

FDI与城市环境污染的区域差异研究

——基于长三角和珠三角的面板数据*

贺文华¹, 卿前龙²

(1 邵阳学院 经济与管理系, 湖南 邵阳 422000; 2 广东金融学院 休闲产业与高端服务业研究中心, 广东 广州 510521)

[摘要] 在环境库兹涅茨假说的基础上, 以外商直接投资作为污染输出的代理变量, 以工业废水排放量、工业二氧化硫排放量和工业烟尘排放量为环境污染指标, 以人均地区生产总值作为经济增长的代理变量, 利用长三角和珠三角的面板数据构建计量模型。结果显示, 两个区域只有连云港的 FDI 有利于减少三大污染指标排放量, 其次表现较优的是长三角的上海和珠三角的广州。

[关键词] 外商直接投资; 污染天堂假说; 环境污染; 环境库兹涅茨假说

[中图分类号] F127, F061.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-0598(2010)05-0036-06

一、引言

改革开放 30 年来, 我国经济取得了举世瞩目的成就, 但与此同时, 对生态环境造成的影响不容小视, 环境承载力对经济增长的制约日益严重。在追求经济增长的同时, 人们对清洁环境的需求日益提高, 追求鸟语花香、蓝天碧水、空气清新的生存环境, “城市, 让生活更美好”——2010 年上海世博会主题反映了人们对生活质量的诉求。

经济学家一直关注环境的承载力变化。罗马俱乐部的世界末日模型体现了经济学家对经济增长的一种极度悲观的看法。库兹涅茨提出了环境库兹涅茨假说, 环境污染与经济增长呈现一种倒 U 型曲线, 即在经济发展的初期, 环境污染会随经济增长而增加; 但到达一定收入水平后, 环境污染会随经济增长而减少。

对于 FDI 污染行业转移与环境的关系研究的结果大致可以分为三类: 一类是“污染天堂假说”, 即外商直接投资与东道国的环境污染是有关系的, 并且东道国较弱的环境规制会吸引环境管制较高国家的外商直接投资, 从而使东道国成为“污染避

难所”; 第二类是“污染光环假说”, 即进行投资的跨国公司总是倾向于对投向东道国的公司散播绿色技术, 通过运用统一的环境标准而有利于东道国的环境污染减少; 第三类则认为跨国公司的对外直接投资促使东道国产出大量增加, 从而引致相应污染的增加。国外的学者进行了大量实证研究。Mani M. 和 D. Wheeler(1997) 的研究表明, 绝大多数污染产业投向了发达国家, 而非发展中国家^[1]。Eskeland 和 Harrison(2003) 的研究表明, 外资企业比国内企业排放污染明显要少^[2]。Jidhe(2006) 利用中国数据研究, 发现 FDI 资本每增加 1%, 工业 SO₂ 排放量增加 0.098%, FDI 对经济增长和结构转换引起的污染排放增加完全抵消了 FDI 对环境管制影响引起的污染减少^[3]。杨海生、贾佳、周永章和王树功(2005) 根据 1990—2002 年中国的相关数据进行研究, 其结论是 FDI 与污染物排放呈现显著的正相关^[4]。潘申彪、余妙志(2005) 利用 1986—2003 年江浙沪三省市数据, 进行了外商直接投资增长与环境污染加剧的因果关系检验, 发现三省市吸引的外商直接投资增长是导致该区域环

* [收稿日期] 2010-06-27

[基金项目] 国家社科基金一般项目(09BJY0880); 教育部人文社会科学研究项目(08JA790003); 湖南省教育厅一般项目(2008C771)

[作者简介] 贺文华(1967—), 男, 湖南隆回人; 经济学硕士, 副教授, 在邵阳学院经济与管理系、湖南省区域经济研究中心工作, 主要从事世界经济与贸易、经济增长与发展理论研究。
卿前龙(1968—), 湖南隆回人; 经济学博士, 教授, 北京大学博士后, 在广东金融学院休闲产业与高端服务业研究中心工作。

境污染加剧的原因^[5]。沙文兵和石涛(2006)利用中国 30 个省市、区 1999—2004 年的面板数据进行分析, 结果显示外商直接投资对中国生态环境具有显著的负面效应^[6]。陈凌佳(2008)利用 2001—2006 年全国 112 座重点城市(均为地级市)的面板数据研究发现三个地区的 FDI 对环境均产生负面效应, 外商直接投资每增加 1%, 东部、中部和西部工业 SO₂ 污染强度增加 0.031 6%、0.056 8% 和 0.071 6%^[7]。贺文华(2010)利用东部十一省市的面板数据研究发现, 中国东部的数据不支持“污染天堂假说”^[8]。因 FDI 主要集中于东部地区的上海、浙江、江苏和广东, 本文在环境库兹涅茨假说基础上, 以 FDI 为污染输出代理变量, 利用长三角和珠三角的城市面板数据研究 FDI 对环境的影响。

二、污染指标选取及模型构建

(一) 数据来源和污染指标选取

因 2004 年前后中国城市统计年鉴的统计口径

发生了变化, 考虑统计口径一致及数据的连续性, 本文数据全部来自 2004—2009 年的中国城市统计年鉴。以上海、浙江、江苏代表长三角, 以广东省代表珠三角; 以人均地区生产总值(元)代表经济增长, 外商直接投资(万美元)表示污染输入的代理变量; 根据中国城市统计年鉴提供的数据, 以工业废水排放量(万吨)、工业二氧化硫排放量(吨)和工业烟尘排放量(吨)代表环境污染指标。

上海的工业废水排放量呈递减趋势, 从 2003 年的 61 112 万吨减少到 2008 年的 44 120 万吨; 工业二氧化硫排放量从 2003 年的 300 734 吨增加到 2005 年 375 231 吨, 而后递减, 到 2008 年为 298 000 吨; 工业烟尘呈递减趋势, 从 2003 年的 49 67 吨减少到 2008 年的 40 629 吨; 人均地区生产总值和 FDI 呈现快速增长趋势, 分别从 2003 年的 46 718 元、585 022 万美元快速增加到 2008 年的 73 124 元和 1 008 427 万美元(见图 1)。

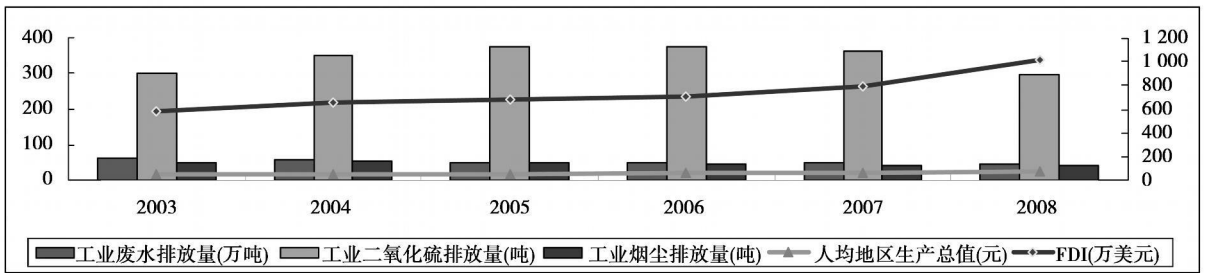


图 1 2003—2008 年上海市环境污染指标、人均地区生产总值、FDI 变化趋势
注: 坐标轴单位为千, 即坐标轴上 100 是 100×1000, 图 2 和图 3 同。

浙江和江苏共有 24 个城市, 分别是江苏的南京、无锡、徐州、常州、苏州、南通、连云港、淮安、盐城、扬州、镇江、泰州、宿迁和浙江的杭州、宁波、温州、嘉兴、湖州、绍兴、金华、衢州、舟山、台州、丽水。2008 年工业废水排放量超过 4 亿吨的有江苏的无锡、苏州和浙江的杭州, 杭州达 75 585 万吨; 工业二氧化硫排放量超过 10 万吨的有江苏的南京、徐州、苏州和浙江的宁波、嘉兴, 苏州达 176 990 吨; 工业烟尘排放量超过 4 万吨的有江苏的无锡、苏州, 无锡达 44 487 吨; 人均地区生产总值超过

6 万元的有江苏的南京、无锡、常州、苏州和浙江的杭州、宁波, 苏州达 106 863 元; 外商直接投资超过 20 亿美元的有江苏的南京、无锡、常州、苏州、南通和浙江的杭州、宁波, 引进外商直接投资最多的是苏州, 达 813 260 万美元; 从 2007 至 2008 年, 三大污染指标都减少的有江苏的南京、无锡、苏州、镇江和浙江的温州、绍兴、金华、丽水; 除江苏的南通和浙江的温州、嘉兴、湖州、绍兴、台州的外商直接投资有所减少外, 其他城市的外商直接投资呈现快速增长趋势(见图 2)。

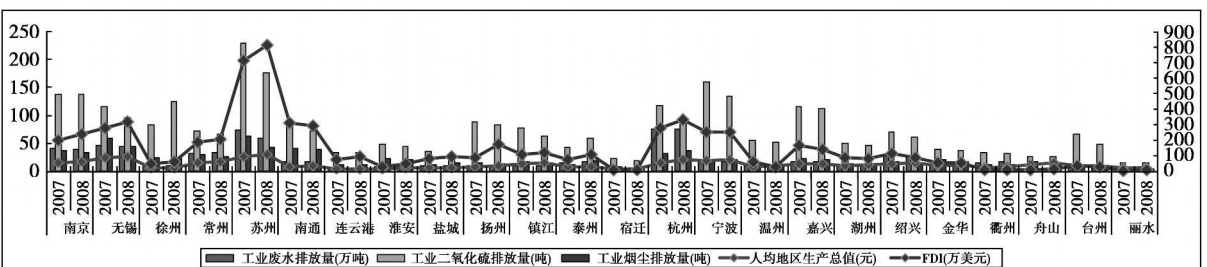


图 2 2007—2008 年浙江和江苏 24 市环境污染指标、人均地区生产总值、FDI 变化趋势

广东省共有 21 个城市,它们是广州、韶关、深圳、珠海、汕头、佛山、江门、湛江、茂名、肇庆、惠州、梅州、汕尾、河源、阳江、清远、东莞、中山、潮州、揭阳、云浮。2008 年工业废水排放量超过 1 亿吨的有广州、韶关、佛山、江门、肇庆、东莞、中山,东莞达 33 359 万吨;工业二氧化硫排放量超过 10 万吨的有东莞、佛山,佛山达 124 100 吨;工业烟尘排放量超过 2 万吨的有佛山、江门、茂名、东莞,东莞达 41 612 吨;人均地区生产总值超过 6 万元的有广州、深圳、珠海、佛山,深圳达 89 814 元,东莞和中山都低于 6 万元,分别为 53 285 和 56 106 元;外商直接投资超过 20 亿美元的有广州、深圳、东莞,吸纳外商直接投资最多的是深圳,达 402 018 万美元;从 2007 至 2008 年,三大污染指标都减少的有韶关、深圳、佛山、江门、湛江、梅州;除云浮的外商直接投

资有所减少外,其他城市的外商直接投资呈现增加趋势(见图 3)。

用 FS、SO₂、GYC、Y 和 FDI 分别表示工业废水、工业二氧化硫、工业烟尘、人均地区生产总值和外商直接投资,为了消除序列相关,把数据取自然对数,用 LNFS、LNSO₂、LNGYC、LNY 和 LNFDI 分别表示 FS、SO₂、GYC、Y 和 FDI 的自然对数值。利用 Eview 6.0 对长三角和珠三角污染指标、人均地区生产总值、FDI 进行统计分析得表 1。从表 1 可以看出:长三角所有指标的均值、中位数都高于珠三角指标的对应值;除工业废水排放量的最大值是珠三角高于长三角,其他指标值均低于长三角;除 FDI 的最小值是珠三角高于长三角,其他都比长三角的对应值小;其他如标准差、峰度、偏度和 JB 值都存在较大差异。

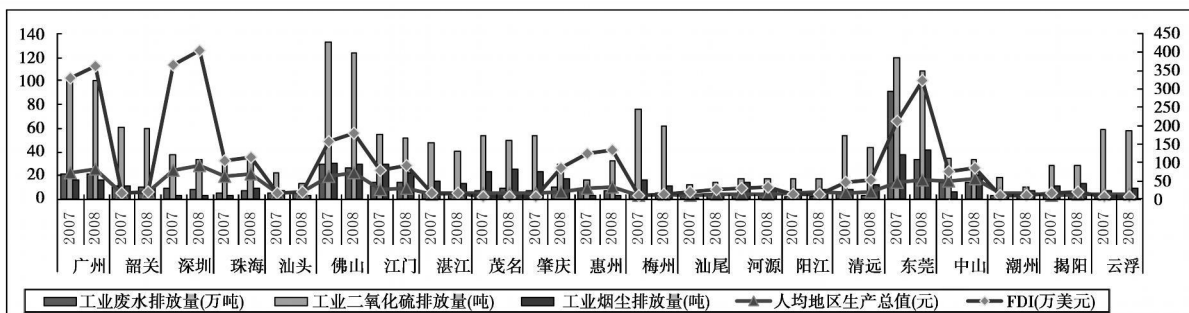


图 3 2007—2008 年广东 21 市环境污染指标、人均地区生产总值、FDI 变化趋势

表 1 长三角和珠三角污染指标、人均地区生产总值、FDI 的数据分析

	长三角					珠三角				
	FS	SO ₂	GYC	Y	FDI	FS	SO ₂	GYC	Y	FDI
Mean	20 412.62	88 902.54	24 157.65	31 444.96	135 035.6	8 622	44 570.37	10 106.2	25 262.12	72 592.93
Median	11 601.5	68 778.5	19 384	26 628.5	73 068	5 449.5	33 775	8 176	15 493	20 373
Maximum	85 735	375 231	61 606	106 863	1 008 427	91 260	197 500	41 612	89 814	403 018
Minimum	958	6 269	2 797	5 400	1 245	220	924	47	4 111	2 118
Std Dev	20004.63	74 157.97	14 660.33	19 957.31	187 197.6	10 103.19	44 421.6	8 174.932	20 870.59	99 027.69
Skewness	1.5486	1.9216	0.7381	1.1892	2.4204	4.7855	1.7104	1.2361	1.1934	1.8052
Kurtosis	4.3719	7.010	2.5440	4.3536	8.8407	36.990	5.3677	4.6722	3.1731	5.3140
Jarque-Bera	71 717.5	192 816.1	14 919.2	46 804.3	359 671	6 546.445	90 863.7	46 768.7	30 065.8	96 542.3
Probability	0	0.000576		0	0	0	0	0	0	0
Sum	3 061 893	13 335 381	3 623 648	4 716 744	20 255 335	1 086 372	5 615 867	1 273 381	3 183 027	9 146 709
Sum Sq Dev	5.96E+10	8.19E+11	3.20E+10	5.93E+10	5.22E+12	1.28E+10	2.47E+11	8.35E+09	5.44E+10	1.23E+12
Observations	150	150	150	150	150	126	126	126	126	126
Cross sections	25	25	25	25	25	21	21	21	21	21

(二) 计量模型构建

在对面板数据进行估计时, 使用的样本数据包含了个体、指标、时间三个方向上的信息。面板数据模型主要分为三种类型: 混合估计模型、变截距模型和变系数模型。因此, 在对面板数据进行估计时, 首先要对模型的设定形式进行检验:

1 无个体影响的不变系数模型的单方程回归形式: $y_i = \alpha + x_i\beta + \varepsilon_i \quad i = 1, \dots, n$ (1)

2 变截距模型的单方程回归形式: $y_i = \alpha_i + x_i\beta + \varepsilon_i \quad i = 1, \dots, n$ (2)

3 变系数模型的单方程回归形式 $y_{it} = \alpha_{it} + x_{it}\beta_i + \varepsilon_i \quad i = 1, \dots, n$ (3)

为了得到模型的正确设定形式, 避免模型的设定偏差, 改进参数估计的有效性, 经常使用的检验方法是协方差分析检验, 主要检验如下两个假设:

$$H_1: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_N$$

$$H_2: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_N; \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_N$$

F 统计量为:

$$F_2 = \frac{(S_3 - S_1) / [(N - 1)(K + 1)]}{S_1 / [NT - N(K + 1)]} \sim$$

$$F_1 = \frac{(S_2 - S_1) / [(N - 1)K]}{S_1 / [NT - N(K + 1)]} \sim$$

$$F[(N - 1)K, N(T - K - 1)]$$

其中, S_k, S_2, S_3 分别为变系数模型、变截距模型和无个体影响的不变系数模型的残差平方和。若计算所得 F_2 的值不小于给定置信度下的相应临界值, 则拒绝假设 H_2 , 继续检验假设 H_1 。反之, 则认为样本数据符合模型 (1), 若计算所得到的统计量 F_1 的值不小于给定置信度下的相应临界值, 则拒绝假设 H_1 , 用模型 (3) 拟合样本, 反之, 则用模型 (2) 拟合。

本文采用固定效应模型, 为了避免异方差和序列自相关, 对数据取自然对数, 并进行加权处理 (Pooled EGLS), 用 E view s6.0 软件对参数进行估计, 模型具体设定形式为:

$$\begin{aligned} LNE_{it} = & \alpha + \beta_1 LN Y_{it} + \beta_2 LN^2 Y_{it} + \\ & \beta_3 LN^3 Y_{it} + \gamma_i LNFDI_{it} \end{aligned}$$

$i = 1, \dots, n$ 为截面单元, $t = 1, \dots, T$ 为时期数, E_{it} 为环境污染指标, Y_{it} 人均地区生产总值, FDI_{it} 为外商直接投资。

三、FDI 人均地区生产总值对环境污染指标的影响

(一) 长三角地区 FDI 经济增长对环境污染指

标的影响

1. FDI 经济增长对城市工业废水排放量的影响

由 LNFS 对 LNY 和 LNFDI 进行回归得模型:

$$LNFS_{it} = 8.1784 + 0.2500 LN Y_{it} + \gamma_i LNFDI_{it}$$

回归结果显示, 经济增长与长三角的工业废水排放量呈单调递增关系, 且在 1% 的水平下显著, 即长三角的经济每增长一个百分点, 工业废水排放量将增加 0.25 个百分点。但 FDI 对城市工业废水排放量的影响, 不同城市之间存在较大差异。上海、南京、无锡、徐州、苏州、连云港、盐城、扬州、镇江、泰州、杭州、温州、嘉兴、湖州、衢州的 FDI 增加对工业废水排放量有负向影响, 即 FDI 增加有利于减少工业废水排放量。但南京、无锡、盐城、扬州、镇江、杭州、温州的 t 统计量不显著。上海、连云港、嘉兴、衢州在 1% 的水平下显著; 徐州、湖州在 5% 的水平下显著; 苏州、泰州在 10% 的水平下显著。影响最大的是上海, 在其他条件不变的前提下, FDI 每增加 1%, 工业废水排放量将减少 0.785%, 其后依次为苏州、连云港、嘉兴、湖州、徐州、衢州、泰州, 分别为 -0.5629, -0.3673, -0.3388, -0.3072, -0.3017, -0.1592, -0.1368。常州、南通、淮安、宿迁、宁波、绍兴、金华、舟山、台州、丽水的 FDI 增加对工业废水排放量有正向影响, 即 FDI 增加导致工业废水排放量增加。但常州、南通、宿迁、宁波、金华、舟山、台州、丽水的 t 统计量不显著。只有淮安和绍兴在 5% 的水平下显著。影响最大的是绍兴, 即 FDI 每增加 1%, 工业废水排放量将增加 0.7586%, 其次是淮安的 0.1339。

2. FDI 经济增长对城市工业二氧化硫排放量的影响

由 LNSO2 对 LNY 和 LNFDI 进行回归得模型:

$$\begin{aligned} LNSO2_{it} = & -12.9684 + 4.7650 LN Y_{it} - \\ & 0.2275 LN^2 Y_{it} + \gamma_i LNFDI_{it} \end{aligned}$$

回归结果显示, 经济增长与长三角的工业二氧化硫排放量呈倒 U 型关系, 且在 1% 的水平下显著, 即二氧化硫排放量先随经济增长而增加后随经济增长而下降。FDI 对工业二氧化硫排放量的影响差异较大。南京、无锡、徐州、苏州、南通、连云港、淮安、盐城、扬州、镇江、宿迁、杭州、宁波、温州、湖州、金华、衢州的 FDI 增加对工业二氧化硫排放量有负向影响, 即 FDI 增加有利于减少工业二氧化硫排放量。但南京、无锡、徐州、苏州、南通、淮安、扬州、宿迁、杭州、宁波、温州、金华的 t 统计量不显

著;连云港、盐城、镇江、湖州在 1%的水平下显著;衢州在 5%的水平下显著。影响最大的是湖州,即 FDI 每增加 1%,工业二氧化硫排放量将减少 0.6605%,其后依次是镇江的 -0.4633、连云港的 -0.4415、衢州的 -0.2566 和盐城的 -0.2214。上海、常州、泰州、嘉兴、绍兴、舟山、台州、丽水的 FDI 增加对工业二氧化硫排放量有正向影响,即 FDI 增加导致工业二氧化硫排放量增加。但上海、常州、绍兴、舟山、丽水的 t 统计量不显著。泰州和嘉兴在 1%的水平下显著;台州在 5%的水平下显著。影响最大的是嘉兴, FDI 每增加一个百分点,工业二氧化硫排放量将增加 0.9925 个百分点,其次是台州的 0.5841 和泰州的 0.3307。

3 FDI 经济增长对城市工业烟尘排放量的影响

由 LNGYYC 对 LNY 和 LNFDI 进行回归得模型:

$$LNGYYC_{it} = -159.8498 + 50.7992LN Y_{it} - 4.9895LN^2 Y_{it} + 0.1625LN^3 Y_{it} + \gamma_i LNFDI_{it}$$

回归结果显示,经济增长与长三角的工业烟尘

排放量呈 N 型关系,且在 1%的水平下显著。FDI 对工业烟尘排放量的影响存在差异。上海、南京、无锡、徐州、苏州、连云港、淮安、盐城、扬州、镇江、杭州、温州、嘉兴、绍兴、衢州、台州、丽水的 FDI 增加对工业烟尘排放量有负向影响,即 FDI 增加有利于减少工业烟尘排放量。但南京、无锡、苏州、扬州、杭州、温州、嘉兴、绍兴、衢州、台州、丽水的 t 统计量不显著。连云港、淮安、盐城、镇江在 1%的水平下显著;上海、徐州在 5%的水平下显著。影响最大的是镇江, FDI 每增加一个百分点,工业烟尘排放量将减少 1.1287 个百分点,其次分别是徐州的 -0.7890、上海的 -0.4999、连云港的 -0.4034、盐城的 -0.2886、淮安的 -0.2183、常州、南通、泰州、宿迁、宁波、湖州、金华、舟山的 FDI 增加对工业烟尘排放量有正向影响,即 FDI 增加导致工业烟尘排放量增加。常州、宿迁、宁波、湖州的 t 统计量不显著;南通、泰州、金华、舟山在 5%的水平下显著。影响最大的是舟山, FDI 每增加一个百分点,工业烟尘排放量增加 0.6511 个百分点。其后依次为金华的 0.6075、泰州的 0.4508、南通的 0.1494。

表 2 长三角(上海、浙江、江苏) FDI 人均地区生产总值对环境污染指标的影响

变量	LNFS			LNSO ₂			INGYYC		
	系数	T 值	固定效应	系数	T 值	固定效应	系数	T 值	固定效应
C	8.1784***	16.7063		-12.9648***	-2.4896		-159.8498**	-2.2412	
LNY	0.2500***	5.6537		4.7650***	4.7187		50.7992***	2.3897	
LN Δ Y				-0.2275***	-4.7622		-4.9895***	-2.3718	
LN Δ Y							0.1625**	2.3458	
上海-LNFDI	-0.7850***	-5.3451	10.5183	0.0751	0.2653	-0.1967	-0.4999**	-2.2127	6.0386
南京-LNFDI	-0.0075	-0.0210	-0.0606	-0.0526	-1.5224	0.5480	-0.2378	-1.0403	2.0421
无锡-LNFDI	-0.5189	-1.3858	6.2094	-0.5092	-0.8859	6.1456	-0.2296	-0.2702	2.0403
徐州-LNFDI	-0.3017**	-1.8965	1.7946	-0.5595	-1.3059	5.8305	-0.7890**	-1.9977	7.0760
常州-LNFDI	0.0333	0.2412	-0.9501	0.1193	0.5424	-2.2166	0.1337	0.4013	-2.8663
苏州-LNFDI	-0.5629*	-2.0372	7.6615	-0.0574	-0.2260	1.2071	-0.7200	-1.4176	9.0140
南通-LNFDI	0.0419	0.6080	-1.6113	-0.0474	-0.3812	0.0070	0.1494*	2.1657	-2.8958
连云港-LNFDI	-0.3673***	-4.7715	1.6647	-0.4415***	-5.5927	3.5979	-0.4034***	-4.3219	2.1681
淮安-LNFDI	0.1339**	1.9457	-2.9501	-0.1394	-0.9730	0.3600	-0.2183***	-2.6505	0.5289
盐城-LNFDI	-0.1357	-1.5387	0.0213	-0.2214***	-3.7464	1.0270	-0.2886***	-3.1250	1.063
扬州-LNFDI	-0.2499	-1.4809	1.3531	-0.0893	-1.1341	0.4239	-0.0629	-0.5812	-1.2710
镇江-LNFDI	-0.1646	-0.8632	0.2337	-0.4633***	-5.6206	4.5736	-1.1287***	-4.3826	11.392
泰州-LNFDI	-0.1368*	-1.6215	0.5465	0.3307***	2.4417	-4.9071	0.4508**	1.8945	-7.1038
宿迁-LNFDI	0.0266	1.3283	-2.3259	-0.0423	-0.2266	-1.2597	0.0424	0.1619	-3.0363

续表

变量	LNFS			LN _{SO₂}			LINGYYC		
	系数	T 值	固定效应	系数	T 值	固定效应	系数	T 值	固定效应
杭州—LNFDI	- 0.026 7	- 0.236 8	0.660 6	- 0.054 0	- 0.588 4	0.360 4	- 0.116 6	- 1.188 9	0.448 4
宁波—LNFDI	0.122 8	0.255 0	- 2.805 4	- 0.264 3	- 0.581 2	3.423 6	0.084 2	0.144 3	- 2.447 2
温州—LNFDI	- 0.023 0	- 0.363 9	- 1.158 9	- 0.141 4	- 0.867 7	0.631 1	- 0.065 0	- 0.614 6	- 1.990 8
嘉兴—LNFDI	- 0.338 8***	- 4.963 8	2.846 1	0.992 5***	5.234 3	- 12.127 5	- 0.171 8	- 0.401 4	0.631 5
湖州—LNFDI	- 0.307 2**	- 2.347 3	1.915 1	- 0.660 5***	- 3.349 7	6.317 9	0.383 9	1.316 6	- 6.370 7
绍兴—LNFDI	0.758 6**	2.042 4	- 9.378 3	0.113 1	0.706 9	- 2.135 8	- 0.158 8	- 0.199 7	0.242 1
金华—LNFDI	0.231 7	1.084 9	- 4.094 9	- 0.100 4	- 1.143 9	- 0.407 8	0.607 5*	1.840 2	- 8.507 1
衢州—LNFDI	- 0.195 2***	- 2.809 3	0.653 0	- 0.256 6**	- 2.011 8	0.648 0	- 0.231 5	- 1.031 5	- 0.434 1
舟山—LNFDI	0.164 0	1.550 1	- 4.848 9	0.021 9	0.530 8	- 1.999 4	0.651 1*	2.244 0	- 7.687 6
台州—LNFDI	0.079 0	0.639 3	- 3.071 4	0.584 1**	2.067 2	- 6.873 8	- 0.249 8	- 0.807 0	0.061 4
丽水—LNFDI	0.143 2	0.561 6	- 2.822 3	0.088 0	0.406 9	- 2.977 1	- 0.612 4	- 1.472 9	1.863 6
AdjR ²	0.999 9	0.999 9	0.999 5						
F-statistic	38.294.34	44.367.59	6.206.717						
D-W	2.151 8	1.822 6	2.040 2						

注: *** 表示 1% 的显著水平, ** 表示 5% 的显著水平, * 表示 10% 的显著水平, 表 3 同。

(二) 珠三角地区 FDI 经济增长对环境污染指标的影响

1. FDI 经济增长对城市工业废水排放量的影响

由 LNFS 对 LNY 和 LNFDI 进行回归得模型:

$$LNFS_{it} = - 186.0368 + 56.1652LN Y_{it} - 5.5007LN^2 Y_{it} + 0.1803LN^3 Y_{it} + \nu_i LNFDI_{it}$$

回归结果显示, 经济增长与珠三角的工业废水排放量呈 N 型曲线关系, 且在 1% 的水平下显著。FDI 对工业废水排放量的影响存在差异。广州、汕头、佛山、湛江、河源、清远、云浮的 FDI 增加对工业废水排放量存在负向影响, 即 FDI 增加有利于减少工业废水排放量。但汕头、佛山、湛江、河源、清远、云浮的 t 统计量均不显著, 广州在 5% 的水平下显著, 即 FDI 每增加 1%, 工业废水排放量减少 0.664 6%。韶关、深圳、珠海、江门、茂名、肇庆、惠州、梅州、汕尾、阳江、东莞、中山、潮州、揭阳的 FDI 增加对工业废水排放量有正向影响, 即 FDI 增加引致工业废水排放量增加。韶关、深圳、茂名、惠州、阳江、东莞、中山、潮州、揭阳的 t 统计量不显著。肇庆在 1% 的水平下显著; 珠海、梅州、汕尾在 5% 的水平下显著; 江门在 10% 的水平下显著。影响最大的是汕尾, FDI 每增加 1%, 工业废水排放量将增加 2.9503%, 其次是珠海的 0.914 2 梅州的

0.654 7 江门的 0.3336 和肇庆的 0.0840
 2. FDI 经济增长对城市工业二氧化硫排放量的影响

由 LN_{SO₂} 对 LNY 和 LNFDI 进行回归得模型:

$$LN SO_{2it} = 258.8952 - 78.5582LN Y_{it} + 8.0742LN^2 Y_{it} - 0.2724LN^3 Y_{it} + \nu_i LNFDI_{it}$$

回归结果显示, 经济增长与珠三角的工业二氧化硫排放量呈倒 N 型曲线关系, 且在 1% 的水平下显著。FDI 对工业二氧化硫排放量的影响存在差异。广州、深圳、珠海、汕头、佛山、江门、湛江、肇庆、清远、东莞、中山的 FDI 增加对工业二氧化硫排放量有负向影响, 即 FDI 增加有利于减少工业二氧化硫排放量。深圳、珠海、汕头、江门、湛江、清远的 t 统计量不显著。广州、佛山、东莞、中山在 1% 的水平下显著; 肇庆在 10% 的水平下显著。影响最大的是广州, FDI 每增加 1%, 工业二氧化硫排放量减少 2.115 7%, 其后依次是东莞、中山、佛山、肇庆, 分别为 - 0.825 2 - 0.488 3 - 0.426 1 - 0.208 2。韶关、茂名、惠州、梅州、汕尾、河源、阳江、潮州、揭阳、云浮的 FDI 对工业二氧化硫排放量产生正向影响, 即 FDI 增加将引致工业二氧化硫排放量增加。但韶关、梅州、潮州、云浮的 t 统计量不显著; 河源、揭阳在 1% 的水平下显著; 茂名在 5% 的水平下显著; 惠州、汕尾、阳江在 10% 的水平下

显著。影响最大的是揭阳, FDI每增加 1%, 工业二氧化硫排放量将增加 2.23%; 其次是汕尾、河源、惠州、阳江、茂名, 分别为 2.209、1.2179、4.0833、7.0603、0.0281、6。

3 FDI 经济增长对城市工业烟尘排放量的影响

由 LNGYYC 对 LNY 和 LNFDI 进行回归得模型:

$$LNGYYC_{it} = -34.5993 + 7.4527LN Y_{it} - 0.3265LN^2 Y_{it} + \gamma_i LNFDI_{it}$$

回归结果显示, 经济增长与长三角的工业烟尘排放量呈倒 U 型关系, 且在 1% 的水平下显著。

FDI 对工业烟尘排放量的影响存在差异。广州、深

圳、汕头、湛江、肇庆、河源、阳江、清远、云浮的 FDI 对工业烟尘排放量产生负向影响。广州、汕头、湛江、肇庆、阳江、云浮的 t 统计量不显著; 深圳、河源在 5% 的水平下显著; 清远在 10% 的水平下显著。影响最大的深圳为 -2.0711, 其次为河源的 -2.0115 和清远的 -0.6768。韶关、珠海、佛山、江门、茂名、惠州、梅州、汕尾、东莞、中山、潮州、揭阳的 FDI 对工业烟尘排放量产生正向影响。韶关、珠海、佛山、江门、茂名、惠州、梅州、汕尾、东莞、中山、潮州的 t 统计量不显著。揭阳在 10% 的水平下显著, FDI 每增加 1%, 工业烟尘排放量将增加 2.4481%。

表 3 珠三角(广东) FDI 人均地区生产总值对环境污染指标的影响

变量	LNFS		LN _{SO₂}		LNGYYC				
	系数	T 值	固定效应	T 值	固定效应	T 值	固定效应		
C	-186.0368***	-2.5549	258.8952***	3.6725	-34.5993***	-2.6845			
LNY	56.1652***	2.5735	-78.5582***	-3.7127	7.4527***	2.9512			
LN2Y	-5.5007***	-2.5411	8.0742***	3.8395	-0.3265***	-2.5335			
LN3Y	0.1803***	2.5293	-0.2724***	-3.9314					
广州-LNFDI	-0.6646*	-2.0517	12.0941	-2.1157***	-4.6643	29.1882	-0.9748	-1.1086	14.0794
韶关-LNFDI	0.1479	0.5188	2.3528	0.3557	1.1785	-0.2743	0.3189	0.5689	-0.2714
深圳-LNFDI	0.0474	0.0861	1.9807	-0.4500	-1.3098	7.1742	-2.0711**	-1.9741	26.9467
珠海-LNFDI	0.9142**	2.0962	-8.2777	-0.0991	-1.0535	2.3514	0.4361	0.6984	-4.3744
汕头-LNFDI	-0.0568	-0.5262	3.4090	-0.6635	-1.1038	8.4232	-0.4237	-1.0483	5.6828
佛山-LNFDI	-0.1420	-0.2493	5.5408	-0.4261**	-3.3005	7.7091	0.0188	0.0296	1.9398
江门-LNFDI	0.3336*	1.6269	-0.1675	-0.2371	-0.7682	4.7981	0.2748	0.7525	-0.5237
湛江-LNFDI	-0.0509	-0.2105	3.7124	-0.1394	-0.5590	4.4204	-0.0911	-0.3533	3.8496
茂名-LNFDI	0.0748	0.7336	2.5947	0.2816**	1.9948	0.4590	0.1058	0.3865	1.8732
肇庆-LNFDI	0.0840***	2.6267	2.4990	-0.2082*	-1.7797	4.6307	-0.0088	-0.1221	2.7759
惠州-LNFDI	0.3520	0.6708	-1.3553	0.8337*	1.6063	-8.7862	0.4675	0.5737	-5.5113
梅州-LNFDI	0.6547**	2.0655	-3.0968	0.5841	0.2878	-2.8227	0.5771	1.0426	-2.2047
汕尾-LNFDI	2.9503**	1.9793	-26.5972	2.2091*	1.5754	-21.0793	3.1311	1.2616	-31.258
河源-LNFDI	-0.0455	-0.0630	2.8017	2.1794***	3.3772	-20.539	-2.0115**	-2.3398	23.3678
阳江-LNFDI	0.0944	0.7985	0.9390	0.6030*	1.5418	-4.3958	-0.0540	-0.1446	2.3764
清远-LNFDI	-0.1930	-1.1353	4.6096	-0.0652	-0.3032	3.2651	-0.6768*	-1.8329	9.3522
东莞-LNFDI	0.4269	0.4668	-0.9435	-0.8252***	-4.4653	12.9028	0.2610	0.1883	-1.1475
中山-LNFDI	0.5607	0.8774	-3.1261	-0.4883***	-2.5176	6.7514	0.7604	0.4760	-7.5078
潮州-LNFDI	0.2704	0.3247	-0.5614	0.9745	0.9837	-7.9318	2.1502	0.8983	-18.7337
揭阳-LNFDI	0.4102	0.8875	-1.3850	2.2300***	2.3974	-19.7642	2.4481*	1.6297	-22.064
云浮-LNFDI	-0.0464	-0.3101	2.9763	0.5288	2.3088	-1.6163	-0.1583	-0.3116	3.6993
AdjR ²		0.9992			0.9996			0.9953	
F-statistic		3.37912			7.60874			612.251	
D-W		1.8005			2.0560			1.8309	

四、结论

在长三角地区, 经济增长与长三角的工业废水排放量呈单调递增关系, FDI 对工业废水有显著负影响的城市有上海、徐州、苏州、连云港、泰州、嘉兴、湖州、衢州, 表现最优的是上海, 淮安和绍兴的 FDI 对工业废水有显著的正影响; 在珠三角地区, 经济增长与珠三角的工业废水排放量呈 N 型曲线关系, FDI 对工业废水有显著负影响的城市只有广州, 产生显著正影响的有珠海、江门、肇庆、梅州和汕尾。在长三角地区, 经济增长与长三角的工业二氧化硫排放量呈倒 U 型关系, FDI 对工业二氧化硫有显著负影响的城市有连云港、盐城、镇江、湖州、衢州, 表现最优的是湖州, 产生显著正影响的有泰州和嘉兴; 在珠三角地区, 经济增长与珠三角的工业二氧化硫排放量呈倒 N 型曲线关系, FDI 对工业二氧化硫产生显著负影响的城市有广州、佛山、肇庆、东莞、中山, 表现最优的是广州, 产生显著正影响的有茂名、惠州、汕尾、河源、阳江和揭阳。在长三角地区, 经济增长与长三角的工业烟尘排放量呈 N 型关系, FDI 对工业烟尘排放量有显著负影响的城市有上海、徐州、连云港、淮安、盐城、镇江, 最优的是镇江, 有显著正影响的有南通、泰州、金华和舟山; 在珠三角地区, 经济增长与长三角的工业烟尘排放量呈倒 U 型关系, FDI 对工业烟尘排放量产生显著负影响的城市有深圳、河源、清远, 最优的是深圳, 产生显著正影响的只有揭阳。两个地区只有连云港的 FDI 对三个污染指标都产生负向影响。长三角的上海、徐州、盐城、镇江、湖州、衢州的 FDI 有利于减少污染; 但珠三角只有广州的 FDI 有利于减少污染。回归结果显示, 长三角和珠三角有部分城市的 FDI 增加加剧环境污染, 支持“污染天堂假

说”, 有部分城市的 FDI 增加有利于提高环境质量, 支持“污染光环假说”。不同城市的 FDI 对环境的影响存在较大差异, 总体来说, 长三角的 FDI 比珠三角的更清洁。因而, 中国在引进外商直接投资时在追求规模的同时, 更要追求质量, 积极引进能改善环境质量的外商直接投资, 提高生态环境的承载力, 实现人与自然的和谐发展。

[参考文献]

- [1] Mani M, D. Wheeler. In Search of Pollution Havens: Dirty Industry Migration in the World Economy [R]. World Bank Working Paper No. 16. 1997.
- [2] Eske] G S Harrison, A E. Moving to greener pastures? Multinationals and the Pollution haven hypothesis [J]. Journal of Development Economics, 2003, 70: 1-23.
- [3] Jie He. Pollution haven hypothesis and environmental impacts of foreign direct investment: The case of industrial emission of sulfur dioxide (SO₂) in Chinese Provinces [J]. Ecological Economics, 2006: 12-18.
- [4] 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).
- [5] 杨海生, 贾佳, 周永章, 王树功. 贸易、外商直接投资、经济增长与环境污染 [J]. 中国人口·资源与环境, 2005 15(3).
- [6] 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).
- [7] 陈凌佳. FDI 环境效应的新检验——基于中国 112 座重点城市的面板数据研究 [J]. 世界经济研究, 2008 (9).
- [8] 贺文华. FDI 经济增长与环境污染的实证研究——基于中国东部 11 省(市)的面板数据 [J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2010 (1).

(责任编辑: 夏东, 朱德东)

Regional Differences between FDI and Urban Environmental Pollution

—Based on Panel Data of the Yangtze River Delta and the Pearl River Delta

HE Wen-hua¹, QING Qian-long²

(1 Economics and Management Department, Shaoyang College, Hunan Shaoyang 422000; 2 Research Center for Entertainment and High-side Service Industry, Guangdong Financial College, Guangdong Guangzhou 510521, China)

Abstract Based on the Environmental Kuznets Hypothesis using foreign direct investment as a proxy variable for pollution emissions using industrial wastewater discharge quantity, industrial sulfur dioxide emissions and industrial dust emission quantity as pollution index, using per capita GDP as a proxy variable for economic growth, and using a panel data of Yangtze River Delta and Pearl River Delta to build econometric model, this paper obtains the results which show that only Lianyungang's FDI helps to reduce emissions of three pollution indicators in the two regions, then, the regions which are better performed are Shanghai in the Yangtze River Delta and Guangzhou in the Pearl River Delta.

Key words foreign direct investment; Pollution Haven Hypothesis; environmental pollution; Environmental Kuznets Hypothesis