

贸易增长、FDI 流入和地区碳排放 关联性的 PVAR 模型分析

姬世东 吴 昊

(吉林大学, 长春 130012)

〔摘 要〕 在中国的碳排放问题上, 对外贸易和 FDI 分别扮演了什么角色, 是增加还是抑制了中国的碳排放呢? 本文采用面板向量自回归模型 (PVAR) 分析中国各个区域的碳排放量与对外贸易、外商直接投资之间的动态关联性。实证结果表明 FDI 的流入对于区域碳排放是具有一定的抑制作用的, 也就是说 FDI 的“污染天堂” (Pollution Heaven) 假说在中国并不成立。FDI 流入在一定程度上有利于我国碳排放问题的改善。对外贸易在一定程度上恶化了我国碳排放问题。

〔关键词〕 对外贸易 FDI 碳排放 PVAR
DOI: 10.3969/j.issn.1004-910X.2012.11.019

〔中图分类号〕 F270.3 〔文献标识码〕 A

目前, 关于贸易和外商直接投资对环境的影响主要有两种观点。一种观点认为, 贸易和外商直接投资为发展中国家提供了采用新技术的动机和机遇, 促使他们实现清洁或绿色生产, 进而提高全球环境质量和地区可持续发展能力。此外, 由于环境管制并不是影响外商投资和企业区位选择的决定性因素, 环境保护的要求不仅可以促进企业的技术创新, 提高企业的竞争力, 跨国投资也将更进一步地提高世界范围内的专业化分工程度, 使得生产活动和污染治理活动都具有规模收益递增的特征。因此, 环境保护与贸易和外商直接投资之间存在着一种互利互惠关系, 外商投资和国际贸易有利于全球整体环境质量的提高。另外一种观点认为, 贸易和外商直接投资会刺激经济增长, 从而导致更多的工业污染和环境退化。此外, 环境管制会加大企业的生产成本, 促进污染型产业或企业向环境标准较低的欠发达地区转移, 使之成为“污染天堂” (Pollution Heaven)。而欠发达地区为了保持竞争优势, 将竞相降低环境标准, 最终导致全球环境质量下降。

本文采用面板向量自回归模型 (PVAR) 分析中国各个区域的碳排放量与对外贸易、外商直接投资之间的动态关联性。本文的研究方法和研究结论, 为提升 FDI 流入质量、调整我国对外贸易政策、改善我国环境质量提供了一些新的看法。

1 文献综述

有关国际贸易与环境质量关系的实证研究始于 Grossman 和 Krueger (1991) 关于北美自由贸易协议 (NAFTA) 的环境效应的分析。他们的研究发现环境质量和经济的增长存在着一种倒 U 形曲线的关系。Panayotou (2000) 在 Grossman 和 Krueger 的实证模型的基础上加入了收入变量和反映政策法规的变量检验了上述关系。一些学者认为, 贸易对环境质量的影响是通过规模、结构、技术、产品、收入、规制等渠道进行影响的。目前国际学术界对此已经形成了两种针锋相对的观点。一种观点认为, 对于发展中国家而言, 无论从短期还是从长期来看, 自由贸易所引起的环境后果都是消极的, 贸易自由化直接导致环境的恶化; 另一种观点认为, 尽管贸易自由化在短期内

收稿日期: 2012-10-12

作者简介: 姬世东, 吉林大学东北亚研究院博士研究生。研究方向: 区域经济学。吴昊, 吉林大学东北亚研究院教授, 博士, 博士生导师。研究方向: 区域经济学、产业经济学。

的环境效应是消极的,但随着时间的推移,贸易自由化将对环境产生长期的、积极的影响。针对上述理论分析,国际上也就形成几种假说,如环境库茨涅兹曲线(Environmental Kuznets Curve, EKC)假说、“向底线赛跑”(Race to the Bottom)假说和“污染避难所”(Pollution Haven)假说。实证研究结果表明,贸易与环境关系之间的问题错综复杂,支持和反对 EKC 假说的证据都很丰富。学术界还考察 FDI 和环境污染的关系。目前主要存在着“污染天堂”(Pollution Heaven)假说和“污染光环”(Pollution Halo)两种理论假说。Xing and Kolstad (2002) 基于环境污染税角度的研究支持 FDI 流入导致环境恶化的观点; Matthew A.Cole et. al. (2004) 用多元回归模型分析了 33 个国家 FDI 和环境污染的关系,也证实了“环境污染避难所”假说的存在;沙文兵等(2006)运用我国 1999~2004 年 30 个省市的面板数据进行分析后发现,FDI 对我国生态环境具有显著的负面效应,且呈现出明显的东高西低的梯度特征;于峰等(2007)运用联立方程模型直接将 FDI 纳入到国际贸易环境效应的 3 个作用机制进行分析,发现其综合环境效应仍然为负;李国柱(2007)则运用面板因果关系检验发现中国存在着“污染避难所”的证据。同样与上述观点相反,“污染光环”假说是 FDI 流入环境效应作用机制的另一种观点。宋德勇、易艳春(2011)通过相关时间序列数据的回归发现 FDI 的流入能够减轻我国二氧化碳排放的压力。他们认为这个结果是由于 FDI 的技术溢出带来的。FDI 进入时不仅带来了资金同时也引进了技术。实证研究结果以及研究方法的有效性取决于模型所选取的变量,以及变量数据的可得性和所研究国家的发展阶段。

2 研究方法论和实证模型的构建

2.1 变量面板协整关系的检验

在目前有关的应用研究中,使用较为普遍的面板协整检验方法是 Kao (1999) 所提出的基于残差的 DF 检验和 ADF 检验以及 Pedroni (1995, 1999, 2004) 提出的异质性面板协整检验。但 Mc-

Coskey 和 Kao (1998) 以及 Westerlund (2005, 2006) 通过一系列蒙特卡罗模拟研究发现相比于面板协整的 LM 检验方法,不管是基于残差的 DF 检验和 ADF 检验以及 Pedroni 的面板协整检验方法的检验功效都很低。为了增强本文检验结果的可信性,本文将利用 LM 检验方法检验变量之间是否存在协整关系。另外目前存在着两种面板协整的 LM 检验方法,一个就是 McCoskey 和 Kao (1998) 提出的 LM 检验方法(基础 LM 协整检验方法),而另一个是 Westerlund (2006) 提出的 LM 检验方法(扩展 LM 协整检验方法)。

基础 LM 协整检验方法的基本思路是在如下的允许变斜率和变截距的面板模型中,

$$\begin{aligned} y_{it} &= \alpha_i + \beta_{ix_{it}} + e_{it}, \quad i=1, K, N; \quad t=1, K, T \\ x_{it} &= x_{it-1} + v_{it} \\ e_{it} &= r_{it} + u_{it} \\ r_{it} &= r_{it-1} + \phi u_{it} \end{aligned}$$

其中, $u_{it} \sim i.i.dN(0, \sigma_u^2)$, 各截面之间 e_i 不相关。通过向前迭代替换可以将不可观测回归误差 e_{it} 重新写为如下白噪声和单位根成分的和:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_{ix_{it}} + \phi \sum_{j=1}^t u_{ij} + u_{it}$$

若 $\phi=0$, 则 $e_{it} \sim I(0)$, 表明存在协整关系, 否则 $e_{it} \sim I(1)$, 表明不存在协整关系。所以检验的原假设为 $H_0: \phi=0$, 备择假设为 $H_A: |\phi| \neq 0$ 。

2.2 PVAR 模型的构建

面板数据向量自回归(PVAR)技术是面板数据模型与传统的向量自回归方法的结合,即把面板数据模型系统中的所有变量视为内生的。基本模型可以写成下面的形式:

$$V_{i,t} = B_0 + \sum_{j=1}^k B_j V_{i,t-j} + \eta_t + \phi_t + \epsilon_{i,t}$$

其中, V_{it} 是一个包含 3 个变量的向量 $\{Y, X^1, X^2\}$, $Y_{i,t}$ 代表第 i 个地区在时间 t 的人均碳排放量; $X^1_{i,t}$ 代表第 i 个地区在时间 t 的人均 FDI; $X^2_{i,t}$ 代表第 i 个地区在时间 t 的人均进出口总额。由于模型中存在因变量的滞后,所以固定效应与因变量相关,那么通常应用的均值差分估计过程

由于去除固定效应将会产生有偏的系数估计结果。为解决这一问题,本文首先利用向前一步均值差分方法,即“Helmert 过程”(Arellano 和 Band, 1991)对变量进行转换,去除了向前均值,也就是每个地区可获得的所有未来观测值的均值。“Helmert 过程”保持了转换变量与滞后因变量之间的正交性,这样可以利用滞后因变量做工具变量并利用广义矩估计(GMM)方法对参数进行估计。

3 实证分析结果

3.1 中国二氧化碳排放的区域比较

本文利用 1989~2008 年全国除西藏外的 29 个省区市(为了统计口径的一致,重庆数据并入四川)的能源消费数据,根据式(7)估算 29 个省区市的二氧化碳排放量。由于缺乏西藏的相关数据,本文利用中国除西藏外的 29 个省区市(为了统计口径的一致,重庆数据并入四川)的 1989~2008 年的数据进行分析。数据来源于《中国能源统计年鉴》和《新中国六十年统计资料汇编》。

在现有的区域经济研究中,往往将中国分成东、中、西 3 个区域进行相关的研究,但区域碳排放的估算结果看,东、中、西划分标准并不适合对各省二氧化碳排放量进行区域分析。例如东部地区海南省 1989~2008 年平均的人均二氧化碳排放量为 1.2493 吨/人,明显低于东部地区其他省份;中部地区的山西省 1989~2008 年平均的人均二氧化碳排放量为 4.4385 吨/人,明显高于中

部地区其他省份;西部地区的四川省也较西部其他省份的人均二氧化碳排放量要高。本文按照 1989~2008 年各省份平均二氧化碳排放量的大小重新划分二氧化碳排放区域,具体如下:①低排放区域,指人均二氧化碳排放量小于 2 吨/人的地区,包括广西、海南、甘肃、江西、宁夏、青海、云南共 7 个地区;②中排放区域,人均二氧化碳排放量介于 2 吨/人和 4 吨/人之间的省份,包括安徽、福建、陕西、河南、贵州、新疆、湖南、浙江、江苏、吉林共 10 个地区;③高排放区域,人均二氧化碳排放量高于 4 吨/人的地区,包括山东、广东、湖北、黑龙江、山西、四川、河北、内蒙古、天津、辽宁、北京、上海共 12 个地区。

3.2 数据平稳性检验

在进行向量自回归分析之前,必须先确认各省的变量是否稳定,故针对各省的人均碳排放量(Y)、人均 FDI(X1)和人均进出口总额(X2)的数据进行面板单位根检验以检验是否存在单位根。若数据序列为非稳定性,意味着存在单位根,将可进一步对其查分序列进行检验。本文采取的面板单位根检验能纠正传统单位根检验方法普遍存在着检验效力过低的缺失,为了保证结论的稳健性,本文分别采用 LLC 检验、Breitung 检验、IPS 检验、Fisher-ADF 检验和 Fisher-PP 检验进行检验。结果列于表 1。

表 1 面板数据单位根检验

	Levin, Lin &Chut	Bretung t-test	IPS	ADF-Fisher Chi-square	PP-Fisher Chi-square
Y	15.0847	15.8912	15.3570	15.2108	11.4036
X1	13.3172	13.8440	9.4222	24.6508	8.2477
X2	9.4905	14.4576	9.7652	18.2188	17.8164
DY	0.5286	1.1851	-1.8137	-0.7037	0.7678
DX1	0.0956	0.0059	-1.8110	1.8631	1.2803
DX2	1.3014	0.9660	0.0774	1.5940	1.6705

注: D** 代表差分序列

由表 1 可知, 当我们对各面板数据的水平值进行检验时, 检验结果均表明不能完全拒绝“存在单位根”的原假设, 而当对各个面板数据的差分进行检验时, 皆显著地拒绝“存在单位根”的原假设。由此可以确定, 人均碳排放量 (Y)、人均 FDI (X1) 和人均进出口总额 (X2) 均为 I (1) 过程。由于面板数据的不稳定性, 应用最小二乘法可能导致伪回归, 所以应该分析相关变量的协整关系。

3.3 变量协整关系的检验

本文利用 Westerlund (2006) 提出的扩展 LM 协整检验方法对各省的人均碳排放量 (Y)、人均 FDI (X1) 和人均进出口总额 (X2) 的数据进行协整检验。相关的面板协整检验结果见表 2。从表 2 的检验结果可以看到, 检验结果表明人均碳排放量 (Y)、人均 FDI (X1) 和人均进出口总额 (X2) 3 个变量之间存在长期、稳定的协整关系。在这一检验的支持下, 进一步进行面板的向量自

回归 (VAR) 模型就有了支持的基础。

表 2 变量的扩展 LM 面板协整检验结果

检验统计量	Z_1^+	Z_2^+	Z_M^+
	0.5647	0.8961	0.8961

3.4 PVAR 模型分析结果

脉冲响应函数是用来衡量随机扰动项的一个标准差冲击对其他变量当前和未来取值的影响轨迹, 它能够比较直观地刻画出变量之间的动态交互作用及效应, 并从动态反应中判断变量间的时滞关系。图 1 给出了人均 FDI、人均进出口总额对人均碳排放量的冲击影响。横轴代表追溯期数, 这里为 6; 纵轴表示因变量对各变量的响应大小, 中间实线表示响应函数曲线, 外侧两条代表两倍标准差的置信区间。需要注意的是, 脉冲响应函数是追踪系统对一个内生变量的冲击效果, 即假定系统只受一个变量的冲击, 不受其他变量的冲击。

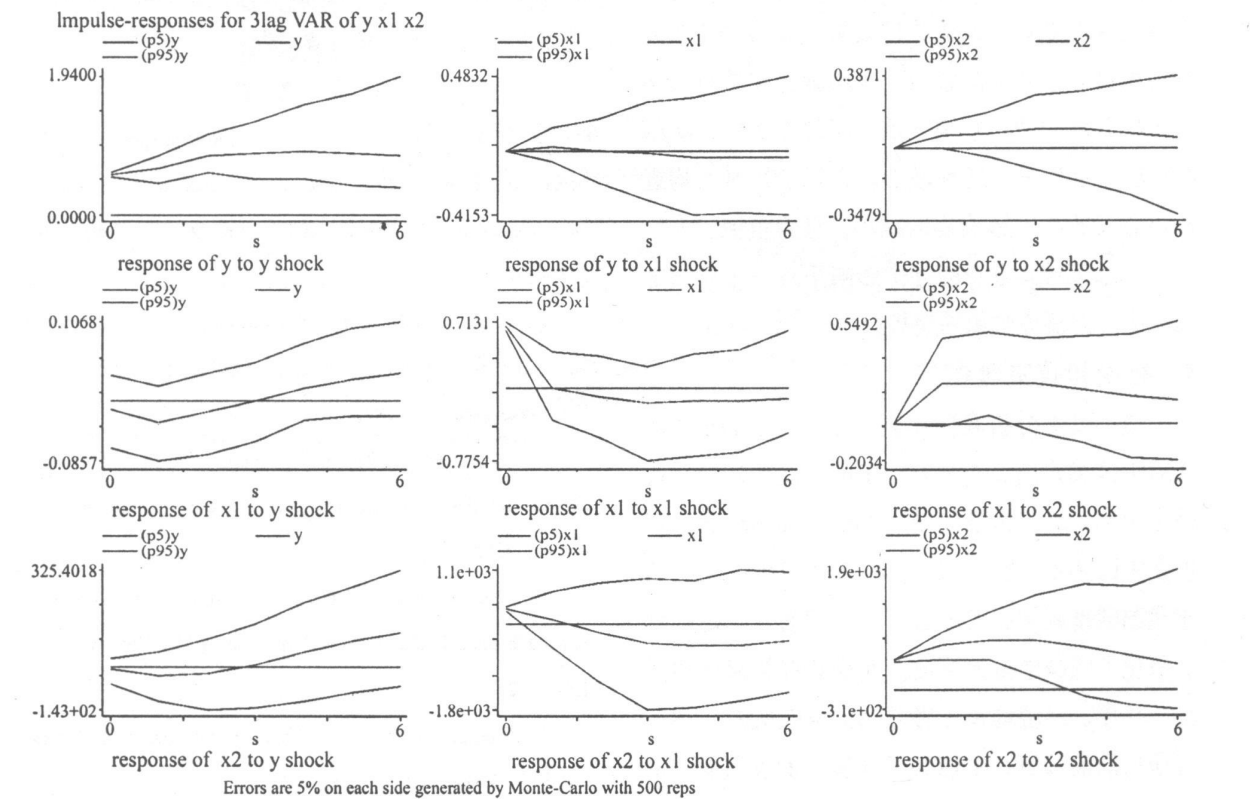


图 1 PVAR 脉冲响应冲击反应图

图 1 中第 1 行分别是人均碳排放量对其自身的冲击影响, 人均 FDI、人均进出口总额对人均碳排放量的冲击影响。由图可以看出, 人均碳排放量对其自身的冲击影响逐渐收敛。人均 FDI 对

人均碳排放量的冲击在第 1 期就有显著的回应,但从第 3 期开始人均碳排放量对人均 FDI 冲击的响应就变成负值,且响应的绝对值逐期增大,这说明了 FDI 的流入对于区域碳排放是具有一定的抑制作用的,也就是说 FDI 的“污染天堂”(Pollution Heaven)假说在中国并不成立。人均进出口总额对人均碳排放量的冲击呈现显著的正向的作用关系,在第 4 期达到峰值,随后开始下降,但都是增加人均碳排放量的正影响。

图 1 中第 2 行分别是人均 FDI 对其自身的冲击影响,人均碳排放量、人均进出口总额对人均 FDI 的冲击影响。人均碳排放量对人均 FDI 的冲击影响在前 4 年都是负的,从第 4 年起开始为正且逐渐增加。人均 FDI 对其自身的冲击影响逐渐减小,且为负值,并逐渐收敛。人均进出口总额对人均 FDI 的冲击影响在第 1 期就有显著的回应,并在第 2 期达到峰值,随后逐渐减小。

图 1 中的第 3 行分别是人均进出口总额对其自身的冲击影响,人均碳排放量、人均 FDI 对人均进出口总额的冲击影响。人均碳排放量对人均进出口总额的冲击影响在前 4 年都是负的,从第 4 年起开始为正且逐渐增加。人均 FDI 对人均进出口总额的冲击影响逐渐减小,且为负值。人均进出口总额对其自身的冲击影响呈现一个先增加后减少,并逐渐收敛的趋势。

4 结论和政策建议

通过以上分析我们得到以下结论:FDI 的流入对于区域碳排放是具有一定的抑制作用的,也就是说 FDI 的“污染天堂”(Pollution Heaven)假说在中国并不成立。FDI 流入在一定程度上有利于我国碳排放问题的改善。对外贸易在一定程度上恶化了我国碳排放问题。实证研究结果表明贸易、环境、经济增长三者之间的复杂关系,在经济增长的前提下,不能为了环境而牺牲贸易,更不能为了贸易而牺牲环境,两难选择中只能通过建立符合我国国情的贸易与环境之间的协调机制加以解决,而不是单方面的否定。考虑到中国的出口多属污染密集型和资源消耗型产品的特征,

应利用一定的经济手段将环境成本内生于产品成本之中,对于不可避免的环境污染则应该通过环境税、排污权交易、许可证制度、合同管理以及其他的财政和金融制度给予规范和限制以起到预防性作用;完善环境法律法规、提高环境标准、强制实施清洁生产、迫使企业主动或被动推进产业升级、转变产业结构是改变我国成为“污染避难所”的根本途径;加强国际合作,通过贸易将国际环境结合起来,一方面能够避免国际环境保护的“搭便车”行为,另一方面能够避免国家间采取单方面的贸易和环境措施,减少或避免以环境保护为借口进行贸易保护。在不断开放的过程中,我国在 FDI 流入方面取得了长足的进步,促经了经济发展,也在一定程度上改善了我国环境质量,但是这并不意味着 FDI 对我国没有坏处,在我国有超过 30%的 FDI 流入到了污染密集型产业之中。这就要求我国制定严格的环境准入制度,有选择地利用外资,实现内资与外资相互补充相互促进、经济与环境和谐发展。

参 考 文 献

1. Arellano, M., Bond, S. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment fluctuations [J]. Review of Economic Studies, 1991, 58: 277~297
2. Engle, Robert and C.W.J.Granger. Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing [J]. Econometrica, 1987, 55: 251~276
3. Grossman, G.M. and Krueger, A.B.. Economic Growth and the Environment [J]. Quarterly Journal of Economics, 1995, (2)
4. Hansen, B.E. Inference When A Nuisance Parameter Is not Identified Under the Null Hypothesis [J]. Econometrica, 1996, (2)
5. Hansen, B.E. Sample Splitting and Threshold Estimation [J]. Econometrica, 2000, (3)
6. Holtz-Eakin, D., Newey, W., Rosen, H.S. Estimating Vector auto regressions with panel data Econometrica, 1988, 56, 1371~1395
7. Hsiao Frank S.T. and Mei-Chu W Hsiao. FDI, ex-

ports, and GDP in east and southeast Asia: panel data versus time-series causality analyses [J]. Journal of Asian Economics, 2006, 17: 1082~1106

8. Joakim Westerlund. New Simple Tests for Panel Cointegration [J]. Econometric Reviews, 2006, 24: 297~316

9. Judson, R.A., Owen, A.L. Estimating dynamic panel data models: A guide for Macroeconomists Economics Letters, 1999, 65: 9~15

10. Stern, D.I., Common, M.S. and Barbier, E.B.. Economic Growth and Environment Degradation: A Critique of the Environmental Kuznets Curve [J]. World Development, 1996, (7)

11. Torras, M. and Boyce, J.K.. Income, Inequality, and Pollution: A Reassessment of the Environmental Kuznets Curve [J]. Ecological Economics, 1998, (2)

12. Unruh, G.C. and Moomaw, W.R.. An Alternative Analysis of Apparent EKC² type Transitions [J]. Ecological Economics, 1998, (2)

13. 陈诗一. 能源消耗、二氧化碳排放与中国工业的可持续发展 [J]. 经济研究, 2009, (4): 12~24

14. 李国志, 李宗植. 中国二氧化碳排放的区域差异和影响因素研究 [J]. 中国人口资源与环境, 2010, (5): 16~22

15. 沙文兵, 石涛. 外商直接投资的环境效应基于中国省级面板数据的实证分析 [J]. 世界经济研究, 2006, (6): 76~82

16. 宋帮英, 苏方林. 我国省域碳排放量与经济发展的 GWR 实证研究 [J]. 财经科学, 2010, (4): 7~16

17. 宋德勇, 易艳春. 外商直接投资与中国碳排放 [J]. 中国人口资源与环境, 2011, (1): 49~52

18. 邹秀萍, 陈劲锋, 宁森, 等. 中国省级区域碳排放影响因素的实证分析 [J]. 生态经济, 2009, (3): 32~38

Analysis on the Growth of Trade, FDI Inflows and Regional Carbon Emissions based on PVAR Model

Ji Shidong Wu Hao
(Jilin University, Changchun 130012, China)

[Abstract] In China's carbon emissions problem, what role the foreign trade and FDI were playing, increasing or inhibiting? In this paper, we use panel vector auto-regression model (PVAR) to analysis the dynamic relationship of China's carbon emissions, foreign trade and foreign direct investment. Empirical results show that FDI inflows have certain inhibitory effect in the region's carbon emissions, in other words, the pollution heaven hypothesis does not work in China. The FDI inflows help to improve China's carbon emissions in some extent. But the foreign trade exacerbated the problem of China's carbon emissions.

[Key words] foreign trade; FDI; carbon emissions; PVAR model

(责任编辑: 王 平)