

股指期货系列专题（二）：

股指期货日内跨期统计套利

跨期统计套利理论依据

价差套利，是最早和最具代表性的统计套利方法。一般认为，当两种资产的收益率长期存在较大的相关性，但是短期存在相互波动，即存在价差，往往可以通过构建价差交易组合进行套利。

股指期货适用性检验

相关性检验：长期相关、短期背离

流动性检验：展期过程具有较高流动性

价差检验：价差波动范围大，回归属性强

因此，股指期货是天然适合做配对交易的一种资产。

跨期套利方案设计

信号阈值：影响信号产出的多寡

ema 时间窗口：影响对短期趋势的把握

埋单等待时间：影响单边成交时带来的亏损

考察信号阈值、ema 时间窗口以及埋单等待时间这三个参数对于策略的影响，总结出一套适合日内跨期套利的方案。

策略表现

策略在股指期货的不同市场以及政策条件下表现存在一定差别，17 年至今，一共 509 个交易日，其中策略占用了 273 个交易日，对于资金的占用率是 54.6%，273 个交易日内盈利的天数为 243 天，占比 89%，最大的保证金占用为单账户 525 万，因为不是每天都会做满交易，所以日均的保证金占用约 437 万，单日的最大收益为 3 万 4，最大亏损为 4900，最终策略的年化收益率在 15%，年化夏普比率为 7.98。

叠加 2019 年 4 月 19 日针对股指期货的第四次“松绑”政策，我们认为相关策略表现还会有更进一步的空間。

华泰期货研究院 量化组

罗剑

量化研究员

☎ 0755-23887993

✉ luojian@htfc.com

从业资格号：F3029622

投资咨询号：Z0012563

华泰期货研究院 量化组

高天越

量化研究员

☎ 0755-23887993

✉ gaotianyue@htfc.com

从业资格号：F3055799

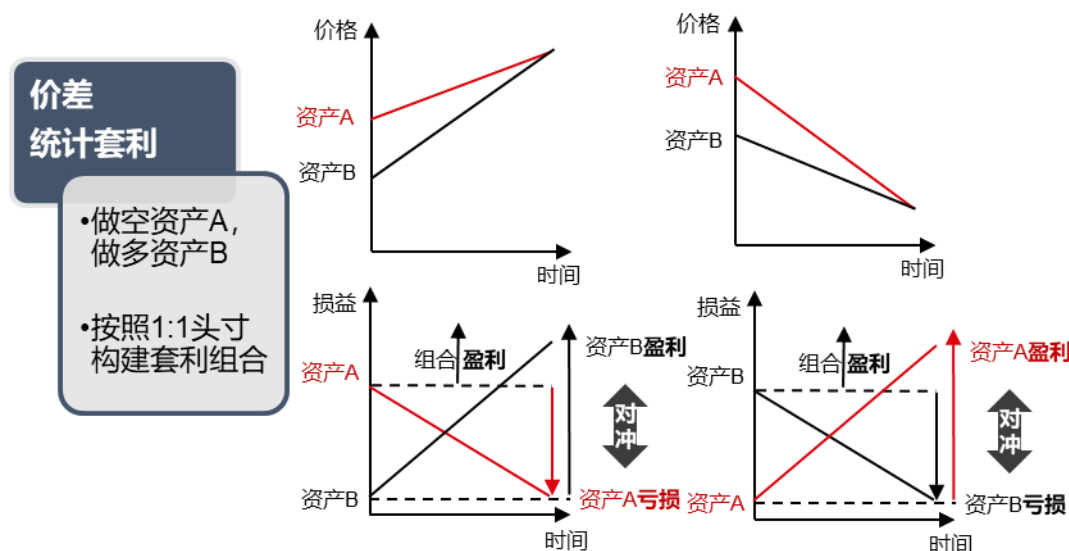
跨期统计套利理论依据

价差套利，是最早和最具代表性的统计套利方法。一般认为，当两种资产的收益率长期存在较大的相关性，但是短期存在相互波动，即存在价差，往往可以通过构建价差交易组合进行套利。

价差套利的两种资产长期收益率存在较大的相关性，说明它们的长期平均增长率比较接近，但是这两种资产的短期收益率存在波动，又说明其短期涨幅和短期增速存在差异，这种长期一致但短期背离的矛盾的必然推论就是，短期波动必然存在一种反向的回复机制。

因此如果能够在短期卖出涨幅过高或增速过快的资产，买入涨幅较低和增速较慢的资产，待其收益率回复之后再反向操作回复仓位配比，就可以获得其中的价差回复收益。

图 1：价差统计套利原理



数据来源：华泰期货研究院

在跨期的期货品种上根据数理统计进行价差交易，又可以称为**跨期统计套利**。

值得注意的是，跨期统计套利是一种**市场中性**的交易策略。就整个过程来看，跨期统计套利在单一资产上都有系统风险和个别风险，但由于头寸始终是相反的，因此系统风险完全对冲，配对交易整体上只承担了配对资产的个别风险。而在一价定律下，价格对于价值的回复使得配对的资产的个别风险直接转换为个别收益。这种收益是于市场无关的。

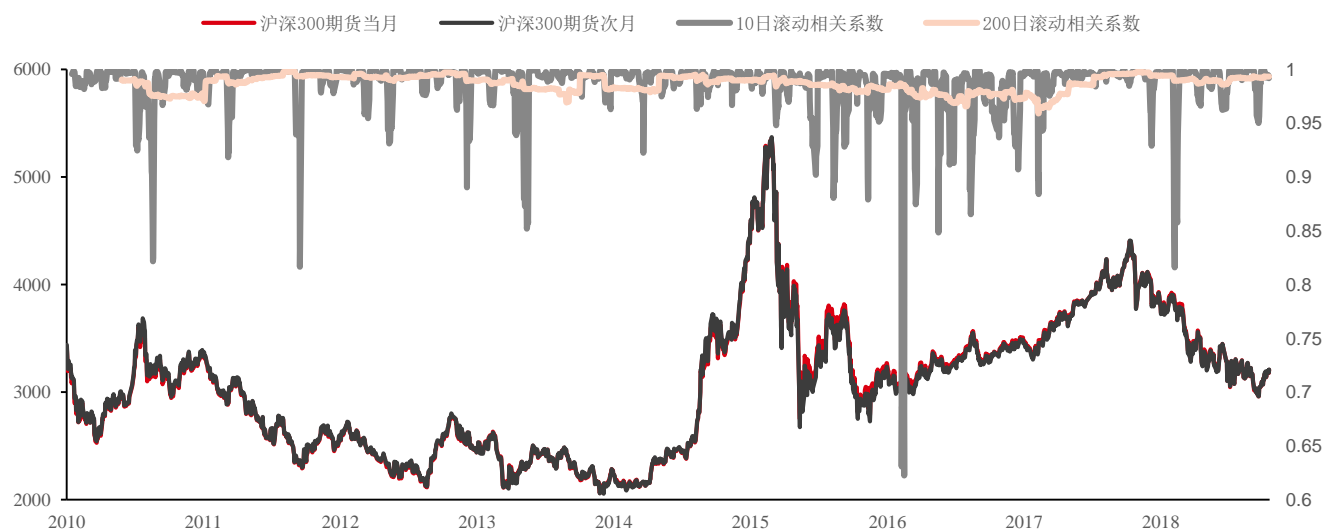
股指期货适用性检验

跨期股指期货相关性检验

股指期货是天然适合做配对交易的一种资产：

1. 股指期货当月合约和次月合约对应的标的均为股票指数，必然存在一定的长期相关性
2. 由于指数分红预期、合约流动性、市场情绪等因素的影响，短期内常常出现收益率的背离
3. 相较于其他资产，股指期货双向交易的渠道较为方便快捷，没有额外的做空成本

图 2：股指期货跨期相关性检验



数据来源：Wind 华泰期货研究院

以沪深 300 股指期货为例：

1. 200 日滚动相关系数长期保持在 0.95 以上，说明跨期期指长期内存在较高相关性。
2. 10 日滚动相关系数部分接近 1，部分处于 0.85 左右的较低位置，最小值为 0.65 左右，说明跨期期指短期内会出现收益率背离情况。

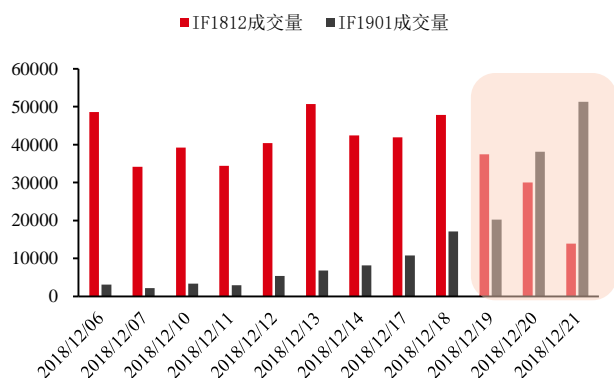
因此，股指期货跨期套利理论上存在一定的可行空间。

跨期股指期货流动性检验

跨期策略同时交易股指期货当月合约以及次月合约，往往次月合约的流动性是策略可行性的一大制约，因此我们首先关注次月合约流动性。

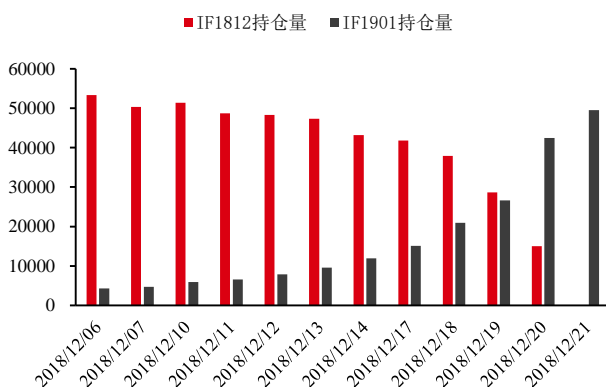
目前股指期货非季次合约的次月合约在非展期过程中流动性较差，次月合约的成交量在当月合约最后交易日（每月第三个周五）的前 10 个交易日左右开始小规模放大，前 3 个交易日左右大规模放大，因此我们选择每个月当月合约最后交易日的前十个交易日作为策略的交易日历。

图 3: IF 当月合约、次月合约成交量



数据来源: Wind 华泰期货研究院

图 4: IF 当月合约、次月合约持仓量



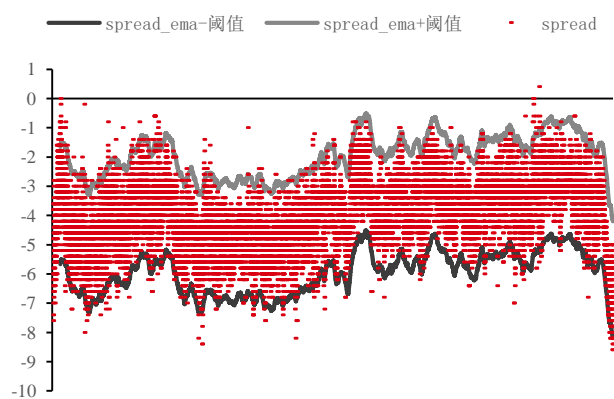
数据来源: Wind 华泰期货研究院

跨期股指期货价差检验

以每 tick 当月合约 last_price 与次月合约 last_price 的差值作为信号产生的来源, 我们首先观察股指期货跨期价差的分布情况, 图 5 中可以看到期指的跨期价差日内会在较宽幅度内振动, 日内价差变化区间不大, ema 加阈值维持在-6 左右, ema 减阈值维持在-2 左右, 同时 tick 截面上价差变化较大, 最大达到 0 点, 最小达到-9 点, 因此存在很大的套利空间, 另外跨期价差可能存在一定的短期内趋势性变动; 从图 6 直方图可以发现, 价差分布并不遵循正态分布, 在中值附近更接近均匀分布。

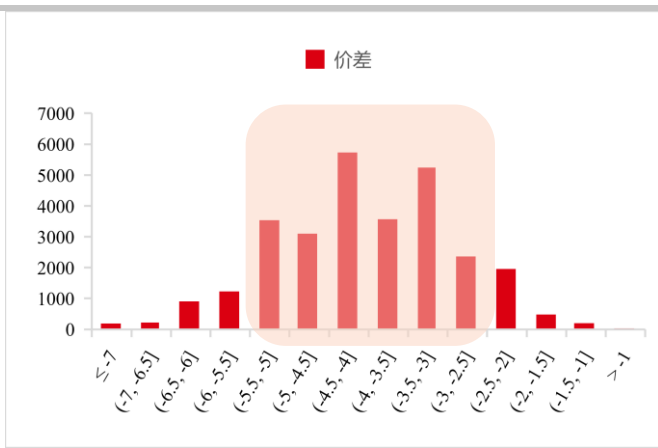
我们依托 ema (Exponential Moving Average, 指数移动平均) 函数体现均值又快于均值的特性产生对价差平滑处理, 通过加减阈值生成价差的上下界, 即图 5 的灰线以及黑线。如果价差突破上限, 即红点出现在灰线上方, 则开空当月合约, 开多次月合约, 反之亦然。

图 5: IF 跨期价差



数据来源: Wind 华泰期货研究院

图 6: IF 跨期价差分布



数据来源: Wind 华泰期货研究院

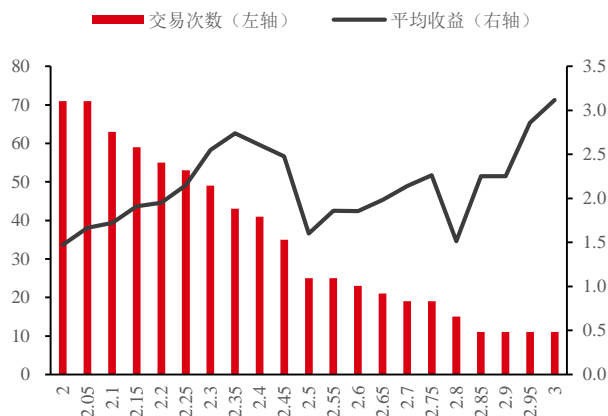
跨期套利方案设计

信号阈值

首先关注信号阈值，也就是策略的第一个参数对于策略的影响，注意这里我们取的范围是 2 到 3，取值仅仅是为了考察参数对策略的影响，具体的数值并不是我们后续实证真正采用的参数。

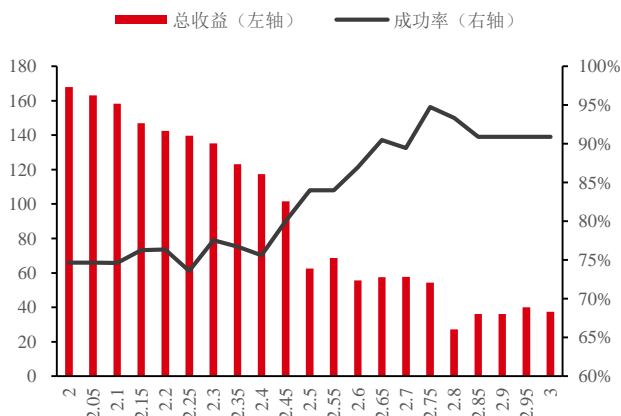
上文分析信号阈值的选取可能关系到信号产出的多寡，从图 7 可以看到当选择的阈值较低时，策略的交易次数比较多，但是每次交易价差回归带来的收益不一定能覆盖交易行为带来的相关费用以及损失，所以单次交易的平均收益比较低；那么设定阈值较高的话，策略的交易次数变少，同时每次交易可以带来更多的收益，提高了交易的成功率。最终策略的总收益在这两个方面此消彼长。

图 7：信号阈值对于策略影响 1



数据来源：Wind 华泰期货研究院

图 8：信号阈值对于策略影响 2



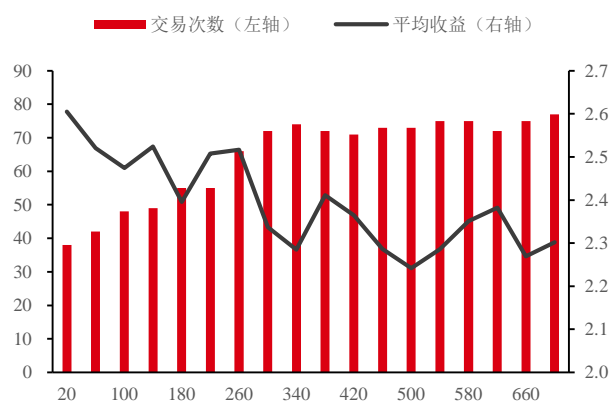
数据来源：Wind 华泰期货研究院

ema 时间窗口

其次考虑策略的第二个参数，ema 时间窗口对于策略的影响，这个值主要是考量价差的短期趋势性变动。2019 年 2 月 25 日 IF 当月合约 IF1903 相对次季合约 IF1909 在尾盘半小时内的跨期价差持续走弱，IF1909 最多出现了 60 个点，接近 2% 的升水，如果 ema 的时间窗口较大，那么对价差持续走弱的反应就比较滞后，会将稳定走弱的价差误判成突破了下限，从而结果虽然出现的信号次数较多，但单次的收益并不高，甚至有可能出现一些亏损的交易，如果设置的 ema 时间窗口合理，那么策略对于这个变化很快就能捕捉到，虽然降低了信号次数，但是单次交易的收益有所提升。

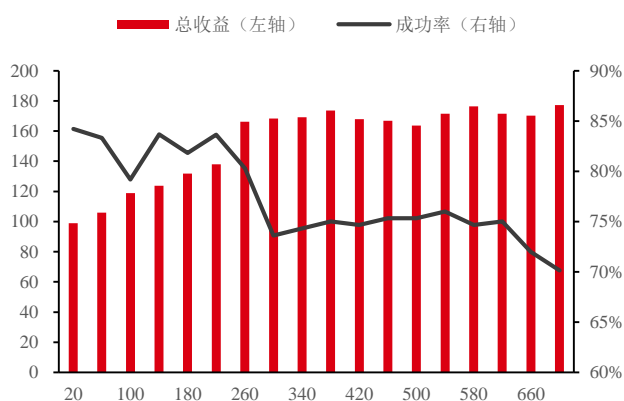
本质上来说，由于股指期货第四次松绑前单账号每日开仓各合约 50 手的限制，以及保证金的占用，策略并不期望交易的次数过多，在 50 手内能够拿到较多的收益才是更为重要的，所以对以上两个参数，出发点都是希望设置的更加严格，使得信号的产出较少。

图 9: Ema 时间窗口对策略影响 1



数据来源: Wind 华泰期货研究院

图 10: Ema 时间窗口对策略影响 2

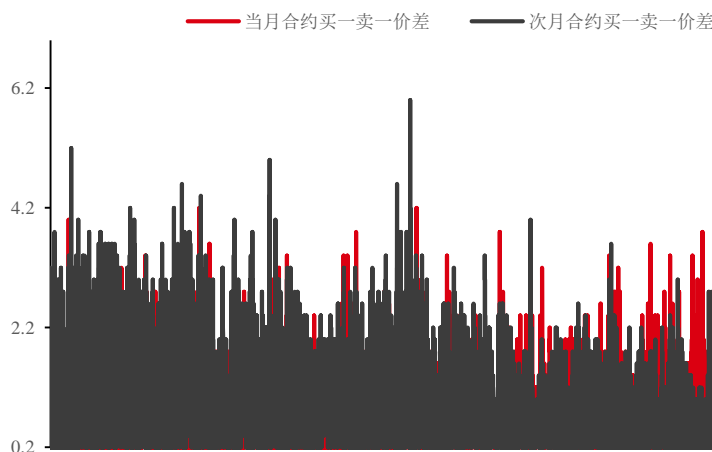


数据来源: Wind 华泰期货研究院

下单方式

目前下单开仓有两种基本模式，对价打单以及埋单等待成交。图 11 是 T-2 日 IF 合约每 tick 的最优买卖价差，可以看到这个值最大能够到达 6 左右，也就是说不管价差回归的情况如何，单单开仓平仓这个操作，就会产生 6 个点的损失，这种情况是套利策略接受不了的。

图 11: T-2 日 IF 合约每 tick 最优买卖价差



数据来源: 华泰期货研究院

表格 1 是采用对价下单时的损益情况，可以看到如果是对价下单的话，价差回归带来的收益很难覆盖下单的成本，导致大部分的交易都是亏损，这里的第二、三、四、六、七、八次交易都是亏损了结。

因此在这个套利策略里一般采用埋单的开仓方式，埋单时合约的买卖价差反而成为了策略的一个收益来源，此时表格 2 里大部分的交易可以稳定的获得盈利。注意到第五行的交易记录，此时埋单只有下月单边成交，因此会在之后进行下月反向追单锁仓，一来一回的手续费以及追单

时的价差都会导致这笔交易亏损，不过相对于埋单成功时获得的收益，埋单不成功时的亏损是比较小的，也在能够接受的范围内。

表格 1：对价下单交易记录

	仓位	当月开仓价格	下月开仓价格	当月平仓价格	下月平仓价格	收益
09:34:58.0	1	3081.8	-3087	-3081.8	3083	3.72
09:35:15.5	-1	-3082	3086.4	3081.6	-3086	-0.28
09:35:28.0	1	3081.6	-3086	-3082	3088	-1.88
09:35:54.0	-1	-3082	3088	3085.6	-3091.8	-0.08
09:36:38.0	1	3085.6	-3091.8	-3086	3091.4	0.52
09:38:41.5	-1	-3086	3091.4	3092.8	-3097	-1.48
09:43:31.0	1	3092.8	-3097	-3090	3096.6	-2.68
09:44:27.5	-1	-3090	3096.6	3087.2	-3092.8	-1.28

数据来源：华泰期货研究院

表格 2：埋单下单交易记录

	仓位	当月开仓价格	下月开仓价格	当月平仓价格	下月平仓价格	收益
09:34:58.0	1	3081.4	-3087.8	-3083.6	3082.6	7.12
09:35:15.5	-1	-3083.8	3084.4	3080.8	-3087.4	5.72
09:35:28.0	1	3080.8	-3087.4	-3082.8	3085.2	3.92
09:35:54.0	-1	-3082.8	3085.2	3088.4	-3092.6	1.52
09:36:38.0	1	0	-3092.6	0	3093.2	-0.74
09:38:41.5	-1	-3087.2	3088.8	3090.8	-3098.8	6.12
09:43:31.0	1	3090.8	-3098.8	-3090.4	3094.8	3.32
09:44:27.5	-1	-3090.4	3094.8	3088.4	-3095	1.92

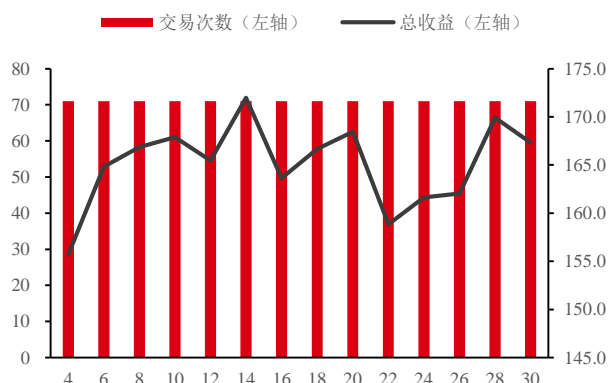
数据来源：华泰期货研究院

埋单等待时间

涉及到只有单边成交的问题，因此考察策略的第三个参数：埋单等待时间，即在下限价埋单之后，最多等待多久如果订单还没有被成交，就需要进行撤单。

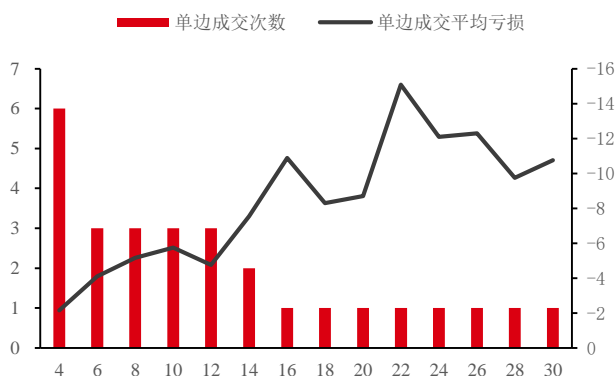
如果等待时间较短，埋单就不一定能够双边成交，反而单边成交或者两边都不成交的次数会比较多，不过由于暴露的单边时间较短，每次出现单边成交时带来的亏损也比较小；如果等待时间较长，那么埋单出现单边成交的次数比较少，但是每次出现单边成交时带来的亏损也比较大。

图 12: 埋单等待时间对策略影响 1



数据来源: Wind 华泰期货研究院

图 13: 埋单等待时间对策略影响 2



数据来源: Wind 华泰期货研究院

总结一下,埋单等待时间、信号阈值、以及 ema 的时间窗口这三个参数就是我们整个策略需要考虑的一组参数,体现出来的因变量其实就是信号出现的次数以及单次交易的平均收益这两个维度。

次考虑策略的第二个参数,ema 时间窗口对于策略的影响,这个值主要是考量价差的短期趋势性变动。2019 年 2 月 25 日 IF 当月合约 IF1903 相对次季合约 IF1909 在尾盘半小时内的跨期价差持续走弱,IF1909 最多出现了 60 个点,接近 2% 的升水,如果 ema 的时间窗口较大,那么对价差持续走弱的反应就比较滞后,会将稳定走弱的价差误判成突破了下限,从而结果虽然出现的信号次数较多,但单次的收益并不高,甚至有可能出现一些亏损的交易,如果设置的 ema 时间窗口合理,那么策略对于这个变化很快就能捕捉到,虽然降低了信号次数,但是单次交易的收益有所提升。

本质上来说,由于股指期货第四次松绑前单账号每日开仓各合约 50 手的限制,以及保证金的占用,策略并不期望交易的次数过多,在 50 手内能够拿到较多的收益才是更为重要的,所以对以上两个参数,出发点都是希望设置的更加严格,使得信号的产出较少。

平仓方式

最后考察订单的平仓方式,15 年期指限仓以来股指期货的平今仓手续费一直很贵,虽然经历三次松绑有所降低,但是第四次松绑前 4.6%% 的平今仓手续费,对于套利策略来说还是难以承受,以 3500 点计算,每次交易反向锁仓比平今仓要节省 3.06 个点的手续费。

第四次松绑平今仓手续费下调至 3.45%%,并不能从本质上解决这一问题,因此这里我们采用锁仓的方式等到第二天集合竞价再集中平仓,另外锁仓时为了避免买卖价差带来的损失,我们也是优先埋单,如果埋单不成交再进行撤单以及追单。

表格 3：第四次松绑前股指期货交易规则

沪深 300 股指期货（计 3500 点）		
日内开仓手数	单合约 50 手	
保证金	10%	10.5 万元
平今仓手续费	4.6%%	1.6 点
平仓手续费	0.23%%	0.08 点
单合约做满 50 手总保证金	$3500 \times 300 \times 10\% \times 50 = 525$ 万	

数据来源：华泰期货研究院

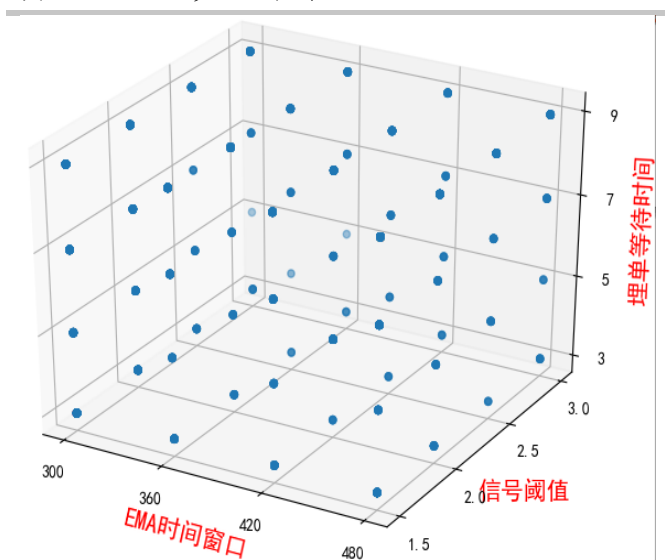
跨期套利实证分析

参数选择

以沪深 300 股指期货当月合约以及次月合约为例，回测时间为 2010 年上市起一直到 2019 年 2 月，这里的参数选择为上一日遍历参数组合寻求的最优解，由于计算性能的限制，策略对每一个参数都设置了 4 个可选值，相当于一共有 4 的三次方，即 64 组参数，图 14 即为历次参数的选取情况，基本上每一个参数组合都曾经被选取过。

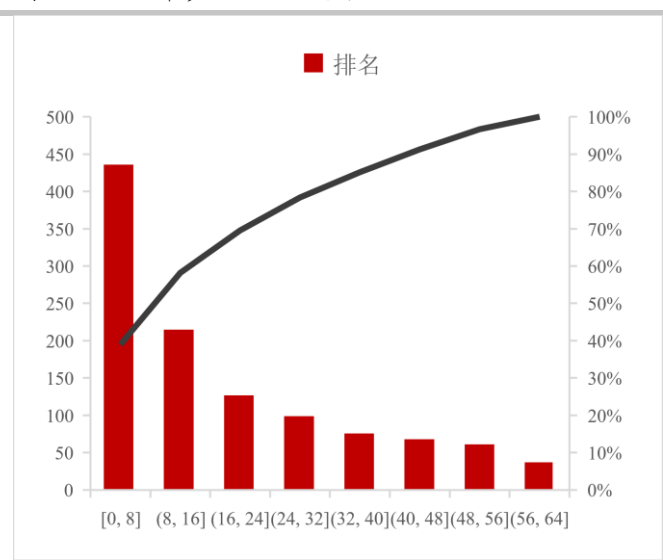
每个交易日为次日选择的参数组合，在次日的具体表现可以参照图 15 的直方图，这里统计的是当日最优参数组合在次日一共 64 组参数内表现的排名，可以看到选择的参数组合排在前 8 名的次数占到 40% 左右，排在前一半的次数占到 80%，说明参数在多变的同时，具有一定的可持续性，这就为我们的实证参数选择提供了指导方向。

图 14： 历次参数选取情况



数据来源：Wind 华泰期货研究院

图 15： 选择参数组合具体表现



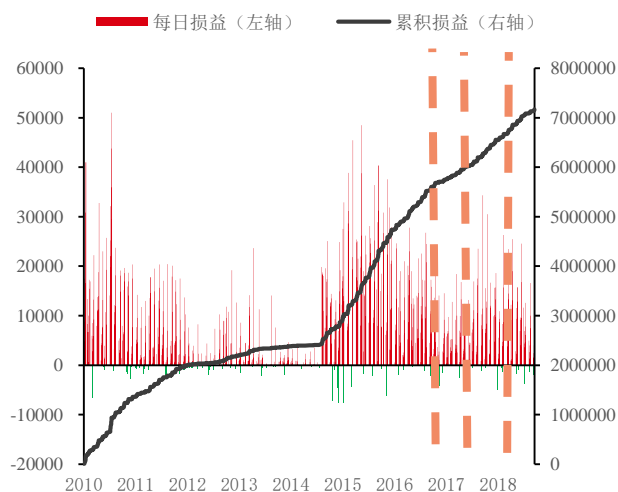
数据来源：Wind 华泰期货研究院

实证分析

根据刚刚确定的参数规则来检测策略的实证结果，可以发现策略在 IF 上市的初期表现不错，随后在 2012 年开始，股指期货的相关交易规则逐渐放松，并且市场交投冷淡，为数不多的交易机会也被程序化套利立刻消灭；一直到 2014 年底，股指期货大规模活跃，跨期价差的定价不合理也出现较多；2015 年限仓之后，日内交易冷清，但是对股指期货的需求还是很大，这期间的交易机会很多，但是由于日内开仓手数的限制，实际上需要多个账户才能拿到这些收益；2017 年月期指第一次松绑，日内流动性有所加强，但是交投并没有大幅活跃，因此机会也不是特别多；2017 年 9 月期指第二次松绑，交投有小幅的提升，机会也开始逐渐增多；2018 年 12 月的第三次松绑，规则限制的日内开仓手数大幅放大，而且现货端的交投活跃已经扩散到股指期货，因此策略未来的前景比较可观。

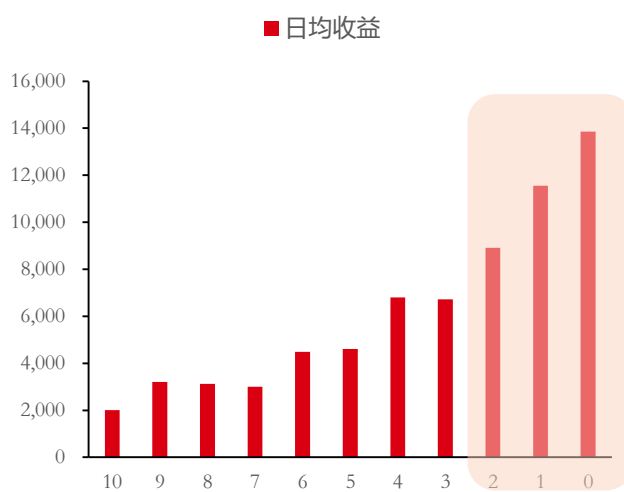
图 17 是根据距离最后交易日天数做的分组统计，可以看到绝大部分收益都来自于股指期货的展期过程，这里也就显示出了策略的本质，也就是利用投资者在展期时对于跨期价差的不敏感，拿到这部分急于展期导致的跨期价差定价错误收益。

图 16： 2010 年至今策略表现



数据来源：Wind 华泰期货研究院

图 17： 距最后交易日天数日均收益分组统计

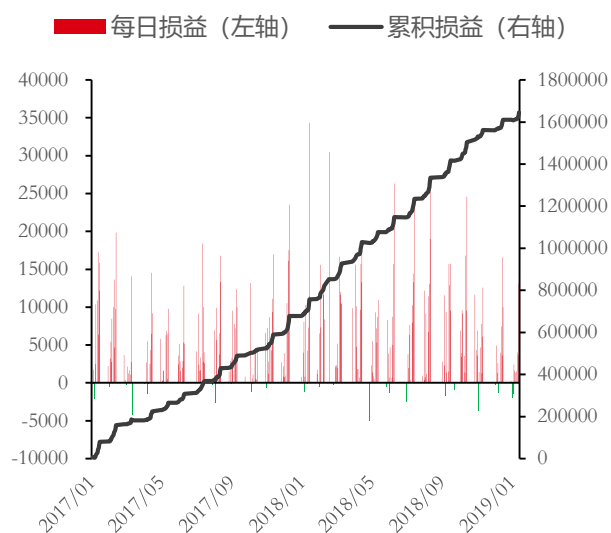


数据来源：Wind 华泰期货研究院

近期表现

17 年至今，一共 509 个交易日，其中策略占用了 273 个交易日，对于资金的占用率是 54.6%，273 个交易日内盈利的天数为 243 天，占比 89%，最大的保证金占用为单账户 525 万，因为不是每天都会做满交易，所以日均的保证金占用约 437 万，单日的最大收益为 3 万 4，最大亏损为 4900，最终策略的年化收益率在 15%，年化夏普比率为 7.98。

图 18: 2017 年至今策略表现



数据来源: Wind 华泰期货研究院

表格 4: 策略相关收益属性

回溯时段	2017-01-01 ~ 2019-01-31
总交易日	509
套利交易天数	273
资金占用率	54.6%
盈利天数	243
胜率	89.0%
最大保证金占用 (万)	525
日均保证金占用 (万)	437
单日最大收益	34343.04
总收益 (万)	164.65
年化收益率	15.05%
年化波动率	1.89%
夏普比率	7.98

数据来源: Wind 华泰期货研究院

● 免责声明

此报告并非针对或意图送发给或为任何就送发、发布、可得到或使用此报告而使华泰期货有限公司违反当地的法律或法规或可致使华泰期货有限公司受制于的法律或法规的任何地区、国家或其它管辖区域的公民或居民。除非另有显示，否则所有此报告中的材料的版权均属华泰期货有限公司。未经华泰期货有限公司事先书面授权下，不得更改或以任何方式发送、复印此报告的材料、内容或其复印本予任何其它人。所有于此报告中使用的商标、服务标记及标记均为华泰期货有限公司的商标、服务标记及标记。

此报告所载的资料、工具及材料只提供给阁下作查照之用。此报告的内容并不构成对任何人的投资建议，而华泰期货有限公司不会因接收人收到此报告而视他们为其客户。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被华泰期货有限公司认为可靠，但华泰期货有限公司不能担保其准确性或完整性，而华泰期货有限公司不对因使用此报告的材料而引致的损失而负任何责任。并不能依靠此报告以取代行使独立判断。华泰期货有限公司可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。为免生疑，本报告所载的观点并不代表华泰期货有限公司，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。此报告并不构成投资、法律、会计或税务建议或担保任何投资或策略适合或切合阁下个别情况。此报告并不构成给予阁下私人咨询建议。

华泰期货有限公司2018版权所有。保留一切权利。

● 公司总部

地址：广东省广州市越秀区东风东路761号丽丰大厦20层、29层04单元

电话：400-6280-888

网址：www.htfc.com