



## 期权微笑结构套利策略实盘论证及展望

2022年11月4日 星期五

兴证期货·研发中心

### 内容提要

林玲

从业资格编号: F3067533

投资咨询编号: Z0014903

杨娜

从业资格编号: F03091213

投资咨询编号: Z0016895

周立朝

从业资格编号: F03088989

联系人: 周立朝

电话: 0591-38117689

邮箱: zhoulc@xzfutures.com

隐含波动率微笑是形容期权隐含波动率与行权价格之间关系的曲线。是指价外期权和价内期权的波动率高于在价期权的波动率,使得波动率曲线呈现出中间低两边高的向上半月形,像是微笑的嘴形,因此叫做波动率微笑。股票期权或者股指期货普遍存在隐含波动率微笑的现象。产生波动率微笑的原因主要为实际行情中资产收益率呈尖峰肥尾分布特征,以及市场对于虚值合约高杠杆的特定需求。

微笑结构的偏斜给波动率交易者提供了套利空间。由于波动率兼具极值化与均值回归的双重特点,既会出现刷新历史峰值的波动率,也会长期趋向某个数值区间回归。当微笑结构中不同行权价之间的波差达到历史峰值或者谷底时,就有较强的回归需求。

当前期权微笑结构中,行权价之间的波差绝对值在历史样本中偏低,波动率套利空间偏小,但是通过比例价差组合不仅可以套取波动率收益,也可以套取时间价值衰退带来的收益,策略的前提是保持价差组合的 delta 中性。

## 报告目录

1.期权隐含波动率微笑结构.....	3
2.隐波微笑结构波差统计分析.....	4
3.微笑结构套利实盘估算.....	6
4.总结.....	8

## 图表目录

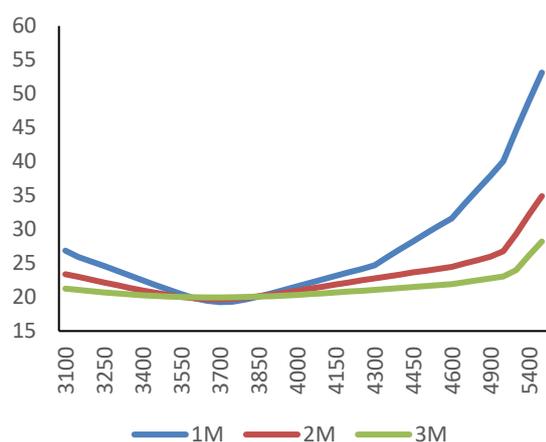
图表 1: IO 期权波动率微笑曲线.....	3
图表 2: MO 期权波动率微笑曲线.....	3
图表 3: 沪深 300 历史回报统计.....	4
图表 4: 中证 1000 历史回报统计.....	4
图表 5: IO 期权微笑结构波差（一）.....	5
图表 6: IO 期权微笑结构波差（二）.....	5
图表 7: IO 期权微笑结构波差统计.....	5
图表 8: MO 期权微笑结构波差（一）.....	6
图表 9: MO 期权微笑结构波差（二）.....	6
图表 10: MO 期权微笑结构波差统计.....	6
图表 11: IO 期权合约指标数值（11-3）.....	7

## 1. 期权隐含波动率微笑结构

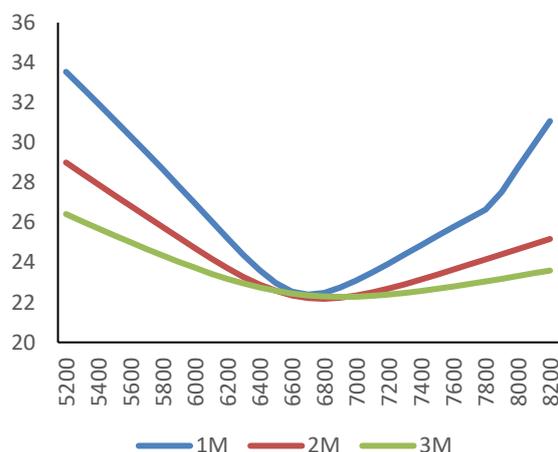
隐含波动率微笑是形容期权隐含波动率与行权价格之间关系的曲线。波动率微笑之所以被称为“波动率微笑”，是指价外期权和价内期权的波动率高于在价期权的波动率，使得波动率曲线呈现出中间低两边高的向上半月形，像是微笑的嘴形，因此叫做波动率微笑。

股票期权或者股指期货普遍存在隐含波动率微笑的现象，由于隐含波动率是将市场上的期权交易价格和其他参数代入期权理论价格模型，反推出来的波动率数值。根据 B-S 模型的常数波动率假设，同种标的资产的期权应具有相同的隐含波动率，但实证研究表明，同种标的资产、相同到期日的期权，当期权处在深度虚值时，隐含波动率往往更大，即高行权价与低行权价期权的隐波高于平值附近的合约隐波，出现隐含波动率微笑现象，参考图表 1 与图表 2，1M 为近月合约，2M 与 3M 分别为下月与下下月。

图表 1 IO 期权波动率微笑曲线



图表 2 MO 期权波动率微笑曲线

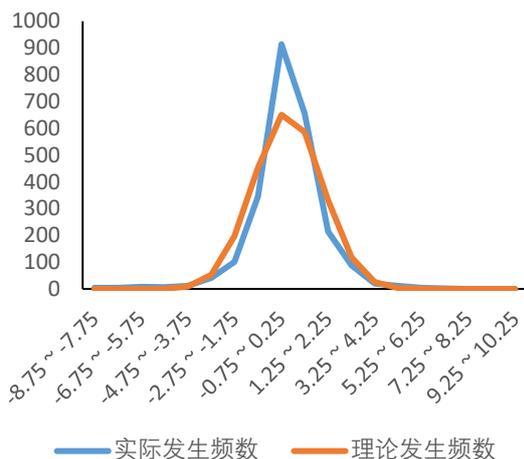


数据来源：Wind，兴证期货研发部

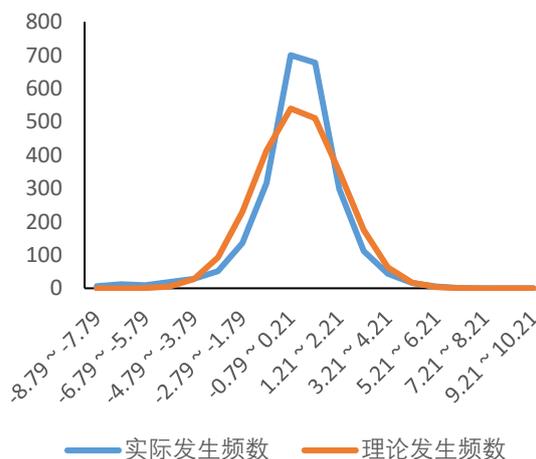
产生波动率微笑的原因来自于资产收益率在实际行情中呈尖峰肥尾分布特征，以及市场对于虚值合约高杠杆的特定需求。在 B-S 定价模型中，假定了标的资产收益率服从正态分布。但在实际行情中，金融资产的收益率分布更加显示出尖峰肥尾的特征，这种分布特征下，收益率出现极值的概率高于理论上标准正态分布，而在公式中采用收益率正态分布的前提假设，会低估了到期时期权价值变为实值与虚值出现的概率，相应也低估了深度实值和深度虚值期权的价格。图表 3 与图表 4 分别是沪深 300 指数与中证 1000 指数近十年回报统计分布，通过对比实际发生频次与理论发生频次可以看出显著的尖峰肥尾特征，中证 1000 指数超过 -5.79% 跌幅的实际频次为 27 次，远高于理论正态分布下的 1 次。沪深 300 指数超过 -5.75% 跌幅的实际频次为 16 次，高于理论上的 0.07 次。实际回报与理论回报的偏差是导致微笑偏斜的原因之一。

另一方面，市场对于深度虚值期权具有一定的投机需求，由于期权权利仓最大损失有限，市场投资者往往偏好买入权利金低但杠杆倍数高的深度虚值期权合约，以博取倍数收益，特别是面临单边式行情时，杠杆投机交易需求大，因此，投机层面的市场需求推高了深度虚值合约的隐含波动率。

图表 3 沪深 300 历史回报统计



图表 4 中证 1000 历史回报统计



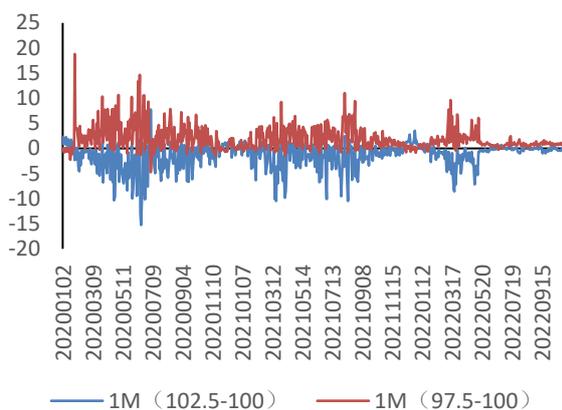
数据来源：Wind，兴证期货研发部

## 2. 隐波微笑结构波差统计分析

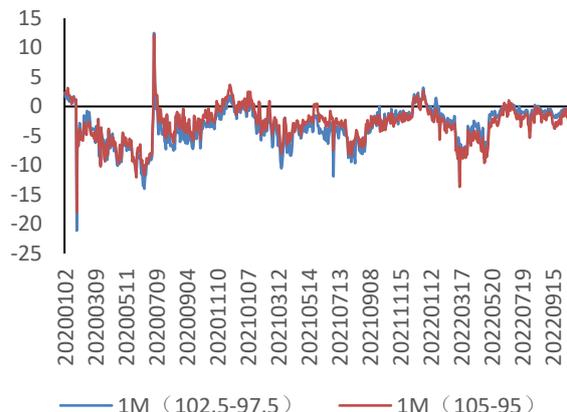
根据历史数据统计发现，在 IO 期权不同行权价的隐波分布结构中（100 代表平值行权价，102.5 代表比平值价位高 2.5% 的行权价，下文 102.5-100 代表 102.5 行权价的隐波与平值合约的隐波差），微笑形态呈现非对称特征，同一到期月份的最低隐波数值并非出现在平值附近，不同行权价隐波由高到低分别为 97.5、100、102.5。在标的指数连续大跌升波的行情中，低行权价期权隐波增幅高于平值及高行权价隐波，微笑结构波差扩大；在指数震荡行情中，微笑结构隐波差缩小，套利空间相应减少。

从 2020 年 1 月份至 2022 年 10 月份的时间段，1M（102.5-97.5）代表近月份 102.5 行权价与 97.5 行权价的隐波差，波差中位数值为 -2.86。此外，1M（105-95）、1M（102.5-100）、1M（97.5-100）组合波差的中位数值分别为 -2.65、-0.58、1.13。四个组合波差为负值的概率分别为 89.2%、87.46%、68.95%、13.85%。其中 1M（97.5-100）组合波差为负值的概率小，代表着低行权价隐波长时间高于平值隐波。近期各个组合的波差偏小，反映了当前波动率微笑结构的套利空间较小，对于套利型投资者可以适当将目光转向套取时间价值的角度上。

图表 5 IO 期权微笑结构波差（一）



图表 6 IO 期权微笑结构波差（二）



数据来源：Wind，兴证期货研发部

图表 7 IO 期权微笑结构波差统计

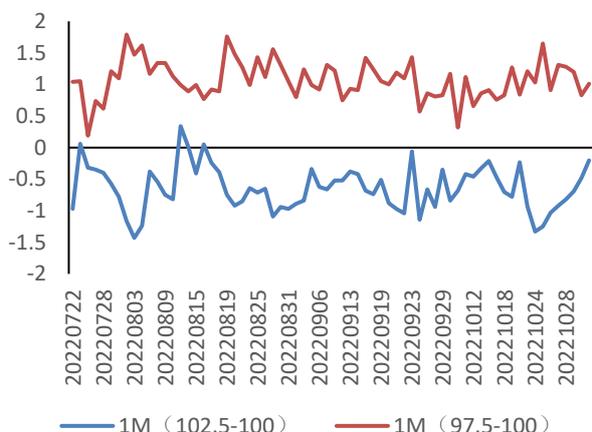
	1M (102.5-97.5)	1M (105-95)	1M (102.5-100)	1M (97.5-100)
中位数	-2.86	-2.65	-0.58	1.13
均值	-3.31	-3.06	-1.39	1.92
最大值	12.49	12.16	7.76	18.8
最小值	-21.12	-17.91	-15.24	-4.73
负值天数	612	600	473	95
负值概率	89.2%	87.46%	68.95%	13.85%

数据来源：Wind，兴证期货研发部

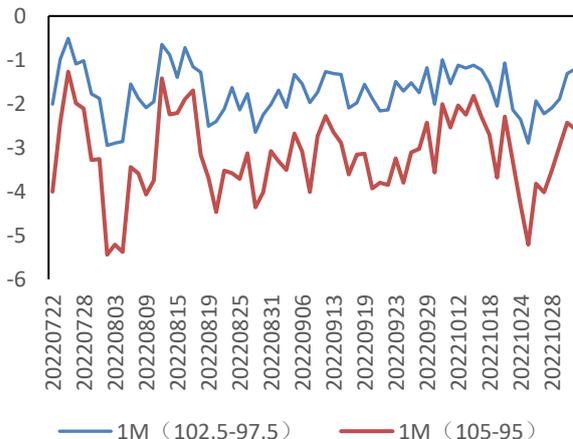
MO 期权上市不足四个月时间，样本数据少于 IO 期权，在图表 8、图表 9 与图表 10 中，从 MO 期权微笑结构波差的历史数据来看，不同行权价的隐波分布特征类似与 IO 期权的微笑结构。在 68 个交易日的样本中，1M (102.5-97.5)、1M (105-95)、1M (102.5-100)、1M (97.5-100) 组合波差中位数分别为-1.74、-3.17、-0.66、1.05。其中，1M (102.5-97.5)、1M (105-95) 波差均为负数，而 1M (97.5-100) 的波差均为正数。1M (102.5-100) 为负数的概率为 94.12%。大部分情况下，同一到期月的最低隐波行权价不在平值档位，普遍集中在 102.5 至 105 区间。这一特点与 IO 期权相近。

结合 IO 期权微笑结构的偏斜特征，引起这种偏斜的原因除了前文提到的尖峰肥尾与杠杆需求之外，还与市场交易习惯有关，在震荡或者弱势行情中，为了增强持仓收益，投资者偏好于卖出虚值看涨期权而非卖出平值看涨期权（平值看涨期权义务仓被行权概率高于虚值看涨）。故而 102.5 至 105 行权档位隐波反而低于平值附近合约。

图表 8 MO 期权微笑结构波差（一）



图表 9 MO 期权微笑结构波差（二）



数据来源：Wind，兴证期货研发部

图表 10 MO 期权微笑结构波差统计

	1M (102.5-97.5)	1M (105-95)	1M (102.5-100)	1M (97.5-100)
中位数	-1.74	-3.17	-0.66	1.05
均值	-1.72	-3.19	-0.64	1.07
最大值	-0.51	-1.27	0.34	1.79
最小值	-2.95	-5.44	-1.43	0.19
负值天数	68	68	64	0
负值概率	100%	100%	94.12%	0%

数据来源：Wind，兴证期货研发部

### 3. 微笑结构套利实盘估算

理论上期权微笑结构与期限结构曲线均应该呈水平状态，即同一行权价不同到期日的期权隐波都是相等的，同一到期日不同行权价的期权隐波也是相同的，在到期日、隐波、行权价构成的立体空间中，隐波曲面理论上呈水平平面。但是在实盘行情中，几乎难以遇到理想中的相等情况，更多是以曲面偏斜的特征呈现。根据微笑结构的偏斜曲线，这种偏斜给波动率交易者提供了套利空间。波动率兼具极值化与均值回归的双重特点，既会出现刷新历史峰值的波动率，也会长期趋向某个数值区间回归。当微笑结构中不同行权价之间的波差达到历史峰值或者谷底时，就有较强的回归需求。

结合隐波“两边高中间低”的特点与时间价值因素，在微笑结构中，垂直价差或者比例价差策略适合。为了对冲方向变化对组合的干扰，通常会再加入实值权利仓或者股指期货，以达到 delta 中性的基础上，套取波动率与时间价值。

在上一期关于期限结构套利策略的专题报告中，讲述了期权希腊字母以及指数变动对合约价格的影响公式，本文再度描述该估算公式，标的指数方向的变动对于期权价格的影响大致可以估算为：

$$C_1 \approx C_0 + \Delta S \cdot \Delta + \frac{1}{2} \Delta^2 \cdot \Gamma \quad (\text{公式 3-1})$$

$C_1$  为新的合约价格， $C_0$  为合约初始价格， $\Delta S$  为标的指数变动，公式 3-1 估算了标的指数变动对期权价格的一阶、二阶影响，未将波动率变动与时间价值变动的考虑在内，因此，若将时间  $T$  与隐含波动率  $IV$  考虑在内，估算公式可扩展为：

$$C_1 \approx C_0 + \Delta S \cdot \Delta + \frac{1}{2} \Delta^2 \cdot \Gamma + \Delta IV \cdot \text{vega} + \Delta T \cdot \theta \quad (\text{公式 3-2})$$

在公式 3-2 中， $\Delta IV$  为合约隐含波动率变化， $\Delta T$  为时间减少天数（ $\Delta T$  为正值）。根据 11 月 3 日数据，结合当前空头主导隐波的情况（指数反弹隐波下降，指数下跌隐波回升），文章采用了卖出 2211-C-3800+买入 2211-C-3500，合约相关的量化指标见下表。由于 2211-C-3500 的建仓初期的 delta 值为 0.8602，IV 隐含波动率为 19.10%；2211-C-3800 的 delta 值为 0.1956，IV 为 20.76%，二者存在隐波差，具备微笑结构套利的可行性。比例价差组合可具体设置为卖出 4 手 2211-C-3800+买入 1 手 2211-C-3500。该比例可以使组合比较接近 delta 中性。

图表 11 IO 期权合约指标数值（11-3）

	期权价格	delta	gamma	theta	vega	IV
2211-C-3500	165.6	0.8602	0.0015	-1.4864	1.7256	19.10%
2211-C-3800	17.2	0.1956	0.0017	-2.0295	2.1519	20.76%

设 2211-C-3500 合约的相应指标代码依次为  $\Delta_1$ 、 $\Gamma_1$ 、 $\theta_1$ 、 $\text{vega}_1$ 。2211-C-3800 合约指标代码为  $\Delta_2$ 、 $\Gamma_2$ 、 $\theta_2$ 、 $\text{vega}_2$ 。则根据公式 3-2 推导的价差组合的盈亏估算公式为：

$$(\Delta_1 - 4 \cdot \Delta_2) \cdot \Delta S + \frac{1}{2} (\Gamma_1 - 4 \cdot \Gamma_2) \cdot (\Delta S)^2 + (\text{vega}_1 \cdot \Delta IV_1 - 4 \cdot \text{vega}_2 \cdot \Delta IV_2) + (\theta_1 - 4 \cdot \theta_2) \cdot \Delta T \quad (\text{公式 3-3})$$

将图表 11 中的指标数值代入，可得：

$$0.0778 \cdot \Delta S - 0.00265 \cdot (\Delta S)^2 + (1.7256 \cdot \Delta IV_1 - 8.6076 \cdot \Delta IV_2) + 6.6316 \cdot \Delta T \quad (\text{公式 3-4})$$

从公式 3-4 可以看出，该策略存在较大的 gamma 敞口，当指数上涨 30 点时（沪深 300 上涨 0.82%），方向敞口不明显，仅为 -0.051 个点；当大涨 100 点时（沪深 300 指数涨幅接近 2.74%），delta 与 gamma 带来的方向损失为 18.72 个点。但是当指数反弹隐波下降时，波动率回落与时间

价值衰退为组合带来正向的收益。在指数变动过程中，可以通过变动看涨期权权力仓来调整组合的 delta 敞口，达到套取波动率与时间价值的收益。

## 4. 总结

本文分析了在期权微笑结构形态产生的原因以及如何运用微笑结构中的波动率偏斜来进行套利。由于资产收益的实际分布普遍呈现尖峰肥尾的特征，极端行情实际出现的频次远高于理论分布，因此，在隐含波动率与行权价的关系分布中，会呈现出平值附近合约隐波低于高行权价与低行权价合约的隐波。根据 11 月 3 日数据以及期权微笑结构的分布特征，可以采用比例价差策略，比例价差组合可具体设置为卖出 4 手 2211-C-3800+买入 1 手 2211-C-3500。后市组合的盈亏估算公式可参考公式 3-3 与公式 3-4，策略旨在对冲 delta 敞口的前提条件下，套取波动率溢价与时间价值，在看涨期权比例价差组合中，指数大涨带来的方向敞口需要通过调整看涨期权比例来对冲。由于期权标的指数与隐波的关系为指数反弹隐波下降的关系，因此，当标的指数上涨时，波动率回落与时间价值衰退为策略带来正向收益。

### 分析师承诺

本人以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。报告所采用的数据均来自公开资料，分析逻辑基于本人的职业理解，通过合理判断的得出结论，力求客观、公正，结论，不受任何第三方的授意影响。本人不曾因也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收到任何形式的报酬。

### 免责声明

本报告的信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。文中的观点、结论和建议仅供参考。兴证期货可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的独立判断。

客户不应视本报告为作出投资决策的惟一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的损失负任何责任。

本报告的观点可能与资管团队的观点不同或对立，对于基于本报告全面或部分做出的交易、结果，不论盈利或亏损，兴证期货研究发展部不承担责任。

本报告版权仅为兴证期货有限公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需注明出处兴证期货研究发展部，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。