海洋科技人才集聚对海洋经济绿色全要素生产率的影响研究

刘曙光[1,2]，侯素青[1]

（1.中国海洋大学经济学院　青岛　266100；2.教育部人文社会科学重点研究基地海洋发展研究院　青岛　266100）

摘要：海洋科技人才是促进海洋经济高质量发展的重要资源和核心要素。文章构建了海洋科技人才集聚影响海洋经济绿色全要素生产率的理论机制，选取 2006—2019 年我国 11 个沿海省市的数据进行实证检验，并进一步分析海洋产业结构升级的中介作用和环境规制的调节作用。研究发现：海洋科技人才集聚与海洋经济绿色全要素生产率之间存在显著的“倒 U”型关系；海洋科技人才集聚对海洋经济绿色全要素生产率的影响存在区域异质性，长江流域以南沿海地区表现出明显的“倒 U”型关系，而长江流域以北沿海地区二者关系不显著；海洋产业结构升级在海洋科技人才集聚影响海洋经济绿色全要素生产率中发挥中介作用，且海洋产业结构升级能够显著促进海洋经济绿色全要素生产率提升；环境规制强化了海洋科技人才集聚对海洋经济绿色全要素生产率的“倒 U”型影响。基于此，提出合理引导人才集聚、注重人才和产业适配、优化人才发展环境的政策建议。

关键词：海洋科技人才集聚；海洋产业结构升级；海洋经济绿色全要素生产率；环境规制；中介效应

中图分类号：P74　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1005－9857(2024)06－0047－13

Study on the Impact of Marine Science and Technology Talent Agglomeration on Green Total Factor Productivity of Marine Economy

LIU Shuguang[1,2], HOU Suqing[1]

(1.School of Economics, Ocean University of China, Qingdao 266100, China; 2.Ocean Development Research Institute, Key Research Base of Humanities and Social Sciences, Ministry of Education, Qingdao 266100, China)

Abstract: Marine science and technology talents are important resources and core elements for promoting the high-quality development of marine economy. This paper constructs a theoretical mechanism of marine science and technology talent agglomeration affecting the green total factor productivity of the marine economy, selects the data of 11 coastal provinces and cities in China from 2006 to 2019 for empirical testing, and further analyzes the mediating role of marine industrial structure upgrading and the moderating role of environmental regulation. The study finds that: there is a significant inverted U-shaped relationship between marine scientific and techno-

收稿日期：2023-10-10；**修订日期**：2024-06-03

基金项目：研究阐释党的十九大精神国家社会科学基金重大项目(18VSJ067).

作者简介：侯素青，硕士研究生，研究方向为海洋经济

通信作者：刘曙光，教授，博士，博士生导师，研究方向为区域创新与国际经济合作

logical talent agglomeration and the green total factor productivity of the marine economy; there is regional heterogeneity in the impact of marine scientific and technological talent agglomeration on the green total factor productivity of the marine economy, with coastal areas south of the Yangtze River Basin showing a significant inverted U-shaped relationship, while the relationship is insignificant in coastal areas north of the Yangtze River Basin; the upgrading of marine industry structure plays a mediating role in the influence of marine scientific and technological talent agglomeration on the green total factor productivity of the marine economy, and the upgrading of marine industry structure can significantly promote the green total factor productivity of the marine economy; environmental regulation reinforces the inverted U-shaped impact of marine science and technology talent agglomeration on green total factor productivity in the marine economy. Based on this, policy recommendations are put forward to rationally guide the concentration of talents, focus on the matching of talents and industries, and optimize the environment for the development of talents.

Keywords: Agglomeration of marine science and technology talents, Structural upgrading of the marine industry, Green total factor productivity in the marine economy, Environmental regulation, Mediating effect

0 引言

21 世纪,人类进入开发和利用海洋的新阶段,世界各临海国家纷纷加速向海洋布局,海洋经济已成为临海各国重要的经济增长点。我国海洋资源丰富,海洋经济发展潜力巨大。党的二十大报告指出,“发展海洋经济,保护海洋生态环境,加快建设海洋强国”。长期以来,我国海洋经济发展主要依靠资源、资本、劳动力等传统要素驱动,而当前传统要素面临诸多“瓶颈”约束,要素驱动型的海洋经济发展模式难以为继。对海洋的过度开发与不合理利用,也导致了海洋生态环境恶化、渔业资源衰竭、海洋灾害频发等一系列问题。因此,转变海洋经济发展模式,提升海洋经济绿色全要素生产率(Green Total Factor Productivity,GTFP),推动海洋经济高质量发展,成为建设海洋强国的必然选择。

创新是引领海洋经济发展的第一动力,创新驱动的实质是人才驱动。在海洋经济迈向高质量发展的新阶段,提升海洋经济 GTFP,离不开海洋科技人才驱动。目前,许多城市积极出台人才引进和奖励政策,最大限度吸引人才集聚,以期发挥规模效应和聚集效应,促进经济高质量发展。科技人才作为重要的生产要素和战略资源[1],向发达地区流动的趋势愈加明显,而科技人才集聚对区域经济具有正外部性和负外部性的双重影响[2]。因此,研究海洋科技人才集聚对海洋经济 GTFP 的影响及作用机制,对促进海洋科技人才合理流动和高效集聚、推动海洋经济高质量发展具有重要意义。

当前关于海洋经济 GTFP 的研究,主要从指标测度和影响因素两方面展开。在指标测度方面,现有文献普遍采用随机前沿生产函数(SFA)、数据包络模型(DEA)等方法测度海洋经济 GTFP。SFA 方法仅适用于对多要素、单产出的评估,并且需要预先设定生产函数[3],如果函数设定偏误则会导致测算结果出现较大偏差[4]。DEA 模型无须事先设定生产函数,适用于解决多投入、多产出的问题。但传统 DEA 模型只能区分决策单元是否有效,无法对有效决策单元进行比较,而超效率 SBM 模型能保证有效决策单元效率值大于 1,可进一步比较有效决策单元[5],因此被广泛应用于海洋经济全要素生产率的测算中。例如,在产业层面,李晨等[6]、韩增林等[7]运用超效率 SBM 模型对中国省域渔业经济效率进行评价,发现效率值整体呈波动上升态势[8],且空间集聚性较强[9];董梦如等[10]、狄乾斌等[11]基于非期望产出视角,分别测算了沿海 11 省

市的海洋交通运输业碳排放效率和 18 个主要滨海城市的旅游生态效率，并分析其时空演变特征。在海洋经济整体效率方面，朱静敏等[12]、范斐等[13]分别利用省级、地级市面板数据，对中国沿海地区海洋经济效率进行测度和时空对比分析[14]，并解释其影响机制[15]；狄乾斌等[16]、苑清敏等[17]将资源投入和非期望产出纳入生产率分析框架，运用非期望 SBM 模型和 Malmquist 指数测度海洋经济效率和全要素生产率，探究资源环境约束对海洋经济发展的影响。对海洋 GTFP 的影响因素的研究，主要集中于科技、产业、环境等角度[18-19]。从科技角度来看，秦琳贵等[20]运用差分 GMM 方法和门槛模型，研究了海洋科技创新对海洋经济 GTFP 的线性和非线性影响，发现海洋科技创新促进了海洋 GTFP 的提升[21]；从产业结构看，孙鹏等[22]、韩沅刚等[23]研究发现海洋产业结构对海洋环境效率具有促进作用，王波等[24]认为海洋产业结构对海洋经济增长具有差异性，海洋第二产业对海洋经济发展产生的“结构红利”更大；从环境规制角度考虑，徐文玉[25]基于沿海 11 个省市的面板数据，实证检验了海洋环境规制对海洋经济高质量发展的“U 型”影响，而杜军等[26]研究发现，海洋环境规制对海洋经济高质量发展的影响存在空间异质性，在北部和南部海洋经济圈呈现明显促进作用，东部海洋经济圈则不显著。相较于海洋经济 GTFP，与海洋科技人才集聚相关的研究较为缺乏。张樨樨等[27]从理论层面分析了海洋科技人才集聚对山东半岛蓝色经济可持续增长发挥的协同效应、技术效应和综合效应。孙林杰等[28]首次用人才区位熵衡量海洋科技人才集聚度，并通过探讨其影响因素，发现环境污染明显抑制了海洋科技人才集聚。

综上所述，尽管已有学者对海洋经济 GTFP 和海洋科技人才集聚进行了分析，但鲜有文献对海洋科技人才集聚如何影响海洋经济 GTFP 进行深入研究。基于此，本文利用超效率 SBM 模型测度 2006—2019 年沿海 11 个省市的海洋经济 GTFP，考察海洋科技人才集聚对海洋经济 GTFP 的非线性影响，最后运用中介效应模型、调节效应模型分别检验海洋产业结构升级的中介作用和环境规制的调节作用，以期丰富海洋科技人才集聚的研究，并为地方政府因地制宜制定人才政策，促进海洋经济高质量发展提供政策建议。

1　研究假设

1.1　海洋科技人才集聚对海洋经济绿色全要素生产率的直接效应

适度的海洋科技人才集聚可以通过匹配、学习、创新等集聚效应[2]促进海洋经济 GTFP 提升。第一，在信息传递空间递减规律的作用下，海洋科技人才在一定地域范围内的集聚，能够打破时间和空间的阻碍，降低海洋经济活动主体获取信息的成本[29]，增加资本、知识等经济要素的匹配机会，提高资源匹配效率[30-31]。第二，近距离的交流接触促进了缄默知识的溢出与传播[32]，同时有利于建立和维持个体之间的信任关系，提升知识传播的质量。第三，海洋科技人才集聚推动了个体间的良性竞争与深度合作[33]，不同知识结构的个体通过频繁的正式和非正式交流碰撞思想，加快创新速度[34]，进而提升海洋经济 GTFP。

然而，随着海洋科技人才集聚度不断上升，人才集聚对海洋经济 GTFP 的抑制作用也逐渐显现。第一，Krugman[35]的“中心外围”理论指出，经济要素的跨区域流动会形成要素集聚的中心区域和要素分散的外围区域。威廉姆森假说认为，中心区域的要素集聚对经济的影响是阶段性的，要素集聚在初期能够促进该区域经济增长，但集聚超过一定限度后会引致拥挤效应，产生负外部性[36]。海洋科技人才的过度、重复集聚会引发对资源要素的恶性竞争，人才集聚的边际成本高于边际收益，边际利润不断下降[37]，抑制海洋经济 GTFP 提升。第二，人才集聚还存在与经济发展阶段是否适应的问题[38]。新常态下，海洋经济发展模式正在由要素驱动向创新驱动转变，这就要求海洋科技人才充分发挥创新能力，应对新的变革与挑战。如果人才集聚难以适应经济发展阶段的需求，将无法为其提供持续发展的动力。第三，人才过度集聚可能会引发个体间的恶性竞争[39]、激励不当等问题，进而增加管理成本、降低工作效率[40]，难以达到“人尽其用”，阻碍海洋经济 GTFP 提升。由此可知，海洋科技人才集聚水

平并非越高越好，只有合理配置海洋科技人才才能有效释放人才红利，提高海洋经济 GTFP。据此，本文提出假说 1。

假说 1：海洋科技人才集聚与海洋经济 GTFP 之间存在“倒 U”型关系。

1.2 海洋产业结构升级的中介作用

海洋科技人才集聚对海洋产业结构升级具有正反两方面的影响。一方面，适度的海洋科技人才集聚能促进海洋产业结构升级。从生产角度看，海洋科技人才集聚会通过“干中学”和知识溢出诱发海洋技术创新，为海洋产业结构升级提供技术支撑。同时，人力资本与物质资本存在互补性[41]，人才集聚会增加区域内的人力资本存量，进而吸引更多物质资本投资，为海洋产业结构升级奠定物质基础。从消费角度看，高技能人才的收入水平较高，人才集聚会增加对地方性产品和服务的需求，带动第三产业的发展，推动产业结构优化升级[42]。另一方面，人才集聚超过最优水平会阻碍产业结构升级。就资源环境而言，当人才集聚过多时，人才要素与其他生产要素无法达到最佳的组合比例，人才要素不能被最大限度利用，会导致产出效率的损失[43]。就微观个体而言，人才过度集聚容易引发个体的负面情绪[38]，弱化信任，导致个体间的关系由良性合作向恶性竞争转化，对产业结构升级产生不利影响。就人才集聚与经济发展的匹配度而言，人才集聚适应经济发展时，其集聚效应才能得到有效发挥，如果为追求产业结构升级一味要求人才大量集聚，却不考虑其与经济发展的匹配程度，会造成人才资源的浪费[44]。

海洋产业结构升级通过重置生产要素[45]和产出溢出提升海洋经济 GTFP。在海洋产业结构升级过程中，不同产业生产率水平差异较大，生产要素由低生产率产业向高生产率产业转移，主导产业由高能耗、高污染产业向低能耗、低污染产业过渡[46]，有利于推动海洋经济绿色转型。海洋产业结构升级意味着技术密集型产业的比重不断上升，这类产业为维持技术领先优势，会投入大量成本从事研发创新活动，其创新成果会通过知识共享、产品流动等方式扩散到传统产业，进而提升传统产业的全要素生产率水平[47]。基于此，本文提出假说 2。

假说 2：海洋产业结构升级在海洋科技人才集聚与海洋经济 GTFP 之间发挥中介作用。

1.3 环境规制的调节效应

环境规制在海洋科技人才集聚对海洋经济 GTFP 的影响中发挥调节作用，该作用可以从以下两方面解释。一方面，环境规制能够增强海洋科技人才集聚对海洋经济 GTFP 的正向影响。首先，环境规制会增加涉海企业生产成本，迫使企业引进海洋科技人才进行研发创新，改进海洋开发利用技术，提高海洋资源配置效率[48]。同时，企业对员工的绿色绩效管理[49]和培训会强化人才集聚的创新效应，推动海洋产业绿色转型。其次，环境质量是区域吸引力的重要组成部分，高素质人力资本对环境质量更为敏感[50]。随着环境规制政策的实施，区域内的环境质量有所改善，会进一步吸引人才集聚，加强海洋技术的吸收和推广。另一方面，环境规制也可能强化海洋科技人才集聚对海洋经济 GTFP 的负面影响。一是环境规制会增加企业治污成本，侵蚀企业生产性资源[51]，挤压其人力资本投资，对海洋经济 GTFP 产生抑制作用。二是环境规制使市场竞争变得更加激烈甚至恶化，加大企业引进人才进行创新的不确定性，增加企业创新风险[52]，损害创新积极性，阻碍海洋经济 GTFP 提升。三是在严格的环境规制下，涉海主体经营压力增大，对海洋科技人才的工作要求进一步提高，加重其生理和心理压力[53]，损耗其体力和精力，导致职业倦怠，创新、学习等集聚效应难以有效发挥。据此，本文提出假说 3。

假说 3：环境规制对海洋科技人才集聚与海洋经济 GTFP 的“倒 U”型关系起到调节作用。

2 研究设计

2.1 模型设定

基于上述理论分析，为考察海洋科技人才集聚对海洋经济 GTFP 的非线性影响，构建基准模型如下：

$$GTFP_{it}=\alpha_0+\alpha_1\,agg_{it}+\alpha_2\,agg_{it}^2+\alpha_3\,X_{it}+\mu_i+\nu_t+\varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中：$GTFP_{it}$ 为 i 省在 t 年的海洋经济 GTFP；

agg_{it}、agg_{it}^2 分别为海洋科技人才集聚水平及其二次项；X_{it} 为一系列控制变量，包括经济发展水平（pgdp）、政府干预（gov）、金融发展水平（fina）、信息化水平（post）、人力资本（hum）；μ_i、ν_t、ε_{it} 分别为个体固定效应、时间固定效应和随机扰动项。

本文参考温忠麟等[54]的逐步检验法，设定中介效应模型如下：

$$ind_{it}=\beta_0+\beta_1 agg_{it}+\beta_2 agg_{it}^2+\beta_3 X_{it}+\mu_i+\nu_t+\varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$GTFP_{it}=\gamma_0+\gamma_1 agg_{it}+\gamma_2 agg_{it}^2+\gamma_3 ind_{it}+\gamma_4 X_{it}+\mu_i+\nu_t+\varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中：ind_{it} 为中介变量，代表 i 省在 t 年的海洋产业结构升级水平；其余变量与式（1）相同。式（2）表示海洋科技人才集聚对海洋产业结构升级的影响，式（3）表示海洋科技人才集聚和海洋产业结构升级对海洋经济 GTFP 的共同影响。

为检验环境规制对海洋科技人才集聚与海洋经济 GTFP 关系的调节作用，构建调节效应模型如下：

$$GTFP_{it}=\lambda_0+\lambda_1 agg_{it}+\lambda_2 agg_{it}^2+\lambda_3 er_{it}+\lambda_4 agg_{it}\times er_{it}+\lambda_5 agg_{it}^2\times er_{it}+\lambda_6 X_{it}+\mu_i+\nu_t+\varepsilon_{it} \quad (4)$$

式中：er_{it} 为调节变量，代表 i 省在年份 t 的环境规制水平；$agg_{it}\times er_{it}$ 为海洋科技人才集聚与环境规制的交互项，$agg_{it}^2\times er_{it}$ 为海洋科技人才集聚的二次项与环境规制的交互项；其余变量定义同上。

2.2　变量测度

2.2.1　被解释变量：海洋经济绿色全要素生产率

海洋经济 GTFP 考虑了资源和环境约束，兼顾经济效益与生态效益，是衡量海洋经济绿色发展水平的重要依据。常用的效率测算方法是数据包络分析（DEA）。与传统的 DEA 模型相比，包含非期望产出的 SBM 模型不仅能解决前者投入产出变量松弛的问题，还可以将非期望产出包含在内进行效率分析。因此，采用超效率 SBM 模型测算海洋经济 GTFP。投入指标包括劳动、土地、资本、能源、资源投入，产出指标包括期望产出和非期望产出，详见表 1。由于现有年鉴没有对海洋资本存量和海洋经济能源消费量的直接统计，本文借鉴秦琳贵等[20]的做法，将各地区海洋生产总值与 GDP 的比例作为折算系数，得到各地区海洋经济资本存量和海洋经济能源消费量，其中资本存量借鉴张军等[55]的永续盘存法计算。

表 1　海洋经济绿色全要素生产率指标体系

Table 1　Index system of green total factor productivity of marine economy

一级指标	二级指标	变量说明
投入	劳动	涉海就业人员，万人
	土地	海水养殖面积，公顷
	资本	海洋经济资本存量，亿元
	能源	海洋经济能源消费量，万吨标准煤
	资源	港口货物吞吐量，万吨
产出	期望产出	海洋生产总值，亿元
	非期望产出	沿海工业废水排放量，万吨
		沿海工业固体废弃物产生量，万吨

2.2.2　核心解释变量：海洋科技人才集聚

海洋科技人才是指具有专科及以上学历，在海洋产业及相关领域从事涉海活动的人才群体[28]。本文借鉴孙林杰等[28]的做法，用区位熵衡量海洋科技人才集聚程度，计算公式为：

$$agg_{it}=\frac{\frac{L_{it}}{X_{it}}}{\frac{\sum_{i=1}^{11}L_{it}}{\sum_{i=1}^{11}X_{it}}} \quad (5)$$

式中：X_{it}、L_{it} 分别为 i 省 t 年份全部就业人数和涉海就业人员中专科及以上学历人数；$\sum_{i=1}^{11}X_{it}$、$\sum_{i=1}^{11}L_{it}$ 分别为沿海 11 个省 t 年份全部就业人数和涉海就业人员中专科及以上学历人数。agg_{it} 代表 i 省在 t 年份的海洋科技人才集聚程度，其值越大，集聚程度越高。若 $agg_{it}>1$，则 i 省在 t 年份的海洋科技人才集聚程度高于该年沿海 11 个省的平均水平，反之则低于平均水平。

2.2.3　中介变量：海洋产业结构升级

经济结构服务化是产业结构升级的重要标志，而第三产业增长快于第二产业是经济结构趋向服务化的一个典型事实。本文借鉴王春娟等[56]度量产业结构变迁的方法，用海洋第三产业产值与海洋

第二产业产值之比表示海洋产业结构升级。如果比值上升,说明海洋产业的服务化趋势加强,海洋产业结构在升级。

2.2.4 调节变量:环境规制

中国的环境规制以命令控制型政策为主,政府通过行政手段对环境进行直接干预,政策效果迅速且可确定[57]。因此用工业污染治理完成投资额的对数表征环境规制强度。一般来说,工业污染治理完成投资额越大,说明政府对环境治理的重视程度越高,环境规制强度越大。

2.2.5 控制变量

海洋经济 GTFP 不仅受海洋科技人才集聚程度的影响,还受地区经济发展水平、政府干预、信息化水平等因素影响。因此,本文选取以下控制变量:经济发展水平(pgdp),用人均实际 GDP 表示,经济越发达,对能源资源的消耗越多,资源供需矛盾越突出,对环境的压力越大;政府干预(gov),用地方政府财政支出占 GDP 的比重表示,政府的节能环保支出为改善环境提供了资金支持,但财政支出规模扩大意味着政府对市场经济的干预增强,市场在资源配置中的决定性作用难以有效发挥,资源配置效率可能降低;金融发展水平(fina),用银行业金融机构各项贷款余额占 GDP 比重表示,金融发展水平提高能吸引外商投资以促进技术创新,提高全要素生产率,但也会扩大经济活动的规模,增加污染物的排放量,对环境产生不利影响;信息化水平(post),用人均邮电业务量表示,数据要素与传统生产要素的高度融合,有利于传统产业的数字化转型,提高社会整体的资源利用率;人力资本(hum),用平均受教育年限表示,人力资本提升了地区的技术创新能力和技术吸收能力,能够将引进的创新技术更有效地运用实际生产中,对提高 GTFP 有促进作用。

2.3 数据来源

本文基于 2006—2019 年沿海 11 个省市的面板数据展开实证研究。数据主要来源于《中国统计年鉴》《中国海洋统计年鉴》《中国环境统计年鉴》和各省市历年统计年鉴。部分缺失数据采用插值法补全。

3 实证分析

3.1 基准回归

表 2 用以检验海洋科技人才集聚对海洋经济 GTFP 的非线性影响。由表 2 可知,在未引入解释变量二次项时,agg 的系数显著为正,引入解释变量二次项后,agg 的系数显著为正,agg^2 显著为负,且都通过了 5%的显著性检验,说明海洋科技人才集聚对海洋经济 GTFP 呈现先上升后下降的“倒 U”型影响,拐点约为 2.56①,假设 1 得到验证。当海洋科技人才集聚水平低于 2.56 时,海洋科技人才集聚会促进海洋经济 GTFP 的提升。一方面,海洋科技人才集聚能够提高信息传播的频率和速度,规避信息不对称的负面影响,优化海洋经济主体的资源配置决策。另一方面,不同知识结构的个体在集聚中相互学习、取长补短,不仅有利于释放个人创新潜力、实现自我价值,也有助于营造集体创新氛围,提升地区海洋创新能力和竞争力。此外,人才集聚也能促进当地居民环保观念的提升,形成对绿色海洋产品的购买偏好,引导涉海企业绿色转型。但当集聚水平超过最优限度 2.56 时,集聚水平进一步提高会对海洋经济 GTFP 产生抑制作用。原因可能在于,人才集聚与产业集聚存在共生关系和乘数效应,二者相互促进、互为因果,一旦人才、产业资源在区域内的集聚超过最优限度,集聚经济的负外部性就会逐渐显现,恶性竞争、资源紧张、环境污染等问题加剧,制约海洋经济 GTFP 提升。表 2 列出了混合 OLS 模型和随机效应模型的回归结果,以佐证固定效应回归结果的稳健性。

表 2 基准回归结果

Table 2 Baseline regression result

项目	固定效应模型	固定效应模型(引入二次项)	混合 OLS 模型	随机效应模型
agg	0.027 5**	0.192 1**	0.104 5***	0.184 0***
	(0.012 9)	(0.094 7)	(0.033 9)	(0.044 2)

① 根据一元二次方程求导,拐点横坐标为:$agg = -\frac{\beta_1}{2\beta_2}$。

续表 2

项目	固定效应模型	固定效应模型（引入二次项）	混合 OLS 模型	随机效应模型
agg^2		−0.037 5***	−0.014 8**	−0.033 0***
		(0.011 2)	(0.006 0)	(0.006 1)
pgdp	0.072 5*	−0.189 6	0.065 9*	0.022 0
	(0.040 2)	(0.275 8)	(0.039 6)	(0.054 6)
gov	−0.698 6**	−0.627 7	−0.870 2***	−1.149 8***
	(0.286 0)	(0.551 6)	(0.289 8)	(0.361 7)
fina	−0.068 8	−0.141 1	−0.085 8	0.061 4
	(0.064 5)	(0.111 0)	(0.063 8)	(0.070 2)
post	−0.099 7***	0.140 6	−0.137 5***	−0.148 2**
	(0.031 0)	(0.415 9)	(0.034 2)	(0.063 3)
hum	0.153 6***	0.1321**	0.189 6***	0.108 5**
	(0.043 6)	(0.054 1)	(0.045 3)	(0.045 1)
_cons	−0.948 4**	0.174 3	−0.930 6**	0.235 9
	(0.390 2)	(1.965 6)	(0.383 8)	(0.390 7)
个体固定效应	是	是		
时间固定效应	是	是		
观测值	154	154	154	154
R^2	0.272 4	0.749 1	0.301 1	0.261 8

注：括号内为标准差，*、** 和*** 分别表示在 10%、5%和 1%的水平上显著。下表同。

3.2　稳健性检验

为检验海洋科技人才集聚对海洋经济 GTFP 的“倒 U”型影响是否可靠，本文进行了以下稳健性检验。第一，替换核心解释变量。用海洋科技人才占本地区年末常住人口的比重替代海洋科技人才占本地区全部就业人数的比重。第二，剔除 2006 年和 2019 年的样本，利用 2007—2018 年的样本进行回归。第三，样本缩尾处理。为避免样本异常值的不利影响，本文剔除了海洋科技人才集聚和海洋经济 GTFP 中 1%的极大值和极小值样本。表 3 回归结果显示，海洋科技人才集聚及其平方项的方向和显著性与上文基本一致，基准回归结果是稳健的。

表 3　稳健性检验

Table 3　Robustness test

项目	替换核心解释变量	剔除首年、尾年	样本缩尾处理
agg	0.310 6**	0.179 8*	0.215 1**
	(0.128 0)	(0.100 9)	(0.103 1)
agg^2	−0.063 3***	−0.040 0***	−0.041 9***
	(0.016 8)	(0.012 4)	(0.012 7)
控制变量	是	是	是
个体固定效应	是	是	是
时间固定效应	是	是	是
观测值	154	132	154
R^2	0.744 1	0.800 7	0.743 7

3.3　异质性分析

为进一步考察海洋科技人才集聚对海洋经济 GTFP 的“倒 U”型影响是否受区域异质性的影响，本文将 11 个沿海省市划分为长江流域以北沿海地区和长江流域以南沿海地区两类子样本，前者包括辽宁、河北、天津和山东共 4 个省市，后者包括上海、江苏、浙江、福建、广东、广西和海南共 7 个省市，回归结果见表 4。分样本回归结果表明，在长江流域以南沿海地区，海洋科技人才集聚对海洋经济 GTFP 的一次项系数显著为正，二次项系数显著为负，表明在长江流域以南的沿海省市，海洋科技人才集聚与海洋经济 GTFP 之间存在先上升后下降的“倒 U”型关系。但在长江流域以北的沿海地区，一次项和二次项的系数均不显著，这种“倒 U”型曲线关系不存在。由于南北方在投资率、资本效率、创新绩效、经济软环境等方面的差异，近年来我国经济发展呈“南快北慢”的新特征[58]。南方地区在经济发展潜力、公共服务资源等方面的比较优势有利于吸引海洋科技人才大量集聚，发挥规模效应。而北方地区经济增速放缓，综合竞争力相对弱于南方，人才集聚尚未形成规模，难以对海洋经济 GTFP 产生有效影响。

表 4 异质性分析

Table 4 Heterogeneity analysis

项目	长江流域以北	长江流域以南
agg	−0.126 9 (0.173 7)	0.286 0** (0.126 8)
agg^2	0.011 6 (0.022 4)	−0.052 2*** (0.014 2)
控制变量	是	是
个体固定效应	是	是
时间固定效应	是	是
观测值	56	98
R^2	0.454 6	0.823 1

4 进一步分析

4.1 海洋产业结构升级的中介作用

使用逐步回归法进行中介效应检验，回归结果见表 5。以海洋产业结构升级(ind)为中介变量，考察海洋科技人才集聚与海洋产业结构升级的非线性关系，海洋科技人才集聚的一次项系数为0.419 8，二次项系数为−0.048 2，且都在 5%的水平上显著，说明二者存在“倒 U”型关系。从发达国家海洋产业的发展历程看，海洋产业结构会由劳动力密集型逐渐向资本、技术、知识密集型过渡。当人力资本水平较低时，区域主导产业通常为劳动力密集型产业。随着人才不断集聚，区域人力资本水平提高，技术创新能力增强，推动产业向知识和技术密集型演进。但如果人才集聚水平过高，可能会引发人力资本错配问题，对产业结构升级难以达到预期效果[59]。由表 5 可知，海洋产业结构升级的回归系数显著为正，说明海洋产业结构升级促进了海洋经济 GTFP 的提升，且海洋产业结构升级在海洋科技人才集聚与海洋经济 GTFP 间起到中介作用。

4.2 环境规制的调节作用

在基准回归模型的基础上加入交互项 agg×er、agg^2×er，检验环境规制对海洋科技人才集聚影响海洋经济 GTFP 的调节效应，对假说 3 进行验证。由表 5 调节效应的回归结果可知，agg×er 的回归系数显著为正，agg^2×er 的回归系数显著为负，且均在 5%的水平上显著，说明环境规制对海洋科技人才集聚与海洋经济 GTFP 关系起到显著调节作用。借鉴 Hanns[60]的研究，从曲线形态和拐点移动两方面展开分析。agg×er 和agg^2×er 的回归系数依次为 0.084 3 和−0.014 0，这意味着环境规制使海洋科技人才集聚与海洋经济 GTFP 的“倒 U”型曲线形态更加陡峭。当人才集聚水平较低时，环境规制会强化人才集聚对海洋经济 GTFP 的正向影响。这是因为涉海企业为抵消环境规制成本，会加大人才和资金的投入力度，创新生产技术，从而改善海洋环境。当人才集聚水平较高时，涉海主体的经营规模更大，环境规制导致的治污成本更高，对人力资本投资的挤出更严重，进而抑制研发创新活动。同时，资源紧张、恶性竞争、要素争夺等人才集聚的负面效应逐渐显现，阻碍海洋经济 GTFP 提升。通过计算可知，新拐点值为 2.67，说明海洋科技人才集聚的提高延缓了拐点的到来。综上，环境规制使海洋科技人才集聚对海洋经济 GTFP 的“倒 U”型曲线更加陡峭且曲线拐点向右侧移动，即环境规制强化了海洋科技人才集聚对海洋经济 GTFP 的“倒 U”型影响，假设 3 得到验证。

表 5 机制检验

Table 5 Mechanism test

项目	中介效应			调节效应
	GTFP	ind	GTFP	GTFP
agg	0.192 1** (0.094 7)	0.419 8** (0.1672)	0.141 0 (0.095 2)	0.239 9** (0.100 2)
agg^2	−0.037 5*** (0.011 2)	−0.048 2** (0.019 7)	−0.031 7*** (0.011 2)	−0.045 0*** (0.012 5)
ind			0.121 6** (0.050 1)	
er				−0.005 8 (0.019 8)
agg×er				0.084 3** (0.034 0)
agg^2×er				−0.014 0** (0.006 7)
控制变量	是	是	是	是

续表 5

项目	中介效应			调节效应
个体固定效应	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是
观测值	154	154	154	154
R^2	0.749 1	0.936 7	0.760 7	0.762 0

5　结论与政策建议

5.1　结论

本文以 2006—2019 年沿海 11 个省市为研究样本，构建非线性模型实证检验海洋科技人才集聚对海洋经济 GTFP 的影响，探讨海洋产业结构升级的中介传导机制，并进一步分析环境规制对二者关系的调节效应。研究结果表明：①海洋科技人才集聚与海洋经济 GTFP 存在“倒 U”型关系，在替换核心解释变量、剔除部分年份数据、样本缩尾处理后，“倒 U”型关系依然稳健。②区域异质性显示，海洋科技人才集聚对长江流域以南地区海洋经济 GTFP 具有“倒 U”型影响，而长江流域以北沿海地区二者关系不显著。③中介效应显示，海洋产业结构升级在海洋科技人才集聚影响海洋经济 GTFP 中发挥中介作用，且海洋产业结构升级能够显著促进海洋经济 GTFP 提升。④环境规制强化了海洋科技人才集聚对海洋经济 GTFP 的“倒 U”型影响。

5.2　政策建议

根据以上研究结论，提出如下政策建议：①合理引导人才集聚，优化区域人才布局。海洋科技人才的集聚规模并非越高越好，集聚要控制在合理范围内才能有效发挥人才集聚对海洋经济 GTFP 的提升作用。因此，各地区应结合资源禀赋，在遵循要素市场化配置规律的基础上合理引导海洋科技人才集聚。长江流域以南沿海地区作为人才集聚高地要盘活现有人才资源，并探索建立人才共享机制。长江流域以北沿海地区应转变“刚性引才”观念，创新“柔性引才”方式，加强与南方人才聚集地区的合作，通过挂职兼职、项目合作、技术入股等方式引进人才，做大人才增量。②关注产业人才适配，推动产才深度融合。海洋科技人才集聚与当地经济发展阶段和产业结构相适应，才能促进海洋经济 GTFP 提升。因此，地方政府应立足产业结构，坚持需求导向，不盲目追求人才高度集聚，而是重视海洋科技人才集聚与海洋产业结构的匹配，促进二者协同发展。③搭建人才交流平台，优化人才发展环境。发挥政府政策导向作用，搭建产学研交流平台，促进不同区域海洋科技人才交流互动，加快知识溢出与技术创新。整合资源要素，提升地区公共服务能力，创造宜居环境留住人才，更好发挥集聚效应，推动海洋经济高质量发展。

参考文献(References)：

[1] 许治，张建超.新中国成立以来政府对科技人才注意力研究——基于国务院政府工作报告(1954—2019 年)文本分析[J].科学学与科学技术管理，2020，41(2)：19－32.
XU Zhi，ZHANG Jianchao. A study on the government's attention to scientific and technological talents since the founding of New China：based on the text analysis of the government work report(1954—2019)[J].Science of Science and Management of S.& T.，2020，41(2)：19－32.

[2] 牛冲槐，接民，张敏，等.人才聚集效应及其评判[J].中国软科学，2006(4)：118－123.
NIU Chonghuai，JIE Min，ZHANG Min，et al. The effect of talent accumulation and the asscessment of it[J].China Soft Science，2006(4)：118－123.

[3] 李华，董艳玲.基本公共服务均等化是否缩小了经济增长质量的地区差距？[J].数量经济技术经济研究，2020，37(7)：48－70.
LI Hua，DONG Yanling.Does equalization of basic public services narrow the regional gap of the quality of economic growth? [J].Journal of Quantitative & Technological Economics，2020，37(7)：48－70.

[4] 白俊红，聂亮.能源效率、环境污染与中国经济发展方式转变[J].金融研究，2018(10)：1－18.
BAI Junhong，NIE Liang.Energy efficiency，environmental pollution and the transformation of China's economic development mode[J].

Journal of Financial Research,2018(10):1－18.

[5] Tone K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis[J]. European journal of operational research, 2001, 130(3): 498－509.

[6] 李晨,冯伟,邵桂兰.中国省域渔业全要素碳排放效率时空分异[J].经济地理,2018,38(5):179－187.
LI Chen,FENG Wei,SHAO Guilan.Spatio-temporal difference of total carbon emission efficiency of fishery in China[J]. Economic Geography,2018,38(5):179－187.

[7] 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.
HAN Zenglin,ZHU Wenchao,LI Bo.Synergistic analysis of economic resilience and efficiency of marine fishery in China[J]. Geographical Research,2022,41(2):406－419.

[8] 田鹏,李加林,曹罗丹,等.中国渔业经济效率评价及发展趋势预测[J].中国农业资源与区划,2023,44(6):160－172.
TIAN Peng,LI Jialin,CAO Luodan,et al. Evaluation of the fishery economic efficiency and development trend forecast in China[J].Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning,2023,44(6):160－172.

[9] 张樨樨,郑珊,余粮红.中国海洋碳汇渔业绿色效率测度及其空间溢出效应[J].中国农村经济,2020(10):91－110.
ZHANG Xixi,ZHENG Shan,YU Lianghong.Green efficiency measurement and spatial spillover effect of China's marine carbon sequestration fishery[J].Chinese Rural Economy,2020(10):91－110.

[10] 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.
DONG Mengru,HAN Zenglin,GUO Jianke.Measurement of carbon emission efficiency and its influencing factors in China′s marine transportation industry[J].Marine Science Bulletin,2020,39(2):169－177.

[11] 狄乾斌,赵晓曼,王敏.基于非期望产出的中国滨海旅游生态效率评价——以我国沿海城市为例[J].海洋通报,2020,39(2):160－168.
DI Qianbin,ZHAO Xiaoman,WANG Min.Ecological efficiency evaluation of China coastal tourism based on undesired output: in case of China's coastal cities[J].Marine Science Bulletin,2020,39(2):160－168.

[12] 朱静敏,盖美.中国沿海地区海洋经济效率时空演化特征——基于三阶段超效率 SBM-Global 和三阶段 Malmquist 的分析[J].地域研究与开发,2019,38(1):26－31.
ZHU Jingmin,GAI Mei.Spatial-temporal evolution analysis of marine economic efficiency in China's coastal areas:based on three-stage super-efficiency SBM-global and three-stage malmquist production index[J]. Areal Research and Development,2019,38(1):26－31.

[13] 范斐,孙才志,张耀光.环渤海经济圈沿海城市海洋经济效率的实证研究[J].统计与决策,2011(6):119－123.
FAN Fei,SUN Caizhi,ZHANG Yaoguang.Empirical study on marine economic efficiency of coastal cities in Bohai Sea Rim economic circle[J]. Statistics & Decision,2011(6):119－123.

[14] 王银银.绿色海洋经济效率时空演变与趋同分析——基于沿海 53 个城市面板数据[J].商业经济与管理,2021(11):78－89.
WANG Yinyin.Spatiotemporal evolution and convergence analysis of green marine economic efficiency:based on the panel data of 53 coastal cities[J].Journal of Business Economics,2021(11):78－89.

[15] 赵林,张宇硕,吴迪,等.考虑非期望产出的中国省际海洋经济效率测度及时空特征[J].地理科学,2016,36(5):671－680.
ZHAO Lin,ZHANG Yushuo,WU Di,et al. Marine economic efficiency and spatio-temporal characteristics of inter-province based on undesirable outputs in China[J].Scientia Geographica Sinica,2016,36(5):671－680.

[16] 狄乾斌,梁倩颖.碳排放约束下的中国海洋经济效率时空差异及影响因素分析[J].海洋通报,2018,37(3):272－279.
DI Qianbin,LIANG Qianying.The spatio-temporal differences of marine economic efficiency in China and analysis of influencing factors under carbon emission constraints[J]. Marine Science Bulletin,2018,37(3):272－279.

[17] 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.
YUAN Qingmin,ZHANG Wenlong,FENG Dong.An analysis of Chinese marine economic efficiency change and productivity change under constraints of resources and environment[J].Economic Survey,2016,33(3):13－18.

[18] 邹玮,孙才志,覃雄合.基于 Bootstrap-DEA 模型环渤海地区海洋经济效率空间演化与影响因素分析[J].地理科学,2017,37(6):859－867.
ZOU Wei,SUN Caizhi,QIN Xionghe.Spatial evolution of marine economic efficiency and its influential factors in Bohai Sea Ring Area based on Bootstrap-DEA model[J].Scientia Geographica Sinica,2017,37(6):859－867.

[19] 盖美,朱静敏,孙才志,等.中国沿海地区海洋经济效率时空演化及影响因素分析[J].资源科学,2018,40(10):1966－1979.
GAI Mei,ZHU Jingmin,SUN Caizhi,et al. Spatio-temporal evolution and influencing factors of marine economic efficiency in coastal are-

as of China[J].Resources Science,2018,40(10):1966－1979.

[20] 秦琳贵，沈体雁.科技创新促进中国海洋经济高质量发展了吗——基于科技创新对海洋经济绿色全要素生产率影响的实证检验[J].科技进步与对策，2020，37(9)：105－112.
QIN Lingui,SHEN Tiyan.Does technological innovation promote the high quality development of China's marine economy: empirical test based on effect of technological innovation on GTFP[J]. Science & Technology Progress and Policy,2020,37(9):105－112

[21] 纪建悦，唐若梅，孙筱蔚.海洋科技创新、海洋产业结构升级与海洋全要素生产率——基于中国沿海 11 省份门槛效应的实证研究[J].科技管理研究，2021，41(16)：73－80.
JI Jianyue,TANG Ruomei,SUN Xiaowei.Marine scientific and technological innovation, marine industrial structure upgrade and marine total factor productivity: empirical research based on threshold effect of 11 coastal provinces in China[J].Science and Technology Management Research,2021,41(16):73－80.

[22] 孙鹏，宋琳芳.基于非期望超效率－Malmquist 面板模型中国海洋环境效率测算[J].中国人口·资源与环境，2019，29(2)：43－51.
SUN Peng,SONG Linfang.Calculation of China's marine environmental efficiency based on undesired super efficiency: malmquist model [J]. China Population,Resources and Environment,2019,29(2):43－51.

[23] 韩沅刚，董会忠，张宏杰，等.中国海洋经济圈环境效率时空演变及影响因素[J].世界地理研究，2023，32(3)：89－100.
HAN Yuangang,DONG Huizhong,ZHANG Hongjie,et al. Spatiotemporal evolution and influencing factors of environmental efficiency in China's marine economic circle[J].World Regional Studies,2023,32(3):89－100.

[24] 王波，韩立民.中国海洋产业结构变动对海洋经济增长的影响——基于沿海 11 省市的面板门槛效应回归分析[J].资源科学，2017，39(6)：1182－1193.
WANG Bo,HAN Limin.Impacts of marine industrial structure changes on marine economic growth for 11 coastal provinces in China[J]. Resources Science,2017,39(6):1182－1193.

[25] 徐文玉.环境规制、科技创新与海洋经济高质量发展[J].统计与决策，2022，38(16)：87－93.
XU Wenyu.Environmental regulation,technological innovation and high-quality development of marine economy[J].Statistics & Decision,2022,38(16):87－93.

[26] 杜军，苏小玲，鄢波.海洋环境规制对海洋经济高质量发展的影响研究——基于空间计量模型的实证分析[J].生态经济，2022，38(10)：139－147.
DU Jun,SU Xiaoling,YAN Bo.Research on the impact of marine environmental regulation on the high-quality development of marine economy: empirical analysis based on spatial econometric model[J].Ecological Economy,2022,38(10):139－147.

[27] 张樨樨，朱庆林.海洋科技人才集聚促进山东半岛蓝色经济增长的效应研究[J].东岳论丛，2011，32(9)：143－147.
ZHANG Xixi,ZHU Qinglin.Research on the effect of marine science and technology talent agglomeration on promoting blue economic growth in Shandong peninsula[J].Dongyue Tribune,2011,32(9):143－147.

[28] 孙林杰，孙万君，高紫琪.我国海洋科技人才集聚度测算及影响因素研究[J].科研管理，2022，43(10)：192－199.
SUN Linjie,SUN Wanjun,GAO Ziqi.Research on the measurement and influencing factors of the agglomeration degree of marine science and technology talents in China[J]. Science Research Management,2022,43(10):192－199.

[29] 裴玲玲.科技人才集聚与高技术产业发展的互动关系[J].科学学研究，2018，36(5)：813－824.
PEI Lingling.Interactive relationships between talents agglomeration and high-tech industry development[J].Studies in Science of Science,2018,36(5):813－824.

[30] 江三良，赵梦婵，程永生.异质性人力资本集聚与产业结构升级——基于知识溢出匹配视角[J].经济经纬，2020，37(5)：81－89.
JIANG Sanliang,ZHAO Mengchan,CHENG Yongsheng.Agglomeration of heterogeneous human capital and upgrading of industrial structure: based on the perspective of knowledge spillover matching[J].Economic Survey,2020,37(5):81－89.

[31] 于潇，王琪汇.人口集聚、人才集聚与人力资本效率——基于流动人口的视角[J].经济问题探索，2021(11)：67－80.
YU Xiao,WANG Qihui.Population agglomeration,talent agglomeration and human capital efficiency: based on the perspective of migrant population[J].Inquiry into Economic Issues,2021(11):67－80.

[32] 崔祥民，柴晨星.创新人才集聚对经济高质量发展的影响效应研究——基于长三角 41 个城市面板数据的实证分析[J].软科学，2022，36(6)：106－114.
CUI Xiangmin,CHAI Chenxing.Research on the effect of innovative talent agglomeration on the development of high quality economy: empirical analysis based on 41 urban panel data in Yangtze River Delta[J].Soft Science,2022,36(6):106－114.

[33] 鲍鹏程，黄磊.创新人才集聚如何影响城市生态财富[J].山西财经大学学报，2023，45(5)：28－42.
BAO Pengcheng，HUANG Lei.How does innovative talent agglomeration affect urban ecological wealth[J].Journal of Shanxi University of Finance and Economics，2023，45(5)：28－42.

[34] 俞立平，龙汉.创新：集聚、速度与升级[J].上海经济研究，2019(11)：5－17.
YU Liping，LONG Han.Innovation：cluster，speed and upgrading[J].Shanghai Journal of Economics，2019(11)：5－17.

[35] Krugman P. Increasing returns and economic geography[J]. Journal of political economy，1991，99(3)：483－499.

[36] Williamson J G. Regional inequality and the process of national development：a description of the patterns[J]. Economic Development and Cultural Change，1965，13(4，Part 2)：1－84.

[37] 刘雅君.人才集聚对区域经济发展的双重效应分析——基于2007—2017年省级面板数据的实证分析[J].福建论坛(人文社会科学版)，2021(3)：86－97.
LIU Yajun.The dual effects of talent agglomeration on regional economic development：empirical analysis based on provincial panel data from 2007 to 2017[J].Fujian Tribune，2021(3)：86－97.

[38] 史梦昱，沈坤荣.人才集聚、产业集聚对区域经济增长的影响——基于非线性、共轭驱动和空间外溢效应的研究[J].经济与管理研究，2021，42(7)：94－107.
SHI Mengyu，SHEN Kunrong.The influence of talent agglomeration and industrial agglomeration on regional economic growth：research on nonlinear，conjugation-driven and spatial spillover effects[J].Research on Economics and Management，2021，42(7)：94－107.

[39] 周国富，董子祎，申博.人力资本集聚、数字经济发展与“产业—消费”协同升级[J].山西财经大学学报，2023，45(6)：70－84.
ZHOU Guofu，DONG Ziyi，SHEN Bo. Human capital agglomeration，digital economy development and “industry-consumption” synergistic upgrading[J].Journal of Shanxi University of Finance and Economics，2023，45(6)：70－84.

[40] 张涵，杨晓昕.创新价值链视角下高技术产业地理集聚与空间溢出效应研究[J].中国科技论坛，2019(12)：58－67.
ZHANG Han，YANG Xiaoxin.The geographical agglomeration and spatial spillover effects of high-tech industries from the perspective of innovation value chain[J].Forum on Science and Technology in China，2019(12)：58－67.

[41] 吴培冠.人力资本流动对区域经济增长差异之影响[J].中山大学学报(社会科学版)，2009，49(5)：200－208.
WU Peiguan.The effect of human capital flow on regional economic growth disparity[J].Journal of Sun Yat-sen University(Social Science Edition)，2009，49(5)：200－208.

[42] 赵永平，李倩倩.人才集聚、区域创新与经济高质量发展[J].哈尔滨商业大学学报(社会科学版)，2023(1)：117－128.
ZHAO Yongping，LI Qianqian. Talent agglomeration，regional innovation and high-quality economic development[J].Journal of Harbin University of Commerce(Social Science Edition)，2023(1)：117－128.

[43] 胡蓓，朱朴义.产业集群人才集聚拥挤研究[J].科技进步与对策，2013，30(19)：130－134.
HU Bei，ZHU Puyi.The research on talents agglomeration crowding of industrial cluster[J].Science & Technology Progress and Policy，2013，30(19)：130－134.

[44] 靳卫东.人力资本与产业结构转化的动态匹配效应——就业、增长和收入分配问题的评述[J].经济评论，2010(6)：137－142.
JIN Weidong.The effect of dynamic matching between human capital and industrial structure transformation：review of employment，growth，and income distribution issues[J].Economic Review，2010(6)：137－142.

[45] 刘璇，李长英.产业结构变迁、互联网发展与全要素生产率提升[J].经济问题探索，2022(7)：124－138.
LIU Xuan，LI Changying.Industrial structure change，Internet development and improvement of total factor productivity[J]. Inquiry into Economic Issues，2022(7)：124－138.

[46] 张跃，刘莉.绿色发展背景下长江经济带产业结构优化升级的地区差异及空间收敛性[J].世界地理研究，2021，30(5)：991－1004.
ZHANG Yue，LIU Li.Regional differences and spatial convergence of industrial structure optimization and upgrading in the Yangtze River economic belt under the background of green development[J].World Regional Studies，2021，30(5)：991－1004.

[47] 余泳泽，刘冉，杨晓章.我国产业结构升级对全要素生产率的影响研究[J].产经评论，2016，7(4)：45－58.
YU Yongze，LIU Ran，YANG Xiaozhang.Research on the impact of industrial structure upgrading to TFP in China[J].Industrial Economic Review，2016，7(4)：45－58.

[48] 任文菡，王奇.环境规制对海洋经济绿色技术进步的影响[J].科研管理，2023，44(2)：55－64.
REN Wenhan，WANG Qi. Impact of environmental regulation on the green technological progress of marine economy[J]. Science Research Management，2023，44(2)：55－64.

[49] 邹伟勇.环境规制能否促进城市绿色创新？[J].经济经纬，2023，40(2)：24－33.
ZOU Weiyong.Can environmental regulation promote urban green innovation? [J].Economic Survey，2023，40(2)：24－33.

[50] 谢婷婷，王勇.环境质量与中国城市发展沉浮：人力资本视角的解释[J].世界经济，2022，45(1)：133－157.
XIE Tingting，WANG Yong.Environmental quality and Chinese urban development：an interpretation from the perspective of human capital[J].The Journal of World Economy，2022，45(1)：133－157.

[51] 相瑞兵，田成诗，张焰朝.环境规制与企业研发投入：挤出抑或诱发——来自二氧化硫排污费征收的经验证据[J].中国环境科学，2023，43(12)：6803－6816.
XIANG Ruibing，TIAN Chengshi，ZHANG Yanchao.Environmental regulation and firm R&D investment：crowding out or inducing：empirical evidence from the collection of sulfur dioxide pollution fees[J]. China Environmental Science，2023，43(12)：6803－6816.

[52] 储勇.环境规制对涉农企业绿色技术创新的激励效应：国际实践与中国方案[J].当代经济管理，2023，45(8)：15－21.
CHU Yong.The incentive effects of environmental regulation on green technology innovation for agricultural enterprises：international practice and China's countermeasures[J].Contemporary Economic Management，2023，45(8)：15－21.

[53] 吴士健，高文超，权英.工作压力对员工创造力的影响——调节焦点与创造力自我效能感的多重链式中介效应[J].科技进步与对策，2021，38(4)：132－140.
WU Shijian，GAO Wenchao，QUAN Ying.The impact of work pressure on employees'creativity：the chain mediating effect of regulatory focus and creative self-efficacy[J]. Science & Technology Progress and Policy，2021，38(4)：132－140.

[54] 温忠麟，叶宝娟.中介效应分析：方法和模型发展[J].心理科学进展，2014，22(5)：731－745.
WEN Zhonglin，YE Baojuan.Analyses of mediating effects：the development of methods and models[J].Advances in Psychological Science，2014，22(5)：731－745.

[55] 张军，吴桂英，张吉鹏.中国省际物质资本存量估算：1952—2000[J].经济研究，2004(10)：35－44.
ZHANG Jun，WU Guiying，ZHANG Jipeng.The estimation of China's provincial capital stock：1952—2000[J]. Economic Research Journal，2004(10)：35－44.

[56] 王春娟，王琦，刘大海，等.基于自回归分布滞后(ARDL)模型的中国海洋科技创新与海洋产业结构转型升级、海洋经济发展协整分析[J].科技管理研究，2021，41(24)：136－142.
WANG Chunjuan，WANG Qi，LIU Dahai，et al. Co-integration analysis on China's marine science and technology innovation，transformation and upgrading of marine industrial structure and marine economic development based on ARDL model[J]. Science and Technology Management Research，2021，41(24)：136－142.

[57] 高红贵，许莹莹，朱于珂.命令控制型环境规制对碳市场价格的影响——来自中央环保督察的准自然实验[J].中国地质大学学报(社会科学版)，2022，22(3)：54－66.
GAO Honggui，XU Yingying，ZHU Yuke.Impact of command controlled environmental regulation on carbon price：experiment based on central environmental protection inspector[J]. Journal of China University of Geosciences(Social Sciences Edition)，2022，22(3)：54－66.

[58] 耿瑞霞，胡鞍钢，周绍杰.我国经济发展南北差距：基本判断、主要原因与政策建议[J].中共中央党校(国家行政学院)学报，2022，26(5)：64－71.
GENG Ruixia，HU Angang，ZHOU Shaojie.The North-South gap in China：basic judgments，main causes，and policy recommendations[J].Journal of the Party School of the Central Committee of the C.P.C.(Chinese Academy of Governance)，2022，26(5)：64－71.

[59] 邓翔，朱高峰，万春林.人力资本对中国经济增长的门槛效应分析——基于人力资本集聚视角[J].经济问题探索，2019，(5)：173－181.
DENG Xiang，ZHU Gaofeng，WAN Chunlin.Analysis of the threshold effect of human capital on China's economic growth：based on the perspective of human capital agglomeration[J]. Inquiry into Economic Issues，2019，(5)：173－181.

[60] Haans R F J，Pieters C，He Z L. Thinking about U：Theorizing and testing U-and inverted U-shaped relationships in strategy research[J]. Strategic management journal，2016，37(7)：1177－1195.