基于熵值法的我国沿海地区海洋产业综合实力评价

胡麦秀，袁小丹

（上海海洋大学经济与管理学院 上海 201306）

摘要：为科学评价海洋产业综合实力，文章从海洋资源及产业发展条件、海洋产业发展能力、海洋产业发展的宏观环境和海洋环境保护能力 4 个方面构建了海洋产业综合实力指标体系，并采用熵值法对我国 11 个沿海地区海洋产业综合实力进行客观评价。研究表明：广东、山东、浙江的海洋产业综合实力最强；福建、上海、辽宁、江苏紧随其后，处于中等实力水平；海南、天津、河北、广西则相对落后。其中，二级指标海洋产业发展能力对海洋产业综合实力的贡献最大，三级指标海洋产业规模水平、海洋产业科研实力是提高海洋产业综合实力的主要因素。

关键词：海洋产业；评价指标；熵值法；综合实力

中图分类号：P74 **文献标志码：**A **文章编号：**1005－9857(2021)03－0084－07

Evaluation of Comprehensive Strength of Marine Industry in China′s Coastal Areas Based on Entropy Method

HU Maixiu，YUAN Xiaodan

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

Abstract: In order to scientifically evaluate the comprehensive strength of the marine industry, this paper built an index system of comprehensive strength of the marine industry from the four aspects of marine resources and industrial development conditions, marine industry development capabilities, macro-environment of marine industry development, and marine environmental protection capabilities, and uses entropy. The value method has been used to objectively evaluate the comprehensive strength of marine industry in 11 coastal areas of China. Studies have shown that: Guangdong, Shandong, and Zhejiang have the strongest comprehensive strength in the marine industry, followed by Fujian, Shanghai, Liaoning, and Jiangsu, which are at a moderate level of strength, while Hainan, Tianjin, Hebei, and Guangxi are relatively backward. Among them, the secondary index marine industry development capability contributes the most to the comprehensive strength of the marine industry, and the tertiary index marine industry scale level and marine industry scientific research strength are the main factors for improving the comprehensive strength

收稿日期：2020-04-06；**修订日期：**2021-02-24

作者简介：胡麦秀，教授、博士生导师，博士，研究方向为国际贸易理论与政策、海洋战略与国际经济合作

通信作者：袁小丹，硕士研究生，研究方向为海洋经济

of the marine industry.

Keywords：Marine industry，Evaluation index，Entropy method，Comprehensive strength

0　引言

随着陆地资源开采与利用的频繁，海洋，这个拥有丰富资源的地区，也逐步成为人们赖以生存和追求发展的新选择。我国“十三五”规划提出：拓展蓝色经济空间，优化海洋产业结构，发展海洋科学技术，壮大海洋经济。党的十九大报告也指出，坚持海陆统筹，建设海洋强国。可见，海洋对于我国具有重要意义，海洋产业也是海洋经济得以发展的重要部分。但近年来，随着我国海洋经济的不断发展，海洋产业结构不合理、沿海地区海洋产业发展不均匀等问题也逐渐显现出来，因此，对沿海地区海洋产业进行综合实力评价，并找出其薄弱部分，对沿海地区海洋产业的可持续发展具有重要意义。

从已有文献来看，国外学者对于海洋产业的研究早于国内，我国于 1983 年开始了海洋产业的研究[1]，并在此后不断增长。当前，在海洋产业研究方面，学者们主要针对海洋产业结构优化[2]、布局[3]、产业发展[4]及海洋战略性新兴产业[5]等进行研究；而在海洋产业综合实力研究方面，王涛等[6]利用层次分析法对我国主要的 12 个海洋产业的综合实力进行了分析。陈艳萍等[7]构建了包含海洋产业发展能力、发展潜力、海洋科技和海洋环境保护 4 个方面共 21 个指标的海洋产业综合实力评价指标体系，并采用主成分分析法对此进行了实证分析。

在此背景下，本研究将在现有研究的基础上，以我国 11 个沿海地区为主要研究对象，从海洋资源及产业发展条件、海洋产业发展能力、海洋产业发展的宏观环境和海洋环境保护能力 4 个方面构建海洋产业综合实力指标体系，并对此进行实证分析，以期对我国沿海地区海洋产业综合实力进行科学评价。

1　海洋产业发展概况

随着 2012 年海洋强国战略的提出，我国海洋产业得到迅速发展。据《2018 年中国海洋经济统计公报》数据显示，2018 年，我国海洋生产总值已达 83 415亿元，较 2017 年增长 6.7%，占国内生产总值的 9.3%，海洋第一、二、三产业增加值分别占生产总值比重的 4.4%、37.0%和 58.6%[8]。由此可见，我国的海洋产业结构在不断优化，海洋第三产业对海洋产业发展起着决定性作用。通过分析 2007—2016 年海洋产业增加值的变化发现，2007 年以来，我国海洋第一产业处于缓慢增加状态，2012 年以前，我国海洋第二、三产业的增加速度比较一致，但从 2012 年起，海洋第二产业增加速度有所减缓，第三产业增加速度仍然处于较高水平，我国海洋产业“三二一”的趋势越来越明显(图 1)。

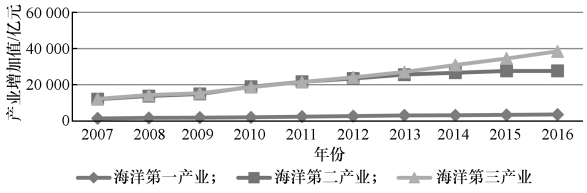

图 1　2007—2016 年我国海洋三次产业增加值

同时，我国海洋产业发展也存在地区间的不均衡，从我国沿海各地区海洋生产总值来看，广东、山东海洋产业发展最强，2016 年，两地区海洋生产总值分别为 15 968.4 亿元、13 280.4 亿元，分别占全国海洋生产总值的 22.91%、19.06%；河北、广西、海南海洋生产总值最低，分别是 1 992.5 亿元、1 251 亿元、1 149.7 亿元，分别占全国海洋生产总值的 2.86%、1.79%、1.65%。纵向来看，2007—2016 年，广西、广东、江苏、福建的发展速度较快，其 2016 年海洋生产总值分别为 2007 年的 3.64 倍、3.52 倍、3.52 倍、3.49 倍，海南、山东、浙江次之，但均大于我国海洋生产总值的增长倍数，天津、辽宁、上海、河北发展速度最慢。由此可见，我国沿海地区海洋产业发展存在一定差距，还需找出各地区海洋发展的薄弱之处加以强化才能实现海洋强国。

2　海洋产业综合实力评价指标体系

2.1　评价指标的选取与构建

海洋产业，是指以开发、利用、保护海洋资源及空间为对象的产业部门，包括海洋渔业、海洋交通运输业、滨海旅游业等[9]。海洋产业综合实力

则是一个国家或地区进行海洋产业相关活动时所体现的综合素质，也是海洋产业可持续发展能力的体现。

依据海洋产业及综合实力的这些特征，本着遵循科学性、层次性等原则，并在数据可获得性、代表性基础上，最终从海洋资源及产业发展条件、海洋产业发展能力、海洋产业发展的宏观环境、海洋环境保护能力 4 个方面，共选取 9 个三级指标，28 个四级指标共同构建了海洋产业综合实力评价指标体系（表 1），并以此为基础对我国沿海地区海洋产业综合实力进行评价分析。

表 1 海洋产业综合实力评价指标体系

一级指标	二级指标（权重）	三级指标（权重）	四级指标（权重）
海洋产业综合实力 A1	海洋资源及产业发展条件 B1(0.167)	海洋资源禀赋 C1(0.095)	地区水资源总量 D1(0.043)/亿 m^3
			海水养殖面积 D2(0.052)/hm^2
		港口条件 C2(0.072)	码头长度 D3(0.031)/m
			码头泊位个数 D4(0.041)/个
	海洋产业发展能力 B2(0.374)	海洋产业规模水平 C3(0.351)	海洋生产总值 D5(0.035)/亿元
			海洋产业增加值 D6(0.037)/亿元
			海洋生产总值占沿海地区生产总值比重 D7(0.026)/%
			涉海就业人员 D8(0.040)/万人
			海洋捕捞产量 D9(0.034)/t
			海洋货物运输量 D10(0.040)/万 t
			海洋旅客运输量 D11(0.044)/万人
			沿海港口货物吞吐量 D12(0.029)/万 t
			造船完工量万综合吨 D13(0.066)/万 t
		海洋产业结构水平 C4(0.023)	海洋第三产业占地区海洋生产总值的比重 D14(0.014)/%
			海洋第三产业生产总值的增长率 D15(0.009)/%
	海洋产业发展的宏观环境 B3(0.291)	区域经济实力 C5(0.051)	地区生产总值 D16(0.023)/亿元
			地区人均生产总值 D17(0.028)/元
		海洋产业科研实力 C6(0.240)	科研机构数 D18(0.021)/个
			科研机构从业人员 D19(0.030)/人
			科研机构科技活动人员 D20(0.028)/人
			科技课题数 D21(0.043)/项
			科研机构发表科技论文数 D22(0.041)/篇
			出版科技著作 D23(0.024)/种
			专利授权数 D24(0.053)/件
	海洋环境保护能力 B4(0.163)	海滨观测台站分布 C7(0.025)	海滨观测台站个数 D25(0.025)/个
		海洋类型自然保护区情况 C8(0.127)	海洋类型自然保护区数量 D26(0.052)/个
			海洋类型自然保护区面积 D27(0.075)/km^2
		风暴潮灾害情况 C9(0.011)	经济损失 D28(0.011)/亿元

首先，海洋资源及产业发展条件是一个地区海洋产业得以发展的根本依据，也是海洋产业发展的基础力量，不仅包含海洋产业发展的先天资源条件，也包含港口发展基础条件。

其次，海洋产业发展能力是衡量一个地区海洋产业发展的重要因素，它是对现有海洋产业发展取得成果的表现，同时，海洋产业结构的调整也表明了未来产业的发展方向，对海洋产业发展起着一定的作用。

沿海地区的宏观经济环境也将影响海洋产业的发展，海洋产业的发展不仅促进地区经济发展[10]，地区经济实力强大也将给海洋产业提供更好的发展平台，强大的海洋科研实力不仅为海洋产业发展提供支撑，同时也进一步促进地区海洋产业实力的提升。

最后，海洋环境好坏直接影响地区海洋产业的发展，它体现了一个国家或地区政府等相关组织对海洋产业的重视程度，是一个国家或地区海洋产业可持续发展的重要依据，也是评价海洋产业发展的重要指标之一。考虑数据的可获得性，本研究中海洋环境保护能力主要包含海滨观测台站分布、海洋类型自然保护区情况、风暴潮灾害情况等。

2.2　评价方法的选择

从构建的海洋产业综合实力评价指标体系来看，海洋产业综合实力评价是多个因素作用下的综合评价，而在现有的评价方法中，主要通过主观或客观赋权给予指标一定权重，最终计算出综合得分并对结果进行评价。为了保证评价结果的客观公正，本研究主要基于熵值法进行海洋产业综合实力评价。

熵值法是一种客观赋权的方法，主要根据各指标所提供信息的大小确定指标权重，指标离散程度越大，其在评价中作用也越大。因此，可通过熵值法对各指标权重进行评价，进而得出沿海地区海洋产业的综合得分。主要计算过程如下。

2.2.1　对原始数据标准化处理

通过对数据进行标准化处理，使数据间相互可比，并得出标准化数据矩阵。

正向指标标准化：

$$F_{ij}=\frac{D_{ij}-D_{ij\min}}{D_{ij\max}-D_{ij\min}} \tag{1}$$

负向指标标准化：

$$F_{ij}=\frac{D_{ij\max}-D_{ij}}{D_{ij\max}-D_{ij\min}} \tag{2}$$

式中：$i\in[1,n]$，$j\in[1,m]$，i 是指地区，j 是指标，n 为地区个数，m 为指标个数，D_{ij} 代表的是指标值，$D_{ij\max}$、$D_{ij\min}$ 分别是指标 j 的最大值和最小值。

2.2.2　确定熵值

$$G_j=-\ln(n)^{-1}\sum_{i=1}^{n}p_{ij}\ln p_{ij} \tag{3}$$

式中：$p_{ij}=F_{ij}/\sum_{i=1}^{n}F_{ij}$，$F_{ij}$ 为标准化后的地区 i 的第 j 个指标的值。

2.2.3　计算权重

$$w_j=(1-G_j)/\sum_{j=1}^{m}(1-G_j) \tag{4}$$

2.2.4　计算综合实力评价得分

$$S_i=\sum_{j=1}^{m}w_jF_{ij} \tag{5}$$

3　实证分析

3.1　数据收集及标准化处理

本研究以 2016 年的数据为依据，为保证数据的真实性及客观性，笔者选取了《中国海洋统计年鉴 2017》《中国统计年鉴 2017》及 11 个沿海地区统计公报的相关数据，并进行标准化处理。通过海洋产业综合实力评价指标体系，在进行数据标准化处理时，除经济损失指标为负向指标外，其他 27 个指标均为正向指标，标准化处理结果如表 2 所示。

表 2　评价指标的标准化数据

评价指标	辽宁	河北	天津	山东	江苏	上海	浙江	福建	广东	广西	海南
D1	0.128	0.078	0.000	0.083	0.296	0.017	0.535	0.857	1.000	0.885	0.193
D2	1.000	0.150	0.004	0.730	0.241	0.000	0.115	0.227	0.255	0.071	0.023
D3	0.363	0.236	0.135	0.305	0.000	0.366	0.699	0.380	1.000	0.132	0.025
D4	0.222	0.107	0.069	0.142	0.000	0.380	0.734	0.308	1.000	0.141	0.036

续表

评价指标	辽宁	河北	天津	山东	江苏	上海	浙江	福建	广东	广西	海南
D5	0.148	0.057	0.195	0.819	0.368	0.426	0.368	0.462	1.000	0.007	0.000
D6	0.145	0.048	0.180	0.776	0.312	0.402	0.360	0.410	1.000	0.000	0.002
D7	0.396	0.000	0.739	0.599	0.104	0.914	0.351	0.973	0.613	0.027	1.000
D8	0.309	0.000	0.108	0.585	0.132	0.155	0.444	0.451	1.000	0.024	0.050
D9	0.308	0.067	0.008	0.659	0.154	0.000	1.000	0.585	0.424	0.184	0.403
D10	0.170	0.000	0.095	0.122	0.343	0.793	1.000	0.449	0.796	0.024	0.107
D11	0.183	0.002	0.000	0.474	0.002	0.138	1.000	0.603	0.752	0.101	0.525
D12	0.699	0.594	0.292	0.953	0.088	0.363	0.737	0.259	1.000	0.030	0.000
D13	0.360	0.000	0.015	0.084	1.000	0.467	0.306	0.032	0.146	0.003	0.001
D14	0.363	0.679	0.484	0.337	0.000	1.000	0.643	0.613	0.638	0.246	0.630
D15	0.000	0.743	0.526	0.797	0.761	0.891	0.854	1.000	0.981	0.884	0.827
D16	0.237	0.365	0.180	0.833	0.955	0.314	0.562	0.322	1.000	0.186	0.000
D17	0.163	0.064	0.981	0.391	0.749	1.000	0.597	0.467	0.458	0.000	0.080
D18	0.737	0.105	0.421	0.895	0.263	0.421	0.842	0.579	1.000	0.263	0.000
D19	0.400	0.055	0.405	0.762	0.271	0.536	0.364	0.212	1.000	0.034	0.000
D20	0.441	0.075	0.442	0.763	0.295	0.563	0.365	0.241	1.000	0.037	0.000
D21	0.153	0.010	0.268	0.493	0.819	0.299	0.224	0.185	1.000	0.006	0.000
D22	0.183	0.108	0.160	0.626	0.352	0.343	0.153	0.118	1.000	0.004	0.000
D23	0.204	0.633	0.673	0.673	0.510	0.469	0.265	0.224	1.000	0.041	0.000
D24	0.266	0.003	0.117	0.468	0.170	0.332	0.158	0.042	1.000	0.010	0.000
D25	0.770	0.046	0.000	0.638	0.385	0.661	0.569	1.000	0.966	0.086	0.356
D26	0.345	0.017	0.000	1.000	0.017	0.034	0.293	0.948	0.828	0.034	0.328
D27	0.405	0.007	0.009	0.252	0.016	0.031	0.109	0.050	0.130	0.000	1.000
D28	0.994	0.418	0.950	0.891	1.000	1.000	0.851	0.000	0.423	0.833	0.780

3.2 评价指标权重的确定

根据熵值法，计算我国沿海地区海洋产业评价指标权重，如表 1 所示。通过对四级指标权重加总得到三级指标的权重，进而加总最终得到二级指标权重。

根据表 1 可以看出，在海洋产业综合实力评价中，海洋产业发展能力对产业综合实力提高所做的贡献最大，其次为海洋产业发展的宏观环境、海洋资源及产业发展条件、海洋环境保护能力。海洋产业规模水平对海洋产业发展能力的影响较大，且在海洋产业发展的宏观环境中，海洋产业科研实力的贡献要远高于区域经济实力所做的贡献。

3.3 沿海地区海洋产业综合得分及排名

根据式(5)得到我国 11 个沿海地区海洋产业综合实力得分及排名，如表 3 所示。

从综合实力得分及排名可以看出：广东、山东、浙江的海洋产业综合实力最强，且广东的海洋产业综合实力远高于山东和浙江；福建、上海、辽宁、江苏则紧随其后，处于中等实力水平；海南、天津、河北、广西则相对落后。

表 3　我国沿海地区产业综合实力得分及排名

地区	B1		B2		B3		B4		A1	
	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名
辽宁	0.078	3	0.107	7	0.083	7	0.079	4	0.346 6	6
河北	0.023	9	0.039	10	0.036	9	0.007	11	0.105 8	10
天津	0.007	11	0.062	9	0.105	5	0.011	10	0.185 6	9
山东	0.057	5	0.190	3	0.181	2	0.097	2	0.524 0	2
江苏	0.025	8	0.127	6	0.136	3	0.023	8	0.311 1	7
上海	0.028	7	0.160	5	0.132	4	0.032	7	0.351 6	5
浙江	0.081	2	0.229	2	0.099	6	0.047	6	0.456 0	3
福建	0.073	4	0.166	4	0.066	8	0.078	5	0.382 7	4
广东	0.128	1	0.263	1	0.276	1	0.081	3	0.749 0	1
广西	0.051	6	0.026	11	0.014	10	0.013	9	0.104 5	11
海南	0.012	10	0.085	8	0.002	11	0.110	1	0.208 7	8

从各二级指标的得分及排名分析来看，海洋资源及产业发展条件的得分及排名中，广东、浙江、辽宁、福建排名靠前，在该指标中实力最强，山东、广西、上海、江苏、河北次之，最后是海南和天津。这主要是因为广东的海洋资源、港口条件均位于前列，浙江也由于港口条件的优越使自身在海洋资源及产业发展条件中排名得到提高，上海虽然港口条件排名第三，但同时由于海洋资源的局限性而使其排名位于第 7 位。

在海洋产业发展能力的得分和排名中，广东、浙江、山东、福建的产业发展能力最强，其次是上海、江苏、辽宁、海南，处于居中状态，天津、河北、广西的实力最差。除了山东、浙江及辽宁、江苏的顺序有微调外，海洋产业发展能力的排名与最终综合实力评价时的各地区排名基本一致，这也就意味着海洋产业发展能力的好坏将对地区海洋产业综合实力的强弱起着决定性作用。

在海洋产业发展宏观环境得分和排名中，广东、山东、江苏、上海实力最强，广西、海南实力最弱，其他沿海地区排名居中。且海洋产业科研实力的影响较大，广东、山东也因其海洋科研实力强大而最终使自身海洋产业发展宏观环境实力位列前位。

海洋环境保护能力排名则与前面指标的排名有很大不同，海南环境保护能力最强，天津、河北的环境保护能力最弱，其他地区排名居中，由此可见，海南对海洋产业可持续发展是最为重视的。

4　结语

本研究通过熵值法，对我国 11 个沿海地区海洋产业综合实力进行评价。通过实证分析，二级指标中海洋产业发展能力对海洋产业综合实力的提高影响最大，其次为海洋产业发展的宏观环境、海洋资源及产业发展条件、海洋环境保护能力；三级指标中海洋产业规模水平、海洋产业科研实力则是提高海洋产业综合实力的主要因素。综合来看，11 个沿海地区海洋产业综合实力有强有弱，其中二级指标海洋产业发展能力的排名除了山东、浙江及辽宁、江苏的顺序有微调外，与最终综合实力评价时的各地区排名基本一致。在山东和浙江的排名中，浙江的海洋产业发展能力、资源及产业发展条件均排在第二位，优于山东，但山东因其海洋产业发展的宏观环境、海洋环境保护能力的排名靠前也最终使山东的海洋产业综合实力强于浙江。由此可见，虽然海洋产业发展能力的影响最大，但其他指标也会对最终综合实力评价结果产生直接影响。

因此，海洋资源及产业发展条件、海洋产业发展能力、海洋产业发展宏观环境、海洋环境保护能力均体现了海洋产业综合实力，四者相互联系，共同影响海洋产业综合实力的排名。在提高海洋产业综合实力方面，沿海各地区应分清主次，大体上以海洋产业发展能力的提高为主，积极扩大海洋产

业规模，改善产业结构，着重发展海洋第三产业，同时加大海洋产业科研投入，提高海洋环境保护能力，并合理利用海洋资源，在提升自身海洋产业综合实力的同时，进一步保障海洋产业可持续发展。

参考文献

[1] 吕克义，杨金森.海洋经济的迅速发展及其意义[J].世界经济，1983(1)：36－40.

[2] 黄盛.区域海洋产业结构调整优化研究：以环渤海地区为例[J].经济问题探索，2013(10)：24－28.

[3] 吴以桥.我国海洋产业布局现状及对策研究[J].科技与经济，2011，24(1)：56－60.

[4] 张美晨，卜伟.我国海洋产业发展的问题与治理思路[J].北京交通大学学报(社会科学版)，2016，15(4)：10－17.

[5] 于会娟，姜秉国.海洋战略性新兴产业的发展思路与策略选择：基于产业经济技术特征的分析[J].经济问题探索，2016(7)：106－111.

[6] 王涛，赵昕，郑慧.基于层次分析法的主要海洋产业综合实力的测度[J].中国渔业经济，2014，32(1)：83－88.

[7] 陈艳萍，吕立锋，李广庆.基于主成分分析的江苏海洋产业综合实力评价[J].华东经济管理，2014，28(2)：10－14.

[8] 国家海洋局.2018 年中国海洋经济统计公报[Z].2019.

[9] 张耀光.中国海洋经济地理学[M].南京：东南大学出版社，2015.

[10] 叶蜀君，包许航，温雪.广西北部湾经济区海洋产业竞争力测度与经济效应评价[J].广西民族大学学报(哲学社会科学版)，2019，41(5)：145－152.