

长江经济带旅游生态效率时空演变及其影响因素¹

王兆峰, 刘庆芳

(湖南师范大学旅游学院, 湖南 长沙 410081)

【摘要】: 旅游生态效率是一种以“最小资源投入和环境破坏, 最大经济社会产出”为核心目标, 衡量旅游永续发展的重要指标。综合运用基于非期望产出的 Super-SBM 模型、地理空间分析方法和面板 Tobit 回归模型探索长江经济带 2007~2016 年旅游生态效率时空演变特征及其影响因素。结果表明: (1) 研究期内, 高效率省区主要分布于东部地区, 较低效率省区分布广泛, 其数量先减少后增加; 而低效率省区数量较少, 其分布范围总体从长江经济带东部向西部迁移。(2) 长江经济带旅游生态效率区域差异性和集聚性均不断缩小, 东部、中部和西部 3 地区内部差异是长江经济带区域差异的主要贡献者。(3) 旅游经济规模、旅游产业结构、科技发展水平、城镇化发展水平和政府规制力度对各省区旅游生态效率影响的空间异质性较强。

【关键词】: 生态文明建设; 旅游生态效率; 时空演变; Super-SBM 模型; 长江经济带

【中图分类号】: F127; F590. 3 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2019)10-2289-10

DOI: 10. 11870/cjlyzyyhj201910002

经过改革开放 40 年的发展, 旅游业已逐渐成为我国国民经济发展中的战略支柱性产业^[1]。2018 年我国全年共接待国内外游客 55. 7 亿人次, 共实现旅游收入 5. 98 万亿元, 如此大规模的人类异地性群体活动势必会引致严峻的生态环境问题^[2]。《“十三五”旅游业发展规划》明确要求, 将绿色发展贯穿于旅游业规划、开发、管理和服务的全过程, 形成人与自然和谐发展的现代旅游业新格局; 党的十九大进一步强调“形成绿色发展方式, 坚定走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路”。因此如何协调旅游目的地经济发展与生态文明建设是当前亟待解决的问题。旅游生态效率是衡量区域人地系统协调程度和可持续发展水平的重要指标, 探索旅游生态效率时空演化规律对调整区域旅游发展战略、规范旅游开发行为和促进旅游永续发展具有重要的理论价值与实践意义。

旅游生态效率是一种以“最小资源投入和环境破坏, 最大经济社会产出”为核心目标, 衡量旅游永续发展的重要指标^[3]。国外有关旅游生态效率研究首先起源于对旅游生态效率概念的解析与阐释^[4, 5], 随着旅游业的发展壮大, 旅游业所造成的环境污染和生态破坏引起了学界的高度重视, 部分学者运用单一比值法^[6, 7]、指标体系法^[8]和数据包络分析法^[9, 10]对旅游生态效率进行定量测度, 并从生态旅游规划战略、建设可持续旅游目的地、构建生态旅游中心和协调绿色旅游“价值态度—价值行为”间的矛盾等 4 个方面提出了提高区域旅游生态效率的举措和对策^[11-13]。21 世纪以来, 我国旅游进入高速发展的“黄金期”。大规模客流的空间置换不可避免地引致了一系列的生态环境问题, 在实践发展与国外相关研究的推动下, 国内针对旅游生态效率的研究成果不断涌现, 总体来看, 国内相关研究仍处于起步阶段, 多数研究仍停留于对提高区域旅游生态效率策略的宏观定性描述上^[14, 15], 部分学者采用旅游碳足迹模型^[16-18]、数据包络分析^[19-21]、单一比值法^[22, 23]等方法测度旅游生态效率并基于测度结果提出相关建议。

¹收稿日期: 2009-03-19; 修回日期: 2019-06-03

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41771162); 安徽省高校优秀拔尖人才培养资助项目 (gxgwfx2019058)

作者简介: 王兆峰 (1965~), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为旅游地理. E-mail: jdwzfx@126.com

综上所述,国内外相关研究为本文深化研究奠定了坚实基础,但基于地理时空二维视角,探索旅游生态效率时空演化特征及其影响因素仍鲜少见诸文献。鉴于此,本文采用基于非期望产出的 Super-SBM 模型测算长江经济带 2007~2016 年旅游生态效率,结合区域差异分析和冷热点分析法勾勒其时空演变特征及空间集散特征,采用面板 Tobit 回归模型探讨其影响因素,希冀为推动长江经济带旅游提质增效和可持续发展提供科学参考。

1 研究设计

1.1 研究区概况

长江经济带地理范围覆盖上海、浙江、安徽、湖北、重庆、云南等 11 个省区,按照《长江经济带发展战略规划纲要》的地区划分方案,东部地区为上海、浙江、江苏;中部地区包括安徽、湖北、湖南、江西 4 省区;西部地区包括重庆、云南、贵州、四川 4 省区,全流域总人口超过 5 亿,面积约为 205 万 km^2 ,经济总量超过全国的 40%,已逐渐成为我国经济战略支撑作用最强的区域之一。旅游产业是长江经济带战略支撑作用发挥的关键动能,2017 年长江经济带共接待游客 49.29 亿人次,共实现旅游收入 5.06 万亿元,占全国旅游总收入的 44.21%,如此庞大的产业规模也存在着严重的生态安全隐患。探索旅游生态效率演化规律对于转变旅游发展方式和促进区域旅游可持续发展具有重要的意义。



1.2 研究方法与数据来源

1.2.1 研究方法

(1) 基于非期望产出的 Super-SBM 模型在旅游产业发展过程中,通常期望由旅游活动、旅游交通、住宿设施等相关产业和设施所产生的生态环境污染越小越好,即实现旅游业非期望产出最小化。基于非期望产出的 SBM 模型由 K. Tone 提出,由于此模型在计算过程中会出现多个效率相对有效的 DMU,因而无法进行对其横向比较。在此基础上,K. Tone 提出 Super-SBM 模型,以修正无效 DMU 松弛变量,解决效率排序无效的问题^[24]。模型构建如下:

$$\begin{aligned}
\text{Min} &= \frac{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{\bar{x}}{x_{ik}} \right)}{\frac{1}{r_1 + r_2} \left(\sum_{i=1}^{r_1} \frac{y^d}{y_{ik}^d} + \sum_{q=1}^{r_2} \frac{y^u}{y_{iq}^u} \right)} \\
\bar{x} &\geq \sum_{j=1, j \neq k}^n x_{ij} \lambda_j; \quad \bar{y}^d \leq \sum_{j=1, j \neq k}^n y_{ij}^d \lambda_j; \\
\bar{y}^d &\geq \sum_{j=1, j \neq k}^n y_{iq}^d \lambda_j \\
\bar{x} &\geq x_k; \quad \bar{y}^d \leq y_k^d; \quad \bar{y}^u \geq y_k^u; \\
\lambda_j &\geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m \\
j &= 1, 2, \dots, n; \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad q = 1, 2, \dots, r_2
\end{aligned} \tag{1}$$

式中：n 个 DMU 中，每个 DMU 由投入 m，期望产出 r_1 和非期望产出 r_2 构成； x 、 y^d 、 y^u 分别为投入矩阵、期望产出矩阵和非期望产出矩阵中的元素； p 为旅游生态效率值。

(2) 均方差分解法

借助均方差分解法，将长江经济带旅游生态效率区域差异分解为东部、中部与西部的差异和三大地区内的差异，并对各部分贡献率进行计算^[25]。公式如下：

$$\begin{aligned}
S &= S_a + S_c \\
S_a &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (D_{ij} - \bar{D}_i)^2 \\
S_c &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^I J_i (\bar{D}_i - \bar{D})^2
\end{aligned} \tag{2}$$

式中：S 表示长江经济带整体差异的均方差指数； S_a 代表三大地区内部各省区的差异情况； S_c 为三地区间的差异情况；I 为地区个数； D_{ij} 表示第 i 个地区第 j 个省区的旅游生态效率；N 表示长江经济带省区个数； J_i 表示第 i 个地区省区的个数； \bar{D}_i 表示第 i 个地区旅游生态效率的均值； \bar{D} 为长江经济带旅游生态效率的均值。

(3) 冷热点分析

冷热点分析用于测算研究区内某点在范围 d 以内与其他点的空间依赖强度^[26]，其数学模型为：

$$G_i = \sum_i W_{ij} \cdot x_j / \sum_j x_j \tag{3}$$

式中： x_i 、 x_j 分别表示 i 省区和 j 省区的旅游生态效率； W_{ij} 表示空间权重函数，如果空间位置 j 在 i 的距离 d 以内，则 $W_{ij}=1$ ，否则， $W_{ij}=0$ 。为区分空间上的冷点和热点地区，本文将 G_i 值进行标准化，其标准化公式为：

$$Z = \frac{G_i - E(G_i)}{\sqrt{\text{Var}(G_i)}} \quad (4)$$

式中： $E(G_i)$ 为期望值； $\text{Var}(G_i)$ 为变异系数，当 G_i 的观察值大于期望值且有统计学意义时，该区域即为“热点区”，说明该省区旅游生态效率高度集聚；当 G_i 的观察值小于期望值时，该区域即为“冷点区”，则该省区旅游生态效率分散分布。依据区域 Z 值，运用自然断点法，将长江经济带各省区旅游生态效率空间分布划分为冷点、次冷点、次热点和热点 4 种类型。

(4) 面板 Tobit 回归模型

Tobit 回归模型由经济学家 Tobin 提出，是一种分析因变量受限的回归模型，用以构建受限或者截断因变量的模型。本文中长江经济带各省区旅游生态效率均值大于 0，属于归并数据，因此，采用最大似然估计法 (ML) 估计 Tobit 模型中的参数。面板 Tobit 回归模型能够避免传统线性回归方法的误差^[20]，其模型表达式为：

$$Y = \begin{cases} Y_i = \beta_0 + \beta_i \cdot X_i + \varepsilon_i, & Y^* > 0 \\ 0, & Y^* \geq 0 \end{cases} \quad (5)$$

式中： Y 为受限因变量向量； a 为截距项向量； β 为参数向量； $\varepsilon_i \sim N(0, \varepsilon^2)$ 。

1.2.2 指标体系构建

旅游生态效率是指为实现旅游生态环境改善与旅游经济提升的双向目标，用旅游收益与环境影响的比值进行核算的一个旅游生态学指标，其本质为最小化旅游对环境的负面影响，最大化旅游经济的附加值。在投入指标体系上，资源投入指标主要涵盖旅游服务和基础设施等方面，在旅游生态效率研究中，由于土地资源投入指标的统计数据缺失，且鲜有学者将土地资源纳入投入指标体系内，加之星级酒店和景区数量在一定程度上弥补了土地资源投入的不足，因而本文尚未将土地资源作为投入指标；本文从旅游资源的吸引力角度出发，参考已有研究成果^[19, 20]，选取 3A 级及以上旅游景区数量、三星级及以上酒店数量、旅行社数量表征旅游资本投入；旅游是劳动密集型产业，选取旅游从业人数表示旅游业劳动力投入。在产出指标体系上，以旅游总收入作为期望产出指标，以旅游业碳排放作为非期望产出指标，以衡量旅游发展对生态环境造成的负面影响。本文选取旅游碳排放作为非期望产出指标，一方面旅游碳排放包含的污染面更广，另一方面旅游碳排放量更容易量化。借鉴 Becken 实证研究成果，确定旅游交通、旅游住宿和旅游活动为旅游碳排放重点领域，采用“自上而下”的 CO_2 核算方法^[27, 28]分别核算旅游交通、旅游住宿和旅游活动 CO_2 排放量。

1.2.3 数据来源

本文数据主要来源于 2008~2017 年《中国统计年鉴》、《中国旅游年鉴》、《中国旅游统计年鉴》、《中国交通统计年鉴》和中华人民共和国文化和旅游部官方网站 (<https://www.met.gov.cn/>)；长江经济带沿线 11 个省区 2008~2017 年统计年鉴，针对部分缺失数据，采用线性插值法将其补充完整。

2 结果分析

2.1 旅游生态效率时空分布特征

将长江经济带分为东部（上海、江苏、浙江）、中部（湖北、湖南、安徽、江西）和西部（重庆、四川、贵州、云南）3 大地

区^[29]。为展现长江经济带旅游生态效率时空差异，本文依据各省区旅游生态效率值的高低，将长江经济带旅游生态效率依次划分为高效率地区（均值 ≥ 1.2 ）、较高效率地区（ $1.2 > \text{均值} \geq 0.9$ ）、中等效率地区（ $0.9 > \text{均值} \geq 0.6$ ）、较低效率地区（ $0.6 > \text{均值} \geq 0.3$ ）和低效率地区（均值 < 0.3 ），如图 2 所示。

(1) 2007~2016 年，高效率省区数量有所增加，2007~2013 年间主要集中在苏沪黔 3 省区，研究期末，高效率地区继续向西扩展到四川省。表明研究期内苏沪黔 3 省旅游生态效率始终处于最佳前沿生产面，苏沪经济发达，旅游产业结构向高级化方向发展，加之旅游经营管理理念的不断更新、旅游生态保护投入力度的不断加大，其旅游生态效率处于较高水平，贵州旅游生态效率较高，这可能与其旅游发展处于起步阶段，原始生态环境良好，旅游开发力度尚未对区域生态环境造成不良影响有关。

(2) 较高效率省区的数量经历了先增后减的变化趋势，具体来看，2007 年较高旅游生态效率地区主要分布于重庆市，2010 年江西省从旅游生态效率较低值地区跃升为较高效率地区，2013 年较高效率地区继续向东扩展到四川省，2016 年，江西省旅游生态效率降至较低效率区，而四川省的旅游生态效率继续提升，成为高效率地区。这可能与长江经济带东部省区区位优势明显，旅游发展模式逐渐集约化、高效化和低碳化有关。而以江西省为代表的中部省区区域旅游仍处于发展阶段不完善的旅游开发机制对区域生态环境的负面影响开始显现。

(3) 较低效率地区分布最为广泛，研究期内，较低效率地区经历了先减后增的演化趋势，其分布范围由 2007 年的川鄂皖湘赣浙 6 省区缩小至 2013 年的鄂皖滇湘 4 省区，2016 年，江西省旅游生态效率降低，再次进入较低效率地区行列。从较低效率地区演化范围来看，鄂皖两省始终处于较低效率水平，总体旅游生态效率值变化不大，旅游生态效率较低值区向西南方向扩张的趋势显著。

(4) 低效率地区较少，2007 年主要分布于云南省，2010 年云南省旅游生态效率提高，成为较低效率地区，湖南省降为低效率地区。2013 年和 2016 年，低效率地区稳定布局在浙江省。低效率地区分布范围总体从长江经济带东部向西部迁移。说明长江经济带西部省区旅游生态效率有所敛缩，而东部省区旅游经济发展与生态环境协调程度有所提高。

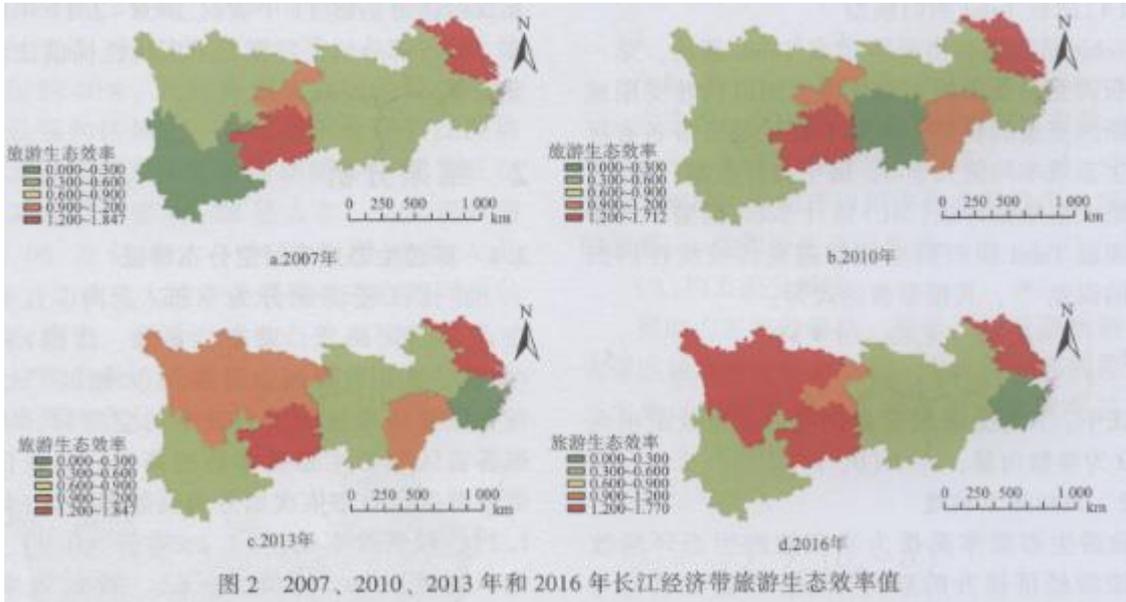
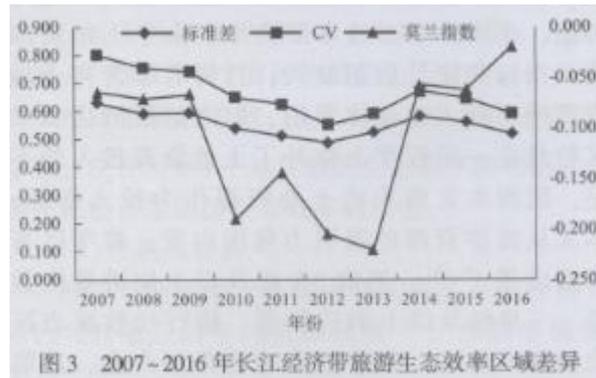


图 2 2007、2010、2013 年和 2016 年长江经济带旅游生态效率值

2.2 旅游生态效率时空差异特征

2.2.1 总体差异

由图 3 可知, 长江经济带旅游生态效率的绝对差异整体呈现敛缩态势, 标准差从 2007 年的 0.629 降至 2016 年的 0.519, 年均下降率为 1.1%, 具体来看, 2007-2012 年绝对差异不断缩小; 2012-2014 年绝对差异有所扩大, 从 2012 年的 0.488 上升至 2014 年的 0.582; 2012 年后又继续下降, 降至 2016 年的 0.519; 相对差异整体亦不断收敛, 变异系数从 2007 年的 0.801 减少至 2016 年的 0.591, 其演化特征与绝对差异一致, 均呈现出“缩小—扩大—缩小”的演变趋势。运用 Geoda 软件分别计算长江经济带各年份旅游生态效率的 Moran' s I, 图 3 显示, 2007-2016 年 Moran' s I 均为负数, 这表明研究期内, 长江经济带旅游生态效率整体表现出负的空间相关性, 空间异质性大于空间聚集性; 从演变趋势来看, 研究期内 Moran' s I 整体呈现增大的趋势, 从 2007 年的-0.064 增大至-0.019, 这映射出长江经济带旅游生态效率的空间差异在研究期内得到有效平衡, 这也与绝对差异和相对差异的整体演化趋势相吻合。



2. 2.2 总体差异分解

将区域差异分解为 3 大地区内差异和区区间差异并求出其贡献率。表 1 显示, 研究期内, 东部、中部和西部 3 大地区旅游生态效率 S_a 的平均值分别为 0.104 2、0.009 5 和 0.079 0, 这显示长江经济带旅游生态效率区内差异呈现“东部 > 西部 > 中部”空间分布格局; 在演变趋势上, 东部和中部旅游生态效率区域差异渐趋离散, 东部地区和中部地区均经历了“缩小—增大”的演变阶段; 西部地区旅游生态区域差异收敛态势明显, S_a 从 2007 年的 0.146 9 下降至 2016 年的 0.046 6。与此同时, 长江经济带旅游生态效率 3 大地区间的差异整体呈现敛缩态势, S_b 从 2007 年的 0.122 5 下降至 2016 年的 0.083 3。从区域内和区域间差异贡献率来看, 研究期内, 东部、中部和西部三大地区内部差异的平均贡献率高达 69.68%, 而三大地区间的差异贡献率为 30.32%, 这说明长江经济带旅游生态效率区域差异主要来自东部、中部和西部内部。

表 1 长江经济带旅游生态效率区域差异分解 (2007-2016)

年份	区内						区间	
	东部		中部		西部		S_b	贡献率
	S_a	贡献率	S_a	贡献率	S_a	贡献率		
2007	0.090 7	0.251 5	0.008 2	0.001 7	0.146 9	0.407 3	0.122 5	0.339 6
2008	0.086 5	0.271 6	0.007 9	0.009 0	0.120 2	0.377 3	0.109 0	0.342 1
2009	0.094 6	0.295 0	0.008 6	0.009 4	0.111 9	0.348 9	0.111 2	0.346 7
2010	0.083 8	0.315 8	0.007 6	0.124 7	0.075 6	0.284 8	0.072 9	0.274 7
2011	0.085 6	0.359 4	0.007 8	0.050 3	0.071 5	0.300 1	0.069 2	0.290 2
2012	0.088 0	0.405 4	0.008 0	0.123 3	0.048 9	0.225 1	0.053 4	0.246 1
2013	0.116 7	0.466 3	0.010 6	0.102 7	0.054 6	0.218 3	0.053 2	0.212 7
2014	0.146 4	0.475 3	0.013 3	0.017 5	0.056 2	0.182 4	0.100 1	0.324 9
2015	0.135 2	0.473 7	0.012 3	0.012 0	0.057 2	0.200 3	0.089 6	0.314 0

2016	0.114 0	0.465 0	0.010 4	0.004 6	0.046 6	0.190 3	0.083 3	0.340 1
平均值	0.104 2	0.377 9	0.009 5	0.045 5	0.079 0	0.273 4	0.086 4	0.303 1

2.3 旅游生态效率集散特征

本文采用 G 指数具体化表达长江经济带旅游生态效率的空间集散特征,运用最佳自然断点法 (Jenks) 将得分按照从低至高依次划分为冷点、次冷点、次热点和热点 4 种类型 (图 4)。

(1) 2007-2016 年间,长江经济带旅游生态效率热点范围不断缩小,2007 年热点地区分布于苏沪川滇 4 省区,2010 年云南省退出热点,东部地区热点范围向南延伸至浙江省。2013 年和 2016 年,热点范围稳定分布于四川省。映射出长江经济带旅游生态效率集聚范围缩小,东部地区集聚特征趋于弱化,西部地区集聚特征较为稳定。研究期内冷点区范围基本保持不变,主要分布于鄂赣两省区,鄂赣两省区位于长江经济带中部地区,上述地区长期以来大规模的旅游开发建设引发了一系列生态环境问题,致使旅游生态效率处于较低水平,难以形成高效率值的集聚。

(2) 次热点的省区数量先减后增,分布范围明显扩大。研究期内,次热点的省区数量由 2007 年的渝黔湘浙 4 省降至 2013 年的苏沪浙 3 省区。2016 年,次冷点省区数量上升至苏沪渝黔滇 5 省。2007~2010 年次热点的空间演化趋势由东中西部地区插花式分布转至东部地区小范围集中,而 2010~2016 年东部和西部地区则表现出成片蔓延式分布。次冷点省区由 2007 年的安徽省扩张至 2010 年的渝黔两省,2013 年次冷点范围全面扩张至皖渝滇黔湘 5 省,区域旅游生态效率总体水平不高。随着生态旅游发展滞后性的逐渐克服及各种政策规制作用的逐渐发挥,2016 年次冷点范围得以有效控制,次冷点覆盖范围收缩至皖浙湘 3 省区。

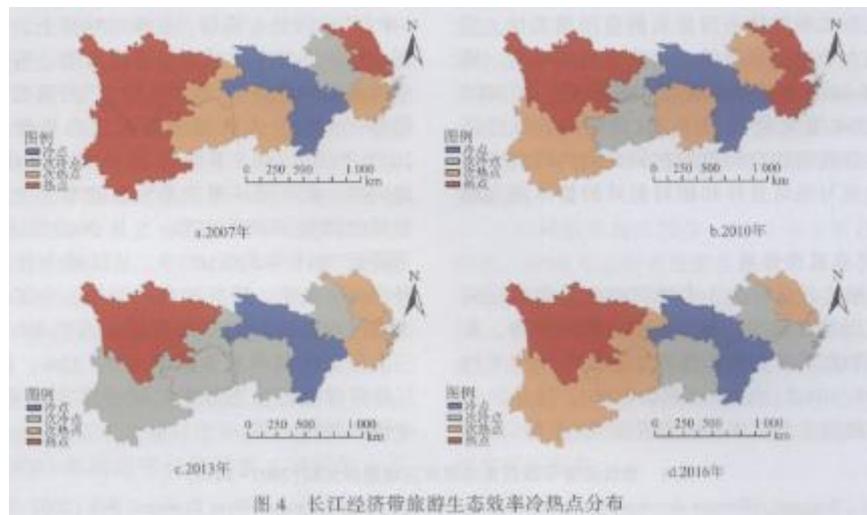


图 4 长江经济带旅游生态效率冷热点分布

2.4 旅游生态效率时空演变影响因素

2.4.1 影响因素选择

旅游生态效率的时空演变特征表明不同省区旅游生态效率的影响因素也存在差异。因此必须深入探讨各省区旅游生态效率的驱动因素。经济增长往往通过规模、结构和技术效应 3 种路径对生态环境质量产生影响^[30]。分别运用旅游总收入^[26]、旅游总收入占第三产业比重^[31]和年度 R&D 经费投入表征旅游经济规模、旅游产业结构和科技发展水平;同时城镇化能为旅游生态环境的改善提供资金、人才、技术和信息等资源要素,因而也会对旅游生态效率产生影响;政府规制在为区域旅游生态环境改善形

成外部压力的同时，也从政策保障层面促进区域旅游生态效率的提高，分别使用城镇化率和旅游占 GDP 比重表示区域城镇化水平和政策规制力度。数据截取 2007~2016 年的时间序列数据，为了保证回归结果的准确性和稳健性，以及避免回归结果出现伪回归，在进行面板 Tobit 回归之前，本文首先对面板数据的各自变量和因变量进行标准化处理，以避免量纲对数据拟合造成干扰。

2.4.2 Tobit 模型估计效果

本文将长江经济带各省区旅游生态效率设为因变量，将各影响因素设为 S 自变量，Tobit 模型回归结果如表 2。

(1)从旅游经济规模层面来看，旅游经济规模的影响呈现明显的地区差异性。只有浙江呈现显著的正向影响，但估计系数较小(0.104 4)，旅游经济规模对旅游生态效率的影响微弱，除湖北、湖南、重庆、四川和贵州呈现不显著的正向影响外，其它省份均呈现不显著的负向影响。这说明随着旅游供给侧结构性改革的深入推进，长江经济带部分省区在科学评估地区旅游承载力，合理控制旅游人流量，减少旅游对生态环境的负面影响方面取得初步成效，但多数省区仍处于盲目扩大旅游规模以较快促进区域经济发展的初级阶段。

(2)从科技发展水平层面来看，在通过显著性检验的省区中，江西(6.401 2)和四川(0.389 0)的科技发展水平与旅游生态效率呈正相关；而浙江(-1.639 9)、湖北(-0.208 3)则呈显著的负相关，这说明大多数省区的科技进步并未改善旅游地生态环境，甚至一些现代科技的介入加重了旅游对生态环境的破坏。毋庸置疑现代科技极大改变了旅游业传统的运营管理方式，同时加速了旅游产品和业态的更新换代，但地方政府针对旅游而投入的科研资金捉襟见肘，有限的科研经费也并未直接投向旅游环保设施设备等方面，因而科技发展对区域旅游生态效率的影响并不明显。

(3)从旅游产业结构层面来看，东部的上海(-5.068 7)、江苏(-0.638 3)和浙江(-0.872 5)的旅游产业结构与旅游生态效率表现出不显著负向关系；江西(3.5810)、湖北(3.241 2)和四川(3.945 1)表现出正向显著影响。东部省区旅游业目前正处于产业结构调整和发展方式升级的过程中，产业结构的调整对区域旅游生态效率的影响不显著，而中西部省区由于旅游发展水平较低，生态环境暂时可适应当前的旅游产业结构，因而其呈现显著的正向影响。

(4)从城镇化发展水平角度来看，湖北(-0.618 1)和贵州(-3.297 4)呈现显著的负向影响，其它省区均未通过显著性检验。新型城镇化要求将生态文明理念融入到城市建设中，倡导绿色生产方式、消费方式和生活方式，因而在其建设过程中能从制度约束、资金投入、科技创新、人才引进等方面加快旅游生态文明建设，提高区域旅游生态效率，而多数省区由于新型城镇化推进速度较慢，且在推进过程中，未将新型城镇化建设细则规范一一落到实处，因而其影响不显著甚至产生微弱的负向影响。

表 2 Tobit 模型参数估计

地区	C		旅游经济规模		科技发展水平		旅游产业结构		城镇化水平		政府规制力度	
			X ₁		X ₂		X ₃		X ₄		X ₅	
上海	-0.607 (0.845 5)	1	-2.109 (0.027 4)	9	-1.275 (0.229 4)	3	-5.068 (0.102 7)	7	2.395 (0.494 5)	7	7.589 (0.020 0)	9
江苏	0.665 8 (0.171 2)		-0.904 (0.231 2)	4	0.687 (0.301 1)	9	-0.638 (0.909 8)	3	0.514 (0.540 8)	2	3.528 (0.616 1)	2
浙江	1.032 4 (0.000 0)	***	0.104 (0.005 2)	4	-1.639 (0.000 0)	9	-0.872 (0.481 5)	5	-0.325 (0.447 5)	5	0.914 (0.501 0)	1
安徽	-0.045 (0.892 0)	8	-2.962 (0.113 2)	4	-0.679 (0.387 9)	7	-0.136 (0.851 5)	9	1.938 (0.352 5)	4	3.804 (0.144 5)	9
江西	-1.333 (0.009 3)	9	-3.896 (0.137 4)	1	6.401 (0.000 1)	2	3.581 (0.014 8)	0	1.721 (0.533 7)	7	-1.678 (0.662 5)	7
湖北	0.483 2 (0.000 0)	***	0.503 (0.191 5)	5	-0.208 (0.040 7)	3	3.241 (0.000 0)	2	-0.618 (0.043 7)	1	-2.566 (0.002 0)	4

湖南	0.308 0 (0.021 8)	0.148 (0.871 9)	1	-0.376 (0.159 5)	2	1.074 (0.475 7)	3	0.156 (0.837 4)	6	-0.495 3 (0.797 8)
重庆	1.081 8 (0.000 2) ***	0.517 (0.572 5)	1	-0.170 (0.432 5)	1	0.271 (0.225 6)	5	0.128 (0.855 8)	8	-0.699 7 (0.160 6)
四川	0.155 5 (0.555 3)	2.010 (0.110 1)	0	0.389 (0.003 3)	0	3.945 (0.000 0) ***	1	-1.236 (0.496 7)	8	-3.771 2 (0.052 5) *
贵州	2.578 0 (0.000 0) ***	3.587 (0.104 0)	8	-0.219 (0.860 1)	5	0.375 (0.704 1)	0	-3.297 (0.001 5) ***	4	-2.276 8 (0.001 1)
云南	0.029 3 (0.813 5)	-1.548 (0.180 4)	1	0.236 (0.820 2)	7	0.502 (0.596 3)	0	0.848 (0.206 5)	0	0.780 6 (0.586 5)

注：各变量括号外数值为系数估计结果，括号内数据为 P 值；“***”、“**”、“*” 分布表示在 1%、5%和 10%的水平上显著。

(4) 从政府规制力度层面来看，政府规制力度对不同省区旅游生态效率产生的影响不同，仅上海二者之间呈现显著的正向关系 (7.589 9)，而湖北 (-2.566 4)、四川 (-3.771 2) 和贵州 (-2.276 8) 均呈现显著的负向关系。不难发现，上海市政府高度重视旅游产业污染防治，出台一系列旅游生态保护规章制度，持续加大旅游环保资金投入，加快推进旅游生态文明示范区建设，地区旅游生态环境有了较大改善，大部分中西部省区更多着眼于旅游经济快速发展，并未高度重视旅游所造成的生态破坏和环境污染，因而其政策规制对旅游生态效率呈负相关。

3 结论与讨论

本文综合运用基于非期望产出的 Super-SBM 模型、地理空间分析方法和面板 Tobit 模型探析长江经济带旅游生态效率时空演变特征及其影响因素，主要结论如下：

(1) 研究期内，高效率省区主要分布于东部地区，西部生态环境较好的贵州省也位于高效率区；较低效率省区分布最为广泛，其数量先减少后增加；较高效率省区则先增加后减少；低效率省区数量较少，其分布范围总体从长江经济带东部向西部迁移。

(2) 长江经济带旅游生态效率存在较大差异且空间集聚程度较弱，但二者均呈降低态势。从均方差分解指数来看，长江经济带旅游生态效率三大地区间差异小于区内差异，区内差异是造成全省差异的主要贡献者。研究期内长江经济带旅游生态效率冷热点变化趋势明显，至研究期末，逐步形成东部和西部高值集聚，中部低值集聚的“工”字形结构。

(3) 长江经济带旅游生态效率受控于多重因素的影响，旅游经济规模、旅游产业结构、科技发展水平、城镇化发展水平和政府规制力度对各省区旅游生态效率影响的空间异质性较强，其中，旅游经济规模无论是否通过显著性检验，其对旅游生态效率的影响均较弱。

长江经济带作为生态文明建设的示范带，在旅游发展过程中，一方面必须增强生态保护意识，加强长江经济带旅游环境保护协作，破除行政区划的条块分割，建立健全长江经济带旅游生态保护合作框架，在框架内，加强旅游发展理念、技术的交流互鉴，以提高区域整体旅游生态效率；另一方面长江经济带沿线各省区必须不断推进旅游供给侧结构性改革，淘汰一批污染严重的旅游企业，切实兜住生态安全底线，着眼旅游治污防污技术研发能力的提高，借新型城镇化所带来资金、人才、技术等资源要素的东风，不断完善区域旅游生态安全保护条例和法令，积极通过新媒体平台宣传旅游生态保护，鼓励游客绿色出行和低碳消费，从而推进长江经济带旅游生态安全建设步伐，使其成为大流域旅游生态文明建设的典范。

旅游生态效率是衡量区域人地系统协调程度和可持续发展水平的重要指标，其相关研究是新时代协调人地系统和实现可持续发展的前瞻性命题，本文基于省域视角，从宏观角度分析了长江经济带旅游生态效率时空演化及其影响因素，在一定程度上促进了生态学与旅游地理学等边缘学科交叉融合，也深化了旅游资源环境经济学的研究内容；在实践上，也可为长江经济带及各省区旅游可持续发展提供科学参考，但本文存在如下不足：旅游生态效率值是一个比值，具有相对性，因而未能完全反映地区

旅游实际运营和管理情况；其次，对于旅游生态效率投入产出指标体系的甄选上，由于旅游环境监测体系尚未全面建立，旅游环境有关指标数据仍然难以直接获取，因而采用碳排放量衡量旅游生产对生态环境造成的影响，其结果具有一定的科学性，在后续深化研究中，可待相关监测体系构建完善后，不断优化旅游生态效率指标体系；最后，囿于指标数据的可得性，本文基于省域视角测度长江经济带旅游生态效率时空演化规律及其影响因素，所得结果在一定程度上能为长江经济带旅游可持续发展提供依据，若将研究靶向聚焦于市域或县域，所得结果或能更加精确科学。这也是未来深化旅游生态效率研究的重要方向。

参考文献:

- [1]黄书,王坤,黄震方,等.绩效视角下区域旅游发展格局的时空动态及耦合关系——以泛长江三角洲为例[J].地理研究,2018,37(5):995-1008.HUANG R, WANG K, HUANG ZF, et al. Spatio-temporal dynamics and coupling relationship of regional tourism development pattern from the perspective of performance: A case study of Pan-Yangtze River Delta[J]. Geographical Research, 2018, 37(5): 995-1008.
- [2]王凯,甘畅,欧艳,等.旅游景区低碳行为绩效及其驱动机制——以世界遗产地张家界为例[J].应用生态学报,2019,30(1):266-276.WANG K, GAN C, OU Y, et al. Low-carbon behavioral performance of scenic spots and the driving mechanism: A case study of Zhangjiajie World Heritage Site[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2019, 30(1): 266-276.
- [3]姚治国,陈田.旅游生态效率研究进展[J].旅游科学,2016,30(6):74-91.YAO Z Lr, CHEN f. A literature review of tourism eco-efficiency[J]. Tourism Science, 2016, 30(6): 74-91.
- [4]SCHALTEGGER S, MLLER K, HINDRICHSEN H. Corporate Environmental Accounting[M]. London: John Wiley, 1996.
- [5]SCHMIDHEINY S. Changing Course [M]. Cambridge: MIT Press, 1992.
- [6]BJM S. A Road to sustainable industry: How to promote re-source efficiency in companies [R]. Dsseldorf: WBCSD, 2001.
- [7]KYTZIA S, WALZ A, WEGMANN M. How can tourism use land more efficiently? A model-based approach to land-use efficiency for tourist destinations [J]. Tourism Management, 2011,32(3):629-640.
- [8]SCHALTEGGER S, BURRITT R L. Contemporary environmental accounting issues, concepts and practice [M]. Sheffield: Greenleaf Publishing, 2000.
- [9]COOPER W W, SEIFORD L M, TONE K. Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver Software [M]. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- [10]MEDINA L F, GOMEZ I G, MARRERO S M. Measuring efficiency of sun & beach tourism destinations [J]. Annals of Tourism Research, 2012, 39(2): 1248-1251.
- [11]VINOD S, ERCAN S, DEBORAH K. Developing countries and tourism ecolabels[J]. Tourism Management, 2002(23): 161-174.

-
- [12] DALTON G J, LOCKINGTON D A, BALDOCK T E. A survey of tourist attitudes to renewable energy supply in Australian hotel accommodation [J]. *Renewable Energy*, 2008, 33 (10):2174-2185.
- [13] SUH S, LEE K M, HA S. Eco-efficiency for pollution prevention in small to medium-sized enterprises : A case from South Korea [J]. *Journal of Industrial Ecology*, 2005,9(4): 223-240.
- [14] 姚治国. 国外旅游生态效率优化与管理 [J]. *生态学根*, 2019, 39(2) : 700-708. YAO L G. Foreign tourism eco-efficiency optimization and management [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2019, 39(2) : 700-708.
- [15] 杨桂华, 李鹏. 旅游生态足迹的理论意义探讨 [J]. *旅游学刊*, 2007(2) : 54-58. YANG G H, LI P. A discussion on tourist ecological footprint and its theoretical significance [J]. *Tourism Tribune*, 2007(2) : 54-58.
- [16] 姚治国, 陈田, 尹寿兵, 等. 区域旅游生态效率实证分析——以海南省为例 [J]. *地理科学*, 2016, 36(3): 417-423. YAO Z G, CHEN T, YIN S B, et al. Regional tourism eco-efficiency model and an empirical research of Hainan Province [J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(3) : 417-423.
- [17] 李志勇. 低碳经济视角下旅游服务效率评价方法 [J]. *旅游学刊*, 2013, 28(10) : 71-80. LI Z i. The use of an efficiency evaluation method in the tourism service industry based on a low-carbon economy perspective [J]. *Tourism Tribune*, 2013, 28(10) : 71 -80.
- [18] 章锦河, 张捷, 梁玥琳, 等. 九寨沟旅游生态足迹与生态补偿分析 [J]. *自然资源学报*, 2005(5): 735-744. ZHANG J H, ZHANG J, LIANG Y L, et al. An analysis of touristic ecological footprint and ecocompensation of Jiuzhaigou [J]. *Journal of Natural Resources*, 2005(5) : 735-744.
- [19] 林文凯, 林璧属. 区域旅游产业生态效率评价及其空间差异研究——以江西省为例 [J]. *华东经济管理*, 2018, 32(6) : 19-25. LIN W K, LIN B S. ecological efficiency evaluation and its spatial differences of regional tourism industry : A case of Jiangxi Province [J]. *East China Economic Management*, 2018, 32(6) : 19-25.
- [20] 彭红松, 章锦河, 韩娅, 等. 旅游地生态效率测度的 SBM-DEA 模型及实证分析 [J]. *生态学根*, 2017, 37(2): 628-638. PENG H S, ZHANG J H, HAN Y, et al. Measurement and empirical analysis of eco-efficiency in tourism destinations based on a Slack-based Measure-Data Envelopment Analysis model [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2017, 37(2) : 628-638.
- [21] 刘佳, 陆菊. 中国旅游产业生态效率时空分异格局及形成机理研究 [J]. *中国海洋大学学报 (社会科学版)*, 2016(1) : 50-59. LIU J, LU J. Research of the time-space differentiation pattern and formation mechanism of China ' s tourism industry eco-efficiency [J] . *Journal of Ocean University of China (Social Sciences)* , 2016(1) : 50-59.
- [22] 王兆峰, 霍菲菲. 基于 VAR 模型的湖南武陵山片区旅游产业生态效率影响因素分析 [J]. *中南林业科技大学学报*, 2018, 38(11) : 136-144. WANG Z F, HUO F F. Analysis of influencing factors on eco-efficiency of tourism industry in Hunan Wuling Mountain based on VAR model [J] . *Journal of Central South University of Forestry & Technology*, 2018, 38(11) : 136-144.
- [23] 王淑新, 何红, 王忠锋. 秦巴典型景区旅游生态效率及影响因素测度 [J]. *西南大学学报 (自然科学版)*, 2016, 38(10) : 97-103. WANG S X, HE H, WANG Z F. Measuring tourism ecological efficiency and its influencing factors- Taking 4

typical scenic spots in Qinba region for examples [J] . Journal of Southwest U-niversity(Natural Science Edition), 2016, 38(10) : 97-103.

[24]侯孟阳,姚顺波.1978~2016年中国农业生态效率时空演变及趋势预测[J].地理学报,2018,73(11):2168-2183.HOU M, YAO S B. spatial-temporal evolution and trend predic-tion of agricultural eco-efficiency in China : 1978 - 2016 [J].Acta Geographica Sinica, 2018, 73(11) : 2168-2183.

[25]汪德根,陈田.中国旅游经济区域差异的空间[J].地理科学,2011,31(5):528-536.WANG D G, L.HEN T. Spatial analysis for regional difference of tourism economy in Cnina [J]. scientia Geographica sinica, 2011, 31(5) : 528-536.

[26]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.WANG K, HUANG Z F, CAO F D. Spatial pattern and in fluen-cing factors of carbon dioxide emissions efficiency of tourism in China [J]. Acta Ecologica Sinica, 2015, 35 (21) : 7150-7160.

[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.SHI P H, WU P. A rough estimation of energy consumption and CO₂ emission in tourism sector of China[J]. Acta GeographicaSinica, 2011, 66(2) : 235-243.

[28]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 impactfactors of CO₂ emissions from tourism in China based on STIR-PAT model[J] . Acta Scientiae Circumstantiae, 2017, 37(3): 1185-1192.

[29]李璐,董捷,张俊峰.长江经济带城市土地利用效率地区差异及形成机理[J].长江流域资源与环境,2018,27(8):1665-1675.LI L, DONG J, ZHANG J F. Regional difference and formation mechanism of urban land use efficiency in the Yangtze River Economic Belt[J]. Resources and Environment in the YangtzeBasin, 2018, 27(8) : 1665-1675.

[30]GROSSMAN G M, KRUEGER A B. Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement [M] .NBER Working Pa-per, 1991.

[31]刘佳,赵金金,于水仙.中国旅游生态创新效率测度及其影响因素分析[J].改革与战略,2013,29(9):91-96.LIU J, ZHAO J J, YU S X. Measurement of China s tourismeco-innovation efficiency and its influence factors[J]. Reforma-tion & Strategy, 2013, 29(9) : 91-96.