

深度报告

金融工程

量化投资

股指期货专题报告

2010年9月10日

本报告的独到之处

■利用小波变换的消噪原理去除时间序列中的细微波动，只考虑大体趋势；

■对进行平滑处理过的时间序列进行择时判断减少错误信号的产生和降低日内交易频率。

专题报告

基于小波消噪的股指期货日内交易实证

股指期货的交易量要远远超于单只股票、权证或商品期货等上市交易的证券品种，在错综复杂的交易撮合当中，投资者的行为难免给其价格带来甚多细微波动。本报告使用的策略是为了捉住时间序列变动的趋势，用数量方法过滤掉细微的波动，保留价格变化的大趋势，对比消噪和不消噪的时间序列在MACD择时策略上的效果。实证中采用的频率为10分钟的期指收盘价，每获得一个新的收盘价后结合之前5天的数据即135个数据进行小波消噪，获得消噪后平滑的时间序列。滚动的用历史数据对MACD进行参数优化后，进行择时判断。

实证结果表明：

消噪后的MACD择时策略在IF1005合约上10个交易日交易10次，收益率为7.23%；IF1006合约17个交易日交易23次，收益率为3.88%；IF1007合约17个交易日交易16次，收益率为9.12%；IF1008合约15个交易日交易18次，收益率为4.62%。

1、结合小波消噪的MACD择时策略在4张主力期指合约上都取得了正收益。与纯粹构建多头组合相比，策略在4个合约上都获得正的超额收益。

2、从交易换手频率来看，MACD在未经过消噪的数据上频繁地发出买卖信号，一日5-10次不等。而经过平滑的数据由于去除了多余的噪音，买卖信号减少为每天1-2次，这也有效的规避了中金所在股指期货投机交易上针对日内高频率交易限制的规定。

3、从策略的盈亏次数来看，经过小波消噪后策略在4张合约中分别出现了三种情况：盈利次数远超亏损次数；盈利次数接近于亏损次数；和盈利次数少于亏损次数。但无论是上述哪一种情况，策略的累积收益率均获得可观的收益。这表明了在大多数的情况下，策略给出了错误的信号后能及时有效的做出修正，控制亏损的收益率在小幅的区间里，保留正确信号获得的收益率。

经过对比小波消噪前后策略的效果，说明了两个问题，一、金融时间序列的噪音会降低择时策略的正确率；二、平滑的时间序列可以降低择时策略的交易频率。总的来说，以MACD择时策略为例，小波消噪后的择时策略效果要显著超越在原始数据上运用相同的择时策略，消噪前后的收益差为14.36%。

分析师：黄志文

电话：0755-82130833-6210

E-mail: huangzw@guosen.com.cn

SAC 执业证书编号：S0980206110185

分析师：葛新元

电话：0755-82130833-1870

E-mail: gexy@guosen.com.cn

SAC 执业证书编号：S0980200010107

联系人：戴军

电话：0755-82133129

E-mail: daijun@guosen.com.cn

独立性声明：

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于本人的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

内容目录

金融高频数据和超高频数据的概念及其研究的基本动因	4
1、金融高频数据和超高频数据的概念	4
2、研究的基本动因	4
基于高频数据研究的日内交易模式	4
小波分析在金融时间序列中的应用	5
小波消噪的步骤	5
沪深 300 时间序列消噪	6
结合小波消噪的期指交易策略	8
研究对象	8
原始数据	8
如何模拟实盘操作	9
股指期货日内交易实证结果	11
交易成本与冲击成本	11
基于原始数据和消噪数据的 MACD 信号	11
实证结果与分析	12
小波消噪在策略中的效果分析	14
改进方案和后续拓展	15
国外对金融高频数据研究方向及主要成果	16
高频数据的统计特征的研究	16
金融高频数据的“日历效应”的研究	16
对金融市场微观结构的研究	17
基于金融高频数据的“已实现”波动的研究	17

图表目录

图 1: 小波分解图释 (3 层分解)	6
图 2: 含噪音的沪深 300 原始数据	6
图 3: 小波分解, 低频 cA4	7
图 4: 小波分解, 高频 cD4	7
图 5: 小波分解, 高频 cD3	7
图 6: 小波分解, 高频 cD2	7
图 7: 小波分解, 高频 cD1	7
图 8: 消噪后的沪深 300 数据	8
图 9: 交易流程	9
图 10: 消噪前后的期指数据	10
图 11: MACD 开仓法则	11
图 12: 经过消噪处理的 MACD 择时信号	11
图 13: 基于原始数据的 MACD 择时信号	11
图 14: IF1005 每次换手的收益率	12
图 15: IF1005 收益率序列比较	12
图 16: IF1006 每次换手的收益率	13
图 17: IF1006 收益率序列比较	13
图 18: IF1007 每次换手的收益率	13
图 19: IF1007 收益率序列比较	13
图 20: IF1008 经过消噪处理的 MACD 择时信号	13
图 21: IF1008 基于原始数据的 MACD 择时信号	13
图 22: 未经消噪处理的每笔交易收益率	14
图 23: 消噪处理的每笔交易收益率	14
图 24: 消噪后/消噪前的策略收益率对比	14
表 1: IF1008 参数优化结果 (7.19 至 8.20)	10
表 2: 实证结果统计	12

金融高频数据和超高频数据的概念及其研究的基本动因

1、金融高频数据和超高频数据的概念

在金融市场中，高频率采集的数据可以分为两类：高频数据和超高频数据。高频数据是指以小时、分钟或秒为采集频率的数据。而超高频数据则是指交易过程中实时采集的数据。高频数据和超高频数据两者之间的最大区别是：前者是等时间间隔的，后者的时间间隔是时变的。一般而言，金融市场上的信息是连续的影响证券市场价格运动过程的。数据的离散采集必然会造成信息不同程度的缺失。采集数据频率越高，信息丢失越少；反之，信息丢失越多。

2、研究的基本动因

从金融高频数据和超高频数据产生至今，对金融高频数据和超高频数据的分析一直是金融研究领域一个备受关注的焦点。其中对金融高频数据进行研究的代表人物是 Andersen 和 2003 年诺贝尔经济学奖得主 Engle 的学生 Bollerslev，而超高频时间序列研究的开创性工作是由 Engle 等人完成的。对金融高频数据和超高频数据进行分析研究的动因主要可以归结为以下二点：

第一，对金融高频数据和超高频数据本身所具有的特征的关注。金融高频数据和超高频数据除了包括交易价格外，还包括与交易相关的询价和报价、交易数量、交易之间的时间间隔等等。如何从总体上来分析这些数据和具体处理其特殊性，便成为众多金融领域的研究者所关注。

第二，金融高频数据和超高频数据对理解金融市场的微观结构来说相当重要。金融高频数据和超高频数据中包含着大量市场微观结构的信息。目前微观结构理论的研究大多是定性研究，这些理论在多大程度上符合实际，需要实证研究对其进行检验。随着对金融高频数据和超高频数据研究和认识的深化，为检验现有的市场微观结构理论提供了条件。同时在探寻金融市场微观结构的过程中，还可以对现有的经济理论、研究方法和计量模型等进行不断的创新和完善。

基于高频数据研究的日内交易模式

高频数据即日内数据，是指在开盘时间和收盘时间之间进行抽样的交易数据，主要是以小时、分钟、甚至秒为抽样频率的、按时间顺序排列的时间序列。一般而言，金融市场的信息是连续影响金融资产价格运动过程的。抽样频率越低，市场信息损失就越多；反之，抽样频率越高，获取的市场信息就越多。

日内投资者交易最关键的一个问题，就是经常在日内交易中随意出击，频率太高而胜率偏低。日内交易无疑是一个可能达到回报最大化的交易模式，但回报最大化也意味着风险最大化，投资者要在一天之内一次又一次的猜对主流资金的真实意图并规避大多数陷阱以保障本金安全谈何容易。

小波分析在金融时间序列中的应用

金融市场中数据由于各种偶然因素的影响，即使不存在暗箱操作，或没有什么重要新闻、重要政策出台，也会表现一种小幅的随机波动。这些随机波动可以看成是信号的噪声，不具有分析和预测的价值，而且这些随机波动往往严重地影响了进一步的分析和处理。因而在做金融事件序列的建模分析之前，往往对数据进行预处理，消除这些噪音。

小波消噪的步骤

为了减少信号中噪音对择时策略的影响，我们可以将大幅波动作为有用信号保留，而将小的波动作为噪音消除，先将数据进行预处理之后，再做时间序列的建模分析。假设原始的时间序列 S_0 ，建模的基本步骤如下：

1、小波分解；选择合适的小波函数和小波分解的层次，计算时间序列 S_0 到第 N 层的小波分解。即首先对含噪音信号 $s(k)$ 进行小波变换，得到一组小波系数 $Wf(j,k)$ 。根据多分辨率分析理论，分解的层次越高，去掉的低频成份就越多，而低频成份主要代表有用信号。因而分解的层次越高，去噪效果越好，但是相应的失真程度也越大。在我们下面的沪深300期指实证中，使用的是Matlab的小波分析工具包，所采用的小波函数为“db4”，分解的层数为4层。

2、阈值处理；将分解得到的小波系数进行阈值处理来区分信号和噪声。阈值的确定对消噪性能有很大影响，阈值过高会使信号失真，阈值过低又会使得消噪不完全。一般来说，选定阈值可以有以下几种常用准则：（1）无偏风险估计准则（rigrsure），即一种基于Stein的无偏似然估计原理的自适应阈值选择方法，对每个阈值求出对应的风险值，风险最小的即为所选；（2）固定阈值准则（sqtwolog），设 n 为小波系数向量长度，则设定阈值为 $T_r = \sqrt{2 \log n}$ ；（3）混合阈值准则：用于最优预测变量阈值的选择，它是rigrsure准则和sqtwolog准则的混合。（4）最小最大阈值准则（minmax），是根据统计学中的绩效极大估计量而设定的一种固定阈值选择方法。以上四种阈值准则中，rigrsure准则和sqtwolog准则是相对比较保守的准则，它仅是部分系数置零，可以保留较多的高频信号。因而根据金融数据高频性特征，我们一般可以选择rigrsure准则或sqtwolog准备来确定阈值。在我们实证中，阈值取的是140。

3、小波消噪及重构；一般来说，除了简单的强制消噪方法（该方法直接将小波分解结构中的高频系数置零），阈值消噪方法可分为默认阈值消噪处理和软（硬）阈值消噪处理两种，后者在实际应用中比前者更具有操作性。通过阈值选择的高频和低频系数及小波逆变换公式，计算出信号的小波重构，达到消噪的目的。

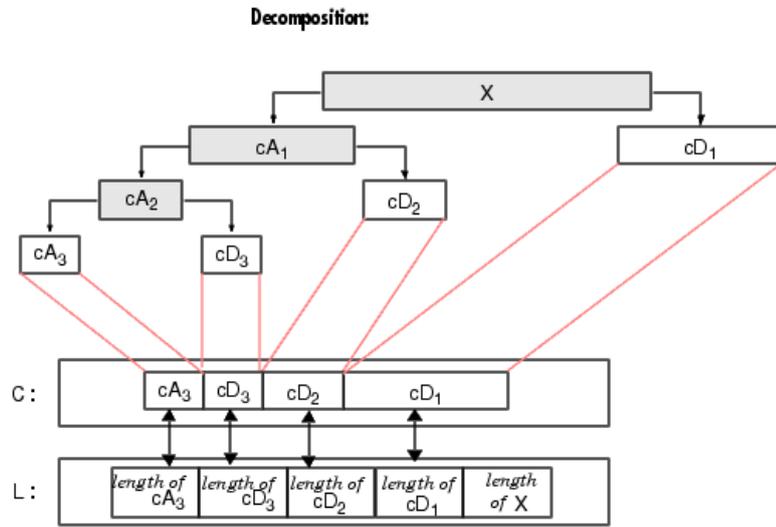
常用的小波变换重构公式为：

$$S_f(j-1, k) = S_f(j, k) * h(j, k) + W_f(j, k) * g(j, k)$$

其中 $S_f(j, k)$ 为尺度系数， $W_f(j, k)$ 为小波系数， h 和 g 分别为对应于尺度函数和小波函数的低通和高通滤波器。

下图截自Matlab的help文档，诠释的是小波分解流程，cA为分解出的低频数据、cD为高频数据。

图 1: 小波分解图释 (3 层分解)

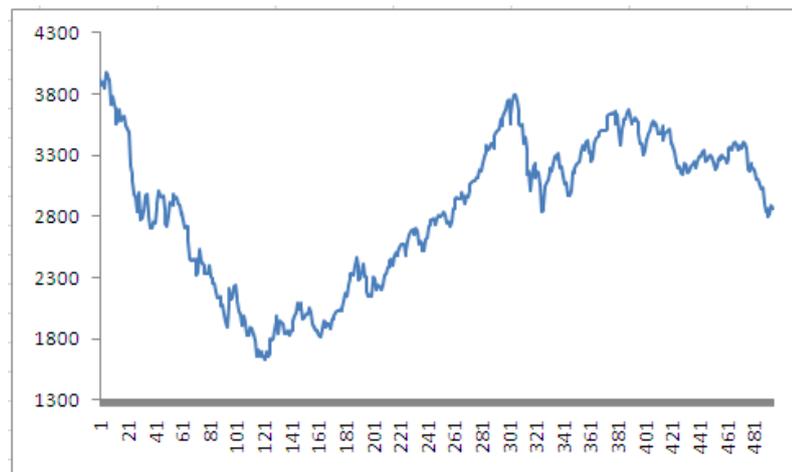


资料来源: Matlab 7.8.0

沪深 300 时间序列消噪

首先我们对 2008 年 5 月至 2010 年 5 月共 500 个交易日的沪深 300 收盘价信号进行去噪实验。原始的时间序列见下图。根据上述的理论, 对此金融序列进行小波分解, 选择小波 Daubechies 小波系(db4)并确定分解层次为 4 层, 得到 4 层高半频和 4 层低半频序列。由于理论上通常认为噪声部分包含在高频中, 因此我们对小波分解的高频系数进行阈值量化处理, 其中阈值处理选择 sqrtwolog 阈值估计准则。最后根据小波分解的第 4 层低频系数和经过量化处理后的 1 至 4 层高频系数进行小波重构, 达到消除噪音的目的。

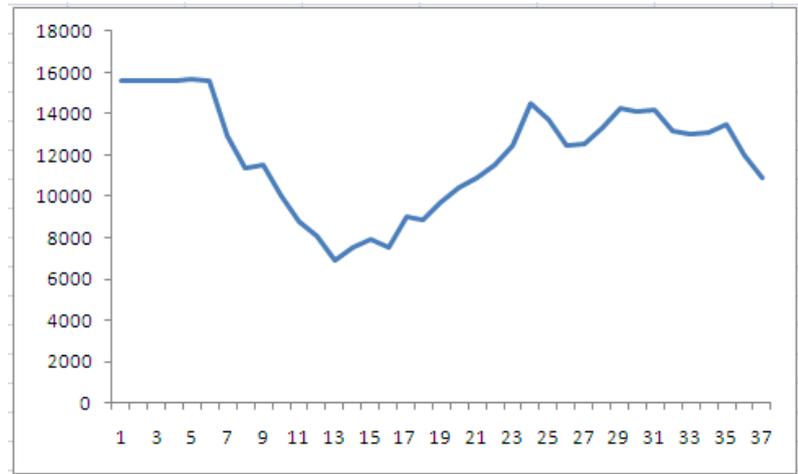
图 2: 含噪音的沪深 300 原始数据



资料来源: 国信证券经济研究所

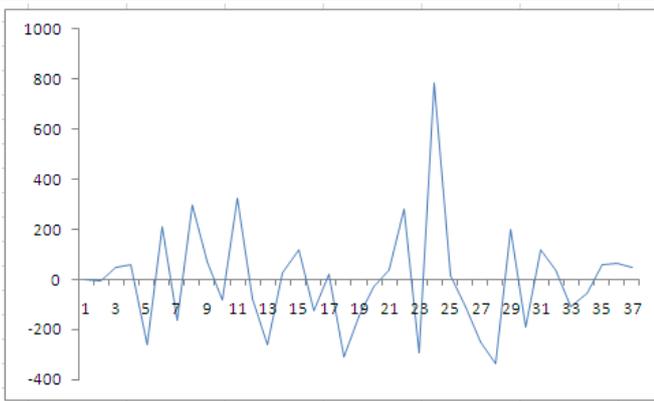
以下依次为小波分解后的第 4 层低频和高频第 4、第 3、第 2 和第 1 层信号:

图 3: 小波分解, 低频 cA4



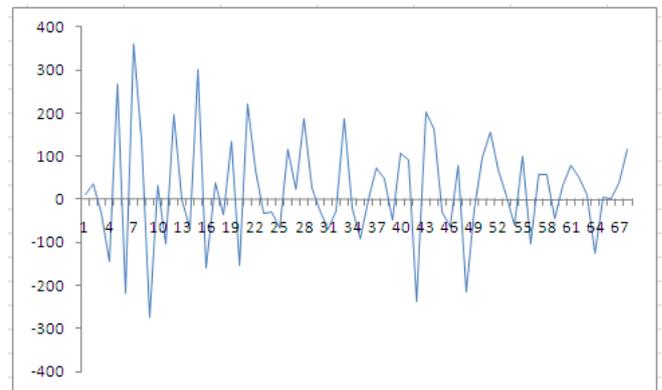
资料来源: 国信证券经济研究所

图 4: 小波分解, 高频 cD4



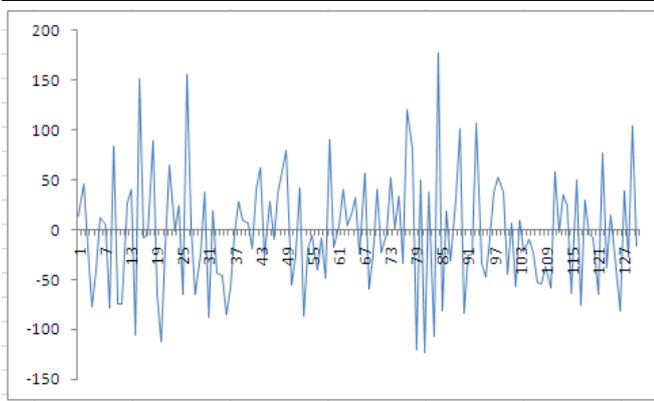
数据来源: 国信证券经济研究所,

图 5: 小波分解, 高频 cD3



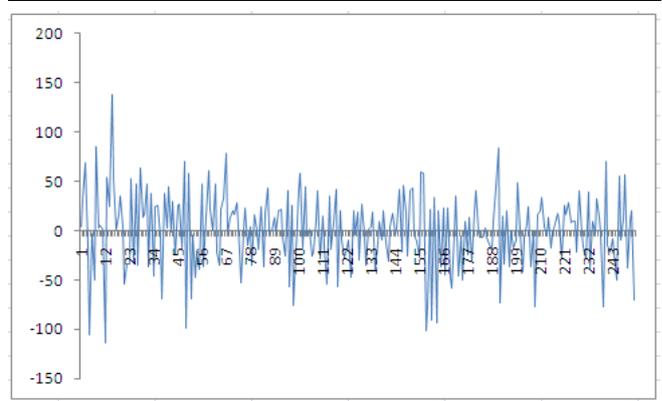
数据来源: 国信证券经济研究所,

图 6: 小波分解, 高频 cD2



数据来源: 国信证券经济研究所,

图 7: 小波分解, 高频 cD1

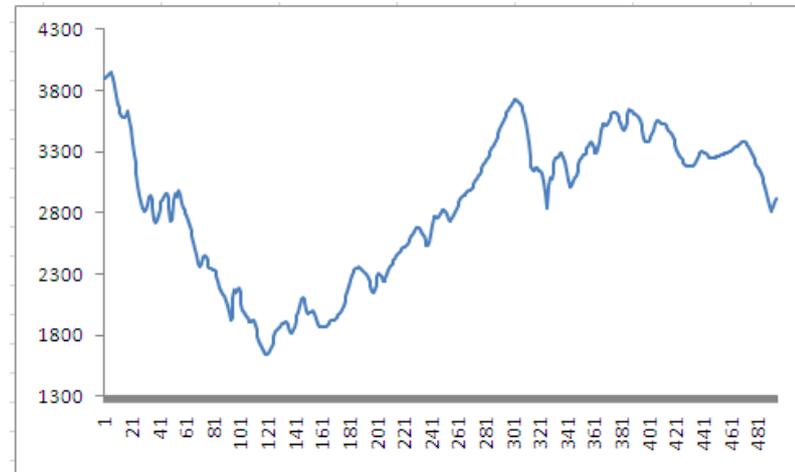


数据来源: 国信证券经济研究所,

提取第 4 层的低频信号及根据固定阈值处理的高频信号, 进行小波重构, 得到
请务必阅读正文之后的免责条款部分 全球视野 本土智慧

新的消噪沪深 300 走势如下:

图 8: 消噪后的沪深 300 数据



资料来源: 国信证券经济研究所

将图 8 与图 2 比较, 大部分的小幅波动被去除, 而指数走势的主要特征均被保留, 得到一组消噪的时间序列。由于小幅干扰的噪音已被消除, 用支持向量机对其进行建模预测走势时, 准确率将提升, 因为消噪后的时间序列更能反映序列的主要特征。

结合小波消噪的期指交易策略

研究对象

股指期货推出后, 市场对其关注程度远超预期。除股指期货套利业务受到追捧外, 具有较大风险偏好的投资者也希望通过期指的杠杆效应在投机业务上获利。此时对股指走势的判断显得比以往更为重要。本报告的研究对象是上市以来的期指主力合约, 包括 IF1005、IF1006、IF1007 和 IF1008。

原始数据

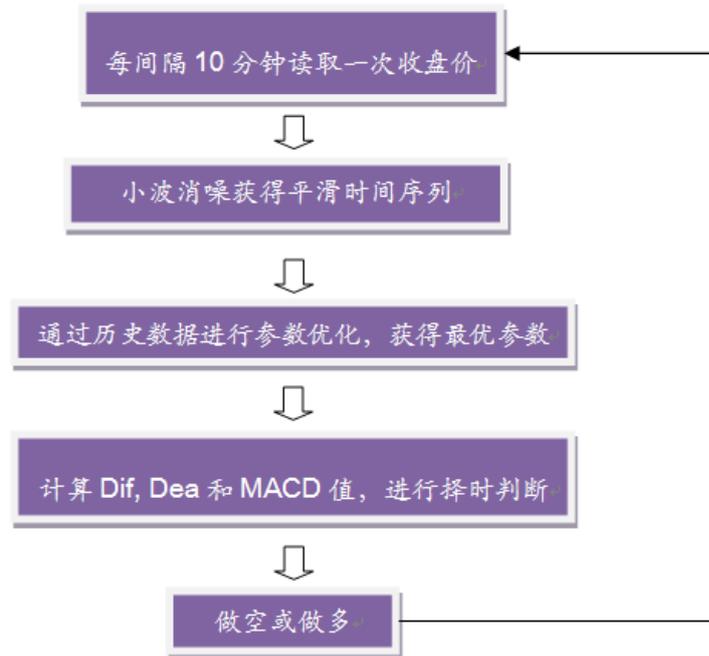
实证分析所用的高频交易数据由天软金融终端提供。具体采样频率为上述合约的 10 分钟数据, 由于期指合约的交易时间为早上 9:15 至 11:30, 下午 1:00 至 3:15, 每日将产生 27 个 10 分钟数据。IF1005 合约有 25 个交易日, 共 675 个采样数据。IF1006 合约有 42 个交易日, 共 1134 个采样数据。IF1007 合约有 37 个交易日, 共 999 个采样数据。刚刚到期的 IF1008 合约有 45 个交易日, 共 1215 个采样数据。

我们之所以选择数据频率为 10 分钟, 是考虑到中金所对日内高频交易投机者的警示, 当选取更高频率, 如 1 分钟或秒级的采样方法时担心会出现盘中过高的换手率而违背中金所的提示。另外过高的换手率也意味着冲击成本和交易成本的提高。显然, 这个采样频率周期的选择, 对于我们的交易策略的参数优化会有很大的影响, 不同的周期需要不同的优化参数, 所以在交易前先要确定采样频率, 在盘中不应轻易改变。

如何模拟实盘操作

对交易策略的实证分析最需要注意的一点就是研究中不能含有未来的数据。这是我们在获得历史数据做策略验证时比较容易不经意犯得一个错误。比如我在今天收盘后获得了当日的主力期指合约的价格时间序列,对其进行小波消噪得过一个平滑的时间序列,这和盘中每获得一个新的数据对其消噪得出的结果是截然不同的。这也意味着策略在事后处理的时间序列和实盘中应用获得的效果差别很大。为了规避使用未来数据的问题,我们将按下图来处理:

图 9: 交易流程



资料来源: 国信证券经济研究所

1、对原始时间序列进行小波消噪

股指期货的交易量要远远超于单只股票、权证或商品期货等上市交易的证券品种,在错综复杂的交易撮合当中,投资者的行为难免给其价格带来甚多细微的波动。我们将要使用的策略是为了捉住时间序列变动的趋势,所以用数量方法过滤掉细微的波动将会使策略更适用于与趋势交易。我们也将对比消噪和不消噪的时间序列在相同策略上的效果。本实证中采用的频率为 10 分钟的期指收盘价,每获得一个新的收盘价后结合之前 5 天的数据即 135 个数据进行小波消噪,获得消噪后平滑的时间序列。

图 10: 消噪前后的期指数据



资料来源: 国信证券经济研究所

2、滚动参数优化

MACD 的参数直接影响了该策略发出信号的时间, 决定了策略的效果。我们采用滚动优化参数的方法, 由于该实证中采样频率为 10 分钟, 我们有足够的时间通过历史数据进行参数优化, 并在每一次获得新数据后反复运行程序, 保证参数在最新判断信号发出的时候是经过优化的。

以 IF1008 为例子, 在我们实证的时间内, MACD 三个参数 (Short, Long, M) 变化如下表:

表 1: IF1008 参数优化结果 (7.19 至 8.20)

Short	Long	M
8	13	7
9	14	7
9	14	6
9	14	7
8	13	7

数据来源: 国信证券经济研究所, 考虑交易成本, 单边费率 0.5%。

3、MACD 择时判断

常用的 MACD 标准公式如下:

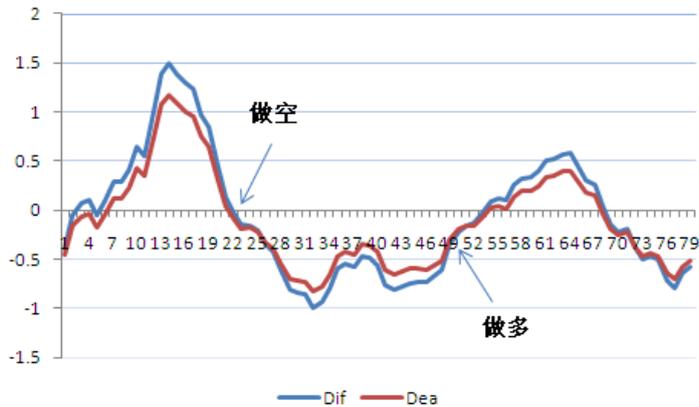
$$DIF:EMA(CLOSE,SHORT) - EMA(CLOSE,LONG)$$

$$DEA:EMA(DIF,MID)$$

EMA 为 Exponentially weighted Moving Average, 加权移动平均线。

MACD 择时判断方法为传统的开仓法则: DIF 上穿 DEA, 做多; DIF 下穿 DEA, 做空。

图 11: MACD 开仓法则



资料来源: 国信证券经济研究所

股指期货日内交易实证结果

交易成本与冲击成本

当 MACD 发出做多信号时, 如果目前组合为空头, 我们计空头平仓价格为当时价格向上波动 0.8 个点, 同时把该价格计为多头开仓价格。如果目前组合为多头, 继续持有多头合约。

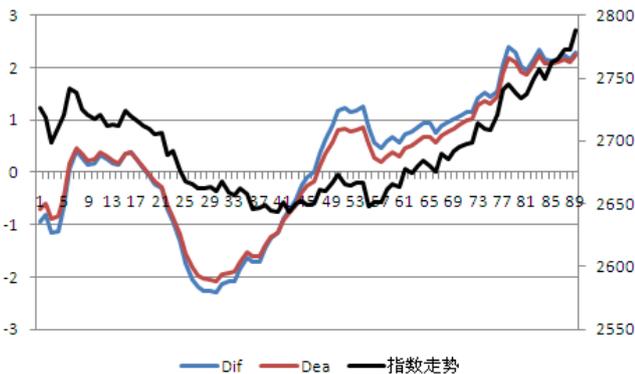
当 MACD 发出做空信号时, 如果目前组合为多头, 我们计多头平仓价格为当时价格向下波动 0.8 个点, 同时把该价格计为空头开仓价格。如果目前组合为空头, 继续持有空头合约。

交易成本为合约金额的万分之一, 开仓和平仓时均收取交易成本。

基于原始数据和消噪数据的 MACD 信号

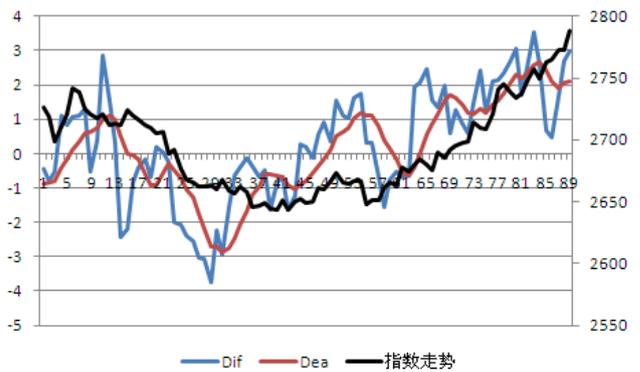
从下面的两张图可以明显的看出, 经过消噪的时间序列给出的 MACD 择时信号频率远远低于带噪音的数据。频繁的发出买卖信号将大大增加冲击成本和交易成本, 并增加错误信号的次数。

图 12: 经过消噪处理的 MACD 择时信号



数据来源: 国信证券经济研究所,

图 13: 基于原始数据的 MACD 择时信号



数据来源: 国信证券经济研究所,

实证结果与分析

表 2: 实证结果统计

合约	交易日期	交易次数	交易日 (天)	平均每天 交易次数	盈利次数	亏损次数	正确判断平 均收益率	错误判断品 均收益率	收益率
IF1005	4.28-5.21	10	10	1	6	4	1.56%	-0.59%	7.23%
IF1006	5.24-6.18	23	17	1.35	19	4	0.83%	-0.97%	3.88%
IF1007	6.21-7.16	16	17	0.94	10	6	1.4%	-1.15%	9.12%
IF1008	7.19-8.20	18	15	1.2	7	11	1.33%	-0.6%	4.62%

数据来源: 国信证券经济研究所

交易次数的计算方法是党多头转空头算做一次, 空头转多头也算做一次交易; 交易日是指个合约交易日期内的实际交易天数;

平均每天交易次数 = 交易次数 / 交易日;

盈利次数是指总的交易次数中收益率为正的交易次数;

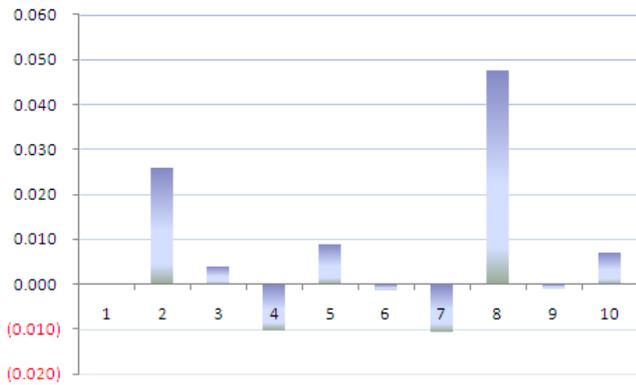
亏损次数是指总的交易次数中收益率为负的交易次数; (盈利和亏损次数统计的是消噪后的时间序列结合 MACD 的策略)

正确判断平均收益率 = 盈利次数的算术累积收益率 / 盈利次数;

错误判断平均收益率 = 亏损次数的算术累积收益率 / 亏损次数;

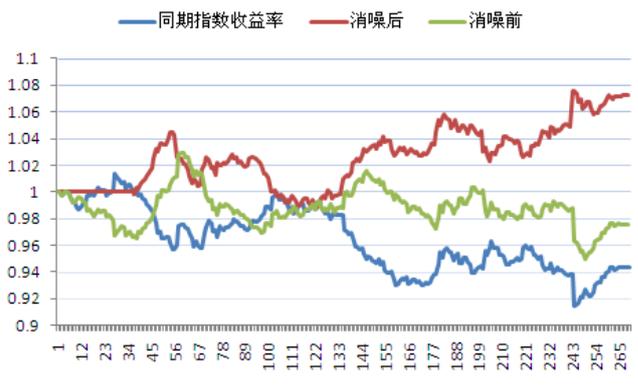
下面是 IF1005 合约在 4 月 28 日至 5 月 21 日的策略跟踪情况, 交易的盈利次数要高于亏损次数, 且平均盈利收益率要远远高于亏损收益率的绝对值。在 10 个交易日中消噪后结合 MACD 的收益率为 **7.23%**, 未经消噪的策略收益率为 **-2.5%**, 同期由于标的指数下跌, 单纯做多 IF1005 合约的收益率为 **-5.6%**。策略在消噪前后的收益差为 9.53%。

图 14: IF1005 每次换手的收益率



数据来源: 国信证券经济研究所,

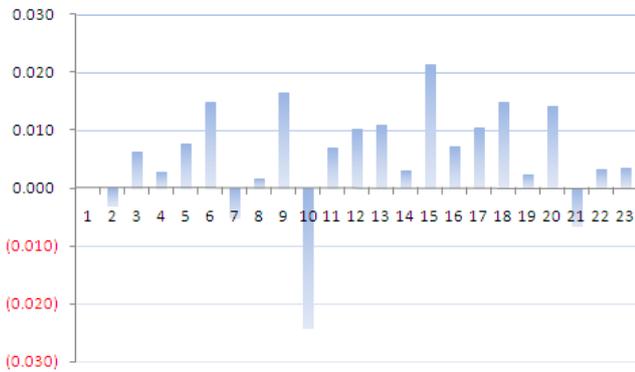
图 15: IF1005 收益率序列比较



数据来源: 国信证券经济研究所,

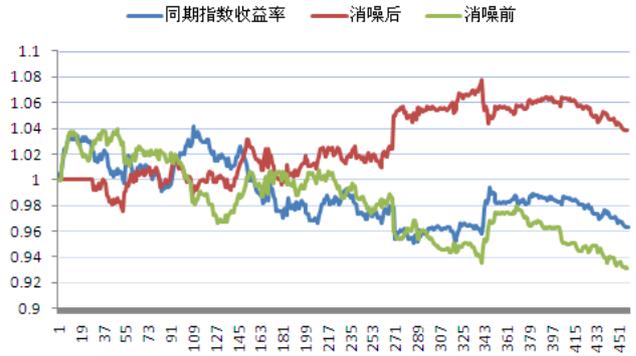
IF1006 合约的交易盈利次数为 19 次, 亏损仅 4 次。在 17 个交易日中消噪后的策略收益率为 **3.88%**, 未经消噪的策略收益率为 **-6.92%**, 同期做多 IF1005 合约的收益率为 **-3.67%**。值得注意的是尽管盈利次数大幅超过亏损次数, 但平均盈利收益率略低于亏损平均收益率的绝对值, 原因是其中的一笔亏损收益损失了近 2.5% 的收益率。策略在消噪前后的收益差为 10.8%。

图 16: IF1006 每次换手的收益率



数据来源: 国信证券经济研究所,

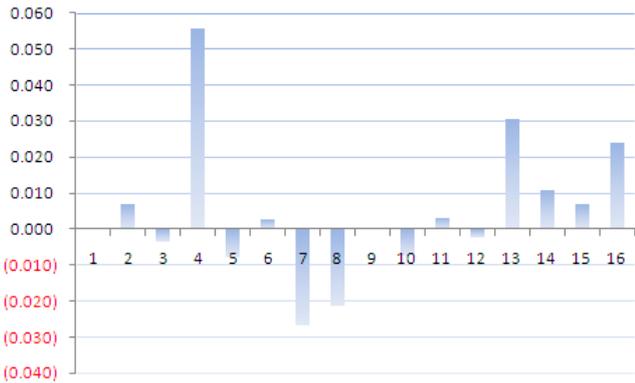
图 17: IF1006 收益率序列比较



数据来源: 国信证券经济研究所,

IF1007 合约的交易盈利次数为 10 次, 亏损 6 次。在 17 个交易日中消噪后的策略收益率为 **9.12%**, 未经消噪的策略收益率为 **-8.77%**, 同期标的指数处于震荡行情, 单纯做多 IF1007 合约的收益率为 **-6.1%**。策略在消噪前后的收益差为 17.89%。

图 18: IF1007 每次换手的收益率



数据来源: 国信证券经济研究所,

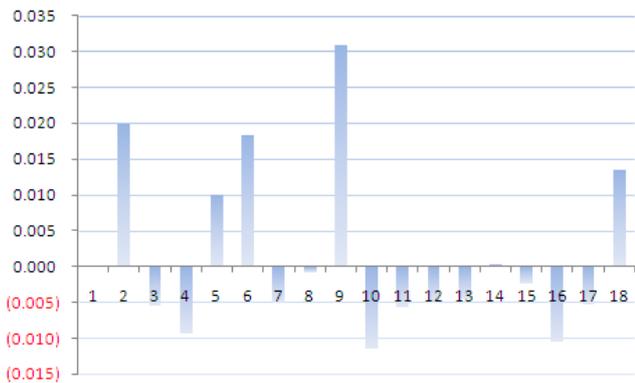
图 19: IF1007 收益率序列比较



数据来源: 国信证券经济研究所,

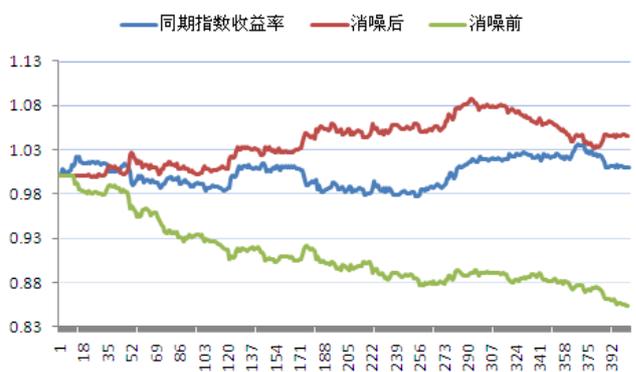
IF1008 合约的交易盈利次数为 7 次, 亏损 11 次。在 15 个交易日中消噪后的策略收益率为 **4.62%**, 未经消噪的策略收益率为 **-14.6%**, 同期标的指数震荡上行, 做多 IF1008 合约的收益率为 **1%**。盈利平均收益 1.33%, 亏损平均收益 -0.6%。策略在消噪前后的收益差为 19.22%。

图 20: IF1008 经过消噪处理的 MACD 择时信号



数据来源: 国信证券经济研究所,

图 21: IF1008 基于原始数据的 MACD 择时信号



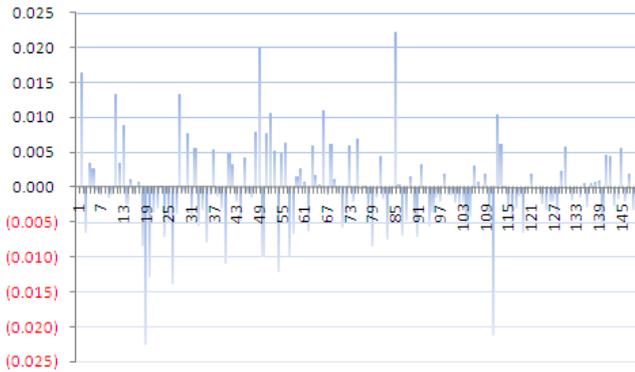
数据来源: 国信证券经济研究所,

我们分别在 4 个主力合约上运用了 MACD 择时策略进行了实证分析，统计下来策略在消噪前后的收益率差平均为 14.36%。

小波消噪在策略中的效果分析

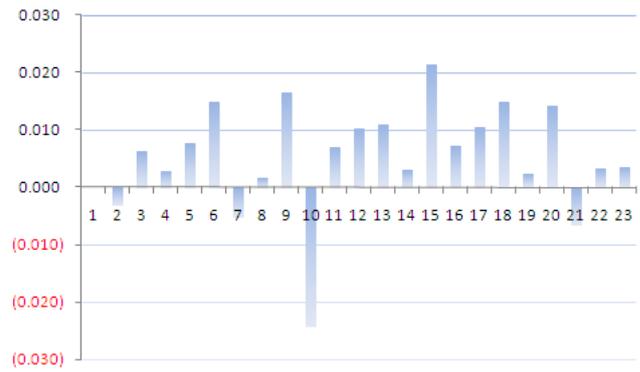
以 IF1006 合约为例，我们观察一下 MACD 择时效果在消噪和未经过消噪处理的数据上的区别。

图 22：未经消噪处理的每笔交易收益率



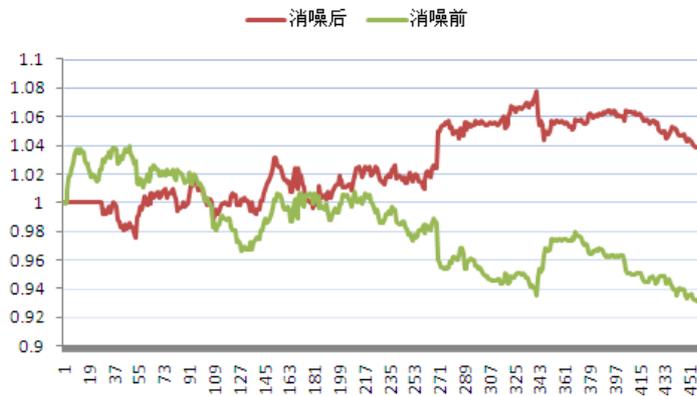
数据来源：国信证券经济研究所，

图 23：消噪处理的每笔交易收益率



数据来源：国信证券经济研究所，

图 24：消噪后/消噪前的策略收益率对比



资料来源：国信证券经济研究所

在上面的例子中，消噪后的策略收益率为 **3.88%**，未经消噪的策略收益率为 **-6.92%**。消噪后 MACD 正确判断次数为 19，错位判断 4 次。相对于未经消噪的数据 60 次正确判断、89 次错误判断相比，消噪后的 MACD 成功的避免了大多数错误信号的发生。经过消噪后的平滑时间序列还使得交易次数明显降低，这样也大大减少了交易和冲击成本的产生。

以上的实证结果表明：

- 1、结合小波消噪的 MACD 择时策略在 4 张主力期指合约上都取得了正收益。与纯粹构建多头组合相比，策略在 4 个合约上都获得正的超额收益。
- 2、从交易换手频率来看，MACD 在未经过消噪的数据上频繁的发出生买卖信号，一日 5-10 次不等。而经过平滑的数据由于去除了多余的噪音，

买卖信号减少为每天 1-2 次,这也有效的规避了中金所在股指期货投机交易上针对日内高频率交易限制的规定。

- 3、从策略的盈亏次数来看,经过小波消噪后策略在 4 张合约中分别出现了三种情况:盈利次数远超亏损次数;盈利次数接近于亏损次数;和盈利次数少于亏损次数。但无论是上述哪一种情况,策略的累积收益率均获得可观的收益。这表明了在大数目的情况下,策略给出了错误的信号后能及时有效的做出修正,控制亏损的收益率在小幅的区间里,保留正确信号获得的收益率。

经过对比小波消噪前后策略的效果,说明了两个问题,一、金融时间序列的噪音会降低择时策略的正确率;二、平滑的时间序列可以降低择时策略的交易频率。总的来说,以 MACD 择时策略为例,小波消噪后的择时策略效果要显著超越在原始数据上运用相同的择时策略,消噪前后的收益差为 14.36%。

改进方案和后续拓展

通过对股指期货上市以来的所有主力合约 IF1005、IF1006、IF1007 和 IF1008 的实证分析,证明了去噪后结合 MACD 择时策略的有效性,取得了基本令人满意的结果,本策略的优点在于降低基于高频数据策略的交易频率和提高择时判断的正确率。

尽管如此,该策略也存在以下的一些问题:

1. 错误的择时判断后果可以十分严重,由于策略在盈亏次数的胜率上没有显著的把握,在日后交易中假如择时信号错误将可能损失所有的累积收益率。

解决方法: 需要制定合理的止损策略。可以从历史交易数据上来统计,分析亏损情况下亏损程度的概率分布,从而得出合理的止损点位。

2. 小波消噪中参数的选择。目前我们对小波消噪中用到的阈值和小波函数的选择是基于历史数据优化得来的,这个参数可以直接影响滤波的效果。

解决方法: 我们有必要对其进行滚动的优化,从而确保最佳的消噪效果。

3. 股指期货在早上 9:15-9:30 以及下午 3:00-3:15 的交易在成交量和波动率等方面都会有异于在其余时间段的交易。对异常的成交量和波动率可能会对择时策略带来不利的影响。

解决方法: 可以尝试规避异常交易时段的交易,观察这个异常时段内如果发出择时信号,是否存在准确率偏低的问题。

4. 目前还没有考虑大的交易量所带来的冲击成本。

解决方法: 使用更为苛刻的冲击成本和交易成本的计算方法测试策略的效果。

后续拓展方向,我们可以运用不同的技术指标,如 KDJ, RSI 等,混合使用,提高择时判断的准确率。

另外,类似的策略还可以应用在期限套利上面。对基差进行小波消噪后,应用 MACD 对基差进行择时判断,当发出买入信号时即表示看涨基差,卖出信号则表示看跌基差。

股指期货在国外成熟市场推出已经很长一段时间,不少对冲基金在对期指日内交易策略上用其成熟的基于纯技术分析的交易策略,如 Pivot Point, Fabonacci

Trading 等等，获得相当可观的收益。Floor Trader 们喜欢使用这些纯技术指标作为超短线交易的唯一依据，对技术指标的使用规律掌握到了一定程度后，通过日内频繁交易获得的收益率将十分惊人。

国外对金融高频数据研究方向及主要成果

最后我们统计了一下现在国外对金融高频数据研究的主要方向和成果。尽管对金融高频数据和超高频数据的分析研究的历史并不长，但是目前的发展状况却着实令人鼓舞。国外很多学者分别从不同的角度对多高频数据和超高频数据进行探索和研究，其主要方向成果为如下：

高频数据的统计特征的研究

在讨论金融高频数据如何应用时，对数据本身的统计特征也不能忽视。因为统计特征不仅是认识数据的基本依据，也是正确使用数据的首要前提。早期的研究表明，金融高频数据是不稳定的，在较短期间内有厚尾(heavy-tail)趋势。相比较而言，近期对金融高频数据统计特征的研究更为深入和具体。Andersen 和 Bollerslev 的研究发现高频收益数据具有非正态性。随着数据频率的增加，其数据的峰度也是随之增加的，到分钟数据，峰度就已经达到了 100 以上。Andersen 和 Bollerslev 采用高频数据对美国股票市场和外汇市场的日内波动性和长记忆性进行了研究，证明了在这些市场中存在着波动的长记忆性。Andersen 和 Bollerslev 利用高频数据对日本股票市场进行了研究，通过滤波的方法证明了波动长记忆性的存在。

金融高频数据的“日历效应”的研究

“日历效应”是指波动、交易量、买卖价差、交易频率等金融变量在日内、周内、月内表现出稳定的和周期性的运动模式。“日历效应”产生的原因主要有：

(1)规律性的宏观经济信息发布导致了金融波动周期性的日内“U”型走势；

(2)由闭市效应导致交易商投资策略变化引起的。闭市使得投资者不能交易，也不能从证券价格和交易活动中学到相关信息，所以闭市加大了投资者的信息不对称和风险，加大了利用私人信息进行投机交易的需求；

(3)行为金融学认为“U”型模式是由于投资者的情绪变化所引起的。

“日历效应”是对金融高频数据的研究中最重要的发现。McInish 和 Wood 利用分钟数据发现日内波动具有“U”型模式；Admati 和 Pfleiderer, Brock 和 Kleidon 各自给出了日内“U”型模式的理论解释；Hedvall 对它们进行了比较；Rah-man 和 Lee 等利用个股交易数据对日内“U”型模式进行了实证研究，并发现交易量、买卖价差、交易频率也存在“U”型模式；Andersen 和 Bollerslev 系统地分析了“日历效应”，并解释了它产生的原因，通过德国马克对美元的汇率数

据拟合了“日历效应”。Andersen, Bollerslev, Cai 利用弹性傅立叶形式回归 (Flexible Fourier Form Regression) 对日本股票市场进行了分析, 发现由于日本市场有不同于美国市场的午间休市的交易制度, 日本股票市场波动呈现日内双“U”型模式。

对于“日历效应”的定量研究具有重大的意义:

正确的计量高频数据的“日历效应”对研究日内波动的持续性至关重要。Andersen 和 Bollerslev 在研究“日历效应”与波动持续性之间的关系时, 发现在对日内周期性的“U”型模式进行滤波处理之后, 波动持续性大大的下降, Andersen 和 Bollerslev 使用德国马克对美元的汇率数据将“日历效应”、重大事件公布效应以及波动持续性三者放在一起研究, 发现“日历效应”对准确计量波动性至关重要。

正确的计量高频数据的“日历效应”有助于研究金融时间序列的长记忆特性。2003 年诺贝尔经济学奖得主 Granger 认为长记忆性很可能是由于外部事件所导致的结构变化而引起的。高频数据数量庞大, 短时期内的数据就具有大样本的性质。选取短时期的高频数据, 消除高频数据周期性的“日历效应”, 由于短时期的数据不存在结构变化, 所以有助于研究长记忆性到底是时间序列的内在特征, 还是由于外部事件所导致的结构变化引起的。

对金融市场微观结构的研究

金融市场微观结构理论主要研究的是不同交易机制下金融市场的质量和同一交易机制下交易者的行为。金融市场微观结构影响了市场的流动性, 市场效率, 交易成本以及波动性, 所以对它的研究意义重大。在过去 20 年, 金融市场微观结构的理论和实证得到飞速发展。

基于金融高频数据和超高频数据对市场微观结构所作的实证研究主要集中在以下几个方面:

- 对交易数据如波动性、交易量与价格差额之间相互作用的研究; 对收益、报价、交易与交易之间的横向相关关系的研究;
- 对金融市场的技术分析和市场效率的研究;
- 对不同金融市场之间相互关系的研究。

基于金融高频数据的“已实现”波动的研究

对利用高频数据计算金融波动作出贡献最大要数 Andersen 与 Bollerslev 两人近年来的工作。特别引人注目的, Andersen 和 Bollerslev 提出了一种叫“已实现”波动(realized volatility)的测量方法。“已实现”波动是把一段时间内收益率的平方和作为波动率的估计, 这种估计方法不同于 ARCH 类模型和 SV 类模型, 它没有模型(model free), 不需要进行复杂地参数估计。在一定的条件下, “已实现”波动是没有测量误差的无偏估计量。

根据 Andersen 和 Bollerslev 等对西方国家发达金融市场的高频金融时间序列的

研究“已实现”波动通常具有下列性质：

- 由于日内高频收益率之间存在序列相关和异方差性，所以“已实现”方差 (realized variance) 与“已实现”标准差 (realized standard deviation) 的无条件分布都是极端右偏，而且具有极高的峰度。但是“已实现”标准差的偏度要比“已实现”方差的要低；
- 虽然“已实现”标准差的无条件分布都是极端右偏，而且具有极高的峰度，但是“已实现”标准差取对数后的无条件分布却很近似正态分布；
- 虽然日间收益率的无条件分布并非正态分布，具有明显的“高峰厚尾”性，但是日间收益率除以“已实现”标准差后的条件分布却近似是正态分布；
- 以上三条性质都是针对每日的“已实现”波动而言的，然而对“已实现”波动的时聚性质的研究，即对每周，每两周，每三周及每月的“已实现”波动的研究中发现：在时间聚合下，“已实现”波动的方差按 h^{2d+1} 的尺度增长，其中 h 表示时间跨度， d 是常数；
- “已实现”波动的自相关系数按双曲线的速率缓慢下降；
- “已实现”波动取对数后的无条件分布是正态分布，具有显著的分维单整的性质。根据对数“已实现”波动所具有的分维单整特性，通常采用分整自回归移动平均模型 ARFIMA(p,d,q) (Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average Model, 简称 ARFIMA 模型) 来很好的刻画。

“已实现”波动在多变量的情形下可以扩展为“已实现”协方差矩阵，它不仅包括各变量自身的“已实现”波动，也包括变量之间的“已实现”相关系数。对“已实现”协方差阵可以建立向量分整自回归移动平均模型，VARFIMA 模型 (Vector Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average Model)。估计出 VARFIMA 模型的参数以后，就可以预测将来的波动性和相关系数，可以很方便地应用于资产定价，资产配置等领域。多元 GARCH 模型和多元 SV 模型早就被提出，多元 GARCH 模型和多元 SV 模型把波动率和相关系数作为隐性变量，不能直接观测，需要首先进行模型的参数估计，然后才能得到波动率和相关系数的值。但是由于所谓的“维数灾祸”问题，很难得到多元 GARCH 模型和多元 SV 模型参数的正确的估计值，因此很少能运用于资产定价，组合管理等实际领域。而“已实现”协方差把波动率和相关系数当作显性变量，可以利用高频数据直接计算当期的波动率和相关系数的值，具有计算简单，结果准确的优点。同时，VARFIMA 模型的估计相对于多元 GARCH 模型和多元 SV 模型来说要简单的多，可以弥补多元 GARCH 模型和多元 SV 模型难于估计的缺陷。

国信证券投资评级

类别	级别	定义
股票 投资评级	推荐	预计 6 个月内，股价表现优于市场指数 20%以上
	谨慎推荐	预计 6 个月内，股价表现优于市场指数 10%-20%之间
	中性	预计 6 个月内，股价表现介于市场指数±10%之间
	回避	预计 6 个月内，股价表现弱于市场指数 10%以上
行业 投资评级	推荐	预计 6 个月内，行业指数表现优于市场指数 10%以上
	谨慎推荐	预计 6 个月内，行业指数表现优于市场指数 5%-10%之间
	中性	预计 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±5%之间
	回避	预计 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 5%以上

免责声明

本报告信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或询价。我公司及其雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。我公司或关联机构可能会持有报告中所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。本报告版权归国信证券所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、刊登。

国信证券经济研究所团队成员

宏观		策略		交通运输	
周炳林	0755-82130638	黄学军	021-60933142	郑武	0755-82130422
林松立	010-66026312	崔嵘	021-60933159	陈建生	0755-82133766
				岳鑫	0755-82130432
				高健	0755-82130678
银行		房地产		机械	
邱志承	021-60875167	方焱	0755-82130648	余爱斌	0755-82133400
黄飙	0755-82133476	区瑞明	0755-82130678	黄海培	021-60933150
谈煜	010-66025229	黄道立	0755-82133397	陈玲	0755-82130646
				杨森	0755-82133343
				李筱筠	010-66026326
汽车及零配件		钢铁		商业贸易	
李君	021-60933156	郑东	010-66026308	孙菲菲	0755-82130722
左涛	021-60933164	秦波	010-66026317	吴美玉	010-66026319
				祝彬	0755-82131528
基础化工		医药		石油与石化	
张栋梁	0755-82130532	贺平鹤	0755-82133396	李晨	021-60875160
陈爱华	0755-82133397	丁丹	0755-82139908	严蓓娜	021-60933165
邱斌	0755-82130532	陈栋	021-60933147		
电力设备与新能源		传媒		有色金属	
皮家银	021-60933160	陈财茂	021-60933163	彭波	0755-82133909
				谢鸿鹤	0755-82130646
电力与公用事业		非银行金融		通信	
徐颖真	021-60875162	邵子钦	0755-82130468	严平	021-60875165
谢达成	021-60933161	田良	0755-82130513	程峰	021-60933167
		童成敦	0755-82130513		
造纸		家电		计算机	
李世新	0755-82130565	王念春	0755-82130407	段迎晟	0755-82130761
邵达	0755-82130706				
电子元器件		纺织服装		农业	
段迎晟	0755-82130761	方军平	021-60933158	张如	021-60933151
高耀华	0755-82130771				
旅游		食品饮料		建材	
廖绪发	021-60875168	黄茂	0755-82138922	杨昕	021-60933168
刘智景	021-60933148				
煤炭		建筑		固定收益	
李然	010-66026322	邱波	0755-82133390	李怀定	021-60933152
陈健	010-66215566	李遵庆	0755-82133055	高宇	0755-82133538
苏绍许	021-60933144			侯慧娣	021-60875161
				张旭	010-66026340
				蔺晓熠	021-60933146
				刘子宁	021-60933145
指数与产品设计		投资基金		量化投资	
焦健	0755-82133928	杨涛	0755-82133339	葛新元	0755-82133332
王军清	0755-82133297	刘舒宇	0755-82133568	董艺婷	021-60933155
彭甘霖	0755-82133259	康亢	010-66026337	林晓明	0755-25472656
阳瑾	0755-82133538	刘洋		赵斯尘	021-60875174
周琦	0755-82133568			程景佳	021-60933166
赵学昂	0755-66025232			郑云	021-60875163
				毛甜	021-60933154
交易策略					
戴军	0755-82133129				
秦国文	0755-82133528				
徐左乾	0755-82133090				
黄志文	0755-82133928				

国信证券机构销售团队

华北区 (机构销售一部)	华东区 (机构销售二部)	华南区 (机构销售三部)
王立法 010-66026352 13910524551 wanglf@guosen.com.cn	盛建平 021-60875169 15821778133 shengjp@guosen.com.cn	万成水 0755-82133147 13923406013 wancs@guosen.com.cn
王晓建 010-66026342 13701099132 wangxj@guosen.com.cn	马小丹 021-60875172 13801832154 maxd@guosen.com.cn	魏宁 0755-82133492 13823515980 weining@guosen.com.cn
焦戡 010-66026343 13601094018 jiaojian@guosen.com.cn	郑毅 021-60875171 13795229060 zhengyi@guosen.com.cn	邵燕芳 0755-82133148 13480668226 shaoyf@guosen.com.cn
李锐 010-66025249 13691229417 lirui2@guosen.com.cn	黄胜蓝 021-60875166 13761873797 huangsl@guosen.com.cn	林莉 0755-82133197 13824397011 linli2@guosen.com.cn
徐文琪 010-66026341 13811271758 xuwxq@guosen.com.cn	刘塑 021-60875177 13817906789 liusu@guosen.com.cn	王昊文 0755-82130818 18925287888 wanghaow@guosen.com.cn
	叶琳菲 021-60875178 13817758288 yelf@guosen.com.cn	甘墨 0755-82133456 15013851021 ganmo@guosen.com.cn
	孔华强 021-60875170 13681669123 konghq@guosen.com.cn	段莉娟 0755-82130509 18675575010 duanlj@guosen.com.cn
		黎敏 0755-82130681 13902482885 limin1@guosen.com.cn
		徐冉 13632580795 xuran1@guosen.com.cn
		颜小燕 13590436977 yanxy@guosen.com.cn