

长江经济带旅游产业与生态环境交互胁迫关系 验证及协调效应研究

王兆峰, 陈青青*

(湖南师范大学旅游学院, 湖南 长沙 410081)

摘 要: 探究旅游产业与生态环境协调发展问题对破解长江经济带旅游业转型升级瓶颈制约和开创生态文明建设新局面至关重要。在构建系统发展状态评价指标体系的基础上, 基于交互胁迫模型验证旅游产业与生态环境系统之间存在的交互胁迫关系, 进而运用耦合协调模型、空间引力模型等方法对长江经济带 1998 年以来两系统协调发展的动态演进特征及空间联系结构进行了实证分析。结果表明: (1) 长江经济带旅游产业和生态环境两大系统的评价值均呈现出增长趋势, 区域间非均衡性逐渐减弱; (2) 长江经济带旅游产业与生态环境之间具有交互胁迫关系, 演变轨迹符合多个“S”型曲线组合的节律性发展特征; (3) 长江经济带复合系统协调发展阶段大致经历了轻度失调(1998~2006 年)—濒临失调(2007~2015 年)—勉强协调(2016~2017 年)的演变历程, 耦合协调类型由旅游经济滞后型逐渐转变为系统均衡发展型; (4) 区域耦合协调度空间联系格局渐趋紧密, 联系势能稳步提升, 整体呈“东部突出—中部隆起—西部塌陷”的阶梯式递减格局, 三大分区内部也表现出显著的非均衡性特征。

关键词: 旅游产业; 生态环境; 交互胁迫关系; 耦合协调度; 长江经济带

中图分类号: X22 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-8227(2021)11-2581-13

DOI: 10.11870/cjlyzyyhj202111002

旅游业高度的环境依赖性特征决定了其与生态环境之间存在着既相互促进又互相制约的对立统一关系^[1]。作为“国际黄金旅游带”, 长江经济带凭借其独具特色的自然风光、不可胜数的人文景观和悠久厚重的历史底蕴, 成为国内外旅游者倾心向往的旅游胜地。2017 年长江经济带共接待游客 49.29 亿人次, 旅游总收入高达 5.06 万亿元, 占长江经济带 GDP 比重约为 13.64%^[2]。可见, 旅游业现已成为拉动长江经济带经济增长的巨大引擎。然而, 长江经济带旅游经济的腾飞式发展却长期根植于旅游资源无序开发、自然资源过度损耗之中, 背负着生态环境污染、生态系统服务功能退化的沉重代价^[3]。《“十三五”旅游业发展规划》指出旅游业要坚持绿色发展的原则, 形成人与自然和谐发展的现代旅游业新格局。习近平总书记强调推动长江经济带发展必须坚持生态优先、绿色发

展的战略定位, 把修复长江生态环境摆在压倒性位置。因此, 在旅游业转型升级和生态文明体制改革双重现实诉求叠加的背景下, 深入解析长江经济带旅游产业与生态环境系统之间的时空耦合协调效应, 对于实现两者之间的良性互动和协调发展至关重要。

关于旅游产业与生态环境之间的辩证关系, 正成为旅游生态学研究的前沿和热点问题。相关领域学者基于经济学、生态学等视角对二者的互动关系进行了系统深入的探究。国外学者多在“问题导向”背景下, 主要围绕旅游活动对生态环境的影响机制^[4]以及环境因素对旅游经济增长的限制作用^[5]展开研究, 研究靶向多聚焦于全球区域大尺度^[6]或国家公园等内部小尺度^[7]。不同于国外研究, 国内学者多在“经世致用”的实践导向背景下, 倾向于选择与行政区划具有较高重合度的全国^[8]、城市群^[9]、省

收稿日期: 2020-04-03; 修回日期: 2020-05-19

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

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

* 通讯作者 E-mail: lighteqq@126.com

域^[10]、市域^[11]等尺度展开研究, 以期政府决策提供科学的理论支撑。研究内容集中于两者之间的互动互馈机制^[12]、协调效应测度^[13]、脱钩状态评价^[14]、门槛效应分析^[15]以及生态环境阈限与旅游承载力^[16]等方面, 并取得了丰富的理论与实践成果。对于“旅游产业—生态环境”系统交互耦合关系的研究而言, 当前的研究方向已逐步由耦合关系描述性评价^[17]向演化过程^[18]、空间特征^[19]、趋势预测^[20]、影响因素^[21]等更深层次问题扩展。具体针对二者间关系的刻画, 学者们普遍认为旅游业的发展一方面可以为生态环境改善提供资金支持, 另一方面旅游资源不合理开发也会破坏生态环境, 造成生态环境容量超载; 生态环境则通过资源和环境为旅游业发展提供物质条件和空间载体, 但同时也会制约旅游业发展规模与类型, 两者具有相互作用彼此影响的交互关系。然而, 已有研究多是从宏观定性描述层面展开二者辩证关系的探讨, 基于非线性回归模型, 定量验证两者间是否存在交互胁迫关系的研究乏善可陈。其次, 在研究方法上, 多是在甄选评价指标获取旅游产业与生态环境综合评价指数的基础上, 采用耦合协调模型测度协调发展水平, 并进一步借助 GIS 空间分析技术明晰空间协同地域类型, 以期客观刻画系统协调发展的现状。然而上述方法仅探讨了区域自身的发展变化, 忽略了区域发展的空间关联性这一大重要特质。引力模型作为新经济地理学和区域经济学分析空间相互作用的核心工具^[22], 可有效刻画长江经济带省域市旅游产业与生态环境协调发展的联系强度和联系方向, 进而提炼长江经济带系统协调发展的空间联系特征。

鉴于此, 本文采用长江经济带 11 省市 1998~2017 年的面板数据, 在科学构建旅游产业与生态环境评价指标体系的基础上, 首先采用熵值赋权法及多目标综合线性加权法计算长江经济带旅游产业与生态环境综合指数, 然后借助交互胁迫模型定量验证旅游产业与生态环境之间的交互胁迫关系, 进而在此基础上采用耦合协调度模型及空间引力模型刻画长江经济带旅游产业与生态环境协调发展的动态演进特征及空间联系结构, 以期对以往旅游资源环境经济学的研究内容有所补充, 并为长江经济带旅游产业与生态环境区域协调发展和高质量的路径设计和政策实践提供参考

依据。

1 研究方法 with 数据来源

1.1 研究方法

1.1.1 综合评价模型

运用多目标综合线性加权法测度旅游产业发展水平与生态环境系统指数, 公式如下:

$$f(x) = \sum_{i=1}^m a_i \times x_i' \quad (1)$$

$$g(y) = \sum_{j=1}^n b_j \times y_j' \quad (2)$$

式中: $f(x)$ 、 $g(y)$ 分别表示旅游产业与生态环境的综合指数; a_i 、 b_i 分别表示各子系统内部各指标权重; x_i' 、 y_i' 为各项指标标准化处理后的值。具体应用时, 首先采用极差变换法对原始数据进行预处理, 以消除数据间的量纲、量级差异, 然后采用熵值赋权法确定指标权重, 具体步骤见文献 [23]。

1.1.2 交互胁迫模型

交互胁迫理论认为, 旅游产业与生态环境之间存在复杂的交互胁迫关系, 当生态环境受到旅游产业发展的胁迫作用突破某一触发点时, 压力开始凸显, 同时胁迫旅游产业系统被迫调整放缓, 而当积极调整措施发挥效用, 复合系统矛盾缓解, 新一轮的恶性→良性循环再次上演^[24]。因此, 旅游产业与生态环境在交互胁迫效应下, 遵循多个“S”型曲线组合的节律性发展机制。周一星^[25]通过实证研究发现, 城市化水平与经济发展之间存在某种对数曲线关系。而 Grossman 等人^[26]早就证实城市生态环境与经济发展水平呈现倒“U”型曲线的交互关系, 即著名的环境库茨涅茨型曲线(EKC)。黄金川等^[27]依据上述两种关系模型, 推导出了城市化水平与生态环境之间的双指数函数模型。该模型也可适用于描述旅游产业与生态环境交互胁迫的发展轨迹^[28], 其数学表达式为:

$$Z = m - n(10^{\frac{y-b}{a}} - p)^2 \quad (3)$$

式中: Z 为生态环境恶化指数; y 为旅游产业发展指数; m 、 n 、 a 、 b 、 p 为非负待定参数, 其中 m 表示曲线出现拐点时生态环境的恶化程度, n 值与生态环境运行状况变化速率呈正相关, b 值决定拐点出现的早晚, 其值越大, 双指数曲线拐点出现时旅游产业发展水平越高。

1.1.3 耦合协调模型

耦合是物理学中的概念,指的是系统与系统间通过相互作用彼此影响而促使系统实现协调发展的过程^[29]。结合相关学者的研究成果^[28,30],本文构建了旅游产业与生态环境的耦合协调模型:

$$C = \frac{\sqrt{f(x) \times g(y)}}{\sqrt{(f(x) + g(y))^2}} \quad (4)$$

$$T = \alpha f(x) + \beta g(y) \quad (5)$$

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (6)$$

式中: $f(x)$ 、 $g(y)$ 分别表示旅游产业与生态环境的综合指数; C 为复合系统的耦合度指数, T 为发展度指数; α 和 β 为各子系统的待定权重, 本文认为旅游产业与生态环境地位等同, 故取 α 、 β 均为 0.5^[31]。

为便于分析比较长江经济带旅游产业与生态环境的协调发展状况及动态演进特征, 参考学者徐凯^[13]、廖重斌^[32]等的研究成果, 将旅游产业与生态环境的协调发展类型划分为 3 大主类、8 大亚类, 并结合耦合协调度 D 的实际分布状况, 本文将严重失调与优质协调所涵盖的分布范围分别扩大一倍。同时依据系统发展水平的同步性差异, 将其划分为旅游产业滞后型、生态环境滞后型和系统均衡发展型三大类别。丛小丽等^[33]认为两系统综合发展指数相等时, 系统才实现均衡发展, 本文依据系统科学理论认为, 若两者差值在一定阈值内, 系统均可视为均衡发展, 鉴于两系统综合指数的数量关系, 本文将阈值范围定为 $[0 \sim 0.1]$ ^[34]。综上, 将旅游产业与生态环境的协调发展类型共分为 24 个子类别, 如表 1 所示。

表 1 耦合协调发展类型划分原则
Tab. 1 Classification of coupling coordination types

| 主类别 | 协调发展度 D | 亚类别 | $f(x)$ 与 $g(y)$ 对比 | 子类别 | 类型 |
|--------------|----------------------|------|--------------------------|--------|--------|
| 协调类型(可接受区间) | $0.80 < D \leq 1.00$ | 优质协调 | $f(x) - g(y) > 0.1$ | 旅游产业滞后 | I 1 |
| | | | $ f(x) - g(y) \leq 0.1$ | 系统均衡发展 | I 2 |
| | | | $g(y) - f(x) > 0.1$ | 生态环境滞后 | I 3 |
| | $0.70 < D \leq 0.80$ | 中级协调 | $f(x) - g(y) > 0.1$ | 旅游产业滞后 | II 1 |
| | | | $ f(x) - g(y) \leq 0.1$ | 系统均衡发展 | II 2 |
| | | | $g(y) - f(x) > 0.1$ | 生态环境滞后 | II 3 |
| | $0.60 < D \leq 0.70$ | 初级协调 | $f(x) - g(y) > 0.1$ | 旅游产业滞后 | III 1 |
| | | | $ f(x) - g(y) \leq 0.1$ | 系统均衡发展 | III 2 |
| | | | $g(y) - f(x) > 0.1$ | 生态环境滞后 | III 3 |
| 过渡类型(过度区间) | $0.50 < D \leq 0.60$ | 勉强协调 | $f(x) - g(y) > 0.1$ | 旅游产业滞后 | IV 1 |
| | | | $ f(x) - g(y) \leq 0.1$ | 系统均衡发展 | IV 2 |
| | | | $g(y) - f(x) > 0.1$ | 生态环境滞后 | IV 3 |
| | $0.40 < D \leq 0.50$ | 濒临失调 | $f(x) - g(y) > 0.1$ | 旅游产业滞后 | V 1 |
| | | | $ f(x) - g(y) \leq 0.1$ | 系统均衡发展 | V 2 |
| | | | $g(y) - f(x) > 0.1$ | 生态环境滞后 | V 3 |
| | $0.30 < D \leq 0.40$ | 轻度失调 | $f(x) - g(y) > 0.1$ | 旅游产业滞后 | VI 1 |
| | | | $ f(x) - g(y) \leq 0.1$ | 系统均衡发展 | VI 2 |
| | | | $g(y) - f(x) > 0.1$ | 生态环境滞后 | VI 3 |
| 失调类型(不可接受区间) | $0.20 < D \leq 0.30$ | 中度失调 | $f(x) - g(y) > 0.1$ | 旅游产业滞后 | VII 1 |
| | | | $ f(x) - g(y) \leq 0.1$ | 系统均衡发展 | VII 2 |
| | | | $g(y) - f(x) > 0.1$ | 生态环境滞后 | VII 3 |
| | $0 < D \leq 0.20$ | 严重失调 | $f(x) - g(y) > 0.1$ | 旅游产业滞后 | VIII 1 |
| | | | $ f(x) - g(y) \leq 0.1$ | 系统均衡发展 | VIII 2 |
| | | | $g(y) - f(x) > 0.1$ | 生态环境滞后 | VIII 3 |

1.1.4 空间引力模型

空间引力模型是基于距离衰减原理, 用于衡量两个区域间空间相互作用强度的模型^[35]。文章试图引入牛顿万有引力模型的基本形式构

建耦合协调引力模型^[36], 实现对长江经济带旅游产业与生态环境协调发展空间互动潜力的量化分析, 以反映中心区域对其腹地的辐射影响力以及周围省市对中心区域辐射能力的接纳程

度。并在此基础上测算每个省市与其它所有省市的空间联系量之合,即该省市的空间联系势能,以厘清长江经济带复合系统耦合协调发展的核心增长极。具体模型如下:

$$R_{ij} = k \frac{M_i M_j}{d_{ij}^2} \quad (7)$$

$$R_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \quad (8)$$

式中: R_{ij} 表示 i 、 j 两个省市之间耦合协调度的空间联系强度; M_i 、 M_j 分别表示省市 i 、 j 的耦合协调度 D 值; d 为距离指数; k 为引力常数,一般为 1; R_i 表示 i 省市与长江经济带其它省市空间联系量的总和。

1.2 指标体系构建及数据来源

通过对同类参考文献的比较和借鉴^[10~13],结

合长江经济带独特的地理优势,并遵循系统性、科学性、代表性和数据可获取性的原则,以多维度视角构建旅游产业与生态环境协调发展的评价指标体系(表 2): (1) 引入联合国 *OECD* 和 *UNEP* 提出的 *PSR*(压力-状态-响应)模型甄选 14 个指标测度生态环境系统水平; (2) 从旅游收入、旅游人次、旅游时间、旅游花费 4 个维度甄选 7 个指标反映旅游产业发展水平。需要指出的是,为了增强可比性,特别是各个省市之间的比较,所有的评价指标均选用了相对性指标。文章所选涉及的数据均源于相应年份的《中国统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国旅游统计年鉴》长江经济带 11 省市统计年鉴,11 省市国民经济和社会发展统计公报以及环境状况公报等。针对部分缺失数据,文章采用线性插值法将其补充完整。

表 2 长江经济带旅游产业与生态环境评价指标体系及权重

Tab. 2 Evaluation indicators and weights of tourism industry and eco-environment in Yangtze River Economic Belt

| 目标层 | 系统层 | 指标层 | 单位 | 指标属性 | 权重 |
|------|------|------------------------------|----------------------|------|---------|
| 旅游产业 | 旅游经济 | 旅游经济密度 | 亿元/万 km ² | + | 0.205 1 |
| | | 旅游总收入占 GDP 比重 | % | + | 0.240 3 |
| | | 旅游总收入占第三产业产值比重 | % | + | 0.197 0 |
| | 旅游人次 | 旅游空间密度 | 人(km ²) | + | 0.081 5 |
| | | 游客接待量与人口数量比 | % | + | 0.078 3 |
| | 旅游花费 | 旅游者人均天花费 | 元/d | + | 0.072 7 |
| | 旅游时间 | 旅游者平均停留天数 | d | + | 0.125 2 |
| | 压力指标 | 万元 GDP 中废水排放量 | t/万元 | - | 0.027 1 |
| | | 万元 GDP 中 SO ₂ 排放量 | t/万元 | - | 0.010 0 |
| | | 万元 GDP 中固体废物产生量 | t/万元 | - | 0.013 5 |
| | | 万元 GDP 能耗 | 吨标准煤/万元 | - | 0.014 4 |
| 生态环境 | 状态指标 | 人均水资源量 | m ³ /人 | + | 0.102 7 |
| | | 人均耕地面积 | hm ² | + | 0.136 6 |
| | | 森林覆盖率 | % | + | 0.101 7 |
| | | 人均公园绿地面积 | m ² | + | 0.065 7 |
| | | 建成区绿化覆盖率 | % | + | 0.040 1 |
| | 响应指标 | 固体废物综合利用率 | % | + | 0.060 2 |
| | | 城镇生活污水处理率 | % | + | 0.073 2 |
| | | 生活垃圾无害化处理率 | % | + | 0.054 0 |
| | | 自然保护区面积占辖区面积比重 | % | + | 0.220 2 |
| | | 环境污染治理投资占 GDP 比重 | % | + | 0.080 6 |

注: +号表示该指标属于正向指标, -号表示该指标属于负向指标。

2 结果与分析

2.1 旅游产业与生态环境综合水平分析

为对比区域间的差异,将长江经济带分为:东部地区(上海、江苏、浙江)、中部地区(安徽、

江西、湖北、湖南)及西部地区(重庆、四川、贵州、云南)三大区域。依据公式 1 和 2 计算得出长江经济带各省市旅游产业与生态环境综合指数。由图 1 可知,1998~2017 年,长江经济带旅游产业评价指数由 0.179 增长至 0.495,表明总体上 20 年间长江经济带旅游产业发展水平得到

了明显提高。同时,长江经济带旅游产业发展水平演变过程具有显著的阶段性特征,由图 1 可看出 1998~2008 年为平稳上升期,年均增速为 3.085%; 2009~2017 年为快速上升期,年均增速为 8.339%。这或与近年来国家颁布了一系列助力长江经济带旅游业蓬勃发展的政策相关,例如《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》中指出要大力发展特色旅游业,把长江沿线培育成为国际黄金旅游带。从各区域来看,东部地区旅游产业综合指数年均值(0.380)显著优于中部地区(0.236)和西部地区(0.236),但旅游产业年均增长速率则呈现出西部地区(6.222%)>中部地区(6.199%)>东部地区(4.507%)的特征,表明虽然长江经济带旅游产业发展面临着突出的不平衡问题,但中西部地区后发增长优势明显。从各省市来看,上海、江苏、浙江三省市旅游产业发展水平始终位于最佳前沿生产面,这与三省市经济发达、地理区位优势显著密切相关,而四川和云南两省市旅游产业增长平均速率分别为 7.418、7.250,旅游产业增长速度远超其它省市。

根据生态环境评价结果可以看出,长江经

济带生态环境评价指数在波动中上升,由 1998 年的 0.352 上升至 2017 年的 0.539。围绕生态文明先进示范带建设的目标,长江经济带先后制定了《长江经济带生态环境保护规划》等政策性文件,相应的环保资金投入力度逐年加大,使得长江经济带生态环境压力逐年缓解。但需注意的是,长江经济带生态环境水平均值为 0.457,年均增长速率仅为 2.29%,表明整体生态环境状态仍有较大的改善潜力和空间。从三大分区来看,样本期内,西部地区生态环境水平均值(0.473)较优于东部地区(0.458)和中部地区(0.441),这或与西部地区开发起步较晚,因而原始生态环境保护良好相关。从各省市来看,长江经济带 11 省市均呈波动上升趋势,至 2017 年各省市生态环境评价指数呈收敛态势,表明长江经济带 11 省市生态环境状态均不断朝利好方向发展且空间差异逐渐缩小,其中生态环境状态最优的为四川省,生态环境综合指数均值为 0.558,其次为云南省,指数均值为 0.511,贵州省在样本期内虽生态环境水平相对滞后但其改善进度最为显著,年均增速为 4.362%。

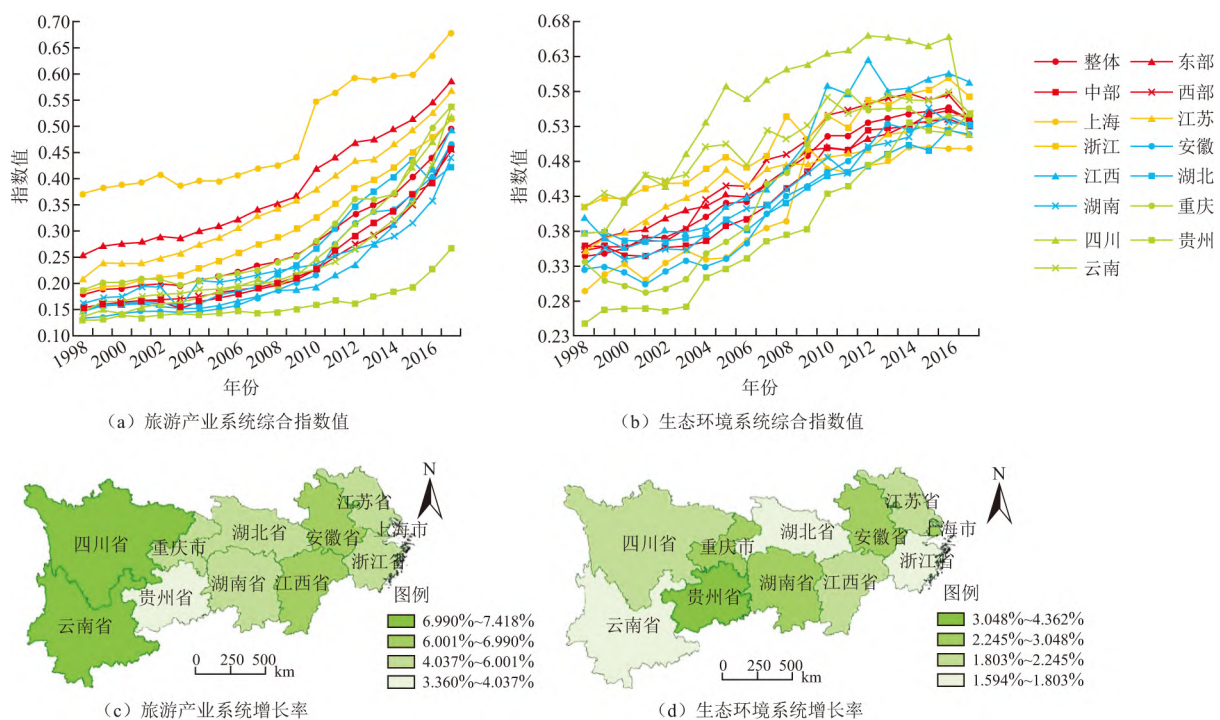


图 1 1998~2017 年长江经济带旅游产业与生态环境时空演变特征

Fig. 1 Spatio-temporal evolution of tourism industry and eco-environment in Yangtze River Economic Belt from 1998 to 2017

2.2 旅游产业与生态环境交互胁迫关系验证

耦合协调模型要求系统与系统之间客观存在

相关关系。结合上文对旅游产业和生态环境综合水平的分析,可以推测:生态环境水平在旅游产

业发展过程中存在约束作用,且约束作用随稳态阶段的提高递增,即两系统间可能存在交互胁迫关系。鉴于此,文章进一步借助双指数关系函数定量验证两系统间是否存在交互胁迫关系。利用 Matlab2018a 软件分别对长江经济带 11 省市 1998~2017 年旅游产业发展指数与生态环境指数

进行曲线拟合求解,从方差 (SSE)、决定系数 (R-square)、校正后的决定系数 (Adjusted R-square) 三项指标来看,各省市的双指数曲线拟合效果均较为理想,继而推导出相应的双指数关系方程式(表 3),并勾勒出二者交互胁迫的双指数曲线轨迹(图 2)。

表 3 1998~2017 年长江经济带旅游产业与生态环境双指数关系方程式

Tab. 3 Double exponential equations of tourism industry and eco-environment in Yangtze River Economic Belt from 1998 to 2017

| 地区 | 双指数关系方程式 | m 值 | n 值 | a 值 | b 值 | p 值 |
|----|--|-------|-------|-------|--------|-------|
| 上海 | $Z = 0.500 - 0.884 (10^{(y-0.798)/1.312} - 1.029)^2$ | 0.500 | 0.884 | 1.312 | 0.798 | 1.029 |
| 江苏 | $Z = 0.529 - 0.485 (10^{(y-1.391)/1.159} - 1.159)^2$ | 0.529 | 0.485 | 1.391 | 0.606 | 1.159 |
| 浙江 | $Z = 0.586 - 0.879 (10^{(y-1.169)/2.321} - 0.910)^2$ | 0.586 | 0.879 | 2.321 | 1.169 | 0.910 |
| 安徽 | $Z = 0.552 - 0.917 (10^{(y-0.489)/1.362} - 1.090)^2$ | 0.552 | 0.917 | 1.362 | 0.489 | 1.090 |
| 江西 | $Z = 0.659 - 0.985 (10^{(y-0.416)/1.339} - 1.203)^2$ | 0.659 | 0.985 | 1.339 | 0.416 | 1.203 |
| 湖北 | $Z = 0.507 - 0.741 (10^{(y-0.402)/0.910} - 0.946)^2$ | 0.507 | 0.741 | 0.910 | 0.402 | 0.946 |
| 湖南 | $Z = 0.565 - 1.122 (10^{(y-0.377)/1.215} - 1.165)^2$ | 0.565 | 1.122 | 1.215 | 0.377 | 1.165 |
| 重庆 | $Z = 0.608 - 0.942 (10^{(y-0.350)/1.064} - 1.273)^2$ | 0.608 | 0.942 | 1.064 | 0.350 | 1.273 |
| 四川 | $Z = 0.701 - 0.747 (10^{(y-0.354)/1.448} - 1.363)^2$ | 0.701 | 0.747 | 1.448 | 0.354 | 1.363 |
| 贵州 | $Z = 0.588 - 1.605 (10^{(y+0.174)/1.491} - 2.221)^2$ | 0.588 | 1.605 | 1.491 | -0.174 | 2.221 |
| 云南 | $Z = 0.613 - 0.771 (10^{(y-0.349)/0.838} - 1.003)^2$ | 0.613 | 0.771 | 0.838 | 0.349 | 1.003 |

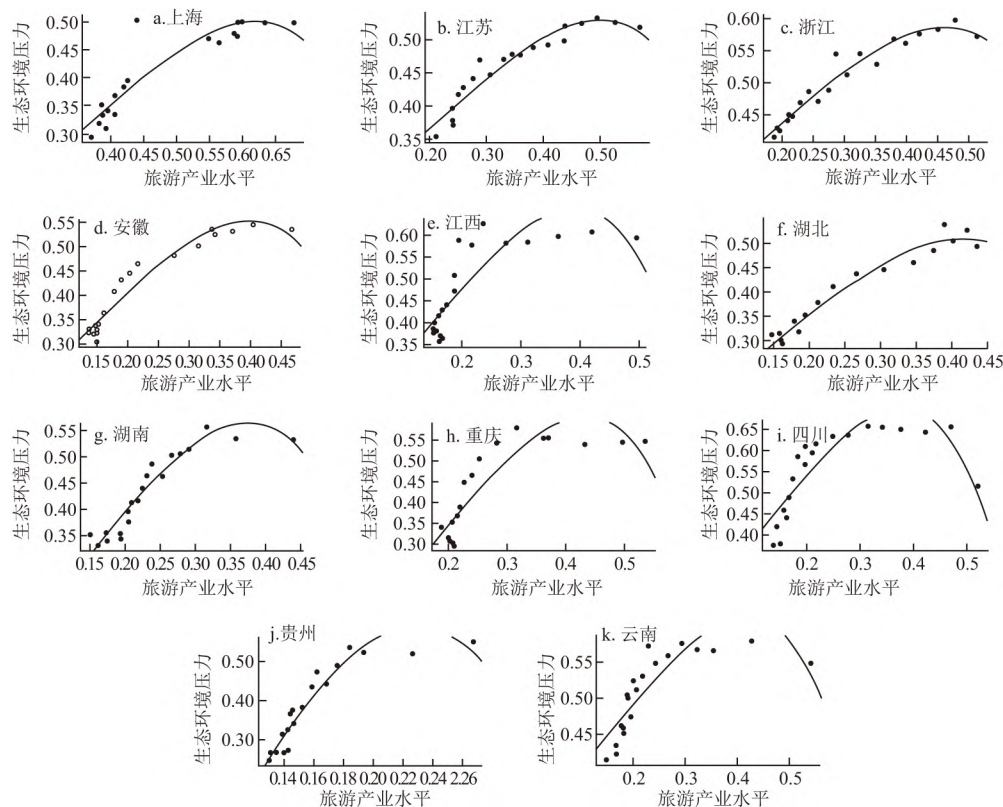


图 2 1998~2017 年长江经济带旅游产业与生态环境交互关系双指数曲线

Fig. 2 Double exponential curves of tourism industry and eco-environment in Yangtze River Economic Belt from 1998 to 2017

从 m 值来看,四川>江西>云南>重庆>贵州>浙江>湖南>安徽>江苏>湖北>上海,大致呈现出西部地区在旅游产业与生态环境双指数曲线拐点出现时,生态环境恶化程度较高,而社会经济发展相对发达的地区生态环境恶化程度相对较低;从 n 值来看,贵州>湖南>江西>重庆>安徽>上海>浙江>云南>四川>湖北>江苏,整体表明各省市生态环境压力与旅游产业绝对规模扩张速率相关,区域旅游产业规模扩张越快,生态环境压力越大;从 b 值来看,浙江>上海>江苏>安徽>江西>湖北>湖南>四川>重庆>云南>贵州,总体表现为东部地区>中部地区>西部地区的空间格局,表明旅游产业发展水平较高地区出现生态拐点要晚于旅游产业发展相对落后地区,且发达地区拐点出现时旅游产业发展水平较高,这一点在浙江省表现得尤为明显。

根据双指数关系函数所绘制的图形如图 2 所示。从双指数曲线拐点出现时的旅游产业水平来看,生态环境压力较低的区域较高;从拐点出现时的生态环境压力来看,旅游产业发展水平较低的地区较大;从生态环境压力随旅游产业的演变趋势来看,在出现拐点之前,生态环境压力随着旅游产业的发展而增大,在出现拐点之后,生态环境压力反而随旅游产业的进一步增长而降低。综上所述:所求取的双指数关系方程式和曲线拟合图能够较好地展现长江经济带 11 省市旅游产业与生态环境交互胁迫的动态演化过程,11 省市复合系统交互胁迫演化进程基本符合非线性曲线的变化规律,即旅游产业对生态环境具有显著的胁迫效应,同时生态环境对旅游产业也有较强的约束作用。

2.3 旅游产业与生态环境协调效应分析

2.3.1 动态演化特征

基于上述分析结果表明长江经济带旅游产业与生态环境之间具有交互胁迫关系,满足耦合协调效应分析的前提条件。鉴于此,文章将已得出的两系统综合评价指数代入耦合协调度模型公式,从而计算得到长江经济带 11 省市旅游产业与生态环境的耦合协调度。为更好地揭示两系统协调发展历程和发展现状,文章绘制了相应的折线图(图 3),并依据表 2 中协调发展类型划分原则,解析了复合系统协调发展的子类型(表 4)。

从耦合协调度指数来看(图 3),1998~2017 年,长江经济带旅游产业与生态环境协调发展指

数由 0.350 上升至 0.506,年均增速为 1.962%,呈缓慢浮动增长态势,这或与长江经济带长期以来粗放型的旅游发展模式相关。三大分区中,东部地区由 0.383 增长至 0.526,中部地区由 0.340 增长至 0.499,西部地区由 0.336 增长至 0.497,年均增长率分别为 1.698%、2.054%、2.093%,映射出旅游经济相对发达且生态环境容量较高的东部地区系统协调发展状况相对较优,而西部地区系统协调发展的改善进度较明显,这可能与西部地区在生态环境本底良好的背景下,旅游经济后发优势明显有关。从省市层面而言,20 年间长江经济带各省市耦合协调水平均得到了不同程度的提升,其中四川、安徽两省提升最为显著,在研究期内分别提升了 0.190、0.177,复合系统协调优化进度远超其它省市。至研究期末,上海市协调发展指数增长至 0.539,成为长江经济带复合系统协调发展的“领头羊”。

从耦合协调类型来看(表 4),长江经济带复合系统协调发展阶段大致经历了轻度失调(1998~2006 年)—濒临失调(2007~2015 年)—勉强协调(2016~2017 年)的演变历程。研究期内,均未出现严重失调、中度失调和协调类型的省市,表明长江经济带不同省市系统协调发展类型在等级分布上呈现出“中间多、两头少”的纺锤体特征。具体而言,1998 年除上海为濒临失调型外,长江经济带其余各省市均为轻度失调型,整体处于低水平均衡状态。2008 年,除安徽、江西、湖北、贵州仍为轻度失调型外,其余省市均转变为濒临失调型。至 2017 年,仅湖北、湖南、贵州三省为濒临失调型,其余省市均跃升为勉强协调型。在 1998、2008、2017 年 3 个时间节点中,长江经济带轻度失调型省市所占比重从 90.91% 下降至 0%,而勉强协调型省市所占比重从 0% 增长至 72.72%,表明在国家政策的激励下,长江经济带各省市积极推动旅游业规模化、集约化、低碳化发展,使得复合系统得以不断朝协调优化方向演变,但目前整体正介于由过渡类型向协调类型转变的关键阶段,仍具备较大的提升空间。

从系统相对发展的同步状况来看(表 4),长江经济带协调效应的主要类型为旅游产业滞后型,表明研究期内长江经济带旅游产业发展仍有一定的生态环境利用空间。从变化趋势来看,1998~2010 年,除上海市“一枝独秀”为系统均衡

发展型外,多数省市为旅游产业滞后型。在此期间,重庆市虽在 2001 和 2002 年较短时间内为系统均衡发展型,但整体上其仍处于旅游业发展滞后的状态,表明旅游产业的发展尚未对生态环境构成较大的威胁。此后,江苏省和重庆市分别在 2011 和 2016 年转变为系统均衡发展型。至 2017 年,除上海和贵州分别为生态环境滞后型及旅游产业滞后型外,其余省市则均已转变为系统均衡

发展型。上海市作为我国对外开放的先导区,依靠明显的区位优势,抢抓发展机遇,实现了旅游产业的率先发展,但上海市旅游市场规模的不断扩大也引致了一系列的生态环境破坏问题。而贵州省旅游起步较晚,原始生态环境保护较好,因此仍属于旅游产业滞后型。综上表明,长江经济带协同效应类型正逐渐由旅游产业滞后型向系统均衡发展型转变。

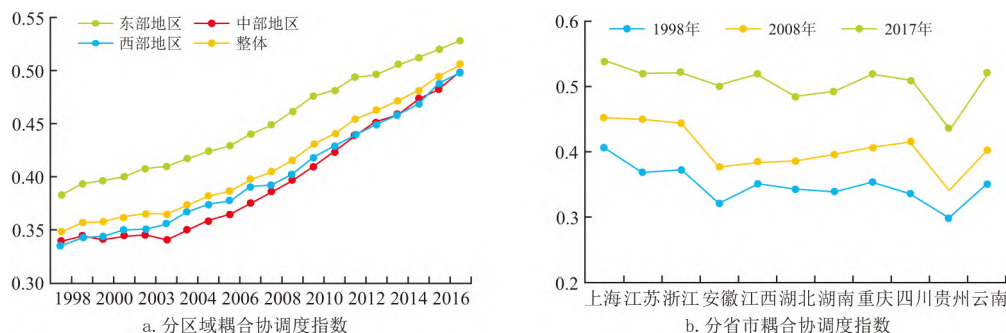


图 3 长江经济带旅游产业与生态环境协调演化综合评价

Fig. 3 Comprehensive evaluation of coordinated evolution between tourism industry and eco-environment in Yangtze River Economic Belt

表 4 1998~2017 年长江经济带旅游产业与生态环境协调发展类型

Tab. 4 Coordination types between tourism industry and eco-environment in Yangtze River Economic Belt from 1998 to 2017

| 年份 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 整体 | VI1 | | | | | | | | V1 | | | | | | | | | | IV1 | IV2 | |
| 上海 | V2 | | | | | | | | | | | | IV2 | IV3 | | IV2 | IV3 | | | | |
| 江苏 | VI1 | | | | V1 | | | | | | | | | | V2 | | IV2 | | | | |
| 浙江 | VI1 | | | | | | V1 | | | | | | | | | | IV1 | | IV2 | | |
| 安徽 | VI1 | | | | | | | | | | | | V1 | | | | | | IV2 | | |
| 江西 | VI1 | | | | | | | | | | | | V1 | | | | | IV1 | IV2 | | |
| 湖北 | VI1 | | | | | | | | | | | V1 | | | | | V2 | IV1 | V2 | | |
| 湖南 | VI11 | | | | | | | | | | V1 | | | | | | | | | | IV2 |
| 重庆 | VI1 | | | VI2 | VI1 | | | | V1 | | | | | | | | | | IV2 | | |
| 四川 | VI1 | | | | | | | | V1 | | | | | | | IV1 | | IV2 | | | |
| 贵州 | VI1 | | | | | | | | | | | | | | | V1 | | | | | |
| 云南 | VI1 | | | | | | | | | V1 | | | | | | | | | | IV1 | IV2 |

注: 不同颜色表征协调发展子类别(罗马数字)的差异。

2.3.2 空间结构特征

通过上述对长江经济带旅游产业与生态环境耦合协调的动态演化特征分析可知,两系统协调发展水平空间分异特征显著。因此,文章进一步借助空间引力模型探究长江经济带两系统协调发展的空间关联格局,以便有针对性地采取优化措施。在空间联系量和空间联系势能集成测度的基

础上,借助自然间断点分级法将长江经济带 11 省市旅游产业与生态环境耦合协调的空间联系强度划分为强联系、较强联系、一般联系、较弱联系、弱联系等 5 个等级。并选取 1998、2008 和 2017 年 3 个代表性时间截面的数据,借助 ArcGIS 和 R 软件绘制了相应的空间联系结构图和空间联系势能图,如图 4 和图 5 所示(图 5 中柱状高度表

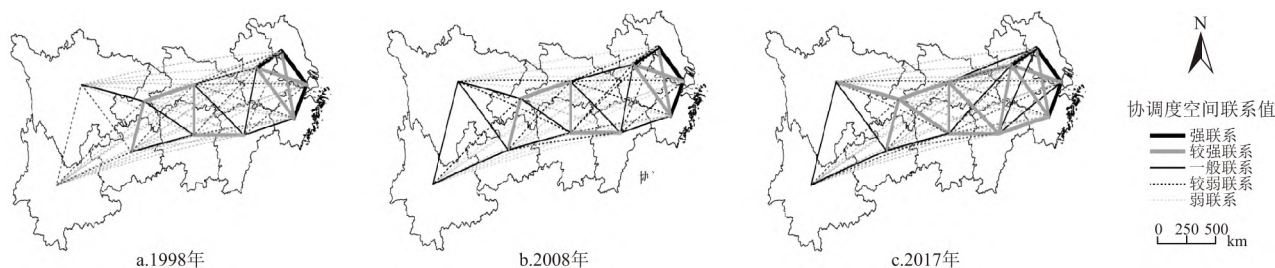


图 4 长江经济带旅游产业与生态环境协调发展空间联系结构

Fig. 4 Spatial connection structure for coordinated development of tourism industry and eco-environment in Yangtze River Economic Belt

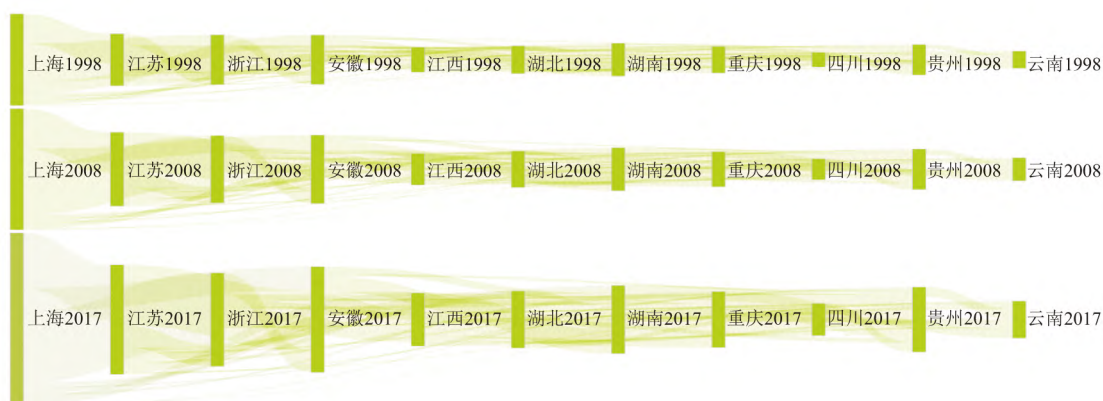


图 5 长江经济带旅游产业与生态环境协调发展空间联系势能

Fig. 5 Spatial connection potential energy for coordinated development of tourism industry and eco-environment in Yangtze River Economic Belt

示该省市的空间联系势能值)。

整体而言, 1998~2017年, 长江经济带11省市间旅游产业与生态环境耦合协调的空间联系渐趋紧密, 各省市的空间联系势能随时间的变迁均呈稳步增长趋势。从空间分布来看, 空间联系势能呈“东部突出-中部隆起-西部塌陷”的阶梯式递减格局, 三大分区内部亦呈现出明显的非均衡性特征, 同时省际间耦合协调引力水平的极化现象较为突出。

详而述之, 上海、江苏、浙江三省市的空间联系最为紧密, 形成了以强联系或较强联系为主轴的链状式空间联系网络格局, 空间联系势能优势明显, 三省市势能值占比均超过12%, 总占比接近40%, 成为辐射长江经济带系统协调发展的“高地”, 同时上海市的龙头带动作用也逐渐开始显现。但东部地区的影响范围仅限与其毗邻的安徽、江西、湖北、湖南等中部地区四省, 尚未克服距离上的劣势而与较远距离的西部地区之间产生较为紧密的联系, 这在一定程度上反映出人

才、技术、信息、资本等要素跨区域自由流通受到了一定的制约, 必须进一步打破行政壁垒和地区分割, 实现由政府与市场共同推动区域协同发展、合作共赢发展、高质量发展的目标。

中部地区空间联系势能相对较好, 总占比超过37%, 其中安徽省基于地域邻近性和周围耦合协调水平较高的优势, 分别与东部地区的上海、江苏、浙江三省市保持着强联系或较强联系, 与中部地区的湖北、江西两省由一般联系上升为较强联系, 与湖南省由较弱联系转变为一般联系, 同时安徽省空间势能值占比逐年提高, 已超过12%, 表明作为东部地区与中部地区无缝衔接的关键纵深腹地, 安徽省是中部地区复合系统协调发展的核心增长极和联接东中部地区系统协调发展的重要纽带。同时, 江西省与东部地区上海、江苏、浙江三省市的空间联系逐次增强, 与中部地区安徽、湖北、湖南三省的空间联系均上升至较强水平, 表明江西省作为东中部地区系统协调发展的中转枢纽地位日益显著。

西部地区系统协调发展势能相对较低,空间势能值占比一直徘徊在 21%左右,成为长江经济带势能值“洼地”。这可能与西部地区旅游起步较晚、绿色合作机制不健全、交通基础设施建设规模不足相关。其中仅有重庆市势能值比重逐渐接近 8%,且重庆市与贵州、湖北两省始终保持着较强联系,与四川、湖南两省由一般联系上升为较强联系,同时四川、贵州、云南三省之间的空间联系则处于一般水平,表明重庆是西部地区系统协调发展的核心辐射带动省份。值得注意的是,研究期内贵州省势能值占比逐渐提高,未来或将与重庆共同发展为西部地区的双核心辐射增长极。

3 结论与讨论

文章以长江经济带 9 省 2 市为分析对象,选取 1998~2017 年的面板数据为研究样本,构建旅游产业与生态环境系统相对性评价指标体系,运用综合线性加权法对长江经济带旅游产业发展情况和生态环境综合水平进行了度量。然后,在借助双指数关系函数验证二者交互胁迫关系的基础上,采用耦合协调模型、空间引力模型解析了长江经济带旅游产业与生态环境协调发展的动态演进特征及空间联系结构。实证结果表明:

(1) 从旅游产业和生态环境综合发展水平来看,旅游产业评价指数从 0.179 增长至 0.495,呈稳步增长趋势。同时旅游产业发展不平衡问题突出,东部地区旅游产业发展水平远高于中西部地区,但中西部地区后发增长优势明显;生态环境评价指数由 1998 年的 0.352 波动上升至 2017 年的 0.539,区域间生态环境水平呈敛缩态势。

(2) 从旅游产业与生态环境系统的交互胁迫效应来看,长江经济带 11 省市旅游产业与生态环境交互胁迫演化进程基本符合多个“S”型曲线组合的节律性发展特征,故旅游产业对生态环境具有显著的胁迫效应,同时生态环境对旅游产业也有较强的约束作用。

(3) 从耦合协调类型和协同效应子类别来看,长江经济带复合系统协调发展阶段大致经历了轻度失调(1998~2006 年)—濒临失调(2007~2015 年)—勉强协调(2016~2017 年)的演变历程,协调效应的主要类型为旅游产业滞后型,整体表现出生态环境状况相对优于旅游产业发展,但随着时间的演进,长江经济带协同效应类型正逐渐向

系统均衡发展型转变。

(4) 从耦合协调度的空间联系格局和势能来看,长江经济带 11 省市间旅游产业与生态环境耦合协调的空间联系渐趋紧密,空间联系势能稳步提升,整体呈“东部突出—中部隆起—西部塌陷”的阶梯式递减格局,且三大分区内部也表现出显著的非均衡性特征,其中上海市、安徽省和重庆市分别成为东部、中部和西部地区的核心增长极和辐射带动省份。

上述结论的政策启示是:虽然长江经济带对于实现旅游产业生态化发展具有迫切的现实诉求,但实现旅游产业与生态环境的协调发展并不是一蹴而就的过程,其质量与效益的提升依赖于多层次与多尺度的螺旋式推进。首先,长江经济带应破除行政区划间的条块分割,牢固树立生态共同体理念,形成由文化和旅游部牵头的统分结合、整体联动的长江经济带旅游生态合作保护机制,建立跨区域、跨省际、跨旅游区合作等多层级的旅游合作机构,实现旅游生态保护区域协同性与一体化管理的全面推进。其次,长江经济带应积极推动系统协调发展结构从东中西内部集聚关联向全流域网络化关联转变。具体而言,东部地区应充分发挥资金和人才优势,着力提升科技水平和旅游资源配置效率,强化东部地区在促进系统协调发展中的引领示范作用,尤其是突出上海市的极化扩散效应。中部地区应继续增强安徽、江西两省的中转枢纽作用,借助长三角旅游一体化平台,利用交通区位优势,继续引进东部地区旅游业绿色发展新技术和新理念,同时积极构建有机、低碳、循环的旅游产业体系,在切实提升中部地区整体的协调发展水平的同时,为衔接东西部协调发展奠定良好的基础。西部地区应稳固重庆市的辐射带动作用,同时加快培育贵州省成为核心节点城市,形成双核心支撑格局。同时,应积极弥补交通短板劣势,压缩地理空间,促进人才流、技术流和资金流向西部地区流动,弥合长江经济带系统协调发展的空间不均衡性。

需要指出的是,虽然在指标体系构建和综合指数测度方面,文章已竭尽所能做到合理、科学,但仍存在以下待改进之处:首先,由于旅游业综合性较强且旅游统计工作涉及范围较窄,因此难以将旅游业直接引发的环境污染数据单独剥离出来,这将是今后完善旅游产业与生态环境耦合协调研究的重难点所在。此外,限于篇幅,文

章尚未对长江经济带旅游产业与生态环境耦合协调水平的发展差异及其空间联系格局形成的影响因素进行深入探讨,然而这样的探讨将有助于剖析其主控因素,从而将更具有针对性地重点发展系统要素,促进系统有序、高效发展。同时,鉴于数据的可获取性,本文空间刻画仅限于省域尺度,同质性的存在使得内部市域、县域范围的微观分异实情不能得到较好反映。因此,对长江经济带旅游产业与生态环境协调发展的作用机制和影响因素进行更微观尺度的精细化研究,将是未来深化研究的重要方向。

参考文献:

- [1] 高维全,王玉霞. 长山群岛旅游产业与生态环境协调发展研究[J]. 地域研究与开发, 2017, 36(3): 103-107.
GAO W Q, WANG Y X. Research on coupling coordinative degree between tourism industry and ecological environment of Changshan islands [J]. Areal Research and Development, 2017, 36(3): 103-107.
- [2] 王兆峰,刘庆芳. 长江经济带旅游生态效率时空演变及其影响因素[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(10): 2289-2298.
WANG Z F, LIU Q F. Spatio-temporal evolution and influencing factors of tourism eco-efficiency in the Yangtze River economic belt[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2019, 28(10): 2289-2298.
- [3] 黄和平,乔学忠,张瑾,等. 绿色发展背景下区域旅游业碳排放时空分异与影响因素研究——以长江经济带为例[J]. 经济地理, 2019, 39(11): 214-224.
HUANG H P, QIAO X Z, ZHANG J, et al. Spatio-Temporal differentiation and influencing factors of regional tourism carbon emissions under the background of green development: A case study of the Yangtze River economic belt[J]. Economic Geography, 2019, 39(11): 214-224.
- [4] BRAHMASRENE T, LEE J W. Assessing the dynamic impact of tourism, industrialization, urbanization, and globalization on growth and environment in Southeast Asia [J]. Int J Sustain Dev World Ecol, 2017, 24(4): 362-71.
- [5] ANSELL T, CAYZER S. Limits to growth redux: A system dynamics model for assessing energy and climate change constraints to global growth [J]. Energy Policy, 2018, 120: 514-525.
- [6] ESCOBAR AGA, QUISHPE C, ESCOBAR DCA. Environmental consequences of global tourism, land use [J]. Rev Publicando, 2017, 4(12): 179-88.
- [7] POPOVIC D, DOLJAK D, KUZMANOVIC D, et al. Geo-ecological evaluation of protected area for recreation and tourism planning-the evidence from the Bosnia and Herzegovina national park [J]. J Geogr Inst Jovan Cvijic SASA, 2018, 68(1): 119-31.
- [8] 方叶林,黄震方,段忠贤,等. 中国旅游业发展与生态环境耦合协调研究[J]. 经济地理, 2013, 33(12): 195-201.
FANG Y L, HUANG Z F, DUAN Z X, et al. Coupling and coordinating about Chinese tourism developing and eco-environment [J]. Economic Geography, 2013, 33(12): 195-201.
- [9] 杨莎莎,秦艳辉,邓闻静,等. 中国十大城市群旅游经济与生态环境耦合关系的比较[J]. 统计与决策, 2017(22): 131-134.
YANG S S, QIN Y H, DENG W J, et al. Comparison on coupling relationship between tourist economy and ecological environment in China's ten major urban agglomerations [J]. Statistics & Decision, 2017(22): 131-134.
- [10] 符莲,熊康宁,高洋. 喀斯特地区旅游产业与生态环境耦合协调关系定量研究——以贵州省为例[J]. 生态经济, 2019, 35(1): 125-130.
FU L, XIONG K N, GAO Y. Quantitative study on coupling relationship between tourism industry and ecological environment in Karst area: A case study of Guizhou province [J]. Ecological Economy, 2019, 35(1): 125-130.
- [11] 熊鹰,李彩玲. 张家界市旅游-经济-生态环境协调发展综合评价[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(S3): 246-50.
XIONG Y, LI C L. Synthetic evaluation on coordinated of tourism-economy-ecological system in Zhangjiajie City [J]. China Population, Resources and Environment, 2014, 24(S3): 246-50.
- [12] 王兆峰,霍菲菲,徐赛. 湘鄂渝黔旅游产业与旅游环境耦合协调度变化[J]. 经济地理, 2018, 38(8): 204-13.
WANG Z F, HUO F F, XU S. Coupled development and regional differences between tourism industry and tourism environments in Hunan, Hubei, Chongqing and Guizhou [J]. Economic Geography, 2018, 38(8): 204-13.
- [13] 徐凯,李悦铮. 中国沿海八大经济区城市旅游经济与生态环境协调发展评价[J]. 资源开发与市场, 2015, 31(6): 712-717.
XU K, LI Y Z. Coordinated development evaluation of tourism economy and ecological environment in cities of eight maritime economic zones in China [J]. Resource Development & Market, 2015, 31(6): 712-717.
- [14] 易平,方世明,马春艳. 地质公园旅游经济增长与生态环境压力脱钩评价——以嵩山世界地质公园为例[J]. 自然资源学报, 2014, 29(8): 1282-1296.
YI P, FANG S M, MA C Y. Decoupling evaluation between tourism economic growth and eco-environmental pressure of Songshan Global Geopark [J]. Journal of Natural Resources, 2014, 29(8): 1282-1296.
- [15] 杨宏. 生态环境与旅游产业发展的门槛效应分析[J]. 统计与决策, 2018, 34(21): 146-149.
YANG H. Analysis on the threshold effect of ecological environment and tourism industry development [J]. Statistics & Decision, 2018, 34(21): 146-149.

- [16] 马 骏. 基于生态环境阈限与旅游承载力背景下生物多样性保护策略研究——以世界自然遗产武陵源核心景区为例[J]. 经济地理, 2016, 36(4): 195-202.
MA J. Biodiversity protection strategy under the background of ecological environment threshold and the tourism carrying capacity: According to the core of the world natural heritage Wulingyuan Scenic Area as an example[J]. Economic Geography, 2016, 36(4): 195-202.
- [17] 庞 闻, 马耀峰, 唐仲霞. 旅游经济与生态环境耦合关系及协调发展研究——以西安市为例[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2011, 41(6): 1097-1101, 1106.
PANG W, MA Y F, TANG Z X. The coupling relationship and coordinated development between tourism economy and ecological environment: A case study of Xi'an City[J]. Journal of Northwest University (Natural Science Edition), 2011, 41(6): 1097-1101, 1106.
- [18] 李淑娟, 李满霞. 我国滨海城市旅游经济与生态环境耦合关系研究[J]. 商业研究, 2016(2): 185-192.
LI S J, LI M X. Research on coupling relation between tourism economy and ecological environment system of China's coastal cities[J]. Commercial Research, 2016(2): 185-192.
- [19] 郭晓东, 李莺飞. 中国旅游经济与生态环境协调发展水平的空间差异与演变特征[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(S2): 356-359.
GUO X D, LI Y F. Spatial differences and evolution characteristics of tourism economy and ecological environment coordinated development level in China[J]. China Population, Resources and Environment, 2014, 24(S2): 356-359.
- [20] 周 成, 冯学钢, 唐 睿. 区域经济—生态环境—旅游产业耦合协调发展分析与预测——以长江经济带沿线各省市为例[J]. 经济地理, 2016, 36(3): 186-93.
ZHOU C, FENG X G, TANG R. Analysis and forecast of coupling coordination development among the regional economy-ecological environment-tourism industry: A case study of provinces along the Yangtze Economic Zone[J]. Economic Geography, 2016, 36(3): 186-93.
- [21] 焦念涛, 郑向敏, 殷 杰. 黄河流域旅游经济与生态环境耦合协调度评价及影响因素[J]. 资源开发与市场, 2020, 36(6): 591-598.
JIAO N T, ZHENG X M, YIN J. Coupling coordinative analysis and influencing factors of tourism economy and ecological environment in the Yellow River Basin[J]. Resource Development & Market, 2020, 36(6): 591-598.
- [22] ROSTAMI T B, BABAI M Z, SYNTETOS A A. Demand forecasting by temporal aggregation[J]. Naval Research Logistics, 2013, 60(6): 479-498.
- [23] 郭付友, 佟连军, 刘志刚, 等. 山东省产业生态化时空分异特征与影响因素——基于 17 地市时空面板数据[J]. 地理研究, 2019, 38(9): 2226-2238.
GUO F Y, TONG L J, LIU Z G, et al. Spatial-temporal pattern and influencing factors of industrial ecology in Shandong province: Based on panel data of 17 cities[J]. Geographical Research, 2019, 38(9): 2226-2238.
- [24] 刘艳艳, 王少剑. 珠三角地区城市化与生态环境的交互胁迫关系及耦合协调度[J]. 人文地理, 2015, 30(3): 64-71.
LIU Y Y, WANG S J. Coupling coordinative degree and interactive coercing relationship between urbanization and eco-environment in Pearl River Delta[J]. Human Geography, 2015, 30(3): 64-71.
- [25] 周一星. 城市化与国民生产总值关系的规律性探讨[J]. 人口与经济, 1982(1): 28-33.
ZHOU Y X. On the regularity of the relationship between urbanization and GDP[J]. Population & Economics, 1982(1): 28-33.
- [26] GROSSMAN G, KREUGER A. Economic growth and the environment[J]. Quarterly Journal of Economics, 1995, 110(2): 353-377.
- [27] 黄金川, 方创琳. 城市化与生态环境交互耦合机制与规律性分析[J]. 地理研究, 2003(2): 211-220.
HUANG J C, FANG C L. Analysis of coupling mechanism and rules between urbanization and eco-environment[J]. Geographical Research, 2003(2): 211-220.
- [28] SUN Q, ZHANG X H, ZHANG H W, et al. Coordinated development of a coupled social economy and resource environment system: A case study in Henan Province, China[J]. Environment, Development and Sustainability, 2018, 20(3): 1385-1404.
- [29] 邓宗兵, 宗树伟, 苏聪文, 等. 长江经济带生态文明建设与新型城镇化耦合协调发展及动力因素研究[J]. 经济地理, 2019, 39(10): 78-86.
DENG Z B, ZONG S W, SU C W, et al. Research on coupling coordination development between ecological civilization construction and new urbanization and its driving forces in the Yangtze River economic zone[J]. Economic Geography, 2019, 39(10): 78-86.
- [30] TANG Z. An integrated approach to evaluating the coupling coordination between tourism and the environment [J]. Tourism Management, 2015, 46(11-9).
- [31] WANG Q R, MAO Z X, XIAN L H, et al. A study on the coupling coordination between tourism and the low-carbon city [J]. Asia Pacific Journal of Tourism Research, 2019, 24(6): 550-62.
- [32] 廖重斌. 环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系——以珠江三角洲城市群为例[J]. 热带地理, 1999(2): 76-82.
LIAO C B. Quantitative judgement and classification system for coordinated development of environment and economy: A case study of the city group in the Pearl River Delta[J]. Tropical Geography, 1999(2): 76-82.
- [33] 丛小丽, 黄 悦, 刘继生. 吉林省生态旅游与旅游环境耦合协调度的时空演化研究[J]. 地理科学, 2019, 39(3): 496-505.
CONG X L, HUANG Y, LIU J S. Spatial and temporal evolution

- tion of coupled coordination degree of ecotourism and tourism environment of Jilin province[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2019, 39(3): 496–505.
- [34] 王振波,梁龙武,褚昕阳,等. 青藏高原旅游经济与生态环境协调效应测度及交互胁迫关系验证[J]. *地球信息科学学报*, 2019, 21(9): 1352–1366.
- WANG Z B, LIANG L W, CHU X Y, et al. Examining the co-ordination effect and interactive stress between tourism economy and eco-environment in the Tibetan Plateau[J]. *Journal of Geo-information Science*, 2019, 21(9): 1352–1366.
- [35] 赵金丽,张璐璐,宋金平. 京津冀城市群城市体系空间结构及其演变特征[J]. *地域研究与开发*, 2018, 37(2): 9–13, 24.
- ZHAO J L, ZHANG L L, SONG J P. Double siphon effect in point-axis urban system with gravity model improved in directionality: A case study of Shanghai-Hangzhou line (Shanghai-Jiaxing-Hangzhou) [J]. *Areal Research and Development*, 2018, 37(2): 9–13, 24.
- [36] 刘程军,周建平,蒋建华,等. 区域创新与区域金融耦合协调的格局及其驱动力——基于长江经济带的实证[J]. *经济地理*, 2019, 39(10): 94–103.
- LIU C J, ZHOU J P, JIANG J H, et al. Pattern and driving force of regional innovation and regional financial coupling coordination in the Yangtze River Economic Belt[J]. *Economic Geography*, 2019, 39(10): 94–103.

Study on the Verification and Coordination Effect of the Interactive Stress of Tourism Industry and Ecological Environment in the Yangtze River Economic Belt

WANG Zhao-feng, CHEN Qing-qing

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

Abstract: Exploring the coordinated development of the tourism industry and the eco-environment is very crucial to break the bottleneck of the transformation and upgrading of the tourism industry and initiate the new situation of ecological civilization construction in the Yangtze River Economic Belt. Based on the construction of the evaluation index system of development status, this paper validates the interactive coercive relationship between tourism industry and ecological environment system based on the interactive coercion model, and then using the coupling coordination model, spatial gravity model and other methods, the dynamic evolution characteristics and spatial connection structure of the two systems in the Yangtze River Economic Zone since 1998 are analyzed empirically. The results show that: (1) The evaluation values of the two major systems of the tourism industry and the ecological environment in the Yangtze River Economic Belt both show an increasing trend, and the disequilibrium between regions gradually weakens; (2) There is an interactive stress relationship between the tourism industry and eco-environment in the Yangtze River Economic Belt, and the evolution trajectory conforms to the rhythmic development characteristics of a combination of multiple S-shaped curves; (3) The coordinated development stage of the complex system of the Yangtze River Economic Belt roughly experienced the following evolution process: mild imbalance (1998–2006) →endangered imbalance (2007–2015) →rough coordination (2016–2017); (4) The spatial connection pattern of the regional coupling coordination degree of various provinces and regions is getting closer and closer, and the connection potential energy is steadily increasing. The overall pattern presents a step-type decreasing pattern of “extrude in east-uplift in central-collapse in west”, and the interior of the three major regions also shows significant non-equilibrium characteristics.

Key words: tourism industry; eco-environment; interactive coercive relationship; coupling coordination degree; the Yangtze River Economic Belt