

# 股指期货跨市套利的实证分析

——基于沪深300指数期货和恒生指数期货

巩 萌 王未卿

(北京科技大学东凌经济管理学院 北京 100083)

**【摘要】** 本文以沪深300指数期货和恒生指数期货为研究对象,实证分析从定价偏差和价格比率两个不同角度衍生出的两种不同交易策略对两市间可能存在的套利机会。结果表明,两市之间确实存在较大套利空间,相较于单方向投机,具有较小的风险,但无法实现无风险套利。

**【关键词】** 股指期货 跨市套利 平价模型 定价偏差 价格比率

跨市套利是指在某一交易所买入(或卖出)某一交割月份的某种期货合约的同时,在另一交易所卖出(或买入)以同种资产为标的且交割月份相同的期货合约,选择有利的时机分别在两个交易所同时平仓获利。由于证券市场的特殊性,不同国家或地区基本上不会存在在不同交易所上市而标的指数相同的期货合约,尽管理论上能够进行跨市套利的股指期货合约应以同种指数为标的,但实际中的跨市套利包含了跨市套利和跨品种套利两方面,即进行跨市套利的两种股指期货合约的标的指数存在差异。严格来讲,跨市套利并不是无风险套利,而属于价差套利,当投资者在发现不同市场的两种期货合约产生不合理价差时,通过买进(卖出)某种合约的同时,卖出(买进)另一种合约,并在价差趋于正常的时候,同时平仓以赚取不合理的价差利润。套利所能实现的盈利取决于两期货合约的相对价差变化而不是绝对价格的波动。跨市套利虽然仍具有一定“投机性”,但由于其同时具有“对冲性”,一个市场上的损失可以用另一个市场上的盈利来弥补,所以风险要远远小于纯粹的投机交易(即单方向做多或单方向做空)。

2010年4月16日,我国沪深300指数期货在中国金融期货交易所正式上市交易,为投资者提供了一个新的避险和投资工具。如何利用这一金融工具进行套利交易成为了理论研究和实际工作者所关注的问题。国内学者对于沪深300指数期货套利的研究多集中于跨期套利,王伟峰、刘阳(2007)基于持有成本理论的无套利价差空间的分析,就股指期货的跨期套利进行研究,并利用沪深300股指期货模拟市场数据进行实证,研究表明在沪深300股指期货模拟市场开放期间,套利的理论空间相当明显。仇中群、程希骏(2008)利用沪深300股指期货的仿真交易数据对基于协整的统计套利模型的有效性 & 效率进行检验,研究表明国内股指期货仿真交易市场也存在一定的跨期套利空间,而且风险在可控范围内。

本文对沪深300指数期货和恒生指数期货合约的价格进行研究,并分别使用两种跨市价差套利交易策略对二者之间的跨市套利机会进行实证分析。进而通过对实证结果的分析

对我国内地股指期货市场的完善提出了一些建议。

## 一、股指期货合约的平价模型

股指期货可以由标的指数和无风险资产构成的组合进行复制,其理论价格可以通过计算所复制的资产组合价格来获得。根据Gornell和French的研究成果,股指期货合约的理论价格等于作为标的的现货指数价格与在合约到期日前剩余期限内现货指数的持有成本之和。

通常,持有成本包括储存成本加上资产的融资利息,再减去资产的收益。对于股指而言,不存在储存费用,资产收益表现为股票支付的股息。因此,股指期货的持有成本为利息成本与持有股票时能够获得的股息之差。

在市场无摩擦的假设(包括所有市场参与者进行交易时没有交易成本且不用缴税;所有市场参与者能够以同样的无风险利率借入和借出资金)的前提下,股指期货的理论价格(无套利机会)FP<sub>t</sub>为:

$$FP_t = S_t \cdot e^{r \cdot (T-t)/365} - \sum_{j=1}^{T-t} D_{t+j} \cdot e^{r \cdot [T-(t+j)]/365} \quad (1)$$

其中:t为当前日期,T为期货合约到期日期,S<sub>t</sub>为标的指数的当前价格,r为按连续复利的无风险年利率,D<sub>t+j</sub>为在t+j日股票支付的股息。

当考虑交易成本时,我们可以得到一个围绕式(1)给出的理论价格的无套利区间。也就是说,当期货价格高于区间上限时,可以通过买入资产并卖出期货合约来进行套利;当期货价格低于区间下限时,可以通过卖空资产并买入期货合约来进行套利;当期货价格位于区间内时,则不存在套利机会。假设所有头寸均持有到期合约的到期日,则无套利区间价格上限FP<sub>t</sub><sup>+</sup>为:

$$FP_t^+ = [S_t \cdot (1 + C_t^+) \cdot e^{r \cdot (T-t)/365}] - \sum_{j=1}^{T-t} D_{t+j} \cdot e^{r \cdot [T-(t+j)]/365} \quad (2)$$

其中:C<sub>t</sub><sup>+</sup>为交易成本(包括,在t时刻买入资产并进入期货合约空头,在到期日T时进行反向操作的总交易成本)的贴

现值占资产价格的百分比。

无套利区间价格下限  $FP_t^-$  为:

$$FP_t^- = [S_t \cdot (1 - C_t^-) \cdot e^{r \cdot (T-t)/365}] - \sum_{j=1}^{T-t} D_{t+j} \cdot e^{r \cdot [T-(t+j)]} / 365 \quad (3)$$

其中:  $C_t^-$  为交易成本(包括在  $t$  时刻卖出资产并进入期货合约多头, 在到期日  $T$  时进行反向操作的总交易成本)的贴现值占资产价格的百分比。

## 二、定价偏差

期货套利的实质是利用期货市场中价格失真出现的机会, 并预测这种失真最终会消失, 从而获得利润。价格失真取决于期货价格偏离其理论价格的程度, 即定价偏差。因此, 当不考虑交易成本时, 定价偏差  $M_t$  定义为:

$$M_t = (F_t - FP_t) / FP_t \quad (4)$$

当考虑交易成本时, 定价偏差  $M_t$  则定义为:

$$M_t = \begin{cases} (F_t - FP_t^+) / FP_t^+ & \text{当 } F_t > FP_t^+ \text{ 时} \\ 0 & \text{当 } FP_t^- \leq F_t \leq FP_t^+ \text{ 时} \\ (F_t - FP_t^-) / FP_t^- & \text{当 } F_t < FP_t^- \text{ 时} \end{cases} \quad (5)$$

## 三、跨市价差套利策略

对于不同期货市场的两种期货合约, 当二者的价格具有长期均衡关系、二者各自的标的指数具有高度相关关系, 而期货本身并不满足这种高度相关性时, 则意味着可能存在跨市套利的机会。再者, 对于具有相同交割月份的合约, 如果不同交易所的两种期货的价格与各自的理论价格偏差程度相关性并不高时, 也说明了跨市套利可能性的存在。当满足上述状况时, 进入以一种指数为标的的期货合约多头, 同时进入以另一种指数为标的的期货合约的空头, 可能会是盈利的。实行跨市价差套利, 主要有两种不同的策略, 一种是基于两种期货合约价格与各自理论价格的偏差, 另一种则是基于两种期货合约价格的比率。

**1. 基于定价偏差的交易策略。**通过比较跨市套利所涉及的两期货合约各自的定价偏差, 可以得到二者的相对定价偏差, 并以此为依据制定套利策略。正如本文所研究的主要内容, 此处选择沪深300指数期货(中国金融期货交易所)和恒生指数期货(香港期货交易所)为例进行说明。二者的定价偏差差价  $SM_t$  可以定义为:

$$SM_t = M_t^{hs300} - M_t^{hs} \quad (6)$$

其中:  $M_t^{hs300}$  为沪深300指数期货合约的定价偏差,  $M_t^{hs}$  为恒生指数期货合约的定价偏差, 可分别由式(5)计算得到。

建立两种期货合约间的跨市价差套利交易, 可以遵循如下规则: 当满足“ $M_t^{hs300} > 0, M_t^{hs} > 0$ , 且  $|M_t^{hs300}| > |M_t^{hs}|$ ”, 或“ $M_t^{hs300} > 0, M_t^{hs} < 0$ ”, 或“ $M_t^{hs300} < 0, M_t^{hs} < 0$ ”, 且  $|M_t^{hs300}| > |M_t^{hs}|$  时,  $SM_t > 0$ , 则可以通过买入恒生指数期货合约, 同时卖出沪深300指数期货合约来进行套利, 并持有头寸直到出现时, 再分别进行平仓; 当满足“ $M_t^{hs300} > 0, M_t^{hs} > 0$ , 且  $|M_t^{hs300}| > |M_t^{hs}|$ ”, 或“ $M_t^{hs300} < 0, M_t^{hs} > 0$ ”, 或“ $M_t^{hs300} < 0, M_t^{hs} < 0$ , 且  $|M_t^{hs300}| > |M_t^{hs}|$ ”时,  $SM_t > 0$ , 则可以通过买入沪深300指数期货合约, 同时卖出恒生指数期货合约来进行套利, 并持

有头寸直到出现时, 再分别进行平仓。

**2. 基于价格比率的交易策略。**第二种跨市套利的交易策略则是主要依赖于对期货合约的实际价格的分析。这也就是说, 首先使用统计学基本原理, 对两种期货合约的历史价格比率进行统计分析, 进而通过比较两种期货合约每天的价格比率与其历史比率的关系, 得以发现套利机会。

为了减小由于比率剧烈波动可能带来的风险, 同样设定一个围绕历史平均比率的区间, 只有当价格比率高于区间上限或低于区间下限时, 才能够实施套利交易。套利过程设置如下: ①基于统计学中的“移动平均原理”, 以过去两个月(设交易日天数为40天)为时间区间, 计算每日对应的历史平均比率。为得到  $t$  日对应的历史比率, 以其过去两个月的期货合约日收盘价比率为历史数据, 计算平均数及标准差。当进入  $t+1$  日时, 应通过加入  $t+1$  日的收盘价, 并减去原时间区间第一天的收盘价来更新计算使用的时间区间。②由于考虑到交易成本的存在, 所以设定区间上限为  $E_t + \sigma_t + c$ , 区间下限为  $E_t - \sigma_t - c$ , 其中  $E_t$  为  $t$  日沪深300指数期货合约与恒生指数期货合约历史价格比率平均值,  $\sigma_t$  为沪深300指数期货合约与恒生指数期货合约价格历史比率的标准差,  $c$  表示完成套利行为所涉及的交易成本费率。③以  $R_t$  表示  $t$  日沪深300指数期货合约与恒生指数期货合约价格比率, 当  $R_t > E_t + \sigma_t + c$  时, 则卖出沪深300指数期货合约, 同时买入恒生指数期货合约进行套利; 当  $R_t < E_t - \sigma_t - c$  时, 则买入沪深300指数期货合约, 同时卖出恒生指数期货合约进行套利。对于以上两种情况所建立的头寸, 均持有到  $E_t - \sigma_t - c \leq R_t \leq E_t + \sigma_t + c$  出现时, 分别进行平仓。

## 四、跨市套利实证分析

**1. 数据来源。**本文对沪深300指数期货和恒生指数期货的2010年12月合约、2011年9月合约分别进行实证研究。选取的数据包含沪深300指数期货IF1012合约的2010年5月4日~2010年12月17日的收盘价和IF1109合约的2011年1月31日~2011年9月16日的收盘价、沪深300指数和恒生指数在2010年5月4日~2010年12月17日及2011年1月31日~2011年9月16日间的收盘价(以上数据均来自聚源数据库), 以及恒生指数期货2010年12月合约在2010年5月4日~2010年12月17日的收盘价和2011年9月合约在2011年1月31日~2011年9月16日的收盘价(数据来自富远行情软件)。

选择一年期人民币存款利率(来源于中国人民银行网站)作为上海证券和期货市场对应的无风险利率, 三月期HIBOR利率(来源于财新网)作为香港证券和期货市场的无风险利率。港币兑人民币汇率数据来源于国家外汇管理局。将恒生指数及其期货的价格以对应日期的汇率转化为以人民币为单位的的价格, 实现以相同计量单位对数据进行分析。

虽然我国内地市场和香港市场均实行一周五天交易制度, 但由于法定节假日的不同, 交易日间的差异对于数据的处理和分析可能存在一定影响。然而, 根据Hamao等的研究结果, 在同一实证模型中, 如果某日某一股市没有交易, 则可以删除其他股市同日的交易数据, 并不会影响研究结果的正确性, 所以本文也采用了类似的数据处理方式。

2. 单整及协整检验。对沪深300指数期货和恒生指数期货各自对应的2010年12月合约和2011年9月合约价格数据分别进行对数化处理,得到各自的对数序列,经过单位根检验,可以得知以上对数序列均为一阶单整序列,满足协整检验前提。

然后,对两个合约组的价格对数序列分别进行协整检验,使用最小二乘法对价格序列进行回归,得到回归方程,并对方程残差项进行单位根检验,检验结果表明残差项为平稳序列。这也就证明了沪深300股指期货合约价格和恒生股指期货合约价格间具有长期均衡关系。

3. 定价偏差。在两种期货合约价格存在长期协整关系的前提下,利用本文在第二部分中阐述的基于股指期货平价模型和交易成本定义的无套利区间(式(2)、式(3)),和在第三部分中阐述的理论定价偏差(式(5)),分别对沪深300指数期货的IF1012合约和IF1109合约,以及恒生指数期货的2010年12月合约和2011年9月合约的定价偏差进行计算。计算结果如图1和图2所示,各自的描述性统计量如表1和表2所示:

表1 沪深300指数期货合约定价偏差的描述性统计量

合约	正偏差个数	负偏差个数	正偏差平均值	负偏差平均值	平均值	标准差	观测值个数
IF1012	125	0	0.014 9	0	0.012 5	0.014 4	149
IF1109	88	2	0.010 6	-0.001 3	0.006 2	0.008 2	149

表2 恒生指数期货合约定价偏差的描述性统计量

合约	正偏差个数	负偏差个数	正偏差平均值	负偏差平均值	平均值	标准差	观测值个数
2010年12月	0	70	0	-0.007 4	-0.003 9	0.005 2	149
2011年9月	1	123	0.003 5	-0.010 6	-0.008 7	0.007 7	149

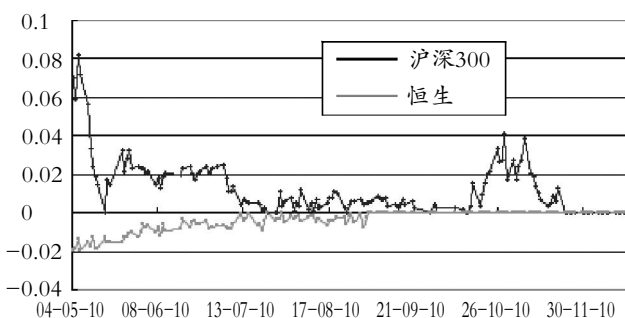


图1 IF1012合约和10年12月恒指的定价偏差

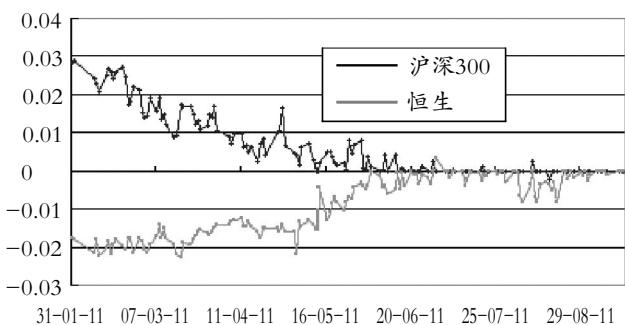


图2 IF1109合约和2011年9月恒指的定价偏差

从表1中可以看出,IF1012合约的149个观测值中有125个超出了无套利区间,且均为突破区间上限;IF1109合约的149个观测值中有90个超出了无套利区间,其中88个突破区间上限,2个突破区间下限,由此可以看出沪深300指数期货的定价偏差主要为正,套利机会的出现主要由于期货价格偏高。从表2中可以看出,2010年12月恒指149个观测值中有70个超出了无套利区间,且均为突破区间下限;2011年9月恒指149个观测值中有124个超出了无套利区间,其中1个突破区间上限,123个突破区间下限,由此可以看出恒生指数期货的定价偏差主要为负,套利机会的出现主要由于期货价格偏低。

而从图1和图2中则可以看出,沪深300指数期货和恒生指数期货合约的定价偏差,均有逐渐缩小趋势,到接近到期日时,几近为0,这与“随着期货合约交割月份的逼近,期货价格会逐渐收敛到标的资产的即期价格”的特性相符合,当靠近交割月份时,套利的机会也就相对较少了。

对两个市场股指期货定价偏差之间、股指价格之间、股指期货价格之间、股指价格与期货价格之间的相关关系分别进行分析,对应的相关系数结果如表3和表4所示。由结果可以看出,沪深300指数(HS300I)和恒生指数(HSI)之间存在较强相关关系,沪深300指数期货(IF)和恒生指数期货(HSF)间的相关性则相对弱一些。与前两者的相关关系不同,沪深300指数期货和恒生指数期货合约的定价偏差存在负相关关系,且相关性也相对较弱。这意味着在两市间可能存在进行跨市套利的机会。

表3 沪深300指数期货和恒生指数期货合约定价偏差相关系数

合约	相关系数
2010年12月合约	-0.605 13
2011年9月合约	-0.828 67

表4 两市间股指价格和期货价格的相关系数矩阵

	2010年12月合约				2011年9月合约			
	HS300I	HSI	IF	HSF	HS300I	HSI	IF	HSF
HS300I	1.000 0				1.000 0			
HSI	0.905 7	1.000 0			0.860 7	1.000 0		
IF	0.979 3	0.837 5	1.000 0		0.990 6	0.863 4	1.000 0	
HSF	0.895 4	0.998 7	0.821 4	1.000 0	0.823 9	0.993 0	0.818 5	1.000 0

4. 基于定价偏差的套利策略实施结果。使用前文给出的基于定价偏差的跨市套利策略,通过比较沪深300指数期货合约和恒生指数期货合约各自的定价偏差,发现套利机会,进而实施套利交易。套利交易实现的盈利情况如图3和图4所示。

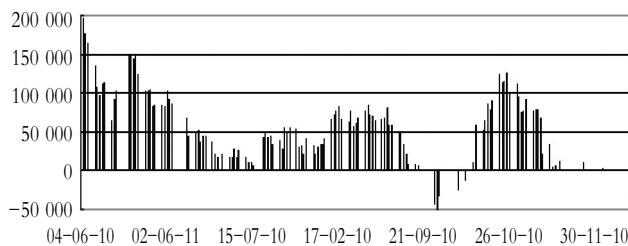


图3 2010年12月合约的套利交易盈利情况

由图3可知,在对于2010年12月到期的合约所选取的149个交易日样本中,有128个交易日满足实施这一套利交易策略的前提条件,能够进行套利活动。其中,有124天的交易获得盈利(均值为75 767.42元,已将港币按照对应日期汇率转换为人民币),4天为亏损(均值为-21 097.96元)。所有实施套利交易的128个交易日的平均盈利情况为72 740.38元。

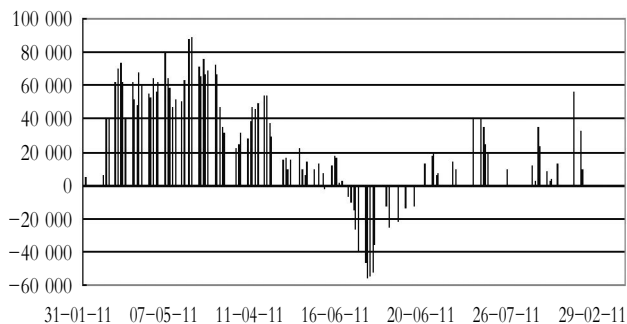


图4 2011年9月合约的套利交易盈利情况

从图4可以看出,在对于2011年9月到期的合约所选取的149个交易日样本中,有108天满足此交易策略的前提条件,能够实施套利。其中,有92天套利获得正收益(均值为36 776.26元),16天的套利行为为亏损(均值为-24 948.54元)。所有进行套利活动的108个交易日的平均盈利状况为27 631.85元。

5. 基于价格比率的套利策略实施结果。根据本文第四部分中所列出的基于价格比率的跨市套利策略,通过比较沪深300指数期货合约和恒生指数期货合约的日收盘价比率与其历史比率的关系,发现套利机会,进而实施套利交易。由于该方法需要前两个月的日收盘价作为计算历史比率的数据基础,所以只能在合约到期前剩余期限内进行套利。套利行为所实现的盈利情况如图5和图6所示。

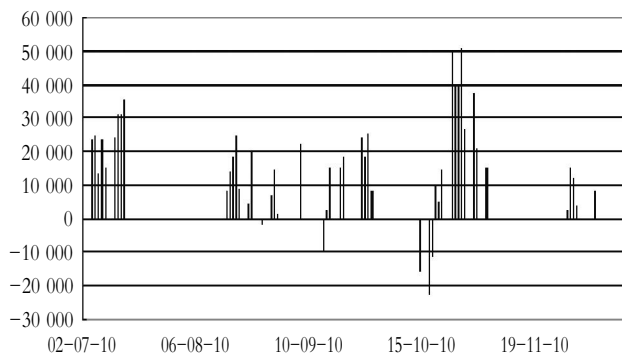


图5 2010年12月合约的套利交易盈利情况

从图5中可以看出,对于2010年12月到期合约的149个交易日样本而言,由于需要前两个月(设40个交易日)作为历史数据,所以能够进行套利机会分析的交易日为始于第41天的剩余109个交易日。在109天中,共有50个交易日满足该策略的前提条件。其中,45个交易日的套利活动收益为正(平均收益为18 906.71元),5个交易日的套利结果为亏损(均值为-11 850.92元)。所有实施套利行为的50个交易日的平均盈利状况为15 879.55元。

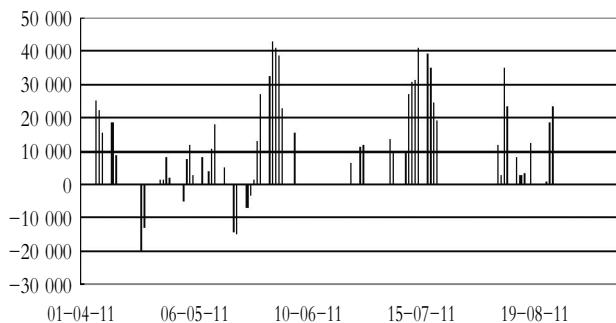


图6 2011年9月合约的套利交易盈利情况

由图6可见,对于2011年9月到期合约的149个交易日而言,能够进行套利机会分析的后109个交易日中,有59个交易日满足该策略的套利条件,能够实施套利交易。其中,有52天的交易获得盈利(平均收益为11 996.02元),7个交易日最终获得亏损(均值为-11 003.99元)。所有实施套利行为的59个交易日的平均获利情况为9 267.21元。

### 五、结论

本文通过使用两种不同的套利交易策略对沪深300指数期货和恒生指数期货的跨市套利机会进行分析。结果显示,由于2010年12月到期合约处于沪深300指数期货在市场上开始正式运行交易的初期,相较于2011年9月到期合约,前者所能够获得的套利机会相对更多,而且套利的平均收益也更为可观。对比两种交易策略,相较于基于定价偏差的第一种方法,基于价格比率的策略则明显更为保守一些,能够获得的套利机会显著减少,平均套利收益也在很大程度上低于前者,但其承受的平均损失要小于前者,因此承担的风险也就相对更小。

从实证结果中也可以看出,沪深300股指期货的定价偏差主要为正值,而恒生股指期货的定价偏差则主要体现为负值,二者呈现负相关性,说明两市之间可能存在套利机会。而且不论运用哪一种策略,都不能实现完全无风险套利,但较单纯的投机而言,投资者所需承担的风险要小很多。

尽管两市之间较多套利机会的存在可以使投资者们赚取更多的利润,但同时也从另一方面反映出了市场有效性的缺失,证明内地期货市场需要更进一步的完善。目前,证券投资基金、券商、合格境外机构投资者等均可以参与股指期货市场交易,但大多仅限于以套期保值为目的的交易,QFII同样也只能从事套期保值交易,这也在一定程度上解释了目前机构投资者只占已开户投资者很小一部分且投资热情不高的现象。为了更进一步提高市场的有效性和流动性,监管机构应考虑适当放宽限制,允许重要机构投资者,尤其是QFII等进行套利和投机交易。

### 主要参考文献

1. 王伟峰,刘阳.股指期货的跨期套利研究——模拟股指期货市场实证.金融研究,2007;12
2. 仇中群,程希骏.基于协整的股指期货跨期套利策略模型.系统工程,2008;12
3. 李传峰.沪深300股指期货跨期套利实证研究——基于真实交易数据的计量分析.区域金融研究,2011;5