

辽宁省海洋经济系统协调发展研究

狄乾斌，王小娟，耿雅冬，张洪月
(辽宁师范大学 海洋经济与可持续发展研究中心,辽宁 大连 116029)

摘要：通过构建海洋经济系统协调发展评价指标体系,采用模糊数学中隶属度函数模型,分析了辽宁省海洋经济系统发展水平及其协调发展度。结果表明:1999—2010年期间,辽宁省海洋经济、社会综合发展水平逐年递增,而资源环境综合发展水平值波动较大;1999—2003年,辽宁省海洋经济系统协调性处于失调状态,2004年之后大体处于协调发展状态,且协调等级逐步提升。

关键词：海洋经济系统;协调;辽宁省
中图分类号：F127.41 **文献标志码：**A **文章编号：**1003-2363(2012)05-0025-04

0 引言

当前,全球经济已经进入资源环境瓶颈期,陆域资源、能源和空间的压力与日俱增,海洋经济越来越成为集聚要素、产业资源的空间载体。我国是一个海洋大国,海洋经济一直保持较快增长速度。1981年以来,我国海洋经济总产值保持每年20%左右的增速,高于同期国内生产总值的增长率。根据《2011年中国海洋经济统计公报》,2011年我国海洋生产总值达到44 570亿元,比上年增长10.4%,海洋生产总值占国内生产总值的9.7%,占沿海地区生产总值的比重为15.9%,海洋经济在整个国民经济体系中具有越来越重要的地位^[1]。但也必须看到,随着海洋开发活动的复杂化和多元化,传统与粗放型的经济发展方式导致海洋经济发展的制约也日渐突出。社会经济活动对海洋压力和需求不断增大,由此带来的海洋资源、环境与生态的不协调等问题,日益影响到海洋经济的健康持续发展。如何促进海洋经济、资源环境与社会系统间的协调发展,已经成为在科学发展观背景下实现海洋经济可持续发展的关键所在。海洋是我国的潜力所在、希望所在、优势所在,党的十七届五中全会通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展的第十二个五年规划的建议》中明确指出要发展海洋经济^[2],这是国家从战略高度对“十二五”海洋事业发展的全面部署。而准确把握海洋经济发展水平是科学把握海洋经济开发尺度的重要保证。本研究拟通过对辽宁省海洋经济系统协调发展的实证研究,试图科学评判其协调发展水平,以期能够为指导我国海洋经济协调持续发展提供参考。

1 研究方法

1.1 评价指标体系构建

准确评价海洋经济发展水平是科学把握海洋经济开发尺度的重要保证,它包括评价指标体系的建立与评价方法的完善。尽管关于可持续发展评价的研究并不少见,但从“协调”角度进行海洋经济系统协调发展评价并没有成熟的案例。海洋经济系统的协调发展表现为多元化目标,需要从经济、资源环境、社会等各方面量化其“协调性”与“持续性”水平,这就要求用于评价的指标能够综合反映海洋经济系统协调发展状态及其外部影响因素。

海洋经济可持续发展是海洋经济、资源环境与社会发展系统在数量维(发展)、质量维(协调)与时间维(持续)3个维度上的综合体现^[3]。故在海洋经济系统评价中,可以把海洋经济协调持续发展总体能力作为一级指标,社会发展子系统、海洋经济子系统以及海洋资源环境子系统作为二级指标,在次级指标中蕴涵了反映各子系统的功能状态和发展水平的要素或变量^[4]。在评价指标的选取上,除遵循以上原则外,还要充分考虑数据的可获得性,尽可能选取《中国海洋统计年鉴》、《辽宁省统计年鉴》等资料中数据较完整的指标。辽宁省海洋经济系统协调发展评价指标体系如表1所示。

1.2 评价模型选择

系统协调发展评价是对各子系统的实际观测值与其协调值接近程度的定量描述,但评价某系统的协调发展状况,不能仅从“协调”或“不协调”来判断。事实上,更多的系统的协调发展都是处于这两者之间,故属于模糊概念。在模糊数学中,用一个[0,1]上的实数来描述某一元素X隶属于模糊集A的程度的指标,称这个指标为协调系数。为了更清楚地评价系统间的协调程度不同,可利用模糊数学中隶属度函数的分布密度函数对系统间的协调程度进行评价^[5]。

收稿日期:2011-10-10; 修回日期:2012-07-05
基金项目:教育部人文社会科学青年基金项目(10YJC790045); 辽宁省高等学校杰出青年学者成长计划项目(WJQ2011014)
作者简介:狄乾斌(1977-),男,山东滕州市人,副教授,博士,主要从事海洋经济地理研究,(E-mail)dqbwmn@163.com。

表 1 辽宁省海洋经济
系统协调持续发展评价指标体系

Tab.1 Evaluation index

system of marine economic coordinated

and sustainable development in Liaoning Province

目标层	子系统层	子系统属性层	单项指标层	
A 辽宁省海洋经济协调发展系统	X 资源环境子系统	X ₁ 资源条件	X ₁₁ 海水养殖面积 / 万 hm ²	
			X ₁₂ 滩涂面积 / 万 hm ²	
			X ₁₃ 水库面积 / 万 hm ²	
			X ₁₄ 水资源总量 / 亿 m ³	
		X ₂ 环境治理	X ₂₁ 沿海地区工业废水排放达标率 / %	
			X ₂₂ 海洋污染治理项目数 / 个	
			X ₂₃ 竣工项目数 / 个	
			X ₂₄ 工业污染治理投资 / 万元	
	Y 经济子系统	Y ₁ 经济总量	Y ₁₁ 水产品养殖面积单产 / (kg · hm ⁻²)	
			Y ₁₂ 港口吞吐量 / 万 t	
			Y ₁₃ 海洋经济总值 / 亿元	
		Y ₂ 经济效益	Y ₂₁ 人均社会消费品金额 / 元	
			Y ₂₂ 旅游外汇收入 / 美元	
			Y ₂₃ 外贸进出口总额 / 亿美元	
		Y ₃ 经济结构	Y ₃₁ 海洋一产所占比重 / %	
			Y ₃₂ 海洋原油产量占全国的比重 / %	
			Y ₃₃ 海洋天然气占全国的比重 / %	
		Z 社会发展子系统	Z ₁ 人口条件	Z ₁₁ 人口数 / 万人
				Z ₁₂ 人口自然增长率 / %
				Z ₁₃ 各类学校在校生占全省人口比例 / %
Z ₂ 生活条件	Z ₂₁ 入境旅游人数 / 人			
	Z ₂₂ 港口码头长度 / m			
	Z ₂₃ 港口码头泊位 / 个			
Z ₃ 科技条件	Z ₃₁ 海洋科研机构数 / 个			
	Z ₃₂ 科技服务课题 / 个			
	Z ₃₃ 政府投入科技的经费 / 亿元			
		Z ₃₄ 专业技术人员占从业人员的比重 / %		

首先建立状态协调度函数：

$$U_{ij} = \exp [- (F_i - F')^2 / S^2] \quad (1)$$

式中： U_{ij} 为 i 系统对 j 系统的状态协调度； F_i 为 j 系统对 i 系统的实际值； F' 为 j 系统对 i 系统要求的协调值； S^2 为 i 系统的实际方差。由两个系统协调发展的意义可知，理想状态的辽宁省海洋经济系统协调发展模式为同步发展。即 i 系统的得分为 N 时， j 系统得分也为 N 。但实际中两者完全同步的情况是很少的，因此，我们认为当回归系数为 0.8 ~ 1 时，即可认定两个系统为协调状态。由此，可以确定 F' 的值。当海洋经济指数为 N 时，要求其他两个指数协调值为 $(0.8 \sim 1) \times N$ 。由公式(1) 可以看出，实际值越接近于协调值状态， U_{ij} 越大，说明系统的协调发展程度越高。通过 U_{ij} 可以对系统间协调发展程度进行评价，计算方法如下：

$$U'_{ij} = \min \{ U_{ij}, U_{ji} \} / \max \{ U_{ij}, U_{ji} \} \quad (2)$$

式中： U'_{ij} 为 i, j 两个系统的协调度指数。上式表明， U_{ij} 与 U_{ji} 的值越接近， U'_{ij} 的值越大，说明两系统间协调发展的程度越高；反之， U_{ij} 与 U_{ji} 相差越大， U'_{ij} 的值越小，说明两

系统间协调发展的程度越低；当 $U_{ij} = U_{ji}$ 时，说明两系统间完全协调。

通过建立海洋经济系统协调发展水平评判标准谱系，可以更清楚地反映海洋经济系统协调发展水平。海洋经济系统协调发展标准的确立取决于研究者对客观的认知程度，参考相关研究文献^[6]建立的辽宁省海洋经济系统协调发展评判标准谱系见表 2。

表 2 辽宁省海洋
经济系统协调发展评判标准谱系

Tab.2 Assessment standard of sustainable
development of marine economy in Liaoning Province

协调等级	极度失调	严重失调	中度失调	轻度失调	濒临失调
协调度 U	0 ~ 0.1	0.1 ~ 0.2	0.2 ~ 0.3	0.3 ~ 0.4	0.4 ~ 0.5
协调等级	勉强协调	初级协调	中级协调	良好协调	优质协调
协调度 U	0.5 ~ 0.6	0.6 ~ 0.7	0.7 ~ 0.8	0.8 ~ 0.9	0.9 ~ 1.0

2 实证分析

2.1 辽宁省海洋经济协调发展综合发展水平的确定

根据以上所构建的辽宁省海洋经济系统协调发展评价指标体系，查阅《中国海洋统计年鉴》、《中国海洋统计公报》、《辽宁省统计年鉴》及《辽宁年鉴》等，收集了 1999—2010 年相关数据。为消除量纲间的影响，首先进行了标准化。运用主成分分析法，利用 SPSS18.0 软件，求得辽宁省资源环境、海洋经济、社会发展 3 个子系统的各指标特征根、贡献率、累积贡献率(表 3)。按照累积贡献率大于 85% 的原则，分别得出辽宁省资源环境、海洋经济、社会发展各子系统的综合发展水平值(图 1)。

表 3 辽宁省海洋经济各子系统主成分分析结果

Tab.3 Components analysis result

of three sub-system principal in Liaoning Province

子系统	主成分	特征根	贡献率 / %	累积贡献率 / %
资源环境子系统	M_1	3.327	51.413	51.413
	M_2	1.564	18.562	69.975
	M_3	1.365	17.343	87.318
经济子系统	M_1	6.964	86.053	86.053
社会发展子系统	M_1	7.133	72.867	72.867
	M_2	1.434	14.976	87.843

由图 1 可以看出，1999 年以来辽宁省海洋经济和社会发展两个子系统综合发展水平同步呈上升趋势，这与辽宁省近几年来加快辽宁沿海经济带建设、重视海洋经济强省建设不无关系。而资源环境子系统综合发展水平则呈现不规律变化，时正时负，2000 年以后表现出明显的下滑趋势，主要是由于海洋经济发展过速从而对资源开发与环境污染的程度增加所致。2001—2005 年资源环境综合子系统发展水平一直处于负值，虽然在波动中逐渐上升，但没有实质的进步。2007 年达到了此阶段

最低值 -0.675,主要是由于该时期辽宁省海洋经济增长速度快(2005—2007 年辽宁省海洋经济增长速度达到了年均 23%),海洋产业产值废物排放量增多,而对废弃物的处理率相对较低,导致了资源环境综合发展水平的降低,这与该时期海洋经济发展与海洋资源环境改善不相一致有关。2008 年以来,资源环境综合发展水平有所提升,说明辽宁省在加强海洋生态环境建设方面也逐渐取得了一定成效。因此,应该继续采取相应的措施,使资源环境子系统的综合发展水平与其他两个子系统同步保持上升趋势。

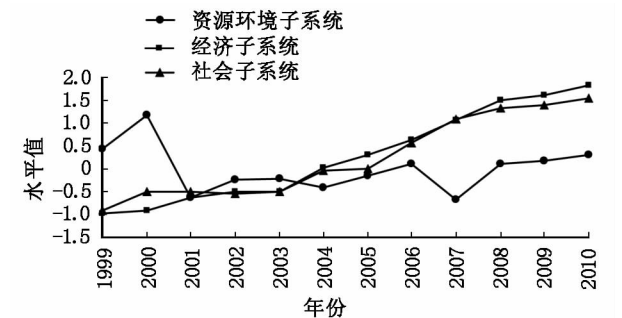


图 1 1999—2010 年辽宁省
海洋经济各子系统综合发展水平曲线图
Fig.1 The horizontal schematic
drawing of marine economy coordinated
and sustained development in Liaoning Province

表 4 1999—2010 年辽宁省海洋经济各子系统之间一系统对另一系统的协调度
Tab.4 Coordinated coefficient of a subsystem
to another marine economic system in Liaoning Province from 1999 to 2010

年份	U_{ij}	U_{ji}	U_{ik}	U_{ki}	U_{jk}	U_{kj}
1999	0.000 004	0.621 763	0.000 008	0.545 975	0.003 661	0.000 511
2000	0.000 007	0.959 446	0.000 768	0.948 643	0.032 947	0.000 733
2001	0.000 202	0.016 940	0.000 756	0.005 552	0.032 696	0.005 760
2002	0.000 738	0.093 028	0.000 415	0.048 583	0.024 571	0.012 642
2003	0.000 715	0.102 389	0.000 721	0.054 893	0.031 965	0.012 401
2004	0.046 742	0.045 141	0.031 208	0.019 344	0.192 061	0.156 227
2005	0.200 720	0.134 110	0.040 999	0.077 407	0.218 694	0.377 855
2006	0.641 561	0.797 372	0.554 386	0.749 481	0.755 237	0.764 142
2007	0.988 768	0.013 455	0.981 216	0.004 140	0.991 016	0.993 178
2008	0.452 145	0.291 826	0.710 221	0.208 359	0.849 728	0.618 124
2009	0.543 578	0.335 021	0.889 724	0.437 502	0.547 582	0.770 732
2010	0.664 971	0.765 834	0.803 901	0.574 585	0.576 508	0.856 507

临失调状态,2008 年以后海洋生态环境质量有所改善,协调等级也进一步提升。虽然 2004—2010 年协调等级较前 5 年的理想,但是资源环境质量还需进一步加强管理,以使得与海洋经济、社会发展两系统同步发展进步,真正摆脱海洋经济发展环境恶化的传统发展模式。

3 结论与讨论

1) 本研究通过构建海洋经济系统协调持续发展评价指标体系,采用模糊数学中隶属度函数模型,分析辽

2.2 辽宁省海洋经济系统协调发展分析

根据上述建立的协调发展模型,分别计算出 1999—2010 年辽宁省海洋经济各子系统间一系统对另一系统的协调度(表 4)和海洋经济系统中两个子系统之间的协调度(表 5)。其中, U_i 为资源环境子系统; U_j 为海洋经济子系统; U_k 为社会发展子系统。

最后,根据模糊数学原理,计算得出 1999—2010 年辽宁省海洋经济协调持续发展的协调度指数,并进行了等级划分(表 6)。由于考察对象是“辽宁省海洋经济协调持续发展”,重点突出海洋经济情况,对 3 个子系统间的协调系数进行加权处理,其中:海洋经济与资源环境、海洋经济与社会发展两个系统的权重都采取 0.4,资源环境与社会发展间权重为 0.2。

通过协调度指数可得出,2003 年是辽宁省海洋经济协调持续发展的转折点。2003 年以前,辽宁省海洋经济系统协调性处在失调状态,主要是由于该时期过于追求海洋经济的高速发展,忽略了资源环境的保护以及与社会协调发展。2003 年以后,辽宁省海洋经济发展大体处于协调发展水平。其中,2004 年与 2006 年是海洋经济系统处于良好协调的两年,也是 12 年来最好的两年,这与前期实施的“碧海行动计划”等带来的海洋资源环境改善不无关系。由于 2007 年资源环境综合水平值较低,发展相对滞后,使得海洋经济系统整体处于濒

宁省海洋经济系统发展水平及其协调发展程度等问题。从实例分析结果可以看出,采用此种方法能够量化得出各子系统之间及其海洋经济系统的协调发展水平,可以准确刻画海洋经济系统协调发展水平的演变轨迹,表明这一分析方法可以应用于对海洋经济系统协调发展评价上。

2) 对辽宁省海洋经济系统协调发展分析的结果表明:1999—2010 年期间,辽宁省海洋经济、社会发展综合水平几乎逐年递增,而资源环境综合水平值波动较大,

表 5 1999—2010 年辽宁省
海洋经济系统中两个子系统之间的协调度

Tab. 5 Coordinated
coefficients between two subsystems of marine
economic system in Liaoning Province from 1999 to 2010

年份	U'_{ij}	U'_{ik}	U'_{jk}
1999	0.000 006	0.000 014	0.139 640
2000	0.000 007	0.000 810	0.022 253
2001	0.011 906	0.136 157	0.176 158
2002	0.007 932	0.008 536	0.514 512
2003	0.006 981	0.013 131	0.387 941
2004	0.965 764	0.619 836	0.813 423
2005	0.668 142	0.529 657	0.578 777
2006	0.804 595	0.739 693	0.988 347
2007	0.013 608	0.004 220	0.997 824
2008	0.645 427	0.293 372	0.727 438
2009	0.616 326	0.491 728	0.710 470
2010	0.868 297	0.714 746	0.673 092

表 6 1999—2010 年
辽宁省海洋经济系统协调度评价等级

Tab. 6 Association dispatcher index
of marine economy coordinated and sustained
development in Liaoning Province from 1999 to 2010

评价	1999	2000	2001	2002	2003	2004
协调度	0.056	0.009	0.102	0.211	0.161	0.836
协调等级	极度失调	极度失调	严重失调	中度失调	严重失调	良好协调

评价	2005	2006	2007	2008	2009	2010
协调度	0.605	0.865	0.405	0.608	0.629	0.759
协调等级	初级协调	良好协调	濒临失调	初级协调	中级协调	中级协调

时正时负,反映出辽宁省海洋资源环境开发保护中存在

较为明显的问题,从而造成海洋经济系统协调性不稳定。海洋经济系统协调性从 2004 年开始有了较大的好转,海洋资源环境质量有所改善,处在良好协调的等级,表明在海洋经济发展中,资源环境问题仍然是制约海洋经济协调发展的关键因素。

3) 目前采用的海洋经济协调发展评价方法,往往由于指标选取过多,而且相互之间的独立性存在着问题,很难给出明确的结论。本研究所尝试的海洋经济系统协调发展的模糊评价,就是试图从多个子系统角度,得出一个相对较为明确的量化结果,这种尝试还需要进一步研究验证。

参考文献:

[1] 国家海洋局. 2011 年中国海洋经济统计公报[EB/OL]. (2012-03-13)[2012-03-15]. <http://www.cme.gov.cn/hyjj/gh/2011/index.html>.

[2] 国务院. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要[EB/OL]. (2012-03-16)[2012-03-16]. http://www.gov.cn/gzdt/2012-03/13/content_2090846.htm.

[3] 尹紫东. 系统论在海洋经济研究中的应用[J]. 地理与地理信息科学, 2003, 19(3): 84-87.

[4] 狄乾斌, 韩增林. 海洋经济可持续发展评价指标体系探讨[J]. 地域研究与开发, 2009, 28(3): 117-121.

[5] 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.

[6] 梁飞. 海洋经济与海洋可持续发展理论方法及其应用研究[D]. 天津: 天津大学管理学院, 2004.

Analysis of Marine Economy
System Coordinated Development in Liaoning Province

Di Qianbin , Wang Xiaojuan , Geng Yadong , Zhang Hongyue
(Center for Studies of Marine Economy and Sustainable
Development of Liaoning Normal University, Dalian 116029, China)

Abstract: By building the assessment indicators system of coordinated development of marine economy, using the model of fuzzy membership functions, this paper analysed the level of marine economy development system and its coordinated development degree in Liaoning Province. The results showed that: the comprehensive development level of marine economy and social were increasing from 1999 to 2010, but the comprehensive development level of resources and environment was fluctuating. The coordination of marine economy system was in the disorder state from 1999 to 2003. After 2004, the coordination of marine economy system was in the state of coordinated development and its coordinated development degree was gradually improved.

Key words: marine economy system; coordinated development; Liaoning Province