

【编者按】党的十九大报告提出,“加快生态文明体制改革,建设美丽中国”。随着环境保护工作的日益深入,一些污染型企业势必面临整体搬迁与战略转型的抉择。在强环境管制下,对缺乏创新动力或创新成本-收益倒挂的企业而言,可能选择整体搬迁至环境管制较弱地区;而对创新动力较强且长期存在创新有效性的企业来说,在充分考虑外迁成本和战略转型收益时亦陷入搬迁与转型的窘境。由是观之,环境管制是否影响企业区位选择及战略调整问题的研究依然莫衷一是。

针对这一问题,西北大学黄光灿等以“FDI对中国工业行业的选择效应研究——基于环境规制博弈的联立方程”为题展开探讨,建立总体的全样本与分行业的异质性分析思路,认为环境管制总体上有助于企业技术创新,但不同行业环境管制标准变化的影响效应存在一定的异质性,为重构和优化中国的环境管制政策与标准体系、形成分类化的环境管制政策设计思路提供可靠的理论基础。

“政府管制”栏目特邀主持人:王俊豪 教授

FDI 对中国工业行业的选择效应研究 ——基于环境规制博弈的联立方程

黄光灿, 白东北, 王 珏

(西北大学经济管理学院, 陕西 西安 710127)

摘 要: 本文基于扩展的委托-代理规制博弈模型, 构建联立方程系统来描述环境规制对 FDI 在中国工业选择的动态效应, 并选取 2005~2016 年的面板数据进行实证分析。全样本回归分析表明, 环境规制标准提升有助于工业行业的技术创新, 进而吸引更多的外商资本, 大量资本的涌入又刺激技术再进步, 技术创新与外商资本具有良性的互动效应; 环境新政策的实施加剧经理人与企业的博弈, 行业内部协调与组织愈活跃, 有利于组织创新和技术创新。分行业回归分析显示, 原材料行业和一般制造业的环境规制标准提升对技术创新产生“补偿效应”, 而高技术行业的环境规制标准提升则对技术创新产生“抵消效应”, 外商资本选择技术创新能力强的工业行业。

关键词: 环境规制; 技术创新; 外商资本; 挤出效应; 工业行业

中图分类号: F205

文献标识码: A

文章编号: 1004-4892(2019)09-0103-10

收稿日期: 2018-10-08

基金项目: 教育部人文社会科学研究西部和边疆地区规划基金项目(18XJACJW001); 陕西省社会科学基金项目(2017D020); 陕西省社科界重大理论与现实问题研究项目(2018C022)

作者简介: 黄光灿(1992-), 男, 河南商丘人, 西北大学经济管理学院博士生; 白东北(1989-), 男, 吉林榆树人, 西北大学经济管理学院博士生; 王珏(1971-), 女, 上海市人, 西北大学经济管理学院教授。

一、引言

国外学者对“污染天堂”假说和波特假说的大量实证研究未能得出一致的结论。关于环境规制与 FDI 关系的研究需寻求新的视角,针对不同行业和区域的发展状况具体解析。一部分学者的研究与“污染天堂”假说的结论相似,认为严格的环境规制标准对国际企业投资建厂具有显著的负效应^{[1][2]}。Cole 和 Elliot(2005)的研究发现充足的资本和标准较低的环境规制是形成“污染天堂”的两个必要条件^[3]。另一部分学者的研究则认为环境规制对外商直接投资的影响并不显著,有的呈现正向效应。Dean et al. (2009)在外资制造业企业调查数据基础上的研究结果显示,中国低水平的环境规制对 OECD 国家的 FDI 引入没有显著影响^[4]。Kahouli 等(2014)采用 1990~2011 年 14 个母国和 39 个东道国及 6 个区域贸易协定的数据,通过使用静态和动态的引力方程研究环境规制与 FDI 之间的双向关系,发现环境规制对 FDI 的影响为正向关系^[5]。Eskeland 和 Harrison(2003)运用美国行业面板数据也得到环境规制促进 FDI 流入的结论^[6]。

针对中国的环境规制与 FDI 流入的关系,国内外学者也就此展开大量研究。Cole et al. (2008)对中国 IFDI 的研究支持“污染天堂”假说^[7],而 Rock(2002)的研究却不支持该假说^[8]。綦建红和鞠磊(2007)研究发现中国的环境规制与 IFDI 之间在东部地区呈正相关关系,在中西部地区则相反,区域差异效应显著^[9]。周长富等(2016)在 D-S 垄断竞争市场分析框架下引入环境规制变量,基于成本视角也得出类似的研究结论^[10]。刘志忠和陈果(2009)研究发现环境规制对外商直接投资的区位分布具有负效应,对东部地区影响的程度小于中西部地区^[11]。关于行业结构层面的研究,降低环境规制能提升污染密集型行业的比较优势,但部分学者得出环境规制更强的地区在污染密集型行业上拥有更强的比较优势^[12]。余东华和胡亚男(2016)对行业区别研究,指出环境规制对重度污染行业的技术创新能力始终是负向的,对中度污染行业的创新能力则起到推动作用,与轻度污染行业的技术创新在时间上呈 U 型关系^[13]。史青(2013)将环境规制变量内生生化,认为宽松的环境标准可作为成本优势,在 IFDI 方面有着重要作用^[14]。

现有文献关于“污染天堂”假说和波特假说的研究仍未在学术界取得一致而广泛的共识,主要存在以下几方面的问题:首先,现有文献的理论模型与研究框架很少关注博弈在该方面的应用研究。基于委托-代理结构,企业、经理人和规制者之间的规制博弈对验证环境规制可提高研发和技术水平及企业利润有着重要的理论支撑;其次,在创新驱动的产业转型升级下,我们须对环境规制水平与技术创新之间的关系做出解析;再次,现有文献较少关注涉外公司的管理成本。FDI 产业面临经营环境的改变,资本流入区域的产业政策、经济规模 and 市场化程度等都影响企业的管理成本。

二、理论框架

借鉴 Ambec 和 Barla(2002)的三个行为主体假设——企业、经理人和规制者^[15],假定分析的所有中国企业是存在委托-代理关系的,并参考张晓莹(2014)对该理论的建设^[16],以此作为理论基础来进一步研究环境标准约束下 FDI 对中国工业行业的选择效应。

首先,企业投资 1 单位进行产品研发创新,形成一项固定成本 α 的技术($\alpha \in \{l, h\}$, 且 $\Delta\alpha = h - l > 0$, 研发该技术的不同成本作为各个经理人的私人信息不被公开)。经理人选择技术固定成本 l 的概率为 $p(l)$, 且技术概率函数是紧凹的。为简化模型,假设采用生产成本低的技术 l 进行生产活动时不产生环境污染,而采用技术 h 进行生产活动时产生的环境污染是一个关于产量 q 的拟凸函数

$d(q)$ 。当生产产品时,经理人支付的成本为 αq ,企业支付给经理人的工资报酬为 w ,因此经理人的实际效用为 $U_M(w - \alpha q)$ 。此时,企业生产 q 产量的产品时获得的总收益为 $R(q)$,且具边际收益递减性质($R(0) = 0, R' > 0, R'' < 0$)。企业获得的效用为 $U_E(R(q) - w - I)$,企业与经理人两者的净收益之和为 $\eta(q, \alpha) = \pi(q, \alpha) - I = R(q) - \alpha q - I$ 。假设两者净收益之和最大化时的有效产量水平为 q_α^* 。社会经济系统中规制者通过设置最高的环境污染值 $\bar{d}(q)$ 限制企业产出,但规制者的行为目标是社会福利的最大化。社会福利定义为上述的两者净收益之和与环境污染值的差,即 $\eta(q, \alpha) - d(q)$ 。当技术成本 $\alpha = h$ 时,社会收益最大化的有效产量水平为 $q_h^0 < q_h^*$ ($q_l^0 = q_l^*$)。

当存在环境规制时,企业、经理人与规制者进行规制博弈。企业在期初投资 I 并向经理人提出初始合约 $\{w_\alpha, q_\alpha\}_{\alpha=l,h}$,技术成本 α 作为经理人的私人信息同时向企业报告技术 $\alpha \in \{l, h\}$ 。接着,规制者设置环境污染上限 $\bar{d}(q_h^0)$,企业根据经理人提供的技术信息和环境污染上限提出新的合约 (w, q) 。经理人如果接受,则新合约生效,否则初始合约生效。最后,企业根据合约做出生产经营决策,并支付经理人工资报酬。此时,该非对称信息博弈的贝叶斯完美均衡定义为 $\{I^R, \{w_\alpha^R, q_\alpha^R\}_{\alpha=l,h}\}$ 。给定规制者的行为策略,企业和经理人总会做出 $q_l^R = q_l^*$ 和 $q_h^R = q_h^0$ 两种产量选择,因此规制者的占优策略是将环境污染上限设置为 $\bar{d} = d(q_h^0)$ 。采取技术 l 下(企业诱导经理人报告真实的技术成本信息, $\Delta\alpha q_h^0$ 为信息租)支付的经理人工资为 $w_l^R = \Delta\alpha q_h^0 + l q_l^*$,采取技术 h 下支付的经理人工资为 $w_h^R = h q_h^0$,企业研发投入 I^R 满足 $p'(I^R)(\eta(q_l^*, l) - \Delta\alpha q_h^0 - \eta(q_h^0, h)) = 1$ 。现对以上理论模型进行总结:

(1) 在规制博弈中,由于产量 q_h^0 取代 q_l^* ,企业支付的信息租 $\Delta\alpha q_h^0$ 减少,企业净收益 $U_E(R(q_h^0) - w - I)$ 也减少,这对企业研发投入具有清楚的正向效应(即 $I^R > I^U$)。

(2) 在规制博弈中,产量 q_h^0 取代 q_l^* ($q_h^0 < q_l^*$),但引起的信息租和私人净收益变动对企业期望收益的总效应不确定。 I^R 在规制博弈中最大化企业的期望收益,即 $E[R(q_\alpha^R) - w_\alpha^R | I^R] - I^R \geq E[R(q_\alpha^R) - w_\alpha^R | I^U] - I^U$ 。那么,上述最大化收益的一个充分条件为 $E[R(q_\alpha^R) - w_\alpha^R | I^U] \geq E[R(q_\alpha^U) - w_\alpha^U | I^U]$ 。

上式可表达为 $\frac{p(I^U)}{1 - p(I^U)} \Delta\alpha \geq \frac{\pi(q_h^*, h) - \pi(q_h^0, h)}{q_h^* - q_h^0}$,不等式左边表示企业节省的信息租,右边表示企业受环境规制约束而减少的利润。由于 $\eta(q, h)$ 是凹的(即 $q_h^* > q_h^0$),因此 $\pi(q_h^*, h) - \pi(q_h^0, h) \leq \frac{\partial \pi(q_h^0, h)}{\partial q(q_h^* - q_h^0)}$,且 q_h^0 满足 $\frac{\partial \pi(q_h^0, h)}{\partial q} = d'(q_h^0)$,进而得到 $\frac{p(I^U)}{1 - p(I^U)} \Delta\alpha \geq d'(q_h^0)$ 。至此,总是存在足够低的边际环境污染满足上述不等式。

基于(1)、(2)分析得出的结论,环境规制将增加企业的研发投入($I^R > I^U$),还将提高企业的期望收益,由此提出本研究可检验的理论假设:

假说1:环境规制将增加企业的研发投入(主要是R&D投入),通过技术创新影响FDI在工业行业间的转移选择。

假说2:环境规制与企业的管理成本共同影响技术创新,进而与企业利润影响FDI在工业行业间的转移选择。

三、模型构建与变量选取

(一) 模型构建

在论证环境规制与技术创新关系时,很多传导机制都是有逻辑的、交互的。本文基于以上理论

基础的分析和提出的可检验理论假说,沿着环境规制通过技术创新的路径来研究中国 IFDI 的工业行业选择效应。该部分把环境规制外生给定,同时让管理成本和行业利润参与机制探讨的控制,并研究环境规制、技术创新与外商资本在行业间选择的效应逻辑,采用两个行为方程构建联立方程系统:

$$\begin{cases} R\&D_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 FDI_{i,t} + \beta_2 ERS_t + \beta_3 MC_{i,t} + \varepsilon_{2i,t} \\ FDI_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 FDI_{i,t-1} + \alpha_2 R\&D_{i,t} + \alpha_3 PRO_{i,t} + \varepsilon_{1i,t} \end{cases} \quad (1)$$

其中, i 表示 i 产业, t 表示 t 时期。第一个方程为技术创新方程,表示技术创新由当期的外商直接投资(FDI)、环境规制水平(ERS)和行业管理成本(MC)决定, $\varepsilon_{2i,t}$ 为随机扰动项;第二个方程为外商资本方程,表示 FDI 流动由滞后一期的外商直接投资($FDI_{i,t-1}$)、技术创新(R&D)和行业当期利润(PRO)决定。这是引入环境规制行为后,一个描述 FDI 行业动态选择的结构式联立方程系统。

在使用单一方程估计时,由于忽略各方程之间的联系,故不如将所有方程作为一个整体进行估计更有效率,因此对动态面板模型采用系统估计方法(3SLS)进行待估参数的估计。在某种意义上,3SLS 是将 2SLS 与 SUR 相结合的一种估计方法^[17]。

(二) 变量选取

1. 环境规制水平(ERS)。环境规制是一个国家或地区以环境保护为目的而制定的标准规定或治理费用投入等。随着经济发展水平的提高和收入水平不断上升,环境规制将更加严格。本文的环境规制水平(ERS)选取各个行业的废水、废气和一般固体废弃物的排放量及工业总产值,计算分行业的每种污染物单位产值排污量,再对其进行加总均值化处理,最后得到每个行业的环境规制水平。

2. 外商资本(FDI)。作为研究的核心变量,我们选取规模以上工业企业实收资本中的外商资本与港澳台资本之和,并以 2005 年为基期的中国固定资产投资价格指数进行平减。

3. 技术创新(R&D)。技术创新的活跃程度取决于技术创新的投入水平,在一定程度上可由一个企业或一个行业的 R&D 经费投入来反映^[18]。本文选取规模以上工业企业 R&D 经费内部支出,并以 2005 年为基期的中国工业品出厂价格指数进行平减。

4. 行业利润(PRO)。一个行业的利润能反映企业的运营状况是否良好、是否具有发展潜力,也是投资者决定投资与否的一个重要参考指标。FDI 在选择行业时必然受到行业利润的影响,本文选取规模以上工业企业的利润总额,并以 2005 年为基期的中国工业品出厂价格指数进行平减。

5. 管理成本(MC)。东道国的经济政策、发展程度及市场化水平都影响行业的管理成本。环境规制政策的变动直接作用企业经营的管理成本,本文选取规模以上工业企业的管理成本,并以 2005 年为基期的中国工业品出厂价格指数进行平减。

研究对象为分行业的规模以上工业企业,数据来自 2006~2017 年《中国工业经济统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国环境统计年鉴》和《中国统计年鉴》。按照中国工业行业分类标准,本文选取 35 个代表性工业行业 10 年的动态面板数据进行研究^①。由于不同数据资料的统计口径不

① 35 个代表性工业行业分别为煤炭开采和洗选业、石油和天然气开采业、有色金属矿采选业、黑色金属矿采选业、非金属矿采选业、农副食品加工业、食品制造业、饮料制造业、烟草制品业、纺织业、服装及其他纤维制品制造业、皮革、毛皮、羽绒及其制品业、木材加工及其竹藤棕草制品业、家具制造业、造纸及纸制品业、印刷业和记录媒介复制业、文教体育用品制造业、石油加工及炼焦业、化学原料及化学制品制造业、医药制造业、化学纤维制造业、橡胶塑料制品业、非金属矿物制造业、黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业、金属制品业、通用设备制造业、专用设备制造业、交通运输设备制造业、电子机械及器材制造业、电子及通信设备制造业、仪器仪表及文化办公用机械制造业、电力、蒸汽、热水的生产与供应业、煤气生产和供应业、自来水的生产和供应业。

同,造成的偏差已进行系统调整^①。

表 1 变量的符号及其指标统计特征

变量	衡量指标	观测组	平均值	最小值	最大值	符号
环境规制水平	废水、废气和固体废弃物的单位产值排污平均量	374	2.46	0.048	29.89	ERS _t
外商资本	规模以上工业企业的外商与港澳台实收资本(亿元)	420	712.33	0.44	7026.57	FDI _{i,t}
技术创新	规模以上工业企业的 R&D 经费投入(亿元)	420	154.30	0.18	2330.43	R&D _{i,t}
行业利润	规模以上工业企业的利润总额(亿元)	420	1236.10	-673.01	9848.41	PRO _{i,t}
管理成本	规模以上工业企业的管理成本(亿元)	420	761.50	38.37	6347.39	MC _{i,t}

四、实证研究结果及分析

为使数据更加平缓,我们对所有方程的指标进行对数化处理。联立方程系统共有两个内生变量(FDI 和 R&D)和四个先决变量(FDI_{t-1}、PRO、ERS 和 MC)。每个方程均包含一个内生解释变量,都排斥两个先决变量,方程系统为过度识别。因此,本文对该联立方程系统进行全样本和分行业的计量估计,最后对全样本模型进行稳健性检验。

(一)规模以上工业行业的全样本分析

通过对联立系统的两个方程分别进行 OLS 估计。在外商资本方程中,R&D 经费投入对外商资本的流入并没有出现显著的影响;在技术创新方程中,环境规制水平也没有对 R&D 经费投入产生显著影响。考虑到联立方程系统的内生变量出现在方程的右边,各个解释变量与随机扰动项相关,所以普通最小二乘法估计的结果有偏且不一致,而对单方程的其他估计方法(工具变量法 IV、两阶段最小二乘法 2SLS)又没有考虑到联立方程系统内部的联系。因此,既要确定多方程的参数,又要获得一致且渐进有效的估计量,采用系统估计方法中的三阶段最小二乘法是合理的。通过对 35 个规模以上工业行业全样本进行 3SLS 联立方程的估计,我们发现每个解释变量在系统中都较为显著。

在技术创新方程中,FDI、环境规制水平与企业管理成本均在行业层面对技术创新具有显著的正向影响,R&D 经费投入与外商资本流动具有正向的互动效应。外商资本每增加 1 个百分点,该行业的 R&D 经费投入增加 0.169%。中国的外商资本主要来源于亚洲的发达国家和港澳台地区及美国,这些地区的投资者更加注重技术创新对一个行业内生发展的影响。况且,中国在利用 FDI 时不单是对资本的利用,更多是对技术的引进。环境规制水平每增加 1%(即“三废”单位产值排放量的平均值每增加 1%),R&D 经费投入增加 0.050%,这种影响虽然比较显著,但增加幅度很小。可见,中国工业整体由于排污量的增加而进行技术研发,以对冲环境污染带来的负面效应的逻辑机制很微弱,这还是在国家对环境治理建设的不健全机制下导致的。此外,中国的工业企业在技术创新时考虑面很狭隘,并没有把承担环境污染的责任纳入到发展的轨道中。经理人与企业的博弈行为加大企业运营的管理成本,在环境规制博弈中该管理成本更加突出,这是由于一种新政策的实施导致经理人与企业需重新进行合约博弈。企业管理成本的增加可反映一个企业内部协调组织的活跃程度,而加大 R&D 经费投入带来的 FDI 溢出效应超过管理成本增加造成的利润损失,因此管理成本的增加直接促进技术创新的经费投入。

^① 橡胶制品业与塑料制品业合并为橡胶塑料制品业,汽车制造业与铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业合并为交通运输设备制造业,这两个行业涉及的价格指数进行平均处理。2005~2007 年的 R&D 投入由大中型工业企业代替规模以上工业企业。2012~2016 年的工业总产值由工业销售产值代替。2017 年的《中国环境统计年鉴》缺少分行业数据。

表 2 35 个规模以上工业行业全样本估计结果

变量	LnR&D		LnFDI	
	2SLS	3SLS	2SLS	3SLS
LnFDI	0.172 *** (6.84)	0.169 *** (6.72)		
LnFDI(-1)			0.964 *** (73.96)	0.938 *** (56.05)
LnR&D			0.023 (1.07)	0.099 *** (2.93)
LnPRO			-0.030 (-1.08)	-0.112 *** (-2.79)
ERS	0.053 ** (2.35)	0.050 ** (2.27)		
LnMC	1.422 *** (32.89)	1.425 *** (32.93)		
常数项	-7.207 *** (-12.63)	-5.767 *** (-24.84)	0.380 *** (2.59)	0.784 *** (3.74)
观测组	350	348	382	348
R ²	0.856	0.856	0.963	0.960
弱工具变量	不存在		不存在	

注：***、**和*分别表示1%、5%和10%的显著性水平；括号内为各解释变量相应的z-统计量；数据根据Stata15.0 SE软件输出整理得到。下表同此。

在外商资本方程中，滞后一期的 FDI、当期的 R&D 经费投入都在 1% 的显著性水平下对 FDI 的流入呈正向影响，而行业的利润总额却对外商资本的行业选择产生显著的负向影响。把滞后一期的 FDI 加入方程中来捕捉 FDI 的动态效应，外商资本的流入遵循上一年的投资来选择工业行业，上一期的外商资本增加 1%，当期的外商资本就增加 0.938%。外商投资者对中国工业行业的投资选择更看重中国工业经济政策的连贯性，更多地选择已布局好的行业层面，避免因行业差异带来的国际投资风险。基于全样本，35 个工业行业的 R&D 经费投入每上升 1 个百分点，工业行业整体上多吸纳 0.099% 的外商资本。外商投资者选择行业时把技术创新作为考察一个企业或一个行业是否值得投资的重要指标。一个行业的 R&D 经费投入越多，该行业的技术创新能力就越强，行业发展的内生驱动力也越强劲，市场潜力就大，越受投资者青睐（尤其是国际投资者）^[19]，这一点在中国整个工业行业层面表现得较为明显。行业利润直接影响外商资本的数量。检验结果表明，工业行业的利润总额每上升 1 个百分点，相应行业的外商资本在当期就下降 0.112%。行业利润对外商资本的负向影响幅度超过行业 R&D 经费投入对外商资本吸引的幅度，工业企业利润对外商资本具有挤出效应。当国内工业企业的利润上升时，企业获得不断发展，虽需大量的资本和技术要素，但也只是在国内寻找资本，而对外商技术的需求大于对资本的需求，所以对外商资本具有一定程度的挤出效应。

基于 35 个规模以上工业行业的全样本数据，通过 3SLS 的实证检验，发现环境规制水平的提升显著增加行业层面的 R&D 经费投入^[20]，尽管这种影响的程度很弱，但 R&D 经费投入能吸引外商资本的流入。

（二）规模以上工业行业的分行业分析

本文按照王然、燕波和邓伟根(2010)对中国工业行业的分类^[21]，把 35 个工业行业划分为资源型行业、原材料行业、一般制造业和高技术行业四类并分别进行实证检验。

资源型行业包括五大采矿业及电力、燃气、水等的生产和供应业，“三废”的排污量($ERS_{average} = 3.83$)远高于 35 个工业行业的平均值(2.46)，而 R&D 经费投入($R\&D_{average} = 23.87$)又远小于 35 个工业行业的平均值(154.30)。资源型行业对环境的污染程度更深，而在生产环节的技术创新方面投入甚为薄弱，但这些行业创造的利润与整体工业的平均利润相差不大。在技术创新方程中，资源型行业的环境规制水平并没有对 R&D 经费投入产生显著的影响。我国的环境规制政策多为命令控制型，以行政命令的“外部约束”为主，对企业过于刚性和一刀切的做法易损害企业效率，抑制技术创新的积极性^[22]。而外商资本的流入导致资源型行业技术创新的投入下降。在外商资本方程中，R&D 经费投入和利润对 FDI 的行业选择影响却不显著，这类行业更多的是过高的市场准入

门槛及国家基于经济安全的高度管制。

原材料行业大多是生产一些工业初级产品和半成品, 这些产品只是参与一般制造业和高技术行业的产品生产。原材料行业的环境规制的均值为 2.18, 远小于资源型行业, 排污量较小。原材料行业的 FDI、R&D 经费投入及行业利润都略高于工业行业的平均水平。在技术创新方程中, 环境规制水平在 5% 的水平下对该行业的技术创新具有正向影响, 环境标准的提升将刺激这类行业的技术创新, 而刺激程度在四类行业中是比较高的。环境规制水平每上升 1 个百分点, R&D 经费投入就增加 0.096%。原材料行业在生产过程中的创新空间还是很大的, 该类行业可通过创新来改进生产效率和产品质量, 以应对由环境标准提升对行业产生的负效应。而在外商资本方程中, 技术创新和行业利润都无法表明对外商资本的影响, 这一点与资源型行业类似。

一般制造业的 R&D 经费投入均值很低, 但高于资源型行业。环境规制水平略高于原材料行业, 但远低于资源型行业。外商资本参与行业发展的均值也低于全行业的平均水平。在技术创新方程中, 所有的解释变量都对 R&D 经费投入具有显著影响, 但环境规制和外商资本对 R&D 经费投入的促进程度很低, 这在一定程度上表明一般制造业的创新不足, 至少还有很大的提升空间, 其机制就涉及到外商资本带来的资源和技术外溢及环境政策对创新的影响。从长远来看, 政府制定合理的环境政策不仅提升治污技术, 还能实现生产技术进步^[23]。而在外商资本方程中, 没有有效的核心解释变量可显著地分析对 FDI 的行业选择效应。一般制造业领域是中国民营资本早期大量进入的一类行业, 这些行业有着中国多种性质资本的成熟布局, 因此在很大程度上对外商资本具有明显的挤出效应。

表 3 35 个规模以上工业行业分行业的 3SLS 估计结果

变量	资源型行业		原材料行业		一般制造业		高技术行业	
	LnR&D	LnFDI	LnR&D	LnFDI	LnR&D	LnFDI	LnR&D	LnFDI
LnFDI	-0.139 *** (-2.63)		-0.019 (-0.14)		0.096 *** (4.24)		-0.80 (-1.33)	
LnFDI (-1)		0.929 *** (22.66)		0.775 *** (10.98)		0.961 *** (38.00)		1.014 *** (27.57)
LnR&D		0.137 (1.57)		0.020 (0.19)		0.122 (1.26)		0.138 * (1.89)
LnPRO		-0.185 (-1.60)		0.120 (1.34)		-0.153 (-1.31)		-0.192 *** (-2.59)
ERS	0.004 (0.16)		0.096 ** (2.37)		0.032 *** (4.54)		-0.396 ** (-2.54)	
LnMC	1.520 *** (20.64)		0.975 *** (8.31)		1.495 *** (30.09)		1.278 *** (18.9)	
常数项	-5.698 *** (-13.42)	1.246 ** (2.21)	-1.917 *** (-3.33)	0.592 * (1.96)	-6.007 *** (-21.22)	0.832 (1.54)	-2.693 *** (-8.94)	0.591 ** (2.36)
观测组	70	70	78	78	140	140	50	50
R ²	0.869	0.889	0.691	0.836	0.892	0.967	0.971	0.981

高技术行业具有突出的高技术含量, 表现为 R&D 经费投入均值(544.60)远高于 35 个工业行业的平均水平(154.30)。参与高技术行业的外商资本、行业利润及管理成本均是全行业平均水平的两到三倍。在技术创新方程中, 环境规制水平对 R&D 经费投入具有显著的负向影响, 这与“波特假说”的结论相悖。因环境规制带来的成本增加将直接影响高技术行业的 R&D 经费投入, 阻碍高技术行业的技术创新。这是由于高技术行业的“三废”单位产值的排污均值(0.330)远小于前三类行业, 也小于全行业平均水平。当环境规制水平或排污水平处在一个很低的阶段, “波特假说”的结论在中国的实践并不成立, 却在原材料行业和一般制造业中得到支持。环境规制的标准提升因

资金和投资的挤出效应而使创新资本减少,对技术创新产生“抵消效应”^[24]。在外商资本方程中,技术创新的发展在一定程度上吸引外商资本参与高技术行业发展,这一行业更多地看重技术创新和变革对行业发展的影响,而外商资本在投资高技术行业时也把技术创新看作为一个衡量企业发展的重要指标。此外,行业利润对 FDI 的高技术行业选择具有显著的挤出效应。高技术行业发展带来的大量利润最直接地吸引国有资本和国内民营资本的大量涌入,对管制严格的外商资本进行直接的挤压,其背后是多种资本参与行业发展的复杂博弈,这在高技术行业更为明显。

在以上四类工业行业中,管理成本作为一个给定的外生变量都显著地正向影响 R&D 经费投入。管理成本是一个企业或行业内部运行活跃程度的一项代理指标,反映内部协调与组织越活跃,越有利于组织和管理创新,进而越有利于技术创新。基于这样的传导逻辑,国家关于环境规制的政策实施将加剧经理人与企业的信息博弈,导致企业运营的管理成本增加,进而刺激企业内部的技术创新。

(三) 稳健性检验

通常,“效率”是以失去“稳健”为代价的。相较于其他方法,3SLS 更加有效,但缺乏稳健。因此,本文重新对环境规制找寻变量,在 35 个规模以上工业行业全样本中检验其稳健性。

环境规制水平的另一个代理变量(ERS_0)选取各个行业的废水、废气和一般固体废弃物的排放量及工业总产值,计算分行业的单位产值排污量,再对其进行线性标准化处理并加权平均整理,从而得到各个时期各个行业的指标,对此加总后得到 ERS_0 。

表 4 35 个规模以上工业行业的全样本稳健性检验结果

变量	LnR&D		LnFDI	
	2SLS	3SLS	2SLS	3SLS
LnFDI	0.177 *** (8.05)	0.169 *** (6.72)		
LnFDI(-1)			0.964 *** (73.96)	0.945 *** (55.29)
LnR&D			0.023 (1.07)	0.739 ** (2.07)
LnPRO			-0.030 (-1.08)	-0.083 ** (-2.01)
LnERS ₀	0.015 ** (2.47)	0.050 ** (2.27)		
LnMC	1.389 *** (24.00)	1.425 *** (32.93)		
常数项	-5.754 *** (-19.04)	-7.130 *** (-12.77)	0.380 *** (2.59)	0.648 *** (3.06)
观测组	340	348	382	348
R ²	0.856	0.856	0.963	0.960
弱工具变量	不存在		不存在	

本文将 ERS_0 替换为 ERS 并对数化 ERS_0 参与方程,回归分析全样本数据。所有解释变量通过 3SLS 回归后都在 10% 的水平上显著,估算的联立方程系统也基本符合现有解释。由表 4 可知,联立方程系统中的各个变量在关系上与表 2 完全相同,说明新代理变量的作用与之前的全样本分析一致,可见上述估计检验具有一定的稳健性和合理性。

五、结 论

本文在扩展的委托-代理博弈分析框架下,借鉴三个行为主体假设——企业、经理人和规制者,构建一个环境规制通过作用技术创新来影响外商资本选择工业行业的动态联立方程系统,并运用三阶段最小二乘法进行实证分析。

研究结论表明,技术创新的提升有利于吸引外商资本参与行业发展,而外商资本反过来又促进

技术升级,技术创新与外商资本之间具有明显的良性互动效应。但工业行业整体上由于排污量的增加而进行技术研发,以对冲环境污染带来的负面效应的逻辑机制很微弱。经理人与企业的博弈行为加大企业运营的管理成本,经理人与企业需重新进行合约博弈,而管理成本的增加可反映一个企业内部协调与组织的活跃程度,加大 R&D 经费投入带来的 FDI 溢出效应超过管理成本增加造成的利润损失。行业的利润总额对外商资本的行业选择产生显著的负向影响。外商投资者选择行业时把技术创新作为考察一个企业或一个行业是否值得投资的重要指标。行业利润对外商资本的负向影响幅度超过 R&D 经费投入对外商资本吸引的幅度。工业行业的企业利润对外商资本具有挤出效应。

环境规制水平的上升将增加该行业的 R&D 经费投入进行技术创新,这是“波特假说”的一个重要结论。在中国工业行业发展中,原材料行业和一般制造业均在实践上得以验证,而高技术行业却与之相悖,其逻辑在于环境规制水平或排污水平处在一个很低的阶段,“波特假说”的结论并不成立。管理成本增加,企业内部协调与组织越活跃,有利于组织创新,为技术创新提供难得的软环境,这一点在资源型行业、原材料行业、一般制造业和高技术行业都得到验证。大量的国内资本率先涌入高利润和高技术行业,投资者看重当期的收益与未来的技术前景,行业利润对外商资本的挤出效应在高技术行业最为显著。

参考文献:

- [1] Chung S. Environmental Regulation and Foreign Direct Investment: Evidence from South Korea [J]. *Journal of Development Economics*, 2014, 108(3): 222–236.
- [2] Cai X., Lu Y., Wu M., et al. Does Environmental Regulation Drive away Inbound Foreign Direct Investment? Evidence from a Quasi-natural Experiment in China [J]. *Journal of Development Economics*, 2016, (123): 73–85.
- [3] Cole M. A., Elliot R. J. R. FDI and the Capital Intensity of “Dirty” Sectors: A Missing Piece of the Pollution Haven Puzzle [J]. *Review of Development Economics*, 2005, 4(9): 530–548.
- [4] Dean J. M., Lovely M. E., Wang H. Are Foreign Investors Attracted to Weak Environmental Regulations? Evaluating the Evidence from China [J]. *Journal of Development Economics*, 2009, 90(1): 1–13.
- [5] Kahouli B., Omri A., Chaibi A. Environmental Regulations, Trade and Foreign Direct Investment: Evidence from Gravity Equations [Z]. Working Papers, 2014.
- [6] 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.
- [7] Cole M. A., Elliott R. J. R., Wu S. Industrial Activity and the Environment in China: An Industry-level Analysis [J]. *China Economic Review*, 2008, 19(3): 393–408.
- [8] Rock M. T. Pathways to Industrial Environmental Improvement in the East Asian Newly Industrializing Economies [J]. *Business Strategy and the Environment*, 2002, 11(2): 90–102.
- [9] 綦建红, 鞠磊. 环境管制与外资区位分布的实证分析——基于中国 1985–2004 年数据的协整分析与格兰杰因果检验 [J]. *财贸研究*, 2007, (3): 10–31.
- [10] 周长富, 杜宇玮, 彭安平. 环境规制是否影响了我国 FDI 的区位选择? ——基于成本视角的实证研究 [J]. *世界经济研究*, 2016, (1): 110–120.
- [11] 刘志忠, 陈果. 环境管制与外商直接投资区位分布——基于城市面板数据的实证研究 [J]. *国际贸易问题*, 2009, (3): 61–69.
- [12] 薛蕊, 苏庆义. 环境规制是否影响了污染密集型行业的比较优势? [J]. *产业经济研究*, 2014, (3): 61–70.
- [13] 余东华, 胡亚男. 环境规制趋紧阻碍中国制造业创新能力提升吗? ——基于“波特假说”的再检验 [J]. *产业经济研究*, 2016, (2): 11–20.
- [14] 史青. 外商直接投资、环境规制与环境污染——基于政府廉洁度的视角 [J]. *财贸经济*, 2013, (1): 93–103.
- [15] Ambec S., Barla P. A Theoretical Foundation of the Porter Hypothesis [J]. *Economics Letters*, 2002, 75(3): 355–360.
- [16] 张晓莹. 环境规制对中国国际竞争力的影响效应 [D]. 济南: 山东大学博士学位论文, 2014.
- [17] 陈强. 高级计量经济学及 Stata 应用(第二版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2016.

- [18] 王国印, 王动. 波特假说、环境规制与企业技术创新——对中东部地区的比较分析 [J]. 中国软科学, 2011, (1): 100 - 112.
- [19] 王蕙, 张武强. 创新经济视角下 FDI 强度与企业自主创新水平的关系——基于联立方程模型与系统估计的实证研究 [J]. 科技进步与对策, 2013, (8): 90 - 94.
- [20] 孔群善, 王晓颖, 彭丹. 对外直接投资规模扩大是否提升了中国经济增长质量? ——基于“生产率悖论”的经验检验 [J]. 河南师范大学学报(哲学社会科学版), 2019, (1): 55 - 64.
- [21] 王然, 燕波, 邓伟根. FDI 对我国工业自主创新能力的影晌及机制——基于产业关联的视角 [J]. 中国工业经济, 2010, (11): 16 - 25.
- [22] 马富萍, 郭晓川, 茶娜. 环境规制对技术创新绩效影响的研究——基于资源型企业的实证检验 [J]. 科学学与科学技术管理, 2011, (8): 87 - 92.
- [23] 张成, 陆旸, 郭路. 环境规制强度和生产技术进步 [J]. 经济研究, 2011, (2): 113 - 124.
- [24] 蒋伏心, 王竹君, 白俊红. 环境规制对技术创新影响的双重效应——基于江苏制造业动态面板数据的实证研究 [J]. 中国工业经济, 2013, (7): 44 - 55.

Study on the Selection Effects of FDI on China's Industry ——Simultaneous Equations Based on the Game of Environmental Regulation

HUANG Guangcan, BAI Dongbei, WANG Jue

(School of Economics and Management, Northwest University, Xi'an 710127, China)

Abstract: The industry selection effects of Environmental regulation's impact on China's IFDI are heterogeneous. Based on the extended principal-agent regulation game model, this paper constructs a system of simultaneous equations to describe the dynamic effect of the environmental regulation on China's FDI concerning the industry decision, and conducts an empirical analysis based on the panel data of 2005 ~ 2016. Findings of the total sample analysis show that the environmental regulation will promote the technological innovation of Chinese industry, and attract more foreign capital. The influx of capital will further boost the technology progress, and there is a benign interaction effect between the technological innovation and the foreign capital. The implementation of the new environmental policy will intensify the game between the manager and the enterprise. The more active the coordination degree of the industry organization will be, the more effective the organization innovation and the technology innovation will be. Industry sample results show that there exists a compensation effect of the technological innovation in the raw material industry and the general manufacturing industry because of the environmental regulation, but the environmental regulation of the high-tech industry will produce offset effects on the technological innovation. Foreign capital will choose the industry with stronger ability of technological innovation.

Key words: Environmental Regulation; Technological Innovation; Foreign Capital; Crowding-out Effect; Industry Sector

(责任编辑: 化 木)