

命令控制型环境政策改善了中国城市 环境质量吗？

——来自“两控区”政策的“准自然实验”

熊 波，杨碧云

摘 要：利用 1997—2015 年的地级市数据，借助双重差分方法和空间计量模型，以 SO_2 排放量的对数值为衡量指标，对“两控区”政策的效果进行了实证检验。结果表明，“两控区”政策的实施使区内城市的 SO_2 排放量减少了 23.4%，整体来看政策效果较为显著；然而，分区域的检验却发现政策效果在不同地区存在着明显差异。同时，利用空间计量分析，发现地方政府竞争是阻碍环境质量改善和削弱环境规制政策效果的重要因素。因此，环境政策应从区域管理转向全域管理，从行政规制逐步转向经济手段与行政、法律手段相结合，同时，应通过促进地方政府的合作与协调，抑制地区间过度竞争，更好地促进环境质量的改善和环境政策目标的实现。

关键词：“两控区”政策；地区间竞争；DID 模型； SO_2 排放量；环境质量

中图分类号：F205 **文献标识码：**A **文章编号：**1671-0169(2019)03-0063-12

DOI:10.16493/j.cnki.42-1627/c.2019.03.007

1998 年，国务院批复了关于酸雨控制区和 SO_2 控制区（以下简称“两控区”）的划分方案，在“两控区”内采取限制城市燃料含硫量、限产关停高硫煤矿等措施，以抑制 SO_2 的危害。那么，该政策的实施是否明显改善了城市环境质量？对 SO_2 减排效应的影响是否显著？同时，城市之间的发展竞争是否会对该政策产生影响？影响效应是否显著？基于这一思路，我们认为，在考虑地方政府竞争的条件下，基于 SO_2 排放量情况定量分析“两控区”的政策效应非常必要。为了评估政策的实施效果，本文拟采用双重差分方法，同时考虑地方政府竞争因素，结合空间计量模型衡量 SO_2 减排的实际效应。

一、政策介绍和文献回顾

（一）“两控区”政策

20 世纪 90 年代初，随着经济快速发展，我国大中城市大气污染逐步显现，小城镇污染有加重趋势，其中， SO_2 、酸雨是危害较为严重的污染物。在这种背景下，环保部将控制酸雨和 SO_2 污染纳入《中华人民共和国大气污染防治法》，并将酸雨、 SO_2 污染严重的地区划定为酸雨控制区或 SO_2 控制

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）

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）；杨碧云，武汉大学经济与管理学院硕士研究生

区。1998年1月,国务院批复了“两控区”划分方案。至此,“两控区”政策开始实施推行。

“两控区”包括175个地级以上城市和地区,面积约109万平方公里,占国土面积的11.4%。“两控区”内人口集中、工业发达、城市繁荣,在我国社会经济发展中占有举足轻重的地位^[1]。酸雨控制区主要集中在南方地区,而SO₂控制区主要分布在北方城市。“两控区”城市集中于东部、中部地区,西南、西北有少数城市也在控制范围内。2000年,我国SO₂排放总量为1995万吨,其中“两控区”内SO₂排放量为1316.4万吨,约占全国总量的66%,整体污染情况较为严重。

为了做好酸雨和SO₂污染控制工作,国务院的批复中^[1]指出“两控区”污染防治工作责任主要在地方各级政府,并要求各地级市制定SO₂污染防治规划。同时,国务院从降低煤炭含硫量、控制火电厂SO₂排放、控制锅炉SO₂排放、控制工业炉窑的SO₂排放和控制生活SO₂排放5个方面,制定了一系列酸雨和SO₂综合污染防治的具体政策,如禁止新建煤层含硫份大于3%的矿井,已建成的逐步实行限产或关停;禁止在大中城市城区及近郊区新建燃煤火电厂等。据此来看,“两控区”政策是一种自上而下、主要通过行政约束来实施的命令控制型环境政策。

(二) 文献回顾

环境规制手段可以分为命令控制型(Command and Control Regulations)、以市场为基础的管制(Market-Based Regulations)和财政补贴(Government Subsidies)三种方式。以市场为基础的管制和财政补贴方式可以有效促进环境改善和效率提高,而命令控制型规制政策可能会导致政策失效,对环境改善没有显著作用^[2],如墨西哥的单双号限制政策^[3]使得空气质量状况进一步恶化。在我国,命令控制型是主导的环境规制手段,比较常见的方式有限产关停、限制排放总量等。这种行政手段模式往往效果不佳且难以持续。Chen等^[4]研究发现,在长江水污染治理中,下游地区严格的行政管制导致了“污染避难所效应”,经济活动向上游移动,反而加重了污染。

命令控制型环境政策失效的一个重要原因是地区间竞争。国际上将环境问题与地方政府行为结合起来研究比较早。首先是Cumberland^[5]发现,为了吸引企业投资,地方政府会放松对污染的管制,进而导致环境恶化。Oates等^[6]也验证了地方政府为了实现自身利益最大化,往往会选择采取最宽松的环境规制手段。Breton^[7]在研究中提出了“逐底竞争”(Race to the Bottom),即地方政府为了吸引更多的资源和生产要素,会选择成本最低的政策手段。同时,环境治理存在着外部性,Anselin^[8]发现,一个地区治理污染会出现外溢,进而改善周边其他地区的环境质量,因此地方政府不愿在环境治理上投入更多的资源与财政支出。

国内关于地方政府竞争与环境政策的研究最早开始于杨海生等^[9]。基于省级数据从环境政策的角度进行研究,他们发现地方政府存在攀比式的竞争行为,但这种攀比是为了争夺资源而非治理污染。以经济增长为重的考核机制显著影响着地方政府的环境公共支出选择和生态效率。陈思霞等^[10]发现,地方政府之间相互竞争而产生策略性行为,不愿加大环境公共支出,同一省份内的地级市竞争更为显著。类似地,李胜兰等^[11]提出,在环境政策的制定和实施中,地方政府之间的相互“模仿”行为对地区生态效率存在“制约”作用。近年来,随着国家环境治理力度的加大,环境治理中地方政府的竞争性行为受到越来越多学者的关注^{[12][13][14][15]}。已有研究都发现,地方政府竞争对环境污染治理存在着明显的“竞次”效应。为了追求短期的经济增长目标、促进经济发展和吸引外商投资等,地方政府常常以牺牲环境为代价。这种环境治理上的“逐底竞争”行为降低了地区环境质量,削弱了环境政策的实施效果。

“两控区”政策主要依靠限产关停高硫煤矿、火电厂,严格控制新建火电厂,限制燃料含硫量等强制手段实施,是一种典型的命令控制型环境政策。国内外学者对“两控区”政策的效果及其影响有一些研究。Tanaka^[16]基于DID模型,得出该政策实施改善了环境质量,使区内婴幼儿死亡率降低了20%的结论。Cai等^[17]采用三重差分法,利用“两控区”这一自然实验,发现环境规制减少

了外资流入。基于“两控区”政策和 SO_2 的排放量数据, Chen 等^[18]研究了基于目标的评价体系对环境政策的影响,发现制定具体的环境治理目标并纳入考核,能够有效地治理污染和促进环境保护。利用 SO_2 排放量和 GDP 增长率, 汤韵等^[19]发现, 该政策显著控制了污染排放, 但存在区域不平衡的问题, 且抑制了区内经济增长, 与 Cai 等的研究结果一致, 同时反映了地方政府竞争存在的可能性。而吴明琴等^[20]的结论却与前述不符, 提出“两控区”政策实现了环境规制和经济增长的双赢, 使得区内城市人均 GDP 增长了 8.3%。

对现有关于“两控区”政策的文献进行梳理发现: 第一, 已有研究大多关注“两控区”政策实施的间接效应, 如对婴儿死亡率、外资流入的影响, 而直接估计 SO_2 减排效果的较少; 进一步地, 对政策传导机制、相关影响因素的研究更少。第二, 相关研究得出的结论存在不一致的情况, 有研究得出“两控区”政策减少了 SO_2 排放却也抑制了区内城市经济增长的结论, 而有研究却发现该政策显著促进了经济增长, 但并未对其减排效果进行评估。

基于此, 本文利用 DID 模型考察“两控区”政策是否显著促进了 SO_2 排放量的减少, 并结合地方政府竞争现象, 对命令控制型环境政策的实施手段进行了评价。本文的主要贡献在于, 直接评估“两控区”政策对 SO_2 减排的影响, 能够较为精准地评价政策的实施效果, 是对目前有关“两控区”政策研究的补充。同时, 引入地方政府竞争, 将 DID 模型与空间计量模型相结合, 揭示地方政府竞争对“两控区”政策效果的影响, 考察命令控制型环境政策的有效性, 为中国目前的环境政策实施手段提出相关建议。

二、计量模型设定和数据说明

(一) 计量模型设定

双重差分是评估政策效果常用的分析方法。结合本文的研究, “两控区”城市作为实验组, 区外城市作为对照组, 设置 TCZ 作为地区虚拟变量; 根据政策推行的时间点, 设置时间虚拟变量 $time$ 。同时, 考虑地方政府竞争因素, 将 DID 模型与空间自回归模型 (SAR 模型) 相结合。具体设定如下:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 time_t \cdot TCZ_i + \beta_2 \sum_{j=1, j \neq i}^n W_{ij} y_{jt} + \omega X_{it} + u_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}$$

其中, 地方政府竞争在计量模型上主要表现为城市的 SO_2 排放量受到其他城市排放量的影响。

这一指标在模型中具体体现为 $\sum_{j=1, j \neq i}^n W_{ij} y_{jt}$ 一项, 即在 t 年除城市 i 之外的其他城市以地区间距离倒数为权重的加权平均值; W 为 $n \times n$ 阶空间权重矩阵, n 代表地区数量。若该项系数为正, 则意味着其他地区排放量增加, 本地区排放量也会增加, 地方政府在 SO_2 减排上存在着不良竞争。除此之外, 模型中 y_{it} 为城市 i 在 t 年 SO_2 排放量的对数值; $time_t$ 是时间虚拟变量, 在政策实施之后 (1999 年及其之后) 等于 1, 之前 (1999 年之前) 等于 0; TCZ_i 为地区虚拟变量, 在“两控区”范围内的城市为 1, 否则为 0; $time_t \cdot TCZ_i$ 为两者的交互项; X_{it} 为控制变量; u_i 是城市固定效应; λ_t 为年份固定效应; ε_{it} 为随机误差项。 $time_t \cdot TCZ_i$ 为核心解释变量, 衡量政策实施前后实验组和对照组的差异, 系数 β_1 预计为负, 即“两控区”政策实施使区内城市 SO_2 排放量减少。

进一步地, 为了衡量地区之间的溢出效应, 本文同时将 DID 模型与空间杜宾模型 (SDM 模型) 相结合, 设定如下:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 time_t \cdot TCZ_i + \beta_2 \sum_{j=1, j \neq i}^n W_{ij} y_{jt} + \beta_3 \sum_{j=1, j \neq i}^n W_{ij} TCZ_{jt} + \omega X_{it} + u_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}$$

其中, $\sum_{j=1, j \neq i}^n W_{ij} TCZ_{jt}$ 为空间权重矩阵与地区虚拟变量的交互项, 用来估计周边城市在“两控区”内对本地区排放量的影响, 即“两控区”政策空间溢出效应的大小。方程中其他变量含义同上。

（二）数据说明

由于“两控区”政策的直接目标是减少区内城市的 SO_2 排放量, 因而本文着眼于政策的基本出发点, 以 SO_2 排放量取对数作为被解释变量, 直观地反映政策实施效果。

本文所用数据主要来源于《中国城市统计年鉴》和《酸雨控制区和二氧化硫污染控制区划分方案》。研究样本为 1997—2015 年的地级市, 由于 1997 年之前的 SO_2 排放量数据缺失, 研究时间段开始于 1997 年。控制变量包括第三产业比重、人均 GDP、固定资产投资额、工业总产值、工业企业单位数、城市用电总量等, 相关指标均进行了对数化处理。“两控区”的具体城市范围来源于《国务院关于酸雨控制区和二氧化硫污染控制区有关问题的批复》(国函 [1998] 5 号)。需要说明的是, 由于“两控区”城市内包括一些县级市, 而这些县级市缺乏统一的数据, 因此在整理时予以剔除; 同时, 空间计量模型要求严格的平衡面板数据, 因此对于不符合要求的城市也进行剔除, 最终形成包括 221 个地级市的平衡面板数据, 其中有 141 个城市包含在“两控区”内, 且在研究时间段内“两控区”城市数量未发生变化。

表 1 是对主要变量的描述性统计。由于城市统计年鉴中 1997—2001 年的 SO_2 统计指标只有每平方公里排放量, 因此排放总量是依据每平方公里排放量、土地面积计算得到的。在时间虚拟变量的设置上, 虽然“两控区”政策批复时间为 1998 年, 但是考虑到政策推进及效果显现需要一定的时间, 因此时间虚拟变量的设置滞后一年, 为 1999 年。

表 1 主要变量描述性统计

变量名	变量解释	(1) 观测数	(2) 均值	(3) 标准差	(4) 最小值	(5) 最大值
$\ln emi$	SO_2 排放量对数值	4 199	11.08	1.370	0.693	16.19
TCZ	两控区虚拟变量	4 199	0.638	0.481	0	1
$time$	时间虚拟变量	4 199	0.895	0.307	0	1
$timeTCZ$	交互项	4 199	0.571	0.495	0	1
$tertia$	第三产业比重 (%)	4 199	36.55	8.554	8.500	79.65
$\ln pgdp$	人均 GDP 对数值	4 199	9.773	0.917	4.595	13.06
$\ln inv$	固定资产投资额对数值	4 199	14.74	1.524	10.68	18.85
$\ln out$	工业总产值对数值	4 199	15.73	1.517	11.03	19.60
$\ln num$	工业企业单位数对数值	4 199	6.457	1.121	2.944	9.841
$\ln ele$	城市用电量对数值	4 199	12.69	1.196	7.916	16.46
$govcom$	政府竞争	—	—	—	—	—

三、结果报告和分析

（一）总体减排效果

表 2 报告了基准回归结果。第 1 列为 DID 模型, 未加入地方政府竞争因素, 交互项系数在 10% 的置信水平上显著为负, 说明在控制了其他特征的情况下, 政策实施使区内城市 SO_2 排放量降低了 20.2%。第 2 列将政府竞争因素加入 DID 模型, 报告了 SAR 模型的回归结果: 核心解释变

量仍显著为负, 且地方政府竞争 $govcom$ 在 1% 的置信水平上显著为正, 意味着地方政府竞争会导致排放量的增加。第 3 列报告了 SDM 模型的回归结果, 可以看出结果是稳健的, 核心解释变量系数显著为负, 而地方政府竞争显著为正; $W * TCZ$ 衡量了地区之间的溢出效应, 系数为正但不显著, 意味着周围地区被设为“两控区”会导致本地区排放量的增加, 但这一效应不显著。

另外, 第三产业比重 ($tertia$) 的回归系数显著为负, 与预期相符, 说明城市第三产业比重越高, 产业结构优化, SO_2 排放量越少。人均 GDP ($\ln pgdp$) 的系数显著为负, 意味着城市经济发展水平越高, 越有利于 SO_2 排放量的减少, 符合理论预期。而工业总产值 ($\ln out$)、工业企业单位数 ($\ln num$)、城市用电量 ($\ln ele$) 的回归系数显著为正, 表明工业生产、用电总量与 SO_2 排放正相关, 煤炭仍然是工业生产、城市发电的重要能源, 因而工业企业数量越多、城市用电量越大, 越不利于排放量减少。

地方政府竞争 ($govcom$) 的系数显著为正, 意味着本地区的 SO_2 排放量与其他地区的排放量存在显著的正相关关系, 地方政府之间存在相互竞争且这一现象不利于排放量的减少。

这一现象可能的原因主要有: 一方面, GDP 为核心的绩效考核机制导致地方官员追求经济发展, 忽视环境质量。再结合环境规制政策来看, 在环境指标没有被纳入考核机制的情况下, 地方官员没有激励在环境治理上投入资金, 更倾向于将财政资金投入到能迅速提高本地 GDP 水平的产业, 而这些产业往往是高耗能、高污染产业, 不利于环境质量的提高。因此, 地方政府之间为了 GDP 而相互竞争、争夺经济资源、忽视环境状况, 是导致环境规制政策失效的主要原因之一。另一方面, 由于环境治理投资具有典型的“受益外溢”特征, 本地区 SO_2 排放量的减少可能会改善相邻地区的环境质量, 因而地方政府缺乏治理污染的激励, 这是造成环境政策效果减弱的另一个原因。

总体来看, 从表 2 第 1 列到第 3 列, 核心解释变量都是显著的, 且系数大小比较稳定, 意味着政策整体效果是稳健的。“两控区”政策的实施使控制区内 SO_2 排放量显著减少了 23.4%, 但政府竞争的存在显著削弱了减排效果。

(二) 对 SO_2 控制区和酸雨控制区的分别检验

为了进一步评估“两控区”政策的实施效果, 以全国城市作为对照组, 分别对 SO_2 控制区和酸雨控制区的减排效果进行检验, 回归结果如表 3 所示。前 3 列是对 SO_2 控制区的检验结果, 显示在 SO_2 控制区内, 政策实施使排放量显著减少了 33.3%, 相比表 2 中的基准结果, 减排效应更加显著。后 3 列报告了酸雨控制区的结果, 核心解释变量均不显著, 且系数较小, 表明酸雨控制区内 SO_2 排放量虽有减少但没有显著异于区外城市。

表 2 “两控区”政策的整体效果

	(1) DID	(2) SAR	(3) SDM
$\ln emi$			
$timeTCZ$	-0.202* (0.104)	-0.234* (0.140)	-0.293** (0.148)
$tertia$	-0.0088** (0.00411)	-0.0094 (0.00996)	-0.0122 (0.0115)
$\ln pgdp$	-0.396*** (0.0934)	-0.303** (0.143)	-0.146 (0.149)
$\ln inv$	-0.187*** (0.0500)	-0.169* (0.0918)	-0.109 (0.100)
$\ln out$	0.400*** (0.0662)	0.379*** (0.130)	0.375*** (0.130)
$\ln num$	0.126** (0.0512)	0.0954 (0.110)	0.0172 (0.117)
$\ln ele$	0.263*** (0.0486)	0.218** (0.0915)	0.161* (0.0943)
$govcom$	—	0.727*** (0.0701)	0.530*** (0.0886)
$W * TCZ$	—	—	0.740 (9.958)
年份固定效应	Y	Y	Y
地区固定效应	Y	Y	Y
观测数	4199	4199	4199
R^2	0.762	0.029	0.014
城市数	221	221	221

注: 括号内为稳健标准误, **、*、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平下显著。

表3 酸雨控制区和SO₂控制区的减排效果

lnemi	控制区			酸雨控制区		
	DID	SAR	SDM	DID	SAR	SDM
timeTCZ	-0.391*** (0.127)	-0.333* (0.174)	-0.315* (0.180)	-0.0862 (0.117)	-0.139 (0.153)	-0.126 (0.224)
tertia	-0.0102* (0.00552)	-0.0121 (0.0139)	-0.0184 (0.0143)	-0.0130*** (0.00501)	-0.0131 (0.0121)	-0.0152 (0.0135)
lnpgdp	-0.209** (0.0925)	-0.174 (0.181)	-0.0965 (0.176)	-0.486*** (0.120)	-0.426*** (0.161)	-0.317** (0.154)
lninv	-0.238*** (0.0634)	-0.246** (0.119)	-0.303** (0.125)	-0.256*** (0.0583)	-0.240** (0.114)	-0.149 (0.121)
lnout	0.343*** (0.0779)	0.323** (0.153)	0.331** (0.159)	0.461*** (0.0779)	0.441*** (0.147)	0.416*** (0.146)
lnnum	0.0585 (0.0588)	0.0549 (0.123)	0.0323 (0.122)	0.0558 (0.0658)	0.0472 (0.137)	0.00808 (0.146)
lnele	0.306*** (0.0608)	0.275** (0.111)	0.222* (0.115)	0.267*** (0.0555)	0.249** (0.0986)	0.206** (0.104)
govcom	—	0.545*** (0.124)	0.321** (0.155)	—	0.520*** (0.120)	0.312** (0.121)
W*TCZ	—	—	3.905 (7.351)	—	—	2.663 (9.458)
年份固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
地区固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
观测数	2546	2546	2546	3154	3154	3154
R ²	0.789	0.141	0.107	0.748	0.239	0.061
城市数	134	134	134	166	166	166

注：同表2。

据此推断，“两控区”内SO₂排放量的减少主要是由SO₂控制区排放量减少拉动的。由于SO₂控制区的划分主要集中于北方城市，而酸雨控制区主要集中于南方城市，因此这一结果可以从南北方差异的角度来解释。煤炭资源作为SO₂排放的主要来源，主要分布在北方的内蒙古、山西和陕西等地。北方地区由于煤炭资源较为丰富，相关的燃煤电厂、矿井、燃煤锅炉分布比较密集，因而其改造范围大、边际效应强，SO₂排放减少效果就更为显著。相反，南方城市煤炭资源较为缺乏，低硫煤转化成本高、可改造范围小，可能因此导致减排效果不显著。

同时，与基准结果一致的是，在SO₂控制区和酸雨控制区，SAR模型、SDM模型对地方政府竞争的估计都是显著为正的，说明地方政府之间的竞争显著阻碍了政策实施效果，不利于SO₂减排。对溢出效应的估计也与表2一致，W*TCZ的系数为正但不显著，表明SO₂排放在地区之间存在溢出效应，但这一效应对排放量的影响不显著。

（三）对东部和中西部地区的分别检验

由于东、中、西部地区在经济发展、产业结构上存在较大差距，“两控区”政策的管制效果也可能存在空间差异，因此将地区划分引入模型进行检验。考虑到西部地区在“两控区”范围内的城

市数量较少,样本量不足以与中部和东部地区进行比较,因而按照东部和中西部^①的划分检验区域差异。表4报告了回归结果。

表4 东部地区和中西部地区的减排效果

<i>lnemi</i>	东部地区			中西部地区		
	DID	SAR	SDM	DID	SAR	SDM
<i>timeTCZ</i>	-0.141 (0.130)	-0.153 (0.171)	-0.253 (0.196)	-0.190* (0.108)	-0.224* (0.121)	-0.330** (0.137)
<i>tertia</i>	-0.0170** (0.00722)	-0.0193 (0.0182)	-0.0299 (0.0193)	-0.0005 (0.00467)	-0.0002 (0.00814)	-0.0006 (0.00871)
<i>lnpgdp</i>	-0.773*** (0.133)	-0.574** (0.229)	-0.332 (0.237)	-0.151* (0.0769)	-0.140 (0.141)	-0.129 (0.124)
<i>lninv</i>	-0.193** (0.0779)	-0.147 (0.144)	-0.124 (0.145)	-0.188*** (0.0635)	-0.187 (0.119)	-0.155 (0.126)
<i>lnout</i>	0.617*** (0.108)	0.589*** (0.209)	0.546*** (0.209)	0.256*** (0.0827)	0.254 (0.163)	0.299* (0.164)
<i>lnnum</i>	0.255*** (0.0979)	0.200 (0.207)	0.0699 (0.192)	0.100* (0.0564)	0.0906 (0.115)	0.0517 (0.129)
<i>lnele</i>	0.185** (0.0807)	0.0657 (0.154)	-0.0334 (0.139)	0.366*** (0.0558)	0.362*** (0.0978)	0.347*** (0.0948)
<i>govcom</i>	—	0.713*** (0.0811)	0.256* (0.137)	—	0.242* (0.147)	0.192 (0.134)
<i>W*TCZ</i>	—	—	0.253 (0.562)	—	—	5.614 (9.169)
年份固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
地区固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
观测数	1824	1824	1824	2375	2375	2375
R^2	0.796	0.122	0.093	0.733	0.092	0.104
城市数	96	96	96	125	125	125

注:同表2。

根据表4前3列对东部地区的检验结果,“两控区”政策的实施使SO₂排放量减少了15.3%,但这一系数不显著。表4后3列的结果则显示,政策实施后,中西部地区的区内城市SO₂排放量减少了22.4%,相比于东部地区,减排程度更高且这一效应是显著的。一致的是,在东部和中西部地区,地方政府竞争系数均显著为正,意味着普遍存在地方政府“逐底竞争”现象,对排放量减少有负面影响,不利于环境质量改善。此外,对溢出效应的估计与前文结果一致,这里不再赘述。

为什么东部和中西部地区减排效果存在明显差异呢?可能的解释是,东部地区经济较为发达,相对中西部来说,第二产业尤其是SO₂排放量高的重工业比重较低。结合前文对“两控区”政策措施的介绍,管制主要针对矿井、火电厂、化工、冶金、建材、有色等污染严重的企业,而东部沿海地区产业结构更优,上述类型的企业分布相对较少,因而减排效果不够显著。而对于中西部来说,产生污染的企业相对较多,严格的环境管制和具体控制措施会使SO₂排放显著减少。

① 区域划分依据1986年全国人大六届四次会议上对东部、中部、西部地区的首次划分:东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东和海南等11个省(市);中西部地区包括山西、内蒙古、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南、广西、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆等19个省(区)。

四、稳健性检验

（一）剔除特殊城市

根据第三部分的结果来看，整体减排效果是比较稳健的，且 SO_2 排放量的减少主要是由 SO_2 控制区拉动的。那么特殊城市，比如直辖市等，由于经济、政治因素等方面显著异于普通地级市，是否会导致估计结果的偏差呢？因此，本部分考虑剔除一些特殊城市后衡量“两控区”政策效果，以检验结果的稳健性。

表 5 分别列出了剔除 4 个直辖市和剔除省会城市的检验结果，1、3 列为基础 DID 模型，2、4 列加入了地方政府竞争。由于前文对溢出效应的估计结果不显著，因而这部分没有报告溢出效应的回归结果。前 2 列的结果显示，剔除 4 个直辖市之后，核心解释变量的系数为 23.36%，表明 4 个直辖市并没有影响“两控区”政策的整体效果。另外，考虑到省会城市作为地区的政治经济中心，也可能会导致结果出现偏误，因而第 3、4 列的估计中剔除了省会城市。第 4 列中交互项系数为 21.03%，表明省会城市没有影响回归结果。就全国城市而言，“两控区”政策实现了排放量的减少。与基准结果相符的是，一系列控制变量、地方政府竞争依然是影响 SO_2 排放量的重要因素，且地方政府竞争在 1% 的置信水平上显著。

表 5 剔除特殊城市后的减排效果

<i>lnemi</i>	剔除 4 个直辖市		剔除省会城市	
	DID	SAR	DID	SAR
<i>timeTCZ</i>	-0.199 3* (0.105)	-0.233 6* (0.142)	-0.171 6* (0.101)	-0.210 3** (0.102)
<i>tertia</i>	-0.008 0* (0.004)	-0.008 7 (0.010)	-0.009 0* (0.005)	-0.009 7 (0.011)
<i>lnpgdp</i>	-0.396 4*** (0.095)	-0.302 7** (0.145)	-0.378 4*** (0.099)	-0.275 3* (0.157)
<i>lninv</i>	-0.189 3*** (0.051)	-0.168 9* (0.094)	-0.204 7*** (0.055)	-0.186 3* (0.102)
<i>lnout</i>	0.404 7*** (0.067)	0.382 8*** (0.131)	0.410 8*** (0.071)	0.387 3*** (0.137)
<i>lnnum</i>	0.124 1** (0.052)	0.096 9 (0.112)	0.133 0** (0.059)	0.100 9 (0.128)
<i>lnele</i>	0.260 7*** (0.049)	0.215 1** (0.092)	0.281 4*** (0.052)	0.233 2** (0.097)
<i>govcom</i>		0.728 6*** (0.069)		0.717 5*** (0.071)
年份固定效应	Y	Y	Y	Y
地区固定效应	Y	Y	Y	Y
观测数	4 123	4 123	3 629	3 629
R^2	0.756	0.018	0.740	0.011
城市数	217	217	191	191

注：同表 2。

综合来看,剔除特殊城市后的结果依然表明“两控区”政策的实施对 SO_2 减排起到了显著的促进作用,但由于地方政府之间争夺资源、追求 GDP 增长等因素,减排效果受到了负面影响。

(二) 平行趋势检验

为了检验政策实施前区内外城市是否满足平行趋势假设,本文采用动态 DID 的方法进行检验,即利用交互项 $\text{TCZ} * \text{Year dummies}$ 的系数作图,以验证“两控区”和非“两控区”的差异。根据图 1 来看,2006 年之前,“两控区”内城市的 SO_2 排放量显著高于区外城市,体现为系数为正且比较大。2006 年及之后,系数小于 0 且不断下降,意味着“两控区”城市的排放量显著下降。转折点发生在 2006 年而非 1998 年,可能的原因是,一方面政策发挥效用需要一定的时间;另一方面是由于 2006 年中央政府将 SO_2 排放与地方政府官员政绩挂钩并将政策进一步收紧,所以在 2006 年之后实现了明显的减排控制^[18]。同时,这也验证了以 GDP 为重的考核机制导致的地方政府“逐底竞争”现象对于环境质量的改善有不利影响,需要中央政府合理引导,完善考核机制,以实现正向积极的竞争。

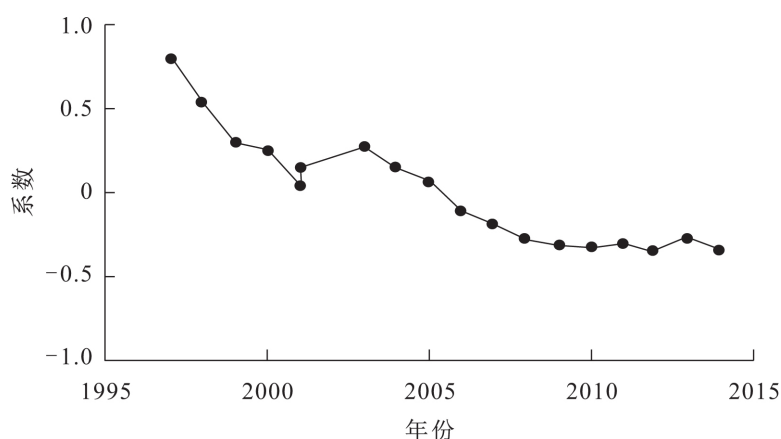


图 1 系数变化图

注:图中的系数为交互项 $\text{TCZ} * \text{Year dummies}$ (而非 $\text{TCZ} * \text{time}$) 的系数,因变量为 SO_2 排放量的对数值。模型设定如下:

$$y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1997}^{j=2015} \beta_j (\text{TCZ}_i \cdot 1(\text{year} = j)) + \omega X_{it} + u_i + \lambda_t + \epsilon_{it}$$

其中, $1(*)$ 为虚拟变量,当 $\text{year}=j$ 的时候取值为 1。

(三) 对是否受到其他政策冲击的检验

考虑到本研究时间段较长,其间 SO_2 排放量的变化可能受到其他环境政策或者地方政策的影响,因此本文做进一步检验。将研究时间段限制在 1997—2000 年,即“九五计划”期间,一方面研究时间段较短,另一方面“九五计划”期间可以在一定程度上排除其他政策的影响,以增强结果的可信度。表 6 的第 1、2 列报告了检验结果,显示 1997—2000 年“两控区”政策实施后,区内城市 SO_2 排放量减少了 13.9%,在 10% 的置信水平上显著,与基准结果相符。

另外,借鉴 Chen 等^[18]的研究,由于 2006 年政策收紧,中央政府将 SO_2 减排与官员政绩挂钩。作为一个较大的转变,可能会对政策效果产生冲击,为了避免因此产生偏误,我们将研究时间段限制在 1997—2006 年。实证结果展示在表 6 的第 3、4 列。根据第 4 列的结果来看,系数与基准结果接近且在 5% 的水平下显著,进一步验证了结果的稳健性,表明本文的研究结果没有受到其他环保政策或地方政策的影响。

表 6 对政策冲击和 DID 方法的检验

<i>lnemi</i>	是否受其他政策冲击				对 DID 方法的规范	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>timeTCZ</i>	-0.124* (0.071 3)	-0.139* (0.082 0)	-0.090 2 (0.089 6)	-0.206** (0.089 9)	-0.178** (0.085 5)	-0.181** (0.091 5)
<i>tertia</i>	—	-0.024 6 (0.024 7)	—	-0.008 22 (0.007 37)	—	-0.030 3 (0.019 3)
<i>lnpgdp</i>	—	-0.349 (0.483)	—	-0.628*** (0.140)	—	-0.631* (0.378)
<i>lninv</i>	—	-0.111 (0.103)	—	-0.061 3 (0.064 6)	—	-0.165* (0.087 6)
<i>lnout</i>	—	0.292 (0.260)	—	0.779*** (0.117)	—	0.479** (0.224)
<i>lnnum</i>	—	-0.022 4 (0.137)	—	0.118 (0.079 8)	—	0.019 5 (0.124)
<i>lnele</i>	—	-0.469** (0.186)	—	0.078 4 (0.085 3)	—	-0.463*** (0.175)
年份固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
地区固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
观测数	884	884	2 210	2 210	1 105	1 105
<i>R</i> ²	0.900	0.903	0.799	0.808	0.887	0.892
城市数	221	221	221	221	221	221

注：同表 2。

（四）对 DID 方法的进一步规范

本文采用双重差分检验政策的有效性，受限于 SO₂ 数据的可得性，研究时间段为 1997—2015 年，而虚拟变量设置为 1999 年，因此在时间点前后的时间段分布差异很大。为了排除时间分布不均引起的偏误，同时规范 DID 方法的使用，将研究时间段设置为 1997—2001 年。结果展示在表 6 的第 5、6 列，可以看出“两控区”政策使区内城市 SO₂ 排放量显著减少。这意味着结果是可信的，对 DID 方法的使用没有受到时间段的影响。

（五）双重差分倾向得分匹配（PSM-DID）

为了进一步排除可能存在的样本自选择问题及由此产生的内生性问题，本文采取双重差分 PSM 法做进一步检验。通过对政策实施前后进行倾向得分匹配得到的双重差分结果报告在表 7 中（未报告控制变量的结果）。变量 *_diff* 是经过两次差分后的系数，即交互项系数，为 -0.198 且在 5% 的置信水平上显著，意味着政策实施后“两控区”内城市 SO₂ 的排放量下降了大约 19.8%，基准结果基本一致，表明本文的结果是稳健的。

进一步地，本文检验了进行倾向得分匹配后，各变量在处理组和控制组之间的分布是否变得均衡。结果显示，除了被解释变量 *lnemi* 之外，经过倾向得分匹配后的控制变量在“两控区”和非“两控区”之间均不存在显著差异，意味着对双重差分倾向得分匹配方法的运用是恰当的。

表 7 PSM-DID 结果

	(1)
	<i>lnemi</i>
<i>time</i>	-1.222*** (0.104)
<i>TCZ</i>	-0.499*** (0.138)
<i>_diff</i>	-0.198** (0.095 3)
<i>Constant</i>	11.80*** (0.097 9)
<i>Observations</i>	3 879
<i>R-squared</i>	0.399

注：同表 2。

五、结论和建议

本文在 DID 模型中加入地方政府竞争因素,以 SO_2 排放量的对数值作为衡量指标评估“两控区”政策的实施效果,得出以下主要结论:(1)就整体效果来看,“两控区”内城市 SO_2 排放量降低了 23.4%,政策实施对城市环境质量改善有明显的促进作用。(2) SO_2 控制区的政策效果显著优于酸雨控制区,前者的排放量下降比后者高大约 19%。(3)中西部地区和东部地区的政策效果也存在差异。相比东部地区,“两控区”政策在中西部地区实现的减排量更大,效果也更为显著。(4)在命令控制型的环境政策下,地方政府竞争是影响环境质量改善的一个重要因素;相邻地区之间的“逐底竞争”不利于 SO_2 减排。基于实证结论,提出以下建议:

第一,改变以命令控制型为主的环境规制模式,逐步转换为以市场为基础的管制和财政补贴形式,提高环境管制的效率。要继续推广实施煤炭、电力行业的脱硫脱硝补贴政策;不断完善环保税的税收制度、法律标准,探索制定合适的税额标准,推动环保税发挥作用。

第二,为改善地区之间的“逐底竞争”现象,一方面在环境政策的制定和实施上,应该在各地区协调优化,统一推进;另一方面,要将多方位的环境指标纳入官员考核范围,提高地方政府对环境质量的重视;同时,要完善信息公开制度和监督制度,建立合理有效的反馈渠道,通过各地区居民的监督促进地方政府改善环境质量。

第三,中央政府在制定环境政策时,不仅要推动各地区之间产业政策和环境保护政策的协调合作,还要考虑地区差异,引导各地区结合实际情况设定更合理的规制标准、实施手段,以实现政策效果的最优化。

本文的研究还存在以下不足:第一,基于 SO_2 排放量来分析政策效果不够全面,后期研究应纳入更多的环境指标,以全面深入地评估城市环境质量的改善;第二,在 DID 模型的运用中,政策实施前后的时间段差异较大,且尚未对实验组和对照组进行近似样本的筛选,后期应进一步完善其中的不足;第三,对地方政府竞争的相关分析仍有待深入。

参考文献

- [1] 国务院. 国务院关于两控区酸雨和二氧化碳污染防治“十五”计划的批复[Z]. 中华人民共和国国务院公报, 2002-09-19.
- [2] Zhao, X., H. Yin, Y. Zhao. Impact of environmental regulations on the efficiency and CO_2 emissions of power plants in China[J]. *Applied Energy*, 2015, 149.
- [3] Davis, L. W. The effect of driving restrictions on air quality in Mexico City[J]. *Journal of Political Economy*, 2008(1).
- [4] Chen, Z., E. Matthew. *The Consequences of Spatially Differentiated Water Pollution Regulation in China* [Z]. NBER, 2016.
- [5] Cumberland, J. H. Interregional pollution spillovers and consistency of environmental policy[A]. *Regional Environmental Policy*[C]. London: Palgrave Macmillan, 1980.
- [6] Oates, W. E., R. M. Schwab. Economic competition among jurisdictions: Efficiency enhancing or distortion inducing? [J]. *Journal of Public Economics*, 1988(3).
- [7] Breton, A. *Competitive Governments: An Economic Theory of Politics and Public Finance*[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- [8] Anselin, L. Spatial effects in econometric practice in environmental and resource economics[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2001(3).

- [9] 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).
- [10] 陈思霞,卢洪友. 辖区间竞争与策略性环境公共支出[J]. 财贸研究,2014(1).
- [11] 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).
- [12] 刘建民,陈霞,吴金光. 财政分权、地方政府竞争与环境污染——基于 272 个城市数据的异质性与动态效应分析[J]. 财政研究,2015(9).
- [13] 王艳丽,钟奥. 地方政府竞争、环境规制与高耗能产业转移——基于“逐底竞争”和“污染避难所”假说的联合检验[J]. 山西财经大学学报,2016(8).
- [14] 李晓龙,徐鲲. 地方政府竞争、环境质量与空间效应[J]. 软科学,2016(3).
- [15] 马春文,武赫. 地方政府竞争与环境污染[J]. 财经科学,2016(8).
- [16] Tanaka, S. Environmental regulations on air pollution in China and their impact on infant mortality[J]. *Journal of Health Economics*, 2015, 42.
- [17] Cai, X., Y. Lu, M. Wu, et al. Does environmental regulation drive away inbound foreign direct investment? Evidence from a quasi-natural experiment in China[J]. *Journal of Development Economics*, 2016, 123.
- [18] Chen, Y. J., P. Li, Y. Lu. *Accountability, Career Incentives, and Local Bureaucrats: Evidence of a Target-Based Performance Evaluation System in China*[Z]. Leekuan Yew School of Public Policy Research Paper, No. 16-11, 2016.
- [19] 汤韵,梁若冰. 两控区政策与二氧化硫减排——基于倍差法的经验研究[J]. 山西财经大学学报,2012(6).
- [20] 吴明琴,周诗敏,陈家昌. 环境规制与经济增长可以双赢吗——基于我国“两控区”的实证研究[J]. 当代经济科学,2016(6).

Does the Command and Control Environmental Strategy Improve the Quality of China's Urban Environment?

— The “Quasi-natural Experiment” from TCZ Policy

XIONG Bo, YANG Bi-yun

Abstract: Based on the prefecture-level data from 1997—2015, this paper used the methods of difference-in-difference (DID) and the spatial econometric model to evaluate the effect of TCZ policy, with the logarithm of SO₂ emissions as the indicator. The results suggested that the implementation of TCZ policy made SO₂ emissions decrease 23.4% in TCZ compared with cities out of TCZ, which was significant on the whole. However, separate tests of different regions found significantly distinct impacts of this policy, meanwhile the results of spatial econometric model suggested local government competition is an important factor hindering the improvement of environmental quality and weakening the effectiveness of environmental regulation policies. Therefore, environmental policies should shift from regional management to overall management, from administrative regulation to the combination of economic, administrative and legal means. At the same time, the central government should motivate the cooperation and coordination of local governments and restrain excessive competition among regions so as to improve the environmental quality and achieve environmental policy goals.

Key words: TCZ policy; local government competition; DID; SO₂ emissions; environmental quality

(责任编辑 朱 蓓)