

基于协整的豆粕期货跨期套利组合研究^①

山西财经大学 杜文静

摘要: 豆粕在现实生活中运用广泛,豆粕期货的跨期套利对实际生产投资有重要作用。本文通过协整法确定存在长期稳定关系的两个豆粕期货合约,构建套利组合,进行价差序列去中心化,根据研究期内的数据设置开仓和止损阈值。实证研究表明,套利组合带来了正的收益,通过设置不同的开仓和止损阈值,以及比较收益的高低,确定最优的阈值。

关键词: 跨期套利;协整;豆粕期货;统计套利;期货交易

中图分类号: F713.35

文献标识码: A

DOI: 10.12245/j.issn.2096-6776.2021.03.18

随着期货市场的不断完善,期货的品种也越来越丰富,量化技术在期货投资中的运用可以提高投资的收益率,对期货投资研究具有重要的意义。

SR Baronyan, I. Ilkay Boduroglu, Emrah Sener调查了几种市场中性交易策略,发现了市场中性股票交易在2008年表现优于整体股票市场。^[1]仇中群、程希骏提供了跨期套利策略,运用沪深300股指期货的仿真交易数据进行检验,发现套利策略有更多套利机会的可能性。^[2]高翔论证了套利交易在我国股指期货市场的必要性,基于基本统计量的跨期套利策略,提出了套利思路,并简要介绍了程序化交易的相关概念和实践方法。^[3]李留洋对沪深300股指期货的一分钟数据设计套利策略,套利结果有效。^[4]

本文选取了大连期货交易所不同月份的六种豆粕期货合约,对合约数据进行平稳性和相关性检验,选取相关性最强的两组期货合约作为实证研究对象并对其进行协整检验,然后构建跨期套利策略,设置开仓和止损阈值,比较不同的阈值下的收益结果,得到收益最大的阈值设定,整体思路具有可行性。但是阈值设定较为简单,结果比较粗糙,需要做进一步改进。

1 理论背景

基于统计套利的配对交易策略是一种市场中立的策略,具体来说,就是在股票价格偏离历史均值时,在买入股价变动较低的股票时,在市场中寻找具有相似历史股价走势的股票。当未来发现两者之间的背离得到及时纠正时,那么我们可以通过进行相反的平仓操作来获取利润。

协整是指两个或两个以上的非平稳变量序列,其序列线性组合后是平稳的。如果所考虑的时间序列数据具有相同的单整阶数,且某种线性组合可以使得产品组合时间序列的单整阶数降低,则称这些时间序列之间存在一个显著的协整关系。

基于前文所述统计套利的配对交易理论,本文的实证部分按照如下思路进行:当资产价格对其基本价值发生偏离时,利用对冲手段构建套利组合,从而获取收益。

2 实证检验

2.1 数据选取

本文主要对大连商品交易所的不同月份豆粕期货合约进行跨期套利组合研究。选取“m2101”、“m2103”、“m2105”、“m2007”、“m2009”、“m2011”六个合约的日交易

作者简介:杜文静(1995-),女,汉族,山西吕梁人,就读于山西财经大学金融学院,研究方向:公司金融。

数据作为实证研究对象,其中,m是豆粕期货的交易代码,m后面的代码代表期货交割的月份,如m2007,代表2020年7月交割的豆粕期货合约。

2.2 协整关系检验

在配对交易中,相关性越好的两个价格序列,其价差区间也就越稳定,这表明在执行操作后,价格回归均值的概率越大。因此,绘制各个合约的价格时序图,观察其走势的相关性。从价格的走势图(图1)中,可以看出 m2009、m2101 和 m2105 的走势上存在很强的相关性,接下来画出它们之间的相关矩阵来检验我们的观察。

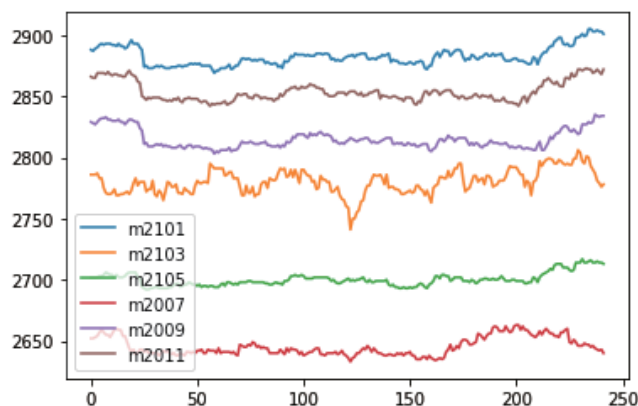


图1 期货合约价格时序图

观察图2所示的期货合约的相关性矩阵,我们可以发现m2101 和 m2103、m2105、m2009、m2011两两之间具有很强的相关性,这和期货合约价格时序图所展示的情况基本相符。其中,m2101 和 m2105之间的相关程度最大,所以我们选取 m2101 和 m2105作为配对交易的品种。

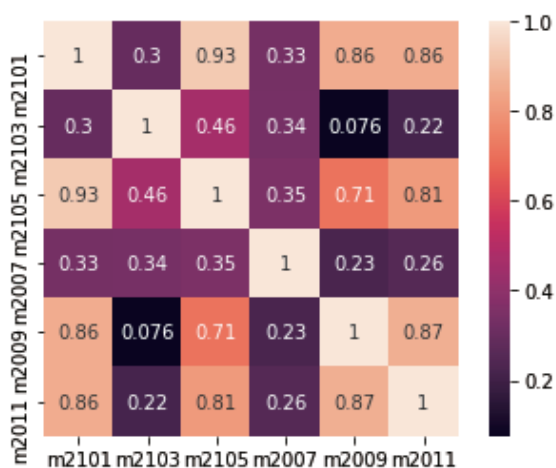


图2 期货合约的相关性矩阵

在构建协整模型之前,需要用ADF平稳性检验数据的平稳性。表1是m2101、m2105的原时间序列和差分时间序列的平稳性检验结果。从表中可以看出T值小于临界值(绝对值),且p值大于0.5,不能拒绝原假设,说明原数据都是非平稳的。两组数据一阶差分之后的p值远小于0.05或0.01,说明是在99%的置信水平下都是平稳的。也就是说原数据是一阶单整的,满足协整要求的同阶单整前提,所以下一步我们对这两组数据进行协整检验,来探究两者是否是协整的。

使用statsmodels包的coint函数来进行协整检验,得出如图3所示结果,从结果可以看出t-statistic远大于临界值且p值远小于1%,所以在99%置信区间下m2101和m2105具有协整关系。

2.3 构建套利策略

检验到m2101和m2105具有协整关系后,即这两种合约价格走势具有某种长期稳定的关系,我们就可以基于价差来构建套利组合。统计套利的关键是保证策略的市场中立性,即无论市场趋势是上升还是下跌,策略都必须获得预期回报。配对交易系统主要通过分析的对象是两个不同品种价格因素之间的偏离,由均值回归理论可知,在金融发展衍生品的交易服务市场中,无论高于或低于经济价值中枢(或均值)都有一个很高的概率向价值中枢回归的趋势。

因此,在这两组具有协整关系的数据中,当它们之间的价差高于平均值时,会出现下降趋势,当价差低于平均值时,会出现上升趋势。

2.3.1 价差序列去中心化

为了便于观察价差序列的波动情况,对价差序列进行去中心化处理,即用价差减去价差的均值,得到的去中心化的价差序列在零值附近波动,序列如图4所示,无论价差序列上升还是下降,下一步总会回归到零值,从而使价差序列总处于一个合适的区间范围内。

表1 ADF检验结果

合约	T 值	p 值	延迟	测试次数
m2101	-1.59	0.48986329776766274	0	241
m2105	-1.55	0.5095608064488285	0	241
m2101(差分)	-15.73	1.2919744010076077e-28	0	240
m2105(差分)	-8.00	2.3589103397208877e-12	0	240

```
from statsmodels.tsa.stattools import coint
print(coint(price_dA, price_dB))

(-21.62330604872607, 0.0, array([-3.94265498, -3.3617072, -3.06216889]))
```

图3 协整检验代码及结果

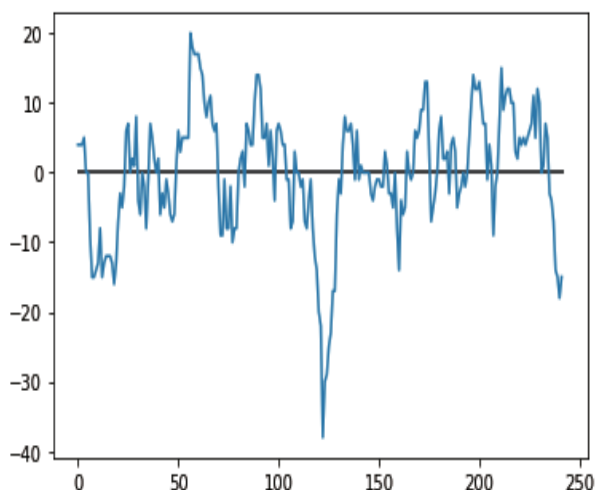


图4 去中心化后的价差序列

2.3.2 设置开仓和止损阈值

本文将开仓阈值设置为窗口内数据的两倍标准差, 止损阈值设置为窗口内数据的三倍标准差, 分别用 2σ 和 3σ 来表示。当价差序列超过 2σ 阈值时, 便可以开仓, 当价差序列超过 3σ 阈值时, 要及时止损。

这个数据标准差的倍数分析可以同时通过调参来不断进行优化, 实验中尝试了 2σ 和 3σ 组合、 1.5σ 和 2σ 组合、 σ 和 2σ 组合。

2.3.3 不同阈值的结果比较

设置不同的阈值, 得到的结果不同, 图5展示了阈值为 1.5σ 和 2σ 组合、阈值为 σ 和 2.5σ 组合的不同结果, 图中最外侧横线为开仓阈值, 靠近开仓阈值线内侧的两条横线为止损阈值。改变阈值, 不会改变价差, 设置不同的阈值, 交易结果也会完全不同。

2.4 策略的回溯与检验

为了找到合适的阈值, 从而得到较高的收益, 我们对设置不同阈值所得的收益进行比较, 并绘制出其收益走势图, 如图6所示, 对比四幅图可以看出 σ 和 2σ 组合、 σ 和 2.5σ 组合的收益最高, 但是 σ 和 2σ 组合操作15次, σ 和 2.5σ 组合操作12次, 考虑到手续费等交易费用, σ 和 2.5σ 组合的收益最高。对比结果, 我们初步发现较大间隔的阈值差距与较小的开仓阈值会取得较大的收益, 但有待进一步认证。样本内的回测结果看起来效果不错, 套利策略为我们带来了可观的正收益。

3 结论与展望

本文通过豆粕期货合约的日交易数据建立了配对交易的统计套利策略。通过实证研究发现, 该策略在短期内确实可以带来正收益, 具有操作的可行性与有效性。但是也存在一些不足。首先, 在数据量方面, 本文的策略是使用样本内回测与检验的, 没有做样本外的实验, 样本外的效

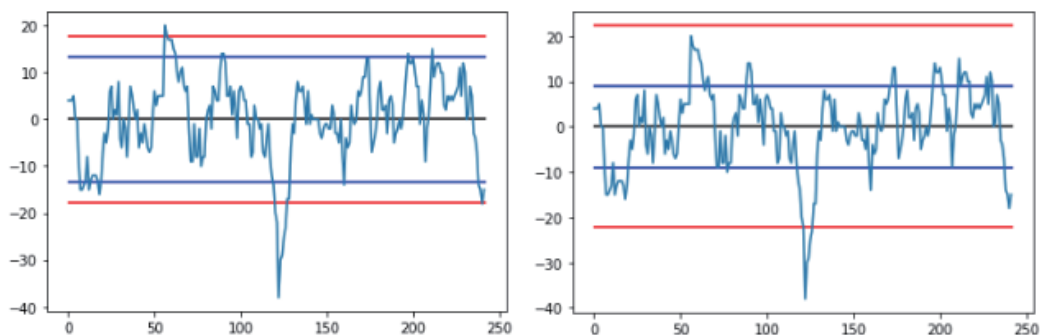


图5 阈值为1.5 σ 和2 σ 组合、 σ 和2.5 σ 组合的操作结果

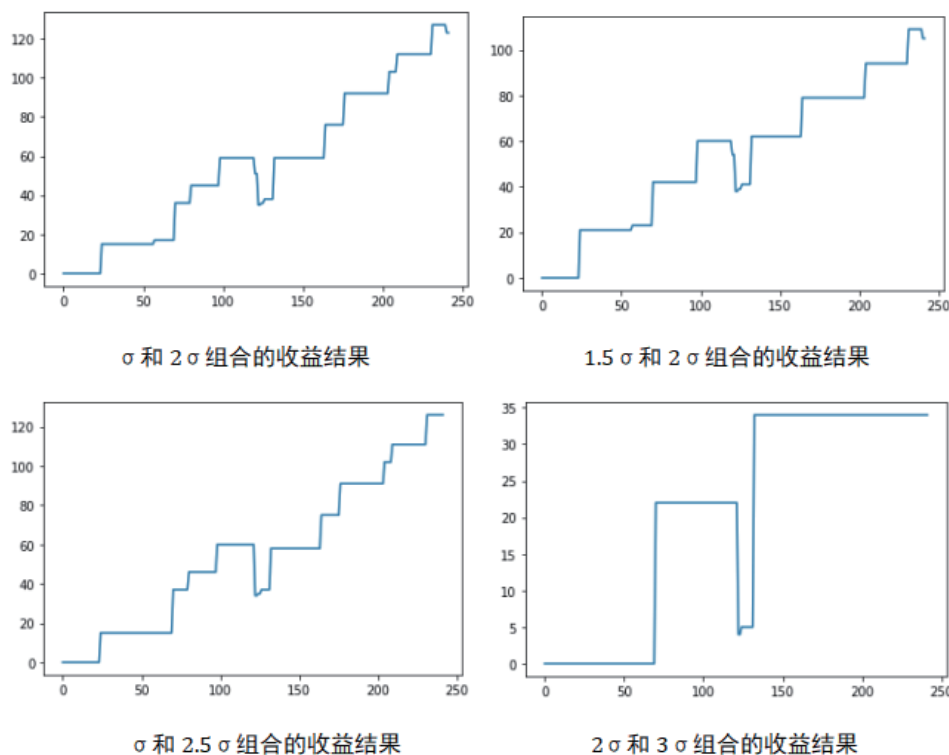


图6 阈值为 σ 和2 σ 、1.5 σ 和2 σ 、 σ 和2.5 σ 、2 σ 和3 σ 组合的收益结果

果不明确;其次,阈值设置得较为简单,只是简单地设置标准差的倍数作为开仓和止损阈值,且没有使用算法优化参数,而是简单设置了几个参数,这给结果带来了一些误差;

最后,后续可以尝试在策略中使用GARCH模型替代标准差来拟合波动率,或是扩大数据量通过机器学习让计算机自行学习以期得到更好的结果。

参考文献

- [1] Baronyan, S., Boduroglu, I. and Sener, E. Investigation of stochastic pairs trading strategies under different volatility regimes[J]. The Manchester School. 2010, (78): 114-134.
- [2] 仇中群,程希骏.基于协整的股指期货跨期套利策略模型[J].系统工程. 2008, 26(12): 26-29.
- [3] 高翔.中国股指期货市场跨期套利策略的分析与实践[D].成都:西南财经大学.2012.
- [4] 李留洋.沪深300股指期货跨期套利策略及其有效性研究[D].重庆:西南大学.2019.