

排污权交易政策促进了企业出口产品质量提升

彭水军 吴腊梅 汪金 张亮

目录

附录 I 排污权交易政策主要内容	1
附录 II 关于排污权交易政策外生性的详细说明	2
附录 III 动态效应检验及平行趋势检验	4
附录 IV 进一步稳健性检验	6
附录 V 考虑企业所有制及贸易方式的异质性检验	9

附录 I 排污权交易政策主要内容

2007 年开始启动的 SO₂ 排污权交易政策，主要内容如下：第一，国家环境保护部统一指定试点省份或城市，在东、中、西部三个地区分别选择三至四个试点省份或城市。就地区生产总值而言，所选取试点省份/城市在 2004 年地区生产总值共 70766.39 亿元，占全国生产总值的 43.35%。因此，排污权交易政策的省份/城市实际上较为均匀地涵盖了代表不同经济发展水平的东部、中部和西部地区^①。第二，政策规定一段时间内的排放总额，然后基于各个试点省份/城市的基准年排放额，按照总排放限额分配排放配额/许可证。就各个试点省份/城市的历史污染情况而言，在本文所研究的样本初始年份 2004 年，既包含了 SO₂ 排放量较大的河北省和江苏省等省份，也包含 SO₂ 排放量较小的天津市和湖北省等省份/城市。此外，所选取试点省份/城市工业废气排放总量和废气治理设施数也具有较大差异。第三，市场力量对排污权交易活动进行主要调配，即排污权交易基准价格由各级政府设定，而实际交易价格及交易方式则主要由市场决定。第四，在市场力量主导交易基础上，地方政府对交易活动进行严格监管，交易规范流程及和监督体系都有较为详细的规定。此外，截至 2012 年，所有试点省份都建立了省级或者市级排污交易中心，并且排污权交易较为活跃。

^① 资料来源：中国统计年鉴。

附录 II 关于排污权交易政策外生性的详细说明

本文从排污权交易政策的发展历程和政策具体实施内容两个方面来说明政策外生性。

第一,从排污权交易政策的发展历程来看,我国排污权交易政策截至到目前主要经历了以下重要阶段:

第一个是引入阶段,是指1987—2000年,在这一阶段主要是搭建法律基础,而不是进行排污权交易的实践。1987年受制于技术条件及经济环境,主要是水污染领域应用排污权试点,首次企业间交易试点在上海闵行展开,并且1988年施行的《水污染物排放许可证管理暂行办法》进一步为此奠定了一定的法律基础。但是,在法律搭建基础下,水污染排污权交易的发展也没有得到即时推进。而1996年国务院正式在环境考核目标中纳入污染物排放总量控制后,《大气污染防治法》才真正实现了为后续实践基于总量控制及污染排放许可证交易的排污权试点政策奠定坚实基础的意义。

第二个是探索阶段,这一阶段为2001—2007年,2001年9月江苏南通市首次实施SO₂排污权交易试点。2002年3月国家环保局联合美国环境保护协会开展“4+3+1”项目研究,但是当时受制于主要局限在电力行业这一较小试点范围内以及试点地区并未建立排污权交易中心,所以试点交易量较小,部分省份交易量甚至为0,该研究项目并没有对中国污染排放及其他经济因素产生显著影响(李永友和沈坤荣,2008)。与此同时,除SO₂排污权交易试点探索过程有所进展以外,2001年浙江嘉兴颁布和执行的《水污染物排放总量控制与排污权交易暂行办法》同样受制于试点范围较小及各地区水污染物差异较大等因素,水污染排放交易的实际效果也并不显著。

第三个是深化阶段,这一阶段时间节点为2007年及以后,2007年中央政府在2002年的小范围试点基础上正式开展SO₂排放权有偿交易,先后批复11个省份/城市开展试点,所涉及的范围从2002年局限的电力行业扩展至包括采矿、水泥、玻璃等多样行业。伴随试点范围扩大及政策经验的积累,污染控制目标也不再只局限于SO₂,化学需氧量(COD)、氨氮化合物(NH₄-Nx)等也逐渐被纳入总量控制及排污权交易的目标内。虽然2007年是中央政府正式开始推行排污权交易政策的时间节点,但是直到2007年11月浙江省才挂牌成立第一个市级排污权交易和储备中心,随之各地区的交易中心才逐渐成立,与此同时各地方政府也颁布和施行了相应的监督管理办法。2014年国务院办公厅印发的《指导意见》证明2007年的正式试点取得了一定进展。

第二,从政策具体实施内容来看,由于排污权交易机制包含范围较为广泛,但是本文关心的排污权交易政策为2007年开始启动的排污权交易政策,因此主要具体介绍该政策的内容。该政策的实施需要中央政府、地方政府以及市场力量三方合力践行,主要内容如下:

(1) 排污权试点交易省份/城市是由国家环境保护部统一指定。在排污权交易政策正式取得成效的深化阶段,所设定的11个试点省份/城市分别为:江苏省、天津市、山西省、陕西省、浙江省、湖北省、湖南省、河南省、河北省、重庆市及内蒙古自治区。

(2) 政策规定一段时间内的排放总额,然后基于各个试点省份/城市的基准年排放额分配排放配额/许可证,进一步在省份之内采取类似的分配方法,即基于省内各城市基准年的排放额进行分配。

(3) 虽然排污权交易基准价格是由各级政府设定,但是市场才是调动交易价格和方式的主要力量,这一基础决定了试点政策具备较为灵活的特征。

(4) 虽然市场力量主导交易,但是地方政府对交易活动进行严格监管,交易规范流程及监督体系都有较为详细的规定,同时基于互联网实时监控排污单位的污染源自动检测装置为政策实施提供了强有力的制度保障。

总体而言,从所设定的试点省份/城市特征来看:(1)就省份所属地区而言,包括东部地区的江苏省、天津市、浙江省、河北省;中部地区的山西省、湖北省、湖南省、河南省;西部地区的陕西省、重庆市、内蒙古自治区。因此,排污权交易政策的省份/城市实际上较为均匀地涵盖了代表不同经济发展水平的东部、中部和西部地区。(2)就地区生产总值而言,所选取试点省份/城市在2004年地区生产总值共70766.39亿元,占全国生产总值的43.35%。此外,所选取试点省份/城市既包含了江苏省和浙江省等地区生产总值大省,也包含内蒙古自治区、重庆市和陕西省等地区生产总值较低的省份,分布较为均匀且考虑到了三个地区经

济发展的差异。(3)就各个试点省份/城市的历史污染情况而言,在本文所研究的样本初始年份2004年,既包含了SO₂排放量较大的河北省和江苏省等省份,也包含SO₂排放量较小的天津市和湖北省等省份/城市。此外,所选取试点省份/城市工业废气排放总量和废气治理设施数也具有较大差异。总体而言,试点省份/城市SO₂排放总量为929.5万吨,占全国排放量的49.14%;试点省份/城市工业废气排放总量为116573亿标立方米,占全国排放量的49.04%;试点省份/城市废气治理设施数总量为68448套,占全国废气治理设施数的47.21%。因此,从历史排污情况来看,无论是反映气体污染物排放的SO₂排放指标还是工业废气排放总量指标,以及反映气体排污治理的废气治理设施数指标,所选取试点省份/城市的分布都考虑到了不同省份/城市的污染排放差异及废气治理差异。

表 111 试点省份/城市的生产总值、气体污染排放及废气治理设施套数情况(2004年)

省份	地区生产总值 (单位:亿元)	SO ₂ 排放 (单位:万吨)	工业废气排放总量 (单位:亿标立方米)	废气治理设施数 (单位:套)
江苏省	15512.35	118.3	17818	8437
天津市	2931.88	20.1	3058	3063
山西省	3138.85	109.3	13351	7283
陕西省	2883.51	70.6	4374	4079
浙江省	11243.00	78.9	11749	10909
试点省份/ 湖北省	6335.10	60.8	8838	4195
城市 湖南省	5612.26	71.2	5527	4861
河南省	8815.09	111.3	13103	9307
河北省	8836.92	121.5	21696	10834
重庆市	2745.35	64.1	3541	2046
内蒙古 自治区	2712.08	103.4	13518	3434
试点省份/城市总计及 占全国比重	70766.39 (43.35%)	929.5 (49.14%)	116573 (49.04%)	68448 (47.21%)
非试点省份/城市总计 及占全国比重	92474.04 (56.65%)	961.9 (50.86%)	121123 (50.96%)	76525 (52.79%)
全国	163240.43	1891.4	237696	144973

资料来源:作者根据中国统计年鉴整理所得。

附录 III 动态效应检验及平行趋势检验

（一）动态效应检验

由图 III1 的动态效应检验结果可知，试点政策实施之后的交互项系数除了 2010 年之外均在 1% 水平上显著，并且系数逐渐增大，说明排污权交易政策对于我国制造业企业出口产品质量存在持续的正向促进作用。这可能是由于政策的实施促使企业更多地进行技术研发和创新，同时更新机器设备，进而使环境政策的技术创新效应产生的影响超过成本增加效应，最终使得出口产品质量得到了明显提高，因此这种效应具有时间上的持续性^①。

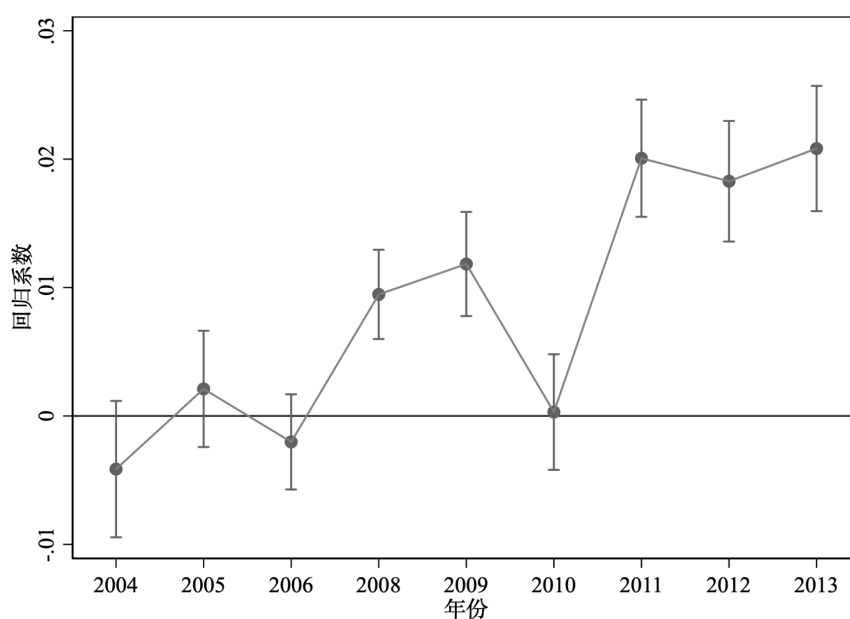


图 III1 动态效应检验

注：估计系数分别报告了 1% 显著性水平下的上下置信区间。

（二）安慰剂检验

^① 通常认为创新、固定资产投资、排污设备安装、产品转换等需要一定的时间来完成，这些对应着本文机制分析部分所提出的创新补偿效应；另一方面，排污权交易政策所带来的企业产品转换，即排污权交易政策实施以后，企业剔除掉不再具有优势的高污染产品，更专注于具有竞争力的清洁型产品和高质量产品的生产和出口，这对应着机制分析部分所提出的产品转换效应。

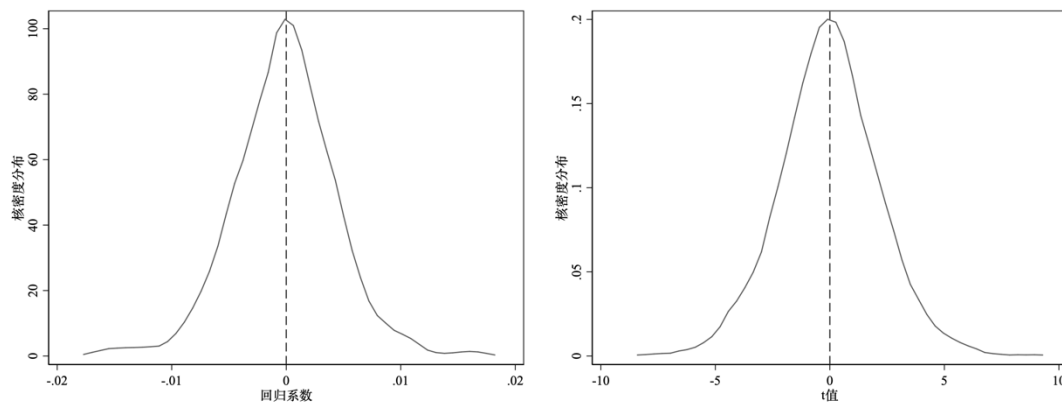


图 1112 1000 次抽样回归系数及 t 值核密度图

附录 IV 进一步稳健性检验

1. 以企业-国家-产品层面出口产品质量作为因变量

为分析排污权交易政策对企业出口到各个目的国产品质量的影响，本文控制企业-产品-国家固定效应及年份固定效应，以企业-国家-产品层面出口产品质量作为因变量进行分析。表 IV1 第 (1) 列回归结果显示，排污权交易政策显著促进了企业出口到特定目的国产品质量的提升。同时，根据第 (2) - (3) 列回归结果可知，排污权交易政策显著促进了企业-国家-产品层面的出口额及出口产品数量的提升，但基准回归中对企业层面出口产品数量的影响并不显著。这可能是由于环境规制导致了企业内部出口产品种类的调整（扩展边际）及企业出口到特定目的地产品的数量调整（集约边际），即排污权交易政策存在企业内资源再配置效应，这初步验证了环境政策可能导致企业内部的产品转换。

2. 排除同期政策干扰

2006 年中国政府实施“十一五”环境规划政策，将二氧化硫和化学需氧量约束指标纳入五年规划。为了剔除这一同期环境政策对研究结论的影响，本文在基准回归模型中控制“十一五”环境规制效应， Syw_i 为“十一五”规划中环境保护重点城市虚拟变量^①，若企业位于环境保护重点城市区域内则取值为 1，否则取值为 0；而 $After_i$ 则为“十一五”规划时间虚拟变量，即 2006 年及之后取值为 1，否则取值为 0。由表 IV1 第 (4) 列的结果可知，在排除“十一五”环境规划政策的影响后，本文核心结论依然成立。

表 IV1 稳健性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)
	出口产品质量	出口额	出口产品数量	考虑“十一五” 环境政策
$ETP \times Post$	0.0191*** (0.0024)	0.0202** (0.0092)	0.1025*** (0.0110)	0.0128*** (0.0017)
$Syw \times After$				0.0023 (0.0016)
控制变量	是	是	是	是
企业-产品-国家固定效应	是	是	是	否
企业固定效应	否	否	否	是
年份固定效应	是	是	是	是
观测值	7,959,294	8,036,062	8,036,062	459,365
R^2	0.6666	0.7736	0.8477	0.7434

3. 剔除奥运会、金融危机事件影响

同期大事件也可能对企业出口产品质量产生影响从而使得政策效果评估产生偏差，因此本文同时考虑了奥运会及金融危机事件的影响。首先，参照 Shi and Xu (2018) 的方法，本文通过剔除 2007 和 2008 年北京、河北、天津、内蒙古、山西及辽宁这几个受到奥运会影响的省份/直辖市^②，从而控制奥运会事件的影响。其次，考虑到排污权交易政策存在一定时

① “十一五”环境规划中环境保护重点城市总共为 113 个城市，来源于《国务院关于印发国家环境保护“十一五”规划的通知》（国发〔2007〕37 号）。

② 考虑到北京奥运会的举办，可能对北京以及与北京接壤的这几个省份/城市产生较大的影响，因此

期滞后性，因此可以通过剔除 2008 年样本以控制金融危机事件的影响。再次，为了缓解在奥运会举办后由于中国世界影响力更大从而导致出口更多以及出口产品质量的变化这一潜在担忧，同时为了排除金融危机所带来的宏观层面影响，本文在计量模型中加入省份-时间线性趋势项，以控制省份层面无法观测特定因素对企业出口产品质量的潜在影响。最后，本文通过删除 2008–2010 年数据进行稳健性检验，以深入考虑奥运会及金融危机等同期事件的影响及保证研究结论的稳健性。回归结果如表 IV2 第（1）–（4）列所示，可以看到，在剔除并行事件的干扰后，核心解释变量系数估计值仍然显著为正，进一步证明本文结果的稳健性。

表 IV2 剔除奥运会及金融危机事件的干扰

	(1)	(2)	(3)	(4)
	剔除北京相邻省份样本	删除2008年数据	加入省份-时间线性趋势	删除2008–2010年数据
<i>ETP</i> × <i>Post</i>	0.0136*** (0.0017)	0.0135*** (0.0019)	0.0056*** (0.0020)	0.0203*** (0.0024)
控制变量	是	是	是	是
观测值	448,959	399,384	459,365	303,342
R^2	0.7441	0.7484	0.7435	0.7695

4. 剔除 2010 年企业样本

考虑到 2010 年工企数据库质量相对较差，因此本文参照余海跃和康书隆（2020）的做法，剔除 2010 年的企业样本以进一步检验结果是否稳健。表 IV3 第（1）列结果表明，排污权交易政策对企业出口产品质量的影响依然显著。

5. 城市层面聚类

本文基准回归中是将标准误聚类在企业层面，由于分组变量 *ETP* 代表企业所处城市的虚拟值，且同一城市内不同企业出口产品质量会因为技术学习、地区经济发展程度等因素而存在相关性。因此，为了进一步证明实证结果的稳健性，本文采用城市层面聚类标准误。回归结果如表 IV3 第（2）列所示，本文核心研究结论依然成立。

6. 使用不同替代弹性估计企业出口产品质量

本文基准回归中测算企业层面出口产品质量时，替代弹性取值为 5，基于以往文献，替代弹性的合理取值范围为 [5, 10]，因此本文进一步将替代弹性取值分别设定为 5 和 10 重新估计企业出口产品质量，并据此对基准模型进行回归。回归结果如表 IV3 第（3）–（4）列所示，使用不同替代弹性对企业出口产品质量重新测度后，排污权交易政策对企业出口产品质量的影响仍然显著为正。

7. 排除环境政策的空间溢出效应

考虑到如果排污权交易政策确实导致低质量的产品转移到非试点城市进行生产，那么产品转换不仅发生在试点城市中的企业，在其他城市的企业也可能由于政策实施而发生产品质量向下转换，这将导致非试点城市的企业生产行为同样受到排污权交易政策影响，即政策的实施如果存在空间溢出效应，那么本文的估计将会是不准确的。具体而言，排污权交易政策对试点地区企业的污染排放行为提出了更高的标准和要求，从而使这些企业面临更高的环境成本，那么企业可能会改变区位选择（沈坤荣，2017；Wu et al., 2017），即企业有为了规避高昂环境成本而从试点地区迁移到非试点地区或者从高排放行业转到低排放行业的

剔除了上述省份/城市。

行为动机。为了控制环境规制政策导致的空间溢出效应对研究结果的潜在影响，借鉴任胜钢等（2019）和 Geng et al.（2021），本文删除了环境规制政策实施后从试点城市迁移到非试点城市的企业样本，以及从高排放行业转移到低排放行业的企业样本，实施进一步的稳健性检验。表 IV3 第（5）-（6）列回归结果显示，在考虑了环境政策的空间溢出效应后，本文的研究结论依然稳健。

表 IV3 其他稳健性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	剔除2010年 企业样本	城市层面 聚类	改变替代弹性		考虑溢出效应	
			替代弹性 取5	替代弹性 取10	变换地区	变换行业
<i>ETP</i> × <i>Post</i>			0.0173 ^{***} (0.0017)	0.0131 ^{***} (0.0040)	0.0131 ^{***} (0.0017)	0.0143 ^{***} (0.0018)
控制变量	是	是	是	是	是	是
观测值	413,726	459,287	459,365	459,299	459,360	410,843
R^2	0.7480	0.7434	0.7433	0.7151	0.7433	0.7474

附录 V 考虑企业所有制及贸易方式的异质性检验

(一) 区分贸易方式的异质性分析

对外贸易模式在国际贸易发展中得到了多样化推动,主要为加工贸易及一般贸易,两者业务操作方式及主要参与环节有所不同,因此政策影响不同贸易方式企业的机制及效果也会有所差异,而分析排污权交易政策对不同贸易方式企业的不同作用效果,有利于为我国企业出口探寻最优增长路径和培育贸易竞争优势提供一定的现实指导。据此本文将企业样本分为一般贸易样本及加工贸易样本进行分析,在环境政策实施背景下,由于从事加工贸易的企业主要是利用他国提供的原材料和零部件进行加工组装,最后将完成加工组装的产品出口至其他国家,生产活动主要集中于低创新率的加工环节,因此创新补偿作用较低,同时生产产品的种类也较为固定,进行产品转换的灵活性较低。而一般贸易企业更容易掌握生产决策权,并且生产活动不止局限于加工组装环节,更有能力开展创新研发和进行产品组合转换,因此出口产品质量提升可能更为显著。据此,本文对一般贸易和加工贸易企业分别进行检验,表 V1 第(1)-(2)列回归结果表明,排污权交易政策主要显著促进了一般贸易企业出口产品质量,但对加工贸易企业的影响不显著。说明在排污权交易政策实施背景下,从事一般贸易的企业更具备创新研发及进行企业内部资源再配置的能力,因此最终实现了出口产品质量的提升。

(二) 行业污染密集度异质性分析

考虑到不同行业的污染密集度本身存在较大差异,因此排污权交易政策对不同污染密集度行业企业的出口产品质量提升可能也会产生异质性影响。排污权交易政策的实施可能主要直接作用于高 SO_2 排放行业,一方面企业可能通过提高生产率的方式缓解环境规制带来的成本压力并实现出口产品质量的提升,另一方面促进企业进行产品转换,进而正向促进企业出口产品质量升级。但是政策带来的成本上升可能在高污染密集行业中产生的过度负效应更为显著,从而使得政策实施的最终效应不明晰,因此分析排污权交易政策对不同污染密集度行业的异质性影响能够为政策的实施提供一定现实指导。

据此,本文对不同行业污染密集度企业受到的异质性影响进行分析。具体而言,本文参照童健等(2016)以及盛丹和张慧玲(2017),将制造业各行业按照工业废气排放强度划分为高污染密集度行业及低污染密集度行业,即选取政策实施前一年 2007 年数据,测算各行业工业废气排放与工业增加值比例并得到中位值,工业废气排放强度大于中位数的行业划分为高污染密集度行业,反之则划分为低污染密集度行业,回归结果如表 V1 所示。由第(3)-(4)列的结果可知,回归系数都显著为正,但低污染密集度行业样本回归系数大于高污染密集度行业样本,说明行业污染密集度越高,排污权交易政策越不利于提升企业出口产品质量。上述结果表明,排污权交易政策对企业出口产品质量具有显著的提升作用,但是对不同行业密集度企业产生了差异化影响,对于环保政策压力比较大的产业(污染产业),企业出口产品质量提升反而受到了一定的抑制作用。对此可能的解释是,更为严格的环境政策对企业形成了较强的减排倒逼机制,原本处于高污染密集度行业中的企业为了生产合规,需要投入更多的排污治理成本,由此带来的非生产性成本的上升会挤占企业的生产性投入,从而部分抑制了企业出口产品质量的提升。

(三) 基于不同方式衡量环境执法力度的异质性分析

为了检验排污权交易政策对不同环境执法力度地区企业出口产品质量的影响,本文还按照以下两种方法衡量环境执法力度。借鉴陈诗一和陈登科(2018)、邓慧慧和杨露鑫(2019),通过对政府工作报告进行分词处理,本文分别统计了省级政府工作报告中与环境规制相关

的关键词的词频，即分别采用环境规制力度词频及占文本总长度比重两种方式进行分组，采用这一分组方式能够更好地避免内生性问题。

由表 V1 第 (5) - (8) 列基于环境规制力度词频及占文本总长度比重两种方式进行分组的回归结果可知，排污权交易政策对于高环境执法力度地区的企业出口产品质量具有显著提升作用，而对于低环境执法力度地区的企业而言不显著。因此，使用不同方式衡量地区环境执法力度进行异质性分析，本文的研究结论都具有稳健性。

表 V1 异质性分析

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	贸易方式		行业污染密集度		地区环境执法力度			
	一般贸易	加工贸易	高污染 密集度行业	低污染 密集度行业	低环境规制 力度词频	高环境规制 力度词频	低环境规制 力度词频 占比	高环境规制 力度词频 占比
<i>ETP</i> × <i>Post</i>	0.0124*** (0.0020)	-0.0025 (0.0040)	0.0079*** (0.0024)	0.0192*** (0.0024)	0.0061 (0.0060)	0.0127*** (0.0018)	0.0010 (0.0059)	0.0148*** (0.0018)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
观测值	349,501	96,527	250,950	199,044	61,115	398,247	84,112	375,250
R^2	0.7357	0.7906	0.7539	0.7387	0.7460	0.7390	0.7373	0.7407

参考文献

- [1] 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”，《经济学家》，2016 年第 5 期，第 19—28 页。
- [2] 任胜钢、郑晶晶、刘东华、陈晓红，“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”，《中国工业经济》，2019 年第 5 期，第 5—23 页。
- [3] 沈坤荣、金刚、方娴，“环境规制引起了污染就近转移吗？”，《经济研究》，2017 年第 5 期，第 44—59 页。
- [4] 盛丹、张慧玲，“环境管制与我国的出口产品质量升级——基于两控区政策的考察”，《财贸经济》，2017 年第 38 期，第 80—97 页。
- [5] 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”，《中国工业经济》，2020 年第 9 期，第 5—23 页。
- [6] 童健、刘伟、薛景，“环境规制、要素投入结构与工业行业转型升级”，《经济研究》，2016 年第 7 期，第 43—57 页。
- [7] 余海跃、康书隆，“地方政府债务扩张、企业融资成本与投资挤出效应”，《世界经济》，2020 年第 43 期，第 49—72 页。
- [8] Geng, Y., W. Liu., K. Li., and H. Chen, “Environmental Regulation and Corporate Tax Avoidance: A Quasi-Natural Experiment Based on the Eleventh Five-Year Plan in China”, *Energy Economics*, 2021, 99, 105312.
- [9] Jacobson, M. Z., *Atmospheric Pollution: History, Science, and Regulation*. Cambridge University Press, 2002.
- [10] Shi, X., and Z. Xu, “Environmental Regulation and Firm Exports: Evidence from the Eleventh Five-Year Plan in China”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 2018, 89, 187—200.
- [11] Wu, H., H. Guo, B. Zhang, and M. Bu, “Westward Movement of New Polluting

Firms in China: Pollution Reduction Mandates and Location Choice”, *Journal of Comparative Economics*, 2017, 45 (1), 119–138.

注：该附录是期刊所发表论文的组成部分，同样视为作者公开发表的内容。如研究中使用该附录中的内容，请务必在研究成果上注明附录下载出处。