

基于 PSR 模型的旅游生态创新评价 ——以山东省为例

王 斌, 臧一哲

(中国海洋大学 管理学院, 山东 青岛 266100)

摘 要:在 PSR 模型的基础上建立了旅游生态创新指标体系,对山东省 17 个地级市的旅游生态创新水平进行评价、排名分类。结果显示,旅游生态创新水平较高的城市为东营市;创新水平中等的城市为威海、烟台、青岛;较低的城市为潍坊、日照、济南、济宁、滨州、泰安、菏泽、临沂、淄博;旅游生态创新水平最低的城市有德州、莱芜、枣庄、聊城。未来推行旅游生态创新要从培养生态创新的意识出发;要根据各城市的自然禀赋、经济基础、社会发展水平,因地制宜的提高旅游生态创新水平。

关键词:旅游生态;PSR 模型;创新;山东省

中图分类号:F590

文献标志码:A

文章编号:1008-7699(2015)02-0071-08

一、引言

近年来,环境污染和能源消耗已经成为世界关注的头号问题。旅游及相关酒店、景区、交通、娱乐等行业粗放式的经营,在生产和消费过程中消耗了大量资源,不但加大了自身的成本负担,还给旅游行业赖以生存的自然、人文环境带来了危害。^[1]国内外的学者、机构和政府部门已开始高度重视这些问题,并积极采取了一系列的创新实践来减少水污染、回收废物排放和寻找新能源,从而解决日益恶劣的能源消耗与环境污染问题。^[2]

创新通常是依靠引入一种新的产品或提供一种产品的新质量、采用一种新的生产方法、开辟一个新的市场或采取一种新的企业组织方式来完成的。^[3]可持续经营方式在提高竞争力、取得经济利益和解决一般的社会问题上能够取得生态效益和经济效益的双赢,^[4]将二者相融合,即创新理论和可持续发展理论融合后形成一个新的概念“生态创新”能够在更大程度上为旅游行业竞争力的提升带来可能。

Fussler 等学者首次提出生态创新(eco-innovation),其后又界定为:“在显著减少环境危害的同时,能够在企业、社会和环境责任上为所有的利益相关者增值的新产品和新工艺”。^[5]生态创新的概念对于当前我国致力于创建节约型、环境保护型社会,显得尤为重要,旅游业作为可持续发展的一个基本产业,对于实现经济发展和生态协调发展相统一负有不可推卸的责任。

生态创新是一种全新的学术思想,是一种在生产、服务、管理和经营过程中,能够防止或持续降低环境风险、减少污染和其他负面影响的资源使用(包括能源使用),并且在实践中有意识地追求收益以及在创新实践中无意识地产生了收益的新方法。^[6]生态创新的两个基本特征:一是,生态创新是一种侧重于减少环境污染的创新;二是,生态创新是不局限于产品、流程和组织上的创新,还应包括社会和制度上的创

新。^[7]旅游生态创新是指在显著减少环境危害的同时,能够为旅游业提高竞争优势,从而为所有的利益相关者增值的新产品和新工艺。其目的在于帮助旅游业创建可持续方案,充分利用核心资源和提高组织效率,同时减少我们的集体碳足迹;最终帮助旅游业在操作生产、社会责任和主动生态创新上为其利益相关者提供增值服务。^[8]

对生态创新的研究,主要基于三个不同的角度:首先是关于生态创新影响因素与效应的研究;^[9]其次是那些明确生态创新类型的研究;^[10]第三是有关生态创新评价的研究。^[11]本文所研究的内容属于第三类研究的范畴,梳理现有相关文献可知:可以通过使用四个指标——输入、中间输出、直接输出、间接影响的工具来评价生态创新,其目的在于评价企业生态创新的方式、动因及生态创新对企业、环境、经济的影响;^[12]但是研究者指出相比于生态创新的理论研究,应该多关注生态创新的实践研究,因为仅凭一个评价工具无法整体的评价生态创新绩效,而有效的生态创新实践却能够提高生态创新的绩效。^[13]随后研究者通过收集 298 名高级管理人员成功进行生态创新的原始数据,进行一系列统计分析后得出 17 种评价生态创新的方式。^[14]总体而言,对于旅游生态创新的实证研究是比较滞后的,主要采用 PSR 模型、DEA 模型、因子分析和聚类分析对旅游生态创新水平进行了评价。

山东省地处中国东部沿海、黄河下游,辖济南、青岛、淄博、枣庄、东营、烟台、潍坊、济宁、泰安、威海、日照、莱芜、临沂、德州、聊城、滨州、菏泽 17 个地级市。山东省的旅游资源非常丰富,是中国旅游资源大省之一,全省旅游景点近千处。近年来,山东省政府提出建设生态省目标,并通过《山东生态省建设规划纲要》规范全省经济发展与环境保护相协调的行为。山东省旅游业在实践中贯彻生态省建设原则,实现旅游业可持续发展目标,开展旅游生态创新显得尤为迫切。鉴于此,本文以山东省为研究对象,运用 PSR 模型对各城市的旅游生态创新进行评价,将山东省 17 个地级市的旅游生态创新水平进行排名、分类,以期对今后山东省旅游业的可持续发展提供理论基础和决策依据。

二、旅游生态创新评价方法

(一)旅游生态创新评价体系的构建

“压力—状态—响应”(Pressure-State-Response,简称 PSR)模型,主要用于研究环境问题,其指标体系由压力指标、状态指标和响应指标构成。^[15]在本文中使用的 PSR 模型的“原因-效应-响应”逻辑思维来体现旅游生态创新与环境和经济之间的相互作用关系。旅游活动向自然环境索取资源的同时,又向环境排放废弃物,从而改变了自然资源存量与环境质量,这种变化又反过来影响旅游活动的质量和经济效益,进而旅游生态创新通过产品、流程和组织上的变革,以及通过社会和制度上的改善而对这些变化做出反应,以达到减少环境危害又提供增值的目的。如此循环往复,构成了旅游生态创新与环境和经济之间的“压力-状态-响应”关系。^[16]

1. 指标选择与体系构建。要建立目的地旅游生态创新评价指标体系,全面衡量目的地旅游生态创新水平,评价指标的选取必须具有相当的完备性和代表性,以便能够综合地反映影响目的地旅游生态创新的各种因素。由“压力-状态-响应”三方面相联系构建出旅游生态创新评价指标体系框架,压力指标、状态指标和响应指标之间的关系并非完全一一对应。有些情况下,一种状态指标可能受到两种或两种以上的压力指标共同影响;另一些情况下,一种压力指标也可影响两种或多种状态指标。同样的,压力指标和响应指标之间也是类似的关系。^[17]

因初设指标往往存在过多、重复、涵盖、意义交叉等问题,需对指标进行筛选或重组。首先,采用指标值分布的离散系数 CV_i 来量度旅游生态创新实践的评价指标,当某指标的离散系数值小于临界阈值时去掉该指标(CV_i 一般取 5%)。

$$CV_1 = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_{ij} - \bar{x}_i)^2} \times \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij} \right)^{-1} \times 100 \quad (1)$$

其次,通过计算两指标的相关系数(r_{ij})来消除高度相关的指标对旅游生态创新实践评价的影响。

$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (z_{ki} - \bar{z}_i)(z_{kj} - \bar{z}_j)}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (z_{ki} - \bar{z}_i)^2} \sqrt{\sum_{k=1}^n (z_{kj} - \bar{z}_j)^2}} \quad (2)$$

最后,确定了有代表性的评价指标,构建了旅游生态创新评价体系(见表 1)。

表 1 旅游生态创新实践评价指标体系及其权重

目标层	准则层	因素层	指标层	序号	权重	
旅游生态创新 综合指数	旅游目的 地压力	人口压力	旅游人次递增率	P1	0.023 695	
			城市人口密度	P2	0.062 369	
		环境压力	废气排放量	废气排放量	P3	0.033 918
				烟尘排放量	P4	0.116 871
				废水排放量	P5	0.108 748
				固体废物产生量	P6	0.110 617
				资源压力	生态用地比重	P7
		旅游目的 地状态	环境状态	人均绿地面积	P8	0.210 461
				万元 GDP 取水量	P9	0.209 218
				万元 GDP 能耗	P10	0.048 402
				万元 GDP 电耗	P11	0.051 922
	环境状态			废气去除量	S1	0.099 316
	资源状态		烟尘去除量	S2	0.077 092	
			废水排放达标量	S3	0.183 748	
			固体废物综合利用量	S4	0.810 459	
			森林覆盖率	S5	0.108 197	
			交通周转量	S6	0.131 092	
		未利用土地面积	S7	0.141 733		
		建成区绿化覆盖率	S8	0.119 394		
		旅游空间密度	S9	0.177 659		
		经济状态	GDP	S10	0.022 575	
	旅游目的 地响应	经济响应	人均 GDP	S11	0.118 874	
			地方财政收入	S12	0.271 691	
			第三产业收入	S13	0.088 956	
			旅游经济密度	S14	0.296 723	
			环境响应	绿化面积增长率	R1	0.099 561
			环保投资占 GDP 比重	R2	0.424 045	
			经济响应	研发经费占 GDP 比例	R3	0.056 843
旅游业收入占 GDP 比重			R4	0.107 239		
人文响应			住宿和餐饮业人数	R5	0.114 935	
当地居民素质			R6	0.008 078		
水利、环境和公共设施管理业人数			R7	0.132 187		
科学研究、技术服务和地质勘查业人数			R8	0.382 951		

2. 数据来源与指标说明。根据数据的易得性、客观性和典型性,这里选择选取山东省 17 个地市 2010 年度的相关数据加以研究,相关旅游指标数据来源于《山东旅游统计便览》(2011 年),森林覆盖率、交通周转量、未利用土地面积、人均公园绿地面积、建成区绿化覆盖率等资源指标来源于《中国城市建设统计年鉴》(2011 年),其余指标来源于《山东省统计年鉴》(2011 年)。具体指标含义和构成如下:

在以 PSR 模型为基础的旅游生态创新评价指标体系中:“压力”指标是指来自旅游活动对旅游目的地产生的压力,采用旅游人次递增率和城市人口密度对旅游活动产生的压力进行评价;采用废水排放量、废气排放量、固体废物排放量、烟尘排放量对旅游活动对目的地环境产生的压力进行评价;采用万元 GDP 能耗、万元 GDP 取水量、万元 GDP 电耗、生态用地比重、人均绿地面积对旅游活动产生的资源压力进行评价。

“状态”指标用来反映整个旅游生态创新的结构、功能状况和动态特征,同时也是旅游目的地对旅游活动服务功能和资源的反映,通过环境状态、资源状态及经济状态三个方面来表现。环境状态指旅游生态创新对环境的直接绩效,主要用废水排放达标量、废气去除量、固体废物综合利用量、烟尘去除量来评价;资源状态指旅游生态创新的动态特征,主要用森林覆盖率、交通周转量、未利用土地面积、旅游空间密度及建成区绿化覆盖率来评价;经济状态指旅游生态创新的经济绩效,用 GDP、人均 GDP、地方财政收入、第三产业收入和旅游经济密度来评价。

“响应”指标是能够反映处理目的地旅游环境问题和维护改善旅游生态创新的保障及管理能力,采用绿化面积增长率和环保投资占 GDP 比重来评价目的地对减少环境污染做出的回应;采用研发经费占 GDP 比例和旅游业收入占 GDP 比重来评价目的地对环保的投资力度;采用当地居民素质和旅游相关产业人数来评价目的地对旅游生态创新的人文支持。

(二) 指标标准化处理

为了消除不同指标量纲差异的影响,首先,对原始指标进行标准化处理。对于正向指标,即越大越好的指标,其标准化公式为: $x'_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{jmax}}$; 对于负向指标,即越小越好的指标,其标准化公式为: $x'_{ij} = \frac{x_{jmin}}{x_{ij}}$ 。式中, i 为样本数, j 为指标数; x_{ij} 为指标的原始数据; x_{jmax} 为正向指标的最大值; x_{jmin} 为负向指标的最小值。

(三) 评价指标权重的确定

熵值法计算权重。作为一个状态函数,熵是对不确定性的一种度量。信息量越大,不确定性就越小,熵也就越小;信息量越小,不确定性越大,熵也越大。根据熵的特性,我们可以通过计算熵值来判断一个事件的随机性及无序程度,也可以用熵值来判断某个指标的离散程度,指标的离散程度越大,该指标对综合评价的影响越大。具体计算步骤为:

1. 计算第 j 项指标下第 i 个样本占该指标的比重: $y_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}}$, ($i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, m$)

2. 计算第 j 项指标的熵值: $e_j = -K \sum_{i=1}^n y_{ij} \ln y_{ij}$, ($0 \leq e_j \leq 1$), 其中, $K > 0, m$ 为样本数, $K = 1/\ln m$

3. 计算第 j 项指标的差异系数。对第 j 项指标,指标值的差异越大,对旅游生态创新评价的左右就越大,熵值就越小,其公式为: $g_j = \frac{1 - e_j}{m - E_c}$, 式中 $E_c = \sum_{j=1}^m e_j, 0 \leq g_j \leq 1$

4. 确定第 j 项指标的权重 W_j 。权重越高,对旅游生态创新评价的重要性就越大,其权重计算公式:

$$W_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^m g_j} \quad (1 \leq j \leq m)$$

根据熵值法原理,计算指标权重,结果如表 1 所示

(四) 加权法计算旅游生态创新指数

加权法计算旅游生态创新指数是在指标值标准化和指标权重确定的基础上进行的,其计算公式为:

$$EI = \sum_{j=1}^m W_j \times x'_{ij} \quad (3)$$

(3)式中, W_j 为指标权重, x'_{ij} 为指标无量纲化后值, EI 取值为 $[0, 1]$ 之间, 其值越大, 表明该区域旅游生态创新水平越高, EI=1 时为理想生态创新水平。

三、实例研究

(一)山东省旅游生态创新指数评价结果分析

为了比较山东省的 17 个地级市的旅游生态创新情况, 本文选取 2010 年各市的数据, 利用上述旅游生态创新实践评价的指标体系和综合评价模型, 首先, 计算出 PSR 模型指标的权重(见表 1); 然后, 得出山东省 17 个地级市的生态创新综合指数及各准则层指数的度量结果(见表 2)。根据表 2 结果, 就可以绘制山东省 17 个地级市的旅游生态创新综合及各子系统指数比较图(图 1)。

表 2 山东省 17 地市旅游生态创新水平综合评价结果

城市	综合指数	排名	压力指数	排名	状态指数	排名	响应指数	排名
东营市	0.6218	1	0.3746	1	0.0979	12	0.1493	2
威海市	0.5396	2	0.3707	2	0.1132	10	0.0557	11
烟台市	0.4573	3	0.2257	3	0.1320	3	0.0997	6
青岛市	0.4210	4	0.1380	5	0.1607	1	0.1222	4
潍坊市	0.3586	5	0.0782	10	0.1203	4	0.1601	1
日照市	0.3170	6	0.0819	8	0.1148	8	0.1202	5
济南市	0.2962	7	0.0471	14	0.1104	11	0.1387	3
济宁市	0.2886	8	0.0836	7	0.1531	2	0.0518	12
滨州市	0.2723	9	0.1410	4	0.0807	13	0.0506	13
泰安市	0.2447	10	0.0702	11	0.1155	7	0.0590	10
菏泽市	0.2390	11	0.0968	6	0.0706	16	0.0717	7
临沂市	0.2345	12	0.0462	15	0.1172	6	0.0712	8
淄博市	0.2333	13	0.0496	13	0.1186	5	0.0650	9
德州市	0.1805	14	0.0380	17	0.1135	9	0.0289	15
莱芜市	0.1696	15	0.0803	9	0.0706	15	0.0186	17
枣庄市	0.1692	16	0.0549	12	0.0662	17	0.0481	14
聊城市	0.1485	17	0.0421	16	0.0785	14	0.0279	16

1. 压力指数。压力指标是逆向指标, 数值越小, 压力越大, 对旅游生态创新的贡献越小。山东省旅游生态创新压力指数差异比较大, 压力指数大于 0.2000 的地级市有东营、威海、烟台等, 表明这些地区的旅游活动对目的地造成的压力较小。这些地区在城市密度和生态用地比重上有优势, 例如, 济南市的城市人口密度为 2371 人/km², 而东营市的城市人口密度为 596 人/km², 东营市在城市人口密度上占有优势; 济南市生态用地比重为 0.98%, 东营市生态用地比重为 61.48%, 两者相差几十倍。同时, 东营市独特的湿地生态系统, 不仅为人类生产、生活提供多种资源, 而且具有巨大的环境功能和生态效益, 为当地旅游生态创新贡献巨大。其他城市压力指数均小于 0.2000, 其中压力指数数值较小的地级市有淄博、济南、临沂、聊城、德州等, 分别为 0.0496、0.0471、0.0462、0.0421、0.0380, 表明旅游活动对目的地造成的负荷较大。从指标上来看, 这些地区在环境压力指标和资源压力指标上存在劣势。

2. 状态指数。山东省旅游生态创新状态指数值差异不明显, 青岛、济宁、烟台等, 其状态数值分别达到 0.1607、0.1531、0.1320, 表明这些地区的旅游生态创新的条件很好, 能为旅游生态创新提供帮助, 这

主要得益于当地的人均 GDP、森林覆盖率、城市人均绿地面积、旅游交通状况、废水处理率、废物处理率、生活垃圾无害化处理能力等。例如,青岛、威海、泰安在旅游经济密度上具有绝对优势。状态指数值较小的地级市有聊城、莱芜、菏泽、枣庄等,其数值分别为 0.0785、0.0706、0.0706、0.0662,说明这些地区进行旅游生态创新的条件较差,其劣势主要表现在环境状态指标和经济状态指标,包括经济能力、生态环境和污染治理能力等,反映出当地旅游生态创新的结构、功能状况等亟需调整。

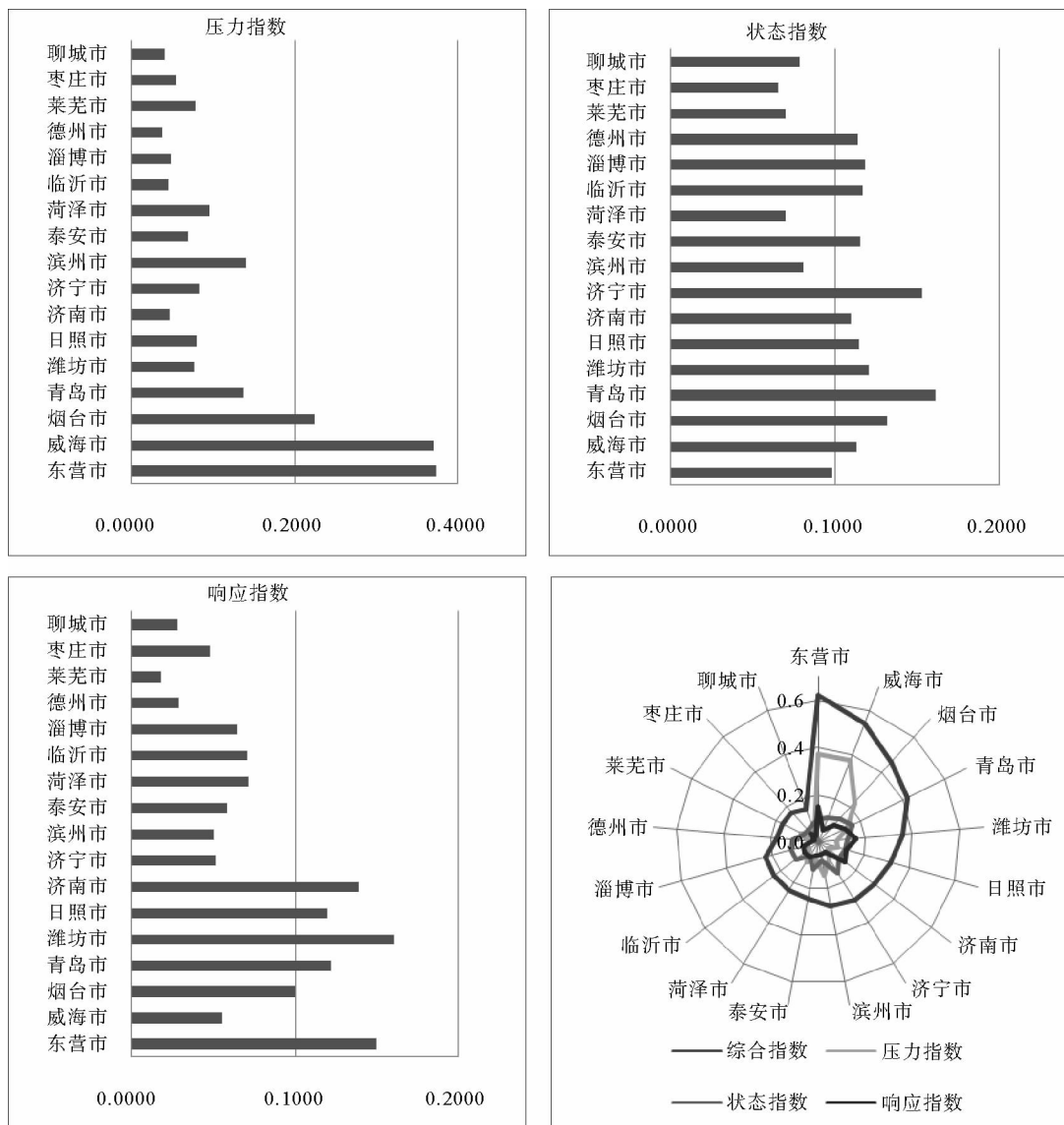


图 1 山东省 17 地市旅游生态创新综合及各子系统指数比较

3. 响应指数。山东省旅游生态创新响应指数值较大的地级市有潍坊、东营、济南、青岛、日照等,如,潍坊市旅游生态创新响应指数达到 0.1601,相比莱芜市旅游生态创新响应指数 0.0186 有绝对优势。说明这些地区的旅游生态创新能力较强,在经济和人文方面能积极响应,改善当地的旅游生态创新环境。主要是因为这些地区在生态建设投资额、研发经费、旅游总收入、旅游业的劳动生产率、当地居民素质等方面具有优势,这些指标体现了当地的旅游经济、旅游科研能力和旅游文化的发展状况。响应指数值较小的地级市有德州、聊城、莱芜等,说明这些地区的旅游生态创新能力较弱。这些地区在环保投资、研发

投入、和当地居民素质等指标上具有劣势,而这些指标着重影响着当地的创新能力。例如,德州、聊城、莱芜的环保投资占 GDP 比重分别为 0.04%、0.01%、0.01%,与日照的环保投资占 GDP 比重 0.53%相差几十倍。

4. 旅游生态创新综合指数。山东省旅游生态创新综合指数值较大的地区有东营、威海、烟台、青岛等,排名第 1 的东营达到 0.6218,在压力指数和响应指数方面具有优势,这表明当地发展旅游的压力较小,且生态创新能力较强,但是应考虑当地发展旅游的承受能力。旅游生态创新综合指数值较小的地区为枣庄和聊城,其原因表现在方方面面,包括旅游活动对目的地的压力较大、对旅游生态环境破坏较严重,应采取有效措施,提高旅游生态创新各组成部分中的弱势部分。值得指出的是,威海的压力指数值较大,而响应指数和状态指数较小,说明当前威海继续发展旅游的压力较小,但生态创新能力较弱,但是应考虑当地发展旅游的承受能力;烟台在各方面比较均衡,处于一种比较理想的状态。

(二)山东省旅游生态创新水平评价结果分析

参考相关文献和根据本研究的计算结果,设计了一个 5 级生态创新水平等级划分标准(见表 3)。并根据表 2 中旅游生态创新综合指数数值,将山东省 17 个地级市的旅游生态创新水平分成 5 个等级。结果显示,东营市的旅游生态创新水平较高;威海、烟台、青岛的旅游生态创新水平处于中等水平;潍坊、日照、济南、济宁、滨州、泰安、菏泽、临沂、淄博的旅游生态创新水平较低;德州、莱芜、枣庄、聊城的旅游生态创新水平最低。据此,可以勾画出山东省 17 个地级市的旅游生态创新水平的空间分异(见图 2)。

表 3 区域旅游生态创新水平等级标准

EI	(0,0.2)	(0.2,0.4)	(0.4,0.6)	(0.6,0.8)	(0.8,1)
等级	低	较低	中等	较高	高
城市	德州市 莱芜市 枣庄市 聊城市	潍坊市 日照市 济南市 济宁市 滨州市	泰安市 菏泽市 临沂市 淄博市	威海市 烟台市 青岛市	东营市

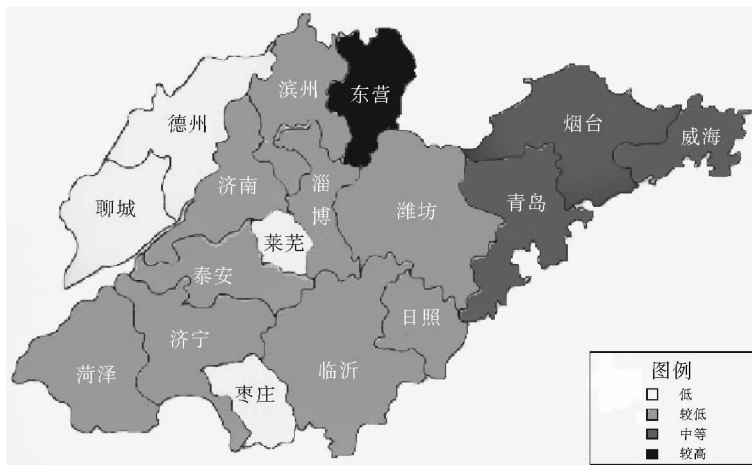


图 2 山东省旅游生态创新水平的空间分异

四、结论及建议

旅游生态创新是一种能够减少环境危害,提高核心资源利用效率和组织效率,为旅游地潜力开发创

建可持续发展方案,吸引旅游业主动在生产操作方式、社会责任承担和生态创新选取上为旅游地利益相关者提供增值服务。本文基于 PSR 模型建立的旅游生态创新指标体系,对山东省 17 个地级市的旅游生态创新水平进行评价、排名分类。结果显示,旅游生态创新水平较高的城市为东营市,这主要得益于压力指标和响应指标的优势;中等水平城市为威海、烟台、青岛;较低的城市为潍坊、日照、济南、济宁、滨州、泰安、菏泽、临沂、淄博;旅游生态创新水平最低的城市为德州、莱芜、枣庄、聊城,这一排名说明这些城市对生态创新的意识、对环境治理和生态创新的努力都还不够,需要加强。

一方面,旅游生态创新是实现区域旅游可持续发展的不竭之源,推行旅游生态创新要从培养生态创新的意识出发,减少不文明的旅游行为,以政府的资金、政策支持与社会支持为基础,构建起旅游生态创新支撑体系,将成功的生态创新模式与经验在全省范围内扩散开来,从总体上提升山东省的旅游生态创新水平。

另一方面,要根据各城市的自然禀赋、经济基础、社会发展水平,因地制宜的提高旅游生态创新水平。如压力指数较小的城市表明旅游活动对生态环境造成的破坏较大,这些城市应降低废水、废气、固体废物的排放,加强环境治理方面的投入,增强旅游者与当地居民的生态创新意识,从根本上解决生态环境问题。

参考文献:

- [1]钟玉锋. 低碳经济背景下我国旅游业发展的机遇与挑战[J]. 生产力研究,2010(7):24.
- [2]Cordano M, Marshall R S, Silverman M. How do small and medium enterprises go 'Green'? A study of environmental management programs in the U. S. wine industry[J]. Journal of Business Ethics,2010,23(9):463-478.
- [3]丁娟. 创新理论的发展演变[J]. 现代经济探讨,2002(6):46-49.
- [4]刘海丹. 生态酒店节能减排顾客支持度研究[D]. 长沙:湖南师范大学,2011.
- [5]Fussler C, James P. Driving Eco-Innovation: A Break Thorough Discipline for Innovation and Sustainability. [M]. London: Pitman, 1996.
- [6]Kemp R, Pearson P. Final Report MEI Project about Measuring Eco-innovation; Deliverable 15 of MEI project[R] available at /http://www. merit. unu. edu/MEIS,2008.
- [7]OECD. Sustainable Manufacturing and Eco-innovation[R]. Paris,2009.
- [8]Kammerer D. The effects of customer benefit and regulation on environmental product innovation. empirical evidence from appliance manufacturers in Germany[J]. Ecological Economics,2009,68(9):2285-2295.
- [9]Dangelico R M, Pujari D. Mainstreaming green product innovation; why and how companies integrate environmental sustainability[J]. Journal of Business Ethics,2010(2):95.
- [10]Hermosilla J, delRI' o P, Konnola T. Diversity of eco-innovations: reflections from selected cases tudies[J]. Journal of Cleaner Production,2010,18(10-11):1073-1083.
- [11]Arundel A, Kemp R. Measuring eco-innovation [J]. UNI-MERIT Research Memorandum,2009(7):62.
- [12]Morgan N, Vorhies D, Mason C. Market orientation, marketing capabilities, and firm performance[J]. Strategic Management Journal,2009(30):909-920.
- [13]Amabile T, Hadley C N, Kramer S. Creativity under the gun[J]. Harvard Business Review,2002(14):52-61.
- [14]Cheng CC, Shiu EC. Validation of a proposed instrument for measuring eco-innovation; An implementation perspective[J]. Technovation,2012(32):329-344.
- [15]李向辉, 笪可宁. 基于 PSR 框架的小城镇可持续发展相关策略[J]. 沈阳建筑大学学报:社会科学版,2005(1):48-51.
- [16]张志强,程国栋,徐中民. 可持续发展评估指标、方法及应用研究[J]. 冰川冻土,2002(4):344-360.
- [17]OECD. Pressure-State-Response Framework and Environmental Indicators. [R]. Paris, Organization for Economic Co-operation and Development,2009.