

量化体系之组合测试

——金融工程 CTA 策略专题报告之五

分析师：崔健 CFA

SAC NO: S1150511010016

2017 年 3 月 28 日

证券分析师

崔健 CFA

022-28451618

cuijian2001@163.com

助理分析师

郝惊

S1150115090012

022-23861600

616159638@qq.com

核心观点：

● 风险控制

在实际交易中，因为市场环境的变化，任何策略都有暂时或永久失效的风险，所以需要为单个子策略设置一个风险控制模块。我们认为，对于单独子策略，合适的风险控制方式有两个方式：一是最大回撤不能超过回测期最大回撤的 1 倍；二是最大回撤期不能超过回测时最大回撤期的 1 倍。

● 逃顶模块

在我们的测试中，一波连续上涨行情后，价格从顶部骤然下降的走势往往会产生较大回撤，同时也会引起较大的净值波动。为了减少回撤幅度，我们在体系中增加了逃顶部分的策略。当商品价格指数的短期、中期、长期均线呈现多头排列、收盘价与长期均线的离乘率大于一定比率、同时当日整个商品指数又收大阴线时，平掉所有多头仓位。

● 组合回测

经过重新梳理，我们选择了 11 个品种，在最大仓位规模 20% 的条件下，胜率 48.82%，盈亏比 2.46，年化收益率 31.49%，夏普比率 2.14，最大回撤 9.95%，最大回撤期 97 天。

● 仓位规模

在不同的仓位规模下，我们对年化收益率和最大回撤进行了测试，从年化收益与最大回撤比来说，最大的仓位规模最优，但承受的最大回撤也越大。

● 体系总结

做商品趋势策略，最有名的体系就是海龟交易系统了。我们的交易体系与海龟交易体系的区别主要有以下几点：1、增加了逃顶模块。2、我们的体系中无加仓操作。3、我们根据我们对品种特性的理解，对不同品种适用不同的信号产生和过滤的方式。

目 录

1、概述.....	4
2、子策略风险控制.....	4
3、降低隔夜仓位比例.....	6
4、唐奇安通道策略.....	6
5、逃顶模块.....	7
5、组合测试.....	8
6、体系总结.....	12
7、未来改进方向.....	12

图 目 录

图 1 铜 BOLL 日线策略市值走势	5
图 2 PTA BOLL 日线策略市值走势	5
图 3 2010 年文化商品指数走势图	7
图 4 组合策略回测历史表现	9
图 5 品种盈利贡献占比	10
图 6 趋势体系概述	12

表 目 录

表 1 品种策略组合	8
表 2 组合策略指标表现	9
表 3 组合策略年度表现	9
表 4 最大回撤前五列表	10
表 5 不同仓位条件下收益回撤表现	11

1、概述

前面的报告中，初步介绍了我们开发的商品期货量化交易体系中的资金管理方法、策略介绍、各板块子策略回测结果。随着测试交易的进行，我们发现前期的体系有很多的不足，我们在风险控制、品种选择、仓位控制等方面进行了修正：

1、增加子策略风险控制部分；2、降低隔夜仓位比例，为日内策略和套利策略留出一定仓位；3、增加一个子策略；4、增加逃顶模块。下面，我们首先介绍对体系的修改部分，再展示我们修改后的总体策略回测。

2、子策略风险控制

在我们前面的交易体系中，真实能起到控制风险作用的只有一个最大保证金比例参数。这个条件可以保证交易时会小于一定的杠杆水平，同时这个参数的具体大小是根据交易者不同的风险承受能力来变化的。但是这个参数是一个总体的风险控制，并不能对单个子策略进行风险控制。

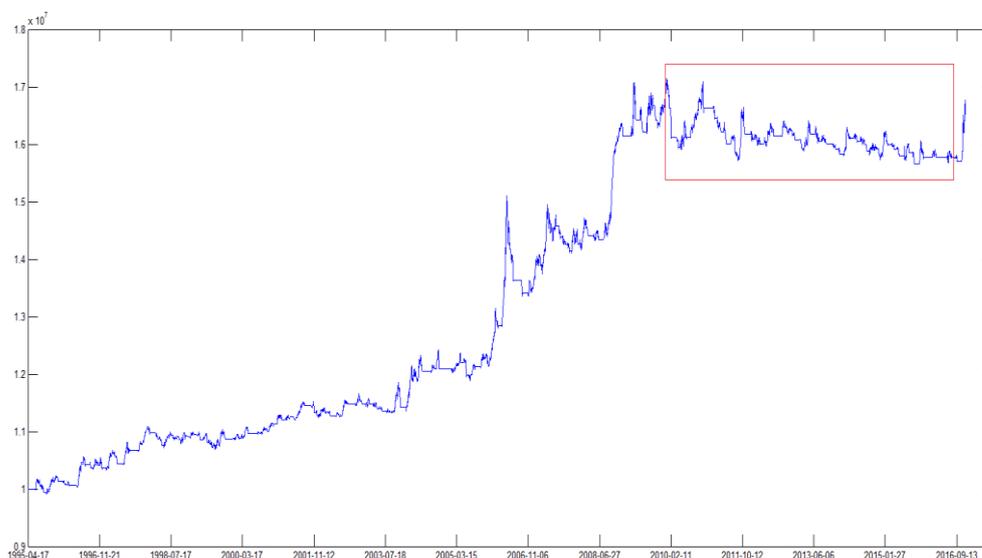
在实际交易中，因为市场环境的变化，任何策略都有暂时或永久失效的风险，所以需要为单个子策略设置一个风险控制模块。我们认为，对于单独子策略，合适的风险控制方式有两个方式：一是最大回撤不能超过回测期最大回撤的1倍；二是最大回撤期不能超过回测时最大回撤期的1倍。当发生上面的两种情况后，子策略很可能是暂时失效的，为了避免策略永久失效的风险，我们不得不暂时停止该策略的交易，若在仿真交易中该子策略的市值重新创新高，则该子策略可以考虑重新进入实盘交易。

在有这样理念的基础上，我们重新回顾了前面的子策略表现，发现多个子策略均超过了最大回撤的1.5倍或最大回撤期超过了最大回撤期的1.5倍。我们需要暂时剔除这些子策略的运行。需要暂时剔除的子策略包括：铜ATR通道日线策略、铜BOLL日线策略、白糖BOLL日线策略、白糖ATR通道日线策略、鸡蛋BOLL日线策略、鸡蛋ATR通道日线策略、PTA BOLL日线策略、PTA ATR通道日线策略。

我们举铜BOLL日线策略、PTA BOLL日线策略为例来说明我们认为策略暂时失效的一些特征。下图铜的交易中，2010年以前策略表现一直较好，但是自2010年后，策略一直未能再创新高，连续回撤期较大，如图中红色框标识。虽然近期铜期货有一波上涨行情导致策略的市值快速拉升，但是若近期有色金属表现仍然不好呢，我们还要一直坚守吗？这显然有一定风险。所以该策略暂时失效，若后

期策略的市值表现创新高，我们仍然会考虑把该策略加入交易体系中。

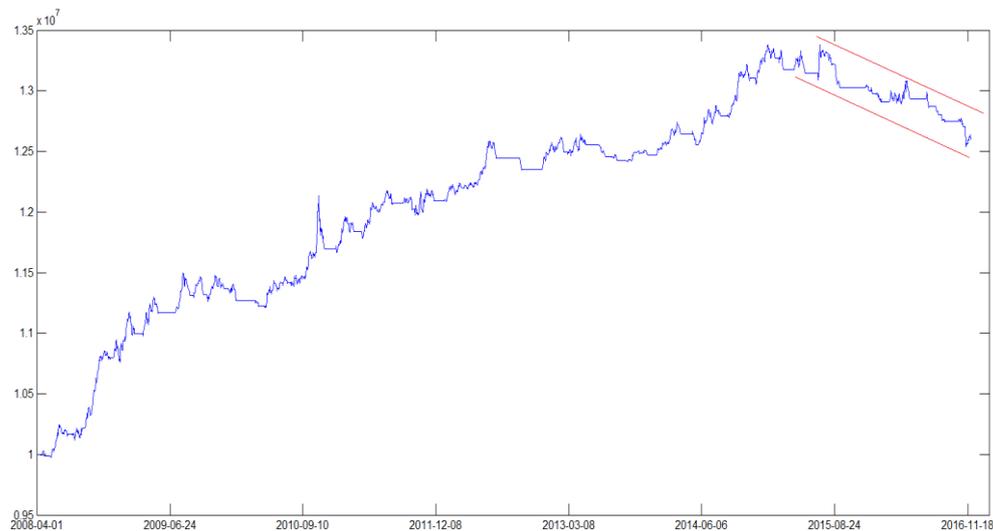
图 1 铜 BOLL 日线策略市值走势



资料来源：渤海证券研究所

下图 PTA 的交易中，自 2015 年以来，策略的市值表现一直处于下降通道当中，如图中红色线标识，显然最大回撤已经大于 2008 年到 2014 年间的最大回撤，我们不能任其发展，苦苦坚守，而应该停止该策略交易。

图 2 PTA BOLL 日线策略市值走势



资料来源：渤海证券研究所

其他策略被暂时剔除的原因和前面铜、PTA 的原因相同。

若我们仿真交易的策略失效后，我们的处理方式是首先暂停策略运行，然后针对特定情况分析策略失效的原因，检查其是因为市场整体环境的改变还是因为单个

品种波动率发生的变化，具体问题具体分析。

3、降低隔夜仓位比例

在前面的系列报告中，我们首先说明了我们的资金管理方案，并在对子策略进行测试时，假设了最大保证金占比为 50%。通过我们近期的仿真交易，我们明显感到该比例过大，且因为我们前期的策略均为隔夜趋势策略，在市场宽幅震荡时市值波动过大。另一方面，前期我们的策略库中仅包含隔夜趋势类策略，策略类型单一，随着最近仿真交易和策略开发工作的进行，我们逐步有了日内交易及套利交易的思路，未来我们必然会在我们的策略库中增加这两类策略。所以无论是从降低市值波动还是从增加策略类型的角度，我们均需要降低隔夜仓位的比例。我们将在策略回测部分展示在不同仓位条件下的策略表现情况，在目前我们仿真交易过程中，我们规定最大保证金比例不得超过 20%。

4、唐奇安通道策略

我们的策略库中目前有三个策略，分别为 BOLL 线策略、ATR 通道策略、MACD 策略。现在我们在策略库中加入一个新的策略，唐奇安通道策略，具体公式如下：

$$\text{MeanLine} = \text{MA} (C_{\text{TF1},m})$$

$$\text{HiLine} = \text{Highest} (H_{\text{TF2},n})$$

$$\text{LoLine} = \text{Lowest} (L_{\text{TF2},n})$$

其中 TF1 和 TF2 为时间框架的表示，TF2 可以比 TF1 大，也可以与 TF1 相等。当 TF1 和 TF2 相等时，表示两个指标在同一个时间周期内，当 TF1 和 TF2 不相等时，表示两个指标在不同的时间周期内。当 TF1 为小时线、TF2 为日线时，HiLine 和 LoLine 为日线的唐奇安通道，n 为为唐奇安通道的参数。

该策略的进场条件为，当盘间成交价格大于等于前一日交易日的 HiLine 值时进场做多；当盘间成交价格小于等于前一日交易日的 LoLine 值时进场做空。当持有买单时，若前一交易周期的收盘价跌破 MeanLine，则平买单。当持有空单时，若前一交易周期的收盘价上涨突破 MeanLine，则平空单。开仓规模根据资金管理方案设置，暂无加仓条件。

该策略的参数有 2 个，为 (m、n)，含义分别为：均线回溯期参数 m，唐奇安通道参数 n。

该策略与我们策略库中其他策略的区别有如下几点：

- 1、该策略的进场是在交易周期的盘间进场的，前面三个策略，均是在当前交易周期结束后，在下一个交易周期开盘时进场。
- 2、该策略条件中，可以引入两个不同的时间周期，前面三个策略，除了部分过滤条件使用不同周期以外，作为判断开平仓的技术指标均为同一时间周期，而该策略开平仓可使用不同时间周期下的指标。

5、逃顶模块

在我们的测试中，一波连续上涨行情后，价格从顶部骤然下降的走势往往会产生较大回撤，同时也会引起较大的净值波动。如下图中 2010 年 10 月份的文化商品指数走势图，2010 年 11 月 11 日开始，从行情顶点快速回落，造成较大的浮盈回吐和回撤，类似的走势还发生在 2016 年 4 月份、2016 年 11 月份。

为了减少回撤幅度，我们在体系中增加了逃顶部分的策略。当商品价格指数的短期、中期、长期均线呈现多头排列、收盘价与长期均线的离乘率大于一定比率、同时当日整个商品指数又收大阴线时，平掉所有多头仓位。在我们的测试中，测试中我们发现该现象仅在上漲途中出现次数较多，下跌途中出现较少，故我们仅针对上涨过程使用该条件。

图 3 2010 年文化商品指数走势图



数据来源：文华财经、渤海证券研究所

5、组合测试

在上述思考的基础上，重新梳理后我们选择了如下品种和策略进行组合测试。我们均在日线级别的时间框架下交易下面的策略。

表 1 品种策略组合

交易标的	策略	滤网
铜	唐奇安通道	无
铝	唐奇安通道	无
橡胶	唐奇安通道	单均线
螺纹钢	MACD	无
焦炭	唐奇安通道	无
棉花	ATR 通道	无
豆粕	MACD	无
玉米	唐奇安通道	布林线
PTA	唐奇安通道	布林线
棕榈油	唐奇安通道	单均线

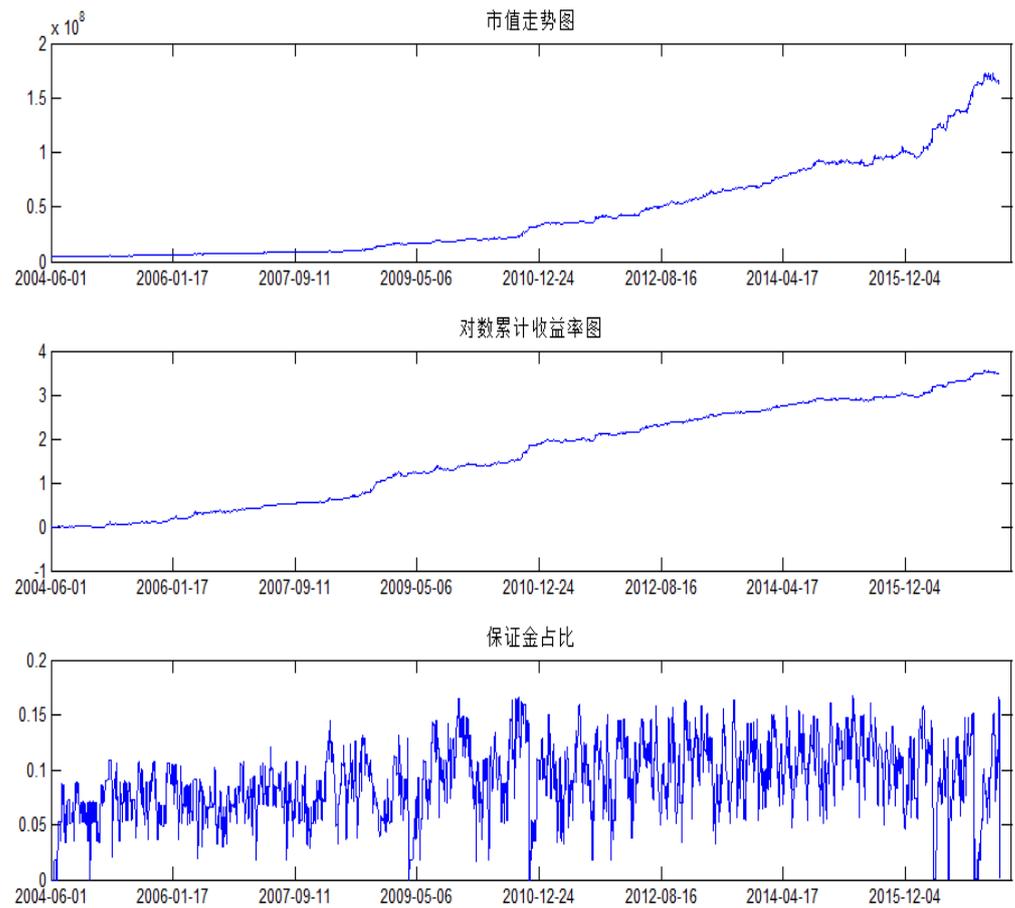
数据来源：渤海证券研究所

假设初始资金为 500 万，所有策略所有品种的最大持仓保证金比例为 20%，单个品种最大仓位比例为最大持仓保证金除以交易的品种数量，回测中有 11 个品种，即每个品种的最大持仓量为 35%除以 11，每次有信号时计算开仓数据使用如下公式：

$$\text{Hands} = \frac{\text{Asset} * N}{\text{ATR}_m * \text{ContractNum}}$$

其中 Asset 为总资产，包括现金部分和保证金部分，ATR_m 为该品种过去 m 日 ATR 波动幅度，ContractNum 为该品种的合约乘数，在回测中假设 N 为 1%。交易滑点为开平仓各两跳，手续费双边收取，假设铜、铝、橡胶、棉花手续费一张合约 20 元，PTA、棕榈油、焦炭一张合约手续费为 10 元，其余品种一张合约手续费为 5 元，使用测试指数合约交易主力合约的方式进行测试，当远月合约的持仓量大于当前持仓的主力合约持仓量的 1.2 倍时，于下一交易日进行换月。因有策略涉及到盘间成交而非开盘价成交，而我们又是使用映射机制，所以在回测中对于盘间成交的信号，按照突破成交价格指数合约当天最高价最低价中的比例映射到主力合约，得到交易价格。组合策略的市值走势、对数累计收益率和保证金占比如下图所示。

图 4 组合策略回测历史表现



数据来源：渤海证券研究所

表 2 组合策略指标表现

胜率	盈亏比	CAGR	夏普比率	最大回撤
48.82%	2.46	31.49%	2.14	9.95%
最大回撤期	平均持有期	最长持有期	最短持有期	交易次数
97	16.56	169	1	1479

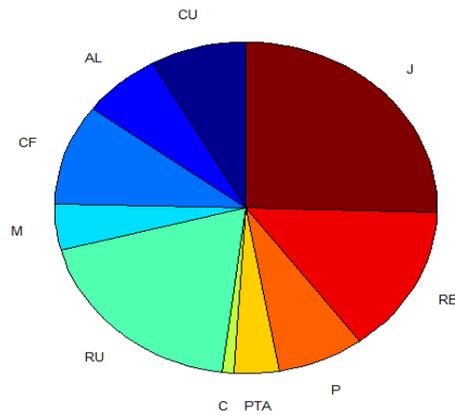
数据来源：渤海证券研究所

表 3 组合策略年度表现（截止 2017-03-15）

年份	年度收益率	最大回撤	年份	年度收益率	最大回撤
2004 年	-0.07%	5.17%	2011 年	19.61%	7.26%
2005 年	17.17%	4.81%	2012 年	42.11%	3.47%
2006 年	26.22%	7.83%	2013 年	21.34%	4.46%
2007 年	17.59%	3.64%	2014 年	27.62%	4.52%
2008 年	77.42%	5.89%	2015 年	12.35%	6.25%
2009 年	33.29%	9.95%	2016 年	72.44%	4.91%
2010 年	60.95%	6.68%	2017 年	-3.37%	5.61%

数据来源：渤海证券研究所

图 5 品种盈利贡献占比



数据来源：渤海证券研究所

上图的盈利贡献为累计盈利贡献，其中玉米、PTA 占比较小。玉米占比较小的原因是在 2012 年至 2015 年中市场连续窄幅震荡，造成亏损较大，若是在实盘交易中，该阶段肯定会暂停策略，现在玉米市场又恢复了正常。PTA 占比较小主要是因为 2015 年 2016 年该品种一直处于筑底过程中，造成一定回撤，目前 PTA 价格有一定上涨，脱离了底部区间。焦炭表现最好是因为焦炭合约自上市以来，走出一波连续的下跌后急速上涨，动量效应明显。

程序化交易的特点就是无预测未来行情，所以虽然玉米、PTA 回测中盈利贡献较少，但也不能肯定的说未来橡胶、焦炭的表现依然强于玉米和 PTA。另一方面，多品种配置也是趋势策略品种对冲的内在要求，所以虽然回测中玉米、PTA 贡献小，暂时仍不考虑剔除。

表 4 前五次最大回撤区间

最大回撤比率	最大回撤期	开始时间	结束时间
9.95%	49	2009-08-13	2009-10-29
9.38%	50	2015-11-23	2016-02-02
9.38%	24	2009-02-09	2009-03-13
7.83%	22	2006-02-07	2006-03-09
7.26%	44	2011-10-20	2011-12-21

数据来源：渤海证券研究所

模型影响因素分析：

1、样本内样本外问题。上述模型回测均是样本内回测，我们没有采用滚动测试的方式进行参数检验。我们的理由主要有两点：一、对于铜、橡胶等历史数据较长的品种，我们根据不同阶段的历史数据进行了参数稳定性检验，结果符合我们的要求。二、对于螺纹钢、焦炭这几个品种，上市时间较短，滚动测试的意义有

限。其中焦炭上市时间较短、趋势特征明显，该品种会一定程度上粉饰回测结果。

2、品种选择和策略配置。量化趋势交易的思想中，内在的包含了多品种多策略交易，使用不同品种不同策略之间的盈亏对冲，避免相对重仓单个品种单个策略，从而起到减少最大回撤的作用。回撤包含了 11 个品种，在最大 20% 的仓位规模下最大回撤为 9.95%。当我们的体系同时进行隔夜趋势交易、日内交易时，最大回撤有进一步降低的可能性。

3、滑点问题。对于隔夜趋势类策略，受该因素的影响较少。

上述回测结果是在最大仓位规模为 20% 的条件下测试的，最大回撤为 9.95%，最大回撤期为 97 天。每个人对最大回撤的承载程度是有所区别的，表 5 列出了在不同的最大仓位条件下，年化收益及最大回撤情况。需要说明的是，我们在计算开仓的数量时，有两个条件，一个条件为最大仓位水平除以交易的品种数量，另一个条件为使用总资金的 1% 除以 ATR 值，限定单个品种给资产组合造成较大波动。所以虽然最大仓位规模上升，但第二个仓位条件仍然限定了总的风险敞口。从年化收益与最大回撤比来说，最大的仓位规模最优，但承受的最大回撤也越大。需要说明的是，初始仓位规模、交易的品种数量和策略数量均会影响该结果。

表 5 不同仓位条件下收益回撤表现

最大仓位水平	年化收益率	最大回撤	夏普比率	收益回撤比
5.00%	6.25%	2.45%	1.08	2.56
10.00%	14.16%	4.98%	1.72	2.84
15.00%	22.73%	7.47%	1.98	3.04
20.00%	31.49%	9.95%	2.14	3.17
25.00%	40.49%	12.22%	2.27	3.31
30.00%	49.79%	14.52%	2.38	3.43
35.00%	59.25%	16.67%	2.48	3.56
40.00%	69.08%	18.75%	2.58	3.68
45.00%	78.81%	20.75%	2.67	3.80
50.00%	88.57%	22.96%	2.75	3.86
55.00%	98.33%	25.27%	2.82	3.89
60.00%	108.57%	27.44%	2.90	3.96
65.00%	118.90%	29.38%	2.99	4.05
70.00%	129.16%	31.21%	3.07	4.14
75.00%	139.58%	32.94%	3.15	4.24
80.00%	150.65%	34.39%	3.25	4.38

数据来源：渤海证券研究所

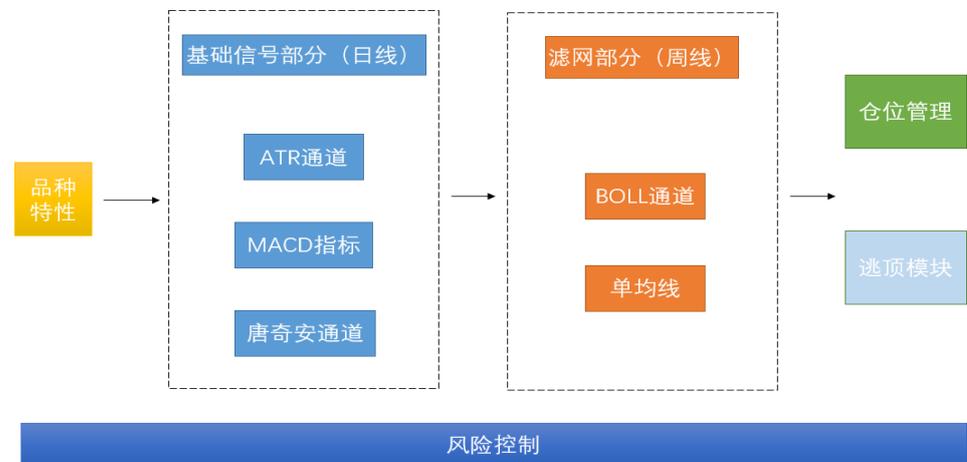
6、体系总结

做商品趋势策略，最有名的体系就是海龟交易系统了。我们的体系也是在海龟交易体系中逐步改进而来的。我们的体系与海龟交易体系的区别主要有以下几点：

- 1、增加了逃顶模块。在我们的测试中，该模块的主要功能是减少回撤。该模块背后的逻辑应该与商品期货市场的高杠杆特性及高动量效应有关。
- 2、我们的体系中无加仓操作。在我们的测试中，加仓操作确实能降低部分回撤，但是同样也降低了收益，同时加仓操作降低的回撤幅度，并没有逃顶模块降低的多，故暂不考虑加仓操作。
- 3、我们根据我们对品种特性的理解，对不同品种适用不同的信号产生和过滤的方式。

下图主要介绍了我们趋势交易体系的主要逻辑。

图 6 趋势体系概述



数据来源：渤海证券研究所

7、未来改进方向

未来我们将逐步在目前的体系中增加更多类型的策略，增加更多的交易品种，丰富我们的 CTA 交易体系。

投资评级说明

项目名称	投资评级	评级说明
公司评级标准	买入	未来 6 个月内相对沪深 300 指数涨幅超过 20%
	增持	未来 6 个月内相对沪深 300 指数涨幅介于 10%~20%之间
	中性	未来 6 个月内相对沪深 300 指数涨幅介于-10%~10%之间
	减持	未来 6 个月内相对沪深 300 指数跌幅超过 10%
行业评级标准	看好	未来 12 个月内相对于沪深 300 指数涨幅超过 10%
	中性	未来 12 个月内相对于沪深 300 指数涨幅介于-10%-10%之间
	看淡	未来 12 个月内相对于沪深 300 指数跌幅超过 10%

重要声明： 本报告中的信息均来源于已公开的资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，不保证该信息未经任何更新，也不保证本公司做出的任何建议不会发生任何变更。在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见并不构成所述证券买卖的出价或询价。在任何情况下，我公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的担保。我公司及其关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行或财务顾问服务。我公司的关联机构或个人可能在本报告公开发表之前已经使用或了解其中的信息。本报告的版权归渤海证券股份有限公司所有，未获得渤海证券股份有限公司事先书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发，需注明出处为“渤海证券股份有限公司”，也不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。

请务必阅读正文之后的免责条款部分

渤海证券股份有限公司研究所

副所长 (金融行业研究 & 研究所主持工作)

张继袖
+86 22 2845 1845

副所长

谢富华
+86 22 2845 1985

汽车行业研究小组

郑连声
+86 22 2845 1904
张冬明
+86 22 2845 1857

计算机行业研究小组

王洪磊
+86 22 2845 1975
朱晟君
+86 22 2386 1673

环保行业研究小组

林徐明
+86 10 6878 4238
刘蕾
+86 10 6878 4250

电力设备与新能源行业研究

伊晓奕
+86 22 2845 1632

医药行业研究小组

任宪功 (部门经理)
+86 10 6878 4237
王斌
+86 22 2386 1355
赵波
+86 10 6878 4256

通信 & 电子行业研究小组

徐勇
+86 10 6878 4235
高峰
+86 10 6878 4251
宋敬祎
杨青海
+86 10 6878 4239

家用电器行业研究

安伟娜
+86 22 2845 1131

传媒行业研究

姚磊
+86 22 2386 1319

机械行业研究

李骥
+86 10 6878 4263

新材料行业研究

张敬华
+86 10 6878 4257

食品饮料、交通运输行业研究

齐艳莉
+86 22 2845 1625

休闲服务行业研究

刘瑀
+86 22 2386 1670

证券行业研究

任宪功 (部门经理)
+86 10 6878 4237
洪程程
+86 10 6878 4260

金融工程研究 & 部门经理

崔健
+86 22 2845 1618

权益类量化研究

潘炳红
+86 22 2845 1684
李莘泰

衍生品类研究

祝涛
+86 22 2845 1653
李元玮

CTA策略研究

郝俊
+86 22 2386 1600

基金研究

刘洋
+86 22 2386 1563

债券研究

王琛皞
+86 22 2845 1802

流动性、战略研究 & 部门经理

周喜
+86 22 2845 1972

策略研究

宋亦威
+86 22 2386 1608
杜乃璇
+86 22 2845 1945

博士后工作站

冯振 债券·经纪业务创新发展研究
+86 22 2845 1605
朱林宁 量化·套期保值模型研究

综合质控 & 部门经理

郭靖
+86 22 2845 1879

机构销售·投资顾问

朱艳君
+86 22 2845 1995

行政综合

白骐玮
+86 22 2845 1659

渤海证券研究所

天津

天津市南开区宾水西道 8 号

邮政编码: 300381

电话: (022) 28451888

传真: (022) 28451615

北京

北京市西城区阜外大街 22 号 外经贸大厦 11 层

邮政编码: 100037

电话: (010) 68784253

传真: (010) 68784236

渤海证券研究所网址: www.ewww.com.cn