

股指期货交易中的趋势捕捉技术

——程序化交易策略系列研究之三

相关研究

《程序化交易策略系列研究之二：股指期货趋势交易中的择时策略》

发表日期（2008/03/10）

《程序化交易策略系列研究之一：趋势交易策略的参数选择》

发表日期（2008/02/21）

- 我们在前两篇报告中探讨了利用计算机进行股指期货的程序化交易问题，主要关注的是趋势交易中关于参数选择以及择时，本报告探讨的是如何在波动频繁的行情中筛选可靠信号的问题。我们尝试采用 Lowess 方法和小波降噪对波动剧烈的期指仿真合约行情数据进行平滑和降噪处理，并基于处理后的数据进行了趋势交易。我们发现将语音识别领域常用的小波降噪技术应用在信号筛选上可以得到较好效果，可以清晰地识别市场告诉我们的真正趋势。
- 利用均线交叉信号进行趋势交易，除了在盘整行情中难以获利之外，在快速剧烈波动的行情中，由于均线有一定的滞后性，难以抓住剧烈波动的短期行情特征，依赖于原始价格信息生成的均线交易，可能造成亏损的结果。通常，交易员会利用数据平滑技术对原始价格进行处理，过滤掉频繁的短期波动信息，获取“中长期”趋势带来的交易机会，获取更好的回报。
- 我们知道，低频信号一般反映了序列的主要特征，而高频信号则反映了序列局部的细节特点。小波分析能够同时将信号在时域和频域两个尺度进行分解，不但能够在时域很好地刻画信号的局部性，同时也能在频域反映信号的局部性。以语音为例，经过小波分解之后，如果仅考虑分解后的低频信号，仍可听懂语音的内容，如果仅考虑高频信号，则无法识别语音的内容。如果对分解的高频信号进行“削峰”降噪处理后和低频信号进行合成，则合成的语音信号不但能够识别具体内容而且相比原始信号将更加清晰。
- 模拟交易结果表明，通过合理选择参数，小波降噪无论从获利参数组合的稳定性还是获取收益点数的波动性来看，均优于基于原始价格序列或者 Lowess 方法的交易结果，基本达到了摒弃短期趋势，获取中长期趋势回报的结果。
- 我们亦利用小波降噪技术对比较平滑的沪深 300 现货指数进行了实证分析，结果表明，利用小波降噪后的数据进行交易，策略的稳健性得到提升，但盈利能力有所下降。不过总体回报仍比较可观，尽管当前无法预测期指正式推出后其走势是否高度拟合沪深 300 现货指数，我们认为利用小波降噪后的数据进行均线交易是比较安全的策略。

程序化交易策略研究小组

分析师

孔华强

(021) 5879 3291

konghq@lhq.com

王红兵

(0755) 8249 2185

wanghb@lhq.com

目 录

一、剧烈波动的短期行情影响均线趋势交易效果	3
二、Lowess 技术和小波分析原理简介	3
1.局部加权光滑描点技术(locally weighted scatter plot smooth, Lowess)	3
2.小波分析 (Wavelet Analysis)	4
三、仿真合约交易结果分析：小波降噪提高交易盈利的可靠性	5
1. Lowess 平滑方法的策略	5
2.小波降噪的策略	6
四、现货指数交易结果分析： 稳健有余，盈利不足	7

一、剧烈波动的短期行情影响均线趋势交易效果

我们在程序化交易策略系列报告一中提到，由于沪深 300 现货指数是一种加权计算的指数而非直接可交易的金融产品，现货指数本身表征着众多股票价格的波动，经权重调和后的价格序列具有比较平滑的特征，易于找到合适的均线组合进行趋势交易。而当前的期指仿真行情 1 分钟收盘价格数据波动过于剧烈，对于依靠均线交叉发出买卖信号的交易策略来说，剧烈的短期价格波动会造成短期均线组合的频繁交叉，依据这些交叉信号做出的开仓、平仓交易，大多难以获利，而依赖于长期均线组合信号进行交易，会损失不少中级趋势的获利机会。整体来看，简单的利用期货仿真行情数据生成的均线进行交易，存在较大的风险。

尽管目前我们尚无法准确预测股指期货正式推出之后，期指合约的日内走势是否和沪深 300 现货指数的走势高度接近，但可以想见的是，当月合约和下月合约应成为持仓量居前较多、成交最活跃的合约，期现套利机制的存在将使得当月和下月期货合约的价格不会偏离现货指数太多，当前仿真合约价格频繁的、随机大幅波动的现象将不复存在，价差将在一相对合理的范围内波动。即便如此，我们仍不能保证期货合约价格和现货价格序列的完全一致，随机的扰动信号仍将出现，单纯依赖于基于现货指数走势选择的均线组合可能并不适用于期货合约的趋势交易。

我们考虑利用数据平滑手段和小波降噪处理对期货交易价格序列进行平滑处理，即将短期频繁波动的价格信号通过技术手段处理为比较平滑的价格信号，然后依赖该平滑信号计算合理的均线组合进行交易，以期能够抓住期货合约价格的中长期波动趋势而忽略短期波动带来的难以赢利的噪音交易，提高趋势交易获利的稳健性、可靠性。

二、Lowess 技术和小波分析原理简介

1. 局部加权光滑描点技术 (locally weighted scatter plot smooth, Lowess)

Lowess 方法类似于移动平均技术，是在指定的窗口之内，每一点的数值都用窗口内临近的数据进行加权回归得到的，回归方程可用线性的或者二次的。如果在指定的窗口宽度之内，拟进行平滑的数据点两侧的进行平滑的数据点是相等的，则为对称 Lowess，如果两侧数据点不等，则为非对称 Lowess。一般来说，Lowess 方法包括以下步骤：

1. 计算指定窗口内各个数据点的初始权重，权重函数一般表达为数值之间欧氏距离比值的立方函数；
2. 利用初始权重进行回归估计，利用估计式的残差定义稳健的权函数，计算新的权重；
3. 利用新的权重重复步骤 2，不停的修正权函数，第 N 步收敛后可根据多项式和权重得到任意点的光滑值。

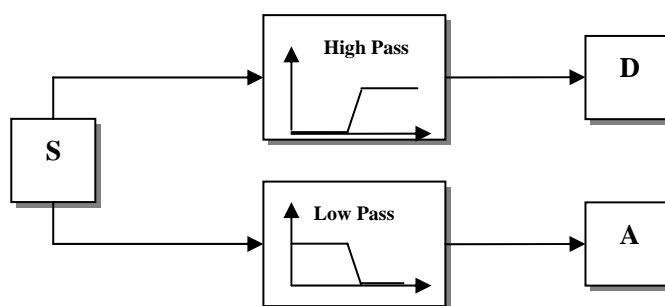
利用 Lowess 方法进行数据平滑处理的重点参数在于窗口宽度的选择，窗口宽度过大将使得光滑描点涵盖的历史数据过多，降低最新价格信息对平滑值的影响，反之，过窄的窗口宽度使“平滑”后的数据并不平滑。需要指出的是，由于 Lowess 方法应用的是某一数据点两侧的数值进行平滑，而对于期货价格等金融时间序列而言，得到最新的实际成交价格之后，如果对该时刻的平滑值进行估计，则往往缺失该时点右侧的数据信息，因此 Lowess 在期指合约价格平滑处理中的应用，是以“非对称”的方式进行的。

2.小波分析 (Wavelet Analysis)

小波分析是处理非平稳序列的有效工具，不同于傅立叶变换把信号从时域向频域转化或者傅立叶逆变换把信号从频域向时域转化，小波分析能够同时将信号在时域和频域两个尺度进行分解，不但能够在时域很好地刻画信号的局部性，同时也能在频域反映信号的局部性；而且小波分析由于对高频成分采用逐渐精细的时域或频域取样步长，从而可以聚焦到对象的任何细节，小波分析被称为“数学显微镜”；当前小波分析广泛应用与信号处理、图像处理、语音识别等领域。

根据小波分析理论，小波分析主要包括信号的分解、重构、降噪和压缩等操作。小波分解可视为将信号 S 通过高通滤波器和低通滤波器分解为逼近信号 (Approximations) 和细节信号 (Details)。

图 1、小波分解示意图

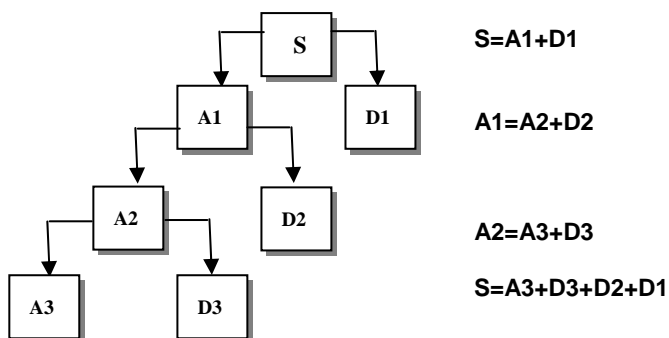


资料来源：联合证券研究所。

其中高通滤波器 (high pass filters) 只能通过高频信号，经过高通滤波器滤波后的信号为细节信号；低通滤波器 (low pass filters) 只能通过低频信号，经过低通滤波器滤波的信号为逼近信号。

图 1 所示的只是对信号进行单层的分解，实际中可用选定的母波（滤波器函数）对原始信号进行多层分解。即对每层分解出来的逼近信号 (Approximation) 再次进行分解，即可对原始信号进行多层分解，具体分解层数可根据实际需要确定。

图 2、小波多层分解及重构示意图



资料来源：联合证券研究所。

实际应用中，对经小波分解的信号序列进行处理之后，往往进行信号的重构 (Reconstruction)，重构信号是在分解的逼近信号和细节信号基础之上，经过反向滤波后合成与原始信号比较接近的时间序列数据。与原信号相比，重构后的信号规律相对可循，宜于进行进一步的分析。如图 2 所示，分解成三层的信号的重构信号可表示为：

$$S = A3 + D3 + D2 + D1$$

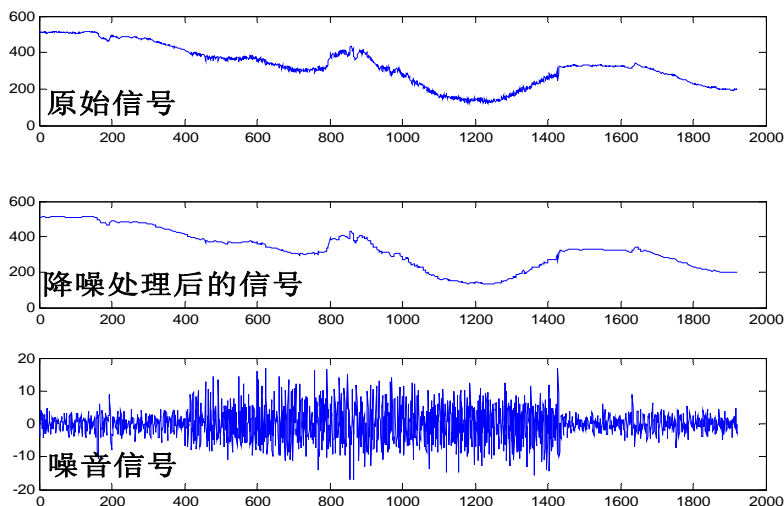
可以看出，通过对分解后的最底层的逼近信号和其他各层的细节信号的叠加，即可得到于原始信号比较接近的重构信号。事实上，小波分析并不是简单的信号分解和叠加，如果直接分解后就叠加，则得到的新信号和原始信号并无太大区别，也

就失去了小波分析的意义。实际中，需要对分离出来的逼近信号和细节信号进行处理后再进行叠加，以期发现信号中隐藏的规律，常用的处理手段包括降噪和压缩。

我们知道，低频信号一般反映了事物的主要特征，而高频信号则反映了事物局部的细节特点。以语音为例，经过小波分解之后，如果在重构过程中不考虑细节信号，则重构后的信号仍然能够听懂语音的内容；反之，如果重构过程中只考虑细节信号，则无法识别语音的内容。语音信号中的噪音大多来源于高频信号，因此在语音识别中，通过对小波分解后的细节信号设定某一阈值，强行把超过该阈值的信号的值设为 0 或者某一可接受的值，然后把所有经过处理的细节信号和最底层的逼近信号进行合成，重构后的信号相比于原始信号，不但能够识别语音的内容，而且更加清晰。这种处理方法即可理解为“降噪”，某一含有噪音信号的时间序列数据降噪效果见图 3。

同样地，对于期货合约的高频价格走势序列，我们可用类似的方法进行处理，在不损失识别主要趋势的基础上，对局部的细节信号进行降噪处理，减少因短期价格频繁波动而引致的亏损交易行为，增加均线组合趋势交易系统的稳定性和可靠性。

图 3、信号的小波降噪处理



数据来源：联合证券研究所。

三、仿真合约交易结果分析：小波降噪提高交易盈利的可靠性

同样选择 IF0803 仿真合约 2008/01/21 日 10:10AM~2008/02/19 09:33AM 之间 4000 个 1 分钟收盘价格数据，以前 2000 分钟的数据为样本内数据，我们分别考察基于原始价格信息、Lowess 方法和小波降噪处理后的均线趋势交易的交易效果，交易成本按照万分之二计算，滑价取 3 个指数点。

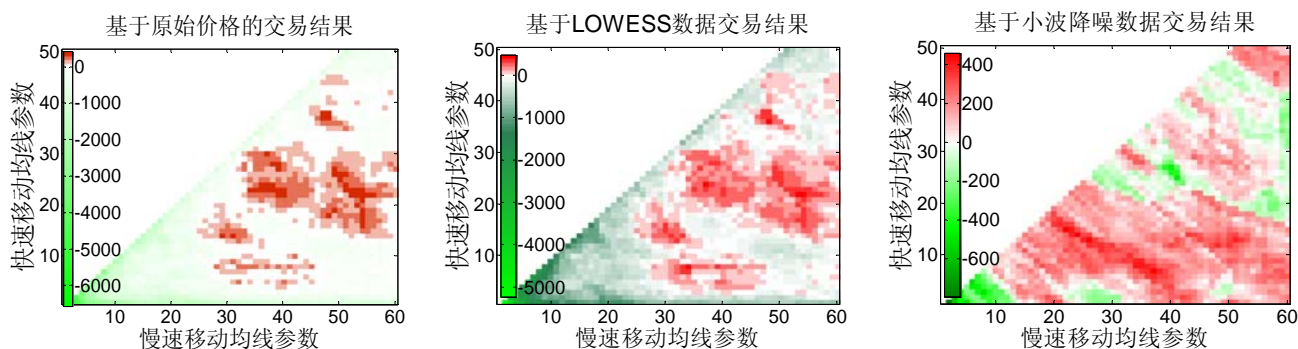
1. Lowess 平滑方法的策略

1. 设定窗口宽度，采用窗口滑动方式从遍历第 1 个数据到 2000 个数据，每个窗口内平滑序列的最后一个值为平滑拟合后的数据，该数据与原始价格序列相对应；
2. 依据平滑的价格序列计算不同均线组合发出的买卖信号，依据信号按照该时刻的实际价格进行买卖（考虑滑价因素）。

2.小波降噪的策略

1. 将固定长度的价格数据序列按照 db4 进行 4 层分解，设定噪音信号的阈值，降噪后进行重构；
2. 依据降噪后的价格序列计算不同均线组合发出的买卖信号，依据买卖信号进行买卖（考虑滑价因素）。

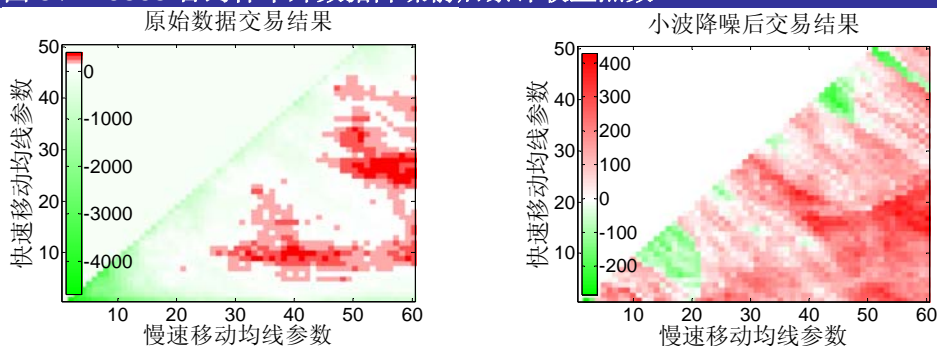
图 4、IF0803 合约不同方法下均线交易的累计收益点数



数据来源：联合证券研究所。

上图分别列出了基于不同计算方法的均线交易结果，在可比时段内，可以看出经过小波降噪后的交易结果明显优于原始价格和 LOWESS 方法交易结果。从获利点数的波动性来看，基于原始价格和 LOWESS 数据交易的后果相当失败，最大亏损点数在 5000 点至 6000 点之间，可获利的最高点数在 500 点左右，而经过小波降噪后的数据，获利点数在 -800 至 500 之间，波动幅度明显小于前两种方法的交易结果。从可用的均线组合参数来看，基于 LOWESS 方法可获利的均线组合数要多于基于原始价格可获利的均线组合，表明经过平滑处理之后，交易策略的稳定性得到一定程度的提升，而根据小波降噪处理后的数据进行交易结果表明，可获利的均线参数组合要远多于原始价格的交易效果，稳健性最好；另一方面，小波降噪后，相对较短期的均线组合对，比如 MA(10,15)策略也能获取不错的回报，反观基于原始价格交易和基于 LOWESS 交易，能够产生赢利的均线组合均位于较长的时间周期内，比如长期均线的参数都在 30 分钟以上，即通过较长时间段内数据的平滑，才能获得盈利交易，而短期均线组合受合约短期价格频繁波动的影响，最终难以获利。整体而言，基于小波降噪后的数据产生的买卖信号进行交易，稳健性、可靠性都要优于基于原始价格序列和 LOWESS 数据的交易结果。

图 5、IF0803 合约样本外数据降噪前后累计收益点数



数据来源：联合证券研究所。

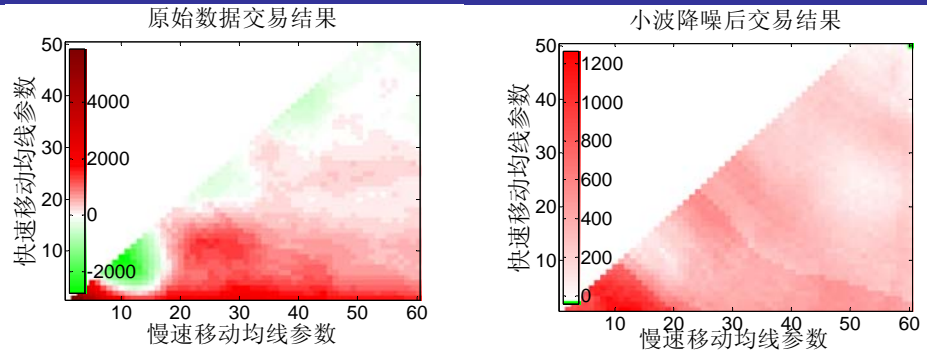
对比图 4 和图 5 中未经处理的基于原始数据的交易结果可以看出，可获利的参数组合变化较大，依赖样本内数据选择的参数在样本外数据上未必能够获取正回报，而经过小波降噪处理后的样本内外交易结果对比表明，获利的均线组合相对稳定，而且即使造成亏损，亏损的数额也在较小范围内波动，如果剔除图 4 中右图对角线

区域的参数组合和图 5 中对角线附近区域的参数组合，则利用样本内数据选择的参数组合在样本外有很大的可能获取正收益，小波降噪后稳健性明显优于基于原始价格序列生成的交易信号。

四、现货指数交易结果分析： 稳健有余，盈利不足

同样，我们考察小波降噪前后基于沪深 300 现货指数的交易结果，以期发现小波降噪是否适合于沪深 300 现货交易，是否能够提升趋势交易的获利能力和交易策略的稳健性。

图 6、沪深 300 现货指数不同方法累计收益点数



数据来源：联合证券研究所。

可以看出，经过降噪后的交易结果更为稳健，鲜见亏损的交易结果。不过从收益角度来看，由于小波降噪过滤掉了短期的价格波动信息，在获利能力上，小波降噪后的盈利能力要逊色得多，样本内最大获利值在 1200 个指数点，而基于原始数据进行交易，如果参数选择得当，有可能获取超过 6000 个指数点的收益。

我们尚无法预测股指期货推出后，合约行情一如现货指数般平滑，出于谨慎的目的考虑，利用小波降噪后的数据产生的交易信号进行交易，结果可能更加可靠，即便只有 1200 点的收益，如果考虑到 10 倍的杠杆效应，在 2000 分钟交易时间内能够获取 2 倍的收益也相当可观。

联合证券股票评级标准

增 持	未来 6 个月内股价超越大盘 10%以上
中 性	未来 6 个月内股价相对大盘波动在-10% 至 10%间
减 持	未来 6 个月内股价相对大盘下跌 10%以上

联合证券行业评级标准

增 持	行业股票指数超越大盘
中 性	行业股票指数基本与大盘持平
减 持	行业股票指数明显弱于大盘

深 圳

深圳罗湖深南东路 5047 号深圳发展银行大厦 10 层
邮政编码: 518001
TEL: (86-755) 8249 2080 FAX: (86-755) 8249 2062
E-MAIL: lzrd@lhzq.com

上 海

上海浦东陆家嘴东路 161 号招商局大厦 34 层
邮政编码: 200121
TEL: (86-21) 5840 6452 FAX: (86-21) 5840 6254
E-MAIL: lzrd@lhzq.com

客户服务热线 (+86-755) 8249 3836

免责声明

本研究报告仅供联合证券有限责任公司（以下简称“联合证券”）客户内部交流使用。本报告是基于我们认为可靠且已公开的信息，我们力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更。我们会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。

本报告所载信息均为个人观点，并不构成所涉及证券的个人投资建议，也未考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。本文中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。某些交易，包括牵涉期货、期权及其它衍生工具的交易，有很大的风险，可能并不适合所有投资者。

联合证券是一家覆盖证券经纪、投资银行、投资管理和证券咨询等多项业务的全国性综合类证券公司。我公司可能会持有报告中提及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、财务顾问或金融产品等相关服务。

我们的研究报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发。我们向所有客户同时分发电子版研究报告。

©版权所有 2008 年 联合证券有限责任公司研究所

未经书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何形式复制、转发或公开传播。如欲引用或转载本文内容，务必联络联合证券研究所客户服务部，并需注明出处为联合证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。