中国海洋渔业经济韧性评价及时空演变特征研究

关美[1],陈晓宇[2],李春林[3]

(1.浙江海洋大学图书馆 舟山 361000;2.宁波大学商学院 宁波 315211;
3.浙江海洋大学经济与管理学院 舟山 361000)

摘要:基于韧性理论,结合海洋渔业经济韧性内涵,构建中国海洋渔业经济韧性指标评价体系,文章采用基于CRITIC组合权重模型计算综合评价指数,利用变异系数法和熵权法确定各指标的权重,依托GIS空间分析技术探究海洋渔业经济韧性的时空分异特征,运用马尔科夫(Markov)链分析其动态演进特征。结果表明:(1)2001—2020年我国沿海省份海洋渔业经济韧性整体呈上升趋势;从不同维度来看,抵抗恢复能力和创新转型能力呈现波动上升的趋势,适应调整能力则显现下降态势。(2)海洋渔业经济韧性的高值区域呈现向南扩张的趋势,中值区和较高值区逐渐向南北两级扩展,而低值区的空间分布相对稳定。(3)Markov链的研究结果表明,研究期间中国海洋渔业经济韧性的发展状态相对稳定,同时呈现出俱乐部趋同的特征;各省区维持现有发展水平的概率逐渐减小,向更高发展水平发展的概率增加;趋势预测结果表明未来可能发生一种"跨越式"的阶段演变,高水平省区的数量有望不断增加。

关键词:海洋渔业;经济韧性;高质量发展;时空演变;趋势预测

中图分类号:F32;P74;S9 **文献标志码**:A **文章编号**:1005-9857(2024)08-0090-11

Research on the Resilience Evaluation and Spatiotemporal Evolution Characteristics of China's Marine Fishery Economy

GUAN Mei[1], CHEN Xiaoyu[2], LI Chunlin[3]

(1.Library, Zhejiang Ocean University. Zhoushan 361000, China;
2.School of Business, Ningbo University, Ningbo 315211, China;
3.School of Economics and Management, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 361000, China)

Abstract: Based on resilience theory, combined with the connotation of marine fishery economic resilience, an evaluation index system for China's marine fishery economic resilience is established. This paper employs the CRITIC-based combined weight model to calculate the comprehensive evaluation index, utilizing both the Coefficient of Variation Method and the Entropy Weight Method to determine the weights of the indicators. Utilizing the GIS spatial analysis

收稿日期:2023-12-11;**修订日期**:2024-07-25

基金项目:浙江省软科学研究计划重点项目(2023C25029);浙江省文化和旅游厅一般科研项目(2022KYY004);浙江省哲学社会科学规划高校思想政治工作专项课题(22GXSZ064YBM).

作者简介:关美,博士,研究方向为海洋发展战略、海洋教育与文化

通信作者:李春林,副教授,博士,研究方向为海洋经济

technology，this paper explores the temporal and spatial characteristics of the economic resilience of the marine fishery，and applies the Markov chain to analyze the characteristics of its dynamic evolution. The results indicate that：(1) The overall economic resilience of marine fisheries in China's coastal provinces from 2001 to 2020 is on the rise；from different dimensions，the resistance-recovery ability and innovation-transformation ability exhibit a fluctuating upward trend，whereas the adaptive-adjustment ability shows a downward trend. (2) The high-value area of marine fisheries economic resilience exhibits a tendency to expand towards the south，while the medium-value and the higher-value areas gradually expand to both the north and south. Meanwhile，the spatial distribution of the low-value area remains relatively stable. (3) The results of Markov chain analysis reveal that the development state of marine fisheries economic resilience is relatively stable during the study period，and simultaneously，it displays the characteristics of club convergence. The probability of maintaining the current level of development in each province and region gradually decreases，while the probability of developing towards a high level increases.The results of the trend forecast suggest that a "leapfrog" stage of evolution is likely to occur in the future，with the number of high-level provinces and districts anticipated to continue to rise.

Keywords：Marine fisheries，Economic resilience，High-quality development，Spatial and temporal evolution，Trend forecasting

0　引言

海洋渔业经济健康发展是贯彻海洋强国战略的重要一环。然而，近年来国内经济转型下行压力增大，国际贸易纷争和地缘政治冲突不断加剧，给我国海洋渔业经济规模扩大和产业结构优化带来多重阻力。加之气候变化引致的次生海洋灾害和极端天气严重威胁渔业生态系统，进一步加剧了海洋渔业经济的脆弱性和敏感性。因此，对中国海洋渔业经济韧性展开深入分析，就韧性度展开测度评价并描述其时空演变的分异特征具有现实意义。揭示渔业经济韧性系统发展的内在规律，为有效应对海洋多元化风险、提高渔业经济生态抵御冲击、实现增长和自适应调整能力提供了经验证据，并为海洋高质量发展战略提供理论支撑[1]。

韧性常被用以描述系统维持和抵抗外部冲击的能力，该概念最初在生态学和工程学中大量使用。而后，逐渐在心理学、社会学、城乡规划等多个学科领域得以广泛应用[2]。国内外对经济韧性的研究主要聚焦于城市空间、产业结构等方向[3-6]，学者们在不同韧性概念辨析的基础上，利用复杂网络分析、综合指标评价等多种经济统计方法对其演化规律展开了探讨[7-10]。然而，关于海洋经济韧性特别是渔业产业方面韧性问题的研究和认识度不足，在韧性水平识别、测度和机制路径优化分析方面文献相对有限。已有国外研究角度主要聚焦于沿海渔民生计和海洋政策层面，如 Mark[11]在研究沿海社区的韧性不足问题时提出了推动韧性管理和韧性绩效评估的建议。此外，Cristopher[12]探讨了菲律宾近海渔民的经济韧性策略，Bakker 等[13]研究发现，社区社会资本内在关联度提高显著增强了社区韧性。基于中国的实证研究主要利用省域层面的数据对海洋经济韧性进行研究，如学者王泽宇及其研究团队构建了综合评价模型，通过对中国海洋经济韧性的抵御、恢复、再组织和更新等 4 个关键维度的分析，揭示其时空演化规律[14]。

总体而言，已有文献对于经济韧性的关注更多集中于陆域空间概念，而对海域范围及相关产业的研究有限。渔业经济是海洋经济体系的重

要支柱，也是大食物观下“蓝色粮仓”的主体部分。然而，中国海洋渔业发展面临着海洋灾害、海洋环境、近海渔业资源、产业技术受限等多重因素的叠加影响[15-16]，在外部不确定性和内部结构升级的双重冲击下，海洋渔业经济可持续发展面临错综复杂的韧性问题，迫切需要多元化的韧性思考。

基于上述考虑，本研究选取中国沿海省份渔业经济发展作为研究对象，从抵抗恢复能力、适应调整能力、创新转型能力 3 个维度构建多维评价指标体系，采用基于变异系数法和熵权法的 CRITIC 组合权重评价模型以及 GIS 空间分析技术等方法，运用马尔科夫链分析海洋渔业经济韧性动态演进特征，克服以往的研究局限，更加关注于省市之间的相互影响关系以及海洋渔业经济韧性状态转移的实际。

1 研究方法和数据来源

1.1 海洋渔业经济韧性评价

区域经济韧性通常体现在抵御能力、恢复能力、再组织能力、再生能力 4 个维度，利用上述 4 个维度构建指标体系是已有文献的普遍做法。就海洋渔业经济而言上述维度划分具有现实适用性和借鉴意义[17]。其中，抵御能力和恢复能力代表系统对外部扰动的脆弱和恢复程度，由于这两个维度密切相关，在选择渔业经济指标时难以明确划分，因此，本文将其合并为一个维度，以综合评估系统对外部扰动的应对水平。基于此，将海洋渔业经济韧性划分为抵抗恢复能力、适应调整能力和创新转型能力 3 个维度[18-22]（表 1）。其中，渔业经济抵御冲击能力受到产业规模、海水养殖多样化程度和渔民收入的正向影响，而陆域污染排放与海洋次生灾害会加剧渔业经济脆弱性，因此本文以海洋渔业产值、海洋灾害直接经济损失、工业废水直接入海量、海水养殖结构指数以及沿海地区渔民人均全年收入作为衡量抵抗恢复能力的指标[18-19]。在渔业经济的动态适应调整方面，充足的人力资源、滨海生态冗余空间以及规模生产能力有着显著影响，因此本文以沿海地区人均湿地面积、海洋渔业从业人员、海水产品占水产品产量比例、海洋机动渔船年末拥有量和海水加工品占水产加工品比例作为评价适应调整能力的指标[20]。就创新转型能力而言，本文以水产推广机构数、创新人员投入、海洋科技课题数和创新财政支持力度为指标，反映渔业生产技术创新和从业者技术培训方面的投入[21-22]。

表 1 渔业经济韧性评价指标体系

Table 1 Marine fishery economic resilience evaluation index system

目标层	准则层	指标层	指标解释	指标权重
海洋渔业经济韧性	抵抗恢复能力	海洋渔业产值 C_1（+）	表征海洋渔业经济规模，海洋渔业产值越高则产业规模越大，对冲击的抵御能力越强	0.110 3
		海洋灾害直接经济损失 C_2（−）	表征海洋灾害对沿海地区破坏程度，海洋灾害直接经济损失越大，对危机的抵御能力越低	0.008 6
		工业废水直接入海量 C_3（−）	表征海洋环境污染现状，工业废水直接入海量越大，对海洋渔业经济的环境压力越大	0.009 5
		海水养殖结构指数 C_4（+）	表征海洋渔业养殖结构多样化水平，数值越大，海水养殖结构多样化程度越高	0.044 9
		沿海地区渔民人均全年收入 C_5（+）	表征渔民风险抵抗能力，收入越高，则对经济风险的抵抗能力越强	0.045 4

续表 1

目标层	准则层	指标层	指标解释	指标权重
海洋渔业经济韧性	适应调整能力	沿海地区人均湿地面积 C_6(+)	表征适应灾害的冗余空间，沿海湿地能够调节近海养殖地生态平衡，为海洋渔业提供冗余空间适应调节灾害的冲击	0.136 7
		海洋渔业从业人员 C_7(+)	表征海洋渔业人力资本，充足的人力资源有利于增强海洋渔业经济的韧性	0.090 9
		海水产品占水产品产量比例 C_8(+)	表征海洋渔业产出水平，通过计算海水养殖产量、海洋捕捞产量和远洋渔业产量的总和占水产品总产量比例所得	0.040 1
		海水加工品占水产加工品比例 C_9(+)	表征海洋渔业加工能力，通过计算海水加工品总量占水产加工品总量比例所得，反映海洋渔业的加工生产能力和生产调整能力	0.020 5
		海洋机动渔船年末拥有量 C_{10}(+)	表征海洋渔业生产能力，具有规模的机动渔船能够保障地区海洋渔业的养殖、捕捞等生产能力和为生产提供运输、冷藏和加工等服务能力，增加海洋渔业的适应和调整能力	0.089 4
	创新转型能力	水产推广机构数 C_{11}(+)	表征海洋渔业地方技术投入，通过水产推广机构推广新技术，促进海洋渔业技术革新	0.077 8
		创新人员投入 C_{12}(+)	以大专及以上教育水平水产技术人员数量表征创新人员投入，优质的人才储备有利于海洋渔业经济知识更新和推广	0.084 8
		海洋科技课题数 C_{13}(+)	表征海洋渔业研发能力，海洋科技课题投入越大，科技促进海洋渔业经济创新作用越强	0.123 5
		创新财政支持力度 C_{14}(+)	以技术推广经费表征地方政府对于海洋渔业创新转型的支持力度	0.117 6

注："+"为正向指标，"−"为负向指标。C_4 计算公式：$DIV_i = -\sum_{s=1}^{s}(e_{is}/e_i)\ln(e_{is}/e_i)$，式中：$e_{is}$ 是海水养殖类别 s 在区域 i 的养殖面积；e_i 是 i 地区所有海洋养殖类别的总养殖面积[20]。

1.2　研究方法

1.2.1　变异系数法

(1)原始数据标准化

$$y_{ij}=\begin{cases}\dfrac{x_{ij}-\min(x_{ij})}{\max(x_{ij})-\min(x_{ij})}(a)\\ \dfrac{\max(x_{ij})-x_{ij}}{\max(x_{ij})-\min(x_{ij})}(b)\end{cases}\quad(1)$$

式中：(a)、(b)分别表示正向和负向指标的标准化处理方法。对于第 i 年第 j 个指标，y_{ij} 表示指标的标准化值，x_{ij} 表示指标的原始值，max、min 分别表示指标的最大值和最小值。

(2)计算变异系数

$$V_{ij}=\frac{\sigma_{ij}}{\overline{x_{ij}}}\quad(2)$$

式中：V_{ij} 为变异系数；σ_{ij} 为标准差；$\overline{x_{ij}}$ 为均值。

(3)计算指标权重

$$w_j=V_j/\sum_{j=1}^{n}V_j\quad(3)$$

式中：w_j 为每个指标的权重；n 为各子系统的指标数量。

1.2.2 熵权法

(1)计算信息熵

$$H_j = \frac{1}{\ln m}\sum_{i=1}^{m} p_{ij}\ln p_{ij} \tag{4}$$

式中：H_j 为指标的信息熵；m 为观测年份数；p_{ij} 为第 i 年第 j 个指标占历年总体的比重，其计算公式为：

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}} \tag{5}$$

(2)计算指标间的差异系数

$$q_j = 1 - H_j \tag{6}$$

式中：q_j 为差异系数，其值越大，对应指标的熵值越小，指标也越重要。

(3)得到指标权重。公式如下：

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{j=1}^{n}(1-H_j)} \tag{7}$$

1.2.3 基于 CRITIC 的组合权重法

(1)计算权重信息量，公式如下：

$$\begin{aligned} I_p &= (1-R_{pq})\times S_p \\ I_q &= (1-R_{pq})\times S_q \end{aligned} \tag{8}$$

式中：I_p 、I_q 分别为 p（变异系数法）与 q（熵权法）两种赋权结果的信息量；R_{pq} 为 p 和 q 的相关系数；S_p 、S_q 分别为 p 和 q 的标准差。

(2)计算权重向量，公式如下：

$$\begin{aligned} \theta_p &= I_p/(I_P + I_q) \\ \theta_q &= I_q/(I_P + I_q) \end{aligned} \tag{9}$$

式中：θ_p 和 θ_q 分别为 p 和 q 的权重向量。

(3)得到组合权重，公式如下：

$$w_j = (\theta_p \times w_{pj}) + (\theta_q \times w_{qj}) \tag{10}$$

式中：w_{pj} 、w_{qj} 分别为 p 和 q 方法中指标 j 的赋权结果。

1.2.4 马尔科夫链

运用马尔科夫链分析方法，我们构建了海洋渔业经济韧性的马尔科夫链转移概率矩阵。随后，对韧性指数进行了连续到离散的转化，划分为 k 种类型，并计算相应类型的概率分布。通过分析这些概率分布随时间的年际变化，深入研究我国海洋渔业经济韧性的整体发展历程和未来演变的动态预测，实现了对海洋渔业经济韧性的全面分析。具体计算公式[23-24]可参考相关文献。

1.3 数据来源

研究时段为 2001—2020 年，选取我国 11 个沿海省市作为研究对象。相关数据主要来自《中国海洋统计年鉴》(2002—2021 年)、《中国渔业统计年鉴》(2002—2021 年)、《中国渔业年鉴》(2002—2021 年)以及各省生态环境公报(2002—2021 年)等资料。除此之外，对于个别缺失数据，采用插值法进行了填补。

2 结果分析

2.1 海洋渔业经济韧性评价结果

运用公式(1)至公式(10)进行计算，得出 2001—2020 年我国沿海 11 省区海洋渔业经济韧性的数据，因篇幅有限，本部分选取了 2001 年、2003 年、2005 年、2007 年、2009 年、2011 年、2013 年、2015 年、2017 年、2019 年、2020 年海洋渔业经济韧性水平(表 2)。总体而言，我国海洋渔业经济韧性表现出波动上升的趋势，海洋渔业经济韧性在 2001—2020 年从 0.236 上升至 0.370，年均增长率达到 2.4%。2005—2007 年，由于海洋渔业资源的减少和渔业产业增加值的下降，我国海洋渔业经济韧性整体水平降至 0.251 的较低水平。然而，自 2007—2020 年，海洋渔业经济韧性呈现明显上升趋势，2020 年的均值约为 2007 年的 1.47 倍。值得注意的是，海洋渔业经济韧性均值在 2013 年突破了 0.30，表明自 2007 年以来，我国海洋渔业的抗风险能力显著提升。自“十一五”后，我国在推进科教兴国和人才强国战略方面取得显著进展，在科技研发领域持续增投、科研平台建设迅速推进，以及科研人员素质显著提升的情况下，海洋渔业产业应对风险的适应力和重构力明显增强。同时，近年来国家对渔业高质量发展的关注不断提高，特别是在海洋牧场建设方面的大力推进，针对我国重点渔场，国家建立了包括捕捞、资源与环境、社会经济等方面的沿岸渔业基础数据库，系统涵盖了渔业资源种群结构、资源分布和渔场形成机制等重要信息，为海洋渔业的可持续发展提供了良好的政策环境和发展空间。这一系列举措进一步推动了海洋渔业的发展，为行业未来的稳健增长奠定了基础。

表 2　中国海洋渔业经济韧性评价

Table 2　Evaluation of China's marine fishery economic resilience

省份	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2020
天津	0.099	0.090	0.094	0.100	0.096	0.082	0.134	0.126	0.137	0.107	0.088
河北	0.200	0.170	0.278	0.147	0.149	0.167	0.172	0.191	0.206	0.214	0.218
辽宁	0.277	0.284	0.286	0.228	0.270	0.236	0.275	0.323	0.296	0.287	0.295
上海	0.081	0.094	0.098	0.135	0.115	0.148	0.186	0.181	0.184	0.222	0.249
江苏	0.268	0.274	0.289	0.346	0.385	0.425	0.460	0.489	0.481	0.454	0.494
浙江	0.231	0.254	0.338	0.294	0.287	0.341	0.368	0.378	0.406	0.407	0.415
福建	0.304	0.312	0.324	0.346	0.335	0.385	0.427	0.458	0.413	0.492	0.497
山东	0.373	0.392	0.406	0.426	0.420	0.492	0.568	0.630	0.581	0.602	0.662
广东	0.312	0.331	0.329	0.356	0.348	0.413	0.438	0.475	0.583	0.552	0.557
广西	0.234	0.215	0.306	0.209	0.202	0.232	0.284	0.308	0.322	0.392	0.384
海南	0.215	0.215	0.234	0.175	0.163	0.175	0.184	0.202	0.199	0.274	0.211
均值	0.236	0.239	0.271	0.251	0.252	0.281	0.318	0.342	0.346	0.364	0.370

基于构建的海洋渔业经济韧性评价指标体系，绘制出 2001—2020 年我国沿海 11 省区海洋渔业经济韧性的分维度评价折线图(图 1)。尽管在 2005—2009 年期间抵抗与恢复能力维度略有下降，但整体呈现波动上升的趋势。在同一时间段内，创新转型能力维度总体上呈现波动上升的态势，得益于加快建设海洋强国的战略要求，沿海地区进一步强化对海洋环境的保护力度，同时增加海洋科技创新领域的技术投入。而适应调整能力维度整体上却表现出波动下降的趋势，究其原因可能在于：一方面人类活动和自然灾害对海洋生态环境的破坏日趋严重，海洋生物的生存空间骤减；另一方面前期未充分重视海洋生态保护，而后期政策执行不连续、渔业资源保护力度下降等问题相互叠加，共同导致海洋生态资源陷入困境。

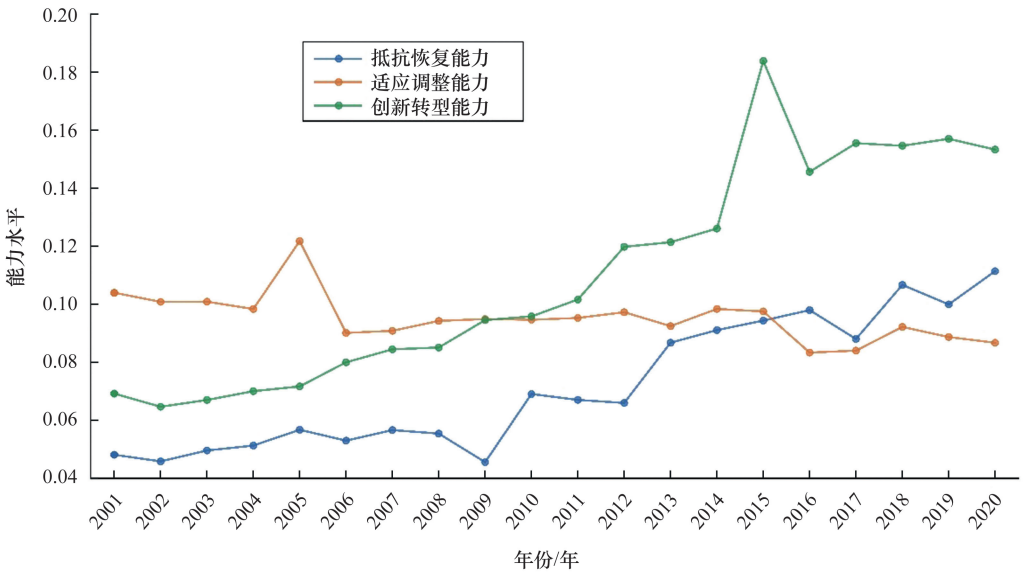

图 1　中国海洋渔业经济韧性分维度评价

Fig.1　Dimensional evaluation of China's marine fishery economic resilience

2.2 海洋渔业经济韧性的空间格局分析

自然断点分类法通常被用作对经济韧性水平进行了划分。依据测算，对我国各省份的海洋渔业经济韧性划分如下：低值（0.001～0.111）、较低值（0.112～0.202）、中值（0.203～0.288）、较高值（0.289～0.402）和高值（>0.403）5 类，受篇幅限制，选取 2001 年、2005 年、2009 年、2013 年、2017 年和 2020 年 11 个沿海省份海洋渔业经济韧性水平的空间演化特征进行划分（表 3）。

整体来看，2001—2020 年海洋渔业经济韧性整体得到了提升，但区域差异显著。其中海洋渔业经济韧性高值区由 2005 年 1 个省区（山东）增至 2020 年 5 个省区（浙江、江苏、福建、山东、广东）；海洋渔业经济韧性较高值区由 2001 年 3 个省区（福建、山东、广东）增加至 2004 年 4 个省区（江苏、福建、山东、广东），最后降至 2020 年 2 个省区（辽宁、广西）；海洋渔业经济韧性中值区由 2011 年 5 个省区（辽宁、江苏、浙江、广西、海南）减为 2020 年 3 个省区（上海、河北、海南）；低值区与较低值区省份数目之和基本保持不变，其中较低值区由 2001 年 1 个省区（河北）增至 2006 年 3 个省区（河北、上海、海南），最终在 2020 年降至 1 个省区（上海）；低值区在 2001 年包含 2 个省区（天津、上海），并于 2020 年降至 1 个省区（天津）。

具体而言，我国海洋渔业经济韧性的时空演变存在以下发展特征：① 海洋渔业经济韧性持续优化的地区包括辽宁、福建、山东等 5 个省区。这些地区作为传统的渔业大省，拥有丰富的资源、稳健的产业基础、充足的消费市场以及成熟的政策环境，使其在面临外部冲击时能够迅速适应调整；同时在长期的外部扰动和内部压力下，这些地区能够主动进行产业结构调整，推动海洋渔业经济创新转型，为这些地区的海洋渔业经济提供了关键支持，使其具备韧性良好的发展前景。②海洋渔业经济韧性呈弱化发展态势包括天津、上海 2 个省区。鉴于海洋渔业非属当地支柱产业，其在生产、贸易等领域的竞争力较弱。同时，上海和天津的海洋渔业资源受限，产业结构相对单一，导致地区海洋渔业经济韧性降低。③海洋渔业经济韧性指数表现出波动变化的地区涉及广东、海南、广西以及河北 4 个省区。广东省在全国海洋渔业经济韧性方面居领先地位，得益于其独特的自然资源、完备的基础设施和高水平的科技创新；相反，河北省由于短而不连续的海岸线，其海洋渔业资源相对不足，且海洋渔业以小微企业和家庭式渔户为主体，导致产业规模小、养殖结构单一，降低了渔业产业的抗风险能力；海南省的海洋渔业效率不高，技术相对滞后，近岸渔业资源逐渐枯竭，容易受到自然灾害冲击，导致脆弱性凸显；广西壮族自治区的海洋渔业经济基础较好，但政策支持力度不足且创新动能不强。尽管能够短期内应对外部冲击，但在长时间的扰动下难以有效适应冲击。

表 3 中国海洋渔业经济韧性空间演化特征

Table 3 Spatial evolution of China's marine fishery economic resilience

状态	2001 年	2005 年	2009 年	2013 年	2017 年	2020 年
低值韧性区（0.001～0.111）	天津、上海	天津、上海	天津	无	无	天津
较低值韧性区（0.112～0.202）	河北	无	上海、河北、海南	天津、河北、海南、上海	天津、上海、海南	无
中值韧性区（0.203～0.288）	海南、浙江、广西、江苏、辽宁	海南、河北、辽宁	辽宁、浙江、广西	辽宁、广西	河北	海南、河北、上海
较高值韧性区（0.289～0.402）	福建、广东、山东	江苏、广西、福建、广东、浙江	福建、广东、江苏	浙江	辽宁、广西	辽宁、广西

续表 1

状态	2001 年	2005 年	2009 年	2013 年	2017 年	2020 年
高值韧性区（>0.403）	无	山东	山东	福建、广东、江苏、山东	浙江、福建、江苏、山东、广东	浙江、江苏、福建、广东、山东

2.3　海洋渔业经济韧性的动态演进

为深入分析我国海洋渔业经济韧性的时空演变特征，本研究采用马尔科夫链转移概率矩阵进行分析。我们将海洋渔业经济韧性划分为 4 个离散状态，分别表示为较低、中等、较高、高，用 k＝Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ进行标识。通过构建阶段性发展的转移概率矩阵，深入分析其稳定性情况（表 4）。同时，运用该模型对未来海洋渔业经济韧性发展进行动态预测，预计 2025 和 2030 年的发展水平（表 5）。其中，我们将从低值向高值的状态转移定义为向上转移，而由高值向低值的状态转移则定义为向下转移。

表 4　2001—2020 年中国海洋渔业经济韧性马尔科夫链转移矩阵

Table 4　Markov chain matrix for marine fishery economic resilience of China in 2001—2020

t/t＋1	n	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
Ⅰ	54	0.888 9	0.111 1	0	0
Ⅱ	52	0.096 2	0.769 2	0.134 6	0
Ⅲ	53	0	0.056 6	0.830 2	0.113 2
Ⅳ	50	0	0	0.020 0	0.980 0

注：t/t＋1 为状态转换概率。

2.3.1　海洋渔业经济韧性转移矩阵

通过对比表 4 中 t 时期与 t＋1 时期的海洋渔业经济韧性马尔科夫链转移矩阵，可知：①在概率转移矩阵中，存在于对角线上的概率值普遍优于非对角线，揭示了我国海洋渔业经济在发展阶段上表现出相对的稳定性。具体而言，各省区海洋渔业经济更倾向于在概率转移中维持其初始状态，稳定性较强。②在我国海洋渔业经济韧性的时空演变中，存在着 4 个阶段趋同的“俱乐部收敛”现象。不同发展水平的海洋渔业经济韧性在下一阶段更有可能维持其原有状态。具体而言，较低和高水平的海洋渔业经济韧性类型在下一阶段保持原有状态的概率最大，分别为 88.89％和 98％。这一结果揭示了我国海洋渔业经济韧性的发展趋势中存在一定的趋同现象，不同省区之间的韧性水平在一定时间内呈现相对的同质性。③在转移方向方面，我国沿海省份海洋渔业经济韧性的转移过程中，“地理”因素发挥着重要作用，即相邻省区之间存在相互影响关系。周边省区的海洋渔业经济韧性发展水平对目标省区的海洋渔业经济韧性产生一定的促进或抑制作用。具体表现为：当目标省区与海洋渔业经济韧性较低的省区相邻时，该省区的海洋渔业经济韧性类型向下转移的概率增大；而当与海洋渔业经济韧性较高的省区相邻时，该省区的海洋渔业经济韧性类型向上转移的概率增大。由中等水平向较高水平类型之间的状态转移概率呈现显著上升趋势，而跨越不同发展阶段的类型转移情况几乎不存在。海洋渔业经济韧性在达到高水平阶段后呈现趋于稳定状态，不再受时间变化影响，保持原有的发展水平。

表 5　2025 与 2030 年海洋渔业经济韧性分布

Table 5　Distribution of the marine fishery economic resilience in 2025 and 2030

2020 年状态	预测年份	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
Ⅰ	2025	0.579 2	0.288 6	0.109 9	0.022 4
	2030	0.433 1	0.280 7	0.186 4	0.099 8
Ⅱ	2025	0.249 9	0.324 3	0.295 5	0.130 3
	2030	0.243 1	0.225 6	0.259 6	0.271 7
Ⅲ	2025	0.040 0	0.124 3	0.399 1	0.436 6
	2030	0.067 9	0.109 1	0.250 4	0.572 5
Ⅳ	2025	0.001 4	0.009 7	0.077 1	0.911 7
	2030	0.006 4	0.020 2	0.101 2	0.872 2

2.3.2 沿海省份海洋渔业经济韧性预测

本研究深入阐述我国海洋渔业的独特发展阶段和规律，通过全面考察其经济韧性发展演变，运用马尔科夫链的动态预测方法估计 2025 年和 2030 年海洋渔业经济韧性发展水平(表 5)。各省区海洋渔业经济韧性呈现出多样化态势，相对于 2020 年，2030 年维持原有水平的概率降低，而向高水平演进的概率增加。在低水平省区，有 57.92%的概率维持当前水平，中等和较高水平的演进概率分别为 28.86%和 10.99%。中等水平省区到 2030 年向高水平发展的概率增至 9.98%。至 2025 年，较高水平省区中有 39.91%的概率维持当前状态，到 2030 年下降至 25.04%，同时，向高水平发展的概率上升至 57.25%。

综合考量可以发现，我国海洋渔业经济韧性维持现有水平的概率趋于减小，而向高韧性水平变动的概率逐步增加，表明渔业经济韧性具有统计意义上的向好趋势。从时间变异维度上看，韧性水平出现“跨越式”演变的概率在提高；考虑不同省区异质性，既有韧性水平较高的地区仍将维持其原有发展状态，表现出在海洋渔业经济韧性方面的相对稳定性。

3 结论与建议

3.1 结论

本研究以韧性理论框架为基础，基于抵抗恢复能力、适应调整能力、创新转型能力 3 个维度框架构建了海洋渔业经济韧性的指标评价体系。并利用变异系数法和熵权法确定指标权重，基于 CRITIC 组合权重模型计算综合评价指数；结合 GIS 空间分析技术，运用马尔科夫链预测我国沿海省份海洋渔业经济韧性的发展趋势。主要的研究结论如下。

从时间角度来看，2001—2020 年我国海洋渔业经济韧性整体水平呈现波动增强的趋势。该韧性水平从 2001 年的 0.236 上升至 2020 年的0.370，年均增长率为 2.4%。在韧性的 3 个维度中，抵抗与恢复能力和创新与转型能力持续增强，而适应与调整能力略有下滑。研究时段内，海洋渔业经济韧性高值省区向中低值省区发展，低值区有所增加，呈现出两极分化的态势。

从空间维度来看，韧性空间格局总体上保持稳定，主要以南北向为主导，并展现出东西向的发展趋势。海洋渔业经济韧性高值区的空间分布呈现北向南扩张趋势，中值区和较高值区展现南北双向分散态势，而低值区的分布维持相对稳定。具体到省区层面，辽宁、浙江、福建、山东、江苏 5 个省区海洋渔业经济韧性呈现向好的发展态势，而天津和上海显示出韧性发展趋势的弱化。广东、海南、广西、河北 4 省区的韧性水平呈现波动变化，突显了其存在一定的不确定性和波动性。

从动态演进的角度来看，马尔科夫概率转移矩阵揭示了在我国沿海省份海洋渔业经济韧性转移过程中，“地理”因素的显著作用。具体而言，区域相邻省区之间呈现相互影响关系。周围省区的海洋渔业经济韧性发展水平对目标省区的海洋渔业经济韧性发展具有一定的促进或抑制作用。当目标省区与海洋渔业经济韧性较低的邻近省区相邻时，该省区海洋渔业经济韧性类型向下转移的概率增加；而当目标省区与海洋渔业经济韧性较高的邻近省区相邻时，该省区海洋渔业经济韧性类型向上转移的概率增加。马尔科夫链的预测结果揭示出一种“跨越式”阶段演变的可能性逐渐增强，高水平省区展现出有望维持其原有发展水平的特征。

3.2 建议

在面对“逆全球化”的挑战下，以实施“双循环”战略为基础，确保海洋渔业经济安全与稳定是维护整体海洋经济安全发展的不可或缺保障。本文就以上研究结果提出了强化沿海省份海洋渔业经济韧性的相关建议。

(1)加快渔业经济产业结构高质量升级转型。作为大食物观体系下不可或缺的组成部分，渔业面临传统生产方式难以满足可持续发展需求的挑战。一方面，为适应当代可持续发展要求，渔业经济呈现多层次的转型策略，包括推动海洋渔业向绿色和优质方向发展、加速构建区域内多层次海洋产业链体系、在提高渔业第三产业比重的同时降低渔业一产占比，并结合高新技术进步推进渔业经济产业的多元化和专业化。另一方面，在此转型过程中，需强调产业链、加工链和贸易链的延伸，以推动新兴

海洋渔业产业向更高端、智能和集聚化方向迈进，以适应现代产业发展的趋势。

(2)实现渔业经济的可持续高效发展，解决资源环境双重制约。沿海 11 个省份的海洋渔业经济面临着发展动力问题、资源枯竭问题、渔业环境问题等多重压力。因此，向生态化渔业发展是必由之路，不断推进渔业经济走好绿色、低碳、智慧的产业路径，加快高水平海洋牧场建设，多措并举恢复海洋渔业环境、改善渔业生产基础设施水平，实现渔业经济与环境协调发展。

(3)强化地区城市联系，推动整体生态水平的提升。当前我国沿海省份海洋渔业经济韧性发展呈现显著的空间溢出效应，即当邻域省区的海洋渔业经济韧性水平较高时，该省区向上转移的概率显著增加。因此，不同发展水平的邻域省区应建立完备的合作机制，包括但不限于经济合作、养捕行为监督、渔业科技交流等方面。以高水平省区为核心，辐射周围省区，构建多省区相互促进、共同提升的新发展格局，全面提升海洋渔业经济韧性水平。特别是在与海洋渔业经济韧性水平较高的省区相邻时，应加强与其在技术、人才和信息等方面的交流，提升海洋渔业经济韧性水平。

参考文献(References)：

[1] 汪永生. 我国海洋经济韧性发展的空间网络结构研究[J]. 地域研究与开发，2023，42(3)：7－12.
WANG Yongsheng. Research on the spatial network structure of the resilient development of China's marine economy[J]. Areal Research and Development，2023，42(3)：7－12.

[2] REGGIANI A，DE GRAAFF T，NIJKAMP P. Resilience：an evolutionary approach to spatial economic systems[J]. Networks and Spatial Economics，2002，2(2)：211－229.

[3] HILL E，CLAIR T，WIAL H，et al. Economic shocks and regional economic resilience[Z]. 2012.

[4] SIMMIE J，MARTIN R. The economic resilience of regions：towards an evolutionary approach[J]. Cambridge Journal of Regions，Economy and Society，2010，3(1)：27－43.

[5] 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.
ZHAO Ruidong，FANG Chuanglin，LIU Haimeng. Progress and prospects of urban resilience research[J]. Progress in Geography，2020，39(10)：1717－1731.

[6] 王琛，郭一琼. 地方产业抵御经济危机的弹性影响因素：以电子信息产业为例[J]. 地理研究，2018，37(7)：1297－1307.
WANG Chen，GUO Yiqiong. Resilience influences of local industries to withstand economic crisis：a case study of electronic information industry[J]. Geographical Research，2018，37(7)：1297－1307.

[7] MARTIN R，SUNLEY P. On the notion of regional economic resilience：conceptualization and explanation[J]. Journal of Economic Geography，2015，15(1)：1－42.

[8] BOSCHMA R，MINONDO A，NAVARRO M. The emergence of new industries at the regional level in Spain：a proximity approach based on product relatedness[J]. Economic Geography，2013，89(1)：29－51.

[9] 修春亮，魏冶，王绮. 基于"规模—密度—形态"的大连市城市韧性评估[J]. 地理学报，2018，73(12)：2315－2328.
XIU Chunliang，WEI Ye，WANG Qi. Urban resilience assessment of Dalian based on "scale-density-morphology"[J].Acta Geographica Sinica，2018，73(12)：2315－2328.

[10] 李连刚，张平宇，关皓明，等. 基于 Shift-Share 的辽宁老工业基地区域经济弹性特征分析[J]. 地理研究，2019，38(7)：1807－1819.
LI Liangang，ZHANG Pingyu，GUAN Haoming，et al. Characterization of regional economic elasticity of Liaoning old industrial base based on Shift-Share[J]. Geographical Research，2019，38(7)：1807－1819.

[11] GIBBS M T. Resilience：What is it and what does it mean for marine policymakers? [J]. Marine Policy，2009，33(2)：322－331.

[12] LOMBOY C G，BELINARIO F，POMEROY R，et al. Building household economic resilience to secure a future for near shore fishers in the Philippines[J]. Marine Policy，2019，99：334－342.

[13] BAKKER Y W，DE KONING J，VAN TATENHOVE J. Resilience and social capital：the engagement of fisheries communities in marine spatial planning[J]. Marine Policy，2019，99：132－139.

[14] 王泽宇，王焱熙. 中国海洋经济弹性的时空分异与影响因素分析[J]. 经济地理，2019，39(2)：139－145.

WANG Zeyu, WANG Yanxi. Analysis of spatio-temporal divergence and influencing factors of China's marine economic resilience[J]. Economic Geography, 2019, 39(2): 139－145.

[15] 阎祥东. 沿海渔民、渔业、渔村转型与产业扶贫衔接:内在联系、困境与实现路径[J]. 中国渔业经济, 2020, 38(6): 18－27.
YAN Xiangdong. Bridging coastal fishermen, fisheries, fishing village transformation and industrial poverty alleviation: intrinsic connection, dilemma and realization path[J]. Chinese Fisheries Economics, 2020, 38(6): 18－27.

[16] 赵艳丽. 中国海洋渔业竞争力时序变化与地区差异分析[J]. 海洋经济, 2021, 11(4): 36－44.
ZHAO Yanli. Analysis of time-series changes and regional differences in the competitiveness of China's marine fisheries[J]. Marine Economy, 2021, 11(4): 36－44.

[17] 陶洁怡,董平,陆玉麒.长三角地区生态韧性时空变化及影响因素分析[J].长江流域资源与环境,2022,31(9):1975－1987.
TAO Jieyi,DONG Ping,LU Yuqi .Spatial-temporal analysis and influencing factors of ecological resilience in Yangtze River Delta[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2022,31(9):1975－1987.

[18] 沃克 B, 索尔克 D. 弹性思维: 不断变化的世界中社会－生态系统的可持续性[M]. 彭少麟, 陈宝明, 赵琼, 等, 译.北京: 高等教育出版社, 2010.
WALKER B, SALT D. Resilient thinking: sustainability of social-ecological systems in a changing world[M]. PENG Shaolin, CHEN Baoming, ZHAO Qiong, et al, translated. Beijing: Higher Education Press, 2010.

[19] BRIGUGLIO L, CORDINA G, FARRUGIA N, et al. Economic vulnerability and resilience: concepts and measurements[J]. Oxford Development Studies, 2009, 37(3): 229－247.

[20] 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.
DING Jianjun, WANG Zhang, LIU Yanhong, et al. Measurement of economic resilience and analysis of influencing factors in China's contiguous special hardship areas[J]. Progress in Geography, 2020, 39(6): 924－937.

[21] 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 Zuozhi, LIN Zhaojin, QIU Yongsong. Evaluation of sustainable utilization of fishery resources in the South China Sea based on AHP[J]. Journal of Natural Resources, 2010, 25(2): 249－257.

[22] 徐璐,赵明,熊涛.海洋经济高质量发展评价指标体系构建及实证分析——以青岛市为例[J].海洋开发与管理,2023,40(6):29－35.
XU Lu,ZHAO Ming,XIONG Tao.Construction and empirical analysis of evaluation indicator system for high quality development of marine economy: taking qingdao city as an example[J]. Ocean Development and Management,2023,40(6):29－35.

[23] PU Yingxia, MA Ronghua, GE Ying, et al. Spatial-temporal dynamics of Jiangsu regional convergence with Spatial Markov Chains approach[J]. Acta Geographica Sinica, 2005, 60(5), 817－826.

[24] QIN Chenglin, TANG Yong. Club convergence of regional economic growth in Henan Province[J]. Geogr. Res,2007,26(3): 548－556.