

环渤海地区海洋资源承载力与海洋经济发展潜力耦合关系研究

王萌,狄乾斌

(辽宁师范大学 海洋经济与可持续发展研究中心 大连 116029)

摘要:海洋资源环境承载力和海洋经济发展潜力之间存在着正向关联关系。采用熵值法测度了环渤海地区海洋资源环境承载力和海洋经济发展潜力,运用耦合度模型和耦合协调度模型衡量了两者之间的耦合协调程度,并运用变差系数法分析其地域差异及其演进规律。研究结果表明:环渤海地区海洋经济发展潜力与海洋资源环境承载力耦合度普遍高于0.8,较少年份出现低于0.8现象。空间上表现出天津市和山东省耦合度及耦合协调度双高的稳定耦合协调状态,河北省和辽宁省耦合度较低且波动大,地区间差异明显。计算地区间耦合度变异系数得出,变异系数值不断下降,地区间差异有明显下降趋势。

关键词:资源环境承载力;经济发展潜力;熵值法;耦合度;变异系数

中图分类号:P74;F127 文献标志码:A 文章编号:1005-9857(2016)01-0033-07

On the Coupling Relationship between Marine Economic Developing Potential and Marine Resources and Environment Carrying Capacity in Bohai Sea Rim Region

WANG Meng, DI Qianbin

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

Abstract: The relationship between marine resources and environment carrying capacity and marine economic developing potential associates positively. Entropy method was chosen to measure the resources and environment carrying capacity of marine and marine economic developing potential in Bohai Sea Rim region in this study. Both of coupling model and coupling coordination degree model were used to measure the degree of coupling coordination between the two positive related parameters. Coefficient of variation method was applied to analysis the geographical variance and evolution rule. The result demonstrates that the coupling factor between the potential of marine economic development and the resources and environment carrying capacity of marine in Bohai Sea Rim region is generally greater than 0.8 and in few years less than 0.8. The coupling degree and coupling coordination degree of Tianjin and Shandong Province are both high and in steady coordination state. While the two parameters between Hebei and Liaoning province are in

low coupling state, which shows significant differences between regions. After calculating the coupling coefficient of variation within regions, it can be concluded that with the declining of variation coefficient the regional differences have a evident downward trend.

Key words: The resources and environment carrying capacity, Economic development potential, Entropy method, Coupling degree, Coefficient of variation

近年来,可持续发展一直是炙手可热的话题,目前,对可持续发展的主要研究逐步由探讨一般性理论模式,进入到解决人类所面临的实际问题的新阶段,主要任务是对区域可持续发展状态和水平进行综合评价和分析^[1]。中国科学院可持续发展研究组认为区域可持续发展能力是具有严格逻辑关系的“五大支持系统”的能力贡献总和。其中,经济发展系统是实现可持续发展的牵引力,资源环境系统是实现可持续发展的限制和约束^[2]。区域发展潜力指的是在可持续发展前提下,区域复合系统的支撑体系具备的潜在能力^[3],而资源环境承载力是生态系统对人类社会系统发展在资源和环境方面提供的一种支持能力^[4]。可见,资源环境承载力不仅是区域经济发展的内生变量,也是影响区域经济发展的重要因素之一。海洋经济可持续发展是可持续发展理念在海洋经济领域的体现。海洋经济是以消耗一定的物质资源并且排放一定的污染物为基础的。因此,只有海洋经济系统和海洋资源环境系统之间形成良好的协调关系,才能实现海洋经济可持续发展^[5]。

目前,国内在评价经济系统与资源环境系统之间协调性时主要采用计算协调度的方法。如余娟等采用模糊数学模型计算了广西人口、资源环境与经济系统之间的协调度,在此基础上分析了三系统之间的协调发展水平^[6]。张青峰等借助系统科学理论,建立了黄土高原地区经济与生态系统协调发展的耦合模型,并提出黄土高原地区经济与生态系统耦合发展的评判标准,分析了黄土高原地区经济和生态系统耦合发展的基本类型^[7]。盖美等采用可变模糊识别模型测度了辽宁省海洋资源环境与经济的协调度,得出辽宁省由失调向初步协调发展的态势^[8]。这些研究主要集中于研究陆域资源环境与经济发展之间的协调关系,对海洋经济发展系统与海

洋资源环境承载力系统之间关系的研究尚不多见。耦合是描述两个或两个以上相互影响的系统之间协同关系的一种常用的方法,许多学者利用耦合模型探讨生态与经济系统的协调发展^[9-10],并取得了较为满意的成果。文章从系统耦合角度,运用耦合度模型和耦合协调度模型定量测度海洋资源环境承载力和海洋经济发展潜力之间的耦合关系,为实现环渤海地区海洋经济可持续发展提供参考。

1 研究区域概况、研究方法数据来源

1.1 研究区域概况

环渤海地区主要指以中国辽东半岛、山东半岛、京津冀为主的环渤海经济带,在行政区上包括山东、河北、天津、辽宁4个省(直辖市),共包括17个地市级行政区。海岸线长度6 924.2 km,占全国海洋岸线长度的38.47%。环渤海地区海域辽阔,确权海域面积达11.26万 hm^2 ,占全国确权海域面积的60.55%,拥有丰富的海洋生物资源、海洋矿产资源、海洋旅游资源及可再生海洋能源,海洋经济发展迅速。2012年环渤海地区海洋生产总值为17 925.07亿元,较2011年增长了9.7%,占全国海洋生产总值的35.8%,占环渤海地区生产总值的15.7%,海洋经济的贡献作用明显。但也应该看到,伴随海洋经济的持续发展,带来了许多海洋资源环境问题,如海水环境严重污染、海洋生物资源遭受一定破坏、海岸系统日趋不稳定等。

1.2 研究方法

本研究采用熵值法测度了环渤海地区海洋资源环境承载力和海洋经济发展潜力,运用耦合度模型和耦合协调度模型衡量两者之间的耦合协调程度,运用变差系数法分析区间差异及其演进规律。

1.2.1 熵值法

熵值法来源于物理学,后广泛应用于可持续发展评价及社会经济等领域^[11-13]。目前,国内许多学

者将熵值法应用于环境管理、能源利用、经济系统质量增长等方面^[14-15]。其基本步骤如下。

(1)各指标同度量化,计算第 j 项指标下第 i 地区占该指标比重 $P_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_i X_{ij}}$ 。

(2)计算第 j 项指标的熵值 $e_j = -k \cdot \sum_i P_{ij} \cdot \ln(P_{ij})$, 其中 $k = \frac{1}{\ln(k)}$, n 为实际统计年数。

(3)计算第 j 项指标的差异系数 $g_j = \frac{1 - e_j}{m - E_e}$, $E_e = \sum_{j=1}^m e_j$, m 为实际统计指标个数。

(4)差异系数归一化,计算第 j 项指标权重。

$$W_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^m g_j} \quad (1)$$

(5)计算综合得分 $S_i = \sum_{j=1}^n W_j \cdot P_{ij}$, S_i 即为海洋资源环境承载力综合评价值。

1.2.2 变差系数

变差系数是用来描述两组变量离散程度的变量。为表示环渤海地区各省市之间海洋资源环境承载力(及海洋经济发展潜力)的差异情况,可以采用变差系数法对其进行定量分析,其公式如下:

$$V = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}}{\bar{x}} \quad (2)$$

式中: x_i 表示 i 地区海洋资源环境承载力与海洋经济发展潜力耦合度值; \bar{x} 表示海洋资源环境承载力与海洋经济发展潜力耦合度平均值; n 表示研究区域内单元个数,本研究中 $n=4$ 。

1.2.3 耦合度模型

耦合是描述两个或两个以上相互影响的系统之间协同关系的一种常用的方法。文章借鉴黄瑞芬学者的方法,引入变异系数法度量海洋资源环境与海洋经济发展潜力之间的耦合关系^[10]。

$$C = \frac{2S}{z(x) + h(y)} = 2 \sqrt{1 - \frac{z(x) \cdot h(y)}{\left[\frac{z(x) + h(y)}{2}\right]^2}} \quad (3)$$

式中: C 表示海洋资源环境承载力与海洋经济发展潜力变异系数值; $z(x)$ 、 $h(y)$ 分别表示资源环境承载力综合评价结果和海洋经济发展潜力综合评价结果。变异系数没有量纲,值越小表示两个系统的协调程度越高;反之,则协调程度越低。因此构造耦合度函数如下:

$$c = \left\{ \frac{z(x) \cdot h(y)}{\left[\frac{z(x) + h(y)}{2}\right]^2} \right\}^k \quad (4)$$

式中: c 表示海洋资源环境承载力与海洋经济发展潜力的耦合度; k 为调节系数,一般取值为 $2 \leq k \leq 5$, 为了提高区分度,本研究中 $k=4$ 。

1.2.4 耦合协调度模型

耦合协调度是耦合度的进一步发展,耦合协调度能够反映海洋经济发展潜力与海洋资源环境承载力的整体功能或综和环境经济效益的大小。构建的耦合协调度公式如下:

$$R = \sqrt{c \cdot p} \quad p = \alpha \cdot z(x) + \beta \cdot h(y) \quad (5)$$

式中: R 为耦合协调度; c 为耦合度; p 为海洋经济发展潜力与海洋资源环境承载力综合效益; α 为海洋资源环境承载力权重; β 为海洋经济发展潜力权重,因为海洋资源环境承载力与海洋经济发展潜力的重要性是一样的,故本文中 $\alpha = \beta = 0.5$ 。

1.3 数据来源

本研究中根据研究需要,构建环渤海地区海洋资源环境承载力评价指标体系和海洋经济发展潜力评价指标体系,各包含 15、13 个指标,指标数值通过 2007—2013 年《中国海洋统计年鉴》^[16] 直接获得或经过计算处理获得。

2 海洋资源环境承载力评价分析

海洋资源环境承载力从资源和环境角度,衡量海洋在海洋资源供给功能和海洋环境容纳功能方面对人类经济活动的支撑能力,是专门化了的海域承载力表达形式。

2.1 海洋资源环境承载力评价指标体系

海洋资源环境承载力的内涵可以从两方面理解:一方面是海洋的资源供给能力,即海洋为人类活动提供资源的种类及数量等;另一方面是海洋的环境承载能力,即海洋对人类活动产生的污染物的

容纳能力。根据承载力的内涵和指标的实用性、综合性以及可得性原则,文章构建以海洋资源环境承载力为目标层、海洋资源与海洋环境为准则层、15个指标构成的指标体系来衡量环渤海各地区海洋资源环境承载力,如表1和表2所示。

表1 海洋资源环境承载力指标体系

目标层 (A)	准则层 (B)	指标层(C)
海洋资源环境承载力 (A)	海洋资源(B ₁)	海域面积(C ₁)
		海洋捕捞产量(C ₂)
		海水养殖产量(C ₃)
		海水养殖面积(C ₄)
		海洋原油产量(C ₅)
		海洋天然气产量(C ₆)
		海盐产量(C ₇)
		海洋化工产品产量(C ₈)
		沿海地区星级饭店数量(C ₉)
		生产用码头数量(C ₁₀)
	沿海地区海洋类型自然保护区数量(C ₁₁)	
	海洋环境(B ₂)	工业废水直排入海量(C ₁₂)
		工业固体废弃物综合利用量(C ₁₃)
		风暴潮直接经济损失(C ₁₄)
		海岸带污染治理项目数量(C ₁₅)

表2 海洋资源环境承载力分地区指标熵权

指标	天津	河北	辽宁	山东
C ₁	0.091	0.045	0.075	0.058
C ₂	0.099	0.070	0.089	0.110
C ₃	0.052	0.084	0.046	0.074
C ₄	0.121	0.101	0.046	0.081
C ₅	0.088	0.085	0.070	0.062
C ₆	0.043	0.044	0.077	0.091
C ₇	0.040	0.053	0.068	0.053
C ₈	0.069	0.064	0.084	0.060
C ₉	0.053	0.124	0.097	0.089
C ₁₀	0.047	0.085	0.058	0.066
C ₁₁	0.086	0.040	0.076	0.033
C ₁₂	0.061	0.019	0.065	0.032
C ₁₃	0.071	0.042	0.066	0.073
C ₁₄	0.024	0.093	0.033	0.042
C ₁₅	0.056	0.052	0.049	0.077

2.2 环渤海地区海洋资源环境承载力分析

根据海洋资源环境承载力指标体系查询年鉴获得的指标原始数据,拥有不同的量纲,无法进行综合评价,要对其进行无量纲化处理。不同的指标类型,采取不同的标准化方法。效益型指标采用公式 $X_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{ij}^{\min}}{x_{ij}^{\max} - x_{ij}^{\min}}$,成本型指标采用公式 $X_{ij} = \frac{x_{ij}^{\max} - x_{ij}}{x_{ij}^{\max} - x_{ij}^{\min}}$ 。用熵值法计算得出环渤海地区4省(直辖市)海洋资源环境承载力综合得分如表3。

表3 环渤海地区4个省市海洋资源环境承载力

年份	天津	河北	辽宁	山东
2006	0.147 1	0.088 1	0.126 5	0.114 0
2007	0.200 2	0.060 8	0.091 3	0.099 9
2008	0.132 5	0.065 1	0.196 3	0.146 1
2009	0.130 2	0.174 1	0.150 2	0.141 0
2010	0.120 2	0.164 2	0.157 3	0.152 0
2011	0.116 6	0.219 4	0.118 6	0.155 5
2012	0.153 0	0.228 2	0.159 9	0.191 5

从表3可以看出,2006—2012年环渤海地区(天津、河北、辽宁、山东)海域承载力综合的分均表现出上升趋势,但各地区波动情况各有不同。河北省波动幅度较大,辽宁和天津适中,山东省波动较小,呈平稳的上升趋势。2008年之前河北省海洋资源环境承载力最低,2009年承载力大幅上升,自2009年至今均高于环渤海地区其他省份,并呈现较平稳的上升态势。总体来看,环渤海地区4个省市的海洋资源环境承载力均有提升。

利用式(2),计算环渤海地区4省市承载力变差系数值。变差系数数值在0.1~0.5之间波动,最大值0.463 2仍低于0.5,数值整体都很小,说明环渤海各地区之间海洋资源环境承载力差异均不大。

3 环渤海地区海洋经济发展潜力评价分析

3.1 海洋经济发展潜力评价指标体系

区域经济发展潜力,许多学者对其进行了定义。李善同等认为劳动力、资本和生产率在数量和质量上的提高以及其使用效率的提升是决定经济发展的潜在动力^[17]。魏立桥认为经济发展潜力的

内涵即经济增长空间^[18]。吕萍等把区域经济发展潜力分为内源经济潜力和外源经济潜力,她认为,经济发展潜力主要反映的是某地区未来经济发展的后劲,是指该区域通过改善非正常利用的内部现有生产要素(包括过度利用及利用不足),以及引入区域内部稀缺的生产要素等所能产生的区域未来经济持续发展的能力^[19]。根据海洋经济发展潜力的内涵以及指标的客观性、易得性、综合性和关联性等原则,文章选取与海洋经济发展潜力有关的 13 个指标,构建了海洋经济发展潜力指标体系如表 4 和表 5 所示。

表 4 海洋经济发展潜力指标体系

目标层(A)	准则层(B)	指标层(C)
海洋经济发展潜力(A)	海洋经济实力(B ₁)	沿海地区海洋生产总值(C ₁)
		主要海洋产业增加值(C ₂)
		海洋二产比重(C ₃)
		海洋三产比重(C ₄)
	海洋基础设施(B ₂)	生产用码头数量(C ₅)
		星级饭店数量(C ₆)
		油田生产井个数(C ₇)
	海洋科技实力(B ₃)	海洋科技人员素质(C ₈)
		海洋科技产出能力(C ₉)
		海洋科研机构密度(C ₁₀)
		海洋科研机构课题数(C ₁₁)
	海洋国际竞争力(B ₄)	沿海港口外贸吞吐量(C ₁₂)
		滨海旅游外汇收入(C ₁₃)

表 5 海洋经济发展潜力分地区指标熵权

指标	天津	河北	辽宁	山东
C ₁	0.0921	0.0462	0.0644	0.0665
C ₂	0.0989	0.0448	0.0658	0.0688
C ₃	0.0453	0.0677	0.0632	0.0608
C ₄	0.0642	0.0711	0.0820	0.0656
C ₅	0.0552	0.0763	0.0573	0.0671
C ₆	0.0852	0.1079	0.0421	0.0532
C ₇	0.0602	0.0665	0.0891	0.0581
C ₈	0.1458	0.1092	0.1016	0.1203
C ₉	0.0589	0.0468	0.1095	0.1275
C ₁₀	0.0877	0.0972	0.1072	0.0690
C ₁₁	0.0730	0.1024	0.0544	0.0697
C ₁₂	0.0821	0.1160	0.0909	0.0938
C ₁₃	0.0514	0.0479	0.0724	0.0795

其中:海洋科技人员素质为海洋科技活动人员中硕士和博士所占比例,海洋科技产出能力为沿海地区海洋科研机构拥有发明专利数占全国总数比重,海洋科研机构密度为沿海地区海洋科研机构数占全国总数比重。

3.2 环渤海地区海洋经济发展潜力分析

根据海洋经济发展潜力指标体系,用熵值法分别计算得出环渤海地区三省一市的海洋经济发展潜力值见表 6。

表 6 环渤海地区 4 个省市海洋经济发展潜力

年份	天津	河北	辽宁	山东
2006	0.099 8	0.046 9	0.024 7	0.072 9
2007	0.131 3	0.081 0	0.054 9	0.139 1
2008	0.124 7	0.122 9	0.083 5	0.148 4
2009	0.127 9	0.157 6	0.169 3	0.117 3
2010	0.132 8	0.119 3	0.202 1	0.153 5
2011	0.166 6	0.202 9	0.228 0	0.185 7
2012	0.217 0	0.269 4	0.237 6	0.183 2

结果显示,2006—2012 年环渤海地区各省海洋经济发展潜力均介于 0~0.3 之间,4 个省市交错上升,地区间的差距不大。通过计算年限内增长率,增长较快的是河北和辽宁,分别达到了 475% 和 823%,山东和天津增长率则分别为 151% 和 118%。山东和天津海洋经济起步较早,发展较成熟,自 2006 年山东和天津的经济发展潜力都高于其他两省,海洋经济发展潜力体现比较稳定的增长态势。河北和辽宁海洋经济起步相对晚,近年海洋经济发展变化显著,尤其是辽宁省,大力发展海洋经济政策优势良多,海洋经济发展潜力大幅提升。

4 环渤海地区海洋资源环境承载力与海洋经济发展潜力耦合关系分析

4.1 海洋经济发展与海洋资源环境系统耦合机理

“耦合”是来源于物理学,耦合分析方法常用于描述、说明两个及两个以上的系统或者运动形式之间相互作用和影响的协同关系^[20]。海洋资源环境系统,一方面向人类社会提供海洋生物资源、海洋矿产资源、海洋能源以及海洋旅游资源,促进海洋经济发展潜力提升;另一方面对人类社会生产、生活活动产生的废物具有一定的承载能力,改

善人类生存环境。海洋资源环境系统与海洋经济发展系统之间也存在着既相互促进又相互制约的耦合关系。海洋资源环境系统通过资源供给和环境容纳功能,对经济发展起促进和支撑作用,经济发展系统通过废物排放制约海洋资源环境系统的

发展,同时又通过科技进步促进海洋资源环境系统改善。

4.2 环渤海地区耦合模型实证分析

根据耦合度模型和耦合协调度模型,计算结果见表7。

表7 海洋经济发展潜力与海洋资源环境承载力耦合度和耦合协调度

年份	天津		河北		辽宁		山东	
	C	R	C	R	C	R	C	R
2006	0.8607	0.3260	0.6753	0.2135	0.0891	0.0820	0.8199	0.2768
2007	0.8378	0.3726	0.9215	0.2557	0.7746	0.2379	0.8967	0.3273
2008	0.9962	0.3579	0.6720	0.2513	0.4917	0.2623	0.9997	0.3837
2009	0.9997	0.3592	0.9901	0.4052	0.9858	0.3968	0.9667	0.3534
2010	0.9902	0.3539	0.9031	0.3578	0.9393	0.4108	0.9999	0.3908
2011	0.8810	0.3532	0.9940	0.4581	0.6572	0.3374	0.9691	0.4066
2012	0.8858	0.4048	0.973	0.4988	0.8555	0.4123	0.9980	0.4324

注:C为海洋资源环境承载力与海洋经济发展潜力耦合度;R为耦合协调度。

环渤海地区4个省市的耦合度都呈现出增长趋势。山东表现为较高的耦合状态,2006—2012年耦合度数值从0.827增加至0.981,数值高,波动幅度小,山东省较高的耦合状态。结合耦合协调度,山东省呈耦合度和耦合协调度双高状态,海洋资源环境承载力与海洋经济发展潜力协同发展。天津耦合度增长分两个阶段,2006—2009为增长阶段,2009年至今为下降阶段。2012年耦合度数值为0.8858,较2006年增加了2.9%,增幅不大,但每年的耦合度数值均大于0.8,天津地区也处于较高的耦合状态。结合耦合协调度,自2007年以来均在0.35以上,且近年来天津市海洋资源环境承载力与海洋经济发展潜力均呈上升趋势,可见其耦合协调状态较好。河北省呈现波动上升状态。2012年耦合度值为0.973,较2006年增长了29.76%,增幅较大,并且随着年限的靠近,耦合度的波动幅度越来越小,且2006—2012年间其耦合协调度一直呈现出平滑的上升态势,到2011年和2012年均维持在0.45以上,说明河北省海洋资源环境承载系统与海洋经济发展系统的耦合协调状态明显好转。辽宁省耦合度波动最大,且与耦合协调度波动非常一致,2006年辽宁省耦合度是远低于环渤海其他地

区,到2007年时差距已大大缩小,近几年耦合度数值基本维持在0.8以上,耦合协调度也表现出上升趋势,耦合状态基本好转。

2006年耦合最高地区为天津市,其次为山东,河北、辽宁。2009年,耦合最高地区依旧为天津市,河北位居第二,山东最低。到2012年山东跃居第一,其次是河北。结合其耦合度数值,山东和天津地区差异较小,且发展较为稳定,河北省和辽宁省波动较大,处于较低的耦合状态。

4.3 耦合度的变差系数分析

利用式(2),得出环渤海地区得出变异系数的值,绘制折线图如图1。

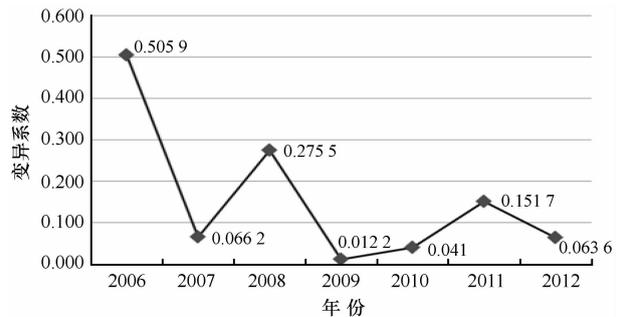


图1 耦合度变异系数折线图

可以看出,环渤海地区海洋资源环境承载力与

海洋经济发展潜力的耦合度波动较大,整体倾向于下降,随时间推进波动逐渐减小。可见环渤海地区不仅海洋经济发展潜力与海洋资源环境承载力的耦合协调程度普遍提高,而且这种协调程度在地区间的差异也逐渐下降,即体现出越来越协调的状态。

5 结论与讨论

本研究引入耦合度和耦合协调度模型来评价环渤海各个地区海洋经济发展潜力与海洋资源环境承载力之间的协调性,并采用变差系数法计算各地区之间协调度差异,结果显示:

(1) 环渤海地区海洋经济发展潜力和海洋资源环境承载力普遍上升。熵值法计算结果表明,环渤海各地区海洋经济发展潜力参量普遍落后与各地区海洋资源环境承载力参量,但二者均体现出上升的趋势。

(2) 海洋经济发展潜力与资源环境承载力耦合协调状态良好。环渤海各地区海洋经济发展潜力与海洋资源环境承载力耦合度较高。天津市和山东省耦合度耦合协调度双高,河北省和辽宁省波动较大,但上升趋势明显。通过 MapInfo 结果图看出环渤海各地区间耦合度差异明显,但计算耦合度变异系数可以看出,地区间耦合度差异有明显下降趋势。预测未来环渤海地区海洋经济发展将与海洋资源环境承载有更加稳定的耦合协调发展模式。

耦合度和耦合协调度是评价系统间协调关系的较成熟的方法,将此方法引入到海洋经济发展潜力与海洋资源环境承载力关系研究,客观反映出海洋经济发展与资源环境承载之间的耦合协调程度。文章着重分析了分地区海洋经济系统与资源环境系统的耦合协调关系,今后应在此基础上做海洋经济可持续发展问题研究,从定量角度探寻海洋经济发展与资源环境耦合协调性与海洋经济可持续发展之间的关系。

参考文献

[1] 任东明,曹静.经济高速增长条件下中国区域可持续发展状态

的综合评价[J].中国人口·资源与环境,2000,10(1):12-15.

- [2] 中国科学院可持续发展研究组.中国可持续发展战略报告[M].北京:科学出版社,2003.
- [3] 郭亚军,董会娟,王杨.区域发展潜力的评价方法及其应用[J].东北大学学报:社会科学版,2002,4(3):172-174.
- [4] 齐亚彬.资源环境承载力研究进展及其主要问题剖析[J].中国国土资源经济,2005,18(5):7-11.
- [5] 狄乾斌,韩增林.辽宁省海洋经济可持续发展的演进特征及其系统耦合模式[J].经济地理,2009,5.
- [6] 余娟,吴玉明.广西人口、资源环境与经济系统协调发展评估与分析[J].改革与战略,2007(4):93-96.
- [7] 张青峰,吴发启,王力,等.黄土高原生态与经济系统耦合协调发展状况[J].应用生态学报,2011,22(6):1531-1536.
- [8] 盖美,周荔.基于可变模糊识别的辽宁海洋经济与资源环境协调发展研究[J].资源科学,2011,33(2):356-363.
- [9] 梁红梅,刘卫东,刘会平.土地利用社会经济效益与生态环境效益的耦合关系:以深圳市和宁波市为例[J].中国土地科学,2008,22(2):42-48.
- [10] 黄瑞芬,王佩.海洋产业集聚与环境资源系统耦合的实证分析[J].经济学动态,2011(2):39-42.
- [11] 袁久和,祁春节.基于熵值法的湖南省农业可持续发展能力动态评价[J].长江流域资源与环境,2013,22(2):152-157.
- [12] 乔家君.改进的熵值法在河南省可持续发展能力评估中的应用[J].资源科学,2004,26(1):113-119.
- [13] 李雪铭,晋培育.中国城市人居环境质量特征与时空差异分析[J].地理科学,2012,32(5):521-529.
- [14] 林珍铭,夏斌,董武娟.基于信息熵的广东省土地利用结构时空变化分析[J].热带地理,2011,31(3):266-271.
- [15] 陈彦光,刘继生.城市土地利用结构和形态的定量描述:从信息熵到分数维[J].地理研究,2001,20(2):146-152.
- [16] 国家海洋局.中国海洋统计年鉴2006-2012[Z]北京:海洋出版社,2007-2013.
- [17] 李善同.未来50年中国经济增长潜力和预测[J].经济研究参考,2003,2:51-60.
- [18] 魏立桥.甘肃省2001-2015年经济增长潜力分析[J].天水行政学院学报,2004,2:17-21.
- [19] 吕萍,李忠富.我国区域经济发展潜力的时空差异研究[J].数量经济技术经济研究,2010,11:37-51.
- [20] 梁南南,陈首丽.环渤海海洋经济对区域经济发展的影响研究[J].统计与决策,2013,5:139-141.