

分析师：张青

执业证书编号：S0730512040002

电话：021-50588666-8040

## 量化交易系统研究(二)

### ——鳄鱼组线交易系统的构建与测评

证券研究报告——金融工程

发布日期：2013年12月31日

#### 相关研究：

量化交易系统研究——20 日单均线交易系统的构建与测评...2013 年 6 月 6 日

#### 联系人：

张杨

电话：021-50588666-8137

传真：021-50587779

地址：上海浦东新区世纪大道 1600 号 18 楼

邮编：200122

●交易系统的构建，不仅是量化研究的重要内容，更是投资实战的核心构成，鉴于此，近期我们拟对量化交易系统的构建展开系列研究。

●本期我们借鉴交易大师比尔威廉姆博士的混沌交易理念，引入一个基于鳄鱼组线的更加复杂的交易系统，同时加入资金管理模块，以进一步提升交易系统的实战价值。

●买入方法上，我们基于鳄鱼组线开发了分形突破及均线突破的买入技术。这类买入方法的优势在于既能规避大量伪交易信号，同时可以保证当主要趋势出现时，即使错误出局，也能尽快再度进场。

●卖出方法上，我们采用了鳄鱼组线基础上的分形止损止赢理念。其优势在于具有一定自适应机制，较之一般的均线死叉卖出方法，既能保证控制风险，又可以避险大量的伪卖出信号。

●资金管理模块，我们通过趋势识别技术，将行情定义为熊市，小牛市与大牛市三种状况，并分别给予不同资金配置比例。通过这一方法，可以明显降低程式化交易的净值波动，优化收益风险比。

●我们对沪深 300 指数，中小板指，创业板指以及深医药 50 指数进行了历史回测，交易系统表现优异。4 个指数程式化交易按照预先设定的比例组合之后，收益风险比得以进一步提升，最终 2005 年 1 月 4 日~2013 年 8 月 31 日的样本期内，录得 531.59% 的收益率，同时最大回撤仅有 16.54%。

## 目 录

1. 鳄鱼组线的定义 .....	3
2. 买入方法设置 .....	3
3. 卖出方法设置 .....	5
4. 资金管理策略 .....	6
5. 交易系统测试 .....	8
5.1 沪深 300 指数程式化交易测试 .....	8
5.2 中小板指数程式化交易测试 .....	10
5.3 创业板指数程式化交易测试 .....	10
5.4 深医药 50 指数程式化交易测试 .....	11
6. 组合后的 ETF 标的指数程式化交易测试 .....	12
7. ETF 程式化交易样本外跟踪 .....	14
重要声明 .....	15

前期我们基于业界最常用的 20 日均线，构建了一个基本的交易系统，从样本内测试情况看，表现尚可。整体看，趋势跟踪类交易系统的核心是设计出一个“小亏大赢”的机制，胜率是次要的，而收益风险比是交易系统成败的关键。

本期我们借鉴交易大师比尔威廉姆博士的混沌交易理念，引入一个基于鳄鱼组线的更加复杂的交易系统，同时加入资金管理模块，以进一步提升交易系统的实战价值。

## 1. 鳄鱼组线的定义

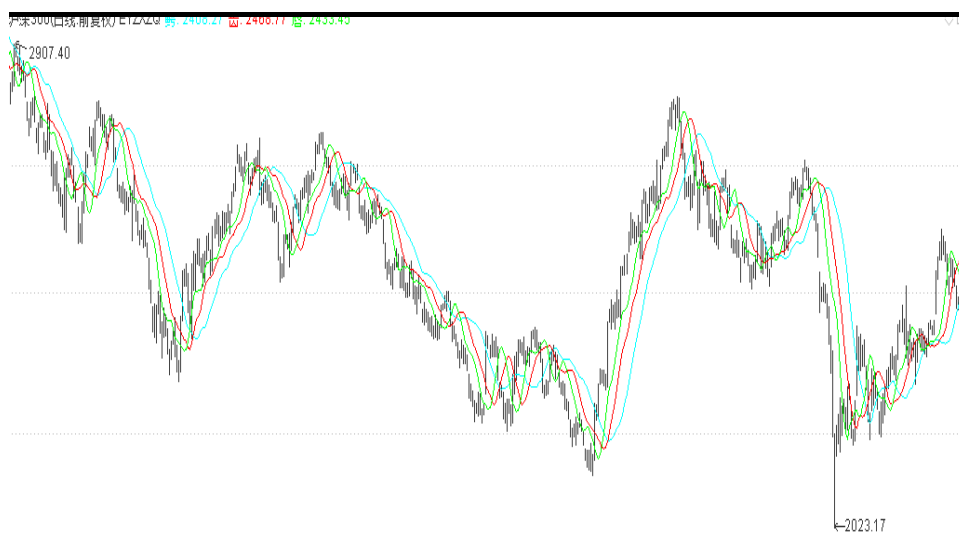
比尔·威廉姆在其专著《证券交易新空间》中，基于混沌理念，设计出了一组鳄鱼组线，并基于此提出了一些很有价值的买入卖出方法。我们借鉴他的思路，并做适度优化，定义鳄鱼组线如下：

唇线：最低价与最高价平均值的 5 日移动平均，并滞后 3 日

齿线：最低价与最高价平均值的 8 日移动平均，并滞后 5 日

鳄线：最低价与最高价平均值的 13 日移动平均，并滞后 8 日

图 1：沪深 300 指数鳄鱼组线



资料来源：中原证券

可见，鳄鱼组线的本质仍是均线系统，但由于进行了滞后操作，较之传统均线变得更加平滑，更易于把握主要趋势。

## 2. 买入方法设置

比尔威廉姆基于混沌理论，创设了一种分形买入方法。分形，简单理解其实是由至少 5 跟 K 线组成的阶段性低点或高点。阶段性低点命名为下分形，因为当股价跌破该分形价格时是看空的；相反，阶段性高点命名上分形，因为当股票突破该价格时是看多的。

采用上分形突破的买入方法，优势至少有二，首先，股价突破最近的一个上分形，至少意味着市场阶段性在走强，初步具备了牛市特征；其次，当股价处于牛市时，会不断形成并突破多个上分形，从而采用这种买入方法，踏空的机率较之其他买入方法大大降低；即使错误止损或止赢出局，也有的是机会再度进入市场。

不过，分形突破买点也存在一定缺陷，这是因为其本质上是一个追涨策略，在熊市中，市场往往经历短暂反弹之后再度回落，若此时采用分形突破极易被套。

理想的买入方法，既要求可以捕捉绝大多数主要上升趋势，又要求尽可能规避伪信号，两者需要调和。一个可行的思路是在鳄鱼组线的基础上采用分形突破买入技术。

比尔威廉姆提出了多个买入方法，经我们在 A 股的实际回测检验并优化之后，引入两个经典的分形突破买点，即第一分形突破买点与强势分形突破买点。

第一分形突破买点：当鳄鱼组线处于非多头排列状态时形成的上分形，且该分形价格位于鳄鱼线（13 日线）之上，当随后股价突破此分形价格时，构成买点；

强势分形突破买点：当鳄鱼组线处于多头排列状态时形成的上分形，且该分形价格位于唇线（5 日线）之上，当股价突破此分形价格时，构成买点。

一般情况下，在第一波牛市行情中，首先会出现第一分形突破买点，随着行情的演绎，强势分形会相继出现，这样就保证了即使被市场“鞭策”（即错误卖出），仍旧有机会很快再度进场，避免踏空。

不过，在某些前期超跌之后的脉冲式上涨行情中，当出现分形突破买点时，行情往往已有可观涨幅，此时进场有些过晚，为解决这一问题，我们又引入了一个更加激进的进场策略，即股价突破鳄鱼线（13 日鳄鱼组线）的买入方法，其在本质上是一个均线突破策略，这类策略最大的问题是一旦行情进入震荡市，会频繁产生股价上穿下穿均线的情形，导致大量伪信号的产生，为缓解这一问题，我们要求股价上穿鳄鱼线时，鳄鱼的趋势必须是向下的（通过设定此时鳄鱼线值与前 5 个交易日鳄鱼线的比值达到一定阈值来控制）。

下图我们列出了去年 12 月以来，一波牛市行情中较具有代表性的上述三个买点设置。

图 2：鳄鱼组线交易系统的买入方法演示



资料来源：中原证券

### 3. 卖出方法设置

前期我们关于交易系统的研究中，卖出方法设置较为复杂（参加《量化交易系统研究——20 日单均线交易系统的构建与测评》），将原有卖出方法运用至中小板、创业板等波动较为剧烈的指数之后，效果并不理想。

交易系统中卖点的设置，关键是既能规避主要下跌趋势，又能经得起市场的随机波动，这就要求卖出方法最好具备某种“自适应”机制。我们发现，采用下分形止赢止损技术，效果要好于前期我们基于 ATR 的止损技术。

下分形由至少 5 根 K 线构成，代表着市场一个阶段性的低点，当后续股价击穿该分形价格时，至少意味着市场短期开始疲弱，此时出局较符合逻辑。与此同时，下分形止损也具备类似于 ATR 的自适应机制，这是因为当行情处于强势上涨时，下分形离场的位置往往较远，从而能够承受市场的较大波动；相反，当行情处于慢速上涨时，下分形离场位置往往较近，从而能够做到及时获利了结。

不过，不加任何限制的下分形离场，不可避免的会导致出现某些离场价格设定过大或过小的问题，我们需要对下分形止损设定一定的条件。首先，我们要求可用于止损的下分形，其涨幅至少在 2% 以上，这样就保证了我们的止损幅度不至于过小，从而频繁离场出局。其次，比尔威廉姆提出了一个基于鳄鱼组线唇线（8

日均线)的止损技术,我们借鉴这一思路,并结合分形止损,要求当股价击穿下分形时,必须业已击穿唇线,这样进一步保证了止损幅度不至于过小;最后,当股价距离左侧最近的一个下分形所处价格过远时(需要设定一定阈值),若仍旧采用下分形止损,可能止损幅度过大,如某些情况止损幅度会高达10%以上,这显然是不合适的,此时我们仅要求当股价击穿唇线时,即启动离场策略。依旧以沪深300指数为例,下图列出两个较具有代表性的下分形止损。可以发现,下分形止损基本上可以规避市场的主要下跌段,但其并不是一个十分敏感的止损方法,当启动该离场策略时,市场往往已有一波跌幅,这其实反映了止损策略的一种权衡,一方面要规避主要下跌趋势,另一方面又要避免频繁离场,要能经受得住市场的次要下跌趋势,下分形止损策略基本可以实现这一目的。

图 3: 鳄鱼组线交易系统的卖出方法演示



资料来源: 中原证券

#### 4. 资金管理策略

基于鳄鱼组线与分形理论,我们已经设定好了买入与卖出方法,但这并非是整个交易系统的全部,交易系统还需要解决买入多少的问题,也即如何进行资金管理。

我们尝试过按照交易信号全仓进出的策略,虽收益能保证,但净值的波动较为剧烈,如我们前期关于20日单均线交易系统研究,无资金管理情况下,该交易系统的最大回撤达到26%,过高的最大回撤意味着难以承受的风险,而这一

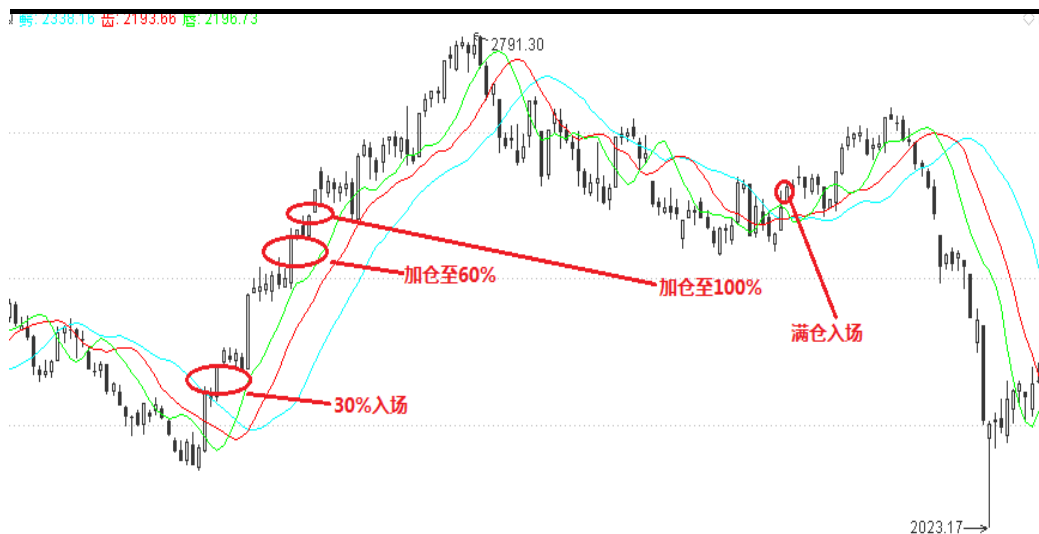
问题的解决，有赖于资金管理策略，这其实是常识，假定某交易系统的最大回撤是 30%，倘若我们按照半仓进场，回撤幅度可立刻减至 15%，当然，收益也缩减了一半，而资金管理要解决的，就是通过动态仓位配置技术，一方面提升收益另一方面则降低风险。

资金管理的本质是如何进行仓位配置，而这必然涉及到行情性质的划分。按照一般逻辑，当市场属于超跌反弹性质时，仓位应该较轻，当行情判断是小牛市时，则采用中等仓位，当行情演变为大牛市时，则要满仓进场。

可见，资金管理的核心在于如何界定行情性质，而这需要基于一定的预判。熊市中，我们经常看到一波快速反弹行情，虽也会产生买入信号，但由于上涨幅度过小，往往导致亏损出局。多数情况下，当行情经历过第一次上涨，并再次回撤并出现买入信号时，也即我们常说的“二次回撤不破底”时，行情进一步演绎出牛市的概率偏大。基于这一朴素思想，我们定义：当行情出现第一波上涨时，当上涨幅度小于一定阈值时（该阈值针对不同的标的指数并不相同），我们界定为熊市，相应的，在此行情下若出现买入信号，我们仅进场 30%；当行情上涨幅度超过阈值但未经过一次明显回撤（我们要求价格再度击穿 13 日鳄鱼组线）时，我们定义为小牛市，此时出现的买入信号进场 60%，当行情经历过一次明显回撤之后，出现买入信号时我们定义为大牛市，此时则满仓进场。与此同时，当行情由我们定义的熊市向小牛市，进一步向大牛市切换时，我们允许加仓操作，这样最大限度的保证了对趋势的跟踪，并通过仓位管理降低交易系统的净值波动。

下图中，我们以沪深 300 指数去年 12 月初以来的行情为例，演示了具体的资金管理策略。

图 4：鳄鱼组线交易系统的资金管理方法演示



资料来源：中原证券

## 5. 交易系统测试

加入资金管理模块之后，交易系统已经成形，是否经得起市场考验，我们需要对其进行深入的历史回测。

趋势跟踪的较好标的是 ETF，但由于 ETF 的历史数据不多，我们改为测试其标的指数（ETF 以被动跟踪指数为目的，且具备一级二级市场的套利机制，保证了 ETF 偏离标的指数不大）。我们选取了四个品种，依次为沪深 300 指数，中小板指，创业板指，以及深医药 50 指数（采用华夏医药行业 ETF 的标的指数上证医药指数最为合理，但由于该指数的历史数据仅能追溯至 2009 年，为扩展样本，我们改为测试与其走势基本一致的深医药 50 指数）。之所以选择这四个品种，是考虑到其代表了不同风格，彼此之间存在一定差异，便于我们后期的分散化投资。实际上，华夏消费行业 ETF 理论上也是一个较好的趋势跟踪标的，但由于其上市以来成交规模过小，出于流动性考虑，我们暂不将其纳入研究范围。

### 5.1 沪深 300 指数程式化交易测试

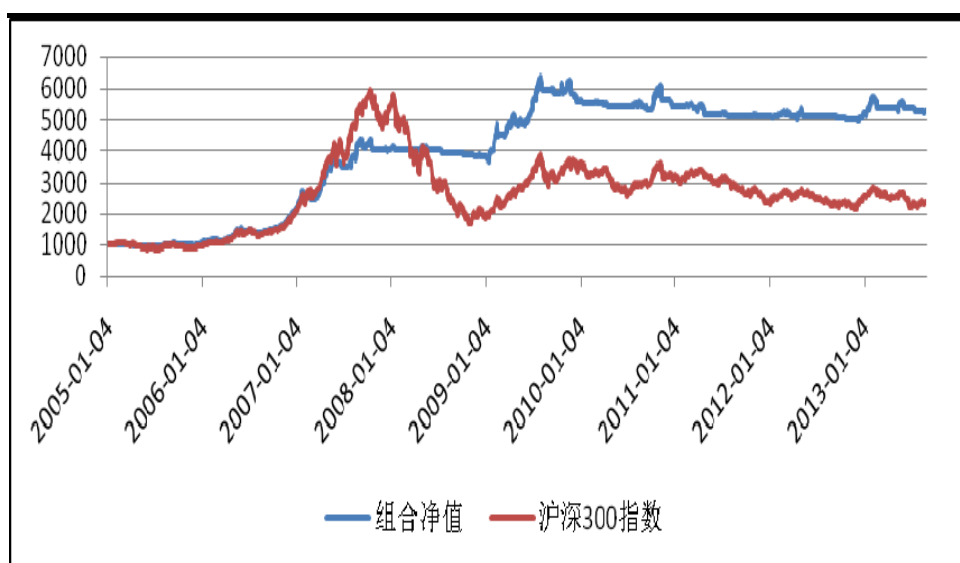
我们首先对沪深 300 指数进行历史回测。样本设定为 2005 年 1 月 4 日~2013 年 8 月 31 日。为更好检测交易系统的实战价值，我们将手续费也考虑进去，买入卖出费率设定为千分之一（ETF 交易不含印花税，这是其较之个股交易的一大

优势)。进一步的,我们将进场出场价格均设定为交易信号发出后第二个交易日的均价,这样更接近实战中的情形(采用交易信号当日的收盘价作为交易价格,虽在编程处理上更方便,且会导致测算结果更加优异,但并不符合真实情况)。

样本期内,基于沪深 300 指数的趋势跟踪交易系统录的 425.81% 的收益率,远好于同期沪深 300 指数的涨幅,与此同时,该交易系统的最大回撤仅 21.85%,远小于沪深 300 指数同期高达 60% 的最大回撤。

从各历史段的表现看,该交易系统基本抓住了每一波主要多头趋势,并规避了主要下跌趋势,交易系统可以说是成功的。然而,美中不足的是对于 2007 年 5.30 之后的一波由于银行、地产等权重股躁动快速拉升的井喷式行情,交易系统的表现要明显弱于指数。这是因为由于 5.30 事件影响,指数出现一波在 20% 左右的跌幅,终结了我们对前期牛市趋势的定义,而之后的行情又以暴涨方式展开,其中并未产生任何大的回调,从而导致我们的交易系统无法将其定位为大牛市,仓位在很长一段时间不能加至满仓,由此导致这段时间交易系统的表现明显跑输大盘。但鱼和熊掌不可兼得,若我们取消“二次回撤不破底”的趋势定义条件,则在 08 年以及 2011~2012 年的熊市行情中,交易系统就无法做到有效规避,净值表现的波动性明显加强,这意味着风险的上升。

图 5: 沪深 300 指数程式化交易历史净值



资料来源：中原证券

## 5.2 中小板指数程式化交易测试

按照同样的交易方法，我们对中小板指进行了历史回测。样本期选取中小板指数挂牌的首日，即 2006 年 1 月 24 日~2013 年 8 月 31 日。交易价格以及交易费率设定与前述相同。样本期内，该程式化交易系统的累计收益率 330.31%，最大回撤 22.58%。

从净值表现来看，程式化交易跑赢中小板指，获取近 100% 的超额收益，且净值的波动明显缩小，远小于中小板指数约 60% 的最大回撤。收益与风险两个层面均得以优化。

图 6：中小板指程式化交易净值表现



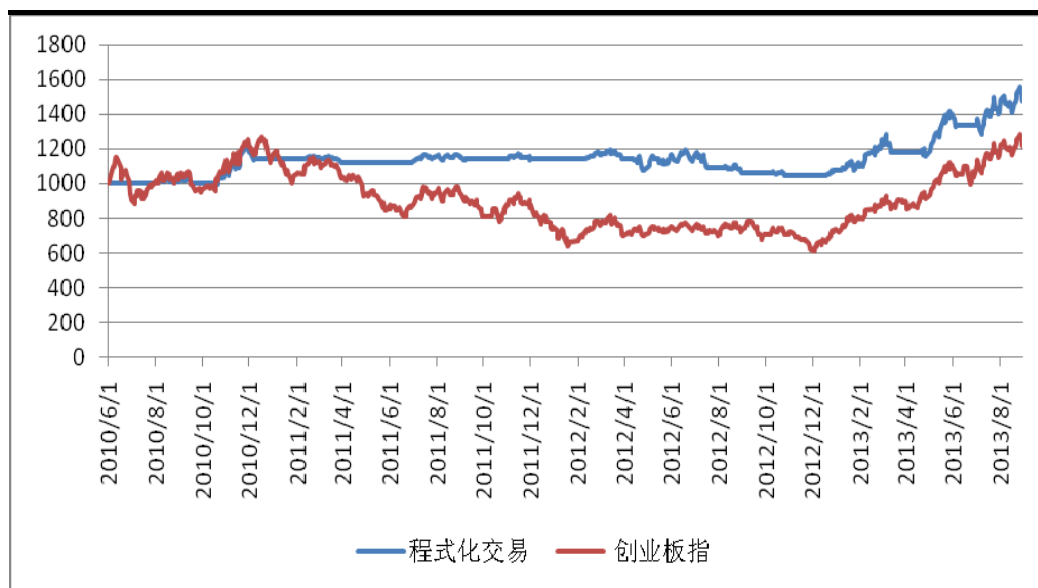
资料来源：中原证券

## 5.3 创业板指数程式化交易测试

对于创业板，样本期采用指数挂牌首日的 2010 年 6 月 1 日~2013 年 8 月 31 日。交易价格以及交易费率设定与前述相同。

样本期内，程式化交易累计收益率 47.34%，最大回撤 14.64%。同期创业板指的收益率为 21.7%，最大回撤高达 51.86%。该交易系统仅 14.64% 的最大回撤证明了该交易策略的成功，是我们所跟踪的几个指数程式化交易中回测最小的一个品种，同时收益率表现也相当不俗，基本抓住了创业板指自上市以来的主要上升趋势，尤其是对于今年以来的创业板单边趋势性行情，做到了较好把握。

图 7: 创业板指程式化交易净值表现

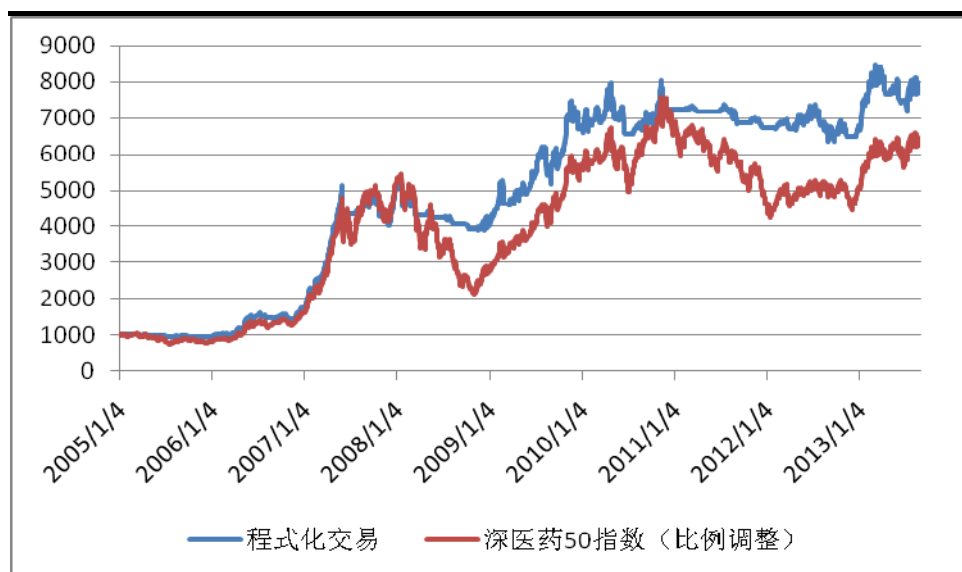


资料来源: 中原证券

#### 5.4 深医药 50 指数程式化交易测试

由于华夏医药行业 ETF 标的指数——上证医药样本期过短, 我们改用样本期较长, 且相关度与上证医药较高的深医药 50 指数作为代替。样本期、交易价格以及交易费率设定与沪深 300 指数程式化交易相同。

图 8: 深医药 50 指数程式化交易净值表现



资料来源: 中原证券

样本期内，程式化交易系统累计收益率 669.52%，最大回撤 26.17%，同期深医药 50 指数收益率 524.43%，最大回撤 61%。可见，基于鳄鱼组线的程式化交易无论是样本收益率还是风险波动，均较之指数本身有了明显优化与提升。但该交易系统 26.17% 的最大回撤幅度，从绝对数值上来看，依然过高，有进一步改进的必要。

## 6. 组合后的 ETF 标的指数程式化交易测试

从分指数的各程式化交易结果看，虽均战胜了基准指数，但最大回撤从绝对数值上看，依然过大，如深医药 50 指数的程式化交易系统，最大回撤超过了 25%。为进一步平滑净值波动，减小风险，我们想到将上述 4 个程式化交易系统进行组合，通过分散化配置进一步优化。

回测样本依旧设定为：2005 年 1 月 4 日 ~ 2013 年 8 月 31 日

我们于每一年度第一个交易日调整 4 个 ETF 的资金配置权重。

权重比例设定为：沪深 300ETF，40%；华夏医药行业 ETF，30%；中小板 ETF，10%，创业板 ETF，20%。

之所以如此设定，主要考虑为：沪深 300 代表市场整体走势，且趋势相对明显，其他指数长期看跟随主板趋势，故配置最大权重；医药行业长期向好，给予第二权重，即 30%；中小板与创业板共同代表中小个股走势，合计给予 30% 权重，但由于中小板与主板关联度过高，创业板走势更为独立，故两者权重再作区分。

不过，由于中小板指数与创业板指的起始时间并不位于样本起始位置（中小板指挂牌时间为 2006 年 1 月 24 日，创业板指为 2010 年 6 月 1 日），鉴于此，我们进一步划分样本期内不同交易区间的权重配置：

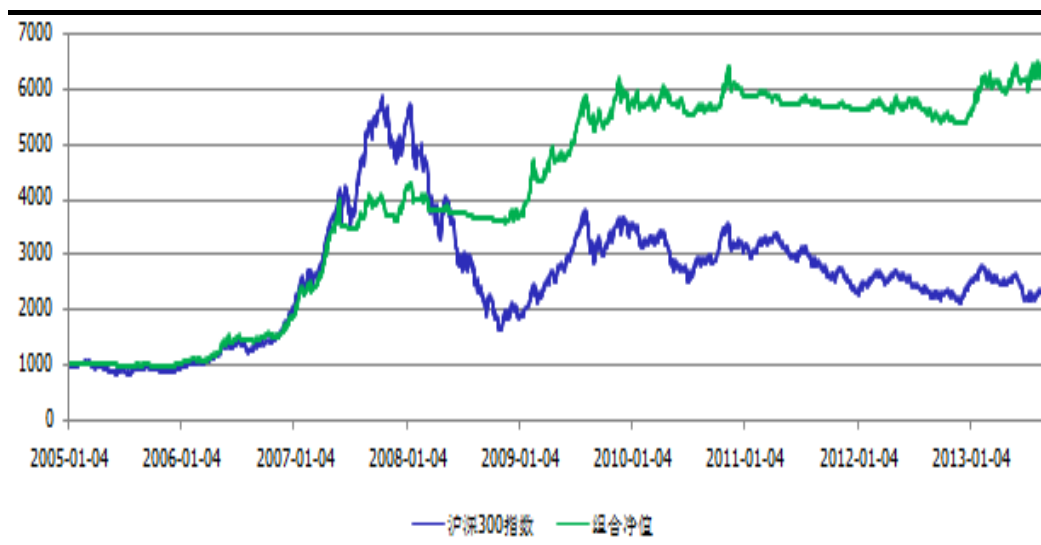
2006 年 1 月 24 日之前，沪深 300 与深医药 50 按照等权重配置；

2006 年 1 月 24 日 ~ 2010 年 5 月 31 日，沪深 300，深医药 50，中小板按照 4: 3: 3 配置；

2010 年 6 月 1 日 ~ 2013 年 8 月 31 日，沪深 300，深医药 50，创业板，中小板按照 4: 3: 2: 1 配置，每年第一个交易日进行权重配置的再平衡。

组合之后的 ETF 标的指数程式化交易的净值表现如下：

图 9：组合后的指数程式化交易净值表现



资料来源：中原证券

各标的指数的程式化交易组合之后，样本期内累计收益率为 531.59%，较之单个标的指数程式化交易表现最好的深医药 50 指数的 669.52% 有所下降，但最大回撤也有所回落，下降至 16.54%，好于中小板、深医药 50 以及沪深 300 指数的程式化交易系统。

总之，各标的指数组合后的程式化交易系统，净值表现更加平稳，投资分散化对于风险的平滑作用得以显著体现。

表 1：组合 ETF 标的指数程式化交易年度净值表现

	累计收益	最大回撤	收益/回撤	相对收益
2005 年	-1.48%	6.37%	-0.23	4.56%
2006 年	90.78%	8.34%	10.88	-30.24%
2007 年	119.38%	13.45%	8.88	-42.16%
2008 年	-10.72%	16.54%	-0.65	55.23%
2009 年	57.34%	11.03%	5.20	-39.37%
2010 年	1.64%	8.43%	0.19	14.16%
2011 年	-4.29%	5.34%	-0.80	20.72%
2012 年	-0.71%	8.60%	-0.08	-8.27%
2013 年	12.89%	7.34%	1.76	21.18%

资料来源：中原证券

从年度表现来看，以市场指数为标的的趋势跟踪交易系统，很难在大牛市战

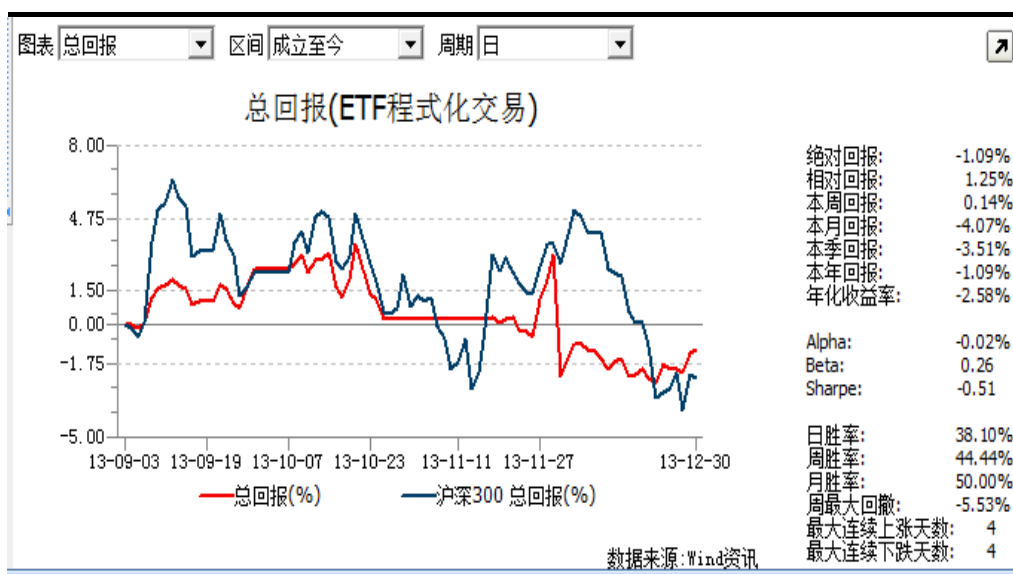
胜基准指数，如 2006 年，2007 年以及 2009 年均跑输沪深 300 指数在 30 个百分点以上。但最终交易系统的净值表现远好于基准指数，主要源自趋势跟踪交易系统对于单边下跌市场的良好规避，通过年度稳健的净值增长，最终战胜基准指数。可以发现，组合后的程式化交易系统，年度最大回撤发生于 2008 年的大熊市，但仅有约 10% 的跌幅，远好于同期基准指数，表现相对稳健。

## 7. ETF 程式化交易样本外跟踪

自 2013 年 9 月 3 日，我们开始基于上述鳄鱼组线的交易准则构建了一个 ETF 程式化交易的模拟账户，对交易系统进行样本外跟踪与测试。

账户初始资金设定为 100 万，交易费率单边设定为千分之一。

图 10: ETF 程式化交易样本外跟踪



资料来源: wind 资讯，中原证券

截至 2013 年 12 月 30 日，模拟账户出现暂时性亏损，微亏-1.09%，但仍旧跑赢基准指数 1.25 个百分点。之所以出现亏损，主要是由于 12 月 2 日在 IPO 重新开闸的利空消息影响下，创业板指大跌 8.26% 所致，但近期模拟账户净值已经开始反弹。从样本外的净值走势看，波动幅度较之沪深 300 指数明显要平滑，这意味着该交易系统的风险要显著小于基准指数。

不过，由于跟踪时间较短，我们无法对模拟账户做更进一步的评价，后续我们将密切跟踪，并对该交易系统做持续优化。

### 重要声明

本公司具有证券投资咨询业务资格。

负责撰写此报告的分析师承诺：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格。保证报告信息来源合法合规，报告撰写力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响。

### 免责条款

本报告为研究员个人依据公开资料和调研信息撰写，本公司不对本报告所涉及的任何法律问题做任何保证。本报告中的信息均来源于已公开的资料，本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。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征价。本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。

### 转载条款

本报告版权归中原证券股份有限公司（以下简称公司）所有，未经公司书面授权，任何机构、个人不得刊载转发本报告或者以其他任何形式使用本报告及其内容、数据。