

DOI:10.3969/j.issn.1674-8131.2014.01.011

FDI 对行业环境绩效的影响及门槛效应研究^{*}

——对2004—2010年江苏省制造业29个行业的实证分析

胡剑锋,朱明,黄海蓉

(浙江理工大学经济管理学院,杭州310018)

摘要:采用2004—2010年江苏省制造业29个行业面板数据,分析FDI与制造业环境绩效的关系,并从工资水平门槛和环境规制门槛两个角度检验了FDI对环境绩效影响的门槛效应。分析结果表明:FDI与清洁生产型行业的环境绩效正相关,而与污染密集型行业的环境绩效负相关;清洁生产型行业的环境绩效与FDI的环境规制和工资水平均呈现倒“N”型曲线关系,污染密集型行业的环境绩效与FDI的环境规制和工资水平分别呈现倒“U”和正“U”型曲线关系;绝大部分行业没有同时处在工资水平门槛和环境规制门槛的最优区间,总体上存在工资水平较低、环境规制强度较弱的情况。FDI对制造业行业环境绩效存在显著的门槛效应,地方政府应有选择地吸纳能够兼顾经济效益和环境效益的外资投入,在制定相关政策时,切忌盲目地、一刀切地提高或者降低环境规制强度和行业工资水平,可依据门槛最优区间对不同行业的环境规制和工资水平加以相应调整。

关键词:FDI;环境绩效;环境效应;门槛效应;环境规制;行业工资水平;制造业;清洁生产型行业;污染密集型行业;技术溢出效应

中图分类号:F426;F224.0

文献标志码:A

文章编号:1674-8131(2014)01-0086-09

一、引言

改革开放三十多年来,外商直接投资对我国经济发展作出了巨大贡献,并通过技术溢出效应影响着工业经济的发展,但伴随而生的环境效应也影响着我国的环境质量。关于FDI对环境的影响,学术界主要持有两种观点:一种观点是“污染避难所”假

说,认为追求利润最大化的发达国家为规避本国严格的环境标准,将污染工业转移到低环境标准的发展中国家;另一种观点是“污染光环”假说,该观点认为外商直接投资可以通过技术溢出等形式提高引入地区的环境质量和可持续发展能力。就环境绩效而言,我国较多学者的研究支持“污染光环”假

* 收稿日期:2013-09-24;修回日期:2013-11-08

基金项目:国家自然科学基金资助项目(71273244);浙江省科技计划创新团队建设与人才培养项目(2011F20029);浙江省新苗人才计划项目(14530031661266)

作者简介:胡剑锋(1965—),男,浙江永康人;教授,博士生导师,现任浙江理工大学经济管理学院院长,主要从事资源与环境管理研究。

朱明(1988—),男,江苏淮安人;硕士研究生,在浙江理工大学经济管理学院学习,主要从事环境绩效与区域经济发展研究。

黄海蓉(1978—),女,江西吉安人;副教授,在浙江理工大学经济管理学院任教,主要从事国际贸易与可持续发展研究。

说。袁鹏等(2011)采用各城市外资企业工业总产值份额表征外资经济发展水平,并检验环境效率与经济增长之间的关系,认为在全国和三大地区外资对环境效率产生显著的正作用。李静(2009)使用Tobit模型研究了中国区域环境效率的影响因素,得出相近的结论。王兵等(2010)运用SBM方向性距离函数测度考虑环境因素下的环境效率,对影响环境效率的因素进行实证研究,认为FDI对环境效率具有显著的正向作用。然而曾贤刚(2011)分析认为FDI对环境效率的影响并不显著,FDI只能反映地区吸纳外资的程度,而与环境效率没有确定的关系。由此可见关于FDI对环境绩效的影响仍存在争论和分歧。

上述研究均是基于FDI与环境绩效之间的线性关系进行相关研究,近年来部分学者对FDI与不同投资地环境之间的关系进行了分类检验,结果表明,FDI与环境污染排放之间有可能存在非线性关系(包群,2010);如果存在非线性特征,那么线性模型估计将产生偏倚(贺胜兵等,2008)。越来越多的学者认为,环境与FDI之间有可能并不是简单的线性关系,因此,FDI的门槛效应就成为一个重要的研究方向和热点问题,比如李子豪等(2012)通过门槛面板回归方法检验了FDI对环境影响的门槛效应。目前就FDI的门槛效应研究主要集中在经济发展水平(何洁,2000)、人力资本(刘厚俊等,2006)、技术水平(牛泽东等,2011)、社会和经济信用环境(王亚星等,2011)等方面。但是关于FDI对环境绩效的门槛效应研究较少。FDI对于制造业行业环境绩效的影响如何?对于行业环境绩效的影响是否存在门槛效应?如果存在门槛效应,其主要机制如何产生?在不同门槛区间,FDI对环境绩效的影响存在怎样的差异?都是需要进一步研究的问题。

加强环境规制强度对于FDI会产生何种作用与影响?目前相关研究对此莫衷一是。张中元等(2008)认为环境规制对FDI水平技术溢出存在替代效应,对垂直技术溢出存在互补效应,环境规制强度的提高有利于促进工业行业的技术进步。王丽等(2012)认为FDI对我国的制造业存在技术溢

出效应,但是FDI的技术溢出效应受行业属性影响并存在门槛效应。沈能(2012)研究表明工业环境规制与环境效率之间符合倒“U”型关系,具有三重非线性门槛特征。熊鹰等(2007)认为我国宽松的环境管制并不是吸引FDI的主要原因,但是宽松的环境管制可能会导致外资结构趋于污染加重。

内生增长理论强调高工资的重要性,高工资是诱致创新的一种机制,但这只是说明了二者之间的线性关系。Seguino模型的研究表明工资和劳动生产率之间不是简单的线性关系,工资上涨与劳动生产率之间存在门槛效应(李平等,2011)。马丹等(2006)认为相对单位成本上升是导致中国制造业国际竞争力下降的主要原因。程承坪等(2012)通过研究表明适当提高劳动者工资水平,有利于提高中国制造业的国际竞争力、提高人力资本水平和促进产业结构升级。张庆昌等(2011)提出了创新工资门槛假说:工资上涨促进生产率的提高,但存在门槛效应。我国制造业年平均工资的不断攀高导致劳动力成本优势的逐渐消失是外商在华投资撤离的因素之一(丁永健,2009)。冯伟等(2011)认为劳动力成本对FDI的吸引存在门槛效应,在一定范围内,劳动力成本的提升会对FDI产生正向的激励作用,因为工资水平的提高会激发员工的工作积极性从而创造更多利润;但越过拐点值之后,由于成本效应的存在便会产生阻滞作用。因此,就行业层面来说,由于行业的异质性,不同行业对外资的质量要求、引导方向和吸收能力的不同会导致外商直接投资对工业环境的不同影响。

基于上述文献的研究,本文认为FDI在劳动力成本和环境规制方面对环境绩效也存在门槛效应,并采用2004—2010年江苏省^①制造业29个行业的相关数据予以验证:首先,从生态效率角度运用DEA模型测度了环境绩效水平;然后,基于行业异质性并运用GMM分析FDI对行业环境绩效的影响;最后,鉴于行业间环境规制强度和工资水平的差异性,通过门槛回归模型考察不同环境规制强度和工资水平下FDI与不同类型行业环境绩效间的非

^①江苏省制造业凭借良好的投资环境(巨大的本土市场、劳动力供给和低成本等比较优势)成功吸引了来自全球几十个国家和地区的外商直接投资,成为我国外商直接投资引入的重要地区,2001—2010年合同利用外资年均增长率为30.36%,实际利用外资增长率为40.39%。因此,深入研究FDI与江苏省制造业环境绩效之间的关系,对江苏省乃至全国其他地区产业转型升级、经济结构调整具有一定的必要性和指导意义。

线性关系,并根据分析结果对提高行业环境绩效的政策调整提出建议。

二、环境绩效的测度

1. 测度环境绩效的 DEA 模型^①

假定有 N 个生产活动的环境绩效需要测评,第 k 个生产单元的经济活动将产生增加值 V_k 和环境压力 Z_k ,根据生态效率是增加值与环境破坏值之比的定义,第 k 个生产单元的相对生态效率可表示为:

$$EE_k = \max_w \frac{V_k}{\sum_{m=1}^M w_m Z_{km}}$$

$$s. t. \frac{V_k}{\sum_{m=1}^M w_m Z_{km}} \leq 1$$

$$w_m \geq 0 \quad (1)$$

式(1)中, w_m 为各种环境压力指标的权重,它是通过计算每个决策单元在经济现实中可能达到的最大相对生态效率内生得到的权重,不需要先验地对各种环境压力的重要程度进行排序。由于式(1)中的目标函数和约束条件都是非线性的,难以求解,从而需要对其转换。假定 $EE_k(Z^s, V^s, t)$ 表示第 k 个生产单元在 s 期相对于 t 期技术前沿所测度到的相对生态效率,对式(1)的目标函数和约束条件都取倒数,将难以求解的分数线性规划问题转化为易于求解的线性规划问题来计算 $EE_k(Z^s, V^s, t)$,如式(2):

$$|EE_k(Z^s, V^s, t)|^{-1} = \min_w \sum_{i=1}^M w_i \frac{Z_{ki}^s}{V_k^s}$$

$$s. t. w_1 \frac{Z_{n1}(t)}{V_1(t)} + w_2 \frac{Z_{n2}(t)}{V_1(t)} + \dots + w_M \frac{Z_{nM}(t)}{V_1(t)} \geq 1$$

$$w_m \geq 0 \quad (2)$$

2. 数据来源及处理

综合数据的可得性和指标选取的合理性,本文

选取行业废水排放总量、行业 SO_2 排放总量和行业固体废弃物产生总量作为度量行业生产活动对环境造成的压力的指标。根据生态效率的定义,除环境压力指标之外,还有经济活动增加值,要求增加值对于每个决策单元都是清晰计算。由于江苏省工业增加值数据的缺失,本文选择工业生产总产值替代,并通过行业工业品出厂价格指数以 2003 年为基期进行平减。

根据 2002 年行业分类标准关于制造业的划分以及数据可得性,本文选取江苏省 29 个行业(由于我国的烟草行业处于国家垄断,FDI 不会对其存在影响,故本文不予研究)2004—2010 年的数据作为分析样本,所需数据均来自于《江苏省统计年鉴》。此外,本文还将 29 个行业分为污染密集型和清洁生产型,关于这方面的界定标准并不统一,本文参考沈能(2012)按照行业排放强度进行划分^②。

3. 测度结果

根据 2004—2010 年江苏省 29 个制造业行业的行业生产总值、行业废水排放总量、行业 SO_2 排放总量和行业固体废弃物产生总量,运用 Lingo11.0 对式(2)进行求解,具体结果见表 1。从总体上看,江苏省制造业环境绩效处于较低水平,2004—2010 年平均环境绩效值为 0.3004,目前环境绩效值为 0.4104,仍然有 0.5896 的改善空间。但是环境绩效的增长趋势较为明显,除了在 2007 年环境绩效稍有下降,年均增长达到 11.33%。从行业差异来看,污染密集型行业平均环境绩效水平仅为 0.1172,清洁生产型行业平均环境绩效水平为 0.4021,这说明清洁生产型行业在环境绩效方面要明显优于污染密集型行业;但污染密集型行业与清洁生产型行业之间的环境绩效水平差距在缩小,由 2004 年的 5.81 倍减小至 2010 年的 2.85 倍。

^① 测度环境绩效目前应用最为广泛的是数据包络法(DEA)。运用 DEA 衡量环境绩效水平有两个角度:一是环境效率,如王兵(2010);二是生态效率,如彭昱(2011)。两者都是以经济活动中是否有效利用环境技术为衡量标准,由于生态效率具有不需要考虑与经济活动相关的各种投入数据的优点,本文采用从生态效率角度测度环境绩效的 DEA 模型。

^② 污染密集型行业包括:化学纤维制造业,化学原料及化学制品制造业,非金属矿物制品业,石油加工、炼焦和核燃料加工业,有色金属冶炼和压延加工业,黑色金属冶炼和压延加工业,造纸及纸制品业,医药制造业,橡胶制品业,塑料制品业,金属制品业。清洁生产型行业包括:食品制造业,饮料制造业,纺织业,纺织服装、鞋帽制造业,电气机械及器材制造业,文教体育用品制造业,通信设备、计算机及其他电子设备制造业,专用设备制造业,通用设备制造业,工艺品及其他制造业,交通运输设备制造业,废弃资源和废旧材料回收加工业,木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业,印刷和记录媒介复制业,家具制造业,仪器仪表及文化、办公用机械制造业,农副食品加工业,皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业。

表1 2004—2010年江苏省制造业环境绩效水平

年份	全部制造业	污染密集型	清洁生产型
2004	0.220 8	0.053 9	0.313 3
2005	0.211 9	0.072 2	0.289 5
2006	0.298 1	0.129 5	0.391 8
2007	0.296 3	0.114 9	0.397 0
2008	0.317 3	0.122 4	0.425 6
2009	0.347 9	0.141 1	0.462 8
2010	0.410 4	0.187 6	0.534 7
平均	0.300 4	0.117 2	0.402 1

三、FDI对环境绩效的影响

众多文献研究表明 FDI 对于环境绩效的影响存在不确定性,本文将通过行业分组(清洁生产型和污染密集型)分析 FDI 对江苏省制造业环境绩效的影响,这样有助于我们更好地理解不同类型行业环境绩效与 FDI 之间的关系与作用机理,从而寻求实现引进 FDI 中兼顾促进经济增长和保持环境质量的可持续发展有效途径。

1. 计量模型与数据处理

为了消除异方差性,对行业环境绩效、行业规模、资本劳动比及人均工资等变量取对数;为了避免其他重要变量遗漏引致估计有偏,本文将被解释变量的滞后项引入作为解释变量,组建以下的动态面板回归模型:

$$\begin{aligned} \ln EP_{it} = & \beta_0 + \beta_{10} \ln EP_{i,t-1} + \beta_{11} ERI_{it} + \beta_{12} ERI_{i,t-1} + \\ & \beta_2 FDI_{it} + \beta_3 ICPM_{it} + \beta_4 RD_{it} + \beta_5 \ln SCAL_{it} + \\ & \beta_6 \ln CONS_{it} + \beta_7 OS_{it} + \beta_8 \ln PCW_{it} + \zeta_{it} \end{aligned}$$

其中, EP 代表行业环境绩效; ERI 代表行业环境规制,同时纳入滞后一期变量用以反映环境规制的时间效应,本文用工业废水排放达标率来衡量环境规制水平(杨文举,2011); FDI 代表外商直接投资,用各行业外商直接投资占工业产值的比例来表示; $ICPM$ 和 $\ln PCW$ 代表行业效益,用工业行业成本费用利用率和平均工资水平来衡量; RD 代表技术进步,用新产品比例来衡量; $\ln SCAL$ 代表行业规模,由于部分年份固定资产净值缺失,选用城镇各行业基本建设投资作为替代变量; OS 代表所有制,用各行业国有企业利税额占规模以上企业利税总额的比例来衡量; $\ln CONS$ 代表禀赋结构,用各行业城镇基本建设投资与从业人数的比来表示。

考虑到价格波动的影响,本文以 2003 年为基期对涉及价格变动的解释变量进行价格平减,工业生产总产值根据各行业工业品出厂价格指数平减,城镇基本建设投资根据固定资产投资价格指数平减,平均工资根据各行业工资指数平减。实证分析所用数据均来自《江苏省统计年鉴》和《中国工业经济统计年鉴》。

2. 实证结果与分析

GMM 计量结果如表 2 所示。差分方程的残差序列都存在系数为负的一阶自相关,而不存在二阶相关,表明该模型均通过相关性检验, $sargan$ 检验结果也证明所选的工具变量是有效的。

就全部行业样本分析结果来看,江苏省制造业 FDI 的引入对环境绩效产生副作用, FDI 每增加 1%,环境绩效水平下降 0.086%,这与曾贤刚(2011)的结论相一致。但从行业类型来看,污染密集型行业 FDI 的增加会恶化环境,这支持了“污染避难所假说”;然而清洁生产型行业引入 FDI 会提升环境绩效, FDI 每增加 1%,环境绩效则会增加 0.041%,这支持了“污染天堂假说”。因此,江苏省制造业整体上 FDI 与环境绩效呈负相关,主要是由污染密集型行业所造成。

环境规制方面,对于污染密集型行业,当期环境规制可以提高环境绩效,滞后期并不显著;而对于清洁生产型行业,当期不显著,滞后期对环境绩效产生正面作用,环境规制每提高 1%,环境绩效水平可提升 0.465%。这说明两个问题:第一,对污染密集型行业应及时进行环境规制,而不要走“先污染后治理”的道路;第二,环境规制具有滞后性,对于环境绩效的改善具有持续性。

行业效益方面,成本费用利用率、行业平均工资水平的提高可以提升环境绩效水平,这说明良好的行业经营状况有利于改善行业环境绩效。此外,污染密集型行业平均工资的提高对于改善环境绩效的正面影响要大于清洁生产型行业,平均工资提高 1%,污染密集型行业提升环境绩效要比清洁生产型行业高 0.017 2%,这可能是由于平均工资的提高有利于吸引高技术人才进入,从而减少行业生产过程中的环境污染。

此外,技术进步方面,新产品比例的提高能够改善环境绩效,但是没有通过 1% 检验;而所有制和禀赋结构都对环境绩效产生负面作用,这与袁鹏等

(2011)和王兵等(2010)的研究结果一致,本文不再赘述。

表2 FDI对行业环境绩效影响的GMM估计结果

解释变量	全部行业	污染密集型	清洁生产型
$\ln EP_{t-1}$	0.371 8(4.2) ***	0.458 7(2.61) ***	0.284 4(5.49) ***
ERI	0.096 9(0.5)	0.777 2(1.84) *	0.477 5(0.23)
ERI_{t-1}	1.234 2(1.65) **	-0.057 2(-0.06)	0.465 1(2.46) ***
FDI	-0.086 3(-5.36) ***	-0.120 5(-1.11) **	0.041 3(4.47) ***
$ICPM$	0.019 5(3.71) ***	0.012 8(1.64) *	0.026 6(4.19) ***
RD	0.246 7(1.86) *	0.200 1(1.13) *	0.277 2(2.39) **
$\ln SCAL$	0.123 0(2.33) *	0.048 4(1.11) *	0.160 8(3.48) **
$\ln CONS$	-0.539 5(-4.58) ***	-0.893 2(-2.93) ***	-0.137 0(-3.48) **
OS	-0.516 4(-2.63) ***	-0.523 7(-1.60) **	-0.568 4(-3.28) ***
$\ln PCW$	0.060 2(4.69) ***	0.074 8(2.20) **	0.057 6(5.67) ***
Wald 值	566.31 ***	776.76 ***	284.55 ***
AR(1)P 值	P=0.012 2 **	P=0.022 4 **	P=0.016 2 **
AR(2)P 值	P=0.189 4	P=0.300 6	P=0.136 5
Sargan test	Chi2(26) = 13.889 3 p-value = 0.374 4	Chi2(18) = 8.764 5 p-value = 0.573 2	Chi2(8) = 6.278 2 p-value = 0.254 2

注: **、*、* 分别表示在 1%、5% 和 10% 的水平上变量显著,括号内数字表示 t 统计量。

四、FDI对环境绩效的门槛效应

基于线性模型的假设研究 FDI 与环境绩效的关系,忽略了“门槛效应”所导致的非线性关系问题,而行业之间在行业属性、技术条件等方面的异质性可能使 FDI 与环境绩效之间存在非线性关系。因此,本文将运用门槛面板模型重点研究 FDI 在劳动力成本和环境规制方面与环境绩效之间的“门槛效应”问题。

1. 门槛面板模型的设定

门槛回归方法实际上是分组检验的扩展,其优点就在于能够对数据自动进行识别并确定具体门槛值。假设存在一个门槛水平 τ ,对于 $G_{it} \leq \tau$ 和 $G_{it} > \tau$ 时,FDI 对环境绩效的影响出现显著差异,那么设定虚拟变量 D_{it} 使其满足:

$$y_i = \theta'_1 x_i + e_i \quad G_{it} \leq \tau$$

$$y_i = \theta'_2 x_i + e_i \quad G_{it} > \tau$$

令 $I_i(\tau) = \{G_{it} \leq \tau\}$,其中, $I(\cdot)$ 为一个示性函数,当 $G_{it} \leq \tau$ 时 $I=1$,否则 $I=0$,那么门槛面板回归

模型具体设定为:

$$\begin{aligned} \ln EP_{it} = & \alpha_0 + \alpha_1 FDI_{it} \times I(G_{it} \leq \tau) + \alpha_2 FDI_{it} \times \\ & I(G_{it} > \tau) + \alpha_3 ICPM_{it} + \alpha_4 RD_{it} + \\ & \alpha_5 \ln SCAL_{it} + \alpha_6 \ln CONS_{it} + \\ & \alpha_7 OS_{it} + \mu_i + \xi_{it} \end{aligned}$$

相应变量含义不变, G_{it} 为门槛变量。本文主要研究的是环境规制 (ERI) 和劳动力成本 ($\ln PCW$), τ 为需要顾及的门槛值,表示不同的劳动力成本和环境规制。

2. 门槛效应分析结果

表3列出了 FDI 的劳动力成本和环境规制的显著性检验和门槛估计值。根据门槛效应分别进行单一、双重和三重门槛检验,结果表明,所有模型均通过不同水平下的显著性检验,也就是说,所有模型都存在三重门槛。

如表4所示,对于清洁生产型行业,较低和较高的环境规制阶段 FDI 对环境绩效产生负面影响,而在中环境规制阶段 FDI 能够促进环境绩效的提升。

这说明环境规制与环境绩效呈现倒“N”型曲线关系,拐点分别为0.962、0.977和0.986。工资水平对环境绩效的影响关系与环境规制一致,其拐点分别为15 328元、17 632元、和22 060元^①。清洁生产型行业由于自身行业特点,如果过多增加工资水平,则会抑制FDI的流入,从而也就难以形成由此产生的技术溢出等正外部性。

而对于污染密集型行业,环境规制对环境绩效的影响表现为先提高后降低,即环境规制和环境绩效之间符合倒“U”型关系,并且环境规制由低强度提高到中强度时,正向作用系数在提高,其拐点分别为0.975、0.983和0.991。而从工资水平来看,污染密集型行业工资水平与环境绩效表现为正“U”型关系。在一重门槛(17 621元)迈向双重门槛(20 742元)时,工资水平对环境绩效的负向作用系数在减小,当工资水平超过27 434元后,工资水平对环境绩效开始起到正向影响。

表3 门槛变量的显著性检验

门槛类	行业类型	门槛数	F值	门槛值
劳动力成本	污染密集型	单一	23.1***	9.784
		双重	18.6***	9.941
		三重	7.2**	10.231
	清洁生产型	单一	20.9***	9.643
		双重	14.5**	9.794
		三重	5.65***	10.001
环境规制	污染密集型	单一	14.7**	0.975
		双重	9.81**	0.983
		三重	3.90*	0.991
	清洁生产型	单一	12.6**	0.962
		双重	7.52**	0.977
		三重	2.7*	0.986

注:表中的F值和1%、5%、10%的临界值均为采用“自抽样”300次得到的结果;*、**和***分别表示通过10%、5%和1%水平显著性检验。

表4 门槛回归分析结果

解释变量	劳动力成本门槛		解释变量	环境规制门槛	
	清洁生产型	污染密集型		清洁生产型	污染密集型
ICPM	0.051(2.14)**	0.053(1.86)**	ICPM	0.053(1.72)**	0.062(2.03)**
RD	0.235(1.32)*	0.249(1.67)**	RD	0.256(1.19)**	0.273(1.46)**
LnSCAL	0.026(1.81)**	0.028(1.87)**	LnSCAL	0.018(1.50)**	0.017(1.49)**
LnCONS	-0.421(4.29)***	-0.368(3.55)***	LnCONS	-0.283(-2.79)**	-0.297(-2.97)***
OS	-0.055(-1.11)**	-0.049(-1.10)**	OS	-0.077(-0.48)*	-0.117(-1.22)*
FDI	-0.266(-4.60)***	-0.328(-2.29)**	FDI	-0.234(-3.65)***	-0.267(-1.62)**
FDI-lw	-0.014(-2.55)**	-0.018(-3.56)***	FDI-le	-0.021(3.07)***	0.019(2.83)**
FDI-mw	0.006(2.23)**	-0.017(-4.38)***	FDI-me	0.010(2.67)***	0.031(2.56)**
FDI-hw	-0.017(-1.23)*	0.009(1.53)*	FDI-he	-0.014(-3.72)*	-0.114(-3.34)***

注:FDI-lw、FDI-mw、FDI-hw、FDI-le、FDI-me、FDI-he分别表示在低、中、高平均工资水平、环境规制阶段FDI的参数估计值。

不同类型的行业、不同水平的劳动力成本和环境规制强度对环境绩效产生的影响并非是完全一致的,因此,本文进一步分析了门槛行业分布,详见表5。结合表4和5,可明确各行业的工资水平和环境规制强度是否需要调整以及怎样调整。工资水

平和环境规制强度均处于最优区间的行业只有家具制造业和电气机械及器材制造业;只有一个处于最优区间的行业则需进行相应调整:饮料制造业、纺织业、服装制造业、塑料制品业、金属制品业、有色金属冶炼和压延加工业、非金属矿物制品业等行

① 这里将LnPCW转变成PCW,单位为元,下同。

业需要提高行业平均工资水平,石油加工及炼焦和核燃料加工业、专用设备制造业、通用设备制造业、造纸及纸制品业、化学原料及化学制品制造业、化学纤维制造业等行业应增强环境规制强度,仪器仪表制造业、印刷和记录媒介复制业等则要减弱环境规制强度;如果二者均未处于最优区间,就需要组合政策加以调整:农副食品加工业、食品制造业、木材加工和木(竹、藤、棕、草)制品业、文教体育用品

制造业、工艺品及其他制造业、皮革(毛皮、羽毛/绒)及其制品业、橡胶制品业等行业需要在提高工资水平的同时增强环境规制,废弃资源和废旧材料回收加工业、交通运输设备制造业、通信设备和计算机及其他电子设备制造业等行业则需要在降低工资水平的同时增强环境规制,而医药制造业则需要在提高工资水平的同时减弱环境规制。

表5 门槛行业分布

门槛区间	清洁生产型行业	门槛区间	污染密集型行业
劳动力 成本门槛	$PCW < 153.28$	$PCW < 17.621$	有色金属冶炼和压延加工业,非金属矿物制品业
	$[15.328, 17.632]$	$[17.621, 20.742]$	医药制造业,橡胶制品业,塑料制品业,金属制品业
	$[17.632, 22.060]$	$[20.742, 27.434]$	造纸及纸制品业,黑色金属冶炼和压延加工业,化学原料及化学制品制造业
	$PCW \geq 22.060$	$PCW \geq 27.434$	化学纤维制造业,石油加工、炼焦和核燃料加工业
环境规制 门槛	$ERI < 0.962$	$ERI < 0.975$	造纸及纸制品业,化学原料及化学制品制造业,化学纤维制造业,橡胶制品业,石油加工、炼焦和核燃料加工业
	$[0.962, 0.977]$	$[0.975, 0.983]$	塑料制品业,黑色金属冶炼和压延加工业
	$[0.977, 0.986]$	$[0.983, 0.991]$	金属制品业,非金属矿物制品业,有色金属冶炼和压延加工业
	$ERI \geq 0.986$	$ERI \geq 0.991$	医药制造业

五、结论和政策建议

本文从生态效率角度测算出2004—2010年江苏省29个制造业行业环境绩效水平,并基于行业异质性运用一步检验了FDI与江苏省制造业环境绩效的关系;同时,从工资水平门槛和环境规制门槛两个角度检验了FDI对环境绩效影响的门槛效应。分析结果表明:FDI与清洁生产型行业的环境绩效正相关,与污染密集型行业负相关;清洁生产型行业的环境绩效与FDI的环境规制和工资水平均呈现倒“N”型曲线关系,污染密集型行业的环境绩效与FDI的环境规制和工资水平分别呈现倒“U”和正“U”型曲线关系。此外,对行业工资水平门槛和环境规制门槛的分析表明,江苏省制造业绝大部分行业没有同时处在工资水平门槛和环境规制门槛的最优区间,总体上看,引进FDI时存在工资水平较低、环境规制强度较弱的情况。

基于本文研究结论,提出以下政策建议:第一,FDI对制造业行业环境绩效具有显著影响,地方政府在引进FDI时需正确认识FDI对地区经济和环境的影响,应该在客观研判行业异质性的基础上有选择性地吸纳能够兼顾经济效益和环境效益的外资投入。第二,FDI对行业环境绩效存在环境规制门槛和工资水平门槛效应,因此政府制定相关政策时,切忌盲目地、一刀切地提高或者降低环境规制强度和行业工资水平,应该结合行业基本属性和动态发展的异质性,依据门槛最优区间对不同行业的环境规制强度和工资水平加以相应调整,从而确保在不损害行业环境绩效的前提下,尽可能地吸收FDI技术溢出,提高行业竞争力。

参考文献:

- 包群,陈媛媛,宋立刚.2010.外商投资与东道国环境污染:存在倒U型关系吗?[J].世界经济(1):3-17.
- 程承坪,张旭,程莉.2012.工资增长对中国制造业国际竞争力的影响研究——基于中国1980—2008年数据的实证分析[J].中国软科学(4):60-67.
- 丁永健.2009.外商在华直接投资撤离的渐进性及其影响因素[J].改革(10):112-116.
- 冯伟,邵军,徐康宁.2011.劳动力成本对市场规模、劳动力成本与外商直接投资:基于我国1990—2009年省级面板数

- 据的研究[J].南开经济研究(6):3-20.
- 何洁.2000.外商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(12):29-36.
- 贺胜兵,杨文虎.2008.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(10):44-55.
- 李静.2009.中国区域环境效率的差异与影响因素研究[J].南方经济(12):24-35.
- 李子豪,刘辉煌.2012.FDI对环境的影响存在门槛效应吗——基于中国220个城市的检验[J].财贸经济(9):101-108.
- 李平,宫旭红,张庆昌.2011.工资上涨促进劳动生产率提升:存在性及门槛效应研究[J].山东大学学报(哲学社会科学版)(3):83-91.
- 刘厚俊,刘正良.2006.人力资本门槛与FDI效应吸收——中国地区数据的实证检验[J].经济科学(5):90-98.
- 马丹,许少强.2006.中国国际竞争力的历史变迁与冲击来源[J].国际金融研究(1):21-28.
- 牛泽东,张倩肖.2011.FDI创新溢出与门槛效应——基于非线性面板平滑转换回归模型的分析[J].产业经济研究(6):75-88.
- 彭昱.2011.我国电力产业动态环境绩效评价[J].经济社会体制比较(5):185-191.
- 王亚星,曲泉儒.2011.FDI技术外溢的地区差异与信用环境的门槛效应[J].财贸经济(10):88-94.
- 王兵,吴廷瑞,颜鹏飞.2010.中国区域环境效率与全要素生产率增长[J].经济研究(5):95-109.
- 王丽,徐永辉.2012.基于行业差异的FDI技术外溢效应及门槛水平的测定[J].海南金融(5):17-21.
- 沈能.2012.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分析[J].中国工业经济(3):56-68.
- 熊鹰,徐翔.2007.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(2):122-124.
- 袁鹏,程施.2011.中国工业环境效率的库兹涅茨曲线检验[J].中国工业经济(2):79-88.
- 杨文举.2011.中国工业的动态环境绩效——基于细分行业的DEA分析[J].山西财经大学学报(6):64-71.
- 曾贤刚.2011.中国区域环境效率及其影响因素[J].经济理论与经济管理(10):103-110.
- 张庆昌,李平.2011.生产率与创新工资门槛说:基于中国经验数据分析[J].数量经济技术经济研究(11):3-21.

Research on the Influence of FDI on Industrial Environment Performance and Its Threshold Effects

—Empirical Analysis Based on 29 Manufacturing Industries of Jiangsu Province during 2004—2010

HU Jian-feng, ZHU Ming, HUANG Hai-rong

(*School of Economics and Management, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310018, China*)

Abstract: Based on the panel data collected from the 29 manufacturing industries in Jiangsu Province during 2004—2010, this paper analyzes the relationship between FDI and manufacturing industry environment performance, tests threshold effect of the influence of FDI on environment performance from such two aspects as wage level threshold and environment regulation threshold. The analyzing results show that FDI is positively related to the environment performance of clean-production-style industries but is negatively related to the environment performance of pollution-intensive-style industries, that there demonstrates an inverted “N” type curve relation between environment performance of clean-production-style industries and FDI environment regulation and wage level threshold, that there demonstrates an inverted “U” and an upright “U” type curve relation between environment performance of pollution-intensive-style industries and FDI environment regulation and wage level threshold, that most of the industries do not synchronously stay at the optimal region wage level threshold and environment regulation threshold, and that there is overall the situation of relatively low wage level and relatively weak environment regulation strength. There is significant threshold effect of FDI on environment performance of manufacturing industries, local governments should selectively take the foreign investment with both economic benefit and environment benefit, try to avoid the similar policies for raising or decreasing environment regulation strength and industrial wage level while making the related policies, but make corresponding adjustment for environment regulation and wage level in different industries based on the optimal threshold region.

Key words: FDI; environment performance; threshold effect; environment regulation; industrial wage level; manufacturing industry; clean-production-style industry; pollution-intensive-style industry; technical spillover effect

CLC number: F426; F224.0

Document code: A

Article ID: 1674-8131(2014)01-0086-09

(编辑:南 北,段文娟)