

# 中国海洋经济效率的时空格局演变 与动力机制研究

肖健华, 师雨瑶

(五邑大学海洋创新发展研究中心 江门 529020)

**摘要:**为促进我国海洋经济的高质量可持续发展,文章选取海洋经济投入和产出的面板数据,运用超效率数据包络分析模型测算并分析我国海洋经济效率的时空格局演变及其动力机制,在此基础上提出发展建议。研究表明:2001—2019年我国海洋经济效率曲线呈整体向前、阶段波折和峰谷交替的周期性演变,其中“十五”时期为粗放型发展阶段,“十一五”时期为转型升级阶段,“十二五”和“十三五”时期为可持续发展阶段;海洋经济效率地区发展不平衡,演变类型包括平稳型、波动型和上升型,其中上海一直保持提升势头,而广西等地区长期较低;海洋经济效率格局演变的动力机制包括“十五”时期的资源驱动、“十一五”时期的技术驱动以及“十二五”和“十三五”时期的政策-技术双轮驱动;未来应促进海洋经济与生态文明协调发展、海洋产业结构优化和区域海洋经济协调发展以及海洋科技创新驱动发展。

**关键词:**海洋经济;经济效率;科技创新;时空演变;数据包络分析

中图分类号:F06:P74

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2022)04-0076-06

## The Temporal and Spatial Pattern Evolution and Dynamic Mechanism of China's Marine Economic Efficiency

XIAO Jianhua, SHI Yuyao

(Marine Innovation and Development Research Center, Wuyi University, Jiangmen 529020, China)

**Abstract:** In order to promote the high-quality and sustainable development of marine economy, the paper selected the panel data of ocean economy in terms of inputs and outputs, used the super-efficiency model to analyze the temporal and spatial pattern evolution and dynamic mechanism of China's marine economic efficiency, and put forward development suggestions. The results showed that during the period from 2001 to 2019, China's marine economic efficiency curve presented the phenomenon of overall forward development, stage twists and turns, peaks and valleys alternate. The 10th 5-Year Plan period was the extensive development stage, the 11th 5-Year Plan period was the transformation and upgrading stage, and the 12th 5-Year Plan and the 13th 5-Year Plan periods were the sustainable development stage. The regional development of marine

收稿日期:2021-06-10;修订日期:2022-02-17

基金项目:教育部人文社会科学研究规划基金项目(21YJA630097);广东省海洋经济发展(海洋六大产业)专项资金项目(GDNRC[2020]069);广东省普通高校特色创新项目(2020WTSCX097).

作者简介:肖健华,教授,博士,研究方向为海洋经济核算与运行评价

economic efficiency was unbalanced, and its evolution types included stable, fluctuating and rising. Among them, Shanghai had maintained an upward momentum, while Guangxi and other regions had been low for a long time. The dynamic mechanisms of the evolution of the marine economic efficiency pattern were as follows: the 10th 5-Year Plan period was driven by resources, the 11th 5-Year Plan period was driven by technology, the 12th 5-Year Plan and 13th 5-Year Plan periods were driven by 2 wheels of policy and technology. In the future, some measures should be taken in the coordinated development of marine economy and ecological civilization, optimization of marine industrial structure, coordinated development of regional marine economy, and innovation-driven development of marine science and technology.

**Keywords:** Marine economy, Economic efficiency, Scientific and technological innovation, Space-time evolution, Data envelopment analysis

## 0 引言

近年来我国大力推进海洋强国战略,在促进新兴产业发展壮大和传统产业提质增效方面都取得显著成效。随着“一带一路”建设等的深入实施,我国海洋经济发展面临更大的机遇和挑战。因此,评价海洋经济的发展现状、探求海洋经济的发展方向以及提出有针对性的发展策略,均具有重要的理论价值和现实意义。

面对我国海洋经济“发展迅猛”与“问题突出”并存的局面,综合评价海洋经济发展水平一直是国内学者的研究热点<sup>[1]</sup>。目前国内学者对海洋在社会经济发展中的重要性已达成共识,但在海洋经济发展的对策方面还存在较大分歧,这种状况既与海洋经济在定义和统计表征上的多样性有关,也与相关数据的有限可得性和质量有关<sup>[2]</sup>。近年来海洋经济效率逐渐引起国内学者的关注:丁黎黎等<sup>[3]</sup>测算我国海洋经济的生产效率、环境治理效率和综合效率;吴淑娟等<sup>[4]</sup>测算我国蓝色经济区的海洋经济运行效率,并找出其中的非效率环节;杜军等<sup>[5]</sup>运用数据包络分析(DEA)模型和 Malmquist 生产率指数模型评价我国海洋经济效率;赵昕等<sup>[6]</sup>运用 GRA-DEA 混合模型分析和评价我国海洋经济效率。此外,针对传统海洋经济效率测算方法未考虑资源环境约束和非期望产出的问题,苑清敏等<sup>[7]</sup>和赵林等<sup>[8]</sup>将资源投入和非期望产出同时纳入模型,评价资源环境约束下的我国海洋经济效率并分析其变化趋势。

现有相关文献的研究范围较窄,大多局限在海洋经济效率评价及其改善措施上,而对于海洋经济效率在一定时期内的格局演变以及与之对应的动力机制却少有涉及,不利于动态评价我国海洋经济效率。为更准确和更客观地评价我国海洋经济效率并找到科学有效的驱动因素,本研究运用超效率 DEA 模型测算 2001—2019 年我国海洋经济效率,进而分析海洋经济效率的时空格局演变及其动力机制。

## 1 研究方法

### 1.1 模型选取

DEA 适用于解决投入与产出相对有效性的综合评价问题<sup>[9]</sup>,本研究主要涉及 DEA 模型中的 C<sup>2</sup>R 模型和超效率 DEA 模型。

假定有  $n$  个决策单元(DMU),且每个 DMU 有  $m$  个输入和  $s$  个输出,针对第  $j_0$  个 DMU 进行效率评价的 DEA-C<sup>2</sup>R 模型为:

$$\begin{aligned} \min \quad & \theta_{j_0} - \epsilon \left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (1) \\ \text{s.t.} \quad & \begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta_{j_0} x_{ij_0} \\ \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{rj_0} \\ \lambda_j \geq 0, s_i^- \geq 0, s_r^+ \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

式中:  $\theta_{j_0}$  表示第  $j_0$  个 DMU 的效率值;  $\epsilon$  表示非阿基米德无穷小量;  $\lambda_j$  表示第  $j$  个 DMU 的线性组合

系数;  $s_i^-$  和  $s_r^+$  分别表示优化过程中引入的松弛变量和剩余变量;  $x_{ij}$  和  $x_{ij_0}$  分别表示第  $j$  个 DMU 和第  $j_0$  个 DMU 对第  $i$  个输入的投入量;  $y_{rj}$  和  $y_{rj_0}$  分别表示第  $j$  个 DMU 和第  $j_0$  个 DMU 对第  $r$  个输出的产出量。

如果上述模型的最优解满足  $\theta_{j_0}^* = 1$ , 且  $s_r^+ = 0$  和  $s_i^- = 0$ , 则 DMU $_{j_0}$  为 DEA 有效; 如果最优解满足  $\theta_{j_0}^* < 1$ , 则 DMU $_{j_0}$  为非 DEA 有效。

在计算效率值时, DEA-C<sup>2</sup>R 模型通常出现多个 DMU 相对有效的情况, 从而无法对有效 DMU 进行比较分析。为区分有效 DMU, 可将被测单元排除在参考集外, 使得 DEA 有效的 DMU 效率值大于 1, 而非 DEA 有效的 DMU 效率值与 DEA-C<sup>2</sup>R 模型的评价结果保持一致, 即超效率 DEA 模型<sup>[10]</sup>。超效率 DEA 模型的表达式为:

$$\begin{aligned} \min \quad & \theta - \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (2) \\ \text{s.t.} \quad & \begin{cases} \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq j_0}}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{ij_0} \\ \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq j_0}}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{rj_0} \\ \lambda_j \geq 0, s_i^- \geq 0, s_r^+ \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

## 1.2 指标选取

从经济学视角来看, 资源、劳动力和资本通常是最基本的生产要素<sup>[11]</sup>。在海洋经济投入指标方面, 由于海洋经济发展对资源禀赋的依赖性较强, 海洋资源投入对于海洋经济发展至关重要。借鉴已有研究成果, 兼顾目前我国海洋经济主导产业包括滨海旅游业、海洋交通运输业和海洋渔业的现实, 以海洋捕捞产量、规模以上港口码头长度和旅行社数量作为资源投入指标, 以涉海就业人员数量作为劳动力投入指标, 以沿海地区固定资产投资额作为资本投入指标。选取 2001—2019 年我国海洋经济相关的面板数据, 数据来源于历年《中国海洋统计年鉴》《中国海洋经济统计公报》《中国渔业统计年鉴》《中国统计年鉴》以及国家统计局和自然资源部官网, 少量缺失数据在已有数据的基础上经测算获得(表 1)。

表 1 2001—2019 年我国海洋经济统计数据

年份	产出指标			投入指标		
	海洋生产 总值/ 亿元	海洋捕捞 产量/ 万 t	规模以上港口 码头长 度/km	涉海 就业 人员 数量/ 万人	旅行 社数 量/ 家	沿海地 区固定 资产投 资额/ 万亿元
2001	7 233.8	1 440.6	189.7	2 107.6	5 537	2.0
2002	9 050.3	1 477.5	196.9	2 275.9	5 977	2.3
2003	10 523.4	1 432.3	256.7	2 444.2	6 547	3.1
2004	13 704.8	1 451.1	286.6	2 612.5	7 706	3.9
2005	16 755.1	1 453.6	340.7	2 780.8	8 367	4.9
2006	21 220.3	1 442.0	382.5	2 960.3	9 192	5.9
2007	25 073.0	1 243.6	420.2	3 151.3	9 615	7.1
2008	29 662.3	1 340.9	491.9	3 218.3	10 128	8.8
2009	32 277.6	1 344.1	560.6	3 270.6	10 290	10.8
2010	39 572.7	1 203.6	595.5	3 350.8	11 448	13.4
2011	45 496.0	1 241.9	617.7	3 421.7	11 962	15.0
2012	50 045.2	1 267.2	647.5	3 468.8	12 773	17.7
2013	54 313.2	1 264.4	669.4	3 514.3	13 325	20.9
2014	60 699.1	1 280.8	701.2	3 553.7	13 790	23.8
2015	65 534.4	1 314.8	735.0	3 588.5	14 184	25.9
2016	69 693.7	1 328.3	761.5	3 622.5	14 457	27.0
2017	76 749.0	1 112.4	782.7	3 657.0	15 502	28.8
2018	83 415.0	1 044.4	793.6	3 684.0	19 191	30.7
2019	89 415.0	1 000.2	844.0	3 711.0	20 032	32.7

## 2 实证结果

### 2.1 我国海洋经济效率的时空格局演变

#### 2.1.1 时间格局演变

根据超效率 DEA 模型计算 2001—2019 年我国海洋经济效率(图 1)。由图 1 可以看出, 2001—2019 年我国海洋经济效率具有整体性、阶段性和周期性的特征。

从整体性上看, 我国海洋经济效率呈提升态势, 由 0.92 提升至 1.12, 升幅约为 22%; 其中, 峰值为 2019 年的 1.12, 谷值为 2003 年的 0.91。

从阶段性上看: ①“十五”时期(2001—2005 年)为粗放型发展阶段, 虽然资源投入不断增加, 但海洋经济效率的提升不可持续, 呈现“倒 V”形与“正

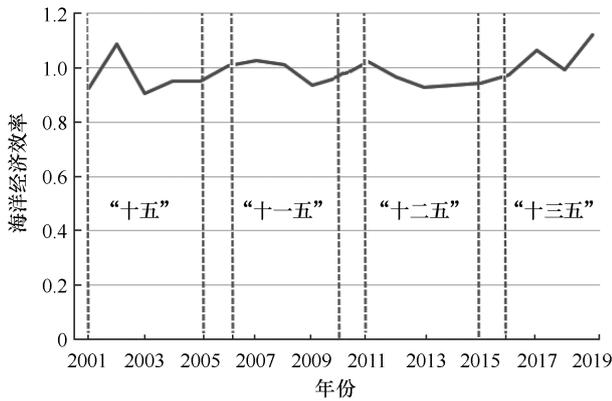


图 1 2001—2019 年我国海洋经济效率

V”形交叉重叠的特征,具体表现为海洋经济效率由 2001 年的 0.92 高速提升至 2002 年的 1.09,此后不升反降,至 2005 年下降为 0.95;②“十一五”时期(2006—2010 年)为转型升级阶段,表现出阵痛期和过渡期的发展特征且面临下行压力,海洋经济效率变动较小且小幅下降,降幅约为 3%;③“十二五”时期(2011—2015 年)和“十三五”时期(2016—2020 年,本研究数据统计至 2019 年)为可持续发展阶段,海洋经济效率由 2011 年的 1.02 提升至 2019 年的 1.12,升幅约为 10%。

从周期性上看,我国海洋经济效率曲线呈现曲折性和前进性的统一,即整体向前、阶段波折和峰谷交替的周期性演变。

### 2.1.2 空间格局演变

根据 2001—2019 年海洋经济数据计算的我国沿海 11 省(自治区、直辖市)海洋经济效率,得到我国海洋经济效率的空间格局。“十五”时期我国海洋经济效率出现“南北两极”的格局,分别为广东的 1.97 和天津的 1.95,中部的上海也表现不俗(1.37);“十一五”时期我国海洋经济效率出现“北强南弱、中部崛起”的格局,其中天津仍然保持良好发展势头,上海和江苏异军突起,而广东出现近 50% 的降幅;“十二五”时期除天津、福建和海南外,其他沿海地区海洋经济效率均呈提升态势,其中江苏和上海的提升势头强劲;“十三五”初期除天津、河北、江苏和海南外,其他沿海地区海洋经济效率均呈提升态势,其中上海仍然保持强劲提升势头,并于 2016 年达到 11 个沿海地区的峰值即 4.93。

根据各沿海地区海洋经济效率的动态变动,将变动幅度小于 0.40 的地区划分为平稳型,将变动幅度大于 0.40 的地区划分为波动型,将一直保持提升的地区划分为上升型,从而判断我国沿海地区海洋经济效率的演变类型(图 2)。

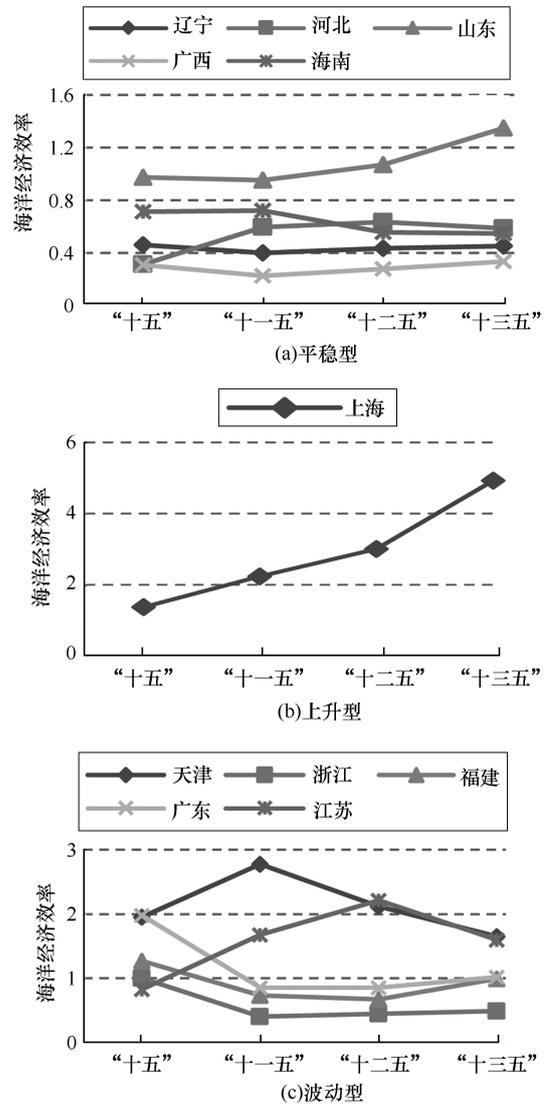


图 2 2001—2019 年我国沿海地区海洋经济效率的演变类型

由图 2 可以看出:平稳型地区包括辽宁、河北、山东、广西和海南,海洋经济效率保持相对平稳的状态,其中辽宁的变动幅度最小(仅为 0.06);波动型地区包括天津、江苏、浙江、福建和广东,其中天津、江苏和广东的变动幅度较大(大于 1.00);上升型地区仅有上海,海洋经济效率一直保持强劲提升

势头,提升幅度高达3.60。

## 2.2 我国海洋经济效率格局演变的动力机制

根据我国海洋经济效率时空格局演变的特征和类型,结合2001—2019年我国海洋经济发展的时代背景以及相关政策,构建我国海洋经济效率格局演变的动力机制(图3)。



图3 我国海洋经济效率格局演变的动力机制

### 2.2.1 资源驱动

“十五”时期我国海洋经济进入快速发展阶段,沿海地区投入大量的人力和物力开发海洋资源和发展海洋经济,2001—2004年海洋生产总值持续提升。但该时期我国海洋经济发展对海洋资源禀赋的依赖性较强,属于粗放型发展模式,受到近海资源枯竭和环境破坏等“瓶颈”的制约,因此2001—2003年海洋经济效率呈现震荡状态。随着海洋可持续发展的推进,2004年我国海洋科技投入大幅提高且科技产出稳步增长,因此2004—2005年海洋经济效率出现转机。可见,影响该时期我国海洋经济效率格局演变的主导因素为海洋资源开发利用。

### 2.2.2 技术驱动

根据内生增长理论,知识、技术和创新是经济增长的动力,经济的转型升级是资源依赖型地区或产业实现可持续发展的必然要求。影响“十一五”时期我国海洋经济效率格局演变的主导因素为海洋科技发展,该时期国家出台的一系列重大海洋科技政策在支撑和推动海洋经济发展中取得显著成效。随着海洋科技支撑和推动力度的不断加大,“十一五”时期我国海洋经济效率的下行压力减缓,变动幅度趋于平稳,并在2010年有所回升。

### 2.2.3 政策-技术双轮驱动

随着“全面深化改革”和“全面依法治国”的深入实施,我国出现改革和法治双轮驱动的发展新局面。“十二五”时期和“十三五”时期我国海洋经济发展坚持改革和法治双轮驱动,以海洋经济发展政

策的革新和法制化为主、以技术创新升级为辅的双驱动因素影响海洋经济效率的格局演变。《全国海洋经济发展“十二五”规划》提出“着力推进海洋产业结构调整升级,增强科技创新能力,强化海洋资源节约集约利用和生态环境保护”,此后随着国家政策的逐步升级,海洋科技发展再上新台阶;《海洋观测预报和防灾减灾“十三五”规划》《“十三五”海洋领域科技创新专项规划》《关于促进海洋经济高质量发展的实施意见》和《国家级海洋牧场示范区建设规划(2017—2025年)》等文件的出台为我国进一步完善海洋科技创新体系和提升海洋科技创新能力奠定基础,为我国海洋经济的可持续发展保驾护航。

## 3 结语

本研究运用超效率DEA模型测算2001—2019年我国海洋经济效率,在此基础上分析海洋经济效率的时空格局演变及其动力机制。①在时间格局方面,2001—2019年我国海洋经济效率曲线呈整体向前、阶段波折和峰谷交替的周期性演变,其中“十五”时期为粗放型发展阶段,“十一五”时期为转型升级阶段,“十二五”和“十三五”时期为可持续发展阶段;未来须促进海洋经济与生态文明协调发展,优化资源投入结构,严格涉海产业的环境准入,守住海洋环境底线。②在空间格局方面,我国海洋经济效率地区发展不平衡,演变类型包括平稳型、波动型和上升型,其中上海一直保持提升势头,而广西等地区长期较低;未来须以产业发展为动力,因地制宜地促进海洋产业结构优化和区域海洋经济协调发展。③我国海洋经济效率格局演变的动力机制包括“十五”时期的资源驱动、“十一五”时期的技术驱动以及“十二五”和“十三五”时期的政策-技术双轮驱动;未来须多层次和多方位地增加有效的制度供给,形成有利于创新驱动发展的科技兴海长效机制,以新产业、新业态和新模式为引领,推动互联网、大数据、人工智能和海洋经济的深度融合。

本研究尚存在一定的局限性,主要包括海洋经济效率评价未能深入到地级市层面以及海洋经济投入和产出数据的全面性和多样性不足。在未来的研究中可采用多模态机器学习方法,综合多方面

的海洋经济投入和产出数据,以更精准和更细致地评价地级市的海洋经济效率。

### 参考文献

- [1] 武鹏,王镇,周云波.中国区域海洋经济发展水平综合评价[J].经济问题探索,2010(2):26-32.
- [2] SURÍS-REGUEIRO J C, GARZA-GIL M D, VARELA-LA-FUENTE M M. Marine economy: a proposal for its definition in the European Union[J]. Marine Policy, 2013(42):111-124.
- [3] 丁黎黎,郑海红,刘新民.海洋经济生产效率、环境治理效率和综合效率的评估[J].中国科技论坛,2018(3):48-57.
- [4] 吴淑娟,肖健华.我国海洋经济运作效率的测量:基于混合型网络 DEA 模型[J].科技管理研究,2015,35(10):64-68.
- [5] 杜军,鄢波,冯瑞敏.我国沿海省份海洋经济效率评价研究[J].农业技术经济,2016(6):47-55.
- [6] 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.
- [7] 苑清敏,张文龙,冯冬.资源环境约束下我国海洋经济效率变化及生产效率变化分析[J].经济经纬,2016,33(3):13-18.
- [8] 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.
- [9] BANKER R D, CHARNES A, COOPER W W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis [J]. Management Science, 1984, 30(9):1078-1092.
- [10] ANDERSON D. Energy efficiency and the economists: the case for a policy based on economic principles[J]. Annual Review of Energy & the Environment, 1995, 20(1):495-511.
- [11] GREGORY M N. Principle of economics[M]. London: Oxford University Press, 1977.