

山东省工业“三废”排放的库兹涅茨特征研究*

苏秋实, 王立本

(山东师范大学 人口·资源与环境学院, 济南 250014)

摘要:环境库兹涅茨曲线(EKC)是描述经济发展与环境污染水平演替关系的计量模型, 通常被用来描述和分析经济发展与环境污染水平之间的关系。基于环境库兹涅茨曲线的基本理论, 选取山东省1988-2005年工业“三废”的排放数据作为环境指标, 以同期人均GDP作为经济指标, 建立两者之间的计量模型, 发现山东省经济增长与环境污染之间不完全符合典型的EKC特征。废气排放量曲线呈“U+倒U左侧”形, 两个理论转折点分别为2262.24404元; 废水和固体废弃物排放量曲线近似于倒“U”形EKC的左侧, 处于EKC的上升段, 其中, 固体废弃物排放量曲线的转折点经计算为36075元, 离拐点尚有距离。

关键词:环境库兹涅茨曲线; 工业“三废”; 人均GDP; 计量模型; 山东省

中图分类号: X208

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2008)03-0258-02

Study on the Environmental Kuznets Curve Characteristics of Industrial ‘Three Wastes’ in Shandong Province

SU Qiur-shi, WANG Lir-ben

(College of Population, Resources and Environment, Shandong Normal University, Jinan 250014, China)

Abstract: Environmental Kuznets Curve (EKC) is the measurement model which described the relation between economic development and environmental pollution level. It is commonly used to describe and analyze the relationship between economic development and the level of environmental pollution. According to the basic theory of environmental Kuznets curve, we chose the data of industrial ‘three wastes’ of Shandong province in the period of 1988-2005 as environmental indicators and per capita GDP as economy development, building the quadratic model and finding that the relation of economic development and environmental pollution in Shandong province does not conform to the typical shape of EKC. The waste gas EKC takes the shape of ‘U plus inverted U’, and the simulated calculation values of its two turning points are 3416 yuan and 24404 yuan respectively. The curves of waste water and solid waste are both taking the shape of the left half part of inverted U, in which, the turning point of solid waste is 36075 yuan that has not reached its turning points yet.

Key words: EKC; industrial ‘Three wastes’; per capita GDP; the quadratic model; Shandong province

环境压力和经济增长之间的关系, 一直以来是一个颇具争论的话题。20世纪90年代初美国经济学家 Grossman and Krueger^[1]和 Shafik and Bandyopadhyay^[2]提出了环境库兹涅茨曲线(EKC)概念, 用来描述经济发展与环境污染水平演替的关系。它假定, 如果没有一定的环境政策干预, 一个国家的整体环境质量在经济发展早期逐渐恶化, 当经济发展到一定水平后, 环境质量会逐渐改善, 即环境污染变动趋势与经济发展变动趋势之间呈倒“U”型关系。作为我国东部的经济发展大省, 近20年来, 山东省各个产业蓬勃发展, 与此同时, 也付出了一定的环境代价。工业“三废”污染较农业、轻工业污染要重, 成为制约山东省环境质量的一个重要因素。本文试图通过山东省1988-2005年人均GDP和工业“三废”排放量的原始统计数据, 从客观上剖析经济增长与

环境污染水平的演变规律, 并在此基础上提出经济发展与环境保护的相关建议。

1 山东省经济增长和污染概况

改革开放以来, 山东省经济增长势头良好。据山东省2006年统计年鉴显示, 山东省年总GDP由1988年的1117.66亿元上升到2005年的18516.87亿元, 人均GDP由1988年的1395万元上升到2005年的20096万元, 发展速度相对较快。伴随着经济的快速增长, 不可避免地造成了环境的恶化。工业“三废”的排放量总体上呈上升趋势, 1988-2005年18年来, 废水增势较缓, 增长了0.43倍, 年平均增长率仅为2.5%; 废气及工业固体废弃物增长速度较快, 分别增长了2.93、1.76倍, 年平均增长率分别为17.3%和10.3%。

* 收稿日期: 2007-06-18

作者简介: 苏秋实(1983-), 女, 山东省济南人, 在读研究生, 主要从事环境影响评价与规划。E-mail: suqy1213@yahoo.com.cn

通信作者: 王立本(1965-), 男, 山东省龙口人, 副教授, 主要从事环境评价与规划研究。E-mail: wlb01@163.com

2 山东省经济增长与环境污染水平曲线模拟

2.1 指标与数据的选取

典型环境指标选取是构建经济增长和环境污染水平关系模型的关键^[3]。本文选取 2 类指标: 一是环境指标, 包括工业废水排放量、工业废气排放量、工业固体废弃物产生量; 二是经济指标, 是山东省的人均 GDP(当年价)。分析数据来源于《山东省统计年鉴》(1988- 2005 年)。

2.2 经济环境计量模型的构建

计量模型的选择, 一方面应有一定的统计意义, 能够保证统计学所需的模拟精度; 另一方面要有实践意义。模型能够对指标间相互关系给出合理的解释。鉴于以上两点要求, 借鉴前人的研究经验^[4-6], 根据山东省 1988- 2005 年环境质量数据和人均 GDP 数据, 建立如下环境经济计量模型:

$$Y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \varepsilon \tag{1}$$

式中: Y ——污染物的排放量; x ——人均 GDP; a_0, a_1, a_2, a_3 ——模型参数; ε ——随机误差项。

依据上述模型及数据, 分别对工业“三废”各排放物进行曲线模拟。

2.3 模拟结果分析

山东省环境指标与人均 GDP 拟合的三次多项式中, 模型相关系数平方值均大于 0.75, 对两者的关系有较充分的解释意义。山东省经济增长与环境污染水平的关系模拟结果见表 1。

表 1 山东省经济增长与环境污染水平的关系模拟结果

污染水平	模型系数				
	常数项	X	X^2	X^3	R^2
工业废水排放量	8.0829	0.469	- 0.0206	6×10^{-4}	0.7575
工业废气排放量	7.6089	- 0.8282	0.1782	$- 4.8 \times 10^{-3}$	0.9796
工业固体废弃物产生量	3.4426	0.1187	0.0157	$- 4 \times 10^{-4}$	0.9872

注: $X = \text{GDP/人}$

工业废水排放量与人均 GDP 之间的三次曲线拟合方程为 $y = 6E - 04x^3 - 0.0206x^2 + 0.469x + 8.0829$, 拟合程度不是很高, 但对于 EKC 具有一定的解释意义(图 1)。目前, 山东省工业废水排放量处于倒“U”型曲线左边的上升阶段, 随着人均 GDP 的增加而呈现增长趋势, 这是山东省十几年来工业数量增加、规模扩大的必然结果。但是, 工业废水排放量的增势较缓, 与我省贯彻执行国家环境保护政策以及加强工业废水治理力度有密切关系。

工业废气排放量与人均 GDP 模拟结果(图 2)表明二者具有很好的三次曲线特征。拟合方程 $y = - 4.8E - 03x^3 + 0.1782x^2 - 0.8282x + 7.6089$, 相关系数 R^2 为 0.979 6。曲线呈现“U+ 倒 U 左侧”形, 经计算其理论转折点为 2 262, 24 404 元。工业废气曲线的第一个转折点出现在人均 GDP 为 2 262 元时, 对应的年份在 1992- 1993 年, 这一时期出现了曲线的低谷, 此后, 工业废气排放量一直处于上升状态, 尤其自 2002 年开始, 这种增势不可遏制。曲线第二个转折点出现在人均 GDP 24 404 元时, 目前尚未到达, 处于转折点到来的前夕。

工业固体废弃物产生量与人均 GDP 之间的三次曲线拟合方程为 $y = - 4E - 4x^3 + 0.0157x^2 + 0.1187x + 3.4426$, 相关系数 R^2 为 0.987 2, 拟合程度也很高, 对 EKC 具有充分的解释意义(图 3)。随着经济的发展, 山东省工业固体废弃物的产生量呈增长趋势, 但是其增长速率具有明显的阶段性: 以 2000 年为界, 80 年代末到 90 年代末, 增长速度较为缓慢, 年平均增长率不足 6%; 而自 2000 年以后, 至本文统计的 2005 年, 短短几年时间, 排放量迅速增加, 年增长率甚至达到了 13.9%。目前, 山东省工业固体废弃物的排放量仍然处于倒“U”型曲线的左侧, 经计算其理论转折点为 36 075 元, 与形势趋好的到来尚有一定的距离。

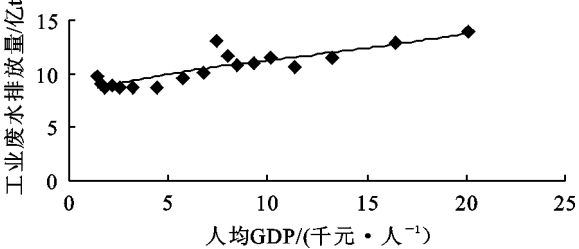


图 1 人均 GDP 与工业废水排放量的关系

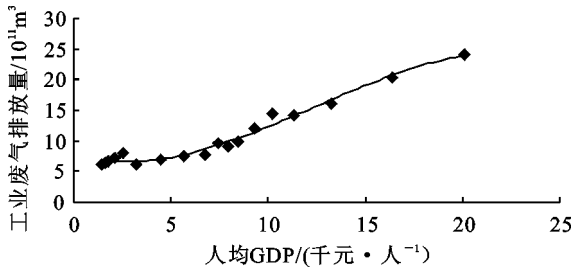


图 2 人均 GDP 与工业废气排放量

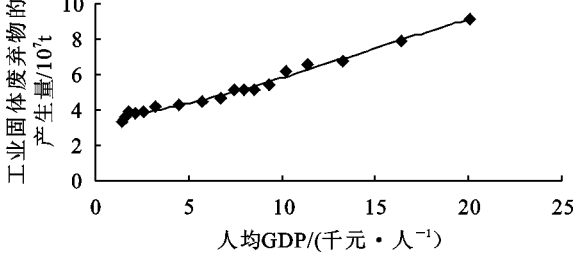


图 3 人均 GDP 与工业固体废弃物产生量

3 结论和建议

根据以上模型的构建和分析可以看出, 山东省人均 GDP 与工业“三废”排放量指标三次多项式曲线拟合较好, 废气排放量曲线呈“U+ 倒 U 左侧”形, 两个理论转折点分别为 2 262, 24 404 元; 废水和固体废弃物排放量曲线近似于倒 U 形 EKC 的左侧, 处于 EKC 的上升段, 其中, 固体废弃物排放量的转折点经计算为 36 075 元, 离拐点尚有距离, 这和典型的 EKC 是有差别的。此外, 废气、固体废弃物污染要比废水污染随经济发展增加明显, 尤其在近几年来表现显著, 说明山东省工业企业通过一系列工艺改进和技术革新, 在治理工业废水污染方面成效显著, 而废气与固体废弃物污

(下转第 262 页)

接器官再生过程, 未经愈伤组织而直接由体细胞分化成器官, 则可降低无性系变异机率。由于植物愈伤组织细胞处于多变、未定型的阶段, 可分化形成不同的器官原基, 因此分化形成的后代变异率不稳定, 极易出现无性系变异。产生这种变异的原因很多, 组织培养中的任何培养条件的改变以及激素水平的提高都可能诱导变异, 如离体条件本身、植物生长调节剂、渗透压、培养温度及培养时间等。

在组织培养中由于器官发生方式在经过愈伤组织分化阶段时, 其体细胞突变的可能性较大, 从而为育种工作者提供了新的变异来源, 但因其变异性大, 在快速繁殖中一般不采用这种方式。通过直接不定芽发生途径获得再生植株过程中, 不经过发生愈伤组织而再生, 可以直接从芽到芽, 这是最能使无性系后代保持原品种遗传特性的一种繁殖方式。

参考文献:

[1] 朱至清. 体细胞无性系变异与植物改良[J]. 植物学通报, 1991, 8(增刊): 1-8.

[2] 赵成章. 再论植物体细胞无性系变异与植物改良[J]. 生物工程进展, 1993, 13(4): 32-36.

[3] Larkin P J, Scowcroft W R. Somaclonal variation: a novel source of variability from cell cultures for plant improvement[J]. Theor. Appl. Genet., 1981, 60(4): 197-214.

[4] 陈纯贤, 孙敬三. 植物体细胞无性系变异研究进展[J].

生物学杂志, 1994(3): 4-6.

[5] 刘进平, 郑成木, 胡新文. 体细胞无性系变异研究进展[J]. 华南热带农业大学学报, 2001, 7(2): 22-29, 34.

[6] Lester D T, Berbee J G. Within clone variation among Black Poplar trees derived from callus culture[J]. Forest Science, 1977, 23(1): 122-131.

[7] GeJiao W, Castiglione S, Ying C, et al. Poplar (*Populus nigra* L.) plants transformed with a *Bacillus thuringiensis* toxin gene: insecticidal activity and genomic analysis[J]. Transgenic Research, 1996, 5(5): 289-301.

[8] Son S H, Moon H K, Hall R B. Somaclonal variation in plants regenerated from callus culture of hybrid aspen (*Populus alba* L. \times *P. grandidentata* Michx.) [J]. Plant Science Limerick, 1993, 90(1): 89-94.

[9] 王战. 中国植物志(20 卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1984: 14.

[10] Dellaporta S L, Wood J, Hicks J B. A plant DNA mini-preparation: version II [J]. Plant Mol. Biol. Rep., 1983, 1(4): 19-21.

[11] Williams J G K, Kubelik A R, Livak K J, et al. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers [J]. Nucleic Acid Res., 1990, 18: 6531-6535.

(上接第 259 页)

染还将在较高速度上持续一定时间。因此, 今后在继续加大对废水的处理和利用的同时, 应着重加强对废气和固体废弃物的排放控制和污染治理, 努力降低工业“三废”EKC 的峰值和曲率。

总体看来, 山东省的环境质量状况不容乐观, 经济增长与保护环境压力仍较大。到目前为止, 山东省的经济增长并未对环境产生显著的改善作用。这主要是由于山东省正经历着工业化的增长阶段, 工业尤其是重工业, 如能源、化工、机械、电子等在经济中占的比重不断攀升, 势必对环境质量造成了一定的压力。随着人均 GDP 的增长, 山东省工业“三废”所造成的环境污染将呈扩大趋势, 在未来相当长的一段时期内仍继续肩负发展经济和保护环境的双重重任。

环境质量的改善不会随着经济的增长而自动发生。缓和工业经济发展与环境保护之间的矛盾, 促进山东省环境质量改善的根本途径是转变经济增长方式, 提高能源和资源利用率, 走环境质量与经济增长持续协调发展的新型工业化之路。以循环经济的生态理念为指导思想, 推动工业产业结构优化调整, 淘汰落后的技术工艺, 实现经济增长方式由高能耗、高污染向环保型经济转变。同时, 认真贯彻国家各项环境政策, 加大环境污染治理资金的投入, 加强实施环境综合整治, 努力减少工业“三废”污染物的排放。此外, 环境保护

的基本推动力量是公众, 因此, 加强环境教育和宣传的力度, 提高公众环境意识, 鼓励公众参与, 倡导绿色消费势在必行。

参考文献:

[1] Grossman G M, Krueger A B. Environmental impacts of a North America free trade agreement [M]. Princeton, NT: Woodrow Wilson School, 1992.

[2] Shafik N, Bandyopadhyay S. Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross-Country Evidence [C] // World Bank Background Paper for World Development Report 1992. Washington: D C, 1992.

[3] 朱智名. 库兹涅茨曲线在中国水环境分析中的应用[J]. 河海大学学报, 2004, 32(4): 387-390

[4] 谢贤政, 万静, 高毫洲. 经济增长与工业环境污染之间关系计量分析[J]. 安徽大学学报: 哲学社会科学版, 2003, 27(5): 144-153.

[5] 吴开亚, 陈晓剑. 安徽省经济增长与环境污染水平的关系研究[J]. 重庆环境科学, 2003, 25(6): 9-11.

[6] 张晓. 中国环境政策的总体评价[J]. 中国社会科学, 1999(3): 88-98.