

进口竞争如何影响企业环境绩效

——来自中国加入 WTO 的准自然实验

邵朝对*

摘要 本文以中国加入 WTO 为准自然实验,采用倍差法识别了产出关税下降引致的进口竞争对企业环境绩效的影响效应。研究发现:进口竞争通过提升企业生产效率和管理效率的逃离竞争机制显著降低了中国企业污染排放强度,而以缩减企业产出规模、降低企业减排支出和弱化政府环境规制效果为具体路径的低成本竞争机制并不存在。此外,低污染企业进入引发的广延边际变动是进口竞争促进行业污染排放强度下降的重要途径。本文从微观环境绩效的新角度,理解了中国主动扩大进口的必要性。

关键词 进口竞争,企业污染排放强度,倍差法

DOI: 10.13821/j.cnki.ceq.2021.05.06

一、引言

习近平总书记在 2019 年 6 月召开的 G20 峰会上指出,主动扩大进口是加快形成对外开放新局面、努力实现高质量发展的 5 项重大举措之一。早在 2001 年年末加入 WTO 时,中国政策制定者就寄希望于通过扩大进口来强化国内竞争以促进经济发展。加入 WTO 以关税减让为核心内容的贸易政策变革深刻改变了中国奖出限入的对外贸易体制,促进了进口自由化,加剧了国内企业面临的进口竞争程度(江小涓,2008)。

21 世纪快速的全球化过程中,一个重要的议题是全球化对环境的影响,尤其对发展中国家更是争议不断。作为迄今中国对外开放最重要的一项改革举措,加入 WTO 后产出关税下降引致的进口竞争究竟会如何影响世界最大发展中国家的环境质量尚缺乏直接的微观证据。理论上,进口竞争的加剧一方面可能会倒逼国内企业改进工艺、创新技术、减少内部管理松弛来逃离激

* 邵朝对,南开大学跨国公司研究中心、南开大学经济学院。通信地址:天津市南开区卫津路 94 号南开大学经济学院,300071;电话:(022) 23501436;E-mail:shaochaodui@nankai.edu.cn。本文得到国家自然科学基金青年项目(71903101、71903102)、南开大学文科发展基金项目(ZB21BZ0310)、中国博士后科学基金特别资助项目(2019T120178)、中国博士后科学基金面上资助项目(2018M640223)的资助。感谢三位匿名审稿专家和主编的建设性意见。文责自负。

烈竞争,这有助于提升国内企业的生产效率和管理效率¹(Raith, 2003; Bloom *et al.*, 2016),而企业生产效率和管理效率的改善能够提高企业的环境绩效(Bloom *et al.*, 2010; Shapiro and Walker, 2018);另一方面,价格变得更低的国外产品的大量进入也可能会挤压国内企业的生产规模 and 市场份额,降低国内企业利润,尤其对发展中国家,来自发达国家的进口竞争加大了国内企业的退出风险(Young, 1991),此时国内企业为降低成本以保持价格竞争优势,不仅企业自身会削减各种减排支出和躲避环境监管,而且发展中国家政府也可能会主动放松环境规制来降低企业的环境保护成本,从而恶化企业清洁生产和环境绩效。本文将前一进口竞争对企业环境绩效的潜在作用路径称为“逃离竞争机制”,将后一潜在作用路径称为“低成本竞争机制”。实证上,想要精准识别进口竞争的微观环境效应并不容易,既要关税壁垒明显减少的外生事件冲击,更重要的是要有高质量的能够直接度量企业环境绩效的企业层面污染物指标。虽然已有少数文献以发达国家为研究对象,考察了进口竞争对企业污染排放行为的影响,但受数据所限样本量较小,得到的结论可能未必可靠(Holladay, 2016; Cherniwchan, 2017)。对于发展中国家,由于缺乏直接的企业层面污染排放数据,现有文献主要采用间接指标来探讨进口竞争的微观环境效应,如Gutiérrez and Teshima (2018)在考察墨西哥企业能源消耗强度的基础上以地区空气污染浓度作为间接指标,但具有多种污染源头的区域与微观企业本身的污染排放并不能直接等同²; Duanmu *et al.* (2018)以中国江苏省部分企业的环境表现等级指标作为代理变量,但该等级指标不仅覆盖地域范围窄,而且只有五级较粗的标准,掩盖了同一等级内部企业可能存在的较大环境绩效差异还与企业、发展中国家政府面对进口冲击可能采取的策略性行为息息相关³。

本文构建了一个横跨1998—2007年中国企业污染排放和生产的匹配数据集,选取了大气污染的典型代表二氧化硫、烟尘和水污染的典型代表化学需氧量三个污染物的排放强度指标,以加入WTO为准自然实验的研究设计来确定产出关税下降引致的进口竞争对中国制造业企业污染排放的因果效应。本文将历经改革开放沧桑巨变四十年的中国作为考察对象,对于理解进口竞

¹ 管理效率主要体现了企业管理者对生产过程的组织运营协调能力,是除生产效率以外企业异质性的一个重要表现。高管理效率企业能够更好地根据自身经营状况和外部环境变化做出最优的生产决策(Bloom and Van Reenen, 2007)。

² Gutiérrez and Teshima (2018)以企业所在地区(邮政编码级别)的大气污染浓度来反映辖区内企业的平均污染情况,这是因为其假定每个地区的污染浓度是辖区内所有企业污染排放量的加权平均,但这一假定可能与现实不太吻合:第一,本地区的污染浓度不仅与辖区内企业的污染排放,还与相邻地区企业的污染排放密切相关;第二,即使两个地区的企业所有特征相同,进而加权平均计算获得的理论地区污染浓度相同,但因为地区污染浓度还与辖区内企业的空间分布密度息息相关,两个地区实际的污染浓度可能大不相同;第三,地区污染源不仅来自企业污染排放,还有汽车尾气、垃圾焚烧等形式。

³ 比如政府可能放松环境标准,此时即使企业的污染排放行为没有发生改变甚至恶化,企业的环境表现等级也可能会提升,因此,企业环境表现等级的高低较难如实反映企业的污染排放程度。

争与发展中国家环境之间的关系具有较强的代表性。第一，加入WTO从根本上动摇了中国奖出限入的贸易体制，标志着中国由单向出口自由化向出口和进口双向贸易自由化转变（江小涓，2008）。进口自由化对国内企业产生了强大的进口竞争压力，同时根据中国加入WTO的关税减让承诺，不同产业的关税减让程度存在较大的差异，因而面临的进口竞争冲击亦差异明显（Lu and Yu, 2015）。第二，作为一个经济转型与体制转轨的发展中大国，强化国内市场竞争不仅需要来自内部自由化改革创造的内部竞争冲击，更需要引入进口自由化带来的外部竞争压力，主动削减关税、扩大进口成为经济新常态下中国推进对外贸易平衡发展和迈过改革深水区的必然选择。第三，伴随着中国对外贸易的不断推进，国内环境污染问题日益严峻，给中国居民身心健康以及可持续发展带来了巨大的挑战，污染防治成为全面建成小康社会不可回避的攻坚战。因此，在中国情境下探讨产出关税下降引致的进口竞争对企业污染排放的影响，既具有厘清中国实施“主动扩大进口”和“打好污染防治攻坚战”两大战略背后逻辑联系的现实意义，也存在为识别进口竞争与环境污染确切因果关系提供更充分、更直接微观证据的理论价值。

本文DID的估计结果发现：（1）产出关税下降引致的进口竞争显著降低了中国企业的污染排放强度，具体而言，加入WTO后面临更强进口竞争冲击行业企业的二氧化硫、烟尘和化学需氧量排放强度下降幅度分别比进口竞争冲击较弱行业高9.23%、11.08%和7.06%。（2）进口竞争的微观环境绩效因竞争环境不同而异，对原本面临较弱国内竞争程度的国有和内陆地区企业的作用效果更明显。（3）进口竞争主要通过提升企业生产效率和管理效率的逃离竞争机制来实现减排，而以缩减企业产出规模、降低企业减排支出和弱化政府环境规制效果为具体路径的低成本竞争机制并不存在。（4）从企业进入退出的动态视角发现，进口竞争对新进入企业具有显著的低污染筛选效应，而低污染企业进入引发的广延边际变动是进口竞争促进行业污染排放强度下降的重要途径。

与本文直接相关的是现有探讨进口竞争与企业环境绩效的文献。Holladay（2016）以行业进口渗透率衡量进口竞争，发现当行业进口渗透率超过一定阈值时，进口竞争有助于降低美国制造业企业的有毒物质排放；Cherniwchan（2017）以北美自由贸易协定为准自然实验，发现美国对墨西哥产出关税下降引致的进口竞争对美国制造业企业的污染排放行为影响并不大⁴。针对发展中国家，由于数据缺乏，阅读所及暂未有直接的微观证据。少数学者使用间接指标，比如Gutiérrez and Teshima（2018）以地区空气污染

⁴ 原因可能在于，相比于墨西哥企业，美国企业更具市场竞争力，因而受墨西哥企业进口竞争冲击的影响相对较小。这可以在一定程度上说明，发达国家和发展中国家企业对进口竞争冲击可能会做出不同反应。

浓度为代理变量对墨西哥的研究表明,进口竞争在一定程度上能够降低企业周围地区的空气污染浓度;Duanmu *et al.* (2018) 利用环境表现等级指标对中国江苏省部分企业的研究得出,进口竞争总体上不利于企业环境表现等级的提高。但正如 Gutiérrez and Teshima (2018) 指出的,由于这些间接指标捕捉的未必是企业真正的污染排放行为,识别出来的不一定是进口竞争对企业污染排放的实际影响效应;同时,上述文献很少关注并检验两者之间的作用机制。此外,本文还从环境绩效角度拓展了现有评估中国加入 WTO 微观成效的文献。虽然已有文献考察了“入世”后产出关税下降引致的进口竞争对中国企业生产率、成本加成、创新等方面的影响 (Liu *et al.*, 2015; Lu and Yu, 2015; Brandt *et al.*, 2017), 但尚未涉及作为负向性质产出的企业污染排放。

与以往文献相比,本文的边际贡献可能集中体现在:第一,以中国加入 WTO 作为准自然实验,利用中国 1998—2007 年包含企业各种环境和生产指标的独特微观数据集,较为系统地给出和识别了进口竞争对企业污染排放强度的直接证据和因果关系,从中国这一发展中大国出发为现有进口竞争与环境绩效的文献提供了微观新证据;第二,验证了进口竞争通过企业生产效率和管理效率降低企业污染排放强度的逃离竞争机制,并排除了低成本竞争机制的可能性,较为全面地分析了进口竞争影响企业污染排放强度的潜在作用路径;第三,本文还从微观企业和中观行业两个层面对企业进入退出的广延边际做了解读,揭示了低污染企业进入引发的广延边际变动是进口竞争促进行业污染排放强度下降的重要途径,进一步深化理解了进口竞争与企业污染排放之间的关系。

二、实证分析框架:研究方法、变量选取和数据说明

(一) 研究方法:制度背景和 DID 模型设定

2001 年年末加入 WTO 是迄今中国对外开放进程中影响最为深远的标志性事件,它以关税减让为核心内容的贸易政策变革深刻改变了国内企业的竞争格局。本文视中国加入 WTO 的政策冲击为一次准自然实验,通过 DID 估计方法来识别产出关税下降引致的进口竞争对企业污染排放强度的影响效应。⁵ 根据中国加入 WTO 的关税减让承诺,不同行业的产出关税减让幅度存在较大的差异,这使得各行业受“入世”进口竞争冲击的程度亦存在相应差

⁵ 中国产出关税率的下降具有明显的阶段性特征:1998—2001 年产出关税率基本稳定在 17%—18% 左右;2001 年年末加入 WTO 之后,2002 年的产出关税率大幅下降,由 2001 年的 16.82% 下降至 12.69%,降幅高达 24.55%。随后产出关税率进一步下降,2004 年降至 10.48%;2005 年是中国履行加入 WTO 承诺进行大幅减税的最后一年,因此,2005 年及之后年份产出关税率基本保持平稳,约为 10%。产出关税率由作者测算得到。

异。企业所在行业的产出关税减让幅度越大，加入WTO后面临的产出关税下降引致的进口竞争冲击越剧烈。⁶因此参照Sivadasan(2009)的做法，本文DID识别的基本思路是，将产出关税减让幅度较大的行业视作“入世”冲击部门，来比较作为处理组的关税减让幅度较大行业和作为对照组的关税减让幅度较小行业在加入WTO前后企业污染排放强度变化的差异。基准DID模型设置为如下形式：

$$\ln PI_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 G_j \times D_t + \beta \vec{X} + v + \epsilon_{it}, \quad (1)$$

其中，下标*i*、*j*和*t*分别表示企业、行业和年份。 PI_{it} 表示企业层面的污染排放强度，分别用企业二氧化硫、烟尘和化学需氧量排放强度来衡量。 G_j 表示根据产出关税减让幅度设置的“入世”冲击部门处理组虚拟变量。本文将2002年与1998年产出关税减让幅度 $(tariff_{j02} - tariff_{j98})/tariff_{j98}$ 超过均值⁷的行业设为处理组， G_j 取值为1，否则是赋值为0的对照组； D_t 表示加入WTO的虚拟变量，2001年之后年份取值为1，2001年及之前年份取值为0；交互项 $G_j \times D_t$ 为倍差估计量，是本文关注的核心变量。由于处理组与对照组的产出关税减让幅度存在较大差异， $G_j \times D_t$ 的估计系数 α_1 度量了加入WTO后产出关税下降引致的进口竞争对企业平均污染排放强度的净影响。 \vec{X} 表示控制变量集合。 v 表示固定效应，包括企业固定效应和省份 \times 年份固定效应⁸。 ϵ_{it} 表示随机扰动项。

(二) 变量选取

1. 被解释变量：企业污染排放强度

中国是世界上最大的煤炭生产和消费国，这决定了以煤烟型为主的大气污染是中国环境污染的主要形式，而二氧化硫和烟尘的排放主要来自燃煤，因此，本文选取二氧化硫和烟尘两个大气污染物的排放强度指标对企业的污染排放行为进行衡量；同时，中国亦存在较为严重的水污染，其中作为废水中还原性物质含量的综合指标，化学需氧量排放是影响水质的重要因素，为此，本文还选取化学需氧量这一水污染物。具体地，企业二氧化硫排放强度 $(\ln SO_2_OP)$ 、烟尘排放强度 $(\ln Smoke_OP)$ 和化学需氧量排放强度 $(\ln COD_OP)$ 分别采用企业二氧化硫排放量、烟尘排放量和化学需氧量排放量除以实际总产出取对数得到。

⁶ 从产出关税的角度衡量进口竞争冲击是现有文献的普遍做法，如Holmes and Schmitz(2010)、Gutiérrez and Teshima(2018)。

⁷ 根据匿名审稿专家的建议，本文绘制了各行业产出关税减让的核密度分布图。从中可知，以均值为界，产出关税减让的行业分布左右较为均匀，本文以均值为界的做法可能是较为恰当的。

⁸ 笔者认同匿名审稿专家指出的，考虑到中国环境规制和排放标准的制定多由省级政府承担，纳入省份 \times 年份固定效应可以进一步控制环境规制的影响。

2. 产出关税税率

为了计算加入 WTO 各行业面临的产出关税下降冲击以构造处理组和对照组, 本文采用以下公式测算各行业的产出关税税率:

$$tariff_{jt} = \frac{\sum_{h \in \Omega_j} n_{ht} \times tariff_{ht}^{HS6}}{\sum_{h \in \Omega_j} n_{ht}}, \quad (2)$$

其中, 下标 j 、 h 和 t 分别表示行业、HS6 位码产品和年份; Ω_j 表示行业 j 的产品集合; n_{ht} 表示产品 h 的税目数; $tariff_{ht}^{HS6}$ 表示产品 h 的关税税率。

3. 其余控制变量

企业层面变量包括 (1) 企业年龄: 采用企业当年所处年份减去开业年份加 1 后取对数得到; (2) 政府补贴: 采用政府补贴与企业销售额的比值来表示; (3) 出口企业虚拟变量: 根据企业出口交货值进行判断; (4) 国有企业和外资企业虚拟变量: 将国有企业定义为国有资本或集体资本占实收资本 50% 及以上的企业, 将外资企业定义为港澳台或非港澳台外资资本占实收资本 50% 及以上的企业; (5) 税率: 采用企业应缴税收占主营业务收入的比重来衡量。行业层面变量包括 (1) 产出规模: 采用行业层面实际增加值取对数得到; (2) 国有资本比重: 采用行业层面国有资本占实收资本的比重来测度; (3) 赫芬达尔指数: 采用行业内企业市场份额的平方和来衡量; (4) 中间品关税税率: 采用各中间投入行业产出关税税率的加权平均来测算, 权重为各中间投入行业的投入份额。

(三) 数据说明

本文主要使用三类关键数据: 第一, 企业层面独特的污染排放数据, 来自国家统计局 1998—2010 年的中国工业企业污染排放数据库。该数据是国家统计局所收集的重点调查工业企业上报的原始数据, 其统计对象为排污量占各地区排污总量 85% 以上的工业企业, 每个企业包括法人代码、企业名称等基本信息, 以及翔实的各类污染物排放指标, 是汇编《中国环境统计年鉴》的基础数据来源。第二, 企业层面的生产数据, 来自国家统计局 1998—2007 年的中国工业企业数据库。本文对该数据库进行了统一国民经济行业分类代码和地区行政代码, 以及依次使用法人代码、企业名称、法人代表姓名、地址等信息逐年匹配的预处理。第三, 产品层面的关税数据, 其中 1998—2000 年来自世界银行, 2001—2007 年来自 WTO。

由于中国工业企业污染排放数据库并未提供企业层面翔实的生产数据, 需将其与中国工业企业数据库进行合并: 首先使用企业法人代码和年份, 其次使用企业名称和年份。最终匹配上的 1998—2007 年制造业企业兼具国有及

规模以上非国有和存在污染排放行为两类特征。⁹同时,本文剔除了合并数据中总产出、销售额、工业增加值、中间投入、固定资产合计、固定资产净值年平均余额缺失、为负值、为零值的制造业企业,仅保留从业人数 8 人及以上的制造业企业。¹⁰

三、实证结果

(一) 基准回归

表 1 报告了进口竞争与企业污染排放强度的 DID 估计结果,其中第 (1) 和 (2) 列、第 (3) 和 (4) 列、第 (5) 和 (6) 列分别为企业二氧化硫、烟尘和化学需氧量排放强度的估计结果。从中可知,不管是否加入控制变量,本文关注的倍差估计量 $G_j \times D_t$ 对企业三种污染物排放强度的估计系数均在 1% 水平上显著为负。以第 (2)、(4) 和 (6) 列的估计结果为例,加入 WTO 之后,受到更强进口竞争冲击行业企业的二氧化硫排放强度、烟尘排放强度和化学需氧量排放强度下降幅度分别比进口竞争冲击较弱行业高 9.23%、11.08% 和 7.06%,表明进口竞争促进了中国企业污染排放强度的下降,意味着加入 WTO 后产出关税下降引致的进口竞争有助于中国制造业企业环境绩效的提升。

表 1 进口竞争与企业污染排放强度的计量结果

	lnSO ₂ _OP		lnSmoke_OP		lnCOD_OP	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$G_j \times D_t$	-0.0906*** (0.0201)	-0.0923*** (0.0189)	-0.0991*** (0.0241)	-0.1108*** (0.0229)	-0.0512*** (0.0172)	-0.0706*** (0.0173)
控制变量	否	是	否	是	否	是
固定效应	是	是	是	是	是	是

⁹ 根据数据可得性和样本区间,本文绘制了 1998—2007 年中国工业企业污染排放数据库与中国工业企业数据库合并数据加总的以及 2004—2007 年《中国环境统计年鉴》分行业统计的制造业整体二氧化硫排放量、烟尘排放量和化学需氧量排放量的时间趋势图。从中可知,不管是二氧化硫、烟尘还是化学需氧量,一方面,微观污染数据和相应宏观统计数据的时间趋势线基本吻合,较好地印证了中国工业企业污染排放数据库的可靠性;另一方面,微观污染数据和微观污染与生产合并数据的时间趋势线的走势基本一致,且后者加总排放量占前者 50% 以上,意味着总体上本文的合并数据具有较好的代表性。感谢匿名审稿专家提醒对此进行说明。

¹⁰ 在实证检验之前,本文绘制了加入 WTO 前后产出关税减让幅度较大行业(处理组)和较小行业(对照组)中企业二氧化硫排放强度、烟尘排放强度和化学需氧量排放强度的时间趋势图。一方面,在加入 WTO 之前,处理组和对照组企业污染排放强度的变动趋势较为一致;另一方面,在加入 WTO 之后,处理组企业污染排放强度相较于对照组企业总体上经历了更快的下降。

(续表)

	lnSO ₂ _OP		lnSmoke_OP		lnCOD_OP	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
R ²	0.075	0.077	0.075	0.077	0.053	0.055
N	254 949	254 395	234 706	234 177	233 957	233 573

注：括号内为聚类到行业层面的标准误；限于篇幅，控制变量未汇报。固定效应包括企业固定效应和省份×年份固定效应；*、**、***分别表示在10%、5%、1%水平上显著。无特殊说明，以下各表同。

(二) DID 适用条件检验

第一，预期效应。中国于2001年年末加入WTO可能会被企业事先预期到，这使得企业可能会在2002年关税下降之前已经改变了自身的污染排放行为。有鉴于此，本文将处理组虚拟变量与加入WTO之前年份虚拟变量的交互项引入基准模型式(1)中。由表2中的第(1)–(3)列可知，不管是企业二氧化硫、烟尘还是化学需氧量排放强度，处理组虚拟变量与加入WTO前1999、2000、2001年虚拟变量(1998年为基准组)交叉项的估计系数均不显著，表明在加入WTO之前，处理组和对照组企业污染排放强度的变动趋势较为一致，并不存在明显的预期效应，本文的DID估计结果是较为有效的，此时倍差估计量 $G_j \times D_i$ 的估计系数仍显著为负；在此基础上，表2中的第(4)–(6)列将处理组虚拟变量与所有年份虚拟变量的交互项纳入以进一步考察政策的动态效果。结果显示，在三个污染物样本中，处理组虚拟变量与加入WTO前各年虚拟变量交叉项的估计系数仍不显著，而与加入WTO后各年虚拟变量交叉项的估计系数反映出总体而言，进口竞争对企业二氧化硫排放强度的降低作用具有一定的持续性特征，对企业烟尘和化学需氧量的减排作用随时间推移呈现一定下降趋势。

表 2 DID 适用条件检验结果：预期效应

	lnSO ₂ _OP	lnSmoke_OP	lnCOD_OP	lnSO ₂ _OP	lnSmoke_OP	lnCOD_OP
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$G_j \times year1999$	0.0441 (0.0354)	0.0376 (0.0399)	0.0529 (0.0361)	0.0446 (0.0354)	0.0363 (0.0399)	0.0534 (0.0361)
$G_j \times year2000$	-0.0289 (0.0351)	0.0397 (0.0466)	0.0423 (0.0321)	-0.0282 (0.0352)	0.0382 (0.0466)	0.0428 (0.0322)
$G_j \times year2001$	-0.0360 (0.0257)	-0.0255 (0.0291)	-0.0064 (0.0283)	-0.0355 (0.0257)	-0.0278 (0.0292)	-0.0055 (0.0284)
$G_j \times year2002$				-0.0994*** (0.0270)	-0.1281*** (0.0313)	-0.0395 (0.0269)

(续表)

	lnSO ₂ _OP	lnSmoke_OP	lnCOD_OP	lnSO ₂ _OP	lnSmoke_OP	lnCOD_OP
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$G_j \times year2003$				-0.1022*** (0.0258)	-0.1227*** (0.0304)	-0.0721*** (0.0265)
$G_j \times year2004$				-0.0973*** (0.0288)	-0.1102*** (0.0326)	-0.0436 (0.0279)
$G_j \times year2005$				-0.1399*** (0.0411)	-0.0852** (0.0379)	-0.0808*** (0.0297)
$G_j \times year2006$				-0.1248*** (0.0340)	-0.0661 (0.0437)	-0.0581** (0.0296)
$G_j \times year2007$				-0.1159*** (0.0361)	-0.0706 (0.0440)	-0.0498 (0.0345)
$G_j \times D_t$	-0.1102*** (0.0238)	-0.1049*** (0.0266)	-0.0563** (0.0223)			
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
R ²	0.077	0.077	0.055	0.077	0.077	0.055
N	254 395	234 177	233 573	254 395	234 177	233 573

第二，控制其他政策的影响。¹¹一方面，对于 DID 识别来说，可能会造成较大困扰的是与所探讨政策实施时间点高度重合的其他政策，此时较难判断所探讨的政策效应是否混淆了与其时间点高度重合的其他政策。与中国加入 WTO 时间点较为接近的政策包括国内两项重要的政策改革，即国有企业改革和外资管制政策改革，以及出口目的国对中国关税政策调整。为了控制上述同期政策改革可能造成的干扰，首先在基准模型式 (1) 中纳入各行业国有企业数的对数值 (lnsq) 和外资企业数的对数值 (lnfq) 两个控制变量 [表 3 第 (1)–(3) 列]，在此基础上进一步加入各行业面临的出口目的国关税税率 (tariff_ex)¹² [表 3 第 (4)–(6) 列]。如表 3 中的第 (1)–(6) 列所示，控制同期其他政策改革的影响后，加入 WTO 之后面临更强进口竞争冲击行业企业的二氧化硫、烟尘和化学需氧量排放强度依然呈现出更快的下降幅度，本文关于进口竞争有助于企业减排的结论并不受同期其他政策改革的较大干扰。另一方面，在样本期间，中国实施了较多地区、行业层面的环境规制政

¹¹ 感谢匿名审稿专家提供了此处排除同期出口目的国对中国关税政策调整、两控区政策、样本期间环境规制政策可能影响的修改意见。

¹² 面临的出口目的国关税税率用各目的国对中国征收的进口关税率的加权平均值来衡量，权重为各目的国从中国的进口额。

策,表3中的第(7)–(9)列进一步在基准模型中控制了两控区时间趋势项和行业时间趋势项,以尽可能分别控制与两控区相关地区层面环境规制和行业层面环境规制带来的地区、行业不同趋势冲击;同时,表3中的第(10)–(12)列还参照已有文献(张中元和赵国庆,2012),以企业二氧化硫去除率(so_2r)、烟尘去除率(sdr)和化学需氧量去除率($codr$)对企业层面面临的环境规制压力进行代理,将其纳入基准模型中。表3中的第(7)–(12)列显示,考虑了样本期间环境规制政策的可能影响后,本文的核心结论依然成立。

表3 DID适用条件检验结果:控制其他政策

	同期政策					
	lnSO ₂ _OP	lnSmoke_OP	lnCOD_OP	lnSO ₂ _OP	lnSmoke_OP	lnCOD_OP
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$G_j \times D_t$	-0.0859*** (0.0175)	-0.1073*** (0.0219)	-0.0769*** (0.0172)	-0.0620*** (0.0192)	-0.1017*** (0.0266)	-0.0428** (0.0178)
lnsq	0.0573*** (0.0207)	0.0360* (0.0210)	-0.0437*** (0.0162)	0.0685*** (0.0211)	0.0458** (0.0223)	-0.0193 (0.0180)
lnfq	-0.0516*** (0.0133)	-0.0497*** (0.0144)	0.0637*** (0.0127)	-0.0437*** (0.0140)	-0.0391** (0.0166)	0.0506*** (0.0146)
tariff_ex				0.0004 (0.0011)	0.0019* (0.0011)	0.0028* (0.0016)
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
R ²	0.077	0.077	0.055	0.066	0.058	0.043
N	253 779	233 578	232 936	189 298	172 178	176 427
	环境规制政策					
	lnSO ₂ _OP	lnSmoke_OP	lnCOD_OP	lnSO ₂ _OP	lnSmoke_OP	lnCOD_OP
	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
$G_j \times D_t$	-0.0928*** (0.0191)	-0.1163*** (0.0231)	-0.0735*** (0.0177)	-0.0845*** (0.0189)	-0.1111*** (0.0232)	-0.0540*** (0.0164)
so_2r				-1.2863*** (0.0244)		
sdr					-0.8941*** (0.0212)	
$codr$						-0.9466*** (0.0187)

(续表)

	环境规制政策					
	lnSO ₂ _OP	lnSmoke_OP	lnCOD_OP	lnSO ₂ _OP	lnSmoke_OP	lnCOD_OP
	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
两控区趋势项	是	是	是			
行业趋势项	是	是	是			
R ²	0.077	0.077	0.055	0.111	0.109	0.084
N	254 395	234 177	233 573	216 468	219 707	206 580

第三，安慰剂检验。各行业进口关税率在加入 WTO 之前的 1998—2001 年期间变动较小，因此，使用 1998—2001 年样本进行估计应观测不到进口竞争对企业污染排放强度的显著影响，否则表明可能存在遗漏变量使本文 DID 估计结果存在偏误。表 4 基于 1998—2001 年样本的估计结果表明，无论对企业二氧化硫、烟尘还是化学需氧量排放强度，关注的倍差估计量 $G_j \times D_t$ （假定 2000 年为虚拟政策冲击年）的估计系数均不显著，这意味着表 1 中的基本结论确实是由“入世”后产出关税下降引致的进口竞争冲击引起的。¹³

表 4 DID 适用条件检验结果：安慰剂

	lnSO ₂ _OP	lnSmoke_OP	lnCOD_OP
	(1)	(2)	(3)
$G_j \times D_t$	-0.0311	-0.0181	-0.0201
	(0.0226)	(0.0247)	(0.0235)
控制变量	是	是	是
固定效应	是	是	是
R ²	0.035	0.045	0.030
N	88 883	83 477	73 219

(三) 异质性分析

前文主要估计了加入 WTO 之后产出关税减让引致的进口竞争对企业污

¹³ 为进一步消除关税策略性减让反向因果的担忧，笔者还检验了各行业加入 WTO 之前的平均二氧化硫排放强度、烟尘排放强度和化学需氧量排放强度与其是否为处理组之间的关系，发现对于三种污染物，加入 WTO 之前的行业平均污染排放强度与处理组虚拟变量之间的相关系数均较低，且回归系数均不显著。

染排放强度的平均影响效应,掩盖了这一微观环境效应在不同群体中可能存在的差异,特别是忽略了身处不同竞争环境的企业在受到进口竞争冲击时可能有的异质性表现。由于进口竞争主要通过加剧市场竞争以使企业对竞争程度变动做出反应,相较而言,倘若企业原本就处于高竞争环境中、面临激烈的市场竞争,此时竞争环境的进一步改变带来的边际影响会更弱。现有研究普遍发现,诸如加入WTO等贸易自由化举措带来的进口竞争会对那些原本处于竞争程度较低环境的个体造成更强的竞争冲击(Lu and Yu, 2015)。因此,本文将从竞争环境的角度来分析进口竞争微观环境效应的异质性特征。

结合中国国情和现有研究,并借鉴Lu and Yu (2015)的做法,本小节选取企业所有制(国有和非国有)和所处地理位置(沿海与内陆)两个变量来代理企业所处竞争环境的差异。¹⁴可以预期的是,进口竞争对原本面临较弱竞争程度的国有企业和内陆地区企业污染排放强度的降低作用会更明显。表5中的估计结果证实了这一预期,关注的倍差估计量与国有企业虚拟变量(*state*)的交互项和与内陆地区虚拟变量(*inland*)的交互项对企业二氧化硫、烟尘和化学需氧量排放强度的估计系数均显著为负。

表5 异质性分析的计量结果

	所有制特征			所处地理位置		
	lnSO ₂ _OP (1)	lnSmoke_OP (2)	lnCOD_OP (3)	lnSO ₂ _OP (4)	lnSmoke_OP (5)	lnCOD_OP (6)
$G_j \times D_t$	-0.0834*** (0.0191)	-0.0961*** (0.0233)	-0.0606*** (0.0184)	-0.0710*** (0.0174)	-0.0705*** (0.0181)	-0.0426** (0.0205)
$G_j \times D_t \times state$	-0.0297* (0.0167)	-0.0483*** (0.0171)	-0.0329* (0.0182)			
$G_j \times D_t \times inland$				-0.0510* (0.0293)	-0.0955** (0.0385)	-0.0795** (0.0348)
控制变量	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是
R ²	0.077	0.077	0.055	0.077	0.077	0.055
N	254 395	234 177	233 573	254 395	234 177	233 573

(四) 稳健性检验

第一, 临界值设定的改变。参考Sivadasan (2009)将临界值设为各行业

¹⁴ 相比于非国有企业, 国有企业享有更多的市场准入和政府政策保护; 沿海地区在早期通过经济特区等方式向海外投资者开放国内市场, 这使得沿海地区的市场竞争程度大于内陆地区。

产出关税减让幅度较大的前33%来构建处理组虚拟变量 G_j 。第二，两期倍差法。将样本期划分为加入WTO之前（1998—2001）和之后（2002—2007）两个阶段，每个阶段对各企业变量取均值进行估计。第三，指标变换。一方面直接使用产出关税来代理进口竞争，另一方面采用进口渗透率来衡量进口自由化引致的进口竞争程度。第四，根据行业污染排放强度均值将样本划分为所处行业污染密集度较高和较低两类企业。¹⁵上述检验均支持本文的核心结论。

四、作用机制检验

通过前文的分析可知，“入世”后产出关税下降引致的进口竞争显著降低了企业二氧化硫、烟尘和化学需氧量排放强度。那么很自然地会考虑，进口竞争究竟通过何种机制降低了企业污染排放强度。理论上，进口竞争的加剧可以通过逃离竞争机制促进企业减排，但也可以通过低成本竞争机制恶化企业环境绩效，因此，前文发现的进口竞争微观环境效应可能主要是企业逃离竞争的作用结果。接下来，本文首先检验进口竞争降低企业污染排放强度的逃离竞争机制；然后进一步回答进口竞争影响企业污染排放强度的低成本竞争机制是否存在，以更为全面地揭示进口竞争与企业污染排放行为背后的逻辑链条。

（一）进口竞争与企业污染排放强度的逃离竞争机制

在本文的理论框架下，进口竞争对企业减排的逃离竞争机制表明，进口竞争的加剧会倒逼国内企业改进工艺、创新技术、减少内部管理松弛来逃离激烈竞争，这有助于提升国内企业的生产效率和管理效率，进而降低企业污染排放强度。因此，本小节将通过引入“企业生产效率”和“企业管理效率”两个中间变量来检验进口竞争降低企业污染排放强度的逃离竞争机制。

1. 中间变量测度：企业生产效率和企业效率

（1）企业生产效率（ tfp ）：本文主要采用 Levinsohn-Petrin（LP）半参数法进行估计¹⁶。（2）企业管理效率（ me ）：借鉴 Bloom and Van Reenen（2007）、Qiu and Yu（2020）的做法，本文从管理费用的角度来测算。首先，估计企业管理费用（ mc ）决定方程，得到管理费用残差值 $\hat{\delta}_{it}$ ：

¹⁵ 为了进一步排除因产出关税下降差异可能引致企业从轻工业向重工业转换进而加重环境污染的担忧，一方面，根据 Brandt *et al.*（2017）的研究，加入WTO后产出关税下降引致的进口竞争对企业行业间转换的影响较小；另一方面，本文样本期间，在轻、重工业间转换的企业样本不到1%。出于稳健性考虑，本文分别剔除了在轻重工业间转换、所有行业间转换的企业样本对基准模型进行重新估计，核心结论仍然成立。感谢匿名审稿专家提出的宝贵意见。

¹⁶ 本文也采用 Olley-Pakes（OP）法测度的企业生产效率做了检验，估计结果基本一致。

$$\ln mc_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 \ln lab_{it} + \gamma_2 \ln ex_{it} + \gamma_3 mu_{it} + v + \delta_{it}, \quad (3)$$

$$\hat{\delta}_{it} = \ln mc_{it} - \ln \hat{mc}_{it}, \quad (4)$$

其中,下标 i 和 t 分别表示企业和年份; lab_{it} 表示从业人员数; ex_{it} 表示出口额; mu_{it} 表示成本加成率,根据 De Loecker and Warzynski (2012) 的生产函数法测算得到; v 表示固定效应,包括企业固定效应和省份×年份固定效应。其次,将每个行业中各企业管理费用的残差值 $\hat{\delta}_{it}$ 从小到大进行排序,把位于前 10 分位数内的企业定义为高管理效率企业,并把它们的管理费用残差值 $\hat{\delta}_{it}$ 的均值作为相应行业管理效率的前沿值 $\bar{\delta}_{jt}$ 。最后,将企业管理效率定义为与前沿值的距离,即 $me = \hat{\delta}_{it} / \bar{\delta}_{jt}$,该指标数值越小,代表企业管理效率越高。

2. 模型设定

本文构建中介效应模型来检验进口竞争通过企业生产效率和效率降低企业污染排放强度的逃离竞争机制:

$$\ln PI_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 G_j \times D_t + \beta \vec{X} + v + \epsilon_{it}, \quad (5)$$

$$M_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 G_j \times D_t + \beta \vec{X} + v + \epsilon_{it}, \quad (6)$$

$$\ln PI_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 G_j \times D_t + M_{it} + \beta \vec{X} + v + \epsilon_{it}, \quad (7)$$

其中, M_{it} 表示中间变量,分别为企业生产效率 tfp_{it} 和企业管理效率 me_{it} 。¹⁷

3. 进口竞争对企业污染排放强度的逃离竞争机制检验结果

表 6 中的第 (1) 列为第一步式 (5) 的估计结果。与表 1 回归结果类似,倍差估计量 $G_j \times D_t$ 对企业二氧化硫、烟尘和化学需氧量排放强度的估计系数均显著为负,再次说明进口竞争降低了企业污染排放强度。第 (2) 和 (3) 列为第二步对式 (6) 进行估计的结果。从中可知,不管是二氧化硫、烟尘还是化学需氧量样本,倍差估计量 $G_j \times D_t$ 对企业生产效率指标 tfp 的估计系数均显著为正,对企业管理效率指标 me 的估计系数均显著为负。由于 tfp 数值越大、 me 数值越小,分别代表企业生产效率和效率越高,这说明“入世”后产出关税下降引致的进口竞争显著提升了企业生产效率和效率,符合逃离竞争机制预期。第 (4) 和 (5) 列为第三步在 DID 模型中加入中间变量即式 (7) 的估计结果。结果显示,与预期相吻合,不管对企业二氧化硫、烟尘还是化学需氧量排放强度, tfp 的估计系数均显著为负, me 的估计系数均显著为正,表明企业生产效率和效率越高,企业污染排放强度越低;此时关注的倍差估计量对企业三种污染物排放强度估计系数的绝对值和显著性相比于基准模型第 (1) 列出现了明显下降。这反映出“企业生产效率”和“企业管理效率”中介效应存在,意味着通过提升企业生产效率和管

¹⁷ 感谢匿名审稿专家提供用中介效应模型进行机制检验的宝贵意见。需说明的是,由于两个中间变量的估计值存在部分缺失,为了更好地进行中介效应模型检验,此处根据缺失情况将样本量调整至相同。

理效率是进口竞争降低企业污染排放强度的重要机制，证实了进口竞争对企业减排的逃离竞争作用路径。

表 6 进口竞争对企业污染排放强度的逃离竞争机制检验结果

	$\ln PI$	tfp	me	$\ln PI$	$\ln PI$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
二氧化硫					
$G_j \times D_t$	-0.0968*** (0.0190)	0.1198*** (0.0109)	-0.4017*** (0.1047)	-0.0531*** (0.0184)	-0.0827*** (0.0190)
tfp				-0.3648*** (0.0057)	
me					0.0352*** (0.0071)
控制变量	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是
R^2	0.080	0.106	0.020	0.123	0.080
N	244 985	244 985	244 985	244 985	244 985
烟尘					
$G_j \times D_t$	-0.1197*** (0.0231)	0.1229*** (0.0109)	-0.4171*** (0.1099)	-0.0729*** (0.0222)	-0.1023*** (0.0232)
tfp				-0.3802*** (0.0055)	
me					0.0417*** (0.0063)
控制变量	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是
R^2	0.079	0.104	0.021	0.116	0.079
N	225 443	225 443	225 443	225 443	225 443
化学需氧量					
$G_j \times D_t$	-0.0693*** (0.0173)	0.1078*** (0.0104)	-0.3951*** (0.1191)	-0.0308* (0.0171)	-0.0534*** (0.0173)
tfp				-0.3572*** (0.0058)	

(续表)

	$\ln PI$	tfp	me	$\ln PI$	$\ln PI$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
化学需氧量					
me					0.0403*** (0.0062)
控制变量	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是
R^2	0.055	0.098	0.029	0.085	0.055
N	225 077	225 077	225 077	225 077	225 077

(二) 进口竞争与企业污染排放强度的低成本竞争机制

上一小节证实了逃离竞争机制是进口竞争降低企业污染排放强度的重要渠道。由于进口竞争还可能引发低成本竞争的策略性行为,这会提高企业污染排放强度。为了更全面地理解企业面对进口竞争冲击时采取的减排策略,此小节将进一步检验进口竞争影响企业污染排放强度的低成本竞争机制是否存在。

根据本文阐释的低成本竞争机制,价格变得更低的国外产品的大量进入会挤压国内企业的生产规模 and 市场份额,降低国内企业利润,此时国内企业为降低成本以保持价格竞争优势,不仅企业自身会削减各种减排支出和躲避环境监管,而且发展中国家政府也可能会主动放松环境规制来降低企业的环境保护成本,从而恶化企业环境绩效。有鉴于此,本文首先检验进口竞争是否会缩减企业的产出规模。由表7中的第(1)列可知,倍差估计量 $G_j \times D_i$ 对企业实际总产出对数值 ($\ln OP$) 的估计系数显著为正,表明进口竞争并未缩减企业的产出规模,反而对其具有显著的正向作用。那么,这是否也意味着在规模效应的作用下,进口竞争也可能会增加企业的污染排放总量?¹⁸表7中第(2)–(4)列的估计结果排除了这种可能,倍差估计量 $G_j \times D_i$ 对企业二氧化硫排放量对数值 ($\ln SO_2$)、烟尘排放量对数值 ($\ln Smoke$) 和化学需氧量排放量对数值 ($\ln COD$) 的估计系数均为显著的负。上述说明进口竞争主要通过扩大产出规模和降低污染排放量来促使企业污染排放强度的下降,有助于企业获得规模与减排的双重收益。

其次检验进口竞争是否会降低企业的减排支出。由于缺乏连续年份的企业污染治理费用数据,本文先从实物角度衡量企业的减排支出,根据研究对

¹⁸ 由于企业污染排放强度由排放量除以产出计算得到,企业污染排放强度的下降也可能是产出的增长速度快于排放量引起的。

表 7 进口竞争对企业污染排放强度的低成本竞争机制检验结果

	产规模			污染排放量			减排支出			环境规制		
	lnOP	lnSO ₂	lnSmoke	lnCOD	lnWGTF_OP	lnDSF_OP	lnWWTF_OP	lnPE_OP	so ₂ r	sdr	codr	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
$G_j \times D_t$	0.0355***	-0.0498***	-0.0685***	-0.0389**	0.0426***	0.0086	0.0332***		0.0031	0.0058	0.0089**	
	(0.0092)	(0.0183)	(0.0219)	(0.0172)	(0.0123)	(0.0205)	(0.0106)		(0.0023)	(0.0037)	(0.0038)	
<i>tari</i> ff								-0.0002				
								(0.0132)				
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	
固定效应	是	是	是	是	是	是	是	否	是	是	是	
R^2	0.237	0.027	0.028	0.022	0.175	0.168	0.228	0.057	0.068	0.039	0.084	
N	326 140	254 395	234 177	233 573	204 524	34 168	185 599	22 428	216 607	219 975	208 545	

象特征,以企业废气治理设施数与实际总产出比值的对数值($\ln WGTF_OP$)、脱硫设施数与实际总产出比值的对数值($\ln DSF_OP$)和废水治理设施数与实际总产出比值的对数值($\ln WWTF_OP$)三个指标作为代理变量,这是因为减排支出很大程度上用于购置减排设备;接着,使用2004年企业污染治理费用与实际总产出比值的对数值($\ln PE_OP$)来衡量,对产出关税率进行回归。¹⁹如表7中的第(5)–(7)列所示,倍差估计量 $G_j \times D_t$ 对 $\ln WGTF_OP$ 、 $\ln DSF_OP$ 和 $\ln WWTF_OP$ 的估计系数均为正,且对 $\ln WGTF_OP$ 和 $\ln WWTF_OP$ 显著,表明“入世”后产出关税下降引致的进口竞争冲击在一定程度上增加了企业对减排设备的投资;第(8)列中产出关税率($tariff$)对 $\ln PE_OP$ 的估计系数不显著,反映出进口竞争未对企业污染治理费用产生明显的影响。上述表明进口竞争并未带来企业减排支出的下降。

最后检验进口竞争是否会弱化政府环境规制对企业污染排放行为的约束作用。关于环境规制指标,借鉴已有文献的做法,采用企业二氧化硫去除率(so_2r)、烟尘去除率(sdr)和化学需氧量去除率($codr$)三个指标进行衡量。由表7中第(9)–(11)列的估计结果可知,倍差估计量 $G_j \times D_t$ 对 so_2r 、 sdr 和 $codr$ 的估计系数均为正,且对 $codr$ 显著,反映出进口竞争可能并未带来政府环境规制的放松,这意味着受到加入WTO强烈的进口竞争冲击,政府可能并未采取放松环境规制以牺牲环境为代价的方式来保护国内企业,降低国内企业的环境成本,进而维持国内企业的低成本竞争优势。²⁰

综上所述,整个机制检验过程证实了“入世”后产出关税下降引致的进口竞争主要通过提升企业生产效率和管理效率的逃离竞争机制来实现减排,而以缩减企业产出规模、降低企业减排支出和弱化政府环境规制效果为具体路径的低成本竞争机制并不存在,这意味着进口竞争有助于企业在更为激烈的市场竞争中获得经济与环境的双重收益。

五、进一步讨论：进口竞争环境效应的广延边际

前文较为系统地给出了加入WTO后产出关税下降引致的进口竞争降低企业自身污染排放强度及其作用机制的微观证据,但除了企业自身变化的集约边际维度外,相关理论和经验研究表明,企业进入、退出动态变更构成的广延边际亦是引发企业甚至行业整体污染排放强度变动的重要方面(Cherniwchan, 2017; Cherniwchan *et al.*, 2017)。若受进口竞争冲击,低污染企业进入、高污染企业退出,那么进口竞争可能会通过企业进入、退出的广延边

¹⁹ 企业废气治理设施数、脱硫设施数和废水治理设施数来自1998—2007年中国工业企业污染排放数据库;企业污染治理费用来自2004年中国工业企业数据库,因此,涉及企业污染治理费用的回归模型均未控制企业固定效应和省份×年份固定效应。

²⁰ 感谢匿名审稿专家提供此处进口竞争与政府环境规制关系的检验方法。

际降低企业甚至行业整体的污染排放强度。为此，本部分将从微观企业和中观行业两个视角对企业进入、退出的广延边际维度进行解读，首先，在微观层面探讨进口竞争、进入退出与企业污染排放强度之间的关系；其次，由微观企业延伸至中观行业，进一步考察企业进入、退出引发的广延边际变动是否是进口竞争促进行业污染排放强度下降的重要途径，从而加深对进口竞争与企业污染排放之间关系的理解。

（一）广延边际的微观视角：进口竞争、进入退出与企业污染排放强度

为了从微观视角探讨进口竞争、进入退出与企业污染排放强度之间的关系²¹，本文借鉴 Brandt *et al.* (2017) 的思路构建了如下计量模型：

$$\ln PI_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Entry_{it} + \alpha_2 Exit_{it} + \alpha_3 G_i \times D_t \times Entry_{it} + \alpha_4 G_i \times D_t \times Exit_{it} + \alpha_5 G_i \times D_t \times Survive_{it} + \beta \vec{X}_{it} + v + \epsilon_{it}, \quad (8)$$

其中， $Entry_{it}$ 、 $Exit_{it}$ 和 $Survive_{it}$ 分别表示新进入企业、退出企业和存续企业虚拟变量；倍差估计量与三者的交互项 $G_i \times D_t \times Entry_{it}$ 、 $G_i \times D_t \times Exit_{it}$ 和 $G_i \times D_t \times Survive_{it}$ 是此处关注的核心变量，其估计系数 α_3 、 α_4 和 α_5 分别捕捉了加入 WTO 前后，面临较大进口竞争冲击行业新进入企业、退出企业和存续企业的污染排放强度变动与面临较小进口竞争冲击行业新进入企业、退出企业和存续企业相应变动之间的差异。需指出的是，式 (8) 中未控制企业固定效应，而是纳入行业固定效应，这是因为此部分主要关注行业内企业的广延边际变动。

表 8 汇报了式 (8) 的估计结果，其中第 (1)、(2)、(3) 列分别为二氧化硫、烟尘和化学需氧量的估计结果。如表 8 所示， $Entry_{it}$ 的估计系数均显著为负，而 $Exit_{it}$ 的估计系数均显著为正，表明相比于存续企业（基准组），新进入企业的污染排放强度较低，退出企业的污染排放强度较高。²² 关注的交互项 $G_i \times D_t \times Entry_{it}$ 对企业三种污染物排放强度的估计系数均显著为负，表明加入 WTO 之后，在面临更强进口竞争冲击的行业，其新进入企业的平均污染排放强度更低； $G_i \times D_t \times Exit_{it}$ 的估计系数均不显著，反映出相较进口竞争冲击较弱行业，受到更强进口竞争冲击行业的退出企业并没有更高的污染排放强度，这可能与当前中国不完善的退出机制有关 (Brandt *et al.*, 2017)； $G_i \times D_t \times Survive_{it}$ 的估计系数显示，加入 WTO 之后，受到更强进口竞争冲击行业存续企业的三种污染物排放强度相比于进口竞争冲击较弱行业

²¹ 理论上，产出关税下降引致的进口竞争还会影响企业的进入率、退出率，但 Brandt *et al.* (2017) 的研究已表明，该效应在中国并不明显，因此，本文接下来着重探讨进口竞争影响新进入企业、退出企业的污染类型。感谢匿名审稿专家提醒对此进行说明。

²² 感谢匿名审稿专家提出需比较新进入企业、退出企业与存续企业的宝贵意见。

存续企业下降得更快,与前文的集约边际估计结果相呼应。上述结果表明,“入世”后产出关税下降引致的进口竞争对新进入企业具有显著的低污染筛选效应,但对退出企业的影响不显著,因此,进口竞争主要通过低污染企业进入的广延边际变动实现减排。

表 8 进口竞争、进入退出与企业污染排放强度的计量结果

	lnSO ₂ _OP	lnSmoke_OP	lnCOD_OP
	(1)	(2)	(3)
<i>Entry</i>	-0.0289** (0.0120)	-0.0722*** (0.0144)	-0.1172*** (0.0171)
<i>Exit</i>	0.0773*** (0.0128)	0.2015*** (0.0159)	0.0862*** (0.0179)
$G_j \times D_t \times Entry$	-0.0571** (0.0281)	-0.0761** (0.0363)	-0.0759** (0.0340)
$G_j \times D_t \times Exit$	-0.0041 (0.0286)	-0.0458 (0.0391)	-0.0571 (0.0362)
$G_j \times D_t \times Survive$	-0.0764*** (0.0256)	-0.0730** (0.0348)	-0.0955*** (0.0298)
控制变量	是	是	是
固定效应	是	是	是
R^2	0.410	0.391	0.378
N	200 003	185 066	181 947

注:固定效应包括行业固定效应和省份×年份固定效应。

(二) 广延边际的中观视角:进口竞争、进入退出与行业污染排放强度

本小节将视角由微观企业转移至中观行业,以进一步分析低污染企业进入引发的广延边际变动是否亦是进口竞争促进行业污染排放强度下降的重要途径。有鉴于此,本文采用 Melitz and Polanec (2015) 的方法对行业污染排放强度进行动态分解,将行业整体污染排放强度的下降分解为反映集约边际的存续企业内效应、存续企业间效应和反映广延边际的进入企业效应、退出企业效应四项²³进行估计,具体估计结果如表 9 所示。

²³ 第一项存续内企业效应,表示给定存续企业的市场份额在前后两个时期保持不变,由企业自身污染排放强度变化引致的总体污染排放强度变化;第二项存续企业间效应,表示给定存续企业的污染排放强度在前后两个时期保持不变,由存续企业市场份额变化引致的总体污染排放强度变化;第三项进入企业效应,表示由企业进入引致的总体污染排放强度变化,当新进入企业的加权平均污染排放强度低于存续企业时该项为负,说明新进入企业能够降低总体污染排放强度;第四项为退出企业效应,表示由企业退出引致的总体污染排放强度下降,当退出企业的加权平均污染排放强度高于存续企业时该项为负,说明高污染企业有效退出,整体污染排放强度得以下降。

表 9 中的第 (1) 列为进口竞争对行业整体污染排放强度变动的回归结果, 是第 (2)—(5) 列四个分解项估计结果的加总。从中可知, 不管考察对象是二氧化硫、烟尘还是化学需氧量, 关注的倍差估计量 $G_j \times D_t$ 对企业进入效应的估计系数均显著为负, 对企业退出效应则不显著, 表明“入世后”产出关税下降引致的进口竞争能够通过促进低污染企业进入显著降低行业污染排放强度, 而高污染企业退出在其中的作用不大, 意味着低污染企业进入引发的广延边际变动是进口竞争降低行业污染排放强度的重要途径, 与上一小节的微观层面证据相得益彰。同时, 在三类污染排放物样本中, 倍差估计量 $G_j \times D_t$ 对企业内效应的估计系数呈现出明显的负向影响, 这说明进口竞争能够显著降低行业内企业自身的污染排放强度, 本文关于进口竞争有助于企业减排的核心结论在行业层面亦成立, 再次佐证了本文核心结论的稳健性。

表 9 进口竞争、进入退出与行业污染排放强度的计量结果

	总效应	存续企业内效应	存续企业间效应	进入企业效应	退出企业效应
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
二氧化硫					
$G_j \times D_t$	-0.1178** (0.04779)	-0.0473* (0.0274)	-0.0333 (0.0342)	-0.0588* (0.0313)	0.0216 (0.0224)
控制变量	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是
R^2	0.011	0.013	0.005	0.009	0.005
N	3 544	3 544	3 544	3 544	3 544
烟尘					
$G_j \times D_t$	-0.1451*** (0.0555)	-0.0559* (0.0336)	-0.0405 (0.0376)	-0.0783* (0.0400)	0.0296 (0.0251)
控制变量	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是
R^2	0.012	0.014	0.007	0.015	0.008
N	3 531	3 531	3 531	3 531	3 531
化学需氧量					
$G_j \times D_t$	-0.1489** (0.0586)	-0.0668* (0.0374)	-0.0175 (0.0391)	-0.0780* (0.0401)	0.0134 (0.0321)
控制变量	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是
R^2	0.007	0.006	0.004	0.019	0.005
N	3 601	3 601	3 601	3 601	3 601

注：固定效应包括行业固定效应和年份固定效应；控制变量为与基准回归相同的行业层面变量。

六、主要结论

在主动扩大进口和打好污染防治攻坚战背景下,本文使用中国1998—2007年包含企业各种环境和生产指标的独特微观数据集,选取了大气污染的典型代表二氧化硫、烟尘和水污染的典型代表化学需氧量三个污染物的排放强度指标,较为系统地考察了进口竞争对企业污染排放的影响。为有效识别两者之间的因果关系,本文抓住中国加入WTO之后进口自由化提供的—个准自然实验,采用DID模型进行实证研究。

研究发现:(1)产出关税下降引致的进口竞争显著降低了中国企业的污染排放强度,具体而言,加入WTO后面临更强进口竞争冲击行业企业的二氧化硫、烟尘和化学需氧量排放强度下降幅度分别比进口竞争冲击较弱行业高9.23%、11.08%和7.06%。(2)进口竞争的微观环境绩效因竞争环境不同而异,对原本面临较弱国内竞争程度的国有和内陆地区企业的作用效果更明显。(3)进口竞争主要通过提升企业生产效率和管理效率的逃离竞争机制来实现减排,而以缩减企业产出规模、降低企业减排支出和弱化政府环境规制效果为具体路径的低成本竞争机制并不存在。(4)从企业进入退出的视角发现,进口竞争对新进入企业具有显著的低污染筛选效应,而低污染企业进入引发的广延边际变动是进口竞争促进行业污染排放强度下降的重要途径。总之,本文从中国这一发展中大国出发为现有进口竞争与环境绩效的文献提供了微观新证据,从微观环境绩效的新角度肯定了中国主动扩大进口策略的合理性。

参考文献

- [1] Bloom, N., M. Draca, and J. Van Reenen, "Trade Induced Technical Change? The Impact of Chinese Imports on Innovation, IT and Productivity", *The Review of Economic Studies*, 2016, 83 (1), 87-117.
- [2] Bloom, N., C. Genakos, R. Martin, and R. S. Autor, "Modern Management: Good for the Environment or Just Hot Air", *The Economic Journal*, 2010, 120 (544), 551-572.
- [3] Bloom, N., and J. Van Reenen, "Measuring and Explaining Management Practices Across Firms and Countries", *Quarterly Journal of Economics*, 2007, 122 (4), 1351-1408.
- [4] Brandt, L., J. Van Biesebroeck, L. H. Wang, and Y. F. Zhang, "WTO Accession and Performance of Chinese Manufacturing Firms", *American Economic Review*, 2017, 107 (9), 2784-2820.
- [5] Cherniwchan, J., "Trade Liberalization and the Environment: Evidence from NAFTA and U. S. Manufacturing", *Journal of International Economics*, 2017, 105, 130-149.
- [6] Cherniwchan, J., B. R. Copeland, and M. S. Taylor, "Trade and the Environment: New Methods, Measurements, and Results", *Annual Review of Economics*, 2017, 9 (1), 59-85.
- [7] De Loecker, J., and F. Warzynski, "Markups and Firm-Level Export Status", *American Economic*

- Review*, 2012, 102 (6), 2437-2471.
- [8] Duanmu, J. L., M. L. Bu, and R. Pittman, "Does Market Competition Dampen Environmental Performance? Evidence from China", *Strategic Management Journal*, 2018, 39 (11), 3006-3030.
- [9] Gutiérrez, E., and K. Teshima, "Abatement Expenditures, Technology Choice, and Environmental Performance: Evidence from Firm Responses to Import Competition in Mexico", *Journal of Development Economics*, 2018, 133, 264-274.
- [10] Holladay, J. S., "Exporters and the Environment", *Canadian Journal of Economics*, 2016, 49 (1), 147-172.
- [11] Holmes, T. J., and J. Schmitz, "Competition and Productivity: A Review of Evidence", *Annual Review of Economics*, 2010, 2 (1), 619-642.
- [12] 江小涓, "中国开放三十年的回顾与展望", 《中国社会科学》, 2008 年第 6 期, 第 66—85 页。
- [13] Liu, Q., R. Lu, Y. Lu, and T. Luong, "Is Free Trade Good or Bad for Innovation", Working Paper, 2015.
- [14] Lu, Y., and L. H. Yu, "Trade Liberalization and Markup Dispersion: Evidence from China's WTO Accession", *American Economic Journal: Applied Economics*, 2015, 7 (4), 221-253.
- [15] Melitz, M. J., and S. Polanec, "Dynamic Olley-Pakes Productivity Decomposition with Entry and Exit", *Rand Journal of Economics*, 2015, 46 (2), 362-375.
- [16] Qiu, L., and M. Yu, "Managerial Efficiency and Product Decision: Evidence from Chinese Firms", *Journal of Economic Behavior & Organization*, 2020, 177, 71-90.
- [17] Raith, M., "Competition, Risk, and Managerial Incentives", *American Economic Review*, 2003, 93 (4), 1425-1436.
- [18] Shapiro, J. S., and R. Walker, "Why Is Pollution from US Manufacturing Declining? The Roles of Environmental Regulation, Productivity, and Trade", *American Economic Review*, 2018, 108 (12), 3814-3854.
- [19] Sivadasan, J., "Barriers to Competition and Productivity: Evidence from India", *The B. E. Journal of Economic Analysis & Policy*, 2009, 9 (1), 1-64.
- [20] Young, A., "Learning by Doing and the Dynamic Effects of International Trade", *Quarterly Journal of Economics*, 1991, 106 (2), 369-405.
- [21] 张中元、赵国庆, "FDI、环境规制与技术进步——基于中国省级数据的实证分析", 《数量经济技术经济研究》, 2012 年第 4 期, 第 19—32 页。

How Import Competition Affects Firm Environmental Performance

—A Quasi-Natural Experiment from China's Entry into WTO

CHAODUI SHAO*

(*Nankai University*)

Abstract Taking China's entry into WTO as a quasi-natural experiment, we use difference-in-differences (DID) to identify the impact of import competition caused by the reduction of output tariffs on firm environmental performance. We find that the import competition significantly reduces the emission intensity of Chinese firms by escape-competition mechanism to improve firm production efficiency and management efficiency, while the low cost-competition mechanism with the specific path of reducing firm output, decreasing firm abatement expenditure and weakening government environmental regulation effect does not exit. In addition, the change of extensive margin caused by the entry of low-pollution firms is an important way for import competition to reduce industrial emission intensity. From a new perspective of micro-environmental performance, our study explains the necessity of China's actively expanding imports.

Keywords import competition, firm emission intensity, DID

JEL Classification F18, Q56, O24

* Corresponding Author: Chaodui Shao, Research Center of Transnational Corporations, and School of Economics, Nankai University, Tianjin, 300071, China; Tel: 86-22-23501436; E-mail: shaochaodui@nankai.edu.cn.