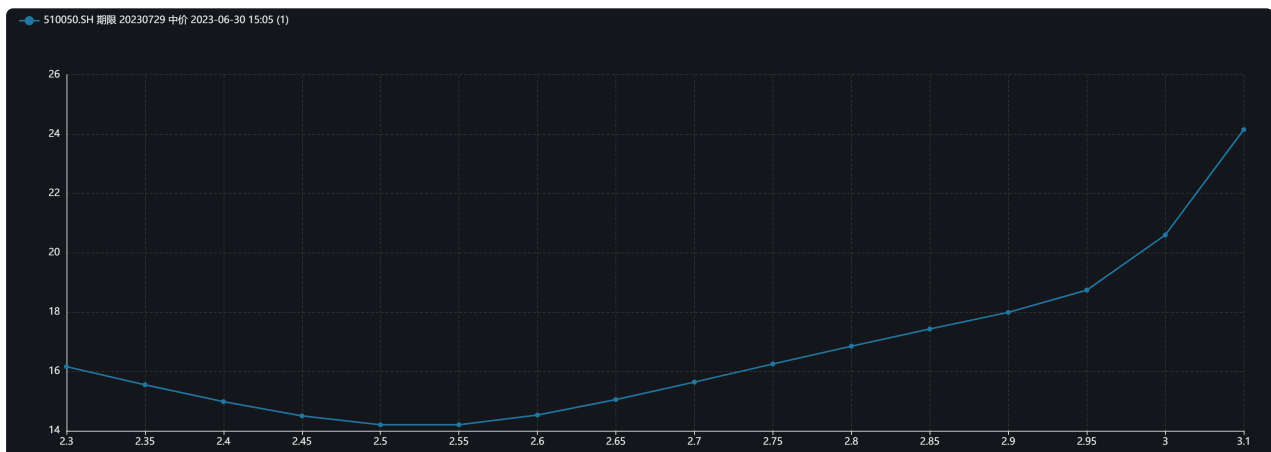


# 波动率交易-skew套利

## 1 Why skew?

在BS定价公式中假设隐含波动率（Implied volatility，也就是 $\sigma$ ）与期权合约的行权价的变化是无关的，图像上应该是一个水平的直线or平面。然而，现实中却出现了波动率偏移（volatility skew）的现象，具体表现为向一侧偏移or微笑曲面（volatility smile）：skew曲线具体的形态取决于标的的交易性质：例如外汇市场中期权往往呈现微笑曲线（不同币种持相反观点），而股票期权则往往在低行权价IV较高（使用认沽期权来 hedge），商品期权往往在高行权价IV较低（期权被用来用于防止多逼空），但在我国市场中skew曲线往往呈现不同的形态：

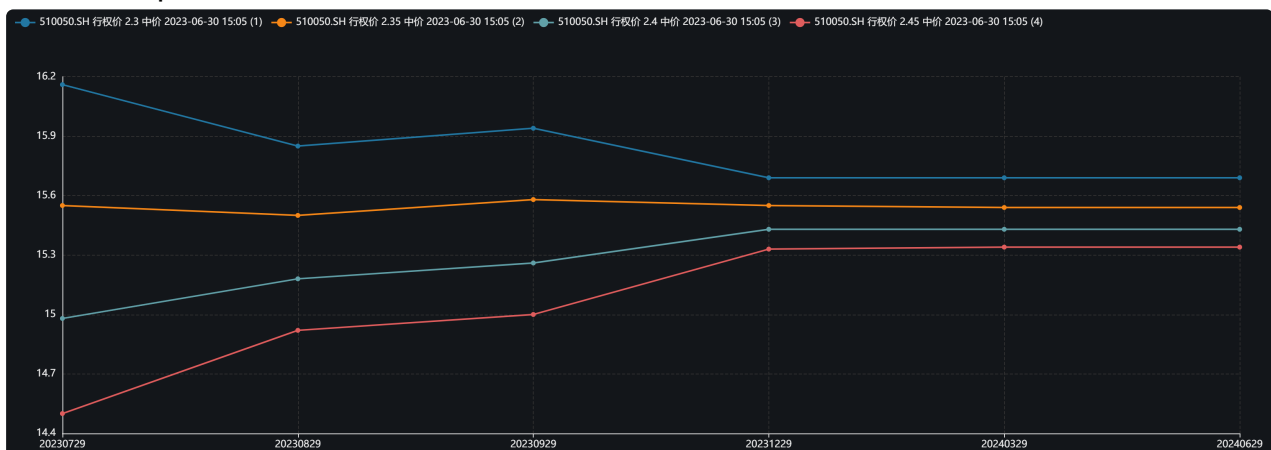


上证50期权行权价-IV曲线（可以看到，在高行权价IV反而偏高）

Ques. 国内这种现象的解释？

杠杆工具而非对冲工具

除去strike price这一为维度外，还可以将波动率曲面沿时间截面切开，这便是期限结构：



上证50期权期限结构（波动率锥）

究其根本，这种skew现象和市场非有效、标的收益率不服从对数正态分布等有关，随着标的价格的变化和时间的推移，skew曲线会出现变化，当我们捕捉到其一场偏移的时候，就可以赚取中间的vega收益

## 2 skew的度量&数据处理

### 2.1 计算

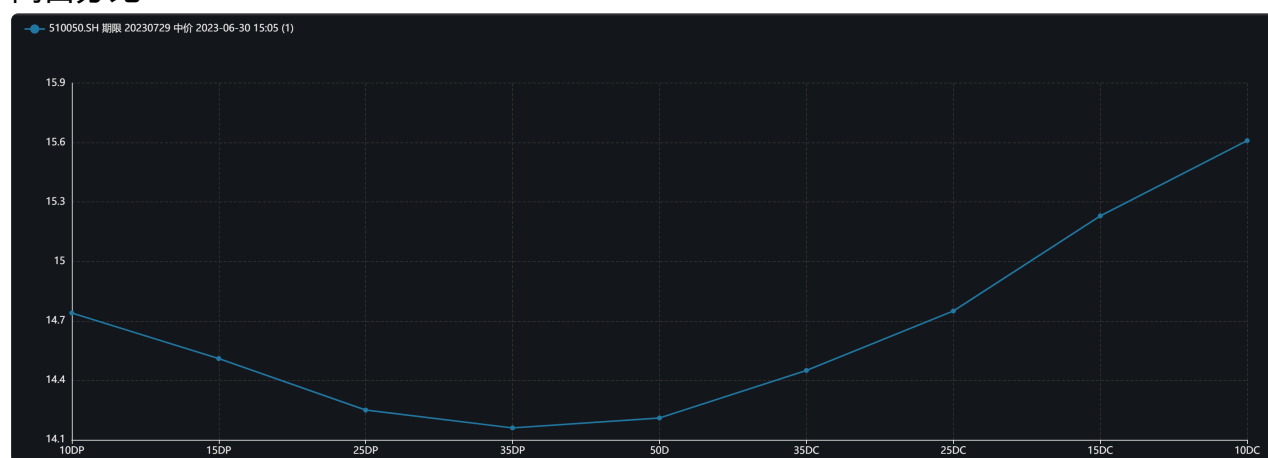
一般选取主力合约(考虑到流动性), 在临近月底(行权日)的时候可以考虑移仓到下月合约, 因为此时Gamma较大, 标的出现大幅波动的时候造成组合较大亏损。在价格选择上, 可以选择中值, 或者买卖价

对于期权合约我们有多种度量方式, 包括但不限于:

- Call Skew:  $(25\text{CallD}-50\text{CallD})/50\text{CallD}$
- Put Skew:  $(25\text{PutD}-50\text{PutD})/50\text{PutD}$
- Norm Skew:  $(25\text{PutD}-25\text{CallD})/50\text{D}$
- Strike Skew:  $(\text{虚n档IV}-\text{平值IV})/\text{平值IV}$

例如25CallD意味着Call的Delta=0.25的合约所对应的IV

一个几何上的解释就是, 在横坐标差值一定的情况下, 度量纵坐标上不同合约之间IV的偏离百分比:



## 2.2 归一化

当对比不同期限的合约的时候, 由于存在时间差异, IV值存在差异, 这就需要进行归一化:

### 1. X轴

- $K/S$
- $\ln(K/S)$
- $\frac{\ln(K/S)}{\sqrt{T}}$  (处理不同期限的合约时)

### 2. Y轴

- $IV/IV_{atm}$

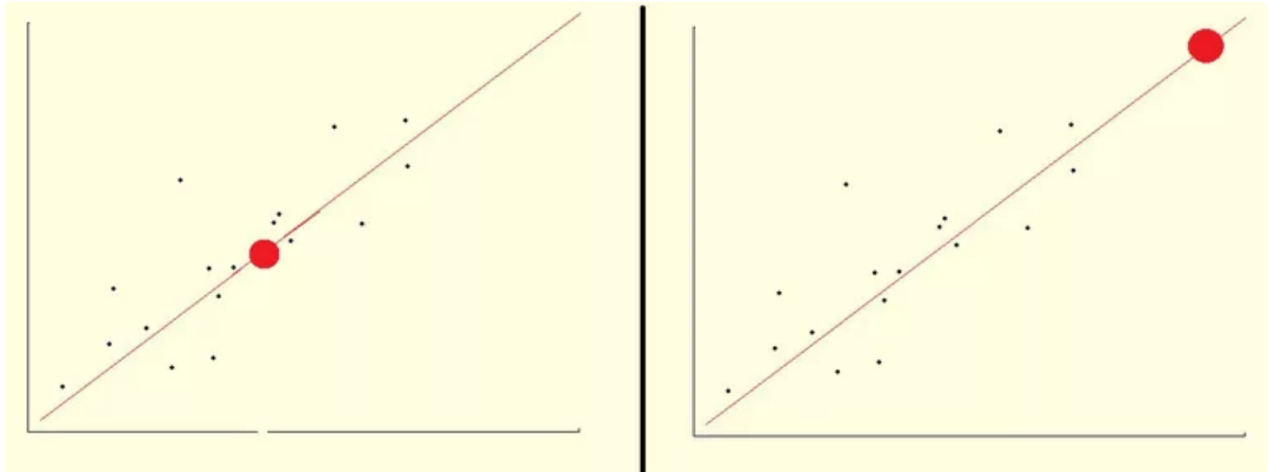
### 3. Vega

$$\text{Scaled Vega} = \partial P / \partial \sigma * \sqrt{\frac{90}{T}}$$

其中K为行权价, S为标的价格, T到期日,  $IV_{atm}$ 为平值合约IV

## 2.3 缺失值处理

对于Delta-IV，有些时候很难找到Delta刚好为0.25的时候，这个时候可以考虑使用其他Delta的IV值来拟合出所需Delta的IV值：



### 3 Skew套利执行

#### 3.1 进场&出场时机

计算所得的skew指标来判断进场时机，设置一个窗期（例如，1周，1个月etc.），当skew指标偏离窗期内2-3倍 $\sigma$ （可以是具体情况而定）的时候（对于call skew，一般是偏高，put则相反）即可以进场，当skew回归的时候及时平仓，一般而言 $3\sigma$ 外的skew套利机会不会存在很久，可能1min不到就会消失，所以果断进出场十分重要

#### 3.2 组合方式

不论哪种方式都要保持Delta中性，避免标的价格变化方向性带来的损失

##### 1. Call Skew偏高：Call ratio

买低行权价（多张维持Delta中性）+卖高行权价的Call option

##### 2. Put Skew偏低：Put ratio

买高行权价+卖低行权价的Put option

对于上面两种组合，由于远月和近月的vega差异，导致组合vega为负，这个时候如果波动率出现大幅上涨将不利于组合收益，所以，当波动率出现强烈上涨预期的时候，可以使用backspread组合来规避波动率上行带来的损失：

##### 3. put backspread（Call skew + 波动率上行）：

买低行权价Put（多张）+ 卖高行权价Put + 买标的（维持Delta中性）

##### 4. call backspread：

卖低行权价Call + 买高行权价Call（多张）+ 卖标的（维持Delta中性）

#### 3.3 损益分析

收益:

- Skew回归: 随着skew回归正常, 到期损益曲线会逐渐上移, 意味着组合有盈利
- 标的小幅上涨: Theta收益
- 标的大幅下跌: Gamma收益

损失:

- 标的大幅上涨: 做delta对冲
- skew持续偏移: 结合事件面和基本面判断, 如果认为合理就继续加仓, 否则平仓

### 3.4 风险控制-对冲

#### 1. 对冲头寸的计算方式

·当标的价格出现变化时候, 我们需要计算Delta敞口以对冲, 而这需要根据Gamma来计算, gamma的计算需要一项波动率, 因此对冲头寸使用实际波动率orIV计算将有不同的效果:

实际波动率对冲收益往往更大, 但是回撤也会更大 (从BS公式来看, pnl带有漂移项)

IV对冲收益没实际波动率那么大, 但是回撤较小曲线平滑

因此一般用IV来计算Delta敞口来对冲, 当然除去对冲外直接平移组合也是一种选择

#### 2. 对冲时机

- 固定周期: 对冲成本往往较高
- 固定Delta阈值: 通过压力测试来决定Delta阈值, 跳空等需尤其注意防范
- 行情幅度: 根据标的波动幅度来决定