

海洋科技创新路径下环境规制 对海洋经济发展的影响

谢玲玲, 王倩

(上海海洋大学经济管理学院 上海 201306)

摘要:为促进我国海洋经济的高质量可持续发展,文章运用系统 GMM 实证检验海洋科技创新路径下环境规制对海洋经济发展的影响,并提出发展建议。研究表明:环境规制与海洋科技创新的联动显著促进海洋经济发展,且命令控制型环境规制的促进作用显著,而市场激励型环境规制的促进作用不显著;海洋劳动力投入对海洋经济发展起重要作用,对外开放程度对海洋经济发展的影响不显著;环境规制与海洋科技创新的联动显著促进东部和北部海洋经济圈的海洋经济发展且促进作用东部大于北部,但对南部海洋经济圈的促进作用不显著;未来应进一步完善环境规制政策、加快海洋科技创新、因地制宜发展、建设海洋人才队伍以及升级对外贸易结构。

关键词:环境规制;海洋科技创新;海洋经济;区域差异;命令控制型

中图分类号:F06;X196;P74

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2022)04-0082-07

The Impact of Environmental Regulation on Marine Economy Development Under the Path of Marine Science and Technology Innovation

XIE Lingling, WANG Qian

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

Abstract: In order to promote the high-quality sustainable development of China's marine economy, this paper used system GMM to empirically test the impact of environmental regulation on the development of marine economy under the path of marine science and technology innovation, and put forward development suggestions. The results showed that the linkage between environmental regulation and marine scientific and technological innovation significantly promoted the development of marine economy, and the promotion effect of command-and-control environmental regulation was obvious, while the promotion effect of market-based environmental regulation was not obvious. Marine labor input played an important role in the development of marine economy, and the degree of opening up had no obvious influence on the development of marine economy. The linkage between environmental regulation and marine science and

收稿日期:2021-07-13;修订日期:2022-03-01

基金项目: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:谢玲玲,硕士研究生,研究方向为开放型经济

通信作者:王倩,副教授,博士,研究方向为国际金融和世界经济

technology innovation promoted the development of marine economy in the eastern and northern marine economic circles, and the promotion in the eastern region was greater than that in the northern region, but the promotion in the southern marine economic circle was not significant. In the future, the environmental regulation policy should be further improved, marine science and technology innovation be accelerated and developed according to local conditions, the marine talent team should be built and the foreign trade structure be upgraded.

Keywords: Environmental regulation, Marine scientific and technological innovation, Marine economy, Regional difference, Command-and-control

0 引言

海洋经济发展是我国经济发展中不可或缺的重要部分,自21世纪以来我国不断加大力度开发海洋和落实各类涉海项目。经过多年发展,我国海洋经济增速不断加快且规模不断扩大,尤其是党的十八大明确提出建设海洋强国以及党的十九大再次强调加快建设海洋强国,海洋经济发展进入前所未有的战略机遇期。然而过去低效和粗放的发展模式引发海洋环境污染严重、海洋生态环境破坏和海洋生物资源锐减等各种问题,严重阻碍海洋经济的可持续发展。为解决海洋环境污染问题,2016年《关于全面建立实施海洋生态红线制度的意见》提出海洋生态红线区面积、海岛自然岸线保有率、大陆自然岸线保有率和海水质量等控制指标标准。2017年新修订的《中华人民共和国海洋环境保护法》施行后,各级地方政府纷纷探索海洋督察制度、“湾长制”和海洋生态补偿制度。环境规制的实施表明国家对海洋环境治理的决心,旨在通过法律和行政等手段强制减排以及通过市场激励手段促进减排,从而减少海洋环境污染。

作为经济发展的重要动力,科技创新能够带来技术进步和节能减排的双重收益,是实现经济发展与环境保护“双赢”的关键。因此,在当前我国优化经济结构和转变经济发展方式的背景下,发挥环境规制和科技创新的双重推动作用,实现海洋经济的可持续发展,进而实现我国由海洋大国向海洋强国的转变,具有重要的理论和现实意义。

1 文献综述

对于环境规制对经济发展的影响,存在3种不

同的观点。①环境规制抑制经济发展,即在实施环境规制后,企业治理环境污染的成本会增加,进而削弱企业的市场竞争力^[1];②环境规制促进经济发展,即环境规制能够正面引导消费者选择偏向、企业主体行为和政府治理^[2];③环境规制对经济发展的影响呈“U”形,即环境规制影响经济发展的方式非线性,而是先抑制后促进^[3]。

随着对环境规制和经济发展关系研究的深入,国内外学者逐渐关注环境规制、科技创新和经济发展的相关性。“波特假说”认为环境规制促进科技创新,进而促进经济发展^[4],该假说的提出引起学者的广泛关注并形成3种观点。①支持派认为合理和适度的环境规制有利于企业的科技创新^[5-6];②反对派认为环境规制在提高社会福利的同时,在无形中提高治理成本,进而阻碍科技创新^[7];③中间派认为环境规制对科技创新的影响具有不确定性,既可以是正向影响也可以是负向影响^[8]。

目前关于环境规制影响海洋经济发展的研究成果较少,已有研究集中在环境规制对海洋产业结构升级的影响,主要结论是命令控制型环境规制对海洋产业结构升级的影响表现为先抑制后促进,而市场激励型环境规制的影响不明显^[9]。在海洋金融支持的作用下,环境规制和海洋金融支持的联动对海洋产业结构升级的影响有限,而不同海洋经济圈中的环境规制和海洋金融支持对海洋产业结构升级的影响也存在差异性^[10]。此外,在环境规制促进海洋产业转型的过程中,海洋科技创新发挥中介作用^[11]。

一些学者验证科技创新路径下环境规制对绿色要素生产率的影响,主要结论为环境规制、自主

创新和境外技术引进促进绿色全要素生产率的提升^[12],且三者之间的动态关系存在区域差异性^[13]。然而海洋科技创新路径下环境规制对海洋经济发展的影响研究尚不多见。本研究在已有研究成果的基础上进行拓展研究:①从海洋科技创新的角度出发,将环境规制分为命令控制型和市场激励型,利用熵值法计算环境规制综合强度,并分析其对海洋经济发展的影响;②由于我国沿海地区经济发展不平衡,环境规制强度和海洋科技创新水平均存在差异,分析环境规制对海洋经济发展影响的区域差异性。

2 研究设计

2.1 机理分析

环境规制对经济发展的影响机制较为复杂。从科技创新的作用路径看:一方面,在整个科技创新的过程中,企业须投入大量的劳动力成本、资金成本和资源成本等,环境规制的约束使企业成本提高,而由于科技创新初期具有高成本、低收益和长周期的特点,缺乏规模经济效益;另一方面,受环境规制约束的企业要想良好地生存和发展,就必须通过科技创新提高生产效率、降低生产成本和提升自己的市场竞争力。环境规制通过科技创新影响经济发展的核心在于“创新补偿效应”,即环境规制产生的“创新补偿效应”须大于企业受环境规制约束所产生的成本^[14]。由于不同类型环境规制工具的实施力度和实施效果不同,其对经济发展的影响机理也有所差异。

环境规制工具包括命令控制型和市场激励型。命令控制型环境规制主要依托政策法规和行政命令等手段(包括伏季休渔制度、污水综合排放标准和海洋倾倒许可制度等),强制性解决经济发展中的负外部性,通过禁止污染企业进入并逐步淘汰污染严重和排放超标的企业,倒逼企业科技创新,从而弥补因环境规制而降低的生产效率以及促进经济发展。市场激励型环境规制主要依托排污收费和政府补贴等手段(包括渔业资源保护补贴和海域使用金等),将负外部性的环境污染问题内部化,以市场激励的方式提高企业成本,企业在最大利益的驱使下根据自身情况

调整生产行为,从而激励企业科技创新。此外,由于各沿海地区的经济发展阶段不同,产业布局和结构的差异导致要素投入、科技创新和生产效率出现差异,从而使环境规制的治理效果出现差异。

2.2 模型设定

经济发展的过程受到多方面因素的影响,不可能将所有影响因素都纳入控制变量,从而产生内生性问题。为有效处理内生性问题、减少小样本偏误和提高分析结果的可靠性,运用系统 GMM 检验海洋科技创新路径下环境规制对海洋经济发展的影响。由于经济发展是动态变化的过程,将被解释变量的一阶滞后项作为工具变量引入模型,构建动态面板模型:

$$\ln \text{HGDP} = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{HGDP}_{i,t-1} + \beta_2 (\ln \text{ER}_{i,t} \times \ln \text{TECH}_{i,t}) + \beta_3 \ln X_{i,t} + \mu_i + \epsilon_{i,t}$$

式中:HGDP 表示海洋经济发展水平;HGDP_{*i,t-1*} 表示地区 *i* 在 *t-1* 年的海洋经济发展水平;ER_{*i,t*} 和 TECH_{*i,t*} 分别表示地区 *i* 在 *t* 年的环境规制综合强度和海洋科技创新水平;X_{*i,t*} 表示控制变量; μ_i 表示个体固定效应; $\epsilon_{i,t}$ 表示随机扰动项; β_0 表示截距项; β_1 、 β_2 和 β_3 为待估系数,分别表示相应时空的海洋经济发展水平、环境规制综合强度与海洋科技创新水平的交互项以及控制变量对海洋经济发展水平的影响系数。

2.3 变量说明

被解释变量:选取沿海地区海洋生产总值衡量其海洋经济发展水平。

解释变量:①选取命令控制型环境规制工具(KER)和市场激励型环境规制工具(JER),以“工业污染治理完成投资额×海洋产业占比/海洋生产总值”衡量命令控制型环境规制强度,以“海域使用金征收额/确权海域面积”衡量市场激励型环境规制强度,运用熵值法赋权加总二者的综合得分,并将其确定为环境规制综合强度^[7];②选取海洋专利授权数量衡量海洋科技创新水平。

控制变量:①外向型经济是沿海地区吸引投资和技术的重要手段,对海洋经济发展造成一定的影响,因此选取进出口总额占地区生产总值的比重衡量对外开放程度(OP);②各类海洋生产活动均离不

开人才保障,劳动力是海洋经济发展的重要影响因素,因此选取涉海就业人员数量衡量海洋劳动力投入(PE)。

2.4 环境规制综合强度

环境规制工具包括命令控制型和市场激励型,而多指标的综合评价方法比单指标评价方法更加全面和科学。因此,运用熵值法计算命令控制型和市场激励型环境规制的综合强度。具体步骤为:

(1)数据标准化。

正向指标:
$$x'_{\rho ij} = \frac{x_{\rho ij} - x_{j \min}}{x_{j \max} - x_{j \min}}$$

负向指标:
$$x'_{\rho ij} = \frac{x_{j \max} - x_{\rho ij}}{x_{j \max} - x_{j \min}}$$

式中: $x_{\rho ij}$ 和 $x'_{\rho ij}$ 分别表示第 ρ 年地区 i 第 j 项指标的原始值和标准化值($\rho=1,2,\cdots,r;i=1,2,\cdots,n;j=1,2,\cdots,m$); $x_{j \max}$ 和 $x_{j \min}$ 分别表示第 j 项指标的最大值和最小值。

(2)计算第 ρ 年地区 i 第 j 项指标的占比:

$$Z_{\rho ij} = \frac{y_{\rho ij}}{\sum_{\rho} \sum_i y_{\rho ij}}$$

式中: $y_{\rho ij} = x'_{\rho ij} + A$,即对 $x'_{\rho ij}$ 平移 A 个单位,避免 $x'_{\rho ij}$ 出现负值而影响后续运算。

(3)计算第 j 项指标的信息熵:

$$e_j = -k \sum_{\rho} \sum_i Z_{\rho ij} \ln Z_{\rho ij}$$

式中:常数 k 与样本数 n 有关,通常令 $k = \frac{1}{\ln n}$ 且 $k > 0$ 。

(4)计算第 j 项指标的权重:

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_j (1 - e_j)}$$

(5)计算第 ρ 年地区 i 的环境规制综合强度:

$$S_{\rho i} = \sum_{j=1}^m w_j Z_{\rho ij}$$

2.5 数据来源

考虑到海洋数据的可得性,选取 2006—2016 年我国沿海 11 省(自治区、直辖市)的年度面板数据。数据来源于历年《中国海洋统计年鉴》《中国环境统计年鉴》和《中国统计年鉴》。为消除异方差,对所有变量取对数处理,各变量的描述性统计如表 1 所示。

表 1 变量的描述性统计

变量	平均值	标准差	最小值	最大值
HGDP	4 078.777	3 267.772	300.700	15 968.400
ER	0.008 264 5	0.010 371 0	0.000 735 3	0.061 276 4
KER	0.001 251 8	0.000 799 3	0.000 210 7	0.005 630 9
JER	15.680 41	25.478 51	0.143 07	146.794 10
TECH	121.694 2	186.268 7	0	836.000 0
OP	0.600 121	0.416 274	0.119 261	1.723 481
PE	305.037 2	210.125 2	81.500 0	868.500 0

注:各变量的观测值均为 121。

3 实证结果

3.1 总体回归结果

为保证回归结果稳健和可靠以及避免出现伪回归,须对面板数据的平稳性进行单位根检验。本研究对面板数据进行同根 LLC 检验和异跟 Fisher-ADF 检验,发现各指标均能在 1%或 5%的显著性水平下通过单位根检验,表明各指标数据平稳,且运用系统 GMM 估计动态面板数据模型的结果有效。

从残差自相关检验看,所有模型的一阶自相关即 AR(1)的 p 值均小于 0.050,二阶自相关即 AR(2)的 p 值均大于 0.100,表明回归方程不存在二阶自相关。从模型设定看,将被解释变量的滞后项作为工具变量进行估计并通过 Sargan 检验,表明模型选择的工具变量有效。Sargan 检验、AR(1)和 AR(2)的结果表明模型构建合理。

回归结果如表 2 和表 3 所示。

表 2 模型回归结果(单位根检验)

变量	模型 1	模型 2	模型 3
ln HGDP	0.922 2*** (0.032 0)	0.918 2*** (0.036 9)	0.691 2*** (0.177 6)
ln ER×ln TECH	0.004 2*** (0.001 0)	—	—
ln KER×ln TECH	—	0.002 5*** (0.000 8)	—
ln JER×ln TECH	—	—	0.020 7 (0.015 2)

续表 2

变量	模型 1	模型 2	模型 3
ln PE	0.042 9*	0.042 0*	0.029 8
	(0.022 1)	(0.025 1)	(0.032 5)
ln OP	0.022 0	0.018 0	-0.194 8
	(0.029 9)	(0.033 7)	(0.168 9)

注：*、**和***分别表示在10%、5%和1%水平下显著；括号内为标准误。

表 3 模型回归结果(p 值检验)

检验工具	p 值		
	模型 1	模型 2	模型 3
AR(1)	0.023	0.035	0.017
AR(2)	0.551	0.915	0.250
Sargan	0.597	0.649	0.353

根据回归结果,在所有模型中,海洋经济发展水平的滞后一期均在1%的水平下显著为正,表明海洋经济发展具有持续性,即上一期海洋经济发展水平会对当期海洋经济发展水平产生显著的正向影响。

在模型1中,环境规制综合强度与海洋科技创新水平的交互项在1%的水平下显著为正,表明环境规制与海洋科技创新的联动对海洋经济发展具有显著的促进作用。环境规制约束下的企业只有通过科技创新提高生产效率和降低生产成本,才能实现长远的良性发展,使科技创新切实达到驱动经济发展的初衷。海洋科技创新是正向激励,而环境规制是反向倒逼,二者的交互作用能够更加有效地促进海洋经济发展。

在模型2和模型3中,命令控制型环境规制强度与海洋科技创新水平的交互项在1%的水平下显著为正,表明命令控制型环境规制与海洋科技创新的联动对海洋经济发展具有显著的促进作用;市场激励型环境规制强度与海洋科技创新水平的交互项系数为正但不显著,表明目前我国实施的市场激励型环境规制并不能显著影响海洋经济发展。具有严格性和强制性的命令控制型环境规制会淘汰环境污染严重的企业,企业要想发展就必须进行科技创新以提高生产效率,从而促进海洋经济发展;

而市场激励型环境规制的实施使短期内的企业资金用于环境污染治理而不是直接用于经济投资,同时在资金有限的情况下,一部分原本用于科技创新的资金可能会用于环境污染治理,导致市场激励型环境规制对海洋经济发展的影响不显著。

海洋劳动力投入在所有模型中的系数均为正,且在模型1和模型2中显著为正,表明海洋劳动力投入对海洋经济发展起重要作用。对外开放程度对海洋经济发展的影响不显著且在模型3中的系数为负。可能的原因是:不同于以往大多数文献,本研究同时纳入环境规制和对外开放程度等影响因素;此外,鉴于国际贸易和全球化也是环境问题产生的重要原因之一,而我国高污染和高消耗产业的出口产品占比较高,增加污染物排放和资源消耗,导致对外开放程度的提高会在一定程度上加重环境负担,进而阻碍对海洋经济发展的促进作用。

3.2 区域差异性

鉴于各沿海地区的经济基础、区位环境和资源禀赋具有差异性,环境规制综合强度与海洋科技创新水平也有差异,导致海洋科技创新路径下环境规制对海洋经济发展的影响存在区域差异性。本研究将我国沿海11省(自治区、直辖市)划分为东部、北部和南部三大海洋经济圈(东部海洋经济圈包括江苏、浙江和上海,北部海洋经济圈包括辽宁、河北、天津和山东,南部海洋经济圈包括福建、广东、广西和海南),分析环境规制和海洋科技创新对海洋经济发展影响的区域差异性(表4和表5)。

表 4 三大海洋经济圈的回归结果(单位根检验)

变量	东部	北部	南部
ln HGDP	0.990 9*** (0.100 3)	0.937 9*** (0.028 1)	0.925 3*** (0.056 8)
ln ER×ln TECH	0.004 1** (0.001 7)	0.003 9** (0.001 6)	0.000 8 (0.001 7)
ln PE	0.108 5* (0.059 3)	0.006 0 (0.031 0)	0.049 8*** (0.006 1)
ln OP	-0.083 1 (0.204 0)	0.055 8* (0.030 5)	0.041 4 (0.036 0)

注：*、**和***分别表示在10%、5%和1%水平下显著；括号内为标准误。

表 5 三大海洋经济圈的回归结果(*p* 值检验)

检验工具	<i>p</i> 值		
	东部	北部	南部
AR(1)	0.219	0.058	0.116
AR(2)	0.607	0.208	0.169
Sargan	0.171	0.235	0.849

根据回归结果,不同海洋经济圈的环境规制与海洋科技创新的联动对海洋经济发展的正向影响程度不同。其中,环境规制与海洋科技创新的联动显著促进东部和北部海洋经济圈的海洋经济发展且促进作用东部大于北部,但对南部海洋经济圈海洋经济发展的促进作用不显著。

环境规制对海洋经济发展造成额外成本,而海洋科技创新能够通过提高生产效率减少环境规制带来的成本压力,因此对海洋经济发展的最终影响取决于二者作用力的大小。北部海洋经济圈长期依赖重工业和资源型产业发展,而东部海洋经济圈较高的经济发展水平吸引大量劳动力涌入,同时带来能源投入、资源占用和污染物排放增加的问题,因此东部和北部海洋经济圈的海洋环境质量较差且海洋生态系统较脆弱^[10],导致其更依赖于环境规制;虽然企业发展初期的经济成本较高,但会迫使企业以更大的动力提高科技创新及其产出水平,带来更大的经济效益,从而弥补环境规制降低的生产效率,因此东部和北部海洋经济圈的环境规制对海洋经济发展的抑制作用在一定程度上因海洋科技创新而缓解。南部海洋经济圈处于我国经济发展前沿,海洋渔业和海洋旅游服务业较发达且对环境污染的程度较低,环境规制发挥的作用可能没有预期有效,因此环境规制的“创新补偿效应”较低,导致海洋科技创新路径下环境规制对海洋经济发展的促进作用不显著。

4 结语

本研究运用系统 GMM 对 2006—2016 年我国沿海 11 省(自治区、直辖市)的动态面板数据进行估计,就海洋科技创新路径下环境规制对海洋经济发展的影响进行实证检验,主要得到 2 点结论。①从整体看,环境规制与海洋科技创新的联动显著促进

海洋经济发展,且命令控制型环境规制与海洋科技创新的联动对海洋经济发展的促进作用显著,而市场激励型环境规制与海洋科技创新的联动对海洋经济发展的促进作用不显著。②海洋科技创新路径下环境规制对海洋经济发展的影响存在区域差异性,其中环境规制与海洋科技创新的联动显著促进东部和北部海洋经济圈的海洋经济发展且促进作用东部大于北部,但对南部海洋经济圈海洋经济发展的促进作用不显著。

基于上述结论,本研究提出 5 项发展建议。①加强环境规制监管机制建设,设定科学、有效和合理的环境规制综合强度,优化环境规制工具组合,充分发挥命令控制型环境规制的作用。②海洋科技创新是环境规制影响海洋经济发展的重要路径,应对企业进行海洋科技创新加大支持力度,搭建国内外企业的技术引进和交流平台,将环境规制与海洋科技创新有机结合,并在环境规制的约束下提高海洋科技创新水平,从而最大限度地促进海洋经济发展。③在保障环境规制政策有效执行的基础上,实施符合各沿海地区发展状况且具有针对性的环境规制政策,提高政策的可操作性;沿海地区应充分发挥自身优势,打造独具特色的海洋经济圈,实现环境规制约束与激励并重以及环境保护与海洋经济发展“双赢”的目标。④加强海洋人才队伍建设,完善高校海洋相关专业的课程设计,提高海洋劳动力的数量和质量;制定更有效的海洋人才引进机制,加强对涉海专业人才的继续教育和培养。⑤优化升级对外贸易结构,控制高污染和高消耗产品出口并积极引导相关企业进行海洋科技创新,扩大高技术产品进口,改善对外贸易对环境的影响,协调贸易、环境与经济之间的关系。

参考文献

[1] JORGENON D W, WILCOXEN P J. Environmental regulation and US economic growth[J]. Rand Journal of Economics, 1990, 21(2): 314—340.

[2] 田雪航,何爱平.环境规制对经济增长影响的实证分析[J].统计与决策, 2020, 36(24): 115—118.

[3] 熊艳.基于省际数据的环境规制与经济增长关系[J].中国人口·资源与环境, 2011, 21(5): 126—131.

[4] PORTER M E. America's green strategy[J]. Scientific Ameri-

- can, 1991, 264(4): 193—246.
- [5] 单春霞, 仲伟周, 耿紫珍, 等. 环境规制、行业异质性对工业行业技术创新的影响研究[J]. 经济问题, 2019(12): 60—67.
- [6] 斯丽娟. 环境规制对绿色技术创新的影响: 基于黄河流域城市面板数据的实证分析[J]. 财经问题研究, 2020(7): 41—49.
- [7] 时乐乐, 赵军. 环境规制、技术创新与产业结构升级[J]. 科技管理, 2018, 39(1): 119—125.
- [8] 蒋伏心, 王竹君, 白俊红. 环境规制对技术创新影响的双重效应: 基于江苏制造业动态面板数据的实证研究[J]. 中国工业经济, 2013(7): 44—55.
- [9] 杨林, 温馨. 环境规制促进海洋产业结构转型升级了吗? 基于海洋环境规制工具的选择[J]. 经济与管理评论, 2021, 37(1): 38—49.
- [10] 宁凌, 宋泽明. 海洋环境规制、海洋金融支持与海洋产业结构升级: 基于动态面板 GMM 估计的实证分析[J]. 生态经济, 2020, 36(6): 151—156, 203.
- [11] 孙康, 付敏, 刘峻峰. 环境规制视角下中国海洋产业转型研究[J]. 资源开发与市场, 2018, 34(9): 1290—1295.
- [12] 刘祎, 杨旭, 黄茂兴. 环境规制与绿色全要素生产率: 基于不同技术进步路径的中介效应分析[J]. 当代经济管理, 2020, 42(6): 16—27.
- [13] 杜军, 寇佳丽, 赵培阳. 海洋环境规制、海洋科技创新与海洋经济绿色全要素生产率: 基于 DEA-Malmquist 指数与 PVAR 模型分析[J]. 生态经济, 2020, 36(1): 144—153, 197.
- [14] 汪婷婷, 韩先锋, 宋文飞. 中国工业环境规制政策的技术创新效应: 基于面板协整和 PVECM 模型的实证分析[J]. 中国科技论坛, 2013(12): 17—23.