

陆海统筹背景下的沿海地区经济系统脆弱性空间分异研究

刚晓丹^{1,2}, 韩增林², 彭飞², 李杨¹

(1. 辽宁师范大学城市与环境学院 大连 116029; 2. 辽宁师范大学海洋经济与可持续发展研究中心 大连 116029)

摘要:脆弱性分析是可持续发展的重要研究内容。从敏感性与应对能力两方面构建经济系统脆弱性指标体系,运用客观赋权、集对分析、障碍度评价公式等方法对 2011 年中国沿海地区经济系统的脆弱性空间分异特征、机理、障碍因素进行评价分析,结果表明:①从整体看,中国沿海地区经济系统脆弱性普遍较高且类型空间分布整体分散、部分连片集中,空间差异性显著,其中华南、东北沿海地区的经济脆弱性明显高于华东、华北沿海地区,呈现出较高脆弱与高脆弱特征。②从分区看,中等脆弱地区集中在京津、江浙和广东等经济较为发达的地区,该地区具有高敏感性与高应对性的特征;辽宁、河北、福建、广西和海南等地区的经济系统脆弱性较高,主要特征表现为高敏感性和较低的应对能力。③通过对沿海各地区经济系统脆弱性障碍因子的分析,提出中国沿海地区 11 省、市、自治区经济系统可持续发展建议。

关键词:经济系统脆弱性;集对分析;空间分异;障碍度;沿海地区

中图分类号:F124.6;P7

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2016)04-0019-08

On the Spatial Differentiation of Economic System Vulnerability in Coastal Regions under the Background of Coordinated Developing Plans for Land and Sea

GANG Xiaodan^{1,2}, HAN Zenglin², PENG Fei², LI Yang¹

(1. College of Urban and Environment, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China;

2. Research Center for Marine Economy and Sustainable Development, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China.)

Abstract: Reduced vulnerability and coordinated sustainable development of land and marine economy are the ultimate goals of economic system vulnerability studies. By the connotation of economic fragility in land and sea coordination system, the economic system vulnerability index system was established from the aspects of sensitivity and response capacity. The spatial differentiation, mechanism and barrier factors of coastal economic system vulnerability in China of 2011 were evaluated and analyzed by using objective empowerment, set pair analysis, and disorder formula. The results showed that: ① The vulnerability of China's coastal economic system is generally

基金项目:教育部人文社会科学重点研究基地项目(14JJD790038),辽宁师范大学青年科研项目(LS2015L012)。

作者简介:刚晓丹,博士研究生,研究方向为区域经济,电子信箱:gangxd@163.com

通信作者:彭飞,讲师,博士,研究方向为区域经济与地缘环境,电子信箱:pfly324@163.com

high. The Spatial differentiation was significant and overall dispersion, partly contiguous concentration. The economic vulnerability in south and northeast coastal areas was significantly higher than that in the east and north, showing a higher vulnerability and vulnerability characteristics.

② Moderately vulnerable areas were concentrated in Beijing, Tianjin, Jiangsu, Zhejiang, Guangdong and other economically more developed regions, where there were higher sensitivity and higher responsibility. High economic system vulnerability areas were concentrated in Liaoning, Hebei, and Fujian, where there were high sensitivity and low coping capacity. Guangxi and Hainan had extremely high vulnerability of economic system, with the highest sensitivity and lowest coping capacity. ③ Through the barrier factor analysis of coastal regional economic system vulnerability, the sustainable development proposals of coastal economic system of China's 11 provinces, autonomous region and cities were put forward.

Key words: Economic system vulnerability, Set pair analysis, Spatial differentiation, Obstacles degree, Coastal areas

人地(海)系统的脆弱性关系到陆海统筹背景下海岸带的可持续发展^[1]。人地(海)关系地域系统是在陆海统筹范围内,人类活动按一定的规律交织在一起,相互影响、作用而形成的具有一定结构和功能的复杂系统^[2]。改革开放以来,中国沿海地区成为国家经济活动和人口活动分布最密集的地区并且创造了巨大的经济成就。随着经济快速发展,资源能源短缺、环境污染以及生态破坏、产业结构不合理、发展方式不可持续等问题日益凸显。随着“陆海统筹”方针与“海洋强国”战略的出台,沿海地区人(地)海关系的作用过程、格局、机理日益成为相关研究的热点与重点,并得到沿海各地的纷纷响应^[3-4]。陆海统筹强调综合考量陆海经济联动发展条件下要素的相互影响和相互作用,利用陆—海系统之间的物流、能流、信息流等联系,进行科学规划和指引,从而达到各种要素的合理流动、资源有效利用,最终实现海洋与陆域经济系统的协调发展^[5]。中国沿海地区则是实施陆海统筹和海洋强国战略的最重要空间。

20 世纪 90 年代以来, IHDP、IPCC、IGBP 等国际性科学计划与机构将脆弱性的研究作为未来可持续发展研究的重点之一^[6-8], 现已发展成为全球环境变化和可持续性科学研究的前沿与热点^[9-10]。从研究内容来看,脆弱性的内涵最初只关注扰动事件影响的程度或可能性延伸到包含“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集合^[11-13];而后自然生态环境系统的脆弱性逐步成为研究的热点,随着 1999 年“经济脆弱性”概念的提出,包含自然、社会、经济等综合因素及韧性机制的人地(海)关系系统脆弱性逐步受到国内外相关学者的关注^[14-15]。国外学者大多从危机管理的角度分析自然灾害、气候变化、突发公共事件等对经济系统的影响和冲击^[16-19]。近年来,国内学者将视角集中于石油城市、煤炭城市、旅游城市、沿海城市等具有特殊资源类型的经济系统脆弱性研究^[20-22],但相关专题的系统性研究成果并不多见,对于陆域经济与海洋经济交互作用的沿海地区经济系统脆弱性的研究还十分薄弱,实践经验和理论积淀都有待进一步拓展和完善。因此,本研究将在海陆统筹发展战略的背景下提出沿海地区经济系统脆弱性的内涵,依据脆弱性相关理论及集对分析方法,对中国沿海地区(不包括港澳台地区)11 个省、市、自治区经济系统敏感性及其应对能力进行评价,通过分析中国沿海地区经济系统脆弱性的分异特征以及影响因素,为中国沿海地区经济可持续发展提供科学决策参考。

1 沿海地区经济系统脆弱性的内涵与指标体系构建

1.1 沿海地区经济系统脆弱性内涵

沿海地区经济系统是一个开放的、复杂的、陆海系统交互作用的大系统,其脆弱性是指区域经济

在内外环境各要素的扰动下,由经济系统自身所具有的敏感性与应对力之间相互牵制所表现出的结构或功能易受到损害的一种系统属性。内涵主要包括两个方面:①经济系统的运行具有不稳定性,这也是区域经济系统自身的一种内在属性;②区域经济系统的脆弱性主要表现在对外界干扰的敏感性与抵抗敏感性而具有的应对能力的可能性,经济系统本身应对外部影响的承受能力表现为经济系统脆弱程度^[23]。

1.2 指标体系构建

区域经济的可持续发展可以通过经济系统脆弱性的反向关联来体现,经济系统脆弱性越大经济发展越不安全^[24]。中国沿海地区经济系统脆弱性的指标体系构建应当充分考虑经济发展实力、产业

或经济自主控制力、经济结构以及经济发展的承载能力等方面。本文基于科学性、适用性、全面性等原则,根据沿海地区经济系统脆弱性综合评价的科学内涵以及陆海统筹与海洋强国的主观要求,选取了 10 个经济系统的敏感性指标($S1\sim S10$)和 10 个经济系统应对性指标($R1\sim R10$),从而初步构建中国沿海地区经济系统脆弱性综合评价指标体系,并对指标含义和性质进行了详细说明(表 1)。表 1 中的 20 个指标分别从正负两方面反映其对经济敏感性和应对性的影响:敏感性指标性质为正(+),说明指标值越大,经济敏感性越大,导致经济脆弱性越大,反之则相反;应对性指标性质为正(+),说明指标值越大,经济应对性越大,导致经济脆弱性越小,反之则相反。

表 1 沿海地区经济系统脆弱性指标体系

目标层	准则层	代码	指标层	指标解释与性质	权重
沿海地区经济系统脆弱性指数	敏感性指数	S1	海洋经济增长弹性系数/%	反映海洋经济对沿海地区经济的弹性(—)	0.048 6
		S2	旅游总收入占 GDP 比重/%	反映经济对旅游业的依赖性(+)	0.047 7
		S3	经济增长波动率/%	反映经济增长的稳定性(+)	0.047 5
		S4	人均可支配收入弹性系数/%	反映经济增长对收入增长的拉动力(—)	0.048 4
		S5	外贸依存度/%	反映经济内外需的不平衡问题(+)	0.051 4
		S6	第一产业/GDP 比重/%	反映第一产业受自然因素的影响程度(+)	0.051 1
		S7	城镇登记失业率/%	反映失业对经济系统的冲击(+)	0.047 2
		S8	金融机构贷款余额/GDP/%	信贷大幅增长导致通胀和不良贷款风险(+)	0.050 0
		S9	工业固体废弃物总量/万 t	反映生态环境对工业发展的敏感性(+)	0.054 0
		S10	海洋灾害经济损失率/%	反映灾害对海洋经济的破坏性(+)	0.066 6
	应对能力指数	R1	人均 GDP/万元	反映经济实力(—)	0.048 5
		R2	海洋产业资本收益率/%	反映地区海洋产业的发展能力(—)	0.048 3
		R3	研究与发展(R&D)经费投入强度/%	反映地区科技水平(—)	0.048 1
		R4	沿海地区开放性经济指数/%	反映沿海地区开放性经济水平(—)	0.047 6
		R5	产业专利占全国的比重/%	反映经济技术的自主控制力(—)	0.047 4
		R6	产业结构多样化指数/%	反映产业结构优化性(—)	0.048 0
		R7	存贷比/%	反映地区银行应对流动性冲击的能力(—)	0.049 3
		R8	港口货物吞吐量/t	反映海洋经济的发展能力(—)	0.048 5
		R9	产品和服务贸易国际竞争力指数/%	反映地区经济的国际竞争力(—)	0.049 4
		R10	工业固体废物综合利用率/%	反映地区治理工业污染的再利用能力(—)	0.052 6

注:①各指标性质的(+)、(—)判断是相对于经济系统脆弱性而定;②海洋经济增长弹性系数=海洋经济增加值年增长率/GDP 年增长率;③产业结构多样化指数: $H=\sum I_i \ln I_i$, I_i 为第 i 次产业产值占 GDP 比重, $i=1,2,3$;④沿海地区开放型经济指数评价见参考文献[25]。

1.3 指标权重的确定与数据来源

不同的指标体系对沿海地区经济系统脆弱性的影响程度存在差异,因此各评价指标的权重也不同^[20]。熵值法在测算权重时较为客观,一定程度上避免了主观因素带来的偏差,因此本文选用熵值法确定权重(熵值法确定权重的过程已较为成熟,文章中不再列出^[26])。沿海地区经济系统脆弱性的指标权重见表1。各项指标统计数据主要来源于2007—2012年的《中国统计年鉴》《中国海洋统计年鉴》《中国城市统计年鉴》、EPS全球数据统计/分析平台,其中部分数据来源于各沿海地区的《国民经济和社会发展统计公报》。

2 研究方法

2.1 经济系统脆弱性评估模型构建

赵克勤^[27]在1989年首次提出了集对分析方法。集对分析理论(Set Pair Analysis, SPA)是一种从整体上和全局上用联系度对两个集合的确定性关系和不确定性关系以及这两类关系之间的关系和转换进行研究的分析方法。从系统科学的角度来看,集对是指具有一定联系的两个集合所组成的基本单位;系统内的任意两个组成部分,如评价标准与评价对象、现在与未来、线性与非线性或两个学生、两个方程等都可以视为集合。集对分析的核心思想就是首先承认系统是由确定性和不确定性信息组成的,然后在选定的研究背景下,分析两个集合所具有的共同、相异和相反的特性,并对不确定性进行定性和定量分析,用数学表达式来描述两个集合的同异反联系度,最后利用这种数学工具对引起这种不确定性的各种原因和信息进行深入有效的分析和处理,揭示潜在的规律。

集对分析适用范围较为广泛,虽然集对理论从被首次提出至今仅有十几年的时间,但如今其已被应用在数学、物理、系统科学、信息研究、农业、医学、人工智能和网络规划等自然科学领域并取得了卓越的成就。由于社会经济系统本身就具有宏观复杂性,因此集对分析在社会经济系统中也有着广阔的应用空间。集对分析方法的具体原理以及分析在相关研究中已趋于成熟^[25],具体公式可表示为:

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

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 一方面是差异度和对立度的标记;另一方面表示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可记为 $Q = \{F, D, E, W\}$,其中,评价方案集 $F = \{f_1, f_2, \dots, f_m\}$,评价指标集 $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$,评价对象集 $E = \{e_1, e_2, \dots, e_k\}$,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 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$,各评价指标中最劣评价指标构成最劣评价集 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$,其中, u_n 、 v_n 分别为指标的最优值和最劣值。集对 f_m 在 U, V 上的联系度为:

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

式中: a_{pk} 和 c_{pk} 分别为评价指标 d_{pk} 与集合 $[u_p, v_p]$ 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。文章运用集对分析法,针对沿海地区经济系统脆弱性这一具体问题,把多个集合组合到一起,按照经济系统脆弱状况这一特性展开具体分析,可算出敏感性 r_s 和应对能力 r_R ,以敏感性和应对能力作为集合可计算出经济脆弱性值 r_v , r_v 值越大表示经济系

统脆弱性程度越高,反之则相反。

2.2 经济系统脆弱性障碍度测量

降低系统脆弱性是促使经济持续发展的重要前提,为了进一步揭示阻碍沿海各地区经济系统脆弱性降低的主要因素,引入了障碍度概念。借鉴相关研究^[20],经济脆弱性障碍度计算公式如下:

$$A_i = w_i d_i / \sum_{i=1}^{14} w_i d_i \times 100\% \tag{6}$$

式中:障碍度 A_i 表示第 i 项指标对经济系统脆弱性的影响程度; w_i 为第 i 项指标的权重值; d_i 为第 i 项指标的标准化值。

3 评价结果与分析

3.1 中国沿海地区经济系统脆弱性评价结果分析

根据式(1)至式(5),通过计算得出 2011 年沿海地区经济系统脆弱性程度及敏感性、应对能力指数(表 2)。为了揭示沿海各地区经济系统脆弱性的空间差异,文章根据各地区海洋产业的脆弱性程度,参照相关分级标准,结合各指标取值范围,将 2011 年沿海地区经济系统脆弱性指数(表 2)的平均值和标准差作为评价依据,按照评价标准(表 3)将中国沿海地区经济系统脆弱性 r_m 分成 4 类。

表 2 2011 年中国沿海地区经济系统脆弱性评价结果

地区	敏感性指数	应对能力指数	脆弱性指数	脆弱等级
辽宁	0.550	0.585	0.479	较高脆弱
河北	0.483	0.540	0.472	较高脆弱
天津	0.445	0.600	0.423	中等脆弱
山东	0.501	0.642	0.424	中等脆弱
江苏	0.510	0.626	0.434	中等脆弱
上海	0.500	0.633	0.437	中等脆弱
浙江	0.522	0.671	0.414	中等脆弱
福建	0.583	0.581	0.495	较高脆弱
广东	0.539	0.629	0.445	中等脆弱
广西	0.567	0.451	0.558	高脆弱
海南	0.551	0.328	0.612	高脆弱

表 3 经济系统脆弱性评价等级

脆弱性指数(r_m)	脆弱性等级
$0 < r_m < (M - S_{id})$	低脆弱
$(M - S_{id}) < r_m < M$	中等脆弱
$M < r_m < (M + S_{id})$	较高脆弱
$(M + S_{id}) < r_m < 1$	高脆弱

3.1.1 沿海整体经济系统空间分异特征

从表 2 来看,2011 年中国沿海地区经济系统脆弱性等级普遍较高,且空间差异显著。各脆弱性类型空间分布整体分散、部分连片集中,空间分异明显,其中华南、东北沿海地区的经济脆弱性明显高于华东、华北沿海地区,呈现出较高脆弱与高脆弱特征,这说明东北、华南沿海地区经济系统承受各种不利风险的能力较差,经济可持续发展面临较大挑战。

3.1.2 沿海地区间经济系统空间差异分析

若 $0 < r_m < (M - Std)$,经济系统低脆弱性地区,这类地区的共同特征是具有低敏感性和高应对性,即经济发展良好、自身矛盾小、应对冲击的能力较强,因此经济脆弱性程度低。根据本文的测算,2011 年中国沿海地区经济系统尚无地区落在经济系统低脆弱性地区行列,这表明我国沿海地区经济系统脆弱性普遍较高。沿海地区的经济、环境、生态、灾害和资源等问题相互叠加影响促使我国近海海域环境恶化趋势愈发明显。综合来看,由于中国沿海地区人口激增、产业集聚度攀升、资源消耗增大,加之科学技术相对落后以及开放性经济水平较低,节约、环保意识薄弱等原因,中国沿海地区经济系统脆弱性整体较高。

若 $(M - S_{id}) < r_m < M$,经济系统中等脆弱性地区,按照脆弱性值从小到大依次有浙江、天津、山东、江苏、上海、广东。我国中等脆弱地区集中在京津、江浙和广东地区,这些区域综合经济实力雄厚,具有高应对性和高敏感性共存的特征。首先,这些地区拥有丰富的渔业、港口和油气资源,海洋产业效率高、能力强并且结构不断优化,区域经济持续增长,如广东省 2003—2012 年 10 年间出口总额由 1 529.44 亿美元增长至 5 741.36 亿美元,增长近 4 倍,经济能力强带来区域较高稳定性,这些有助于区域经济系统提高应对能力、降低脆弱性。其次,高敏感性是带来脆弱性的主要原因,如浙江省经济系统脆弱性较高的主要原因在于大量民营经济存在出口导向、产业低端、产品附加值低等问题;广东省经济系统脆弱性较高的原因在于占经济主体的对外经济仍以来料加工为主,外向型经济依存度过高,随着国际金融危机和国际市场萎缩,产业层次

较低、企业规模偏小、资源消耗较大、劳动力红利消失等问题凸显;山东省经济系统脆弱性较高的原因在于第三产业发展不足导致的产业结构高级化程度较低以及海洋生态资源承受的压力不断加大,海洋产业系统的结构性与承载力有待增强;江苏省经济系统脆弱性较高的原因在于海洋资源禀赋条件有限,海洋产业结构与技术效率有待优化等。

若 $M < r_m < (M + S_{id})$,经济系统较高脆弱性地区,按照脆弱性值从小到大依次为河北、辽宁、福建,其中福建省敏感性观测值(0.583)高于应对性观测值(0.581),与辽宁、河北相比脆弱性较高。福建省经济系统脆弱性较高是由滨海旅游资源市场萎缩、外资市场萎靡而内需动力不足、海洋灾害频发等多重敏感性因素共同作用的结果,另外虽然福建的海洋资源也极为丰富,但由于科技开发跟不上,海洋高科技产业至今发展缓慢,福州、厦门两港由于受海洋港口自然资源条件的制约,发展规模有限,港口货运量严重不足。辽宁、河北两省经济系统脆弱性较高的原因在于存在敏感性和应对性双低现象,即具有较低的敏感性和应对性,具体表现为经济系统不活跃,河北省虽为沿海省份但外向型经济发展滞后,辽宁省地处东北老工业基地核心区域、大型国有企业亏损包袱沉重,河北和辽宁均面临开放型经济水平低和自身资源枯竭、环境污染的多重困境,从而引发经济系统的高脆弱性。

若 $(M + S_{id}) < r_m < 1$,经济系统高脆弱性地区,按照脆弱性值从小到大,依次有广西、海南。海南省成为我国沿海地区经济系统脆弱性最高的地区,

原因在于海南属于岛屿经济,经济基础薄弱、经济总量偏小和产业结构过于单一,支柱产业主要是房地产和旅游业;以房地产业为例,2012 年海南省房地产业税收占总量的 35%以上,投资额比重占总量 40%,建筑业税收占总量的 15%以上,增加值已占第二产业比重达 35%左右,房地产和建筑业对海南社会经济贡献率连续多年超过 50%,然而随着房地产调控政策的出台和全国经济形势的变化,房地产行业产生了较大的波动性,从而也给海南省经济系统带来一定的影响。广西壮族自治区成为经济系统高脆弱性地区,原因在于广西虽为沿海西部地区,较东部沿海地区经济发展仍滞后,广西壮族自治区 2012 年三大产业比重分别为 16.7%、48.6%、34.7%,其中农业占比高于全国平均水平 10.1%、第三产业低于全国平均水平 44.6%,敏感性较低,应对能力也较弱,因此具有高脆弱性。此外,广西和海南的经济系统易受到自然灾害的影响且应对能力不足导致脆弱性较高。

3.2 障碍性因素分析与降低脆弱性发展建议

降低经济脆弱性是经济获得可持续发展的保证,为了寻找阻碍经济脆弱性降低的主要指标,本文引进障碍性因素分析法来估算各敏感性和应对性指标对沿海地区经济脆弱性的影响。根据公式(6)计算中国沿海地区的障碍度值,分析各地区经济系统脆弱性的主要障碍因素(表 4)。从表 4 可以看出,2011 年中国沿海地区经济系统脆弱性的主要障碍因素各不相同,脆弱性程度不同的地区之间差异显著。

表 4 2011 年中国沿海地区经济系统脆弱性障碍因素

地区	第一		第二		第三		第四		第五	
	障碍因素	障碍度	障碍因素	障碍度	障碍因素	障碍度	障碍因素	障碍度	障碍因素	障碍度
辽宁	R10	11.15	R5	9.13	S2	8.81	S3	8.19	S7	7.98
河北	S9	10.26	R10	9.40	R7	9.38	R4	8.72	R5	8.55
天津	S4	12.19	S3	11.95	R5	11.14	S7	8.99	S1	8.57
山东	R4	9.27	R5	8.56	R2	8.22	S7	7.89	R1	7.82
江苏	R8	12.31	S3	8.35	S7	7.75	R6	7.57	R7	7.45
上海	S5	12.49	S8	12.15	R2	11.73	S2	11.59	S7	11.47
浙江	S8	11.72	S2	9.77	S7	8.20	R2	7.40	R4	7.27
福建	S4	9.57	R5	8.78	S7	7.76	R8	7.48	S3	6.89
广东	R7	11.69	R2	9.84	S5	9.76	S1	9.69	R1	7.26
广西	S1	7.69	R1	7.68	R4	7.54	S3	7.45	R5	7.37
海南	S10	9.52	S6	7.30	R9	7.06	R8	6.93	R3	6.87

中等脆弱性地区:浙江、天津、山东、江苏、上海、广东。我国沿海经济系统中等脆弱性地区的障碍因素集中表现在城镇登记失业率(S_7)、经济增长波动率(S_3)、金融机构贷款余额占GDP比重(S_8)、产业专利占全国的比重(R_5)、海洋产业资本收益率(R_2);由此,这些地区需要不断降低失业率、保持经济平稳增长、加强金融信贷安全、提高产业科技创新水平、多措并举促进海洋产业的发展。具体分析得出:山东省与浙江省沿海经济系统脆弱性较高的主要问题在于海洋产业发展效率、海洋经济发展水平、科技水平较低以及工业污染对海洋环境的承载力威胁较大,因此发展技术含量高、环境污染少的新兴海洋产业是其未来方向;上海市与广东省的外向型经济非常突出(S_4 、 S_5),这也导致沿海经济系统敏感性程度较高而应对能力不足;天津市与江苏省不仅要加强开放型经济的发展,关键是要提高海洋产业的科技含量,走科技含量高、环境污染少的循环经济之路。

较高脆弱性地区:河北、辽宁、福建。我国沿海经济系统较高脆弱性地区的障碍因素集中表现在经济增长波动率(S_3)、城镇登记失业率(S_7)、工业固体废弃物总量(S_9)、产业专利占全国的比重(R_5)、港口货物吞吐量(R_8)、工业固体废物综合利用率(R_{10})等指标;由此降低经济系统脆弱性的方向是在加强生态资源环境保护、提高科技创新能力的同时,不断优化产业结构。具体分析得出:辽宁省、河北省是我国的老工业基地,传统工业发展思路漠视海洋环境保护,沿海经济系统脆弱性较高的主要问题在于沿海开放程度落后、产业科技含量低,造成了大量的工业污染,给海洋生态可持续发展造成了严重威胁,因此要进一步扩大开放力度,创新和引进高科技含量产业,转变“先污染,后治理”的传统发展思路;福建省应当以产业调整为主要方法提升整体经济竞争力,在不断提高创新能力的同时,发展开放型经济,推进海洋经济长足发展。

高脆弱性地区:广西、海南。我国沿海经济系统高脆弱性地区的障碍因素集中表现在海洋经济增长弹性系数(S_1)、经济增长波动率(S_3)、第一产业/GDP比重(S_6)、海洋灾害经济损失率(S_{10})、人

均GDP(R_1)、沿海地区开放性经济指数(R_4)、产业专利占全国的比重(R_5);由此要在继续发展经济的同时提高居民收入,优化产业结构,合理配置农业、工业和服务业产业比重,有效预防海洋灾害,充分认识海洋灾害对于沿海经济的破坏力度,减少海洋灾害对于沿海地区经济发展的影响,同时要不断加大研发投入和开放力度,避免对单一产业的过度依赖带来的一系列问题。具体分析得出:广西壮族自治区虽然是沿海地区但仍属于西部地区,沿海地区开放性(R_4)不高,区域性贸易发展滞后,因此要调整产业结构,依托东盟自由贸易区和泛北部湾经济圈发展机遇,进一步扩大开放力度,承接东部沿海地区产业转移;海南省经济系统过于依赖房地产业和旅游业,旅游业季节性较强和房地产业波动性加大会带来经济增长波动(S_3)剧烈,此外海南受海洋灾害影响严重、海洋灾害频发,因此必须不断丰富产业内容,充分认识海洋灾害对于沿海经济的破坏力度,加强海洋灾害监测与预警机制,持续不断地进行植被保护,将生态修复作为一项重要任务来完成。

4 结论与讨论

在陆海统筹背景下研究沿海地区经济系统脆弱性的空间分异可以识别经济系统脆弱性的热点地区及其形成机理,是海洋经济与陆域经济可持续发展的重要基础工作。与以往研究相比,根据经济脆弱性的概念及其内涵,建立沿海地区陆海统筹背景下的经济系统脆弱性指标体系,同时结合集对分析法与障碍度评价公式对中国沿海地区经济系统脆弱性进行评价,较好地反映出沿海地区经济系统脆弱性的空间分异特征、程度及其影响因素;该组合方法对经济系统脆弱性的评价较为客观,对于其他领域的脆弱性研究也具有参考意义。

2011年中国沿海地区经济系统脆弱性的空间特征显著,具体体现在:①从整体分析,中国沿海地区经济系统脆弱性普遍较高,且类型空间分布整体分散、部分连片集中,空间分异明显,其中华南、东北沿海地区的经济脆弱性明显高于华东、华北沿海地区,呈现出较高脆弱与高脆弱特征。②从分区分析,中等脆弱地区集中在京津、江浙和广东等经济

较为发达地区,该地区具有高敏感性与高应对性的特征;辽宁、河北、福建等地区的经济系统脆弱性较高,主要表现为高敏感性和较低的应对能力;广西和海南属于经济系统高脆弱地区,表现为高敏感性和低应对能力的特征。通过障碍度公式提取沿海地区经济系统脆弱性的主要障碍因素,从而有针对性地提出沿海各地未来海洋产业可持续发展的建议与方向。

研究还存在许多不足和有待深入的地方:①由于经济系统是一个复杂的巨系统,陆域经济与海洋经济相互交叉、发展复杂,加上海洋产业数据的获取性等问题,目前的经济系统脆弱性模型及其指标体系难以全面反映出沿海地区脆弱性的现状,还有制度政策等难以量化的问题,都需要在后续研究中加以解决;②本研究尺度较宏观,而中观尺度及微观尺度下的沿海地区经济系统脆弱性影响因素研究更有意义,这将是未来拓展研究的主要方向。

参考文献

[1] 李博,韩增林,孙才志,等. 环渤海地区人海资源环境系统脆弱性的时空分析[J]. 资源科学, 2012, 34(11): 2214—2221.

[2] 韩增林,刘桂春. 人海关系地域系统探讨[J]. 地理科学, 2007, 27(6): 761—767.

[3] 鲍捷,吴殿廷,蔡安宁,等. 基于地理学视角的“十二五”期间我国海陆统筹方略[J]. 中国软科学, 2011(5): 1—11.

[4] 王泽宇,郭萌雨,韩增林. 基于集对分析的海洋综合实力评价研究[J]. 资源科学, 2014, 36(2): 0351—0360.

[5] 韩增林,狄乾斌,周乐萍. 陆海统筹的内涵与目标解析[J]. 海洋经济, 2012, 2(1): 10—16.

[6] BOHLE H G. Vulnerability and criticality: Perspectives from social geography[J]. IHDP Update, 2001(2): 1—5.

[7] MCCARTHY J J, CANZIANI O F, LEARY N A, et al. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability [M]. Stockholm Environment Institute(SEI), Cambridge UK: University Press, 2001.

[8] JANSSENA M A, SCHOON M L, KE W, et al. Scholarly networks on resilience, vulnerability and adaptation within the human dimensions of global environmental change[J]. Global Environmental Change, 2006, 16(3): 240—252.

[9] KATES R W, CLARK W C, CORELL R, et al. Environment and development: Sustainability science[J]. Science, 2001, 292(5517): 641—642.

[10] TURNER II B L, KASPERSON R E, MATSON P A, et al. A

framework for vulnerability analysis in sustainability science [J]. PNAS, 2003, 100(14): 8074—8079.

[11] BRIGUGLIO L, CORDINA G, FARRUGIA N, et al. Economic vulnerability and Resilience Concepts and Measurements [J]. Oxford Development Studies, 2009, 37(3): 229—247.

[12] 韩增林,李博. 中国沿海地区人海关系地域系统脆弱性研究进展[J]. 海洋经济, 2013, 3(2): 2—6.

[13] 苏飞,陈媛,张平宇. 基于集对分析的旅游城市经济系统脆弱性评价[J]. 地理科学, 2013, 33(5): 538—544.

[14] 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.

[15] 李博,韩增林. 沿海城市人海关系地域系统脆弱性研究:以大连市为例[J]. 经济地理, 2010, 30(10): 1722—1728.

[16] GUILLAUMONT P. Assessing the economic vulnerability of small island developing states and the least developed countries [J]. Journal of Development Studies, 2010, 46(5): 828—854.

[17] CSETE M, PÁLVLGYI T, SZENDR G. Assessment of climate change vulnerability of tourism in Hungary [J]. Regional Environmental Change, 2013, 13(5): 1043—1057.

[18] PERCH-NIELSEN S L. The vulnerability of beach tourism to climate change—an index approach[J]. Climate Change, 2010, 100(3/4): 579—606.

[19] SCOTT D, DAWSON J, JONES B. Climate change vulnerability of the US northeast winter recreation-tourism sector [J]. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 2008, 13(5): 577—596.

[20] 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.

[21] 苏飞, 张平宇, 李鹤. 中国煤矿城市经济系统脆弱性评价[J]. 地理研究, 2008, 27(4): 907—916.

[22] 李晓琴, 张炜熙. 海洋经济脆弱性的研究综述[J]. 海洋经济, 2014, 4(1): 44—50.

[23] 孙平军, 修春亮. 基于 PSE 模型的矿业城市经济发展脆弱性研究[J]. 地理研究, 2011, 30(2): 301—310.

[24] 李锋. 基于集对分析法 (SPA) 的中国旅游经济系统脆弱性测度研究[J]. 旅游科学, 2013, 27(1): 15—28.

[25] 马慧强, 韩增林, 彭飞, 等. 中国沿海省市开放型经济发展水平综合评价研究 [J]. 资源开发与市场, 2014, 30(2): 156—160.

[26] 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.

[27] 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.