

上海市经济增长与环境污染关系的研究 ——基于环境库兹涅茨理论的实证分析

沈 锋

(上海财经大学 国际工商管理学院, 上海 200433)

摘 要:文章运用环境库兹涅茨理论和综合评价理论,建立了上海综合环境污染与经济增长的科学评价模型,发现与发达国家和一般新兴发展中国家的“倒 U”型环境库兹涅茨曲线不同,上海综合环境污染模型呈“正 U”型,以 20 世纪末为分界点,之前环境综合污染水平不断下降,之后环境污染又开始有所恶化。文章还运用 Grossman 影响环境因素的机理分析模型,从规模效应、结构效应和技术进步效应对 21 世纪后上海环境污染加剧进行了分析,发现 2000 年后上海在经济规模扩张的同时产业结构有重工业化的趋势,这加剧了工业废气的排放从而导致了整体环境污染的恶化。技术进步效应的实证分析再次证实了技术进步对环境质量的改变具有正负效应两重性。最后为避免上海环境污染恶化,结合上海产业结构的调整和技术进步对环境作用的正负效应提出了针对性的解决措施。

关键词:经济增长;环境污染;库兹涅茨曲线;机理分析

中图分类号:F124 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2008)09-0081-10

于十七大上正式写入党章的科学发展观的内涵非常丰富,其中一个重要内容就是可持续发展,强调经济发展必须统筹考虑人口、资源、环境等因素。2002 年后,中国经济整体进入重工业化时期,环境污染有加剧的趋势,环境质量面临较大压力。因此分析经济增长和环境保护的关系,寻求环境质量和经济增长之间的规律,无疑对经济发展具有重大的理论意义和实践意义。在这方面,环境库兹涅茨理论从宏观尺度上提供了一种有益的经验性探索。上海是长三角区域经济的龙头,也是全国经济的“桥头堡”,分析把握上海市经济增长与环境质量之间的关系,探索环境治理的科学方法,不仅能促进上海市经济的长期可持续发展,而且对长三角地区乃至全国经济的发展起到示范模式作用,从而为顺利实现党中央提出的到 2020 年 GDP 比 2000 年翻两番的战略目标提供有力保障。

收稿日期:2008-03-08

作者简介:沈 锋(1979—),男,江苏常熟人,上海财经大学国际工商管理学院博士生。

一、环境库兹涅茨理论综述及模型框架

(一)环境库兹涅茨理论发展简介。1955 年,美国经济学家西蒙·库兹涅茨(Simon Kuznets)在研究财富分配问题时,提出了著名的“倒 U 假说”,即财富分配的不平等程度起初拉大,之后随着经济增长不断减少。1991 年,Grossman 和 Krueger 开创性地将库兹涅茨曲线引入环境污染和经济增长关系的研究,并发现 SO_2 排放量和经济增长的关系符合库兹涅茨假说;如果用纵轴表示污染水平(或者污染排放量等),横轴表示经济增长(GDP 或人均 GDP),即可得到环境库兹涅茨曲线(Environmental Kuznets Curve,以下简称 EKC),污染水平与经济增长之间的散点曲线呈“倒 U 型”。1992 年 Bandyopadhyay 和 Shafik 运用 EKC 对不同国家经济增长和环境质量关系进行了对比研究。1996 年 Lucas 验证了 BO_2 、 BOD_5 及 NO_2 等与经济发展也符合 EKC 假说。许多发达国家和新兴发展中国家环境质量和经济增长之间的实证研究也证实了 EKC 假说,只是不同国家、不同污染物“倒 U”顶点出现的时机不同。

我国学者范金以中国 81 个大中城市 1995—1997 年度 SO_2 、氮氧化物、总悬浮颗粒浓度等的面板数据对 EKC 进行分析研究,发现除了氮氧化物浓度,其余污染物与收入确实存在“倒 U”关系;包群等利用 1996—2000 年中国 30 个省市的环境指标面板数据分析发现,中国经济增长存在 EKC 的“倒 U”型曲线;许士春、何正霞以中国 28 个省市 1990—2005 年的工业废气排放量、工业废水排放量和工业固体废气物产生量的面板数据对 EKC 的研究表明,工业废水排放量和工业固体废气物产生量与人均 GDP 都有“倒 U”型关系,而废气排放量与人均 GDP 呈“正 N”型的,即废气排放量在后期出现随着人均 GDP 的增长而增加的情况。但实际上,我国区域经济发展很不平衡,各地对污染治理的投入差别也很大,很难建立一个统一的模型来描述整个中国的经济增长与环境污染之间的关系,应当按照经济发展的水平分区域进行分别研究,这样才能更好地解释中国环境污染的实际状况。

(二)EKC 模型。国际上根据环境库兹涅茨理论产生的计量模型有两大类,一类是基于时间序列数据分析的模型,另一类是基于面板数据分析的模型。

1.基于时间序列数据分析的 EKC 模型。该模型具有代表性的是二次多项式函数关系,这也是目前国际上常用的简化计量模型:

$$E_t = \beta_0 + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_t^2 + \mu_t \quad (1)$$

式中: E_t 为某国家或地区在时刻 t 受到的环境压力,常用环境质量指标、污染物排放量等表示; β_0 是国家和地区特征相关参数; Y_t 是该国家或地区在 t 时刻的经济产出,一般以 GDP 或人均 GDP 表示; β_1 、 β_2 分别为参数。若 $\beta_2 < 0$, $\beta_1 > 0$ 则为“倒 U”型曲线;若 $\beta_2 > 0$, $\beta_1 < 0$ 则为“正 U”型曲线,通过对上式一阶求导可得到环境质量转折点 $Y = -\beta_1 / (2\beta_2)$ 。1995 年,Grossman 和

Krueger 又将该模型进一步拓展成三次函数型:

$$E_t = \beta_0 + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_t^2 + \beta_3 Y_t^3 + \mu_t \quad (2)$$

若 $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ 且 $\beta_3 = 0$, 则为“倒 U”型曲线; 若 $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0$ 且 $\beta_3 = 0$, 则为“正 U”型曲线; 若 $\beta_1 < 0, \beta_2 = 0$ 且 $\beta_3 = 0$, 则环境恶化程度将呈线性下降; 若 $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0$ 且 $\beta_3 < 0$, 则当用横坐标表示人均 GDP, 用纵坐标表示环境恶化程度时, 环境恶化程度呈现“倒 N”型; 若 $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ 且 $\beta_3 > 0$, 则环境恶化程度呈现“正 N”型。

2. 基于面板数据分析的 EKC 模型。这类模型主要由 Bandyopadhyay 和 Shafik(1992) 提出, 主要是将二次、三次函数与对数形式相结合, 并加入 GDP 以外的环境影响因素。基本表达式为:

$$\ln E_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_{it} + \beta_2 (\ln Y_{it})^2 + \beta_3 (\ln Y_{it})^3 + X_{it} + \mu_{it} \quad (3)$$

一般使用 Hausman 检验判断使用固定效应模型还是随机效用模型。式中 X_{it} 表示影响第 i 国家或地区环境质量的其他变量构成的向量, 一般包括结构效应和技术进步效应等变量。其中结构效应一般采用第二产业增加值或者第三产业增加值占当年 GDP 比重, 技术进步效应一般采用人均资本存量等。除此之外还可以加入出口依存度或 FDI 依存度来研究国际贸易、外商直接投资对环境污染的影响。

二、上海市经济增长与三类工业污染物排放关系

上海市的统计表明, 改革开放以来该市环境的主要污染来源是工业。为分析方便和考虑到数据的可获得性, 现选取 1985—2005 年度上海工业废水年排放量(万吨)、工业废气年排放量(亿标 m^3) 和工业烟尘年排放量(万吨)三个指标来衡量环境污染程度, 自变量采用人均 GDP(万元/人), 数据均采自上海历年统计年鉴。因数据的有限性, 采用基于时间序列数据分析的 EKC 模型。运用计量软件 Eviews5.0 对上述三个指标分别进行二次、三次曲线回归, 结果显示工业废水排放量、工业烟尘排放量与经济发展呈二次型 EKC 关系, 而工业废气排放量与经济发展呈三次关系, 结果如表 1 所示, 图 1 给出了拟合曲线。

表 1 三类污染物对上海经济增长的随机效应分析结果

环境指标	β_0	β_1	β_2	β_3	R^{*2}	F	t_1	t_2	t_3	t_4
工业废水	15.004***	-1.5944***	-0.2668***	—	0.97	378.4	59.2	-12.5	-5.12	—
工业废气	35882***	-268.8*	408.2**	-37.8**	0.93	118.6	11.5	-1.45	2.29	-2.18
工业烟尘	22.08***	-5.29***	0.40***	—	0.91	88.84	23.9	-6.88	3.37	—

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著。

曲线模拟图 1(a)、图 1(b) 表明, 上海市 1985—2005 年度的工业废水排量和工业烟尘排量处于“正 U 型”曲线的下降期, 即两者排放量随着经济增长而不断下降; 而图 1(c) 则表明, 上海市的工业废气排放量一直呈上升趋势, 2000 年前增长相对缓慢, 而 2000 年以后工业废气的排放明显进入加速上升阶段,

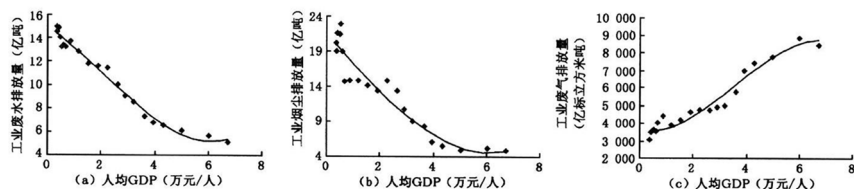


图 1 上海市经济发展与各环节指标关系模型

2005 年比 2004 年有所缓和,整个形态呈“倒 U”型。根据表 1 的回归结果,对工业废气 EKC 表达式求一阶条件计算后得,当人均 GDP 达到 68 598 元时,曲线出现拐点。同时按照上海市 2006 年统计年鉴,该人均 GDP 数值对应的时间点在 2004 年附近,说明上海目前正处于工业废气年排放量曲线顶部的下降阶段,应加强对工业废气排放的治理,使其加速离开顶点区域。

三、上海市经济增长与综合环境污染关系

(一)上海市经济增长与综合污染水平关系的确立。为能更客观地从整体上把握上海市的经济发展与环境污染之间的关系,选取上述三个主要污染指标建立综合指标来描述污染水平。采用直线无量纲化方法为^①:

$$M_{ij} = 60 + [(x_{ij} - \bar{x}_j) / 10s_j] \times 100 \quad (4)$$

式中 $i=1, 2, \dots, 21$; $j=1, 2, 3$ (分别代表工业废水、工业废气和工业烟尘); x_{ij} 是第 j 组污染物在第 i 年实际排放量, M_{ij} 为第 i 年指标评价价值 (也可称为污染排放指数), $\bar{x}_j$ 为第 j 组样本平均值, s_j 为第 j 组样本标准差:

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij}, s_j = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}, n \text{ 为年数, 等于 } 21.$$

由于环境污染指标有三个,因此需要考虑三种指标的权数。经无量纲化处理后,各污染指标属性值相差愈大,反映该指标在综合评价中愈重要。因此,可以采用反映评价指标特征值之间差异性的参数——变异系数作为评价指标的权重,计算方法如下:

$$V_j = s_j / |\bar{x}_j| \quad j=1, 2, 3 \quad (5)$$

$$\text{权数 } w_j = V_j / \sum_{i=1}^m V_i \quad j=1, 2, 3; m=3 \quad (6)$$

采用上述方法经计算后得到,工业废水、工业废气和工业烟尘污染权重依次为 0.36、0.4 和 0.24。由此可得到每年的综合环境污染水平 M_{si} :

$$M_{si} = 0.36M_{si1} + 0.4M_{si2} + 0.24M_{si3} \quad i=1, 2, \dots, 21 \quad (7)$$

采用同样方法将人均 GDP 进行标准化,记标准化后的人均 GDP 为 y_s 。运用 Eviews5.0 对 $M_s - y_s$ 拟合,发现两者较好地符合二次型关系,如表 2 所示。三种污染物标准化后的折线图见图 2,综合环境库兹涅茨曲线如图 3 所示。

(二)上海市经济增长与环境污染水平关系的宏观评价。从图 3 可见,总

表 2 环境综合污染对上海经济增长的随机效应分析结果

环境污染指数	α	β_1	β_2	R^{*2}	F	t_1	t_2	t_3
Ms	132.92****	-1.987****	0.015****	0.918	58.472	12.26	-6.24	5.68

注：**** 表示 1% 的水平上显著。

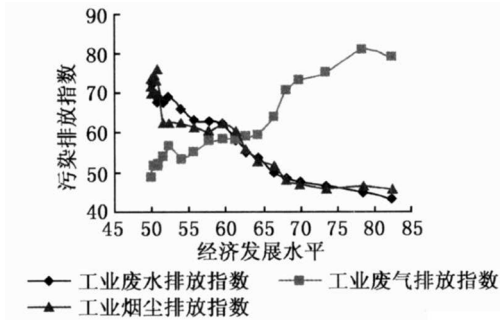


图 2 标准化后的上海经济发展
与各项环境指标关系

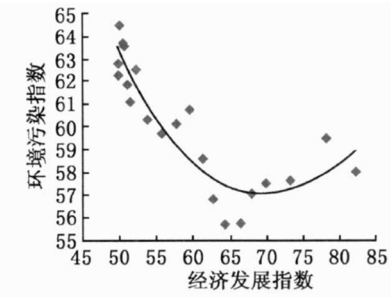


图 3 上海市综合环境库兹涅茨曲线
(1985—2005 年度)

体上,上海市的经济增长与综合环境污染呈“正 U”曲线,环境污染水平在 20 世纪 80 年代中后期处于一个比较严重的阶段,而后随着经济的发展,上海市不断加大环境保护投资的力度,环境保护投资占 GDP 比例总体不断提高(见图 4),工业废水排放和工业烟尘排放得到有效治理和控制,同时这一阶段工业废气呈现缓慢增长的局面,所以总体上综合环境污染水平不断下降。按照表 2 的拟合结果,当经济发展指数达到 66.13 时(对应人均 GDP 约为 36 000 元),综合环境污染达到最低点,此时约为 20 世纪末。而后,随着工业废气排放的急剧上升,上海市的综合环境污染水平开始反转上升,到 2004 年左右达到高峰,2005 年的污染水平有所缓和。

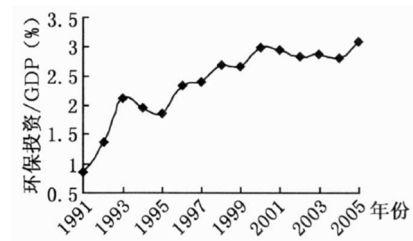


图 4 上海市环保投资占 GDP 比重
变化(1991—2005 年度)

四、2000 年后环境污染反转加剧原因解析

由图 2 可见,2000 年后上海市综合环境污染水平开始反转上升主要是因为这个阶段工业废气的排放不断加剧,现对工业废气排放量的变动进行机理分析。

(一)环境污染影响因素的分解模型。目前国际上比较通行的环境污染影响因素的分解模型主要提出者有 Grossman(1995)、Panayotou(1997)、Groot(2000)、Verbeke 和 Clercq(2002)。但是除了 Grossman 模型,其他几个分解

模型在实证时均存在无法量化的变量,与其他分解模型相比较,Grossman (1995)的模型比较清晰,部门分类在现实中容易找到对应,在实证分析中得到了广泛应用。现也采用该模型对上海工业废气排放的变动进行机理分析。

Grossman 在模型中指出,环境质量的变化主要受到三个因素的影响:(1)经济增长的规模效应,表现为产出的增长率;(2)产业结构变化的效应,表现为产业结构比例的变化;(3)技术进步效应,表现为单位产品或产值的排污量变化。Grossman 进一步给出了污染排放量分解的动态方程:

$$E_t = \sum_{j=1}^n Y_t (E_{jt}/Y_{it}) (Y_{jt}/Y_t) \quad j=1,2,\dots,n \quad (8)$$

其中: E_t 为污染物 t 期的排放量; Y_t 为 t 期的 GDP; E_{jt} 为 j 部门在 t 期的污染排放量; Y_{it} 为 j 部门在 t 期的增加值; E_{jt}/Y_{jt} 为 j 部门在 t 期的排放强度,可表示为 I_{jt} ; Y_{jt}/Y_t 为 j 部门增加值在 GDP 中所占的比重,可表示为 S_{jt} 。

于是(7)式可改写为:

$$E_t = \sum_{j=1}^n Y_t I_{jt} S_{jt} \quad (9)$$

对上式两边关于时间进行微分,然后除以 E_t 得:

$$\frac{\dot{E}}{E} = (\dot{Y}/Y) + \sum_{j=1}^n e_j (\dot{S}_j/S_j) + \sum_{j=1}^n e_j (\dot{I}_j/I_j) \quad (10)$$

上式中 e_j 为 j 部门排污量在总排污量中所占得份额,等式右边第一项反映了规模效应,第二项反映了结构变化效应,第三项为技术效应。

(二)上海工业废气排放量变动的机理分析。按照 Grossman(1995)污染分解模型,对上海市 1991—2005 年度工业废气排放量变动进行机理分析,相关数据均来自《2006 年上海市统计年鉴》,计算结果如下表所示:

表 3 工业废气变动机理分析

年份	工业废气增长率(%)	规模效应(%)	结构效应(%)	技术进步效应(%)
1991	13.18619	10.58274	-4.75267	7.356122
1992	10.45	17.17704	-1.3296	-5.39744
1993	-12.6528	18.86396	-2.29044	-29.2263
1994	8.421871	5.5955	-2.88072	5.707094
1995	10.54015	7.211991	-1.55458	4.882743
1996	2.854054	9.260368	-4.933	-1.47331
1997	-0.04204	13.10465	-4.44439	-8.7023
1998	3.301788	11.4271	-4.54046	-3.58485
1999	0.712541	11.76281	-3.78845	-7.26181
2000	16.33313	13.45113	-2.3433	5.22531
2001	21.00782	8.440963	-0.31331	12.88017
2002	6.835152	11.07861	-0.96725	-3.2762
2003	4.825269	15.22064	4.943222	-15.3386
2004	13.27093	16.06723	0.574671	-3.37097
2005	-3.9846	11.38991	0.893928	-16.2684

由上表可以看出,从 1991 年到 2005 年,规模效应始终是正的,在三大效应中居于主导地位,即上海市经济规模扩大增加了工业废气的排放,且 2000

年后,规模效应的百分比基本一直是两位数,处于高位。技术进步效应除在 1991 年、1994 年、1995 年、2000 年及 2001 年为正外,其余年份均减少了工业废气的排放,表明技术进步对工业废气排放具有双重作用。

最需要注意的是结构效应,表 3 显示 2000 年以前,结构效应始终为负数,即整个 90 年代上海产业结构的变动明显有利于减少工业废气的排放,但是从 2000 年后,这种效应大幅减弱,从 2003 年开始,结构效应甚至开始变为正数,即产业结构的变动开始增加工业废气的排放。这和上海市产业结构的调整现实基本相符:上世纪 90 年代初,上海提出了“三二一”发展战略,即优先发展第三产业,试图把第三产业的比重提高到发达国家的普遍水准 70% 以上,为配合推进“三二一”战略,上海从 20 世纪 90 年代开始主动将劳动密集型产业转移出去。纺织、轻工产品本是上海制造的代名词,但在“东锭西移”的政策下,上海的纺织产业大量向新疆转移,轻工产业则流向了江浙、安徽等周边省份。此时第三产业比重不断上升,而工业占 GDP 比重不断下降,如图 5 和图 6 所示。这种产业结构的变动显然有利于工业废气排放源的减少。但是 2000 年后,上海倾注了大量人力和财力的金融、物流服务业发展遭遇瓶颈,体制和市场容量限制了金融中心和物流中心的高速发展,资本项目不开放,外国银行基本不允许经营人民币业务,同时股市萎靡不振,使得 2000—2005 年间现代金融服务业的发展举步维艰,于是上海又不得不回到同步发展现代服务业和先进制造业的模式上,但是,此时的上海营商成本明显高过周边城市,对一般制造业企业构成沉重成本负担,一批批轻工制造企业不得不再次退出上海,于是上海不得不大力发展重化工业,这直接导致了上海经济重工业化的趋势越来越明显;按照《2006 年上海统计年鉴》的数据,1991 年上海轻工业占工业的比重为 50%,而到 2005 年仅为 25.5%,与此相反重工业比重由 1991 年的 50% 上升到了 2005 年的 74.5%,如图 6 所示。重化工业的抬头,使得工业废气排放源大大增加,尤其是近几年占上海工业比重很大的钢铁和化工产业的快速发展,更是加剧了这种趋势,所以 2000 年后结构效应逐步由负变为正数。

综上所述,2000 年后上海城市环境污染恶化的主要原因来自于工业废气排放的急剧上升,而工业废气污染恶化的主要原因是规模效应和结构效应,即经济规模扩大的同时伴随着产业结构的重工业化导致了工业废气排放的急剧上升,进而使得上海环境污染的总体水平约在 2000 年到达底部后开始逆转上升。

五、结论与政策建议

(一)结论。文章以 1985—2005 年度上海市工业废水年排放量、工业废气年排放量和工业烟尘年排放量为污染指标,以人均 GDP 为经济发展指标,通过 EKC 模型和综合评价理论,建立了上海环境综合污染水平与经济增长之间关系的方程,发现上海综合环境库兹涅茨曲线与发达国家和一般新兴国家

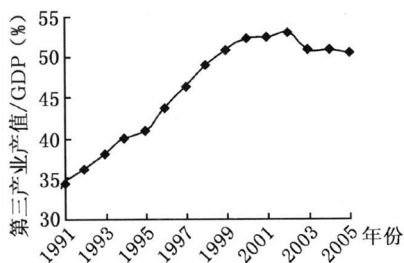


图 5 上海市第三产业比重变化

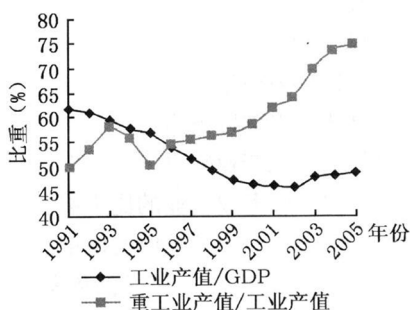


图 6 上海市重工业占工业比重变化

的“倒 U”型曲线不同,而是呈二次“正 U”型,在 20 世纪 80 年代中后期,上海城市污染总体处于一个高水平,而后对工业废水和工业烟尘进行了有效治理,综合环境污染水平开始随着经济发展而不断下降,2000 年附近,综合环境污染水平降到最低点,而进入 21 世纪后,综合环境污染水平反转上升。运用 Grossman(1995)的环境影响因素分解模型,对 1991—2005 年上海环境影响因素的机理分析发现,2000 年后上海经济规模扩大的同时产业结构趋向重工业化,导致了工业废气排放的急剧上升,进而导致城市综合污染水平总体出现逆转。技术进步效应的实证分析也再次显示了技术进步对环境质量的双重作用,这和以往人们认为技术进步对环境改善的单向作用有很大不同。

(二) 政策建议。上海市综合环境污染从 20 世纪 80 年代末到 20 世纪末逐年快速下降,表明上海并未走西方发达国家和一般新兴发展中国家普遍的“先污染、后治理”的老路,而是在经济发展的同时不断加大对环境治理的投入,这应当得到充分肯定。但是进入 21 世纪以来,环境污染再次抬头,EKC 有重新变为“倒 U”型的趋势,这应当引起相关部门的高度重视。为实现上海经济与环境的和谐发展、推动上海经济的长期可持续发展,提出以下政策建议:

1. 加速经济结构调整。产业结构调整可采用“存量调整、增量改革”的方法,存量调整主要针对现有的经济规模和经济结构,采取增长方式转变、清洁生产等改善环境质量。增量改革是指新增的经济成分要以有利于环境保护为导向。具体可采取以下措施:实行非物质化的经济策略,继续降低第二产业比重,同时优化第二产业轻重工业比例;继续提高第三产业比重,一般发达国家的服务业增加值和服务业就业的比重都在 70% 以上,而 2007 年上半年,上海市第三产业增加值占全市生产总值的比重只有 51.4%^③,后续发展空间还很大。

2. 实施环境保护和科技创新的整合策略。文章第四部分在对上海市工业废气排放进行机理分析时发现,技术进步有时可以减少工业废气排放,而有时却会增加工业废气排放,这表明技术进步对环境质量的变化有正负两面性。这种现象在别的研究文献中也存在,如李国柱在分析 1995—2005 年度技术进

步对中国环境质量的影响时,发现中国工业废水、工业废气和工业固体废物的技术进步效应都存在着有时为正数有时为负数的情况;许士春、何正霞的研究也证实了技术进步对环境污染的双重影响。Kronenberg 和 Fuss(2005)等则从理论上解释了这种现象,Kronenberg 和 Fuss 认为技术可以分为清洁技术和肮脏技术,经济增长是由技术驱动的,在经济发展的较低水平,所有技术都被用于生产中,技术进步提高了产出水平和对能源的需求,此时产出和能源消费同时上升,污染增加。随着资源的稀缺能源价格的上升,低效率的技术就会被驱逐出去,较高效率的技术会占据更多的市场份额。若技术进步较快,产出会继续增长,但污染会下降。所以,无论是实证分析还是理论推导,都证明了技术进步对环境污染是把双刃剑。为防止科技进步偏离环境友好的方向,一方面需要在环境保护的政策中尽可能选择有利于技术创新的政策,如建立基于潜在技术驱动型的标准,新政策出台后运用免责工具,管制中充分运用市场诱因等;另一方面,则需要加强对特定科技创新的环境后果评价。由于高新技术企业是技术创新的主力,所以环境友好型标准应构成高新技术认定条件的重要内容。政府对环境友好型的新技术研发公司、科研组织或个人应提供资助和补贴,引导企业转变“末端治理”模式,推进“清洁生存”技术,促进上海经济由外延型向内涵型转变。

注释:

①此方法将指标的评价值通过式(4)转化为综合评价理论中惯常使用的百分制形式,均值为 60,超过均值的转化为 60 以上,反之在 60 以下。

②上海市统计局网站,“2007 年上半年上海市国民经济发展情况简介”,<http://www.shanghai.gov.cn>。

参考文献:

- [1]齐良书. 发展经济学[M]. 北京:中国发展出版社,2002:40—48.
- [2]Bandyopadhyay S, Shafik N. Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross—country Evidence[R]. Background Paper for World Development Report, 1992 World Bank Washington DC.
- [3]范金. 可持续发展下的最优经济增长[M]. 北京:经济管理出版社,2002:5—10.
- [4]包群,彭水军. 经济增长与环境污染:基于面板数据的联立方程估计[J]. 世界经济, 2006,(11): 48—58.
- [5]许士春,何正霞. 中国经济增长与环境污染关系的实证分析[J]. 经济体制改革,2007,(4):22—26.
- [6]郭亚军. 综合评价理论、方法及应用[M]. 北京:科学出版社,2007:6—11.
- [7]Gene M Grossman, Alan B Krueger. Economics growth and the enviroment[J]. The Quarterly Journal of Economics, 1995,110(2):353—377.
- [8]Panayotou. Demystifying the environmental Kuznets Curve: Turning a black box into a policy tool[J]. Environment and Development Economics,1997,2(4):465—484.

- [9]Groot. Economic growth, structural change and the Environmental Kuznets Curve[EB/OL]. Presentation at Conference of European Association of Environmental and Resource Economists, Crete (June 29—July 3, 2000), <http://www.henridegroot.net/myvitae.asp>.
- [10]李国柱. 经济增长与环境协调发展的计量分析[M]. 北京:中国经济出版社,2007 年:116—119.

The Relation between Economic Growth and Environment Pollution in Shanghai City ——Empirical Analysis Based on Environmental Kuznets Theory

SHEN Feng

(School of International Business Administration, Shanghai University
of Finance and Economics, Shanghai 200433, China)

Abstract: Based on environmental Kuznets curve theory and comprehensive evaluation theory, the paper establishes a scientific evaluation model of Shanghai's economic development and environment pollution. Being contrast to the inverted U environmental Kuznets curve indicated by developed countries and most developing countries, Shanghai's Environmental Kuznets Curve is shaped as straight U. The level of Shanghai's environmental pollution was on the decrease from 1980s to the end of 20th century. However, the environmental condition has been worsening since 2000, which should be attached great importance. This paper uses Crossman's mechanism analysis model employing environment-influencing factors to analyze environmental pollution in Shanghai from scale effect, structure effect and technological progress effect. The results show that the trend of heavy industrialization together with economic expansion in Shanghai after 2000 has been making more industrial waste gas emitted, leading to worsening the overall environment condition. The empirical analysis of technological progress has once again confirmed its dual effects, positive and negative, on the change of environmental quality. The paper finally puts forward countermeasures to control Shanghai's environment pollution with the adjustment of Shanghai's industrial structure and technological progress effect on environment.

Key words: economic growth; environment pollution; environmental Kuznets curve; mechanism analysis (责任编辑 许 柏)