基于面板数据的海洋环境污染对海洋经济发展影响的实证研究

何林涛，陈璇

（上海海洋大学经济管理学院　上海　201306）

摘要：文章基于我国沿海 11 个省（自治区、直辖市）海洋环境和海洋经济的面板数据，将海洋产业结构和海洋产业劳动力要素投入作为控制变量，构建双对数面板数据模型，就海洋环境污染对海洋经济发展的影响进行实证分析。结果表明：海洋环境污染与海洋经济发展存在负相关关系，海洋产业结构与海洋经济发展存在正相关关系，海洋产业劳动力要素投入与海洋经济发展存在负相关关系。基于此，为促进海洋经济的可持续发展，提出加强海洋环境保护和治理、优化升级海洋产业结构以及培养和引进海洋专业人才的建议。

关键词：环境污染；海洋经济；环境保护；产业结构；劳动力

中图分类号：P74　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1005－9857(2018)02－0017－05

Empirical Research on the Effect of Marine Environmental Pollution to Marine Economic Development Based on the Panel Data

HE Lintao，CHEN Xuan

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

Abstract: The paper empirically analyzed the effect of marine environmental pollution to marine economic development based on China's 11 provinces (including autonomous regions and municipalities directly under the Central Government) panel data，which constructed double logarithmic panel data model by using marine industrial structure and marine industry labor as control variables. The results showed that there was a negative correlation between marine environmental pollution and marine economic development. And there was a positive correlation between the marine industrial structure and the development of marine economy. There was a negative correlation between labor input and the development of marine economy. Based on the analysis，some proposals were put forward to strengthen marine environmental protection and governance，optimize and upgrade marine industrial structure，and train and introduce marine professionals，in order to promote the sustainable development of marine economy.

Key words: Environmental pollution，Marine economy，Environmental protection，Industrial structure，Labour force

---

收稿日期：2017-05-27；**修订日期**：2018-02-05

作者简介：何林涛，硕士研究生，研究方向为产业理论和产业绩效、海洋经济

1 引言

改革开放以来，我国经济建设取得巨大成就，但长期以来粗放式的经济增长方式产生严重的环境污染问题。党和国家对此高度重视，将保护环境作为基本国策。

沿海地区由于具有区位优势率先发展并与内陆地区拉开差距，沿海11个省（自治区、直辖市）的GDP总量超过全国的50%，其经济发展质量对国民经济发展的重要性越来越突出。随着陆地可利用资源日趋枯竭，海洋经济将是未来经济发展的新动力，对于我国经济的长期稳定发展至关重要。发展海洋经济必须摒弃“先污染后治理”的老办法，亟须掌握海洋环境污染对于海洋经济发展产生影响的实质，从而提供可靠论证，促进环境—经济系统的良性循环，实现经济发展和环境保护相协调。

很多学者对经济和环境问题展开研究。Cutler等[1]认为经济增长会对生态系统造成破坏，当超过环境承载限度时，生态系统也将崩溃；Russo等[2]通过研究废物倾倒量和资本回报率，得出环境质量改善能有效提高经济效益水平的结论；Allen[3]通过构建海洋环境—经济系统，研究海洋各产业对海洋经济的影响；Kwaka等[4]分析韩国海洋产业对经济的影响，认为海洋产业结构对海洋经济有明显的拉动和带动效应；李百齐[5]从海洋经济和环境现状角度分析构建和谐海洋的方式，认为调整海洋产业结构、发展高新技术产业和新兴海洋产业以及发展循环经济可实现海洋经济和环境的协调发展；唐雪水[6]通过对国内外环境保护规划的比较和对国内海洋环境保护状况的分析，认为海洋环境保护规划对海洋经济和环境的协调发展至关重要；刘明[7]认为海洋资源退化和海洋环境恶化等将直接影响我国海洋经济的可持续发展；洪伟东[8]认为构建绿色海洋经济核算体系是实现海洋经济可持续发展的必由之路，将经济—环境系统化与海洋产业发展相结合，建立绿色海洋经济考核制度，从而引导经济发展方式转变，实现海洋经济与环境的科学合理发展。

综上所述，目前对海洋经济和海洋环境污染的理论政策和制度体系的研究较多，而将海洋环境污染和海洋经济相结合，并且基于沿海地区现实状况实证分析海洋环境污染对海洋经济影响的研究较少。基于此，本研究基于我国沿海11个省（自治区、直辖市）海洋经济和海洋环境的面板数据，将海洋产业结构和海洋产业劳动力要素投入纳入海洋经济—环境系统，分析海洋环境污染对海洋经济发展的影响，掌握二者关系的实质，促进海洋环境和海洋经济的可持续发展。

2 数据来源和模型构建

2.1 样本数据来源

本研究的样本数据为面板数据，来自2007—2015年《中国海洋统计年鉴》，选取2006—2014年中国沿海11个省（自治区、直辖市）的海洋环境和海洋经济数据。考虑数据获取的科学性和可行性，海洋经济数据、海洋环境数据和其他变量数据通过整理得出，非直接统计数据。

2.2 变量设计

本研究的方向是海洋环境污染对海洋经济发展的影响，解释变量为海洋环境污染（Marine Environmental Pollution），被解释变量为海洋经济发展水平（Level of Marine Economy Development），控制变量为海洋产业结构（Marine Industrial Structure）和海洋产业劳动力要素投入（Marine Industry Workers）。

根据数据的特征，考虑变量设置的合理性和科学性，所有变量取对数值，进一步减少数据的异方差性。其中，海洋环境污染的衡量变量为单位海洋经济产值的工业废水排放量的对数值（$\ln MP$），海洋经济发展水平的衡量变量为单位国内生产总值中海洋经济所占比重的对数值（$\ln LME$），海洋产业结构的衡量变量为海洋第二产业占比、第三产业占比之和与第一产业占比的比值的对数值（$\ln IS$），海洋产业劳动力要素投入的衡量变量为海洋产业从业人数的对数值（$\ln IW$）。

环境污染是经济主体的行为带来的负价值。李大元等[9]在对企业环境效益、能源效率和经济绩效关系的研究中，采用万元工业增加值的COD排放量衡量企业环境效益。本研究参考其研究方式，采用单位海洋经济产值的工业废水排放量的对数值衡量海洋环境污染，该值越大表示海洋环境污染

越严重、环境效益越差。

“海洋经济”的概念最早由 Gerald 在其所著的《美国的海洋政策》中提出，是指从事海洋相关产业的经济主体各方面的行为所产生的经济价值的体现。王艾敏[10]在研究海洋科技与海洋经济的协调互动机制时，采用海洋生产总值衡量海洋经济发展水平。本研究参考其研究方式，采用单位国内生产总值中海洋经济所占比重的对数值衡量海洋经济发展水平，该值越大表示海洋经济发展越好。

产业结构是国民经济中各个产业、部门和产业部门内部的内在生产联系和数量构成比例，其发展路径是由较低层级向较高层级转变。柯善咨等[11]在分析产业结构和城市规模对我国城市经济效益的协同影响机制中，采用第三产业与第二产业的比值衡量产业结构。本研究参考其研究方式，考虑我国沿海 11 个省(自治区、直辖市)的经济发展水平和产业分布特征，采用海洋第二产业占比、第三产业占比之和与第一产业占比的比值的对数值衡量海洋产业结构，该值越大表示海洋产业结构越向更高层级转变。

海洋产业劳动力要素是指按照国家统计局对海洋经济统计标准的设定，从事海洋产业的人员。本研究采用海洋产业从业人数的对数值衡量海洋产业劳动力要素投入，该值越大表示海洋产业劳动力要素投入越高。

2.3　模型构建

本研究采用面板数据研究海洋环境污染对海洋经济发展的影响。与单一的截面数据或时间序列数据相比，面板数据的样本观测值更加丰富，进一步提高估计结果的可靠性和准确性。此外，由其构建的面板数据模型能减少不可测因素产生的估计偏差，从而使模型构建更加科学，所获参数更加可靠。面板数据模型的一般形式为：

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_i X_{it} + u_{it}$$
$$(i = 1, 2, \cdots, n; t = 1, 2, \cdots, T)$$

式中：Y_{it} 为被解释变量；X_{it} 为解释变量；α_i 为截距项；β_i 为回归系数；u_{it} 为随机误差项；i 代表不同个体；t 代表时间。

根据研究样本的数据特征，由于海洋环境污染对海洋经济发展的影响可能不是简单的线性关系，本研究构建双对数模型，可提高模型的拟合效果，同时减少模型中的异方差性，使研究结果更加可靠和准确。双对数模型的一般形式为：

$$\ln Y = \alpha + \beta \ln X + u$$

式中：$\ln Y$ 为被解释变量；$\ln X$ 为解释变量；α 为截距项；β 为回归系数；u 为随机误差项。

基于上述研究，本研究最终构建双对数面板数据模型，分析海洋环境污染对海洋经济发展的影响，该模型的一般形式为：

$$\ln LME_{it} = \alpha_i + \beta_i \ln MP_{it} + \gamma_i \ln IS_{it} + \lambda_i \ln IW_{it} + u_{it}$$
$$(i = 1, 2, \cdots, 11; t = 2006, 2007, \cdots, 2014)$$

式中：$\ln LME_{it}$ 为海洋经济发展水平的衡量变量；$\ln MP_{it}$ 为海洋环境污染的衡量变量；$\ln IS_{it}$ 为海洋产业结构的衡量变量；$\ln IW_{it}$ 为海洋产业劳动力要素投入的衡量变量；α_i 为截距项；β_i、γ_i 和 λ_i 为回归系数；u_{it} 为随机误差项；i 代表不同沿海省(自治区、直辖市)；t 代表不同年份。

3　实证分析

3.1　描述性统计

通过 Eviews7.0 计量软件对变量进行统计分析，选取均值、最大值、最小值和标准差 4 个统计指标(表 1)。

表 1　描述性统计分析

变量	均值	最大值	最小值	标准差
ln*LME*	2.740	3.651	1.649	0.586
ln*MP*	3.500	6.283	1.330	1.099
ln*IS*	3.202	6.908	1.125	1.721
ln*IW*	14.695	15.958	13.611	0.667

由表 1 可以看出，各变量的标准差较小，即均值对变量的代表性较强。其中，$\ln LME$ 的最大值是 3.651，最小值是 1.649，说明海洋经济发展水平在各地和各年间存在较大差异；$\ln MP$ 的最大值是 6.283，最小值是 1.330，说明海洋环境污染在各地和各年间存在较大差异。

3.2　相关性

相关性分析是对变量间的相关程度进行衡量，

以判断变量间相关系数的强弱,研究变量间的相关关系(表 2)。

表 2 相关性分析

Correlation (t-Statistic)	ln*LME*	ln*MP*	ln*IS*	ln*IW*
ln*LME*	1.000	—	—	—
ln*MP*	−0.861*** (−16.662)	1.000	—	—
ln*IS*	0.444*** (4.874)	−0.540*** (−6.317)	1.000	—
ln*IW*	0.318*** (3.308)	−0.214** (−2.156)	−0.030 (−0.292)	1.000

注:Correlation 为变量间的相关性;t-Statistic 为 T 分布下的统计量;"***"表示 $P \leqslant 0.010$;"**"表示 $P \leqslant 0.050$.

由表 2 可以看出,在 1% 显著性水平上,ln*MP* 对 ln*LME* 存在显著负相关性,ln*IS* 和 ln*IW* 对 ln*LME* 存在显著正相关性。自变量之间的相关系数较低,模型多重共线性较弱,因此对模型进行 OLS 回归。

3.3 回归结果

对模型进行豪斯曼检验,判别模型选择随机效应或固定效应,检验结果如表 3 所示。

表 3 豪斯曼检验结果

豪斯曼检验	模型
Chi-sq. Statistic	89.326
Chi-sq. d. f	3
P 值	0.000
结论	拒绝随机效应模型

注:Chi-sq. Statistic 为卡方分布下的统计量;Chi-sq. d. f 为卡方分布统计量的自由度。

由表 3 可知,模型拒绝随机效应。白仲林等[12]认为当面板数据的豪斯曼检验拒绝随机效应模型时,判定固定效应模型和混合回归模型可通过 F 检验;对比模型 F 检验统计量与 $F_{\alpha}(K_1, K_2)$ 值,若 $F > F_{\alpha}(K_1, K_2)$,则模型确定为固定效应模型,反之则确定为混合回归模型。模型的 F 检验结果如表 4 所示。

表 4 *F* 检验结果

F 检验	模型
混合效应模型 SSEr	7.371
固定效应模型 SSEu	0.411
F 统计量	143.847
$F_{\alpha}(K_1, K_2)$	1.944
结论	选择固定效应模型
备注	$n=11, t=9$, $k=3, \alpha=0.05$, $K_1=10, K_2=85$

由表 4 可以看出,海洋环境污染对海洋经济发展的影响选择固定效应模型。通过计量软件 Eviews7.0 对面板数据进行 OLS 回归,其中 Cross-Section 选择 Fixed,Period 选择 None,Weights 选择 Cross-Section Weights,固定效应模型回归结果如表 5 所示。

表 5 海洋环境污染对海洋经济发展的影响的回归结果

变量	系数	t 值	P 值
C	23.810	6.263	0.000
ln*MP*	−0.173	−5.359	0.000
ln*IS*	0.174	7.044	0.000
ln*IW*	−1.431	−5.699	0.000
模型检验值	R-squared=0.988 Adjusted R-squared=0.986 F-statistic=527.740 P=0.000 Sum squared resid=0.411 Durbin-Watson stat=1.286		

注:C 为常数项;R-squared 为检验模型拟合优度的判定系数;Adjusted R-squared 为调整后的判定系数;F-statistic 为 F 分布下的统计量;Sum squared resid 为残差平方和;Durbin-Watson stat 为检测残差是否存在自相关性的统计量。

由该回归结果得到模型的回归方程:

$$\ln LME_{it} = 23.810 - 0.173\ln MP_{it} + 0.174\ln IS_{it} - 1.431\ln IW_{it}$$

由表 5 可知,模型的自变量能较好地对因变量进行解释,且模型回归显著。ln*MP* 的回归系数为 −0.173,且在 1% 显著性水平上与 ln*LME* 显著负相关,即 ln*MP* 越大,ln*LME* 越小,表明海洋环境污染越严重,海洋经济发展水平越低;ln*IS* 的回归系

数为 0.174，且在 1% 显著性水平上与 ln*LME* 显著正相关，即 ln*IS* 越大，ln*LME* 越大，表明海洋产业结构越向较高层级转变，海洋经济发展水平越高；ln*IW* 的回归系数为 −1.431，且在 1% 显著性水平上与 ln*LME* 显著负相关，即 ln*IW* 越大，ln*LME* 越小，表明在当前就业水平下，海洋产业劳动力要素投入越高，海洋经济发展水平越低。

4 结论和建议

本研究通过对 2006—2014 年我国沿海 11 个省（自治区、直辖市）的海洋环境和海洋经济的面板数据的实证研究，进一步掌握海洋环境污染对海洋经济发展的影响的实质。根据模型回归结果和分析，主要得出 3 点结论。

（1）海洋环境污染与海洋经济发展存在负相关关系，即海洋环境污染水平提高时，海洋经济发展水平将降低。海洋环境污染制约海洋经济的可持续发展，须重视海洋环境污染问题，并及时采取有效措施妥善解决。

（2）海洋产业结构与海洋经济发展存在正相关关系，即海洋产业结构向较高层次转化将提高海洋经济发展水平。当前我国工业化已进入中期阶段，产业结构调整势在必行，科学合理的产业结构将有助于经济发展，海洋产业向第二产业和第三产业转化是海洋经济发展的必然选择。

（3）海洋产业劳动力要素投入与海洋经济发展存在负相关关系，即在当前就业水平下，

海洋产业从业人数的提高将降低海洋经济发展水平。海洋产业吸引众多劳动者参与生产和经营，但劳动力要素的效率有所下降，因此海洋产业单位劳动力要素投入的增加将降低海洋经济增量。

基于本研究对海洋环境污染对海洋经济发展影响的结论，结合我国海洋产业的特性，提出 3 点建议。

（1）落实海洋环境保护政策，提升海洋环境治理效果。国家政策是“看得见的手”，在调节经济活动中发挥重要作用。改善海洋环境有助于提高海洋经济发展水平，因此须加强海洋环境保护相关政策的落实，对海洋环境污染问题进行体系化的研究，实行海洋环境污染分类治理，沿海各地可根据实际情况加大海洋环境保护投入，加快改善海洋环境。

（2）结合海洋环境保护，调整海洋产业结构。海洋产业结构的优化有助于海洋经济的可持续发展，在调整海洋产业结构的过程中须重视海洋环境要素，积极淘汰落后产能，升级生产工艺和技术，以促进海洋环境的改善，进一步发展海洋经济。

（3）培养和引进海洋专业人才，促进海洋经济发展。人才是经济发展中不可或缺的要素，同时也是环境治理中不可忽视的要素。当前我国海洋产业劳动力要素投入的边际效益逐渐下降，不利于海洋经济发展，且会加速人才流失，导致海洋经济发展动力不足。须提高海洋专业人才待遇，重视培养和引进海洋环境治理和产业结构升级的研发人员，提升海洋科技力量，实现海洋环境的持续改善和海洋经济的健康发展。

参考文献

[1] CUTLER J C，ROBERT C. Energy and the U.S. economy：a biophysical perspective[J].Science，1984，225 (8)：890−897.

[2] RUSSO M V，FOUTS P A.Resource-based perspective on corporate environmental performance and profitability[J].The Academy of Management Journal，1997，40(3)：534−559.

[3] ALLEN C. The economic contribution of Australia's marine industries 1995—1996 to 2002—2003：a report prepared for the national oceans advisory group[Z].2004.

[4] KWAKA S J，YOO S H，CHANG J I.The role of the maritime industry in the korean national economy：an input-output analysis[J].Marine Policy，2005，29(4)：371−383.

[5] 李百齐.建设和谐海洋，实现海洋经济又好又快发展[J].管理世界，2007(11)：154−155.

[6] 唐雪水.我国海洋环境保护规划的必要性探析[J].海洋开发与管理，2008，25(1)：112−116.

[7] 刘明.影响我国海洋经济可持续发展的重大问题分析[J].宏观经济研究，2010(5)：34−38，66.

[8] 洪伟东.促进我国海洋经济绿色发展[J].宏观经济管理，2016(1)：64−66.

[9] 李大元，孙妍，杨广.企业环境效益、能源效率与经济绩效关系研究[J].管理评论，2015，27(5)：29−37.

[10] 王艾敏.海洋科技与海洋经济协调互动机制研究[J].中国软科学，2016(8)：40−49.

[11] 柯善咨，赵曜.产业结构、城市规模与中国城市生产率[J].经济研究，2014(4)：76−78，115.

[12] 白仲林，张晓峒.面板数据的计量经济分析[M].天津：南开大学出版社，2008.