

石油价格变化对中国经济影响的模型研究¹

刘 强

(中国社会科学院数量经济与技术经济研究所)

[摘要] 本文通过一个真实商业周期范式的两部门混合经济模型,探讨石油价格对中国各经济变量的影响和这种影响的传导机制。模型得出了商品供应、部门产出、GDP、就业、要素报酬、要素收入等对石油价格的比较静态效应。同时,模型还证明,消费结构、真实相对石油价格和生产技术结构共同决定了 GDP 变化的方向,而投资率只影响变化的幅度。本文的政策含义是,需求结构政策、技术创新和替代能源、货币政策、投资政策和货币政策都是可选择的用于最小化石油价格冲击影响的政策工具。

关键词:石油价格、经济影响、混合经济、CGE 模型

中图分类号 F019.6

文献标识码 A

Impacts of Oil Price Fluctuation to China Economy

Abstract : This paper will discuss the impact of oil price to variables of China's economy as well as its conduct mechanism through a bisectors-mixed-economy (BME) model which belong to the category of real business cycle (RBC) models. The paper induced the relative static effects between oil price and goods supply, sectoral product, GDP, employment, income of factors, prices of factors. The paper also induced the discriminant formula of the relative static effect between GDP and oil price which show that consumption structure, real relative oil price as well as productive technical structure decide the direction of the change of GDP together, and the ratio of investment only affects the magnitude of the change. The policy meanings of this paper is that consumption structure policy, technical innovation, substitutive energy, monetary policy are the optional policy tools to minimize the disadvantage of oil price fluctuation.

Key words : oil price, economic impact, mixed economy

前 言

1973 - 1974 年,西方经济经历了第一次石油危机。最初人们认为,这种较高的价格可能会是一个持续的高价位,从而会形成一种新的自然资源配置机制。代表性的研究有 Rasche 和 Tatom (1977, 1981)、Bruno 和 Sachs (1982, 1985) 以及 Eastwood (1992), 都是在石油价格持久性上涨的假定下研究了宏观经济的调整。Griffin (1985), Jones (1991), Dahl 和 Yücel (1991), Wirl (1990) 对 OPEC 供给行为和豪泰林可耗竭资源模型 (Hotelling exhaustible resource model) 在石油市场的解释能力方面的研究表明,1973 年秋季后的石油价格冲击是一次供给方卡特尔的中等有效程度的操纵市场行为,而不是矿物资源稀缺性的加剧。因此,这次石油价格的剧烈波动应该是一次突发的、非持续性的油价上涨,而不是价格的持久上升。

第一次石油危机在时间上恰好与布雷顿森林国际货币体系差不多同时出现。因此,就出现了所谓归因问题 (attribution), 即 1974 之后的经济衰退在多大程度上是由石油价格冲击引起的,还是由政府政策或者其他因素引起的? Darby (1982) 估计了 1973 - 74 石油价格冲击对 8 个 OECD 国家真实收入的影响,认为在石油价格、针对 1973 年布雷顿森林体系解体

¹ 本文是我的博士学位论文《石油价格波动对中国经济影响的模型研究》的简写版。在写作过程中,得到了我的导师汪同三教授的悉心指导,当然,任何可能出现的错误都由我承担。

的独立货币政策、石油禁运、以及后来解除 1971 - 75 年间的价格管制四个因素中，所得数据无法解释清楚到底是哪个因素造成了和如何造成了美国的经济衰退。

Hamilton(1983)把对石油价格冲击的宏观经济影响的研究从需求方面引向了供给方面。1986 年的石油价格崩溃并未引起经济学家预期的经济繁荣，这一现象引导了许多经济学家进行石油价格冲击机制的研究。Hamilton 的另一个重大贡献是提出了石油价格冲击的不对称性，从而开始了对石油价格冲击传导机制的研究。

1996 年之后，石油价格冲击的传导路径的研究取得了重大进展。其中两个，Rotemberg 和 Woodford (R&W,1996)，和 Finn (2000) 基本上是理论分析，使用了经济总量模型的模拟数据。另外两个，Davis 和 Haltiwanger (D&H,2001)，Keane 和 Prasad (K&P, 1996) 是实证的和高度行业分解的。

Mork, Olsen 和 Mysen (1994) 分别得出了单部门模型 GNP 在石油价格上升和下跌时的弹性。当存在工资刚性时，向下弹性在绝对值上小于向上弹性。扩展到两部门模型，分别得出了价格上涨和下跌时的 GDP 弹性。一般情况下，价格上涨时的弹性与下跌时的弹性不一致。价格上涨时的弹性一般为负，除非能源部门在经济中的比例很大，价格下跌时也一样，尽管绝对值要小于价格上涨时的弹性。

D&H(2001) 进行了实证研究。他们使用 VAR 模型检验了岗位创造和分解 (job creation and destruction) 对分别定义的正向和负向油价冲击的反应。D&H 在总量渠道传导机制和配置传导机制下分别进行了对岗位创造和分解的检验。总量渠道传导机制主要研究的是传统宏观经济学强调的潜在产出、收入转移和工资粘性的影响；配置渠道的效应包括油价变动对企业期望的劳动、资本水平与实际水平的差距的影响。油价冲击总量渠道的影响减少了岗位创造，同时增加了岗位分解；而油价冲击的配置渠道效应同时导致了岗位创造和岗位分解。因此，油价冲击对经济的最终影响取决于这两种效应的综合效果。

R&W (1996) 研究提出，从实证角度讲，油价 10% 的变动将会导致此后 5 或 6 个季度产出 2.5% 的减少；但是他们的单部门模型，在完全竞争条件下，油价 10% 的变动只会带来 1/2% 的产出减少，实证中真实工资的下降也超过了他们模型的预示，因此 R&W 推断，即使使用粘性工资劳动供给设定也不会是得出产出下降合适数量级的正确机制。

R&W 修改了完全竞争假设，通过对价格加成 (markup) 能力的分析把不完全竞争引入了分析框架之中，在分析之后，作者认为，不完全竞争模型能够比假定完全竞争的随机增长模型更好地解释石油价格对产出和实际工资影响的计量经济学估计结果。

石油价格波动对经济影响的研究方法主要有总生产函数法、宏观经济联立模型法、真实商业周期法等，另外，可计算一般均衡模型 (CGE model) 可用于定量分析石油价格波动对经济全面影响。

对中国的研究比较少，其中 Youngho Chang 和 Chan Jiang (2000) 采用了 Lee、Ni 和 Ratti(1995)的分析方法，利用 1980-1999 年期间中国原油出厂价格指数和中国 GDP 数据进行了格兰杰因果关系检验，得出的分析结果是国内油价 (原油出厂价指数) 上升对中国 GDP 和通货膨胀率有着正向的影响，而世界油价波动对中国 GDP 没有统计上显著的影响。

一、两部门混合经济模型

为了分析石油价格变动对中国经济的全面影响，本文建立了一个一般均衡分析框架的两部门混合经济模型 (BME model)。中国经济有其特殊性，概括成一句话，中国仍然是一个混合经济，而不是经典意义上的市场经济。本文的 BME 模型对中国经济这一特点的最重要的假定，就是把石油部门设定为国有，它的行为方式与其它完全市场化的非石油部门有着本质上的区别。

BME 模型设定两个部门分别代表了国有部门和市场化部门。石油部门完全由政府控制，

但是它的产量决策要根据市场需求做出，政府决定石油产品的价格。本文中把非石油部门称之为市场化部门而不是私人部门，是因为在非石油商品的生产中虽然也有很多国有企业，但是，在与非国有企业共同竞争的市场环境中，它们的行为模式与非国有企业基本相同，都要在市场环境中谋求生存和发展，而不能像国有石油部门那样不愁生存问题，因此将他们称为市场化部门。因此可以说，本模型的设定条件充分反映了中国经济中国家控制和市场机制并存这一重要特点。

BME 模型没有设定与国际市场有关的假设条件。但是，这并不表明该模型不适合于解决开放经济的问题。实际上，本模型是一个同时适用于封闭经济和开放经济的模型。投入产出表已经把国际因素对生产的影响包括在里面，任何国家的投入产出表都没有剔除国际因素。同时，只要把两种商品的出口需求当作需求的一部分，就可以把国际因素考虑进对两种商品的需求。因此，本模型适用于开放经济的分析。

同时，BME 模型假定了刚性的结构系数（ η 、 λ 等）。在短期分析中，这种假定是可行的。在长期分析中，如果要假定结构系数在长期中是可变的，只要给各结构系数加上时间下标即可。实际上，石油商品与其他商品的互相替代性并不强，因此可以说，这种刚性假定在短期分析中是完全合理的。

BME 模型假定：

(1) 经济中只有两种商品：石油商品 x_1 ，非石油商品 x_2 ；

(2) 生产分为两个部门：国有的石油部门和完全竞争条件下的非石油部门；

(3) 经济中存在大量同质的私人家庭和一个公共家庭（即政府财政）。私人家庭的目标是在收入约束下最大化家庭效用；公共家庭从国有企业上交利润、间接税（销售税）和直接税（个人所得税）获得收入，用于国有企业的再投资、公共消费和对私人家庭的转移支付。

在这些设定下，本文利用投入产出表与新古典生产函数相结合的方法，建立起石油产品价格对各经济指标影响的分析框架。模型具体结构如下。

部门 1。部门 1 为石油部门，企业全部为公共家庭所有，即全部为国有企业，生产石油商品 x_1 。为反映混合经济性质和进行本文的分析，模型假定商品 x_1 的价格（ p_1 ）外生给定，在中国实际上为政府定价。

部门 2。部门 2 为使用石油作为中间投入的非石油商品生产部门。部门 2 的企业全部属于私人家庭所有，市场上有大量相同的厂商，生产商品 x_2 ，市场结构为完全竞争，定价机制为市场定价。由于完全竞争，商品 x_2 的价格（ p_2 ）始终处于零利润的水平。为了分析石油价格对经济的影响，模型假定商品 x_2 的价格始终等于 1，这样，商品 x_1 的价格就代表着两种商品的比价。

私人家庭收入来源于工资收入和部门 2 的投资回报以及公共家庭的转移支付。即

$$R^h = (wL + rK_2)(1 - t_1) + \gamma R^g \quad (1)$$

其中 R^h 为私人家庭收入，上标 h 表示私人家庭； R^g 为公共家庭收入，上标 g 表示公共家庭； w 表示工资率； L 为私人家庭向两个部门提供劳动的数量， $L = L_1 + L_2$ ， L_1 为部门 1 使用的劳动数量， L_2 为部门 2 使用的劳动数量， wL 代表了私人家庭的工资收入； r 为

资本回报率， K_2 为部门 2 使用的资本数量，则 rK_2 就表示私人家庭从部门 2 获得的资本回报； t_1 为私人家庭收入所得税率（直接税）； γ 为公共家庭收入中用于对私人家庭转移支付的比例， γR^s 就代表了私人家庭获得的转移支付收入，假定不对这种收入征税。

假定私人家庭收入有不变的储蓄率 s ($0 < s < 1$)，那么其收入中用于消费的比例为 $1 - s$ 。再假定两种商品在消费中不可替代，那么两种商品消费的支出在私人家庭总消费支出中的比例固定。令 λ ($0 < \lambda < 1$) 为商品 1 消费支出在私人家庭总消费支出中的比例，则 $1 - \lambda$ 为商品 2 消费支出在其总消费支出中的比例。

收入。按照模型设定，公共家庭从收入所得税（直接税）、商品交易税（间接税）和国有企业上缴利润中获得收入。

$$R^s = t_1(wL + rK_2) + t_2(p_1x_1 + p_2x_2) + \pi_1 \quad (2)$$

其中 t_2 为商品销售税（间接税）税率，在销售环节征收，税率为从价税率；

$t_1(wL + rK_2)$ 为公共家庭从私人家庭获得的所得税收入， $t_2(p_1x_1 + p_2x_2)$ 为公共家庭从商品销售环节获得的间接税收入；

π_1 为部门 1 的利润，假定全部上缴公共家庭。

支出。假定公共家庭收入中，

(1) βR^s 部分用于国有企业再投资， $0 < \beta < 1$ ；(2) γR^s 用于对私人家庭的转移支付， $0 < \gamma < 1$ ；(3) $(1 - \beta - \gamma)R^s$ 部分用于对两种商品的购买；(4) 公共家庭消费支出中两种商品的消费支出比例固定，假定不变比例 η ($0 < \eta < 1$) 用于对 x_1 的购买，不变比例 $1 - \eta$ 用于对 x_2 的购买。公共家庭的储蓄率为 βR^s ，全部用于部门 1 的投资；私人家庭的储蓄率为 s ，总储蓄为 sR^h 。

考虑到短期内企业无法对资本存量做出调整，本模型假定企业利用的是家庭上一期的收入和储蓄，在现期开始时投入，在当期内无法改变资本存量，即投资为期初一次性投入上期储蓄。

设

$$i_t = \frac{\beta R_{t-1}^s + sR_{t-1}^h}{R_{t-1}^s + R_{t-1}^h} \quad (3)$$

i_t 代表社会投资率，即两个家庭总收入中用于两个部门投资的比例。注意，这里设定的投资率与通常设定的投资除以 GDP 的计算方法不同。但是二者应该具有相同的变化趋势。

每期的资本存量按下式决定：

$$K_t = K_{t-1}(1 - \delta) + I_{t-1} \quad (4)$$

各部门的投资分别为：

$$I_{1t} = \beta R_{t-1}^g \quad (5)$$

总投资为

$$I_t = I_{1t} + I_{2t} = \beta R_{t-1}^g + sR_{t-1}^h \quad (6)$$

并且假定投资不消费两部门商品。

消费资金来源于私人家庭和公共家庭上期的收入，占家庭收入的比例分别为 s 和 λ ($0 < \lambda < 1$) 为商品 1 消费支出在私人家庭总消费支出中的比例，则 $1 - \lambda$ 为商品 2 消费支出在私人家庭总消费支出中的比例；公共家庭消费支出中两种商品的消费支出比例固定，假定不变比例 η ($0 < \eta < 1$) 用于对 x_1 的购买，不变比例 $1 - \eta$ 由于对 x_2 的购买。

总消费可由下式决定：

$$C_t = (1 - i_t)R_{t-1} = (1 - i_t)(R_{t-1}^g + R_{t-1}^h) \quad (7)$$

假定生产技术为常用的Cobb - Douglas函数。按照模型的设定，部门 1 为不完全竞争行业，部门 2 则是完全竞争行业。为了简化分析，假定两个部门面临着相同的生产技术，部门 1 的垄断性体现在价格加成¹能力上，即部门 1 的企业能够在一定程度上影响商品价格；部门 2 为完全竞争行业，企业只能是价格的接受者。

假定部门 1 企业的生产函数为 Cobb - Douglas 函数：

$$Y_{1,t} = \mu_t K_{1,t}^\alpha L_{1,t}^{1-\alpha} \quad (8)$$

$\mu_t > 1$ 时，表示行业为不完全竞争； $\mu_t = 1$ 时，表示行业为完全竞争状态； $\mu_t < 1$ 时，

表示政府对价格有补贴。一般情况下， $\mu_t \geq 1$ 。

式中 Y 为产出； K 为资本投入； L 为劳动投入； Y 、 K 、 L 的第一个下标 1 表示部门 1，下标 t 表示时期； μ_t 表示价格加成，它代表着行业的垄断水平。

部门 1 企业利用上述生产函数，使用两种商品 x_1 、 x_2 作为中间投入进行 x_1 商品的生产。厂商可以选择产量，却不能自主决定价格，但是厂商可以通过与政府的关系影响价格决定。

部门 2 企业的生产函数为：

$$Y_{2,t} = K_{2,t}^\alpha L_{2,t}^{1-\alpha} \quad (9)$$

式中 Y 为产出； K 为资本投入； L 为劳动投入； Y 、 K 、 L 的第一个下标 2 表示部门 2，下标 t 表示时期。

由于本文的分析为短期比较静态分析，因此没有考虑技术进步。实际上，如果把技术进步标准化为 1，则上面两个生产函数相当于 $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$ ，其中 $A = 1$ ，则技术进步为希克斯中性的。

如果令生产函数中的 $K = AK$ ，那么就代表着资本增进型的技术进步；如果令生产函数中的 $L = AL$ ，那么就代表着劳动增进型或哈罗德中性的技术进步。

¹ 关于价格加成的经典文献可见Rotemberg和Woodford (R&W, 1996)。

同时，两种商品生产的中间投入的直接消耗系数矩阵如下：

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \quad (10)$$

由上式，完全需求系数矩阵

$$B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1 - a_{22}}{|A^*|} & \frac{a_{21}}{|A^*|} \\ \frac{a_{12}}{|A^*|} & \frac{1 - a_{11}}{|A^*|} \end{pmatrix} \quad (11)$$

其中， $|A^*| = (1 - a_{11})(1 - a_{22}) - a_{21}a_{12}$ ，为矩阵 A 的伴随矩阵。

即假定生产中两种中间投入是不可替代的。这在短期分析中应该是合理的假设。

假定资本折旧率为 $\delta (0 < \delta < 1)$ 。

本模型是为了分析石油价格变动对经济的影响，因此，在这个两部门简化模型中，假定 x_2 的价格 p_2 恒等于 1，而让 x_1 的价格 p_1 外生变动，这样， p_1 就相当于两种商品的比价。 p_1 和 p_2 都是真实价格。本文讨论的也是石油商品的真实价格变动对各经济变量的影响，而不是名义价格的变动。

社会要素价格由部门 2 的生产函数决定。按照经济学原理，完全竞争行业的要素价格等于要素的边际产出。因此，社会劳动价格即工资率为

$$w_t = \frac{\partial Y_{2t}}{\partial L_{2t}} = (1 - \alpha)K_t^\alpha L_t^{-\alpha} = (1 - \alpha)k_t^\alpha \quad (12)$$

本模型只考虑资本和两种生产要素，而不考虑土地等自然资源要素。

模型中，假定资本投入是由两种家庭的不变储蓄率决定的，企业根据市场需求和资本存量选择劳动投入，也就是说，模型允许资本和劳动之间的替代。即

$$L_{1t} = L(Y_{1t}, K_{1t}) \quad (13)$$

$$L_{2t} = L(Y_{2t}, K_{2t}) \quad (14)$$

而资本存量是由上期存量、储蓄和折旧共同决定的。即

$$K_{1t} = K_{1,t-1}(1 - \delta) + \beta R_{t-1}^s \quad (15)$$

$$K_{2t} = K_{2,t-1}(1 - \delta) + sR_{t-1}^h \quad (16)$$

公共家庭对商品销售、私人家庭的工资收入和资本收入征税。个人所得税税率为 t_1 ，商品销售税（间接税）税率 t_2 。

为了节省篇幅，本文省略了具体的推导过程。BME 模型得出的各经济变量对石油价格的比较静态效应总结如表 1。

表 1 两部门混合经济模型比较静态分析结果总结

变量	比较静态方程	变化方向
x_{11}	$\varepsilon_{x_1 p_1} = -\frac{b_{11}\theta_1}{b_{11}\theta_1 + b_{12}(1-\theta_1)p_1}$	< 0
x_{21}	$\varepsilon_{x_2 p_1} = -\frac{b_{21}\theta_1}{b_{21}\theta_1 + b_{22}(1-\theta_1)p_1}$	< 0
Y_{11}	$\varepsilon_{Y_{11} p_1} = \frac{p_1 b_{12}(1-\theta_1)}{b_{11}\theta_1 + p_1 b_{12}(1-\theta_1)}$	$0 < \varepsilon_{Y_{11} p_1} < 1$
Y_{21}	$\varepsilon_{Y_{21} p_1} = -\frac{b_{21}\theta_1}{b_{21}\theta_1 + b_{22}(1-\theta_1)p_1}$	$-1 < \varepsilon_{Y_{21} p_1} < 0$
C_1	$\varepsilon_{C_1 p_1} = \frac{p_1}{1+t_2} \left[b_{12} - \left(\frac{b_{21}}{p_1^2} + b_{12} \right) \theta_1 \right]$	不定
I_{11}	$\frac{\partial I_{11}}{\partial p_1} = 0$	0
I_{21}	$\frac{\partial I_{21}}{\partial p_1} = 0$	0
GDP_1	$\varepsilon_{GDP_1 p_1} = \frac{b_{12}p_1^2(1-\theta_1) - b_{21}\theta_1}{b_{12}p_1^2(1-\theta_1) + b_{22}p_1(1-\theta_1) + b_{11}p_1\theta_1 + b_{21}\theta_1 p_1 \left(\frac{i_1}{1-i_1} \right) (1+t_2)}$	不定
L_{11}	$\varepsilon_{L_{11} p_1} = \frac{1}{1-\alpha} \left(\frac{p_1 x_{11}}{\mu_1 K_{11}^\alpha} \right)^{\frac{2}{1-\alpha}} [x_{11} - b_{11} y_{11}]$	> 0
L_{21}	$\varepsilon_{L_{21} p_1} = -\frac{K_{21} b_{21} y_{11}}{(1-\alpha)x_{21}}$	< 0
L_1	$\varepsilon_{L_1 p_1} = \varepsilon_{L_{11} p_1} l_{11} + \varepsilon_{L_{21} p_1} l_{21}$	不定
w_1	$\frac{\partial w_1}{\partial p_1} = \alpha \frac{1}{L_{21}^{1+\alpha}} \left(\frac{x_{21}}{K_{21}^\alpha} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \frac{b_{21}}{p_1^2(1+t_2)} \theta_1 C_1$	> 0
R_{L1}^h	$\frac{\partial R_{L1}^h}{\partial p_1} = \frac{\partial w_1}{\partial p_1} L_1 + w_1 \frac{\partial L_{11}}{\partial p_1} + w_1 \frac{\partial L_{21}}{\partial p_1}$	不定
r_1	$\frac{\partial r_1}{\partial p_1} = \alpha(\alpha-1)k_{21}^{\alpha-1} \frac{1}{L_{21}} \frac{b_{21} y_{11}}{p_1}$	< 0
$R_{K_1^1}$	$\frac{\partial R_{K_1^1}}{\partial p_1} = (1-a_{11})x_{11} + (1-a_{11})p_1 \frac{\partial x_{11}}{\partial p_1} + (1-a_{11})p_1 \frac{\partial x_{11}}{\partial p_1} - a_{21} \frac{\partial x_{11}}{\partial p_1} - L_{11} \frac{\partial w_1}{\partial p_1} - w_1 \frac{\partial L_{11}}{\partial p_1}$	不定
$R_{K_2^1}$	$\frac{\partial R_{K_2^1}}{\partial p_1} = K_{21} \frac{\partial r_1}{\partial p_1}$	< 0
R_1^g	$\frac{\partial R_1^g}{\partial p_1} = \frac{\partial R_{K_1^1}}{\partial p_1} + t_1 \frac{\partial R_{L1}^h}{\partial p_1} + t_1 \frac{\partial R_{K_2^1}}{\partial p_1} + t_2 x_{11} + t_2 p_1 \frac{\partial x_{11}}{\partial p_1} + t_2 \frac{\partial x_{21}}{\partial p_1}$	不定

R_1^h	$\frac{\partial R_1^s}{\partial p_1} = \frac{\partial R_{K_1}}{\partial p_1} + t_1 \frac{\partial R_{L_1}}{\partial p_1} + t_1 \frac{\partial R_{K_2}}{\partial p_1} + t_2 x_{11} + t_2 p_1 \frac{\partial x_{11}}{\partial p_1} + t_2 \frac{\partial x_{21}}{\partial p_1}$	不定
R_{K_1}	$\frac{\partial R_{K_1}}{\partial p_1} = (x_{11} - b_{11} y_{11})(1 - a_{11}) + \frac{a_{21}}{p_1} b_{11} y_{11} - \frac{\partial w_1}{\partial p_1} L_{11} - w_1 \frac{\partial L_{11}}{\partial p_1} + K_{21} \frac{\partial r_1}{\partial p_1}$	不定
R_1	$\frac{\partial R_1}{\partial p_1} = (x_{11} - b_{11} y_{11})(1 - a_{11}) + \frac{a_{21}}{p_1} b_{11} y_{11} + L_{21} \frac{\partial w_1}{\partial p_1} + w_1 \frac{\partial L_{21}}{\partial p_1} + K_{21} \frac{\partial r_1}{\partial p_1}$	不定

从表 1 可以看出，石油价格上涨之后，正向变化的经济变量有：部门 1（石油部门）总产出、部门 1 就业、工资率；负向变化的有部门 1 的供给量、部门 2 的供给量、部门 2 的总产出、部门 2 就业、资本回报率/资本价格、部门 2 的资本回报；不变的经济变量为部门 1 投资水平和部门 2 投资水平；变化方向不定的有总消费、GDP、劳动收入、部门 1 资本收入、公共家庭/政府财政收入、私人家庭收入、资本回报和总要素收入。

因此，通过本节分析可以得出以下结论：

第一，石油价格上涨后，无论其他经济变量如何变化，石油生产和非石油生产两个部门的供给水平肯定都是下降的。从效用函数可知，私人家庭的福利是商品消费量的增函数，因此石油价格上涨，私人家庭的效用必然是下降的。

第二，石油价格上涨后，非石油生产部门 2 的产量、总产出、就业、资本收入都是下降的。由于部门 2 与私人家庭收入直接相关，因此私人家庭收入很有可能是下降的，尽管从数理分析看是不定的。

第三，石油价格上涨后，石油生产部门 1 的总产出、就业都是增加的，但是总供给是下降的。同时，尽管资本回报率上升，由于部门工资支出的增加，部门 1 的资本回报的变化方向是不定的。在中国的具体情况下，如果劳动工资率上涨幅度较小，那么无疑部门 1 的资本回报的变化方向为正。

第四，如前所述，石油价格上涨对当期的投资水平没有影响。

第五，石油价格变动对就业的效应是不定的，具体的变化方向取决于石油生产和非石油生产两个部门的就业弹性和就业水平。

第六，与研究 OECD 国家的经典文献所报告的实证分析结果不同，石油价格波动之后，当期 GDP 和总要素收入的变化方向是不定的。对当期 GDP 的变化方向前文中已有详细的分析，在后面我们会看到，中国当期 GDP 对石油价格上涨的反应方向在 1997 年数据基础上是正确的。

二、对 GDP 比较静态效应的讨论

根据 BME 模型的分析结果，可以得出 GDP 比较静态效应方程如下：

$$\frac{\partial GDP_1}{\partial p_1} = \frac{C_1}{1 + t_2} \left[b_{12} - \left(\frac{b_{21}}{p_1^2} + b_{12} \right) \theta_1 \right] \quad (17)$$

经过变换，得

$$b_{12} - \left(\frac{b_{21}}{p_1^2} + b_{12} \right) \theta_1 \begin{cases} > \\ = \\ < \end{cases} 0 \text{ 时, } \frac{\partial GDP_1}{\partial p_1} \begin{cases} > 0 \\ = 0 \\ < 0 \end{cases} \quad (18)$$

称式 (18) 为 GDP 比较静态效应的方向判别式。

令 $\text{int} = \frac{a_{12}}{a_{21}}$ 代表经济的石油集约度¹ (oil intensity)

消费结构、石油价格和生产技术结构是决定 GDP_1 面临油价波动时的变化方向，投资率和间接税率只影响变化的大小，而不影响变化的方向。由方向判别式，每个决定因素都有一个假定其他因素不变时的临界点。

1. 讨论消费结构 (θ_1)

由前述，其他条件不变，

$$\text{当 } \theta_1 \begin{cases} > \\ = \\ < \end{cases} \frac{b_{12} p_1^2}{b_{21} + b_{12} p_1^2} \text{ 时, } \frac{\partial GDP_1}{\partial p_1} \begin{cases} < 0 \\ = 0 \\ > 0 \end{cases} \quad (19)$$

即，只有当 θ_1 较低，即消费中石油商品消费所占比例较低时， p_1 上升对 GDP_1 的效应才可能是正的。而在中国，由于其直接利用天然气的进程才刚刚开始，石油天然气往往是作为中间投入来使用，而不是直接进入最终消费的，因此毫无疑问，中国的 θ_1 值是偏低的。

GDP 对石油价格的偏微分 ($\frac{\partial GDP_1}{\partial p_1}$) 与消费结构系数 θ_1 的关系可见图 1。

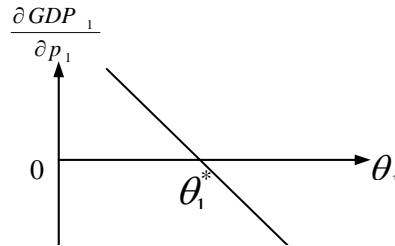


图 1 消费结构系数临界点分析

由图 1 可见，当 $\theta_1 < \theta_1^*$ 时，即 GDP 对石油价格弹性为正时， θ_1 越大，油价上涨带来的正效应越小。此时，应该减少国内对石油商品的消费，即降低总消费中石油商品消费的比例。实际上，当油价上涨时，为了最大程度地获得油价上涨的收益，产油国扩大石油收益的办法是促进出口，也就是扩大外国对本国石油商品的消费。以前中国国内以煤炭为主，同时促进石油出口的政策就是出于这种考虑。

当 $\theta_1 > \theta_1^*$ 时，即 GDP 对石油价格弹性为负时， θ_1 越大，油价上涨带来的负效应越大。此时，为了最大程度地降低石油价格上涨带来的负效应，应该尽量降低石油消费占总消费的比例。石油危机之后西方国家发生的就是这种情况。实证研究表明，两次石油危机都导致了 OECD 国家对石油需求的永久性和不可逆的减少。

因此，静态地讲，在两种情况下尽量降低石油商品消费占总消费的比例都是有利的。

¹ a_{12} 为生产非石油商品对石油商品的中间投入需求， a_{21} 为生产石油商品对非石油商品的中间投入需求。因此，当 int 较高时，意味着总生产中石油商品的投入较多，即生产的石油集约度高。因此，这一指标是生产的石油集约度的一个很好的度量指标。

2. 讨论石油价格 (p_1)

由式 (18), 其他条件不变,

$$\text{当 } p_1 \begin{cases} > \\ = \\ < \end{cases} \left(\frac{b_{21}}{b_{12}(1-\theta_1)} \right)^{\frac{1}{2}} \text{ 时, } \frac{\partial GDP_1}{\partial p_1} \begin{cases} > 0 \\ = 0 \\ < 0 \end{cases} \quad (20)$$

即, 其他参数不变情况下, 当 p_1 高过临界点时, p_1 上升, GDP_1 也上升, 而且 p_1 越高, GDP_1 越可能随 p_1 上升而上升。因此存在一个悖论, 石油价格越高, 当政者越倾向于涨价; 而当 p_1 低于临界值时, 当政者倾向于降价。这一结论在现实中是解释得通的: 此时, GDP 的增长成为政府政策的首要目标, 而社会福利水平的提高就居于次要地位了。

本文设计的两部门混合经济模型中, 石油价格不是市场价格, 而是石油商品与非石油商品合成商品的比价。因此, 即使中国的石油商品名义价格不比国际油价高, 这一比价也可能是高的, 因为中国生产一吨原油的成本要大大高于其他国家。这既是因为中国石油工业的生产效率要远远低于发达国家, 也因为中国的原油品位比富油国家相对低得多。基于上述原因, 中国的石油商品与非石油合成商品的比价要大大高于其他国家。

从式 (20) 可以知道, GDP 对石油价格的偏微分 ($\frac{\partial GDP_1}{\partial p_1}$) 与石油价格 (p_1) 有正向的相关关系 (尽管不是线性的, 图 2 将这种关系画成线性是为了方便), 如图 2 所示,

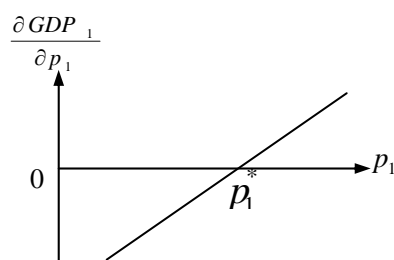


图 2 石油价格临界点分析

由图 2 可知, 在均衡点 p_1^* 下方, 石油价格越低, GDP 对石油价格的负弹性越大, 也就是说, 当石油价格在均衡点 p_1^* 下方时, 油价越低, 石油价格上涨对经济的负面影响越大。这可以用来解释本文文献综述中提到的 GDP 对石油价格弹性的不对称性问题。在两次石油危机之前, 石油价格只有每桶 2 - 3 美元的低水平, 远远偏离均衡油价水平 p_1^* , 因此 1973 - 74 和 1979 年的两次正向油价冲击对西方国家造成剧烈的负向影响; 而到 1986 年负向的油价冲击时 (文献称为石油价格雪崩, oil price avalanche), 石油价格是从每桶 30 美元左右的高价位上跌落的, 由图 2 可以看出, 在这种高价位上, GDP 对石油价格的偏弹性比石油价格为 2 - 3 美元时小得多, 因此, 决不会引起此前一些经济学家所猜测的经济繁荣。引申一步来说, 以前文献强调的 GDP - 石油价格弹性的不对称性是存在误区的, 因为那些实证研究中得出的不对称的结论是在不同价位上得出的, 而不是在同一价位上的正负两个方向变化的不对称性。

从图 2 还可以看出, 当石油价格位于均衡价格 p_1^* 附近时, 经济受油价波动的影响较小。

因此,应该通过货币政策、税收政策等手段将真实相对价格调整到均衡价格附近,这样会提高经济的抗冲击性。

许多文献证明,价格政策可以很有效地降低油价波动对经济的负面冲击,因此关于这一问题的更多信息可以参看相关文献。

3. 讨论经济的石油集约度 (int)

由式 (18), 其他参数不变,

$$\text{当 } \text{int} \begin{cases} > \\ = \\ < \end{cases} p_1^2 \left(\frac{1}{\theta_1} - 1 \right) \text{ 时, } \quad \frac{\partial GDP_1}{\partial p_1} \begin{cases} < \\ = \\ > \end{cases} 0, \quad (21)$$

即,超过临界值后,石油集约度越高,油价上升对当期 GDP_1 的负向冲击越大;在临界值之下,油价上升,当期 GDP 反而会上升,这也与现实相符。

从式 (21) 可以看出, GDP 对油价的偏微分 ($\frac{\partial GDP_1}{\partial p_1}$) 与石油集约度 (int) 的关系,它与 GDP 对油价的偏微分 ($\frac{\partial GDP_1}{\partial p_1}$) 与消费结构系数 (θ_1) 的关系很相似,用图形表示见图 3:

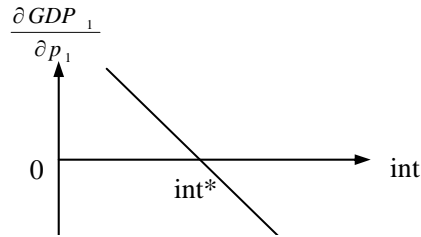


图 3 石油集约度临界点分析

由图 3 可以看出,当 $\frac{\partial GDP_1}{\partial p_1} > 0$, 即 $\text{int} < \text{int}^*$ 时, int 越大, 油价上涨带来的正效应越小。此时, 技术创新和替代能源导致的石油集约度的下降将有助于提高油价上涨所导致的正效应。

当 $\text{int} > \text{int}^*$ 时, 即 GDP 对石油价格弹性为负时, int 越大, 油价上涨带来的负效应越大。同样, 技术创新和替代能源导致的石油集约度的下降将有助于降低油价上涨所导致的这种负效应。

因此, 静态地讲, 无论 GDP 对石油价格的弹性是正还是负, 技术创新和替代能源导致的石油集约度的下降都会带来有利的结果。

降低最终消费中石油商品消费的比例, 和降低中间投入中石油商品投入的比例, 其意义是相近的, 都是相对减少国民经济对石油的依赖。但是, 如前所述, 以上结论都是静态的, 只有在降低石油商品的总消费比例 (最终消费和中间投入消费之和) 不会引起正的边际成本时, 这种下降才是有意义的, 否则就会影响到经济的增长。

4. 投资政策和税收政策

由式 (17), 其中, $C_t = (1 - i_t)R_{t-1}$, 因此, 投资率越高, 当期 GDP 受价格的影响越小; 相反, 消费的比例越大, 当期 GDP 受价格的影响越大。由此可以推论, 在发生油价冲击导致经济增长乏力时, 适当提高投资率也会降低油价波动对经济增长的影响。

同时，在 GDP 反应方向决定式中，还有间接税率 t_2 的作用。由式（17）可知，间接税率提高，会降低 GDP 变化的幅度。

前文提到，中国经济可能正处于 GDP 对石油价格弹性由正向负的转折过程之中，因此，需要对这一过程进行随时研究和监控。因为，两种状态下的应对政策是不相同的。

三、政策涵义

石油基本自给、以煤为主的能源结构和对石油的较低消费需求，使得中国在建国后的大部分时间里得以避免石油价格波动对 GDP 和经济增长产生影响，但是这一过程正在发生转折，拐点正在或者已经到来。同时，过少的石油消费需求也减少了国民应该享有的福利，增加了经济增长的成本¹。另外，以煤炭为主的能源结构也无法支持汽车进入家庭这一进程。

但是，伴随着进口石油的增加和国内汽车的普及，石油价格波动对中国经济的影响越来越大，GDP - 油价关系的逆转是不可避免的。如何避免或者降低石油价格波动对经济造成的影响是本论文的寓意所在。依据本论文第三章的分析可以看出，降低这种影响可以从以下几个方面加以考虑。

第一，需求结构。降低最终消费中石油商品消费支出的比例，是降低油价波动负面影响的有效办法；第二，技术创新和替代能源。这二者将降低生产中对石油的中间投入需求；第三，价格政策。价格政策可以改变石油商品与非石油商品的比价；第四，投资政策和财政政策。这两种政策可以影响石油价格波动对经济影响的幅度。

参考文献

- [1] Bruno, M., and J. Sachs. *Input Price Shocks and the Slowdown in Economic Growth: The Case of U.K. Manufacturing*, *Review of Economic Studies* 49 (1982): 679-705.
- [2] Chang Youngho and Jiang Chan, *Oil Price Fluctuations and Chinese Economy*, *Energy Policy*, 31(11): 1151-1165 (2003).
- [3] Dahl, C. A., and M. Yücel. *Testing Alternative Hypotheses of Oil Producer Behavior*, *Energy Journal* 12(4) (1991): 117-138.
- [4] Darby, M. R. *The Price of Oil and World Inflation and Recession*, *American Economic Review* 72 (1982): 738-751.
- [5] Davis, S. J., and J. Haltiwanger. 2001. *Sectoral Job Creation and Destruction Response to Oil Price Changes*, *Journal of Monetary Economics* 48: 465-512.
- [6] Eastwood, R. K. *Macroeconomic Impacts of Energy Shocks*, *Oxford Economic Papers* 44 (1992): 403-425.
- [7] Griffin, J. M. *OPEC Behavior: A Test of Alternative Hypotheses*, *American Economic Review* 75 (1985): 954-963.
- [8] Hamilton, J. D. *Oil and the Macroeconomy since World War II*, *Journal of Political Economy* 91 (1983): 228-248.
- [9] Hamilton, J. D. *A Neoclassical Model of Unemployment and the Business Cycle*, *Journal of Political Economy* 96 (1988): 593-617.
- [10] Hamilton, J. D. *A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle*, *Econometrica* 57: 357-384.
- [11] Hamilton, J. D. *This is What Happened to the Oil Price-Macroeconomy Relationship*. *Journal*

¹ 因为煤炭的燃烧效率低于石油和石油制成品，而且其污染也更重。由于大量使用煤炭作为初级能源导致的酸雨问题已经成为部分地区的重要环境威胁。

of Monetary Economics ,1996.

[12]Jones, C. T. *OPEC Behavior under Falling Prices: Implications for Cartel Stability*, Energy Journal 11(3) (1991): 117-129.

[13]Lilien, D. *Sectoral Shifts and Cyclical Unemployment*, Journal of Political Economy 90 (1982): 777-793.

[14]Mork, K. A., Ø. Olsen, and H. T. Mysen. *Macroeconomic Responses to Oil Price Increases and Decreases in Seven OECD Countries*, Energy Journal 15(4) (1994): 19-35.

[15]Rasche, R. H., and J. A. Tatom. *Energy Resources and Potential GNP*, Federal Reserve Bank of St. Louis Review 59(6) (1977b): 10-24.

[16]Rasche, R. H., and J. A. Tatom. *Energy Price Shocks, Aggregate Supply and Monetary Policy: The Theory and the International Evidence*, in K. Brunner and A. H. Meltzer, eds., Supply Shocks, Incentives and National Wealth, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 14 (1981): 9-93.

[17]Julio J. Rotemberg & Michael Woodford, 1996. *Imperfect Competition and the Effects of Energy Price Increases on Economic Activity*, NBER Working Papers 5634,

[18]Wirl, F. *Dynamic Demand and OPEC Pricing*, Energy Economics 12 (1990): 174-177.