

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^{*1}

林文凯¹林璧属²

(1. 江西财经大学旅游与城市管理学院, 江西南昌 330013;

2. 厦门大学管理学院, 福建厦门 361005)

【摘要】生态效率是衡量区域旅游产业绿色可持续发展水平的重要指标。文章以全国首批生态文明示范区——江西省的 11 个地级市为例, 在构建旅游产业生态效率投入产出指标体系的基础上, 运用超效率 DEA 模型对 2011-2016 年江西省旅游产业生态效率进行综合评价, 利用 ESDA 空间分析手段揭示其空间差异特征。结果表明: 江西省旅游产业生态效率总体水平较高, 波动范围较小, 生态效率平均值达到 1.457; 江西各地市间存在较为明显的地区差异, 根据效率差异可将江西省 11 个地级市分为生态效率最优市、生态效率次优市、生态效率弱优市和生态效率非优市等四大类型; 2011-2016 年江西省旅游产业生态效率在空间上总体呈现“赣北均衡、赣中聚强、赣南衰弱”的变化态势, 存在显著的空间负相关特征, 但地市间的相互作用偏弱, 生态效率强市的带动作用不明显。

【关键词】旅游产业; 生态效率; 超效率 DEA; ESDA

【中图分类号】:F127; F590.3 **【文献标识码】**:A **【文章编号】**:1007-5097(2018)06-0019-07

一、引言及文献述评

改革开放以来, 我国社会经济取得了举世瞩目的发展与进步, 实现了年均增速超过 9% 的“增长奇迹”, 然而这种爆发式的增长却是以资源的过渡消耗和环境的污染为代价的, 粗放式的产业发展带来的生态环境问题日益凸显, 如何协调经济发展与环境保护之间的关系成为当前面临的重要现实问题。自 2014 年 11 月江西省获批为首批国家生态文明示范区以来, 一直大力发展战略性新兴产业, 推动产业绿色转型, 努力实现“以绿色发展打造美丽中国‘江西样板’”的发展目标。近年来, 在“旅游强省战略”的推动下, 旅游产业在江西省国民经济发展、社会扶贫脱贫以及生态环境保护过程中正发挥着越来越重要的作用, 并已成为江西省重要的先导产业以及江西省实现“高效率、低成本、可持续”产业发展目标的关键一环。在此背景下, 关注旅游产业和资源环境的协调可持续发展, 剖析旅游产业与绿色发展的互动关系就成为江西省旅游产业发展的必然诉求。生态效率作为经济与资源环境可持续发展的有效度量和管理手段, 可以综合反映区域经济—资源—环境复合系统的协调发展的实际水平, 能够较好地反映一个地区产业的绿色发展水平。因此, 从生态效率的视角关注江西省旅游产业的发展, 不仅有助于江西省旅游产业的绿

¹收稿日期:2017-08-27

基金项目:国家自然科学基金项目(71774135); 江西省教育厅科技项目(GJJ160461); 江西省自然科学基金项目(20171BAA218010)

作者简介:林文凯(1988-), 男, 江西鹰潭人, 讲师, 管理学博士, 研究方向:区域旅游经济; 林璧属(1963-), 男, 福建德化人, 教授, 博士生导师, 研究方向:旅游企业管理。

色可持续发展，提升其生态效率水平也是推进江西省生态文明建设的重要切入点。

“生态效率”(ecological efficiency)的概念由 Schaltegger 和 Sturm^[1]于 1989 年首次提出；1992 年，世界可持续发展工商委员会(WBCSD)^[2]从企业视角对其进行了阐述，将其界定为“能够提供满足人类需要和提高生活质量的有价格竞争力的产品和服务，并使整个生命周期的生态影响强度和资源消耗程度逐渐降低到与地球预计的生态承载力相一致的水平”。1998 年，世界经济合作与发展组织(OECD)^[3]将这一概念扩展到政府、工业企业以及其他企业，并指出生态效率是一个投入产出的过程。此后，在 WBCSD 和 OECD 等国际组织及众多学者的推动下，生态效率在工业、煤炭业、农业、林业等领域得到了越来越广泛的应用。近年来，随着各界对旅游发展环境效应的日益关注，生态效率的概念开始被引入旅游领域，众多学者纷纷进行尝试和探索。

在国外，DoberP 和 WolffR(1999)^[4]指出，应用旅游生态效率理念可以获得双向效应，即在创造新的市场就业机会、降低企业成本的同时，还能够减少旅游业的环境影响；Lee(2001)^[5]将提升旅游生态效率水平认为是实现旅游目的地可持续发展的一个重要前提；其他学者^[6-8]则从旅游环境影响机制、生态效率提升规划、旅游者的生态效率感知等方面进行了研究。在实证研究层面，国外研究方法较为多样，如 Becken 和 Simmons(2002)^[9]利用旅游生态效率理念和模型，采用“自下而上”的方法，计算了新西兰旅游者的活动类型及其碳排放强度；Kellyetal(2007)^[10]选取了离散选择实验(Discrete Choice Experiment, DCE)研究了旅游者对土地利用、交通、休闲、环境管理创新等提高旅游生态效率措施的偏好差异；Kytziaetal(2011)^[11]则以瑞士阿尔卑斯山地区的达沃斯为例，利用投入产出分析(IOA)模型，对其旅游生态效率战略进行了定量评价；Kuo 和 Chen(2009)^[12]还利用生命周期评价模型(Life Cycle Assessment, LCA)定量测度了海岛型目的地的能源消耗问题，并对其总体生态效率进行了评价分析。

相比于国外，国内研究起步较晚，但也取得了较为丰富的研究成果。在理论研究方面，姚治国和陈田(2016)^[13]指出，旅游生态效率的概念由生态效率衍生而得，两者在原理和属性上继承性较高，其核心本质是在增加旅游经济产出的同时，降低旅游过程中碳排放和能耗强度，实现旅游产业链的增值和核心竞争力的提升；刘佳和陆菊(2016)^[14]从产业发展的角度将其定义为是整个区域在一定时间内，旅游产业提供旅游产品所产生的价值与旅游产业消耗环境支出的比值。在实证测算方面，生态足迹和碳足迹法是早期研究中最常见的用来评价旅游地、旅游景区、旅游产品等生态效率的测算方法^[15-17]。近年来，随着研究的深入，传统生态效率测度指标如碳强度、能源强度的局限性开始受到部分学者的质疑，其中，王克亮等(2016)^[18]指出，虽然碳强度等此类方法具有较高的操作性，但这种只考虑一种资源消耗或污染排放物，而忽视产业生产过程中资源利用和污染排放多元性的单一指标，无法全面反映出真实的环境绩效水平。因此，越来越多的学者^[14, 19]开始借鉴并采用了一种全新的基于非参数 DEA 模型的生态效率评估方法来评价一个地区或一个旅游地的旅游产业生态效率水平。

通过文献梳理发现，从区域视角研究旅游产业生态效率的研究还比较少见，已有研究大多是基于生态学或环境学的视角，并利用生态足迹和碳足迹法来核算旅游地的旅游能耗及其碳排放强度，并依此来评价某一旅游地的生态效率水平；效率测度的传统方法——数据包络分析(DEA)的应用尚不成熟，鲜有学者使用超效率 DEA 模型对其生态效率进行测度与排序；同时，旅游产业发展存在明显的地域差异性，揭示旅游产业生态效率的空间差异可为区域内各地区因地制宜地制定出适合各区域发展所需要的政策提供一种合理导向。有鉴于此，在借鉴相关研究成果与思路的基础上，本文将以首批国家生态文明示范区——江西省的 11 个地级市为例，综合利用超效率 DEA 模型和探索性空间分析(ESDA)对其旅游产业生态效率进行综合评价测算与空间差异揭示，以期为江西省旅游产业可持续发展以及生态文明建设提供可资借鉴的政策参考。

二、研究方法与数据说明

(一) 超效率 DEA 模型

数据包络分析(DEA 模型)由 Charnes 和 Cooper 于 1978 年提出，主要用于评价多产出和多投入情况下不同决策单元之间的相对有效性。但 DEA 模型最大的不足在于，在评价决策单元效率时，如果存在出现多个决策单元同处于前沿且都相对有效时，

无法对这些相对有效的决策单元做出进一步评价与比较的弊端^[20]。Anderson 等在传统 DEA 模型的基础上, 提出了超效率数据包络分析(Super-Efficiency DEA)。超效率 DEA 的核心思想在于, 在评价决策单元(DMU)效率值时, 先将其从决策单元集合中提出, 并用其他决策单元投入产出的线性组合来表示^[21], 因而可以对相对有效的决策单元做进一步的排序与比较。

超效率 DEA 模型的线性规划形式可表示为:

$$\begin{aligned}
 & \min [\theta - \varepsilon (\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+)] \\
 \text{s. t. } & \sum_n X_{ij} \lambda_j + s_i^- \leq \theta X_0 \\
 & \sum_n Y_{jr} \lambda_j - s_r^+ = Y_0 \\
 & \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, k, \dots, n, s_r^+ \geq 0, s_i^- \geq 0
 \end{aligned}$$

其中, ε 是阿基米德无穷小量。若 $\theta < 1$, $s_i^- \neq 0$ 和 $s_r^+ \neq 0$ 至少一个存在, 则决策单元非有效; 若 $\theta \geq 1$, $s_i^- \neq 0$ 和 $s_r^+ \neq 0$ 至少一个存在, 则决策单元为弱有效, 其超效率值将等于 1; 若 $\theta \geq 1$, $s_i^- = 0$ 且 $s_r^+ = 0$, 则称决策单元有效, 其超效率值将大于 1。

本文将采用超效率 DEA 对江西省 11 个地市的旅游产业生态效率进行评价与比较。

(二) 探索性空间数据分析

探索性空间数据分析(Exploratory Spatial Data Analysis, ESDA)是一种“数据驱动”的空间分析法, 是空间经济计量学的一个重要领域, 主要采用空间自相关作为统计指标来揭示与空间位置相关的空间关联或空间集聚现象^[22]。空间自相关统计指标主要包括全局自相关和局部自相关。

1. 全局空间自相关

全局空间自相关主要判断属性在整个区域内的空间特征及其空间相关性的整体趋势。通常采用全局 Moran's I 指数进行度量, 其表达式如下:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n w_{ij}}$$

$$\bar{x} = 1/n \sum_{i=1}^n x_i; S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

其中, w_{ij} 表示空间权重矩阵, 本文采用邻近标准确定其空间权重; n 表示样本区域个数, 本文为江西省 11 个地级市。一般地, Moran's I 取值介于 $[-1, 1]$ 之间: 若 Moran's I > 0 , 说明呈正空间自相关, 且该值越大, 空间相关性越明显; 若 Moran's I < 0 , 说明呈负空间自相关, 且该值越小, 负空间自相关性越强; 若 Moran's I = 0, 说明不存在空间自相关。为确保结论有效性, 还需对全局 Moran's I 指数值进行计量检验。在数据服从正态分布前提下, 采用 Z 值进行计量, 检验公式如下:

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{\text{Var}(I)}}$$

其中, $Z(I)$ 表示标准化统计量:若 Z 值为正且显著($P < 0.05$), 则正空间自相关成立; 若 Z 值为负且显著, 则负空间自相关成立; 若 Z 值为 0, 则空间上呈随机分布。

2. 局部空间自相关

Moran's I 指数只能反映邻近空间单元是否存在相关性, 不能反映它们的集聚形式。局部空间自相关分析则可具体度量每个区域与邻近地区之间的局部空间关联及其空间差异程度, 同时结合 Moran 散点图, 可以可视化局部差异的空间结构, 进而研究其空间分布规律^[23]。而局部自相关 LISA 指数则可以探究空间单元是属于高值集聚还是低值集聚。一般采用 Local Moran's I (LISA) 统计量来衡量局部空间的自相关性, 具体公式为:

$$\text{LIAS}_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{S^2} \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij} (x_j - \bar{x}) = Z_i \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij} Z_j$$

其中, Z_i 和 Z_j 分别表示空间单元 i 和 j 上观测值的标准化, $Z_i = (x_i - \bar{x})/S$, $\sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij} Z_j$ 是空间滞后向量, 统计检验采取 Z 值检验。

(三) 指标体系与数据选取

对旅游产业生态效率的测度与比较, 主要是考察旅游产业经济发展与资源环境影响关系, 其目的是实现用旅游业较小的环境影响获得较大的经济产出。为全面反映区域旅游产业生态效率水平, 在借鉴德国环境经济账户以及已有研究^[14]的生态效率评价指标基础上, 结合数据的可获取性以及旅游产业特性, 将资源消耗与环境污染作为投入指标, 将旅游效益作为产出指标。其中, 环境污染选择了较具代表性的旅游废水排放量、旅游废气排放量以及旅游固废排放量; 资源消耗指标从人力、资本、旅游资源等三个方面, 选取了旅游从业人员数、旅游景区数、住宿企业数、餐饮企业数以及旅游固定资产投资等五个指标。本文构建的区域旅游产业生态效率评价指标体系见表 1 所列。

表 1 旅游产业生态效率投入产出指标体系

指标	类别	指标构成	内容
投入	环境污染	旅游废水排放	旅游废水排放量
		旅游废气排放	旅游废气排放量
		旅游固废排放	旅游固体废弃物
资源投入	旅游从业人员	旅游从业人员	
	旅游景区	4A 及以上景区数	

		住宿企业	住宿企业
		餐饮企业	餐饮企业数
		固定资产投资	旅游固定资产投资
产出	效益产出	旅游人次	旅游总人次
		旅游收入	旅游总收入

本文所有数据来源于各年《江西省统计年鉴》《江西省环境统计公报》以及江西省 11 个地级市的年度统计公报。需要说明的是,由于我国并没有单独核算旅游产业“三废”,因此,参照已有研究^[7],使用旅游总收入占国民生产总值的比值对其进行换算,旅游产业固定资产投资也循此思路进行换算。由于江西省旅游数据统计口径的变化,本文的数据选取年限为 2011-2016 年。

三、江西省旅游产业生态效率的结果与评价

(一)江西旅游产业生态效率的时序特征评价

利用 EMS1. 3 软件对 2011-2016 年江西省各地区的投入产出指标进行测算,可得到各地市年度旅游生态效率值,结果见表 2 所列。

表 2 2011-2016 年江西各地市旅游产业生态效率值

地区	地区地级市	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	均值
赣北地区	南昌	2.285	1.883	1.362	2.052	1.359	3.643	2.097
	九江	1.057	0.955	0.914	1.062	1.134	0.985	1.018
	地区均值	1.671	1.419	1.138	1.557	1.247	2.314	1.558
赣东北地区	景德镇	1.723	1.566	1.575	1.461	1.552	1.364	1.54
	上饶	1.096	1.108	1.049	1.055	1.035	0.889	1.039
	鹰潭	1.255	1.411	1.281	1.603	1.2	2.082	1.472
	地区均值	1.358	1.362	1.302	1.373	1.262	1.445	1.35
赣中地区	萍乡	2.304	2.708	3.414	3.208	3.353	3.232	3.037
	新余	0.898	0.756	0.854	1.045	0.91	1.141	0.934

	吉安	1. 459	1. 273	1. 382	1. 326	1. 063	1. 032	1. 256
	宜春	0. 871	0. 904	0. 928	0. 909	0. 963	0. 854	0. 905
	抚州	2. 129	1. 806	1. 946	1. 763	2. 306	1. 707	1. 943
	地区均值	1. 532	1. 489	1. 705	1. 65	1. 719	1. 593	1. 615
赣南地区	赣州	0. 909	0. 732	0. 712	0. 796	0. 692	0. 847	0. 781
	地区均值	0. 909	0. 732	0. 712	0. 796	0. 692	0. 847	0. 781
全省	全省全省均值	1. 453	1. 373	1. 402	1. 48	1. 415	1. 616	1. 457

根据表 2 的测度结果可以发现：

从全省层面来看，作为首批国家生态文明示范区，江西省各地市旅游产业生态效率总体水平较高，2011–2016 年间的生态效率平均值达到 1. 457，虽有小范围波动，但总体水平较为稳定，处于生态效率规模递增阶段，这表明江西省旅游产业的经济—资源—环境系统的均衡性较强，生态化、低碳化、绿色化水平较高。

从区域层面来看，赣北地区、赣东北地区、赣中地区以及赣南地区 2011–2016 年间生态效率的均值分别为 1. 558、1. 350、1. 615、0. 781，赣中地区生态效率水平要高于其他地区，赣北与赣东北地区的差异不大，但赣南地区与其他地区间还存在较为明显的差距。这反映出赣南地区虽然旅游产业取得了较好的发展与成绩(全年旅游人次及旅游收入均为全省第五)，但旅游经济发展与资源环境的投入产出关系还有待于协调。

从各地市层面来看，作为赣湘两地重要的绿色生态屏障，萍乡市的旅游产业生态效率最高，效率平均值为 3. 037，很好地实现了由资源枯竭型工业城市向生态文明型绿色城市的转变；省会南昌市旅游产业生态效率值仅次于萍乡，效率均值为 2. 097；抚州市作为“全国最佳绿色生态城市”、“中国低碳经济示范市”，其旅游产业生态效率紧随其后，效率值为 1. 943；赣州市的旅游产业生态效率值为全省最低，仅为 0. 781，正处于较为明显的规模报酬递减阶段，可能的原因在于，为振兴革命老区，加快地区经济发展，赣州市近年来一直遵循以工业产业为主导的发展战略，旅游产业发展地位受到影响，加之工业发展产生的环境污染较为严重，致使其旅游产业生态发展效率水平偏低。

从各地市效率的变化情况来看，鹰潭、萍乡、新余的旅游产业生态效率呈现波动增长的发展态势，其中鹰潭市的增长幅度最大，由 2011 年的 1. 255 提高到 2016 年的 2. 082，增幅达到 65. 90%；景德镇、吉安、上饶等地市旅游生态效率则呈现逐年递减的趋势；在所有地级市中，南昌市的变化波动最为激烈，先由 2011 年的 2. 285 波动降低到 2015 年的 1. 359，再在 2016 年增长到 3. 643，并成为当年旅游产业生态效率最高地级市。

(二)江西旅游产业生态效率的空间特征评价

根据江西省 11 个地级市历年旅游产业生态效率值，绘制 2011–2016 年各地级市旅游产业生态效率均值的空间分布图如图 1 所示。由图 1 可知，江西省旅游产业生态效率分布并不均衡，空间上总体呈现“赣北均衡、赣中聚强、赣南衰弱”的分布特征。其中，赣北的鹰潭增长较大，南昌、景德镇具有较高的旅游产业生态效率，地市间的差距并不明显；赣中的萍乡与抚州是两极，

为生态效率的强市；赣南的赣州则为全省旅游产业生态效率的“洼地”，并有逐年衰退的趋势，生态效率水平较弱。

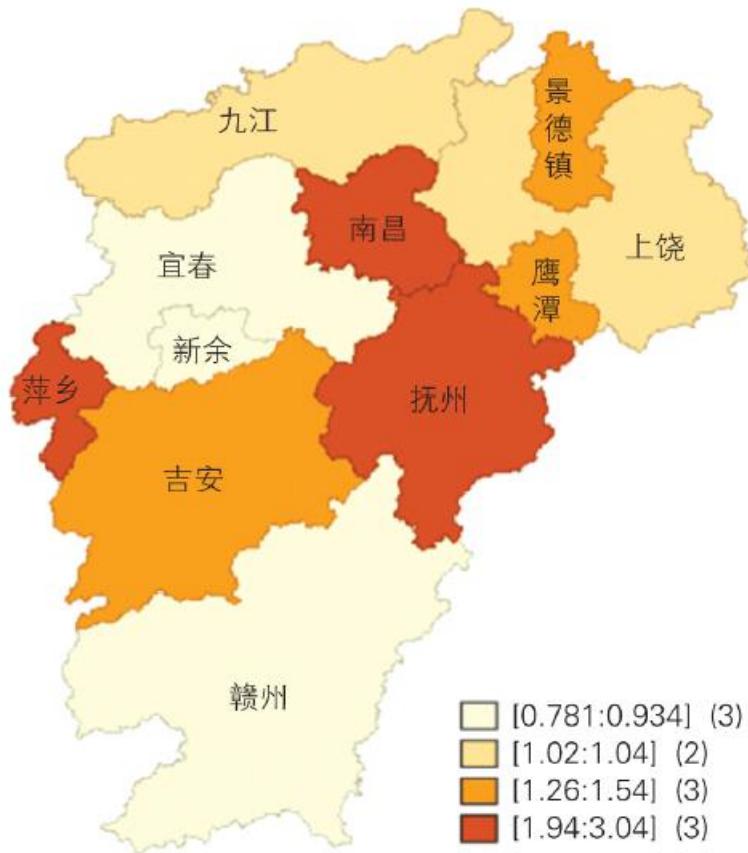


图1 2011–2016年旅游产业生态效率均值分布

为了进一步研究其空间分异的特征，根据江西省各地级市旅游产业生态效率平均值，利用GeoDa四分位法，各地级市按生态效率值可分为4类，从高到低依次为：生态效率最优区(平均生态效率值在1.94~3.04之间)、生态效率次优区(平均生态效率值在1.26~1.54之间)、生态效率弱优区(平均生态效率值在1.02~1.04之间)和生态效率非优区(平均生态效率值在0.781~0.934之间)。结果显示：①处于生态效率最优区的有萍乡、抚州和南昌，吉安、鹰潭、景德镇为生态效率次优区，处于生态效率弱优区的为九江和上饶，新余、宜春和赣州则为全省的生态效率非优区；②处于生态效率最优区的地市数量占全省地级市总数的27.27%，生态效率次优区的比重为27.27%，生态效率弱优区的比重为18.18%，生态效率非优区的比重为27.27%。

四、江西省旅游产业生态效率空间差异

(一) 全局空间自相关分析

利用全局空间自相关分析江西旅游产业生态效率整体的空间变化趋势。使用GeoDa软件计算2011–2016年江西省旅游产业生态效率的全局自相关Morans' s I指数，结果见表3所列。从表3可以看出：2011–2016年间的全局Moran's I指数均为负值，并在-0.348~0.289之间小范围波动，且各年度Moran's I指数均通过5%的显著性检验。这一结果表明，江西省旅游产业生态效率存在显著的空间负相关特征，即江西省各地市旅游产业生态效率的整体空间差异将呈变大之趋势，生态效率强市与其邻近的生态效率弱市的差距将越拉越大，这点从历年来萍乡市及其周边地市的差异也不难看出。但是，表3只揭示了全局空间变化特征，还应进一步结合局部空间自相关来分析江西省旅游产业生态效率的局部差异特征。

表3 2011-2016年Moran's I指数

年份	M1	Z(/)	P
2011	-0.348	-1.510	0.040
2012	-0.335	-1.498	0.045
2013	-0.289	-1.809	0.015
2014	-0.326	-1.814	0.010
2015	-0.329	-1.862	0.005
2016	-0.339	-1.854	0.040

(二)局部空间自相关分析

选取2011年、2013年和2016年3个时间截面点,利用GeoDa软件获得江西省旅游产业生态效率的局部Moran散点图,整理结果见表4所列。表4中:第I象限为高高型(H-H)代表高值区域被高值邻近单位包围;第II象限为低高型(L-H)代表低值区域被高值邻近单位包围;第III象限为低低型(L-L)代表区域及其邻近区域均为低值单位;第IV象限为高低型(H-L)代表高值区域被低值邻近单位包围。其中,高高型和低低型表示区域发展差异较小,呈正相关;高低型和低高型则表示区域发展差异较大。

表4 江西省各地级市局部Moran散点图年际变化

象限	2011年	2013年	2016年
I	景德镇、抚州		抚州、鹰潭
II	鹰潭、上饶、新余、宜春、九江、赣州	新余、宜春、鹰潭、吉安	吉安、景德镇、新余、九江、宜春、上饶
III	吉安	上饶、赣州、九江、南昌	赣州
IV	南昌、萍乡	景德镇、抚州、萍乡	南昌、萍乡

由表4结果可知:①2011年,落在空间正相关象限的有抚州、吉安等3个地市,占比27.3%;落在空间负相关象限的有宜春、赣州等8个地市,占比72.7%。2013年,落在空间正相关象限的有九江、南昌等4个地市,占比36.4%;落在空间负相关象限的有新余、吉安等7个地市,占比63.6%。2016年,落在空间正相关象限的有抚州、鹰潭等3个地市,占比27.3%;落在空间负相关象限的有新余、宜春等8个地市,占比72.7%。②从各象限地市数量的变化来看,空间正相关类型由2011年的27.3%增加到2013年的36.4%,又降低到2016年的27.3%,表明2011-2013年江西省旅游产业生态效率空间集聚性逐渐增强,即旅

游产业生态效率相似的地级市在空间上呈集聚分布格局，生态效率的总体差异逐渐缩小，而 2013-2016 年江西旅游产业生态效率空间集聚性减弱，空间异质性逐渐增强，生态效率的区域整体差异在扩大。

据 LISA 聚集图的分析结果，江西省各地区旅游产业生态效率空间集聚的显著性正逐渐变弱，有显著关系的地级市越来越少。在 Z 检验 ($P < 0.05$) 的基础上，2011-2016 年间，仅“高一低”类型的萍乡市和“低一高”类型的鹰潭市显著，这表明江西省各地市间的局部空间关联性较弱，生态效率强市如萍乡、抚州对其邻近地市的辐射带动作用不强；同时，生态效率弱市也未能及时响应绿色发展形势，利用自身资源优势，表现出良好的后发优势，俱乐部趋同效应未能形成。

五、结论与建议

基于 2011-2016 年江西省 11 个地级市的指标数据，运用超效率 DEA 模型、空间探索性分析等统计方法，综合评价了江西省 11 个地级市的旅游产业生态效率水平及其空间差异特征，得出如下结论：

(1) 从时序分析结果来看：作为我国重要的生态文明建设示范区，江西省各地市旅游产业生态效率总体水平较高，研究期内的生态效率平均值达到 1.457，其中，旅游产业生态效率最高的为赣中地区的萍乡市，均值为 3.037，赣北的南昌市与赣中的抚州紧随其后，赣南地区的赣州市的旅游产业生态效率值则最低，仅为 0.781，地区差异较为明显；从各地市效率的变化情况来看，鹰潭、萍乡、新余等地市的生态效率呈现波动增长的发展态势，景德镇、吉安、上饶、赣州、抚州等地市的生态效率则呈现波动递减趋势，省会南昌市的变化波动幅度最大。

(2) 从空间特征分析来看：江西省旅游产业生态效率在空间上呈现“赣北均衡、赣中聚强、赣南衰弱”的分布特征，萍乡、南昌与抚州为生态效率的高值区，赣州为全省旅游产业生态效率洼地；根据各地市的效率差异，江西省 11 个地级市可分为生态效率最优市、生态效率次优市、生态效率弱优市和生态效率非优市等四大类型。

(3) 从空间差异分析结果来看：全局空间自相关分析表明，江西省旅游产业生态效率存在显著的空间负相关特征，相邻地市的差距呈放大趋势；局部空间自相关分析表明，2011-2016 年江西省旅游产业生态效率的空间集聚性呈现先增后减趋势；江西省各地市间的局部空间关联性较弱，生态效率强市对邻近地市的辐射及带动作用不强，生态效率弱市也未能发挥自身资源优势形成后发优势。

根据研究结果，本文建议：

首先，加大旅游产业生态环境的治理力度与资金投入。根据研究结果，江西省旅游产业生态效率强市主要是那些经济发展水平相对较低的地级市（如萍乡、抚州等），经济发展水平较高的地市则表现出较低的生态效率水平（如赣州市）。为改善这一局面，这些经济发展水平高、生态效率水平低的地级市，应积极利用经济发展红利，发挥地方财政优势，加大对旅游产业环境效应的治理与投入，同时根据不同地级市的市场条件，通过市场新政策、参与性政策、管制性政策以及奖励性政策等多项政策并举推动各型旅游企业、旅游景区进行低碳改造与绿色升级，努力将经济优势转化成生态优势。

其次，积极培育绿色旅游新业态。当前江西省正处于经济转型以及生态文明建设的关键时刻，绿色、生态、低碳应是江西省各产各业的发展主线。在此背景下，江西省一方面应逐步更新旅游创新技术，积极引入并推广低碳、环保、循环技术，加快绿色饭店、绿色景区、绿色交通及其他生态型旅游设施的建设与改造，促进低碳旅游企业的繁荣；另一方面，江西应主动挖掘自身“青山绿水”的资源优势，大力发展战略性新兴产业、生态旅游等绿色旅游经济，实现旅游产业经济—资源—环境的协调发展。

最后，为缩小江西省旅游产业生态效率的地区差异，各地市应在全国旅游的发展背景下，以“共享、共赢、共惠”的理念

推进地市间的旅游战略合作，通过区域旅游资源互补，优化旅游资源配置，通过旅游产业链的延伸与整合，提高各个地市间的产业关联度；同时，建立绿色化的旅游产业考评机制，在“可持续发展”和“生态文明”理念的指导下，应注重地方旅游产业经济绩效和生态绩效的协调统一，通过考评机制的转变，倒逼生态效率弱市主动提升其产业生态效率水平；另外，各地市应逐渐建立健全生态环境保护的法律、法规，建立一套完整的旅游地生态环境综合管理制度，综合运用经济、法律、行政以及信息等手段，切实保护地方的旅游生态环境，从而提高地方旅游产业生态效率。

参考文献：

- [1] SCHALTEGGER S, STURM A. Ecology induced management decision support: starting points for instrument formation [R]. WWZ-Discussion Paper No. 8914, 1989.
- [2] WBCSD. Measuring Eco-efficiency: A Guide to Reporting Company performance [M]. Geneva: WBCSD, 2000.
- [3] OECD. Eco-efficiency [R]. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 1998.
- [4] DOBER P, WOLFF R. Eco-efficiency and dematerialization: Scenarios for new industrial logics in recycling industries, automobile and household appliances [J]. Business Strategy and the Environment, 1999(8) : 31-45.
- [5] LEE K F. Sustainable tourism destinations: the importance of cleaner production [J]. Journal of Cleaner Production, 2001, 8(1) : 313-323.
- [6] GÖSSLING S. Global environmental consequences of tourism [J]. Global Environmental Change, 2002, 12(4) : 283-302.
- [7] HEARNE R R, SALINAS Z M. The use of choice experiments in the analysis of tourist preference for ecotourism development in Costa Rica [J]. Journal of Environmental Management, 2002, 65(2) : 153-163.
- [8] APOSTOLAKIS A, JAFFRY S. A choice modeling application for Greek heritage attractions [J]. Journal of Travel Research, 2005, 43(2) : 309-318.
- [9] BECKEN S, SIMMONS D G. Understanding energy consumption patterns of tourist attractions and activities in New Zealand [J]. Tourism Management, 2002, 23(4) : 343 -354.
- [10] KELLY J, WILLIAMS P W. Modelling tourism destination energy consumption and greenhouse gas emissions: Whistler, British Columbia, Canada [J]. Journal of Sustainable Tourism, 2007, 15(1) : 67-90.
- [11] KYTZIA S, WALZ A, WEGMANN M. How can tourism use land more efficiently? A model-based approach to landuse efficiency for tourist destinations [J]. Tourism Management, 2011, 32(3) : 629-640.
- [12] KUO N W, CHEN P H. Quantifying energy use, carbon dioxide emission, and other environmental loads from island tourism based on a life cycle assessment approach [J]. Journal of Cleaner Production, 2009, 17(15) : 1324-1330.

[13] 姚治国, 陈田. 国外旅游生态效率研究综述 [J]. 自然资源学报, 2015, 30(7) : 1222-1231.

[14] 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.

[15] 李鹏, 杨桂华, 郑彪, 等. 基于温室气体排放的云南香格里拉旅游线路产品生态效率 [J]. 生态学报, 2008, 28(5) : 2207-2219.

[16] 张约翰, 张平宇, 张忠孝. 拉萨市旅游生态足迹与可持续发展研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20 (7) : 154-159.

[17] 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.

[18] 汪克亮, 孟祥瑞, 程云鹤. 环境压力视角下区域生态效率测度及收敛性——以长江经济带为例 [J]. 系统工程, 2016(4) : 109-116.

[19] 彭红松, 章锦河, 韩娅, 等. 旅游地生态效率测度的 SBMDEA 模型及实证分析 [J]. 生态学报, 2017, 37 (2) : 628-638.

[20] 郭露, 徐诗倩. 基于超效率 DEA 的工业生态效率——以中部六省 2003—2013 年数据为例 [J]. 经济地理, 2016, 36(6) : 116-121, 58.

[21] 杨宇, 刘毅. 基于 DEA-ESDA 的中国省际能源效率及其时空分异研究 [J]. 自然资源学报, 2014(11) : 1815-1825.

[22] 关伟, 张华, 许淑婷. 基于 DEA-ESDA 模型的辽宁省能源效率测度及时空格局演化分析 [J]. 资源科学, 2015, 37(4) : 764-773.

[23] 方叶林, 黄震方, 王坤, 等. 基于 PCA-ESDA 的中国省域旅游经济时空差异分析 [J]. 经济地理, 2012, 32 (8) : 149-154.