

沪深 300 股指期货高频跨期套利策略研究

——沪深 300 股指期货跨期套利研究之二

蓝昭钦 分析师

电话: 020-87555888-8667

eMail: lzq3@gf.com.cn

执业编号: S0260512060001

沪深 300 股指期货跨期套利空间日趋狭窄

随着市场成熟度的不断提高,沪深 300 股指期货合约间的联动性不断增强,合约价格间的跨期价差波动区间不断缩窄。进入 2012 年后,在 1 分钟频率下,主力跨期价差(次月合约-当月合约)的日内振幅常不到 4 个指数点,严重制约了跨期套利的盈利空间。

高频跨期套利蕴含巨大的跨期套利空间

在 1 秒频率下,2012 年主力跨期价差的平均日内振幅超过 8 个指数点,仍具有可观的跨期套利盈利空间。且在高频下,同样时间长度内周期数增多,交易次数增加,单日的最大潜在收益便可超过一倍,蕴含的收益空间令人瞠目结舌。当然,最大的潜在亏损也是巨大。

高频跨期套利策略的设计原理

我们在移动均值回归策略的基础上,基于沪深 300 股指期货跨期价差的新波动特点以及高频下的交易特性,通过价差的偏度 SK 和峰度 K,修正了跨期套利的边界,构建高频跨期套利策略。设价差的均值、标准差分别为 μ 、 σ , 常数 $a = k/3$, 则高频跨期套利的上下边界为 $\bar{\mu} - SK + \bar{\sigma}/a$ 、 $\bar{\mu} - SK - \bar{\sigma}/a$ 。当跨期价差向上(或向下)突破边界且潜在收益超过交易成本时,开仓实施跨期套利;当跨期价差回归到中枢 μ 时平仓,套利结束。

高频跨期套利策略实证效果卓越

我们选取主力跨期价差在 2010 年 12 月 20 日至 2012 年 4 月 40 日期间的秒频数据,在期货单边万分之二的交易成本下,对策略进行了测试。策略的总收益超过 4 倍,胜率高达 90%,且最大回撤仅有 0.7%。其中在 2011 年 12 月 19 日至 4 月 20 日期间,累计收益约 60%,胜率 90.1%。在各个跨期价差的时间段,策略表现稳定,全部取得正收益。但平均单次收益仅万分之七,高收益源于高胜率下的频繁交易,积小成多。

高频跨期套利对交易成本十分敏感

经测试,当交易成本从单边万分之一增加到万分之二后,收益锐减超过 10 倍;而当交易成本超过万分之五时,高频跨期套利的盈利空间几乎消失殆尽。因此,高频跨期套利的资金容量小,成交时效性要求极高。从流动性角度考虑,当月合约交割前两周是高频跨期套利较为理想时间段。

高频跨期套利交易的风险为交易指令的执行速度和交易成本

高频跨期套利交易的平均交易周期仅为 15.9 秒,当机会出现时,需要即时发出交易指令并快速成交。这就要求高频交易借助程序化交易系统,并力求最优的成交反应速度。对于沪深 300 股指期货目前的 market 情况而言,次月合约的流动性将是高频跨期套利交易的主要障碍。

目录索引

一、跨期套利策略回顾.....	3
(一) 移动均值回归策略.....	3
(二) 跨期套利空间日趋狭窄.....	4
二、挖掘高频跨期套利机会.....	5
(一) 高频跨期价差的波动特点.....	5
(二) 高频交易蕴含巨大收益空间.....	6
三、跨期套利方法的改进.....	7
(一) 移动均值回归策略的统计学意义与缺陷.....	7
(二) 跨期套利策略的改进.....	7
四、高频跨期套利策略的实证效果.....	9
(一) 实证假设与数据说明.....	9
(二) 高频跨期套利策略的实证效果.....	10
五、总结与风险提示.....	14

图表索引

图 1: 沪深 300 股指期货主力跨期价差的日内振幅 (分钟频)	4
图 2: IF1205-IF1204 跨期价差的走势 (2012-4-9)	6
图 3: 偏度示意图	7
图 4: 峰度示意图	8
图 5: 高频跨期套利策略的资产净值曲线 (每日资产)	11
图 6: 不同交易成本下跨期套利策略的收益.....	13
图 7: 不同样本量下的跨期套利策略收益.....	14
表 1: 移动均值回归策略在分钟频数据上的表现.....	4
表 2: 沪深 300 股指期货主力跨期价差的振幅统计 (秒频 VS 分钟频)	5
表 3: 不同周期下跨期套利的潜在收益.....	6
表 4: 高频跨期套利策略的整体表现 (20101220 ~ 20120420)	11
表 5: 高频跨期套利策略的表现 (20101220 ~ 20110617)	12
表 6: 高频跨期套利策略的表现 (20110620 ~ 20111216)	12
表 7: 高频跨期套利策略的表现 (20120120 ~ 20120420)	12

一、跨期套利策略回顾

沪深300股指期货自2010年4月16日上市以来，得到了众多投资者的青睐，目前已经成为一个成熟的期货品种。我国机构投资者在股指期货投资上热衷于低风险的套利交易，特别是稳健性高的期现套利交易。但自2011年以来，沪深300股指期货市场已经较为成熟，期现套利机会并不多。据我们粗略统计，2011年的期现套利累计收益不足4%，严重制约了套利资金的收益空间。从国外股指期货市场的历史发展情况来看，随着市场成熟程度的提高，期现套利收益必然下降。因此，挖掘新的套利机会成为当前迫切的命题。

沪深300股指期货合约间的跨期套利或是套利投资的蓝海。不管是在市场发展的前期，还是成熟阶段，合约间的价格走势必然存在不一致，从而合约价格间的跨期价差总是存在波动，进而带来跨期套利机会。且跨期套利为两个合约间的操作，相比期现套利，操作更加简单，交易成本低廉。本文将深入探讨沪深300股指期货跨期套利策略，特别是在基于价差微观结构的高频跨期套利策略。

(一) 移动均值回归策略

我们曾在2010年12月2日发表过关于沪深300股指期货跨期套利的研究报告《基于伊藤引理的股指期货跨期套利策略》。当时针对沪深300股指期货跨期价差2010年的波动特点，提出了以移动均值回归策略为基础的跨期套利策略，取得了很好的效果。我们首先简单介绍一下移动均值回归策略。

对于跨期价差 S ，我们可以分别计算其均值 μ 与标准差 σ 。选定样本空间 N 、 M ，则 i 时刻 N 周期价差的均值与 M 周期价差的标准差的估计值为：

$$\bar{\mu} = \frac{\sum_{j=i-N}^i S_j}{N}$$

$$\widetilde{\sigma^2} = \frac{\sum_{j=i-M}^i (S_j - \bar{\mu})^2}{M}, \quad \widetilde{\sigma} = \sqrt{\widetilde{\sigma^2}}$$

那么移动均值回归策略为：

(1) 当价差 $spread \geq \bar{\mu} + \widetilde{\sigma}$ 突破合理震荡区间上界时，卖出远月合约买入近月合约做空价差，开仓实施正向跨期套利；

(2) 当价差 $spread \leq \bar{\mu}$ 回归合理震荡中枢时，买入远月合约卖出近月合约平仓，正向跨期套利结束。

(3) 当价差 $spread \leq \bar{\mu} - \widetilde{\sigma}$ 跌穿合理震荡区间下界时，买入远月合约卖出近月合约做多价差，开仓实施反向跨期套利；

(4) 当价差 $spread \geq \bar{\mu}$ 回归合理震荡中枢时，卖出远月合约买入近月合约平仓，反向套利结束。

移动均值回归策略在2010年取得了非常好的效果，从2010年4月16日至11月19日，在1分钟频率数据上，便获得了369%的收益，且胜率超过八成。但进入2011年后，移动均值回归策略却宣告失效。

我们分别抽取了2011年1月24日至2011年2月18日的IF1103 - IF1102跨期价差、

2011年4月18日至2011年5月20日的IF1106 - IF1105跨期价差的1分钟数据进行了测试。假设期货的交易成本为单边万分之一，其表现如下表所示。

表 1: 移动均值回归策略在分钟频数据上的表现

时间	20110124~20110218	20110418~20110520
价差	IF1103-IF1102	IF1106-IF1105
累积收益	8.835%	0.787%
最大回撤	-0.514%	-3.113%
平均收益	0.028%	0.001%
交易次数	320	730
平均交易周期	8.1	5.4
盈利次数	200	320
胜率	62.50%	43.84%
最大盈利	0.35%	0.28%
最大亏损	-0.46%	-0.20%
SR	0.35	0.02

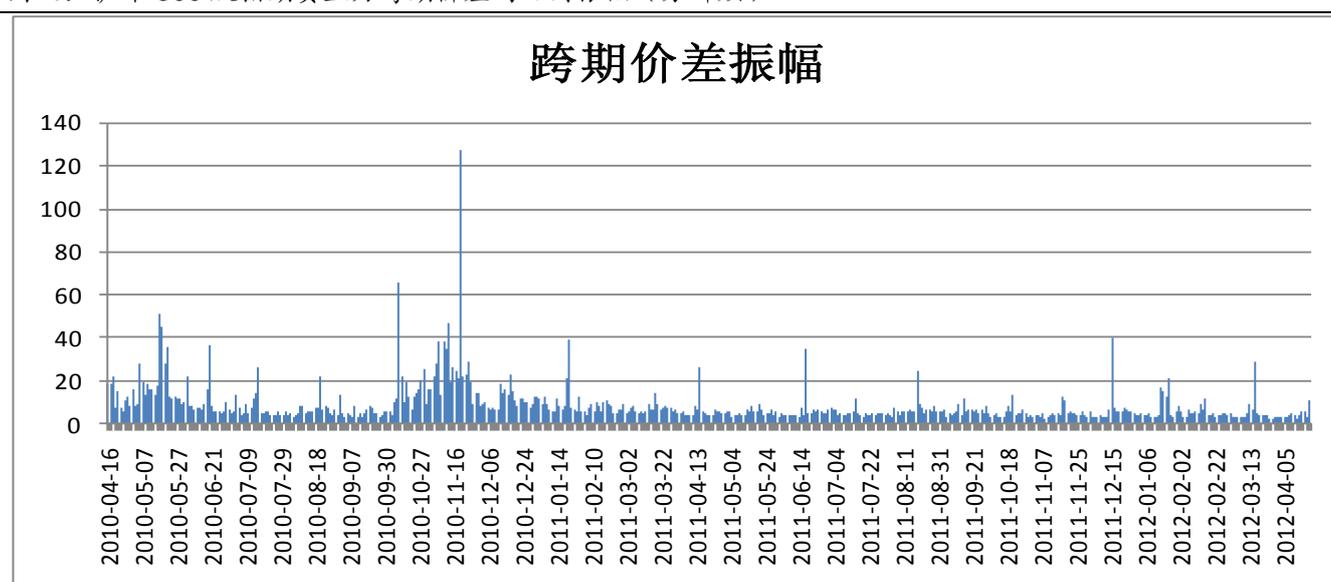
数据来源：天软科技、广发证券发展研究中心

移动均值回归策略在IF1103-IF1102价差上尚能获得超过8%的收益，但在IF1106 - IF1105价差上，收益已经锐减为不到1%，胜率早早跌破5成。移动均值回归策略在上述两个跨期价差上的表现，不管是收益，还是胜率，都无法与2010年的跨期套利情况相提并论。移动均值回归策略已经失效。

我们分析其交易明细后发现，主要的原因在于单次跨期套利的盈利空间极其狭小，往往无法弥补期货交易成本。从跨期价差每日的振幅可以非常直观地看到此种困境。

(二) 跨期套利空间日趋狭窄

图 1: 沪深 300 股指期货主力跨期价差的日内振幅 (分钟频)



数据来源：天软科技、广发证券发展研究中心

我们统计了自2010年4月16日至2012年4月20日期间，主力跨期价差（即次月合约减当月合约跨期价差，比如在2012年4月18日，便为IF1205-IF1204跨期价差）的每日振幅（最高价差-最低价差），数据频率为1分钟，如图1所示。

从跨期价差的振幅走势来看，跨期价差的波动区间越来越狭窄。我们统计了各年的跨期价差振幅，2010年的均值有13.2点，2011年锐减到6.7点，2012年更是仅有5.8个点。从上图易见，进入2011年以后，除了交割日以外，跨期价差的日内振幅大多很低，大多低于5点。2012年（截至2012年4月20日）更有不少交易日的振幅仅有3到4个点。以沪深300股指期货合约价格3000、交易成本单边万分之一计算，跨期套利的成本便达1.2个点。若按照移动均值回归策略实施跨期套利，即便是在理想的高点做空价差，回归至中枢线时平仓，收益也不过一个多点，无法覆盖套利成本不足为奇。

面对上述困境，追求更高频率下的机会是跨期套利的唯一选择。

二、挖掘高频跨期套利机会

（一）高频跨期价差的波动特点

跨期价差的振幅狭窄显示沪深300股指期货合约价格间的联动性强，合约价格的走势较为一致。但从投机交易的角度思考，不同合约独立个体，价格难于做到完全同涨同跌，因此必然会带来两个价格间价差的波动，进而创造跨期套利机会。但成熟的市场，两个价格的不同步维持时间较短。因此，我们下面将从跨期价差的微观结构出发，考察高频下跨期价差的波动情况。

类似地，我们统计了自2010年4月16日至2012年4月20日期间主力跨期价差在秒频数据上的每日振幅，并与分钟频数据做了对比，如下表所示：

表 2：沪深 300 股指期货主力跨期价差的振幅统计（秒频 VS 分钟频）

年份	2010		2011		2012	
	分钟频	秒频	分钟频	秒频	分钟频	秒频
均值	13.2	23.2	6.7	10.6	5.8	8.1
最大值	127.4	264.4	40.2	50.6	29.2	30.0
最小值	3.2	5.2	2.8	4.2	2.6	3.8

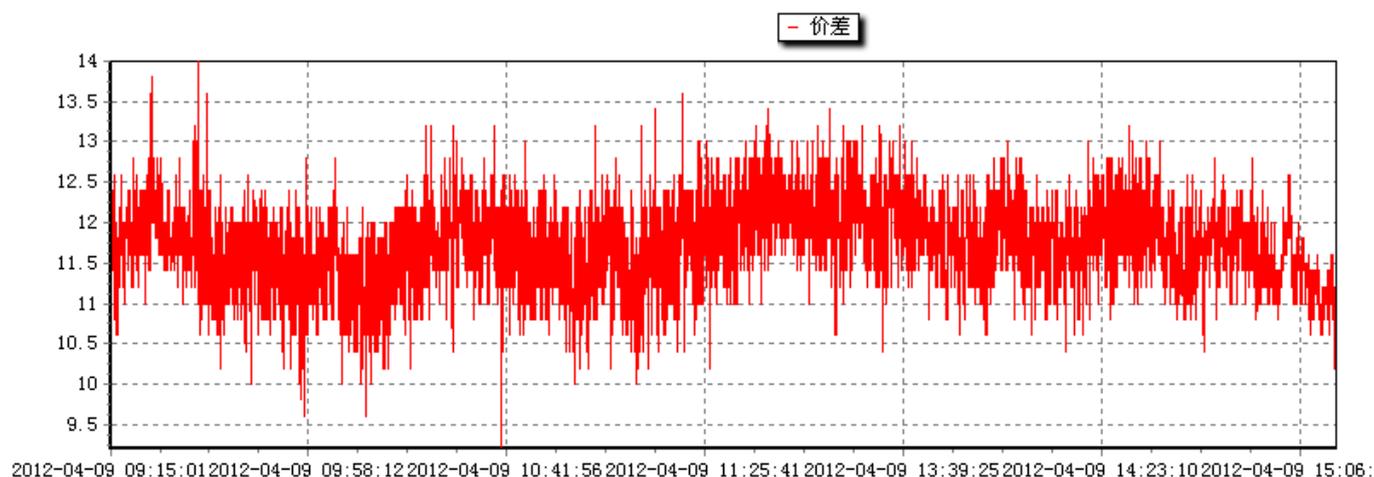
数据来源：天软科技、广发证券发展研究中心

与分钟频数据相比，我们发现在秒频数据下，跨期价差的振幅有了明显的扩大。2011年分钟频数据的振幅均值为6.7，秒频数据则扩大到10.6；2012年分钟频数据的振幅均值为5.8，秒频数据的振幅均值扩大到8.1。显然，高频率数据比低频率数据的跨期套利潜在盈利空间更大。且从跨期价差振幅的绝对值考虑，在秒频数据上，跨期套利仍存在很好的跨期套利空间。

同时，跨期价差在高频数据中保持了一贯的稳定性。虽然秒频数据的振幅高于分钟频数据的振幅，但整体上来看，振幅依然偏小。不好的一面是，其代表单次跨期套利的盈利空间较为狭窄；好的一面则是，表明跨期价差走势平稳，有利于我们把握其波动特

点。我们在平时的观察中，经常会看到跨期价差如下图中2012年4月9日IF1205-IF1204价差的走势。

图 2: IF1205-IF1204 跨期价差的走势 (2012-4-9)



数据来源：天软科技、广发证券发展研究中心

从上图可见，在秒频下，跨期价差的波动特征与分钟频数据的波动较为相似，仍是以均值为中枢做窄幅震荡。移动均值回归策略框架仍适合高频的跨期套利。但其跨期套利的开平仓触发边界显然需要进行调整。

(二) 高频交易蕴含巨大收益空间

虽然在高频数据下，跨期价差没有出现结构性的变化，单次跨期套利的收益空间依然极为狭小。但高频之下跨期套利的潜在收益是巨大的，当然潜在的风险也是令人咋舌。表3展示了2012年4月9日，价差在不同频率下的最大潜在收益。我们以相邻时间点的价差变动相对于当月合约价格的比例作为波动幅度，每种频率的最大潜在收益由该频率下每个时间区间的价格变动幅度加总而得。显然，高频交易的潜在收益空间是巨大的。

表 3: 不同周期下跨期套利的潜在收益

	1 秒	1 分钟	5 分钟
最大潜在收益	101.27%	5.10%	1.32%
每个周期的平均幅度	0.006%	0.019%	0.025%
日内周期数	16200	270	54

数据来源：天软科技、广发证券发展研究中心

虽然实际中我们不可能把握到每一次波动所带来的收益，但上表依然向我们展示了高频跨期套利中的巨大收益空间。这提示我们在设计高频跨期套利策略时，除了刻画更加准确的套利边界外，还应该尽量增加套利交易的次数，以积小成多，获取更大的套利收益。

三、跨期套利方法的改进

(一) 移动均值回归策略的统计学意义与缺陷

移动均值回归策略依赖于价差服从正态分布 $N(\mu, \sigma)$ 的假设。区间 $[\mu - \sigma, \mu + \sigma]$ 是跨期价差的主要波动区间，依据正态分布的性质，在均值正负一个标准差内，事件发生的概率约为68.3%。当跨期价差超出上述区间之外，其很大概率上将向均值回归。

但金融时间序列往往具有尖峰肥尾的特征，不一定服从正态分布。因此，移动均值回归策略所刻画的套利边界会带来误差。如果区间内价差出现概率大于68.3%，说明区间过大，丧失部分套利机会；若区间内价差出现概率小于68.3%，说明区间过小，跨期套利失败的风险增大。我们希望通过套利上下边界修正，使得边界内价差发生概率接近68.3%，希望达到提高套利收益的目的。针对金融时间序列尖峰肥尾的特点，我们主要利用统计特征变量偏度与峰度对套利的上下边界进行修正。

(二) 跨期套利策略的改进

1、偏度修正

统计学中，偏度(skewness)的估计公式为：

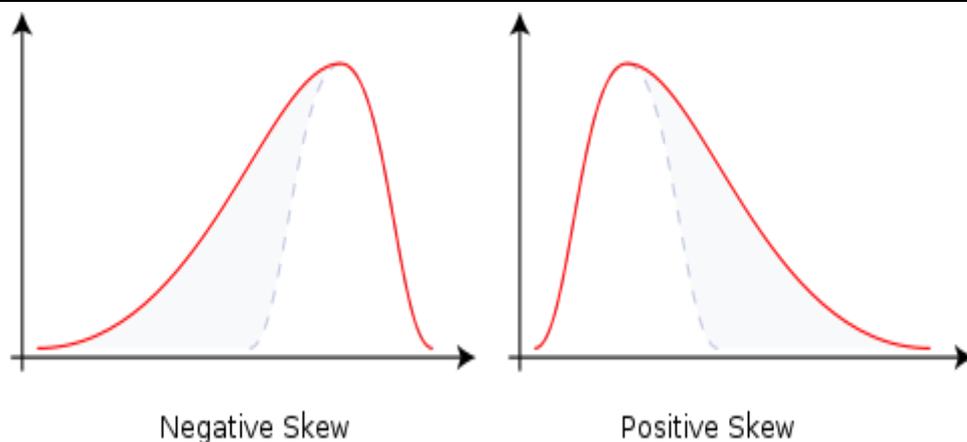
$$sk = \frac{N_{sk} \times \sum_{j=i-N_{sk}}^i (S_j - \tilde{\mu})^3}{(N_{sk} - 1)(N_{sk} - 2)\tilde{\sigma}^3}$$

$$\text{其中： } \tilde{\mu} = \frac{\sum_{j=i-N_{sk}}^i S_j}{N_{sk}}, \quad \tilde{\sigma}^2 = \frac{\sum_{j=i-N_{sk}}^i (S_j - \tilde{\mu})^2}{N_{sk}}, \quad \tilde{\sigma} = \sqrt{\tilde{\sigma}^2}$$

N_{sk} 为偏度估计的样本量。

偏度，是指分布函数非对称的偏态程度，正态分布的偏度为零，当偏度的绝对值越大，偏离程度也越剧烈。如下图所示：

图 3：偏度示意图



数据来源：广发证券研发中心

当偏度为正数时，均值左侧的频数高于右侧的频数，称为正偏离或右偏离。因此，我们将均值正负一个标准差的区间向左平移，保证在区间内出现的样本数近似达到总样本的68.3%。如果偏度为负数，则将区间向右侧移动。区间边界可以调整为：

$$\text{套利上边界: } \tilde{\mu} + \tilde{\sigma} - sk$$

$$\text{套利下边界: } \tilde{\mu} - \tilde{\sigma} - sk$$

偏度调整的基本思想是：当价差分布发生偏离时，我们将均值正负一个标准差的区间向其偏离的反方向移动。

2、峰度修正

峰度(kurtosis)的估计公式为：

$$k = \frac{\sum_{j=i-N_k}^i (S_j - \tilde{\mu})^4}{(N_k - 1)\tilde{\sigma}^4}$$

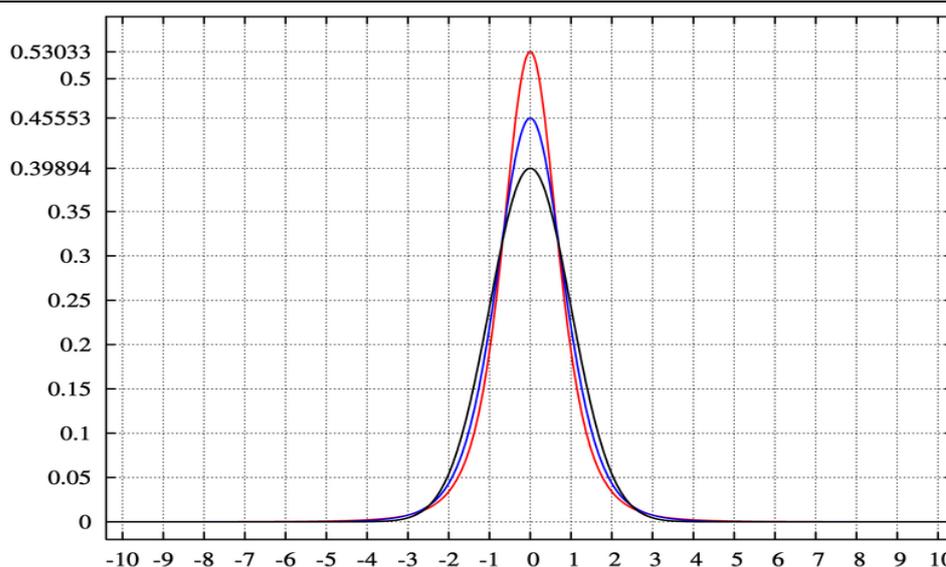
其中：

$$\tilde{\mu} = \frac{\sum_{j=i-N_k}^i S_j}{N_k}, \quad \tilde{\sigma}^2 = \frac{\sum_{j=i-N_k}^i (S_j - \tilde{\mu})^2}{N_k}, \quad \tilde{\sigma} = \sqrt{\tilde{\sigma}^2}$$

N_k 为峰度估计的样本量。

峰度，表现密度分布曲线在均值处峰值高低的特征数。正态分布峰度为3，当峰度大于3时，样本相对集中于均值附近，其波动率小于正态分布的样本，在均值正负一个标准差区间内的频数将大于总样本的68.3%，因此，我们要以适当的比例压缩区间。反之，如果峰度小于3时，样本相对偏离均值，其波动率大于正态分布的样本，我们要以适当的比例扩大区间。

图 4：峰度示意图



注：红，峰度大于3；蓝，峰度等于3；黑，峰度小于3。

数据来源：广发证券研发中心

由于跨期价差的分布形态我们难以确认，无法找到精确的参数值。我们粗略地定义

常数 $a = \frac{k}{3}$ 。当跨期价差序列的峰度大于3时，我们通过 $\tilde{\sigma}/a$ 来缩小套利边界，以近似地接近正太分布68.3%的概率；反之，当跨期价差序列的峰度小于3时， $\tilde{\sigma}/a$ 则是扩大套利边界。简言之，跨期套利的边界调整为：

套利上边界： $\tilde{\mu} + \tilde{\sigma}/a$

套利下边界： $\tilde{\mu} - \tilde{\sigma}/a$

3、高频跨期套利策略

通过偏度修正和峰度修正，我们得到新的套利上下边界：

套利上边界： $\tilde{\mu} + \tilde{\sigma}/a - sk$

套利下边界： $\tilde{\mu} + \tilde{\sigma}/a - sk$

我们改进后的高频跨期套利策略可总结如下：

(1) 当价差 $spread \geq \tilde{\mu} + \tilde{\sigma}/a - sk$ 突破合理震荡区间上界时，卖出远月合约买入近月合约做空价差，开仓实施正向跨期套利；

(2) 当价差 $spread \leq \tilde{\mu}$ 回归合理震荡中枢时，买入远月合约卖出近月合约平仓，正向跨期套利结束。

(3) 当价差 $spread \leq \tilde{\mu} + \tilde{\sigma}/a - sk$ 跌穿合理震荡区间下界时，买入远月合约卖出近月合约做多价差，开仓实施反向跨期套利；

(4) 当价差 $spread \geq \tilde{\mu}$ 回归合理震荡中枢时，卖出远月合约买入近月合约平仓，反向套利结束。

在高频交易中，单次跨期套利的收益非常小。且由于交易频繁，交易成本高，对交易成本的控制非常重要。因此，我们在开仓前应该预估收益，至少保证覆盖交易成本。

最后设置止损。虽然跨期价差至今为止的走势均较为平稳，跨期套利不会出现较大亏损，但为了防止黑天鹅的出现，止损仍是必需。

四、高频跨期套利策略的实证效果

(一) 实证假设与数据说明

统计特征值的样本量取同一参数。上述跨期套利策略分别需要估计4个统计特征值，均值、标准差、偏度和峰度。为了降低样本量参数对策略的影响，上述四个特征值的估计样本量我们设置为同一参数N，N = 180。

跨期价差选择主力价差，即次月合约 - 当月合约价差。如在2012年3月19日至2012年4月20日期间，主力价差为IF1205-IF1204价差；IF1204合约4月20日交割后，从下一交易日4月23日起，主力价差变更为IF1206-IF1205价差。沪深300股指期货一共有四个合约，当月、次月、第一季月和第二季月合约。市场的成交主要集中在当月合约与次月合约，两个季月合约的流动性较差，因此，我们仅考虑主力价差的跨期套利情况。

每次套利仅开仓1手。高频交易对成交的时效性和交易成本要求很高，交易资金规模必然受到限制。因此，为了更好地反映实际情况，我们假设每次套利仅开仓1手。

收益率的计算方法。 单次收益率为单次价差获利点相对于保证金的比率。即，设开仓时合约价格分别为 s_1 、 s_2 ，平仓时合约价格为 s'_1 、 s'_2 ，保证金比例 M ，则正向套利收益率为 $((s_2 - s_1) - (s'_2 - s'_1)) / ((s_1 + s_2) * M)$ 。但最终的累计收益为期末损益与初始资金的比值。

数据说明：

数据频率：1秒；

时间区间：2011年12月20日至2012年4月20日，日内交易时间：上午9：15至11：30、下午1：00至3：15，剔除掉当月合约交割日最后2小时的数据。

其他假设：

初始资金：50万元；盈利不追加投资。

交易成本：单边万分之二，包括期货交易手续费、冲击成本等；

保证金比例：18%；

成交价格：当前K线收盘价；

止损线：1%。当亏损超过保证金的1%时，止损离场。

(二) 高频跨期套利策略的实证效果

1、高频跨期套利策略的表现

我们统计了高频跨期套利策略在2011年12月20日至2012年4月20日期间内的表现，如表4所示；并计算每日收盘后的资产净值，以日为单位，画出资产净值曲线，如图5；而在各个时间段上的表现，分别如表5、表6、表7所示。从测试的结果来看，高频跨期套利策略效果之好令人瞠目结舌。

累计收益非常高，但单次收益极低，收益主要依赖高交易次数和高胜率。 2011年12月20日至2012年4月20日期间内，策略的总收益接近40倍，胜率高达90%，且最大回撤仅有0.7%。高频跨期套利策略在各跨期价差上的累计收益最低4.88%，最高122.44%，各个价差的平均收益24.94%，大多收益在10%至30%之间。每个跨期价差的交易时间大约为1个月，收益让人非常满意。但我们同时发现，跨期套利单次平均盈利不足千分之一，大多在万分之七左右。这说明高频跨期套利的超高累计收益主要得益于跨期套利的高交易次数，积小成多。其次，便是高胜率。

胜率极高，绝大部分时间段的胜率超过90%。 高频跨期套利策略在IF1105 - IF1104价差上的胜率最低，但也有84.9%。整体胜率超过90%，最高的IF1112 - IF1111价差的胜率高达97.4%！高胜率在我们的预料之中。因为，从跨期价差的历史走势来看，跨期价差走势非常平稳，价差突破跨期套利上下边界后回归中枢线的概率很大。其次，高频跨期套利策略在开仓时预估套利收益，以确保覆盖交易成本的设置也使得策略表现更加稳健。

策略的回撤非常小，收益稳定，风险低。 高频跨期套利策略期间内整体的最大回撤为0.7%。最大回撤分别出现在IF1109 - IF1108价差和IF1102 - IF1101价差上，但也仅有0.7%，很多时候回撤的幅度尚不足0.1%。因此，高频跨期套利策略的资产净值曲线基本如图5所示，呈一条美丽的向上直线。极小的回撤表明，高频跨期套利策略连续亏

损的次数很小，且单次亏损的比例低。

高频跨期套利策略的交易频繁。这是获得巨大累计收益的重要原因。策略的平均交易周期为15.9秒，说明对于指令成交的时效性要求极高。当跨期套利出现后，若无法第一时间成交，机会稍纵即逝。在实际操作中，成交速度是高频跨期套利交易的主要挑战。

表 4: 高频跨期套利策略的整体表现 (20101220 ~ 20120420)

时间	20101220~20120420
价差	次月合约-当月合约
累积收益	399.07%
最大回撤	-0.70%
平均收益	0.074%
交易次数	8569
平均交易周期	15.9
盈利次数	7715
胜率	90.0%
最大盈利	5.94%
最大亏损	-1.33%
SR	0.55

数据来源：天软科技、广发证券发展研究中心

图 5: 高频跨期套利策略的资产净值曲线 (每日资产)



数据来源：天软科技、广发证券发展研究中心

表 5: 高频跨期套利策略的表现 (20101220 ~ 20110617)

时间	20101220~ 20110121	20110124~ 20110218	20110221~ 20110318	20110321~ 20110415	20110418~ 20110520	20110523~ 20110617
价差	IF1102- IF1101	IF1103- IF1102	IF1104- IF1103	IF1105- IF1104	IF1106- IF1105	IF1107- IF1106
累积收益	122.44%	21.08%	30.05%	24.80%	9.53%	8.05%
最大回撤	-0.695%	-0.081%	-0.095%	-0.178%	-0.017%	-0.069%
平均收益	0.079%	0.082%	0.068%	0.067%	0.113%	0.056%
交易次数	2253	389	631	524	122	222
平均交易 周期	21.4	9.9	14.1	19.9	9.2	15.0
盈利次数	1952	375	577	445	116	190
胜率	86.6%	96.4%	91.4%	84.9%	95.1%	85.6%
最大盈利	5.94%	0.99%	0.53%	0.86%	0.86%	0.26%
最大亏损	-1.24%	-0.14%	-0.09%	-0.19%	-0.03%	-0.09%
SR	0.45	0.84	0.96	0.64	0.70	0.95

数据来源: 天软科技、广发证券发展研究中心

表 6: 高频跨期套利策略的表现 (20110620 ~ 20111216)

时间	20110620~ 20110715	20110718~ 20110819	20110822~ 20110916	20110919~ 20111021	20111024~ 20111118	20111121~ 20111216
价差	IF1108- IF1107	IF1109- IF1108	IF1110- IF1109	IF1111- IF1110	IF1112- IF1111	IF1201- IF1112
累积收益	13.09%	17.59%	25.02%	40.76%	13.96%	12.96%
最大回撤	-0.115%	-0.698%	-0.048%	-0.055%	-0.031%	-0.042%
平均收益	0.062%	0.103%	0.069%	0.081%	0.091%	0.064%
交易次数	322	276	590	882	266	368
平均交易周 期	16.4	10.0	14.2	12.1	6.4	14.1
盈利次数	280	264	539	837	259	328
胜率	87.0%	95.7%	91.4%	94.9%	97.4%	89.1%
最大盈利	1.94%	0.82%	0.77%	1.17%	0.80%	0.60%
最大亏损	-0.19%	-1.33%	-0.10%	-0.12%	-0.06%	-0.07%
SR	0.47	0.63	0.82	0.83	0.90	0.86

数据来源: 天软科技、广发证券发展研究中心

表 7: 高频跨期套利策略的表现 (20120120 ~ 20120420)

时间	20111219~ 20120120	20120123~ 20120217	20120220~ 20120316	20120319~ 20120420
价差	IF1202-IF1201	IF1203-IF1202	IF1204-IF1203	IF1205-IF1204
累积收益	43.11%	6.11%	4.88%	5.64%

最大回撤	-0.178%	-0.037%	-0.032%	-0.018%
平均收益	0.066%	0.077%	0.062%	0.062%
交易次数	1274	147	138	165
平均交易周期	16.1	10.2	14.6	11.6
盈利次数	1140	136	123	154
胜率	89.5%	92.5%	89.1%	93.3%
最大盈利	4.82%	0.52%	0.83%	0.45%
最大亏损	-0.45%	-0.07%	-0.06%	-0.03%
SR	0.42	0.91	0.55	0.86

数据来源：天软科技、广发证券发展研究中心

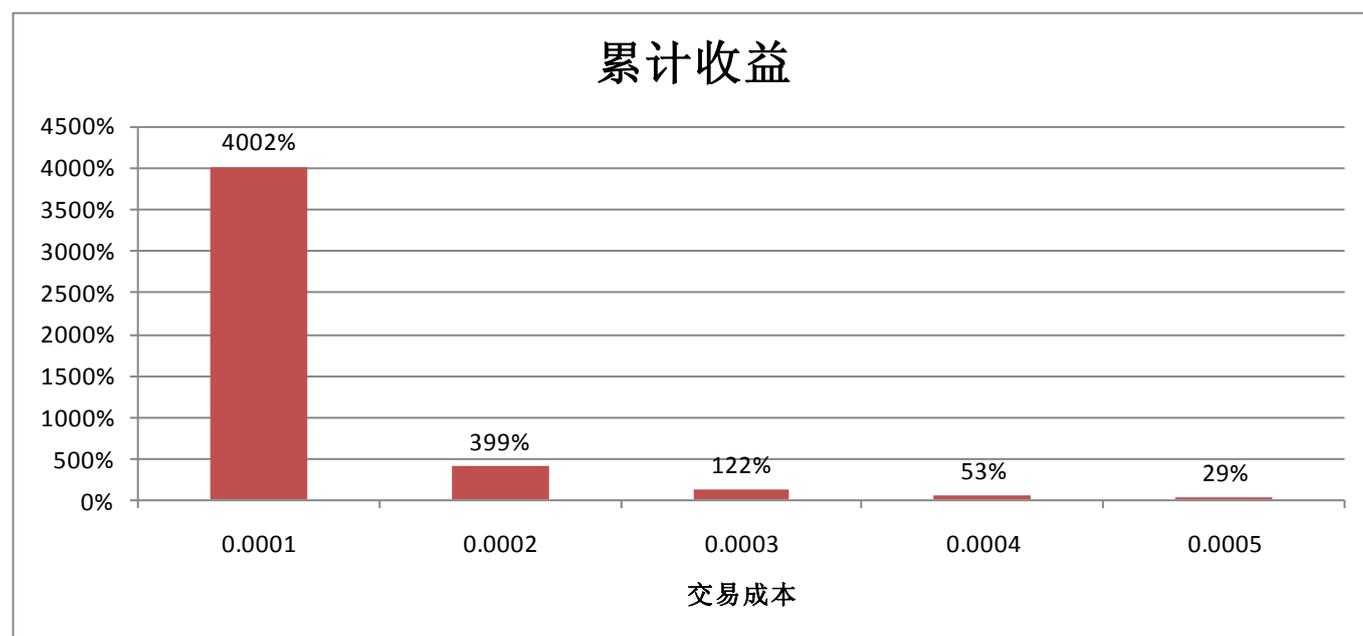
2、交易成本对跨期套利收益的影响

从上文的分析可知，高频跨期套利对交易成本非常敏感。我们测试了交易成本从万分之一逐步增加到万分之五的过程中，累计收益的变化情况，如图6所示。

我们看到交易成本对策略收益的影响非常之大。当交易成本仅有万分之一时，套利的累计收益超过40倍。但当交易成本增加到万分之二时，累计收益锐减为不到4倍；交易成本进一步增加到万分之五后，则累计收益仅有29%，跨期套利收益大大降低。目前沪深300股指期货的成交主要集中在单个合约上，次活跃合约的流动性已经较差。对于高频跨期套利交易，这可能带来较大的冲击成本，进而侵蚀套利收益。

当月合约交割前两周或为最佳时期。从流动性角度考虑，此时当月合约的持仓开始逐步转移到次月合约上，次月合约流动性逐日增强，两个合约的跨期价差的流动性往往是最好的。而从价差波动的角度考虑，套期保值等持仓的展仓行为有可能带来价差的较大波动，增大跨期套利空间。

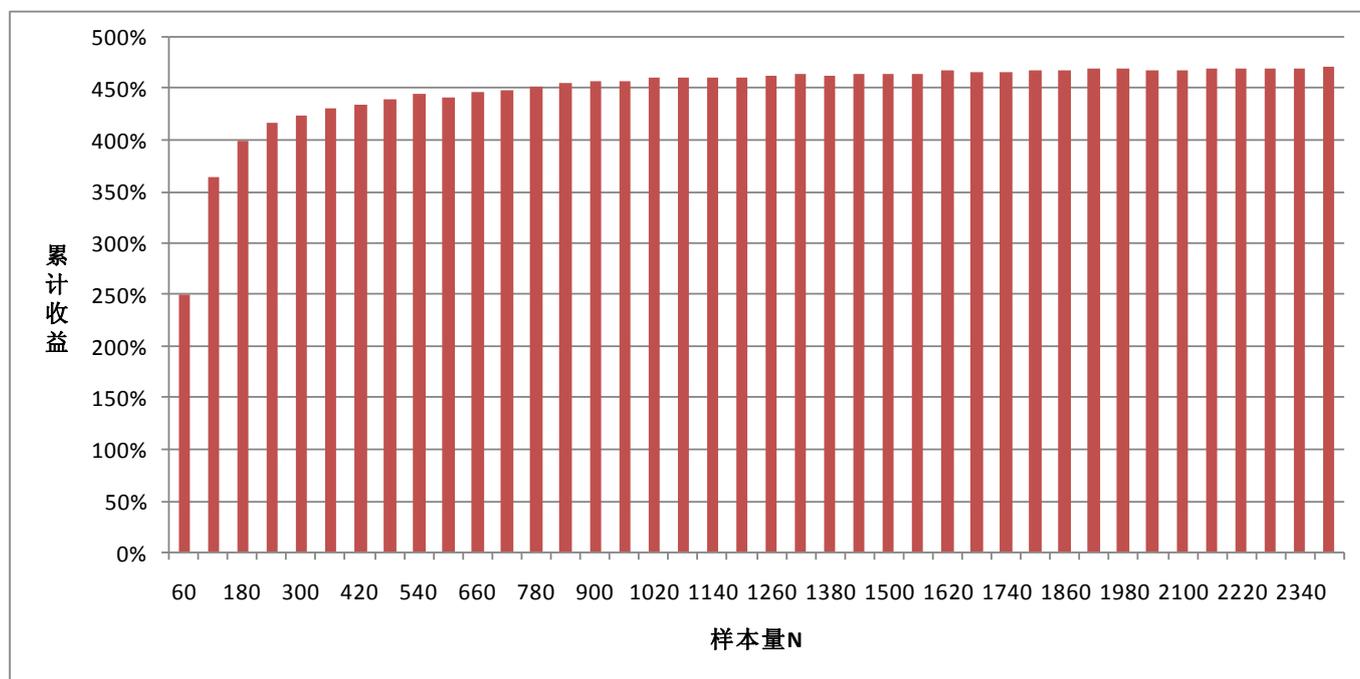
图 6：不同交易成本下跨期套利策略的收益



数据来源：天软科技、广发证券发展研究中心

3、参数稳定性检验

图 7：不同样本量下的跨期套利策略收益



数据来源：天软科技、广发证券发展研究中心

高频跨期套利策略一个较大的优势在于模型的参数仅有一个：均值、方差、偏度和峰度的估计样本量N。为了检验参数N对策略效果的影响，我们在万分之二的交易成本下，计算了参数N从60增加到2400过程中，套利的累计收益分布，如图7所示：

显然，参数稳定性很好。在不同的参数下，策略的累计收益除了在N为60和120明显较低外，在其余参数都较为接近，并没有出现明显的波动。这说明高频跨期套利策略的参数稳定性良好。

五、总结与风险提示

沪深300股指期货跨期套利空间日趋狭窄。随着市场成熟度的不断提高，沪深300股指期货合约间的联动性不断增强，合约价格间的跨期价差波动区间不断缩窄。进入2012年后，在1分钟频率下，主力跨期价差的日内振幅常不到4个指数点，严重制约了跨期套利的盈利空间。

高频跨期套利蕴含巨大的跨期套利空间。在1秒频率下，2012年主力跨期价差的平均日内振幅超过8个指数点，仍具有可观的跨期套利盈利空间。且在高频下，交易频繁，单日的最大潜在收益便可超过一倍。

我们在移动均值回归策略的基础上，基于沪深300股指期货跨期价差的新波动特点以及高频下的交易特性，通过价差的偏度SK和峰度K，修正了跨期套利的边界，构建高

频跨期套利策略。设价差的均值、标准差分别为 μ 、 σ ，常数 $a = \frac{k}{3}$ ，则高频跨期套利的上下边界为 $\bar{\mu} - SK + \bar{\sigma}/a$ 、 $\bar{\mu} - SK - \bar{\sigma}/a$ 。当跨期价差向上（或向下）突破边界且潜在收益超过交易成本时，开仓实施跨期套利；当跨期价差回归到中枢 μ 时平仓，套利结束。

高频跨期套利策略实证效果卓越。我们选取主力跨期价差在2010年12月20日至2012年4月40日期间的秒频数据，在期货交易单边万分之二的交易成本下，对策略进行了测试。策略的总收益超过4倍，胜率高达90%，且最大回撤仅有0.7%。在各个价差的时间段，策略表现稳定。但平均单次收益仅万分之七，高收益源于高胜率下的频繁交易，积小成多。

高频跨期套利对交易成本十分敏感。经测试，当交易成本从单边万分之一增加到万分之二后，收益锐减超过10倍；而当交易成本超过万分之五时，高频跨期套利的盈利空间几乎消失殆尽。因此，高频跨期套利的资金容量小，成交时效性要求极高。从流动性角度考虑，当月合约交割前两周是高频跨期套利较为理想时间段。

高频跨期套利交易的风险为交易指令的执行速度和交易成本。高频跨期套利交易的平均交易周期仅为15.9秒，当机会出现时，需要即时发出交易指令并快速成交。这就要求高频交易借助程序化交易系统，并力求最优的成交反应速度。

广发金融工程研究小组

罗军，首席分析师，华南理工大学理学硕士，2010年进入广发证券发展研究中心。
 俞文冰，首席分析师，CFA，上海财经大学统计学硕士，2012年进入广发证券发展研究中心。
 叶涛，资深分析师，CFA，上海交通大学管理科学与工程硕士，2012年进入广发证券发展研究中心。
 安宁宁，资深分析师，暨南大学数量经济学硕士，2011年进入广发证券发展研究中心。
 胡海涛，分析师，华南理工大学理学硕士，2010年进入广发证券发展研究中心。
 夏潇阳，分析师，上海交通大学金融工程硕士，2012年进入广发证券发展研究中心。
 蓝昭钦，分析师，中山大学理学硕士，2010年进入广发证券发展研究中心。
 李明，分析师，伦敦城市大学卡斯商学院计量金融硕士，2010年进入广发证券发展研究中心。
 汪鑫，分析师，中国科学技术大学金融工程硕士，2012年进入广发证券发展研究中心。
 史庆盛，研究助理，华南理工大学金融工程硕士，2011年进入广发证券发展研究中心。
 谢琳，研究助理，上海交通大学金融学博士研究生，2011年进入广发证券发展研究中心。

相关研究报告

基于伊藤引理的股指期货跨期套利策略

蓝昭钦

2010-12-02

	广州市	深圳市	北京市	上海市
地址	广州市天河北路 183 号 大都会广场 5 楼	深圳市福田区民田路 178 号华融大厦 9 楼	北京市西城区月坛北街 2 号 月坛大厦 18 层	上海市浦东南路 528 号 上海证券大厦北塔 17 楼
邮政编码	510075	518026	100045	200120
客服邮箱	gfyf@gf.com.cn			
服务热线	020-87555888-8612			

免责声明

广发证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本报告只发送给广发证券重点客户，不对外公开发布。
 本报告所载资料的来源及观点的出处皆被广发证券股份有限公司认为可靠，但广发证券不对其准确性或完整性做出任何保证。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价。广发证券不对因使用本报告的内容而引致的损失承担任何责任，除非法律法规有明确规定。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策。
 广发证券可发出其它与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告。本报告反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表广发证券或其附属机构的立场。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且不予通告。
 本报告旨在发送给广发证券的特定客户及其它专业人士。未经广发证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、转载和引用，否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、刊登、转载和引用者承担。