

The Analysis of Spatial Panel Model about FDI and Foreign Trade Effect on the Chinese Provincial Economy

Dan Yang^{1*}, Huiguo Zhang, Xijian Hu[#]

College of Mathematics and System Sciences, Xinjiang University, Urumqi Xinjiang
Email: #xijianhu@126.com

Received: Nov. 12th, 2016; accepted: Dec. 5th, 2016; published: Dec. 12th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

This paper selected statistics of 30 provinces in China (except Tibet) from 1997 to 2012, and studied the spare effect on Chinese provincial economic growth of FDI and foreign trade by the use of spatial panel model. The empirical results show that the economic impact between FDI and foreign trade is obviously different. The increasing of FDI is promoting both provincial and neighboring economic development, while the increasing of foreign trade seems to promote provincial economy but not neighboring.

Keywords

FDI, Foreign Trade, Spatial Panel Model, Spatial Spillover Effect, Economic Growth

FDI和对外贸易对中国经济影响的 空间面板模型分析

杨丹^{*}, 张辉国, 胡锡健[#]

新疆大学数学与系统科学学院, 新疆 乌鲁木齐
Email: #xijianhu@126.com

^{*}第一作者。

[#]通讯作者。

收稿日期：2016年11月12日；录用日期：2016年12月5日；发布日期：2016年12月12日

摘要

本文选取1997~2012年中国30个省(除西藏)统计数据,利用空间面板模型,研究外商直接投资(FDI)和对外贸易对中国省级经济增长的空间效应。实证结果表明,FDI和对外贸易对中国各省经济的影响存在明显的差异,本省FDI的增长不仅促进本省经济的发展也会带动邻省经济的发展,对外贸易的增加只会促进本省经济而对邻省经济影响不显著。

关键词

FDI, 对外贸易, 空间面板, 空间溢出效应, 经济增长

1. 引言

2013年10月2日,习近平主席提出筹建亚洲基础设施投资银行(简称亚投行),截至2015年4月15日,亚投行意向创始成员国确定为57个。它的成立宗旨在于促进亚洲区域的建设互联互通化和经济一体化的进程,并且加强中国及其他亚洲国家和地区的合作,进一步促进经济快速增长。因此研究FDI、对外贸易与经济增长的关系具有重要的意义。

目前,关于FDI、对外贸易与区域经济发展的研究积累了不少成果。姚树洁、韦开蕾[1]使用Petroni的单位根检验和Arellano及Bond的动态面板数据估计技术对28个省23年的面板数据进行分析,得到出口贸易和FDI促进经济增长;吴德进[2]运用协整检验和误差修正模型,研究福建省FDI、对外贸易和经济增长的关系,结果表明FDI、出口对经济有明显的促进作用,进口对经济增长的影响不明显。李占凤、袁知英[3]通过联立方程模型及脉冲响应函数,揭示了我国经济增长对最终居民消费、投资、净出口有明显的促进作用,投资、消费也促进经济发展。万建军、李扬如[4]使用向量自回归模型分析表明福建省净出口总额、FDI与经济增长呈双向因果关系。以上文献,主要采用传统的计量方法,忽略了样本数据的空间相关性和空间异质性。而空间计量方法弥补了传统方法的不足。徐建军、汪浩瀚[5]分析了中国省域贸易开放的空间相关性及其驱动因素的影响。陈海波、张悦[6]建立空间面板模型,单纯研究江苏省FDI对经济增长的空间效应。

可以发现,关于研究经济增长的空间效应还具有一定局限性。首先,各省的经济发展具有空间依赖性,考虑单一省域的数据进行分析说服力不够。其次,分析单一因素与经济增长的关系不够全面,对实证检验的解释力不够。本文建立空间面板模型,基于1997~2012年中国不同省级区域,对FDI、对外贸易与经济增长三者进行综合研究。

2. 空间面板模型及其说明

2.1. 模型设定

依据解释变量和被解释变量的关系可以建立许多空间面板模型。Elhorst [7]指出三种基本的空间面板模型,总模型如下:

$$\begin{aligned}
 y_{it} &= \rho \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{jt} + \varphi + X_{it} \beta + \sum_{j=1}^N w_{ij} X_{jt} \gamma + \mu_i + \eta_t + \phi_{it} \\
 \phi_{it} &= \lambda \sum_{j=1}^N w_{ij} \phi_{jt} + \varepsilon_{it}
 \end{aligned} \tag{1}$$

其中 y_{it} 表示第 i 个单元 t 时刻的因变量 ($i=1, \dots, N, t=1, \dots, T$), w_{ij} 是预先设定的 $N \times N$ 非负空间权重矩阵 W 的第 i 行第 j 列元素, $\sum_j w_{ij} y_{jt}$ 表示相邻因变量对 i 地区的平均影响, ρ 是因变量空间自回归系数, X_{it} 是 $1 \times K$ 维解释变量, 参数 β 是 $(K \times 1)$ 维回归系数向量, $\sum_j w_{ij} X_{ijt}$ 是邻接自变量对 i 地区的平均影响, γ 是 $(K \times 1)$ 维的解释变量空间自相关系数向量, μ_i 是空间效应, η_t 是时间效应, λ 表示误差项空间自相关系数, ε_{it} 是独立服从均值 0 方差 σ^2 分布误差项。

对方程(1)的系数进行限制可得到三种常用模型。

(I) $\gamma = \lambda = 0$ 可得到空间自回归模型(SAR):

$$y_{it} = \rho \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{jt} + \varphi + X_{it} \beta + \mu_i + \eta_t + \varepsilon_{it}$$

(II) $\rho = \gamma = 0$ 可得到空间误差模型(SEM):

$$y_{it} = \varphi + X_{it} \beta + \mu_i + \eta_t + \phi_{it}, \phi_{it} = \lambda \sum_{j=1}^N w_{ij} \phi_{jt} + \varepsilon_{it}$$

(III) $\lambda = 0$ 可得到空间杜宾模型(SDM):

$$y_{it} = \rho \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{jt} + \varphi + X_{it} \beta + \sum_{j=1}^N w_{ij} X_{ijt} \gamma + \mu_i + \eta_t + \varepsilon_{it}$$

Anselin 等人[8]指出,为了确定观测对象的空间相关性,空间面板数据模型引入因变量的空间滞后项,即建立 SAR 模型,或者在误差项中包含空间自回归过程,即建立 SEM 模型。此外, LeSage 和 Pace [9] 指出建立 SDM 模型,该模型同时考虑了因变量的空间相关性和残差项的空间自相关性,此外认为自变量对因变量的影响也存在空间交互作用。

2.2. 模型检验

由于存在空间相关性和空间异质性,在分析不同因素对我国省域经济的影响时,必须将空间因素纳入到相应的计量经济学模型,因此构建空间面板模型。使用 Elhorst 提出的空间面板模型选择方法,主要分为以下几个步骤:首先基于非空间面板数据模型使用拉格朗日乘数检验法(LM 检验)或者稳健的拉格朗日乘数检验法(Robust LM 检验)对因变量或者残差项是否存在空间自相关进行检验;其次使用似然比(LR)检验判断模型是否存在个体效应和时间效应;然后 Wald 检验或 LR 检验对 SDM 面板模型的两个假设: $H_0^1: \theta = 0$ 和 $H_0^2: \theta + \lambda\beta = 0$ 进行检验。如果 H_0^1 和 H_0^2 都被拒绝,则应选用 SDM 面板模型;如果 H_0^1 不能被拒绝,并且 LM 检验及稳健的 LM 检验表示因变量存在空间相关性,则应选择 SAR 模型;如果 H_0^2 不能被拒绝,并且 LM 检验及稳健的 LM 检验表示残差项存在空间自相关,则应选择 SEM 面板模型。

3. 实证分析

3.1. 数据来源

本文设定研究的初始年份为 1997 年,选取除西藏之外的 30 个省,1997~2012 间 16 年作为样本研究的范围。

对于对外贸易的测度,本文采用进出口总额来衡量。GDP 和进出口总额数据来源于历年《中国统计年鉴》,1997~2012 年的各省外商直接投资来源于历年各省统计年鉴。FDI 数据选用实际利用外商直接投资额。此外 FDI 和进出口总额都利用当年人民币兑换美元的汇率中间价折算成人民币后再利用 GDP 缩减指数消除价格影响因素后得到的。GDP 数据也是经价格调整后的真实 GDP。

空间权重矩阵 W 用来衡量研究对象间的空间关联性。本文采用 0~1 邻接空间权重矩阵, 地理位置相邻的地区被赋予 1, 地理位置不相邻的地区被赋予 0。其构成元素的定义如下:

$$w_{ij} = \begin{cases} 1 & i \text{ 地区与 } j \text{ 地区相邻} \\ 0 & i \text{ 地区与 } j \text{ 地区不相邻} \end{cases}$$

3.2. 空间相关性检验

全局 Moran I 指数是用来度量空间自相关的全局指标, 局部空间自相关分析是进一步考虑哪个区域单元对于全局空间自相关的贡献更大。全局 Moran I 指数全部通过了 1% 的显著性水平检验, 且值大约在 0.25~0.28 之间, 表明我国各省域 GDP 在空间分布上存在显著的相关性。上述结果表明, 我国各省域的 GDP 并不具有随机特征, 而是在 GDP 相似的省域具有显著的地理集中的趋势, 即经济增长较快的省域在地理上相互邻近, 而经济增长相对较低的省域在地理上也趋于集中。

全局空间相关性的分析表明了 1997~2012 年我国省域 GDP 确实存在非随机的空间相关性, 但没有显示具体到单个省域的空间集聚特征, 因此需要结合局部空间关联指标来度量观测省域的空间属性及其与邻边省域的关联程度。选取 1997 年、2004 年和 2012 年的数据进行局部 Moran I 分析见图 1。

从图 1 可知, 大部分省域都落在了第 I 象限和第 III 象限。再次证实了 GDP 存在的空间相关性。位于第 I 象限是高-高集聚, 这说明落在第 I 象限的省域 GDP 增长较快, 相邻省域的 GDP 增长也较快; 位于第 III 象限的是低-低集聚, 这说明落在第 III 象限的省域 GDP 增长也较慢, 相邻省域的 GDP 增长也较慢; 位于第 II 象限和第 IV 象限是指偏离了全局空间相关的模式。

3.3. 模型选择

对非空间面板模型的估计与检验, 其结果见表 1。

从表 1 中可以发现, 无论是混合最小二乘模型还是空间固定效应、时间固定效应、双固定模型, LM 和稳健的 LM 检验都在 1% 水平显著拒绝“没有因变量空间效应”的原假设。关于“没有残差项空间效应”的假设检验, 四种模型中的 LM 检验都在 1% 水平显著拒绝原假设。同时在时间固定模型中稳健的 LM 检验在 5% 水平显著拒绝, 但在其他的三个模型中无法拒绝。因此, 模型中选择空间固定效应或时间固定效应成为一个重要的问题。

通过 LR 检验固定效应联合显著性。

检验结果见表 2, 空间固定效应和时间固定效应均联合显著。因此建立时间空间固定效应 SDM 模型, 并以此分析 SDM 模型是否能简化为 SEM 或 SAR 模型, 见表 3。

表 3 中第一列为 SDM 模型直接估计结果, 第二列为依据 Lee 和 Yu (2010) 的转换估计法纠偏后的估计结果。通过比较发现, 纠偏后双向固定效应 SDM 模型的估计系数变化很小, 且对被解释变量的影响方向和显著性水平变化很小。第三列为空间随机效应和时间固定效应 SDM 模型的估计结果, 利用此模型和双向固定效应 SDM 模型的参数估计值及渐近协方差矩阵可构造 Hausman 检验统计量, 以此选择固定效应和随机效应。Hausman 检验统计量, 服从自由度为 5 的卡方分布, 在 1% 的显著性水平下拒绝了空间随机效应的原假设。SDM 模型简化为 SAR 模型的 Wald 统计量和 LR 统计量值分别为 24.5228 和 23.0171, 均在 1% 显著水平拒绝原假设。此外, SDM 模型简化为 SEM 模型的 Wald 统计量和 LR 统计量值为 26.4316 和 24.7103, 也都在 1% 水平下拒绝原假设。综上, 本文选择 SDM 模型进行实证分析, 由公式(1)设置为如下形式:

$$SDM : GDP_{it} = \lambda \sum_{j=1}^N w_{ij} GDP_{jt} + \beta_1 TRA_{it} + \beta_2 FDI_{it} + c_i (optional) + \sum_{j=1}^N w_{ij} (\theta_1 TRA_{it} + \theta_2 FDI_{it}) + \alpha_i (optional) + v_{it}$$

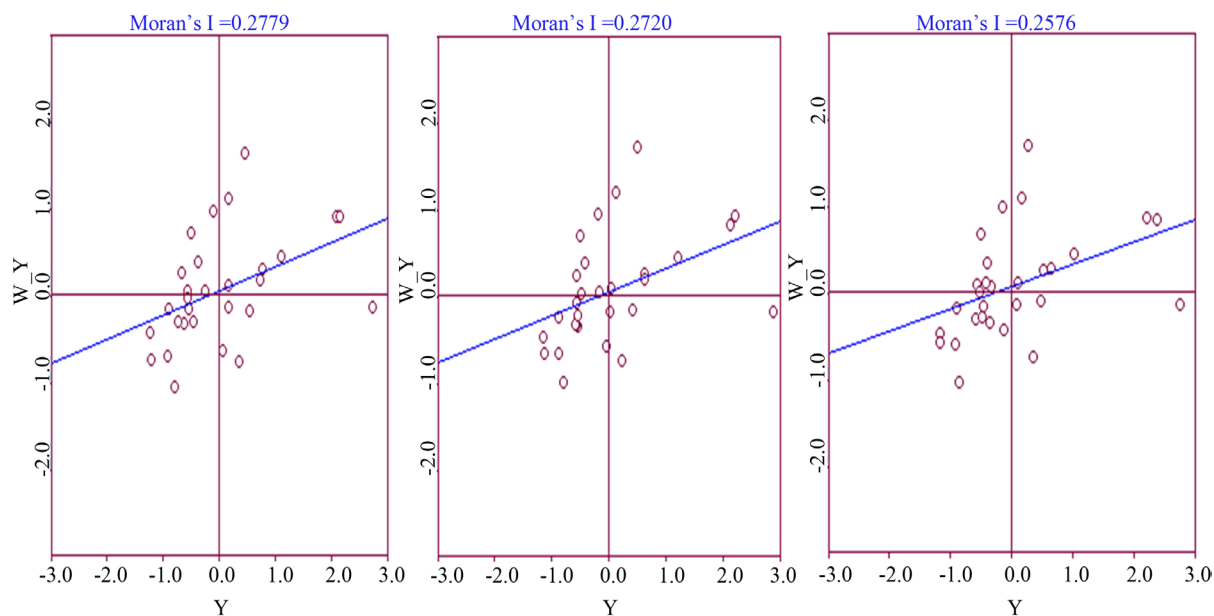


Figure 1. Local I Moran scatter plot in the 1997, 2004 and 2012

图 1. 1997 年、2004 年和 2012 年的局部 Moran I 散点图

Table 1. Estimation and test of non spatial panel model

表 1. 非空间面板模型的估计与检验

	混合最小二乘	时间固定效应	空间固定效应	时空双固定效应
进出口总额	0.277553***(5.205799)	0.691229***(13.552375)	0.297826***(6.394191)	0.526963***(15.102865)
外商直接投资	5.670457***(10.845379)	4.245129***(10.518876)	4.518339***(9.691177)	2.178887***(7.673656)
intercept	3944.849976***(17.186250)			
sigma^2	19629700.81	7783975.001	14963697.86	3503706.945
R-squared	0.5643	0.8269	0.6672	0.9221
Log L	-4.71E+03	-4.49E+03	-4.65E+03	-4.30E+03
LM spatial lag	187.8353***	444.2253***	44.0260***	60.3739***
LM spatial error	121.8039***	292.6840***	32.4102***	48.3901***
robust LM spatial lag	67.2784***	157.2701***	12.03997***	13.1632***
robust LM spatial error	1.2471	5.7288**	0.4241	1.1795

注：***，**，*分别表示 1%、5%、10%显著水平，括号内为 t 值。

Table 2. Spatial fixed effect and time fixed effect

表 2. 空间固定效应和时间固定效应

	LR 统计量	自由度	Prob
空间固定效应	696.8677	30	0.0000
时间固定效应	383.1579	16	0.0000

注：原假设为固定效应不显著，Prob 为相应的概率。

Table 3. The specific space and time effect of SDM model
表 3. 包含空间和时间特定效应的 SDM 模型估计

	空间和时间固定效应	经过误差修正的空间和时间固定效应	空间随机效应时间固定效应
r1	0.498717***(15.878607)	0.500402***(15.271548)	0.491144***(15.014788)
r2	1.792601***(6.935523)	1.753187***(6.509555)	1.927169***(7.033580)
W*r1	-0.312694***(-4.274187)	-0.343955***(-4.556863)	-0.264879***(-3.466378)
W*r2	2.105748***(4.008331)	1.939289***(3.558736)	2.738367***(4.905516)
W*dep.var.	0.380082***(7.331727)	0.442080***(9.016739)	0.2860768***(5.145039)
teta			0.1391498***(5.523403)
sigma^2	2747758.2	2991779.518	3107998.663
R-squared	0.9386	0.9393	0.9065
corr-squared	0.5691	0.5692	0.5791
log-likelihood	-4259.7839	-4259.6907	-4332.8252
Wald_spatial_lag	25.1621***	24.5228***	27.2897***
LR_spatial_lag	23.1352***	23.0171***	25.7957***
Wald_spatial_error	30.7628***	26.4316***	40.4972***
LR_spatial_error	24.5131***	24.7103***	31.1549***

注：***，**，*分别表示 1%、5%、10%显著水平，括号内为 t 值。

3.4. 结果分析

对模型进行结果分析，双向固定效应 SDM 模型的误差纠正结果即表 3 的第 2 列显示，某一空间单元的 GDP 不仅受本空间单元解释变量 FDI 和进出口总额的影响，还受相邻空间单元 GDP 和解释变量的影响。GDP 空间滞后项对空间单元 GDP 的影响系数为 0.4421，且在 1% 水平通过显著性检验。这表明各省经济发展联动性较强，各省经济协同发展。本空间单元进出口总额对自身经济发展影响为 0.5004 且在 1% 水平通过显著性检验，相邻空间单位进出口总额对本单位 GDP 的影响为 -0.3440 且在 1% 水平通过显著性检验，这表明各省对外贸易竞争较强，生产要素供给“此消彼长”，不利于经济的协调发展。本单元 FDI 对自身经济发展影响为 1.7532 且在 1% 水平通过显著性检验，相邻单元 FDI 对本单位 GDP 的影响为 1.9393 且在 1% 水平通过显著性检验，FDI 在各省存在明显的外溢。这表明 FDI 不仅通过技术和先进的管理经验促进本省的经济，而且通过技术溢出对邻近省产生积极的带动，促使其技术和知识创新，带来经济增长动力。

3.5. 直、间接效应分析

LeSage 和 Pace (2009) 提出利用自变量的直接和间接效应来检验空间相关性。其中总效应代表所有区域的解释变量所能引起的本区域被解释变量和其余相邻区域被解释变量变化总和的平均值。直接效应表示由所有区域解释变量所引起的本区域被解释变量变化总和的平均值；间接效应为总效应与直接效应的差值，表示所有区域解释变量的变化引起的其余相邻区域被解释变量变化总和的平均值，本文模型直接效应和间接效应见表 4。

由表 4 的结果可以看出，进出口总额的直接效应和总效应在 10% 的水平下显著，间接效应不显著，

Table 4. Direct effects and indirect effects of SDM model with two way fixed effects
表 4. 双向固定效应 SDM 模型直接效应和间接效应

	直接效应	间接效应	总效应
进出口总额	0.485089***(12.930025)	-0.203752(-1.565571)	0.281337*(1.830467)
FDI	2.085295***(7.075644)	4.600741***(4.683598)	6.686036***(5.779170)

注: ***, **, *分别表示 1%、5%、10%显著水平。

表明对外贸易促进本省经济发展,影响了空间溢出效应的发挥.对于 FDI,其直接效应、间接效应和总效应均在 1%的水平下显著。且直接效应回归系数为 2.0853,间接效应回归系数为 4.6007,总效应回归系数为 6.6860。这表明本省的 FDI 每增加 1%,可以对 GDP 产生 6.6860%的总经济增长效应.其中对本市 GDP 增长直接效应 2.0853%,对邻近市 GDP 增长的间接效应为 4.6007%。可以看出,FDI 存在明显的外溢。

4. 结论与启示

从上面的分析可以得出,对外贸易、FDI 对中国各省经济增长具有显著关系,且各省的经济增长一方面受益于本地的外商投资水平,另一方面明显受益于邻近省的外商投资水平。同时,由于各省之间存在显著地空间相关性,各省与邻近省经济互动明显。为了缩小各省经济发展差距,实现共同进步,提出以下建议:

在进出口方面:1) 对外贸易有利于增加各省生产要素供给,缓解经济发展的瓶颈,提高企业利润和技术外溢效应,从而加快经济发展;2) 加快产业技术的进步和优化产业结构的调整,同时增加产品的科技含量和附加值,从而促进进出口量,提高国际竞争力。此外提高进出口外汇率变换成本,从而增强进出口对地区增长的良性循环。

在 FDI 方面:1) 加强邻近省的经济协作,充分发挥经济发展的良性互动作用,促进中国经济的整体协调发展。在招商引资中结合各省自身优势,避免重复投资、过度投资。2) 利用各省 FDI 具有显著外溢性,应鼓励企业扩大对外技术交流合作。对发达省域,提升城市的带动作用,对于欠发达省域,充分利用溢出效应,弥补招商能力的不足。3) 充分利用各省自身特点确定相互联系又各具特色的引资产业,且努力提高外资承接能力。

参考文献 (References)

- [1] 姚树洁, 韦开蕾. 中国经济增长、外商直接投资和出口贸易的互动实证分析[J]. 经济学(季刊), 2008, 7(1): 151-170.
- [2] 吴德进. 福建省 FDI、对外贸易与经济增长关系的实证研究[J]. 国际贸易问题, 2007, 298(10): 69-76.
- [3] 李占风, 袁知英. 我国消费、投资、净出口与经济增长[J]. 统计研究, 2009, 26(2): 39-42.
- [4] 万建军, 李扬如. 基于 VAR 模型的福建省净出口、FDI 与经济增长关系的实证研究[J]. 对外经贸, 2013(11): 25-28.
- [5] 徐建军, 汪浩瀚. 我国省域贸易开放的空间相关性及其驱动因素的实证分析[J]. 国际贸易问题, 2013(8): 107-118.
- [6] 陈海波, 张悦. 外商直接投资对江苏区域经济影响的实证分析——基于空间面板模型[J]. 国际贸易问题, 2014(7): 62-71.
- [7] Elhorst, J.P. (2012) Matlab Software for Spatial Panels. *International Regional Science Review*, 35, 1-17.
- [8] Anselin, L., Le Gallo, J. and Jayet, H. (2008) *Spatial Panel Econometrics*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 98-116.
- [9] LeSage, J. and Pace, R.K. (2009) *Introduction to Spatial Econometrics*. CRC Press, Taylor & Francis Group, New York.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：sa@hanspub.org