

期货择时系列（五）基于卡尔曼滤波的策略研究（下）

投资咨询业务资格：
证监许可【2012】669号

报告要点

本次策略利用长短期两个价格和波动因子构建模型得出相应矩阵，对当前价格进行卡尔曼过滤；并根据过滤值和当前价格差值的标准差形成偏离能量比率，判定入场时点；最后从六大商品板块上进行策略回测，并对标长期持有该品种的净值结果。

摘要：

本次模型缩减了上篇 AR(N) 模型的输入项，仅使用了过去长短期两个价格作为动量输入项；同时依据前一阶段的最高值、最低值和当前价格形成波动因子作为波动输入项；将这三个因子运用 OLS 建模得出相应参数矩阵代入卡尔曼滤波，对当前价格进行过滤。

在进场判断时，抛弃了原本单一的数值对比进场方式，对当前波动状态进行数学化描述，利用过滤后的价格和当前价格差值的波动率和价格本身的波动率形成偏离能量比率，当偏离能量比率高于比率平均水平时入场。

策略整体回测结果良好，在本金占用率为 15% 的情况下，年化收益率达到 6.73%，夏普比率达到 1.48。且除农产品板块品种，其他品种的持仓周期均能控制在日内或 1-2 个交易日左右，达到短期策略的要求。

黑色板块回测结果最好，尤其是 RB，年化收益率达到 20% 以上。除了有色金属板块和农产品板块，其他板块策略回测结果都明显优于长期持有该品种的净值结果。若在有色金属板块和农产品板块上运行该策略，建议拉长判断周期和持仓周期。

商品量化组

研究员：
蒋可欣
jiangkexin@citicsf.com
从业资格号 F03098078
投资咨询号 Z0018262

风险提示：本报告中所涉及的资产配比和模型应用仅为回溯举例，并不构成推荐建议。

目录

摘要:	1
一、模型和交易策略构建	4
(一) 模型构建	4
(二) 策略进出场规则设定	5
二、回测标的及数据说明	5
(一) 回测品种的选择和费率设置	5
(二) 回测时间区间及数据处理	6
(三) 各类指标参数选择	6
三、回测结果	6
1) 黑色板块	7
2) 有色金属板块	9
3) 贵金属板块	11
4) 能源化工板块	13
5) 农产品板块	15
6) 软商品板块	18
7) 全市场	20
四、总结和展望	20
参考文献	22
免责声明	23

图表目录

图表 1: 回测品种库	6
图表 2: 黑色板块单品种回测净值变化	7
图表 3: 黑色板块单品种回测结果	8
图表 4: 黑色板块单品种仓位持有不变的回测结果	8
图表 5: 黑色板块回测净值变化	8
图表 6: 黑色板块回测结果	9
图表 7: 有色金属板块单品种回测净值变化	9
图表 8: 有色金属板块单品种回测结果	10
图表 9: 有色金属板块单品种仓位持有不变的回测结果	10
图表 10: 有色金属板块回测净值变化	11
图表 11: 有色金属板块回测结果	11
图表 12: 贵金属板块单品种回测净值变化	11
图表 13: 贵金属板块单品种回测结果	12
图表 14: 贵金属板块单品种仓位持有不变的回测结果	12
图表 15: 贵金属板块回测净值变化	12
图表 16: 贵金属板块回测结果	13
图表 17: 能源化工板块单品种回测净值变化	13
图表 18: 能源化工板块单品种回测结果	14
图表 19: 能源化工板块单品种仓位持有不变的回测结果	14

图表 20: 能源化工板块回测净值变化	14
图表 21: 能源化工板块回测结果	15
图表 22: 农副产品板块单品种回测净值变化	15
图表 23: 农副产品板块单品种回测结果	16
图表 24: 农副产品板块单品种仓位持有不变的回测结果	16
图表 25: 农产品板块回测净值变化	17
图表 26: 农产品板块回测结果	17
图表 27: 软商品板块单品种回测净值变化	18
图表 28: 软商品板块单品种回测结果	18
图表 29: 软商品板块单品种仓位持有不变的回测结果	18
图表 30: 软商品板块回测净值变化	19
图表 31: 软商品板块回测结果	19
图表 32: 策略全市场回测净值变化	20
图表 33: 策略全市场回测结果	20

一、模型和交易策略构建

(一) 模型构建

在上一篇报告中作者详细地介绍了卡尔曼滤波的原理和公式的推导过程。如公式 1 和公式 2 所示，卡尔曼滤波就是一种利用线性系统状态方程，通过系统输入输出观测数值，对系统状态进行最优估计的算法，其中公式 1 和公式 2 分别代表了线性动态系统中的状态方程和观测方程。

$$\begin{cases} X_t = \phi X_{t-1} + c_{t-1} + w_{t-1} & (\text{公式 1}) \\ Y_t = HX_t + d_t + v_t & (\text{公式 2}) \end{cases}$$

在上一篇报告中，作者将 AR(N) 模型与卡尔曼滤波模型结合对时序价格进行预测，作者发现复合模型的胜率对时序价格波动非常敏感，只有在时序为平稳时间序列时才能体现较强的盈利能力。若时序波动噪音比重偏高，策略会频繁止损从而导致净值短期大幅回撤。在这篇报告中，作者针对这个问题对原本的复合模型进行了相应调整。首先，将原本的 AR(N) 模型调整为只使用过去长短期两个价格进行建模。AR(N) 模型使用了过去连续 N 个价格进行建模，虽然模型输入信息较为丰富，但都局限于时点前较短时期，所以模型预测能力较短。在上一篇报告中，作者测试后发现 AR(N) 模型 N 设置为 5 或者 6 时，策略回测效果较好，但策略是滚动建模的，N 设置为 6 意味着模型有 6 个输入因子，输入因子过多，建模的难度也会随之提高。随着时序的滚动，需不断建立新的模型，策略整体运行难度较大。所以，作者选择只使用过去长短期两个价格建模来降低建模难度，同时扩大输入信息的时间范围。其次，仅使用过去的价格进行建模只从动量这一个角度进行了考虑，并未考虑波动对价格的影响。因此，作者在原本模型的基础上加入了波动因子 K_t^l ， K_t^l 根据过去一段时间的最大值、最小值和当前价格得出，具体计算公式见公式 3.3。波动因子 K_t^l 可以被简单理解为，通过最大值和最小值判断前一段区间的波动程度，再通过当前值和最小值的差得出相应的波动状态。最终调整后的模型就如公式 3.1、公式 3.2 和公式 4 所示。

$$\begin{cases} x_t^1 = a_{11}x_{t-s}^1 + a_{12}x_{t-l}^1 + (M_1 - N_1K_t^d) + w_{1,t} & (\text{公式 3.1}) \\ x_t^2 = a_{22}x_{t-l}^2 + (M_2 - N_2K_t^d) + w_{2,t} & (\text{公式 3.2}) \\ \text{with } K_t^l = \frac{x_t - L_t^l}{H_t^l - L_t^l} & (\text{公式 3.3}) \\ y_t = h_1x_t^1 + h_2x_t^2 + v_t & (\text{公式 4}) \end{cases}$$

公式 3.1 和 3.2 对应了卡尔曼滤波模型中的状态方程，其中 $X_t = \begin{bmatrix} x_t^1 \\ x_t^2 \end{bmatrix}$ ， $\phi = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ 0 & a_{22} \end{bmatrix}$ ， $W_t = \begin{bmatrix} w_{1,t} \\ w_{2,t} \end{bmatrix}$ ， $c_t = \begin{pmatrix} M_1 - N_1 K_t^d \\ M_2 - N_2 K_t^d \end{pmatrix}$ 。 X_t 就是状态方程的输出项， ϕ 为状态转移矩阵， c_t 为状态方程中的控制量， x_{t-s} 为过去短期价格， x_{t-l} 为过去长期价格， W_t 为状态方程的噪音矩阵。公式 4 对应了卡尔曼滤波模型中的测量方程，其中 $H = \begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \end{bmatrix}$ ， H 为测量方程的测量矩阵。

整体的建模过程可以总结为，先利用过去长短期两个价格 (P_S 和 P_L) 和波动因子 (K_t) 对当前价格 (P_t) 进行 OLS 建模，在得出对应测量矩阵、状态转移矩阵和状态控制量后，对当前价格 (P_t) 进行卡尔曼过滤，最终得出价格的过滤值 (P_{new})。

(二) 策略进出场规则设定

经过建模过滤就得出了价格的过滤值 (P_{new})，将 P_{new} 和 P_t 相减就可以得出一个偏离值 (D_t)。卡尔曼滤波的本质其实就是根据价格之前的状态对价格进行修正，所以过滤值 (P_{new}) 可以看成依据过去状态形成的当前值，同理偏离值 (D_t) 可以被理解成过去状态和当前状态的偏差。趋势的形成其实可以被看成是走出之前的波动状态，不管是走出之前的震荡模型还是走出之前的趋势方向，都是与之前的状态发生了一定的偏移。偏离值越大，证明状态改变越大。为了数学化地描述偏离和状态之间的关系，算出前一段时间偏离值的标准差 (SD_t) 和价格的标准差 (S_t)，取两者之比的对数 $\ln(SD_t/S_t)$ ，这样就得出了一个偏离能量比率 (R_t)。最后，算出前一段时间偏离能量比率的均值 (R_{mean})，若当前偏离能量比率 (R_t) 大于均值 (R_{mean})，且偏离值 (D_t) 小于 0 时，做多；若当前偏离能量比率 (R_t) 大于均值 (R_{mean})，且偏离值 (D_t) 大于 0 时，做空。使用偏离能量比率的大小对比来确定进场时点，偏离值的大小对比来确定进场的方向。出场则和上篇报告一致，采用固定止盈止损比率 (4:1) 出场，且止盈出场设置为吊灯出场 (20%)。

二、回测标的及数据说明

(一) 回测品种的选择和费率设置

本次回测品种覆盖黑色、有色金属、贵金属、农产品、软商品、能源化工这六大板块，持仓量和成交量较大的品种皆有涉及。先对单品种分别进行回测，再将品种按板块组合进行回测，最后将所有品种形成组合进行回测，组合原则

为均衡分配。为了避免不同价位对回测结果对比造成的影响，各品种的回测本金设置为 $n \times \text{该品种交易单位} \times \text{该品种回测时间段的均价}$ （ n 为单次交易单位，本文设为 1），因此无论是单品种还是组合回测，回测本金占用率最高只达到 20% 左右，几乎没有增加任何杠杆。此外，本次测试围绕短周期展开，手续费和冲击成本对盈亏影响较大，因此本次回测除有色金属和贵金属板块品种手续费和冲击成本统一设置为 0.0001，有色金属和贵金属板块品种手续费和冲击成本统一设置为 0.00005，具体回测品种库见图表 1。

图表 1：回测品种库

类别	具体品种
黑色	螺纹钢、热卷、铁矿石、锰硅、焦煤
有色金属	沪铜、沪铝、沪锌、沪镍
贵金属	沪金、沪银
能源化工	PTA、甲醇、聚氯乙烯、PP
农产品	豆油、豆粕、玉米、黄大豆一号、菜粕
软商品	白糖、棉花、橡胶

资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

（二）回测时间区间及数据处理

本次回测时间设置为 2015 年 11 月 1 日到 2022 年 10 月 31 日。在数据选择上，选择回测品种中的主力合约作为标的，且均包含日盘和夜盘数据。本次测试入场判断使用 15 分钟 bar 数据，盈亏出场使用 1 分钟 bar 数据进行计算。

（三）各类指标参数选择

在计算收益率时，默认无风险收益率为 0。在展示策略回测效果时，单品种回测主要展示策略所获得的累计收益率、年化收益率，夏普比率、卡玛比率，最大回撤比率、累计手续费和交易笔数。组合回测主要展示策略所获得的累计收益率、年化收益率、卡玛比率、夏普比率和最大回撤比率。

三、回测结果

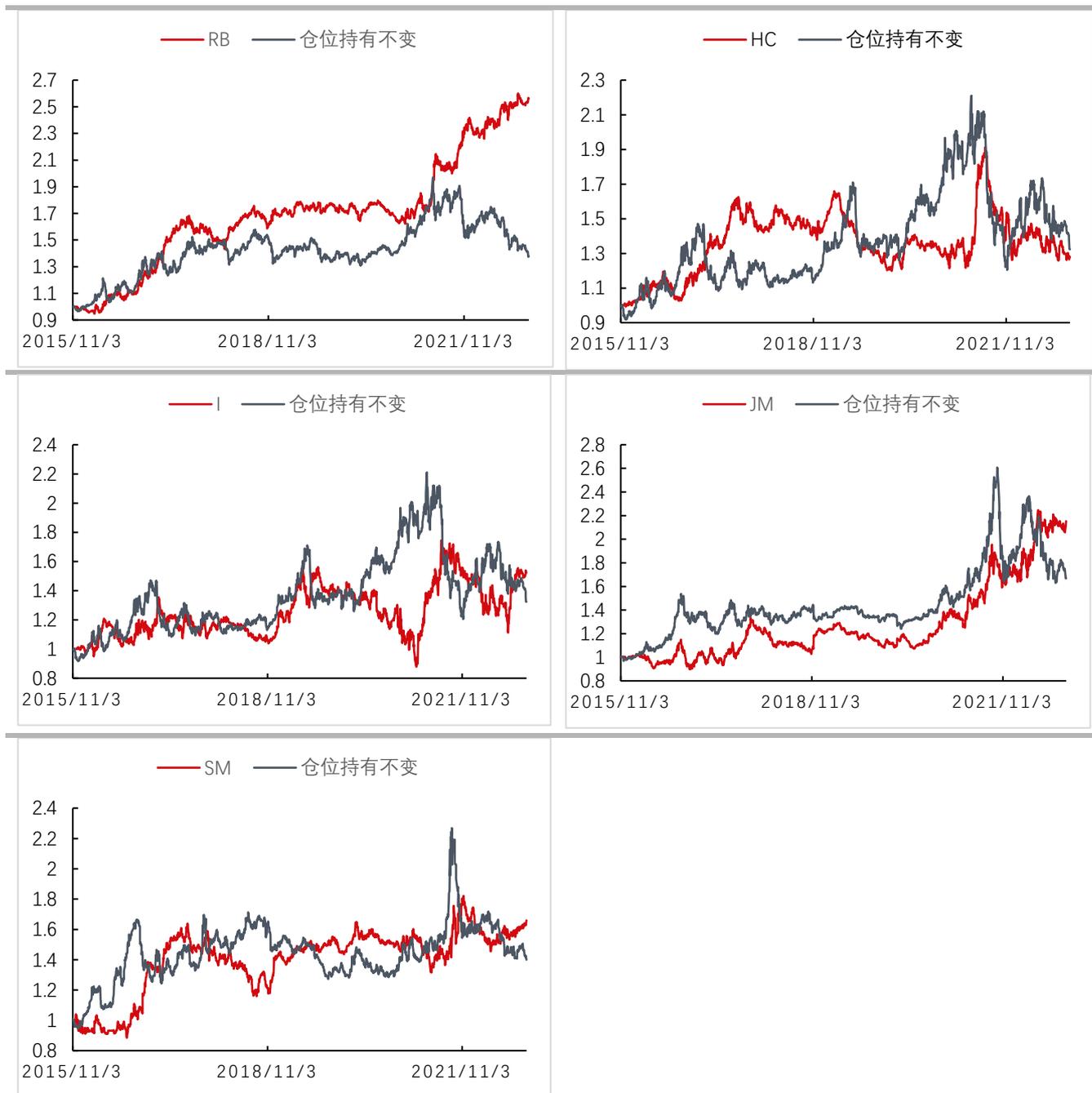
本次测试中共涉及以下参数需要设置，分别为：短周期价格的周期，长周期价格的周期，波动因子的周期，计算标准差的周期和计算偏离能量比率均值的周期。为了缩减参数考虑量，可以将后面 4 个参数数值设置一致。本次测试中，5 个参数值依次设置成 10，20，20，20 和 20。此外，为了增强回测结果的信服力，作者同时提供了长期持有该品种的净值结果，并假设换仓时不发生任

何费用。

1) 黑色板块

黑色板块中各品种的回测结果差别较大，具体数值见图表 2、图表 3 和图表 4。

图表 2：黑色板块单品种回测净值变化



资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 3：黑色板块单品种回测结果

	总收益率	年化收益率	夏普比率	卡玛比率	最大回撤%	手续费（元）	成交笔数
RB	156.39%	21.77%	1.04	1.46	14.94%	4935.67	1645
HC	27.77%	3.87%	0.19	0.11	34.22%	5103.00	1701
I	52.74%	7.39%	0.23	0.17	43.77%	2188.50	1459
JM	115.28%	16.25%	0.55	0.71	22.78%	18622.50	2483
SM	65.88%	9.4%	0.37	0.22	42.62%	5082.00	1694

资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 4：黑色板块单品种仓位持有不变的回测结果

	总收益率	年化收益率	夏普比率	卡玛比率	最大回撤%	手续费（元）	成交笔数
RB	37.88%	5.27%	0.27	0.17	30.27%	1.79	1
HC	41.97%	5.84%	0.28	0.16	36.23%	1.81	1
I	32.37%	4.56%	0.16	0.10	45.52%	3.51	1
JM	66.92%	9.43%	0.36	0.71	22.78%	5.54	1
SM	34.99%	4.94%	0.14	0.22	36.02%	2.00	1

资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

五个品种中 RB 和 JM 的回测结果非常好，尤其是 RB，年化收益率达到 20% 以上，且夏普和卡玛比率均大于 1。I 和 SM 的回测效果虽然没有 RB 显眼，但和单纯持有该品种的净值相比，优势明显。HC 的回测结果最差，甚至弱于简单持有该品种的净值。按常理，HC 价格波动与 RB 价格波动相似，净值走势应该也比较相似才对，但回测结果差距较大，主要原因在于 HC 从 2019 年起波动幅度变大且调整频次变快，本次测试入场使用的是 15 分钟级别的 bar 数据，这对于 HC 来说有一定的滞后性，若改变成 5 分钟级别的 bar 数据，回测结果会明显上调。此外，这五个品种的交易频次都比较频繁，持仓时间基本都控制在日内或 1 个交易日，顺利达到了短期策略的持仓要求。然后综合看一下黑色板块的回测情况，具体数值见图表 5 和图表 6。

图表 5：黑色板块回测净值变化



资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 6：黑色板块回测结果

	总收益率	年化收益率	卡玛比率	最大回撤%	夏普比率
黑色板块策略	83.56%	11.94%	0.75	16.01%	0.98
仓位持有不变	41.91%	5.99%	0.13	47.09%	0.28

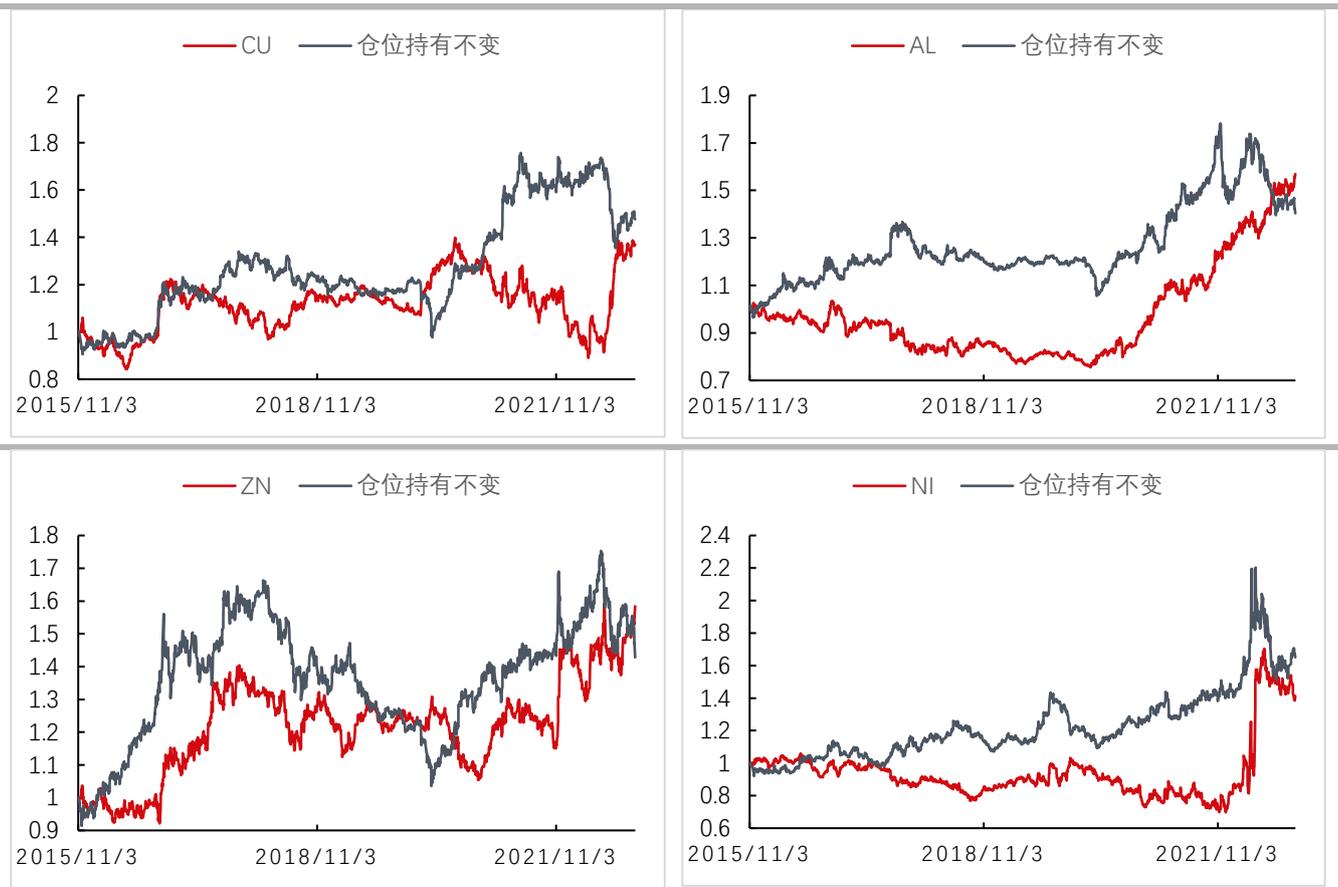
资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

黑色板块整体回测下来效果是非常好的，总收益率是单纯持有仓位收益率的两倍，且夏普比率也是逼近 1。仔细比较策略净值走势和纯持有仓位的净值走势可以发现，在初期，策略净值一直弱于价格本身走势，但在价格发生大幅回撤时，策略净值有较好的控制能力，且持续盈利。此特点也准确复合了，短期 CTA 策略的特点，虽然短期盈利较慢，但净值走势较为平稳，不易发生大幅回撤。

2) 有色金属板块

有色金属板块各品种回测结果单看较为平稳，但并未走出价格原本走势，具体数值见图表 7、图表 8 和图表 9。

图表 7：有色金属板块单品回测净值变化



资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 8：有色金属板块单品种回测结果

	总收益率	年化收益率	夏普比率	卡玛比率	最大回撤%	手续费 (元)	成交笔数
CU	36.83%	4.41%	0.25	0.12	36.33%	10863.00	1207
AL	56.87%	6.96%	0.46	0.26	26.99%	9890.11	2433
ZN	58.40%	7.00%	0.37	0.28	24.94%	17876.30	3362
NI	41.30%	4.95%	0.17	0.14	34.15%	15320.65	2451

资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 9：有色金属板块单品种仓位持有不变的回测结果

	总收益率	年化收益率	夏普比率	卡玛比率	最大回撤%	手续费 (元)	成交笔数
CU	47.64%	5.71%	0.36	0.21	27.68%	9.6	1
AL	40.41%	4.84%	0.35	0.21	22.86%	2.59	1
ZN	42.82%	5.13%	0.28	0.14	37.73%	3.43	1
NI	65.05%	7.79%	0.34	0.23	33.60%	3.83	1

资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

四个品种的策略回测结果和单纯持有该品种的结果比较相似，尤其是 CU 和

NI 策略走势是弱于价格走势的。主要原因在于有色金属短期波动噪音含量较大，使用 15 分钟级别 bar 数据难以修饰噪音带来的影响，调整成 30 分钟级别或 1 小时级别 bar 数据，回测结果会优化很多。其次有色金属板块价位偏高，单次手续费收取较高，频繁开平仓会造成大量手续费叠加，对收益率削弱较大，然后综合看一下有色金属板块的回测情况，具体数值见图表 10 和图表 11。

图表 10：有色金属板块回测净值变化



资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 11：有色金属板块回测结果

	总收益率	年化收益率	卡玛比率	最大回撤%	夏普比率
有色金属板块	48.35%	6.91%	0.54	12.79%	0.64
仓位持有不变	48.97%	7.00%	0.18	39.58%	0.41

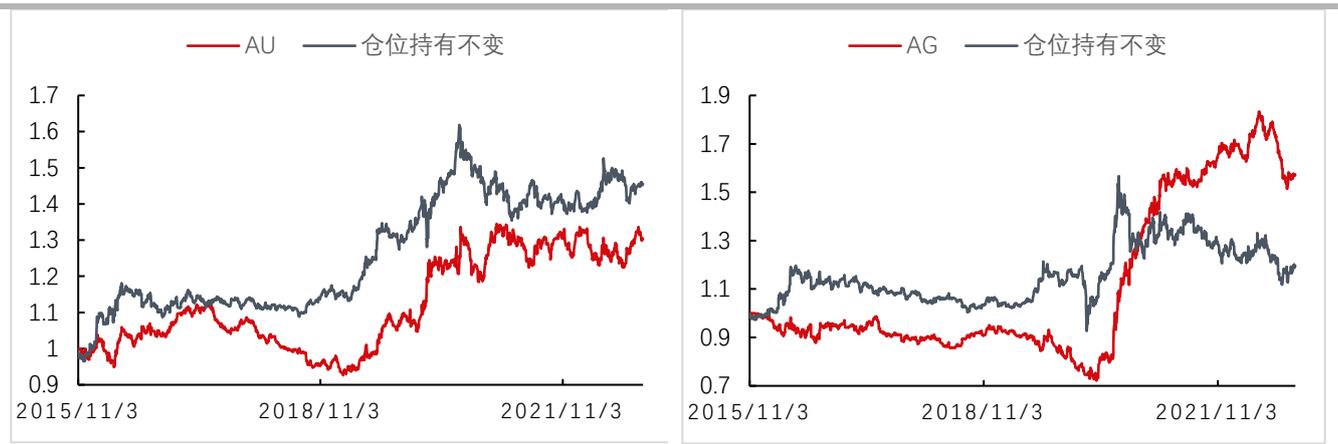
资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

有色金属板整体回测情况和单品种回测情况是相似的，净值走势明显弱于价格走势。虽然最大回撤程度有较好的控制，但在价格趋势不清晰，反复震荡的行情中，策略会连续止损。持续的止损和高额的手续费叠加抑制了净值上涨的空间，因此不推荐在有色金属品种上运行短期高频策略。

3) 贵金属板块

贵金属板块中各品种的回测结果和有色金属板块各品种的回测结果相似，具体数值见图表 12、图表 13 和图表 14。

图表 12：贵金属板块单品种回测净值变化



资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 13：贵金属板块单品种回测结果

	总收益率	年化收益率	夏普比率	卡玛比率	最大回撤%	手续费 (元)	成交笔数
AU	30.25%	3.62%	0.22	0.20	18.19%	41568.22	2461
AG	57.33%	6.87%	0.43	0.25	27.85%	4053.88	1171

资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 14：贵金属板块单品种仓位持有不变的回测结果

	总收益率	年化收益率	夏普比率	卡玛比率	最大回撤%	手续费 (元)	成交笔数
AU	45.53%	5.46%	0.54	0.33	16.33%	11.63	1
AG	19.50%	2.34%	0.16	0.08	28.71%	2.53	1

资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

两个品种的回测结果差别比较大，AU 的策略回测结果弱于价格本身趋势，但 AG 的策略回测结果是优于价格本身的。主要原因就是 AG 价格在 2020 年后一直在下调，而 AU 价格在回测时间段并没有相应程度地下调。策略在价格走势清晰的情况下，不管价格是上涨还是下跌，策略盈利能力都很强，但在价格持续震荡的行情下，会频繁止损，因此 AG 策略在 2020 年后依旧保持强劲地盈利水平，而相应的 AU 策略的净值难以上升。此外，AU 价位比 AG 高几倍，高额的手续费也是 AU 收益率不高的重要原因。然后综合看一下贵金属板块的回测情况，具体数值见图表 15 和图表 16。

图表 15：贵金属板块回测净值变化



资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 16：贵金属板块回测结果

	总收益率	年化收益率	卡玛比率	最大回撤%	夏普比率
贵金属板块	43.79%	6.26%	0.41	15.36%	0.60
仓位持有不变	32.51%	4.64%	0.14	32.91%	0.33

资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

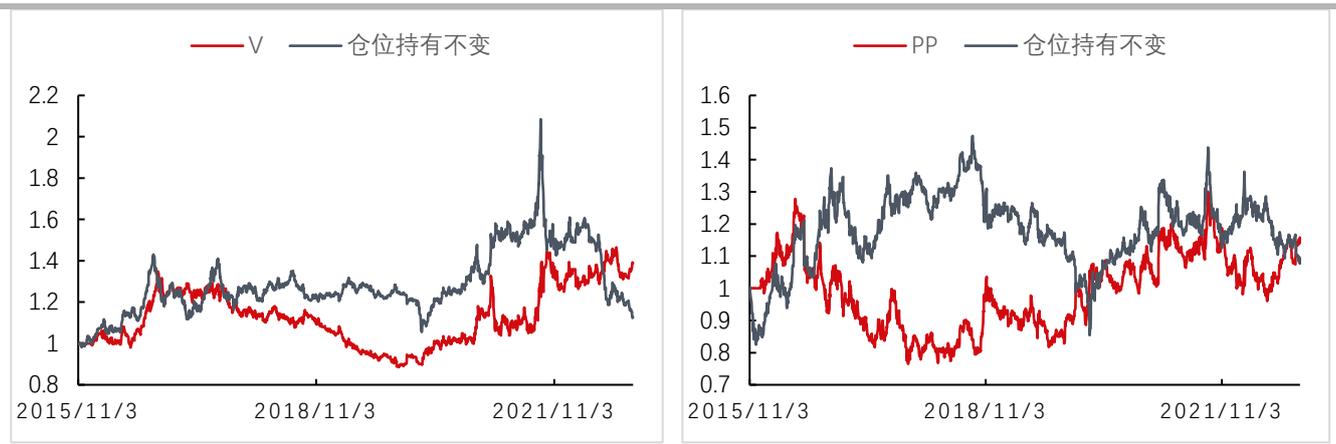
贵金属板块的回测结果和简单持有仓位相比提高很多，整体净值走势再次作证了策略特点，在趋势行情的中，优势明显，在震荡行情里，盈利受限。

4) 能源化工板块

能源板块的四个品种策略回测结果和简单持有仓位相比都有明显提升，具体数值见图表 17、图表 18 和图表 19。

图表 17：能源化工板块单品种回测净值变化





资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 18：能源化工板块单品种回测结果

	总收益率	年化收益率	夏普比率	卡玛比率	最大回撤%	手续费 (元)	成交笔数
TA	38.25%	5.39%	0.30	0.15	35.67%	3146.04	1195
MA	38.11%	5.37%	0.25	0.18	29.18%	4166.45	1655
V	38.91%	5.48%	0.27	0.16	34.26%	1955.01	527
PP	15.82%	2.23%	0.10	0.06	40.13%	2145.35	519

资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 19：能源化工板块单品种仓位持有不变的回测结果

	总收益率	年化收益率	夏普比率	卡玛比率	最大回撤%	手续费 (元)	成交笔数
TA	5.16%	0.73%	0.04	0.01	52.32%	2.36	1
MA	20.59%	2.90%	0.13	0.07	43.33%	1.88	1
V	12.58%	1.77%	0.10	0.04	46.12%	2.30	1
PP	7.70%	1.09%	0.05	0.03	42.03%	3.40	1

资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

化工板块品种价格和其他几个板块品种价格相比，2015 年后并没有迎来一波强势上涨的趋势，这四个品种的价格基本都是涨跌相抵的，所以仅持有仓位的收益率并没有很高，且最大回撤比率较大逼近 50%。在面对这种价格变动时，策略的优势就更加明显，净值走势不受价格大势方向影响，只要波动程度较大，就能有效盈利。然后看一下能源化工板块整体的回测情况，具体数值见图表 20 和图表 21。

图表 20：能源化工板块回测净值变化



资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 21：能源化工板块回测结果

	总收益率	年化收益率	卡玛比率	最大回撤%	夏普比率
能源化工板块	32.77%	4.68%	0.21	22.49%	0.38
仓位持有不变	11.51%	1.64%	0.03	54.26%	0.09

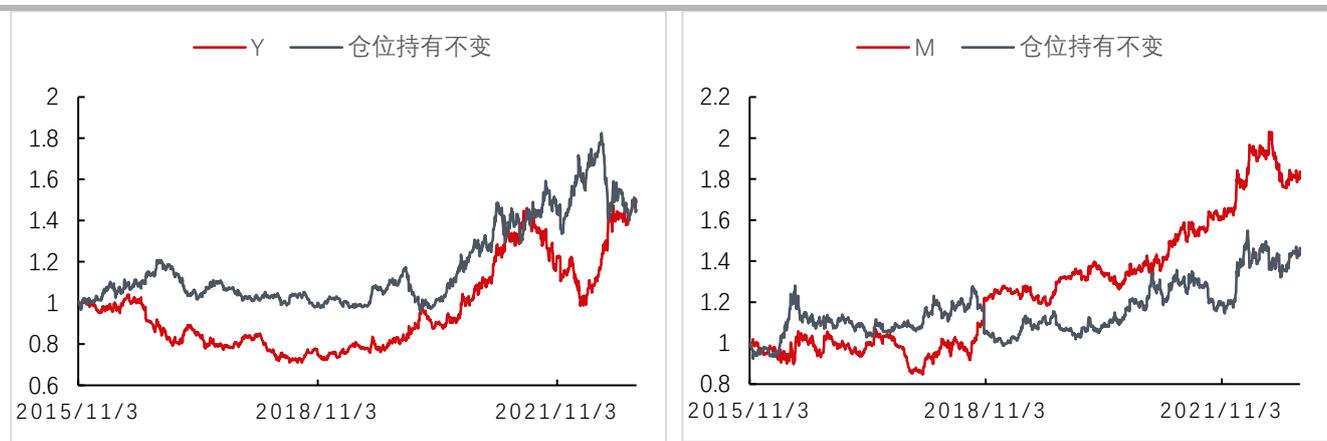
资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

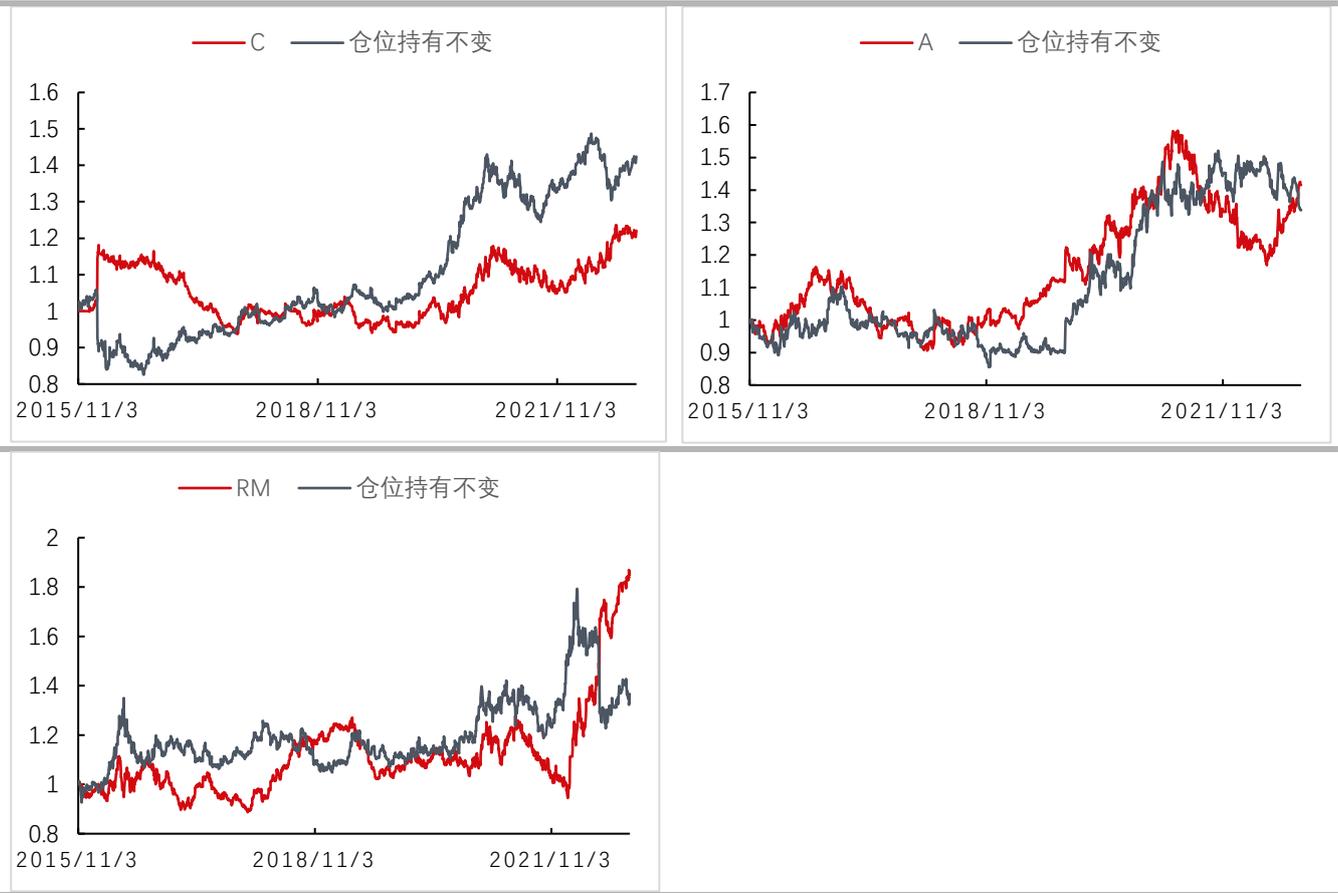
能源化工板块整体回测净值走势和价格本身走势相比，最大回撤比率被良好控制，虽然净值增长速度不快，但净值走势很平稳。

5) 农产品板块

农产品板块品种的回测结果差别比较大，具体数值见图表 22、图表 23 和图表 24。

图表 22：农副产品板块单品回测净值变化





资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 23：农副产品板块单品种回测结果

	总收益率	年化收益率	夏普比率	卡玛比率	最大回撤%	手续费 (元)	成交笔数
Y	48.95%	6.90%	0.34	0.21	32.48%	6423.26	835
M	83.59%	11.78%	0.57	0.57	20.72%	1174.62	373
C	22.06%	3.11%	0.27	0.15	20.61%	825.54	387
A	41.49%	5.85%	0.37	0.22	26.13%	3687.29	801
RM	85.05%	11.99%	0.51	0.46	26.06%	2843.69	1077

资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 24：农副产品板块单品种仓位持有不变的回测结果

	总收益率	年化收益率	夏普比率	卡玛比率	最大回撤%	手续费(元)	成交笔数
Y	45.10%	6.36%	0.34	0.27	23.21%	5.54	1
M	46.48%	6.55%	0.34	0.29	22.86%	2.52	1
C	42.35%	5.97%	0.44	0.27	21.97%	1.83	1
A	33.79%	4.76	0.29	0.21	22.45%	3.87	1
RM	36.63%	5.16%	0.24	0.16	31.55%	1.94	1

资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

五个品种中 C 的回测结果较差，主要原因是 C 短期波动不大，价格波动由长期走势主导，因此调整成日级别 bar 数据判断，回测结果会优化明显。M 和 RM 的回测结果较好，收益率和简单持有仓位相比提高一倍多，其他 2 个品种的策略净值走势和价格本身走势比较相似。然后看一下板块的测试情况，具体数值见图表 17 和图表 18。

图表 25：农产品板块回测净值变化



资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 26：农产品板块回测结果

	总收益率	年化收益率	卡玛比率	最大回撤%	夏普比率
农产品板块	56.23%	8.03%	0.45	17.82%	0.98
仓位持有不变	40.87%	5.84%	0.25	23.12%	0.45

资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

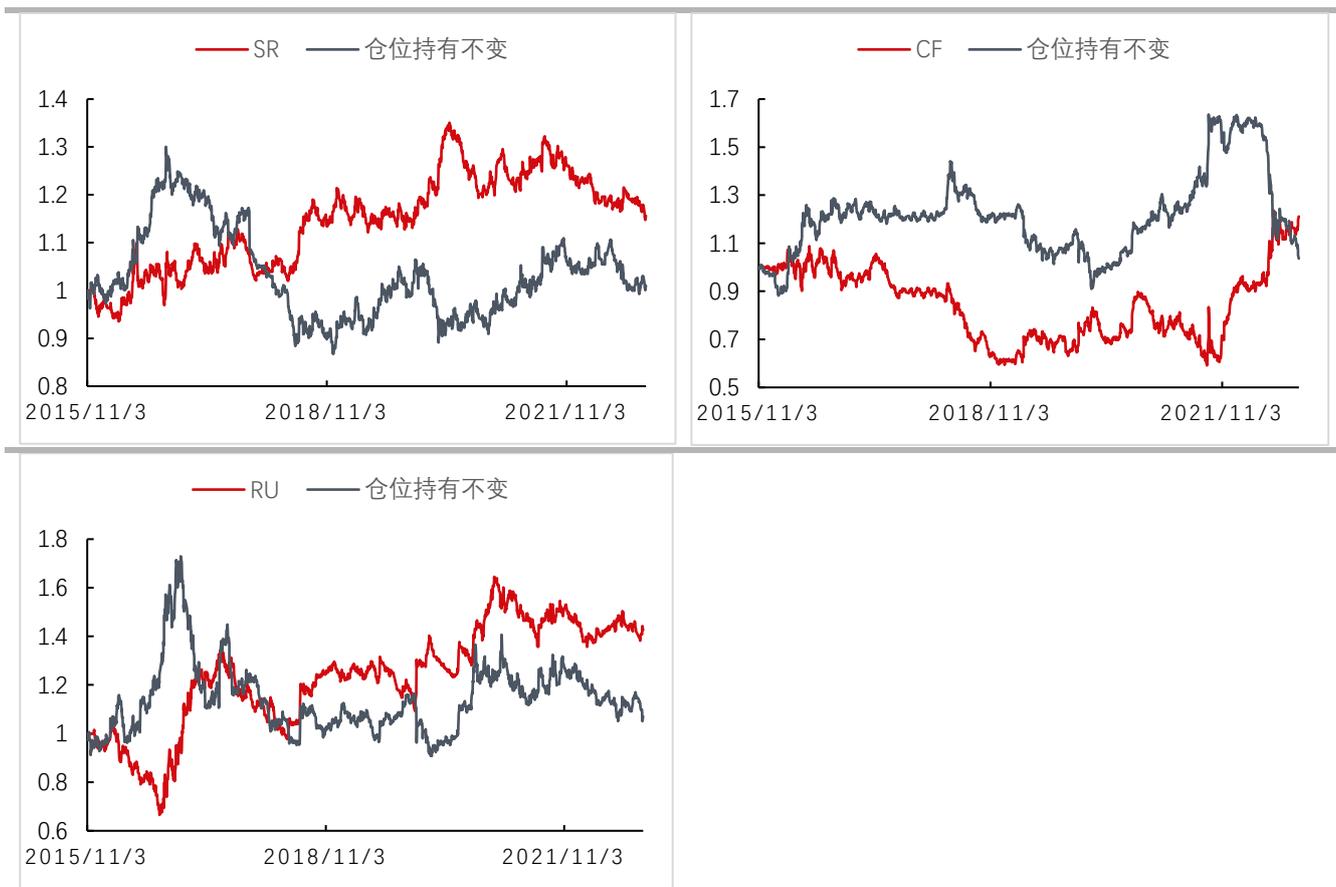
农产品板块的总收益率和简单持有仓位相比虽然有了一定的提高，但板块各品种成交笔数和其他 5 个板块相比是大幅下降的，持仓周期基本在 3-4 个

交易日左右。农产品板块品种短期波动不强，价格走势受季节和宏观因素影响较大，因此推荐在该板块运行策略时，拉长持仓和判断周期。

6) 软商品板块

软商品板块除了 CF，其他两个品种的回测结果都是明显优于价格本身走势的，具体数值见图表 27、图表 28 和图表 29。

图表 27：软商品板块单品种回测净值变化



资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 28：软商品板块单品种回测结果

	总收益率	年化收益率	夏普比率	卡玛比率	最大回撤%	手续费(元)	成交笔数
SR	15.60%	2.20%	0.20	0.15	15.08%	7131.00	1265
CF	21.16%	2.98%	0.12	0.07	45.67%	3519.58	463
RU	42.62%	6.09%	0.25	0.17	36.20%	17770.90	1321

资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 29：软商品板块单品种仓位持有不变的回测结果

	总收益率	年化收益率	夏普比率	卡玛比率	最大回撤%	手续费(元)	成交笔数
SR	0.97%	0.14%	0.01	0.00	33.28%	5.48	1
CF	3.62%	0.51%	0.03	0.03	36.87%	5.90	1
RU	7.03%	0.99%	0.05	0.02	47.51%	10.86	1

资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

软商品板块品种的价格变动和能源化工板块品种的价格变动是相似的，都不存在单一的变动逻辑，综合来看保持涨跌相抵的状态。SR 和 RU 的策略净值走势明显优于价格本身走势，CF 的策略总收益率虽然高于持有仓位不变的收益率，但策略在 2021 年末之前，净值一直处于水下，主要原因是 CF 在 2021 年末之前价格一直在持续震荡，价格短期波动幅度不大，策略难以盈利。然后综合看一下软商品板块的回测情况，具体数值见图表 30 和图表 31。

图表 30：软商品板块回测净值变化



资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 31：软商品板块回测结果

	总收益率	年化收益率	卡玛比率	最大回撤%	夏普比率
软商品板块	26.46%	3.78%	0.21	18.15%	0.33
仓位持有不变	3.87%	0.55%	0.08	46.98%	0.04

资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

和其他几个板块一样，软商品板块依然持续了策略净值走势平稳的优势，总收益率和简单仓位相比提高了近 8 倍。此外，除了 CF, 其他 2 个品种的交易频次也比较频繁，达到了短期策略的要求。

7) 全市场

最后来看一下全市场组合的回测情况，具体数值见图表 32 和图表 33。

图表 32：策略全市场回测净值变化



资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

图表 33：策略全市场回测结果

	总收益率	年化收益率	卡玛比率	最大回撤%	夏普比率
策略整体全市场	48.53%	6.73%	0.94	7.17%	1.48
策略仓位持有不变	29.94%	4.28%	0.18	23.16%	0.51

资料来源：同花顺 iFind、中信期货研究所

策略整体表现是非常亮眼的，夏普比率达到了 1.48，虽然年化收益率只有 6.73%，但本金使用率只有 15%左右，如果想进一步提升收益率，可以调高本金使用比率。和简单持有仓位相比，策略净值虽然增长较慢，但净值走势非常平稳，最大回撤比率也是控制在 7.17%。

四. 总结和展望

本文通过对策略在黑色、有色金属、贵金属、能源化工、农产品和软商品这六个板块的测试发现：

1. 改良后的模型和上篇报告中的复合模型相比优化明显，策略胜率受行情影响变弱，在面对趋势行情时展现出较强的盈利能力，在面对震荡行情时也能较好地进行识别，最终策略年化收益率达到 6.73%，夏普比率达到 1.48。

2. 策略在黑色板块运行效果最好，其中 RB 的表现尤为抢眼，年化收益率达到 20%以上。同时黑色板块的交易频次也最为丰富，持仓周期基本均能控制在日内或一个交易日左右，因此推荐在使用此策略时，加大黑色板块比重。

3. 策略在有色金属板块和农产品板块的运行效果和板块价格本身变动差异不大，主要原因是该板块品种短期价格波动幅度不大，品种价格走势由长期基本面因素主导，因此推荐在该板块使用此策略时，加长判断周期和持仓周期，避免过于频繁的进出场。

4. 策略在能源化工板块和软商品板块的运行较为平稳，和简单持有仓位相比，净值增长明显，且最大回撤比率减少显著。策略优点在这两个板块得到了放大，净值增长虽然缓慢，但不受价格大势方向影响，因此走势平稳。

本次测试结果是符合作者预期的，但本次测试还是集中于单品种择时，卡尔曼滤波在之前的研究中也曾被广泛地用于套利策略，在下一篇报告中作者会测试卡尔曼滤波在跨品种套利上的使用情况。此外本次测试的出场依旧保持了之前固定止盈止损比率的出场方式，在之后的报告中，作者会尝试调整出场判断方式来提高策略的灵活性。

参考文献

- 1) Eric, B. Trend Without Hiccups - A Kalman Filter Approach. Papers 1808.03297, arXiv.org. 2016, (4).

免责声明

除非另有说明，中信期货有限公司拥有本报告的版权和/或其他相关知识产权。未经中信期货有限公司事先书面许可，任何单位或个人不得以任何方式复制、转载、引用、刊登、发表、发行、修改、翻译此报告的全部或部分材料、内容。除非另有说明，本报告中使用的所有商标、服务标记及标记均为中信期货有限公司所有或经合法授权被许可使用的商标、服务标记及标记。未经中信期货有限公司或商标所有权人的书面许可，任何单位或个人不得使用该商标、服务标记及标记。

如果在任何国家或地区管辖范围内，本报告内容或其适用与任何政府机构、监管机构、自律组织或者清算机构的法律、规则或规定内容相抵触，或者中信期货有限公司未被授权在当地提供这种信息或服务，那么本报告的内容并不意图提供给这些地区的个人或组织，任何个人或组织也不得在当地查看或使用本报告。本报告所载的内容并非适用于所有国家或地区或者适用于所有人。

此报告所载的全部内容仅作参考之用。此报告的内容不构成对任何人的投资建议，且中信期货有限公司不会因接收人收到此报告而视其为客户。

尽管本报告中所包含的信息是我们于发布之时从我们认为可靠的渠道获得，但中信期货有限公司对于本报告所载的信息、观点以及数据的准确性、可靠性、时效性以及完整性不作任何明确或隐含的保证。因此任何人不得对本报告所载的信息、观点以及数据的准确性、可靠性、时效性及完整性产生任何依赖，且中信期货有限公司不对因使用此报告及所载材料而造成的损失承担任何责任。本报告不应取代个人的独立判断。本报告仅反映编写人的不同设想、见解及分析方法。本报告所载的观点并不代表中信期货有限公司或任何其附属或联营公司的立场。

此报告中所指的投资及服务可能不适合阁下。我们建议阁下如有任何疑问应咨询独立投资顾问。此报告不构成任何投资、法律、会计或税务建议，且不担保任何投资及策略适合阁下。此报告并不构成中信期货有限公司给予阁下的任何私人咨询建议。

深圳总部

地址：深圳市福田区中心三路8号卓越时代广场（二期）北座13层1301-1305、14层

邮编：518048

电话：400-990-8826

传真：(0755) 83241191

网址：<http://www.citicsf.com>