[16]基于脱钩理论得出旅游经济增长与碳排放之间具有长期均衡关系;李彩云等^[17]结合社会调查发现敦煌市旅游经济增长速度显著高于碳排放增加速度;查建平等^[18]通过碳分解模型得出旅游业碳排放对旅游经济增长存在正面影响效应,而曾瑜哲^[19]则认为旅游业碳排放的增加造成了旅游效率损失。三是探讨产业结构与碳排放之间的关系。如李健等^[20]运用灰色关联法揭示出我国碳排放强度与产业结构紧密相关;王群伟等^[21]指出,区域经济发展水平和产业结构高级化对碳排放绩效有显著的正面影响。也有学者尝试分析产业结构对旅游业碳排放的影响,如王坤等^[22]以第三产业比重为变量,分析了产业结构转型对旅游业碳排放效率的影响;王凯^[23]借助空间 Durbin 模型得出产业结构调整能够改善本省及邻省旅游业碳排放效率。

前述研究丰富了经济发展与碳排放关系的理论,为进一步研究奠定了基础。但产业结构评估工作较复杂,仅从第三产业占比视角评价会忽略发展的社会和环境效益,且已有文献多把“产业结构”作为旅游业碳排放的其中一个影响因素,只讨论了产业结构或旅游经济增长对碳排放的单向影响,把三者纳入到统一框架进行影响机制分析的文献较少。然而,探清产业结构、旅游发展与旅游业碳排放的作用关系,对协调经济发展与环境保护利益、建设生态文明意义重大。鉴于此,本文以经济发展迅速且第三产业增长趋势明显的长江中游地区作为研究样本,通过建立综合评价指标体系以及 VAR 模型,对研究区产业结构、旅游业发展水平及旅游业碳排放之间的关系进行实证分析,为正确认识当前该地区经济发展与环境质量之间的矛盾,制定切实有效的产业政策,推进经济绿色协调发展提供决策参考。

一、研究设计

(一) 研究区概况

长江中游地区涵盖武汉城市圈、长株潭城市群、环鄱阳湖经济圈和江淮城市群,在全国经济中占有重要地位,是内陆和沿海的纽带。近年来随着中部崛起战略和供给侧结构性改革的实施,该地区产业结构经历了大的调整,

主流向第三产业过渡明显, 旅游业被各省相继定为经济发展的先导和支柱。旅游总收入从 2000 年的 732. 668 亿元上升至 2016 年的 4011. 634 亿元 (按不变价), 增长了 5. 5 倍, 旅游业 CO₂ 排放量从 2000 年的 421. 191 × 10⁴t 攀升至 2016 年的 1211. 817 × 10⁴t, 增加了近 3 倍。与东部沿海地区相比, 研究区旅游经济对资源和能源的依赖性较强, 还处于低层次发展阶段, 未来经济发展与生态文明建设任重道远。以湖北 (鄂)、湖南 (湘)、江西 (赣) 和安徽 (皖) 四省作为长江中游地区的代表展开研究 (以下简称“四省”)。

(二) 选取评价指标

基于指标合理性与数据可得性并参考相关研究成果^[24], 采用多指标综合评价法对产业结构和旅游业发展水平进行测度。

1. 产业结构评价指标体系

根据产业结构优化的定义内涵, 从高效度和合理度两个层面构建产业结构评价体系, 包括: 地区人均 GDP、固定资产投资额、第三产业产值、第三产业从业人员占比、研究与发展 (R&D) 经费支出、专利授权数、万元 GDP 能耗和工业固体废弃物综合利用率。

2. 旅游业发展评价指标体系

从旅游经济产出水平、旅游资源丰富度、旅游发展投入要素、旅游生态环境水平 4 个方面构建旅游业发展指标体系, 包括: 旅游总收入、旅游接待人次、人均旅游消费, 星级饭店、高级别景区、旅行社数量, 交通里程占国土面积比重、旅游业固定资产投资、旅游从业人员数、旅游院校数和单位旅游收入能耗。

表 1 鄂湘赣皖产业结构和旅游业发展水平综合评价指标体系

产业结构水平		旅游业发展水平	
指标层	评价指标	指标层	评价指标
高效度	地区人均 GDP*/元/人 固定资产投资额*/亿元 第三产业产值*/亿元 第三产业从业人员占比/%	旅游经济产出水平	旅游总收入*/亿元 旅游接待人次/万人次 人均旅游消费*/元
		旅游资源丰富度	星级饭店数量/家 旅行社数量/家 高级别景区数量/家
合理度	R&D 经费支出*/亿元 专利授权数/件 万元 GDP 能耗/吨标准煤/万元 工业固体废弃物综合利用率/%	旅游发展投入要素	交通里程占国土面积比重/% 旅游业固定资产投资*/万元 旅游业从业人员数/人 旅游院校数量/所
		旅游生态环境水平	单位旅游收入能耗/MJ/元

注: 上述 * 指标均利用对应价格指数以 2000 年为基期进行了平减; 高级别景区指 4A 和 5A 级景区之和^[25], 我国第一批 4A 级景区评估始于 2001 年, 故上述 4 省 2000 年高级别景区数按 0 处理。

(三) 研究方法

1. 旅游业能源消耗和 CO₂ 排放量核算

由于我国目前尚未建立温室气体排放监测体系, 各类年鉴也没有统计旅游业能耗数据, 本文借鉴国内外研究成果, 参考 Becken^[26] 和 Patterson^[27] 所用方法来核算旅游业能耗与 CO₂ 排放量。具体为:

$$Z'_{j1} = \sum_{j=1}^m \sum_{h=1}^4 Q'_{jh} \cdot f_h \cdot \beta_h \quad (1)$$

式 (1) 中: Z'_{j1} 表示 t 年 j 地区旅游交通部门能耗/CO₂ 排放量; Q'_{jh} 为 t 年 j 地区 h 类交通方式客运周转量; f_h 为周转量游客占比; β_h 为 h 类交通方式的能耗/CO₂ 排放因子, 民航、公路、铁路、水运的 f 值分别为 64.7%、13.8%、31.6% 和 10.6%, 能耗因子为 2.0、1.8、1.0 和 0.9 MJ/pkm, 碳排放因子为 137、133、27 和 106 g CO₂/pkm^[28]。

$$Z'_{j2} = \sum_{j=1}^m N'_j \cdot l'_j \cdot \theta \quad (2)$$

式 (2) 中: Z'_{j2} 为 t 年 j 地区旅游住宿部门能耗/CO₂ 排放量; N'_j 为 t 年 j 地区旅游饭店床位数; l'_j 为 t 年 j 地区平均客房出租率; θ 为每床每晚的能耗/CO₂ 排放因子, 取值为 155MJ/p visitor - night 和 2.458 g CO₂/p visitor - night^{[29]238}。

$$Z'_{j3} = \sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^5 R'_{js} \cdot \delta_s \quad (3)$$

式 (3) 中: Z'_{j3} 表示 t 年 j 地区旅游活动能耗/CO₂ 排放量; R'_{js} 为 t 年 j 地区 s 类旅游活动游客数; δ_s 为活动 s 的能耗/CO₂ 排放系数, 观光旅游、休闲度假、商务出差、探亲访友和其他活动的能耗系数分别为 8.5、26.5、16.0、12.0 和 3.5MJ/p visitor, CO₂ 排放系数为 417、1670、786、591 和 172gCO₂/p visitor^{[29]240}。

2. VAR 模型

1980 年 Sims 提出了非结构化多方程模型——向量自回归 (VAR) 模型, 原理是将每个内生变量作为系统中全部变量的滞后项来构造函数模型, 有效估计和预测变量的动态关系, 现已广泛应用于分析经济增长与环境变化等的实证关系研究中。VAR 表达式如下:

$$y_t = \lambda_1 y_{t-1} + \lambda_2 y_{t-2} + \lambda_3 y_{t-3} + \cdots + \lambda_p y_{t-p} + \mu_t, \quad (t = 1, 2, 3, \cdots, T) \quad (4)$$

式 (4) 中, $y_t = (f(x), f(y), C)$, λ 为变量系数, p 为滞后阶数, μ_t 为随机误差, T 为样本; $f(x)$ 为产业结构水平, $f(y)$ 为旅游业发展水平, C 为旅游业碳排放量。

(1) 平稳性检验

非平稳序列易产生伪回归问题, 因此需要对原序列进行单位根检验。通过 Eviews 8.0 软件, 采用 ADF (AugmentDickey - Fuller) 方法对产业结构、旅游业发展水平和旅游业碳排放三个变量进行检验。

(2) 协整检验

协整用于检验时间序列是否存在长期均衡关系, 采用 Johansen 迹统计法对产业结构、旅游业发展水平和旅游业碳排放进行检验。Johansen 方法以 VAR 模型为基础, 能够测试多个协整关系, 在关系探讨中应用广泛。

(3) 格兰杰检验

格兰杰 (Granger) 用来检验变量间是否存在因果关系及其影响方向, 若 X 是 Y 的因, 则 X 的过去值可以预测 Y 的未来值。为确定产业结构、旅游业发展水平及旅游业碳排放之间的因果性, 对其进行 Granger 检验。

(4) 脉冲响应

在 VAR 模型的基础上, 利用脉冲响应函数 (Impulse Response) 刻画出模型中各变量的动态交互特征, 分析当模型受到一单位标准差冲击时, 随机扰动项对每个变量现在期和将来期的影响轨迹。

(5) 方差分解

方差分解是根据模型系统中不同变量贡献的大小, 对各变量相互影响的重要程度进行评价。利用方差分解函数 (Variance Decomposition) 来研究 VAR 模型的动态特征, 深入分析各因素冲击对内生变量影响的相对程度。

(四) 数据处理与数据来源

1. 数据标准化

为消除指标量纲和正负向差异, 采用极值标准化方法对原数据进行处理, 对于正指标:

$$\alpha_{ij}^{(t)} = \frac{x_{ij}^{(t)} - \min \{x_{ij}\}}{\max \{x_{ij}\} - \min \{x_{ij}\}}, \quad (i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m; t=1, 2, \dots, k) \quad (5)$$

对于负指标:

$$\alpha_{ij}^{(t)} = \frac{\max \{x_{ij}\} - x_{ij}^{(t)}}{\max \{x_{ij}\} - \min \{x_{ij}\}}, \quad (i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m; t=1, 2, \dots, k) \quad (6)$$

式 (6) 中, i 为指标, j 为地区, t 指年份。

2. 确定权重

在评价之前要确定各指标权重。权重赋值法包括主观和客观两种, 主观赋值易受人为因素干扰, 影响评价结果的可靠性和准确性^[30]。因此采用客观赋值法中的变异系数来计算各指标权重。变异系数公式如下:

$$V_i = \frac{S_i}{\bar{\alpha}_i} \quad (7)$$

式 (7) 中, $\bar{\alpha}_i$ 为第 i 项指标标准化数据的平均值; S_i 是第 i 项指标标准化数据的标准差。第 i 项指标的权重为:

$$\omega_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \tag{8}$$

采用线性加权法构造产业结构和旅游业发展水平综合评价指数：

$$f(x/y) = \sum_{i=1}^n (\omega_i \times \alpha_{ij}) \tag{9}$$

式 (9) 中, $f(x)$ 为产业结构水平; $f(y)$ 为旅游业发展水平。

3. 数据来源

本文数据来自 2001 ~ 2017 年《中国统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国旅游统计年鉴》及其副本、《中国能源统计年鉴》《中国交通统计年鉴》、四省国民经济和社会发展统计公报以及旅游发展委员会等官方网站。

二、实证结果分析

(一) 综合评价结果

1. 旅游业发展水平

图 1 展示了 2000 ~ 2016 年鄂湘赣皖产业结构、旅游业发展水平和旅游业碳排放演进轨迹。总体来看, 旅游业发展水平呈缓慢上升趋势, 各省较 2000 年都有了大幅提高。其中, 湖北旅游业发展水平最高, 并呈现持续上扬势头; 湖南、安徽和江西在初期发展水平基本持平, 2007 年江西在市场竞争中开始“掉队”, 与周围省份差距逐渐拉大, 根源就在于江西薄弱的经

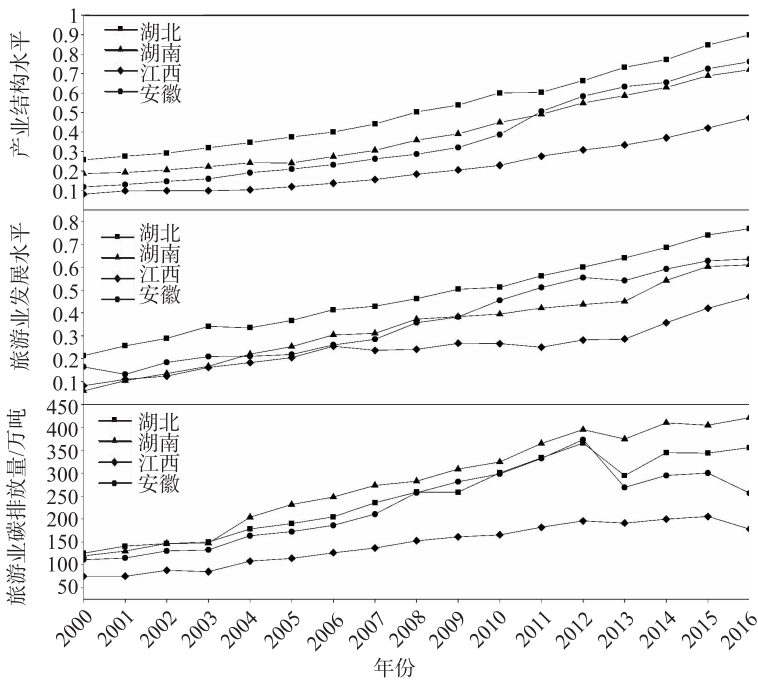


图1 产业结构、旅游业发展水平和旅游业碳排放量(2000~2016)

济实力无法为旅游发展提供充足的配套设施和先进管理人才,随着2013年江西《推进旅游强省建设》和一系列优惠政策出台,重新激发出旅游发展活力,旅游业发展水平逐渐回升,但与其他省份差距依然明显;安徽和湖南旅游业相互追赶,两省发展差距表现出“扩大—缩小—再扩大—再缩小”的演变特征,但始终未超过湖北发展水平。

2. 产业结构水平

各省产业结构水平在研究期内呈现出由低到高的平稳发展态势,向高级化方向转变明显,这与近年来中游四省产业结构由“二一三”型转为“二三一”型的实际相符合,但由于资源禀赋和人为因素等差异,造成区域产业结构发展水平也不平衡。具体看,湖北产业结构发展水平居于领先地位,雄厚的制造业基础和科教优势为湖北转向第三产业提供了重要支撑,近年来高新技术产业发展势头良好;湖南和安徽不相上下,2000~2010年,湖南产业结构水平略高于安徽,从2011年开始,安徽超过湖南成为产业结构水平第二高地区,但差距并不明显;江西产业结构水平最低,未来应在转变经济发展方式和提升产业经济效益方面多做努力。

3. 旅游业碳排放

研究期内,各省旅游业碳排放量总体在波动中上升。2003年受“非典”事件冲击,全国性旅游活动和游客流动规模缩小,此间碳排放有小幅下降。2013年受政治事件影响,主要客源国日本、韩国等入境以及中国港澳台来内地游客量都有不同程度的下降,同年,《大气污染防治行动计划》发布,与此同时,首部《旅游法》的诞生使得旅游行业乱象得到整顿,发展速度有所放缓,是造成碳排放减少的可能原因。四省中,湖南旅游业和产业结构水平均低于湖北,但多数年份碳排放量却超过其他三省,说明湖南旅游业发展过程中存在着较多资源浪费和发展低效等问题,应着力提高旅游业资源利用效率,追求经济与环境效益并进的集约型发展方式。

(二) 计量结果

1. 单位根检验

检验结果表明(见表2),三个变量原序列非平稳,一阶差分后转为了平稳序列($P < 0.05$),表明三个序列同阶单整,满足进行协整检验和建立VAR模型的条件。

2. 协整检验

由表3可知,研究区旅游业发展、产业结构水平和旅游业碳排放量三个序列在5%的显著性水平下拒绝原假设,有1个协整方程存在,说明三者之间存在着长期均衡关系。

表 2 单位根检验结果

变量	原序列			一阶差分		
	<i>t</i> 统计量	<i>P</i> 值	结论	<i>t</i> 统计量	<i>P</i> 值	结论
旅游业发展水平	5.6039	0.6915	非平稳	24.5870	0.0018	平稳
产业结构水平	3.1094	0.9273	非平稳	28.6194	0.0004	平稳
旅游业碳排放量	4.6513	0.7941	非平稳	35.3869	0.0000	平稳

表 3 Johansen 协整检验结果

协整方程	特征值	迹统计量	5% 临界值	<i>P</i> 值	结论
0	0.5874	65.5375	29.7971	0.0000	拒绝
至多一个	0.1268	8.8773	15.4947	0.3768	接受
至多两个	0.0031	0.2001	3.8415	0.6546	接受

3. 格兰杰检验

由表 4 可知，湖北产业结构与旅游业发展水平存在双向因果关系，二者相互影响；湖南产业结构与旅游业碳排放存在单向因果关系，碳排放的增减反映出产业结构的变化；江西旅游业发展是导致产业结构变化的原因，产业结构则是引起碳排放变化的原因；安徽产业结构与旅游业发展水平存在单向因果关系，与旅游业碳排放存在双向因果关系，即旅游业发展引起产业结构变化，产业结构调整影响着旅游业碳排放，对碳排放进行控制治理也有助于提高地区产业结构水平。

表 4 格兰杰因果检验结果

原假设	湖北			湖南		
	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值	结论	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值	结论
$f(x)$ 不是 $f(y)$ 的 Granger 原因	6.8874	0.0210	拒绝	2.6944	0.1159	接受
$f(y)$ 不是 $f(x)$ 的 Granger 原因	7.2806	0.0183	拒绝	3.7345	0.0615	接受
$f(x)$ 不是 C 的 Granger 原因	2.6570	0.1271	接受	0.1954	0.8256	接受
C 不是 $f(x)$ 的 Granger 原因	1.8428	0.1977	接受	4.5578	0.0392	拒绝
$f(y)$ 不是 C 的 Granger 原因	3.3342	0.0909	接受	0.6628	0.5367	接受
C 不是 $f(y)$ 的 Granger 原因	1.8141	0.2010	接受	1.0904	0.3729	接受

原假设	江西			安徽		
	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值	结论	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值	结论
$f(x)$ 不是 $f(y)$ 的 Granger 原因	1.9867	0.1877	接受	1.7170	0.2500	接受
$f(y)$ 不是 $f(x)$ 的 Granger 原因	6.3517	0.0166	拒绝	7.5088	0.0136	拒绝
$f(x)$ 不是 C 的 Granger 原因	4.6686	0.0370	拒绝	7.5469	0.0135	拒绝
C 不是 $f(x)$ 的 Granger 原因	1.1381	0.3587	接受	5.3646	0.0312	拒绝
$f(y)$ 不是 C 的 Granger 原因	0.4877	0.6279	接受	2.1569	0.1813	接受
C 不是 $f(y)$ 的 Granger 原因	1.9527	0.1923	接受	0.7445	0.5588	接受

4. VAR 模型

采用产业结构水平、旅游业发展水平和旅游业碳排放量的一阶差分建立 VAR 模型。根据 AIC 和 SC 准则确定, 鄂湘赣皖最优滞后阶数分别为 2、2、1、2, 得到模型矩阵表达式如下:

湖北:
$$\begin{pmatrix} Df_{HB}(x)_t \\ Df_{HB}(y)_t \\ D(C_{HB})_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.0888 & 0.2771 & -448.7419 \\ 0.6454 & -0.3725 & -509.5137 \\ 0.0003 & 0.0005 & -0.5019 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Df(x)_{t-1} \\ Df(y)_{t-1} \\ D(C)_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.4446 & 0.1278 & 758.6563 \\ 0.6178 & -0.3012 & -148.9939 \\ 0.0002 & -0.0001 & -0.0116 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Df(x)_{t-2} \\ Df(y)_{t-2} \\ D(C)_{t-2} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -0.0196 \\ 0.0424 \\ 35.5174 \end{pmatrix} \quad (10)$$

湖南:
$$\begin{pmatrix} Df_{HN}(x)_t \\ Df_{HN}(y)_t \\ D(C_{HN})_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.0629 & -1.0614 & -256.7472 \\ -0.0646 & -0.0138 & -100.3435 \\ 0.0002 & -0.0007 & -0.4728 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Df(x)_{t-1} \\ Df(y)_{t-1} \\ D(C)_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.5835 & 0.5816 & -82.0641 \\ -0.0181 & -0.3551 & -244.9723 \\ -0.0001 & -0.0003 & -0.0890 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Df(x)_{t-2} \\ Df(y)_{t-2} \\ D(C)_{t-2} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.0210 \\ 0.0861 \\ 54.4480 \end{pmatrix} \quad (11)$$

江西:
$$\begin{pmatrix} Df_{JX}(x)_t \\ Df_{JX}(y)_t \\ D(C_{JX})_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.87784 & 0.43442 & -299.9751 \\ 0.02463 & 0.12853 & -208.8822 \\ -0.00023 & -0.00085 & -0.34872 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Df(x)_{t-1} \\ Df(y)_{t-1} \\ D(C)_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.00669 \\ 0.01866 \\ 21.3917 \end{pmatrix} \quad (12)$$

安徽:
$$\begin{pmatrix} Df_{AH}(x)_t \\ Df_{AH}(y)_t \\ D(C_{AH})_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.2399 & 0.0140 & -6.3006 \\ 0.7283 & 0.1873 & 414.1346 \\ -0.0002 & -0.0003 & -0.5323 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Df(x)_{t-1} \\ Df(y)_{t-1} \\ D(C)_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -0.0422 & -0.2768 & -905.4124 \\ 0.3668 & 0.1885 & 379.7576 \\ -0.0003 & -0.00003 & -0.2302 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Df(x)_{t-2} \\ Df(y)_{t-2} \\ D(C)_{t-2} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.0038 \\ 0.0338 \\ 27.7719 \end{pmatrix} \quad (13)$$

利用 AR 根进行稳定性检验 (见图 2), 4 组 AR 根均落于单位圆内, 由此判定 VAR 模型稳定。

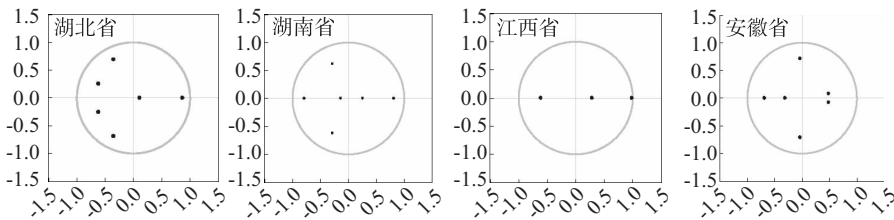
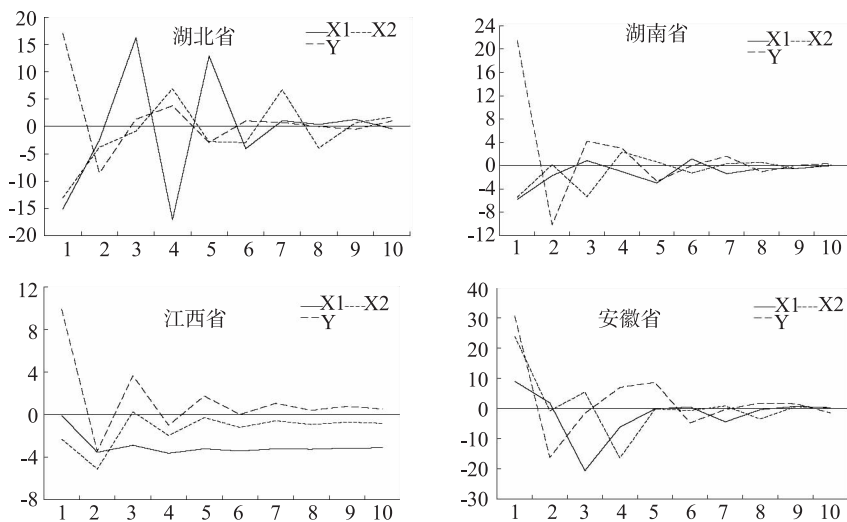


图2 VAR模型特征根检验

5. 脉冲响应

由图 3 可知, 湖北旅游业碳排放对产业结构一个标准差冲击表现出较强

的响应效果,初期为负值,说明产业结构优化在开始阶段对碳排放有抑制作用,第2~3期上升至正值,随后又迅速降至第4期的低点,第5和7~9期为正,第6和第10期为负值,说明产业结构调整对旅游业碳排放影响不稳定,影响效果随着时间推移时好时坏;旅游业碳排放对旅游业发展水平冲击的响应在1~3期为负值,之后正响应较强,第10期后依然表现出正向趋势,表明随着旅游业不断发展,其碳排放量也在增加。



注: X1为产业结构水平, X2为旅游业发展水平, Y为旅游业碳排放量

图3 鄂湘赣皖旅游业碳排放脉冲响应组合图

湖南旅游业碳排放对产业结构的一个标准差冲击的响应表现较弱,总体负响应较多,说明产业结构升级对碳排放起到了抑制作用,但抑制效果不显著;旅游业碳排放对旅游业发展水平冲击的响应在第1~3期为负值,第4~5期为正值,第6期变为负值,第7~10期基本保持零响应,说明旅游业发展水平的提高在前期有助于碳排放减少,后期效果不再明显甚至存在反作用;旅游业碳排放对自身冲击的响应比较敏感,在受到变量扰动后立即下降,于第2期落至最低点后响应不再明显。

江西旅游业碳排放对产业结构一个标准差冲击的响应第1期为0,之后始终为负值,说明江西产业结构优化与旅游业碳排放呈负相关关系,这种关系长期持续且稳定,未来可充分激发产业结构的正向作用;旅游业碳排放对旅游业发展水平冲击的响应除第3期外,其余阶段均为负值,1~2期最显著,之后响应由大变小,第6期后趋于平稳,说明江西旅游业发展水平对碳排放有较好的抑制效果,虽然后期这种影响有所减弱,但总体效果较好。

安徽旅游业碳排放对产业结构一个标准差冲击的响应在初期为正值,第2~5期为负值,之后收敛于0,说明产业结构转型在初始阶段会使碳排放增加,但随着时间推移,技术进步和产业结构高级化又会抑制碳排放增长;旅

旅游业碳排放对旅游业发展水平冲击的响应在 1~3 期为正值, 即碳排放会随着旅游业发展而增加, 第 3 期之后基本保持在负响应, 表明随着节能技术的推进, 安徽旅游业碳排放情况缓慢改善。

6. 方差分析

图 4 可以看出, 湖北旅游业碳排放对自身的解释度由高到低逐渐趋于平稳, 期初为 42.12%, 期终维持在 23% 左右; 产业结构对碳排放的影响程度经历了初期短暂的下降, 而后影响度不断上升, 第 3 期超过碳排放对自身的贡献度, 第 6 期达到峰值 60.42%, 最后稳定在 58% 左右, 成为影响碳排放的主导因素; 旅游业发展水平对旅游业碳排放的贡献度最小, 呈现“高一低—高”的影响路径, 推动力没有其他变量显著。

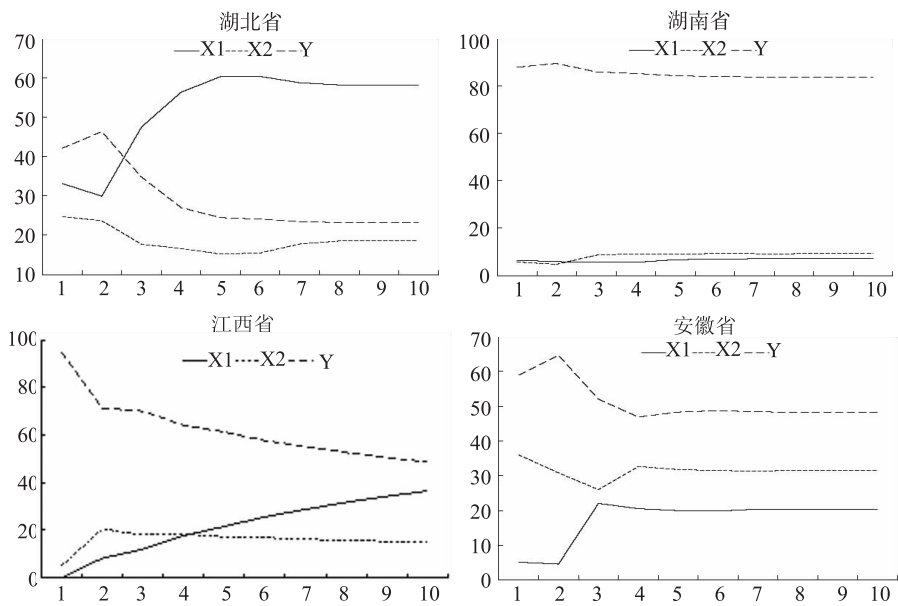


图4 鄂湘赣皖旅游业碳排放方差分解

湖南产业结构和旅游业发展水平对旅游业碳排放的影响最为稳定。旅游业碳排放对自身的解释程度始终维持在 83.76%~89.57% 之间, 虽然稳中有降, 但来自自身的累积效应不利于碳排放情况改善; 产业结构和旅游业发展水平的贡献度始终处于较低水平, 旅游业发展水平虽然有微升, 但对碳排放的影响微乎其微, 表明湖南产业结构和旅游业发展水平在碳排放变动中只起到一个长期的基础性作用, 未来需要进一步激发产业结构升级的技术效应和减排效应。

江西旅游业碳排放主要受自身影响, 第 1 期贡献度高达 94.83%, 而后逐渐降低到 48%(第 10 期) 并表现出递减趋势, 说明随着时间推移, 旅游业碳排放自身在改善; 产业结构对旅游业碳排放的影响经历了一个递增的过

程,初期贡献值接近于0,第10期增至36.54%,影响呈持续扩大趋势,表明产业升级对碳排放情况改善存在一定滞后性;旅游业发展水平对碳排放的解释程度随着时间推移先升后降,影响在逐渐减小。

安徽产业结构和旅游业发展水平对旅游业碳排放的影响总体较为稳定,影响最大的还是来自碳排放本身,在初期对自身贡献了58.95%,随着时间推移有所降低,说明碳排放自身在改善,虽然效果微弱;其次是旅游业发展水平,随着时间推移先降后升并趋于平稳,说明发展水平的提高对安徽旅游业碳排放的抑制作用并不明显,未来还需加大旅游节能减排力度;产业结构对旅游业碳排放的正向影响相对较小,结构高级化的技术减排效应没有充分发挥出来。

三、结论与建议

第一,研究期内,长江中游地区旅游业发展水平较2000年有大幅提高;产业结构水平呈现出由低到高的平稳发展态势,并逐渐趋向高级化。中游四省由于资源禀赋和人为因素等的差异使得发展水平差距明显,具体表现在湖北产业结构和旅游业发展水平均高于其他省份,而江西较为落后,表现出典型的地域分割特征。因此,今后四省在产业结构调整 and 经济发展过程中要打破行政壁垒,增强区域共同体意识,统一整体发展战略,在基础设施、环境保护、战略规划和商业政策等方面加强合作,形成内部帮扶和协同治理机制,必要时可成立省际或市域间协调发展组织,约束地方保护和市场恶性竞争行为,以实现地区资源优势互补和经验共享,推动区域平衡向好发展。

第二,协整检验和格兰杰检验表明,研究区旅游业水平、产业结构水平和旅游业碳排放之间存在长期均衡关系;旅游业发展能够促进地区产业结构升级,产业结构升级通过带动旅游业发展从而影响旅游业碳排放,对碳排放进行控制和治理也有助于提高地区产业结构和旅游业发展水平;产业结构在与旅游业碳排放的互动关系中表现活跃,对碳排放影响更大。当前,长江中游地区第二产业占比依然较大,未来向高级化方向转变是必然要求,而第三产业特别是旅游业的发展能够促进产业结构升级,因此,地方在制定产业发展政策时,既要在自身资源条件和社会承受能力的基础上优先选择低消耗、低污染和高附加值的产业,又要防患于未然,重视低碳技术研发与应用,将统筹兼顾、绿色协调理念贯穿解决产业结构调整与旅游业碳排放矛盾的始终。

第三,脉冲响应和方差分析表明,产业结构优化升级在长期内有抑制碳排放增加的作用,但目前长江中游地区旅游业碳排放量随着旅游业发展水平的提高在不断攀升,产业技术进步的减排效应尚未显现,特别是湖南旅游业发展中存在较多资源浪费和不经济等问题,未来减排空间较大。鉴于此,地方在推动旅游业发展的同时要高度重视其带来的负面环境影响,主抓旅游交通和住宿等高碳排放部门,扶持低碳酒店、景区和绿色交通建设,鼓励企业使用清洁能源,对达标企业

进行低碳认证;旅游企业要积极引进低碳材料、低碳设施和低碳旅游项目,逐步淘汰低端高耗能产品,强化从业者素质,提高资源利用效率;各部门要积极配合,加大环保宣传教育力度,引导旅游者优先选择低碳消费方式;游客自身要树立环境责任意识,自觉为高碳行为做出相应补偿。

[参考文献]

- [1] 姜克隽. IPCC 1.5℃特别报告发布,温室气体减排新时代的标志 [J]. 气候变化研究进展, 2018, 14 (6): 640-642.
- [2] UNWTO. Towards a low carbon travel and tourism sector [R]. Davos, Switzerland: World Economic Forum, 2009: 3-36.
- [3] PEETERS P, DUBOIS G. Tourism travel under climate change mitigation constraints [J]. Journal of Transport Geography, 2010, 18 (3): 447-457.
- [4] LI S N, LIU A, SONG H. Does tourism support supply-side structural reform in China? [J]. Tourism Management, 2019, 71 (2): 305-314.
- [5] GÖSSLING S. Global environmental consequences of tourism [J]. Global Environmental Change, 2002, 12 (4): 283-302.
- [6] EIJGELAAR E, THAPER C, PEETERS P. Antarctic cruise tourism: the paradoxes of ambassadorship, “last chance tourism” and greenhouse gas emissions [J]. Journal of Sustainable Tourism, 2010, 18 (3): 337-354.
- [7] MENG W, XU L, HU B, et al. Quantifying direct and indirect carbon dioxide emissions of the Chinese tourism industry [J]. Journal of Cleaner Production, 2016, 126: 586-594.
- [8] 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.
- [9] 秦耀辰, 李旭, 荣培君. 基于改进 EIO-LCA 模型的城市旅游业碳排放核算研究——以开封市为例 [J]. 地理科学进展, 2015, 34 (2): 132-140.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] LIU J, ZHANG J, FU Z. Tourism eco-efficiency of Chinese coastal cities: Analysis based on the DEA-tobit model [J]. Ocean & Coastal Management, 2017, 148 (14): 164-170.
- [13] ROBAINA-ALVES M, MOUTINHO V, COSTA R. Change in energy-related CO₂ (carbon dioxide) emissions in portuguese tourism: A decomposition analysis from 2000 to 2008 [J]. Journal of Cleaner Production, 2016, 111: 520-528.
- [14] 钟章奇, 吴静, 许爱文, 等. 中国各省区旅游业碳排放量初步估算及区域差异 [J]. 世界地理研究, 2016, 25 (1): 83-94.
- [15] SUN Y. Decomposition of tourism greenhouse gas emissions: revealing the dynamics between tourism economic growth, technological efficiency, and carbon emissions [J]. Tourism Management, 2016, 55 (2): 326-336.
- [16] 王凯, 李娟, 席建超. 中国旅游经济增长与碳排放的耦合关系研究 [J]. 旅游学刊, 2014, 29 (6): 24-33.
- [17] 李彩云, 陈兴鹏, 张子龙, 等. 敦煌市旅游业碳排放与经济增长的耦合关系分析 [J]. 生态科学, 2016, 35 (1): 109-116.
- [18] 查建平, 王挺之, 冯宇. 低碳经济背景下中国旅游产业发展模式研究 [J]. 资源科学, 2015, 37 (3): 565-572.

- [19] 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.
- [20] 李健, 周慧. 中国碳排放强度与产业结构的关联分析 [J]. 中国人口 · 资源与环境, 2012, 22 (1): 7 – 14.
- [21] 王群伟, 周鹏, 周德群. 我国二氧化碳排放绩效的动态变化、区域差异及影响因素 [J]. 中国工业经济, 2010 (1): 45 – 54.
- [22] 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.
- [23] 王凯, 邵海琴, 周婷婷, 等. 中国旅游业碳排放效率及其空间关联特征 [J]. 长江流域资源与环境, 2018, 27 (3): 473 – 482.
- [24] 宋长海. 旅游业发展质量评价指标体系构建与指数编制方法 [J]. 统计与决策, 2016 (5): 39 – 42.
- [25] 张晓梅, 程绍文, 孙雅馨. 长江经济带高级别旅游资源空间分布及影响因素 [J]. 地域研究与开发, 2018, 37 (5): 95 – 99.
- [26] BECKEN S, SIMMONS D G, FRAMPTON C. Energy use associated with different travel choices [J]. Tourism Management, 2003, 24 (3): 267 – 277.
- [27] PATTERSON M, MCDONALD G. How Clean And Green is New Zealand Tourism [M]. Lincoln: Manaki Whenua, 2004: 56 – 59.
- [28] 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.
- [29] 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.
- [30] 赵安周, 白凯, 卫海燕. 入境旅游目的地城市的旅游意象评价指标体系研究——以北京和上海为例 [J]. 旅游科学, 2011, 25 (1): 54 – 60, 87.

The Influence of Industrial Structure on Tourism Carbon Emissions in the Middle Reaches of Yangtze River

MA Yueqin, GAN Chang, WANG Kai

(Tourism College of Hunan Normal University, Changsha 410081, Hunan, China)

Abstract: Based on the provincial data of the middle reaches of Yangtze River from 2000 to 2016, the indicator system for industrial structure and tourism development level has been built, and carbon emissions in tourism were calculated. The evolutionary and influencing mechanism of industrial structure, tourism development and tourism carbon emissions are analyzed through the vector autoregressive (VAR) model, Johansen co-integration test, Granger causality test, impulse response and variance decomposition methods. The results showed that the industrial structure and tourism development level in the studied area have gradually improved showing a significant non-equilibrium feature. Furthermore, there is a long-term equilibrium relationship among the industrial structure level, tourism development level and tourism carbon emissions. In addition, the industrial restructuring has a greater impact on tourism carbon emissions. The industrial structure optimization will inhibit tourism carbon emissions growth in the long run. However, the emission reduction effect of technological progress in the study region has not yet appeared giving a great potential for emission reduction in the future.

Keywords: industrial structure; carbon emissions in tourism industry; tourism development; VAR model