

证券研究报告—深度报告

金融工程

数量化投资

金融工程专题研究

2015年02月10日

专题报告

相关研究报告:

《量化行业配置报告之一:基于GSISI择时的行业配置模型》——2014-12-29

《国信行业弹性指数择时模型:7月25日以来持续看多》——2014-12-08

《金融工程专题研究:围绕成交量构建的多因子模型》——2014-10-17

《基于国信投资时钟下的风格轮动》——2014-09-17

《市场周期与杠杆切换逻辑》——2014-09-17

证券分析师:周琦

电话:0755-82133568

E-MAIL: Zhouqi1@guosen.com.cn

证券投资咨询执业资格证书编码: S0980510120044

证券分析师:林晓明

电话:021-60875168

E-MAIL: linxiaom@guosen.com.cn

证券投资咨询执业资格证书编码: S0980512020001

50ETF 期权无风险套利指南及仿真实证

● 什么是期权套利

期权套利是指利用期权、现货或者其他金融工具进行组合,获得稳定收益,并几乎不承担风险的交易策略。我们知道期权的一大特点就是可以通过不同期权的组合,复制出现货。利用合成现货和实际现货的价差,或者利用不同合成现货之间的价差便可衍伸出多种套利策略,主要包括正向转换套利、反向转换套利、箱体套利和滚动套利这4种套利方式。

● 正向、反向转换套利及仿真交易实证结果

正向转换套利是指做多实际现货,做空合成现货进行套利。反向转换套利则相反,通过做多合成现货,做空实际现货来进行套利。

在仿真交易中,50ETF正向套利机会较多,反向转换套利机会相比减少,且一般仅持续2-3天。

● 箱体套利、滚动套利及仿真交易实证结果

箱体套利是指做多一个价位上的合成现货,同时做空相同期限、另外一个价位上的合成现货进行套利。滚动套利是指做多一个期限的合成现货,同时做空同行权价、另外一个期限上的合成现货进行套利。

相比于转换套利,箱体套利出现的次数要多很多。平均持有时间2-3天,平均单笔收益2-6%左右。这一现象的主要原因是箱体套利的组合数量多,且建仓成本低。

滚动套利的套利空间较少,滚动套利的一个用法:当发现下月合约出现正向转换套利空间时,如果可以通过近月合约构建一个比实际现货更具价格优势的合成现货,便可以建立滚动套利头寸。这种套利方式构建的成本更小,且能够获得更高的价差收益。

● 后续研究展望

本文介绍的4种套利方式属于狭义上的套利,其最终收益在建立套利头寸之时就已经确定。实际上,还有另一类套利策略,他们的最终收益是不确定的,但却满足初始构建成本为0,且未来损益只可能大于0的套利数学定义,我们称之为广义上的套利。

例如,基于期权凹性特征的蝶式套利便是其中之一。由于这类策略又属于价差交易(spread trading)的范畴,我们将在后续价差交易的研究中再做深入探讨。

独立性声明:

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道,分析逻辑基于本人的职业理解,通过合理判断并得出结论,力求客观、公正,结论不受任何第三方的授意、影响,特此声明。

内容目录

前言	4
什么是期权套利	4
合成现货	4
期权平价公式	5
股票期权转换套利	5
股票期权正向转换套利	5
股票期权反向转换套利	9
股票期权转换套利的主要风险	12
箱体套利 (BOX)	13
滚动套利 (Jelly Rolls)	15
后续研究展望	18
国信证券投资评级	19
分析师承诺	19
风险提示	19
证券投资咨询业务的说明	19

图表目录

图 1: 合成股票损益图	4
图 2: 实际股票损益图	4
图 3: 50ETF 次月期权正向套利边界 (K=1.60)	6
图 4: 最近 50ETF 次月期权正向套利边界 (K=2.40)	7
图 5: 初期 50ETF 次月合约正向转换套利空间	7
图 6: 最近 50ETF 次月合约正向转换套利空间	8
图 7: 50ETF 次月期权正向&反向套利边界 (K=1.60)	10
图 8: 50ETF 次月期权正向&反向套利边界 (K=2.40)	10
图 9: 初期 50ETF 期权次月合约反向转换套利空间	11
图 10: 最近期 50ETF 次月合约反向转换套利空间	11
图 11: 最近期 50ETF 箱体套利价差	14
图 12: 50ETF 当月次月滚动套利边界 (K=1.60)	16
图 13: 50ETF 当月次月滚动套利边界 (K=2.40)	16
图 14: 初期 50ETF 当月次月合约滚动套利空间	17
图 15: 近期 50ETF 当月次月合约滚动套利空间	17
 表 1: 股票期权正向转换套利现金流	 5
表 2: 50ETF 期权次月合约正向转换套利最差情况&最优情况	8
表 3: 股票期权反向转换套利现金流	9
表 4: 50ETF 期权次月合约反向转换套利最差情况&最优情况	12
表 5: 箱体套利现金流	13
表 6: 50ETF 期权次月合约箱体套利最差情况&最优情况	14
表 7: 滚动套利现金流	15

前言

什么是期权套利

广义上来说，期权套利就是指利用期权、现货或者其他金融工具进行组合，获得稳定收益，并几乎不承担风险的交易策略。如果用严格的数学语言表达，就是构建这样一个组合，该组合在构建时的成本为 0，且在未来某一时刻 T，该组合的损益只可能大于 0，不可能小于 0。

一般而言，套利的方法是通过买低卖高相关性很高的两种标的资产，来获取两者之间的价差收益。这种策略和标的资产本身的方向无关，因此风险非常小。

顺着这一思路来看期权市场。我们知道期权的一大特性就是可以利用不同的期权或者现货，复制出与另一种资产几乎相同的组合，期权的这种可复制的特性，可以催生出很多种套利策略。

合成现货

既然期权的套利策略主要依赖于期权可复制的特性，我们不妨先来看最简单的期权复制策略——合成现货。先来看以下头寸：

1 张 50ETF 购 3 月 2.40 的多头合约

1 张 50ETF 沽 3 月 2.40 的空头合约

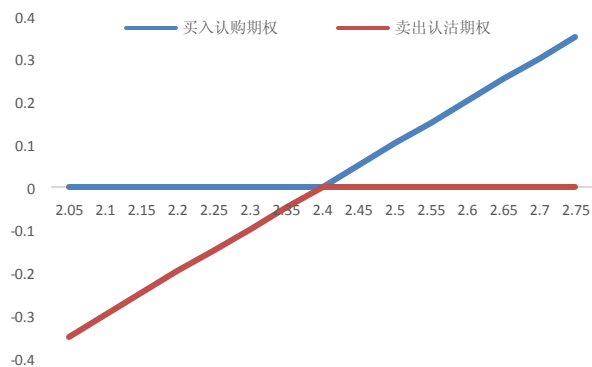
那么在到期日，该期权组合的表现会是如何呢？乍一看我们似乎还需要知道 50ETF 在到期日时的价格才能确定，但实际上该组合的最终表现与 50ETF 的价格没有任何关系。我们不妨考虑以下 2 种情景：

1. 50ETF 价格大于 2.4 元，认购期权价值归 0；认购期权进行行权。最后的结果是以 2.40 元一股的价格买入 50ETF。
2. 50ETF 价格小于 2.4 元，认购期权价值归 0；认沽期权被指派行权。最后的结果同样是以 2.4 元一股的价格买入 50ETF（履行认沽期权空头的义务）。

可以发现，无论 50ETF 价格是大于还是小于 2.4 元（暂不考虑股价在到期日恰好等于 2.4 元的情况），该头寸最终的结果都将是 2.4 元一股的价格买入 50ETF。由于这一结果与在到期日直接按行权价 2.4 元买入 50ETF 几乎相同，因此我们称该头寸为**合成股票多头**。

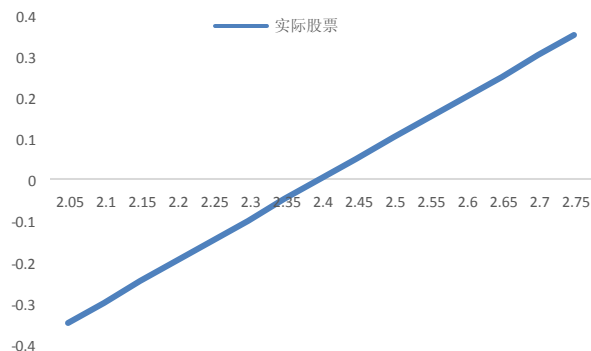
从图中我们可以发现，合成股票和实际股票的损益表现，对于股票价格变动的敏感性，是基本一致的。

图 1：合成股票损益图



资料来源：wind 资讯，国信证券经济研究所整理

图 2：实际股票损益图



资料来源：wind 资讯，国信证券经济研究所整理

如果我们建立相反的头寸，即卖出一个认购期权，并同时买入一个相同期限、相同行权价的认沽期权。那么在到期日，该头寸的最终结果和直接按行权价卖出股票几乎相同，因此，我们称之为**合成股票空头**。

用公式表达，上述关系可以表示为：

$$\text{合成股票多头} = \text{认购期权多头} + \text{认沽期权空头}$$

$$\text{合成股票空头} = \text{认购期权空头} + \text{认沽期权多头}$$

此外，由于期权的行权价不止一个，因此合成股票也不止一个。例如，1张 50ETF 购 3月 2.45 的多头合约和 1张 50ETF 沽 3月 2.45 的空头合约同样构成一个合成股票多头。所不同的是，在到期日，该头寸将以 2.45 的价格买入 50ETF，而非之前例子中的 2.45 元。

期权平价公式

假设我们在期初 $t=0$ 时刻卖出一个认购期权、买入一个认沽期权，并同时买入一份股票，则期初现金流为 $c - p - S_0$ 。根据前文，该头寸等同于在到期日，将股票以 K 的价格卖出，即获得现金 K 。考虑期初建立头寸的资金成本，即可得到期权平价公式：

$$c - p = S_0 - K * \exp(-r * T)$$

在现实中，上述等式并不总是成立，我们记价差 s 为

$$s = c - p - S_0 + K * \exp(-r * T)$$

当 $s > 0$ 时，则意味着合成股票价格大于实际股票价格，此时可以买入实际股票并同时卖出合成股票进行套利，这种套利称为**正向转换套利 (Conversion)**；而当 $s < 0$ 时，意味着合成股票价格小于实际股票价格，此时可以卖出实际股票并同时买入合成股票进行套利，这种套利称为**反向转换套利 (Reversal)**。当然在实际操作中，我们还需要考虑交易成本，我们将在下文中详细说明。

股票期权转换套利

股票期权正向转换套利

正向转换套利的头寸可以用以下式子表示：

$$\text{正向转换套利} = \text{实际股票多头} + \text{合成股票空头}$$

$$= \text{实际股票多头} + \text{认购期权空头} + \text{认沽期权多头}$$

该套利策略在期初 $t=0$ 和期末 T 时刻的现金流情况如下表所示：

表 1：股票期权正向转换套利现金流

	初始 $t=0$ 时刻现金流	到期 T 时现金流
买入现货	$-S_0$	S_T
卖出认购期权	C	$-\max(S_T - K, 0)$
买入认沽期权	$-P$	$\max(K - S_T, 0)$
交易费用	$-\varepsilon_0$	$-\varepsilon_T$
融资	$S_0 - C + P + \varepsilon_0$	$-(S_0 - C + P + \varepsilon_0) * \exp(R_B * T)$
净现金流	0	Sum

资料来源：wind 资讯，国信证券经济研究所整理

如上表所示，我们在 $t=0$ 时刻，构建了一个成本为 0 的组合。根据套利的数学定义，只要在 T 时刻，组合的净现金流 Sum 始终大于 0，即满足套利条件。将 T 时刻的现金流加总整理，可以得套利边界为：

$$C - P - (S_0 - Ke^{-R_B^*T}) - \varepsilon_0 - \varepsilon_T e^{-R_B^*T} > 0$$

上述式子的直观含义是，当价差 $C - P - (S_0 - Ke^{-R_B^*T})$ 可以覆盖期初和期末的交易费用时，即存在正向套利机会。需要说明的是，保证金方面，由于正向转换套利可以利用买入的股票进行备兑开仓，因此在卖出认沽期权时，保证金不需要现金开销。交易费用方面，我们仅考虑佣金、印花税等显性交易费用，并假设股票单边交易的费用为 0.1%，印花税 0.1%。另外，资金成本假设为 6%。ETF 合约成本为一张合约 2 元，交割费用 0.1%

上式是套利的建仓条件，接着我们来看平仓条件。如果不考虑其他交易机会，那么理性的选择是当平仓收益 > 持有到期收益时，选择平仓，即：

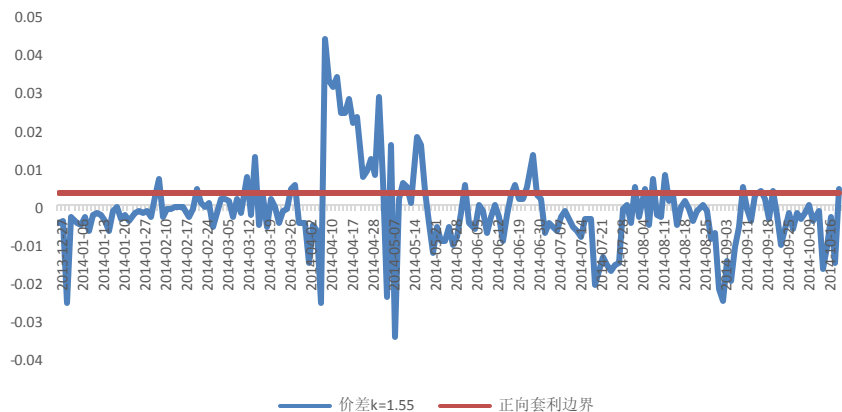
$$-C' + P' + S_t - \varepsilon_t > Ke^{-R_B^*(T-t)} - \varepsilon_T e^{-R_B^*(T-t)}$$

整理可得平仓条件为：

$$S_t - Ke^{-R_B^*(T-t)} - C' + P' - \varepsilon_t + \varepsilon_T e^{-R_B^*(T-t)} > 0$$

我们利用仿真交易数据，观察 50ETF 次月期权套利的连续策略，统计了每个月策略出现的套利机会（频率为日度），以行权价为 1.55 的期权为例，其每日的价差和正向套利边界如下图所示。2 月 7 日，价差大于正向套利边界时，正向转换套利开仓条件第一次满足。

图 3：50ETF 次月期权正向套利边界（K=1.60）



资料来源：wind 资讯，国信证券经济研究所整理

接着，我们考虑观察一下与 2014 年底市场大幅上涨的行情下，50ETF 期权套利的情况。我们选取行权价 K=2.40 元先作为单一期权的图线，2.40 行权价的新挂是在 12 月才出现的。

图 4: 最近 50ETF 次月期权正向套利边界 (K=2.40)



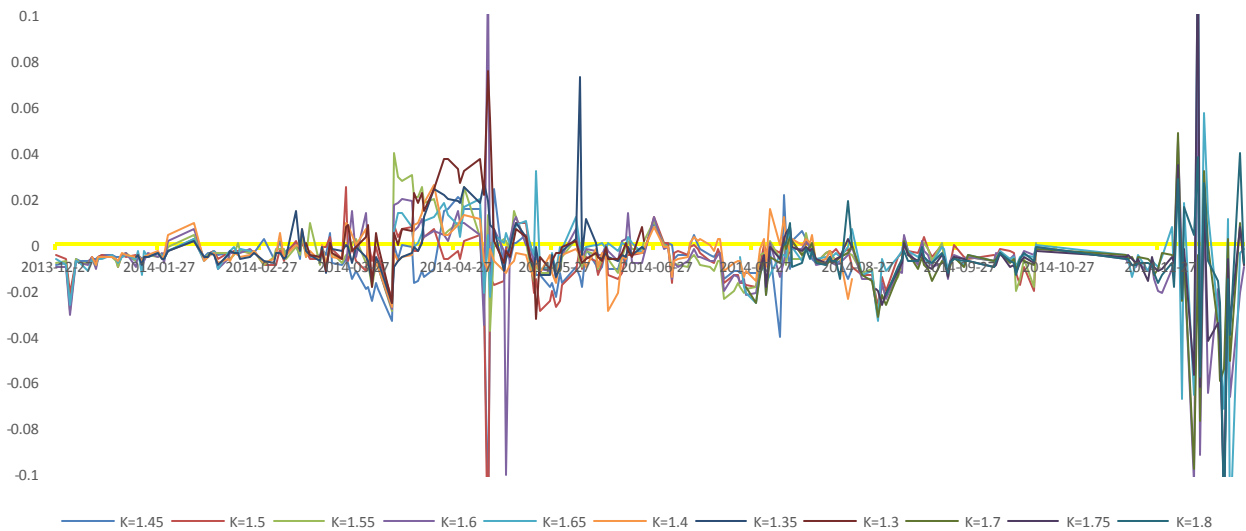
资料来源: wind 资讯, 国信证券经济研究所整理

由于 K=2.4 的期权合约为最近期合约,持续时间较短,相比期初的 K=1.6 组合,套利机会较少。

接着考虑各种不同行权价格的套利机会:

根据以上条件,我们对上交所 50ETF 期权仿真交易的不同行权价的套利机会进行监测。上市以来每日的套利空间(价差-交易成本)如下图所示:

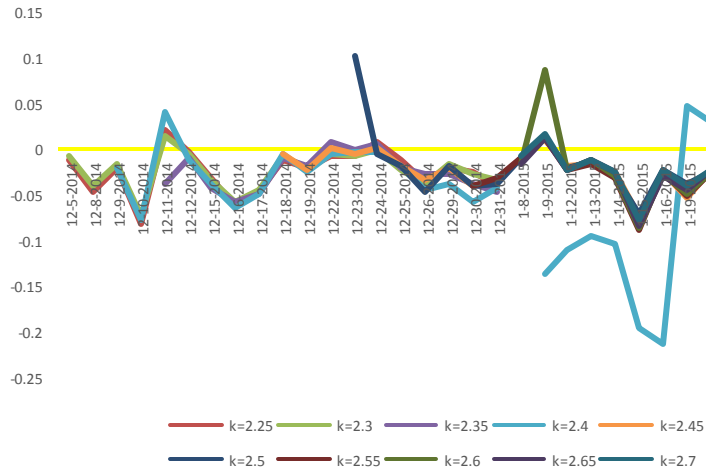
图 5: 初期 50ETF 次月合约正向转换套利空间



资料来源: wind 资讯, 国信证券经济研究所整理

同样的，我们观察在标的价格大幅上升时的套利空间：

图 6：最近 50ETF 次月合约正向转换套利空间



资料来源：wind 资讯，国信证券经济研究所整理

从图中可以发现，在进行正向套利时，期权的实值、虚值状态与套利空间的大小并不能发现明显关系。但考虑到仿真数据的有效性，我们认为正向套利理论上应该存在一定的特征，如果卖出的认购期权为浅度虚值期权和平值期权，可能出现的套利机会较多；如果是实值期权，或者是深度价外期权，则出现的套利机会可能较少。这应该是由浅度虚值期权和平值期权的时间价值更高，因此其价格更有可能被高估引起的。同时从最近期图线上看，最近大幅上涨，波动较大的行情下，套利空间出现的次数并没有显著上升。

从套利机会第一次大量出现的时间段来看，在临近 3 月 26 日，3 月合约即将交割、4 月合约成为近月合约后，开始出现较为明显的套利机会。这可能是由于近月合约参与的个人投资者较多，因此更容易出现套利机会。而其余非近月合约的参与人多为机构客户（其中有很多是做市商参与），因此套利机会较少。从之后的套利空间集中时间来看，普遍集中月每月的行权日附近，也就是说，行权日合约日期从次月变为当月时，有套利机会。

此外，我们还可以发现，当套利机会出现时，套利空间不一定马上会收窄，而是有可能再扩大，这时候，套利头寸会出现浮亏。所以要成功套利，还必须保证如果出现不利的情形，能够持有头寸到期。

我们分析了 50ETF 期权次月套利连续策略的套利机会，如果单位为一张合约，列出从 2013 年 12 月 26 日开始至 2014 年 12 月 24 日行权日为止 6 个次月套利策略交易中的最差情况及最优情况如下表所示：

表 2：50ETF 期权次月合约正向转换套利最差情况&最优情况

		平均区间收益率		行权价	建仓时间	建仓成本（含保证金）	持有时间（天数）	平仓时间	P&L	区间收益率	最大浮亏
1-2 月	10 次套利	0.37%	最差情况	K=1.55	2014/2/20	¥15459	5	2014/2/26	¥10	0.07%	-¥50
			最优情况	K=1.40	2014/2/7	¥13849	2	2014/2/10	¥117	0.85%	—
3-4 月	84 次套利	1.16%	最差情况	K=1.35	2014/4/17	¥13469	4	2014/4/22	¥6	0.05%	-¥36
			最优情况	K=1.30	2014/4/21	¥12743	2	2014/4/22	¥553	4.34%	—

5-6月 114次套利 1.66%	最差情况	K=1.65	2014/6/17	¥16459	7	2014/6/25	¥3	0.02%	-¥189
	最优情况	K=1.60	2014/5/7	¥14662	2	2014/5/8	¥1352	9.22%	—
7-8月 57次套利 0.65%	最差情况	K=1.45	2014/7/1	¥14343	3	2014/7/3	¥21	0.15%	—
	最优情况	K=1.45	2014/8/5	¥14214	3	2014/8/7	¥276	1.95%	—
9-10月 13次套利 0.46%	最差情况	K=1.55	2014/9/22	¥15403	2	2014/9/23	¥8	0.05%	—
	最优情况	K=1.65	2014/10/21	¥16479	2	2014/10/22	¥180	1.09%	—
11-12月 73次套利 2.77%	最差情况	K=2.45	2014/12/18	¥24323	5	2014/12/24	¥128	0.53%	-¥290
	最优情况	K=1.75	2014/12/9	¥16028	2	2014/12/10	¥1960	12.23%	—

资料来源：wind 资讯，国信证券经济研究所整理

其中最差的情况是在 6 月 17 日建立套利头寸，之后套利空间继续扩大，套利头寸出现-189 的浮亏，随后套利空间收窄，头寸开始盈利，至 6 月 25 日平仓，该头寸获得的区间收益为 0.02 %。

最优情况则是在 12 月 9 日，即套利空间最大时建仓，持有期间无浮亏，最终所获得的区间收益率为 12.23 %，当然，需要说明的是，这种高收益率的套利机会并不多，主要是由于模拟盘价格的有效性以及期权价格在接近行权日时的异常波动带来的，同时考虑模拟盘定价的失效问题，套利的整体平均收益率并不高。

股票期权反向转换套利

反向转换套利可以用以下式子表示：

反向转换套利 = 实际股票空头 + 合成股票多头

= 实际股票空头 + 认购期权多头 + 认沽期权空头

该套利策略在期初 $t=0$ 和期末 T 时刻的现金流情况如下表所示：

表 3：股票期权反向转换套利现金流

	初始 $t=0$ 时刻现金流	到期 T 时刻现金流
卖出现货	S_0	$-S_T$
融券账户 现金冻结	$-S_0$	S_0
融券保证金	$-M_S$	M_S
融券利息	0	$-S_0 * (e^{R_S * T} - 1)$
买入认购期权	$-C$	$\max(S_T - K, 0)$
卖出认沽期权	P	$-\max(K - S_T, 0)$
卖出认沽期权保证金	$-M_P$	M_P
交易费用	$-\varepsilon_0$	$-\varepsilon_T$
融资	$C - P + \varepsilon_0 + M_S + M_P$	$-(C - P + \varepsilon_0 + M_S + M_P) * \exp(R_B * T)$
净现金流	0	Sum

资料来源：wind 资讯，国信证券经济研究所整理

上表中， M_S 代表融券卖出所需缴纳的保证金， M_P 代表卖出认沽期权所需缴纳的保证金。 R_S 代表融券费率。当组合在 T 时刻，如果满足净现金流之和 $\text{Sum} > 0$ ，即满足套利条件，整理可得套利边界为：

$$S_0 - Ke^{-R_B * T} - C + P - \varepsilon_0 - \varepsilon_T e^{-R_B * T} - (M_S + M_P)(1 - e^{-R_B * T}) - S_0(1 - e^{-R_B * T}) - S_0(e^{R_S * T} - 1)e^{-R_B * T} > 0$$

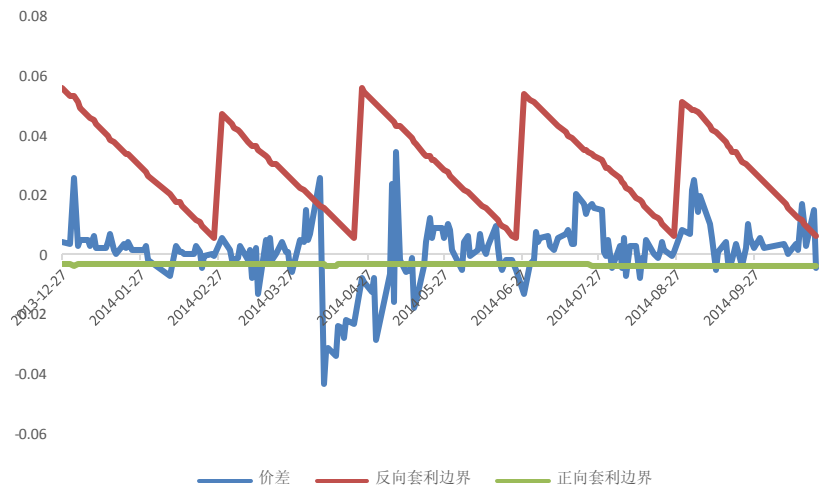
分项来看， $\varepsilon_0 + \varepsilon_T$ 代表交易费用； $(M_S + M_P)(1 - e^{-R_B * T})$ 代表保证金占用成本； $S_0(1 - e^{-R_B * T})$ 代表融券账户卖出股票获得的现金被冻结的成本； $S_0(e^{R_S * T} - 1)$ 代表融券利息成本。以上式子的直观含义是，当负价差 $-(C - P - S_0 + Ke^{-R_B * T})$ 可以覆盖上述各项成本时，即存在套利机会。

平仓边界同样依据平仓收益>持有到期收益确定，条件为：

$$-S_t + Ke^{-R_B^*(T-t)} + C' - P' - \varepsilon_t + \varepsilon_T e^{-R_B^*(T-t)} + (M_S + M_P)(1 - e^{-R_B^*(T-t)}) + S_0(1 - e^{-R_B^*(T-t)}) + S_0(e^{R_S^*(T-t)} - 1)e^{-R_B^*(T-t)} > 0$$

还是以 50ETF 行权价为 1.55 的次月期权合约套利为例，其每日的价差和反向套利边界如下图所示。可以看到，反向转换套利机会相对少很多。

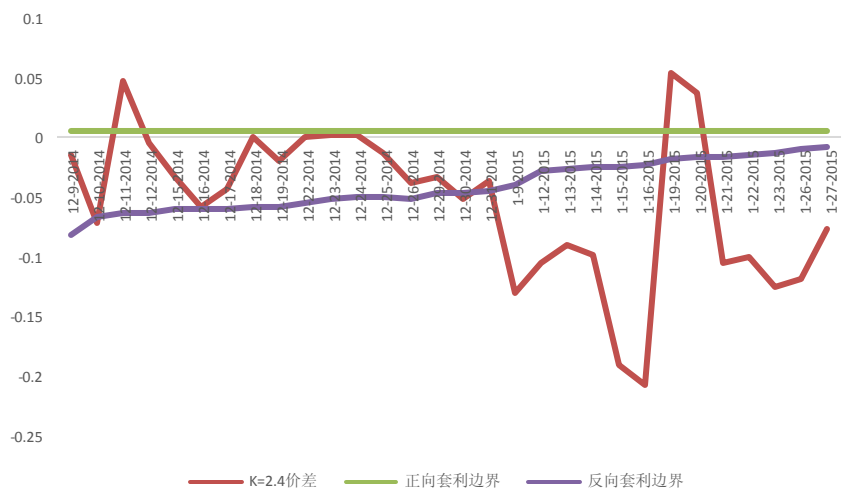
图 7：50ETF 次月期权正向&反向套利边界（K=1.60）



资料来源：wind 资讯，国信证券经济研究所整理

最新行情下的高行权价价差如图：

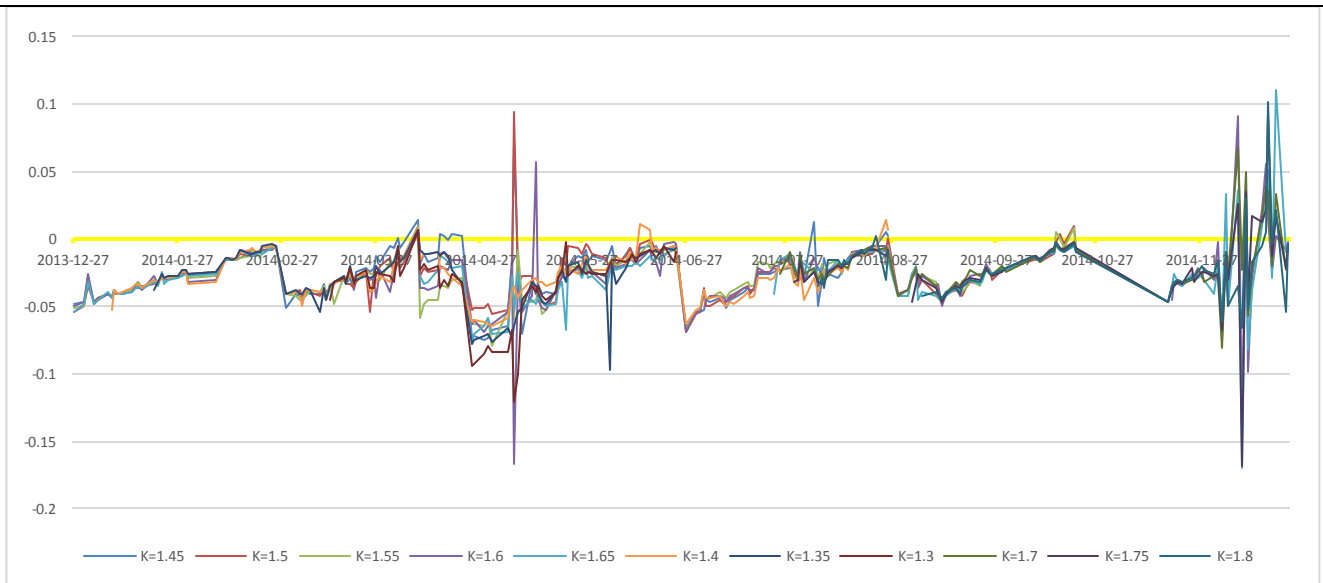
图 8：50ETF 次月期权正向&反向套利边界（K=2.40）



资料来源：wind 资讯，国信证券经济研究所整理

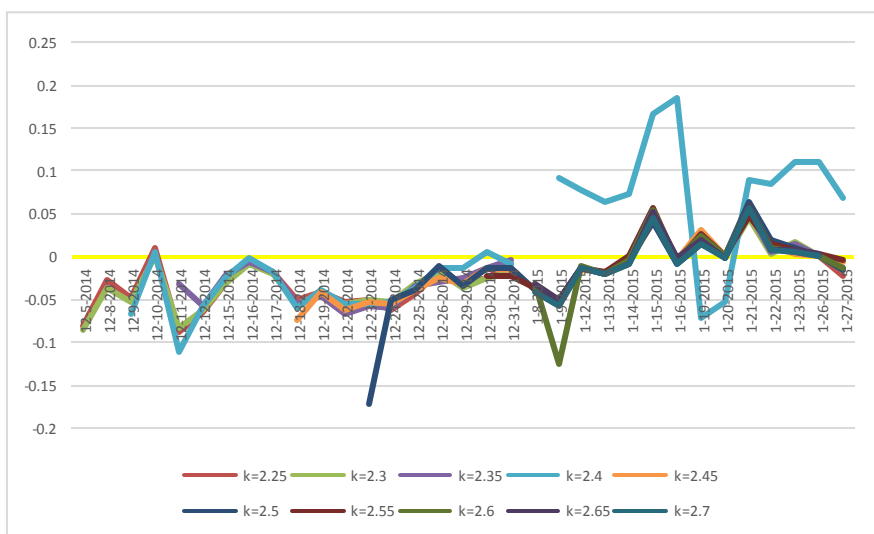
同样以仿真交易为对象进行监测，融券费用设为 8.6%，其他参数设置与之前一样。我们发现 50ETF 的总体的反向转换套利机会比正向套利要少。

图 9: 初期 50ETF 期权次月合约反向转换套利空间



资料来源: wind 资讯, 国信证券经济研究所整理

图 10: 最近期 50ETF 次月合约反向转换套利空间



资料来源: wind 资讯, 国信证券经济研究所整理

与正向转换套利一样, 反向转换的套利空间也可能出现扩大的情况, 从而使得套利头寸出现浮亏, 同样, 要成功套利, 必须保证在出现不利情况时, 能够持有头寸到期。相对正向套利, 50ETF 的反向套利机会不多, 在 50ETF 次月合约所有出现的反向套利操作中, 最差情况及最优情况如下表所示:

表 4: 50ETF 期权次月合约反向转换套利最差情况&最优情况

	平均区间 收益率		行权价	建仓时间	建仓成本(含 保证金)	持有时间 (天数)	平仓时间	P&L	区间收益率	最大浮亏
1-2月无套利机会	-	最差情况	-	-	-	-	-	-	-	-
		最优情况	-	-	-	-	-	-	-	-
3-4月 12次套利	1.42%	最差情况	K=1.45	2014/4/21	¥12136	2	2014/4/23	¥15	0.13%	-¥61
		最优情况	K=1.55	2014/4/8	¥12924	2	2014/4/9	¥636	4.92%	—
5-6月 5次套利	5.70%	最差情况	K=1.40	2014/6/16	¥12856	2	2014/6/17	¥103	0.80%	—
		最优情况	K=1.50	2014/5/7	¥11510	2	2014/5/8	¥1216	10.56%	—
7-8月 6次套利	1.29%	最差情况	K=1.45	2014/8/26	¥13982	2	2014/8/28	¥15	0.11%	-¥791
		最优情况	K=1.45	2014/8/4	¥14904	2	2014/8/5	¥565	3.79%	—
9-10月 5次套利	0.67%	最差情况	K=1.55	2014/10/16	¥13681	2	2014/10/17	¥20	0.15%	—
		最优情况	K=1.50	2014/10/20	¥14079	2	2014/10/21	¥135	0.96%	—
11-12月 78次套利	3.23%	最差情况	K=2.20	2014/12/19	¥19812	3	2014/12/24	¥0.4	0.00%	—
		最优情况	K=1.60	2014/12/8	¥23368	2	2014/12/9	¥2249	9.62%	—

资料来源: wind 资讯, 国信证券经济研究所整理

其中最差的情况是在 8 月 26 日建立套利头寸, 8 月 28 日行权日时, 套利头寸出现-791 的浮亏, 行权时该头寸获得的区间收益为 0.11%。

最优情况持有期间无浮亏, 最终所获得的区间收益率为 10.56%。

股票期权转换套利的主要风险

通常来说, 转换套利被认为是一种无风险套利, 但实际上, 也并非是完全没有风险的。其主要风险存在于以下几个方面:

1. 利率风险: 当资金成本上升时, 无论对于正向转换套利还是反向转换套利, 都意味着更高的融资成本, 从而侵蚀套利利润。
2. 执行风险: 一个转换套利的头寸需要由 3 个子头寸 (3 legs) 组成。在实际交易中, 这 3 个子头寸有可能无法同时建立。如果在建完 1 个或 2 个子头寸之后, 未完成子头寸的价格往不利方向变动, 则可能会影响最终是否能成功套利。
3. 行权风险 (Pin Risk): 在期权的最后交易日, 如果现货的收盘价刚好等于行权价格, 则可能出现该风险。对于正向转换套利而言, 在 T 日, 如果套利者认为卖出的认购期权会被指派行权, 则应该继续持有现货; 如果套利者认为期权不会被指派行权, 则应该卖出现货。

但不幸的是, 套利者必须要到 T+1 日才知道是否会被指派行权, 被指派了多少。这样, 套利者很有可能会在 T+1 日, 留有不该有的头寸, 并被动承担相应的市场风险。

对于行权风险, 如果套利者提前预见在到期日可能出现该风险, 则应该提前平仓, 减小套利头寸规模, 以规避该风险。

4. 分红风险: 当标的股票发生现金分红时, 期权的行权价格和合约单位会做相应调整, 这会对转换套利产生一定影响。以正向转换套利为例, 在套利头寸建立之初, 以备兑开仓形式卖出认购期权。如果持有期间标的发生现金分红, 则合约乘数会变大。此时, 原来的套利头寸将不再市场中性, 这时, 投资者必须要额外买入相应证券, 从而保持套利头寸。

箱体套利 (BOX)

前文，我们介绍了如何利用合成股票和实际股票，以及合成期货和实际期货进行套利。另外还有一种套利方式是利用不同合成标的物之间进行套利，这就是我们下文将要介绍的箱体套利。

箱体套利实际上是正向转换套利和反向转换套利的组合。即买入一个合成标的并同时卖出一个合成标的，从而获得两者之间的价差。

箱体套利可以用以下式子表示：

$$\begin{aligned} \text{箱体套利} &= \text{合成多头 (行权价为 } K1) + \text{合成空头 (行权价为 } K2) \\ &= \text{认购期权多头 1} + \text{认沽期权空头 1} + \text{认购期权空头 2} + \text{认沽期权多头 2} \end{aligned}$$

该套利策略在期初 $t=0$ 和期末 T 时刻的现金流情况如下表所示：

表 5：箱体套利现金流

	初始 $t=0$ 时刻现金流	到期 T 时现金流
买入认购期权 C1	$-C1$	$\max(S_T - K1, 0)$
卖出认沽期权 P1	$P1$	$-\max(K1 - S_T, 0)$
卖出认购期权 C2	$C2$	$-\max(S_T - K2, 0)$
买入认沽期权 P2	$-P2$	$\max(K2 - S_T, 0)$
期权保证金	$-M$	M
交易费用	$-\varepsilon_0$	$-\varepsilon_T$
融资	$C1 - P1 - C2 + P2 + M + \varepsilon_0$	$-(C1 - P1 - C2 + P2 + M + \varepsilon_0) * \exp(R_B * T)$
净现金流	0	Sum

资料来源：wind 资讯，国信证券经济研究所整理

Sum>0 即满足套利条件，整理可得套利边界为：

$$(K2 - K1)e^{-R_B * T} - (C1 - P1 - C2 + P2) - M(1 - e^{-R_B * T}) - \varepsilon_0 - \varepsilon_T e^{-R_B * T} > 0$$

该式的直观意义是，如果箱体价差大于建仓的融资成本和交易费用时，即存在套利机会。

对应平仓条件为：

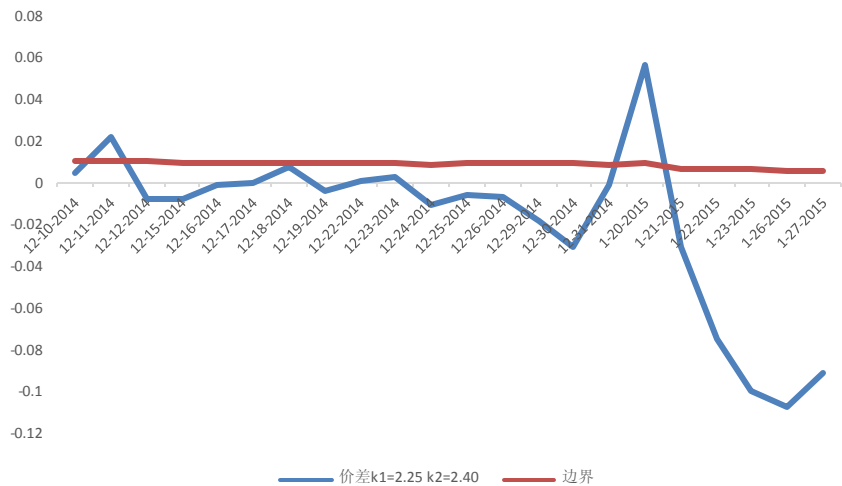
$$\begin{aligned} &-(K2 - K1)e^{-R_B * (T-t)} + (C1' - P1' - C2' + P2') + M(1 - e^{-R_B * (T-t)}) - \varepsilon_t \\ &+ \varepsilon_T e^{-R_B * (T-t)} > 0 \end{aligned}$$

相比于正向转换套利和反向转换套利，箱体套利机会更应该紧密监控，原因如下：

1. 对于 N 个行权价上的期权，转换套利只能有 N 种组合，而箱体套利则有 $N*(N-1)$ 种组合。因此，其可供筛选的套利组合要远多于转换套利，套利机会更多。
2. 转换套利的成本往往较高，尤其是反向转换，由于其涉及融券卖出，而当前 A 股的融券费用较高且融券机制不完善，成本更高。而箱体套利只需要 2 份权利金和 2 份保证金的建仓成本，其建仓成本相对而言要更小些。
3. 箱体套利是基于 2 个合成现货之间的套利，当一个合成现货被高估，另一个合成现货被低估时，箱体套利相比于转换套利能够获得更高的价差收益。

由于箱体套利的组合较多，我们只选取 50ETF 期权最近期的某一箱体策略组合观察期套利曲线：

图 11：最近期 50ETF 箱体套利价差



资料来源：wind 资讯，国信证券经济研究所整理

以 50ETF 期权次月合约为例，平均持有时间 2-3 天，由于组合数量远多于平价套利，且建仓成本低于平价套利策略，故收益率也相比更高，除去存在的某次套利空间极大的情况外，平均收益在 2-6% 左右。

表 6：50ETF 期权次月合约箱体套利最差情况&最优情况

	平均区间 收益率		行权价	建仓时间	建仓成本(含保 证金)	持有时间 (天数)	平仓时间	P&L	区间收 益率	最大浮亏
1-2 月 29 次套利	1.07%	最差情况	K=1.40、1.45	2014/2/21	¥4000	2	2014/2/24	¥14	0.35%	—
		最优情况	K=1.60、1.50	2014/12/31	¥4303	2	2014/1/2	¥74	1.72%	—
3-4 月 359 次套利	6.04%	最差情况	K=1.55、1.35	2014/4/21	¥3905	2	2014/4/24	¥1	0.03%	-¥241
		最优情况	K=1.65、1.30	2014/4/15	¥3653	6	2014/4/22	¥1744	47.74%	—
5-6 月 624 次套利	6.32%	最差情况	K=1.60、1.65	2014/6/23	¥4493	3	2014/6/26	¥0.00	0.00%	-¥46
		最优情况	K=1.60、1.50	2014/5/6	¥4404	2	2014/5/7	¥2715	61.65%	—
7-8 月 265 次套利	2.94%	最差情况	K=1.60、1.65	2014/8/25	¥3991	3	2014/8/27	¥0.00	0.00%	-¥804
		最优情况	K=1.50、1.55	2014/8/26	¥4164	2	2014/8/27	¥912	21.90%	—
9-10 月 71 次套利	1.87%	最差情况	K=1.70、1.60	2014/9/16	¥4397	2	2014/9/17	¥6	0.14%	—
		最优情况	K=1.65、1.75	2014/9/3	¥4789	2	2014/9/4	¥319	6.66%	—
11-12 月 1340 套利	7.48%	最差情况	K=2.05、2.40	2014/12/23	¥8183	2	2014/12/24	¥0.00	0.00%	-¥335
		最优情况	K=2.15、1.65	2014/12/18	¥3898	2	2014/12/19	¥3166	81.21%	—

资料来源：wind 资讯，国信证券经济研究所整理

对于箱体套利，由于套利的 4 个子头寸都只涉及期权，因此股票期权的箱体套利和指数期权的箱体套利几乎没有区别。

相比于转换套利，箱体套利的风险要更小，主要原因有以下几点：

1. 箱体套利的 2 笔主要现金流（K1，K2）发生在同一时刻，因此利率风险更小。
2. 当标的股票发生分红时，箱体套利涉及的 4 个期权的合约乘数将同步调整，因此不存在分红风险。

滚动套利 (Jelly Rolls)

箱体套利是利用 2 个不同行权价，相同到期日的合成现货进行套利，而滚动套利则是利用 2 个不同到期日，相同行权价的合成现货进行套利。

滚动套利可以用以下式子表示：

$$\begin{aligned} \text{滚动套利} &= \text{合成多头(到期日为 } T_1) + \text{合成空头(到期日为 } T_2) \\ &= \text{认购期权多头 1} + \text{认沽期权空头 1} + \text{认购期权空头 2} + \text{认沽期权多头 2} \end{aligned}$$

在 T_1 时刻，合成多头到期，套利者将按行权价 K 买入股票。持有股票至 T_2 时刻，合成空头到期，套利者将持有的股票按行权价 K 卖出。

该套利策略在期初 $t=0$ ， T_1 和 T_2 时刻的现金流情况如下表所示：

表 7：滚动套利现金流

	初始 $t=0$ 时刻现金流	T_1 时刻现金流	T_2 时刻现金流
买入认购期权 C_1	$-C_1$	$\max(S_{T_1} - K, 0)$	0
卖出认沽期权 P_1	P_1	$-\max(K - S_{T_1}, 0)$	0
卖出认购期权 C_2	C_2	0	$-\max(S_{T_2} - K, 0)$
买入认沽期权 P_2	$-P_2$	0	$\max(K - S_{T_2}, 0)$
卖出认沽保证金	$-M_P$	M_P	0
卖出认购保证金	$-M_C$	0	M_C
交易费用	$-\varepsilon_0$	$-\varepsilon_{T_1}$	$-\varepsilon_{T_2}$
股票	0	$-S_{T_1}$	S_{T_2}
现金流之和	$-C_1 + P_1 + C_2 - P_2$ $-M_P - M_C - \varepsilon_0$	$M_P - K - \varepsilon_{T_1}$	$M_C + K - \varepsilon_{T_2}$

资料来源：wind 资讯，国信证券经济研究所整理

将 $t=0$ 、 T_1 、 T_2 时刻的 3 笔现金流按资金成本折回到现值，如果总和大于 0，即满足套利条件，整理可得套利边界为：

$$\begin{aligned} &Ke^{-R_B \cdot T_2} - Ke^{-R_B \cdot T_1} - (C_1 - P_1 - C_2 + P_2) - M_P(1 - e^{-R_B \cdot T_1}) - M_C(1 - e^{-R_B \cdot T_2}) \\ &\quad - \varepsilon_0 - \varepsilon_{T_1}e^{-R_B \cdot T_1} - \varepsilon_{T_2}e^{-R_B \cdot T_2} > 0 \end{aligned}$$

其平仓条件为：

$$\begin{aligned} &-Ke^{-R_B \cdot (T_2 - t)} + Ke^{-R_B \cdot (T_1 - t)} + (C_1' - P_1' - C_2' + P_2') + M_P(1 - e^{-R_B \cdot (T_1 - t)}) \\ &\quad + M_C(1 - e^{-R_B \cdot (T_2 - t)}) - \varepsilon_t + \varepsilon_{T_1} + \varepsilon_{T_2} > 0 \end{aligned}$$

通常来说，滚动套利更适合股票期权，而不是太适合股指期货期权。主要原因是，指数期权采用现金交割的方式，因此在 T_1 时刻，2 个期权子头寸到期之后，投资者需要自己另外在期货市场建立对应头寸，这时如果 T_2 到期的期货合约基差较高，则可能会侵蚀套利利润。而对于股票转换套利，在 T_1 时刻，2 个期权子头寸到期后，投资者可以按确定的价格 K 买入股票，因而不存在价格上的不确定性。

我们以行权价为 1.60 的 50ETF 合约为例，观察价差与边界的关系：

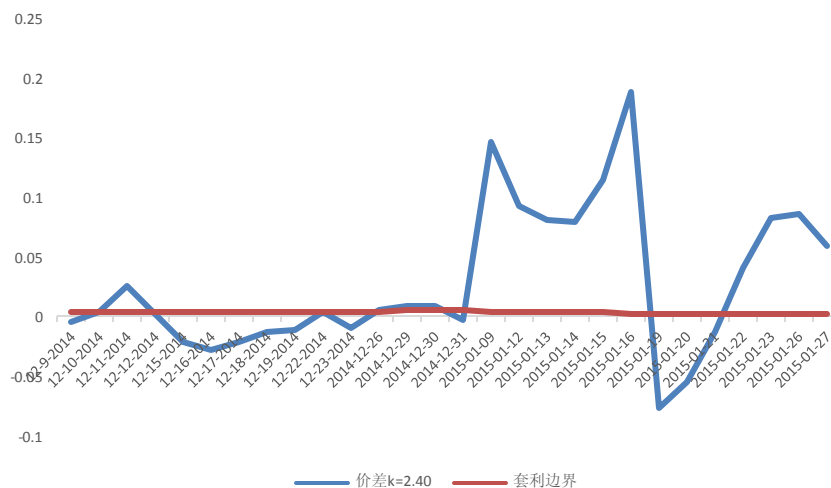
图 12: 50ETF 当月次月滚动套利边界 (K=1.60)



资料来源：wind 资讯，国信证券经济研究所整理

高行权价的曲线如图：

图 13: 50ETF 当月次月滚动套利边界 (K=2.40)



资料来源：wind 资讯，国信证券经济研究所整理

同样，我们也测算了仿真交易中，滚动套利出现的情况。以 50ETF 期权当月、次月合约为例，做多当月月合成现货，最空次月合成现货的套利空间如下：

图 14: 初期 50ETF 当月次月合约滚动套利空间

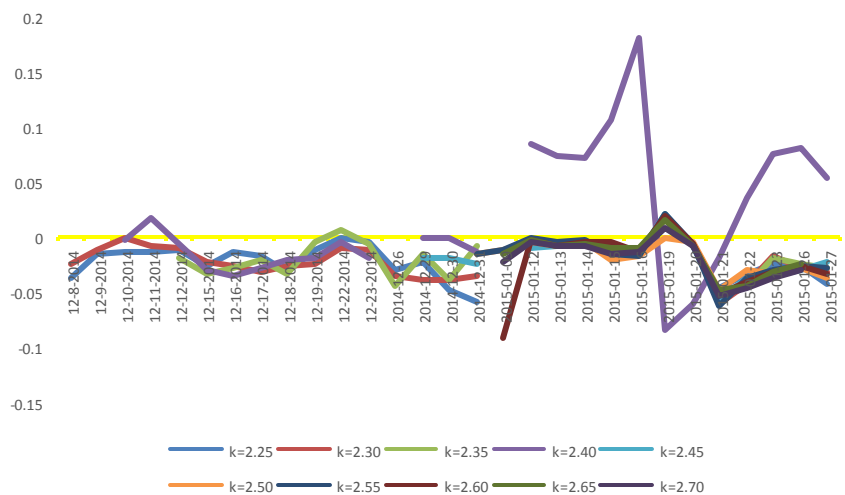


资料来源：wind 资讯，国信证券经济研究所整理

观察上图可以发现，当月次月合约的滚动套利机会相对较少，同时与次月平价正向套利策略对比发现，两者的套利机会密集出现的时间比较接近。

最近高行权价的套利空间：

图 15: 近期 50ETF 当月次月合约滚动套利空间



资料来源：wind 资讯，国信证券经济研究所整理

套利机会仍然不多。

我们提出滚动套利的一个用法：

当我们发现下月合约出现正向转换套利空间时，如果可以通过近月合约构建一个比实际现货更具价格优势的合成现货，我们便可以建立滚动套利头寸。这种套利方式构建的成本更小，且能够获得更高的价差收益。

值得一提的是，对滚动套利稍作引申，我们便可以得到另外一种套利方式。时间箱体套利（Time Box），该套利头寸可以用以下式子表示：

时间箱体套利 = 合成多头(到期日 T1，行权价 K1) + 合成空头(到期日 T2，行权价 K2)

该头寸的实际相当于在 T1 时刻以 K1 的价格买入股票，持有至 T2 时刻并以 K2 的价格卖出。因此，只要建立头寸收取的权利金可以覆盖保证金成本和 T1 至 T2 时刻的股票持有成本，就存在套利空间

后续研究展望

本文，我们主要介绍了正向转换套利、反向转换套利、箱体套利和滚动套利 4 种套利方式。这 4 种套利方式要么是通过合成现货和实际现货的价差，要么是通过不同合成现货之间的价差获得套利收益。理论上来说，它们的最终收益在建立套利头寸之时就已经确定，属于狭义上的套利。

另外还有一些套利方式，他们的最终收益是不确定的，但满足文章开头所讲的套利定义。即组合构建的成本为 0，且在未来某一时刻 T，组合的损益只可能大于 0，不可能小于 0。我们称之为广义上的套利。

实际上，其中一些靠简单的逻辑关系即可识别。例如，根据期权的凹性（convexity）特征，中间行权价上的期权价格应该小于两侧行权价（间距相等）上期权价格的均值。根据这一关系建立相应的套利头寸，相当于是一个蝶式套利策略。

由于这类策略又属于价差交易（spread trading）的范畴，我们将在后续价差交易的研究中再做深入探讨。

国信证券投资评级

类别	级别	定义
股票 投资评级	买入	预计 6 个月内，股价表现优于市场指数 20%以上
	增持	预计 6 个月内，股价表现优于市场指数 10%-20%之间
	中性	预计 6 个月内，股价表现介于市场指数±10%之间
	卖出	预计 6 个月内，股价表现弱于市场指数 10%以上
行业 投资评级	超配	预计 6 个月内，行业指数表现优于市场指数 10%以上
	中性	预计 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±10%之间
	低配	预计 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 10%以上

分析师承诺

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于本人的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

风险提示

本报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有，仅供我公司客户使用。未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。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。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。

证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，

形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

国信证券经济研究所团队成员

宏观		策略		技术分析	
董德志	021-60933158	酆彬	021-6093 3155	闫莉	010-88005316
钟正生	010-88005308	马韬	021-60933157		
林虎	010-88005302	孔令超	021-60933159		
固定收益		大宗商品研究		互联网	
董德志	021-60933158	马韬	021-60933157	王学恒	010-88005382
赵婧	021-60875174	酆彬	021-6093 3155	郑剑	010-88005307
魏玉敏	021-60933161	郑东	010-66025270	李树国	010-88005305
医药生物		社会服务(酒店、餐饮和休闲)		家电	
贺平鸽	0755-82133396	曾光	0755-82150809	王念春	0755-82130407
林小伟	0755-22940022	钟潇	0755-82132098		
邓周宇	0755-82133263				
通信服务		电子		环保与公共事业	
程成	0755-22940300	刘翔	021-60875160	陈青青	0755-22940855
李亚军	0755-22940077			徐强	010-88005329
军工		机械		非金属及建材	
朱海涛	0755-22940097	朱海涛	0755-22940097	黄道立	0755-82130685
		成尚汶	010-88005315	刘宏	0755-22940109
房地产		食品饮料		汽车及零配件	
区瑞明	0755-82130678	刘鹏 09660	021-60933167	丁云波	0755-22940056
朱宏磊	0755-82130513				
电力设备				建筑工程	
杨敬梅	021-60933160			邱波	0755-82133390
				刘萍	0755-22940678
农林牧渔		轻工造纸			
杨天明	021-60875165	邵达	0755-82130706		
银行		金融工程			
李关政	010-88005326	林晓明	021-60875168		
		吴子昱	0755-22940607		
		周琦	0755-82133568		
		黄志文	0755-82133928		

国信证券机构销售团队

华北区（机构销售一部）		华东区（机构销售二部）		华南区（机构销售三部）		海外销售交易部	
李文英	010-88005334 13910793700	叶琳菲	021-60875178 18516250266	邵燕芳	0755-82133148 13480668226	赵冰童	0755-82134282 13693633573
liwying@guosen.com.cn		yelf@guosen.com.cn		shaoyf@guosen.com.cn		zhaobt@guosen.com.cn	
赵海英	010-66025249 13810917275	李佩	021-60875173 13651693363	郑灿	0755-82133043 13421837630	梁佳	0755-25472670 13602596740
zhaohy@guosen.com.cn		lipei@guosen.com.cn		zhengcan@guosen.com.cn		liangjia@guosen.com.cn	
原祎	010-88005332 15910551936	汤静文	021-60875164 13636399097	颜小燕	0755-82133147 13590436977	程可欣	886-0975503529(台湾)
yuanyi@guosen.com.cn		tangjingwen@guosen.com.cn		yanxy@guosen.com.cn		chengkx@guosen.com.cn	
许婧	18600319171	梁轶聪	021-60873149 18601679992	赵晓曦	0755-82134356 15999667170	刘研	0755-82136081 18610557448
		liangyc@guosen.com.cn		zhaoxxi@guosen.com.cn		liuyan3@guosen.com.cn	
		唐泓翼	13818243512	刘紫微	13828854899	夏雪	82130833-701503 18682071096
						xiaxue@guosen.com	
		吴国	15800476582	黄明燕	18507558226		
		储贻波	18930809296				
		倪婧	18616741177				