

# 税收竞争如何影响环境污染

——基于污染物外溢性属性的分析\*

李香菊 赵娜

**内容提要:**本文基于一般均衡模型阐述了税收竞争通过改变资本投入量及政府环保支出进而影响环境污染的作用机制,并使用2007—2014年中国28个省份数据,运用动态空间杜宾及动态面板模型进行了实证检验。研究表明:外溢性污染物存在空间溢出效应;地方政府税收竞争强度越大,地区环境质量就越恶劣。究其原因,在于税收竞争通过改变本地资本投入量及本地政府环保支出提高了外溢性污染物(二氧化硫)和非外溢性污染物(固体废弃物)的排放量,而通过改变邻近地区资本投入量及其环保支出降低了外溢性污染物(二氧化硫)的排放量。

**关键词:**税收竞争 政府环保支出 环境污染 资本流动

**作者简介:**李香菊,西安交通大学经济与金融学院教授、博士生导师,710061;

赵娜(通讯作者),西安交通大学经济与金融学院博士研究生,710061。

**中图分类号:**F810.42 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-8102(2017)11-0131-16

## 一、引言和文献综述

改革开放以来,工业化进程的加快促进了我国经济的快速增长,人民生活质量显著提升。然而,各地GDP的快速增长却付出了环境质量恶化的代价。我国环境污染主要包括大气污染、水污染和土壤污染。2015年冬季,全国338个地级市仅有21.6%的城市空气质量达标,北方多地城市PM<sub>2.5</sub>浓度持续爆表;我国5118个地下水水质监测点中,水质达到优良的监测点占比仅为9.1%。<sup>①</sup>环境污染问题已经成为影响中国经济可持续发展的严峻问题,严重威胁到了人类的健康与社会稳定,解决环境问题刻不容缓。在国家对环境污染高度重视并不断祭出“组合拳”强力治污的背景下,为何中国的环境质量依然未能得到有效改善?一种观点认为这与我国财政分权引起的地方政府竞争有关。在现行的财政分权体制下,以经济增长为己任的地方政府为了吸引外部资本

\* 基金项目:国家社会科学基金一般项目“产权制度及区域差异视角下的中国环境资源税制研究”(14BJY168)。感谢匿名审稿人对稿件提出的宝贵意见。当然,文责自负。

① 环保部:《2015中国环境状况公告》,http://www.zhb.gov.cn/hjzl/zghjzkqb/lnzghjzkqb/201606/P020160602333160471955.pdf.

流入展开了激烈的竞争。一方面,在地方财政收入既定的情况下,通过调整支出政策来吸引资本等要素流入(支出竞争);另一方面,通过税收优惠等税收政策来降低流动性强的资本要素的税负(税收竞争),减少了地方政府的税收收入,从而间接地造成地方公共产品供给不足(周黎安,2004;乔宝云等,2005);盲目追求经济增长的地方政府热衷于基础设施等改善投资环境的支出,对改善民生等公共产品支出的挤占将更加严重(张恒龙、陈宪,2006);扭曲了公共支出结构,直接或间接地产生了重复建设、产能过剩等经济问题以及雾霾天气、水污染等环境问题(皮建才等,2014)。再者,税收竞争带来地区资本规模的扩大,导致环境污染增加。因此,分析中国的环境污染问题就无法回避地区间的税收竞争。由此产生一个重要的问题,即资本及地方政府环保支出是否为税收竞争对环境污染影响的传导机制?为此,本文构建了一个税收竞争影响环境污染的理论模型,并利用中国28个省份数据对所推导出的命题进行验证,以期减少地区环境污染的税收制度实施提供借鉴。

自20世纪70年代以来,国外对地方政府竞争的研究逐渐增多,涌现出许多有见地的论文,部分文献研究显示环境污染与地方政府竞争有关。例如,有学者认为,地方政府竞争会通过放松环境标准而不是税收方式来吸引企业进入该地区,这种竞争最终会导致环境质量的恶化,即逐底竞争(Cumberland,1980a,1980b;Lowry,1991)。也有文献提出,美国各州政府竞争中环境规制容易引发逐底竞争。原因是当本地区实行较严格的环境规制时,资本会流入竞争地区,本地环境污染还会因为其外溢性而不会减少,因此地方政府倾向于降低环境规制,而与其他地区共同承担环境污染的成本(Woods,2006)。也有学者认为,在分权的体制下如果地方政府意识到资本引起的污染存在溢出效应,政府间竞争会引起地方环境质量的改善,即竞争到顶(Ogawa和Wildasin,2009)。国内对这一问题的研究相对较晚,在地方政府竞争与环境污染的关系研究中,有学者认为,地方政府竞争恶化了区域环境质量(徐鲲等,2016)。地方政府竞争涉及税收竞争,一些学者研究了税收竞争在环境污染中的作用。有文献提出,税收竞争引发地区税负水平的下降,从而导致工业废水、工业废气以及工业固体废弃物排放量的增加(刘洁、李文,2013)。另外一些研究成果认为,本地环境污染排放与本地实际税率显著负相关,而与其他地区加权的实际税率显著正相关(踪家峰、杨琦,2015)。还有一些研究成果指出,东部地区税收竞争可以改善环境污染,而中、西部地区税收竞争则恶化了环境质量(贺俊等,2016)。

总体而言,目前有关税收竞争与环境污染关系的研究主要集中在税收竞争是否导致环境污染这一议题上,忽略了地方政府税收竞争在争夺流动资本时资本投入量及其环保支出的变化对地区环境污染的影响。鉴于此,本文将环境污染分为外溢性与非外溢性,通过构建一个四部门一般均衡模型研究税收竞争对环境污染的影响机制,在此基础上,运用动态空间杜宾及动态面板模型实证考察税收竞争是否通过资本流动及环保支出影响环境污染。

## 二、理论模型

本文基于Chao和Yu(1999)以及Hadjiyiannis等(2014)的研究,结合中国国情构建一个包含生产者、消费者、地方政府及中央政府四个部门的一般均衡模型,分析地方政府税收竞争对地区环境质量产生的影响及传导机制,具体模型如下。

假设一个国家包含两个辖区A和B,在完全竞争的市场条件下资本在A和B地区间自由流动,A为资本流入地区,B为资本流出地区,其他生产要素不可流动。由于资本流动不但会通过

改变本地的产业结构及技术影响当地的环境污染,而且会通过技术溢出和产业关联实现跨区域的传播,因此需要将资本的跨区域影响纳入分析框架。一般而言,资本的溢出效应较多地扩展到邻近地区,原因是:一方面,地方政府为了经济发展的招商引资是以相邻地区为竞争标尺的,更加关注相邻地区的活动,存在“邻里模仿”行为;另一方面,出于对成本的考虑,企业通常在地理距离相对较近的地区寻找供应商和销售商,这种产业关联性导致相邻地区的资本流动存在空间相关性。

以市场价格衡量的私人物品生产数量最大时的 A 地区收益为:

$$R(p, v, k) = \max_{x, z, k} \{p'x : (x, k) \in \phi(v, k)\} \tag{1}$$

其中,  $p$  为商品在市场上的价格向量并且为外生变量,  $p'$  表示转置的价格矩阵,  $\phi(v, k)$  为总的生产技术集合,  $v$  为该地区不可流动生产要素的禀赋向量,  $k$  为资本投入向量,  $x$  代表既定资本及非流动生产要素投入下地区净产出水平;由于  $p$  和  $v$  均不变,地区收益函数可简化为  $R(k)$ ,由包络定理可知,  $R_k$  表示资本的边际收益,且满足  $R_{kk} < 0$ ,即资本的边际收益与资本负相关。类似的, B 地区收益函数为:

$$R^*(k^*) = \max_{x, z^*, k^*} \{p'x : (x, k^*) \in \phi(v, k^*)\} \tag{2}$$

由于 A 为资本流入地区, B 为资本流出地区,因此 A 地区资本供给为  $k = \bar{k} + k^f$ , B 地区资本供给为  $k^* = \bar{k} - k^f$ ,并且满足  $dk = -dk^* = dk^f$ 。其中,  $\bar{k}$  为 A 和 B 地区资本禀赋,  $k^f$  表示 B 地区流入 A 地区的资本量。

同时,我们假设 A 和 B 地区企业在生产中只排放一种污染物,其排放量分别为  $z$  和  $z^*$ 。根据陆咏、郭路(2008)对污染函数性质的分析,污染满足  $z_K > 0$  和  $z_K^* > 0$ ,即随着资本投入量的提高,污染是不断增加的。本地污染不但影响本地居民的效用,而且会跨界影响到另一个地区居民的效用。

环境污染的治理仅仅来自于地方政府的公共支出,因此 A 和 B 地区净污染排放量分别为:

$$r = z - g + \theta(z^* - g^*) \tag{3}$$

$$r^* = z^* - g^* + \theta^*(z - g) \tag{4}$$

其中,  $g$  和  $g^*$  分别表示 A 和 B 地方政府污染减排量。  $\theta$  和  $\theta^*$  分别为 A 和 B 地区间跨界污染溢出系数,  $0 \leq \theta \leq 1, 0 \leq \theta^* \leq 1$ 。借鉴 Ogawa 和 Wildasin(2009)的模型,假设地区间跨界污染溢出系数外生,当  $\beta = 0$  时,本地区的环境质量取决于本地区经济行为;当  $0 < \beta \leq 1$  时,本地经济行为造成的环境污染不但会影响本地环境质量而且还会影响到其他地区,  $\beta$  越小意味着环境污染溢出越少;当  $\beta = 1$  时,表示环境污染完全溢出到其他地区。

理论上,政府税权由税收立法权、征管权以及收益权组成(汤玉刚、苑程浩,2011)。1994 年分税制改革以来,我国税收立法权归于中央政府,部分征管权及收益权归于地方政府,因此地方政府在招商引资中可以控制一些税收优惠政策,影响税收征管效率,具体表现在实际税率上。从这个意义上来说,征管效率是政府间税收竞争的策略性工具(李涛等,2011)。虽然 2002 年所得税分享改革后,中央政府将征管权逐渐上移,但这并不意味着地方政府在实际税率上没有可控的空间。一般来说,我国名义税率是中央政府统一制定的,而实际税率与税务机关的税收征管效率相关。故而,地方政府在进行税收征管时可以通过自主选择的征收力度、税收管理等因素来影响实际税

率的高低,从而形成以税收征管效率表征的地区间税收竞争关系。

假设中央政府规定资本税及对其他生产要素税种<sup>①</sup>的名义税率分别为  $t_1$  和  $t_2$ , A 和 B 地区地方政府资本税及其他税税收征管效率分别定义为  $\rho, \mu, \rho^*$  和  $\mu^*$ , 并满足  $\rho, \mu, \rho^*$  和  $\mu^* \in (0, 1]$ , 则  $\rho t_1, \mu t_2, \rho^* t_1$  和  $\mu^* t_2$  反映的是 A 地区及 B 地区政府征收的实际资本税率和其他税率。政府减排的单位价格为  $p_g$ , 政府将征收的税收全部用于污染减排,<sup>②</sup> A 和 B 地区预算约束分别表示为:

$$p_g g = \mu t_2 [R(k) - k R_k(k)] + \rho t_1 k R_k(k) \quad (5)$$

$$p_g g^* = \mu^* t_2 [R^*(k^*) - k^* R_{k^*}^*(k^*)] + \rho^* t_1 k^* R_{k^*}^*(k^*) \quad (6)$$

均衡时两个地区资本的税收边际收益相等, 否则资本就会从回报率低的地区流向高回报率地区。因此可得:

$$(1 - \rho t_1) R_k(k) = (1 - \rho^* t_1) R_{k^*}^*(k^*) \quad (7)$$

考虑所有家庭是独立的, A 和 B 地区家庭的需求分别由支出函数  $E(u, r)$  和  $E^*(u^*, r^*)$  来刻画, 表示家庭为了实现一个给定水平效用  $u$  和  $u^*$ , 对于一个给定水平的环境污染  $r$  和  $r^*$  所愿意支付的最小支出。其中,  $E_u = \frac{\partial E}{\partial u}$  和  $E_u^* = \frac{\partial E^*}{\partial u^*}$ , 将其标准化为 1, 代表收入边际效用的倒数。  $E_r = \frac{\partial E}{\partial r}$  和  $E_r^* = \frac{\partial E^*}{\partial r^*}$  表示家庭为了减少一单位污染所愿意花费的支出,  $E_r > 0, E_r^* > 0$ 。

A 地区家庭预算约束要求私人支出等于税后要素收入减去 B 地区资本在 A 地区的税后收益, 故 A 地区收入支出恒等式为:

$$E(u, r) = (1 - \mu t_2) R(k) + (\mu t_2 - \rho t_1) k R_k(k) - (1 - \rho t_1) k^f R_k(k) \quad (8)$$

由于 B 地区是资本流出地区, 因此 B 地区收入支出恒等式为:

$$E^*(u^*, r^*) = (1 + \mu^* t_2) R^*(k^*) + (\rho^* t_1 - \mu^* t_2) k^* R_{k^*}^*(k^*) + (1 - \rho^* t_1) k^f R_k(k) \quad (9)$$

利用(1)~(9)式可以得到税收竞争与政府环保支出及环境污染的关系(具体过程参见附录), 分别为:

$$\frac{dk}{d\rho} = \frac{R_k t_1}{H} < 0 \quad (10)$$

$$\frac{dk^*}{d\rho} = -\frac{R_k t_1}{H} > 0 \quad (11)$$

$$\frac{dg}{d\rho} = \frac{t_1 k R_k}{p_g} + \frac{\rho t_1^2 k R_k R_{kk}}{H p_g} + \frac{\rho R_k^2 t_1^2}{H p_g} - \frac{\mu t_1 t_2 k R_k R_{kk}}{H p_g} \quad (12)$$

$$\frac{dg^*}{d\rho} = -\frac{\rho^* R_k R_{k^*}^* t_1^2}{H p_g} - \frac{\rho^* t_1^2 k^* R_{k^*}^* R_k}{H p_g} + \frac{\mu^* t_1 t_2 k^* R_{k^*}^* R_k}{H p_g} \quad (13)$$

① 将对其他生产要素征收的税种统一为一个税种, 并简称为其他税。  
 ② 税收收入部分用于污染减排的假设对结果没有太大影响, 但增加了推导的难度。

$$\frac{dr}{d\rho} = z_k \frac{dk}{d\rho} + \theta z_k^* \frac{dk^*}{d\rho} - \frac{dg}{d\rho} - \theta \frac{dg^*}{d\rho} \quad (14)$$

(10)~(11)式分别表明本地区资本税收征管效率的上升引起本地区(邻近地区)资本投入量减少(增加)。(12)式表明,A地区资本税收征管效率对本地政府污染治理投入的影响分为四种效应。一方面,在资本投入量不变的情况下,提高资本税收征管效率会导致资本税收收入的增加,进而带来政府污染治理投入的上升,即 $\frac{t_1 k R_k}{p_g} > 0$ ;另一方面,由于资本可以跨区流动,较高的资本税收征管效率会减少本地区资本投入量,即 $\frac{R_k t_1}{H} < 0$ ,而资本投入量的减少通过三个传导机制影响资本税收收入和政府污染治理的投入。其一,由于资本投入量减少,企业为了维持原来的利润,增加了其他生产要素投入,进而提高了资本收益率,以至于造成了资本税收收入和政府污染治理投入的上升,即 $\frac{R_k t_1 \rho t_1 k R_{kk}}{H p_g} > 0$ 。其二,资本投入量降低,意味着资本的使用成本上升,降低了企业的利润,故而减少了政府资本税收收入和政府污染治理投入,即 $\frac{R_k t_1 \rho t_1 R_k}{H p_g} < 0$ 。其三,资本投入量的减少会引起本地区其他生产要素的相对充足,带来资本价格上涨,其他生产要素价格下跌,厂商会在有效替代范围内倾向于用其他生产要素来替代资本,则可能造成政府资本税收收入和政府污染治理投入的减少,即 $-\frac{R_k t_1 \mu t_2 k R_{kk}}{H p_g} < 0$ 。因此,提高资本税收征管效率对政府污染治理投入的影响依赖于上述四种效应中以哪一种效应为主。

从(13)式可以看出,A地区资本税收征管效率对B地区政府污染治理投入的影响分为三种效应。由于资本可以跨区流动,A地区较高的资本税收征管效率会增加B地区资本投入量,即 $-\frac{R_k t_1}{H} > 0$ ,而B地区资本投入量的增加通过三个传导机制影响本地资本税收收入和政府污染治理的投入。其一,由于资本投入量增加,企业为了维持原来的利润,减少了其他生产要素投入,进而降低了资本收益率,以至于减少了资本税收收入和政府污染治理投入,即 $-\frac{R_k t_1 \rho^* t_1 k^* R_{k^* k^*}}{H p_g} < 0$ 。其二,资本投入量增加,意味着资本的使用成本减少,从而提高了企业的利润,增加了政府资本税收收入和政府污染治理投入,即 $-\frac{R_{k^* k^*} t_1 \rho^* k^* t_1 R_k}{H p_g} > 0$ 。其三,资本投入量的提高会引起本地区其他生产要素的相对缺乏,导致资本价格下跌,其他生产要素价格上涨,厂商会在有效替代范围内倾向于用资本来替代其他生产要素,则可能带来政府资本税收收入和政府污染治理投入的增加,即 $\frac{R_k t_1 \mu^* t_2 k^* R_{k^* k^*}}{H p_g} > 0$ 。所以,提高资本税收征管效率对政府污染治理投入的影响依赖于上述三种效应中以哪一种效应为主。

从(14)式可知,当污染物具有外溢性属性(即 $0 < \theta < 1$ )时,地方政府提高资本税收征管效率会通过影响本地资本投入量、其他地区资本投入量、本地政府污染治理投入及其他地区政府污染治理投入而给本地区环境质量带来变化,但由于 $\frac{dg}{d\rho}$ 和 $\frac{dg^*}{d\rho}$ 的符号不能确定,因此地方政府资本税收征管效率对本地区环境污染的效应取决于本地区资本投入量、其他地区资本投入量、本地政府污染治理投入及其他地区政府污染治理投入。

当污染物具有非外溢性属性(即  $\theta=0$ )时,本地政府提高资本税收征管效率会通过影响本地企业投资行为及政府污染治理投入而给本地区环境污染排放量带来变化,但由于  $\frac{dg}{d\rho}$  符号不能确定,因此地方政府资本税收征管效率对本地区环境污染的影响取决于本地资本投入量及政府污染治理投入。综上,本文提出待检验的命题 1 和 2:

命题 1: 污染物具有外溢性属性时,税收征管效率对该地环境污染的影响通过改变本地资本投入量、本地政府污染治理投入、周边地区资本投入量及周边地方政府污染治理投入四个渠道实现。

命题 2: 污染物具有非外溢性属性时,税收征管效率对该地环境污染的影响通过改变本地资本投入量及地方政府污染治理投入两个渠道实现。

### 三、经验分析

#### (一)模型设定及变量选取

##### 1. 模型构建

由于外溢性污染物具有空间溢出的特性,而空间面板模型是研究空间溢出较为有效的工具,Le Sage 和 Pace(2009)比较并分析了空间自回归模型(SAR)、空间误差模型(SEM)、空间杜宾模型(SDM)和空间自相关模型(SAC)这四种空间面板模型,发现能够得到无偏估计模型的是 SDM。依据第二部分理论命题,本文对外溢性污染物构建如下动态空间杜宾面板模型:

$$pso2_{i,t} = \alpha_i + \rho w pso2_{i,t} + \beta_1 pso2_{i,t-1} + \beta_2 let_{i,t} + \beta_3 wlet_{i,t} + \beta_4 capital_{i,t} + \beta_5 wcapital_{i,t} + \beta_6 expg_{i,t} + \beta_7 wexpg_{i,t} + \beta_8 con_{i,t} + v_i + v_t + u_{i,t} \quad (15)$$

对非外溢性污染物构建以下基础模型:

$$psolid_{i,t} = \alpha_i + \beta_1 psolid_{i,t-1} + \beta_2 let_{i,t} + \beta_3 capital_{i,t} + \beta_4 expg_{i,t} + \beta_5 con_{i,t} + u_{i,t} \quad (16)$$

其中,  $i$  和  $t$  分别表示省份和时间,被解释变量  $pso2_{i,t}$  和  $psolid_{i,t}$  分别表示外溢性污染物和非外溢性污染物排放量;  $w$  为空间权重矩阵;  $\rho$  表示空间自相关系数,直接反映不同地区外溢性污染物排放是否存在空间相互影响。若  $\rho > 0$ ,表明外溢性污染物排放存在正向的相互作用;若  $\rho < 0$ ,则表明存在负向的相互作用;  $let_{i,t}$  表示税收竞争;  $wlet_{i,t}$  为解释变量  $let_{i,t}$  的空间滞后项;  $capital_{i,t}$  表示本地区资本投入量;  $wcapital_{i,t}$  为解释变量  $capital_{i,t}$  的空间滞后项;  $expg_{i,t}$  表示政府环保支出;  $wexpg_{i,t}$  为解释变量  $expg_{i,t}$  的空间滞后项;  $v_i$  和  $v_t$  分别为个体和时间固定效应;  $u_{i,t}$  是随机扰动项,考虑当期环境污染受到滞后一期的环境污染影响,故而模型中增加了环境污染滞后一期项  $pso2_{i,t-1}$  和  $psolid_{i,t-1}$ 。  $con_{i,t}$  表示控制变量的集合。

为了衡量本地资本投入量、邻近地区资本投入量、本地政府环保投入及邻近地区政府环保投入在税收竞争与环境污染之间的传导作用(命题 1 和命题 2),在外溢性污染物方程中引入交互项  $capital \times let$ 、 $wcapital \times let$ 、 $expg \times let$  及  $wexpg \times let$ ,在非外溢性污染物方程中引入交互项  $capital \times let$  及  $expg \times let$ ,具体模型设定如下:

$$pso2_{i,t} = \alpha_i + \rho w pso2_{i,t} + \beta_1 pso2_{i,t-1} + \beta_2 let_{i,t} + \beta_3 wlet_{i,t} + \beta_4 capital_{i,t} + \beta_5 wcapital_{i,t} + \beta_6 expg_{i,t} + \beta_7 wexpg_{i,t} + \beta_8 capital_{i,t} \times let_{i,t} + \beta_9 wcapital_{i,t} \times let_{i,t} + \beta_{10} expg_{i,t} \times let_{i,t} + \beta_{11} wexpg_{i,t} \times let_{i,t} + \beta_{12} con_{i,t} + v_i + v_t + u_{i,t} \quad (17)$$

$$psolid_{i,t} = \alpha_i + \beta_1 psolid_{i,t-1} + \beta_2 let_{i,t} + \beta_3 capital_{i,t} + \beta_4 expg_{i,t} + \beta_5 capital_{i,t} \times let_{i,t} + \beta_6 expg_{i,t} \times let_{i,t} + \beta_7 con_{i,t} + u_{i,t} \quad (18)$$

## 2. 变量测度与数据说明

(1)被解释变量。关于环境污染的度量学术界并没有达成共识,大多选取以下两个指标来度量:污染排放量及污染排放指数。参考既有文献并考虑到数据的可获得性以及本文的研究目的,本文选取人均工业二氧化硫排放量( $psol2$ )及人均工业固体废物排放量( $psolid$ )两个指标衡量环境污染。其原因是:一方面,根据污染物外溢性的属性可将其划分为外溢性与非外溢性。外溢性污染物包括二氧化硫、化学需氧量、工业废水、工业烟尘等,相比于工业废水等污染物,二氧化硫外溢性较强,是我国计划减排目标中两个主要污染指标之一,且我国目前是二氧化硫排放最多的国家。另一方面,具有非外溢性的固体废物也是环境主要污染源之一。

### (2)核心解释变量

在理论模型中,地方政府税收竞争的策略变量是资本税收征管效率,这里用企业所得税税收征管效率  $let$  代表。其原因有二:第一,企业所得税的税基是资本,资本的流动性意味着企业所得税的税基是流动的,这与地方政府为了争夺税源发生的典型横向税收竞争理论逻辑是一致的。第二,企业所得税是共享税,但是在地方政府税收收入中所占比例较高。地区资本投入量  $k$  的代表变量是  $capital$ ,对于本地区的资本投入量,参照付文林、耿强(2011)的方法,选取全社会固定资产投资减去住宅投资后的余额来衡量。地方政府污染治理投入  $g$  的代表变量用地区环保支出  $expg$  表示,以地方政府环保支出占地区生产总值的比重表示。

### (3)空间权重矩阵设定

为增加稳健性,参考相关文献,本文选择两个空间权重矩阵指标:一个是地理相邻权重矩阵。引入一个 28 维的邻近空间权重矩阵  $w_{ij}^g, w_{ij}^e$  是以各省地理位置界定的权重,相邻设为 1,否则设为 0,并将其和标准化为 1。下标  $i$  和  $j$  分别表示省份及与其相邻的省份。虽然海南在陆地上没有与任何省份接壤,但从污染地理相邻性角度来看,广东及广西可被视为海南的邻近省份。另一个是经济距离权重矩阵。权重设置采用两省份之间经济发展水平差距的倒数:  $w_{ij}^e = 1/|\bar{Y}_i - \bar{Y}_j|$  ( $i \neq j$ ),  $w_{ij}^e = 0$  ( $i = j$ )。其中  $\bar{Y}_i$  为地区  $i$  在 2007—2014 年的人均实际 GDP 平均值。

### (4)控制变量

本文选取的环境污染控制变量( $con$ )主要包括:经济发展水平( $pgdp$ ),采用 2007 年价格水平折算的各地区的人均 GDP 表示;经济发展水平二次方( $pgdp2$ )及三次方( $pgdp3$ );人口密度( $denti$ );外商直接投资( $fdi$ ),以当年基准汇率换算的外商直接投资总额除以地区 GDP 表示;财政分权( $fd$ ),用地方人均财政支出与中央人均本级财政支出比重表示;研发强度( $rd$ ),采用各地区研发经费内部支出与 GDP 之比表示。由于地方政府环境保护支出从 2007 年才被纳入财政支出科目,鉴于指标选取的意义,本文选取 2007—2014 年我国 28 个省级地区(不包括港澳台、北京、上海及西藏)面板数据。上述指标数据分别来自于《中国统计年鉴》(2008—2015)和《中国财政年鉴》(2008—2015)。

## (二)税收征管效率估算

在以往的文献中,一般采用如下四种方法测算税收征管效率:税柄回归法、DEA 方法、随机前沿边界分析方法以及代表性税制法。本文采用 Battese 和 Coelli(1995)的随机前沿生产模型,该模型的优点在于不仅可以测算税收征管效率,而且还可以分析各种因素对税收征管效率的影响。

## 1. 变量选择、数据处理与模型设计

## (1) 企业所得税税收征管效率投入产出变量

2009年起企业所得税的征管权进行了如下调整:2009年1月1日起新增的企业所得税纳税人中,应缴纳增值税的企业,其企业所得税由国家税务局管理;应缴纳营业税的企业,其企业所得税由地方税务局管理。<sup>①</sup> 国家税务总局对企业所得税的征管范围不断扩大,但是由于国地税系统同时由省级政府领导,国税局需要将其征收的企业所得税的一部分分配给地方政府,故而国税局也会受到地方财政收支压力的影响。再者,省级领导对国地税务局系统内的干部任免及考核的评价至关重要,因此同一个地区两个税务系统税收的增长与税收努力的提升的相关性不可忽视。(周黎安等,2011)。故而,本文将各地区国地税部门征收的企业所得税作为产出变量,投入变量则选择营业盈余和税务人员数。

基于数据的可获得性,该部分选取2008—2014年28个省份的数据(港澳台、北京、上海及西藏除外)。另外,由于2009—2015年《中国税务年鉴》没有各省国地税务局人员数,故而借鉴李建军等(2012)的做法,基于国地税务机关税务人员全国增长率补充了2008—2014年各地区国地税务局人员总数,并以超越对数函数作为前沿函数的具体形式,即:

$$\ln tax_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln pt_{it} + \beta_2 \ln tc_{it} + \beta_3 t + \frac{1}{2} [\beta_{11} (\ln pt_{it})^2 + \beta_{22} (\ln tc_{it})^2 + \beta_{33} t^2] \\ + \beta_{12} \ln pt_{it} \times \ln tc_{it} + \beta_{13} \ln pt_{it} \times t + \beta_{23} t \times \ln tc_{it} + v_{it} - u_{it} \quad (19)$$

$$TE_{it} = \exp(-u_{it}) \quad (20)$$

上面(19)~(20)式中, $i$ 代表地区, $t$ 表示时间,同时代表技术随时间变化的趋势。 $tax_{it}$ 为国地税务局征收地方级企业所得税, $pt_{it}$ 和 $tc_{it}$ 表示投入变量选择的营业盈余和税务人员数。 $\beta_0$ 则为常数项,随机扰动项包括 $v_{it}$ 和 $u_{it}$ ,其中, $v_{it}$ 是独立同分布的正态随机变量,其均值为0且方差为 $\sigma_v^2$ ,表示模型未考虑的其他因素所造成的统计误差; $u_{it}$ 表示税收征管非效率有关的非负随机变量, $u_{it} \sim iid N^+(\mu, \sigma_u^2)$ 。 $TE_{it}$ 测算了第 $i$ 个地区的税收征管效率与完全有效地区使用相同投入量所能得到的产出之间的相对差异,且 $0 < TE_{it} \leq 1$ 。当 $0 < TE_{it} < 1$ 时,地区 $i$ 在第 $t$ 年存在税收征管效率技术非效率;而当 $TE_{it} = 1$ 时,地区 $i$ 在第 $t$ 年技术完全有效。

## (2) 企业所得税税收征管效率影响因素

参考相关文献,引入影响企业所得税征管效率的11项因素:中央税收征管集权、地区财政支出规模、贸易开放度、经济发展水平、地方本级企业所得税与地方本级税收收入之比、转移支付、新老企业之比、企业实际税收优惠、财政自给率、人口密度及企业规模。具体形式如下:

$$m_{it} = \delta_0 + \delta_1 cc_{it} + \delta_2 open_{it} + \delta_3 pgdp_{it} + \delta_4 expen_{it} + \delta_5 citta_{it} + \delta_6 transfer_{it} + \delta_7 ratio_{it} \\ + \delta_8 taxpre_{it} + \delta_9 gov_{it} + \delta_{10} denti_{it} + \delta_{11} entsize_{it} + W_{it} \quad (21)$$

$$\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_v^2) \quad (22)$$

其中, $m_{it}$ 代表税收征管效率无效率函数的均值, $m_{it}$ 越小,表明地方企业所得税税收征管效率越大。 $W_{it}$ 是随机误差项, $\gamma$ 为随机前沿模型的变差系数。本部分使用的各变量名称及定义如表1所示。

<sup>①</sup> 2008年《国家税务总局关于调整新增企业所得税征管范围问题的通知》, <http://www.chinatax.gov.cn/n810341/n810765/n812171/n812675/c1190618/content.html>。



表 1 税收征管效率影响因素的含义

变量符号	变量名称	变量定义
<i>tcc</i>	中央税收征管集权	国税组织的企业所得税收入/国地税组织的企业所得税收入之和
<i>open</i>	贸易开放度	各省份的进出口总额×当年基准汇率/该地区 GDP
<i>pgdp</i>	经济发展水平(元/人)	2007 年价格水平折算的各地区的人均 GDP
<i>expen</i>	地区财政支出规模	地方政府公共支出/该地区 GDP
<i>cittax</i>	企业所得税收入占税收总收入比重	地方本级企业所得税收入/地方政府本级税收收入
<i>transfer</i>	转移支付	地方政府获取的转移支付总量/地方一般预算支出
<i>ratio</i>	新老企业之比	新注册企业数量/老企业数量
<i>taxpre</i>	企业实际税收优惠	法定税负-实际税负
<i>gov</i>	财政自给率	地方一般预算收入/地方一般预算支出
<i>denti</i>	人口密度(人/平方公里)	各省份历年总人口/地区总面积
<i>entsize</i>	企业规模	地区规模以上工业企业利润/营业盈余

上述指标数据分别来自于《中国统计年鉴》(2008—2015)、《中国税务年鉴》(2008—2015)、《中国财政年鉴》(2008—2015)和中国经济数据库(CEIC)。由于中国税收优惠统计工作尚未起步,无法直接获得各地区历年实际税收优惠规模,本文借鉴潘孝珍(2015)的核算方法,测算出各地区实际税负,并以企业所得税名义税负与实际税负的差值来衡量各地区的税收优惠水平。根据《中华人民共和国企业所得税法》规定,2007 年企业所得税法定税率为 33%,2008 年之后法定税率为 25%。企业实际税负的计算公式为:企业实际税负=企业所得税/企业利润总额,企业所得税及利润总额均来自 WIND 资讯沪深 A 股上市公司的财务报表。中国历年各个地区新注册企业与老企业数量的统计工作也尚未起步,因此以 WIND 资讯沪深 A 股上市公司 1950—2015 年数据为例,根据各企业注册地所在的省份和成立日期,统计出中国各省市上市公司成立日期,然后根据各个企业成立日期计算出各省市 2007—2014 年新注册企业及老企业数量。

本文采用极大似然方法对式(19)和式(21)的随机前沿模型进行估计,得到我国地方政府企业所得税税收征管效率(见下图)。结果表明:2007—2014 年全国企业所得税税收征管效率平均值介于 0.57~0.69 之间。其中,东部地区、中部及西部地区企业所得税税收征管效率平均值分别介于 0.66~0.78 之间、0.51~0.66 之间及 0.54~0.64 之间,中、西部地区企业所得税税收征管效率明显低于全国平均水平。

#### 四、实证解读

##### (一)空间自相关检验

空间计量模型估计之前,需要对外溢性污染物(二氧化硫)的空间自相关性采用 Moran's I 指数进行检验。当  $0 < \text{Moran's } I < 1$  时,表明区域二氧化硫存在空间正相关;当  $-1 < \text{Moran's } I < 0$  时,表明区域二氧化硫存在空间负相关。表 2 显示,中国各地区二氧化硫排放量存在较强的正相关关系。故而,对税收竞争与外溢性污染物的关系应引入空间面板模型进行估计。

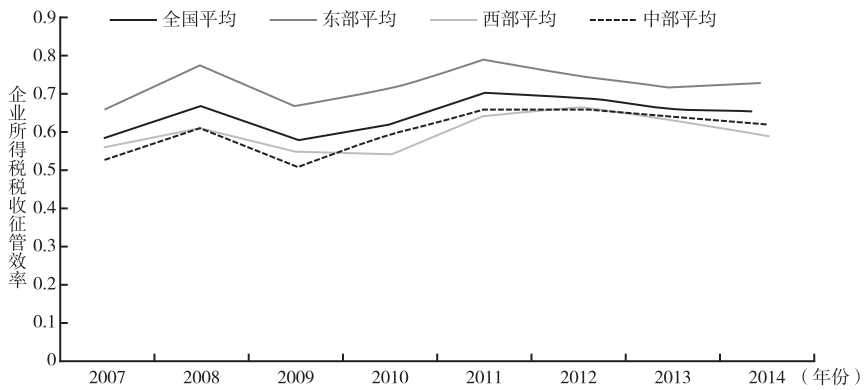


图 全国、东部、中部和西部地区平均税收征管效率

资料来源:作者计算。

表 2 2007—2014 年我国二氧化硫排放量的 Moran's I 值

年度	Moran's I	P-Value	年度	Moran's I	P-Value
2007	0.232191	0.02	2011	0.305036	0.003
2008	0.249525	0.01	2012	0.288435	0.004
2009	0.256010	0.01	2013	0.290063	0.005
2010	0.259496	0.01	2014	0.301497	0.004

## (二)实证分析结果

### 1. 税收竞争与环境污染的直接影响

对(15)式采用极大似然法进行估计,结合 Hausman 的检验结果,空间模型应选用固定效应模型(见表 3 模型 1~2)。(16)式属于动态面板模型,本文分别采用系统 GMM 及差分 GMM 模型进行估计(见表 3 模型 3~4)。由表 3 可知,滞后一期二氧化硫排放量及固体废弃物排放量的估计系数显著为正,意味着上期的环境污染水平与当期显著正相关,环境污染存在持续性,是一个累积而连续的调整过程。本地税收征管效率与二氧化硫排放量及固体废弃物的回归系数显著为负,表明在其他条件不变的情况下本地实施低税率在一定程度上加剧了地区环境污染。本地资本投入量的估计系数显著为正,说明在本地企业投资越多,本地污染排放量就越多。其原因可能是,企业在资本投资中较多关注经济效益,而较少关注对环境污染的治理。政府环保支出的估计系数为正,在 5%水平上显著,说明在其他条件不变的情况下,政府环保支出并没有有效遏制环境污染。其原因是,近年来,虽然中央和地方政府对环境保护的重视程度不断增加,但是在锦标赛竞争机制下,各地方政府之间过度追逐短期经济绩效,更倾向于将增量税收用于见效快、政绩显著的生产性财政支出(如基础设施建设支出),环保投入虽然在总量上有较大幅度提高,但其占 GDP 比重较低,2007—2014 年各地区环保支出平均值仅在 1%~1.5%之间。<sup>①</sup> 国际经验表明,环保投入占 GDP 比重为 1.5%时仅能阻止环境恶化,2%~3%的比重才能真正改善环境。<sup>②</sup>

① 数据来源:《中国统计年鉴》(2008—2015)。

② 郭灏:《引导和鼓励社会资本投向绿色产业》,http://money.163.com/15/0511/06/APAI3GKO00253B0H.html。

从表 3 中的模型 1 和模型 2 可以看出,空间自相关系数  $\rho$  在地理邻接和经济距离型权重矩阵下分别为 2.302 和 2.167 且均通过了 1% 显著性检验,充分表明外溢性污染物(二氧化硫)存在正向的空间相关效应,某一省份二氧化硫排放量受到周边地区二氧化硫排放量的正向影响。税收征管效率的空间滞后变量的估计系数显著为正,表明邻近地区税收征管效率亦会对本地区环境污染产生显著正向作用。主要原因在于:一方面,相邻地区实施高税率有利于本地资本流入,增加本地污染;另一方面,本地资本投入量的增加会增加企业利润,进而提高政府税收收入和政府污染治理投入,减少本地环境污染。本地资本投入量的增加引致环境质量恶化的负向激励,大于本地资本投入量增加引致的环保投入的上升对环境质量改善的正向激励。

表 3 税收竞争对环境污染的直接影响

变量	地理邻接权重矩阵	经济距离权重矩阵	变量	系统 GMM	差分 GMM
	模型 1	模型 2		模型 3	模型 4
	$\rho_{so2}$	$\rho_{so2}$		$\rho_{solid}$	$\rho_{solid}$
$L. \rho_{so2}$	0.784*** (85.45)	0.656*** (57.77)	$L. \rho_{solid}$	0.564*** (104.34)	0.567*** (104.11)
$let$	-0.002* (-1.87)	-0.002** (-2.16)	$let$	-0.005*** (-6.45)	-0.005*** (-6.78)
$lncapital$	0.001*** (5.17)	0.003*** (14.45)	$lncapital$	0.000*** (4.74)	0.000*** (7.49)
$expg$	0.112 (1.58)	0.338*** (4.95)	$expg$	0.621*** (13.64)	0.496*** (16.74)
$wlet$	0.003*** (3.77)	0.026*** (14.15)	常数项	0.013*** (27.79)	0.018*** (8.10)
$wlncapital$	-0.002*** (-5.67)	-0.010*** (-19.01)	样本数	196	168
$wexpg$	-0.122 (-1.33)	-1.191*** (-8.59)	Sargan	0.7371	0.2633
$\rho$	2.302*** (94.45)	2.167*** (48.53)	AR(1)	0.1084	0.1096
样本数	196	196	AR(2)	0.1952	0.1981
R <sup>2</sup>	0.229	0.834			

注:括号内为 t 值; \*、\*\* 和 \*\*\* 分别表示在 10%、5% 和 1% 水平上显著。限于篇幅,这里并没有列出经济发展水平、经济发展水平二次方及三次方、人口密度、外商直接投资、财政分权、研发强度控制变量的估计结果,感兴趣的读者可向作者索取。下同。

资本投入量空间滞后变量的估计系数显著为负,表明邻近地区资本投入量较多时,本地的环境质量会得到一定程度的改善。对此,可能的解释是:一方面,相邻地区资本投入量的增加带来该地区二氧化硫排放量的增加,对本地环境的负外部性随之增大;另一方面,在社会资本投入量不变的情况下,邻近地区资本投入量的增加会带来本地资本投入量的减少,进而导致本地污染排放量的减少。这从一定侧面说明影响本地环境污染的主要因素是本地企业投资,邻近地区企业投资是次要的因素。

环保支出空间滞后变量的估计系数在 10% 的水平下显著为负。对此,可能的解释是:一方面,邻近地区环保投入的增加是因为其正外部性减少了本地外溢性污染物排放量;另一方面,地方政府会根据污染物外溢性程度的不同采取相应的治理策略,空气污染的外溢性较强,邻近地区政府在“搭便车”的动机下自然会减少对环保的支出而增加其他的支出。邻近地区环保支出的减少加剧了邻近地区二氧化硫污染,从而进一步导致本地二氧化硫排放量的增加。邻近地区环保支出正外部性引致的外溢性污染物排放量的减少,对本地的扩散效应大于邻近地区环保支出对本地环保支出负向激励产生的外溢性污染物排放增加效应。

从控制变量估计系数来看,经济发展水平与二氧化硫排放量及固体废弃物排放量存在 N 型关系,并通过了 1% 的显著性检验,表明二氧化硫及固体废弃物排放量与人均 GDP 正相关,在第一个转折点从正相关转变为负相关,在第二个转折点随着人均 GDP 的增长而上升。外商直接投资的估计系数为负,且在 1% 的水平下显著,说明外商直接投资越多,排放的污染物就越少。人口密度对二氧化硫和固体废弃物排放量的系数均为负,且通过了显著性检验,表明人口密度是影响地区环境质量的显著因素。财政分权对非外溢性污染物(固体废弃物)的系数在 5% 显著性水平下为负,对外溢性污染物(二氧化硫)的系数在 1% 显著性水平下为正,表明财政分权的提高不利于外溢性污染物(二氧化硫)减排,而有利于非外溢性污染物(固体废弃物)减排,其原因是,在现行的锦标赛激励机制下,地方政府为发展地区经济而倾向于放松对外溢性污染物的环境管制,但是其有动力采取一些措施减少非外溢性污染物排放量。研发强度对两种工业污染的影响均在 1% 水平下显著为负,表明技术创新可以改善中国的环境污染。

## 2. 税收竞争对环境污染的影响机制

在模型中加入交互项进行检验(见表 4),结果发现地区实际税率  $let$  的估计系数依然在 5% 显著性水平下为负,表明税收竞争引发的实际税率下降恶化了地区环境质量。外溢性污染(二氧化硫排放量)加剧的原因在于,税收竞争导致本地实际税率的降低,通过吸引资本注入、本地环保支出下降,对环境质量产生的负面影响大于其通过影响邻近地区资本投入量、邻近地区环保支出对环境质量产生的正面影响。这从外溢性污染物交互项的估计系数可以看出,不同权重矩阵下  $let \times capital$  和  $let \times expg$  的估计系数均在不同水平上显著为正,而  $let \times wcapital$  和  $let \times wexpg$  的估计系数均显著为负。非外溢性污染(固体废弃物排放量)加剧的原因是  $let \times capital$  和  $let \times expg$  的估计系数均在不同水平上显著为正,即地区实际税率的降低通过吸引资本流入,削减环保投入加剧了环境污染。这也证实了地区实际税率通过吸引资本流入、改变环保支出的途径加剧了环境污染,通过邻近地区资本投入量下降、邻近地区环保支出增加的途径改善了环境质量。

最后,从表 4 中的模型 1 和模型 2 可以看出,空间自相关系数  $\rho$  在地理邻接和经济距离型权重矩阵下分别为 3.116 和 0.872,且均通过了 1% 显著性检验,表明邻近地区环境污染物排放对本地区环境污染影响显著。

## (三) 稳健性检验<sup>①</sup>

由于税收竞争指标的选取方法差异可能导致相反结论,为了验证结果的稳健性,文章用各地区国税部门征收的企业所得税占地区 GDP 比重作为税收征管效率的替代变量,利用动态空间杜宾及动态面板模型分别对(15)~(18)式进行回归,结果显示税收征管效率的回归系数与前文建议符号基本一致,并且通过了显著性检验,说明对模型的计量分析具有稳健性。

<sup>①</sup> 限于篇幅,没有报告稳健性检验的结果表格,感兴趣的读者可向作者索取。

表 4 税收竞争对环境污染的影响机制

变量	地理邻接权重矩阵	经济距离权重矩阵	变量	系统 GMM	差分 GMM
	模型 1	模型 2		模型 3	模型 4
	$\rho_{so2}$	$\rho_{so2}$		$\rho_{solid}$	$\rho_{solid}$
$L. \rho_{so2}$	0.648*** (47.46)	0.927*** (43.98)	$L. \rho_{solid}$	0.571*** (93.87)	0.579*** (77.07)
$let$	-0.001* (-1.86)	0.000 (0.12)	$let$	-0.024*** (-4.67)	-0.014*** (-4.82)
$lncapital$	0.000 (0.52)	0.001* (1.93)	$lncapital$	0.000*** (4.17)	0.000*** (5.36)
$expg$	0.352** (2.43)	0.215* (1.85)	$expg$	0.627*** (11.31)	0.567*** (12.42)
$let \times capital$	0.012*** (11.99)	0.000* (1.70)	$let \times capital$	0.000*** (4.22)	0.000*** (4.26)
$let \times expg$	3.024*** (5.76)	0.586*** (4.03)	$let \times expg$	1.482*** (2.62)	0.213 (1.07)
$let \times wcapital$	-0.010*** (-8.92)	-0.001* (-1.89)	常数项	0.024*** (8.43)	0.026*** (9.11)
$let \times wexpg$	-0.807** (-2.13)	-0.497* (1.67)	样本数	196	168
$wlet$	0.003*** (2.62)	0.002* (1.65)	Sargan	0.8839	0.2981
$wlncapital$	-0.003*** (-12.58)	-0.002* (-1.72)	AR(1)	0.1049	0.1054
$wexpg$	-0.051 (0.82)	-0.187 (1.15)	AR(2)	0.2030	0.1980
$\rho$	3.116*** (102.08)	0.872*** (11.71)			
样本数	196	196			
R <sup>2</sup>	0.351	0.936			

### 五、结论及建议

在一般均衡模型的基础上,本文分析了税收竞争对地方环境污染的影响机制,提出以下两个命题:当污染物具有外溢性属性时,税收竞争对该地环境污染的影响通过改变本地资本投入量、本地政府环保投入及周边地区资本投入量、周边地方政府环保投入四个渠道实现;当污染物具有非外溢性属性时,税收竞争对该地环境污染的影响通过改变本地资本投入量及本地政府环保投入两个渠道实现。在此基础上,本文利用中国 2007—2014 年 28 个省级面板数据,运用动态空间杜宾及

动态面板模型实证考察了税收竞争对环境污染的影响机制。得出如下结论:(1)外溢性污染物存在空间溢出效应。(2)税收竞争通过本地资本投入量及本地政府环保投入增加了外溢性污染物(二氧化硫)和非外溢性污染物(固体废弃物)的排放量。(3)税收竞争通过邻近地区资本投入量及邻近地区政府环保投入减少了外溢性污染物(二氧化硫)排放量。

据此,本文提出以下四点政策建议:(1)应确保环保支出预算经费稳定增长。国际经验表明,环保投入占 GDP 的比重为 1.5% 时仅能阻止环境恶化,2%~3% 的比重才能真正改善环境。因此,应借鉴国外环保支出占 GDP 比重的经验,科学设定该比重使其逐渐达到 2%~3%。故而,应在每年的各级政府支出预算安排中规定环保支出要高于同期财政总收入的增长幅度,并且其当年新增财力应向环保支出倾斜。同时,应减少地方政府官员晋升中的经济增长权重,提高环保权重。(2)根据污染物的外溢性属性合理界定中央与地方的环境事权。属于非外溢性污染物的,应主要由地方政府负责。具体来说,其环境事权包括:积极推进地方政府环境监测、监察执法、宣传教育等环境管理能力的建设;逐步完善环境执法监督体系;制定和实施地区性环境保护的标准;进一步加强环境保护重点实验室等基础设施建设等。属于外溢性污染物的,应主要由中央政府负责。具体来说,其环境事权包括:组织开展全国性环境宣传教育;承担一些外溢性很强的环境基础设施建设的投资;加强对重点流域、大气等污染防治的投入等。(3)推进地区间联合污染治理机制。污染的外溢性导致地区间污染治理责任划分的难度加大,虽然一些地区探索了污染联合治理问题,比如京津冀三地环保局(厅)于 2015 年正式签署了《京津冀区域环境保护率先突破合作框架协议》,<sup>①</sup>但仍存在环保投入如何分担等难题,因此应根据地区污染空间溢出效应和环保支出外溢效应来确定各地区的环保支出比重。地区间污染排放责任分担核算体系应由中央政府尽快建立,从而实现地区间污染治理的有效协调。(4)提高资本准入门槛,避免逐底竞争。鉴于政府在竞相引资时仅关注地区经济增长,而较少关注污染治理,中央政府应针对各个地区的污染及经济发展情况给予不同的政策,提高资本的准入门槛,严格限制高污染的资本项目,引导地方政府发展高效益、低污染的项目。

#### 参考文献:

1. 付文林、耿强:《税收竞争、经济集聚与地区投资行为》,《经济学(季刊)》2011 年第 4 期。
2. 贺俊、刘亮亮、张玉娟:《税收竞争、收入分权与中国环境污染》,《中国人口·资源与环境》2016 年第 4 期。
3. 李建军、谢芬、苏明萃:《我国企业所得税征管效率测度分析》,《经济理论与经济管理》2012 年第 11 期。
4. 李涛、黄纯纯、周业安:《税收、税收竞争与中国经济增长》,《世界经济》2011 年第 4 期。
5. 刘洁、李文:《中国环境污染与地方政府税收竞争——基于空间面板数据模型的分析》,《中国人口·资源与环境》2013 年第 4 期。
6. 陆旻、郭路:《环境库兹涅茨倒 U 型曲线和环境支出的 S 型曲线:一个新古典增长框架下的理论解释》,《世界经济》2008 年第 12 期。
7. 潘孝珍:《中国税收优惠政策的减税效应研究——基于省级面板数据的实证分析》,《税务与经济》2015 年第 2 期。
8. 皮建才、殷军、周愚:《新形势下中国地方官员的治理效应研究》,《经济研究》2014 年第 6 期。
9. 乔宝云、范剑勇、冯兴元:《中国的财政分权与小学义务教育》,《中国社会科学》2005 年第 6 期。
10. 汤玉刚、苑程浩:《不完全税权、政府竞争与税收增长》,《经济学(季刊)》2011 年第 1 期。
11. 徐鲲、李晓龙、冉光和:《地方政府竞争对环境污染影响效应的实证研究》,《北京理工大学学报(社会科学版)》2016 年第

<sup>①</sup> 中央政府门户网站:《京津冀签署区域环保合作框架协议》, [http://www.gov.cn/xinwen/2015-12/04/content\\_5019728.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2015-12/04/content_5019728.htm)。

6期。

12. 张恒龙、陈宪：《财政竞争对地方公共支出结构的影响——以中国的招商引资竞争为例》，《经济社会体制比较》2006年第6期。
13. 周黎安、刘冲、厉行：《税收征管效率、征税机构与税收增长之谜》，《经济学(季刊)》2011年第10期。
14. 周黎安：《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问题长期存在的原因》，《经济研究》2004年第6期。
15. 踪家峰、杨琦：《分权体制、地方征税努力与环境污染》，《经济科学》2015年第2期。
16. Battese, G. E., & Coelli, T. J., A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empirical Economics*, Vol. 20, No. 2, 1995, pp. 325—332.
17. Chao, C. C., & Yu, E. S. H., Foreign Aid, the Environment, and Welfare. *Journal of Development Economics*, Vol. 59, No. 2, 1999, pp. 553—564.
18. Cumberland, J. H., Efficiency and Equity in Interregional Environmental Management. *Review of Regional Studies*, Vol. 2, No. 1, 1980a, pp. 1—9.
19. Cumberland, J. H., Interregional Pollution Spillovers and Consistency of Environmental Policy. London: Palgrave Macmillan UK, 1980b, pp. 255—290.
20. Hadjiyiannis, C., Hatzipanayotou, P., & Michael, M. S., Cross-Border Pollution, Public Pollution Abatement and Capital Tax Competition. *The Journal of International Trade & Economic Development*, Vol. 23, No. 2, 2014, pp. 155—178.
21. LeSage, J., & Pace, R. K., *Introduction to Spatial Econometrics*. Florida: CRC Press, 2009.
22. Lowry, W. R., *The Dimensions of Federalism: State Governments and Pollution Control Policies*. Durham: Duke University Press, 1991.
23. Ogawa, H., & Wildasin, D. E., Think Locally, Act Locally: Spillovers, Spillbacks, and Efficient Decentralized Policymaking. *The American Economic Review*, Vol. 99, No. 4, 2009, pp. 1206—1217.
24. Wilson, J. D., Theories of Tax Competition. *National Tax Journal*, Vol. 52, No. 2, 1999, pp. 269—304.
25. Woods, N. D., Interstate Competition and Environmental Regulation: A Test of the Race-to-the-Bottom Thesis. *Social Science Quarterly*, Vol. 87, No. 1, 2006, pp. 174—189.

## How Tax Competition Influences Environmental Pollution ——An Analysis from the Pollutant Properties of Spillover

LI Xiangju, ZHAO Na (Xi'an Jiaotong University, 710061)

**Abstract:** Based on general equilibrium model, we build a theory model of the influence of tax competition on regional environmental pollution and the transmission mechanism. Based on the data of China's 28 provinces from 2007 to 2014, we use dynamic spatial Durbin model and dynamic panel model to verify the theoretical model. The results show that mutually-spillover effect pollution emission has the characteristic of spatial spillover and that more intensive tax competition may induce more environmental pollution. The reason is that tax competition increases mutually-spillover effect pollution ( $SO_2$ ) and non-spillover effect pollution (solid waste) emissions through local capital flow and local public environmental expenditure. Meanwhile, tax competition decreases mutually-spillover effect pollution ( $SO_2$ ) through neighbor local capital flow and neighbor public environmental expenditure.

**Keywords:** Tax Competition, Public Environmental Expenditure, Environmental Pollution, Capital Flow

**JEL:** H21, F18

附录：税收竞争影响环境污染表达式的推导过程

式(3)~(9)包括7个内生变量( $g, g^*, u, u^*, r, r^*, k$ )、4个政策变量( $\rho, \mu, \rho^*, \mu^*$ )和5个外生

变量  $(p_g, \theta, \theta^*, t_1, t_2)$ , 将(3)代入(8), (4)代入(9), 计算一般均衡模型的结果如下:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & & & -E_r & -\theta E_r \\ 0 & 1 & & & -\theta^* E_r^* & -E_r^* \\ 0 & 0 & & & 0 & 0 \\ 0 & 0 & & & p_g & 0 \\ 0 & 0 & & & 0 & p_g \end{bmatrix} \begin{bmatrix} du \\ du^* \\ dk \\ dg \\ dg^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_1(k^f - k)R_k \\ -t_1 k^f R_k \\ t_1 R_k \\ t_1 k R_k \\ 0 \end{bmatrix} d\rho$$

$$+ \begin{bmatrix} 0 \\ -t_1 k^* R_k^* \\ -t_1 R_k^* \\ 0 \\ -t_1 k^* R_k^* \end{bmatrix} d\rho^* + \begin{bmatrix} t_2(kR_k - R) \\ 0 \\ 0 \\ t_2(R - kR_k) \\ 0 \end{bmatrix} d\mu + \begin{bmatrix} 0 \\ t_2(k^* R_k^* - R^*) \\ 0 \\ 0 \\ t_2(R^* - k^* R_k^*) \end{bmatrix} d\mu^* \quad (23)$$

其中

$$\begin{aligned} A &= E_r(z_K - \theta z_{K^*}) + (1 - \alpha_1)k^f R_{kk} - (1 - \alpha_1)R_k - (\mu t_2 - \alpha_1)kR_{kk} \\ B &= E_r^*(z_{K^*} - \theta^* z_K) - (1 - \alpha_1)k^f R_{kk} + (1 - \rho^* t_1)R_k^* + (\mu^* t_2 - \rho^* t_1)k^* R_{k^* k^*}, \\ H &= (1 - \alpha_1)R_{kk} + (1 - \rho^* t_1)R_{k^* k^*} \end{aligned}$$

由式(23)可以得到:

$$\frac{dk}{d\rho} = \frac{R_k t_1}{H} < 0 \quad (10)$$

$$\frac{dk^*}{d\rho} = -\frac{R_k t_1}{H} > 0 \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \frac{dg}{d\rho} &= \frac{\partial g}{\partial \rho} + \frac{\partial g}{\partial k} \frac{dk}{d\rho} = \frac{t_1 k R_k}{p_g} + \frac{\rho R_k t_1 + (\alpha_1 - \mu t_2) k R_{kk}}{p_g} \frac{R_k t_1}{H} = \frac{t_1 k R_k}{p_g} + \frac{\alpha_1^2 k R_k R_{kk}}{H p_g} \\ &+ \frac{\rho R_k^2 t_1^2}{H p_g} - \frac{\mu t_1 t_2 k R_k R_{kk}}{H p_g} \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \frac{dg^*}{d\rho} &= \frac{\partial g^*}{\partial k} \frac{dk}{d\rho} = -\frac{\rho^* R_k^* t_1 + (\rho^* t_1 - \mu^* t_2) k^* R_{k^* k^*}}{p_g} \frac{R_k t_1}{H} = -\frac{\rho^* R_k R_k^* t_1^2}{H p_g} \\ &- \frac{\rho^* t_1^2 k^* R_{k^* k^*} R_k}{H p_g} + \frac{\mu^* t_1 t_2 k^* R_{k^* k^*} R_k}{H p_g} \end{aligned} \quad (13)$$

分别对式(3)和(4)进行全微分, 可得:

$$\frac{dr}{d\rho} = z_K \frac{dk}{d\rho} + \theta z_{K^*} \frac{dk^*}{d\rho} - \frac{dg}{d\rho} - \theta \frac{dg^*}{d\rho} \quad (14)$$

责任编辑: 鲁 洲