

## 大样本股价形态库中建构 A 股绝对收益王者组合

### 另类交易策略之十七

#### 报告摘要:

##### ● 波段形态识别模型 (WPRM) 回顾

波段形态识别模型 (WPRM) 是一种基于技术分析思想和价格波浪理论的新型形态识别模型。该模型能够克服传统方法采用固定时间窗口和欧式距离判别法所带来的种种问题。该模型在股指期货中的运用主要分三步，第一步将历史价格数据裁剪成 Z 字波浪形，第二步引入新型的相似性度量测度，通过点位的排列顺序和振幅差两方面筛选相似性形态。第三步根据下一个波浪点位的相对位置在历史上发生的概率进行多空判断，然后开仓并动态跟踪止损平仓。

##### ● 波段形态识别模型 (WPRM) 的选股运用

由于各只股票的价格不同，难以直接比较，我们在选股模型中首先需要构建标准化的形态库。我们在第一步将价格裁剪成为 Z 字形波浪的过程中采用动态非固定的裁剪阈值，这样可以保证对于不同的股票，不同的价格的形态的裁剪都能够有效地裁剪掉噪音，保留主要的价格趋势。第二步将所有裁剪之后的点位形态依次取窗口大小，标准化处理后生成统一的形态样本库。第三步采用我们之前引入的新型相似性度量测度，相似性匹配之后判断历史上上涨超过前一点位或者下跌超过前一点位的概率。最后第四步构建投资组合，并动态跟踪止损以平仓。

##### ● 波段形态识别模型 (WPRM) 的选股实证

本模型的参数共有5个，都有明确的物理意义，同时表现比较稳定。本文分别对于裁剪阈值，点位窗口长度，振幅差约束，跟踪止损阈值，以及历史概率阈值分别作了敏感性测试。

由于本模型采用非固定时间窗口策略，因此每日均有股票开仓和平仓，这使得我们很难精确模拟总资产的变化情况。在考虑千分之三单边交易成本及冲击成本，裁剪阈值为2倍百日波动均值，匹配窗口为8个点位，跟踪止损阈值为百分之一，振幅差约束值为0.02，历史概率阈值为0.4的情况下，2011年至2013期间由中证800股票内选股每日推出的多空组合胜率均在52%左右，盈亏比在1.5左右。总资产收益近似模拟的回报年化收益为23.89%，最大回撤为4.14%。

图 交易获利示意

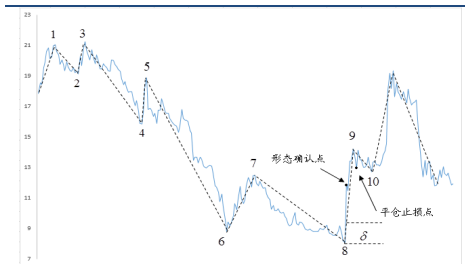
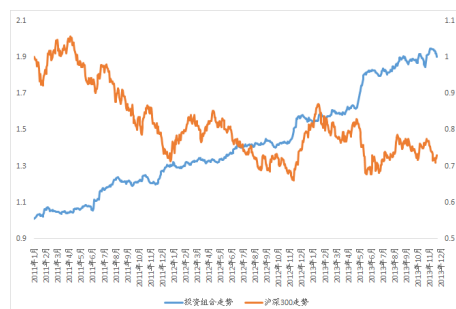


图 模拟近似资产收益情况



分析师： 安宁宁 S0260512020003  
 0755-23948352  
 ann@gf.com.cn

#### 相关研究:

- 另类交易策略系列之十六： 2014-06-09  
波段形态识别模型 (WPRM) 及期指交易策略应用
- 另类交易策略系列之十五： 2014-05-19  
识别趋势震荡之神器 MESA
- 另类交易策略系列之十四： 2014-03-31  
经验模态分解下的日内趋势交易策略
- 另类交易策略系列之十三： 2014-01-14  
基于统计语言模型 (SLM) 的择时交易研究

## 目录索引

一、波段形态匹配识别模型（WPRM） .....	5
（一）波段形态匹配识别模型（WPRM）简介 .....	5
（二）波段形态匹配识别模型（WPRM）的价格数据处理 .....	5
（三）波段形态匹配识别模型（WPRM）的相似性测度 .....	5
二、波段形态匹配识别模型（WPRM）的选股应用 .....	7
（一）股票波段形态样本库的建立 .....	7
（二）交易策略 .....	11
三、波段形态匹配识别模型（WPRM）的选股实证 .....	15
（一）裁剪阈值 $\delta$ .....	15
（二）点位窗口长度 .....	17
（三）振幅差的约束阈值 $\gamma$ .....	19
（四）动态跟踪止损阈值 $D$ .....	22
（五）历史概率阈值 $S$ .....	23
（六）资产模拟收益 .....	25
四、总结 .....	27

## 图表索引

图 1: 相似性判别流程图 .....	5
图 2: 波段形态匹配识别模型 (WPRM) 的相似性测度优点 .....	6
图 3: 价格波形的分割示意 .....	7
图 4: 价格波形的分割示意 .....	7
图 5: 裁剪前低股价时的形态 .....	8
图 6: 采用统一裁剪阈值的裁剪后低股价时的形态 .....	8
图 7: 裁剪前高股价时的形态 .....	9
图 8: 采用统一裁剪阈值的裁剪后高股价时的形态 .....	9
图 9: 采用动态裁剪阈值的裁剪后低股价时的形态 .....	10
图 10: 采用动态裁剪阈值的裁剪后高股价时的形态 .....	10
图 11: 形态匹配时间确认示意 .....	11
图 12: 下跌价格波形匹配预测示意 .....	12
图 13: 上涨价格波形匹配预测示意 .....	12
图 14: 交易获利例子 .....	13
图 15: 波段形态识别模型 (WPRM) 选股流程 .....	13
图 16: 裁剪阈值 $\delta$ 的影响 .....	15
图 17: 技术形态示意 .....	19
图 18: 技术形态示意 .....	19
图 19: 上涨价格波形匹配预测示意 .....	20
图 20: 上涨价格波形匹配预测示意 .....	24
图 21: 资产模拟收益同沪深 300 收益对比 .....	25
表 1: 形态库示例 .....	11
表 2: 历史概率样本库例子 .....	13
表 3: 裁剪阈值 $\delta$ 为 1.5 倍百日振幅情况下组合表现情况 .....	16
表 4: 裁剪阈值 $\delta$ 为 2 倍百日振幅情况下组合表现情况 .....	16
表 5: 裁剪阈值 $\delta$ 为 2.5 倍百日振幅情况下组合表现情况 .....	17
表 6: 裁剪阈值 $\delta$ 为 3 倍百日振幅情况下组合表现情况 .....	17
表 7: 窗口大小为 4 时各年份组合表现情况 .....	18
表 8: 窗口大小为 6 时各年份组合表现情况 .....	18
表 9: 窗口大小为 8 时各年份组合表现情况 .....	18
表 10: 振幅差约束阈值 $\gamma$ 为 0.01 时各年份组合表现情况 .....	20
表 11: 振幅差约束阈值 $\gamma$ 为 0.02 时各年份组合表现情况 .....	20
表 12: 振幅差约束阈值 $\gamma$ 为 0.03 时各年份组合表现情况 .....	21
表 13: 振幅差约束阈值 $\gamma$ 为 0.04 时各年份组合表现情况 .....	21
表 14: 振幅差约束阈值 $\gamma$ 为 0.05 时各年份组合表现情况 .....	21
表 15: 动态跟踪止损阈值 $d$ 为 1% 时组合表现情况 .....	22
表 16: 动态跟踪止损阈值 $d$ 为 2% 时组合表现情况 .....	22
表 17: 动态跟踪止损阈值 $d$ 为 3% 时组合表现情况 .....	23

表 18: 不同历史概率阈值的表现.....	24
表 19: 分路径投资总资产收益模拟示意.....	25
表 20: 参数优化后的多空组合表现情况.....	26

## 一、波段形态匹配识别模型（WPRM）

### （一）波段形态匹配识别模型（WPRM）简介

我们在另类交易策略之十五中介绍了波段形态匹配识别模型，该模型克服了传统形态匹配模型采用固定时间窗口，难以识别不同时间内发生的相同技术形态的巨大缺陷，同时通过高低点位相对位置的排列，反映了技术分析的重要思想。该模型的重大创新在于将价格裁剪处理成Z字形波浪，引入全新的相似性判别测度，通过高低点位排序和波浪振幅差两方面进行约束，从而找出具有相似特性的历史价格形态。

### （二）波段形态匹配识别模型（WPRM）的价格数据处理

波段形态匹配识别模型（WPRM）传承了技术分析中价格的波浪理论，认为股票的价格呈Z字波浪变化。基于这一思想，我们首先将交易价格数据处理成为Z字形波浪。

在股指期货中的应用中，我们引入了%b指标，先对于%b指标裁剪之后再返回至原始数据，再进行进一步地裁剪。这主要是为了将价格裁剪标准化，同时增强对于价格波动识别的敏感性。在对于股票价格历史数据的处理中，我们会进一步简化裁剪方法，并对于价格波浪数据标准化处理。

### （三）波段形态匹配识别模型（WPRM）的相似性测度

波段形态匹配识别模型（WPRM）使用如下相似性测度：

若两列序列满足：

（1） $S$ ， $S'$  具有相同的高低点排列

（2） $d(S, S') \leq \gamma$  其中

$$d(S, S') = \frac{1}{n-1} \left( \alpha \cdot \sum_{i=1}^{n-1} \|X_{i+1} - X_i\| - \|X'_{i+1} - X'_i\| + \beta \cdot \sum_{i=1}^{n-1} \|t_{i+1} - t_i\| - \|t'_{i+1} - t'_i\| \right)$$

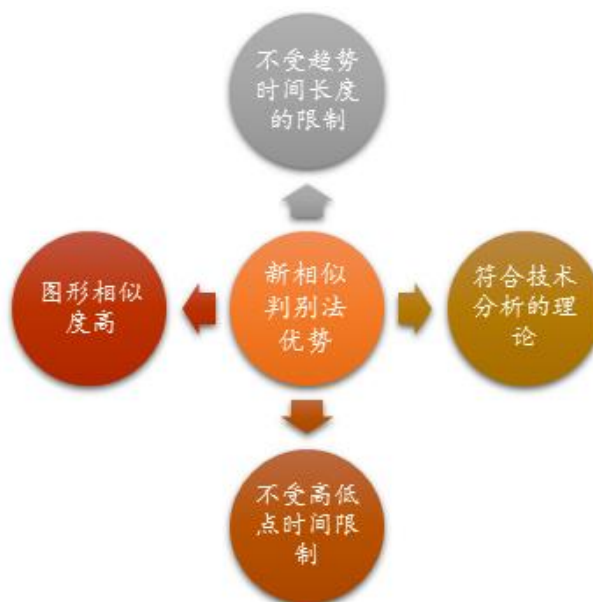
则两列序列可以进行相似性匹配。

图1：相似性判别流程图



数据来源：广发证券发展研究中心

图2：波段形态匹配识别模型（WPRM）的相似性测度优点



数据来源：广发证券发展研究中心

这样的相似性测度反映了技术分析中高低点位相对位置反映多空双方力量强弱的思想，同时在振幅上施加约束保证了形态的相似性。在实际运用中，我们看重价格基于空间的变化，忽略价格基于时间的变化，故取  $\alpha=1$ ， $\beta=0$ 。

此处需要权衡阈值  $\gamma$  的大小。较小的  $\gamma$  能够保证图像高度相似，若  $\gamma=0$ ，则两图形完全相同。但是，过小的阈值  $\gamma$  会导致可匹配的图形数量减少，过小的样本量难以保证准确的预测。



## 二、波段形态匹配识别模型（WPRM）的选股应用

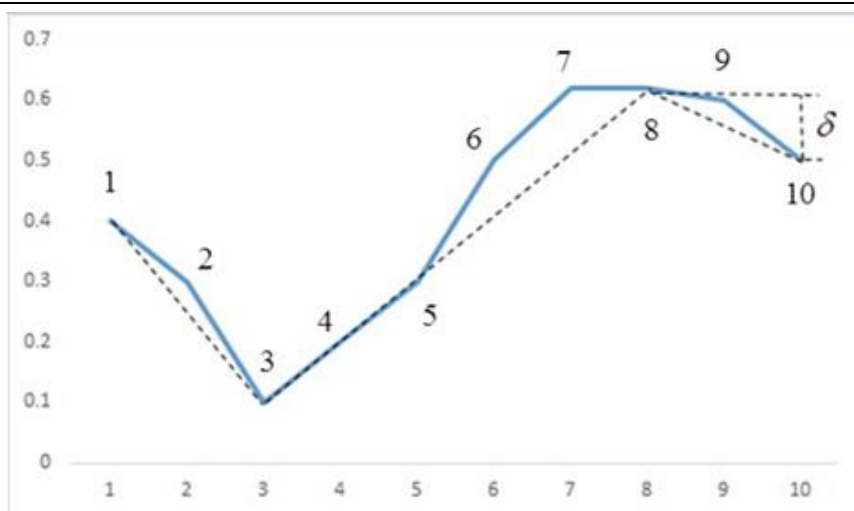
### （一）股票波段形态样本库的建立

在选股应用中，我们直接对价格波形进行裁剪。

假设当前点位为点3，我们以点3为起始点，若后续点位为上涨，则向后移动，增加窗口大小，点7和点8高度相同，我们以靠后的一点位为高点。点9点10则均低于先前点位，但当前点为点10时，该点到最高点的距离超过了我们事先设定的阈值 $\delta$ ，故我们以点10为该窗口的结束点。

同理，点8将成为下一个分割的起始点，然后我们开始下一次划分。由此我们得到Z字形分割。此处，点8至点10为确认一个可能的高点或低点所需的时间。

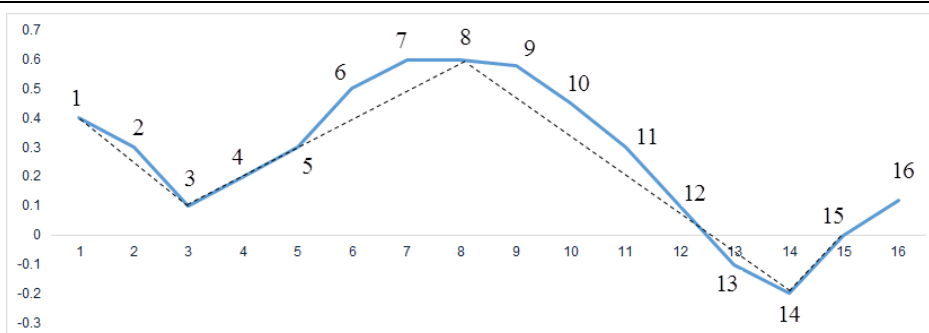
图3：价格波形的分割示意



数据来源：广发证券发展研究中心

同理，点8将成为下一个分割的起始点，然后我们开始下一次划分。由此我们得到Z字形分割。

图4：价格波形的分割示意



数据来源：广发证券发展研究中心

在数学上，我们给出以下定义：

给定当前点  $P_j(X_j, t_j)$ ，则该窗口的高点  $P_i(X_i, t_i)$  满足如下条件：

1.  $X_i$  是当前窗口的最大值。
2.  $X_i > X_j + \delta$
3.  $P_i(X_i, t_i)$  是满足以上两个条件的最后一个点。

对于股票价格裁剪最大的问题在于难以指定统一的裁剪阈值  $\delta$ 。一只股票的价格在十几年的交易期内可能由几元上涨成几百元，若采用统一的裁剪阈值，即把波动小于阈值  $\delta$  的波动全部作为噪声裁掉，则会导致在价格低位时裁去过多信息，在价格高位时保留过多噪声。对比下图中裁剪前和裁剪后的股价形态，我们不难发现，低股价时我们裁剪删去了过多的信息，而高股价时，大量的噪声形态未能被裁剪掉而得以保留。

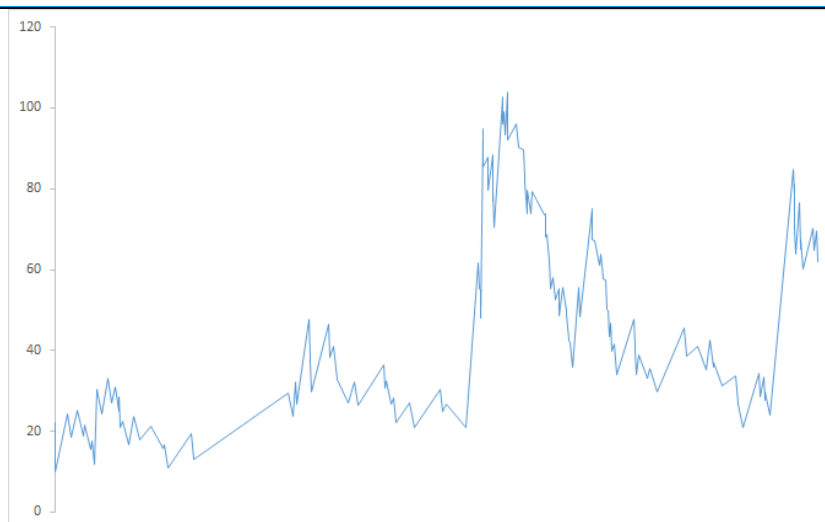
图5：裁剪前低股价时的形态



数据来源：广发证券发展研究中心

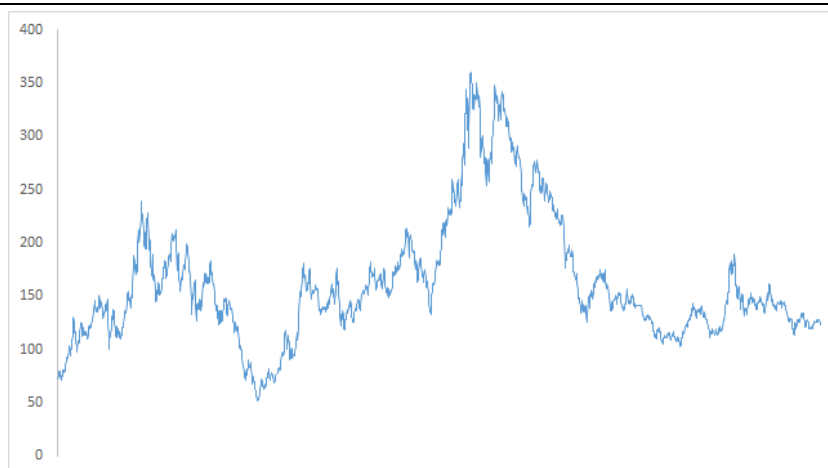
图6：采用统一裁剪阈值的裁剪后低股价时的形态





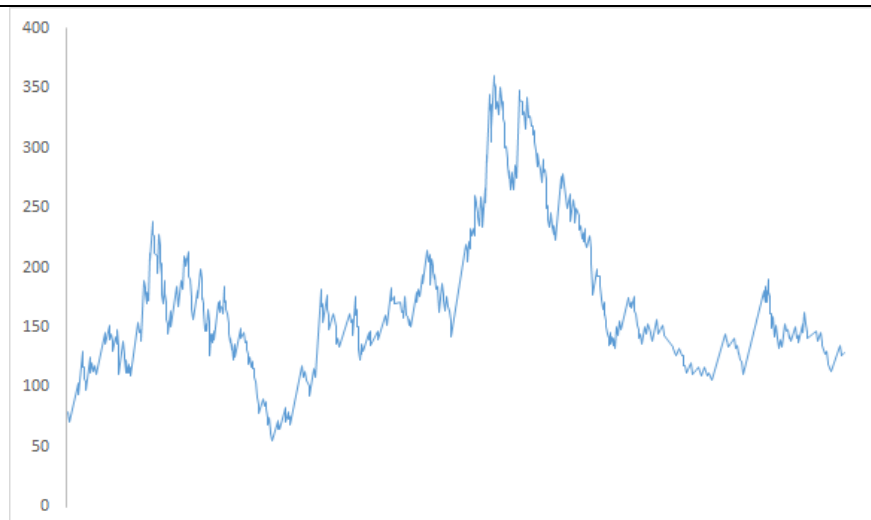
数据来源：广发证券发展研究中心

图7：裁剪前高股价时的形态



数据来源：广发证券发展研究中心

图8：采用统一裁剪阈值的裁剪后高股价时的形态



数据来源：广发证券发展研究中心

因此，我们有必要对于不同的股价的形态，采取不同的裁剪阈值  $\delta$ ，以保留最佳的信息。此处我们取裁剪之日起前一百个交易日的价格每日波动大小的均值乘以系数  $k$  作为裁剪阈值。数学表达式如下：

$$\delta = \frac{k}{100} \sum_{i=t-99}^t |P_i - P_{i-1}|$$

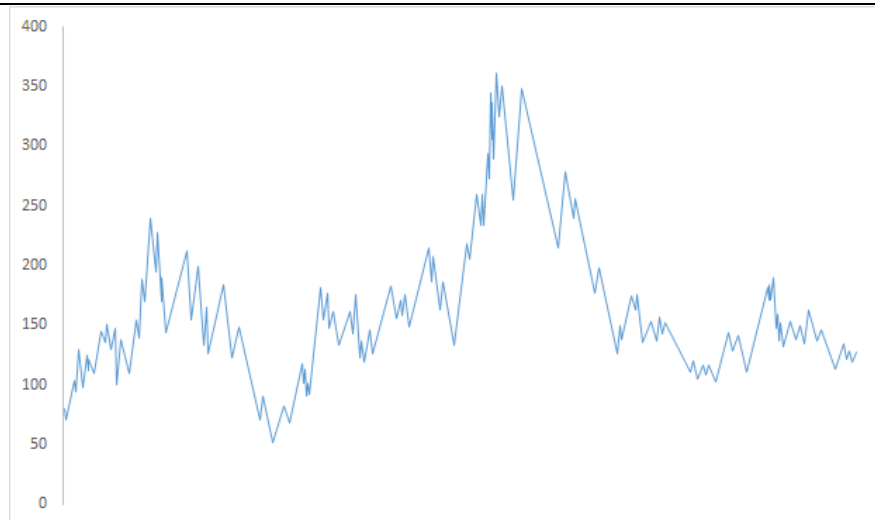
我们在稍后的实证中将  $k$  分别取 1.5、2、2.5、3 进行测试。

图9：采用动态裁剪阈值的裁剪后低股价时的形态



数据来源：广发证券发展研究中心

图10：采用动态裁剪阈值的裁剪后高股价时的形态



数据来源：广发证券发展研究中心

观察上图我们发现，采用动态  $\delta$  分割之后的股票形态能够在保留主要形态信息的情况下在不同股价的时候很好地自动识别噪音和趋势。

第二步，我们需要确定合适的点位窗口大小，然后将各只股票的价格形态进行标准化。例如，在窗口大小为 8 时，我们取 8 个点位作为匹配的历史数据。将每只股票裁剪后的数据依次取 8 个点位，作为历史匹配，后两个点位作为可能的点位预测，

然后将八个点位的价格统一除以第一个点位的价格，将历史波段形态正规化为以1为起点的价格波段数据。最后我们将这一段由十个点组成的形态加上股票序列号和形态确认日期，按照形态确认日期由小到大的顺序排列。以下是一段形态数据库的例子：

表1：形态库示例

股票序号	形态确认日	点 1	点 2	点 3	点 4	点 5	点 6	点 7	点 8	点 9	点 10
600601	19910705	1	1.06	0.78	0.88	0.87	0.96	0.93	0.94	0.89	1.35
600651	19910712	1	0.98	1.02	1.01	1.18	1.17	1.29	1.22	1.63	1.16
600601	19910716	1	0.74	0.84	0.83	0.91	0.88	0.89	0.84	1.27	1.25
000002	19910719	1	0.53	0.68	0.57	0.59	0.52	0.57	0.40	0.49	0.43
000002	19910722	1	1.27	1.06	1.10	0.97	1.06	0.74	0.91	0.80	0.85
000002	19910802	1	0.83	0.87	0.76	0.84	0.59	0.72	0.63	0.68	0.55
000002	19910823	1	1.04	0.92	1.01	0.70	0.86	0.76	0.81	0.66	0.72
600651	19910826	1	1.04	1.03	1.20	1.19	1.31	1.24	1.66	1.19	3.96
600651	19910829	1	0.99	1.15	1.14	1.26	1.19	1.59	1.14	3.80	2.79

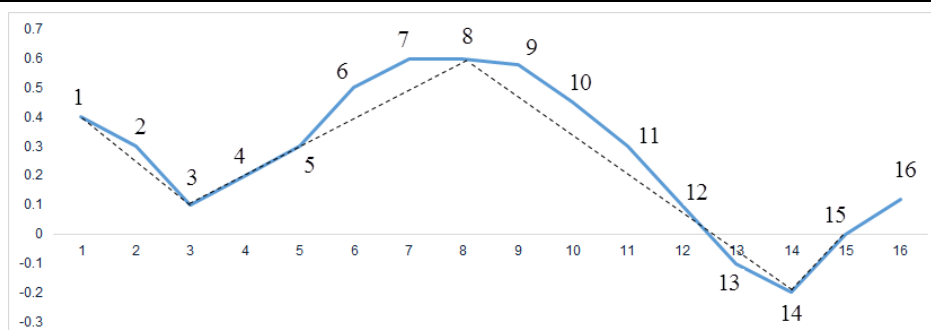
数据来源：广发证券发展研究中心

## （二）交易策略

同股指期货交易策略一样，我们需要在形态的高低点位确认之后进行形态的识别，确认形态的高点或低点有滞后期，该滞后期同我们分割裁剪时的阈值 $\delta$ 有关。例如下图中，在点9时我们难以确认点8是一个高点，但在点10时，下行空间超过了阈值 $\delta$ ，故我们在点10确认点8为阶段性高点。阈值 $\delta$ 越小，我们确认一个高低点位的时间延迟就越少，但是过小的阈值 $\delta$ 会保留过多的噪音。

每只股票不是在所有的价格时刻都能触发形态匹配。下图中，该股票只有在点4，点10，点15的时候，股票价格相对于前一个高点或低点下跌或反弹了超过 $\delta$ ，然后我们可以恰好确认点3，点8，点14分别为低点，高点，低点，进而触发相似性形态匹配。

图11：形态匹配时间确认示意

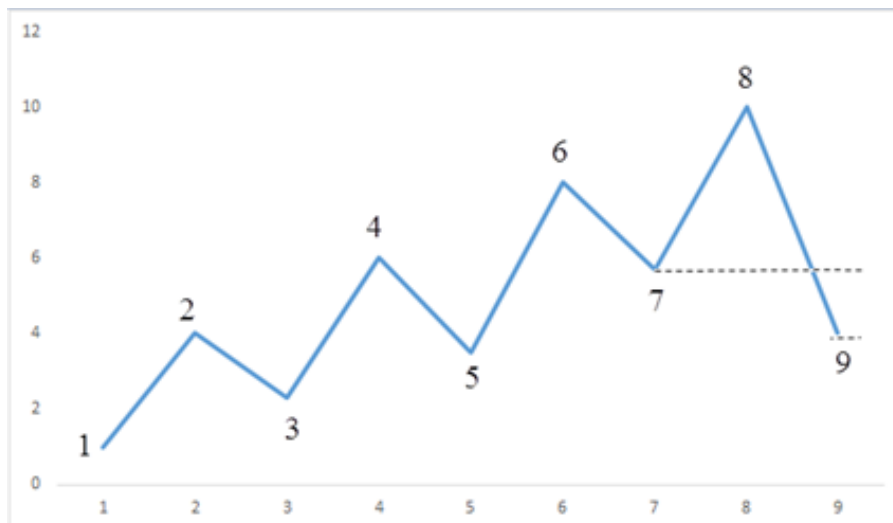


数据来源：广发证券发展研究中心

我们每天在中证800股票中寻找能够刚好确认高低点位的股票，然后每天将这些股票的前期形态分割降噪，取距离当前日期最近的8个已确认的高低点位，同股票形态库中的所有标准化后的股票形态进行匹配。将所有满足相似性匹配条件的股票波

形的第9个点，即预测点，同波形的第7个点的相对位置进行比较，下图为找到的点8至点9为下跌趋势的相似性匹配图形，若点9比点7低，则认为趋势为下跌，否则认为没有明确的趋势。最后计算所有满足相似性匹配条件的波形中，点9低于点7的比例。

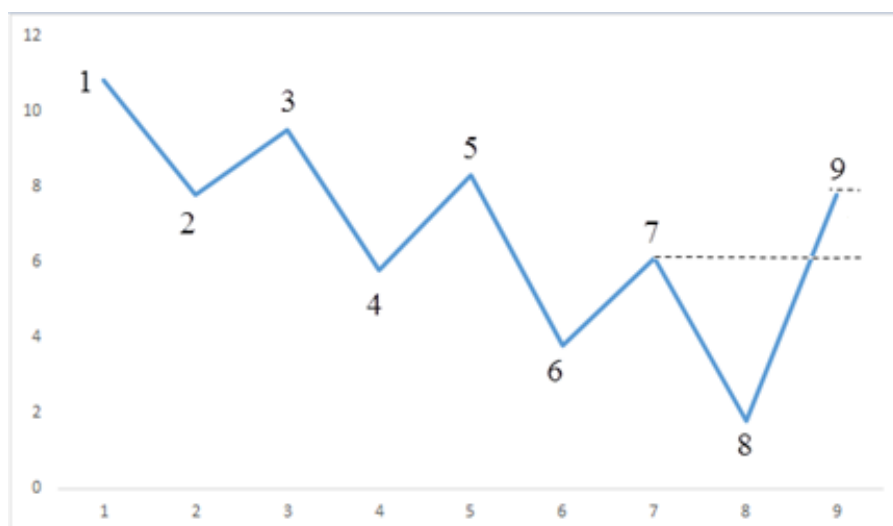
图12：下跌价格波形匹配预测示意



数据来源：广发证券发展研究中心

同理，在点8至点9为上涨趋势的相似性匹配图形中，若点9高于点7，则认为趋势为上涨，否则认为没有明确的趋势。最后计算所有满足相似性匹配条件的波形中，点9高于点7的比例。

图13：上涨价格波形匹配预测示意



数据来源：广发证券发展研究中心

我们把每日能够恰好确定形态的股票全部同之前样本库中的形态进行比较，生成每日样本的上涨或下跌超过前一个点位的历史概率样本库。未能找到相似性匹配图形的历史概率均设为0。

表2: 历史概率样本库例子

日期	股票代码	上涨高点高于前一高点概率	下跌低点低于前一低点概率
20110105	000028	0.00	0.00
20110105	000088	0.31	0.00
20110105	000099	0.22	0.00
20110105	000157	0.48	0.00
20110105	000400	0.30	0.00
20110105	000409	0.35	0.00
20110105	000513	0.00	0.31
20110105	000518	0.20	0.00
20110105	000538	0.00	0.74
20110105	000566	0.00	0.42
20110105	000581	0.63	0.00
20110105	000603	0.00	0.00

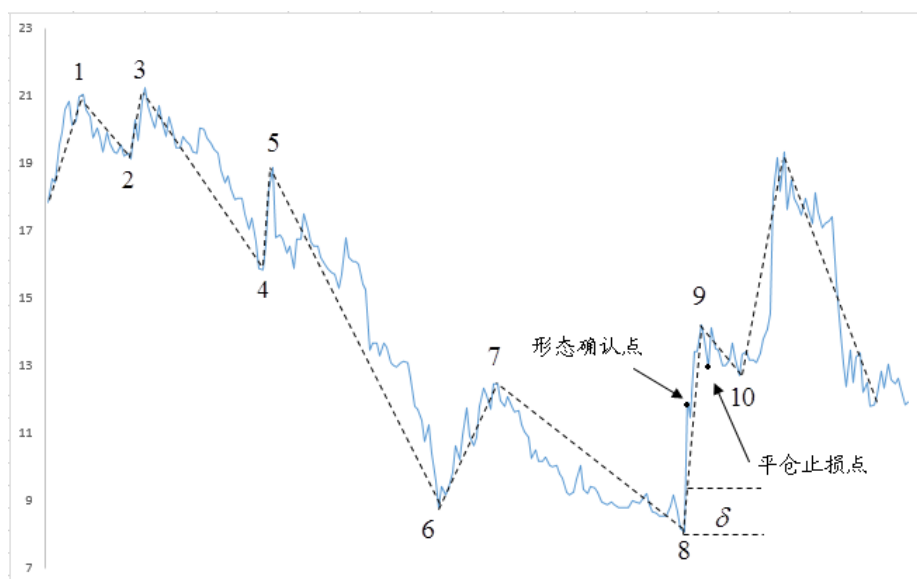
数据来源：广发证券发展研究中心

在实际的选股中，我们选择历史概率大于阈值S的股票作为做多或做空的股票。

最后，我们仍然沿用股指期货交易策略中所用的跟踪止损策略平仓。当开仓之后的回撤大于阈值d时，我们确认可能的价格拐点已经到来，于是平仓止损。

在下面的例子中，由于在本文测试中采用的是日线收盘价数据，在形态确认点处收盘价可能已经远远超过我们设定的阈值 $\delta$ ，从而压缩了我们的获利空间。如果我们采用更高频的数据，或者在策略执行时能够做得更好，那么我们的获利空间将会有较大的提升。

图14: 交易获利例子



数据来源：广发证券发展研究中心

图15: 波段形态识别模型 (WPRM) 选股流程

采用非固定阈值裁剪价格波形

取窗口大小点位标准化后构建形态样本库

确定股票高低点位后进行形态匹配

筛选历史上涨比例较大的股票进行交易

动态平仓止损完成交易

数据来源：广发证券发展研究中心

### 三、波段形态匹配识别模型（WPRM）的选股实证

同一般的选股策略不同，波段形态匹配模型（WPRM）的开仓时间和平仓时间采用非固定时间窗口。每天会发现和识别新的具有投资价值形态的股票，同时也会有一部分持有的股票由于跟踪止损的策略而平仓，因此我们很难对总资产的收益做出精确的估计。但我们仍然可以通过计算每日推荐的投资组合的胜率，盈亏比，持有天数，最大连续获胜次数，最大连续亏损次数等作为依据评价该选股策略。

波段形态匹配识别模型的一个特点是参数较多。主要的参数有切割裁剪波形时用于判断波形是否为噪音的裁剪阈值  $\delta$ ，进行形态匹配所用的点位窗口长度，振幅差的约束阈值  $\gamma$ ，动态跟踪止损时用到的止损阈值  $d$ ，以及选股时运用的历史概率阈值  $S$ 。在实际运用中我们会非常关注这些参数的敏感性问题。下面我们将对历史数据进行回测后对于各个参数的作用及敏感性进行分析。

#### （一）裁剪阈值 $\delta$

裁剪阈值  $\delta$  直接影响影响样本库的大小。较大的裁剪阈值  $\delta$  能够裁剪掉大量的噪声，保留主要大趋势，但同时也会导致样本量减少，使得可以进行相似性匹配的历史样本库的数量减少。较小的裁剪阈值  $\delta$  虽然能够使得样本库的数量大大增加，但有可能保留过多的噪音信息，从而影响预测的准确性。

裁剪阈值  $\delta$  的设定后，振幅差的约束值  $\gamma$ ，动态跟踪止损阈值  $d$  也应当随之进行调整。在较大的阈值  $\delta$  下，形态库中的每一条匹配的波形为较长时间内股票趋势，波浪的振幅差也会相应增大，过小的振幅差的约束值  $\gamma$  会使得可以匹配的样本量过小。同时，动态跟踪止损的阈值  $d$  也应相应增大，因为过小的止损阈值会导致过多的噪音干扰导致的平仓。

根据  $\delta$  的表达式

$$\delta = \frac{k}{100} \sum_{i=t-99}^t |P_i - P_{i-1}|$$

在这里我们分别取  $k$  为 1.5、2、2.5、3。

$k$  取 1.5 时，我们可构建的历史形态样本库为近四十万条， $k$  取 2 时，我们可构建的历史形态样本库为近 28 万条， $k$  取 2.5 时，可构建的历史形态样本库为 22 万余条， $k$  取 3 时，可构建的历史形态样本库为 17 万余条。

图16：裁剪阈值  $\delta$  的影响





数据来源：广发证券发展研究中心

我们统一将历史概率阈值 $S$ 设为0.5，八个点位作为相似性匹配窗口，止损阈值设为1%， $\gamma$ 取0.02，交易成本和冲击成本为千分之三，然后考虑 $k$ 取不同值的时候模型的表现情况。

表3：裁剪阈值 $\delta$ 为1.5倍百日振幅情况下组合表现情况

k=1.5 时各年表现情况	2011	2012	2013	2011 至 2013
胜率	53.91%	51.85%	52.94%	52.90%
平均盈利	2.70%	1.95%	2.36%	2.34%
平均亏损	1.48%	1.45%	1.55%	1.49%
盈亏比	1.82	1.35	1.52	1.57
多头平均持有天数	2.95	3.23	2.89	3.03
空头平均持有天数	3.33	3.27	3.16	3.26
平均做多股票数	27.22	33.94	41.55	34.18
平均做空股票数	31.71	32.97	35.67	33.43
最大连续获胜次数	12	11	8	12
最大连续亏损次数	8	11	11	11

数据来源：广发证券发展研究中心

表4：裁剪阈值 $\delta$ 为2倍百日振幅情况下组合表现情况

K=2 时各年表现情况	2011	2012	2013	2011 至 2013
胜率	52.87%	53.06%	51.68%	52.69%
平均盈利	2.72%	2.24%	2.54%	2.50%
平均亏损	1.79%	1.47%	1.72%	1.66%
盈亏比	1.52	1.52	1.48	1.50
多头平均持有天数	3.01	3.16	2.86	3.01
空头平均持有天数	3.14	3.18	3.24	3.19
平均做多股票数	20.47	24.76	31.84	25.67
平均做空股票数	22.47	24.06	26.47	24.36
最大连续获胜次数	9	13	10	13

识别风险，发现价值

请务必阅读末页的免责声明

最大连续亏损次数	11	7	7	11
----------	----	---	---	----

数据来源：广发证券发展研究中心

表5：裁剪阈值 $\delta$ 为2.5倍百日振幅情况下组合表现情况

k=2.5 时各年表现情况	2011	2012	2013	2011 至 2013
胜率	48.77%	54.73%	50.42%	51.31%
平均盈利	3.03%	2.18%	2.69%	2.61%
平均亏损	1.89%	1.66%	1.66%	1.74%
盈亏比	1.60	1.31	1.62	1.50
多头平均持有天数	2.81	3.61	2.92	3.12
空头平均持有天数	3.07	3.08	3.05	3.07
平均做多股票数	15.68	19.18	24.32	19.69
平均做空股票数	15.48	17.74	19.68	17.62
最大连续获胜次数	7	12	9	12
最大连续亏损次数	11	10	7	11

数据来源：广发证券发展研究中心

表6：裁剪阈值 $\delta$ 为3倍百日振幅情况下组合表现情况

k=3 时各年表现情况	2011	2012	2013	2011 至 2013
胜率	53.91%	47.74%	45.38%	49.03%
平均盈利	3.02%	2.54%	3.21%	2.92%
平均亏损	2.12%	1.90%	1.94%	1.98%
盈亏比	1.43	1.33	1.66	1.48
多头平均持有天数	2.91	3.04	2.90	2.95
空头平均持有天数	3.57	2.88	2.77	3.08
平均做多股票数	11.37	14.44	18.26	14.66
平均做空股票数	10.12	12.75	13.72	12.19
最大连续获胜次数	12	7	7	12
最大连续亏损次数	8	9	8	9

数据来源：广发证券发展研究中心

## （二）点位窗口长度

点位窗口长度是我们在相似性匹配的过程中非常重要的一个参数。相对于其他参数而言，该参数对于投资组合的整体表现影响较大。这主要是由我们相似性测度的性质决定的。窗口大小为4时，一段Z字形样本有2个高点，两个低点，加之第一个点位可以选择为高点或低点，故一共有 $2 \times 2 \times 2! = 8$ 种排列方式，而取窗口大小为6时，一段Z字形则有3个高点，3个低点，一共 $2 \times 3 \times 3! = 72$ 种排列，窗口大小为8时，4个高点，4个低点，一共 $2 \times 4 \times 4! = 1152$ 种排列，而窗口大小为10时，5个高点5个低点，则一共有高达 $2 \times 5 \times 5! = 28800$ 种排列。本文选取了窗口大小为4、6、8时的情况作了测试。窗口大小为10时，由于排列种类已接近3万种，而总样本数只有二十多万条，每种排列样本施加振幅约束之后可以找到的相似性匹配样本过少，

故测试的意义不大。

以下结果均在分割阈值 $\delta$ 为2倍的百日振幅，振幅差的约束阈值 $\gamma$ 为0.02，动态跟踪止损阈值 $d$ 为1%，历史概率阈值 $S$ 为0.5的情况下各个不同窗口大小下的测试结果。

表7：窗口大小为4时各年份组合表现情况

窗口为4时	2011	2012	2013	2011至2013
胜率	52.67%	52.26%	45.80%	50.28%
平均盈利	2.92%	1.98%	2.35%	2.42%
平均亏损	1.91%	1.74%	1.68%	1.77%
盈亏比	1.53	1.13	1.40	1.36
多头平均持有天数	2.96	3.11	2.87	2.98
空头平均持有天数	3.24	3.20	3.22	3.22
平均做多股票数	21.45	25.54	32.21	26.35
平均做空股票数	24.29	26.16	29.64	26.67
最大连续获胜次数	8	11	14	14
最大连续亏损次数	10	8	11	11

数据来源：广发证券发展研究中心

表8：窗口大小为6时各年份组合表现情况

窗口为6时	2011	2012	2013	2011至2013
胜率	48.36%	51.03%	43.28%	47.59%
平均盈利	2.48%	2.43%	2.60%	2.50%
平均亏损	1.88%	1.61%	1.88%	1.80%
盈亏比	1.32	1.51	1.39	1.39
多头平均持有天数	2.85	3.01	2.75	2.87
空头平均持有天数	3.03	3.13	3.03	3.06
平均做多股票数	17.42	20.58	30.01	22.61
平均做空股票数	23.98	22.74	24.13	23.62
最大连续获胜次数	9	12	10	12
最大连续亏损次数	13	8	11	13

数据来源：广发证券发展研究中心

表9：窗口大小为8时各年份组合表现情况

窗口为8时	2011	2012	2013	2011至2013
胜率	52.87%	53.06%	51.68%	52.69%
平均盈利	2.72%	2.24%	2.54%	2.50%
平均亏损	1.79%	1.47%	1.72%	1.66%
盈亏比	1.52	1.52	1.48	1.50
多头平均持有天数	3.01	3.16	2.86	3.01
空头平均持有天数	3.14	3.18	3.24	3.19
平均做多股票数	20.47	24.76	31.84	25.67
平均做空股票数	22.47	24.06	26.47	24.36

识别风险，发现价值

请务必阅读末页的免责声明

最大连续获胜次数	9	13	10	13
最大连续亏损次数	11	7	7	11

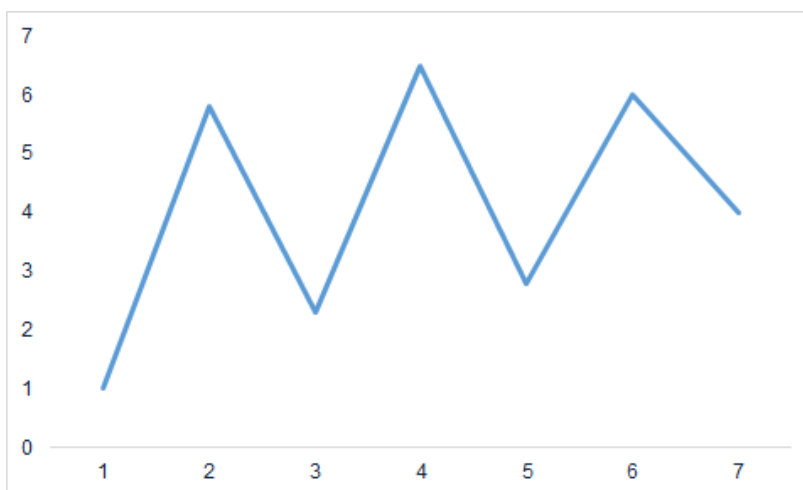
数据来源：广发证券发展研究中心

观察上述结果，我们发现，当窗口大小为8时，各年的组合表现情况比较稳定。

### （三）振幅差的约束阈值 $\gamma$

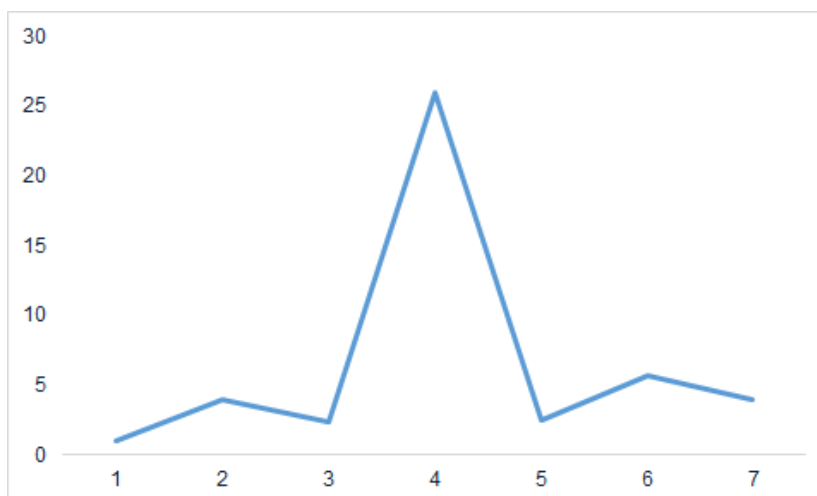
在我们的相似性测度中，进行相似性匹配的第一个条件是所取窗口的高低点位排列顺序完全一致，但是这并不意味着这样的图形具有可比性。为了避免如下两幅图高低点位排列一致，图形相似性较小的问题，我们设定了振幅差的约束阈值  $\gamma$ 。

图17：技术形态示意



数据来源：广发证券发展研究中心

图18：技术形态示意

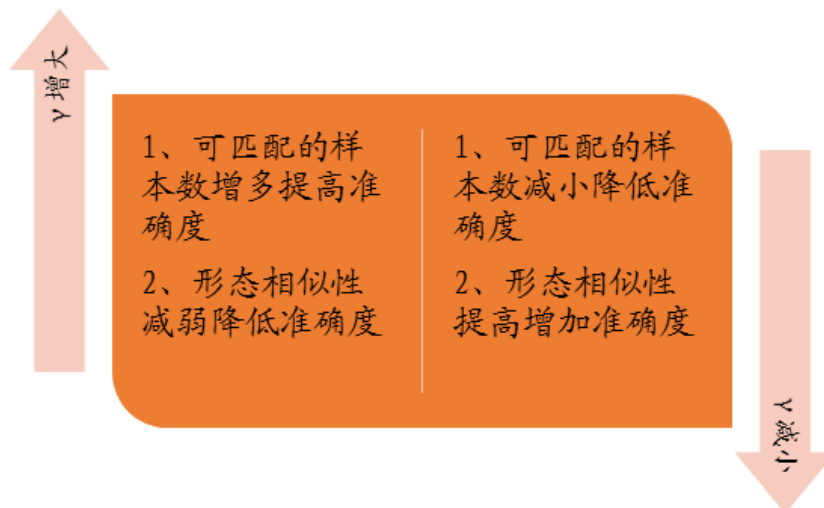


数据来源：广发证券发展研究中心

实际的运用中， $\gamma$  能够起到控制样本数量的作用。 $\gamma$  设定较大时能够进行相似

性匹配的形态样本数会增加，但形态的相似性会有所下降，从而导致预测的准确性降低。而  $\gamma$  设定较小时能够进行相似性匹配的形态样本数会下降，但形态的相似性会增加，从而提高预测的准确度。当裁剪阈值  $\delta$  设定较大时，若为了保证相同的选股数量， $\gamma$  应有相应的提高。

图19：上涨价格波形匹配预测示意



以下结果均在分割阈值  $\delta$  为2倍的百日振幅，窗口大小为8个点位，动态跟踪止损阈值  $d$  为1%，历史概率阈值  $S$  为0.5的情况下不同振幅差约束阈值  $\gamma$  的测试结果。

表10：振幅差约束阈值  $\gamma$  为0.01时各年份组合表现情况

$\gamma = 0.01$ 时	2011	2012	2013	2011 至 2013
胜率	50.21%	48.97%	44.12%	47.79%
平均盈利	2.81%	2.24%	2.81%	2.62%
平均亏损	1.59%	1.55%	1.95%	1.70%
盈亏比	1.77	1.44	1.45	1.54
多头平均持有天数	2.92	3.18	2.96	3.02
空头平均持有天数	3.05	3.26	2.92	3.08
平均做多股票数	13.70	17.44	20.93	17.33
平均做空股票数	12.45	14.24	15.85	14.17
最大连续获胜次数	8	10	16	16
最大连续亏损次数	10	7	12	12

数据来源：广发证券发展研究中心

表11：振幅差约束阈值  $\gamma$  为0.02时各年份组合表现情况

$\gamma = 0.02$ 时	2011	2012	2013	2011 至 2013
胜率	52.87%	53.06%	51.68%	52.69%
平均盈利	2.72%	2.24%	2.54%	2.50%
平均亏损	1.79%	1.47%	1.72%	1.66%
盈亏比	1.52	1.52	1.48	1.50
多头平均持有天数	3.01	3.16	2.86	3.01

空头平均持有天数	3.14	3.18	3.24	3.19
平均做多股票数	20.47	24.76	31.84	25.67
平均做空股票数	22.47	24.06	26.47	24.36
最大连续获胜次数	9	13	10	13
最大连续亏损次数	11	7	7	11

数据来源：广发证券发展研究中心

表12：振幅差约束阈值  $\gamma$  为0.03时各年份组合表现情况

$\gamma=0.03$ 时	2011	2012	2013	2011 至 2013
胜率	54.51%	53.50%	50.84%	52.97%
平均盈利	2.72%	1.99%	2.83%	2.51%
平均亏损	1.83%	1.48%	1.75%	1.69%
盈亏比	1.48	1.34	1.62	1.49
多头平均持有天数	3.00	3.12	2.83	2.98
空头平均持有天数	3.16	3.16	3.27	3.20
平均做多股票数	20.19	24.79	32.84	25.89
平均做空股票数	23.68	25.04	26.61	25.10
最大连续获胜次数	10	10	16	16
最大连续亏损次数	8	10	9	10

数据来源：广发证券发展研究中心

表13：振幅差约束阈值  $\gamma$  为0.04时各年份组合表现情况

$\gamma=0.04$ 时	2011	2012	2013	2011 至 2013
胜率	54.10%	51.03%	50.42%	51.86%
平均盈利	2.78%	2.01%	2.72%	2.51%
平均亏损	1.81%	1.45%	1.70%	1.65%
盈亏比	1.53	1.38	1.60	1.52
多头平均持有天数	3.00	3.11	2.84	2.99
空头平均持有天数	3.20	3.11	3.26	3.19
平均做多股票数	19.57	24.42	33.12	25.64
平均做空股票数	23.95	24.82	25.87	24.87
最大连续获胜次数	13	10	16	16
最大连续亏损次数	9	8	9	9

数据来源：广发证券发展研究中心

表14：振幅差约束阈值  $\gamma$  为0.05时各年份组合表现情况

$\gamma=0.05$ 时	2011	2012	2013	2011 至 2013
胜率	53.69%	52.26%	47.90%	51.31%
平均盈利	2.77%	2.05%	2.74%	2.51%
平均亏损	1.75%	1.52%	1.62%	1.63%
盈亏比	1.58	1.34	1.69	1.54
多头平均持有天数	3.00	3.15	2.82	2.99

识别风险，发现价值

请务必阅读末页的免责声明



空头平均持有天数	3.20	3.08	3.25	3.18
平均做多股票数	19.45	24.26	33.20	25.57
平均做空股票数	23.82	24.93	25.62	24.78
最大连续获胜次数	9	10	16	16
最大连续亏损次数	7	9	9	9

数据来源：广发证券发展研究中心

观察以上结果我们发现，振幅差的约束阈值  $\gamma$  为 0.01 时，胜率相比于其他情况下降较为显著。我们认为这主要是由于能够进行形态匹配的样本量过少，从而导致由形态匹配计算的上涨和下跌比例失去了预测的意义。 $\gamma$  由 0.02 上涨为 0.04 时胜率基本保持比较稳定，2012 年的盈亏比略有下降，但  $\gamma$  取 0.05 时 2013 年的胜率出现了明显的下滑。因为我们认为适当的  $\gamma$  有利于保持各个年份投资组合表现的稳定性。

#### （四）动态跟踪止损阈值 d

在我们的波段形态识别模型 (WPRM) 理论中，止损阈值 d 具有判别波段是否结束的重要作用。较小的止损阈值 d 能够减少识别一个可能的高点或低点所用的时间，但也会放弃后续可能的涨幅或跌幅。由于我们在测试中采用的是日线的收盘价作为回测数据，股价的日波动幅度较大，从而导致未能以止损阈值止损，大部分的股票平仓时跌幅在 2% 至 3%。如果在实盘执行时中能够以确定的阈值平仓的话，相信会有更好的结果。

下面是我们在分割阈值  $\delta$  为 2 倍的百日振幅，窗口大小为 8 个点位，振幅差约束阈值  $\gamma$  为 0.02，历史概率阈值为 0.5，交易成本和冲击成本为千分之三的情况下，不同的动态跟踪止损阈值 d 的多空投资组合表现情况。随着动态止损阈值的增大，投资组合多头和空头的平均持有时间均明显上升，同时平均盈利和平均亏损也有所增加。止损阈值设定较小时，各年份的胜率和盈亏比较为稳定，止损阈值较大时，2013 年胜率和盈亏比都出现了明显的下降。

表 15：动态跟踪止损阈值 d 为 1% 时组合表现情况

d=0.01 时	2011	2012	2013	2011 至 2013
胜率	52.87%	53.06%	51.68%	52.69%
平均盈利	2.72%	2.24%	2.54%	2.50%
平均亏损	1.79%	1.47%	1.72%	1.66%
盈亏比	1.52	1.52	1.48	1.50
多头平均持有天数	3.01	3.16	2.86	3.01
空头平均持有天数	3.14	3.18	3.24	3.19
平均做多股票数	20.47	24.76	31.84	25.67
平均做空股票数	22.47	24.06	26.47	24.36
最大连续获胜次数	9	13	10	13
最大连续亏损次数	11	7	7	11

数据来源：广发证券发展研究中心

表 16：动态跟踪止损阈值 d 为 2% 时组合表现情况



d=0.02 时	2011	2012	2013	2011 至 2013
胜率	54.10%	57.20%	47.90%	53.10%
平均盈利	3.38%	2.90%	2.89%	3.06%
平均亏损	2.20%	1.92%	2.21%	2.12%
盈亏比	1.54	1.51	1.31	1.45
多头平均持有天数	4.37	5.16	4.22	4.58
空头平均持有天数	5.36	5.25	4.67	5.10
平均做多股票数	20.47	24.85	31.84	25.67
平均做空股票数	22.47	24.18	26.47	24.36
最大连续获胜次数	12	14	11	14
最大连续亏损次数	8	7	8	8

数据来源：广发证券发展研究中心

表17：动态跟踪止损阈值d为3%时组合表现情况

d=0.03 时	2011	2012	2013	2011 至 2013
胜率	54.92%	53.91%	46.64%	51.86%
平均盈利	4.27%	4.03%	3.52%	3.97%
平均亏损	2.77%	2.45%	2.55%	2.59%
盈亏比	1.54	1.64	1.38	1.53
多头平均持有天数	6.12	7.61	6.00	6.58
空头平均持有天数	8.04	7.82	6.87	7.58
平均做多股票数	20.47	24.85	31.84	25.67
平均做空股票数	22.47	24.18	26.47	24.36
最大连续获胜次数	13	17	14	17
最大连续亏损次数	8	7	9	9

数据来源：广发证券发展研究中心

## （五）历史概率阈值 S

历史概率阈值S是对于选股具有直接且较大影响的参数。我们在选股时会选取历史概率大于S的股票构成投资组合。历史概率越高，说明在历史上，该形态的股票后期波形的获利机会越高。理论上我们应该把该阈值设定得越高越好。可是，在实际运用中，阈值设定得过高，实证效果却并不理想，主要由以下几个原因：

第一，过高的阈值S会导致每期选择的股票样本过少，这样会增大整个投资组合的收益波动率，从而减少每年整个投资组合的年累计收益率。

第二，过高的历史概率可能是样本量过少导致的。部分股票的形态可能只在历史上出现过一次或两次，通过过少的样本量难以对于未来股票的形态做出有效的推断，因而降低了交易的成功率。

第三，过高的历史概率可能是由于某一时期样本库中的800只股票大部分同时出现了该种形态，而该形态在后期市场形势发生了变化之后不再出现过，从而难以对于未来股票的形态做出有效的推断。

图20：上涨价格波形匹配预测示意



数据来源：广发证券发展研究中心

下表展示的是  $\delta$  为2倍百日价格波动均值，8个匹配点位，振幅差约束阈值  $\gamma$  为0.01，跟踪止损阈值为1%，交易成本和冲击成本为千分之三时，根据交易年份之前所有历史形态数据所测得的2011年至2013年每日推出的股票多空组合的表现情况。

表18：不同历史概率阈值的表现

参数	胜率	盈亏比	多头平均持有天数	空头平均持有天数	平均做多股票数	平均做空股票数	最大连续获胜次数	最大连续亏损次数
0	48.00%	1.47	3.09	3.34	95.66	95.66	15	14
0.1	51.17%	1.48	3.02	3.22	40.30	37.17	17	11
0.2	51.72%	1.52	3.03	3.22	37.83	35.17	20	11
0.3	52.00%	1.58	3.04	3.21	34.10	31.83	16	12
0.4	52.83%	1.55	3.04	3.18	29.71	27.98	13	11
0.5	52.69%	1.50	3.01	3.19	25.67	24.36	13	11
0.6	52.83%	1.38	2.89	3.12	20.55	18.21	10	9
0.7	51.17%	1.54	2.88	3.02	15.17	12.26	10	9
0.8	49.58%	1.51	2.78	2.81	8.65	7.45	8	8
0.9	46.27%	1.63	2.37	2.42	3.95	4.21	8	9
1	46.38%	1.64	2.25	2.31	3.06	3.55	7	13

数据来源：广发证券发展研究中心

分析上表我们发现，当阈值在0.1至0.7之间变化时，股票多空组合的表现较好，胜率稳定在50%以上，盈亏比稳定在1.5左右。随着阈值不断增加，每次组合所持有的股票数不断减小。其中阈值由0增加至0.1时平均持有的股票数变化最大，下降了近60%，但胜率有了3个百分点的上升。但是，虽然持有的股票数量变化大，

但分散风险方面的作用却变化不大。这是因为当股票数量大于 40 只之后，增加新的股票所带来的边际波动率的减少已经很小。

阈值由 0.1 增加至 0.7 时，平均持有的股票数大约减少了一半，但由于股票数由 40 只左右减少到 12 只左右，整个投资组合的波动率大幅增加，抵消了阈值增加所带来的收益增加。阈值大于 0.7 时，平均持有的股票数量剧烈下降，阈值为 1 时平均股票持有数仅为阈值为 0.7 时的五分之一，同时胜率也大幅下降。我们认为，这主要是由于阈值为 1 时，绝大多数的匹配模型都是由于匹配样本量过少造成的，这样使得波段形态匹配模型失去了意义，同时股票数量过少，导致每期投资组合未能有效地分散风险。

## （六）资产模拟收益

由于波段形态识别模型 (WPRM) 采用的是非固定时间窗口平仓策略，我们很难精确模拟出资产总额的变化情况，但根据每期投资组合的收益情况，我们大致能推算出总资产的变化。

由于每日推出的投资组合平均持仓时间在 3 日左右，我们可以将资金分为三份，依次以各自的路径进行投资，然后总资产的变化取当日各资金收益的均值。

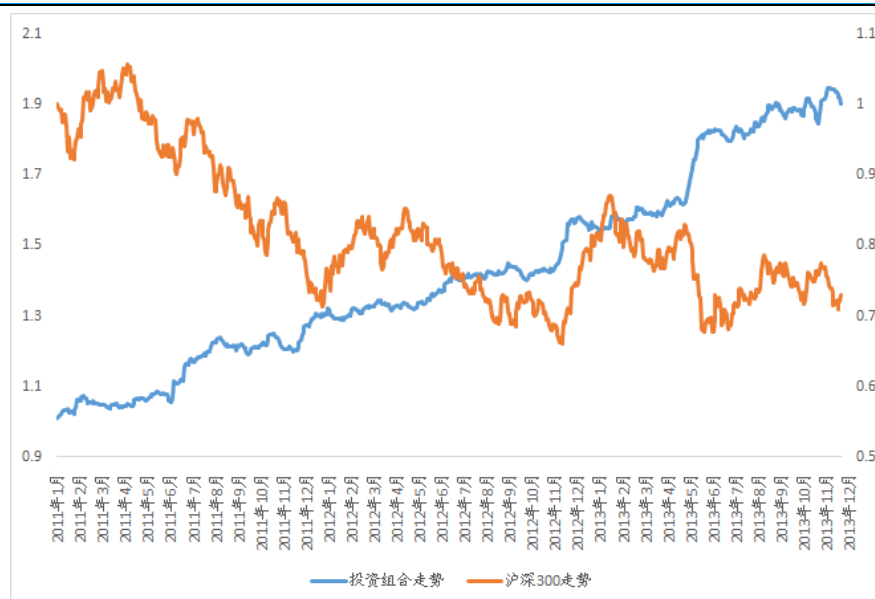
表19：分路径投资总资产收益模拟示意

路径 1	路径 2	路径 3	总资产平均收益	总资产累计收益
1.0318	1.0000	1.0000	1.0106	1.0106
1.0000	1.0149	1.0000	1.0050	1.0156
1.0000	1.0000	1.0109	1.0036	1.0193
1.0094	1.0000	1.0000	1.0031	1.0225
1.0000	1.0170	1.0000	1.0057	1.0283
1.0000	1.0000	0.9986	0.9995	1.0278
1.0164	1.0000	1.0000	1.0055	1.0335

数据来源：广发证券发展研究中心

以下是分割阈值  $\delta$  为 2 倍的百日振幅，窗口大小为 8 个点，振幅差约束阈值  $\gamma$  为 0.02，历史概率阈值为 0.5，动态跟踪止损阈值  $d$  为 1%，交易成本和冲击成本为千分之三的情况下，多空投资组合的表现情况。

图21：资产模拟收益同沪深300收益对比



投资组合的模拟收益情况如下：2011 年多空组合收益为 29.53%，2012 年多空组合收益为 20.89%，2013 年多空组合收益为 21.45%，三年年化收益为 23.89%。最大回撤为 4.14%。

表20: 参数优化后的多空组合表现情况

	2011	2012	2013	2011 至 2013
胜率	52.05%	53.50%	52.94%	52.83%
平均盈利	2.69%	2.14%	2.42%	2.42%
平均亏损	1.58%	1.45%	1.67%	1.56%
盈亏比	1.71	1.48	1.45	1.55
多头平均持有天数	3.00	3.23	2.88	3.04
空头平均持有天数	3.15	3.16	3.23	3.18
平均做多股票数	24.39	28.76	36.13	29.71
平均做空股票数	25.48	27.58	30.95	27.98
最大连续获胜次数	9	13	10	13
最大连续亏损次数	11	8	7	11

数据来源：广发证券发展研究中心

## 四、总结

技术分析理论认为股票的价格以波浪的形式运动。基于这种理念，我们将股票价格裁剪成Z字波形之后再进行进一步地预测和比较。

统一阈值的股票价格的裁剪会导致股价较低时删去过多的有用信息，而在股价过高时保留过多的噪音。因此我们需要在股价不同的时候采用不同的阈值。本文中采用了过去100个交易日股票价格变化量的均值的倍数作为裁剪的阈值，从而在不同的股价阶段能够有效地过滤信息。

为了将不同股票不同阶段的数据进行比较，我们取一定窗口大小的点位数据，对其除以第一个点位的价格，最后整理生成标准化的形态样本库。

该模型的特点是具有较多的参数。主要有裁剪阈值 $\delta$ ，匹配窗口大小，振幅差约束阈值 $\gamma$ ，跟踪止损阈值 $d$ 以及历史匹配概率阈值 $S$ 。我们分别对于这些参数的稳定性情况进行了分析，并对于各个参数调整所带来的影响进行了分析。

总体看来，各个参数对于收益率的影响基本比较稳定，在分割阈值 $\delta$ 为2倍的百日振幅，窗口大小为8个点位，振幅差约束阈值 $\gamma$ 为0.02，历史概率阈值为0.4，交易成本和冲击成本为千分之三，动态跟踪止损阈值 $d$ 为1%的情况下，2011年至2013期间每日推出的多空组合胜率均在52%左右，盈亏比在1.5左右。多空投资组合2011年模拟收益为29.53%，2012年为20.89%，2013年为21.45%，三年年化收益为23.89%。最大回撤为4.14%。

## 风险提示

策略模型并非百分百有效，市场结构及交易行为的改变或者交易参与者的增多有可能使得策略失效。

## 广发证券—行业投资评级说明

- 买入： 预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 10%以上。  
持有： 预期未来 12 个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-10%~+10%。  
卖出： 预期未来 12 个月内，股价表现弱于大盘 10%以上。

## 广发证券—公司投资评级说明

- 买入： 预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 15%以上。  
谨慎增持： 预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 5%-15%。  
持有： 预期未来 12 个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-5%~+5%。  
卖出： 预期未来 12 个月内，股价表现弱于大盘 5%以上。

## 联系我们

	广州市	深圳市	北京市	上海市
地址	广州市天河北路 183 号 大都会广场 5 楼	深圳市福田区金田路 4018 号安联大厦 15 楼 A 座 03-04	北京市西城区月坛北街 2 号 月坛大厦 18 层	上海市浦东新区富城路 99 号 震旦大厦 18 楼
邮政编码	510075	518026	100045	200120
客服邮箱	gfyf@gf.com.cn			
服务热线	020-87555888-8612			

## 免责声明

广发证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本报告只发送给广发证券重点客户，不对外公开发布。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被广发证券股份有限公司认为可靠，但广发证券不对其准确性或完整性做出任何保证。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价。广发证券不对因使用本报告的内容而引致的损失承担任何责任，除非法律法规有明确规定。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策。

广发证券可发出其它与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告。本报告反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表广发证券或其附属机构的立场。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且不予通告。

本报告旨在发送给广发证券的特定客户及其它专业人士。未经广发证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、转载和引用，否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、刊登、转载和引用者承担。