

税收安排、空间溢出与区域环境污染

李佳佳,罗能生

(湖南大学 经济与贸易学院,湖南 长沙 410079)

摘要:通过空间面板模型和偏微分效应分解方法研究了税收安排对环境污染的影响及其空间溢出效应。结果表明,宏观税负对各污染物排放量有负向影响,增值税、企业所得税对各污染物排放量有正向影响,环境税对不同污染物影响差异较大;环境污染对邻近地区溢出效应从大到小为:废气、废水和工业固体废物;地方政府对宏观税负采取“趋优竞争”,对企业所得税采取“趋劣竞争”,对增值税和环境税采取“骑跷跷板”策略。因此,推进环境税费改革,促进区域环境合作是各地区减少环境污染的有效途径。

关键词:税收安排;环境污染;影响机理;空间溢出;环境治理

中图分类号:F061.3 文献标识码:A 文章编号:1671-9301(2016)06-0057-10

DOI:10.13269/j.cnki.ier.2016.06.006

一、引言

改革开放以来,在工业化和城镇化推进过程中,中国经济持续快速发展,在1978—2013年的36年间,GDP年均增速达到了9.6%,堪称“增长奇迹”,但也为此付出了巨大的能源和环境代价,比如空气污染、耕地流失、土壤盐碱化、区域性自然灾害频发、资源利用效率低下等。现阶段,环境污染在我国已经从东部和南部地区向中西部和北部地区迅速蔓延,全国性雾霾天气的出现更暴露了当前环境污染的严重性和生态的脆弱性。在保持经济持续增长的同时,尽最大努力保护环境、减少污染物排放已是我国经济社会发展中的重中之重。在制约我国环境污染的诸多因素中,税收政策是一个重要变量。目前,由于我国税收制度尚不完善,环境税的缺失降低了税收对环境的治理力度,也使专门用于保护环境的收入来源严重不足。中共十八届三中全会明确指出,要深化税收制度改革,完善地方税体系,推动环境保护费改税。因此,不断建立和完善与环境相关的各种税收制度,通过税收手段将环境污染的外部成本内部化,是减少污染排放的有效方法。环境污染外部性或溢出效应的存在,使得地方政府难以通过自身努力实现本地区环境污染的减少,也使得地方政府可能对整个区域环境质量的改善采取不负责任的策略。所以,如何通过合理的税收设计,促进区域环境合作,减少环境污染的空间溢出,提高环境综合治理水平,是各地区面临的一个重要课题。那么,税收安排是如何影响环境污染的?不同税收对环境污染的影响有何异同?环境污染和税收安排是否存在空间溢出效应?如何优化税收安排,促进区域环境合作,提高环境质量?本文拟对这些问题进行深入研究。

国内外很多学者研究了环境污染与税收的关系。马歇尔认为外部性指的是某一经济主体在活动

收稿日期:2016-07-06;修回日期:2016-10-25

作者简介:李佳佳(1986—),女,山西太原人,湖南大学经济与贸易学院博士研究生,研究方向为区域环境经济学;罗能生(1957—),男,湖南新田人,湖南大学经济与贸易学院教授、博士生导师,研究方向为区域经济与产业发展、经济制度与可持续发展研究。

基金项目:国家社会科学基金重大项目(11&ZD012);湖南省博士生科研创新项目(CX2015B098)

中对另一经济主体的福利产生有利或不利的影 响, 这种影响没有通过市场价格反映出来。环境污染具有典型的负外部性, 一个地区环境污染的恶化会导致相邻地区环境恶化, 而环境治理却具有正外部性, 一个地区环境得到较好的治理可以使相邻地区甚至全国环境得到改善。1920年, 福利经济学创始人庇古最早提出征税可以对环境污染行为发挥调节作用, 他认为生产者为了减少税收负担, 会想法改进生产技术, 从而发挥税收对环境治理的作用; Coase^[1]对庇古的外部性理论提出质疑, 他认为污染排放量引起的损失很难用货币进行衡量, 所以提出可以在产权清晰界定的前提下, 通过市场交易、生产者和消费者自愿谈判来解决外部性问题, 而由于信息不对称, 交易成本较高, 导致交易无法成功即市场失灵, 市场失灵的存在说明了政府通过税收手段对环境污染进行干预的必要性。自此, 很多学者开始研究环境治理效应。Cumberland^[2]认为地方政府为达到经济增长目的, 片面追求税收增长而损坏地区的环境质量; Panayoutou^[3]通过对30个国家的数据分析表明, 环境政策在低收入水平时能够显著减少由二氧化硫引起的环境退化, 在高收入水平时可以促进环境的改进; Wilso^[4]和 Rauscher^[5]认为政府竞争的存在使得地方政府不惜放松环境监管, 降低税负和公共支出, 导致环境投入严重不足, 加剧环境污染, 出现“趋劣竞争”; Li and Zhou^[6]也认为在财政分权过程中, 政府官员受晋升激励和税收竞争的影响, 在地方经济增长和环境保护之间选择了经济增长, 环境负外部性问题不但没有得到解决, 反而使环境污染愈加严重; 而 Potoski^[7]研究发现, 对于大气污染而言, 美国各州间不存在“趋劣竞争”, 有些州甚至表现出了“趋优竞争”; Chirinko and Wilson^[8]则认为对于不同的环境污染物, 地方政府会采取不同的治理策略, 即采用“骑跷跷板”策略。国内关于税收与环境污染的文献较少, 苏桔芳等^[9]研究发现污染物排放具有显著的空间溢出效应; 李静和倪冬雪^[10]认为税收调整对各工业行业综合绩效和绿色生产绩效水平造成较大的冲击; 杨海生等^[11]研究发现, 基于财政分权和政绩考核体制, 地方政府在环境政策的选择问题上存在相互攀比的现象, 其目的在于争夺流动性要素, 而不是解决本地区环境问题; 王喆和周凌一^[12]认为地方政府的利益追求和生态环境治理成本、收益的不对等导致了京津冀生态环境治理的困局; 崔亚飞和刘小川^[13]研究发现地方政府在税收现象中对环境污染治理采取了“骑跷跷板”策略, 对工业二氧化硫放松监管和治理, 而对工业固废和废水的监管治理力度较大; 梁丽^[14]认为环境污染的负外部性特征使得治理环境污染需要政府规制, 其中开征环境税是最有效率和公平的手段; 刘洁和李文^[15]研究发现, 宏观税负的降低加剧了工业废水、废气以及固废的排放, 而环境政策促使工业废水排放量增加, 对工业废气和固体废物排放量则起到了一定的缩减作用。

虽然国内外学者对税收与环境污染的关系进行了研究, 但研究比较少且不够全面和深入, 特别是还没有考虑区域环境污染具有负外部性, 会产生空间溢出效应这一重要特征, 而关于邻近区域不同税收对于本地区环境污染影响的实证研究更是少之又少。基于此, 本文利用我国1998—2013年省际面板数据, 在分析税收安排对环境污染影响机理的基础上, 通过空间面板模型和偏微分效应分解方法, 研究我国区域税收安排和环境污染的空间溢出效应, 揭示在空间溢出效应的条件下, 区域税收安排对环境污染的影响作用及其机理, 为我国各地区推进区域环境合作、控制和减少污染排放、提升环境质量提供可供参考的决策依据。

二、税收安排的环境治理效应分析

政府主要通过对宏观税负、增值税、企业所得税以及环境税四个方面的税收安排把环境污染的社会成本内化到企业生产成本及市场价格中, 影响企业的减排行为, 进而发挥税收保护环境和治理污染的职能。当然, 地方政府在税收竞争中策略选择的不同会对环境污染治理效果产生不同的影响。

(一) 税收降低环境污染的作用机理

在不考虑外部性的情况下, 假设企业的生产水平为 Q , 产品的市场价格为 P , 边际收益为 MR , 则企业的利润可以表示为 $\pi_1 = PQ - C(Q)$, 那么利润最大化的条件就是 $MR = C'(Q)$ 。当考虑生产的外部性时, 需要将环境污染导致的社会损失内部化, 设环境污染导致的社会损失为 $L(Q)$, 则企业的利润函数可

表示为 $\pi_2 = PQ - C(Q) - L(Q)$ 那么企业利润最大化的条件为 $MR = P = C'(Q) + L'(Q)$ 政府促进企业将社会成本内部化的方法是设置与企业环境污染物排放所导致的社会损失相等的税费 $T = L'(Q)$ 那么 $MR = C'(Q) + T$ 由此可知 在征税情况下 企业不得不将其环境污染物排放产生的外部损失内部化 从而实现私人污染与社会污染水平的一致 进而实现治理环境污染的目的 因此有必要从企业成本和外部损失内部化角度来研究税收对环境污染治理机制中税率的影响。对于有环境污染物排放的企业 成本主要包括: 生产成本 C_1 、企业治理污染的投入 C_2 、政府征收的税收 C_3 那么成本函数可以表示为 $C = C_1 + C_2 + C_3$ 其中如果 t 为单位排污量所对应的税率 $E(C_2)$ 为单位产品排污量 其与治理污染的投入 C_2 负相关 企业治理污染的投入越高 单位产品的排污量越少 因此总排污量为 $E(C_2) \times Q$ 征税对企业形成的负担可表示为 $C_3 = E(C_2) \times Q \times t$ 则企业的利润函数为:

$$\Pi = PQ - (C_1 + C_2 + C_3) = PQ - C_1(Q) - C_2 - E(C_2) \times Q \times t \quad (1)$$

当 P 、 Q 、 t 确定时 企业治理污染的投入 C_2 将对企业利润起决定性的作用 此时利润最大化的条件为 $\frac{\partial \Pi}{\partial C_2} = -1 - \frac{\partial E(C_2)}{\partial C_2} \times Q \times t = 0$ 即 $\frac{\partial E(C_2)}{\partial C_2} = -\frac{1}{Q \times t}$ 当税率 t 增加时 $\frac{\partial^2 E(C_2)}{\partial^2 C_2} > 0$ 说明随着治理污染投入的增加 企业利润在增加; 同时也可发现 随着税率 t 的提高 企业环境污染物的排放量有所减少 表明税收对环境污染治理有一定的作用。根据以上推导发现 如果向企业征收的单位税费高于其边际治理成本 企业在利润最大化的导向下会选择治理污染; 相反 如果向企业征收的单位税费低于其边际治理成本 企业就会选择缴纳税费而继续排放污染物。所以如果政府要实现税收对环境污染的治理效应 必须使单位税费高于企业的边际治理成本 当然 税率也不能过高 否则会降低企业生产激励 影响经济增长。

(二) 空间视角下税收的环境治理效应分析

由上可知 税收是地方政府发挥其保护和治理环境职能的有效工具之一。如果考虑其他地区税收政策影响 地方政府利用税收政策手段治理环境污染的情况则有所不同。地方政府在经济竞争中 会采取不同的策略来提升本地区经济实力以增加官员的政治晋升机会 即地方政府会在税收增长和环境保护之间进行选择。在此借鉴 Fredriksson^[16] 提出的理论模型进行拓展分析 假设有两个地区 i 、 j ($i \neq j$) 和一个污染部门 环境污染 P 依赖 i 和 j 地区的减排水平 a_i 和 a_j 而且可以跨界污染 那么可以用 $P(a_i + a_j)$ 来表示整体的污染水平 由于减排水平越好 环境污染越少 所以 $P' < 0$ $P'' > 0$ 。如果用 c 来表示每个地区的减排成本 y 代表每个地区的收入水平 那么 i 地区的消费函数为 $x = y - ca_i$ 其总效用函数为 $U(y - ca_i, P(a_i + a_j))$ x 是单调递增的凹函数 P 是单调递减的凸函数 对效用函数中的 a_i 求导可得:

$$\frac{\partial U}{\partial a_i} = \frac{\partial U}{\partial x} \cdot \frac{\partial x}{\partial a_i} + \frac{\partial U}{\partial P} \cdot \frac{\partial P}{\partial a_i} = -U_x c + U_P P'_{a_i} \quad (2)$$

那么对于变量 a_i 求导 得到的一阶条件为:

$$\frac{U_P}{U_x} = \frac{c}{P'_{a_i}} \quad (3)$$

同理可对变量 a_j 求导 得到其一阶条件为 $\frac{U_P}{U_x} = \frac{c}{P'_{a_j}}$ 。由于相邻地区环境污染的负外部性无法内部化 每个地区将会选择相同的均衡减排水平 a^* 。通过式 (3) 可得到 i 地区减排水平的反应函数 把 a_j 作为外生变量 则:

$$\frac{da_i}{da_j} = \frac{U_{xP} P' c - U_{PP} P'^2 - U_P P''}{|D|} \quad (4)$$

这里的 $|D| < 0$ 是式 (3) 相对于 a_i 的二阶条件 且对于最大值而言为负 式 (4) 的表达是不确定的

(因为 U_{xp} 是不确定的) 因此反应函数的斜率是任意的, 一般情况下非零, 所以 j 地区的减排决策将影响 i 地区的减排决策, 而这种影响为正效应还是负效应则与各个地方政府采取的减排策略有关。

基于对称性, 可以得到地区 i 和地区 j 减排水平的联合最大效用函数, 具体可表示为 $U^* = 2U(y - ca - p(2a))$, 那么对于变量 a 的一阶条件为:

$$\frac{U_p}{U_x} = \frac{c}{2P_a} \quad (5)$$

通过上述一阶条件可以发现, 与单个效用函数的均衡条件相比, 联合效用函数中污染和消费的均衡关系已经发生了改变, 联合效用函数均衡条件 LHS 比单个效用函数均衡条件 LHS 的绝对值有所下降, 那么相应环境污染的边际负效用 $|U_p|$ 比消费的边际效用 U_x 也减少了相应的数值, 所以联合效用函数均衡的减排水平 a^{**} 高于 a^* 。因此在一个分散系统中, 两个地区将会进行无效率、低水平的减排努力, 导致“趋劣竞争”; 如果把两个地区看成一个系统, 则两个地区将会进行效率较高的减排努力, 进而出现“趋优竞争”。从上可知, 存在空间溢出效应的情况下, 各地方政府仅考虑自身利益而进行的经济与环境决策, 容易导致“趋劣竞争”, 进而使得污染排放陷入“公地悲剧”, 影响整个区域的生态环境水平, 因此推进区域之间的环境合作是各地区减少环境污染、提升环境质量的有效途径。

综合而言, 在以经济增长(税收增长) 为标杆的地方竞争惯性驱使下, 地方政府为了谋求自身的政治和经济利益, 会对经济增长和环境保护进行权衡。如果随着某种税收收入的增加, 环境污染在减少, 则地方政府对该种税收采取的是“趋优竞争”策略; 如果随着某种税收收入的增加, 环境污染在增加, 则地方政府采取的是“趋劣竞争”的策略; 如果同一种税收收入与不同的环境污染物呈现的相关性不同, 表明地方政府对该种税收采取的是“骑跷跷板”策略。

三、税收安排影响环境污染排放的实证模型

(一) 模型构建

省际之间环境污染的空间溢出效应是客观存在的, 由于地理位置、经济发展、自然环境以及产业关联等因素的影响, 一个地区的生态环境会受到邻近地区污染排放的影响, 如果忽略这种空间相关性, 会导致模型的估计结果有偏。所以, 本文通过建立空间滞后模型(SLM) 和空间误差模型(SEM) 进行实证分析^[17]。SLM 模型可表示为:

$$\text{模型 1:} \quad \ln(EP)_{it} = \alpha + \rho W_k \ln(EP)_{it} + \beta X + \eta Z + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

SEM 模型表示为:

$$\begin{aligned} \text{模型 2:} \quad & \ln(EP)_{it} = \alpha + \beta X + \eta Z + \varepsilon_{it} \\ & \varepsilon_{it} = \lambda W_k \varepsilon_{it} + u_{it}, u_{it} \sim N(0, \sigma_u^2) \end{aligned} \quad (7)$$

式中 X 为核心变量税收安排 (Ta), 主要从宏观税负 (Mtb)、增值税 (Vat)、企业所得税 (Cit), 以及环境税 (Et) 四个方面来研究税收安排对污染物排放的影响; Z 为控制变量, 主要包括城镇化率 (Ur)、产业结构 (Is)、环境投资 (Ei)、外贸依存度 (Td), 以及技术水平 (T)。 β, η 为待估计系数; ρ 是空间自回归系数, 如果 ρ 通过显著性检验, 即 $\rho \neq 0$, 则表示区域之间确实存在空间溢出效应; ε_{it} 是随机干扰项向量, 满足条件 $E(\varepsilon_{it}) = 0, Cov(\varepsilon_{it}) = \sigma^2 I$; λ 是空间相关误差的参数, 衡量邻近地区环境污染的误差冲击对本区域观察值的影响程度。在面板数据空间计量经济模型中, 需用克罗内克积 $W_k = I_T \otimes W_{ij}$ 来代替截面空间模型中的 W_{ij} , 其中 I_T 为 $T \times T$ 阶单位时间矩阵, \otimes 为克罗内克积, 本文根据各省会城市的经纬度位置计算其地表距离 d_{ij} , 根据 d_{ij} 构建地理权重矩阵 $W_{ij}: W_{ij} = \begin{cases} 1/d_{ij} & i \neq j \\ 0 & i = j \end{cases}$ 。

根据机理分析可以发现, 邻近地区的税收安排会影响本地区的税收安排进而影响环境污染排放, 而由空间相关检验结果也可发现, 各税收变量存在空间相关性。所以本文在只考虑核心税收变

量基础上,引入可以同时考虑因变量和自变量空间相关性的空间杜宾模型(SDM),该模型表示某一地区环境污染不仅受本地区税收安排的影响,还可能受到邻近地区环境污染和税收安排的影响,SDM模型的基本形式可以表示为:

$$\text{模型 3:} \quad \ln(EP)_{it} = \alpha + \rho W_k \ln(EP)_{it} + \beta X + \gamma W_k X + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

其中, W_k 代表面板数据的空间权重, X 是税收变量,主要包括宏观税负 $\ln(Mtb)_{it}$ 、增值税 $\ln(Vat)_{it}$ 、企业所得税 $\ln(Cit)_{it}$,以及环境税 $\ln(Et)_{it}$, $W_k \ln(EP)_{it}$ 是因变量 $\ln(EP)_{it}$ 的空间滞后项, $W_k X$ 是自变量的空间滞后项,主要包括 $W_k \ln(Mtb)_{it}$ 、 $W_k \ln(Vat)_{it}$ 、 $W_k \ln(Cit)_{it}$ 、 $W_k \ln(Et)_{it}$ 。

在因变量和自变量存在时滞的SDM模型中,自变量的回归系数变得丰富而复杂,对于这类模型,Lesage and Pace^[18]提出了运用空间回归模型的偏微分法将溢出效应分解为直接效应、间接效应和总效应。借鉴他们的方法,令 $y = \ln(EP)_{it}$ 将式(8)改写为:

$$\begin{aligned} (I_n - \rho W_k) y &= X\beta + W_k X \gamma + \theta_n \alpha + \varepsilon \\ y &= \sum_{r=1}^k S_r(W_k) x_r + V(W_k) \theta_n \alpha + V(W_k) \varepsilon \end{aligned} \quad (9)$$

$$S_r(W_k) = V(W_k) (I_n \beta_r + W_k \gamma_r)$$

$$V(W_k) = (I_n - \rho W_k)^{-1} = I_n + \rho W_k + \rho^2 W_k^2 + \dots$$

其中, I_n 是 n 阶单位矩阵, k 表示解释变量的个数, x_r 表示第 r 个解释变量, γ_r 表示 $W_k X$ 第 r 个变量的回归系数, β_r 表示 X 第 r 个解释变量的回归系数,为了说明 $S_r(W_k)$ 的作用,将式(9)中第二个式子改写为:

$$y_i = \sum_{r=1}^k [S_r(W_k)_{i1} x_{1r} + S_r(W_k)_{i2} x_{2r} + \dots + S_r(W_k)_{in} x_{nr}] + V(W_k)_i \theta_n \alpha + V(W_k)_i \varepsilon \quad (10)$$

根据式(10),将 y_i 对本地区内第 r 个解释变量 x_{ir} 求偏导数得到直接效应 $S_r(W_k)_{ii}$,将 y_i 对其他地区第 r 个解释变量 x_{jr} 求偏导数可得到间接效应(空间溢出效应) $S_r(W_k)_{ij}$,总效应为两者相加的值 $S_r(W_k)_i$,具体可表示为:

$$\text{模型 4:} \quad S_r(W_k)_{ii} = \frac{\partial y_i}{\partial x_{ir}} \quad (11)$$

$$\text{模型 5:} \quad S_r(W_k)_{ij} = \frac{\partial y_i}{\partial x_{jr}} \quad (12)$$

$$\text{模型 6:} \quad S_r(W_k)_i = S_r(W_k)_{ii} + S_r(W_k)_{ij} \quad (13)$$

根据式(11)和式(12)可以发现,在空间计量模型中,如果 $j \neq r$,那么 y_i 对 x_{jr} 的偏导数一般不等于 β_r ,也不等于0,而取决于 $S_r(W_k)$ 中第 i 、 j 个元素。

(二) 变量选择及数据来源

根据以上相关模型分析,本文主要变量选取如下:(1)被解释变量用环境污染物排放(EP)表示,环境污染物主要选取废水、工业废气和工业固体废弃物;(2)核心变量税收安排主要选取与环境相关的宏观税负(Mtb)、增值税(Vat)、企业所得税(Cit)和环境税(Et),其中宏观税负用总税收与GDP之比表示,增值税、企业所得税和环境税能反映税收安排对环境污染物排放的影响,由于我国目前尚未开征环境税,本文根据刘洁、李文^[15]和吴健等^[19]的研究将与环境相关的税种纳入环境税范畴,主要选取资源税、城市维护建设税、城镇土地使用税、土地增值税、车船税、耕地占用税等具有环境税性质的税种进行加总得到;(3)控制变量选取城镇化率(Ur)、产业结构(Is)、环境投资(Ei)、技术水平(T)和外贸依存度(Td)进行计量分析,其中,城镇化率用城镇人口占总人口的比重来表示;由于我国处于产业结构调整与升级的关键时期,各个产业环境污染物的排放量不同,理论上产业结构对污染物排放的影响较大,但影响方向和程度却不确定,本文用第二产业增加值占GDP的比重来表示产业结构;

对于环境投资,由于工业污染对环境的影响较大,同时基于数据可得性,本文选取工业污染治理投资额来表示政府在治理环境方面的投入力度;技术水平则用单位 GDP 能耗来表示,单位 GDP 能耗越大,表示技术水平越低,环境污染也就越大;由于一个地区的对外贸易活动会影响其经济发展水平,进而影响环境污染物排放,本文用对外贸易总额占 GDP 的比重来表示外贸依存度。

本文以中国 30 个省市为研究对象,研究样本不包括香港、澳门、台湾和西藏,数据来源于历年《中国统计年鉴》、《中国能源统计年鉴》、《中国环境统计年鉴》、《中国区域经济统计年鉴》、《中国税务年鉴》。

基于数据的可得性,本文选取 1998—2013 年数据进行实证研究,各变量的描述性统计结果见表 1。

四、实证检验及结果分析

(一) 空间相关性检验

虽然各地区生态环境存在显著差异,但区域之间环境污染可能存在空间相关性,即某个地区的区位因素不仅会影响它自身的生态环境,而且也会影响邻近区域的生态环境,在这种情况下,环境污染可能在距离较近的地区产生空间溢出效应。所以,要对以上空间实证模型进行估计,则需先检验区域之间各变量是否存在空间相关性,如果存在空间自相关性,那么普通最小二乘法(OLS)的估计

将是无效的,所以本文对各变量的空间相关性进行了检验(见表 2),结果表明,大部分指标的 Moran's I、Geary's C 指数都通过了检验,说明环境污染物排放、税收安排、城镇化率等指标具有显著的空间自相关性,如果忽视这种作用,将会导致模型设定错误,故有必要考虑空间因素进行实证分析。

(二) 空间面板模型的估计结果

本文以环境污染物排放为因变量,以税收安排、城镇化率、产业结构、环境投资、技术水平及外贸依存度为自变量,运用 MATLAB 软件,对模型 1 和模型 2 进行估计,结果如表 3 所示。从表 3 可以发现,各变量的显著性水平较高,几乎所有的变量都通过了显著性检验,而且各模型的拟合优度较高,说明解释变量可以较好地解释被解释变量,且 SLM 在整体上的拟合水平明显高于 SEM,故本文选择 SLM 模型进行分析。

对于核心税收变量而言:(1)宏观税负与各污染物排放量的估计系数均为负,即随着宏观税负的降低,废水、工业废气和工业固体废物的排放量都在增加,这是因为当地方政府为了获得竞争优势而采取降低宏观税负的策略时,会刺激环境污染物排放量增加,这与前面的理论分析相一致;(2)增值税与各环境污染物排放的估计系数均为正,说明随着增值税的增加,各环境污染物排放量相应增加,这是因为一些污染较为严重的产业可以给地方政府带来较多的增值税收入,再加上污染成本不会从

表 1 各变量的描述性统计

变量名称	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
废水	480	17.616	14.232	1.131	86.247
废气	480	71.441	44.706	1.96	200.300
固体废物	480	69.144	178.553	0.000	1 725.000
宏观税负	480	7.234	2.436	2.172	18.023
增值税	360	114.282	141.754	2.145	1 058.853
企业所得税	330	103.645	157.617	1.194	974.68
环境税	330	110.479	165.865	1.114	1 081.839
城镇化率	360	46.411	15.818	18.600	89.600
产业结构	480	46.137	7.901	19.800	60.100
环境投资	480	12.730	13.262	0.080	84.416
技术水平	480	1.552	0.827	0.388	5.125
外贸依存度	480	32.470	40.123	3.161	177.830

表 2 2013 年各变量的空间相关性检验结果

变量	Moran's I	z-value	p-value	Geary's C	z-value	p-value
废水	0.328***	3.271	0.001	0.487***	-3.117	0.001
废气	0.135*	0.106	0.055	0.396***	-2.861	0.002
固体废物	0.158**	0.109	0.039	0.481***	-2.849	0.002
宏观税负	0.087	1.115	0.132	0.652**	-1.908	0.028
增值税	0.251***	2.568	0.005	0.555***	-3.335	0.000
企业所得税	0.292***	2.931	0.002	0.535***	-3.282	0.001
环境税	0.210**	2.240	0.013	0.500**	-2.294	0.011
城镇化率	0.283***	2.860	0.002	0.489***	-3.113	0.001
产业结构	0.073	1.076	0.141	0.441**	-2.198	0.014
环境投资	0.167**	1.806	0.035	0.601***	-2.536	0.006
技术水平	0.400***	3.868	0.000	0.442***	-3.751	0.000
外贸依存度	0.328***	3.226	0.001	0.563***	-2.915	0.002

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的统计水平上显著。

表3 空间面板模型的估计结果

指标	废水		废气		固体废物	
	模型 1	模型 2	模型 1	模型 2	模型 1	模型 2
<i>Constant</i>	6.901*** (12.636)	3.453*** (6.913)	4.326*** (8.433)	5.172*** (11.174)	6.286*** (8.298)	4.955*** (7.394)
$\ln(Mib)$	-1.004*** (-11.093)	-0.942*** (-11.652)	-0.531*** (-6.952)	-0.634*** (-8.035)	-0.261** (-2.367)	-0.321*** (-2.826)
$\ln(Vat)$	0.773*** (10.457)	0.433*** (5.835)	0.242*** (3.764)	0.149** (2.197)	0.204** (2.176)	0.257*** (2.734)
$\ln(Cit)$	0.188*** (3.690)	0.239*** (4.384)	0.237*** (5.517)	0.308*** (6.118)	0.215*** (3.486)	0.254*** (3.743)
$\ln(Et)$	-0.257*** (-5.378)	0.152*** (2.877)	0.268*** (5.801)	0.315*** (7.302)	0.441*** (6.562)	0.320*** (5.524)
$\ln(Ur)$	-0.758*** (-8.026)	-0.244*** (-2.895)	-0.312*** (-3.749)	-0.221*** (-2.781)	-0.558*** (-4.711)	-0.735*** (-6.438)
$\ln(Is)$	-0.528*** (-3.952)	-0.399*** (-3.700)	0.461*** (4.084)	0.462*** (4.243)	0.793*** (4.881)	0.697*** (4.297)
$\ln(Er)$	0.001 (0.047)	0.017 (0.668)	0.091*** (3.640)	0.082*** (3.212)	0.118*** (3.273)	0.119*** (3.197)
$\ln(T)$	-0.387*** (-5.910)	-0.201*** (-3.462)	0.621*** (11.419)	0.689*** (12.217)	0.664*** (8.498)	0.713*** (8.811)
$\ln(Td)$	0.077** (2.075)	-0.007 (-0.217)	-0.019 (-0.591)	-0.027 (-0.870)	-0.341*** (-7.430)	-0.295*** (-6.501)
ρ	0.221*** (2.691)	—	0.107** (2.350)	—	0.295*** (3.901)	—
γ	—	0.878*** (40.878)	—	0.457** (5.264)	—	0.197* (1.653)
R^2	0.817	0.624	0.897	0.894	0.832	0.827

注: ***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的统计水平上显著。

GDP 中扣除,所以地方政府为了眼前利益对企业污染行为采取放松监管策略,增值税对资源节约和环境保护的推动作用没有得到应有的发挥,反而导致愈加严重的环境污染; (3) 企业所得税与环境污染排放量的估计系数均为正,说明企业所得税的增加会导致环境污染排放的不断增长,这是因为随着企业所得税的增加,企业的成本增加,为了保证企业利润,企业就会减少减排措施来节约成本,进而导致环境污染排放不断增加; (4) 环境税与废水排放量的估计系数为负,与废气和工业固废排放量的估计系数为正,即随着环境税的增加,废水排放量有所减少,而废气和工业固废排放量将明显增加。这是由于目前我国尚未开征环境税,现阶段征收的与环境相关的税收有利于减少废水排放,却增加了废气和工业固废的排放; (5) 各环境污染物的空间因子

ρ 和 γ 显著为正,说明省际环境污染存在较强的空间联动性和空间依赖性,环境污染对邻近地区的溢出效应较为明显,即邻近地区的环境污染增加,本地区的环境污染也会增加,地理和空间效应通过空间溢出、区域模仿竞争等机制,在区域环境污染的变化中发挥着重要作用。

环境污染排放还受到其他控制变量的影响,其中,城镇化率与环境污染排放呈现显著负相关,城镇化的推动在一定程度上减少了环境污染物的排放,但其自身带来的环境问题也值得关注; 废水排放的产业结构的系数为负,废气和工业固废排放的产业结构的系数为正,说明第二产业占 GDP 的比率越高,废水排放量越少,而废气和工业固废排放量却明显增加,即第二产业比重的增加加重了环境污染; 环境投资的系数为正,与预期的符号相反,说明各地区工业污染治理投资严重不足,其增长的速度远低于环境污染排放的速度,虽然环境投资在一定程度上可以减少污染物排放,改善环境,但是这种改善作用依然有限; 单位 GDP 能耗对废水排放的影响显著为负,对废气和工业固废排放的影响显著为正,因为单位 GDP 能耗越大,技术水平越低,所以技术的引进和提高有利于减少废气和工业固废的排放; 外贸依存度与环境污染排放均呈现负相关关系,这说明对外贸易在一定程度上减少了环境污染物的排放。

(三) 基于 SDM 模型的溢出效应的分解

根据机理分析发现,某一地区环境污染不仅受本地区税收安排的影响,还可能受到邻近地区环境污染和税收安排的影响,所以对模型 3 进行估计,得到空间杜宾模型结果(见表 4)。从表 4 可以看出,各环境污染物的空间滞后变量的系数分别为 0.625、0.678 和 0.360,均在 1% 的显著性水平下通过检验,说明环境污染受到相邻地区溢出效应影响非常明显,即邻近地区的环境污染增加会导致本地区的环境污染物也相应增加。根据因变量空间滞后项的加权系数可以判断,环境污染物排

放的空间溢出效应从大到小依次为: 废气、废水和工业固体废物, 这与三种环境污染物的物理特性有关, 在一个国家内部, 由于各个区域之间相互邻接, 在自然规律的作用下, 环境污染物比如废气、废水等会在区域之间产生溢出, 废气和废水具有一定的流动性, 而工业固体废物的流动性较小, 所以废气排放的空间溢出效应最大。

通过对模型 4~6 进行估计, 可以得到各种税收对环境污染产生的直接效应、空间溢出效应和总效应(见表 5)。从空间效应分解的实证结果可以发现: (1) 宏观税负对各环境污染排放物的直接效应的系数均为负, 说明随着本地区宏观税负的增加, 废水、工业废气和工业固体废物的排放量都在减少; 而宏观税负对废水和废气排放量的空间溢出效应为负, 工业固废不显著, 说明邻近地区宏观税负的增加会导致本地区环境污染物减少; 宏观税负对各环境污染物总效应的系数显著为负, 说明某一地区宏观税负的制定受邻近地区宏观税负的影响较大, 存在较为明显的攀比竞争, 即周边地区宏观税负增加, 本地区的宏观税负也相应增加, 进而使得环境污染物有所减少, 这说明地方政府在宏观税负方面采取了“趋优竞争”策略; (2) 增值税对废水排放量存在显著的区域间负向溢出, 总效应也显著为负, 说明本地区和邻近地区增值税的增加会使得废水排放量有所减少; 增值税对废气排放量的直接效应、空间溢出效应以及总效应显著为正, 且空间溢出效应较大, 说明本地区和邻近地区增值税的增加会使得废气排放量有所增加; 对于工业固废, 增值税的直接效应显著为正, 间接效应和总效应不显著。这说明地方政府在增值税方面采取了“骑跷跷板”策略, 即对废气和工业固废的排放采取了放松监管和降低标准的策略, 而对废水排放量管制相对严格, 起到了一定的缩减作用; (3) 企业所得税对废水排放量的直接效应显著为正, 说明本地区随着企业所得税的增加, 废水排放量在增加; 对废气排放量的空间溢出效应和总效应显著为正, 说明随着邻近地区企业所得税的增加, 本地区政府会采取模仿战略提高本地区企业所得税, 进而导致企业内部成本增加, 本地区企业为了保持企业利润就会减少节能减排支出, 将企业内部成本外部化, 导致环境污染物排放量有所增加, 这说明地方政府在企业所得税方面采取了“趋劣竞争”策略; (4) 环境税对废水和工业固废排放量的直接效应显著为正, 对废气的直接效应为负, 说明随着本地区环境税的

表 4 空间杜宾模型(SDM)的估计结果

指标	模型 3		
	废水	废气	固体废物
$\ln(Mtb)$	-1.069*** (-16.968)	-0.155*** (-1.455)	-0.353*** (-2.822)
$\ln(Vat)$	0.026 (0.405)	0.339*** (3.999)	0.289*** (2.834)
$\ln(Cit)$	0.451*** (9.278)	0.045*** (0.703)	0.086 (1.162)
$\ln(Et)$	0.367*** (7.274)	0.207*** (3.054)	0.281*** (3.792)
$W \times \ln(Mtb)$	-1.266** (-2.517)	-1.789*** (-2.525)	0.287 (1.225)
$W \times \ln(Vat)$	-2.695*** (-6.079)	1.558** (2.738)	-0.187 (-1.333)
$W \times \ln(Cit)$	-0.001 (-0.001)	1.696 (4.147)	-0.031 (-0.330)
$W \times \ln(Et)$	2.325*** (6.838)	-0.741*** (-1.606)	-0.092 (-0.852)
ρ	0.625*** (11.639)	0.678*** (13.020)	0.360*** (3.597)
R^2	0.883	0.959	0.951

注: ***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的水平上显著。

表 5 基于 SDM 模型的直接效应、溢出效应回归结果

指标	模型 4	模型 5	模型 6	
	Direct effect	Spillover effects	Total effect	
废水	$\ln(Mtb)$	-1.223*** (-13.356)	-5.055*** (-3.250)	-6.279*** (-3.86)
	$\ln(Vat)$	-0.189** (-2.043)	-7.024*** (-4.618)	-7.213*** (-4.536)
	$\ln(Cit)$	0.473*** (7.901)	0.703 (0.774)	1.175 (1.245)
	$\ln(Et)$	0.574*** (7.698)	6.736*** (5.088)	7.310*** (5.295)
废气	$\ln(Mtb)$	-0.136 (-1.303)	-1.391** (-2.393)	-1.528** (-2.660)
	$\ln(Vat)$	0.322*** (3.702)	1.156** (2.356)	1.478*** (3.094)
	$\ln(Cit)$	0.023 (0.363)	1.329*** (3.743)	1.352*** (3.836)
	$\ln(Et)$	0.218*** (3.258)	-0.642** (-1.704)	-0.4240 (-1.080)
固体废物	$\ln(Mtb)$	-0.344*** (-2.760)	0.246 (0.729)	-0.098 (-0.300)
	$\ln(Vat)$	0.284*** (2.838)	-0.134 (-0.733)	0.151 (0.998)
	$\ln(Cit)$	0.084 (1.170)	0.001 (0.006)	0.085 (0.891)
	$\ln(Et)$	0.282*** (3.961)	0.020 (0.146)	0.302** (2.394)

注: ***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的水平上显著。

增加,废水和工业固废排放量在增加,而废气排放量有所减少;环境税对废水排放量的空间溢出效应为正,对废气排放量的空间溢出效应为负,说明随着邻近地区环境税的增加,本地区废水排放量在增加,而废气排放量有所减少。这表明地方政府在环境税方面采取“骑跷跷板”策略,也是地方政府的环境投入和监管力度都有所加大,但是区域生态环境却始终无法改善、环境污染越来越严重的原因。

五、结论与政策建议

通过税收对环境污染影响机理的研究发现,一方面地方政府要实现税收对环境污染的治理效应,必须使单位税费高于企业的边际治理成本;另一方面地方政府之间的税收安排竞争会影响其环境策略,地方政府要减少环境污染,避免“趋劣竞争”和“公地悲剧”,就必须加强区域之间的环境合作。在理论分析的基础上,运用空间面板计量方法实证分析了我国各省域1998—2013年税收安排对环境污染的影响,得到以下结论:(1)宏观税负与各污染物排放量的估计系数均为负,增值税、企业所得税与各环境污染物排放量的估计系数均为正,环境税与废水排放量的估计系数为负,与废气和工业固废排放量的估计系数为正;(2)各环境污染物空间滞后因子显著为正,说明环境污染对邻近地区的溢出效应较为明显。根据因变量空间滞后加权系数可以判断,环境污染物排放空间溢出效应从大到小依次为:废气、废水和工业固体废物;(3)在环境污染物排放量的各影响因素中,城镇化率、技术水平、外贸依存度对本地区各环境污染物排放有负向影响,工业污染治理投资的增加对各环境污染物排放有正向影响,而随着第二产业占GDP比重的增加,废水排放量减少,而废气和工业固废排放量却明显增加;(4)地方政府在区域竞争中,宏观税负方面采取了“趋优竞争”策略,废水和废气排放量的空间溢出效应为负;企业所得税方面采取了“趋劣竞争”策略,废气排放量的空间溢出效应显著为正;增值税和环境税方面采取了“骑跷跷板”策略,增值税对废水排放量的空间溢出效应显著为负,而对废气排放量的空间溢出效应显著为正,环境税对废水排放量的空间溢出效应为正,对废气排放量的空间溢出效应为负。

通过以上结论可以看出,税收安排对环境污染排放量的影响差异较大,要真正发挥税收的环境治理效应,避免地区间的恶性竞争行为对环境治理带来负面影响,建议从以下方面入手:(1)完善地方政府考核体系。现行以GDP增长来衡量地方政府政绩的考核体系已不再适应我国经济发展的需要,为了更好地提高地方政府官员合理竞争的积极性,需要建立包含税收收入、行政效率、环境保护、公共服务以及廉洁状态等多项指标的综合考核体系,同时充分发挥“用脚投票”机制来约束地方政府的竞争行为,推进区域经济增长和环境保护的协调发展;(2)强化地区环境合作。地方政府可以根据各环境污染物排放外部性的大小采取不同策略进行治理,对于外部性较小的工业固体废物可以自行制定标准进行治理,而对空间溢出效应较大的废水和废气,则要采取有效措施打破地区间各自为政的行政垄断和技术壁垒,在平等、互利和协作的前提下,促进各种生产管理经验、环境保护措施及技术水平的交流和溢出,推进区域间环境保护和减排行为的合作,实现区域综合环境质量的提升;(3)优化税收制度,推进环境税改革。目前我国税制尚未对环境污染的行为和产品征收污染税,而与环境相关的税收也较为分散,所以要积极推进环境税费改革,同时完善其他环境相关税种在环境保护中的作用,逐步实现环境治理与税收制度改革的深度融合;(4)从区域环境污染的影响因素看,要提高我国生态环境的总体水平,各地区在推进新型城镇化建设中,要不断优化产业结构,引进先进节能技术,提高能源使用效率,加大环境治理投资,促使区域环境污染物排放量不断减少。

参考文献:

- [1]COASE R H. The problem of social cost [J]. Journal of law and economics, 1960, 3: 1-44.
- [2]CUMBERLAND J H. Efficiency and equity in interregional environmental management [J]. International regional science review, 1981, 10(2): 325-358.

- [3] PANAYOTOU T. Demystifying the environmental Kuznets Curve: turning a black box into a policy tool [J]. *Environment and development economics* ,1997 2(4) : 465-484.
- [4] WILSON J D. Theories of tax competition [J]. *National tax journal* ,1999 52(2) : 269-304.
- [5] RAUSCHER M. Economic growth and tax-competing Leviathans [J]. *International tax and public finance* 2005 ,12(4) : 457-474.
- [6] LI H ,ZHOU L A. Political turnover and economic performance: the incentive role of personnel control in China [J]. *Journal of public economics* 2005 89(9/10) : 1743-1762.
- [7] POTOSKI M. Clean air federalism: do states race to the bottom [J]. *Public administration review* 2001 61(3) : 335-342.
- [8] CHIRINKO R S ,WILSON D J. Tax competition among US states: racing to the bottom or riding on a seesaw [Z]. CESifo working paper series 2011 ,No. 3535.
- [9] 苏桂芳,胡日东,林三强. 环境质量与经济增长库兹尼茨关系空间计量分析[J]. *地理研究* 2009(2) : 303-310.
- [10] 李静,倪冬雪. 中国工业绿色生产与治理效率研究——基于两阶段 SBM 网络模型和全局 Malmquist 方法[J]. *产业经济研究* 2015(3) : 42-53.
- [11] 杨海生,陈少凌,周永章. 地方政府竞争与环境政策——来自中国省份数据的证据[J]. *南方经济* 2008(6) : 15-30.
- [12] 王喆,周凌一. 京津冀生态环境协同治理研究——基于体制机制视角探讨[J]. *经济与管理研究* 2015(7) : 68-75.
- [13] 崔亚飞,刘小川. 中国省级税收竞争与环境污染[J]. *财经研究* 2010(4) : 46-55.
- [14] 梁丽. 我国开征环境税: 源起、机理与模式[J]. *财经问题研究* 2010(9) : 83-87.
- [15] 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[J]. *中国人口·资源与环境* 2013(4) : 81-88.
- [16] FREDRIKSSON P ,MILLIMET D L. Strategic interaction and the determination of environmental policy across US states [J]. *Journal of urban economics* 2002 51(1) : 101-122.
- [17] 陈强. 高级计量经济学及 Stata 应用[M]. 北京: 高等教育出版社 2009.
- [18] LESAGE J ,PACE R K. Introduction to spatial econometrics [M]. Florida: CRC press 2009.
- [19] 吴健,毛钰娇,王晓霞. 中国环境税收的规模与结构及国际比较[J]. *管理世界* 2013(4) : 168-169.

(责任编辑: 雨 珊)

Tax Arrangements Spatial Spillovers and Regional Environmental Pollution

LI Jiajia , LUO Nengsheng

(College of Economy and Trade , Hunan University , Changsha 410079 ,China)

Abstract: Based on the spatial panel model and partial derivatives method ,this paper studies the impact of tax arrangements on environmental pollution and its spatial spillover effects. The results show that macro tax burden has a negative impact on all pollutant emissions; value-added tax and corporate income tax have a positive impact on all pollutant emissions; environmental tax has quite different impacts on different pollutant emissions. The spillover effects of environmental pollution on the neighboring regions are significant ,and are in descending order as follows: exhaust gas ,waste water and industrial solid waste. The local governments have adopted a “near-optimal competition” strategy for macro tax burden ,a “race to the bottom” strategy for corporate income tax ,and a “riding a seesaw” strategy for value-added tax and environmental tax. Therefore ,promoting environmental tax reform and inter-regional environmental cooperation is an effective way to reduce environmental pollution in various regions.

Key words: tax arrangements; environmental pollution; influence mechanism; spatial spillover; environmental governance