

发布时间：2018-07-07

证券研究报告 / 金融工程研究报告

## 市场波动风险度量：

# VIX 与 SKEW 指数构建与应用

### 报告摘要：

1993 芝加哥期权交易所 (CBOE) 推出了波动率指数 VIX，反映 S&P 500 指数未来 30 天预期波动率，由于预期波动率多用于表征市场情绪，因此 VIX 也被称为“恐慌指数”，后续 CBOE 逐步推出纳斯达克 100 波动率指数 (VXN)、道琼斯波动率指数 (VXD) 以及罗素 2000 波动率指数 (RVX) 等，并推广至大宗商品和外汇品种上，所涵盖的市场和品种日益扩大。2010 年，芝加哥期权交易所 (CBOE) 推出的偏度指数 (SKEW)，该指数主要描述期权隐含波动率曲线斜率的走势情况，度量投资者对于市场收益不对称的预期，反映投资者对于市场尾部风险预期，对市场极端情况发生有预警功能，所以又称为“黑天鹅指数”，是波动率指数 VIX 的有效补充。上海证券交易所和中证指数公司于 2015 年 6 月 26 日试运行中国波指，并于 2016 年 11 月 28 日正式发布，但是在 2018 年 2 月 22 日上交所暂停发布 iVX，因此投资者缺少衡量 A 股市场波动状况的指标。

按照 CBOE 官方指南，我们采用 2015 年 2 月 9 日-2018 年 7 月 2 日上证 50 期权合约数据构建了波动率指数 VIX 与偏度指数 SKEW。通过公式分解对计算原理详细剖析，并以 2018 年 4 月 11 日为例，详细解析 VIX、SKEW 计算流程。与上海证券交易所发布的 iVX 比较，二者走势一致，偏离程度非常小，佐证了计算方法较为可靠。历史回溯发现，VIX、SKEW 对 A 股异常波动均有一定预警功能，股灾、熔断、2018 年中美股市联动下跌，以及 6 月份市场调整，都表现出 VIX 指数拉升，SKEW 偏离度增大。

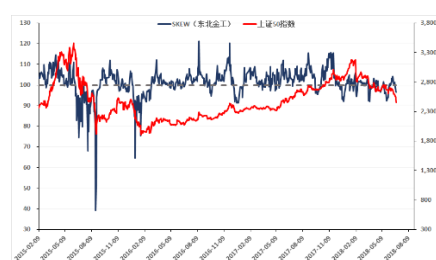
在 A 股市场应用方面，整体来看 VIX、SKEW 与上证 50 收益率呈负相关关系，VIX 在月度上负相关性更强，SKEW 则在日度上负相关性更强。运用格兰杰因果检验方法，在整个时段内（2015 年 2 月 9 日-2018 年 7 月 2 日），VIX 变动值相对上证 50 收益率领先效应较弱，SKEW 对上证 50 收益率有显著的领先预测能力；而换手率方面，上证 50 换手率变动与 VIX 关联性很强，SKEW 对上证 50 换手率变动有一定预测能力。

总而言之，VIX、SKEW 可作为观察 A 股市场波动状态和市场情绪的重要参考指标，相对上证 50 收益率和换手率有领先效应，随着期权市场发展，波动率指数、偏度指数在 A 股投资中的应用将会更为广泛。

### VIX 与上证 50 指数走势



### SKEW 与上证 50 指数走势



### 相关报告

《东北证券人工智能系列报告综述篇：

人工智能发展史及算法介绍》

2017-11-23

《东北证券人工智能系列报告实证篇：

人工智能算法在价量特征中的应用》

2017-5-26

### 证券分析师：王琦

执业证书编号：S0550518060003

021 2036 3215 wang\_qi@nesc.cn

### 研究助理：孙凯歌

执业证书编号：S0550117100006

13070102332 sunkg@nesc.cn

## 目录

<b>1. 引言</b>	<b>4</b>
1.1. VIX、SKEW 指数简介	4
1.2. VIX、SKEW 指数用途	4
<b>2. 波动率指数 VIX 计算详解</b>	<b>5</b>
2.1. VIX 计算原理	5
2.2. VIX 计算实例	6
<b>3. 偏度指数 SKEW 计算详解</b>	<b>11</b>
3.1. SKEW 计算原理	11
3.2. SKEW 计算实例	12
<b>4. VIX 和 SKEW 在中国市场的应用场景</b>	<b>14</b>
4.1. 东北金工 VIX 与中国波指 iVX 比较	14
4.2. VIX、SKEW 预警市场异常波动	16
4.3. VIX、SKEW 与市场波动领先滞后关系	18
<b>5. 总结及展望</b>	<b>20</b>

## 图表目录

图 1: 1990 年至 2017 年 CBOE VIX 与 SKEW 走势.....	5
图 2: 东北金工 VIX 与 iVX 走势比较.....	15
图 3: 东北金工 VIX 月度波动图.....	15
图 4: 东北金工 SKEW 月度波动图.....	15
图 5: 东北金工 VIX 与上证 50 指数走势.....	16
图 6: 上证 50 月度涨幅区间频数统计.....	17
图 7: 东北金工 SKEW 与上证 50 指数走势.....	17
表 1: 认购/沽期权价差表.....	7
表 2: 2018 年 4 月 11 日 SHIBOR 数据.....	7
表 3: 认购/沽期权分界表.....	8
表 4: 认购/沽期权中间报价表.....	9
表 5: 近月、次近月期权合约行权价差值表.....	9
表 6: VIX 计算中间参数变量表.....	10
表 7: 上证 50 不同期限收益率与 VIX、SKEW 关系.....	18
表 8: VIX、SKEW、上证 50 收益率平稳性检验.....	18
表 9: VIX、SKEW、上证 50 收益率格兰杰因果关系检验.....	19
表 10: VIX、SKEW、上证 50 换手率平稳性检验.....	19
表 11: VIX、SKEW、上证 50 换手率格兰杰因果关系检验.....	20

## 1. 引言

### 1.1. VIX、SKEW 指数简介

芝加哥期权交易所 (CBOE) 波动率指数 (VIX) 是反映 S&P 500 指数未来 30 天预期波动率的指标, 由于预期波动率多用于表征市场情绪, 因此 VIX 也被称为“恐慌指数”。VIX 指数经历了长期的发展完善。1993CBOE 推出了波动率指标 VIX, 起初是基于 S&P 100 近月和次近月的 8 个认购和认沽期权的隐含波动率, 来反应 S&P 100 指数未来 30 天预期隐含波动率。VIX 指数一经推出, 迅速成为美国股票市场波动率的参考基准。2003 年, CBOE 携手高盛对 VIX 进行了更新, 基准指数由 S&P 100 更换为更受关注的 S&P 500, 并通过各种不同行权价格的看涨、看跌期权的加权平均价格来计算预期波动率, 依此来寻找到一种全新的反应市场波动率预期。

2014 年, CBOE 对 VIX 进行了进一步修正, 在计算中包括了 SPX Weeklys 系列期权, 纳入 SPX Weeklys 期权使得 VIX 指标计算所基于的 S&P 500 指数期权序列能与 VIX 所表示的 30 天预期隐含波动率的时间框架更加契合, 更新后的 VIX 指数容纳了更为广泛标的物, 可以更好反映出市场情绪和整体走势。此后, CBOE 陆续推出 S&P 500 9 天波动率指数、纳斯达克 100 波动率指数 (VXN)、道琼斯波动率指数 (VXD) 以及罗素 2000 波动率指数 (RVX) 等。2008 年, CBOE 将 VIX 方法推广至大宗商品和外汇品种上, 陆续推出原油 ETF 波动率指数 (OVX)、黄金 ETF 波动率指数 (GVZ)、欧洲货币 ETF 波动率指数 (EVZ) 等, VIX 所涵盖的市场和品种日益扩大。

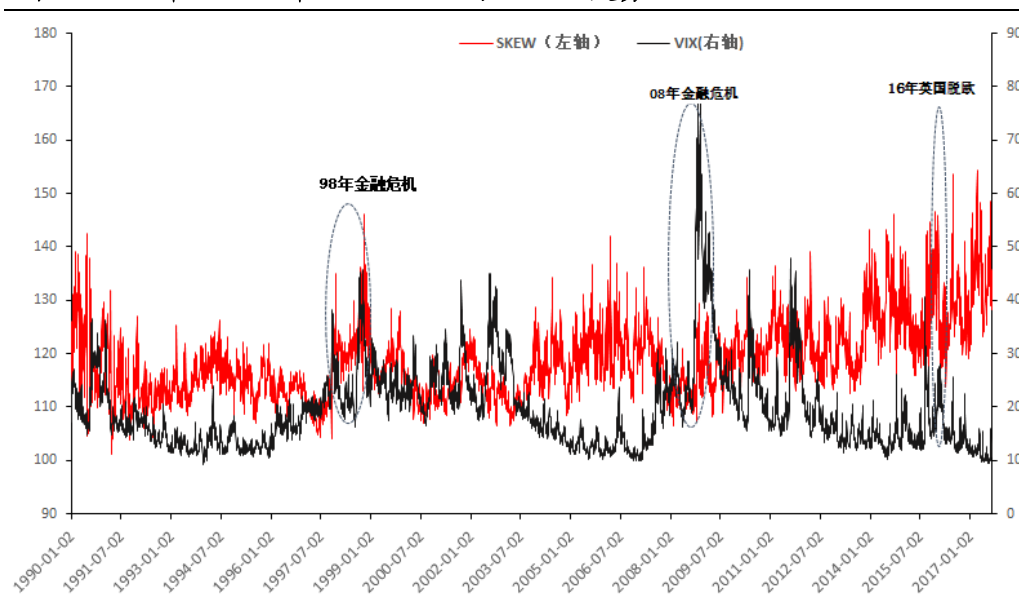
2010 年, CBOE 推出偏度指数 SKEW, 该指数主要描述隐含波动率曲线的斜率走势情况, 波动率曲线越陡, SKEW 越大。通常, 股票市场的风险分布特征可以由市场参与者对风险分布的预期波动率、峰度、偏度三个指标刻画, SKEW 指数正是依据期权价格编制的风险分布偏度, 反映投资者对于市场尾部风险预期, 对市场极端情况的发生有预警功能, 所以又称为“黑天鹅指数”, 是波动率指数 VIX 的有效补充。在 1987 年 10 月的金融危机后, S&P500 隐含波动率曲线斜率骤然升高, 业界开始重新审视经典模型 BLACK-SCHOLES 模型中的一些假设, 并深入探究波动率微笑、隐含波动率曲线的不对称性、市场大幅下跌带来的模型失效等问题, SKEW 指数顺势而生。SKEW 指数聚焦于市场的“尾部风险”, 即收益中异常值出现的频率远高于正态分布的情况, 常被用于市场忽略的盲点信息、尾部风险因素及因投资者过度乐观形成的风险进行示警, 可预示市场黑天鹅事件的发生。

### 1.2. VIX、SKEW 指数用途

VIX 反映了市场情绪和投资者的风险偏好, 对于欧美市场而言, 一般将 20 作为 VIX 的关键点位, 当 VIX 在 20 以下时, 表明市场处于平稳运行状态, 投资者对市场持乐观态度; 而当 VIX 冲破 20 并快速达到较高点位时, 意味着市场风险较大, 投资者对市场的恐慌情绪明显提升。VIX 与 S&P 500 有较为明显的负相关性, 并且能够捕捉到市场中大量的敏感事件并做出十分迅速的反应。2008 年次贷危机爆发、雷曼兄弟倒闭以及欧债危机的爆发等一系列市场负面事件出现时, VIX 均呈现出快速冲破关键点达到高位的特征, 因此其对于市场走势判断有着十分重要的参考意义。

SKEW 反映了市场的尾部风险，是负面极端事件发生的度量指标，描述了隐含波动率曲线的斜率走势情况，根据计算公式，SKEW 指数围绕 100 上下波动。当 SKEW=100 时，市场预期收益率整体呈正态分布；当 SKEW>100 时，市场预期收益率整体左偏；当 SKEW<100 时，市场预期收益率整体右偏；SKEW 越大，左偏程度越大，预期尾部风险越大，说明市场有较大概率发生“黑天鹅”事件。例如，2016 年 11 月英国宣布“脱欧”，而 S&P 500 SKEW 早些时间已经异常波动，于 2016 年 6 月 28 日冲至 153.66，达到历史高点；SKEW 在 2016 年 11 月 3 日达到 141.18 的高位，而 11 月 8 日，美国大选宣布结果，特朗普当选总统。SKEW 对于超出预期的“黑天鹅”事件有提前预警能力。

图 1：1990 年至 2017 年 CBOE VIX 与 SKEW 走势



数据来源：东北证券，Wind

国外研究发现，SKEW 与 VIX 指标变动的相关性极低，二者结合分析，可以更为全面地衡量投资组合风险敞口，能够捕捉尾部风险的 SKEW 常被作为波动率指数 VIX 的补充指标。

## 2. 波动率指数 VIX 计算详解

### 2.1. VIX 计算原理

本文运用期权日间行情数据计算 VIX 与 SKEW 指数。目前中国市场股票相关的期权只有 50ETF (510050.SH) 期权，因此，我们采用 50ETF 期权日间数据构建中国版 VIX 与 SKEW 指数，作为衡量 A 股市场波动状态的重要指标。编制方法参考 CBOE 白皮书，下文详细介绍了 VIX 和 SKEW 计算公式，并通过实例详解计算过程。

VIX 指标是由近月期权和次近月期权的 VIX 按期限加权平均计算得到的，计算公式如下：

$$\sigma^2 = \frac{2}{T} \sum_i \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{RT} Q(K_i) - \frac{1}{T} \left[ \frac{F}{K_0} - 1 \right]^2$$

其中， $T$  为 VIX 计算日距期权到期日的时间， $K_0$  为低于远期价格水平的第一个行权价， $K_i$  为第  $i$  个虚值期权的行权价， $R$  为无风险利率， $Q(K_i)$  为行权价为  $K_i$  的期权合约的买卖价的中间报价，计算过程会在下文详细陈述； $F$  为远期价格水平且  $F = K + e^{RT}(C - P)$ ， $K$  为同一行权价下认购、认沽期权价差绝对值最小的期权合约对应的执行价， $C$  为对应的认购期权价格， $P$  为认沽期权价格。

$\Delta K_i$  的计算公式如下：

$$\Delta K_i = \begin{cases} K_2 - K_1, & i = 1 \\ \frac{K_{i+1} - K_{i-1}}{2}, & i = 2, \dots, N-1 \\ K_N - K_{N-1}, & i = N \end{cases}$$

在分别计算出近月期权和次近月期权的  $\sigma^2$  后，以 30 天的时间长度对二者进行加权平均得到最终的 VIX 指标结果：

$$VIX = 100 \times \sqrt{\left[ T_1 \sigma_1^2 w + T_2 \sigma_2^2 (1 - w) \right] \times \frac{N_{365}}{N_{30}}}$$

其中， $w = \frac{T_2 - \frac{N_{30}}{N_{365}}}{T_2 - T_1}$ ， $N_{30}$  和  $N_{365}$  分别为 30 天对应的日期数和 365 天对应的日期数。

## 2.2. VIX 计算实例

我们以计算 2018 年 4 月 11 日波动率指数为例，详细解析 VIX 计算流程。

1) 确定近月、次近月期权合约。首先确定 2018 年 4 月 11 日对应的处于上市状态的近月期权和次近月期权的到期时间分别为 2018 年 4 月 25 日、2018 年 5 月 23 日，如下表所示，分别选取认购期权和认沽期权价差绝对值最小对应的认购和认沽期权，近月合约最小价差绝对值是 **0.0213**，对应的期权行权价为 **2.80**，认购期权价格为 0.0425，认沽期权价格时 0.0638；次近月合约最小价差绝对值是 **0.0177**，对应的期权行权价是 **2.80**，认购期权价格是 0.0796，认沽期权价格是 0.0973。



表 1: 认购/沽期权价差表

近月合约				次近月合约			
行权价	认购价格	认沽价格	价差	行权价	认购价格	认沽价格	价差
2.50	0.281	0.0039	0.2771	2.50	0.2954	0.0171	0.2783
2.55	0.2327	0.0058	0.2269	2.55	0.2534	0.021	0.2324
2.60	0.1862	0.0099	0.1763	2.60	0.2115	0.0287	0.1828
2.65	0.1421	0.0157	0.1264	2.65	0.1712	0.04	0.1312
2.70	0.1031	0.0254	0.0777	2.70	0.1375	0.0541	0.0834
2.75	0.0682	0.0403	0.0279	2.75	0.1056	0.0729	0.0327
<b>2.80</b>	<b>0.0425</b>	<b>0.0638</b>	<b>-0.0213</b>	<b>2.80</b>	<b>0.0796</b>	<b>0.0973</b>	<b>-0.0177</b>
2.85	0.0247	0.0968	-0.0721	2.85	0.0591	0.1247	-0.0656
2.90	0.0135	0.1351	-0.1216	2.90	0.0421	0.1598	-0.1177
2.95	0.0071	0.1773	-0.1702	2.95	0.0304	0.1978	-0.1674
3.00	0.0042	0.2245	-0.2203	3.00	0.0214	0.2389	-0.2175
3.10	0.0017	0.3218	-0.3201				
3.20	0.001	0.4181	-0.4171				

数据来源: 东北证券, Wind

2) 获取无风险利率。本文无风险利率是采用 SHIBOR 数据, 2018 年 4 月 11 日对应的 SHIBOR 数据如下表所示, 隔夜、1 周、2 周、1 月、3 月、6 月、9 月、1 年数据, 如果近月、次近月合约距今不是上述时间间隔, 无风险利率会存在缺失, 因此采用三次样条插值法补全利率曲线, 计算不同期限的无风险利率, 可得 2018 年 4 月 25 日对应的无风险利率为 3.684%, 2018 年 5 月 23 日无风险利率为 3.653%。

表 2: 2018 年 4 月 11 日 SHIBOR 数据

	O/N	1W	2W	1M	3M	6M	9M	1Y
SHIBOR	2.561	2.804	3.684	3.871	4.209	4.38	4.459	4.538

数据来源: 东北证券、Wind, 单位 (%)

3) 计算远期价格水平。首先在第一步, 确定近月、次近月期权合约基础上, 根据表 1 可得近月合约中, 认购/沽合约中价差绝对值最小的合约行权价是 2.80; 次近月合约中, 价差绝对值最小的合约行权价也是 2.80, 这样由公式可计算 50ETF 远期价格具体数值:

$$F = K + e^{RT} (C - P)$$

其中  $K$  为认购期权和认沽期权间价差最小的期权合约对应的执行价,  $C$  为对应的认购期权价格,  $P$  为认沽期权价格。其中近月合约远期价格水平  $F_1$  对应的价差绝对值最小合约的执行价  $K=2.80$ , 无风险利率  $R=0.03684$ , 期限  $T=0.0384$ , 认购期权价格  $C=0.0425$ , 认沽期权价格  $P=0.0638$ , 计算可得  $F_1$  为 2.7787; 次近月合约远期价格水平  $F_2$  对应的价差绝对值最小合约的执行价  $K=2.80$ , 无风险利率  $R=0.03653$ , 期限  $T=0.1151$ , 认购期权价格  $C=0.0796$ , 认沽期权价格  $P=0.0973$ , 计算可得  $F_2$  为 2.7822。

$$F_1 = 2.8 + e^{0.03684 \times 0.0384} \times (0.0425 - 0.0638) = 2.7787$$

$$F_2 = 2.8 + e^{0.03653 \times 0.1151} \times (0.0796 - 0.0973) = 2.7822$$

接下来, 根据计算所得  $F_1, F_2$ , 分别在近月和次近月合约中选取比  $F_1, F_2$  小, 但差值又最小的合约, 如表 3 所示, 行权价分别是  $K_{0,1} = 2.75$  以及  $K_{0,2} = 2.75$ , 分别作为近月和次近月期限下看涨期权和看跌期权的分界线。

表 3: 认购/沽期权分界表

近月合约				次近月合约			
行权价	认购价格	认沽价格	价差	行权价	认购价格	认沽价格	价差
2.50	0.281	0.0039	0.2771	2.50	0.2954	0.0171	0.2783
2.55	0.2327	0.0058	0.2269	2.55	0.2534	0.021	0.2324
2.60	0.1862	0.0099	0.1763	2.60	0.2115	0.0287	0.1828
2.65	0.1421	0.0157	0.1264	2.65	0.1712	0.04	0.1312
2.70	0.1031	0.0254	0.0777	2.70	0.1375	0.0541	0.0834
<b>2.75</b>	<b>0.0682</b>	<b>0.0403</b>	<b>0.0279</b>	<b>2.75</b>	<b>0.1056</b>	<b>0.0729</b>	<b>0.0327</b>
2.80	0.0425	0.0638	-0.0213	2.80	0.0796	0.0973	-0.0177
2.85	0.0247	0.0968	-0.0721	2.85	0.0591	0.1247	-0.0656
2.90	0.0135	0.1351	-0.1216	2.90	0.0421	0.1598	-0.1177
2.95	0.0071	0.1773	-0.1702	2.95	0.0304	0.1978	-0.1674
3.00	0.0042	0.2245	-0.2203	3.00	0.0214	0.2389	-0.2175
3.10	0.0017	0.3218	-0.3201				
3.20	0.0010	0.4181	-0.4171				

数据来源: 东北证券, Wind

根据上一步计算的  $K_0$  (包括  $K_{0,1}$  和  $K_{0,2}$ ), 进一步确定中间报价  $Q(K)$ 。对于看跌期权, 选择所有行权价小于  $K_0$  的期权合约, 从首个低于  $K_0$  的看跌期权开始依此进行计算, 中间报价为认沽期权的价格; 对于看涨期权, 选择所有行权价大于  $K_0$  的期权, 从首个高于  $K_0$  的看涨期权开始依此进行计算, 中间报价为认购期权的价格; 行权价为  $K_0$  的期权中间报价即为为认购、认沽期权价格的算术平均值。认购/沽期权中间报价如表 4 所示。



表 4: 认购/沽期权中间报价表

近月合约			次近月合约		
行权价	合约种类	中间报价	行权价	认购价格	中间报价
2.50	认沽	0.0039	2.50	认沽	0.0171
2.55	认沽	0.0058	2.55	认沽	0.0210
2.60	认沽	0.0099	2.60	认沽	0.0287
2.65	认沽	0.0157	2.65	认沽	0.0400
2.70	认沽	0.0254	2.70	认沽	0.0541
<b>2.75</b>	<b>中间价</b>	<b>0.0543</b>	<b>2.75</b>	<b>中间价</b>	<b>0.0893</b>
2.80	认购	0.0425	2.80	认购	0.0796
2.85	认购	0.0247	2.85	认购	0.0591
2.90	认购	0.0135	2.90	认购	0.0421
2.95	认购	0.0071	2.95	认购	0.0304
3.00	认购	0.0042	3.00	认购	0.0214
3.10	认购	0.0017			
3.20	认购	0.0010			

数据来源: 东北证券, Wind

接下来计算 $\Delta K$ ,  $\Delta K$ 为期权合约按照行权价从小到大排序, 相邻合约行权价的差值。

$\Delta K_i$ 的计算公式如下:

$$\Delta K_i = \begin{cases} K_2 - K_1, & i = 1 \\ \frac{K_{i+1} - K_{i-1}}{2}, & i = 2, \dots, N-1 \\ K_N - K_{N-1}, & i = N \end{cases}$$

表 5: 近月、次近月期权合约行权价差值表

近月合约		次近月合约	
行权价 K	$\Delta K$	行权价 K	$\Delta K$
2.50	0.05	2.50	0.05
2.55	0.05	2.55	0.05
2.60	0.05	2.60	0.05
2.65	0.05	2.65	0.05
2.70	0.05	2.70	0.05
2.75	0.05	2.75	0.05
2.80	0.05	2.80	0.05
2.85	0.05	2.85	0.05
2.90	0.05	2.90	0.05
2.95	0.05	2.95	0.05
3.00	0.075	3.00	0.05
3.10	0.10		
3.20	0.10		

数据来源: 东北证券, Wind

到此，我们已经计算出 VIX 公式中所有用到的参数，如下表所示：

表 6：VIX 计算中间参数变量表

近月合约						次近月合约					
K	ΔK	Q(K)	F	T	R	K	ΔK	Q(K)	F	T	R
2.50	0.05	0.0039	2.7787	0.0384	0.03684	2.50	0.05	0.0171	2.7822	0.1151	0.03653
2.55	0.05	0.0058	2.7787	0.0384	0.03684	2.55	0.05	0.0210	2.7822	0.1151	0.03653
2.60	0.05	0.0099	2.7787	0.0384	0.03684	2.60	0.05	0.0287	2.7822	0.1151	0.03653
2.65	0.05	0.0157	2.7787	0.0384	0.03684	2.65	0.05	0.0400	2.7822	0.1151	0.03653
2.70	0.05	0.0254	2.7787	0.0384	0.03684	2.70	0.05	0.0541	2.7822	0.1151	0.03653
2.75	0.05	0.0543	2.7787	0.0384	0.03684	2.75	0.05	0.0893	2.7822	0.1151	0.03653
2.80	0.05	0.0425	2.7787	0.0384	0.03684	2.80	0.05	0.0796	2.7822	0.1151	0.03653
2.85	0.05	0.0247	2.7787	0.0384	0.03684	2.85	0.05	0.0591	2.7822	0.1151	0.03653
2.90	0.05	0.0135	2.7787	0.0384	0.03684	2.90	0.05	0.0421	2.7822	0.1151	0.03653
2.95	0.05	0.0071	2.7787	0.0384	0.03684	2.95	0.05	0.0304	2.7822	0.1151	0.03653
3.00	0.075	0.0042	2.7787	0.0384	0.03684	3.00	0.05	0.0214	2.7822	0.1151	0.03653
3.10	0.10	0.0017	2.7787	0.0384	0.03684						
3.20	0.10	0.0010	2.7787	0.0384	0.03684						

数据来源：东北证券，Wind

得到所有参数值后，则可由公式计算出：

$$\sigma_1^2 = \frac{2}{T_1} \sum_i \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{R_1 T_1} Q(K_i) - \frac{1}{T_1} \left[ \frac{F_1}{K_{0,1}} - 1 \right]^2 = 0.07312 - 0.002834 = 0.070285$$

$$\sigma_2^2 = \frac{2}{T_2} \sum_i \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{R_2 T_2} Q(K_i) - \frac{1}{T_2} \left[ \frac{F_2}{K_{0,2}} - 1 \right]^2 = 0.05536 - 0.001193 = 0.054168$$

最后，以 30 天的时间长度对  $\sigma_1^2$  和  $\sigma_2^2$  加权平均，公式为：

$$VIX = 100 \times \sqrt{\left[ T_1 \sigma_1^2 w + T_2 \sigma_2^2 (1 - w) \right] \times \frac{N_{365}}{N_{30}}}$$

其中  $w = (N_{T_2} - N_{30}) / (N_{T_2} - N_{T_1}) = 0.4286$

对本例进行计算可得权重  $w = 0.4286$ ，即近月合约波动率权重，由此最终求得近月与次近月波动率加权指数 VIX 的值为：

$$VIX = 100 \times \sqrt{\left[ T_1 \sigma_1^2 w + T_2 \sigma_2^2 (1 - w) \right] \times \frac{N_{365}}{N_{30}}} = 23.96$$

以上是以 2018 年 4 月 11 日为例，详细介绍 VIX 指数的计算过程，其中重点在于确定计算所需的认购/沽期权合约以及对应价格，在所有中间变量确定后，计算近月和次近月波动率，再按照期限进行加权可得 VIX 指数。

### 3. 偏度指数 SKEW 计算详解

#### 3.1. SKEW 计算原理

与 VIX 的计算方法十分相似,在挑选出标的期权后,计算出近月和次近月的偏度 S, 加权平均后使用插值法得到 30 日均值,最后进行简单代数变换得到偏度指数 SKEW。

以上证 50ETF 期权为例, SKEW 是由 50ETF 对数收益的偏度 S (Skewness) 推导而来。和统计定义上的偏度相似,当标的指数的对数收益分布是对称时,  $S=0$ ; 当对数收益分布左偏 (存在尾部风险时),  $S<0$ ; 对数收益分布右偏时,  $S>0$ 。偏度 S 的计算公式如下:

$$S = E \left[ \left( \frac{R - \mu}{\sigma} \right)^3 \right] \quad (1)$$

其中,  $R$  是 50ETF 未来 30 日对数回报率,  $\mu$  是  $R$  的均值,  $\sigma$  是  $R$  的标准差。

对数收益率偏 S 代表  $X = \left( \frac{R - \mu}{\sigma} \right)^3$  在风险中性条件下的期望值。

我们构建一个由 50ETF 期权组成的投资组合,复制在 50ETF 指数偏度上的组合回报,并以此计算出 S。由于 S 可正可负,且波动范围较窄,不利于作为观测指数,我们对 S 进行简单的代数变换,得到偏度指数 SKEW:

$$SKEW = 100 - 10 \times S$$

当 S 小于 0 且绝对值变大时,即  $R < \mu$ , 未来 30 日收益率低于预期值,收益分布整体左偏,尾部风险较大,偏度指数变大。

对 (1) 式展开和代换,可得到:

$$S = \frac{E[R^3] - 3E[R]E[R^2] + 2E[R]^3}{(E[R^2] - E[R]^2)^{(3/2)}} = \frac{(P_3 - 3P_1P_2 + 2P_1^3)}{(P_2 - P_1^2)^{(3/2)}}$$

其中,

$$\begin{aligned} P_1 &= \mu = E[R_T] = e^{rT} \left\{ - \sum_i \frac{1}{K_i^2} Q_{K_i} \Delta_{K_i} \right\} + \varepsilon_1 \\ P_2 &= E[R_T^2] = e^{rT} \left\{ \sum_i \frac{2}{K_i^2} Q_{K_i} \Delta_{K_i} \left[ 1 - \ln \left( \frac{K_i}{F_0} \right) \right] \right\} + \varepsilon_2 \\ P_3 &= E[R_T^3] = e^{rT} \left\{ \sum_i \frac{3}{K_i^2} Q_{K_i} \Delta_{K_i} \left[ 2 \ln \left( \frac{K_i}{F_0} \right) - \ln^2 \left( \frac{K_i}{F_0} \right) \right] \right\} + \varepsilon_3 \end{aligned} \quad (2)$$

$P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  分别是收益率的期望、收益率平方的期望与收益率三次方的期望,与

VIX 计算中的变量类似， $T$  为 SKEW 指数计算日距期权到期日的时间， $K_0$  为低于远期价格水平的第一个行权价， $K_i$  为第  $i$  个虚值期权的行权价， $R$  为无风险利率， $Q(K_i)$  为行权价为  $K_i$  的认购/沽期权中间报价值； $F$  为远期价格水平，且  $F = K + e^{RT}(C - P)$ （注意： $P$  与  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  含义完全不同），其中  $K$  为同一行权价下认购、认沽期权价差绝对值最小的期权合约对应的执行价， $C$  为对应的认购期权价格， $P$  为认沽期权价格。 $\varepsilon_i$  是对  $K_0$  和  $F_0$  差值的修正项：

$$\begin{aligned}\varepsilon_1 &= -\left[1 + \ln\left(\frac{F_0}{K_0}\right) - \frac{F_0}{K_0}\right] \\ \varepsilon_2 &= 2 \ln\left(\frac{K_0}{F_0}\right) \left[\left(\frac{F_0}{K_0} - 1\right) + \frac{1}{2} \ln^2\left(\frac{K_0}{F_0}\right)\right] \quad (3) \\ \varepsilon_3 &= 3 \ln^2\left(\frac{K_0}{F_0}\right) \left[\frac{1}{3} \ln\left(\frac{K_0}{F_0}\right) - 1 + \frac{F_0}{K_0}\right]\end{aligned}$$

由前面公式可知，SKEW 计算的关键是确定  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  的具体数值，偏度  $S$  可以表示为对数收益  $R, R^2, R^3$  的一个线性组合，其中  $R, R^2, R^3$  的收益可以由 50ETF 期权行情数据计算得到。下面我们以具体实例详解单日 SKEW 的计算方法。

### 3.2. SKEW 计算实例

与 VIX 计算实例类似，以 2018 年 4 月 11 日为例，50ETF 期权近月、次近月到期日分别是 2018 年 4 月 25 日、2018 年 5 月 23 日，在近月和次近月合约中，找到同一行权价格下，认购期权和认沽期权价差绝对值最小的期权对应的行权价。

#### 第一步，确定用于 SKEW 计算的 50ETF 期权合约。

首先，确定近月和次近月到期日，并提取相应期权。根据上交所计算 iVX 的规则，此处筛选的展期为 7 天，即入选的近月期权距离到期日应大于 7 天。其次，计算出指数报告日距离期权到期日的时间( $T$ )。我们使用样条插值法对 SHIBOR 进行插值，得到对应  $T$  的 SHIBOR 值作为无风险利率( $r$ )。确定在每一个行权价格下，看涨看跌价格之差的绝对值最小的期权，选择的期权与 VIX 计算实例中相似，如表 1 所示。

基于远期价格水平  $F$  的计算公式可以求出近月和次近月的远期价格水平

$F_1 = 2.778$ 、 $F_2 = 2.7822$ ，由此确定  $K_{0,1} = 2.75$ 、 $K_{0,2} = 2.75$ ，再依据公式筛

选出对应符合条件的认沽、认购期权合约，计算方法与 VIX 计算实例相同，筛选出来的期权如表 2 所示。不再赘述。

第二步，计算近月和次近月的中间参数值。

根据公式(2)(3)利用第一步中所获取的期权信息和中间变量，可求出  $K_0$  和  $F_0$  差

值的修正项  $\varepsilon_i$ ，计算结果如下所示：

$$\varepsilon_{1,1} = - \left[ 1 + \ln \left( \frac{2.7787}{2.75} \right) - \frac{2.7787}{2.75} \right] = 0.00005397$$

$$\varepsilon_{1,2} = 2 \ln \left( \frac{2.75}{2.7787} \right) \left( \frac{2.7787}{2.75} - 1 \right) + \frac{1}{2} \ln^2 \left( \frac{2.75}{2.7787} \right) = -0.0001625$$

$$\varepsilon_{1,3} = 3 \ln^2 \left( \frac{2.75}{2.7787} \right) \left[ \frac{1}{3} \ln \left( \frac{2.75}{2.7787} \right) - 1 + \frac{2.7787}{2.75} \right] = 0.000002249$$

$$\varepsilon_{2,1} = - \left[ 1 + \ln \left( \frac{2.7822}{2.75} \right) - \frac{2.7822}{2.75} \right] = 0.00006813$$

$$\varepsilon_{2,2} = 2 \ln \left( \frac{2.75}{2.7822} \right) \left( \frac{2.7822}{2.75} - 1 \right) + \frac{1}{2} \ln^2 \left( \frac{2.75}{2.7822} \right) = -0.0002052$$

$$\varepsilon_{2,3} = 3 \ln^2 \left( \frac{2.75}{2.7822} \right) \left[ \frac{1}{3} \ln \left( \frac{2.75}{2.7822} \right) - 1 + \frac{2.7822}{2.75} \right] = 0.000003190$$

由此，可求出：

$$P_{1,1} = e^{rT} \left( - \sum_i \frac{1}{K_i^2} Q_{K_i} \Delta_{K_i} \right) + \varepsilon_{1,1} = -0.001348$$

$$P_{1,2} = e^{rT} \left\{ \sum_i \frac{2}{K_i^2} Q_{K_i} \Delta_{K_i} \left[ 1 - \ln \left( \frac{K_i}{F_0} \right) \right] \right\} + \varepsilon_{1,2} = 0.002659$$

$$P_{1,3} = e^{rT} \left\{ \sum_i \frac{3}{K_i^2} Q_{K_i} \Delta_{K_i} \left[ 2 \ln \left( \frac{K_i}{F_0} \right) - \ln^2 \left( \frac{K_i}{F_0} \right) \right] \right\} + \varepsilon_{1,3} = -0.00005453$$

$$P_{2,1} = e^{rT} \left( - \sum_i \frac{1}{K_i^2} Q_{K_i} \Delta_{K_i} \right) + \varepsilon_{2,1} = -0.003117$$

$$P_{2,2} = e^{rT} \left\{ \sum_i \frac{2}{K_i^2} Q_{K_i} \Delta_{K_i} \left[ 1 - \ln \left( \frac{K_i}{F_0} \right) \right] \right\} + \varepsilon_{2,2} = 0.006233$$

$$P_{2,3} = e^{rT} \left\{ \sum_i \frac{3}{K_i^2} Q_{K_i} \Delta_{K_i} \left[ 2 \ln \left( \frac{K_i}{F_0} \right) - \ln^2 \left( \frac{K_i}{F_0} \right) \right] \right\} + \varepsilon_{2,3} = -0.0002186$$

完成所有中间变量的计算后，即可分别计算出近月和次近月的偏度：

$$S_{near} = \frac{(P_{1,3} - 3P_{1,1}P_{1,2} + 2P_{1,1}^3)}{(P_{1,2} - P_{1,1}^2)^{(3/2)}} = -0.3197$$

$$S_{next} = \frac{(P_{2,3} - 3P_{2,1}P_{2,2} + 2P_{2,1}^3)}{(P_{2,2} - P_{2,1}^2)^{(3/2)}} = -0.3266$$

由此可计算出 2018 年 4 月 11 日的黑天鹅指数 SKEW 数值为：

$$SKEW = 100 - 10 \times [w \times S_{near} + (1 - w) \times S_{next}] = 103.24$$

其中  $w = (N_{T_2} - N_{30}) / (N_{T_2} - N_{T_1}) = 0.4286$

以上，以 2018 年 4 月 11 日为例，详解阐述了 SKEW 的计算过程，可以发现 SKEW 计算过程与 VIX 很相近，关键是计算收益率不同阶次期望  $P_i$  以及差值修正项  $\varepsilon_i$ 。

## 4. VIX 和 SKEW 在中国市场的应用场景

运用 2015 年 2 月 9 日至 2018 年 7 月 2 日上证 50ETF 期权合约日间行情数据，构建同期波动率指数 VIX 和偏度指数 SKEW。在本节，对我们构建的 VIX 指数与上交所发布 iVX 进行比较，分析市场异常波动在 VIX、SKEW 指数上的表现，并实证检验 VIX、SKEW 与上证 50 指数收益率、换手率的领先滞后关系。

### 4.1. 东北金工 VIX 与中国波指 iVX 比较

首先，比较东北金工 VIX 指数与上海证券交易所公布 iVX 指数的走势。iVX 指数是基于上海证券交易所挂牌的 50 ETF 期权合约编制而成，反映投资者对未来 30 天 50ETF 波动率的预期，不仅是反映投资者情绪的重要指标，也是将来衍生产品市场进一步发展的主要标的，可作为投资者风险管理的工具。该指数由上海证券交易所和中证指数公司于 2015 年 6 月 26 日第一次公布，进行试运行，起始日为上证 50ETF 期权上市之日 2015 年 2 月 9 日，并在每天收盘后发布一次日内数据及日间数据，并于 2016 年 11 月 28 日正式发布上证 50ETF 波动率指数(指数简称：中国波指，指数代码：000188)；中证指数有限公司自 2018 年 2 月 22 日起，暂停发布 iVX，该指数报价的最后日期为春节前最后一个交易日 2 月 14 日。当前，市场缺少衡量市场预期波动率的指标，我们所构建东北金工 VIX 指数，希望能够根据 CBOE 官方指南高度精确复现中国市场波动率指数。

在 2015 年 2 月 9 日-2018 年 2 月 14 日，东北金工 VIX 指数与中证指数 iVX 进行比较，发现二者偏离程度非常小，根据 CBOE 白皮书基本复现中国波指 iVX，尤其在 2016 年 11 月之后，中国波指正式发布，东北金工 VIX 指数和 iVX 指数最大偏离值不超过 2.7，偏离最大值出现在 2017 年 11 月 28 日，分析发现这主要是由于上证 50ETF (510050.SH) 近几年集中在 11 月份进行分红派息，对 50ETF 分红因素的不同处理方法导致波动率指数计算结果产生微小差异。



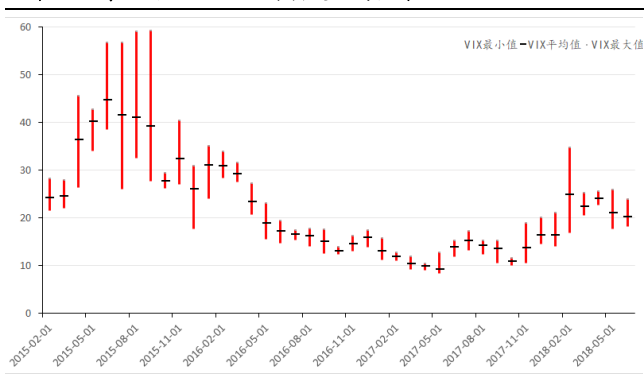
图 2: 东北金工 VIX 与 iVX 走势比较



数据来源: 东北证券, Wind

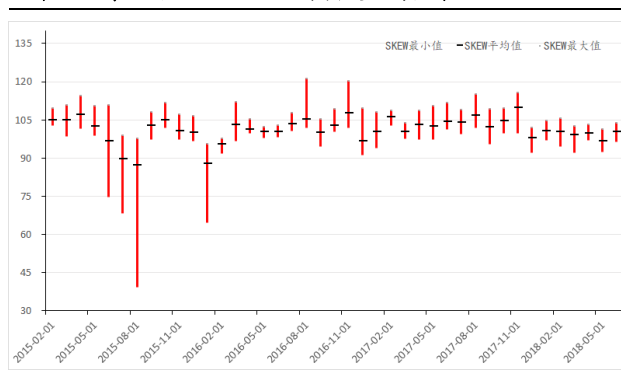
对 VIX 与 SKEW 进行月度分布统计发现, VIX 与 SKEW 均呈现区间震荡, 均值反复的特性; 和美国市场波动率指数、偏度指数低相关性相比, 中国市场 VIX 与 SKEW 存在波动共振, 当 VIX 波动范围变大时, SKEW 也会相应波动加剧。

图 3: 东北金工 VIX 月度波动图



数据来源: 东北证券, Wind

图 4: 东北金工 SKEW 月度波动图



数据来源: 东北证券, Wind

值得注意的是, 美国市场 SKEW 指标均处于 100 以上, 相比于美国市场, 上证 50 期权所拟合的 SKEW 在相当一部分情况下位于 100 以下, 即市场预期收益率出现了“右偏”的情况, 我们认为这与两国投资者进行期权交易的动机有关。美国市场大多数是机构投资者进行期权交易, 通常购入看跌期权来规避标的资产价格下跌的风险, 看跌期权相对看涨期权价格更高, 对应更高隐含波动率, 看涨与看跌期权的波动率曲线斜率更大, SKEW 指数更高。中国 A 股市场 SKEW 位于 100 以下的情况, 则是由于 A 股市场大涨大跌并存, 投资者对于市场预期判断更加复杂, 规避风险的作用弱化; 此外, 相比于美国的期权市场, 中国的期权市场还处于起步阶段, 期权交易并不十分活跃, 且深度虚值期权的成交量较少, 一定程度影响了 SKEW 对市场

情绪的反映。

## 4.2. VIX、SKEW 预警市场异常波动

构建 VIX 与 SKEW 指数是为了对市场波动情况有全面的衡量指标。正如前文所述，VIX 用于刻画市场预期波动率，SKEW 则用于衡量市场尾部风险。

我们比较波动率指数 VIX 与上证 50 指数走势关系，可以发现大多数时间内，**上证 50 指数与 VIX 的变动方向相反，而且伴随着市场极端波动的发生，VIX 会出现大幅飙升的现象**，由于中美市场之间存在很大差异，因此在波动率分布上也有很大的不同。下图描绘了 2015 年 2 月 9 日至 2018 年 6 月 27 日期间，波动率指数 VIX 与上证 50 指数的走势图，从图中可以看出，2015 年下半年股灾期间，VIX 指标短期内迅速攀升，并在 2015 年 8 月 31 日达到 58.75 的高峰，在 2018 年 2 月初，美国股市下跌传导导致中国市场剧烈波动，VIX 指数在该段时间飙升至 30 以上，可以看出对于中国市场的风险事件也有较好的表现能力。

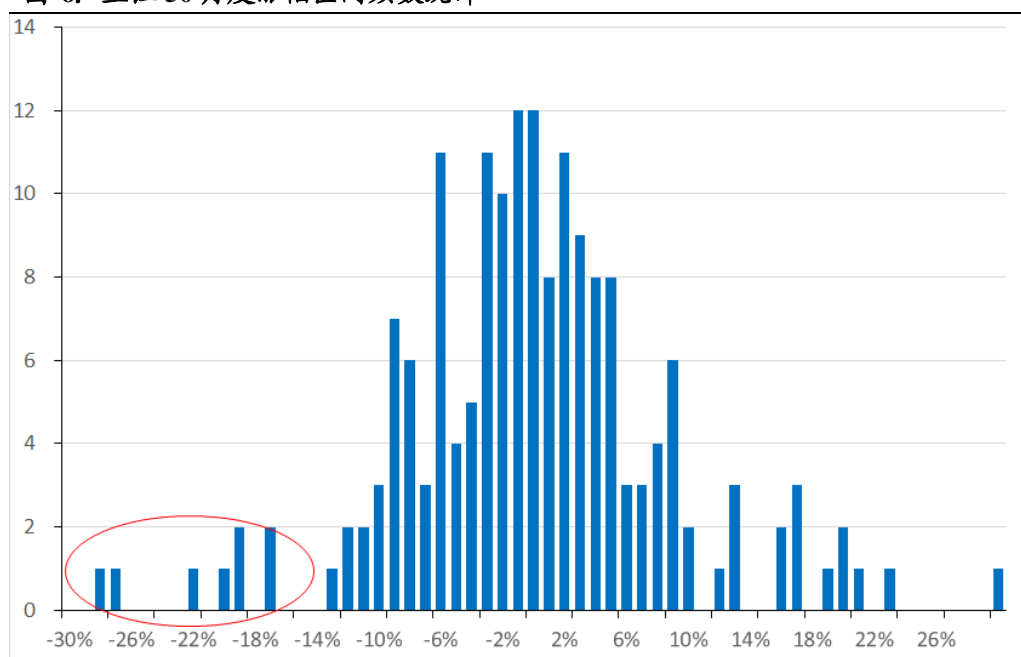
图 5：东北金工 VIX 与上证 50 指数走势



数据来源：东北证券，Wind

统计 2004 年 1 月-2018 年 6 月上证 50 指数月度涨跌幅分布，如图 6 所示，可以看到大多数月份涨跌幅集中于 $\pm 10\%$ 范围内，其中收益率低于 $-10\%$ 的月份共出现 13 次，占比 7.51%，收益率高于 10% 月份共出现 15 次，占比 8.67%，二者占比合计 16.18%，上证 50 作为 A 股权重股代表，并没有起到稳定市场的作用，暴涨暴跌现象依旧普遍。我们构建 SKEW 指数，初衷是希望对市场大幅波动进行预警。

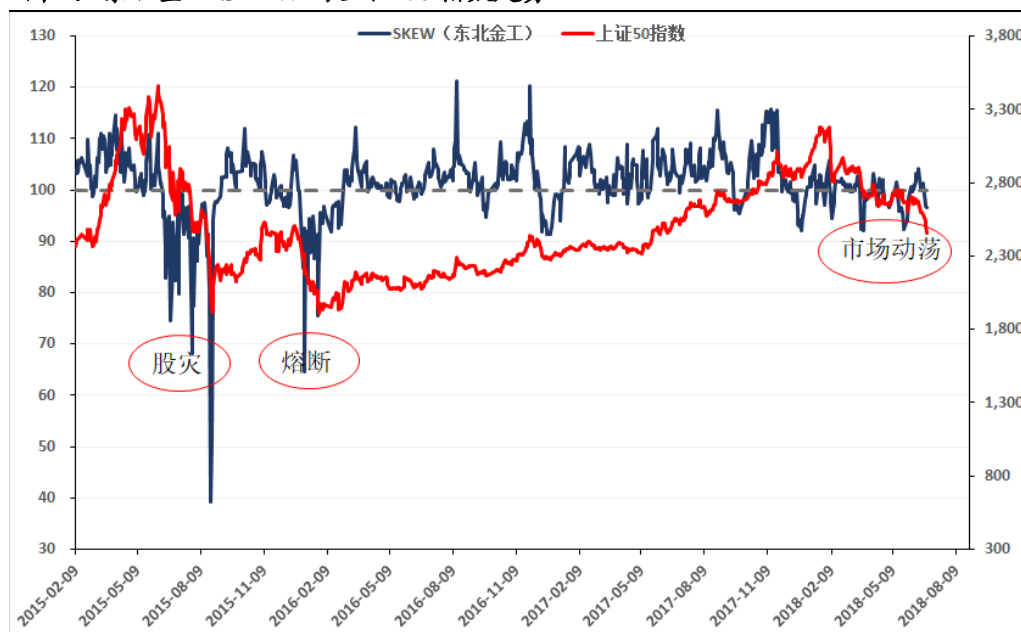
图 6: 上证 50 月度涨幅区间频数统计



数据来源: 东北证券, Wind

SKEW 与上证 50 指数走势比较, 如图 7 所示, 可以看出 2015 年股灾、2016 年熔断、2018 年初中美股市联动下跌都表现出 SKEW 偏离值增大。

图 7: 东北金工 SKEW 与上证 50 指数走势



数据来源: 东北证券, Wind

衡量 VIX、SKEW 和上证 50 收益率相关性关系, 选取数据为 2015 年 2 月 9 日至 2018 年 7 月 2 日, 如表 7 所示, 分别计算 VIX、SKEW 与上证 50 滞后一个交易日、周度、月度收益率的相关系数。VIX 周度、月度数据均采用期内均值, 总的来看, VIX 与上证 50 滞后 1 日、1 周、1 月收益率呈反向关系, 而且随着期限拉长, 负相关性越强。

采用 SKEW 与 100 差值的绝对值  $S'$  作为 SKEW 替代变量, 检验 SKEW 与上证 50 滞后日度、周度、月度收益率的相关性, 周度、月度数据同样采用期内均值。

SKEW 相对 100 偏离值:  $S' = \text{ABS}(\text{SKEW} - 100)$

下文实证检验中 SKEW 数据均用  $S'$  替代。

**表 7: 上证 50 不同期限收益率与 VIX、SKEW 关系**

	日度收益率	周度收益率	月度收益率
<b>VIX</b>	-4.4%	-8.3%	<b>-30.3%</b>
<b>SKEW</b>	<b>-24.0%</b>	6.6%	-14.7%

数据来源: 东北证券、Wind

总的来看, SKEW 与上证 50 滞后一期收益率有一定负相关性, 在周度数据上, 呈现微弱的正相关性, 月度数据上则是负相关。总的来看, 与 VIX 相比, SKEW 对上证 50 收益率变动的预测日度上更为有效, 这也与 SKEW 多是进行突发极端事件预警相一致。

### 4.3. VIX、SKEW 与市场波动领先滞后关系

从市场收益和交易热度两个方面, 采用格兰杰因果检验 (Granger Causality Test) 方法考察 VIX、SKEW 与上证 50 收益率、换手率的领先滞后关系。格兰杰因果检验最早由格兰杰 (Granger, 1969) 提出, 对因果性的定义进行抽象, 运用信息集的概念, 基于事件发生的时序性给出因果性的一般定义, 设有两个时间序列  $\{x_t\}$ ,  $\{y_t\}$ , 存在下式:

$$y_t = \sum_{i=1}^{\infty} \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^{\infty} \beta_i x_{t-i} + \varepsilon_t$$

$x$  的过去值  $x_{t-i}$  有助于预测  $y$ , 即存在至少一个  $i_0$ , 使得  $\beta_{i_0} \neq 0$ , 则变量  $x$  是  $y$  的格兰杰原因。通俗地说, 如果一个变量的前值能帮助预测另一个变量, 那个该变量是另一个变量的原因。可以看出, 格兰杰因果与我们主观认识中的因果关系有一定区别, 格兰杰因果更偏重于利用领先滞后性解释一个变量对另一个变量的预测能力。

由于上证 50ETF 股票期权于 2015 年 2 月 9 日正式上市交易, 月度数据较少, 我们采用日度数据进行格兰杰因果检验。首先采用单位根方法对 VIX、SKEW (SKEW 相对于 100 偏离值  $S'$ )、上证 50 指数日度收益率进行平稳性检验, 可以发现 SKEW 和上证 50 收益率日度数据均平稳, VIX 原始数据不平稳, 一阶差分后平稳。

**表 8: VIX、SKEW、上证 50 收益率平稳性检验**

	VIX	VIX 一阶差分	SKEW	上证 50 收益率
<b>T 值</b>	-1.73	-8.15	-4.54	-5.41
<b>P 值</b>	0.417	0.000***	0.000***	0.000***
<b>临界值(1%)</b>	-3.438	-3.438	-3.438	-3.438
<b>临界值(5%)</b>	-2.865	-2.865	-2.865	-2.865
<b>临界值(10%)</b>	-2.569	-2.569	-2.569	-2.569
<b>检验观察值个数</b>	809	809	805	805

备注: \*, \*\*, \*\*\* 分别代表在 10%、5%、1% 的显著水平下

数据来源：东北证券、Wind

在平稳序列上，检验 VIX、SKEW 对上证 50 收益率的影响关系，可以发现 VIX 变动（一阶差分）对未来一个交易日上证 50 收益率有较弱的影响，这也与前文相关系数计算中，VIX 在月度上与上证 50 收益率呈更明显负相关关系一致；SKEW 对上证 50 日度收益率的影响更为明显，P 值 $\ll 1\%$ ，拒绝了原假设，SKEW 是上证 50 收益率的格兰杰原因，而且领先 1-5 期均显著。

表 9：VIX、SKEW、上证 50 收益率格兰杰因果关系检验

零假设 H0	滞后	F 值	P 值	零假设 H0	滞后	F 值	P 值
VIX 变动不是上	1	2.6197	0.1059*	SKEW 不是上证上	1	19.389	0.000***
证 50 收益率的格	2	0.2049	0.8148	证 50 收益率的格兰	2	9.393	0.000***
兰杰原因	3	0.4337	0.7289	杰原因	3	6.807	0.000***
	4	1.5885	0.1754		4	6.954	0.000***
	5	1.3975	0.2228		5	5.743	0.000***

备注：1、\*、\*\*、\*\*\*分别代表在 10%、5%、1%的显著水平下

数据来源：东北证券、Wind

VIX、SKEW 是反映市场未来波动率的指标，市场未来波动率也与市场交易热度紧密关联，我们以上证 50 指数换手率( $\Sigma(\text{成分股,成交量})/\Sigma(\text{成分股,流通 A 股})\times 100\%$ )作为衡量交易热度的衍生指标，检验与 VIX、SKEW 的关联性。同样，先对 VIX、SKEW、上证 50 换手率进行平稳性检验，发现 VIX、上证 50 指数换手率原始序列不平稳，一阶差分数据序列平稳，SKEW 原始数据序列平稳。

表 10：VIX、SKEW、上证 50 换手率平稳性检验

	VIX	VIX 一阶差分	SKEW	上证 50 换手率	上证 50 换手率 一阶差分
T 值	-1.73	-8.15	-4.54	-1.9146	-9.8580
P 值	0.417	0.000***	0.000***	0.3252	0.000***
临界值(1%)	-3.438	-3.438	-3.438	-3.438	-3.438
临界值(5%)	-2.865	-2.865	-2.865	-2.865	-2.865
临界值(10%)	-2.569	-2.569	-2.569	-2.569	-2.569
检验观察值个数	809	809	805	805	805

备注：\*、\*\*、\*\*\*分别代表在 10%、5%、1%的显著水平下

数据来源：东北证券、Wind

根据平稳性检验结果，VIX、上证 50 换手率采用一阶差分数据，S' (SKEW 相对于 100 偏离值)采用原始数据序列，进行格兰杰因果检验。从检验结果上，可以认为 VIX、SKEW 对未来市场交易热度有明显的影响，VIX 与上证 50 换手率互为格兰杰原因，SKEW 是上证 50 换手率的格兰杰原因。

表 11: VIX、SKEW、上证 50 换手率格兰杰因果关系检验

原始假设 H0	滞后	F 值	P 值	原始假设 H0	滞后	F 值	P 值
VIX 变动不是上证 50 换手率的格兰杰原因	1	8.8300	0.0031***	SKEW 不是上证 50 换手率变动的格兰杰原因	1	5.6368	0.0178***
	2	3.6534	0.0263**		2	8.3357	0.0003***
	3	1.7548	0.1544		3	6.6363	0.0002***
	4	1.1811	0.3177		4	5.0081	0.0005***
	5	3.0370	0.0101**		5	4.1021	0.0011***
上证 50 换手率变动不是 VIX 变动的格兰杰原因	1	11.6092	0.0007***	上证 50 换手率变动不是 SKEW 变动的格兰杰原因	1	0.4530	0.5011
	2	8.8277	0.0002***		2	0.6437	0.5256
	3	12.0458	0.0000***		3	0.8274	0.4789
	4	10.0217	0.0000***		4	0.7316	0.5705
	5	8.1275	0.0000***		5	0.6929	0.6289

备注: 1、\*、\*\*、\*\*\*分别代表在 10%、5%、1%的显著水平下

数据来源: 东北证券、Wind

简单总结, 我们运用格兰杰因果方法, 检验上证 50 收益率、换手率分别与波动率指数 VIX、偏度指数 SKEW 的格兰杰因果关系。表 9、表 11 相应变量检验结果表明, 在整个时段内 (2015 年 2 月 9 日—2018 年 7 月 2 日), **VIX 变动值相对上证 50 收益率领先性较弱, SKEW 对上证 50 收益率有显著的领先效应**; 而交易热度方面, 以换手率作为交易热度替代变量, **上证 50 换手率变动与 VIX 互为因果, 说明市场交易热度和市场波动关联性很强, SKEW 则显著领先上证 50 换手率变动**。

总而言之, **VIX 可作为上证 50 换手率的领先指标, SKEW 既是上证 50 换手率也是收益率的领先指标**。

## 5. 总结及展望

我们采用 2015 年 2 月 9 日-2018 年 7 月 2 日上证 50 期权合约数据构建了波动率指数 VIX 与偏度指数 SKEW。通过公式分解对计算原理详细剖析, 并以 2018 年 4 月 11 日为例, 详细解析 VIX、SKEW 计算流程。与上海证券交易所发布的 iVX 比较, 二者走势一致, 偏离程度非常小。

在 A 股市场应用方面, VIX、SKEW 对 A 股异常波动均有一定预警功能。整体来看, VIX、SKEW 变动与上证 50 滞后期收益率呈负相关关系, VIX 在月度上负相关性更强, SKEW 则在日度上负相关性更强。运用格兰杰因果检验方法, VIX 变动值相对上证 50 收益率领先性较弱, SKEW 对上证 50 收益率有显著的预测能力; 而交易热度方面, 以换手率作为交易热度的替代变量, 上证 50 换手率变动与 VIX 关联性很强, SKEW 对上证 50 换手率变动有一定预测能力。

总而言之, **VIX、SKEW 可作为观察 A 股市场波动状态和市场情绪的重要参考指标, 相对上证 50 收益率和换手率有领先效应**。当然, 由于中国期权市场还处于起步阶段, 期权交易并不十分活跃, 随着期权市场发展, 波动率指数与偏度指数在市场波动以及投资者情绪观测方面将有更为广泛应用。



## 分析师简介:

孙凯歌：金融工程研究助理，南京大学计算机科学与技术学士，中科院大学金融硕士，2017年加入东北证券研究所。

## 重要声明

本报告由东北证券股份有限公司（以下称“本公司”）制作并仅向本公司客户发布，本公司不会因任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。

本报告中的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。报告中的内容和意见仅反映本公司于发布本报告当日的判断，不保证所包含的内容和意见不发生变化。

本报告仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或征价。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的证券买卖建议。本公司及其雇员不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，在任何情况下，我公司及其雇员对任何人使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。

本公司或其关联机构可能会持有本报告中所涉及的公司所发行的证券头寸并进行交易，并在法律许可的情况下不进行披露；可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务、财务顾问等相关服务。

本报告版权归本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，须在本公司允许的范围内使用，并注明本报告的发布人和发布日期，提示使用本报告的风险。

本报告及相关服务属于中风险（R3）等级金融产品及服务，包括但不限于A股股票、B股股票、股票型或混合型公募基金、AA级别信用债或ABS、创新层挂牌公司股票、股票期权备兑开仓业务、股票期权保护性认沽开仓业务、银行非保本型理财产品及相关服务。

若本公司客户（以下称“该客户”）向第三方发送本报告，则由该客户独自为此发送行为负责。提醒通过此途径获得本报告的投资者注意，本公司不对通过此种途径获得本报告所引起的任何损失承担任何责任。

## 分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，并在中国证券业协会注册登记为证券分析师。本报告遵循合规、客观、专业、审慎的制作原则，所采用数据、资料的来源合法合规，文字阐述反映了作者的真实观点，报告结论未受任何第三方的授意或影响，特此声明。

## 投资评级说明

股票 投资 评级 说明	买入	未来 6 个月内，股价涨幅超越市场基准 15% 以上。
	增持	未来 6 个月内，股价涨幅超越市场基准 5% 至 15% 之间。
	中性	未来 6 个月内，股价涨幅介于市场基准-5% 至 5% 之间。
	减持	在未来 6 个月内，股价涨幅落后市场基准 5% 至 15% 之间。
	卖出	未来 6 个月内，股价涨幅落后市场基准 15% 以上。
行业 投资 评级 说明	优于大势	未来 6 个月内，行业指数的收益超越市场平均收益。
	同步大势	未来 6 个月内，行业指数的收益与市场平均收益持平。
	落后大势	未来 6 个月内，行业指数的收益落后于市场平均收益。

## 东北证券股份有限公司

 网址: <http://www.nesc.cn> 电话: 400-600-0686

地址	邮编
中国吉林省长春市生态大街 6666 号	130119
中国北京市西城区锦什坊街 28 号恒奥中心 D 座	100033
中国上海市浦东新区杨高南路 729 号	200127
中国深圳市南山区大冲商务中心 1 栋 2 号楼 24D	518000

## 机构销售联系方式

姓名	办公电话	手机	邮箱
华东地区机构销售			
袁颖 (总监)	021-20361100	13621693507	yuanying@nesc.cn
王博	021-20361111	13761500624	wangbo@nesc.cn
李寅	021-20361229	15221688595	liy in@nesc.cn
杨涛	021-20361106	18601722659	yangtao@nesc.cn
阮敏	021-20361121	13564972909	ruanmin@nesc.cn
李喆莹	021-20361101	13641900351	lizy@nesc.cn
齐健	021-20361258	18221628116	qijian@nesc.cn
陈希豪	021-20361267	13956071185	chen_xh@nesc.cn
华北地区机构销售			
李航 (总监)	010-58034553	18515018255	lihang@nesc.cn
殷璐璐	010-58034557	18501954588	y inlulu@nesc.cn
温中朝	010-58034555	13701194494	wenzc@nesc.cn
曾彦戈	010-58034563	18501944669	zengy g@nesc.cn
颜玮	010-58034565	18601018177	yanwei@nesc.cn
华南地区机构销售			
邱晓星 (总监)	0755-33975865	18664579712	qiuxx@nesc.cn
刘璇	0755-33975865	18938029743	liu_xuan@nesc.cn
刘曼	0755-33975865	15989508876	liuman@nesc.cn
林钰乔	0755-33975865	13662669201	liny q@nesc.cn
周逸群	0755-33975865	18682251183	zhouy q@nesc.cn