

石油价格波动对中国股市影响的实证分析

——基于近似单整时间序列的 Bonferroni 检验

赵梦楠, 张意翔, 章佩英

(武汉纺织大学 经济学院, 湖北 武汉 430073)

摘 要:以国际原油价格与中国股市收益率日数据为样本,对中国股市的有效性进行了实证研究。通过等尾置信区间估计方法,证明国际原油价格时间序列数据为一近单整过程而非确定的单位根过程。在此基础上,使用近单整时间序列的 Bonferroni 检验,得出国际原油价格对中国股市的收益率不存在明显溢出效应的结论,并对造成这一现象的原因进行了分析。这一研究结论对未来我国原油定价机制改革以及制订股市投资策略都具有重要意义。

关键词:原油价格; 股市收益率; 近单整时间序列; Bonferroni 检验

中图分类号: O212

文献标识码: A

文章编号: 2095-414X(2014)04-0040-03

一、引言

石油作为一种基础能源,在一国经济中起着极其重要的作用。随着中国经济的高速发展,对石油的需求量也在不断增加。自 1993 年起,中国成为石油产品的净进口国,2003 年中国的石油消费总量已超过日本,跃居世界第二大石油消费国。截止 2012 年末,中国石油消费总量已达 4.9 亿吨,石油对外依存度突破 50% 的国际警戒线,达到 56.4% 的新高。另一方面,在我国石油消费快速增长的同时,受战争、国际金融危机、欧佩克限产等各种因素的影响,国际石油价格自 2002 年起,出现剧烈波动,2008 年原油价格曾涨至 147 美元/桶的历史高位,随后在 2009 年又跌至 35 美元/桶。

随着中国在全球经济中的影响力逐步增强,石油进口激增以及石油价格的剧烈变化对中国经济的影响也开始成为各方关注的重点。在理论研究方面,根据 Bruno 与 Saches (1979)、以及 Hamilton (1983) 的研究结论,石油价格的变化一方面会造成社会总供给曲线的移动,另一方面又会通过替代效应与收入效应改变一国的总需求。从市场角度看,为适应石油价格冲击所带来的劳动与资本需求的变化,必然要求生产部门对资源进行重新配置。对于上市公司而言,这一重新配置资源的过程也会导致公司运营成本的变化。若一国的股票市场是有效市场,那么这种石油价格冲击所带来的影响就会立刻体现在股票价格当中,而无需等到这些影响真的发生。因此,对石油价格与股票市场相互关系的研究亦被看做石

油价格是否影响对宏观经济的重要依据。

在实证研究方面,自 Burbridge 与 Harrison (1984) 最早使用 VAR 模型分析了石油价格波动对五个主要 OECD 国家股票市场的影响后,出现了大量的类似研究。如 Chen 等 (1986)、Haung (1996) 以及 O'neil (2008) 等对石油价格与美国股市之间关系的实证分析; Hamao (1989) 对石油价格与日本股市的研究; Papapetrou (2001)、Hammoudeh 与 Eleisa (2004) 分别对希腊与海湾合作委员会五国的石油价格与股价之间的关系研究。

值得注意的是,从研究方法上看,目前学者一般都是将石油价格与股票指数当做单位根过程,在此基础上使用协整与误差修正模型进行计算,或者对原始数据进行差分处理后使用 VAR 模型进行计算。这两种计算方法各有利弊:单位根检验与协整估计是目前使用较为广泛的时间序列模型估计方法。但传统单位根检验的检验功效 (power) 普遍较低,因此当时间序列自回归过程 AR (1) 的自回归系数为一小于但接近于 1 的正数,即所谓近似单整 (near-integrated) 过程时,传统单位根检验实际上无法对其进行准确的区分 (Banerjee 等)^[1]。更重要的是,虽然在有限样本条件下,近似单整过程自回归系数的统计性质更接近于随机游走过程而非经典平稳数据的渐进分布,但对解释变量为近似单整数据的回归模型,受冗余参数与内生性问题的影响,若使用各种标准的协整估计方法进行参数估计与检验,会出现不同程度的检验水平扭曲 (size distortion)。某些极端情况下,检验水平 (size) 值甚至可能超过 50%,对原假设的过度拒绝

作者简介:赵梦楠 (1973-),男,副教授,博士,研究方向:石油价格波动。

基金项目:教育部人文社科基金 (10YJC790394),中国博士后科学基金面上项目 (2012M511699)。

(overrejection) 导致检验者经常得出协整关系成立的错误结论 (Elliott 等) [2-3]。而 VAR 模型中参数统计量的显著性水平易受模型滞后项阶数等的影响, 因此更适合进行预测分析。在对石油价格与中国股市之间关系的实证研究中, 金洪飞与金萃, 以及安瑶与谢龄蕙分别使用 VAR 模型与协整估计方法进行了计算, 但得出的结论是完全相反的 [4-5]。

与传统研究方法不同, 本文不再将石油价格视作确定的单位根过程, 而是可能包含近单整过程、单位根过程或爆破过程 (explosive progress) 的局部渐进 (local-to-unity) 过程。在此基础上, 使用稳健估计的 Bonferroni 检验分析石油价格对中国股市影响。

二、近似单整时间序列的 Bonferroni 检验原理

为克服传统协整估计方法的缺陷, Cavanagh 等在局部渐进理论的基础上提出了三种时间序列模型参数估计方法: Sup-Bound 检验、Bonferroni 检验与 Scheffe 检验 [6]。其中 Sup-Bound 检验由于未能充分利用近似单整时间序列数据本身所包含的信息, 在实证研究中极少使用。目前在实证研究中使用较多的是 Bonferroni 检验与 Scheffe 检验 [7-8]。而有限样本条件下的仿真实验显示, Scheffe 检验由于其检验水平较为保守, 造成其检验功效要明显低于 Bonferroni 检验与 Sup-Bound 检验。因此本文选择使用 Bonferroni 检验作为分析工具, 其计算的基本原理是:

假定近似单整时间序列自回归模型的形式为:

$$x_t = \mu_x + v_t \quad (1 - \alpha L)b(L)v_t = \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

$$t = 1, 2, \dots, T.$$

其中 $b(L) = \sum_{i=0}^k b_i L^i$, $b_0 = 1$, $\alpha = 1 + c/T$, c 为一常数。显然若 $c = 0$, 则 x_t 为一标准单位根过程, 若 c 为一小于但接近 0 的常数, 则 x_t 为近似单整过程。以 x_t 为解释变量的预测模型为:

$$y_t = \mu_y + \gamma x_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (2)$$

定义误差向量 $\varepsilon_t = (\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t})'$ 为一鞅差分过程, 满足:

$E(\varepsilon_t \varepsilon_t' | \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots) = \Sigma$, $\sup_t E \varepsilon_t^4 < \infty$, $i = 1, 2$ 。 ε_{1t} 与 ε_{2t} 的相关系数 $\delta = \Sigma_{12} / (\Sigma_{11} \Sigma_{22})^{1/2}$, 且 $E \varepsilon_{10} < \infty$ 。可进一步将模型 (1) 改写为单位根检验的 ADF 形式:

$$\square x_t = \tilde{\mu}_x + \beta x_{t-1} + \alpha(L) \square x_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (3)$$

其中 $\tilde{\mu}_x = (1 - \alpha)b(1)\mu_x$, $\beta = (\alpha - 1)b(1)$,

$$\alpha_j = -\sum_{i=j+1}^k \tilde{\alpha}_i, \quad \tilde{\alpha}(L) = L^{-1}[1 - (1 - \alpha L)b(L)]。$$

首先在显著性水平 η_1 下对公式 (3) 使用 Stock 基于 DF 的 t 检验 [9], 可获得渐进参数 c 的等尾置信区间 $c_l(\eta_1) \leq c \leq c_u(\eta_1)$ 。以此为基础, 在显著性水平 η_2 下可计算预测模型 (2) 中 γ 的统计量 t_γ 的置信区间:

$$(d_l^B(\eta_1, \eta_2), d_u^B(\eta_1, \eta_2)) = (\min_{c_l \leq c \leq c_u} d_{t_\gamma, c, 1/2\eta_2}, \max_{c_l \leq c \leq c_u} d_{t_\gamma, c, 1-1/2\eta_2}) \quad (4)$$

根据 Bonferroni 不等式, 至少在 $100(1 - \eta_1 - \eta_2)\%$ 的

水平上, 可得参数 γ 的置信区间:

$$\hat{\gamma} - d_u^B(\eta_1, \eta_2)SE(\hat{\gamma}) \leq \gamma \leq \hat{\gamma} - d_l^B(\eta_1, \eta_2)SE(\hat{\gamma}) \quad (5)$$

且此置信区间不依赖于冗余参数 c , 并有渐进的检验水平 $S_B(c, \eta_1, \eta_2) \leq \eta_1 + \eta_2$ 。但在实际应用中, 计算出的置信区间范围仍过于保守 (conservative)。为获得理想的检验水平与检验级效, Cavanagh 等经过反复实验确定在 10% 的显著性水平下, 可首先设定 $\eta_2 = 10\%$, 而 η_1 值的设定依赖于内生性系数 δ : 若 $\delta \leq 0.5$, 则 η_1 设定为 30%, 随内生性变大, η_1 取值则适当减小。

三、Bonferroni 检验结果及分析

鉴于中国石油价格自 1998 年 6 月 1 日起才与国际社会真正接轨, 利用在此之前的数据进行研究对中国经济的借鉴意义不大, 因此本文选定的样本区间为 1998 年 6 月 1 日至 2010 年 11 月 29 日。使用数据主要包括上证股价综合收益率以及西德克萨斯中质原油 (WTI) 价格的日数据。首先根据中国与美国的不同假日对原始数据进行了时间上的调整, 最终保留 2847 个数据。并对其中 WTI 的原始数据使用美国月度 CPI 进行了平减, 得到消除价格波动影响因素之后的原油价格 p_t ; 根据金洪飞与金萃 [4], 定义上证股价综合收益率 R_t 的计算公式为:

$$R_t = \ln I_t - \ln I_{t-1} \quad (5)$$

其中 I_t 代表 t 时刻的上证指数。使用 R_t 与取对数后的原油价格 $\ln p_t$ 构建 Bonferroni 检验模型:

$$\square \ln p_t = \alpha_{10} + \beta \ln p_t + \sum_{i=1}^k \alpha_{1i} \square x_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (6)$$

$$\text{与} \quad R_t = \alpha_{20} + \gamma \ln p_t + \varepsilon_{2t} \quad (7)$$

对模型 (6) 根据 BIC 准则可确定其滞后阶数 $k = 5$ 。在此基础上, 使用 Stock 的置信区间估计方法, 计算显著性水平 $\eta_1 = 10\%$ 条件下局部渐进参数 c 的取值区间。

由表 1 计算结果可知, 渐进参数 c 的取值区间为 $[-19.18224, -1.90233]$, 均值为 -3.39147 。 c_u 小于 0 意味着原油价格 $\ln p_t$ 时间序列为一近单整过程, 而非标准的单位根过程。在此基础上, 同时使用 OLS 方法估计模型 (6) 与 (7), 得到各自的残差估计量 $\hat{\varepsilon}_{1t}$ 与 $\hat{\varepsilon}_{2t}$, 利用 $\hat{\varepsilon}_{1t}$ 与 $\hat{\varepsilon}_{2t}$ 进一步计算得到模型的内生性系数估计值 $\hat{\delta} = \Sigma \hat{\varepsilon}_{1t} \hat{\varepsilon}_{2t} / (\Sigma \hat{\varepsilon}_{1t}^2 \Sigma \hat{\varepsilon}_{2t}^2)^{1/2} = 0.5016$ 。

表 1 10%显著性水平下渐进参数 c 置信区间

样本期	滞后阶数	c_l	c_u	c_m
1998.06.01				
—	5	-19.18224	-1.90233	-3.39147
2010.11.29				

根据 Cavanagh 等的建议, 在 Bonferroni 检验中为获得理想的检验水平与检验级效, 首先设定预测系数 γ 的显著性水平 $\eta_2 = 10\%$, 再根据估计得到的内生性系数 $\hat{\delta}$ 值设定显著性水平 $\eta_1 = 30\%$ 。在 30% 的显著性水平下,

使用 Stock 基于 DF 的 t 检验, 获得渐进参数 c 的置信区间 $[c_l, c_u]$ 。根据 Cavanagh 等等提供的临界值表, 利用公式 (4) 进行格点搜索可进一步获得 t_γ 的置信区间 $[d_l, d_u]$, 将其带入公式 (5), 可以得到 10% 显著性水平下 $\hat{\gamma}$ 的置信区间: $[-2.41356, 1.53989]$ 。根据此置信区间的位置, 显然无法拒绝 $\gamma = 0$ 的原假设。此计算结果证明, WTI 石油价格对上证股指收益率无溢出关系, 即石油价格不影响上证股指收益率。

根据经典的有效市场理论, 作为一种重要能源, 石油价格的波动如果不能在股票收益中得到迅速体现的话, 则该股票市场就是一个非有效市场。但就中国的实际情况来看, 考虑到中国在石油的使用及石油定价方面与欧美发达国家有所不同, 不能简单地认为中国股票市场是非有效的。首先, 从能源消费结构看, 目前中国一次能源消耗的主体仍然是煤炭, 约占全部能源消耗量的 70% 左右, 而石油消费量虽然不断增长, 但在一次能源消费中所占比重仍低于 20%, 远远小于欧美国家中的石油消费比重。这在一定程度上使得中国的国内经济受国际油价波动的影响较小; 另一方面, 从石油定价机制角度看, 目前国内成品油价格的定价权仍控制在国家发改委手中。当国际石油价格出现波动时, 考虑到国内实体经济的承受能力, 发改委往往会限制国内石油价格的相应调整。因此国内石油价格与国际油价在某种程度上是相互脱节的, 这也造成国际石油价格波动对中国经济的影响不显著。这两方面的原因可能造成国内投资者在进行投资决策时对石油价格因素的考虑较少。

四、结论

本文以 1998 年 6 月 1 日至 2010 年 11 月 29 日的日数据为样本, 对 WTI 石油价格与中国股市收益率之间的关系进行了实证分析。在证明了国际石油价格时间序列数据为近单整过程, 以及模型系统存在高内生性的条件下, 通过 Bonferroni 检验的结果证实, 国际石油价格波动不影响中国股市的收益率。

造成中国股市与国际石油价格脱节的原因, 可能与目前国内石油消耗比重不高, 以及成品油价格的定价机制有关。但随着未来我国社会经济的快速发展, 石油消耗总量以及石油对外依存度必将不断提高, 而成品油价格的定价机制也将更趋于市场化, 国际石油价格的变化将有可能逐渐成为我国股票定价的重要参考因素。此外, 国际油价波动虽然对中国股市总体没有影响, 但不代表其对汽车、化工等相关行业企业的股票收益率也没有影响。这些问题需要我们在今后做更进一步的深入研究。

参考文献:

- [1] Anindya, Banerjee, Juan, et al. Co-integration, Error Correction, and the Econometric Analysis of Non-stationary Data[M]. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- [2] Graham, Elliott, James, H Stock. Inference in Time Series Regression when the Order of Integration of a Regressor is unknown[J]. *Econometric Theory*, 1994, 10: 3-4.
- [3] Graham, Elliott. On the Robustness of Cointegration Methods When Regressors Almost Have Unit Roots [J]. *Econometrica*, 1998, 66(1).
- [4] 金洪飞, 金萃. 石油价格与股票市场的溢出效应——基于中美数据的比较分析[J]. *金融研究*, 2008, (2).
- [5] 安瑶, 谢龄蕙. 石油价格对中国股市走势影响的实证研究[J]. *现代经济信息*, 2011, (2).
- [6] Christopher, Cavanagh, Graham, et al. Inference in Models with Nearly Integrated Regressors [J]. *Econometric Theory*, 1995, 11(5).
- [7] John, Y. Campbell, Motohiro, Yogo. Efficient Tests of Stock Return Predictability[J]. *Journal of Financial Economics*, 2006, 81(1).
- [8] Markku, Lanne. Near Unit Roots, Cointegration, and the Term Structure of Interest Rates[J]. *Journal of Applied Econometrics*, 2000, (15).
- [9] James, H Stock. Confidence Intervals for the Largest Autoregressive root in U.S. economic Time Series[J]. *Journal of Monetary economics*, 1991, 28(3).

Empirical Analysis on the Relationship Between the Oil Price and Chinese Stock Market

——Based on Bonferroni Test of Near Integrated Regressor

ZHAO Meng-nan, ZHANG Yi-xiang, ZHANG Pei-ying

(School of Economics, Wuhan Textile University, Wuhan Hubei 430073, China)

Abstract: This paper tests the relationship between the stock market of China and oil price of WTI. The time series of oil price is proved to be near integrated by an equal-tailed confidence interval test of Stock(1991), which means overrejection when standard cointegration method is employed. Instead, the bonferroni test is applied to the model in this paper, the evidence shows that there is no return between oil market and Chinese stock market, and a analysis is given on this phenomenon. The conclusion will be useful to the reform of oil pricing mechanism and the strategy of stock market investment in China.

Key words: Oil Price; Return of Stock; Near Integrated Time Series; Bonferroni Test