

## 商品期货套利策略实证

——《衍生品系列研究之五》

东方证券  
ORIENT SECURITIES

## 研究结论

- 国内商品期货套利模式主要包括产业链套利、跨期套利、内外盘套利和期现套利。我们分别对其进行回测，结果中主要展示了产业链，跨期和内外盘套利。
- 产业链套利中回测结果结果较好的是鸡蛋产业链套利，年化收益率高达43%，回撤为16%，收益最大回撤比超过2。如果将多种产业链套利组合在一起时策略的综合表现更好。比如炼焦和甲醇组合在一起，年化收益率为48%，而回撤仅为12%，组合的回测指标比单个策略的表现都要好一些。
- 跨期套利不同品种间结果差异很大，在基本金属上表现较好，其特点是回撤小，收益稳健。其中镍金属在15年5月至今包含9个月空仓期的情况下依然获得了19.1%的总收益，夏普率达到2.67。
- 我们根据具有较强相关性品种之间的价差（对于LME与上期所有有色金属之间的跨市场套利来说实际为剔除汇率后的沪伦比值），其具有均值回复的特点构建了一种震荡型布林通道策略。其中表现较好的是铜的跨市场套利，从2010年至今年化收益率为32%，夏普比率0.8，收益最大回撤比1.8。
- 无论是产业链套利还是跨市场套利，将各种策略组合在一起时组合策略的综合表现都要超过单个策略的表现，因此在实际应用环境之中我们建议使用组合策略。
- 感谢东方衍生品研究院分析师章顺、李晓辉、田钟泽、罗鑫明对报告的贡献。

## 风险提示

- 量化模型失效风险
- 市场极端环境的冲击

报告发布日期

2017年01月10日

证券分析师

朱剑涛

021-63325888\*6077

zhujiantao@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860515060001

## 相关报告

基于单特征因子的隐马尔科夫模型在商品期货上的应用	2017-01-04
国内商品期货常用日内CTA策略测试	2016-10-13
50ETF期权与50期货套利收益测算	2016-08-26
国内商品期货市场速览	2016-08-09

东方证券股份有限公司经相关主管机关核准具备证券投资咨询业务资格，据此开展发布证券研究报告业务。

东方证券股份有限公司及其关联机构在法律许可的范围内正在或将要与本研究报告所分析的企业发展业务关系。因此，投资者应当考虑到本公司可能存在对报告的客观性产生影响的利益冲突，不应视本证券研究报告为作出投资决策的唯一因素。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

## 目录

一、产业链套利模式 .....	3
1.1 钢厂利润套利 .....	4
1.2 炼焦套利 .....	6
1.3 甲醇制 PP 利润套利 .....	9
1.4 鸡蛋利润套利 .....	11
1.5 大豆提油套利 .....	14
1.6 不同产业链套利策略组合 .....	15
二、跨期套利模式 .....	16
2.1 跨期套利组合构建 .....	16
2.2 镍和铜跨期套利 .....	18
2.3 其余品种跨期套利 .....	21
三、跨市场套利模式 .....	24
3.1 内外盘相关性表现 .....	24
3.2 LME 与上期所之间的跨市场套利策略构建 .....	26
3.3 LME 与上期所之间的跨市场套利回测结果 .....	28
四、期现套利模式 .....	34
五、总结 .....	37
风险提示 .....	38

一般而言，套利策略主要包括期现套利、跨期套利和跨品种套利。如果进行细分，目前国内商品期货套利模式主要包括产业链套利、跨期套利、内外盘套利和期现套利。

商品期货的套利一部分会涉及到基本面的内容，而且需要考虑基本面的一些数据，比如仓储成本、人工成本、产业链的技术性参数等等。市场上不乏商品期货的量化套利策略，我们在这里将基本面和量化相结合，把基本面的内容量化，通过量化的手段将熟悉的套利模式进行回测分析，更深层次地挖掘商品期货套利的新途径和关注点。

## 一、产业链套利模式

产业链套利，顾名思义，是产业链内部相关品种间的套利模式。我们总结的目前市场上的产业链套利模式主要如图表 1 所示。

表 1：产业链套利模式

期货类别	产业链套利模式	涉及品种
黑色产业链期货	钢厂利润套利	螺纹钢、铁矿、焦炭
	炼焦套利	焦煤、焦炭
能源化工期货	甲醇制 PP 利润套利	甲醇、聚丙烯
农产品期货	大豆提油套利	大豆、豆粕、豆油
	鸡蛋利润套利	鸡蛋、豆粕、玉米

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

表 2：产业链套利回测基本设置

设置项	详细内容
策略初始资金	100 万
杠杆比例	每次开仓占用不超过总资金的 30%，保证金比例大概为 10% 左右，因此差不多是固定的三倍杠杆
开平仓手续费	一般为万分之二，特殊品种特别设置
滑点	一个最小变动单位
回测时间跨度	套利中涉及期货品种中，以最晚上市品种上市时间为起点，结束时间为 2016 年 11 月 30 日左右
无风险利率	2.4%

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

我们对产业链套利进行回测时需要设置回测的条件，图表 2 集中展示了产业链套利的一些具体回测设置，我们选择初始的资金为 100 万，在每次开仓时占用资金不超过总资金的 30%，而保证金比例一般在 10% 左右，因此算下来差不多是固定的三倍杠杆。我们以固定杠杆来进行回测，可以避免策略净值增长之后对策略指标评价造成的干扰。开平仓手续费我们默认设为万分之 2，有些特殊品种手续费有变化的我们进行特别设置。滑点设为一个最小变动单位。回测以涉及到的期货品种中最晚上市的时间为起点，回测结束时间为 2016 年 11 月 30 日左右，无风险利率设为 0.024。其余设置在具体策略中会有相关说明。

## 1.1 钢厂利润套利

炼钢工艺的生产成本构成主要为生铁、废钢、合金、电极、耐火材料、辅助材料、电能、维检和其他等费用。中国目前主要的炼钢设备为转炉和电炉，基于冶炼原理的不同，转炉和电炉在主要的原料（生铁、废钢）配比有一定的差异，转炉工艺一般需配置 10%的废钢，而电炉工艺废钢的使用量则占到 80%。结合国内钢铁企业的平均情况，炼铁工艺中影响总成本的主要因素是原料（铁矿石、焦炭）成本，而包括辅料、燃料、人工费用在内的其他费用与副产品回收进行冲抵后仅占总成本的 10%左右，而炼钢工艺中因为耗电量的增加、合金的加入以及维检费用的上升使得除主要原料外的其他费用占到炼钢总成本的 18%左右。炼铁、炼钢工艺中的其他费用波动不大。

一般，钢材的生产原料包含铁矿石、焦炭、钢坯、生铁、废钢，钢材的成本可以通过如下的公式来计算：

吨钢成本=1.6 吨铁精粉+0.5 吨焦炭+生铁费+钢坯费+轧材费+其他费用

螺纹钢期货价格=1.6\*铁矿石期货价格+0.5\*焦炭期货价格+其他成本

考虑到期货交割的现货品级问题，其中炼钢所需铁精粉品位高于 0.6 即可，而交易所交割的品位在 0.62，另外焦炭期货的交割等级是一级冶炼焦，因此期货交割的品位是符合一般炼钢标准的。另外，厂商之间的炼钢原材料配比存在差异，一般随着厂商成本的变化而变化，实际的原材料配比是动态变化的，那么利用上述炼钢的固定工艺系数可能存在一些问题，此时也可以通过量化的手段来得到各品种价格的关系。

上述等式是无套利的情形，而市场上的期货价格是波动的，上述等式在实际的市场中是不等的。如果从价差的变动来看，上述等式左右两边的价差可以理解为钢厂炼钢的利润，那么价差的波动就是钢厂利润的波动，因此追随钢厂利润波动的模式就是钢厂利润套利的模式。

关于钢厂炼钢利润波动的逻辑，我们认为：如果炼钢利润过高，钢厂会提高开工率，铁矿和焦炭价格会跟涨，挤压炼钢利润；炼钢利润过低，钢厂会选择减产，钢材价格回升。我们可以看到钢厂利润波动的逻辑性较强。

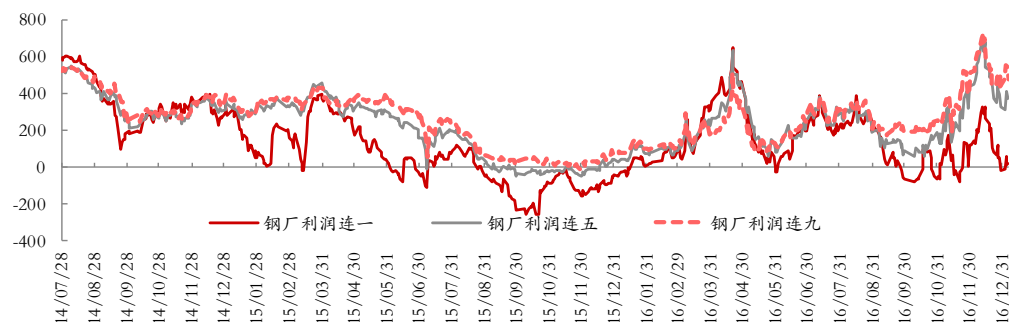
如图 1 所示，图中展示了钢厂利润连一、钢厂利润连五和钢厂利润连九三条曲线。

我们对钢厂利润波动设计策略进行套利，但是由于不同的期货品种上市时间不一样，因此我们在回测的过程之中选择最晚上市的期货品种的上市时间作为回测的起点。螺纹钢期货是 2009 年 03 月 27 日上市交易，铁矿石期货于 2013 年 10 月 18 日上市交易，焦炭期货于 2011 年 4 月 15 日上市交易，因此我们从最晚上市的铁矿石期货为标准，也就是从 2013 年 10 月 18 日开始回测。

**表 3：钢厂利润套利涉及期货（截至 2016 年 12 月 9 日）**

期货	螺纹钢	铁矿石	焦炭
保证金	9%	10%	15%
合约乘数	10 吨/手	100 吨/手	100 吨/手
最小变动单位	1 元/吨	0.5 元/吨	0.5 元/吨

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

**图 1：钢厂利润波动（元/吨）**


资料来源：东方证券研究所 &amp; Wind 资讯

策略的设置方面，传统的套利做法是设置一个固定的价差值来进行套利，比如价差超过 400 进行开仓，这时候说明螺纹钢价格相对于铁矿石和焦炭的价格较高，因此此时可以按照比例做空螺纹钢期货，然后做多铁矿石和焦炭期货。反之，在价差在比较低的水平时，我们也可以反过来做多螺纹钢期货，而做空铁矿石和焦炭期货。等价差恢复到正常的水平之时，再进行平仓。这样可以获得收益。

从钢厂利润图里我们可以看出，价差的回归周期较长，并且价差的分布并不对称，也就是价差并不是均匀的分布在 0 两边，这样我们不能按照传统的做法来进行套利。如果按照传统的方法来做，一则价差恢复时间比较长，另外可能更换合约的频率也要高一些。

具体的策略设置：

开仓条件：价差在 10 日均值加 1 倍标准差和 1.2 倍标准差之间，且有回归趋势开仓。

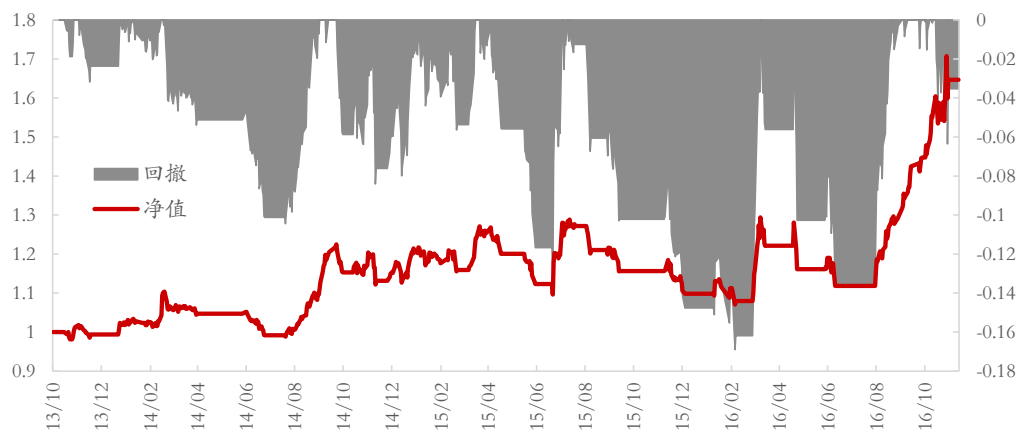
平仓条件：回归到 10 日均值进行平仓。

止损：设置的止损为 5%，止损后 10 天内不开仓。

换仓：主力合约一般为 1,5,9 月份，因此我们在主力合约到期前一个多月进行主力合约的换仓。

滑点：一个最小变动价位。

策略表现的具体指标如下所示：

**图 2：钢厂产业链套利策略净值**


资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

**表 4：钢厂产业链套利策略回测指标表现**

回测指标	具体表现	回测指标	具体表现
开始时间	2013-10-18	胜率	41.18 %
结束时间	2016-11-29	盈利次数	7
持续时间	1138 天	盈利交易最大单笔收益	47.26 %
累计收益率	64.69 %	盈利交易平均每笔收益	14.46%
年化收益率	17.35 %	亏损次数	10
夏普率	0.8	亏损交易最大单笔亏损	-6.45 %
最大回撤	-16.9%	亏损交易平均每笔收益	-3.88 %
最大回撤发生日	2016-02-22	盈亏比	3.72
交易次数	17	交易时间占比	0.548

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

从回测结果来看，钢厂产业链套利策略表现一般，收益最大回撤比并没有达到 2，但是年化收益，盈亏比，交易时间占比等指标表现较好。另外策略面临的一个问题是交易次数略少，3 年左右的时间交易 17 次，比一般日间交易策略交易的次数要少一些。另外从净值曲线可以看出，2016 年之前策略的整体表现比较一般，但是在 2016 年 8 月之后策略的变现变得很好，这和螺纹钢的行情关联较大，这段时间内螺纹钢的波动幅度较大，因此策略的单次收益较为可观，总体而言，该策略的表现仍属一般。

## 1.2 炼焦套利

煤焦加工套利包括三种模式，分别为独立焦化企业模式、煤矿企业模式以及自有焦化厂的钢铁企业模式。煤焦加工套利的难点在于配煤炼焦工艺的确定、产成品质量及升贴水的确定、以及副产品构成及其价值的确定。一级冶炼焦的配煤比例是主焦煤占比 35%、1/3 焦煤占比 25%、气煤占比 12%、肥煤占比 18%、瘦煤占比 10%。企业为了降低炼焦的成本，一般是提高价格较低的瘦

煤的比重而降低主焦煤比重，因此企业为了应对市场变化带来的成本压力会改变原料的配比，那么炼焦成本也是在变化的，配煤的比例是动态变化的，并不是固定的。

参考一般的炼焦工艺，平均 1.3 吨炼焦煤加工产生 1 吨焦炭和若干副产品。自焦煤期货上市以来，期货焦炭指数/焦煤指数的比价均值却高达 1.37，同时较长时间维在 1.38 以上，指数最高比价曾达到 1.45。因此，我们最终确定炼焦利润的公式为：

$$\text{炼焦利润} = \text{焦炭期货价格} - 1.4 * \text{焦煤期货价格} - \text{其他成本}$$

上述等式的系数是参考基本面的逻辑来确定的，与钢厂利润套利类似，等式中固定的系数与实际生产的系数存在差异，实际生产的系数也难以把握，因此通过量化的手段来确定各品种之间的关系也是一种备选方案。

我们看到炼焦利润波动存在均值回复的逻辑，那么追随炼焦利润波动的套利模式就是炼焦套利。如图 3 所示，图中展示了炼焦利润连五和炼焦利润连九两条曲线。

基于炼焦利润的区间波动性，我们可以制定针对焦煤焦炭价差的套利策略，当炼焦利润达到高位难以维持时，可以做空炼焦利润，即多焦煤空焦炭，当炼焦利润趋于零甚至为负时，可以做多炼焦利润，即空焦煤多焦炭。

图 3：炼焦利润波动（元/吨）



资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

表 5：炼焦套利涉及期货（截至 2016 年 12 月 9 日）

期货	焦煤	焦炭
保证金	15%	15%
合约乘数	60 吨/手	100 吨/手
最小变动单位	0.5 元/吨	0.5 元/吨

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯



我们对炼焦利润波动设计策略进行套利，但是由于不同的期货品种上市时间不一样，因此我们在回测的过程之中选择最晚上市的期货品种的上市时间作为回测的起点。焦炭期货于 2011 年 4 月 15 日上市交易，而焦煤期货于 2013 年 3 月 22 日开始上市交易，因此我们从 2013 年 3 月 22 日开始进行回测。

从炼焦利润波动图中我们可以看到炼焦套利润的波动要较螺纹钢规则一些，但是仍然存在价差回归周期较长，并且没有明显的价差回归规律，特别是 2015 年 9 月之后的很长一段时间内价差一直维持为负，这给传统的套利方法带来很多问题。如果用传统的套利方法来做，我们可以发现价差已经突破了前期的历史低点，并且在不断试探新低，这样如果我们设定一个固定的阈值开仓，会面临较大的回撤，并且价差的恢复周期较差，基本上持续了半年左右的时间，所以我们开仓之后还需要进行换仓操作，这样做显然不太合理。因此我们仍旧采用前期的类似于布林带通道的做法，当价差超过或者低于一定的标准差之后进行开仓。具体的策略设置如下所示：

开仓条件：价差在 10 日均值加 1 倍标准差和 1.2 倍标准差之间，且有回归趋势开仓。

平仓条件：回归到 10 日均值进行平仓。

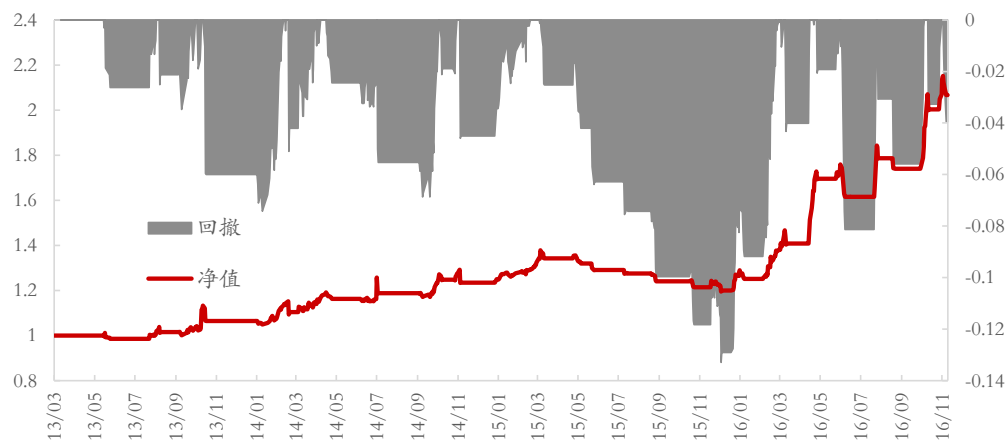
止损：设置的止损为 2%，止损后 10 天内不开仓。

换仓：主力合约一般为 1,5,9 月份，因此我们在主力合约到期前一个多月进行主力合约的换仓。

滑点：一个最小变动价位。

该策略和之前钢厂利润套利最大的不同是将止损设为 2%，止损设为 2% 之后炼焦产业链套利策略较止损为 5% 的时候要好多，因此我们采用 2% 止损。策略的具体表现如下所示：

**图 4：炼焦产业链套利策略净值**



资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

**表 6：炼焦产业链套利策略回测指标表现**

回测指标	具体表现	回测指标	具体表现
开始时间	2013-03-22	胜率	56.52 %
结束时间	2016-11-30	盈利次数	13
持续时间	1349 天	盈利交易最大单笔收益	20.4 %



累计收益率	106.69%	盈利交易平均每笔收益	7.62%
年化收益率	21.71 %	亏损次数	10
夏普率	1.26	亏损交易最大单笔亏损	-4.7%
最大回撤	-13.29%	亏损交易平均每笔收益	-2.1 %
最大回撤发生日	2015-12-24	盈亏比	3.63
交易次数	23	交易时间占比	0.34

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

从策略的变现来看，我们可以看出收益最大回撤比接近 2，而且策略的回撤也比较小，胜率比较高，盈亏比高达 3.63，交易次数也较钢厂利润套利交易次数有所增加，但是仍然比较少。这里面存在一个均衡的问题，因为我们设的开仓线如果距离均值越大，这样虽然有利于提高胜率，并且使得回撤也有所减少，但是这样的做法不可避免的会带来开仓次数较少。因为开仓的条件变得苛刻，所以符合的情况就变得很少。而如果我们把开仓与均值的距离设置小一些，则开仓的条件很容易满足，但是价差很容易在此基础上继续扩大，因此使得策略不断面临止损，或者使得策略的回撤越来越大。虽然交易次数比较多，但是策略的胜率变小了，最大回撤则变大了。因此我们均衡了各种结果之后选出以上的参数进行开仓等操作。策略除了交易时间占比以及交易次数略少之外，总体的表现较好。

### 1.3 甲醇制 PP 利润套利

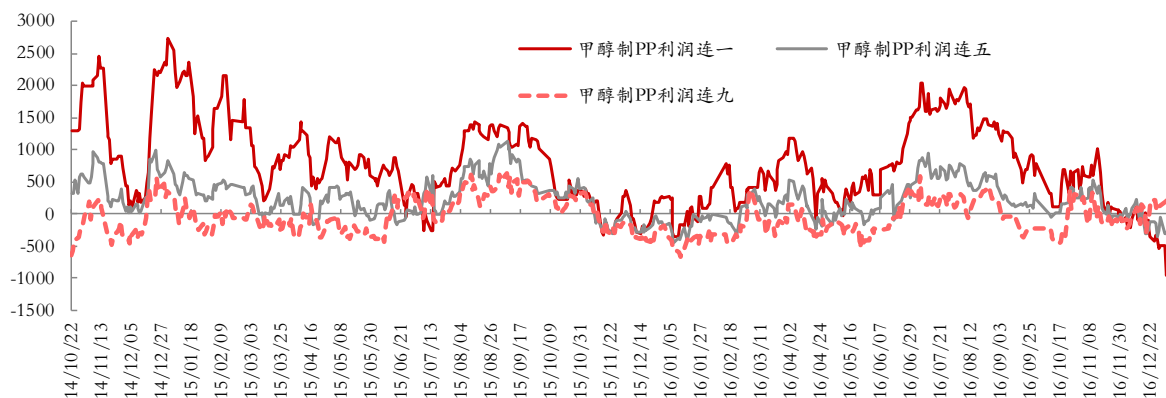
甲醇既可自用又可外售的特征是甲醇制 PP 套利可行的重要原因。根据理论生产成本，3 吨甲醇另加 800 元加工费用可制得 1 吨聚丙烯。具体到期货价格的层面，在无套利机会的情况下可以得到如下等式：

$$\text{聚丙烯期货价格} = 3 \times \text{甲醇期货价格} + 800$$

同样是追随利润的波动，那么甲醇制 PP 利润套利的逻辑也是利润的均值回复。如图 5 所示，图中展示了甲醇制 PP 利润连一、甲醇制 PP 利润连五和甲醇制 PP 利润连九三条曲线。

我们对甲醇制 PP 利润波动策略进行套利，但是由于不同的期货品种上市时间不一样，因此我们在回测的过程之中选择最晚上市的期货品种的上市时间作为回测的起点。聚丙烯期货也就是 PP 于 2014 年 2 月 28 日上市交易，甲醇期货于 2011 年 10 月 28 日上市交易，所以我们从 2011 年 10 月 28 日起开始回测。

图 5：甲醇制 PP 利润波动（元/吨）



资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

表 7：甲醇制 PP 套利涉及期货（截至 2016 年 12 月 9 日）

期货	甲醇	PP（聚丙烯）
保证金	7%	7%
合约乘数	10 吨/手	5 吨/手
最小变动单位	1 元/吨	1 元/吨

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

甲醇制 PP 利润波动图如图所示，整体来看并没有具体的规律，价差并没有很好的分布在 0 附近，而且价差偏离 0 很长时间才会恢复，由于价差恢复周期过长，同样使得传统的套利模式不适用。一方面使用传统的套利将使得开仓次数较少，如果价差定的更远，则交易次数将进一步减少，而如果价差定的近一些，则会面临较大的回撤。另一方面，由于价差要很长时间才会恢复，因此不可避免也会带来换仓问题。因此我们仍将采用之前的开仓策略。具体的策略设置如下所示：

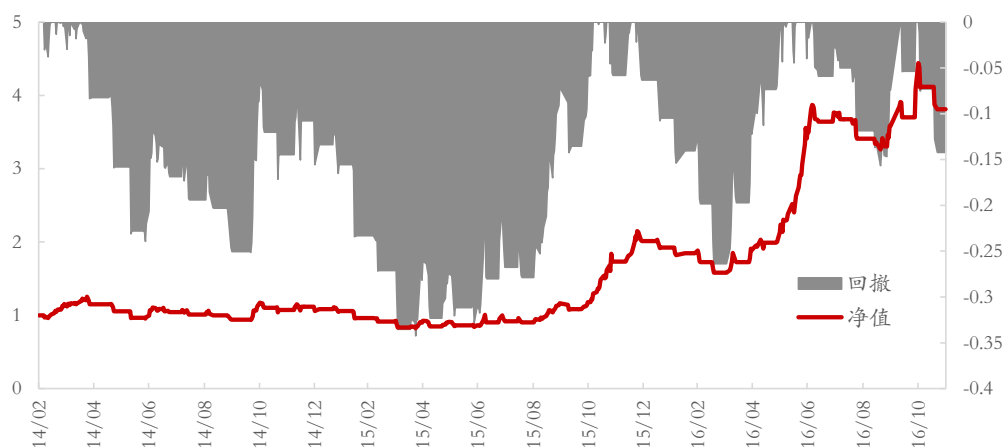
开仓条件：价差超越 5 日均值加 1 倍标准差进行开仓。

平仓条件：回归到 5 日均值进行平仓。

止损：设置的止损为 5%，止损后 10 天内不开仓。

换仓：主力合约一般为 1,5,9 月份，因此我们在主力合约到期前一个多月进行主力合约的换仓。

滑点：一个最小变动价位。

**图 6：甲醇制 PP 产业链套利策略净值**


资料来源：东方证券研究所 &amp; Wind 资讯

**表 8：甲醇制 PP 产业链套利策略回测指标表现**

回测指标	具体表现	回测指标	具体表现
开始时间	2014-02-28	胜率	48.57 %
结束时间	2016-11-30	盈利次数	17
持续时间	1006 天	盈利交易最大单笔收益	82.75 %
累计收益率	281.03 %	盈利交易平均每笔收益	16.36 %
年化收益率	62.48 %	亏损次数	18
夏普率	1.63	亏损交易最大单笔亏损	-9.18 %
最大回撤	-34.25 %	亏损交易平均每笔收益	-5.41 %
最大回撤发生日	2015-04-22	盈亏比	3.03
交易次数	35	交易时间占比	0.47

资料来源：东方证券研究所 &amp; Wind 资讯

从策略的具体表现上来看，策略整体表现比较均衡，但是比较大的缺点是回撤比较大，这是因为策略在 2014 年到 2015 年这段时间基本不赚钱，因此使得累积的回撤较大，但是即使在这种情况下，策略的收益最大回撤比仍然接近于 2，并且夏普率也超过了 1.5，其余的像交易次数也较其它几个策略要高一些。另外策略的盈亏比和交易时间占比表现也较好。所以除了初期的最大回撤稍微偏大之外，综合来看策略的表现比较好。

## 1.4 鸡蛋利润套利

鸡蛋作为日常消费品，需求比较稳定。一般，每年在端午节（5 月）和中秋节（9 月）会出现两个需求小高峰，春节前后（2 月）会出现需求低谷。最近几年由于集约养殖比例增大以及鸡蛋期货上市，鸡蛋价格的季节性波动已经越来越不明显。鉴于鸡蛋需求稳定的特征，鸡蛋价格一般由产蛋成本决定。

蛋鸡养殖的主要成本包括鸡苗、饲料、水、电、人工和防疫等费用。需要注意的是，除了鸡

蛋出售收入，还有鸡粪以及蛋鸡淘汰以后变卖的收入。一只蛋鸡从鸡苗到产蛋到退役，整个过程经历 17 个月。蛋鸡在生命周期内产蛋 37.5 斤，消耗饲料约 122.7 斤，鸡苗成本约 3 元，防疫费支出 3 元，水电费支出 0.5 元，鸡粪获利 3.4 元，淘汰鸡出售约 16.4 元。

据此，我们测算出：

$$\text{鸡蛋盈亏平衡点} = (\text{饲料费用} + \text{鸡苗成本} + \text{防疫费} + \text{水电费} - \text{鸡粪收入} - \text{淘汰鸡收入}) / 37.5$$

上式中鸡苗成本、防疫费、水电费、鸡粪收入和淘汰鸡收入变化不大，可以使用常数替代，主要的变量是饲料价格。蛋鸡饲料的典型配方是 62% 的玉米、31% 的豆粕和 7% 的预混料(麦麸、磷酸氢钙、石粉、食盐、其他添加剂等)，预混料价格大约在 2.5 元/斤。那么，饲料价格的公式可以表示为：

$$\text{一斤饲料的价格} = 0.62 * \text{玉米价格} + 0.31 * \text{豆粕价格} + 0.175。$$

依据鸡蛋的盈亏平衡点计算公式和饲料价格的公式，可以得出联系期货价格的等式。

$$\text{鸡蛋盈亏平衡点(元/吨)} = 2.02864 * \text{玉米(元/吨)} + 1.01432 * \text{豆粕(元/吨)} + 437.2$$

如图 7 所示，图中展示了鸡蛋利润变化的曲线。需要注意的是，我们上述等式是建立在蛋鸡饲料的典型配方的基础上，实际养殖户平均的饲料配比难以确定，同样为了应对此问题，我们仍然将量化方法作为备选方法。

**图 7：鸡蛋利润波动（元/吨）**



资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

**表 9：鸡蛋利润套利涉及期货（截至 2016 年 12 月 9 日）**

期货	鸡蛋	玉米	豆粕
保证金	8%	7%	7%
合约乘数	5 吨/手	10 吨/手	10 吨/手
最小变动单位	1 元/500 千克	1 元/吨	1 元/吨

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

鸡蛋的利润波动曲线回归周期仍然比较长，并且没有明显的周期性规律，总体来看，价差要经历差不多一年的时间才会恢复到 0 附近的水平。因此如果设定固定价差来进行套利，开仓次数将很有限，而且价差设置越大开仓次数越少。如果价差设置过小，则需要很长时间才会回归，并且会有很大的回撤。因此我们仍然采用之前的在均值上加减标准差的方式进行开仓，在价差恢复到均值时进行平仓。具体的策略设置如下所示：

开仓条件：价差超越 10 日均值加 2 倍标准差进行开仓。

平仓条件：回归到 10 日均值进行平仓。

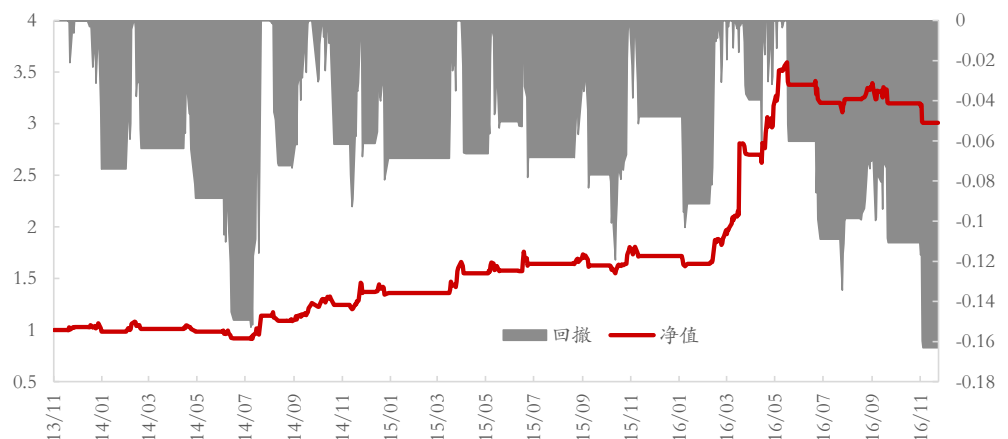
止损：设置的止损为 5%，止损后 10 天内不开仓。

换仓：主力合约一般为 1,5,9 月份，因此我们在主力合约到期前一个多月进行主力合约的换仓。

滑点：一个最小变动价位。

策略的具体表现如下所示：

**图 8：鸡蛋产业链套利策略净值**



资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

**表 10：鸡蛋产业链套利策略回测指标表现**

回测指标	具体表现	回测指标	具体表现
开始时间	2013-11-08	胜率	54.55 %
结束时间	2016-11-30	盈利次数	12
持续时间	1118 天	盈利交易最大单笔收益	64.48 %
累计收益率	200.75 %	盈利交易平均每笔收益	14.18 %
年化收益率	43.26 %	亏损次数	10
夏普率	1.25	亏损交易最大单笔亏损	-6.66 %
最大回撤	-16.31 %	亏损交易平均每笔收益	-3.66 %
最大回撤发生日	2016-11-11	盈亏比	3.87
交易次数	22	交易时间占比	0.40

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

从策略净值曲线来看，策略在 2016 年 3 月至 5 月这段时间表现较好，而这段时间鸡蛋没有明显的趋势，而处于一种震荡的走势之中。综合观察策略的各指标，我们发现策略的年化收益率较高，并且几乎达到最大回撤的三倍，也就是收益最大回撤比较高，这是策略突出的优势。其余如胜率以及盈亏比等也比较好。策略同样面临的问题是交易次数稍微少一些，在策略跨度的整个三年的时间里只有 22 次交易，这同价差的走势也比较吻合，也即价差很长时间才会回复，因此使得策略开仓的条件较难满足，导致开仓次数较少。但是结合其它指标来看，我们可以看出策略的回撤较小，综合表现较好。说明该策略比较适合应用在鸡蛋利润套利上。

## 1.5 大豆提油套利

大豆提油套利的模式主要是在美豆和国内豆粕豆油间展开，具体的路径是进口美豆后在国内压榨出售。因此要关注的点是美豆成本、豆粕价格和豆油价格。

美豆的成本涉及到增值税、关税、汇率、港杂费和运费等因素。计算美豆到厂成本主要公式如下：

$$\begin{aligned} \text{大船舱底完税价格} &= \text{到岸价格} * (1 + \text{增值税}) * (1 + \text{关税}) * \text{美元兑人民币汇率} \\ \text{进口大豆到厂成本} &= \text{大船舱底完税价格} + \text{港杂费} + \text{运费} \end{aligned}$$

进口大豆到厂成本即为美豆的成本。相对于煤焦钢产业链，大豆压榨的技术参数较为稳定，国内的大豆压榨工艺显示大豆压榨时油粕产出比例存在如下的关系：

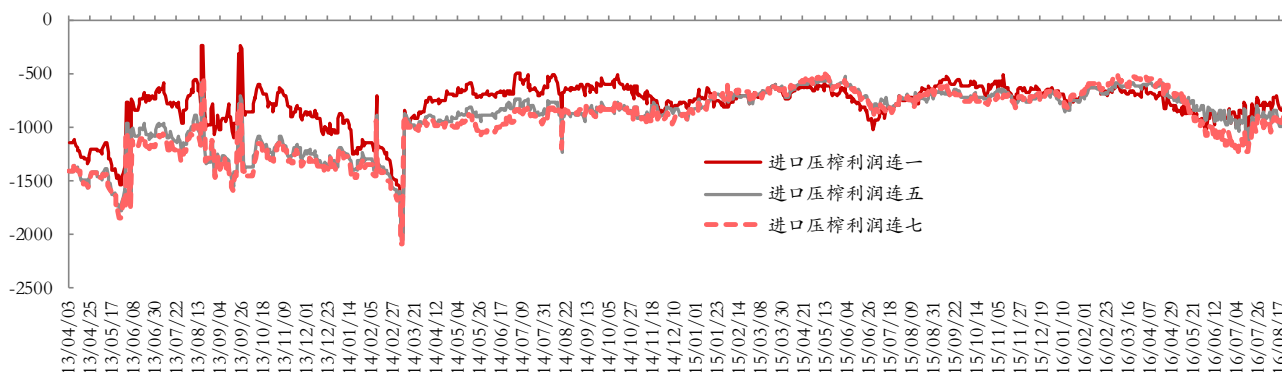
$$100\% \text{进口大豆} = 19.2\% \text{豆油} + 78.6\% \text{豆粕} + 2.2\% \text{损耗}$$

因此，进口大豆压榨的利润公式可以根据美豆成本以及压榨的技术参数得出。

$$\text{进口大豆压榨利润} = \text{豆粕价格} * 78.6\% + \text{豆油价格} * 19.2\% - \text{进口大豆到厂成本} - \text{其他费用}$$

如图 9 所示，图中展示了进口大豆压榨利润连一、进口大豆压榨利润连五和进口大豆压榨利润连九三条曲线。

图 9：进口大豆压榨利润波动（元/吨）



资料来源：Wind 资讯

在对大豆提油套利进行具体的回测时我们发现效果并不理想。进口大豆切换主力合约的过程中价差会有大幅的变化，使得结果比较异常，因此使得我们的套利并不能顺利进行。我们认为大豆提油套利涉及国外大豆期货与国内的豆粕和豆油，国内外的期货品种操作比较繁琐，而且大豆提油套利并没有取得像沪伦铜等内外盘套利一样的效果，因此我们在这里不再展示相关结果。

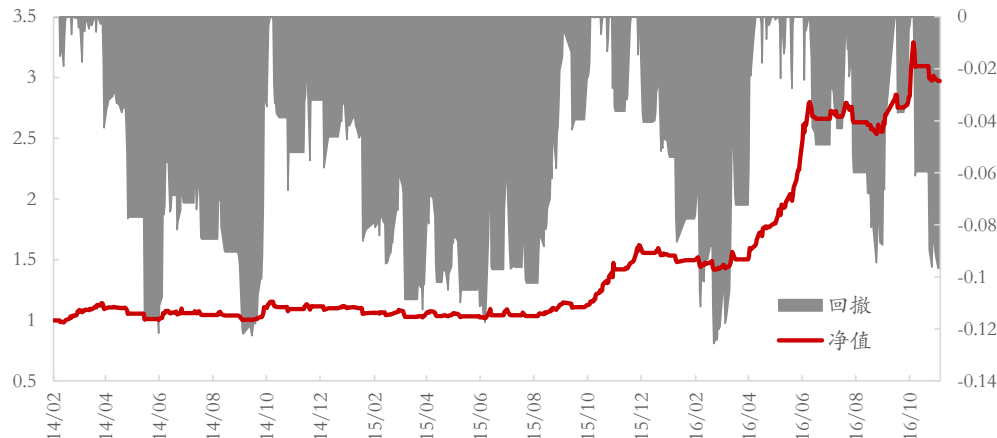
## 1.6 不同产业链套利策略组合

由于不同的产业链套利在不同的时期表现不一样，因此如果将不同的产业链套利组合在一起，理论上而言两个套利策略将相互补充，使得整体表现提升。在某个阶段如一个策略表现不佳而另外一个策略表现较好则会使得策略的整体表现要比单独的一个策略要好一些。基于这样的想法，我们将其中炼焦产业链套利和甲醇制 PP 产业链套利产业链套利组合在一起再观察策略的具体表现，并对比组合策略与单个策略之间的差异。

策略的设置：

两个账户初始均为 100 万，两个账户分开管理，账户内开仓时均不超过该账户总资金的 30%，因此固定杠杆均为 3 倍左右。两个账户分别对应炼焦和甲醇制 PP 产业链套利，套利期间不再进行资金的重新分配。

图 10：炼焦和甲醇制 PP 产业链套利策略组合净值



资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

表 11：炼焦和甲醇制 PP 产业链套利策略组合回测指标表现

回测指标	组合表现	炼焦产业链套利	甲醇制 PP 产业链套利
开始时间	2014-02-27	2014-02-27	2014-02-27
结束时间	2016-11-30	2016-11-30	2016-11-30
持续时间	1007 天	1007 天	1007 天
累计收益率	297.12 %	113.21 %	281.03 %
年化收益率	48.39%	31.61 %	62.48 %
夏普率	2.1	1.81	1.63



最大回撤	-12.56 %	-13.3%	-34.25 %
收益最大回撤比	3.85	2.38	1.82

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

对比组合和单个策略的表现，我们可以发现组合策略在各个指标上都有很明显的提升。当然年化收益率基本是单个策略的平均，但是从其它指标来看，比如夏普率，最大回撤，收益最大回撤比都比单个策略好很多，收益曲线也变得更为平滑。同时收益曲线在不同阶段的表现也更为均衡，也就是说收益在整个收益曲线的分布更为均衡，这样对于策略具有重要的意义。另外值得一提的是收益最大回撤比提升最为明显，一般而言一个策略收益最大回撤比大于 2，就可以说明策略综合表现比较好。而在组合了两个策略之后，表中组合的收益最大回撤比远超 2，使得策略的综合表现大为提升。因此我们建议在做产业链套利时可以将不同的产业链套利结合在一起，这样使得策略的整体表现得到加强。

## 二、跨期套利模式

跨期套利方面，我们首先要测试的跨期套利模式是基本面的套利模式，主要涉及到季节性套利，季节性波动主要是供需的季节性变化导致的，只要供需结构不发生较大的变化，这种季节性套利的模式就有可操作性。具体到期货品种，我们主要考虑螺纹钢、铁矿石、焦煤、焦炭、鸡蛋、豆粕、棕榈油、白糖、塑料、玻璃和沥青期货。

季节性套利的焦点在于不同月份合约的强弱变化，关注的合约组合是 1 月和 5 月组合以及 9 月和 1 月组合。以塑料为例，每年的 2 月到 3 月为春季地膜的消费旺季，9 月到 10 月为秋季地膜的消费旺季，1 月与 5 月合约价差在四季度走强，9 月与 1 月合约价差在三季度走强，因此可以在地膜消费旺季到来之前开始布局价差策略。

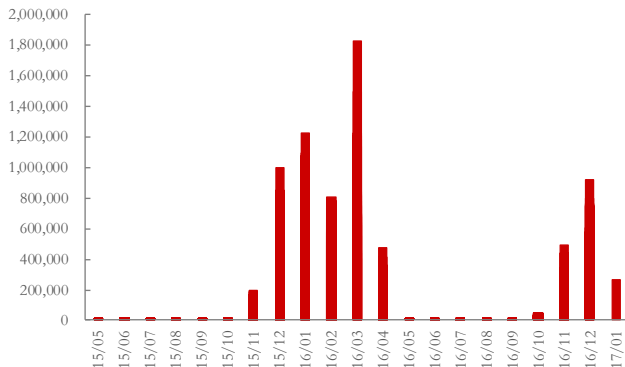
与塑料的季节性套利的逻辑类似，我们依据各品种上市以来的历史数据进行回测，发现各品种季节性表现并不显著，同时季节性回测的情况下每年只有一个样本，回测样本量较小，有效性有待考量，因此季节性套利的模式的可操作性不强。

鉴于季节性套利不及预期的表现，我们将通过统计套利的方法来测试跨期套利的可行性。

### 2.1 跨期套利组合构建

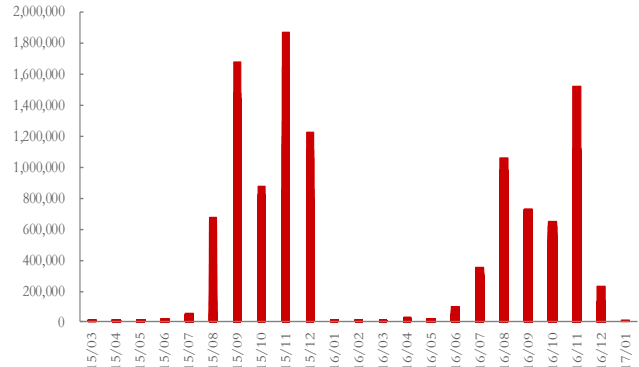
与产业链套利和内外盘套利不同，跨期套利需要在同一市场、同一品种、不同到期月份合约之间进行，这样就涉及了非主力合约。而非主力合约成交量较小，低的时候只有几十数百手，很容易被几手交易量将价格拉至异常，这种异常实际中很难捕捉，只会放大回测结果。因此我们根据不同品种主力及次主力合约的分布状况，构建了多种组合模式，并且根据具体成交量的情况，为套利组合限定了交易较为活跃的套利区间，力图将成交量对结果的影响降至最小。

图 11：沪镍 1 月交割月成交量



资料来源：东方证券研究所 &amp; Wind 资讯

图 12：沪镍 5 月交割月成交量



资料来源：东方证券研究所 &amp; Wind 资讯

以沪镍为例，其主力合约主要为 1、5、9 月交割，其余月份成交量很低，而 1 月交割合约活跃期为 7 月到 12 月，5 月交割合约活跃期为 11 月到次年 4 月。在构建 1 月交割和 5 月交割合约的套利组合时，我们就选取 11、12 月作为套利区间进行测试，12 月底如有持仓则强行平仓，这个时间内 1 月交割合约为主力合约，5 月交割合约为主力合约。

表 12：跨期套利组合构建

组合模式	主力合约分布	套利组合	套利区间	适用品种
模式一	1 月、5 月、9 月	1 月和 5 月	上期所 11、12 月 其他 9~12 月	上期所镍、锡、铅、橡胶、燃油、锡及大商所、郑商所大部分
		5 月和 9 月	上期所 3、4 月 其他 1~4 月	
		9 月和来年 1 月	上期所 7、8 月 其他 5~8 月	
模式二	1 月、5 月、10 月	1 月和 5 月	9~12 月	热轧卷板、螺纹钢
		5 月和 10 月	1~4 月	
		10 月和来年 1 月	6~9 月	
模式三	各个月份	连一、连二	每月最后交易日下一日到下月最后交易日	铜、铝、锌等
模式四	其他如 1 月、9 月、12 月和 6 月、12 月等	-	-	金和银、沥青等

资料来源：东方证券研究所 &amp; Wind 资讯

其中，模式一，套利组合具体构建方法前面已经介绍，大商所和郑商所品种 1、5、9 合约活跃期很长，可以将套利区间放宽至 4 个月。需要说明的是沪锡 1、5、9 月到期合约活跃期均只有 4 个月，没有重叠区间，以及胶合板、纤维板、晚籼稻、强麦、硅铁、锰硅、普麦、豆二、沪铅、线材各个月份到期合约成交量均很少，因此这些品种不做测试。

模式二, 套利组合具体构建方法和模式一相似, 仅 10 月和来年 1 月合约的套利区间有所区别, 适用的品种主要为上期所的螺纹钢和热轧卷板。

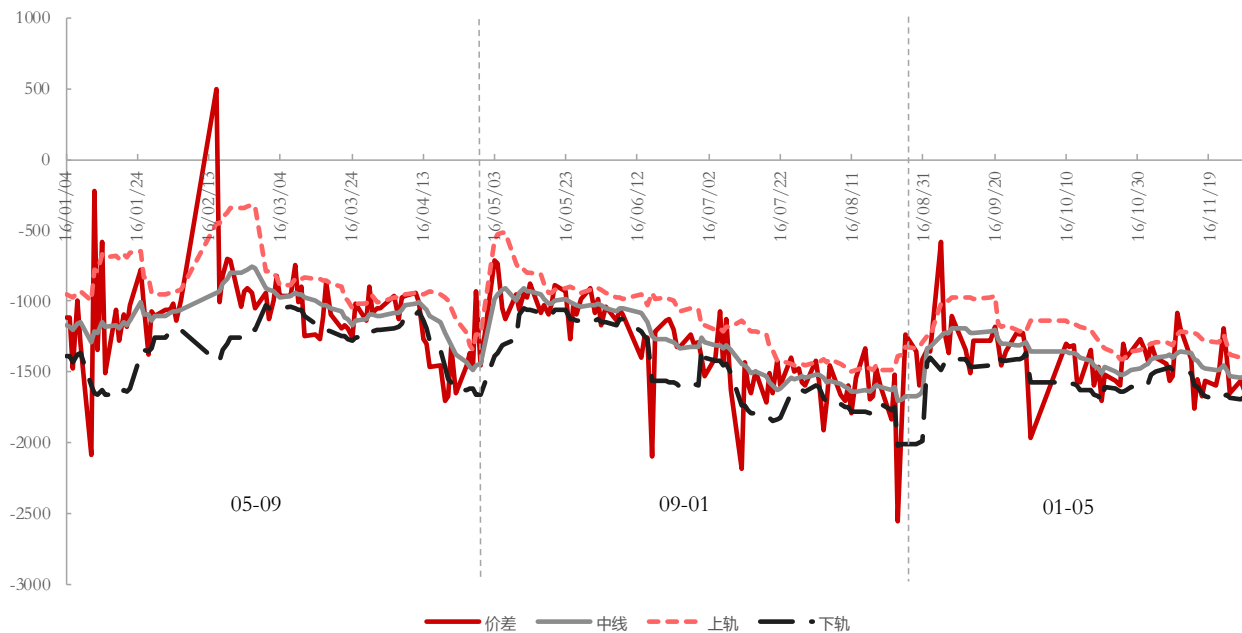
模式三, 针对主力合约分布在各个月份上的品种, 每个合约活跃期大约在两个多月左右。连一为最近要交割的合约的下一个月到期合约, 连二为最近要交割的合约的下下个月到期合约, 在我们所选的品种上, 它们的成交量能维持在很高的水平。具体套利组合为连一和连二所对应的月份合约, 在每月的最后交易日平仓, 下一交易日重新按交易信号开仓, 这样套利区间就为每月最后交易日次日到下月最后交易日, 长度为一个月。

模式四, 主力合约分布比较独特, 缺少具有共性的品种, 将其归为一类, 具体的套利组合和套利区间根据其实际主力合约分布及活跃期而定。如金和银 6 月和 12 月到期合约活跃期互相分开, 因此没办法构建跨期套利组合。

策略占用时间方面, 模式一中的上期所品种只操作 6 个月, 有一半的时间空仓, 而模式一中的大商所、郑商所的品种及模式二、三整年均作为策略运行期。

## 2.2 镍和铜跨期套利

图 13: 基本金属镍价差及交易信号 (以 2016 年为例)

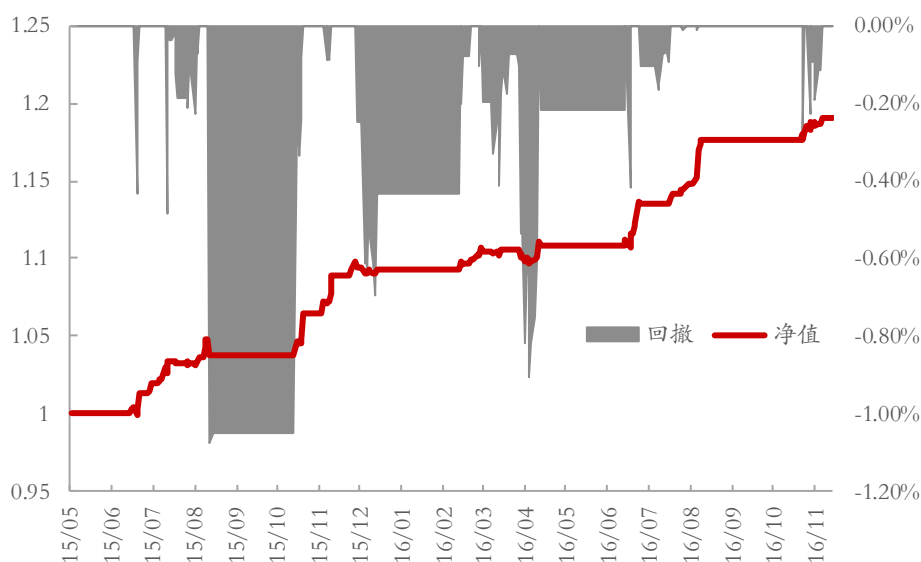


资料来源: 东方证券研究所 & Wind 资讯

我们以选定的套利组合的开盘价格差作为操作对象, 取包括当日在内的  $N$  日价差均值作为当日中线, 中线加上  $N$  日价差  $M$  倍标准差为上轨, 减  $N$  日  $M$  倍标准差为下轨, 即为价差序列构建了参数可调的布林通道。如价差突破上轨则做空价差, 以 05-09 为例, 即做空 5 月到期合约, 做多 9 月到期合约。

具体回测设置如下:

1. 成交价为当日开盘价加上一定冲击成本，冲击成本的设置在不同套利组合模式下略有不同，模式一和二的组合中有一个合约成交量较少，因此设置 3 个滑点，而模式三使用连一和连二，成交量一般都比较大会，相应的冲击成本也较小，我们设置 2 个滑点。
2. 开仓信号为价差超过上轨或突破下轨，信号触发当天即按所设定的成交价成交，平仓信号为价差达到中线或者所设定的套利期现结束强行平仓，平仓价也使用信号触发当天开盘价加滑点，暂不设置止损。
3. 手续费不同品种不尽相同，此处统一设定为万分之一。保证金一般小于 10%，我们也统一设置为 10%，另外仓位控制在 3 成以内，这样杠杆差不多在 3 倍左右。
4. 不同的品种根据其价差回复能力以及套利空间大小的不同，参数设置会有所变化。
5. 回测开始时间为 2010 年 1 月或者在之后上市合约的上市日，结束时间为 16 年 11 月底。

**图 14：镍跨期套利净值曲线**


资料来源：东方证券研究所 &amp; Wind 资讯

**表 13：镍跨期套利回测指标表现**

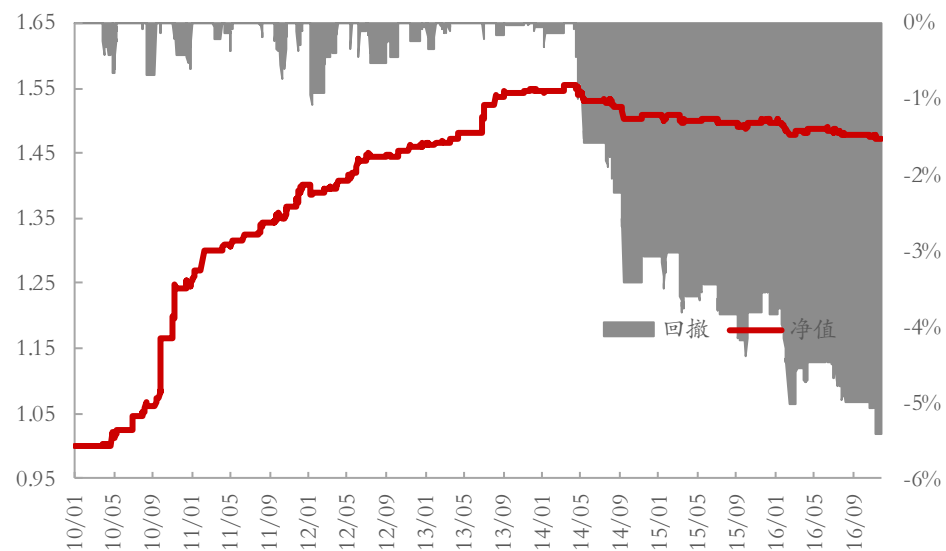
回测指标	具体表现	回测指标	具体表现
开始时间	2015-05-18	胜率	82.35 %
结束时间	2016-11-30	盈利次数	28
累计收益率	19.10 %	盈利交易最大单笔收益	2.65 %
年化收益率	12.02 %	盈利交易平均每笔收益	0.70 %
夏普率	2.67	亏损次数	6
最大回撤	-1.08 %	亏损交易最大单笔亏损	-1.05 %
最大回撤发生日	2015-08-28	亏损交易平均每笔收益	-0.32 %
交易次数	34	盈亏比	2.21

资料来源：东方证券研究所 &amp; Wind 资讯

以上为模式一中基本金属镍在 10 日均线 1 倍标准差下的测试结果,其中净值和回撤保持水平的部分为套利区间之外,没有持仓的阶段。

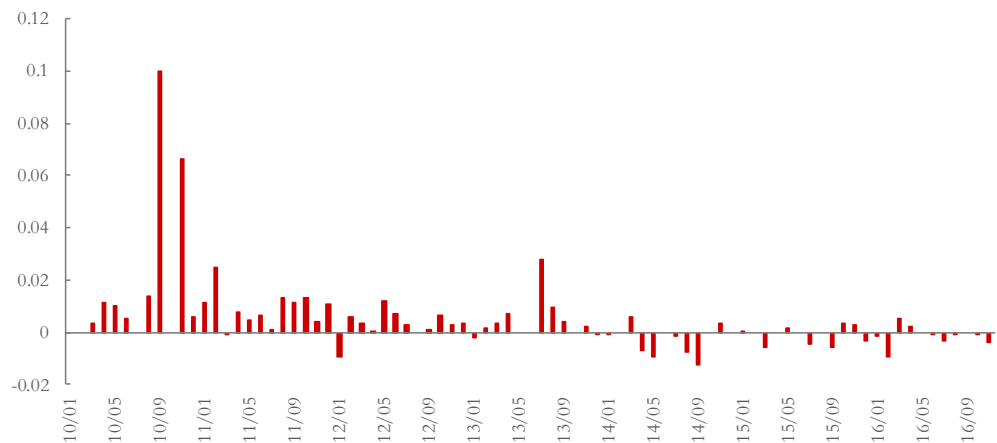
可以看到其净值走势相当稳健,在 3 倍左右杠杆的情况下回撤依然没有超过 1.2%,并且在包括了 9 个多月空仓期的情况下,19 个月累计收益达到 19.1%。由于镍上市较晚,其套利空间存在且相当可观。

**图 15: 铜跨期套利净值曲线**



资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

**图 16: 铜跨期套利月度收益**



资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

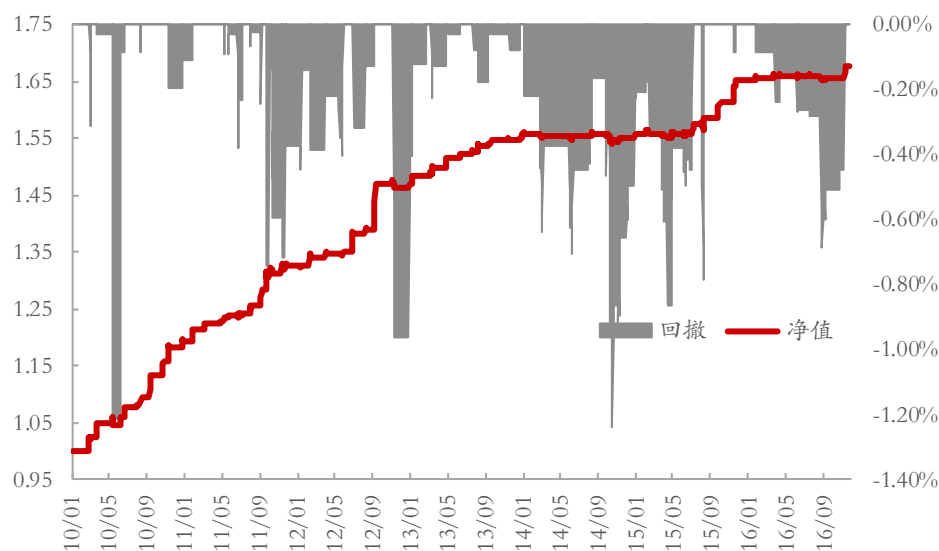
**表 14：铜跨期套利回测指标表现**

回测指标	具体表现	回测指标	具体表现
开始时间	2010-01-04	胜率	71.95 %
结束时间	2016-11-30	盈利次数	59
累计收益率	47.16 %	盈利交易最大单笔收益	8.78 %
年化收益率	5.75 %	盈利交易平均每笔收益	0.82 %
夏普率	0.80	亏损次数	23
最大回撤	-5.41 %	亏损交易最大单笔亏损	-1.54 %
最大回撤发生日	2016-11-15	亏损交易平均每笔收益	-0.39 %
交易次数	82	盈亏比	2.08

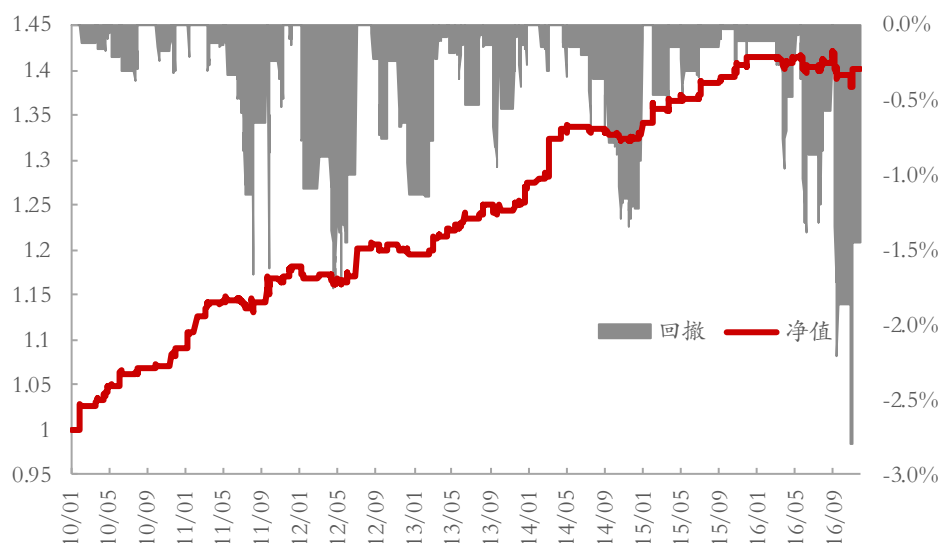
资料来源：东方证券研究所 &amp; Wind 资讯

从铜的跨期套利组合净值走势来看，铜的跨期套利在 14 年之前同样是一种收益稳健的策略，但在 14 年之后套利空间逐渐减小，回撤在近期拉大。在月度收益图中也能看出，跨期套利 14 年之后月度收益为负的次数也逐渐增多，盈利的月份已经很少。价差回复带来的收益已经不能弥补冲击成本和手续费带来的损失，这种情况下实际操作中要尽量注意减小冲击成本。

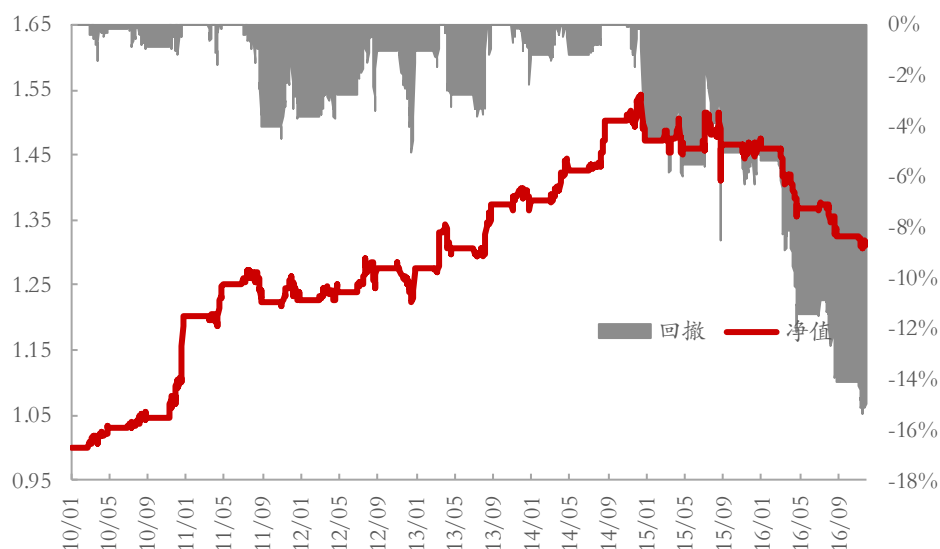
## 2.3 其余品种跨期套利

**图 17：锌跨期套利净值曲线（模式三）**


资料来源：东方证券研究所 &amp; Wind 资讯

**图 18：铝跨期套利净值曲线（模式三）**


资料来源：东方证券研究所 &amp; Wind 资讯

**图 19：豆油跨期套利净值曲线（模式一）**


资料来源：东方证券研究所 &amp; Wind 资讯

除去一些交易量极少，或者合约活跃期错开的品种之外，我们在国内所有商品期货中进行了测试，但最终发现跨期套利策略只在基本金属镍、铜、锌、铝中效果较好，在其他品种上效果很差，只有豆油表现尚可。这可能与基本金属供给需求方面受季节等基本面因素影响较小，远月近月合约价差相对比较稳定有关。而农产品、黑色系及化工品远近合约价差容易形成趋势，长期得不到回复，这些品种上的跨期套利应该更多地根据基本面进行，单纯的量化方法很难实现。



**表 15：全部品种跨期套利结果**

项目大类	具体品种	指标表现			
		年化收益率	夏普率	最大回撤	胜率
基本金属	镍	12.02 %	2.67	-1.08 %	82.35 %
	铜	5.75 %	0.80	-5.41 %	71.95 %
	锌	7.77 %	1.46	-1.24 %	87.34 %
	铝	5.00 %	0.77	-2.79 %	73.56 %
能源化工	塑料	-1.55 %	-0.40	-33.16 %	60.27 %
	聚丙烯	-2.52 %	-0.41	-20.52 %	64.29 %
	PVC	-0.08 %	-0.35	-23.93 %	57.41 %
	PTA	-2.98 %	-0.60	-30.80 %	58.33 %
	玻璃	-14.47 %	-1.19	-55.51 %	44.90 %
	甲醇	-6.00 %	-0.51	-41.29 %	63.46 %
农产品	玉米	-2.24 %	-0.53	-35.18 %	55.13 %
	玉米淀粉	-14.42 %	-1.20	29.35 %	58.82 %
	棕榈油	-2.19 %	-0.55	-35.25 %	63.16 %
	鸡蛋	-8.54 %	-0.73	-31.96 %	57.69 %
	豆一	4.53 %	0.24	-11.72 %	66.67 %
	豆粕	-1.47 %	-1.47 %	-34.78 %	62.16 %
	白糖	-1.18 %	-1.18 %	-21.34 %	60.27 %
	菜粕	-10.37 %	-0.95	-39.15 %	42.11 %
	棉花	-8.04 %	-1.01	-45.24 %	53.62 %
	菜油	-0.82 %	-0.37	-32.80 %	50.68 %
黑色金属	铁矿石	-14.70 %	-1.01	-40.46 %	47.22 %
	焦炭	-6.48 %	-0.43	-62.01 %	62.30 %
	焦煤	-22.18 %	-1.11	-69.41 %	47.22 %
	动力煤	-22.72 %	-1.01	-42.26 %	55.56 %
	热轧卷板	-1.38 %	-0.33	-20.59 %	71.43 %
	螺纹钢	-5.36 %	-0.85	-34.87 %	56.72 %

资料来源：东方证券研究所 &amp; Wind 资讯

另外，根据我们在基本金属及豆油上得到的测试结果，我们可以发现商品期货跨期套利具有如下特点：

1. 空间小。与股票不同，商品期货有到期日持仓时间不能过长，进行的跨期套利其价差均值回复周期必须很短，这种情况下价差偏离幅度一般都不会太大，除去手续费和冲击成本之后，盈利空间比较有限，这一点在近两年更加明显。那种价差具有长期趋势而偏离较大的情况，通常不适合用量化的方法来做跨期。
2. 回撤小。以上展示的结果中，净值的最大回撤普遍小于 2%，只有铜和豆油近两年策略失效迹象明显的情况下分别达到了 5% 和 15%。
3. 胜率高。胜率普遍在 70% 以上，因为在测试的过程中，我们发现效果较好的几个品种回撤很

小，除非设置很敏感的止损，否则基本不会触发；而净值波动很大，或持续亏损的品种上设置止损也不能得到很明显的改善，因此我们并未设置止损条件。在测试中，亏损的情况仅发生在：

- 一、价差形成了长期趋势，虽然恢复到了 N 日平均线，但相比开仓点其偏离程度反而更大的现象，这种情况总体占比较少。
- 二、价差偏离程度比较小，回复均值带来的收益不足以弥补手续费和冲击成本造成的损失。不设置止损的条件下，策略的胜率应该是 100%减去以上两种情况发生的几率，而这两种情况是可以很少发生，甚至不发生的，因此相比于判断涨跌的择时策略，跨期套利的胜率较高。

### 三、跨市场套利模式

#### 3.1 内外盘相关性表现

所谓内外盘套利模式，也就是跨市场套利模式。目前，国内商品中对应有外盘的品种有玉米、大豆、豆粕、豆油、黄金、白银、白糖、棉花、铜、铝、铅、锌和镍。

内外盘套利主要是通过统计套利或者计算内外盘品种间的无套利成本区间来把握套利的机会。

**表 16：内外盘关联品种**

期货类别	内盘品种	外盘品种
有色金属期货	沪铜	LME 铜
	沪铝	LME 铝
	沪锌	LME 锌
	沪镍	LME 镍
	沪锡	LME 锡
	沪铅	LME 铅
贵金属期货	沪金、沪银	COMEX 黄金、COMEX 白银
农产品期货	玉米	CBOT 玉米
	大豆（豆一）	CBOT 大豆
	豆粕	CBOT 豆粕
	豆油	CBOT 豆油
	白糖	ICE11 号糖
	棉花	ICE2 号棉花

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

**表 17：内外盘基本金属关联品种相关性（注：数据区间为 2013/11/01 - 2016/11/01）**

相关性分析	LME3 月铜	LME3 月铝	LME3 月铅	LME3 月锌	LME3 月镍	LME3 月锡
SHFE 铜主力	0.993	0.807	0.88	0.485	0.861	0.795
SHFE 铝主力	0.843	0.883	0.837	0.751	0.788	0.757

SHFE 铅主力	0.354	0.3	0.7	0.442	0.316	0.587
SHFE 锌主力	0.238	0.568	0.474	0.945	0.372	0.36
SHFE 镍主力	0.894	0.885	0.683	0.657	0.985	0.064
SHFE 锡主力	0.257	0.656	0.787	0.93	0.463	0.81

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

**表 18：内外盘贵金属关联品种相关性（注：数据区间为 2013/11/01 - 2016/11/01）**

相关性分析	COMEX 黄金	COMEX 白银
SHFE 黄金	0.893	0.654
SHFE 白银	0.872	0.965

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

**表 19：内外盘农产品关联品种相关性（注：数据区间为 2013/11/01 - 2016/11/01）**

相关性分析	DCE 豆一	DCE 玉米	DCE 豆粕	DCE 豆油	CZCE 白糖	CZCE 棉花
CBOT 豆粕	0.564	0.405	0.913	0.743	-0.482	0.771
CBOT 大豆	0.499	0.391	0.892	0.843	-0.444	0.81
CBOT 豆油	0.446	0.376	0.774	0.922	-0.378	0.775
CBOT 玉米	0.416	0.422	0.673	0.587	-0.474	0.552
ICE2 号棉花	0.386	0.285	0.807	0.82	-0.28	0.84
ICE11 号糖	-0.136	-0.368	0.495	0.621	0.295	0.423

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

从表中内外盘关联品种的相关性可以看出，基本金属和贵金属内外盘的相关性较高，农产品内外盘相关性次之。除了相同品种之间的相关性较强之外，一些关联品种的相关性也不低，如美豆和国内豆粕、美棉和豆油等等。

内外盘关联品种的高相关性表明品种之间存在协整关系的概率较大，统计套利的可行性也较高。另外，一些内外盘的关联品种在交割品级上具有较高的一致性，如 LME 的基本金属和上期所的基本金属，而且两地贸易也较为活跃，特别是融资铜等推动了基本金属的国际贸易，我们可以基于实物贸易方面的特点来测算内外盘品种间的无套利成本区间。

**表 20：铜的内外盘套利相关成本**

细分项目	成本	说明
内外盘交易手续费	约 10 元/吨	包含 LME 交易手续费和上期所的交易手续费
CIF 升贴水	日度动态变化	包含 LME 铜升贴水(0-3)和上海电解铜溢价
增值税	17%	绝对值随着价格动态变化
开证费率	0.15%	
商检费率	0.15%	
港杂费	150 元/吨	费用在变化，难以确定

短驳费		
入库费		
其他费用	80 元/吨	

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

从上表中可以看出铜的内外盘套利成本相关的项目的绝对值是动态变化的,而且一些成本项难以确定,套利成本的结果只能以区间的形式来呈现,最终在进行套利操作的时候仍然需要主观判断,增加了套利结果的不确定性。

## 3.2 LME 与上期所之间的跨市场套利策略构建

在相关性分析中,我们发现 LME 和上海期货交易所的有色期货品种存在较高的相关性,同时套利成本中汇率和增值税是影响成本波动的主要因素,因此我们据此计算了成本调整后的沪伦价差,再依据价差波动的特征测试了沪伦品种的套利策略。

在构建上期所与 LME 之间有色期货品种的套利策略之前,我们需对在这两个交易所分别上市的有色品种的基本情况做一些了解(如下表所示),以方便我们在之后构建策略的时候,对一些参数的设置更为准确,更加接近于现实情况。

**表 21：在构建跨市场套利策略时所需考虑的各品种的基本信息（注：截止日期为 2016 年 12 月 5 日）**

品种	Wind 代码	交易所	计价单位	交易单位	保证金规则	最小价差
铜	CU.SHF	上期所	人民币	5 吨	不低于成交金额 9%	10 人民币元/吨
	CA03ME.LME	LME	美元	25 吨	初始保证金每手 12800 美元	电子盘 0.5 美元/吨
铝	AL.SHF	上期所	人民币	5 吨	不低于成交金额 9%	5 人民币元/吨
	AH03ME.LME	LME	美元	25 吨	初始保证金每手 3400 美元	电子盘 0.5 美元/吨
铅	PB.SHF	上期所	人民币	5 吨	不低于成交金额 10%	5 人民币元/吨
	PB03ME.LME	LME	美元	25 吨	初始保证金每手 4625 美元	电子盘 0.5 美元/吨
锌	ZN.SHF	上期所	人民币	5 吨	不低于成交金额 9%	5 人民币元/吨
	ZS03ME.LME	LME	美元	25 吨	初始保证金每手 4750 美元	电子盘 0.5 美元/吨
镍	NI.SHF	上期所	人民币	1 吨	不低于成交金额 9%	10 人民币元/吨
	NI03ME.LME	LME	美元	6 吨	初始保证金每手 8328 美元	电子盘 5 美元/吨
锡	SN.SHF	上期所	人民币	1 吨	不低于成交金额 10%	10 人民币元/吨
	SN03ME.LME	LME	美元	5 吨	初始保证金每手 8740 美元	电子盘 5 美元/吨

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

关于回测中对交易信号的判断,事实上我们并没有采用大家普遍采用的沪伦比价,即通过模拟交割的方法考虑了各种套利成本之后计算出来的沪伦比值,而是直接使用考虑汇率因素后的上期所价格与 LME 价格的比值。而这个比值由于剔除了汇率变动的影响,实际上得到的是成本及成本之外的因素随时间的变化情况。经统计,我们发现该比值在 1 到 1.25 之间变动,而由进出口造成的成本往往稳定的,并不会发生剧烈的波动,那么实际上该比值的变化反应的是成本之外的因素所造成的波动,而该波动是具有均值回复特性的,在比值过大或过小的时候会逐渐地回落或反弹至某

中间值附近。正是由于该特性，我们才选择考虑通过布林通道来产生交易信号。对于具有一定协整性关系的两个套利品种，往往其比价(或价差)呈现稳定的均值回复特性，所以在其值大小超过 10 日均线叠加 2 倍波动率（布林通道上轨）的时候，认为未来该比值会不再扩大而是缩小，同样地，如果跌穿布林通道下轨的时候，认为未来该比值会开始有所反弹，使该比值回复到正常位置。但需注意的是决定布林通道上下轨的两个参数：均线长度及波动率倍数，实际上应由价差信号序列的属性所决定，会随套利品种及时间而产生差异，但在这里我们就暂时统一固定了这两个参数，以更简单明了、方便地给出跨市场套利的结果。

但是在具体构建上期所与 LME 之间关于有色品种的跨市套利策略时，由于两个交易所的交易规则不同，导致有如下一些细节性问题需要在回测时特别注意。

### 1. 交易时间

由于上期所与 LME 处于不同的时区，交易所开放交易的具体时间也因此有差别。由于套利策略要求在两个市场上做出方向相反的操作，那么如果不能够同时进行交易的话，实际成交时的沪伦价差就会与理论信号产生的位置发生差异，从而造成利润的损失。目前上期所的交易时间是每交易日 09:00-11:30、13:30-15:00 以及 21:00-01:00，其中夜盘交易数据被归整到次日交易日的日内数据当中。而 LME 的交易时间是每交易日 09:00-03:00（北京时间，冬令时）。所以为了尽可能地降低因交易时间差异而造成的“不真实”的价差信号，我们能够把上期所的夜盘数据调整到当日，即每日开盘时间为 09:00，而收盘为 01:00。如此一来，上期所、LME 的开盘时间与收盘时间能够基本上对应起来。在回测时，我们都以每交易日调整后的开盘价（每交易日 09:00 的价格）进行交易信号的计算判断以及开、平仓的操作。

### 2. 保证金规则及杠杆倍数

上期所规定的有色品种的保证金比例最低是 9%或 10%，而 LME 由于采用的是 SPAN 风险管理系统，其所要求的初始保证金是按交易手数来收取的。以 LME 铜为例，2016 年 12 月最新给出的初始保证金为每手 12800 美元，按目前 LME 的铜价 5000-6000 美元的波动范围来估算的话，保证金比例大概在 8.5%-10%。我们在进行回测的时候，为了防止爆仓发生，规定账户仓位可使用的最大资金占比为 10%，故综合来看，我们在回测时的杠杆倍数约为 2 倍。

### 3. 冲击成本和手续费

由于交易品种流动性的限制，我们在回测时规定成交价格为 3 个滑点，即根据交易方向变动 3 个最小变动价位。而手续费方面，上期所收取各品种的手续费不一，基本在万分之一左右，我们在回测时也统一采用万分之一的比例。而 LME 的交易往往可能需要借由境外的期货公司开户，因此手续费比例可能相对较高，我们在回测时统一采用 1/1600（即万分之 6.25）。

### 4. 调期成本和移仓换月成本

LME 合约一般是 3 月到期的，与上期所不同的是，到期日不是某月份固定的一天，而是跟开仓日期有关，比如开仓日期是 2016 年 12 月 1 日，该 LME 合约的到期日是 2017 年 3 月 1 日。如果开仓之后再进行平仓的话，需要先对所持合约进行调期，将到期日调整到一致，然后才可平仓。而调期操作受 LME 公布的升贴水情况以及做多做空的方向的影响。因此我们在回测的时候每次 LME 的平仓都需要考虑通过持仓时长及升贴水数据计算得到的调期成本。而对于上期所的合约来说，由于主力合约存在切换的问题，所以我们在回测的时候也把主力合约移仓的成本也考虑进来。

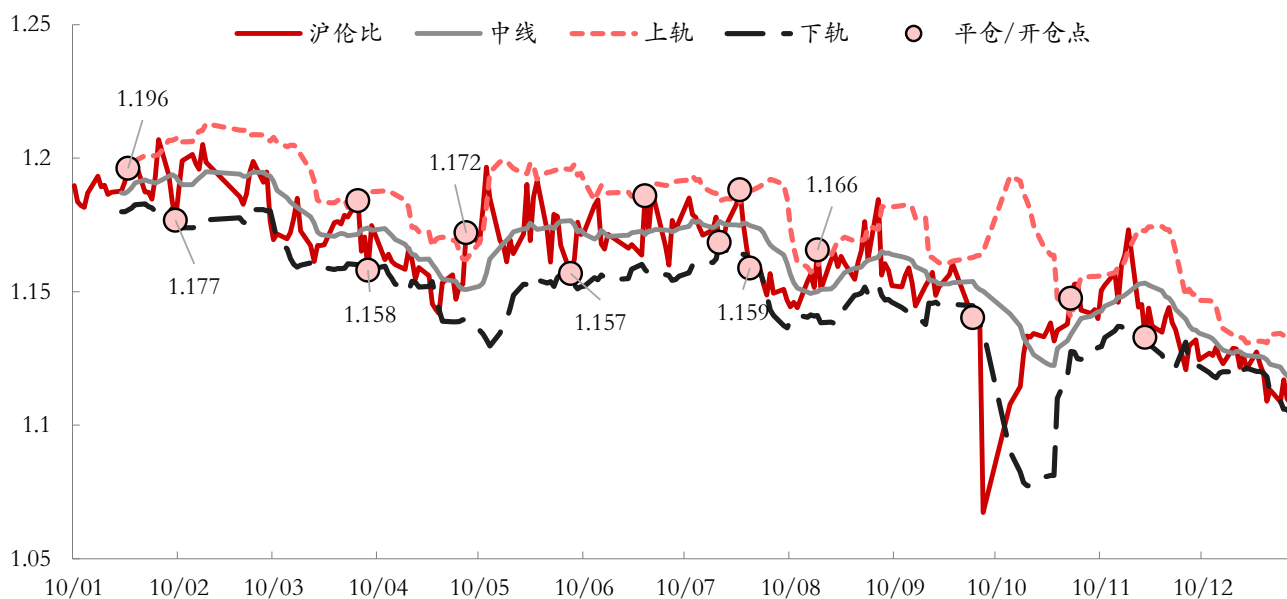
### 5. 资金汇率兑换

我们在回测时采用的是复利投资的方式，会在每次开仓之前使用最新的账户总余额进行套利。由于我们是内外盘套利，事实上这里其实存在资金汇率兑换的问题。尽管在回测时内外盘两个品种是分别按照各自计价货币来进行开仓和平仓计算的，但是在结算的时候我们都以人民币来计算，通过即期汇率中间价兑换为人民币。其实也就是说，我们做了这样的假设，回测账户里的资金能够完全自由地、及时地在美元与人民币之间进行兑换。

## 3.3 LME 与上期所之间的跨市场套利回测结果

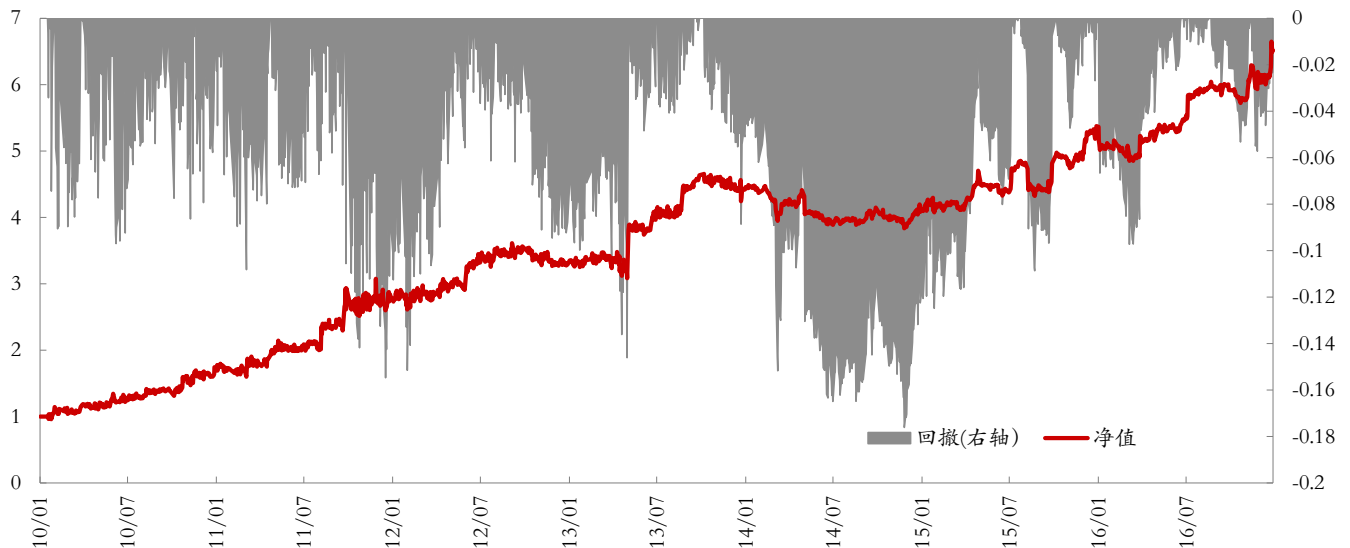
下图展示了以铜为例，在 2007 年当中的开仓及平仓点位。由于我们的策略暂未设置止损，每一次平仓之后都会同时进行一笔反向的套利操作，比如持有正向套利仓位时，如果信号触发下轨了，我们会及时平掉该仓位并同时再做一次反向套利。从交易信号图来看，基本上每次套利都能赚取到沪伦比值前后差值所产生的利润。

图 20：铜内外盘套利的交易信号（注：数据区间为 2010.01.01-2010.12.31）



资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

图 21：铜内外盘套利布林策略回测的净值曲线（注：数据区间为 2010.01.01-2016.12.31）

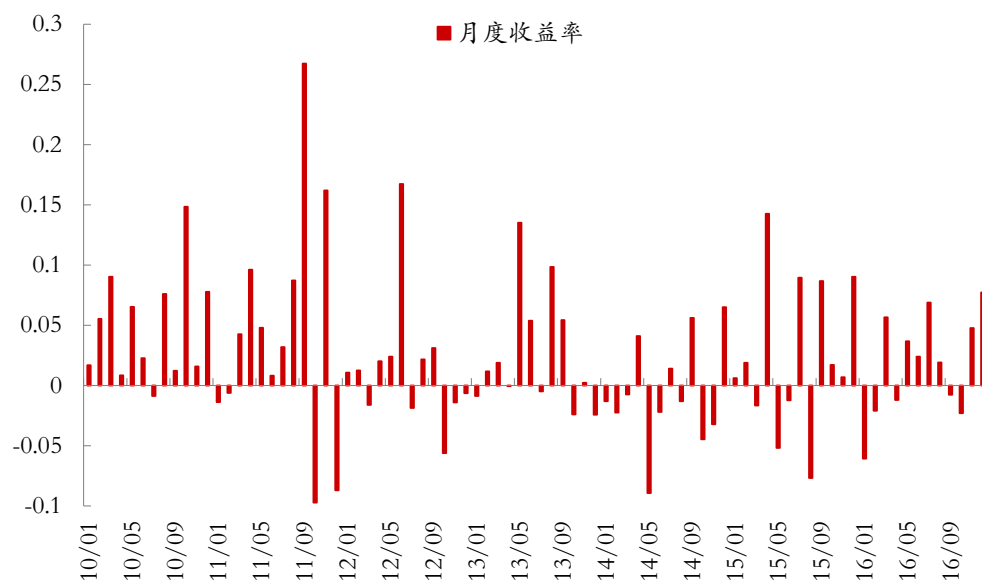


资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

从带有约 2 倍杠杆的铜内外盘套利的回测结果来看，布林策略能够获得不错的收益，年化收益率约 32%，最大回撤约 18%，在 2010 年到 2013 年之间的收益表现较好，而在 2014 年至今铜的跨市场的套利表现平平。我们分析其原因可能是，由于随着上期所与 2013 年底推出有色品种的夜盘交易，极大地提高了商品的流动性，从而使得这种内外盘的价差套利空间在不断缩小。除此之外，我们也对使用这种策略时得到的月度收益率和持仓时间进行了统计，如图 22、23 所示。由于价差存在较明显的平稳性，因此使得我们的回测结果在较大部分的时间内都能够取得正的收益。从持仓时间来看，由于信号的平稳性体现在不同的周期上面，如果我们采取 10 日的布林通道策略的话，该策略的平均持仓时间为 17.4 个交易日，因此可视为中长期的套利策略。

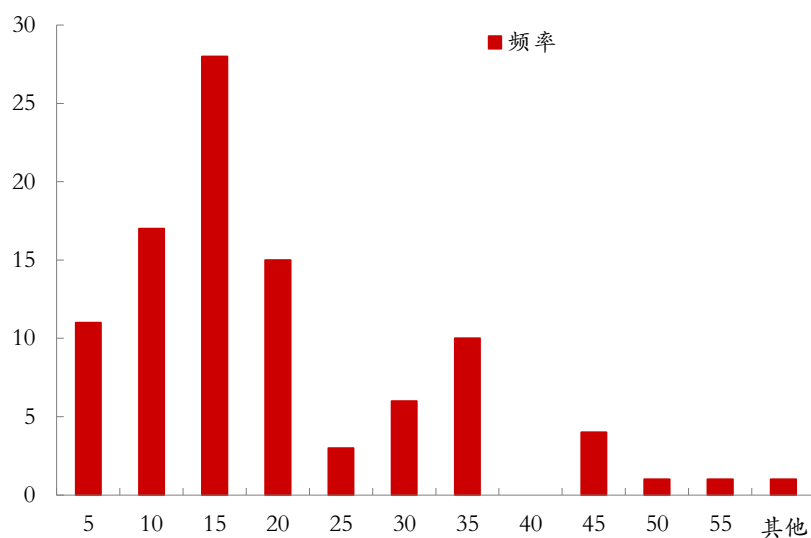


图 22：铜内外盘套利布林策略回测的月度收益（注：数据区间为 2010.01.01-2016.12-31）



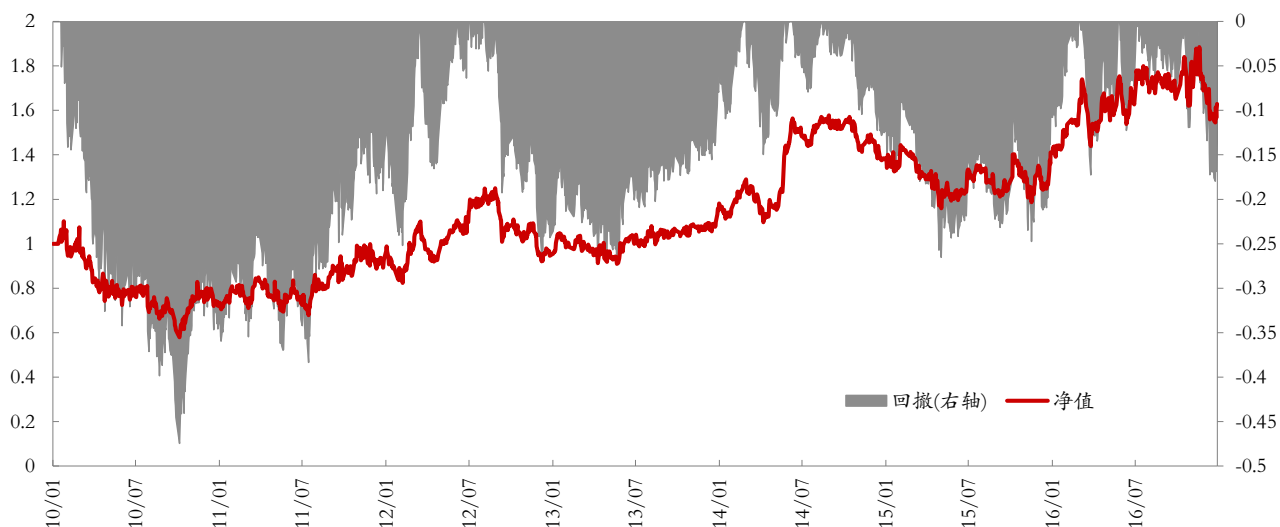
资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

图 23：铜内外盘套利布林策略回测的持仓时长统计（注：数据区间为 2010.01.01-2016.12-31）



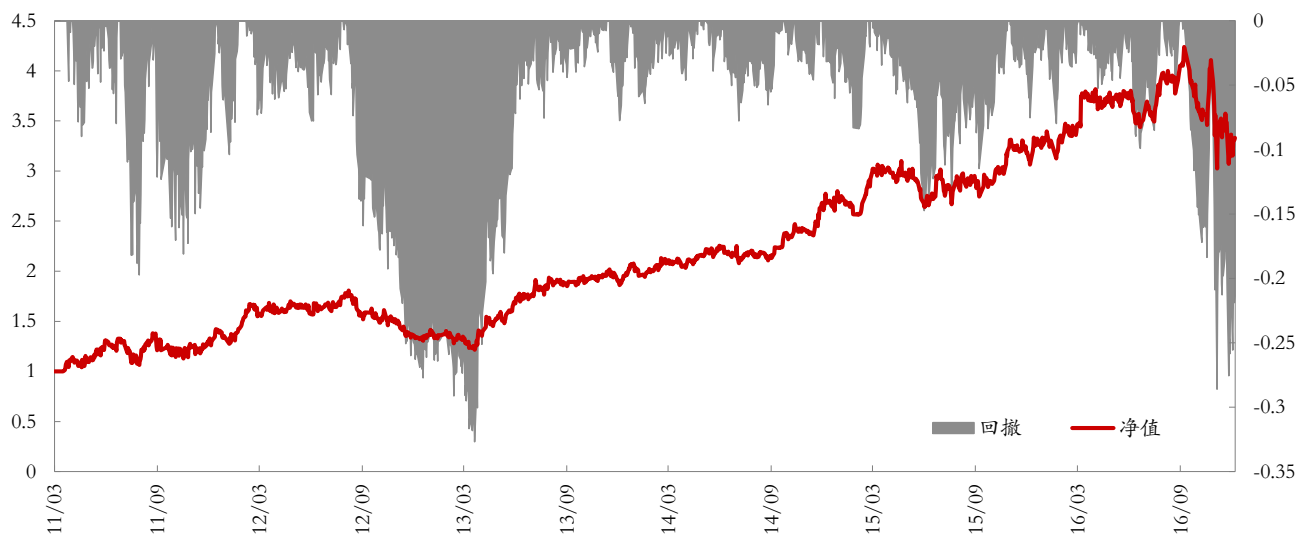
资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

图 24：铝内外盘套利布林策略回测的净值曲线（注：数据区间为 2010.01.01-2016.12-31）



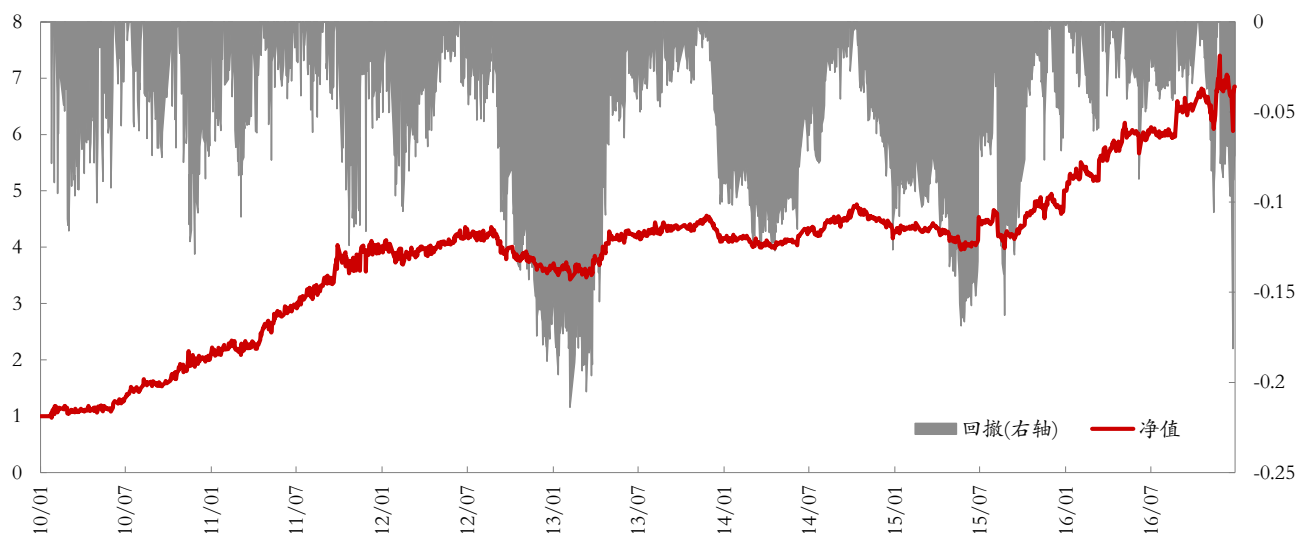
资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

图 25：铅内外盘套利布林策略回测的净值曲线（注：数据区间为 2010.01.01-2016.12-31）



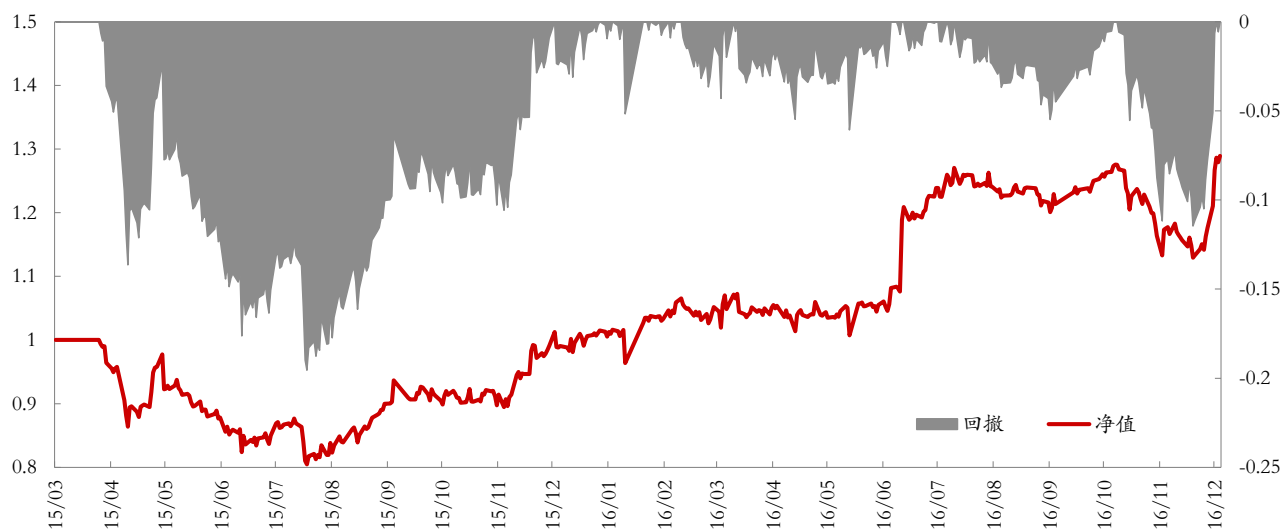
资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

图 26：锌内外盘套利布林策略回测的净值曲线（注：数据区间为 2010.01.01-2010.12.31）

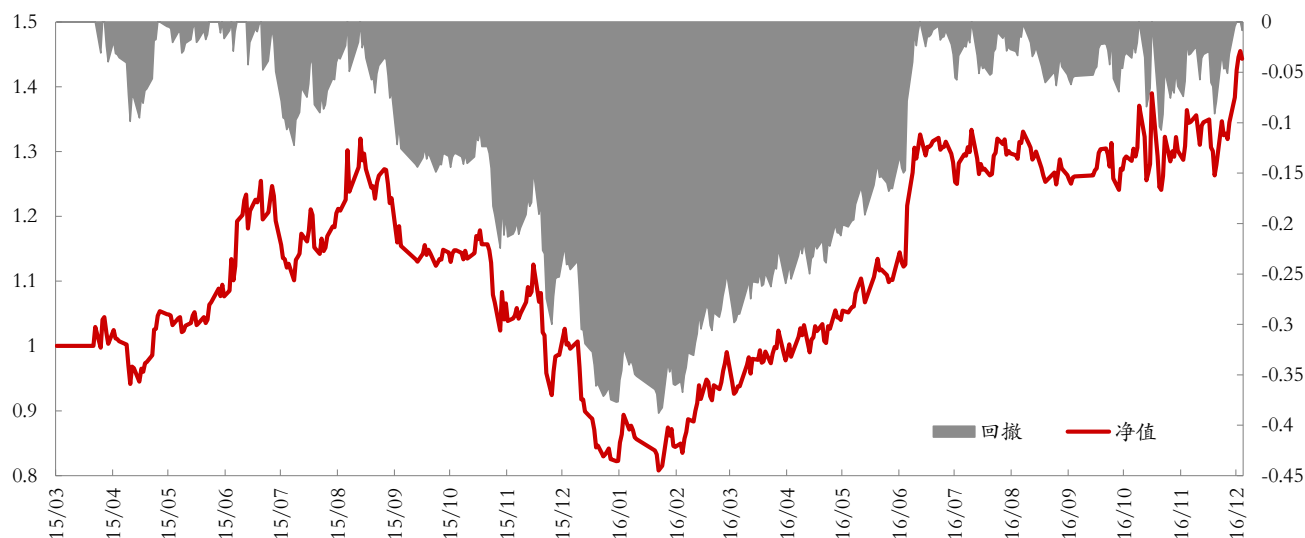


资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

图 27：铜内外盘套利布林策略回测的净值曲线（注：数据区间为 2010.01.01-2016.12.31）



资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

**图 28：锡内外盘套利布林策略回测的净值曲线（注：数据区间为 2010.01.01-2010.12.31）**


资料来源：东方证券研究所 &amp; Wind 资讯

**表 22：各有色品种内外盘套利布林策略回测的指标表现情况（数据区间为 2010.01.01-2016.12.31）**

	铜	铝	铅	锌	镍	锡
起始日	2010/1/4	2010/1/4	2011/3/24	2010/1/4	2015/3/27	2015/3/27
结束日	2016/12/31	2016/12/31	2016/12/31	2016/12/31	2016/12/31	2016/12/31
交易日日数	1700	1700	1406	1700	434	434
交易次数	97	86	78	95	21	23
平均持仓日数	17.4	19.2	17.7	17.6	19.7	18.1
累计收益率	552.01%	62.94%	233.25%	585.39%	28.91%	44.30%
年化收益率	32.04%	7.51%	24.08%	33.02%	15.89%	23.73%
年化波动率	37.52%	36.36%	33.89%	34.74%	22.38%	33.09%
夏普比率	0.790	0.140	0.640	0.881	0.602	0.645
最大回撤率	-17.61%	-47.46%	-32.68%	-21.38%	-19.55%	-38.81%
收益最大回撤比	1.820	0.158	0.737	1.544	0.812	0.611
盈利次数	50	49	39	52	14	12
亏损次数	47	37	39	43	7	11
胜率	51.55%	56.98%	50.00%	54.74%	66.67%	52.17%

资料来源：东方证券研究所 &amp; Wind 资讯

整体来看，除了铝之外，各有色品种的跨市套利在布林策略上的表现都还有着不错的表现，策略胜率普遍达到 53% 以上，而平均持仓时长也都差不多在 17-20 天左右。需要补充的是，这些回测结果都是基于 10 日均线 and 2 倍标准差的布林通道，目的是为了展示目前跨市场套利策略中可能存在套利空间。我们认为如果进行实际操作的话，应根据品种价差波动的特点以及不同的时间区间内的表现来适时适当地对布林通道参数进行调整。另外，为了简便我们这里也暂未考虑止损，

在实际使用该策略的时候应该也需要特别地注意止损。

## 四、 期现套利模式

期货市场和现货市场紧密相关，由于期货市场存在交割制度，期货价格在合约到期日会与现货市场标的商品价格大致相等。不过，实际市场中期货价格常受多种因素影响而偏离现货价格，一旦这种偏离出现，就会带来在期货市场和现货市场之间套利的机会，这就是期现套利的原理。

按照现货获得途径的不同，可以将期现套利的模式分为国内期现套利和进口期现套利，相关品种如图表所示。

表 23：期现套利相关品种

期现套利类别	期现套利品种	说明
国内期现套利	聚烯烃期现套利	LLDPE、PP
	甲醇	MA
	PTA	TA
	天然橡胶	RU
	贵金属	AU、AG
进口期现套利	铜期现套利（有色期现套利样本）	LME 铜、沪铜
	进口大豆	CBOT 大豆、豆一
	进口棕榈油	马来西亚棕榈油、国内棕榈油
	进口棉花	美棉、郑棉
	进口白糖	巴西原糖
	进口玉米	CBOT 玉米
	进口天然橡胶	泰国橡胶

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

根据商品期货和现货的交割特征，在进行期现套利时需要关注的核心是现货的成本，而现货成本的计算涉及到的项目较多，下面主要就现货成本展开分析。

表 24：国内商品现货成本计算

商品成本构成	国内商品现货成本					
	LLDPE	PP	甲醇	PTA	天然橡胶	黄金
实物成本	交割库价格					黄金现货交易价格
仓储费用	1 元/吨/天		1.5 元/吨/天	0.4 元/吨/天	1.3 元/吨/天	1.8 元/千克/天
交易手续费	期货公司在交易所的基础上上浮一定比例					
交割手续费						
入库和出库费用	15-32 元/吨		5-10 元/吨	20 元/吨	60 元/吨	4 元/千克
增值税	天然橡胶增值税为 13%，其他为 17%					
检验费、过户费	阶梯收费，占成本比重较小					
异地库贴水	非基准交割库升贴水参照交易所规定					

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

其他费用	依据品种的情况来定
------	-----------

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

表 25：国外商品现货成本计算

商品成本构成	进口商品现货成本					
	LME 铜	美豆	马来西亚棕榈油	美棉	巴西原糖	泰国橡胶
实物成本	期货盘面价格(国内库提价无需计算升贴水)					
交易交割手续费	期货公司在交易所的基础上上浮一定比例					
升贴水	现货升贴水、上海 电解铜溢价(提单)	FOB 升贴水				
重量换算	换算成国内重量价格 (CIF 到岸价(人民币)=(离岸价+海运保险费+海外运费)*汇率)					
汇率	官方定价					
海运保险费、 海外运费	离岸价计算到岸价时要考虑的成本					
关税	0	3%	9%	1% (配额外 关税取消 )	配额内 15%, 配额外 50%	20%从价税或 1500 元/吨
增值税	17%	13%	13%	13%	17%	17%
开征费率	依据品种的情况来定					
商检费率						
港杂费						
短驳费						
入库费						
仓储费						
其他费用						

资料来源：东方证券研究所 & Wind 资讯

我们从上面的表格可以发现国内外商品进口成本的核算涉及到的成本项目较多,不同品种存在差异。不过现货定价的模式基本相同,不同的是成本核算的细分指标。鉴于成本核算的差异性,我们试图通过案例的方式来解析期现套利中需要注意的问题。

#### (1) 国内天然橡胶期现套利案例分析

国内天然橡胶期现套利流程主要以模拟交割的模式进行。以 01 与 05 的正向套利为例,即从交易所的交割程序方面开始计算买入 01 同时卖出 05 合约,模拟采用实际交割来进行套利的手法,从中计算整个套利过程中所涉及的成本。如下图表列示了天然橡胶期现套利相关成本的计算结果。

表 26：国内天然橡胶期现套利相关成本

细分项目	成本	说明
交割手续费	4 元/吨	两个合约收两次，总计为 8 元/吨。
出/入库费	30 元/吨	出/入库分别收一次，总计为 60 元/吨。
取样检验费	6 元/吨	
仓单打印费	100 元/张	每张仓单面值 10 吨，故分摊到每吨成本为 10 元/吨。
仓储费	1.3 元/天/吨	1701 和 1705 合约分别按照交割月的 16 日和 15 日为交割日期，共计 119 天，因此仓储费总计为 $1.3 \times 119 = 154.7$ 元/吨。
交易手续费	交易所手续费为 0.45%%	按 10 月 28 日 Ru1701、Ru1705 的收盘价 14155 元/吨、14560 元/吨计算，手续费约为 6.4 元与 6.6 元，两个合约开仓共计 13 元，因每手有 10 吨，故双边开仓一次手续费为 1.3 元/吨，实际以期货公司收取为准。
资金成本	5%	假定套利过程中，先行开仓两个合约，再等到价差回归至正常过程中，所涉及的资金使用主要两个合约的保证金。合约都以 12% 的保证金计，以 10 月 28 日收盘价计算的 Ru1701 和 Ru1705 保证金占用分别为 $14155 \times 12\% \times 10 = 16986$ 元、 $14560 \times 12\% \times 10 = 17472$ 元，合计 34458 元。资金成本以年化 5% 计算，折算为 119 天的结果如下： $34458 \times 5\% \times 119 / 365 = 561.71$ 元。一般情况下，由于仓位和价格波动的影响，实际资金成本可能有波动。
增值税	13%	国产天然橡胶适用 13% 税率。 增值税发票上的价税合计 = (该期货合约最后交易日的结算价 - 贴水) $\times$ 卖出交割量。应缴交增值税为 $(14560 - 14155) \times 10 / (1 + 13\%) \times 13\% = 465.93$ 元。
套利成本合计	-	$8 + 60 + 6 + 10 + 154.7 + 1.3 + 561.71 / 10 + 465.93 / 10 = 342.76$ 元 需要注意的是资金成本和增值税的计算存在不确定性。综上，Ru1701 与 Ru1705 实际交割成本大概率落在 300~400 元区间内。

资料来源：东方证券研究所 &amp; 上海期货交易所

## (2) 进口天然橡胶期现套利案例分析

进口天然橡胶期现套利的案例主要解析实物交割的情形。具体套利成本的核算如下图所示。

表 27：泰国天然橡胶期现套利相关成本

细分项目	成本	说明
青岛保税区仓库天然橡胶(RSS3, 泰国产) 库提价	1670 美元/吨	2016 年 10 月 27 日报价。
关税	1500 元/吨	选择关税 20% 从价税或 1,500 元/吨，从低计征关税。
增值税	17%	(期货结算价 - 进口报价 - 关税) $\times 17\%$ ，期货贴水的情况下增值税可



		忽略。
交易交割手续费	交割 4 元/吨，交易 0.45‰	约 5 元/吨
至期货库运费	50 元/吨	60 元/吨
出库装车费	10 元/吨	
入库费、取样检验费、仓单打印费、仓储费、资金成本	$30+6+10+1.3*19+(1670*6.7736*10+1500+12010*10*12\%)/10*5\%*19/365$	46+24.7+33.58=104.28 元/吨。 期货交割合约 Ru1611，10 月 27 日收盘价为 12010。
套利成本合计	-	5+60+104.28+1500=1669.28 元/吨

资料来源：东方证券研究所 &amp; 上海期货交易所

## 五、 总结

本报告中我们集中研究了产业链套利、跨期套利、内外盘套利和期现套利。而期现套利中价差受基本面因素影响较大，均值回复性不强或者周期太长。另外因为涉及的因素很多，并且有些无法确定具体的费用，因而也就无法精确得到一个套利的结果。不过我们在文中列举了国内天然橡胶期现套利案例和进口泰国天然橡胶期现套利案例，并对其进行了具体的分析，得到总的套利成本。而相关的期现套利具体操作也和跨期套利中农产品、黑色金属等面临同样的问题，因此无法很好的实现。所以在本文中我们主要展示了产业链套利、内外盘套利和部分跨期套利的回测结果。

产业链套利中我们分别对钢厂利润套利，炼焦产业链套利和甲醇制 PP，鸡蛋利润套利和大豆提油套利等多个策略进行回测。在对大豆提油套利进行具体的回测时我们发现效果并不理想。进口大豆切换主力合约的过程中价差会有大幅的变化，使得结果比较异常，因此使得我们的套利并不能顺利进行。其余的几种产业链套利均不涉及外盘，在回测过程中我们设置不同的开仓标准以及止损等条件，从中选出结果最好的一组结果进行展示。

产业链套利中涉及到多个期货品种，我们根据不同期货之间的价差情况来对其进行多空操作，基本的假设前提是价差总是围绕一个基本水平进行上下波动。在这个波动过程之中我们根据价差偏离的情况进行套利。传统的产业链套利一般设置一个固定的阈值来进行套利，但是我们认为固定阈值的设定是基于知晓整个回测周期的价差水平得出的一个结果，因此有未来因素包含在内，在实际进行套利操作中我们并不知道未来的价差水平，因此传统的做法我们认为存在弊端，故而不采用传统方法进行产业链套利。在本报告中我们采用类似布林通道的策略思想，比如当价差超越长期或者短期均值一个标准差之时，可以认为此时的价差水平偏高，因此我们做空价格相对高的期货，做多价格相对低的期货，而当二者的价差回归到一个长期或短期均值的时候同时对二者进行平仓。这样策略获得价差回复的收益。而将多种不同的产业链套利组合在一起的时候，我们发现组合策略在各个指标的表现方面都要强于单个策略，这里面包括年化收益率变得更高，回撤变得更小，收益最大回撤比更高。而观察组合策略净值之后我们也发现组合净值曲线变得更为均衡，也就是说收益的分布在净值曲线中更为平均，这样使得策略在不同时期的表现都得以提升，因此我们建议在进行产业链套利时可以将多种产业链套利组合在一起，这样策略的综合表现将得到提升。

跨期套利价差主要来源于到期月份不同所造成的仓储费用、时间成本、季节性造成的供需差

异、政策带来的短期偏离以及白噪声等。跨期套利涉及到非主力合约，因此成交量的影响不能忽视，我们曾尝试沪锡模式一的跨期套利，在 3 个滑点的冲击成本下依然得到了 150% 的年化收益率，但实际上在前文的套利区间下，沪锡非主力合约每日只有几十手成交量，因此价差出现频繁偏离，体现在测试结果上就是机会多，空间大，但这部分收益我们是没办法获得的，因此要把流动性差的阶段剔除掉，在两个合约均较活跃的期间进行。而从最终的结果中，我们看到跨期套利在不同期货品种大类上的适用性差异很大，基本金属整体表现优秀，黑色金属、农产品、能源化工方面表现很差，这可能与这些品种跨期价差受基本面影响较大有关，我们在此就不做深入的分析了。

跨市场套利所追求的其实是一种价差利润，价差则来源于市场因流动性不足、信息传递时效不足或者其他方面导致同一品种在两个不同的交易市场上的价格产生了差异。在选择进行跨市场套利的时候，基本上首选是具有较强正相关性的品种，从全球各大类商品期货来看，国内的有色金属与 LME 有色金属之间的相关性是最高的，这种高度相关性尤其在国内夜盘交易推出之后而表现地更为明显了。除此之外，贵金属和农产品中的一些品种内外盘之间的相关性也表现很强，这一方面主要因为我国的商品期货市场规范化程度越来越高，而且我国很多商品的进出口贸易所占的地位也逐日凸显重要。那么随着交易量增大，流动性趋好，资本不断国际化，跨市场套利也被越来越多的投资者选择。

我们则根据具有较强相关性品种之间的价差（或比值）具有均值回复的特点构建了一种震荡型策略或者称为反趋势策略。对于有色金属来说，上期所与 LME 所上市交易的同一品种的交割等级是一样的，只是期货合约的交易单位不同。所以，两个交易所的同一品种的定价（每吨）之所以能够产生差异，除了汇率波动因素导致之外，还有交易所交割升贴水定价以及进出口关税、增值税等成本因素所导致。但这些波动因素都只是引起期价的短期内的“不合理”震荡偏离，一段时间之后两者的比值（或价差）总会回复到正常值附近。这正是我们所设计的策略之所以胜率较高的原因。从回测表现来看，在 2014 年之前如果对铜进行跨市场套利的话能够取得不错的收益，但近阶段镍和铅则有着不错的表现。建议使用多品种的跨市场套利策略组合在一起，这样使得策略综合表现更佳。

## 风险提示

1. 量化模型基于历史数据分析得到，未来存在失效的风险，建议投资者紧密跟踪模型表现。
2. 极端市场环境可能对模型效果造成剧烈冲击，导致收益亏损。

## 分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

## 投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

### 公司投资评级的量化标准

买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；

增持：相对强于市场基准指数收益率 5%~15%；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5%~+5%之间波动；

减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级——由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级——根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

### 行业投资评级的量化标准：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5%~+5%之间波动；

看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

## 免责声明

本证券研究报告（以下简称“本报告”）由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必要措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，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。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容。不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发的，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

## 东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

联系人：王骏飞

电话：021-63325888\*1131

传真：021-63326786

网址：www.dfzq.com.cn

Email：wangjunfei@orientsec.com.cn

