

中信证券研究部

**马普凡**量化策略分析师
S1010520030001**赵文荣**首席量化与配置
分析师
S1010512070002**王兆宇**首席量化策略
分析师
S1010514080008**张依文**量化策略分析师
S1010517080004

核心观点

期权作为非线性收益结构的交易工具，可以构建波动率类组合策略，作为原有投资组合的重要补充。而做多波动率的跨式组合同时持有平值认购及认沽合约，资金损耗较大。本文讨论了不同波动率类组合策略的实际效果和收益特征；同时，也引入了常用的随机波动率模型，尝试对波动率进行预测以进行仓位的调整。

■ **波动率对投资组合的影响：波动率拖累是影响长期复利的重要因素。**由于收益率复利效应的存在，在同一平均收益率的情形下往往波动率较大的资产复合收益率较低。在同样的平均收益率下，波动率越大，累计的净值可能会越小。大部分机构也意识到了波动率拖累的影响，以熨平波动率作为目标，通过引入下行保护和限制波动率，即减少极端收益率的发生从而降低波动率拖累，以提供更高的风险调整回报。

■ **波动率类组合的构建及实际表现：构建简单跨式组合长期与波动率表现趋势相同，但受到希腊字母变化的影响，收益并不同步。**最基础的波动率类期权组合可以由一张认购期权与一张认沽期权合约结合构建跨式组合（Straddle）。在测算结果上，跨式组合的净值表现与实际波动率的变化呈现较为一致的变化，但实际在交易上和实际的波动率变化并不是完全同步的状态。主要原因是跨式策略主要暴露 Gamma 和 Vega 风险，收益会受到实现波动率与隐含波动率同时影响，且策略测算使用定期调仓的方式，在标的资产价格大幅上涨之后，无论 Gamma 和 Vega 值均会大幅降低。

■ **波动率类组合的改进与优化：可以通过组合结构、调仓方式及优化算法来提升组合的成本优势和风险收益分布的控制。**在基础的跨式组合的基础上，可以根据不同的市场判断、成本及收益要求通过合约的价外程度、合约数量等灵活调整组合的构建方式。其他期权组合也相对常见，如宽跨式组合、空头蝶式组合等。从希腊字母的层面上，实际交易的组合更多想暴露的是 Gamma 的风险，但若按单张合约交易，暴露的希腊字母可能未达到理想状况或随着行权价的变化出现大幅变化，可以以组合的希腊字母作为管理目标增加调仓方式，也可以利用远期合约高 Vega 低 Gamma 的特性进行优化调整。

■ **波动率的预测方法在交易上的使用：随机波动率模型的应用。**股票指数的波动率相对于指数本身收益率的表现，相对更具有规律性。长期权益类资产收益由于宏观经济、货币环境、上市公司盈利状况等基本面因素的影响，或呈现长期向上的趋势。但波动率刻画的是收益率变化的幅度，不会一直处于高位或低位，长期因为股票市场的本身规律呈现一种更加均衡的均值回复特征。本文使用常用的随机波动率模型 Heston 及 SV-t 模型刻画未来波动率的变化并以此作为波动率策略仓位控制依据，长期有效减少波动率类组合策略的成本损耗。

■ **风险因素：**模型风险；计算时未考虑交易成本和合约流动性，实际组合表现与理论测算差异风险；权利金亏损风险；合约高溢价风险；保证金风险；历史数据不代表未来。

目录

投资聚焦	1
波动率对投资组合的影响	1
波动率拖累：影响投资的重要因素	1
风险对冲及分散的广泛使用：投资组合多为波动率空头策略	1
波动率变化：波动率本身处于大幅变化中，且资产间波动率变化相对同步	2
美国波动率相关期货：交易日渐活跃	3
期权波动率类组合构建及实际表现	4
期权的非线性特征：期权价格影响希腊字母回顾	4
波动率类组合策略的理论分析：期权组合长期跟踪波动率变化趋势，但不完全同步	5
波动率类组合策略实际操作：期权组合外加动态 Delta 中性	6
期权波动率类组合策略构建和历史收益回测：以买入跨式组合为例	7
跨式组合策略的改进与选择	9
跨式组合影响因素及不同合约构建：在值程度及合约数量	9
跨式组合策略的改进：动态调整合约	12
跨式组合策略的改进：希腊字母风险的对冲	14
组合策略的优化：以希腊字母作为目标，控制 Delta 与 Vega 中性，提升 Gamma 暴露	15
波动率策略的实际应用	17
传统配置组合：回撤主要受到波动率影响	17
波动率在资产配置中作用：与避险资产起到互补	18
波动率的预测策略方法	18
波动率预测的目的：判断长期均值	18
波动率预测模型：波动率随机预测模型	19
波动率预测策略效果：减少长期交易成本损耗	22
总结	23
风险因素	23

插图目录

图 1: 波动率拖累对复利的影响	1
图 2: 熨平极端波动是管理投资组合中常用的方法	1
图 3: 混合型基金投资策略描述高频词	2
图 4: 不同波动率分布抽样累计收益对比	2
图 5: 有效前沿是具有代表性的凸性空头交易	2
图 6: 沪深 300 指数波动率变化	3
图 7: 各类资产波动率变化比例对比	3
图 8: 各类资产波动率变化比例对比	3
图 9: VIX 指数期货成交近年日益攀升	4
图 10: 长期升水是 VIX 指数期货的特征	4
图 11: 跨式组合 Delta 变化	6
图 12: 跨式组合 Theta 变化	6
图 13: 跨式组合 Gamma 变化示意	6
图 14: 跨式组合 Vega 变化示意	6
图 15: 跨式组合历史表现 (上证 50ETF)	8
图 16: 跨式组合每日时间价值损耗	8
图 17: 跨式组合希腊字母暴露 (上证 50ETF)	9
图 18: Delta 中性后的跨式组合 Delta 对比 (上证 50ETF)	9
图 19: 跨式组合历史表现 (沪市沪深 300ETF)	9
图 20: 跨式组合 Delta 比较 (沪市沪深 300ETF)	9
图 21: 不同在值程度选择认购+认沽组合策略的 Theta 暴露	10
图 22: 不同组合策略历史表现对比 (上证 50ETF)	11
图 23: 不同组合策略历史表现对比 (沪深 300ETF)	12
图 24: 上证 50ETF 宽跨式组合动态调仓改善	13
图 25: 上证 50ETF 宽跨式组合动态调仓 Gamma 差异	13
图 26: 沪深 300ETF 宽跨式组合动态调仓改善	13
图 27: 沪深 300ETF 宽跨式组合动态调仓 Gamma 差异	13
图 28: 沪深 300ETF 跨式组合动态调仓改善	14
图 29: 沪深 300ETF 跨式组合动态调仓 Gamma 差异	14
图 30: 上证 50ETF 宽跨式组合策略多近月空远月结果	14
图 31: 上证 50ETF 宽跨式组合多近月空远月希腊字母对比	14
图 32: 沪深 300ETF 跨式组合策略多近月空远月后结果	15
图 33: 沪深 300ETF 跨式组合多近月空远月希腊字母对比	15
图 34: 上证 50ETF Gamma 剥离策略优化权重后结果	16
图 35: 上证 50ETF 优化 Gamma 策略优化权重后希腊字母对比	16
图 36: 沪深 300ETF Gamma 剥离策略优化权重后结果	16
图 37: 沪深 300ETF 优化 Gamma 策略优化权重后希腊字母对比	16
图 38: 私募基金与波动率多头组合的相关性	17
图 39: 股票、债券与波动率多头组合相关性	18
图 40: 波动率策略与传统策略配置收益表现	18
图 41: 配置策略权重变化	18
图 42: 股票波动率呈现均值回复特征	19
图 43: SV-t 模型模拟未来波动率示例	22

图 44: Heston 模型模拟未来波动率	22
图 45: 波动率预测效果在宽跨式组合上仓位控制效果	23
图 46: 波动率预测仓位变化	23

表格目录

表 1: VIX 指数期货合约要素	3
表 2: 跨式组合回测方法	7
表 3: 期权波动率类（多头）常见组合策略一览	10
表 4: 不同波动率类组合策略的参数选择及实际表现	12
表 5: 波动率策略改进方式及表现	16
表 6: 两种波动率预测模型的对比	20
表 7: 随机波动率模型历史参数估计结果	22

投资聚焦

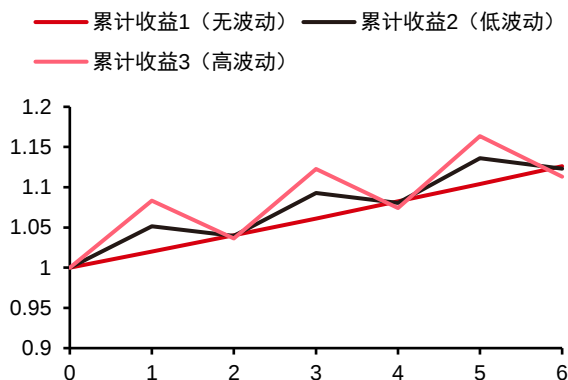
投资组合的波动率长期被认为是影响收益的重要因素。投资经理倾向于减少组合的波动以求长期战胜基准指数、获得累计收益，只有少部分投资策略，如趋势型 CTA 策略是具有做多波动率的属性。期权作为非线性收益结构的交易工具，可以构建波动率类期权组合，作为原有投资组合的重要补充。但做多波动率的策略由于需要分别持有一张认购及认沽合约，长期成本较高，在波动率较为稳定的周期中，资金损耗较大。本文也讨论了不同波动率类组合的实际效果和收益特征；同时，也引入了常用的随机波动率模型，尝试对波动率进行预测以进行仓位的调整。

波动率对投资组合的影响

波动率拖累：影响投资的重要因素

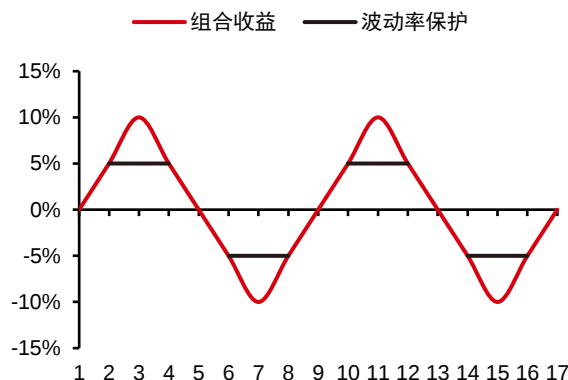
由于收益率复利效应的存在，在同一平均收益率的情形下往往波动率较大的资产复合收益率较低。投资机构 Invesco 的报告《Seeking better investment outcomes by managing volatility》中提到，如图 1 反映了在同样的平均收益率下，波动率越大，累计的净值可能会越小。大部分机构也意识到了波动率拖累的影响，以熨平波动率作为目标，通过引入下行保护和限制波动率，即减少极端收益率的发生从而降低波动率拖累，以提供更高的风险调整回报。

图 1：波动率拖累对复利的影响



资料来源：Invesco，中信证券研究部

图 2：熨平极端波动是管理投资组合中常用的方法



资料来源：Invesco，中信证券研究部

风险对冲及分散的广泛使用：投资组合多为波动率空头策略

我们这里选取公募所有混合型基金（截至 2020 年 8 月 31 日）的投资策略描述，也可以看出，风险、控制等词汇高频出现，大部分基金对投资策的描述都是关注长期基金收益，降低组合风险。高频出现的词汇也一定程度说明无论是权益或配置型的产品中风险是各家基金公司均较为重视的投资环节。

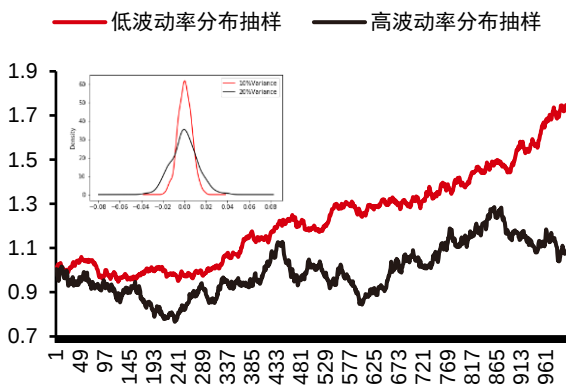
图 3: 混合型基金投资策略描述高频词



资料来源：Wind，中信证券研究部

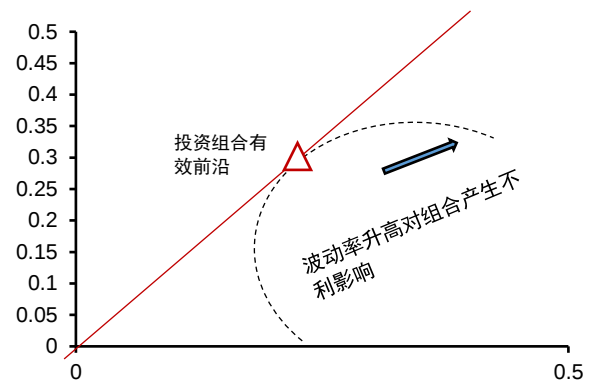
从股票资产及多资产配置的理论出发,实际也可观察到这两类投资者均是不希望波动率增加的天然波动率厌恶者。图 4 表示在既定分布的情况下,若收益分布的波动率上升,均值不变的情况下投资组合大概率会由于波动率拖累跑输指数。图 5 则表示资产配置策略在整体组合波动率上升时会明显偏离有效前沿和资本市场线的切点。

图 4: 不同波动率分布抽样累计收益对比



资料来源：中信证券研究部，每次抽样结果不同，仅抽样示例

图 5: 有效前沿是具有代表性的凸性空头交易

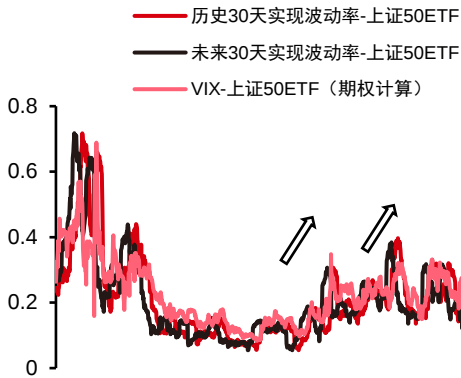


资料来源：中信证券研究部

波动率变化：波动率本身处于大幅变化中，且资产间波动率变化相对同步

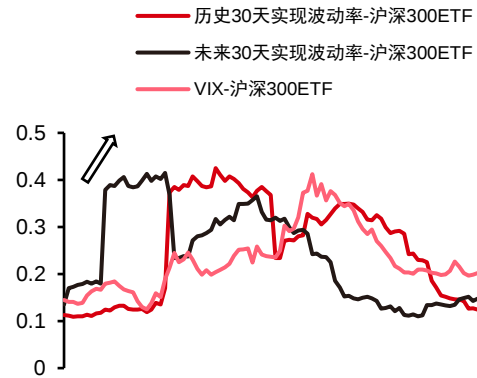
但另一方面，观察指数的实现波动率及通过期权计算出的隐含波动率的变化，无论从短期及中期来看，波动率均存在一定时间内的脉冲式上升。在对风险资产的长期投资分析中，往往会忽略这种短期的变化，而假定长期资产的波动率处于一个稳定的均值水平。而现实中，波动率代表了资产收益的波动率与不确定性，而波动率本身也存在较强的波动性。

图 6：沪深 300 指数波动率变化



资料来源：Wind，中信证券研究部

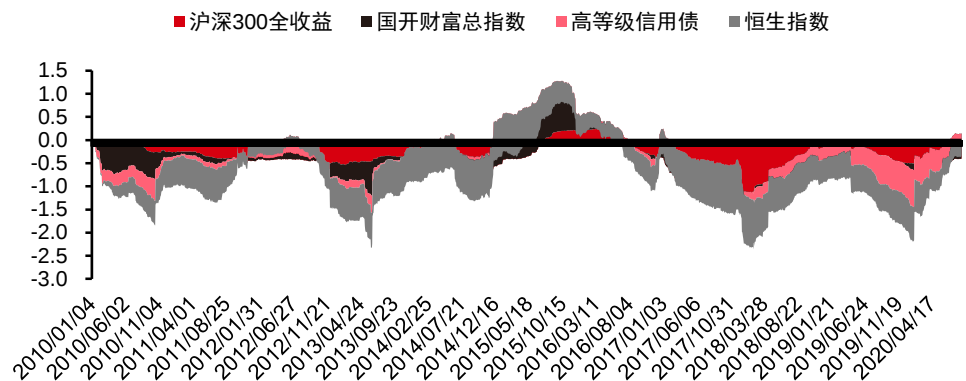
图 7：各类资产波动率变化比例对比



资料来源：Wind，中信证券研究部

资产之间的波动率变化也同样存在联系。常用的控制波动率或避免组合短期大幅波动的方法是分散资产间的权重。但观察股票及债券指数的波动率变化，会发现股债资产的波动率大部分时间是同向变动。

图 8：各类资产波动率变化比例对比



资料来源：Wind，中信证券研究部，*波动率变化为相对于起始点对数波动率变化

美国波动率相关期货：交易日渐活跃

美国市场中的 VIX 指数作为标普 500 指数隐含波动率的表征，是各类机构观察市场波动率变化的重要依据。CBOE 在 2016 年推出了基于 VIX 指数价格的 VIX 指数期货，旨在提供波动率交易的金融工具。近年来随着对市场及投资组合波动率的日益重视，VIX 指数的成交也处于上升的趋势当中，并于 2017 年达到峰值，2020 年初以来成交再度回升。

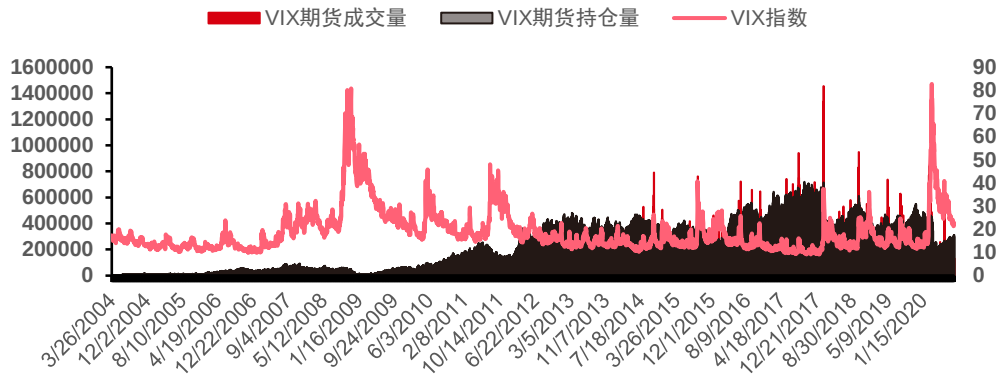
表 1：VIX 指数期货合约要素

追踪指数	Cboe Volatility Index (VX)
合约乘数	1000 美元
最小价格间隔/合规规格	0.05 指数点/代表 50 美元
上市时间	2004-3-26
合约到期日	6 个近期连续周/9 个近期连续月/5 个二季季度周期

追踪指数	Cboe Volatility Index (VX)
交易时间	延长交易: 5:00 p.m. (上一交易日) to 8:30 a.m. 8:30 a.m. to 3:15 p.m. 延长交易: 3:30 p.m. to 4:00 p.m.

资料来源: CBOE, 中信证券研究部

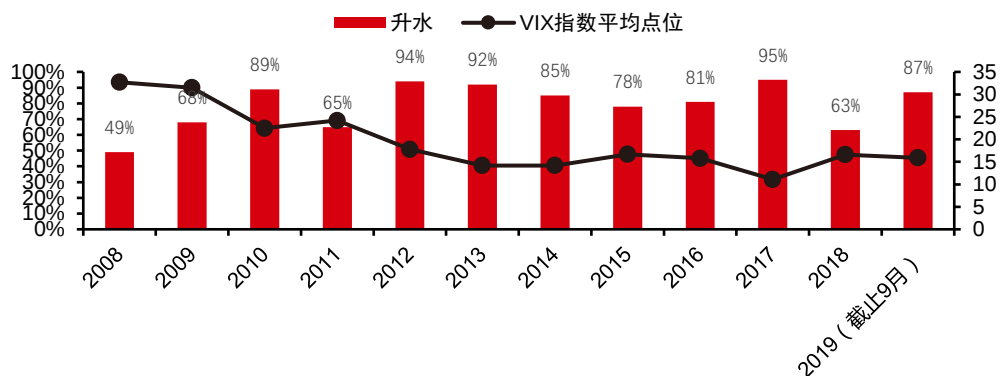
图 9: VIX 指数期货成交近年日益攀升



资料来源: CBOE, 中信证券研究部

但值得注意的是, VIX 指数期货只有标的指数的点位, 没有相应的现货对应。而真正交易时长期处于大幅升水状态。根据 CBOE 的统计数据, 在所有交易日中, 约有 80% 的 VIX 2 个月期货价格高于 VIX 近月期货。具体升水的原因可以理解为波动率交易所付出的成本, 本文在此不再进行展开分析。

图 10: 长期升水是 VIX 指数期货的特征



资料来源: CBOE, 中信证券研究部

■ 期权波动率类组合构建及实际表现

期权的非线性特征: 期权价格影响希腊字母回顾

在 2020 年 4 月 21 日发布的报告《期权波动率交易基本原理与分析方法》中曾经提到期权价格变化的泰勒展开式：

$$df = \Delta \cdot dS + \frac{1}{2} \Gamma (dS)^2 + \Theta \cdot dT + Vega \cdot d\sigma + \rho \cdot dr + \epsilon$$

f 表示欧式期权价格，其他参数为，标的价格 S、行权价 K、存续期 T、无风险利率 r、标的在存续期之内的波动率 σ 。

Γ 的乘数 $(dS)^2$ ，即标的价格变动的平方，该值与标的的变动方向（即 dS 的正负）无关，而与变动幅度的大小有关，即为标的的实现波动率。欧式认购和认沽期权的 Γ 值均为正，因此对于暴露了正 Γ 值的期权组合，该项所贡献的收益一定为正，收益值为 $\frac{1}{2} \Gamma (dS)^2$ 。

这里考虑对欧式期权来说，由 BS 公式可以解得 $\Gamma = \frac{N'(d_1)e^{-qT}}{S_0\sigma\sqrt{T}}$ ，认购期权¹的 $\Theta = \frac{S_0N'(d_1)\sigma e^{-qT}}{2\sqrt{T}} - qS_0N(d_1)e^{-qT} + rKe^{-rT}N(d_2)$ 。² 假设标的的分红比率 $q = 0$ ，且忽略 $rKe^{-rT}N(d_2)$ ，³ 则有：

$$\Theta \approx \frac{S_0N'(d_1)\sigma e^{-qT}}{2\sqrt{T}} = \frac{1}{2} \Gamma S^2 \sigma^2$$

将上式代入 $\frac{1}{2} \Gamma (dS)^2 + \Theta \cdot dT$ 中，则有：

$$\frac{1}{2} \Gamma (dS)^2 + \Theta \cdot dT = \frac{1}{2} \Gamma S^2 \left[\left(\frac{dS}{S} \right)^2 + \sigma^2 \cdot dT \right]$$

由公式可知，判断 $\frac{1}{2} \Gamma (dS)^2 + \Theta \cdot dT$ 正负的问题转化为判断 $\left(\frac{dS}{S} \right)^2 + \sigma^2 \cdot dT$ 的正负。其中， $\frac{dS}{S}$ 表示标的在未来 dT 时段内的收益率， $\sigma^2 \cdot dT$ 则为在 dT 时段内的隐含波动率。 dT 时段的期权时间价值衰减的金额即为对应时段的隐含波动率，而判断暴露正或者负 Γ 的问题又归结为实现波动率能否大于对应时段的隐含波动率。

认购期权和认沽期权分别暴露反向的 Delta 值，认购期权的 Delta 为正，认沽期权的 Delta 为负。但相同行权价、相同到期日的认购和认沽期权 Gamma 及 Vega 的计算公式相同，即同时为正。因此，期权可以相对简单的实现 Delta 中性仅暴露 Gamma 和 Vega 交易的组合，即波动率类组合策略。

波动率类组合策略的理论分析：期权组合长期跟踪波动率变化趋势，但不完全同步

最基础的波动率的交易组合可以由一张认购期权与一张认沽期权合约结合构建跨式组合（Straddle）。由于理论上平值认购期权的 Delta 值和认沽期权的负 Delta 应该相同，因此该组合完全对冲 Delta 风险，成为仅交易波动率相关希腊字母风险的期权组合。但跨式组合和实际的市场波动率变化并不是同步的状态，在后文的回溯中也可以观察到该结论。主要原因为：1、跨式策略暴露 Gamma 风险，收益更多来自于 $\frac{dS}{S}$ 项，也就是收益率绝对值的变化，同时 σ 项的变化也会对 Gamma 收益产生影响，也就是前文所提到的实现波动率

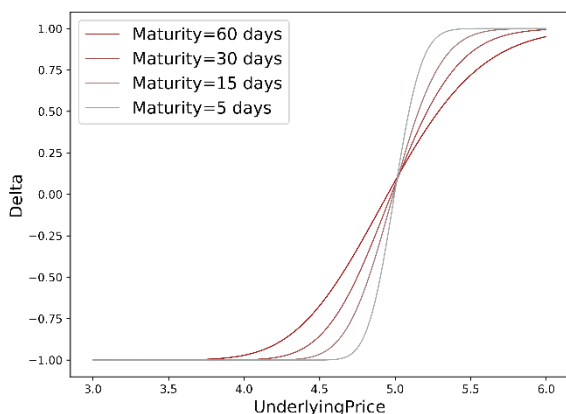
¹ 认沽期权的结果与认购期权类似，本处仅以认购期权为例阐述原理。

² 公式中，q 表示标的的分红率， $N(\cdot)$ 为标准正态分布函数， $N'(\cdot)$ 为标准正态密度函数， $d_1 = \frac{\ln(S_0/K) + (r - q + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$ ， $d_2 = \frac{\ln(S_0/K) + (r - q - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$ ，后文类似。同时，所有公式中 dT 由于是时间的流逝，因此均假设 T 为正值，此处对 T 的正负取值容易产生歧义。

³ 一般情况下 $\frac{S_0N'(d_1)\sigma e^{-qT}}{2\sqrt{T}}$ 的绝对值大于 $rKe^{-rT}N(d_2)$ 的绝对值，因此 $rKe^{-rT}N(d_2)$ 可以忽略。

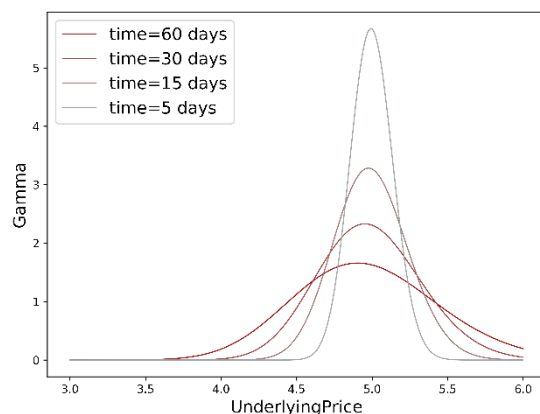
超越隐含波动率的程度。2、策略测算使用定期调仓的方式，在标的资产价格大幅上涨之后，无论 Gamma 和 Vega 值均会大幅降低，这时组合成为高 Delta 组合，开始和标的同涨同跌。3、跨式组合虽然是做多波动率的组合，但组合收益主要体现在价格的变化幅度上，因此，更多的是波动率在价格上的体现。而跨式组合由于做多两张期权合约，承受的 Theta 成本也是相对更高的，从下文的时间价值损耗的计算上也可以明显看出。

图 11：跨式组合 Delta 变化



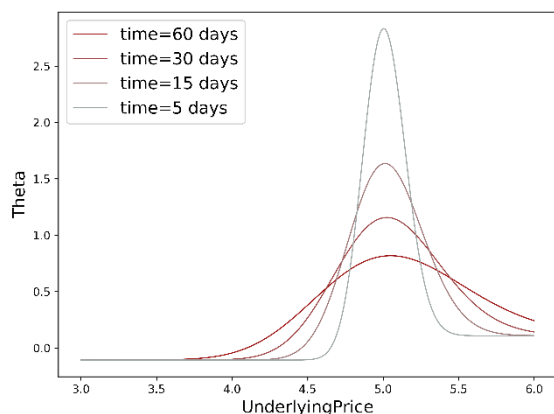
资料来源：中信证券研究部

图 12：跨式组合 Theta 变化



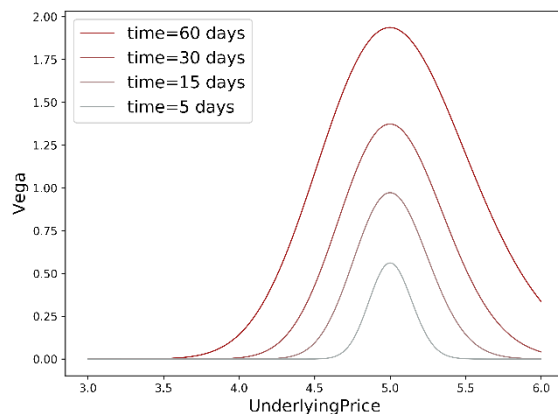
资料来源：中信证券研究部

图 13：跨式组合 Gamma 变化示意



资料来源：中信证券研究部

图 14：跨式组合 Vega 变化示意



资料来源：中信证券研究部

波动率类组合策略实际操作：期权组合外加动态 Delta 中性

随着标的价格的不断的提高，从希腊字母变化上可以看出跨式组合的 Gamma 值在不断减小。而 Delta 值也随着 Gamma 的减小绝对值在不断增加，因此以相对近月的合约测算，在实际跨式组合获得收益的后期，主要的收益来源是其暴露的 Delta 风险。如果标的的价格先大幅增加且在持仓周期内又回到初始价格附近，则 Gamma 的暴露并不会体现出

收益。因此，常用的做法可以在构建跨式组合暴露 Gamma 的基础上，在 Delta 绝对值变得较高的时候对冲 Delta，使 Delta 值再次变得中性。

期权波动率类组合策略构建和历史收益回测：以买入跨式组合为例

尝试使用实际上市场内期权数据观察波动率类组合策略的实际表现，以跨式组合的名义本金（一张合约对应的面值）为基数计算组合收益率，同时使用股指期货进行 Delta 中性的调整，当组合整体 Delta 绝对值超过 0.1 时调整组合 Delta 至 0。

测算采用定期调仓的方式，一定时间间隔内更换合适的合约。期权合约的 Theta 是权利仓的时间成本，而 Theta 会在接近到期日时快速提高。这里测算时直接使用 20 日以上交易日到期的合约。两市沪深 300ETF 期权及沪深 300 股指期货由于标的表现差异不大，因此测算以上交所沪深 300ETF 期权为例，后文测算方式均相同。

表 2：跨式组合回测方法

组合名称	跨式组合
收益来源	标的指数波动增加
构建方式	一张认购期权+一张认沽期权
回测周期	上证 50ETF 期权策略：2016.1.2-2020.8.31
	沪深 300ETF（沪市）期权策略：2019.12.24-2020.8.31
合约选择	到期日不少于 20 个交易日的合约
现金头寸	90%
Delta 中性调仓方式	组合 Delta 绝对值超过 0.1 时以股指期货头寸调整 Delta 仓位
虚值程度	平值期权

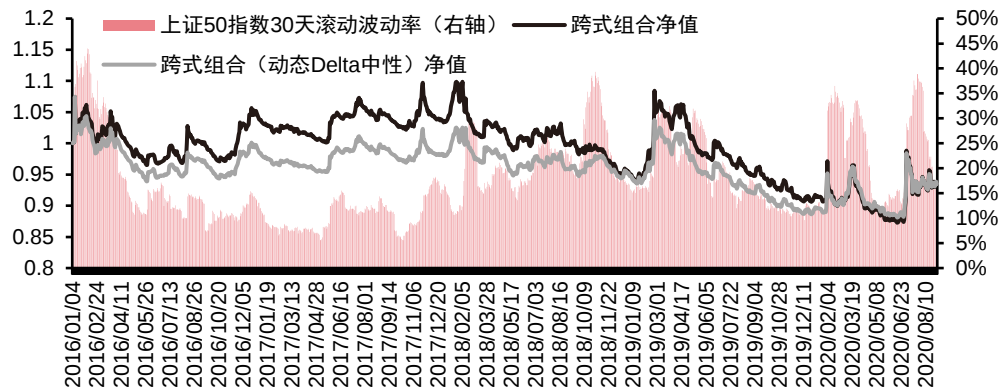
资料来源：中信证券研究部

观察策略实际表现，构建的跨式组合约 27 个交易日调仓一次，合约剩余期限平均为 37 个交易日⁴，期权合约平均每日的资金占用在 6% 左右。两个跟踪指数的 ETF 的期权组合策略均实现了与指数滚动 30 日波动率的同步表现。但长期累积的收益率相对较低，从净值的图上也可以明显看出，在波动率处于下降趋势时，组合净值会不断亏损。主要原因在于期权的多头持仓会每日固定损耗合约的时间价值。如图 15 所示，按照期权组合的时间价值占组合净值比例计算损耗，大部分时间价值的损耗均为正值。

Delta 中性后与不进行不定期 Delta 中性的组合相差不算大。一方面从 Delta 的统计中可以看出，大部分时间组合的 Delta 暴露并不很大，也说明指数大部分时间无法波动到跨式组合可以盈利的区间。主要影响收益的原因还是组合的成本损耗。

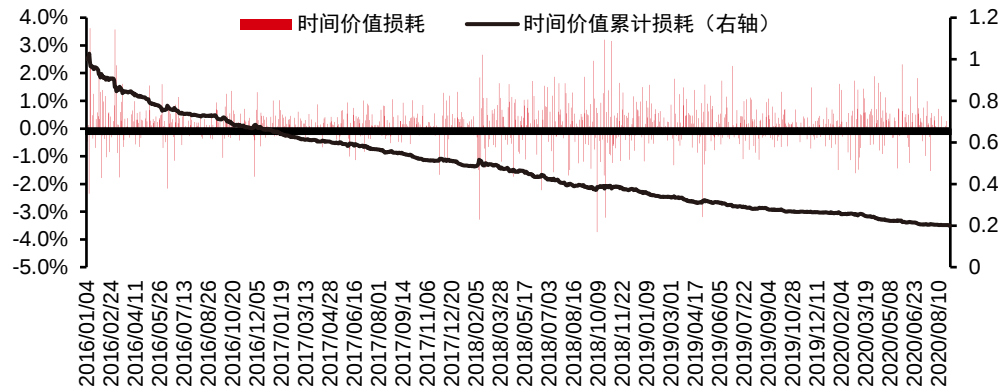
4 由于合约的切换并非按照到期日，因为有若干月份选到的合约到期日较长，大部分交易日剩余期限在 20-30 日之间。

图 15：跨式组合历史表现（上证 50ETF）



资料来源：Wind，中信证券研究部，数据截至 2020.8.31

图 16：跨式组合每日时间价值损耗



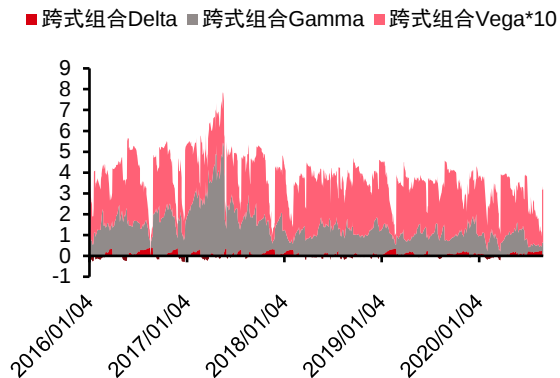
资料来源：Wind，中信证券研究部，数据截至 2020.8.31

计算整个组合的希腊字母⁵，首先观察不进行 Delta 中性的基础跨式组合。在上述测算中，跨式组合中绝对值最大的是 Gamma 风险，但由于 Gamma 体现的是 dS 乘方项的变化，数量级相对 $d\sigma$ 的要大很多，因此对比时简单将 Vega 乘 10。则跨式组合是一个 Vega 与 Gamma 同时暴露的组合。

随着 Gamma 的增加，Delta 也会逐渐偏离 0 值。Delta 中性的方法对冲 Delta 后有若标的的价格变化幅度继续增加，可能会降低组合的整体收益。

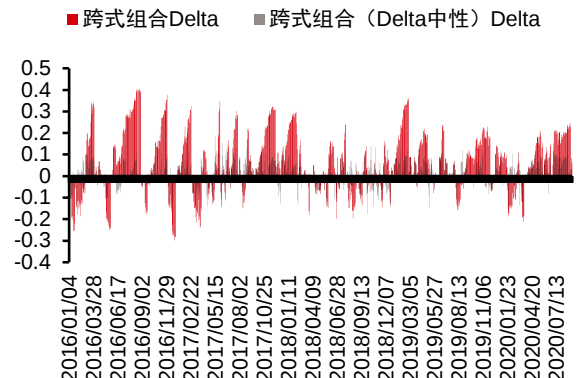
⁵ 组合希腊字母计算方式为合约希腊字母和现货希腊字母加总，跨式组合没有标的现货，则按照现金计算（希腊字母均为 0）。

图 17: 跨式组合希腊字母暴露 (上证 50ETF)



资料来源: Wind, 中信证券研究部, 数据截至 2020.8.31

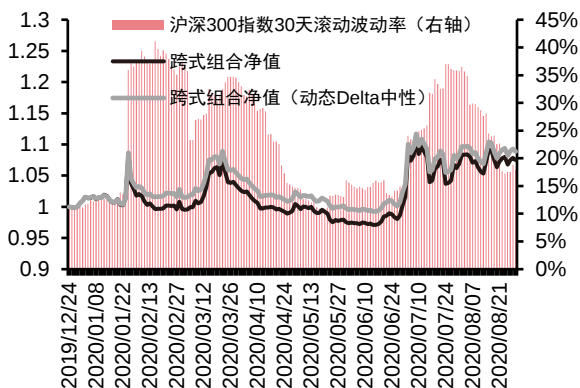
图 18: Delta 中性后的跨式组合 Delta 对比 (上证 50ETF)



资料来源: Wind, 中信证券研究部, 数据截至 2020.8.31

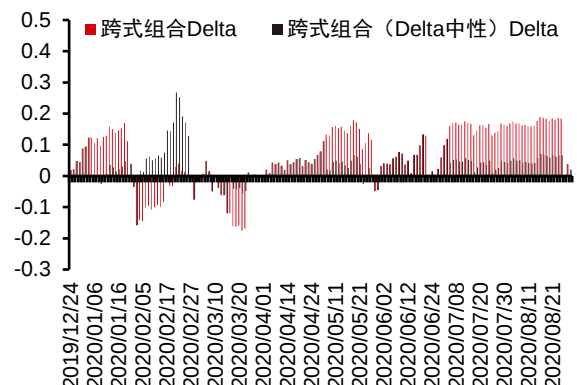
用相同的方式在沪深 300ETF 的合约上进行测算, 在沪深 300 系列期权上市以来的市场行情更具有代表性。跨式组合在沪深 300ETF 期权上市以来获得正收益, 但波动也较为明显, 一旦市场的波动率持续降低, 组合净值也立即出现回撤。而是否使用 Delta 中性的方式在沪深 300ETF 的回测收益上也差别也相对不大, 主要原因也是组合的 Delta 一直处于相对较小的程度, 且市场没有太多反向变化。

图 19: 跨式组合历史表现 (沪市沪深 300ETF)



资料来源: Wind, 中信证券研究部, 数据截至 2020.8.31

图 20: 跨式组合 Delta 比较 (沪市沪深 300ETF)



资料来源: Wind, 中信证券研究部, 数据截至 2020.8.31

跨式组合策略的改进与选择

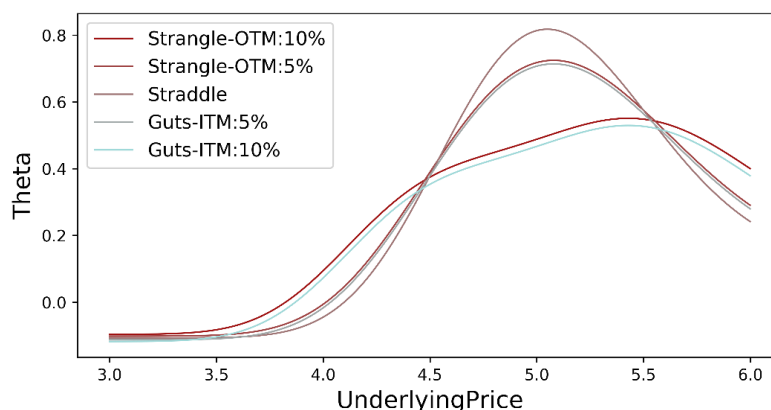
跨式组合影响因素及不同合约构建: 在值程度及合约数量

在跨式组合的基础上, 可以根据不同的市场判断、成本及收益等要求通过合约的价外程度、合约数量等灵活调整组合的构建方式。其他期权组合也相对常见, 如宽跨式组合、蝶式组合等。

基础的跨式组合 (Straddle) 由于做多两张合约, 需要支付大量的权利金, 只有上涨超过两张权利金的费用才可以得到 (持有到期) 盈亏平衡。在跨式组合基础上, 可以将两

张合约换作为价格较低的虚值合约，同时可能让盈亏平衡的价格距离更远，通常被称为宽跨式组合（Strangle）。选择价格较高的实值期权也可实现相似的损益，通常被称为飞碟式组合（Guts），实值期权资金占用会大幅高于虚值期权，但组合的 Theta 风险暴露略小于宽跨式组合。如果做多波动率的同时对市场有一定方向性的判断，可以在组合中增加一张认购或认沽期权合约，对价格的波动率进行方向性的交易，通常这类组合策略被称作条式组合（Strip）和带式组合（Strap）。

图 21：不同在值程度选择认购+认沽组合策略的 Theta 暴露



资料来源：中信证券研究部，以 60 个交易日剩余期限为例

此外，如果将组合中的认购或认沽期权换成牛市价差和熊市价差，可以大幅降低权利金的费用，通常被称作空头蝶式组合（Short Butterfly）和鹰式组合（Short Condor），区别类似于跨式组合与宽跨式组合的区别，如果牛市价差和熊市价差是两张相同的行权价为平值的合约，则成为蝶式组合，如果使用两张不同行权价的合约，则成为鹰式组合。可以单纯使用认购或认沽合约构建空头蝶式或空头鹰式组合，也可以分别使用认购期权和认沽期权构建熊市价差和牛市价差，一般这样的组合称为（空头）铁蝶式或铁鹰式组合。（Iron Butterfly & Iron Condor）

我们这里使用上交所上证 50ETF 期权和沪深 300ETF 期权的数据对不同波动率类组合策略进行实证分析。合约的选择与上节测算保持一致，选择剩余交易日 20 个交易日以上，到期日最短的合约。采用定期调仓的方式，当组合中持有的合约剩余期限不到 20 个交易日时进行展仓的操作，同时利用股指期货在组合 Delta 大于 0.1 时进行 Delta 对冲。（蝶式组合和鹰式组合未进行 Delta 中性调整）

表 3：期权波动率类（多头）常见组合策略一览

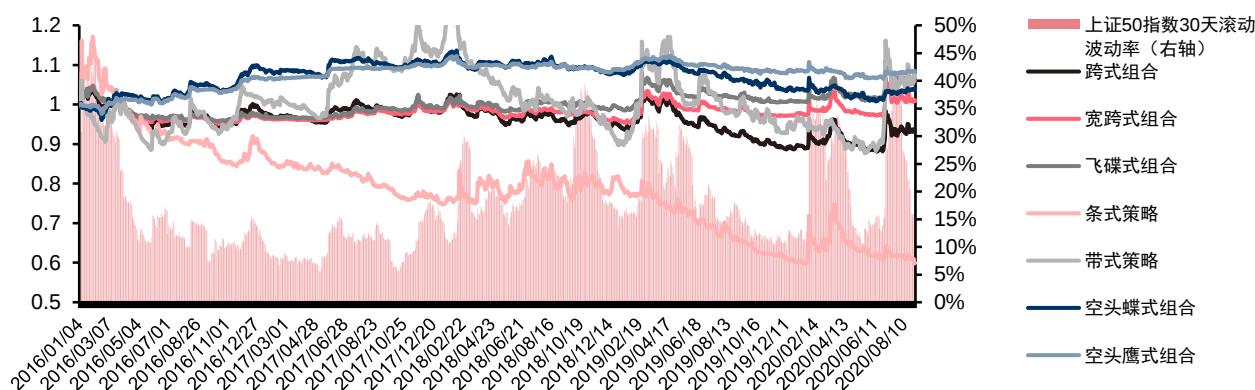
策略名称	策略损益	构建方式	价外程度
Straddle 跨式组合		认购期权多头+认沽期权多头	平值
Strangle 宽跨式组合		认购期权多头+认沽期权多头	虚值
Guts 飞碟式组合		认购期权多头+认沽期权多头	实值

策略名称	策略损益	构建方式	价外程度
Strip 条式策略		认购期权多头+2*认沽期权多头	平值
Strap 带式策略		2*认购期权多头+认沽期权多头	平值
Short Call Butterfly 空头蝶式组合(认购期权)		2*认购期权多头+低行权价/高行权价认购期权空头	平值/实值/虚值
Short Call Condor 空头鹰式组合(认购期权)		认购 1 空头+认购 2 多头 + 认购 3 多头 + 认购 4 空头	1(实值)<2(实值)<3(虚值)<4(虚值)
Short Iron Butterfly 空头铁蝶式组合		认沽 1 空头+认沽 2 多头 + 认购 3 多头 + 认购 4 空头	1(虚值)<2(平值)<3(平值)<4(虚值)
Short Iron Condor 空头铁鹰式组合		认沽 1 空头+认沽 2 多头 + 认购 3 多头 + 认购 4 空头	1(虚值)<2(虚值)<3(虚值)<4(虚值)

资料来源：中信证券研究部

观察上证 50ETF 策略的长期表现，几乎所有的策略均可以实现与波动率较高的相关性。上证 50ETF 期权的波动率类组合策略中，多做一张认购期权的带式策略在上涨的市场中表现的更好。同时，宽跨式组合和空头鹰式组合在波动率不断降低的行情中由于费用的优势，累计收益表现更好。但长期收益率依然相对处于较低的状态，主要原因在于长期波动率并非处于不断上涨的趋势。

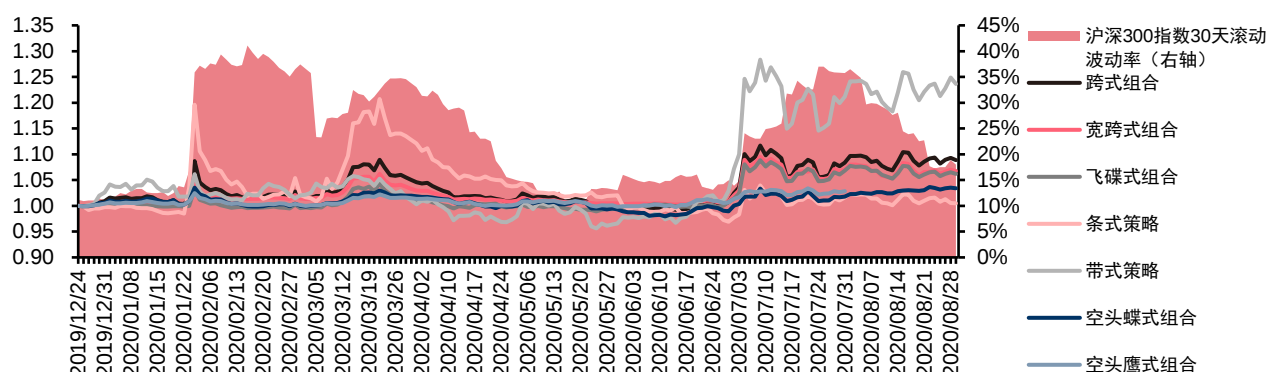
图 22：不同组合策略历史表现对比（上证 50ETF）



资料来源：Wind，中信证券研究部，数据截至 2020.8.31

观察沪深 300ETF 组合策略的表现，和上证 50ETF 组合策略的结论相似。由于合约上市时间较短，2020 年波动率又显著提高，因此，大部分没有方向的波动率类组合策略均实现较高的正收益，且收益区别相对不大。

图 23：不同组合策略历史表现对比（沪深 300ETF）



资料来源：Wind，中信证券研究部，数据截至 2020.8.31

横向对比各策略的特征，可以将此类策略分为低波动与高波动的两大类。同时，虚值期权构建的策略可以实现更好的长期收益。这里 10%虚值合约的选择未做参数的遍历寻优，不同的虚值程度最终的收益特征不同，测算的取值仅供参考。

表 4：不同波动率类组合策略的参数选择及实际表现

测算时间段：		2016.1.4-2020.8.31			2019.12.24 - 2020.8.31		
组合名称	合约选择	累计收益- 上证 50ETF	年化波动 率-上证 50ETF	最大回撤 -上证 50ETF	累计收益- 沪深 300ETF	年化波动率 -沪深 300ETF	最大回撤 -沪深 300ETF
跨式组合	平值合约	-6.49%	10.12%	-18.01%	8.88%	17.30%	-8.91%
宽跨式组合	10%虚值合约	0.90%	8.53%	-11.98%	6.73%	12.76%	-5.59%
飞碟式组合	10%实值合约	6.09%	7.53%	-8.52%	6.22%	11.76%	-5.18%
条式策略	平值合约	-40.10%	19.36%	-49.10%	0.51%	28.57%	-19.72%
带式策略	平值合约	6.85%	18.92%	-30.88%	23.64%	28.10%	-10.71%
空头蝶式组合	10%虚值（空头）+平值（多头）	3.94%	4.85%	-11.38%	3.39%	7.21%	-5.39%
空头鹰式组合	10%虚值（空头）+5%虚值（多头）	8.41%	3.17%	-5.20%	3.95%	4.65%	-2.67%

资料来源：Wind，中信证券研究部，数据截至 2020.8.31

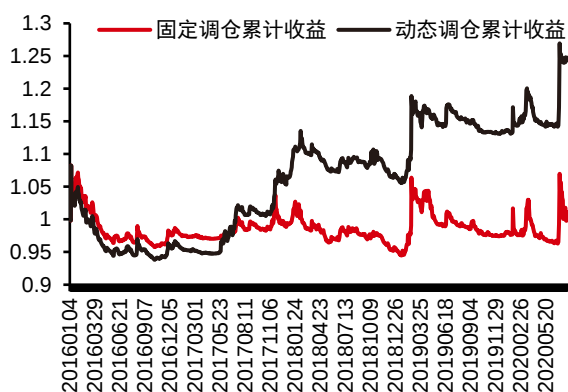
跨式组合策略的改进：动态调整合约

我们在观察截面与实际时间序列上组合持仓的希腊字母时都会发现，做多波动率策略的收益主要来源于 Gamma 和 Vega 暴露，但 Gamma 和 Vega 值会随着标的价格的大幅提升或下降逐渐减少。因此，定期调仓的方式在市场不断单方向变化时波动率类组合策略的收益会边际递减。因此，可以在 Gamma 衰减到一定程度时切换回相对希腊字母暴露更大合约。

使用上文所述的 10%虚值程度的宽跨式组合作为基准策略。当组合持仓的 Gamma 值（认购 Gamma 值+认沽 Gamma 值）小于 2 时不定期调仓。观察计算结果会发现，动态调仓策略虽然在收益中有所提升，但 Gamma 的暴露中并未体现出理想的结果。因为在实际中，Gamma 不光受到虚值程度的影响。在构建跨式或宽跨式组合时，当组合 Gamma 值较低时，并非以 Gamma 值重新选择期权合约，仍然重新以虚值程度为标准调整为初始的宽跨式组合，并不一定就可以暴露更高的 Gamma 值。

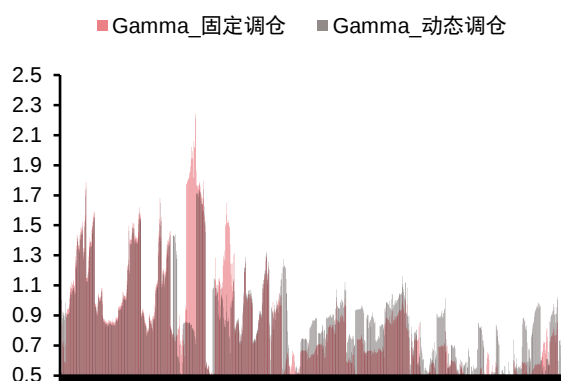
动态调仓策略后，上证 50ETF 宽跨式得到较大改善，策略累计收益率从 7.04% 上升至 23.3%。主要原因是在 2018 年之后，动态调仓策略的 Gamma 值适中高于固定期限调仓策略。沪深 300ETF 宽跨式策略整体波动下降，但收益相差不大。策略是否动态调仓的累计收益率（2019 年 12 月 24 日至 2020 年 8 月 31 日）分别为 4.5% 和 5.2%。观察 Gamma 值也可以看出，由于宽跨式组合合约虚值程度较高。市场波动较大时即使从新调整合约，Gamma 值也没有显著的提升。这里若将沪深 300ETF 的宽跨式组合换成跨式组合，则相同时间段的累计收益提升更为明显，是否动态调仓的累计收益率分别为 7.46% 和 9.42%。动态调仓方式的 Gamma 的暴露也明显高于固定期限调仓。按照调仓频率计算，固定期限调仓共 6 次，平均 1~2 个月调整一次合约。动态调仓 39 次，平均 5 个交易日调整一次。调仓频率相对不高。

图 24：上证 50ETF 宽跨式组合动态调仓改善



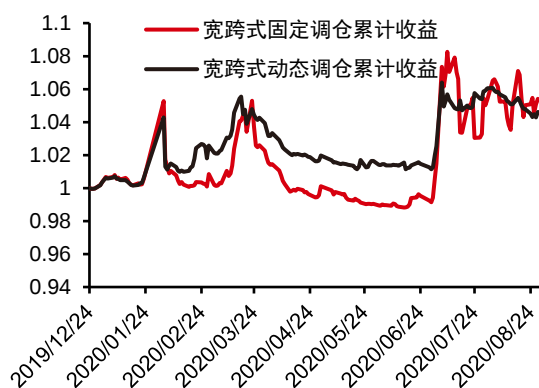
资料来源：Wind，中信证券研究部，数据截至 2020.8.31

图 25：上证 50ETF 宽跨式组合动态调仓 Gamma 差异



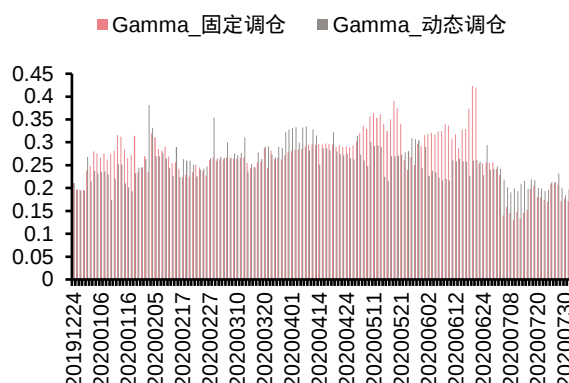
资料来源：Wind，中信证券研究部，数据截至 2020.8.31

图 26：沪深 300ETF 宽跨式组合动态调仓改善



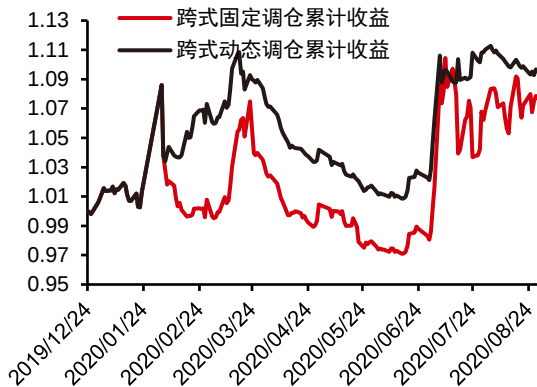
资料来源：Wind，中信证券研究部，数据截至 2020.8.31

图 27：沪深 300ETF 宽跨式组合动态调仓 Gamma 差异



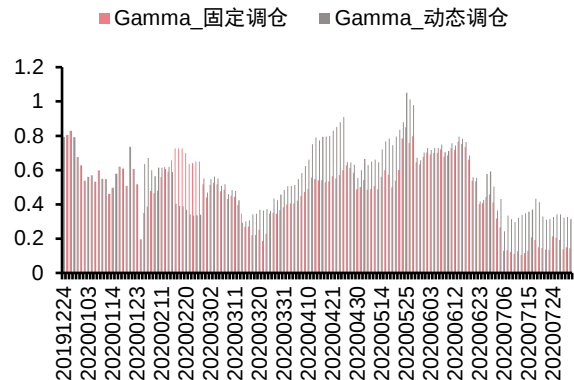
资料来源：Wind，中信证券研究部，数据截至 2020.8.31

图 28: 沪深 300ETF 跨式组合动态调仓改善



资料来源: Wind, 中信证券研究部, 数据截至 2020.8.31

图 29: 沪深 300ETF 跨式组合动态调仓 Gamma 差异



资料来源: Wind, 中信证券研究部, 数据截至 2020.8.31

跨式组合策略的改进: 希腊字母风险的对冲

从上文计算出的跨式组合希腊字母风险中可以明显看出, 近月合约的 Gamma 风险暴露明显高于远月合约, 而 Vega 风险刚好相反。因此, 利用构建近月与远月的多空组合可以提供相对 Gamma 暴露更明显的波动率组合策略。

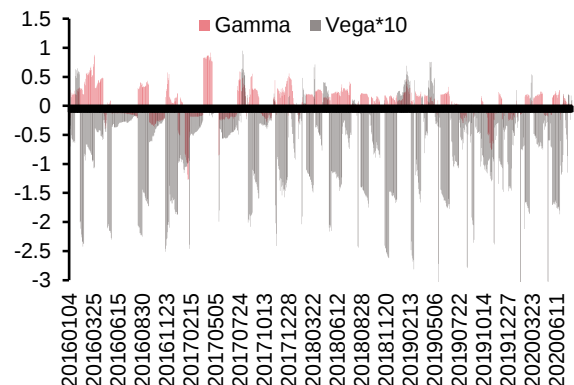
这里依然采用 10% 虚值程度的宽跨式组合为例计算。使用 20 天以上到期的合约作为近月合约, 30 天以上到期的合约作为远月合约。利用理论 BS 公式计算做空组合相对于做多组合的开仓面值比例。从结果也可以看出, 多近月空远月波动率类组合策略有效规避了 Vega 的影响, Vega 大部分时间变为负值, 但同时 Gamma 的暴露也出现了大幅的减少。长期组合实现更加稳定的收益形态, 一方面也来源于负 Vega 暴露。如果只使用简单的数量统一或面值比例方法计算, Vega 的对冲已经使绝对值处于相当小的程度, 但乘 10 后 Vega 的风险依然是影响组合收益的因素。如果隐含波动率大幅上升时, 组合收益可能和传统组合相比出现大幅偏差。

图 30: 上证 50ETF 宽跨式组合策略多近月空远月结果



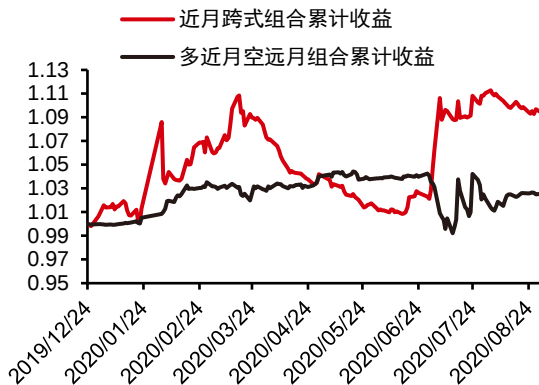
资料来源: Wind, 中信证券研究部

图 31: 上证 50ETF 宽跨式组合多近月空远月希腊字母对比



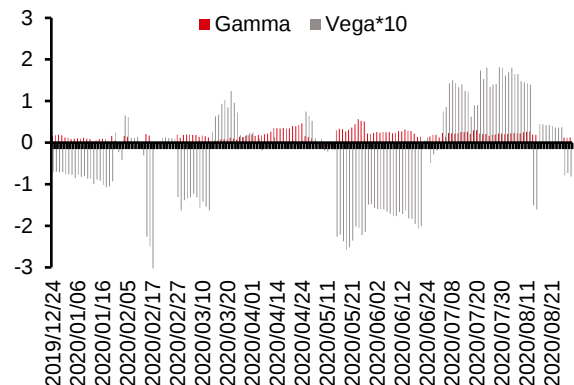
资料来源: Wind, 中信证券研究部

图 32：沪深 300ETF 跨式组合策略多近月空远月后结果



资料来源：Wind，中信证券研究部，数据截至 2020.8.31

图 33：沪深 300ETF 跨式组合多近月空远月希腊字母对比



资料来源：Wind，中信证券研究部，数据截至 2020.8.31

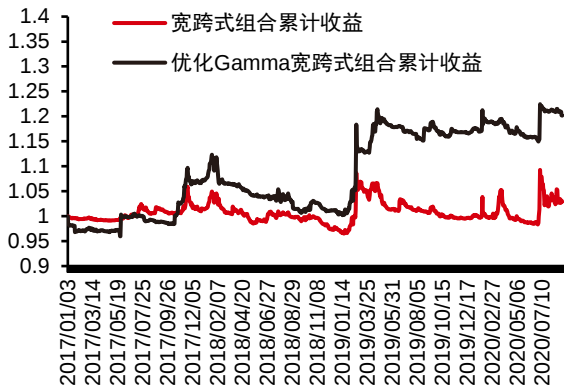
组合策略的优化：以希腊字母作为目标，控制 Delta 与 Vega 中性，提升 Gamma 暴露

更一般的做法是，通过合约数量和合约的调整，以希腊字母作为目标而非特定合约。使得组合更为有效的进行波动率的交易。由于组合的希腊字母只要将所有合约的希腊字母根据持仓的数量相加即可，因此如果优化的目标是希腊字母的值，优化合约的权重方式不限于一个跨式或宽跨式组合对应的一张认购和认沽期权合约。多张合约可用同样的优化方法。本文为与前文的可比性依然采用一张认购和一张认沽多头，一张认购和一张认沽空头的方式测算。同时控制所有合约的持仓为对应现货面值的 1.5 倍以内。

从结果上可以看出⁶，优化方法可以较好的产生效果。整体组合的 Delta 值处于接近于 0 的状态，Vega 的绝对值也相对不大（图 35、图 37 中 Vega 以乘 10）。而 Gamma 值相对于按照同样数量多空开仓的跨式组合合约而言暴露程度更高。

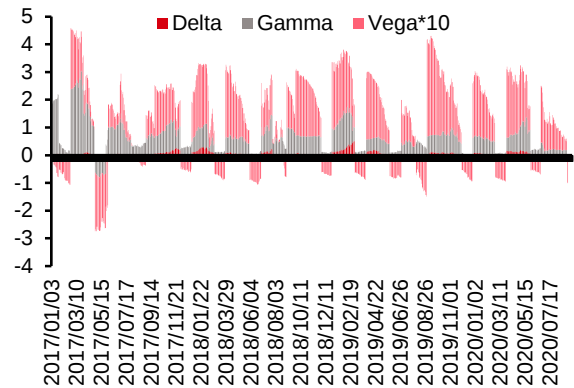
⁶ 由于文中策略使用的多为下月合约，2016 年希腊字母值由于成交的不活跃有些合约会出现缺失，因此本节 50ETF 策略的测算从 2017 年开始。

图 34：上证 50ETF Gamma 剥离策略优化权重后结果



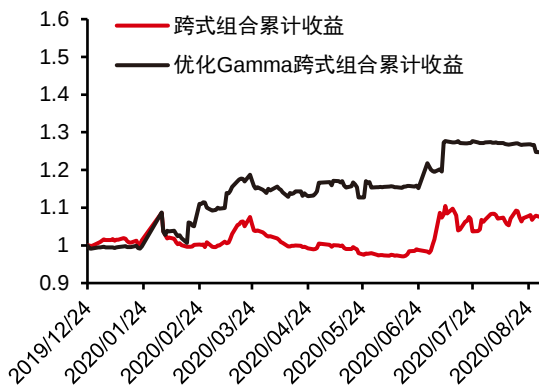
资料来源：Wind，中信证券研究部，数据截至 2020.8.31

图 35：上证 50ETF 优化 Gamma 策略优化权重后希腊字母对比



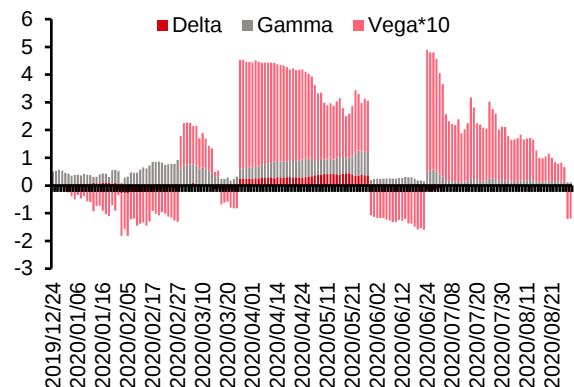
资料来源：Wind，中信证券研究部，数据截至 2020.8.31

图 36：沪深 300ETF Gamma 剥离策略优化权重后结果



资料来源：Wind，中信证券研究部，数据截至 2020.8.31

图 37：沪深 300ETF 优化 Gamma 策略优化权重后希腊字母对比



资料来源：Wind，中信证券研究部，数据截至 2020.8.31

表 5：波动率策略改进方式及表现

策略标的	回溯周期	提升组合方式	改进方式	调仓次数	年化收益	年化波动率	最大回撤
上证 50ETF 策略	2016.1.4-2020.8.31	基础策略:宽跨式组合	-	41	0.15%	9.62%	-10.59%
		动态调仓	当 Gamma 由于标的变化变小时重新调整	188	5.13%	9.07%	-9.02%
		多近月空远月		41	5.39%	4.11%	-3.95%
	2017.1.3-2020.8.31	Vega 中性最大化 Gamma: 宽跨式组合	以远月的高 Vega 低 Gamma 对冲近月的 Gamma 风险	41	4.44%	9.34%	-10.79%
		Vega 中性最大化 Gamma: 跨式组合		41	10.89%	14.66%	-20.31%
沪深 300ETF 策略	2019.12.24-2020.8.31	基础策略:宽跨式组合	-	6	7.73%	13.87%	-6.15%
		动态调仓	当 Gamma 由于标的变化变小时重新调整	63	6.75%	8.75%	-4.18%

策略标的	回溯周期	提升组合方式	改进方式	调仓次数	年化收益	年化波动率	最大回撤
		基础策略:跨式组合	-	6	11.17%	18.69%	-10.59%
		动态调仓:跨式组合	当 Gamma 由于标的变化变小时重新调整	39	14.11%	14.13%	-9.02%
		多近月空远月:跨式组合	以远月的高 Vega 低	6	7.73%	8.04%	-4.99%
		Vega 中性最大化 Gamma: 跨式组合	Gamma 对冲近月的 Gamma 风险	6	56.94%	8.04%	-9.11%

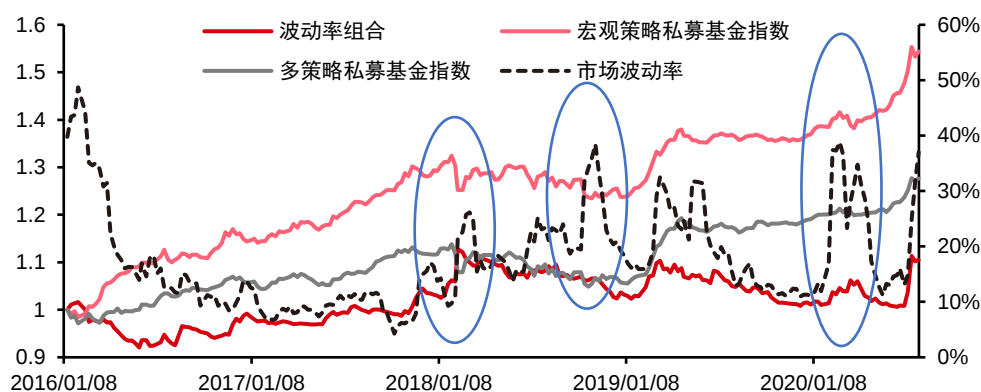
资料来源: Wind, 中信证券研究部

波动率策略的实际应用

传统配置组合：回撤主要受到波动率影响

尽管可以对波动率的组合改进之后可以相对基础的跨式组合起到收益增强的作用。但做多波动率的交易策略在长期累计收益率相对较低, 用来作为单一产品组合不具有太大吸引力。主要原因也正是因为波动率不会存在长期上升趋势。但波动率多头策略可以作为一类选择相对稳定的宏观策略、多策略私募基金指数, 观察指数表现可以看出, 长期私募基金指数呈现稳定的绝对收益表现, 但短期的回撤大多出现在波动率的峰值处。

图 38: 私募基金与波动率多头组合的相关性



资料来源: Wind, 中信证券研究部, 数据截至 2020.7.31

进一步观察股票及债券净值的表现, 和期权的波动率组合呈现明显的负相关型。这也进一步印证本报告第一章的理论: 多数资产或投资组合依靠低波动率获得累计收益。波动率类组合策略更多的是提供一些波动率变化的对冲或保险, 避免在组合波动率大幅上升时对组合收益带来的拖累。

图 39：股票、债券与波动率多头组合相关性

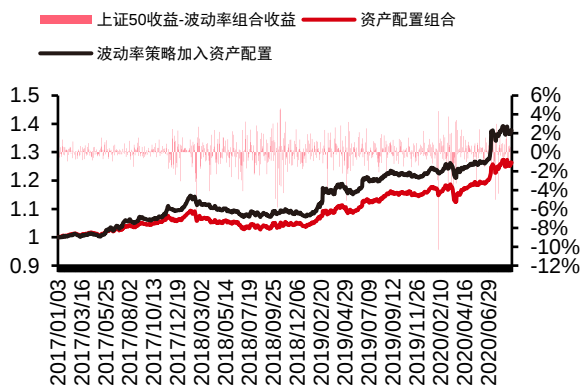


资料来源：Wind，中信证券研究部，数据截至 2020.7.31

波动率在资产配置中作用：与避险资产起到互补

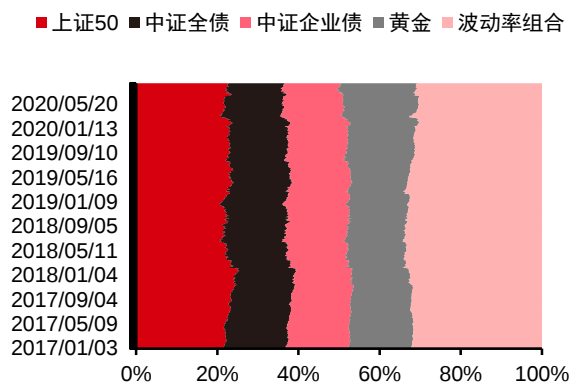
虽然波动率类组合策略（以宽跨式组合为例）在累计收益上并未体现出高收益低风险的特征。但由于其和其他资产的低相关性，将组合加入到资产配置的策略组合当中，可以有效提升资产配置收益。图 40、图 41 是使用均值方差模型以夏普比率为优化目标进行的资产配置测算，将波动率组合（上证 50ETF 动态调整宽跨式组合）放入资产配置组合中，有效的提升了组合的长期收益水平。

图 40：波动率策略与传统策略配置收益表现



资料来源：Wind，中信证券研究部，数据截至 2020.8.31

图 41：配置策略权重变化



资料来源：Wind,中信证券研究部

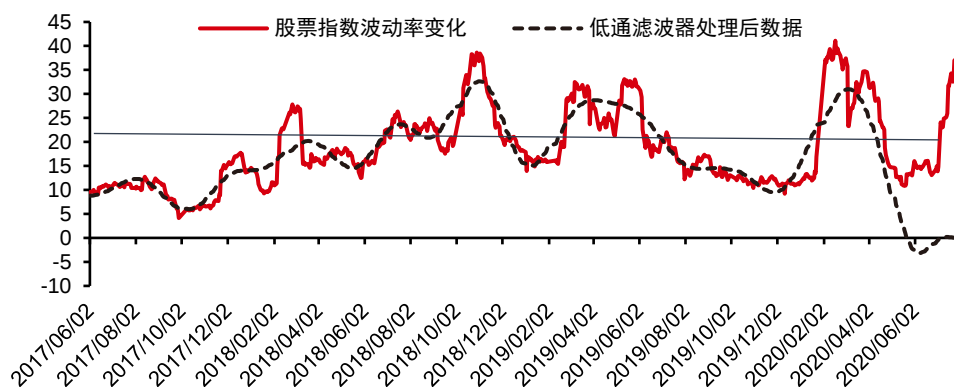
波动率的预测策略方法

波动率预测的目的：判断长期均值

股票指数的波动率相对于指数本身收益率的表现，更具有规律性。长期权益类资产收益由于宏观经济、货币环境、上市公司盈利状况等基本面因素的影响，呈现长期上涨的趋势。但波动率刻画的是收益率变化的幅度，不会一直处于高位或低位，长期因为股票市场的本身规律呈现一种更加均衡的均值回复特征。

利用低通滤波器处理沪深 300 指数滚动 30 天的波动率数据，系数向量 0.03。假设采样频率为 1000Hz，相当于 1000 个交易日中，过滤 30 个交易日以下的信号。从处理过后的结果可以比较清晰的发现波动率的周期性均值回复变化的过程。因此，波动率的预测应该更注重均值回复的过程。同时，也需要注意的是，波动率也并非长期固定在某一均值上。我们尝试引入较为常用的刻画波动率变化的数学模型 Heston 模型和 SV-t 模型，尝试用定量方式描述波动率的均值回复过程。

图 42：股票波动率呈现均值回复特征



资料来源：Wind，中信证券研究部，数据以 2017 年 6 月——2020 年 6 月沪深 300 指数滚动 30 天波动率为例

波动率预测模型：波动率随机预测模型

随机波动率模型介绍：

Geweke 在 1994 年提出了一种厚尾 SV-T 模型：

$$y_t = e^{\theta_t} \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim i.i.t(0, 1, \nu)$$

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

另一常用的随机波动率模型为 Heston 在 1993 年提出的 Heston 模型：

$$dV_t = \kappa(\theta - V_t)dt + \sigma\sqrt{V_t}dw_t^2$$

SV-t 和 Heston 均使用 AR(1) 作为波动率自回归的方程，但是 SV-t 使用日度波动率的对数值 $\text{volatility} = e^{\theta_t} \cdot \sqrt{250}$ 中的 θ_t 作为自回归的参数，而 Heston 使用日度波动率的平方，即 $V_t = (\text{volatility}/\sqrt{250})^2$ 中的 V_t 作为 sdf 的参数。前者在保证非负性上较佳，而后者对波动率的变化更加敏感。而在第一个方程上，SV-t 采用 student-t 分布白噪音和波动率的乘积作为收益率，而 Heston 采用正态分布分布白噪音和波动率的乘积作为收益率。但值得注意的是 Heston 模型中的 V 实际是常用的收益的方差，而 SV-t 模型中的 θ 可以被看作为标准差。而 SV-t 模型中的 θ 是使用当日的收益率与 t 分布反算出的值，并不是滚动波动率的概念。

表 6：两种波动率预测模型的对比

随机波动率模型	核心参数及表征	参数预测方法	优势	问题
SV-t 模型	Φ ：持久化参数	Gibbs 抽样	参数相对稳定，对波动率刻画分割到每日的独立分布，更适合期权策略应用。	参数估计方法难度较大
	μ ：方程漂移水平			
	$\sigma(\text{var}(\theta)/\tau)$ ：随机项分布的方差			
Heston 模型	κ ：均值回复速度	Gibbs 抽样	较为常用的随机波动率模型，参数理解直观。	参数变化较大
	θ ：长期方差			
	σ ：波动率方差			

资料来源：中信证券研究部

SV-t 模型参数估计方法：

参数估计主要工作为估计 $\theta_t/\varphi/\mu/\sigma$ 以及 t 分布自由度参数 ν

在数据集的选择上遵循 Gibbs 采样方法的处理方法：

第一步：自由度估计较为繁琐，因此手动设定自由度遍历，对 ν 从 3 到 30 进行循环。

第二步：产生初始值----产生自由度为 ν 的 t 分布的随机数组，带入第一个方程得到 θ_t 的数组，随后带入第二个方程利用 AR(1)模型的参数估计计算得到一组 $\varphi/\mu/\sigma$ 作为初始值

第三步：循环退火----利用下面所示分布依次对 $\theta_t/\varphi/\mu/\sigma$ 进行采样，反过来再用上次采样结果作为参数带入下次采样过程中。对第三步循环 1500 次，取后 1000 次的采样结果取平均值得到 $\theta_t/\varphi/\mu/\sigma$ 的各自估计值。

$$y_t/e^{\theta_t}|\text{others} \sim t(0, 1, \nu)$$

$$\mu|\text{others} \sim N\left(\frac{\tau \sum_{t=1}^n (\theta_t - \phi \theta_{t-1})(1 - \phi)}{2(1 + n\tau(1 - \phi)^2)}, \frac{1}{1 + n\tau(1 - \phi)^2}\right)$$

$$\tau|\text{others} \sim \Gamma\left(\frac{n+6}{2}, \frac{\tau}{2} \sum_{t=1}^n ((\theta_t - \mu - \phi(\theta_{t-1} - \mu))^2 + \theta_0^2 + \frac{1}{20})\right)$$

$$\phi|\text{others} \sim N(\phi, \text{Var}(\theta_t)/\tau)$$

（注：因为 ϕ 的原始分布：pdf = $\frac{(\phi+1)^{1.9}(1-\phi)^{0.5}}{2^{1.9.5}} \exp\left(\frac{-\tau \sum_{t=1}^n (\theta_t - \mu)^2}{2} \left(\phi - \frac{\sum_{t=1}^n (\theta_t - \mu)(\theta_{t-1} - \mu)}{\sum (\theta_{t-1} - \mu)^2}\right)\right)$ ，

过于复杂难以直接采样，故采用 AR(1)参数分布进行简化）

预测方法：在给定某日所得的历史波动率 volatility 下，通过 $\text{volatility} = e^{\theta_t} \cdot \sqrt{250}$ 得到当日的 θ 值，随后根据 AR(1)的方程计算得到次日的 θ 预测值，利用反函数计算得到次日的预测波动率 volatility 作为预测数据

Heston 模型参数估计方法：

第一步：通过股价初始数据计算得到收益率数组，并对第一个方程进行拟合----使用收益率的平均值作为 u 的估计值，再将数组减去 u 的估计值得到 $\sqrt{V_t}dw_t^1$ 的估计值

第二步：

Gibbs 取样

- 1.生成一组随机变量数组作为 dW_t^1, t 然后得到所对应的 V_t
- 2.在每一对数据之间插入 20 个新数据，新数据是一组马尔科夫链，且每一个数字满足一个正态分布。(解释：20 是一般文献中默认使用的数据量)

关系式如下：

$$V_{t+1}|V_t, \theta \sim N(V_t + \kappa(\theta - V_t)dt, \sigma^2 V_t dt)$$

- 3.经过复杂的数学推导，得出 $\kappa\theta$ ， κ ， σ 应当满足的全条件后验分布

$$\begin{aligned} A &= \sum_{t=1}^{T-1} \sum_{j=0}^M \frac{1}{V_t} \\ B &= \sum_{t=1}^{T-1} \sum_{j=0}^M V_t \\ C &= - \sum_{t=1}^{T-1} \sum_{j=0}^M \frac{V_t - V_{t+1}}{V_t} \\ D &= \sum_{t=1}^{T-1} \sum_{j=0}^M (V_t - V_{t+1}) \end{aligned}$$

.....上面仅给出一些示例过程，省去其余推导过程。

$$\sigma|Y, \phi \sim \text{Inverse-Gamma}(E, F)$$

$$\phi|V, \sigma \sim N(\mu, \Lambda^{-1})$$

上述即为三个参数的全条件后验密度函数（ ϕ 是 $(\kappa\theta, \kappa)$ ）。

- 4.再通过吉布斯采样，不断循环迭代生成 $\kappa\theta$ ， κ ， σ 。满足一定数量后，删去前 500 个数据，对后面的数据取平均数。

第三步：循环上面的方法共 500 次，对产生的 $\kappa\theta$ ， κ ， σ 取平均数即得到估计值

预测方法：在给定某日所得的历史波动率下，通过 $V_t = (\text{波动率}/\sqrt{250})^2$ 得到当日的 V_t 值，随后根据第二个方程计算得到次日的预测 V_{t+1} 值，利用反函数计算得到次日的预测波动率作为预测数据。

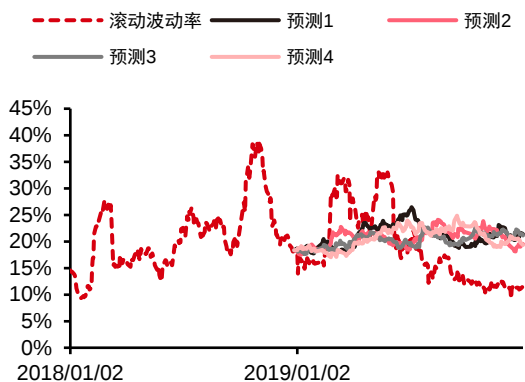
表 7 展示的是滚动两年预测一次的随机波动率模型参数。由于波动率模型估计的相对周期较长，也导致结果变化的范围也相对更小。以 2019 年的预测为例，假设生成 5 次预测数据，所预测的值与真实值存在一定的差异。主要原因在于波动率并不会处于历史的均值范围之内。使用 Heston 模型可以较为直观的观察历史的波动率方差水平，2018 年估计的值明显更高，而在 2017 及 2019 年的值数量级更低。这和定性分析也相一致。波动率的变化呈现出一定的随机性，但影响波动率长期的均值、回复速度从数据中可以看出在不同的测算年份有明确的区分。因此，更合理的做法是构建完善的宏观情景分析的框架，结合影响股票市场的各种因素定性结合定量分析，将选择的选择框定在合理的范围之内。

表 7：随机波动率模型历史参数估计结果

预测周期	Heston 模型			SV-t 模型		
模型参数	κ	θ	σ	μ	τ	ϕ
2019.1-2020.8	5.089	0.057	0.705	-4.136	3.633	0.004
2018.1-2019.12	4.207	0.101	0.468	-4.214	3.526	0.047
2017.1-2018.12	1.404	0.024	0.356	-4.394	3.990	0.087
2016.1-2017.12	3.777	0.024	0.330	-4.498	20.564	0.158

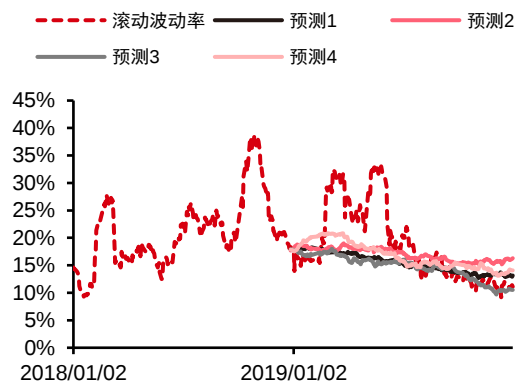
资料来源：Wind，中信证券研究部

图 43：SV-t 模型模拟未来波动率示例



资料来源：中信证券研究部，初始波动率为 18%，参数估计周期为（2017 年 01 月 01 日至 2018 年 12 月 31 日）

图 44：Heston 模型模拟未来波动率



资料来源：中信证券研究部，初始波动率为 18%，参数估计周期为（2017 年 01 月 01 日至 2018 年 12 月 31 日）

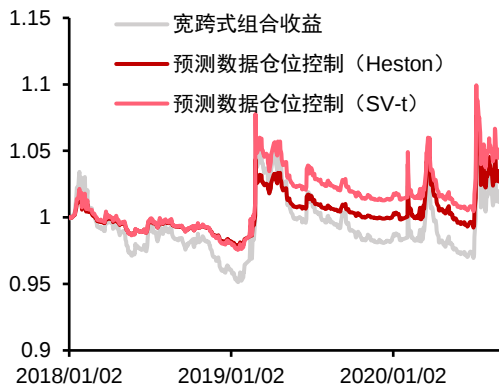
波动率预测策略效果：减少长期交易成本损耗

虽然随机波动率模型很难可以真实地描述或者预测出波动率的变化，但利用均值回复的特征可以较好的在波动率变化相对较小时候降低组合仓位。

具体方法为：

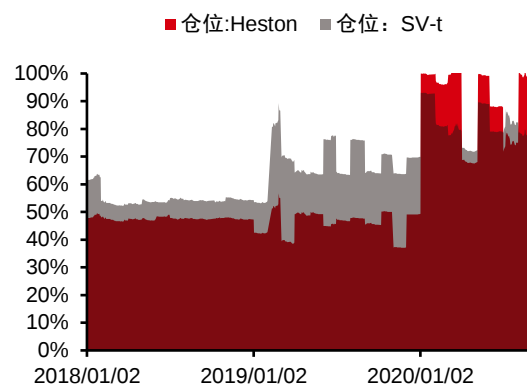
1. 以过去两年数据计算模型参数。
2. 随机生成 20 次未来三个月的波动率序列。
3. 回测时间为 2018 年 1 月 2 日至 2020 年 8 月 31 日。
4. 以下月变化平均幅度作为仓位控制的依据，初始权重为 50%，最高变化 $\pm 50\%$ 。

图 45: 波动率预测效果在宽跨式组合上仓位控制效果



资料来源: Wind, 中信证券研究部, 数据截至 2020.8.31

图 46: 波动率预测仓位变化



资料来源: Wind, 中信证券研究部, 数据截至 2020.8.31

但观察回测结果可以看出, 以宽跨式组合为例, 波动率预测的效果可以有效的在波动率相对较低或者平稳的时候降低组合的回撤。但实际在效果提升的方面并不明显。主要由于波动率策略的成本损耗相对平均, 而收益的来源时间短。

总结

波动率类组合策略是期权的非线性收益结构提供的重要构建组合的方式。而实际波动率类组合策略的表现与市场波动率的变化同样呈现出短期脉冲性收益长期成本损耗的特征。本文旨在提供波动率类组合策略构建方式、策略表现、波动率刻画模型的探讨。

构建波动率多头策略, 目的并非是以组合的收益为最终优化的目标, 研究着眼角度是波动率策略与现货的投资、或其他投资策略在标的波动变化角度的对冲与补足。实际投资中, 值得注意的是波动率类期权组合并非如期货等衍生工具长期可以紧密跟踪标的收益的变化。同时, 波动率的变化过程与一般资产收益率的变化过程也大相径庭。因此构建组合优化、更为紧密跟踪波动率交易的方式、波动率预测与判断框架的构建是影响最终投资收益的关键因素, 料也会成为未来研究的重点。

风险因素

模型风险; 计算时未考虑交易成本和合约流动性, 实际组合表现与理论测算差异风险; 权利金亏损风险; 合约高溢价风险; 保证金风险; 历史数据不代表未来。

■ 相关研究

期权系列专题研究--期权保证金制度影响及实际占用情况	(2020-08-07)
期权系列专题研究—期权组合策略的设计与优化方式	(2020-06-23)
期权系列专题研究—投资组合尾部风险管理及期权对冲策略	(2020-06-22)
期权系列专题研究—负资产价格期权定价与 Bachelier 模型	(2020-05-22)
期权系列专题研究—期权风险预警指标与波动率相对价值交易策略	(2020-04-23)
期权系列专题研究—基于期权复制现货的期现套利方法研究	(2020-04-21)
期权系列专题研究—期权波动率交易基本原理与分析方法	(2020-04-21)
期权系列专题研究--海外保险公司使用期权对冲的策略与经验（第二版）	(2020-04-20)
期权系列专题研究--市场参数变动对欧式期权杠杆率和保证金的影响	(2020-04-13)

分析师声明

主要负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此声明：(i) 本研究报告所表述的任何观点均精准地反映了上述每位分析师个人对标的证券和发行人的看法；(ii) 该分析师所得报酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来均不会直接或间接地与研究报告所表述的具体建议或观点相联系。

评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后 6 到 12 个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的 6 到 12 个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A 股市场以沪深 300 指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准；韩国市场以科斯塔克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 20%以上
		增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于 5%~20%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~5%之间
		卖出	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上
	行业评级	强于大市	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 10%以上
		中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间
		弱于大市	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上

其他声明

本研究报告由中信证券股份有限公司或其附属机构制作。中信证券股份有限公司及其全球的附属机构、分支机构及联营机构（仅就本研究报告免责条款而言，不含 CLSA group of companies），统称为“中信证券”。

法律主体声明

本研究报告在中华人民共和国（香港、澳门、台湾除外）由中信证券股份有限公司（受中国证券监督管理委员会监管，经营证券业务许可证编号：Z20374000）分发。本研究报告由下列机构代表中信证券在相应地区分发：在中国香港由 CLSA Limited 分发；在中国台湾由 CL Securities Taiwan Co., Ltd. 分发；在澳大利亚由 CLSA Australia Pty Ltd.（金融服务牌照编号：350159）分发；在美国由 CLSA group of companies（CLSA Americas, LLC（下称“CLSA Americas”）除外）分发；在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd.（公司注册编号：198703750W）分发；在欧盟与英国由 CLSA Europe BV 或 CLSA（UK）分发；在印度由 CLSA India Private Limited 分发（地址：孟买（400021）Nariman Point 的 Dalamal House 8 层；电话号码：+91-22-66505050；传真号码：+91-22-22840271；公司识别号：U67120MH1994PLC083118；印度证券交易委员会注册编号：作为证券经纪商的 INZ000001735，作为商人银行的 INM000010619，作为研究分析商的 INH000001113）；在印度尼西亚由 PT CLSA Sekuritas Indonesia 分发；在日本由 CLSA Securities Japan Co., Ltd. 分发；在韩国由 CLSA Securities Korea Ltd. 分发；在马来西亚由 CLSA Securities Malaysia Sdn Bhd 分发；在菲律宾由 CLSA Philippines Inc.（菲律宾证券交易所及证券投资者保护基金会）分发；在泰国由 CLSA Securities (Thailand) Limited 分发。

针对不同司法管辖区的声明

中国：根据中国证券监督管理委员会核发的经营证券业务许可，中信证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

美国：本研究报告由中信证券制作。本研究报告在美国由 CLSA group of companies（CLSA Americas 除外）仅向符合美国《1934 年证券交易法》下 15a-6 规则定义且 CLSA Americas 提供服务的“主要美国机构投资者”分发。对身在美国的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。任何从中信证券与 CLSA group of companies 获得本研究报告的接收者如果希望在美国交易本报告中提及的任何证券应当联系 CLSA Americas。

新加坡：本研究报告在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd.（资本市场经营许可持有人及受豁免的财务顾问），仅向新加坡《证券及期货法》s.4A（1）定义下的“机构投资者、认可投资者及专业投资者”分发。根据新加坡《财务顾问法》下《财务顾问（修正）规例（2005）》中关于机构投资者、认可投资者、专业投资者及海外投资者的第 33、34 及 35 条的规定，《财务顾问法》第 25、27 及 36 条不适用于 CLSA Singapore Pte Ltd.。如对本报告存有疑问，还请联系 CLSA Singapore Pte Ltd.（电话：+65 6416 7888）。MCI (P) 086/12/2019。

加拿大：本研究报告由中信证券制作。对身在加拿大的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。

欧盟与英国：本研究报告在欧盟与英国归属于营销文件，其不是按照旨在提升研究报告独立性的法律要件而撰写，亦不受任何禁止在投资研究报告发布前进行交易的限制。本研究报告在欧盟与英国由 CLSA（UK）或 CLSA Europe BV 发布。CLSA（UK）由（英国）金融行为管理局授权并接受其管理，CLSA Europe BV 由荷兰金融市场管理局授权并接受其管理，本研究报告针对由相应本地监管规定所界定的在投资方面具有专业经验的人士，且涉及到的任何投资活动仅针对此类人士。若您不具备投资的专业经验，请勿依赖本研究报告。对于由英国分析员编纂的研究资料，其由 CLSA（UK）与 CLSA Europe BV 制作并发布。就英国的金融行业准则与欧洲其他辖区的《金融工具市场指令 II》，本研究报告被制作并意图作为实质性研究资料。

澳大利亚：CLSA Australia Pty Ltd（“CAPL”）（商业编号：53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159）受澳大利亚证券与投资委员会监管，且为澳大利亚证券交易所及 CHI-X 的市场参与主体。本研究报告在澳大利亚由 CAPL 仅向“批发客户”发布及分发。本研究报告未考虑收件人的具体投资目标、财务状况或特定需求。未经 CAPL 事先书面同意，本研究报告的收件人不得将其分发给任何第三方。本段所称的“批发客户”适用于《公司法（2001）》第 761G 条的规定。CAPL 研究覆盖范围包括研究部门管理层不时认为与投资者相关的 ASX All Ordinaries 指数成分股、离岸市场上市证券、未上市发行人及投资产品。CAPL 寻求覆盖各个行业中与其国内及国际投资者相关的公司。

一般性声明

本研究报告对于收件人而言属高度机密，只有收件人才能使用。本研究报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。本研究报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。中信证券并不因收件人收到本报告而视其为中信证券的客户。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但中信证券不保证其准确性或完整性。中信证券并不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他损失承担任何责任。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

本报告所载的资料、观点及预测均反映了中信证券在最初发布该报告日期当日分析师的判断，可以在不发出通知的情况下做出更改，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与中信证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。中信证券并不承担提示本报告的收件人注意该等材料的责任。中信证券通过信息隔离墙控制中信证券内部一个或多个领域的信息向中信证券其他领域、单位、集团及其他附属机构的流动。负责撰写本报告的分析师的薪酬由研究部门管理层和中信证券高级管理层全权决定。分析师的薪酬不是基于中信证券投资银行收入而定，但是，分析师的薪酬可能与投行整体收入有关，其中包括投资银行、销售与交易业务。

若中信证券以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构为此发送行为承担全部责任。该机构的客户应联系该机构以交易本报告中提及的证券或要求获悉更详细信息。本报告不构成中信证券向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议，中信证券以及中信证券的各个高级职员、董事和员工亦不为（前述金融机构之客户）因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。

未经中信证券事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

中信证券 2020 版权所有。保留一切权利。