

中国沿海省份海洋船舶产业链韧性 测度及其影响因素

王泽宇 唐云清 韩增林 王焱熙¹

(1. 辽宁师范大学 海洋经济与可持续发展研究中心, 中国辽宁 大连 116029;

2. 辽宁师范大学 地理科学学院, 中国辽宁 大连 116029)

【摘要】: 基于韧性理论, 结合海洋船舶产业链韧性内涵构建评价指标体系, 文章运用基于虚拟最劣解 TOPSIS 和灰色关联度的动态评价模型测度其韧性, 依托核密度估计和 GIS 空间分析技术探究海洋船舶产业链韧性的时空分异特征, 最后使用地理探测器和双向固定效应模型分析影响海洋船舶产业链韧性的因素。结果表明: ①2006—2017 年中国沿海省份海洋船舶产业链韧性整体呈上升趋势; 分维度来看, 抵御能力、恢复能力和更新能力波动上升, 再组织能力则有所下降。②海洋船舶产业链韧性呈现低值区持续降低、中高值区先提高后降低的态势; 两极分化程度先加深后趋于改善。③海洋船舶产业链韧性的空间格局较稳定; 相比于环渤海和珠三角, 长三角海洋船舶产业链韧性水平更高, 且长三角以北总体略强于以南。④投资基础、融资环境、交通设施对海洋船舶产业链韧性具有正向影响, 对外开放则对其有负向影响。

【关键词】: 海洋船舶业 产业链 韧性 高质量发展 地理探测器 科技创新

【中图分类号】: F426 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462 (2022) 07-0117 - 09

党的十九届五中全会强调推动经济发展质量变革, “十四五”规划和 2035 年远景目标纲要进一步指出: 推动构建“以国内大循环为主体、国内国际双循环”的新发展格局、实现经济高质量发展须保持产业链供应链稳定; 新发展阶段增强产业链韧性的必要性和紧迫性凸显。海洋是高质量发展战略要地, 亟需依托更具韧性的海洋产业链来奠定其高质量发展的基础, 海洋船舶产业链是海洋产业系统的重要组成部分, 对海洋经济发展至关重要。2020 年, 我国海洋船舶产业链中游船舶工业及下游海上运输业实现海洋产业增加值 6858 亿元, 占主要海洋产业的 23.2%, 但海洋船舶产业链整体依然存在低端产能过剩、高端产能不足等结构性矛盾, 船舶生产核心零部件、高端船舶的基础设计大多依赖进口。疫情背景下, 保护主义、单边主义思潮兴起, 部分国家采取内顾政策, 设置技术性贸易壁垒, 海洋船舶产业链上游配套产品供给遭遇“卡脖子”难题; 加之全球航运市场低迷, 船舶需求减弱, 产业链危机由供给端扩散至需求端, 断链风险进一步增大。自主可控的产业链是“双循环”发展格局形成的微观基础、是高质量发展的必要条件, 就海洋船舶产业链韧性相关问题展开研究对推动海洋经济融入“双循环”、实现海洋经济高质量发展具有重要意义。

国内外学者对产业链的研究主要集中于产业链的结构、运作模式、稳定性等方面, 也有学者从产业链视角出发分析产业地域

¹**基金项目:** 国家社会科学基金项目 (21FJLB034); 辽宁省委组织部青年拔尖人才项目 (XLYC1907027); 辽宁省社会科学规划基金项目 (L20AJY003); 辽宁省社会科学联合会项目 (2020LSLKTQN-048); 辽宁省教育厅重点项目 (LJKR0304)

作者简介: 王泽宇 (1981—), 女, 辽宁铁岭人, 博士, 教授, 研究方向为海洋经济地理。E-mail: wangzeyu2008@163.com
王焱熙 (1994—), 男, 辽宁铁岭人, 博士研究生, 研究方向为海洋经济地理。E-mail: wangyanxi1994@163.com

分工、国际贸易、产业发展战略等。如有学者基于产业链理论、工业生态理论对不同产业链的结构及组织形式进行剖析,评估产业链可持续发展能力的同时指出相关产业运作的优化路径和创意整合模式^[1-2];有学者以粮食产业链、光伏产业链和汽车制造产业链等具体产业链为例,探讨产业链地域分工的空间特征、形成机制及维护产业链稳定的对策建议^[3-5];有学者立足产业链视角探究矿产资源的国际贸易网络并揭示相关产业链各环节的国际竞争力、潜在威胁和应对策略^[6]等。基于产业链组织结构探究产业链稳定运作的实现路径是主要研究热点,但关于海洋产业链的相关研究较少,对经济危机背景下海洋船舶产业链等的韧性问题^[7-8]关注不足。

韧性的基本含义是个体或者系统遭受冲击扰动后的恢复能力,从美国加州大学城市与区域发展研究所借助“生态韧性”思想指出经济系统遭受外部冲击后具备自修复能力,到国际地圈生物圈计划(IGBP)、全球环境变化人文因素计划(IHDP)等国际科学计划明确系统韧性对防范系统性风险的重要意义^[9],韧性逐步成为中外生态学、地理学、经济学领域的重要议题。相关研究成果集中于城乡系统韧性^[10]、网络结构韧性^[11]、区域经济韧性^[12]及海洋产业韧性^[13]等领域。经济韧性作为韧性理论在经济社会领域的重要应用,研究热度持续上升,国外学者多从产业结构、制度环境、社会资本、文化环境等角度切入,基于均衡论、演化论两种认知视角对经济韧性进行概念辨析,借助网络分析与指标体系构建等研究经济韧性的演化特征、影响因素和提升路径^[14-16]。国内学者则基于经济脆弱性^[17]、维持性^[18]和适应性^[19]视角,对不同尺度经济系统防范化解重大风险的能力进行定量评价、提出相应的优化措施。随着产业结构被学界公认为影响区域经济韧性的关键因素^[20],针对产业本身等细化的区域经济结构的韧性研究成果逐步涌现,有学者着眼于具体产业,通过对区域产业安全、互联网产业安全和战略新兴产业体系成熟度进行评价,揭示了不同尺度产业系统的韧性不足问题^[21-23];还有学者聚焦于产业集群,依托对韧性过程的分解,明确了关系治理、内部技术创新和市场多元化对提升产业集群韧性的重要作用^[24-25];相较之下,产业链层面的韧性研究不足,虽有学者如杜庆昊、张晓菲等结合特定经济现象从理论层面探讨了产业链安全的实现路径^[26-27],但围绕产业链韧性演化规律、影响机制的定量分析较少,关于海洋船舶产业链等具体海洋产业链的韧性研究鲜见于文献。

在新冠疫情及国际政治经济形势变动的背景下,海洋船舶相关产业安全形势严峻,亟需产业链层面的韧性思考。但现有韧性研究多聚焦于城乡生态系统和区域经济系统,产业及产业链层面的韧性理论应用较少,关于海洋船舶产业链韧性的定量分析不足。为此,本文以中国沿海省份为研究区域,使用基于虚拟最劣解 TOPSIS 和灰色关联度的动态评价模型、核密度估计及标准差椭圆等方法探讨海洋船舶产业链韧性的发展水平和时空变化规律。影响因素分析方面,鉴于固定效应模型囿于诸多限制性假设条件,对影响因素的探测结果或与实际有偏差,本文引入地理探测器和固定效应回归两种方法,基于两种分析结果的相互印证阐释海洋船舶产业链韧性的影响因素,期望为沿海省份维护海洋经济安全提供参考。

1 研究方法数据来源

1.1 海洋船舶产业链韧性内涵及分析框架

考虑船舶制造业与相关产业的互动关系,将海洋船舶产业链分为以钢铁产业和船舶配套产业为上游、船舶修造业为中游、海上运输业为下游的三个区段。根据适应性理论,将海洋船舶产业链韧性定义为海洋船舶产业链适应外部冲击过程中所表现出的维持链条稳定运行、修复断裂及各环节升级发展合作方式的能力,涵盖抵御能力、恢复能力、再组织能力和更新能力四个维度[15]。海洋船舶产业链韧性的浮动受资金环境、物流环境及信息环境变化的影响,具体可从投资基础、金融环境、交通设施和对外开放等因素切入分析(图1)。

1.2 评价指标体系的构建

基于海洋船舶产业链韧性内涵,参考程翔等^[28]的指标选取思路及信度、效度检验程序,构建海洋船舶产业链韧性评价指标体系,涵盖抵御能力、恢复能力、再组织能力和更新能力四个维度,10个二级因素,16个具体指标。

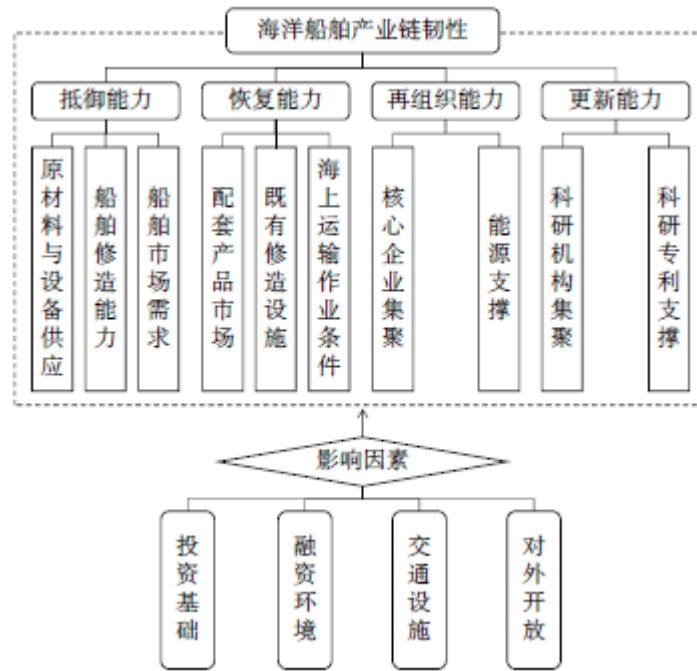


图1 海洋船舶产业链韧性分析框架

1.3 研究方法

1.3.1 基于虚拟最劣解 TOPSIS 和灰色关联度的动态评价模型

理想解法和灰色关联度可以分别从位置和形状的相似性上反映方案与理想方案的接近程度，体现双基准特性；虚拟最劣解法可以改善传统欧式距离理想解评价法可能导致的排序不合理情况^[29]。故引入兼具上述优点的评价方法^[30]。

基本步骤如下：

设有 m 个被评价对象， n 个评价指标，按时间顺序取得的第 i 个评价对象的第 j 个指标在 t_k 时刻的数值为 $x_{ij}(t_k)$ ($i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n; k=1, 2, \dots, N$)。

步骤一：基于原始数据结合无量纲化处理与熵权法计算加权标准化指标值。

步骤二：确定理想解、负理想解及虚拟最劣解^[31]。

步骤三：计算各方案到理想解及虚拟最劣解的欧式距离。

步骤四：计算相对贴近度 $c_i(t)_k$ 。

步骤五：计算各个目标方案与理想解的灰色关联度 $r^+_i(t)_k$ 。

$$r_i^+(t_k) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{ij}^+(t_k) \quad (3)$$

步骤六：将相对贴度和关联度合并得到综合评价值。

$$h_i(t_k) = \alpha c_i(t_k) + (1 - \alpha) r_i^+(t_k) \quad (4)$$

式中： $\alpha \in [0, 1]$ ，反映决策者对位置和形状的偏好程度，本文 α 取 0.5。综合评价值 $h_i(t_k)$ 越大，表明韧性水平越高。

1.3.2 核密度估计

核密度估计（Kernel density estimation）用于直观展示数据本身的分布特征，本文基于海洋船舶产业链韧性评价结果，使用核密度估计探究数据分布特征。公式如下：

$$f_h(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x - x_i}{h}\right) \quad (5)$$

式中： $f_h(x)$ 为核函数； n 为观测数量； h 为带宽。

1.3.3 标准差椭圆

标准差椭圆（Standard deviational ellipse）的长短轴分别表示数据的分布方向和范围，中心点则显示了数据的中心位置，本文借助标准差椭圆对海洋船舶产业链韧性空间分布进行年际变化分析。

1.3.4 地理探测器

相比于传统统计方法，地理探测器模型在假设方面受到的制约更少。模型如下：

$$q = 1 - \frac{1}{N\sigma^2} \sum_{h=1}^L N\sigma_h^2 \quad (6)$$

式中： q 是影响因子解释力； $h=1, 2, \dots, L$ 为分类的数目； N_h 和 N 分别为层 h 和全区样本单元数； σ_h^2 和 σ^2 分别为层 h 和全区的方差； q 取值范围为 $[0, 1]$ ， q 值越大说明影响因素对海洋船舶产业链韧性的解释力越强。

1.3.5 双向固定效应回归模型

基于 2006—2017 年沿海省份的面板数据对不同模型进行检验比较，构建如下双向固定效应模型：

$$R_{it} = \beta_1 IB_{it} + \beta_2 FE_{it} + \beta_3 TI_{it} + \beta_4 OW_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

式中：下标 i 表示省份； t 表示年份； $\beta_1 \sim \beta_4$ 分别表示投资基础、金融环境、交通设施和对外开放对海洋船舶产业链韧性的影响系数； R 代表韧性； IB 、 FE 、 TI 、 OW 分别表示投资基础、融资环境、交通设施和对外开放； μ 、 γ 分别表示不可观测的个体效应和时间效应； ε 则表示随机误差项。

1.4 数据来源

研究时段为 2006—2017 年，研究单元为天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、广西和海南等中国沿海省（自治区、直辖市）。数据主要来源于《中国船舶工业年鉴》《中国海洋统计年鉴》《中国海洋经济统计年鉴》《中国工业统计年鉴》和《中国统计年鉴》。

2 结果分析

2.1 海洋船舶产业链韧性值的时间变化分析

根据公式（3）、（4），计算沿海省份 2006—2017 年海洋船舶产业链韧性评价价值。

总体来看，2006—2017 年中国沿海省份海洋船舶产业链韧性呈波动上升趋势（图 2），但上升幅度较小。2006—2007 年产业链韧性整体提升，2008 年受金融危机影响，海上运输业式微，沿海省份海洋船舶产业链结构完整性受损，故韧性相比于 2007 年明显减弱。2009—2011 年海洋船舶产业链韧性高于之前年份，究其原因，2009 年我国为应对国际金融危机对国内船舶工业的冲击，出台以《船舶工业调整和振兴规划》为代表的规划方案，通过改善融资环境、加强科研投入等措施维持船舶工业的发展，资金流和商流的双重注入保障了海洋船舶产业链基本架构的维系并推动了上下游产业间现代化合作水平及资源配置效率的提高。2012 年受人民币升值、结构性产能过剩等因素冲击，中国船舶制造业与海上运输业的国际竞争力下降，沿海省份对海洋船舶产业链整体风险管控能力减弱，产业链韧性水平降低。2013—2016 年韧性波动上升，这主要归因于沿海省份海洋科创能力的提高和产业链上下游节点体量与质量的提升。2017 年海洋船舶产业链韧性水平回落。从研究时段的动态累积水平来看，基于海洋船舶产业链韧性测度结果，遵循“厚今薄古”的赋权方法^[32]确定时间权重，由二次加权的计算结果可知，2006—2017 年沿海省份海洋船舶产业链韧性总体水平由高到低排序为江苏、浙江、广东、山东、上海、辽宁、福建、河北、天津、广西、海南。

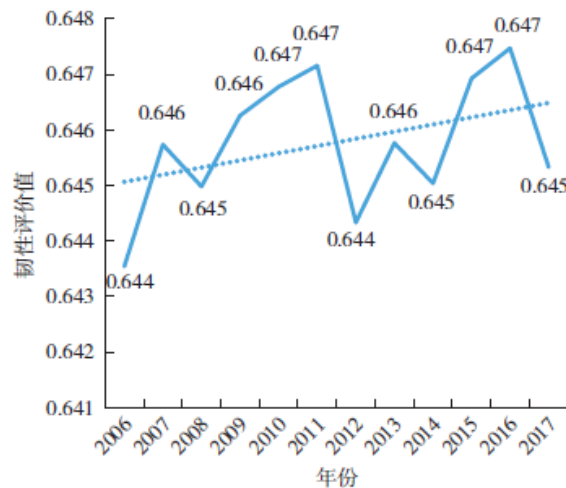


图 2 海洋船舶产业链韧性均值变化趋势

基于海洋船舶产业链韧性所涵盖的四大维度，运用面板数据熵值法测算 2006—2017 年沿海省份海洋船舶产业链各维度能力水平并绘制分维度评价均值折线图（图 3）。分维度来看，海洋船舶产业链抵御能力及恢复能力整体呈波动上升趋势；再组织能力则呈轻微下降趋势，究其原因，安徽、湖北、重庆等地船舶产能上升致使沿海省份对海洋船舶市场控制力降低，进而使得海洋船舶产业链核心修造环节的调整动员能力减弱；更新能力虽在 2008—2009 年下降但整体呈上升趋势，尤其以“十二五”后期和“十三五”前期提升幅度最大。

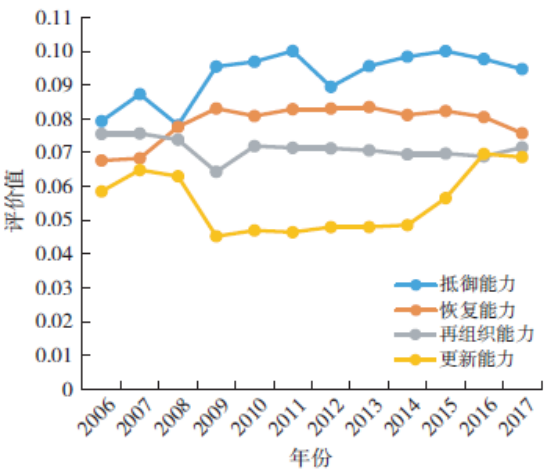


图 3 海洋船舶产业链韧性分维度评价

为更好地分析海洋船舶产业链韧性水平基于时间序列的动态演化特征，运用 Eviews9 软件绘制 2006、2011 及 2017 年测度结果的核密度分布图（图 4）。

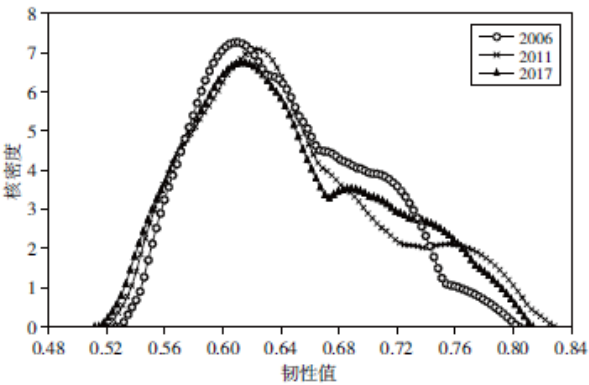


图 4 海洋船舶产业链韧性的核密度分布

从位置来看，2006—2017 年海洋船舶产业链韧性核密度分布的初始点明显左移，说明低值区的海洋船舶产业链韧性水平有所减弱；2006—2011 年终止点向右移动，2017 年则相对于 2011 年左移，表明高值区海洋船舶产业链韧性水平先上升再下降。

从形状来看，2006—2011 年海洋船舶产业链韧性核密度分布由单峰变为双峰，2011—2017 年，两峰间距离缩小，呈现由双

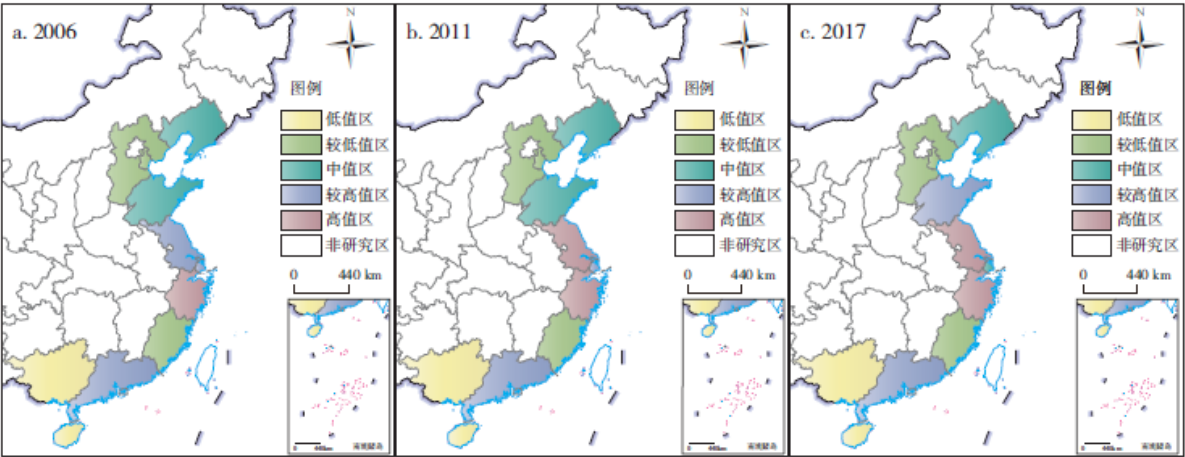
峰向单峰过渡的趋势，表明沿海省份海洋船舶产业链韧性水平的两极分化程度先加深后减弱。

从峰值来看，2006—2011 年高峰略降且右移，表明产业链韧性整体向更高水平集聚；2011—2017 年，高值区峰值始终低于中值区峰值，但两峰垂直距离减小，低峰左移，说明总体两极分化状况改善且部分高值区有转为中值区的趋势；2006—2017 年，中部高峰先右移再左移，表示中值区整体韧性情况先提高后降低。

2.2 海洋船舶产业链韧性的空间格局分析

2.2.1 海洋船舶产业链韧性重心迁移

根据海洋船舶产业链韧性测度结果，依托 Arc-GIS10.5 软件，分析韧性重心迁移情况（图略）并绘制海洋船舶产业链韧性的空间格局演化图（图 5）。整体来看，海洋船舶产业链韧性重心整体向东北方向移动，偏移幅度较小，一直在 116° E 和 31° N 附近，轨迹呈“T”形，总移动距离 31.5km。椭圆的长短轴变化不明显，表明空间格局比较稳定。山东、江苏、上海、浙江和广东被椭圆覆盖的面积较大，说明这些省份海洋船舶产业链韧性水平较高。



注：基于自然资源部标准地图服务网站 GS（2020）4632 号标准地图制作，底图边界无修改。

图 5 海洋船舶产业链韧性水平空间格局演化

2.2.2 海洋船舶产业链韧性空间格局

利用自然断点分类法，将各省份海洋船舶产业链的韧性水平分为低值（0.583~0.591）、较低值（0.591~0.605）、中值（0.605~0.657）、较高值（0.657~0.707）和高值（0.707~0.763）五类，选取 2006、2011 和 2017 年的测度结果绘制沿海省份海洋船舶产业链韧性水平的空间格局演化图（图 5）。

总体来看，海洋船舶产业链韧性的空间格局变动不大。2006—2017 年，高值区和较高值区省份数目之和保持在 4 个，但其中高值区由 1 个变为 2 个，较高值区由 3 个减为 2 个，中值区、低值区与较低值区省份数目之和保持不变。海洋船舶产业链韧性水平较高的区域多靠近环渤海、长三角、珠三角等三大造船基地，长三角整体韧性水平相较环渤海、珠三角更高，以长三角为中轴将沿海省份划分为南方与北方，北方省份海洋船舶产业链韧性水平略优于南方。

具体来看, 2006—2017 年, 除江苏、山东和上海有所波动, 其他省份海洋船舶产业链韧性稳定在原本区间: 广西与海南始终处于低值区, 天津、河北、福建固定在较低值区, 辽宁一直处于中值区, 广东、浙江分别始终处于较高值区和高值区。2006—2011 年, 江苏省海洋船舶产业链韧性呈现向好态势, 由较高值区步入高值区, 完善的修造船设施及船舶配套产业的强势发展是期间该省海洋船舶产业链韧性增强的关键。2011—2017 年, 国际需求环境的改善深化了海洋船舶产业链中下游环节的协作关系, 海洋船舶及海洋运输行业相关科研产出的增加强化了相关省份对产业链各环节的技术控制力, 而山东省处于国际海洋船舶市场与海洋科技发展的前沿, 受益明显, 由中值区迈入较高值区; 上海海洋船舶产业链韧性水平则有所下滑, 这是由于该市船舶配套产品市场占有率的收缩导致海洋船舶产业链上中游节点衔接力度降低, 断链风险增大。

3 影响因素分析

3.1 影响因素选取

参考相关文献研究^[18, 33-34], 考虑指标的可获取性和代表性, 从资金、物流和信息角度选择投资基础、融资环境、交通设施和对外开放水平 4 个影响因素进行分析, 具体以人均固定资产投资表示投资基础、全部金融机构各项贷款余额表征融资环境、铁路营业里程与公路营业里程之和指代交通设施、规模以上工业企业接收的外商资本与规模以上工业企业实收资本的比值代表对外开放程度。

依据方差膨胀因子 (VIF) 检验结果 (表略) 可知, VIF 值均小于 10, 故认定所选影响因素指标数据间不存在多重共线性。

3.2 影响因素分析

使用地理探测器探究影响因素, 首先需要利用分位数分级法对自变量进行离散化分级 (6 级), 然后用 GeoDetector 计算选定的影响因素对海洋船舶产业链韧性的解释力值 q , 以皮尔逊法计算各自变量与因变量之间的相关系数。

基于所构建双向固定效应模型对数据的误差项截面相关性、误差项自相关性和模型异方差等问题进行检验, 结果显示存在上述三种问题。为保证估计结果的稳健性, 应用 Stata16.0 软件采用多种回归方式对三种问题分别进行处理并报告结果。

根据地理探测的结果, 投资基础对海洋船舶产业链韧性有正向影响, 但解释力较弱且不显著。双向固定效应回归结果显示投资基础对海洋船舶产业链韧性具有显著正向影响。坚实的投资基础有利于海洋船舶产业链相关企业实现空间集聚、建立稳定的生产组织联系进而发挥产业链各环节间的协作抵御能力与协同恢复能力, 故认为区域投资基础正向影响海洋船舶产业链韧性。

结合地理探测结果的 q 值与相关系数的正负号可知, 融资环境对海洋船舶产业链具有显著正向影响, 这与固定效应回归结果一致。在海洋船舶产业链面对冲击和扰动时, 产业链上部分企业受制于资金流断裂而破产, 导致产业链分工体系瓦解。通过金融支持来稳定资金流可以保障部分企业的生存, 维持产业链结构的完整性, 进而提高产业链对于风险的承受适应能力。

交通设施状况对海洋船舶产业链韧性水平的提高也有显著的正向意义。完善的交通基础设施通过影响区域的空间结构和产业结构, 改善产业链各节点企业之间的商品运输、人力资源流动和技术成果迁移状况, 进而提升产业链的生产再组织效率、推动各节点合作模式创新, 最终增强海洋船舶产业链应对冲击、扰动的能力。

据地理探测器与固定效应回归的结果, 对外开放影响海洋船舶产业链韧性。但皮尔逊相关分析和固定效应回归对影响方向的界定相反, 鉴于皮尔逊相关分析侧重于海洋船舶产业链韧性数值与单一影响因素数值的简单两两相关而忽略其余变量的作用, 且结合现实背景可知对外开放程度的加深将使海洋船舶产业链各环节对外依附性增强, 导致其应对断供、断链风险时的独立修复能力减弱, 故参考固定效应回归结果, 认定对外开放对海洋船舶产业链韧性有负向影响。值得说明的是, 对外开放是海洋船舶

行业融入全球分工体系、谋求进一步发展的内在要求，故统筹安全与发展问题，深入剖析对外开放影响海洋船舶产业链韧性的复杂效应与路径机制、探讨如何合理消解“双循环”背景下对外开放对产业链韧性的消极影响是未来研究的重要议题。

4 结论与建议

4.1 结论

本文基于韧性理论界定海洋船舶产业链韧性内涵，从抵御能力、恢复能力、再组织能力和更新能力四维度构建评价指标体系，使用基于虚拟最劣解 TOPSIS 和灰色关联度的动态评价模型测度 2006—2017 年中国沿海省份海洋船舶产业链韧性，应用核密度估计与 GIS 空间分析技术揭示海洋船舶产业链韧性的时空演变特征，运用地理探测器及双向固定效应模型探究海洋船舶产业链韧性的影响因素。结果发现：

①从时间维度来看，2006—2017 年海洋船舶产业链韧性整体呈小幅增强趋势；韧性四大维度发展存在差异，具体表现为抵御能力、恢复能力持续增强，再组织能力有所下滑，更新能力虽有提升但发展水平最低且波动明显；引入时间权重的海洋船舶产业链韧性总体水平由高到低排序为江苏、浙江、广东、山东、上海、辽宁、福建、河北、天津、广西、海南；研究时段内海洋船舶产业链韧性呈低值区持续衰弱、中高值区先增强后弱化的趋势，两极分化程度经历了先加深再减轻的过程。

②从空间维度来看，2006—2017 年海洋船舶产业链韧性重心向东北方向小幅偏移，韧性空间格局总体稳定，江苏、上海和山东相较其他省份变动较大；省际差异明显，河北、天津、广西以及海南依然具有较大提升空间；海洋船舶产业链韧性水平较高的区域多临近环渤海、长三角、珠三角等三大造船基地，且长三角相比于环渤海、珠三角地区韧性水平更高，长三角以北强于南方。

③从影响因素来看，2006—2017 年投资基础、融资环境和交通设施对海洋船舶产业链韧性具有正向影响；对外开放对其有负向影响。

4.2 建议

新冠疫情及“逆全球化”背景下，立足“双循环”、保持海洋船舶产业链安全稳定是维护海洋经济安全的关键抉择。结合以上研究，本文提出增强沿海省份海洋船舶产业链韧性的建议：

①提高核心技术开发投入，增强自主研发能力。发挥企业在技术创新和科研投入中的主体地位，引导船舶企业加大科研投入，针对目前基本依靠引进技术的船用低速机及喷水推进装置，开展重点产品典型样机研制，攻克对船舶配套产品技术水平具有重大影响的关键共性技术；全面推进船舶动力、甲板机械、舱室设备、通导与智能系统及设备为核心配套设备体系建设，培育稳定的关键零部件合作企业，推动总装产品与关键零部件协同研发。

②加强国内外供需对接，推动船舶工业“双循环”。搭建船舶用钢生产企业与造船企业的供需对接平台，落实船舶用钢等基础原材料的“保供稳价”工作；发挥大型骨干企业的支撑和引领作用，协同造船与航运两个板块，通过与国内船东加强战略合作、根据内贸需求优化设计船型等方式切入国内市场；准确把握国内、国际航运市场的动向和需求特点，抓住全球航运造船绿色转型机遇，加快航运、造船、船配企业以及相关科研院校在绿色环保、智能制造等方面的推进速度，力求在国际绿色海事技术与装备领域获得更大的话语权与市场份额。

③加大财税金融支持力度，保障产业要素稳定流通。综合应用首台（套）重大技术装备保险补偿机制、重大技术装备进口税收政策、开发性金融促进海洋经济发展等政策加大对船舶配套产业发展的支持力度；发挥政府投资基金的引导作用，吸引社会资

本、民间资本参与船用设备研发项目；落实船舶金融、航运金融扶持政策，鼓励金融机构开展海洋船舶产业链金融服务，发展海上保险、船舶担保等供应链金融产品。

本文实证分析了海洋船舶产业链韧性的发展水平及影响因素，提出了海洋船舶产业链韧性的强化建议，期望为产业链韧性的定量分析提供思路借鉴，为沿海省份制定保障海洋经济安全的政策提供理论参考。但囿于数据获取限制及数据统计口径变更等因素，研究时段仅为12年，相对于船舶行业的发展历程较短，后续将开展进一步研究。

参考文献：

- [1]王建平,曹洋,史一哲.物联网软件产业链研究[J].中国软科学,2011(8):27-32.
- [2]周寄中,张贵林,侯亮.产业链两端的“R&D与服务”联动:价值创新的核心[J].中国软科学,2007(2):49-52.
- [3]易小燕,宋敏,杨瑞珍,等.全球食物产业链的国际分工格局演化、潜在危机与发展对策[J].中国软科学,2009(S1):1-5,32.
- [4]童昕,王涛,李沫.无锡光伏产业链中的全球一本地联系[J].地理科学,2017,37(12):1823-1830.
- [5]韩玉刚,金娇,叶雷.产业链治理、区域文化与集群绩效——以宁国市汽车零部件产业集群为例[J].经济地理,2021,41(4):93-99.
- [6]计启迪,刘卫东,陈伟,等.基于产业链的全球铜贸易网络结构研究[J].地理科学,2021,41(1):44-54.
- [7]徐小峰,郝俊.基于I-O模型的船舶制造产业关联效应研究[J].统计与决策,2017(2):144-147.
- [8]黄宏彬.基于产业融合自主创新和协同创新新模式研究——以中国船舶制造业为例[J].科学管理研究,2016,34(2):42-45.
- [9]Bohle H G. Vulnerability and criticality:Perspectives from social geography[J]. IHDP Update,2001,2(1):3-5.
- [10]赵瑞东,方创琳,刘海猛.城市韧性研究进展与展望[J].地理科学进展,2020,39(10):1717-1731.
- [11]林樱子,彭翀,王宝强.基于传播模拟的国土开发空间网络结构韧性优化[J].自然资源学报,2021,36(9):2193-2204.
- [12]胡晓辉,董柯,杨宇.战略耦合演化视角下的区域经济韧性分析框架[J].地理研究,2021,40(12):3272-3286.
- [13]韩增林,朱文超,李博.中国海洋渔业经济韧性与效率协同演化研究[J].地理研究,2022,41(2):406-419.
- [14]Crespo J,Suire R,Vicente J.Lock-in or lock-out?How structural properties of knowledge networks affect regional resilience[J].Papers in Evolutionary Economic Geography,2012,14(1):199-219.
- [15]Martin R.Regional economic resilience,hysteresis and recessionary shocks[J].Journal of Economic Geography,2012,12(1):1-32.

-
- [16] Brown L, Greenbaum R T. The role of industrial diversity in economic resilience: An empirical examination across 35 years[J]. Urban Studies, 2017, 54(6): 1347-1366.
- [17] 王玉梅, 姬元雪, 郑楠楠, 等. 基于三角模型的烟台市海洋经济脆弱性评价[J]. 海洋环境科学, 2019, 38(5): 703-711.
- [18] 谭俊涛, 赵宏波, 刘文新, 等. 中国区域经济韧性特征与影响因素分析[J]. 地理科学, 2020, 40(2): 173-181.
- [19] 任崇强. 中国经济适应性能力综合评价、协调机制及其调控措施[J]. 经济问题探索, 2019(4): 36-45.
- [20] 孙久文, 孙翔宇. 区域经济韧性研究进展和在中国应用的探索[J]. 经济地理, 2017, 37(10): 1-9.
- [21] 苏睿先. 基于可持续发展理念的区域产业安全评估——以天津滨海新区为例[J]. 经济地理, 2012, 32(10): 89-94.
- [22] 郭轶舟, 冯华. 互联网产业安全评价指标体系构建[J]. 统计与决策, 2020, 36(3): 163-166.
- [23] 王礼恒, 周志成, 王崑声, 等. 产业体系成熟度评价方法研究[J]. 中国工程科学, 2020, 22(2): 91-97.
- [24] 罗黎平. 协同治理视角下的产业集群韧性提升研究[J]. 求索, 2018(6): 43-50.
- [25] 俞国军, 贺灿飞, 朱晟君. 产业集群韧性: 技术创新、关系治理与市场多元化[J]. 地理研究, 2020, 39(6): 1343-1356.
- [26] 杜庆昊. 产业链安全的实现途径[J]. 中国金融, 2020(17): 29-30.
- [27] 张晓菲, 卢春景, 于盟. 工业互联网供应链安全风险研究[J]. 网络空间安全, 2020, 11(7): 23-27.
- [28] 程翔, 杨宜, 王泽然, 等. 民营经济韧性的评价体系构建与应用[J]. 北京联合大学学报: 人文社会科学版, 2020, 18(3): 79-88.
- [29] 李美娟, 李露燕, 吴飞美. 基于改进理想解法的省域循环经济动态评价研究[J]. 西安电子科技大学学报: 社会科学版, 2018(3): 21-30.
- [30] 徐林明, 李美娟, 欧忠辉, 等. 基于虚拟最劣解 TOPSIS 和灰关联度的动态评价方法[J]. 系统科学与数学, 2019, 39(3): 365-377.
- [31] 胡永宏. 对 TOPSIS 法用于综合评价的改进[J]. 数学的实践与认识, 2002, 32(4): 572-575.
- [32] 杨武, 杨淼. 基于景气状态的中国科技创新驱动经济增长时序性研究[J]. 管理学报, 2017, 14(2): 235-244.
- [33] 丁建军, 王璋, 柳艳红, 等. 中国连片特困区经济韧性测度及影响因素分析[J]. 地理科学进展, 2020, 39(6): 924-937.
- [34] 蔡跃洲. 经济循环中的循环数字化与数字循环化——信息、物质及资金等流转视角的分析[J]. 学术研究, 2022(2): 84-90, 177.