

# 人口与消费对二氧化碳排放 的动态影响<sup>\*</sup>

## ——基于变参数模型的实证分析

李国志 周明

**【内容摘要】**近年来,随着全球气候的不断变暖,二氧化碳减排问题已经引起了世界性的关注。中国作为世界上最大的碳排放国,必须逐步降低经济发展过程中的碳排放。基于此,利用1978~2009年的相关数据和变参数模型,分析了人口数量和居民消费对我国二氧化碳排放的动态影响。结果表明,人口、消费与二氧化碳排放之间存在长期稳定的关系,二者对碳排放均有比较显著的影响。从总体来看,人口对碳排放的影响弹性要高于消费对碳排放的弹性,但是近年来两者之间的差距越来越小,说明消费对二氧化碳排放的影响力日益增大;随着时间波动,人口与消费对碳排放的影响弹性会呈现规律性的变化,并且可以将其划分为三个明显的阶段。依据上述结论,文章提出了相关政策建议,以减少由人口和消费带来的二氧化碳排放。

**【关键词】**二氧化碳排放;人口增长;消费水平;变参数模型

**【作者简介】**李国志,南京航空航天大学经济与管理学院博士研究生、江西农业大学南昌商学院讲师。周明,东华理工大学经济与管理学院副教授。南京:210016

### Dynamic Effects on Carbon Dioxide Emissions of Population and Consumption: An Empirical Analysis Based on Variable Parameter Model

Li Guozhi Zhou Ming

**Abstract:** With global climate warming, the problem of carbon dioxide emissions reduction has attracted worldwide attention in the recent past. As the largest carbon emitter, China must gradually reduce the carbon emissions in the process of economic development. Drawing on the time series data between 1978 to 2009 and using variable parameter model, this paper analyzes the dynamic effects on carbon dioxide emissions of population and consumption in China. Results show that there is a long-term stable relationship among population, consumption and carbon dioxide emissions, and the effects of population and consumption are very significant. Overall, the population elasticity is greater than the consumption elasticity, but the gap becomes smaller in recent years. Influence of consumption is increasing. There is a regular pattern in the trend of impact elasticity of population and consumption, and the trend can be divided into three distinct phases. With these findings, this paper discusses policy implications for reducing carbon dioxide emissions relating to population and consumption.

**Keywords:** Carbon Dioxide Emissions, Population, Consumption, Variable Parameter Model

**Authors:** Li Guozhi is PhD Student, Economics and Management School of Nanjing University of Aeronautics and Astronautics and Lecturer, Nanchang Business College of Jiangxi Agricultural University. Zhou Ming is Associate Professor, Economics and Management School of East China Institute of Technology. Nanjing 210016. Email: lgz48325@126.com

\* 本文受国家自然科学基金项目资助(批准号:71063001)。

## 1 引言

由于温室气体排放增加,全球气候呈明显的变暖趋势。政府间气候变化专门委员会(IPCC)第四次评估报告指出:全球地表平均温度近百年来(1906~2005年)升高了 $0.74^{\circ}\text{C}$ ,最近50年的升温速率几乎是过去100年的两倍,最近10年是有记录以来最热的10年,若不采取减排措施,21世纪全球气候仍将持续变暖(IPCC 2007)。报告还认为,最近50年的气候变暖是由于工业革命以来人类活动引起的,主要包括化石燃料燃烧和毁林等土地利用变化。二氧化碳是最重要的一种人为温室气体,在过去10年中,其对全球气候变暖的贡献度高达87%以上(WMO 2008)。所以,控制二氧化碳的排放是减缓气候变暖的关键所在,也是近年来国际社会谈判的焦点问题,自2003年英国首次提出要发展“低碳经济”后,世界各国纷纷效仿,并由此催生出一系列与碳排放相关的热点概念,如“低碳技术”、“低碳城市”、“碳贸易”、“碳金融”等。

影响二氧化碳排放的因素包括人口、经济和技术等,这些因素归根结蒂均与人有关。联合国人口基金会(UNFPA)在其发布的《世界人口状况2009》中明确指出,人口数量、人口性别比例、城乡人口比例、年龄构成、家庭规模、人均收入与消费等因素对温室气体排放具有较大的影响(UNFPA 2009)。并且人口因素对二氧化碳排放的影响是多方面的,很多时候并不是直接影响,而是间接作用,如通过生产、消费、技术、贸易等其他要素共同影响碳排放,这使得人口与碳排放之间的关系呈现出动态变化特征。

从西方主要发达国家的经济社会发展经验来看,在整个工业化过程中,由生产活动产生的碳排放占总排放的比重较大,如IPCC(2007)指出,全球碳排放的主要部门为工业、能源供应业、交通运输业等。但是近年来情况有所变化,与居民生活消费有关的能源消耗(包括直接和间接消耗)已经超过了产业部门所消耗的能源量,成为二氧化碳排放的主要增长点。如欧盟在20世纪90年代,其家庭能源需求就已超过工业能源需求。就我国而言,伴随着改革开放后国民经济快速增长,能源消费总量也增长迅猛,目前已成为世界第二大能源消费国和最大的碳排放国。并且我国正处于工业化和城市化快速进程中,人均收入和消费水平呈快速增加趋势,居民的消费结构也发生改变,这些因素都可能对碳排放产生显著影响。在此背景下,考察人口规模与消费水平的变化对碳排放的影响具有重要的意义。

## 2 文献综述

目前,国内外部分学者研究了人口因素对二氧化碳排放的影响,大多是在考虑技术、经济与碳排放关系的基础上进行分析的,主要考察人口规模、人口结构和居民消费等因素对二氧化碳排放的影响。

关于人口总量与碳排放关系的研究文献主要包括:Birdsall(1992)认为人口增长可以通过两种方式影响温室气体的存量,其一是人口数量增加导致对能源的消费增加,从而增加温室气体排放,其二是人口快速增长将导致森林大面积破坏,土地利用方式改变等,进而降低温室气体的吸收;Knapp和Mookerjee(1996)分析了全球碳排放与人口之间的因果关系,认为全球人口增长是碳排放的原因,但二者之间并无长期稳定的函数关系;Lantz(2006)认为人口总量、技术变革与 $\text{CO}_2$ 排放满足倒U型曲线关系,而人均GDP与 $\text{CO}_2$ 排放则不存在环境库茨涅茨曲线(EKC(Environmental Kuznets Curve))关系;除上述外,Shi(2003)、Cole(2004)和Eugene(2004)均利用IPAT的随机模型来分析碳排放对人口数量变化的弹性系数,结果分别为1.42、0.98和1.02。

关于人口结构、家庭规模和人口城镇化等因素对碳排放影响的研究主要包括:Michael(2008)采用一般均衡方法来分析人口年龄结构与碳排放的关系,认为人口老龄化对长期碳排放有抑制作用,在一定条件下,这种作用甚至会大于技术进步的影响;Jiang(2009)认为当人口总量保持相对稳定时,家庭规模的变化将直接引起家庭户总量发生变化,这可能会对碳排放产生较大的影响;David(2009)根据

1980~2005年世界各国的面板数据分析了碳排放与人口增长和城镇化之间的关系,结果表明,人口城镇化对碳排放具有非常显著的影响,所以单纯控制人口增长并不能实现碳减排的目的。

关于居民消费对碳排放影响的研究,多是利用投入产出模型来分析居民的消费行为对能源消费和二氧化碳排放的影响,包括直接影响和间接影响。如 Schipper(1989)认为消费者的行为(如私人汽车、住房等)消耗的能源占总能耗的比重为45%~55%;Lenzen(1998)、Weber(2000)分别建立评估模型,定量分析荷兰、法国、德国、澳大利亚等国的消费者行为对能源消费和二氧化碳排放的影响;Kim(2002)根据1985~1995年数据,分析了韩国居民消费行为的变化对CO<sub>2</sub>与SO<sub>2</sub>排放的影响,认为居民的直接生活能源消费以及对高碳消费品的需求,对温室气体排放会产生重要影响。

近年来,国内也有部分文献研究了人口因素与碳排放的关系,并取得一定进展。主要包括:朱勤等(2010)应用岭回归方法分析人口、消费及技术因素对碳排放的影响,结果表明,居民消费水平、人口城市化率、人口规模三个因素对我国碳排放总量影响明显,居民消费水平与人口结构变化的影响力已高于人口规模变化的影响力;彭希哲和朱勤(2010)研究发现,与人口规模相比,居民消费与人口结构变化对我国碳排放的影响更明显,居民消费模式变化正成为我国碳排放的新的增长点;魏一鸣等(2008)认为,每年居民消费行为产生的碳排放占总排放量的比重约为30%,而居民的间接能源消费量约为其直接能源消费的2.44倍;陈佳瑛等(2009)分析了1978~2007年家庭模式变化对我国碳排放的影响,结果表明,家庭规模对碳排放具有较大影响力,可能更适合作为居民能源消费产生的碳排放的分析单位;蒋未文(2010)认为人口、经济和技术都是人类影响气候变化的决定性因素,而人口老龄化、城镇化以及家庭规模缩小都是重要的人口因素,家庭户应成为基本的分析单位。

在现有文献中,都是采用静态分析方法来进行研究,即回归模型中各变量的参数是固定不变的,这样往往只能分析人口、消费等因素对碳排放的平均影响。与现有文献不同,本文将构建一个变参数模型进行分析,主要原因是在现实中,人口和消费因素对碳排放的影响往往是动态变化的。就人口自身特征而言,人口数量、人口结构、人口区域分布以及受教育程度等,均处于不断变化之中,导致其对碳排放的影响呈现复杂可变特征。与人口一样,居民消费行为对碳排放的影响也是复杂可变的。在不同的居住区域和不同的历史时期,居民的消费水平与消费结构均有所不同,其发展变化还受到收入、经济、社会、文化等多因素的影响。由于上述原因,利用固定参数模型分析得出的结论可能并不完全符合现实,而本文所选择的变参数模型将具有更强的现实解释力。

### 3 方法、模型与数据

#### 3.1 研究方法

通常,在我们建立的回归模型中,根据回归方程估计出来的参数在样本期内是固定不变的,也就是假定在所研究的样本区间内,不同变量之间存在着非常稳定的联系,回归方程如下式所示:

$$y_t = x_t \beta + \mu_t \quad t=1, 2, \dots, T \quad (1)$$

其中: $y_t$ 表示因变量, $x_t$ 表示 $1 \times m$ 的解释变量向量, $\beta$ 表示待估计的 $m \times 1$ 未知参数向量, $\mu_t$ 表示随机扰动项。显然,在样本期间内,上述回归方程式中的参数 $\beta$ 是固定的,用来反映两个变量 $x$ 和 $y$ 之间的平均影响关系,通常可以采用工具变量法、最小二乘法(OLS)等常用的计量经济模型方法进行估计。但是据前文所述,我国人口和消费对二氧化碳排放的影响是动态和复杂可变的,这种动态影响是无法用固定参数的回归模型表现出来的,所以,我们可以考虑使用可变参数模型来描绘。

本文将根据状态空间模型相关理论,构造一个可变参数模型来分析人口规模和居民消费水平对我国二氧化碳排放的影响。状态空间模型建立了系统内部状态与可观测变量之间的关系,通过估计各种不同的状态变量,可以达到观测和分析的目的。通过状态空间的形式来描绘动态系统有两个优点:其一,状态空间可以将那些不能观测的变量并入可观测模型,并且能够一起得到估计;其二,状态

空间模型利用 Kalman 滤波来进行估计,这是一种强有效的递归算法。Kalman 滤波既可以对似然函数进行估计,还可以预测和平滑那些不可观测的状态变量。状态空间模型包括“量测方程”和“状态方程”两部分,其中“量测方程”的一般形式可用下式表示:

$$y_t = Z_t \alpha_t + d_t + \mu_t \quad t=1, 2, \dots, T$$

其中:  $T$  是样本长度,  $Z_t$  是一个  $k \times m$  矩阵,  $d_t$  是  $k \times 1$  向量,  $\mu_t$  是  $k \times 1$  向量, 其均值为 0, 协方差矩阵为  $H_t$ , 是一个连续的不相关扰动项, 即满足下式:

$$E(\mu_t) = 0 \quad \text{var}(\mu_t) = H_t$$

一般来说,  $\alpha_t$  中的元素是不能被观测到的, 但是可以被表示为一阶马尔可夫 (Markov) 过程。所以可以定义“状态方程”为:

$$\alpha_t = T_t \alpha_{t-1} + c_t + R_t \varepsilon_t \quad t=1, 2, \dots, T$$

其中:  $T_t$  为  $m \times m$  矩阵,  $c_t$  为  $m \times 1$  向量,  $R_t$  为  $m \times g$  矩阵,  $\varepsilon_t$  为  $g \times 1$  向量, 其均值为 0, 协方差矩阵为  $Q_t$ , 是一个连续的不相关扰动项, 即满足下式:

$$E(\varepsilon_t) = 0 \quad \text{var}(\varepsilon_t) = Q_t$$

### 3.2 模型构建

在现有文献中, “I = PAT”方程是较早被用来来分析人口对环境压力的影响的。但是在“I = PAT”模型中, 各自变量对因变量的影响是等比例的, 这与现实情况可能不符, 所以为了克服该模型的局限性, 部分学者提出可以建立随机模型来分析不同因素对环境的非比例影响 (Shi 2003; Cole 2004), 模型形式为  $I = aP^b A^c T^d e$ 。本文借鉴此模型的形式, 来考察人口规模 (POP) 和居民消费水平 (CON) 对我国二氧化碳排放 (CO) 的影响。在不改变数据原有关系的基础上, 本文对相关数据进行对数化处理, 新序列分别命名为  $\ln$  和  $\ln$ , 这样一方面可以降低时间序列数据的异方差, 另一方面还可以直接获得因变量对自变量的弹性。所以, 建立模型如下:

$$\ln CO_t = a + b \ln POP_t + c \ln CON_t + e \quad (2)$$

其中  $t$  表示年份。进一步, 为了考虑人口规模和居民消费水平对二氧化碳排放的动态影响, 对模型进行修正, 利用状态空间模型来构建变参数模型如下:

$$\ln CO_t = a + b_t \ln POP_t + c_t \ln CON_t + e_t \quad (3)$$

$$\begin{cases} b_t = \psi_1 b_{t-1} + \varepsilon_{1t} \\ c_t = \psi_2 c_{t-1} + \varepsilon_{2t} \end{cases} \quad (4)$$

其中: 方程 (3) 为“量测方程”, 反映人口规模和居民消费水平与二氧化碳排放之间的关系, 随机系数向量  $b_t, c_t$  是状态向量, 称其为可变参数, 是随时间改变的不可观测变量; 方程组 (4) 为“状态方程”, 本文假定参数  $b_t, c_t$  的变动服从于 AR(1) 模型 (可以将其简单地扩展为 AR(p) 模型), 利用 KALMAN 滤波算法即可以得到变参数式  $b_t, c_t$  的估计值。

### 3.3 数据来源

本文所构建模型中包括三个指标: 二氧化碳排放量、人口数量和居民消费总额。其中二氧化碳排放量数据来源于英国石油公司网站 (www.bp.com), 单位为百万吨碳; 人口数量和居民消费总额数据来自于历年《中国统计年鉴》, 单位分别为万人和亿元。具体数据如表 1 所示。

## 4 实证结果及分析

### 4.1 变量检验结果

一般而言, 在几个变量之间建立计量模型时, 应对变量进行协整检验, 只有当变量之间具有长期协整关系时, 所建立的模型才有意义。而进行协整检验之前, 须对变量进行平稳性检验。

#### (1) 单位根检验

在进行回归分析时,一般要求各变量序列必须是平稳的,否则就可能产生“伪回归”问题。但是在现实中,经济时间序列通常都带有明显的变化趋势,即都是非平稳的,这就破坏了平稳性的假定,而为了使回归具有意义,可以将变量实行平稳化。所以一般来说,在进行模型回归之前,要对变量进行平稳性检验。目前有较多方法对时间序列进行单位根检验,主要包括 ADF 检验、DF 检验、KPSS 检验、PP 检验以及 NP 检验等,并且不同的检验方法有可能导致检验结果也有所不同。本文选择常用的 ADF 法来检验、和序列的平稳性,结果如表 2 所示。

表 1 1978~2009 年我国人口、消费与碳排放

Table 1 Population, Consumption and Carbon Emissions between 1978 to 2009 in China

年份	人口 (万人)	消费 (亿元)	碳排放 (百万吨碳)	年份	人口 (万人)	消费 (亿元)	碳排放 (百万吨碳)
1978	96259	1742	1483	1994	119850	19672	3060
1979	97542	2006	1608	1995	121121	25053	3281
1980	98705	2300	1501	1996	122389	29773	3463
1981	100072	2617	1481	1997	123626	32835	3418
1982	101654	2952	1551	1998	124761	34455	3231
1983	103008	3224	1623	1999	125786	36560	3290
1984	104357	3668	1781	2000	126743	40138	3384
1985	105851	4369	1930	2001	127627	43140	3458
1986	107507	4975	2056	2002	128453	47658	3650
1987	109300	5759	2191	2003	129227	53355	4287
1988	111026	7234	2345	2004	129988	61854	4959
1989	112704	8293	2442	2005	130756	71570	5466
1990	114333	9117	2478	2006	131448	81360	5996
1991	115823	10162	2608	2007	132129	94674	6466
1992	117171	11741	2712	2008	132802	109041	6897
1993	118517	14739	2902	2009	133474	122057	7218

表 2 变量平稳性检验结果

Table 2 Variable Stationarity Test Results

变量	检验类型(c, t, k)	ADF 检验值	P 值	结论
ln CO	(c, t, 1)	-2.800	0.208	不平稳
$\Delta$ ln CO	(c, 0, 0)	-2.953	0.051***	平稳
ln POP	(c, t, 7)	-4.717	0.005*	平稳
ln CON	(c, t, 1)	-2.823	0.201	不平稳
$\Delta$ ln CON	(c, 0, 1)	-3.436	0.018**	平稳

注:表示一阶差分;检验类型(c, t, k)分别表示单位根检验中是否包含有常数项(c)、时间趋势项(t)和滞后阶数(k)其中常数项和时间趋势项根据序列趋势图判断,滞后阶数根据 AIC 及 SC 最小准则判断;\*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 1%、5% 和 10% 水平下拒绝零假设(零假设为存在一个单位根)。

由表 2 可知,ln CO 和 ln CON 序列不能拒绝“存在单位根”的零假设,为非平稳序列,而其一阶差分序列  $\Delta$ ln CO 和  $\Delta$ ln CON 分别在 10% 和 5% 显著性水平下拒绝了零假设,为平稳序列,因此可以综合判断 ln CO 和 ln CON 序列均为一阶单整序列,即服从 I(1) 过程。ln POP 序列在 1% 显著性水平下拒绝了零假设,所以可判断为零阶单整序列,即服从 I(0) 过程。虽然 ln CO、ln POP 和 ln CON 不是同

阶单整,但由于是多个变量,仍然有可能存在协整关系,可以进一步进行协整检验。

## (2) 协整检验

目前有两种比较常用的协整检验方法,即 EG 检验和 JJ 检验。其中 EG 检验首先估计状态空间模型,然后利用方程的残差建立模型,并进行平稳性检验,如果残差项为平稳时间序列,则协整方程成立;而 JJ 检验则是利用滞后一期的残差建立向量误差修正模型,再根据极大似然法进行参数估计,最后根据参数矩阵的秩确定协整向量的个数。本文选择 JJ 检验法对  $\ln CO$ 、 $\ln POP$  和  $\ln CON$  进行协整检验。

为了进行协整分析,首先要建立由  $\ln CO$ 、 $\ln POP$  和  $\ln CON$  构成的向量自回归模型(VAR),表 3 为根据各种准则选定的 VAR 滞后阶数结果。可知,LR、FPE、AIC、SC、HQ 和极大似然函数(LogL)选定滞后阶数均为 7,所以我们选择 VAR 的滞后阶数为 7。

表 3 VAR 滞后阶数选择准则  
Table 3 VAR Lag Order Selection Criteria

滞后阶数	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	69.75	NA	9.63e-07	-5.34	-5.19	-5.30
1	234.41	276.62	3.79e-12	-17.79	-17.21	-17.63
2	275.43	59.07	3.04e-13	-20.35	-19.33	-20.07
3	286.51	13.29	2.83e-13	-20.52	-19.06	-20.11
4	296.22	9.32	3.26e-13	-20.58	-18.68	-20.05
5	316.42	14.55	1.93e-13	-21.47	-19.13	-20.82
6	358.48	20.19	2.78e-14	-24.12	-21.34	-23.35
7	435.67	18.53*	5.63e-16*	-29.57*	-26.36*	-28.68*

注: \* 表示根据各准则所确定的滞后阶数。

表 4 给出了  $\ln CO$ 、 $\ln POP$  和  $\ln CON$  的协整检验结果。可见,迹检验和最大特征根检验分别在 5% 和 10% 显著性水平下拒绝了没有协整向量的零假设,认为三个序列之间存在一个协整向量。这说明  $\ln CO$ 、 $\ln POP$  和  $\ln CON$  在样本区间内存在长期均衡关系,因此以这些变量为可观测变量建立的量测方程不存在伪回归问题。

表 4 变量协整检验结果  
Table 4 Variable Cointegration Test Results

迹检验				
原假设	特征值	Trace 统计量	5% 临界值	P 值
0 个协整向量	0.480	32.470	29.797	0.024**
最多 1 个协整向量	0.312	12.870	15.495	0.120
最多 2 个协整向量	0.053	1.633	3.841	0.201
最大特征根检验				
原假设	特征值	最大特征根统计量	5% 临界值	P 值
0 个协整向量	0.480	19.600	21.132	0.081***
最多 1 个协整向量	0.312	11.237	14.265	0.143
最多 2 个协整向量	0.053	1.633	3.841	0.201

注: \*\* 和 \*\*\* 分别表示在 5% 和 10% 显著性水平下拒绝零假设。

## 4.2 参数估计结果及分析

根据上述内容,将表 1 中的数据进行处理后代入方程(3)和方程组(4),利用 KALMAN 滤波算法可以得到变参数模型估计结果如下:

$$\ln CO_t = -4.394 + b_t \ln POP_t + c_t \ln CON_t + e_t \quad (5)$$

其中,变参数  $b_t$ 、 $c_t$  的估计值如表 5 所示:

表 5 变参数的估计值

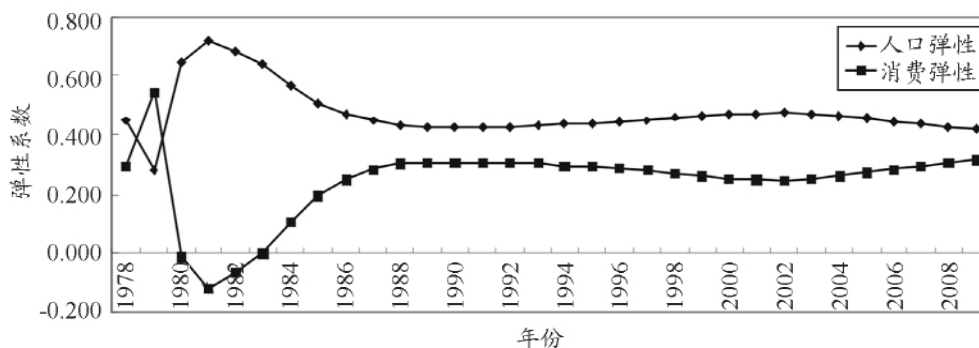
Table 5 Estimates of Variable Parameter

年份	$b_t$	$c_t$	年份	$b_t$	$c_t$	年份	$b_t$	$c_t$
1978	0.447	0.291	1989	0.430	0.309	2000	0.469	0.254
1979	0.282	0.545	1990	0.431	0.307	2001	0.473	0.249
1980	0.647	-0.013	1991	0.430	0.309	2002	0.475	0.246
1981	0.717	-0.120	1992	0.430	0.308	2003	0.471	0.252
1982	0.681	-0.065	1993	0.432	0.306	2004	0.463	0.262
1983	0.639	-0.001	1994	0.437	0.298	2005	0.455	0.273
1984	0.569	0.104	1995	0.442	0.292	2006	0.446	0.285
1985	0.508	0.193	1996	0.445	0.288	2007	0.437	0.297
1986	0.471	0.248	1997	0.450	0.280	2008	0.429	0.307
1987	0.447	0.284	1998	0.459	0.269	2009	0.422	0.317
1988	0.434	0.303	1999	0.465	0.260			

为了便于判断变参数随时间变化的变动趋势,可将表 5 中的数据绘制成图。从图 1 中我们可以看到两条不同的趋势线,分别表示 1978~2009 年人口规模和居民消费水平对我国二氧化碳排放影响弹性的变化趋势。由于状态空间模型计算方法比较特殊,其前几次取值随机性很大,因此其值存在较大的波动,从 1984 年开始,其取值渐趋收敛,所以我们认为在 1984 年以后的估算值是有效的,可以从 1984 年开始进行分析。

图 1 人口和消费对二氧化碳排放的影响弹性变化趋势

Figure 1 Impact Elasticity on Carbon Dioxide Emissions of Population and Consumption



由图 1 可知,从总体上看,在有效的研究期间内,人口规模对碳排放的影响弹性要比居民消费对碳排放的弹性大,这与部分文献如彭希哲和朱勤(2010)、朱勤等(2010)的研究结果有所不同。笔者以为这可以从以下两方面进行解释:

其一,我国人口规模大,直接能源消耗增长迅速。中国是世界上人口最多的国家,1978~2009年,中国人口总量从 9.63 亿增长至 13.35 亿,年均增速为 1.06%。受益于国内计划生育项目的实施和人们生育意愿的转变,中国人口的自然增长率自 1987 年以来一直呈逐年下降态势,已进入低生育国家行列。但由于庞大的人口基数和人口增长的惯性作用,当前和今后的 15 年,中国人口仍将以每年 800~1000 万的速度增长。巨大的人口数量导致居民生活的直接能源消耗也迅速增加,1983 年,我国平均每人生活消费能源为 106.6 千克标准煤,2008 年增加到 240.8 千克标准煤(世界银行,2010),年均

增长速度为 3.31% ,远高于人口数量的增长速度 ,由此直接导致生活碳排放量急剧增加。

其二 ,我国消费水平总体偏低。1978 ~ 2009 年 ,我国居民消费总量从 1742 亿元增加到 122057 亿元 ,虽然增速较快(年均增速为 14.69%) ,但是总体仍然偏低。从消费占 GDP 总量的比重看 ,1978 年为 47.79% ,2009 年为 35.85% ,呈下降态势。而美国在 1975 ~ 2000 年期间 ,国内消费占 GDP 的比重约为 67% ,2000 ~ 2008 年 ,该比例升高至 72%(世界银行 2010) 。因此 ,我国的居民消费是远远不足的。正因为如此 ,国家多次提出要提高居民的消费能力 ,扩大内需 ,改善宏观经济增长质量。

另外 ,需要指出的是 ,虽然居民消费对碳排放的影响弹性总体小于人口规模的影响 ,但是近年来 ,两者之间的差距逐步缩小 ,这意味着居民消费对我国碳排放的影响作用越来越大 ,这与现有多数文献研究结果相一致。

从变化趋势看 ,人口规模与居民消费对碳排放的影响弹性可以划分为三个明显的阶段: 第一阶段是 1984 ~ 1988 年 ,消费弹性快速上升而人口弹性快速下降; 第二阶段是 1989 ~ 2002 年 ,消费弹性和人口弹性相对比较平稳 ,其中后半阶段消费弹性略有下降 ,而人口弹性略有上升; 第三阶段是 2003 年后 ,消费弹性又明显上升而人口弹性明显下降。笔者认为这是与我国人口数量与居民消费变化相符的。

1984 ~ 1988 年间 ,改革开放政策已经实行了一段时间 ,效果开始显现 ,居民的收入水平和消费能力快速上升。同时 ,由于企业生产能力提升 ,消费品供应日益充足 ,逐步告别短缺经济时代 ,消费品市场也开始形成 ,消费者自由选择商品的幅度扩大 ,极大地刺激了居民的消费。期间居民消费水平由 3668 亿元快速增加至 7234 亿元 ,年均增速高达 18.51% ,并且在该阶段居民(尤其是城镇居民)的消费结构也发生明显改变 ,消费热点开始向耐用消费品转变 ,用于家庭设备及用品的支出占消费总支出的比重曾一度高达 13.5% 。这一阶段居民的消费呈现出超前性、趋同性和集中性特点 ,城镇居民家庭对耐用消费品的需求几乎达到饱和状态。据统计 ,在 20 世纪 80 年代末 ,电风扇在我国城镇家庭的实际占有率达 128.7% ,洗衣机、彩电和电冰箱的普及率分别达到 76.2%、51% 和 36.5% 。耐用消费品的大量消费直接导致化石能源消耗和二氧化碳排放的急剧增加。这一阶段的人口数量虽然也增长较快(年均增速为 1.56%) ,但是相对于居民消费而言 ,其对碳排放的影响作用逐渐变小 ,所以弹性有所下降。

1989 ~ 2002 年间 ,我国的经济继续保持较快增长 ,居民的收入水平稳步提高 ,开始由温饱向小康水平过渡 ,因此消费结构也明显升级 ,居民用于娱乐、教育和文化等方面的消费支出比重显著增加。另一方面 ,随着经济体制改革的不断深化 ,我国在 20 世纪 90 年代中期开始推行医疗、教育和养老等方面的改革 ,使得传统体制下城镇居民的福利性消费被打破了 ,所以他们对医疗、保险、教育等方面的开支必然会增大。同时 ,由于前一阶段的集中抢购浪潮 ,家庭设备及用品已趋于饱和 ,这方面的消费支出份额出现下降趋势。总体来说 ,这一阶段的居民消费呈现轻碳化的趋势 ,使得能源消费和二氧化碳排放增长相对放缓。从人口数量看 ,这一阶段增速也比较平缓(年均增速为 1.01%) ,所以人口对碳排放的影响弹性也波动不大。

2003 年以后 ,居民消费开始进入现代型消费阶段。期间 ,国家为了增加城乡居民的收入水平和消费能力 ,扩大内需 ,出台了很多政策。如在城镇 ,国家提高了居民最低生活保障、失业保险和下岗职工基本生活水平 ,增加城镇居民的可支配收入; 在农村进行税费改革 ,取消了农业税 ,进一步减轻农民负担 ,并且对农民种田给予了大量补贴 ,使得农民的收入水平也大幅提高。如 2005 年 ,我国城乡居民人均收入分别达到 10493 元和 3255 元。随着收入大幅增加 ,居民的消费观念发生重大变化 ,开始追求享受、发展型资料的消费 ,因此住房、轿车等商品日益成为人们消费的热点和重点。这一阶段居民消费呈现出比较严重的重碳化倾向 ,导致能源消耗和二氧化碳排放急剧增加。从人口数量看 ,这一阶段



增长速度非常慢(年均增速仅为 0.54%) ,人口数量增加导致的能源消耗增长缓慢 ,相对居民消费而言 ,其对碳排放的影响弹性逐年降低。

## 5 主要结论

本文根据 1978 ~ 2009 年相关数据 ,利用可变参数模型 ,分析了人口规模和居民消费对我国二氧化碳排放的影响弹性。结果显示:人口数量、居民消费与二氧化碳排放之间存在长期、稳定的关系 ,二者对碳排放均存在比较显著的影响 ,且人口数量对碳排放的影响弹性总体上要高于居民消费对碳排放的影响弹性;随着时间波动 ,人口与消费对碳排放的影响弹性会呈现规律性的变化 ,并且可以将其划分为三个明显的阶段 ,其中在 2003 年后的阶段中 ,消费弹性与人口弹性的差距逐渐缩小 ,居民消费对碳排放的作用越来越重要。

在过去较长时期内 ,相对于高能耗产业部门的节能减排问题而言 ,消费领域的低碳发展并未引起我们的关注 ,其主要原因是我国城乡居民的消费率一直偏低。近年来 ,国家为了拉动内需 ,出台了大量刺激居民消费的政策 ,加之收入水平提高 ,居民的消费支出不断增加 ,消费结构高碳化趋势明显 ,因此居民消费对我国碳排放的驱动效应必然会越来越大 ,需要加以控制。具体而言 ,我们应该着眼于强调绿色消费、适度消费 ,引导居民消费模式逐步向可持续消费方向发展。同时 ,我们应该大力发展新能源 ,引导居民增加清洁能源的消费 ,这样可以减少消费所带来的直接碳排放 ,还可以通过引进低消耗、低排放的生产技术和工艺 ,降低居民消费所引起的间接碳排放。这样 ,就能够在保持生活水平不断提高的前提下 ,逐步降低化石能源消耗量和碳排放量的增长速度 ,甚至可以减少消费过程中的化石能源消耗总量和碳排放总量。

从人口角度来看 ,由于人口数量对碳排放具有比较显著的影响 ,所以继续贯彻执行计划生育政策 ,控制人口增长速度 ,一定程度上可以缓解碳排放的增长速度。同时 ,由于近年来人口规模变化对碳排放的影响弹性略有下降 ,我们应抓住这个有利时机 ,在人口城镇化进程加速的过程中 ,进一步提高劳动力素质和优化人口结构。当然 ,在人口城镇化进程中 ,优化产业结构也非常重要 ,我们应当发展低能耗、低排放、节能环保的技术密集型产业 ,逐步降低高能耗、高污染和高排放的重化工业的比重。

---

## 参考文献/References:

- 1 IPCC. 2007. Climate Change 2007: the Fourth Assessment Report of the Inter - governmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press: 103 - 146.
- 2 WMO. 2008. WMO Greenhouse Gas Bulletin 2007 , [http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press\\_releases/pr\\_833\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_833_en.html).
- 3 UNFPA. 2009. State of World Population 2009. <http://www.unfpa.org/swp/2009>.
- 4 Birdsall N. 1992. Another Look at Population and Global Warming: Population , Health and Nutrition Policy Research , Working Paper. Washington , DC: World Bank , WPS 1020.
- 5 Knapp T , R Mookerjee. 1996. Population Growth and Global CO<sub>2</sub> Emissions. Energy Policy 24( 1) : 31 - 37.
- 6 Lantz V , Feng Q. 2006. Assessing Income , Population , and Technology Impacts on CO<sub>2</sub> Emissions in Canada: Where' s the EKC? Ecological Economics 57: 229 - 238.
- 7 Shi A. 2003. The Impact of Population Pressure on Global Carbon Dioxide Emissions 1975 - 1996: Evidence from Pooled Cross - country Data. Ecological Economics 44: 29 - 42.
- 8 Cole Matthew and Eric Neumayer. 2004. Examining the Impacts of Demographic Factors on Air Pollution. Population and Environment 26: 5 - 21.
- 9 Eugene A. Rosa , Richard York and Thomas Dietz. 2004. Tracking the Anthropogenic Drivers of Ecological Impacts. A

- Journal of the Human Environment 32: 509 – 512.
- 10 Michael Dalton , Brian O'Neill , Alexia Prskawetz , etc. 2008. Population Aging and Future Carbon Emissions in the United States. *Energy Economics* 30: 642 – 675.
  - 11 Jiang Leiwen and Hardee Karen. 2009. How Do Recent Population Trends Matter to Climate Change? PAI work paper , [http://www.populationaction.org/Publications/Working\\_Papers/April\\_2009](http://www.populationaction.org/Publications/Working_Papers/April_2009).
  - 12 David Satterthwaite. 2009. The Implications of Population Growth and Urbanization for Climate Change. *Environment and Urbanization* 21( 2) : 545 – 567.
  - 13 Schipper L , Bartlett S , et al. 1989. Linking Life – styles and Energy use: a Matter of Time? *Annual Review of Energy* 14: 271 – 320.
  - 14 Lenzen M. 1998. Primary Energy and Greenhouse Gases Embodied in Australian Final Consumption: an Input – output Analysis. *Energy Policy* 26( 6) : 495 – 506.
  - 15 Weber Christoph , PerrelsAdriaan. 2000. Modelling Lifestyle Effects on Energy Demand and Related Emissions. *Energy Policy* 28: 549 – 566.
  - 16 Kim Ji Hyun. 2002. Changes in Consumption Patterns and Environmental Degradation in Korea. *Structural Change and Economic Dynamics* 13: 1 – 48.
  - 17 朱勤 彭希哲 陆志明等. 人口与消费对碳排放影响的分析模型与实证. *中国人口·资源与环境* , 2010; 2: 98 – 102  
ZhuQin , Peng Xizhe , Lu Zhiming etc. 2010. Analysis Model and Empirical Study of Impacts of Population and Consumption on Carbon Emissions. *China's Population Resources and Environment* 20 ( 2) : 98 – 102.
  - 18 彭希哲 朱勤. 我国人口态势与消费模式对碳排放的影响分析. *人口研究* , 2010; 1: 48 – 58  
Peng Xizhe and ZhuQin. 2010. Impacts of Population Dynamics and Consumption Pattern on Carbon Emission in China. *Population Research* 1: 48 – 58.
  - 19 魏一鸣 刘兰翠 范英等. 中国能源报告( 2008) : 碳排放研究. 北京: 科学出版社 2008: 35 – 58  
Wei Yiming , Liu Lancui , and Fan Ying. 2008. *China Energy Report ( 2008) : Carbon Emissions*. Beijing: Science Press: 35 – 58.
  - 20 陈佳瑛 彭希哲 朱勤. 家庭模式对碳排放影响的宏观实证分析. *中国人口科学* , 2009; 5: 68 – 78  
Chen Jiaying , Peng Xizhe , and Zhu Qin. 2009. Impacts of Household Pattern on Carbon Emission. *Chinese Journal of Population Science* 5: 68 – 78.
  - 21 蒋耒文. 人口变动对气候变化的影响. *人口研究* , 2010; 1: 59 – 69  
Jiang Leiwen. 2010. Impacts of Demographic Dynamics on Climate Change. *Population Research* 1: 59 – 69.
  - 22 THE WORLD BANK. <http://data.worldbank.org>

( 责任编辑: 沈 铭 收稿时间: 2011 – 08)