

赵林,张宇硕,吴迪,等.考虑非期望产出的中国省际海洋经济效率测度及时空特征[J].地理科学,2016,36(5):671-680.[Zhao Lin, Zhang Yushuo, Wu Di et al. Marine Economic Efficiency and Spatio-temporal Characteristics of Inter-province Based on Undesirable Outputs in China. Scientia Geographica Sinica,2016,36(5): 671-680.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2016.05.004

考虑非期望产出的中国省际海洋经济效率测度及时空特征

赵林,张宇硕,吴迪,王永明,吴殿廷

(北京师范大学地理学与遥感科学学院,北京 100875)

摘要:基于考虑非期望产出的SBM模型,对2001~2012年沿海11个省市区(不含香港、澳门、台湾地区)的海洋经济效率进行了测度,并对其时空特征进行分析。研究发现:① 不考虑非期望产出的效率值要明显高于考虑非期望产出的效率值,非期望产出对于海洋经济效率具有明显影响。② 2001年以来海洋经济效率演变分为波动下降(2001~2008)和缓慢上升(2009~2012)两个阶段;区域差距呈先缩小后扩大的趋势。③ 空间上呈现由南北高、中部低的格局向以天津、上海、广东为中心的三极格局演进的趋势;省际变化特征各异。最后对海洋经济效率的影响机制进行了解释,并提出了提高海洋经济效率的实现路径。

关键词:海洋经济效率;非期望产出;SBM模型;时空特征;中国沿海

中图分类号:F129.9

文献标识码:A

文章编号:1000-0690(2016)05-0671-10

经济的全球化加速世界经济的布局向着滨海地区聚集,海洋资源开发与可持续利用已经成为沿海国家尤其是海洋大国的发展战略^[1]。改革开放以来,中国开始重视海洋经济发展和海洋资源开发保护,中国海洋经济得到快速发展^[2]。党的“十八大”明确提出“海洋强国”战略,将海洋的重要性放在了前所未有的战略高度^[3]。2012年全国海洋生产总值达50 045.2亿元,海洋生产总值占国内生产总值的9.64%,增长速度为8.1%,海洋经济已经成为国民经济重要的增长点。然而随着海洋经济的高速发展,海洋资源消耗强度大、废弃物排放过多、海洋环境恶化等问题越来越严重^[4-6],严重制约了海洋经济的可持续发展。这些问题的出现很大程度上是由传统粗放式的海洋经济发展模式带来的后果。因此提高海洋经济效率,转变经济发展方式,成为实现海洋经济可持续发展的关键。

关于海洋经济效率的研究,以往多集中于对单一部门或者产业进行分析,比如Tingley^[7],Wanke^[8],Pham^[9]等对海洋渔业的生产效率进行了研究;

Tongzon^[10],Cullinane^[11],庞瑞芝^[12]等对港口物流的运输效率进行了分析。少数学者对海洋经济的总体运行效率进行了研究,李彬^[13]、赵昕^[14]和张继良^[15]采用随机前沿分析法(SFA)和DEA模型对中国沿海地区的海洋经济效率进行了评价;范斐利用DEA和Malmquist方法对环渤海地区17个沿海城市的海洋经济效率进行了分析^[16];苏为华运用Malmquist方法测度了沿海省市的海洋经济TFP指数^[17];戴彬采用随机前沿模型(SFA)对中国沿海省份的海洋科技全要素生产率进行了测度^[18],但这些研究均忽视了海洋经济活动中的非期望产出问题。丁黎黎注意到了海洋经济生产活动中的资源消耗、环境退化等问题,并利用熵值法构建了“资源与环境损耗指数”来测算沿海地区海洋经济绿色全要素生产率^[19],但此种处理方法与实际生产过程并不一致,因此难免有误差。总结以往的研究发现,就研究视角而言,以往的海洋经济效率研究多从期望产出的视角,而忽视了海洋经济实际生产过程中的非期望产出问题;就研究方法而言,以

收稿日期:2015-03-22;**修订日期:**2015-08-11

基金项目:国家“十二五”科技支撑计划课题(2012BAK12B03)资助。[Foundation: The National Science & Technology Pillar Program During the 12th Five-Year Plan Period (2012BAK12B03).]

作者简介:赵林(1988-),男,山东东平人,博士研究生,主要研究方向为海洋产业与区域布局。E-mail:zhaolin19880112@126.com

通讯作者:吴殿廷,教授。E-mail:wudianting@bnu.edu.cn

往的研究多采用传统的DEA模型^①,随机前沿模型(SFA),Malmquist生产率指数模型等方法,而这些方法无法对效率评价过程中的非期望产出进行科学的处置,同时由于其径向性、角度性而无法解决投入产出的松弛性问题。

目前效率评价中对于非期望产出的处理方法主要有投入产出转置法^[20]、倒数转换法^[21,22]、正向属性转换法^[23]和方向距离函数法^[24]等。但上述方法本质上通常属于径向的、角度的DEA模型,并没有考虑到投入产出的松弛性问题,结果往往有误差。Tone提出了基于松弛变量的非径向、非角度的SBM模型(Slacks-Based Measure, SBM),通过对非期望产出进行非角度非径向处理,可以很好的解决评价过程中的非期望产出问题和投入产出的松弛性问题^[25],因而在生态效率^[26,27]、环境效率^[28,29]、水资源利用效率^[30]等方面得到了广泛应用,表现出良好的可信性。

基于以上认识,本文利用考虑非期望产出的SBM模型,将海洋资源投入量、涉海就业人员和固定资产投资作为输入,将海洋经济增加值作为期望产出和废水入海量作为非期望产出,测度2001~2012年中国沿海11个省市区(不含香港、澳门、台湾地区。全文同)的海洋经济效率,并对其时空特征及影响机制进行分析,以期为中国沿海地区海洋经济的可持续发展提供理论支撑。

1 研究方法

1.1 评价指标与数据来源

投入指标方面,从经济学视角,土地、劳动力

和资本通常是最基本的生产要素^[31]。在海洋经济投入指标方面,由于海洋经济的发展对于资源禀赋依赖性较强,因此海洋资源的投入对于海洋经济的发展至关重要。在借鉴以往研究的基础上,考虑到目前中国海洋经济的主导产业是滨海旅游业、海洋交通运输业、海洋渔业的现实,选取码头长度、滨海地区旅行社数量、海水可养殖面积,并对其进行折算作为资源投入指标^②;劳动力投入方面选取涉海从业人员数作为输入指标;资本投入方面选取沿海地区固定资产投资额作为输入指标,为了去除价格因素,以2001年为基期的固定资产投资作为资本投入。

产出指标方面,海洋经济的生产过程中,不但生产期望的产品,如经济产值,而且还生产非期望的产品,比如废水、废气。在借鉴以往研究的基础上^[13-17],考虑到数据的可获得性,选取海洋经济增加值作为期望产出指标;选取工业废水入海量作为非期望产出指标。其中,海洋经济增加值以2001年为基期进行不变价处理来消除价格上升因素。研究数据来自于2002~2013年《中国海洋统计年鉴》^[32]。表1给出了投入产出指标的数据基本特征。

1.2 研究模型

在测度决策单元的效率方面,数据包络分析(DEA)已被证明是一种相当有效的工具^[33]。传统的DEA模型(如BCC模型、CCR模型)多是径向的或者角度的,没有充分考虑到投入或产出的松弛性问题,也不能准确的度量当存在非期望产出时的效率值^[26]。Tone提出了基于松弛测度(Slacks-Based Measure, SBM)的DEA模型,将松

表1 投入产出指标的数据特征

Table 1 The descriptive statistical characteristics of input and output variables

指标	资源投入			劳动力投入	资本投入	期望产出	非期望产出
	码头长度 (m)	旅行社数 (家)	可养殖面积 (hm ²)	涉海从业人员 (万人)	沿海固定资产投资 (万元)	海洋经济增加值 (亿元)	废水入海量 (万t)
均值	37777.8	833.1	229.5	262.2	2121.5	922.2	11372
中位数	26936	770	111.4	191.5	2060.9	669.9	4156
最大值	152923	1996	835.7	831.6	4795.0	4584.3	107994.4
最小值	4665.0	143	2.3	58	213.3	102.3	43.4
标准差	33722.8	499.8	268.8	186.8	1228.7	880.6	17629.4

① DEA方法对评价指标选择具有某种特殊性,即一般要求(投入指标数目+产出指标数目)≤1/2生产决策单元个数。

② 根据熵值法计算公式确定3指标权重,按照码头长度(0.25)、滨海地区旅行社数量(0.29)、海水可养殖面积(0.46)的权重综合加权得到资源投入指标最终数值。

弛变量直接放入了目标函数中,不但解决了投入产出的松弛性问题,而且其非径向、非角度的特点,能够避免径向和角度所带来的偏差^[34]。为了解决当存在非期望产出时效率评价的问题,Tone提出了考虑非期望产出的SBM模型^[25]。因此,本文采用Tone提出的考虑非期望产出的SBM模型来测度海洋经济效率,模型如下:

$$\rho^* = \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{i0}}}{1 + \frac{1}{s_1 + s_2} \left(\sum_{r=1}^{s_1} \frac{s_r^g}{y_{r0}^g} + \sum_{r=1}^{s_2} \frac{s_r^b}{y_{r0}^b} \right)}$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} x_0 = X\lambda + s^- \\ y_0^g = Y^g\lambda - s^g \\ y_0^b = Y^b\lambda + s^b \\ s^- \geq 0, s^g \geq 0, s^b \geq 0, \lambda \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

式中, ρ^* 为要计算的海洋经济效率值, m, s_1 和 s_2 分别为投入、期望产出和非期望产出因素的个数, $s=(s^-, s^g, s^b)$ 表示投入、期望产出和非期望产出的松弛量, x, y^g 和 y^b 分别为投入、期望产出与非期望产出值, λ 是权重向量,模型中的“0”为被评价单元, X, Y^g 和 Y^b 分别为投入、期望产出和非期望产出构成的矩阵。目标函数 ρ^* 关于 s^-, s^g, s^b 严格单调递减,且 $0 < \rho^* \leq 1$ 。对于特定的被评价单元,当且仅当 $\rho^* = 1$,即 $s^- = 0, s^g = 0, s^b = 0$ 时,生产单元完全有效;如果 $\rho^* < 1$,则说明生产单元存在效率损失,可以通过优

化投入量、期望产出及非期望产出量来改善效率。将式(1)中的 s_r^b 和 y_{r0}^b 去掉,该模型变为一般的不考虑非期望产出的SBM模型。

2 结果分析

2.1 海洋经济效率对比分析

根据公式(1),依托MaxDEA5.2软件平台,可以计算得到基于SBM模型的考虑非期望产出与不考虑非期望产出的海洋经济效率值(表2)。根据马占新的研究^[35],设定效率值 $\rho^* = 1$ 为效率最高; $0.8 \leq \rho^* < 1$ 为效率良好; $0.6 \leq \rho^* < 0.8$ 为效率中等; $\rho^* < 0.6$ 为效率无效。根据全国海洋经济效率的均值(图1),2001年,不考虑和考虑非期望产出的海洋经济效率分别为0.653、0.593;2012年两值为0.728、0.680。可见考虑非期望产出后,海洋经济效率明显降低,说明只考虑期望产出而忽视实际生产中所带来的非期望产出的效率测度高估了实际生产效率。值得注意的是,无论是不考虑非期望产出,还是考虑非期望产出,海洋经济效率值均不高,其主要原因在于中国海洋经济起步较晚,目前仍然处于强调资源的投入,而忽视效益特别是环境效益的粗放型发展阶段,因此海洋经济效率有待进一步提高。由于在实际经济生产活动中,不但会产生期望的产出,也会产生非期望的产出(废气、废水等)。因此,考虑非期望产出的海洋经济效率值更可靠、更贴近现实。本文采用考虑非期望产出的海洋经济效率值进行分析。

表2 考虑与不考虑非期望产出的海洋经济效率值

Table 2 The marine economic efficiency value with and without considering undesirable outputs

省份	2001年	2006年	2010年	2012年
福建	0.433/0.596	0.532/0.750	0.714/0.893	1.000/1.000
广东	0.368/0.480	0.557/0.619	0.800/0.817	1.000/1.000
广西	1.000/1.000	0.663/0.643	0.576/0.594	0.528/0.595
海南	1.000/1.000	0.860/0.983	1.000/1.000	1.000/1.000
河北	1.000/1.000	0.417/0.394	0.497/0.410	0.397/0.431
江苏	0.267/0.184	0.242/0.180	0.256/0.225	0.252/0.241
辽宁	0.247/0.262	0.263/0.331	0.318/0.434	0.347/0.480
山东	0.279/0.392	0.351/0.482	0.480/0.646	0.535/0.698
上海	0.599/0.845	0.617/0.871	1.000/0.939	1.000/1.000
天津	1.000/1.000	0.782/0.832	0.710/0.913	1.000/1.000
浙江	0.325/0.427	0.294/0.413	0.367/0.514	0.416/0.564
全国	0.592/0.653	0.507/0.591	0.611/0.671	0.680/0.728

注:仅列出部分年份的评价结果;分子、分母分别表示考虑与不考虑非期望产出的海洋经济效率值。

2.2 海洋经济效率总体时空特征

1) 海洋经济效率总体演化特征。通过分析考虑非期望产出的海洋经济效率可知(图1),就海洋经济效率类型而言,2001年(0.593)属效率无效,2006年(0.507)亦为效率无效并且低于基年,2012年(0.680)属效率中等。不难看出2001年以来,中国的海洋经济效率呈现波动上升的趋势,效率水平呈现出由无效向有效转变的特点。就效率类型省区占比而言,2001年效率达到有效水平的省区占比仅为36.4%,且江苏、辽宁、山东3省效率值均低于0.3。而到2012年,效率有效的省区占比则上升至45%,且仅一省效率值低于0.3,说明2001年以来海洋经济效率确实得到了一定程度的提高。但是就海洋经济效率均值的绝对值而言,效率水平并不理想,2012年仍有半数以上的省区效率为无效,全国均值仅为中等水平,可见中国海洋经济的资源利用率并不高,究其原因在于中国海洋经济发展较晚,经济基础薄弱,科技水平较低,经济发展模式粗放,环境问题突出,虽近几年国家重视发展海洋经济,提高海洋科学技术发展水平,但是总体的海洋经济效率格局并未有较大改观。

2) 时间序列演化特征。通过分析2001~2012年海洋经济效率演化趋势可知(图1),2001年以来,中国海洋经济效率随时间演化,具有明显的阶段性特征。2001年效率值为0.593,为效率无效;2003年效率值略有上升(0.618),2006年降至研究期最低值(0.507);2007年短暂上升后(0.555);2008年又表现为下降态势(0.528),可见2001~2008年海洋经济效率处于波动下降阶段;2008年以后效率开始提高,2010年出现自2003年以来首次效率有效(0.610),2012年效率值提高到0.680,开始向效率良好类型转变,可见2009~2012年海洋经济效率处于缓慢上升阶段。其主要原因在于2001~2005年“十五”期间,国家开始大力开发海洋资源,加快发展海洋经济,由于这一时期强调经济发展规模,从而忽视了质量、效益以及环境问题,因此海洋经济效率呈现下降的趋势;2006年“十一五”初期,面临资源环境压力,开始转变经济发展方式,加强对资源环境的保护,海洋经济的发展开始注重质量和效益,由于海洋经济基础差,技术水平滞后,以及为节能降耗、保护环境而投入较大资本,因此海洋经济效率出现短暂波动;2008年以后

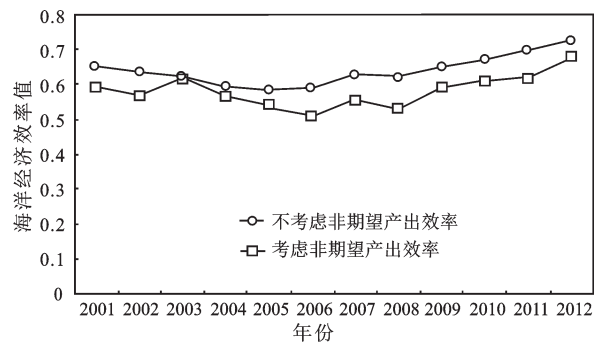


图1 考虑非期望产出与不考虑非期望产出的海洋经济效率值

Fig.1 The marine economic efficiency value with and without considering undesirable outputs

特别是“十二五”以来,随着经济实力的增强,技术水平的提高以及前期环保投入的边际效益开始显现,海洋经济效率开始得到逐步提高。

3) 区域差异演化特征。依据计算得出的海洋经济效率值,结合标准差、变异系数计算公式,可以得到中国海洋经济效率的标准差与变异系数(图2)。标准差反映区域的绝对差异,通过分析2001~2012年海洋经济效率的标准差可知,中国沿海各省区海洋经济效率之间的绝对差异呈现波动式先降后升的特点,2001年差异最大(0.337),此后不断降低,2006年降至最低(0.211),2010年以后呈上升趋势。不难得出2001年以来中国各沿海省区的海洋经济效率的区域绝对差距虽不断缩小,但近几年开始呈现扩大的趋势。变异系数可以表征区域的相对差异,通过分析2001~2012年海洋经济效率的变异系数可知,沿海各省区的海洋经济效率相对差异亦呈现类似绝对差异的先降后升的特点,2001年差异最大(0.569),2006年降至最低(0.417),2010年以后开始不断上升。说明沿海各省区的海洋经济效率随时间变化特点各异,区域的相对差距仍然有扩大的趋势。综合相对差异和绝对差异,表明沿海省区的海洋经济效率的区域差距虽然有一定程度的缩小,但有扩大的趋势。一方面随着国家对海洋经济发展重视程度的提高,沿海省区先后均有国家战略层面的规划出台,促进了沿海地区的海洋经济快速发展,从而区域间的差距有了一定程度的缩小;另一方面,在海洋经济的扩散过程中,转移到后发地区的海洋产业多为高消耗、高污染的部门,因此导致后发

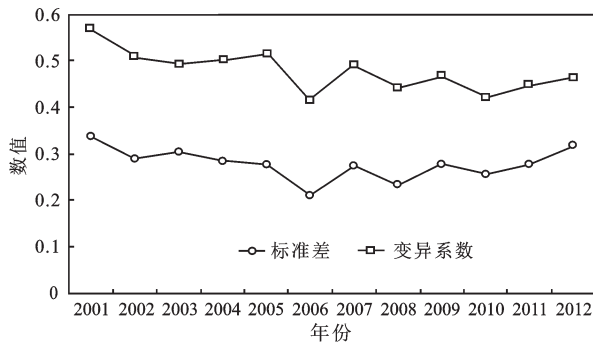


图2 中国海洋经济效率的标准差和变异系数

Fig.2 The standard deviation and coefficient of variation of Chinese marine economic efficiency

地区海洋经济效率的降低,如广西省2011年海洋化工工业的增长率达71.2%,而海洋经济效率却呈现明显下降趋势。

2.3 省际海洋经济效率时空特征及类型划分

1) 省际海洋经济效率时空特征。结合2001~2012年中国沿海各省区海洋经济效率值,选取2001、2006、2010、2012年截面数据绘制出沿海省区海洋经济效率空间格局图(图3)。通过分析可知:2001年“十五”计划初期,海洋经济效率空间格局呈现南北高,中部低的特征,广西、海南、河北、天津4省区效率最高且为完全有效,其余省区均处于无效水平;2006年“十一五”规划初年,海洋经济效率空间上呈现低水平的均衡态势,除广西、海南、上海、天津处于有效水平外,其余省区均为无效且省区间的效率差异较小;2010年有效的省区数目增多,福建、广东、海南、上海、天津水平较高,且海南和上海均为完全有效;2012年,福建、广东、海南、上海、天津5省区效率最高,均达到1,广西(0.528)、山东(0.535)、浙江(0.416)3省区次之,河北(0.397)、辽宁

(0.347)、江苏(0.347)最差,海洋经济效率空间上由2001年南北高、中部低的格局演变为北部围绕天津、中部围绕上海、南部围绕广东的三极格局。

2) 省际海洋经济效率类型划分。就省际海洋经济效率变化特征而言,2001年以来各省区的变化趋势特点又各不相同,依据各省的变化特点可以将11省区划分为6种类型。其中,海南属于高水平稳定型,除个别年份效率略有下降之外,其余年份海南均保持在效率完全有效的状态;广东、福建属于高水平上升型,两省效率值呈现出不断上升的趋势,自2001年先后经历从效率无效→效率中等→效率良好→完全有效这4个发展阶段,目前两省效率水平较高;上海、天津属于高水平波动型,两市效率处于波动上升的状态,效率值在0.6~1之间浮动;广西、河北两省属于低水平下降型,其效率呈现自2001年以来不断下降的特点,效率值分别下降到0.528、0.397,均由完全有效过渡到了无效阶段;辽宁、山东、浙江属于低水平上升型,3省的效率处于缓慢上升的阶段,但是其效率值并不高并始终处于无效水平;江苏则属于低水平稳定型,效率一直维持在较低水平,效率值在0.2~0.3之间波动。

沿海各省之所以呈现上述特征原因在于:①就效率水平较高的省区如海南、广东、福建、上海和天津5省区而言,其海洋经济基础好,海洋战略性新兴产业发展较快,海洋科学技术特别是环保技术水平较高,均处于沿海经济带的核心区位上,从而海洋经济得到快速发展,同时各省区较早注重海洋资源的合理利用和沿海环境的保护,较早的开始转变传统的海洋经济发展方式,如天津、上海在“十五”计划期间就提出保护和适度开发海洋资源,促进资源的永续利用和对污染物入海实行总量控制等政策,“十一五”期间,上海、福建等更是在海洋经济领域

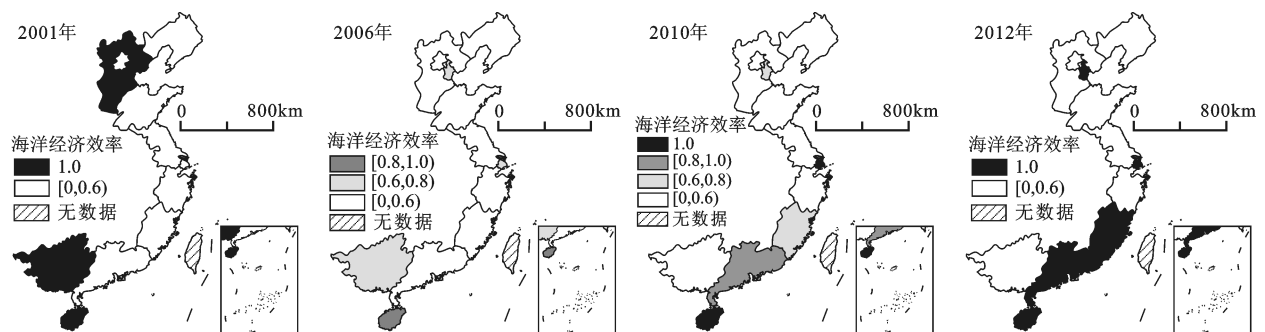


图3 中国海洋经济效率时空格局

Fig.3 The spatio-temporal pattern diagram of Chinese marine economic efficiency

较早提出转变经济发展方式,促进海洋经济可持续发展。因此上述5省区海洋经济发展的集约化水平较高,经济效益和环境效益较好。②就海洋经济效率呈现下降趋势的省区如广西、河北而言,两省海洋经济基础较差,2012年海洋经济产值仅占两省沿海地区产值的5.8%,6.1%,远低于全国平均水平(15.7%),在两省海洋经济发展初期,主要产业部门多为依托其资源禀赋发展起来的海洋渔业、滨海旅游业、海洋交通运输业,由于投入少且各产业对环境污染小,因此初期海洋经济效率水平较高;然而“十一五”以来,为了加快沿海经济发展,开始大力发展海盐化工、海洋石油化工、临港重化工、滨海化工等产业部门,大量承接来自海洋经济先发地区的高污染、高排放的产业转移,技术水平低、发展模式粗放,因此海洋经济效率反而不断降低。③就海洋经济效率处于低水平且上升趋势不明显的省区(辽宁、山东、浙江和江苏)而言,4省具备一定的海洋经济基础,但其主要海洋产业部门多为海洋渔业、海洋船舶业、海洋运输等传统产业,海洋战略性新兴产业发展明显滞后,沿海地带产业布局不够合理,由此带来低水平重复投资和建设,造成资金投入重复和生产力的浪费,此外4省海洋科技发展总体水平偏低,海洋生产的技术含量不高,生产过程集约化、清洁化水平低,生产方式粗放,从而带来海洋资源的浪费和对海洋环境的破坏,因此海洋经济效率水平低。

3 海洋经济效率影响机制分析

中国省际海洋经济效率及其时空变化特征,不仅取决于沿海各省区海洋经济活动自身的变动,还与外在的宏观环境及国家海洋政策等相关。本文尝试从要素、动力、路径、效应4个层面对海洋经济效率的影响机制进行解释(图4)。

从要素层面上看,影响海洋经济效率的因素可分为基础因素与外部因素。其中,基础因素包括海洋经济和陆域经济两方面,雄厚的海陆经济基础可以为海洋经济效率的提升提供资金及技术的支撑,反之如果海陆经济基础薄弱,则不利于海洋经济效率的提高,如海洋经济效率较高省区上海、天津、广东等人均GDP及海洋经济产值占沿海GDP比重等均高于全国平均水平。外部因素包括市场机制、国家海洋政策和区际经济关系,市场机制在资源配置中的决定性作用对资源的有效配置具有重要影响,市场的竞争机制迫使涉海企业更新技术和管理方法,有助于海洋经济效率的改进;国家为海洋经济发展制定的海洋相关政策(海洋发展规划、海洋行业标准及环境政策等)有利于引导海洋经济发展方式转型,同时一定程度上可以弥补市场盲目性所造成的负面影响;区际经济关系则指沿海区域间技术、资金和劳动力等生产要素的流动,通过区域间的资金、技术等交流与合作,可以促进地区间海洋经济效率朝“扁平化”方

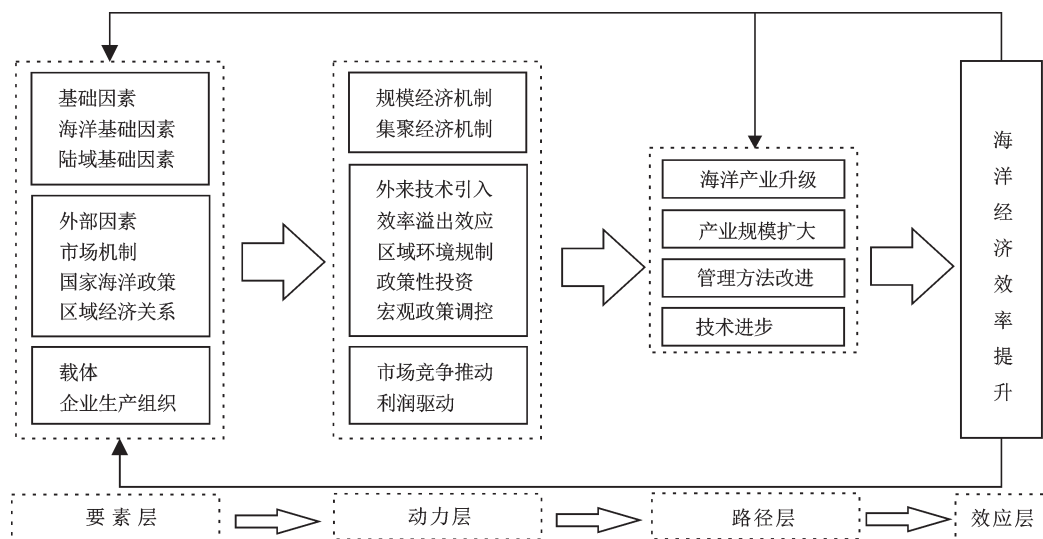


图4 海洋经济效率影响机制

Fig.4 The influence mechanism of marine economic efficiency

向发展。海洋经济效率的提高,其主要载体是通过企业的生产组织来实现的,只有通过提高涉海企业的技术和管理水平,才能够改进生产要素的配置效率,实现区域海洋经济效率的提高和生产方式的转变。

从动力层面上看,企业在利润驱动和市场竞争的压力下,为了获取更大的利润和增强企业竞争力,会通过应用新的技术手段和管理方法,提高生产效率,同时,在规模经济与集聚经济的作用下,企业通过扩大生产规模来获得规模收益,并且为了追求集聚效益形成海洋产业的集聚而增强其整体竞争力。通过引入外来的先进技术以及经营管理方法,以及区际间海洋经济效率的溢出会促进区域海洋经济效率的提高。为了保护环境,地方政府会制定产业准入标准等措施进行环境规制,刺激涉海企业进行相关的技术创新,提高生产过程的环保化水平,促使企业进行污染削减,采用更新和更有效率的生产技术和设备,提高其资源利用效率,此外区域的环境规制亦会对某些低生产效率的企业形成“挤出效应”,迫使高消耗、高污染的企业转移。地方政府为了促进区域生产方式的转变,也会通过加强节能减排的投资力度,引导传统的海洋经济发展方式转型。

从路径层和效应层来看,随着海洋产业逐步由依托资源发展起来的资源密集型产业向资金密集型产业转型,再升级到技术密集型产业,海洋产业的科技含量不断提高,海洋经济效率水平也得到提升。为了追求规模经济,海洋产业的生产规模逐渐扩大,从而带来规模效率的提高。此外,海洋经济生产过程中的技术进步以及管理方式的改进亦会促进海洋经济资源配置效率的改善。另一方面,海洋经济效率的提高会形成反馈作用机制,首先,高生产效率的企业会在市场竞争中获得优势,提高其竞争力,反之效率低的企业则会在竞争中逐渐被边缘化乃至被淘汰;其次海洋经济效率高的产业部门会在区域产业中形成优势乃至成为区域发展的主导产业,进而得到政府的支持和引导,不断扩大生产规模;最后,海洋经济效率的提高,会促进区域海洋经济总量的增长和质的提升,并通过传导效应来影响陆域经济的发展,从而形成循环累积效应,进而促进海洋经济效率的提高。

4 结论与讨论

4.1 结论

1) 本文采用考虑非期望产出的SBM模型对中国沿海11省市2001~2012年的海洋经济效率进行测度,并与不考虑非期望产出的海洋经济效率进行比较可知:不考虑非期望产出的海洋经济效率值要明显高于考虑非期望产出的效率值,表明考虑非期望产出对于经济效率的测度具有明显影响且更符合现实情况;考虑与不考虑非期望产出的中国海洋经济效率水平均不高。

2) 通过分析考虑非期望产出的海洋经济效率的总体时间特征发现:2001年以来海洋经济效率波动上升,呈现由无效向有效转变的特点,但水平仍不高;阶段性特征明显,2001~2008年为波动下降阶段,2009~2012年为缓慢上升阶段;海洋经济效率的区域差距有了一定程度的缩小,但有扩大的趋势。

3) 通过分析2001~2012年省际海洋经济效率空间特征可知:海洋经济效率空间格局上呈现由2001年研究初期的南北高、中部低的特点演进为2012年研究末期的北部围绕天津、中部围绕上海、南部围绕广东的三极格局。依据各省区的变动特征,可以将沿海11省区划分为6种类型,其中海南属于高水平稳定型,广东、福建属于高水平上升型,上海、天津属于高水平波动型,广西、河北属于低水平下降型,辽宁、山东、浙江属于低水平上升型,江苏属于低水平稳定型。

4) 通过构建要素、动力、路径和效应4个层面的海洋经济效率影响机制解释框架可知:要素层面上,海陆经济基础、国家海洋政策、市场机制及区际经济关系通过涉海企业的生产组织活动影响海洋经济效率的变动;动力层上,涉海企业在市场竞争与利润驱动下提高生产效率,技术的引入、区际效率的溢出以及地方政府的外部调控亦推动生产方式的转变;路径层与效应层面上,通过海洋产业的升级、产业规模的扩大、技术进步及管理方法的改进直接促进了海洋经济效率的提高,海洋经济效率的提高会形成反馈作用机制影响企业的竞争力、产业升级及海陆经济发展。

4.2 讨论

1) 启示:随着中国海洋经济的快速发展以及海洋强国战略的实施,传统的海洋经济发展模式

亟需转变。本文通过对考虑非期望产出的省际海洋经济效率时空特征及影响机制进行分析,结合中国沿海地区海洋经济发展实践,认为提高海洋经济效率的主要路径有:① 大力发展海洋战略性新兴产业,促进海洋产业优化升级,提高科技含量高、环境污染小的海洋产业比重,积极发展循环经济和低碳经济,转变传统的海洋经济发展方式。② 加强海洋经济的科技创新能力建设,提高海洋经济的科技含量水平,发挥技术创新在海洋经济发展方式转变中的引领作用,积极引进国外海洋经济的先进生产技术、管理方法及经营理念,提高引进吸收再创新的能力。③ 充分发挥市场机制在海洋经济效率提高中的作用,鼓励科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染小的涉海企业在区域海洋经济发展转型中发挥引领作用;加强政府在海洋经济发展中的引导与扶持力度,通过制定产业准入标准、环境评价制度以及出台相应的规划,引导海洋经济发展方式由粗放型向集约型转变。④ 鼓励跨区域间的交流与合作,发挥海洋经济先发地区对后发地区的带动作用,促进海洋经济的先进技术和先进管理方法在区域间的交流与合作,缩小地区间海洋经济技术水平与经济效率的区域差距。

2) 不足与展望:本文以沿海 11 省市为研究对象,采用考虑非期望产出的 SBM 模型对 2001~2012 年的海洋经济效率进行了测度,并对其时空特征进行了分析,进而解释了海洋经济效率的影响机制,但仍存在以下不足有待进一步探索,主要体现在:① DEA 方法是通过确定相对有效的前沿面,进而比较决策单元距离前沿面的程度来评价决策单元的相对有效性,故该方法得出的效率是相对值而非绝对值,SBM 模型虽然解决了投入产出的松弛性问题,但基于 SBM 模型所得出的效率值同样也是相对效率,并且被评价单元同时出现完全有效时无法对其有效程度进行甄别,因此今后应该在模型改进上进行有效探索;② 本文虽然对海洋经济效率的影响机制进行了初步分析,但是并未对影响海洋经济效率的主要因素进行定量识别,对于时空格局演化的内在驱动机制的分析亦有待进一步深入;限于中国海洋经济统计数据尚不健全和详细,缺乏市县单元海洋经济统计数据,因此目前尚难以对市县尺度的海洋经济效率进行测度;此外,对于海洋经济效率在空间

格局上的溢出效应及作用机制的研究亦将成为今后重要的研究方向。

参考文献(References):

- [1] 张耀光,魏东岚,王国力,等.中国海洋经济省际空间差异与海洋经济强省建设[J].地理研究,2005,24(1):46-56.[Zhang Yaoguang, Wei Donglan, Wang Guoli et al. Analysis of interprovincial space difference in marine economy and the building of marine economically strong provinces in China. Geographical Research, 2005, 24(1):46-56.]
- [2] 狄乾斌,刘欣欣,曹可.中国海洋经济发展的时空差异及其动态变化研究[J].地理科学,2013,33(12):1413-1420.[Di Qianbin, Liu Xinxin, Cao Ke. Spatial and temporal disparities of marine economic development and dynamic changes in China. Scientia Geographica Sinica, 2013, 33(12):1413-1420.]
- [3] 王泽宇,郭萌雨,韩增林.基于集对分析的海洋综合实力评价研究[J].资源科学,2014,36(2):351-360.[Wang Zeyu, Guo Mengyu, Han Zenglin. Evaluation of marine comprehensive strength Based on set pair analysis. Resources Science, 2014, 36(2): 351-360.]
- [4] 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,2009,29(5): 799-805.[Di Qianbin, Han Zenglin. Analysis of evolutionary characteristics of sustainable development of marine economy and its system coupling pattern in Liaoning province. Economic Geography, 2009, 29(5): 799-805.]
- [5] 狄乾斌,韩雨汐.熵视角下的中国海洋生态系统可持续发展能力分析[J].地理科学,2014,34(6):664-671.[Di Qianbin, Han Yuxi. Sustainable development ability of China's marine ecosystem in the perspective of entropy. Scientia Geographica Sinica, 2014, 34(6):664-671.]
- [6] 孙才志,于广华,王泽宇,等.环渤海地区海域承载力测度与时空分异分析[J].地理科学,2014,34(5):513-521.[Sun Caizhi, Yu Guanghua, Wang Zeyu et al. Marine carrying capacity assessment and spatio-temporal analysis in the Bohai sea ring area, China. Scientia Geographica Sinica, 2014, 34(5):513-521.]
- [7] Tingley D, Pascoe S, Coglan L. Factors affecting technical efficiency in fisheries: stochastic production frontier versus data envelopment analysis approaches[J]. Fisheries Research, 2005, 73(3):3633-3676.
- [8] Wanke P F. Physical infrastructure and shipment consolidation efficiency drivers in Brazilian ports: A two-stage network-DEA approach[J]. Transport Policy, 2013, 29:145-153.
- [9] Pham T D T, Huang H, Chuang C. Finding a balance between economic performance and capacity efficiency for sustainable fisheries: Case of the Da Nang gillnet fishery, Vietnam[J]. Marine Policy, 2014, 44:287-294.
- [10] Tongzon J. Efficiency measurement of selected Australian and other international ports using data envelopment analysis[J]. Transportation Research Part A, 2001, 35(2):107-122.

- [11] Cullinane K, Wang T, Song D et al. The technical efficiency of container ports: Comparing data envelopment analysis and stochastic frontier analysis[J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2006, 40(4): 354-374.
- [12] 庞瑞芝. 我国主要沿海港口的动态效率评价[J]. *经济研究*, 2006, 6: 92-100. [Pang Ruizhi. Dynamic evaluation of main sea ports in mainland China based on DEA model. *Economic Research*, 2006, 6: 92-100.]
- [13] 李彬, 高艳. 我国区域海洋经济技术效率实证研究[J]. *中国渔业经济*, 2010, 28(6): 991-03. [Li Bin, Gao Yan. The analysis of the regional marine economic efficiency disparities in China. *Chinese Fisheries Economics*, 2010, 28(6): 99-103.]
- [14] 赵昕, 郭恺莹. 基于 GRA-DEA 混合模型的沿海地区海洋经济效率分析与评价[J]. *海洋经济*, 2012, 2(5): 5-10. [Zhao Xin, Guo Kaiying. Efficiency analysis and evaluation of marine economy in coastal areas based on the GRA-DEA mixed model. *Marine Economy*, 2012, 2(5): 5-10.]
- [15] 张继良, 高志霞, 杨荣. 我国沿海地区海洋经济发展水平及效率研究[J]. *调研世界*, 2013, 5: 46-50. [Zhang Jiliang, Gao Zhixia, Yang Rong. The research of marine economic development Level and efficiency in China. *The World of Survey and Research*, 2013, 5: 46-50.]
- [16] 范斐, 孙才志, 张耀光. 环渤海经济圈沿海城市海洋经济效率的实证研究[J]. *统计与决策*, 2011, 6: 119-123. [Fan Fei, Sun Caizhi, Zhang Yaoguang. The analysis of marine economic efficiency of the coastal cities in BoHai economic circle. *Statistics and Decision*, 2011, 6: 119-123.]
- [17] 苏为华, 王龙, 李伟. 中国海洋经济全要素生产率影响因素研究——基于空间面板数据模型[J]. *财经论丛*, 2013, 3: 9-13. [Su Weihua, Wang Long, Li Wei. The factor research of total factor productivity of marine economy in China—based on spatial panel data model. *Collected Essays on Finance and Economics*, 2013, 3: 9-13.]
- [18] 戴彬, 金刚, 韩明芳. 中国沿海地区海洋科技全要素生产率时空格局演变及影响因素[J]. *地理研究*, 2015, 34(2): 328-340. [Dai Bin, Jin Gang, Han Mingfang. Analysis on temporal and spatial evolution of marine science and technology total factor productivity and its influencing factors in Chinese coastal areas. *Geographical Research*, 2015, 34(2): 328-340.]
- [19] 丁黎黎, 朱琳, 何广顺. 中国海洋经济绿色全要素生产率测度及影响因素[J]. *中国科技论坛*, 2015, 2: 72-78. [Ding Lili, Zhu Lin, He Guangshun. Measurement and influencing factors of green total factor productivity of marine economy in China. *Forum on Science and Technology in China*, 2015, 2: 72-78.]
- [20] Hailu A, Veeman T S. Non-parametric productivity analysis with undesirable outputs: an application to the Canadian pulp and paper industry[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2001, 83(3): 605-616.
- [21] Scheel H. Undesirable outputs in efficiency valuations[J]. *European Journal of Operational Research*, 2001, 132(2): 400-410.
- [22] Liu W B, Meng W, Li X X et al. DEA models with undesirable inputs and outputs[J]. *Annals of Operations Research*, 2009, 173(1): 177-194.
- [23] Seiford L M, Zhu J. Modeling undesirable factors in efficiency evaluation[J]. *European Journal of Operational Research*, 2002, 142: 16-20.
- [24] Färe R, Grosskopf S, Pasurkajr C. Environmental production functions and environmental directional distance functions[J]. *Energy*, 2007, 32(7): 1055-1066.
- [25] Tone K. Dealing with Undesirable Outputs in DEA: A Slacks-based Measure (SBM) Approach[R]. GRIPS Research Report Series, 2003.
- [26] 潘丹, 应瑞瑶. 中国农业生态效率评价方法与实——基于非期望产出的 SBM 模型分析[J]. *生态学报*, 2013, 33(12): 3837-3845. [Pan Dan, Ying Ruiyao. Agricultural eco-efficiency evolution in China based on SBM model. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33(12): 3837-3845.]
- [27] 张子龙, 鹿晨昱, 陈兴鹏, 等. 陇东黄土高原农业生态效率的时空演变分析——以庆阳市为例[J]. *地理科学*, 2014, 34(4): 472-478. [Zhang Zilong, Lu Chenyu, Chen Xingpeng et al. Spatio-temporal Evolution of Agricultural Eco-efficiency in Loess Plateau of East Gansu Province: A Case Study of Qingyang City. *Scientia Geographica Sinica*, 2014, 34(4): 472-478.]
- [28] Lee T, Yeo G, Thai V. Environmental efficiency analysis of port cities: Slacks-based measure data envelopment analysis approach[J]. *Transport Policy*, 2014, 33: 82-88.
- [29] 佟连军, 宋亚楠, 韩瑞玲, 等. 辽宁沿海经济带工业环境效率分析[J]. *地理科学*, 2012, 32(3): 294-300. [Tong Lianjun, Song Yanan, Han Ruiling et al. Industrial environmental efficiency of costal economic belt in Liaoning province. *Geographica Sinica*, 2012, 32(3): 294-300.]
- [30] 赵良仕, 孙才志, 郑德凤. 中国省际水资源利用效率与空间溢出效应测度[J]. *地理学报*, 2014, 69(1): 121-133. [Zhao Liangshi, Sun Caizhi, Zheng Defeng. Water resource utilization efficiency and its spatial spillover effects measure in China. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(1): 121-133.]
- [31] Gregory Mankiw N. *Principle of Economics*[M]. London: Oxford University Press, 1977.
- [32] 国家海洋局. 中国海洋统计年鉴[M]. 北京: 海洋出版社, 2002-2013. [State Oceanic Administration. *China Marine Statistical Year Book*. Beijing: China Ocean Press, 2002-2013.]
- [33] Charnes A, Cooper W W, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. *European Journal of Operational Research*, 1978, 2(6): 429-444.
- [34] Tone K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis[J]. *European Journal of Operational Research*, 2001, 130: 498-509.
- [35] 马占新. 数据包络分析模型与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2010. [Ma Zhanxin. *The Models and Methods on Data Envelopment Analysis*. Beijing: Science Press, 2010.]

Marine Economic Efficiency and Spatio-temporal Characteristics of Inter-province Based on Undesirable Outputs in China

Zhao Lin, Zhang Yushuo, Wu Di, Wang Yongming, Wu Dianting

(School of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: We can grasp the marine economic development and existing problems through measuring the marine economy efficiency, which can provide the basis for the marine economy policy. This article is based on consideration of undesirable outputs SBM model, measuring marine economic efficiency value for 11 coastal provinces during 2001 to 2012 and analyzing its spatio-temporal characteristics. Research shows that: 1) The marine economic efficiency value of inconsideration of undesirable output is obviously higher than the one of consideration of undesirable output, which turns out that undesirable output has a significant effect on marine economic efficiency and more accord with the fact. 2) The evolution of marine economic efficiency divided into two stages since 2001, declining with a fluctuant process stage (2001-2008) and rising slowly stage (2009-2012), which presenting the inefficiency is changing to effective state, but still in a low level. The regional disparity shrank at first and then expanded. 3) From the spatial distribution, in 2001, the initial stage in the tenth Five-Year Plan, the spatial pattern of marine economic efficiency shows the characteristics that the efficiency of the northern and southern is high, and the middle area is low, while in 2012, the spatial pattern shows the three pole. The inter-provincial variation of marine economic efficiency varied from province to province. Hainan was high stable level while Guangdong and Fujian were ascending to the high level. Guangxi, Hebei are in the low and descending level, Liaoning, Shandong, Zhejiang belonged to the low but ascending type, while Jiangsu to the low stable type. In order to explain the influence mechanism of marine economic efficiency, this article explains the influence factors from four aspects. From the element level, the marine and land economic base, the national marine policy, the market mechanism and inter-regional economic relations influence the marine economic efficiency by influence the production organization activities of marine enterprise. From the driving force level, to gain more profit and enhance market competitiveness, the marine enterprises improve their production efficiency, and the introduction of technology, the inter-regional spillover of efficiency and the local government policy can also improve the efficiency. From the path and effect level, the upgrade of marine industry, the expansion of industrial scale, the improvement of technology and management methods can improve the marine economic efficiency. The improvement of marine economic efficiency can form the feedback mechanism affecting the competitiveness of enterprise, industrial upgrading and the marine and land economic development. Finally, this article put forward some recommendations to improve the marine economic efficiency.

Key words: marine economic efficiency; undesirable outputs; SBM model; spatio-temporal characteristics; Chinese coast