

引用格式:王泽宇,卢函,孙才志,等. 中国海洋经济系统稳定性评价与空间分异[J]. 资源科学, 2017, 39(3): 566-576. [Wang Z Y, Lu H, Sun C Z, et al. Assessment and spatial differentiation of China's marine economic system stability[J]. *Resources Science*, 2017, 39(3): 566-576]. DOI: 10.18402/resci.2017.03.18

# 中国海洋经济系统稳定性评价与空间分异

王泽宇<sup>1</sup>, 卢 函<sup>1</sup>, 孙才志<sup>1</sup>, 韩增林<sup>1</sup>, 孙 康<sup>1</sup>, 董晓菲<sup>2</sup>

(1. 辽宁师范大学海洋经济与可持续发展研究中心, 大连 116029;

2. 中共辽宁省委党校经济学教研部, 沈阳 110004)

**摘 要:**基于海洋经济系统稳定性的内涵,从抵抗力和恢复力两个层面构建评价指标体系,采用综合评估模型测算了中国沿海11个省市区(不包括港澳台)的海洋经济系统稳定性指数,结果表明:①中国海洋经济系统稳定性指数2001-2013年间变化幅度较小,2003年和2009年前后出现明显波动;②中国海洋经济系统稳定性的地区差异明显,广东、山东海洋经济系统属于高度稳定,上海、浙江海洋经济系统属于较高稳定,天津、福建、江苏海洋经济系统属于中度稳定,辽宁、河北海洋经济系统属于较低稳定,海南、广西海洋经济系统属于低度稳定;③中国海洋经济系统稳定性与海洋经济发展水平呈密切的正相关关系;④引入障碍度诊断模型对中国海洋经济系统稳定性的障碍因子进行定量分析,并以各地区海洋经济系统稳定性主要障碍因子为依据,针对性地提出中国海洋经济发展方向。

**关键词:**海洋经济系统;稳定性;空间分异;综合评估

DOI: 10.18402/resci.2017.03.18

## 1 引言

当今世界经济正在发生着复杂深刻的变化,国际金融危机深层次影响继续显现,外部环境不稳定因素增多,对中国海洋经济的发展影响很大<sup>[1]</sup>。海洋经济这一外向型经济系统的稳定性受到巨大挑战。随着新一轮国家沿海区域发展战略和振兴规划的实施,海洋经济区纷纷建立并上升为国家战略,伴随而来的资源需求增加、内部结构调整、技术升级改造,必然会导致中国海洋经济系统的内部扰动。面对错综复杂的国际环境、艰巨繁重的国内改革发展任务和“十三五”期间较大的稳增长压力,中国海洋经济系统如何抵抗内外部扰动,维持发展的稳定性,对中国海洋经济可持续发展意义重大。

系统稳定性的概念来自于系统控制论,是指当控制系统在使它偏离平衡状态的扰动作用消失后,返回原来平衡状态的能力。国外研究者就经济系统稳定性,讨论了在霸权主义、市场等因素影响下经济系统的静态或动态稳定状态<sup>[2-4]</sup>,并将稳定性这

一概念应用于海洋渔业<sup>[5]</sup>、海洋生物<sup>[6]</sup>、海洋冰层<sup>[7]</sup>等海洋相关领域,但缺乏对海洋经济系统的稳定性研究。国内研究者将系统稳定性这一概念应用于生态系统<sup>[8-10]</sup>、经济系统<sup>[11-13]</sup>和经济动力系统<sup>[14]</sup>等各个方面的研究之中。目前对于海洋相关领域稳定性的研究多停留在对海洋自然条件的研究<sup>[15,16]</sup>,对于海洋经济系统这一外向型开放系统的稳定性认识和分析不足,缺乏对海洋经济系统稳定性的定量研究。另一方面,与海洋经济系统稳定性相关的研究,相关学者主要从以下两个方面阐述:①海洋经济系统的脆弱性研究。基于海洋经济系统脆弱性的内涵,彭飞等从敏感性与应对能力两方面构建海洋经济系统脆弱性指标体系,运用BP人工神经网络模型、脆弱性评价指标模型、障碍度评价公式等对中国海洋经济系统的脆弱性进行评价分析<sup>[17]</sup>;李博等从敏感性和应对性两方面,运用主、客观相结合的组合赋权法并结合集对分析法,分析了中国海洋经济系统脆弱性的演变趋势及影响因素<sup>[18]</sup>;孙才

收稿日期:2016-06-12;修订日期:2016-12-20

基金项目:国家自然科学基金项目(41671119);教育部重大项目(16JJD790021);辽宁省教育厅课题(W201683607)。

作者简介:王泽宇,女,辽宁铁岭人,博士后,副教授,主要从事海洋经济地理研究。E-mail: wangzeyu2008@163.com

2017年3月

志等结合“压力-状态-响应”模型和“暴露度-敏感性-应对能力”模型,从压力、敏感性、应对能力三个方面构建海洋经济脆弱性测度评价指标体系,采用考虑了松弛变量权重的数据包络分析方法对环渤海地区海洋经济脆弱性进行测算,并利用核密度估计模型分析了海洋经济脆弱性的动态演变<sup>[19]</sup>。②海洋经济系统的适应性研究。于谨凯等基于响应面法构建海域承载力视角下海洋渔业空间布局适应性优化模型,以山东半岛蓝区为例进行实证分析<sup>[20]</sup>;崔胜辉等基于对适应性概念的辨析,对全球变化背景下适应性的科学内涵、研究途径等方面进行了定性分析,归纳适应性在全球变化领域内的研究途径及应用并指出未来发展趋势<sup>[21]</sup>。

综上所述,有关海洋经济系统稳定性研究的文章还相对较少,实践经验和理论积淀都有待进一步拓展和完善。主要表现在以下几个方面:①稳定性这一概念被广泛应用于多个研究领域,但鲜有学者将这一概念引入海洋经济领域,对海洋经济系统稳定性内涵进行界定,特别是缺少对海洋经济系统稳定性的定量评价和分析。海洋经济系统是一开放性的复杂巨系统,其稳定性评价、时空分异、影响因素等问题有待进一步探讨和深化。②脆弱性、适应性和稳定性都是在系统环境或者系统内部要素发生扰动的前提下,内涵上存在一定联系,但又相互区别。脆弱性强调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,是暴露程度、敏感性、适应能力的函数。适应性则强调系统受扰动后,为减少不利影响所进行的调整。两者分别在一定程度上反映了系统受扰动后的损害程度和调整能力,但对于受扰动之后,系统抵抗脆弱性保持稳定或寻求新的稳定状态的能力并未能进行相应表现。并且两者均反映了系统在实际受到扰动后的损害及调整程度,但对于预计到但未发生的扰动发生时系统的反应及维稳能力缺乏深入探讨,不利于对系统在稳定发展过程中的预警及潜力等方面的研究。

基于此,本文在界定海洋经济系统稳定性内涵的基础上,构建全面系统的评价指标体系,将综合评估模型引入中国海洋经济系统稳定性评价,展开对沿海11省市(不包括港澳台)海洋经济系统稳

定性的定量评价,弥补了脆弱性和应对性研究在海洋经济系统相对平稳发展时期所应具备的预警能力和对于稳定发展隐患的应对和恢复能力的研究空缺。为沿海各地区了解自身稳定性发展趋势,把握影响海洋经济系统稳定性的主要因素,制定合理的海洋经济发展战略和政策提供决策依据。

## 2 研究方法 with 数据来源

### 2.1 海洋经济系统稳定性评价指标体系构建与数据来源

#### 2.1.1 海洋经济系统稳定性内涵

海洋经济系统是由相互作用,相互依赖的各海洋产业组成的具有特定功能的有机整体。海洋经济系统的稳定性不仅反映为海洋经济系统受扰动后的调整能力,同时体现在系统抵抗脆弱性保持稳定或寻求新的稳定状态的能力。海洋经济系统稳定性是指海洋经济在受到内部结构调整和外部环境变化的扰动下,自身维持或寻求新的稳定状态的能力。这种能力既包括系统在实际扰动下的抵抗和恢复能力,也包括系统对可能发生的扰动影响的预警和维稳潜力。海洋经济系统相对陆地经济系统来说,系统稳定性波动更为明显。系统在内部结构调整、国际经济周期、外来技术冲击的扰动下是否具有稳定性对于中国海洋经济可持续发展影响重大。

#### 2.1.2 评价指标体系构建

在一般系统论中,稳定性是理论上讨论干扰对系统影响的一个基本概念,它是系统受最小作用原理支配的反抗干扰的力量。McCann KS认为生态科学研究中稳定性有两种内涵,一种是指生态系统的动态稳定性,另一种是指系统对抗干扰带来的系统变化的能力,包含抵抗力和恢复力两个方面<sup>[22]</sup>。其中抵抗力是指系统对抗干扰并维持原来状态不变的能力,恢复力是指系统受到干扰之后恢复到原有状态的能力。这一定义也提供了稳定性测度,即抵抗力和恢复力。海洋经济系统作为一个复杂开放的巨系统,系统稳定性的表现就是系统对干扰的响应程度,响应主要体现在两个方面:一是系统对干扰的抵抗力、持久性;二是系统恢复到干扰前状态或寻求新的稳定状态的恢复力、弹性。因此,本文从海洋经济系统的抵抗力和恢复力两个方面评价



海洋经济系统稳定性。

(1)抵抗力是指系统维持在相对稳定状态的能力。由经济发展水平低、人力资源和基础设施供应支撑不足、海洋资源过度开发利用形成的压力是海洋经济不能保持稳定发展状态的主要原因。①经济发展。反映海洋经济的发展水平,经济增加值是经济规模扩大的数字化表现,经济发展的水平,直接影响系统承受扰动的抵抗力。用海洋投资效果系数、海岸线经济密度、海洋经济增长率三个指标来表征地区海洋经济的资金利用效果和海洋经济的向好发展趋势。②人力资源。经济增长单纯依靠劳动力的大量投入是不可持续的,也是不稳定的<sup>[23]</sup>。人力资源,特别是专业化的人力资源在充分利用资源要素,产生递增收益,使总的规模收益稳定增加方面发挥着越来越大的作用。人力资源越丰富,素质越高,相应的系统抵抗力越强。本文用涉海就业比例和涉海就业结构专业化指数两个指标分别表征人力资源的数量和质量。③基础设施。各地区为发展海洋经济提供的服务设施建设水平越高,对海洋经济系统稳定发展的保障能力越强。海洋第三产业表现的尤为明显,基础设施的配套状况对于海洋交通运输业、滨海旅游业的发展规模和发展空间影响重大。本文选取生产用码头泊位数、星级饭店数、海滨观测台分布数来定量体现港口吞吐能力,旅游接待能力,灾害预测能力等方面的基础设施和配套体系支撑状况。④自然资源。优越的资源条件是海洋经济系统抵抗扰动的重要支撑,然而一旦弱化则会在一定程度上引致系统脆弱性的凸显。其中海洋生物资源、矿产资源在经济发展过程中开发利用较多,更容易遭到破坏。新能源的开发利用能力则反映自然资源可持续利用的发展潜力。本文选取海洋矿产资源标准量、现代海洋渔业资源生态位(宽度)、海洋新能源利用来体现矿产资源、生物资源以及新能源的开发利用现状。

(2)恢复力是指系统寻求并达到新的稳定状态的能力,同时也反映为系统恢复稳定的潜力。海洋经济系统在受到内外部扰动脱离稳定状态后,能否尽快恢复稳定,达到新的稳定状态取决于系统的发展弹性。合理优化的产业结构是拓宽系统弹性发展宽度的先决条件;科技成果的转化与应用,教育

水平的提高在地区恢复稳定过程中发挥着重要作用;高效的资源利用和良好的生态环境拓展了系统弹性的可持续发展空间。①科技教育。科学技术可以提高投资的收益,具有递增的边际生产率,在减少扰动造成的损失,增强政策的执行能力,恢复经济稳定方面具有极大作用。教育是科学技术发展的重要条件,是科技进步的推动力,反映系统恢复稳定的潜力。海洋科学技术条件发展要素是形成和表征一个地区海洋研究、开发和孵化能力的物质基础和条件<sup>[24]</sup>。本文选取了科研机构密度、海洋科技成果应用率、涉海科技人员素质来分别反映系统海洋科技的发展要素和产出要素,以及涉海科技人员的受教育程度。②产业结构。直接反映海洋经济系统中各产业的构成、联系和比例关系<sup>[25]</sup>,是从质的角度对海洋经济系统的描述,优化的产业结构能够有效地利用各种资源和有利因素促进经济长远稳定发展。本文选取海洋第二第三产业贡献度、海洋产业结构高级化指数反映产业结构的发育和优化程度。③资源效率。海洋经济系统是否能快速恢复稳定状态与资源能否高效利用密不可分。本文选取亿元海洋生产总值用水量表征海洋经济系统恢复稳定的资源利用效率。④生态环境。生态环境的可持续发展能力是海洋经济系统维持稳定发展的重要特征,海洋生态环境一旦遭到不可逆转的破坏,海洋经济系统也将失去稳定发展的基础和条件。用污染治理项目数、海洋类型自然保护区建成数量分别表征海洋经济系统环境治理恢复水平和生态保护水平。

### 2.1.3 数据来源

改革开放以来,中国海洋经济获得了长足的发展。20世纪80年代,中国海洋经济发展进入起步期;20世纪90年代,随着第一个国家海洋工作会议的召开,中国海洋经济逐步进入发展期,初步建立了门类比较齐全的海洋产业体系;21世纪以来,随着国家对海洋经济发展的高度重视和大力推进,中国海洋经济进入了高速发展期;2008年以后,受国际金融危机影响,中国海洋经济发展速度下降,进入中高速发展期。纵观中国海洋经济发展历程,21世纪以来海洋经济产业体系日臻完善,因而本文着重对该时期以来中国海洋经济系统稳定性进行统

2017年3月

计分析,选择2001-2013年作为研究的时间序列,遵循指标选取的科学性、层次性、全面性及可操作性原则,从抵抗力和恢复力两个方面,将海洋经济系统稳定性评价指标体系分为4个层次:目标层(A)、系统层(B)、要素层(C)、指标层(D)(表1),共选取19个量化指标对海洋经济系统稳定性进行评价。原始数据主要来源于《中国海洋统计年鉴》<sup>[26]</sup>、《中国海洋年鉴》<sup>[27]</sup>、《中国区域经济统计年鉴》<sup>[28]</sup>和沿海各地区统计公报等。鉴于2006年海洋统计年鉴统计口径的变化,部分指标数据根据年鉴数据综合处理所得。其中,2001-2005年海洋一、二、三次产业的

产值,分别按照2007年《中国海洋统计年鉴》<sup>[26]</sup>中海洋三次产业范围的界定标准,对各主要海洋产业产值进行综合处理来获取,以降低统计口径变迁产生的误差。力求较全面地对沿海11省市区(不包括港澳台)2001-2013年海洋经济系统稳定性状况进行定量评价。

## 2.2 研究方法

本文选用灰色关联度对指标权重进行测算,灰色关联分析方法对于一个系统发展变化态势提供了量化的度量,非常适合动态历程分析。

第一步:对原始数据进行标准化处理,以消除

表1 海洋经济系统稳定性评价指标体系

Table 1 Stability evaluation index system of marine economic system

| 目标层A           | 系统层B              | 要素层C               | 指标层D                           | 指标解释及计算                         |
|----------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 海洋经济系统<br>稳定性A | 抵抗力B <sub>1</sub> | 经济发展C <sub>1</sub> | 海洋投资效果系数D <sub>1</sub>         | 海洋生产总值增加值/上年固定资产投资额             |
|                |                   |                    | 海岸线经济密度D <sub>2</sub>          | 海洋生产总值/岸线长度                     |
|                |                   |                    | 海洋经济增长率D <sub>3</sub>          | 本期海洋经济增长值/基期海洋经济总值              |
|                |                   | 人力资源C <sub>2</sub> | 涉海就业比例D <sub>4</sub>           | 涉海就业人数/地区就业人数                   |
|                |                   |                    | 涉海就业结构专业化指数D <sub>5</sub>      | 科研机构从业人员/涉海就业人数                 |
|                |                   | 基础设施C <sub>3</sub> | 生产用码头泊位数D <sub>6</sub>         | 从《中国海洋统计年鉴》 <sup>[26]</sup> 中获得 |
|                |                   |                    | 星级饭店数D <sub>7</sub>            | 从《中国海洋统计年鉴》 <sup>[26]</sup> 中获得 |
|                |                   |                    | 海滨观测台分布数D <sub>8</sub>         | 从《中国海洋统计年鉴》 <sup>[26]</sup> 中获得 |
|                |                   | 自然资源C <sub>4</sub> | 海洋矿产资源标准量D <sub>9</sub>        | 具体说明请见公式①                       |
|                |                   |                    | 现代海洋渔业资源生态位(宽度)D <sub>10</sub> | 具体说明请见公式②                       |
|                |                   |                    | 海洋新能源利用D <sub>11</sub>         | 具体说明请见公式③                       |
|                | 恢复力B <sub>2</sub> | 科技教育C <sub>5</sub> | 科研机构密度D <sub>12</sub>          | 地区海洋科研机构数/全国海洋科研机构总数            |
|                |                   |                    | 海洋科技成果应用率D <sub>13</sub>       | 海洋科研机构成果应用课题比例                  |
|                |                   |                    | 涉海科技人员素质D <sub>14</sub>        | 海洋科研机构科技人员研究生以上学历比例             |
|                |                   | 产业结构C <sub>6</sub> | 海洋第二、三产业贡献度D <sub>15</sub>     | 具体说明请见公式④                       |
|                |                   |                    | 海洋产业结构高级化指数D <sub>16</sub>     | 具体说明请见公式⑤                       |
|                |                   | 资源效率C <sub>7</sub> | 亿元海洋生产总值用水量D <sub>17</sub>     | 沿海地区供水量/地区海洋生产总值                |
|                |                   | 生态环境C <sub>8</sub> | 污染治理项目数D <sub>18</sub>         | 从《中国海洋统计年鉴》 <sup>[26]</sup> 中获得 |
|                |                   |                    | 海洋类型自然保护区建成数量D <sub>19</sub>   | 从《中国海洋统计年鉴》 <sup>[26]</sup> 中获得 |

公式①  $\sum w_i p_i$ , 式中  $i=1, 2, 3, 4$  分别表示海洋原油、原盐、海洋天然气和海洋砂矿产量;  $p_i$  为标准化处理后数据;  $w_i$  为指标权重。

公式②  $W=(S+A_i P)/\sum (S_i+A_i P_i)$ ,  $S_i$  为  $i$  类海洋渔业资源生态元数量态, 即海洋捕捞和海水养殖的产量;  $S$  为现代渔业资源生态元总数量态;  $P_i$  为  $i$  类海洋渔业资源生态元数量势, 即海洋捕捞和海水养殖产量的增长率;  $P$  为现代海洋渔业资源生态元总数量势;  $A_i$  为量纲转换系数。

公式③鉴于新能源利用目前的统计状况, 数据采用目前技术相对成熟的海洋电力业及海水利用业领域的数值, 通过增加值表现地区海洋新能源的开发利用现状和能力。

公式④指第二、三产业对整个海洋经济增长的推动作用, 用海洋第二产业增加值与海洋 GDP 的比值与海洋第三产业增加值与海洋 GDP 的比值的和表示, 比值越大, 贡献度越大, 海洋经济系统恢复力越强。

公式⑤  $H=\sum_{i=1}^3 k_i h_i$ , 式中  $H$  为海洋产业结构高级化指数;  $k_i$  为第  $i$  个产业的产值占海洋产业总产值比例;  $h_i$  为第  $i$  个产业的产业高度值; 根据产业高度对其赋值为 1、2、3, 标志着海洋经济发展水平的高低和发展阶段、方向。

注: \*表示负功效指标, 其余均为正功效指标。

量纲的影响,对标准化后的数据做均值化处理:

$$X'_i(k) = X_i(k) / \frac{1}{n} \sum_{k=0}^m X_i(k) \quad (1)$$

式中  $X'_i(k)$  为所得均值项;  $X_i(k)$  为各评价对象第  $i$  个评价指标的标准化值;  $k$  为评价对象;  $i=1, 2, \dots, n$ ;  $k=0, 1, \dots, m$ 。

第二步:求参考序列与比较序列的绝对差:

$$\Delta i(k) = |X_i(k) - X_i(0)| \quad (2)$$

式中参考序列选择海洋经济系统稳定性指标历年最优解,即为序列  $X_i(0)$ 。

第三步:计算最大差与最小差:

$$\Delta_{\max} = \max_i \max_k \Delta i(k) \quad (3)$$

$$\Delta_{\min} = \min_i \min_k \Delta i(k)$$

第四步:计算关联系数:

$$r_i(j) = \frac{\Delta_{\min} + \zeta \Delta_{\max}}{\Delta i(k) + \zeta \Delta_{\max}} \quad (4)$$

式中  $\zeta$  为分辨系数,它的取值影响关联系数的大小,不影响关联序,一般取 0.5。

第五步:计算各指标的因子关联系数,归一化处理得到各指标灰色关联权重值  $w^{[1]}$ 。

### 2.2.1 综合评估分析模型

以海洋经济系统稳定性的评估体系和基础数据为基础,采用灰色关联度对不同层级的指标数据进行权系数赋值,采用模糊隶属度函数方法构建 ICEM 模型,求算海洋经济系统稳定性的标准化数据、指标权系数和指标的模糊隶属度函数值,进而计算海洋经济系统稳定性指数并给出优先顺序<sup>[29]</sup>。

(1) ICEM 的一级评估模型。一级评价技术模型是着眼于具体的评价指标  $U_{ij}$ , 建立在评价指标集  $U_{ij}$  上的,即  $U_{ij} \rightarrow U_i$  的评价模型。假设评价的区域范围共包含  $p$  个区域单元(如对中国海洋经济系统稳定性进行评价,则  $p=11$ ),评价指标集合  $U_i$  中的第  $j$  个指标  $U_{ij}$  在第  $s$  个区域单元上的实测值(统计或调查数据)为  $U_{ij}^s$  ( $s=1, 2, \dots, p$ )。以具体评价城市中第  $j$  个指标数值最大的为该指标的理论最大值,最小的为该指标的理论最小值,即:

$$u_{ij}^{\max} = \max_s u_{ij}^s, u_{ij}^{\min} = \min_s u_{ij}^s \quad (5)$$

如果  $U_{ij}$  是越大越优型的(正向指标),采用半升梯形模糊隶属度函数模型;如果  $U_{ij}$  是越小越优

型的(逆向指标),采用半降梯形模糊隶属度函数模型。即,  $\alpha_{ij}^s$  就是对于评价指标  $U_{ij}$  而言,第  $s$  个城市单元从属于海洋经济系统稳定性评价体系的隶属度。这样,就可以得到如下隶属度矩阵:

$$A_i = \begin{pmatrix} a_{i1}^1 & a_{i1}^2 & \cdots & a_{i1}^p \\ a_{i2}^1 & a_{i2}^2 & \cdots & a_{i2}^p \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{in}^1 & a_{in}^2 & \cdots & a_{in}^p \end{pmatrix} \quad (6)$$

在评价指标集合  $U_i$  中,如果各评价指标的权系数为:  $W_i = (W_{i1}, W_{i2}, \dots, W_{in})$ , 则一级评估结果可以通过如下变换公式求得:

$$V_i = (V_i^1, V_i^2, \dots, V_i^p) = W_i A_i \quad (7)$$

式中  $V_i^s$  ( $s=1, 2, \dots, p$ ) 为就评价指标集合  $U_i$  而言,第  $s$  个城市单元从属于海洋经济系统稳定性的隶属度。

(2) ICEM 的二级评估模型。ICEM 的二级评估模型是着眼于评价指标集合  $U_i$  建立在评价指标体系  $U$  上的,即  $U_i \rightarrow U$  的评价模型。在一级评估模型计算结果的基础上,令:

$$A = \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ V_{13} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} V_1^1 & V_1^2 & \cdots & V_1^p \\ V_2^1 & V_2^2 & \cdots & V_2^p \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ V_{13}^1 & V_{13}^2 & \cdots & V_{13}^p \end{pmatrix} \quad (8)$$

在  $U$  中,如果各评价指标集合的权重分配为:  $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)$ , 则二级评价结果,即综合评价结果为:

$$V_i = (V_i^1, V_i^2, \dots, V_i^p) = W A \quad (9)$$

式中  $V_i^s$  ( $s=1, 2, \dots, p$ ) 为就评价指标体系  $U$  而言,第  $s$  个城市单元从属于海洋经济系统稳定的隶属度。将  $V_i^s$  ( $s=1, 2, \dots, p$ ) 从大到小排序,便得到待评价的沿海各城市海洋经济系统稳定性的优劣顺序。

### 2.2.2 海洋经济系统稳定性指数评判模型

该模型主要用于计算海洋经济系统稳定性  $U$ , 根据计算结果进行判断。海洋经济系统稳定性指数由抵抗力  $U_1$  和恢复力  $U_2$  组成,计算公式为:

$$U = \sum_{i=1}^m \alpha_i U_{ij} = \alpha_1 U_1 + \alpha_2 U_2 \quad (10)$$

$$= \alpha_1 \sum_{j=1}^n \beta_j U_{ij} + \alpha_2 \sum_{j=1}^n \gamma_j U_{ij}$$



2017年3月

式中  $U_1$ 、 $U_2$  分别为抵抗力指数和恢复力指数;  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$  分别代表抵抗力和恢复力对海洋经济系统稳定性的贡献系数;  $i=2$ ,  $j=4$ ;  $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\beta_3$ 、 $\beta_4$  分别代表经济发展、人力资源、基础条件和自然资源对海洋经济系统稳定性的贡献系数;  $i=2$ ,  $j=4$ ;  $\gamma_1$ 、 $\gamma_2$ 、 $\gamma_3$ 、 $\gamma_4$  分别代表科技教育、产业结构、资源效率和生态环境对海洋经济系统稳定性的贡献系数。

### 3 结果分析

#### 3.1 中国海洋经济系统稳定性指数在 2001–2013 年间变化幅度较小

2001–2013 年, 各地区的稳定性指数出现明显波动, 但从中国海洋经济系统整体来看, 13 年间稳定性增长幅度较小。如图 1 所示, 中国海洋经济系统稳定性指数的平均值从 2001 年的 5.33 到 2013 年的 6.05, 13 年间增长了 0.72, 涨幅约 13.5%。其中, 稳定性指数波动主要出现在 2003–2004 年和 2009–2011 年。2003 年由于受非典影响, 全国各地经济受到重创, 海洋经济也不例外, 绝大部分沿海地区在这一时期均存在不同程度的稳定性下降; 受 2008 年全球性金融危机及其后续影响, 海洋经济系统作为外向型系统受国际影响比内陆地区更为明显, 各沿海地区在 2008 年之后的不同时间段内出现稳定性“V”型波动。其中, 福建、江苏、海南在 2008 年出现不同程度的稳定性指数下降, 广东、上海、河北在 2009 年出现稳定性指数的下滑, 山东、浙江、辽宁则是在 2010 年出现不同程度的稳定性指数下滑。

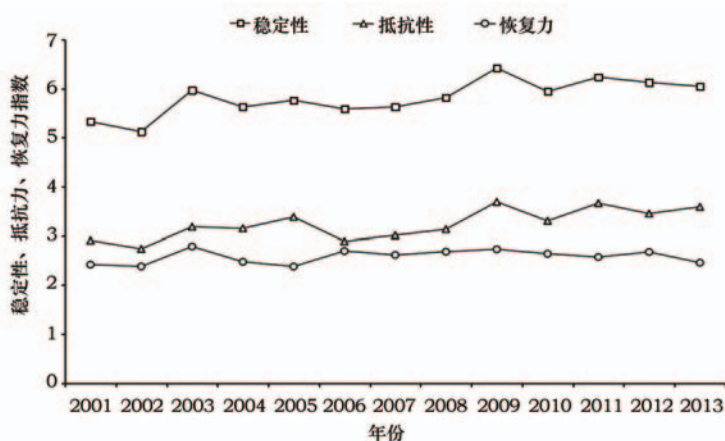


图 1 2001–2013 年中国海洋经济系统稳定性、抵抗力、恢复力指数变化

Figure 1 The trends of stability, resistance and restoring force of Chinese marine economic system in China from 2001 to 2013

从影响海洋经济系统稳定性的两个因素来看, 系统的抵抗力变化趋势与稳定性变化趋势具有高度一致性, 波动性的节点出现时间基本一致。恢复力变化趋势则更平缓, 除 2003–2006 年间出现弧度不大的“U”型变化外, 2006 年之后系统的恢复能力没有明显变化, 恢复力指数变化基本处于停滞状态。海洋经济系统稳定性未来的发展, 在同时抓好抵抗力和恢复力两个方面提升过程中应该更加注重系统恢复力的提升, 以期恢复力在稳定性提高中发挥更大的贡献作用。

#### 3.2 海洋经济系统稳定性的地区差异明显

如图 2 所示, 中国海洋经济系统稳定性呈现整体分散、部分连片集中的分布特征。各沿海地区海洋经济系统稳定性水平差异明显, 稳定性指数最高的广东省是稳定性指数最低的广西的近四倍, 各层次稳定性区域交错分布。

(1) 高度稳定。广东、山东两省分别以稳定性指数 0.69 和 0.52 位于中国沿海地区稳定性排名的前两位, 成为中国沿海地区稳定性指数的南北两大“龙头”。其中, 广东省以稳定性指数接近 0.7 的绝对优势始终保持在首位, 13 年间稳定性指数的增长虽有波动但整体增幅较大, 且始终处于领先地位。山东省各项稳定性影响因素均衡发展, 多年稳定性指数稳定波动在 0.50~0.60 之间。

(2) 较高稳定。较高稳定区包括浙江和上海, 两地理位置毗邻, 均位于中部沿海地区, 稳定性指数分别为 0.46 和 0.48。其中, 上海年际间波动较大, 但 13 年来的稳定性变化幅度较小。浙江省则是从 2006 年开始稳定性指数增幅明显加大, 越居沿海地区稳定性第二位, 之后在稳定性排名第三、第四位之间波动。

(3) 中度稳定。天津、福建和江苏属于中度稳定区, 南北不连续分布的三个地区稳定性指数在 0.40~0.45 之间。与较高稳定的浙江、上海两地和较低稳定的辽宁、河北两地稳定性差距均较小, 但年际间的波动都较大, 属于稳定性高值和低值地区之间的过渡地带。

(4) 较低稳定。较低稳定区包括辽宁、



图2 中国沿海地区海洋经济系统稳定性的空间分异示意

Figure 2 Spatial heterogeneity of the stability of China's marine economy system

河北两省,两地区均位于北部沿海地区。辽宁省海洋经济系统稳定性整体水平不高,2001-2008年稳定性指数变化不大,从2009年开始出现明显波动,但13年间整体稳定性指数保持在相对较低水平,稳定性增幅较小。河北省年际间系统稳定性起伏大,特别是在2007-2011年间稳定性指数出现明显的“U”型变化趋势,2011年之后逐渐恢复增长。

(5)低度稳定。位于南部沿海地区的海南、广西两省以0.26和0.17的稳定性指数位于11个沿海地区的末尾,属于低度稳定区。海南省稳定性指数13年间增幅不明显,广西省则从2011年开始出现明显增幅,但两省始终处于低度稳定水平。

3.3 海洋经济系统稳定性与海洋经济发展水平呈密切的正相关关系

选取中国沿海11个省市区的海洋经济系统稳

定性指数和海洋生产总值多年平均值,运用SPSS19.0软件中的spearman相关系数对2001-2013年中国海洋经济系统稳定性和海洋经济发展水平进行相关性分析,得出结果如表2所示。两个变量相关系数均>0.95,概率值<0.01,具有显著正向相关性。

由计算结果可知,海洋经济越发达的地区其海洋经济系统稳定性指数越高,相反,海洋经济越落后的地区其海洋经济系统稳定性指数越低。如图3所示,海洋经济发展较快、规模较大的广东、山东、上海等地其海洋经济系统稳定性指数也相对较高;而海洋经济发展相对落后的河北、海南、广西三省的稳定性指数则排名末位。由此可见,海洋经济系统稳定性与海洋经济发展水平呈现密切的正相关关系,二者相辅相成,良好的海洋经济发展水平是系统自身保持稳定性的重要依托,系统稳定是海洋经济高水平发展的保障。

3.4 海洋经济系统稳定性的影响因素分析

纵观2001-2013年中国海洋经济系统稳定性的发展变化,整体变化幅度并不明显。对海洋经济系统进行稳定性分析,目的不仅在于对研究区域经济系统稳定性水平的动态评价,而且在于诊断影响系统稳定性的约束因子,以便有针对性地提高沿海地区的海洋经济系统稳定性,推进海洋经济可持续发展。为了进一步揭示阻碍经济系统稳定性发展的主要因素,引入障碍度诊断模型对沿海各地区海洋经济系统稳定性的障碍因子进行定量分析,公式如下:

$$Z_{ij} = w_{ij} d_{ij} / \sum_{i=1}^m w_{ij} d_{ij} \quad (11)$$

$$\bar{Z}_{ij} = \sum_{i=1}^n Z_{ij} / n \quad (12)$$

式中  $w_i$  为第  $i$  项指标的权重值;  $d_i$  为第  $i$  项指标的标准化值;  $Z_{ij}$  为第  $j$  个区域第  $i$  个指标的障碍度;  $\bar{Z}_{ij}$

表2 2001-2013年中国海洋经济系统稳定性与海洋生产总值相关性分析结果

|        | 稳定性指数   |       |     | 海洋生产总值  |       |     |
|--------|---------|-------|-----|---------|-------|-----|
|        | 相关系数    | 显著性水平 | 样本数 | 相关系数    | 显著性水平 | 样本数 |
| 稳定性指数  | 1.000   | 0.000 | 11  | 0.973** | 0.000 | 11  |
| 海洋生产总值 | 0.973** | 0.000 | 11  | 1.000   | 0.000 | 11  |

注:\*\*表示在1%的统计水平下显著。

2017年3月

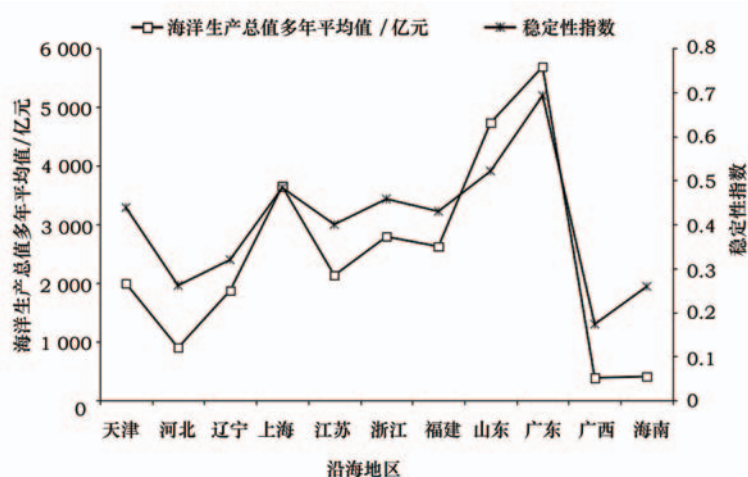


图3 2001-2013年中国海洋经济系统稳定性与海洋生产总值

Figure 3 Stability of marine economic system and gross output values of marine economy in China from 2001 to 2013

为第 $i$ 个指标在 $n(n=13)$ 年中的平均障碍度。根据公式计算2001-2013年各沿海地区经济系统稳定性的障碍度并筛选出前五位的障碍性因子,最终得出各地区13年间海洋经济系统稳定性的主要障碍因素,如表3所示。

结合表1和表3可知,在影响中国海洋经济系统稳定性的因素中,自然资源因素占障碍因子的24%,说明我国海洋经济发展过程中对自然资源的利用效率有待提高,应加大新能源开发力度,促进海洋经济发展方式由粗放型向集约型转变;经济发展因素占障碍因子的16%,应进一步提高海洋经济的规模和质量;基础设施占障碍因子的14.5%,说明基础设施建设在海洋经济发展中的支撑作用尚未充分发挥;生态环境因素占障碍因子的接近10%,说明在海洋经济发展过程中,应更加注重生态环境的保护,提高海洋经济的可持续发展能力。此外,科技教育、人力资源和产业结构因素也是制约海洋经济系统稳定性水平提高的重要因素。

中国海洋经济系统稳定性的影响因素在空间分异上存在较大差异,在未来的发展中应有所侧重。天津海洋经济发展应坚持经济增长效率和生态环境保护协调并举,吸纳海洋产业高素质人才,使人力资源的专业化水平成为天津海洋经济稳定发展的驱动力;河北省海洋经济发展过程中涉海科技人员素质、海洋经济发展的现状和结构对海洋经济系统稳定性的影响较大,应调整产业结构,逐步改善经济增长方式,提高科技在经济增长中的贡献度;影响辽宁省海洋经济系统稳定性的主要因素是其资源的过度开发利用,同时科技对海洋经济系统稳定性的驱动不足,

海洋战略性新兴产业是其未来发展的主要方向;上海海洋经济外向型特点突出,规模较大,应进一步在产业结构和涉海就业专业化结构上进行调整和优化;江苏省应提高科学技术在推动海洋经济发展中的比重,加大海洋产业高素质人才的培养力度;基础设施建设和自然资源是浙江和福建两省海洋经济系统稳定性的两大短板,应加大海洋经济发展相关基础设施建设的投入力度,同时还应特别注重环境保护和新能源的有效利用;山东省海洋经济系统稳定性水平高,但还存在科技成果利用和转化率低,新能源利用率不足的问题,应更加注重效率,提高海洋经济发展的质量;广东省海洋经济系统稳定性水平高且发展势头良好,应加大海洋相关产业基础设施的投资力度,同时更加关注新能源的开发和利用,以进一步巩固自身的优势地位;广西和海南两省海洋经济系统稳定性水平与中国沿海其他省市还存在较大差距,主要影响因素为海洋经济的规模和海洋产业结构水平,在今后的海洋经济发展

表3 2001-2013年中国海洋经济系统稳定性主要障碍因素

Table 3 Vulnerability obstacle factors of the stability of Chinese marine economic system from 2001 to 2013

|       | 天津       | 河北       | 辽宁       | 上海       | 江苏       | 浙江       | 福建       | 山东       | 广东       | 广西       | 海南       |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 第一障碍度 | $D_2$    | $D_{14}$ | $D_{10}$ | $D_2$    | $D_{13}$ | $D_{18}$ | $D_4$    | $D_{11}$ | $D_{11}$ | $D_{19}$ | $D_4$    |
| 第二障碍度 | $D_{19}$ | $D_3$    | $D_{12}$ | $D_5$    | $D_5$    | $D_7$    | $D_6$    | $D_{13}$ | $D_6$    | $D_3$    | $D_{17}$ |
| 第三障碍度 | $D_3$    | $D_{11}$ | $D_{17}$ | $D_{16}$ | $D_{18}$ | $D_6$    | $D_8$    | $D_{18}$ | $D_9$    | $D_{15}$ | $D_1$    |
| 第四障碍度 | $D_9$    | $D_{15}$ | $D_3$    | $D_{10}$ | $D_{15}$ | $D_{11}$ | $D_{17}$ | $D_9$    | $D_7$    | $D_{10}$ | $D_{16}$ |
| 第五障碍度 | $D_3$    | $D_1$    | $D_8$    | $D_{13}$ | $D_{11}$ | $D_9$    | $D_{10}$ | $D_{12}$ | $D_8$    | $D_1$    | $D_{14}$ |



过程中,应更加注重经济发展的质量和效率。

## 4 结论与讨论

### 4.1 结论

本文基于海洋经济系统稳定性的内涵,从抵抗力和恢复力两个层面,以经济发展、人力资源、基础设施、自然资源、科技教育、产业结构、资源效率和生态环境8个构成要素为基础,构建了包含19个指标的沿海11省市区(不包括港澳台)海洋经济系统稳定性评价指标体系,通过灰色关联度对各项指标赋予权重,采用综合分析评估模型、评判模型和障碍度诊断模型,对中国沿海地区海洋经济系统稳定性进行定量分析,反映了中国沿海地区海洋经济系统稳定性的空间分异及其影响因素。得出以下结论:

(1)中国海洋经济系统稳定性指数在2001-2013年间变化幅度较小,在2003年和2009年前后出现明显波动。

(2)海洋经济系统稳定性空间分异明显,呈现整体分散、部分连片集中的分布特征。其中,广东、山东海洋经济系统属于高度稳定;上海、浙江海洋经济系统属于较高稳定;天津、福建、江苏海洋经济系统属于中度稳定;辽宁、河北海洋经济系统属于较低稳定;海南、广西两省各稳定性影响因素普遍得分不高,属于海洋经济系统低度稳定。

(3)稳定性发展水平与地区海洋经济发展状态呈现出密切的正相关关系。越是经济发达的地区其海洋经济系统稳定性指数越高;相反,越是经济落后的地区其稳定性指数越低。

(4)中国沿海各地区海洋经济系统稳定性的障碍因素各有不同,天津、河北、广西和海南应进一步提高海洋经济发展的规模和质量,以发挥海洋经济发展水平与海洋经济系统稳定之间的相互促进作用;辽宁省自然资源和科技利用相对薄弱;浙江、福建两省应更加注重基础设施的投入和资源的利用效率;上海应将优化提升海洋经济的产业结构和人力资源的专业化结构作为下一步海洋经济发展的方向;江苏、山东两省海洋经济稳定性主要受科技水平的限制;广东省应强化新能源利用和基础设施完善在海洋经济发展中的贡献作用。

### 4.2 讨论

(1)启示。根据本文对中国海洋经济系统稳定

性的评价结果与分析讨论,结合中国海洋经济发展现状,得到以下几点启示:①提高海洋资源的开发利用效率,促进海洋经济发展方式由粗放型向集约型转变,发展海洋战略性新兴产业;②发挥基础设施建设在海洋经济发展中的支撑作用,强化科技转化在海洋经济转型升级中的先导作用;③进一步提高海洋经济发展的规模和质量,使良好的海洋经济发展水平成为海洋经济系统保持稳定发展的重要依托;④海洋经济系统在抵抗内外部扰动,提高发展水平的同时,应更加注重发展的可持续性。

(2)不足与展望。本文的研究仍存在少许不足之处,由于海洋统计具有范围广、涉及面宽的特点,基础数据的获得还存在着界限不明确、口径不统一的问题。本文仅对中国海洋经济系统稳定性的空间分异和障碍因子进行了初步评价分析,中国海洋经济系统稳定性的未来发展趋势应是今后进一步探讨的方向。

## 参考文献(References):

- [1] 王泽宇,崔正丹,孙才志,等.中国海洋经济转型成效时空格局演变研究[J].地理研究,2015,34(12):2295-2308.[Wang Z Y, Cui Z D, Sun C Z, et al. Temporal and spatial pattern evolution of marine economic transformation effect in China[J]. *Geo-graphy Research*, 2015, 34(12):2295-2308.]
- [2] Gruia G. Hegemony and stability of the international economy [J]. *Theoretical and Applied Economics*, 2006, 5(500):91-94.
- [3] Marsili M. Complexity and financial stability in a large random economy[J]. *Quantitative Finance*, 2014, 14(9):1663-1675.
- [4] Kemp M C, Yamada M. Dynamic stability, paradoxical comparative statics, and factor-market distortions in an economy with three production sectors[J]. *Review of International Economics*, 2003, 11(1):28-37.
- [5] Blasiak R, Doll C N H, Yagi N, et al. Displacement, diffusion and intensification (DDI) in marine fisheries: A typology for analyzing coalitional stability under dynamic conditions[J]. *Original Research Article Environmental Science & Policy*, 2015, 54(2):134-141.
- [6] Ivaylo K, Renzo K, Alban R, et al. Quantifying the effect of environment stability on the transcription factor repertoire of marine microbes[J]. *Microbial Informatics and Experimentation*, 2011, 1(1):1-11.
- [7] Schoof C. Marine ice sheet stability[J]. *Journal of Fluid Mech-*

2017年3月

- anics, 2012, 698:62-72.
- [8] 任平, 洪步庭, 程武学, 等. 长江上游森林生态系统稳定性评价与空间分异特征[J]. 地理研究, 2013, 32(6): 1017-1024. [Ren P, Hong B T, Cheng W X, et al. Stability evaluation of forest ecosystem and study of spatial differential features in the upper Yangtze River [J]. *Geography Research*, 2013, 32(6): 1017-1024.]
- [9] 李新旺, 门明新, 王树涛, 等. 基于过程的河北平原农田生态系统稳定性评价[J]. 自然资源学报, 2008, 23(3): 430-439. [Li X W, Men M X, Wang S T, et al. An evaluation of stability of farm land ecosystem based on processes in Hebei Plain[J]. *Journal of Natural Resources*, 2008, 23(3): 430-439.]
- [10] 李新旺, 门明新, 王树涛, 等. 浅水湖泊生态系统稳态转换的阈值判定方法[J]. 生态学报, 2013, 33(11): 3280-3290. [Li X W, Men M X, Wang S T, et al. Survey on threshold detection methods of regime shift in shallow lake ecosystem[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33(11): 3280-3290.]
- [11] 滕立臻. 铝业循环经济系统稳定性研究[D]. 济南: 山东大学, 2009. [Teng L Z. Stability of circular economy of aluminum industry[D]. Jinan: Shandong University, 2009.]
- [12] 孙晓梅. 基于耗散结构理论的铝行业循环经济产业链的设计与稳定性研究[D]. 济南: 山东大学, 2007. [Sun X M. The design and stability of circular economy industry chain based on dissipative structure theory[D]. Jinan: Shandong University, 2007.]
- [13] 佟伟铭. 吉林省经济-环境系统的稳定性研究[D]. 长春: 东北师范大学, 2012. [The study of stability of economical and environmental system of Jilin province[D]. Changchun: Northeast Normal University, 2012.]
- [14] 刘明. 中国海洋经济的动力系统稳定性研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2013. [Liu M. The dynamic system stability of China's marine economy[D]. Qingdao: Ocean University of China, 2013.]
- [15] 张云, 张建丽, 李雪铭, 等. 1990年以来中国大陆海岸线稳定性研究[J]. 地理科学, 2015, 35(10): 1288-1293. [Zhang Y, Zhang J L, Li X M, et al. Stability of continental coastline in China since 1990[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2015, 35(10): 1288-1293.]
- [16] 季荣耀, 陆永军, 左利钦. 渤海湾曹妃甸深槽形成机制及稳定性分析[J]. 地理学报, 2011, 6(3): 348-355. [Ji R Y, Lu Y J, Zuo L Q. Formation mechanism and stability of Caofeidian channel in the Bohai Bay[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 6(3): 348-355.]
- [17] 彭飞, 韩增林, 杨俊, 等. 基于BP神经网络的中国沿海地区海洋经济系统脆弱性时空分异研究[J]. 资源科学, 2015, 37(12): 2441-2450. [Peng F, Han Z L, Yang J, et al. Time-space differentiation of the vulnerability of marine economy systems in China's coastal area based on BP neural networks[J]. *Resources Science*, 2015, 37(12): 2441-2450.]
- [18] 李博, 杨智, 苏飞, 等. 基于集对分析的中国海洋经济系统脆弱性研究[J]. 地理科学, 2016, 36(1): 47-54. [Li B, Yang Z, Su F, et al. Vulnerability measurement of Chinese marine economic system based on set pair analysis[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(1): 47-54.]
- [19] 孙才志, 覃雄合, 李博, 等. 基于WSBM模型的环渤海地区海洋经济脆弱性研究[J]. 地理科学, 2016, 36(5): 705-714. [Sun C Z, Qin X H, Li B, et al. Assessment of marine economy vulnerability of coastal cities in Bohai Sea ring area based on WSBM model[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(5): 705-714.]
- [20] 于谨凯, 莫丹丹. 海域承载力视角下海洋渔业空间布局适应性优化研究-基于响应面法的分析[J]. 中国海洋大学学报, 2015, (4): 1-7. [Yu J K, Mo D D. The research on adaptive optimization of marine spatial layout from the perspective of marine carrying capacity: An analysis based on response surface methodology[J]. *Journal of Ocean University of China*, 2015, (4): 1-7.]
- [21] 崔胜辉, 李旋旗, 李扬, 等. 全球变化背景下的适应性研究综述[J]. 地理科学进展, 2011, 30(9): 1088-1098. [Cui S H, Li X Q, Li Y, et al. Review on adaptation in the perspective of global change[J]. *Progress in Geography*, 2011, 30(9): 1088-1098.]
- [22] McCann K S. The diversity-stability debate[J]. *Nature*, 2000, 405(6783): 228-233.
- [23] 李小建. 中国特色经济地理学探索[M]. 北京: 科学出版社, 2016. [Li X J. New Approaches to Economic Geography a Chinese Perspective[M]. Beijing: Science Press, 2016.]
- [24] 殷克东, 方胜民. 海洋强国指标体系[M]. 北京: 经济科学出版社, 2008. [Yin K D, Fang S M. Maritime Power Indicator System[M]. Beijing: Economic Science Press, 2008.]
- [25] 王泽宇, 郭萌雨, 孙才志, 等. 基于可变模糊识别模型的现代海洋产业发展水平评价[J]. 资源科学, 2015, 37(3): 534-545. [Wang Z Y, Guo M Y, Sun C Z, et al. The evaluation of modern marine industry development levels[J]. *Resources Science*, 2015, 37(3): 534-545.]
- [26] 国家海洋局. 中国海洋统计年鉴[M]. 北京: 海洋出版社, 2001-2014. [State Oceanic Administration of People's Republic of China. China Marine Statistical Yearbook[M]. Beijing: China Ocean Press, 2001-2014.]
- [27] 国家海洋局. 中国海洋年鉴[M]. 北京: 海洋出版社, 2001-2014. [State Oceanic Administration of People's Republic of China. China Marine Yearbook[M]. Beijing: Ocean Press, 2001-2014.]
- [28] 国家统计局国民经济综合统计司. 中国区域经济统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2001-2014. [Department of Comprehensive Economic Statistics of National Bureau of Statistics of China. China Regional Economic Statistical Yearbook[M]. Beijing: China Statistical Press, 2001-2014.]

hensive Statistics of National Bureau of Statistics. China Statistical Yearbook for Regional Economy[M]. Beijing: China Statistics Press, 2001-2014.]

[29] 方创琳, 马海涛, 王振波, 等. 中国创新型城市建设的综合评

估与空间格局分异[J]. 地理学报, 2014, 69(4):459-473.[Fang C L, Ma H T, Wang Z B, et al. Comprehensive assessment and spatial heterogeneity of the construction of innovative cities in China[J]. *Acta Geography Sinica*, 2014, 69(4):459-473.]

## Assessment and spatial differentiation of China's marine economic system stability

WANG Zeyu<sup>1</sup>, LU Han<sup>1</sup>, SUN Caizhi<sup>1</sup>, HAN Zenglin<sup>1</sup>, SUN Kang<sup>1</sup>, Dong Xiaofei<sup>2</sup>

(1.Center for Studies of Marine Economy and Sustainable Development of Liaoning Normal University, Dalian 116029, China;

2. Economics Actuarial-Oriented of The Chinese Communist Party Liaoning Provincial Party Committee Party School, Shenyang 110004, China)

**Abstract:** A complicated international environment, arduous domestic reform, development tasks and pressure to stabilize growth during the 13<sup>th</sup> Five Year Plan, China's marine economy needs to resist disturbances and maintain stability and development. Based on marine system economic stability, an evaluation index system was established at two levels: immunity and resilience. The stability index of the marine economic system in 11 provinces along the east coast (excluding Hong Kong, Macao and Taiwan) calculated by means of comprehensive evaluation modeling. We found that the stability index of China's marine economic system between 2011 and 2013 changed slightly, while variation around 2003 and 2009 was obvious. Local differences in China's marine economic systematic stability is significant. Systematic stability in Guangdong and Shandong is stable while those in Hainan and Guangxi are the least stable. The system in Shanghai and Zhejiang has higher stability; that in Liaoning and Hebei shows lower stability. Systematic stability in Tianjin, Fujian and Jiangsu is moderate. There is a close positive correlation between the stability of China's marine economic system and marine developing levels. An obstacle degree model was introduced to analyze obstruction factors affecting the stability of China's marine economic system quantitatively. Pertinent directions for marine economic development are discussed.

**Key words:** marine economy system; stability; spatial heterogeneity; comprehensive assessment