

金融工程

50ETF 期权与 50 期货套利收益测算

— 衍生品系列研究之（二）



研究结论

- 由于融券卖空上证 50ETF 受限，并且融券成本较高，操作及时性较差，而市场上套利机会转瞬即逝，因此融券卖空上证 50ETF 在实际操作中并不可行。因此我们考虑采用期权直接复制现货来进行期现套利。
- 期权复制现货进行期现套利策略总体表现较为稳定，年化收益率在 20% 左右，夏普率高达 2 以上，而回撤仅为 2.1% 左右，策略总体表现较好。开仓后如果价差高于开仓时价差可以选择补仓，这种情况策略的净值上升比较明显。但是 2016 年以来套利空间较 2015 年急剧缩小，策略的净值增长速度较 2015 年也放慢了很多。2016 年的年化收益率只有 5.7%。而在 2016 年 2 月以后，价差大于 1% 出现的次数很少。盘口数据得到瞬时的买一量平均值为 14，卖一量平均值为 20 手。根据统计各月份套利机会计算得出每个月套利空间 1376 手，期现套利最大能容纳 2293 万左右的资金容量。而套利收益大小要按买卖的挂单价格计算。
- 期权复制现货进行期现套利策略总体表现较好。但在 2016 年 6 月份还出现价差扩大不回归的现象，因此我们建议如果要采用期现套利策略，需根据市场当时的情况具体设定策略的开仓阈值，建议波动较大时阈值可以将开仓阈值设为 1% 左右，波动较小时为 0.5%，平仓阈值为 0.1% 以内视情况而定，而在价差有不回归的征兆时应尽量避免开仓。如果已经开仓，则在价差短暂回归时尽早平仓，以免价差继续扩大被套。
- 感谢东证期货分析师田钟泽对本报告的贡献。

风险提示

- 价差不回归的风险
- 量化模型失效的风险

报告发布日期

2016 年 08 月 26 日

证券分析师

朱剑涛

021-63325888*6077

zhujiantao@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860515060001

相关报告

国内商品期货市场速览

2016-08-09

目录

一、50ETF 期权期现套利原理	3
1.1 期权市场概况	3
1.2 期权期现套利方案以及可行性分析	5
1.3 策略原理	5
二、50ETF 期现套利策略实证	8
2.1 期权复制现货与上证 50 股指期货价差变动	8
2.2 分红对价差的影响	9
2.3 策略基本设置	10
2.4 只开仓一次策略表现	11
2.5 补仓一次后策略表现	14
2.6 超过阈值即开仓策略表现	15
三、套利空间估计	16
四、 总结	19
风险提示	19

一、50ETF 期权期现套利原理

1.1 期权市场概况

国内目前仅上市了 50ETF 期权，而其它比如股指期货等已经在模拟交易，可能不久的将来等机会成熟会陆续推出。50ETF 期权属于股票期权，股票期权合约为上交所统一制定的、规定买方有权在将来特定时间以特定价格买入或者卖出约定股票或者跟踪股票指数的交易型开放式指数基金（ETF）等标的物的标准化合约。50ETF 期权的标的即是上证 50 交易型开放式指数证券投资基金，也就是 50ETF，于 2015 年 2 月 9 日在国内上市交易。由于国内上市期权的时间较短，各方面与发达国家相比可能不是很成熟，因此可能存在一些套利机会。

图 1：50ETF 期权市场成交概况



资料来源：Wind 资讯，东方证券研究所

图 2：2015 年 2 月以来合约交易量和持仓量



资料来源：Wind 资讯，东方证券研究所

从上图可以看出，从 50ETF 上市以来，期权的成交量是逐渐增多的，尤其是伴随着标的大幅波动，期权的交易量也随着大幅增加，尤其是 2015 年 7 月左右，交易量较往常有了大幅的增加。另外从每月的交易量可以看出，期权的每月交易量是波动上升的，这说明投资者参与度逐渐提高，而参与度逐渐提高意味着套利机会越来越少，但也并不是完全绝对的，伴随着标的价格的剧烈波动，期权的可能出现定价偏差，从长期来看这种定价偏差会消失，但是短期的这种定价偏差会给套利带来机会。

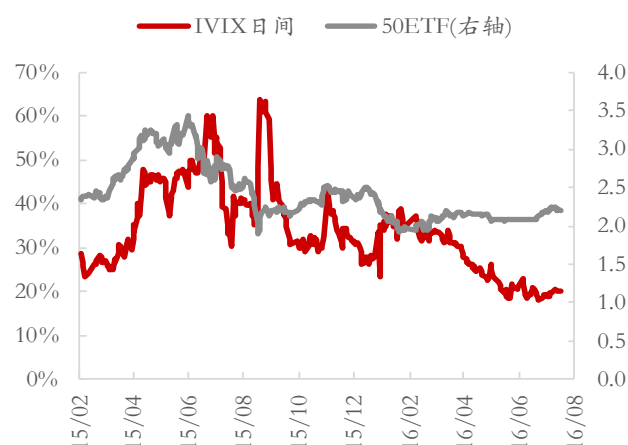
下图是期权的滚动历史波动率和期权的波动率指数。滚动历史波动率用于验证过去的价格波动率。而中国波指是由上海证券交易所发布，用于衡量上证 50ETF 未来 30 日的预期波动。该指数是根据方差互换的原理，结合 50ETF 期权的实际运作特点，并通过上海证券交易所交易的 50ETF 期权价格的计算，编制而得。可以看到波动率指数和 10 日滚动历史波动率的走势非常接近，而且二者的波动幅度较大，尤其是 2015 年股灾期间，伴随着标的的剧烈震荡，波动率也大起大落，在这种大波动的行情之下，期权的定价偏差更为常见，而且会导致股指期货的贴水比平常要大很多。

图 3：滚动历史波动率



资料来源：Wind 资讯，东方证券研究所

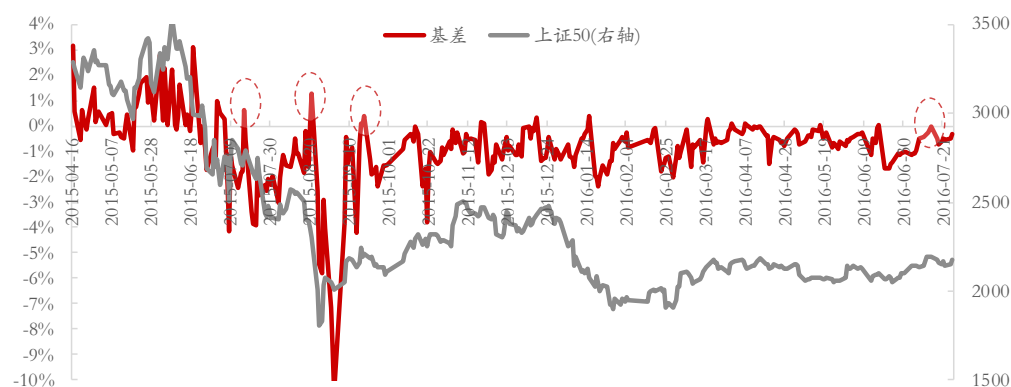
图 4：波动率指数



资料来源：Wind 资讯，东方证券研究所

下图是上证 50 股指期货走势与基差情况对比图。在股指推出初期我们可以看到价格的期货的升水幅度一度较大，而后才逐渐恢复到正常水平。而在上证 50 波动较大的 2015 年 7 月份左右，股指的贴水程度较大，甚至在 8 月底和 9 月初达到了 10% 左右的贴水，另一方面，贴水的震荡程度也比较大，虽然后来都回归到了不贴水的情况（如图中虚线椭圆框所示），而从 10 月以后股指的波动幅度较之前大幅减弱，贴水的情况得到了缓解，贴水程度最大也只有 3% 左右，到了 2016 年以后这种情况更为少见，贴水幅度在一个窄幅区间震荡。

图 5：上证 50 股指期货的基差情况



资料来源：Wind 资讯，东方证券研究所

股指的大幅震荡使得股指期货大幅贴水出现的次数大为增加。股指期货出现贴水使得套利机会频繁出现，一方面现货和期货之间的价差不断变化，另一方面则由于定价的不合理出现的次数也增多。因此我们考虑在股指期货大幅贴水或者升水出现的情况下进行相关套利操作。

1.2 期权期现套利方案以及可行性分析

从期权运行的概况中我们可以看到期权市场进一步成熟，市场参与度也逐年提升。股指期货在上市初期出现过一段时间的升水状况之后，大部分情况都处于贴水的情况。当股指期货出现升水的情况之下，则需要做空股指期货，而做多现货。而在股指期货大幅贴水的情况下，我们可以买入股指期货合约而做空现货合约来进行套利，也就是所谓的期现套利。买入股指期货合约在现实中很好实现，而卖空现货主要有两种途径来实现。一种方法是通过融券卖空上证 50ETF，另一种方法是通过期权直接复制现货空头来实现。下面我们主要讨论这两种方法的可行性。

1、通过融券做空上证 50ETF。融券市场限制较多，融券余额也不能随时保证满足投资者的需求。而且融券成本较高，融券利率高达 8%以上，远大于无风险利率，因此使得融券成本较高。融券市场资源紧缺，限制多，而套利机会都是转瞬即逝，如果不立刻把握机会，套利机会瞬间就会消失。另外 50ETF 会跟随上证 50 股指期货变化而变化，当上证 50 股指期货出现大幅贴水的情况之下，50ETF 也会出现较大幅度的折价，因此使得套利空间也急剧缩小，外加融券带来的高成本，使得仅有的套利空间也荡然无存，综上所述，融券做空上证 50ETF 不合适。

2、考虑用 50ETF 期权构造现货头寸来进行套利，从第一部分我们可以看到，期权在上市以来成交日渐活跃，虽然在 2015 年 9 月 7 日开始调整持仓限额，当时对于机构投资者影响不是很大，因为最大开仓限额为每日 5000 张，且不超过持仓限额的两倍。而上交所又在 2016 年 8 月 5 日取消了这一调整，而将上限放宽至 10000 张，因此期权的持仓限额并不会影响我们的交易。另外当月期权的交易也较为活跃，差价较小，容易成交，因此为投资者把握套利机会提供了便利。另外卖空期权合约也只需要缴纳相应保证金即可，并不存在限制，也不存在不存在融券等困难，因此是可行的。

1.3 策略原理

由于融券卖空上证 50ETF 期权受限，并且融券成本较高，操作及时性较差，而市场上套利机会转瞬即逝，因此融券卖空上证 50ETF 期权在实际操作中并不可行。因此我们考虑采用期权直接复制现货来进行期现套利。

期权直接复制现货的理论基础是 Stoll 在 1969 年提出的买权-卖权平价理论。该理论认为，对于同一标的、相同到期日和执行价格的认购及认沽期权，在特定时间段内认购期权与认沽期权的差价与标的资产价格和执行价格现值之间的差价相等，即：

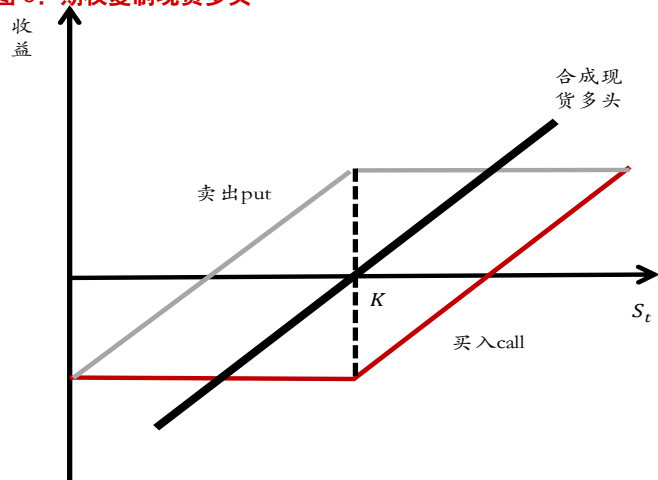
$$C - P = S_t - Ke^{-r(T-t)}$$

其中，C 和 P 分别代表认购期权和认沽期权的权利金，K 是两个期权合约相同的执行价格， S_t 是在 t 时刻标的资产的价格，r 是市场利率，T 是合约到期日，t 是时间。从以上平价公式可以看出，买入看涨期权和卖出相同执行价的看跌期权相当于买入现货头寸。

下面还给出了期权复制现货多头策略的现金流的图表，该策略一般在期货升水较大的情况之下使用，根据现金流图我们可以看到，假如现货和期货之间的价差最终恢复到 0，则我们在 t 日开仓时的总的现金流即为期现套利策略总的收益。再减去看仓等成本，即为价差恢复到 0 之后平仓获得的最

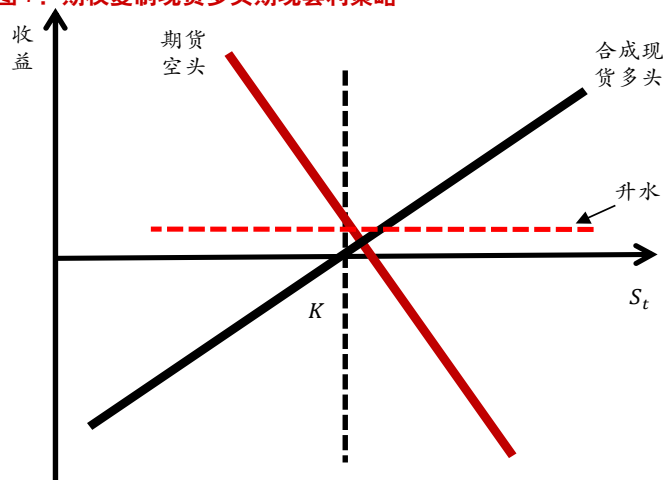
终收益。图表中并没有给出手续费信息，实际中需要考虑具体的手续费，只有 t 时刻资金流量减去开平仓手续费大于 0 才能进行期现套利。

图 6：期权复制现货多头



资料来源：东方证券研究所

图 7：期权复制现货多头期现套利策略



资料来源：东方证券研究所

表 1：期权复制现货多头套利策略现金流

操作	t 日资金流	到期日 T 资金流	
		$S_T > K$	$S_T < K$
卖出期货 F	0	$F - S_T$	$F - S_T$
借入期货 F 的现值	$+Fe^{-r(T-t)}$	$-F$	$-F$
买入认购	$-C$	$S_T - K$	0
卖出认沽	P	0	$S_T - K$
贷出 K 的现值	$-Ke^{-r(T-t)}$	K	K
净资金流量	$P - C + (F - K)e^{-r(T-t)}$	0	0

数据来源：东方证券研究所

在相反的情况之下，同样基于基于买权-卖权平价理论，通过卖出一份认购期权同时买入一份相同标的的认沽期权，并以利率 r 借入与期权的行权价 K 相等的金额，组合到期时的现金流与卖空一

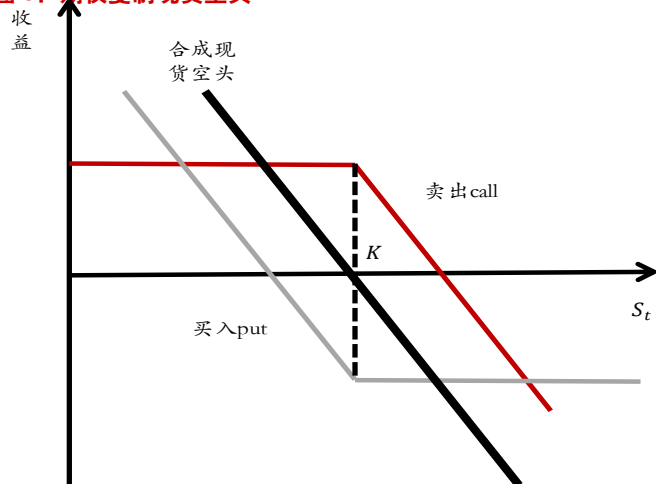
份标的的股票现货相同，也就实现用期权复制现货空头，相当于得到 $-S_t$ 。即可以使用买入看跌和卖

出看涨的方式来合成现货空头 $-S_t$ ，如下式所示：

$$-S_t = P - C - Ke^{-r(T-t)}$$

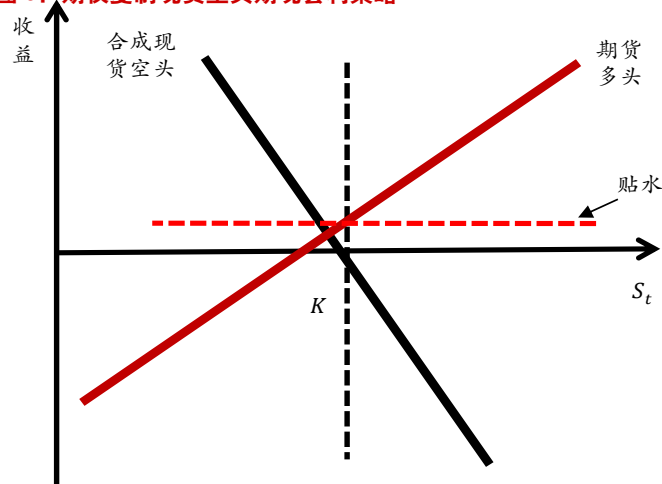
当期货贴水较大时，通过期权合成现货空头，而在期货市场做多股指合约形成对冲，当期货贴水缩小时，即可以锁定收益。

图 8：期权复制现货空头



资料来源：东方证券研究所

图 9：期权复制现货空头期现套利策略



资料来源：东方证券研究所

表 2：期权复制现货空头套利策略现金流

操作	t 日现金流	到期日 T 现金流	
		$S_T > K$	$S_T < K$
买入期货 F	0	$S_T - F$	$S_T - F$
贷出期货 F 的现值	$-Fe^{-r(T-t)}$	$+F$	$+F$
卖出认购	C	$K - S_T$	0
买入认沽	-P	0	$K - S_T$
借入 K 的现值	$Ke^{-r(T-t)}$	-K	-K
净现金流量	$C - P + (K - F)e^{-r(T-t)}$	0	0

数据来源：东方证券研究所

上图是期权复制现货空头的示意图，看涨期权和看跌期权合成的现货与期货是对立的持仓，而在开仓时即已经锁定由于贴水造成的二者的价差。而当该价差在恢复到 0 的时候，就可以获得价差带来的收益。

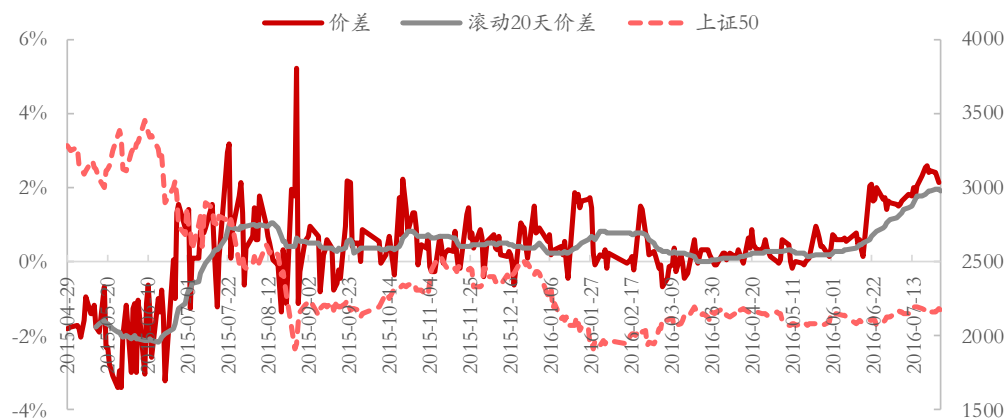
上面还给出了期权复制现货空头策略的现金流的图表，该策略一般在期货贴水较大的情况之下使用，前提是假设现货和期货之间的价差最终恢复到 0，而在一般情况之下价差都会恢复到 0。根据现金流图我们可以看到，无论到期日 T 的现货价格是否高于行权价，抑或期货价格是否高于现货价格，到期日 T 的净资金流量总是为 0，则我们在 t 日开仓时的总的净资金流量即为期现套利策略总的收益。而且该资金流量总和一般为正。通常情况下如果要进行期现套利，我们需要保证 t 日的总的资金流再减去开仓等成本，要大于 0，这样在价差恢复到 0 之后平仓即可锁定该部分收益。

二、50ETF 期现套利策略实证

2.1 期权复制现货与上证 50 股指期货价差变动

为了了解期现套利策略的整体套利空间的大小，以及套利机会的频繁程度，我们通过观察期权复制现货和上证 50 股指期货之间价差的变动。为了反应该价差水平的短期变化和长期变化程度，我们通过滚动不同周期来反应其变化程度。通过这些滚动价差变动，一定程度上能反应套利空间的大小。

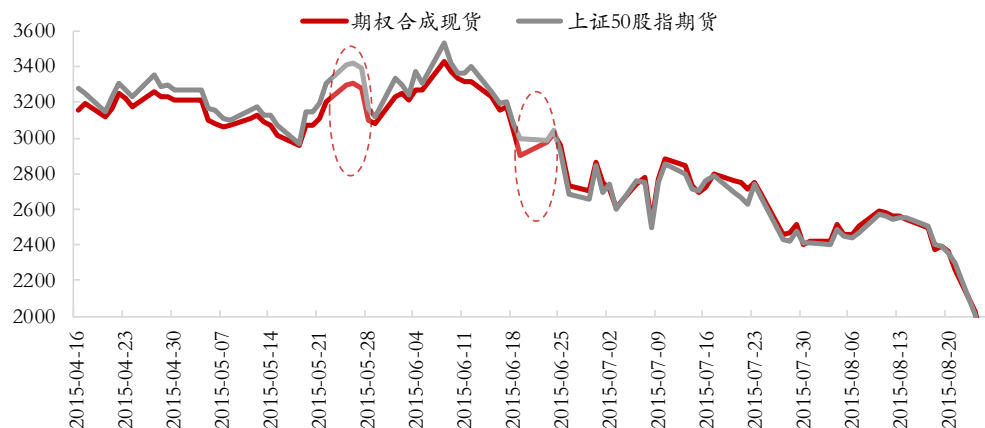
图 10：期权合成现货与上证 50 股指期货之间价差变动



资料来源：Wind 资讯，东方证券研究所

通过上图可以发现，在上证 50 股指期货上市初期，复制现货与期货之间的价差是负的，也就是说股指期货的升水现象较为明显，而在去年 7 月期间二者的价差变为正的，而且数值较大，一是因为价格波动较大，二是股指期货的贴水也比较大，同样在 2016 年 1 月期间价差也比较大，这段时间的股指的波动也是比较大的，曾经触发了股指的熔断。在进入 2016 年 6 月以后，价差逐渐走高，而且并没有回归的态势，后续应该继续关注这一异常情况。

图 11：2015 年 4-9 月间期权合成现货与上证 50 股指期货之间价差变动



资料来源：Wind 资讯，东方证券研究所

上图中我们选取了上证 50 股指期货上市初期也就是 4 月 16 日至 9 月份的价差变动情况，图中标注的红框是价差较大时对应的位置。可以看出在上证 50 股指期货上市初期期权合成现货与上证 50 股指期货之间的走势贴合程度并不是很高，二者之间的价差不时变动，像红框中的地方价差就很大，而在 8 月之后这种情况逐渐减少，合成现货与股指期货之间的走势贴合程度也高于上市初期时候。

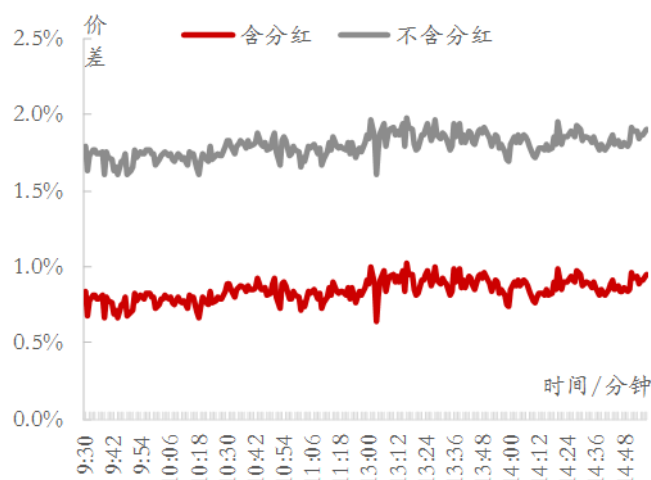
2.2 分红对价差的影响

由于上证 50 指数是由上证 50 的各个成分股按照权重来形成的，因此如果成分股在合约期内有分红，会造成股价的下跌，因此会对股指造成一定的影响。分红期一般分布在 2 月至 9 月之间，而以 5 月份左右分布最为集中，因此在这个分布期之内的上证 50 期货合约都会受到影响。

我们选择最近的 7 月合约来看一下分红对于基差的影响，根据东方金工研究，通过计算期货合约存续期内总的分红点数，从而得到分红对于该月份合约的影响。从下图可以看出，分红点数占实际价差很大的比重，比如 IH1607 合约，实际价差为 29.3，其中 19.45 点是由于分红预期造成，使得考虑分红之后的价差只有 9.85，因此我们可以看出由于分红预期的存在，使得实际的价差要比理论的价差要大很多，因此使得期货贴水较大，套利机会较多。截止到 6 月 24 日，上证 50 股指期货分红点数为 19.45 点，我们将这个分红点数加进去进去，则较实际价差的情况明显缩小。

下面的图代表含分红和不含分红合成现货与期货之间的价差的变化，可以看到含分红的情况之下价差要小于不含分红情况下的价差。6 月以来的价差比较异常，并没有出现回归的情况，而是一直扩大，这种现象从未出现过，需要引起重视，因此在 6 月以来期现套利策略并不适合开仓。

图 12：2016 年 6 月 24 日合成现货与期货价差情况



资料来源：Wind 资讯，东方证券研究所

2.3 策略基本设置

前面我们探讨了期权复制现货来进行期现套利的可行性，根据策略的原理，在上证 50 股指期货大幅贴水的情况之下，如果期权复制现货空头与股指期货的价差达到一定阈值，则进行套利操作。在进行套利之前，需要对期权与期货之间的比例进行计算。上证 50 股指期货合约乘数为 300 元，而上证 50ETF 期权的合约乘数为 10000，上证 50ETF 基金净值为上证 50 指数的千分之一，则有一份 IH 合约共需要：

$$30 = 300 \times 1000 \div 10000$$

张期权合约，这样才能保证期现套利策略的空头和多头市值相等。也就是说做多一手 IH 股指期货，需要卖出 30 份认购期权合约以及买入 30 份同一行权价的认沽期权合约。

占用资金方面，在后边我们大致计算了 2016 年开仓和平仓期间期货合约和期权合约占用保证金水平大概为 35 万左右，而买入 30 手期权的费用大概在 15 万左右，因此总的占用资金大概在 50 万左右的水平。为了预防意外情况，我们将投入的资金设为 100 万，以防 50ETF 向卖出方向剧烈变动时使得保证金占用急剧增加。

由于 2015 年行情较为特殊，大盘走势大起大落，导致股指期货贴水的情况出现比较多，并且贴水幅度较大，但在一般年份里贴水情况要较 2015 年要少，并且贴水幅度也低不少，因此我们在进行策略回测的时候将 2016 年 1 月以后的开仓阈值设为 0.5% 左右。这个值比较贴近一般行情之下的贴水水平的较大值。

表 3：策略具体设置

策略具体设置	期权复制现货空头&多头套利策略
初始资金	100 万
手续费	期权合约开平仓 7 元每张，卖出开仓不收手续费；期货合约为成交金额的万分之 1.15
保证金	股指期货 2015 年 9 月之前按 30% 计算，之后按 40% 计算；期权则根据具体标的价格和虚值程度计算
策略组合	30 手 put+30 手 call+1 手 IH 合约
合约选择	期权和期货的当月合约，保证流动性
占用资金	期权权利金 15 万+(期货、期权)保证金 35 万=50 万
开仓条件	合成现货与期货之间价差大于 1%；期货合约到期前不开仓
平仓条件	现货与期货价差在 0.05% 以内平仓；期货合约到期前一天价差不回归平仓

数据来源：东方证券研究所

2.4 只开仓一次策略表现

我们选择期权合约的时候尽量选择靠近平值附近的期权合约，但是有时候大多数时候期权合约都不靠近平值，因此我们选择主力合约切换到该月时最接近平值的两组期权合约来进行回测，这样测出来的结果比较有代表性，而又能避免单一组合出现的特殊情况，具有较广泛的代表性。

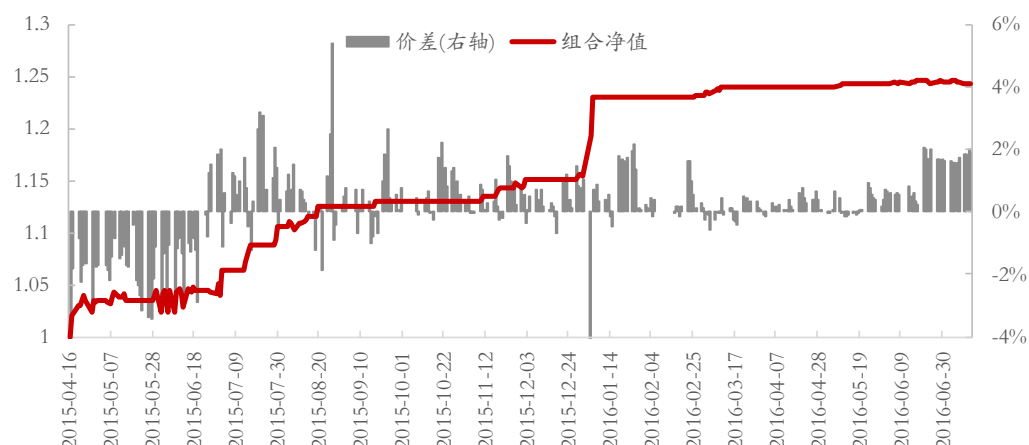
策略的表现与价差水平息息相关，观察图中价差我们可以发现 2015 价差一开始是负的，也就是在上证 50 股指期货上市初期股指存在升水现象，而后又变成贴水。而从价差的大小来看，2015 年的价差较大而且比较密集，2016 年的价差分布则相对分散，并且数值较小。由于策略开仓是根据价差大小来进行判断，因此价差数值较小将意味着套利空间大为缩小。

策略组合一和组合二的构建规则：策略组合一为开仓时比标的价格低一档的期权合约，而策略组合二为开仓时比标的价格高一档的期权合约，也就是离平值期权最近的两个期权合约构成组合一和组合二。组合一和组合二横跨两档行权价，所以在标的价格变化不大的情况之下两个组合基本会处于平值状态，即使标的有大幅的波动，组合中至有一个组合仍较接近于平值期权，因此比较有代表性。两个组合的换仓规则为：期货合约到期前一天价差不回归择机平仓，在期货合约到期前期货与现货价差在 0.1% 内平仓，期货合约到期之后而期权合约未到期期间不开仓，直到当月期权合约到期之后符合开仓条件再继续开仓。这主要是因为当月期权合约交易较为活跃，买卖价差较小，对套利效果造成的冲击也比较小，所以选择当月期权合约进行套利。

策略组合一由于 2016 年 1 月 4 日出现一个较大的价差使得策略的净值上升非常明显，而且该机会仅限于该期权合约，其它期权合约并没有出现这样大的机会，因此可以视为异常情况。相比之下策略组合二的表现比较符合一般情况。

观察 2016 年以来的策略净值曲线可以发现，无论是组合一还是组合二，走势都较 2015 年有所放缓，而在 2015 年策略净值的增加速度明显高于 2016 年。总体而言，2015 年的套利机会多于 2016 年。2015 年的价格变化较大，股指贴水比较频繁，并且贴水程度都比较大，因此使得策略的净值上升较为明显。而 2016 年以来价差变小，开仓的机会急剧减少，并且价差的值也小于 2015 年。2016 年 2 月以来价差大于 1% 或者低于 1% 的情况几乎很少见，价差的最大值大于 0.5% 已经是一个比较大的数值。而价差高于 1% 在 2015 年是一个很常见的现象。因此可以得出结论，2016 年以来期现套利的空间较 2015 年大为缩小。

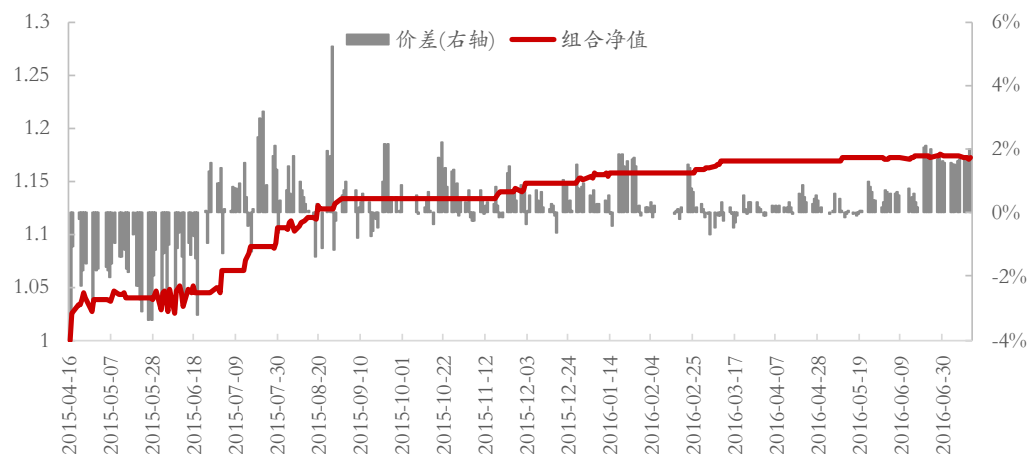
图 13：策略组合一净值以及价差



资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

综合策略的两个组合，我们可以知道策略从 2015 年 4 月 16 日到 2016 年 7 月之间的年化收益率在 18% 左右，差不多有 18 个月，而交易次数为 19 次左右，基本上每个月开仓一次。策略的净收益率在 1.2 以上，夏普率在 2.1 左右，而最大回撤为 2.1% 左右，相对来说是一个比较小的回撤。策略组合一由于某一天的异常，使得价差特别大，因此日最大盈利相比组合二要高很多，我们可以将其视为一个异常值，相比之下，组合二的表现更具有代表性。由于价差基本都会回归到 0 左右，即使不能回复到 0，也比开仓时要小，因此开仓的情况之下都会或大或小有盈利，只有价差不回归的情况之下，才会出现开仓无法盈利。组合中 19 次交易中仅有一次没有盈利，是 2016 年 7 月合约价差没有回归造成亏损，亏损金额较少。一般情况下价差在期货合约到期前基本会回归到正常，因此交易基本都是盈利的。

图 14：策略组合二净值以及价差



资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

表 4：策略运行指标统计

策略组合	组合一	组合二
初始资金	100 万	100 万
回测时间	2015.4.16–2016.7	2015.4.16–2016.7
年化收益率	19.8%	14.1%
净收益率	1.24	1.17
年化波动率	7.59%	6.12%
夏普率	2.28	1.89
最大回撤	2.1%	2.1%
日最大收益	39534	25980
日最大损失	-21990	-22080
交易次数	19 次	19 次
平均盈利	13646	10217
平均亏损	-2411	-1601
盈利次数和亏损次数	18 次+1 次	18 次+1 次

数据来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

由于组合一中 2016 年 1 月 4 日出现一个较大且异常的价差，因此我们在比较 2015 年和 2016 年的策略表现的时候将组合一剔除不再比较。因为组合一的结果比较特殊，不具有广泛的代表性，不能说明普遍情形下的情况。因此我们选择组合二来比较 2015 年和 2016 年两年的策略表现。

表 5：策略组合二在 2015 年和 2016 年表现对比

策略组合	2015 年组合二	2016 年组合二
初始资金	100 万	100 万
回测时间	2015.4.16–2015.12.25	2015.12.26–2016.7.14
年化收益率	25.5%	5.7%
净收益率	1.18	1.03
年化波动率	9%	1.5%
夏普率	2.55	2.13
最大回撤	2.1%	0.2%
日最大收益	28517	5400
日最大损失	-22080	-2370
交易次数	13 次	6 次
平均盈利	13360	5181.8
平均亏损	0	-1601
盈利次数和亏损次数	13 次+0	5 次+1 次

数据来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

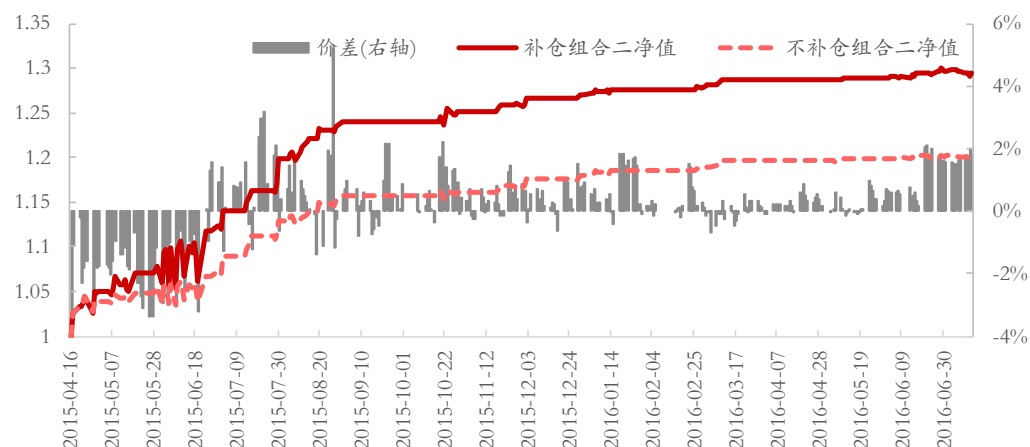
从 2015 年和 2016 年的策略表现对比来看，2016 年的套利机会较 2015 年大幅减少，2016 年的交易次数仅有 6 次，远低于 2015 年的 13 次。另外年化收益率也出现较大幅度的下降，2016 年的年化收益只有 5.7%，而 2015 年高达 25.5%。2016 年的平均盈利为 5183，相比于 2015 年的 13360 相差甚远。虽然 2016 年的年化收益不及 2015 年，但是在最大回撤方面，2016 年的表现也要好于 2015 年。这是因为每次开仓的收益和损失都要小于 2015 年的缘故。其它指标如日最大收益等，2016 年的值都要小于 2015 年，这也佐证了 2015 年的行情较为特殊，一方面是因为上证 50 股指

期货和 50ETF 期权刚上市，另一方面是因为 2015 年行情较大，波动较为剧烈，使得套利机会进一步增多。

2.5 补仓一次后策略表现

如果在第一次开仓之后价差继续扩大，则继续开一次仓，这样在一定程度上获得收益的概率更高。从直观来理解，一般开仓的阈值已经处于价差的最高值附近，而如果价差继续突破该点的水平说明这种情况更为罕见，出现的概率极低，没有特殊情况该价差肯定要回归到 0 或者至少会回归到第一次开仓的水准，这样来看，第二次的开仓盈利的概率要远大于第一次开仓盈利的概率。因此我们对这种情况进行相关回测，与之前的策略再做进一步的对比。

图 15：策略组合二净值以及价差



资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

表 6：策略组合一和组合二补仓后表现对比

策略组合	组合一	组合二
初始资金	100 万	100 万
回测时间	2015.4.16—2016.7	2015.4.16—2016.7
年化收益率	31%	24%
净收益率	1.38	1.29
年化波动率	12.8%	11.6%
夏普率	2.23	1.85
最大回撤	3.9%	4.0%
日最大收益	49714	57034
日最大损失	-43980	-44160
交易次数	开仓 19 次+补仓 8 次	开仓 19 次+补仓 7 次
平均盈利	14697	11843
平均亏损	-2411	-1601
盈利次数和亏损次数	26 次+1 次	25 次+1 次

数据来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

和之前开仓后不补仓的情况做对比，开仓后如果阈值大于开仓时的阈值则补加一次开仓，策略的净值对比如上图所示，可以看出补加一次开仓后的策略表现明显好于只开一次仓直至平仓的策略表现。从具体的策略统计数据来看，策略组合一的年化收益达到 31%，高于不补仓时的 20%，而组合二的年化为 24%，明显高于不补仓时的 14%，策略的提升较为明显。净收益率也明显提高，而回撤率方面则做出了一定的牺牲，补仓后的最大回测相较于不补仓时提高了差不多一倍，日最大损失也几乎翻倍，在夏普率上也较不补仓时稍微差一些。总而言之，补仓之后策略的净值方面上升明显，但是策略的稳定性方面则做出了一定牺牲。

2.6 超过阈值即开仓策略表现

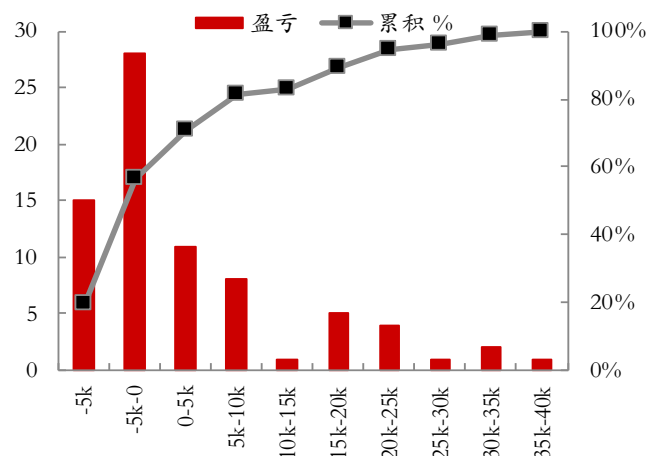
这种情况即不限定初始的资金，只要价差超过设定的阈值立即开仓，平仓规则和前面是一样的，在这种情况下，更能反映交易机会的多寡以及交易的盈利情况，也不因为入场时间点的不同而导致策略收益不同，整体而言，该种情况能反映期权期现套利的总体情况。下面我们对这种情况下的交易情况进行统计，分别给出达到阈值开仓的每一笔交易的盈亏情况，每一笔交易的持仓时间，以及胜率等信息。按照月度来统计胜率的话有以下结果：2015 年 5 月合约胜率为 42.1%；2015 年 6 月合约约为：72.7%；2016 年 7 月合约约为 6.7%；其余时间段即 2015 年 7 月合约到 2016 年 6 月合约的胜率都是 100%。

表 7：超过阈值即开仓策略统计

策略组合	组合一
初始资金	不限定
回测时间	2015.4.16–2016.7
交易次数	76 次
盈利次数和亏损次数	46 次+30 次
胜率	64.47%
最大收益	41262
最大损失	-6380
平均盈利	10035
平均亏损	-2130
盈亏比	4.7

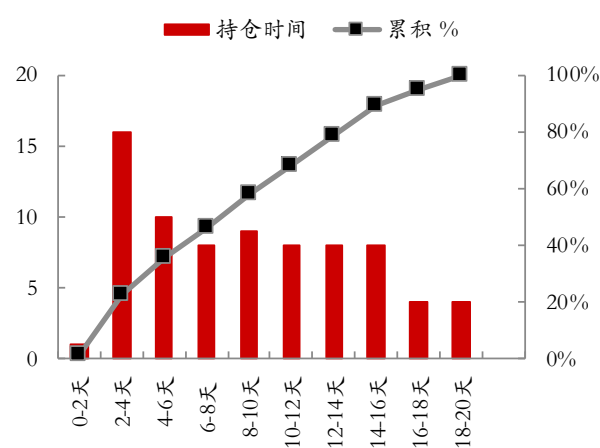
数据来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

图 16：每笔交易的盈亏图（2015 年 4 月-2016 年 7 月）



资料来源：Wind 资讯，东方证券研究所

图 17：每笔交易的持仓时间



资料来源：Wind 资讯，东方证券研究所

三、套利空间估计

2015 年总体的波动相比于 2016 年要大，而且 2015 年是上证 50 股指期货上市交易的第一年，许多规则不是很成熟，一定程度上也造成了市场的异动，总体而言，2015 年的情况较为特殊，不是正常情况下的波动，长期来看市场的波动要比 2015 年要平稳。基于以上原因，我们主要研究 2016 年以来的期现套利的空间，2016 年的套利空间的情况更能代表正常波动下市场的套利机会的情况。

期权合成现货需要卖出相应的期权合约，而卖出期权需要交纳相应的保证金，以防止标的价格剧烈波动使得投资者爆仓。我们在跟踪 2016 年各月份合约套利空间以及价差变化的时候，需要跟踪保证金的变化，用来分析策略保证金的具体变化，如果变化较大则需要占用更多的资金，从而使得收益率有所降低。

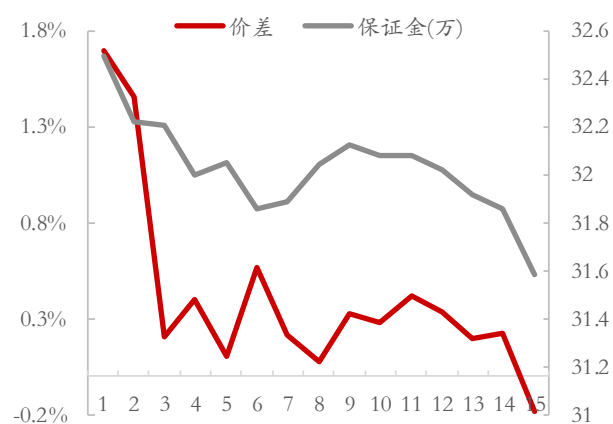
上交所规定三级投资者在开仓卖出期权时，会被要求按照规则缴纳保证金。其中保证金的计算分为两种，一种是开仓保证金，是根据合约前结算价格和合约标的前收盘价计算得出；另一种是维持保证金用以盘中风险控制义务仓的，根据合约现价和合约标的现价计算。其中维持保证金的计算公式如下：认购期权义务仓维持保证金 = [合约结算价 + Max (12% × 合约标的收盘价 - 认购期权虚值, 7% × 合约标的收盘价)] × 合约单位；认沽期权义务仓维持保证金 = Min[合约结算价 + Max (12% × 合约标的收盘价 - 认沽期权虚值, 7% × 行权价格), 行权价格] × 合约单位。而股指期货合约我们按照 40% 的保证金计算。

2015 年 12 月 24 日至 1 月 26 日 1 月合约价差情况：1 月合约异常数据比较多，有些对应股指熔断时间段没有报价。价格波动较大，机会较多，总体而言 1 月出现的机会也比较多，价差大于 1% 出现的次数为 18 次，每次的单边交易量平均值在 80 手左右。我们选取了 1 月 8 日 9:30 开仓到 1 月 8 日 9:45 平仓的价差变化图。

2016年1月28日至2月23日2月合约价差情况：2月合约异常数据很多，在2月15日出现一个短暂的机会，从2016年2月15日的9:31至9:40结束。单边交易量只有47手，而且只出现了一分钟，后续的超过2%的点属于异常点，没有交易量，因此不计算，所以容量较小。

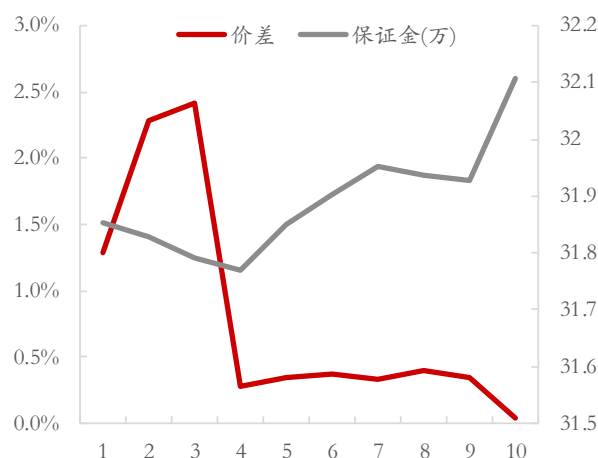
2016年2月25日至3月23日3月合约价差情况：2月25日14:44出现价差大于0.8%的情况，只持续了一分钟，该分钟内成交量认购234张，认沽基本没有成交量，因此如果取阈值高于0.8%，则该月套利空间几乎不存在。如果降低开仓阈值到0.5%，则开仓机会出现了4次，每次的单边成交量在50手左右，4次差不多是200手的容量。

图 18：1月8日9:30开仓至9:44平仓价差变化图



资料来源：Wind 资讯，东方证券研究所

图 19：2月15日9:31平仓至9:40平仓价差变化图



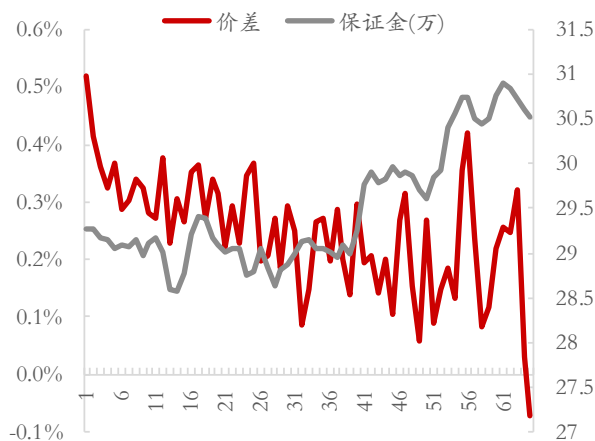
资料来源：Wind 资讯，东方证券研究所

2016年3月24日至4月26日4月合约价差情况：价差大于0.8%的情况：七分钟内出现四次（2016年4月18日9:35左右）。每分钟的成交量从最低70多手到最高400多手，我们以最低的70手计算，则2016年4月合约出现了 $4 \times 70 = 280$ 手左右的容量，如果再加上其它合约的话容量还要更大。到后续收盘的时候（时间为2016年4月22日10:21）价差最低为0.16%。通过检查，数据异常点处出现异常的原因在于认沽期权没有报价，全部为0，所以导致该处价差异常。

2016年4月28日至5月24日5月合约情况：价差大于0.4%的情况只出现了一次，0.47%，该分钟内认购成交量80手，认沽成交量255手，容量为80手；另一份合约则为0.49%，分别成交412和528手，容量为412手。

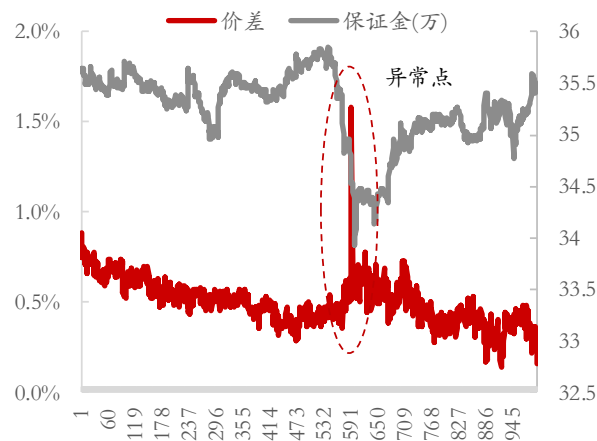
从以上2016年各个月份的价差情况统计来看，2016年的套利空间较2015年急剧减少。尤其是2016年2月以后，价差大于1%出现的次数很少。从单独的一份期权合约来看，单边交易量在47手到400多手不等，我们取几个月单边成交量计算，均值大概在172手左右，行权价数量均值为8个左右，因此每个月套利空间为 $172 \times 8 = 1376$ 手，以30手占用资金为50万来计算，则期现套利总共能容纳 $1376 / 30 \times 50 = 2293$ 万左右的资金容量，当然这是一个偏高的估计，因为实值期权的交易活跃度不如平值期权，实值期权复制的现货套利空间要小于平值期权的套利空间。

图 20：2 月 29 日开仓至 3 月 1 日平仓价差变化图



资料来源：Wind 资讯，东方证券研究所

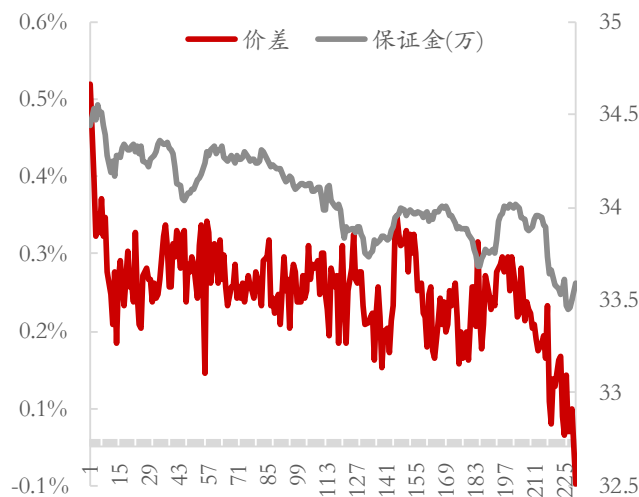
图 21：4 月 18 日开仓至 4 月 22 日平仓价差变化图



资料来源：Wind 资讯，东方证券研究所

盘口数据可以一定程度上反应期权的成交情况，可以进一步反应期权的套利空间。我们通过统计 2016 年以来的各月份的套利机会发现，

图 22：5 月 9 日 9:30 开仓 14:49 平仓价差变化图



资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

盘口数据可以一定程度上反应期权的成交情况，可以进一步反应期权的套利空间。我们通过统计 2016 年以来的各月份的套利机会发现，套利机会基本出现在开盘 9:30 分左右或者在收盘 14:50 分左右，这段时间时间可能因为刚开盘或者临近收盘使得期权价格较易出现偏差，因此存在一些套利

机会。由于平值期权交易较为活跃，且期现套利一般采用平值期权，因此我们需要确定这段时间内的平值期权的挂单量来估计策略的具体资金容量。

统计方法一：每隔一分钟截取开盘时 9:30 分至 9 点 50 分，以及收盘时 14:35 分至 14:55 分这两段时间的盘口数据，包括买一量和卖一量，累计五档买量和卖量。得到这些数据之后，再求一个平均值，得到一个较为可靠的数据，用来代表盘口瞬时交易量的大小。50ETF 期权盘口差价基本在 0.0001 或是 0.0002 元，盘口的买一量和卖一量波动较大，根据选取的时间段来看，瞬时的买一量和卖一量在 1 至 50 手区间波动，买一量平均值为 14，而卖一量平均值为 20 手。如果按照 5 档（每档相差 0.0001）挂单累积量来计算，买量平均为 89，卖量平均为 126。而套利收益大小要按买卖的挂单价格具体计算。

统计方法二：另外一种方法是可以按照每分钟的交易量来具体估计一分钟内的交易量的大小。通过统计套利机会出现时每分钟的交易量，再将这些交易量取平均，这样可以从另一个方面来反应套利机会的大小。按照套利机会出现时每分钟的交易量来计算的平均值约为 70 手左右。而如果是实值或者深度虚值的情形交易量较平值期权要小。因此用平值期权来求可以得到一个上限，用虚值或者实值期权来求可以得到一个下限。

从以上 2016 年各个月份的价差情况统计来看，2016 年的套利空间较 2015 年急剧减少。尤其是 2016 年 2 月以后，价差大于 1% 出现的次数很少。根据计算得出每个月套利空间 1376 手，期现套利总共能容纳 2293 万左右的资金容量，当然这是一个偏高的估计，因为实值和深度虚值期权的交易活跃度不如平值期权，实值期权复制的现货套利空间要小于平值期权的套利空间。

通过统计套利机会出现的时间段的盘口数据，可以得到瞬时的买一量平均值为 14，卖一量平均值为 20 手。如果按照 5 档（每档相差 0.0001）挂单累积量来计算，买量平均为 89，卖量平均为 126。按照套利机会出现时每分钟的交易量来计算的平均值约为 70 手左右。而如果是实值或者深度虚值的情形交易量较平值期权要小。而套利收益大小要按买卖的挂单价格计算。

四、 总结

期权复制现货进行期现套利策略总体表现较为稳定，年化收益率在 20% 左右，夏普率高达 2 以上，而回撤仅为 2.1% 左右。策略总体表现较好。但是 2016 年以来套利空间较 2015 年急剧缩小，策略的净值增长速度较 2015 年也放慢了很多，而且在 6 月份还出现价差扩大不回归的现象，因此我们建议如果要采用期现套利策略，需根据市场当时的情况具体设定策略的开仓阈值，波动较大时阈值可以设高一些，一般波动较大时可以设置开仓阈值为 1% 左右，平仓阈值为 0.1% 以内，而在波动较小的情况下开仓阈值则可以适当调整，根据统计 0.5% 左右是比较合适的，平仓阈值为 0.1% 以内，如果有波动加剧的情况，需要将开仓阈值相应提高。而在价差有不回归的征兆时尽量避免开仓，如果已经开仓，则在价差短暂回归时尽早平仓，以免价差继续扩大被套。

风险提示

1. 期权复制现货进行期现套利基于价差会回归到 0 的前提进行开仓，如果价差不能回归而有继续扩大的趋势，投资者需引起足够注意。
2. 量化模型基于历史数据测算得到，未来存在失效风险。

分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

公司投资评级的量化标准

买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；

增持：相对强于市场基准指数收益率 5%~15%；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5%~+5%之间波动；

减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

行业投资评级的量化标准：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5%~+5%之间波动；

看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

免责声明

本证券研究报告（以下简称“本报告”）由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必要措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

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，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

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任何损失负任何责任，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容。不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发的，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

联系人：王骏飞

电话：021-63325888*1131

传真：021-63326786

网址：www.dfzq.com.cn

Email：wangjunfei@orientsec.com.cn