

Empirical Analysis on CNPC Stock Risk Measurement of Returns Ratio Based on TGARCH Model

Chunyu Mao, Jiahua Yu

Business School of Huaihai Institute of Technology, Lianyungang
Email: mchy4321@126.com

Received: May 13th, 2013; revised: May 20th, 2013; accepted: Jun. 2nd, 2013

Copyright © 2013 Chunyu Mao, Jiahua Yu. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: In order to reflect better the asymmetry and volatility clustering feature of CNPC stock, this article carries on the volatility regularity returns ratio of CNPC stock based on TGARCH model. According to the results and basic analysis of Eviews 6.0, this article calculates *VaR* value according to the parameter estimation of TGARCH model, and describes the stock risk as well as the volatility reasonably, which is accorded with the actual situation and proves to be of practical help.

Keywords: Logarithmic Rate of Return; TGARCH; *VaR*

基于 TGARCH 模型对中国石油股票收益率的风险度量实证分析

毛春元, 郁佳华

淮海工学院商学院, 连云港市
Email: mchy4321@126.com

收稿日期: 2013 年 5 月 13 日; 修回日期: 2013 年 5 月 20 日; 录用日期: 2013 年 6 月 2 日

摘要: 为了更好的反映中国石油股票序列波动的非对称性和波动聚集等特征, 本文利用门限广义自回归条件异方差(TGARCH)模型对中国石油收益率序列波动规律性进行刻画。根据 Eviews 6.0 操作的结果进行数据的基本分析、根据 TGARCH 模型参数估计计算出 *VaR* 值, 合理地描述了股票的风险以及股票的波动性, 与实际的情况非常符合, 具有一定的实际指导意义。

关键词: 对数收益率; TGARCH; *VaR*

1. 引言

随着股票市场的日益发展, 投资股市已经逐渐演变为理财的另一个重要渠道。

作为重要的能源和基础原材料, 石油化工行业在国民经济发展中占有举足轻重的地位, 其发展水平直接影响到建材、汽车、通信、轻工、纺织等许多下游

行业的发展。中国石油是成熟型的世界级能源企业, 是我国油气行业占据主导地位的最大的油气生产和销售商。2007 年 11 月 5 日中国石油股票在上海证券交易所挂牌上市, 股票代码为 601857。本文以中国石油股票(601857)作为实证对象, 建立 TGARCH 模型进行分析并运用 *VaR* 进行风险度量。在为广大中小投资

者提供投资决策参考的同时,也为中国石油的风险度量作出一些可行性的建议。

2. GARCH 模型与风险度量简介

2.1. GARCH 模型

股票价格可能会发生突然性的波动,并且在一个大的波动性后面常跟着另一个大的波动,而在一个小的波动后面又常跟着另一个小的波动。这就是金融时间序列经常表现出的波动性聚集现象(volatility clustering)。它经常会导致股票收益率的分布出现尖峰、厚尾的现象,而不是有效市场假说所形容的正态分布,采用 GARCH 能较好地分析这种波动性聚集现象。

1) GARCH 模型

1986 年计量经济学家 Bollerslev 提出了“广义自回归条件异方差模型”(Generalized ARCH, GARCH),其表达式如下:

$$\begin{cases} \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \sigma_{t-q}^2 \\ \alpha_0 > 0, \alpha_1, \dots, \alpha_p \geq 0, \beta_1, \dots, \beta_q \geq 0 \end{cases}$$

式中 ε_{t-1}^2 经常被称为 ARCH 项,而 σ_{t-1}^2 则被称为 GARCH 项。

在实证研究中,最常用的是 GARCH (1, 1)模型,它的表达式如下:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2$$

2) TGARCH 模型

为了能区分正的和负的冲击对条件波动性的影响,在 GARCH 模型基础上, Glosten 等人提出了 TGARCH 模型的应用,其表达式为:

$$\begin{aligned} \sigma_t^2 = & \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 \\ & + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \sigma_{t-q}^2 + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 d_{t-1} \end{aligned}$$

最常使用到的是只有一个门限的 TGARCH (1, 1)模型,其表达式如下:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 d_{t-1}$$

式中多了一项 $\gamma \varepsilon_{t-1}^2 d_{t-1}$,即 TGARCH 项,设立了一个阈值 d_t ,用来描述信息的影响,当 $d_t = 1$ 为利好信息影响,当 $d_t = 0$ 时为利空信息影响。 γ 是反应利好与利空信息对金融市场非对称影响的参数。

在金融市场中,一种金融资产的收益率的波动性经常会受到负的未预知到的收益的影响。换言之,当出现没有预料到的损失或者出现利空消息时,收益率时序变量的波动性会明显增大,这与金融市场活动规律以及现实生活经验是基本一致的^[1-4]。

2.2. VaR 风险的度量

经济学家 P. Jorion 是这样定义 VaR 的: VaR 是资产在给定的置信水平和目标时段下预期的最大损失(或最坏情况下的损失)。即:

$$\text{Prob}(\Delta P > VaR) = 1 - \alpha$$

其中, ΔP 为资产在持有期内的价值损失; VaR 为在置信水平 α 下的风险价值; α 为给定的置信水平,一般为 0.95 或 0.99。通过定义我们可以看出,计算 VaR 的三个基本要素是:

1) 选择一定的置信水平; 2) 资产收益的分布情况; 3) 资产持有期的选择。

本文采用基于 GARCH 模型的半参数法来度量风险,其主要特点是利用参数法得到金融时间序列的条件标准差 σ ,再利用非参数法得到金融时间序列分布的分位数,将它们代入公式 $VaR = Z_\alpha \cdot \sigma_t$ 计量出风险值的估计值^[1,5]。

3. 对于中国石油的实证分析

3.1. 样本数据的选取

以中国石油的股票收盘价作为实证对象,选取中国石油 2007 年 11 月 5 日至 2012 年 1 月 1 日的历史数据作为本文研究的原始样本数据,共 1009 个数据。数据来自雅虎财经网。

3.2. 数据基本分析

首先对收盘价进行了数据处理,得到对数收益率的时间序列。

用 Eviews 6.0 软件得到中国石油股票价格对数收益率序列的波动图,如图 1 所示。

由图 1 中可以看出,中国石油股票的日收益率对数变动围绕在零值上下波动,基本上符合平稳时间序列的特点,可以认为其比较平稳;但图上也显示了在一次大的波动后伴随着另一次大的波动,一次小的波动后也往往伴随着另一次小的波动,符合高频时间序

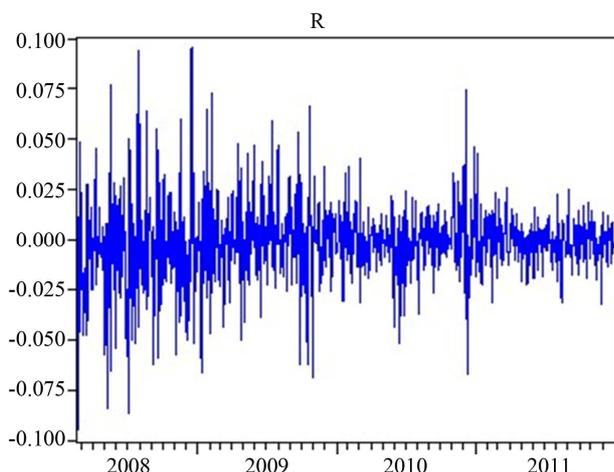


Figure 1. Volatility diagram of CNPC oil stock logarithmic rate of return
图 1. 中国石油对数收益率波动图

列数据所具有的特性,说明中国石油股票的日收益率也存在波动性聚集效应。总体上来看,对数收益率在零值上下震荡,初步可以将中国石油对数收益率序列看作是一个相对平稳的时间序列。

1) 样本数据正态性检验

如表 1 中国石油股票价格收益率序列的 Skewness 值为 0.059309, 大于 0, 略微右偏。序列的 Kurtosis 值为 6.613961, 大于正态分布的峰度 3, 且 J-B 为 549.1409 非常显著, 由此, 样本数据并不完全服从正态分布, 存在尖峰厚尾现象。

2) 样本数据平稳性检验

运用 Eviews 6.0 软件对中国石油股票时间序列进行 ADF 检验, 结果见表 2 和表 3。

根据表 2 结果显示中国石油股票的 ADF 值为 -32.05771, 远比表 3 中在 1%, 5%, 10% 置信水平下的临界值都小, 且 Prob 值为 0, 说明方程不存在单位根, 从而认为中国石油股价对数收益率序列是平稳的。

3) 样本数据自相关性检验

用 Eviews 6.0 软件得到中国石油对数收益率序列自相关函数(ACF)和偏相关函数(PACF)的结果, 如表 4 所示。

由表 4 检验结果可知中国石油价格对数收益率序列自相关系数和偏相关系数都显著不为零, Q 统计量的值都大于临界值, 由此, 中国石油对数收益率序列的相关性并不显著, 这就说明原先设立的模型是正确的, 它可以捕捉到现实数据的动态特点。

Table 1. Normal test results of CNPC oil stock logarithmic rate of return

表 1. 中国石油股票对数收益率正态检验结果

Skewness	Kurtosis	Jarque-Bera
0.059309	6.613961	549.1409

Table 2. ADF test results of CNPC oil stock logarithmic rate of return

表 2. 中国石油对数收益率 ADF 检验结果

	t-Statistic	Prob
ADF test statistic	-32.05771	0.0000

Table 3. ADF test critical values

表 3. ADF 检验的临界值

Test critical values	1% level	5% level	10% level
t-Statistic	-3.436625	-2.864199	-2.568238

Table 4. Autocorrelation test results of CNPC oil stock logarithmic rate of return

表 4. 中国石油对数收益率自相关性检验结果

阶数	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.001	-0.001	10.003	0.986
2	0.052	0.052	2.7831	0.249
3	0.001	0.001	2.7843	0.426
4	0.017	0.014	3.0768	0.545
5	-0.016	-0.016	3.3310	0.649
6	-0.041	-0.043	5.0434	0.538
7	-0.026	-0.024	5.7204	0.573
8	0.006	0.010	5.7600	0.674
9	-0.054	-0.051	8.1831	0.458
10	-0.017	-0.017	9.0907	0.524
11	-0.006	-0.001	9.1322	0.610
12	0.052	0.052	11.925	0.452
13	0.051	0.052	14.598	0.333
14	-0.017	-0.023	14.881	0.386
15	0.038	0.028	16.331	0.360

3.3. 建立 TGARCH 模型

基于以上检验, 利用 Eviews 6.0 建立了中国石油价格收益率对数序列的 TGARCH 模型, 结果如表 5 所示。

根据表 5 可得出 TGARCH 模型的方差方程:

$$\sigma_t^2 = 3.44E-06 + 0.082233\varepsilon_{t-1}^2 + 0.917612\sigma_{t-1}^2 - 0.009154\varepsilon_{t-1}^2 d_{t-1}$$

考虑到不同正负值的冲击项对条件波动性的影响,将模型中的方差等式明确的表达出来,可以写成:

$$\begin{cases} \sigma_t^2 = 3.44E-06 + 0.082233\varepsilon_{t-1}^2 + 0.917612\sigma_{t-1}^2, & \varepsilon_t \geq 0 \\ \sigma_t^2 = 3.44E-06 + 0.073079\varepsilon_{t-1}^2 + 0.917612\sigma_{t-1}^2, & \varepsilon_t < 0 \end{cases}$$

3.4. VaR 风险的计算

1) 中国石油的 VaR 计算

半参数法是一种灵活、简单,不需任何假设,同时也考虑到了现今资产的价格和收益率分布的尖峰厚尾的方法。在 TGARCH 模型所建立的方程:

$$\begin{cases} \sigma_t^2 = 3.44E-06 + 0.082233\varepsilon_{t-1}^2 + 0.917612\sigma_{t-1}^2, & \varepsilon_t \geq 0 \\ \sigma_t^2 = 3.44E-06 + 0.073079\varepsilon_{t-1}^2 + 0.917612\sigma_{t-1}^2, & \varepsilon_t < 0 \end{cases}$$

的基础上,利用 Excel 得出 σ_t , 将表按收益率的升序排序,在 5%时,即第 $5\% \times 1009 = 50$ 个收益率的位置上 $R_0 = VaR_0 = 0.966269841$, $\sigma_t = \sigma_0 = 0.038234208$, 可以得出:

$$Z_\alpha = \frac{VaR_0}{\sigma_0} = \frac{0.966269841}{0.038234208} = 25.27239$$

则可以由公式 $VaR = 25.27239\sigma_t$ 得出所有的风险值,其结果如表 6 所示。

从表 6 可以看出,不同时间段得出的结果有所不同:2007 年下半年至 2008 年初时间段,2007 年中国股市大涨,带动了该股票的上涨,相应的 VaR 体现的风险平均值在所有时间段中较大,说明这一段时间内,该股票的风险较高,但其标准差系数在所有时间段内是最小的,说明股票虽然处于上涨阶段,但波动程度比较小,没有大起大落的变动;2008 年初至 2012 年底时间段,2008 年受到金融危机的影响,相应的 VaR 体现的风险平均值相应有所降低,风险值减少,但其标准差系数相比上个阶段有所增大,这个时期的风险大起大落,波动很大。这说明以 2008 年为分界线,2008 年前的波动较缓和,2008 年以后的波动增大,金融危机的影响具有一定的滞后性。但从 2007 年至 2012 年整个时间段来看,金融危机的影响全面显示出来,风险值不是太高,但风险值的波动是非常

大的,这与实际情况相符合,说明该模型能比较好的描述中国石油股票价格的变动规律。

2) 风险价值 VaR 的返回检验

用 Eviews 6.0 中对数似然比检验,结果如表 7 所示,将所得的风险值与实际收益率进行比较,可得在 10%的置信水平下,实际收益率低于风险值的有 67 天,失败率为 6.64%。进一步的分析,还能看出中国石油股票的实际收益率大部分是高于风险价值的,说明这只股票的风险较小,可以考虑进行投资。

3.5. 模型结果的分析

通过上面对中国石油股票对数收益率的实证分析,可以看出 TGARCH 模型和 VaR 的半参数法在研究收益率的时间序列中能较好的描述波动率的变化和计算出风险价值的值。

1) 从图 1 可以得出,中国石油股票价格收益率序列频繁波动,且较为剧烈,说明中国石油股市存在较大的风险和收益,这对股民来说既是挑战也是机会,如何根据股市风险状况应对挑战和把握机会是成败的关键。

2) 由表 1 可以得出,中国石油股票价格收益率的样本数据并不完全服从正态分布,存在了一定的尖峰厚尾现象。可以通过 GARCH 模型进行动态估计,从

Table 5. Model output results of CNPC oil stock logarithmic rate of return

表 5. 中国石油对数收益率模型输出结果

C	RESID(-1)^2	RESID(-1)^2(RESID(-1) < 0)	GARCH(-1)
3.44E-06	0.082233	-0.009154	0.917612

Table 6. Descriptive statistics index of VaR in the corresponding time period

表 6. VaR 分时间段各指标

时间	最小值	最大值	平均值	标准差	标准差系数(%)
2007/11/5~2008/1/4	0.48582	0.84952	0.69526	0.09708	13.963
2008/1/5~2012/12/30	0.22856	1.123768	0.47829	0.09149	19.129
2007/11/5~2012/12/30	0.22856	1.123768	0.48699	0.19374	39.783

Table 7. Return test results of VaR

表 7. VaR 返回检验结果

模型	检验天数	失败天数	失败率
TGARCH	1009	67	0.0664

而克服中国石油股票对数收益率序列的时变特性。

3) 由表 2 可以看出中国石油对数收益率之间的相关性并不显著,说明中国石油对数收益率序列比较平稳。

4) 由表 5 所得模型方程,可以得出中国石油股票收益率对数具有“杠杆效应”,当 $\varepsilon_t \geq 0$ 时残差项系数比当 $\varepsilon_t < 0$ 时残差项的系数大,说明正冲击比负冲击造成的波动比较大,利好消息带来的风险波动更大。

5) 由表 6 可以得出,中国石油受 2007 年末 2008 年初全球金融危机影响,收益率剧烈波动,与实际情况比较相符。

4. 对策与建议

以对中国石油股票的实证研究为例,按照股票的对数收益率序列建立 TGARCH 模型,并进行了风险度量,分析了中国石油股票的可投资性。广大中小股民可以参照本文所述方法进行分析,依据股票市场的实际情况,根据自身经济情况进行理性投资。

根据上文对中国石油股票收益率对数序列的分析可以得出,中国石油股票收益率波动是复杂的,但其波动也具有一定规律性,只有准确的掌握市场规律和评估风险水平,才能做出对应的投资决策。2007 年、2008 年由于受到全球金融危机的影响,中国石油股票

波动相对其他年份而言比较大,但 2008 年后,股市相对稳定,中国石油的股票波动性也趋于稳定。

增强风险管理意识,加强风险管理控制,是企业实现长足发展的关键。金融危机的爆发,为我国企业的风险管理敲响了警钟,受危机的冲击,经济低迷,很多中小企业在危机中纷纷倒闭,大的企业也避免不了业务亏顺,企业规模缩小的局面。而造成这种局面的一个重要的原因是我国企业风险管理做不到位,危机爆发之前无法准确度量国际经济市场的风险,把握市场发展态势,因而无法为应对危机做好准备。在准确度量市场风险的基础上,企业可以将风险因子纳入到企业的绩效评价系统当中,将风险与绩效挂钩,运用科学的风险调整的绩效评价方法对企业绩效进行合理的评价,从而有效指导企业的经营决策。

参考文献 (References)

- [1] 叶青. 中国证券市场风险的度量和分析—基于 GARCH 和半参数法的 VaR 模型及其应用[J]. 统计研究, 2010, 12: 45-52.
- [2] 邹娜, 张伟等. 基于 GARCH 模型的股票波动性分析[J]. 金融经济, 2010, 12: 52.
- [3] 孙振国, 刘静. GARCH 模型在上海股票市场波动性中的应用[J]. 时代经贸, 2010, 20: 175-176.
- [4] 赵国建, 刘静. 基于 GARCH 模型的上海股票市场波动性研究[J]. 企业导报, 2010, 12: 65-66.
- [5] 金秀, 徐宏宇. 基于 EGARCH-VaR 的半参数法及实证研究[J]. 东北大学学报, 2007, 28(1): 141-144.