

# 高污染工业企业减排：“威逼”还是“利诱”？ ——基于两控区与二氧化硫排放权交易政策的评估

涂正革，金 典，张文怡

**摘 要：**企业减排依靠行政命令“威逼”还是市场机制“利诱”，一直是学界争论的焦点。本文基于 1998—2012 年中国工业企业污染匹配数据库，考察了两控区政策与二氧化硫排放权交易试点政策对高污染工业企业减排的影响。研究发现：（1）两控区政策并未产生显著的减排效应，且经济增长也受到较大负面拖累。而 2005 年将环境绩效纳入官员考核体系之后，两控区政策虽然产生了 14.9% 的减排效应，但对企业经济质量损害依旧较大。（2）2007 年的二氧化硫排放权交易试点政策效果显著，试点地区内高污染企业的二氧化硫排放量降低了 11%，特别是市场化程度较高地区内企业的改善效果更为明显，且并未表现出经济效益受损迹象。（3）尽管排污权交易制度尚未能弥补两控区政策造成的经济损失，但两类政策的叠加减排效应明显。总之，高污染工业企业的减排不仅需要政府威逼产生的环境规制压力，更需要市场利诱吸引企业自发参与。

**关键词：**二氧化硫排放权交易政策；两控区政策；工业企业；减排；双重差分

**中图分类号：**F124.5 **文献标识码：**A **文章编号：**1671-0169(2021)03-0090-20

**DOI:**10.16493/j.cnki.42-1627/c.2021.03.008

## 一、引 言

工业发展奠定了中国的强国之路，推动着中国经济迅猛发展。2020 年中国 GDP 总量超过 100 万亿人民币，稳居世界第二，人均 GDP 也突破了一万美元的大关，正处于跨越“中等收入陷阱”、预防“高收入之墙”的关键时期。然而，在传统的能源驱动型经济增长模式中，由于煤炭的大量使用，导致了严重的环境污染问题，造成了中国的非均衡式发展和粗放式经济增长。据《全球环境竞争力报告》显示，中国在全球空气质量排名中常年位列倒数，尤其是 2006 年中国二氧化硫排放总量为 2588.8 万吨，高居世界第一，其中 84% 都来自工业二氧化硫排放。面对每况愈下的大气质量，中国出台了多种环境规制政策。两控区政策这一类命令控制型工具是国家环境治理的中坚力量，代表了政府这只“看得见的手”；而后逐渐萌芽的排污权交易制度这一类市场激励型工具，则代表了市场这只“看不见的手”。中国正在试图推进环境治理从行政管制到市场激励，进而迈向自主自愿的环境治理现代化转型。在此过程之中，究竟是“威逼型”，还是“利诱型”环境规制政策降低了高污染工业企业的二氧化硫排放量？两类环境规制工具在改善环境的同时，是否付出了高昂

**基金项目：**国家社会科学基金重大项目“环境保护与经济高质量发展融合的机制、路径和政策体系研究”（18ZDA051）；国家社会科学基金一般项目“三方共治下的工业企业绿色生产转型研究”（16BJY062）

**作者简介：**涂正革，经济学博士，华中师范大学经济与工商管理学院教授（湖北 武汉 430079）；金典（通讯作者），华中师范大学经济与工商管理学院，jindian@mails.ccnu.edu.cn；张文怡，华中师范大学经济与工商管理学院

的减排代价,有损于企业的经济绩效?政府“威逼”和市场“利诱”能否有机组合,产生环境和经济的双重红利?为了回答以上问题,本文基于中国工业企业污染匹配数据库,采用双重差分模型,研究了不同环境规制政策对中国制造业企业减排行为和经济绩效的影响。

## 二、文献综述

两控区政策是中国重要的环境治理工具之一。在治污效果方面,虽然有研究认为两控区政策显著增加了区内工业二氧化硫去除量<sup>[1]</sup>,且在二氧化硫控制区内的减排效应更强,但过于严格的行政管制导致污染企业转移,两控区外的排污量反而存在超额增长的情况<sup>[2]</sup>。在经济方面,研究发现两控区政策有助于区域经济增长<sup>[3]</sup>,且主要作用于东部地区与大规模城市,其政策效应还随着时间推移而逐渐增强<sup>[4]</sup>。然而,也有研究发现两控区政策不仅挤出了二氧化硫控制区内第二产业的就业<sup>[5]</sup>,还降低了高排硫行业的出口强度<sup>[6]</sup>。虽然环境规制政策大多希望倒逼企业进行技术创新,以实现可持续性环境红利,然而,当面临过高的减排成本和研发成本时,企业并不能有效地将人力资本转化为产出<sup>[7]</sup>。各地区的实际环境政策执行情况也并不完全相同,只有在严格执行环境规制的地区,两控区政策才能通过激励技术创新来提升企业经济绩效<sup>[8]</sup>。国家的官员考核机制同样会显著影响地区政府的环境治理行为。当考核内容侧重于经济增长时,往往存在竞相攀比以争夺资源的“逐底竞争”<sup>[9]</sup>,此类政府竞争并不利于地区的环境质量改善<sup>[10]</sup>;而当环境绩效被引入到官员考核标准之后,两控区政策才真正开始发挥减排作用<sup>[11]</sup>。

排污权交易制度作为典型的市场激励型工具,吸引了众多学者的研究兴趣。部分研究发现,2007年的二氧化硫排放权交易试点政策不仅产生了显著的减排效果,还具有长期持续作用<sup>[12]</sup>。除了有利于经济增长和环境保护的双赢<sup>[13]</sup>,该试点政策还实现了提高就业水平和减少污染排放的双重红利<sup>[14]</sup>。从能源角度来看,该试点政策显著降低了试点地区的单位产值能耗,提升了绿色全要素能源效率<sup>[15]</sup>,但不同年份、不同地区的能源回弹效应差异导致了排污权交易试点政策减排效果的差别<sup>[16]</sup>。大数据的发展使得学者们开始聚焦于企业微观数据,部分研究利用上市企业数据,发现该试点政策显著增加了试点地区内重污染行业企业的绿色发明专利数量<sup>[17]</sup>,同时还通过促进技术创新和改善资源配置,提高了企业的全要素生产率<sup>[13]</sup>。随着运筹学方法的推陈出新,许多研究也基于数据包络分析法进行效率分析,发现若该项政策得以全面实施,具有巨大的环境和经济潜力,能促进区域之间的协调发展<sup>[18][19]</sup>。

然而,仅有较少研究对比了命令控制型与市场激励型环境规制工具的政策效应。虽然“建立市场”的排污权交易制度比行政命令型手段更具减排灵活性和持续有效性<sup>[20]</sup>,但市场型政策忽略了隐含的管理成本、执行成本和监控成本,且存在“道德挤出效应”<sup>[21]</sup>。同时,法律条款的强效有力、监测过程的严格精准、交易信息的公开透明和贸易激励是市场型环境规制工具有效实施的必备因素<sup>[22]</sup>。除此之外,有研究发现命令控制型环境规制政策能显著提高工业经济的“量”与“质”,而市场型环境规制政策却并未促进工业经济的高质量发展<sup>[23]</sup>。还有研究从创新角度出发,发现市场型工具能全面促进各类技术创新的增长,且主要作用于产能过剩型行业,命令型工具则对国有企业节能减排型和高创新型发明专利具有明显效果<sup>[24]</sup>。

总体而言,首先,现有文献大多基于宏观数据进行分析,并不符合企业减排与交易的现实情况,缺乏微观层面经验数据的支撑。其次,部分文献虽然使用了上市企业和工业企业等微观数据进行研究,但由于缺乏企业污染信息,研究角度多集中于生产和创新角度,难以评估环境规制政策对于企业的直接减排效应和内在影响机制。最后,两控区政策和排污权交易制度不仅在政策设计上互相交织,在实施地区和实施时间上也存在大量重合。已有文献大多从单项政策角度出发进行政策效

应评估，并未剔除其他并行环境规制政策带来的混杂影响，难以得到单项政策的真正净效应。

因此，本文在已有文献的基础上，主要作出如下三个方面的边际贡献。第一，从使用数据来看，本文通过匹配中国工业企业数据库和工业企业污染数据库，得到一份涵盖企业经济与环境两方面丰富信息的微观企业数据，并基于此数据进行研究，丰富了环境规制政策效应评估的微观证据。第二，本文不仅厘清了两控区政策和二氧化硫排放权交易试点政策的净减排效应，还考察了两类政策的叠加减排效应，探究了中国高污染工业企业的真正减排诱因。第三，本文研究了环境规制政策下高污染工业企业减排的经济代价，为探究环境保护和经济高质量发展融合的政策体系、摸索出适合中国国情的环境治理工具提供了经验证据。

三、政策背景与研究假设

（一）政策背景

1. 威逼型环境规制工具：两控区政策。为了缓解中国严重的酸雨污染问题，原国家环境保护局先后颁布了三次有关文件，最初于 1998 年开始对重点城市和地区的二氧化硫排放进行管控，而后将二氧化硫和酸雨污染控制纳入国家“十五”和“十一五”规划之中。表 1 给出了两控区政策的具体内容。两控区涵盖 175 个地级以上城市和地区，其中大多面临着经济发展快速但环境污染严重的问题，根据不同地区的具体污染情况和控制目标又进一步划分出了酸雨控制区和二氧化硫控制区。

表 1 “威逼型”环境规制工具

| 两控区政策 |                                                                                                                                                                                                   |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 政策文件  | 《酸雨控制区和二氧化硫污染控制区划分方案》、《两控区酸雨和二氧化硫污染防治“十五”计划》、《国家酸雨和二氧化硫污染防治“十一五”规划》                                                                                                                               |
| 划分条件  | 以监测降雨 PH 值、硫沉降和二氧化硫排放量划分出酸雨控制区；以二氧化硫年平均浓度、日平均浓度和排放总量划分出二氧化硫控制区                                                                                                                                    |
| 划定范围  | 共 175 个地级以上城市和地区，占国土面积的 11.4%                                                                                                                                                                     |
| 控制目标  | 2000 年：两控区内二氧化硫排放量、工业污染源和空气二氧化硫浓度达到国家标准，缓解酸雨污染的恶化趋势<br>2005 年：两控区内二氧化硫排放总量控制在 1053.2 万吨以内，与 2000 年相比下降 20%；同时，80%的城市需达到国家空气质量二级标准<br>2010 年：全国二氧化硫排放总量较 2005 年下降 10%                              |
| 控制措施  | 两控区内限产关停煤层含硫份大于 3%的矿井、配套煤炭洗选设施，限制城市燃料含硫量；禁止再新建燃煤火电厂，实施火电厂的脱硫建设和能源转换，关停污染严重的小火电机组；对于化工、冶金、有色和建材等非火电行业，加强从源头到尾端各个生产环节的污染治理，控制锅炉、工业炉窑和生活二氧化硫的排放                                                      |
| 保障措施  | 制度环境：建立目标责任制度，列入领导政绩考核内容，建立排污企业环境责任追究制度，定期检查并向社会公布违规信息<br>监督环境：完善酸雨、二氧化硫和空气质量的监测网络，由环保部展开定期监测和不定期抽查，并发挥公众舆论的监督力量<br>经济环境：向两控区倾斜财政拨款，加大二氧化硫排污收费力度，在总量控制和排污许可证制度的基础上试行二氧化硫排污权交易制度和促进国内脱硫环保产业发展等经济政策 |
| 控制情况  | 2000 年两控区内二氧化硫排放总量为 1316.4 万吨，2005 年为 1298 万吨，并未达到预期目标，2010 年全国二氧化硫排放总量为 2185.1 万吨。除北京、天津、重庆和贵州之外，其他省份均未完成“十五”减排目标，在更为严格的“十一五”规划之下，仍有海南、西藏、青海和新疆未达到控制标准                                           |

同时，考虑到部分酸雨污染严重地区并不具备相应的污染治理能力，因此并未将国家级贫困县纳入两控区内。在两控区的控制目标上，于 2000 年、2005 年和 2010 年提出了分阶段要求，控制范围也逐渐扩大<sup>①</sup>。其中，又于 2005 年开始，在“十一五”规划中将二氧化硫减排目标完成情况纳入官员晋升考核的评价指标，通过对政府官员施压以加大环境规制力度。作为中国典型的行政命令型环境规制手段，两控区政策在控制地区内实行了非常严格的管制措施，同时提供了制度环境、监督环境 and 经济环境的保障。

整体而言，两控区政策在短期内较为有效，但并不具备长期持久性。1995 年全国二氧化硫排放总量为 2370 万吨，其中两控区内排放占比高达 60%，为 1400 万吨。虽然 2000 年降低至 1995 万吨，但其中 66% 仍来自于两控区。“十五”期间能源消耗骤增，2005 年两控区内未实现控制目标，污染源的转移也导致两控区外二氧化硫排放增势迅猛，比区内高 106 万吨。全国 22.6% 的城市空气中二氧化硫年均浓度超过国家二级标准，二氧化硫排放总量增加至 2549 万吨，直至 2010 年才再度减少至 2185.1 万吨。从各省份的控制情况来看，整体实施效果也差强人意。

2. 利诱型环境规制工具：排污权交易制度。中国排污权交易制度的发展经历了起步、摸索和深化阶段。2007 年，原国家环境保护局先后批复了 11 个试点地区，排污权交易政策得以正式启动，目前中国已有 28 个省市开展了排污权交易试点工作。表 2 给出了排污权交易制度的具体实施细

表 2 “利诱型”环境规制工具

| 排污权交易制度 |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 试点地区    | 2007 年：江苏省、天津市、浙江省、河北省、山西省、重庆市、湖北省、陕西省、内蒙古自治区、湖南省和河南省                                                                                                                                                                                                            |
| 初始排污权   | 分配流程：一类以湖北、河北、浙江和江苏等为代表，由各级地方政府直接指导监督初始排污权的核定和分配工作；另一类以湖南、山西和内蒙古等为代表，在工作流程中加入了申报环节<br>区域可分配总量：五年规划期末总量控制目标减去政府预留储备量以及其他应扣除的排污总量<br>核定办法：对于钢铁、水泥、造纸等行业采用排放绩效方法予以核定，其他行业则根据不同标准下的最小值作为初始排污权<br>不予核定情况：通过减产、临时停产、部分时段使用清洁能源、因国家标准更新进行提标改造和其他无法长期稳定降低排污量的方式来降低排污量的情况 |
| 交易范围    | 大部分试点地区均面向工业行业交易二氧化硫等污染物                                                                                                                                                                                                                                         |
| 交易价格    | 中西部内陆地区的交易基价要高于东部沿海地区                                                                                                                                                                                                                                            |
| 交易市场    | 江苏、天津、内蒙古、陕西、河北和河南仅设立了政府拍卖（出让）初始排污权的一级市场，浙江、湖北、湖南、山西和重庆进一步构建了企业间相互交易的二级市场                                                                                                                                                                                        |
| 有效期限    | 各试点地区的排污许可证有效期和排污权有效期均为 5 年，拥有二级市场的地区限制了闲置排污权储备期为 2 或 3 年，超过该规定期限后相关部门将其收回                                                                                                                                                                                       |
| 交易情况    | 截至 2018 年，中国一级市场征收排污权有偿使用费达 117.7 亿元，二级市场交易金额共 72.3 亿元。其中，2018 年湖北环境资源交易中心一级市场内共开展 82 次排污权交易，二氧化硫总成交量为 7729.03 吨，占全省工业二氧化硫排放总量的 8.47%                                                                                                                            |
| 制度发展    | 下调排污权交易手续费、开发排污权抵质押融资制度、基本账号制度和刷卡排污制度、创建“排污权交易指数”等创新手段                                                                                                                                                                                                           |

<sup>①</sup> 虽然“十五”期间两控区内严格的二氧化硫总量控制产生了一定效果，但由于整体能源消耗巨大和新建污染源向两控区外的转移，需将控制范围扩大到全国。

则,可见试点地区内初始排污权的分配主要由地方政府负责。特别地,河北和内蒙古重点指出了不予核定出让排污权的特殊情况,此项规定在一定程度上保证了初始排污权分配的公平性和有效性。11个试点地区的主要交易行业和交易标的均为工业行业和二氧化硫,但交易基价却不尽相同,例如山西省和湖南省的二氧化硫交易价格分别为18000元/吨和15000元/吨,远高于江苏省的2240元/吨和浙江省的1000元/吨。在交易市场设置上,由于一级市场的行政干预色彩十分浓厚,部分地区构建了二级市场,同时设置了闲置排污权的储备期,使得企业参与更为活跃,有助于企业从“要我减排”转向“我要减排”。为了吸引更多企业自主自愿参与交易,2017年山西省将排污权交易手续费下调60%,仅征收1%(单笔交易金额500万元以上)和2%(500万元及以下)的交易手续费,当年二氧化硫交易量高达15239吨,占全省工业二氧化硫排放量的7.87%,约为2015年的四倍(2.14%)。浙江省生态环境厅更是于2018年结合排污权交易量、交易价格和交易活跃度,首次创建了“浙江省排污权交易指数”,为排污权交易与环境保护、经济发展的密切关系提供了佐证。

3. 两类政策的关系。环境治理模式本质上与国家的政治体制息息相关,是国家治理逻辑的一个重要侧面。中国的环境规制存在着典型的历史遗留“体制烙印”,政府这只“有形的手”在环境治理中具有举足轻重的地位。然而严厉的环境管制措施往往带着浓厚的对抗性色彩,松动了政企之间的信任关系。不仅如此,硬性环境规制和重罚主义路径使得企业缺乏自我激励和主动性,在惰性思维下容易滋生出“挤牙膏式”治理、敷衍性治理和选择性治理等问题,因此,环境治理过程中可能出现“政府失灵”的情况。随着环境规制政策的软化趋势,以市场为基础的激励型环境政策,如排污权交易制度开始萌芽,市场这只“无形的手”正在逐渐发挥作用。此项制度通过赋予经济主体在政府限额内向外排出污染物的合法权利,使得经济主体可以根据自身诉求,在排污权交易市场上售出多余的排污权或购买额外的排污权,以实现利益最大化,同时减少污染物排放量。其最终目的,是希望通过市场交易的经济手段,对企业形成倒逼机制,迫使其内化生态环境成本,以解决环境经济矛盾中的“市场失灵”问题。

虽然两控区政策和排污权交易制度代表了两类典型的环境治理力量,但二者在政策设计中却密不可分。如图1所示,在实施地区上,两控区和排污权交易试点地区之间存在着大量的重合地区。两控区不仅在二氧化硫总量控制上富有经验,而且还为排污权交易制度的发展提供了良好的市场环境、先进的脱硫技术保障和准确的环境监测系统。除此之外,两控区在“十五”规划中开始鼓励各地区试行排污权交易,在“十一五”规划中更是预留了47.7万吨的二氧化硫储备量,用于二氧化硫排污权

有偿分配和排污权交易试点工作。于排污权交易制度而言,由于信息不对称等原因,买卖双方在交易时的交易成本并不为零。科斯第二定理表明,在交易费用大于零的排污权交易市场,不同的初始排污权分配会导致不同的资源配置效率,因此,初始排污权分配是影响交易效率的决定性因素之一。在实际中,各地区的二氧化硫初始可分配总量取决于地方人大批准的五年规划和地方政府制定的年度计划,即由政府分配各污染主体的初始排污权。总之,不能单纯地使用模式替代来解决环境污染问题,而应选择最为有效的政策组合,使得政府与市场两方相得益彰,共同推进中国环境治理体系的现代化转型。

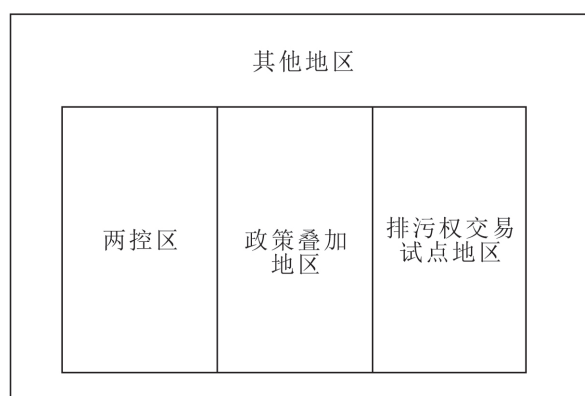


图1 两控区与排污权交易试点地区

## (二) 研究假设

首先, 为了考察两控区政策的减排效应, 图 2 绘制了两类地区内制造业企业的历年二氧化硫排放均值变化趋势。可见自 1998 年首次提出两控区政策之后, 两控区内制造业企业的二氧化硫排放量骤降, 短期内具有立竿见影的减排效果。在“十五”规划期间, 制造业企业的二氧化硫排放量整体呈上升趋势, 直至 2005 年达到峰值, 其中, 两控区内企业排污量增速明显低于非两控区。“十一五”规划中将环境绩效纳入官员考核标准之中, 实施了严格的“一票否决”目标责任制度, 迫使地方政府加大环境规制压力, 因此, 制造业企业的二氧化硫排放量又开始整体下降。同时, “十一五”规划中两控区内城市的平均目标减排率远高于非两控区, 图 2 也显示出 2005 年之后两控区内制造业企业的二氧化硫排放均值始终低于非两控区。因此, 从微观角度来看, 两控区政策在制造业企业二氧化硫减排方面具有较强的作用。

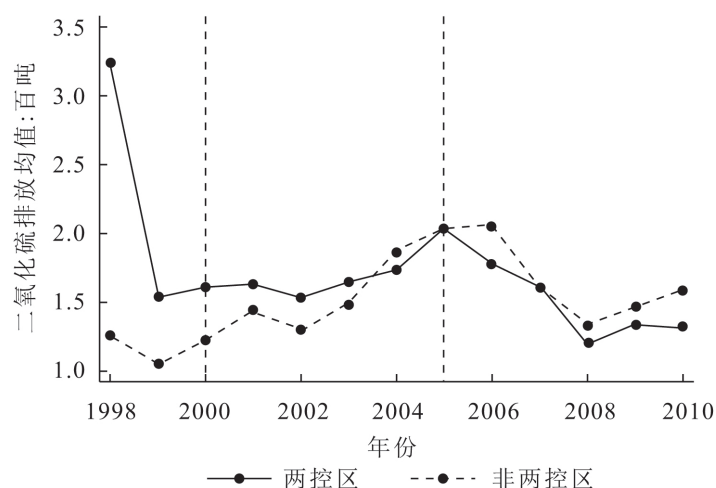


图 2 两控区与非两控区内企业的二氧化硫排放情况

虽然两控区政策意图通过自上而下的行政命令方式对二氧化硫污染进行管控, 但在激烈的 GDP 晋升锦标赛中, 各地区政府官员对于两控区政策的执行程度并不一致。政策执行偏差是影响政策实施效果的重要因素, 只有合理的环境规制政策执行程度才能激励企业产生“创新补偿效应”, 促进环境和经济的双赢。若政策实施并不完全, 环境规制程度较为松懈, 则会出现企业消极应对、敷衍治理的行为, 不仅无法实现技术创新, 反而会造成规制失灵和环境恶化的问题。而过度严苛的环境管制则会导致企业无法负担高额的减排成本, 打击企业治污积极性, 有损经济健康发展。同时, 企业决策者和政府之间存在着严重的信息不对称问题, 由政府主导的两控区政策在减排技术的选择上具有“一刀切”特征, 导致了强制安装的脱硫设备与现有燃煤资质不符、高价购入的 FGD 装置大多闲置、减排成本远高于采用低硫煤或购入排污权等诸多资源错配现象。因此, 政策执行偏差和信息不对称问题可能使得两控区政策不利于经济长期发展。据此, 本文提出第一个假设。

假设 1: 两控区政策具有较强的减排效应, 但其“一刀切”特征使得企业经济效益下滑。

其次, 从政策实施背景来看, 较低的环境规制程度和市场化水平都是中国实施排污权交易制度必须面临的现实问题。中国的环境规制程度虽然日趋严格, 但在全球范围内依旧排名靠后。《2005 年环境可持续发展报告》中指出, 中国的环境规制强度指数排在 115 位 (共 146 个国家), 仅为 0.58。虽然自 1978 年十一届三中全会提出实行改革开放, 我国的市场化改革进程取得了卓越成就, 但改革重点主要聚焦于经济发展, 忽略了生态环境方面。从历年各省份的市场化指数来看, 仅江苏、浙江和天津三个试点地区的市场化程度显著高于全国平均水平, 陕西、山西和内蒙古地区市场

化程度依旧维持在远低于全国平均市场化指数的较低水平。由于微观企业数据库的样本期范围限制,为了观察2007年二氧化硫排放权交易政策的长期减排效应,图3根据地级市数据绘制了排污权交易试点地区和非试点地区内工业二氧化硫排放总量和排放强度的变化情况。可以看出,在2007年之前,试点地区的工业二氧化硫排放总量始终高于非试点地区,而在2007年当年就降低至非试点地区水平,此后持续保持。二氧化硫排放强度变化也呈现出类似趋势,二者结合表明该试点政策产生了一定的减排效应。

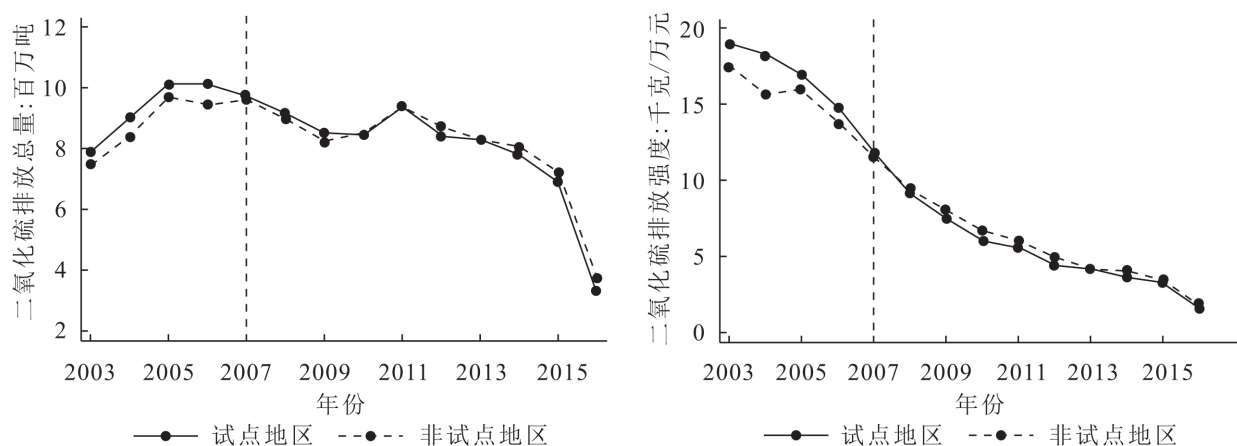


图3 试点地区与非试点地区的二氧化硫排放情况

就企业经济效益而言,不同于两控区内的限产关停等强制性管制措施,排污权交易制度更为灵活。由于治污效率的不同,排污权交易市场上出现了排污权供应方和需求方,拥有先进技术的高效主体可以在排污权交易市场上出售剩余排污权以增加收益,而技术落后的低效主体则可以购入额外排污权以保证正常生产,缓解利润损失。总之,当污染企业面临巨大的环境规制压力时,排污权交易制度为高效率主体提供了获取额外利益的机会,为低效率主体提供了生产保障,缓解了高昂减排成本带来的经济压力。据此,本文提出第二个假设。

假设2:排污权交易制度具有较弱的减排效应,但其“利诱性”使得企业经济效益受损较小。

为了探究政府“威逼”和市场“利诱”在减排方面的净效应和组合效应,本文根据地级市数据,绘制了两种政策组合下四类地区的工业二氧化硫排放总量均值和排放强度变化情况(如图4所示)。

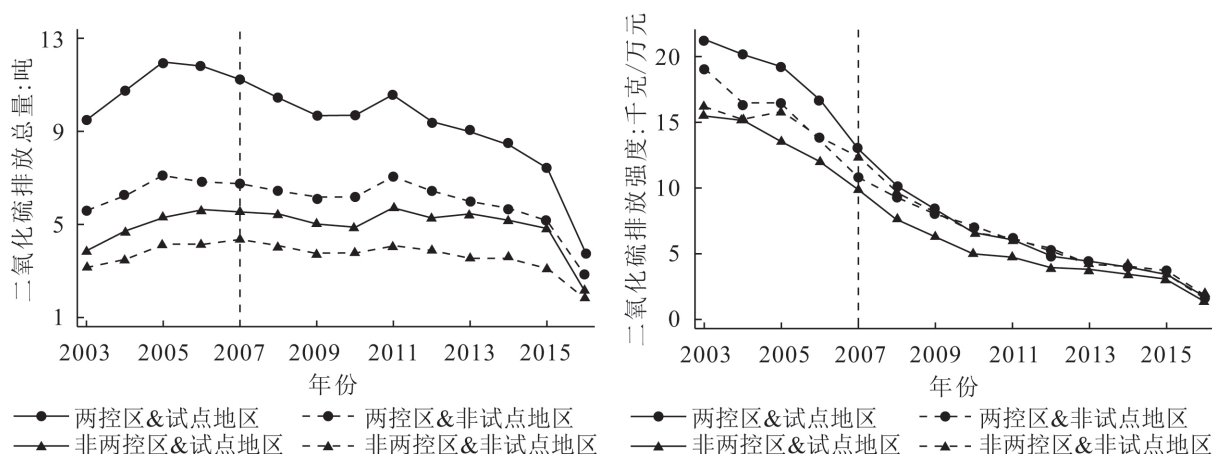


图4 两类政策的组合效应

可以看出,仅政策重叠地区的二氧化硫排放总量在2007年之后大幅降低。具体而言,与2006年相比,2009年的二氧化硫排放量下降了18.22%,超出其他地区8个百分点。政策重叠地区的二氧化硫排放强度在2007年之前明显高于其他三类地区,在2007年之后则逐渐降低至其他地区水平。若单独实施两控区政策或排污权交易制度,二氧化硫排放水平仅发生小幅度下降,并未和不实施两类政策地区的二氧化硫排放变化产生差异。由前文所述,两控区政策对于企业经济效益可能损害较大,而排污权交易制度在理论上保障了企业经济利益。据此,本文提出第三个假设。

假设3:两控区政策和排污权交易制度结合能产生更大的减排合力,同时对企业经济效益的负面影响较小。

## 四、数据来源与模型设计

### (一) 数据来源

中国工业企业数据库是由国家统计局建立的全部国有及规模以上非国有工业企业数据库,主要包含了企业的基本信息和财务信息等丰富的企业经济绩效相关信息,但由于缺乏企业污染排放、能源消耗、治污设备的相关指标,因此难以直接运用于微观企业在环境规制政策下的减排行为分析。而中国工业企业污染数据库来源于中国环境环保部的污染企业环境年度调查,弥补了中国工业企业数据库中缺乏环境信息的问题,涵盖了企业的主要污染物排放信息、能源消耗信息和其他环境信息。故本文首先将《中国工业企业数据库》与《中国工业企业污染数据库》进行匹配,得到一份包含经济与环境信息的非平衡企业面板数据,并基于此数据进行研究。

在数据处理方面,由于交易行业范围限制,且集中缺失2006年以后电力行业的相关数据,故本文中的制造业不包括电力部门、采矿业和采掘业。在变量处理上,剔除了二氧化硫排放量、工业总产值、资产总计、劳动力和开业年份缺失、为零或异常,以及劳动力小于8人的企业<sup>[25]</sup>。其他城市级数据来自于《中国城市统计年鉴》,并根据企业行政区划代码将城市级数据与企业级数据进行合并,最终得到1998—2012年间286个地级市的企业年度数据。同时,本文对所使用的变量在左右1%分位水平上进行了缩尾处理。

### (二) 模型设计

首先,为了检验1998年首次实施的两控区政策对于中国制造业企业二氧化硫排放量的影响,本文构建基准模型(1)<sup>[26][27]</sup>:

$$\ln S_{chjt} = \beta_0 + \beta_1 TCZ_h + \rho Z_{ht} + \gamma X_{it} + \theta_{jt} + \varphi_t + \delta_i + \epsilon_{chjt} \quad (1)$$

其中,被解释变量 $\ln S_{chjt}$ 为位于 $c$ 省份 $h$ 城市内 $j$ 行业的公司 $i$ 在 $t$ 时期的二氧化硫排放量对数值。当检验两控区政策对企业经济绩效的影响时,将其分别替换为企业工业总产值对数值 $\ln Y_{chjt}$ 和利润总额对数值 $\ln TP_{chjt}$ 。 $TCZ_h$ 为两控区虚拟变量,若该城市为两控区政策实施地区,则等于1,否则为0。 $Z_{ht}$ 是城市级控制变量:城市生活水平。 $X_{it}$ 是企业级控制变量:企业规模。除此之外还控制了四位数行业的时间趋势、年份固定效应和个体固定效应,且将随机扰动项聚类到城市层级。本文最感兴趣的核心解释变量是 $TCZ_h$ ,当回归系数 $\beta_1$ 显著为负时,表明1998年的两控区政策显著降低了两控区内制造业企业的二氧化硫排放量,同时也造成了企业的经济效益下滑。

“十一五”规划中对官员考核体系进行了重大改革,将二氧化硫减排目标纳入官员绩效考核标准,实行强硬的问责制度和“一票否决”制度,未达标地区的政府官员将受到行政处罚或免职。因此,地方官员出于对自身仕途的考虑,更加重视环境污染治理问题<sup>[28][29][30]</sup>。Chen等<sup>[11]</sup>也表明1998年两控区政策的减排效应具有暂时性,仅当官员绩效考核体系调整之后,两控区政策的减排

效应才再次得以激活。因此,本文在模型(1)的基础上引入时间虚拟变量  $D2005_t$ , 构建双重差分模型(2), 考察两控区与非两控区内企业在 2005 年前后的差异。

$$\ln S_{chjit} = \beta_0 + \beta_1 TCZ_h \times D2005_t + \rho Z_{ht} + \gamma X_{it} + \theta_{jt} + \varphi_t + \delta_i + \varepsilon_{chjit} \quad (2)$$

然后, 为了识别 2007 年的二氧化硫排放权交易试点政策对中国制造业企业二氧化硫排放量的影响, 本文构建双重差分模型(3)。其中,  $ETS_c$  是排污权交易试点地区虚拟变量, 若该省市为二氧化硫排放权交易试点地区, 则等于 1, 否则为 0。 $D2007_t$  是一个时间虚拟变量, 若在 2007 年及以后则等于 1, 否则为 0。为了排除其他环境规制因素的干扰, 在控制变量中加入了政府环境规制程度, 其余控制变量和固定效应与模型(1)、(2)相同, 但将随机扰动项聚类到省份层级。

$$\ln S_{chjit} = \beta_0 + \beta_1 ETS_c \times D2007_t + \rho Z_{ht} + \gamma X_{it} + \theta_{jt} + \varphi_t + \delta_i + \varepsilon_{chjit} \quad (3)$$

最后, 为了厘清“威逼型”两控区政策和“利诱型”排污权交易试点政策的净效应和组合效应, 本文构建模型(4)。

$$\ln S_{chjit} = \beta_0 + \beta_1 TCZ_h + \beta_2 ETS_c + \beta_3 TCZ_h \times ETS_c + \rho Z_{ht} + \gamma X_{it} + \theta_{jt} + \varphi_t + \delta_i + \varepsilon_{chjit} \quad (4)$$

在模型(4)中,  $\beta_1$  代表在非排污权交易试点地区内, 两控区和非两控区内企业在二氧化硫排放量、工业总产值和利润总额上的差异;  $\beta_2$  代表在非两控区内, 排污权交易试点区和非排污权交易试点区之间企业的差异;  $\beta_3$  即为两类政策的组合效应。同时, 考虑到非两控区内的政府环境规制因素, 还以各地级市的政府环境规制程度作为  $TCZ_h$  的连续型代理变量, 考察更为广义的政府行政管制与企业排污行为的关系, 以得到每单位政府环境规制强度变化对于企业二氧化硫排放量的具体影响。

$$\ln S_{chjit} = \beta_0 + \beta_1 TCZ_h + \beta_2 ETS_c + \beta_3 TCZ_h \times ETS_c + \beta_4 ETS_c \times D2007_t + \beta_5 TCZ_h \times ETS_c \times D2007_t + \rho Z_{ht} + \gamma X_{it} + \theta_{jt} + \varphi_t + \delta_i + \varepsilon_{chjit} \quad (5)$$

模型(5)中考虑到时间因素, 加入了交互项  $ETS_c \times D2007_t$  和  $TCZ_h \times ETS_c \times D2007_t$ 。估计系数  $\beta_4$  和  $\beta_5$  分别表示控制了其他因素之后, 排污权交易试点地区和政策叠加地区内企业的环境和经济绩效在 2007 年前后的变化。当被解释变量为  $\ln S_{chjit}$  时, 若  $\beta_5$  显著为负, 说明“威逼型”和“利诱型”环境规制工具能产生叠加减排效应, 共同促进中国制造业的高污染企业减排。

### (三) 变量界定

基准回归中的被解释变量为制造业企业的二氧化硫排放量(千克)、工业总产值(千元)和利润总额(千元)。在城市级控制变量上, 由于高生活水平地区内居民对于环境污染的容忍度较低, 企业面临的环保压力也相应更大, 因此以人均 GDP(元/人)来代表地区生活水平。在企业级控制变量上, 由环境技术模型中的零结合公理表明, 有好产出就一定有坏产出, 联合弱可处置性公理也表示好坏产出在一定的技术条件下具有同比例增减特性<sup>[31]</sup>, 因此, 本文以企业资产总计(千元)来代表企业规模。在环境规制程度的指标构造上, 以往文献大多单方面使用环境治理投资或排污费作为环境规制强度的代理变量, 为了得到一个能全面反映中国环境规制强度的地级市政府环境规制指标, 本文收集并计算了 2003—2012 年 27 个省份的省级政府工作报告中环境相关词汇的词频总占比<sup>①</sup>。同时, 由于不同地级市之间的产业结构具有异质性, 本文将省级环保词频与基于 2003—2012 年中国工业企业数据库构建的地级市重工业从业人员比例进行交乘, 最终得到地级市的政府环境规制强度指标  $ER^{[29][32]}$ 。主要变量的统计性描述如表 3 所示。

① 由于文件可得性和环境词汇限制, 27 个省份中不包括西藏、四川、宁夏和新疆, 具体环境相关词汇为“减排、污染、环保、环境、生态、绿水、绿色、能源、能耗、青山”。

表 3 主要变量的统计性描述

| 变量          | 指标含义         | 观察数    | 平均值      | 标准差      | 最小值       | 最大值        |
|-------------|--------------|--------|----------|----------|-----------|------------|
| <i>S</i>    | 二氧化硫排放量 (千克) | 362507 | 139787.4 | 3698980  | 0.01      | 2180000000 |
| <i>Y</i>    | 工业总产值 (千元)   | 331974 | 248381   | 1616847  | 0.47      | 143704000  |
| <i>TP</i>   | 利润总额 (千元)    | 242303 | 14295.84 | 167227.8 | -13845879 | 19979040   |
| <i>K</i>    | 资产总计 (千元)    | 362507 | 290876   | 2019244  | 1         | 223413472  |
| <i>Gdpp</i> | 人均 GDP (元/人) | 4290   | 20412.07 | 23853.85 | 1519.14   | 144730.9   |
| <i>ER</i>   | 环境规制强度 (%)   | 2280   | 2.71     | 1.68     | 0.42      | 7.50       |

注: 其中, 企业二氧化硫排放量 *S* 和企业资产总计 *K* 变量的样本期范围为 1998—2012 年。由于数据质量问题, 企业工业总产值 *Y* 和利润总额 *TP* 变量的样本期不包括 2010 年。在控制变量中, *Gdpp* 为 1998—2012 年 286 个地级市的人均 GDP 数据, *ER* 为 2003—2012 年 27 个省份的地级市数据。

## 五、实证分析

本节分别检验了两控区政策和排污权交易试点政策对中国制造业企业在环境和经济两方面的影响, 以回应前文的疑问及假设。第一部分主要包括对 1998 年两控区政策和 2005 年官员考核体系变化后两控区政策的效应检验; 第二部分为对 2007 年二氧化硫排放权交易试点政策的效应检验; 第三部分检验了行政命令型与市场激励型环境规制政策的净效应和组合效应, 并对减排方式进行了分析, 以探究适宜中国当前发展阶段的环境规制政策组合。

### (一) 两控区政策

表 4 为模型 (1) 和模型 (2) 的回归结果, 第 1—4 列给出了 1998 年两控区政策首次实施后, 两控区与非两控区内企业在环境与经济两方面的差异。整体而言, 1998 年之后两控区内制造业企业的二氧化硫排放量虽然降低了 10.3%, 但在统计上并不显著。同样的, 该政策总体上也并未对企业的二氧化硫排放强度产生显著影响, 即未能促进企业通过技术进步来降低二氧化硫排放强度。两控区政策虽然在经济质量方面并未损害企业的利润总额, 但在经济总量方面使得企业工业总产值显著降低了 7.25%, 即牺牲了部分经济增长作为减排代价, 并不具备长期可持续性。

表 4 两控区政策基准回归结果

| 变量                     | lnS      | lnS/Y    | lnY      | lnTP     | lnS       | lnS/Y     | lnY      | lnTP     |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
|                        | (1)      | (2)      | (3)      | (4)      | (5)       | (6)       | (7)      | (8)      |
| $TCZ_h$                | -0.103   | -0.0330  | -0.0725* | -0.0759  |           |           |          |          |
|                        | (0.147)  | (0.135)  | (0.0418) | (0.148)  |           |           |          |          |
| $TCZ_h \times D2005_t$ |          |          |          |          | -0.149*** | -0.156*** | 0.0149   | -0.108*  |
|                        |          |          |          |          | (0.0499)  | (0.0525)  | (0.0276) | (0.0636) |
| 控制变量                   | YES      | YES      | YES      | YES      | YES       | YES       | YES      | YES      |
| 固定效应                   | YES      | YES      | YES      | YES      | YES       | YES       | YES      | YES      |
| $\_cons$               | 7.951*** | 3.420*** | 4.340*** | -2.306** | 8.136***  | 3.643***  | 4.281*** | -2.181** |
|                        | (0.912)  | (0.907)  | (0.388)  | (1.021)  | (0.932)   | (0.912)   | (0.385)  | (1.040)  |
| 观测值                    | 362507   | 331974   | 331974   | 242303   | 362507    | 331974    | 331974   | 242303   |
| $R^2$                  | 0.926    | 0.937    | 0.936    | 0.824    | 0.926     | 0.937     | 0.936    | 0.824    |

注: 每一列回归中均控制了城市控制变量 (人均 GDP)、企业控制变量 (企业规模) 及固定效应 (年份固定效应、企业固定效应和行业  $\times$  时间趋势固定效应)。小括号内为聚类到城市层级的稳健标准误, \*, \*\* 和 \*\*\* 分别表示显著性水平为 10%、5% 和 1%, 下同。

1998 年的两控区政策之所以失效,主要有以下两方面原因。首先,不同区域的环境规制政策存在着执行偏差<sup>[33]</sup>。经济欠发达地区的政府官员为了争夺资源和减少财政收支缺口,会放松环境规制程度,即存在政策非完全执行现象<sup>[8][34]</sup>。而经济发达地区的居民对环境质量的要求更高,政府官员会更重视经济与环境的双赢发展,实施严格的环境规制<sup>[35]</sup>。因此,过松的环境规制会造成规制失灵,而过严的环境规制会损害企业经济效益。其次,政府和企业之间在最优减排技术选择和事后监管方面存在着严重的信息不对称。政府的管控措施之一是强制企业安装脱硫设施,而一方面进口脱硫设施和现有燃煤资质大多不相符,在实际生产中常常不能有效运转;另一方面政府难以准确鉴别和监测脱硫设施是否正常运行,使得大量设备闲置。同时,对于部分企业而言,使用低硫煤或购入排污权是更加节省成本的减排方式。因此,1998 年的两控区政策不仅未产生显著的环境红利,还损害了企业的经济效益。

表 4 第 5—8 列考察了 2005 年官员绩效考核体系转变后两控区政策的实施效应。具体来看,相对于非两控区而言,两控区内制造业企业的二氧化硫排放量在 2005 年之后降低了 14.9%,且在 1% 的统计水平上显著,二氧化硫排放强度也显著降低了 15.6%。结果表明,2005 年的官员绩效考核体系调整激活了两控区政策的减排效应。首先,“十一五”规划将全国整体二氧化硫控制目标层层分解落实到了各省、自治区和直辖市,其中两控区城市的平均目标减排率为 13.55%,远高于非两控区的 4.04%。其次,当环境绩效被引入到官员考核标准之后,若地方政府官员未实现二氧化硫减排目标,会受到行政处罚甚至撤职,迫使地方政府不再“唯 GDP 论英雄”,而是开始重视经济增长与环境保护的协调发展。最后,为了应对高目标和强压力,两控区城市的地方政府也付诸了更多的实际行动。如图 5 所示,在官员考核体系调整之前,两控区城市的政府环境规制强度持续低于非两控区,而在官员考核体系调整之后,两控区城市的地方政府更加重视环境治理。因此,在官员考核体系调整的大背景下,两控区政策产生了显著的减排效应。

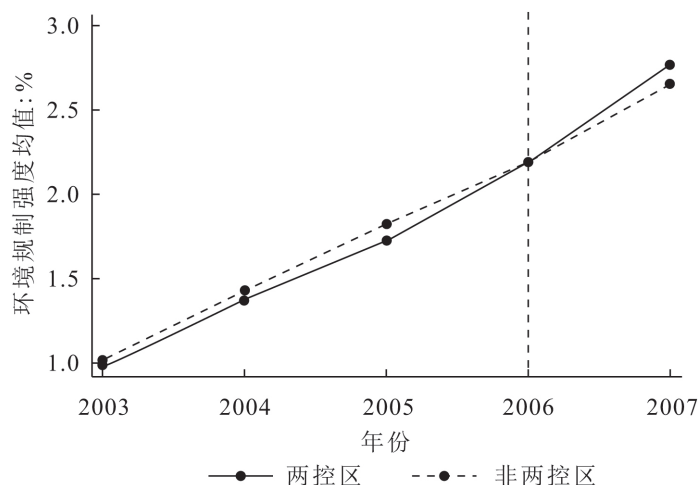


图 5 两控区与非两控区的环境规制强度

第 7、8 列结果显示,两控区政策虽然并未对企业的工业总产值产生显著负面影响,却使得利润总额显著下降了 10.8%。在经济总量上,首先,2005 年之后两控区城市的政府工作报告中目标 GDP 增长率显著低于非两控区,表明两控区城市内政府更倾向于环境保护而非经济增长<sup>[11]</sup>。其次,环境规制会带来“产品创造”效应,清洁生产过程和产品能增强企业竞争力,有利于企业经济发展<sup>[26]</sup>,同时地方政府和企业之间的政治关联也会缓解环境规制压力对企业经济发展的负面影响<sup>[36]</sup>。因此,由于各种因素的综合影响,2005 年官员考核体系调整后,两控区政策对于制造业企业工业

总产值的影响并不显著。然而在经济质量方面, 利润总额代表了企业的经营状况, 是企业收益中最主要和稳定的来源, 更能反映企业的实际经营情况。一方面, 环境规制会促进制造业行业结构的清洁化, 污染行业的市场份额将逐渐减少<sup>[30]</sup>; 另一方面, 环境规制同样会带来“产品剔除”效应, 较高的减排成本压力可能导致部分企业竞争力下降<sup>[26]</sup>。和非两控区城市相比, 两控区城市内污染行业存在着更多企业退出<sup>[29]</sup>。故政府“威逼”减排本质上仍有助于企业经济质量, 付出了较大的减排经济代价。

双重差分估计的一致性需要平行趋势假设成立, 即在政策实施之前, 两控区与非两控区内制造业企业的二氧化硫排放量变化趋势相同。为了检验平行趋势假设, 同时分析两控区政策的动态效应, 本文利用事件分析法, 构建如下模型。

$$\ln S_{chjit} = \beta_0 + \sum_{\tau \neq 2004} \beta_{\tau} TCZ_h \times Dyear_{\tau} + \rho Z_{ht} + \gamma X_{it} + \theta_{jt} + \varphi_t + \delta_i + \epsilon_{chjit} \quad (6)$$

其中,  $Dyear_{\tau}$  为年份虚拟变量, 模型 (6) 将政策实施前一年作为基准年份,  $\beta_{\tau}$  代表了两控区政策在不同年份的动态效应, 若在政策实施前  $\beta_{\tau}$  并不显著, 则表明平行趋势假设检验通过。如图 6 所示,  $\beta_{\tau}$  的估计值在政策实施前和当年都并不显著, 但在政策实施后显著为负, 即平行趋势检验通过。

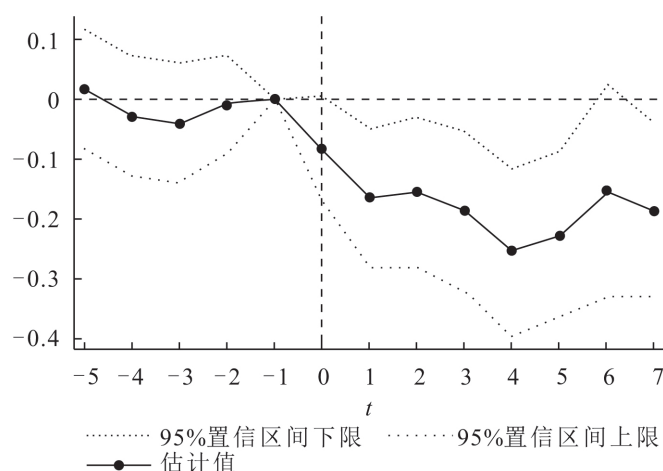


图 6 两控区政策平行趋势检验

除此之外, 在稳健性检验部分, 为了排除 2007 年二氧化硫排放权交易试点政策带来的混杂影响, 本文剔除了 11 个排污权交易试点地区进行回归, 如表 5 第 1—4 列所示, 回归结果依旧稳健可靠。同时, 本文还就被解释变量的选取进行了安慰剂检验。“十五”规划中控制目标包括二氧化硫、烟尘、工业粉尘、COD、氨氮和工业固体废物六种污染物, “十一五”规划中不仅将控制目标聚焦于二氧化硫和 COD 两种污染物, 还将减排目标自上而下层层分解至各省市地区。因此, 理论上两控区政策只会对二氧化硫排放产生影响, 同时对烟粉尘、COD 和氨氮排放可能存在一定的溢出作用, 但不会影响工业废水的排放量, 故本文将被解释变量分别更换为上述四类污染物。第 5 列结果显示, 两控区政策对于工业废水排放量并无显著影响, 符合理论预期。第 6—8 列结果发现, 相对于非两控区, 两控区内制造业企业的 COD、氨氮和烟粉尘排放量在 2005 年之后分别显著降低了 12.7%、16.4% 和 11.3%, 表明在官员绩效考核体系调整之后, 两控区内的水污染和大气污染问题都得到了有效改善。因此, 政府“威逼”不仅需要全面均衡的考核系统以激励地方官员重视环保问题, 还需要具有针对性和指向性的管制目标, 才能发挥出更大的减排功效。

表5 两控区政策稳健性检验与安慰剂检验

| 变量                     | lnS                   | lnS/Y                | lnY                 | lnTP                 | lnWater             | lnCOD                | lnNH                | lnPow               |
|------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
|                        | (1)                   | (2)                  | (3)                 | (4)                  | (5)                 | (6)                  | (7)                 | (8)                 |
| 剔除排污权交易试点地区            |                       |                      |                     | 更换被解释变量              |                     |                      |                     |                     |
| $TCZ_h \times D2005_t$ | -0.191***<br>(0.0643) | -0.141**<br>(0.0709) | -0.0404<br>(0.0378) | -0.225**<br>(0.0926) | -0.0377<br>(0.0416) | -0.127**<br>(0.0596) | -0.164*<br>(0.0940) | -0.113*<br>(0.0677) |
| 控制变量                   | YES                   | YES                  | YES                 | YES                  | YES                 | YES                  | YES                 | YES                 |
| 固定效应                   | YES                   | YES                  | YES                 | YES                  | YES                 | YES                  | YES                 | YES                 |
| $\_cons$               | 7.088***<br>(1.076)   | 3.255***<br>(1.051)  | 3.692***<br>(0.785) | -4.193**<br>(2.020)  | 7.986***<br>(0.609) | 4.830***<br>(0.908)  | 2.597<br>(1.793)    | 7.445***<br>(0.867) |
| 观测值                    | 176389                | 161920               | 161920              | 120582               | 290179              | 261200               | 123761              | 324658              |
| $R^2$                  | 0.934                 | 0.945                | 0.940               | 0.831                | 0.867               | 0.908                | 0.915               | 0.923               |

## （二）二氧化硫排放权交易试点政策

表6中给出了双重差分模型（3）的回归结果，第1—4列结果表明，当控制住地区内其他环境规制因素之后，2007年的二氧化硫排放权交易试点政策使得试点地区内制造业企业的二氧化硫排放量显著降低了11%，同时并未对企业的污染排放强度、工业总产值和利润总额产生影响。整体而言，2007年前后全国制造业二氧化硫排放总量下降了5.96%，共计97.14万吨，其中71.98万吨都来自于排污权交易试点地区。即市场“利诱”型环境规制工具在中国已初见成效，能在不损害企业经济利益的前提下降低污染物排放量，具有长期可持续性。除环境规制程度之外，市场化程度也是影响排污权交易机制实施效应的重要因素。高度市场化地区的排污权交易机制更加完善，信息不对称问题造成的交易成本也相对较小，理论上交易效率更高。故本文以国民经济研究所历年公布的各省份市场化指数 $Market_a$ 来衡量地区市场化程度，并与 $ETS_c \times D2007_t$ 进行交乘，探究不同市场化程度地区中排污权交易制度的政策效应差异。第5列结果表明，位于高度市场化试点地区内的企业在2007年后减少了更多的二氧化硫排放量。以2007年各省份的市场化指数为例，浙江省（市场化指数最高，高达10.92）减少了17.6%的二氧化硫排放量，而青海省（市场化指数最低，仅为3.54）只减少了5.7%的二氧化硫排放量，前者是后者的三倍左右，表明二氧化硫排放权交易试点政策在高度市场化地区能发挥出更大的减排效应，同时并未影响企业的经济利益。

表6 二氧化硫排放权交易试点政策基准回归结果

| 变量                                     | lnS                 | lnS/Y               | lnY                 | lnTP               | lnS                    | lnS/Y                 | lnY                   | lnTP                 |
|----------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
|                                        | (1)                 | (2)                 | (3)                 | (4)                | (5)                    | (6)                   | (7)                   | (8)                  |
| $ETS_c \times D2007_t$                 | -0.110*<br>(0.0583) | -0.0601<br>(0.0536) | -0.0518<br>(0.0403) | -0.0336<br>(0.126) |                        |                       |                       |                      |
| $Market_a \times ETS_c \times D2007_t$ |                     |                     |                     |                    | -0.0161**<br>(0.00621) | -0.00936<br>(0.00578) | -0.00652<br>(0.00437) | -0.00739<br>(0.0164) |
| 控制变量                                   | YES                 | YES                 | YES                 | YES                | YES                    | YES                   | YES                   | YES                  |
| 环境规制变量                                 | YES                 | YES                 | YES                 | YES                | YES                    | YES                   | YES                   | YES                  |
| 固定效应                                   | YES                 | YES                 | YES                 | YES                | YES                    | YES                   | YES                   | YES                  |
| $\_cons$                               | 7.473***<br>(1.707) | 3.392*<br>(1.739)   | 3.893***<br>(0.986) | -4.194*<br>(2.344) | 7.511***<br>(1.710)    | 3.422*<br>(1.731)     | 3.912***<br>(0.996)   | -4.170*<br>(2.318)   |
| 观测值                                    | 231519              | 203302              | 203302              | 156367             | 231519                 | 203302                | 203302                | 156367               |
| $R^2$                                  | 0.946               | 0.954               | 0.944               | 0.836              | 0.946                  | 0.954                 | 0.944                 | 0.836                |

注：本节回归中小括号内均为聚类到省份层级的稳健标准误。

为了保证回归结果稳健可靠, 本文还进行了一系列平行趋势检验、稳健性检验和安慰剂检验。在平行趋势检验部分同样利用事件分析法, 以 2006 年作为基准年份, 估计结果如图 7 所示,  $\beta_t$  的估计值在政策实施前均不显著, 而在政策实施后显著为负。因此, 试点地区内制造业企业的二氧化硫排放量降低并非由事前差异导致, 满足平行趋势假设。同时, 随着排污权交易制度的不断完善成熟, 该试点政策逐渐发挥出了更大的减排效应。在政策实施后第五年, 该减排效应虽然依旧显著, 但在数值上却有所下降。由于 2012 年出台了《重点区域大气污染防治“十二五”规划》, 规划范围内的 19 个重点防治区域里存在着天津、河北、江苏、浙江、湖北武汉、湖南长株潭、重庆、山西中北部和陕西关中这 9 个地区与排污权交易试点地区重合, 因此挤出了排污权交易试点政策的部分减排效应。

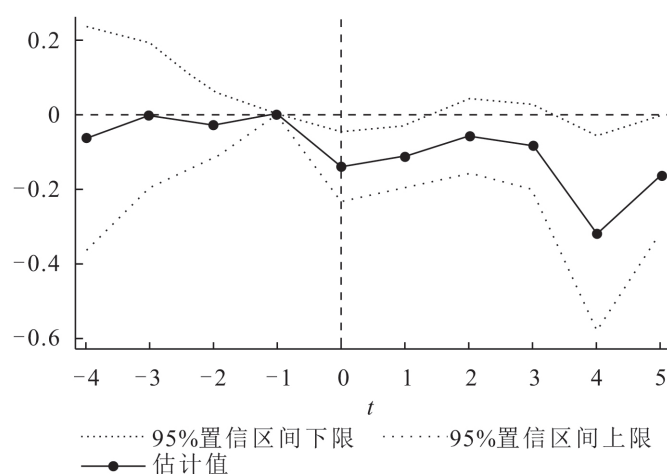


图 7 二氧化硫排放权交易试点政策平行趋势检验

在稳健性检验部分, 本文首先从企业存续时间出发, 以样本企业的存续时间中位数 5 年作为划分标准, 将企业分为长期存续企业和短期存续企业两种类型, 用虚拟变量  $Long_i$  表示, 并构建相应三重差分模型。回归结果如表 7 第 1 列所示, 估计系数显著为负, 即排污权交易试点政策对于长期存续企业的减排效应更强。具体而言, 在其他条件不变的情况下, 长期存续企业的减排效应比短期存续企业要高 9.5%。究其原因, 由于排污权交易市场上的储备排污权除了来自于企业通过工艺更新、清洁生产和强化污染治理所得的富余排污权, 还来自于收回依法取缔、关闭的污染单位的主要污染物排放权利。因此, 部分企业在面临更严格的环境规制压力时, 可能由于难以降低排污量到年度许可标准, 从而被依法取缔关闭, 退出市场。而长期存续企业具备资本、资源和技术优势, 在高环境规制压力下的激烈市场竞争中占据了有利地位, 既能作为排污权交易市场上出售排污权的转让方, 又能作为购入剩余排污权的受让方, 故降低了更多的二氧化硫排放量。

其次, 由前文可知, 在样本期内存在着诸多并行的环境规制政策。一方面, 以 2002 年的二氧化硫排放权交易试点政策为代表, 虽然大部分学者认为该试点政策并未得到有效实施, 在短期内无法实现波特效应<sup>[18]</sup>, 但也有少数学者研究发现该试点政策不仅显著降低了工业二氧化硫排放强度<sup>[37]</sup>, 还促进了试点地区的绿色生产技术进步, 具有绿色发展效应<sup>[38]</sup>。因此, 本文剔除掉 2002 年的山东省、山西省、江苏省、河南省、上海市、天津市和柳州市等 7 个试点地区, 第 2 列结果表明 2002 年的二氧化硫排放权交易试点政策并未对本文结论产生影响。另一方面, 以 2007 年国务院印发的《节能减排综合性工作方案》为代表, 各省市在“十一五”规划中被分配了不同的减排目标, 可能会对企业的减排行为产生影响。因此, 本文将“十一五”规划中各省市的二氧化硫目标减排率

$R_c$  作为控制变量加入回归模型之中。如表 7 第 3 列所示，回归结果依旧显著为负，且在数值上保持稳定，即有效排除了 2007 年节能减排综合性工作的干扰。

表 7 二氧化硫排放权交易试点政策稳健性检验与安慰剂检验

| 变量                     | lnS<br>(1)           | lnS<br>(2)          | lnS<br>(3)          | lnS<br>(4)          | lnS<br>(5)           | lnWater<br>(6)      | lnCOD<br>(7)        | lnNH<br>(8)        |
|------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|                        | 存续时间                 | 控制 2002 年<br>试点政策   | 控制“十一<br>五”规划       | 提前 3 年              | 提前 2 年               | 工业废水                | COD                 | 氨氮                 |
| $ETS_c \times D2007_t$ | -0.0950*<br>(0.0544) |                     |                     |                     |                      |                     |                     |                    |
| $ETS_c \times D2007_t$ |                      | -0.132*<br>(0.0715) | -0.110*<br>(0.0583) |                     |                      | -0.0283<br>(0.0455) | -0.0630<br>(0.0811) | -0.125<br>(0.0910) |
| $ETS_c \times D2004_t$ |                      |                     |                     | 0.0557<br>(0.0876)  |                      |                     |                     |                    |
| $ETS_c \times D2005_t$ |                      |                     |                     |                     | -0.00312<br>(0.0880) |                     |                     |                    |
| $R_c$                  | NO                   | NO                  | YES                 | NO                  | NO                   | NO                  | NO                  | NO                 |
| 控制变量                   | YES                  | YES                 | YES                 | YES                 | YES                  | YES                 | YES                 | YES                |
| 环境规制变量                 | YES                  | YES                 | YES                 | YES                 | YES                  | YES                 | YES                 | YES                |
| 固定效应                   | YES                  | YES                 | YES                 | YES                 | YES                  | YES                 | YES                 | YES                |
| $\_cons$               | 7.459***<br>(1.724)  | 7.105***<br>(1.957) | 7.774***<br>(1.487) | 10.22***<br>(3.010) | 10.17***<br>(3.082)  | 8.565***<br>(0.960) | 4.955**<br>(2.167)  | 2.596<br>(2.800)   |
| 观测值                    | 231519               | 153331              | 231519              | 80097               | 80097                | 102492              | 102492              | 102492             |
| $R^2$                  | 0.946                | 0.945               | 0.946               | 0.887               | 0.887                | 0.904               | 0.948               | 0.921              |

本文主要进行了两类安慰剂检验。首先是关于政策实施时间的随机性假设。本文限制样本期间为 2003 至 2006 年，将政策实施时间分别提前 2 年和 3 年进行回归，如第 4、5 列所示，回归结果不再显著，说明试点地区内污染企业的二氧化硫减排的确来自于 2007 年的排污权交易试点政策，而非其他环境政策或随机性因素所致。其次是关于被解释变量的选取。二氧化硫排放权交易试点政策的对象是二氧化硫，理论上只会对二氧化硫排放量产生影响，而不会影响工业废水、COD 和氨氮的排放量。故本文将被解释变量更换为上述三类污染物，如第 6、7、8 列所示，回归结果并不显著，符合理论预期。

### （三）两类政策的组合效应

前文发现两类环境规制工具各有利弊，然而行政命令型和市场激励型环境规制工具能否优势互补，产生叠加效应，实现经济与环境的双重红利？不同地区内企业在面临不同环境规制政策时的减排方式又有何不同？本节从组合角度出发，对以上问题进行探究。

表 8 中第 1 列为模型（4）的估计结果，可以看出在非排污权交易试点地区内，两控区与非两控区内企业的二氧化硫排放量并无显著差异；而在非两控区内，排污权交易试点地区内企业的二氧化硫排放量显著高于非试点地区。同时实施两类政策虽然具有 17.4% 的组合减排效应，但在统计上并不显著。由于虚拟变量  $TCZ_h$  并未考虑到非两控区内的环境规制因素，故以各地区的政府环境规制程度  $ER_{ht}$  作为广义上政府“威逼”的代理变量，与  $ETS_c$  进行交乘，观察每单位政府环境规制程度变化带来的减排效应。第 2 列结果表明，在政府环境规制程度越严格的地区，政府“威逼”和市场“利诱”越能发挥出更大的减排合力。图 8 为两控区内历年环境规制程度变化趋势，可见二氧化硫控制区内政府环境规制更为严格。具体而言，二氧化硫控制区内二氧化硫排放量降低了约 20%（平均  $ER$  为 3.15%），而酸雨控制区内降幅仅为 15%（平均  $ER$  为 2.41%）。同时，非两控

区内降幅约为 17%（平均  $ER$  为 2.76%），表明不能忽视其他地区内的政府“威逼”力量。

表 8 两类政策的组合效应

| 变量                                  | $\ln S$             | $\ln S$              | $\ln S$               | $\ln S/Y$           | $\ln Y$              | $\ln TP$              |
|-------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
|                                     | (1)                 | (2)                  | (3)                   | (4)                 | (5)                  | (6)                   |
| $TCZ_h \times ETS_c \times D2007_t$ |                     |                      | -0.197***<br>(0.0692) | -0.129*<br>(0.0739) | -0.0628*<br>(0.0367) | -0.285***<br>(0.0929) |
| $ETS_c \times D2007_t$              |                     |                      | 0.0722<br>(0.0745)    | 0.105<br>(0.0764)   | -0.0366<br>(0.0359)  | 0.143*<br>(0.0799)    |
| $TCZ_h \times ETS_c$                | -0.174<br>(0.268)   |                      | -0.119<br>(0.237)     | -0.0365<br>(0.234)  | -0.0584<br>(0.0767)  | -0.242<br>(0.370)     |
| $TCZ_h$                             | -0.0206<br>(0.136)  |                      | -0.0173<br>(0.136)    | 0.0111<br>(0.133)   | -0.0441<br>(0.0665)  | 0.0969<br>(0.115)     |
| $ER_{ht} \times ETS_c$              |                     | -0.0436*<br>(0.0222) |                       |                     |                      |                       |
| $ER_{ht}$                           |                     | -0.0190<br>(0.0203)  |                       |                     |                      |                       |
| $ETS_c$                             | 1.955***<br>(0.586) | 0.781***<br>(0.247)  | 1.930***<br>(0.562)   | 2.609***<br>(0.527) | -0.526<br>(0.483)    | 2.175***<br>(0.838)   |
| 控制变量                                | YES                 | YES                  | YES                   | YES                 | YES                  | YES                   |
| 固定效应                                | YES                 | YES                  | YES                   | YES                 | YES                  | YES                   |
| $\_cons$                            | 6.985***<br>(0.991) | 7.049***<br>(1.424)  | 7.053***<br>(0.976)   | 2.135**<br>(0.978)  | 4.642***<br>(0.446)  | -3.335***<br>(1.145)  |
| 观测值                                 | 362507              | 231519               | 362507                | 331974              | 331974               | 242303                |
| $R^2$                               | 0.926               | 0.946                | 0.926                 | 0.937               | 0.936                | 0.824                 |

注：本节回归中小括号内均为聚类到城市层级的稳健标准误。

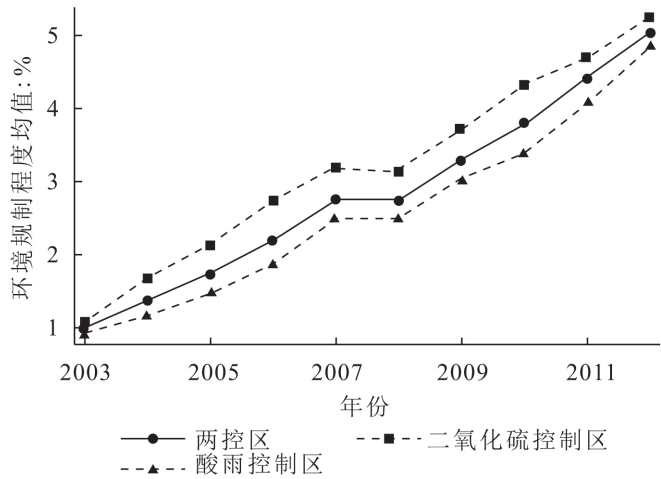


图 8 两控区内历年环境规制程度变化

考虑到排污权交易试点政策的时间因素之后，模型（5）的回归结果如第 3—6 列所示，政策组合地区内制造业企业的二氧化硫排放量在 2007 年后降低了 19.7%，且在 1% 的统计水平上显著。然而，在非两控区内，排污权交易试点政策并无显著作用，即市场型工具在中国仍需要严格的环境规制提供制度保障。由第 4 列结果可知，政策组合地区中 19.7% 的减排效应，12.9% 都来自于企业技术改进，占比达 65%。但与此同时，第 5、6 列结果显示，排污权交易制度尚未弥补两控区政

策在经济总量和质量上的负面影响，政策组合地区内制造业企业的工业总产值在 2007 年之后降低了 6.28%，利润总额甚至降幅高达 28.5%。然而，排污权交易制度对于企业经济质量的正面影响也不容忽视。第 6 列结果表明，排污权交易制度在非两控区内产生了 14.3% 的经济质量红利，企业利润总额得到了显著提升。总体而言，在两控区内严格的环境规制压力之下，排污权交易政策虽然产生了一定的环境红利，但并未发挥创新补偿效应，因此短期内还未带来经济红利。但在环境规制较为松懈的非两控区内，排污权交易制度能显著改善企业的经济质量。

不同地区的地理位置造成了能源禀赋差异，不同环境规制政策的管控措施也有所不同，因此企业的减排机制并不一致。表 9 中分别给出了两类环境规制政策对于企业能源消耗和污染治理的影响。一方面从能源消耗角度来看，结合第 1、5 列可知，若单独实施两控区政策，制造业企业的燃料煤消耗量显著降低约 14%，而政策组合地区内企业的燃料煤消耗量在 2007 年之后也降低了 10.1%。第 2、6 列结果表明，两类政策组合有助于推动能源清洁化转变，企业所使用的燃料煤中平均硫份降低了近 40%。因此，两类环境规制政策组合能促进企业提升前端治理技术，通过降低污染能源消耗量和使用清洁能源等方式从源头上降低污染物排放量。另一方面从污染治理角度来看，第 3、7 列表明在非两控区中，排污权交易试点地区内企业的废气治理设施数显著低于非试点地区，因为企业能从交易市场中购入额外排污权以满足排污限额，无需购置更多治污设施来降低排污量。第 4、8 列结果显示，在单独实施两控区政策和排污权交易制度的地区，企业的废气治理设施处理能力显著较高，而在政策组合地区内企业的治污能力却显著较低。由于政策组合地区内一方面采取了强制性限产关停措施，另一方面建立了灵活的排污权交易市场，因此企业大多选择源头治理中的低成本减排方式，或是选择购入排污权这一类对于产出有利的排污方式，并未提升自身的末端治理技术。

表 9 减排方式分析

| 变量                     | $\ln C\_fuel$ | $C\_fuel\_s$ | $\ln Equ$ | $\ln Equ\_abi$ | $\ln C\_fuel$ | $C\_fuel\_s$ | $\ln Equ$ | $\ln Equ\_abi$ |
|------------------------|---------------|--------------|-----------|----------------|---------------|--------------|-----------|----------------|
|                        | (1)           | (2)          | (3)       | (4)            | (5)           | (6)          | (7)       | (8)            |
| $TCZ_h \times ETS_c$   |               |              |           |                | -0.101***     | 0.0506       | -0.0162   | -0.0900        |
| $\times D2007_t$       |               |              |           |                | (0.0359)      | (0.0592)     | (0.0246)  | (0.0976)       |
| $ETS_c \times D2007_t$ |               |              |           |                | 0.0348        | -0.0245      | -0.000580 | 0.00669        |
|                        |               |              |           |                | (0.0370)      | (0.0639)     | (0.0244)  | (0.0874)       |
| $TCZ_h \times ETS_c$   | 0.0475        | -0.360***    | -0.0201   | -1.374***      | 0.0719        | -0.397***    | -0.0168   | -1.340***      |
|                        | (0.115)       | (0.0845)     | (0.0798)  | (0.465)        | (0.109)       | (0.0957)     | (0.0771)  | (0.470)        |
| $TCZ_h$                | -0.143**      | 0.0659       | -0.0144   | 0.976**        | -0.141**      | 0.0701       | -0.0139   | 0.978**        |
|                        | (0.0693)      | (0.0751)     | (0.0386)  | (0.464)        | (0.0694)      | (0.0744)     | (0.0385)  | (0.461)        |
| $ETS_c$                | -0.331        | 0.200        | -1.027*** | 1.201**        | -0.348        | 0.226        | -1.027*** | 1.176*         |
|                        | (0.224)       | (0.148)      | (0.250)   | (0.605)        | (0.226)       | (0.149)      | (0.247)   | (0.612)        |
| 控制变量                   | YES           | YES          | YES       | YES            | YES           | YES          | YES       | YES            |
| 固定效应                   | YES           | YES          | YES       | YES            | YES           | YES          | YES       | YES            |
| $\_cons$               | 5.644***      | 1.362        | 0.294     | 7.350***       | 5.688***      | 1.280        | 0.301     | 7.428***       |
|                        | (0.542)       | (0.842)      | (0.331)   | (1.570)        | (0.533)       | (0.833)      | (0.329)   | (1.561)        |
| 观测值                    | 263285        | 153732       | 250966    | 205154         | 263285        | 153732       | 250966    | 205154         |
| $R^2$                  | 0.881         | 0.786        | 0.834     | 0.751          | 0.881         | 0.786        | 0.834     | 0.751          |

注：由于样本限制，燃料煤消耗量（吨）（ $C\_fuel$ ）的样本期为 2003—2011 年，燃料煤平均硫份（%）（ $C\_fuel\_s$ ）的样本期为 2006—2011 年，废气治理设施数（套）（ $Equ$ ）的样本期为 1998—2011 年，废气治理设施处理能力（标立方米/时）（ $Equ\_abi$ ）的样本期为 2001—2011 年。

## 六、结论及政策建议

中国经济发展迅猛,制造业作为国民经济的重要组成部分,创造了巨大的经济效益,但与此同时,严重的大气污染问题也随之而来。本文使用中国工业企业数据与中国工业企业污染数据的匹配数据库,一方面比较了政府“威逼型”两控区政策和市场“利诱型”二氧化硫排放权交易政策的净效应和组合效应,以厘清中国高污染企业的真正减排诱因;另一方面分析了两类环境规制政策对于制造业企业经济总量和经济质量的影响,探寻了环境与经济协调发展的环境治理路径。

本文研究表明:(1)1998年的两控区政策在整体上不仅未能产生显著的二氧化硫减排效应,还使得区内制造业企业的工业总产值显著降低了7.25%。即一味地通过政府“威逼”并不能有效改善环境污染问题,“一刀切”特征甚至使得企业付出了高昂的经济代价。(2)自2005年将目标污染物控制情况纳入官员绩效考核体系后,两控区政策产生了14.9%的减排效应,虽然对企业工业总产值并未产生显著负面影响,但企业利润总额却下降了10.8%。即政绩考核导向转变之后,地方政府官员更加重视环境污染治理问题,但政府“威逼”依旧有损于企业经济质量。(3)2007年的二氧化硫排放权交易试点政策不仅产生了11%的环境红利,且并未损害企业的经济利益。同时,在市场化程度越高的地区,排污权交易制度的政策效应更为明显。即中国环境治理体系中的市场“利诱型”工具方兴未艾,随着环境规制的日趋严格和市场化改革的不断完善,在未来能发挥出巨大的环境与经济红利。(4)若同时考虑两控区政策和二氧化硫排放权交易试点政策可发现,政府行政管制带来的威慑效应是市场激励型环境规制工具有效实施的制度保障。虽然市场激励型环境规制工具尚未能弥补政府威逼型工具带来的经济损失,但在减排方面能为其锦上添花,形成更大的减排合力。(5)从环境治理技术角度来看,两类环境规制政策组合有助于降低污染能源消耗量和推动燃料煤低硫化转型,但并未刺激企业通过购置治污设施和提高治污能力等末端治理渠道进行减排。

中国作为一个发展中国家,正经历经济发展和环境治理体系的现代化转型。古语云:“强压之下,必有秩序;重赏之下,必有勇夫。”为了更好地治理环境污染问题,首先,应实施严格但适度的环境规制,充分发挥好政府行政管制的作用,为市场型工具提供制度保障。其次,应坚持市场化改革,不断完善排污权交易制度的建设,降低企业参与交易的各项成本,以吸引更多企业自发参与市场交易。最后,应加强环境政策的差异性和针对性,根据不同地区的污染程度、市场化程度、执法力度、产业布局和能源结构等因素,找准最佳结合点,制定具有不同特色的环境政策组合。一言蔽之,中国制造业的减排之路依旧道阻且长,为了保持减排效应的可持续性,需要有机结合各类环境规制工具,使得中国的环境治理更加游刃有余。

### 参考文献

- [1] 吴明琴,周诗敏.环境规制与污染治理绩效——基于我国“两控区”的实证研究[J].现代经济探讨,2017(9).
- [2] 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).
- [3] 薛俭,吉小琴,朱清叶.环境规制、FDI对我国区域经济增长的影响——基于“两控区”政策的实证分析[J].生态经济,2019(3).
- [4] 史贝贝,冯晨,张妍,等.环境规制红利的边际递增效应[J].中国工业经济,2017(12).
- [5] 李斌,詹凯云,胡志高.环境规制与就业真的能实现“双重红利”吗?——基于我国“两控区”政策的实证研究[J].产业经济研究,2019(1).
- [6] 闫文娟,郭树龙.环境规制与出口强度——基于两控区政策的考察[J].财经论丛,2018(8).
- [7] 李卫兵,刘方文,王滨.环境规制有助于提升绿色全要素生产率吗?——基于两控区政策的估计[J].华中科

- 技大学学报(社会科学版),2019(1).
- [8] 邹国伟,周振江. 环境规制、政府竞争与工业企业绩效——基于双重差分法的研究[J]. 中南财经政法大学学报,2018(6).
- [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] 熊波,杨碧云. 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”[J]. 中国地质大学学报(社会科学版),2019(3).
- [11] Chen, J., P. Li, Y. Lu. Career concerns and multitasking local bureaucrats: Evidence of a target-based performance evaluation system in China[J]. *Journal of Development Economics*, 2018, 133.
- [12] 李永友,文云飞. 中国排污权交易政策有效性研究——基于自然实验的实证分析[J]. 经济学家,2016(5).
- [13] 任胜钢,郑晶晶,刘东华,等. 排污权交易机制是否提高了企业全要素生产率——来自中国上市公司的证据[J]. 中国工业经济,2019(5).
- [14] 张彩云. 排污权交易制度能否实现“双重红利”?——一个自然实验分析[J]. 中国软科学,2020(2).
- [15] 史丹,李少林. 排污权交易制度与能源利用效率——对地级及以上城市的测度与实证[J]. 中国工业经济,2020(9).
- [16] 邵帅,杨莉莉,黄涛. 能源回弹效应的理论模型与中国经验[J]. 经济研究,2013(2).
- [17] 齐绍洲,林岫,崔静波. 环境权益交易市场能否诱发绿色创新?——基于中国上市公司绿色专利数据的证据[J]. 经济研究,2018(12).
- [18] 涂正革,谌仁俊. 排污权交易机制在中国能否实现波特效应?[J]. 经济研究,2015(7).
- [19] 涂正革,傅立权. SO<sub>2</sub> 排污权交易在中国的理論红利核算[J]. 中国地质大学学报(社会科学版),2016(3).
- [20] 申晨,贾妮莎,李炫榆. 环境规制与工业绿色全要素生产率——基于命令—控制型与市场激励型规制工具的实证分析[J]. 研究与发展管理,2017(2).
- [21] 王燕. 市场激励型排放机制一定优于命令型排放机制吗?[J]. 中国地质大学学报(社会科学版),2014(1).
- [22] Bell, R. G. *Choosing Environmental Policy Instruments in the Real World*[Z]. OECD Global Forum on Sustainable Development, 2013.
- [23] 谌仁俊,黄诗茜,姬晓晨,等. 推进工业高质量发展的城市环境政策选择[J]. 亚太经济,2019(3).
- [24] 王班班,齐绍洲. 市场型和命令型政策工具的节能减排技术创新效应——基于中国工业行业专利数据的实证[J]. 中国工业经济,2016(6).
- [25] 聂辉华,江艇,杨汝岱. 中国工业企业数据库的使用现状和潜在问题[J]. 世界经济,2012(5).
- [26] 韩超,桑瑞聪. 环境规制约束下的企业产品转换与产品质量提升[J]. 中国工业经济,2018(2).
- [27] 唐杰英. 环境规制、两控区政策与 FDI 的区位选择——基于中国企业数据的实证研究[J]. 国际贸易问题,2019(5).
- [28] Kahn, M. E., P. Li, D. Zhao. Water Pollution Progress at Borders: The role of changes in China's political promotion incentives[J]. *American Economic Journal: Economic Policy*, 2015(4).
- [29] Chen, Z., M. E. Kahn, Y. Liu, et al. The consequences of spatially differentiated water pollution regulation in China[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2018, 88.
- [30] Fan, H., J. Zivin, Z. Kou, et al. *Going Green in China: Firms' Responses to Stricter Environmental Regulations*[Z]. NBER Working Paper, No. 26540, 2019.
- [31] 涂正革. 环境、资源与工业增长的协调性[J]. 经济研究,2008(2).
- [32] 陈诗一,陈登科. 雾霾污染、政府治理与经济高质量发展[J]. 经济研究,2018(2).
- [33] 张华. 地区间环境规制的策略互动研究——对环境规制非完全执行普遍性的解释[J]. 中国工业经济,2016(7).
- [34] 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).
- [35] 韩国高,张超. 财政分权和晋升激励对城市环境污染的影响——兼论绿色考核对我国环境治理的重要性[J]. 城市问题,2018(2).

[36]杨其静.企业成长:政治关联还是能力建设?[J].经济研究,2011(10).

[37]张墨,王璐,王军锋.基于匹配倍差法的排污权交易制度实施效果研究[J].干旱区资源与环境,2017(11).

[38]傅京燕,司秀梅,曹翔.排污权交易机制对绿色发展的影响[J].中国人口·资源与环境,2018(8).

## Emission Reduction of the Heavily Polluting Industrial Enterprises: “Coercion” or “Inducement”?

— The Evaluation Based on TCZ and ETS Policy

TU Zheng-ge, JIN Dian, ZHANG Wen-yi

**Abstract:** It has always been the focus of academic debate whether the emission reduction of enterprises depends on the coercion of executive command or the inducement of market mechanism. Based on the pollution database of China's industrial enterprises from 1998 to 2012, this paper investigates the impact of TCZ and ETS policy on the emission reduction of high pollution industrial enterprises. The results show that: Firstly, TCZ policy affects economy but fails to reduce the emissions of SO<sub>2</sub>. However, environmental performance was included in the official assessment system in 2005, which made SO<sub>2</sub> emissions decrease 14.9% in TCZ. But in terms of economy, it has damaged the economic quality of enterprises. Secondly, the effect of ETS policy in 2007 is remarkable. The SO<sub>2</sub> emissions of enterprises in the pilot areas have been reduced by 11%; in highly market-oriented areas, the effect is more obvious without damage to the economic benefits of enterprises. Thirdly, although ETS has not yet been able to make up for the economic losses caused by TCZ policy, the combined emission reduction effect of them is obvious. In a word, the SO<sub>2</sub> emissions reduction of the heavily polluting industrial enterprises needs not only the environmental regulation pressure generated by the government, but also the active participation of enterprises attracted by market inducement.

**Key words:** ETS policy; TCZ policy; industrial enterprises; emission reduction; DID

(责任编辑 朱 蓓)