

长江中游城市群旅游产业集聚对生态效率影响及区域差异分析

王兆峰 孙姚¹

(湖南师范大学 旅游学院, 湖南 长沙 410081)

【摘要】: 产业集聚与生态效率之间存在紧密联系, 产业集聚的环境性问题是近年来学术界研究热点, 从旅游产业集聚视角, 使用 2005~2016 年长江中游城市群 31 市面板数据与空间面板计量模型, 探究旅游产业集聚对生态效率的影响及区域差异。结果显示: 长江中游城市群生态效率整体呈上升趋势, 内部不均衡性显著, 生态效率总体表现为: 武汉城市圈>环鄱阳湖城市群>环长株潭城市群; 区域生态效率具有较强的空间联动性和依赖性, 受空间溢出效应影响, 邻近城市之间生态效率相互作用; 旅游产业集聚对生态效率的影响呈“U”型曲线特征, 旅游产业集聚发展的不同阶段对生态效率的影响存在明显差异。技术创新与产业结构在旅游产业集聚影响环境污染中发挥了重要的渠道作用。区域上, 武汉都市圈、环长株潭城市群旅游产业集聚对生态效率的提升具有显著的正向作用, 而鄱阳湖地区旅游产业集聚对生态效率的提升作用不显著。

【关键词】: 旅游产业集聚 生态效率 区域差异 空间面板模型

【中图分类号】: F592.7 文 **【献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2021)04-0796-12

十九大报告以来, 我国经济建设逐步从高速度向高质量转变, 以生态文明建设推动经济发展转型是我国经济新常态下亟待解决的问题。旅游业作为我国战略性支柱产业, 其生态化发展对全面实现生态文明建设具有重大意义。2014 年, 《关于促进旅游业改革发展的若干意见》表明, 调整和优化产业结构是旅游业改革的必经之路, 对稳定区域经济发展, 提升生态效益具有重要作用。当前, 我国旅游业正处于产业结构调整升级的关键时期, 而产业集聚作为实现产业发展和转型升级的重要途径, 已成为推动区域旅游经济发展的重要引擎^[1]。因此, 探讨旅游产业集聚对生态效率的影响是推动生态经济发展的重要课题, 对实现区域旅游、经济和生态的协调可持续发展具有重要理论和实践意义。

纵观已有研究, 国内外产业集聚对生态效率影响的研究领域主要为产业集聚的生态环境空间效应^[2]、生态效应评估^[3]、生态效应的作用机制^[4]以及产业集聚与生态环境的协调发展^[5]。学者们肯定了产业集聚对生态环境的影响作用, 但至于是正向作用还是负向作用, 其研究结论还存在较大差异, 目前研究结论大致可分为三类: 第一, 产业集聚对生态效率提升具有促进作用。主要表现为: 产业集聚具有规模经济效应、技术扩散效应等优势, 促进区域产业结构优化升级, 降低产业能耗, 实现生态效率的提升^[6~8]。第二, 产业集聚对生态效率提升具有阻碍作用。主要表现为: 产业集聚促进产业扩大, 产业扩大的过程中必然会产生大量能源消耗和污染物排放, 而可能产生的污染溢出效应、拥塞效应、沉没成本会对生态效率产生抑制作用^[9~13]。第三, 产业集聚与生态效率之间存在复杂非线性关系。产业集聚带来的多种效应使其与生态效率之间的作用机制十分复杂, 已有研究中已出现二者存在“U”型、倒“U”、“N”型和倒“N”型等多种非线性关系^[14~16]。

作者简介: 王兆峰(1965~), 男, 教授, 主要研究方向为旅游地理、旅游管理等. E-mail: jdwzf@126.com

基金项目: 国家自然科学基金项目(41771162); 湖南省国内一流培育学科建设项目(5010002)

近年来,我国旅游产业集聚态势日益凸显,作为一种特殊的经济现象,其带来的影响逐渐受到学术界的关注。当前,学者们对旅游产业集聚效应的研究主要集中在旅游产业结构的升级^[17]、旅游效率的提升^[18]、旅游就业的增加^[19]等经济领域方面。而在旅游产业集聚的生态效应方面研究相对较少,仅有的研究成果中,毛剑梅^[20]认为旅游产业集聚具有社区带动功能,其不仅可以让社区居民获得经济收益,同时也会增强社区居民的旅游资源和环境保护意识。李琮等^[21]从循环经济角度指出,旅游产业集聚的目标应该是最大限度地可持续利用资源,减少污染、有毒物质的排放,实现其与生态环境的协调发展。王兆峰^[22]认为,旅游产业集聚过程中,企业无法有效处理生产与环境保护之间的冲突,企业的经营活动对生态环境有潜在威胁。刘佳等^[23]认为,从长期发展看,旅游产业集聚的规模效应、成本效应等优势对区域旅游环境承载力的提升具有正向影响。

总的来说,目前虽已有学者开始关注产业集聚对区域生态效率的影响,但研究中仍存在部分局限性:第一,现有文献多是基于制造业、工业等产业集聚层面开展研究,而基于旅游业层面对生态环境的影响研究则十分匮乏。第二,研究尺度主要集中在国家层面或省级层面,而对更能反映区域协同发展和差异的城市群尺度研究较少。第三,多数学者采用传统的面板数据模型分析产业集聚对生态效率的影响,对于空间面板计量模型的应用较少。基于此,本文首先通过超效率 DEA 模型测算了长江中游城市群各市 2005~2016 年生态效率值,并利用空间自相关方法从时间和空间维度分析长江中游城市群生态效率发展规律。其次,构建空间面板计量模型分析旅游产业集聚对长江中游城市群生态效率的影响特征及区域差异,以期能通过研究深入发现旅游产业发展对区域生态效率的影响规律,为发展生态经济,改善区域生态环境提供理论依据。

1 旅游产业集聚影响生态效率的机理分析

在当前我国经济新常态发展背景下,厘清经济发展、产业与生态之间的互动关系尤为重要。旅游业作为服务业的龙头产业,其带来的生态效应对于环境保护、生态建设具有重要意义。旅游产业集聚能够通过正向影响效应与负向影响效应对生态效率起到促进和阻碍作用,其主要作用路径如下(图 1)。

(1) 旅游产业集聚对生态效率的阻碍作用。

旅游产业集聚对生态效率的负向影响主要体现在三个方面:首先,旅游产业具有产业关联性强的特征,其集聚规模的扩大不仅会增加自身产业的能源消耗,同时还会带动上游关联产业如交通运输、工艺生产等行业的能源需求,从而对环境污染产生直接或间接的影响,进而影响到区域生态效率。其次,旅游行业市场准入门槛较低,人力资本水平较低的情况会直接影响产业创新能力的提升。产业集聚为集聚企业提供了交流学习的平台,但同时也可能无形间为创新成果被模仿复制提供了便捷,从而抑制了企业技术创新积极性。最后,产业集聚是一个长期过程,在此过程中一旦出现拥塞效应就可能导致经济秩序紊乱,恶性竞争以及资源分配失调等问题,从而对生态效率产生抑制作用。

(2) 旅游产业集聚对生态效率的促进作用。

旅游产业集聚主要通过规模效应、技术创新效应和竞合效应等对生态效率起到正向影响。规模效应上,旅游产业集聚促进区域基础设施、客源市场、社会资本、创新技术等资源的共享,进而减少企业发展综合成本的支出,为旅游企业健康发展提供了资金保障。另一方面,旅游产业集聚会吸引科研院所、教育机构等相关配套产业设施进行集中布局,推动了旅游企业创新技术的发展和共享,有效减少环境污染。技术创新效应上,旅游产业集聚给旅游企业和旅游人才提供了更广阔的施展空间,企业与人才的交流合作有效促进了创新技术的发展,产业能源利用效率得到提升,环保技术和清洁技术在企业间获得普及,促进了旅游产业结构的优化升级,有效降低了污染排放,提升了生态效率。竞合效应上,区域内的产业集聚会使企业间形成竞争关系,为寻求企业生存发展,需要不断创新改进产品质量,增加产品的多样性以获得消费者的青睐,从而抢占市场份额,而企业竞争有利于推动企业创新,良性竞争下,企业创新在集聚模式下会发生学习效应从而促进整个旅游产业的进步,进而推动区域生态效率的提升。

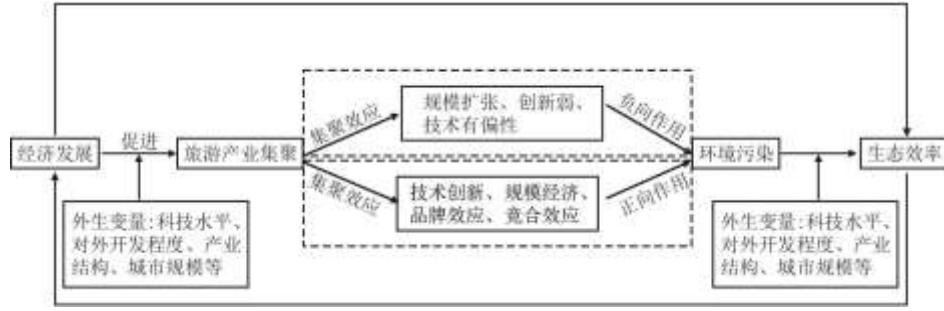


图1 旅游产业集聚影响生态效率机理

2 研究方法与数据来源

2.1 研究区域概况

长江中游城市群位于长江经济带的核心地区，是国家实施全方位深化改革，建设“两型”社会的示范地区。长江中游城市群内含环长株潭城市群、武汉城市圈和环鄱阳湖城市群三大城市群，涵盖湖北、湖南、江西三省 31 个市县，土地面积约 32.61 万 km²，总人口超过 1.2 亿人，经济总量全国贡献超过 10%，已成为中国新的经济增长极。但在经济繁荣发展的背后，城市群也面临着湿地退化、空气污染、气候异常等多项生态系问题。2016 年，城市群旅游经济总量约 12000 亿，旅游接待人次超过 16 亿，旅游产业已成为城市群经济发展的重要支撑点，在如此大规模的旅游经济发展背景下，其与生态环境之间的影响关系备受关注。因此，分析长江中游城市群旅游产业集聚与生态效率之间的关系不仅对城市群能否实现全方位深化改革，成功建设“两型”社会具有重要意义，对推动区域旅游、经济、生态和谐发展更是大有裨益。

2.2 研究方法与数据来源

(1) 超效率 DEA 模型

为综合评价长江中游城市群生态效率，解决测算过程中指标赋权问题，本文采用数据包络分析方法 (Data Envelopment Analysis, DEA) 对长江中游城市群生态效率进行测算。DEA 模型作为一种非参数分析模型，在建模时无需考虑数据的量纲化问题，也不必进行权重假设，解决了测算时指标赋权等问题。但经典的 C²R 模型计算生态效率时，有效率的决策单元 (Decision Making Unit, DMU) 结果都显示为 1，对于区域间的效率差异不能有效体现。本文重点研究区域之间的生态效率差异以及旅游产业集聚对区域生态效率的影响，因此选择超效率 DEA 模型^[24]，避免了经典模型的不足之处，可以有效体现不同区域间生态效率差异。

假设有 N 个待评价的决策单元 (DMU)，X_i 为决策单元的投入要素集合，Y_i 为决策单元的产出要素集合，则超效率 DEA 模型可设定为：

$$\left\{ \begin{array}{l} \min \theta \\ \text{s. t. } \sum_{j=1}^n \omega_j X_j + \lambda^- = \theta X_0 \\ \sum_{j=1}^n \omega_j X_j - \lambda^+ = Y_0 \\ \omega_i \geq 0, \quad i=1, 2, 3, n \\ \lambda^- \geq 0, \quad \lambda^+ \geq 0 \end{array} \right. \quad (1)$$

式中： θ 为被评价决策单元的效率值； w 表示有效决策单元的组合比例； λ^- 和 λ^+ 为松弛变量； $\sum \omega > 1$, $\sum \omega = 1$, $\sum \omega < 1$ 分别表示规模报酬递减、不变和递增。当 $\theta < 1$ 时，若 $\lambda^- \neq 0$ 和 $\lambda^+ \neq 0$ 有一个或全部条件都得到满足时，决策单元为非 DEA 有效；当 $\theta \geq 1$ 时， $\lambda^- = 0$ 和 $\lambda^+ = 0$ 条件同时满足时，说明决策单元投入产出效率最佳，据此可对决策单元的效率值进行排序。

(2) 区位熵

旅游产业集聚水平采用近年来学者衡量产业集聚度使用频率较高的区位熵法进行计算，其公式为：

$$TA_{ij} = \left(\frac{t_{ij}}{e_{ij}} \right) / \left(\frac{T_i}{E_i} \right) \quad (2)$$

式中： TA_{ij} 表示 i 年 j 城市的区位熵，表征旅游产业集聚程度， TA 数值越大，说明地区旅游产业集聚水平越高，反之则说明旅游产业集聚水平越低； t_{ij} 表示 i 年 j 城市的旅游产业的产值； e_{ij} 表示 i 年 j 城市的地区生产总值； T_i 表示 i 年整个区域的旅游产业总产值； E_i 表示 i 年整个区域的生产总值。

(3) 空间计量模型

本文参考罗能生^[24]扩张和变形后的 IPAT 扩展模型，用生态效率 (EE) 作为被解释变量，用旅游产业集聚水平 (TA) 作为解释变量，反映旅游产业集聚对生态效率的影响，并增加了城市化水平 (ul)、产业结构 (str)、外商直接投资 (fdi)，使之与科技水平 (tec)、经济发展水平 (pgd) 一并作为解释变量，得到生态效率与旅游产业集聚的实证模型，整理将其转换为面板计量模型：

$$(EE)_{it} = a (TA)_{it}^{\alpha} (pgd)_{it}^{\beta} (ul)_{it}^{\gamma} (str)_{it}^{\delta} (tec)_{it}^{\varepsilon} (fdi)_{it}^{\theta} \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中： i, t 分别代表城市和年份； EE_{it} 表示 i 年 t 城市的生态效率值； α 、 β 、 γ 、 δ 、 ε 、 θ 表示待估计的参数； ε_{it} 代表随机误差项。为进行实证分析，将数据取对数化处理，得到计量面板模型为：

$$\ln EE_{it} = \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 \ln TA_{it} + \beta_3 \ln ul_{it} + \beta_4 \ln pgd_{it} + \beta_5 \ln tec_{it} + \beta_6 \ln str_{it} + \beta_7 \ln fdi_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

式中： i, t 分别代表城市和年份； β_0 、 β_1 分别表示个体效应和时间效应； $\ln EE_{it}$ 表示 i 地区 t 年的生态效率； $\ln TA_{it}$ 表示 i 年 j 城市的旅游区位熵表征旅游产业集聚程度； $\ln ul_{it}$ 表示 i 地区 t 年的城市化水平； $\ln pgd_{it}$ 表示 i 地区 t 年的富裕程度即经济发展水平； $\ln tec_{it}$ 表示 i 地区 t 年的科技创新水平； $\ln str_{it}$ 表示 i 地区 t 年的产业结构； $\ln fdi_{it}$ 表示 i 地区 t 年的外商投资水平； β_2 、 β_3 、 β_4 、 β_5 、 β_6 、 β_7 表示待估计的系数； ε_{it} 代表随机扰动项。

目前，多数研究者采用传统的静态面板模型来探究各因素对生态效率的影响作用，较少学者采用空间面板模型对其进行研究。采用传统面板模型进行分析时，其分析的前提是各地区的资源和环境是相互独立分开的，而这与生态效率的发展特点不相符合，受技术、知识等溢出效应影响，各地经济发展之间具有不可分割的联系，从而形成某种空间效应。因此，空间面板模型更能准确把握各因素对生态效率的空间影响方向和影响程度，有利于从多角度对生态效率的相关性进行研究。

依据观测值不同的空间作用方式，空间计量模型分为空间滞后模型 (SLM)、空间误差模型 (SEM) 和空间杜宾模型 (SDM)。基于

本文研究的实际需要，本文主要采用空间滞后模型和空间误差模型进行分析。空间面板计量模型中，需要用克罗内克积 $W_{kron}=I_TW_N$ ，空间滞后模型表达式如下：

$$\begin{aligned} \ln EE_{it} = & \beta_i + \beta_i + \rho W_{kron} \ln EE_{it} + \beta_1 \ln TA_{it} + \\ & \beta_2 \ln UL_{it} + \beta_3 \ln PGDP_{it} + \beta_4 \ln T_{it} + \\ & \beta_5 \ln str_{it} + \beta_6 \ln fdi_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \tag{5}$$

空间误差模型表达式为：

$$\begin{aligned} \ln EE_{it} = & \beta_i + \beta_i + \beta_1 \ln TA_{it} + \beta_2 \ln ul_{it} + \beta_3 \ln pgd_{it} + \\ & \beta_4 \ln tec_{it} + \beta_5 \ln str_{it} + \beta_6 \ln fdi_{it} + \varepsilon_{it} \tag{6} \\ \varepsilon_{it} = & \lambda W_{kron} \varepsilon_{it} + u_{it}, \quad u_{it} \sim N(0, \sigma_{it}^2) \end{aligned}$$

式中： ρ 表示空间自回归系数； T_t 表示 $T \times T$ 阶的单位时间矩阵； SymbolDC@ 表示克罗内积； ε_{it} 代表随机扰动项。空间权重矩阵设置为两城市之间距离的倒数：

$$\begin{cases} W_{ij}^d = \frac{1}{d_{ij}}, & (i \neq j) \\ W_{ij}^d = 0, & (i = j) \end{cases} \tag{7}$$

实际分析中，需要进行 LM 检验以判定空间滞后模型 (SLM) 和空间误差模型 (SEM) 在空间作用中的主导地位。检验结果显示 LMlag 统计量在 5% 水平下显著，检验值为 39.36；LMerr 统计量在 10% 的水平下显著，值为 27.14，依据 Anselin 判断准则，LMlag 的统计量数值大于 LMerr 统计量数值，说明空间滞后模型 (SLM) 更为合适。

2.3 指标体系构建

超效率 DEA 模型中，经济发展作为产出指标，环境污染和资源消耗作为投入指标。参考相关研究成果^[24~28]，基于数据可得性，投入变量选取了工业废水排放量、工业二氧化硫排放量、工业粉尘排放量、全社会用电量、居民用水量以及建成区面积。产出指标选取了地区生产总值，并采用投入导向规模报酬不变的超效率 DEA 模型进行生态效率的测度(表 1)。控制变量选取城市化水平(ul)、产业结构(str)、外商直接投资(fdi)，使之与科技水平(tec)、经济发展水平(pgd)一并引入到模型之中。其中城市化水平采用城镇人口比重表示，技术水平本文采用各市每万人授权专利拥有量来表征地区技术创新水平^[27]，经济发展水平用人均 GDP 表示，外商投资水平采用各市实际使用外资金额来表征，本文选取第三产业产值占 GDP 的比值来表征地区产业结构^[28]。

表 1 生态效率评价指标体系

指标	类别	具体指标	内容
投入指标	环境污染	废气排放	工业二氧化硫排放量
		废水排放	工业废水排放量

	资源消耗	固废排放	工业烟尘排放量
		水资源消耗	用水总量
		土地消耗	建成区面积
		能源消耗	用电总量
产出指标	总产出		国内生产总值

2.4 数据来源

数据主要来源于 2006~2017 的《中国统计年鉴》、《中国环境统计年鉴》、《中国城市统计年鉴》和长江中游城市群 31 市 2006~2017 年统计年鉴以及各市对应年份的国民经济和社会发展统计公报，针对缺失数据，采用线性插值法进行完善补充。

3 结果与分析

3.1 区域生态效率测算结果分析

利用 MyDEA1.0 软件测算长江中游城市群各城市生态效率值，为直观表明城市群整体和内部生态效率发展趋势，进一步计算了长江中游城市群整体以及其中的三大城市群生态效率值并制作折线图，测算结果如表 2、表 3、图 2 所示。整体来看，2005 年长江中游城市群生态效率观测值为 0.56, 2016 年观测值为 0.81, 历年生态效率平均值为 0.65, 由观测结果可以看出长江中游城市群生态效率总体趋势在提升，但提升幅度和提升速度仍有较大的上升空间。

表 2 2005~2016 年长江中游城市群生态效率

地区	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
南昌	0.26	0.27	0.29	0.36	0.39	0.46	0.41	0.53	0.53	0.56	0.58	0.61
景德镇	0.61	0.58	0.52	0.46	0.43	0.48	0.56	0.43	0.50	0.54	0.53	0.52
萍乡	0.42	0.47	0.50	0.55	0.56	0.55	0.52	0.53	0.54	0.53	0.56	0.61
九江	0.33	0.31	0.29	0.34	0.36	0.38	0.49	0.49	0.51	0.60	0.63	0.66
新余	0.43	0.48	0.43	0.42	0.45	0.46	0.40	0.47	0.40	0.42	0.42	0.43
鹰潭	1.13	1.09	1.16	1.13	1.49	1.36	1.07	1.12	1.26	1.18	1.14	1.20
吉安	1.04	1.04	1.01	1.01	0.60	0.64	0.71	0.75	0.78	0.82	0.91	0.86
宜春	1.11	1.28	1.18	1.15	1.02	0.75	0.75	0.75	0.73	0.75	0.77	0.75
抚州	0.63	0.65	0.53	0.52	0.56	0.63	0.61	0.58	0.60	0.65	0.64	0.66
上饶	0.82	0.76	0.75	0.76	1.11	1.14	1.02	1.11	1.11	1.21	1.10	1.20

武汉	0.26	0.25	0.29	0.34	0.39	0.40	0.45	0.51	0.65	0.80	1.36	1.17
黄石	0.31	0.30	0.31	0.31	0.33	0.42	0.32	0.33	0.39	0.39	0.36	0.40
宜昌	0.45	0.53	0.44	0.55	0.58	0.66	0.69	1.01	1.05	1.08	1.01	1.32
襄樊	0.35	0.36	0.35	0.38	0.40	0.59	1.02	1.04	0.64	1.07	1.09	0.87
鄂州	0.38	0.38	0.36	0.45	0.45	0.42	0.45	0.47	0.51	0.44	0.42	0.45
荆门	0.36	0.35	0.36	0.38	0.35	0.45	0.55	0.52	0.49	0.53	0.52	0.56
孝感	0.72	0.88	0.88	0.90	1.15	0.92	0.94	0.83	0.81	0.77	1.11	1.10
荆州	0.43	0.44	0.42	0.46	0.45	0.44	0.57	0.58	1.11	0.59	0.46	0.61
黄冈	1.19	1.10	1.12	1.06	1.30	1.40	1.11	1.03	1.07	1.33	1.46	1.43
咸宁	0.86	0.80	0.79	0.80	0.79	0.57	0.80	0.77	0.87	0.88	0.89	0.90
仙桃	0.83	0.95	0.77	1.02	0.69	0.67	0.64	0.64	0.64	0.72	0.77	0.82
潜江	0.53	0.52	0.50	0.54	0.55	0.51	0.52	0.52	0.50	0.56	0.58	0.61
天门	0.97	0.93	0.88	0.84	0.89	1.01	1.17	0.87	1.03	0.99	1.12	1.10
长沙	0.28	0.33	0.43	0.56	0.66	0.79	0.85	1.11	0.93	1.18	1.10	1.22
株洲	0.26	0.26	0.28	0.29	0.30	0.47	0.44	0.62	0.68	0.75	0.59	0.63
湘潭	0.28	0.35	0.35	0.35	0.29	0.30	0.33	0.33	0.41	0.44	0.48	0.48
衡阳	0.31	0.28	0.29	0.29	0.33	0.35	0.39	0.45	0.51	0.57	0.71	0.73
岳阳	0.24	0.24	0.29	0.30	0.30	0.35	0.40	0.46	0.50	0.75	0.89	1.25
常德	0.45	0.48	0.51	0.49	0.53	0.57	0.61	0.68	0.78	0.83	1.15	1.11
益阳	0.58	0.55	0.50	0.50	0.53	0.53	0.54	0.57	0.54	0.57	0.65	0.68
娄底	0.60	0.52	0.50	0.51	0.50	0.53	0.53	0.52	0.53	0.56	0.65	0.67

表 3 2005~2016 各城市群生态效率

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	历年平均
环长株潭城市群	0.37	0.38	0.39	0.41	0.43	0.49	0.51	0.59	0.55	0.71	0.78	0.85	0.54
武汉城市圈	0.62	0.62	0.63	0.64	0.73	0.69	0.68	0.65	0.72	0.77	0.84	0.93	0.71
环鄱阳湖城市群	0.63	0.61	0.59	0.59	0.56	0.54	0.58	0.58	0.62	0.66	0.71	0.79	0.70

长江中游城市群	0.56	0.57	0.56	0.58	0.60	0.62	0.64	0.67	0.70	0.74	0.80	0.81	0.65
---------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

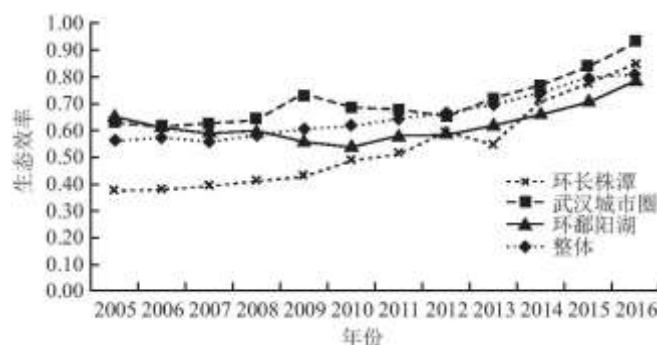


图2 城市群生态效率变化趋势图

从各子城市群来看，长江中游城市群内的三大城市群生态效率存在显著的差异性和不均衡性，总体呈现出武汉城市圈生态效率最高，环鄱阳湖城市群次之，环长株潭城市群最低的分布格局。2005~2012年武汉城市圈生态效率呈波动上升特征，2013年后呈现稳定持续增长趋势。2014年《武汉城市圈区域发展规划(2013~2020)》正式获批，规划明确武汉城市圈要以构建两型产业体系、推进绿色低碳发展作为重要发展任务，规划为后期武汉城市圈生态效率的改善提升提供了制度支持。2003~2007年，环鄱阳湖城市群生态效率呈现了下滑的特征，表明该阶段环鄱阳湖地区的经济发展出现了以资源消耗和环境污染为代价的情况，2007年后开始波动上升。环长株潭城市群生态效率整体增长较为稳定，2013年出现一个小幅下降。查其原因发现，2013年长沙市开展过重大工业招商引资项目，引进来的项目中不乏能耗高、污染大的汽车产业和机械制造业，这些项目在推动地方发展的同时也造成了较为严重的环境污染，从而引起了生态效率的小幅下降。

3.2 生态效率空间自相关分析

3.2.1 全局空间自相关

生态环境问题牵涉到多种因素，各因素间存在错综复杂的联系，因而区域间的生态效率具有很大的空间关联性和空间溢出性。本文通过全局自相关和局部自相关方法了解长江中游城市群生态效率的空间联系。莫兰指数(Moran' sI)是衡量全局空间自相关的重要指数，其代表观测值与其空间滞后之间的相关程度。Moran 指数值域分布在 $[-1, 1]$ ，数值大于零则代表研究区域观测值呈现出空间正相关，数值越大则空间正相关性越强；数值小于零表明研究区域观测值呈现空间负相关性，零值表示观测值无空间相关性。本文以生态效率值为变量采用地理距离型权重矩阵并利用STATA13.0软件进行空间自相关的检验。检验结果显示，莫兰指数为正数，且绝大部分年份数值在5%和10%水平下通过显著性检验，说明长江中游城市群生态效率存在较为明显的空间正相关性，空间分布模式主要是生态效率高的城市被生态效率高的城市所包围或为生态效率低的城市被生态效率低的城市所包围。

3.2.2 局部空间自相关

Moran 散点图是分析空间局部自相关的载体，可以反映出长江中游城市群生态效率局部空间的异质性和依赖性。散点图分为四个象限：第一象限(HH)表示生态效率高值地区被生态效率高值地区所包围；第二象限(LH)表示生态效率低值地区被生态效率高值地区所包围；第三象限(LL)表示生态效率低值地区被生态效率低值地区包围；第四象限(HL)表示生态效率高值地区被生态效率低值地区包围。利用STATA13.0软件在地理权重的基础上绘制2005、2016年的生态效率Moran 散点图如图2所示。2005、

2016 年生态效率的 Moran 指数散点主要分布在第一和第三象限，2005 年分布在第一象限的城市有 6 个，分布在第三象限的有 11 个，2016 年分布在第一象限的有 7 个，分布在第三象限的有 10 个，说明长江中游城市群生态效率具有显著的空间正相关性，生态效率高值区与生态效率高值区相邻接聚集，生态效率低值区与生态效率低值区邻接聚集。

表 4 2005~2016 生态效率莫兰指数

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Moran	0.040	0.135	0.132	0.035	0.048	0.083	0.075	0.111	0.086	0.116	0.04	0.047
z 值	0.124	1.725	3.648	1.513	2.668	0.351	1.673	1.932	1.814	1.941	2.622	2.654
p 值	0.457	0.066	0.003	0.331	0.004	0.131	0.018	0.016	0.068	0.020	0.007	0.003

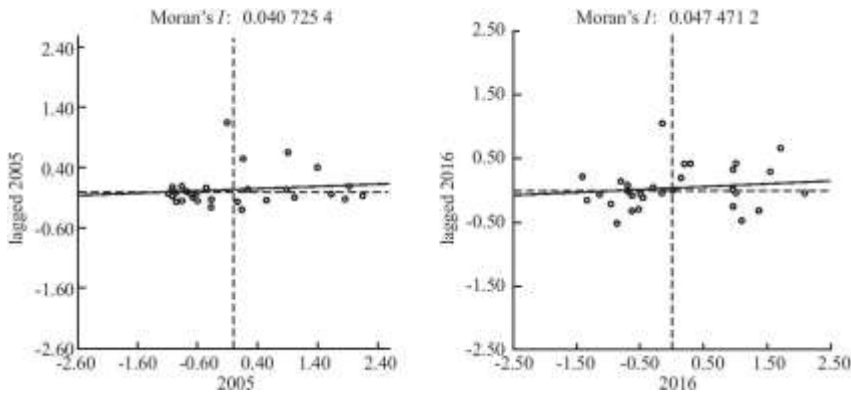


图 3 Moran 散点图

表 5 城市群旅游产业集聚度

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	均值
长江中游城市群	0.95	1.02	0.95	0.96	0.94	0.92	0.92	0.93	0.96	1.00	1.03	1.09	0.97
环鄱阳湖城市群	1.20	1.28	1.21	1.23	1.19	1.04	1.10	1.13	1.24	1.44	1.58	1.70	1.28
武汉都市圈	0.76	0.74	0.72	0.70	0.72	0.79	0.77	0.78	0.75	0.73	0.70	0.68	0.74
环长株潭城市群	0.88	1.05	0.93	0.96	0.94	0.92	0.92	0.93	0.96	1.00	1.03	1.09	0.90

3.3 旅游产业集聚测度

旅游产业集聚是以旅游吸引物为核心，在一定的空间范围内，旅游企业通过专业化分工以及和其他产业联合发展、协调合作而产生的一种新型产业组合发展形式^[27]。由区位熵法测得长江中游城市群旅游产业集聚度。从时间发展看，长江中游城市群旅游产业集聚度呈波动增长趋势，2013 年至今，产业集聚度增长显著，但整体增幅较为缓慢。从区域结构看，旅游产业集聚呈

现出环鄱阳湖城市群>环长株潭城市群>武汉城市圈的空间分布格局。具体来看,环鄱阳湖地区拥有众多知名旅游目的地,产业结构单一,地方经济发展旅游产业依赖度较高,旅游产业发展具有一定规模,产业集聚程度较高。武汉都市圈旅游产业集聚水平主要受仙桃、潜江、天门三市影响,其中仙桃旅游产业集聚年均值为0.24,潜江和天门年均值分别为0.12和0.13,远低于武汉都市圈内其他城市的旅游产业集聚水平,因此造成武汉都市圈整体旅游产业集聚水平较低的情况。环长株潭城市群旅游产业集聚度水平主要围绕均值上下波动,波动幅度较小,整体变化较为平稳。

3.4 旅游产业集聚对生态效率的影响分析

从上述提出的旅游产业集聚对生态效率的作用机制中可以看出技术创新与产业结构优化在旅游产业集聚影响生态效率中扮演重要的角色。为有效验证技术创新和产业结构的渠道作用,在控制其他变量的基础上,本文将旅游产业集聚、技术创新和产业结构依次纳入到空间滞后模型(SLM)当中进行分析,分别为模型1-模型4。

空间计量回归结果显示:从模型1-模型4中,旅游产业集聚对生态效率的影响系数均通过了显著性检验,并在5%水平上显著为负,说明旅游产业集聚对生态效率具有一定的阻碍作用。模型1中,旅游产业集聚对生态效率的影响系数为-0.2950,模型2和模型3分别加入了技术创新水平和产业结构两个控制变量,加入后旅游产业集聚对生态效率的影响系数明显减小,分别下降到-0.1813和-0.1632,在二者同时加入后(模型5),旅游产业集聚对生态效率的影响系数进一步缩小至-0.1342。鲁元平等^[29]曾提出“渠道效应”的概念,依据其提出的估计方法可以算出渠道变量在旅游产业对生态效率影响过程中所起作用的比重大小。假设模型1中的旅游产业集聚对生态效率的影响系数为 a ,则模型2-模型4中的影响系数分别为 b_1 、 b_2 、 b_3 ,那么 $1-(b_i/a)$ 即为渠道变量的影响比重。依据公式可以测得,模型2中技术创新水平发挥的渠道作用比重为18%,模型3中产业结构发挥的渠道作用为25%,模型4中技术创新和产业结构共同发挥的渠道作用比例为36%,由此可以得出技术创新水平和产业结构在旅游产业集聚对生态效率的影响过程中发挥了重要的渠道作用,其中,旅游产业集聚通过其强大的产业关联作用和业态融合作用,扩大第三产业规模,促使制造业服务化发展,对生态效率的改善作用较技术创新更为显著。模型5中,加入旅游产业集聚的二次项,对比旅游产业集聚的一次项和二次项发现,旅游产业集聚水平(TA)一次项系数显著为负,二次项系数显著为正,在5%的水平下通过显著性检验,说明旅游产业集聚与生态效率存在“U”型曲线关系。对比一次项系数和二次项系数,二次项系数远大于一次项系数,表明当旅游产业集聚水平发展到一定程度时,其对区域生态效率的正面影响远大于早期集聚水平不足时对生态效率带来的负面影响。不难看出,旅游产业集聚早期,企业间为追求经济效益,一味的开发建设旅游资源,缺乏科学规划方案和统筹手段,大量资源被过度开发利用,造成了资源的浪费和环境破坏,此时旅游企业集聚具有一定的自发性和盲目性,集聚水平较低,难以形成有益的聚集效应和规模效应,从而影响了区域生态效率的提升,并造成了一定的负面影响。旅游产业集聚中后期,规模效应、技术创新效应和竞合效应开始凸显,旅游产业集聚带来环境正外部性抵消负外部性,对生态效率的提升作用有效体现。

基于模型5探究各控制变量对生态效率的影响作用。模型中技术创新对生态效率的影响系数通过5%水平的显著性检验。技术创新主要是通过开发环保技术和清洁技术使生产过程实现清洁化,再生产过程中减少污染的产生,为产业的运行实现“绿色化”提供了条件,从而有效提高生态效率。产业结构对生态效率具有显著的正向作用,产业结构形式影响着区域资源的配置方式,资源的配置方式对资源的利用率具有重要的影响作用,当地区产业结构趋向于工业化时,大量的资源、能源就会被使用消耗,环境污染就会加重,从而对生态效率产生影响。城镇化和经济发展水平对生态效率也存在正向作用。随着新型城镇化理念的不断深入,城市化发展建设过程中愈发注重质量要求,城市化水平提高的过程中,人们的富裕程度,生活水平也在不断改善。城镇化和生活水平的提升会促进居民素质的提升,城市居民的环保意识增强,绿色、低碳的生活方式逐渐深入到群众的日常生活之中,绿色消费模式成为大众消费模式,有效促进了区域绿色经济和生态效率的提高。外商投资水平对生态效率的正向影响并不显著,由此可见,外商投资虽然能促进地区经济规模扩大,增加地区就业,促进企业技术创新和产业结构的转换,但与此同时,外资进入国内时也可能带来发达国家淘汰的高能耗、高污染的生产产业,因此外商投资的作用是正负并存的。为了进行对比分析,本文将静态面板固定效应模型的估计结果列出,通过与空间面板模型估计结果相对比发现,静态面板模型未将空间因素纳入考虑下,其各变量对生态效率的影响系数要高于空间面板的估计结果,由此可见,若不考虑空间外部性的影响,很容易高估各因素对生态效率的影响作用。

3.5 区域差异分析

长江中游城市群包含武汉城市圈、环长株潭城市群以及环鄱阳湖城市群，由于不同城市群在区位、禀赋、政策发展等条件上存在差异，旅游产业集聚对不同城市群生态效率的影响有所不同，因此将长江中游城市群中的 3 个子城市群独立出来进行分析，为避免数据存在组内自相关、异方差等情况而导致普通最小二乘法估计无效，本文采用 FGLS 方法进行估计，结果如表 6 所示。

由估计结果所示，鄱阳湖地区旅游产业集聚对生态效率的一次项影响系数，二次项影响系数在 10%水平上显著，说明目前鄱阳湖地区旅游产业集聚对生态效率的提升作用还未有效体现。环长株潭城市群和武汉都市圈的旅游产业集聚的二次项系数在 5%的水平上都显著为正，说明两地区的旅游产业集聚与生态效率存在“U”型曲线关系，两地旅游产业集聚水平的提高对生态效率具有提升作用。此外，估计结果也反映出武汉地区旅游产业集聚的影响系数远高于长株潭地区和鄱阳湖地区。2007 年长株潭城市群和武汉城市圈先后被国务院批为“全国资源节约型和环境友好型社会建设综合配套改革试验区”，2014 年《武汉城市圈区域发展规划(2013~2020)》发布，推进武汉城市圈构建两型产业体系，明确朝向绿色低碳发展方向演进。绿色产业的迅速发展为旅游产业集聚的发展提供了技术基础，使得两区域旅游产业集聚在绿色创新技术的支持下对生态效率的改善作用更为显著。不仅如此，武汉都市圈经济发展水平相对较高，旅游市场化程度高于环长株潭城市群和环鄱阳湖地区。随着旅游产业集聚的发展，武汉地区资本、技术和知识集聚优势日益凸显，有效减少了地区产业内部污染排放，并且产业之间的联合带动作用促进了产业结构的优化升级，进而推动整体区域的环境改善。而环鄱阳湖地区旅游产业集聚程度虽然较高，经济发展对旅游产业依赖性较强，但其综合经济发展能力以及以及创新技术发展相比于环长株潭城市群和武汉城市圈较弱，旅游产业集聚的规模效应、技术溢出效应等未能达到另两个城市群水平，因此旅游产业集聚对生态效率的提升作用相对较弱。

表 6 旅游产业集聚对各城市群生态效率影响

变量	环鄱阳湖城市群	环长株潭城市群	武汉都市圈
lnTA	-0.103	-0.037	-0.034
	(-0.243)	(-1.424)	(-0.092)
lnTA2	0.071*	0.046**	0.082**
	(0.261)	(0.323)	(0.422)
Intec	0.030**	0.051***	0.070***
	(3.238)	(0.402)	(2.333)
lnstr	0.027***	0.218***	0.291***
	(0.603)	(3.945)	(2.109)
lnpgd	0.170**	0.237***	0.280***
	(1.356)	(1.847)	(2.529)
lnfdi	0.005	0.009	0.003*
	(1.279)	(1.962)	(0.948)
lnul	0.001	-0.007	0.006*

	(0.121)	(-0.483)	(1.12)
常数 C	-7.459***		
	(-3.87)		

4 结论及讨论

4.1 结论及建议

本文在利用超效率 DEA 方法测度长江中游城市群 2005~2016 年生态效率的基础上,通过构建空间面板计量模型分析了旅游产业集聚对长江中游城市群生态效率的影响及区域差异,得出以下结论:

(1)2005~2016 年长江中游城市群历年生态效率平均值为 0.65,年均增长率约 4%,生态效率总体趋势在提升,但提升幅度和提升速度仍有较大上升空间。各子城市群方面,长江中游城市群内的三大城市群生态效率存在显著的差异性和不均衡性,总体表现为武汉城市圈生态效率最高,环鄱阳湖城市群次之,环长株潭城市群最低的分布格局。

(2)长江中游城市群旅游产业集聚与生态效率存在“U”型曲线关系,且二次项系数大于一次项系数,表明当旅游产业集聚水平发展到一定程度时,其对区域生态效率的提升作用大于早期集聚水平不足时对生态效率带来的负面影响。技术创新水平和产业结构在旅游产业集聚对生态效率的影响过程中发挥了重要的渠道作用,技术创新水平发挥的渠道作用比重约为 18%,产业结构发挥的渠道作用约为 25%,技术创新和产业结构共同发挥的渠道作用比例约为 36%。其中,旅游产业集聚通过其强大的产业关联作用和业态融合作用,扩大第三产业规模,促使制造业服务化发展,对生态效率的改善作用较技术创新更为显著。

(3)旅游产业集聚对生态效率影响的区域差异上,环长株潭城市群和武汉都市圈的旅游产业集聚的二次项系数在 5%的水平上都显著为正,表明两地区的旅游产业集聚与生态效率存在“U”型曲线关系,两地旅游产业集聚水平的提高对生态效率具有提升作用。鄱阳湖地区旅游产业集聚对生态效率的一次项不显著,二次项影响系数在 10%水平上显著,说明目前鄱阳湖地区旅游产业集聚对生态效率的提升作用还未有效体现。此外,估计结果也反映出武汉地区旅游产业集聚的影响系数高于长株潭地区和鄱阳湖地区。

基于长江中游城市群旅游产业集聚对生态效率的影响及区域差异分析,本文提出如下建议:各地区需立足于自身的旅游资源、开发条件和竞争优势,完善旅游产业链,促进地区旅游企业的网络化和协同化发展,充分推动地区旅游产业的发展,实现地区旅游产业集聚水平的提升。中央和地方政府制定区域旅游集聚发展政策时,需充分考虑到地区之间发展差异,环鄱阳湖地区应把握住生态文明建设的机遇,大力推行环境友好型的清洁生产技术,同步调整旅游经济发展结构和产业管理模式。武汉都市圈和环长株潭城市群应积极利用经济发展潜力和政策优势吸引国外投资和先进管理理念,合理分配旅游资源,提升旅游资源利用效率。同时,积极探索建立区域间旅游联合、联动机制,通过对各区域旅游资源进行有效联合,共享客源市场等措施,形成区域统筹协调、产业互通互融、资源共建共享的发展格局,以此缩小区域间的旅游产业发展差距,促进区域旅游产业集聚化水平均衡发展,从而推动区域生态效率的同步提高。

4.2 讨论

产业集聚的环境性问题是多因素累积作用的结果,是区域经济社会发展规律的集中体现。追求产业发展与生态环境的协调可持续发展,既需要认清区域产业发展阶段演进的现实,也必须尊重生态环境保护原则。随着产业集聚生态效应研究的不断深入,现有研究已阐释了产业集聚对生态环境的作用机理,研究方法也趋于成熟和稳定,但旅游产业作为最具综合性和全产业链

性的产业部门之一，有其复杂性和独特性。因此，本文在产业集聚对生态环境的一般性影响机制的基础上，结合旅游产业集聚的自身特性，构建和探讨有关旅游产业集聚对生态效率的影响机理与作用路径，并从区域视角出发实证研究旅游产业集聚对生态效率的差异性影响和关联规律，在一定程度上丰富了旅游资源环境经济学的研究内容，并促进了旅游地理学与空间经济学、生态学等学科的交叉融合，在一定程度上为长江中游城市群各区域旅游可持续发展以及联合发展提供科学参考依据。

值得注意的是，研究过程中受到数据、方法等客观条件的限制，本文仍存在以下不足有待深入探索：首先，本文采用的空间权重矩阵仅考虑了空间距离，虽然该方法易于操作但未能将经济距离等因素纳入考量，因而可能使得部分估计结果保守片面；其次，基于数据的可获取性，本文仅选取了长江中游城市群 31 市作为研究对象，如未来能选取更微观的县域进行研究，或能更深刻反映区域间具体的旅游和生态环境发展联系；最后，对生态效率产生影响的因素不仅限于文章中所采用的各解释变量，还存在其他的因素对生态效率产生影响，如环境规制、资源竞争等。未来建立完整的生态效率影响体系，探讨影响区域生态效率的理论机制并进行实证检验是研究的重要方向。

参考文献:

- [1]张广胜, 陈晨. 产业集聚与城市生态效率动态关系研究[J]. 科技进步与对策, 2019, 36(13):48-57.
- [2]陈祖海, 雷朱家华. 中国环境污染变动的时空特征及其经济驱动因素[J]. 地理研究, 2015, 34(11):2165-2178.
- [3]YU Z S, JI C X, XU J, et al. Numerical simulation and analysis of the Yangtze River Delta Rainstorm on 8 October 2013 caused by binary typhoons [J]. Atmospheric Research, 2015, 166:33-48.
- [4]FARHANI S, OZTURK I. Causal relationship between CO2 emissions, real GDP, energy consumption, financial development, trade openness, and urbanization in Tunisia [J]. Environmental Science and Pollution Research, 2015, 22(20): 15663-15676.
- [5]黄瑞芬, 王佩. 海洋产业集聚与环境资源系统耦合的实证分析[J]. 经济学动态, 2011, (2):39-42.
- [6]ZENG D Z, ZHAO L X. Pollution haven and industrial agglomeration[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2009, 58(2):141-153.
- [7]DONG B, GONG J, ZHAO X. FDI and environmental regulation: pollution haven or arace to the top? [J]. Journal of Regulation Economics, 2012, 41(2):216-237.
- [8]KYRIAKOPOLOU E, XEPAPADEAS A. Environmental policy, first nature advantage and the emergence of economic clusters[J]. Regional Science & Urban Economics, 2013, 43(1):101-116.
- [9]LIU J, CHENG Z H, ZHANG H M. Does industrial agglomeration promote the increase of energy efficiency in China? [J]. Journal of Cleaner Production, 2017, 164:30.
- [10]MARTIN A, HANS L. Agglomeration and productivity: Evidence from firm-level data [J]. The Annals of Regional Science, 2011, 46(3):601-620.
- [11]SIMONEN, RAULIS, JUUTINEN A. specialization and diversity as drivers of economic growth: Evidence from

high-tech industries [J].Papers in Regional Science, 2015, 94(2):229-247.

[12]胡安军,郭爱君,钟方雷,等.高新技术产业集聚能够提高地区绿色经济效率吗[J].中国人口·资源与环境,2018,28(9):93-101.

[13]谢荣辉,原毅军.产业集聚动态演化的污染减排效应研究[J].经济评论,2016(2):18-28.

[14]杨仁发.产业集聚、外商直接投资与环境污染[J].经济管理,2015(2):11-19.

[15]李伟娜,杨永福,王珍珍.制造业集聚、大气污染与节能减排[J].经济管理,2010(9):36-44.

[16]曹杰,林云.我国制造业集聚与环境污染关系的实证研究[J].生态经济,2016(6):81-87.

[17]刘佳,赵金金,张广海.中国旅游产业集聚与旅游经济增长关系的空间计量分析[J].经济地理,2013(4):186-192.

[18]郭为,何媛媛.旅游产业的区域集聚、收敛与就业差异:基于分省面板的说明[J].旅游学刊,2008(3):29-36.

[19]王凯,易静.区域旅游产业集聚与绩效的关系研究[J].地理科学进展,2013(3):465-474.

[20]毛剑梅.旅游业与制造业产业集群的比较分析[J].经济问题探索,2006(6):125-128.

[21]李琼,李彦辉,李庆雷,等.运用循环经济理念打造旅游产业集群[J].北京第二外国语学院学报,2007(9):15-20.

[22]王兆峰.基于产业集群的旅游产业结构升级优化的传导机制与途径研究[J].财经理论与实践,2011(1):105-109.

[23]刘佳,王娟.我国沿海旅游产业集聚发展与承载力提升关联作用研究[J].商业研究,2016(10):145-156.

[24]罗能生,王玉泽,彭郁,等.长江中游城市群生态效率的空间关系及其协同提升机制研究[J].长江流域与资源环境,2018(27):1444-1453.

[25]李佳佳,罗能生.城市规模对生态效率的影响及区域差异分析[J].中国人口资源与环境,2016,26(2):129-136.

[26]屈小娥.中国生态效率的区域差异及影响因素——基于时空差异视角的实证分析[J].长江流域与资源环境,2018,27(12):2673-2683.

[27]刘云强,权泉,朱佳玲,等.绿色技术创新、产业集聚与生态效率——以长江经济带城市群为例[J].长江流域与资源环境,2018,27(11):2395-2406.

[28]王明康,刘彦平,李涛.旅游产业集聚对环境污染的差异性影响:287个地级市例证[J].改革,2019,(2),102-114.

[29]鲁元平,王品超,朱晓盼.城市化、空间溢出与技术创新:基于中国264个地级市的经验证据[J].财经科学,2017(11):78-89.