

# 我国沿海省份海洋资源承载力比较分析

任光超,杨德利,管红波

(上海海洋大学 经济管理学院,上海 201306)

**摘要:**选取 19 项具有代表性的指标,经过指标数据线性变化法的归一化处理,利用聚类分析的方法,将沿海省份海洋资源承载力分为供给功能、经济功能和环境功能三类,对我国 11 个沿海省份 2008 年海洋资源承载力进行比较分析。结果表明:海洋资源承载力最高的是广东和山东,其次是天津、上海、福建、辽宁、江苏、浙江和海南,海洋资源承载力最差的是河北和广西。并对影响海洋资源承载力的各子项进行聚类,对各沿海省份海洋资源承载力的发展进行评价。

**关键词:**海洋资源;承载力;聚类分析;评价

**中图分类号:**P74

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2011)10-0065-04

沿海省份是我国经济社会发展前沿地区,而海洋资源又是这些省份的独有资源。为了避免海洋资源的过度开发利用,以及海洋生态的破坏,就需要对我国沿海省份海洋资源承载力进行评估,并且根据评估的结果对各省份在未来阶段的海洋资源开发提出对策,从而实现我国海洋资源的可持续发展。

## 1 聚类分析方法

自古以来,人们就知道“物以类聚”的道理,但是在古代人们主要依靠经验和专业知识进行分类。随着人类生产和科学技术的发展,人们开始把数学工具逐渐引用到分类学中,形成了数值分类学,近些年来随着数理统计的迅猛发展,聚类分析又从中分离出来形成了一个新的分支<sup>[1]</sup>。该文根据海洋资源承载力评价指标的特点,主要选取系统聚类法进行沿海省份海洋资源承载力比较分析。

系统聚类法的主要步骤为:(1)构造 N 个类,每个类只包含一个样品;(2)计算 N 个类两两之间的距离,并得出最初的距离矩阵;(3)将距离最近的两类合并为一个新类;(4)计算新类与剩下各类两两之间的距离;(5)画聚类图;(6)决定类的个数和类<sup>[2]</sup>。

类与类之间距离的计算方法不同,形成了不同的系统聚类方法。该文主要选用离差平方和法(Ward 法)。这种方法最早是由 Ward 提出来

的,其基本思想来源于方差分析,如果分类合理,则同类样品间的离差平方和应当较小,而类与类之间的离差平方和应当较大<sup>[3]</sup>。

## 2 指标数据的处理与指标的赋权

### 2.1 评价指标的分类

海洋资源承载力评价指标一般可分为效益型指标和成本型指标两类。效益型指标的数据越大越好,包括:海洋渔业产量、甲壳类产量、藻类产量、沿海地区海洋原油产量、沿海地区海洋天然气产量、沿海地区海盐产量、生产用码头数量、沿海地区星级饭店数量、海洋生产总值、主要海洋产业增加值、海洋第二产业所占比重、海洋第三产业所占比重、工业废水排放达标率、海域水质清洁率和工业固体废弃物循环利用率。而成本型指标的数据则越小越好,包括:工业废水排放总量、工业固体废弃物排放量、赤潮发生次数和风暴潮直接经济损失。

### 2.2 评价指标的非量纲化

评价指标的非量纲化是使不同的单位(量纲)评价指标具有公度性的一种方法。一方面,不同的评价指标数据有着各自不同的单位(量纲),另一方面即使是同一个指标在不同的年份也可能使用不同的计量单位,因此就需要将评价指标进行非量纲化处理,仅用数值来反映评价指标的好坏程度,消除量纲对最终评价结果的影响。

### 2.3 评价指标的归一化

不同指标的数据值的大小不尽相同,有的成千上万,有的只是一个百分数,为了更加直观和便于比较,需要将指标的数据值变换到 $[0, 1]$ 或者 $[0, 100]$ 。

指标归一化的方法多种多样,包括:线性变化

收稿日期:2011-06-08

第一作者简介:任光超(1986-),女,浙江省鄞县人,在读硕士,从事海洋经济学研究。E-mail: haobai317@126.com。

通讯作者:杨德利(1963-),男,黑龙江省宾县人,硕士,教授,硕士生导师,从事财务管理研究。E-mail: dlyang@shou.edu.cn。

法、极值对数法和均方差变换法等。该文主要选用线性变化法对评价指标作归一化处理。

对于效益型指标,采用公式: $Y_{ij} = (X_{ij} - X_{imin}) / (X_{imax} - X_{imin})$ ,其中  $X_{imax}$  为评价指标  $i$  所对应的最优值,  $Y_{ij}$  为归一化后的指标。

对于成本型指标,采用公式: $Y_{ij} = (X_{imax} -$

$X_{ij}) / (X_{imax} - X_{imin})$ ,其中  $X_{imin}$  为评价指标  $i$  所对应的最优值,  $Y_{ij}$  为归一化后的指标。

进行数据规范化后,所得的效益型数据最佳为 1,最差不一定为 0;成本型数据最佳为 1,最差不一定为 0(见表 1)。

表 1 2008 年沿海省份归一化后的指标数据<sup>[4]</sup>

指标	沿海省份										
	天津	河北	辽宁	山东	江苏	上海	浙江	福建	广东	广西	海南
海洋渔业产量	0.01	0.06	0.12	0.68	0.12	0	0.14	0.55	1.00	0.09	0.15
甲壳类产量	0.04	0.05	0.09	0.35	0.18	0	0.31	0.24	1.00	0.50	0.32
藻类产量	0	0	0.48	0.99	0.05	0	0.06	1.00	0.10	0	0.04
沿海地区海洋原油产量	1.00	0.12	0.01	0.15	0	0.01	0	0	0.90	0	0
沿海地区海洋天然气产量	0.23	0.03	0.01	0.03	0	0.10	0	0	1.00	0	0
沿海地区海盐产量	0.11	0.18	0.09	1.00	0.05	0	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
生产用码头数量	0.07	0.05	0.22	0.14	0	0.51	0.87	0.27	1.00	0.06	0
沿海地区星级饭店数量	0.13	0.05	0.27	0.57	0.18	0.49	0.99	0.38	1.00	0	0.23
海洋生产总值	0.27	0.18	0.31	0.91	0.32	0.81	0.42	0.42	1.00	0	0.01
主要海洋产业增加值	0.34	0.23	0.36	1.00	0.34	0.65	0.40	0.42	0.89	0	0.01
海洋第二产业所占比重	1.00	0.62	0.63	0.57	0.48	0.45	0.39	0.36	0.51	0.43	0
海洋第三产业所占比重	0	0.60	0.13	0.46	0.75	1.00	0.72	0.74	0.73	0.38	0.89
海域水质清洁率	0	0	0	0	0	0.13	0.13	0.13	1.00	1.00	1.00
工业废水排放总量	0.94	0.55	0.70	0.33	0	0.86	0.23	0.47	0.18	0.21	1.00
工业废水排放达标率	1.00	0.69	0.19	0.93	0.85	0.92	0.36	0.90	0.28	0	0.63
工业固体废弃物排放量	1.00	0	0.98	1.00	1.00	1.00	0.97	0.96	0.80	0.84	1.00
工业固体废弃物循环利用率	0.10	1.00	0.59	0.95	0.59	0.16	0.26	0.30	0.32	0.25	0
赤潮发生次数	1.00	1.00	0.93	1.00	0.90	1.00	0	0.52	0.41	0.97	1.00
风暴潮直接经济损失	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.89	0	0.90	0.98

## 2.4 指标的赋权

由于实际应用中的每种赋权方法都有优缺点,各种赋权方法的结果都只能是对客观未知的各指标真正权数的一个估计,为了对指标权数形成尽可能准确的认识,就有必要将各赋权方法对各指标的认识进行一次综合。因此,该文采用组

合赋权法对指标进行赋权。设均方差赋权、AHP 赋权、PAC 赋权和熵值赋权的结果等权重,根据

公式:  $W_j = \sum_{i=1}^m \lambda_i X_{ij}$  得到最终的赋权值(见表 2)<sup>[5-6]</sup>。

表 2 组合赋权法的赋权结果

指标	均方差赋权法	AHP 赋权法	PCA 赋权法	熵值赋权法	组合赋权法
海洋渔业产量	0.051	0.086	0.031	0.007	0.044
甲壳类产量	0.051	0.086	0.034	0.006	0.044
藻类产量	0.052	0.086	0.035	0.001	0.044
沿海地区海洋原油产量	0.043	0.092	0.049	0.004	0.047
沿海地区海洋天然气产量	0.044	0.092	0.038	0.015	0.047
沿海地区海盐产量	0.054	0.011	0.030	0.000	0.024
生产用码头数量	0.044	0.035	0.049	0.010	0.035
沿海地区星级饭店数量	0.046	0.028	0.038	0.010	0.031
海洋生产总值	0.044	0.024	0.098	0.028	0.049
主要海洋产业增加值	0.046	0.024	0.098	0.026	0.049
海洋第二产业所占比重	0.041	0.024	0.033	0.000	0.025
海洋第三产业所占比重	0.040	0.024	0.048	0.000	0.028
海域水质清洁率	0.045	0.024	0.005	0.018	0.023
工业废水排放总量	0.059	0.024	0.041	0.153	0.069
工业废水排放达标率	0.055	0.028	0.055	0.000	0.035
工业固体废弃物排放量	0.049	0.028	0.044	0.301	0.106
工业固体废弃物循环利用率	0.055	0.052	0.000	0.257	0.091
赤潮发生次数	0.040	0.010	0.008	0.010	0.017
风暴潮直接经济损失	0.045	0.052	0.003	0.141	0.060

3 沿海省份海洋资源承载力聚类分析应用

选取我国 11 个沿海省市,包括辽宁、天津、河北、山东、江苏、上海、浙江、福建、广东、广西和海南,运用聚类分析法对其 2008 年海洋资源承载力进行比较分析。

海洋资源承载力的评价可以细分为海洋资源的供给功能、海洋资源的经济功能和海洋资源的环境功能 3 个子项。海洋资源的供给功能包括 8 个指标:海洋渔业产量、甲壳类产量、藻类产量、沿海地区海洋原油产量、沿海地区海洋天然气产量、沿海地区海盐产量、生产用码头数量和沿海地区星级饭店数量。海洋资源的经济功能包括 4 个指标:海洋生产总值、主要海洋产业增加值、海洋第二产业所占比重和海洋第三产业所占比重。海洋资源的环境功能包括 7 个指标:海域水质清洁率、工业废水排放总量、工业废水排放达标率、工业固体废弃物排放量、工业固体废弃物循环利用率、赤潮发生次数和风暴潮直接经济损失。

对收集好的数据按照海洋资源承载力公式  $D_i(W) = \sum_{i=1}^{19} Z_{ij} W_i$  进行计算,得到各沿海省市 2008 年海洋资源承载力的分值(见表 3)。

表 3 沿海省市 2008 年海洋资源承载力分值

地区	海洋资源的供给功能分值	海洋资源的经济功能分值	海洋资源的环境功能分值	海洋资源承载力分值
天津	0.069	0.055	0.292	0.416
河北	0.020	0.053	0.230	0.302
辽宁	0.050	0.052	0.288	0.390
山东	0.144	0.121	0.325	0.589
江苏	0.022	0.065	0.265	0.352
上海	0.038	0.111	0.292	0.441
浙江	0.084	0.070	0.218	0.372
福建	0.100	0.071	0.258	0.429
广东	0.248	0.126	0.167	0.540
广西	0.028	0.021	0.220	0.270
海南	0.029	0.026	0.296	0.351

利用 SPSS 统计分析软件对 11 个沿海省市的海洋资源承载力得分进行聚类分析(见表 4)<sup>[7]</sup>。

表 4 沿海省市 2008 年海洋资源承载力聚类分析

类别	1	2	3
最终中心	0.399	0.286	0.565
聚类结果	天津、上海、福建、辽宁、江苏、浙江、海南	河北、广西	山东、广东

显然,沿海省市中海洋资源承载力最高的是山东和广东,其次是天津、上海、福建、辽宁、江苏、浙江和海南,海洋资源承载力最差的是河北和广西。造成各沿海省市海洋资源承载力高低的原因

是错综复杂的,这里包含海洋资源的供给功能、海洋资源的经济功能和海洋资源的环境功能,而且不同沿海省市导致海洋资源承载力或高或低的具体原因也各不相同,为此,需要对每一个原因进行分析<sup>[8]</sup>,现对沿海省市海洋资源的供给功能、经济功能和环境功能的指标分别进行聚类(见表 5,表 6,表 7)。

表 5 沿海省市 2008 年海洋资源的供给功能聚类

类别	1	2	3
最终中心	0.099	0.031	0.284
聚类结果	天津、山东、浙江、福建	河北、辽宁、江苏、上海、广西、海南	广东

表 6 沿海省市 2008 年海洋资源的经济功能聚类

类别	1	2	3
最终中心	0.061	0.119	0.024
聚类结果	天津、河北、辽宁、江苏、浙江、福建	山东、上海、广东	广西、海南

表 7 沿海省市 2008 年海洋资源的环境功能聚类

类别	1	2	3
最终中心	0.299	0.238	0.167
聚类结果	天津、辽宁、山东、上海、海南	河北、江苏、浙江、福建、广西	广东

4 沿海省市海洋资源承载力情况分析

4.1 广东和山东海洋资源承载力

广东是我国沿海省市中海洋资源承载力最好的地区之一,主要原因在于:广东自然禀赋高,各种海洋资源丰富,尤其是非自然资源和服务资源更显突出;历来注重海洋经济的开发与利用;海洋污染和海洋灾害较少<sup>[9]</sup>。

山东作为我国沿海省市中的另一个海洋资源承载力较好的地区,具有大量的海洋自然资源,但是非自然资源和服务资源相对较差,因此其海洋经济也主要依靠传统海洋产业带动;并且山东的海洋环境污染是所有 11 个省市中最为严重的,这直接影响到山东海洋资源承载力的提升<sup>[10]</sup>。

基于此,广东和山东具有较强的海洋资源承载力,在未来的海洋开发与利用过程中一方面要继续保持自身的优势海洋产业,另一方面要注意减少海洋污染对海洋资源承载力的负面影响。

4.2 浙江、上海和海南等 7 省(市)海洋资源承载力

海洋资源承载力居中的省市共有 7 个,情况最为复杂。天津、福建、浙江三省市海洋资源的供给功能与其它省份相比具有优势,但是海洋资源的经济功能一般,海洋资源的环境功能方面天津由于近年来大力发展海洋产业,造成海洋污染严

重,而福建和浙江每年面临的海洋灾害较多<sup>[11]</sup>。

上海、辽宁和江苏三省市海洋资源的供给功能一般,其中上海海洋自然资源禀赋较低,辽宁和江苏则是非自然资源和服务资源开发不足;海洋资源的经济功能上海处于第一集团,辽宁和江苏与之相比稍有差距;海洋资源的环境功能上海和辽宁海洋污染严重,江苏相对较好<sup>[12-13]</sup>。

海南海洋资源的供给功能一般,这主要是由于当地对海洋开发利用不足造成的,因此其海洋资源的经济功能也很弱,同时由于海洋特殊的地理位置造成其每年面临的海洋灾害尤其是风暴潮灾害次数较多,因此其海洋资源的环境功能也不容乐观。

基于此,处于这一类的沿海省份一方面应根据自身情况进一步大力发展海洋产业、加大海洋开发投入力度、振兴海洋经济,另一方面应注意海洋经济高速发展对海洋环境的污染,以及海洋灾害的防治与救灾。

#### 4.3 河北和广西海洋资源承载力

河北和广西是海洋资源承载力最弱的两个省份。造成这种情况的原因在于:河北和广西无论是海洋自然资源还是非自然资源及服务资源都非常稀缺;两个省份海洋资源的经济功能分别位列11个省市的倒数第2、3位,海洋经济开发力度低;海洋资源的环境功能由于缺乏长期有效的环保投入,情况也比较糟糕<sup>[14]</sup>。

基于此,河北和广西的海洋资源承载力一方面表现为低下,另一方面也表现为有进一步发展的潜力。在提升这两个省份海洋资源承载力的过

程中,要充分挖掘自身的资源潜能,发挥“后发”优势,同时要尽可能地减少海洋环境污染,甚至可以从海洋环境的角度进行海洋产业整体构造。

#### 参考文献:

- [1] 李莉,陈忠. 管理定量分析[M]. 上海:上海交通大学出版社,2007.
- [2] 方志耕,刘思峰,朱建军,等. 决策理论与方法[M]. 北京:科学出版社,2009.
- [3] 赵光华. 管理定量分析方法[M]. 北京:北京大学出版社,2008.
- [4] 国家海洋局. 中国海洋统计年鉴(2009)[M]. 北京:海洋出版社,2009.
- [5] 岳立,郑周胜. 基于熵理论的循环经济发展评价[J]. 统计与决策,2009(8):51-52.
- [6] 王开运. 生态承载力符合模型系统与应用[M]. 北京:科学出版社,2007.
- [7] 高祥宝,董寒青. 数据分析与 SPSS 应用[M]. 北京:清华大学出版社,2007.
- [8] 张效莉,黄硕琳. 人口、经济发展与生态环境系统协调性测度原理及应用[M]. 北京:中国环境科学出版社,2008.
- [9] 徐质斌,张莉. 广东省海洋经济重大问题研究[M]. 北京:海洋出版社,2006.
- [10] 李荣升,赵善伦. 山东海洋资源与环境[M]. 北京:海洋出版社,2002.
- [11] 苏文金. 福建海洋产业发展研究[M]. 厦门:厦门大学出版社,2005.
- [12] 倪文胜. 浅析上海海洋资源开发利用模式[J]. 海洋开发与管理,2006(6):169-171.
- [13] 狄乾斌,韩增林. 海域承载力的定量化探讨——以辽宁海域为例[J]. 海洋通报,2005(1):47-55.
- [14] 李志伟,崔力拓. 河北省近海海域承载力评价研究[J]. 海洋湖沼报,2010(4):87-94.

## Comparative Analysis of Marine Resource Carrying Capacity of Maritime Provinces of Our Country

REN Guang-chao, YANG De-li, GUAN Hong-bo

(Economics and Management College of Shanghai Ocean University, Shanghai 201306)

**Abstract:** Selecting 19 representative indexes, uniformed by index data linear variation method, divided marine resource carrying capacity of maritime provinces into supply function, economic function and environment function, marine resource carrying capacity of 11 maritime provinces of our country in 2008 was compared using cluster analysis. The result showed that Guangdong and Shandong owned the highest carrying capacity of marine resource, followed by Tianjin, Shanghai, Fujian, Liaoning, Jiangsu, Zhejiang and Hainan, the lowest carrying capacity provinces were Hebei and Guangxi. Then clustered the subitems involved, and evaluated the development of marine resource carrying capacity of maritime provinces.

**Key words:** marine resource; carrying capacity; cluster analysis; evaluation