



徽商期货

HUI SHANG FUTURES

徽商期货

如期而获





# 傅里叶滤波交易模型

成文日期：2021 年 5 月 19 日

徽商期货有限责任公司

投资咨询业务资格

皖证监函字【2013】280 号

汪婷 程序化部研究员

从业资格号：F3078953

投资咨询资格号：Z0015876

## 摘要

1. 傅里叶滤波交易模型, 作为数据分析工具, 其主要计算方法如下: 利用 TBQuant 傅里叶变换函数 FFT 把时间序列数据分解为频率分量, 指定信号的参数, 采样频率、信号持续时间, 以期获得函数的周期, 找到局部增幅最大的正弦波 (余弦波) 作为周期, 过滤短周期毛刺部分, 抓住主要交易趋势。

2. 跨周期调用, 为了实现多周期趋势共振系统, 避免交易信号闪烁等问题, 通过大的时间周期来确定进出场条件, 在小的时间周期上进行开平仓操作。

3. 成交量加权平均价格, 是指将多笔交易的价格按各自的成交量加权而算出的均价, 若是计算某一证券在某交易日的成交量加权均价, 将当日成交总值除以总成交量即可。VWAP 类似于移动平均线, 因为当价格高于 VWAP 时, 价格会上升, 而当价格低于 VWAP 时, 价格会下降。VWAP 主要由技术分析者用来确定市场趋势, 本文采用 VWAP 确定出场价格。

4. 对品种的历史数据回测发现, 该策略在明显的多头、空头趋势行情的震荡阶段会开逆势仓位, 亏损概率较大, 可考虑用均线过滤的方法优化, 提高交易胜率, 降低策略的最大回撤。同时可在该策略的基础上采取其他方法优化和调整, 包括傅里叶滤波的预测参数优化、交易周期的选择、短周期入场条件的优化、止盈止损设置等。

## 一、傅里叶变换和滤波原理

傅里叶变换的基本思想是指将满足一定条件的某个函数表示成三角函数（正弦或余弦函数）或者它们的积分的线性组合。最初傅里叶变换是作为热过程的解析分析的工具被提出的，现在广泛应用于各个领域，如经济周期分析、光谱分析、信号分析等。在不同的研究领域，傅里叶变换具有多种不同的变体形式，如连续傅里叶变换和离散傅里叶变换。通俗来讲，傅里叶变换就是把看似杂乱无章的信号转换成由一定振幅、相位、频率的基本正弦（余弦）信号组合而成，目的就是找出这些基本正弦（余弦）信号中振幅较大（能量较高）信号对应的频率，从而找出杂乱无章的信号中的主要振动频率特点。期货市场价格数据是离散型金融时间序列，用离散傅里叶变换及滤波器处理和分析价格数据后，剔除短期无效价格扰动（信号较弱）影响，找出期货价格走势的主要频率（信号较强），为短周期交易提供信号过滤功能，从而提高交易胜率。

## 二、基于傅里叶变换及滤波功能的策略开发

### （一）策略设计原理简介

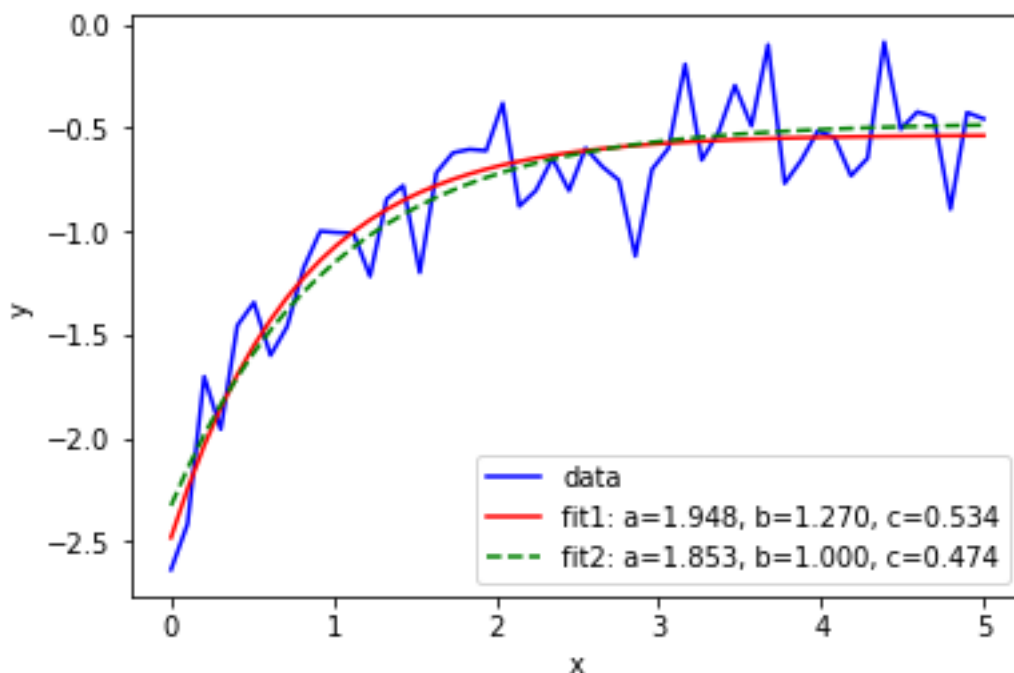
根据统计特性，金融市场的时间价格收益率数据服从近似的正太分布，但存在明显的尖峰厚尾形态，尖峰厚尾主要是由市场大涨大跌波动性聚集造成的。市场价格的波动性从长周期看具有一定的规律可寻，但是波动中存在的随机扰动项  $z$  会致使价格走势在主趋势上出现无序的噪音，而正是这些噪音干扰投资者的交易决策，导致亏损或回撤的出现。有效的办法就是过滤趋势中无效的噪音数据，追随主要趋势。期货交易中，投资者常用的过滤方法大部分都是基于技术分析角度，包括简单移动均线、加权移动均线、自适应移动均线等过滤方法，但是技术分析存在严重的滞后性，效果一般。而傅里叶变换及滤波在分析市场信号时，能够及时有效的反映时间序列的一定周期频率（非高频）变化，过滤无效毛刺。

傅里叶变换和滤波器作为数据分析工具，其主要计算方法如下：利用傅里叶变换函数 FFT 把时间序列数据分解为频率分量，指定信号的参数，采样频率、信号持续时间，以期获得函数的周期，找到局部增幅最大的正弦波（余弦波）作为周期。

下文利用 python 模拟傅里叶变换和滤波器功能，随机生成一组数据，使用 FFT 函

数变换，过滤噪音提取数据主要走势如图 1 所示，很显然无效的毛刺部分得到了很好的过滤。

图 1： 傅里叶变换和滤波图



数据来源：徽商期货研究所

## （二）基于商品期货策略设计与开发

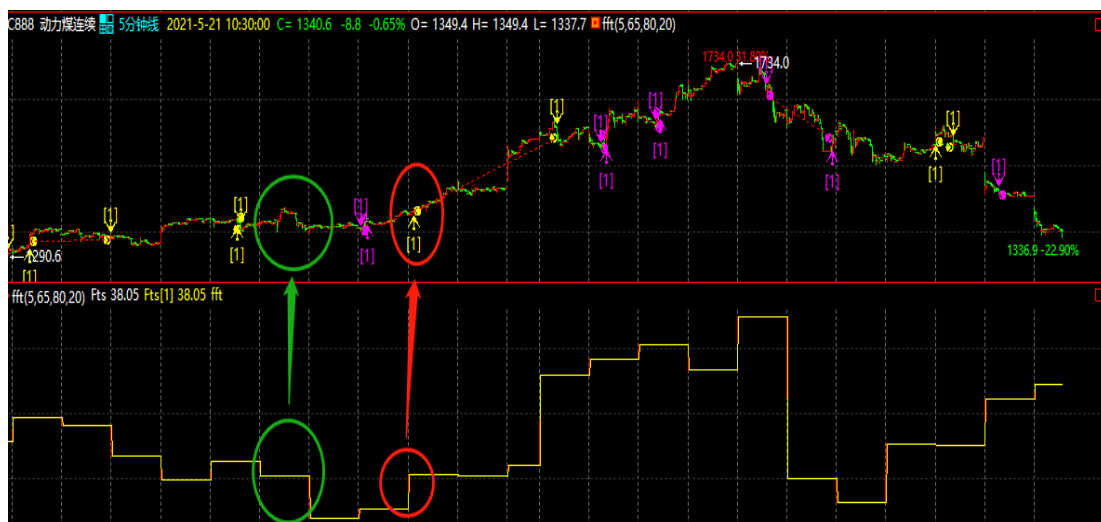
本文利用 k 线跨周期调用方法，在日 k 线上利用傅里叶变换和滤波器功能剔除短期无序扰动获取日 k 线修正后的走势图，当修正后的日 k 线满足相应条件，则在短周期 k 线上确定具体的开平仓入场点，同时设立止盈止损参数，统计多品种收益表现。具体策略设计如下：

- （1） 本策略采用 TBQuant 设计交易策略，因 TBQuant 内置快速傅里叶变换系统函数 FftFilter，可以直接调用计算。
- （2） 本文系跨周期调用交易策略，数据源包含双数据源 data0、data1，data0 为日线周期数据，data1 为 5 分钟或 15 分钟周期数据（本文选取 5 分钟数据）。两数据源时间要一致，即大周期数据包含小周期数据。
- （3） 利用 TBQuant 内置快速傅里叶变换系统函数 FftFilter 在日线图上计算并

画出 FFT 指标（使用引用类型数组返回傅里叶预测的价格序列，并使用返回有主要频率的编号），同时在 5 分钟图上进行波段交易。为避免未来函数，小周期上计算开平仓条件时必须采用大周期前一根日 k 线数据计算出的 FFT 指标作判定。

- (4) 调用日线的 FFT 指标值,在 5 分钟图上计算 FFT 指标的绝对变动值 CFFT 值,通过对历史图表的走势规律观察发现以下规律:当 CFFT 值持续放大时,趋势行情出现概率较大,当 CFFT 值急速收缩且涨跌不一时,震荡行情出现概率较大(如图 2 所示),并利用该现象构建开仓过滤条件: CFFT 值相比上一根 Bar 放大即为趋势行情,反之 CFFT 值相比上一根 Bar 缩小或不变即为震荡,且设定 CFFT 为序列变量。

图 2: 调用日 k 线计算指标 CFFT 值



数据来源: 徽商期货研究所

- (5) 成交量加权平均价格 (VWAP), 是将多笔交易的价格按各自的成交量加权而算出的平均价, 若是计算某一期货品种在某交易日的成交量加权平均价, 将当日成交总值除以总成交量即可。
- (6) 开仓条件: 日线上  $CFFT > CFFT[1]$  且  $CFFT > 0$  且 5 分钟线上区间高点突破上通道开多, 反之日线上  $CFFT > CFFT[1]$  且  $CFFT > 0$  且 5 分钟线上区间低点突破下通道开空; 平仓条件: 采用成交量加权平均价格与开仓后最高价和最低价 (或替代价格) 比较移动出场, 当持有多仓, 最低价  $L$  小于



VWAP，平多仓；当持有空仓，最高价 H 大于 VWAP，平空仓。

### 三、策略收益统计表现及分析

本文选用沪锌、白银、PTA、动力煤、铁矿石等 13 个品种的连续合约做历史回测，回测结果未经优化，回测区间在 2018 年 5 月至 2021 年 5 月，手续费按成交金额的万分之 2 收取，开平仓双向收费，默认开仓为一手，滑点设置为每手一跳，回测结果如下图所示。其中沪镍、沪锌、白银、橡胶、动力煤、玻璃收益表现较好，交易次数少，持仓周期相对较长，回撤较大；螺纹钢、硅铁、纯碱、棕榈油收益表现较差，交易次数多，持仓周期相对较短，回撤较小。收益统计如下图 3 所示：

图 3：品种收益统计表

报告品种	起始时间	初始资金	净值	净利润	年化收益率%	最大回撤率%	夏普比率	年化收益风险比	胜率%	盈亏比
rb	2018-5-21	50000	1.03	1689.73	1.12	38.66	0.06	0.03	42.86	1.41
i	2018-5-21	100000	1.50	50103.41	16.56	17.40	0.80	0.95	45.24	2.08
sf	2018-5-21	50000	1.13	6716.43	4.44	22.64	0.31	0.20	54.17	1.23
zc	2018-5-21	50000	1.57	28581.55	18.90	26.18	0.90	0.72	37.23	2.57
fg	2018-5-21	50000	1.57	28392.79	18.77	18.54	1.41	1.01	52.94	3.48
sa	2019-12-6	50000	1.03	1646.29	2.23	20.78	0.14	0.11	29.41	2.62
ta	2018-5-21	50000	1.32	15908.84	10.52	11.28	0.94	0.93	42.86	2.72
ru	2018-5-21	50000	1.99	49269.48	32.58	44.98	0.49	0.72	44.83	1.96
sp	2018-11-27	50000	1.28	13860.89	11.07	21.04	0.59	0.53	40.00	2.34
p	2018-5-21	50000	1.29	14684.62	9.71	23.89	0.41	0.41	51.85	1.32
zn	2018-5-21	50000	2.10	55200.47	36.50	16.87	1.30	2.16	62.50	3.72
ni	2018-5-21	50000	2.06	52862.68	34.95	34.80	0.82	1.00	37.50	3.14
ag	2018-5-21	50000	1.83	41502.73	27.44	18.32	0.96	1.50	51.72	1.82
综合	2018-5-21	700000	1.53	360419.89	17.41	7.70	1.88	2.26	43.72	2.27

数据来源：徽商期货研究所

选取部分收益表现较好品种将净值曲线图列示如下图 4 至图 8。

图 4： 沪锌净值曲线图



数据来源：徽商期货研究所

图 5： 白银净值曲线图



数据来源：徽商期货研究所

图 6： PTA 净值曲线图



数据来源：徽商期货研究所

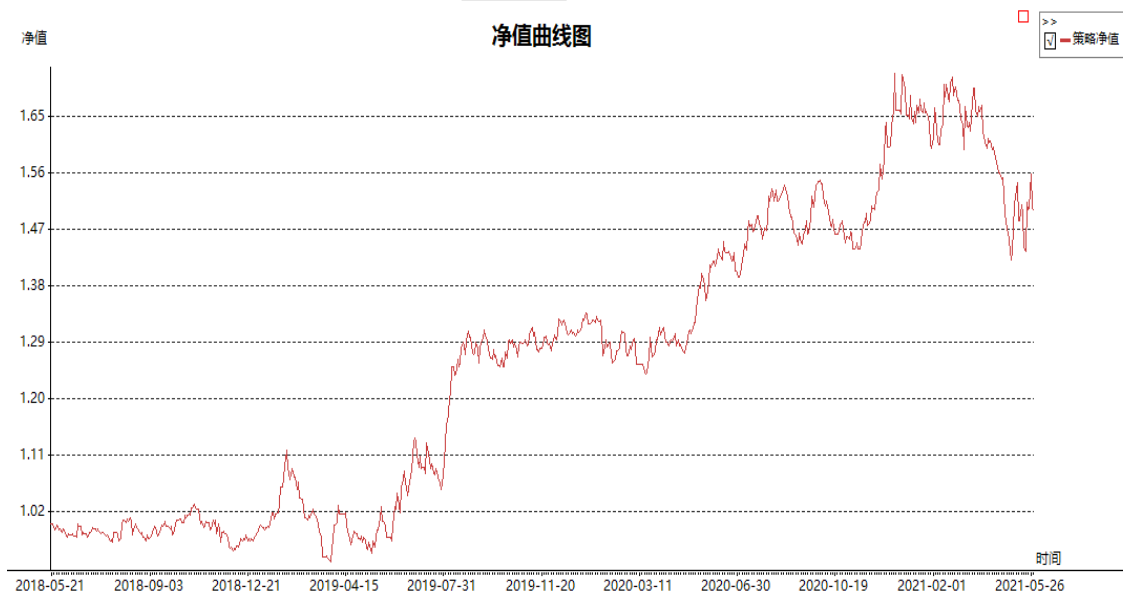
图 7： 动力煤净值曲线图



数据来源：徽商期货研究所



图 8：铁矿石净值曲线图



数据来源：徽商期货研究所

上图均系单品种单策略测试净值曲线图，为提高组合交易收益并控制最大回撤，  
下图系品种的组合交易展示，组合品种的权重按照等权重设置，历史回测结果如图 9  
所示，图 9 相比单个品种净值曲线要平滑，同时最大回撤较小。

图 9：组合净值曲线图



数据来源：徽商期货研究所



## 四、总结

本文中傅里叶变换计算 TBQuan 内置函数，该函数具体的计算方法因函数封装未知，只能直接调用，计算出的傅里叶变换数值类似日 k 线的均线值。相比单独使用短周期 5 分钟 k 线确定进出场点，利用日 k 线跨周期调用傅里叶滤波的预测可以提高交易胜率，过滤部分振荡区间无效交易，抓住波段交易机会。本文系傅里叶变换和傅里叶滤波的初级应用，提供给感兴趣的投资者学习和使用，可在该策略的基础上继续优化和调整，包括傅里叶滤波的预测参数优化、交易周期的选择、短周期入场条件的优化、止盈止损设置等等。



【免责声明】本报告所载信息我们认为是由可靠来源取得或编制，徽商期货并不保证报告所载信息或数据的准确性、有效性或完整性。本报告观点不应视为对任何期货商品交易的直接依据。未经徽商期货授权，任何人不得以任何形式将本报告内容全部或部分发布、复制。



勤勉 · 创新 · 和协 · 诚信

徽商期货有限责任公司

地址:合肥市芜湖路258号

邮编:230061

电话:0551-62865913

传真:0551-62865899

网址:www.hsqh.net

扫一扫



期货云投研小程序



徽商期货官方微博



徽商期货官方微信