

国际技术引进与环境规制的互动影响

——基于省际面板数据的实证研究

王 瑾

(中南财经政法大学 经济学院,湖北 武汉 430073)

摘要:采用2001—2007年全国28个地区的平衡面板数据,将国际技术引进分为国际贸易方式技术引进和FDI方式技术引进,在估算上述两变量技术存量的基础上,实证检验了国际贸易方式技术引进和FDI方式技术引进与环境规制之间的互动关系。研究表明,国际贸易方式技术引进与环境规制之间存在双向显著正效应;而FDI方式技术引进对环境规制作用不显著,但环境规制对FDI方式技术引进存在显著正效应;上期的环境规制水平对当期环境规制存在显著正效应。

关键词:国际贸易;FDI;技术引进存量;面板数据;环境规制

DOI: 10.3969/j.issn.1001-7348.2011.08.026

中图分类号: F113.2

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2011)08-0110-05

国际技术引进,包括国际贸易方式的技术引进和FDI方式的技术引进。技术引进与技术外溢不同,技术引进是引进方的主动行为,而技术外溢是一种非主动行为。目前,通过国际贸易和FDI提升我国科技能力已经成为促进经济发展、优化经济结构的重要方式之一,技术能力的增强有助于提高我国环境治理水平、间接提升环境质量;同时,按照Porter和van der Linde的“波特假说”,从动态角度看,环境规制水平的提高能提升国家的产业国际竞争力,利于消化吸收新技术和技术创新。因此,进行国际技术引进和环境规制的研究对寻求有效的环境治理方式具有重要意义。

本文的创新之处在于:对前人尚未涉及的国际技术引进与环境规制之间的互动影响进行研究,明确区分国际贸易方式技术引进和FDI方式技术引进的作用,以有针对性地进行政策调整。

1 文献综述

针对贸易、FDI与环境的研究由来已久,最早由Kunzites提出的倒U形环境库茨涅茨曲线来表明经济发展与环境的关系;Grossman和Kruger构建了“贸易—环境”的一般均衡模型,并针对NAFTA环境效应进行了研究,证实贸易对环境会产生规模效应、结构效应和技术效应。同时,随着国际直接投资(FDI)的迅猛发展,污染天堂假说(the Pollution Haven Hypothesis)、污染产业迁移假说(Dirty Industry Migration/Flight Hy-

pothesis)、Dua和Esty以及Esty和Geradin提出的竞相触底假说(Racing to the Bottom Hypothesis)皆对FDI对环境的影响提出各种质疑。目前国内外很多研究都是针对上述研究进行的理论扩展或实证分析,如傅京燕^[1]将环境规制和要素禀赋同时引入对贸易模式的分析,研究表明开放使我国更专业化于清洁的劳动密集型产业,但FDI资本积累会导致我国制造业更多地转向污染产业;陆旻^[2]用HOV模型分析认为,政府适度提高规制水平可以获得污染密集型商品的出口竞争优势;尹显萍^[3]通过研究中欧贸易发现,相对严格的欧盟环境规制在很大程度上导致我国污染密集型产品在中欧贸易中出现顺差,从而使我国承担更多的环境成本。陈刚^[4]提出,国内特有的分权模式导致地方政府有动机地放松环境管制,以吸引更多FDI流入;熊鹰等^[5]的研究表明,经济较发达国家较宽松的环境管制并非吸引FDI的主要原因,但具有一定正向作用;刘志忠、陈果^[6]发现,环境规制是导致我国FDI分布不均的原因,且环境规制的负效应在中西部地区大于东部地区。

针对环境规制与技术的研究,从目前的国内文献来看并不多。周海蓉^[7]以波特理论为立足点,分析与梳理了研究环境规制对企业从事技术创新、提高国际竞争力影响的诸多文献,并比较了环境管制对技术创新的激励效果;赵红^[8]研究发现环境规制在中长期对技术创新有促进作用;李强等^[9]针对省际数据的实证分

收稿日期:2010-08-02

作者简介:王瑾(1977—),女,湖北武汉人,中南财经政法大学博士研究生,襄樊学院讲师,研究方向为贸易与环境。

析发现,环境规制对发明专利的数量和新型专利的使用数量具有显著正影响;陆菁^[10]认为欧美环境标准的高要求对我国传统产业出口造成重大影响,政府通过对本国企业减少消费性的负外部性技术改进和技术创新的战略性补贴,可以推动我国传统产业实现“倒逼”型产业升级。

由此可见,在目前针对贸易与环境、FDI 与环境、技术与环境的研究中,专门针对国际技术引进与环境规制关系的研究基本处于空白,而且从目前来看,多半是研究环境规制对贸易和 FDI 的影响,而本文是针对技术转移与环境规制的互动影响研究。所以,本文的研究对寻求环境治理的有效方式具有积极意义。

2 模型设定

本文要考察的是国际技术引进和环境规制的互动影响,利用 VAR 模型能充分反映问题,但时间序列对序列长度的要求较高,且改革开放后我国很多数据的统计口径发生了变化,所以在此我们采用面板模型,分两个步骤考察国际技术引进和环境规制的互动关系。

2.1 国际技术引进对我国环境规制的影响

基于环境库兹涅茨曲线理论可知,环境规制与人均 GDP 水平有极大相关性,所以研究国际技术引进对环境规制的影响时,可以以该理论为模型基础进行扩展。设定国际技术引进对环境规制影响的基本模型为:

$$\ln ER = \alpha_0 + \alpha_1 \ln AGDP + \alpha_2 (\ln AGDP)^2 + \alpha_3 \ln TTR + \alpha_4 \ln TFD + \epsilon_{it} \quad (1)$$

同时,观察环境规制数据发现,河北、江苏、辽宁、安徽等省份出现当年 SO_2 去除量大于 SO_2 排放量的现象。这说明上期的 SO_2 排放可能在当期被去除,即环境规制的滞后项可能对当期产生影响,所以由此扩展基本模型为:

$$\ln ER = \alpha_0 + \alpha_1 \ln AGDP + \alpha_2 (\ln AGDP)^2 + \alpha_3 \ln TTR + \alpha_4 \ln TFD + \alpha_5 \ln ER(-1) + \epsilon_{it} \quad (2)$$

其中,ER 表示环境规制,AGDP 表示人均 GDP,TTR 表示贸易方式的技术引进,TFD 表示 FDI 方式的技术引进,ER(-1) 表示上期的环境规制, ϵ_{it} 为随机误差项。

2.2 环境规制对国际贸易方式技术引进的影响

显然,技术引进作为国际贸易的一种重要形式,受到一国经济发展程度、进出口情况、贸易开放度等因素的显著影响。考虑到技术贸易引进数据与进出口总额数据可能产生共线性,而外贸依存度是以进出口总额与经济发展程度(GDP)的比值来衡量,所以在考查环境规制对国际贸易方式技术引进的影响时,以外贸依存度作为衡量该国进出口、贸易开放度的指代变量。基本模型设定为:

$$\ln TTR = \beta_0 + \beta_1 \ln OPEN + \beta_2 \ln ER +$$

$$\beta_3 \ln OPEN * \ln ER + \mu_{it} \quad (3)$$

其中,OPEN 表示外贸依存度,交叉项 $\ln OPEN * \ln ER$ 表示环境规制和贸易开放程度对贸易方式技术引进的共同影响, μ_{it} 为随机误差项。

2.3 环境规制对 FDI 方式技术引进的影响

类似地,考查环境规制对 FDI 方式技术引进的影响时,为避免共线性,以外资依存度作为地区 FDI 的替代变量,再加入我们要考查的环境规制变量,建立基本模型为:

$$\ln TFD = \lambda_0 + \lambda_1 \ln FDOP + \lambda_2 \ln ER + \lambda_3 \ln FDOP * \ln EP + \zeta_{it} \quad (4)$$

其中,FDOP 表示外资依存度,交叉项 $\ln FDOP * \ln EP$ 表示环境规制和外商直接投资对 FDI 技术引进的共同影响, ζ_{it} 为随机误差项。

3 数据与变量

3.1 数据来源

本文数据来源于 2002—2008 年的《中国统计年鉴》、《中国科技统计年鉴》,考虑到 2001 年外经贸部对我国技术进出口指标进行了规范和调整,我们选取 2001—2007 年的数据考察国际技术引进与环境规制的互动影响。由于西藏、青海、新疆部分数据缺失,所以我们取年鉴中其余 28 个省市数据做成平衡面板数据。

3.2 变量构造及数据处理

3.2.1 环境规制

国内外诸多学者对环境规制指标进行了规范,主要分为两种类型:第一,将环境规制作为内生变量进行研究,以人均收入水平作为其代理变量;第二,将环境规制作为外生变量,单独或联合使用污染(如化学需氧、 SO_2 、工业烟尘、工业固体废物)排放量、工业 SO_2 去除量、工业废水达标量、工业污染治理完成投资(应瑞瑶等,2006)等指标,作为环境规制严格程度的代理变量。考虑到目前对大气问题的高度关注,本文借鉴刘志忠、陈果^[6]总结的变量之一——“工业 SO_2 去除量/工业 SO_2 排放量”作为环境规制的代理变量,数据来源于 2002—2008 年的《中国统计年鉴》。

3.2.2 国际贸易方式的技术引进

国际贸易方式的技术引进以国外技术进口存量表示。在估算每期国外技术进口存量时,需要确定基期国外技术进口存量,我们延续吴延兵^[12]的做法,将基期国外技术进口存量设定为基期国外技术进口支出的 3.5 倍。对于存量的核算,我们借鉴滕玉华^[12]的方法,采取永续盘存法估算,其公式为 $K_{it}^R = E_{it}^R + (1 - \delta) K_{it-1}^R$,其中 i 和 t 分别表示地区和时间, K^R 表示国外技术进口存量, E^R 表示国外技术进口金额, δ 表示折旧率,在此假设折旧率为 5%。

其中,国外技术进口金额以《中国科技年鉴》中“按地区分的国外技术引进合同”项目中“合同金额”一栏数据为准(注:该合同金额以美元计,所以在运用时首先以当年汇率将其换算为人民币金额,才能进行存量的计算)。

3.2.3 FDI方式的技术引进

本文中 FDI 方式的技术引进以 FDI 技术引进存量来表示。现有研究成果中, Coe 和 Helpman^[14] 选取跨国公司母国的 R&D 资本存量作为 FDI 技术引进的代理变量。本文参考郭英^[15] (2005) 的方法, 选取工业三资企业的研发活动作为 FDI 技术引进的代理变量, 三资企业的研发经费包括科技活动经费筹集、科技活动经费内部支出和其它技术活动经费支出(包括技术改造经费、技术引进经费、消化吸收经费、购买国内技术经费), 考虑到我国三资企业在 R&D 活动中的实际支出, 所以选取大中型工业企业(三资)科技活动经费内部支出与技术改造经费之和, 作为 FDI 技术引进的代理变量。资料来源于 2002—2008 年的《科技统计年鉴》。FDI 技术引进存量的计算方法同上。

上述两个技术指标均需运用科技价格指数, 本文借鉴朱平芳等^[16] 的方法, 以各地区的消费者物价指数和固定资产投资价格指数的加权平均表示, 权重分别为 0.55 和 0.45, 然后将对华技术贸易和对华 FDI 技术转移平减为 2001 年的不变值。

3.2.4 人均收入

本文中的人均收入以 2002—2008 年《中国统计年鉴》中各地区的人均 GDP 表示, 用相应价格指数剔除价格因素, 并平减为以 2001 年为基期的不变值。

3.2.5 外贸依存度

外贸依存度根据《中国统计年鉴》中各地区进出口总额和各地区 GDP 之比计算得到。

3.2.6 外资依存度

外资依存度根据《中国统计年鉴》中各地区外资总额和各地区 GDP 之比计算得到。

4 实证分析

4.1 面板模型的选择

4.1.1 模型类型的选择

首先用 F 统计量检验应该建立混合回归模型, 还是个体固定效应模型? 原假设与备择假设是:

H₀: 模型中不同个体的截距相同(即为混合模型);

H₁: 模型中不同个体的截距项不同(即为个体固定效应模型)。

F 统计量的定义为

$$F = \frac{(SSE_{res} - SSE_{ures}) / (N - 1)}{SSE_{ures} / (NT - N - K)} \sim F(N - 1, NT - N - K)$$

用 EViews6 软件进行估计, 计算结果如表 1 所示。

显然, 从 F 统计量的结果来看, 4 个模型均应该拒

绝混合模型, 而选择个体固定效应模型。

表 1 混合模型或个体固定效应模型的选择

	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
SSE-r	108.381 5	19.054 52	882.883 7	201.071 4
SSE-u	25.914 75	12.368 6	38.307 57	39.363 16
F 统计量	19.320 695 05	3.262 641 112	134.645 634 8	24.795 385 69

4.1.2 模型效应选择

然后, 利用 HAUSMAN 统计量, 检验应该建立个体随机效应模型, 还是个体固定效应模型? 原假设和备择假设是:

H₀: 个体效应与回归变量无关(个体随机效应回归模型);

H₁: 个体效应与回归变量相关(个体固定效应回归模型)。

EViews6 会显示 HAUSMAN 检验结果, 整理如表 2。

表 2 HAUSMAN 检验结果

	式 1	式 2	式 3	式 4
H 统计量	26.285 0	31.859 8	8.637 3	23.765 2
P 值	0.000 0	0.000 0	0.034 5	0.000 0

显然, 模型(1)、(2)、(3)、(4)均适用于个体固定效应模型。

4.2 面板模型的实证分析

4.2.1 国际贸易方式和 FDI 方式技术引进对环境规制的影响

在实证过程中, 本文分别用模型(1)和模型(2)进行分析。在实验过程中逐一剔除不显著变量, 最后选取拟合度最好的模型, 拟合结果如表 3。

根据上述估计结果进行比较可见, 在样本研究期内, 环境规制在与 FDI 技术引进和国际贸易方式技术引进之间存在明显差异: 国际贸易方式的技术引进与环境规制之间存在显著正效应; 而 FDI 技术引进对环境规制没有显著影响。

与预期一致, 国际贸易方式的技术引进会促进环境规制水平的提高, 这可能源于技术引进提高了我国厂商的生产技术水平、减排技术水平或污染治理水平, 从而降低了污染排放或增强了对污染的处理能力, 使得环境规制水平相应提高。

表 3 技术引进对环境规制影响模型的估计结果比较

	模型(1)		模型(2)	
	完整式(1)	去掉 lnTFD 项	完整式(3)	去掉 lnTFD 项
C	-1.771 1***	-1.774 9***	-0.505 7*	-0.561 9**
LnAGDP	2.410 8***	2.375 2***	1.691 3***	1.535 3***
(lnAGDP) ²	1.341 1***	1.344 8***	0.607 2*	0.606 9**
LnTFD	-0.010 6#		-0.038 2#	
LnTTR	0.232 38***	0.222 7***	0.124 9**	0.102 5**
lnER(-1)			0.634 5***	0.635 3***
调整 R ²	0.917 3	0.918 8	0.929 5	0.930 3
F 统计量	70.726 5	74.549 4	69.803 1	72.930 5
D. W. 统计量	1.321 9	1.319 8	2.453 3	2.449 1

注:***表示参数估计值在 1%水平显著,**表示参数估计值在 5%水平显著,*表示参数估计值在 10%水平显著,#表示参数估计值在 10%以上水平不显著,各地区的固定效应略。

与国际贸易方式不同,FDI 技术引进对环境规制的作用不明显,原因可能在于:一方面,FDI 投资较多的是我国劳动或资源密集型产业,技术密集型产业涉足较少,使得我国 FDI 技术引进的质量不高。而且在进行技术转移时,跨国公司很少将国际先进的核心技术转移到东道国,所以 FDI 方式技术引进不显著。另一方面,FDI 技术引进仍处于跨国公司为实现利润最大化、借技术转移来扩张其子公司生产能力和规模的阶段,其能产生对环境有利的结构和技术效应有限;即使出现对环境改善有利的正效应,也可能因为负的规模效

表 4 环境规制对国际贸易方式技术引进影响模型的估计结果比较

		c	lnOPEN	lnER	lnOPEN * lnER	调整 R ²	F 统计量
模型 3	完整模型 3	7.205 831***	1.938 481***	0.547 923***	-0.011 982#	0.971 4	221.840 3
	去掉交叉项	7.240 102***	1.963 824***	0.557 898***		0.972 0	234.094 7

注:***表示参数估计值在 1%水平显著,#表示参数估计值在 10%以上水平不显著,各地区的固定效应略。

根据上述估计结果可见,环境规制对国际贸易方式的技术引进具显著正效应,即环境规制水平的提高会促进国际贸易方式的技术引进增加。由于环境规制的提高,导致厂商如果按照原有方式进行生产必然会造成企业环境成本的升高。为了降低成本,厂商会引进技术以改善生产工艺、降低污染排放,或直接致力于减排能力的增强。

贸易开放程度和环境规制的交叉项系数为负,但不显著。这说明贸易开放程度和环境规制对贸易方式的技术引进影响,既不存在互补关系,也不存在替代关系。具体而言就是,提高环境规制,厂商所进行的国际贸易方式的技术引进是被动行为,不具有主动性。厂商只有在不得不进行减排的情况下,才会考虑进行技术引进,以降低治污成本。

4.2.3 环境规制对 FDI 方式技术引进的影响

用 EVIEWS6 对模型(4)进行分析,结果如表 5 所示。

表 5 环境规制对 FDI 方式技术引进影响模型的结果

	C	lnFDOP	lnER	lnFDOP * lnER
系数	2.113 9***	-1.310 7***	0.258 8***	-0.201 3***
调整 R ²	0.978 1	F 统计量	245.586 5	

注:***表示参数估计值在 1%水平显著,地区的固定效应略。

由上述可见,虽然 FDI 方式技术引进对环境规制影响不显著,但环境规制对 FDI 技术引进还是存在显著影响。这说明 FDI 外商和国内厂商一样,在环境规制的压力下,为了降低成本,有动力进行技术引进,以改进生产工艺、减少污染排放或者增强污染治理能力。

同时,FDI 引进程度和环境规制的交叉项系数显著为负,说明环境规制和外资引进同时提高会导致 FDI 方式技术引进的下降。这可能由于随着更多的外商进入市场,在地区内形成一定程度的聚集效应。在此效应下,FDI 技术外溢会为厂商带来降低排污成本的实际

应扩大,引起污染排放增加而抵消。所以从统计上看,FDI 技术引进对环境规制的作用不显著。

从其它变量来看,环境规制水平的滞后项对当期环境规制具有显著的正效应,说明适当的环境规制能促进环境质量的不断提高。这主要是因为在一定环境规制下,厂商为了实现其利润最大化,会尽可能降低排污成本,通过生产工艺的改造或者减排技术的引进和研发,减少排放、降低成本。

4.2.2 环境规制对国际贸易方式技术引进的影响

同上面模型 1 和模型 2 的方法,先对基本模型进行分析,然后逐渐剔除最不显著变量,最后的回归结果如表 4。

收益,而 FDI 技术外溢的成本显然低于外商主动进行技术引进的成本。在此情形下,外商主动的技术转移被抑制,这表明外商和国内厂商的行为一致,不具备主动进行技术转移以改善污染的动机。

5 结语

本文运用 2001—2007 年全国 28 个地区的面板数据,将我国的国际技术引进分为国际贸易方式技术引进和 FDI 方式技术引进,并分别考察它们与环境规制之间的互动关系。经过实证分析得到如下结论:

(1)国际贸易方式的技术引进和 FDI 方式的技术引进对环境规制的影响存在差异:国际贸易方式的技术引进对环境规制有显著正效应,FDI 方式技术引进对环境规制没有显著影响。同时,上期环境规制的水平对当期环境规制有显著正效应。

因此,为了提高环境质量,在进行技术引进时,政府要注重引导企业进行国外先进技术的引进,特别是有助于改进生产工艺、促进节能减排的技术和污染治理的技术。同时,确立适度的环境规制水平也会促进环境质量的不断提高。

(2)环境规制对国际贸易方式的技术引进有显著正效应,但贸易开放和环境规制并没有相互作用以促进环境规制水平的提高。这说明环境规制会使厂商迫于降低环境成本压力而进行技术引进,但其行为缺乏主动性。同时结合结论 1 可见,国际贸易方式的技术引进与环境规制之间存在互相促进的关系。

因此,政府可以一方面给予企业一定的补贴或者激励,促进企业主动进行国外先进技术的引进;另一方面也可以适度提高环境规制水平,督促企业进行生产工艺的技术改进和节能减排能力的增强。

(3)虽然 FDI 方式的技术引进对环境规制的影响

不显著,但环境规制对 FDI 方式的技术引进却有显著正效应,而且利用外资的程度和环境规制的交互作用也会对 FDI 方式的技术引进产生负效应。这说明更高的环境规制水平,会使外商出于降低环境成本而考虑进行技术引进;但当相对较高环境规制水平下 FDI 增加时,由于众多的 FDI 在地区内聚集可能形成明显的技术外溢,外商享受技术外溢的成本显然低于主动进行技术引进的成本,所以在此情况下,外商的技术引进反而减少。同时,结合结论 1 可见,FDI 技术引进与环境规制之间虽然不存在互动关系,但基于环境规制对 FDI 技术引进的正效应,显然适度提高环境规制水平会有利于 FDI 技术效应的增强。

因此,政府在吸收利用外资的同时,不能降低环境的规制水平。在适度的环境规制下,一方面可以刺激外资引进技术,提高 FDI 技术效应,另一方面政府还可以适当地引导外资在地区形成一定的聚集效应。虽然外商主动通过技术引进来改善环境的意愿不强,但聚集所形成的技术外溢仍有可能促进环境质量的提高。

参考文献:

- [1] 傅京燕. 环境规制、要素禀赋与我国贸易模式的实证分析[J]. 中国人口资源与环境, 2008(6): 51-55.
- [2] 陆暘. 环境规制影响了污染密集型商品的贸易比较优势吗[J]. 经济研究, 2009(4): 28-40.
- [3] 尹显萍. 环境规制对贸易的影响: 以中国与欧盟商品贸易为例[J]. 世界经济研究, 2008(7): 42-46.
- [4] 陈刚. FDI 竞争、环境规制与污染避难所: 对中国式分权的反思[J]. 世界经济研究, 2009(6): 3-7.
- [5] 熊鹰, 徐翔. 环境管制对中国外商直接投资的影响: 基于面板数据模型的实证分析[J]. 经济评论, 2007(2): 122-124, 160.
- [6] 刘志忠, 陈果. 环境管制与外商直接投资区位分布[J]. 国际贸易问题, 2009(3): 61-69.
- [7] 周海蓉. 国外学者关于环境管制与技术创新关系的研究综述[J]. 经济纵横, 2007(11): 97-99.
- [8] 赵红. 环境规制对产业技术创新的影响: 基于中国面板数据的实证分析[J]. 产业经济研究, 2008(3): 35-40.
- [9] 李强, 聂锐. 环境规制与区域技术创新[J]. 中南财经政法大学学报, 2009(4): 18-23, 143.
- [10] 陆菁. 国际环境规制与倒逼型产业升级[J]. 国际贸易问题, 2007(7): 71-76.
- [11] 吴延兵. 自主研发、技术引进与生产率[J]. 经济研究, 2008(8): 51-64.
- [12] 滕玉华. 自主研发、技术引进与能源强度[J]. 产业经济研究, 2009(5): 1-6.
- [13] COE D, E HELPMAN. International R&D spillovers[J]. European Economic Review, 1995, 39(5): 859-887.
- [14] 郭英. 人力资本影响 FDI 技术转移效应的作用机理研究[D]. 上海: 同济大学, 2005.
- [15] 朱平芳, 徐伟民. 政府的科技激励政策对大中型工业企业 R&D 投入基期专利产出的影响[J]. 经济研究, 2003(6): 45-53.

(责任编辑: 胡俊健)

The Mutual Effects between International Technology Import and Environment Regulation

—An Empirical Analysis on Province Panel Data of China

Wang Jin

(Economics School, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China)

Abstract: This paper uses the province panel data of China during 2001—2007 to empirically investigate the mutual effects between international technology import and environment regulation. It divides the international technology import into the technology import by international trade and the technology import by FDI, and then estimates the stocks of these two variables as the base of the analysis. The paper shows that technology import by international trade and environment regulation have significant bilateral positive effects, but the technology import by FDI has no significant effect on environment regulation while environment regulation has a significant positive effect on technology import by FDI. The paper also demonstrates that the level of last term environment regulation has a significant positive effect on the level of this term.

Key Words: International Trade; FDI; Technology Import Stocks; Panel Data; Environment Regulation