

PTA 期权偏度指数择时应用

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，我们构建了PTA期权波动率偏度指数，基于偏度指数构建的综合择时交易策略均表现优异。

摘要：

什么是PTA偏度指数？

偏度统计量主要用于计算数据分布的不对称性，为了量化描述期权波动率微笑的偏度特征，我们构建了PTA期权隐含波动率偏度指数，来衡量市场对PTA看涨、看跌期权两侧的不同偏好程度。

PTA偏度指数和标的收益率的关系？

第一，偏度指数大于100时，PTA期货当日同步收益率表现较好，这一现象的原因可以解释为——当市场收益升温，考虑到高位回落的反转效应，投资者需要买入看跌期权对持有的期货多头组合进行保护对冲，偏度指数同步提升。

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，PTA期货的未来收益率与波动率偏度同样具有一致性。

第三，当偏度指数过高时暗示市场过热，当偏度指数过低时暗示市场情绪低迷，以上两种情况发生时，未来收益动量的衰减均会更快。

基于偏度指数构建交易策略？

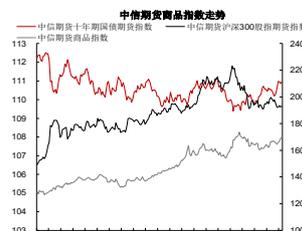
(1) 当偏度指数位于94-104区间内，标的在未来一日往往能够产生正向收益。当偏度指数过高或者过低时，需要防范标的隔日收益回落风险。**基于偏度指数绝对值点位构建择时策略，策略年化收益15.29%，最大回撤19.20%，Calmar比率0.80。**

(2) 偏度指数动量和行情整体呈现正相关性，当市场收益升温，偏度上涨概率较高。**基于偏度指数动量构建择时策略，策略年化收益25.61%，最大回撤16.79%，Calmar比率1.53。**

(3) 根据以上两种偏度指数的特点构建综合择时策略，**综合择时策略年化收益29.30%，最大回撤16.79%，Calmar比率1.75。**

风险因子：

1) 偏度指标在日内高频行情下有失效风险。



权益及期权策略团队

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

重要提示：本报告非期货交易咨询业务项下服务，其中的观点和信息仅作参考之用，不构成对任何人的投资建议。中信期货不会因为关注、收到或阅读本报告内容而视相关人员为客户；市场有风险，投资需谨慎。如本报告涉及行业分析或上市公司相关内容，旨在对期货市场及其相关性进行比较论证，列举解释期货品种相关特性及潜在风险，不涉及对其行业或上市公司的相关推荐，不构成对任何主体进行或不进行某项行为的建议或意见，不得将本报告的任何内容据以作为中信期货所作的承诺或声明。在任何情况下，任何主体依据本报告所进行的任何作为或不作为，中信期货不承担任何责任。

目录

摘要：	1
一、构建偏度指数	4
1、什么是偏度？	4
2、什么是波动率微笑？	4
3、期权波动率偏度指数？	5
4、PTA 期权偏度指数与标的 PTA 期货收益率之间的同步与领先关系？	7
二、基于“偏度指数绝对值点位”构建择时策略	8
1、策略构建与策略表现	8
2、策略分析（一）：策略净值走势与期货接近，是否开仓频率过于集中？	8
3、策略分析（二）：如何对策略的优异表现进行解释？	9
4、策略分析（三）：阈值点位的选择是否会对策略产生影响？	9
5、策略分析（四）：是否需要选择滚动分位阈值？	9
三、基于“偏度指数动量”构建择时策略	10
1、策略构建与策略表现	10
2、策略分析（一）：再次探究策略信号的逐年有效性？	10
3、策略分析（二）：为什么偏度指数动量择时收益表现优异？	11
四、基于偏度指数构建择时策略总结	12
1、构建偏度指数绝对值位置+动量综合择时	12
2、策略总结	12
免责声明	13

图目录

图表 1：50ETF 日度收益率分布	4
图表 2：左偏示意图	4
图表 3：期权隐含波动率微笑（2024 年 1 月 30 日）	5
图表 4：波动率期限结构	5
图表 5：偏度指数与 50ETF 收盘价	7
图表 6：不同偏度指数数值区间下的收益率变化	7
图表 7：基于偏度指数绝对值点位的交易策略	8
图表 8：不同年份下的策略表现	8
图表 9：22 年 4 月 1 日至 22 年 8 月 31 日的策略表现	9
图表 10：偏度指数与开仓信号	9
图表 11：不同开仓阈值下的策略年化收益率表现	9
图表 12：基于偏度指数动量的交易策略	10

图表 13: 不同年份下的策略表现	10
图表 14: 偏度指数动量择时超额来源	11
图表 15: 19 年 12 月 17 日至 20 年 4 月 22 日	11
图表 16: 22 年 6 月 13 日至 22 年 7 月 13 日	11
图表 17: 基于偏度指数绝对值位置+动量综合择时策略	12
图表 18: 基于偏度指数构建策略总结	12

一、构建偏度指数

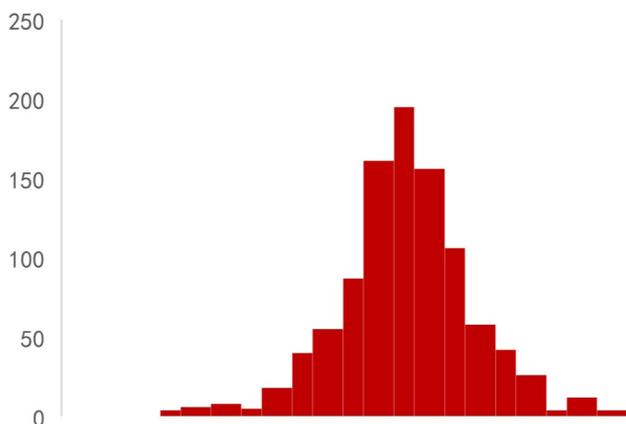
1、什么是偏度？

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：

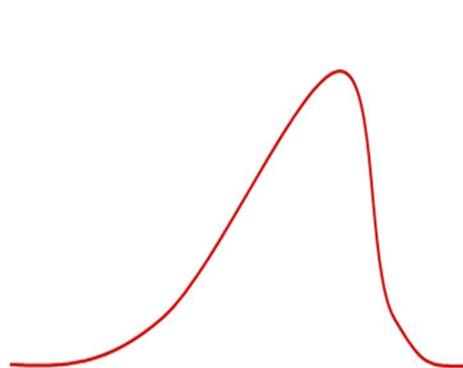
$$\text{skew} = E \left[\left(\frac{R - \mu}{\sigma} \right)^3 \right]$$

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 2019 年 12 月至 2024 年 1 月的 PTA 期货主连日度收益率发现，PTA 期货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-0.09329。收益率负偏（暨左偏），通常均值小于中位数小于众数，这说明统计意义上，标的 PTA 期货出现涨幅的概率大于市场出现跌幅的概率。

此时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，尤其对于行情收益分布择时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。

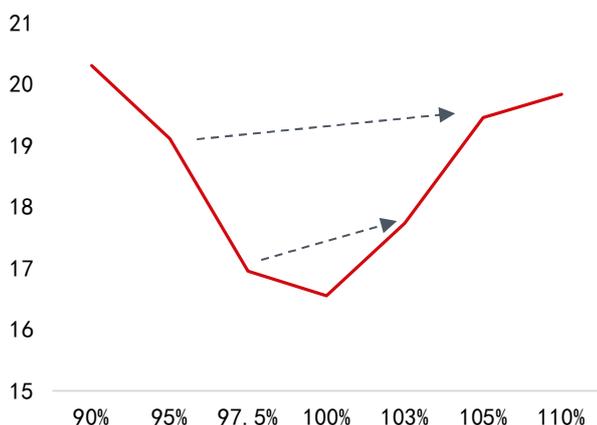
2、什么是波动率微笑？

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。

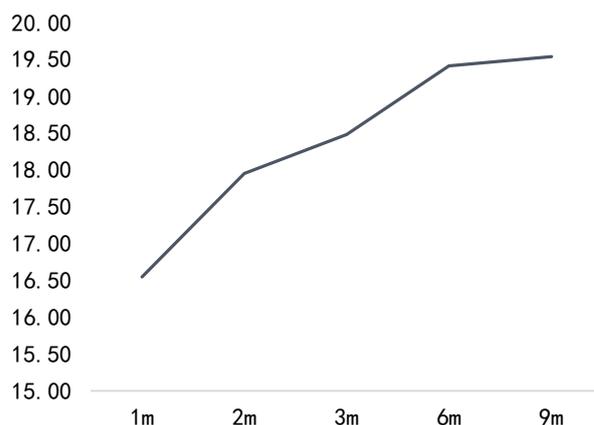
其中波动率微笑是指相同到期期限不同执行价的期权，其执行价格偏离标的资产越远，隐含波动率就越大。这种特性使得波动率曲线呈现出中间低两边高形态以称为波动率微笑。

图表 3：期权隐含波动率微笑（2024 年 1 月 30 日）



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 2024 年 1 月 30 日 PTA 期权行情为例，当前期权隐含波动率微笑呈现明显右偏（正偏），虚值看跌期权的隐含波动率低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看涨看跌期权两侧的不同偏好程度。

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：

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

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

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

仿照这一编制方法，我们构建 PTA 期权偏度指数，但由于商品期权主力合约月份距离较远，因此我们不会类比标普 500 中 SKEW 指数编制中对近远月合约分别计算后插值加权处理——我们直接选取期货主力合约月份价格数据计算偏度指数，并进行后续分析。

4、PTA 期权偏度指数与标的 PTA 期货收益率之间的同步与领先关系？

首先，由于偏度指数 $SKEW = 100 - 10 * S$ ，当偏度指数大于 100 时，说明波动率左偏，虚值认沽期权的隐含波动率较虚值认购期权来说较高；反之，当偏度指数小于 100 时，则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。

统计 PTA 期权的偏度指数的特征发现，该指数多数时间围绕 98（小于 100）附近波动，这表明商品期权市场上，投资者的期权交易方向更倾向于看涨期权。

图表 5：偏度指数与 50ETF 收盘价



资料来源：Wind 中信期货研究所

那么偏度指数小于 100，看涨期权隐波高于看跌期权隐波时，就能说明此时投资者多头情绪较为乐观吗？事实上并非如此。

图表 6：不同偏度指数数值区间下的收益率变化

偏度指数	出现次数	当前 1 日收益率	未来 1 日收益率	当前 5 日收益率	未来 5 日收益率
大于 104	132	0.48%	-0.06%	1.88%	-0.02%
102-104	113	0.01%	0.06%	0.33%	-0.19%
100-102	147	0.03%	0.06%	-0.29%	0.41%
98-100	214	0.00%	0.08%	0.31%	0.47%
96-98	150	0.06%	0.06%	0.01%	0.12%
94-96	79	0.05%	0.16%	0.07%	-0.20%
92-94	79	-0.06%	-0.07%	-0.24%	0.11%
小于 92	89	-0.52%	-0.13%	-1.79%	-0.08%

资料来源：Wind 中信期货研究所

分析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，偏度指数大于 100 时，当日同步收益率表现较好，这一现象的原因可以解释为——当市场收益升温，考虑到高位回落的反转效应，投资者需要买入看跌期权对持有的期货多头组合进行保护对冲，偏度指数同步提升。

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，当偏度指数过高时暗示市场过热，当偏度指数过低时暗示市场情绪低迷，以上两种情况发生时，未来收益动量的衰减均会更快。

二、基于“偏度指数绝对值点位”构建择时策略

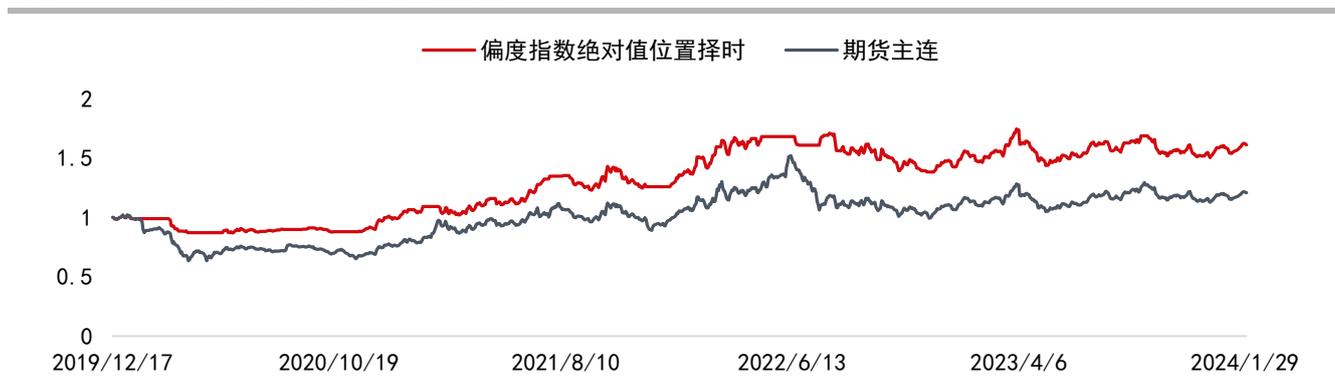
1、策略构建与策略表现

策略思路：根据上述表格，当偏度指数位于 94-104 区间内，标的在未来一日往往能够产生正向收益。当偏度指数过高或者过低时，需要防范标的隔日收益回落风险。另外，由于在图 1 图 2 中提及 PTA 期货的日度收益率分布具有明显左偏特征，因此我们后续策略均以期货多头择时为主。

策略信号：当 PTA 偏度指数位于 94-104 之间，持有期货多头合约。当 T 日偏度指数大于 104 或者小于 94 时，则 T+1 日空仓处理。回测周期 2019 年 12 月 17 日至 2024 年 1 月 30 日。暂不考虑交易成本与手续费。

策略表现：PTA 期货多头年化收益率 5.19%；基于偏度指数绝对值点位的交易策略年化收益 15.29%，最大回撤 19.20%，Calmar 比率 0.80。

图表 7：基于偏度指数绝对值点位的交易策略



资料来源：Wind 中信期货研究所

2、策略分析（一）：策略净值走势与期货接近，是否开仓频率过于集中？

上述择时策略净值表现优异，且整体走势与期货接近。第一个辩证的疑问是，是否由于开仓次数过高，策略一旦在前期积累了超额，则整体表现较好。对此，我们统计了分年度的策略开仓次数、开仓胜率以及开仓后平均赔率超额（开仓时平均收益率 减去 全时段平均收益率）。

图表 8：不同年份下的策略表现

年份	总计天数	开仓次数	开仓胜率	开仓后平均赔率超额
2020	243	113	50.44%	0.11%
2021	243	173	53.18%	0.04%
2022	242	162	46.30%	0.04%
2023	242	222	50.45%	0.00%
区间总计	1002	702	50.57%	0.05%

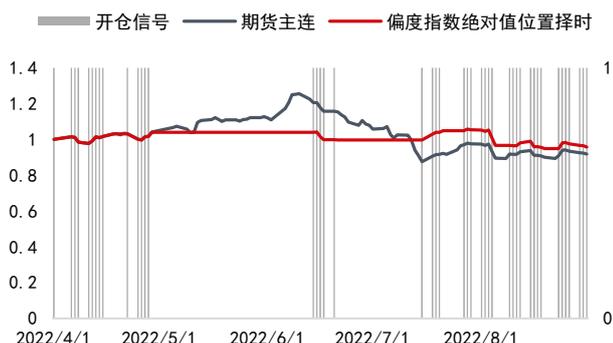
资料来源：Wind 中信期货研究所

统计结果发现，在全回测区间内，胜率高于 50%，赔率超额为正。具体到各个年份，开仓次数、开仓胜率以及赔率超额均表现稳定。

3、策略分析（二）：如何对策略的优异表现进行解释？

以 2022 年 4 月 1 日至 2022 年 8 月 31 日的 PTA 期货行情走势为例，从 4 月末开始 PTA 期货指数和偏度指数出现同步上行，但择时信号判断——此时偏度指数过高行情过热，并未进场追涨，也正因如此，成功规避后续 PTA 期货价格高位回落阶段。这也是该择时策略在年化收益和最大回撤方面，均优于 PTA 期货净值的原因。

图表 9：22 年 4 月 1 日至 22 年 8 月 31 日的策略表现



图表 10：偏度指数与开仓信号



资料来源：Wind 中信期货研究所

资料来源：Wind 中信期货研究所

4、策略分析（三）：阈值点位的选择是否会对策略产生影响？

统计偏度指数选择不同阈值点位对于策略净值的影响，优先以年化收益率作为衡量标准。我们发现（1）即使阈值调整后策略出现变化，但绝大多数策略的年化收益依旧跑赢标的 PTA 期货多头。证明偏度择时具备有效性（2）上方阈值选择 105 或 106 时策略年化进一步提升，但 104 是偏度指数历史 90%分位，更具统计意义。

图表 11：不同开仓阈值下的策略年化收益率表现

		上方阈值						
		100	101	102	103	104	105	106
下方 阈值	91	7.33%	10.22%	9.79%	6.71%	11.43%	13.52%	14.56%
	92	8.64%	11.64%	11.20%	8.00%	12.91%	15.08%	16.16%
	93	9.77%	12.87%	12.41%	9.11%	14.18%	16.42%	17.55%
	94	10.76%	13.95%	13.47%	10.07%	15.29%	17.60%	18.75%
	95	8.25%	11.21%	10.77%	7.61%	12.46%	14.61%	15.68%
	96	6.78%	9.62%	9.19%	6.17%	10.81%	12.86%	13.88%
	97	5.72%	8.46%	8.05%	5.13%	9.61%	11.59%	12.58%
	98	4.55%	7.19%	6.79%	3.98%	8.30%	10.20%	11.15%

资料来源：Wind 中信期货研究所

5、策略分析（四）：是否需要选择滚动分位阈值？

在基于“偏度指数绝对值点位”构建择时策略时，我们选用的是固定数值点位，是因为偏度指数的数值本身已经是表征看涨看跌期权隐波强弱的相对值，因此不应再做滚动处理。而实际选取滚动分位回测后，策略效果确实表现不佳。

三、基于“偏度指数动量”构建择时策略

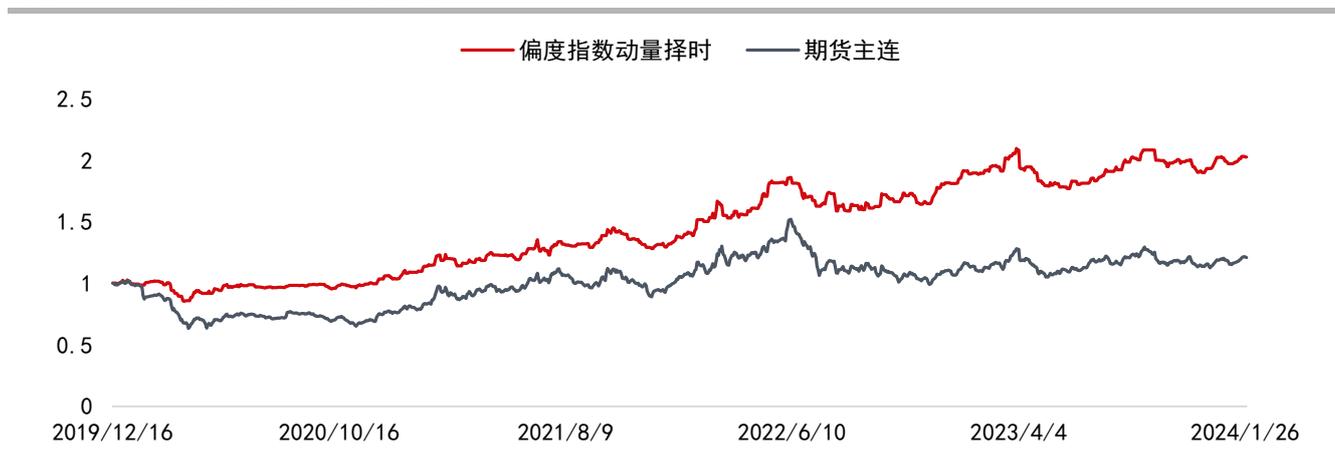
1、策略构建与策略表现

策略思路：回顾我们在第一章的表格中提到的结论。偏度指数动量和行情整体呈现正相关性，当市场收益升温，考虑到高位回落的反转效应，投资者需要买入看跌期权对持有的期货多头组合进行保护对冲，偏度指数同步提升。因此我们以偏度指数动量作为指标进行期货多头择时。

策略信号：当 T 日 PTA 偏度指数大于 T-1 日偏度指数，于 T+1 日持有 PTA 期货多头；当 T 日 PTA 偏度指数小于 T-1 日偏度指数，空仓处理。回测周期 2019 年 12 月 17 日至 2024 年 1 月 30 日。暂不考虑交易成本与手续费。

策略表现：PTA 期货多头年化收益率 5.19%；基于偏度指数动量的交易策略年化收益 25.61%，最大回撤 16.79%，Calmar 比率 1.53。

图表 12：基于偏度指数动量的交易策略



资料来源：Wind 中信期货研究所

2、策略分析（一）：再次探究策略信号的逐年有效性？

策略的胜率和赔率均表现较好，且在不同年份的指标有效性稳定。

图表 13：不同年份下的策略表现

年份	总计天数	开仓次数	开仓胜率	开仓后平均赔率超额
2020	243	122	52.46%	0.14%
2021	243	131	56.49%	0.08%
2022	242	125	52.00%	0.20%
2023	242	122	57.38%	0.05%
区间总计	1002	516	54.84%	0.12%

资料来源：Wind 中信期货研究所

3、策略分析（二）：为什么偏度指数动量择时收益表现优异？

计算偏度择时净值和标的择时净值的比值后发现，图中的两段时间，分别为2019年12月17日至2020年4月22日、以及2022年6月13日至2022年7月13日的偏度择时超额走势较为陡峭。

上述时间内，标的 PTA 期货均呈现下跌走势，这说明偏度指数动量择时在规避单边下行的行情时更加有效。这也解释了为何偏度动量择时虽然开仓信号少于绝对值择时，但其胜率以及收益表现均更加优异。

图表 14：偏度指数动量择时超额来源



资料来源：Wind 中信期货研究所

图表 15：19 年 12 月 17 日至 20 年 4 月 22 日



资料来源：Wind 中信期货研究所

图表 16：22 年 6 月 13 日至 22 年 7 月 13 日



资料来源：Wind 中信期货研究所

四、 基于偏度指数构建择时策略总结

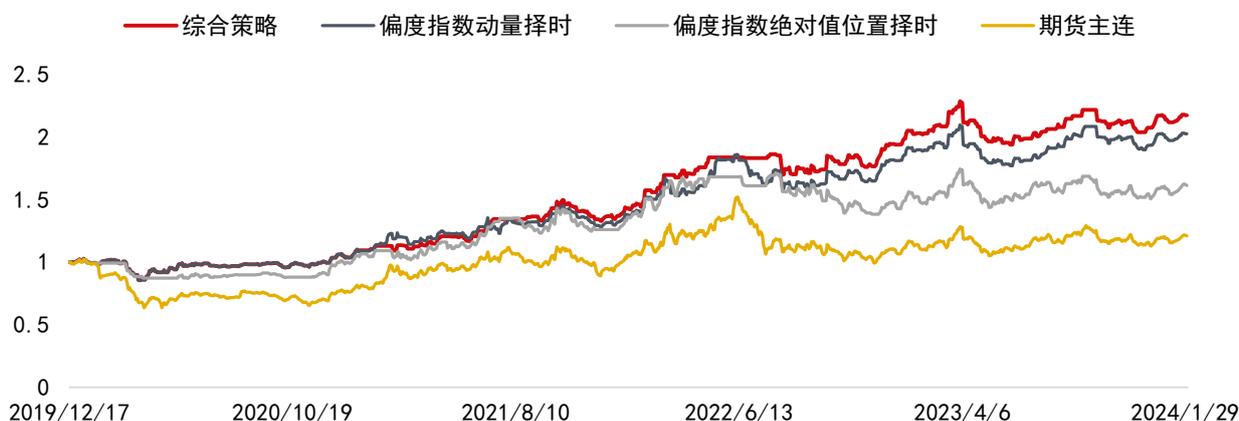
1、 构建偏度指数绝对值位置+动量综合择时

策略构建：根据两种择时方式的特点构建综合择时策略。首先根据偏度动量择时确定多头进场时机，此时下跌行情已经被有效规避缓解，但仍担心市场过热，因此上方再以固定点位 104 作为上方阈值。

策略信号：当 T 日 PTA 偏度指数大于 T-1 日偏度指数，且偏度指数绝对值点位小于等于 104，则于 T+1 日持有 PTA 期货多头，其余时间空仓处理。回溯周期 2019 年 12 月 17 日至 2024 年 1 月 30 日。暂不考虑交易成本与手续费。

策略表现：PTA 期货多头年化收益率 5.19%；基于偏度指数综合择时策略年化收益 29.30%，最大回撤 16.79%，Calmar 比率 1.75。

图表 17：基于偏度指数绝对值位置+动量综合择时策略



资料来源：Wind 中信期货研究所

2、 策略总结

当偏度指数位于 94-104 区间内，标的在未来一日往往能够产生正向收益。当偏度指数过高或者过低时，需要防范标的隔日收益回落风险。

偏度指数动量和行情整体呈现正相关性，当市场收益升温，偏度上涨概率较高。

根据以上两种偏度指数的特点构建综合择时策略，综合策略各方面均表现优异。

图表 18：基于偏度指数构建策略总结

		年化收益率	最大回撤	收益波动率	Calmar 比率
PTA 期权	标的 PTA 期货主连多头	5.19%	-37.89%	23.67%	0.14
	“偏度指数绝对值点位”择时策略	15.29%	-19.20%	17.96%	0.80
	“偏度指数动量”择时策略	25.61%	-16.79%	16.74%	1.53
	偏度指数绝对值点位+动量择时综合策略	29.30%	-16.79%	14.48%	1.75

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