

中国能源消费与人口、经济增长关系的实证研究

夏泽义，张 炜

(西南财经大学 中国西部经济研究中心, 四川 成都 610074)

摘 要: 本文基于环境负荷模型, 运用协整理论和格兰杰因果关系理论, 实证研究我国能源消费和人口、经济、技术三大人文因素之间的长期动态关系, 再利用误差修正模型来拟合能源消费与它们之间的短期调整过程, 测算出在短期它们各自对能源消费的贡献份额, 并从生产节能、生活节能以及控制人口增长三个方面提出节能降耗建议。

关键词: 能源消费; 人口; 经济增长; 误差修正模型

中图分类号: C92-05 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000—4149 (2009) 05—0007—05

An Empirical Research on the Relations between Energy Consumption, Population and Economic Growth in China

XIA Ze-yi, ZHANG Wei

(Southwest University of Finance and Economics Chinese West Economic
Research Center, Chengdu 610074, China)

Abstract: Based on Environmental Burden Model, and using Co-Integration Theory and Granger Causality Theory, the paper made an empirical research on the long term dynamic relations among the three major human factors, namely population, economy and technology. Then, by using Error Correction Model and fitting the short-run adjustment between the three factors and energy consumption, the paper works out the contribution of each factor to energy consumption. In conclusion, some proposals on saving energy are put forward from the perspective of saving energy in production, everyday life and controlling population growth.

Keywords: energy consumption; population; economic growth; Error correction model

当前, 资源短缺和环境污染已成为人类社会可持续发展所面临的共同难题, 威胁着人类社会的可持续发展。对于中国这样一个发展中国家, 人口规模大, 经济增长粗放, 能源利用效率低下, 消费结构不合理等等, 能源短缺成为经济社会发展的瓶颈之一。

经济社会发展水平和速度往往受制于能源需求和供给两个方面。能源供给, 取决于能源储量的多寡和能源开发的技术水平; 而能源的需求则受众多因素的影响, 如人口规模、经济发展水平、能源利用率的高低以及经济结构水平等。定性的讲, 在能源供给一定的情况下, 经济发展水平高、人口规模大、能源利用粗放、产业结构水平低下, 能源供求矛盾也就越大。那么能源需求

收稿日期: 2009-02-28; 修订日期: 2009-07-07
作者简介: 夏泽义 (1975-), 湖南邵阳人, 西南财经大学经济学博士生, 研究方向: 城市与区域经济开发研究。

与人口规模、经济发展水平、能源利用率的定量关系如何，它们的变化趋势怎样，正是当前节能降耗战略研究的一个重大课题。

一、文献回顾

随着能源问题的日益严重，学术界出现了大量针对能源和经济增长关系的研究，能源经济学也作为应用经济学的一个分支快速地发展起来。20世纪60年代以来，国内外学者对能源消费和经济增长的关系问题做了大量的实证研究。最早对此做出研究的是卡夫阿瑟（Kraft, Arthur）和卡夫约翰（Kraft, John）1978年采用格兰杰因果关系检验法，利用美国的能源消费量和GNP数据进行检验，认为GNP对能源消费有单向因果关系^[1]。马希赫阿布（Masih, Abul M. M.）和马希赫鲁米（Masih, Rumi）使用多变量的协整关系和向量误差修正模型，对韩国和中国台湾省的能源消费、真实收入和价格水平进行分析，得到三者之间存在协整关系^[2]。基于上述研究成果，能源消费与经济增长的关系，采用不同的计量方法得到的结果不尽相同，因此要选择合适的方法，恰当的计量模型来研究中国的能源消费和经济增长的关系。近年来，国内学者对能源消费和经济增长的关系做了大量的研究。林伯强采用协整理论及误差修正模型，分析中国的能源消费、GDP、能源价格、经济结构中重工业份额的协整关系^[3]。马超群则采用协整和误差修正模型对中国1954~2003年的GDP和能源消费以及能源消费结构进行分析^[4]。

以上研究结果为深入研究能源消费与经济增长之间的关系提供了良好的基础，然而，通过分析不难发现，在影响能源消费的众多因素中，上述研究主要考查了经济增长、能源价格、能源利用率对能源消费的影响，但均未把人口因素引入其中，有的考虑到人口因素，但都只是停留在定性分析的层面。事实上，人口规模和增长速度也是影响能源消费的重要因素，因此，笔者将人口因素引入模型，利用时间序列的计量经济学分析方法，对能源消费、人口规模、能源效率与经济增长之间的关系进行实证研究，并在预测中国未来能源需求时考虑到能源效率、人口规模的作用，以期得到系统性的结论和政策建议，为制定节能降耗政策提供一定的参考。

二、研究方法

20世纪70年代，埃尔利希（Ehrlich）等人提出环境负荷模型，其目的是为了辨别人口数量、富裕度、技术等人文驱动力中，何种人文驱动力对环境压力的影响更为明显。环境负荷模型表达式为： $I=P \times A \times T$ （以下简称IPAT模型），其中，I表示环境负荷，本文以能源消费数量指标衡量，P表示人口规模，A表示经济水平，用人均GDP反映，T表示单位GDP的能源消耗量，即能源利用效率，反映技术水平。这一模型很简单，但也很实用，它是西方学者在20世纪70、80年代反复讨论，经过验证确定下来的^[5]。

为了研究人口规模、经济增长、单位GDP的能耗量对能源消费的影响，笔者对IPAT模型做如下变换： $I=P^{a_1} \times A^{a_2} \times T^{a_3} \times e^{\epsilon}$ ， ϵ ：随机误差项。该式两端取自然对数，便得到线性计量模型： $\ln I = a_1 \ln P + a_2 \ln A + a_3 \ln T + \epsilon$ 。以 $\ln I$ 作为因变量， $\ln P$ 、 $\ln A$ 、 $\ln T$ 作为自变量， ϵ 作为误差项，对处理后的模型进行多元线性回归。根据弹性的定义，在其他条件不变的情况下，P、A、T每变化1%，平均说来，将分别引起I变化 $\alpha_1\%$ ， $\alpha_2\%$ ， $\alpha_3\%$ 。能源消费需求和其他商品需求一样，同样受能源价格的影响，但基于研究的目的，这里只研究人口规模、经济增长对能源消费的影响，暂不考虑价格因素。

三、实证研究

1. 数据的选择和统计性描述

实证的样本选取中国1978~2006年的年度数据，共29个样本，样本数据来源于2007年的

中国统计年鉴和中经网统计数据库。之所以没有选取 1978 年以前的数据，是因为此前经济水平不高，虽对能源的利用率很低，但工农业很不发达，能源供求矛盾尚不严重，这些与 1978 年之后的经济运行环境都有很大的区别；改革开放以后，由于工农业的快速发展，尤其是工业的“追赶型”发展，加快了能源的消耗进程，能源问题也变得日益严重，所以本文选择了 1978 年以后的有关时间序列来研究能源消耗与人口、经济、技术水平的关系。为了更容易得到平稳的时间序列减少异方差性，分别对所有变量取自然对数，以缩小数量之间的绝对差异。下图是能源消费量、人口规模、单位 GDP 的能耗量对数的变化趋势图。

图 1 中横轴表示时间 t ，中轴表示各指标的对数值，由于增长率： $g_y = \frac{\dot{y}}{y} = \frac{dy}{dt \times y} = \frac{d(\ln y)}{dt}$ ，所以图中曲线上各点切线的斜率就表示各变量在该时期的增长率。由图形变化情况可以看出，对数化后的能源消费曲线表明，能源消费逐步增加，但增长的速率是先下降，后上升；人口增长率基本保持不变；人均 GDP 持续增长，增长速度基本不变；单位 GDP 的能耗量逐步下降，尤其在 1996 年以后，单位 GDP 的能源消耗量快速减少，大致说来，表明中国能源利用效率在提高，这也表明我国在产业结构调整、对传统产业进行技术改造所取得的成果。

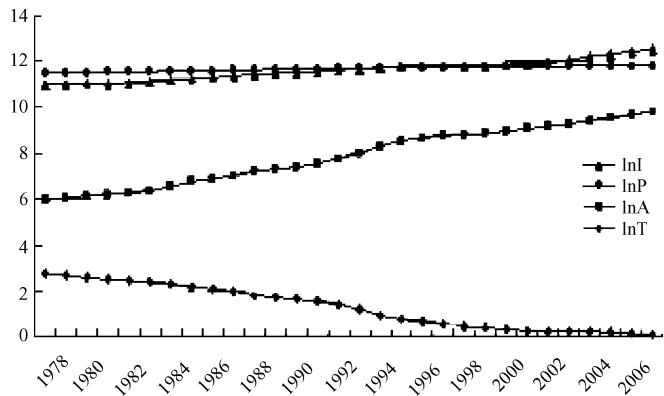


图 1 能源消费 I、人口 P、人均 GDP、单位 GDP 能耗量 T 的对数变化趋势

2. 对 lnI、lnP、lnA、lnT 进行单位根检验

经典的回归模型是建立在数据序列平稳的基础上的，对于不平稳的时间序列直接回归，可能产生“伪回归”现象，使模型不能准确反映变量之间的真实关系。协整理论可以很好地解决这个问题。它由恩格尔（Engle）和格兰杰（Granger）于 1978 年提出，是近年来处理非平稳时间序列之间长期均衡关系和短期波动的有力工具。

在进行协整分析之前，首先要对序列进行平稳性检验，以确定变量的单整阶数。时间序列的平稳性检验常用单位根检验中的 ADF 检验（Augmented Dickey—Fuller test）。ADF 检验是将 DF 检验（Dickey—Fuller test）扩展后得到如下三个模型^[9]：

$$\text{模型 (1): } \Delta y_t = \hat{\varphi}_{t-1} + \sum_{i=1}^s \lambda_i \Delta y_{t-i} + u_t, \quad \text{模型 (2): } \Delta y_t = \alpha + \hat{\varphi}_{t-1} + \sum_{i=1}^s \lambda_i \Delta y_{t-i} + u_t$$

$$\text{模型 (3): } \Delta y_t = \alpha + \beta t + \hat{\varphi}_{t-1} + \sum_{i=1}^s \lambda_i \Delta y_{t-i} + u_t$$

其中， u_t 为白噪声， Δ 表示变量的一阶差分，原假设为 $H_0: \delta=0$ ，即 y_t 有一个单位根（非平稳）， t 为时间趋势因素，若 ADF 值小于麦金农（Mackinnon）临界值，则序列是平稳的，否则是非平稳的。模型的滞后阶数根据赤池信息准则确定。对于非平稳序列 y_t ，还需要检验其高级差分的平稳性，如果序列的 d 阶差分是平稳的，则称此序列是 d 阶平稳序列，记为： $y_t \sim I(d)$ 。所有序列都是 d 阶差分是序列存在协整关系的必要条件。使用 Eviews6.0 软件对 lnI、lnP、lnA、lnT 进行单位根检验，检验结果见表 1。

由表 1 可以看出，二阶差分以后，所得的 ADF 值均小于 5% 显著性水平下的临界值，从而拒绝原来的零假设： $\Delta^2 \ln I$ 有单位根，二阶差分序列是平稳的，因此 lnI 是二阶单整的，即 $\ln I \sim$

I (2), 同理, 我们通过同样的检验得到类似的结论: $\ln P$ 、 $\ln A$ 、 $\ln T$ 都是二阶单整的, 即为二阶非平稳序列, 这样我们可以进一步对其进行协整分析。

3. 对 $\ln I$ 、 $\ln P$ 、 $\ln A$ 、 $\ln T$ 进行协整分析

协整的概念由格兰杰提出以来, 得到经济学家的极大关注。所谓协整是指非平稳经济变量的某种线性组合是平稳的^[7]。协整分析的优点在于它可以用来检验非平稳经济变量的长期均衡关系, 检验变量间的动态变化和向均衡状态的调节过程。目前关于协整关系的检验和估计有许多具体的模型和技术, 常用的是恩格尔和格兰杰两步法。第一步, 若两个变量是同阶单整的, 先用 OLS 估计长期均衡方程 (又称协整方程): $y_t = b_0 + b_1x_t + u_t$, 并保留残差 e_t 作为均衡误差 u_t 的估计值; 第二步, 用 ADF 检验判断残差序列 e_t 的平稳性, 即估计方程: $\Delta e_t = \hat{e}_{t-1} + \sum_{i=1}^s \hat{\delta} \Delta e_{t-i} + v_t$, 若 ADF 值小于相应显著性水平下的麦金农临界值, 则 e_t 平稳, y_t 与 x_t 之间存在协整关系, 反之则认为不存在协整关系。

表 2 是用上述方法对非平稳变量 $\ln I$ 、 $\ln P$ 、 $\ln A$ 、 $\ln T$ 进行协整分析所得到的结果。

由表 2 所给数据可以看出: 对于 $\ln I$ 、 $\ln P$ 来说, 以 $\alpha=10\%$ 的检验水平判断, t 统计量值为 -1.729935 , 小于相应临界值 -1.6223 , 表明残差序列不存在单位根, 是平稳的, 说明能源消耗与人口规模之间存在协整关系。以此类推, 我们可以得出结论: $\ln I$ 与 $\ln P$ 、 $\ln A$ 、 $\ln T$ 之间都存在协整关系, 即它们之间存在长期的稳定关系。

4. 建立误差修正模型

根据协整理论, 若变量间存在协整关系, 则可以用误差修正模型 (Error Correction Model 记为 ECM) 对短期波动和长期均衡进行直接描述。上述分析表明 $\ln I$ 与 $\ln P$ 、 $\ln A$ 、 $\ln T$ 存在协整关系, 即能源消费、人口规模、经济增长之间存在长期的均衡关系。使用 Eviews5.0 可以分别求出 $\ln I$ 和 $\ln P$ 、 $\ln I$ 和 $\ln A$ 、 $\ln I$ 和 $\ln T$ 的长期均衡方程。在建立以上三个均衡方程的过程中, 随机产生了三个误差修正序列 (见表 3)。

表 1 各序列平稳性检验结果

变量	检验模型 (C, T, K)			ADF 检验值	临界值 ($\alpha=5\%$)	状态
$\ln I$	C	T	2 模型 3	-2.404456	-3.5867	不平稳
$\ln P$	C	T	2 模型 3	3.080728	-3.5731	不平稳
$\ln A$	C	T	2 模型 3	-2.172825	-3.5867	不平稳
$\ln T$	C	T	2 模型 3	-1.496695	-3.5867	不平稳
$\Delta \ln I$	C	T	2 模型 3	-2.367184	-3.5943	不平稳
$\Delta \ln P$	C	T	2 模型 3	-2.176327	-3.5943	不平稳
$\Delta \ln A$	C	T	2 模型 3	-2.482869	-3.5943	不平稳
$\Delta \ln T$	C	T	2 模型 3	-1.699965	-3.5943	不平稳
$\Delta^2 \ln I$	C	0	0 模型 2	-4.483777	-2.975	平稳
$\Delta^2 \ln P$	C	0	0 模型 2	-4.434036	-2.975	平稳
$\Delta^2 \ln A$	C	0	0 模型 2	-4.100377	-2.975	平稳
$\Delta^2 \ln T$	C	0	0 模型 2	-4.515334	-2.975	平稳

注: C, T, K 分别为单位根检验方程中包含的常数项、趋势项和滞后阶数。

表 2 $\ln I$ 与 $\ln P$ 、 $\ln A$ 、 $\ln T$ 的协整检验结果

变量	检验模型 (C, T, K)			t 统计量	临界值 ($\alpha=10\%$)	协整关系
$\ln I$, $\ln P$	0	0	2 模型 1	-1.729935	-1.6223	1 个
$\ln I$, $\ln A$	0	0	2 模型 1	-2.098046	-1.6223	1 个
$\ln I$, $\ln T$	0	0	2 模型 1	-2.086723	-1.6223	1 个

注: C, T, K 分别为检验方程中包含的常数项、趋势项和滞后阶数。

表 3 误差修正序列数据

年份	ECM-P	ECM-A	ECM-T	年份	ECM-P	ECM-A	ECM-T	年份	ECM-P	ECM-A	ECM-T
1980	0.01079	-0.00155	-0.00248	1990	-0.02849	-0.01534	-0.02180	2000	-0.00230	-0.00390	0.00050
1981	-0.03762	-0.04550	-0.04808	1991	0.01842	0.03168	0.02672	2001	-0.02183	-0.02352	-0.01851
1982	0.04482	0.04063	0.03981	1992	-0.00728	0.00349	0.00076	2002	0.00532	0.00369	0.00905
1983	0.01600	0.01443	0.01554	1993	0.00239	0.00791	0.00772	2003	0.07198	0.06958	0.07704
1984	0.01014	0.00835	0.01020	1994	-0.00870	-0.01007	-0.00747	2004	0.02357	0.02091	0.02685
1985	0.01093	0.00818	0.01060	1995	0.00561	0.00066	0.00449	2005	-0.01882	-0.01981	-0.02078
1986	-0.01940	-0.01776	-0.01816	1996	-0.00931	-0.01415	-0.01113	2006	0.02041	0.01896	0.01298
1987	0.01517	0.01963	0.01827	1997	-0.06661	-0.06919	-0.06982	2007	0.01829	0.01498	0.00621
1988	0.00386	0.00817	0.00744	1998	-0.05144	-0.05240	-0.05501				
1989	-0.02662	-0.01795	-0.02159	1999	0.02075	0.01989	0.02061				

表 3 中 ECM-P 为人口序列的误差修正项, 其他类似。对误差修正序列进行单位根检验, 发现三组误差修正序列都是 0 阶单整, 即误差修正序列是平稳的, 从而证明以上三组长期均衡关系成立, 即协整关系存在。通过显著性检验和采用拟合优度等计量标准, 建立如下误差修正模型:

$$\begin{aligned} \Delta \ln I &= 0.4620 \Delta \ln P + 1.0022 \Delta \ln A + 1.0030 \Delta \ln T + 0.5338 \Delta \ln P(-1) - 0.0059 \text{ECM-P} \\ t &= (7.6396) \quad (609.1636) \quad (462.1563) \quad (8.7955) \quad (-2.0441) \\ R^2 &= 0.9768 \quad \text{ad } R^2 = 0.9647 \quad DW = 2.647 \quad SC = 12.907 \end{aligned}$$

其中, $\Delta \ln I$ 、 $\Delta \ln P$ 、 $\Delta \ln A$ 、 $\Delta \ln T$ 分别为 $\ln I$ 、 $\ln P$ 、 $\ln A$ 、 $\ln T$ 的一阶差分。从以上误差修正模型来看, 短期内, 人口规模、经济水平以及能源的利用水平对能源消费量的影响都是显著的。具体来说, 在其他条件不变的情况下, 人口数量每变化 1%, 平均说来, 能源消费将增加 0.46%, 人均 GDP 以及单位 GDP 的能耗量每提高 1%, 能源消费增加约 1%, 而由图可知, 我国单位 GDP 的能耗量 (T) 是递减的, 这与我国积极推进经济增长方式的转变, 走集约化道路是分不开的, 有效地减轻了经济发展的能源供求压力。

误差修正项 ECM-P 项的系数大小反映了对偏离长期均衡的调整力度。ECM-P 的系数 $-1 < -0.0059 < 0$, 满足误差修正项前面系数的取值范围及符号。从系数估计值 (-0.0059) 来看, 人口规模对能源消费之间的长期均衡关系对短期波动的调整力度较少, 并且在建立模型时, 通过多次估计和检验, 发现只有人口规模的误差修正项对能源消费量有显著的长期均衡误差控制, 而其他误差修正项没有显著影响。

四、研究结论及建议

在上述研究中, T 代表能源利用效率, 主要反映经济增长模式、技术水平、生产生活方式等, 包括生产用能效率和生活用能效率两个方面。从误差修正模型中可以看出, 能源利用效率对能源消费的影响是比较大的, 二者之间的弹性约为 1, 可见提高能源利用效率, 降低单位 GDP 的能耗, 可以大大降低能源消耗, 对减轻能源供求压力具有举足轻重的作用。此外, A 表示人均 GDP, 代表富裕程度, 从回归结果看, 富裕程度对能源消耗的弹性系数较大, 约为 1, 即人均 GDP 每增长 1%, 能源消耗也约增长 1%, 这表明我国的经济增长也主要靠高投入、高能源消耗的产业来拉动, 要减轻环境负荷的压力, 必须转变经济增长模式, 减低单位 GDP 的能耗, 减轻能源压力。因此提出如下节能降耗建议。

第一, 从生产用能效率来看, 提高能源利用效率, 实现节能降耗目标, 必须依靠科技进步, 优化产业结构, 大力发展第三产业, 逐步降低第二产业在国内生产总值中的比重, 尤其是要大力发展循环经济, 提高能源的利用效率; 同时限制资源能耗大、污染严重产业的发展, 鼓励发展高新技术产业, 优先发展对经济增长有重大拉动作用的、低能耗的信息产业, 不断提高高新技术产业在国民经济中的比重, 降低单位产出的能源消耗量, 节约能源。

第二, 从生活用能效率来看, 随着城镇化、机动化的快速发展和消费升级, 生活用能将进入快速增长期, 生活用能在能源消耗中的比重也将随之提高, 因此“节能减排”不仅要体现在生产用能上, 还要体现在生活用能上, 比如考虑建筑节能, 合理设计房屋的采光、采暖以及通风性能, 选择新型保温材料或考虑利用地热资源, 避免通过耗能达到取暖、制冷的目的, 提高生活用能效率。

第三, 继续控制人口增长, 减轻能源供求压力。虽然在误差修正模型中能源消费和人口的弹性系数只有 0.46, 也就是说人口变动 1%, 能源消费只增加 0.46%, 但由于中国人口基数大, 微小的变动都会引起能源需求的巨大变动, 从而带来更大的能源压力, 而且人口数量环境负荷的影响具有滞后效应, 也就是说上一年的人口数量会对下一年的能源消费产生正的 (下转第 28 页)

四、结语

教育加分政策的制定与实施使得奖励机制发生了主体性与客体性的转移,进而造成计生子女因其父母的身份在教育资源和利益的配置方面更加有利,相反对于非计生子女则变成一种变相的惩罚。结果导致了非计生子女在教育机会上更趋向于不利地位,从而形成教育资源配置不公平现象。审视此类社会政策,我们可以发现,一项政策的制定与实施过程中总是伴随着不确定的外部性问题——积极外部性或消极外部性等。正如制度主义法经济学所预料的那样,政府在解决外部性^①的过程本身又必然会产生一种外部性。奖励制度的产生是针对计划生育制度所造成的外部效应,同时这一制度又再次产生新的外部性问题。这也说明,政策的制定与实施往往在公平与不公平之间循环,由最初的不公平转向公平,接着又由公平再度转向不公平。奖励同样作为一项政策在这种循环往复当中充当着调节和平衡的作用,尽管奖励初衷是为了改变不公平,但在某种程度上,它自身也造成了社会不公平现象的出现。在实践过程中,促进社会进步,缩减社会代价一直是我們致力于社会建设和发展的理念。对这种负的外部性,我们必须保持清醒的认识,进行必要的修改、补充、调整等,防止其在未来社会可能造成更大的负面影响。

参考文献:

- [1] Marshall, A. The Principles of Economics [M]. London: Macmillan, 1920. 266—268.
- [2] 费孝通. 乡土中国·生育制度 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1998.
- [3] 李建民. 论生育控制个人成本的社会补偿: 一个理论分析框架 [J]. 南方人口, 2000, (4).
- [4] 西奥多·W. 舒尔茨. 人力资本投资: 教育和研究的作用 [M]. 北京: 商务印书馆, 1990. 36
- [5] Blake, J. Family size and the quality of children [J]. In Demography, 1981, (18).
- [6] Heer, David M. Society and population [M]. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-hall, 1975.
- [7] Steelman, Lala Carr, Brian Powell, Regina Werum, and Scott Carter. Reconsidering the effects of sibling configuration: recent advances and challenges [J]. In Annual Review of Sociology, 2002, (28).
- [8] Downey, Douglas. When bigger is not better: family size, parental resources, and children's educational performance [J]. In American Sociological Review, 1995, (60).
- [9] Falbo, Tony., Dudley, Poston, G. Ji, S. Jiao, Q. Jing, S. Wang, Q. Gu, H. Yin, and Lin. Physical achievement, and personality characteristics of Chinese children [J]. In Journal of Biosocial Science, 1989, (21).
- [10] Dudley Poston, and Falbo, Toni. Academic performance and personality traits of Chinese children: Onlys versus others [J]. In American Journal of Sociology, 1990, (2).

[责任编辑 肖周燕]

(上接第 11 页)

影响,从模型估计结果来看,这种滞后效应的弹性为 0.5338,所以从长期看来,仍须进一步控制人口增长,以减轻能源供求压力。

参考文献:

- [1] Kraft, Arthur, Kraft, John. On the relationship between energy and GNP. Journal of Energy & Development, 1978, (4): 401—403.
- [2] Masih, Abul M. M., Masih, Rumi. On the temporal causal relationship between energy consumption, real income and prices: some new evidence from Asian energy dependent NICs based on a multivariate co-integration vector error-correction approach. Journal of Policy Modeling, 1997, (8): 417—440
- [3] 林伯强. 中国能源需求的经济计量分析 [J]. 统计研究, 2001, (10): 34—37
- [4] 马超群, 储慧斌等. 中国能源消费与经济增长的协整与误差校正模型研究 [J]. 系统工程, 2004, (10): 47—50
- [5] 谭永基, 朱晓明等. 经济管理数学模型案例教程 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2006. 6.
- [6] Dickey D. A., Fuller W. A. Likelihood ratio statistics for auto regression time series with a unit root. Econometrica, 1981, (49): 427—431
- [7] 庞皓. 计量经济学 [M]. 北京: 科学出版社, 2007. 274

[责任编辑 肖周燕]

^① 计划生育工作的实施会造成计生户家庭利益受到损害,这是计划生育工作的一外部性效应,奖励机制作为补偿作用而存在本身就是政府对这一外部性问题的解决过程,然而,这种对外部性问题的解决又引发了另外一种外部性。