

中国石油消费与经济增长关系的实证研究

常友玲, 张丽峰

(东北大学 秦皇岛分校, 河北 秦皇岛 066004)

摘 要:本文在状态空间模型的基础上建立了我国石油消费与经济增长之间的变参数模型, 并利用 EG 两步法检验了变量之间的变协整关系, 以动态机制解读了近年来我国石油消费状况, 得出以下主要结论: 1978) 2007 年我国石油消费弹性系数呈现先下降后上升的趋势, 呈现一个动态变化的过程, 这表明我国石油消费属于粗放型能源利用方式, 石油资源的利用效率没有明显的改善, 与现代集约经济的发展要求还有很大的差距。石油消费与经济增长之间存在着均衡比例变化的变协整关系。

关键词:石油消费; 经济增长; 变参数; 状态空间模型

中图分类号:F416.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002- 980X(2010)05- 0083- 05

1 研究背景

能源是人类社会存在和发展的先决条件, 是国民经济增长的重要物质基础。随着中国经济的迅速崛起, 能源消费量不断增长。石油资源是能源的重要组成部分, 随着国民经济的持续高速增长和产业结构中第二产业的快速发展, 我国石油需求迅速增长, 石油消费量不断增加。2008 年原油消费 31.7 亿吨, 净进口约 11.7 亿吨, 成品油净进口 0.22 亿吨, 进口依存度达到 58%。在不断推进的工业化和城市化进程中, 石油消费需求在很长时期内会呈现持续上升的趋势, 石油供需矛盾问题越来越突出, 已经成为制约我国经济发展的重要因素。因此, 探讨石油消费和经济增长的关系问题具有重要的现实意义。

在过去的 20 年中, 国内外学者进行了大量的有关能源和经济增长关系的研究, 对于石油消费和经济增长关系的研究近年来也逐渐增多。国内学者刘宏杰等^[1]运用协整理论和格兰杰因果关系检验理论, 按照不同的时间序列对中国石油消费与经济增长之间的关系进行了实证分析, 结果表明中国石油消费量与经济增长之间存在协整关系, 石油消费量的增加是经济增长的原因。石晓峰等^[2]运用向量误差修正模型对中国石油消费与经济增长关系进行了实证研究, 结果表明中国石油消费、资本存量、劳动投入与经济增长之间存在稳定的长期均衡关系, 并且中国石油消费已经对促进经济增长具有显著的影响效应。刘卫国^[3]运用单位根检验和协整理论得出

我国经济总量和三次产业产值对石油消费具有较强的单向正影响; 石油消费与三次产业构成综合均衡关系, 第二、三产业的短期影响具有积累效应。童冬雷^[4]通过建立向量自回归模型并进行因果关系检验, 模拟了 GDP、石油产量和石油价格对石油消费量的影响, 并预测了今后我国的石油消费量。马雪彬等^[5-6]在单位根和协整检验的基础上建立误差修正模型以考察了石油消费量和经济增长之间的长短期因果关系, 结果表明石油消费和经济增长存在着长期均衡关系。在短期和长期内, 存在着由经济增长到石油消费的单向因果关系, 石油消费具有较强的内生性。李光谱^[7]利用中国 1965) 2006 年的数据对中国石油消费量、石油产量、石油价格、煤消费量和经济增长之间的关系进行 VAR 技术和脉冲响应研究。但国内学者对于石油消费和经济增长关系的研究局限于静态层面, 通过对两变量之间的协整检验和误差修正模型的建立, 得出石油消费和经济增长之间存在着长期的均衡关系, 这样建立的计量经济模型大多属于固定参数模型。而在一个相当长的时间跨度内, 变量之间的这种关系可能随着国内外经济形势、经济政策、经济结构等的改变而发生变化, 变量之间可能存在随时间变化的长期均衡比例。为了揭示中国石油消费和经济增长之间随时间变化的规律, 本文采用变参数(time varying parameter)模型, 利用卡尔曼滤波(Kalman filter)方法基于状态空间模型(state space model)估计并检验了中国石油消费和经济增长之间的变参数协整关系。

收稿日期: 2010- 03- 11

作者简介:常友玲(1971), 女, 河北秦皇岛人, 东北大学秦皇岛分校经济系讲师, 管理学硕士, 研究方向: 宏观经济、企业管理; 张丽峰(1969), 女, 河北秦皇岛人, 东北大学秦皇岛分校经济系讲师, 经济学博士, 研究方向: 宏观经济、计量经济、能源经济。

2 变参数石油消费模型的状态空间表示

现有文献中对石油消费与经济增长关系的研究,一般都假定模型中的参数在所研究的样本期间内是固定不变的,通常在如下框架内进行:

$$C_t = P + A Y_t + L_t \tag{1}$$

式(1)中, C_t 为石油消费水平(一般应取对数); Y_t 为反映经济增长的真实国内生产总值(一般应取对数); L_t 为随机干扰项; A 为待估计参数,本文中命名为石油消费弹性系数,是指经济增长水平增长(减少)一个百分点所引起的石油消费水平变化的比率。为了考察中国石油消费与经济增长之间可能存在的不断变化的长期均衡比例关系,基于状态空间模型对模型(1)进行了如下修正,构建了可变参数模型^[8]。

$$C_t = P + A Y_t + E_t \tag{2}$$

$$A = \lambda A_{t-1} + G_t \tag{3}$$

$$\begin{bmatrix} E_t \\ G_t \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} 0 & R \\ 0 & R \end{bmatrix} \quad (t = 1, 2, \dots, T) \tag{4}$$

方程(2)~ 方程(4)就是状态空间模型。状态空间模型是动态模型的一般形式,由一组量测方程和状态方程构成。许多时间序列模型,如古典线性回归模型、ARIMA 模型等都可以看作是状态空间模型的特殊形式。方程(2)是量测方程,表示石油消费与经济增长之间的一般关系,式中参数 A 称为状态变量,其变化反映的是除经济增长之外其他因素对石油消费和经济增长之间关系的综合影响。方程(3)是状态方程,它描述状态变量的生成过程。在方程(4)中,假定参数 A 服从一阶自回归过程。 E 和 G 分别是量测方程和状态方程的扰动项,根据方程(4), E 和 G 相互独立且服从均值为零、方差为常数的正态分布。利用卡尔曼滤波算法可以得到变参数

A 的估计值。
3 变量说明及状态空间模型的估计

本文样本区间为 1978) 2007 年,反映石油消费的指标用石油消费量表示,记为 C ,单位为万吨标准煤;经济增长用国内生产总值指标表示,记为 Y ,单位为亿元。为了消除价格波动因素以使不同年份的数据具有可比性,用国内生产总值数量指数进行调整(1978= 100)。有关指标的数据均来自历年5中国统计年鉴6 和 5 中国能源统计年鉴6。利用 Eviews5.1^[8] 软件进行估计,估计过程如下:

```
3l 1 状态空间模型语句
@signal lnc= c(1)+ scl @lny+ [var= exp(c
(2))];
@state scl= c(3) @scl(- 1)+ [var= exp(c
(4))];
@param c(1) 4l 5188 c(2) - 4l 7214 c(3)
0l 9 c(4) - 9.
```

3l 2 估计结果

$$\ln C_t = 51.0729 + A \ln Y_t \tag{5}$$

$$\hat{A} = 0.9999 A_{t-1} \tag{6}$$

石油消费状态空间模型的估计结果如表 1 所示,通过表 1 可以得出估计值 $C(1)$ 为 51.0729, $C(2)$ 为- 81.3807, $C(3)$ 为 0.9999, $C(4)$ 为- 101.6401。结果显示各个参数的 P 值均为 0,可以通过 t 检验,说明方程的各个系数是显著的。模型的 AIC 值和 SC 值均较小,满足 AIC 准则和 Schwarz 准则。可见,模型的拟合效果很好。估计结果表明,除经济增长水平以外的因素对石油消费和经济增长之间关系的影响是深远而持久的。

表 1 石油消费状态空间模型估计结果

参数	系数	标准差	Z 统计量	P 值
C(1)	51.0729	11.123576	41.5149	01.0000
C(2)	- 81.3807	31.050645	- 21.7471	01.0060
C(3)	01.9999	31.41E- 05	292841.41	01.0000
C(4)	- 101.6401	01.449290	- 231.6821	01.0000
参数	一步向前预测值	均方根误差	Z 统计量	P 值
石油消费弹性系数	01.5329	01.005076	1041.9882	01.0000
极大对数似然估计值	431.9356	AIC 准则		- 21.7541
参数	4	Schwarz 准则		- 21.5655
初始扩散系数	0	HQ 准则		- 21.6951

根据 Eviews5.1 软件计算结果,得出我国石油消费弹性系数 1978) 2007 年的估计值和变化趋势图(见表 2 和图 1)。可以看出我国石油消费弹性系数在 01.4983~ 01.5362 之间变动。需要说明的是,因为 A 是随机参数,故并不代表某年具体的石油消费

弹性系数,但其变动趋势可以反映石油消费与经济增长之间的长期关系。从图 1 可以看出,石油消费弹性系数具有明显的规律性,1978) 1984 年呈现下降的趋势,主要是因为改革开放前几年我国处于工业化初期,能源消费以煤炭为主,石油消费相对较

少。1985) 2007 年呈现逐渐上升的趋势, 说明随着改革开放进程的加快和经济的快速增长, 石油的消费量在逐年上升。表明我国的经济增长需要大量石油资源的投入的支撑, 石油消费还属于粗放型能源利用方式, 石油资源的利用效率没有明显的改善, 与现代集约经济的发展要求还有很大的差距。主要是随着工业化进程、城市化进程的加快, 产业结构中工业所占比重较大, 其中重工业的比重又高于轻工业

比重, 重工业中又以高耗能行业为主, 而高耗能行业中的石化、钢铁行业是石油消耗最多的行业, 正是这些产业恰恰支撑着当前中国经济的发展。运输业也是石油消耗最多的行业之一, 运输业属于第三产业, 但目前我国第三产业的节能率要低于第二产业。因此, 一方面要注意节约能源, 一方面要提高利用效率, 最终减少石油的消费量, 才能从根本上实现经济增长方式转变。

表 2 石油消费状态空间模型变参数估计值

年份	$\hat{\alpha}_t$	年份	$\hat{\alpha}_t$	年份	$\hat{\alpha}_t$	年份	$\hat{\alpha}_t$	年份	$\hat{\alpha}_t$
1978	0.5362	1984	0.4983	1990	0.5016	1996	0.5096	2002	0.5197
1979	0.5303	1985	0.4977	1991	0.5048	1997	0.5165	2003	0.5234
1980	0.5229	1986	0.4993	1992	0.5058	1998	0.5145	2004	0.5327
1981	0.5141	1987	0.4997	1993	0.5091	1999	0.5165	2005	0.5324
1982	0.5071	1988	0.5015	1994	0.5045	2000	0.5184	2006	0.5329
1983	0.5028	1989	0.5044	1995	0.5061	2001	0.5167	2007	0.5328

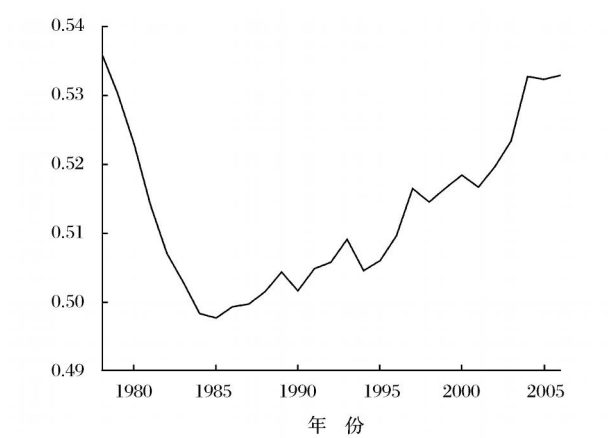


图 1 石油消费弹性系数估计值趋势图

4 变参数协整分析

为了检验以上估计结果的可靠性, 还须对状态空间模型描述的石油消费与经济增长的关系进行协整分析。必须指出的是, 协整定义中提到的协整变量具有共同的趋势仅适用于类似方程(1)的固定参数模型。方程(2)是变参数模型, 此时, 如果 C_t 和 Y_t 仍然是同阶单整的, 且状态空间模型中的残差项为平稳时间序列, 那么 C_t 和 Y_t 的关系就仍然是协整的。与方程(1)不同的是, 方程(2)描述的是一种不断变化的长期均衡关系。可见, 状态空间模型大大扩展了协整分析的应用范围。

4.1 单位检验根

按照协整的定义, 如果石油消费与经济增长之间存在协整关系, 二者必须是同阶单整。因此, 协整分析的第一步就是考察每个变量的单整阶数。运用增广迪基- 福勒(ADF)检验分析石油消费和经济增长是否存在单位根, 检验的最优滞后步长根据信

息准则确定。表 3 所给出的检验结果表明, 在 1% 的显著性水平上, 石油消费和经济增长均为一阶单整序列, 这说明石油消费和经济增长具有协整的可能性。

表 3 ADF 单位根检验结果

变量	ADF 值	1% 临界值	5% 临界值	10% 临界值	检验结果
$\ln Y$	- 3.1488	- 4.3743	- 3.6032	- 3.2381	非平稳
$\ln C$	- 3.1772	- 4.324	- 3.5806	- 3.2253	非平稳
$D \ln Y$	- 3.7378	- 3.5109	- 2.9918	- 2.6355	平稳
$D \ln C$	- 3.6998	- 3.5009	- 2.9762	- 2.6274	平稳

注: D 为一阶差分。

4.2 协整检验

两种最常用的协整检验方法是 Engle 和 Granger 的两步法(Engle Granger)以及 Johansen 和 Juselius 的极大似然法(Johansen Juselius)。EG 检验的第一步是估计状态空间模型, 第二步则利用方程(2)的残差也即均衡误差的估计值建立模型, 并对其平稳性检验, 如果检验结果表明均衡误差为平稳时间序列, 则认为协整方程成立。而 JJ 检验则是利用滞后一期的均衡误差建立向量误差修正模型(vector error correction model), 然后用极大似然法估计参数, 再由有关参数矩阵的秩确定协整向量的个数。鉴于目前计量经济学软件中尚无利用变参数模型建立向量误差修正模型的内容, 所以本文选择了 EG 检验法。

前面已经用卡尔曼滤波算法得到状态空间模型的估计结果, 故可直接对方程(2)的误差进行平稳性检验:

$$\hat{\varepsilon}_t^c = Q \hat{\varepsilon}_{t-1}^c + L_t \tag{7}$$

式(7)中的 $\hat{\varepsilon}_t^c$ 包含量测方程误差和状态方程误

差,用普通最小二乘法估计上式,得到 Q所对应 t 统计值后将其与检验表中的临界值比较,如果 t 统计值的绝对值大于临界值的绝对值,就认为均衡误差为平稳时间序列,协整关系成立。

表 4 给出的误差单位根检验结果表明,我们不能拒绝模型(2)的回归残差是平稳时间序列的原假设。因此,可以认为状态空间模型的估计结果是可靠的,即 C_t 和 Y_t 之间存在长期均衡比例不断变化的协整关系。

表 4 残差稳定性检验

统计量	变参数模型的残差	固定参数模型的残差
T 统计值	- 3l 2741	- 2l 5062
1% 临界值	- 2l 6501	- 3l 6892

如果用普通最小二乘法直接对固定参数模型(1)进行估计,可得石油消费固定参数模型如下:

$$\ln C_t = 4l\ 5188 + 0l\ 5719 @ \ln Y_t$$

(19l\ 471)(23l\ 4468)。

$$R^2 = 0l\ 9532\ \text{Adjusted } R^2 = 0l\ 9515\ D2W = 0l\ 1692$$

式(8)中,参数估计值下面括号中的数字为 t 统计值。尽管方程(8)的拟合优度很高、t 检验很显著,但对其回归残差进行检验可以发现,残差序列并不是平稳序列,且残差序列存在很强的自相关,通过比较固定参数模型和变参数模型的残差图(分别见图 2、图 3),亦不难发现变参数回归残差要比固定参数回归残差平稳的多。因此,相对于固定参数模型,变参数模型更好的描述了我 国石油消费和经济增长之间的长期均衡关系。

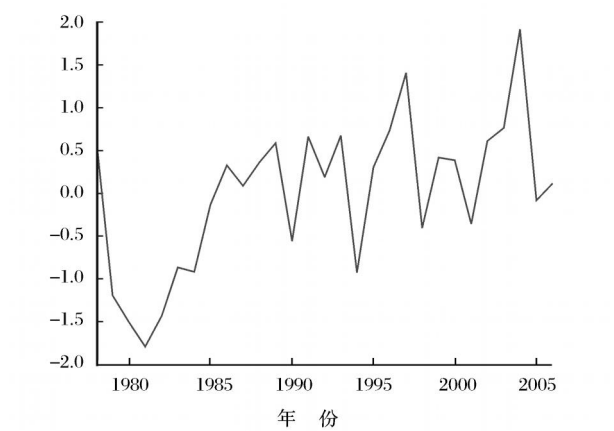


图 2 石油消费变参数模型残差图

5 结论与建议

1) 固定参数模型即石油消费和经济增长之间不变的结构系数模型,无法揭示两者之间随时间变化的规律,本文把协整技术的应用范围从固定参数模

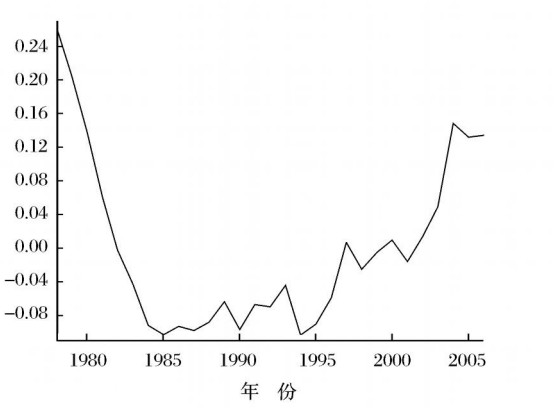


图 3 石油消费固定系数模型残差图

型扩展到了变参数模型,建立的变参数模型具有非常好的拟合效果,表明石油消费与经济增长之间实际上存在一种变参数协整关系。

2) 利用卡尔曼滤波算法对变参数模型的估计结果表明,我国石油消费弹性系数在改革开放后存在波动性,但具有明显的规律性,呈现先下降后上升的变化趋势。

3) 为了促进我国经济更好、更快地发展,实现石油资源的可持续利用,应注意以下几点:

第一,着力进行产业结构的调整和优化。逐步降低第二产业的比重,增加第三产业的比重,通过产业结构的优化升级,降低石油资源的消费,实现国民经济又好又快的发展。

第二,合理节约石油消费,提高石油利用效率。一方面要坚持贯彻开发和节约并举的方针,把节约放在首位,加强对石油消费和石油节约的管理;另一方面要大力推进技术进步,制定并实施节油标准,在积极吸收国外先进石油使用技术的同时,加快对新型节油技术、工艺及设备的研发工作,把提高石油使用效率的技术开发、技术改造、技术推广有机地结合起来,有效地促进石油节约与资源综合利用。

第三,建立和完善石油储备制度,实现石油供应多元化。应该尽快建立稳定的国家战略储备体系,并且鼓励增加和完善相应的商业储备,以此作为战略性石油储备的重要补充,适应不同层次的安全需要。同时要打破传统的现货交易方式,综合运用各种金融工具,在国际石油市场上进行风险采购,特别是做好国际石油期货市场的套期保值,实现石油进口模式多元化,这样可以有效地降低石油价格波动带来的风险。

参考文献

[1] 刘宏杰! 中国石油消费与经济增长关系的时间序列分析[J]. 东北大学学报(社会科学版), 2008(2): 12l 126.

[2] 石晓烽, 王述英. 中国石油消费与经济增长的实证研究: 1960—2005[J]. 学术研究, 2007(6): 40-50.

[3] 刘卫国. 我国石油消费与经济增长互动关系的实证研究[J]. 北京工商大学学报(社会科学版), 2008, 23(4): 832-839.

[4] 童冬雷. 我国石油消费与经济增长关系研究[J]. 统计与决策, 2005(20): 79-80.

[5] 马雪彬, 岳伟. 对我国石油消费和经济增长的长短期因果关系检验[J]. 商业研究, 2007(4): 128-130.

[6] 张亚娥. 石油消费与经济增长关系的分析[J]. 特区经济, 2009(10): 28-288.

[7] 李光谱. 石油消费与经济增长的实证研究))) 基于 VAR 模型的脉冲响应分析[J]. 价格月刊, 2009(1): 60-62.

[8] 高铁梅. 计量经济分析方法与建模 EVIEWS 应用及实例[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006: 353-385.

Empirical Study on Relationship Between Oil Consume
and Economic Growth in China

Chang Youling, Zhang Lifeng

(Northeastern university at Qinhuangdao, Hebei, Qinhuangdao 066004, China)

Abstract: The paper sets up the time varying parameter model between the economic growth and oil consume based on the state space model. It tests the varying cointegration relation between the two variables applying the EG two-step method, and explains the oil consumption situation by the dynamic mechanism. It gets main conclusions: from 1978 to 2006, the elasticity coefficient of oil consumption presents the trend of descending at beginning and then rising; and it has a process of a dynamic evolvement. The oil consumption style belongs to the extensive one, the oil use efficiency is not improved in evidence, there is a long distance with the claim of modern intensive economy. There is a varying cointegration relation with the equilibrium ratio change between the economic growth and oil consumption.

Key words: oil consumption; economic growth; time varying parameter; state space model

(上接第 77 页)

[4] SCHULTZ T W The value of ability to deal with disequilibria[J]. Journal of Economic Literature, 1975, 13(9): 82-91.

[5] LINDER R K, FISCHER A J, PARDEY PI The time to adoption[J]. Economic Letters, 1979(2): 18-190.

[6] LIPTON M Agricultural finance and rural credit in poor countries[J]. World Development, 1976(4): 54-554.

[7] 吕月良, 施季森, 张志才. 福建集体林权制度改革的实践与思考[J]. 南京林业大学学报: 人文社会科学版, 2005, 5(3): 78-82.

[8] 黄季焜. 农业技术的采用与扩散[M]// 朱希刚, 黄季焜. 农业技术进步测定的理论与方法, 中国农业科技出版社, 1994: 78-85.

[9] 王文烂, 刘伟平, 银小柯, 等. 农业技术创新体系研究述评[J]. 福建农业学报, 2008, 23(2): 205-210.

[10] 王文烂, 银小柯, 简盖元. 福建农户农业技术需求分析[J]. 发展研究, 2008(3): 91-92.

Analysis on Impacting Factor of Farmers' Demands of Forestry
Technology: Based on the Research of Fujian

Lin Bin, Wang Wenlan, Jian Gaiyuan

(College of Economic and Management, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China)

Abstract: The study does theoretical analysis on the impacting factors of farmers' demands of forestry technology from the respects of the characteristics of the head of famers and family, the information of forest land, the characteristics of the technology itself, the way of technology transmission, the woodland property rights system and so on. Through the empirical analysis, this paper gets the significant impacting factors of farmers' demands of forestry technology and it believes that the farmers who are often engaged in forestry production, accepted forestry technical training, takes part in forestry cooperative economic organizations, have a high income of family which is mainly from forestry have a stronger demand of forestry technology. Finally, it puts suggestions to increase the effective supply of forestry technology, innovate and improve mechanisms for the promotion of forestry technology, promote an appropriate scale of operation, accelerate the construction of forestry cooperative economic organizations and so on.

Key words: farmer; forestry technology; demand of technology