

# 财税政策、地方政府竞争与空气污染治理质量

熊 波, 陈文静, 刘 潘, 许文立

**摘 要:** 政府财税政策对于环境治理具有显著效应, 利用 2007—2013 年省级面板数据对中国政府的环境政策进行检验, 以揭示现有地方政府行为下, 财政政策与税收政策对空气污染治理变量的影响效应是否存在基于人均 GDP 的门槛特征进而对政府竞争这一传导机制进行分析。研究发现: (1) 地方政府财税政策对于区域空气污染治理质量具有明显的门槛效应; (2) 地方环境政策具有很强的倾向性, 主要集中于某一两个污染指标; (3) 目前不论财政政策还是税收政策对于空气污染治理质量的提高并没有正向效果, 相反具有助长空气污染的非正常效应, 但是随着经济发展效果具有收敛性; (4) 在中国财政分权的大背景之下, 政府竞争对于空气污染治理具有很大的阻碍作用。

**关键词:** 空气治理; 地方竞争; 财政政策; 税收政策; 门槛效应

**中图分类号:** F205 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-0169(2016)01-0020-14

**DOI:**10.16493/j.cnki.42-1627/c.2016.01.003

## 一、引 言

中国改革开放后的高速经济增长带来了越来越严峻的环境形势, 根据 2014 年“全球环境绩效指数”(Environmental Performance Index, EPI)<sup>①</sup>, 中国在 178 个国家中排名第 118 位, 而空气质量更是排名倒数第二, 其得分为 18.81, 较十年前下降 14.15%。同时, 2014 年世界卫生组织发布的全球城市空气质量调查报告中显示, 中国只有 9 个城市空气质量进入前 100 达标城市行列。由此可见, 中国环境质量恶化问题已经越来越严重, 甚至影响到居民的健康。解决环境问题, 提高生态文明建设水平已刻不容缓。

生态文明建设是国家治理现代化的重要内容之一, 而财政又是国家治理的基础和重要支柱, 因此, 财政在生态文明建设方面具有重要的作用。2007—2014 年, 中国环保财政支出从 992.85 亿元增加到 3 752.24 亿元, 增长 3.78 倍, 平均年增长率达到 47.24%, 远远高于同期财政支出增长与经济增长, 那么, 快速增长的环境公共支出的环境效应如何? 有必要定量分析环境财政政策对环境治理的效果。从已有研究来看, 例如沈能<sup>[1]</sup>、包群等<sup>[2]</sup>、Halkos 等<sup>[3]</sup>, 均表明环境财政政策对环境治理具有显著的效应, 且 GDP 是空气污染治理质量的一个重要的门槛变量, 究竟中国省级政府的财税政策是否

基金项目: 国家社科基金青年项目“财政分权、政府竞争与基本公共服务均等化研究”(13CJL013); 武汉市社科基金项目“政府向社会组织购买公共服务: 基于公共服务均等化视角的分析”

作者简介: 熊波, 经济学博士, 武汉大学经济与管理学院副教授(湖北 武汉 430072); 陈文静, 武汉大学经济与管理学院硕士研究生

① 数据来自于 EPI (Environmental Performance Index) 2014。

具有人均 GDP 的门槛效应?继而财政政策与税收政策的效果区别又是如何?本文通过中国省份面板数据考虑到中国财政分权大体制下的政府竞争因素,通过人均 GDP 的门槛变量来进行实证分析。

## 二、文献回顾

由 Grossman 和 Krueger<sup>[4]</sup> 提出的环境库兹涅茨曲线假说 (Environmental Kuznets Curve, EKC) 是人均 GDP 作为门槛变量的重要依据。此后,一方面,国内外学者利用不同国家的经验数据,验证环境库兹涅茨曲线假说,例如, Roca 等<sup>[5]</sup>、Ankarhem<sup>[6]</sup> 分别检验了西班牙和意大利存在环境库兹涅茨曲线,因此,可能存在人均收入的门槛效应。而对中国环境库兹涅茨曲线的存在性则有不一致的观点,包群等<sup>[7]</sup> 认为中国存在环境库兹涅茨曲线,而赵细康等<sup>[8]</sup> 则观点相反。那么,我们环境污染的人均收入门槛效应也一直处于争论之中,但林伯强等<sup>[9]</sup> 以 CO<sub>2</sub> 为例,测度了中国环境库兹涅茨曲线的拐点,也间接说明中国环境污染的门槛效应存在。另一方面,学者也对 EKC 形成机制进行了许多探讨,典型代表是经济发展带来的规模效应和结构效应<sup>[4]</sup>、技术进步<sup>[10]</sup> 和环境投入<sup>[11]</sup> 等环境库兹涅茨曲线形成机制。在这些研究基础之上,有些学者把外贸因素纳入到经济指标研究中,考虑 FDI 与环境问题的动态关系,比如应瑞瑶等<sup>[12]</sup> 发现 FDI 与环境污染之间呈现出正“U”形关系;林伯强等<sup>[9]</sup> 提出仅仅认为人均收入对污染物即二氧化碳排放量产生影响的观点是片面的,能源强度、能源消费结构和产业结构,尤其是工业能源强度这一能源强度中的构成要素都可能对二氧化碳的排放量产生明显的作用。另一个重要的传导机制在于国家政策<sup>[13]</sup>, 其中国家财政政策对环境治理的效果势必会影响到环境库兹涅茨曲线。

国外很早就开始研究财政政策的环境效应,例如 Magat 等<sup>[14]</sup>、Pearce<sup>[15]</sup>、Bovenberg 等<sup>[16][17]</sup>、Fullerton 等<sup>[18]</sup>。而国内在此方面的研究,主要集中在环境税及其产生的“双重红利”方面<sup>[19][20]</sup>,且陆旸<sup>[21]</sup> 采用 VAR 模型,模拟就业双重红利,并指出中国还难以在短期内获得就业的“双重红利”。除了环境税之外,国内研究政府政策还主要集中在环境公共服务均等化。政府环境政策也可能由于政府间竞争而“向底线赛跑”,从而对环境产生负向效应。因此,政府竞争应是政府政策对环境污染的重要传导渠道。根据李胜兰等<sup>[22]</sup>,各地环境规制存在互相竞争主要来源于两个因素:一是跨行政区的资本竞争,一是跨境污染问题。类似地,杨海生<sup>[23]</sup> 认为地方政府在环境政策上存在竞争和博弈行为,把环境政策作为争夺流动性生产要素的工具,从而实现本地区的经济发展,而不是解决本地区环境问题。皮建才<sup>[24]</sup> 在考虑环境与经济内在关联的基础之上进一步细化分析,发现地方政府官员行为导致的经济发展与环境福利存在博弈,环境保护的福利取决于二者的产出大小。一些学者也从官员晋升的角度研究了环境污染问题。Jia<sup>[25]</sup> 的研究表明:我国官员的晋升机制会使得有政治关联的地方政府的领导人更加青睐低技术水平的企业降低成本,从而造成了更加严重的环境问题。毫不例外,政府竞争是影响地区污染治理质量的一个重要因素,撇开政府竞争研究政府的污染治理效果的结果缺乏可信度。

与已有研究文献比较,本文在以下方面有所推进:(1) 国外研究显示环境污染与人均 GDP 存在拐点效应,而国内研究则并没有形成一致观点,那么,本文将利用中国各省份的面板数据,实证检验中国环境污染是否存在以人均 GDP 为门槛的门槛效应;(2) 国内研究政府财税政策与环境污染治理的关系也集中于环境规制上并且实证方面也不多见,中国市场经济程度远不及西方发达国家,环境治理更多地需要依靠政府治理投资,因此本文利用中国省级面板数据以填补研究空白;(3) 以政府竞争作为传导机制的环境政策效应的实证研究较少,本文也检验了该机制。综述所述,本文从空气治理出发,将政府财政政策和税收政策同时考虑到模型中以期发现两种政策的治理效果的差异性,并且将政府竞争这一重要变量考虑进来,通过省际面板数据结合门槛模型发现其实证关系。

### 三、模型设定与指标选取

#### (一) 面板门槛模型的设定

根据 EKC 假说, 结合上文的分析, 环境质量(空气质量)存在门槛效应, 因此, 本文采用 Hansen<sup>[26]</sup>提出的面板门槛模型(Panel Threshold Model)进行实证分析, 且以人均 GDP 作为门槛变量, 对数据进行自动识别来确定门槛值, 并划分不同的财税政策区间, 进而准确分析财税政策与空气污染治理质量之间的非线性关系。为了避免遗漏重要变量导致估计偏误, 模型中引入了外生控制变量, 建立如下面板门槛模型:

$$\begin{aligned} Airenvir_{it} = & \alpha_1 Fiscal_{it}(pergdp < \gamma_1) + \alpha_2 Fiscal_{it}(\gamma_1 \leq pergdp < \gamma_2) + \dots + \alpha_{n+1} Fiscal_{it}(pergdp \\ & \geq \gamma_n) + \sum_{m=2}^M \alpha_m Control_{it} + \mu_i + q_1 + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

其中,  $Airenvir_{it}$  表示第  $i$  个省份第  $t$  年空气污染治理质量指标;  $\gamma_n$  表示待估计的门槛值;  $Fiscal_{it}$  为第  $i$  个省份第  $t$  年财税政策, 本文分别考察了财政支出政策与各分项财税政策;  $Control$  是一系列的外生控制变量, 主要包括有: 地方政府竞争<sup>①</sup>、人均 GDP、能源强度、人口密度、固定资产投资在 GDP 中所占比重、农村人口占比、进出口总额占比和二产业比重;  $\varepsilon_{it}$  为随机扰动项。此外, 通过年份和地区固定效应分别来控制不可观测的时变效应及个体效应。

#### (二) 变量说明与数据描述

本文数据均来自历年《中国统计年鉴》及《中国环境统计年鉴》, 具体指标包括了分省空气污染治理质量、财税政策数据和其他宏观经济指标。考虑到部分省区的异质性, 本文主要基于中国 30 个省份(未包括港澳台和西藏自治区)省际面板数据作为样本。由于 2007 年中国财政支出科目调整, 因此, 其财政环保支出口径 2007 年前后不可比, 本文研究 2007—2013 年各省份的财政环保支出。为了对计量方程参数进行估计, 进一步对指标选取说明如下:

空气污染治理质量, 我们从两个方面采用多指标来分别度量空气污染治理质量。首先, 通过空气环境当前质量来考察政策治理效果, 具体而言, 分别采用人均二氧化硫排放量、人均二氧化碳排放量指标对空气质量进行度量。因为空气污染主要来自工业生产活动, 考虑到中国当前能源结构以化石能源为主, 二氧化硫成为衡量空气质量的核心指标; 同时工业废气是工业生产活动污染产出的主要途径, 生产和生活活动都会向空气中排放二氧化碳, 因此, 上述两种指标能够较好地对空气质量进行度量, 与此同时, 通过二氧化硫排放总量和二氧化碳排放量<sup>②</sup>进行标准化处理, 剔除地区生产和生活废气排放规模的影响。

与此同时, 考虑到一个地区空气环境污染主要通过二氧化硫和烟尘、粉尘的去除以达到达标排放, 我们进一步采用二氧化硫和烟尘、粉尘的去除量来直接度量空气污染治理质量。为了更为直观的分析, 我们还用二氧化硫等排放达标率作为稳健辅佐指标。

财税政策, 首先, 考察政府总财政支出政策在环境治理中的效应, 我们一般性地采用地区人均

<sup>①</sup> 根据庞明礼<sup>[27]</sup>, 中国学者对地方政府竞争的研究更多注意制度竞争而不是公共品视角, 李胜兰等也认为在研究环境规制对生态环境的影响时忽视了地方政府竞争对分析的影响会导致不能有效估计环境规制的影响。为了克服此局限性, 本文研究中地方政府竞争因素通过解释变量  $\sum \frac{1}{X_i} * Airenvir_t$  进行控制, 其中  $X_i$  为本省省会到相邻省份省会的距离,  $Airenvir_t$  为相邻省份的空气质量, 本文使用人均  $SO_2$  排放量作为环境竞争中的空气质量。

<sup>②</sup> 二氧化碳排放总量借鉴张克中<sup>[28]</sup>、徐国泉等<sup>[29]</sup>对于碳排放因素分解的方法, 通过加总各地区经过标煤换算的能源消费与 IPCC 国家温室气体清单指南中能源的碳排放系数得出。

财政支出指标来度量财政支出政策总规模。考虑到政府财政支出结构统计口径在 2007 年前后发生了巨大变动,这里将通过节能环保支出投资、环境污染治理投资以及政府排污费收入等财税治理政策来具体度量政策干预状况。其中环境污染治理投资指标通过地区生产总值进行了处理,剔除经济规模的影响;而节能环保支出投资和政府排污费收入等则分别采用人均量来消除省份人口规模的影响,同时将这两个指标与地方财政支出、财政收入相比以衡量地区政府的治理力度。

门槛效应变量,我们将地区人均经济发展水平作为门槛变量,来分析在不同经济发展阶段下政府财税政策对水环境治理效果的不同影响作用。大量环境与发展关系的国别研究都表明,在经济发展达到一定水平前后,一国政策对于环境治理状况具有显著差异;而实际上这一状况将在中国地方政府“晋升竞赛”模式下更加严重。在经济发展达到一定水平之前,地方政府很难将水环境治理问题列入其核心日程,因此在地区人均 GDP 达到一定门槛值前后,地方财政税收水环境治理政策及其效应预期将存在较大差异,需要进行分段分别估计。与此同时,中国不同区域中财政资金投入和治理能力也存在较大差异,而这种政策治理能力的差异也大致与地区发展水平正相关。比如东部沿海地区相对于中部地区,政府行政能力更强同时效率更高;而中部地区则又要强于西部地区。因此从这方面来讲,政策资金使用效率上也将在经济发展水平上存在门槛效应。基于此,本文将着重考察财政税收政策水环境治理中在经济发展水平上所存在的门槛效应。具体而言,我们将采用地区人均 GDP 作为门槛效应变量。

其他控制变量,同时省区经济特征也将影响到地区水环境治理质量,因此这些指标同样需要在分析中予以考虑。具体而言,本文计量分析中同时包含的控制变量具体包括:二三产业比重、人口密度、能源密度、固定资产投资占比、农村人口占比、进出口总额占比等。这些指标作为控制变量,有利于剔除中国省际之间各种主要经济因素对地区空气污染治理质量的影响。

除了上述的变量之外,考虑到政府竞争对于地区之间空气质量影响的不可忽视性,本文在模型中加入了政府环境竞争因素,主要通过相邻省份之间的距离倒数与相邻省份的空气质量乘积的加总来衡量。

此外,相关绝对金额类指标均采用分省份基期的物价指数进行了消胀处理,保证指标在不同年份和区域间可比性。主要变量的统计性描述如表 1 所示:

表 1 主要变量描述性统计

变量	含义	样本数	平均值	标准差	最小值	最大值
<i>perczzc</i>	人均财政支出	330	5 189.294	3 996.591	741.28	21 254.23
<i>perjnhbzc</i>	人均节能环保支出	210	206.176	147.619	26.86	1 155.78
<i>jnhbzczb</i>	节能环保支出在财政支出中的占比	210	3 042.595	1 136.809	0.84541	6 732.323
<i>hjwtzsb</i>	环境污染治理投资在 GDP 中占比	330	1 323.182	0 602.214	0.46	4.06
<i>pwf_czsr</i>	排污费在财政收入中的占比	270	0 727.871	0 563.271	0.010178	4 630.703
<i>perpwf</i>	人均排污费收入	270	13.059	10.439.77	1.61	81.61
<i>perzys</i>	人均资源税	330	35 703.39	57.966.96	0	323.56
<i>percjs</i>	人均城市建设与维护费	330	132 035.8	122 414.6	19.33	838.87
<i>so2dbl</i>	SO <sub>2</sub> 达标率	180	86 342.07	13 935.68	34.782.61	100
<i>perco2</i>	人均 CO <sub>2</sub> 排放量	300	2 827.306	1 685.031	0.599.465	10 749.2
<i>co2_gdp</i>	万元 GDP 的 CO <sub>2</sub> 排放量	300	1 355.863	0 835.551	0.333.108	5 527.724
<i>perso2</i>	人均 SO <sub>2</sub> 排放量	330	200 758.9	128 121.5	25.46	644 707.2
<i>so2_gdp</i>	万元 GDP 的 SO <sub>2</sub> 排放量	330	0 011.676	0 012.486	0.000.446	0 092.749
<i>gyfq_gygdgdp</i>	万元工业增加值工业废气排放	330	40 385.88	27 030.3	9 907.052	253 852.7
<i>hjjz</i>	政府竞争	330	2 157.367	1 283.106	0.156.701	6 930.231
<i>nyqd</i>	能源强度	300	1 339.797	0 714.257	0.401.45	4 524.025
<i>pergdp</i>	人均 GDP	330	2 774.545	1 907.844	0.37	9.96

续表 1

变量	含义	样本数	平均值	标准差	最小值	最大值
<i>rkmd</i>	人口密度	330	0 042 775	0 061 825	0 000 741	0 388 35
<i>gdzctz</i>	固定资产投资占 GDP 比重	330	55 362 520	18 185 650	10 39	150 83
<i>ncrkzb</i>	农村人口占比	240	49 610 870	14 353 290	10 40	73 13
<i>jckze</i>	进出口总额占 GDP 比重	330	4 740 242	5 807 436	0 54	24 44
<i>industry</i>	二三产业比重	330	87 299 330	6 527 939	62 99	99 40

## 四、实证结果分析

### (一) 线性回归分析

需要说明的是, 方程 (1) 中以人均  $SO_2$  排放量为被解释变量、人均节能环保支出为核心解释变量, 方程 (2) 中, 人均  $SO_2$  排放量为被解释变量、人均排污费为核心解释变量, 方程 (3) 的被解释变量、核心解释变量分别为人均  $CO_2$  排放量、人均节能环保支出, 方程 (4) 中以人均  $CO_2$  排放量和人均排污费作为因变量和核心自变量, 方程模型 (5) 和 (6) 则对万元 GDP 的  $SO_2$  排放进行分析。在以上回归方程的豪斯曼检验均在 5% 的置信水平上拒绝原假设, 因此, 应采用固定效应模型估计回归系数, 回归结果如表 2 所示。

表 2 回归结果

	方程 (1)	方程 (2)	方程 (3)	方程 (4)	方程 (5)	方程 (6)
<i>perjnzbz</i>	0.091 6 (0.077 1)	—	0.001 8 (0.001 4)	—	—	—
<i>hjjz</i>	56.411 0** (16.348 1)	47.035 8** (13.917 8)	1.207 8** (0.375 8)	0.832 8*** (0.136 6)	0.002 1 (0.001 8)	0.001 2 (0.002 0)
<i>nyqd</i>	15.511 5 (16.114 0)	9.199 2 (10.288 8)	-1.428 2* (0.580 5)	-1.160 7*** (0.134 1)	0.016 6*** (0.003 1)	0.019 8*** (0.003 1)
<i>pergdp</i>	-2.124 1 (7.954 4)	0.740 1 (4.951 0)	0.413 6 (0.226 1)	0.389 5*** (0.055 0)	0.001 4 (0.001 0)	0.002 0 (0.001 0)
<i>rkmd</i>	-2.18e+03*** (576.651 9)	-1.68e+03*** (384.088 5)	-30.600 6 (16.811 3)	-13.176 6* (5.346 9)	-0.026 4 (0.040 1)	-0.039 9 (0.037 9)
<i>gdzctz</i>	-0.002 1 (0.476 1)	0.375 2 (0.289 2)	-0.006 0 (0.009 1)	-0.001 1 (0.003 6)	-0.000 0 (0.000 0)	0.000 0 (0.000 0)
<i>ncrkzb</i>	0.115 0 (2.455 0)	1.373 5 (1.714 2)	0.001 8 (0.048 5)	-0.008 1 (0.016 0)	0.000 2 (0.000 2)	0.000 4* (0.000 2)
<i>jckze</i>	-1.401 6 (2.010 9)	0.270 4 (1.708 3)	-0.064 9 (0.032 0)	-0.040 8 (0.025 7)	0.000 0 (0.000 1)	0.000 1 (0.000 1)
<i>industry</i>	-0.499 4 (0.520 3)	-0.681 5 (0.625 2)	-0.025 7 (0.014 8)	-0.024 9 (0.013 1)	0.000 0 (0.000 0)	-0.000 1 (0.000 1)
<i>perpwf</i>	—	0.340 1 (0.543 3)	—	0.034 4*** (0.005 7)	—	—
<i>jnhbzczb</i>	—	—	—	—	0.000 3 (0.000 3)	—
<i>pwf_czsr</i>	—	—	—	—	—	0.000 9 (0.002 5)
<i>_cons</i>	193.087 5 (171.599 4)	124.251 3 (114.903 4)	4.836 6 (3.167 6)	4.482 1** (1.636 0)	-0.029 7 (0.017 6)	-0.036 0* (0.016 1)
N	180	240	180	240	180	240
r <sup>2</sup>	0.462 2	0.547 3	0.760 6	0.807 9	0.814 6	0.848 7
F	7.495 6	17.240 5	19.315 1	93.951 1	20.764 2	24.025 9
p	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0

注: 括号内汇报的估计参数对应 t 值, \*\*、\* 及 \* 分别表示在 1%、5% 和 10% 水平上显著。

表2中的回归结果显示,除了政府竞争、能源强度、人口密度、排污费以及人均GDP等变量在个别模型中显著之外,其余的核心变量均未通过显著性检验。同时从政府节能环保财政支出、排污费收入等解释变量出发,上述变量在线性回归分析中也不显著,因此我们主要从门槛效应进行回归分析,以发现模型中变量之间正确的经济数量关系。

## (二) 门槛效应检验

在本文中共有12个回归方程<sup>①</sup>,为了考察政府竞争的效果,我们在回归方程中加入了政府竞争作为控制变量。由门槛效应检验结果可以发现,方程均至少在10%的置信水平上通过了门槛效应检验,其中除了方程(2)、(5)、(10)只通过了单一门槛效应检验外,其他的方程至少在10%的置信水平上拒绝了不存在双重门槛的原假设,同时方程(4)、(8)、(9)至少在5%的置信水平上拒绝了原假设,存在三重门槛效应。由此我们初步判断存在门槛效应(如表3所示)。

表3 门槛估计值汇总

方程	单一门槛模型		双重门槛模型		三重门槛模型	
	门槛估计值	F 统计量	门槛估计值	F 统计量	门槛估计值	F 统计量
<i>perso2</i> 、 <i>perczzc</i>	(1) $\gamma_1=3.860$	17.829**	$\gamma_1=2.130$ $\gamma_2=3.860$	6.609**	$\gamma_1=1.960$ $\gamma_2=3.860$ $\gamma_3=2.850$	6.846
<i>perso2</i> 、 <i>perjnhbzc</i>	(2) $\gamma_1=3.860$	10.463**	$\gamma_1=6.920$ $\gamma_2=3.890$	6.340	$\gamma_1=6.920$ $\gamma_2=3.890$ $\gamma_3=2.880$	6.697
<i>perco2</i> 、 <i>perczzc</i>	(3) $\gamma_1=3.360$	22.915**	$\gamma_1=5.660$ $\gamma_2=3.160$	15.799***	$\gamma_1=5.660$ $\gamma_2=3.160$ $\gamma_3=2.240$	6.856
<i>perco2</i> 、 <i>perjnhbzc</i>	(4) $\gamma_1=3.150$	50.867***	$\gamma_1=5.660$ $\gamma_2=2.800$	88.096***	$\gamma_1=5.660$ $\gamma_2=2.800$ $\gamma_3=3.640$	13.858**
<i>so2_gdp</i> 、 <i>jnhbzczb</i>	(5) $\gamma_1=2.800$	11.085**	$\gamma_1=1.860$ $\gamma_2=2.800$	0.804	$\gamma_1=1.860$ $\gamma_2=2.800$ $\gamma_3=4.730$	4.215
<i>gyfq_gygdP</i> 、 <i>jnhbzczb</i>	(6) $\gamma_1=2.180$	4.491	$\gamma_1=2.880$ $\gamma_2=2.190$	20.488***	$\gamma_1=2.880$ $\gamma_2=2.190$ $\gamma_3=3.590$	1.454
<i>co2_gdp</i> 、 <i>jnhbzczb</i>	(7) $\gamma_1=3.280$	12.520***	$\gamma_1=5.660$ $\gamma_2=3.280$	5.463	$\gamma_1=5.660$ $\gamma_2=3.280$ $\gamma_3=2.220$	5.548
<i>perso2</i> 、 <i>perpwf</i>	(8) $\gamma_1=1.660$	10.845**	$\gamma_1=3.860$ $\gamma_2=1.670$	15.845**	$\gamma_1=3.860$ $\gamma_2=1.670$ $\gamma_3=1.300$	8.651***
<i>perco2</i> 、 <i>perpwf</i>	(9) $\gamma_1=3.165$	77.244***	$\gamma_1=5.660$ $\gamma_2=3.165$	41.559***	$\gamma_1=5.660$ $\gamma_2=3.165$ $\gamma_3=1.470$	12.668**

<sup>①</sup> 本文的门槛回归方程总共有12个,其中核心被解释变量为人均SO<sub>2</sub>排放量、人均CO<sub>2</sub>排放量以及SO<sub>2</sub>排放强度(*so2\_gdp*)和工业废气排放强度,核心解释变量中财政政策为地方财政支出总体规模衡量指标的人均财政支出、财政支出中用于环保人均财政节能环保支出;税收政策为人均排污费收入。

续表 3

方程	单一门槛模型		双重门槛模型		三重门槛模型	
	门槛估计值	F 统计量	门槛估计值	F 统计量	门槛估计值	F 统计量
$so2\_gdp$ 、 $pwf\_czsr$ (10)	$\gamma_1=1.240$	39.014***	$\gamma_1=1.640$ $\gamma_2=1.240$	9.368	$\gamma_1=1.640$ $\gamma_2=1.240$ $\gamma_3=3.860$	3.716
$co2\_gdp$ 、 $pwf\_czsr$ (11)	$\gamma_1=1.450$	1.062	$\gamma_1=3.940$ $\gamma_2=1.450$	10.032**	$\gamma_1=3.940$ $\gamma_2=1.450$ $\gamma_3=2.090$	17.641***
$gyfq\_gygdp$ 、 $pwf\_czsr$ (12)	$\gamma_1=3.410$	12.361***	$\gamma_1=2.620$ $\gamma_2=3.410$	6.542*	$\gamma_1=2.620$ $\gamma_2=3.410$ $\gamma_3=5.660$	2.528

注：(1) 自举 (Bootstrap) 抽样次数设定为 500 次；(2) \*\*\*、\*\* 和 \* 分别表示在 1%、5% 和 10% 的水平上显著。

进一步，我们对估计值的置信区间进行检验，通过似然比函数图<sup>①</sup>可以较为清晰地看出门槛值的估计与置信区间的构造过程，图 1—6 汇报了在不同模型设定下效应的直观结果（由于篇幅有限，本文只列出部分方程的似然比函数图），结果表明，即使设定空气污染治理质量、财政税收治理政策指标发生改变，影响效应中的门槛效应均显著存在，与上述的门槛效应检验结论是一致的。

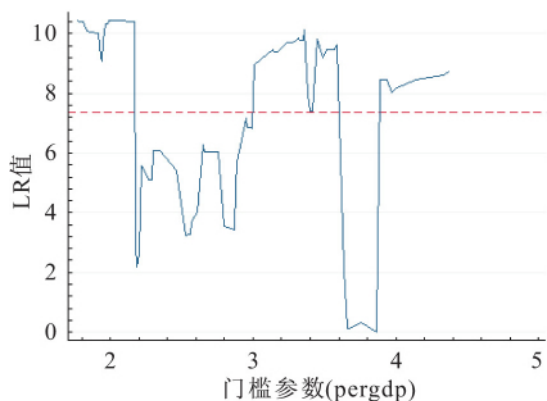


图 1 perso2 和 perjnhbzc

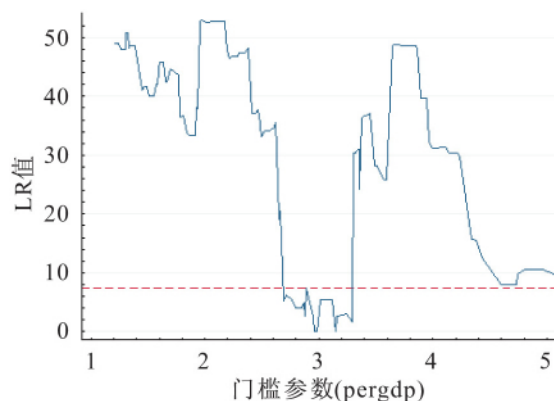


图 2 perco2 和 perjnhbzc

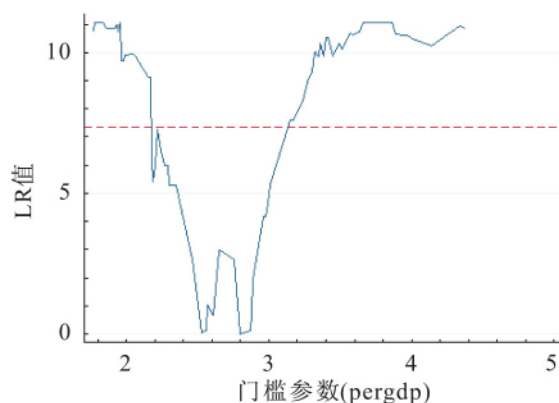


图 3 so2\_gdp 和 jnhbzc

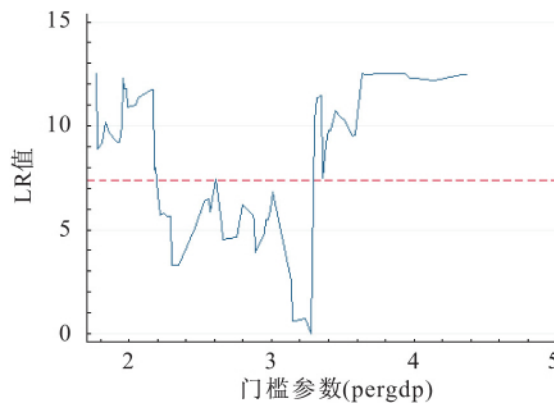


图 4 co2\_gdp 和 jnhbzc

① 图中实线为随着  $\gamma$  变动的必然率走势，虚线为根据 Hansen 计算的 95% 的置信水平下的渐近临界值。

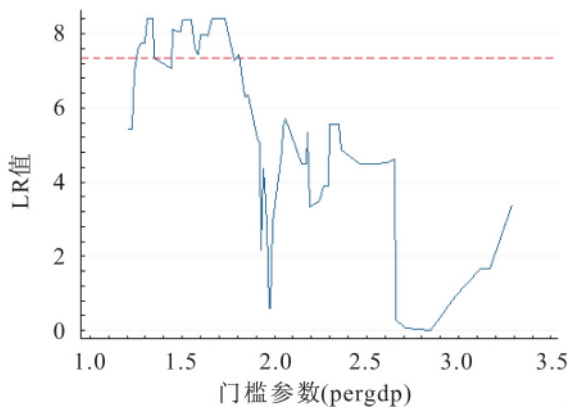


图5 perso2 和 perpwf

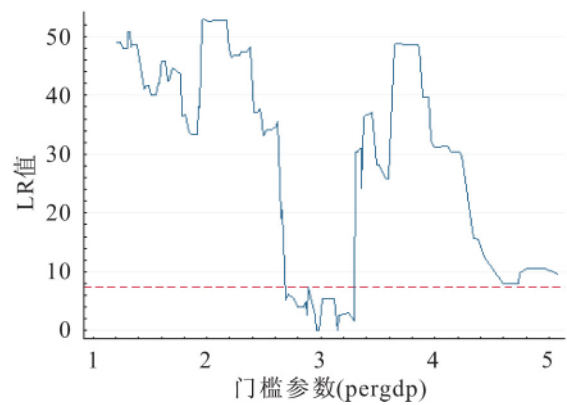


图6 perco2 和 perpwf

由图可以看出,在门槛值搜索中,方程(1)一(12)的门槛参数估计值都至少在10%的置信水平上显著,而在一些方程中更是存在双重门槛效应,甚至是三重门槛效应。

### (三) 门槛模型估计

在空气污染治理质量的指标中人均 $\text{SO}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 排放量以及 $\text{SO}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、工业废气排放强度与治理质量成反比,我们同时采用固定效应模型(FE)对上述方程进行回归分析,同时为了保证估计结果的有效性和可靠性,进一步将使用稳健性标准误下的固定效应模型(FE\_robust)对参数估计有效性进行对比分析。

1. 财政政策分析。表4汇报了财政政策回归方程的门槛模型估计。方程(1)在单一门槛效应检验中显著,初步判断具有门槛效应,接着在第一个门槛的基础之上进行第二、三个门槛值的搜索,最后方程在双重门槛效应检验中分别通过了5%的置信水平,因此对方程(1)主要采用双重门槛模型进行分析。根据各个方程的显著性,对方程(2)、(5)、(7)进行单一门槛分析、方程(3)、(6)采用双重门槛模型进行分析,而方程(4)以5%的置信水平通过了三重门槛显著性检验,因此主要进行三门槛模型估计进行分析。

(1) 财政支出规模效应。方程(1)中的两个门槛值2.130和3.860将人均GDP分为三个区间,就目前中国经济发展水平基本上覆盖了全国地区,具有很大的现实意义。财政支出总体规模的系数呈现正数,并且效应都非常显著,在1%的置信水平上通过了显著性检验,说明目前中国地方政府的财政支出总体规模还是倾向于地区经济发展,支出规模增加会促进 $\text{SO}_2$ 的排放,尤其在最近几年的研究中发现财政分权和地方官员的经济增长考核助长了地方之间的“晋升竞赛”。具体而言,当人均GDP小于2.13万元时,财政支出规模每增加1单位,人均 $\text{SO}_2$ 排放量每万人相应增加0.00916吨;人均GDP位于2.130万~3.860万元之间时,财政支出规模的估计系数减小为0.00700,说明经济发展水平提高之后财政支出规模增加对于人均 $\text{SO}_2$ 排放的促进效应相对减弱;进一步发现当人均GDP跃过3.860第二个门槛值之后估计系数显著减小,变成0.00359。方程(3)中因变量为人均 $\text{CO}_2$ 排放,双重门槛值为3.160和5.660,然而与方程(1)的结果却是相反的。当人均GDP位于3.160万~5.660万元之间时,财政支出规模的效应系数为0.000137,相较于小于3.160万元这一区间0.0000766系数几乎增长了一倍。随着经济水平的提高,当人均GDP跃过5.660这一门槛值之后,财政支出规模对于 $\text{CO}_2$ 排放的系数增长为0.000199。一个原因是经济和社会发展活动都有能源需求,经济发展水平越高,居民的需求越高,在技术条件一定的情况下, $\text{CO}_2$ 的排放量随之增加。这透露出技术水平,尤其是能源技术水平的提高对于空气质量的提高具有重要作用,经济发展水平越高,作用越明显。

(2) 节能环保支出效应。方程(2)的单一门槛值为3.860,也基本上覆盖了中国各地区的经济发展水平。对于SO<sub>2</sub>的减排来说,节能环保支出的系数同样呈正号,与我们的预期有偏差。进一步发现,与财政支出规模对于SO<sub>2</sub>的减排效果一致,节能环保支出增加对于SO<sub>2</sub>的增加效应是收敛的。当人均GDP小于3.860万元时,其估计系数为0.147,远远大于财政支出规模的效应;而经济发展跨过3.860这一门槛后,其系数急剧减小为0.0668。对于地方节能环保支出的非正常效应,很有可能是因为地方政府将节能环保支出集中到某一种污染指标上而忽视了其他指标的治理,比如重点治理水污染和CO<sub>2</sub>排放等反而给工业企业排放SO<sub>2</sub>提供了更多的机会。方程(4)通过了三门槛检验,其门槛值分别为2.880、3.640、5.660。我们发现,当人均GDP小于2.88万元时地方政府的节能环保支出会较显著促进CO<sub>2</sub>的减排,印证了我们上述结论,地方政府的节能环保支出具有针对性,主要集中于某些污染指标。而随着经济水平提高,其效果反而变得不显著,符号也呈现正数,影响程度逐渐加强;当经济水平跃过5.660第三个门槛值时,节能环保支出的投入会显著提高CO<sub>2</sub>排放量。对节能环保支出效应的研究,我们可以发现中国目前的地方政府的节能环保投入具有很强的针对性,并且“投入—产出”效率极低,没有很好将地区的治污技术相应提升,一味地盲目增加财政支出反而降低了整体治理质量,加剧了空气污染。

(3) 节能环保投入强度效应。考虑到地区之间的投入强度差异性,我们在方程(5)、(6)、(7)将节能环保支出在财政支出中的比重作为解释变量,分别以SO<sub>2</sub>排放强度、工业废气排放强度和CO<sub>2</sub>排放强度作为被解释变量作为上述结论的辅助性分析。其中方程(5)主要进行单一门槛分析,与人均SO<sub>2</sub>排放模型的结论一致,地方政府的节能环保投入强度随着经济的发展会增加SO<sub>2</sub>的排放强度,经济水平越高其作用越明显。方程(6)中有两个门槛值2.190和2.880,我们对其估计系数进行分析发现结论与SO<sub>2</sub>排放模型是完全一致的,说明对于工业废气的治理同样具有非正常助长效应。方程(7)进行单一门槛分析,同样地发现节能环保支出对于CO<sub>2</sub>具有一定的减排效果,但是效果并不是很明显,但随着经济水平的发展其效果由减排转变为助长。更有趣地,我们对门槛值进行研究,发现2.880在多次模型中反复出现,由此我们可以推测人均GDP在2.880万元具有普遍的门槛效应,就目前中国经济发展水平而言,刨去平均效果,有很多城市和地区的发展水平在这个门槛值附近,因此地方政府很有必要根据本地区的经济发展水平来制定本地区的治理政策。

(4) 控制变量效应。我们在对政府财政效应分析的基础之上对7个回归方程的控制变量进行了进一步的分析,本文主要分析显著性控制变量。研究发现,能源强度这一变量除了在工业废气模型中不显著外,在其他模型中均非常显著,说明了能源强度是影响地区空气污染治理质量的一个重要因素。能源强度我们选取了地区能源消耗总量与GDP比值作为衡量标准,这一指标可以在一定程度上反映地区能源技术和效率,我们认为地区能源技术水平高、能源利用效率高,那么地区企业的环保意识相对更高,政府的财政投入的产出效率也相应更高。具体来看,能源强度与SO<sub>2</sub>的排放具有很强正相关,地区的能源强度越高,SO<sub>2</sub>排放量也随之增加;而与CO<sub>2</sub>则具有负相关关系。和政府财政支出相结合,我们发现地方政府在清楚本地区能源消费的情况下会有意识地针对CO<sub>2</sub>指标进行空气污染治理,也有可能是目前在可持续发展和提倡环保的大背景之下对于地方政府官员的考虑已经将环保指标纳入机制,但是指标主要为CO<sub>2</sub>排放指标。

另外,我们对人口密度估计结果显著的模型进行分析发现,人口密度增加会减少SO<sub>2</sub>和CO<sub>2</sub>的人均排放量,结合城镇化的发展我们认为人口密度地区基本上同时也是经济发展水平高、基础设施较为完善的地区,因此在人口密集地区更需要注意对空气污染进行治理,减排效果也就愈加明显,而在农村和城郊当人口密度相对低的地方本身空气污染较少,政府的投入效果会不明显。对于农村人口比重,可以发现,和上述结论是一致的,农村人口比重越大,经济发展水平相对较低,在污染相对不严重的情况下,政府财政政策的效果不明显。除了政府竞争之外,其他的控制变量基本

表4 财政政策门槛模型估计结果

变量	方程 1: perso2		方程 3: perso2		方程 2: perso2		方程 4: perso2		方程 5: so2_gdp		方程 6: gvfq_gvgdp		方程 7: co2_gdp		
	双门槛模型		双门槛模型		单门槛模型		三门槛模型		单门槛模型		双门槛模型		单门槛模型		
	FE	FE_robust	FE	FE_robust	FE	FE_robust	FE	FE_robust	FE	FE_robust	FE	FE_robust	FE	FE_robust	
财政支出规模效应	<i>Perczcc</i>	0.009 16 <sup>33</sup>	0.009 16 <sup>33</sup>	0.000 076 6 <sup>23</sup>	0.000 076 6										
	( <i>pergd</i> ≤ $\gamma_1$ )	(5.10)	(3.13)	(2.54)	(1.54)										
	<i>Perczcc</i>	0.007 00 <sup>33</sup>	0.007 00 <sup>33</sup>	0.000 137 <sup>33</sup>	0.000 137 <sup>33</sup>										
	( $\gamma_1 < \textit{pergd} \leq \gamma_2$ )	(5.53)	(3.10)	(5.58)	(2.84)										
	<i>Perczcc</i>	0.003 59 <sup>33</sup>	0.003 59 <sup>23</sup>	0.000 199 <sup>33</sup>	0.000 199 <sup>33</sup>										
	( <i>pergd</i> > $\gamma_2$ )	(3.16)	(2.10)	(8.38)	(3.46)										
节能环保支出效应	<i>Perjnhbz</i>							-0.002 16 <sup>23</sup>	-0.002 16 <sup>13</sup>						
	( <i>pergd</i> ≤ $\gamma_1$ )							(-2.08)	(-1.71)						
	<i>Perjnhbz</i>							0.000 090 2	0.000 090 2						
	( $\gamma_1 < \textit{pergd} \leq \gamma_2$ )							(0.12)	(0.08)						
	<i>Perjnhbz</i>							0.001 16	0.001 16						
	( $\gamma_2 < \textit{pergd} \leq \gamma_3$ )							(1.65)	(1.01)						
节能环保投入治理效应	<i>Perjnhbz</i>							0.004 69 <sup>33</sup>	0.004 69 <sup>33</sup>						
	( <i>pergd</i> > $\gamma_3$ )							(6.41)	(3.48)						
	<i>Perjnhbz</i>					0.147 <sup>33</sup>	0.147 <sup>23</sup>								
	( <i>pergd</i> ≤ $\gamma_1$ )					(3.43)	(2.22)								
	<i>Perjnhbz</i>					0.066 8 <sup>13</sup>	0.066 8								
	( <i>pergd</i> > $\gamma_1$ )					(1.82)	(1.24)								
节能环保投入治理效应	<i>jnhbzczh</i>										1 706.1	1 706.1			
	( <i>pergd</i> ≤ $\gamma_1$ )										(0.87)	(0.70)			
	<i>jnhbzczh</i>										5 493.6 <sup>33</sup>	5 493.6			
	( $\gamma_1 < \textit{pergd} \leq \gamma_2$ )										(2.65)	(1.22)			
	<i>jnhbzczh</i>										2 262.8	2 262.8			
	( <i>pergd</i> > $\gamma_2$ )										(1.06)	(0.97)			
节能环保投入治理效应	<i>jnhbzczh</i>								0.000 342	0.000 342			-0.012 2	-0.012 2	
	( <i>pergd</i> ≤ $\gamma_1$ )								(1.10)	(1.19)			(-1.07)	(-1.65)	
	<i>jnhbzczh</i>								0.000 816 <sup>23</sup>	0.000 816 <sup>13</sup>			0.006 57	0.006 57	
	( <i>pergd</i> > $\gamma_1$ )								(2.51)	(1.89)			(0.56)	(0.57)	
	<i>Nyqd</i>	38.39 <sup>33</sup>	38.39 <sup>33</sup>	-1.233 <sup>33</sup>	-1.233 <sup>33</sup>	23.63	23.63	-1.441 <sup>33</sup>	-1.441 <sup>23</sup>	0.017 3 <sup>33</sup>	0.017 3 <sup>33</sup>	-8 388.0	-8 388.0	0.979 <sup>33</sup>	0.979 <sup>33</sup>
	(4.71)	(4.03)	(-7.78)	(-3.82)	(1.44)	(1.59)	(-5.26)	(-2.45)	(11.16)	(5.00)	(-0.82)	(-0.49)	(17.73)	(7.50)	
<i>Rkmd</i>	-2 172.6 <sup>33</sup>	-2 172.6 <sup>33</sup>	-36.39 <sup>33</sup>	-36.39 <sup>23</sup>	-2 246.6 <sup>33</sup>	-2 246.6 <sup>33</sup>	-18.96 <sup>23</sup>	-18.96	0.047 2	0.047 2	26 096.6	26 096.6	0.870	0.870	
(-7.77)	(-7.90)	(-5.70)	(-2.70)	(-5.26)	(-3.99)	(-2.54)	(-1.54)	(1.28)	(1.24)	(0.10)	(0.24)	(0.64)	(1.27)		
<i>Gdatzc</i>	-0.243	-0.243	-0.008 55 <sup>13</sup>	-0.008 55 <sup>13</sup>	-0.305	-0.305	0.008 79	0.008 79	-0.000 022 0	-0.000 022 0	-98.05	-98.05	-0.000 756	-0.000 756	
(-1.09)	(-0.77)	(-1.89)	(-1.77)	(-0.97)	(-0.74)	(1.54)	(1.58)	(-0.81)	(-0.85)	(-0.54)	(-0.65)	(-0.76)	(-0.70)		
<i>Ncrkczh</i>	1.084	1.084	-0.046 5 <sup>23</sup>	-0.046 5 <sup>13</sup>	-0.043 2	-0.043 2	-0.044 1 <sup>23</sup>	-0.044 1 <sup>13</sup>	-0.000 071 9	-0.000 071 9	405.7	405.7	-0.008 01 <sup>13</sup>	-0.008 01	
(1.34)	(1.59)	(-2.42)	(-1.84)	(-0.03)	(-0.03)	(-2.04)	(-1.99)	(-0.60)	(-0.47)	(0.63)	(0.99)	(-1.85)	(-1.55)		
<i>Jckzce</i>	-1.246	-1.246	-0.044 4	-0.044 4	-1.803	-1.803	-0.051 6 <sup>13</sup>	-0.051 6 <sup>13</sup>	-0.000 083 3	-0.000 083 3	-1 186.0	-1 186.0 <sup>23</sup>	-0.000 566	-0.000 566	
(-0.88)	(-0.86)	(-1.64)	(-1.29)	(-1.00)	(-0.88)	(-1.68)	(-1.80)	(-0.49)	(-0.52)	(-0.99)	(-2.35)	(-0.09)	(-0.11)		
<i>Industry</i>	-0.083 2	-0.083 2	0.009 60	0.009 60	-1.047	-1.047	0.000 495	0.000 495	-0.000 020 6	-0.000 020 6	-163.5	-163.5	0.002 86	0.002 86	
(-0.12)	(-0.13)	(0.66)	(0.70)	(-1.17)	(-1.47)	(0.03)	(0.04)	(-0.25)	(-0.45)	(-0.30)	(-0.47)	(0.94)	(1.27)		
<i>Hijz</i>	34.38 <sup>33</sup>	34.38 <sup>33</sup>	0.787 <sup>33</sup>	0.787 <sup>23</sup>	51.24 <sup>33</sup>	51.24 <sup>33</sup>	1.022 <sup>33</sup>	1.022 <sup>33</sup>	0.001 61	0.001 61	15 668.9 <sup>23</sup>	15 668.9 <sup>23</sup>	0.092 8 <sup>23</sup>	0.092 8 <sup>13</sup>	
(4.63)	(3.40)	(5.07)	(2.40)	(4.46)	(3.67)	(5.16)	(3.47)	(1.43)	(0.93)	(2.14)	(2.16)	(2.27)	(1.81)		
常数项	115.8	115.8	5.962 <sup>33</sup>	5.962 <sup>33</sup>	261.6 <sup>23</sup>	261.6 <sup>23</sup>	5.345 <sup>33</sup>	5.345 <sup>33</sup>	-0.011 3	-0.011 3	11 306.2	11 306.2	0.030 2	0.030 2	
	(1.39)	(1.64)	(3.59)	(2.93)	(2.50)	(2.37)	(2.88)	(3.62)	(-1.18)	(-1.65)	(0.18)	(0.31)	(0.09)	(0.10)	
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	
省份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	
R2_within	0.600	0.600	0.829	0.829	0.497	0.497	0.834	0.834	0.815	0.815	0.167	0.167	0.909	0.909	
N	240	240	210	210	150	150	150	150	150	150	180	180	150	150	
F值	30.00 <sup>33</sup>	52.15 <sup>33</sup>	82.42 <sup>33</sup>	21.89 <sup>33</sup>	12.17 <sup>33</sup>	9.726 <sup>33</sup>	49.78 <sup>33</sup>	39.52 <sup>33</sup>	54.26 <sup>33</sup>	22.33 <sup>33</sup>	2.811 <sup>33</sup>	4.527 <sup>33</sup>	122.8 <sup>33</sup>	70.93 <sup>33</sup>	

注: <sup>33</sup>、<sup>23</sup>和<sup>13</sup>分别表示在1%、5%和10%的水平上显著。

不显著,因此下文主要对政府竞争进行分析而不详述其他变量的效应。通过回归结果我们很轻易发现,政府竞争在除工业废气模型中不显著之外,基本在5%的置信水平上显著,这很强地说明了政府竞争是地区空气污染质量中的一个重要影响因素,不论是SO<sub>2</sub>还是CO<sub>2</sub>排放,政府竞争均有显著的促进作用,相邻省份的治理政策对本地区具有很强影响,本地区会根据相邻省份的环境政策展开“逐底竞争”和“竞争趋好”的竞争形式。

2. 税收政策分析。表5汇报了税收政策回归方程的门槛模型估计,中国并没有正式的环境税收制,我们选取了最具有环境税收性质的排污费作为解释变量。方程(8)、(9)分别在1%和5%的置信水平上通过了显著性检验,因此我们对方程(8)、(9)主要采用三重门槛模型进行分析。方程(10)以1%的置信水平通过了单一门槛显著性检验,我们进行单一门槛分析;方程(11)虽然在单一门槛模型检验中不显著,但是却分别在10%和1%的置信水平上通过了双重门槛和三重门槛效应的显著性检验,因此采用三重门槛模型进行分析;方程(12)在单一门槛的基础之上通过了双重门槛显著性检验。

(1) 人均排污费效应。方程(8)SO<sub>2</sub>排放模型中有三个门槛值:1.300、1.670和3.860,与节能环保支出的估计系数类似,人均排污费收入呈现正数,并且非常显著,说明就目前中国各地区的排污费制度而言,并不具有促进地方政府治理空气污染质量提高的效果,排污费更多的是减少了工业企业的营业利润,在市场机制中排污费的效果被很明显扭曲。进一步发现,随着经济水平的提高,排污费的扭曲作用在递减。具体而言,当人均GDP跃过3.860这一门槛值之后,排污费的效果变得不显著,对SO<sub>2</sub>的排放并不具有明显效果。方程(9)同样拥有三个门槛值:1.470、3.165和5.660,我们同样关注排污费收入的估计系数,与SO<sub>2</sub>排放模型具有一致的结果:排污费收入并没有发挥其环境税的减污效果反而促进了CO<sub>2</sub>的排放。除了系数的符号,我们进一步比较估计系数的大小,很有趣的是,CO<sub>2</sub>模型中排污费收入的系数远远不及SO<sub>2</sub>排放模型中系数大小。这也印证了上述的结论,中国目前地区治理主要集中于CO<sub>2</sub>和一些其他的污染指标,主要由工业产生的SO<sub>2</sub>并没有得到很好的治理。与方程(8)中排污费收入估计系数不断减小不同,方程(9)中排污费系数经历了减小之后当人均GDP达到3.165万元时开始反弹,反而开始变大。以上的结果分析表明,在空气污染治理的过程中,排污费没有发挥出减排效果,反而会助长空气污染,一个很大的原因是目前环境税制不完善,没有有效促进环境保护的税种。

(2) 排污费收取强度效应。我们对方程(10)进行单一门槛模型分析,发现排污费收取强度对于SO<sub>2</sub>排放强度的影响效果并不明显,因为SO<sub>2</sub>排放强度和GDP发展水平具有很大的关系,在SO<sub>2</sub>低治理水平下排污费收取强度的效果不能显现出来。方程(11)的三个门槛值分别为1.450、2.090和3.940,从排污费收取强度系数符号发现,当排污费收入在财政收入中的比重大于3.940%后,排污费开始具有很强的减排效果,收取强度每提高1个单位,CO<sub>2</sub>排放强度便相应减小0.164单位。然而目前没有任何地区的收取强度达到这个门槛值水平,因此排污费收取的效果没有显现。与SO<sub>2</sub>和CO<sub>2</sub>排放强度不同的是,在工业废气排放强度模型中,排污费收取强度具有很大的减排效果,但是当强度低于3.410%时效果并不明显,当强度大于3.410%这个门槛值后具有很强的减排效果。总体而言,目前各个地区的排污费收取强度偏低,使得排污费收入的减排效果没有完全显现出来。

(3) 控制变量效应。能源强度在人均SO<sub>2</sub>排放和工业废气排放强度模型中并不显著,而在其他模型中却非常显著。尤其在人均CO<sub>2</sub>排放模型中,能源强度每增加1个单位,人均CO<sub>2</sub>排放会减少1.37单位,这与我们的经验不太一致,一个原因可能是在高能源强度时经济发展水平也随之提高,整个社会的能源结构得到改善,因此CO<sub>2</sub>排放自然也开始下降,这与国家提倡的改善能源结构是一致的。人口密度在人均排放模型中显著,在排放强度中并不显著,具体而言,人口密度增加会减少SO<sub>2</sub>排放而提高CO<sub>2</sub>排放,因为高密度人口区更多的是城市住宅区,对于能源需求随着

表5 税收政策门槛模型估计结果

变量	方程 8: perso2		方程 9: perco2		方程 10: so2_gdp		方程 11: co2_gdp		方程 12: gyfq_gygdgdp		
	三重门槛模型		三重门槛模型		单一门槛模型		三重门槛模型		双重门槛模型		
	FE	FE_robust	FE	FE_robust	FE	FE_robust	FE	FE_robust	FE	FE_robust	
人均排污费效应	$Perpwfc$	3 730 <sup>3)</sup>	3 730 <sup>3)</sup>	0 045 9 <sup>3)</sup>	0 045 9 <sup>3)</sup>						
	$(pergdp \leq \gamma_1)$	(5 41)	(3 07)	(5 29)	(4 22)						
	$Perpwfc$	2 527 <sup>3)</sup>	2 527 <sup>2)</sup>	0 027 0 <sup>3)</sup>	0 027 0 <sup>3)</sup>						
	$(\gamma_1 < pergdp \leq \gamma_2)$	(4 76)	(2 64)	(5 03)	(6 34)						
	$Perpwf$	1 323 <sup>3)</sup>	1 323 <sup>2)</sup>	0 051 6 <sup>3)</sup>	0 051 6 <sup>3)</sup>						
	$(\gamma_2 < pergdp \leq \gamma_3)$	(3 92)	(2 10)	(9 42)	(5 64)						
	$Perpwf$	0 213	0 213	0 0778 <sup>3)</sup>	0 0778 <sup>3)</sup>						
	$(pergdp > \gamma_3)$	(0 67)	(0 49)	(13 16)	(12 53)						
排污费收取强度效应	$Pwf\_c2sr$						0 168 <sup>3)</sup>	0 168 <sup>3)</sup>			
	$(pergdp \leq \gamma_1)$						(4 32)	(3 99)			
	$Pwf\_c2sr$						0 125 <sup>3)</sup>	0 125 <sup>3)</sup>			
	$(\gamma_1 < pergdp \leq \gamma_2)$						(3 81)	(4 40)			
	$Pwf\_c2sr$						0 033 5	0 033 5			
	$(\gamma_2 < pergdp \leq \gamma_3)$						(0 88)	(0 71)			
	$Pwf\_c2sr$						-0 164 <sup>2)</sup>	-0 164 <sup>2)</sup>			
	$(pergdp > \gamma_3)$						(-2 40)	(-2 19)			
	$Pwf\_c2sr$								-2 447 9	-2 447 9	
	$(pergdp \leq \gamma_1)$								(-0 60)	(-0 58)	
	$Pwf\_c2sr$								6 671 6	6 671 6	
	$(\gamma_1 < pergdp \leq \gamma_2)$								(1 09)	(0 68)	
$Pwf\_c2sr$								-13 363 1 <sup>1)</sup>	-13 363 1		
$(pergdp > \gamma_2)$								(-1 79)	(-1 51)		
$Pwf\_c2sr$					0 004 97 <sup>3)</sup>	0 004 97					
$(pergdp \leq \gamma_1)$					(4 86)	(1 53)					
$Pwf\_c2sr$					0 001 25	0 001 25					
$(pergdp > \gamma_1)$					(1 53)	(0 60)					
控制变量	$Nyqd$	-1 184	-1 184	-1 370 <sup>3)</sup>	-1 370 <sup>3)</sup>	0 0158 <sup>3)</sup>	0 0158 <sup>3)</sup>	0 792 <sup>3)</sup>	0 792 <sup>3)</sup>	2 570 9	2 570 9
		(-0 14)	(-0 10)	(-10 28)	(-5 20)	(14 31)	(6 60)	(16 40)	(9 38)	(0 49)	(0 46)
	$Rkmd$	-1 707 4 <sup>3)</sup>	-1 707 4 <sup>3)</sup>	7 654 <sup>1)</sup>	7 654 <sup>1)</sup>	0 047 8	0 047 8	-1 277	-1 277	-37 266 2	-37 266 2
		(-7 26)	(-6 31)	(1 96)	(1 82)	(1 57)	(1 39)	(-1 02)	(-1 65)	(-0 24)	(-0 49)
	$Gdzctz$	0 337 <sup>1)</sup>	0 337	0 007 02 <sup>2)</sup>	0 007 02	0 000 044 4 <sup>1)</sup>	0 000 044 4	0 000 322	0 000 322	-131 4	-131 4
		(1 68)	(1 36)	(2 16)	(1 38)	(1 69)	(1 39)	(0 30)	(0 26)	(-0 99)	(-0 84)
	$Ncrkzb$	0 558	0 558	-0 032 7 <sup>3)</sup>	-0 032 7 <sup>3)</sup>	0 000 040 3	0 000 040 3	-0 011 7 <sup>3)</sup>	-0 011 7 <sup>3)</sup>	-19 36	-19 36
		(0 71)	(0 75)	(-2 60)	(-3 86)	(0 40)	(0 33)	(-2 82)	(-3 51)	(-0 04)	(-0 05)
	$Jckze$	-0 379	-0 379	-0 014 6	-0 014 6	-0 000 003 02	-0 000 003 02	0 011 4	0 011 4 <sup>1)</sup>	-1 005 9	-1 005 9
		(-0 27)	(-0 26)	(-0 64)	(-0 59)	(-0 02)	(-0 02)	(1 52)	(1 78)	(-1 10)	(-1 18)
	$Industry$	-0 826	-0 826	-0 019 7 <sup>1)</sup>	-0 019 7	-0 000 119	-0 000 119 <sup>1)</sup>	0 004 74	0 004 74	-25 19	-25 19
		(-1 19)	(-1 35)	(-1 70)	(-1 64)	(-1 27)	(-2 03)	(1 26)	(1 30)	(-0 05)	(-0 10)
$Hjz$	39 18 <sup>3)</sup>	39 18 <sup>3)</sup>	0 667 <sup>3)</sup>	0 667 <sup>3)</sup>	0 000 266	0 000 266	0 083 2 <sup>2)</sup>	0 083 2	6 424 8	6 424 8	
	(5 43)	(4 05)	(5 67)	(3 55)	(0 28)	(0 23)	(2 18)	(1 43)	(1 34)	(1 42)	
常数项	201 8 <sup>2)</sup>	201 8 <sup>2)</sup>	5 380 <sup>3)</sup>	5 380 <sup>3)</sup>	-0 007 41	-0 007 41	0 195	0 195	41 005 5	41 005 5	
	(2 52)	(2 48)	(4 02)	(3 45)	(-0 72)	(-1 04)	(0 46)	(0 45)	(0 79)	(1 17)	
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	
省份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	
$R2\_within$	0 599	0 599	0 853	0 853	0 859	0 859	0 903	0 903	0 133	0 133	
N	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	
F 值	27 06 <sup>3)</sup>	31 34 <sup>3)</sup>	105 0 <sup>3)</sup>	93 01 <sup>3)</sup>	135 8 <sup>3)</sup>	27 95 <sup>3)</sup>	169 2 <sup>3)</sup>	119 3 <sup>3)</sup>	3 063 <sup>3)</sup>	3 559 <sup>3)</sup>	

注: <sup>3)</sup>、<sup>2)</sup>和<sup>1)</sup>分别表示在1%、5%和10%的水平上显著。

人口密度增加而增加,工业同时让位于住宅区。这个效果也可以通过农村人口比重来进一步验证,农村人口比重越大,CO<sub>2</sub>排放具有减小的现象。对于政府竞争而言,在人均排放模型中非常显著,政府竞争会加剧空气污染,但是在排放强度模型中效果并不明显,因为排放强度会受到GDP的干扰。

## 五、结论和政策建议

本文综合了政府竞争因素和财政、税收政策在门槛模型中,以人均GDP作为反映地区经济发展程度特征的门槛变量,通过构建单一、双重和三重门槛模型,对地方政府财税政策、政府竞争影响不同宏观变量的门槛特征进行检验,获得以下结论和政策建议。

第一,地方政府财税政策对于区域空气污染治理质量具有明显的门槛效应。与以往的线性实证研究不同,本文的12个回归方程均在10%的置信水平上通过了门槛效应检验,地方政府空气污染治理质量在不同的经济发展水平下具有不同的效果,因此对于区域空气污染治理,地方需要根据本地区经济发展水平制定环境政策,而不能盲目进行治理。根据本文研究,2880万元很有可能是财政政策的一个门槛值,地方政府可以具体参考这一指标。

第二,地方环境政策具有很强的倾向性,主要集中于某一、两个污染指标。通过上述不同财政政策以及税收政策的比较,我们发现地方政府在治理空气污染上更多地倾向于CO<sub>2</sub>的减排而相对忽视了SO<sub>2</sub>的治理。不管是在节能环保支出还是在排污费政策上,CO<sub>2</sub>的政策效果相对强于SO<sub>2</sub>,因此地方政府在制定环境政策时需要注意整体环境质量的提高,避免因集中于某些指标的治理却忽视了其他指标的治理,使其他指标恶化。

第三,目前不论财政政策还是税收政策对于空气污染治理质量的提高并没有正向效果,相反具有助长空气污染的非正常效应,但是随着经济发展,效果具有收敛性。通过不同的自变量以及因变量,我们发现财政政策和税收政策总体上都助长了空气污染,尤其地区财政支出的结构中更多地还是投入在经济建设上,节能环保支出并没有相应增加投入进行配套,政府在支出引导上需要协调经济建设与环境保护的关系。除了简单的节能环保支出投入和排污费制约之外,需要更加注意地区能源结构的改善以及提高相应的治污技术,引导工业部门改进生产技术同时增强环保意识。与财政支出相比,税收政策相对更具有环保治理效果,但是中国目前环境税制不完善,并且具有环境税效果的排污费收取强度没有达到污染治理的效果,使得排污费的效果没有显现出来,因此有必要开征具有强治污效果的环境税种。

第四,在中国财政分权的大背景之下,政府竞争对于空气污染治理具有很大的阻碍作用。在本文模型中,政府竞争这一控制变量具有很强的显著性,在财政政策和税收政策中均有相同的阻碍作用,由于政府之间具有“逐底竞赛”和“趋好竞赛”等不同的竞争形式,相邻省份的环境政策对于本地区的空气污染治理具有很大的影响。因此在改变地方政府官员考核基础之上,对于区域的环境治理需要相邻地区进行合作,将政府竞争由“逐底竞赛”向“趋好竞赛”转变。

本文利用2003—2013年的省级面板数据,主要借助门槛模型进行地区财政政策与税收政策对空气污染治理质量进行识别,但是对于政府竞争指标的处理稍显单一,同时也没有具体区分城乡地区的差异性,需要在以后的研究中进行完善和改进。

### 参考文献

- [1] 沈能. 环境效率、行业异质性与最优规制强度——中国工业行业面板数据的非线性检验[J]. 中国工业经济, 2012, (3).
- [2] 包群, 邵敏, 杨大利. 环境管制抑制了污染排放吗?[J]. 经济研究, 2013, (12).

- [3] Halkos, G. E., E. A. Paizanos. The effect of government expenditure on the environment: An empirical investigation[J]. *Ecological Economics*, 2013, (6).
- [4] Grossman, G. M., A. B. Krueger. *Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement*[R]. National Bureau of Economic Research, 1991.
- [5] Roca, J., E. Padilla, M. Farré, et al. Economic growth and atmospheric pollution in Spain: Discussing the Environmental Kuznets Curve hypothesis[J]. *Ecological Economics*, 2001, (1).
- [6] Ankarhem, M. Shadow prices for undesirables in Swedish industry: Indication of Environmental Kuznets Curves? [J]. *Umeå Economic Studies*, 2005.
- [7] 包群, 彭水军. 经济增长与环境污染[J]. *世界经济*, 2006, (11).
- [8] 赵细康, 李建民, 王金营, 等. 环境库兹涅茨曲线及在中国的检验[J]. *南开经济研究*, 2005, (3).
- [9] 林伯强, 蒋竺均. 中国二氧化碳的环境库兹涅茨曲线预测及影响因素分析[J]. *管理世界*, 2009, (4).
- [10] Selden, T. M., D. Song. Environmental quality and development: Is there a Kuznets Curve for air pollution emissions? [J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1994, (2).
- [11] Pasche, M. Technical progress, structural change, and the Environmental Kuznets Curve[J]. *Ecological Economics*, 2002, (3).
- [12] 应瑞瑶, 周力. 外商直接投资、工业污染与环境规制——基于中国数据的计量经济学分析[J]. *财贸经济*, 2006, (1).
- [13] Torras, M., J. K. Boyce. Income, inequality, and pollution: A reassessment of the Environmental Kuznets Curve[J]. *Ecological Economics*, 1998, (2).
- [14] Magat, W. A., W. K. Viscusi. Effectiveness of the EPA's regulatory enforcement: The case of industrial effluent standards[J]. *Journal of Law and Economics*, 1990, (2).
- [15] Pearce, D. The role of carbon taxes in adjusting to global warming[J]. *The Economic Journal*, 1991, (407).
- [16] Bovenberg, A. L., R. A. De Mooij. Environmental levies and distortionary taxation[J]. *The American Economic Review*, 1994, (4).
- [17] Bovenberg, A. L., R. A. de Mooij. Environmental tax reform and endogenous growth[J]. *Journal of Public Economics*, 1997, (2).
- [18] Fullerton, D., S. R. Kim. Environmental investment and policy with distortionary taxes and endogenous growth[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2008, (2).
- [19] 司言武. 环境税“双重红利”假说述评[J]. *经济理论与经济管理*, 2008, (1).
- [20] 刘晔, 周志波. 环境税“双重红利”假说文献述评[J]. *财贸经济*, 2010, (6).
- [21] 陆旻. 中国的绿色政策与就业: 存在双重红利吗? [J]. *经济研究*, 2011, (7).
- [22] 李胜兰, 初善冰, 申晨. 地方政府竞争、环境规制与区域生态效率[J]. *世界经济*, 2014, (4).
- [23] 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).
- [24] 皮建才. 中国式分权下的环境保护与经济发展[J]. *财经问题研究*, 2010, (6).
- [25] Jia, R. *Pollution for Promotion*[Z]. Unpublished paper, 2012.
- [26] Hansen, B. E. Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing, and inference[J]. *Journal of Econometrics*, 1999, (2).
- [27] 庞明礼. 地方政府竞争研究述评[J]. *中南财经政法大学学报*, 2006, (3).
- [28] 张克中, 王娟, 崔小勇. 财政分权与环境污染: 碳排放的视角[J]. *中国工业经济*, 2011, (10).
- [29] 徐国泉, 刘则渊, 姜照华. 中国碳排放的因素分解模型及实证分析: 1995—2004[J]. *中国人口·资源与环境*, 2006, (6).

(责任编辑 朱 蓓)

## MAIN ABSTRACTS

### **Fiscal Policy, Local Governments Competition and Air Pollution Control Quality**

XIONG Bo, CHEN Wen-jing, LIU Pan, XU Wen-li

Government fiscal policies have a significant effect on environmental management. This paper used 2007—2013 Provincial Panel Data to examine Chinese government's environmental policies so as to reveal the existence of threshold characteristics based on per capita GDP in the fiscal policy and tax policy effects on air pollution control, and then make analysis on government competition in this transmission mechanism. The study showed: (1) Local government taxation policies for regional air pollution control quality have obvious threshold effect; (2) local environmental policy has a strong tendency, focused on one or two pollution index; (3) both the current fiscal policy and tax policy do not improve the quality of air pollution control but contribute to air pollution. However, the effects are converged with economic development; (4) under the fiscal decentralization environment, government competition is a great impediment to air pollution control.

### **The Evolution Mechanism of China's Air Pollution Control Policy Based on Advocacy Coalition Perspective**

HAO Liang, WANG Yi, SU Li-yang, QIN Hai-bo

By a case study on air pollution control policy changes since 1970s, this essay applied Advocacy Coalition Framework to explore and examine the logic and pathways of air pollution control policy evolution in China. The study shows that two ways influenced policy evolution. Compared with the internal pathways, the effect of external pathways was more obvious. Specifically, under the influence of external events, the change of policy belief made Advocacy Coalitions evolve into Pollution Prevention Alliance, Relevant Ministries Alliance, Economic Growth Alliance and Scientific Institutions Alliance. Policy-oriented learning was the cause of gradual policy change. The weak effect of internal pathways, scattered resources and inadequate policy-oriented learning was the main cause of the lagging, lacking and imbalance in Chinese Anti-air pollution policy. In order to overcome those difficulties, strategies to strengthen internal pathways, integrate scattered resources, reinforce policy-oriented learning and make full use of collaborative governance were suggested.

### **Explanation on the Pollution Concept in Criminal Law**

JIANG Lan-xiang

The pollution in criminal law is a behavior or result of illegally discharging, dumping, or disposing wastes, toxic substances and other harmful substances, thus resulting in serious adverse effect on envi-