

基于比价的多信号配对交易策略研究

专题报告

摘要:

- 本文回顾了上一篇研究的成果，在比价序列滤波与预测的基础上提出了基于规则的交易信号生成方法与多信号交易策略。本文尝试了 **robust** 和 **ordinary** 两种信号集成的方法，并测试其不同板块期货的收益曲线。更进一步地，本文对探究了多信号模型中信号集成过程对于最终结果的影响，发现表现较好的交易信号可以集成为表现更好的信号，而与表现不好的交易信号集成后将得到表现一般的交易信号，这为后续开发新交易信号与多信号策略奠定了理论基础。

作者姓名：彭鲸桥

邮箱：pengjingqiao@csc.com.cn

电话：023-86769675

期货从业资格号：F3074348

期货交易咨询从业信息：Z0012925

发布日期：2024年06月27日

风险提示：模型误设风险、历史统计规律失效等风险。

目录

一、	引言	2
二、	比价序列建模方法选择	2
三、	信号生成机制	3
四、	策略构建	3
4.1.	Robust 多信号	4
4.2.	Ordinary 单信号	4
4.3.	多信号策略结果分析	5
五、	结论与展望	7
六、	参考文献	7

图表目录

图表 1	不同信号说明	3
图表 2	不同板块筛选配对数	3
图表 3	robust 多信号策略结果	4
图表 4	robust 多信号策略各版块净值曲线	4
图表 5	ordinary 多信号策略结果	5
图表 6	ordinary 多信号策略各版块净值曲线	5
图表 7	预测双信号与规则双信号策略各版块净值曲线	5

一、引言

在先前的文章中，我们用期货价格序列的相关性动态筛选配对进行配对交易，尝试了基于规则的交易策略和基于时间序列方法的比价配对交易策略。在基于时间序列方法的策略中，使用 HP 滤波器与 ARIMA 模型建模并预测比价序列，在此方法下测试了四种择时信号在不同板块上的效果，结果显示分别考虑比价趋势和比价周期的双信号策略效果最佳。

多信号策略本质是一种模型平均的方法。在统计学的视角下，模型平均能够在保持模型结果有效性的同时增加模型的稳健性。因此，在配对交易中探究更多的信号生成方法具有重要意义。之前我们尝试了针对比价的规则信号和针对周期项和趋势项的预测模型信号，这之外还可以加入单独针对周期项和趋势项的规则信号，最终将这些信号汇总为一个指标，指导配对交易进行多空操作。

二、比价序列建模方法选择

前面的报告中提到，为了保证比价序列信息提取的完整性，并且简化模型参数，我们选择 HP 滤波器对比价序列进行周期趋势分解。HP 滤波器通过优化以下目标函数得到趋势项的解：

$$\min_{\tau} L(\tau) = \sum_{t=1}^T (y_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1})]^2$$

其中 τ_t 是趋势项， y_t 是原始序列， λ 是惩罚参数。在预测方面，选择线性时间序列模型 ARIMA。ARIMA 可以处理非平稳的序列，并且在大部分情况下可以提供非常准确的预测。

ARIMA(p, d, q) 模型的公式是：

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \phi_i L^i\right) (1 - L)^d y_t = \left(1 + \sum_{j=1}^q \theta_j L^j\right) \varepsilon_t$$

其中 L 是滞后算子， ϕ_i 是自回归模型的参数 θ_j 是移动平均模型的参数， ε_t 是白噪声序列。

ARIMA 模型的参数可以通过极大似然估计和牛顿迭代等二阶优化算法得到。在规则信号生成方面，选择布林带这一便于计算但效果稳定的技术指标。布林带由三条线组成，分别为中线、上线和下线，其计算方法为：

$$Middle\ Band = SMA(n)$$

$$Upper\ Band = Middle\ Band + k * Std(n)$$

$$Lower\ Band = Middle\ Band - k * Std(n)$$

其中 SMA 为移动平均，Std 为移动标准差， n 为移动平均或者移动标准差的期数。

三、 信号生成机制

在这一部分我们介绍策略中信号的生成方法。策略一共用到 4 种信号，分别是趋势预测信号，趋势规则信号，周期预测信号和周期规则信号，具体说明如下表：

图表 1 不同信号说明

信号代码	信号名称	取值说明
Signal1	趋势预测信号	趋势项预测值大于形成期趋势项末尾值时取 1，否则取-1
Signal2	趋势规则信号	形成期趋势项末尾值大于布林带中线时取 1，否则取-1
Signal3	周期预测信号	周期项预测值大于形成期周期项末尾值时取 1，否则取-1
Signal4	周期规则信号	形成期周期项末尾值大于布林带上线时取-1，小于布林带下线时取 1，否则取 0

数据来源：中信建投期货

最终的信号为上述四个信号的加总：

$$Signal = Signal1 + Signal2 + Signal3 + Signal4$$

四、 策略构建

设定策略参数：形成期 250 天，相关系数法动态调整交易配对，每年 3, 6, 9 和 12 月第一个交易日换仓，HP 滤波器参数 $\lambda = 129600$ ，ARIMA 模型参数为(5, 1, 3)，布林带参数 $n = 10, k = 2$ 。每个板块选择的配对数量如下：

图表 2 不同板块筛选配对数

期货板块	农产品	债券	黑色金属	化工	有色金属	股票指数
配对数 k	3	1	2	2	2	1

数据来源：中信建投期货

利用各版块期货 2010-01-01 至 2019-12-31 十年间复权后的价格数据进行回测。比价序列由收盘价计算，策略营收用次日开盘价计算。

4.1. Robust 多信号

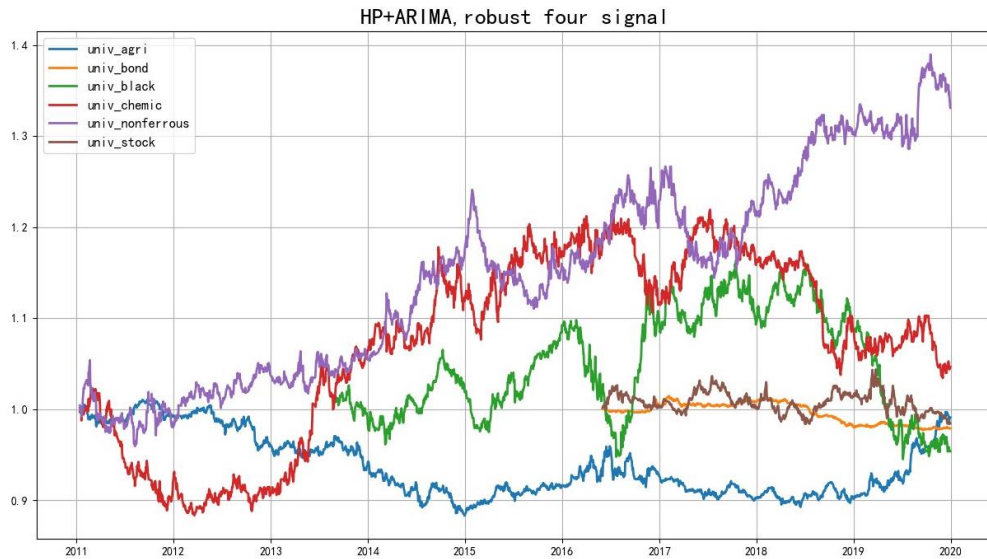
robust 多信号策略是指当 Signal 大于 2 时做多，其余做空。即该策略只在四个信号都为正或者前三个信号为正最后一个信号为 0 时做多。

图表 3 robust 多信号策略结果

商品板块	年化收益率	夏普指数	卡玛比率	最大回撤
农产品	-0.11%	-0.01	-0.01	-12.68%
债券	-0.25%	-0.56	-0.07	-3.71%
黑色金属	-0.55%	-0.06	-0.03	-18.82%
化工	0.52%	0.11	0.03	-15.19%
有色金属	3.36%	0.54	0.32	-10.54%
股票	-0.18%	-0.09	-0.03	-5.77%

数据来源：中信建投期货

图表 4 robust 多信号策略各版块净值曲线



数据来源：中信建投期货

可以看出，robust 多信号只有有色金属板块取得了较为理想的收益，其余板块的表现都比较平庸。

4.2. Ordinary 单信号

ordinary 多信号策略在 signal 大于 0 时做多，其余做空。即只要总体上的信号呈现出正向那就做多。该策略的表现如下。

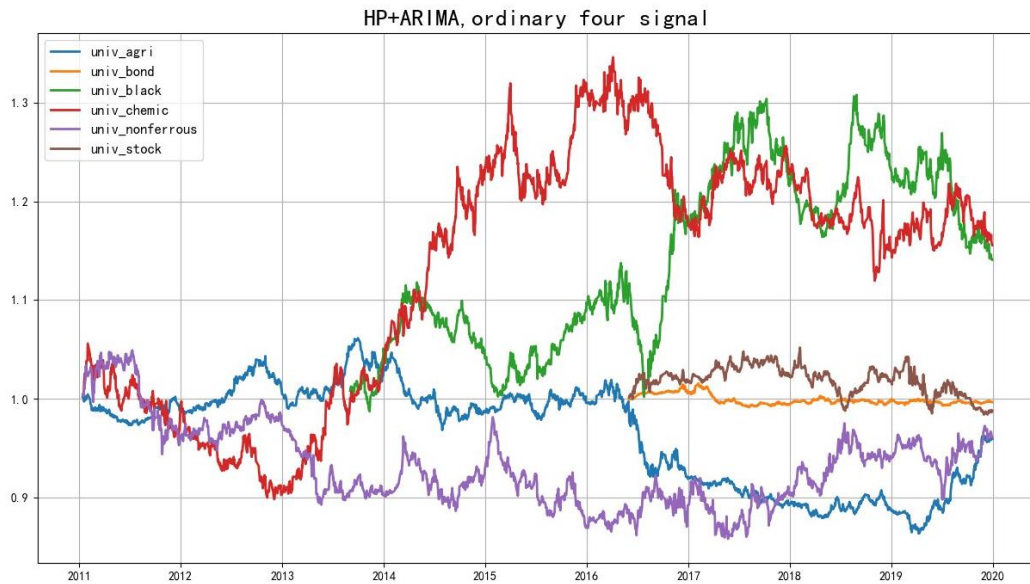
期货交易咨询业务资格：证监许可〔2011〕1461号

图表 5 ordinary 多信号策略结果

商品板块	年化收益率	夏普指数	卡玛比率	最大回撤
农产品	-0.48%	-0.11	-0.03	-18.66%
债券	-0.04%	-0.08	-0.02	-2.37%
黑色金属	1.54%	0.32	0.12	-12.78%
化工	1.69%	0.25	0.10	-16.84%
有色金属	-0.46%	-0.04	-0.03	-18.23%
股票	-0.14%	-0.06	-0.02	-6.46%

数据来源：中信建投期货

图表 6 ordinary 多信号策略各版块净值曲线



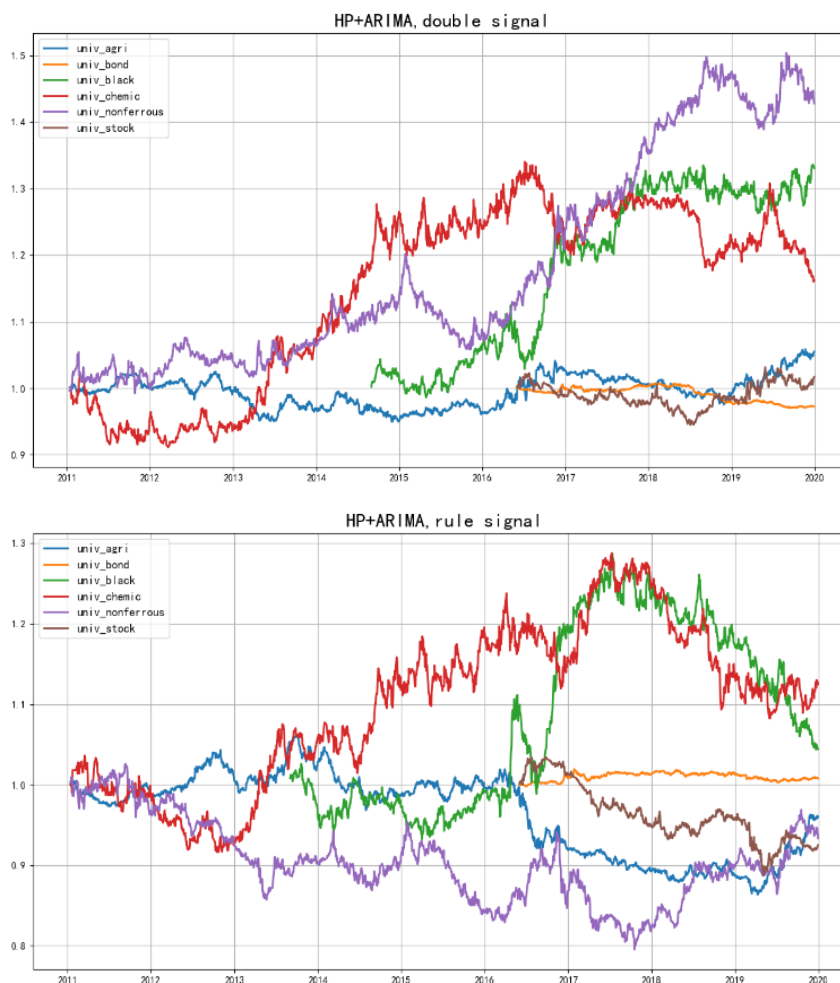
数据来源：中信建投期货

可以看出，黑色金属和化工板块在该策略下表现较好，其余板块的收益均为负。该策略的效果不如 robust 多信号策略。

4.3. 多信号策略结果分析

为了分析多信号策略表现产生的原因，我们分别只用预测信号和只用周期信号和同样的策略参数进行回测，得到下面两张图：

图表 7 预测双信号与规则双信号策略各版块净值曲线



数据来源：中信建投期货

其中上方的图为仅仅使用预测信号的策略结果，下面的图为仅仅使用规则信号的策略结果。我们可以得到以下结论：

- (1) 预测信号策略效果远远好于规则信号策略；
- (2) 多信号策略的表现是预测信号策略和规则信号策略表现的折中；
- (3) Robust 多信号策略表现更加接近预测信号策略的表现，ordinary 多信号策略表现更加接近规则信号策略的表现。

回顾上一篇文章中的结论：预测双信号的效果要好于周期单信号或趋势单信号。因此我们可以得到结论：表现较好的信号的组合可以得到表现更好的信号，表现较好的信号和表现较差的信号组合将会得到一个表现平庸的信号。因此我们只要不断发掘表现较好的交易信号并加入模型中，那么在统计意义上将得到收益水平相当但是更加稳定的配对交易策略。

五、 结论与展望

本文回顾了上一篇研究中的成果，在比价序列滤波与预测的基础上提出了基于规则的交易信号生成方法与多信号交易策略。本文尝试了 **robust** 和 **ordinary** 两种多个交易信号的集成方法，并且测试了两种信号在不同期货板块上的表现。研究发现，**robust** 多信号策略的效果要好于 **ordinary** 多信号策略。更进一步，本文对探究了多信号模型中信号集成过程对于最终结果的影响，发现表现较好的交易信号可以集成为表现更好的信号，而与表现不好的交易信号集成后将得到表现一般的交易信号，这为后续开发新交易信号与多信号策略奠定了理论基础。

六、 参考文献

- [1] Evan Gatev;William N. Goetzmann and K. Geert Rouwenhorst.Pairs Trading: Performance of a Relative-Value Arbitrage Rule[J].The Review of Financial Studies,2006,Vol.19(3): 797-827.
- [2] Elliott, R. J., Van Der Hoek *, J., & Malcolm, W. P. (2005). Pairs trading. Quantitative Finance, 5(3), 271 - 276.

联系我们

全国统一客服电话：400-8877-780

网址：www.cfc108.com

获取更多研报报告、专业客户经理一对一服务、
了解公司更多信息，扫描右方二维码即可获得！



重要声明

本报告观点和信息仅供符合证监会适当性管理规定的期货交易者参考，据此操作、责任自负。中信建投期货有限公司（下称“中信建投”）不因任何订阅或接收本报告的行为而将订阅人视为中信建投的客户。

本报告发布内容如涉及或属于系列解读，则交易者若使用所载资料，有可能会因缺乏对完整内容的了解而对其中假设依据、研究依据、结论等内容产生误解。提请交易者参阅中信建投已发布的完整系列报告，仔细阅读其所附各项声明、数据来源及风险提示，关注相关的分析、预测能够成立的关键假设条件，关注研究依据和研究结论的目标价格及时间周期，并准确理解研究逻辑。

中信建投对本报告所载资料的准确性、可靠性、时效性及完整性不作任何明示或暗示的保证。本报告中的资料、意见等仅代表报告发布之时的判断，相关研究观点可能依据中信建投后续发布的报告在不发布通知的情形下作出更改。

期货交易咨询业务资格：证监许可〔2011〕1461号

中信建投的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见不一致的市场评论和/或观点。本报告发布内容并非交易决策服务，在任何情形下都不构成对接收本报告内容交易者的任何交易建议，交易者应充分了解各类交易风险并谨慎考虑本报告发布内容是否符合自身特定状况，自主做出交易决策并自行承担交易风险。交易者根据本报告内容做出的任何决策与中信建投或相关作者无关。

本报告发布的内容仅为中信建投所有。未经中信建投事先书面许可，任何机构和/或个人不得以任何形式对本报告进行翻版、复制和刊发，如需引用、转发等，需注明出处为“中信建投期货”，且不得对本报告进行任何增删或修改。亦不得从未经中信建投书面授权的任何机构、个人或其运营的媒体平台接收、翻版、复制或引用本报告发布的全部或部分內容。版权所有，违者必究。