

中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率及其空间分异

纪建悦^{1,2}, 迟宇航¹, 许瑶¹

(1.中国海洋大学经济学院 青岛 266100; 2.中国海洋大学海洋发展研究院 青岛 266100)

摘要:为促进中国海洋交通运输业的可持续发展和区域均衡发展,文章基于相关面板数据,将非期望产出即碳排放量纳入评价指标体系,运用SBM-ML指数测算2006—2017年中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率,进一步采用GINI系数、对数离差均值、泰尔指数和重心-标准差椭圆模型研究其空间分异。研究结果表明:中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率保持增长态势,仍具有较大的效率改善空间;中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率具有显著的空间非均衡性,其中中效率水平地区的区域差异更大,而高效率水平地区的区域差异变动更明显;中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率的重心移动呈现“S—N—S”特征,具有“EN—WS”的空间格局但偏移趋势不明显。根据研究结果提出建议:重视区域协调合作,缩小生产效率差异;加快能源结构转型,提高技术创新能力;促进产业集聚发展,提升综合管理水平。

关键词:海洋交通运输业;绿色全要素生产率;区域协同;碳排放;海洋产业

中图分类号:F550.72;P74

文献标志码:A

文章编号:1005—9857(2021)12—0003—08

The Green Total Factor Productivity of Marine Transportation Industry in China and Its Spatial Differentiation

Ji Jianyue^{1,2}, Chi Yuhang¹, Xu Yao¹

(1.School of Economics, Ocean University of China, Qingdao 266100, China;

2.Institute of Marine Development, Ocean University of China, Qingdao 266100, China)

Abstract: In order to promote the sustainable development and balanced regional development of marine transportation industry of China, based on relevant panel data, this paper included the unexpected output named carbon emissions into the evaluation index system, and used SBM-ML index to calculate the green total factor productivity (GTFP) of marine transportation industry of China from 2006 to 2017. The GINI coefficient, logarithmic mean deviation, Theil index and barycenter-standard deviation ellipse model were used to study its spatial differentiation. The results showed that the GTFP of marine transportation industry of China kept increasing, and there was

收稿日期:2021-07-04;修订日期:2021-11-10

基金项目:国家社会科学基金重大研究专项项目“中美贸易摩擦背景下我国海洋产业转型升级的路径设计”(19VHQ007)。

作者简介:纪建悦,教授,博士,研究方向为国民经济和资源开发

通信作者:许瑶,博士研究生,研究方向为资源开发和国民经济可持续发展

still a large space for efficiency improvement. Meanwhile, it had a significant spatial non-equilibrium, the regional difference of middle efficiency level was larger, while the regional difference of high efficiency level was more obvious. The gravity center movement of the GTFP of marine transportation industry in China presented the characteristics of “S—N—S”, with the spatial pattern of “EN—WS”, but the deviation trend was not obvious. According to the results, some suggestions were put forward: attaching importance to regional coordination and cooperation, reducing differences in production efficiency; accelerating the transformation of energy structure, improving technological innovation capabilities; promoting the development of industrial agglomeration, and improving the level of comprehensive management.

Keywords: Marine transportation industry, Green total factor productivity, Regional coordination, Carbon emissions, Marine industry

0 引言

自党的十八大提出“海洋强国”重大战略以来,党和国家始终把海洋经济作为推进海洋事业发展的主攻方向。海洋交通运输业作为海洋经济的支柱产业之一^[1],2019 年的增加值占中国海洋产业增加值的比重为 18.0%,已经成为推动中国海洋经济发展的重要力量。随着经济的快速发展和对外经济合作的不断加深,中国海洋交通运输业在运输规模和运输质量上都取得跨越式发展,同时也带来环境污染和能源消耗大等问题,不利于“美丽中国”和“美丽海洋”建设^[2]。绿色全要素生产率(GTFP)指标不仅能衡量资源投入的利用效率,而且将环境因素纳入指标体系,能很好地反映地区海洋交通运输业绿色发展的综合效率^[3]。在此背景下,测算中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率并研究其空间分异,对于提高运输资源利用效率、实现区域协同发展和促进海洋交通运输业可持续发展具有重要的战略意义。

目前绿色全要素生产率受到越来越多学者的关注,为研究海洋交通运输业效率提供支撑。Oum 等^[4]最早提出交通生产率的概念,是交通运输业生产率研究的前驱者;吕铁^[5]测算中国铁路运输业的生产率变动并探究其影响因素;余思勤等^[6]将扩展的 Malmquist-DEA 方法引入交通运输业生产率的测算并衡量其影响因素;刘玉海等^[7]基于 Malmquist 生产力指数分析中国道路运输业的运营效率,认为其增长机制存在一定程度的不稳定性。

从结果分析的角度看,袁长伟等^[8]采用考虑非期望产出的超效率 SBM 模型测算中国省域交通运输业的全要素碳排放效率,并探讨东部、中部和西部地区碳排放效率的空间差异和趋势变动;彭志敏等^[9]构建中国交通运输业的全要素生产率指数测算—收敛性检验—影响因素分析的研究框架,认为全要素生产率呈稳中有升的增长态势。然而现有关于海洋交通运输业效率的研究较少,纪建悦等^[10]在经典碳排放 STIRPAT 模型的基础上,运用相关数据预测中国海洋交通运输业的碳排放数值及其峰值;董梦如等^[11]估算中国海洋交通运输业的碳排放量,并运用超效率 SBM 模型计算其碳排放效率。

综上所述,现有研究成果对中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率及其空间分异涉及较少,尚存在拓展空间。本研究在借鉴国内外研究成果的基础上,将非期望产出纳入投入产出指标体系,运用 SBM-ML 指数测算 2006—2017 年中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率,进一步采用 GINI 系数、对数离差均值和泰尔指数研究中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率的空间非均衡性,并通过重心-标准差椭圆模型分析其空间格局,并提出建议。

1 研究设计

本研究运用 SBM-ML 指数测算中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率,在此基础上以 GINI 系数、对数离差均值、泰尔指数和重心-标准差椭圆模型作为空间分析工具研究其空间分异。

1.1 SBM-ML 指数

目前国内外学者主要采用生产函数、Hicks 指数和 DEA 模型测算交通运输业的全要素生产率。其中,DEA 模型作为常用方法,具有避免人为主观确定指标权重的优点^[12],但传统 DEA 模型在测算全要素生产率时未考虑松弛变量,且未能将非期望产出纳入模型分析。2001 年出现的包含非期望产出的 SBM 模型解决了该问题^[13]。ML(Malmquist-Luenberger)指数可计算全要素生产率随时间变动而变动的速率。因此,本研究将非期望产出 SBM 模型与 ML 指数相结合,构建中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率评价模型。

假设有 n 个决策单元 $DMU_j (j=1,2,\dots,n)$, 每个决策单元有 m 种投入 $x_i (i=1,2,\dots,m)$ 和 q 种产出。其中,将产出分为 q_1 种期望产出 $y_r (r=1,2,\dots,q_1)$ 和 q_2 种非期望产出 $y_b (b=1,2,\dots,q_2)$ 。基于模型进行判断:

$$\begin{aligned} \min \rho = & \frac{1 + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m S_i^- / x_i}{1 - \frac{1}{q_1 + q_2} \left(\sum_{r=1}^{q_1} S_r^+ / y_r + \sum_{b=1}^{q_2} S_b^+ / y_b \right)} \\ \text{s.t. } & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - S_i^- \leq x_i \\ & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j + S_r^+ \geq y_r \\ & \sum_{j=1}^n y_{bj} \lambda_j - S_b^+ \leq y_b \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ & S^-, S^+, \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

式中: ρ 表示效率; S_i^- 、 S_r^+ 和 S_b^+ 分别表示投入、期望产出和非期望产出的松弛变量; λ_j 表示各决策单元所占权重; j 表示除待测地区外的其他地区; x_{ij} 表示地区 j 的第 i 种投入; y_{rj} 表示地区 j 的第 r 种期望产出; y_{bj} 表示地区 j 的第 b 种非期望产出; S^- 和 S^+ 分别表示投入和产出的松弛变量。

在该模型中,当 $\rho \geq 1$ 时决策单元有效,当 $0 \leq \rho < 1$ 时决策单元无效。

在上述模型的基础上,从动态的角度构建第 t 年与第 $t+1$ 年的 SBM-ML 指数,并定义其为绿色全要素生产率指数。SBM-ML 指数还可分解为 2 个部分即 EC 和 TC,分别表示第 t 年到第 $t+1$ 年的技术效

率改善指数和技术进步指数。模型表达式为:

$$\begin{aligned} \text{SBM-ML}(x_i^{t+1}, y_r^{t+1}, y_b^{t+1}, x_i^t, y_r^t, y_b^t) = & \sqrt{\frac{D^{t+1}(x_i^{t+1}, y_r^{t+1}, y_b^{t+1})}{D^{t+1}(x_i^t, y_r^t, y_b^t)}} \times \frac{D^t(x_i^{t+1}, y_r^{t+1}, y_b^{t+1})}{D^t(x_i^t, y_r^t, y_b^t)} = \\ & \frac{D^{t+1}(x_i^{t+1}, y_r^{t+1}, y_b^{t+1})}{D^{t+1}(x_i^t, y_r^t, y_b^t)} \times \\ & \sqrt{\frac{D^t(x_i^t, y_r^t, y_b^t)}{D^{t+1}(x_i^t, y_r^t, y_b^t)}} \times \frac{D^t(x_i^{t+1}, y_r^{t+1}, y_b^{t+1})}{D^{t+1}(x_i^{t+1}, y_r^{t+1}, y_b^{t+1})} = \\ & \text{EC} \times \text{TC} \end{aligned}$$

式中: $D^t(x_i^{t+1}, y_r^{t+1}, y_b^{t+1})$ 表示第 $t+1$ 年的 DMU 与第 t 年生产前沿面之间的距离,其他 $D(x_i, y_r, y_b)$ 的含义以此类推。

当 SBM-ML 指数大于 1 时,表明绿色全要素生产率提高,反之则表明绿色全要素生产率降低。当 $\text{EC} > 1$ 和 $\text{TC} > 1$ 时,表明技术效率改善和技术进步,反之则表明未有技术效率改善和技术进步。

1.2 GINI 系数、对数离差均值和泰尔指数

GINI 系数、对数离差均值和泰尔指数最早是用来反映地区收入差距的指标,后被广泛应用于空间差异研究,其值越大表明绿色全要素生产率的空间差异越大,即其空间均衡性越差^[14]。计算公式为:

$$\begin{aligned} \text{GI} &= \frac{2}{n^2 \rho} \sum_{i=1}^n i e_i - \frac{n+1}{n} \\ \text{LI} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln \frac{e_i}{\rho} \\ \text{TI} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{e_i}{\rho} \ln \frac{e_i}{\rho} \end{aligned}$$

式中: GI、LI 和 TI 分别表示海洋交通运输业的 GINI 系数、对数离差均值和泰尔指数; n 表示沿海地区的数量; ρ 表示海洋交通运输业的绿色全要素生产率平均值; e_i 表示将海洋交通运输业的绿色全要素生产率由低到高排序后,第 i 个沿海地区海洋交通运输业的绿色全要素生产率。

1.3 重心-标准差椭圆模型

重心-标准差椭圆模型是空间格局统计分析方法之一,可度量空间要素分布的离散趋势,反映二维空间内要素分布偏离重心的程度^[15],通常采用中心性、密集性、方位和形状特征等表达^[16],计算公式为:

$$N(X, Y) = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \omega_i^* x_i}{\sum_{i=1}^n \omega_i^*}, \frac{\sum_{i=1}^n \omega_i^* y_i}{\sum_{i=1}^n \omega_i^*} \right]$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\omega_i^* x_i^* \cos\theta - \omega_i^* y_i^* \sin\theta)^2}{\sum_{i=1}^n \omega_i^{*2}}}$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\omega_i^* x_i^* \sin\theta - \omega_i^* y_i^* \cos\theta)^2}{\sum_{i=1}^n \omega_i^{*2}}}$$

$$\tan\theta = \left(\sum_{i=1}^n \omega_i^{*2} x_i^{*2} - \sum_{i=1}^n \omega_i^{*2} y_i^{*2} \right) + \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n \omega_i^{*2} x_i^{*2} - \sum_{i=1}^n \omega_i^{*2} y_i^{*2} \right)^2 + 4 \sum_{i=1}^n \omega_i^{*2} x_i^{*2} y_i^{*2}} / 2 \sum_{i=1}^n \omega_i^{*2} x_i^* y_i^*$$

式中: $N(X, Y)$ 表示海洋交通运输业的绿色全要素生产率的重心坐标; (x_i, y_i) 表示研究对象的空间坐标; (x_i^*, y_i^*) 表示研究对象距离重心的相对坐标; σ_x 和 σ_y 分别表示沿 X 轴和 Y 轴的标准差; ω_i^* 表示沿海地区海洋交通运输业的绿色全要素生产率; θ 表示坐标与 X 轴的偏角, 规定正北方向为 0° 。

2 指标选取和数据来源

2.1 指标选取

在测算中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率时, 须收集各沿海地区海洋交通运输业的投入和产出数据。考虑数据的可获得性和测算的准确性, 合理选取投入和产出指标, 建立中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率评价指标体系。

2.1.1 投入指标

本研究从劳动力投入、能源投入和资本投入 3 个方面, 选取海洋交通运输业的投入指标。其中, 劳动力投入以海上交通运输业的从业人员数量表示^[6]; 能源投入以海洋交通运输业的能源消耗量表示; 资本投入以海洋交通运输业的固定资产投资额表示^[17], 以沿海地区交通建设的固定资产投资额代表海洋交通运输业的固定资产投资额^[11]。

2.1.2 产出指标

海洋交通运输业的产出可分为期望产出和非期望产出 2 个部分, 本研究分别以海洋交通运输业的增加值和碳排放量表示期望产出和非期望产出。由于缺少海洋交通运输业碳排放量的直接数据, 本研究借鉴董

梦如等^[11]的碳排放量计算方法, 具体包括 2 个步骤。

(1) 计算各沿海地区交通运输业的碳排放量:

$$C_i = \sum_{j=1}^6 E_{ij} \times F_j \times \alpha_j$$

式中: C_i 表示第 i 个沿海地区交通运输业的碳排放量; E_{ij} 表示第 i 个沿海地区交通运输业的第 j 类能源消耗量; F_j 表示第 j 类能源的平均低位发热量; α_j 表示第 j 类能源的碳排放系数。

平均低位发热量的数据来源于《中国能源统计年鉴》, 碳排放系数的数据来源于《省级温室气体清单编制指南(试行)》(表 1)。

表 1 各类能源的平均低位发热量和碳排放系数

能源类型	平均低位发热量/ (kJ · kg ⁻¹)	碳排放系数/ (kgCO ₂ · GJ ⁻¹)
原煤	20 908	26.37
原油	41 816	20.10
汽油	43 070	18.90
煤油	43 070	19.50
柴油	42 652	20.20
燃料油	41 816	21.10

(2) 计算各沿海地区海洋交通运输业的碳排放量:

$$MC_i = (Q_i + \beta P_i) \div T_i \times C_i$$

式中: MC_i 表示第 i 个沿海地区海洋交通运输业的碳排放量; Q_i 表示第 i 个沿海地区海洋交通运输业的货物周转量; β 表示海洋交通运输业的旅客运输转化为货物运输的转化系数, 取值 0.125^[18]; P_i 表示第 i 个沿海地区海洋交通运输业的旅客周转量; T_i 表示第 i 个沿海地区交通运输业的总周转量。

2.2 数据来源

本研究收集中国沿海 10 省(自治区、直辖市)的数据, 鉴于数据的可获得性, 研究范围不包括浙江省以及香港、澳门和台湾地区。数据来源于历年《中国交通运输统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国交通年鉴》《中国海洋统计年鉴》《中国能源统计年鉴》和各沿海地区的“统计年鉴”, 部分数据来源于 Wind 数据库和计算结果, 缺失数据根据实际情况采用插值法补齐。

3 中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率及其空间分异

3.1 绿色全要素生产率

本研究通过 Max DEA 软件,运用 SBM-ML 指数测算 2006—2017 年中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率,将技术效率改善指数、技术进步指数和绿色全要素生产率指数作平均处理^[19]并排序(表 2)。

表 2 2006—2017 年中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率指数分解和排序

地区	EC	TC	GTFP	排名
辽宁	0.891	1.178	1.050	6
天津	1.000	1.133	1.133	2
河北	0.873	1.200	1.048	9
山东	0.914	1.168	1.068	5
江苏	0.963	1.115	1.074	4
上海	1.002	1.142	1.143	1
福建	0.832	1.254	1.043	10
广东	0.948	1.170	1.109	3
广西	0.812	1.293	1.050	6
海南	0.749	1.402	1.050	6
平均值	0.898	1.205	1.077	—

3.1.1 绿色全要素生产率保持增长态势,具有较大的效率改善空间

由表 2 可以看出,2006—2017 年中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率均大于 1,平均值为 1.077,表明中国海洋交通运输业发展状态良好。其中,技术效率改善指数和技术进步指数的平均值分别为 0.898 和 1.205,表明海洋交通运输业的绿色全要素生产率增长主要归功于技术进步,与该时期国家实施创新驱动发展战略和鼓励科技创新密切相关^[20]。从区域角度来看,仅天津和上海处于生产前沿,其他地区均未达到最优技术效率,因此虽然技术进步迅猛,但海洋交通运输业的绿色全要素生产率始终处于较低水平;天津和上海虽然达到最优技术效率,但技术进步的放缓阻碍海洋交通运输业的绿色全要素生产率的进一步增长^[21]。因此,中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率仍具有较大的

效率改善空间。

3.1.2 绿色全要素生产率存在明显的区域差异

从区域层面来看,天津、上海和广东海洋交通运输业的绿色全要素生产率高于平均值,其在地理位置上分别位于中国的北部、中部和南部,其他地区的绿色全要素生产率远低于这 3 个地区,呈现显著的空间分布不均衡性。因此,中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率存在明显的区域差异。

为便于分析,本研究根据绿色全要素生产率的平均值将沿海地区分为 3 个类型^[22-23]。①高效率水平地区,取值为(1.10,1.15],包括上海、天津和广东;②中效率水平地区,取值为(1.05,1.10],包括江苏和山东;③低效率水平地区,取值在(1,1.05],包括海南、辽宁、广西、河北和福建。

3.2 绿色全要素生产率的空间非均衡性

分别测算 GINI 系数、对数离差均值和泰尔指数及其增长率,以期更为全面和准确地分析中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率的空间分异程度。泰尔指数、GINI 系数和对数离差均值分别对应高效率、中效率和低效率水平的区域差异,其值越大即区域差异越大,空间非均衡性也越强^[24]。为便于分析,建立主纵坐标轴反映 GINI 系数和对数离差均值,建立副纵坐标轴反映泰尔指数(图 1)。

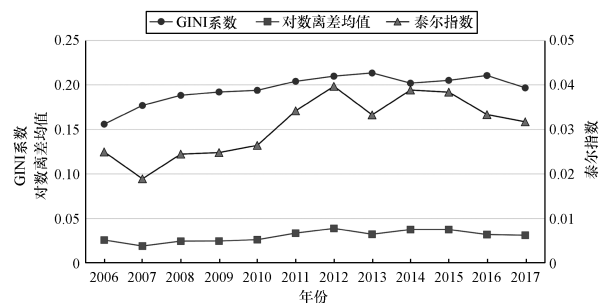


图 1 2006—2017 年中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率的 GINI 系数、对数离差均值和泰尔指数

由图 1 可以看出,GINI 系数、对数离差均值和泰尔指数的变动趋势大致相同,均呈现先上升后下降的趋势,表明 2006—2017 年中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率的区域差异具有先扩大后缩

小的特点。具体来说,2006—2012 年中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率的区域差异呈扩大趋势,其中中效率水平地区相较于两端效率水平地区的差异更为显著;2013 年对数离差均值和泰尔指数出现明显下降,而 GINI 系数仍维持较高水平,表明处于两端效率水平地区的差异显著缩小,而中效率水平地区的差异仍较大;2014 年 GINI 系数出现下降,表明中效率水平地区的差异缩小,但相较于两端效率水平地区的差异仍显著;2016—2017 年三者均呈现下降趋势,表明各效率水平地区的差异逐渐缩小,即空间非均衡性减弱。

GINI 系数、对数离差均值和泰尔指数的增长率变动趋势如图 2 所示。

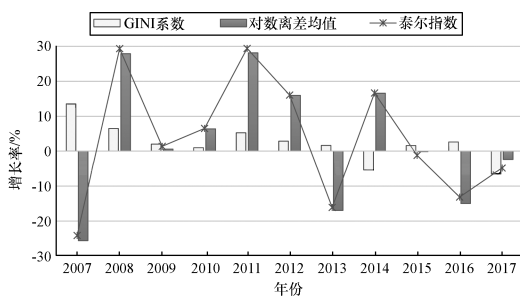


图 2 2007—2017 年中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率的 GINI 系数、对数离差均值和泰尔指数的增长率变动趋势

由图 2 可以看出,GINI 系数、对数离差均值和泰尔指数增长率变动幅度不同但变动趋势基本相同,表明研究期内中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率的区域差异变动趋势大致相同,出现显著异动表明该时期的区域差异出现明显变动。

研究期内 GINI 系数始终大于对数离差均值和泰尔指数,表明中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率中效率水平地区相较于两端效率水平地区的区域差异更大。泰尔指数的变动幅度大于 GINI 系数和对数离差均值,表明中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率高效率水平地区相较于中效率和低效率水平地区的区域差异变动更明显。

3.3 绿色全要素生产率的空间格局演进

在明确中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率的空间非均衡程度后,本研究运用重心-标准差椭圆模型分析其空间格局演进特征。使用 ArcGIS 10.2 软件计算空间分布重心和标准差椭圆属性,从而得到中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率的重心移动和标准差椭圆参数(表 3)。

3.3.1 绿色全要素生产率的重心移动呈现“S—N—S”特征

由表 3 可以看出,重心坐标大致位于安徽地区,并不属于研究范围,但仍处于中国近海的中部地区,表明中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率的南北差异并不明显。2006—2009 年重心向 WS 方向移动,表明中国西南沿海地区(如广西)海洋交通运输业的绿色全要素生产率提升较大;2009—2012 年重心向 ES 方向移动,表明中国东南沿海地区(如广东和福建)海洋交通运输业的绿色全要素生产率提升较大;2012—2015 年重心向 WN 方向移动,表明中国北方沿海地区(如天津)海洋交通运输业的绿色全要素生产率提升较大;2015—2017 年重心向 WS 方向移动,表明中国西南沿海地区(如广西)海洋交通运输业的绿色全要素生产率再次提升较大。

表 3 中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率的重心移动和标准差椭圆参数

年份	重心坐标	方向	东、西方向距离/km	南、北方向距离/km	转角 $\theta / (^{\circ})$
2006	117.46°E、32.01°N	—	3.47	11.40	19.92
2009	117.45°E、32.00°N	W 偏 S	3.48	11.40	19.91
2012	117.47°E、31.97°N	E 偏 S	3.49	11.34	19.92
2015	117.46°E、32.00°N	W 偏 N	3.50	11.35	19.89
2017	117.45°E、31.99°N	W 偏 S	3.49	11.39	19.91

3.3.2 绿色全要素生产率具有“EN—WS”的空间格局

从标准差椭圆的形状来看,南、北方向距离始终大于东、西方向距离,中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率的空间分布以 EN—WS 方向为主导。2006—2017 年主轴长度不断延伸,表明海洋交通运输业的绿色全要素生产率的空间格局在 EN—WS 方向逐渐扩散;辅轴长度不断缩小,表明海洋交通运输业的绿色全要素生产率的空间格局在 WN—ES 方向逐渐集聚。从主、辅轴长度的整体动态来看,中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率在主轴上保持稳定,而在辅轴上经历先缩小后扩散的趋势。

3.3.3 绿色全要素生产率的空间格局偏移趋势不明显

2006—2017 年转角呈现先减小后增大的特征,但其旋转程度均未超过 1° 。中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率的标准差椭圆由 EN—WS 方向向 E—W 方向旋转 0.01° ,变动幅度很小。

4 建议

本研究基于相关面板数据,运用 SBM-ML 指数测算 2006—2017 年中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率,并采用空间分析工具分析其空间分异,主要得出 3 点结论。①中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率保持增长态势,仍具有较大的效率改善空间;②中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率具有显著的空间非均衡性,其中中效率水平地区的区域差异更大,而高效率水平地区的区域差异变动更明显;③中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率的重心移动呈现“S—N—S”特征,具有“EN—WS”的空间格局但偏移趋势不明显。

基于实证分析结果,本研究提出 3 项建议,以期不断提升中国海洋交通运输业的绿色全要素生产率,并实现区域均衡发展。①重视区域协调合作,缩小生产效率差异。一方面,构建海洋交通运输业区域协同一体化的发展模式,搭建相关管理部门的交流平台,实现区域资源共享,促进资本和人才等生产要素在市场中自由流动;另一方面,通过政府投资等经济政策,加强各沿海地区海洋交通运输业

在基础设施建设领域的协调和连接。②加快能源结构转型,提高技术创新能力。一方面,降低化石能源消耗占比,加速清洁能源的研发和应用进程,促进海洋交通运输业的绿色可持续发展;另一方面,大力推动绿色技术进步,加快培养海洋交通运输业的科技人才,组建高素质的人才队伍。③促进产业集聚发展,提升综合管理水平。积极引导海洋交通运输业向规模化和集约化方向发展,实现海洋交通运输业由单一企业向企业协同发展、由单一线路向跨区域综合线路发展以及由单一方式向便利化多式联运发展。

参考文献

- [1] 秦曼,王森.我国海洋产业生态转型的困境与出路[J].经济纵横,2016(6):47—51.
- [2] 沈伟航,武婧好,宁攸凉,等.中国林产工业绿色全要素生产率测算:基于制造业 31 个分行业的面板数据[J].西北林学院学报,2021(4):282—288.
- [3] 刘亦文,欧阳莹,蔡宏宇.中国农业绿色全要素生产率测度及时空演化特征研究[J].数量经济技术经济研究,2021,38(5):39—56.
- [4] OUM T H, TRETHEWAY M W, WATERS W G. Concepts, methods and purposes of productivity measurement in transportation[J]. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 1992, 26(6): 493—505.
- [5] 吕铁.铁路运输业的生产率变动及其影响因素分析[J].铁道学报,1997(2):8—15.
- [6] 余思勤,蒋迪娜,卢剑超.我国交通运输业全要素生产率变动分析[J].同济大学学报(自然科学版),2004(6):827—831.
- [7] 刘玉海,林建兵,翁嘉辉.中国道路运输业营运效率动态分析:基于 Malmquist 生产力指数[J].产业经济研究,2008(1):56—63.
- [8] 袁长伟,张帅,焦萍,等.中国省域交通运输全要素碳排放效率时空变化及影响因素研究[J].资源科学,2017,39(4):687—697.
- [9] 彭志敏,吴群琪.我国交通运输业全要素生产率的增长特征及影响因素分析[J].公路交通科技,2019,36(9):129—139.
- [10] 纪建悦,孔胶胶.基于 STIRFDT 模型的海洋交通运输业碳排放预测研究[J].科技管理研究,2012,32(6):79—81.
- [11] 董梦如,韩增林,郭建科.中国海洋交通运输业碳排放效率测度及影响因素分析[J].海洋通报,2020,39(2):169—177.
- [12] 胡彪,王锋,李健毅,等.基于非期望产出 SBM 的城市生态文明建设效率评价实证研究:以天津市为例[J].干旱区资源与环境,2015,29(4):13—18.

- [13] TONE K.A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis [J]. *European Journal of Operational Research*, 2001, 130(3): 498—509.
- [14] 王耕, 李素娟, 马奇飞. 中国生态文明建设效率空间均衡性及格局演变特征[J]. *地理学报*, 2018, 73(11): 2198—2209.
- [15] 赵璐. 中国经济格局时空演化趋势[J]. *城市发展研究*, 2013, 20(7): 14—18, 34.
- [16] 贺三维, 王伟武, 曾晨, 等. 中国区域发展时空格局变化分析及其预测[J]. *地理科学*, 2016, 36(11): 1622—1628.
- [17] 高锡荣, 刘卉. 中国铁路运输业的生产前沿移动与技术进步的实证分析[J]. *统计与决策*, 2011(2): 89—92.
- [18] 郑林昌, 张雷. 中国区域交通运输能耗影响因素研究[J]. *物流技术*, 2009, 28(11): 1—4, 10.
- [19] 高杨, 牛子恒. 农业信息化、空间溢出效应与农业绿色全要素生产率: 基于 SBM-ML 指数法和空间杜宾模型[J]. *统计与信息论坛*, 2018, 33(10): 66—75.
- [20] 陈黎明, 王俊昊, 赵婉茹, 等. 中国区域绿色全要素生产率的影响因素及其空间特征[J]. *财经理论与实践*, 2020, 41(4): 122—132.
- [21] 颜鹏飞, 王兵. 技术效率、技术进步与生产率增长: 基于 DEA 的实证分析[J]. *经济研究*, 2004(12): 55—65.
- [22] 许瑶, 纪建悦, 许玉洁. 中国养殖海域利用效率空间非均衡格局及成因[J]. *资源科学*, 2020, 42(11): 2158—2169.
- [23] 韩增林, 计雪晴, 胡盈, 等. 基于 SBM 模型的我国海洋渔业生态效率的时空演变[J]. *海洋开发与管理*, 2019, 36(12): 3—8.
- [24] 黄和平, 乔学忠, 张瑾, 等. 绿色发展背景下区域旅游业碳排放时空分异与影响因素研究: 以长江经济带为例[J]. *经济地理*, 2019, 39(11): 214—224.