

贸易开放、外商直接投资与绿色全要素生产率

李光龙, 范贤贤

(安徽大学 经济学院, 安徽 合肥 230601)

[摘要] 以2002—2016年我国30个省区市的数据为研究样本, 基于SBM方向性距离函数的Malmquist-Luenberger指数方法测算绿色全要素生产率, 选取固定效应模型实证分析贸易开放和FDI对绿色全要素生产率的影响, 结果表明: 贸易开放有利于促进技术进步, 进而对我国绿色全要素生产率具有显著的促进作用, 而FDI对我国绿色全要素生产率具有显著的抑制作用, 验证了“污染避难所”假说, 且这种影响存在一定的区域异质性, 贸易开放对东部沿海地区绿色全要素生产率的促进作用更显著, 而FDI对中西部内陆地区绿色全要素生产率的抑制作用更加明显; 贸易开放与FDI的交互作用有利于绿色全要素生产率的提升, 说明贸易开放和FDI的良性作用机制已形成; 科技投入、物质资本水平和人力资本水平均有利于绿色全要素生产率的提升, 但基础设施建设目前存在资源浪费和环境污染问题, 对绿色全要素生产率具有抑制作用。

[关键词] 贸易开放; 外商直接投资; FDI; 绿色全要素生产率; 绿色发展; 经济转型; 环境规制; 资源配置效率

[中图分类号] F752 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2096-3114(2019)04-0103-09

一、引言

改革开放40年来, 我国经济总量跃居世界第二, 经济发展实现了质的突破, 但资源浪费和环境污染问题也越来越严重。“十三五”规划指出, 绿色是永续发展的必要条件, 绿色发展理念是我国今后发展过程中必须坚持的方向。全要素生产率(TFP)作为经济持续发展的引擎, 对我国经济转型升级至关重要^[1]。然而, 传统的全要素生产率计算方法未考虑资源浪费、环境污染等问题, 随着我国对环境保护力度的加大, 许多学者在传统全要素生产率的基础上加入资源与环境因素, 采用绿色全要素生产率(GTFP)来衡量经济的绿色高质量发展水平^[2-3]。在经济全球化背景下, 我国已深度融入全球价值链分工体系, 绿色全要素生产率的提升也已经无法脱离以贸易开放和外商直接投资(FDI)为主要载体的全球分工体系。目前, 我国处于经济转型的关键期, 技术进步是实现经济持续增长的前提, 有利于我国经济发展向着以全要素生产率为支撑的经济增长模式转变^[4]。一国的技术进步在依赖国内高技术产业研发投入与人才培育的同时, 国外的创新活动通过知识外溢的方式也能直接或间接地发挥作用, 贸易开放和FDI则是国家间技术转移和知识外溢的主要途径, 其有利于绿色技术在一国随着对外开放规模的扩大而外溢和扩散, 进而促进绿色全要素生产率的提升, 实现经济绿色发展^[5-6]。

开放发展和绿色发展是五大发展理念的重要内容, 开放发展注重的是解决发展内外联动问题, 绿色发展注重的是解决人与自然和谐问题。那么, 在综合考虑经济和环境效益的情况下, 开放发展与绿色发展能否兼得? 贸易开放和FDI对我国绿色全要素生产率的净效用是正向还是负向? 作用路径是什么? 贸易开放与FDI的相互作用是否有利于绿色全要素生产率的提升? 这些问题都值得我们深入研究。因此, 本文拟就贸易开放、FDI对绿色全要素生产率的作用机理进行理论分析和实证检验, 为我国绿色全要素生产率的提升提供一个新的视角和思路, 以促进我国经济的高质量发展。

[收稿日期] 2018-10-23

[基金项目] 国家社会科学基金项目(18BJL025)

[作者简介] 李光龙(1961—), 男, 河南罗山人, 安徽大学经济学院教授, 博士生导师, 博士, 主要研究方向为经济高质量发展, 邮箱: li-guanglong@ahu.edu.cn; 范贤贤(1995—), 女, 安徽宿州人, 安徽大学经济学院硕士生, 主要研究方向为经济高质量发展。

二、文献综述

当今世界,绿色发展已经成为重要趋势,因此作为经济绿色发展的衡量指标,绿色全要素生产率受到越来越多学者的关注。学者们对于绿色全要素生产率的测算方法主要有以下几种:Malmquist生产率指数法^[7-8],SBM方向性距离函数与Luenberger生产率指数法^[9],基于非径向非角度SBM方向性距离函数的Malmquist-Luenberger指数^[10-13]。

目前,现有文献主要是对贸易开放与绿色全要素生产率或FDI与绿色全要素生产率的研究。部分学者对贸易开放与绿色全要素生产率之间的关系进行了研究。魏下海认为贸易开放可以通过技术的溢出效应、链接效应、竞争效应显著促进全要素生产率的增长^[14]。孙辉煌基于中国制造业的样本研究发现,贸易开放和R&D支出能够显著促进全要素生产率的增长,技术溢出是贸易开放促进全要素生产率增长的唯一途径^[15]。许和连等、邓翔等认为技术进步是全要素生产率增长的动力,贸易开放与人力资本的协调发展能够显著促进全要素生产率的提升^[16-17]。王丽丽利用制造业的行业数据,基于贸易开放门槛效应研究发现,贸易开放水平越高,产业集聚对全要素生产率的提升作用越显著^[18]。齐绍洲、徐佳认为贸易开放有利于“一带一路”沿线国家绿色全要素生产率的提升,经济发展、基础设施、金融发展和制度质量四个变量对“一带一路”沿线国家贸易开放的绿色技术溢出都存在显著的门槛效应^[19]。Cao和Wang认为贸易开放可以通过改变劳动资本比率和研发(R&D)投入成本影响绿色技术进步,进而对绿色全要素生产率产生影响^[20]。

另有部分学者对FDI与全要素生产率之间的关系进行了研究。张公嵬等研究发现,FDI与产业集聚的相互作用能够显著影响技术效率、技术进步和全要素生产率增长^[21]。梁云和郑亚琴认为FDI可以通过技术创新促进地区全要素生产率的提升,但这种作用存在区域性差异,FDI→技术创新→全要素生产率提升的作用路径仅在东部地区存在^[22]。张宇建立协整与误差修正模型研究发现,FDI流入对全要素生产率的促进作用表现为长期趋势,短期内体现不出来,而且FDI对我国技术水平提升的促进作用也存在一定的滞后性^[23]。原毅军和谢荣辉认为FDI对我国绿色全要素生产率没有显著影响,但FDI与环境规制的共同作用可以促进绿色全要素生产率的提升^[9]。李斌等通过实证分析发现,FDI的引入不利于绿色全要素生产率的提升,支持“污染转移论”,但FDI与财政分权的良性互动对绿色全要素生产率的提升有着显著的促进作用^[2]。胡琰欣等基于时空异质性视角研究发现,FDI对绿色全要素生产率的影响存在长期促进效应、空间异质性和滞后效应^[3]。杨世迪等采用门槛回归模型研究发现,FDI能够显著促进绿色全要素生产率的提升,但这种促进作用表现为边际效率递增的非线性规律,并且存在空间异质性,人力资本、要素禀赋、市场化进程和贸易开放度对FDI促进绿色全要素生产率的提升具有显著的门槛效应^[8]。还有少数学者对贸易开放、FDI与绿色全要素生产率三者的关系进行了研究。彭星和李斌分析了贸易开放、FDI对中国工业绿色全要素生产率的影响^[24],但没有就贸易开放和FDI分别对工业绿色转型的影响进行理论机制分析,而且绿色发展也不是仅仅依靠工业的绿色转型就能实现的。

综上,关于贸易开放、FDI对绿色全要素生产率影响的研究尚存在些许不足:(1)只单独分析工业或制造业的绿色发展,研究对象比较单一,未能体现我国整体的绿色发展状况,不具有普适性;(2)较多文献研究贸易开放或FDI对全要素生产率的影响,而将贸易开放与FDI纳入一个框架研究对绿色全要素生产率影响的文献罕见。基于此,本文试图从以下几个方面做出努力:(1)利用非径向非角度SBM方向性距离函数的Malmquist-Luenberger指数测算绿色全要素生产率,这一指标能更真实可靠地反映环境与经济增长的协调发展关系。(2)从理论方面分析贸易开放和FDI对绿色全要素生产率的影响机制,并实证检验贸易开放、FDI以及二者交互项对绿色全要素生产率的影响。(3)考虑到各地区在经济发展等方面存在差异,本文将进一步分析不同地区贸易开放、FDI以及二者交互项对绿色全要素生产率的影响。

三、理论分析

(一)贸易开放对绿色全要素生产率的作用路径

贸易开放带来了市场规模的扩大与专业分工的深化,为我国经济增长注入了强劲动力^[25-26]。对外贸易扩大了我国企业的市场范围,不仅通过大规模商品出口使我国形成了规模经济,而且进口贸易有利于降低我国企业生产所需中间品的成本,提高企业产品的质量,增强企业的生产能力和竞争优势。同时,贸易开放使得我国企业面临来自外部压力形成的“倒逼”机制,有利于促进企业的优化创新与转型升级。在专业化分工逐渐深化的背景下,我国企业可以充分把握资源、劳动力的低成本这一机遇期,提高要素利用效率并延续比较优势,实现产出的快速增长。贸易开放加快了知识和技术的传播速度,有利于我国企业学习发达国家的绿色清洁技术,减少生产过程中产生的环境污染,降低环境治理成本,促进生产率提升^[27]。此外,随着贸易开放规模的不断扩大,我国人力资本的积累水平以及企业的技术创新能力和技术模仿能力都得以提高,进而有利于推动我国绿色全要素生产率的提升^[19]。基于此,本文提出假说1。

H₁:贸易开放有利于促进绿色全要素生产率的提升。

2012年以来,我国贸易结构发生了深刻的转变,贸易顺差巨大,工业制造业出口大幅度增加,贸易出口产品中高污染、高消耗以及资源型产品一度占比较高,给环境带来了很大压力^[28]。贸易开放的环境效应是进口与出口相互促进、相互抵消的结果,贸易开放使得产业的地理分布存在显著差异,进而影响贸易开放对绿色发展的直接效应^[29]。从分地区来看,我国东部沿海地区地理位置优越,交通便利,而且政府给予了许多政策扶持,因此东部沿海地区贸易频繁,催生了大量制造业企业,加快了自身经济的发展,但同时也带来了不可忽视的环境污染问题。随着我国对生态环境保护力度的加大,东部沿海地区凭借自身的经济优势加快了贸易结构升级,进而促进了绿色发展。相比而言,中西部内陆地区交通不便,对外贸易尚不发达,产业多集中为资源密集型,从而产业结构升级速度较慢,贸易结构不合理,资源消耗与环境污染问题加剧,严重影响环境质量。因此,贸易开放规模的扩大虽然促进了我国产业结构升级,但不利于生态环境的改善,尤其是高污染、高消耗的工业制造业出口贸易增加了我国资源的消耗和污染物的排放,进而加剧了环境污染。不合理的对外贸易结构与庞大的贸易顺差使得我国环境面临巨大压力,不利于绿色全要素生产率的提升。考虑到贸易开放对环境的影响在各地区之间可能存在差异,本文提出假说2。

H₂:贸易开放对促进绿色全要素生产率的提升作用具有区域异质性。

(二)FDI对绿色全要素生产率的作用路径

随着对外开放规模的扩大和国际经济一体化程度的加深,我国FDI实现了持续快速增长。FDI为我国国民经济发展提供了丰富的资本、先进的管理经验和高效的生产链^[30],缓解了我国在改革开放初期的资金短缺问题,促进了技术研发和创新。同时,FDI有利于降低我国引进先进技术的成本,推进先进技术在我国的流动与应用,带来技术溢出效应,而且要素的跨国流动使得资源配置效率得到优化,对我国经济的快速发展起到了显著的推动作用。首先,外资的引入能够加快国内外劳动人员的流动,有利于内资企业学习、模仿与应用外资企业先进的技术与管理经验;其次,FDI企业能够与本地区企业建立一种价值链和产业链上的前后向关联,有利于发达国家或地区向发展中国家、欠发达地区的知识与技术溢出,从而产生垂直技术溢出效应^[31]。关于FDI学界一直盛行“污染避难所”假说,发达国家基于高昂的环境污染成本的考虑,会将一些污染密集型企业转移到环境规制宽松的发展中国家,以降低污染治理费用,而发展中国家为了增强自身在吸引外资上的竞争能力,会降低环境规制水平来引进一些污染密集型产业和低技术产业,这会加剧环境污染,阻碍绿色全要素生产率的提升^[32-33]。FDI的引进也会挤占引入国企业的市场份额,甚至会某些产业形成垄断,阻碍本地企业的生产,不利于引入国企业自主研发能力的提升,形成技术依赖,从而对绿色全要素生产率产生负面影响。由于外商直接投资的示范效应、技术溢出效应与竞争效应等作用的有效发挥具有一定的滞后性,而外商直接投资带来的环境污染问题具有惯性,会随着时间

的推移逐渐累积,甚至有些地方政府为了发展地区经济,往往会放松环境规制水平,降低环境标准,盲目地吸引外资,从而导致生态环境遭到破坏^[34],因此外商直接投资对促进绿色全要素生产率的提升作用可能具有长期性,短期内无法显著促进绿色全要素生产率的提升。鉴于此,本文提出假说3。

H₃: FDI对促进绿色全要素生产率的提升作用具有长期性。

四、研究设计

(一)模型设定

为了验证所提研究假说,本文构建如下基本模型:

$$gtfp_{i,t} = \alpha_i + \beta_1 open_{i,t} + \beta_2 fdi_{i,t} + \beta_3 (open_{i,t} \times fdi_{i,t}) + \gamma_1 X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

式(1)中,下标*i*表示地区,下标*t*表示时间;被解释变量为绿色全要素生产率,解释变量为贸易开放、FDI和两者交互项;*X_{i,t}*为控制变量,包括科技投入、物质资本水平、人力资本、基础设施建设;*ε_{i,t}*为随机扰动项。

(二)变量选取

1.被解释变量:绿色全要素生产率(*gtfp*)。关于绿色全要素生产率的测算,Chung等提出了方向性距离函数,并将Malmquist指数扩展为Malmquist-Luenberger指数^[35]。这种方法可以同时考虑期望产出增加和非期望产出减少,而且SBM方向性距离函数能够解决投入产出不足即非松弛问题^[36]。因此,本文采用基于SBM方向性距离函数的Malmquist-Luenberger指数方法测算绿色全要素生产率。基于SBM方向性距离函数的第*t*期到第*t+1*期的Malmquist-Luenberger生产率指数可以表示为:

$$ML_t^{t+1} = \left[\frac{1 + \overline{D}_0^t(x^t, y^t, z^t; g^t)}{1 + \overline{D}_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, z^{t+1}; g^{t+1})} \times \frac{1 + \overline{D}_0^{t+1}(x^t, y^t, z^t; g^t)}{1 + \overline{D}_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}, z^{t+1}; g^{t+1})} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

$$MEC_t^{t+1} = \frac{1 + \overline{D}_0^t(x^t, y^t, z^t; g^t)}{1 + \overline{D}_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, z^{t+1}; g^{t+1})} \quad (3)$$

$$MTC_t^{t+1} = \left[\frac{1 + \overline{D}_0^{t+1}(x^t, y^t, z^t; g^t)}{1 + \overline{D}_0^t(x^t, y^t, z^t; g^t)} \times \frac{1 + \overline{D}_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, z^{t+1}; g^{t+1})}{1 + \overline{D}_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}, z^{t+1}; g^{t+1})} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

其中, $ML_t^{t+1} = MEC_t^{t+1} \times MTC_t^{t+1}$,*MEC_t^{t+1}*表示绿色技术效率,即到生产前沿面的距离,大于1表示*t+1*时期较*t*时期的绿色技术效率得到改善,小于1表示*t+1*时期较*t*时期的绿色技术效率出现倒退;*MTC_t^{t+1}*表示生产前沿面的移动,大于1表示绿色技术进步,小于1表示绿色技术退步。

要素投入指标主要包括劳动投入、资本投入和能源投入。劳动投入采用各省区市年末就业人数(单位为万人)来衡量;资本投入采用资本存量(单位为亿元)来衡量,由于资本存量并没有直接可用的数据,需要进行估算,目前大多数学者采用“永续盘存法”来测算资本存量,本文借鉴张军等的做法^[37]来估算各省区市的资本存量,并将所得资本存量数据调整为以2002年为基期;能源投入采用能源消费总量(单位为万吨标准煤)来衡量,因为能源消费被认为是非期望产出的主要来源。产出指标主要包括期望产出和非期望产出。期望产出采用经过GDP指数折算的以2002年为基期的实际GDP(单位为亿元)来衡量;非期望产出采用工业废水排放量(单位为万吨)、工业废气排放量(单位为亿标立方米)、工业固体废物排放量(单位为万吨)来衡量。根据选取的指标,本文利用MaxDEA软件测算出2002—2016年中国30个省区市的绿色全要素生产率增长率,并将其分解为绿色技术效率指数和绿色技术进步指数两部分。

另外,ML指数是指相对上一年的绿色全要素生产率的变化率,须做相应变换才能用于计量回归,因此本文假定2002年的绿色全要素生产率水平为1,则2003年的绿色全要素生产率水平为2002年的绿色

全要素生产率水平乘以2003年的ML指数,以此类推,即可得到2002—2016年中国30个省区市的绿色全要素生产率水平指标。

2. 核心解释变量

(1) 贸易开放(*open*)。目前关于贸易开放度的衡量指标较多,包括平均关税税率、贸易依存度等。借鉴许和连等的做法^[16],本文选取贸易依存度(进出口贸易总额占GDP的比重)来衡量贸易开放度。

(2) 外商直接投资(*fdi*)。外商直接投资可以通过产业转移、技术关联和知识溢出来影响各地区绿色全要素生产率。借鉴杨世迪等的做法^[8],本文选取外商直接投资存量数据,并将以万美元为单位的外商直接投资存量数据按年均汇率进行折算,换算成以人民币为单位的外商直接投资存量数据(单位为亿元)来衡量FDI水平。

3. 控制变量

(1) 科技投入(*tech*)。科技投入能够通过技术外溢、技术进步等来提高环境治理能力和资源配置效率,科技投入越多,越有利于绿色全要素生产率的提升。因此,本文采用当年科技支出总额来衡量科技投入水平。

(2) 物质资本水平(*fix*)。新贸易理论认为,丰富的物质资本积累有利于产业结构的转型升级,进而对绿色全要素生产率产生影响。本文选取固定资本形成总额占GDP的比重来衡量物质资本水平。

(3) 人力资本(*hr*)。人力资本作为经济增长的源泉,可以决定一国的技术创新能力,一国的人力资本存量可以直接影响技术模仿以及技术扩散的速度,进而对绿色全要素生产率产生影响。借鉴刘赢时等的做法^[7],本文选取各地区普通高校在校生人数与本地区总人数的比值来衡量人力资本水平。

(4) 基础设施建设(*infr*)。交通基础设施与环境污染有着紧密联系,是环境污染的来源,能够对绿色全要素生产率产生阻碍作用^[38],本文选取各地区人均道路面积来衡量基础设施建设水平。

(三) 数据来源与描述性统计

本文选取2002—2016年30个省区市(由于西藏地区数据缺失严重,故予以剔除)作为决策单元。样本数据除工业三废来源于2003—2017年《中国环境统计年鉴》外,其他数据均来自于2003—2017年《中国统计年鉴》以及各省区市年鉴(2003—2017年),部分缺失数据采用插值法予以补充。为了消除异方差的干扰和解决量纲问题,本文对所有数据做了对数化处理。

变量的描述性统计结果如表1所示。

表1 变量的描述性统计结果

变量类型	变量代码	单位	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	<i>gfp</i>	—	450	0.2954	0.2791	0.0260	1.2879
核心解释变量	<i>open</i>	%	450	0.3274	0.4109	0.0321	1.8429
	<i>fdi</i>	亿元	450	368.4625	436.8928	0.8757	2257.3200
	<i>tech</i>	亿元	450	55.4860	81.0340	0.3448	742.9700
控制变量	<i>fix</i>	%	450	7146.0330	6701.9890	227.5000	33548.7000
	<i>infr</i>	平方米	450	12.3488	4.3800	3.9000	25.8200
	<i>hr</i>	—	450	0.0156	0.0067	0.0032	0.0356

五、实证分析

(一) 全样本回归结果

本文以30个省区市为样本,采用固定效应模型回归分析贸易开放、FDI对绿色全要素生产率的影响,回归结果如表2所示。模型(1)是贸易开放对绿色全要素生产率的基准回归,模型(2)是FDI对绿色全要素生产率的基准回归,模型(3)是在模型(1)的基础上引入FDI来检验贸易开放和FDI同时对绿色全要素生产率的影响,模型(4)为贸易开放与FDI的交互项对绿色全要素生产率的基准回归。

从模型(1)和模型(3)的回归结果可以看出,贸易开放对绿色全要素生产率的提升具有正向促进作用,回归系数为正且分别在1%和10%的水平下显著,假说1得到支持,说明贸易开放对我国绿色全要素生产率的净效用为正,其产生的技术溢出效应、规模效应、人力资本效应、竞争效应在我国得到有效释放,

贸易开放有利于引进绿色技术,提高污染治理能力,有利于学习发达国家先进的管理经验和有效的生产技术,推动我国技术进步与创新,进而促进绿色全要素生产率的提升。并且,随着我国对外开放程度的深化,市场规模得到进一步扩大,提高了资源配置效率,形成了规模经济,有利于实现绿色生产,改善环境质量。

从模型(2)和模型(3)的回归结果来看,FDI对绿色全要素生产率具有反向抑制作用,回归系数为负且都在1%的水平下显著,说明FDI对绿色全要素生产率的净效用为负,验证了“污染避难所”假说。原因可能在于:一是发达国家的环境规制水平较高,出于环境污染治理成本的考虑,它们会促使污染行业向发展中国家转移,而我国目前仍是较大的发展中国家,环境规制水平不高,在国际分工中主要还是引进一些污染密集度高的FDI,这说明外资企业挤占了我国大量的市场份额,从而导致我国本土企业的生产缩减,利润下滑,不利于我国各地区企业的技术创新;二是目前我国对来自发达国家的先进技术的消化吸收能力和引进再创新能力不足,FDI所带来的技术外溢无法有效发挥作用,从而阻碍了绿色全要素生产率的提升。由此可见,FDI对促进绿色全要素的提升作用具有长期性,假说3得到支持。

从模型(4)的回归结果来看,贸易开放和FDI的交互项对绿色全要素生产率具有正向促进作用,回归系数为正且在1%的水平下显著,说明贸易开放度的扩大使得FDI对绿色全要素生产率的反向抑制作用减弱。贸易开放拓宽了各地区引进外资的渠道,多样化的外资需求增强了各地区的竞争实力,改善了各地区依赖放松环境规制水平来吸引外资的现状,环境规制水平的提高使得FDI的技术溢出效应、示范效应等得到有效释放,有利于促进企业技术创新与进步,实现绿色生产,进而提升绿色全要素生产率。

从控制变量的回归结果来看,科技投入对绿色全要素生产率的影响为正,模型(1)和模型(4)未能通过显著性检验,但模型(2)和模型(3)通过了显著性检验,说明政府科技支出的增加能够加大企业研发投入力度,推动生产技术革新,有利于科技进步,进而促进资源配置效率的提升^[39]。物质资本水平对绿色全要素生产率的影响为正,丰富的物质资本积累促进了产业结构升级和清洁产业的发展。基础设施对绿色全要素生产率的影响显著为负,这可能是由于交通基础设施建设中存在的较高资源浪费和环境污染阻碍了绿色发展,不利于绿色全要素生产率的增长^[38]。人力资本对绿色全要素生产率的影响显著为正。一方面,合理的资本结构以及一定的人力资本积累能够促进产业结构调整,减少污染较强的低端产业,增加低耗能、低污染的高新技术产业,从而有利于实现绿色发展^[40];另一方面,人力资本的培养提高了劳动者的生产效率和学习能力,有利于学习国外的先进技术与管理经验。

(二)分地区样本回归结果

考虑到各地区的开放程度和经济发展水平不同,贸易开放和FDI对绿色全要素生产率的影响可能存在区域差异,本文将全样本划分为东部沿海地区、中西部内陆地区分别进行实证分析,结果如表3所示。

从模型(5)和模型(7)的回归结果来看,贸易开放对东部沿海地区的绿色全要素生产率具有显著的促进作用,而FDI对东部沿海地区绿色全要素生产率的影响系数为负,且未通过显著性检验;FDI对中西部内陆地区的绿色全要素生产率具有显著的抑制作用,而贸易开放对中西部内陆地区绿色全要素生产率的影响系数为正,但未通过显著性检验。原因可能在于:现阶段东部沿海地区经济发展水平较高,集聚了大量的质量人力资本,而且贸易开放区多集中在东部沿海地区,有利于技术外溢,进而促进东部沿海地区

表2 全样本回归结果

变量	ln $gtfp$			
	(1)	(2)	(3)	(4)
lnopen	0.1584*		0.2068**	
	(1.79)		(2.33)	
lnfdi		-0.1168***	-0.1326***	
		(-3.01)	(-3.23)	
lnopen×lnfdi				0.0455***
				(3.18)
ln $tech$	0.1634	0.1791*	0.1782*	0.1548
	(1.20)	(1.78)	(1.71)	(1.37)
ln fix	0.433*	0.3958**	0.4688***	0.4359**
	(1.92)	(2.20)	(2.69)	(2.39)
ln ifr	-0.4587***	-0.4410***	-0.4135***	-0.3964***
	(-3.13)	(-4.08)	(-3.87)	(-3.53)
ln hr	0.3459*	0.5363***	0.3771*	0.4202*
	(1.66)	(2.64)	(1.86)	(1.88)
cons	-1.3387	0.1996	-0.9745	-1.2992
	(-0.67)	(0.11)	(-0.58)	(-0.70)

注:***、**、*分别表示1%、5%、10%的显著性水平,括号内为Z值。下同。

绿色全要素生产率的提升;另外,随着东部沿海地区环境规制水平的提高以及劳动成本的增加,环境污染密集型产业(包括一些外资企业)开始向中西部内陆地区转移,这会增加中西部地区的环境污染压力,而且中西部内陆地区的对外开放水平、经济发展水平、科技投入水平较低,无法吸收贸易开放和FDI的技术外溢,因此FDI不利于中西部地区绿色全要素生产率的提升,假说2得到支持。从模型(6)和模型(8)的回归结果可以看出,贸易开放和FDI的交互项对两大地区绿色全要素生产率的影响均为促进作用,说明贸易开放和FDI的良性作用机制已经形成。

(三)稳健性检验

考虑到模型设定可能存在内生性问题和遗漏变量问题,从而导致回归结果不稳健,因此本文使用解释变量的滞后项作为工具变量,采用二阶段最小二乘法(2SIS)进行稳健性检验,同时解决内生性问题和遗漏偏误问题,结果如表4所示。从表4中可以看出,模型(1)至模型(4)中各变量的回归系数均通过了显著性检验,且显著性水平均有所提高,回归系数的符号与表2中的结果保持一致,说明本文的研究结果具有稳健性和可靠性。

六、结论性评述

本文从理论上分析了贸易开放和FDI对绿色全要素生产率的作用机制,并基于2002—2016年中国30个省区市的数据,采用SBM方向性距离函数的Malmquist-Luenberger指数方法测算了绿色全要素生产率,选取固定效应模型实证分析了贸易开放和FDI对绿色全要素生产率的影响,结果表明:在全国层面上,贸易开放对绿色全要素生产率具有显著的促进作用,而FDI对绿色全要素生产率具有显著的抑制作用,且这种影响存在一定的区域异质性;贸易开放对东部沿海地区绿色全要素生产率的促进作用更显著,而FDI对中西部内陆地区绿色全要素生产率的抑制作用更加明显;贸易开放与FDI的交互作用有利于绿色全要素生产率的提升,说明贸易开放和FDI的良性作用机制已形成;科技投入、物质资本水平和人力资本水平均有利于绿色全要素生产率的提升,但基础设施建设目前存在资源浪费和环境污染问题,对绿色全要素生产率具有抑制作用。

基于所得结论,本文提出以下政策建议:第一,进一步扩大对外开放,优化进出口结构。加快推动出口贸易由数量型向质量型转变,减少在贸易出口中对低附加值、高消耗、高污染产业的依赖,采用严格的环境保护和能耗标准倒逼出口贸易产业结构升级。另外,应扩大高新技术的进口贸易,尤其要增加绿色清洁技术的进口,积极引导中国科技研发与绿色清洁技术的有效协作,提高企业消化吸收以及利用绿色

表3 分地区样本回归结果

变量	东部沿海地区 lngtfp		中西部内陆地区 lngtfp	
	(5)	(6)	(7)	(8)
lnopen	0.5387*** (3.16)		0.1831 (1.32)	
lnfdi	-0.0807 (-0.99)		-0.0100* (-1.83)	
lnopen×lnfdi		0.0709* (1.72)		0.0386** (2.02)
lnitech	0.1667 (1.23)	0.1330 (0.92)	0.1685 (1.12)	0.1616 (1.05)
lnfix	0.1671 (0.57)	0.1553 (0.49)	0.6662** (2.40)	0.6645*** (2.74)
lninfr	-0.1950* (-1.9)	-0.1910** (-2.02)	-0.5077* (-1.77)	-0.4858* (-1.71)
lnhr	0.3996** (2.26)	0.5012** (2.25)	0.3286 (0.8)	0.3566 (0.84)
cons	0.6129 (0.27)	0.7460 (0.26)	-1.2881 (-0.44)	-1.6324 (-0.61)

表4 稳健性检验结果

变量	lngtfp			
	(1)	(2)	(3)	(4)
lnopen	0.1973** (2.35)		0.2769*** (3.22)	
lnfdi		-0.1378*** (-2.82)	-0.1642*** (-3.16)	
lnopen×lnfdi				0.0581*** (4.16)
lnitech	0.1569** (2.12)	0.1977*** (2.85)	0.1980*** (2.80)	0.1766** (2.44)
lnfix	0.4761*** (3.66)	0.4213** (3.70)	0.5016*** (4.37)	0.6542*** (3.90)
lninfr	-0.4823*** (-4.00)	-0.4737*** (-4.03)	-0.4205*** (-3.56)	-0.4002*** (-3.32)
lnhr	0.342* (1.85)	0.6254*** (3.47)	0.3961** (2.14)	0.4447** (2.54)
cons	-5.7088*** (-0.67)	3.6251** (-2.45)	-5.0736*** (-3.48)	-5.4440*** (-3.83)

清洁技术的能力,从而充分发挥贸易开放对促进绿色全要素生产率提升的正向净效用。第二,提高环境规制水平,优化FDI引入机制。现阶段对外资企业的引进应更加注重质量把控,同时要加强对外资企业的监管力度,也可以通过各种优惠政策(如税收优惠、产业扶持资金、政府补贴等)来吸引高质量的外资企业,优化外商直接投资结构,增强各地区的吸收能力,有效释放FDI的技术溢出效应、示范效应、竞争效应等,实现FDI对绿色全要素生产率的正向促进作用。第三,各地区根据实际情况制定不同的贸易开放和外资引进政策,东部沿海地区应在原有基础上进一步扩大贸易开放,而且随着东部沿海地区劳动成本的增加,对外商直接投资的引进应由劳动密集型产业逐步向技术密集型产业过渡,以发挥FDI的优势;中西部内陆地区应提高环境规制水平,利用自身优势多引进劳动密集型外资企业,同时增加对绿色技术的吸收能力。第四,进一步增加政府科技投入、物质资本以及人力资本积累,提高自主创新能力,促进国内企业对国外先进技术的消化吸收能力,加快环保技术的研发速度,提高治理环境污染的能力,以实现绿色发展;进一步完善基础设施,推动低污染、低耗能的基础设施建设,同时加快地区间交通网络的形成,以更好地促进要素在地区间的流动。

参考文献:

- [1] 卢丽文,宋德勇,黄璨.长江经济带城市绿色全要素生产率测度——以长江经济带的108个城市为例[J].城市问题,2017(1):61-67.
- [2] 李斌,祁源,李倩.财政分权、FDI与绿色全要素生产率——基于面板数据动态GMM方法的实证检验[J].国际贸易问题,2016(7):119-129.
- [3] 胡琰欣,屈小娥,董明放.中国对外直接投资的绿色生产率增长效应——基于时空异质性视角的经验分析[J].经济学家,2016(12):61-68.
- [4] 蔡昉.中国经济增长如何转向全要素生产率驱动型[J].中国社会科学,2013(1):56-71.
- [5] Keller W. Knowledge spillovers at the world's technology frontier[R].CEPR Working Paper, 2001.
- [6] 赵文军,于津平.贸易开放、FDI与中国工业经济增长方式——基于30个工业行业数据的实证研究[J].经济研究,2012(8):18-31.
- [7] 刘赢时,田银华,罗迎.产业结构升级、能源效率与绿色全要素生产率[J].财经理论与实践,2018(1):118-126.
- [8] 杨世迪,韩先锋,宋文飞.对外直接投资影响了中国绿色全要素生产率吗[J].山西财经大学学报,2017(4):14-26.
- [9] 原毅军,谢荣辉.FDI、环境规制与中国工业绿色全要素生产率增长——基于Luenberger指数的实证研究[J].国际贸易问题,2015(8):84-93.
- [10] Kumar S. Environmentally sensitive productivity growth: A global analysis using malmquist-luenberger index [J]. Ecological Economics, 2006, 56(2):280-293.
- [11] Oh D, Heshmati A. A sequential malmquist-luenberger productivity index: Environmental sensitive productivity growth considering the progressive nature of technology[J]. Energy Economic, 2010, 32(6): 1345-1355.
- [12] 王恕立,王许亮.服务业FDI提高了绿色全要素生产率吗——基于中国省际面板数据的实证研究[J].国际贸易问题,2017(12):83-93.
- [13] 徐晓红,汪侠.中国绿色全要素生产率及其区域差异——基于30个省面板数据的实证分析[J].贵州财经大学学报,2016(6):91-98.
- [14] 魏下海.贸易开放、人力资本与中国全要素生产率——基于分位数回归方法的经验研究[J].数量经济技术经济研究,2009(7):61-72.
- [15] 孙辉煌.贸易开放与TFP增长:技术溢出与国际竞争——基于中国制造业的经验分析[J].山西财经大学学报,2008(10):57-63.
- [16] 许和连,亓朋,祝树金.贸易开放度、人力资本与全要素生产率:基于中国省际面板数据的经验分析[J].世界经济,2006(12):3-10.
- [17] 邓翔,朱高峰,李德山.人力资本、贸易开放与区域全要素生产率——基于GML指数和系统GMM方法[J].经济问题探索,2017(8):1-8.
- [18] 王丽丽.集聚、贸易开放与全要素生产率增长——基于中国制造业行业的门槛效应检验[J].产业经济研究,2012(1):26-34.
- [19] 齐绍洲,徐佳.贸易开放对“一带一路”沿线国家绿色全要素生产率的影响[J].中国人口·资源与环境,2018(4):134-144.
- [20] Cao B R, Wang S H. Opening up, international trade, and green technology progress[J]. Journal of Cleaner Production, 2016, 145(8): 1002-1012.
- [21] 张公崑,陈翔,李赞.FDI、产业集聚与全要素生产率增长——基于制造业行业的实证分析[J].科研管理,2013(9):114-122.

- [22] 梁云,郑亚琴.FDI、技术创新与全要素生产率——基于省际面板数据的实证分析[J].经济问题探索,2015(9):9-14.
- [23] 张宇.FDI与中国全要素生产率的变动——基于DEA与协整分析的实证检验[J].世界经济研究,2007(5):14-19.
- [24] 彭星,李斌.贸易开放、FDI与中国工业绿色转型——基于动态面板门限模型的实证研究[J].国际贸易问题,2015(1):166-176.
- [25] 张同斌,刘俸奇.贸易开放度与经济增长动力——基于产能利用和资本深化途径的再检验[J].国际贸易问题,2018(1):20-31.
- [26] 盛斌,毛其淋.贸易开放、国内市场一体化与中国省际经济增长:1985~2008年[J].世界经济,2011(11):44-66.
- [27] 李小平,朱钟棣.国际贸易的技术溢出门槛效应——基于中国各地区面板数据的分析[J].统计研究,2004(10):27-32.
- [28] 倪沙.改革开放40年来中国对外贸易发展研究[J].现代财经(天津财经大学学报),2018(12):32-40.
- [29] 卢飞,刘明辉,孙元元.贸易开放、产业地理与绿色发展——集聚与产业异质性视角[J].经济理论与经济管理,2018(9):34-47.
- [30] 马立军.外商直接投资(FDI)与中国省际经济增长差异——基于GMM估计方法[J].国际贸易问题,2013(10):149-158.
- [31] 王惠,王树乔.FDI、技术效率与全要素生产率增长——基于江苏省制造业面板数据经验研究[J].华东经济管理,2016(1):19-25.
- [32] Cole M A, Elliot R J R. Endogenous pollution haven: Does FDI influence environmental regulation? [J]. Scandinavian Journal of Economics, 2006, 108(1): 157-178.
- [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.
- [34] 桑百川,张彩云.利用外商直接投资推动中国经济高质量发展[J].新视野,2018(4):83-88.
- [35] Chung Y, Fare R, Grosskopf S. Productivity and undesirable outputs: A directional distance function approach[J]. Journal of Environmental Management, 1997, 51(3): 229-240.
- [36] 许冬兰,李丰云,吕朵.绿色全要素生产率的测算方法及应用[J].青岛科技大学学报(社会科学版),2016(4):30-35.
- [37] 张军,吴桂英,张吉鹏.中国省际物质资本存量估算:1952—2000[J].经济研究,2004(10):35-44.
- [38] 梁喜,李思遥.交通基础设施对绿色全要素生产率增长的空间溢出效应研究[J].西部论坛,2018(3):33-41.
- [39] 孙英杰,林春.科技进步对中国经济全要素生产率影响的实证分析[J].统计与决策,2018(1):132-135.
- [40] 赵领娣,张磊,徐乐,等.人力资本、产业结构调整与绿色发展效率的作用机制[J].中国人口·资源与环境,2016(11):106-114.

[责任编辑:王丽爱]

Trade Opening, Foreign Direct Investment and Green Total Factor Productivity

LI Guanglong, FAN Xianxian

(School of Economics, Anhui University, Hefei 230601, China)

Abstract: Taking the data of 30 provinces, regions and cities in China from 2002 to 2016 as the research sample, based on SBM directional distance function Malmquist-Luenberger index method to measure the green total factor productivity, this paper selects the fixed-effect model to empirically analyzes the impact of trade openness and FDI on green total factor productivity. The results show that trade opening is conducive to promoting technological progress, which in turn has a significant promoting effect on China's green total factor productivity, while FDI has a significant inhibitory effect on China's green total factor productivity, which verifies the hypothesis of "pollution sanctuary". And there is regional heterogeneity in this effect, namely, trade opening has a more significant promoting effect on green total factor productivity in eastern coastal areas, while FDI has a more obvious inhibiting effect on green total factor productivity in central and western inland areas. The interaction between trade opening and FDI is conducive to the improvement of green total factor productivity, which indicates that the positive mechanism of trade opening and FDI has been formed. The input of science and technology, the level of material capital and the level of human capital are all conducive to the improvement of green total factor productivity, but there are problems of resource waste and environmental pollution in infrastructure construction, which have an inhibitory effect on green total factor productivity.

Key Words: trade opening; foreign direct investment; FDI; green total factor productivity; green development; economic transition; environmental regulation; efficiency of resource allocation