

期权日频套利系列三： 日频无风险套利是否有机会

权益及期权策略组：

研究员：

康遵禹

从业资格号 F03090802

投资咨询号 Z0016853

报告要点

日频视角下，无风险套利是否有机会？

摘要

本篇报告回溯了 2020.01-2025.01 上证 50ETF 期权以及沪市 500ETF 期权出现日度收盘价下无风险套利机会。主要考虑了三个无风险套利机会：价差套利、平价公式套利以及凸性套利。

价差套利和凸性套利在日频视角下出现的机会较少，可交易性差。价差套利的机会基本出现在到期日当天，也说明其不具有操作性，表征市场或为了到期平仓会有高溢价平仓的情况。而凸性套利在回溯期内，5 年基本出现 1-2 次交易机会，可操作性偏低。

平价套利尽管日度机会较多，但中低频交易下收益有所磨损。

以上证 50ETF 期权为例，以当日收盘价开仓，在回溯期内年化收益率在 0.62%，胜率 74%，回撤 1.11%，累计交易 58 次。

若以次日开盘价开仓，尽管胜率仍然较高，为 76%，但年化收益率降低，为 -0.70%，表明隔夜入场会对无风险套利的收益区间有较大影响，拖累策略整体盈亏比。

而在日内分钟数据的回溯中，平价套利年化收益率为 3.53%，累计交易 114 次，胜率 93.86%。

综上平价套利在日频上具有一定的可操作性，但是相较于高频，收益有所牺牲。

风险因子：1) 历史经验失效；2) 交易摩擦过大；

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

一、 价差套利	3
二、 凸性套利	5
三、 平价套利	6
四、 总结	9

图表目录

图表 1： 价差套利示意图	3
图表 2： 上证 50ETF 期权平值与虚 1 价差	3
图表 3： 上证 50ETF 期权实 1 与平值价差	3
图表 4： 上证 50ETF 期权实 2 与虚 2 价差	3
图表 5： 沪市 500ETF 期权实 1 与平值价差	4
图表 6： 中证 1000 股指期货实 1 与平值价差	4
图表 7： 沪市 500ETF 期权价差套利环境分析	4
图表 8： 上证 50ETF 价差套利环境分析	4
图表 9： 日频价差套利机会基本只出现在到期日当天（上证 50ETF 期权为例）	4
图表 10： 期权价格凸性原理	6
图表 11： 凸性套利机会示意图	6
图表 12： 日频凸性套利机会统计（50ETF 期权）	6
图表 13： 日频凸性套利机会统计（M0）	6
图表 14： 上证 50ETF 期权合成现货升贴水率	7
图表 15： 沪市 500ETF 期权合成现货升贴水率	7
图表 16： 合成现货升贴水和标的涨跌幅的关系	7
图表 17： 合成现货升贴水和标的流动性的关系	7
图表 18： ETF 套利开仓阈值测算	8
图表 19： 上证 50ETF 期权日频平价套利表现	8
图表 20： 沪市 500ETF 期权日频平价套利表现	8
图表 21： ETF 期权平价公式套利表现（平值）	8
图表 22： 次日开盘套利机会留存率	9
图表 23： 不同入场时间下 ETF 期权平价公式套利表现（平值）	9

在期权高频系列中，我们回顾了期权分钟级别下无风险套利策略的表现。回溯中发现，平价套利、凸性套利在控制好开仓条件的情况下均有不错的收益，同时波动和回撤较小。那么，我们想要进一步探索，在日频视角下上述机会是否仍然会有较好的表现。

在策略机会的监测中，我们以 T 日收盘数据考察期权无风险套利的机会。主要考虑价差套利、平价套利、凸性套利。主要考虑当月合约平值以及上下 2 档，案例展示以流动性更好的认购合约为主。主要讨论上证 50ETF 期权（2020 年 1 月-2025 年 1 月），沪市 500ETF 期权、中证 1000 股指期货（上市以来-2025 年 1 月）作为补充验证。

一、价差套利

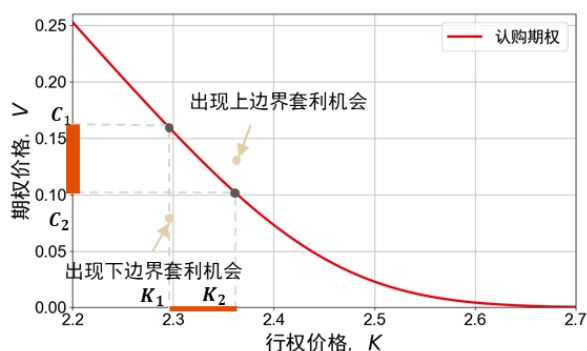
由欧式期权 Black-Sholes 公式可知，期权价格关于行权价格的一阶导数为：

$$\frac{\partial V}{\partial K e^{-rT}} = \begin{cases} -N(d_2), & \text{认购期权} \\ N(-d_2), & \text{认沽期权} \end{cases} \rightarrow \left| \frac{\partial V}{\partial K e^{-rT}} \right| \approx \left| \frac{V_2 - V_1}{(K_2 - K_1)e^{-rT}} \right| \in (0,1)$$

$$\rightarrow \begin{cases} 0 < C_1 - C_2 < (K_2 - K_1)e^{-rT}, & \text{认购期权} \\ 0 < P_2 - P_1 < (K_2 - K_1)e^{-rT}, & \text{认沽期权} \end{cases}$$

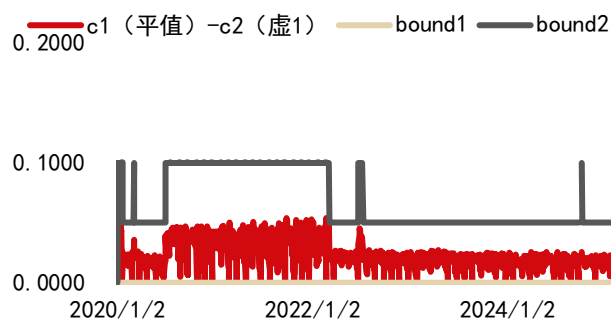
相同到期日、相同期权合约类型、不同行权价的任意两张合约之间的价差应该满足上述不等关系。当监测到两张合约价差超出上述上下区间时，理论上存在无风险套利空间。可通过价差策略进行实现，即买入低估值合约、卖出高估值期权合约。在下文的图表中，我们将下边界标注为 bound1，上边界标注为 bound2。

图表1：价差套利示意图



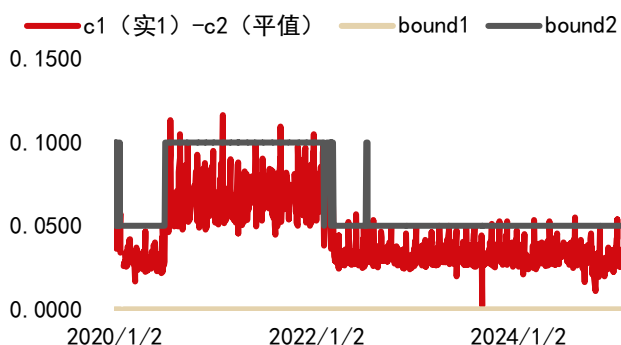
资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

图表2：上证 50ETF 期权平值与虚 1 价差



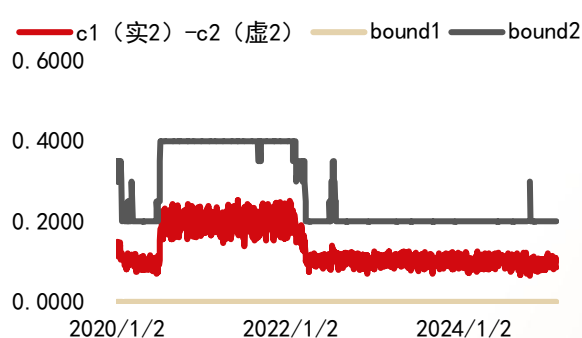
资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

图表3：上证 50ETF 期权实 1 与平值价差



资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

图表4：上证 50ETF 期权实 2 与虚 2 价差



资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

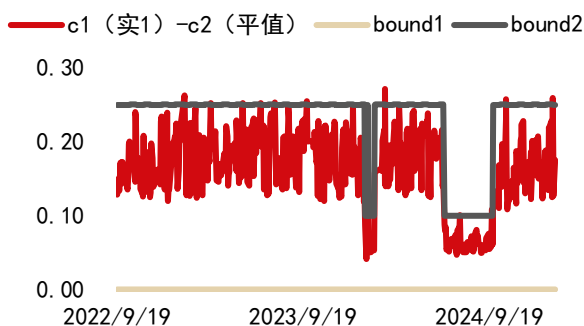
在 24 年的收盘数据显示：

1) 日频视角下整体机会较少，在不考虑交易成本和操作可行性的情况下，仅从 24 年表现来看，仅实值 1 档和平值 1 档位在 24 年年内出现 4 次交易机会。

2) 当行权价间距越大、偏离平值越远，尽管可能产生更大的价差绝对值水平，但却更难触发价差套利边界条件。

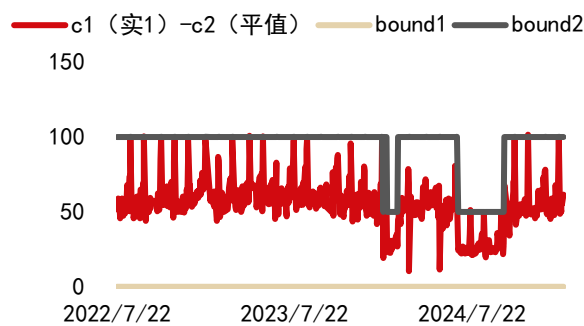
为进一步印证上述结论，我们在流动性更好的 1000 股指期货期权和沪市 500ETF 期权上补充参考。

图表5： 沪市 500ETF 期权实 1 与平值价差



资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

图表6： 中证 1000 股指期货期权实 1 与平值价差

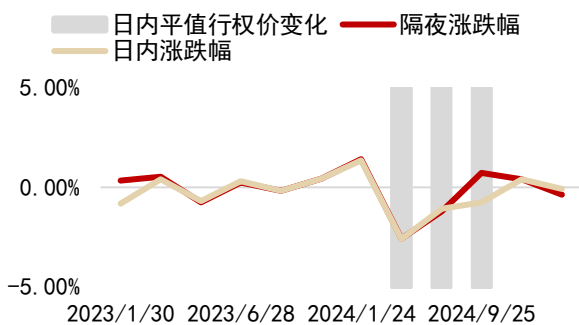


资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

在沪市 500ETF 期权和 M0 上，上述价差套利相关结论仍然成立。

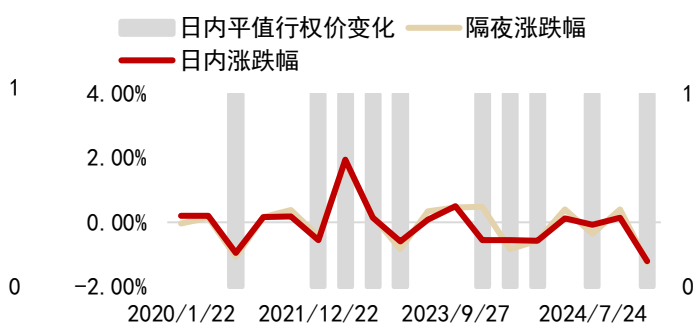
更进一步，试图拆解标的市场波动、平值档行权价变、期权到期日是否会进一步促进市场套利机会的产生。

图表7： 沪市 500ETF 期权价差套利环境分析



资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

图表8： 上证 50ETF 价差套利环境分析



资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

图表9： 日频价差套利机会基本只出现在到期日当天（上证 50ETF 期权为例）

日期	实值 1 档	平值	c1 (实 1) -c2 (平值)	bound2	套利机会	剩余到期日
2020/1/22	10002052. SH	10002053. SH	0.0572	0.05	TRUE	0
2020/7/22	10002569. SH	10002577. SH	0.1131	0.1	TRUE	0
2020/8/26	10002592. SH	10002593. SH	0.105	0.1	TRUE	0

2021/1/27	10002973. SH	10002974. SH	0.1163	0.1	TRUE	0
2021/8/25	10003461. SH	10003462. SH	0.1093	0.1	TRUE	0
2021/12/22	10003750. SH	10003751. SH	0.105	0.1	TRUE	0
2022/4/27	10004117. SH	10004101. SH	0.0524	0.05	TRUE	0
2022/5/25	10004201. SH	10004163. SH	0.0569	0.05	TRUE	0
2022/7/27	10004286. SH	10004287. SH	0.0534	0.05	TRUE	0
2023/3/22	10004881. SH	10004882. SH	0.0501	0.05	TRUE	0
2023/9/27	10005171. SH	10005159. SH	0.0513	0.05	TRUE	0
2023/10/25	10005914. SH	10005915. SH	0.0526	0.05	TRUE	0
2023/11/22	10006025. SH	10006026. SH	0.0527	0.05	TRUE	0
2024/2/28	10006506. SH	10006507. SH	0.0535	0.05	TRUE	0
2024/4/24	10006919. SH	10006920. SH	0.0527	0.05	TRUE	0
2024/7/24	10007334. SH	10007335. SH	0.055	0.05	TRUE	0
2024/12/25	10008491. SH	10008492. SH	0.054	0.05	TRUE	0
2025/1/22	10008506. SH	10008507. SH	0.0502	0.05	TRUE	0

资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

标的振幅和日内是否发生档位切换并不能够完全解释出现上述日频套利的的原因，但是到期日的研究监测发现：**基本所有的价差套利机会都出现在到期日当日。**

表明，尽管从日度数据上出现了价差套利的机会，但实际上不具有可交易性。

二、凸性套利

由欧式期权 Black-Shores 公式可知，期权价格关于行权价格的二阶导数为：

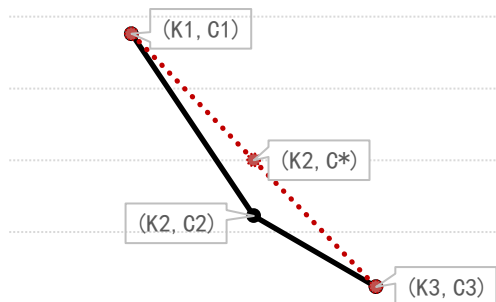
$$\frac{\partial^2 C}{\partial (Ke^{-rT})^2} = \frac{N(d_2)}{S_0 \sigma \sqrt{T}} \rightarrow \frac{\partial^2 C}{\partial (Ke^{-rT})^2} > 0$$

表明期权价格为关于行权价的凸函数 $\rightarrow C_1 + (1 - \lambda)C_3 > C_2, \lambda = \frac{K_2 - K_1}{K_3 - K_1}$

由上可知期权价格曲线具有凸性，即二阶导数大于零。即相同期限、相同期权类型、不同行权价($K_3 > K_2 > K_1$)的三份期权合约，中间行权价 K_2 对应的期权价格应该在两侧行权价期权合约价格的线性连线之下，具体如下图所示。若三个行权价间距相同，当监测到价格偏移时，可通过买入蝶式组合进行套利。

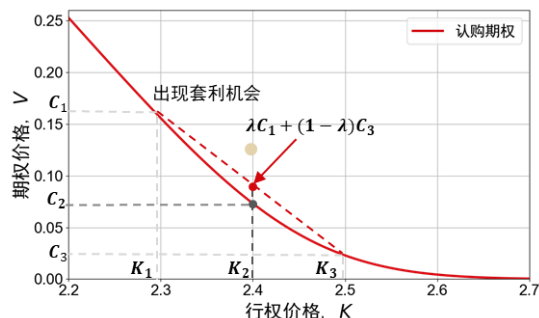
在凸性套利机会的监测中，主要考虑平值及附近 1 档的合约。

图表10：期权价格凸性原理



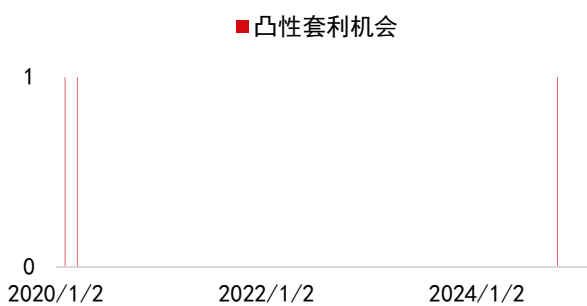
资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

图表11：凸性套利机会示意图



资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

图表12：日频凸性套利机会统计（50ETF 期权）



资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

图表13：日频凸性套利机会统计（MO）



资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

凸性套利机会相对较少，多数品种在整个年份各个档位均不出现任何机会。

考虑到凸性套利机会在日频视角下机会比较少，此处不再做套利环境分析，可基本认为可交易性低。

三、平价套利

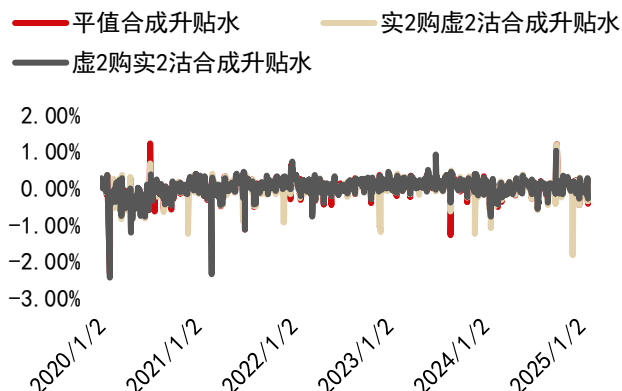
根据期权收益结构和无风险套利假设，可知相同到期日，相同行权价的认购和认沽期权满足如下平价公式：

$$C - P = S - Ke^{-rT} = (F - K)e^{-rT}$$

当市场单边情绪过热，期权市场沽购期权合约价差偏离理论值，可能出现合成现货高于实际现货或者合成现货低于实际现货的情况，上述等式打破，套利机会出现。

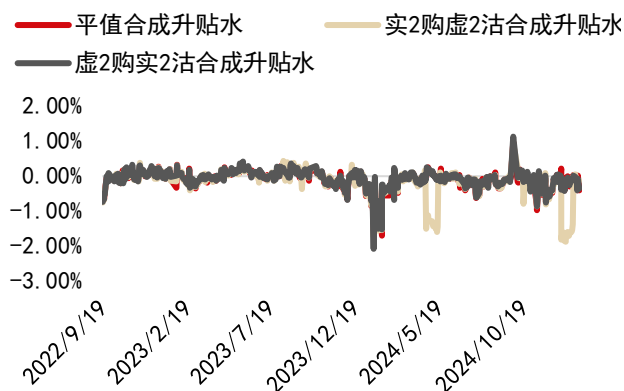
实际操作层面，如果考虑 ETF 期权的平价套利机会，由于 ETF 期权融券成本高、难度相对较大，ETF 期权套利时通常只考虑期权合成现货空头的方向套利。如果考虑股指期货，则用股指期货替代现货进行组合套利，此时多空方向均可交易，只是考虑期货侧有合适保证金交易，需要注意期权、期货的保证金预留。

图表14：上证 50ETF 期权合成现货升贴水率



资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

图表15：沪市 500ETF 期权合成现货升贴水率



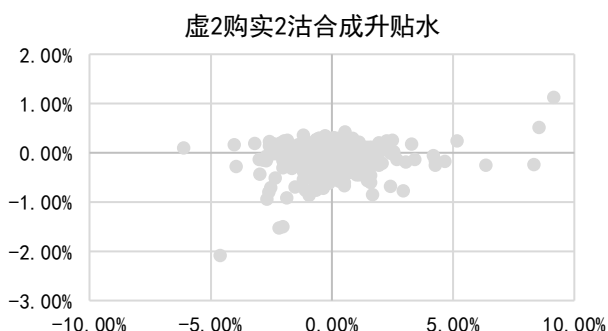
资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

从上证 50ETF 期权和沪市 500ETF 期权平值和虚实 2 档日度“合成现货基差”走势（合成现货基差=（合成 ETF 价格-实际 ETF 价格）/ETF 价格）来看，在不考虑交易成本的情况下，平价套利相较于价差套利机会更多。

从 24 年 1 月-25 年 1 月的平值合成的升贴水情况来看，**沪市 500ETF 期权的合成现货更容易呈现贴水状态；而上证 50ETF 期权更容易呈现合成 ETF 升水情况**。上证 50ETF 期权在回溯期间内 70.53% 的交易日都呈现合成 ETF 升水的状态，而沪市 500ETF 期权则 61.54% 的交易日都呈现合成 ETF 贴水状态。更进一步，表明期权市场投资者在 50 和 500ETF 期权上的交易结构差异，对于 50ETF 期权的投资者，回溯期内成交量 PCR 均值为 0.84，表明市场交易认购较多，因此认购端更容易产生溢价；而对于沪市 500ETF 期权而言，上市以来截至 2025 年 1 月，整体成交量中枢基本在 1.013，表明在该品种上，市场偏好相对均衡，因此认购端溢价机会相对更少，相反，由于部分机构资金短线的对冲行为，或带来认沽侧的溢价。

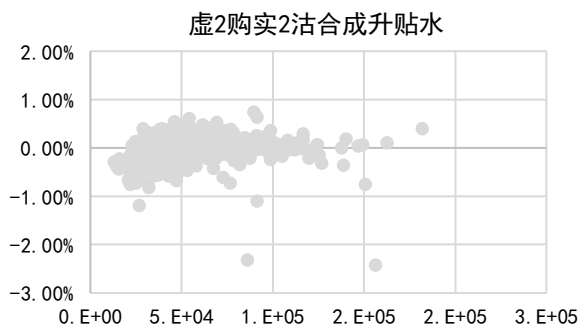
在套利环境分析中发现，不管是从长周期的相关性来看，还是散点图分布，**合成现货 ETF 升贴水和市场流动性、标的涨跌幅、标的折溢价率相关性均较低**。

图表16：合成现货升贴水和标的涨跌幅的关系



资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

图表17：合成现货升贴水和标的流动性的关系



资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

考虑到日频视角下，呈现的机会相对更多，此处我们对平价套利进行简单回溯。

套利开仓阈值测算主要考虑手续费和期权侧滑点。仅仅考虑 ETF 正套（做空合成、做多现货）方向。成本核算如下表：

图表18: ETF 套利开仓阈值测算

ETF 期权平价套利交易成本明细	累计 1 手	单笔	说明
ETF 双边手续费	2.12	0.004%	①假设 50ETF 市场价为 2.65； ②100 手 ETF+1 手认购卖出+1 手认沽买入， ETF 期权卖开暂不收取手续费； ③交易成本暂不考虑容量带来的边际摩擦。
ETF 期权双边手续费	3.9	1.3	
ETF 期权滑点估计	16	0.0004	
C-P+K-S 开仓阈值	22.02	0.22%	

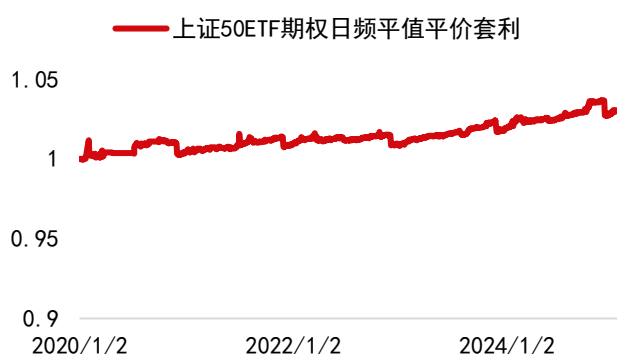
资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

若沪市 500 期权，则假设沪市 500ETF 为 6 元，对应开仓阈值为 0.24%。相比于往期高频套利，此处将期权的交易滑点设置为 0.0004，即为高频套利时对应设定的双倍，入场价格为开仓时价格 ± 0.0004 （当交易方向为买入时，买入价=收盘价+交易摩擦；当方向为卖出时，卖开价=收盘价-交易摩擦），假设持有到期，以到期日当日的收盘价 ± 0.0004 作为平仓价格。

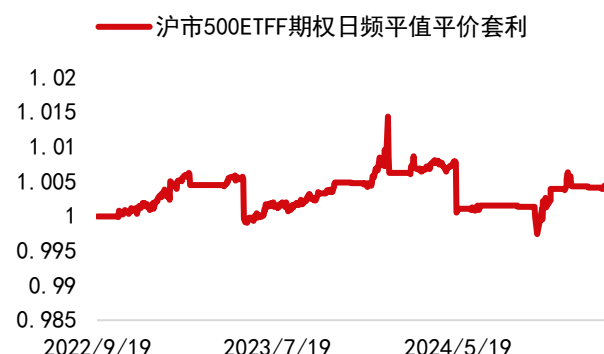
该部分暂时不考虑资金容量增加带来的非线性交易摩擦增加情况。日频套利中考虑手续费。

（1）方法一：假设监测到套利机会的当日，入场交易。

此时开仓价格为 T 日收盘价 \pm 设定交易摩擦。

图表19: 上证 50ETF 期权日频平价套利表现


资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

图表20: 沪市 500ETF 期权日频平价套利表现


资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

图表21: ETF 期权平价公式套利表现（平值）

品种	年化波动率	波动率	最大回撤	卡玛比率	夏普比率	开仓频次	胜率
上证 50ETF 期权	0.62%	1.37%	1.11%	0.56	-1.37	58	74%
沪市 500ETF 期权	0.19%	1.10%	1.70%	0.11	-2.11	24	71%

资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

上证 50ETF 期权平值正套的效果显著优于沪市 500ETF 期权，且贡献了更多的交易机会。该结果和前文中提到的两者投资者结构差异有关。

此处从日频的策略回溯中发现，**整体胜率相较于高频策略偏低**，高频策略的套利策略胜率基本在 90% 以上。可能受到到期日当日平仓价格波动较大影响，例如持有的认沽合约到期日当日收盘时价值基本为 0，而认购端价格并没有如期回落，此时价差偏离未收敛。**尽管胜率也相对可观，但日频构建或对套利收益有磨损。**

（2）方法二：假设监测到套利机会的当日，次日开盘交易。

考虑到日频交易可能存在的滞后性，假设在观测到交易机会的次日（T+1）以开盘价入场。

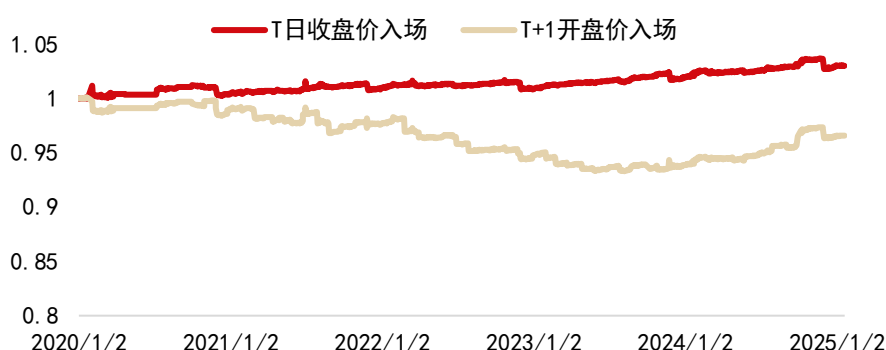
首先我们考虑，次日开盘上述套利机会是否仍然存在？

图表22：次日开盘套利机会留存率

	上证 50ETF 期权	沪市 500ETF 期权
信号累计出现	592	163
信号次日仍然存在	428	121
次日开盘成功率	72. 30%	74. 23%

资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

图表23：不同入场时间下 ETF 期权平价公式套利表现（平值）



上证 50ETF 期权	年化波动率	波动率	最大回撤	卡玛比率	夏普比率	开仓频次	胜率
T 日收盘价开仓	0. 62%	1. 37%	1. 11%	0. 56	-1. 37	58	74%
T+1 日开盘价开仓	-0. 70%	2. 02%	7. 31%	-0. 10	-1. 59	58	76%

资料来源：Wind iFinD 中信期货研究所

在次日开盘价入场套利的回溯下，整体胜率、收益率均有所下降，隔夜交易进一步磨损了套利策略收益。尽管从胜率层面，并没有影响，但整体盈亏比有所下降。

整体来看，两种方法，一种实操性偏弱，一种会对套利收益进一步磨损，表明平价套利机会尽管从日频视角下有更多的机会，但可交易性仍然不佳。

四、总结

本篇报告从回溯了 2020. 01-2025. 01 上证 50ETF 期权以及沪市 500ETF 期权出现日度收盘价下无风险套利机会。主要考虑了三个无风险套利机会：价差套利、平价公式套利以及凸性套利。

价差套利和凸性套利在日频视角下出现的机会较少，可交易性差。价差套利的机会基本出现在到期日当天，也表明不具有操作性，表明市场或为了到期平仓会有高溢价平仓的情况。而凸性套利在回溯期内，5 年基本出现 1-2 次交易机会，表明可操作性偏低。

平价套利尽管日度机会较多，但中低频交易下收益有所磨损。

以上证 50ETF 期权为例，以当日收盘价开仓，在回溯期内年化收益率在 0.62%，胜率 74%，回撤 1.11%，累计交易 58 次。

若以次日开盘价开仓，尽管胜率仍然较高，为 76%，但年化收益率降低，为-0.70%，表明隔夜入场会对无风险套利的收益区间有较大影响，拖累策略整体盈亏比。

而在日内分钟数据的回溯中，平价套利年化收益率为 3.53%，累计交易 114 次，胜率 93.86%。

认为平价套利在日频上具有一定的可操作性，但是相较于高频，收益有所牺牲。

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。

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

传真：(0755) 83241191

网址：<http://www.citicsf.com>