

湖南省外商直接投资的环境效应分析

罗丽英, 王丽娜

(湖南大学经济与贸易学院, 中国 湖南 长沙 410079)

【摘要】对湖南省FDI 与环境污染的关系进行分析, 并借鉴JIE HE 的分析方法, 对湖南省FDI 的环境效应进行了综合分析。结果表明, 湖南省污染物排放量的变化不是外商直接投资变化的格兰杰(Granger)原因, 但外商直接投资在一定水平上影响了湖南省的环境质量且FDI 存量诱致的经济规模扩张和经济结构变化带来的环境效应均为负面的, 而其诱致的技术转移带来的环境效应为正面的, FDI 存量的总体环境效果是消极的。

【关键词】FDI; 环境效应; 格兰杰因果检验; 经济规模; 技术

【中图分类号】X820.3

【文献标识码】A

1 文献综述

近年来, 随着环境保护意识的不断增强, 外商直接投资与环境污染的相关问题越来越受到社会共同关注。到目前为止, 国外学者关于FDI 与环境污染关系的研究主要有三种观点: ①认为外商直接投资对东道国的环境影响是有利的。Birdsall and Wheeler 认为跨国公司在向外进行直接投资的同时, 也带去了先进的治污技术^[1]; Eskeland and Harrison则发现在污染密集型产业中, 外商直接投资企业比内资企业更重视环境保护^[2]。②认为FDI 对环境的影响是不利的。这又包括两种观点, 一种观点是“污染天堂”假说, 会使污染产业迁移到环境管制较弱的发展中国家, 成为“污染避难所”, 也即外商直接投资会加剧东道国的环境污染; 另一观点认为FDI促进了东道国经济规模的扩张, 从而加快了自然资源与环境退化的速度, 导致更多的工业污染和环境退化。③认为FDI 的环境效应可以进行分解, 综合环境效应取决于各种效应的总和。Grossman 和Krueger 最早将贸易的环境影响分解为: 规模效应、结构效应和技术效应三个方面^[3]。Borregaard, N&Dufey, A 考察了FDI 在智利和秘鲁的采矿业所造成的环境影响^[6]。

Jie He 将外商直接投资的环境效应分解为规模效应、结构效应和技术效应三个方面, 研究流入中国的FDI 与工业SO₂ 排放量之间的关系^[7]。

随着我国开放度的扩大, 国内一些学者也开始关注外商直接投资所带来的环境问题。

沙文兵、石涛等利用我国30个省(市、区)1999—2004年度的面板数据, 构建了一个计量模型, 对外商直接投资的环境效应进行测度^[8]。潘申彪、余妙志等对江浙沪三省市外商直接投资与环境污染的关系进行了检验分析^[9]。应瑞瑶、周力等在“污染避难所”基础上的实证分析表明, 在我国外商直接投资是工业污染的Granger 原因^[10]。徐鹤、陈海英、廖卓玲将外商直接投资对环境的影响分解为规模效应、结构效应、技术效应和政策效应四个方面, 更加全面的分析了外商直接投资对环境的影响^[11]。管陵对江苏省近年来的外商直接投资与环境污染之间的关系进行了检验, 发现江苏省FDI 与环境污染呈正相关关系^[12]。李国柱

收稿时间: 2008 - 10 - 18; **修回时间:** 2009 - 01 - 10

基金项目: 湖南省自然科学基金项目(编号: 07JJ3135)资助。

作者简介: 罗丽英(1964—), 女, 湖南岳阳人, 博士。主要研究方向为区域经济学与公共经济学。E-mail: wang8218@163.com。

认为外商直接投资在促进我国经济增长方面起着重要的作用，但外商直接投资也带来了环境污染^[13]。

从以上的分析可以看出，国外学术界对于外商直接投资环境效应的观点虽然存在着分歧，但是各有自己的理论支持，研究已相对较深入和全面。而我国学术界对外商直接投资所带来的环境问题的研究主要集中在整个国家的宏观角度，以及东南沿海等发达地区，而对中西部地区外商直接投资所带来的环境问题关注较少，这是与沿海地区是经济发达地区同时也是污染最严重的地区相一致的。但是，随着中部崛起战略的实施，在产业梯度转移规律的控制下，已有越来越多的外资企业进入了我国中西部地区，尤其是污染密集型企业，这些外资的进入一方面促进了我国中西部地区的经济发展，但是另一方面，也可能带来了环境污染。尤其是湖南省，作为我国重要的能源和原材料基地，它所面临的环境恶化问题可能更严重。在2007年12月14日国家发改委批准武汉城市圈和长株潭城市群成为全国资源节约型和环境友好型社会建设综合配套改革实验区以后，研究湖南省FDI与环境污染的相关问题无疑更加具有理论意义和现实意义。

2 湖南省FDI 环境效应的存在性检验

近年来，湖南省实际利用外商直接投资数量呈逐年上升趋势，从表1可以看出，实际外商直接投资主要集中在第二产业，尤其是制造业，所占比例平均达50%左右。到2007年底，全省实际利用外商直接投资达32.71亿美元，比上年增长26.1%。其中，制造业实际利用外商直接投资15.66亿美元，增长31.3%。

表1 湖南省外商直接投资的产业分布状况
Tab.1 Foreign direct investment in Hunan Province
industrial distribution

年份	第一产业 /%	第二产业 /%	第三产业 /%	房地产、服务业 /%	建筑业 /%	制造业 /%
1995	0.8	78.2	21	28.1	9.28	56.3
1996	1.7	75.9	22.4	21.5	8.4	67.4
1997	3.3	70.9	25.8	22.3	15.9	52.4
1998	3.6	70.8	25.6	22.6	14.3	51.1
1999	13.9	57.2	28.9	22.5	3.3	48.2
2000	4.9	63.7	31.4	27.4	6.43	53.4
2001	4.5	61.3	34.2	27.2	1.4	51.3
2002	4.3	57.2	38.5	30	2.46	46
2003	5	52.5	42.5	36	4.4	39.2
2004	3.9	59	37.1	25	6.2	42.3
2005	3.3	68.5	28.2	19.6	3.8	58.9
2006	2.8	61	36.2	28.1	4.5	46

资料来源：《湖南省统计年鉴》，1995-2006年版。

2.1 湖南省FDI 与环境污染的相关性检验

湖南省外商直接投资主要集中在第二产业，尤其是制造业，因此，我们用工业三废排放量来表征污染量。因湖南省一直关注工业废水的排放量的管理，工业废水排放量是先递减后又递增的趋势，其数据不具有代表性，而工业固体废物排放量数据波动性较大，为研究方便，我们选取工业废气排放量作为环境污染程度的代表。这是因为废气的影响比较深远，由于废气的特性，它的治理非常困难，特别是排放后扩散的区域很大，影响范围比较广泛，用该指标来表征污染特征比较有代表性，这也是其他学者在研究时考虑的主要指标（表2）。

表 2 湖南省实际 FDI 与工业废气排放量
/FDI: 万美元; 工业废气: 10^8m^3

Tab.2 Actual FDI in Hunan Province and industrial emissions

年份	实际 FDI	工业废气	年份	实际 FDI	工业废气
1987	235	2 335	1997	91 702	3 718.61
1988	771	2 546	1998	81 816	3 452.04
1989	643	2 654	1999	65 374	3 787
1990	1 116	2 716	2000	68 182	3 569
1991	2 276	2 877	2001	81 011	3 959
1992	12 853	3 091	2002	103 089	4 190
1993	43 267	3 205	2003	148 907	4 603
1994	32 512	3 258	2004	141 806	5 527.1
1995	48 802	3 466	2005	207 235	6 013.9
1996	70 344	3 520	2006	259 335	5 986

资料来源:《湖南省统计年鉴》,1988-2007 年版。

由于时间序列数据容易产生自相关，为消除误差项的自相关现象，对变量采取对数形式，利用方程式（1）来检验 FDI 与工业废气之间是否存在相关关系。

$$\ln(\text{pollution}) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(\text{FDI}) + \mu \quad (1)$$

在方程式（1）中，pollution 代表工业废气的排放量（单位为 10^8m^3 ），FDI 为实际外商直接投资（万美元）。

工业废气与 FDI 之间关系的检验结果如下：

$$\ln(GAS) = 7.11 + 0.1064 \times \ln(FDI) \text{ (表 3)}。$$

表3 FDI与工业废气相关性检验结果
 Tab.3 FDI and industrial exhaust the relevance
 of the test results

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.111061	0.155866	45.62302	0.0000
LOG(X)	0.106434	0.015098	7.049535	0.0000
R-squared	0.734105	Mean dependent var		8.186507
Adjusted R-squared	0.719333	S.D. dependent var		0.269716
S.E. of regression	0.142890	Akaike info criterion		-0.958843
Sum squared resid	0.367516	Schwarz criterion		-0.859270
Log likelihood	11.58843	F-statistic		49.69594
Durbin-Watson stat	0.280067	Prob(F-statistic)		0.000001

检验结果表明：湖南省外商直接投资与工业废气之间呈正相关关系变化，即工业废气随着FDI的增加而增加，随着FDI的减少而减少。湖南省FDI每增加1%，工业废气即增加0.1%。但这不能说明湖南省FDI和工业废气之间存在着因果关系，因此还需要进行因果检验。

2.2 湖南省FDI与环境污染的因果关系检验

在Granger因果关系检验方法产生之前，人们对各种经济现象之间关系的分析仅局限于定性分析，这种分析方法难以揭示各种经济现象之间的因果关系。为此，Granger和Sims提出了运用统计方法检验各种经济现象之间因果关系的方法，“Granger因果关系检验”^[14, 15]。Granger因果关系检验的思路是：对于两个经济变量X和Y，在同时包含过去X与Y信息的条件下，对Y的预测效果比只单独由Y的过去信息对Y的预测效果要好（即变量X有助于提高变量Y的预测精度，因此可以得出，X是导致Y变化的Granger原因。具体的检验方法是：对方程式（2）中的 $\beta_i (i = 1, 2, \dots, m) = 0$ 进行检验，该假设等同于“X不是引起Y变化的原因”。如果检验的结果拒绝了 $\beta_i (i = 1, 2, \dots, m) = 0$ 的原假设，就可以拒绝“X不是引起Y变化的原因”的假设，从而得出X是导致Y变化的Granger原因的结论；同样，可以对方程式（3）中的 $\beta_j (j = 1, 2, \dots, m) = 0$ 进行检验，从而判断Y对X是否存在Granger因果关系。

$$y_t = a_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_i x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$x_t = a_0 + \sum_{j=1}^m \alpha_j x_{t-j} + \sum_{j=1}^m \beta_j y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3)$$

采用Eviews3.1统计软件，对湖南省工业废气与FDI之间的关系进行Granger检验，得到结果（见表4）是：在一阶滞后的情况下，对于湖南省外商直接投资的变化不是环境污染变化的格兰杰原因的原假设，拒绝它犯第一类错误的概率是0.00421，

表明至少在 90%的置信水平下，可以认为湖南省外商直接投资的变化是环境污染变化的格兰杰原因，即外商直接投资的增加引起了环境污染的加剧，并且环境污染变化也是引起外商直接投资变化的原因。而在二阶、三阶滞后的情况下可以认为外商直接投资的变化引起了环境污染的变化，而环境污染的变化并没有引起外商直接投资的变化。

表 4 格兰杰因果关系检验结果
Tab.4 Granger causality test results

因果关系假定	滞后期数	F 值	P 值	决策
FDI 不是 WG 的格兰杰原因	1	10.9047	0.00421	拒绝
WG 不是 FDI 的格兰杰原因		8.56162	0.00943	拒绝
	2	7.23270	0.00696	拒绝
		0.78649	0.47456	接受
	3	8.01748	0.00412	拒绝
		2.96679	0.07882	接受

通过以上分析可知，湖南省引进外商直接投资如同东部地区一样，也带来了一定的环境污染，湖南省外商直接投资的环境效应是存在的。

3 湖南省FDI 环境效应的实证分析

虽然从上述分析中得出外商直接投资在一定程度上与环境污染存在一定关系，湖南省外商直接投资的环境效应是存在的。但随着内地环境保护意识的增强，环境规制趋于完善，外商直接投资的技术效应会逐步显现出来，在一定程度上有利于环境质量的改善。因此，湖南省 FDI 的环境效应应该综合来分析。为了检验 FDI 对湖南省环境质量的综合影响，本文基于环境效应论的基本思想，借鉴 Jie He 的分析方法，构建下列五等式联立方程组对其进行分析^①。方程组形式为：

$$E_t = e(Y_t, \Omega_t, \tau_t, K_{Ft}) \quad (4)$$

$$Y_t = y(K_t, L_t, E_t, F_t/Y_t), K_t = K_{Ht} + K_{Rt}, E_t = E_{Ht} + E_{Rt} \quad (5)$$

$$\Omega_t = z(\tau_t, (K_t/L_t), K_{Rt}) \quad (6)$$

$$\tau_t = t(E_{t-1}, Y_t, denpop_t) \quad (7)$$

$$K_{Rt} = k(\tau_{t-1}, L_t, Y_{t-1}) \quad (8)$$

(t 代表不同的年份)

式中：E_t 表示总排放量，Y_t 表示规模效应，Ω_t 表示结构效应，τ_t 表示技术效应，K_t 表示生产投入总资本，K_{Ht} 表示本国

^①该模型借鉴 Jie He. Pollution haven hypothesis and environmental impacts of foreign direct investment: The case of industrial emission of sulfurdioxide(SO₂) in Chinese provinces. Ecological Economics, 2006:1- 18 中模型，并对其进行了修改。

生产投入总资本, K_{Ft} 表示外国生产投入总资本, L_t 表示生产投入总劳动, L_{nt} 表示本国生产投入总劳动, L_{Ft} 表示外国生产投入总劳动, $denpopt$ 表示人口密度, E_{nt} 表示本国部门总排放量, E_{Ft} 表示外资部门总排放量, F_t 表示外资部门创造的总的增加值。

本文的回归分析选用1987—2007年湖南省的相关数据,数据来源于《湖南统计年鉴》(1988—2008)和湖南统计信息网(2001—2007)。用工业废水排放量(104t)、工业废气排放量(10^8m^3)和工业固体废物产生量(104t)作为环境质量变量;用人均国内生产总值(万元)表示经济规模,这主要是由于人均国内生产总值变动和国内生产总值变动具有很强的相关性;结构用工业增加值占地区生产总值的比重表示;环境管制强度用环保机构从业人员与全部从业人员总数的比值表示;外商直接投资用每年实际利用外商直接投资额(万美元)表示;资本用资本形成总额(亿元)表示;劳动人数用从业人员总数(万人)表示;用人口总数表示人口密度,因为各省市的地理面积基本保持不变,人口总数和人口密度对因变量的影响一致。

在对湖南省环境污染与各经济要素之间进行回归分析时,具体采用双对数形式:

$$\ln E = c(1) + c(2)\ln Y + c(3)\ln \Omega + c(4)\ln \tau + c(5)\ln K_F \quad (9)$$

$$\ln Y = c(6) + c(7)\ln K + c(8)\ln L + c(9)\ln E + c(10)\ln K_F \quad (10)$$

$$\ln \Omega = c(11) + c(12)\ln \tau + c(13)\ln(K/L) + c(14)\ln K_F \quad (11)$$

$$\ln \tau = c(15) + c(16)\ln E_{t-1} + c(17)\ln Y + c(18)\ln DENPOP \quad (12)$$

$$\ln K_F = c(19) + c(20)\ln \tau_{t-1} + c(21)\ln L + c(22)\ln Y_{t-1} \quad (13)$$

本文使用Eviews3.1对湖南省数据进行了两阶段最小二乘回归。估计结果见表5。

表5 回归结果
Tab.5 Regression results

变量系数	工业废气估计结果		工业废水估计结果		工业固体废物估计结果	
	Coefficient	t-Statistic	Coefficient	t-Statistic	Coefficient	t-Statistic
C(1)	2.128420	0.519909	12.42875	5.448327	-1.239091	-0.181636
C(2)	0.682381	1.406160	-0.128870	-0.483534	1.161484	1.476620
C(3)	1.372150	1.113789	0.598801	0.820833	2.109779	0.973383
C(4)	-0.305934	-0.491139	-0.174882	-1.719266	-0.750145	-1.767618
C(5)	1.087027	1.672075	-0.010065	-0.196683	-0.246871	-1.680848
C(6)	-27.55986	-3.645230	-13.73266	-1.191629	-33.38718	-3.432905
C(7)	0.824428	10.96436	0.594927	7.679639	0.798043	8.596878
C(8)	3.359242	3.225611	2.239126	1.567800	4.052615	3.010626
C(9)	-0.510490	-3.341076	-0.479256	-2.339466	-0.406106	-2.312742
C(10)	-0.042757	-1.886581	-0.002627	-0.091453	-0.087118	-2.157870
C(11)	-2.459343	-5.820603	-2.337523	-6.075606	-2.435458	-6.124643
C(12)	-0.355600	-2.625292	-0.313026	-2.541919	-0.343139	-2.722678
C(13)	0.241391	2.789166	0.217948	2.764227	0.239219	2.908870
C(14)	0.032181	1.861448	0.028544	1.682093	0.033428	1.734833
C(15)	-13.82201	-0.261496	18.43270	0.375439	-33.22179	-0.732594
C(16)	0.253849	0.567319	-0.733602	-1.641062	0.520622	2.374940
C(17)	0.271343	0.757735	0.291544	1.005774	0.154269	0.556503
C(18)	1.137786	0.181649	-1.329024	-0.232386	3.239112	0.600736
C(19)	-358.0449	-4.962397	-355.5484	-4.916436	-353.0863	-4.896628
C(20)	-0.871390	-0.969234	-0.913449	-1.012863	-0.945067	-1.047048
C(21)	46.72778	4.799966	46.37673	4.752513	46.03412	4.731612
C(22)	-1.519726	-1.540372	-1.472252	-1.487431	-1.429573	-1.448969

表5 的结果表明FDI 对工业废水排放和工业固体废物产生量的直接影响为负,对工业废气排放的直接影响显著为正,FDI 每增加1%,工业废水排放量减少0.01%,工业固体废物产生量减少0.25%,而工业废气排放增加1.09%。

经济增长对工业废水排放的影响并不显著,但随着经济增长,工业废水排放量是减少的,这主要是由于湖南省近年来比较重视对工业废水治理,工业废水排放量减少,而生活污水排放增加;经济增长对工业废气排放量和工业固体废物产生量的影响显著为正,人均收入增加1%,工业废气排放量和工业固体废物产生量分别增加0.68%和1.16%。FDI通过促进经济增长为环境所带来的影响我们称为规模效应,所以FDI 的规模效应总体来说会加剧湖南省环境污染。

工业增加值占GDP 的比重对污染排放的影响均为正,比重越大,污染物的排放也越多。所以外商直接投资的结构效应也会加剧湖南省环境污染。

环境管制力度与污染排放量之间具有显著的相关性,随着环境管制力度的增强,工业污染是减少的。环境管制力度每增强1%,工业废气排放量减少0.31%,工业废水排放量减少0.17%,工业固体废物产生量减少1.72,这说明湖南省污染治理政策有一定效果,FDI 的技术效应会减轻湖南省环境污染。湖南经济发展较缓慢,人们的环境意识相对较淡薄,加强环境管制是有利于环境保护的。

外商直接投资主要通过两个途径来扩大生产。从回归结果可以看到资本变量(K) 和劳动力变量(L)对经济增长的影响均显著为正。外商直接投资首先作为生产要素直接参与生产,促进经济增长;其次,除了生产要素对经济增长产生直接影响,外商直接投资还会通过对本国部门生产力的正的溢出效应促进经济增长。

在结构函数中,外国生产投入总资本每增加1%,工业废气排放量就增加0.03%,工业废水排放量就增加0.29%,工业固体废物产生量增加0.033%,这说明外商直接投资的进入会增加工业增加值占GDP 的比重,即外商直接投资给湖南省的产业结构引入了增加污染的生产活动。

在外商直接投资决定函数中,随着环境管制强度的增加,虽然湖南省引进的外资是减少的,但环境管制强度对外商直接投资的进入影响并不显著,环境管制强度不是FDI 进入湖南省的一个决定因素,这说明湖南省没有成为外资的“污染天堂”。

通过以上分析,总体来说FDI 存量的总体环境效应是消极的。

4 协调湖南省外商直接投资与环境污染的对策建议

根据以上分析,本文认为,湖南省要协调外商直接投资与环境污染的关系,合理引进外资,应从以下几个方面努力:

首先,大力发展循环经济。积极推行“资源—产品—再生资源”的循环发展模式,推行清洁生产和绿色技术,淘汰污染严重的落后工艺和装备。积极采用新工艺、新材料、新技术,降低物耗能耗。促进废物的减量化、资源化和无害化,逐步构建环保、节约型的产业结构和消费结构。

其次,完善制定外商投资项目在能耗、水耗、占用土地等方面的准入标准,建立对包括外商投资企业在内的各类企业实行强制淘汰高耗能、高耗水落后工艺、技术和设备的制度。加强对包括外商投资企业在内的各类企业的环境监管和执法力度,实行清洁生产审核、环境标识和环境认证制度。

第三,研究制定支持外商投资环保产业的综合性鼓励政策,加快污染治理市场化进程。研究制定规范的外商投资矿产资源勘探开发的准入政策,严格外商投资矿产资源勘探开发的准入条件。

第四, 积极推进环保领域利用外资, 推动重点环保工程项目的实施。鼓励外商投资废旧金属、废旧轮胎、废弃电子产品等工业废弃物的回收利用, 以及生活垃圾、污泥资源化利用等项目。通过利用外资政策向环境保护与环境建设方面的调整, 使外商直接投资真正参与到两型社会建设中, 促使湖南省加快两型社会建设步伐, 推动生态现代化实现进程, 以生态环境资源的可持续利用, 支撑湖南逐步提高现代化程度。

参考文献:

- [1] Birdsall N, Wheller. Taade Policy and Pollution in Lation Amercan: Where are the Pollution Haven?[J]. Journal of Environment and Development, 1993, (2): 137 - 145.
- [2] Eskeland,GS.& Harrison , A.E. Moving to Greenerp Pasture? Multionals And the pollution heaven Pothesis[J].National Bureau of Economic Research, 2002, (4): 8 888.
- [3] Walter, I and J Ugelow, Environmental Policies in Developing Countries, Ambio: Journal ofWorld Trade, 1979.
- [4] Walter, I, Environmentally Induced Industrial Relocation to Developing countries[M].Environmental Trade, 1982.
- [5] Grossman C, Krueger A Economic growth and the environment[J].Quarterlu Journal of Economics, 1995, (110): 353 - 430.
- [6] Borregaard, N, A. Dufey;Environmental Effects of Foreign Investment Versus Domestic Investment in the Mining Sector in Latin-America [EB/OL].http://www.oecd.org/dataoecd/45/21/181_9617.pdf, 2002, (2).
- [7] Jie He. Pollution haven hypothesis and encironmental impacts of foreign direct investment: The case of industrial enission of sulfeur dioxide (SO₂) in Chinese procinces [J]. Ecological Economics, 2006, 1- 18.
- [8] 沙文兵, 石涛. 外商直接投资的环境效应——基于中国省级面板数据的实证分析[J]. 世界经济研究, 2006, (6): 76 - 81.
- [9] 潘申彪, 余妙志. 江浙沪三省市外商直接投资与环境污染的因果关系检验[J]. 国际贸易问题, 2005, (12): 74 - 79.
- [10] 应瑞瑶, 周力. 外商直接投资、工业污染与环境规制——基于中国数据的计量经济学分析[J]. 财贸经济, 2006, (1): 76 - 81.
- [11] 徐鹤, 陈海英, 廖卓玲. 外商直接投资与我国环境安全研究综述[J]. 中国地质大学学报, 2007, (7): 21 - 26.
- [12] 管陵. 外商直接投资与环境污染[J]. 南京审计大学学报, 2007, (8): 22 - 27.
- [13] 李国柱. 外商直接投资与环境污染的因果关系检验[J]. 国际贸易问题, 2007, (6): 105 - 109.
- [14] Granger, C. W. J. Investigating Causal Relations by Econometric Models Cross Spectral Methods[J]. Econometrica,

1969, (37): 424- 438.

[15] Sims, C. A. Macroeconomics and Reality[J]. *Econometrica*, 1972, (48): 1 - 48.