

# 商品套利组合策略

姚永源

经过 30 多年的发展，套利交易已经日趋成熟，逐步成为市场中不可忽视的力量。随着商品期货新品种的不断推出，套利的类型也在不断创新。在每种套利方案的具体操作过程中，投资者的方法有所不同，在建仓和平仓时机上亦有所不同，但总体上可以分为趋势套利操作和模型套利操作两种，而本策略是结合了两者的特点，量化选择标的，具有强可操作性。

## 1 投资哲学

市场上一些“专家”在介绍自己套利方法的时候，经常说套利交易风险很低，甚至没有风险，因为套利是基于非常态到常态之间变化而获取的利润，而我认为这是对套利交易的误读，其实套利也有风险，甚至有时候风险还不小，当然需要运作的当。

市场波动是不确定的，只要踏入市场交易，无论什么交易方法都是有风险的。套利与普通的投机交易相比，其思维最大的优势在于它能够运用对冲的方式来化解大量的不确定性因素，从而利用某一特定具有优势的因素在市场中获取利润。比如跨期套利就是在回避能够左右未来涨跌的大量因素后，利用不同交割月间差价不合理的因素来获取利润，跨品种套利也一样，利用不同品种间价差不合理的因素来获取利润，从而使交易者能够在完全看不懂未来走势的情况下，即规避了系统性风险，而利用某种优势来从市场中取利。

众所周知，传统的套利思维就是利用市场的不合理因素来实现获利，但我认为传统的套利思维是有明显缺陷的，因为这意味着套利者是在对市场指手画脚，告诉市场应该如何去做。市场的运作是有其内部规律的，不以人的意志改变而改变，这种自作聪明而没有弹性的交易思维必然会引向两种结果：第一种结果就是无风险的利润很少，并且交易过程繁琐或者说交易硬件设备要求较高，比如高频交易下的套利交易；第二种结果就是利润有限而风险无限，也就是说市场不合理的程度是有限的，而市场继续扩大不合理的程度是无限的。看来完美的套利模型真的只能存在于书本上了，所以本文不会采用传统意义上的套利交易模式。

从逻辑上来分析，套利是不可能具有弹性的，因为你在市场不合理的时候开始套利，所以你更应该不会因为市场的更不合理而结束套利行为，这样虽然可以导致套利结果能够产生较大的正确率，但无法回避被市场扫地出门的风险，那么我们如何利用套利进行获利呢？套利行为体现的盈亏对冲是同时点出现的，也就是说你在一腿出现亏损的同时，你的另一腿能够立刻对冲掉你的风险，这样我将套利思维稍微加以变形，变成我们平时所说的交易系统，即跟踪商品间相对稳定关系的变化，这样我就利用市场微观上的不理性转变为市场宏观上的概率优势，同时把同时点的盈亏对冲转变为不同时点的盈亏对冲。

上述通过分析组成套利商品间相对稳定关系变化的特点，从而构造套利交易系统，对冲化解了市场大量不确定性因素，而这种不确定性因素依旧明显存在，这样我就可以通过同一时点构造多个套利组合，也就是通过同时运作多个交易系统来进一步分解对冲市场不确定性因素，从而达到收益稳定的效果。

## 2 量化实践分析

通过上述分析，我们对本策略的商品套利组合有了一定的了解，但是如何根据该理念来具体量化显得尤为关键，下面本文介绍所需的量化信息并提炼为关键指标，形成可操作的量化规则。

### 2.1 量化指标提炼及交易规则

- 收盘价：我们选取所选商品期货主力合约的日收盘价( $P_t$ )作为研究样本，时间从该品种上市半年后开始至今，并且注意要保持数据的连续性；
- 商品的比价序列 $\{X_t\}$ ：记所选配对套利的两两商品比价  $X_t = \frac{P_{I,t}}{P_{J,t}}$ ，其中  $P_{I,t}$  和  $P_{J,t}$  代表两个不同的品种日收盘价，并且在第一个选取样本日的时候，必须保持  $P_{I,t}$  大于或等于  $P_{J,t}$ ，这样开始的时候每一个时间序列  $X_t$  都大于或等于 1，下标 I、J 为品种区别标识，t 表示时间；
- 协整价差序列 $\{\varepsilon_t\}$ ：因为 $\{X_t\}$ 是非平稳序列，但经过一阶差分后变为平稳序列了，所以我们可以通过建立回归方程后，求得残差序列 $\{\varepsilon_t\}$ ，即协整价差序列。协整价差序列体现了短期两套利商品价差的超涨超跌变化，具有明显的正态分布特征，我们可以对此划分为极值区和正常分布区，当短期内协整价差落入极值区，则回归正常分布区域是大概率事件；
- 可配对品种：两商品能成功配对进行套利交易，必须要求其价格长期具有强相关性(即相关系数大于 0.8)或者该品种是互为上游或下游关系，当其价差处于趋势拐点时，则可定义为可配对品种。
- 进场：每月初寻找可配对品种，并且当日协整价差处于正常分布区域，然后按次日开盘价交易；
- 出场：每月最后一个交易日平仓；
- 止损率  $\Omega$ ：根据资金交易比例设置止损比率  $\Omega$ ，预计当日收盘价触发止损率后，则止损平仓出局；

### 2.2 量化实践流程

我们首先确定换仓周期，调仓方法，组合数量，权重分配，对冲方式等几大因素。

#### 样本空间

对于国内的商品期货而言，因为投资者偏好不同品种其活跃度相差很大，所以为了保证交易顺畅，本策略所选合约必须是该品种的主力合约，并且成交活跃，上市交易至少半年以上。暂定所选品种有铜、锌、螺纹钢、橡胶、棉花、大豆、胶合板、玉米、纤维板、铁矿石、焦炭、鸡蛋、焦煤、塑料、豆粕、棕榈油、聚丙烯、聚氯乙烯、豆油、白银、沥青、热轧卷板、玻璃、甲醇、菜油、菜粕、菜籽、PTA、动力煤、强麦。

## 换仓周期

根据交易所披露的商品期货合约信息规定，不同品种交割日期不同，这样就会导致主力合约换月时间有差异，因此本策略只考虑月中和月末作为正常平仓时点，除了触发止损指令，其他日期均不平仓出局。投资者也可以根据自己的组合盈利情况自行规定换仓时点，不过一旦正常平仓，次日重建套利组合正常跟踪。

## 组合数量

由于每次筛选满足上述量化指标的商品期货占比不大，因此在组合数量上限无需控制，考虑到两两商品套利组合数量过少可能导致的净值波动过大的情况，当选出套利组合数少于 3 支的时候，选出套利组合将合并到下一交易日所选的套利组合中，以此类推直至套利组合数量大于或等于 3 支才符合建仓条件。

## 止损止盈策略

本策略采取严格的止盈止损策略，但止损止盈的阈值参数要根据进场交易的仓位而定，比如若建仓保证金为 500 万，每次建仓后最大回撤达到 5% 则平仓出局。

## 权重分配

投资组合内的商品期货采用“等市值权重”分配投资额度。也就是说每一个品种合约市值都大致相等(因为价格和数量配置的原因，不可能做到严格意义上的等市值权重)。

## 对冲方式

本策略可采取多种灵活的对冲方式，如市值对冲，也可以宏观量化指标体系来动态对冲，以便获取部分 beta 收益。本文由于为了分析组合的 alpha 收益能力，持有全过程采取市值对冲策略，并且每一组持仓期内不再调整对冲比例。

## 交易手续费

因为交易频率低，且商品期货的交易手续费普遍低，所以本策略测试收益暂时不考虑交易手续费。

## 3 投资策略历史绩效分析

### 3.1 商品套利组合累计收益

为了测试商品套利组合的历史表现，我们获取历史数据从 2013 年至今，因为 2013 年之前商品种类相对比较少，每次获取得到的套利组合较少，市场风险没有得到充分的对冲，再加上各种商品的夜盘推出(目前国内已有 25 个商品期货开通夜盘交易)，市场结构已经发生变化，所以我认为以近期两年的历史数据更能说明市场结构。资金量为 500 万，每次进场保证金只占总资金量的 30%。

目前市场上公认的比较有影响力的能体现我国商品期货指数的为南华商品指数，整体上它能体现整个商品市场的风向标。与 A 股市场不同，期货市场是可以多空交易的，即无论行情是上涨还是下跌都可以获利，所以这里计算南华商品指数累计收益率的时候，我们采取累计收益率绝对值方式来体现。

图 1 商品套利组合策略累计收益率



资料来源：南华期货

表 2 绩效评价分析指标

指标项	商品套利组合	南华商品指数
最大值	66.08%	29.97%
最小值	-1.77%	0.00%
均值	15.17%	16.25%
标准差	0.15	0.08
最大回撤	-10.60%	-6.20%
最新回撤	-1.50%	-2.08%
现值	63.59%	27.27%
夏普指数	4.24	3.41
收益回撤比	6.00	4.40

资料来源：南华期货

由图 1 我们可以看到，本商品套利组合策略累计收益率与商品指数累计收益率绝对值的相关性较小，比如 2013 年 12 月中旬至 2014 年 7 月中旬本策略累计收益率基本上处于宽幅横盘震荡，而商品指数累计收益率绝对值呈现窄幅震荡上涨趋势，2014 年 12 月至今本策略累计收益率大幅单边上涨，而商品指数累计收益率绝对值却是窄幅横盘震荡，这样说明每次套利组合配对的标的选择比较重要，而受市场系统性风险的影响几乎没有。在整个策略跟踪过程中，较多时间段内收益不够明显，而在某几次交易中获利非常大，这也符合本策略的投资哲学，即趋势跟踪价差波动。在两年多的回测区间，系统最大累计收益为 66.08%，同期南华商品指数累计收益率绝对值为 27.27%，相对南华商品指数的涨幅为 36.32%，年化收益率为 31.80%，alpha 收益显著。

### 3.2 套利组合收益分布

从上面的分析可知，本模型长期运作将获得较为理想的正 alpha 收益。为了对比分析策

略获利情况，我们将每期收益的历史表象展示出来。

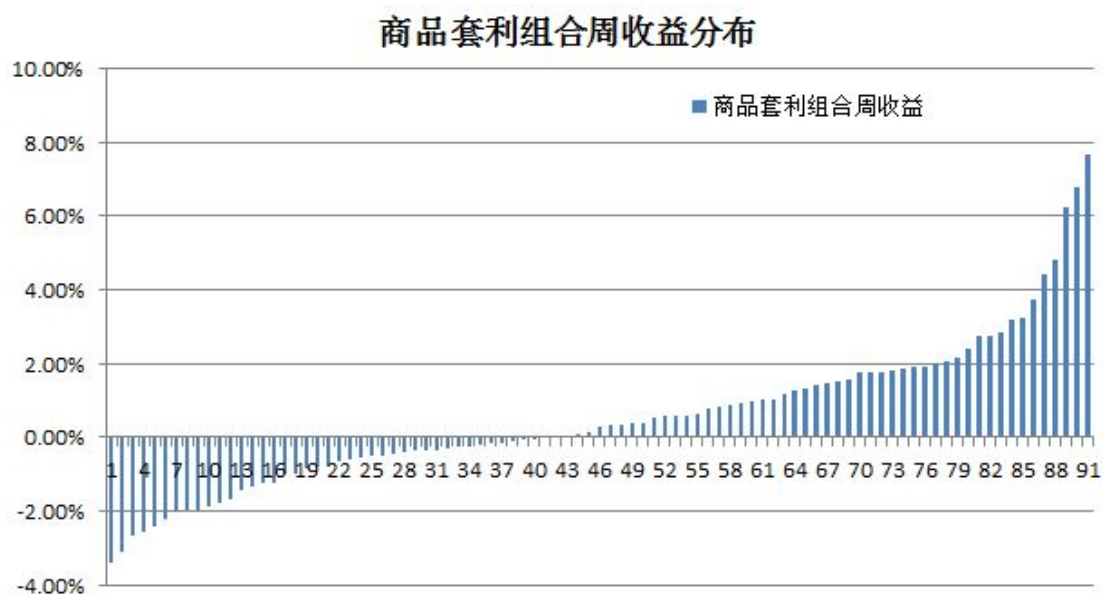
**表 3 商品套利组合策略每期收益统计**

持仓区间	套利组合个数	资产涨幅	南华商品指数区间涨幅
2013-1-8 至 2013-1-31	4	0.50%	1.72%
2013-2-6 至 2013-2-28	5	-0.47%	-3.43%
2013-3-7 至 2013-3-29	5	5.18%	-4.76%
2013-4-8 至 2013-4-16	4	-2.58%	-3.63%
2013-4-16 至 2013-4-26	5	1.40%	-1.62%
2013-5-6 至 2013-5-31	5	0.72%	0.01%
2013-6-6 至 2013-6-28	3	7.44%	-3.58%
2013-7-2 至 2013-7-19	3	-2.40%	1.87%
2013-7-19 至 2013-7-31	6	0.32%	-0.94%
2013-7-31 至 2013-8-22	3	-1.12%	4.63%
2013-8-22 至 2013-8-29	4	0.50%	0.25%
2013-8-29 至 2013-9-30	7	-1.49%	-0.46%
2013-9-30 至 2013-10-31	3	0.97%	1.10%
2013-10-31 至 2013-11-29	4	-2.38%	-1.75%
2013-11-29 至 2013-12-31	3	0.08%	-0.22%
2013-12-31 至 2014-1-30	3	-1.11%	-2.14%
2014-1-30 至 2014-2-28	3	-2.59%	-4.29%
2014-2-28 至 2014-3-17	3	6.20%	-1.58%
2014-3-17 至 2014-3-31	3	-0.06%	-3.08%
2014-3-31 至 2014-4-15	2	1.48%	2.21%
2014-4-15 至 2014-4-30	5	-1.47%	0.34%
2014-4-30 至 2014-5-15	6	-0.97%	-1.05%
2014-5-15 至 2014-5-30	3	0.37%	0.03%
2014-5-30 至 2014-6-17	5	3.69%	-0.27%
2014-6-17 至 2014-6-30	6	-2.63%	-0.53%
2014-6-30 至 2014-7-31	4	1.24%	1.40%
2014-7-31 至 2014-8-29	4	7.09%	-2.83%
2014-8-29 至 2014-9-30	4	3.90%	-2.72%
2014-9-30 至 2014-10-10	3	2.79%	-5.24%
2014-10-10 至 2014-10-29	3	-2.64%	-0.07%
2014-10-29 至 2014-11-28	5	5.10%	1.96%
2014-11-28 至 2014-12-31	3	18.00%	-2.85%
2014-12-31 至 2015-1-15	7	-1.04%	0.97%
2015-1-15 至 2015-1-30	3	1.79%	-3.13%
2015-1-30 至 2015-2-27	5	5.12%	-0.89%

资料来源：南华期货

表 3 所述的为商品套利组合策略的每期收益情况，从中可以看出，从 2013 年 1 月 7 日至 2015 年 2 月 27 日的 35 次持仓周期中，获得正收益率 21 次，负收益率 14 次，胜率为 60%，其中正收益率最大为 18.0%，负收益率最大为 2.64%，整体上看具有明显的正偏性。我们再从固定时间周期的收益分布来说明本策略收益的稳定性，如下图 2。

图 2 周收益分布



资料来源：南华期货

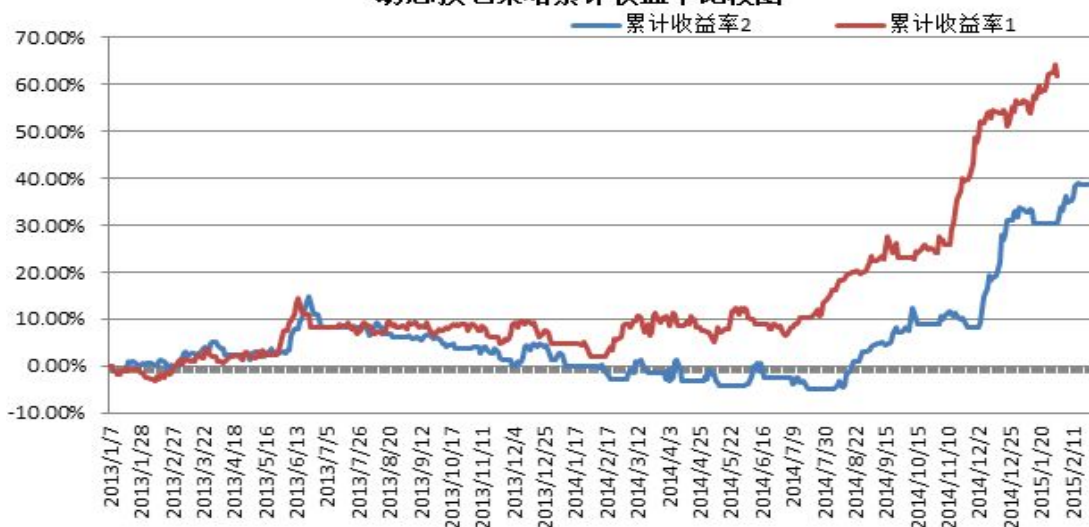
图 2 所示为商品套利组合策略每周收益的情况，从图中可以看出，单周的最大收益为 7.66%，而最大亏损为-3.41%，大多数情况下，单周净值损失小于 2%，由此可见本模型具有非常稳健的表现，收益风险比较理想。

### 3.3 按月调仓与半月调仓策略收益比较

由于商品期货具有双向交易特征，并且短期波动非常大，这样会导致套利品种短期内价差波动也会变大，那么持仓时间的长短是否会对套利收益产生比较大的影响。一般来说，商品期货的价差趋势形成后在短期内都不会发生太大变化，难度就在于建仓期后的趋势形成是否对获取套利正收益有利，比如说若两两品种触发正向套利，建仓后希望价差进一步缩小而获利，但是一段时间后价差趋势依旧持续扩大，此时就需要做出选择，是继续持有还是止损或做反向套利。为此，我们就要对不同时段调仓进行分析。

图 3 动态换仓策略累计收益率比较图

动态换仓策略累计收益率比较图



资料来源：南华期货

图3所示就是按半月换仓和按月换仓的累计收益比较图。从测试的情况看，按半月换仓和按月换仓的累计收益具有比较强的相关性，但是最终结果按半月换仓累计收益明显大于按半月换仓的累计收益率。或许有些投资者可能会问，竟然换仓频率高的累计收益率比较大，是否按周频率或者更低时，得到的收益会更高，实际情况上并非如此。中长期来看商品期货的跨品种价差具有明显的趋势性，假如换仓频率较高，则会失去不少的持仓利润，然后重新建仓后再等待新趋势的确认，也就是说换仓频率太高或太慢，都会影响最终的收益，并且期货具有到期交割性质，也不支持长期持仓。

### 3.4 最新组合套利持仓

表4所示为本模型根据2015年3月2日和3日的日期筛选出来的套利组合，总共有三组，聚丙烯和聚氯乙烯、聚丙烯和热轧卷板、动力煤和螺纹钢，每个品种等市值分别做多平板玻璃、动力煤、纤维板的同时做空铁矿石、螺纹钢、焦炭、焦煤、胶合板，欢迎大家验证组合后续的表现。

表4 最新组合套利持仓(截至2015年3月3日)

多头			空头		
合约代码	名称	仓位(手)	合约代码	名称	仓位(手)
fg506	平板玻璃	114	i1505	铁矿石	45
tc505	动力煤	24	rb1505	螺纹钢	87
tc505	动力煤	24	j1505	焦炭	21
tc505	动力煤	24	jm1505	焦煤	49
fb1505	纤维板	70	bb1505	胶合板	35

资料来源：南华期货

## 4 模型特点及风险提示

通过上述的分析可知，基于多组合商品套利策略在我国商品期货市场中取得了不错的投资效果，总的来说，本策略具有以下几个特点：

## 4.1 策略优势体现

### a) 投资性比较高

本模型从历史收益和回撤情况来看，套利组合策略的收益回撤比达到，年化收益率达到 32.22%，最大回撤为 10.75%，夏普指数为 4.13，收益风险比比一般的投资产品更为优越，并且对于相关品种的组合，交易机会很多，资金容量大。

### b) 操作实施简单，不需要频繁换仓

本模型定期按月中或月末更新最新一期的投资组合，有明确的进场点和出场点信号，属于量化交易的范畴，不受人的主观判断影响，在持有期间，不需要动态调整对冲头寸，只有整体收益曲线没有触发止损，都要一直持仓。商品期货是可以双向交易的，短时间内的波动经常会影响投资者的多空方向的转变，而本策略持有时间最长达到一个月。相对于那些高频交易的投资策略来说，本策略无论是换手率还是交易的冲击成本都比较低，测试结果与实际的市场表现差别不会很大，同时在持有期内避免了市场中的追涨杀跌情绪，坚持以套利策略为本的交易方式。

### c) 市场中性策略

由于本策略是对相关商品期货套利，即等市值做多一个商品期货同时做空另外一个相关的商品期货，只获取  $\alpha$  收益，回避了单个品种的市场波动，冲销了大部分市场风险，因此，本模型的收益基本上不随着市场的涨跌而出现大幅波动，无论是在牛市、熊市还是震荡都可以获得较为稳健的收益。

## 4.2 策略风险探讨

### a) 历史数据的偏差

本策略在基础数据加工方面，计算比价序列和协整价差序列的时候，是用连续主力合约数据，当主力合约切换后前后会存在非常大跳空，在一定程度上会影响筛选套利品种的效果。

### b) 投资者是否具备足够的耐心和韧性

套利机会的多寡与市场的有效程度密切相关，市场效率越低，套利机会越多，市场效率越高，套利机会越少，并且绝对好的套利机会不是经常发生，可能会出现多次止损以及连续一段时间盈利增长速度较慢的时候，这就需要我们投资者有足够的耐心和韧性采取我们的投资策略。就目前国内的就目前国内的期市而言，有效程度还不是很，各个相关期货品种之间每年都会存在几次较好的套利机会，一旦出现较好的套利机会，投资者可以适当增加仓位。