引用格式:孙康,季建文,李丽丹,等. 基于非期望产出的中国海洋渔业经济效率评价与时空分异[J]. 资源科学, 2017, 39(11): 2040-2051. [Sun K, Ji J W, Li L D, et al. Marine fishery economic efficiency and its spatio-temporal differences based on undesirable outputs in China[J]. *Resources Science*, 2017, 39(11): 2040-2051.] DOI: 10.18402/resci.2017.11.03

基于非期望产出的中国海洋渔业经济效率评价与时空分异

孙康¹, 季建文¹, 李丽丹¹, 张超¹, 刘峻峰², 付敏¹

(1. 辽宁师范大学海洋经济与可持续发展研究中心, 大连 116029;

2. 华东师范大学经济学院, 上海 200241)

摘要: 鉴于污染指标的不易测度, 前人研究海洋渔业经济时极少从定量角度关注非期望产出。本文以海洋天然渔业水域污染所造成的负效应作为非期望产出, 采用SBM(Slacks Based Measure)模型, 对2004—2015年中国沿海11个省市区的海洋渔业经济效率进行评价, 在此基础上采用Kernel密度和Tobit模型分析各省市区海洋渔业经济效率时空演化格局及其影响因素。研究结果表明: ①基于时间序列视角, 中国海洋渔业经济效率值持续低迷, 说明近年来中国海洋渔业经济转型升级规制尚未发挥预期的效果; ②基于时空视角, 中国沿海11个省市区的海洋渔业经济效率呈现两极分化态势, 且未得到有效改善, 说明中国沿海地区渔业经济发展水平失衡; ③基于全局视角, 中国海洋渔业经济效率整体偏低, 说明中国海洋渔业经济发展速度较迟缓; ④基于产业结构视角, 第一产业比重过高是影响中国整体海洋渔业经济效率持续走低的主因, 技术水平偏低是影响海洋渔业经济效率的关键, 说明中国海洋渔业产业结构继续沿用传统的以第一产业为主的模式在运行。为扭转渔民就业专业化水平与效率的负向关系, 渔业转产转业政策需提质增效。未来中国海洋渔业经济转型面临体制转型和结构转型双重挑战。在以制度创新引领体制转型升级前提下, 根据中国沿海11个省市区的不同资源禀赋, 调整产业结构, 优化区域布局, 走特色差异化创新发展之路是提高海洋渔业经济效率的可选路径。

关键词: 海洋渔业经济效率; 非期望产出; SBM; Kernel密度; Tobit模型

DOI: 10.18402/resci.2017.11.03

1 引言

21世纪以来, 随着世界进入海洋世纪, 开发和利用海洋资源日益成为世界各国海洋战略的重要内容, 海洋渔业作为海洋资源的重要组成部分, 发挥着越来越重要的作用。渔业经济对海洋经济的贡献度逐年增加, 截止2016年, 海洋渔业占海洋产业增加值的比重达到了16.2%^[1]。随着海洋渔业资源的过度开发, 渔业资源枯竭成为全世界, 特别是沿海国家和地区共同面临的问题。孙康等实证了中国海洋渔业资源可持续利用呈现不可持续性^[2]。

中国作为海洋大国和渔业大国, 面对这一世界难题, 迫切需要转型升级渔业产业结构, 提高渔业经济效率, 充分发挥渔业资源的潜力。另一方面, 海洋渔业资源的大规模开发, 提高了渔业经济效益等期望产出, 同时也带来了污染等非期望产出, 导致中国海域污染日益加剧, 海水环境严重恶化, 对海洋渔业相关产业造成较大负面影响。鉴于中国渔业资源枯竭, 海域污染严重等现状, 本文基于非期望产出对中国海洋渔业经济效率进行测度和分析, 以期为中国海洋渔业产业结构转型升级和提高海

收稿日期: 2017-02-10; 修订日期: 2017-10-05

基金项目: 教育部人文社会科学重点研究基地重大课题(16JJD790021); 辽宁省社会科学规划基金项目(L16BJY041); 国家自然科学基金项目(41671119)。

作者简介: 孙康, 女, 辽宁本溪人, 博士, 教授, 硕士生导师, 研究方向为技术经济与渔业经济。E-mail: sunkangdl@163.com

通讯作者: 李丽丹, E-mail: lilidan0615@163.com

2017年11月

洋渔业经济效率提供科学支撑。

现有文献主要从以下三个角度对渔业经济效率进行研究:①在渔业经济投入产出效率评价方面,肖姗等运用DEA方法对沿海省市海洋渔业经济发展水平进行评价^[3]。梁盼盼等采用面板回归和DEA方法证实了1999—2010年间全国渔业全要素生产率年均值未得到改善,存在技术进步但技术效率降低、地区差异性明显的问题^[4]。②在技术生产要素对渔业经济效率的影响方面,于淑华等运用基于DEA的Malmquist指数方法测算中国沿海省市渔业产业效率和分省市的全要素生产率,证实了中国沿海多数省市渔业产业效率仍表现为粗放型的技术进步特征^[5]。杨卫等运用DEA模型分析中国渔业科技生产效率,论证了中国渔业在技术创新进程中存在的高投入问题,渔业纯科技效率未达到规模有效水平^[6]。③在考虑资源环境影响下的渔业经济发展方面,徐璐等研究中国环境约束下的海洋渔业绿色增长的水平及地区收敛情况,证实中国海洋渔业经济属于粗放型经济形式,大部分省市动态海洋渔业绿色全要素生产率的增长率远低于海洋渔业GDP增长率^[7]。GAO Jian等基于资源的稀缺性理论,证实了中国近海渔场和海洋渔业资源不断减少,渔业生产要素经济效率下降的状况,成为制约中国海洋渔业可持续发展的主要因素^[8]。

针对海洋渔业经济效率评价,现有文献多基于传统的DEA模型从海洋渔业经济投入产出绩效评价或渔业经济发展水平等角度加以研究,主要关注生产要素和期望产出(一般是渔业经济总产值)的效率关系,鲜有将渔业产业带来的非期望产出纳入模型予以效率计算。值得关注的是渔业及其相关产业带来的海域环境污染日益加剧,对渔业经济效益造成严重折损。因此,在衡量渔业经济效率时考虑污染等非期望产出更具客观性及科学性。本文构建了考虑非期望产出的DEA-SBM模型,对中国沿海11个省市2004—2015年海洋渔业经济效率进行测度,刻画其时空格局演变过程。在分析各地区时空格局分布特征的基础上,进一步利用Tobit模型回归探讨影响海洋渔业经济效率的影响因素,以期为提高中国海洋渔业经济效率,实现海洋渔业经济可持续发展提供参考。

2 变量选取、数据来源与模型方法

2.1 变量选取与数据来源

使用数据包络分析(Data Envelopment Analysis, DEA)方法测量效率结果的准确与否在很大程度上依赖于测评过程中所使用的投入和产出指标^[9]。投入指标方面,根据西方经济学观点,土地、劳动力和资本通常是最基本的生产要素^[10]。在海洋渔业经济投入指标方面,海洋渔业经济发展对资源禀赋和海域环境的依赖性较强,因此海洋资源与环境的投入对海洋渔业的发展至关重要。借鉴已有研究成果^[11-13],考虑到当前中国海洋渔业产业结构中传统渔业仍占较大比重,本文将沿海11个省市(不含港、澳、台地区)作为决策单元,将海水养殖面积、渔船年末拥有量和海洋渔业劳动力作为投入变量。产出指标方面,选取海洋渔业总产值作为期望产出。在海洋渔业活动中,不仅会产生期望产出,同时会产生废水、废物等非期望产出,对海洋渔业产值造成一定损失。基于《中国渔业生态环境状况公报》^[14]对海洋天然渔业资源经济损失的估算原则,依据该公报中污染对天然渔业经济损失的估算方法,具体测算出2004—2015年中国沿海11个省市区的天然渔业经济非期望产出值,作为非期望产出的量化指标(鉴于海水养殖的非期望产出的难以测度性,本研究尚未包括该部分的经济损失,因此理论上中国海洋渔业经济效率值将低于本研究的结果)。投入变量和期望产出变量的数据来源于《中国渔业统计年鉴》^[15],海洋渔业产值以2000年为基期换算求得。海洋渔业经济效率量化评价指标体系见表1。

2.2 非期望产出的SBM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^[16]。传统DEA方法应用主要集中于CCR(A. Charnes & W. W. Cooper & E. Rhodes)、BBC(Banker & A. Charnes & W. W. Cooper)等径向的或者角度的模型,这些模型的产出多基于期望产出,没有充分考虑投入、产出的冗余和松弛性问题,也未能准确度量存在非期望产出时的效率值^[17]。

Tone提出了一个基于松弛测度的SBM(Slacks-based Measure)模型处理非期望产出^[18]。假定 n 个

表1 海洋渔业经济效率量化评价指标体系

Table 1 The index system of marine fishery economic efficiency

目标层	基准层	指标层
海洋	投入指标	自然资源投入
渔业		资本投入
经济		劳动力投入
效率	期望产出指标	经济产出
	非期望产出指标	天然海洋渔业负效应
		海水养殖面积/hm ²
		渔船年末拥有量/t
		海洋渔业劳动力/人
		海洋渔业总产值/万元
		海洋天然渔业损失(海洋渔业水域污染估算值)/t

注:用海水养殖面积作为自然资源投入的替代指标,原因在于海水养殖面积是能够获得的代替近海海域面积的最佳指标,其它能够代替自然资源投入的替代指标都没有具体到省际层面。

独立的决策单元(Decision Making Unit, DMU),表示成 $DMU_j(j=1,2,\dots,n)$ 。 x 和 y 分别为输入和输出变量, m 和 r 分别为输入和输出变量的个数。每个决策单元消耗 m 个投入 $X_{ij}(i=1,2,\dots,m)$,生产 S_1 个期望产出 Y^g 和 S_2 个非期望产出 U^b ,则投入、期望产出和非期望产出 3 个向量分别用 $x \in R^m$, $y^g \in R^{S_1}$, $u^b \in R^{S_2}$ 表示,定义矩阵 X 、 Y^g 、 U^b 分别如下:

$$X=[x_1,\dots,x_n] \in R^{m \times n}$$

$$Y^g=[y_1^g,\dots,y_n^g] \in R^{S_1 \times n}$$

$$U^b=[u_1^b,\dots,u_n^b] \in R^{S_2 \times n}$$

且 $X>0, Y^g>0, U^b>0$ 。其生产可能集 P 定义如下:

$$P=\{(x,y^g,u^b)|x \geq X\lambda, y^g \leq Y^b\lambda, u^b \geq U^b\lambda, \lambda \geq 0\}。$$

本文采用 Tone 提出的考虑非期望产出的 SBM 模型^[9],可表示为:

$$p = \min \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{i0}}}{1 + \frac{1}{s_1 + s_2} \left[\sum_{r=1}^{s_1} \frac{s_r^g}{y_{r0}^g} + \sum_{r=1}^{s_2} \frac{s_r^b}{u_{r0}^b} \right]} \quad (1)$$

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

式中 $s=(s^-,s^g,s^b)$ 分别代表投入、期望产出和非期望产出的松弛变量; λ 为权重向量; p 为目标函数,关于 s^- , s^g , s^b 是严格递减的,且 $0 \leq p \leq 1$ 。对于每一个被评价的决策单元,当且仅当 $p=1$,即 $s^-=0$, $s^g=0$, $s^b=0$ 时,被评价的决策单元才是有效率的;若 $p<1$,则说明被评价的决策单元是无效率的,在

投入和产出方面还存在一定的改进空间^[20]。为了便于分类分析,参考马占新的研究^[21],设定效率值 $p=1$ 为效率最高; $0.8 \leq p < 1$ 为效率良好; $0.6 \leq p < 0.8$ 为效率中等; $p < 0.6$ 为效率无效。

2.3 Tobit 模型

Tobit 模型也被称为样本选择模型,是被解释变量在满足某种约束条件取值的模型。Tobit 回归模型可写为:

$$Y = \begin{cases} Y^* = \alpha + \beta X + \varepsilon, & Y^* > 0 \\ 0 & Y^* \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

式中 Y 为截断的被解释变量; X 为解释变量; α 为截距项; β 为回归参数; ε 为扰动项且 $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$ 。在 Tobit 回归模型中,效率值作为被解释变量属于截断的离散分布数据。当被解释变量是部分连续分布或者部分离散分布数据时,采用普通最小二乘法(OLS)进行估计存在一定偏误,需利用最大似然法(MLE)对 Tobit 模型中的参数进行估计。

3 海洋渔业经济效率 SBM 模型分析

根据上述模型,运用 MaxDEA6.4 软件,估算沿海 11 省市区 2004—2015 年考虑非期望产出(SBM 模型)的海洋渔业经济效率值(表 2)。结果显示,在研究期内海洋渔业经济效率整体处于较低水平。

3.1 海洋渔业经济效率对比分析

根据各地区海洋渔业经济效率的演化特征,在研究期内,全国显示出均匀波动且有小幅上扬的趋势。从类型来看,可以将沿海 11 省市区划分为高效稳定型、中效稳定型、低效稳定型和中效波动型 4 种类型。高效稳定型地区包括天津、上海、江苏、海南,在研究期内效率值始终维持在 1 且保持不变;中效稳定型地区包括浙江与福建,渔业经济效率始终

2017年11月

表2 基于考虑非期望产出的SBM模型2004—2015年海洋渔业经济效率值

Table 2 The marine fishery economic efficiency value based on SBM model with undesirable output from 2004 to 2015

年份	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
天津	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
河北	0.252	0.264	0.241	0.155	0.152	0.136	0.161	0.158	0.207	0.352	0.366	0.322
辽宁	0.315	0.365	0.385	0.352	0.322	0.256	0.268	0.228	0.241	0.184	0.219	0.254
上海	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
江苏	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
浙江	0.727	0.850	0.935	0.930	0.922	0.856	0.838	0.867	0.848	0.814	0.872	0.896
福建	1.000	1.000	0.985	0.945	1.000	0.916	0.967	0.962	0.979	0.912	0.875	0.861
山东	0.555	1.000	1.000	0.678	0.536	0.516	1.000	0.499	1.000	1.000	1.000	1.000
广东	0.406	0.633	0.762	0.673	0.713	0.752	0.836	0.702	0.703	0.408	0.473	0.561
广西	0.330	0.335	0.290	0.253	0.369	0.344	0.361	0.316	0.397	0.342	0.287	0.526
海南	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
几何平均值	0.609	0.692	0.697	0.623	0.631	0.600	0.661	0.595	0.667	0.634	0.647	0.696

维持在中高效率,效率值始终在0.1~0.21之间波动。其中福建缓中有升但不明显,浙江略有上升但不显著;低效稳定型地区包括辽宁、河北、广西,样本期内效率始终处于无效率状态,效率值低于全国平均水平。其中河北在2012年前效率在波动中下降,2012年后呈现明显上升趋势。辽宁整体波动不明显但略有下降。广西在2015年有明显的上升但

仍处无效状态;中效波动型地区包括山东与广东,渔业经济效率波动明显。样本期内山东效率值呈现出先上升再下降再上升并剧烈波动的显著变化趋势。广东在2010年之前效率值呈现上升的趋势,2010年后下降趋势明显并在2012年出现剧烈下降,2012年后触底反弹又缓慢上升。

(1)高效稳定型地区(图1a)。包括天津、上海、

图1 2003—2014年沿海11省市区海洋渔业经济效率值

Figure 1 The marine fishery economic efficiency values for 11 coastal provinces from 2003 to 2014

江苏和海南。天津、上海、江苏属于沿海经济发展水平较高地区,海洋各个产业发展较好,渔业经济结构合理。高水平的渔业科技投入,提升了海洋渔业劳动生产率,降低了单位产值的资源消耗。三省市渔业产业集聚化水平较高,渔业第三产业发展较快,总体上渔业经济效率持续稳定地处在高水平区间。海南较高的效率得益于优质的近海水环境,近海海水质量直接影响到海洋天然渔业损失量。同时海南渔业第三产业发展较好,地区经济与生态环境的协调高,故其保持在高水平范围。

(2)中效稳定型地区(图1b)。浙江与福建都是传统的渔业大省,两省的渔业资源丰富,渔业产业集聚水平高。两省的海洋经济基础雄厚,对外开放水平较高,同时科技研发力度大。福建通过较早的享受国家的优惠政策及地方政府对渔业经济灵活的政策调整。促进了渔业经济的发展,使渔业产业始终处于较高水平波动;浙江在传统渔业优势基础上,通过政府出台一系列治理水污染的政策,结合科技手段,使渔业经济的非期望产出降低,并调整渔业经济结构,使渔业经济结构日趋合理,让处于高水平的渔业经济效率进一步上升。

(3)低效稳定型地区(图1c)。包括河北、辽宁和广西。辽宁与河北两省同处环渤海地区,水域污染严重导致非期望产出过多。渤海地区,地理因素的特殊性导致渤海的自我修复能力较弱,自我修复时间较长,工业与生活污水的过度排放导致水域污染严重。辽宁为传统的渔业大省,渔业经济结构调整受限于地方经济发展停滞不前,地方政府渔业科研力度投入不足,严重阻碍了渔业劳动生产率的提升。渔业产业集聚不仅没有促进产业升级,反而导致渤海过度捕捞,造成“公地悲剧”。渔业资源退化,渔业人口拥挤产出过少,导致渔业生产效率低下,降低了渔业经济效率。河北资源要素禀赋不足制约了海洋渔业经济发展。广西经济相对落后,渔业经济以第一产业为主,劳动生产率相对较低,拉低了本地区的渔业经济效率。

(4)中效波动型地区(图1d)。山东与广东两省都是传统渔业大省,二省经济实力雄厚,政府财政支出占地区GDP的比重相对较高,基于现有文献中对地方政府行政能力的评价,认为两地区地方政府

行政能力较强。山东发达的陆域经济显著促进海洋渔业经济,渔业技术水平高,渔业劳动生产率较高。但地处黄海与渤海地区,渔业水域污染严重,渔业非期望产出较大,导致山东渔业经济效率先上升再下降。“十一五”期间中央政府为全面治理水域污染,设立了水污染情况直接与官员晋升挂钩的行政政策^[22],地方政府官员对水环境治理高度关注。山东省政府出台一系列治理水域污染的地方性法规^[23]。渔业水域污染减少,非期望产出降低,渔业经济效率提高,但2011年蓬莱19-3油田溢油事故直接导致本省渔业部分水域污染恶化^[24],非期望产出增多,渔业经济效率降低。总体上山东省内的环境规制是有效的。广东的渔业发展较快,渔业规模较大,渔业产业较高但海域污染程度相对较高,非期望产出也较大,故广东渔业产出起始值较低。因广东经济基础雄厚,科研能力较高,政府通过加大对渔业的投入逐渐使得广东渔业经济效率上升随着渔业产业的集聚,渔业资源个体小型化、低龄化和低质化趋势使得渔业总产值下降,进而影响到了渔业经济效率,广东于2011年进行海洋功能区划^[25],强调将生态环境修复放在首位,渔业劳动生产率下降,使得渔业经济效率总体出现下滑趋势。2014年后通过加大科技投入、增殖放流、设立人工鱼礁、减少污水排放等措施^[25],使渔业劳动生产率提高、渔业水域污染降低,渔业经济效率有所改善。

3.2 时间序列演化分析

中国海洋渔业经济效率时间演化态势分析。应用Eviews8.0对表1海洋渔业经济效率值进行Kernel密度(下称核密度)估计,得出核密度分布图(图2)。其中选取了更具代表性的首末年份2004年、2015年以及中间年份2009年的效率值绘制了核密度曲线,通过不同时期的比较,得出中国海洋渔业经济效率动态演变特征。

(1)从位置上看,考虑非期望产出的核密度分布所选3个年份的密度函数中心,整体呈现向右移动态势。其中2009年相比2004年有较大幅度左移,2015年相较2009年与2004年右移显著,说明2004—2009年前后中国海洋渔业经济效率略微下降,2009年以后经过政府政策调整及治理^[14]中国海洋环境得到一定改善,海洋渔业经济效率出现好转

2017年11月

图2 海洋渔业经济效率 Kernel 密度分布

Figure 2 The kernel density distribution
of marine fishery economic efficiency

趋势。

(2)从形状上看,三个样本区间的核密度将11个省市海洋渔业经济效率客观地划分为低效率区与高效率区,且高效率与低效率出现明显的分水岭。2009年及2015年渔业经济效率分布坡度均较为陡峭,高密度出现在效率值较高的区域;2004年效率分布坡度较为和缓、密度降低。从三个样本区间的非期望产出的核密度分布比较来看,效率值分布双峰起伏逐渐加大,表明中国海洋渔业经济效率两极分化态势逐渐增强。

(3)从峰值上看,三个样本区间的非期望产出

核密度变化,表现为2004—2009年海洋渔业经济效率由宽峰演变为尖峰,且峰值呈现出低效率地区明显下降高效率地区略微上升的趋势,说明研究样本区间海洋渔业经济效率波动明显呈现两极分化态势。2004年及2015年海洋渔业经济效率呈明显的双峰分布,低效率水平的峰值低于高效率水平的峰值,不同样本区间峰值间垂直距离加大。说明总体上海洋渔业经济效率得到一定改进,低效率地区数量少于高效率地区,但两极分化态势没有得到有效改善。

3.3 时空差异分析

基于考虑非期望产出的SBM模型,以2004—2015年中国沿海11省市海洋渔业经济效率值为基础,选取2004年、2009年和2015年的截面数据,运用ArcGIS10.0对各沿海省市海洋渔业经济效率进行时空分析,绘制出时空格局演化分布图3。

3.3.1 各沿海省市海洋渔业经济效率时空特征

由图3可知,在三个样本期间的2004年,天津、上海、江苏、海南和福建的渔业经济效率值为1,在沿海省市中排名最高;排名第三的仅有浙江一个省份效率值较高,渔业经济效率良好;剩下的省市排名第四也是排在最后效率值最低,且与高效率地区差距较大,处低效率区间。2009年,总体上高效率省市数量略有上升,排在第二名的天津、

图3 考虑非期望产出的海洋渔业经济效率空间格局演化(香港、澳门、台湾无数据)

Figure 3 The spatial evolution of marine fishery economic efficiency with considering undesirable outputs

上海、江苏和海南依然属于效率值最高区域,期间浙江、福建效率值上升至排名第一的高效率地区;广东上升至排名第三的中等效率地区;排在第四名的辽宁、河北、山东、广西效率值不但没有改进,并且同高效率地区效率值差距拉大。2015年,排名最高效率省市区的数量增加一个,除了天津、上海、江苏和海南四省市效率值均为1处于最高效率水平区域之外,山东效率水平提高,效率值上升至1,进入排名第一的最高效率水平行列;浙江、福建排名第二未变,仍处高效率水平区域;广东效率水平从排名第三降低至第四,效率值降低,与辽宁、河北、广西同处低效率值区间,且效率值水平地区间差距拉大。从三个样本区间比较来看,总体而言,各省市历年海洋渔业经济效率值在空间上并没有较大跨度但略有变化,效率排名第一的地区(如天津、上海、江苏和海南)基本上一直保持较高的效率水平未有变化;效率值最低的地区(如河北、辽宁)一直处最低效率水平;其余省份历年效率值略有波动但未发生显著变化,其中变化最大的是山东,从排名最后跃升到第一。总体而言,效率值排名第一的省市区数量上和面积上基本未变;效率值排名第四的省市区数量上和面积上也基本未变;效率值排在中间的省市区有所波动。从三个样本区间的空间演化来看,两极分化态势没有改善。

3.3.2 海洋渔业经济效率空间格局划分

依据各省市海洋渔业经济效率历年变化特点,将沿海11省市区划分为4种类型。

(1)高效稳定型。天津、上海、江苏和海南,一直处于最高水平并保持稳定,各年渔业经济效率值均为1,为完全有效地区。前三者主要得益地区陆域经济发达,技术水平较高,主要依靠科技含量较高的渔业二、三产业带来较高的渔业经济产出,传统渔业占比较小,污染对其渔业第一产业造成的经济损失较少,从而保持较高的渔业经济效率。海南渔业规模相对较小,但海域环境良好,由污染所造成的非期望产出较少,具有较明显优势,从而达到高效率水平。

(2)中效稳定型。浙江和福建部分年份处高效率水平区,同时处于波动状态,样本期内有少许年份效率值下降为效率良好水平或低效率水平,此类

地区具有达到完全有效的高效率值的较大潜力。浙江与福建渔业规模大、经济基础好,传统渔业占比与低效率地区相比适中,具有一定提升空间。

(3)低效稳定型。河北、辽宁和广西省历年渔业经济效率值均处于较低水平且保持相对稳定,一直未出现显著提升。其中,河北与中等水平波动型地区相较,渔业规模较小,但海域污染状况较为严重,从而渔业经济效率值较低,加之河北经济发展水平有限,科技水平一般,致使渔业经济效率未得到有效改善。辽宁虽然是渔业大省,渔业规模较大,但渔业产业结构中传统渔业占比较高,仍主要依赖渔业第一产业带来渔业经济产出,且海域污染程度较高,污染造成的经济损失也较大,很大程度上降低了其渔业经济效率。广西经济发展相对滞后,渔业产业结构落后,传统渔业经济占主导,渔业经济效率相对较低。

(4)中效波动型。山东、广东渔业经济效率值总体属于效率中等水平,历年的效率值有大幅度的波动。此类地区的特点是渔业规模较大,渔业经济产出较高,但海域污染程度较高,由污染造成的渔业经济损失也较多,对渔业经济产出有相当程度的折损,从而降低了渔业经济效率。

综合时间序列分析与时空差异分析来看,中国海洋渔业经济效率几何平均值维持在0.6左右,显示出中国海洋渔业经济效率整体偏低;高效地区由期初的6个上升为期末的7个,低效地区由期初的5个下降为期末的4个,总体上显示中国沿海11省市区海洋渔业经济发展所呈现的两极分化态势未得到明显改进。

4 海洋渔业经济效率影响因素分析

为了进一步分析海洋渔业经济效率的影响因素,将渔业经济效率作为因变量,各影响因素作为自变量,建立面板回归模型对可能影响海洋渔业经济效率的因素进行回归分析。因变量为考虑非期望产出的各地区历年海洋渔业经济效率值,参考现有文献^[26-28]并考虑数据的可获得性,解释变量选取人均海洋渔业经济总产值(X_1)、海洋渔业二、三产业所占比重(X_2)、海洋渔业资源利用率(X_3)、海洋渔业比较劳动生产率(X_4)、海洋渔业科研机构密度(X_5)和海洋渔业就业专业化指数(X_6)等6个指标(表3),分别

2017年11月

表3 解释变量计算方法

Table 3 Calculation methods of explanatory variable

解释变量	名称	计算方法
X_1	人均海洋渔业经济总产值	海洋渔业总产值/海洋渔业人口
X_2	海洋渔业二、三产业比重	海洋渔业二、三产业增加值/海洋渔业总产值增加值×100
X_3	海洋渔业资源利用率	海洋渔业产值/海域面积
X_4	海洋渔业比较劳动生产率	地区海洋渔业产值比重/地区海洋渔业劳动力比重×100
X_5	渔业科研机构密度	地区渔业科研机构数/全国渔业科研机构总数×100
X_6	海洋渔业就业专业化指数	地区海洋渔业专业从业人员/海洋渔业从业人员总数×100

代表海洋渔业经济发展水平、海洋渔业产业结构优化水平、海洋渔业可持续发展水平、海洋渔业劳动生产力水平、科研支持力度及渔民从业专业化水平。上述各指标数据来源于2005-2016年的《中国渔业统计年鉴》^[15]和《中国海洋统计年鉴》^[29]。

由于DEA方法计算出的效率值大都介于0和1之间,故因变量的数值面临切割或截断问题,如果采用普通最小二乘法(OLS)来估计无法完整地呈现数据,将导致估计偏差^[30]。基于此,本文选用遵循最大似然法概念的面板Tobit模型来进行回归分析^[31],结合各影响因素指标及数据的特征,选取年份变量作为时间随机效应,建立模型如下:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \beta_6 X_{6i} + \delta + \varepsilon \quad (3)$$

式中 Y_{it} 为第 i 个省市在第 t 年的基于非期望产出海洋渔业经济效率值; $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_6$ 为各解释变量的回归系数; δ 为时间随机效应; ε 为回归的误差项。选用Stata13.0软件对上述影响海洋渔业经济效率的因素进行回归分析,具体结果见表4。

由表4的回归结果可知:

(1)海洋渔业经济发展水平、劳动生产力水平、科研支持力度对海洋渔业经济效率具有正向作用。用人均海洋渔业经济总产值衡量地区海洋渔业经济发展水平。一般而言,地区海洋渔业经济发展水平越高,发展时间越长,相应的资金、技术和基础设施等愈加完善,为提高海洋渔业经济效率奠定

表4 沿海各省市海洋渔业经济效率影响因素回归结果

Table 4 Regression results of influence factors about marine

fishery economy efficiency for coastal provinces				
	Coef.	Std. Err.	z	P
Y				
X_1	0.011	0.007	1.69	0.091*
X_2	0.288	0.546	0.53	0.598
X_3	0.017	0.016	1.12	0.261
X_4	1.037	0.295	3.52	0.000***
X_5	10.169	3.525	2.88	0.004***
X_6	-1.629	0.509	-3.20	0.001***
c	0.515	0.314	1.64	0.101
时间随机效应			YES	
似然值			-3.692	

注:***、**、*分别表示变量在1%、5%和10%上显著。

良好基础;另一方面,较高的海洋渔业经济发展水平带动了地区人均海洋渔业经济总产值的提升,渔民的劳动价值在增加,激发了渔民从事海洋渔业劳动的积极性,为海洋渔业可持续发展提供了有利支撑。因此,海洋渔业经济发展水平与渔业经济效率是相互促进的正向变化关系。用于衡量劳动生产力水平的海洋渔业比较劳动生产率由地区海洋渔业产值比重除以地区海洋渔业劳动力比重计算所得,其大小代表单位劳动力可以创造的渔业产值的高低,海洋渔业比较劳动生产率越高,说明单位劳动力可以创造更大的渔业经济效益,从而对渔业经济效率有正向促进作用。科研支持度代表了各地区对渔业经济发展的重视程度,体现在地区科研机构数量以及政府等部门对科研机构的资金和政策扶持力度,科研支持度也直接影响本地区的渔业科技能力,该指标越大,渔业科技水平越发达,单位劳动力所产生的海洋渔业总产值越多,渔业经济效率就越高。

(2)海洋渔业就业专业化指数对海洋渔业经济效率具有显著的负向作用。海洋渔业就业专业化指数代表渔民从业专业化水平,渔民从业专业化水平理应与效率成正向关系。由于考虑了非期望产出,导致负向关系凸显。原因在于,一是专业化水平越高,过度捕捞强度越大,加速了海洋渔业资源的枯竭;二是粗放式的转产转业政策的落实效果造成一定的海域污染负效应。在渔业经济转型关键

时期,政府期望通过转产转业提高渔民的专业素质,提升专业技术水平,在渔业经济发展和转型中发挥作用,在投资回报率更高的新型渔业产业中创造较高的经济效益,进一步提高渔业经济效率。由于政府在实施转产转业和环境保护等相关政策过程中,存在信息不对称,造成我国目前的转产转业政策形成一种粗放式的转移。渔民弃船后大多转向了海水养殖业(渔业第一产业内部转移),致使海洋渔业陷入高密度、超容量的“过度养殖”困境,海水养殖资源供需矛盾进一步加剧,海洋渔业生态环境日趋恶化^[32]。海洋资源的稀缺性造成目前这种粗放式的渔业转产转业政策导致海洋生态环境进一步恶化,海洋渔业经济效率降低。因此海洋渔业就业专业化指数与海洋渔业经济发展出现负向关系。

(3)海洋渔业产业结构优化水平,海洋渔业可持续发展水平与海洋渔业经济效率无明显相关关系。渔业产业可以分为渔业第一产业、渔业第二产业和渔业第三产业,用渔业二、三产业所占比重来衡量海洋渔业产业结构优化水平,其代表地区渔业经济的发达程度。与传统的渔业第一产业相比,渔业二、三产业对资源的依赖度较低,但技术含量和投资回报率较高。以渔业第三产业中的休闲渔业为例,其将旅游业与渔业相结合,摆脱了单纯对渔业资源的过度依赖,使渔业相关的产业也能带来较高的经济效益。由此,渔业二、三产业的发展规模和发展程度对渔业经济效率有正向促进作用,但纵观历年沿海各省份相关数据,海洋渔业产业中,传统渔业仍然占有较大份额,海洋渔业二、三产业增加值占海洋渔业总产值增加值的比重除个别可以达到40%~50%之外,大部分省份都在10%左右,即海洋渔业二、三产业对渔业经济总产值的贡献度较低,,虽然对海洋渔业经济发展呈正向相关但不显著;海洋渔业可持续发展水平用渔业资源利用率表示,由海洋渔业产值除以海域面积计算得到,代表单位海域面积创造的渔业经济效益。该指标在对海水养殖、海洋捕捞等传统渔业依赖程度较大的省份具有较为显著影响,对其他省份影响较小。以渔业经济效率值较高的天津和上海为例,二者的海水养殖面积在沿海11省市中数量最小,处于最后两位且明显低于其他省份,2008年后上海的海水养殖面

积降为零,但其渔业经济效率值却位于最前列。主要原因是此类地区经济发达,技术水平较高,重点依靠科技含量较高的新型渔业产业带来较高的经济收益,对传统渔业的依赖度较低,从而较少受到资源禀赋的约束,用单位海域面积创造的渔业产值衡量的渔业资源利用率对其渔业经济效率影响呈正向相关但并不显著。

5 结论

本文采用考虑非期望产出的SBM模型,测度沿海11省市2004—2015年海洋渔业经济效率,并进行对比分析。考虑非期望产出的海洋渔业经济效率值反映在海洋环境污染状态下海洋渔业经济效率的变化具有一定的客观性,故本文选取水域环境污染造成的海洋天然渔业资源经济损失作为非期望产出的指标。运用Kernel密度及GIS空间技术刻画考虑非期望产出情况下沿海各省市历年效率值的时空格局变化。在此基础上,对影响海洋渔业经济效率值的多种因素进行Tobit回归分析,得出以下结论:

(1)时间序列分析来看,沿海各省市历年海洋渔业经济效率值呈现不同程度的波动趋势,且高效率水平地区基本保持不变。考虑非期望产出,沿海各省海洋渔业经济几何平均效率值维持在0.6左右且随时间变化略有上扬,总体效率水平一般,说明中国整体海洋渔业经济效率不高。

(2)空间差异分析来看,在研究期内,各个水平的海洋渔业经济效率值空间分布较为稳定,区域跨度并不明显,天津、上海、江苏和海南始终处于效率值的最高水平,河北、辽宁和广西一直处于效率值最低水平,其余省份效率值有一定程度浮动但总体变化不显著。

(3)时空差异分析来看,整体上中国海洋渔业经济发展效率偏低,反映出中国近年来的相关海洋渔业经济规制效果不理想。从11个省市角度来看,中国海洋渔业经济效率地区间差异明显,呈现出不均衡特征,说明沿海11个省市渔业经济发展两极分化态势未得到有效改善。

(4)Tobit回归结果表明,影响海洋渔业经济效率的各个因素中,科技水平的作用程度较为显著,技术水平的提升是提高海洋渔业经济效率的关键

2017年11月

因素之一,是促进渔业产业结构转型升级的主要因素。鉴于海洋渔业就业专业化指数与效率出现负向关系,渔业转产转业政策需提质增效。渔业第一产业(传统渔业)的影响因素对渔业经济效率值的提升效果不明显,需进一步调整渔业产业结构中渔业第一产业的比重。

基于上述海洋渔业经济效率的时空分布特征,海洋渔业经济发展规模虽逐步增大,但仍然很大程度上依赖渔业第一产业,表明中国海洋渔业经济效率规模不经济趋势明显。各地区渔业产业结构差异较大,导致海洋渔业经济效率水平差距加大,两极分化态势明显。进一步提升渔业二、三产业的比重是调整渔业产业结构的重中之重。从提升渔业经济效率角度看,渔业二、三产业科技含量更高,对资源禀赋依赖程度较小,更易得到较高的经济收益和渔业经济效率值。未来继续注重科技水平发展,加大科技投入,提高渔业经济效率,是促进渔业产业转型升级、实现传统渔业向现代渔业转化的有效途径。

由于海水养殖的非期望产出数据难以获得,本文仅考虑天然渔业环境水域污染所造成的非期望产出。未来在获取数据手段成熟时,加入海水养殖所造成的非期望产出后,实证分析结果将与现实情况更加吻合,对分析海洋渔业经济效率更具有客观性。

参考文献(References):

- [1] 国家海洋局. 中国海洋经济统计公报 2004—2016[EB/OL]. (2017-03-16)[2017-03-03]. http://www.soa.gov.cn/zwgk/hygb/zghyjjtjgb/2016njtjgb/201703/t20170322_55285.html [State Oceanic Administration. Bulletin of marine economy statistics of China 2004—2015[EB/OL]. (2017-03-16)[2017-03-03]. http://www.soa.gov.cn/zwgk/hygb/zghyjjtjgb/2016njtjgb/201703/t20170322_55285.html]
- [2] 孙康,周晓静,苏子晓,等. 中国海洋渔业资源可持续利用的动态评价与空间分异[J]. 地理科学, 2016, 36(8): 1172-1179. [Sun K, Zhou X J, Su Z X, et al. Dynamic assessment and spatial differentiation of sustainable utilization of marine fishery resources in China[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(8): 1172-1179.]
- [3] 肖姗,孙才志. 基于DEA方法的沿海省市海洋渔业经济发展水平评价[J]. 海洋开发与管理, 2008, 25(4): 90-94. [Xiao S, Sun C Z. Evaluation of marine fishery economic development in coastal provinces and cities based on DEA model[J]. *Ocean Development and Management*, 2008, 25(4): 90-94.]
- [4] 梁盼盼,俞立平. 中国渔业经济投入产出绩效分析-基于1999-2010年面板数据的实证[J]. 科技与管理, 2014, 16(2): 21-26. [Liang P P, Yu L P. Empirical study on the fishery performance in China: based on 1999-2010 panel data[J]. *Science-Technology and Management*, 2014, 16(2): 21-26.]
- [5] 于淑华,于会娟. 中国沿海地区渔业产业效率实证研究-基于DEA的Malmquist指数分析[J]. 中国渔业经济, 2012, 30(3): 140-146. [Yu S H, Yu H J. An empirical study on the coastal areas fishery efficiency in China: based on DEA-Malmquist index[J]. *Chinese Fisheries Economics*, 2012, 30(3): 140-146.]
- [6] 杨卫,周薇. 基于DEA模型的渔业科技生产效率实证分析[J]. 中国农学通报, 2014, 30(35): 139-142. [Yang W, Zhou W. Analysis of the piscatorial science and technology's productive efficiency based on DEA model[J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2014, 30(35): 139-142.]
- [7] 徐璐. 我国海洋渔业绿色全要素生产率变动及地区收敛性研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2015. [Xu L. The Research on Change of Green Total Factor Productivity and Convergence of China's Coastal City[D]. Qingdao: Ocean University of China, 2015.]
- [8] Gao J, Chen D Q. Effects of fisheries production factors on the sustainable development of Chinese marine fisher economics[J]. *Journal of Shanghai Fisheries University*, 2003, 12(S1): 86-92.
- [9] 张立新,朱道林,杜挺,等. 基于DEA模型的城市建设用地利用效率时空格局演变及驱动因素[J]. 资源科学, 2017, 39(3): 418-429. [Zhang L X, Zhu D L, Du T, et al. Spatiotemporal pattern evolution and driving factors of urban construction land use efficiency using data envelopment analysis[J]. *Resources Science*, 2017, 39(3): 418-429.]
- [10] Mankiw G N. Principle of Economics [M]. London: Oxford University Press, 1977.
- [11] 官文江,田思泉,朱江峰,等. 渔业资源评估模型的研究现状与展望[J]. 中国水产科学, 2013, 20(5): 1112-1120. [Guan W J, Tian S Q, Zhu J F, et al. A review of fisheries stock assessment models[J]. *Journal of Fishery Sciences of China*, 2013, 20(5): 1112-1120.]
- [12] 陈新军,刘金立,官文江,等. 渔业资源生物经济模型研究及应用进展[J]. 上海海洋大学学报, 2014, 23(4): 608-617. [Chen X J, Liu J L, Guan W J, et al. Progress of theory and application of bio-economic model in fishery resources[J]. *Journal of Shanghai Ocean University*, 2014, 23(4): 608-617.]
- [13] 陈作志,林昭进,邱永松. 基于AHP的南海海域渔业资源可持续利用评价[J]. 自然资源学报, 2010, 25(2): 249-257. [Chen Z

- Z, Lin Z J, Qiu Y S. Evaluation of sustainability of fisheries resources for South China Sea based on the AHP[J]. *Journal of Natural Resources*, 2010, 25(2): 249-257.]
- [14] 国家农业部, 国家环境保护部. 中国渔业生态环境状况公告[EB/OL]. (2006-06-08) [2017-03-03]. http://www.cnfm.gov.cn/zyhbyzj/gbzyhb/200606/t20060608_2643190.htm. [Ministry of Agriculture, Ministry of Environmental Protection. Report on the State of the Fishery Eco-environment in China[EB/OL]. (2006-06-08) [2017-03-03]. http://www.cnfm.gov.cn/zyhbyzj/gbzyhb/200606/t20060608_2643190.htm.]
- [15] 农业部渔业局. 中国渔业统计年鉴[M]. 北京: 海洋出版社, 2004—2015. [Department of Agriculture Fisheries Bureau. China Fisheries Statistics Yearbook[M]. Beijing: Ocean Press, 2004—2015.]
- [16] 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.
- [17] 赵林, 张宇硕, 焦新颖, 等. 基于SBM和Malmquist生产率指数的中国海洋经济效率评价研究[J]. 资源科学, 2016, 38(3): 461-475. [Zhao L, Zhang Y S, Jiao X Y, et al. An evaluation of Chinese marine economy efficiency based on SBM and Malmquist productivity indexes[J]. *Resources Science*, 2016, 38(3): 461-475.]
- [18] Tone K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis[J]. *European Journal of Operational Research*, 2001, 130(3): 498-509.
- [19] Tone K. Dealing with Undesirable Outputs in DEA: A Slacks Based Measure (SBM) Approach[R]. GRIPS Research Report Series I-2003-0005, 2003.
- [20] 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 L, Zhang Y S, Wu D, et al. Marine economic efficiency and spatio-temporal characteristics of inter-province based on undesirable outputs in China[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(5): 671-680.]
- [21] 马占新. 数据包络分析模型与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2010. [Ma Z X. The Models and Methods on Data Envelopment Analysis[M]. Beijing: Science Press, 2010.]
- [22] Chen Z, Kahn M E, Liu Y, et al. The Consequences of Spatially Differentiated Water Pollution Regulation in China[R]. NBER Working Paper No. w22507, 2016.
- [23] 山东省环保厅. 山东省环境状况公报 2004—2015[EB/OL]. (2016-05-17) [2017-03-03]. <http://www.shandong.gov.cn/col/col2861/index.html>. [Shandong Provincial Environmental Protection Department. Bulletin of Environmental Conditions of Shandong Province 2004—2015[EB/OL]. (2016-05-17) [2017-03-03]. <http://www.shandong.gov.cn/col/col2861/index.html>.]
- [24] 国家海洋局. 中国海洋环境状况公报 2004—2015[EB/OL]. (2016-04-08) [2017-03-03]. http://www.soa.gov.cn/xw/hyyw_90/201604/t20160408_50782.html[State Oceanic Administration. Bulletin of China's Marine Environment 2004—2015[EB/OL]. (2016-04-08) [2017-03-03]. http://www.soa.gov.cn/xw/hyyw_90/201604/t20160408_50782.html.]
- [25] 广东省环保厅. 广东省环境状况公报 2004—2015[EB/OL]. (2016-06-08) [2017-03-03]. <http://www.gdep.gov.cn/hjjce/gb/>. [Guangdong Provincial Environmental Protection Department. Bulletin of Environmental Conditions of Guangdong Province [EB/OL]. (2016-06-08) [2017-03-03]. <http://www.gdep.gov.cn/hjjce/gb/>.]
- [26] 王洪礼, 倪强, 郭嘉良, 等. 随机梯度的海岸带渔业经济影响因素分析[J]. 天津大学学报(社会科学版), 2011, 13(3): 202-206. [Wang H L, Ni Q, Guo J L, et al. Influence factors analysis of coastal zone fishery based on stochastic gradient regression [J]. *Journal of Tianjin University (Social Sciences)*, 2011, 13(3): 202-206.]
- [27] 刘慧媛, 陈孟婕, 徐硕, 等. 基于灰色关联度分析的我国渔业经济产值影响因素评价[J]. 渔业信息与战略, 2014, 29(3): 192-198. [Liu H Y, Chen M J, Xu S, et al. Evaluation on total output value and related factors of fishery economy based on grey relational analysis[J]. *Modern Fisheries Information*, 2014, 29(3): 192-198.]
- [28] 陈琦, 韩立民. 基于ISM模型的中国大洋性渔业发展影响因素分析[J]. 资源科学, 2016, 38(6): 1088-1098. [Chen Q, Han L M. Analysis of factors influencing high seas fisheries development in China based on Interpretative Structural Modeling[J]. *Resources Science*, 2016, 38(6): 1088-1098.]
- [29] 国家海洋局. 中国海洋统计年鉴[M]. 北京: 海洋出版社, 2004—2015. [State Oceanic Administration. China Marine Statistical Yearbook[M]. Beijing: Ocean Press, 2004—2015.]
- [30] 吴贤荣, 张俊飏, 田云, 等. 中国省域农业碳排放: 测算、效率变动及影响因素研究-基于DEA-Malmquist指数分解方法与Tobit模型运用[J]. 资源科学, 2014, 36(1): 129-138. [Wu X R, Zhang J B, Tian Y, et al. Provincial agricultural carbon emissions in China: calculation, performance change and influencing factors[J]. *Resources Science*, 2014, 36(1): 129-138.]
- [31] Tobin J. Estimation of relationship for limited dependent variables[J]. *Econometrica*, 1958, 26(1): 24-36.
- [32] 同春芬, 黄艺. 我国海洋渔业转产转业政策导致的双重困境探析—从“过度捕捞”到“过度养殖”[J]. 中国海洋大学学报(社会科学版), 2013, 02: 1-7. [Tong Chunfen, Huang Yi. Analysis of the Dilemma Caused by the Policy of Marine Fishery Change in Production and Industry—From "Over-Fishing" to "Over-Aquaculture"[J]. *Journal of Ocean University of China (Social Sciences)*, 2013, 02: 1-7.]

Marine fishery economic efficiency and its spatio-temporal differences based on undesirable outputs in China

SUN Kang¹, JI Jianwen¹, LI Lidan¹, ZHANG Chao¹, LIU Junfeng², FU Min¹

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

2. School of Economics, East China Normal University, Shanghai 200241, China)

Abstract: In view of the fact that the pollution index is not easy to measure, less attention has been paid to the undesirable outputs from the frontier quantitative research on marine fishery economy. In this study, it is assumed the negative effect caused by pollution of marine natural fisheries waters as the undesirable outputs. We adopt SBM (Slacks based measure) model to evaluate the economic efficiency of marine fishery in 11 coastal provincial-level areas of China from 2004 to 2015. Furthermore, we use Kernel density and Tobit model to analyze the spatio-temporal evolution and influencing factors of economic efficiency of marine fishery. The results show that: In the time series perspective, the economic efficiency of marine fishery remains low, indicating that the marine fishery economic restructuring and upgrading has not yet achieved the desirable effect; From the perspective of time and space, the economic efficiency of marine fishery in the study area has shown a polarization trend and has not been effectively improved. This indicates that the level of marine fishery development is unbalanced in China. Generally speaking, the economic efficiency of marine fishery is low, which indicates that marine fishery economic development is relatively slow in China. In terms of industrial structure, the main reason for the low overall economic efficiency of marine fishery is attributed to the high proportion of the primary industry and the low level of technology, suggesting that marine fishery industry structure continues to follow the traditional mode that the primary industry dominates the economy. In order to reverse the negative relationship between the professional level and efficiency of fishermen's employment, it should be improved in quality and efficiency of the transfer industry and employment policy. In the future, marine fishery will face the dual challenges of institutional and structural transformation in China. According to the different resource endowments of coastal areas, firstly, the institutional innovation should hold a leading position in the transformation and upgrading of the system. Secondly, it is urgent to develop a differentiated and innovative development path. To improve the economic efficiency of marine fishery, we should adjust the industrial structure and optimize the regional layout.

Key words: marine fishery economic efficiency; undesirable outputs; SBM model; kernel density; Tobit model