

doi:10.3969/j.issn.1000-7695.2022.17.025

# 外商直接投资对地区绿色技术创新的溢出效应研究

武力超<sup>1</sup>, 姜沁雨<sup>2</sup>, 金晟男<sup>3</sup>, 叶添<sup>1</sup>

(1. 厦门大学经济学院国际经济与贸易系, 福建厦门 361005;

2. 北京大学国家法学院, 广东深圳 518055;

3. 南京大学经济学院, 江苏南京 210093)

**摘要:** 基于中国工业企业数据库、《中国城市统计年鉴》以及国家知识产权局专利数据库, 采用绿色专利数作为地区绿色技术创新的代理变量, 利用海岸线距离构造工具变量, 考察外商直接投资 (FDI) 对地区绿色技术创新的溢出效应。实证分析表明, FDI 通过知识外溢、示范效应以及竞争效应对地区绿色技术创新产生明显的外溢效应, 显著地促进绿色专利数量的增加。进一步从地区异质性来看, 金融生态环境的改善、环境规制水平的提高、外向型经济的发展均有助于地区绿色技术创新水平的提升。

**关键词:** FDI; 绿色技术创新; 溢出效应

**中图分类号:** F062.4; F406.3

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1000-7695 (2022) 17-0218-12

## The Spillovers Effects of FDI on Regional Eco-innovation

Wu Lichao<sup>1</sup>, Jiang Qinyu<sup>2</sup>, Jin Shengnan<sup>3</sup>, Ye Tian<sup>1</sup>

(1. Department of International Economics and Trade, School of Economics, Xiamen University, Xiamen 361005, China;

2. School of Transnational Law, Peking University, Shenzhen 518055, China;

3. School of Economics and Management, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

**Abstract:** Based on China industrial enterprises database and China Urban Statistical Yearbooks and CNIPA patent database, using the number of green patent as a proxy for regional green technological innovation, and using coastline distance to construct instrumental variable, this study empirically investigates the spillover effects from foreign direct investment (FDI) on the green technological innovation performance of regions. The results show that positive spillovers from FDI take place through contacts between foreign affiliates, demonstration effect and competition effect, which significantly increases the number of green patents. From the perspective of regional heterogeneity, the improvement of environmental regulation and financial ecological environment, the development of export-oriented economy are all conducive to the improvement of regional green technological innovation.

**Key words:** FDI; eco-innovation; spillovers effect

## 1 研究背景

随着全球生态环境的恶化, 全球环境危机成为世界各国共同面临的一大挑战。引起全球环境危机的一个重要原因是在经济发展以及技术创新过程中没有充分考虑到环境因素。为规避技术创新引起的环境问题, 绿色专利制度逐步建立起来。该制度在专利审查的同时也对创新的环境影响进行评价, 既以绿色保障创新, 又以创新推动绿色发展, 形成良性循环, 因此绿色专利更符合我们对可持续创新的要求。

中国经济已进入由高速增长转向高质量发展的重大转型期。创新能力被普遍认为是提高企业竞争力的重要来源, 同时也是经济可持续发展的不竭动力<sup>[1]</sup>, 尤其是绿色技术创新, 在促进经济发展的同时兼顾环境质量的改善。而创新的重要来源之一就是外商直接投资带来的溢出效应<sup>[2]</sup>。外商直接投资 (FDI) 是一揽子的资本, 技术和管理经验, 是直接资本投入和间接知识溢出的重要来源<sup>[3]</sup>。自 1978 年实行改革开放政策以来, 我国政府一直致力于通过引进国外先进技术, 特别是通过跨国公司的

收稿日期: 2021-09-24, 修回日期: 2022-04-23

基金项目: 国家社会科学基金一般项目“碳中和背景下企业技术创新引领型发展与政策引导研究” (21BJL088)

外商直接投资渠道,增加本国的技术基础。各国之所以都在努力吸引外资,最重要的原因就是FDI不仅带来了资金,同时还带了先进的生产技术、分配技术、管理经验和人力资源,从而帮助我国度过经济发展转型攻坚期,进入高质量高水平经济发展阶段,进一步提升企业竞争力。已有相关研究中,如Blomstrom等<sup>[4]</sup>、Feinberg等<sup>[5]</sup>、Buckley等<sup>[6]</sup>、Kathuria等<sup>[7]</sup>采用资本、就业、研发、出口、销售和产出等作为外商投资溢出效应的代理指标,然而,每一种指标都仅仅反映了溢出效应的某一方面,不能客观全面地反映溢出效应,研究过程中采用不同的单一溢出指标可能会导致不同的研究结论,因此本研究基于城市层面企业数据检验外商直接投资的溢出效应,并通过多种指标衡量其溢出效果,系统考察其对以绿色专利数衡量的企业绿色技术创新能力的影响。

自2001年加入世界贸易组织以来,我国吸引的FDI总量持续增长,从2001年的469亿美元增加至2018年的1390亿美元,增加了近两倍,占全球FDI的10.7%。同时,根据世界知识产权组织(WIPO)的数据显示,我国申请的专利数近年来也稳步上升,专利申请数和授权数分别从2009年的33万件和13万件增加至2018年的161万件和46万件,我国正朝着创新发展的方向稳步前行。基于此,探究FDI的溢出效应对企业绿色技术创新的影响,以及这种影响是否因地区异质性而产生差异,可以为我国各地政府相关政策以及企业创新发展战略的制定提供可借鉴的思路。

绿色技术的不断创新和广泛应用使得经济与环境可持续发展得以实现。刘睿劼等<sup>[8-9]</sup>的研究表明中国企业节能减排主要依靠企业绿色技术的创新。但绿色技术实践的复杂性以及高成本投入使得追求短期利益的企业很难在没有外部约束的情况下提升其使用率,从而社会利益被忽视,环境进一步恶化。在此背景下,研究我国各地区FDI溢出效应对绿色技术创新是否存在促进作用具有重要的现实意义。

从地区异质性角度来看,现有关于FDI对东道国环境影响的研究主要聚焦于“污染天堂”和“污染光环”两股力量孰强孰弱的探讨,而这两种力量的强弱则因地区异质性而有所差异。本文在研究FDI溢出效应对提高地区绿色技术创新水平的有效性模型中加入地区异质性因素,进一步分析不同金融生态环境、环境规制水平以及城市外向型水平的差异是否会对FDI对地区绿色技术创新的溢出效应产生影响,本文的研究拓宽了地区异质性政策有效性的研究视角,并为政府设计更加符合当地情况的

政策献计献策。

与此前研究相比,本文试图采用多维衡量外商直接投资溢出效应的指标全方面地对溢出效应作出评估,并检验不同衡量指标所反映出的溢出效应对企业绿色技术创新的影响;与大多数已有的研究不同,采用城市层面的企业数据,重点研究城市层面的溢出效应;将技术创新细分到与环境直接相关的绿色技术创新,基于中国工业企业数据库和国家知识产权局的专利数据库,并使用绿色专利来衡量企业技术创新活动;基于金融生态环境、环境规制以及城市外向型进行分组回归,探讨如何进一步发挥外商投资外溢效应对地区绿色技术创新的影响。

## 2 文献综述

FDI的溢出效应通过影响企业的生产经营活动进而影响经济发展。企业通过FDI溢出效应获得的外国知识对企业创新起到至关重要的作用<sup>[10]</sup>,这些溢出通常以技术扩散、生产力提高、技术转移、竞争力提升、市场准入效应等形式体现<sup>[11]</sup>。

### 2.1 FDI溢出效应的相关研究

目前对于FDI的溢出效应有着不同的解释,主要包括以下4种观点:一是认为FDI溢出效应是正向的<sup>[4,12]</sup>。FDI通过打破垄断,激励企业间相互竞争,引入新的科学管理技术发挥示范作用,以及促进人力资本的流动从而给企业带来正向的激励作用。国内学者王福军等<sup>[13]</sup>基于Romer提出的内生经济增长模型,得出FDI对东道国存在正向技术溢出效应的结论,表明中国技术创新存在显著的空间相关性,FDI有效地促进了中国的技术创新活动。二是认为FDI会带来负向溢出效应。FDI会通过抢占市场份额等途径阻碍本土企业的成长<sup>[14]</sup>。Aitken等<sup>[15]</sup>指出,随着外资企业的进入,内资企业的市场被抢占,导致内资企业产量下降以及平均成本上升引起较大损失,企业的生产力下降。三则认为FDI溢出效应是不显著的。严兵<sup>[16]</sup>研究发现,外资企业在行业内与行业间产生的溢出效应均不显著。邢斐等<sup>[17]</sup>基于1999—2004年中国工业36个分行业的面板数据进行的系统GMM估计发现,FDI的技术溢出效应无论短期还是长期均不显著。四是FDI的溢出效应是不确定的。Barrio等<sup>[18]</sup>将FDI对企业自主创新的影响分为负向竞争效应以及正向外部效应。由于一开始主要产生竞争效应,后期外部效应为主,导致溢出效应对企业创新能力的影响呈“U”型曲线。

此外,对于外商直接投资的水平溢出效应和垂直溢出效应在实证方面也存在分歧。一些文献证实外商直接投资存在正向的垂直溢出效应以及负向的



水平溢出效应<sup>[19]</sup>。垂直溢出效应是关于产业上下游之间的溢出效应,它们可以促进当地公司的升级,并使外国公司更牢固地融入东道国经济。水平溢出涉及本地公司向处于同一竞争行业跨国公司模仿,那么后者为防止技术泄露,会采取如增强知识产权保护,支付更高工资防止劳动力流失等措施,但这也进一步增加了企业成本。而另一些作者得出了恰好相反的结论,认为水平溢出效应存在显著的正向影响但是垂直溢出效应产生了负效应<sup>[20]</sup>。此外,还有一些学者则得出了垂直和水平效应都不会产生正向影响的结论<sup>[21]</sup>。

## 2.2 影响 FDI 溢出效应的相关研究

针对目前关于 FDI 溢出效应各种不同的研究结论,我们需要进一步解释这些不同的结果,其中可能影响 FDI 溢出效应的因素包括行业差异、内资企业异质性以及区域异质性等。

行业差距通常可以从行业集中度、行业外资企业占比以及技术差距 3 个方面体现出来。关于行业集中度,现有文献主要从行业内的竞争程度和企业规模效应两方面进行探讨。一般来讲,行业集中度越低竞争越激烈,从而会促进溢出效应的产生。Aitken 等<sup>[15]</sup>在对委内瑞拉的研究中采用行业中的企业规模对样本进行分组,研究结果得出,在企业规模小的一组中 FDI 的溢出效应是显著的。从行业外资企业占比来看 Hu 等<sup>[22]</sup>考察了中国企业技术创新程度与专利的联系,研究表明,随着外资企业占工业增加值比例的增高,专利申请量也随之增高。前者增加 10%。后者随之增加 15%。甄丽明等<sup>[23]</sup>利用中国全部工业企业中 37 个行业的数据,实证研究了 FDI 对我国民族企业自主创新产生的促进作用。结果表明,内外资企业之间的竞争会随着外资进入程度加强变得更加激烈,民族企业创新能力也会随之提高,同时这种促进作用因行业技术差距而异。陈涛涛<sup>[24]</sup>认为当内外资企业在竞争能力上差距较小时,才会更容易产生溢出效应。因为只有差距较小,才能产生充分而有效的竞争,从而通过市场力量驱动内资企业获得溢出效应。总的来说,集中度越低,外资占比越大,技术差距越小的行业对 FDI 的溢出效应吸收越好。

大多数文献主要从所有制方面讨论企业异质性,Buckley 等<sup>[6]</sup>利用 1995 年的横截面数据,发现非国有企业相较于国有企业对 FDI 溢出效应的吸收能力更强。这是由于国有企业产权意识薄弱以及受到政府保护,缺乏竞争与危机意识,导致其吸收能力弱;相反非国有企业则有较强的学习与竞争能力,能够更好地吸收外商资本的溢出效应。这些发现强调了

国有企业改革对提高中国国有企业吸收能力的重要性。不同所有制企业会对 FDI 溢出效应产生不同的影响。才国伟等<sup>[25]</sup>基于 2000—2007 年中国工业企业微观数据,深入分析企业异质性对 FDI 溢出的影响,研究结果显示,行业内外商独资企业对于其他企业的挤出效应十分明显;而企业的国有产权和省级以上隶属关系则抑制了企业对 FDI 溢出效应的吸收能力。覃毅<sup>[26]</sup>采用中国规模以上工业企业数据,从产业关联视角研究发现,产权结构异质性的确影响了国内企业对 FDI 技术外溢的吸收。从内资企业与外资企业的异质性角度来看,外资份额高的外资企业对内资企业的溢出效应正向作用大于外资份额低的外资企业,且外资企业对劳动密集型内资企业的溢出效应大于对资本密集型内资企业的溢出效应<sup>[27]</sup>。

Blomstrom 等<sup>[4]</sup>采用 101 个国家的数据进行对比分析,结果表明外资在中等收入水平的发展中国家产生的溢出相应较强,而贫困的发展中国家则较弱。可见 FDI 的溢出效应与当地的经济发展水平紧密相连,这一结论不仅存在于国家之间,我国的一些关于省级层面的研究也得出了类似的结论。冼国明等<sup>[28]</sup>利用 1998—2003 年省级层面的相关数据,从经济发展角度将中国分为东中西 3 个区域,对外资在中国创新能力方面的溢出效应进行了初步分析,结果发现,东部地区相较于中、西部地区的外资溢出效应较强,其发展水平已经跨越了促使外资产生正面溢出效应的发展门槛,而在不同地区 FDI 也会对不同层次的创新能力产生不同影响,东部地区 FDI 对外观设计有显著溢出效应,中部地区 FDI 对发明和实用创新有显著影响,而西部地区各层次创新能力都未受到 FDI 显著影响<sup>[29]</sup>。何洁<sup>[30]</sup>则从地区发展水平、基础设施、产业结构、开放程度以及地理位置等方面分析地区内部因素对外商直接投资(FDI)在我国工业部门外溢效应的影响,并发现当地区经济发展水平超过一个门槛后,FDI 溢出效应便会发生质的飞跃(显著的跳跃)。陈恒等人<sup>[31]</sup>则提出地区 FDI 流入对创新能力的影响受限于地区知识产权保护强度,随着知识产权保护强度的加大,FDI 流入反而对创新能力的影响程度逐次减小,呈现出明显的门槛效应特征。

综上所述,目前不乏从国家层面、省际面板数据以及行业面板数据对外商投资溢出效应进行研究,本文则重点探究 FDI 溢出效应对绿色技术创新能力的影响;现有文献中关于 FDI 溢出效应的衡量大多采用一个指标,当采用一种单独衡量方式的时候,可能只考虑了溢出效应的一个方面而不是从整体上

考察 FDI 的溢出效应,本文采取的多指标衡量方法则弥补这方面的不足;而对于大部分文献所关注的企业创新来讲,创新的含义比较宽泛,而本文着眼于绿色技术创新。本文从不同维度全面衡量 FDI 溢出效应,并在此基础上以绿色专利数作为企业绿色技术创新的代理变量,探究 FDI 溢出效应对企业绿色技术创新能力的影响,同时从金融生态环境、环境规制以及城市外向型 3 个方面进行分析,考虑金融生态环境的质量,环境规制水平的高低以及城市开放度对 FDI 影响企业绿色技术创新的溢出效果。

### 3 理论框架与研究假设

#### 3.1 FDI 溢出效应对绿色技术创新能力的影响

对于 FDI 与环境之间的关系一直以来都存在较大争议,两种相互对立的假说逐渐建立起来:“污染天堂”假说和“污染光环”假说。其中,“污染天堂”是指由于发达国家环保意识逐渐增强,增大了企业的环境成本压力,同时包括中国在内的许多发展中国家为了谋求经济增长,将发达国家部分高污染、高耗能产业引入本国,引起了本国的环境污染,尤其是污染密集型行业以及环保要求较低企业无法在本国严格环境规制的压力下生存,往往选择到环境规制较为宽松的国家或地区进行投资,这导致了环境规制宽松的国家 and 地区环境污染进一步严重。“污染光环”则认为在引入 FDI 的过程中外国公司所掌握的先进环保技术以及环境管理体系会向东道国扩散,从而改善东道国环境质量。FDI 对东道国环境的正向溢出效应主要通过 3 种渠道来实现。一是示范效应:外国公司在面临严格的环境规制以及社会对环境的严格要求时,不得不采用清洁能源,使用先进的环境处理技术,在向其他国家进行投资时,不仅带来了先进的技术设备,提高对能源的使用效率,还提高了东道国的环保意识,起到了示范的作用。二是溢出效应:FDI 的流入推动了当地的经济发展,改变了产业结构,通过知识的扩散,技术的外溢促进了技术进步,从而带动了东道国环保事业的发展。三是竞争效应:由于国外企业拥有先进的技术设备,高效低耗能的生 产方式,容易挤出低效高耗能的本土企业,从而改善了本地环境。同时本土企业为了提高竞争力也会更有动力进行绿色技术创新,在此次机遇下,东道国的环境将会有较大改善。

综上可知,在不同条件下,FDI 的溢出效应对东道国的环境影响存在差异。霍伟东等<sup>[32]</sup>创新性地 将外商直接投资的创新溢出效应分解为生产型创新溢出效应和生态型创新溢出效应两个方面。研究

结果表明,当经济处于发展初期时,符合“污染天堂”假说:FDI 的创新效应以生产型创新为主,东道国自然环境会直接和间接通过生产型创新效应加剧污染。而在经济发展转型时期,则符合“污染光环”假说:外商直接投资的创新效应将逐步以生态型创新溢出效应为主,东道国自然环境会直接和间接通过生态技术创新溢出间接降低工业环境污染。中国经济发展已进入由高速发展转向高质量发展的转型期,产业结构进一步改善,环境治理进一步发展,社会绿色理念进一步增强,外商直接投资的生态型创新溢出使其对环境的影响由负向正,在绿色发展理念下,中国正在积极引导创新溢出由生产型向生态型转型。高质量的跨国公司更注重的并非从东道国低水平环境保护中获益,更多的是从高质量环境中获益。同时高污染行业一般都存在一定的行业壁垒,发达国家的高污染行业越来越难向发展中国家转移。

绿色技术创新也称生态技术创新,属于技术创新的一种,是指以保护环境为目标,以实现资源浪费和环境污染最小化的技术、产品和工艺的总称。绿色技术创新通过先进的绿色生产管理技术有效降低生态负效应的同时还 将提升企业竞争力,实现环境和经济双红利。刘睿劼等<sup>[8]</sup>研究指出绿色技术创新效应是改善生态环境,推动绿色可持续发展的重要力量。绿色生产技术以及绿色管理技术在生产系统中的运用可以有效节约原材料的使用从而降低能耗,减少污染排放量。除去原材料的节约,绿色基础创新更着眼于能源的节约,首先研发出的绿色产品是以节约能耗为其基本属性。其次绿色生产技术的运用也能提高能源利用率,从而达到低能耗,低污染,保护生态环境。此外,环境不友好的传统生产技术随着绿色生产技术的应用而被替代,从而降低能源成本,提升企业利润,这将进一步促进绿色技术的研发,形成良性循环。

据此提出假说一:FDI 溢出效应对企业绿色技术创新能力存在正向影响。

#### 3.2 城市异质性的影响分析

##### 3.2.1 金融生态环境视角

金融生态环境是从新视角来研究如何发展建立金融体系的良性运作发展模式,即使其可持续性与稳定性同时得到保障的长期动态稳定体系,涵盖了一切与金融业生存发展有互动关系的社会、自然关系的总和,包括经济基础与结构、地理文化、法治与诚信等多方面。首先,一个地区的金融生态环境是否完善影响着该地区的金融效率与金融发展水平,完善的金融生态环境促进金融的发展,金融发展又



凭借虹吸效应进一步完善地区金融体系，最终形成金融发展的良性循环。从金融发展角度来看，创新是一项浩大的工程，无论是国家还是企业都需要足够的资金来支撑，提高金融发展水平使社会闲置资金得以被充分利用，从而融资成本被降低，融资约束得到缓解。同时金融深化和储蓄投资转化率的提高可以支持企业的技术创新活动。更进一步来讲，金融发展除了提高储蓄投资转化率，增加了社会资本总量外，还会带来金融资源配置效率的提高。发达的金融市场体系可以帮助企业获得金融支持，分散市场风险，提升金融中介提升鉴别信息的能力，减少道德风险和信不对称，增强信贷资金的稳定性与安全性，使得技术创新企业获得更多的金融资源和良好的外部环境，促进 FDI 溢出效应的发挥，实现技术扩散与转移。而我国的金融深化程度滞后则是造成 FDI 溢出效应为负的原因之一<sup>[33]</sup>。

其次，发达的经济发展水平、健全的经济结构以及完善的基础设施是打造坚实的经济基础必不可少的要素。发达的经济发展水平凭借高需求和高投资回报进一步加强对外商直接投资的吸引力，同时由于居民稳定增长的储蓄与收入产生了大量闲散资金，通过金融中介的集聚为企业技术升级提供良好的金融条件，从而进一步优化贸易结构、扩大贸易规模、发挥 FDI 溢出效应。完善的基础设施降低企业生产和进出口成本，提高竞争力，有利于发挥产业集聚效应。

最后，地区制度环境的硬约束和软约束：法治体系和诚信体系，是金融生态环境的重要组成部分，在影响 FDI 溢出效应时也发挥着重要作用。健全的法治体系提高了企业的违约成本，降低了道德风险。同时在较强法治约束下，不良贷款率下降，债权得到有效保护，中小企业更容易获得金融资源。在这种情况下，政府政策稳定形成理性预期，金融资源按市场配置，降低寻租成本，从而促进技术创新水平的进一步提高。

据此提出假说二：良好的金融生态环境促进 FDI 溢出效应对企业绿色技术创新的正向作用。

### 3.2.2 环境规制视角

环境是一种特殊的资源，团体或个人对其的使用可能不考虑社会的公平性和整个社会的意愿，仅靠市场的力量可能会产生明显的市场失灵现象：拥有公共物品部分属性的环境既不具有排他性也不具有竞争性，若没有政府的干预，就很容易发生“搭便车”行为，从而形成“公地悲剧”；企业在生产经营过程中过度追求短期经济利益而忽视对生态环境的破坏，从而对其他个人或社会单位的权益造成

损害，产生环境污染的外部不经济性。环境规制则可以有效削弱上述环境外部性，环境规制使得企业经营者不得不在经营决策过程中考虑环境因素。环境规制是指政府通过制定相应政策与措施调节各种经济活动，从而达到环境与经济协调发展的目的。随着我国环境污染的日益严重，各地纷纷采取环境规章制度限制企业污染，以求可持续发展。但由于我国各地区经济发展不平衡，一些欠发达地区担心影响污染行业的竞争力而降低环保标准以吸引外资，因此不同地区的环境规制执行度是不同的。

不同地区间环境规制水平的差异会导致外商直接投资对绿色技术创新溢出效应的差异。首先，环境规制所带来的高交易成本会影响 FDI 的进入，较为严格的环境规制成为了高污染行业进入的门槛，从源头上减少了高污染外资企业的进入。其次，波特假说认为，从短期来看，企业的高环保投入会产生高交易费用，约束自身的发展；但是从长期来看，适宜的环境规制可以使企业将成本内在化，激励企业为补偿该成本而更加积极开展绿色创新活动，即创新补偿，进一步提高企业绿色创新技术水平与竞争力水平。再次，环境规制还可以通过影响要素结构来调解 FDI 溢出效应。环境规制通过推动资源价格市场化，鼓励企业用其他可以代替能源的要素，实现从依靠能源转向依靠人力资本的要素结构改革<sup>[34]</sup>。最后，环境规制程度高的地区，居民的环保意识也较强，因此消费者会更偏好环保产品，激励企业进行绿色技术创新，反之，环境规制程度低的地区，高耗能污染产业较多，居民环保意识不足，则导致绿色技术创新效率低下。

据此本文提出假说三：受地区环境规制强度提升的影响，FDI 溢出效应对企业绿色技术创新能力正面促进作用增强。

### 3.2.3 城市外向型经济的视角

以全球市场需求为导向的外向型经济，是通过合理利用外资与扩大出口贸易等一系列对外经济活动推动国民经济的发展，从而为国家或地区打造开放型经济发展模式和发展策略<sup>[35]</sup>。先进性、合理性、风险性是外向型经济的 3 个主要特征。敏锐地感知新技术以及积极吸收新技术就是其中先进性的表现。扩大出口贸易作为外向型经济的核心，其出口的产品必然要满足国际市场对其绿色技术水平要求，为此企业需要进一步升级绿色技术。此外，先进的绿色生产技术会伴随外资流入东道国并产生技术外溢，从而改善东道国的生态环境质量，即 FDI 污染光环效应。

市场规模的大小决定了社会分工的精细程度，

社会分工越细，生产效率就越高。由于各地区经济发展不平衡，市场规模也有所差异，但是外向型城市更容易开拓国外市场，从而扩大市场规模，新古典经济学强调规模报酬不变和边际收益递减使得交易成本下降，外向型城市更容易实现市场现代化并融入国际市场。而外向型较弱的地区为了促进经济增长，会引发地方保护主义，由此将市场进一步割裂，阻碍地区间的专业化分工与比较优势的发挥。因此外向型城市有机会吸引更多外资，促进要素自由流动。

从政策上来讲，外向型城市为企业技术创新创造了良好的市场环境；从文化上讲，外向型城市更注重不同文化的交流，不同文化的相互渗透与碰撞成为创新的灵感；从资本上讲，外向型城市更容易吸引大量资本与国际型人才，满足企业创新需求。从技术上讲，技术溢出会由于中间产品前后向的强联系而加强，FDI 则可以通过促进进出口贸易而加强中间产品前后向联系<sup>[36]</sup>。FDI 溢出效应不仅取决于投资国，还取决于东道国的吸收能力，外向型城市具备更强的吸收能力。更强的外资吸引能力与外资吸收能力则决定了城市外向型是影响 FDI 溢出效应的一个重要因素。

据此本文提出假说四：城市外向型程度越高，FDI 溢出效应更显著促进地区绿色技术创新

## 4 计量模型设定与变量选择

### 4.1 模型设定

本文基于 1998—2013 年的中国工业企业数据库、《中国城市统计年鉴》以及专利数据库，研究城市层面 FDI 溢出效应对企业绿色技术创新能力的影响，中国工业企业数据库最新可得的数据年份是到 2013 年。本文的模型设定如下：

$$\text{Incity\_green}_{it} = \alpha + \beta fdi_{it} + \theta \text{Controls}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中， $i$  和  $t$  分别指城市和时间， $\text{Incity\_green}_{it}$  表示城市  $i$  在时间  $t$  内企业的绿色技术创新能力， $fdi_{it}$  反映一个城市的 FDI 溢出效应，本文将从外商就业人数比例、外商工业总产值比例、外商工业销售总产值比例、外商总资产比例和外商专利数比例 5 个方面来衡量。 $\text{Controls}_{it}$  是一系列的控制变量， $\varepsilon_{it}$  是随机误差项。同时本文还基于地区差异性进行了分组回归，考察不同金融生态环境、不同环境规制程度以及不同城市外向型程度下，FDI 溢出水平对地区绿色技术创新的影响。

### 4.2 变量选取与数据说明

#### 4.2.1 绿色技术创新水平

绿色技术创新水平是本文研究的被解释变量。绿色技术是解决生态环境问题，走可持续发展之路

的重要推力。现有文献中对于环境技术创新有不同的衡量标准，用与环境相关的专利申请数量来衡量常见于国外文献<sup>[37-38]</sup>，常见于国内文献的相关指标有：内部研发经费支出与技术改造经费投入之和<sup>[39]</sup>，单位能耗新产品的销售收入等<sup>[40]</sup>。相较企业年报来讲，专利数据需要通过相关政府部门的批准并直接衡量技术创新产出，因此专利数据更具真实性，本文尝试借鉴国外文献，选取绿色技术创新专利来衡量地区绿色技术创新水平。关于绿色专利的识别与整理，本文借鉴前人研究结合经济合作发展组织（OECD）提供的环境技术指标（the OECD indicator of environmental technology）和世界知识产权局（WIPO）提供的绿色技术分类清单（the IPC of green inventory）从专利数据库中识别出绿色专利，更进一步地，本文借鉴 Wagner<sup>[37]</sup> 的研究，使用与绿色技术相关的关键词进一步补充识别绿色专利。作为一种应对气候问题的专利手段，“绿色专利”概念的提出为专利的可持续发展和技术的创新提供了新的方向<sup>[41]</sup>，其不仅能有效促进环境技术创新，而且对环境信息的积累以及环境评价体系的完善都有所裨益<sup>[42]</sup>。

#### 4.2.2 城市层面 FDI 溢出效应

城市层面 FDI 溢出效应是本文的核心解释变量。根据上文的文献综述及机制分析，FDI 溢出效应与企业绿色技术创新之间存在关联，Eskeland 等<sup>[43]</sup>认为由于外资企业相比东道国企业拥有更多的污染处理技术和环境友好的生产技术，这为本土企业使用绿色技术进行绿色生产提供了动机与机遇，东道国企业的绿色技术创新水平得到进一步提升。毕克新等<sup>[44]</sup>基于我国制造业 FDI 流入研究发现，FDI 的流入对行业绿色技术创新系统中绿色技术创新资源的各要素资源投入起着促进作用，与此同时，绿色技术创新资源的投入也促进了企业的绿色技术创新能力。此外，FDI 流入通过增强我国绿色技术创新知识基础，资本基础，机制基础以及服务基础来促进企业的绿色技术创新能力水平<sup>[45]</sup>。对于 FDI 的溢出效应，现有文献使用了各种测度方法，如外资企业的产出份额<sup>[4]</sup>、外资公司持有的研发股份<sup>[5]</sup>、外资企业的就业和资本份额<sup>[6]</sup>、外资企业的销售份额等<sup>[7]</sup>，唐宜红等人<sup>[46]</sup>还提出由外资企业专利数与行业专利数之比来衡量外资水平。本文将从外商就业人数比例、外商工业总产值比例、外商工业销售总产值比例、外商总资产比例和外商专利数比例 5 个方面来衡量

#### 4.2.3 控制变量及工具变量

本文选用地方财政支出占地区生产总值（GDP）



比重、人均 GDP、第三产业增加值占 GDP 比重、人 岸线距离作为工具变量。具体如表 1 所示。  
力资本指标、能源消费量等作为控制变量；选用海

表 1 变量定义及说明

变量	变量名称	变量编码	变量含义	数据来源
绿色技术创新水平	绿色专利数	city_green	地级市绿色专利数（对数形式）	从国家知识产权局专利数据库中识别并手动整理获得
城市层面 FDI 溢出效应 (fdi_spillover index)	外商就业人数比例	city_staff	地区外商就业人数 / 地区总就业人数	中国工业企业数据（1998—2013 年）
	外商工业总产值比例	city_output	地区外商工业总产值 / 地区工业总产值	中国工业企业数据（1998—2013 年）
	外商工业销售总产值比例	city_sale	地区外商工业销售总产值 / 地区工业销售总产值	中国工业企业数据（1998—2013 年）
	外商总资产比例	city_asset	地区外商总资产 / 地区总资产	中国工业企业数据（1998—2013 年）
	外商专利数比例	city_patent	地区外商专利数 /	中国工业企业数据（1998—2013 年）
	地方财政支出 /GDP	gov	地方财政支出 /GDP	《中国城市统计年鉴》
控制变量	人均 GDP	agdp	人均 GDP	《中国城市统计年鉴》
	第三产业增加值 /GDP	indus_gdp	第三产业增加值 /GDP	《中国城市统计年鉴》
	人力资本指标	edu	高等教育在校人数 / 地区总人数	《中国城市统计年鉴》
工具变量	能源消费量	eng_gdp	能源消费总量与 GDP 之比	《中国能源统计年鉴》
	海岸线距离	fdi_km	地区到海岸线距离	《中国城市统计年鉴》

5 实证结果及讨论

本研究围绕“FDI 溢出效应是否对企业绿色技术创新能力产生影响”展开实证研究。首先，我们进行 FDI 溢出效应不同指标的基础回归，结果如表 2 所示；其次，基于两阶段最小二乘法进行实证考察，回归结果如表 3 所示；最后，基于地区异质性进行了分组回归，考察不同金融生态环境、不同环境规制程度以及城市外向型程度下 FDI 溢出效应对地区绿色技术创新的影响。

5.1 FDI 溢出效应不同指标的检验

本文选取外商就业人数比例（city\_staff），外商工业总产值比例（city\_output），外商工业销售

总产值比例（city\_sale），外商总资产比例（city\_asset），外商专利数比例（city\_patent）来衡量 FDI 溢出效应。通过分别分析上述 5 个指标对企业绿色技术创新能力的影响，多维度考察 FDI 溢出效应所产生的差异性影响。表 2 和表 3 的回归结果显示，不论使用固定效应模型还是两阶最小二乘法，FDI 溢出效应的回归系数都显著为正，表明 FDI 溢出效应确实会促进企业绿色技术创新能力的提高。这与 Blomström 等<sup>[4]</sup>以及 Liu 等<sup>[12]</sup>实证研究的结论一致。外资的流入带来先进的设备及管理经验，知识的溢出为企业绿色技术创新提供了良好条件。高效低耗能的外资企业也会挤占本土企业的生存空间，激烈的竞争也进一步激励企业提高其绿色技术创新能力水平。

表 2 基于 FDI 溢出效应不同指标的回归结果（面板固定效应）

解释变量	(1) city_staff	(2) city_output	(3) city_sale	(4) city_asset	(5) city_patent
fdi_spillover index	1.383*** (0.228)	1.271*** (0.215)	1.282*** (0.201)	1.253*** (0.206)	1.164*** (0.168)
gov	0.022*** (0.007)	0.027*** (0.006)	0.027*** (0.006)	0.025*** (0.006)	0.029*** (0.006)
agdp	0.115*** (0.017)	0.114*** (0.016)	0.115*** (0.015)	0.118*** (0.015)	0.131*** (0.015)
indus_gdp	0.035*** (0.005)	0.035*** (0.005)	0.037*** (0.004)	0.038*** (0.004)	0.044*** (0.004)
edu	0.074 (0.048)	0.052 (0.046)	0.054 (0.044)	0.061 (0.044)	0.017 (0.044)
eng_gdp	0.149*** (0.049)	0.201*** (0.048)	0.146*** (0.045)	0.164*** (0.045)	0.179*** (0.046)
Constant	0.402 (0.523)	1.022** (0.510)	0.608 (0.483)	0.547 (0.486)	0.970** (0.488)
R <sup>2</sup>	0.27	0.29	0.28	0.28	0.27
N/个	1 706	1 804	1 949	1 949	1 949

注：\*  $P < 0.1$ ；\*\*  $P < 0.05$ ；\*\*\*  $P < 0.01$ 。下同。

在固定效应模型中，外商就业人数比例，外商工业总产值比例，外商工业销售总产值比例，外商总资产比例以及外商专利数比例的回归系数值分别

为 1.383、1.271、1.282、1.253 和 1.164，且都在 1% 的显著性水平下统计显著。不同指标衡量的 FDI 溢出效应均对企业绿色技术创新能力有显著的正向作

用,表明 FDI 溢出效应对企业绿色技术创新能力存在正向影响,这与理论假设一致。外资的流入会给东道国带来绿色技术以及更好的环境管理体系,从而改善东道国的环境质量,提高环保意识,增强企业绿色技术创新能力。一方面,外资流入推动了当地经济的发展,先进的技术与环保理念改善了当地产业结构,通过知识的扩散,FDI 溢出效应推动了企业绿色技术创新的发展。另一方面,随着外资的流入,高效低耗能的生产方式对本土企业造成了威胁,为了提高竞争力,企业不得不提高其自身绿色技术创新的能力。

表 3 基于 FDI 溢出效应不同指标的回归结果  
(面板两阶段最小二乘法)

解释变量	(1) city_staff	(2) city_output	(3) city_sale	(4) city_asset	(5) city_patent
fdi_spillover	2.609***	3.062***	2.894***	3.008***	3.473***
index	(0.654)	(0.631)	(0.591)	(0.616)	(0.773)
Controls	yes	yes	yes	yes	yes
R <sup>2</sup>	0.260	0.260	0.260	0.260	0.120
N/个	1 706	1 804	1 949	1 949	1 949

表 3 报告了使用工具变量的两阶段最小二乘法的回归结果,FDI 溢出效应各项指标系数显著为正。相比于表 2 展示的固定效应模型回归结果,基于工具变量进行回归的系数发生了微小的变化,但总体的分析结论与固定效应模型一致。表 3 的回归结果表明,在克服了内生性问题可能存在的影响后,本文得到的研究结论依然稳健。

此外,不论使用两阶段最小二乘法还是固定效应模型方法,各控制变量的回归系数都是正的,且绝大多数在 1% 的显著性水平下具有统计显著性,表明本文所选择的控制变量对绿色技术创新都具有正向影响。

表 2、表 3 的回归结果显示,本文各控制变量的回归系数符号都为正,且绝大多数显著,表明各控制变量对绿色技术创新均有显著正向影响。地方财政支出占 GDP 比重(gov\_gdp)可以衡量地方政府财政资金的分配关系。政府的财政支持是企业技术

创新发展的基础。人均 GDP(agdp)衡量一个地区经济发展状况和人民生活水平,经济发展程度较高的地区,企业技术创新能力越强。第三产业增加值占 GDP 比重(indus\_gdp)反映了经济结构的改善。第三产业的发展已经成为社会经济创新的重要推动力。人力资本指标(edu)体现劳动者的知识技能、文化技术水平与健康状况等,企业技术创新离不开人才的培养。能源消费总量占 GDP 比重(eng\_gdp)反映国民经济在生产中对能源的利用效率。能源利用率越高,则企业绿色技术创新能力越强。关于外商直接投资(fdi),本文实证与已有文献结论一致,FDI 溢出效应促进地区绿色技术创新水平的提高<sup>[45]</sup>。

## 5.2 金融生态环境分组检验

高水平的金融发展得益于良好的金融生态环境下高效率的金融机构,其通过加快金融发展的虹吸效应进一步吸引优质外资,并完善对相关企业提供金融服务与融资支持。与此同时,良好的金融生态环境也需要与之相匹配的经济水平与经济结构,完善的基础设施与高水平经济发展程度不仅可以从收益方面增强获利,还可以从经济绿色技术建设方面降低成本,从而增强绿色技术创新溢出效应。完善的法治体系也是良好金融生态环境重要的组成部分,随着经济生活中道德风险的降低,资源通过社会需求得到了合理配置,再加上完善的政府治理,优质外资的流入与企业技术的升级改造都进一步促进了地区绿色技术创新水平的提升。因而本文进一步基于地区金融生态环境进行分组回归,考察金融生态环境对 FDI 溢出效应促进地区绿色技术创新的影响。中国社会科学院金融研究所出版的《中国城市金融生态环境评价》从经济基础、企业诚信、金融发展、法治环境等 9 个方面选取指标,对我国城市金融生态进行了综合评价。本文借鉴中国社会科学院金融研究所课题组的指标体系,采用主成分分析法(PCA)从地区经济基础、金融发展、政府治理以及制度与诚信文化 4 个方面选取指标,构造城市金融生态环境评价指标(fee),见表 4。

表 4 考虑金融生态环境的回归结果

解释变量	(1) city_staff	(2) city_output	(3) city_sale	(4) city_asset	(5) city_patent
fdi_spillover index	1.141*	2.215***	1.894***	2.031***	4.565*
	(0.634)	(0.535)	(0.465)	(0.601)	(2.387)
fdi_spillover index × fee	0.085*	0.064**	0.045*	0.056***	0.305*
	(0.045)	(0.031)	(0.027)	(0.019)	(0.165)
fee	0.058***	0.072***	0.066***	0.069***	0.130***
	(0.017)	(0.018)	(0.018)	(0.019)	(0.035)
Controls	yes	yes	yes	yes	yes
R <sup>2</sup>	0.30	0.32	0.31	0.31	0.21
N/个	1 704	1 801	1 946	1 946	1 946



表 4 的回归结果表明，FDI 溢出效应的系数及其与金融生态环境的相互作用在五列回归中均显著为正，反映了良好的金融生态环境有利于 FDI 溢出效应促进地区绿色技术创新水平的提升。表 4 的回归结果支持了本文的假说二。良好的金融生态环境通过提高其金融机构效率与金融发展的虹吸效应从而为企业提供良好的融资支持和金融服务，并增强地区对优质外资的吸引力。当以外商工业总产值比例、外商工业销售总产值比值、外商总资产比值为指标时，FDI 溢出效应系数在 1% 的水平上显著，说明金融生态环境主要通过提供良好的融资支持和融资环境来吸引优质外资，较高的经济发展水平以及完善的法治体系通过提高外商的生产效率，优化营商环境，从而促进了 FDI 溢出效应对地区绿色技术创新的正向影响。

5.3 考虑环境规制的分组检验

环境是一种特殊资源，其具有公共物品部分属性的特征决定了企业在没有外部激励或是约束的情况下不会自发为保护生态环境而提高成本来使用绿色生产技术，因此造成了绿色技术的需求以及绿色创新成果转化率的低下。环境规制被认为是纠正环境外部性的主要手段之一。从波特假说开始，关于环境规制是否能促进企业绿色创新能力乃至企业竞争能力的讨论就没有停止。本文基于假说 3，把环境规制引入模型，验证在环境规制水平的影响下，FDI 溢出效应对地区绿色技术创新能力促进作用是否有所提升。我们使用《中国城市统计年鉴》中的环境污染治理设施投资额取对数（Hjtz）为指标，衡量一个地区的环境规制水平高低。即一个地区的环境治理设施投资额越大，则这个地区的环保支出也就越大，该地环境规制水平就越高，见表 5。

表 5 考虑环境规制的回归结果

解释变量	(1) city_staff	(2) city_output	(3) city_sale	(4) city_asset	(5) city_patent
fdi_spillover index	7.287 (2.046)***	7.545 (1.851)***	6.956 (1.740)***	9.448 (1.893)***	6.172 (1.658)***
fdi_spillover index × hjtz	0.553 (0.131)***	0.564 (0.119)***	0.527 (0.112)***	0.688 (0.122)***	0.419 (0.109)***
hjtz	0.099 (0.042)**	0.084 (0.041)**	0.107 (0.039)***	0.081 (0.040)**	0.162 (0.036)***
Controls	yes	yes	yes	yes	yes
R <sup>2</sup>	0.30	0.32	0.32	0.32	0.30
N/个	1 680	1 777	1 920	1 920	1 920

表 5 的回归结果表明，外商就业人数比例、外商工业总产值比例、外商工业销售总产值比例、外商总资产比例以及外商专利数比例与环境规制交互项的回归系数分别为 0.553、0.564、0.527、0.688 和 0.419，并且都在 1% 的水平上显著为正，证实了环境规制水平越高，FDI 溢出效应对地区绿色技术创新水平的促进作用越显著。表 5 的回归结果支持了假说三。企业为了补偿由于政府环境规制而提高的排污成本不得不进行绿色技术创新，由此技术创新技术得以扩散。地区环境规制强度的提升也提高了高污染行业 FDI 进入的门槛，由此带来的成本需要使用绿色技术进行补偿，从而增加绿色技术的研发和使用

5.4 外向型经济分组检验

外向型经济通过引入优质外资以及合理扩大出口贸易等对外经济活动来引导和带动国民经济发展。

外向型的城市更容易吸引外资，并为了融入国际市场而充分利用外资，进一步扩大出口贸易规模。为达到此目的，企业就需要进行绿色技术创新来满足国际市场的高要求、高标准。而外向型城市往往都具有较强的吸收能力，因此能更好发挥 FDI 的溢出效应。基于此，本文在模型中引入城市外向型指标（seoe）。关于外向型经济发展水平的测度指标，现有文献主要以金融开放度、贸易开放度和资本开放度这 3 类指标进行测度。谢守红等<sup>[47]</sup>使用实际利用外资数量、出口总额以及资本依存度等指标，运用主成分分析方法计算各城市的外向型经济发展水平。本文在其基础上进一步引入度量地级市金融开放水平的指标：城市外资金融机构的数量和从业人数，使用主成分分析方法计算各城市的外向型经济发展水平。基于城市外向型经济发展视角的分组回归结果如表 6 所示。

表 6 外向型经济分组检验

解释变量	(1) city_staff	(2) city_output	(3) city_sale	(4) city_asset	(5) city_patent
fdi_spillover index	3.694 (2.313)	5.131 (1.956)***	4.756 (1.863)**	5.026 (1.914)***	9.087 (2.561)***

表 6 (续)

解释变量	(1) city_staff	(2) city_output	(3) city_sale	(4) city_asset	(5) city_patent
fdi_spillover index $\times$ seoe	-0.990 (1.020)	1.661 (0.852)*	1.504 (0.810)*	1.641 (0.839)*	3.746 (1.080)***
seoe	0.337 (0.149)**	0.438 (0.124)***	0.411 (0.118)***	0.431 (0.122)***	0.781 (0.173)***
Controls	yes	yes	yes	yes	yes
R <sup>2</sup>	0.27	0.28	0.28	0.28	0.11
N/个	1 704	1 801	1 946	1 946	1 946

表 6 的回归结果表明, 外商专利数比例与外向型经济交互项的回归系数值为 3.746, 且在 1% 的显著性水平下显著, 外商专利数比例是 FDI 溢出效应的重要反映, 其与外向型经济的交互相对地区技术创新有显著的正向作用, 表明外向型经济有助于 FDI 溢出效应对地区绿色技术创新水平的促进作用, 这与之前的假设一致。

外商工业总产值比例、外商工业销售总产值比例以及外商总资产比例与环境规制交互项的回归系数分别为 1.661、1.054 和 1.641, 再一次表明城市外向型水平越高, FDI 溢出效应对地区绿色技术创新水平的促进作用越明显, 表 6 的回归结果支持了假设四。

## 6 结论及政策启示

本文基于中国工业企业数据库、《中国城市统计年鉴》以及国家知识产权局专利数据库, 运用理论和实证分析相结合的方法围绕“城市层面 FDI 溢出效应对企业绿色技术创新能力的影响”这个问题展开实证研究, 首先分析城市层面 FDI 溢出效应对地区绿色技术创新水平的影响; 其次基于地区金融生态环境、城市环境规制程度、城市外向型等地区异质性进行了分组回归分析, 得到以下结论:

第一, FDI 溢出效应确实会促进企业绿色技术创新能力的提高, 这与 Eskeland<sup>[43]</sup> 以及张伟等<sup>[45]</sup> 实证研究的结论一致; 同时, 5 个不同维度的 FDI 溢出效应指标对企业绿色技术创新能力均有显著的正向作用, 更说明了 FDI 溢出效应从多个方面促进企业绿色技术创新水平的提高。虽说较高的前期投资成本以及高昂的使用费用降低了绿色技术创新成果转化率。但是从总体上看, 实证分析结果支持 FDI 通过示范效应、溢出效应以及竞争效应促进地区绿色技术创新水平的提高。

第二, 良好的金融生态环境有助于 FDI 溢出效应对地区绿色技术创新水平的促进作用。高效的金融机构、发达的经济水平以及完善的法治体系, 不仅为外贸企业提供良好的金融服务, 还降低了经济行为中的不确定风险, 使资源合理配置, 进一步促进地区绿色技术创新水平的提高。

第三, 环境规制程度越高的地方, FDI 溢出效应对地区绿色技术创新的促进作用越显著。政府环境规制政策减少了环境的负外部性, 污染企业为补偿交易成本的提高进一步提升绿色技术创新水平。

最后, 外向型城市凭借其强大的吸引外资的能力以及吸收能力, 吸引大量优质外资。充分发挥 FDI 溢出效应, 显著促进地区绿色创新水平的提高。

基于上述研究结论, 本文提出如下建议政策:

首先, 绿色技术创新是经济可持续发展的基石, 政府应积极引导高质量外资注入, 完善吸收机制, 加强吸收能力, 充分发挥 FDI 溢出效应, 从而促进企业绿色技术创新能力的提高。由于发展中国家与发达国家之间存在一定的资本落差, 所以为避免高耗能、高污染外资企业向我国转移, 导致“污染避难所”效应的产生, 政府应该利用环境规制控制 FDI 质量, 合理利用优质海外资源与其全球研发网络, 致力于建立属于我国自己的研发中心。并通过学习效应、竞争效应、关联效应等对本土企业产生知识外溢, 以及聚集效应, 进一步扩大研发规模, 建立完善的创新体系, 从而促进我国绿色技术创新能力的提升。

其次, 由于绿色技术创新是风险较高的经济活动, 良好的金融生态环境以及政府通过有效分担风险促进绿色技术创新就显得尤为重要。首先要解决的是资金风险, 在企业绿色技术创新初期, 需要强大的资金做后盾且未形成有具体含义的产品, 难以符合商业银行的信贷条件, 这种情况下政府一定程度上的政策倾斜与金融工具的合理运用是必不可少的。因此政府应针对绿色技术创新项目制定相应贷款优惠政策, 解决企业绿色技术创新所需资金问题, 同时, 各城市应致力于不断扩大和优化金融市场发展规模, 从而提高金融发展水平, 为企业创新提供良好的金融生态环境。第二个要解决的风险则是项目风险, 这就需要政府制定合理的监督管理政策, 通过严格的项目评选和遴选机制, 保证创新项目的质量, 降低技术创新的风险。针对不同地区不同情况, 政府应因地制宜制定合理的环境规制政策, 旨在减



少外部性, 促进绿色技术创新水平的提高。

再次, 市场的力量对于深入推行绿色技术创新是不可或缺的。2005 年《京都议定书》正式生效后, 全球碳交易额爆炸式增长, 其中的清洁发展机制实际上是将金融资本与绿色技术紧密联系起来, 实现减排量抵消额在发达国家与发展中国家间的自由交易, FDI 通过购买中国碳排放权从而在中国实施温室气体减排项目, 既可以通过管理碳资源获利又可以完成减排目标, 同时这也是中国企业向外转移创新风险的通道, 为企业绿色技术创新提供了市场化的安排。但由于我国目前碳排放交易市场尚不完善, 其中市场的力量存在一定的局限性, 交易成本较高, 交易范围较窄, 所以建立一个全国性的高效碳交易市场势在必行。

最后, 我国要积极建设外向型城市, 吸引国际型人才与资本的流入。同时大力发展教育, 注重创新型人才的培养以及技术的进步, 从而提高自身的创新能力。同时政府应大力完善基础设施并对企业创新提供一些税收减免政策, 以此来鼓励企业进行绿色技术创新。同时合理制定环境保护措施, 提高企业环保意识, 在保护好环境的前提下促进经济发展。进一步促进 FDI 溢出效应对企业绿色技术创新能力的积极作用。

#### 参考文献:

- [1] DUTZ M A, KESSIDES I, O'CONNELL S, et al. Competition and Innovation-Driven Inclusive Growth [M]. 2011:221.
- [2] AUDRETSCH D B, FELDMAN M P. Chapter 61 Knowledge spillovers and the geography of innovation [J]. Handbook of Regional and Urban Economics, 2004,4(1):2713-2739.
- [3] BALASUBRAMANYAM V N, SALISU M, SAPSFORD D. Foreign direct investment and growth in EP and is countries [J]. The Economic Journal, 1996,106(1):92-105.
- [4] BLOMSTROM M, WOLFF E N. Multinational corporations and productivity convergence in mexico [M]. London:Palgrave Macmillan, 2000: 134-159.
- [5] FEINBERG S E, MAJUMDAR S K. Technology spillovers from foreign direct investment in the Indian pharmaceutical industry [J]. Journal of International Business Studies, 2001,32(3):421-437.
- [6] BUCKLEY P J, CLEGG J, WANG C. The impact of inward FDI on the performance of Chinese manufacturing firms [J]. Journal of International Business Studies, 2002, 33(4):637-655.
- [7] KATHURIA V. Liberalisation, FDI, and productivity spillovers: an analysis of Indian manufacturing firms [J]. Oxford Economic Papers, 2002,54(4):688-718.
- [8] 刘睿劼, 张智慧. 环境约束下的中国工业效率地区差异评价 [J]. 长江流域资源与环境, 2012,21(6):659-664.
- [9] 刘睿劼, 张智慧. 基于 WTP-DEA 方法的中国工业经济 - 环境效率评价 [J]. 中国人口·资源与环境, 2012,22(2):125-129.
- [10] LI J, CHEN D, SHAPIRO D M. Product innovations in emerging economies: the role of foreign knowledge access channels and internal efforts in Chinese firms [J]. Management and Organization Review, 2010,6(2):243-266.
- [11] GORG H, GREENAWAY D. Much ado about nothing? Do domestic firms really benefit from foreign direct investment? [J]. World Bank Research Observer, 2004,19(2):171-197.
- [12] LIU X, SILER P, WANG C, et al. Productivity spillovers from foreign direct investment: evidence from UK industry level panel data [J]. Journal of International Business Studies, 2000,31(3):407-425.
- [13] 王福军, 叶阿忠, 陈晓玲. 外商直接投资对技术创新影响的理论与实证研究 [J]. 中国石油大学学报 (社会科学版), 2015,31(3):21-27.
- [14] TIAN X. Accounting for sources of FDI technology spillovers: evidence from China [J]. Journal of International Business Studies, 2007,38(1):147-159.
- [15] AITKEN B J, HARRISON A E. Do domestic firms benefit from direct foreign investment? Evidence from Venezuela [J]. American Economic Review, 1999,89(3):605-618.
- [16] 严兵. 外商在华直接投资的行业间溢出效应: 基于我国工业部门相关数据的初步分析 [J]. 亚太经济, 2006(1):90-93.
- [17] 邢斐, 张建华. 外商技术转移对我国自主研发的影响 [J]. 经济研究, 2009,44(6):94-104.
- [18] BARRIOS S, GÖRG H, STROBL E. Foreign direct investment, competition and industrial development in the host country [J]. European Economic Review, 2005,49(7):1761-1784.
- [19] LIU X, WANG C, WEI Y. Do local manufacturing firms benefit from transactional linkages with multinational enterprises in China? [J]. Journal of International Business Studies, 2009,40(7):1113-1130.
- [20] GUO B, CHEN X. How does FDI influence industry-level knowledge production efficiency in China? [J]. Asian Journal of Technology Innovation, 2011,19(2):263-277.
- [21] BARBOSA N, EIRIZ V. Linking corporate productivity to foreign direct investment: an empirical assessment [J]. International Business Review, 2009,18(1):1-13.
- [22] HU A G, JEFFERSON G H. Returns to research and development in Chinese industry: evidence from state-owned enterprises in Beijing [J]. China Economic Review, 2004,15(1):86-107.
- [23] 甄丽明, 唐清泉. FDI、行业技术差距与企业自主创新: 基于中国行业数据的经验研究 [J]. 当代经济管理, 2008(9):30-35.
- [24] 陈涛涛. 影响中国外商直接投资溢出效应的行业特征 [J]. 中国社会科学, 2003(4):33-43,204.
- [25] 才国伟, 连玉君. 外资控制权、企业异质性与 FDI 的技术外溢: 基于 Olley-Pakes 半参法的实证研究 [J]. 南方经济, 2011(8):45-53,63.
- [26] 覃毅. 企业异质性、所有制结构与 FDI 技术外溢: 来自微观层面的证据 [J]. 财贸经济, 2014(3):100-111.
- [27] 刘志成, 刘斌. 外资进入与出口溢出: 基于企业异质性角度的分析 [J]. 山西财经大学学报, 2014,36(3):1-10.
- [28] 洗国明, 严兵. FDI 对中国创新能力的溢出效应 [J]. 世界经济, 2005(10):18-25,80.
- [29] 曹广喜. FDI 对中国区域创新能力溢出效应的实证研究: 基于动态面板数据模型 [J]. 经济地理, 2009,29(6):894-899.
- [30] 何洁. 外国直接投资对中国工业部门外溢效应的进一步精确量化 [J]. 世界经济, 2000(12):29-36.
- [31] 陈恒, 侯建. R&D 投入、FDI 流入与国内创新能力的门槛效应研究: 基于地区知识产权保护异质性视角 [J]. 管理评论, 2017,29(6):85.
- [32] 霍伟东, 李杰锋, 陈若愚. 绿色发展与 FDI 环境效应: 从“污染天堂”到“污染光环”的数据实证 [J]. 财经科

- 学,2019(4):106-119.
- [33] 赵奇伟,张诚.金融深化、FDI溢出效应与区域经济增长:基于1997—2004年省际面板数据分析[J].数量经济技术经济研究,2007(6):74-82.
- [34] 蔡乌赶,周小亮.中国环境规制对绿色全要素生产率的双重效应[J].经济学家,2017(9):27-35.
- [35] 路林书.外向型经济与中国经济发展[M].北京:机械工业出版社,1988:99-106.
- [36] 王喜平,王琼.外贸开放度与FDI的技术溢出效应分析[J].商业时代,2010(9):45-46.
- [37] WAGNER M. On the relationship between environmental management, environmental innovation and patenting: evidence from German manufacturing firms [J]. Research Policy, 2007,36(10):1587-1602.
- [38] JOHNSTONE N, HASCIC I, KALAMOVA M. Environmental policy design characteristics and technological innovation: evidence from patent data [J/OL]. OECD Environment Working Papers, 2010:1-27(2010-03-16) [2021-08-20].https://doi.org/10.1787/5kmjstwtqwhd-en.
- [39] 甄志勇,毕克新.制造业绿色创新系统的政府行为优化:兼论对日本核事故的教训吸取[J].学习与探索,2011(4):176-178.
- [40] 王锋正,姜涛,郭晓川.政府质量、环境规制与企业绿色技术创新[J].科研管理,2018,39(1):26-33.
- [41] 吴金谦.我国绿色专利发展路径研究[D].北京:中国科学技术大学,2016.
- [42] 陈琼娣,胡允银.“绿色专利”制度设计[J].中国科技论坛,2009(3):106-109,114.
- [43] ESKELAND G S, HARRISON A E. Moving to greener pastures? Multinationals and the Pollution-haven Hypothesis [J]. Journal of Development Economics, 2003, 70(1): 1-23.
- [44] 毕克新,王禹涵,杨朝均.创新资源投入对绿色创新系统绿色创新能力的影响:基于制造业FDI流入视角的实证研究[J].中国软科学,2014(3):153-166.
- [45] 张伟,李虎林,安学兵.利用FDI增强我国绿色创新能力的理论模型与思路探讨[J].管理世界,2011(12):170-171.
- [46] 唐宜红,俞峰,李兵.外商直接投资对中国企业创新的影响:基于中国工业企业数据与企业专利数据的实证检验[J].武汉大学学报(哲学社会科学版),2019,72(1):104-120.
- [47] 谢守红,何家凤.长江三角洲旅游经济的空间差异分析[J].华东经济管理,2008(10):4-8.

**作者简介:** 武力超(1985—),女,山西太原人,副教授,博士生导师,博士,主要研究方向为金融发展与企业创新、城镇化与城市发展;姜沁雨(1999—),女,山西运城人,硕士研究生,主要研究方向为国际经济法;金晟男(1997—),男,浙江衢州人,博士研究生,主要研究方向为企业创新;叶添(2000—),男,湖北咸宁人,硕士研究生,主要研究方向为国际经济理论与政策。