

引用格式:韩永辉,李子文,张帆,等.中国双向FDI的环境效应[J].资源科学,2019,41(11):2043-2058.[Han Y H, Li Z W, Zhang F, et al. Environmental effects of bidirectional FDI in China[J]. Resources Science, 2019, 41(11): 2043-2058.] DOI:10.18402/resci.2019.11.08

# 中国双向FDI的环境效应

韩永辉<sup>1,2</sup>,李子文<sup>3</sup>,张帆<sup>1</sup>,申晨<sup>4</sup>

(1. 广东外语外贸大学广东国际战略研究院,广州 510420;2. 中国社会科学院世界经济与政治研究所,北京 100732;3. 广东金融学院金融与投资学院,广州 510521;4. 浙江理工大学经济管理学院,杭州 310018)

**摘要:**中国外商直接投资(Inward Foreign Direct Investment, IFDI)和对外直接投资(Outward Foreign Direct Investment, OFDI)(两者简称“双向FDI”)在建设高水平开放型经济战略中有着举足轻重的作用。本文基于中国具备国际直接投资东道国和母国双重身份的现状,以1995—2015年双向FDI和污染物排放的时序数据为样本,使用协整分析、误差修正模型和脉冲响应函数,实证检验中国双向FDI与环境三者的关系。结果显示:①短期内,IFDI能促进环境质量的提升,OFDI则对环境改善体现为抑制效应,双向FDI的综合环境效应为正向;②长期内,IFDI抑制了环境质量的持续提升,而OFDI则有显著的推动环境改善效应,双向FDI的综合环境效应为负向;③从动态冲击看,双向FDI都会将自身所受外部冲击传递至环境质量的变化,IFDI对环境的冲击影响为负向,而OFDI对环境的冲击影响为正向。④区分劳动资源密集型和资本技术密集型产业之后,双向FDI在短期和长期均呈现出较为明显的产业异质性效应。新时代下,厘清双向FDI与环境的关系对中国深化全面对外开放战略、制定“为我所用”的国际投资政策、协同“引进来”和“走出去”发展、实现可持续绿色发展和建设生态文明,具有重要的理论和现实意义。

**关键词:**外商直接投资;对外直接投资;环境效应;协整分析;误差修正模型;中国

DOI:10.18402/resci.2019.11.08

## 1 引言

改革开放以来,中国不断提升对外开放水平,积极实施“引进来”和“走出去”战略,推动中国外商直接投资(Inward Foreign Direct Investment, IFDI)和对外直接投资(Outward Foreign Direct Investment, OFDI)快速发展,也使中国经济加速融入全球经济。2018年中国的IFDI为1349.7亿美元,占全球IFDI的10.38%,全球排名第二。同年,中国的OFDI为1298.3亿美元,同比增长4.2%<sup>①</sup>。随着“一带一路”倡议深入推进和全方位对外开放新格局的形成,可预期中国国际产能合作将加快发展,双向FDI

仍将持续增加。对外开放虽造就了中国经济繁荣,但生态环境却持续恶化,环境污染问题备受重视<sup>[1]</sup>。就IFDI相关研究而言,部分学者认为IFDI增加会加速生态环境的恶化<sup>[2-4]</sup>,也有部分学者持相反观点,认为IFDI增加能够提升环境质量<sup>[5-7]</sup>。在OFDI方面,学界还是存在不统一的观点,部分学者认为中国的OFDI能够降低国内碳排放量,提高环境质量<sup>[8-10]</sup>,另一部分学者则认为中国OFDI的技术溢出效应较低,增加了碳排放量,降低了环境质量<sup>[11-13]</sup>。一方面,现有文献关于IFDI或OFDI对生态环境的影响作用并没有一致的结论,另一方面,鲜有文献能够考虑

收稿日期:2019-03-25 修订日期:2019-07-22

基金项目:国家自然科学基金项目(71603060;71873041);广东省自然科学基金项目(2017A030313422);广东省软科学研究计划项目(2019A101002100);2019年度全国统计科学研究项目(2019LY88)。

作者简介:韩永辉,男,广东佛山人,博士,副教授,博导,主要研究方向为世界经济与产业政策。E-mail: hanyonghui2006@foxmail.com

通讯作者:申晨,女,湖南湘西人,博士,副教授,研究方向为环境经济。E-mail: shenchent106@126.com

① 数据来源:联合国数据中心 <http://data.un.org/>和商务部数据库 <http://www.mofcom.gov.cn/>。

到中国双向FDI快速发展的重要特征,没有将双向FDI和生态环境纳入统一的研究框架中。双向FDI与生态环境三者的关系并不清晰,也不利于中国在进一步提升对外开放水平的过程中,制定“为我所用”的国际投资政策,协同“引进来”和“走出去”发展,实现经济可持续发展。当下,国家“十三五”规划再次强调了要建设生态文明,提高环境质量,落实创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,实现可持续发展<sup>[14]</sup>。习总书记更是在十九大报告中提出,要坚决打好污染防治的攻坚战,使全面建成小康社会得到人民认可、经得起历史检验<sup>[15]</sup>。此时亟待学界研究的是,在双向FDI并重发展的新阶段,厘清不同类型FDI流入和流出对中国生态环境的异质性影响机制。

基于此现实背景,本文立足中国在国际直接投资上具备东道国和母国双重身份的现状,将双向FDI和生态环境三者纳入一个统一的理论分析框架,结合国际投资影响生态环境的三大效应(规模效应、结构效应和技术效应)和邓宁的国际投资动机理论,理论探析中国双向FDI对生态环境的影响机理和传导路径;进而使用1995—2015年双向FDI和污染物排放的时序数据,通过协整分析、误差修正模型和脉冲响应函数实证方法,从短期和长期双重视角检验双向FDI流动对生态环境的长短期动态作用效应,考察其产业异质性影响,并给出相应的针对性政策建议。本文的研究对加快提高对外开放水平,统筹“引进来”和“走出去”的稳定发展,促进生态文明建设,具有重要的理论和现实意义。

## 2 文献评述

关于国际直接投资和生态环境关系的研究,根据投资方向可分为2类:一是从外商直接投资(IFDI)方向关注投资对东道国生态环境的影响;二是研究对外直接投资(OFDI)对母国环境质量的作用。

### 2.1 IFDI对东道国生态环境的影响

关于IFDI与东道国生态环境的关系,正负效应的争论由来已久<sup>[6,16-18]</sup>。代表性的是“污染避难所”假说(Pollution Haven Hypothesis)<sup>[19]</sup>和“污染光环”假说(Pollution Halo Hypothesis)<sup>[20]</sup>两种对立的假说。

“污染避难所”假说代表的是IFDI对东道国生态环境的负效应,认为发展中国家有较宽松的环境规制,环境保护成本低,相较实施严格环境保护措

施的发达国家具有成本比较优势,容易吸引高资源消耗、高污染排放的跨国直接投资,转移了环境污染<sup>[21-25]</sup>。“污染光环”假说认为IFDI为东道国带来了更为先进的清洁生产技术和环境管理经验,通过替代效应和技术溢出效应提高了企业资源利用率和生产率,能对生态环境产生正面影响<sup>[26-30]</sup>。从目前研究现状看,更多的文献支持IFDI对中国生态环境的影响符合“污染避难所”假说。夏友富<sup>[31]</sup>和田东文等<sup>[2]</sup>较早从产业层面提出高污染产业是IFDI流入中国的重点领域。沙文兵等<sup>[32]</sup>利用中国30个省区数据研究发现IFDI与生态环境是负相关关系。聂飞等<sup>[33]</sup>认为较宽松的环境标准引导IFDI流向中国高污染行业,对生态产生了不利影响。一些学者的补充研究发现,中国IFDI对生态环境负面影响的显著性呈现自西向东递减的梯度特征,在IFDI集聚的东部,环境规制对IFDI的阻碍作用并不显著,IFDI甚至还存在“光环效应”<sup>[6,33-35]</sup>。部分研究提出中国IFDI存在“污染光环”效应,对生态环境改善有促进作用,例如包群等<sup>[36]</sup>实证发现中国IFDI与生态环境存在倒U型关系,初善冰等<sup>[37]</sup>采用DEA方法测算了中国各省生态效率,发现IFDI与生态效率显著正相关。

### 2.2 OFDI与母国环境质量的关系

纵观现有文献,学界更关注国际直接投资对东道国生态环境的影响,国内外研究OFDI与母国环境质量的关系较少。仅有的文献主要沿用IFDI影响东道国生态环境的理论框架,探索推导OFDI对母国生态环境的影响。例如Main等<sup>[38]</sup>对比经济合作与发展组织(OECD)国家和亚洲、拉丁美洲发展中国家的污染与非污染产业产出比率,发现OECD国家通过将污染产业转移至亚洲和拉丁美洲发展中国家,降低了自身污染水平,提高了环境质量。国内学者更多聚焦于OFDI对CO<sub>2</sub>排放等单一排放指标的影响,导致研究结论差异较大。一部分学者认为中国对外直接投资通过技术溢出效应和结构效应,降低国内碳排放量,提高环境质量<sup>[8,9,39]</sup>。另一部分学者持相反观点,认为中国对外直接投资的技术溢出效应较低,增加了碳排放量,降低了环境质量<sup>[11,12]</sup>。还有一些学者尝试探索OFDI产生正向环境效应或负向环境效应的条件,例如周力等<sup>[40]</sup>提出OFDI环境效应的区域异质性特征,认为发达地区OFDI的结构优化效应和技术溢出效应更为显著,

2019年11月

有利于生态环境改善,欠发达地区的OFDI则相反;聂飞等<sup>[41]</sup>提出OFDI环境效应的城镇化门槛模型,发现城镇化率较高地区的OFDI显著降低碳排放量,低城镇化率地区则反之。

上述文献分别对IFDI和OFDI的生态环境效应作出了有价值的研究,但有些问题尚未考虑到:①现有文献的研究视角和研究对象是分离的。一是基于东道国的研究视角,探析该国IFDI对生态环境的影响;二是基于母国的研究视角,分析OFDI对该国生态环境的影响作用。然而,随着中国深度融入全球经济,尤其是“走出去”战略的推进,双向FDI的发展规模日益增大。中国兼具东道国和母国的双重特征,既是资本输入大国,又是资本输出大国。为此,孤立研究IFDI或OFDI与生态环境的关系是不够的。②在实证方面,现有文献更多是片面地分别检验IFDI或OFDI对生态环境的影响。③从变量选取角度看,在衡量环境质量或污染水平时较多使用单一的排放指标,如CO<sub>2</sub>排放量。但单一指标无法囊括多种形态污染物的环境影响,如水污染、固体废弃物污染等,不能全面反映生态环境的污染程度。而CO<sub>2</sub>本身不是污染物,对人体无害,其最直接作用是影响气候变化,排放主要来自能源消耗,基于中国以煤炭为主的能源结构,碳排只能一定程度间接反映环境质量,难以直接反映环境质量水平。

针对现有文献的局限,首先,在研究视角和研究对象上,本文将双向FDI和生态环境纳入一个统一的理论研究框架,深入分析双向外资环境效应的传导路径,辨析其对生态环境的异质性影响机理。其次,在实证分析上,更为全面和细致,同时考虑双向FDI对生态环境的影响效果,采用协整分析、误差修正模型和脉冲响应函数辨析双向FDI的长期和短期效应以及冲击的波动传导效应,检验不同产业类型双向FDI的环境效应差异。这是对以往研究的实证扩展。最后,在变量选择上,采用废水、废气、烟尘、粉尘和固体废弃物五种污染物数据,经综合计算构建一个全面反映环境质量水平的指标。

### 3 理论与机制分析

国际直接投资对生态环境的影响主要通过三个效应渠道,包括规模效应(Scale Effect)、结构效应(Structure Effect)和技术效应(Technology Effect)<sup>[42-45]</sup>。

中国作为最大的发展中国家,在国际投资方面有特殊性,无论是IFDI还是OFDI都取得长足发展,对经济可持续发展作出重大贡献。本文立足东道国和母国的双重视角,基于外资对生态环境的三大效应渠道,结合邓宁外商投资动机理论(效率寻求、资源寻求、市场寻求)<sup>[46]</sup>,区别长期和短期<sup>②</sup>,创新提出中国双向FDI对环境质量影响的理论传导机制。

#### 3.1 IFDI对生态环境的影响机制

##### 3.1.1 短期效应机制

在IFDI进入中国初期,外资企业需要一定周期进行投资项目孵化,在企业投产前期和试运营阶段,生产规模也较小,其产生的规模效应不明显。此外,外商进入中国设立企业,在企业建设前期将产生对技术设备和中间品等的较大进口需求,进而刺激进口贸易增长<sup>[47,48]</sup>。进口的技术设备和中间品会对国内产品产生一定程度的替代效应和技术效应,进而优化国内产品的需求结构,也一定程度上提升了技术效应和生产效率,最终提升环境质量<sup>[49,50]</sup>。因此,IFDI短期内能够有效提升中国的环境质量。

为了更深入讨论IFDI在短期对环境质量的影响效应,可讨论不同类型的IFDI对环境质量的影响机制。与IFDI总效应相同,无论哪种类型的IFDI,在进入中国初期,企业规模较小,规模效应都不明显,更多是结构效应和技术效应。市场寻求型IFDI主要是在中国生产销售的外资企业或者促进中国进口产品的外资企业。这都刺激了中国市场对进口产品的需求,对消费者需求结构具有一定影响,也对同类型但生产技术相对落后的国内产品有替代作用,刺激产业结构调整和生产技术改进而溢出结构效应和技术效应,降低污染物排放水平,提升环境质量<sup>[51]</sup>。资源寻求型IFDI能够产生更大的进口需求,尤其是对先进生产设备的进口需求,在替代国内产品的同时,也能提升资源利用效率,产生技术效应,减少污染排放,提高生态环境质量。投资中国的效率寻求型IFDI大多流向低附加值劳动密集型制造业,更多体现为发达国家污染产业转移,对中国产业结构和技术升级作用有限<sup>[52]</sup>,在短期由于发展规模尚小,其生态环境负面影响有限。短期内,市场寻求型和资源寻求型IFDI的生态环境效应是正效应,而效率寻求型IFDI是有限负效应。总

② 以2年为界限,2年以内为短期(包括2年),2年以上为长期。



之,短期内,IFDI通过结构效应和技术效应促进环境质量提升,IFDI的环境效应总体表现为促进作用。

3.1.2 长期效应机制

随着IFDI进入中国的时间增加,长期内,外资企业的产能不断扩大,规模效应逐渐显著,污染物排放不断增加<sup>[53,54]</sup>。特别是IFDI带动了上下游产业发展,进口替代效应将逐渐增强,扩大了国内企业的产能规模,进一步提升了污染排放水平<sup>[55,56]</sup>。此外,中国IFDI主要来源于发达国家的夕阳产业,生产技术成熟,可改进空间较小。在外资进入初期的确可以带来技术溢出效应,但在长期,外资企业的生产技术并没有显著的改进<sup>[57]</sup>,产能扩张带来的规模效应将逐步高于技术溢出效应。因此,IFDI在长期对环境质量的提升综合体现为抑制效应。

从IFDI分类角度讨论,长期内,市场寻求型IFDI虽然也扩大了国内生产规模,对环境质量存在规模效应,但是其具备新产品、先进生产技术、管理经验等优势<sup>[58]</sup>。经过长期发展,市场寻求型的外资企业与国内企业形成激烈的竞争,倒逼了国内企业改进技术,也淘汰了大批落后产能,优化了产业结构<sup>[59]</sup>。总的来看,市场寻求型IFDI通过技术效应和结构效应一定程度上提高了中国的环境质量。资源寻求型IFDI在长期助推了资源密集型产业扩张,成为产业结构优化的瓶颈<sup>[60]</sup>。过度开发资源又会对生态环境产生恶劣影响,容易带来生态危机或“资源诅咒”<sup>[61]</sup>。资源寻求型IFDI在一定程度上助推了中国形成高能耗、高污染的经济增长方式,进而降低环境质量,带来较大的环境治理压力。效率寻求型IFDI瞄准中国低廉劳动力要素,更多是低端的劳动密集型产业。经过长期发展后,效率寻求型IFDI产业规模扩大,同时环境污染规模也相应增加。长期以来,效

率寻求型IFDI集中流入低附加值的加工制造业和高污染行业,在一定程度上引致了中国目前结构调整速度缓慢、高能耗和高污染的产能较大等问题<sup>[30,31]</sup>。从长期看,由于技术溢出效应和结构效应有限,污染规模扩大,IFDI的生态环境效应总体表现为抑制作用。

综上,IFDI对环境质量的长短期影响效应和传导机制可归纳为表1和图1,据此提出两点假设:

H1a:短期内,IFDI对环境质量提升体现为促进效应。

H1b:长期内,IFDI对环境质量提升具有抑制效应。

3.2 OFDI对生态环境的影响机制

3.2.1 短期效应机制

中国OFDI起步较慢,在2001年中国加入WTO后加速发展,短期内实现了大规模增长。与IFDI短期效应机制相似,中国OFDI在短期也刺激了母国生产设备、中间品等的出口<sup>[62]</sup>,扩大了产能规模,一定程度上通过规模效应,增加了污染的排放,从而降低母国的环境质量。此外,中国OFDI企业在东道国建立时间尚短,其结构效应和技术效应还不明显,对母国的产业结构升级和技术升级作用较小。总体上,OFDI在短期抑制了中国环境质量的提升。

表1 各类型IFDI对生态环境质量提升的长、短期效应  
Table 1 Long-term and short-term effects of inward foreign direct investment (IFDI) on the improvement of environment quality

时期	市场寻求型	效率寻求型	资源寻求型
短期	+	-	+
长期	+	-	-

注:“+”表示IFDI对生态环境是促进效应,“-”表示IFDI对生态环境是抑制效应。

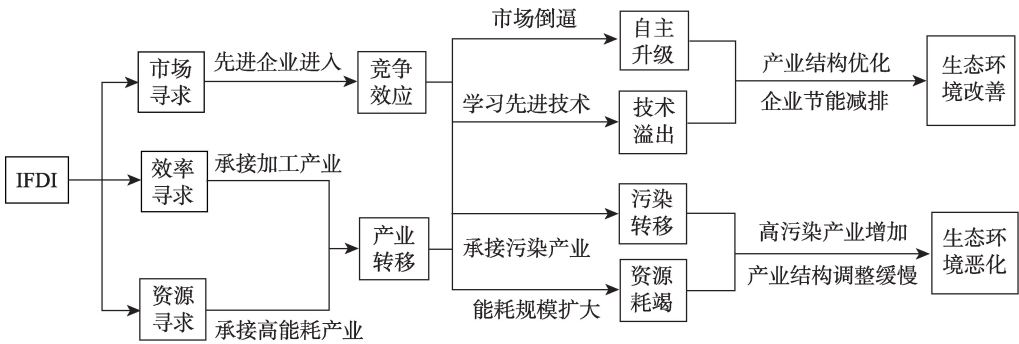


图1 IFDI影响生态环境的理论传导机制

Figure 1 Mechanism of inward foreign direct investment (IFDI) impact on ecological environment

2019年11月

从不同类型OFDI对环境质量的影响机制差异看,市场寻求型OFDI在短期主要服务于中国商品出口,刺激了母国的出口需求<sup>[63]</sup>。虽然短期内其带来的产能规模有限,但是基于产业结构特征,加工出口企业较多为低附加值的高污染企业<sup>[64]</sup>。短期内,市场寻求型OFDI对生态环境更倾向为负面影响。效率寻求型OFDI虽然有助于推动国内低附加值、高能耗、高污染产业转移至东南亚、非洲和南亚等欠发达地区,对母国环境产生结构效应,有利于生态环境的改善<sup>[65]</sup>,但是中国产业结构调整速度相较缓慢,因此结构效应在短期作用有限。资源寻求型OFDI在东道国的投资初期也带动了母国生产设备的出口,促进了母国产能扩张,提高污染排放水平,从而增加了环境污染。

### 3.2.2 长期效应机制

中国OFDI虽能够增加母公司的经营规模,扩张国内产能<sup>[66]</sup>,并因此增加了污染物的排放,但从长期看,OFDI的结构效应和技术效应更为显著,通过降低污染物排放水平以提高环境质量。中国OFDI分为“顺梯度”和“逆梯度”<sup>③</sup>两种方向<sup>[67,68]</sup>。“顺梯度”OFDI更多是将国内低端高能耗的企业转移到生产要素更为廉价的东道国,为国内产业结构优化升级提供空间<sup>[63,69]</sup>,从而发挥结构效应,促进清洁型生产,减少污染物排放,提高环境质量。“逆梯度”OFDI更多目标定位在兼并收购发达国家先进生产技术,通过逆向技术溢出,增加母公司生产效率,提升资源利用率<sup>[70,71]</sup>,进而减轻对环境的负面影响,提高环境质量。因此总的来看,长期内,OFDI对环境质量

的结构效应和技术效应大于规模效应,对质量的提升体现为促进效应。

市场寻求型OFDI为母公司开拓海外市场,增加国际市场份额,优化规模经济配置,推动技术水平和全球价值链位势提高,减少生态环境污染<sup>[72]</sup>。效率寻求型OFDI通过向外转移阶段性的高能耗和高污染产业而产生正向的环境效应。资源寻求型OFDI有利于节约国内转型时期的资源供给,长期有助于推动国内产业结构优化,对生态环境的改善效应更强。在长期,随着OFDI规模增加,污染产业向外转移和技术逆向溢出,通过结构效应和技术效应,促进国内环境质量提高,使OFDI长期环境效应总体表现为促进作用。

综上,OFDI对生态环境的长短期影响效应和传导机制可归纳为表2和图2,并提出:

H2a: 短期内,OFDI对环境质量提升体现为抑制效应。

H2b: 长期内,OFDI对环境质量提升具有显著促进效应。

表2 各类型OFDI对生态环境质量提升的长、短期效应

Table 2 Long-term and short-term effects of outward foreign direct investment (OFDI) on the improvement of environment quality

时期	市场寻求型	效率寻求型	资源寻求型
短期	-	+	-
长期	+	+	+

注:“+”表示OFDI对生态环境是促进效应,“-”表示OFDI对生态环境是抑制效应。

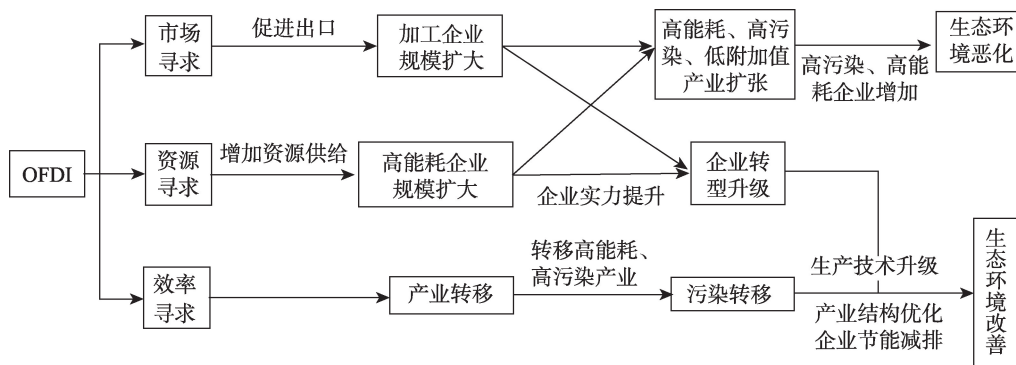


图2 OFDI影响生态环境的理论传导机制

Figure 2 Mechanism of outward foreign direct investment (OFDI) impact on ecological environment

③“顺梯度”OFDI是指向经济发展水平低于母国的东道国进行直接投资;“逆梯度”OFDI是指向经济发展水平高于母国的东道国进行直接投资。

### 3.3 双向FDI对生态环境的影响机制

综上,中国IFDI和OFDI均对生态环境存在长短期的影响。随着中国经济实力的不断增长,中国逐渐成为国际直接投资大国,拥有巨大的IFDI和OFDI规模,在IFDI和OFDI上均具有重要的国际影响力。因此,中国的生态环境会同时受到IFDI和OFDI发展的影响<sup>[73]</sup>。基于上文的分析假设,无论在短期还是长期,中国IFDI和OFDI的生态环境效应是相反的。同时,IFDI和OFDI的环境效应也受到多个不同作用方向的因素影响。因此,关于双向FDI的综合环境效应是不明确的。目前学界也鲜有文献对此进行深入分析。双向FDI的综合环境效应亟待厘清。本文试图将双向FDI和生态环境置于统一的分析框架中,在一个实证模型里,检验双向FDI的综合环境效应,进而明确双向FDI对环境质量的综合影响是促进还是抑制环境质量提升。

## 4 实证分析

综上可知,发展中国家的双向国际直接投资对本国生态环境的作用机制是多渠道的,其综合影响效果是复杂的。只有实证厘清中国双向投资对环境质量的影响效应和作用规律,才能制定精准的外资政策,协调IFDI和OFDI的发展关系,并促进环境质量持续提升。本文实证策略是,先对数据进行平稳性检验和协整分析,再用向量误差修正模型分析双向外资的长期和短期环境效应,最后用脉冲响应函数进一步分析该环境效应的响应路径。

### 4.1 模型构建与变量选取

为测度中国双向FDI的环境效应,参考Kehoe等<sup>[74]</sup>的模型构建方法,建立双向FDI与环境质量的回归模型:

$$\ln ENV = \alpha + \beta_1 \ln IFDI + \beta_2 \ln OFDI + \mu \quad (1)$$

式中:ENV是环境效应指数,代表环境质量;IFDI和OFDI反映双向资本的流动, $\beta$ 为弹性系数; $\alpha$ 为常数项, $\mu$ 为误差项。模型在不改变原序列性质和相互关系的前提下,通过对数转换减轻异方差等误差因素的干扰。

被解释变量ENV是测度环境质量的指标。文献中较常用的生态环境评价指标是环境污染物的排放强度,代表性指标主要有废水、废气、烟尘、粉尘和固体废弃物五种。若不加以处理直接放入回归方程将造成污染物排放量变量高度相关并引致共线性问题,而简单加总进行回归又将可能因污染

物量纲差异而造成误差。本文借鉴朱平芳等<sup>[75]</sup>的方法,构建无量纲污染排放强度指标,对废水、废气、烟尘、粉尘和固体废弃物五种污染排放进行度量,数据来源于1995—2015年《全国环境统计公报》和《中国统计年鉴》,设定第*i*种污染排放物第*t*年单位GDP排放量为 $waste_{i,t}$ ,第*i*种污染排放物第*t*年的排放强度 $env_{i,t}$ 表示为:

$$env_{i,t} = \frac{waste_{i,t}}{1/n \sum_{t=1}^n waete_{i,t}}, i=1,2,3,4,5; t=1,2,3...20 \quad (2)$$

式中: $env_{i,t}$ 是无量纲变量,数值越大表示第*i*种污染排放物第*t*年排放越多,环境质量越差。对 $env_{i,t}$ 按各种污染物加总可得污染排放总指标 $env_t = 1/5(env_{1,t} + env_{2,t} + env_{3,t} + env_{4,t} + env_{5,t})$ 。为更直观地反映双向FDI对环境质量的动态影响关系,进一步对 $env_t$ 做倒数处理,即 $ENV_t = 1/env_t$ 。 $ENV_t$ 变量数值越大,说明污染排放强度越低,环境质量越好。

解释变量采用中国双向国际直接投资指标,IFDI和OFDI,数据来源于1995—2015年《中国统计年鉴》和联合国贸发会议(UNCTAD)数据库。由于《全国环境统计公报》是从1995年开始发布,目前仅公开发布到2015年,所以本文双向FDI数据为契合污染物排放的数据仅用1995—2015年公布的数据。

### 4.2 时间序列变量的平稳性检验

下面对各时间序列变量进行平稳性检验,以防估计时的伪回归。从序列趋势图可初步判定,原始序列有某种上升趋势(图3),是不平稳的,但一阶差分序列未见有明显的上升或下降趋势(图4),是平稳的。表3进一步使用ADF、PP和DF-GLS三种单位根检验进行分析,结果显示,三列变量都存在单位根,但是一阶差分后均不存在单位根,且通过5%的显著性水平检验。由此,可较稳健地判断三个变量序列都是I(1)过程。

### 4.3 协整分析

根据协整理论,判断一组同阶单整的非平稳时间序列是否协整,关键在于检验存在的平稳线性组合。本文采用JJ协整检验方法,即用极大似然法检验VAR系统里三个时序变量之间的协整关系。本文根据AIC和SC最小准则为方程选择最优滞后期,同时采用Cochrane-Orcutt和CUSUMS方法修正随



2019年11月

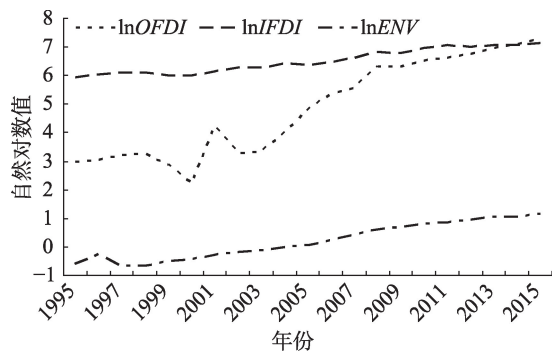


图3 ENV、IFDI和OFDI的原始序列趋势图

Figure 3 Trends in the original sequence of ENV、IFDI and OFDI

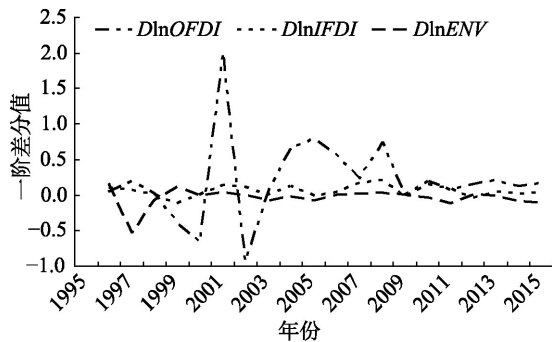


图4 ENV、IFDI和OFDI的一阶差分序列趋势图

Figure 4 First order difference sequence trend of ENV、IFDI and OFDI

机残差自相关问题以保证正态性和稳健性。检验显示应设定滞后阶数为3,选择有截距和趋势协整方程进行协整分析。检验结果结果见表4。

从迹检验和最大特征根的统计量可看出显著存在两个协整关系,表明中国环境质量水平变化与IFDI和OFDI之间存在长期稳定的均衡关系。标准化的协整方程表示为式(3),其中\*、\*\*、\*\*\*表示在10%、5%、1%的显著水平上通过 $t$ 检验。

$$\ln ENV = -4.646 \ln IFDI + 0.818 \ln OFDI + 0.214 \quad (3)$$

(-10.520)\*\*\* (4.969)\*\*\* (4.936)\*\*\*

从协整方程(3)可知,长期来看,外商直接投资

表3 时间序列变量的单位根检验结果

Table 3 Unit root test results of the time series data

变量	ADF	PP	DF-GLS	单位根
$\ln ENV$	-2.504	-2.336	-2.488	存在
$D \ln ENV$	-5.639***	-5.057***	-5.313***	不存在
$\ln IFDI$	3.140	3.753	-1.998	存在
$D \ln IFDI$	-3.830***	-3.809***	-3.958***	不存在
$\ln OFDI$	-2.836	-2.785	-2.858	存在
$D \ln OFDI$	-3.938***	-6.143***	-6.172***	不存在

注:上表的数字是统计量,\*\*\*和\*\*代表显著通过1%和5%水平的检验。

IFDI对生态环境质量有负向效应,OFDI对生态环境质量的提高有正向促进作用。进一步,IFDI对生态环境的负效应大于OFDI带来的正效应。IFDI的长期生态环境效应弹性为-4.464,即IFDI每增加1%,环境质量指数将下降4.464%。OFDI的长期生态环境效应弹性为0.818,即OFDI每增加1%,环境质量指数将提升0.818%。由此表明,理论H1b和H2b是成立的。

本文将环境质量、IFDI和OFDI置于同一个协整模型中,因而能够直观地比较IFDI和OFDI对生态环境的影响弹性( $|IFDI|$ 的 $-4.646 > OFDI$ 的 $|0.818|$ )。通过比较发现,中国的环境质量受到IFDI的影响程度更深。同时,自改革开放以来,在一段长时期内中国IFDI的规模是大于OFDI的,而且IFDI有着较强的资源寻求和效率寻求动机,流向附加值、高污染、高能耗产业,对于环境污染有着深远影响。虽然中国的OFDI通过产业转移、技术并购等发挥结构效应、技术效应来促进环境质量的改善,但是由于中国在全球价值链中仍被低端锁定<sup>[76,77]</sup>,国际产业链尚未成型,自我主导的国际区域价值链尚待形成<sup>[78]</sup>,OFDI形成的产业转移规模有限,对于环境质量的提升程度较IFDI的抑制效应低。综合分析,在长期,双向FDI的综合效应受到IFDI的主导,对环境质量的影响综合表现为抑制作用。

表4 双向FDI与生态环境的相关序列JJ协整检验结果

Table 4 JJ cointegration test results of correlation sequence between two-way foreign direct investment (FDI) and ecological environment

特征根	迹统计量	5%临界值	P	最大特征根统计量	5%临界值	P	原假设	协整关系个数
0.872	64.595	42.915	0.000	34.962	25.823	0.002	None ***	
0.733	29.633	25.872	0.016	22.446	19.387	0.017	At most 1 ***	2
0.345	7.186	12.518	0.326	7.186	12.518	0.326	At most 2	

注:\*\*\*(\*\*)代表拒绝原假设的显著程度1%(5%)。

#### 4.4 向量误差修正模型

协整关系是描述各变量间在长期的均衡状态,但协整关系在短期可能受某些因素影响而出现偏离均衡的状态,为使各变量的关系恢复均衡,需要修正偏误。向量误差修正模型(VEC)对存在协整关系的VAR模型加入误差修正项,既可估计短期偏离,又可描述长期均衡,通过误差修正项系数还可以反映对偏误的修正速度。基于中国环境质量与双向国际投资流动之间存在协整关系,可以建立双向FDI与环境质量指数的VEC模型,刻画三者从短期偏离向长期均衡调整的动态关系过程。VEC模型的估计结果式(4)<sup>④</sup>,\*号含义同上。

$$\begin{aligned}
 D \ln ENV_t = & -0.207 ecm_{t-1}^{ENV} + 0.035 D \ln ENV_{t-1} - \\
 & (-3.543)^{***} \quad (0.383) \\
 & 0.169 D \ln ENV_{t-2} + 0.399 D \ln IFDI_{t-1} + \\
 & (-2.111)^* \quad (1.862)^* \\
 & 0.341 D \ln IFDI_{t-2} - 0.114 D \ln OFDI_{t-1} - \\
 & (2.225)^{**} \quad (-2.686)^{**} \\
 & 0.062 D \ln OFDI_{t-2} + 0.108 \\
 & (-2.202)^{**} \quad (6.347)^{***} \quad (4)
 \end{aligned}$$

式中:  $R^2 = 0.723$ ,  $\bar{R}^2 = 0.508$ ,  $\log L = 35.510$ ,  $AIC = -3.237$ ,  $SC = -2.844$ 。

VEC模型(4)结果显示,可决系数0.723,误差修正项系数-0.207,在1%水平显著,这说明长期均衡关系明显影响到环境质量指数的变化。相较长期均衡,短期波动出现偏差时,环境质量指数将在下一期朝均衡方向作出调整。上期非均衡误差  $ecm_{t-1}^{ENV}$  对本期环境质量指数的修正速度为-0.207,说明模型(4)从短期非均衡向长期均衡状态调整的速度较快,环境质量指数的短期波动幅度较大。

在短期上,外商直接投资IFDI的滞后一期和滞后二期都对环境质量提升有促进效应,相应的短期作用弹性分别为0.399和0.341。但是,外商直接投资IFDI的长期环境效应是负效应,即在长期IFDI抑制了环境质量的提升,弹性值为-4.464,作用强度大于短期弹性之和。中国IFDI的长期环境效应是波动下降的,其原因可能是,在引资初期,跨国公司带来了先进生产技术和环保管理经验,也客观上挤出了本土原有的一些生产粗放和环境非友好的企业,整体上提升了中国企业的生态效率,符合

“污染光环”假说,印证了理论H1a的成立。然而,随着IFDI的持续扩张,相当大一部分的资本流向了劳动密集型和低附加值的资源密集型产业,这些高污染高能耗IFDI企业本质上更多是发达国家的污染产业转移。随着投资规模扩大,污染企业数量的增加,在长期增加了污染排放,这与“污染天堂”假说一致,验证了理论H1b。总体上,虽然部分IFDI承载着先进环保技术和管理经验,但是其长期外溢效应并不明显,而且IFDI较多地流向低附加值、高能耗高污染企业,IFDI质量较低<sup>[79,80]</sup>,使得随时间推移,IFDI对生态环境的负向弹性效应越发显著。

中国对外直接投资OFDI滞后一期和滞后二期均对质量的提升有抑制效应,相应的短期弹性系数分别为-0.114和-0.062,小于长期OFDI对环境质量提升的促进效应的弹性强度(0.818)。这表示,中国OFDI对生态环境的短期促进效应不显著,但在长期存在显著正向的环境促进效应,而且呈现波动加强的趋势。在短期,中国OFDI的产业结构优化效应和技术溢出效应并不显著<sup>[81]</sup>,而通过资源寻求和市场寻求而带来的规模效应相对较强,其对母国环境的污染水平较高<sup>[11]</sup>。在长期,随着中国OFDI的发展,企业投资策略的逐步转型,技术寻求型的OFDI持续增加,结构优化和技术溢出有更强的长期累积效应,使得对外直接投资在长期更有利于中国的污染减排和生态环境提升。这支撑了理论H2a的成立,也进一步印证了H2b。

本文将环境质量、IFDI和OFDI置于同一个VEC模型中,因而能够直观地比较短期上IFDI和OFDI对生态环境的影响弹性( $|IFDI_{t-1}|$ 的 $|0.399| > OFDI_{t-1}$ 的 $|-0.114|$ ;  $|IFDI_{t-2}|$ 的 $|0.341| > OFDI_{t-2}$ 的 $|-0.062|$ )。通过比较发现,短期内中国的环境质量也是受到IFDI的影响程度更深。在短期内,IFDI和OFDI都是通过贸易效应来影响中国的产能规模,从而对环境质量产生作用。一方面,IFDI的规模长期处于较高水平,有利于产生更大的影响弹性;另一方面,中国的IFDI主要流向工业制造业<sup>[83]</sup>,短期内大量的生产设备和中间品进口能挤占国内企业产能扩张空间,有利于环境质量的改善。而OFDI更多是流向租赁及商务服务业<sup>[84]</sup>,对于刺激国内产能扩张的影响程度低于IFDI对产能扩张的抑

④ VEC模型的滞后阶数和选项的设定均应与前面相应的JJ协整检验保持一致。



2019年11月

制程度。因此,在短期,双向FDI的综合效应还是受到 *IFDI* 的主导,对环境质量的影响综合表现为改善作用。

#### 4.5 脉冲响应

以上是基于历史数据检验中国 *OFDI*、*IFDI* 与环境质量之间的关系,其分析的前提是外部环境保持稳定。在外部环境变化的情况下,要借助脉冲响应函数来进一步分析。脉冲响应反映的是当方程某个变量受到冲击时系统的动态反馈。下面分别对 VEC 模型 *IFDI*、*OFDI* 变量给予一个正标准差的新冲击,刻画环境质量指数 *ENV* 的脉冲响应路径(图 5-6)。

图 5 显示,环境质量指数 *ENV* 对外商直接投资 *IFDI* 的单位正向冲击的脉冲响应效应路径整体上是先正后负的。脉冲响应在第一期为正,然后急速下降为负,在第四期达到最低点的-0.022,之后波动回升但依然为负,在第七期达到 0.001 后下降并逐

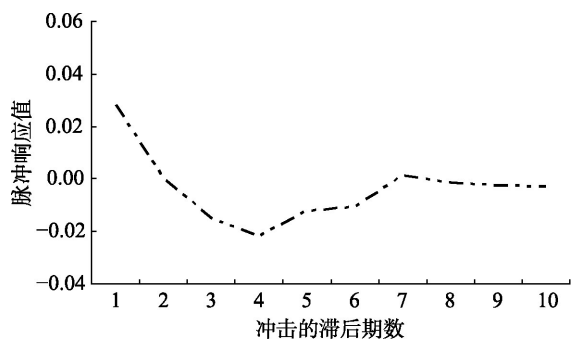


图 5  $\ln ENV$  对  $\ln IFDI$  的脉冲响应

Figure 5 Pulse response of  $\ln ENV$  to  $\ln IFDI$

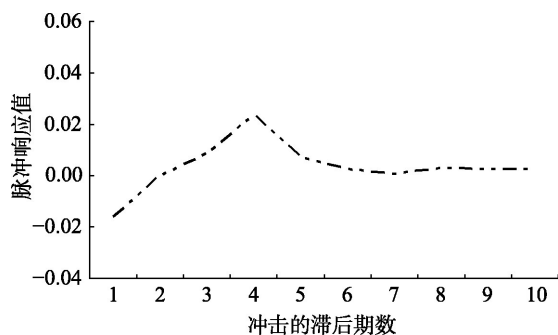


图 6  $\ln ENV$  对  $\ln OFDI$  的脉冲响应

Figure 6 Pulse response of  $\ln ENV$  to  $\ln OFDI$

步趋于平稳,维持在-0.003 的水平。这说明, *IFDI* 得到单位正向冲击不利于环境质量的提升,并在滞后第四期达到谷点, *IFDI* 的持续增加会在四年后对环境质量产生显著的负向作用。虽随后负效应有所减弱,但是在长期看, *IFDI* 对环境质量的提升在总体上体现为抑制效应。

图 6 显示,环境质量指数 *ENV* 对对外直接投资 *OFDI* 的单位正向冲击的脉冲响应效应路径整体上是先负后正的。脉冲响应在第一期为负,然后逐渐上升,第二期 0,第四期出现正向的峰值,达到 0.0234,接着开始下降并逐步趋于平稳。这表明 *OFDI* 的正向冲击是有利于环境质量提升的,在滞后第四期达到峰值, *OFDI* 的增加会在四年后对环境质量的提升产生显著拉动作用。在长期看, *OFDI* 对环境质量体现为促进效应。

观察环境质量指数对双向 FDI 的脉冲响应路径可发现,环境质量会对 *IFDI* 和 *OFDI* 的变化作出响应,但响应方向截然不同,环境质量对 *IFDI* 变动趋于负向响应,而对 *OFDI* 变动的反应趋于正向响应。

#### 4.6 异质性检验

中国双向 FDI 涉及多个行业,不同行业资本对环境的影响差异是不能忽视的<sup>[85]</sup>。因此,本文将进一步分析不同行业的 *IFDI* 和 *OFDI* 对中国环境质量的长短期影响,检验双向 FDI 环境效应的行业异质性特征。

将中国双向 FDI 涉及的行业分类为劳动资源密集型产业和资本技术密集型产业,构成两个子样本,实证检验双向 FDI 流入不同产业的环境效应差异。由于中国双向投资的行业分类口径与生态环境数据的行业分类口径并不一致,限于数据可得性原因,难以将双向 FDI 行业数据与生态环境指标行业数据完全匹配对应起来。因此,本文结合《中国统计年鉴》《中国对外直接投资统计公报》《中国环境统计年鉴》的双向 FDI 和环境指标区分行业的数据,资本技术密集型产业划分借鉴金碚等<sup>[86]</sup>的方法<sup>⑤</sup>。同时借鉴庞瑞芝等<sup>[87]</sup>的方法,统计出中国历年劳动资源密集型产业和资本技术密集型产业的双向 FDI 和生态环境指标数据,形成两个异质产业类

⑤ 本文将农林渔牧业、建筑业、交通运输、仓储和邮政业、批发和零售业、房地产业、租赁和商务服务业、水利环境和公共设施管理业、住宿和餐饮业、居民服务和其他服务、卫生社会保障和社会福利、教育分类为劳动资源密集型产业,将采矿业、制造业、文化体育和娱乐业、金融业、科学研究技术服务和地址勘察业、信息传输计算机服务和软件业、电力燃气及水的生产和供应业分类为资本技术密集型产业。

型的时间序列样本基础,其中以  $LIFDI$  表示劳动资源密集型外商直接投资,以  $LOFDI$  表示劳动资源密集型对外直接投资,以  $LENV$  表示劳动资源密集型产业的生态环境指标;以  $KIFDI$  表示资本技术密集型外商直接投资,以  $KOFDI$  表示资本技术密集型对外直接投资,以  $KENV$  表示资本技术密集型产业的生态环境指标。类似地,基于上文实证步骤,依此检验劳动资源密集型产业和资本技术密集型产业两个子样本的时间序列平稳性,结果均显示一阶平稳。协整检验结果显示,两个子样本检验的双向  $FDI$  均与环境质量存在长期稳定的关系,  $IFDI$  对环境质量存在抑制效应,  $OFDI$  对环境质量存在促进效应。这进一步说明  $H1b$  和  $H2b$  成立的结论是稳健的。进而,利用两个子样本构建向量误差修正模型,在向量误差修正模型的基础上进行脉冲响应分析,可比较不同产业类型双向  $FDI$  的环境效应在短期和长期的异质性(图 7-10)<sup>⑥</sup>。在两个子样本的脉冲图中,无论是劳动资源密集型产业还是资本技术密集型产业,环境指标对外商直接投资( $LIFDI$  和

$KIFDI$ ) 及对外直接投资( $LOFDI$  和  $KOFDI$ ) 的响应路径与整体样本的结果是一致的。即  $IFDI$  的短期环境效应是正效应,长期环境效应是负效应;  $OFDI$  的短期环境效应是负效应,长期环境效应是正效应。这进一步验证了四个假设是成立的,结论稳健。

进一步,对比不同类型产业下环境质量对双向  $FDI$  的脉冲响应程度,以分析双向  $FDI$  环境效应的产业类型异质性。 $LENV$  对  $LIFDI$  的脉冲响应如图 7 显示,产业的环境质量指数对其外商直接投资的响应路径是先正后负。其中,第二期达到波峰,为 0.002;第四期达到波谷,为 -0.050;第七期后则稳定在 -0.004 左右。 $KENV$  对  $KIFDI$  的脉冲响应如图 8 显示,  $KENV$  对该类外商直接投资的响应路径也是先正后负。其中,第二期达到波峰,为 0.009;第四期达到波谷,为 -0.043;第 8 期后徘徊在 0 附近。比较图 7 和图 8 结果可知,在短期,  $LIFDI$  的环境正向促进效应是小于  $KIFDI$ 。在外商投资项目建设阶段或外资企业运行初期,资本技术密集型产业需要大量进口生产设备和和中间品,对国内的落后产能有着

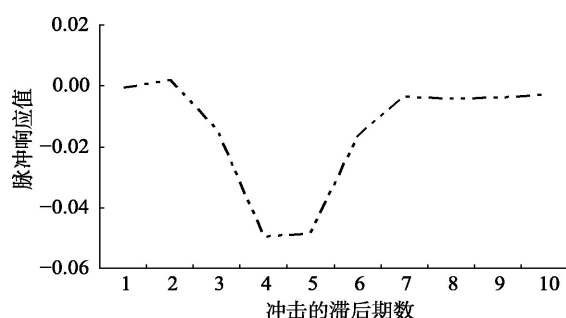


图7  $LENV$ 对 $LIFDI$ 的脉冲响应

Figure 7 Pulse response of  $LENV$  to  $LIFDI$

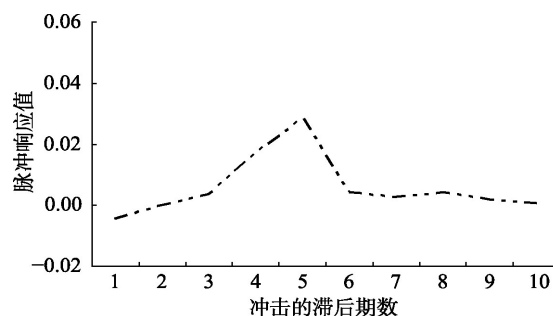


图9  $LENV$ 对 $LOFDI$ 的脉冲响应

Figure 9 Pulse response of  $LENV$  to  $LOFDI$

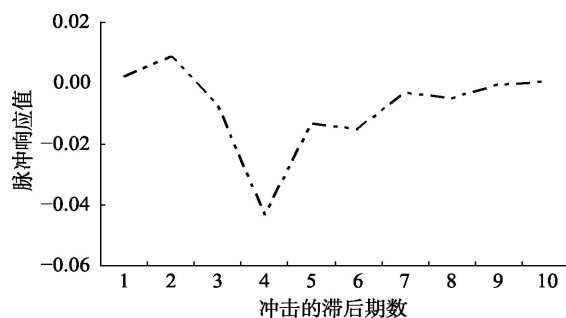


图8  $KENV$ 对 $LIFDI$ 的脉冲响应

Figure 8 Pulse response of  $KENV$  to  $LIFDI$

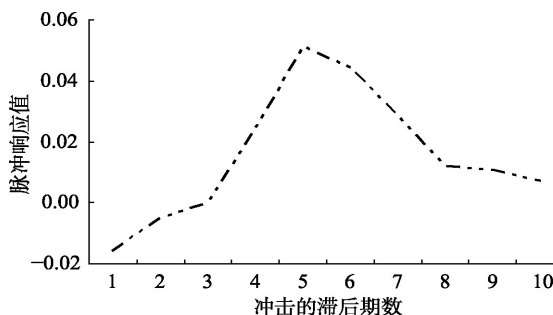


图10  $KENV$ 对 $KOFDI$ 的脉冲响应

Figure 10 Pulse response of  $KENV$  to  $KOFDI$

⑥限于篇幅,这里仅报告脉冲响应结果,单位根检验、协整检验和向量误差模型详细检验过程作者备索。

2019年11月

较大的进口替代效应<sup>[88]</sup>,因此,资本技术密集型产业相较于劳动资源密集型产业能产生更大的正向环境效应。在长期,*LIFDI*的环境负效应同样大于*KIFDI*。这更多是由过去中国在国际产业转移的阶段特性所造成的,中国的*LIFDI*更多承载着发达国家的低附加值、高能耗和高污染资本<sup>[82]</sup>,在长期,其规模不断扩大,排污数量和水平都持续增加。资本技术密集型产业虽然在长期能带动上下游产业发展,扩大国内产能规模,但其带来的生态环境结构效应和技术效应在较大程度上弥补了外资规模效应对生态环境的负面影响。因此,相较于*KIFDI*,长期上,*LIFDI*有着更大的环境负效应。

对外投资方面,图9显示,*LENV*对于*LOFDI*的响应路径是先负后正。其中,第一期为负,第五期达到波峰,为0.029,随后下降并趋于0。图10显示,*KENV*对于*KOFDI*的响应路径也是先负后正。其中,第一期和第二期均为负,分别是-0.016和-0.005,第三期开始由负转正,在第五期达到波峰,为0.051,第八期后趋于0。比较图9和图10结果可知,在短期,*LOFDI*的环境负效应小于*KOFDI*。在海外投资项目建设初期或企业运营初期,资本技术密集型对外投资在一定程度上刺激了国内生产设备和中间品的大量出口,扩大了国内重工业产能,增加了污染物排放,因此,相较劳动资源密集型对外投资,资本技术密集型对外投资产生了更大的环境负效应。在长期,*KOFDI*的环境正效应大于劳动资源密集型产业。*LOFDI*虽然转移了部分国内低端、高能耗和高污染的产业,但还有较大部分对外投资是租赁和商务服务业投资,这些*OFDI*刺激了国内商品生产与出口<sup>[63]</sup>,导致投资的环境规模效应的负向影响在一定程度上抵消了结构效应和技术效应对环境质量的正向影响。而*KOFDI*更多是“逆梯度”的,能通过结构效应和逆向技术溢出效应来优化国内产业结构<sup>[80]</sup>,提升生产效率,降低排污水平,从而提升环境质量。因此,相较于*LOFDI*,在长期,*KOFDI*有着更大的环境正效应。

## 5 结论与建议

### 5.1 结论

深化改革,推进“引进来”和“走出去”战略,开创全方位对外开放新格局,是促进可持续发展和实现创新、协调、绿色、开放、共享新发展理念的重要途径。本文将双向FDI和生态环境三者纳入一个统

一的理论分析框架,选用中国双向FDI和环境质量指数的时序数据,使用协整分析、误差修正模型和脉冲响应函数的方法,从短期和长期双重视角,研究中国双向FDI对生态环境的作用机制和影响效应,得到以下结论:

(1)在短期,中国*IFDI*对生态环境改善有促进效应,而*OFDI*对生态环境则有抑制效应,双向FDI的综合环境效应为正向。

(2)在长期,中国双向FDI与环境质量之间存在长期均衡关系,*IFDI*对生态环境提升有抑制作用,而*OFDI*可促进生态环境的改善,双向FDI的综合环境效应为负向。这说明中国双向FDI的环境效应作用方向是相反的。

(3)在动态分析方面,双向FDI均能将自身所受外部冲击传递至生态环境变化,但影响的方向是相反的。其中,生态环境指数对*IFDI*的冲击响应是从正效应随时间推移逐渐趋向于负效应,对*OFDI*的冲击响应则是从负效应逐渐趋向于正效应。

(4)若从产业类型异质性考虑,在短期,劳动资源密集型*IFDI*的环境正向效应小于资本技术密集型*IFDI*;劳动资源密集型*OFDI*的环境负向效应也小于资本技术密集型*OFDI*。在长期,劳动资源密集型*IFDI*的环境负向效应大于资本技术密集型*IFDI*;劳动资源密集型*OFDI*的环境正向效应小于资本技术密集型*OFDI*。

### 5.2 建议

基于本研究发现,中国双向FDI对环境质量的影响作用在长短期上均存在相反的影响效应,同时其中也有显著的行业异质性效应。因此,中国的国际直接投资政策和制度改革应强调灵活性和阶段性,还要统筹和适应中国产业结构新变化。最后,根据研究结论本文提出政策建议如下:

第一,应准确判断当下中国在国际投资进程中所处的位置,及时做出针对性的战略调整。一国双向FDI的流动与其经济发展水平高度相关,经济水平较低时更多是接受FDI流入,随着经济水平提高将有更多FDI输出<sup>[46]</sup>。目前,中国双向FDI的规模均已处于世界前列,同时兼备东道国和投资国的双重身份。在此背景下,中国必须明晰双向FDI的发展策略定位,合理布局双向FDI流动,以更好地发挥国际直接投资的环境效应,配合新常态下经济转型发展 and 供给侧结构性改革,达到可持续绿色发展的新



发展观目标。

第二,在“引进来”战略实施过程中,要坚决把重心从“数量”向“质量”转移,主动选择引进更多中高端产业的投资。实证显示,中国 *IFDI* 的短期生态环境提升效应显著,而长期 *IFDI* 的环境效应弹性却是负向的,同时,从长期来看,劳动资源密集型 *IFDI* 的环境负向效应大于资本技术密集型 *IFDI*。这说明传统产业引资模式在短期虽可带来先进技术和经验,但其低“质量”的环境负效应会长期累积。地方政府应结合当地产业和区位优势,严格审查 *IFDI*,对引资数量进行合理管制,重点引进资本技术密集型 *IFDI*,发挥外资技术外溢效应,提高生产绿色效率,优化产业结构,以促进生态环境改善。

第三,结合“一带一路”倡议建设,引导国内企业“走出去”,全面融入全球分工体系,提升中国产能在全球价值链的位势,充分发挥 *OFDI* 对母国生态环境的结构效应和技术效应,降低母国污染排放水平。实证结果表明,中国企业 *OFDI* 在短期主要是市场寻求型 *OFDI* 发挥作用,促进了国内加工贸易企业的发展,对生态环境有一定抑制作用,但从长期看, *OFDI* 的结构效应和技术效应发挥的作用更强,对生态环境改善的促进作用将更明显。而在短期,劳动资源密集型 *OFDI* 的环境负向效应小于资本技术密集型 *OFDI*;在长期,劳动资源密集型 *OFDI* 的环境正向效应却小于资本技术密集型 *OFDI*。因此,中国应该积极构筑“以我为主”的“一带一路”区域价值链和国际产业链,加强国际产能合作,引导过剩产能的转移,使资本技术密集型 *OFDI* 的企业生产设备和中间品能够在东道国或其他国家获得,降低短期上资本技术密集型 *OFDI* 的环境负向效应和长期上劳动资源密集型 *OFDI* 的环境正向效应。积极鼓励和引导对外直接投资高技术行业,兼并收购海外优质企业资产,发挥外资对生态环境良性的逆向反馈效应,增强长期上资本技术密集型 *OFDI* 环境正向效应。

## 参考文献(References):

- [1] 人民网. 人民日报七问雾霾: 什么时候才能呼吸到洁净空气? [EB/OL]. (2017-01-05) [2019-11-11]. <http://society.people.com.cn/n1/2017/0105/c1008-29001988.html>. [Renmin Net. People's Daily Asked Haze: When Can We Breathe Clean Air? [EB/OL]. (2017-01-05) [2019-11-11]. <http://society.people.com.cn/n1/2017/0105/c1008-29001988.html>.]
- [2] 田东文, 焦阳. 污染密集型产业对华转移的区位决定因素分析[J]. 国际贸易问题, 2006, (8): 120-124. [Tian D W, Jiao Y. Analysis on how factors determines foreign investment distribution in pollution-intensive industries of China[J]. Journal of International Trade, 2006, (8): 120-124.]
- [3] 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(1): 491-514. [Zhang Y, Jiang D C. FDI, government regulation and the water-pollution in China: An empirical test based on the decomposition of industry structure and the technology progress[J]. China Economic Quarterly, 2014, 13(1): 491-514.]
- [4] 刘玉凤, 高良谋. 中国省域 FDI 对环境污染的影响研究[J]. 经济地理, 2019, 39(5): 47-54. [Liu Y F, Gao L M. Influence of Chinese provincial FDI on environmental pollution[J]. Economic Geography, 2019, 39(5): 47-54.]
- [5] 李子豪. 外商直接投资对中国碳排放的门槛效应研究[J]. 资源科学, 2015, 37(1): 163-174. [Li Z H. Threshold effects of foreign direct investment on China's carbon emissions[J]. Resources Science, 2015, 37(1): 163-174.]
- [6] 金春雨, 王伟强. “污染避难所假说”在中国真的成立吗? 基于空间 Var 模型的实证检验[J]. 国际贸易问题, 2016, (8): 108-118. [Jing C Y, Wang W Q. Does pollution haven hypothesis exist in China: An empirical test based on spatial vector autoregressive model[J]. Journal of International Trade, 2016, (8): 108-118.]
- [7] 杨浩, 孙建. 双向投资对技术进步、环境的影响: 基于面板门槛模型分析[J]. 科技管理研究, 2019, 39(12): 103-109. [Yang H, Sun J. Influence of two-way investment on technological progress and environment: Based on panel threshold model analysis[J]. Science and Technology Management Research, 2019, 39(12): 103-109.]
- [8] 费能云. 中国对外直接投资的低碳效应研究[J]. 资源开发与市场, 2014, 30(8): 984-989. [Fei N Y. Low-carbon effects of Chinese foreign direct investment[J]. Resource Development & Market, 2014, 30(8): 984-989.]
- [9] 朱婕, 任荣明. 出口、环境污染与对外直接投资: 基于 2003-2012 年中国省级面板 Var 的实证检验[J]. 生态经济, 2015, (6): 36-40. [Zhu J, Ren R M. Export, environmental pollution and outward direct investment: Evidence from Chinese provincial data during 2003-2012 based on panel VAR model[J]. Ecological Economy, 2015, (6): 36-40.]
- [10] 张文彬, 邓玲. 中国对外直接投资对碳生产率的影响效应研究[J]. 华东经济管理, 2019, (10): 1-8. [Zhang W B, Deng L. Study on the effect of China's foreign direct investment on carbon productivity[J]. East China Economic Management, 2019, (10): 1-8.]
- [11] 许可, 王瑛. 中国对外直接投资与本国碳排放量关系研究: 基于中国省级面板数据的实证分析[J]. 国际商务研究, 2015, (1): 76-86. [Xu K, Wang Y. The influence of China's OFDI on it's domestic CO<sub>2</sub> emissions: An empirical analysis based on China's

2019年11月

- provincial panel data[J]. *International Business Research*, 2015, (1): 76-86.]
- [12] 刘海云, 李敏. 中国对外直接投资的母国碳排放效应研究[J]. *工业技术经济*, 2016, 35(8): 12-18. [Liu H Y, Li M. The home country effect research of China's OFDI on carbon emissions[J]. *Journal of Industrial Technological & Economics*, 2016, 35(8): 12-18.]
- [13] 刘夏, 代春艳, 辜转. 中国对外直接投资为什么会增加国内碳排放: 基于产业结构的分析与解释[J]. *西部论坛*, 2019, (5): 1-12. [Liu X, Dai C Y, Gu Z. Why does China's outward foreign direct investment increase carbon emission at home: Analysis and explanation based on the perspective of industrial structure[J]. *West Forum*, 2019, (5): 1-12.]
- [14] 中国人大网. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要[EB/OL]. (2016-03-14) [2019-11-11]. [http://www.npc.gov.cn/wxzl/gongbao/2006-03/18/content\\_5347869.htm](http://www.npc.gov.cn/wxzl/gongbao/2006-03/18/content_5347869.htm). [Chinese Renda Net. Outline of the 13th Five Year Plan for National Economic and Social Development of the People's Republic of China[EB/OL]. (2016-03-14) [2019-11-11]. [http://www.npc.gov.cn/wxzl/gongbao/2006-03/18/content\\_5347869.htm](http://www.npc.gov.cn/wxzl/gongbao/2006-03/18/content_5347869.htm).]
- [15] 习近平. 习近平在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[EB/OL]. (2017-10-28) [2019-11-11]. <http://cpc.people.com.cn/n1/2017/1028/c64094-29613660.html>. [Xi J P. Xi Jinping's report at the nineteenth National Congress of the Communist Party of China[EB/OL]. (2017-10-28) [2019-11-11]. <http://cpc.people.com.cn/n1/2017/1028/c64094-29613660.html>.]
- [16] Werner A, Brian C, Scott T. Is free trade good for the environment [J]. *American Economic Review*, 2001, 91(4): 877-908.
- [17] Cole M A, Elliott R J. Determining the trade-environment composition effect: The role of capital, labor and environmental regulations[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2003, 46(3): 363-383.
- [18] Frankel J A, Rose A K. Is trade good or bad for the environment: Sorting out the causality[J]. *Review of Economics and Statistics*, 2005, 87(1): 85-91.
- [19] Baumol W J, Oates W E. *The Theory of Environmental Policy*[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
- [20] Zarsky L. Havens, halos and spaghetti: Untangling the evidence about foreign direct investment and the environment[J]. *Foreign Direct Investment and the Environment*, 1999, 38(6): 47-74.
- [21] Markusen J R, Morey E R, Olewiler N. Competition in regional environmental policies when plant locations are endogenous[J]. *Journal of Public Economics*, 1995, 56(1): 55-77.
- [22] Levinson A. Environmental regulations and manufacturers' location choices: Evidence from the census of manufactures[J]. *Journal of Public Economics*, 1996, 62(1): 5-29.
- [23] List J A, Co C Y. The effects of environmental regulations on foreign direct investment[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2000, 40(1): 1-20.
- [24] Choe J I. Do foreign direct investment and gross domestic investment promote economic growth?[J]. *Review of Development Economics*, 2003, 7(1): 44-57.
- [25] Asghari M. Does FDI promote MENA region's environment quality: Pollution halo or pollution haven hypothesis[J]. *International Journal of Scientific Research in Environmental Sciences (IJSRES)*, 2013, 1(6): 92-100.
- [26] Birdsall N, Wheeler D. Trade policy and industrial pollution in Latin America: Where are the pollution havens?[J]. *The Journal of Environment & Development*, 1993, 2(1): 137-149.
- [27] Letchumanan R, Kodama F. Reconciling the conflict between the pollution-haven hypothesis and an emerging trajectory of international technology transfer[J]. *Research Policy*, 2000, 29(1): 59-79.
- [28] Gray W B, Shadbegian R J. Optimal pollution abatement: Whose benefits matter, and how much?[J]. *Journal of Environmental Economics & Management*, 2004, 47(3): 510-534.
- [29] 许士春, 庄莹莹. 经济开放对环境影响的实证研究: 以江苏省为例[J]. *财贸经济*, 2009, (3): 107-112. [Xu S C, Zhuang Y Y. An empirical study on influences of open economy on environmental pollution: A case study of Jiangsu Province[J]. *Finance & Trade Economics*, 2009, (3): 107-112.]
- [30] 盛斌, 吕越. 外国直接投资对中国环境的影响: 来自工业行业面板数据的实证研究[J]. *中国社会科学*, 2012, (5): 54-75. [Sheng B, Lv Y. Impacts of foreign direct investment on China's environment: Based on industry panel data[J]. *Social Sciences in China*, 2012, (5): 54-75.]
- [31] 夏友富. 外商投资中国污染密集产业现状、后果及其对策研究[J]. *管理世界*, 1999, (3): 109-123. [Xia Y F. The status, consequences and countermeasures of foreign investment in China's pollution-intensive industries[J]. *Management World*, 1999, (3): 109-123.]
- [32] 沙文兵, 石涛. 外商直接投资的环境效应: 基于中国省级面板数据的实证分析[J]. *世界经济研究*, 2006, (6): 76-81. [Sha W B, Shi T. Environmental effects of foreign direct investment: Based on China provincial panel data[J]. *World Economy Study*, 2006, (6): 76-81.]
- [33] 聂飞, 刘海云. FDI、环境污染与经济增长的相关性研究: 基于动态联立方程模型的实证检验[J]. *国际贸易问题*, 2015, (2): 72-83. [Nie F, Liu H Y. Correlation analysis of FDI, environmental pollution and economic growth: An empirical examination based on dynamic simultaneous equation model[J]. *Journal of International Trade*, 2015, (2): 72-83.]
- [34] 陈凌佳. FDI环境效应的新检验: 基于中国112座重点城市的面板数据研究[J]. *世界经济研究*, 2008, (9): 54-59. [Chen L J. The environmental effect of FDI: A new research based on the panel data of China's 112 key cities[J]. *World Economy Studies*, 2008, (9): 54-59.]
- [35] Wang D T, Chen W Y. Foreign direct investment, institutional development, and environmental externalities: Evidence from China [J]. *Journal of Environmental Management*, 2014, 135: 81-90.
- [36] 包群, 陈媛媛, 宋立刚. 外商投资与东道国环境污染: 存在倒U型曲线关系吗?[J]. *世界经济*, 2010, 33(1): 3-17. [Bao Q, Chen Y Y, Song L G. Foreign direct investment and environmental pollution in host counties: Is there a reversed U shape relationship?[J].

- The Journal of World Economy, 2010, 33(1): 3-17.]
- [37] 初善冰, 黄安平. 外商直接投资对区域生态效率的影响: 基于中国省际面板数据的检验[J]. 国际贸易问题, 2012, (11): 128-144. [Chu S B, Huang A P. Impact of foreign direct investment on regional eco-efficiency: Tests based on China's provincial panel data[J]. Journal of International Trade, 2012, (11): 128-144.]
- [38] Main M, Wheeler D. In search of pollution havens? Dirty industry in the world economy, 1960 to 1995[J]. The Journal of Environment & Development, 1998, 7(3): 215-247.
- [39] 谢文武, 肖文, 汪滢. 开放经济对碳排放的影响: 基于中国地区与行业面板数据的实证检验[J]. 浙江大学学报人文社会科学版, 2011, 41(5): 163-174. [Xie W W, Xiao W, Wang Y. The impact of open economy on carbon emissions: Evidences from China's provincial and industrial panel data[J]. Journal of Zhejiang University (Humanities and Social Sciences), 2011, 41(5): 163-174.]
- [40] 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. [Zhou L, Pang C C. Home country environmental effects of China's foreign direct investment: Based on the perspective of regional difference[J]. China Population, Resources and Environment, 2013, 23(8): 131-139.]
- [41] 聂飞, 刘海云. 基于城镇化门槛模型的中国OFDI的碳排放效应研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(9): 123-131. [Nie F, Liu H Y. Carbon emissions effect of China's OFDI evidence from urbanization threshold model[J]. China Population, Resources and Environment, 2016, 26(9): 123-131.]
- [42] Javorcik B S. Does foreign direct investment increase the productivity of domestic firms: In search of spillovers through backward linkages[J]. American Economic Review, 2004, 94(3): 605-627.
- [43] Levinson A, Taylor M S. Unmasking the pollution haven effect[J]. International Economic Review, 2008, 49(1): 223-254.
- [44] 许冰. 外商直接投资对区域经济的产出效应: 基于路径收敛设计的研究[J]. 经济研究, 2010, (2): 44-54. [Xu B. Path converged design application to production efficiency of FDI in regions[J]. Economic Research Journal, 2010, (2): 44-54.]
- [45] Chaudhuri S, Mukhopadhyay U. Foreign direct investment, environmentally sound technology and informal sector[J]. Economic Modelling, 2013, 31: 206-213.
- [46] Dunning J H. Internationalizing Porter's diamond[J]. Management International Review, 1993, 33(2): 7-15.
- [47] Mariam C, Cecilio T. Estimating the export and import demand for manufactured goods: The role of FDI[J]. Review of World Economics, 2004, 140(3): 347-375.
- [48] 贺胜兵, 杨文虎. FDI对我国进出口贸易的非线性效应研究: 基于面板平滑转换模型[J]. 数量经济技术经济研究, 2008, 25(10): 44-55. [He S B, Yang W H. Nonlinear relationship between FDI and China's foreign trade: A panel smooth transition regression approach[J]. The Journal of Quantitative & Technical Economics, 2008, 25(10): 44-55.]
- [49] 李小平, 卢现祥. 国际贸易、污染产业转移和中国工业CO<sub>2</sub>排放[J]. 经济研究, 2010, 45(1): 15-26. [Li X P, Lu X X. International trade, pollution industry transfer and Chinese industries' CO<sub>2</sub> emissions[J]. Economic Research Journal, 2010, 45(1): 15-26.]
- [50] Gutiérrez E, Teshima K. Abatement expenditures, technology choice, and environmental performance: Evidence from firm responses to import competition in Mexico[J]. Journal of Development Economics, 2018, 133: 264-274.
- [51] Blanco L, Gonzalez F, Ruiz I. The impact of FDI on CO<sub>2</sub> emissions in Latin America[J]. Oxford Development Studies, 2013, 41(1): 104-121.
- [52] Buckley P J, Clegg J, Wang C. Is the relationship between inward FDI and spillover effects linear: An empirical examination of the case of China[J]. Journal of International Business Studies, 2007, 38(3): 447-459.
- [53] Sawant R J. The economics of large-scale infrastructure FDI: The case of project finance[J]. Journal of International Business Studies, 2010, 41(6): 1036-1055.
- [54] 唐杰英. 产业转移、国际贸易和CO<sub>2</sub>排放: 来自我国工业的实证分析[J]. 国际贸易问题, 2012, (9): 118-128. [Tang J Y. Industrial transfer, international trade and CO<sub>2</sub> emission: An empirical study on China's industries[J]. Journal of International Trade, 2012, (9): 118-128.]
- [55] 朱华晟. 基于FDI的产业集群发展模式与动力机制: 以浙江嘉善木业集群为例[J]. 中国工业经济, 2004, (3): 106-112. [Zhu H S. Dynamics of FDI-driving industrial clusters: The case of Jia-shan, Zhejiang[J]. China Industrial Economy, 2004, (3): 106-112.]
- [56] 邢斐, 宋毅. FDI纵向一体化、技术转移与东道国产业发展[J]. 财经研究, 2015, 41(5): 123-133. [Xing F, Song Y. Vertically integrated FDI, technology transfer and the host country's industry development[J]. Journal of Finance and Economics, 2015, 41(5): 123-133.]
- [57] 杨振兵, 张诚. 文化非正式制度是外资企业生产的催化剂吗: 来自中国省际工业部门的经验证据[J]. 上海财经大学学报, 2015, 17(2): 54-63. [Yang Z B, Zhang C. Is informal cultural system the catalyst for overseas-funded enterprises' production: Evidence from industry sectors of Chinese provinces[J]. Journal of Shanghai University of Finance and Economics, 2015, 17(2): 54-63.]
- [58] Beugelsdijk S, Smeets R, Zwinkels R. The impact of horizontal and vertical FDI on host's country economic growth[J]. International Business Review, 2008, 17(4): 452-472.
- [59] 贾妮莎, 韩永辉, 邹建华. 中国双向FDI的产业结构升级效应: 理论机制与实证检验[J]. 国际贸易问题, 2014, (11): 109-120. [Jia N S, Han Y H, Zou J H. Effects of two-way FDI on industrial restructuring in China: Influence mechanism and empirical test[J]. Journal of International Trade, 2014, (11): 109-120.]
- [60] 魏龙, 潘安. 出口贸易和FDI加剧了资源型城市的环境污染吗? 基于中国285个地级城市面板数据的经验研究[J]. 自然资源学报, 2016, 31(1): 17-27. [Wei L, Pan A. Do export and FDI aggravate environmental pollution in resources-based cities: An empirical analysis based on panel data of 285 prefecture cities in China[J]. Journal of Natural Resources, 2016, 31(1): 17-27.]
- [61] Poelhekke S, Van der Ploeg F. Green havens and pollution havens[J]. The World Economy, 2015, 38(7): 1159-1178.



2019年11月

- [62] 刘海云,毛海欧.制造业OFDI对出口增加值的影响[J].中国工业经济,2016,(7):91-108.[Liu H Y, Mao H O. Effects of manufacturing OFDI on domestic value-added in exports[J]. China Industrial Economics, 2016, (7): 91-108.]
- [63] 蒋冠宏,蒋殿春.中国工业企业对外直接投资与企业生产率进步[J].世界经济,2014,(9):53-76.[Jiang G H, Jiang D C. Foreign direct investment and enterprise productivity progress of Chinese industrial enterprises[J]. The Journal of World Economy, 2014, (9): 53-76.]
- [64] 余燕春,韩晓丹.中国对外贸易与生态环境协调度研究:基于全球价值链的视角[J].财贸经济,2010,(11):102-107.[Yu Y C, Han X D. Analysis on China's foreign trade and ecological environment coordination: A perspective based on global value chain [J]. Finance & Trade Economics, 2010, (11): 102-107.]
- [65] Kang Y F, Jiang F M. FDI location choice of Chinese multinationals in East and Southeast Asia: Traditional economic factors and institutional perspective[J]. Journal of World Business, 2012, 47 (1): 45-53.
- [66] Huang S C. Capital outflow and R&D investment in the parent firm [J]. Research Policy, 2013, 42(1): 245-260.
- [67] 隋月红,赵振华.我国OFDI对贸易结构影响的机理与实证:兼论我国OFDI动机的拓展[J].财贸经济,2012,(4):81-89.[Sui Y H, Zhao Z H. How outward foreign direct investment influence trade structure: Theory and empirical study of China[J]. Finance and Trade Economics, 2012, (4): 81-89.]
- [68] 廖庆梅,刘海云.基于二元梯度和边际的中国制造业OFDI母国就业效应[J].国际贸易问题,2018,(6):133-149.[Liao Q M, Liu H Y. Employment effect of OFDI in Chinese manufacturing industry based on binary gradient and margin[J]. Journal of International Trade, 2018, (6): 133-149.]
- [69] 刘海云,聂飞.中国OFDI动机及其对外产业转移效应:基于贸易结构视角的实证研究[J].国际贸易问题,2015,(10):73-86.[Liu H Y, Nie F. Empirical study on China's OFDI motivation and effects of outward industrial transfer from perspective of trade structure[J]. Journal of International Trade, 2015, (10): 73-86.]
- [70] 李梅,柳士昌.对外直接投资逆向技术溢出的地区差异和门槛效应:基于中国省际面板数据的门槛回归分析[J].管理世界,2012,(1):21-32.[Li M, Liu S C. Regional differences and threshold effects of the reverse technology spillover of OFDI[J]. Management World, 2012, (1): 21-32.]
- [71] 孙志红,吕婷婷.国际产能合作背景下对外直接投资逆向技术溢出效应的地区差异:基于金融门槛效应的考察[J].国际商务(对外经济贸易大学学报),2019,(5):88-102.[Sun Z H, Lv T T. Regional differences in spillover effects of OFDI reverse technology under the background of international production capacity cooperation: Based on the financial threshold effect[J]. International Business, 2019, (5): 88-102.]
- [72] Kolstad I, Wiig A. What determines Chinese outward FDI?[J]. Journal of World Business, 2012, 47(1): 26-34.
- [73] 龚梦琪,刘海云.中国工业行业双向FDI的环境效应研究[J].中国人口·资源与环境,2018,28(3):128-138.[Gong M Q, Liu H Y. Study on the environmental effects of two-way FDI on China's industrial sectors[J]. China Population, Resources and Environment, 2018, 28(3): 128-138.]
- [74] Kehoe T J, Ruhl K J. How important is the new goods margin in international trade?[J]. Journal of Political Economy, 2013, 121(2): 358-392.
- [75] 朱平芳,张征宇,姜国麟.FDI与环境规制:基于地方分权视角的实证研究[J].经济研究,2011,(6):133-145.[Zhu P F, Zhang Z Y, Jiang G L. Empirical study of the relationship between FDI and environmental regulation: An intergovernmental competition perspective[J]. Economic Research Journal, 2011, (6): 133-145.]
- [76] 李子文,李青.中国对非洲直接投资的双边领导人访问效应:理论解释与实证检验[J].国际经贸探索,2017,33(12):52-71.[Li Z W, Li Q. Effects of bilateral leaders' visit on China's direct investment in Africa: Theoretical explanations and empirical test[J]. International Economics and Trade Research, 2017, 33(12): 52-71.]
- [77] 吕越,陈帅,盛斌.嵌入全球价值链会导致中国制造的“低端锁定”吗?[J].管理世界,2018,34(8):11-29.[Lv Y, Chen S, Sheng B. Does embedding the global value chain lead to Chinese manufacture's "Low-end Locking"?[J]. Management World, 2018, 34 (8): 11-29.]
- [78] 魏龙,王磊.从嵌入全球价值链到主导区域价值链:“一带一路”战略的经济可行性分析[J].国际贸易问题,2016,(5):104-115.[Wei L, Wang L. From embedding global value chains to leading regional value chains: The economic feasibility analysis of the "One Belt and Road" Strategy[J]. Journal of International Trade, 2016, (5): 104-115.]
- [79] Bathelt H, Li P F. Global cluster networks-foreign direct investment flows from Canada to China[J]. Journal of Economic Geography, 2013, 14(1): 45-71.
- [80] 韩永辉,邹建华.引资转型、FDI质量与环境污染:来自珠三角九市的经验证据[J].国际贸易问题,2015,(7):108-117.[Han Y H, Zhou J H. Transformation of foreign investment introduction modes, quality of FDI and environment pollution: Empirical evidence from 9 cities in Pearl River Delta[J]. Journal of International Trade, 2015, (7): 108-117.]
- [81] Ramasamy B, Yeung M, Laforet S. China's outward foreign direct investment: Location choice and firm ownership[J]. Journal of World Business, 2012, 47(1): 17-25.
- [82] 贾妮莎,韩永辉.外商直接投资、对外直接投资与产业结构升级:基于非参数面板模型的分析[J].经济问题探索,2018,(2):142-152.[Jia N S, Han Y H. FDI, OFDI and industrial structure upgrade: Based on analysis of non-parametric panel model[J]. Inquiry into Economic Issues, 2018, (2): 142-152.]
- [83] 张平.FDI抑制了中国服务业发展吗?[J].经济评论,2016,(5):110-123.[Zhang P. Does FDI restrain development of China's service sector?[J]. Economic Review, 2016, (5): 110-123.]
- [84] 蒋冠宏,蒋殿春.中国对外投资的区位选择:基于投资引力模型的面板数据检验[J].世界经济,2012,35(9):21-40.[Jiang G H, Jiang D C. Location selection of China's outbound investment: Based on panel data test of investment gravity model[J]. The Jour-

- nal of World Economy, 2012, 35(9): 21–40.]
- [85] 沈能. 环境效率、行业异质性与最优规制强度: 中国工业行业面板数据的非线性检验[J]. 中国工业经济, 2012, (3): 56–68. [Sheng N. Environmental efficiency, industrial heterogeneity and intensity of optimal regulation: Nonlinear test based on industrial panel-data[J]. China Industrial Economics, 2012, (3): 56–68.]
- [86] 金碚, 吕铁, 邓洲. 中国工业结构转型升级: 进展、问题与趋势[J]. 中国工业经济, 2011, (2): 5–15. [Jin P, Lv T, Deng Z. Transformation and upgrading of China's industrial structure: Progress, problems and trends[J]. China Industrial Economics, 2011, (2): 5–15.]
- [87] 庞瑞芝, 邓忠奇. 服务业生产率真的低吗?[J]. 经济研究, 2014, 49(12): 86–99. [Pang R Z, Deng Z Q. Is the production rate of service industry really low?[J]. Economic Research Journal, 2014, 49 (12): 86–99.]
- [88] 黄静波, 付建. FDI与广东技术进步关系的实证分析[J]. 管理世界, 2004, (9): 81–86. [Huang J B, Fu J. Empirical analysis of the relationship between FDI and technological progress in Guangdong [J]. Management World, 2004, (9): 81–86.]

## Environmental effects of bidirectional FDI in China

HAN Yonghui<sup>1,2</sup>, LI Ziwen<sup>3</sup>, ZHANG Fan<sup>1</sup>, SHEN Chen<sup>4</sup>

(1. Guangdong Institute of International Strategy, Guangdong University of Foreign Studies, Guangzhou 510420, China;

2. Institute of World Economy and Politics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China;

3. School of Finance and Investment, Guangdong University of Finance, Guangzhou 510521, China;

4. School of Economics and Management, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** China's inward foreign direct investment (IFDI) and outward foreign direct investment (OFDI) play an important role in the strategies of building a high level and open economy. Based on the present situation of China's dual identity as the host country and home country, this study took the time-series data of bidirectional FDI and pollutant emission from 1995 to 2015 as a sample and used threshold cointegration, error correction model, and pulse response function to test the relationship between China's bidirectional FDI and environment quality. The results show that: (1) In the short term, IFDI promoted the improvement of environment, but OFDI had an inhibitory effect on the environmental improvement; (2) In the long term, IFDI inhibited the continuous improvement of the environment, while OFDI had a significant effect on promoting the environmental improvement; (3) From the perspective of dynamic impact, bidirectional FDI will transfer their external shocks to the change of environment quality, but the response to IFDI is negative, and the response to OFDI is positive. (4) After differentiating labor and resource-intensive industries from capital and technology-intensive industries, bidirectional FDI shows obvious heterogeneous effects across industries in both the short term and the long term. In the new era of development, it is of great theoretical and practical significance to clarify the relationship between bidirectional FDI and environment in order for China to deepen the overall opening-up strategy, formulate the international investment policy of "for our use," coordinate the development of "bringing in" and "going out," and realize sustainable green development and build ecological civilization.

**Key words:** inward foreign direct investment (IFDI); outward foreign direct investment (OFDI); environmental effect; cointegration analysis; error correction model; China