



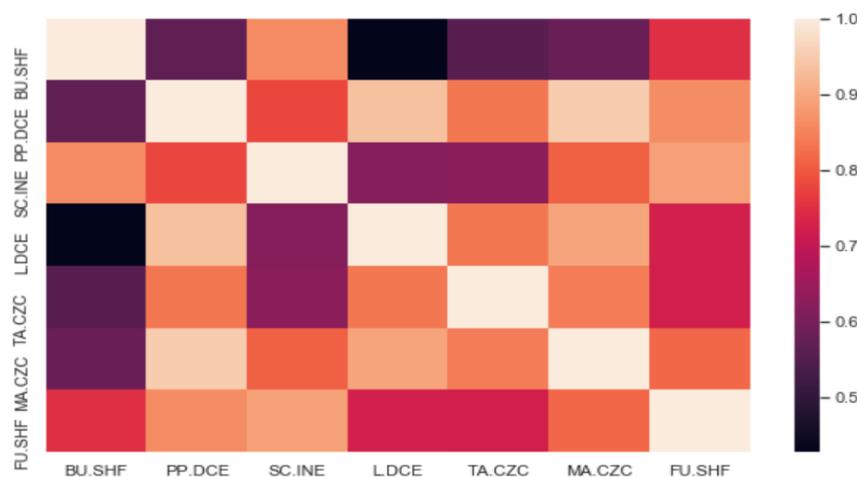
商品量化报告之能化品种套利—基于协整的统计套利策略研究

摘要：能化品种我们主要选取了 SC 原油、BU 沥青、L 塑料、pp 聚丙烯、TA (PTA)、MA 甲醇以及 FU 燃油。通过相关性分析得到，能化品种大多数都具有较强的相关性，原油与所有品种相关性都为 60%以上，燃料油与其他品种相关性都为 70%以上。由于燃料油只上市了一年左右，我们这里选取的数据是从 2018 年 7 月 16 日开始至今。通过近一年的数据进行分析研究，我们发现聚丙烯与燃油的套利收益率最高，最高能达到 1.4 的累积收益率。PP 和甲醇的套利收益率最低。原油与沥青及燃油套利策略也较为可观。

表 1：能化品种相关性表格

	BU.SHF	PP.DCE	SC.INE	L.DCE	TA.CZC	MA.CZC	FU.SHF
BU.SHF	1.000000	0.569644	0.862364	0.428276	0.561697	0.583717	0.751043
PP.DCE	0.569644	1.000000	0.780547	0.936150	0.838489	0.951768	0.863804
SC.INE	0.862364	0.780547	1.000000	0.619561	0.628860	0.809845	0.890128
L.DCE	0.428276	0.936150	0.619561	1.000000	0.838994	0.896373	0.726551
TA.CZC	0.561697	0.838489	0.628860	0.838994	1.000000	0.843724	0.723292
MA.CZC	0.583717	0.951768	0.809845	0.896373	0.843724	1.000000	0.818456
FU.SHF	0.751043	0.863804	0.890128	0.726551	0.723292	0.818456	1.000000

数据来源：wind、方正中期期货研究院整理



能化品种相关性热力图

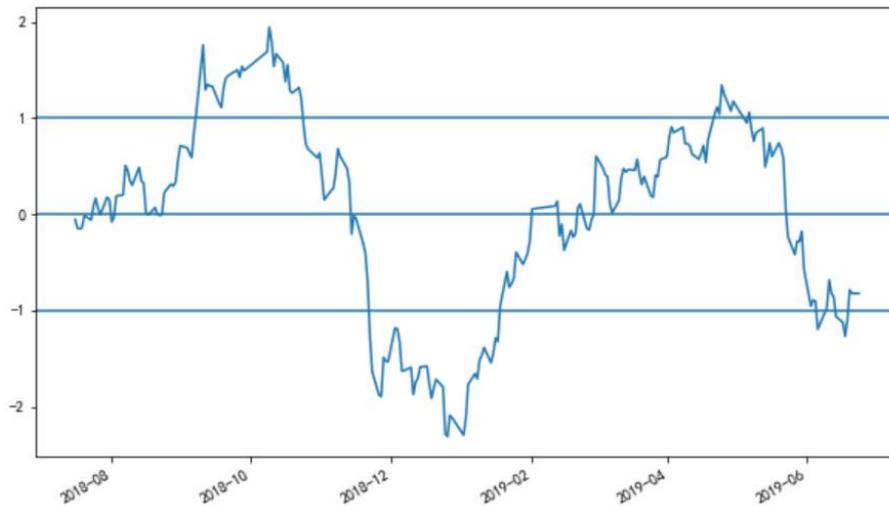
数据来源：wind、方正中期期货研究院整理

策略方法：由于品种组合之间的价差不一定平稳，因此我们通过协整关系来构造期货品种的组合，使得价差为平稳序列。根据获得的回归系数，构造回归方程 $y = \text{const} + \text{coef} * x$ 也就得到 $y - \text{coef} * x$ 这个价差平稳序列，通过画出这个平稳序列可以看出，大部分组合虽然价差上下波动，但都会回归中间的均值。接着我们构造 z-score 函数，计算时间序列偏离了其均值多少倍的标准差。此序列基本在 -1 到 1 之间波动，当两个序列的 z-score 序列突破 1 或者 -1 时，说明两个期货的价差脱离了统计概念中的合理区间，如果它们的协整关系能够保持，那么它们的价差应该收敛。

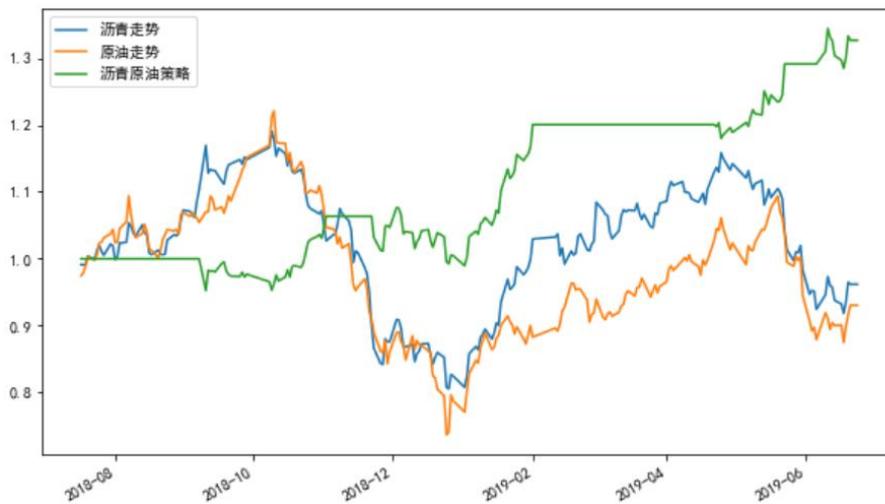
当 z-score 突破上方红线时, 说明 $y-coef*x$ 高估, 推测此差值应在未来降低到合理的波动区间, 因此可以卖空 1 份的 y 标的, 买入 coef 份的 x 标的, 等待 $y-coef*x$ 回归到 0 附近时平仓获利; 反之, 当 z-score 突破下方绿线时, 说明 $y-coef*x$ 低估, 推测此差值应在未来上升到合理的波动区间, 因此可以买入 1 份的 y 标的, 卖空 coef 份的 x 标的, 等待 $y-coef*x$ 回归到 0 附近时平仓获利。

风险提示: 未考虑到手续费及交易滑点, 未考虑到主力合约移仓换月所带来的损失或者收益。

原油与沥青 (效果较好)



原油与沥青 Z-score 及上下限图

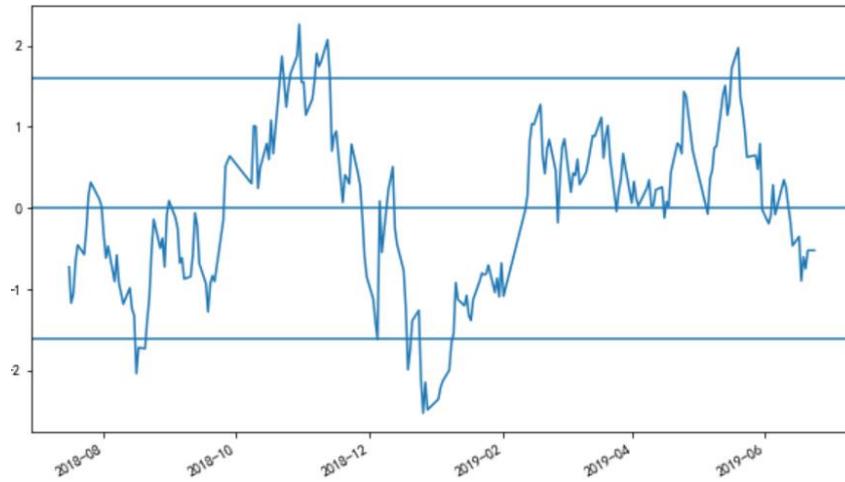


原油与沥青主力合约跨品种套利累积收益率

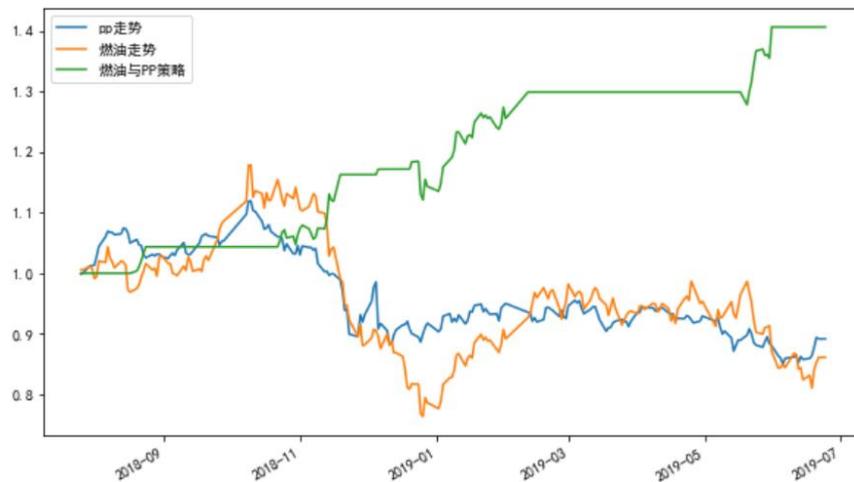
PP 与燃料油 (效果非常好)

燃料油与 PP 的价差上下限并不是正负 1, 这里改为正负 1.6 更合适。燃油需求方面主要是下游航运市场, 主要是进出口贸易带动船燃市场需求。而聚丙烯下游多数为家电、汽车以及其他塑料产品。两者下游走势多与集装箱出口运价指数有着一定联系, 代表着经济的景气程度。如 2019 年上半年, 原油价格快速反弹带动燃油反弹, 但聚丙烯横盘震荡 4 个月均未见上涨趋势, 5 月份随着燃料油暴跌, 聚丙烯随之下跌。一方面主要是燃油价格上涨, 聚丙烯未动, 两者价差偏离太多, 因此预示着价差后期势必回归, 此时做空价

差，并在 0 值附近平仓最合适。而同样去年年底，油价下跌过快，而聚丙烯已经企稳，此时做多价差，并在 0 值附近平仓最合适。最终得到的累积收益率达到 40%左右。

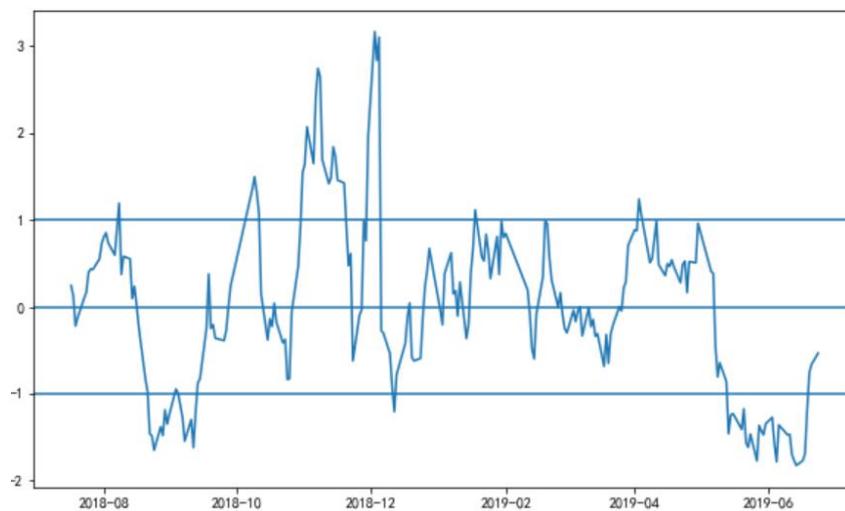


燃油与聚丙烯 Z-score 及上下限图

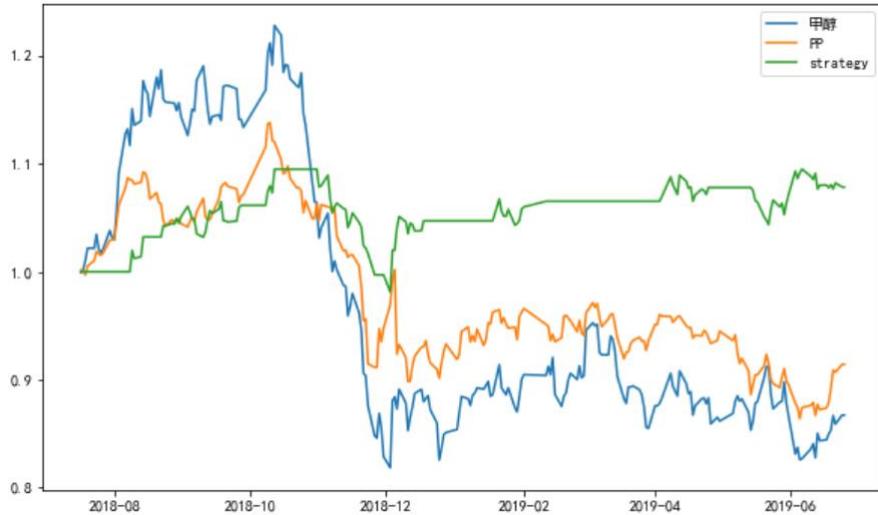


原油与沥青主力合约跨品种套利累积收益率

PP 与甲醇（效果一般，但数据仅为一年，回测时间长一点效果更好）



PP 与甲醇 Z-score 及上下限图

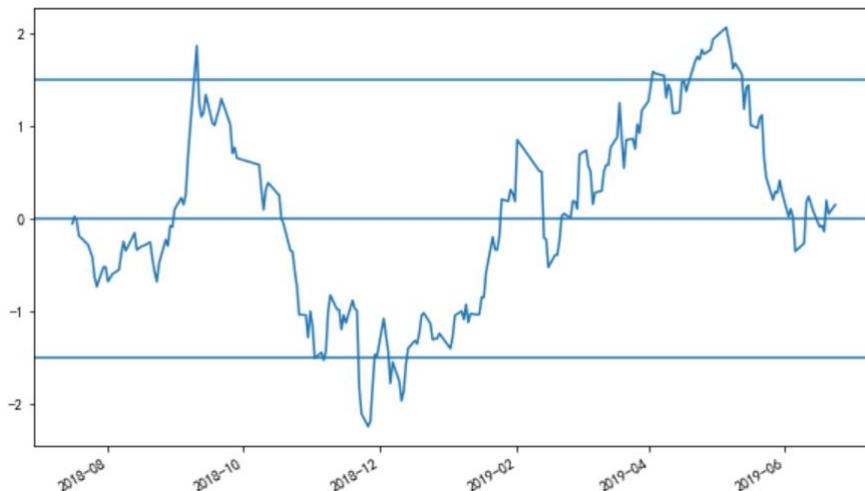


PP 与甲醇主力合约跨品种套利累积收益率

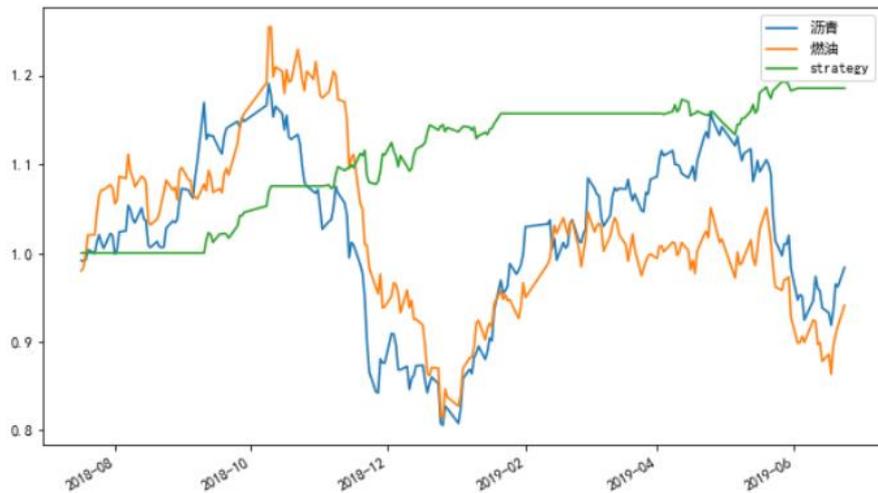
甲醇与 PP 两者头寸比例并非是 3:1，而是 1.75:1，截距项达到了 4295.35。开仓机会较多，但由于偏离值过大以及偏离时间过长而导致回测收益率一般。如果将数据时间拉长到五年，则头寸比例为 2.5:1 左右。因此在实际应用统计套利方法时，头寸比例是会随着行情不断变化而改变的，并非是固定的头寸。

燃料油与沥青（效果一般）

燃油与沥青价差上下限改为正负 1.5，能够产生的统计套利机会较少，因此整体回测收益率并不高，只有在原油价格绝对高估和绝对低估的时候才会产生交易机会，分别是去年 10 月、今年 1 月以及今年 5 月。沥青与燃油的头寸比例为 1:1，两者主力合约并非是同月，比如现在是沥青 1912，燃油是 1909。今年 5 月份两者价差最高达到 800 元/吨，沥青基本面整体来看要远比燃油好的多，一方面是沥青原料马瑞原油都来自委内瑞拉，而该国原油出口和产量均呈现不断下降趋势，此外近期地方政府专项债券的政策也引发市场对于未来基建投资回升的预期，因此从供需来看，沥青都远比燃油要强，这也导致今年上半年沥青与燃油的价差持续维持在高位。



燃油与沥青 Z-score 及上下限图



燃油与沥青主力合约跨品种套利累积收益率

行方正以致远

重要事项:

本报告中的信息均源于公开资料，仅作参考之用。方正中期研究院力求准确可靠，但对于信息的准确性及完备性不作任何保证，不管在何种情况下，本报告不构成个人投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目的、财务状况或需要，不能当作购买或出售报告中所提及的商品的依据。本报告未经方正中期研究院许可，不得转给其他人员，且任何引用、转载以及向第三方传播的行为均可能承担法律责任，方正中期期货有限公司不承担因根据本报告操作而导致的损失，敬请投资者注意可能存在的交易风险。本报告版权归方正中期所有。

行情预测说明:

涨：当日收盘价>上日收盘价；

跌：当日收盘价<上日收盘价；

震荡：（当日收盘价-上日收盘价）/上日收盘价的绝对值在 0.5%以内；

联系方式:

方正中期期货研究院

地址：北京市西城区阜城门外大街甲 34 号方正证券大厦 2 层

电话：010-85881117

传真：010-64636998