

# 对外直接投资对母国企业污染排放的影响

刘晓丹 闫 帅

**摘要：**在构建双循环新发展格局及倡导绿色低碳发展的背景下，开放经济的环境效应受到学术界和我国政府的高度关注。随着“一带一路”倡议的深入推进，中国对外直接投资规模日益扩大，然而对外直接投资和母国企业污染排放之间的关系还不明确，尤其是针对新兴市场国家的微观研究十分匮乏。鉴于此，本文检验了对外直接投资对母国企业污染排放的影响及作用机制。研究发现，对外直接投资具有“污染光环”效应，即对外直接投资可以减少企业污染排放，且这种效应存在一定的滞后性和持续性。对外投资企业通过采用更加清洁的生产技术而非加强污染物末端处理的方式实现减排。机制分析显示，技术效应和结构效应是对外直接投资抑制污染排放的重要传导机制。此外，对外直接投资的减排效应具有异质性，对于大中规模企业、重污染企业以及出口平台型对外投资企业而言，对外直接投资具有更强的减排效应。本研究为新发展格局下打赢污染防治攻坚战，实现经济与环境双赢发展提供了新思路。

**关键词：**对外直接投资；污染排放；技术效应；结构效应；双重差分法

[中图分类号] F742 [文献标识码] A [文章编号] 1002-4670 (2023) 2-0143-15

## 一、引言和文献综述

改革开放40多年来，我国经济社会发展取得了举世瞩目的成就，由世界大向世界强国迈进。然而，随着工业化进程的加快，资源环境约束趋紧、生产要素消耗粗放、产能严重过剩等问题日益凸显。国家统计局数据显示，2015年全国工业企业产生的废气、废水和固体废弃物总量较2001年翻两番，环境治理与保护形势愈发严峻，破解资源环境约束难题，实现绿色、低碳和循环发展是推动经济高质量发展的迫切需要。2020年我国首次提出碳达峰、碳中和的宏伟目标，实现“双碳”目标是贯彻新发展理念，构建新发展格局，统筹国内国际两个大局的重大战略决策，为推动经济社会发展全面绿色转型指明了路线。党的二十大报告指出：“必须牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，站在人与自然和谐

[收稿日期] 2022-09-02

[基金项目] 国家社会科学基金重点项目“‘一带一路’中国跨国企业与海外华商双向互动赋能机理及政策机制创新路径研究”(21AGL005)

[作者信息] 刘晓丹：宁波大学商学院、中东欧经贸合作研究院讲师，电子信箱 740582050@qq.com；闫帅：中国出口信用保险公司国别风险研究中心研究员

共生的高度谋划发展。”与此同时，在“走出去”和“一带一路”的深入推进下，我国企业“走出去”的步伐加快。2020年受新冠疫情的严重冲击，世界经济萎缩3.3%，中国对外直接投资（Outward Foreign Direct Investment, OFDI）却呈现逆势增长，位居全球第一。OFDI是企业主动获取国外先进知识和技术，改善生产经营方式的有效渠道，对企业生产和环境绩效均会产生一定的作用（欧阳艳艳等，2020）<sup>[1]</sup>。在经济全球化发展及资源环境约束趋紧的背景下，企业能否通过环境规制之外的方式，如扩大OFDI，实现经济和环境的双赢发展，受到社会各界的高度关注。

早期国际投资的环境效应研究主要集中于考察外商直接投资（Foreign Direct Investment, FDI）与环境污染之间的关系，并形成了两大对立观点，即“污染天堂”假说（Pollution Haven Hypothesis）和“污染光环”假说（Pollution Halo Hypothesis）。“污染天堂”假说最初由Copeland和Taylor（1994）<sup>[2]</sup>提出，认为FDI是导致东道国污染问题加剧的重要因素。这一结论得到大量学者的证实（Lee，2013<sup>[3]</sup>；Ren et al.，2014<sup>[4]</sup>；张宇和蒋殿春，2014<sup>[5]</sup>；苏丹妮和盛斌，2021<sup>[6]</sup>）。而“污染光环”假说则强调FDI能够促使绿色环保理念和先进生产技术在东道国广泛传播，进而改善东道国环境质量（Kirkpatrick and Shimamoto，2008<sup>[7]</sup>；邵朝对等，2021<sup>[8]</sup>）。随着中国OFDI规模的不断扩大，部分学者（Yang and Liu，2013<sup>[9]</sup>；周力和庞辰晨，2013<sup>[10]</sup>；Hao et al.，2020<sup>[11]</sup>；欧阳艳艳等，2020）意识到了OFDI对母国环境的影响，但大多以省级数据为样本（Xin and Zhang，2020<sup>[12]</sup>；Hao et al.，2020；Ren et al.，2022<sup>[13]</sup>；Liu et al.，2022<sup>[14]</sup>），从宏观层面进行考察，无法甄别OFDI影响环境的机制和具体方式。

鉴于此，本文从如下几方面拓展已有研究：首先，夯实OFDI环境效应的微观基础。本文利用中国工业企业数据与绿色发展数据，系统研究了中国OFDI对本国企业污染排放的影响，为跨国直接投资和环境污染防治领域的研究提供了新兴市场国家的微观证据。其次，探寻OFDI减排的具体方式。本文将OFDI的减排方式分为清洁生产和加强污染物末端处理两类，发现母国企业主要通过采用更加清洁的生产工艺和生产技术，而非加强污染物末端处理的方式实现减排。最后，深入分析OFDI减排效应的传导机制，为污染防治提供切实可行的路径支持。本文为OFDI的减排效应提供了来自新兴发展中大国的微观证据，为新发展格局下打赢污染防治攻坚战，实现经济与环境双赢发展提供了新思路。

## 二、理论分析与研究假说

早期学术界对国际直接投资与环境污染之间关系的研究大部分围绕“污染天堂”和“污染光环”两个假说展开，聚焦于OFDI对东道国环境质量的影响（Lucas et al.，1992<sup>[15]</sup>；Copeland and Taylor，1994；Ren et al.，2014；张宇和蒋殿春，2014）。近年来，随着跨国投资深入推进及环境资源约束日益趋紧，学者们开始探索OFDI如何影响母国环境绩效。Hao等（2020）认为OFDI的逆向技术溢出

效应提高了国内技术水平,优化了国内产业结构,进而抑制了国内环境污染。朱东波和张月君(2020)<sup>[16]</sup>研究表明,OFDI加快了母国产业服务化转型,同时产生逆向技术溢出效应,降低污染物的排放。Cherniwchan等(2017)<sup>[17]</sup>将贸易企业的环境效应总结为规模效应、技术效应和结构效应。欧阳艳艳等(2020)实证考察企业OFDI对城市污染的影响,发现企业进行OFDI显著改善了母国城市的空气质量,且这种作用因城市规模、城市污染程度等差异存在异质性。囿于数据可得性,鲜有研究从微观视角研究OFDI的环境效应(周凤秀和温湖炜,2021)<sup>[18]</sup>,部分研究考察了OFDI与企业绿色创新之间的关系,得出OFDI促进企业绿色创新的结论(Song et al., 2021<sup>[19]</sup>; Li, 2022<sup>[20]</sup>; 孙传旺和张文悦, 2022<sup>[21]</sup>; 温梦瑶, 2022<sup>[22]</sup>)。

传统观点指出,发达国家通过OFDI将污染产业转移到其他国家进而减少母国环境污染,即“污染天堂”假说。部分西方国家由此认为,中国OFDI是为了缓解国内资源环境压力而转移污染产业,但事实上并非如此。据统计,中国生产型OFDI占总OFDI的比重最低,仅为6.75%,这主要是由于生产型投资需要更高的固定资产投资,同时要求企业跨越更高的生产率门槛(蒋冠宏, 2022)<sup>[23]</sup>,即污染密集型企业更倾向于通过建立国外分销网络的方式进行出口型OFDI,而非生产型OFDI。对中国跨国企业而言,OFDI是其获取国际前沿技术,优化生产经营方式的有效渠道,能够在一定程度上改善环境绩效。一方面,OFDI通过逆向绿色技术溢出效应促进中国绿色全要素生产率的提高(张建和李占风, 2020)<sup>[24]</sup>,减少母国企业污染物排放。另一方面,东道国严苛的环境制度会倒逼中国传统污染行业研发清洁技术,促进资源优化配置(Hao et al., 2020),使母国企业的生产模式由传统粗放型向集约型转变,从而降低污染排放。此外,母国企业在对外投资过程中践行环保理念有助于树立良好的国际形象,增强竞争优势(谢红军和吕雪, 2022)<sup>[25]</sup>,因此其更加积极主动地减少污染排放。据此,本文提出假说1。

假说1: OFDI有利于减少母国企业污染排放。

减排方式主要分为清洁生产和末端治理两类。末端治理是指直接通过对生产中产生的污染物进行处理,实现对污染物的消除或减量;清洁生产是指不断采取改进设计,使用清洁的能源和原料,采用先进的工艺技术与设备,改善管理等措施,从源头削减污染,提高资源利用效率(陈媛媛和李坤望, 2010)<sup>[26]</sup>。清洁生产和末端治理虽然都能减少污染物的排放,但两种技术的作用机制和效果并不相同,末端治理属于一种被动、消极的方法。面对严格的节能减排目标要求,企业为达到排放标准不得不增加能源环境领域的研发投入,对外投资时更加注重绿色技术获取型投资(屈小娥等, 2022)<sup>[27]</sup>。OFDI是获取国外先进绿色清洁技术和创新资源的重要渠道(谢长青等, 2022)<sup>[28]</sup>。跨国企业与东道国进行技术交流时愈发重视逆向溢出技术的清洁化与绿色化,强化自身绿色技术创新能力的发展,引导创新资源向高端绿色产业转移;并通过这种逆向溢出效应改善母国生产设备,提高能源使用效率,促进国内绿色技术创新发展。因为清洁生产技术与生产过程息息相关,在减少污染的同时也有可能提高燃料的利用效率,节约能源和成本,从而增加利润,所以企业更愿意在提高清洁生产技术水平上加大研发力度(陈媛媛和李坤望, 2010)。OFDI通

过采用清洁型生产技术和推动技术进步等途径影响母国的技术创新能力和产业结构,进而对其环境质量产生正向影响(张建和李占风,2020)。基于以上分析,本文提出假说2。

假说2:OFDI通过清洁生产方式减少母国企业污染排放。

企业OFDI会通过技术效应间接影响母国环境绩效。OFDI通过直接和间接逆向技术溢出效应对母国企业绿色技术水平产生作用。OFDI使母国企业接触到更为先进的清洁生产技术和前沿的生产管理经验,其运用并购等方式获取这些前沿知识,通过学习、整合、吸收等过程反馈至母国并迅速在国内市场扩散,进而提高母国的绿色技术水平(Hayakawa et al., 2013)<sup>[29]</sup>,即直接逆向技术溢出效应。企业进行OFDI必然面临激烈的海外竞争,为获取竞争优势,巩固其海外市场地位,跨国企业会主动加大高技术含量产品的研发投入,这有利于促进其绿色技术创新。而企业绿色技术水平的提高推动了污染治理技术水平的提升,尤其是清洁生产技术的研发在降低企业能耗的同时有助于增强污染防治能力,从而抑制企业对环境的污染(Karen et al., 2006)<sup>[30]</sup>。同时,OFDI促进母国经济增长,财富的增加引发对清洁环境需求的增加,这促使母国企业采用更清洁的技术(Antweiler et al., 2001)<sup>[31]</sup>,即间接逆向技术溢出效应。鉴于上述分析,本文提出假说3。

假说3:OFDI能够通过技术效应降低母国企业污染排放。

资源配置扭曲不利于我国能源效率的提升(林伯强,2019)<sup>[32]</sup>。这主要是由于资源错配对粗放型生产模式具有锁定效应,如资源价格被低估可能使生产企业认为本来应该淘汰的落后产业仍有利可图,因而进一步加大对其投资力度,最终挤占部分本该用于技术研发的投入,这不利于企业转型升级和能源效率的提升(屈小娥和骆海燕,2021)<sup>[33]</sup>。OFDI通过横向转移和逆向转移促进母国工业向低污染结构转移。一方面,横向转移将部分国内相对劣势的产业转移至具备优势的国家(地区),促进全球范围内资源有效整合,使母国企业聚焦于发展知识密集型、技术密集型产业等新兴产业;另一方面,逆向转移通过市场竞争和逆向技术溢出促进国内技术进步,优化国内产业结构(Yang and Liu, 2013)。国外严格的环保标准以及国际市场的竞争压力会倒逼传统污染行业研发清洁技术,促进资源优化配置,使得要素资源向低能耗、低污染企业倾斜,淘汰落后产业,进而降低环境污染水平(Ryzhenkov, 2016)<sup>[34]</sup>。同时,跨国企业通过学习、模仿以及“干中学”效应,不断进行绿色技术创新,进而促进母国绿色全要素生产率的提升(张建和李占风,2020)。基于此,本文提出假说4。

假说4:OFDI能够通过结构效应改善资源配置效率,降低母国企业污染排放。

### 三、研究方法 with 数据

#### (一) 研究方法

近年来,许多学者运用准自然实验的双重差分模型(DID模型)评估政策实施效果,该研究方法可以通过差分,在很大程度上缓解除政策变量以外其他非随机变量可能带来的选择性偏差和内生性问题。本文将全部企业分为两组,虚拟变

量  $Treat=1$  表示进行过 OFDI 的企业（实验组）， $Treat=0$  表示未进行过 OFDI 的企业（控制组）；同时定义时间虚拟变量  $Post$ ，企业首次进行 OFDI 后，令  $Post=1$ ，首次进行 OFDI 前，则令  $Post=0$ 。考虑到企业首次进行 OFDI 的时间存在差异，且在多期内均有发生，本文建立多期 DID 模型（1），对 OFDI 的减排效应进行识别：

$$y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Treat_{it} \times Post_{it} + \alpha' X_{it} + \mu_t + \lambda_j + \eta_k + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中， $i$ 、 $t$  和  $j$  分别代表企业、年份和行业； $y_{it}$  代表企业污染排放水平。根据 DID 模型的原理，在此主要关注交互项的估计系数  $\alpha_1$ ，它表示排除可能存在的干扰因素后，OFDI 对企业污染排放水平的作用。如果  $\alpha_1 < 0$ ，则表示相较于控制组企业，实验组企业进行 OFDI 之后污染排放水平的下降幅度更大，即企业 OFDI 能够有效减少污染排放。 $X_{it}$  表示控制变量组；本文还加入了时间固定效应  $\mu_t$ 、行业固定效应  $\lambda_j$  及城市固定效应  $\eta_k$ ； $\varepsilon_{it}$  表示误差项。

考虑到政策发挥作用需要一定的时间，本文认为 OFDI 对中国企业减排的影响可能存在一定的滞后性和持续性。因此，参考任曙明等（2019）<sup>[35]</sup> 的做法，利用模型（2）来识别企业进行 OFDI 后每年的减排效果及其变化趋势：

$$y_{it} = \alpha_0 + \sum_{\tau=0}^4 \lambda_{\tau} Treat_{it} \times Post_{it} \times D_{-\tau year} + \alpha' X_{it} + \mu_t + \lambda_j + \eta_k + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中， $D_{-\tau year}$  代表企业 OFDI 后的年度虚拟变量，当企业进行 OFDI 第  $\tau$  期时取值为 1，否则取值为 0， $\tau=0$  表示 OFDI 当期。其余变量与模型（1）一致。动态效应模型中的  $\lambda_{\tau}$  表示企业进行 OFDI 后第  $\tau$  年对其减排的动态影响。

## （二）指标测度与数据说明

### 1. 指标测度

（1）被解释变量：企业污染排放水平。企业污染排放指标（lnS）用企业二氧化硫排放量加 1 取对数来衡量。选取二氧化硫这一污染物是由于：我国环境污染的主要形式是以烟煤为主的大气污染，中国是全世界二氧化硫排放量最大的国家，我国政府节能减排的主要目标污染物之一即为二氧化硫（苏丹妮和盛斌，2021）；同时，二氧化硫会导致酸雨等污染问题，严重危及人类的健康，因此其排放量受到各个国家的严格控制；二氧化硫排放也是国内外学者研究环境问题时普遍选取的指标之一。此外，为了全面反映企业污染，本文还选取企业化学需氧量排放水平、工业废水排放水平进行稳健性检验。

（2）控制变量。参考已有研究，控制变量  $X_{it}$  包含以下变量：①企业规模（Size），用企业总资产表示；②杠杆率（Lev），用企业总负债除以总资产来衡量；③融资约束（Finance），用利息支出与固定资产的比值表示；④资本密集度（Zbp），用固定资产除以从业人员数来衡量；⑤营业利润率（Profit），用营业利润与营业收入的比值表示。

### 2. 数据说明

本文所用的数据主要来源于中国工业企业数据库、境外投资企业（机构）名录以及中国绿色发展数据库。其中，中国工业企业数据库涵盖了企业名称、开业时

间、从业人员数、出口交货值、固定资产等丰富的企业层面信息，是中国可得的最庞大的微观企业数据库。境外投资企业（机构）名录详细记录了 OFDI 企业名称、境外机构所在地、跨国经营范围、核准日期等方面的信息，弥补了中国工业企业数据库缺少企业 OFDI 相关信息的不足。中国绿色发展数据库包含了各地区占排放总量 85% 以上的主要污染物，如二氧化硫、工业废水、烟尘等，提供了企业名称、唯一标识码等基本信息及各类污染物排放指标，被视为我国目前最权威的企业层面污染排放数据库。

在数据处理上，首先，本文将 2004—2012 年的中国工业企业数据库与境外投资企业（机构）名录依据企业名称进行模糊匹配，把匹配成功的企业标记为 OFDI 企业。其次，为了合并中国工业企业数据库和中国绿色发展数据库，本文参考陈登科（2020）<sup>[36]</sup> 的处理方法，借鉴 Brandt 等（2012）<sup>[37]</sup> 的研究，对中国工业企业数据库进行处理，构建工业企业面板数据，并采取同样的方法构建绿色发展面板数据，再将上述两个面板数据集按企业唯一标识码进行合并，由此形成包含企业生产和污染的数据，即工业企业—污染面板数据<sup>①</sup>。

## 四、实证结果及分析

### （一）OFDI 对母国企业污染排放的影响

表 1 汇报了 DID 模型的估计结果。列（1）是没有加入行业特征的检验结果，列（2）是引入行业特征后的检验结果。可以发现，核心解释变量的回归系数均在 1% 水平上显著为负，意味着中国企业 OFDI 可以显著降低其污染排放水平，假说 1 得证。以上主要从总体上考察企业 OFDI 的环境效应，接下来本文从时间维度探讨 OFDI 环境效应的动态特征。根据模型（2）进行实证检验，结果如表 1 列（3）和列（4）所示。可以发现，企业 OFDI 当期及滞后两期的估计系数虽然为负，但并不显著，意味着 OFDI 对企业污染排放水平的降低作用具有一定的滞后性，该结果与 Xin 和 Zhang（2020）的研究结论一致，即 OFDI 不会立即影响污染排放。这可能是由于，跨国企业学习及模仿东道国的先进技术和生产管理模式再反馈给母公司这一过程存在一定的时滞。企业 OFDI 后第三期和第四期的估计系数显著为负，且总体来看系数绝对值具有上升趋势，表明 OFDI 对企业污染排放的抑制作用呈现出累积性特征。一方面，随着企业 OFDI 的持续推进，其对国际市场信息掌握得更加全面，积累了一定的跨国经营经验，绿色技术创新能力增强；另一方面，为适应国际市场的高环保标准，企业需要持续升级清洁生产的绿色技术，采用更加环保的生产设备，不断降低污染排放水平。长期来看，OFDI 能够减少母国企业污染排放（Hao et al., 2020）。

<sup>①</sup>为保证连贯，在处理工业企业数据时保留了 2010 年的数据，但由于这一年数据的质量较差，在实证分析中予以剔除。

表1 企业 OFDI 对污染排放水平的影响

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>DID</i>	-0.3334 *** (0.1073)	-0.2998 *** (0.1051)		
<i>DID</i> <sub>0</sub>			-0.2422 (0.1617)	-0.2252 (0.1585)
<i>DID</i> <sub>1</sub>			-0.1857 (0.1630)	-0.1732 (0.1597)
<i>DID</i> <sub>2</sub>			-0.2807 (0.1851)	-0.2623 (0.1813)
<i>DID</i> <sub>3</sub>			-0.4735 * (0.2442)	-0.4172 * (0.2393)
<i>DID</i> <sub>4</sub>			-0.8581 *** (0.2152)	-0.7767 *** (0.2108)
控制变量	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是
行业固定效应	否	是	否	是
N	240 666	240 666	240 666	240 666
R <sup>2</sup>	0.1556	0.1893	0.1556	0.1893

注：括号内为异方差稳健标准误；\*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著。下表同。

## (二) OFDI 减排方式分析

OFDI 是通过减少母国企业生产过程中污染物的产生量，还是通过加强母国企业污染物末端处理来实现减排的呢？受限于微观层面污染数据的可得性，现有研究并未对上述问题进行深入探究。中国绿色发展数据库包括污染物的产生量和去除量两个指标，因此可以对该问题进行细致考察。本文使用二氧化硫产生量加 1 取对数 ( $\ln SP$ ) 与二氧化硫去除量加 1 取对数 ( $\ln SR$ ) 作为被解释变量，分别代表清洁生产和末端处理两种减排方式，对 OFDI 进行回归，结果如表 2 所示。对比第 (1)、(2) 列和第 (3)、(4) 列可以发现，OFDI 显著降低了企业污染产生量，但对企业污染去除量的影响并不显著。此结果意味着母国企业主要通过采用更加清洁的生产技术而非加强污染物末端处理的方式实现减排，假说 2 成立。

表2 清洁生产与末端处理

变量	$\ln SP$	$\ln SP$	$\ln SR$	$\ln SR$
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>DID</i>	-0.3394 *** (0.1102)	-0.3024 *** (0.1078)	-0.1778 (0.1572)	-0.1276 (0.1544)
控制变量	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是
行业固定效应	否	是	否	是
N	240 667	240 667	169 096	169 096
R <sup>2</sup>	0.1530	0.1894	0.2579	0.2838

### (三) 稳健性检验

上述差分结果显示,企业进行 OFDI 可以显著降低其污染排放水平,然而并不能完全排除可能存在的内生性问题和变量选择偏差。为保证研究结果的可靠性,本部分对前述 DID 模型的前提假设加以检验,并通过改变被解释变量,调整研究样本和变更研究方法进行稳健性检验。

基准模型(1)的检验结果是否可靠依赖于差分估计的有效性,本文首先进行平行趋势检验。DID 分析方法的前提条件为:在政策实施以前,实验组和控制组的变化趋势相同。参考刘娟等(2020)<sup>[38]</sup>的做法,考虑到多期 DID 的特点,本文用  $t$  代表实验组企业首次进行 OFDI 的时间, $t-j$  代表实验组企业首次 OFDI 前的第  $j$  期, $t+j$  代表实验组企业首次 OFDI 后的第  $j$  期。由于样本时间跨度较长,此处最大保留四期,若  $j$  大于 4 则对其进行缩尾处理。平行趋势检验结果如图 1 所示,能够看到,企业进行 OFDI 前三期的结果均不显著,表明企业“走出去”前,实验组和控制组的污染排放具有相同的趋势,满足平行趋势假定,即 DID 方法是有效的。此外,从图 1 中还能发现,随着时间的推移,系数绝对值越来越大,且从企业进行 OFDI 后的第三期开始,交互项估计系数显著为负,再次验证了 OFDI 的污染减排效应具有一定的累积效应。

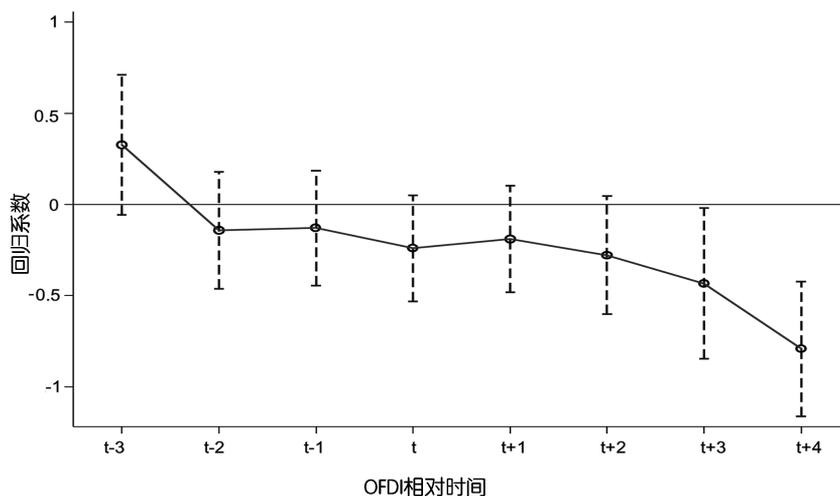


图 1 平行趋势检验

尽管 DID 模型通过了平行趋势检验,但理论上可能依旧存在遗漏变量的问题。为了有效避免遗漏变量对实证结果的干扰,本文进行安慰剂检验,对原有样本进行随机抽样,每次抽取和原实验组相同数量的样本,构建虚拟的实验组和控制组,并进行 DID 估计,得到估计系数的核密度分布图。图 2 为随机抽取 1000 次得到的核密度图,可以看出,随机模拟的估计系数大多分布在 0 周围,显然偏离了虚线对应的真实估计系数,表明 OFDI 的减排效应并未受到遗漏变量的影响,即在一定程度上排除了未知因素对 OFDI 减排效应因果识别的干扰。

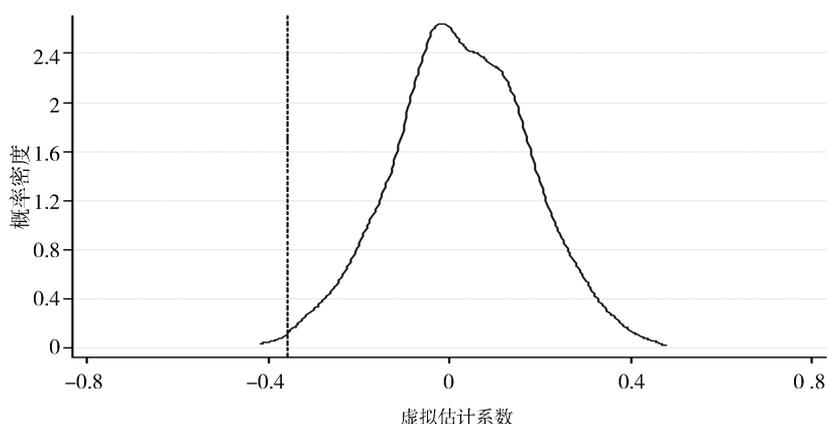


图2 安慰剂检验估计系数的核密度分布

为避免指标测度方式对结果造成干扰,使结果更具说服力,本文更换企业污染指标,分别以化学需氧量排放量、工业废水排放量来衡量企业污染排放,估计结果如表3第(1)、(2)列所示。两列 *DID* 的系数均显著为负,这意味着 OFDI 能够降低企业化学需氧量和工业废水排放水平,因此,OFDI 促使我国企业减排的结论具有稳健性。

中央政府于2007年正式启动了二氧化硫排污交易试点政策,陆续批复了江苏、天津、浙江、河北、山西、重庆、湖北、陕西、内蒙古、湖南、河南11个试点省份(直辖市、自治区),涵盖钢铁、水泥、化工、开采等多个污染较重的行业,因此 OFDI 对企业污染排放的抑制效应可能包含环境规制的作用。为了排除环境规制的干扰,本文剔除了11个交易试点的企业样本进行稳健性检验。结果如表3第(3)列所示,可以看出,交互项的系数在5%的水平上显著为负。这表明,在排除环境规制的干扰后,OFDI 依然能有效降低实验组企业的污染排放,本文结论稳健。

表3 稳健性检验

变量	化学需氧量	工业废水	考虑环境规制	最近邻匹配	卡尺匹配
	lnO	lnW	lnS	lnS	lnS
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>DID</i>	-0.6091*** (0.0923)	-0.3850*** (0.0946)	-0.3622** (0.1468)	-0.3194*** (0.1051)	-0.3346*** (0.1053)
控制变量	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是	是
N	255 464	262 094	130 227	239 339	239 289
R <sup>2</sup>	0.1387	0.1286	0.2151	0.1899	0.1897

运用 DID 模型进行政策效果评估时,政策本身可能会存在选择性偏差。为了缓解这一问题,确保结论的可靠性,本文借鉴王桂军和卢潇潇(2019)<sup>[39]</sup>的研究,进一步运用倾向得分匹配与双重差分相结合(PSM-DID)方法对样本重新估计检

验。结果见表3第(4)、(5)列,在使用PSM-DID方法回归后,估计结果与前文大致相同,再次验证基准回归结果的稳健性。

## 五、影响机制及异质性分析

### (一) 影响机制分析

上文研究表明,OFDI能够显著降低母国企业污染排放水平,那么影响机制是什么?本文认为,一方面,OFDI通过技术效应获取东道国先进的技术和管理经验,改善母国企业的环境绩效;另一方面,OFDI通过结构效应减少资源错配,促进企业进行更多的绿色投资,从而降低企业污染排放水平。鉴于此,接下来引入技术效应和结构效应两个变量,进一步探究OFDI降低企业污染排放水平的传导机制。

#### 1. 技术效应作用机制

参考毛其淋和许家云(2014)<sup>[40]</sup>的做法,本文采用新产品销售额(*Innovation*)作为技术效应的代理变量。表4第(1)、(2)列汇报了技术效应机制的实证检验结果,可以看出,不论是否加入控制变量,交互项的系数均显著为正,表明OFDI能够促进企业技术进步,即OFDI通过技术效应降低母国企业污染排放,假说3得证。

#### 2. 结构效应作用机制

资源错配的改善通常表现为企业所在行业全要素生产率的离散程度不断下降。因此,借鉴吕越和张昊天(2021)<sup>[41]</sup>的研究,以相同行业内企业全要素生产率的离散程度来表示资源配置效率,具体来说,以LP方法计算的企业全要素生产率在四位数行业内的标准差来度量。回归结果如表4第(3)、(4)列所示,可以发现,OFDI能够降低行业内全要素生产率的离散程度,优化行业内企业间的资源配置,使企业有更多的资源进行绿色投资,进而降低企业总体排放水平,即OFDI通过结构效应改善资源配置,促进企业减排,假说4得证。

表4 技术效应及结构效应作用机制检验

变量	技术效应	技术效应	结构效应	结构效应
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>DID</i>	0.3373*** (0.1094)	0.2011* (0.1083)	-0.0290** (0.0143)	-0.0279* (0.0153)
控制变量	否	是	否	是
年份固定效应	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是
N	201 347	201 140	327 027	279 310
R <sup>2</sup>	0.1210	0.1398	0.0808	0.0808

### (二) 异质性分析

如果OFDI降低了企业污染排放水平,那么对于受OFDI影响较大的企业而言,其污染排放下降的幅度更大。接下来本文进一步探讨OFDI对企业污染排放水平影响的异质性,分别对企业规模、行业污染密集度、企业OFDI模式的异质性进行考

察，并分析相应的减排机制。

### 1. 企业规模异质性

参照国家统计局2003—2017年对企业规模的分类标准，本文依据从业人员数和营业收入对企业规模进行划分<sup>①</sup>。回归结果如表5第(1)、(2)列所示，可以看出，大、中规模企业 DID 的影响系数显著为负，而较小规模企业并不显著。第(3)、(4)列的结果显示，大、中规模企业 OFDI 主要通过结构效应促进其减排。大、中型企业进入国际市场后，其单位成本降低，存在显著的规模报酬递增效应。面对东道国严苛的环境规制，大、中规模企业有足够的实力进行绿色转型，如投资先进减排设备，从而降低污染排放。

表5 企业规模异质性检验

变量	大、中规模	较小规模	大、中规模	大、中规模
	lnS	lnS	技术效应	结构效应
	(1)	(2)	(3)	(4)
DID	-0.2360* (0.1251)	-0.1015 (0.2100)	0.2281 (0.1582)	-0.0281* (0.0166)
控制变量	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是
N	99 338	141 328	74 237	114 576
R <sup>2</sup>	0.2263	0.1856	0.2015	0.0890

### 2. 行业污染密集度异质性

依据企业的行业性质，本文将企业划分为重污染行业企业和轻污染行业企业<sup>②</sup>。回归结果如表6所示，由第(1)、(2)列可知，相较于轻污染行业，重污染行业企业 OFDI 的减排效应更大。第(3)、(4)列结果显示，重污染行业企业 OFDI 主要通过技术效应实现减排。我国企业通过 OFDI 逆向技术溢出等反馈机制，在实现转型升级的同时提升了环境绩效。

表6 行业污染密集度异质性检验

变量	重污染行业	轻污染行业	重污染行业	重污染行业
	lnS	lnS	技术效应	结构效应
	(1)	(2)	(3)	(4)
DID	-0.3928*** (0.1145)	-0.0073 (0.2463)	0.2289* (0.1203)	-0.0049 (0.0160)
控制变量	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是
N	207 337	33 328	172 654	235 771
R <sup>2</sup>	0.1891	0.2753	0.1420	0.0765

①从业人员数≥300人且营业收入≥2000万元，为大、中规模企业，否则为较小规模企业。

②环保部《上市公司环境信息披露指南》规定：重污染行业包括火电、钢铁、水泥、电解铝、煤炭、冶金、化工、石化、建材、造纸、酿造、制药、发酵、纺织、制革和采矿业等16类行业，其余为轻污染行业。

## 3. 企业 OFDI 模式异质性

根据蒋冠宏（2022）的研究，本文将企业 OFDI 分为生产型 OFDI 和出口平台型 OFDI。若企业不直接在东道国生产，只在当地建立销售网络，则归为出口平台型 OFDI；若企业在东道国进行制造、加工等，则确定为生产型 OFDI。表 7 的估计结果显示，出口平台型 OFDI 对企业污染排放的影响显著为负，而生产型 OFDI 的减排效应不明显，且出口平台型 OFDI 能够通过技术效应和结构效应两个机制降低企业污染排放。不同于西方发达国家，中国的 OFDI 中生产型 OFDI 占比较低，大多是出口平台型 OFDI，即在东道国建立出口平台和销售渠道。通过东道国销售网络，企业能及时全面了解国际市场信息、新技术标准等，同时国际市场严格的环保标准倒逼母国企业不断开发绿色技术，更新减排设备，进而降低污染排放水平。

表 7 企业 OFDI 模式异质性检验

变量	生产型 OFDI	出口平台型 OFDI	出口平台型 OFDI	出口平台型 OFDI
	lnS	lnS	技术效应	结构效应
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>DID</i>	-0.2463 (0.2470)	-0.6953 *** (0.1706)	0.6185 *** (0.1916)	-0.0472 ** (0.0237)
控制变量	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是
N	238 661	238 935	199 935	276 968
R <sup>2</sup>	0.1905	0.1904	0.1360	0.0809

## 六、结论与政策建议

OFDI 的环境效应是跨国投资与环境研究领域充满分歧的重点议题。本文以中国这一最大的新兴经济体为考察对象，运用中国工业企业数据库和中国绿色发展数据库的匹配数据，构造 DID 模型对工业企业 OFDI 的减排效应进行因果识别。结果显示：（1）OFDI 能够有效降低母国企业污染排放水平，且这种作用主要通过采用更加清洁的生产技术产生；（2）OFDI 对母国企业污染排放的抑制效应并非立竿见影，而是存在一定的滞后性和累积性；（3）技术效应与结构效应是企业 OFDI 降低其污染排放水平的两个重要传导机制；（4）企业 OFDI 的减排效应具有异质性特征，即因企业规模、行业、企业 OFDI 模式而异，OFDI 对大中规模企业、重污染行业企业、出口平台型 OFDI 企业的减排作用更大。此外，本文还对机制的异质性进行了分析。

在复杂的内外部环境下，如何有效防治污染依然是颇具争议的话题。在推动节能减排的道路上，西方国家通常采用“先污染、后治理”的治理模式，抑或严格

环境规制,采取“一刀切”的治理模式。环境污染问题归根结底是经济发展模式问题,单方面取缔高耗能、高污染产业,短时间内能够有效改善环境,然而从长远来看,可能会阻碍经济发展,损害人民福祉。本文为当前污染防治提供了新思路,在环境规制之外,政府还可以“另辟蹊径”,通过扩大 OFDI 来改善环境质量,最终实现经济与环境、国内与国外双循环共赢发展。具体而言,第一,在构建新发展格局的背景下,进一步推进“一带一路”高质量发展,建立互联互通的经济合作伙伴关系;鼓励企业借助新兴业态优势,如数字化、跨境电商等,实现更高程度、更高水平的全球化,引领对外开放踏上新征程。第二,出口平台型 OFDI 具有显著的减排效应,政府应引导和支持不具备生产型 OFDI 条件的企业进行出口平台型 OFDI,在海外建立销售网络和渠道,通过出口平台型 OFDI 开拓海外市场,充分释放 OFDI 带来的绿色技术逆向溢出的红利。第三,OFDI 通过技术效应和结构效应促进企业减排,一方面,应增加对 OFDI 企业的研发投入,并支持企业以国际技术合作模式学习海外先进环保技术,提高跨国企业的绿色创新能力;另一方面,应不断完善产业政策,鼓励传统污染行业进行技术革新,购置清洁设备,促进资源向低能耗、低污染企业倾斜,聚焦发展国内新兴产业,实现“腾笼换鸟”战略目标。

#### [参考文献]

- [1] 欧阳艳艳,黄新飞,钟林明.企业对外直接投资对母国环境污染的影响:本地效应与空间溢出[J].中国工业经济,2020(2):98-121.
- [2] COPELAND B R, TAYLOR M S. North-South Trade and the Environment [J]. The Quarterly Journal of Economics, 1994, 109 (3): 755-787.
- [3] LEE J. The Contribution of Foreign Direct Investment to Clean Energy Use, Carbon Emissions and Economic Growth [J]. Energy Policy, 2013, 55: 483-489.
- [4] REN S, YUAN B, MA X, et al. International Trade, FDI (Foreign Direct Investment) and Embodied CO2 Emissions: A Case Study of China's Industrial Sectors [J]. China Economic Review, 2014, 28: 123-134.
- [5] 张宇,蒋殿春.FDI、政府监管与中国水污染——基于产业结构与技术进步分解指标的实证检验[J].经济学(季刊),2014,13(2):491-514.
- [6] 苏丹妮,盛斌.出口的环境效应:来自中国企业的微观证据[J].国际贸易问题,2021(7):142-158.
- [7] KIRKPATRICK C, SHIMAMOTO K. The Effect of Environmental Regulation on the Locational Choice of Japanese Foreign Direct Investment [J]. Applied Economics, 2008, 40 (11): 1399-1409.
- [8] 邵朝对,苏丹妮,杨琦.外资进入对东道国本土企业的环境效应:来自中国的证据[J].世界经济,2021,44(3):32-60.
- [9] YANG L G, LIU Y N. Can Japan's Outwards FDI Reduce its CO2 Emissions; A New Thought on Polluter Haven Hypothesis [J]. Advanced Materials Research, 2013, 807: 830-834.
- [10] 周力,庞辰晨.中国对外直接投资的母国环境效应研究——基于区域差异的视角[J].中国人口·资源与环境,2013,23(8):131-139.
- [11] HAO Y, GUO Y, GUO Y, et al. Does Outward Foreign Direct Investment (OFDI) Affect the Home Country's Environmental Quality? The Case of China [J]. Structural Change and Economic Dynamics, 2020, 52: 109-119.
- [12] XIN D, ZHANG Y. Threshold Effect of OFDI on China's Provincial Environmental Pollution [J]. Journal of Cleaner Production, 2020, 258: 1-12.

- [13] REN S, HAO Y, WU H. The Role of Outward Foreign Direct Investment (OFDI) on Green Total Factor Energy Efficiency: Does Institutional Quality Matters? Evidence from China [J]. Resources Policy, 2022, 76: 1-12.
- [14] LIU H, PENG C, CHEN L. The Impact of OFDI on the Energy Efficiency in Chinese Provinces: Based on PVAR Model [J]. Energy Reports, 2022, 8: 84-96.
- [15] LUCAS R E B, WHEELER D, HETTIGE H. Economic Development, Environmental Regulation, and the International Migration of Toxic Industrial Pollution, 1960-88 [M]. World Bank Publications, 1992.
- [16] 朱东波, 张月君. 中国对外直接投资影响母国环境的理论机理与实证研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30 (1): 83-90.
- [17] CHERNIWCHAN J, COPELAND B R, TAYLOR M S. Trade and the Environment: New Methods, Measurements, and Results [J]. Annual Review of Economics, 2017, 9: 59-85.
- [18] 周凤秀, 温湖炜. 中国对外直接投资如何影响企业污染排放——来自工业企业的微观证据 [J]. 国际商务 (对外经济贸易大学学报), 2021 (1): 65-80.
- [19] SONG Y, HAO F, HAO X, et al. Economic Policy Uncertainty, Outward Foreign Direct Investments, and Green Total Factor Productivity: Evidence from Firm-level Data in China [J]. Sustainability, 2021, 13 (2339): 1-16.
- [20] LI J. Can Technology-driven Cross-border Mergers and Acquisitions Promote Green Innovation in Emerging Market Firms? Evidence from China [J]. Environmental Science and Pollution Research, 2022, 29 (19): 27954-27976.
- [21] 孙传旺, 张文悦. 对外直接投资与企业绿色转型——基于中国企业微观数据的经验研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32 (9): 79-91.
- [22] 温梦瑶. 环保处罚下的企业行为: “迎难而上”还是“避走他乡”? ——来自对外直接投资的经验证据 [J]. 会计与经济研究, 2022, 36 (4): 93-108.
- [23] 蒋冠宏. 中国企业对外直接投资模式选择 [J]. 经济学动态, 2022 (10): 101-120.
- [24] 张建, 李占凤. 对外直接投资促进了中国绿色全要素生产率增长吗——基于动态系统 GMM 估计和门槛模型的实证检验 [J]. 国际贸易问题, 2020 (7): 159-174.
- [25] 谢红军, 吕雪. 负责任的国际投资: ESG 与中国 OFDI [J]. 经济研究, 2022, 57 (3): 83-99.
- [26] 陈媛媛, 李坤望. 中国工业行业 SO<sub>2</sub> 排放强度因素分解及其影响因素——基于 FDI 产业前后向联系的分析 [J]. 管理世界, 2010 (3): 14-21.
- [27] 屈小娥, 赵昱钧, 王晓芳. 我国对“一带一路”沿线国家 OFDI 是否促进了绿色发展——基于制度环境和吸收能力视角的实证检验 [J]. 国际经贸探索, 2022, 38 (6): 90-102.
- [28] 谢长青, 叶林伟, 孙丹, 等. 对外直接投资、逆向绿色技术创新与产业升级——有调节的中介效应 [J]. 科技管理研究, 2022, 42 (13): 97-104.
- [29] HAYAKAWA K, MATSUURA T, MOTOHASHI K, et al. Two-dimensional Analysis of the Impact of Outward FDI on Performance at Home: Evidence from Japanese Manufacturing Firms [J]. Japan and the World Economy, 2013, 27: 25-33.
- [30] KAREN F V, JEFFERSON G H, MA J, et al. Technology Development and Energy Productivity in China [J]. Energy Economics, 2006, 28 (5-6): 690-705.
- [31] ANTWEILER W, COPELAND B R, TAYLOR M S. Is Free Trade Good for the Environment? [J]. American Economic Review, 2001, 91 (4): 877-908.
- [32] 林伯强. 中国能源发展报告 2019 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2019.
- [33] 屈小娥, 骆海燕. 中国对外直接投资对碳排放的影响及传导机制——基于多重中介模型的实证 [J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31 (7): 1-14.
- [34] RYZHENKOV M. Resource Misallocation and Manufacturing Productivity: The Case of Ukraine [J]. Journal of Comparative Economics, 2016, 44 (1): 41-55.

- [35] 任曙明, 陈强, 王倩, 等. 海外并购为何降低了中国企业的投资效率? [J]. 财经研究, 2019, 45 (6): 128-140.
- [36] 陈登科. 贸易壁垒下降与环境污染改善——来自中国企业污染数据的新证据 [J]. 经济研究, 2020, 55 (12): 98-114.
- [37] BRANDT L, VAN BIESEBROECK J, ZHANG Y. Creative Accounting or Creative Destruction? Firm-level Productivity Growth in Chinese Manufacturing [J]. Journal of Development Economics, 2012, 97 (2): 339-351.
- [38] 刘娟, 曹杰, 郑方. OFDI有助于企业资本配置效率提升吗 [J]. 国际贸易问题, 2020 (12): 117-134.
- [39] 王桂军, 卢潇潇. “一带一路”倡议与中国企业升级 [J]. 中国工业经济, 2019 (3): 43-61.
- [40] 毛其淋, 许家云. 中国企业对外直接投资是否促进了企业创新 [J]. 世界经济, 2014, 37 (8): 98-125.
- [41] 吕越, 张昊天. 打破市场分割会促进中国企业减排吗? [J]. 财经研究, 2021, 47 (9): 4-18.

## The Impact of Outward Foreign Direct Investment on Pollution Emissions of Enterprises in Home Countries

LIU Xiaodan YAN Shuai

**Abstract:** Academics and Chinese policy-makers are paying much attention to the environmental effect of open economy in the background of constructing the “dual circulation” new development pattern and advocating green and low-carbon growth. As “the Belt and Road” Initiative goes deep, China’s outward foreign direct investment (OFDI) grows. However, scholars have generated no consensus so far on the relationship between OFDI and pollution emissions of enterprises in home countries, and there is particularly a lack of micro-level research on emerging market economies. In view of this, the paper empirically examines the impact of OFDI on pollution emissions of enterprises in home countries and the mechanism of action. We find that OFDI has a “pollution halo” effect, i. e., OFDI significantly reduces pollution emissions of enterprises, and certain lag and continuity exist in this effect. OFDI firms reduce emissions by cleaner technologies instead of end-treatment of pollutants. The mechanism analysis shows that technological effect and structural effect are key channels of OFDI curbing pollution emissions. In addition, there exists heterogeneity in the emission reduction effect of OFDI. For large and medium-sized firms, heavily-polluting firms and firms with the OFDI of export platform, the emission reduction effect of OFDI is stronger. This study inspires the policy practice of battling against contamination and achieving the balance between economic growth and environmental protection in the new development pattern.

**Keywords:** Outward Foreign Direct Investment; Pollution Emissions; Technological Effect; Structural Effect; Difference-in-Differences Method

(责任编辑 张晨桦)