

引用格式:秦伟山,孙剑锋,张义丰,等.中国县级海岛经济体脆弱性综合评价及空间分异研究[J].资源科学,2017,39(9):1692-1701. [Qin W S, Sun J F, Zhang Y F, et al. Research on vulnerability and spatial differentiation on island economies on county level of China[J]. *Resources Science*, 2017, 39(9): 1692-1701.] DOI: 10.18402/resci.2017.09.08

中国县级海岛经济体脆弱性综合评价及空间分异研究

秦伟山^{1,2}, 孙剑锋¹, 张义丰², 李世泰¹

(1. 鲁东大学资源与环境工程学院, 烟台 264025; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要:海岛经济体脆弱性是海岛经济体人地关系系统在发展过程中受到内外部干扰所表现出的不可持续状态。本研究从自然本底、资源、生态环境、社会和经济5个层面选取38项具体指标,构建海岛经济体脆弱性综合评价体系,对2016年中国12个海岛县海岛经济体脆弱性指数值进行了测定,并对这些海岛县脆弱性的空间分异进行了分析。结果表明:中国12个海岛县脆弱性差异明显,依据脆弱性程度可分为4个等级,其中普陀区、定海区、东山县、玉环县为低脆弱度,嵊泗县、长岛县、长海县为弱脆弱度,平潭县、岱山县、洞头区为中脆弱度,崇明区、南澳县为强脆弱度;各海岛县脆弱性指数在空间分布上呈现出“区域化”和“集群化”特征。本研究为海岛经济体可持续发展和海岛地区合理开发提供科学依据。

关键词:海岛经济体;脆弱性综合评价;空间分异;海岛县

DOI: 10.18402/resci.2017.09.08

1 引言

脆弱性研究源于对自然灾害的研究^[1], Timmerman^[2]首先在地质领域提出了脆弱性概念。在全球变化的背景下,脆弱性研究已经成为一项重要研究内容,被许多国际性科学计划和机构视为重要研究对象,成为全球环境变化及可持续发展科学领域关注的热点问题和重要的分析工具^[3,4]。随着脆弱性研究的深入,脆弱性研究方向也由最初的自然环境恶化导致向人类活动影响转变,由局部单一系统到入地耦合系统综合分析的转变,由研究驱动机制向探索优化调控措施转变,研究领域也逐渐从自然灾害学科向多种学科渗透。同时,脆弱性内涵也不断被不同学科领域赋予了不同的定义,目前脆弱性已经演变成包含暴露性、抵抗力、敏感性等多个要素在内的一个概念的集合^[5]。在人文社会科学领域,脆弱性研究成果主要集中在陆域城市脆弱性研究,包括对不同区域^[6,7]、类型^[8,9]、时期^[10]的城市以及城

市内部某一视角^[11]的脆弱性评价与分析。

随着经济全球化进程的快速推进和陆地自然资源的日趋紧缺,海洋开发和利用已经成为许多国家新的经济发展方向,海洋的战略地位与日提高。海岛是开发利用海洋资源的战略桥头堡,是“人海耦合系统”中的重要组成部分。但随着海岛资源无节制开发,海岛资源需求增长与生态平衡维护之间的矛盾也愈发尖锐,生态环境问题逐渐显现出来,海岛经济体正面临着前所未有的来自生态环境和社会发展的双重压力和挑战。海岛经济发展中凸显的社会、经济、生态、资源问题已经影响到海岛地区的平稳健康发展,业已引起各方面的关注。相关研究成果主要集中在从宏观方面对海岛经济的发展思路 and 战略,产业结构调整 and 生态问题治理^[11-15]等方面提出调控优化措施。同时,学者们也意识到海岛是一个典型的脆弱系统,将脆弱性视角引入海岛地区可持续发展的研究,但是目前的研究成果主

收稿日期:2017-03-24; 修订日期:2017-09-06

基金项目:国家自然科学基金项目(41501129);中国博士后基金面上项目(07Z7604UZ1)。

作者简介:秦伟山,男,山东潍坊人,博士,讲师,主要研究方向为海岛经济,区域经济。E-mail: weishan93@126.com

2017年9月

要集中在海岛生态、环境和资源脆弱性方面,研究对象以旅游型海岛为主;主要是从生态环境角度探讨海岛开发过程中的脆弱性表现^[16-20],缺少对于海岛综合脆弱性的研究,尤其是融合社会、经济视角的综合研究。

中国拥有面积大于500m²的海岛7300多个,海岛陆域总面积近8万km²,海岛岸线总长约14000km。其中,海南、台湾为省级地域单元的海岛;三沙为市级地域单元的海岛;长海、长岛、崇明、嵊泗、岱山、普陀、定海、玉环、洞头、平潭、东山、南澳、澎湖和金门为14个县级地域单元的海岛。海南和台湾相对其他海岛体量巨大,海岛脆弱性特征不明显;三沙虽为地级市行政级别,却是中国陆地面积最小和人口最少的地级市,人口仅有1443人(2013年12月),作为研究区域跟其他海岛县不具有可比性。

中国海岛县分布于黄海、东海和南海3个海域,气候类型由北向南分布为温带季风气候,亚热带季风气候。海岛大小不一,资源基础和发展环境的差异,经济和社会发展水平差异明显,所处的地理位置各具代表性。海岛县在一定程度上可以代表中国小岛屿经济体的总体情况,且县级行政单元历来就是中国的基本行政单元,为了研究的可行性和研究区域的可比性,本文选择12个县级单元(澎湖县和金门县除外)的海岛经济体进行脆弱性的研究(图1),一是有利于海岛经济体相关数据的获取,再者也具有一定的代表意义^[21]。

本文从综合脆弱性角度对中国海岛经济体进行研究,融合自然本底、资源、生态环境、经济和社会四个子系统进行海岛经济体脆弱性综合评价和空间分异的研究,以期厘清中国海岛经济体脆弱性现状、空间分异特征,对中国海岛经济体的优化调控和可持续发展提供决策依据和理论支撑。

2 研究方法与数据来源

2.1 海岛经济体脆弱性内涵

脆弱性评价是研究某一特殊系统(自然或人文)的内部结构和主体功能,预测遭遇外部因素威胁时,系统可能受到的影响和影响程度,以及评估系统在遭受外部胁迫时的应对能力和遭受损失后的系统的恢复能力^[22]。海岛经济体脆弱性是在脆弱

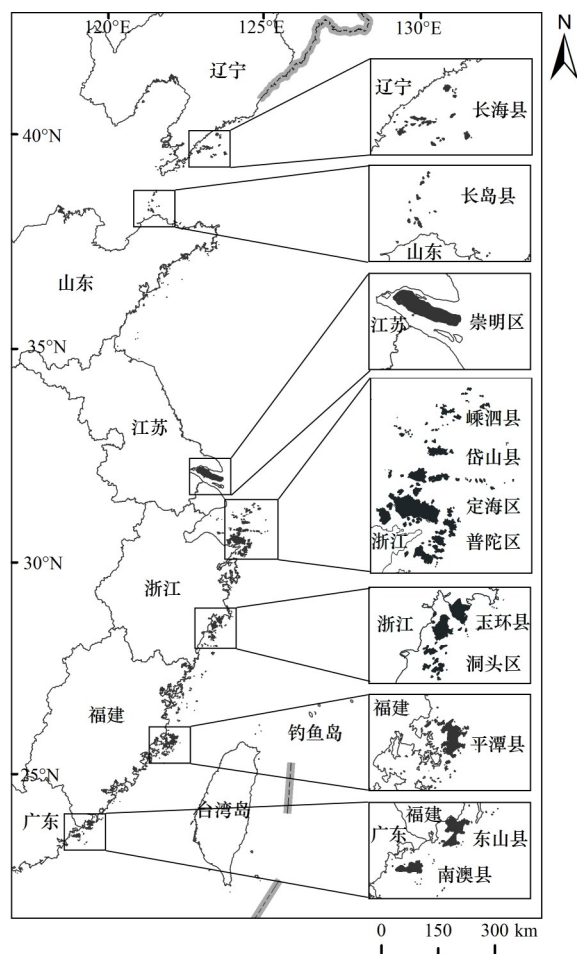


图1 中国海岛县分布

Figure 1 Distribution of China's island counties

性基本概念的基础上衍生而来的,通过查阅以往文献,脆弱性的概念主要可以总结分为5类(表1)。基于对脆弱性概念的不同理解,不同学科背景的学者对脆弱性的定义也存在差异。海岛作为一种特殊的地域单元,其在人地关系系统上具有跟陆域系统的明显差异。因此对于海岛经济体脆弱性的定义明显有别于城市脆弱性和区域脆弱性的定义。

综合脆弱性已有研究成果和海岛经济体相对于陆域城市的差异,本文认为海岛经济体脆弱性是指在海岛经济体发展过程中,因海岛特殊地域背景和人类开发活动造成的海岛“人地关系系统”在自然本底、资源、社会、经济和生态环境等方面呈现出不同程度的可持续发展能力的易损程度。海岛经济脆弱性是一个综合的概念,涉及海岛经济发展的五个方面:一是海岛自然本底系统的脆弱性;二是海岛资源系统的脆弱性;三是海岛经济系统的脆弱

表1 脆弱性概念

侧重点	概念	研究学者
与自然灾害研究领域中的“风险”概念类似	个体或群体暴露于不利影响或遭受损害的可能性	Dittmer B ^[23]
强调一种“度”	指系统遭受不利影响或损害的响应程度	Timmerman ^[2]
强调一种“可能性”	人们遭受外部有害物质威胁的可能性	Gabor 和 Griffith ^[24]
强调脆弱性的综合性	脆弱性是包含暴露、敏感性、恢复力的概念结合	Adger ^[25]
强调脆弱性是系统内部固有属性	系统对扰动的敏感性和应对能力的缺失而造成的系统结构和功能容易发生改变的一种属性	李鹤等 ^[26]

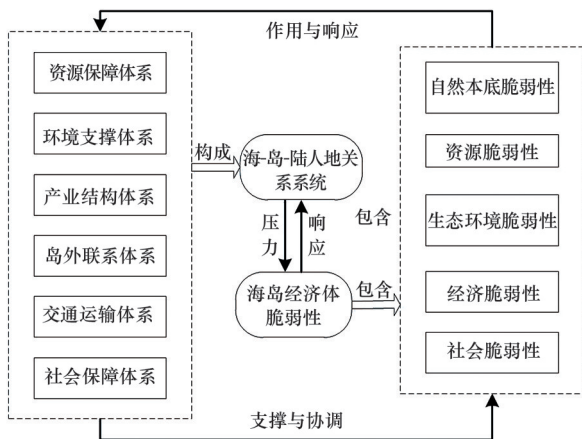


图2 海岛经济体脆弱性评价基本框架

Figure 2 Basic framework for island economy vulnerability assessment

性；四是海岛社会系统的脆弱性；五是海岛生态环境系统的脆弱性(图2)。

海岛地区一般地质地形条件复杂,多位于地震带附近,地震、海啸等灾害频发,又位于大洋内,易受台风、洪涝等灾害的影响。海岛地域相对独立,因此海岛的生态系统也非常脆弱,有些海岛甚至拥有其独特的生态系统构成,一旦遭到破坏将难以恢复。海岛经济体是一个相对独立的经济单元,区域独立、生境特殊、资源不足、种类单一,市场容量有限,因此海岛在资源、人才、技术、资金、市场等方面严重依赖岛外地区,其产品市场也集中在岛外,这种高度的依赖性导致其脆弱性也较高;同时,由于体量的限制,部分海岛经济不能够形成其内部循环系统,对外部经济体的依赖性强,所以其脆弱性也更加严重。加之海岛经济发展往往对海岛的生态环境带来一定的负面影响,这就进一步提高了海岛经济体的脆弱性^[21]。此外,海岛独特生态环境一旦破坏,其恢复难度要远远大于陆域系统,因此海岛经济体的脆弱性更为明显和严重。

2.2 脆弱性评价方法

本研究对于海岛经济体脆弱性的评价秉承脆弱性评价的主线,通过构建综合评价指标体系、选择评价模型进行综合分析。脆弱性程度的判断主要以脆弱性指数大小来衡量,而脆弱性指数的计算则通过不同的数理分析方法得出。脆弱性评价方法一般包括综合指数法、函数模型法、集对分析法、数据包络分析、模糊数学法、图层叠置法等^[27-30]。海岛经济脆弱性评价以12个海岛县为研究对象,从自然本底、资源、生态环境、社会、经济5个方面,选取与之对应的38个指标,构建海岛经济体脆弱性评价指标体系,计算海岛经济体脆弱性指数。

(1)脆弱性指数计算公式为:

$$U_i = \sum_{j=1}^n W_{ij} U_{ij} \quad (1)$$

式中 U_i 为脆弱性指数; n 为指标数量; U_{ij} 为单项指标标准化后数据; W_{ij} 为单项指标权重。运用主成分分析方法和层次分析方法综合确定各指标的权重。

(2)综合脆弱性指标计算公式为:

$$V_{cv} = V_{nbt} \times w_1 + V_{rev} \times w_2 + V_{env} \times w_3 + V_{sov} \times w_4 + V_{ecv} \times w_5 \quad (2)$$

式中 V_{cv} 为综合脆弱性指数; V_{nbt} 为自然本底脆弱性; V_{rev} 为资源脆弱性指数; V_{env} 为生态环境脆弱性指数; V_{sov} 为社会脆弱性指数; V_{ecv} 为经济脆弱性指数; w_1 、 w_2 、 w_3 、 w_4 、 w_5 分别为其对应权重。脆弱性指数越大,即海岛县经济体综合系统抵抗外部干扰对系统影响的能力越弱,脆弱性越强。

2.3 指标体系的构建与数据来源

参考其他脆弱性评价研究成果^[31,32],本研究从海岛经济体的特色出发,构建了涵盖自然本底脆弱

2017年9月

性、资源脆弱性、生态环境脆弱性、社会脆弱性和经济脆弱性五个方面共38项指标(表2)。数据主要来源于2016年各海岛县国民经济发展统计公报(长岛县、东山县、平潭县、南澳县、长海县、崇明区、洞头区、玉环县、嵊泗县、岱山县、普陀区、定海区

《2016年国民经济和社会发展统计公报》),部分人口数据取自《第六次全国人口普查》^[33],部分水质达标率数据来源于《2016年中国海洋环境质量公报》^[34]和各海岛县环境状况质量公报(《崇明区2016年环境状况公报》、《舟山市2016年环境状况公报》)。

3 结果及分析

3.1 海岛经济体脆弱性评价

3.1.1 海岛经济体脆弱性指数

通过对12个海岛县各项指标数据整理、分析、计算得出海岛经济体自然本底、资源、生态环境、社会、经济五个子系统脆弱度指数以及综合脆弱度指数(表3)。

依据自然断裂点法将海岛经济体脆弱度指数的大小依次分为低脆弱度、弱脆弱度、中脆弱度、强脆弱度四个等级(表4)。

3.1.2 海岛经济体综合脆弱性评价

中国12个海岛县经济体平均综合脆弱性指数为-0.2823,呈现出弱脆弱度状态。表明中国海岛县可持续发展能力尚可,各海岛经济体呈现出不同层面的脆弱性问题,但整体可持续发展能力较好。其中,普陀区、定海区、东山县、玉环县为低脆弱度,海岛脆弱性特征不明显,可持续发展能力较强;嵊泗县、长海县、长岛县为弱脆弱度,海岛经济体发展相对平稳;岱山县、洞头区、平潭县为中脆弱度,崇明区、南澳县为强脆弱度,海岛经济相对脆弱,可持续发展能力受到一定影响(图3)。

对海岛经济体脆弱性等级进行分级统计发现,四个脆弱性等级的海岛县分布相对均匀,并未出现集中在某一等级的现象,但个体和等级之间脆弱性指数大小“差异化”特征明显。海岛脆弱性指数得分中,资源脆弱性和生态脆弱性累计影响率最大,且海岛经济体综合脆弱度分布与资源脆弱度和生态脆弱度分布大致吻合。

3.1.3 海岛经济体自然本底脆弱性评价

自然本底条件是影响海岛经济体脆弱性的先决条件。也对海岛经济体的资源、生态和社会经济发展有一定的影响。

嵊泗县自然本底脆弱性最为显著,离陆地较远、交通方式仅有轮船一种;加上主岛面积较小,岛体分散,且海岛陆地坡度较大发展条件较差。洞头

表2 海岛经济体脆弱性指标体系

目标层	指标层	权重	性质
自然本底脆弱性 (0.22)	海岛离大陆最近距离/km	0.19	正
	海陆交通通达度指数	0.21	负
	气象灾害受灾程度	0.23	正
	海岛平均坡度/度	0.11	正
	海岛区位指数	0.15	负
资源脆弱性 (0.16)	海岛陆海面积系数/%	0.11	负
	人均海域面积/km ²	0.17	负
	人均海岸线长度/km	0.14	负
	人均可利用土地面积/km ²	0.13	负
	人均可支配电量/kW·h	0.15	负
	旅游资源丰富度/万元	0.18	负
	人均渔业资源/万元	0.12	负
生态环境脆弱性 (0.20)	年均降水量/mm	0.11	负
	沿海水域水质达标率/%	0.15	负
	污水处理率/%	0.18	负
	垃圾处理率/%	0.18	负
	空气质量优天数比例/%	0.15	负
	植被覆盖率/%	0.20	负
社会脆弱性 (0.19)	海岛景观人工干扰指数/%	0.14	正
	人口密度/(人/km ²)	0.09	负
	人口老龄化指数/%	0.09	正
	千人中学生在人数/%	0.11	负
	城市化率/%	0.18	负
	千人医护人员数/人	0.14	负
	大专学历以上人数比例/%	0.13	负
	互联网普及率/%	0.16	负
经济脆弱性 (0.23)	人均固定资产投资额/%	0.10	负
	港口开发利用效率/万元	0.10	负
	第三产业占GDP比例/%	0.08	负
	产业结构相似性系数/%	0.07	正
	万元GDP电耗/kW·h	0.12	负
	城镇人口年可支配收入/元	0.09	负
	农村人口年可支配收入/元	0.08	负
	恩格尔系数/%	0.07	正
	年度入岛旅游人数/万人	0.09	负
	进出口贸易总额/亿美元	0.17	负
	人均GDP/元	0.07	负
	实际吸引内外资总额/万人	0.06	负

表3 2016年中国12个海岛经济体脆弱性指数

Table 3 Vulnerability indexes of 12 island counties in 2016

	自然本底脆弱度	资源脆弱度	生态环境脆弱度	社会脆弱度	经济脆弱度	综合脆弱度
长海县	0.090 4	-0.538 4	-0.426 9	-0.314 6	-0.229 0	-0.264 1
长岛县	0.026 2	-0.535 1	-0.566 0	-0.287 4	-0.111 4	-0.273 3
崇明县	-0.208 6	-0.287 7	-0.107 6	-0.261 9	-0.161 4	-0.200 4
嵊泗县	0.328 9	-0.550 5	-0.541 4	-0.518 2	-0.345 1	-0.301 9
岱山县	0.144 5	-0.302 5	-0.493 8	-0.419 8	-0.201 2	-0.241 4
普陀区	-0.039 1	-0.389 5	-0.426 6	-0.572 8	-0.587 6	-0.400 2
定海区	-0.078 1	-0.185 8	-0.453 6	-0.539 5	-0.628 4	-0.384 7
玉环县	0.104 9	-0.357 2	-0.544 6	-0.554 3	-0.427 0	-0.346 5
洞头区	0.149 1	-0.266 9	-0.558 9	-0.425 4	-0.099 5	-0.225 4
平潭县	0.014 2	-0.123 7	-0.510 2	-0.551 8	-0.152 8	-0.258 7
东山县	-0.003 1	-0.624 9	-0.700 0	-0.409 3	-0.128 1	-0.347 9
南澳县	0.101 0	-0.282 1	-0.482 6	-0.172 4	0.039 9	-0.143 0

表4 2016年中国海岛经济体脆弱性评价等级分布

Table 4 Distribution of island counties with different grades in 2016

海岛经济体脆弱性等级	一级(强脆弱度)	二级(中脆弱度)	三级(弱脆弱度)	四级(低脆弱度)
自然本底脆弱性	嵊泗县	洞头区、岱山县、玉环县、南澳县	长海县、长岛县、平潭县	东山县、普陀区、定海区、崇明县
资源脆弱性	平潭县、定海区	南澳县、洞头区、崇明区	普陀区、玉环县、岱山县	长岛县、长海县、嵊泗县、东山县
生态环境脆弱性	崇明区	普陀区、长海县、定海区、南澳县、岱山县	平潭县、嵊泗县、玉环县、洞头区、长岛县	东山县
社会脆弱性	南澳县、崇明区	长岛县、长海县、东山县	岱山县、洞头区、嵊泗县	普陀区、玉环县、平潭县、定海区
经济脆弱性	南澳县、洞头区	长岛县、东山县、崇明区、平潭县	长海县、岱山县、嵊泗县	玉环县、普陀区、定海区
综合脆弱性	崇明区、南澳县	平潭县、岱山县、洞头区	嵊泗县、长海县、长岛县	普陀区、定海区、东山县、玉环县

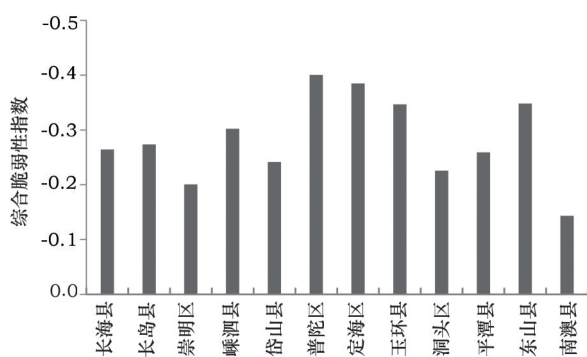


图3 2016年中国12个海岛经济体脆弱性指数比较

Figure 3 Comparison of 12 island counties vulnerability indexes in 2016

区、岱山县、玉环县、南澳县的自然本底脆弱性为中脆弱度。其中洞头、玉环受台风等气象灾害影响较重,所处区位优势不明显。岱山县交通通达度指数较低,可达性较差;南澳县受气象灾害影响较为严重,且所处区位较为偏远。

长海县、长岛县、平潭县、东山县、普陀区、定海区和崇明县的自然本底脆弱性程度较弱。海岛本身自然生态环境良好、交通通达性较强、所处区位又靠近长江三角洲经济和环渤海经济区,对于海岛的发展较为有利,海岛发展的自然本底条件良好。

3.1.4 海岛经济体资源脆弱性评价

海岛发展资源依赖性极强,资源禀赋条件影响着海岛经济体当前发展能力和未来发展潜力。平潭县、定海区处于资源强脆弱状态,其中平潭县在各海岛县中资源脆弱性特征最明显,人均渔业资源量小且旅游业发展水平最低是其主要原因。定海区人口密度过大,海域面积狭小,海洋资源比较缺乏,人地关系相对紧张。

崇明区旅游资源匮乏,旅游业发展滞后,且崇明岛大陆性特征明显,海洋资源缺乏,人均海岸线和人均海域面积在海岛县中排名最末。南澳县在各海岛县中面积最小,人均可利用土地和海域面积

2017年9月

偏小,发展空间有限。洞头区在所有海岛县中距离大陆最远,位置相对孤立。三县区资源状况呈现出中脆弱性特征。

嵊泗县、长岛县、长海县资源脆弱性最低。其中嵊泗县人均海域面积最大,生存发展空间广阔,渔业资源丰富。长岛县和长海县旅游资源和渔业条件最好,其他资源并没有明显短板,资源脆弱性程度总体偏低。

3.1.5 海岛经济体生态环境脆弱性评价

生态环境是海岛经济体赖以生存发展的主要载体,决定着海岛经济体发展的层次和质量。在生态环境脆弱性评价中,崇明区生态环境脆弱性最强,崇明区沿海水质达标率和森林覆盖率均处于较低水准。岱山县、普陀区、定海区、长海县和南澳县属于中脆弱度。普陀区、定海区、岱山县人口密度大,旅游业发达,年接待旅游人数多,环境承载力压力过大;舟山港是国家重点建设的大型综合港口,导致舟山四县区平均水质指达标率只有15%,远远低于其他海岛县。长海县城市环境治理存在问题,空气质量有待改善。

洞头区、平潭县、嵊泗县、玉环县、长岛县为弱脆弱性,东山县脆弱性水平最低。洞头区、玉环县年均降水量大,生态系统弹性较高;东山县特殊的地理位置致使岛上常受风沙侵袭,植被存活率较低,但生态环境治理和保护工作投入大,效果显著,沿海水域水质达标率、污水处理率、垃圾处理率、空气质量质优天数比例均达到100%。

3.1.6 海岛经济体社会脆弱性评价

人口发展、基础设施与公共服务是支撑社会和谐有序发展的重要因素,也是评价社会发展质量的重要途径。南澳县、崇明区脆弱性程度最强。南澳县人口最少、面积最小、城市化率最低,且人口文化水平最低,社会发展潜力有限、水平滞后;崇明区在基础设施建设以及人口文化水平方面相对落后,且人口老龄化水平较高。

长岛县、长海县和东山县为中脆弱度。其中,长岛县社会建设能力有待加强,人均固定资产投资最少,仅为普陀区的1/6;东山县医疗卫生事业发展滞后,千人医护人员数仅为1.56人,远远低于海岛县平均水平的5.10人,且人才匮乏;长海县人口密

度较大,人地关系较为紧张且城市化水平相对滞后。

玉环县、平潭县和舟山市四县(区)均呈现出较低水平的脆弱性特征。玉环县和平潭县的社会发展能力较强,人口发展、教育和医疗等方面均较为完善;舟山四县(区)在城市化进程、基础设施建设、公共服务水准、教育水平等方面在海岛县中均处于领先地位。

3.1.7 海岛经济体经济脆弱性评价

经济总量、经济结构、经济效率和经济发展外向度水平是海岛经济体经济脆弱性评价的主要内容。南澳县、洞头区经济脆弱性为强脆弱度。南澳县辖区面积狭小,人力资源与发展利用空间极其有限,在港口开发、居民收入、经济总量等指标处于落后局面。长岛县经济发展主要依靠旅游业和渔业,工业基础比较薄弱,经济发展稳定性不足,吸引外商投资能力有限。洞头区人均生产总值偏低,经济体量小,工业基础薄弱,产业体系不健全。

中等脆弱度的包括长岛县、东山县、崇明区和平潭县。东山县单位GDP能耗是海岛县平均水平的三倍,经济发展效率低,资源生态代价高;长岛县经济发展资源依赖性较强,且产业结构单一。崇明区受上海辐射带动能力强,经济发展水平高,但经济发展可持续水平较低,第三产业占比水平远低于其他海岛县区。平潭县经济体量小,旅游业入岛旅游人数少,居民可支配收入低,恩格尔系数较高,生活水平有待提高。

经济脆弱性较弱有舟山市四县区以及长海县和玉环县。舟山四个县(区)的国民生产总值、居民可支配收入水平都位居前列,其中,普陀区GDP总量最高,2016年末达926.14亿元,农村居民可支配收入最高;定海区城镇居收入水平位居首位。

3.2 海岛经济体脆弱性空间格局分异特征

3.2.1 海岛经济体脆弱性程度大致呈南北高中间低,“区域化”特征明显

中国海岛县数量不多,但成南北条带状分布于黄海、东海和南海海域,海岛经济体脆弱性大致呈现南北部区域较强,中部区域较弱的特征;以30°N线为标线,30°N附近的普陀区、定海区、东山县、嵊泗县和玉环县平均脆弱度指数为-0.3562,为低脆弱

度水平,其他七区县的平均脆弱度指数为-0.2295,呈现较高脆弱性特点,“区域化”特征明显。位于东南南部区域的海岛县台风登陆时间早,结束晚,受台风灾害影响程度深、时间长;渤海地区冬季气温低、结冰期长,常受寒潮灾害影响,且海岛生态系统由于本身局限性自我恢复能力弱,因而导致脆弱性较强。30°N附近的海岛区县靠近中国经济发达的长江三角洲经济区,在经济发展和基本公共服务建设上均受到较高的影响带动作用,此两方面的脆弱性较低。

3.2.2 海岛经济体脆弱性呈现“集群化”的分异特征,海岛群区域的脆弱性程度明显较低

中国海岛县布局比较分散,由海岛经济体脆弱性等级分布来看,位于海岛群地区的海岛县脆弱性程度相对偏低。舟山群岛二区二县脆弱性等级较低,各海岛区县隶属于同一政府管辖,相互之间联系密切,协同程度好,资源配置效率高,经济社会类型发展具有相似性;长海县和长岛县属于群岛县域,海洋资源丰富。海岛群丰富的自然资源及海岛之间紧密联系和协调互动大大提高了应对外部不良影响的能力。而脆弱性较高的海岛县大都分布于相对孤立的地理环境当中,独岛式的海岛县域与陆地城市交流方式少、成本高、受天气状况制约明显,与陆地城市协调性较差,严重限制了岛上基础设施建设力度和灾后恢复进度,社会经济系统处于相对不稳定状态。

4 结论

4.1 结论

海岛经济体脆弱性是指在海岛经济体发展过程中,因海岛特殊地域背景和人类开发活动造成的海岛“人地关系系统”在自然本底、资源、社会、经济和生态环境等方面呈现出不同程度的可持续发展能力的受损程度。海岛经济体脆弱性是海岛经济体发展过程中的一种不可持续的发展效应。当这种效应通过累积超过某一特定临界点,海岛经济体便呈现出不可持续状态,而这一临界点由海岛经济体的资源禀赋、生态环境质量和社会经济发展水平决定。海岛经济体系统脆弱性是一个综合系统,包括自然本底脆弱性、资源脆弱性、生态环境脆弱性、经济脆弱性和社会脆弱性。本文通过建立海岛经

济体脆弱性综合评价体系,选取对应的评价方法,构建指标体系,对中国12个海岛县进行评价,研究结果如下:

(1)依据海岛县脆弱度计算结果将中国12个海岛县划分为低脆弱度、弱脆弱度、中脆弱度、强脆弱度四个级别。其中,普陀区、定海区、东山县、玉环县为低脆弱度,嵊泗县、长岛县、长海县为弱脆弱度,平潭县、岱山县、洞头区为中脆弱度,崇明区、南澳县为强脆弱度。海岛县之间脆弱性程度“差异化”特征明显。

(2)中国海岛经济体脆弱性空间分布格局呈现出明显的“区域化”特征,海岛经济体脆弱性大致呈现出中间低,南北高的特点;区域性特征明显,30°N附近区域海岛经济体脆弱性偏低,其他地区脆弱性偏高,且低脆弱性海岛县分布相对集中,表现出“集群化”分布态势。

4.2 讨论

海岛经济体是一个复杂的“人-海-陆”耦合系统,各子系统相互影响,相互制约。因而,不能从某单一视角来片面的判断海岛经济体脆弱性程度。海岛经济体脆弱性评价是研究如何合理解决在新形势下海岛开发和管理过程中所出现的矛盾和问题的客观要求,也是探讨促进人海耦合系统和谐发展的重要途径,因而具有一定的现实和科学意义。由于海岛县均较为偏远,在历史发展过程中曾经不被重视,导致基础数据的获取难度较大,因此本文没有从时间序列上对海岛县的脆弱性动态变化情况进行分析。因此,海岛县脆弱性动态演变是本研究后续研究重要方向之一。

参考文献(References):

- [1] Janssen M A, Schroom 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.
- [2] Timmerman P. Vulnerability, Resilience and the Collapse of Society: a Review of Models and Possible Climatic Applications [M]. Toronto: Institute for Environmental Studies, University of Toronto, 1981.
- [3] Boruff B J, Enrich C, Cutter S L. Erosion hazard vulnerability of

2017年9月

- US coastal counties[J]. *Journal of Coastal Research*, 2016, 21(5): 932-942.
- [4] Adger W N, Kelly P M. Social vulnerability to climate change and the architecture of entitlements[J]. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 1999, 34(4): 253-266.
- [5] 方创琳, 王岩. 中国城市脆弱性的综合测度与空间分异特征[J]. 地理学报, 2015, 70(2): 234-247. [Fang C L, Wang Y. A comprehensive assessment of urban vulnerability and its spatial differentiation in China[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2015, 70(2): 234-247.]
- [6] 喻忠磊, 杨新军, 石育中. 关中地区城市干旱脆弱性评价[J]. 资源科学, 2012, 34(3): 581-588. [Yu Z L, Yang X J, Shi Y Z. Evaluation of urban vulnerability to drought in Guanzhong Area[J]. *Resources Science*, 2012, 34(3): 581-588.]
- [7] 高超, 金凤君, 雷军, 等. 干旱区绿洲城市经济系统脆弱性评价研究[J]. 经济地理, 2012, 32(8): 43-49. [Gao C, Jin F J, Lei J, et al. Vulnerability assessment of economic system of oasis cities in arid area[J]. *Economic Geography*, 2012, 32(8): 43-49.]
- [8] 徐君, 李贵芳, 王育红. 国内外资源型城市脆弱性研究综述与展望[J]. 资源科学, 2015, 37(6): 1266-1278. [Xu J, Li G F, Wang Y H. Review and prospect of resource-based city vulnerability in China and Abroad[J]. *Resources Science*, 2015, 37(6): 1266-1278.]
- [9] 苏飞, 储毓婷, 张平宇. 我国典型旅游城市经济脆弱性及障碍因素分析[J]. 经济地理, 2013, 33(12): 189-194. [Su F, Chu Y T, Zhang P Y. Analysis of economic vulnerability and obstacle factors of typical tourism cities in China[J]. *Economic Geography*, 2013, 33(12): 189-194.]
- [10] 王岩, 方创琳. 大庆市城市脆弱性综合评价与动态演变研究[J]. 地理科学, 2014, 34(5): 547-555. [Wang Y, Fang C L. Comprehensive evaluation and dynamic evolution analysis of Daqing's urban vulnerability[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2014, 34(5): 547-555.]
- [11] 杨艳茹, 王士君, 陈晓红. 石油城市经济系统脆弱性动态演变及调控途径研究-以大庆市为例[J]. 地理科学, 2015, 35(4): 456-463. [Yang Y R, Wang S J, Chen X H. Dynamic evolution and control approaches of petroleum city's economic system vulnerability: a case study of Daqing City[J]. *Progress in Geography*, 2015, 35(4): 456-463.]
- [12] 刘大海, 邢文秀, 仲崇峻, 等. 基于脆弱性视角的海岛开发与保护多维决策法[J]. 海洋环境科学, 2013, 32(6): 951-956. [Liu D H, Xing W X, Zhong C J, et al. Multidimensional decision-making method of island development and protection based on the island eco-environmental vulnerability[J]. *Marine Environmental Science*, 2013, 32(6): 951-956.]
- [13] 王辉, 张萌, 石莹, 等. 中国海岛县的旅游经济集中度与差异化[J]. 地理研究, 2013, 32(4): 776-784. [Wang H, Zhang M, Shi Y, et al. Concentration and differentiation of tourism economy in island counties, China[J]. *Geographical Research*, 2013, 32(4): 776-784.]
- [14] Qin W, Zhang Y. Evolution of industrial structure and evaluation of the economic competitiveness of island counties in China[J]. *Journal of Resources & Ecology*, 2014, 5(1): 74-81.
- [15] 肖建红, 于庆东, 刘康, 等. 海岛旅游地生态安全与可持续发展评估-以舟山群岛为例[J]. 地理学报, 2011, 66(6): 842-852. [Xiao J H, Yu Q D, Liu K, et al. Evaluation of the ecological security of island tourist destination and island tourist sustainable development: a case study of Zhoushan Islands[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(6): 842-852.]
- [16] 刘大海, 宫伟, 邢文秀, 等. 基于AHP-熵权法的海岛海岸带脆弱性评价指标权重综合确定方法[J]. 海洋环境科学, 2015, 34(3): 462-467. [Liu D H, Gong W, Xing W X, et al. Comprehensive method for determining the weights of vulnerability assessment indexes on islands and the coastal zone based on the AHP weight method and entropy weight method[J]. *Marine Environmental Science*, 2015, 34(3): 462-467.]
- [17] 池源, 石洪华, 郭振, 等. 海岛生态脆弱性的内涵、特征及成因探析[J]. 海洋学报, 2015, 37(12): 93-105. [Chi Y, Shi H H, Guo Z, et al. Connotation, feature and causes of island ecological vulnerability[J]. *Acta Oceanologica Sinica*, 2015, 37(12): 93-105.]
- [18] 陈金华, 郑虎. 旅游型海岛资源环境脆弱性研究-以福建湄洲岛为例[J]. 资源开发与市场, 2014, 30(7): 828-832. [Chen J H, Zheng H. Study on vulnerability of resources and environment of tourism island- taking Meizhou Island as an example[J]. *Resource Development & Market*, 2014, 30(7): 828-832.]
- [19] 孔昊, 杨薇. 气候变化背景下海岛生态环境脆弱性分析及其应对措施-以南澳岛为例[J]. 海洋开发与管理, 2016, 33(10): 72-77. [Kong H, Yang W. Analysis and measures of island ecological vulnerability under the background of climate change: a case study on Nanao Island [J]. *Ocean Development and Management*, 2016, 33(10): 72-77.]
- [20] 郑虎. 旅游型海岛资源环境脆弱性研究[D]. 泉州: 华侨大学, 2013. [Zheng H. Study on the Vulnerability of Tourism Island in Resources and Environment[D]. Quanzhou: Huaqiao University, 2013.]
- [21] 秦伟山, 张义丰. 国内外海岛经济研究进展[J]. 地理科学进展, 2013, 32(9): 1401-1412. [Qin W S, Zhang Y F. Research progress on island economy[J]. *Progress in Geography*, 2013, 32(9): 1401-1412.]
- [22] 田亚平, 向清成, 王鹏. 区域人地耦合系统脆弱性及其评价指标体系[J]. 地理研究, 2013, 32(1): 55-63. [Tian Y P, Xiang Q C, Wang P. Regional coupled human-natural systems vulner-

- ability and its evaluation indexes[J]. *Geographical Research*, 2013, 32(1): 55-63.]
- [23] Dittmer B. Living with risk: The geography of technological hazards by Susan L. Cutter[J]. *Geography*, 1994, (1): 91-92.
- [24] Gabor T, Griffith T K. The assessment of community vulnerability to acute hazardous materials incidents [J]. *Journal of Hazardous Materials*, 1979, 3(4): 323-333.
- [25] Adger W N. Vulnerability[J]. *Global Environmental Change*, 2006, 16(3): 268-281.
- [26] 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. [Li H, Zhang P Y, Cheng Y Q. Concepts and assessment methods of vulnerability[J]. *Progress in Geography*, 2008, 27(2): 18-25.]
- [27] 秦伟山, 张义丰, 李世泰. 中国东部沿海城市旅游发展的时空演变[J]. 地理研究, 2014, 33(10): 1956-1965. [Qin W S, Zhang Y F, Li S T. Study on the spatio-temporal evolution of coastal city tourism of China[J]. *Geographical Research*, 2014, 33(10): 1956-1965.]
- [28] 黄晓军, 黄馨, 崔彩兰, 等. 社会脆弱性概念、分析框架与评价方法[J]. 地理科学进展, 2014, 33(11): 1512-1525. [Huang X J, Huang X, Cui C L, et al. The concept, analytical framework and assessment method of social vulnerability[J]. *Progress in Geography*, 2014, 33(11): 1512-1525.]
- [29] 韩瑞玲, 佟连军, 佟伟铭, 等. 基于集对分析的鞍山市人地系统脆弱性评估[J]. 地理科学进展, 2012, 31(3): 344-352. [Han R J, Tong L J, Tong W M, et al. Research on vulnerability assessment of human-land system of Anshan City based on set pair analysis[J]. *Progress in Geography*, 2012, 31(3): 344-352.]
- [30] 刘毅, 黄建毅, 马丽. 基于 DEA 模型的我国自然灾害区域脆弱性评价[J]. 地理研究, 2010, 29(7): 1153-1162. [Liu Y, Huang J Y, Ma L. The assessment of regional vulnerability to natural disasters in China based on DEA model[J]. *Geographical Research*, 2010, 29(7): 1153-1162.]
- [31] 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. [Su F, Zhang P Y. Vulnerability assessment of petroleum City's economic system based on set pair analysis: a case study of Daqing city[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2010, 65(4): 454-464.]
- [32] 秦伟山, 张义丰, 袁境. 生态文明城市评价指标体系与水平测度[J]. 资源科学, 2013, 35(8): 1677-1684. [Qin W, Zhang Y F, Yuan J. Measuring and defining eco-civilization cities in China [J]. *Resources Science*, 2013, 35(8): 1677-1684.]
- [33] 中国国家统计局. 第六次全国人口普查[EB/OL]. (2012-02-28) [2017-03-10]. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/pcsj/rkpc/6rp/indexch.htm>. [National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. Sixth Nationwide Population Census[EB/OL]. (2012-02-28) [2017-03-10]. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/pcsj/rkpc/6rp/indexch.htm>.]
- [34] 中国国家海洋局. 海洋环境公报[EB/OL]. (2016-06-14) [2017-03-10]. http://www.soa.gov.cn/zwgk/hygb/gjhyjgb/201606/t20160614_52126.html. [State Oceanic Administration of the People's Republic of China. Bulletin of Marine Environmental Conditions[EB/OL]. (2016-06-14) [2017-03-10]. http://www.soa.gov.cn/zwgk/hygb/gjhyjgb/201606/t20160614_52126.html.]

Research on vulnerability and spatial differentiation on island economies on county level of China

QIN Weishan^{1,2}, SUN Jianfeng¹, ZHANG Yifeng², LI Shitai¹

(1. School of Resource and Environment Engineering, Ludong University, Yantai 264025, China;

2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: The island is a strategic bridgehead to develop and utilize marine resources and an important part of the human sea coupling system. With development of islands, ecological environmental problems gradually appear. Islands are facing unprecedented double pressure and challenges from the ecological environment and social development. Island economic vulnerability refers to an unsustainable state when the development of human- earth system in the island economy resists disturbances from various internal or external natural factors. Here we conducted island economic vulnerability assessments using a comprehensive index assessment method based on 38 parameters across five aspects (natural basis, resources, eco- environmental systems, economics and social development). In addition, standard values of measurements were established and used to evaluate overall island economic vulnerability and spatial differentiation. We found obvious differences in vulnerability across the 12 island counties and can be divided into four grades: Putuo District, Dinghai District, Yuhuan County and Dongshan County have low vulnerability; Shengsi County, Changdao County and Changhai County have weak vulnerability; Daishan County Pingtan County and Dongtou County have moderate vulnerability; and Chongming County and Nanao County have high vulnerability. Island economic vulnerability shows remarkable spatial differentiation regarding regionalization and clustered distribution. This study provides a scientific basis for the sustainable development of island economies and their reasonable development.

Key words: island economies; vulnerability assessment; spatial differentiation; island county