

# FDI 竞争下的地方政府环境规制“逐底竞赛”存在么？

——来自中国地级城市的空间计量实证\*

朱平芳 张征宇

(上海社会科学院数量经济研究中心)

**内容提要:** 本文基于地方政府经济分权的视角,以环境规制强度不可直接观测与地方政府环境决策的竞争性选择为出发点,说明并检验 FDI 竞争下中国地级城市政府环境规制是否存在“逐底竞赛”的事实。本文把该问题纳入一类空间自回归计量模型的分析框架中。与已有文献不同,本文通过同时检验环境决策外溢效应与环境规制强度对 FDI 作用的方向来判别这一事实的存在。在选取 2007 年中国 263 个地级城市组成的截面数据并在考虑了地区差异带来的参数异质性之后,本文运用工具变量分位数回归方法对模型进行了估计。结果表明:中国的地级市政府在制定环保政策时易受到其同省内相邻地区的影响;环境因素对国内高水平 FDI 的城市几乎无影响,而环境规制“逐底竞赛”的事实在中高水平 FDI 的城市显著存在。由于低水平 FDI 的城市间环境决策具有相对独立性,这些城市为吸引 FDI 竞相降低环境标准的事实在严格意义上并不成立。

**关键词:** 外商直接投资;环境规制;空间自回归模型;分位数估计

## Does Environmental “Race-to-the-bottom” Exist for Competing FDI among Local Governments?—Evidence from Municipalities across China based on Spatial Econometric model

**Abstract:** From the perspective of decentralization, we show that testing the hypothesis of environmental “race-to-the-bottom” in FDI competition can be analyzed in a spatial autoregressive model by accounting for both unobservable stringency level and strategic interaction among local governments. We use the cross sectional data consisting of 263 municipalities in China in 2007 and estimate the model via IVQR method in account for parameter inconstancy from unobservable individual heterogeneity. The empirical results reveal that in China, for the municipalities with highest FDI level, the environmental factor is irrelevant in competition for capitals while the effect does exist for those municipalities with medium level FDI. Since strategic environmental policymaking has not been significantly observed with the municipalities with low FDI level, it may not be the case in a strict sense that they race against each other to the bottom of environmental standard for more FDI.

**Keywords:** FDI, Environmental regulation, Spatial autoregressive model, Quantile regression

### 1 问题的提出

经济赶超的目标是否驱使开放经济与自由贸易下的发展中国家的地方政府通过竞相降低环境标准吸引外资企业落户,这是一个长久以来在理论和实证上都备受争议的话题。国外有的学者认为,各国的环境管制将使企业购买治污设备和技术而增加生产成本,通过对排污地点与方式的规定限制企业低标准的排污行为,通过对投入产出要素组合加以特定限制等手段使得跨国企业为保持市场竞争力有意避开高标准的环境管制而投资于环境管制水平相对较低的地区 (Xing&Kolstad 2002)。有的学者对此持不同看法(Antweiler et al. 2001, Wheeler, 2001), Antweiler et al.(2001)利用44个国家的数据进行了贸易的环境效应分析,结果表明,尽管宽松的环境管制使得排放密集的生产活动从富裕的国家转移到贫穷的国家,但从全球来看,国际贸易结构效应的正负结果难以评述。Wheeler(2001)认为,企业控制污染的成本其实是很低的,且贸易有害环境论的观点并未考虑贸易带来的收入增长效应和技术转移效应。我们也发现在Oates和Schwab (1988), Cumberland (1979, 1981)的研究中对环境质量与政府之间竞争的关系进行了探讨,但其中关于地方政府之间的博弈模型并不很明确。Barrett (1994), Ulph (1992)和Kennedy (1994)的研究考虑了非政府合作环境政策下的不完全竞争,但没有对于影响FDI和企业区位选择的环保政策进行研究。总之,相关的文献基本没有讨论那些急于鼓励新的商业投资和经济增长的地方政府是否有将当地环境标准设置得相比于邻近政府更为宽松的内在激励。

\*本文获得 2008 年国家自然科学基金项目《空间计量经济学理论及其在现代城市服务业空间布局效率的应用研究》的资助,项目批准号 70871083。作者在此表示感谢。

中国自改革开放以来，FDI一直被认为是中国经济增长奇迹背后的基础性驱动因素。由于进行了市场经济体制改革，中国与全球商品和要素市场之间形成了前所未有的高度整合。FDI对中国全球化进程和经济快速的发展有着巨大的贡献。从90年代初，由于中国资本账户选择性开放和国际贸易的迅速扩大，FDI流入量出现大幅增长。1993年，中国实际利用外商直接投资的规模为275.000亿美元，居世界第二位。这种增长趋势一直保持至今。2003年，中国接受的外国投资为530亿美元，上升成为接受FDI最多的东道国，而在2006年，这一数字达到695.00亿美元。与此同时，国内环境质量的不断恶化也引发了人们对于过度引进外资的担心。人们开始关注外资企业的存在是否可能会导致当地环境法规的弱化，甚至导致“污染天堂”的出现。有人专门致力于通过实证研究检验“污染天堂”在中国的假说。Ljungwang和Linde-Rahr（2005）根据87年至98年的面板数据集，在国家这个层面研究发现严格的环境政策对国际投资者的区位选择影响不大，只有交通、经济发展程度和地区地理环境对其有一定的影响。而从省级水平来看，严格的环境政策确实能够减少欠发达地区的FDI数量。Dean（2009）等收集了2886个在中国的制造业合资项目，涵盖了1993-1996年之间的28种ISIC行业类型，经过研究发现从非华裔来源国的样本表明并没有明显证据说明中国正在成为所谓的“排污天堂”。但是从华裔来源地区的样本显示，这些高污染的合作项目确实受到了较低的排污税的吸引。Cole等（2007）在研究中也得到类似的实证分析结果。

大多数以中国的数据为基础的实证研究似乎支持“污染天堂”的假说。然而，迄今为止还没有文献从中国的特殊的政治和财政体制的角度出发，对这种“污染天堂”的形成作出解释。本文认为我国特殊国情下的地方财政竞争将提供理解FDI对环境的影响另一可能的视角。由于中国严格的户籍制度极大地限制了人口的跨区域流动，内资的流动也受到国内金融体制的极大制约，在这种背景下，地方政府想要保持本地区经济相对于相邻地区的高速增长以在财政乃至政治竞争中脱颖而出，存在着足够的激励内因采用主动降低环境标准这种“竞争到底”(race-to-the-bottom)的方式来吸引更多的外资等流动性要素。而中国的环境政策是由中央政府统一制定及地方政府具体负责实施，由于地方政府与中央政府在环境问题上的目标函数并不一致，地方政府出于发展本地经济的目的，将有动机不完全或扭曲执行国家的环境政策，为外商直接投资企业提供各种超级待遇。目前，在对中国FDI与环境规制的有关研究中，绝大部分都是基于省级行政单元(Ljungwang&Linde-Rahr, 2005, Cole et al.2007, 陈刚, 2009)，对更微观一级的地级市层面的应用研究较少。尤其是以地级市域为空间尺度，采取空间计量经济模型检验并估计FDI竞争下地方政府环境决策“逐底竞赛”事实及程度的相关文献至今未曾见到。此外，多数国内外文献在实证分析中所用模型通常假设扰动项服从同方差，并普遍采用广义矩方法及其他均值回归(mean regression)方法。鉴于中国地域辽阔，中、西、东各部自然地理环境，初始资源禀赋，历史文化因素与地方政府追求的目标函数与拥有的偏好差异很大，可以预期各城市为争夺FDI开出的环境条件可能会竞相降低，于是，地方政府环境决策“逐底竞赛”事实就很难呈现同质分布的特点，因此，GMM方法或其他传统的均值回归方法无法反映各关键参数在整个样本上的异质性分布，由此得出的结论具有很大的局限性。

本文将分别从理论模型，实证框架与估计方法等方面分别给出检验“地方政府在FDI竞争下是否存在环境规制逐底竞赛事实”这一命题的新结果。具体来说，我们将首先通过一个二阶段的博弈模型描述在所考察问题中地方政府制定环境标准与外资企业生产决策的交互作用，并得到关于地方环境规制与FDI水平的理论命题。其次，我们将对这一理论命题的检验与一类空间自回归模型相联系并提出本文的实证框架。最后，本文将基于2007年中国263个地级市组成的截面数据，分别采用由地理距离与经济距离定义的空间权重矩阵，并首次采用Su&Yang(2008)为空间自回归模型建立的工具变量分位数方法对理论命题进行检验，以期获得相比于均值回归方法更为丰富与微观的经验证据。

本文的结构安排如下：第二部分介绍模型、变量、数据与实证方法。第三部分是实证分析。第四部分给出结论与政策分析。

## 2 模型、变量、数据与方法

### 2.1 一个二阶段博弈模型

考虑包含 $n$ 个辖区的一个国家， $i = 1, \dots, n$ 。每一个辖区拥有自己的地方政府，与一个内资企业和一个外资企业。企业在各自所在的辖区内按产量展开竞争(古诺竞争)。假定所有企业只生产一种产品，这种产品具有线性的市场需求函数 $q = a - p$ ，其中 $a$ 代表市场规模， $p, q$ 分别表示价格与产量。企业的成本包含两部分，生产成本与治污成本，且两部分成本都正比于产量。在以上假定下，第 $i$ 个

地区的内资企业与外资企业的利润函数可分别表示为

$$\pi_{ni}^d(q_{ni}^d) = (a_{ni} - q_{ni}^d - q_{ni}^f) q_{ni}^d - c_{ni}^d q_{ni}^d - (\theta_{ni}^d - e_{ni}) q_{ni}^d, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

$$\pi_{ni}^f(q_{ni}^f) = (a_{ni} - q_{ni}^d - q_{ni}^f) q_{ni}^f - c_{ni}^f q_{ni}^f - (\theta_{ni}^f - e_{ni}) q_{ni}^f, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

其中 $\pi$ 、 $q$ 与 $c$ 分别代表利润，产量与常数边际生产成本。所有带上标 $d$ 的变量均与内资企业相联系，所有带上标 $f$ 的变量均与外资企业相联系。 $\theta > 0$ 表示单位产量的排放量，故而较小的 $\theta$ 意味着企业拥有较清洁的技术。 $e$ 是政府制定的排放标准，较小的 $e$ 意味着较严厉的环境标准。从以上(1)-(2)的表达式来看，本国企业与外国企业具有相同的生产函数形式。为体现这两类企业的不同，我们假定外资企业将所得利润全部返还给外国。在这一假定下，当地政府关心的福利函数应包含消费者剩余，本国企业的利润与环境污染的负效用，即

$$B_{ni} = (q_{ni}^d + q_{ni}^f)^2/2 + \pi_{ni}^d - D \left( e_{ni} + \sum_{j \neq i} w_{n,ij} e_{nj} \right), \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

其中 $q^2/2$ 是线性需求函数下的消费者剩余， $D(\cdot)$ 是污染负效用函数。环境污染可以是跨地域的，即一地的环境污染会影响附近辖区居民的效用。这一跨地域性由空间权重系数 $0 \leq w_{n,ij} \leq 1, j = 1, \dots, n$ 刻画。若某一 $w_{n,ij} > 0$ ，则意味着辖区 $j$ 的污染对辖区 $i$ 的居民产生影响。进一步假定污染函数是严格凸的，即 $D'(\cdot) > 0, D''(\cdot) > 0$ 。为分析方便，还假定 $D(0) = 0, D'(0) = 0$ 。

整个博弈过程分为两个阶段。在第一阶段，各地方政府依据社会福利最大化原则制定当地环境标准 $e_{ni}, i = 1, \dots, n$ ；在第二阶段，当地企业根据环境标准选择各自的产量使得利润最大化。这一博弈问题可通过标准的逆归纳法进行分析。首先，给定环境标准 $e_{ni}, i = 1, \dots, n$ ，通过(1)-(2)中对产量求导，可得企业在利润最大化条件下应满足的一阶条件：

$$q_{ni}^d(e_{ni}) = \frac{1}{3} (a_{ni} - 2\bar{\theta}_{ni}^d + \bar{\theta}_{ni}^f + e_{ni}), \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (4)$$

$$q_{ni}^f(e_{ni}) = \frac{1}{3} (a_{ni} - 2\bar{\theta}_{ni}^f + \bar{\theta}_{ni}^d + e_{ni}), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

其中 $\bar{\theta}_{ni}^j = c_{ni}^j + \theta_{ni}^j, j = d, f$ 。从(5)式中产量对当地环境标准的斜率来看不难得到以下命题：

**命题 1：**当本国政府降低环境标准时，将刺激外国企业提高在当地的生产产量。

接着，将(4)、(5)连同(1)一起代入(3)，并对(3)中的环境标准一项求一阶导数，可得地方政府在当地居民福利最大化前提下应满足的等式：

$$\frac{2}{3} (a_{ni} - \bar{\theta}_{ni}^d + e_{ni}) = D' \left( e_{ni} + \sum_{j \neq i} w_{n,ij} e_{nj} \right), \quad i = 1, 2, \dots, n^{\textcircled{1}} \quad (6)$$

对(6)式右边进行 Taylor 展开，并注意 $D'(0) = 0$ ，可得以下形式

$$\left( \frac{2}{3} - D''(\tilde{e}) \right) e_{ni} = D''(\tilde{e}) \sum_{j \neq i} w_{n,ij} e_{nj} - \frac{2}{3} (a_{ni} - \bar{\theta}_{ni}^d), \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

其中 $\tilde{e} \in (0, e_{ni} + \sum_{j \neq i} w_{n,ij} e_{nj})$

即可得以下命题：

**命题 2：**当 $0 < D''(e) < 2/3$ ，对于任意的 $e > 0$ 成立时，作为对相邻地方政府放松(收紧)环境标准的反应，当地政府也会同样地放松(收紧)环境标准。

命题 1 与命题 2 共同构成了本文检验 FDI 竞争下地方环境规制逐底竞争事实的两个方面：一方面，一地的环境规制强度应与当地的 FDI 流入量负相关，另一方面，地方政府在制定环境标准时会充分考虑到相邻政府的环境决策，以体现“逐底竞赛”中的“追逐”一词的含义。

## 2.2 实证框架

本节的目的是建立一个实证分析框架，以验证上节中的理论命题。首先，根据式(5)的描述，考虑到环境规制强度以及其他一些重要特征变量对 FDI 的影响，第  $i$  个地区的 FDI 流入量决定模型为：

<sup>①</sup> 若对(6)式两端的 $e_{ni}$ 再求一次导数，即可看出要求 $D''(\cdot) > 0$ 的必要性。

$$d_{ni} = \alpha_0 e_{ni} + x'_{1ni} \gamma_{10} + v_{1ni} \quad (8)$$

其中,  $i = 1, \dots, n$  是截面上的  $n$  个辖区,  $e_{ni}$  代表环境规制强度。根据命题 1, 它应与 FDI 流入量将成反比关系, 即  $\alpha_0 < 0$ 。  $x_{1ni}$  包括了除环境规制强度外, 其他一些影响一地 FDI 流入的重要因素, 诸如市场规模、公司所得税率和经济开放程度等。  $u_{1ni}$  是不可观测的误差项, 用于代表其它对 FDI 流入量有影响但未被  $x_{1ni}$  列入的因素。注意到在 (8) 式中, 我们用 FDI 代替了 (5) 式中的产量, 这是因为如果过强的环境规制对污染企业的运行具有扭曲作用, 跨国企业的最初反应将会是将企业内部的生产设施进行转移或者增加一些在环境标准较宽松的国家内的投资, 而不是改变已有企业厂房选址与生产运营。这意味着, 资本流量相比货物流量, 更容易受到环境标准影响。

尽管可以简单的通过检验 (8) 式中的  $\alpha_0$  是否小于零来判断这种“逐底竞赛”博弈的存在性, 但是仍然有两个问题值得注意。其一, 由于  $e_{ni}$  所代表环境规制制度是一个不能够直接被观测到的变量, 那么对 (8) 式进行直接估计就不太合适了。其二, (8) 式没有完全描述不同地区环境规制博弈策略的竞争情形。正如命题 2 与 (7) 式所显示的那样, 地方政府之间的环境决策交互影响可以这样来描述:

$$e_{ni} = \lambda_0 \bar{e}_{ni} + x'_{2ni} \gamma_{20} + v_{2ni}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

这里,  $\bar{e}_{ni} = \sum_{j=1}^n w_{n,ij} e_{nj}$ , 已经在 (6) 式中出现过。  $x_{2ni}$  则包含了一系列与环境规制强度有关, 能够被直接观测的外生变量。针对命题 1 和命题 2 提出的理论预测, 本文将同时对  $\alpha_0 < 0$  和  $\lambda_0 > 0$  的情况进行假设检验, 以验证“逐底竞赛”博弈事实的存在。令  $d_n = (d_{n1}, \dots, d_{nn})'$ ,  $e_n = (e_{n1}, \dots, e_{nn})'$ ,  $u_n = (u_{n1}, \dots, u_{nn})'$ ,  $X_{jn} = (x_{jn1}, \dots, x_{jnn})'$ , 其中  $j = 1, 2$ 。  $W_n = [w_{n,ij}]_{i,j=1,\dots,n}$ , 其中  $w_{n,ii} = 0$ ,  $i = 1, \dots, n$ 。将 (8) 式与 (9) 式写成向量形式:

$$d_n = \alpha_0 e_n + X_{1n} \gamma_{10} + v_{1n} \quad (10)$$

和

$$e_n = \lambda_0 W_n e_n + X_{2n} \gamma_{20} + v_{2n} \quad (11)$$

(11) 式是一个在空间计量经济学中广为研究的空间自回归模型。将 (11) 式带入 (10) 式, 可以得到:

$$d_n = \lambda_0 W_n d_n + X_{2n} (\alpha_0 \gamma_{20}) + X_{1n} \gamma_{10} + W_n X_{1n} (-\lambda_0 \gamma_{10}) + v_n \quad (12)$$

其中,  $v_n = (I_n - \lambda_0 W_n) v_{1n} + \alpha_0 v_{2n}$ 。忽略可能存在的参数非线性约束, 我们可以得到如下的一个基本空间回归模型:

$$d_n = \lambda_0 W_n d_n + X_{1n} \beta_{10} + W_n X_{1n} \beta_{20} + X_{2n} \beta_{30} + u_n \quad (13)$$

由于 (13) 式中的每一个解释变量都可以被直接观测到, 因此我们可将 (13) 作为最终的估计方程。接下来的一个问题就是, 如何从 (13) 式的估计结果中推得 (8)-(9) 式中  $\alpha_0$  和  $\lambda_0$  的正负符号。很明显, 这里可以得到  $\lambda_0$  的直接估计, 但却无法得到  $\alpha_0$  的直接估计, 因为  $\beta_{30} = \alpha_0 \gamma_{20}$ 。回忆 (9) 式中,  $\gamma_{20}$  表示的是  $x_{2ni}$  变量的斜率。假若我们可以合适地选择  $x_{2ni}$  中的变量使得这些变量与环境规制强度的相关系数  $\gamma_{20}$  的符号可以一目了然, 那么我们就可以从  $\beta_{30}$  的符号来推断  $\alpha_0$  的符号正负情况。例如, 当  $X_{2n}$  表示一组代表性污染物的排放量时,  $\gamma_{20}$  应是负值, 这样我们就可以通过检验  $\beta_{30}$  是正值来推出  $\alpha_0$  为负值。

### 2.3 数据和变量

本文选取 2007 年来自国内 263 个地级市的截面数据估计形如 (13) 的方程。数据取自《中国区域经济年鉴》与《中国城市统计年鉴》。原年鉴包含了来自国内 300 多个地级市的各类经济指标。根据 (7), 我们选取城市实际外商直接投资总额 (单位: 万美元) 的对数作为被解释变量。我们未将这样的城市包含在样本内: (1) 该城市本身外商直接投资数据缺失或所在省其他城市数据大范围缺失的。(2) 属于新疆, 西藏青海三省的城市。

为将对一地 FDI 流量有重要影响的解释变量包含在  $X_{1n}$  中, 我们对研究 FDI 决定因素的若干文献作简要回顾。对研究 FDI 决定因素的重要综述性文献包含 Agarwal(1980), Cave(1983) 等。外商直接投资是资本流入的一种特殊形式, 其中不但包含了有形资本, 也包含了诸如管理技术等无形资产。传统理论认为, FDI 起源于不同地区间的资本回报率之差。“产业外移假说” (industrial flight hypothesis) 强调由于环境规制引起的生产成本差异及跨国污染企业会因为这种成本差异迁址的假说。McGuire(1982) 的研究表明, 污染企业的资本之所以从环境规制严格的地区外流入环境管理宽松的地区, 是因为由不同环境政策带来的要素报酬有所差异。Markusen & Morey (1993) 选择能体现某地环境规制强度的排放税 (emission tax) 指标作为研究对象, 说明由排放税所引起的成本效应导致企业选址是环境政策的函数。第二, 税收政策显然是影响 FDI 流入的另一重要因素。Grubert & Mutti (1991) 研

究了东道国税收政策对美国资本在国外投资选址的影响，并发现税收差异是解释选址决策的一项重要变量。在中国，目前税收立法权是高度统一的，除了筵席税等非常不重要的税外，地方政府一般无权开征税种和设定税率。在这种背景下，地方政府为吸引 FDI，将有动力竞相为外商提供不同幅度与范围的税收优惠。沈坤荣和付文林(2006)的研究就发现，地方政府为地区增长而进行的税收竞争将不可避免地导致地方公共产品供给的结构失衡与质量恶化。第三，Scaperlanda&Mauer(1969)利用美国在 1958-1968 年对欧洲共同体国家投资的数据显示，东道国的市场规模与市场增长速度是决定 FDI 流量的关键因素。市场规模假说认为，由于规模经济存在的原因，FDI 将不会流入一国直至该国的市场到达一定的规模程度并适合实施相应的生产技术。在文献中，市场规模通常由该地区及其相邻地区的人均 GDP 总和来近似。最后，流动性假说(liquidity hypothesis)是解释 FDI 的另一重要基础。这一假说认为地区内部现金流的分布将与投资分布呈现正相关。这一假说的成立建立在投资者认为以内部资金作为融资渠道将比外部资金有更低的成本。Froot&Stein(1991)通过理论模型说明发展中国家不完善的金融市场将导致投资方具有不完全信息，进而企业通过其公司内部的融资成本将低于获得外部融资的成本。其他一些实证结果也支持这一论断。Barlow&Wender(1955)发现美国公司在外国市场的初始投资规模只处于适中的水平，而后企业规模的扩张很大程度上依赖于企业未分配利润的再投资完成。如上所述，环境规制强度，税率，市场规模和地区的流动资金都是影响 FDI 流量的重要因素。除此以外，我们还认为一地的经济开放程度也是影响 FDI 流入的重要因素之一。一个城市经济开放的程度越高，则该地区的经济管理方式和理念必将更符合国际市场的要求，也意味着该地区与国际市场的信息交流越发畅通，这将有利于 FDI 的落户。至此，我们一共考虑除环境变量之外以下四个解释变量对 FDI 流量的重要影响，即企业所得税率(tax rate, TR), 市场规模(market size, MS), 流动资金(profitability, PR), 以及地区开放程度(openness, OP)。我们用当年地区企业所得税的总额(单位：亿元)与企业利润总额(单位：亿元)之比来近似代替企业的所得税率，用人均 GDP(单位：元)来表示市场规模，用上一年(2006 年)企业的利润总额(单位：亿元)来反映一地的流动资金充沛程度，并用一地的货物进出口总额(单位：万美元)与 GDP 总额(单位：亿元)之比来代替地区的经济开放程度。

在决定了  $X_{1n}$  中变量的选取之后，接着讨论  $X_{2n}$  的选取问题。由式(11)，这一变量应可被直接观察且与一地环境规制水平密切相关。可供选择的指标包含各种污染物的排放量，例如废水，废尘排放总量以及二氧化硫，二氧化碳的排放量等。通常这些指标之间都高度相关，而之中最广泛采用，最被广泛接受的当属二氧化硫的排放(sulfur dioxide emissions, Shafik&Bandyopadhyay 1992, OECD 1993, UNEP 1993)。鉴于此，我们仅采用一地工业 SO<sub>2</sub> 的排放总量(单位：吨)的对数作为  $X_{2n}$  中的变量。我们将以上所提的各解释变量的样本均值和标准差总结在表 1 中。

表 1：变量的描述性统计量

变量	人均 GDP (元)	GDP 总额 (亿元)	外商直接投 资总额 (万美元)	企业所得 税总额 (亿元)	企业利 润总额 (亿元)	SO <sub>2</sub> 排 放量 (吨)	上年企业 利润总额 (亿元)	货物进出 口总额 (万美元)
均值	21533	999.33	45883	8.7868	95.294	69502	66.955	810970
标准差	15185	1353.7	102610	34.6246	164.68	67388	139.99	3219600

综上所述，估计的模型是

$$FDI_n = \lambda W_n FDI_n + \beta_0 l_n + \beta_{MS} MS_n + \beta_{WMS} W_n MS_n + \beta_{OP} OP_n + \beta_{WOP} W_n OP_n + \beta_{PR} PR_n + \beta_{WPR} W_n PR_n + \beta_{TR} TR_n + \beta_{WTR} W_n TR_n + \beta_{SUL} SUL_n + u_n \quad (14)$$

其中  $FDI_n$ ,  $MS_n$ ,  $OP_n$ ,  $TR_n$  和  $SUL_n$  分别表示由各城市的外商直接投资总额对数水平，市场规模，开放程度，企业所得税率与 SO<sub>2</sub> 排放总量对数水平组成的列向量。 $l_n$  表示各元素为 1 的列向量。

## 2.4 空间加权矩阵的设定

对空间权重矩阵的设定是应用空间计量模型中至关重要的一环。由不同“邻近”概念定义的空间矩阵，反映的是指导实证研究背后不同的经济学原理与视角，也导致了后来空间自相关系数  $\lambda_0$  在经济学意义上的不同阐述。通常，空间权重矩阵可以分别从地理与经济的角度出发加以定义。例如 Case et al.(1993)在研究中就分别从地理上的边界共享，人口素质特点或经济发展水平相似这三种角度出发定义了相关的空间权重矩阵。在本文中，我们借鉴 Case et al.(1993)的做法，分别从地理意义与经济意义定义的相邻概念出发，定义两种空间权重矩阵，并对模型在这两种空间矩阵下分别进行估计。记地理意义下的空间矩阵为  $W_n^G$ ，它的设定分为二步：(1)若辖区  $i$  和  $j$  有共同的边界，则对应

元素设为 1，反之设为零。<sup>①</sup>(2)将所得只有 0-1 组成的矩阵各元素除以所在行各元素的和，这样得到的 $W_n^G$ 各行和为 1。将空间权重矩阵行和单位化带来以下两大好处：第一，行和单位化后，空间滞后项可以被解释成其邻居们的加权平均；第二，使空间自回归系数具有零量纲，即它的量纲将不随被解释变量的量纲变化变化，便于不同自回归系数之间的比较。本文记经济意义下的空间权重矩阵为 $W_n^E$ ，它由同省内城市间经济发展水平的相似性定义，即 $w_{n,ij}^E = 1/|PGDP_{ni} - PGDP_{nj}|/S_{ni}^E$ ，其中 $PGDP_{ni}$ 表示的是城市 $i$ 的当年的人均 GDP， $S_{ni}^E$ 表示对于给定的 $i$ ，同省内除该城市外其他所有城市 $1/|PGDP_{ni} - PGDP_{nj}|$ 数值的总和。<sup>②</sup>容易发现，与 $W_n^G$ 类似，我们对 $W_n^E$ 也作了行和单位化的处理。

## 2.5 估计方法介绍

需要指出的是，对于(13)中误差项的不同约束条件将导致采用不同的估计方法。若假设 $E(u_n) = 0$ ，则对应着采用均值回归的方法，例如极大似然方法，广义矩方法。而在 $u_{ni}, i = 1, \dots, n$ 第 $\tau$ 个分位点为零的假设下，即 $Q_\tau(u) = 0$ 时，我们将采用分位数估计的方法。此时(12)中各参数将是分位数 $\tau$ 的函数，即

$$d_n = \lambda_0(\tau)W_n d_n + X_{1n}\beta_{10}(\tau) + W_n X_{1n}\beta_{20}(\tau) + X_{2n}\beta_{30}(\tau) + u_n \quad (15)$$

下面我们简要叙述由 Su&Yang (2008) 所发展的适用于单截面空间自回归模型估计的工具变量分位数估计思想：假设我们要估计的方程可以写成

$$y_n = \lambda_0(\tau)W_n y_n + X_n \beta_0(\tau) + u_n \quad (16)$$

由于(16)式中关于空间滞后的一项均是内生变量，因此普通分位数估计步骤将无法得到参数的一致估计。现在假如我们获得了一组与内生变量 $W_n y_n$ 密切相关的工具变量 $Z_n$ ，将它加入(16)右边的解释变量组一起进行回归，即我们面临的模型变成

$$y_n = \lambda_0(\tau)W_n y_n + X_n \beta_0(\tau) + Z_n \zeta_0(\tau) + u_n$$

由于 $Z_n$ 并不出现在生成数据的真实模型(16)中，所以 $\zeta_0(\tau)$ 的真值是零。如果 $\lambda_0(\tau)$ 最后的估计量是一致的，则伴随这样的 $\lambda_0(\tau)$ 的一致估计而得到的 $\zeta_0(\tau)$ 的估计一定等于或者非常接近与它应有的真值(零)。反之，对于其他非一致的 $\lambda$ 估计量，伴随着的 $\zeta_0(\tau)$ 的估计量一定不会接近零，因为此时 $\zeta_0(\tau)$ 由于 $Z_n$ 与 $W_n y_n$ 高度相关而吸收了部分本应由 $\lambda_0(\tau)$ 承担的空间滞后效应。

基于上述工具变量估计思想，Su&Yang(2008)针对模型(16)提出了以下的三步估计法。记 $Z_n$ 为任意一组 $k_x$ 维的工具变量( $k_x \geq 1$ )， $\bar{y}_{ni} = \sum_{j=1}^n w_{n,ij} y_{nj}$ 。为简洁起见，在将 $\tau$ 视成固定不变后，以下各变量和函数均不再带有 $\tau$ 。

(1) 对于给定的 $\lambda$ ，将 $y_{ni} - \lambda \bar{y}_{ni}$ 对 $(x_{ni}, z_{ni})$ 进行普通分位数回归，得到 $\beta_0(\tau), \zeta_0(\tau)$ 关于 $\lambda$ 的分位数估计，即

$$\left( \hat{\beta}'_n(\theta), \hat{\zeta}'_n(\theta) \right) = \arg \min_{\beta, \zeta} Q_n(\lambda, \beta, \zeta)$$

其中 $Q_n(\lambda, \beta, \zeta) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho_\tau(y_{ni} - \lambda \bar{y}_{ni} - x'_{ni}\beta - z'_{ni}\zeta)$ ， $\rho_\tau(u) = (\tau - 1(u \leq 0))u$ 。

(2) 选取使得 $\hat{\zeta}_n(\lambda)$ 在范数意义下最接近于零的 $\lambda$ 作为 $\lambda_0$ 的估计量，即

$$\hat{\lambda}_n = \arg \min_{\lambda} \left\| \hat{\zeta}_n(\lambda) \right\|_{\hat{A}}$$

其中 $\|\zeta\|_{\hat{A}} = (\zeta' \hat{A} \zeta)^{1/2}$ ， $\hat{A}$ 是某一权重矩阵。

(3) 通过计算 $\hat{\beta}_n = \hat{\beta}_n(\hat{\lambda}_n)$ 以得到 $\beta_0$ 的估计。

很明显，保证以上算法能够顺利实施的基础是找到合适的工具变量组 $Z_n$ 。Su&Yang (2008) 建议采用从 $(W_n X_n, W_n^2 X_n, \dots)$ 中选取的 $k_x$ 列互相线性独立的向量作为工具变量。回顾我们将要估计的方程(14)，由于方程右边解释变量组已经包含了部分解释变量的空间滞后项，为了避免多重共线性对模型估计产生的干扰与影响，这里我们选择了如下工具变量

<sup>①</sup> 各城区的地理边界可以在中国动态地图网 <http://www.webmap.cn> 上的“中国地级市行政区划”一项上查阅。

<sup>②</sup> 在经济权重 $W_n^E$ 的设定中，我们将上海、浙江省与江苏省看成一个整体。相应地，北京与天津并入河北省，而重庆并入四川省。

$(W_n^2MS_n, W_n^2OP_n, W_n^2PR_n, W_n^2TR_n, W_nSUL_n)$  进行估计。

### 3 实证分析

我们依据第三部分所设定的两种空间权重矩阵与工具变量对方程(14)在分位数  $[0.1, 0.15, \dots, 0.85, 0.9]$  上分别进行了估计。根据之前的分析可知,与待检验命题密切相关的  $\lambda$  和  $\beta_{SUL}$  是我们关心的对象。图 1-2 分别绘制了采用地理权重矩阵  $W_n^G$  时  $\lambda$  和  $\beta_{SUL}$  在各分位点上的估值及其 95% 水平上的置信区间。图 3-4 绘制了采用  $W_n^E$  时参数的估值及其 95% 水平上的置信区间。

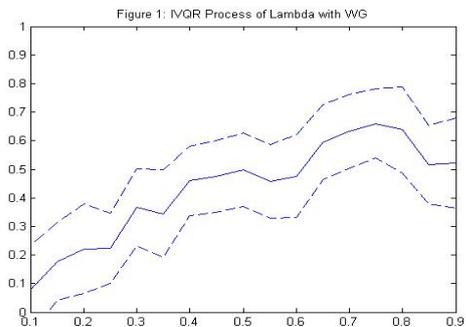


图 3: 地理权重下  $\lambda$  的分位数估计及 95% 置信区间

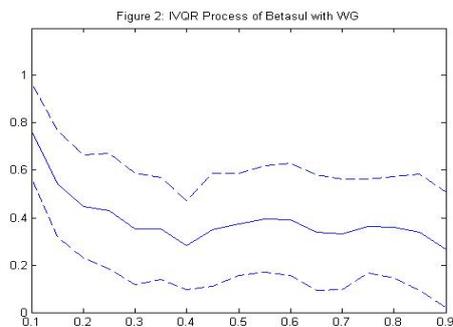


图 4: 地理权重下  $\beta_{SUL}$  的分位数估计及 95% 置信区间

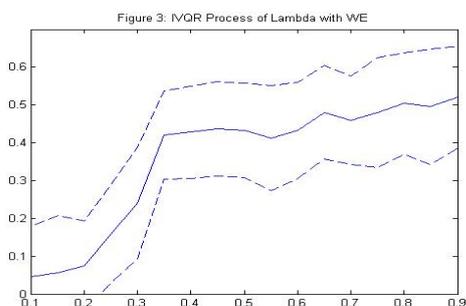


图 1: 经济权重下  $\lambda$  的分位数估计及 95% 置信区间

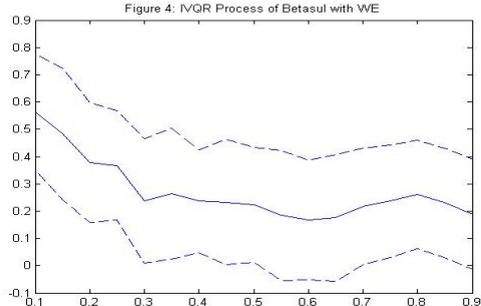


图 2: 经济权重下  $\beta_{SUL}$  的分位数估计及 95% 置信区间

对比图 1 与图 3, 图 2 与图 4, 可以发现无论采用地理权重矩阵或采用经济权重矩阵,  $\lambda$  与  $\beta_{SUL}$  的估计值在整个分位数区间上呈现极为相似的走势。出现这样的结果, 一方面说明所得结果具有一定程度的稳健性, 即主要结果不随着空间权重矩阵的不同选取而出现根本性的改变, 另一方面说明了在国内, 具有相邻边界的城市通常呈现相似的经济水平。这也是不少研究区域经济增长集聚效应文献所得到的结论。从图中看出, 环境决策的竞争效应在几乎各分位点上都显著存在。这一效应的估值在低分位点区间上十分微弱, 但随 FDI 水平的增强而显著增强。这说明 FDI 水平较低的城市通常作出相对独立的环境决策, 而随着 FDI 水平的提高, 当地政府倾向于对相邻城市的环境决策作出更强的策略性反应。因此, 地区之间的环境决策也将趋于一致。直觉上, 较高水平 FDI 的城市通常经济发达,<sup>①</sup> 当地政府和人们在看到快速发展的经济对环境带来的巨大破坏作用及随之而来的环境对经济发展的制约作用后, 将充分意识到环境保护的重要性。由于区域经济集聚效应的存在, 由经济过度发展导致的环境污染必然也呈现区域集聚的特征, 而对付跨区域的环境污染的途径之一就是地方政府间建立跨区域合作机制。例如 2009 年 5 月开始实施的《广东省珠江三角洲大气污染防治办法》中就明确写到, 本办法的制定是为了“保护和改善珠江三角洲区域大气环境, 防治区域性、复合型大气污染”, 要求“协调各地、各部门建立区域统一的环境保护政策, 协调解决跨地市级行政区域大气污染纠纷”。这就不难解释为什么环境决策的外溢效应在高分位点的估值会明显大于在低分位点的估值。其次, 从图 2 或图 4 可以看出,  $\beta_{SUL}$  一项系数在几乎所有的分位点上都显著为正。由第二部分中介绍的检验  $\alpha_0$  符号的间接方法可知,  $\beta_{SUL} > 0$  对应着  $\alpha_0 < 0$  这一事实, 即环境规制的确对 FDI 的流入具有遏制作用。从曲线的走势来看, 与空间外溢系数的递增形状不同,  $\beta_{SUL}$  一项的估值

<sup>①</sup> 事实上, 对方程(8)的其他系数的估计表明, 人均 GDP 一项系数在各分位点上显著为正, 这说明了 FDI 水平与经济发展水平的正相关性。由于对这一系数的估计并不是本文探讨的重点, 我们没有花篇幅来报告这些早已为人熟知的结果。

呈现递减的走势。这意味着在低分位点区间上,每降低一单位的环境标准可以换来更多的 FDI 流入,而在高分位点区间,环境因素对 FDI 的影响大幅减弱甚至不显著。一个可能的解释是:较低水平 FDI 的城市由于经济尚不发达,当地政府由于发展经济而引发环境恶化的负效应仍然小于经济增长与政绩提升带来的正效应,因此,地方政府仍具有以牺牲环境换取地区工业经济发展的激励。

综合以上分析我们看出,与已有文献只通过检验环境污染指标对 FDI 作用方向来判别环境规制“逐底竞赛”事实是否存在的方法不同,在我们通过工具变量分位数估计联合检验环境决策外溢效应与环境污染指标对 FDI 流量的作用方向之后,得到了比前述文献更为丰富与微观的结果:(1)若仍按 SO<sub>2</sub> 排放量的斜率正负来判别“逐底竞赛”的事实是否存在,则我们的结论是,这一事实仅在中低水平 FDI 的城市间显著存在。对于高水平 FDI 的城市,牺牲环境已不再是它们发展经济的方式。(2)若我们将能体现“逐底竞赛”含义的环境决策外溢效应考虑进去,结论(1)将得到一定程度的修正。估计结果显示,虽然对应 FDI 最低的那些城市最大程度地以环境为代价来换取外资,但是这些城市的环境政策是相对独立制定的,而不会受到来自相邻城市的决策的影响。换言之,它们之间这种环境决策并不以互相竞争为出发点。另一方面,对于中高水平 FDI 的城市而言,它们之间的环境决策确实存在明显的外溢效应。综合(1)-(2),我们认为,环境因素对国内高水平 FDI 的城市几乎无影响,而环境“逐底竞赛”在中等水平 FDI 的城市间显著存在。由于低水平 FDI 的城市环境决策的相对独立性,这些城市为吸引 FDI 竞相降低环境标准的事实在严格意义上并不成立。

#### 4 结论与分析

本文尝试从地方分权的视角并构建相应的模型来验证国内 FDI 竞争下地方政府环境规制“逐底竞赛”的事实。我们分别从检验原理,数据级别与估计方法这三方面对已有文献进行了改进。在检验原理上,与已有文献仅通过检验环境规制强度对 FDI 作用方向来判别“逐底竞赛”程度不同,本文通过联合检验环境决策外溢效应与环境规制对 FDI 作用方向来判别这一效应的存在。在数据级别上,本文不再采用已有绝大部分研究都基于的省级行政单元数据,而以 2007 年 263 个地级市组成的截面数据为基础,对环境“逐底竞赛”的事实在更微观一级的层面上进行检验。最后,中国各城市在经济与地理特征上的巨大差异将使得估计方程的扰动项方差与一些重要参数难以呈现同质分布的特点。为克服传统均值估计方法在处理个体异质性上的不足,我们采用工具变量分位数方法对模型进行了估计,并得到以下结论:

(1)除了个别例外,当 $\psi$ 取不同值时 $\lambda$ 的估计量在 95%的水平都显示为正号,强烈的反映出地方政府在制定环保法规时相互之间存在影响。

(2)正如期望的那样,污染排放物的斜率十分显著的大于零,表示中国较为宽松的环境规制对于外资有较强的吸引力。

(3)通过应用不同的变量和空间加权矩阵的回归结构都显示,地方政府在 FDI 竞争下存在明显的环境规制“逐底竞赛”的博弈。

(4)地方环境决策的竞争效应在几乎各分位点上都显著存在。这一效应的估值在低分位点区间上相当微弱甚至不显著,但这一效应在 FDI 中高水平的区间得到明显增强。与此形成鲜明对比的是,环境规制对 FDI 尽管具有负影响,但在作用强度整个分位点区间上呈现递减的走势。在高分位点区间,环境因素对 FDI 的影响大幅减弱甚至不显著。

(5)环境规制“逐底竞赛”的事实在国内高水平 FDI 的城市间明显不存在,而这一事实在中等水平 FDI 的城市间显著存在。由于低水平 FDI 的城市间环境决策的相对独立性,这些城市为吸引 FDI 竞相降低环境标准这一事实在严格意义上并不成立。

在以重经济绩效轻公共服务为特点的地方政府目标函数下,地方政府为最大化目标函数将以放松环境规制为手段来争取更多的流动性要素。本实证结果所得到的我国地方政府环境规制“逐底竞赛”程度的异质性分布背后充分体现了财政分权背景下地方政府对公共产品偏好的差异性。这种差异性体现在两个方面:首先,当经济发展水平不高的时候,参与竞争的地方政府由于政绩目标的驱使,偏爱攀比外溢性较强的基础设施与工业投资类公共产品,表现为以牺牲环境为代价来发展经济。在估计结果中体现在低分位点区间上,环境规制强度对 FDI 具有较强的负作用。另一方面,当经济发展达到一定水平,人们将更加重视诸如环境等软公共品的供给,地方政府变得不再愿意以牺牲环境为代价来发展经济,并开始通过转变偏好与公共支出结构,重视提供软公共品的数量和改善其质量。随着地方经济水平的大量提高与地方政府偏好结构的转变,对提供诸如环境等软公共品的攀比将成为地方政府竞争的主要内容。在本文的估计结果中体现在高分位点区间上,环境决策的竞争效

---

应显著增强，同时环境规制对 FDI 的作用已几乎不显著。

## 参考文献

- [1] Agarwal, J. P., 1980, "Determinants of Foreign Direct Investment: A Survey", *Weltwirtschaftliches Archive* 116, 739-773.
- [2] Antweiler, W., B. Copeland, and S. Taylor, 2001, "Is Free Trade Good for the Environment?" *American Economic Review*, 91(4), 877-908
- [3] Barlow, E. R. and I. T. Wender, 1995, *Foreign Investment and Taxation*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Inc.
- [4] Case, A. C., Rosen, H. S. and Hines, J.R. 1993, "Budget Spillovers and Fiscal Policy Interdependence: Evidence From the States", *Journal of Public Economics* 52, pp285-307.
- [6] Caves, R. E. 1982, *Multinational Enterprise and Economics Analysis*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [7] Cole, M.A, R. Elliott. and J.Zhang, 2007, "Environmental Regulation, Anti-corruption, Government Efficiency and FDI Location in China: A Province Level Analysis", Department of Economics, University of Birmingham, working paper
- [8] Dean, J.M., M.E. Lovely and H. Wang, 2005, "Are Foreign Investors attracted to Weak Environmental Regulations?" World Bank Policy Research working paper
- [9] Froot, K. and J. Stein, 1991, 'Exchange Rates and Foreign Direct Investment: An Imperfect Market Approach', *Quarterly Journal of Economics* 106, 191-217.
- [10] Fredriksson, P. G., and D. L. Millimet. 2002. Strategic interaction and the determinants of environmental policy across US states. *Journal of Urban Economics* 51: 101-22.
- [11] Grubert, H. and J. Mutti, 1991, 'Taxes, Tariffs and Transfer Pricing in Multinational Corporate Decision Making', *Review of Economics and Statistics*. 68, 285-293.
- [13] Koenker, R., and G. Bassett, 1978. Regression Quantiles. *Econometrica* 46, pp33-50.
- [14] Ljungwall, C., and M. Linde-Rahr, 2005, "Environmental Policy and the Location of FDI in China", CCER working paper.
- [15] Markusen, J. R. and E. R. Morey, 1993, "Environmental Policy When Structure and Plant Location Are Endogenous", *Journal of Environmental Economics and Management* 24, 69-86.
- [16] McGuire, M., 1982, "Regulation, Factor Rewards, the International Trade", *Journal of Public Economics* 17, 335-354.
- [18] Murdoch, J. C., T. Sandler, and K. Sargent. 1997. A tale of two collectives: Sulphur versus nitrogen oxide emission reduction in Europe. *Economica* 64: 381-401.
- [20] Scaperlanda, A. E. and L. J. Mauer, 1969, "The Determinants of U.S. Direct Investment in the EEC", *American Economic Review* 59, 558-568.
- [21] Su, L. and Z. Yang, 2008, Instrumental Variable Quantile Estimation of Spatial Autoregressive Models, working paper, Singapore Management University.
- [22] Wheeler, D. 2001, "Race to the Bottom? Foreign Investment and Air Pollution in Developing Countries, *Journal of Environment and Development*", 10(3), 225-245
- [23] Xing, Y., and C.D. Kolstad, 2002, "Do Lax Environmental Regulations Attract Foreign Investment?" *Environmental and Resources Economics*, 21(1), 1-22.
- [24] 陈刚, 2009: 《FDI 竞争、环境规制与污染避难所——对中国分权式的反思》, 《世界经济研究》第 6 期
- [25] 付勇、张晏, 2007: 《中国式分权与财政支出结构偏向: 为增长而竞争的代价》, 《管理世界》第 3 期
- [26] 卢洪友、龚锋, 2006: 《政府竞争、“攀比效应”与预算支出受益外溢》, 《管理世界》第 1 期
- [27] 沈坤荣、付文林, 2006: 《税收竞争、地区博弈及其增长绩效》, 《经济研究》第 6 期
- [28] 张征宇、朱平芳, 2009: 《跨期预算约束下地方公共支出的异质性路径——基于空间动态面板模型分位数估计的实证研究》, 上海社会科学院数量经济研究中心, 工作论文
- [29] 周黎安, 2004: 《晋升博弈中政府官员的激励与合作——兼论我国地方保护主义和重复建设长期存在的原因》, 《经济研究》第 6 期
- [30] 周黎安, 2007: 《中国地方官员的晋升锦标赛模式研究》, 《经济研究》第 7 期。