

基于集对分析的旅游城市经济系统脆弱性评价 ——以舟山市为例

苏 飞¹, 陈 媛¹, 张平宇²

(1. 浙江工商大学旅游与城市管理学院, 浙江 杭州 310018; 2. 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 吉林 长春 130102)

摘要: 基于经济系统脆弱性的内涵, 从敏感性和应对能力2个方面建立了旅游城市经济系统脆弱性评价指标体系, 采用熵值法确定各评价指标的权重, 运用集对分析法构建了脆弱性评估模型。以群岛旅游城市舟山为例, 分析了1995~2010年舟山市旅游型经济系统脆弱性的演变特征及主要影响因素。结果表明: ① 舟山市经济系统对不利扰动的敏感性呈下降趋势, 区域应对能力波动上升, 系统脆弱性整体上呈现不断下降态势; ② 敏感性的强弱对舟山经济系统脆弱性的影响居于主导地位; ③ 总游客量增长率、旅游外汇收入占旅游总收入比重、地方财政自给率、客源市场集中度等是影响系统脆弱性的关键因子; 地方财政自给率低、产业结构不合理及教育投入不足是阻碍区域应对能力提升的主要因素。

关 键 词: 旅游城市; 经济系统; 脆弱性评价; 集对分析; 舟山市

中图分类号: F590

文献标识码: A

文章编号: 1000-0690(2013)05-0538-07

脆弱性概念起源于自然灾害研究^[1], 目前这一术语广泛应用于自然灾害、土地利用、气候变化等领域^[2-4]。随着研究的不断深入, “脆弱性”的内涵日益丰富, 逐渐演变成包含“风险”、“敏感性”、“适应性”、“恢复力”等一系列相关概念在内的一个概念的集合^[3]。目前脆弱性研究已经由最初只关注自然系统的脆弱性逐渐扩展到探讨人文系统脆弱性、人-环境耦合系统脆弱性的综合研究, 业已成为可持续性科学的一个重要分析范式^[5]。脆弱性评估通过定性分析和定量评价, 能有效测度人地系统在不利扰动影响下的脆弱程度, 是当前脆弱性研究的一项重要内容, 也是其面临的重要挑战之一^[6]。由于系统的复杂性和脆弱性概念的相对模糊性, 脆弱性评价指标体系的选择、各相关因子的确定以及各种评价模型精确性的验证等仍存在争论^[4], 亟待深化研究。

旅游业是敏感性行业, 易受外部环境和突发事件的冲击^[7], 以旅游业为支柱产业的旅游型城市其经济发展容易受到旅游需求变化的影响。群岛型城市地处偏僻, 内部市场狭小, 生态环境脆

弱, 相对于大陆城市更易受到内部和外部环境变化的冲击^[8,9]。在全球自然灾害频发和快速城市化背景下, 群岛城市将面临持续的社会、经济和环境系统的脆弱性。目前国外学者已从经济、社会、生态环境等方面系统研究了小岛屿国家和社区的脆弱性^[9-12]; 国内学者对沿海城市自然灾害的脆弱性^[13-16]、资源型城市人地系统脆弱性^[17-20]进行了深入研究, 也有学者开始探讨传统旅游经济脆弱性特点与产业间的联系^[21], 但对群岛型旅游城市经济发展的脆弱性研究尚未见报道。了解群岛型旅游城市经济脆弱性的程度及其根源, 对降低系统脆弱性和提高应对风险冲击的能力, 进而实现经济永续发展至关重要。本文以中国唯一的群岛型旅游城市舟山为例, 运用重在解决系统中存在确定性与不确定性问题的集对分析方法来评估舟山市经济系统的脆弱性程度, 揭示其脆弱性特征及主要影响因素, 以期对舟山经济转型及旅游经济持续发展提供参考, 同时也为其他旅游城市永续发展提供案例借鉴。

收稿日期: 2012-09-13; **修订日期:** 2013-01-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(41071108)、浙江省教育厅科研项目(Y201223142)、杭州市哲学社会科学规划重点项目(A12YJ04)、浙江工商大学校级重点课题(CX201205003、1040KU112012)资助。

作者简介: 苏 飞(1982-), 男, 安徽颍上人, 讲师, 博士, 主要从事城市与区域发展研究。E-mail: suf910@163.com

1 研究区概况

舟山群岛地处东南沿海(东经 $121^{\circ}30' \sim 123^{\circ}25'E$, 北纬 $29^{\circ}32' \sim 31^{\circ}04'N$), 属于北亚热带南缘季风海洋型气候, 背靠长三角经济富庶区, 是中国第一大群岛。舟山市下辖 2 区 2 县, 全市总面积 $2.22 \times 10^4 \text{ km}^2$, 其中岛屿面积为 $1\,440.12 \text{ km}^2$, 海域面积 $2.08 \times 10^4 \text{ km}^2$, 人口约 110 万。境内旅游资源丰富, 佛教文化景观、山海自然景观和海岛渔俗景观达 1 000 余处, 拥有普陀山、嵊泗列岛 2 个国家级风景名胜区, 以及全国唯一的海岛历史文化名城——定海。

舟山依靠“海天佛国”普陀山的佛教文化名牌效应, 旅游业发展起步较早, 2010 年被列入国家旅游综合改革试点城市, 同年被浙江省批准设立舟山群岛海洋旅游综合改革试验区。2011 年 6 月 30 日, 舟山群岛新区正式成立, 成为首个以海洋经济为主题的国家级新区。2011 年全市共接待国内外游客 2 460.53 万人次, 同比增长 15.0%, 其中入境游客 27.7 万人次, 同比增长 8.1%, 国内游客 2 432.8 万人次, 同比增长 15.1%; 全市旅游总收入 235.48 亿元, 同比增长 17.0%, 占 GDP 比重 30.77%, 海洋旅游业已经成为支柱产业之一。但由于旅游业具有敏感性, 易受自然灾害和突发事件的影响, 加之经济总量较小、生态环境脆弱, 使得海洋旅游发展表现出显著的脆弱性特征。

2 研究方法

2.1 经济系统脆弱性的内涵

脆弱性是一个相对概念, 由于研究领域和视角的不同, 学者们对脆弱性内涵的界定存在着较大的分异^[5]。旅游城市经济系统作为一个复杂开放系统, 与国民经济总体及其他子系统、旅游业内部各部门, 以及旅游业整体之间存在着复杂的关系^[22], 要保持良好的发展态势需要面对区域内外多重扰动因素的影响。本文认为旅游城市经济系统脆弱性是指由于系统对内外各种扰动的敏感性以及缺乏应对不利扰动的能力而使该系统容易受到损害的一种本质属性, 在系统遭受扰动时这种属性才表现出来^[19]。系统的内部特征是其脆弱性产生的直接、主要原因, 而系统与扰动之间的相互作用对系统脆弱性起到放大或缩小的作用, 是系统脆弱性变化的主要驱动因素, 并通过系统面对扰

动的敏感性以及应对能力体现出来^[3,19]。

2.2 脆弱性评估模型的构建

经济系统作为一个复杂开放的系统, 存在着许多确定性与不确定性因素^[23,24]。本文引入集对分析法来评估其系统脆弱性程度, 集对分析(set pair analysis, SPA) 是由中国学者赵克勤提出的一种针对确定性和不确定性问题进行同异反定量分析的理论^[25], 是解决多目标决策、多属性评价的有效途径, 已在评价、管理、预测和规划等^[26,27]领域得以广泛应用。

集对分析的核心思想是将确定性与不确定性作为一个系统, 把具有某种联系的 2 个集合 A 、 B 看成 1 个集对 H , 在某个具体问题背景下, 按照集对的某一特性建立这 2 个集合的同一、差异、对立的联系度表达式并据此展开分析。根据问题 W 的需要, 对由集合 A 和集合 B 所组成的集对 H 展开分析, 共得到 N 个特性, 其中有 S 个特性为 2 个集合所共有, 2 个集合在另外的 P 个特性上相对立, 在其余的 $F=N-S-P$ 个特性上既不对立、又不同一。则集合 A 和集合 B 在具体问题 W 下的联系度 μ 可表示为^[19]:

$$\mu(W) = \frac{S}{N} + \frac{F}{N}i + \frac{P}{N}j = a + bi + cj \quad (1)$$

式中, a 、 b 、 c 分别称为集合 A 和集合 B 在问题 W 下的同一度、差异度和对立度, 且满足 $a+b+c=1$ 。 i 和 j 是差异度和对立度的标记, 即差异度和对立度的系数, 其中 i 取值于 $[-1, 1]$, j 规定其取值恒为 -1 。

对于多属性评价问题^[26]可记为 $Q=\{F, D, E, W\}$, 其中, 评价方案集 $F=\{f_1, f_2, \dots, f_m\}$, f_m 为第 m 个评价方案; 评价指标集 $D=\{d_1, d_2, \dots, d_n\}$, d_n 为第 n 个评价指标; 评价对象集为 $E=\{e_1, e_2, \dots, e_k\}$, e_k 为第 k 个被评价对象; 评价指标权重集 $W=\{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ 。在同一空间内进行对比确定各评价方案中的最优评价指标构成最优评价集为 $U=\{u_1, u_2, \dots, u_n\}$, 各评价指标中最劣评价指标构成最劣评价集为 $V=\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ 。集对 $\{F_m, U\}$ 在 $[U, V]$ 上的联系度为^[19,26]:

$$\begin{cases} \mu(f_m, U) = a_m + b_m i + c_m j \\ a_m = w_p a_{pk} \\ c_m = w_p c_{pk} \end{cases} \quad p=(1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

式中, a_{pk} 和 c_{pk} 分别为评价指标 d_{pk} 与集合 $[v_p, u_p]$ 的同一度和对立度, w_p 为第 p 项指标的权重。

当 d_{pk} 对评价结果起正向作用时:

$$\begin{cases} a_{pk} = \frac{d_{pk}}{u_p + v_p} \\ c_{pk} = \frac{u_p v_p}{d_{pk}(u_p + v_p)} \end{cases} \quad (3)$$

当 d_{pk} 对评价结果起负向作用时:

$$\begin{cases} a_{pk} = \frac{u_p v_p}{d_{pk}(u_p + v_p)} \\ c_{pk} = \frac{d_{pk}}{u_p + v_p} \end{cases} \quad (4)$$

方案 f_m 与最优方案集 U 的相对贴近度 r_m 可定义:

$$r_m = \frac{a_m}{a_m + c_m} \quad (5)$$

式中, r_m 反映了被评方案 f_m 与最优方案集 U 的关联程度, r_m 值越大表示被评价对象越接近最优方案。

本文运用集对分析法, 针对旅游城市经济系统脆弱性这一具体问题, 把多个集合(同一城市不同年份)组合到一起, 按照经济系统脆弱状况这一特性展开具体分析, 系统的敏感性以 a_m 来表示, 系统应对能力以 c_m 表示, 将经济系统脆弱性的评价指标折合成一个与最优评价集的相对贴近度 r_m 以反映脆弱性程度, r_m 值越大表示经济系统脆弱性程度越高, 反之则相反。

熵值法是利用评价指标的固有信息来判别指标的效用价值, 从而在一定程度上避免了主观因素带来的偏差, 具有一定的客观性。熵值法的具体计算步骤参见参考文献[28]。

2.3 评价指标体系的建立

旅游业的波动是影响旅游城市经济发展各种扰动因素中的主要扰动因子。根据旅游城市经济系统脆弱性的特征分析, 在借鉴相关脆弱性评价指标^[17-20]的基础上, 初步构建了经济系统脆弱性评价指标体系, 并对初选指标进行相关分析, 再基于评价指标选择的科学性、典型性、动态性等原则, 最终选取了旅游总收入占 GDP 比重、总游客量增长率、旅游业增长弹性系数、旅游外汇收入比重、客源市场集中度、旅游从业人员比重等作为系统敏感性指标; 人均 GDP、地方财政自给率、实际利用外资占全市 GDP 比重、旅游总收入增长率、旅游业全员劳动生产率、产业结构多样化指数、教育经费支出占地方财政支出比重等作为应对能力指标, 进而确定了脆弱性评价指标体系(表1)。

3 舟山市经济系统脆弱性评价

3.1 评价结果

根据式(2)~(5), 分别计算研究期内舟山市经济系统的敏感性指数、应对能力指数和脆弱性指数(表2)。

经济系统敏感性指数与最优值的相对贴近度 r_m 敏感由 1995 年的 0.543 降至 2010 年的 0.346, 表明舟山经济系统对不利扰动的敏感性整体上呈现下降趋势, 但具有一定的波动性, 可分为 3 个阶段:

① 1995~1999 年, 波动性较大但总体呈下降阶

表1 旅游城市经济系统脆弱性评价指标体系

Table 1 Indicator system for the vulnerability of economic system of tourist cities

目标层	准则层	代码	指标名称及单位	指标权重	指标性质
经济系统脆弱性指数	敏感性指数	S_1	旅游总收入占 GDP 比重(%)	0.0585	正向
		S_2	旅游业增长弹性系数(%)	0.0254	负向
		S_3	旅游外汇收入占旅游总收入比重(%)	0.1123	正向
		S_4	旅游外汇收入占外贸出口总值比重(%)	0.0771	正向
		S_5	总游客量增长率(%)	0.0562	负向
		S_6	客源市场集中度(%)	0.0684	正向
		S_7	旅游从业人员占总从业人员比重(%)	0.0909	正向
	应对能力指数	R_1	人均 GDP(元)	0.0503	负向
		R_2	地方财政自给率(%)	0.0889	负向
		R_3	旅游总收入增长率(%)	0.0230	负向
		R_4	旅游业全员劳动生产率(万元/人)	0.0612	负向
		R_5	产业结构多样化指数	0.1490	负向
		R_6	实际利用外资占全市 GDP 比重(%)	0.0388	负向
		R_7	教育支出占地方财政支出比重(%)	0.0998	负向

表2 1995~2010年舟山市经济系统脆弱性评价结果

Table 2 The results of economic system vulnerability of Zhoushan City in 1995-2010

年份 (年)	经济敏感性			应对能力			经济脆弱性		
	a_m 敏感	c_m 敏感	r_m 敏感	a_m 敏感	c_m 敏感	r_m 敏感	a_m 敏感	c_m 敏感	r_m 敏感
1995	0.255	0.214	0.543	0.273	0.238	0.534	0.493	0.487	0.503
1996	0.283	0.197	0.589	0.241	0.207	0.538	0.490	0.439	0.528
1997	0.235	0.235	0.500	0.232	0.210	0.525	0.445	0.467	0.488
1998	0.269	0.237	0.532	0.218	0.241	0.474	0.510	0.455	0.529
1999	0.237	0.246	0.491	0.219	0.227	0.490	0.464	0.464	0.500
2000	0.223	0.215	0.509	0.194	0.233	0.454	0.456	0.408	0.527
2001	0.228	0.222	0.507	0.187	0.235	0.442	0.464	0.408	0.532
2002	0.212	0.236	0.473	0.195	0.230	0.459	0.442	0.431	0.506
2003	0.232	0.250	0.482	0.197	0.241	0.450	0.473	0.447	0.515
2004	0.202	0.246	0.451	0.202	0.226	0.473	0.428	0.448	0.488
2005	0.204	0.225	0.476	0.218	0.209	0.510	0.413	0.443	0.483
2006	0.201	0.210	0.490	0.226	0.207	0.522	0.409	0.436	0.484
2007	0.188	0.216	0.465	0.237	0.204	0.538	0.391	0.453	0.463
2008	0.159	0.263	0.377	0.252	0.209	0.546	0.369	0.515	0.417
2009	0.166	0.254	0.395	0.252	0.209	0.547	0.375	0.506	0.426
2010	0.160	0.302	0.346	0.258	0.225	0.533	0.385	0.559	0.408

段。这一期间舟山大力发展旅游业,以旅游业为主的第三产业成为主导行业。1998年旅游业被确定为舟山的支柱产业和新的经济增长点。② 2000~2004年,缓慢下降阶段。舟山市大力发展第二产业,至2003年第二产业的份额已略大于第三产业而居主导地位。尽管受2003年“非典”的影响,舟山旅游接待人数和旅游收入仍持续增长。③ 2005~2010年,先有所上升后快速下降阶段。2005~2006年,金融危机前夕,舟山市经济发展矛盾突出,敏感性指数 $r_{m敏感}$ 有所上升。2007~2010年,舟山积极应对金融危机的负面影响,出台了一系列政策推进海洋旅游业快速持续健康发展。2010年舟山被列入国家旅游综合改革试点城市,同年被批准设立舟山群岛海洋旅游综合改革试验区。随着国家政策的支持,旅游业得到快速发展,经济系统的敏感性指数呈现快速下降趋势。

经济系统的应对能力指数变化平缓,可分为2个阶段:1995~1999年,波动下降阶段;2000~2010年稳步上升阶段。其应对能力指数>0.5的年份占总数的56.25%,表明舟山经济系统应对不利扰动的能力一般。舟山市长期依托近海渔业资源优势,第一产业以渔业占主导地位,产业结构单一,经济规模较小。1992年之前,渔业一直占主导地位。1993~1998年,以旅游业为主的第三产业快速

发展,并且临港工业也得到扶持,经济结构得以优化。2011年舟山群岛新区正式成立,成为首个以海洋经济为主题的国家级新区,为舟山海洋旅游的发展带来难得的契机。目前舟山已初步形成了以临港工业、港口物流、海洋旅游、现代海洋渔业等为支柱的开放型经济体系,区域应对不利扰动的能力正逐步提升。

纵观系统敏感性与区域应对能力演变过程,舟山市经济系统的脆弱性指数与最优值的相对贴近度由 $r_{m脆弱}$ 由1995年的0.503降至2010年的0.408,表明经济系统的脆弱程度整体上呈不断下降态势,但具有一定的波动性:① 1995~2002年波动下降阶段。这一时期,经济系统应对不利扰动的能力下降,敏感性波动上升,虽然脆弱性程度呈波动下降趋势,但仍较高。② 2003~2010年稳步下降阶段。随着舟山经济转型升级步伐加快,产业结构不断优化,综合实力显著增强,区域应对能力逐步提高。创建国家旅游综合改革试点城市和建设海洋旅游综合改革试验区的政策推动,海洋旅游产业集群发展,使得系统敏感性下降,从而促使经济脆弱性近年来出现稳步下降态势。

3.2 舟山经济系统脆弱性影响因素分析

为了揭示敏感性与应对能力对舟山经济系统脆弱性的影响程度,运用相关分析法对敏感性指

数与经济系统脆弱性指数以及应对能力指数与经济系统脆弱性指数进行分析,结果表明:应对能力与经济系统脆弱性之间具有显著的负相关关系,相关系数为-0.676(在0.01检验水平上显著);敏感性与经济系统脆弱性呈现正相关关系,相关系数为0.898(在0.01检验水平上显著)。可见,敏感性和应对能力在决定舟山经济系统脆弱性程度方面,敏感性较为显著。为了进一步探明影响舟山经济系统脆弱性的主导因子,运用偏相关分析法对经济系统脆弱性与相关影响因素进行定量分析,结果表明:总游客量增长率(S_5 , 0.954)、旅游外汇收入占旅游总收入比重(S_3 , 0.922)、地方财政自给率(R_2 , 0.852)、客源市场集中度(S_6 , 0.826)、旅游总收入占GDP比重(S_1 , 0.811)、旅游总收入增长率(R_3 , -0.734)与经济系统脆弱性具有较高的相关性,是影响舟山经济脆弱性变化的主要因子。

3.3 区域应对能力的障碍因素分析

为了进一步揭示阻碍区域应对能力提升的关键因子,本文引入障碍度概念。借鉴相关研究^[19,29],区域应对能力的障碍度计算公式如下:

$$A_i = w_i d_i / \sum_{i=1}^7 w_i d_i \times 100\% \quad (6)$$

式中,障碍度 A_i 是单项评价指标对区域应对能力的影响程度; w_i 为单项评价指标的权重值; d_i 为单项评价指标的标准化值。

根据上式计算单项指标的障碍度,为了找出主要障碍因素,确定障碍度 $A_i > 0.10$ 为划分各年度障碍因素标准,各年份障碍因素及出现的频率见表3。

从表3可以看出,在研究期内障碍因素出现频率最高的是地方财政自给率(68.75%)、产业结构多样化指数(68.75%)、教育支出所占比重(68.75%),其次是旅游业全员劳动生产率(56.25%)和人均GDP(50%)。20世纪90年代,舟山市旅游业成为区域主导行业,第二产业所占比重不断降低。人均GDP低于万元,旅游业全员劳动生产率不足万元,以及地方财政自给率和实际利用外资都成为阻碍应对能力提升的主要因素。21世纪前10a,舟山大力发展第二产业,第一产业所占份额急速缩减,第三产业增幅明显减弱,第二产业居主导地位;另外,其教育支出占地方财政支出比重始终偏低。可见,产业结构不合理和教育支出比重偏低一直是制约应对能力提升的关键因子。

表3 1995~2010年舟山经济系统应对能力障碍因素

Table 3 The obstacle factors and their frequency of response capacity of Zhoushan City in 1995-2010

年份(年)	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7
1995	0.42	—*	—	0.57	—	—	—
1996	0.28	0.15	—	0.36	—	—	—
1997	0.26	0.11	0.10	0.36	—	0.15	—
1998	0.19	0.23	—	0.26	—	0.14	—
1999	0.18	0.26	—	0.25	—	0.13	—
2000	0.15	—	—	0.21	0.11	0.11	0.27
2001	0.11	0.29	—	0.15	0.11	—	0.21
2002	0.10	0.28	—	0.11	0.18	—	0.21
2003	—	0.22	—	0.11	0.24	—	0.21
2004	—	0.35	—	—	0.23	—	0.19
2005	—	0.14	—	—	0.36	—	0.23
2006	—	0.11	—	—	0.42	—	0.24
2007	—	—	—	—	0.49	—	0.24
2008	—	0.15	—	—	0.50	—	0.24
2009	—	—	—	—	0.53	—	0.25
2010	—	—	—	—	0.55	—	0.27
出现次数(次)	8	11	1	9	11	4	11
出现频率(%)	50.00	68.75	6.25	56.25	68.75	25.00	68.75

注:*小于0.10的障碍度值表中未有列出。

4 结论与建议

旅游城市经济系统的脆弱性主要是受到旅游经济发展波动的影响,属于结构型脆弱性类型。脆弱性评价能够揭示旅游城市经济系统深层次的结构问题,是深刻认识经济发展主要制约因素的重要手段。基于集对分析法构建了旅游型城市经济系统脆弱性评估模型,并以群岛型旅游城市舟山为典型案例区,对其经济系统脆弱性演变特征及主要影响因素进行了深入分析。结果表明,1995~2010年,舟山市经济系统敏感性不断下降,应对能力总体呈现上升趋势,经济系统脆弱性呈现下降态势;敏感性的强弱对舟山经济系统脆弱性的影响居于主导地位;游客量增长率、旅游外汇收入比重、地方财政自给率、客源市场集中度等是影响其经济系统脆弱性的关键因素;“障碍度”分析表明,产业结构不合理、教育支出比重偏低一直是制约舟山应对能力提升的关键因素。

要降低舟山经济系统的脆弱性,应不断增强系统应对不利扰动的能力,同时降低系统敏感性,可从以下几个方面考虑:① 优化产业结构,促进产业多元化发展。依托海洋资源优势,重点发展海洋旅游产业、临港石化产业等重点产业集群,积极推进机械制造、化纤纺织等传统产业的改造,同时培育临港装备制造、新能源产业等战略性新兴产业,促进产业多元化发展。② 加快发展现代服务业,打造海洋旅游名城。以创建国家旅游综合改革试点城市和建设海洋旅游综合改革试验区为契机,通过优化旅游产品结构,深度开发海洋旅游资源,积极提升海洋旅游国际化水平,拓展客源市场,同时增加教育投资,开展从业培训,提高旅游从业人员水平和技能,把舟山建设成世界著名的佛教旅游胜地、全国知名的群岛型海洋休闲旅游目的地。

致 谢:衷心感谢中国科学院东北地理与农业生态研究所李静博士、浙江工商大学旅游与城市管理学院殷杰博士对论文提出的宝贵修改意见,特致谢忱!

参考文献:

- [1] Turner II B L, Kasperson R E, Matson P A, et al. A framework for vulnerability analysis in sustainability science[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2003, 100(14): 8074-8079.
- [2] 石 勇, 许世远, 石 纯, 等. 自然灾害脆弱性研究进展[J]. 自然灾害学报, 2011, 20(2): 131~137.
- [3] 李 鹤, 张平宇, 程叶青. 脆弱性的概念及其评价方法[J]. 地理科学进展, 2008, 27(2): 18~25.
- [4] 史培军, 王静爱, 陈 婧, 等. 当代地理学之人地相互作用研究的趋向: 全球变化人类行为计划(IHDP)第六届开放会议透视[J]. 地理学报, 2006, 61(2): 115~126.
- [5] Hufschmidt G. A comparative analysis of several vulnerability concepts[J]. Natural Hazards, 2011, 58(2): 621-642.
- [6] Berry P M, Rounsevell M D A, Harrison P, et al. Assessing the vulnerability of agricultural land use and species to climate change and the role of policy in facilitating adaptation[J]. Environmental Science & Policy, 2006, 9(2): 189-204.
- [7] 董观志, 梁增贤. 旅游管理原理与方法(第二版)[M]. 北京: 中国旅游出版社, 2009.
- [8] Lin B R. Small island developing states and their economic vulnerabilities[J]. World Development, 1995, 23(9): 1615-1632.
- [9] Ahmed S H. Governance and vulnerability in small island states [D]. Wellington: Victoria University, 2008.
- [10] Adrianto L, Matsuda Y. Developing economic vulnerability indices of environmental disasters in small island regions[J]. Environmental impact assessment review, 2002, 22(4): 393-414.
- [11] Guillotreau P, Campling L, Robinson J. Vulnerability of small island fishery economies to climate and institutional changes [J]. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2012, 4(3): 287-291.
- [12] Farhan A R, Lim S. Vulnerability assessment of ecological conditions in Seribu Island, Indonesia[J]. Ocean & Coastal Management, 2012, 65(9): 1-14.
- [13] 石 勇, 许世远, 石 纯, 等. 沿海区域水灾脆弱性及风险的初步分析[J]. 地理科学, 2009, 29(6): 853~857.
- [14] 胡蓓蓓, 周 俊, 王 军, 等. 基于情景模拟的天津市滨海新区2020年暴雨内涝风险评估[J]. 地理科学, 2012, 32(7): 846~852.
- [15] 王静静, 刘 敏, 权瑞松, 等. 沿海港口自然灾害风险评价[J]. 地理科学, 2012, 32(4): 516~520.
- [16] 殷 杰, 尹占娥, 于大鹏, 等. 风暴洪水主要承载体脆弱性分析[J]. 地理科学, 2012, 32(9): 1155~1160.
- [17] 那 伟, 刘继生. 辽源市经济系统的脆弱性及其规避措施研究[J]. 地理科学, 2009, 29(5): 666~672.
- [18] 顾康康, 刘景双, 王 洋, 等. 辽中地区矿业城市生态系统脆弱性研究[J]. 地理科学, 2008, 28(6): 759~764.
- [19] 苏 飞, 张平宇. 基于集对分析的大庆市经济系统脆弱性评价[J]. 地理学报, 2010, 65(4): 454~464.
- [20] 李 鹤, 张平宇. 东北地区矿业城市社会就业脆弱性分析[J]. 地理研究, 2009, 28(3): 751~760.
- [21] 李 军, 保继刚. 旅游经济脆弱性特点与产业联系[J]. 旅游学刊, 2011, 26(6): 36~40.
- [22] 王云才. 旅游经济系统运行动力学过程与机制探讨[J]. 旅游学刊, 2002, 17(2): 10~14.
- [23] 苏 飞, 张平宇. 石油城市经济系统脆弱性评价[J]. 自然资源学报, 2009, 24(7): 1267~1274.

- [24] Cutter S L. The vulnerability of science and the science of vulnerability[J]. *Annals of the Association of American Geographers*, 2003, **93**(1): 1-12.
- [25] 赵克勤. 集对分析及其初步应用[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2000.
- [26] 南彩艳, 栗晓玲. 基于改进 SPA 的关中地区水土资源承载力综合评价[J]. *自然资源学报*, 2012, **27**(1): 104~114.
- [27] 汪明武, 金菊良, 李 丽. 基于数据挖掘的地图质量集对分析模型[J]. *地理科学*, 2008, **28**(5): 688~692.
- [28] 陈明星, 陆大道, 张 华. 中国城市化水平的综合测度及其动力因子分析[J]. *地理学报*, 2009, **64**(4): 387~398.
- [29] 王瑞燕, 赵庚星, 周 伟, 等. 县域生态环境脆弱性评价及其动态分析[J]. *生态学报*, 2009, **29**(7): 3790~3799.

Vulnerability Assessment of Tourism City's Economic System Based on the Set Pair Analysis: A Case Study of Zhoushan City

SU Fei¹, CHEN Yuan¹, ZHANG Ping-yu²

(1. School of Tourism & City Administration, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou, Zhejiang 310018, China;

2. Northeast Institute of Geography and Agricultural Ecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun, Jilin 130102, China)

Abstract: Set pair analysis (SPA) is to study the certain and uncertain relationship among different things and is introduced to assess the economic system vulnerability (ESV) of tourism city through the approximate degree of ESV to the optimal set, which is calculated to describe the vulnerability level of the economic system by combining multiple indices. Based on a detailed discussion about the conception of ESV, the article establishes an economic system vulnerability assessment model of tourist city from the aspects of sensitivity and response capacity by using the SPA. Then it uses entropy method to evaluate the indicators and to calculate their weights for the assessment of ESV. Taking islands city—Zhoushan as an example, this article analyses the evolution characteristics and the major influencing factors of the ESV in 1995-2010. The results indicate that firstly the ESV of Zhoushan City shows a declining trend, the sensitivity to adverse disturbance takes on a declining trend, and response capacity presents a fluctuation rise. The evolution of ESV can be divided into two stages: the economic vulnerability of Zhoushan City declined with fluctuation in 1995-2002; the ESV steadily decreased in 2003-2010. Secondly, the influence of sensitivity on Zhoushan's economic system vulnerability is more evident than that of response capacity. The evolution of sensitivity to adverse disturbance presents a fluctuation decline which can be divided into three stages: decreased with obvious fluctuation in 1995-1999; declined slowly in 2000-2004; increased firstly and then descended rapidly in 2005-2010. While the evolution of response capacity changed slightly after 1995, declined with fluctuation in 1995-1999 and then went up steadily in 2000-2010. Thirdly, the growth rate of the total number of tourists, the proportion of foreign exchange earnings to the total tourism income, the self-sufficiency rate of local finance to concentration of tourist source market are the leading factors influencing the ESV of Zhoushan City. Finally, the results of obstacle degree of regional response capacity indicate that the low self-sufficiency rate of local finance, unreasonable industrial structure and insufficient education input are the most important obstacle factors to enhance the response capacity.

Key words: tourism city; economic system; vulnerability assessment; set pair analysis; Zhoushan City