

# 经济增长与环境质量可持续发展的实证分析

吴 腾

(中南财经政法大学财税学院, 武汉 430074)

**摘 要:** 本文以我国工业在发展过程中产生的“三废”为研究对象, 以环境库兹涅茨曲线假设为基础, 通过比较新旧环境库兹涅茨模型构建了能较好反映经济增长对环境影响的计量模型, 并对其环境库兹涅茨曲线特征及所涉及的和经济增长环境的关系进行了分析, 得到经济增长与环境质量之间的关系, 并依据此关系给出经济与环境可持续发展的政策建议。

**关键词:** 经济增长; 环境质量; 环境库兹涅茨曲线; 资源环境核算

**中图分类号:** F20 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2010.07.008

## 一、引言

### (一) 经济发展与环境质量现状

#### 1. 中国经济发展状况

从总体来看, 2003年以来, 我国经济保持平稳增长, GDP连续四年保持10%以上的增速, 并且年度最高和最低的增幅仅相差1.1%, CPI年平均上涨2.1%(除2007年外), 我国人均国民收入已达到2010美元, 比2002年翻了近一番, 进入了中等收入国家的行列。全国规模以上工业企业实现利润19504亿元, 比2002年底的5784亿元多13720亿元, 4年年均增速高达35.55%。出口贸易总额为17604亿美元, 与1978年外贸出口相比增加了80倍。世界排名由2002年底第6位跃升至第3位。外汇储备达到100663亿美元, 位居世界第一, 我国已成为世界经济特别是本地区经济发展的发动机。财政收入连年显著增加, 2003年至2006年财政收入年增长为19.7%, 由2002年的18903.6亿元增加到2006年的38760.2亿元。能源和交通重点工程建设成效显著, 长期困扰我国经济发展的煤、油、电等“瓶颈”制约也得到明显的缓解, 我国能源生产总量年

均增长11.3%。以上的各项数据表明, 我国的经济发展已经登上了一个新的台阶。

#### 2. 环境质量状况

根据世界银行报告(2007), 中国环境污染造成的经济损失占到了GDP的5.8%, 达到2830亿元人民币。其中, 仅水污染一项, 估计一年造成经济损失约500亿元, 大气污染造成的经济损失约为200亿元; 由于城市燃煤、工厂排放废气及汽车尾气污染, 大气中SO<sub>2</sub>、CO等有毒悬浮微粒弥漫在城市上空, 空气污染导致许多城市的肺癌死亡率增至万分之二; 全国酸雨覆盖面积已达30%, 所有这些损失加起来也等于200亿元。与此同时, 城镇建设却仍以每年侵占150万公顷土地的速度发展, 破坏自然生态平衡, 加上自然灾害带来的损失, 每年至少损失200亿元。其他污染如固体废物排放、噪音污染等造成的损失也高达130亿元。专家分析表示, 由于环境污染造成的经济损失原因众多, 但国家工业规划布局失误、调控措施不力和公民环保意识不强是主要原因。

### (二) 研究方法

我国工业经济发展是国民经济高速发展的主

作者简介: 吴腾(1986-), 中南财经政法大学财政税务学院2009级硕士研究生; 研究方向: 财政学国民经济管理。

收稿日期: 2010年5月27日

要推动力,而其所造成的环境污染问题也是我国环境问题的主要组成部分。因此,寻求环境质量和工业经济增长之间的演进规律是当前环境经济研究的一个重要问题。在这方面,环境库兹涅茨曲线(Environmental Kuznets Curve,EKC)从宏观尺度上提供了一种有益的经验性的探索。

较有代表性的是两种非线性关系理论:一是主流派的倒U关系,经过多年发展,EKC所反应的倒U形经济环境关系在发达国家和新兴工业化国家得到许多验证;二是Pezzey(1989)和Opschoor(1990)提出的N形关系,这种观点认为从长期来看,倒U形曲线不能很好地解释经济发展和环境之间的后阶段关系,当经济发展到一定水平后,环境压力会随着收入提高而降低,但当收入再提高到一定阶段后,环境压力又会随着收入的提高而增加,即呈一种N形的关系。笔者通过对1992~2007年的数据运用新旧EKC模型进行比较,对我国的工业经济与环境的协调发展情况进行分析评价。

## 二、模型建立与指标选取

### 1. 传统 EKC 数理模型

根据环境库兹涅茨假说,环境质量与经济增长存在二次多项式函数关系(倒U型),即指环境压力随着人均收入的提高而增加到一定水平后,环境压力会随着收入的再提高而下降。EKC假设类似于库兹涅茨(1955)提出的用来描述收入不平等与经济发展关系的库兹涅茨曲线,都反映了事情在变好之前,可能不得不经历一个更糟糕的过程的逻辑含义。其基本计量模型为:

$$E_t = \alpha + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_t^2$$

式中: $E_t$ 为国家或地区在时刻 $t$ 所受到的环境压力,常用环境质量指标、污染物排放强度等表示; $Y_t$ 为时刻 $t$ 的经济产出,通常用GDP或人均GDP表示; $\alpha$ 为与国家或地区特征相关的参数; $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 分别为参数。倒U形曲线转折点(即环境质量到达转折点所对应的经济发展水平,如人均GDP)可以通过一阶求导数求解得到:

$$Y_t = -\beta_1 / 2\beta_2$$

式中: $Y_t$ 为环境质量达到转折点时所对应的经济发展水平,此处为人均GDP。

### 2. 新的 EKC 数理模型

$$E = aYe^{-bY}, a > 0, b > 0$$

式中: $E$ 为环境压力; $a$ 为综合影响系数,表示除收入之外的其他所有因素对环境压力的影响程度; $b$ 为收入影响系数,表示收入对环境压力的影响程度。

方程两边取对数,可得

$$\ln X = \ln a - bY$$

其中 $X = E/Y$ 为平均环境压力。

由 $E' = 0$ 得驻点: $Y_0 = 1/b$

此点为环境质量达到转折点时所对应的经济发展水平。

两种EKC模型均选择在经济发展中工业“三废”的排放量作为环境指标,表示环境受到的压力。一些地区的研究表明:选择排放强度指标代替环境质量,在很大程度上可以反映快速发展地区环境与经济质量的关系。自变量采用人均GDP。

## 三、模拟结果分析与模型选择

笔者选取1992~2008年我国工业“三废”排放量,对其进行二次曲线(传统EKC)回归,所得结果如下:

表1 我国1992~2008年工业“三废”排放量与人均GDP

年份	人均GDP	废水排放量	废气排放量	固体废弃物排放量
2008	22 640	2 471 590	420 785	1057
2007	19 524	2 466 493	388 169	1076
2006	16 165	2 080 440	330 992	1302
2005	14 053	2 430 000	268 988	1493
2004	12 336	2 210 000	237 696	1762
2003	10 542	2 120 000	198 906	1941
2002	9398	2 070 000	175 257	2635
2001	8622	2 030 000	160 863	2894
2000	7858	1 942 405	138 145	3186
1999	7159	1 973 036	126 807	3880
1998	6796	2 006 331	121 203	7048
1997	6420	1 883 296	113 375	1549
1996	5846	2 058 881	111 196	1690
1995	5046	2 218 943	107 478	2242
1994	4044	2 155 111	97 463	1932
1993	2998	2 194 919	93 423	2152
1992	2311	2 338 534	89 633	2587

数据来源:中经网统计数据库

经过计算可得相关指标数据如下:

表2 环境指标的回归方程以及其余统计指标

环境指标	回归方程				$\bar{R}^2$	F
$t_1$	$t_2$	$t_3$	DW			
废水				$E=2793243-210.33y+0.014y^2$	0.8954	83.33
52.97	-8.17	5.48	1.56			
废气				$E=98501.87-9.55y+0.002y^2$	0.9865	476.65
11.82	-3.72	10.41	1.03			
固体废物				$E=9331.01-1.98y+0.0001y^2$	0.36	6.10
5.43	-2.47	1.79	0.74			

从计算结果可知,我国人均GDP和工业废水及工业废气排放量拟合得很好,相关系数和F检验均达到统计要求,通过怀特检验( $nR^2$ 的p值分别大于0.2和0.6)和D-W检验未发现有明显的异方差和自相关现象。但是,工业固体废物排放量与人均GDP的拟合程度相当差,第三个相关系数不显著,并且存在一阶自相关。

通过年鉴数据可分析出,人均GDP和工业废水排放量并不符合标准EFK倒U形关系,而是呈现出正U形关系,人均GDP和工业废气排放量则呈现出倒U形关系。其中,工业废水排放量随着人均GDP的提高不断下降,在2000年时接近最低值,之后又有上升趋势。

数据显示,工业废气排放量一直呈现上升趋势,1997年之前的增加较为平缓,1997~2003年增长加速,2003年以后工业废气排放量迅速增加,超过任何一个时期的增长速度。这与我国能源消费的增长有关。

通过对工业固体废物排放量与人均GDP的数据分析,发现二者之间存在比较明显的三次曲线特征,符合N形关系。于是对原来的模型进行修正,增加一个自变量的三次项:

$$E=\alpha+\beta_1y+\beta_2y^2+\beta_3y^3$$

用以上提供的数据对修正模型进行三次曲线回归,所得结果如下:

$$E=17278.62-9.14y+0.0016y^2-8.36y^3$$

$$t=(8.98) (-5.82) (5.03) (-4.56)$$

$$\bar{R}_2=0.77 \quad F=21.57 \quad DW=1.16 \quad nR^2=8.36 \quad (P=0.14)$$

可以看出,修正后的模型获得了较好的拟合优度,相关系数和F检验均达到统计要求,通过怀特

检验和D-W检验未发现有明显的异方差和自相关现象,因此,可以认为这是一个比较理想的模型。依据其变化特征可以将其分为3个时期:1992~1997年工业固体废物排放量随着经济发展而减少;1997~1999年工业固体废物排放量出现比较明显的上升趋势,特别是1998年;1999~2007年工业固体废物排放量又随着人均GDP的增加不断下降。这表明我国工业固体废物排放量经历了趋缓-恶化-趋缓的过程。这一现象与各地对工业固体废物,尤其对危险废物的综合利用、储存及处置工作力度的加强有关。

下面再用新的EKC数理模型对工业“三废”对环境的影响进行回归分析,结果如下:

表3 新的EKC数理模型下的环境指标的回归方程以及相关统计指标

环境指标	回归方程		$\bar{R}^2$	F	
$t_1$	$t_2$	DW			
废水			0.908	189.24	67.67
-13.76	0.15	$E=2440.6Ye^{-0.0003y}$			
废气			0.48	13.03	26.1
-3.61	0.26	$E=36.6Ye^{-7.18y}$			
固体废物			0.73	49.86	5.73
-2.47	0.49	$E=5.42Ye^{-0.0004y}$			

可以看出,工业废水排放模型具有很好的回归性质,拟合优度和其他检验均比传统EKC模型的更好。工业废气和固体废物排放模型的回归性质均比传统EKC模型所得的结果更差,于是将它们舍去,保留第一个方程。

综合传统EKC和新EKC模型的统计模拟结果,最终选定的工业经济与环境关系模型为:

工业废水排放模型: $E=2440.6Ye^{-0.0003y}$

工业废气排放模型: $E=98501.87-9.55y+0.002y^2$

工业固体废物排放模型: $E=17278.62-9.14y+0.0016y^2-8.36y^3$

#### 四、结论与政策建议

从传统EKC模型的模拟结果看出,中国的工业废水污染水平正在逐渐趋缓并走向改善,但这并不表明工业废水污染情况已经达到标准EFK转折点后的工业化水平,工业废水排放量减少可能与我国

环境保护政策的实施以及工业废水治理投资的加强有关,并且已有反弹迹象和波动。新 EKC 模型进一步证明传统 EKC 模型得出的结论:工业废水污染情况还远未达到标准 EFK 转折点后的工业化水平,并且离这个转折还有较长的时间,因此仍然需要加大工业废水治理力度,争取提前实现污染状况的转折。

工业废气排放模型的模拟结果表明,我国大气污染状况正在恶化中,废气排放量仍然处于倒 U 形曲线左侧。可以预测,如果不进一步加大工业废气治理力度,随着我国城市化进程的加快和工业化水平的提高,工业废气排放量仍将在很长时间内保持继续上升的趋势,并有可能代替工业废水成为国内最主要的污染源。目前,我国的能源开发和消费仍处于上升阶段,废气排放上升的趋势在短期内难以扭转,因此,在加大对废气治理的投资力度的同时,还要逐渐改变我国的能源消费结构,向能源集约型道路转变才是治本之策。

根据工业固体废物排放模型,可以预测,随着我国工业固体废物管理力度的加强和综合利用技术水平的不断提高,我国工业固体废物排放量在今后将持续下降。

通过以上分析可以看出经济增长与环境质量之间的数量关系。因此,我们可以从以下几个方面来处理经济增长与环境质量之间的关系,实现经济与环境的可持续发展:

1. 优先开展资源环境核算,以落实科学发展观,树立正确的政绩观。在重视工业高速发展的时期,应该更加强调经济增长的质量,统计指标应该更好地反映经济增长的代价,这样才可能落实科学发展观。进行有关绿色 GDP 指标体系的研究和运行工作,开展对资源环境的核算,并纳入国民经济的核算体系,以便能正确衡量经济增长的资源、环境代价,正确衡量发展成果和政府政绩。

2. 强化政策导向,通过产业政策和治理行动积极调整产业结构。国家应该通过产业政策和治理行动提高产业集中度和技术水平,鼓励发展资源消耗低、附加值高的高新技术产业、服务业,用高新技术改造传统产业,以提高单位环境容量资源的经济产出,减小发展带来的环境压力。

3. 大力发展循环经济,实现环境治理模式从末端治理向源头和全过程控制的转变。国家应该通过各种政策措施大力发展循环经济,建立以循环经济为主线的经济发展模式,以提高资源利用率,降低污染物的排放量。国家财政、税务部门应当研究制定对开展资源节约、废弃物循环利用和生产再生资源产品的企业减免税收的优惠政策,以扶持资源综合利用企业的发展,提高再生资源产品的市场竞争力;对综合利用资源的企业,各地税收征管部门要按照有关文件,严格贯彻执行已有的税收减免政策。通过这些工作,达到通过生产环节实现废弃物的减量化、无害化的目的,完成环境治理模式从末端治理向源头和全过程控制的转变。

4. 在污染末端治理中充分利用市场机制,建立“谁治理、谁收费”制度。污染者付费,是在污染末端治理中深化市场机制的重要基础条件。应合理确定污染治理的收费标准,逐步达到补偿合理成本略有盈利的水平,以实现“谁污染、谁治理”制度向“谁治理、谁收费”制度的转变,并通过税收、金融等方面的优惠政策积极引导社会资金进入污染治理和生态建设领域。

5. 完善法规和标准,加强环境管理能力建设。要根据完成生态建设和环境目标的要求,建立健全法规体系,同时对一些不符合实践需要的条文进行修订,使刑事责任落实到人,以加大法律惩戒的力度。

6. 对水污染治理时,一方面要注意末端治理手段的多样化和实现环境容量的空间调配,另一方面要积极进行经济政策创新,在产权可以明晰的领域将环境由公共产品转化为俱乐部产品,以有利于污染治理的筹资和治污资金使用效率的提高。■

#### 参考文献:

- [1] 李咏涛,李峰.经济增长与环境保护的库兹涅茨曲线分析[J].经济理论与经济管理,2009(2):35-39.
- [2] 韩玉军,陆畅.经济增长与环境的关系[J].经济理论与经济管理,2009(3):5-11.
- [3] 刘利.广东省环境库兹涅茨特征分析 环境科学研究,2005(6):8-9.
- [4] 王瑞玲,陈印军.我国“三废”排放的库兹涅茨曲线特征及其成因的灰色关联度分析.中国人口、资源与环境,2005

- (2).
- [5] 1992-2007年统计年鉴各期
- [6] 彭水军.污染外部性、可持续发展与政府政策选择[J].厦门大学学报(哲学社会科学版),2008(3):50-57.
- [7] 陈佳贵,黄群慧,等.中国地区工业化进程的综合评价与特征分析[J].经济研究,2006(6):4-15.
- [8] 李慧.我国环境经济政策绩效分析[J].生态经济(学术版),2008(2):31-33.
- [9] Dinda S. Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey [J]. Ecological Economics, 2004(49).
- [10] G. M. Grossman, A. B. Krueger. Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement [Z]. NBER Working Paper, 2004(3914).
- [11] T. Panayotou. Empirical Tests and Policy Analysis of Development [Z]. ILO Technology and Employment Program Working Paper WP238, 2003.
- [12] G. C. Unruh, W. R. Moomaw. An Alternative Analysis of Apparent EKC-type Transitions [J]. Ecological Economics, 2002(25).

## Survey on Economic Growth and Sustainable Development of Environmental Quality

WU Teng

(Institute of Finance and Taxation, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430074)

**Abstract:** This paper reveals the econometric model, constructed to better reflect environmental impact of economic growth by comparing the old and new model based on the assumption of Environmental Kuznets Curve, analyzes the characteristics of environmental Kuznets curve and the relationship related to economic growth, the paper also provides suggestions for sustainable development of economy and environment according to the relationship.

**Key words:** Economic growth; Environmental quality; Environmental Kuznets Curve; Resource and Environmental Accounts