

# 区域海洋经济可持续发展能力评价指标体系构建研究

刘 明

(国家海洋局海洋发展战略研究所 北京 100860)

**摘 要** 文章从可持续发展角度,阐述了海洋经济可持续发展能力的内涵,并以系统理论为指导,构建海洋经济可持续发展能力的评价指标体系,并选用三标度层次分析法建立海洋经济可持续发展能力评价模型,并对我国沿海区域海洋经济可持续发展能力进行了定量分析和评价。

**关键词** 海洋经济可持续发展;指标体系;权重

构建海洋经济可持续发展能力评价指标体系,是海洋经济可持续发展研究的重要组成部分和基础工作,对于实施海洋开发战略具有重要的理论和实践意义。

本文将从可持续发展角度出发,以系统理论为指导,在对影响海洋经济可持续发展的因素进行全面分析的基础上,构建海洋经济可持续发展能力的评价指标体系,并选用合适的方法建立评价海洋经济可持续发展能力的模型,并对我国沿海区域海洋经济可持续发展能力进行定量分析和评价,为国家和地方制定海洋经济政策、贯彻实施海洋经济发展规划、评价和调控区域海洋经济发展态势以及动态评估区域海洋经济可持续发展能力,提供支撑和辅助决策。

## 一、海洋经济可持续发展能力的内涵

可持续发展能力是可持续发展中的一个重要概念。区域可持续发展能力指的是区域人地系统内部各要素,通过自身的发展及相互间的互相反馈作用,所拥有的支撑区域可持续发展的整体能力。对海洋经济而言,海洋经济可持续发展能力即是在一定技术条件下,海洋内部各要素通过自身的发展和相互间的互动反馈,支撑海洋经济

可持续发展的整体能力,它应是区域可持续发展能力的重要组成部分。

借鉴中国科学院可持续发展研究组编写的《2003年中国可持续发展战略报告》对区域可持续发展能力的阐述,海洋经济可持续发展能力应包括以下几方面内容:

(1) 海洋资源供给能力:指的是某一沿海区域的海洋资源的数量和质量,其对沿海区域海洋经济的发展起到的基础性支撑作用。

(2) 海洋产业的经济功能:指沿海地区利用海洋资源、人力、技术以及资本等经济发展要素,通过合理的海洋经济结构和产业配置,可以转化为产品和服务的总体能力。海洋产业的发展对沿海地区社会经济发展具有重大的推动作用,海洋产业产值的比重及增长速度从资源开发角度说明了人类对海洋的开发程度以及海洋产业的经济贡献。

(3) 海洋环境治理及保护能力:指的是沿海地区治理海洋环境污染及使海洋环境恢复到一定目标的能力。

(4) 海洋科技发展水平:科学技术是第一生产力。海洋科技渗透到海洋经济可持续发展各个要素,从而对海洋经济可持续发展能力产生巨大

的推动作用,如海洋科技可提高海洋资源的利用效率、提高海洋环境保护能力。

## 二、海洋经济可持续发展评价指标体系设计遵循的原则

作为结构复杂的巨系统,海洋经济可持续发展能力系统具有变量庞杂,不确定指标显著等特点,单独选出几个指标难以反映海洋经济可持续发展能力的总体特征,选出全部指标则会由于指标过多过细而增加了资料获取和构建模型的难度。因此,海洋经济可持续发展能力指标体系设置应当从“突出可持续发展的能力、综合评判”的基本思路出发,根据科学全面和可操作的原则来考虑,主要遵循以下原则:

### 1. 系统性原则

海洋经济可持续发展能力系统是一个开放的系统,它是一个涉及若干要素的复杂的结构系统,具有很强的系统整体性,因此在评价指标体系的设置中这一特性应充分体现,即将海洋经济可持续发展能力作为一个大系统,围绕实现可持续发展这一标准,多层次地综合分析各种影响因素。同时应考虑到海洋经济可持续发展能力系统并非指标的简单堆积,为了便于评价,应将指标逐层分解到各个子系统中去,建立层次明晰的分析评价体系。

### 2. 科学性原则

指标体系的科学性是确保评估结果准确合理的基础。海洋经济可持续发展能力指标体系是一个将海洋经济、海洋资源、海洋环境、海洋科技等方面有机地融为一体的多层次、多功能、全方位的统计网络系统。指标体系设计应客观、科学地反映海洋经济可持续发展能力中各子要素的特征以及它们之间的相互联系,同时要符合我国目前现行的海洋统计工作的标准。科学性主要体现在以下三个方面:

#### (1) 全面性原则

全面性原则是指海洋经济可持续发展能力的评价指标体系必须能全面地反映海洋经济可持续发展能力的综合水平以及各方面发展的因素指标,如海洋经济指标、海洋资源指标等。

#### (2) 独立性原则

独立性原则是指指标系统中各指标之间不应有很强的相关性,不应出现过多信息内容的相互涵盖而使指标内涵重叠。指标的选择力求具备典型性、导向性、完备性、广泛的涵盖性和高度的概括性。

#### (3) 可比性原则

可比性原则有两层涵义,一是指统计指标的选择应满足概念正确、涵义清晰、口径一致,指标体系内部各指标之间应协调统一,所有选择的指标应能够根据测量标准进行量度。指标体系的层次和结构应合理,符合现行海洋统计制度的要求,以保证评价结果的合理性、客观性和公正性。二是指各项指标的含义、统计口径和适用范围必须适用于不同的区域。

#### 3. 可操作性原则

海洋经济可持续发展能力评价应保证有翔实、可靠的统计数据支持,可实际操作运行。因此,在设计指标体系时,应从实际出发,尽可能选择可以量化的指标和现有海洋统计体系能够提供基础性数据的指标。同时在可操作原则要求下,指标的选择应强调少而精,注重规范性、通用性和公开性。

## 三、海洋经济可持续发展能力评价指标体系的设置

根据以上对海洋经济可持续发展能力的内涵和特性,以及指标体系构建的原则和方法的论述,可将海洋经济可持续发展能力指标体系中的指标具体分为海洋产业发展能力指标、海洋资源供给能力指标、海洋科技综合能力指标以及海洋环境治理及保护能力指标。

#### (1) 海洋产业发展能力指标,包括海洋产业

总产值增长率(%)、海洋产业增加值占地区生产总值的比重(%)、海洋第三产业比重(%)、港口货物吞吐量(万吨)、滨海旅游业收入(亿元)。

(2) 海洋资源供给能力指标,包括海域面积(km<sup>2</sup>)、岸线系数、海水养殖面积(hm<sup>2</sup>)、盐田面积(hm<sup>2</sup>)、宜建港口港湾数量(个)、海洋石油资源储量(亿t)、海洋天然气资源储量(亿m<sup>3</sup>)。

(3) 海洋环境治理及保护能力指标,包括工业废水处理率(%)、工业固体废弃物处理率(%)、清洁海域面积占海域总面积的比率(%)、海洋自然保护区总面积(万hm<sup>2</sup>)。

(4) 海洋科技综合能力指标,包括海洋科研机构数量(个)、海洋科研从业人员(人)、海洋专业技术人员(人)、拥有发明专利总数(个)、发表海洋科技论文数量(篇)。

#### 四、海洋经济可持续发展能力评价的方法

对海洋经济可持续发展能力评价主要可采用层次分析法、多元统计方法、灰色模糊综合评判法。

##### 1. 层次分析法

层次分析法(AHP法)是由美国匹兹堡大学教授T.L.Saaty在20世纪70年代中期提出的。它的基本思想是把一个复杂的问题分解为各个组成因素,并将这些因素按支配关系分组,从而形成一个有序的递阶层次结构。通过两两比较的方式确定层次中诸因素的相对重要性,然后综合人的判断以确定决策诸因素相对重要性的总排序。

本文使用改进的三标度层次分析法IAHP(Improved AHP),其计算权重的步骤如下:

(1) 构造主观比较矩阵,  $C=[c_{ij}]_{n \times n}$

$$\text{式中: } c_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{指标 } i \text{ 比指标 } j \text{ 重要} \\ 0, & \text{指标 } i \text{ 与指标 } j \text{ 同等重要} \\ -1, & \text{指标 } i \text{ 不如指标 } j \text{ 重要} \end{cases}$$

(2) 建立感觉判断矩阵,  $S=[s_{ij}]_{n \times n}$ , 式中:

$$s_{ij} = d_i - d_j, \quad d = \sum_j c_{ij}$$

(3) 计算客观判断矩阵,  $R=[r_{ij}]_{n \times n}$ , 式中:  $r_{ij} = p^{(s_{ij}/m)}$ ,

$$s_m = \text{Max}_{i,j} S_{ij} = \text{Max}_i (d_i) - \text{Min}_j (d_j), p \text{ 为使用者定}$$

义的标度扩展值范围,如  $p=3$  或  $p=7$ , 本文取 3。

客观判断矩阵  $R$  任意一列的归一化即为  $n$  个指标的权重向量  $[w_1, w_2, w_3, \dots, w_n]^T$

##### 2. 多元统计方法

多元统计分析方法主要包括聚类分析法、主成分分析法、因子分析法等。聚类分析法其基本思想是认为所研究的指标(变量)之间存在着程度不同的相似性,把相似度较大的指标聚合在一起,关系密切的聚合到一个小的分类单位,直到把所有指标聚合完毕。判别分析法是根据影响研究对象的多种指标,依据一定的判别原则,对研究对象的归属作出判断的多元统计方法。主成分分析法是利用降维的思想,把多指标转化为少数几个综合指标的多元统计方法。因子分析是把具有错综复杂关系的变量归结为少数几个综合因子的一种多元统计分析方法。其基本思想是根据研究对象指标相关性大小把变量分组,使得同组内的指标之间相关性较高,不同组之间相关性较低。组代表基本结构,这个基本结构称为公共因子。抓住这些主要因子就能够对复杂的经济问题进行分析和解释。

##### 3. 灰色模糊综合评价法

灰色模糊综合评判可以理解为在已知信息不充分的前提下,评判具有模糊因素的事物或现象的一种方法,其中“灰色”指信息量少、不充分,为“量”的概念,而“模糊”指评判信息中具有概念不明确的因素。

##### 4. 对各种方法的评价

采用层次分析法与模糊数学评判法进行多目标决策方案的评价,可以解决评价中的非精确性问题,对主观的概念进行量化,方便了问题的

数学处理,减小了主观判断带来的差异,使结果更为准确,更为符合实际情况,能够得出较正确的评价结果。

层次分析法是对一些较为复杂、模糊的问题作出决策的简易方法,特别适用于那些难于完全定量分析的问题,其应用涉及广泛的科学和实际应用领域。该方法对人们的思维过程进行了加工整理,提出了一套系统分析问题的方法,为科学管理和决策提供了较有说服力的依据。虽然该方法在很大程度上依赖于人们的经验,受主观因素的影响较大,但对于精度要求不太高的决策问题却能取得很好的效果。

由于灰色模糊综合评判以灰色模糊数学理论为基础,可以处理同时具有灰色性和模糊性的综合评判问题,因此有着更广泛的适用范围,它比其他的评判方法更接近客观实际,使评判结果更加客观可信。灰色模糊综合评判方法实质包含了专家评价法。

尽管层次分析法、灰色模糊综合评价法对解决多指标评价问题能够得出较为有效的结果,但这些方法都有一个共同的缺陷:即各评价要素权数的确定比较困难,主观性较大,使得综合评价结果不具有唯一性和客观性。而聚类分析法、判别分析法、主成分分析法、因子分析法等,各综合因子的权数是根据综合因子的方差贡献率大小来确定的,方差越大的变量越重要,从而具有较大的权数,这样就避免了人为确定权数的随意性,使得综合评价结果唯一。但聚类分析法、判别分析法、主成分分析法、因子分析法对指标的数据的质量要求较高,因此在实际应用时往往不如层次分析法和灰色模糊综合评价法灵活实用。

## 五、区域海洋经济可持续发展能力评价

本文将运用已构建的区域海洋经济可持续发展能力评价指标体系,对我国沿海 11 个省、直辖市、自治区的海洋经济可持续发展能力进行定

量评价。运用已构建的指标体系对我国沿海海洋经济可持续发展能力进行实证研究,一方面为制定国家层面上的海洋经济可持续发展的决策提供科学依据,为沿海地方海洋管理机构制定海洋经济发展政策提供借鉴,另一方面也可对已构建的评价指标体系的有效性进行验证。

### 1. 海洋经济可持续发展指标体系中指标权重的确定

指标体系是对区域海洋经济可持续发展系统的抽象和模拟,但各个指标对系统的贡献不同,这可以用一组归一化的权重  $w_1, w_2, \dots$  来刻画。传统的权重分配常用专家咨询法和层次分析法。其中层次分析法不仅对咨询专家要求高,而且多轮咨询的工作量大。层次分析法一般采用九标度刻画比较判断结果,因此操作困难,计算复杂,还需要进行一致性检验。在保证科学性的前提下,为了计算方便,本文采用三标度层次分析法。参考刘波(2004)的研究,社会、海洋经济、海洋资源与环境、智力支持权重分别为 0.137、0.256、0.478、0.128,可以认为在本文所研究的海洋经济可持续发展指标体系中指标层的四类指标的重要性排序依次为海洋资源供给能力指标、海洋产业发展能力指标、海洋环境治理及保护能力指标、海洋科技综合能力指标。根据三标度层次法,对于海洋经济可持续发展指标体系中指标层的四类指标,即海洋产业发展能力指标、海洋资源供给能力指标、海洋环境治理及保护能力指标、海洋科技综合能力指标,经过计算,得到其权重分别为 0.2765、0.3988、0.1917 和 0.1329。同理,可得到因子层指标的权重,见表 1。

### 2. 沿海地区海洋经济可持续发展能力评价结果

运用已建立的海洋经济可持续发展能力评价指标体系,对我国沿海 11 个省市海洋经济可持续发展能力进行评价。数据采用 2005 年国家海洋局、国家统计局以及各省市的统计年鉴、海

表1 海洋经济可持续发展能力评价指标体系指标层、因子层权重

目标层(A)	指标层(B)		因子层(C)	
	名称	指标层权重	名称	因子层权重
海洋经济可持续发展能力	海洋产业发展能力	27.65%	海洋产业总产值增长率	25.19%
			海洋产业增加值占地区生产总值的比重	25.19%
			海洋第三产业比重	19.14%
			港口货物吞吐量	15.94%
			滨海旅游业收入	14.54%
	海洋资源供给能力	39.88%	海域面积	20.46%
			岸线系数	20.46%
			海水养殖面积	11.81%
			盐田面积	11.81%
			宜建港口港湾数量	11.81%
			海洋石油资源储量	11.81%
			海洋天然气资源储量	11.81%
	海洋环境治理及保护能力	19.17%	工业废水处理率	32.22%
			工业固体废弃物处理率	26.83%
			清洁海域面积占海域总面积的比率	18.60%
			海洋自然保护区总面积	22.34%
	海洋科技综合能力	13.29%	海洋科研机构数量	25.41%
			海洋科研从业人员	21.16%
			海洋专业技术人员	21.16%
			拥有发明专利总数	17.62%
发表海洋科技论文数量			14.67%	

注:指标的原始数据摘自2006年《中国海洋统计年鉴》和《中国统计年鉴》。

洋年鉴。对有关海洋经济可持续发展的海洋产业发展能力、海洋资源供给能力、海洋科技综合能力以及海洋环境治理及保护能力加权综合,得出沿海11省市海洋经济可持续发展能力综合评价得分,见表2。

### 3. 结果分析

根据表2分析结果,我国沿海11个省市自治区的海洋经济可持续发展能力排名依次为海南、山东、广东、福建、浙江、辽宁、上海、天津、江苏、河北和广西。根据表2分析结果,运用聚类分析法将我国沿海地区海洋经济可持续发展能力划分为四组,即为极高组、高组、中组、低组。

极高组中包括海南、山东。山东省在海洋科

技综合能力、海洋环境治理及保护能力两方面居沿海地区首位。山东省的青岛市是我国著名的海洋科研基地,青岛的海洋科研和教学单位约占全国总数的1/3左右,素有中国的“海洋科学城”之称。全国110多个海洋科研与教学机构,在青岛就有24个,其中国家级、省级各类海洋科研机构10多所,教学机构5所。青岛的海洋高科技人才占全国同类人员的50%以上。山东省的废水治理的处理能力在全国居于首位,这也很大程度上得益于其科技水平。海南省在海洋资源供给能力方面在全国处第一位,其中海域面积、岸线系数、海洋石油天然气储量在全国居于绝对优势地位。

表2 2005年沿海地区海洋经济可持续发展能力评价

省市	指标、 海洋产业 发展能力	海洋资源 供给能力	海洋环境治理 及保护能力	海洋科技 综合能力	综合评价 得分	海洋经济可持续 发展能力排名
天津	0.4572	0.0994	0.3383	0.6097	0.3119	8
河北	0.1981	0.1309	0.4765	0.4641	0.2600	10
辽宁	0.2606	0.3519	0.5166	0.6221	0.3941	6
上海	0.5780	0.1235	0.3574	0.5463	0.3502	7
江苏	0.1458	0.1556	0.5884	0.4234	0.2714	9
浙江	0.4291	0.2332	0.6053	0.6125	0.4091	5
福建	0.5370	0.2525	0.4901	0.5742	0.4194	4
山东	0.2462	0.4047	0.6842	0.9101	0.4816	2
广东	0.4880	0.2575	0.5402	0.7363	0.4390	3
广西	0.2670	0.0754	0.4555	0.4573	0.2520	11
海南	0.4529	0.6759	0.3145	0.4404	0.5136	1

高组中包括广东、福建、浙江、辽宁。广东的海洋科技综合能力仅次于山东,在海洋产业发展能力等其他三个方面也居于前列。福建在海洋产业发展能力方面处于全国前列,而在其他三方面均居于中游。浙江在海洋环境治理及保护能力方面仅次于山东,而在其他方面均居于中游。辽宁在海洋科技综合能力和海洋资源供给能力方面居于全国第三位,其他两方面则较为落后。

中组中包括上海和天津。上海和天津的海洋产业发展能力在全国处于领先地位,但它们的海洋资源供给能力较差,同属海洋资源短缺的地区,这与其区域经济发展特点相吻合。在海洋环境治理及保护能力方面,上海和天津居于全国后列,这主要是由于区域经济高速发展造成海域环境污染所致。在海洋科技综合能力方面这两个城市处于中游。

低组中包括江苏、河北、广西。江苏和河北在海洋产业发展能力方面都较为落后,在海洋资源供给能力方面也处于后列。江苏在海洋环境治理和保护能力方面仅次于山东和浙江。广西在海洋资源供给能力、海洋科技综合能力方面都处于全国后列,但在海洋产业发展能力、海洋环境治理

及保护能力方面居于中游。

## 六、结论和建议

本文根据当前海洋经济研究和决策的需要,构建了一套新的海洋经济可持续发展能力评价指标体系,分别从海洋产业发展能力、海洋资源供给能力、海洋环境治理和保护能力、海洋科技综合能力等四个方面评价我国沿海11省市自治区的海洋经济可持续发展能力状况,较为全面地反映了我国沿海地区海洋经济可持续发展能力现状。

任何评价指标体系都不可能完全地描述所要研究的问题,因此在具体使用指标体系时,决策者可以根据评价对象的实际情况,对已构建的指标体系进行进一步的修正和补充。本文所构建的评价指标体系是对区域海洋经济可持续发展系统的抽象和模拟,仍有一些影响海洋经济可持续发展能力的因素无法包括到评价指标体系中。例如,在本文评价结果中,海南省处于极高组中,其重要的因素在于海南省拥有200万km<sup>2</sup>海域以及丰富的海洋石油天然气资源,但由于南海地区海洋权益问题的存在,使得海洋开发受到

阻碍。

由于国家宏观经济政策以及区域发展政策处于不断调整过程中,因此,本文所构建的海洋经济可持续发展能力评价指标中的权重在不同的政策环境下,也应做适时的调整和修正。此外,海洋经济可持续发展能力评价指标体系中的各指标之间的动力机制也是需要考虑的方面,对其正确的把握也有助于确定合理的权重。

海洋经济可持续发展能力是一个内涵丰富、包含多因素并且因素之间相互作用的复杂的开放系统,对其进行定量评价不仅需要指标体系不断完善,而且指标的数据也需要不断地丰富和规范,因此需要不断加强海洋经济的统计工作。

## 参考文献

- 1 卞艺杰,中国水利可持续发展理论和方法,中国水利水电出版社,2003
- 2 中国科学院可持续发展研究组.2003年中国可持续发展战略报告,北京:科学出版社,2003
- 3 刘波,等.从系统动力学角度研究海洋的可持续发展.天津大学学报,2004.1
- 4 毛汉英.山东省可持续发展指标体系初步探讨.地理研究,1996(4)
- 5 2006年《中国海洋统计年鉴》,海洋出版社
- 6 2006年《中国统计年鉴》,中国统计出版社