

偏度系列（一）：基于偏度指数的择时分析

投资咨询业务资格：
证监许可【2012】669号

报告要点

为了量化描述期权波动率微笑的偏度特征，构建波动率偏度指数。基于偏度指数构建择时交易策略整体有效，但同时也应当结合基本面行情特征优化应用细节。

摘要：

什么是偏度指数？

偏度统计量主要是用于衡量数据分布的不对称性，尤其对于尾部风险具有指引与提示作用。偏度大于0时表示数据右端有较多的极端值；偏度小于0时表示数据左端有较多的极端值。50ETF的日度收益率分布具有左偏特征，50ETF期权波动率微笑曲线存在不对称性偏离。为了量化描述期权波动率微笑的偏度特征，判定尾部风险，构建波动率偏度指数。

偏度指数和标的收益率的关系？

第一，期权波动率偏度指数和标的历史日度收益率的正相关性较强；第二，由于未来一日收益率延续过去一日收益动量效应，偏度指数与未来收益率同样具有一致性。第三，但如果当偏度指数过高时，则表明市场过热，需要防范标的回调风险。

基于偏度指数构建交易策略？

基于50ETF期权偏度指数的极值+动量综合交易策略年化收益9.76%，最大回撤26.37%，Calmar比率0.37。回测周期2015.02-2022.07。

基于300ETF期权偏度指数的极值+动量综合交易策略年化收益5.65%，最大回撤18.66%，Calmar比率0.30。回测周期2019.12-2022.07。

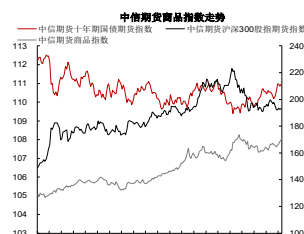
基于偏度指数的择时策略效果较好，增厚收益的同时，降低了最大回撤。

为什么21年1季度偏度策略表现不佳？

偏度指数的风险阈值在短期行情判断中需要调整；偏度指数在日度行情中有局限性；该轮行情具有抱团特征，波动率指数未出现预警。因此实际交易中也应当结合基本面行情特征优化应用细节。

风险因子：

1) 偏度指数编制方式需根据国内期权市场特征调整；2) 偏度指标在日度级别行情有失效风险。



权益策略团队

姜沁
021-60812986
从业资格号 F3005640
投资咨询号 Z0012407

康遵禹
010-58135952
kangzunyu@citicsf.com
从业资格号 F03090802
投资咨询号 Z0016853

目录

摘要：	1
一、构建偏度指数	3
1、什么是偏度？	3
2、什么是波动率微笑？	3
3、期权波动率偏度指数？	4
4、波动率偏度指数与标的收益率之间的同步与领先关系？	6
二、构建偏度指数交易策略	8
1、基于偏度指数的极值交易策略	8
2、基于偏度指数的动量交易策略	8
3、基于偏度指数的极值+动量综合交易策略	9
4、基于偏度指数的极值交易策略	9
5、基于偏度指数的动量交易策略	10
6、基于偏度指数的极值+动量综合交易策略	10
7、为什么 2021 年 1 季度的偏度指数量化策略表现不佳？	11
8、策略总结	12
免责声明	13

图目录

图表 1：50ETF 日度收益率分布	3
图表 2：左偏示意图	3
图表 3：期权隐含波动率微笑	4
图表 4：波动率期限结构	4
图表 5：偏度指数与 50ETF 收盘价	6
图表 6：偏度指数与 50ETF 日度收益率	6
图表 7：不同偏度指数数值区间下的收益率变化	7
图表 8：基于偏度指数的极值交易策略净值	8
图表 9：基于偏度指数的动量交易策略净值	8
图表 10：基于偏度指数的极值+动量综合交易策略净值	9
图表 11：基于偏度指数的极值交易策略净值	9
图表 12：基于偏度指数的动量交易策略净值	10
图表 13：基于偏度指数的极值+动量综合交易策略净值	10
图表 14：2021 年 1 季度偏度指数走势	11
图表 15：21 年 2 月 10 日 50ETF 盘中分时走势	11
图表 16：50ETF 偏度择时策略在不同阈值效果下对比	11
图表 17：基于偏度指数构建策略总结	12

一、构建偏度指数

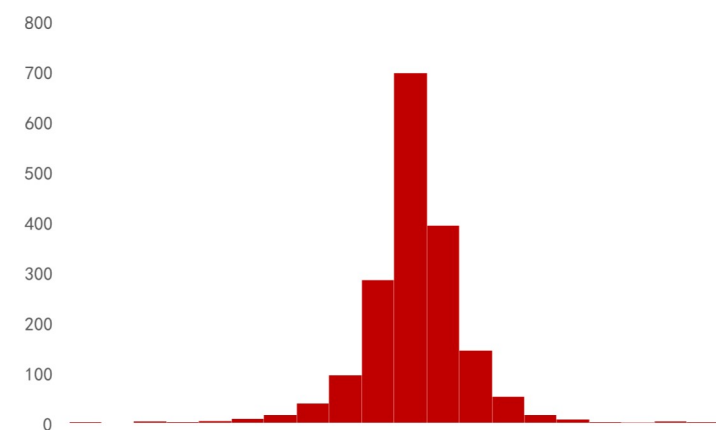
1、什么是偏度？

偏度是描述数据分布形态的统计量，其描述的是统计数据分布的对称性。这个统计量需要与整体分布进行比价，偏度为 0 时表示数据的分布形态和正态分布的偏斜程度相同；偏度大于 0 时表示数据的分布形态和正态分布相比为正偏或右偏，即有长尾拖在右边，数据右端有较多的极端值；偏度小于 0 时表示数据的分布形态和正态分布相比为负偏或左偏，即有长尾拖在左边，数据左端有较多的极端值。

在定义上偏度是样本的三阶标准中心矩，偏度的定义为：

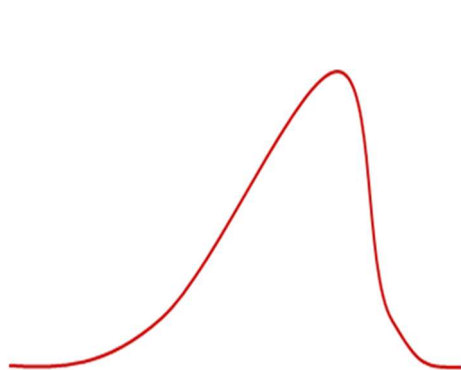
$$\text{skew} = E \left[\left(\frac{R - \mu}{\sigma} \right)^3 \right]$$

图表 1：50ETF 日度收益率分布



资料来源：Wind 中信期货研究所

图表 2：左偏示意图



资料来源：Wind 中信期货研究所

统计 2015 年 2 月至 2022 年 7 月的 50ETF 期权标的日度收益率发现，50ETF 的日度收益率分布具有明显左偏特征。同时根据上文的偏度计算公式得到，50ETF 收益率偏度为-0.0078%。这说明，在长周期数据统计下，标的市场（50ETF）出现短期大幅下跌的概率大于市场出现短期大幅上涨的概率。

于是我们对偏度也有了一个初步的认知：偏度统计量主要是用于衡量数据分布的不对称性，尤其对于尾部风险具有指引与提示作用。但如果仅使用标的自身收益率跟踪偏度指标，则需要大量的历史数据，时滞性较高；而由于期权拥有四个交易方向维度，因此我们可以根据当前时点的期权隐含波动率微笑分布，来对标的市场未来收益的风险偏度做出预估。

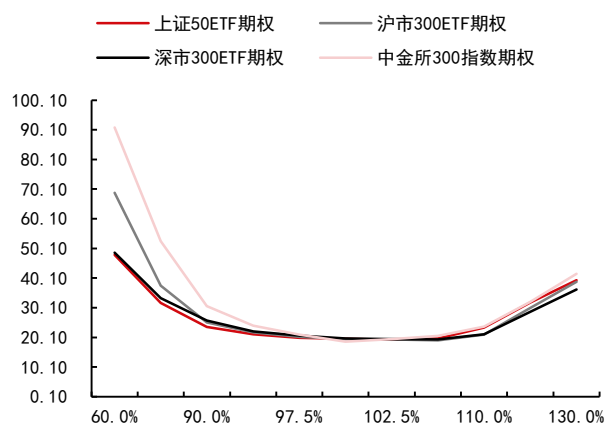
2、什么是波动率微笑？

我们通过将期权价格带入到定价公式中，反推求解期权的隐含波动率；而不同执行价的看涨、看跌期权均有自己对应的隐含波动率，并且不同合约的隐含波动率

数值也不尽相同。因此，期权的隐含波动率具有波动率微笑和波动率期限结构两个特性。

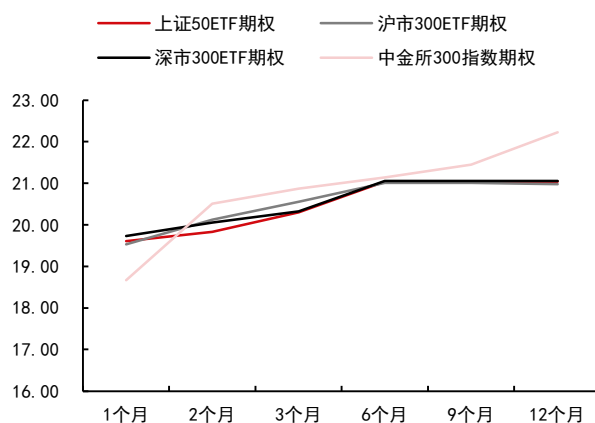
其中波动率微笑是指相同到期期限不同执行价的期权，其执行价格偏离标的资产越远，隐含波动率就越大。这种特性使得波动率曲线呈现出中间低两边高形态以称为波动率微笑。

图表 3：期权隐含波动率微笑



资料来源：Wind 中信期货研究所

图表 4：波动率期限结构



资料来源：Wind 中信期货研究所

由于虚值期权从流动性与表达尾部风险的角度效果更佳，对于波动率微笑的解读均从虚值期权出发：波动率微笑的左侧（低行权价）为虚值看跌期权的隐含波动，而波动率微笑的右侧（高行权价）为虚值看涨期权的隐含波动率。

那么以 2022 年 7 月行情为例，当前期权隐含波动率微笑呈现明显左偏，则说明了：投资者出于对本轮市场下跌的避险需求导致虚值看跌期权的隐含波动率高于虚值看涨期权的隐含波动率。

3、期权波动率偏度指数？

为了量化描述波动率微笑的偏度特征，我们接下来引入波动率偏度指数。2010 年芝加哥期权交易所编制发布了基于 S&P500 的 SKEW 指数，该指数同 vix 指数编制方法有类似之处，通过计算虚值期权的价格偏离程度来衡量市场对意外事件的担忧程度。

SKEW 指数的计算公式为：

$$SKEW = 100 - 10 * S$$

其中：

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

$$P_1 = \mu = E[R_T] = e^{rT} \left(- \sum_i \frac{1}{K_i^2} Q_{K_i} \Delta K_i \right) + \varepsilon_1$$

$$P_2 = E[R_T^2] = e^{rT} \left(\sum_i \frac{2}{K_i^2} \left(1 - \ln \left(\frac{K_i}{F_0} \right) \right) Q_{K_i} \Delta K_i \right) + \varepsilon_2$$

$$P_3 = E[R_T^2] = e^{rT} \left(\sum_i \frac{3}{K_i^2} \left\{ 2 \ln \left(\frac{K_i}{F_0} \right) - \ln^2 \left(\frac{K_i}{F_0} \right) \right\} Q_{K_i} \Delta K_i \right) + \varepsilon_3$$

F_0 为通过期权价格计算得到的远期价格, (Call Price - Put Price) 选取认购和认沽价差最小的那一组期权

$$F_0 = \text{Strice Price} + e^{rT} * (\text{Call Price} - \text{Put Price})$$

K_0 为第一个小于 F 的行权价格

K_i 为选入期权的行权价格。选取行权价格 $< K_0$ 的认沽期权和行权价格 $> K_0$ 的认购期权

ΔK_i 为行权价间隔

$$\Delta K_i = \frac{K_{i+1} - K_{i-1}}{2}$$

r 为无风险利率

$Q(K_i)$ 为行权价格为 K_i 时的期权买入价和卖出价的中值

T 为剩余到期时间, 转化成在一年中的比例

ε_j K_0 和 F_0 之间差异的调整项, 其中:

$$\varepsilon_1 = - \left(1 + \ln \left(\frac{F_0}{K_0} \right) - \frac{F_0}{K_0} \right)$$

$$\varepsilon_2 = 2 \ln \left(\frac{K_0}{F_0} \right) \left(\frac{F_0}{K_0} - 1 \right) + \frac{1}{2} \ln^2 \left(\frac{K_0}{F_0} \right)$$

$$\varepsilon_3 = 3 \ln^2 \left(\frac{K_0}{F_0} \right) \left(\frac{1}{3} \ln \left(\frac{K_0}{F_0} \right) - 1 + \frac{F_0}{K_0} \right)$$

将近月以及次近月期权的上述参数带入公式中, 分别计算出近月以及次近月合约的 S_{main} 和 S_{next} 。对 S_{main} 和 S_{next} 进行内插值加权处理, 即得到 SKEW 的值:

$$S = \omega S_{main} + (1 - \omega) S_{next}$$

$$\text{SKEW} = 100 - 10 * S$$

其中 $\omega = (T_{next} - T_{30}) / (T_{next} - T_{main})$, T_{main} 和 T_{next} 分别为当月和次月的到期时间, 并年化处理。

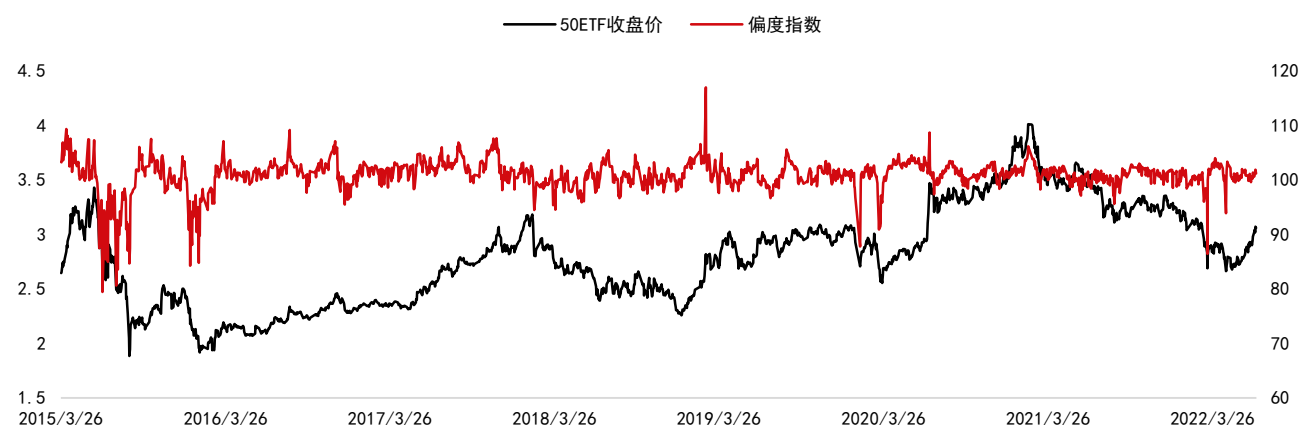
仿照这一编制方法, 我们构建 50ETF 期权偏度指数并进行后续分析。另外与偏度统计量不同, 偏度指数的计量基准为 100。

4、波动率偏度指数与标的收益率之间的同步与领先关系？

首先当偏度指数大于 100 时，说明虚值认沽期权的隐含波动率较虚值认购期权来说较高，虚值认沽期权更贵；当偏度指数小于 100 时，说明虚值认购期权的隐含波动率较虚值认沽期权来说较高，虚值认购期权更贵。

50ETF 期权的偏度指数多数时间围绕 100 上下波动，这表明国内投资者对于期权方向的倾向并不强，随着行情的不断变化，投资者会在虚值看跌期权和虚值看涨期权之间灵活切换。

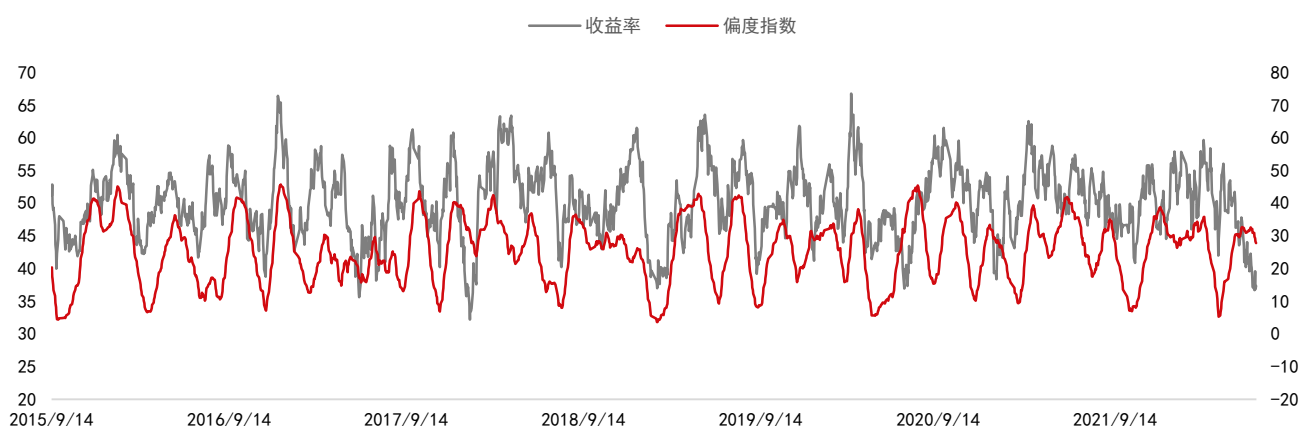
图表 5：偏度指数与 50ETF 收盘价



资料来源：Wind 中信期货研究所

进一步将 50ETF 收盘价转化为 50ETF 日度收益率，并进行分位数平滑处理，发现偏度指数和标的收益的走势一致性较强。这一现象的原因可以解释为，当市场收益率逐步升至阶段高位，市场担心情绪过热，从而需要对持有的现券多头组合进行保护对冲，进而也提升了买入看跌期权的避险需求，偏度指数同步提升；当然另一方面，我们也可以用偏度本身的计算公式来做出解释，偏度和收益率的立方正相关。

图表 6：偏度指数与 50ETF 日度收益率



资料来源：Wind 中信期货研究所

图表 7：不同偏度指数数值区间下的收益率变化

偏度指数	历史 1 日收益率	未来 1 日收益率	历史 5 日收益率	未来 5 日收益率
小于 98	-0.96%	-0.21%	-3.11%	-0.45%
98-99	-0.39%	-0.15%	-1.05%	-0.19%
99-100	-0.19%	-0.03%	-0.88%	0.13%
100-101	-0.05%	0.10%	-0.12%	0.13%
101-102	0.07%	-0.03%	0.27%	-1.21%
102-103	0.19%	0.10%	0.97%	0.11%
103-104	0.50%	0.14%	1.36%	0.45%
大于 104	1.01%	0.10%	2.94%	0.57%

资料来源：Wind 中信期货研究所

继续分析 2015-2022 区间内偏度指数与标的收益率的统计关系，表格中可以得到三点结论：第一，如上文所说，波动率偏度指数和标的日度收益率的正相关性较强；第二，我们更加关注的是偏度指标对未来是否具有指引作用：由于后一日收益率延续前一日动量，未来收益率与波动率偏度同样具有一致性。第三，未来一日的动量衰减低于未来五日，当偏度指数过高时，未来收益动量的衰减也更高。

对于第三点偏度指数过高时的收益衰减，我们再次回到偏度指数的定义解释：当偏度指数较大时，认沽虚值期权的隐含波动率要高于认购期权虚值，投资者更倾向于购买认沽虚值期权，说明投资者对标的下跌的担忧程度较高，未来标的也可能会出现一定的回落调整。偏度指数又被称为“黑天鹅指数”，是用以衡量虚值期权的偏离程度、市场的尾部风险以及市场投资者对价格不及预期方向变动的担忧程度。因此，如果当偏度指数过高时，则需要防范标的回调风险。

二、构建偏度指数择时策略

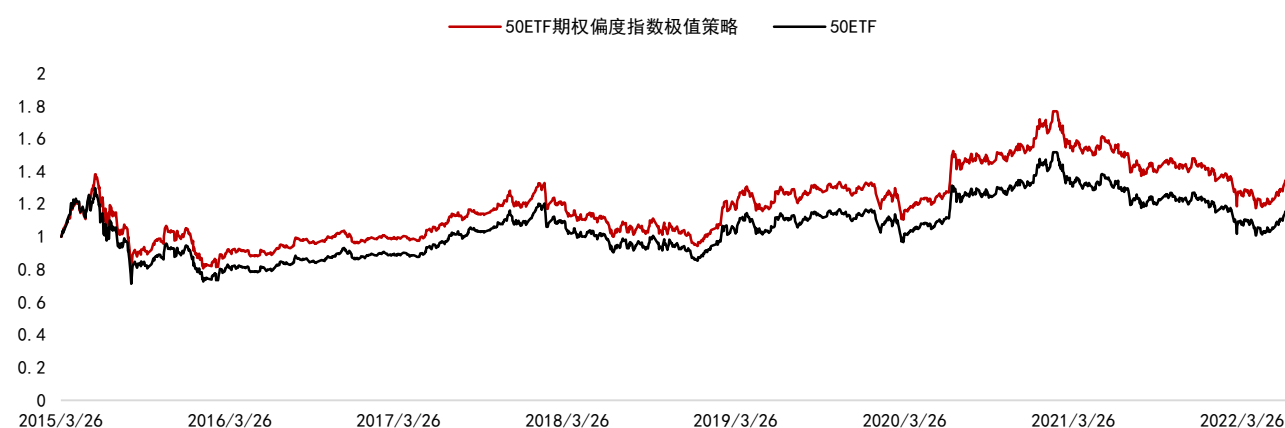
1、基于偏度指数的极值交易策略

策略思路：当偏度指数过高时，需要防范标的回调风险。

策略信号：50ETF 期权偏度指数历史 99 分位数约为 106。当 T 日偏度指数大于 106 时，则 T+1 日空仓处理。回测周期 2015 年 2 月至 2022 年 7 月。暂不考虑交易成本与手续费。

策略表现：50ETF 标的年化收益 2.22%；极值交易策略年化收益 4.93%，最大回撤 43.89%，Calmar 比率 0.11。

图表 8：基于偏度指数的极值交易策略净值



资料来源：Wind 中信期货研究所

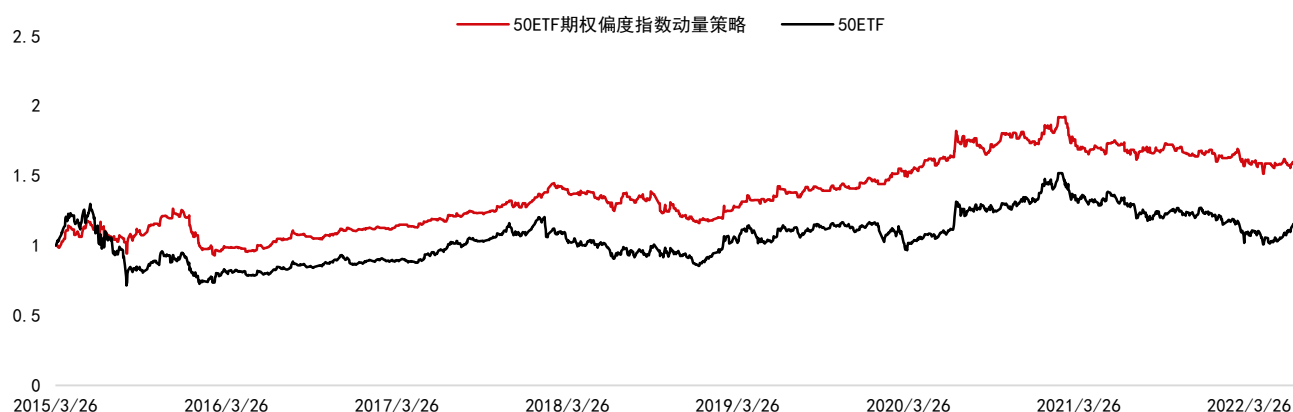
2、基于偏度指数的动量交易策略

策略思路：当偏度指数上升，当天历史收益率上升，未来 1 天收益率上升。

策略信号：当 T 日 50ETF 期权偏度指数大于 T-1 日，则 T+1 日做多，否则空仓处理。回测周期 2015 年 2 月至 2022 年 7 月。暂不考虑交易成本与手续费。

策略表现：极值交易策略年化收益 8.53%，最大回撤 26.37%，Calmar 比率 0.32。

图表 9：基于偏度指数的动量交易策略净值



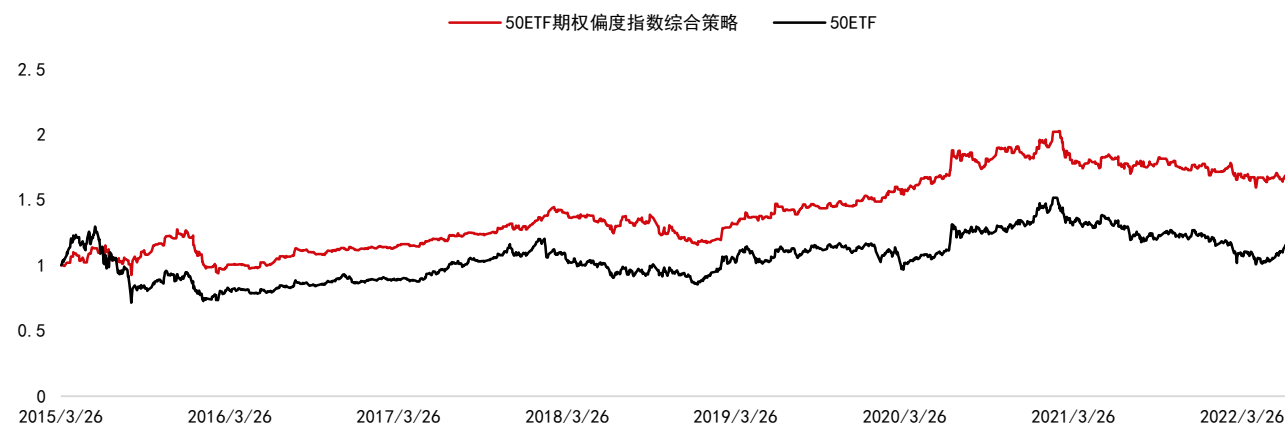
资料来源：Wind 中信期货研究所

3、基于偏度指数的极值+动量综合交易策略

策略信号：当 T 日偏度指数大于 106 时，空仓；当 T 日偏度指数小于 106 时，观测若 T 日 50ETF 期权偏度指数大于 T-1 日，则 T+1 日做多，否则空仓处理。回测周期 2015 年 2 月至 2022 年 7 月。暂不考虑交易成本与手续费。

策略表现：综合交易策略年化收益 9.76%，最大回撤 26.37%，Calmar 比率 0.37。

图表 10：基于偏度指数的极值+动量综合交易策略净值



资料来源：Wind 中信期货研究所

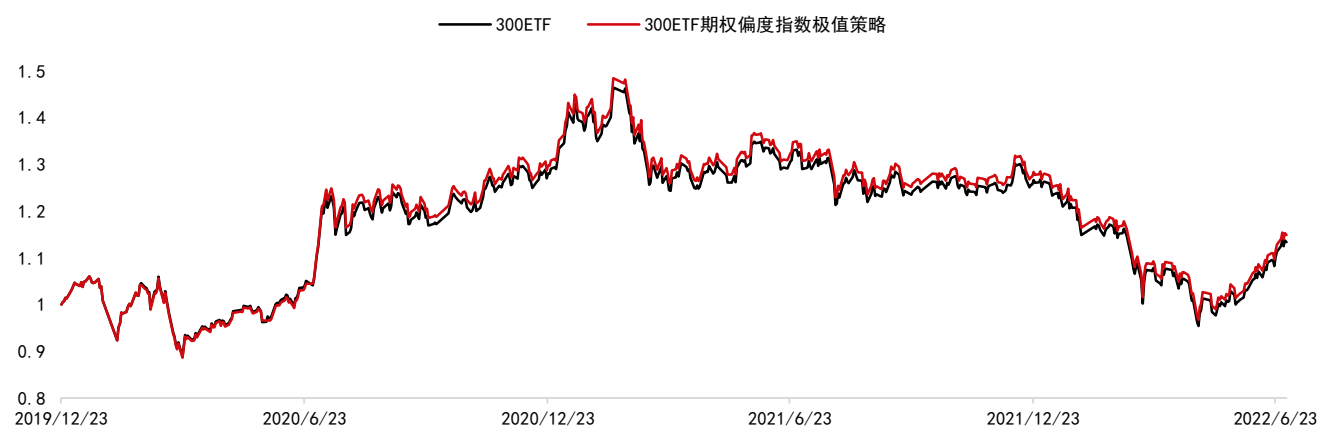
为证实策略样本外有效性，回测近两年沪市 300ETF 偏度择时策略。

4、基于偏度指数的极值交易策略

策略信号：300ETF 期权偏度指数历史 99 分位数约为 106。当 T 日偏度指数大于 106 时，则 T+1 日空仓处理。回测周期 2019 年 12 月至 2022 年 7 月。暂不考虑交易成本与手续费。

策略表现：300ETF 标的年化收益 5.46%；极值交易策略年化收益 6.09%，最大回撤 34.85%，Calmar 比率 0.17。

图表 11：基于偏度指数的极值交易策略净值



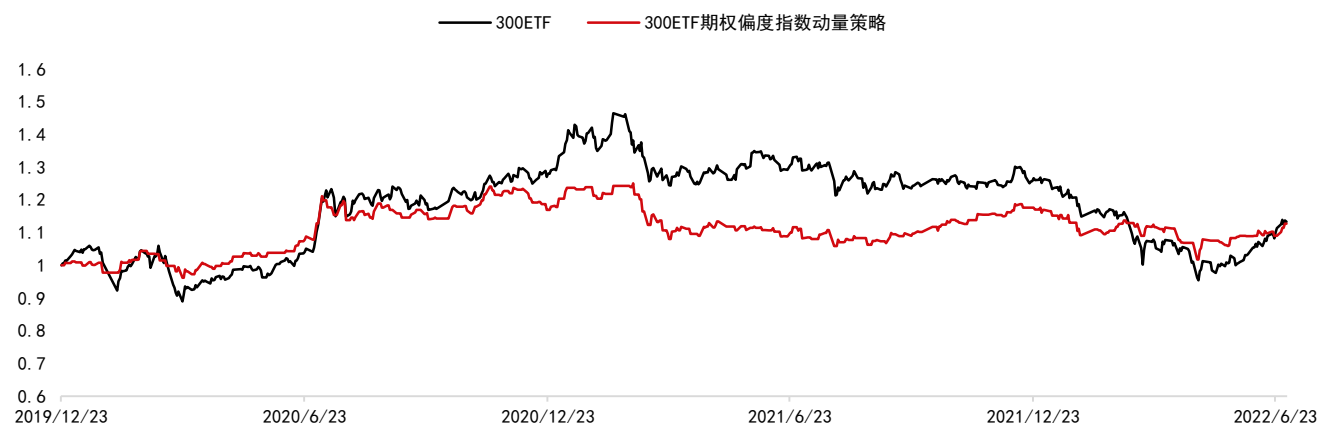
资料来源：Wind 中信期货研究所

5、基于偏度指数的动量交易策略

策略信号：当 T 日 50ETF 期权偏度指数大于 T-1 日，则 T+1 日做多，否则空仓处理。回测周期 2019 年 12 月至 2022 年 7 月。暂不考虑交易成本与手续费。

策略表现：极值交易策略年化收益 5.18%，最大回撤 18.66%，Calmar 比率 0.28。虽然收益不及标的 300ETF，但策略回撤有所降低。

图表 12：基于偏度指数的动量交易策略净值



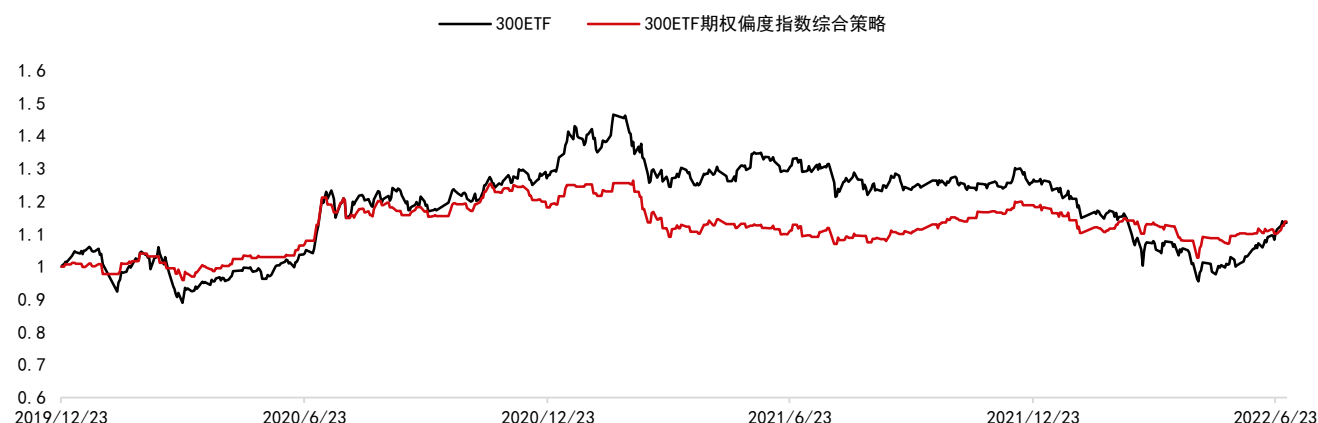
资料来源：Wind 中信期货研究所

6、基于偏度指数的极值+动量综合交易策略

策略信号：当 T 日偏度指数大于 106 时，空仓；当 T 日偏度指数小于 106 时，观测若 T 日 50ETF 期权偏度指数大于 T-1 日，则 T+1 日做多，否则空仓处理。回测周期 2019 年 12 月至 2022 年 7 月。暂不考虑交易成本与手续费。

策略表现：综合策略年化收益 5.65%，最大回撤 18.66%，Calmar 比率 0.30。

图表 13：基于偏度指数的极值+动量综合交易策略净值



资料来源：Wind 中信期货研究所

7、为什么 2021 年 1 季度的偏度指数量化策略表现不佳？

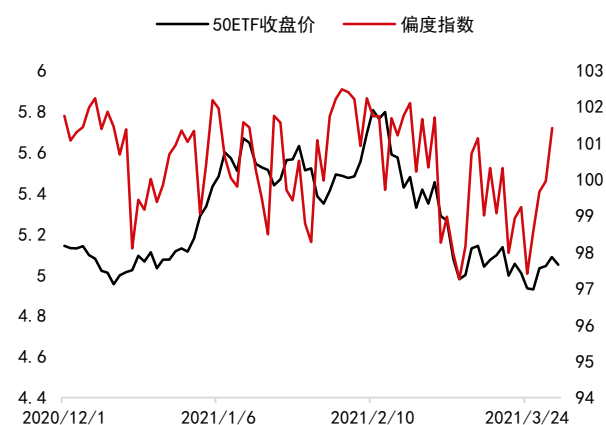
2021 年 1 季度，权益市场期初交易疫情后复苏和宽裕流动性，走势偏强；但春节后随着国内货币政策收紧，白酒、新能源和医疗等板块估值回落，叠加海外美股大跌也对 A 股产生情绪影响，行情出现较大幅回落，整体呈现 M 型走势。

在该轮行情背景下，偏度指数在理论上本应呈现的故事是，偏度指数先从低位跟随标的行情走势上涨，并在春节前偏度指数抵达高位，提示市场情绪过热，股市有回调风险，此时可以根据量化信号进行空仓处理。但实际回溯中，2021 年 1 季度的偏度指数量化策略表现不佳。我们认为有几方面原因：

第一，偏度指数的风险阈值设定。偏度指数有阶段性高位低位，以绝对数额作为阈值，在长期回测效果较好，但可能无法捕捉短期风险预警。例如 2 月 9 日偏度指数已经来到阶段性高位，虽未达到设定的 106 绝对位置，但也应当做出适当调整。

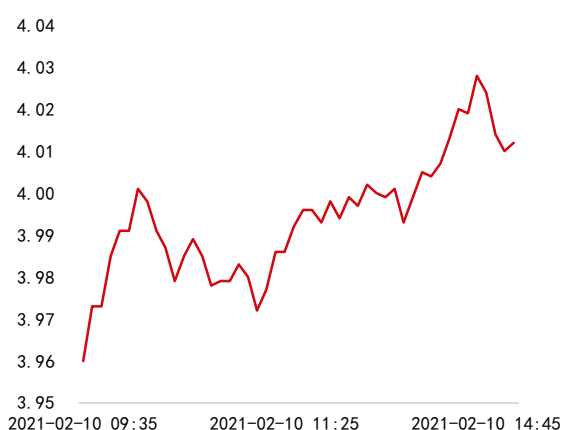
第二，偏度指数在日度行情中有局限性。以 2 月 10 日为例，虽然全天收涨，但尾盘价格有所回调，偏度指数受此影响同步小幅回落，与日度行情背离。

图表 14：2021 年 1 季度偏度指数走势



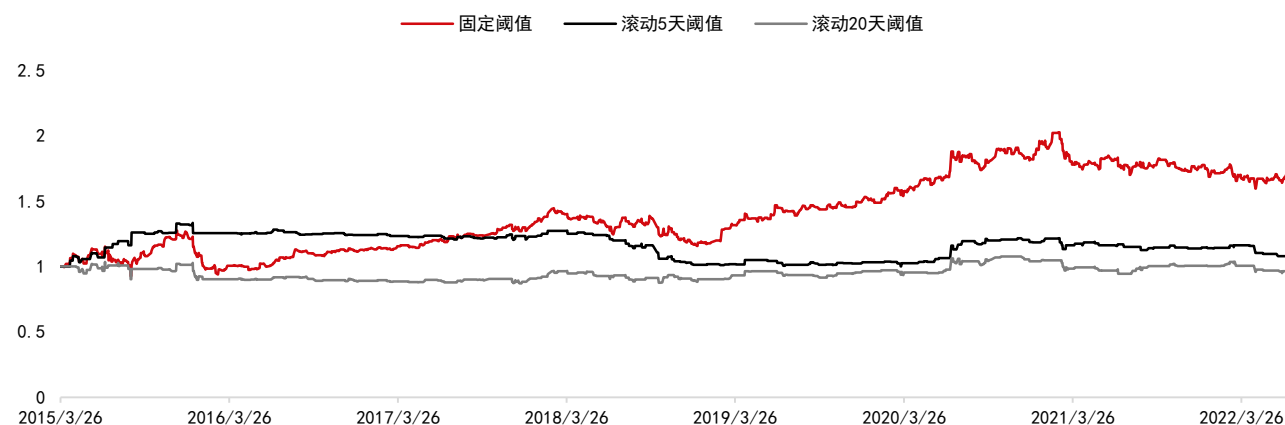
资料来源：Wind 中信期货研究所

图表 15：21 年 2 月 10 日 50ETF 盘中分时走势



资料来源：Wind 中信期货研究所

图表 16：50ETF 偏度择时策略在不同阈值下的效果对比



资料来源：Wind 中信期货研究所

第三，波动率指数同样未出现预警。在一季度行情中，50ETF 期权波动率指数同样失效。标的行情具有抱团一致性的特征，期权波动率右偏追涨为主，期权市场的避险属性偏弱。

综上所述，基于偏度指数构建的量化策略虽然有效，但在实际交易中也应当结合基本面行情特征优化应用细节。

8、策略总结

不论是在 50ETF 期权自 2015 年至今的周期回测，还是在 300ETF 期权在 19 年 12 月上市后的回测来看：基于偏度指数的极值+动量综合交易策略的策略效果均较好，得以增厚收益的同时，降低了最大回撤，提升 Calmar 比率。整体来看，我们认为基于偏度指数构建的量化策略有效。

考虑到实际交易效果，也应当结合基本面行情特征优化应用细节。

图表 17：基于偏度指数构建策略总结

		年化收益率	最大回撤	Calmar 比率
50ETF 期权	标的	2.22%	44.97%	0.05
	基于偏度指数的极值交易策略	4.93%	43.89%	0.11
	基于偏度指数的动量交易策略	8.53%	26.37%	0.32%
	基于偏度指数的极值+动量综合交易策略	9.76%	26.37%	0.37%
沪市 300ETF 期权	标的	5.46%	34.85%	0.15
	基于偏度指数的极值交易策略	6.09%	34.85%	0.17%
	基于偏度指数的动量交易策略	5.18%	18.66%	0.28%
	基于偏度指数的极值+动量综合交易策略	5.65%	18.66%	0.30

资料来源：Wind 中信期货研究所

免责声明

除非另有说明，中信期货有限公司拥有本报告的版权和/或其他相关知识产权。未经中信期货有限公司事先书面许可，任何单位或个人不得以任何方式复制、转载、引用、刊登、发表、发行、修改、翻译此报告的全部或部分材料、内容。除非另有说明，本报告中使用的所有商标、服务标记及标记均为中信期货有限公司所有或经合法授权被许可使用的商标、服务标记及标记。未经中信期货有限公司或商标所有权人的书面许可，任何单位或个人不得使用该商标、服务标记及标记。

如果在任何国家或地区管辖范围内，本报告内容或其适用与任何政府机构、监管机构、自律组织或者清算机构的法律、规则或规定内容相抵触，或者中信期货有限公司未被授权在当地提供这种信息或服务，那么本报告的内容并不意图提供给这些地区的个人或组织，任何个人或组织也不得在当地查看或使用本报告。本报告所载的内容并非适用于所有国家或地区或者适用于所有人。

此报告所载的全部内容仅作参考之用。此报告的内容不构成对任何人的投资建议，且中信期货有限公司不会因接收人收到此报告而视其为客户。

尽管本报告中所包含的信息是我们于发布之时从我们认为可靠的渠道获得，但中信期货有限公司对于本报告所载的信息、观点以及数据的准确性、可靠性、时效性以及完整性不作任何明确或隐含的保证。因此任何人不得对本报告所载的信息、观点以及数据的准确性、可靠性、时效性及完整性产生任何依赖，且中信期货有限公司不对因使用此报告及所载材料而造成的损失承担任何责任。本报告不应取代个人的独立判断。本报告仅反映编写人的不同设想、见解及分析方法。本报告所载的观点并不代表中信期货有限公司或任何其附属或联营公司的立场。

此报告中所指的投资及服务可能不适合阁下。我们建议阁下如有任何疑问应咨询独立投资顾问。此报告不构成任何投资、法律、会计或税务建议，且不担保任何投资及策略适合阁下。此报告并不构成中信期货有限公司给予阁下的任何私人咨询建议。

深圳总部

中信期货有限公司

深圳总部 地址：深圳市福田区中心三路 8 号卓越时代广场（二期）北座 13 层 1301-1305、14 层

邮编：518048

电话：400-990-8826