

# “两型社会”建设中武汉市工业发展战略的实证研究

陈继勇, 隋晓锋

(武汉大学 经济与管理学院, 湖北 武汉 430072)

**摘 要:**随着武汉城市圈被国务院正式批准为全国“两型社会”改革试验区,该地区在环保、节能方面的现状和发展战略逐渐成为了全国关注的焦点。通过对“武汉城市圈”的“龙头”——武汉市 1985~2007 年的环境状况、单位工业产值能耗、经济增长和外商直接投资等变量之间相互关系的实证分析发现,武汉市已经进入了经济增长与环境保护相互促进的发展阶段,环境水平和能耗状况都随经济的不断发展而逐步改善;武汉市引进的外商直接投资虽然对经济发展有一定的促进作用,但总体上质量不高;外商直接投资对武汉工业的知识溢出水平很低;武汉市在某种程度上成为了国际“污染避难所”。

**关键词:**两型社会;武汉城市圈;工业发展战略;资源节约;环境保护;外商直接投资

中图分类号:F127.63

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)04-0022-06

## 0 引言

2007年12月,武汉城市圈和长株潭城市群被国务院批准为“全国资源节约型和环境友好型社会建设综合配套改革试验区”,这标志着武汉市及其周边100km以内的城市群走向了全国“资源节约型 and 环境保护型社会”建设的最前端,引起了各方关注。然而,作为传统工业重镇和“武汉城市圈”龙头城市的武汉市,其在环境保护和能源利用上的实际情况如何?武汉市的经济水平和发展现状能否达到“两型社会”建设的要求?武汉市建设“两型社会”切实可行的发展战略应如何制定?这些都是目前武汉城市圈建设发展所必须回答的问题,也是关系到“两型社会”改革试验区成败的关键所在。本文主要通过对武汉市相关历史数据的实证分析,对上述问题进行初步讨论,并提出相应的政策建议。

## 1 文献综述

在环境保护与经济增长之间关系的研究上,学术界存在两种截然相反的观点。一种观点认为,实行严格的环境保护政策会加重本地企业的负担和成本,进而影响经济的发展速度。例如 Christiansen, Haveman<sup>[1]</sup>(1981)认为,严格的环保规定将使企业不得不花费大量的人力、财力进行污染处理或者缴纳污染罚款,从而增加企业的成本,影响其生产力;Pashigan<sup>[2]</sup>(1984)提出企业购买污染处理设备的

费用和设备后期的运转费用也会加重企业的经营负担;Brock, Evans<sup>[3]</sup>(1986)认为企业迫于环保法规而不得不改变或增加生产流程,从而产生巨大的管理成本;Walley, Whitehead<sup>[4]</sup>(1996)提出环保法规会影响企业管理层对企业长期发展战略的制定,有可能使企业在未来丧失竞争力。而另一种观点则认为环保政策有利于经济发展。West, Senez<sup>[5]</sup>(1992)认为严格的环保政策会刺激企业进行技术创新,提高效率,进而有利于本地经济的发展;Porter<sup>[6]</sup>(1996)认为企业在污染处理的同时会设法将废弃物转化为有价值的产品,从而增加收入;Slater, Angel<sup>[7]</sup>(2000)则认为采用了环保技术生产方式的企业会在竞争中获得很大的优势,从而获得更多的利益。

虽然以上研究都从不同的角度提供了相应的证据,但都只研究了经济发展的短期情况,具有一定的局限性。在经济增长与环境保护长期动态关系的研究上,Grossman, Krueger<sup>[8]</sup>(1991)和 Shafik, Bandyopadhyay<sup>[9]</sup>(1992)提出了环境库兹涅茨曲线(Environmental Kuznets Curve, EKC),认为一国的环境污染情况与该国的经济发展之间呈倒“U”曲线关系,即一个国家的整体环境质量在经济发展初期随着本国经济的增长而恶化,当该国经济发展到一定水平后,环境质量开始随经济的继续增长而逐渐好转。该思想已被大量的实证研究所证实,成为研究经济增长与环境质量之间关系的常用手段。

在环境质量与外商直接投资关系的研究上,Walter, Ugelow<sup>[10]</sup>(1979)首先提出了“污染避难所”的思想,认为经

收稿日期:2008-07-28

基金项目:国家自然科学基金项目(70773082)

作者简介:陈继勇(1953-),男,湖北应城人,武汉大学经济与管理学院院长、教授、博士生导师,研究方向为世界经济;隋晓锋(1983-),男,山东威海人,武汉大学经济与管理学院硕士研究生,研究方向为世界经济。

济较为落后的地区在全球化和工业化的过程中会成为高污染行业的集中地; Copeland<sup>[11]</sup>(1994)通过建立相关模型,从理论上证明了在发展中国家为促进经济发展而放松环境管制的情况下,大量高污染企业将转移到这些国家; Xing, Kolstad<sup>[12]</sup>(1996)进一步完善了该理论,提出成本差异、投资限制和生产限制三方面因素是污染产业向经济落后地区转移的主要原因;此后, Chen Jiyong<sup>[13]</sup> et al(2006)又在此基础上考察了贸易对环境的影响,提出了“贸易冲击说”,认为各国不同的对外贸易政策和模式也将对环境造成很大的影响。

通过对以上文献的回顾,本文认为,目前对经济发展与环境保护关系的研究已经比较成熟,相关理论已经得到了广泛认同和应用,对国家或地区总体发展战略的制定和实施具有一定的指导意义。本文也将依据上述理论,对武汉市经济发展与环境质量之间的关系进行实证研究,以求能在一定程度上对武汉市的“两型社会”建设提出相应的建议。

## 2 模型设定与实证分析

### 2.1 本文数据来源

本文采用的数据来源如下:武汉市各工业行业历年产值来源于《武汉五十年》和《武汉统计年鉴》;武汉市历年人均 GDP 和历年单位工业产值能耗来源于《武汉统计年

鉴》;武汉市历年外商直接投资额来自《中国城市统计年鉴》和《武汉统计年鉴》。以上数据在不同年份有调整的,以最后一次调整为准。本文所有数据取值区间均为 1985~2007 年;采用的计量软件为 Eviews5.0。

### 2.2 武汉市环境状况的实证分析

武汉市作为全国重要的老工业基地之一,工业在城市建设中起到了举足轻重的作用。然而各工业部门的快速发展也是环境污染的主要来源。赵细康<sup>[15]</sup>(2003)建立了一套较为科学合理的产业污染强度测算体系,并计算了我国各主要工业行业的污染强度指数,如表 1 所示。

表 1 我国工业单位产值排放强度

行业	排放强度	行业	排放强度
电力、煤气及水生产供应业	1.1946	石油加工及炼焦业	0.0854
采掘业	1.1497	纺织业	0.0682
造纸及纸制品业	1.1468	皮革、毛皮、羽绒及制品业	0.0448
非金属矿物制造业	0.4737	橡胶制品业	0.0438
黑色金属冶炼及压延工业	0.4415	金属制品业	0.0159
化学原料及化学制品制造业	0.3625	印刷业记录媒介的复制	0.0097
有色金属冶炼及压延工业	0.2777	机械、电气、电子设备制造业	0.0091
食品、烟草及饮料制造业	0.1361	塑料制造业	0.0035
医药制造业	0.1051	平均	0.3275

资料来源:赵细康:《环境保护与产业国际竞争力》,中国社会科学出版社,2003 年,第 248 页。

由于缺乏相关统计数据,我们无法直接对武汉市各工业部门的污染指数进行计算。但考虑到各工业部门的污染排放状况在一定时期内和一定科技水平下基本保持稳定,并且武汉市的工业行业结构与全国的总体状况并无明显差异,故本文引用赵细康(2003)测算的我国各工业行业污染排放强度来确定武汉市的总体工业污染排放指数,公式为:

$$INDEX_t = \frac{\sum_{i=1}^n ind_{it}}{\sum_{j=1}^n ind_{jt}} index_i \quad (1)$$

其中  $INDEX_t$  表示武汉市  $t$  时期的工业污染指数;  $ind_{jt}$  表示  $t$  时期行业  $j$  的产值;  $ind_{it}$  表示行业  $i$  的污染排放强度指数,采用表 1 中的相关数据;  $\sum_{j=1}^n ind_{jt}$  表示  $t$  时期所有被考察行业的工业产值总和。由于表 1 中列举的 17 个行业历年产值总和都占武汉市工业总产值的 95% 左右,具有良好的代表性,所以本文实际纳入计算的为以上 17 个行业,即公式中  $n=17$ 。最终本文计算所得武汉市历年污染排放指数如表 2 所示。

表 2 武汉市历年工业污染排放强度指数<sup>①</sup>

年份	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
指数	0.2240	0.2270	0.2345	0.2249	0.2405	0.2418	0.2465	0.2773	0.2648	0.2728	0.2626
年份	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
指数	0.2536	0.2564	0.2393	0.2328	0.2180	0.2207	0.2142	0.2347	0.2815	0.2530	0.2683

①本文计算的 1985 年武汉市工业污染排放指数为 0.2108。

从表 2 中可以看出,武汉市工业污染排放指数在 1985~1995 年呈逐年上升趋势,在 1995 年达到最高值后开始下降,但在 2005 年又急速上升,究其原因主要是电力体制改革后武汉市电力行业工业产值的急剧上升所致。例如 2005 年武汉市电力行业产值比 2004 年增长 252%,这直接导致以本文标准测算的污染排放指数的上升。

根据 Shafik, Bandyopadhyay(1992)的思想,本文建立武汉市污染排放指数与经济发展之间关系的库兹涅茨曲线(EKC)计量模型如下:

$$\ln INDEX_t = a_0 + c_1 \ln PCGDP_t + c_2 (\ln PCGDP_t)^2 + DUMMY + \varepsilon_t \quad (2)$$

其中  $INDEX_t$  表示武汉市历年污染排放指数;  $PCGDP_t$  表示武汉市历年人均 GDP;  $DUMMY$  为虚拟变量,取 2005~2007 年对应值为 1,其它年份为 0,以消除电力体制改革对模型造成的影响;  $\varepsilon_t$  为扰动项。获得计量结果如表 3 所示。

从结果中可以看出,武汉市工业污染排放指数同人均 GDP 之间的关系与 EKC 模型拟合得较好。通过计量结果计算可得,武汉市 EKC 曲线应该在人均 GDP 为 6 362 元时发生转变,对应年份为 1994 年。这个结果很好地吻合了表 2 中的现实数据。从而我们可以得知,武汉市从上世纪 90 年代中期开始,已经走上了总体经济发展与环境水平相互促进的良性发展道路,实现了由“污染促发

展”到“环境友好型”经济增长模式的转变。

表3 计量模型式(2)的计量结果

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
$\ln PCGDP$	2.032794	0.339982	5.979126	0.0000
$(\ln PCGDP)^2$	-0.116052	0.019505	-5.949728	0.0000
$DUMMY$	0.303597	0.049713	6.106974	0.0000
$a_0$	-10.23972	1.467779	-6.976338	0.0000
$R_2$	Adj-R <sup>2</sup>	F-statistic	Prob(F-statistic)	DW
0.725578	0.682248	16.74544	0.000014	1.670802

为验证 FDI 对武汉市工业污染排放指数的影响,初步假设 FDI 与污染排放指数之间也存在 EKC 曲线关系,并建立如下计量模型进行实证分析:

$$\ln INDEX_t = a_0 + c_1 \ln FDI_t + c_2 (\ln FDI_t)^2 + DUMMY + \varepsilon_t \quad (3)$$

其中  $FDI_t$  表示武汉市  $t$  时期外商直接投资额,单位为万美元;其它变量的含义与(2)式相同。其计量结果为([ ]内的数字为对应的  $t$  统计量,()内的数字为对应的  $P$  值):

$$\begin{aligned} \ln INDEX_t = & -2.233051 + 0.196681 \ln FDI_t - \\ & [-8.101850] \quad [2.715319] \\ & (0.0000) \quad (0.0137) \\ & 0.011109 (\ln FDI_t)^2 + 0.1114 DUMMY \\ & [-2.542329] \quad [2.201460] \\ & (0.0199) \quad (0.0403) \end{aligned}$$

其中  $R^2=0.440531$ ,  $Adj-R^2=0.352194$ ,  $F$ -statistic=4.986925,  $Prob(F$ -statistic)=0.010187。

从结果中可以看出,武汉市 FDI 与工业污染排放之间的 EKC 曲线关系拟合优度很低,调整后的  $R^2$  只有 35.22%。这说明在这个问题上本文的假设是不成立的,即 FDI 与工业污染排放指数之间不存在 EKC 曲线关系。

为进一步讨论武汉市环境状况和经济发展状况与 FDI 之间的长期关系,我们在以上讨论的基础上建立工业污染排放指数与人均 GDP、FDI 之间的协整计量模型,进行 Johansen 协整检验。首先对以上 3 组变量进行 ADF 单位根检验,最佳滞后阶数采用 SIC(Schwarz Information Criterion) 准则确定。结果显示变量  $\ln INDEX_t$ ,  $\ln PCGDP_t$ ,  $\ln FDI_t$  都是二阶差分平稳的(表 4),即此三组变量都是  $I(2)$  过程。

表4  $\ln INDEX_t$ ,  $\ln PCGDP_t$ ,  $\ln FDI_t$  的 ADF 单位根检验结果

变量	差分阶数	常数项	时间趋势	滞后阶数	ADF 值	P 值
$\ln INDEX_t$	2	有	无	1	-5.417848	0.0004*
$\ln PCGDP_t$	2	有	无	0	-4.199739	0.0043*
$\ln FDI_t$	2	有	无	3	-4.238308	0.0050*

注:\*表示在 1% 的显著性水平上显著。

表5 水平 VAR 模型最佳滞后阶数检验结果

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-22.28605	NA	0.002517	2.528605	2.677965	2.557762
1	51.23703	117.6369**	4.03e-06**	-3.923703**	-3.326263**	
2	58.04798	8.854244	5.42e-06	-3.704798	-2.659279	-3.500702
3	67.06923	9.021248	6.62e-06	-3.706923	-2.213325	-3.415357

注:\*\*表示在 5% 的显著性水平上该标准选择的最佳滞后阶数。

利用无约束水平 VAR 模型对协整最佳滞后阶数进行确定,结果显示,在 5% 的显著性水平上,5 个评价指标全部支持最佳滞后阶数为 1(如表 5 所示)。同时对协整向量个数进行 Johansen 特征迹检验,在 5% 的显著性水平上拒绝向量之间无协整关系的原假设,而接受向量之间至多存在一个协整关系的原假设(如表 6 所示)。

表6 模型协整向量个数检验结果

No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.
None**	0.764989	41.85320	29.79707	0.0013**
At most 1	0.461377	14.33889	15.49471	0.0741
At most 2	0.127104	2.582840	3.841466	0.1080

注:\*\*表示在 5% 的显著性上拒绝原假设。

最终得到武汉市工业污染排放指数与人均 GDP 和 FDI 的长期协整关系为(括号内的数字为标准差):

$$\ln INDEX_t = 0.223419 \ln FDI_t - 0.536013 \ln PCGDP_t \quad (4)$$

(0.05328)                      (0.14334)

由式(4)我们发现,在长期协整关系下,武汉市的工业污染排放指数与 FDI 成正比,与人均 GDP 成反比。这说明在长期趋势下,武汉市吸引的外商直接投资对其环境质量的提高有反作用,外商直接投资企业增加了环境污染,武汉市在某种程度上沦为了“污染避难所”;而武汉市环境质量改善的主要动力来源于自身的经济发展,这也与计量模型(2)和(3)的结果相吻合。

### 2.3 武汉市工业能耗状况的实证分析

作为“两型社会”的另一个重要指标,资源节约在工业发展中起着举足轻重的作用。总体上来看,武汉市在工业发展的同时,单位工业产值能耗不断降低(如表 7 所示),形成了经济增长与能源节约相互促进的有利局面。

表7 武汉市历年单位工业产值能耗(t 标准煤/万元)<sup>①</sup>

年份	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
能耗	5.01	4.91	4.83	4.79	4.34	4.2	4.17	3.38	3.09	2.78	2.42
年份	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
能耗	2.43	2.09	2.1	1.43	1.15	1.35	0.82	0.94	0.81	0.79	0.63

数据来源:《武汉统计年鉴》历年。

①武汉市 1985 年单位工业产值能耗为 5.12t 标准煤/万元。

为考察武汉市单位工业产值能耗与经济增长和外商直接投资之间的关系,本文拟建立以下计量模型,以确定本地经济增长和 FDI 对武汉工业能耗降低的贡献率。

$$\ln ENG_t = a_0 + c_1 \ln PCGDP_t + c_2 \ln FDI_t + u_t \quad (5)$$

其中  $ENG_t$  表示武汉市单位工业产值能耗量; $PCGDP_t$  表示武汉市人均 GDP; $FDI_t$  表示外商在武汉直接投资额; $a_0$  表示常数项; $u_t$  表示误差项。对模型(5)进行 OLS 回归,计量结果为:

$$\ln ENG_t = 8.732769 - 1.048849 \ln PCGDP_t + 0.157868 \ln FDI_t \quad (6)$$

其中  $R^2=0.934115$ ,  $Adj-R^2=0.927526$ ,  $F$ -statistic=141.7787,  $Prob(F$ -statistic)=0.000000,  $DW=0.992497$ 。尽管模型整体拟合很好,但是  $DW$  统计量仅为 0.992497,说明模型存在明显的自相关现象,这足以导致回归结果的高



估或者对被解释变量预测的失败,所以模型回归结果(6)是不可采信的。通过对模型(5)的残差序列自相关结构的分析发现,模型(5)是非平稳的,但是其一阶差分的残差序列的 Q 统计量都小于检验水平为 5%的  $\chi^2$  分布临界值,所以可以判定其残差序列为 AR(1)过程。因此,本文建立如下一阶自回归修正的 AR(1)估计模型:

$$\begin{cases} \ln ENG_t = [c_1, c_2] \begin{bmatrix} \ln PCGDP_t \\ \ln FDI_t \end{bmatrix} + u_t \\ u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t \end{cases} \quad (7)$$

其中  $u_t$  为误差项; $\varepsilon_t$  表示误差项中的信息(Innovation),为修正后的模型白噪声; $\rho$  为一阶序列相关系数,表示 t 时刻的误差与 t-1 时刻的误差之间的相关系数。需要注意的是,自回归修正模型是不含截距项的,但 Tintner (1965)提出,在 AR(1)模型中加入常数项可以检验原模型中是否含有趋势变量。据此将模型(7)转化为非线性模型形式并引入常数项,结果为:

$$\ln ENG_t = a_0 + \rho \ln ENG_{t-1} + [c_1, c_2] \left( \begin{bmatrix} \ln PCGDP_t \\ \ln FDI_t \end{bmatrix} - \rho \begin{bmatrix} \ln PCGDP_{t-1} \\ \ln FDI_{t-1} \end{bmatrix} \right) + \varepsilon_t \quad (8)$$

利用 Marquardt 非线性最小二乘法对上述 AR(1)估计模型进行计量估计,结果如表 8。

表 8 AR(1)估计模型计量结果

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
<i>lnFDI</i>	-0.005732	0.086433	-0.066314	0.9479
<i>lnPCGDP</i>	-0.739201	0.202169	-3.656355	0.0018
AR(1)	7.547714	1.411416	5.347619	0.0000
$a_0$	0.714487	0.162524	4.396208	0.0003
$R^2$	Adj- $R^2$	F-statistic	Prob(F-statistic)	DW
0.953714	0.945999	123.6278	0.000000	2.429704

由表 8 可知,尽管模型整体拟合程度很高,但变量 *lnFDI* 在模型中的解释作用很低,其 P 值达到 0.9479。这说明此变量与被解释变量 *lnENG* 之间并没有明显的相关关系,应该从模型中删除。这证明武汉市吸引的外商直接投资对其单位工业产值能耗的降低并没有直接的促进作用。删除 *lnFDI* 变量后重新计量的结果如表 9 所示。新的计量结果显示,*lnPCGDP* 是 *lnENG* 的唯一外生解释变量,并且存在明显的负相关。这说明武汉市单位工业产值能耗的降低主要取决于本地经济的发展和科技进步,而外来力量的作用不明显。

表 9 删除 *lnFDI* 变量的 AR(1)估计模型计量结果

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
<i>lnPCGDP</i>	-0.748999	0.133695	-5.602298	0.0000
AR(1)	7.578525	1.269702	5.968741	0.0000
$a_0$	0.709031	0.157226	4.509629	0.0002
$R^2$	Adj- $R^2$	F-statistic	Prob(F-statistic)	DW
0.953705	0.948832	195.7075	0.000000	2.426164

### 2.4 FDI 对武汉市经济发展促进效果的实证分析

在前面的分析中,我们认为武汉市引进的 FDI 对本市的环境改善和能耗节约都没有显著的促进作用,但通过对 *lnFDI* 变量和 *lnPCGDP* 变量的 Granger 因果检验(如表 10 所示)发现,分别在 1%和 10%的显著性水平上拒绝滞后阶数为一阶和二阶的 *lnFDI* 变量,不是 *lnPCGDP* Granger 原因的原假设,这说明武汉市的 FDI 对其经济发展有着一定的促进作用。

表 10 *lnFDI* 变量与 *lnPCGDP* 变量的 Granger 因果检验结果

原假设	滞后阶数	F-Statistic	Probability	检验结果
<i>lnFDI</i> does not Granger Cause <i>lnPCGDP</i>	1	16.6159	0.00064*	拒绝
<i>lnPCGDP</i> does not Granger Cause <i>lnFDI</i>		0.58465	0.45389	接受
<i>lnFDI</i> does not Granger Cause <i>lnPCGDP</i>	2	3.19630	0.06794***	拒绝
<i>lnPCGDP</i> does not Granger Cause <i>lnFDI</i>		0.56671	0.57837	接受
<i>lnFDI</i> does not Granger Cause <i>lnPCGDP</i>	3	1.88599	0.18181	接受
<i>lnPCGDP</i> does not Granger Cause <i>lnFDI</i>		1.18819	0.35253	接受

注:\*,\*\*,\* \* \* 分别表示在 1%和 10%的显著性水平上拒绝原假设。

根据 Granger 检验结果,本文建立 *lnPCGDP* 关于 *lnFDI* 的两期分布滞后模型如下:

$$\ln PCGDP_t = a_0 + \ln FDI_t + \ln FDI_{t-1} + \ln FDI_{t-2} + \varepsilon_t \quad (9)$$

对模型(9)进行 OLS 回归,发现 DW 值仅为 0.294801,说明模型存在严重的自相关。对其残差序列自相关结构分析发现,其残差序列为 AR(3)过程,所以建立 AR(3)修正模型并进行计量估计,得到最终结果为([ ]内的数字为对应的 t 统计量,()内的数字为对应的 P 值):

$$\begin{aligned} \ln PCGDP_t = & 0.281826 \ln FDI_t + 0.396224 \ln FDI_{t-1} \\ & [7.799979] \quad [21.24308] \\ & (0.0000) \quad (0.0000) \\ & + 0.177731 \ln FDI_{t-2} + 2.102926 AR(1) - 1.826569 AR(2) \\ & [5.604951] \quad [11.94947] \quad [-6.10449] \\ & (0.0001) \quad (0.0000) \quad (0.0001) \\ & + 0.627740 AR(3) \\ & [4.110576] \\ & (0.0014) \end{aligned} \quad (10)$$

其中  $R^2=0.989534$ ,  $Adj-R^2=0.985173$ ,  $DW=1.896198$ , 模型单位根分别为 0.79、0.65+0.59i 和 0.65-0.59i, 均位于单位圆内,说明 AR(3)模型是稳定的。从中我们可以看出,模型考察的两期滞后的外商直接投资与武汉市的人均 GDP 存在明显的正相关关系,其中以 *lnFDI<sub>t</sub>* 和 *lnFDI<sub>t-1</sub>* 效果最为明显,系数分别为 0.282 和 0.396。根据模型结果我们认为,武汉市吸引外商直接投资在一定程度上促进了本市人均收入水平的提高和经济的发展。

## 3 结论与政策建议

### 3.1 几点结论

通过上述对武汉市 1985~2007 年的环境状况、能耗情况、经济发展和外商直接投资等因素相互关系的实证分析,我们可以得到以下结论:

(1)从武汉市环境污染状况与经济发展水平的 EKC 分析可以看出,武汉市早已摆脱了依靠牺牲环境来促进经济

增长的发展模式,进入了经济增长与环境保护相互促进的发展阶段。但是,武汉市的环境保护水平与引进的FDI之间并没有形成良性的促进关系,从长期协整关系来看,FDI对武汉的环境保护起到了一定的反作用。这说明武汉市在FDI的引进上没有充分考虑自身的经济发展状况和环保因素,导致大量高污染的外资企业进入该市,使武汉市在一定程度上成为了外资转移高污染产业的“污染避难所”,导致环境状况恶化。

(2)单位工业产值能耗可以反映一定时期内的总体工业技术水平。通过对武汉市单位工业产值能耗状况的分析可知,1985年以来武汉市自身的产业升级和工业技术发展取得了长足进步,对能源节约和社会可持续发展起到了重要作用。但是在模型(8)中, $\ln FDI$ 变量根本不是 $\ln ENG$ 的解释变量,从而说明FDI对武汉市工业技术进步的促进作用非常小。其中的原因可能是武汉市引进的FDI技术水平不高或者FDI的知识溢出效果较差,从而导致其对单位工业产值能耗降低的贡献很小。

(3)从 $\ln FDI$ 变量和 $\ln PCGDP$ 变量的Granger因果检验结果可以看出,武汉市引进FDI与人均收入之间存在因果关系。计量模型所得到的结果进一步证实,滞后期在二期之内的FDI都对武汉市的经济发展起到一定的促进作用。但是结合以上对FDI在环境和能耗方面表现的分析,我们认为,虽然武汉市引进的FDI对经济发展作用较为明显,但其总体质量并不高,FDI对武汉市工业技术进步和产业升级的推动作用也不明显。武汉市在吸引FDI的过程中一定程度上存在急功近利的做法,为刺激经济快速增长而吸引了大量高污染、高能耗但科技含量不高的外资企业进入本市,这可能会对“两型社会”建设产生一定的负面影响。

### 3.2 政策建议

结合以上实证结果和武汉市的实际情况,本文对武汉市“两型社会”的建设和工业发展战略的制定提出以下政策建议:

(1)进一步完善环境保护和节能减排方面的相关法规,为“两型社会”建设提供法制上的引导和保证。法规是社会建设和发展的基础保证,虽然武汉市已经进入了经济发展与环境保护相互促进的社会发展阶段,但是面对“两型社会”所提出的更高要求和更大发展空间,武汉市需要在新的形势下进一步完善各种环保法规,以求在法律的层面上进一步强化已取得的经济和环保成就,并推动二者继续相互促进与和谐发展。

(2)加强对本市工业企业的监督和引导,积极引进先进生产技术,促进工业产业升级。武汉市作为老工业基地城市,工业在城市建设中起着举足轻重的作用,而工业的发展也正是建设“两型社会”首先要关注的问题。武汉市应依托自身工业体系较为完备的优势,积极探索适合自身经济特点的发展道路,引导和鼓励本地工业企业采用新技术和先进管理模式,以促进技术进步和产业升级。

(3)严格外商直接投资企业进入本市的审查程序和审

批标准,限制高污染高能耗的外资企业进入;制定相关倾斜性政策,努力吸引科技水平高、环境友好的外商投资企业,以求在根本上改变FDI对武汉市环保节能起负面作用的不利局面,并通过高科技外资企业的示范作用和知识溢出作用,进一步促进全市的经济发展和“两型社会”建设。

(4)增加环境保护投资,加大环境污染治理力度,积极发展“工业三废”综合利用产业,促进循环产业的发展。“三废”综合利用产业作为工业体系的重要组成部分,是经济建设与环境质量相互促进的重要保证。武汉市在加大环保投入的同时,应大力推动“循环经济”的发展,进而将“工业三废”综合利用产业转化为推动本地经济发展的重要力量。

(5)积极开发、应用清洁能源,增大对新能源研发的支持力度。武汉市在推进技术革新、降低能耗的同时,还应大力推进清洁能源的开发和应用,并依托本地的科研机构,努力推动新能源方面的科研工作,从而在长期发展上确立全市能源应用和研发的优势,促进经济的可持续发展。

(6)积极促进产业多样化,支持和鼓励第三产业的发展。第三产业的发展是武汉市建设“两型社会”的另一个重点。武汉市应从战略和政策上确定本地现代服务业(金融、贸易、物流等)以及高科技产业等的发展方向和发展目标,在长期战略中,应逐步推进全市由工业中心向金融中心、物流中心、信息中心和高科技产业中心转变,以从根本上实现“两型社会”的预定目标。

武汉市作为“武汉城市圈”中的特大城市和“龙头”,其在“两型社会”建设中既赢得了巨大的发展机遇,也面临着很多挑战。武汉市应积极利用国家赋予的各种优惠政策,创新发展思路,整合城市圈整体要素资源,合理规划,积极引导,带领“武汉城市圈”的其它城市稳步发展,逐步将自身建设成“中部崛起战略”中的重要支点和中坚力量,进而成为我国经济增长的第四极。

### 参考文献:

- [1] CHRISTIANSEN, G.B., R.H.HAVEMAN. The Contribution of Environmental Regulations to the Slowdown in Productivity Growth [J]. *Journal of Environmental Management*, 1981, 8 (4): 381-390.
- [2] PASHIGAN, B.PETER. The Effects of Environmental Regulation on Optimal Plant Size and Factor Shares [J]. *Journal of Law and Economics*, 1984, 27(1): 1-28.
- [3] BROCK, W.A., D.S.EVAMS. The Economics of Small Business: Their Role and Regulation in the U.S. Economy [M]. New York: Holmes and Meier, 1986.
- [4] WALLY, NOAH, BRANDLEY WHITEHEAD. It's Not Easy Being Green [J]. *Harvard Business Review*, 1994(5): 46-52.
- [5] WEST, P., SENEZ, P. Environmental Assessment of the NAFTA: The Mexican Environmental Regulation Position [R]. Ministry of Economic Development, Small Business and Trade, Report Prepared for the Province of British Columbia, An 1992.

- [6] PORTER, M.E. America's Green Strategy [J]. *Scientific American*, 1991, 264(4): 168.
- [7] SLATER, JIM, ISABEL TIRADO ANGEL. The Impact and Implications of Environmentally Linked Strategies on Competitive Advantage: A Study of Malaysian Companies [J]. *Journal of Business Research*, 2000, 47(1): 75-89.
- [8] GROSSMAN, G.M., Alan B. KRUEGER. Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement [R]. NBER Working Paper, 1991.
- [9] SHAFIK, NEMAT, SUSHENJIT BANDYOPADHYAY. Economic Growth and Environmental Quality, Time-Series and Cross-Country Evidence [R]. *World Development Report*. The World Bank Working Paper, June 1992.
- [10] WALTER, I., J. UGELOW. Environmental Policies in Developing Countries [J]. *Ambio*, 1979(8): 102-109.
- [11] COPELAND, B.R. International Trade and the Environment; Policy Reform in a Polluted Small Economy [J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1994, 26: 44-65.
- [12] XING, Y., C.D. KOLSTAD. Environment and Trade: A Review of Theory and Issues [R]. Working Paper in Economics, University of California, 1996.
- [13] CHEN JIYONG, LIU WEI, HU YI. Foreign Trade, Environmental Protection and Sustainable Economic Growth in China [J]. *Frontiers of Economics in China*, 2006, 1(4): 521-536.
- [14] 武汉市统计局. 武汉五十年(1949-1999) [M]. 北京: 中国统计出版社, 1999.
- [15] 赵细康. 环境保护与产业国际竞争力 [M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2003.
- [16] TINTNER, GERHARD. *Econometrics* [M]. New York: John Wiley & Sons, 1965.

(责任编辑:高建平)

## An Empirical Research on the Industrial Development Strategy in Wuhan under the Establishment of “Two-oriented Society”

Chen Jiyong, Sui Xiaofeng

(Economics and Management School, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

**Abstract:** Since the cities group of Wuhan was ratified by the State Council to be the reform pilot area of “Two Oriented Society”, the situation and development strategy of environmental protection and resource conservation in this area has aroused the concern of the whole country. By empirically analyzing the mutual relations of environment condition, energy consumption of unit industrial output, economic growth and foreign direct investment of Wuhan City, this paper finds that: Wuhan City has been at the development stage that the economic growth and environmental protection promote each other. As the economy of Wuhan develops, its environment condition improves and energy consumption decreases. The quality of foreign direct investment introduced to Wuhan is low on the whole though it stimulates the economical development. The knowledge spillover of FDI in Wuhan is limited. Wuhan has become an international “pollution haven” to some extent.

**Key Words:** Two-oriented Society; Wuhan Cities Group; Resource Conservation; Environmental Protection; Foreign Direct Investment.