

世界经济与国际原油价格: 基于 Kilian 经济指数的协整分析

何亚男¹, 汪寿阳²

(1. 厦门大学 王亚南经济研究院, 厦门 361005; 2. 中国科学院 数学与系统科学研究院, 北京 100190)

摘要 为了研究世界经济如何影响国际原油价格, 以协整理论为基础, 通过建立误差修正模型分析了国际原油实际价格与世界经济、世界原油产量以及 OECD 石油库存的关系. 特别地, 利用 Kilian 经济指数来反映全球经济状况. 研究结果表明: 国际原油实际价格, OECD 石油库存和 Kilian 经济指数存在着长期协整关系. 在长期, Kilian 经济指数对原油实际价格有显著影响, 弹性大约为 2.05%. 随着全球经济扩张以及 OECD 石油库存下滑, 即相对于长期均衡的负向离差加大, 原油实际价格上升, 反之油价下降. 短期内世界经济, OECD 石油库存和世界原油产量变动是原油实际价格变动的 Granger 原因.

关键词 国际原油实际价格; 世界经济; 协整; 误差修正模型; Kilian 经济指数

The global economy and world crude oil price: An analysis of the cointegration with Kilian economic index

HE Ya-nan¹, WANG Shou-yang²

(1. The Wang Yanan Institute for Studies in Economics, Xiamen University, Xiamen 361005, China;
2. Academy of Mathematics and Systems Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract In order to investigate the influence of global economic activity on world crude oil prices, this paper constructs a vector error correction model which is based on the cointegration theory, and analyzes the interactions among the real prices of world crude oil, global crude oil production, OECD petroleum inventory and global economic activity. Specifically, Kilian economic index is used as a measure of the global real economic activity that drives demand for crude oil. The results show that: There exists a long-run equilibrium relationship between the real prices of world crude oil, OECD petroleum inventory and Kilian economic index. Kilian economic index has a long-run significant effect on the real prices of crude oil and the long-run elasticity is about 2.05%. Following a global business cycle upswing and OECD inventory decrease, which means that the absolute value of the negative error from the long-run equilibrium relation is increasing, the real price of crude oil will increase. The short-run Granger causality running from the change in the global economic activity, OECD inventory and global crude oil production.

Keywords real price of world crude oil; global economy; cointegration; error correction model; Kilian economic index

1 引言

原油无疑是当今世界上最重要的能源商品之一. 高涨的油价对全球经济影响巨大. 据国际货币基金组织 (IMF) 估计, 由需求导致的原油价格上涨 10% (初始价格大约为 \$50/桶 - \$55/桶), 会使全球产出降低 0.10% - 0.15%¹. 基于对经济与世界发展组织 (OECD) 全球宏观经济模型的模拟, 国际能源署 (IEA) 指出, 如果原油价格上升 \$10/桶 (初始价格为 \$25/桶 - \$35/桶), 那么一年后全球产出将降低 0.4%, 中国和印度 GDP 降低大

收稿日期: 2008-10-14

资助项目: 中国博士后科学基金 (76727)

作者简介: 何亚男, 博士后, 研究方向: 能源经济、能源金融与应用计量经济, E-mail: heyanan@amss.ac.cn.

1. 出自 2005 年 9 月的《世界经济展望》, 但是并未给出由需求导致的原油价格冲击的详细定义.

约 0.8%². Bernanke 等在文献 [1] 中估计, 原油价格上涨 10%, 一年之后美国 GDP 下降 0.2%, 两年之后下降 0.12%. 在文献 [2] 中, 据 Rogoff 估计, 世界原油产量下降 10%, 6 个季度之后 G7 国家产出平均下降 0.9%.

从 2003 年开始, 中国石油消费量超过日本跃居世界第二, 2006 年当年达到 7,201,280 桶/日. 关于国际原油价格对中国宏观经济的影响众多学者进行了分析研究. 例如, 文献 [3] 发现原油价格持续高位运行会加大中下游行业 (如石油化工业) 的生产成本, 减弱出口企业优势, 使得钢铁、有色金属等行业需求减少以及利润下滑; 文献 [4] 利用误差修正模型以及支持向量机等方法讨论了中国宏观经济与国际原油价格之间的关系, 发现原油价格的上涨会抑制我国进出口总额增长 (其中以交通运输业和以石油作为原材料的制造业最为明显), 从而间接地抑制 GDP 增长.

鉴于国际原油价格波动的巨大影响, 加强对原油价格走势分析和预测的研究非常重要. 诸多学者纷纷建立计量经济模型, 寻找国际原油价格的影响因素. Kaufmann 等人在文献 [5] 中利用误差修正模型研究了 OPEC 生产对原油实际价格的影响, 发现 OPEC 产能利用率, OPEC 生产配额, OPEC 超出配额的原油产量以及 OECD 石油库存是原油实际价格的 Granger 原因, 而原油实际价格不是这些因素的 Granger 原因. OPEC 通过改变生产配额, 原油产量以及产能影响原油实际价格, 而原油实际价格不会影响到 OPEC 的生产决策. Déés 等人在文献 [6] 中建立了世界石油市场的结构模型, 模拟结果表明 OPEC 关于生产配额和产能利用率的决策对原油价格有显著影响. Moebert 在文献 [7] 中利用计量经济模型检验了大量的变量 (如供给和需求变量) 对原油价格的影响, 他发现全球炼油能力的减少是近几年油价上升的因素之一. Askari 和 Krichene 在文献 [8] 中指出 2002-2006 年间原油价格的上行压力主要来自原油需求迅速扩张以及供给吃紧.

世界经济状况是原油需求的主要影响因素. 1997 年亚洲金融危机导致亚洲经济增长放缓, 同时 OPEC 原油产量提高, 使得在 1997 年到 1999 年油价下跌了 50% 以上 (由 \$25/桶跌至 \$10/桶). 许多学者通过建立石油的需求模型或者供需结构模型去研究需求的收入弹性和价格弹性, 如文献 [9], [10] 以及 [11] 等. 他们发现, 无论是长期还是短期, 需求的收入弹性显著且比较高, 而价格弹性相当低. 这说明世界经济状况是原油需求的主要影响因素, 而且原油需求的一个小幅增加将会导致油价大幅变动从而达到原油市场出清. 这些供需结构模型通过研究原油需求与供给的影响因素 (如收入、价格、原油储量、OPEC 行为等) 来研究原油市场行为, 对于理解原油价格走势非常有指导意义. 但是, 由于国际原油市场的特殊性, 有很多问题, 如 OPEC 行为的刻画、原油储量以及耗竭因素的影响等等, 使得这种结构模型的建立变得非常困难^[12].

在本文中, 我们利用协整与误差修正模型, 来分析全球经济状况对原油价格的长短期影响. 我们利用 Kilian 在文献 [13] 中构建的一个全球经济指标 (Kilian 经济指数) 来代表全球经济状况, 这不仅是因为 Kilian 经济指数能够很好地度量全球经济状况, 还因为该指数是月度的. 在实际生活中, 世界 GDP 和各国需求数据通常都是季度的, 这可能不利于我们通过观测这些变量的变动来及时监测或者预测原油价格的变动.

基于月度数据 (1988:01-2007:02), 我们发现国际原油实际价格与 Kilian 经济指数、OECD 石油库存存在着长期均衡关系. 在长期, Kilian 经济指数对国际原油实际价格有显著影响, 长期弹性约为 2.05%, 也就是说 Kilian 经济指数每增长 1%, 原油实际价格增长 2.05%. 从长期来看, 随着 Kilian 经济指数上升以及 OECD 石油库存下滑, 即相对于长期均衡的负向离差加大, 原油实际价格上升, 反之油价下降; 短期内, Kilian 经济指数, OECD 石油库存和世界原油产量是原油价格变动的 Granger 原因. 同时需要指出的是, 在本文中我们没有考虑原油产能、储量以及投机等其他因素与原油价格的关系, 因为它们不是本文的研究重点, 对这些因素感兴趣的可以参看其他相关文献.

本文在第 2 节中简单地介绍了协整与误差修正模型. 第 3 节介绍了我们所采用的数据, 尤其是 Kilian 经济指数. 第 4 节为实证分析, 第 5 节是本文的总结.

2 模型与方法

在本节中, 我们简单地介绍协整与误差修正模型³. 对于 $(n \times 1)$ 维时间序列 $y_t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{nt})$, 各分量间被称为 d, b 阶协整, 即 $y_t \sim CI(d, b)$, 如果满足:

$$1) y_{it} \sim I(d), i = 1, 2, \dots, n;$$

2. Rogoff 在文献 [2] 中指出, 虽然 IMF 和 OECD 的估计模型代表了现有的最好技术, 但是其中也包含了一些需要改进完善的模型, 这些模型需要估计一些因素 (如垄断、期望和货币政策) 在原油价格冲击传导过程中的影响程度.

3. 关于详细的介绍, 请参见文献 [14] 和 [15].

2) 存在非零向量 β , 使得 $\beta'y_t \sim I(d-b), 0 < b \leq d$.

简称 y_t 是协整的, 向量 β 称为协整向量.

考虑一个向量自回归 VAR(p) 模型:

$$y_t = A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \cdots + A_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

其中 y_t 是 $(n \times 1)$ 维非平稳的一阶单整 $I(1)$ 变量, ε_t 是 n 维平稳的扰动向量. 为了表达简单, 方程 (1) 中略去了常数项、时间趋势以及其它外生变量. 令 $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$, 那么式 (1) 又可以写为:

$$\Delta y_t = \Pi y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

其中 $\Pi = \sum_{i=1}^p A_i - I$, $\Gamma_i = -\sum_{j=i+1}^p A_j$. 在式 (2) 中, $\Delta y_t, \Delta y_{t-i} (i = 1, 2, \dots, p-1)$ 都是 $I(0)$ 构成的向量. 只要 Πy_{t-1} 是 $I(0)$ 向量, 即 y_{t-1} 是协整的, 就能保证式 (2) 成立. 矩阵 Π 的秩 r 决定了 y_{t-1} 是否具有协整关系. 如果 $0 < r < n$, 则存在 r 个协整向量, Π 可以分解为 $n \times r$ 阶矩阵 α 和 β 的乘积, 即 $\Pi = \alpha \beta$, $\beta'y_{t-1}$ 为一个 $I(0)$ 向量. r 为协整向量的个数. 将 y_t 的协整检验变成对矩阵 Π 的分析问题, 这就是 Johansen 协整检验的基本原理. 公式 (2) 又可以表示为

$$\Delta y_t = \alpha \cdot ecm_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

其中, $ecm_{t-1} = \beta'y_{t-1}$ 为误差修正项, 反映变量之间的长期均衡关系, 系数向量 α 反映变量之间的均衡关系偏离长期均衡状态时, 变量调整到均衡状态的调整速度. 公式 (3) 被称为向量误差修正模型.

3 数据

本文采用的国际原油价格为纽约商品交易所 (NYMEX) 西德克萨斯轻质原油 (WTI) 近月期货价格. WTI 原油实际价格是以 1984 年 1 月份为基期利用美国 CPI 数据由名义期货价格折算而成的. 令向量 $y_t = (lrpo_t, prod_t, inv_t, rea_t)$, 各变量的具体定义见表 1. 我们选用了从 1988:01 至 2007:12 的月度数据, 因为 EIA 公布的 OECD 石油库存数据从 1988 年 1 月份开始. 数据来源以及数据的预处理详见附录. 必须要指出的是, 变量 $prod$ 之所以没有进行季节调整, 是因为通过观察该变量一阶差分后的自相关系数和偏相关系数没有发现明显的季节性.

表 1 变量及其定义

变量	定义
$lrpo$	WTI 原油实际价格
$prod$	世界原油产量
inv	OECD 石油库存
rea	Kilian 经济指数

在本节中, 我们主要介绍 Kilian 在文献 [13] 提出的 Kilian 经济指数. 该指数是一个月度指标, 用来反映全球实际经济状况. 全球经济状况是运输需求的一个主要决定因素^[16]. 早在 1997 年, Stopford 在文献 [17] 中就发现船舶运输费用的提高或者降低可以反映全球经济需求压力的变动. 当货运量水平比较低时, 在短期内船舶运输的供给曲线斜率几乎为零, 因为这时可以找到闲置的船舶. 随着全球经济日益繁荣, 对船舶运输的需求越来越大, 船舶运输的供给曲线会越来越陡峭, 运费逐渐增加. 当所有船舶都投入运输中时, 供给曲线会变得几乎垂直. 从长期来看, 只有建造新的船舶才可能降低运费, 而这时经济可能已经开始下滑, 多余的运输能力会使运费变低, 直到一些旧船舶被废弃. 因此, Kilian 经济指数 rea 根据干货船单程海上运费计算而得, 其中涉及到的货物有谷物、油籽、棉花、铁和角铁. 采集的数据来自伦敦杜鲁里航运顾问公司 (Drewry shipping consultants ltd.), 包括不同商品、不同路线以及不同大小货船的运费报价. 在样本期内没有连续的时间序列. 如果取简单的加权平均会包含不同商品、路线以及货船的影响. 因此, Kilian 首先计算每个时间序列的增长率, 然后求这些增长率的等权重平均值, 计算平均增长率的累积值 (1968 年 1 月份为基期取 1), 去趋势之后得到 Kilian 经济指数 (见图 1)⁴. 详细的计算方法可以参看 [13]. 可以看出, Kilian 经济指数是对全

4. Kilian 经济指数为实际值, 利用美国 CPI 折算而成.

球经济状况的一个直接测度, 综合反映了所有国家的实际经济情况. 需要指出的是, 这个指数也包含了船舶建造和废弃的周期, 可能会滞后全球经济扩张 (多余运输能力会缓冲需求增加对运费的影响), 先于全球经济衰退 (新建造的船舶会降低运费).

检验 Kilian 经济指数是否能够很好地度量全球经济状况, 需看该指数的波动是否与全球经济周期相对应. 文献 [13] 对此进行了分析对比, 发现 Kilian 经济指数与全球经济周期一致且时间上也对应. Kilian 经济指数在 1988 年 3 月份至 1990 年 1 月份期间比较平稳, 在此之后直到 1999 年 10 月份都低于零, 1998 年早期出现波谷, 从 1998 年 7 月份开始扩张直到 2000 年 11 月份出现下滑, 在 2001 年 11 月份达到低谷后情况好转, 在 2004 年 11 月份达到峰值. 可以看出, Kilian 经济指数的波动与近 20 多年来的重大经济事件相对应, 如 20 世纪 80 年代末的全球经济扩张, 90 年代初的全球经济衰退, 1997 年-1998 年的亚洲金融危机, 2001 年的全球经济低迷以及随后的回复.

在本文中, 我们采集了世界实际 GDP 的年增长率 (r_{world}) 数据, 并将其与 Kilian 经济指数年度平均走势进行对比, 见图 2⁵. 从图 2 可以看出, Kilian 经济指数的走势与世界实际经济 GDP 年增长率大体相同, 虽然 1991 年-1995 年 r_{world} 比 rea 提前一些, 但是 1996 年-2005 年两条曲线走势非常一致. rea 并没有一直滞后全球经济扩张以及先于全球经济衰退. 当然这只是一个粗略的对比, Kilian 经济指数取了年度平均值, 且两个时间序列基期并不相同. 毕竟, Kilian 经济指数反映了全球经济发展对全球商品的需求压力, 而非世界 GDP 的月度取值. 我们检验了 r_{world} 和 rea 的同期相关关系, 它们同期正相关, 相关度为 0.61. 因此, 在本文中我们采用月度的 Kilian 经济指数代表全球经济, 反映全球经济发展对全球工业商品的需求情况.

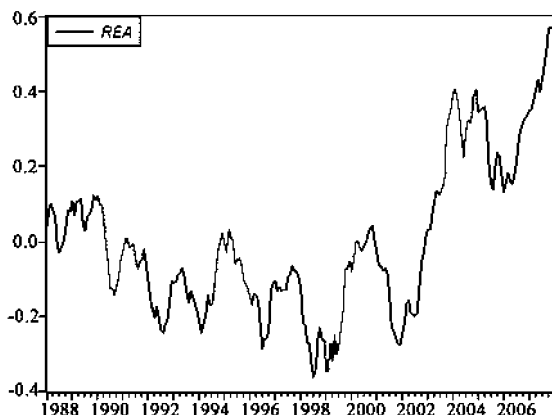


图 1 Kilian 经济指数

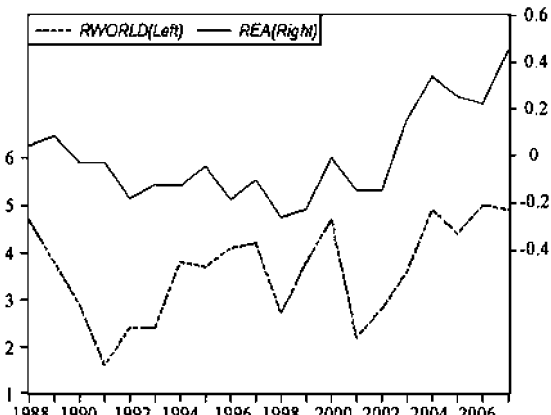


图 2 全球实际 GDP 年增长率与 Kilian 经济指数

值得注意的是, 船舶的运费可能会受到油价冲击上涨, 不单是因为全球经济扩张, 还可能因为船舶是用油品作为燃料的. 在第 4 节中我们建立了误差修正模型, 短期 Granger 因果检验表明世界原油价格不是 Kilian 经济指数 rea 的 Granger 原因, 世界原油价格的滞后项并没有增进对 rea 的预测效果.

4 实证分析

我们采用软件 Eviews5.0 进行单位根检验, 协整检验与误差修正模型的估计. 首先, 对变量进行单位根检验. 我们采用了 Augmented Dickey-Fuller(ADF) 检验. 世界原油生产量 $prod$, OECD 库存 inv 和 WTI 原油实际价格 $lrpo$ 见图 3. 为了使各曲线的走势更明晰, 我们并没有将四条曲线合在一个图中.

从图 1 和图 3 中可以看出, 序列 $lrpo$, $prod$ 和 inv 有明显的趋势, 所以这三个序列的单位根检验模型中包含了常数项和趋势项, 而序列 rea 的单位根检验中没有考虑常数项和趋势项. 原假设是所研究的序列有一个单位根; 备则假设是所研究的序列没有单位根, 是平稳或者趋势平稳序列. 滞后长度根据 SIC 信息准则选取. 表 2 给出了 ADF 单位根检验结果. 可以看出, 世界原油产量 $prod$ 在 5% 的置信水平上拒绝了原假设, 该序列是一个趋势平稳序列, 没有单位根. 原油实际价格 $lrpo$, OECD 库存 inv 和世界经济 rea 都是一阶单整 $I(1)$ 序列.

5. 世界实际 GDP 年增长率来自 IMF 发布的《世界经济展望》.

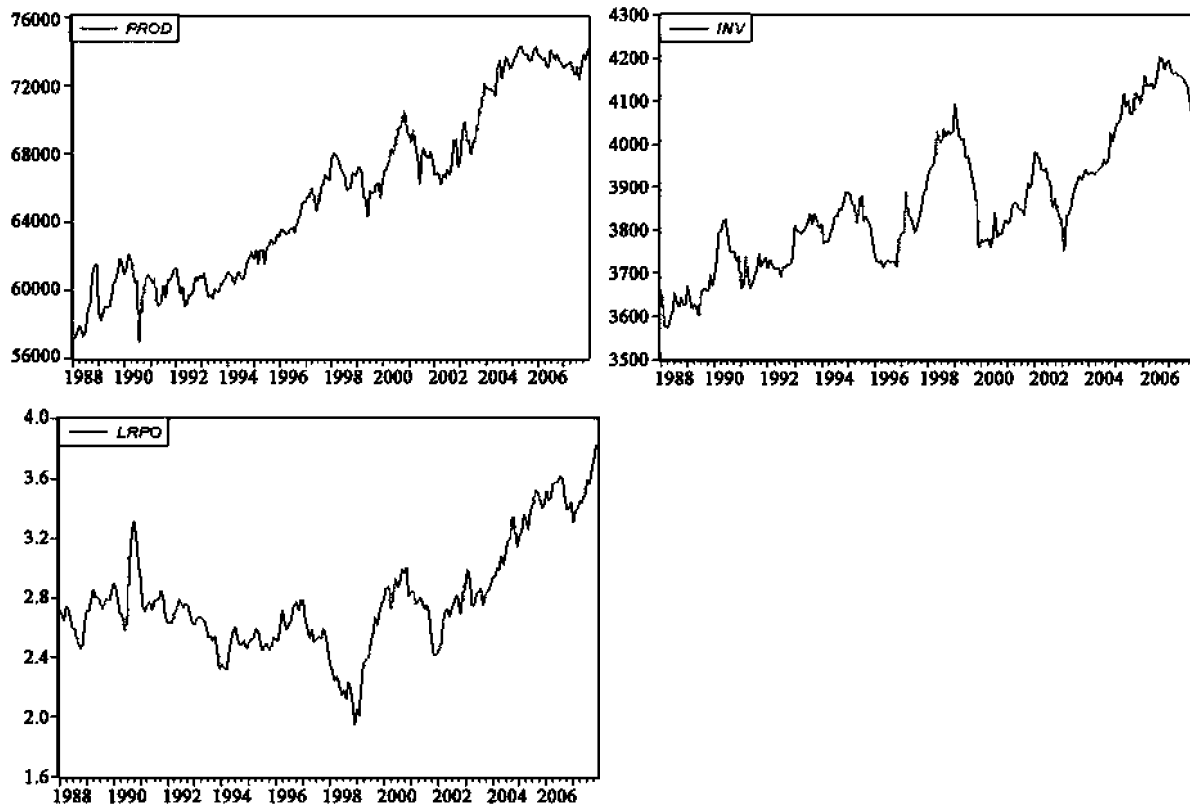


图 3 世界原油产量, OECD 库存, 原油实际价格

表 2 单位根检验

变量	<i>prod</i>	<i>rea</i>	Δrea	<i>inv</i>	Δinv	<i>lrpo</i>	$\Delta lrpo$
<i>P</i> 值	0.02	0.30	0.00	0.26	0.00	0.59	0.00
<i>t</i> 统计量	-3.79	-0.96	-11.26	-2.65	-7.38	-2.01	-12.28
5%临界值	-3.42	-1.94	-1.94	-3.43	-1.94	-3.43	-1.94

我们采用 Johansen 方法对原油实际价格 *lrpo*, OECD 库存 *inv* 和世界经济 *rea* 进行了协整检验. 首先建立三变量的无约束向量自回归方程, 令最大滞后阶数为 15, 根据似然比 (LR) 统计检验选取滞后阶数 *p* 为 14. 因为三个变量中包含趋势, 所以我们考虑检验协整方程:

$$\Pi y_{t-1} = \alpha(\beta' y_{t-1} + \rho_0 + \rho_1 t) + \alpha_{\perp} \gamma \quad (4)$$

其中, 协整方程有线性趋势 $\rho_1 t$, 序列 y_t 有确定性线性趋势 $\alpha_{\perp} \gamma$. 表 3 给出了最大特征值 (Trace) 和特征根迹 (λ_{\max}) 检验结果, 结果表明在 1% 的显著水平上存在一个协整方程. 这意味着, 原油实际价格 *lrpo*, OECD 石油库存 *inv* 和 Kilian 经济指数 *rea* 之间有着长期的均衡关系, 并且这三个变量之中的某些变量存在着 Granger 因果关系. 我们需要建立向量误差修正模型而不是包含三个变量一阶差分或者三个一阶单整变量的向量自回归模型.

表 3 序列协整检验结果 ($p = 14$)

原假设	λ_{\max} 统计量 (P 值)	Trace 统计量 (P 值)
0 个协整向量	36.04(0.00)	54.01(0.00)
至少 1 个协整向量	12.63(0.36)	17.96(0.35)
至少 2 个协整向量	5.34(0.55)	5.34(0.55)

由于 Johansen 方法对残差序列相关非常敏感, 我们利用 Ljung-Box Q 统计量对误差修正模型残差进行了白噪音检验, 结果在表 4 中给出. 表 4 第 3 行至第 4 行分别给出了四个残差滞后 6 阶, 12 阶和 24 阶的 Q

统计量. 可以看出: 四个残差都是白噪音, 这说明所建立的向量误差修正模型中滞后阶数选择 14 是恰当的. 误差纠正项 (ecm) 为:

$$z_t = lrpo_t - 2.27rea_t + 0.000802inv_t - 0.00181t - 5.70 \quad (5)$$

式 (5) 又可以写为:

$$lrpo_t = 2.27rea_t - 0.000802inv_t + 0.00181t + 5.70 + z_t \quad (6)$$

式 (6) 中, Kilian 经济指数对原油实际价格的长期弹性大约为 2.27%. OECD 石油库存每下降 8,020 桶原油价格上升大约 1%. 我们用 χ^2 检验确定协整向量中各个系数是否在统计上不显著等于零. 从方程中依次排除 t , rea_t 和 inv_t 后的 χ^2 值分别为 4.15, 15.57 和 1.54. 将这些值与在 5% 置信水平上的临界值 3.84 比较, 可以看到只有 inv_t 的系数可以置为零.

表 4 模型残差白噪音检验结果

	$\Delta lrpo$	Δrea	Δinv	$\Delta prod$
α	-0.1143	0.03	-17.13	-341.09
Q(6)	0.69	0.27	1.47	0.18
Q(12)	2.43	1.75	2.37	1.82
Q(24)	11.671	12.08	24.16	18.74

表 4 的第一行给出了各个变量的速度调整系数. $\Delta lrpo$ 调整系数为负, 表明 Kilian 经济指数上升, OECD 库存上滑, 也就是相对长期均衡的负离差变大时, 实际油价上升, 反之, 实际油价下降. 我们检验了 Kilian 经济指数, OECD 库存和世界原油产量的调整系数是否为零⁶, 检验结果在表 5 中给出. 约束条件 $\alpha_{rea} = 0$, $\alpha_{inv} = 0$ 和 $\alpha_{prod} = 0$ 的 χ^2 统计量分别为 0.94, 0.53 和 0.38, 都小于 5% 置信水平上临界值 3.84; 联合约束系数 α_{rea} , α_{inv} 和 α_{prod} 都等于 0 的 χ^2 统计量为 2.06, 小于 5% 置信水平上的临界值 7.81. 只有约束条件 $\alpha_{lrpo} = 0$ 的 χ^2 统计量 4.53 大于临界值 3.84, 拒绝了 $\alpha_{lrpo} = 0$ 的原假设. 因此, rea, inv 和 $prod$ 是弱外生的, 这几个变量不对长期均衡离差做出响应. 对此, $lrpo$ 方程能够在单一方程框架下进行估计和检验. 需要指出的是 Kilian 经济指数的弱外生性并不意味着原油价格对全球经济没有影响. 目前, 在原油价格对经济影响的实证研究中, 一致公认的是原油价格对经济的影响是非对称和非线性的: 油价增长对经济发展有抑制作用; 油价变低对经济发展没有促进作用 (如文献 [18] 和 [19] 等). 在我们的模型中没有考虑油价与经济的非线性关系, 所以 Kilian 经济指数对原油价格的弱外生性是可信的. 本文为了对四个变量进行短期的 Granger 因果检验, 添加了联合约束条件 $\alpha_{rea} = 0$, $\alpha_{inv} = 0$ 和 $\alpha_{prod} = 0$, 重新估计了误差修正模型, 得到的协整向量和速度调整系数见表 6.

表 5 弱外生性的统计检验

	$lrpo$	rea	inv	$prod$	联合 $\chi^2(3)$
$\chi^2(1)$	4.53	0.94	0.53	0.38	2.06

表 6 模型系数估计结果

	$\Delta lrpo$	Δrea	Δinv	$\Delta prod$
* α	-0.15	0.00	0.00	0.00
	$lrpo$	rea	inv	$prod$
* β	1.00	-2.05	1.52e-4	0.00

表 7 Granger 因果检验

From	To(被解释变量)			
P 值	$\Delta lrpo$	Δrea	Δinv	$\Delta prod$
$\Delta lrpo$	—	0.13	0.31	6.30e-2
Δrea	6.90e-3	—	0.26	0.34
Δinv	3.20e-3	0.06	—	0.05
$\Delta prod$	0.03	0.10	0.21	—

6. 世界原油产量没有单位根, 所以 $prod$ 并没有出现在协整关系中. 为了统一, 将 α_{prod} 称为调整系数.

我们利用 χ^2 统计量进行了短期的 Granger 因果关系检验, 检验结果列于表 7. 原假设 Kilian 经济指数, OECD 石油库存和世界原油产量不是导致原油实际价格 Δlrp_o 的 Granger 原因, 在 5% 的置信水平上, 都被拒绝. 所以 Kilian 经济指数, OECD 库存和世界原油产量变动是短期原油价格变动的 Granger 原因. Kilian 经济指数反映了全球经济状况对原油的总体需求. Kilian 经济指数、世界原油产量与 OECD 库存这三个变量包含了国际原油市场上的基本面信息, 因此它们的滞后项有助于原油价格的预测. 另外, 在 10% 的置信水平上, 原油实际价格不是短期世界经济状况变动的 Granger 原因, 这并不能说明原油价格对全球经济没有影响. 因为大多数实证研究发现原油价格对经济的影响是非对称和非线性的, 既然在本文中我们只考虑了线性关系, 所以短期内原油实际价格变动不是世界经济变动的 Granger 原因是可以理解的. 原油实际价格和 OECD 库存是短期原油产量变动的 Granger 原因. 值得注意的是, 弱外生性检验和 Granger 因果检验表明库存是外生的. 在国际原油市场中, 外生冲击通过 OECD 石油库存传递到了系统当中.

5 结论

本文利用协整与误差修正模型研究了国际原油实际价格与世界经济、世界原油供给以及 OECD 石油库存的关系. 特别地, 本文在模型中引入了 Kilian 设计的世界经济指数 (Kilian 经济指数). 该指数代表世界经济的景气状况. 本文假定原油实际价格是内生的, 建立了误差修正模型, 并进行了 Granger 因果关系检验. 我们发现: 1) 国际原油实际价格, OECD 石油库存和 Kilian 经济指数存在着长期协整关系. 在长期, Kilian 经济指数对原油实际价格有显著的影响, 弹性约为 2.05%; 2) 原油实际价格的速度调整系数为负. 随着全球经济下滑以及 OECD 库存上升, 也就是相对于长期均衡的正向离差加大, 原油实际价格下降, 反之油价上升; 3) 变量 Kilian 经济指数, OECD 库存和世界原油生产都是弱外生的, 它们不受长期均衡离差的响应; 4) Granger 因果关系检验表明, 短期内, Kilian 经济指数, OECD 库存和世界原油产量是原油价格变动的 Granger 原因.

为了进行各个变量之间的 Granger 因果关系检验, 建立了误差修正模型. 其实, 由于 Kilian 经济指数, OECD 石油库存都是弱外生的, 我们可以进一步对原油实际价格在单一方程框架下进行估计和检验. 另外, 随着技术进步以及能源政策的变化, 各国以及世界的原油密度 (每单位产出所消耗的原油) 是变化的. 在本文所估计的模型中, Kilian 经济指数的系数可以理解为已经包含了这种变动. 如何在模型中对原油密度进行控制可能是我们未来的研究方向之一. 需要指出的是, 虽然 Kilian 经济指数可以很好地代表全球经济状况, 但是, 在原油价格内生假设下, 我们无法通过该指数直观而且定量地给出各国经济尤其是美国等石油消费大国经济增长冲击对国际原油价格的影响. 在将来的研究中, 我们会尝试利用各国经济指标 (如工业增加值) 建立全球经济指标进行对比分析.

参考文献

- [1] Bernanke B S, Gertler M, Watson M W. Oil shocks and aggregate macroeconomic behavior: The role of monetary policy: A reply[J]. Journal of Money, Credit and Banking, 2004, 36(2): 287-292.
- [2] Rogoff K. Oil and the global economy[R]. Cambridge: Harvard University, 2006.
- [3] 何念如, 朱闰龙. 世界原油价格上涨对中国经济的影响分析 [J]. 世界经济研究, 2006(2): 47-53.
He N R, Zhu R L. Analysis on influence of the rise of world oil price on China's economy[J]. World Economy Study, 2006(2): 47-53.
- [4] 杨建辉, 潘虹. 国际原油价格、人民币实际汇率与中国宏观经济研究 [J]. 系统工程理论与实践, 2008, 28(1): 1-8.
Yang J H, Pan H. Study on world oil price and real exchange rate with China's macro-economics[J]. Systems Engineering — Theory & Practice, 2008, 28(1): 1-8.
- [5] Kaufmann R K, Dees S, Karadeloglou P, et al. Does OPEC matter? An econometric analysis of oil prices[J]. The Energy Journal, 2004, 25: 67-91.
- [6] Déés S, Karadeloglou P, Kaufmann R K, et al. Modelling the world oil market: Assessment of a quarterly econometric model[J]. Energy Policy, 2007, 35: 178-191.
- [7] Moebert J. Crude oil price determinants[R]. Darmstadt: Darmstadt University of Technology, 2007.
- [8] Askari H, Krichene N. Oil price dynamics (2002-2006)[J]. Energy Economics, 2008(30): 2134-2153.
- [9] Gately D, Huntington H G. The asymmetric effects of changes in price and income on energy and oil demand[J]. The Energy Journal, 2002(1): 19-35.
- [10] Griffin J M, Schulman C T. Price asymmetry in energy demand models: A proxy for energy-saving technical change[J]. The Energy Journal, 2005, 26(2): 1-22.

- [11] Askai H, Krichene N. World crude oil markets: Monetary policy and the 2004-05 oil shock[R]. Washington: George Washington University Center for the Study of Globalization, 2007.
- [12] Fattouh B. The drivers of oil prices: The usefulness and limitations of non-structural model, the demand-supply framework and informal approaches[R]. London: Oxford Institute for Energy Studies, 2007.
- [13] Kilian L. Not all oil price shocks are alike: Disentangling demand and supply shocks in the crude oil market[R]. Ann Arbor: University of Michigan, 2008.
- [14] Enders W. Applied Econometric Time Series[M]. 2nd ed. New York: Wiley, 1997.
- [15] Hamilton J D. Time Series Analysis[M]. Princeton: Princeton University Press, 1994.
- [16] Klovland J T. Business cycles, commodity prices and shipping freight rates: Some evidence from the pre-WWI Period[R]. Bergen: Institute for Research in Economics and Business Administration, 2002.
- [17] Stopford M. Maritime Economics[M]. 2nd ed. London: Routledge, 1997.
- [18] Hamilton J D. What is an oil shock?[J]. Journal of Econometrics, 2003, 113(2): 363-398.
- [19] Jones D W, Leiby P N, Paik I K. Oil price shocks and the macroeconomy: What has been learned since 1996?[J]. Energy Journal, 2004, 25(2): 1-32.

附录

下面将详细地介绍本文所采用的数据. WTI 近月期货价格、世界原油生产量和 OECD 石油库存数据来自 EIA. Kilian 经济指数来自 Kilian 个人主页<http://www-personal.umich.edu/~lkilian/paperlinks.html>. 美国 CPI 数据来自 St.Louis Fed. 数据预处理 (DT) 代码: 1= 没有任何预处理; 2= 取自然对数; 3= 取自然对数, 去趋势. Na= 没有季节调整; Sa= 季节调整.

数据名称 DT 数据描述

*lrpo*₂ WTI 原油近月期货实际价格 (\$/桶, Na)

*prod*₁ 世界原油生产量 (包含原油和伴生气凝析油, 千桶/天, Na)

*inv*₁ OECD 石油库存 (包含原油和精炼的石油产品, 百万桶, Sa)

*rea*₃ Kilian 经济指数 (% , Na)