
浙江海洋产业集聚与环境资源系统耦合分析

王志红

(宁波大学商学院, 浙江 宁波 315211)

【摘要】在阐释浙江海洋产业集聚系统与环境资源系统作用机理的基础上, 本文建立了二者之间的耦合协调度模型, 并选取了浙江省近 11 年的数据, 对海洋产业集聚系统与环境资源系统的状况进行了实证。研究表明, 浙江海洋产业集聚与环境资源系统的耦合程度趋向于转好, 但是浙江省资源环境系统现在处于中度滞后状态, 将会制约海洋产业集聚的进一步发展。

【关键词】浙江; 海洋产业集聚; 环境资源; 耦合度

在物理学中, 耦合是指两个实体相互依赖于对方的量度。而系统耦合是两个系统之间的相互关联、相互协调的动态关系的量度。比如系统 A、B 之间的耦合作用, 当系统 A 的特性发生变化后, 系统 B 通过一定的途径对 A 限制或促进, 而且这种作用力是相互的, 系统 B 也遭受着来自于系统 A 的影响, 或抑制或促进。耦合为我们研究海洋产业集聚系统与环境资源系统相互作用提供了一个很好的方法, 进而为科学地开发利用海洋资源进行经济建设献计献策。

1 海洋产业集聚系统与环境资源系统耦合协调发展

海洋产业集聚系统与环境系统之间的耦合关系, 作用的机理其实是在寻求两个系统之间的均衡, 一旦偏离均衡, 一方作用于另一方, 迫其改变并使两者趋向于均衡。表现为偏离均衡—趋向均衡的动态变化。在寻找均衡的过程中, 一方通过对连接两个系统的载体的改变达到对另一方的制衡。

连接海洋产业集聚系统与环境系统的载体是自然资源、人力资源、资本及技术。当海洋产业集聚在发展过程中偏离与环境系统的均衡, 如出现自然资源遭受破坏、人力资源扩张、技术落后时, 环境资源系统就会做出反应, 抑制产业集聚的进一步发展, 促进二者趋向均衡, 分别表现为对环境污染治理的要求、对产业升级的要求和人力资源缩减的要求。系统间的耦合作用使人们关注环境保护和治理, 提高环境问题解决的速度, 进而为海洋产业集聚发展提供良好的资源环境与投资环境, 提高产业集聚规模, 促进产业结构优化升级。

2 耦合度理论及模型

2.1 耦合度模型

假设 $f(x)$ 和 $g(y)$ 分别是海洋产业集聚系统和环境资源系统的综合评价函数, 公式表示为:

$$f(x) = \sum_{i=1}^a \omega_i x_i, g(y) = \sum_{j=1}^b \omega_j y_j$$

作者简介: 王志红 (1987-), 女, 山东泰安人, 数量经济学硕士在读, 研究领域是数量经济分析。

这是将两个系统的各个指标标准化后加权求和得到的。其中， x_i ($i=1, 2, \dots, a$) 为海洋产业集聚系统的各指标的标准化值， ω_i 是其权重； y^j ($j=1, 2, \dots, b$) 为环境资源系统的各指标的标准化值， ω_j 是其权重。

借鉴物理中关于容量耦合度的计算，两个系统的耦合度计算公式可以表示为：

$$C_2 = 2 \left[(u_1 \bullet u_2) / (u_1 + u_2)^2 \right]^{1/2} \quad (1)$$

u_1 、 u_2 分别表示两个系统。

由 (1) 式得海洋产业集聚系统同环境资源系统之间的耦合度函数为：

$$C = 2 \left[f(x) \bullet g(y) / (f(x) + g(y))^2 \right]^{1/2}$$

为使耦合度增加其区分度, 我们将 C 做进一步调整

$$C = \left\{ 2 \left[f(x) \bullet g(y) / (f(x) + g(y))^2 \right]^{1/2} \right\}^k$$

k 为调节系数，并取 $k=8$ 。调整后的耦合度公式为：

$$C = \left[\frac{4f(x) \bullet g(y)}{(f(x) + g(y))^2} \right]^4 \quad (2)$$

C 反映出了海洋产业集聚同环境资源之间的耦合程度，由 (2) 可以看出 C 介于 0 到 1 之间，值越大，耦合程度越高，值越小，耦合性越差。

2.2 耦合协调度模型

耦合度虽是衡量海洋产业集群同环境资源耦合程度的重要指标，但却不能反映出海洋产业集聚同环境资源系统整体功效和协同效应。因为耦合度不能显示海洋产业集聚和资源环境的发展水平，它的大小不是在同一发展水平上进行对比，得出的结论就会有误导。为了消除这一误导，真实地反映海洋产业集聚同环境资源系统的耦合关系，我们引入耦合协调度：

$$R = (C \bullet P)^\theta \quad (3)$$

$$P = \alpha f(x) + \beta g(y) \quad (4)$$

其中， R 为耦合协调度， P 为海洋产业集聚与环境资源系统的综合评价指数， α 是海洋产业集聚发展水平权重， β 是环

境资源系统发展水平权重，因为本文中海洋产业集聚同环境资源的重要性是一样的，所以 $\alpha = \beta = 0.5$ 。一般取 $\theta = 0.5$ 。

2.3 海洋产业集聚同环境资源系统的耦合协调度评价标准

在研究海洋产业集聚同环境资源系统耦合关系时，我们从两方面入手，一是将 $f(x)$ 同 $g(y)$ 进行比较（见表 1 所示），另一方面是耦合协调度。由耦合协调度的计算模型，我们可知 $R \in (0, 1)$ ，我们对耦合协调度大致进行划分，一般认为：① $0 < R \leq 0.4$ ，为低度协调的耦合；② $0.4 < R \leq 0.5$ ，中度协调的耦合；③ $0.5 < R \leq 0.8$ ，高度协调的耦合；④ $0.8 < R < 1$ ，极度协调耦合。

表 1 $f(x)$ 同 $g(y)$ 的比较分类

$f(x)$ 同 $g(y)$ 比较	类型	计算值	(0, 0.5]	(0.5, 0.8]	(0.8, 1)
$f(x) > g(y)$	环境资源滞后	$g(y)/f(x)$	环境资源 极度滞后	环境资源 中度滞后	环境资源 轻度滞后
$f(x) < g(y)$	海洋产业集聚 滞后	$f(x)/g(y)$	海洋产业集聚 极度滞后	海洋产业集聚 中度滞后	海洋产业集聚 轻度滞后
$f(x) = g(y)$	海洋产业集聚同环境资源系统同步				

3 实证研究

3.1 指标的选取与权重的确定在选取指标实证时，我们借鉴黄瑞芬在 2011 年进行的环渤海经济区的产业集聚与环境资源的相关研究中指标体系的设计，并针对浙江省海域产业与资源的特征做了相应的调整。对于海洋产业集聚系统，本文从海洋产业的规模、结构和活力三个方面进行评价，对于环境资源系统，则分为资源禀赋水平、环境压力水平和环境抗逆水平三部分。其中，环境资源系统的资源禀赋水平，我们去除掉海洋原油产量和海洋天然气产量，增加了港口货物吞吐量；环境压力水平则增加了渔业灾害损失、中度污染与严重污染占全省近岸海域面积比值这两个指标。

在确定指标的权重时，本文采用主观赋值法中的专家会议法，根据统计专家们不同的建议而得到权重。这样使所得到的结果更富有经济含义。

3.2 数据的搜集与处理

本文选取了浙江省 2000–2010 年 11 年间海洋产业与环境资源系统的时间序列数据。原始数据来源于《中国海洋统计年鉴》、《中国海域使用报告》、《浙江省统计年鉴》、《浙江海洋灾害报告》、国家统计数据库、浙江统计信息网。

对于数据的处理，为了消除指标数据的量纲并保证数据的非负性，本文采用极差标准化方法将数据标准化。公式为：

$$A_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_i)}{\max(x_i) - \min(x_i)}$$

i 为年份，j 为指标序号，x 为指标数据。

表 2 选取的指标

海洋产业集聚系统	规模指数	海洋生产总值
		GDP
		海洋生产总值占 GDP 比重
		常住人口
		海洋人均产值
	结构指数	第一产业产值占比
		第二产业产值占比
		第三产业产值占比
	活力指数	海洋产业增加值
		第三产业增加值
环境资源系统	资源禀赋水平	累计确权海域面积
		海水及滩涂养殖面积
		盐田面积
		港口货物吞吐量
	环境压力水平	工业废水排放总量
		工业废气排放总量
		工业固体废弃物排放量
		电力消费量
	环境抗逆水平	环境污染治理投资总额
		工业废水排放达标量
		工业固体废弃物综合利用量
		中度污染与严重污染占全省近岸海域面积比值
		渔业灾害损失

3.3 实证结果

通过利用模型公式以及标准化后的数据，我们计算出耦合度等，具体见表 3。

表 3 实证结果

年份	$f(x)$	$g(y)$	耦合度 C	综合评价指数 P	耦合协调度 R	$f \leq g$ 时, $f(x)/g(y)$	$f > g$ 时, $g(y)/f(x)$	耦合发展类型
2000	0.1222	0.3705	0.3097	0.2463	0.2762	0.3296		低度协调海洋产业极度滞后
2001	0.1795	0.4225	0.4907	0.3010	0.3843	0.4247		低度协调海洋产业极度滞后
2002	0.3088	0.4342	0.8909	0.3715	0.5753	0.7113		高度协调海洋产业中度滞后
2003	0.3694	0.4351	0.9735	0.4022	0.6258	0.8488		高度协调海洋产业轻度滞后
2004	0.4154	0.5217	0.9496	0.4685	0.6670	0.7963		高度协调海洋产业中度滞后
2005	0.4940	0.6094	0.9570	0.5517	0.7266	0.8107		高度协调海洋产业轻度滞后
2006	0.5724	0.5863	0.9994	0.5793	0.7609	0.9762		高度协调海洋产业轻度滞后
2007	0.6658	0.5629	0.9722	0.6143	0.7728		0.8454	高度协调环境资源轻度滞后
2008	0.7270	0.5642	0.9380	0.6456	0.7782		0.7762	高度协调环境资源中度滞后
2009	0.8103	0.5643	0.8779	0.6873	0.7768		0.6964	高度协调环境资源中度滞后
2010	0.8690	0.5968	0.8691	0.7329	0.7981		0.6888	高度协调环境资源中度滞后

3.4 结果分析

3.4.1 海洋产业集聚评价指数与环境资源评价指数

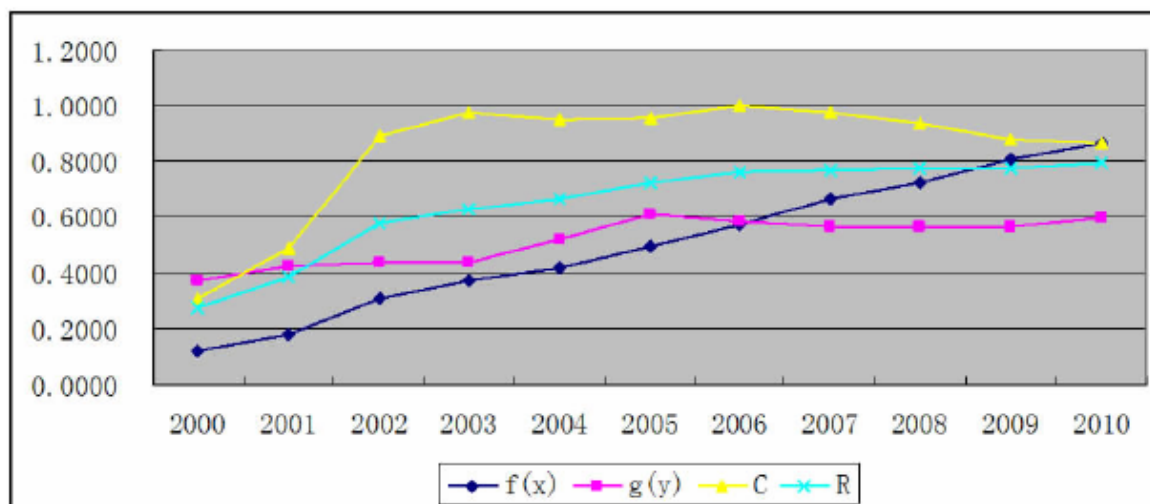


图 1 浙江海洋产业集聚与环境资源系统耦合度

由图 1 可以看出，两个评价指数 $f(x)$ 与 $g(y)$ 都有上升的趋势。海洋产业集聚系统评价指数 $f(x)$ 一直呈现上升的态势，从 2000 年 0.1222 上升到 2010 年的 0.8690；而环境资源系统的评价指数 $g(y)$ 从 2000 年 0.3075 上升到 2005 年的 0.6094，2006 年到 2009 年间比较平稳，维持在 0.56–0.59 之间，到 2010 年有所上升。两个评价指数在 2006 年之前环境资源评价指数 $g(y)$ 高于海洋产业集聚评价指数 $f(x)$ ，在 2006 年后发生了逆转， $f(x)$ 却高于 $g(y)$ 。在 2006 年两者非常接近，说明在 2006 年海洋产业集聚与环境资源系统达到一个非常理想的耦合协调状态。由此看出，浙江的产业集聚势头发展迅猛，而相比较之下，环境资源在 2006 年之后没有明显的改善，大部分处在 0.6 之下。 $f(x)$ 与 $g(y)$ 的变化态势与耦合作用机理中的偏向均衡——趋向均衡的状态变化相一致。

3.4.2 耦合度演变态势

浙江海洋产业集聚系统与环境资源系统的耦合度曲线演变轨迹与经典的经济—环境库兹涅茨曲线基本保持一致。2000 年以来，耦合度呈现先上升又下降的趋势。耦合度从 2000 年的 0.3097 上升到 2002 年的 0.8909，而 2003 年到 2008 年则一直都在 0.9 以上，从 2009 年开始下降到 0.9 以下。

耦合度曲线的走势与浙江海洋经济发展和环境资源有着密切的关系。2000 年开始浙江海洋产业发展不足，产业产值低，产业结构不合理，发展模式粗放，没有注意到环境保护。从 2003 年政府注意到经济发展要与环境相协调，加大了对环境资源的保护，海洋经济发展也是势头迅猛。但是从 2006 年开始，海洋环境与资源积留下来的问题与瓶颈没有得到真正地解决，虽然海洋产业发展良好，但是资源环境却面临着诸多问题。这也必将影响和限制产业集聚今后的发展。

3.4.3 耦合协调度与耦合发展类型分析

由表 2 可以看出，浙江海洋产业集聚系统与环境资源系统耦合协调度从开始的低度协调发展到后来的高度协调。耦合发展由 2000 年的产业极度滞后到 2010 年的环境中度滞后，这与耦合度的发展是一致的。

4 政策建议

由数据可以看出,浙江海域中度污染与严重污染已占浙江沿海海域的七成或者更高,这主要是因为在对海洋资源开发利用之初没有注意环境保护所导致的。海洋环境的生态恶化,将直接影响近岸海域的海洋生态系统,加之无序开发与过度利用,必将造成海洋生物数量的减少,影响海洋渔业捕捞和海水养殖业,威胁海洋经济的可持续性发展。浙江海洋产业集聚的发展上,主要问题则是科技力量落后、海洋资源的产权不明确、融资困难、石油资源未被开发等。针对上述产业集聚与环保方面的问题,本文提出以下政策建议:

4.1 关于浙江海洋科技能力的提高

从总体上看,浙江海洋科研机构及院校和海洋开发人才相对缺乏,高等院校内设置的与海洋相关的专业较少,海洋科技结构与海洋经济发展的要求还不相适应。提高浙江海洋科技的能力不仅要加强对海洋科技力量的投入,还需要调整海洋科技的结构。海洋科技能力的增强可以长远地提高海洋的经济竞争力。

增强海洋科技能力,首先,加大对海洋科技的投入,需要构建海洋科技创新研发体系,加强产学研合作。构建海洋科技创新服务体系,推进海洋科技成果产业化、商品化、市场化。构建海洋科技创新人才体系,提供智力支撑。进一步加强海洋基础设施建设,包括港口、码头、储运中转仓库、电力设施、旅游基础设施等建设,为加快海洋经济发展提供基础条件。

其次,对海洋科技结构进行调整。改变以往的政府为主导的科研结构,引导提高企业的研发能力。在自然科学研究领域内,生产上深入研究海洋资源较大附加值的深加工、后整理技术,并加大对海洋资源保护、海洋环境保护、灾害预报与防治等方面的研究投入。不仅如此,政府更要重视对海洋资源开发的微观经济与宏观经济等的社会科学研究,科学合理地指导海洋资源的开发与保护。从这次几个方面进行调整,才能为海洋经济与环境资源可持续发展提供智力支持。

4.2 关于东海盆地石油和天然气开采

据东海陆架盆地的天然气资源前景评价结果表明,浙江近海和外海的东海盆地东海陆架盆地天然气资源非常丰富,但浙江在这方面还没有产出。海洋石油和天然气开采是一项高技术、高投入的产业,该产业发展将带动沿海一系列相关产业的发展。在能源日趋紧张的大背景下,浙江应当从能源战略高度出发,研究和规划东海盆地石油和天然气开采项目,建设海洋油气勘探、开采的配套基地,研究油气海上运输及提炼利用等相关技术。

4.3 关于资金的投入

在环保资金投入方面,浙江环保资金缺乏、利用效率低下。进行海洋环保,政府做的最为主要的是,第一是制定法规并严格实施,将政府由负担型转变成污染者负责型,而政府更多的是协调与监督。第二是将环保引向市场,使其成为一种产业。使环保变为产业并对其进行产业支持,意义在于这样做使环保从公益型变为经营型的活动,能更好调动社会、企业的资金与人力,并能提高资金利用的有效性。政府不仅需要从财政中加大对海洋资源开发和保护的投入,更需要建立海洋政策信托基金,从各个渠道吸引资金。

在海洋经济发展的资金投入方面,浙江省应制定相应的金融扶持政策。完善信贷担保体系,加大信贷投入力度,努力消除在发展过程中融资方面的制约。鼓励银行、保险和担保机构对高风险的海洋产业提供相应的金融服务,支持符合上市条件的涉海重点企业通过上市、发行企业债券等形式直接融资。引导和鼓励社会资本参与海洋经济开发,积极争取世界银行等国际金融组织贷款,扩大利用外资规模。逐步建立起政府、企业、外资投入、民间资本多元化的投入体系,来解决涉海企业融资难的问题。

4.4 关于海洋资源开发的经济管理手段

对海洋资源开发实行经济管理手段,能更好地提高海洋资源开发效率。首先,对海洋的使用从宏观上进行周密的规划,根据生态环境的特性和承载力,科学确定开发强度和规模。开发活动必须严格、忠实地按规划执行。其次,对开发活动中的环境保护利用经济杠杆引导,实施排污总量有偿使用制度,允许排污权自由转让,刺激企业加强污染治理。对执行规划的投标单位或个人,政府需进行严格的行政审批。除此之外,政府设立特别单位,配备相关人员开展海岸带监督也是必要的。

参考文献:

- [1] 吴大进,曹力,陈立华.协同学原理和应用[M].武汉:华中理工大学出版社,1990.
- [2] 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).
- [3] 刘耀斌,李仁东,宋学锋.中国城市化与生态环境耦合度分析[J].自然资源学报,2005,20(1).
- [4] 陈基纯,陈宗暖.中国房地产与区域经济耦合协调度研究[J].商业研究,2011(408).
- [5] 黄金川,方创琳.城市化与生态环境交互耦合机制与规律性分析[J].地理研究,2003,22(2).
- [6] 陈可文.中国海洋经济学[M].北京:海洋出版社,2003.
- [7] 王树欣.基于循环经济的浙江海洋经济发展对策[J].环境保护与循环经济,2009(08):18-19.
- [8] 谨凯.我国海洋产业可持续发展研究[M].北京:经济科学出版社,2007:187-189.
- [9] 聂华林,王水莲.区域系统分析[M].北京:中国社会科学出版社,2009:208-209.
- [10] 黄贤凤,王建华.区域经济-资源-环境协调发展的系统动力学研究-以江苏省为例[J].中国可持续发展研究会2006学术年会,1994:1221-1225.