

# The Pricing of SSE 50ETF Options and Risk Control Research

Zhiyan Ding, Mao Hong, Ke Zhang, Hua Shi, Zeyu Wu

School of Mathematical Science, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai  
Email: Elizabeth\_Zhang@outlook.com

Received: Dec. 8<sup>th</sup>, 2016; accepted: Dec. 27<sup>th</sup>, 2016; published: Dec. 30<sup>th</sup>, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

Based on Direct Method, GARCH Model and Markov Switching Model, the annual logarithm yields of Shanghai 50ETF were estimated and therefore the option price can be computed by Black-Scholes option pricing formula. Empirical results show that GARCH Method is more suitable when the underlying assets are relatively stable while Markov model performs better when the underlying assets show obvious trend of rising or falling and this could be the criterion of choosing pricing methods. After pricing options, VaR method is used to measure the financial risk of different options. The concrete computation methods used here are historical simulation VaR and the parametrically method with variance sequence which have their own advantages respectively.

## Keywords

Black-Scholes, Markov Switching Model, Value at Risk

---

# 上证50ETF期权的定价方法与风险控制研究

丁智彦, 洪 貌, 张 可, 施 华, 武泽宇

上海交通大学数学科学学院, 上海  
Email: Elizabeth\_Zhang@outlook.com

收稿日期: 2016年12月8日; 录用日期: 2016年12月27日; 发布日期: 2016年12月30日

---

## 摘 要

基于直接法、广义自回归条件异方差模型(GARCH模型)和马尔科夫转换模型对上证50ETF年对数收益率

的波动率进行估计，并通过Black-Scholes期权定价模型计算期权价格。实证分析的结果显示GARCH模型适用于标的资产比较稳定的情况而马尔科夫转换模型在标的资产表现出明显上升或下降趋势时表现良好，从而给出选取定价方式的标准。然后采用VaR方法衡量在期权投资中产生的金融风险。其中具体的计算方法包括历史模拟法以及采用波动率序列的参数解析法，我们也讨论两种方法的优缺点。

## 关键词

Black-Scholes方法，马尔科夫转换模型，VaR方法

## 1. 引言

2015年我国证券市场开始了股票期权的试点工作，华夏上证50ETF期权于2月9日在上海证券交易所正式上市交易，从而结束了之前中国股票期权一直处于“空白”的状态。由于在我国证券市场，完全意义的期权交易开始时间晚，交易也基本局限于机构之间，很少有散户参与买卖，因此相应地导致了国内期权市场的研究处于起步阶段，特别是缺少适合中国股票期权合理定价的拟合方法，也使期权没有在风险控制中起到其应有的作用。

在中国这样一个新兴的期权交易市场，可能存在很多与西方发达交易市场不同的特征，为了能更好的使期权起到相应的风险控制的作用，有必要寻找适合中国期权定价的方法。

## 2. Black-Scholes 定价模型及其适用性

Black-Scholes 定价模型是以欧式期权行权方式(到期日行权)为基础的，与上证50ETF期权的行权方式相同，并且B-S模型的基本假设也和上证50ETF期权基本相符，所以应用B-S模型定价公式作为基本定价公式是比较合理的。

Black-Scholes 期权定价公式：

$$C(S_t, t) = N(d_1)S_t - N(d_2)Ke^{-r(T-t)}$$

$$d_1 = \frac{1}{\sigma\sqrt{T-t}} \left[ \ln\left(\frac{S_t}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t) \right]$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t} \quad (1)$$

其中 $C$ 和 $K$ 分别是期权初始合理价格和期权执行价格， $S$ 代表所交易金融资产现价， $T$ 是期权有效期。 $r$ 和 $\sigma$ 分别是连续复利计无风险利率和股票连续复利(对数)回报率(标准差)的年度波动率(标准差)。

显然，上述公式中只有 $\sigma$ 是不能通过数据直接得到的，它需要通过对标的证券的价格拟合来得到，所以定价的关键也在于 $\sigma$ 的确定。(Black-Scholes模型相关理论及期权定价请参考文献[1][2][3])。

## 3. 证券年对数收益率的波动率 $\sigma$ 的估计

### 3.1. 直接法

直接法指采用隐含波动率 $\sigma$ ，即第一天证券隐含的年对数收益率的波动率，来对未来的期权价格进行预测。直接法有一个比较大的优势在于，其计算起来比较方便，结果直接得出。同时由于间隔时间不长， $\sigma$ 一般不会相差很大，因此有一定的合理性。

但缺点也是巨大的，直接法是利用第一天的数据来当作后面所有的数据，虽然可能相差不大，但还是有一定的系统误差，并且在证券价格变幻莫测的情况下，采用这种方法的可信度不是很高。

### 3.2. 条件异方差模型

GARCH 模型又称广义的 ARCH 模型。收益率序列  $r_t$ ，令  $a_t = r_t - u_t$  为  $t$  时刻的新息，即为资产收益率在  $t$  时刻的扰动。称  $a_t$  服从 GARCH(m, s) 模型，若  $a_t$  满足

$$a_t = \sigma_t \varepsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=0}^m \alpha_i a_{t-i}^2 + \sum_{j=0}^s \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (2)$$

式中  $\varepsilon_t$  是 iid 且均值为 0，方差为 1 的随机变量序列： $\alpha_0, \alpha_i \leq 0, \beta_j \geq 0, \sum_{i=1}^{\max(m,s)} (\alpha_i + \beta_i) < 1$ 。若  $s = 0$ ，则简化为一个 ARCH(m) 模型。

GARCH 模型在刻画波动率上的性质：

1) 时间序列方差不是一个常数，以 GARCH(1,1) 为例：

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \sigma_{t-1}^2 + \beta_1 a_{t-1}^2 \quad (3)$$

大的  $a_{t-1}^2$  或者  $\sigma_{t-1}^2$  都会引起大的  $\sigma_t^2$ ，即一次大的扰动之后或紧接着出现下一次扰动。

2) 若  $1 - 2\alpha^2 - (\alpha_1 + \beta_1)^2 > 0$ ，则  $a_t$  的峰度会大于 3，偏离正态。

3) GARCH 模型对于正负干扰有相同效应，不能刻画出波动率的杠杆效应。

可知，GARCH 模型的第一条性质与证券市场中证券收益率波动情况还是比较类似的，但同样上述第三条性质也造成了 GARCH 模型本身的一个巨大缺陷，即当收益率本身不对称性极强时，用 GARCH 模型拟合效果会大大变差，因此，在 GARCH 模型的基础上，我们还引入了第三种模型。

### 3.3. 马尔科夫转换模型

Markov Switching AR (MAR) 模型是一种非线性的模型。MAR 模型强调一个经济量会有不同的状态，并且以一定的概率在各个状态之间转化。

定义：称时间序列  $x_t$  满足服从 MAR 模型，如果  $x_t$  满足

$$x_t = \begin{cases} c_1 + \sum_{i=1}^p \phi_{1,i} x_{t-i} + a_{1t}, & s_t = 1 \\ c_2 + \sum_{i=1}^p \phi_{2,i} x_{t-i} + a_{2t}, & s_t = 2 \end{cases} \quad (4)$$

式中  $s_t$  是体制变量常在在 1,2 中取值，是代表不同经济状态的变量，其转移概率为  $P(s_t = 2 | s_{t-1} = 1) = w_1$ ， $P(s_t = 1 | s_{t-1} = 2) = w_2$ 。

优点：通过 MAR 模型的定义可以发现，MAR 模型的两种状态可以很好的对应证券市场中常常会出现的牛市与熊市，如果可以合理判断当前市场处于什么情况，利用 MAR 模型可以起到非常好的效果。同时 MAR 模型很好的考虑到了杠杆效应。

缺点：MAR 模型也有一个巨大的缺点在于它拟合出来的结果的方差是不随时间变化而变化的，是一个常数，虽然这个可以使计算变得方便，但也有着很大的不合理性，因为当时间区间比较长的时候，取一个相对平均的方差并不能起到很好的效果。(关于 GARCH 模型和马尔科夫转换模型相关理论参考文献[4] [5] [6])。

## 4. 实证分析

在这部分中，我们将开始正式使用第三部分中的方法来进行拟合和预测，其中 510050C1503M02200 期权合约数据取自 2012/1/04-2015/2/9，510050C1510M02200 期权合约数据取自 2015/8/28-2015/10/28。

### 4.1. 510050C1503M02200 期权合约

510050C1503M02200 期权的价格拟合我们比较两种方法，直接法和条件异方差模型。

### 4.1.1. 510050C1503M02200 期权合约的直接方法

首先计算第一天证券隐含的年对数收益率的波动率  $\sigma$ ，接着均利用根据第一天价格算出的  $\sigma$  对期权价格进行预测。最后用计算拟合结果和真实结果之间的每日偏差和平均偏差的方式来对拟合方式的好坏进行定量度量。其公式如下：

$$R = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n r(i)} \tag{5}$$

其中  $r(i)$  为每日偏差，即实际每日价格与每日拟合数据的差。

最终计算结果得平均偏度为 3% 左右。

### 4.1.2. 510050C1503M02200 期权合约的条件异方差拟合

由于观察发现上证 50ETF 指数在 2012/1/04-2015/2/9 波动不是十分的剧烈，基本处于比较平稳的状态，因此利用 2012/1/04-2015/2/9 的上证 50ETF 的日对数收益率的波动率来进行拟合。

由图 1 可知日对数收益率的波动率(SR)的自相关系数以及偏相关系数基本不相关，只有时滞 4 阶，7 阶有一定的相关性，因此采用比较简单的 GARCH(1,1)拟合。由图 2 可知 AIC = -5.72 以及最后的残差分析显示拟合效果较好，因此直接用动态分析计算 2 月 9 日标准差为 0.00067。

由于根据条件异方差模型计算得到的波动率是一个关于  $t$  的函数，而在 B-S 公式中假定波动率为常数，所以我们需要通过一定的转换来得到最终的波动率。我们采用在参考文献[2]中看到的计算公式来进行转换，公式如下：

$$\sigma_n^2 = (1 - \alpha - \beta)V_L + \alpha u_{n-1}^2 + \beta \sigma_{n-1}^2$$

$$\sigma(T) = \sqrt{250 \left[ V_L + \frac{1 - e^{-at}}{at} (V(0) - V_L) \right]} \tag{6}$$

其中  $V_L = \frac{C}{1 - \alpha - \beta}$ ；  $a = \ln\left(\frac{1}{\alpha + \beta}\right)$ 。

通过上述公式可以将其换算成年对数收益率标准差以及计算之后每天的动态标准差，最后得到拟合结果，并计算偏度(图 3，图 4)。

通过观察图 5 和图 6 两张图，可以发现两种拟合方法的偏度在价格波动不大的情况下均比较小，而 GARCH 方法平均偏度只有 0.8215%，并且偏离度还是小于直接法，因此在大部分时间还是有效改善了拟合结果。

## 4.2. 510050C1510M02200 期权合约

510050C1503M02200 期权的价格拟合比较两种方法，直接法和马尔可夫转换模型。

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.007	-0.007	0.0397	0.842
		2 0.018	0.018	0.2968	0.862
		3 -0.013	-0.013	0.4229	0.935
		4 0.076	0.075	4.7665	0.312
		5 -0.062	-0.061	7.6635	0.176
		6 -0.042	-0.046	9.0007	0.174
		7 0.087	0.091	14.699	0.040
		8 0.022	0.017	15.061	0.058
		9 0.033	0.038	15.864	0.070

Figure 1. The original data AC, PAC

图 1. 原数据 AC, PAC

### 4.2.1. 510050C1510M02200 期权合约的直接方法

首先计算第一天证券隐含的年对数收益率的波动率  $\sigma$ ，接着均利用根据第一天价格算出的  $\sigma$  对期权价格进行预测。最后利用拟合结果以及真实价格的比较，算出各天偏差以及平均偏差来判断拟合效果的好坏。最终计算得到的平均偏差为 21.256%。

### 4.2.2. 510050C1510M02200 期权合约的马尔可夫模型拟合

由于观察发现上证 50ETF 指数在 2015/1/05~2015/8/28 波动十分的剧烈，基本处于一个大牛市到熊市

$$GARCH = C(1) + C(2)*RESID(-1)^2 + C(3)*GARCH(-1)$$

Variable	Coefficient	Std.Error	z-Statistic	Prob.
Variance Equation				
C	2.92E-06	9.36E-07	3.116225	0.0018
RESID(-1)^2	0.054070	0.008538	6.333184	0.0000
GARCH(-1)	0.934886	0.009938	94.07470	0.0000
R-squared	-0.001091	Mean dependent var		0.000494
Adjusted R-squared	0.000246	S.D. dependent var		0.014953
S.E. of regression	0.014952	Akaike info criterion		-5.720661
Sum squared resid	0.167438	Schwarz criterion		-5.702161
Log likelihood	2145.388	Hannan-Quinn criter.		-5.713532
Durbin-Watson stat	2.010644			

Figure 2. The fitting result

图 2. 拟合结果

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
		1	0.021	0.021	0.3356	0.562
		2	0.047	0.047	1.9978	0.368
		3	0.006	0.004	2.0235	0.568
		4	0.040	0.038	3.2581	0.516
		5	-0.026	-0.028	3.7661	0.584
		6	-0.034	-0.037	4.6472	0.590
		7	0.058	0.062	7.2219	0.406
		8	-0.010	-0.011	7.3025	0.504
		9	0.006	0.004	7.3313	0.603

Figure 3. The residue analysis

图 3. 残差分析

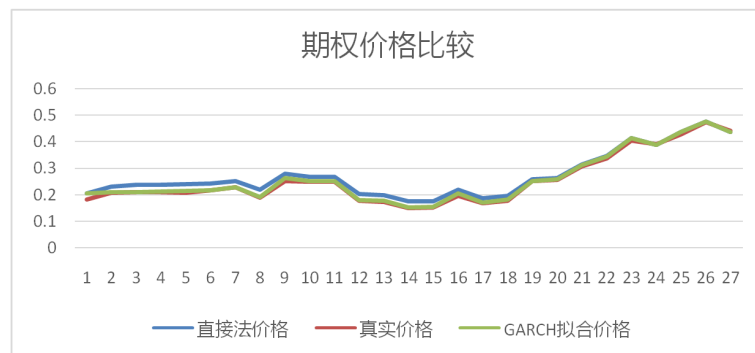


Figure 4. The comparison diagram

图 4. 对比图

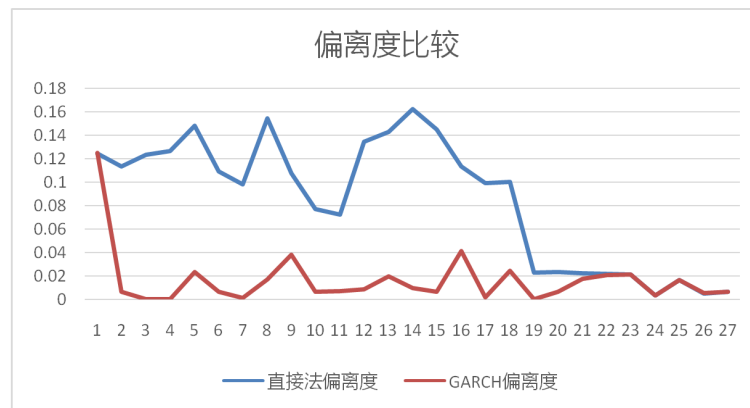


Figure 5. The error diagram

图 5. 误差图

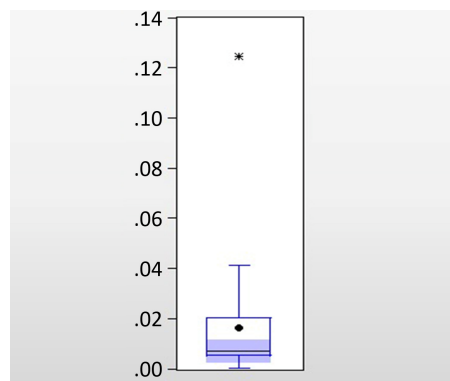


Figure 6. The error boxplot

图 6. 误差箱线图

的情况，因此本文建议利用 2015/1/05~2015/8/28 的上证 50ETF 的日对数收益率来进行拟合。根据图 7 日对数收益率的相关图：发现时滞 2 阶、4 阶和 6 阶比较显著，因此先采用  $SR(-2)$ ， $SR(-4)$ ， $SR(-6)$  来拟合，残差诊断发现 11 阶自相关系数过大(图 8)，因此，尝试加入  $SR(-1)$ ， $SR(-11)$ 。得到的拟合结果如下：

$$SR = \begin{cases} -0.002 - 0.045SR(-1) - 0.160SR(-2) + 0.044SR(-4) - 0.145SR(-6) - 0.065SR(-11) + a_{1t}, s_t = 1 \\ -0.013 + 0.658SR(-1) - 1.056SR(-2) + 1.031SR(-4) + 0.479SR(-6) - 1.041SR(-11) + a_{2t}, s_t = 2 \end{cases}$$

拟合结果的残差检验图 9 和图 10 显示残差基本互不相关同时残差平方也互不相关，因此基本消除了 AR 效应。同时，根据拟合结果中估计出的日对数收益率标准差，通过转换之后变成年对数收益率标准差，后得到拟合结果并且计算偏差。

通过观察图 11~图 13 可发现拟合效果还可以接受，除了小部分点偏度比较大外，大部分点和真实价格还是很接近的，平均偏度也只有 8.59%。与直接法对比大大的改进，说明在这种情况下使用马尔可夫转换模型可以显著提高拟合效果。

### 4.3. 其他期权合约的拟合

除了之前比较有代表性的两个例子，我们还做了很多其他合约的拟合，例如 510050C1509M01800 期权合约用马尔可夫模型效果都比较好，平均偏差分别为 4.1781%，510050C1509M01800 期权合约用 GARCH(1,1)模型拟合效果比较好，平均偏差为 0.0838，还有众多例子，限于篇幅，不在此列出。

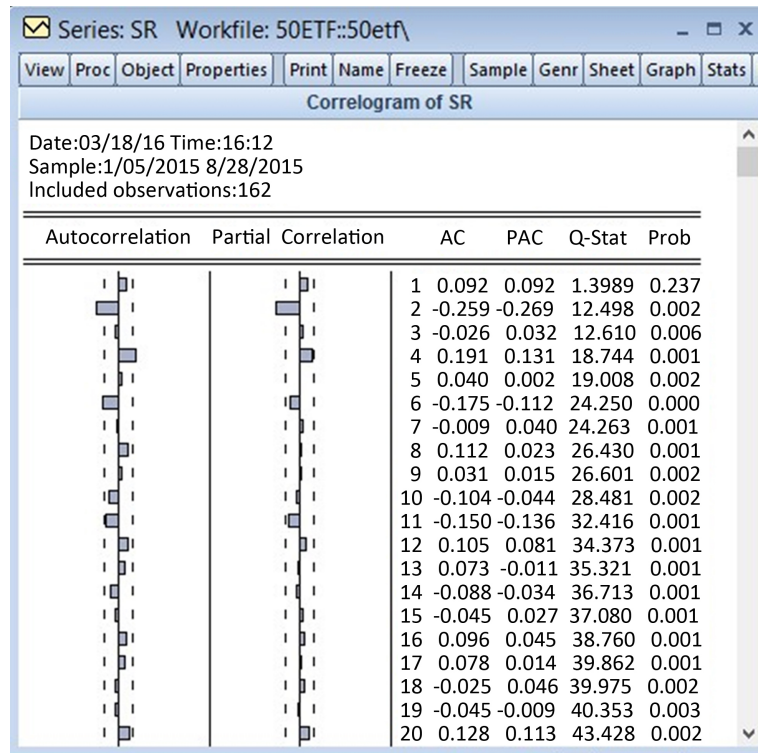


Figure 7. The correlation diagram of the original diagram

图 7. 原数据相关图

Variable	Coefficient	Std.Error	z-Statistic	Prob.
Regime 1				
C	0.001979	0.002153	0.919229	0.3580
SR(-1)	-0.045374	0.072834	-0.622981	0.5333
SR(-2)	-0.160332	0.079834	-2.008323	0.0446
SR(-4)	0.043656	0.084382	0.517367	0.6049
SR(-6)	-0.145139	0.089683	-1.618348	0.1056
SR(-11)	-0.065079	0.079517	-0.818433	0.4131
Regime 2				
C	-0.012774	0.007755	-1.647122	0.0995
SR(-1)	0.658343	0.208503	3.157476	0.0016
SR(-2)	-1.056090	0.317493	-3.326342	0.0009
SR(-4)	1.030923	0.302490	3.408124	0.0007
SR(-6)	0.479371	0.414314	1.157022	0.2473
SR(-11)	-1.041131	0.490202	-2.123883	0.0337
Common				
LOG(SIGMA)	-3.849134	0.069638	-55.27372	0.0000

Figure 8. The fitting result diagram

图 8. 拟合结果图

## 5. 经验总结

在经过了大量的实证分析之后，本文对于上证 50ETF 期权价格的拟合积累了一些经验，也总结出了

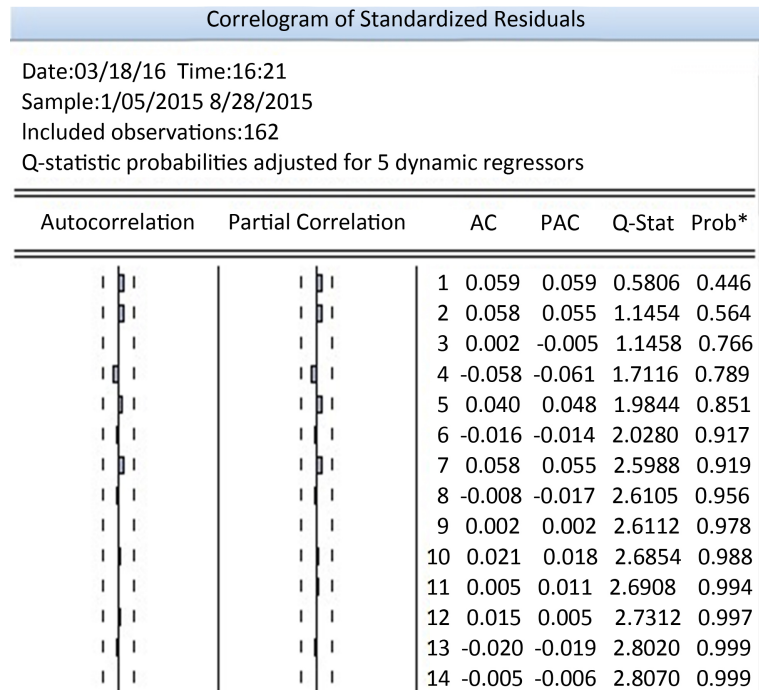


Figure 9. The error's correlation analysis  
图 9. 残差相关性分析图

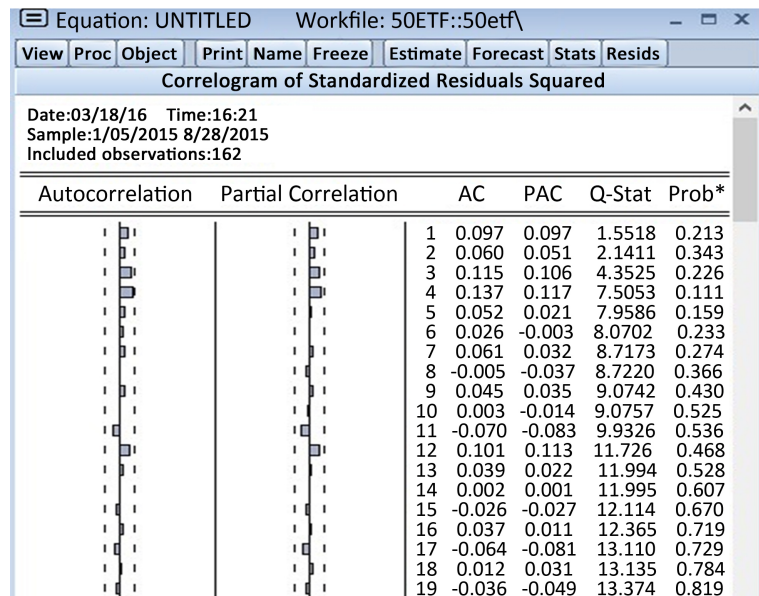


Figure 10. The error's square correlation analysis  
图 10. 残差平方相关性分析图

一些规律，主要有以下两条(图 14)。

规律一：GARCH 模型适用于标的资产价格比较平稳的情况。

规律二：马尔可夫模型在标的资产表现出明显上涨或下跌趋势时表现良好。

选取 510050C1603M02650 和 510050C1506M02350，利用 Matlab 计算了他们前 30 天的隐含波动率，排除一些无解的情况，用 Eviews 将最终结果进行均值差异比较的 t-检验，结果列表如下图 15。



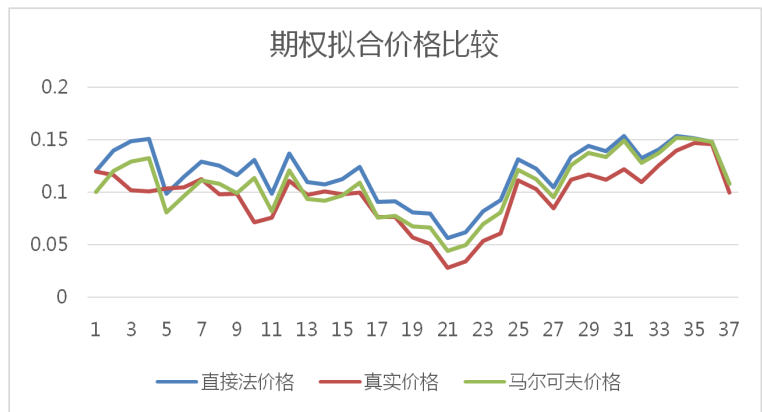


Figure 11. The fitting result  
图 11. 拟合结果图

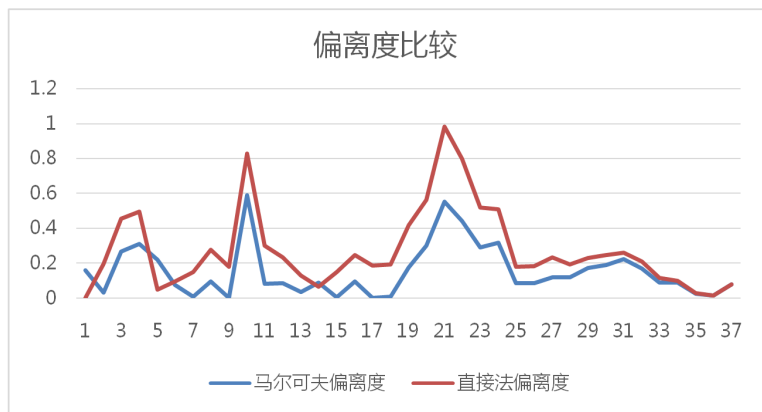


Figure 12. The error diagram  
图 12. 误差图

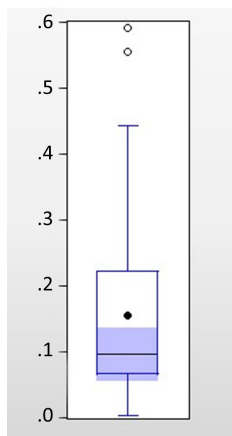


Figure 13. The error boxplot  
图 13. 误差箱线图

以上假设中可以很明显发现，2015 年 2 月到 6 月之间的波动率明显比 7 月到 12 月的波动率小，也就是说标的资产价格在 7 月到 12 月之间波动率发生了比较明显的改变。在 3 月份左右的波动还与之前比较相近，因此用 2012 年开始的大量数据做拟合效果很不错。但进入 2015 年 5、6 月份之后，明显波动规

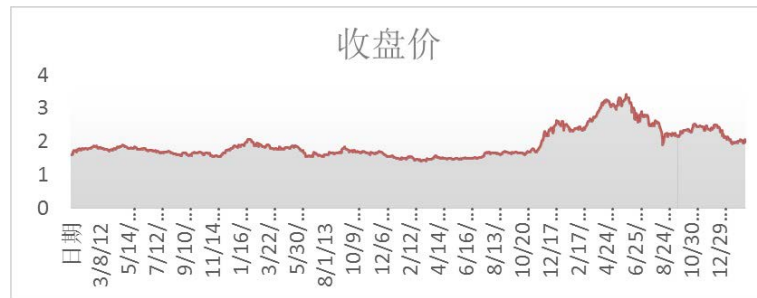


Figure 14. The closing price

图 14. 收盘价

Hypothesis Testing for SER01  
 Date:05/12/16 Time:09:39  
 Sample (adjusted): 1/01/2015 4/06/2015  
 Included observations: 152 after adjustments  
 Test of Hypothesis: Mean= 0.000000 (SER01<0)

Sample Mean = 0.103248  
 Sample Std. Dev. = 0.1474214

Method	Value	Probability
t-statistic	4.27664	0.0001

$\sigma_1 = 510050C1506M0235$  的隐含波动率

$\sigma_2 = 510050C1603M02650$  的隐含波动率

Figure 15. Hypothesis testing for  $SER01 = \sigma_1 - \sigma_2$

图 15.  $SER01 = \sigma_1 - \sigma_2$  的假设检验

律与之前不同，因此用之前数据拟合明显不合理，并且对就近数据用 GARCH 拟合，由于波动剧烈效果不是很好。但 GARCH 模型的优点在于波动率的计算是随价格和时间变化而变化，可以自我调整，有一定的合理性。

在 2015 年大半年时间里的数据明显处于一个牛市到熊市的阶段，因此用马尔可夫转换模型的两种体制分类来预测效果不错，虽然最后得到的波动率是一个常数，但仍然能使拟合效果达到很好。同时由于马尔可夫转换模型是对于多种不同体制做出不同的拟合，和股市中的牛市和熊市相匹配，因此本身有一定的合理性，因此认为在有明显上涨或下跌趋势时应采用马尔可夫模型做拟合。

## 6. 风险价值以及风控讨论

### 6.1. VaR 方法

假设给定一个置信水平  $\alpha$ ，以及一定的投资时期，在这段时期内某资产组合的损失记为  $\Delta V$ ，则该资产组合的 VaR 即为满足以下式子的值：

$$P(\Delta V > \text{VaR}) = 1 - \alpha \quad (7)$$

本文采取绝对 VaR 作为衡量标准。AC 为原始数据，C 为利用模型模拟得到的数据。(VAR 文献相关理论请参考文献[7] [8] [9])。

#### 6.1.1. 两种计算方法

历史模拟法：根据已知的过去信息来进行推测未来的可能，假设过去的每单位时间的收益率是独立的，把一段时期所有数据作为总体样本，并且假设未来的收益率规律也服从过去的规律。则当取定置信水平  $\alpha$  时，即取  $\alpha$  作为该样本的分位数，计算得到的位于分位数的值即为 VaR。

解析法：主要手段是利用波动率模型以及 Black-Scholes 公式模拟期权的价格。假设每日收益率波动率不是独立的，则采用序列模型对其进行模拟，计算得到参数，得到估计的收益率波动率，代入公式(1)中得到每日的期权价格，再同样利用分位数来得到 VaR 值。

### 6.1.2. 具体计算

对于历史模拟法，根据过去 N+1 个时期的价格时间序列，计算期权 N + 1 个时期价格水平的实际变化，我们将可能出现的 N 种变化幅度从涨幅最大到涨幅最小排序，在置信水平为 95%时，我们可以选择第  $N \times (1 - 95\%)$  处的波动率为最差的情况，再通过前一天的价格即可算出 VaR 值。对于解析法，价格时间序列采用之前模型模拟得到的数据即可(图 16~图 21)。

各合约计算结果如下。

期权编号	N	解析法拟合模型	95%分位数	历史数据法 VaR	解析法 VaR
510050C1503M02200	26	GARCH(1,1)模型	1	-0.33567	-0.33401
510050C1506M03500	39	直接法模型	2	-1.236763	-5.028794
510050C1510M02200	37	马尔科夫转换模型	2	-0.58388	-0.494982

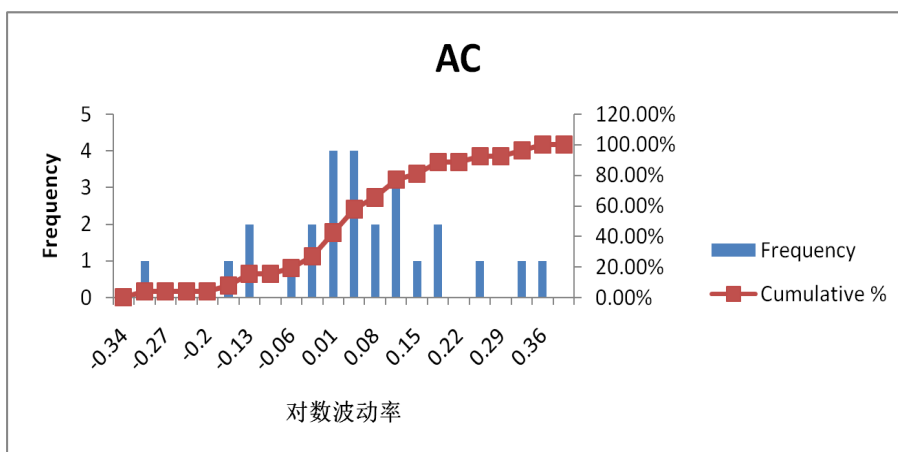


Figure 16. The historical method of 510050C1503M02200

图 16. 510050C1503M02200 期权历史法

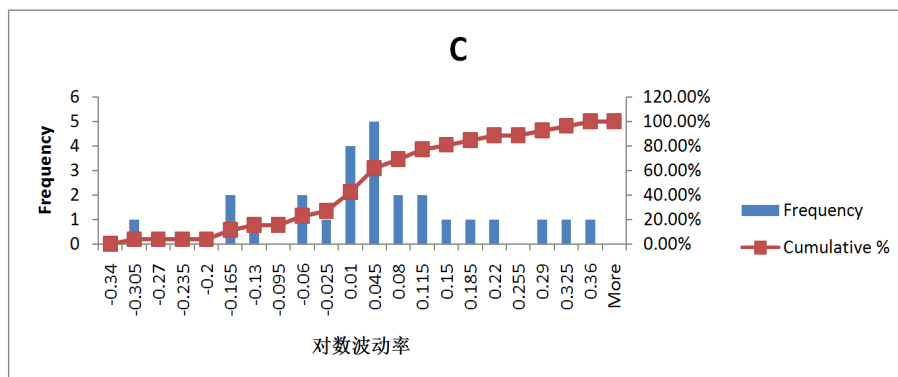


Figure 17. The analytical method of 510050C1503M02200

图 17. 510050C1503M02200 期权解析法

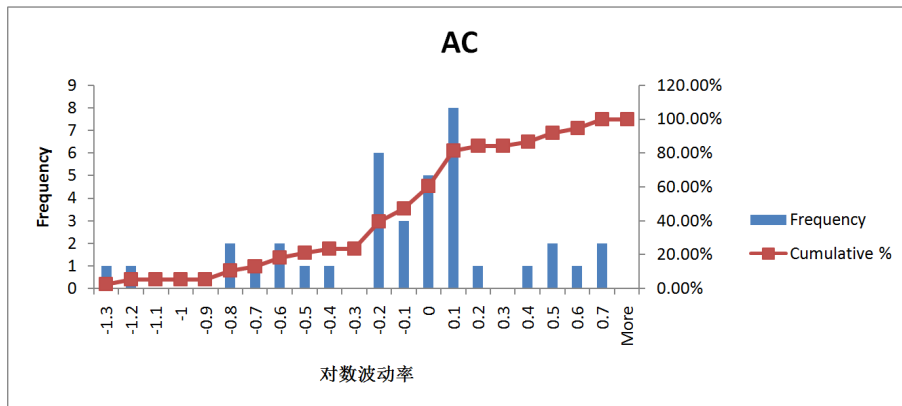


Figure 18. The historical method of 510050C1506M03500

图 18. 510050C1506M03500 期权历史法

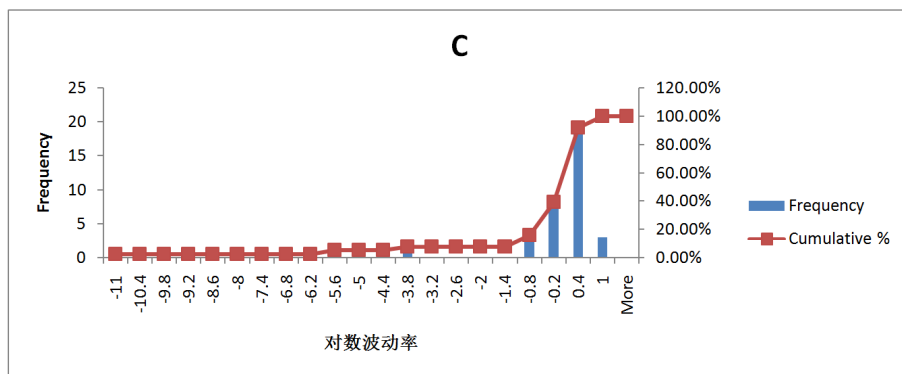


Figure 19. The analytical method of 510050C1506M03500

图 19. 510050C1506M03500 期权解析法

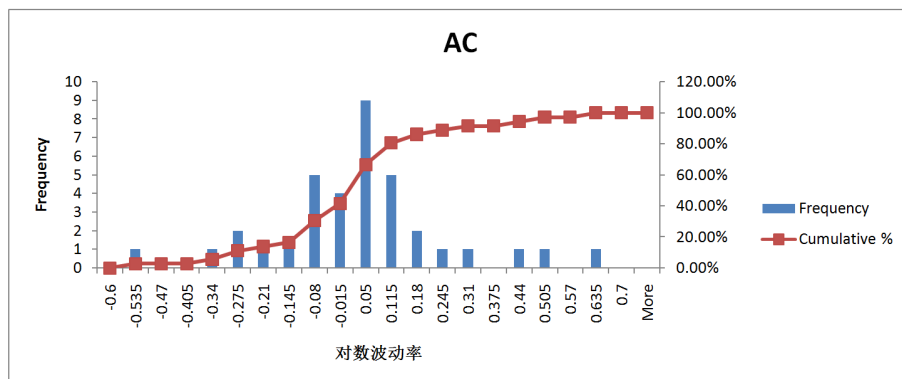


Figure 20. The historical method of 510050C1510M02200

图 20. 510050C1510M02200 期权历史法

## 6.2. VaR 模型效果分析

VaR 模型是基于正常的金融市场环境下建立的，它有一定的良好的假设条件。所以当计算情况出现在金融市场上时，VaR 方法就可能失去了部分参考价值。由所得到的收益率波动率分布图，我们发现存在一个比较极端的数据。510050C1506M03500 合约从图 22 上观察基于过去的的数据，预测未来的 VaR 时，会有比较极端的情况发生，也就是损失极大的情况，大部分重要的信息被隐藏，影响决策结果。该段时

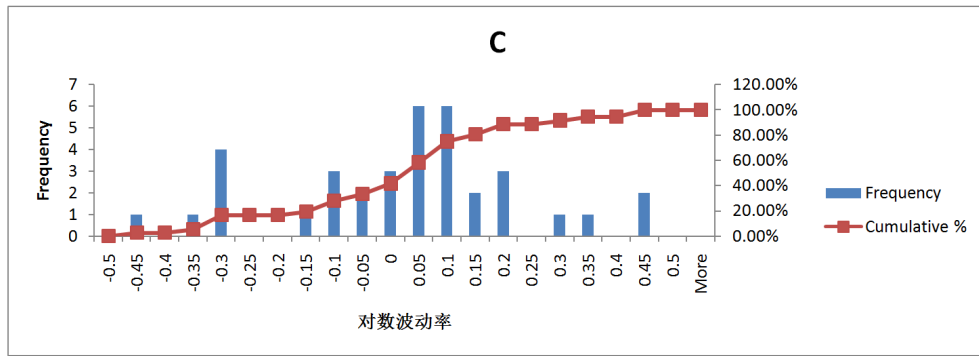


Figure 21. The analytical method of 510050C1510M02200

图 21. 510050C1510M02200 期权解析法

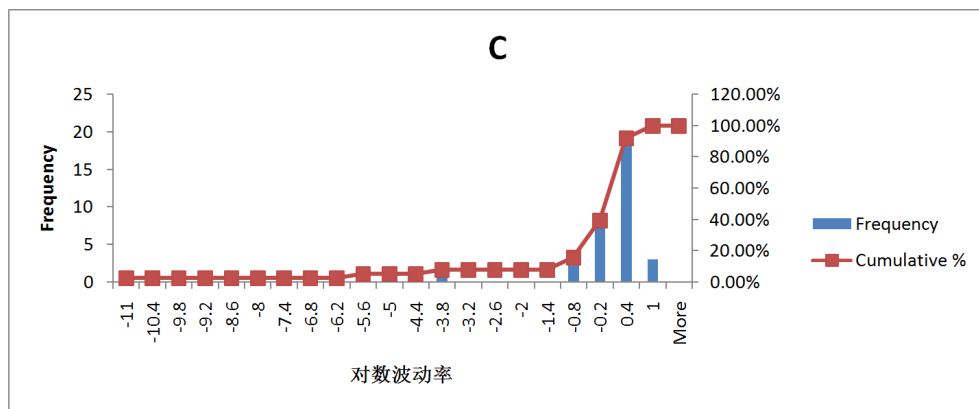


Figure 22. The volatility in analytical method of 510050C1506M03500

图 22. 510050C1506M03500 期权合约解析法波动率

间股价处于大起大落的状态，因此 VaR 对于相对稳定的金融市场预测效果更加有效。

## 致谢

本文作者感谢本课题组指导教师林建忠副教授的指导和大力支持！

## 基金项目

该项目为第十二期上海交通大学大学生创新实践项目、上海市大学生创新实践项目。

## 参考文献 (References)

- [1] 叶中行, 林建忠. 数理金融—资产定价和金融决策理论[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [2] 宋焕茹. 上证 50ETF 期权定价方法的研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东大学, 2015.
- [3] 刘海龙, 吴冲锋. 期权定价方法综述[J]. 管理科学学报, 2002(2): 67-73.
- [4] 蔡瑞胸. 金融时间序列分析[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [5] 林建忠. 金融信息分析[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2015.
- [6] 高铁梅, 王金明. 计量经济分析方法与建模[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.
- [7] 张勇. 期权风险的 VaR 度量研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北方工业大学, 2005.
- [8] 龚小弓. 用 VaR 度量期权的市场风险[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安理工大学, 2004.
- [9] 史雅茹, 金朝嵩. 股票期权 VaR 的一种计算方法[J]. 经济数学, 2006(2): 120-126.

**期刊投稿者将享受如下服务：**

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[sa@hanspub.org](mailto:sa@hanspub.org)