

数字经济与现代海洋产业体系耦合协调关系及影响因素研究

杨思彤, 廖泽芳

(上海海洋大学经济管理学院 上海 201306)

摘要: 推动数字经济与现代海洋产业体系协调发展是实现海洋经济高质量发展和海洋强国战略的重要内容。通过构建综合评价体系,文章从时间和空间两个维度考察中国沿海11个省(自治区、直辖市)数字经济与现代海洋产业体系的耦合协调关系;并基于空间误差模型,分析了两者的耦合协调度的影响因素。结果表明:沿海地区数字经济与现代海洋产业体系发展水平均呈上升趋势,两者的耦合协调度逐步向高水平迈进,呈现出“以上海和广东为中心逐渐扩散发展”的空间特征;耦合协调度呈现明显的空间自相关性,经济发展、产业结构、人力资本、科技创新水平是重要驱动因素。因此,要重视数字经济发展,积极构建数字经济与现代海洋产业体系协同机制,促进海洋产业、人力资源、科技创新协同发展,助力海洋经济高质量发展。

关键词: 数字经济; 现代海洋产业体系; 耦合协调度; 空间计量模型

中图分类号: P74; F129.9

文献标志码: A

文章编号: 1005-9857(2023)03-0123-10

Study on the Coupling Coordination Relationship and Influencing Factors Between Digital Economy and Modern Marine Industry System

YANG Sitong, LIAO Zefang

(College of Economics and Management, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: Promoting the coordinated development of digital economy and modern marine industrial system is an important part of the strategy of realizing high-quality development of marine economy and becoming a maritime power. By constructing a comprehensive evaluation system, this paper investigated the coupling and coordination relationship between digital economy and modern marine industrial system in 11 provinces and cities in coastal areas of China from two dimensions of time and space. Based on the spatial errors model, the influencing factors of the coupling coordination degree were analyzed. The results showed that the development level of

收稿日期: 2022-03-30; 修订日期: 2023-02-06

基金项目: 国家社会科学基金后期资助项目“附加值贸易网络关系视角的中国对外贸易模式及转型升级研究”(18FJY022); 教育部人文社会科学规划基金项目“网络演进视角下国际货币权利转移及人民币国家化对策研究”(18YJAGJW006); 2020年上海市哲学社会科学规划项目“上海自贸区临港新片区国际离岸金融中心建设研究”(2020BGJ004)。

作者简介: 杨思彤, 硕士研究生, 研究方向为国际贸易、海洋经济

通信作者: 廖泽芳, 教授, 博士, 研究方向为国际贸易、国际金融、海洋经济

digital economy and modern marine industrial system in coastal areas was on the rise, and the coupling coordination degree of the two was gradually moving towards a high level, showing the spatial characteristics of “spreading development with Shanghai and Guangdong as the center”. The coupling coordination degree showed obvious spatial autocorrelation, and economic development, industrial structure, human capital and science and technology innovation level were the important driving factors. Therefore, it was important to attach importance to the development of digital economy, actively built the coordination mechanism between digital economy and modern marine industry system, promoted the coordinated development of marine industry, human resources, scientific and technological innovation, and helped the high-quality development of marine economy.

Keywords: Digital economy, Modern marine industrial system, Coupling coordination degree, Spatial econometric model

0 引言与文献综述

构建现代海洋产业体系作为海洋经济高质量发展的核心内容^[1],在建设“海洋强国”过程中发挥越来越重要的作用。近年来,我国海洋经济产业体系构建日趋完善,发展也更趋于多元化。但海洋产业结构失衡、区域产业协同发展不足以及环境恶化等现实问题仍是制约现代海洋产业发展的重大阻碍^[2-3]。数字经济作为一种新的经济形态,正逐步成为引领中国经济发展和产业结构转型升级的重要动力。数字技术在海洋领域的广泛应用有助于推动海洋产业技术进步、管理水平提高以及海洋资源利用率提升^[4]，“数字+海洋”为未来构建更为完善和高效的现代海洋产业体系提供了全新思路与可行路径。在此背景下,科学测度数字经济与现代产业体系发展水平以及两者之间的耦合协调度,综合分析其时空演进规律和特征,并基于此深入探究影响其演变过程的重要因素,对于推动数字经济与现代海洋产业体系协调发展和实现海洋强国战略具有重要的理论和现实意义。

梳理国内外文献发现,关于数字经济与现代海洋产业体系之间关系的研究相对较少,已有文献主要从数据要素、数字技术和信息载体 3 个维度研究数字经济对现代海洋产业体系的影响。从数据要素视角,Goldfarb 等^[5]认为数据要素能够通过优化产业结构和资源配置效率,从而带来新的价值增值。孙才志等^[6]认为数据作为关键生产要素,可

通过优化资源配置提升沿海地区海洋经济全要素生产率,从而激发海洋经济释放新的“要素结构红利”,提高生产力。Grabowski 等^[7]认为海洋运输交通分析数据库的应用有助于基础设施缺乏、条件苛刻的北极等偏远地区构建更为全面和深思熟虑的资源分配模式。从数字技术视角,徐文等^[8]认为信息技术已经渗透到海洋科学研究及业务化监测的方方面面,通过对资源的整合、集成,实现治理可视化和服务便捷化。崔伦辉等^[9]认为云计算等数字技术被应用到海洋领域,深刻改变海洋资源的开发利用方式、加快海洋信息化建设。从信息网络载体视角,王泽宇等^[4]认为“互联网+海洋经济”推动了传统海洋产业结构转型升级,提高了海洋平台管理水平和海洋产品生产率,同时也有利于海洋生态保护。Ziegler 等^[10]则认为信息媒体的发展推动了当地滨海旅游业的经济增长。此外,还有文献认为数字经济对海洋生态、文化、金融等具有促进影响,如马克秀等^[11]认为数字经济促进了海洋文化产业创新发展,而徐敏^[12]以广东省作为研究对象,发现珠三角地区等的数字普惠金融发展能够实现海洋产业协作和区域间优势资源互补,有效地支撑了海洋经济的增长。

数字经济与现代海洋产业体系耦合是未来发展的必然趋势,两系统耦合协调发展、相辅相成,也是本研究意义所在。已有文献强调了数字经济是现代海洋产业体系发展的全新动能,现代海洋产业体系的构

建为数字经济提供了广阔的应用场景,两者相互补充、协调发展。但仍存在以下不足:①数字经济与现代海洋产业体系的综合评价体系未达成一致共识、两者耦合协调度测算及时空演变规律分析涉及文献更少;②现有研究的重心在于分析数字经济和现代海洋产业体系的发展水平的测度,但鲜有文献将两者纳入统一研究框架,并围绕其耦合协调关系进行实证研究。鉴于此,本研究从系统耦合角度切入,通过构建较为科学全面的数字经济与现代海洋产业体系耦合系统评价指标体系,综合分析其时空演变特征,并运用空间面板计量模型详细分析了影响数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度的重要因素,以期为更好、更快建设“数字海洋”,构建合理的现代海洋产业体系,建设“海洋强国”提供思路和借鉴。

1 研究方法与数据来源

1.1 指标体系的构建及数据说明

1.1.1 数字经济与现代海洋产业体系指标体系构建

为全面评价数字经济与现代海洋产业体系耦合协调水平,本研究根据数字经济和现代海洋产业体系的科学内涵及两者间的相互作用机理,在借鉴以往研究的基础上^[13-16],同时遵循科学、全面、系统的原则,从互联网发展以及数字金融两个维度来构建综合评价体系来测度数字经济发展水平,从发展基础、内驱动力、外在条件、升级条件和发展支撑5个方面来构建现代海洋产业发展体系。形成了数字经济—现代海洋产业体系耦合协调发展评价指标体系(表1)。

表1 数字经济与现代海洋产业体系耦合协调评价体系

Table 1 Evaluation system of coupling coordination between digital economy and modern marine industry system

耦合系统	一级指标	二级指标	指标解释及计算方法	指标属性
数字经济 发展水平	互联网 发展	互联网普及率	互联网用户数/百人	+
		移动电话普及率	移动电话用户数/百人	+
		相关业务产出	人均电信业务总量	+
		行业从业人员	计算机和软件行业从业人员占比	+
	数字金融	数字金融发展	数字普惠金融指数	+
现代海洋 产业体系 发展水平	发展基础	海洋生产总值	以2011年为基期进行平滑缩减	+
		海洋资源禀赋	基于人均海洋确权面积、海岸线长度综合测算	+
		海洋第三产业贡献度	海洋第三产业产值/海洋总产值	+
		现代海洋产业产值占有率	沿海地区海洋生产总值/海洋生产总值	+
	内驱动力	涉海就业人员劳动效率	海洋生产总值/涉海就业人员数	+
		海洋科研机构人才储备	海洋科研机构高级职称人数占比	+
		海洋科技创新能力	海洋专利授权数	+
	外在条件	海域管理力度	海域管理使用金额	+
		对外开放水平	实际外商直接投资额	+
		国际旅游外汇收入	国际旅游外汇收入	+
		海洋资本存量	固定资本存量×海洋生产总值/地区产值	+
	升级条件	劳动力结构高级化指数	海洋专业本科以上学历人数/涉海就业人员数	+
		海洋产业结构高级化指数	海洋第 <i>i</i> 产业产值占比× <i>i</i> , <i>i</i> ∈[1,3]	+
		海洋产业区位熵	地区海洋生产总值占比/地区经济生产总值占比	+
	发展支撑	人均GDP	沿海地区GDP/沿海地区总人数	+
		海洋科技创新支撑	海洋科研机构科技课题数	+
金融发展程度		金融机构年末存贷款余额/沿海地区GDP	+	
高素质人才储备		在校大学生数	+	

1.1.2 数据来源及处理说明

本研究使用的数字普惠金融指数来源于北京大学数字金融研究中心,数字经济其他相关数据来源于《中国统计年鉴》《中国互联网络发展状况统计报告》以及 EPS 数据库等;评价现代海洋产业体系相关数据来源于《中国海洋统计年鉴》《中国统计年鉴》、Wind 数据库以及 EPS 数据库。数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度影响因素指标主要选取沿海省(自治区、直辖市)经济发展水平(gdp)、海洋科技创新水平(tec)、人力资本水平(peo)、产业结构升级水平(ind)等重要因素,分别以沿海地区 GDP、海洋专利授权数、居民平均受教育年限、海洋产业结构升级指数来衡量,其中海洋产业结构升级指数的计算方法为:

$$IND = \sum_{i=1}^3 k_i \times i, i=1,2,3$$

式中: k_i 为海洋第 i 产业增加值在海洋生产总值中的占比。

相关数据主要来源于《中国统计年鉴》《中国海洋统计年鉴》。鉴于数字经济相关指标的可得性,本研究选取样本的时间跨度为 2011—2019 年,涉及的研究范围为中国沿海 11 个省(自治区、直辖市)。

1.2 研究方法

1.2.1 熵值法

熵值法是指通过对系统内指标分别赋权,从而发掘出各指标数据中隐含的信息,达到对系统进行综合评价目的的客观赋权法。本研究参考已有文献^[17-18],计算步骤如下:

假如某地区的数字经济发展水平和现代海洋产业体系综合评价体系由 m 年样本与 n 项指标构成,可建立以下模型:

(1)为消除指标数据量纲的影响,对数据进行标准化处理。

$$Y'_{ij} = \frac{Y_{ij} - \min(Y_{ij})}{\max(Y_{ij}) - \min(Y_{ij})}, i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n \quad (1)$$

$$Y'_{ij} = \frac{\max(Y_{ij}) - Y_{ij}}{\max(Y_{ij}) - \min(Y_{ij})}, i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n \quad (2)$$

式中: Y_{ij} 为评价体系中指标 j 项第 i 年的数值; Y'_{ij} 为

其标准化后的数值; $\max(Y_{ij})$ 、 $\min(Y_{ij})$ 分别为指标 Y_{ij} 的最大值和最小值, m 、 n 分别为年数和指标数。

(2)指标 j 项第 i 年的比重表示为:

$$P_{ij} = \frac{Y'_{ij}}{\sum_{i=1}^m Y'_{ij}} \quad (3)$$

式中: P_{ij} 为指标 j 项第 i 年的比重; Y'_{ij} 为其标准化后的数值, m 为年数。

(3)计算 j 项指标信息熵值:

$$e_j = -(\ln m)^{-1} \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij} \quad (4)$$

式中: e_j 为 j 项指标信息熵值; P_{ij} 为指标 j 项第 i 年的比重; m 为年数。

(4)计算 j 项指标的权重: $d_j = 1 - e_j$, 表示信息效用价值,则权重为

$$\omega_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}, 1 \leq j \leq n \quad (5)$$

式中: ω_j 为 j 项指标的权重; d_j 为指标 j 项的信息效用价值; n 为指标数。

(5)计算得到各子系统第 i 年第 j 个指标的得分: $f_{ij} = \omega_j P_{ij}$, 并最终将其加权得到数字经济和现代海洋产业体系发展指数。

式中: f_{ij} 为各子系统第 i 年第 j 个指标的得分; ω_j 为 j 项指标的权重; P_{ij} 为指标 j 项第 i 年的比重。

1.2.2 数字经济与现代海洋产业体系发展水平的耦合协调度模型

为了衡量数字经济与现代海洋产业体系之间相互影响的程度,本研究构建数字经济与现代海洋产业体系的耦合度测度模型:

$$C = \frac{2 \sqrt{O_1 O_2}}{O_1 + O_2} \quad (6)$$

式中: O_1 和 O_2 分别为沿海地区的数字经济和现代海洋产业体系的综合水平指数; C 为数字经济和现代海洋产业体系两者之间的耦合度,其大小由 O_1 和 O_2 共同决定, C 越大,表示数字经济和现代海洋产业体系耦合性越好。若 $C=0$,说明数字经济和现代海洋产业体系不相关。

为深入探讨数字经济和现代海洋产业体系发展的耦合协调性,反映两者间在不同水平上的促进或抑制作用,本研究在耦合度模型的基础上构建耦

合协调度模型,通过耦合协调度值 D 以反映数字经济和现代海洋产业体系构建的整体情况^[19-20],具体可表示为:

$$D = \sqrt{C \times T}, T = \alpha U_1 + \beta U_2 \quad (7)$$

式中: D 为数字经济与现代海洋产业体系的耦合协调度, D 值越大表明数字经济与现代海洋产业体系协调性越好,发展指数越高。 T 为数字经济与现代海洋产业体系的综合协调指数; α 、 β 分别衡量数字经济、现代海洋产业体系的重要程度,一般对两子系统取 $\alpha = \beta = 0.5$ 。本研究借鉴廖重斌^[21]和郭华等^[22]的划分方法,将耦合协调度 D 区间进行划分,包含 3 个阶段、10 个子分类,具体见表 2。当 $O_1 > O_2$ 时,现代海洋产业体系相对滞后;当 $O_1 = O_2$ 时,地区数字经济与现代海洋产业体系发展同步;当 $O_1 < O_2$ 时,数字经济发展水平相对滞后。

表 2 数字经济—现代海洋产业体系耦合协调度划分标准

Table 2 Classification criteria of coupling coordination degree between digital economy and modern marine industry system

类别	子类别	范围
失调衰退类	极度失调	$0 < D \leq 0.09$
	严重失调	$0.09 < D \leq 0.19$
	中度失调	$0.19 < D \leq 0.29$
	轻度失调	$0.29 < D \leq 0.39$
过渡类	濒临失调	$0.39 < D \leq 0.49$
	勉强协调	$0.49 < D \leq 0.59$
协调发展类	低度耦合协调	$0.59 < D \leq 0.69$
	中度耦合协调	$0.69 < D \leq 0.79$
	高度耦合协调	$0.79 < D \leq 0.89$
	极度耦合协调	$0.89 < D \leq 1$

1.2.3 空间计量模型

空间面板计量模型不仅可以考察解释变量对

被解释变量的影响,同时也可以反映不同区域间的相互影响,具体形式如下:

$$\begin{cases} z = \eta W_z + \beta U + \epsilon \\ \epsilon = \tau W_\epsilon + \mu \end{cases} \quad (8)$$

式中: z 为被解释变量; W 为 n 维空间权重矩阵; η 为空间自回归系数,若 η 显著为 0,模型(8)简化为空间误差模型; U 为 $n \times k$ 的解释变量矩阵; β 为 $k \times 1$ 阶解释变量的估计系数矩阵; ϵ 为随机误差项; τ 为空间误差系数,若 $\tau = 0$,模型(8)简化为空间滞后模型; μ 为随机误差项。

2 数字经济与现代海洋产业体系发展水平的时空分析

2.1 沿海地区数字经济和现代海洋产业体系发展水平测度分析

基于表 1 所示的数字经济发展水平综合指标体系,运用熵值法测度 2011—2019 年中国沿海地区数字经济发展指数和现代海洋产业体系发展指数(表 3)。其中,分子数值代表数字经济发展指数,分母数值表示现代海洋产业体系发展指数。

就整体层面而言,数字经济发展指数和现代海洋产业体系发展指数均呈现上升趋势。2011—2016 年数字经济发展指数均值小于现代海洋产业体系发展指数均值,但发展差距随着时间趋势不断缩小,2017—2019 年数字经济发展指数均值始终大于现代海洋产业体系发展指数均值,说明数字经济在发展初期水平较低,但随着信息技术的创新发展与完善,数字经济的增速超越了现代海洋产业体系发展速度,这种趋势有利于两者耦合系统向高水平攀升。然而现代海洋产业体系发展指数整体上还普遍处于中低发展水平,截至 2019 年,中国沿海地区数字经济发展指数和现代海洋产业体系发展指数年均值分别 0.64 和 0.33。

表 3 沿海地区数字经济与现代海洋产业体系发展指数

Table 3 Development indexes of digital economy and modern marine industry system in coastal areas

地区	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
天津	0.10/0.26	0.14/0.28	0.17/0.29	0.19/0.32	0.23/0.32	0.22/0.28	0.30/0.30	0.49/0.27	0.65/0.31
河北	0.04/0.09	0.07/0.11	0.12/0.10	0.13/0.11	0.16/0.12	0.16/0.13	0.21/0.15	0.34/0.15	0.49/0.17
辽宁	0.11/0.30	0.14/0.33	0.19/0.36	0.22/0.35	0.26/0.34	0.24/0.29	0.32/0.28	0.44/0.23	0.55/0.26
上海	0.20/0.38	0.24/0.40	0.39/0.42	0.43/0.42	0.48/0.46	0.45/0.42	0.54/0.43	0.74/0.44	0.92/0.47

续表

地区	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
江苏	0.09/0.32	0.13/0.35	0.21/0.34	0.22/0.35	0.26/0.33	0.23/0.35	0.31/0.38	0.50/0.37	0.67/0.39
浙江	0.15/0.23	0.18/0.24	0.23/0.29	0.26/0.28	0.32/0.29	0.29/0.28	0.38/0.30	0.57/0.35	0.79/0.31
福建	0.11/0.20	0.14/0.21	0.20/0.22	0.21/0.24	0.26/0.28	0.23/0.30	0.30/0.32	0.45/0.30	0.60/0.32
山东	0.03/0.31	0.06/0.33	0.13/0.39	0.15/0.42	0.18/0.42	0.18/0.44	0.23/0.41	0.34/0.43	0.45/0.43
广东	0.17/0.37	0.20/0.43	0.27/0.44	0.29/0.46	0.33/0.53	0.31/0.56	0.40/0.63	0.61/0.67	0.79/0.66
广西	0.02/0.04	0.06/0.05	0.09/0.05	0.10/0.07	0.13/0.08	0.12/0.08	0.17/0.08	0.34/0.09	0.48/0.11
海南	0.07/0.10	0.10/0.10	0.15/0.12	0.18/0.10	0.22/0.13	0.20/0.12	0.30/0.13	0.48/0.13	0.63/0.15
东部	0.15/0.31	0.18/0.33	0.28/0.35	0.30/0.35	0.35/0.33	0.33/0.35	0.41/0.37	0.60/0.39	0.79/0.39
南部	0.09/0.18	0.13/0.20	0.18/0.21	0.20/0.22	0.24/0.26	0.22/0.27	0.29/0.29	0.47/0.30	0.63/0.31
北部	0.07/0.24	0.10/0.26	0.15/0.29	0.17/0.30	0.21/0.30	0.20/0.29	0.27/0.29	0.40/0.27	0.54/0.29
均值	0.10/0.24	0.13/0.26	0.20/0.28	0.22/0.29	0.26/0.30	0.24/0.30	0.32/0.31	0.48/0.31	0.64/0.33

虽然整体均值呈现总体向好的趋势,但各个省(自治区、直辖市)之间存在明显的差异。具体而言,本研究将沿海11个省(自治区、直辖市)划分为三大海洋经济圈^①,分别测算了3个区域的数字经济发展指数和现代海洋产业体系发展指数年均值。由表3可见,东部海洋经济圈无论是数字经济还是现代海洋产业体系的发展都占据了明显的领先优势,均在海洋地区总体均值之上,其中上海的领先优势尤其显著;而测算得到的南部海洋经济圈和北部海洋经济圈两系统的发展指数普遍低于总体均值,南部海洋经济圈的数字经济发展指数和现代海洋产业体系发展指数的增长速度均高于北部海洋经济圈。一方面是因为广东在南部海洋经济圈中发挥了重要的拉动作用;另一方面是因为区域间数字经济和现代海洋产业发展的基础存在差异,南部海洋经济圈处于改革开放前沿,在人才、制度、科技水平和设施等方面都拥有较高水平,具有发展数字技术和构建现代海洋产业体系的良好基础。

2.2 数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度的时空分析

根据式(7),计算得到了数字经济和现代海洋产业体系的耦合协调度。限于篇幅本研究选取了中国沿海地区奇数年份的截面数据,绘制了2011年、2013年、2015年、2017年和2019年数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度的时空变化趋势图,以直观地体现数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度的时空演化规律(图1)。

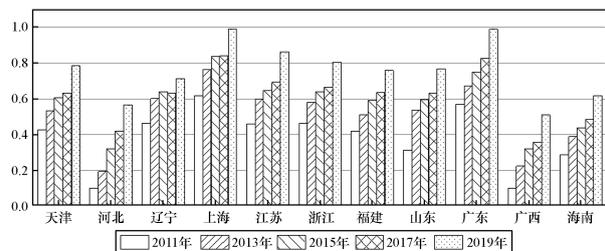


图1 我国沿海地区数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度

Fig.1 Coupling coordination degree between digital economy and modern marine industry system in coastal areas

整体上,中国沿海各省(自治区、直辖市)数字经济与现代海洋产业体系的耦合协调度不断提升,大部分地区实现了由濒临失调或低水平耦合协调向中高水平耦合协调阶段的跨越;数字经济与现代海洋产业体系的耦合协调度总体呈现“东部高南北低”的空间分布特征,区域差异明显。具体而言:①2011年,大部分地区处于失调阶段,数字经济与现代海洋产业体系的互动性较差;耦合协调度相对较高的地区包括上海和广东两地,但其耦合协调度仍处于低度耦合协调和勉强协调阶段。②2013年,大部分沿海省(自治区、直辖市)实现从失调到勉强协调水平的过渡,上海、广东的耦合协调度水平仍

① 参照中华人民共和国自然资源部对海洋经济圈的划分标准,划分为东部海洋经济圈(上海、江苏、浙江)、南部海洋经济圈(福建、广东、广西和海南)以及北部海洋经济圈(天津、河北、辽宁、山东)。

然领先于其他地区,提升至低度和中度耦合协调水平,但河北、广西和海南的耦合协调度水平仍然较低,形成上海和广东为双极点的空间分布特征。③2015年,沿海各地区的耦合协调度持续提升,东部海洋经济圈和广东地区提升效果明显,均达到低度耦合协调以上,初步形成了由东部海洋经济圈向南北扩散的空间演变特征。④2017年,上海和广东的耦合协调度达到了高度耦合协调阶段,超半数的沿海地区耦合协调度达到了低度耦合协调及以上水平,数字经济和现代海洋产业体系发展协同发展趋势向好。⑤2019年,大部分沿海地区的耦合协调度达到了中度耦合协调的水平,数字经济与现代海洋产业体系形成较为稳定的耦合协调关系;上海和广东均提升至极度耦合协调水平,江苏、浙江均处于高度耦合协调水平,以上海和广东为中心向其他地区扩散的趋势显著;河北、广西和海南等地仍保持在勉强协调和低度耦合协调阶段,是由于这3个地区的现代海洋产业体系发展相对较慢,而数字经济发展水平近年来发展较好,两者协同联动发展不足,导致与其他地区的耦合协调度水平仍有明显的差距,但总体发展趋势良好,数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度逐渐向更加有序、协调的方向发展。

3 数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度的影响因素分析

通过前文分析可知,数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度总体发展向好,但沿海省(自治区、直辖市)之间存在明显的地域差异和空间分布特征。为进一步探究影响数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度的因素,以促进沿海地区间的数字经济与现代海洋产业体系的协调发展,本研究使用空间计量模型对数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度影响因素进行探讨。

由表4可知,2011—2019年数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度的全局空间自相关指数(Moran's I指数)均通过了检验,呈现短暂下降而后持续上升趋势,表明数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度具有显著的正向空间溢出效应,并且空间集聚效应随时间逐步增强。

表4 数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度的全局 Moran's I 指数

Table 4 Global Moran's I index of coupling coordination degree between digital economy and modern marine industry system

年份	Moran's I	Z(I)
2011	0.256***	2.355
2012	0.255***	2.331
2013	0.242**	2.292
2014	0.232**	2.188
2015	0.247**	2.298
2016	0.256***	2.349
2017	0.257***	2.359
2018	0.286***	2.514
2019	0.281***	2.492

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的水平下显著。

为选取合适的空间计量模型,本研究进行了拉格朗日乘数检验(LM检验)。结果如表5所示,空间误差最大似然(LM-error)检验和稳健的空间误差最大似然(Robust LM-error)检验在1%的水平显著,而空间滞后最大似然(LM-lag)检验和稳健的空间滞后最大似然(Robust LM-lag)检验结果并不显著,表明空间误差模型(SEM模型)能通过检验,空间滞后模型(SAR模型)不能通过检验,因此本研究使用SEM模型更为合理。同时为了结果的稳健性,本研究在SEM模型回归结果的基础上,再采用普通最小二乘回归模型(OLS模型)进行回归,回归结果见表6。从表6可知,SEM模型回归结果显示拟合优度为0.769,与普通OLS回归相比变化不大,结果较为稳健性,说明考虑空间效应进行进一步实证分析具有一定的必要性。

表5 空间自相关检验

Table 5 Spatial autocorrelation test

检验	统计量	显著值
LM-lag	0.908	0.341
LM-error	18.926	0.000
Robust LM-lag	0.012	0.912
Robust LM-error	18.031	0.000

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的水平下显著。

表6 数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度影响因素回归结果

Table 6 Influencing factor regression results of coupling coordination degree between digital economy and modern marine industry system

变量	普通 OLS 回归	SEM 模型回归
lngdp	0.040*** (3.03)	0.029*** (2.93)
ind	0.519*** (4.72)	0.430*** (4.93)
Intec	0.032*** (4.62)	0.035*** (6.58)
lnpeo	0.096*** (4.38)	0.071*** (3.62)
拟合优度	0.809	0.769

注：*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的水平下显著。表中括号内的数值是 t 值。

回归结果显示,经济发展水平对数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度具有显著的正向促进作用,表明经济发展水平越高,将会促进数字经济与现代海洋产业体系的耦合协调度提升。这是因为一定的经济发展水平是数字经济和现代海洋产业发展的前提,经济发展优势转化为人才、技术和资本优势的能力相对更强^[23],可以加快数字技术和现代海洋产品的研发进程;同时对科技创新环境和企业营商环境的改善和优化作用显著,可以提高资源开发和利用效率,因此表现出对数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度的正向促进作用。

科技创新能力的回归系数显著为正,表明科技创新能力的提高有利于数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度的提升。数字经济和现代海洋产业体系的发展都高度依赖于技术进步,互联网的核心技术突破、新兴海洋产业技术孵化以及科研成果转化都会为信息和海洋新兴产业实现跨越式发展提供机遇。专利授权量体现了地区的科技创新水平,科技创新能力的提升可有效提升企业全要素生产率,为数字经济与现代海洋产业体系的发展提供内部驱动力。

海洋产业结构升级水平的回归系数显著为正。

我国海洋产业近几年一直保持“三二一”结构发展模式^[2],海洋第三产业占比提高有助于推动资源向效率较高的海洋产业转移,大幅度改善海洋资源开发和利用效率,从而显著提高数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度。而现代海洋产业结构升级对数字技术的发展也提出了要求,倒逼地区数字技术的创新突破,推动数字经济与新兴海洋产业的协同融合发展。

人力资本水平对数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度有显著的正向影响。现代海洋产业体系发展过程中的管理、技术和工艺的实现均依托于人力资本,人力资本水平决定了新兴海洋产业先进技术能否被快速掌握和应用,同时也会影响数字技术应用能否与海洋产业协调融合,能够促进海洋管理能力的提升。因此,人力资本是推动数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度提升的重要因素。虽然海洋就业人口相对偏少、受教育程度低制约了现代海洋产业的发展与进步,但近年来,我国海洋就业人员素质在逐渐提高,海洋专业科技就业人员逐年上升,为推动数字经济与现代海洋发展和融合注入了新的活力,也为数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度的提升提供了人力资本保障。

4 结论与建议

本研究通过构建数字经济与现代海洋产业体系系统的综合评价体系,分别从时间和空间的两个维度分析了中国沿海 11 个省(自治区、直辖市)数字经济与现代海洋产业体系的耦合关系,并考察了经济发展、科技创新、产业结构和人力资本 4 个因素对两者耦合协调度的影响效应,得出以下结论:一是数字经济与现代海洋产业体系发展水平均呈现持续上升趋势,两者相关性较强,不同海洋经济圈间存在区域差异,东部海洋经济圈的数字经济和现代海洋产业体系发展水平均占据了明显的领先优势。二是沿海各省(自治区、直辖市)数字经济与现代海洋产业体系的耦合协调度逐年增大,基本实现了从濒临失调、低水平耦合逐渐向有序、协调的中高水平迈进,2019 年沿海省(自治区、直辖市)中已超半数达到中度耦合协调水平;空间集聚效应明显,呈现“东部高南北低”的空间分布和“以上海和广东为

中心逐渐扩散发展”的空间发展趋势。三是数字经济与现代海洋产业体系的耦合协调度表现出显著的正向空间溢出效应,能够有效促进空间集聚效应;经济发展、科技创新、产业结构和人力资本均对耦合协调度表现为显著的正向影响。

基于以上结论,为促进数字经济与现代海洋产业体系耦合协调发展,提出以下建议。

(1)基于数字经济与现代海洋产业体系发展水平的现状,两者仍具有一定的发展空间,应重视数字经济的发展,不断完善海洋信息技术基础设施建设,加强数据等要素在海洋领域的汇聚,推动数字经济成果在传统海洋产业发展过程中的应用,同时大力发展新兴海洋产业和现代海洋信息服务产业,打造“互联网+海洋”新发展模式。

(2)基于数字经济与现代海洋产业体系的耦合协调度的空间分布特征及空间溢出效应,应推动区域间要素的合理流动,通过推动学术、金融和产业链领域的融合发展,充分发挥高发展水平地区的空间扩散效应,推动数字经济与现代海洋产业体系系统在区域间的协调发展。

(3)基于经济发展、技术进步、产业结构和人力资本对数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度的正向促进作用,应在不断推动传统海洋产业转型升级的同时,注重对新兴海洋产业技术的吸收和应用,并着力提升海洋高素质人才的培养力度以加快新技术和新方法的研发和应用。此外,还要积极推动海洋产业结构优化升级,为数字经济与现代海洋产业体系耦合协调度提升提供持久动力。

参考文献(References):

[1] 王泽宇,崔正丹,韩增林,等.中国现代海洋产业体系成熟度时空格局演变[J].经济地理,2016,36(3):99-108.
WANG Zeyu, CUI Zhengdan, HAN Zenglin, et al. Temporal and spatial pattern evolution of maturity of China's modern marine industry system [J]. Economic Geography, 2016, 36(3): 99-108.

[2] 盛朝迅,任继球,徐建伟.构建完善的现代海洋产业体系的思路 and 对策研究[J].经济纵横,2021(4):71-78.
SHENG Chaoxun, REN Jiqiu, XU Jianwei. Research on thoughts and countermeasures of constructing and perfecting modern marine industry system [J]. Economic Review

Journal, 2021(4): 71-78.

[3] 黄盛,周俊禹.我国海洋生物医药产业集聚发展的对策研究[J].经济纵横,2015(7):44-47.
HUANG Sheng, ZHOU Junyu. The countermeasure research on the cluster development of Chinese marine biomedical industry [J]. Economic Review Journal, 2015(7): 44-47.

[4] 王泽宇,姜港港.中国沿海省区海洋经济与信息化协调响应关系研究[J].资源开发与市场,2019,35(3):347-352.
WANG Zeyu, JIANG Ganggang. Coordination and response between marine economy and informationization in Chinese coastal provinces [J]. Resource Development & Market, 2019, 35(3): 347-352.

[5] GOLDFARB A, TUCKER C. Digital economics[J]. Journal of economic literature, 2019, 57(1): 3-43.

[6] 孙才志,宋现芳.数字经济时代下的中国海洋经济全要素生产率研究[J].地理科学进展,2021,40(12):1983-1998.
SUN Caizhi, SONG Xianfang. Total factor productivity of marine economy in China in the era of digital economy[J]. Progress in Geography, 2021, 40(12): 1983-1998.

[7] GRABOWSKI M, RIZZO C, GRAIG T. Data challenges in dynamic, large scale resource allocation in remote regions[J]. Safety Science, 2016, (87): 76-86.

[8] 徐文,鄢社锋,季飞,等.海洋信息获取、传输、处理及融合前沿研究评述[J].中国科学:信息科学,2016,46(8):1053-1085.
XU Wen, YAN Shefeng, JI Fei, et al. Marine information gathering, transmission, processing, and fusion: Current status and future trends [J]. SCIENTIA SINICA Informationis, 2016, 46(8): 1053-1085.

[9] 崔伦辉,金继业,张燕歌,等.“数字海洋”云架构模式初探[J].测绘科学,2012,37(4):35-36+42.
CUI Lunhui, JIN Jiye, ZHANG Yange, et al. Construction of digital ocean based on cloud computing [J]. Science of Surveying and Mapping, 2012, 37(4): 35-36+42.

[10] ZIEGLER J, DEARDEN P, ROLLINS R. But are Tourists Satisfied? Importance performance Analysis of the Whale Shark Tourism Industry on Isla Hol-box, Mexico [J]. Tourism Management, 2012, 33(3): 692-701.

[11] 马克秀,张鑫.数字时代海洋文化传播的创新及对海洋文化产业的作用[J].中国海洋经济,2021,6(1):168-182.
MA Kexiu, ZHANG Xin. Innovation of marine culture communication in digital age and its effect on marine culture industry [J]. Marine Economy in China, 2021, 6(1): 168-182.

[12] 徐敏.数字普惠金融对海洋经济增长的影响分析:以广东省为例[J].海洋经济,2019,9(3):18-24.
XU Min. Analysis on the impact of digital inclusive finance on

- ocean economic growth: taking guangdong province for example [J]. *Marine Economy*, 2019, 9(3): 18-24.
- [13] 赵涛, 张智, 梁上坤. 数字经济、创业活跃度与高质量发展: 来自中国城市的经验证据[J]. *管理世界*, 2020, 36(10): 65-75.
- ZHAO Tao, ZHANG Zhi, LIANG Shangkun. Digital economy, entrepreneurship, and high-quality economic development: Empirical evidence from urban China [J]. *Journal of Management World*, 2020, 36(10): 65-75.
- [14] 黄群慧, 余泳泽, 张松林. 互联网发展与制造业生产率提升: 内在机制与中国经验[J]. *中国工业经济*, 2019(8): 5-23.
- HUANG Qunhui, YU Yongze, ZHANG Songlin. Internet development and productivity growth in manufacturing industry: Internal mechanism and China's experiences[J]. *China's Industrial Economics*, 2019(8): 5-23.
- [15] 王泽宇, 郭婷. 高质量发展背景下中国现代海洋产业体系时空分异及驱动机制研究[J]. *海洋经济*, 2021, 11(1): 19-29.
- WANG Zeyu, GUO Ting. Study on the spatio-temporal differentiation and driving mechanism of China's modern marine industry system against the background of high-quality development[J]. *Marine Economy*, 2021, 11(1): 19-29.
- [16] 高培勇, 杜创, 刘霞辉, 等. 高质量发展背景下的现代化经济体系建设: 一个逻辑框架[J]. *经济研究*, 2019, 54(4): 4-17.
- GAO Peiyong, DU Chuang, LIU Xiahui, et al. The Construction of a modern economic system in the context of high-quality development: A new framework [J]. *Economic Research Journal*, 2019, 54(4): 4-17.
- [17] 王军, 朱杰, 罗茜. 中国数字经济发展水平及演变测度[J]. *数量经济技术经济研究*, 2021, 38(7): 26-42.
- WANG Jun, ZHU Jie, LUO Xi. Research on the measurement of China's digital economy development and the characteristic [J]. *Journal of Quantitative & Technological Economics*, 2021, 38(7): 26-42.
- [18] 周成, 冯学钢, 唐睿. 区域经济—生态环境—旅游产业耦合协调发展分析与预测: 以长江经济带沿线各省市为例[J]. *经济地理*, 2016, 36(3): 186-193.
- ZHOU Cheng, FENG Xuegang, TANG Rui. Analysis and forecast of coupling coordination development among the regional economy-ecological environment-tourism industry: A case study of provinces along the Yangtze economic zone [J]. *Economic Geography*, 2016, 36(3): 186-193.
- [19] 刘耀彬, 李仁东, 宋学锋. 中国城市化与生态环境耦合度分析[J]. *自然资源学报*, 2005(1): 105-112.
- LIU Yaobin, LI Rendong, SONG Xuefeng. Analysis of coupling degrees of urbanization and ecological environment in China [J]. *Journal of Natural Resources*, 2005(1): 105-112.
- [20] 吕延方, 崔兴华. 中国全球价值链嵌入与生态环境的耦合协调机制分析[J]. *宏观经济研究*, 2020(1): 112-123.
- LYU Yanfang, CUI Xinghua. An analysis on the coordination mechanism of China's global value chain embedding and ecological environment [J]. *Macroeconomics*, 2020(1): 112-123.
- [21] 廖重斌. 环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系: 以珠江三角洲城市群为例[J]. *热带地理*, 1999(2): 76-82.
- LIAO Chongbin. Quantitative judgement and classification system for coordinated development of environment and economy: A case study of the city group in the Pearl River Delta [J]. *Tropical Geography*, 1999(2): 76-82.
- [22] 郭华, 岑霞, 罗彤, 等. 农村人口结构与金融资源配置的时空耦合水平测度及影响因素研究[J]. *宏观经济研究*, 2021(6): 146-160.
- GUO Hua, CEN Xia, LUO Tong, et al. A study on the measurement of spatio-temporal coupling level between rural population structure and financial resources allocation [J]. *Macroeconomics*, 2021(6): 146-160.
- [23] 秦腾, 佟金萍. 长江经济带水—能源—粮食耦合效率的时空演化及影响因素[J]. *资源科学*, 2021, 43(10): 2068-2080.
- QIN Teng, TONG Jinping. Spatiotemporal change of water-energy-food coupling efficiency and influencing factors in the Yangtze River Economic Belt [J]. *Resources Science*, 2021, 43(10): 2068-2080.