

# 国内 ETF 波动率特征建模和策略

## 期权笔记系列之四

### 报告摘要:

#### ● 我国上证 50 ETF 的波动率特征

研究 2010.01.04-2013.12.31 这段区间的对数收益率,发现其具有尖峰厚尾的特性,并不服从正态分布。此外,对  $r$  进行 Ljung-Box Q 检验和 LM 检验发现不存在 ARCH 效应,亦即 2010 年-2013 年这段期间内无明显的波动聚集现象,无法使用 ARCH/GARCH 模型建模。最后,上证 50ETF 的波动率与收益之间不存在特定的关系,并没有所谓的“杠杆效应”。

#### ● 波动率建模

通过对隐含波动率曲面结构的研究发现,波动率微笑曲线的整体平行移动和波动率微笑的斜率变化是波动率总体变化的两个最主要原因。然而,对于波动率微笑曲线来说,SABR 模型拟合的效果在我国期权仿真交易市场非常差,因此考虑对波动率曲线整体的移动进行建模。由于无法使用 GARCH 建模,又发现不存在波动率与收益的“杠杆效应”,最终建立起 SV-T 模型,并使用 MCMC 算法估计参数。

#### ● 策略构建

基于 SV-T 模型进行外推,并得到预测波动率 99% 水平下的置信区间,并比较每个交易日收盘时各平价认购、认沽期权的隐含波动率与预测波动率区间的位置关系,从而发出开平仓的交易信号。由于只对波动率进行交易,要去除价格变化对策略的影响,亦即保持  $\Delta$  中性,考虑最简单的跨式策略。最后,比较不同资金管理体系下净值曲线的区别。

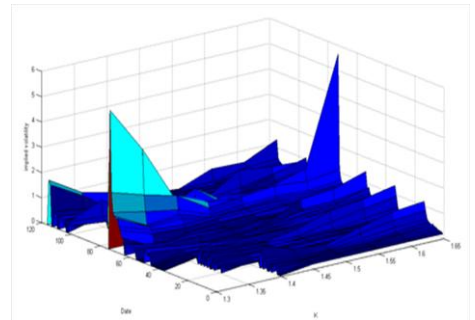
#### ● 组合保证金

在传统模式下期权交易的保证金占用一般较高,为适度降低保证金需求,部分交易所(比如 CBOE)还会采用策略组合保证金模式,即预先公布一系列常用的期权交易策略,通过组合内合约风险的相互抵消,对特定的期权策略组合制定相对较低的保证金标准。经分析,有无组合保证金制度对于策略影响显著。

#### ● 核心假设风险:

本文旨在对所研究问题的主要关注点进行分析,因此对市场及相关交易做了一些合理假设,但这样会导致建立的模型以及基于模型所得出的结论并不能完全准确地刻画现实环境。而且由于分析时采用的相关数据都是过去的时间序列,因此可能会与未来真实的情况出现偏差。

50ETF 当月认购期权合约的动态隐含波动率曲面



分析师: 俞文冰 S0260512040002



021-60750622



ywb2@gf.com.cn

### 相关研究:

BSM 及其改进版期权定价模型:期权笔记系列之三	2014-08-07
期权定价树状模型:期权笔记系列之二	2014-07-16
个股与股指期权全真模拟(仿真)交易规则纵览——期权笔记系列之一	2014-03-10

## 目录索引

前言	4
一、我国上证 50 ETF 的波动率特征	4
二、波动率建模	6
1、基于市场隐含波动率的波动率曲面模型 SABR	6
2、SV 模型	8
3、MCMC 算法	8
4、参数估计	9
三、策略构建	10
1、隐含波动率曲面	10
2、交易策略	11
3、资金管理	12
四、组合保证金	13
1、组合保证金详例	13
2、组合保证金制度的利弊	16
附录一：SABR 模型简介	16
附录二、MCMC 算法迭代路径	17
1、SV-N 模型	17
2、SV-T 模型	17

## 图表索引

表 1: 收益率的描述性统计量 .....	4
表 2: $r$ 的 ADF 检验 .....	4
表 3: $r$ 的 ADF 检验 .....	5
表 4: $r$ 的 ARCH 效应检验 .....	5
表 5: SV-N 模型的参数估计 .....	9
表 6: SV-T 模型的参数估计 .....	9
表 7: 空仓时交易策略 .....	11
表 8: 开仓后交易策略 .....	11
图 1: HSI 股指期权隐含波动率的 SABR 模型拟合效果 .....	6
图 2: 沪深 300 股指期权 (仿真) 隐含波动率的 SABR 模型拟合的效果 .....	7
图 3: 上证 50ETF 期权 (仿真) 隐含波动率的 SABR 模型拟合的效果 .....	7
图 4: 上证 50ETF 当月认购期权合约的动态隐含波动率曲面 .....	10
图 5: 上证 50ETF 当月认沽期权合约的动态隐含波动率曲面 .....	10
图 6: 策略: 以 2014 年 1 月当月期权合约为例 .....	12
图 7: 固定比例 vs 固定规模的净值曲线对比 .....	13
图 8: 有无组合保证金情形下的净值曲线对比 .....	14

## 前言

波动率交易是期权交易的核心，但是各国的市场特点都有所不同，哪些模型适合国内的市场需要认证的考察和斟酌。同时，必须注意到，期权作为重要的金融衍生品的推出，必然也会影响和改变原有的市场波动率的特性，因此本报告更多的是阐述一些方法和思路，并且在ETF期权全真模拟交易和股指期货仿真交易中进行测算，等到实盘推出后，这些结论可能不再适用，但是投资者可以用类似的思路继续探索和验证波动率的规律，并且再次基础上建模交易。

## 一、我国上证 50 ETF 的波动率特征

第一步我们自然是要从历史波动率入手，考虑到股指期货是在2010年4月16日上线交易的，我们去2010年整年开始作为测算区间。

研究区间：2010.01.04-2013.12.31

$$\text{取对数收益率并中心化: } r = \ln\left(\frac{S_{t+1}}{S_t}\right) - \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^{n-1} \ln\left(\frac{S_{t+1}}{S_t}\right)$$

表 1: 收益率的描述性统计量

描述性统计量: r				
均值	标准差	偏度	峰度	中位数
-4.28327E-20	0.0139964	0.0419350	5.2518187	-0.000111156

数据来源：Wind资讯、广发证券发展研究中心

初步分析r存在尖峰厚尾的特性，略正偏。下面进行进一步的分析：

对其进行ADF检验可见r为平稳序列且r无自相关性，可认为是一个白噪声过程。

表 2: r的ADF检验

增广 Dickey-Fuller 单位根检验							
类型	滞后	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
零均值	0	-992.580	0.0001	-31.83	<.0001		
	1	-1022.50	0.0001	-22.57	<.0001		
	2	-928.639	0.0001	-17.69	<.0001		
单均值	0	-992.581	0.0001	-31.81	<.0001	506.04	0.0010
	1	-1022.50	0.0001	-22.56	<.0001	254.54	0.0010
	2	-928.621	0.0001	-17.68	<.0001	156.32	0.0010
趋势	0	-993.044	0.0001	-31.81	<.0001	506.09	0.0010
	1	-1023.95	0.0001	-22.57	<.0001	254.66	0.0010
	2	-930.826	0.0001	-17.69	<.0001	156.40	0.0010

数据来源：Wind资讯、广发证券发展研究中心

进一步检验  $r^2$ ，发现  $r^2$  也平稳

**表 3:  $r$  的 ADF 检验**

		增广 Dickey-Fuller 单位根检验					
类型	滞后	Rho	Pr < Rho	Tau	Pr < Tau	F	Pr > F
零均值	0	-779.839	0.0001	-25.51	<.0001		
	1	-517.115	0.0001	-16.06	<.0001		
	2	-407.092	0.0001	-12.95	<.0001		
单均值	0	-963.838	0.0001	-30.90	<.0001	477.38	0.0010
	1	-867.771	0.0001	-20.80	<.0001	216.27	0.0010
	2	-953.178	0.0001	-17.84	<.0001	159.09	0.0010
趋势	0	-963.920	0.0001	-30.89	<.0001	476.96	0.0010
	1	-867.980	0.0001	-20.79	<.0001	216.11	0.0010
	2	-953.594	0.0001	-17.83	<.0001	158.97	0.0010

数据来源: Wind 资讯、广发证券发展研究中心

$r$  的 ACF 和 PACF 表明  $r$  无自相关性, 但观察  $r^2$  的 ACF 和 PACF 图发现  $r^2$  存在微弱的高阶自相关; 对  $r$  进行 Ljung-Box Q 检验和 LM 检验发现不存在 ARCH 效应。

**表 4:  $r$  的 ARCH 效应检验**

基于 OLS 残差的 ARCH 扰动检验				
顺序	Q	Pr > Q	LM	Pr > LM
1	0.0530	0.8179	0.0540	0.8162
2	2.6910	0.2604	2.6910	0.2604
3	3.6613	0.3004	3.7131	0.2942
4	3.9028	0.4193	3.8953	0.4204
5	4.1199	0.5323	4.2234	0.5177
6	4.2650	0.6409	4.3149	0.6341
7	10.0999	0.1830	9.7199	0.2050
8	10.6084	0.2249	10.3886	0.2388
9	10.6129	0.3032	10.4273	0.3170
10	11.3054	0.3342	11.4585	0.3229
11	11.4008	0.4103	11.4759	0.4043
12	12.9847	0.3702	12.5735	0.4008

数据来源: Wind 资讯、广发证券发展研究中心

这表明 2010 年-2013 年这段期间内无明显的波动聚集现象, 无法使用 ARCH/GARCH 模型建模。同样的时间段, 我们在沪深 300 上也发现了类似的规律。同时, 我们还测算了 5 分钟频率的数据, 结果也是类似的。如果再细究的话, 在 2010 年之前的数据, 是存在波动聚集现象的, 但是可能是因为股指期货的推出, 影响了市场波动率的特征。

国外很多实证研究表明，波动率与收益之间存在负向关系，即“杠杆效应”。其中，波动率往往使用历史波动率，而历史波动率的度量一般有以下几种统计量：Close-to-Close, Parkinson, Garman-Klass, Rogers-Satchell, Yang-Zhang

我们对上证50ETF的波动率与收益进行检验，发现并不存在特定的关系，即没有所谓的“杠杆效应”。

## 二、波动率建模

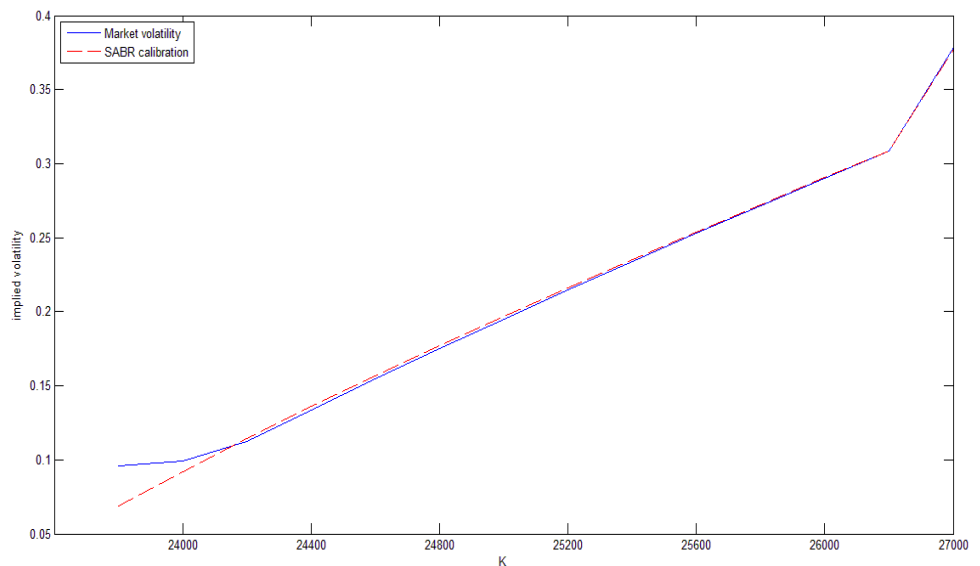
Alexander(2001)等通过对隐含波动率曲面结构的研究发现，波动率微笑曲线的整体平行移动和波动率微笑的斜率是波动率总体变化的两个最主要原因。下面从这两个维度来进行建模。

### 1、基于市场隐含波动率的波动率曲面模型 SABR

SABR模型虽然在海外市场得到了广泛的运用,但是对于国内期权仿真交易市场的拟合效果却非常差。SABR模型具体形式参见附录1。

- (1) 以HSI股指期权2013年2月到期看涨期权为例，2013.2.20当天SABR模型波动率拟合的效果如下：

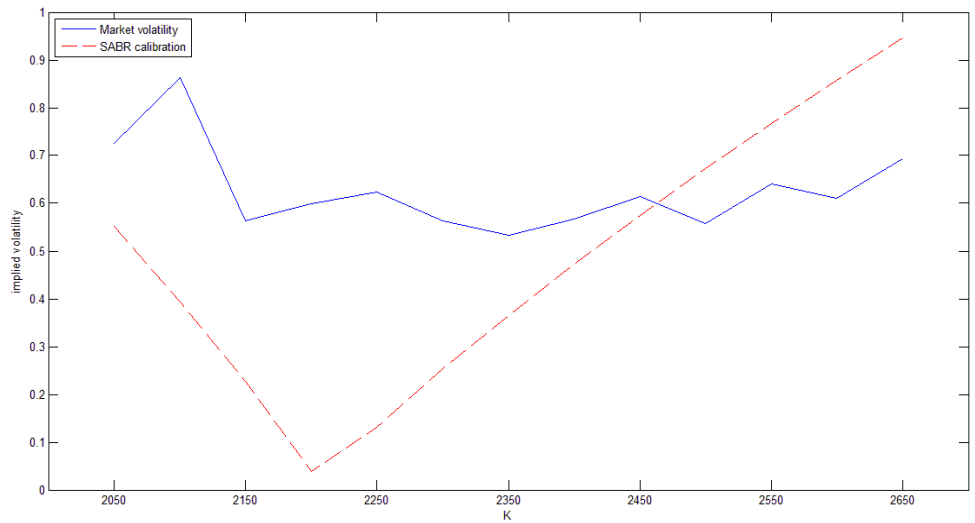
图 1：HSI股指期权隐含波动率的SABR模型拟合效果



数据来源：Wind资讯、广发证券发展研究中心

- (2) 以沪深300股指期权（仿真）2014年1月到期看涨期权为例，2014.1.10当天SABR模型波动率拟合的效果如下：

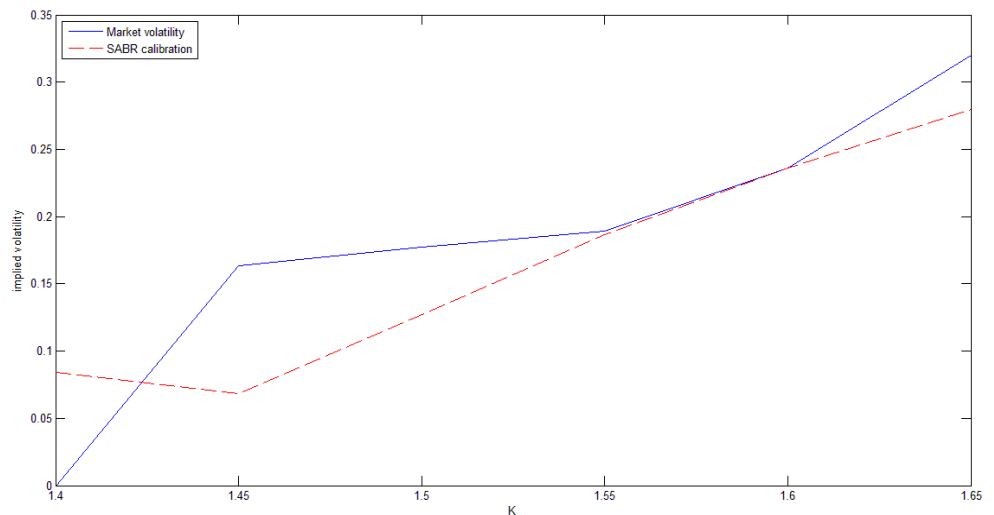
图 2: 沪深300股指期货期权(仿真)隐含波动率的SABR模型拟合的效果



数据来源: Wind资讯、广发证券发展研究中心

- (3) ETF期权有相似结论,以2014年1月到期上证50ETF看涨期权(仿真)为例,2014.1.10当天SABR模型波动率拟合的效果

图 3: 上证50ETF期权(仿真)隐含波动率的SABR模型拟合的效果



数据来源: Wind资讯、广发证券发展研究中心

结论: SABR模型对于我国期权仿真交易市场来说可能不适用,因此考虑对波动率微笑曲线整体的移动进行建模。由于无法使用GARCH建模,又发现不存在波动率与收益的“杠杆效应”,考虑建立SV-N和SV-T模型。

## 2、SV 模型

Harvey A、Kim等学者做过大量关于SV模型与GARCH模型的比较研究，认为SV模型所刻画的波动性与金融市场特征更加吻合。但由于在SV模型中，方差是一个不可观测的变量，很难计算出其精确的似然函数，所以对标准SV模型进行参数估计存在较大困难。因此，随机波动模型在刚出现的十几年里，其实际应用受到了很大的限制。

近年来，各国学者不断研究并提出多种方法，对SV的参数估计进行改进。大致可以归为两类：一类是试图得到完全似然函数形式，如马尔可夫链蒙特卡洛模拟、蒙特卡洛极大似然法、模拟极大似然法等；另一类是依靠某些准则得到的似然函数，如伪极大似然法、广义矩估计法等。在这些方法中，影响最大、使用最广的是MCMC方法。

### (1) SV-N模型

$$y_t = \exp\left(\frac{\theta_t}{2}\right) \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim i.i.d. N(0,1)$$

$$\theta_t = \mu + \phi(\theta_{t-1} - \mu) + \eta_t, \eta_t \sim i.i.d. N(0, \sigma^2)$$

### (2) SV-T模型

$$y_t = \exp\left(\frac{\theta_t}{2}\right) \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim i.i.d. t(\omega)$$

$$\theta_t = \mu + \phi(\theta_{t-1} - \mu) + \eta_t, \eta_t \sim i.i.d. N(0, \sigma^2)$$

## 3、MCMC 算法

MCMC方法是一种特殊的蒙特卡洛模拟方法。它将随机过程中的马尔科夫过程引入到蒙特卡洛模拟中，实现动态模拟(即抽样分布随着模拟的进行而改变)。本质上，MCMC方法是使用马尔可夫链的蒙特卡洛积分，它提供了从待估参数的后验分布抽样的方法，从而使我们获得对待估参数或其函数值及其分布的估计。

MCMC方法的基本思想是：建立一条马尔科夫链对未知变量进行模拟，当链达到稳态分布时即得所求的后验分布。不同的抽样方法得到了不同的MCMC方法，如Metropolis-Hastings方法、Gibbs抽样方法以及各种复合方法。

此处，我们采用最为常用的Gibbs抽样法，在Gibbs抽样的构造之初，假设 $\theta$ 具有密度函数 $p(\theta)$ ，这在实际中往往做不到，但这并不影响Gibbs抽样的实施。应用中，可以对 $i=1,2,\dots,n$ 重复使用Gibbs抽样，在一般的条件下，这样得到的 $\{\theta_i\}$ 依分布收敛到 $p(\theta)$ 。

具体步骤如下：

1. 确定  $\theta^{(0)} = (\theta_1^{(0)}, \theta_2^{(0)}, \dots, \theta_r^{(0)})$ ,  $X^{(0)}$

2. 抽取  $\theta_1^{(1)} \sim p(\theta_1 | \theta_2^{(0)}, \theta_3^{(0)}, \dots, \theta_r^{(0)}, X^{(0)})$

- 抽取  $\theta_2^{(1)} \sim p(\theta_2 | \theta_1^{(1)}, \theta_3^{(0)}, \dots, \theta_r^{(0)}, X^{(0)})$

.....

- 抽取  $\theta_r^{(1)} \sim p(\theta_r | \theta_1^{(1)}, \theta_2^{(1)}, \dots, \theta_{r-1}^{(1)}, X^{(0)})$



上面完成了一次Gibbs迭代过程，由不同的 $\theta^{(0)}$ 出发，马尔可夫链经过多次迭代后，可以认为各时刻 $\theta^{(t)}$ 的边际分布为平稳分布，此时收敛。而在收敛出现前的m次迭代中，各状态的边际分布还不能认为是 $p(\theta)$ ，因此在估计 $E[f(\theta)]$ 时要将前m次迭代值去掉（退火），从而

$$E[f(\theta)] \approx \frac{1}{n-m} \sum_{t=m+1}^n f(\theta^{(t)})$$

#### 4、参数估计

##### (1) SV-N模型的参数估计

表 5: SV-N模型的参数估计

node	mean	sd	MC error	2.5%	median	97.5%	start	sample
mu	-8.904	0.07916	0.006457	-9.051	-8.909	-8.734	4001	6000
phi	0.1599	0.1496	0.01371	-0.1141	0.1588	0.4806	4001	6000
sigma	0.8506	0.1167	0.01208	0.5587	0.8627	1.051	4001	6000

数据来源：Wind资讯、广发证券发展研究中心

对残差进行正态性检验，Kolmogorov-Smirnov 检验在 1%的水平下拒绝正态假设

##### (2) SV-T模型的参数估计

表 6: SV-T模型的参数估计

node	mean	sd	MC error	2.50%	median	97.50%	start	sample
itau2	167.4	64.65	7.171	70.68	165.8	303.6	4001	6000
mu	-8.786	0.09128	0.005986	-8.972	-8.785	-8.606	4001	6000
omega	9.078	1.996	0.1654	6.106	8.702	13.89	4001	6000
phi	0.9659	0.01286	0.001069	0.9392	0.9668	0.9879	4001	6000
sigma	0.08216	0.01724	0.001923	0.05743	0.07769	0.1189	4001	6000

数据来源：Wind资讯、广发证券发展研究中心

对残差进行正态性检验，Kolmogorov-Smirnov检验在1%下不能拒绝正态假设。

迭代10000次后以上参数均趋于平稳，具体的MCMC算法迭代路径见附录2。比较两个模型波动率方程中的残差，发现SV-T的残差峰度更小，且服从正态分布，因此最终考虑选择SV-T作为我们的模型，即：

$$y_t = \exp\left(\frac{\theta_t}{2}\right) \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim i.i.d. t(9)$$

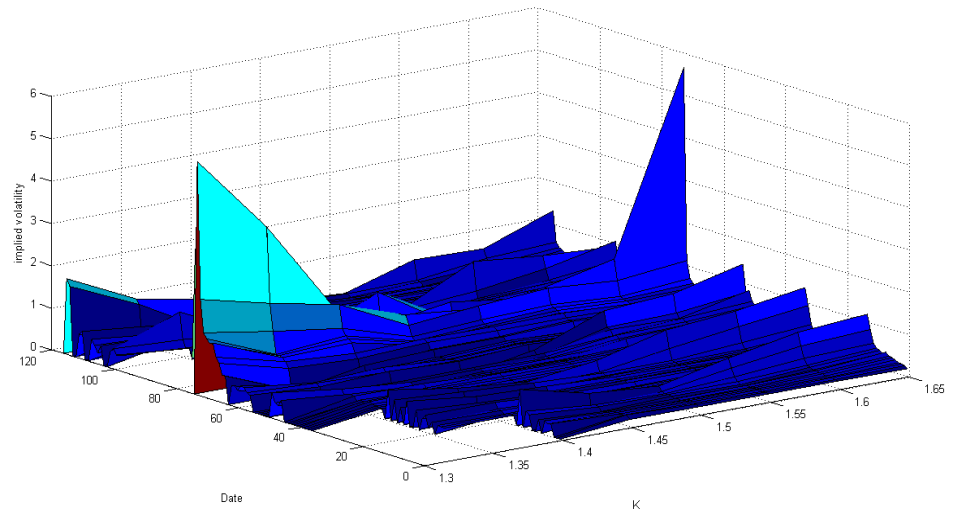
$$\theta_t = -8.786 + 0.9659(\theta_{t-1} + 8.786) + \eta_t, \eta_t \sim i.i.d. N(0, 0.08216^2)$$

### 三、策略构建

#### 1、隐含波动率曲面

##### (1) 上证50ETF当月认购期权合约的动态隐含波动率曲面

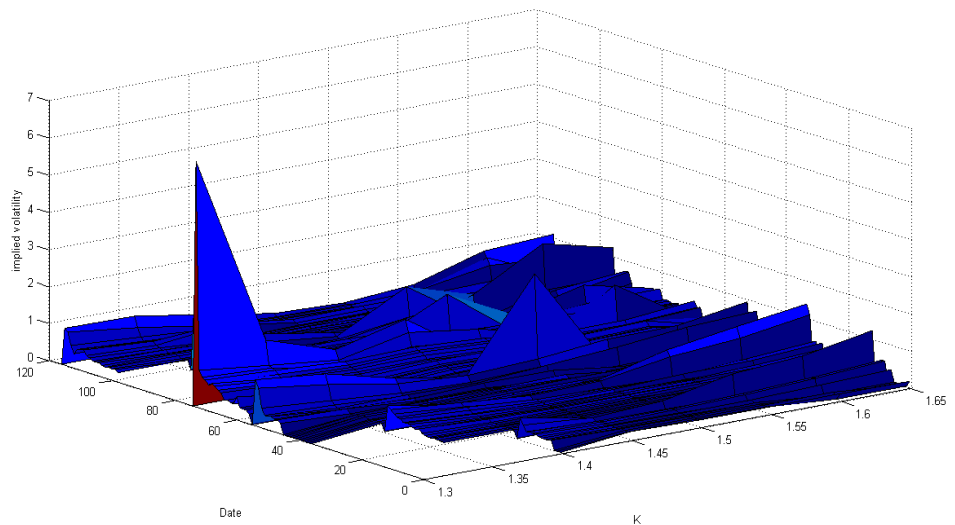
图 4: 上证50ETF当月认购期权合约的动态隐含波动率曲面



数据来源: Wind资讯、广发证券发展研究中心

##### (3) 上证50ETF当月认沽期权合约的动态隐含波动率曲面

图 5: 上证50ETF当月认沽期权合约的动态隐含波动率曲面



数据来源: Wind资讯、广发证券发展研究中心

从图中可以看出，沿K轴存在明显的“波动率微笑”现象，沿时间轴则可以发现临近到期日时隐含波动率往往有较大的变动。

## 2、交易策略

- (1) 首先，基于SV-T模型进行外推，并得到  $\theta_t$  99%水平下的置信区间，作为预测的波动率区间。
- (2) 然后，分别计算每个交易日收盘时各平价认购、认沽期权的隐含波动率，并判断其是否落在预测波动率区间内。对于认购期权，当隐含波动率大于预测波动率区间上限时，记为  $S_c=1$ ，当隐含波动率小于预测波动率区间下限时，记为  $S_c=-1$ ，在波动率区间内时记为  $S_c=0$ ；认沽期权同理。
- (3) 只对波动率进行交易，去除价格变化对策略的影响，亦即保持delta中性，考虑最简单的跨式策略(straddle)。空仓时交易策略归纳如下：

表 7：空仓时交易策略

$S_c$	$S_p$	策略信号
1	1	空头跨式开仓
1	0	空头跨式开仓
1	-1	分析套利空间
0	1	空头跨式开仓
0	0	不进行操作
0	-1	多头跨式开仓
-1	1	分析套利空间
-1	0	多头跨式开仓
-1	-1	多头跨式开仓

数据来源：Wind资讯、广发证券发展研究中心

开仓后交易策略归纳如下：

表 8：开仓后交易策略

$S_c$	$S_p$	多头跨式策略	空头跨式策略
1	1	平仓	持仓
1	0	平仓	持仓
1	-1	平仓	平仓
0	1	平仓	持仓
0	0	持仓	持仓
0	-1	持仓	平仓
-1	1	平仓	平仓
-1	0	持仓	平仓
-1	-1	持仓	平仓

数据来源：Wind资讯、广发证券发展研究中心

结合隐含波动率曲面分析，为了保证策略的稳健性，我们只研究当月合约的平

价期权（或虚值最小期权）；此外，考虑到期权波动率在接近到期日时变化较大不易预测和流动性等因素，期权合约到期前一天必须平仓。

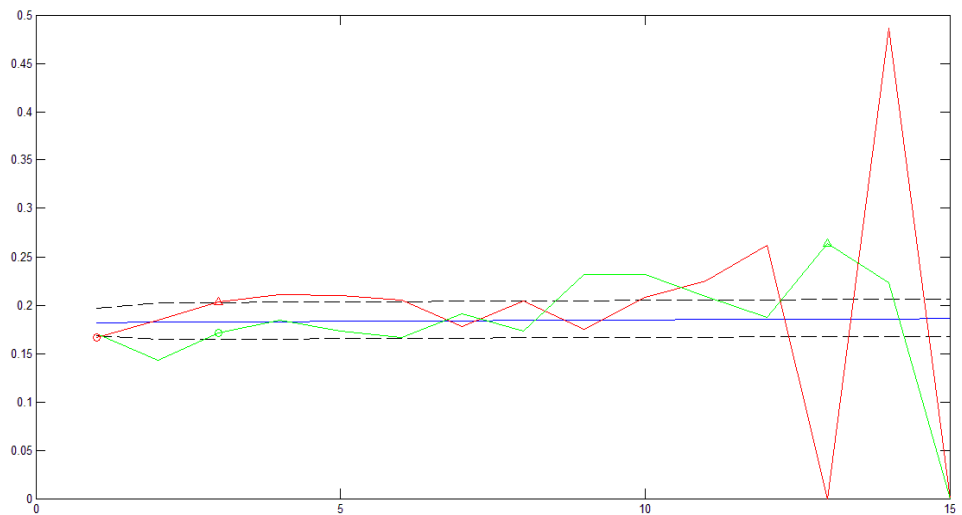
本策略有以下几个隐含假设：

1. 最后几分钟价格变化不大，亦即隐含波动率近似不变
2. 平价期权流动性充足
3. 忽略滑点等情形

所有这些假设保证交易员可以用期权合约收盘价计算隐含波动率并进行开仓或平仓的操作。

以2014年1月当月期权合约为例：

图 6：策略：以2014年1月当月期权合约为例



数据来源：Wind资讯、广发证券发展研究中心

如图所示，红线为认购期权隐含波动率，绿线为认沽期权隐含波动率，黑色虚线为预测波动率的99%置信区间。按上述策略，红色圆为多头跨式开仓，红色三角为多头跨式平仓，绿色圆为空头跨式开仓，绿色三角为空头跨式平仓。

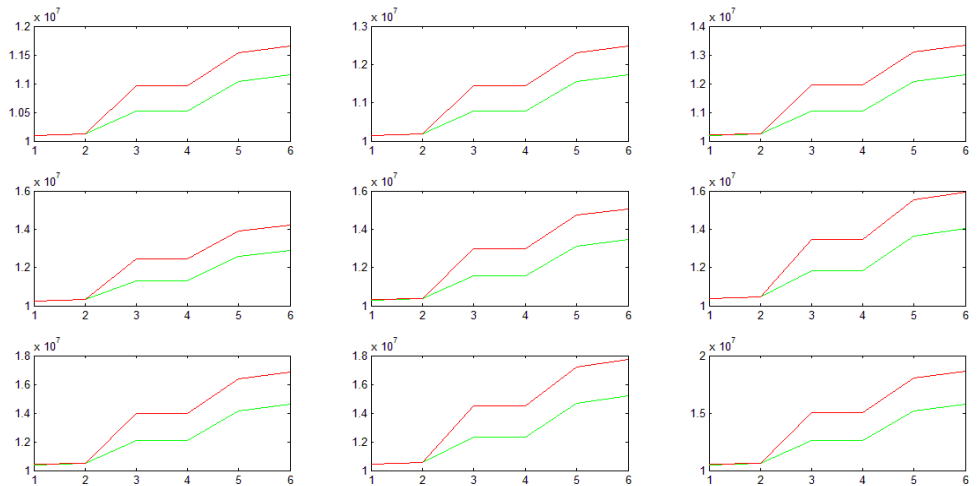
### 3、资金管理

一个好的资金管理系统不能保证让所有交易策略都保持盈利，但是一个差的资金管理系统却完全有可能使得最优秀的交易策略面临失败。除了制定正确的交易策略，资金管理以及交易头寸规模的确定同样是交易成功的关键。一般来说，有两种简单的资金管理系统：固定交易规模系统(fixed trade size system)、固定交易比例系统(fixed fraction size system)。

假设有一个从事期权策略的对冲基金，规模为1000万，对于固定比例交易规模系统来说，每次投入交易的资金比例固定，为了使得固定交易规模系统与之可比，

应做相应的规模匹配。例如，固定交易比例系统每次投入交易的资金比例为50%，而多头跨式策略首次开仓成本为500元/张，空头跨式策略首次开仓成本为4860元/张，因此与该比例匹配的固定交易规模系统，每次多头开仓应交易的规模为10000份straddle，每次空头开仓应交易的规模为1000份straddle。下面比较这两种资金管理系统在运用该策略时的累计收益：

图 7：固定比例vs固定规模的净值曲线对比



数据来源：Wind资讯、广发证券发展研究中心

从上图可看出固定交易比例系统明显更为占优，且随着投入比例的增加，6月底两个交易系统的累积净值之差也逐步扩大，更体现出了固定交易比例的优势。

## 四、组合保证金

### 1、组合保证金详例

ETF认购期权义务仓开仓初始保证金 = {前结算价+Max ( 15%×合约标的前收盘价-认购期权虚值, 7%×合约标的前收盘价 ) }×合约单位

ETF认沽期权义务仓开仓初始保证金 = Min{前结算价+Max[15%×合约标的前收盘价-认沽期权虚值, 7%×行权价], 行权价}×合约单位

在传统模式下期权交易的保证金占用一般较高，为适度降低保证金需求，部分交易所(比如CBOE)还会采用策略组合保证金模式，即预先公布一系列常用的期权交易策略，通过组合内合约风险的相互抵消，对特定的期权策略组合制定相对较低的保证金标准。下面介绍CBOE关于三种常见期权策略的组合保证金计算：

#### (1) 跨式策略

多头跨式策略的保证金即为期权费，而对于空头跨式策略来说，CBOE要求的

初始保证金如下：

空头认购期权合约保证金 > 空头认沽期权合约保证金

初始保证金=空头认购期权合约保证金+认沽期权合约价格-跨式组合总价格

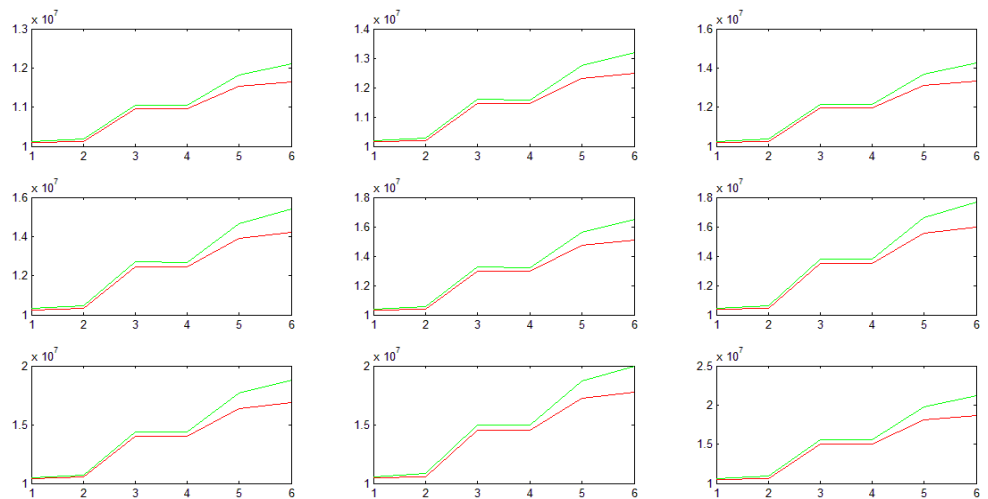
空头认购期权合约保证金 < 空头认沽期权合约保证金

初始保证金=空头认沽期权合约保证金+认购期权合约价格-跨式组合总价格

以2014.1.6为例，当天第一次空头跨式策略开仓。如没有组合保证金规则，需收取初始保证金4860；而按CBOE的组合保证金规则，ETF空头跨式策略的保证金为 $2765+160-(320+160)=2445$ ，降低了49.69%。

下图比较了有无组合保证金情形下的净值曲线：

图 8：有无组合保证金情形下的净值曲线对比



数据来源：Wind资讯、广发证券发展研究中心

绿色的为有组合保证金的情形，红色的为没有组合保证金的情形，可以看出，有无组合保证金制度对于净值曲线影响显著。

## (2) 宽跨式策略与跨式策略有相似的保证金要求

多头宽跨式策略的保证金即为期权权利金，空头宽跨式策略要求的初始保证金：

空头认购期权合约保证金 > 空头认沽期权合约保证金

初始保证金=空头认购期权合约保证金+认沽期权合约价格-宽跨式组合总价格

空头认购期权合约保证金 < 空头认沽期权合约保证金

初始保证金=空头认沽期权合约保证金+认购期权合约价格-宽跨式组合总价格

仍以2014.1.6为例，行权价为1.55的认购期权前结算价为0.018，当日收盘价为

0.009; 行权价为1.45的认沽期权前结算价为0.002, 当日收盘价为0.004; 合约标的前收盘价为1.53。计算得出认购期权合约初始保证金2275, 认沽期权合约初始保证金1015。

如没有组合保证金规则, 需收取初始保证金3290; 而按CBOE的组合保证金规则, ETF空头跨式策略的保证金为 $2275+40-(90+40)=2185$ , 降低了33.59%。

### (3) 蝴蝶式策略

#### 多头蝴蝶式策略 (只用看涨期权)

初始组合保证金: 净付出的权利金

仍以2014.1.6为例, 行权价为1.55的认购期权前结算价为0.018, 当日收盘价为0.009; 行权价为1.50的认购期权前结算价为0.047, 当日收盘价为0.032; 行权价为1.45的认购期权前结算价为0.09, 当日收盘价为0.069; 合约标的前收盘价为1.53。

如没有组合保证金规则, 需收取初始保证金 $2765*2+90+690=6310$ ; 而按CBOE的组合保证金规则, 只需收取 $(0.069+0.009-0.032*2)*10000=140$ , 降低了97.78%。

#### 多头蝴蝶式策略 (只用看跌期权)

初始组合保证金: 净付出的权利金

仍以2014.1.6为例, 行权价为1.55的认沽期权前结算价为0.03, 当日收盘价为0.045; 行权价为1.50的认沽期权前结算价为0.01, 当日收盘价为0.016; 行权价为1.45的认沽期权前结算价为0.002, 当日收盘价为0.004; 合约标的前收盘价为1.53。

如没有组合保证金规则, 需收取初始保证金 $1050*2+450+40=2590$ ; 而按CBOE的组合保证金规则, 只需收取 $(0.045+0.004-0.016*2)*10000=170$ , 降低了93.44%。

#### 空头蝴蝶式策略 (只用看涨期权)

初始组合保证金=行权价间距\*合约单位- 净收入的权利金

仍以2014.1.6为例, 行权价为1.55的认购期权前结算价为0.018, 当日收盘价为0.009; 行权价为1.50的认购期权前结算价为0.047, 当日收盘价为0.032; 行权价为1.45的认购期权前结算价为0.09, 当日收盘价为0.069; 合约标的前收盘价为1.53。

如没有组合保证金规则, 需收取初始保证金 $2275+3195+2*320=6110$ ; 而按CBOE的组合保证金规则, 只需收取 $0.05*10000-(690+90-2*320)=360$ , 降低了94.11%。

#### 空头蝴蝶式策略 (只用看跌期权)

初始组合保证金=行权价间距\*合约单位- 净收入的权利金

仍以2014.1.6为例, 行权价为1.55的认沽期权前结算价为0.03, 当日收盘价为0.045; 行权价为1.50的认沽期权前结算价为0.01, 当日收盘价为0.016; 行权价为1.45的认沽期权前结算价为0.002, 当日收盘价为0.004; 合约标的前收盘价为1.53。

如没有组合保证金规则，需收取初始保证金 $1085+1015+2*160=2420$ ；而按CBOE的组合保证金规则，只需收取 $0.05*10000-(450+40-2*160)=330$ ，降低了86.36%。

## 2、组合保证金制度的利弊

**优点：**投资组合保证金模式不仅可以精确地度量组合头寸的风险水平，并根据市场风险的变化动态地调整相应的保证金水平，同时能够在有效管控风险的同时较大程度地提高市场资金的利用效率。

**缺点：**组合保证金模式在计算方式上较为复杂，对于风险的计算精度要求较高，需要的计算能力较强、计算时间消耗也比较长，不仅提高了日常运营和管理的成本，还使得投资组合保证金模式较难实现交易的事前控制。

## 附录一：SABR 模型简介

基于市场隐含波动率的波动率曲面模型SABR(stochastic alpha beta rho)

$$df_t = \alpha_t f_t^\beta dW_t^1$$

$$d\alpha_t = \nu \alpha_t dW_t^2$$

$$E[dW_t^1 dW_t^2] = \rho dt$$

上述公式中 $f_t$ 表示远期利率，初值为 $f_0$ ； $\alpha_t$ 是波动率，初值为 $\alpha_0$ ； $W_t^1$ 和 $W_t^2$ 是相关的两个布朗运动，相关系数为 $\rho$ ； $\nu$ 表示波动率的波动率； $\beta$ 表示远期利率的指数。

$\beta = 0$ 时上述方程即为随机正态模型， $\beta = 1$ 时上述方程即为随机对数正态模型， $\beta = \frac{1}{2}$ 时上述方程即为随机CIR模型。

$$\sigma_B(K, f) = \frac{\alpha \left\{ 1 + \left[ \frac{(1-\beta)^2}{24} \frac{\alpha^2}{(fK)^{1-\beta}} + \frac{1}{4} \frac{\alpha \beta \nu \rho}{(fK)^{(1-\beta)/2}} + \frac{2-3\rho^2}{24} \nu^2 \right] T \right\}}{(fK)^{(1-\beta)/2} \left[ 1 + \frac{(1-\beta)^2}{24} \ln^2 \frac{f}{K} + \frac{(1-\beta)^4}{1920} \ln^4 \frac{f}{K} \right]} \times \frac{z}{\chi(z)}$$

$$z = \frac{\nu}{\alpha} (fK)^{(1-\beta)/2} \ln \frac{f}{K}$$

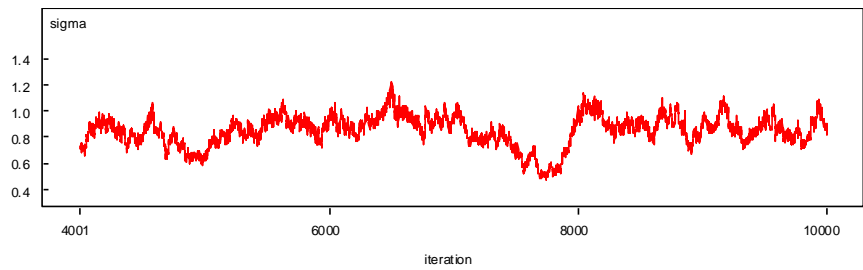
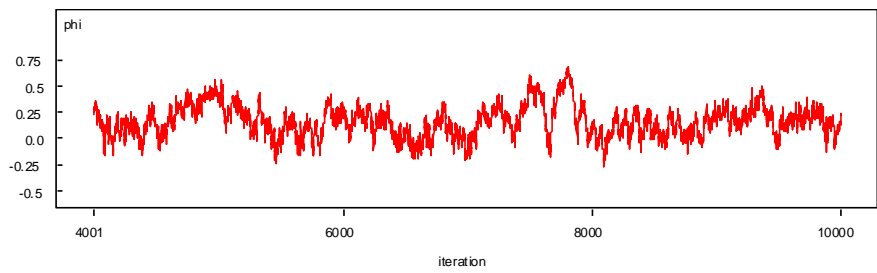
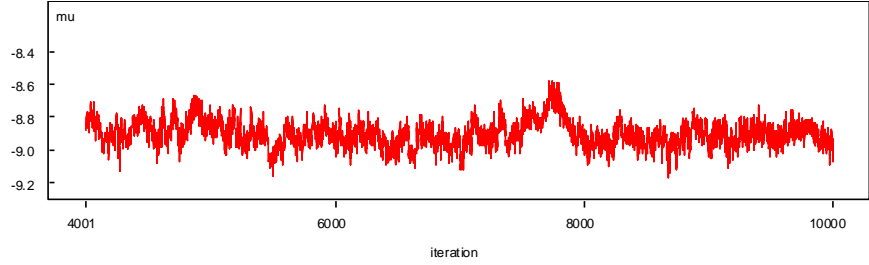
$$\chi(z) = \ln \left[ \frac{\sqrt{1 - 2\rho z + z^2} + z - \rho}{1 - \rho} \right]$$

一旦估计出 $\alpha$ ， $\beta$ ， $\nu$ ， $\rho$ ，隐含波动率 $\sigma_B$ 只是远期价格 $f$ 和行权价 $K$ 的函数。

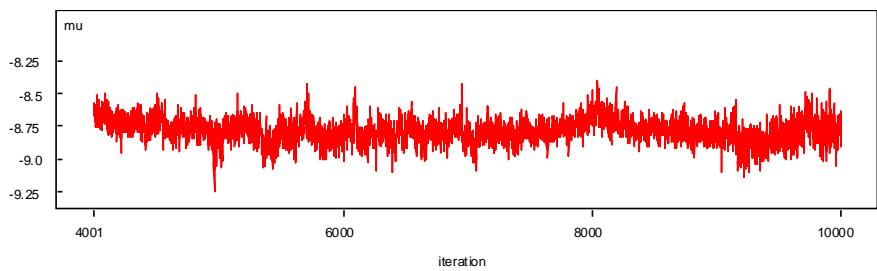
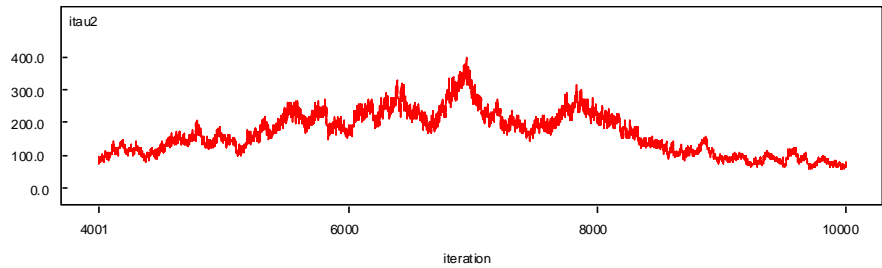


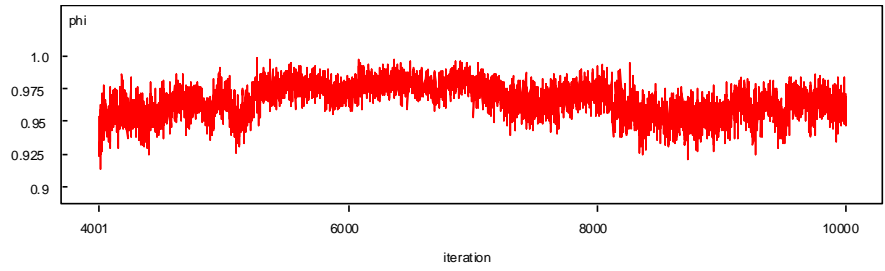
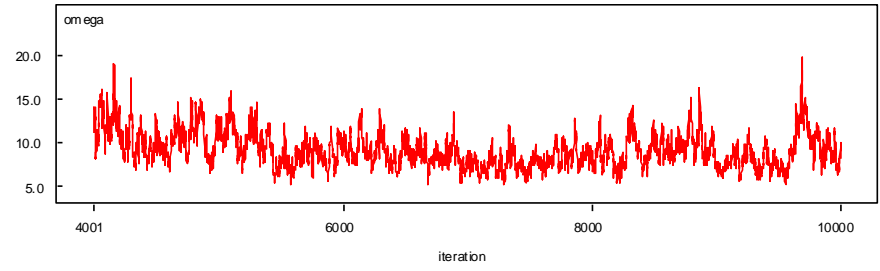
## 附录二、MCMC 算法迭代路径

### 1、SV-N 模型



### 2、SV-T 模型





## 风险提示

本文旨在对所研究问题的主要关注点进行分析，因此对市场及相关交易做了一些合理假设，但这样会导致建立的模型以及基于模型所得出的结论并不能完全准确地刻画现实环境。而且由于分析时采用的相关数据都是过去的时间序列，因此可能会与未来真实的情况出现偏差。

## 广发金融工程研究小组

- 罗 军：首席分析师，华南理工大学理学硕士，2010 年进入广发证券发展研究中心。
- 俞文冰：首席分析师，CFA，上海财经大学统计学硕士，2012 年进入广发证券发展研究中心。
- 安宁宁：资深分析师，暨南大学数量经济学硕士，2011 年进入广发证券发展研究中心。
- 史庆盛：分析师，华南理工大学金融工程硕士，2011 年进入广发证券发展研究中心。
- 马普凡：分析师，英国拉夫堡大学金融数学专业，2014 年进入广发证券发展研究中心。
- 张 超：分析师，中山大学理学硕士，2012 年进入广发证券发展研究中心。

## 广发证券—行业投资评级说明

- 买入：预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 10%以上。
- 持有：预期未来 12 个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-10%~+10%。
- 卖出：预期未来 12 个月内，股价表现弱于大盘 10%以上。

## 广发证券—公司投资评级说明

- 买入：预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 15%以上。
- 谨慎增持：预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 5%-15%。
- 持有：预期未来 12 个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-5%~+5%。
- 卖出：预期未来 12 个月内，股价表现弱于大盘 5%以上。

## 联系我们

	广州市	深圳市	北京市	上海市
地址	广州市天河北路 183 号 大都会广场 5 楼	深圳市福田区金田路 4018 号安联大厦 15 楼 A 座 03-04	北京市西城区月坛北街 2 号 月坛大厦 18 层	上海市浦东新区富城路 99 号 震旦大厦 18 楼
邮政编码	510075	518026	100045	200120
客服邮箱	gfyf@gf.com.cn			
服务热线	020-87555888-8612			

## 免责声明

广发证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本报告只发送给广发证券重点客户，不对外公开发布。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被广发证券股份有限公司认为可靠，但广发证券不对其准确性或完整性做出任何保证。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价。广发证券不对因使用本报告的内容而引致的损失承担任何责任，除非法律法规有明确规定。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策。

广发证券可发出其它与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告。本报告反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表广发证券或其附属机构的立场。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且不予通告。

本报告旨在发送给广发证券的特定客户及其它专业人士。未经广发证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、转载和引用，否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、刊登、转载和引用者承担。