

黑龙江省经济增长与综合环境污染的关系研究

秦江波¹, 于冬梅², 孙金梅³

(1. 黑龙江科技学院 经管学院, 哈尔滨 150027; 2. 黑龙江科技学院 人文学院, 哈尔滨 150027;
3. 哈尔滨理工大学 经济学院, 哈尔滨 150080)

摘 要: 本文运用环境库兹涅茨综合评价理论, 建立了黑龙江省综合环境污染与经济增长关系的评价模型, 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 2006 年以后黑龙江省环境污染加剧原因进行了分析。研究发现, 2006 年后黑龙江省在经济规模扩张的同时, 其产业结构仍以重工业为主, 这加剧了工业废物的排放, 从而导致整体环境污染的恶化, 且技术进步对环境质量改善有正负效应两面性。

关键词: 经济发展; 库兹涅茨曲线; 环境污染; 黑龙江

中图分类号: F124 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002 - 980X(2010)02 - 0085 - 04

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, 环境污染有加趋势, 环境质量面临较大压力。鉴于此, 运用库兹涅茨理论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。2008 年, 全国废气排放中二氧化硫排放量为 2321. 2 万吨, 工业烟尘排放量为 670. 7 万吨, 全国废水排放总量为 571. 7 亿吨, 全国工业固体废物产生量为 19. 0 亿吨; 而黑龙江省的上述数值分别为 50. 63 万吨、46. 87 万吨、11. 3 万吨和 4. 4 千万吨, 其中烟尘排放量占全国的 6. 99 个百分点。黑龙江省是资源大省, 分析把握黑龙江省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, 不仅能促进黑龙江省经济的长期可持续发展, 而且对东北三省乃至全国经济的发展可起到示范作用, 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

目标发挥一定的作用。

1 指标选取

黑龙江省的统计表明, 改革开放以来黑龙江省环境污染的主要来源是工业。为分析方便并考虑到数据的可获得性, 本文选取 1995—2008 年黑龙江省工业废水年排放量(亿吨)、工业废气^①年排放量(千亿标准立方米)和工业固体废物^②年排放量(千万吨)这 3 个指标来衡量该省的环境污染程度; 自变量为人均 GDP(万元), 代表经济发展水平; 所用数据均来自黑龙江省历年统计年鉴^③。考虑到数据的有限性, 采用基于时间序列数据分析的 EKC 模型。

2 黑龙江省经济增长与综合环境污染的关系

2.1 黑龙江省经济增长与综合环境污染关系的确立

为能更客观地从整体上把握黑龙江省经济发展与环境污染之间的关系, 本文以上述 3 类环境指标为基础建立综合环境指标^[1]。该综合指标运用如下

收稿日期: 2009 - 12 - 10

基金项目: 国家软科学研究计划项目(2006 GXQ3D118); 黑龙江省科技厅自然科学基金项目(200911); 黑龙江科技学院引进人才科研项目(04 - 35)

作者简介: 秦江波(1977 →), 男, 土家族, 重庆人, 黑龙江科技学院经管学院讲师, 哈尔滨理工大学博士研究生, 研究方向: 区域经济; 于冬梅(1978 →), 黑龙江哈尔滨人, 黑龙江科技学院人文学院讲师, 研究方向: 特色社会主义经济; 孙金梅(1964 →), 黑龙江哈尔滨人, 哈尔滨理工大学经济学院教授, 哈尔滨工程大学经管学院博士后, 研究方向: 技术创新。

① 废气主要包括二氧化硫、烟尘和工业粉尘。

② 工业固体废物主要包括煤矸石和粉煤灰。

③ 见黑龙江省环境保护厅网站(<http://www.hljdep.gov.cn>)《2008 年黑龙江省环境统计公报》。

④ 此方法将指标评价通过式(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。

无量纲化方法^④：

表 1 1995—2008 年环境指标数值表

年度	人均 GDP (万元)	废水 (亿吨)	废气(千 亿标准立 方米)	工业固体 废物(千 万吨)
1995	0.47	6.87	4.22	2.68
1996	0.51	6.91	4.19	3.22
1997	0.57	6.53	4.10	3.37
1998	0.64	11.74	4.05	3.04
1999	0.72	11.17	4.09	2.88
2000	0.79	11.35	4.07	2.91
2001	0.91	11.95	3.94	2.92
2002	1.01	11.66	4.75	3.08
2003	1.13	11.88	4.84	3.09
2004	1.27	11.43	4.96	3.16
2005	1.44	11.41	5.26	3.21
2006	1.63	11.57	5.34	3.91
2007	1.85	10.95	7.27	4.12
2008	2.17	11.32	8.65	4.40

$$N_{it} = 60 + [(E_{it} - E_i)/10\sigma] \times 100。$$
 (1)

式(1)中： $i = 1, 2, 3$, 分别代表工业废水、工业废气和工业固体废物； E_{it} 表示第 i 组污染物在第 t 年的实际排放量， $t = 1, 2, \dots, 14$ ； N_{it} 为第 t 年的指标评价值(也可称为污染排放指数)； E_i 为第 i 组样本的平均值； σ 为第 i 组样本标准差。其中：

$$E_i = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n E_{it}；$$
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (E_{it} - E_i)^2} \text{ (} n \text{ 为年数, 等于 14)。$$

由于环境污染指标有 3 个, 因此需要考虑 3 个指标的权数。经无量纲化处理后, 各污染指标属性值相差越大, 则表示该指标在综合评价中越重要。因此, 为了反映评价指标值间的差异性, 可采用变异系数作为评价指标的权重。计算方法如下：

$$U_i = \sigma_i / |E_i| \text{ (} i = 1, 2, 3)。$$
 (2)

表 3 环境综合污染对黑龙江省经济增长的随机效应分析结果

综合污染指数	B_0	B_1	B_2	R^2	F	t_1	t_2	t_3
N_t	45.2388 ***	- 0.2527 **	- 0.0081 *	0.9436	92.0825	2.2262	- 1.8869	1.3899

注：“*”、“**”、“***”分别表示在 10 %、5 % 和 1 % 的水平下显著。

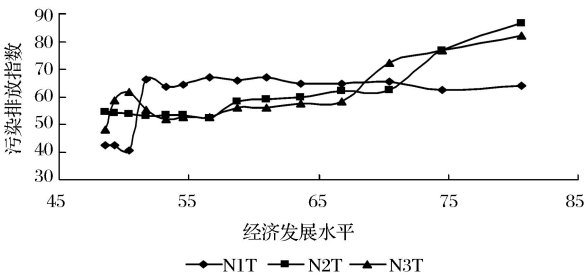


图 1 黑龙江省经济发展水平与各环境污染指数之间的关系图

$$w_i = U_i / \sum_{j=1}^m U_j \text{ (} i = 1, 2, 3; m = 3)。$$
 (3)

式(3)中, w_i 为权数。

采用上述方法并经计算后得到的工业废水、工业废气和工业固体废物三个指标的权重依次为 0.31、0.44 和 0.25。由此可得到每年综合环境污染水平 N_t , 如表 2 所示。

$$N_t = 0.31N_{1t} + 0.44N_{2t} + 0.25N_{3t} \text{ (} t = 1, 2, \dots, 14)。$$
 (4)

采用同样方法对人均 GDP 变量进行标准化处理, 记标准化后的人均 GDP 为 n_4 。运用 Eviews5.0 软件对 $N_t \sim n_4$ 进行拟合, 发现两者较好地符合二次型关系。环境综合污染对黑龙江省经济增长的随机效应分析结果如表 3 所示。经济发展水平与各环境污染指数之间的关系如图 1 所示, 经济发展水平与综合环境污染指数库兹涅茨曲线如图 2 所示。

表 2 标准化后的环境污染指数

序号	废水污染指数	废气污染指数	固废污染指数	综合污染指数	人均 GDP 指数(n_4)
1	42.27	54.45	47.95	49.05	48.52
2	42.42	54.25	58.72	51.67	49.27
3	40.45	53.60	61.77	51.51	50.40
4	66.22	53.20	55.22	57.76	51.72
5	63.42	53.51	51.90	56.20	53.23
6	64.31	53.37	52.49	56.56	54.55
7	67.01	52.42	52.78	57.06	56.63
8	65.83	58.34	55.97	60.09	58.70
9	66.91	58.94	56.20	60.75	60.97
10	64.70	59.87	57.49	60.79	63.61
11	64.60	62.00	58.43	61.93	66.81
12	65.39	62.63	72.37	65.89	70.40
13	62.34	76.64	76.61	72.18	74.55
14	64.06	86.71	82.02	78.50	80.58

2.2 黑龙江省经济增长与环境污染水平关系的宏观评价

从图 1、图 2 可见: 总体上黑龙江省经济增长与综合环境污染的关系曲线呈“倒 U”型, 环境污染水平在 1995 年后的一段时期内比较高; 而后, 随着经济的发展, 黑龙江省不断加大环境保护投资力度, 环境保护投资占 GDP 的比例总体上不断提高, 工业废水和工业固体废物的排放得到有效治理和控制, 同时这一阶段工业废气呈缓慢增长的局面, 总体上综合环境污染水平不断下降, 但下降速度远落后于环境治理优良的广州。^[2]

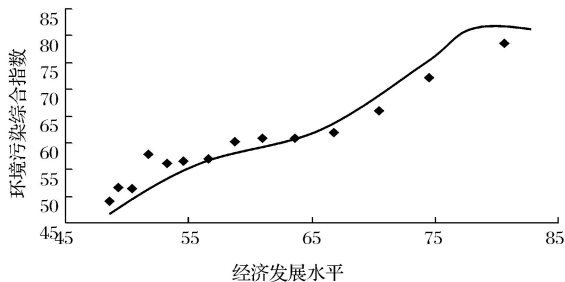


图2 黑龙江省经济发展水平与综合环境污染指数的库兹涅茨曲线

按照表3的拟合结果:黑龙江省的综合环境污染水平从1996年不断上升,到1998年左右达到高峰,1999年后有所缓和,但在2006年经济发展指数达到70.4时(对应人均GDP约为1.63万元),随着工业废气和工业固体废物排放量的急剧上升,污染程度加剧,2008年到达最高峰,环境污染综合指数为78.50,需要加强控制。

3 2008年以后黑龙江省环境污染加剧的原因解析

由图2可见,2006年后黑龙江省综合环境污染水平开始加速上升的主要原因是这一阶段工业废气和工业固体废物的排放不断加剧。现对工业废气和工业固体废物的排放量的变动进行机理分析

3.1 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分解模型的主要提出者有Grossman、Groot和Clercq^[3-4]。但是除了Grossman的模型外,Groot和Clercq的模型等在实证时均存在无法量化的变量。与其他分解模型相比,Grossman的模型^[5-6]比较清晰,因为在现实中容易找到按部门分类的各种数据,因此其在实证分析中被得到广泛应用。本文采用该模型对黑龙江省工业废气和工业固体废物排放的变动也进行机理分析。

Grossman在模型中指出,环境质量的变化主要受3个因素的影响:①技术进步效应,表现为单位产品或单位产值的废气或固体废物排污量的变化,Grossman进一步给出了污染排放量分解的动态方程;②经济增长的规模效应,指规模增大带来的经济效益提高,主要表现为产出的增长率和增长额的变化;③产业结构变化的效应,主要表现为各产业产值、就业人数及产业结构比例的变动^[7]:

$$E_t = \sum_{i=1}^n X_t S_{it} R_{it} \quad (i = 1, 2, \cdots, n)。$$
 (5)

式(5)中: E_t 为污染物在第 t 期的排放量; X_t 为

第 t 期的GDP; E_t 为 i 部门在第 t 期的污染排放量; S_{it} 为 i 部门在第 t 期的排放强度,可用 E_{it}/X_{it} 表示; R_{it} 为 i 部门的增加值在GDP中所占比重,可用 X_{it}/X_t 表示。

对式(5)两边进行关于时间的微分,然后除以 E_t ,得

$$\frac{\partial(E)}{E_t} = (\tilde{X}/X) + \sum_i \alpha(\tilde{S}_i/S_i) + \sum_i \alpha(R_i/R_t)。$$
 (6)

式(6)中, α 为 i 部门的排污量在总排污量中所占份额,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,第三项反映了技术效应。

3.2 黑龙江省工业废物排放量变动的机理分析

由于工业废水综合指数历年来变化不大,因此本文根据Grossman的污染分解模型仅对1995—2008年黑龙江省工业废气和工业固体废物排放量的变动进行机理分析。相关数据均来自《黑龙江省统计年鉴》(2008),结果见表4。由表4可以看出,从1995年到2008年,除2001年工业废气和工业固体废物的规模效应为负值外,其他年份均为正值,在三大效应中居于主导地位,即黑龙江省经济规模的扩大使得工业废气和工业固体废物的排放增加,且2004年后工业废气和工业固体废物的规模效应百分比基本上一直是两位数,处于高位,且有增大的趋势。除在2002年、2007年工业废气的技术进步效应为正值外,其余年份均减少了工业废气的排放;除在1996年、2001年、2002年以及2006年工业固体废物的技术进步效应为正值外,其余年份均减少了工业固体废物的排放。这表明技术进步对工业固体废物的排放具有较高的正效用,但也有负效用。

表4 1995—2008年黑龙江省工业废气和工业固体废物的增长率与效用分析

年度	废气增长率	固废增长率	废气技术效应	固废技术效应	结构效应	规模效应
1995	-1.146	-1.503	-13.075	-6.105	1.832	12.745
1996	-0.635	20.299	-6.569	13.116	-0.645	6.350
1997	-2.144	4.775	-12.804	-6.638	3.958	12.225
1998	-1.314	-9.795	-10.700	-18.374	2.303	10.510
1999	1.036	-5.491	-9.135	-15.006	3.922	11.194
2000	-0.477	1.031	-10.978	-9.628	3.507	11.796
2001	-3.182	0.503	-3.082	0.607	-9.198	0.103
2002	20.597	5.504	18.045	3.271	-6.766	2.161
2003	1.732	0.371	-5.608	-6.871	-5.132	7.777
2004	2.620	2.103	-12.548	-12.988	-1.906	17.345
2005	5.906	1.501	-20.820	-24.113	28.730	33.755
2006	1.636	21.926	-13.808	3.397	4.513	17.919
2007	35.962	5.467	20.935	-6.188	-1.242	12.425
2008	19.014	6.620	-0.778	-11.111	2.153	19.948

自振兴东北老工业基地以来,黑龙江省加大了环保科技投入,环保科技厅筛选确定了89个项目列入省环保科技发展计划,11个项目获2003年度黑

龙江省环境保护科学技术奖,制定并发布了《黑龙江省生态省建设标准》、《黑龙江省省级生态示范区建设标准》等 2 项地方标准。黑龙江省政府启动了合作期为 2 年的与日本北海道共同开展松花江有机化学物质的研究课题,完成了省环境监测中心站、五大连池、镜泊湖、依兰和虎林等 5 个直属站的改造建设,全面提升了环境监测水平。同时,黑龙江省环境保护厅还签署了《2005—2006 年中俄界河联合监测备忘录》,完成了该省 960 万亩绿色食品基地的环境监测任务,对省环境保护局局域网进行了改造,办公自动化能力得到加强。

最需要注意的是工业废气和工业固体废物的结构效应。表 4 显示,2000 年以前,工业废气和工业固体废物的结构效应多数为正,即整个 20 世纪 90 年代黑龙江省产业结构的变动明显不利于工业废气和工业固体废物排放的减少,而且污染程度逐年加大;但从 2001 年后这种正结构效应大幅减弱,结构效应开始变为负,即产业结构的调整开始使得工业废气和工业固体废物的排放减少;2005 年以后,结构效应又表现为正效应。这和黑龙江省产业结构调整的现实基本相符:20 世纪 90 年代初,黑龙江省是尚待开发的老工业基地之一,大部分企业属于劳动密集型的老式军工企业和煤炭企业,设备陈旧,第三产业尚处于萌芽期,第三产业的比重很低,如图 3 所示。而工业占 GDP 的比重很高,这种产业结构显然不利于工业废物排放源的减少,如图 4 所示;2000 年以后,随着国务院关于“振兴东北老工业基地”发展战略以及黑龙江生态省建设的启动,黑龙江省大力提倡发展轻工业,但实际效果不明显,重工业在工业中的比重减少不明显。按照《黑龙江省统计年鉴》(2008 年)的数据,1995 年黑龙江省轻工业占工业的比重为 10.65%,而到 2008 年为 12.24%,仅提高了 1.59 个百分点,而重工业比重由 1995 年的 94% 下降到 2008 年的 87%,仅降了 7 个百分点。因此,随着规模的扩张,工业废物排放源大大增加,尤其是近几年占黑龙江省工业比重很大的煤炭和医药石化产业的快速发展更加剧了这种趋势,所以 2005 年后结构效应逐步由负变为正。

4 结论

综上所述,2006 年后黑龙江省环境污染恶化的主要原因是因为工业废气和工业固体废物排放量的急剧上升,而工业废气和工业固体废物污染恶化的主要原因是由规模效应和结构效应的变动引起的,

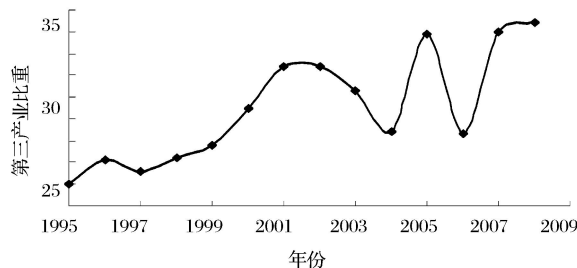


图 3 1995—2009 年黑龙江省第三产业占 GDP 比重的趋势图

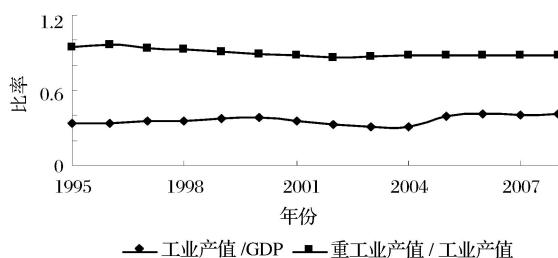


图 4 黑龙江省重工业占工业比重及其趋势

注:图中工业指全省规模以上工业(即国有及年销售收入 500 万元以上的非国有工业)。

即经济规模的扩张和工业废气和工业固体废物的结构效应的扩大导致了工业废气和工业固体废物排放量的急剧上升,在工业废物的排放水平不变的情形下,黑龙江省环境污染的总体水平在 2006 年以来加速上升。

参考文献

- [1] 李春生. 广州市环境库兹涅茨曲线分析[J]. 生态经济, 2006(8): 50-54.
- [2] 陈石清, 蔡珞珈. 环境库兹涅茨曲线假说及其在中国的检验[J]. 生态经济, 2007(9): 68-86.
- [3] 齐良书. 发展经济学[M]. 北京: 中国发展出版社, 2002: 40-48.
- [4] 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.
- [5] BANDYOPADHYAY S, SHAFIK N. Economic growth and environmental quality: time series and cross-country evidence[R]. Background Paper for World Development Report. world Bank Washington D. C., 1992.
- [6] GROSSMAN G M, KRUEGER A B. Economics growth and the environment[J]. The Quarterly Journal of Economics, 1995, 110(2): 353-377.
- [7] GROSSMAN G M, KRUEGER A B. Environmental impact of a North American Free Trade Agreement[Z]. NBER Working Paper, 1991, No. 3914.

(下转第 106 页)

[6] 余永定,李军. 中国居民消费函数的理论与验证[J]. 中国社会科学,2000(1):123-207.

[7] 金晓彤,董直庆,盛光华. 连锁效应引导下的中国城镇居民消费行为:理论假说与实态验证[J]. 经济科学,2004(4):72-81.

[8] 王弟海,龚六堂. 增长经济中的消费和储蓄——兼论中国高储蓄率的原因. 金融研究,2007(12):1-16.

Empirical Research on Impact of Consumption Credit on Consumption

Zhang Kui¹, Jin Jiang², Wang Hongxia³, Hu Yingchun⁴

- (1. Strategic Development Department of China Unionpay, Shanghai 200135, China;
2. Economics and Management School, Wuhan University; Wuhan 430072, China;
3. Training Center of China Unionpay; Shanghai 200135, China;
4. Research and Development of China Unilever, Shanghai 200122, China)

Abstract : Based on the monthly data of consumption credit and personal consumption expenditure of the United States during 1959-2009 ,this paper empirically studies the impacts of consumption credit on the consumption. The research conclusion shows that consumption credit have significant impacts on stimulating the consumption ,which provides a strong empirical research support for developing China's consumption credit to stimulate the consumption and economic growth.

Key words : consumption credit ;consumption ;liquidity constraint ;VAR model ;error correction model

(上接第 88 页)

Study on Relationship between Economic Growth and Environment
Pollution in Heilongjiang Province

Qin Jiangbo¹, Yu Dongmei², Sun Jinmei³

- (1. College of Economics and Management, Heilongjiang Institute of Science and Technology, Harbin 150027, China;
2. Humanity Institute, Heilongjiang Institute of Science and Technology, Harbin 150027, China;
3. College of Economics, Harbin University of Engineering, Harbin 150080, China)

Abstract : Based on the comprehensive evaluation theory and the environmental Kuznets curve ,this paper establishes the model evaluating the relationship between integrated environmental pollution and economic growth in Heilongjiang. And it uses the Grossman's mechanism analysis model affecting environmental factors to analyze the casues of the deterioration of environmental pollution in Heilongjiang after 2006 from the aspects of scale effect ,structure effect and technological progress effect. The results show that ,the economic scale of Heilongjiang is in expansion after 2006 ,while industrial structure in this province is still dominated by heavy industry ,which intensifies the emission of industrial waste ,and results in the deterioration of overall environmental pollution. And technological progress has positive and negative effects on the improvement of environmental quality.

Key words : economic development ; Kuznets curve ;environment pollution ; Heilongjiang