

期权期限套利策略实盘论证及展望

2022年10月27日 星期四

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

隐波期限结构曲线理论上呈水平走势,但在实际行情中,期限结构曲线往往产生偏斜,由于在合约有效期内多因素的变化引起标的资产价格预期发生改变,市场往往对于不同时间节点的预期各不相同,这种由时间轴角度产生的预期差异最终体现在隐波期限结构的偏斜特征上。

文章归纳了在隐波期限结构发生正斜率偏斜与负斜率偏斜两种情况下,相对应的水平价差套利策略,并且对组合风险收益指标进行估算。通过实盘数据论证,用希腊字母与波动率来测算组合在后市可能面临的盈亏,测算结果接近实际行情中的盈亏水平。

后市可根据近月与远月的隐波差,构建波动率或者时间价值套利策略,并运用实值期权权利仓或者股指期货对冲套利组合的delta敞口,达到中性套利目的。

报告目录

1.期权隐含波动率期限结构.....	3
2.隐波期限结构波差统计分析.....	4
3.期权希腊字母.....	6
4.期限套利实盘论证.....	6
5.总结与展望.....	8

图表目录

图表 1: 平值期权隐波期限结构 (10-25).....	3
图表 2: 平值期权隐波期限结构 (10-14)	3
图表 3: MO 期权各期限隐波走势	4
图表 4: MO 期权期限结构波差走势	4
图表 5: MO 期权期限结构波差统计	5
图表 6: IO 期权各期限隐波走势.....	5
图表 7: IO 期权期限结构波差走势	5
图表 8: IO 期权期限结构波差统计	5
图表 9: 期权希腊字母.....	6
图表 10: MO 期权合约指标数值 (9-30)	7
图表 11: MO 期权合约指标数值 (10-26)	8

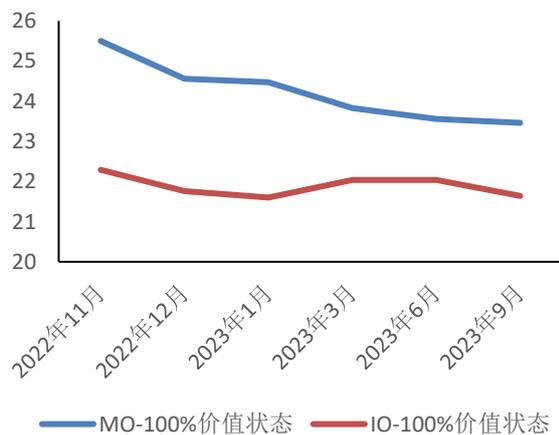
1. 期权隐含波动率期限结构

隐含波动率期限结构是期权波动率套利策略中重要的参照，期限结构是指同一个行权价的隐含波动率与期权剩余期限之间的关系，在实际交易中，将同一行权价、不同到期月份合约的隐波串联起来，构成了隐波期限结构曲线。根据 B-S 定价，理论上隐波期限结构曲线呈水平走势，但在实际行情中，期限结构曲线往往产生偏斜，这是由于在有效期内多因素的变化引起标的资产价格预期分布的改变所致，市场往往对于不同时间节点的预期各不相同，这种由时间轴角度产生的预期差异最终体现在隐波期限结构偏斜特征上。

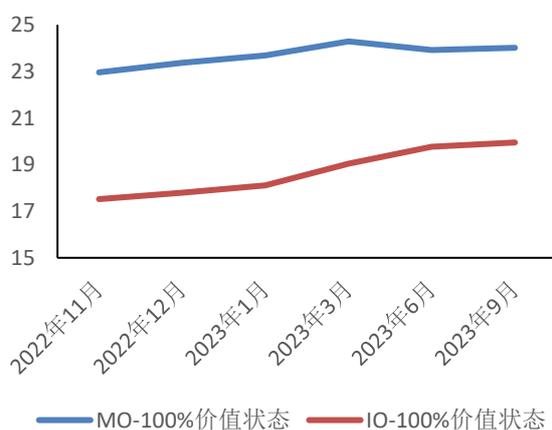
例如市场预期标的资产将会某个时间点发生重大变化，那么事件发生前后的期权隐含波动率也就会不同。在临近某件不确定性大的事件或者长假期前，容易出现近月隐波高，远月隐波低的偏斜特征。

对比下图两个平值期权隐波期限结构，10月25日，隐波期限结构曲线呈负斜率偏斜，整体上呈近高远低形态，类似于 back 结构；而在10月14日，隐波期限结构曲线呈正斜率偏斜，整体上呈近低远高的形态，类似于 contango 结构。从10月14日至25日，MO 期权最远月平值合约与近月平值合约隐波差从 1.05 个百分点变为-2.04 个百分点；IO 期权则从 2.43 个百分点变为-0.65 个百分点。隐波期限结构会随着行情与市场预期的变化而改变，从结构图上可以直观看出变化的特征，在这个变化过程中，存在着波动率交易的机会。

图表 1 平值期权隐波期限结构（10-25）



图表 2 平值期权隐波期限结构（10-14）



数据来源：Wind，兴证期货研发部

2. 隐波期限结构波差统计分析

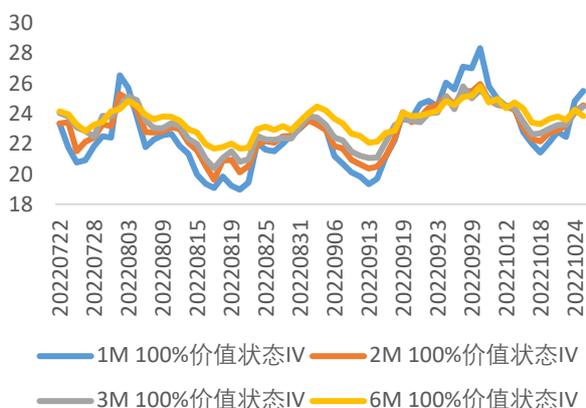
前文提到了由于市场对于不同时间节点的预期各不相同，这种预期差体现在隐波期限结构的偏斜特征上。在常态化的震荡行情中，国内金融指数类期权隐波期限结构通常呈近月低远月高的偏斜特征，而在大涨大跌的行情中，隐波期限结构呈近月高远月低的偏斜特征。指数短期的波动通常比长期的波动更大，这符合波动率均值回归与极值化特征，当波动率数值偏离均值水平较大幅度时，后市就有强烈的需求往均值位置回归。因此，当大涨大跌行情出现时，容易改变原有的隐波期限结构，近月合约隐波的陡然抬升，使得从近月低于远月的结构变成近月高于远月的期限结构，当市场情绪面稳定后，近月隐波回落需求与回落幅度大于远月合约。这种隐波期限结构层面上的偏斜与回归过程中，存在着波动率套利机会。

从 MO 期权不同期限合约隐波的走势可以看出，随着行情的变化，近月合约隐波变化的弹性与幅度大于其它月份（1M 为近月合约，以此类推，2M 为次月），越是远月份合约，隐波受到行情变化的影响相对较小。自今年 7 月份 MO 期权推出以来，在已有的交易日中，次月与近月的波差均值为 0.225 个百分点，中位数为 0.43 个百分点，期间最大波差为 1.73 个百分点，最小波差为 -2.38 个百分点，波差为负值的概率 32.26%。远月份与近月的波差选取了 3M-1M 与 6M-1M 样本数据作为参考，波差走势的相关性与 2M-1M 相似。

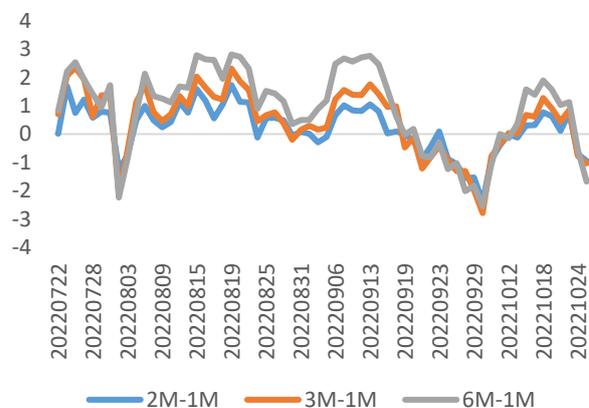
MO 期权上市时间短，样本数据不多，而 IO 期权上市已有近三年时间，样本数据较大。在 IO 期权六百多个交易日数据样本中，次月减去近月的波差均值为 0.3 个百分点，中位数为 0.36 个百分点，期间最大波差为 4.52 个百分点，最小波差为 -7.7 个百分点，波差为负值的概率 33.97%。

综合分析 MO 与 IO 期限结构波差的样本数据，常态化震荡行情下，期限结构曲线通常呈近月低与远月的偏斜特征。在大涨大跌的行情中，市场预期容易发生变化，期限结构会转变为近月隐波高于远月隐波的偏斜特征。

图表 3 MO 期权各期限隐波走势



图表 4 MO 期权期限结构波差走势

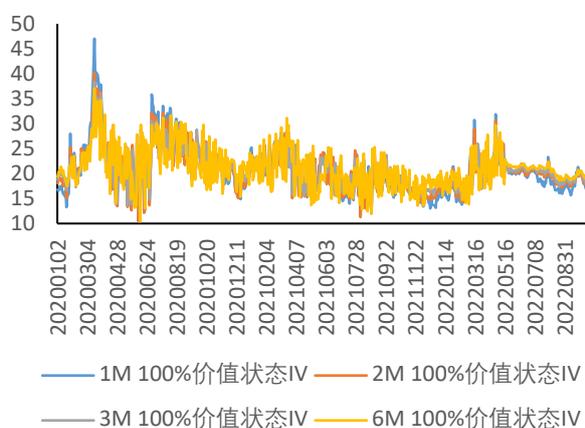


数据来源：Wind，兴证期货研发部

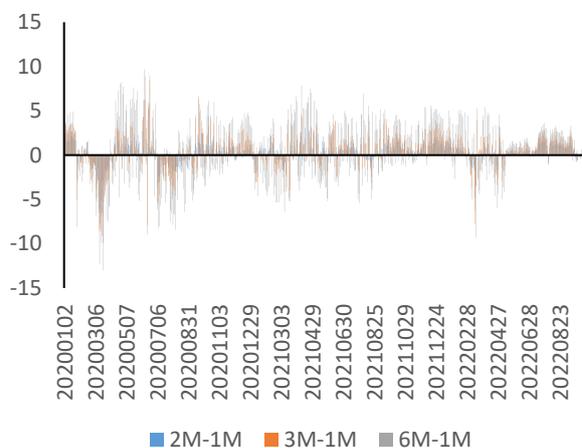
图表 5 MO 期权期限结构波差统计

	2M-1M	3M-1M	6M-1M
中位数	0.43	0.7	1.18
均值	0.225	0.496	0.926
最大值	1.73	2.34	2.8
最小值	-2.38	-2.78	-2.54
负值天数	20	17	15
负值概率	32.26%	27.42%	24.19%

图表 6 IO 期权各期限隐波走势



图表 7 IO 期权期限结构波差走势



数据来源：Wind，兴证期货研发部

图表 8 IO 期权期限结构波差统计

	2M-1M	3M-1M	6M-1M
中位数	0.36	0.66	1.03
均值	0.3	0.479	0.636
最大值	4.52	8.4	9.71
最小值	-7.7	-9.13	-13
负值天数	231	223	272
负值概率	33.97%	32.79%	40%

3. 期权希腊字母

根据标准的 B-S 期权定价公式，期权隐波期限结构曲线呈水平状态，即同一行权价不同到期日的期权隐波都是相等的。但是在实盘行情中，几乎难以遇到理想中的相等情况，更多是以偏斜的特征呈现，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。比如当隐波期限结构出现了近月高于远月的偏斜特征时，则存在空近月隐波+多远月隐波的套利机会。

在实盘操作中，期权价差组合广泛用于套利，但是随着行情的变化，标准的价差组合例如垂直价差、水平价差（日历价差）、对角价差等组合等容易出现方向性敞口，因此，为了尽可能降低指数方向变动对套利策略的影响，实现组合中性是波动率套利的重要步骤。

在降低方向变动对套利策略影响之前，首先需要了解标的指数变动对期权合约价格的影响，这里需要引入期权希腊字母。

图表 9 期权希腊字母

希腊字母	含义
Delta	衡量标的资产价格变化对期权价格的影响，如标的资产价格变动 1 元，期权 Delta 值为 0.5，则期权价格变动 0.5 元
Gamma	衡量标的资产价格变化对 Delta 的影响，间接度量了标的资产价格变化对期权价格的二阶影响，如标的资产价格变动 1 元，期权 Gamma 值为 0.25，则期权 Delta 变动 0.25
Vega	衡量隐含波动率变化对期权价格的影响，如隐含波动率变动 1%，期权 Vega 值为 0.2，则期权价格变动 0.2 元
Theta	衡量到期时间变化对期权价格的影响，如单位时间变动 1 个单位，期权 Theta 值为-0.1，则期权价格变动-0.1 元
Rho	衡量利率变化对期权价格的影响，如利率变动 1%，认购期权 Rho 值为 0.3，则期权价格变动 0.3 元

4. 期限套利实盘论证

根据期权 delta 值的定义，我们可以初步得到标的指数变动 1 点，期权价格会变动 $1 * \text{delta}$ ，由于当标的指数变动时，delta 值本身也在变动，这时需要把 gamma 值考虑进去。因此，标的指数方向的变动对于期权价格的影响大致可以描述为：

$$C_1 \approx C_0 + \Delta S + \frac{1}{2} \Delta S^2 + \Delta S \cdot \Delta S + \frac{1}{2} \Delta S^2 \quad (\text{公式 4-1})$$

C_1 为新的合约价格， C_0 为合约初始价格， ΔS 为标的指数变动，公式 4-1 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影响考虑在内，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：

$$C_1 \approx C_0 + \Delta S + \frac{1}{2} \Delta S^2 + \Delta IV \cdot \text{vega} + \Delta T \cdot \text{theta} \quad (\text{公式 4-2})$$

在公式 4-2 中， ΔIV 为合约隐含波动率变化， ΔT 为时间减少天数（ ΔT 为正值）。下文以实盘数据估算期限套利策略，根据图表 4 可以发现，MO 期权在 9 月底出现了期限波差为负数的情况，受当时国庆长假避险情绪的影响，近月隐波波动率溢价较高，可采用做空近月隐波+做多远月隐波的原理，具体操作过程可以日历价差组合为基础，以实值期权权力仓或者股指期货头寸对冲方向敞口，文章选取了卖出 MO- 2210-P-6200+买入 MO- 2211-P-6200 组合，两个合约相关的量化指标见下表。

图表 10 MO 期权合约指标数值 (9-30)

	期权价格	delta	gamma	theta	vega
2210-P-6200	196.6	-0.5865	0.0011	-7.0736	4.8318
2211-P-6200	299.6	-0.5742	0.0007	-3.6389	8.3470

设 2210-P-6200 合约的相应指标代码依次为 delta_1 、 gamma_1 、 theta_1 、 vega_1 。2211-P-6200 合约指标代码为 delta_2 、 gamma_2 、 theta_2 、 vega_2 。则根据公式 4-2 推导的日历价差组合的盈亏估算公式为：

$$(\text{delta}_2 - \text{delta}_1) \cdot \Delta S + \frac{1}{2} (\text{gamma}_2 - \text{gamma}_1) \cdot (\Delta S)^2 + (\text{vega}_2 \cdot \Delta IV_2 - \text{vega}_1 \cdot \Delta IV_1) + (\text{theta}_2 - \text{theta}_1) \cdot \Delta T \quad (\text{公式 4-3})$$

将图表 10 中的指标数值代入，可得：

$$0.0123 \cdot \Delta S - 0.0002 \cdot (\Delta S)^2 + (8.347 \cdot \Delta IV_2 - 4.8318 \cdot \Delta IV_1) + (-3.6389 + 7.0736) \cdot \Delta T \quad (\text{公式 4-4})$$

从 9 月 30 日至 10 月 12 日，国庆长假前后，期权隐波期限结构发生了大变化，标的中证 1000 指数下跌了近 68 点，2210-P-6200 合约隐波从 28.34 下降为 24.5，2211-P-6200 合约的隐波从 25.96 下降为 24.61。将这些参数代入到公式 4-4 中，可得：

$$0.0123 \cdot (-68) - 0.0002 \cdot (-68)^2 + (-1.35 \cdot 8.347 + 3.84 \cdot 4.8318) + (-3.6389 + 7.0736) \cdot 3 = 17.5017$$

以上公式测算出来的日历价差组合盈亏数值为 17.5017，组合实际浮盈 17.6 个点，即 1760 元/组合。因此，测算所得值接近实际盈亏值。

回顾实证推导过程，组合构建初期的总 delta 值接近 0（一个为 -0.5865，一个为 -0.5742，两个合约一买一卖，delta 接近 0），基本上达到了 delta 中性的目的，但此仅仅为构建初期，后市

随着标的指数与市场波动率的变动，原有的 delta 中性容易被打破，因此，在盘中有必要根据整个组合的 delta 敞口，配置其它仓位以维持 delta 中性，最常用的手法是配置实值权利仓或者股指期货仓位。

5. 总结与展望

在公式 4-3 中，可以分解为三个部分： $(\Delta S + 1/2 (\gamma_2 - \gamma_1) (\Delta S)^2)$ 反映了标的指数变化对组合损益的影响； $(\text{vega}_2 * \Delta IV_2 - \text{vega}_1 * \Delta IV_1)$ 为合约之间隐波的变化对组合损益的影响； $(\theta_2 - \theta_1) * \Delta T$ 为时间价值对组合损益的影响。简而言之，期限中性套利就是尽可能剔除方向变化对组合损益的影响，将波动率溢价或者时间价值套取出来。此外，期限结构套利除了波动率套利之外，还可以采用时间价值套利的模式，即根据近月合约时间价值衰退速度快于远月合约的原理，其侧重点在合约 theta 值上。

后市展望：截止 10 月 26 日收盘（中证 1000 收于 6491.69），期限结构发生转变，由 20 日的近月隐波高于远月隐波转变为近月隐波低于远月隐波，2211-P-6500 在 26 日尾盘隐波为 23.16，同时 2212-P-6500 的隐波为 24.72。且两个合约的 theta 值相差不大，因此，26 日尾盘可以采用买 2211-P-6500+卖 2212-P-6500 的策略，买近卖远的模式与前文的实证案例相反。因此，估算公式应转变为：

$$(-\Delta S + \Delta S) * \Delta S + 1/2 (-\gamma_2 + \gamma_1) * (\Delta S)^2 + (-\text{vega}_2 * \Delta IV_2 + \text{vega}_1 * \Delta IV_1) + (-\theta_2 + \theta_1) * \Delta T \quad (\text{公式 5-1})$$

将图表 11 中的指标数值代入，可得：

$$0.0097 * \Delta S + 0.0002 * (\Delta S)^2 + (-10.0461 * \Delta IV_2 + 6.8548 * \Delta IV_1) + (-1.3198) * \Delta T \quad (\text{公式 5-2})$$

图表 11 MO 期权合约指标数值（10-26）

	期权价格	delta	gamma	Vega	theta	IV
2211-P-6500	163.2	-0.4959	0.0010	6.8548	-4.6562	23.16
2212-P-6500	248.8	-0.5056	0.0006	10.0461	-3.3364	24.72

在公式 5-2 中，该组合的 gamma 为 0.0002，在考虑标的指数对期权合约一阶、二阶影响的情况下，指数上涨 100 点，方向变动带来的收益为 2.97；指数下跌 100 点，方向变动带来的收益为 1.03。但是随着指数变动幅度增大，gamma 带来的加速影响增加， $1/2 (-\gamma_2 + \gamma_1) * (\Delta S)^2$ 这个部分衡量了加速效果的影响，比如当指数上涨 300 点时，组合收益增加，方向变动带来的收益为 20.91 个点。

综合来看，卖近买远组合带有负 gamma 敞口，而买近买远组合带有正 gamma 敞口，前者

不希望指数大涨大跌，后者则希望指数大涨大跌。如果从中性套利的角度出发，卖近买远组合需要用实值权利仓或者股指期货来对冲风险敞口。文章归纳了在隐波期限结构发生正斜率偏斜与负斜率偏斜两种情况下，相对应的水平价差策略，以及对组合风险收益指标的估算。通过实盘数据论证，用希腊字母与波动率来测算组合在后市可能面临的盈亏，测算结果接近实际行情中的盈亏水平。

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。