

## 一、本文所使用的日内 CTA 策略介绍

### 1.1 趋势突破模型分类

目前比较主流的日内交易策略一般都是趋势追踪策略,也就是追涨杀跌,或者可以叫做顺势而为。这种顺势而为的策略在出现趋势时获利颇丰,而在走势不利持仓的时候及时止损,理论上可以获得既稳定又相对较高的收益。趋势突破是趋势跟踪系统设计中最为简洁实用的模式,具体的趋势突破的类型有以下几类:通道突破,均线突破,指标突破,形态突破,波动性突破,时间价格突破。本文的策略主要涉及通道突破来刻画商品期货的价格趋势,同时结合均线突破和指标突破为回测策略添加过滤条件,以期提升策略表现效果。

具体,本文所采用的策略包括:菲阿里四价策略,ATR 策略以及 R-Breaker 策略。

### 1.2 本文所使用的 CTA 策略简介

#### 1.2.1 ATR 策略

ATR 又称平均真实波动范围,主要是用来衡量市场波动的程度。是显示市场变化率的指标。目前,这一指标主要用来衡量价格的波动,因此该指标并不能直接反映价格走向及其趋势稳定性,仅是表明价格波动的程度。

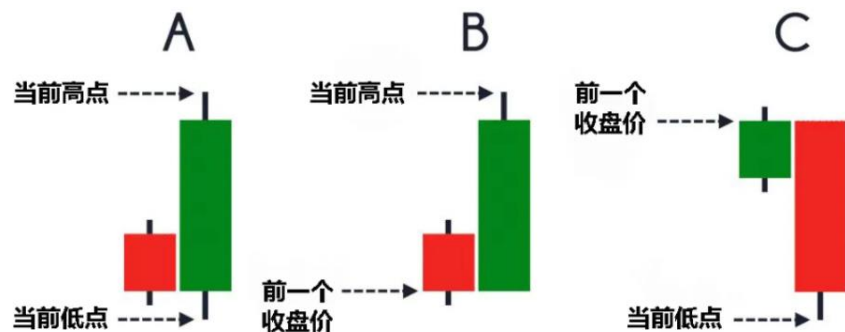
ATR 平均真实波幅(ATR)的计算方法:

(1) 当前交易日的最高价与最低价间的波幅:

$$TR = \text{MAX}(HIGH - LOW, \text{ABS}(\text{CLOSE}_1 - HIGH), \text{ABS}(\text{CLOSE}_1 - LOW))$$

即,今日振幅:今日最高与昨收差价和今日最低与昨收差价中的最大值为真实波幅,在有了真实波幅后,就可以利用一段时间的平均值计算 ATR 了。

(2) 求真实波幅的 N 日移动平均, N 一般取 14 天。(至于用多久计算, 不同的使用者习惯不同, 10 天、20 天乃至 65 天都有。



1.2.2 菲阿里四价策略

菲阿里四价策略四价是指昨日最高价、昨日最低价、昨日收盘价和今天开盘价, 该策略是轨道突破策略, 轨道定义为:

上轨=昨日最高价

下轨=昨日最低价

上轨即是阻力线, 下轨即是支撑线, 突破上轨时做多, 突破下轨时做空, 收盘前进行平仓。



1.2.3 R-Breaker 策略

R-Breaker 是一种短线日内交易策略, 它结合了趋势和反转两种交易方式。

具体实现分为两步：

第一步，计算指标：

根据前一个交易日的收盘价、最高价和最低价数据通过一定方式计算出六个价位，从大到小依次为突破买入价、观察卖出价、反转卖出价、反转买入价、观察买入价和突破卖出价，以此来形成当前交易日盘中交易的触发条件。通过对计算方式的调整，可以调节六个价格间的距离，进一步改变触发条件。

具体来看，这六个价位形成的阻力和支撑位计算过程如下：

$$\text{观察卖出价} = \text{High} + a * (\text{Close} - \text{Low})$$

$$\text{观察买入价} = \text{Low} - a * (\text{High} - \text{Close})$$

$$\text{反转卖出价} = b / c * (\text{High} + \text{Low}) - d * \text{Low}$$

$$\text{反转买入价} = b / c * (\text{High} + \text{Low}) - d * \text{High}$$

$$\text{突破买入价} = \text{观察卖出价} + e * (\text{观察卖出价} - \text{观察买入价})$$

$$\text{突破卖出价} = \text{观察买入价} - e * (\text{观察卖出价} - \text{观察买入价})$$

其中，a，b，c，d，e 均为参数，不同的参数将会影响策略在不同期货品种中的表现。

本文为了回测结果的可比性，将统一使用经验参数：

$$a = 0.25, \quad b = 1.07, \quad c = 2, \quad d = 0.07, \quad e = 0.2$$

第二步根据盘中价格走势，实时判断触发条件，具体条件如下：

1) 当日内最高价超过观察卖出价后，盘中价格出现回落，且进一步跌破反转卖出价构成的支撑线时，采取反转策略，即在该点位（反手、开仓）做空；

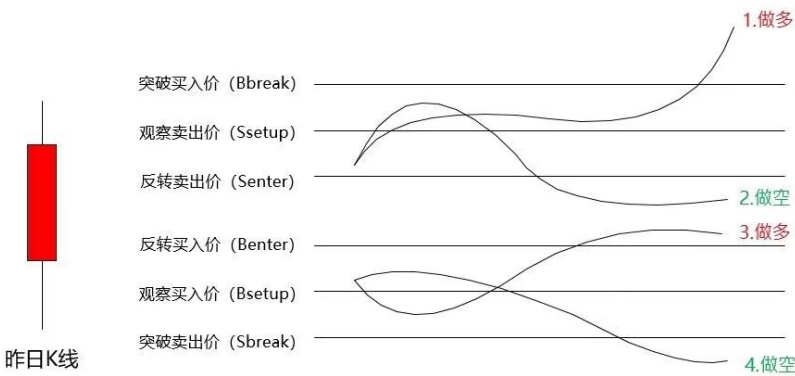
2) 当日内最低价低于观察买入价后，盘中价格出现反弹，且进一步超过反转买入价构

成的阻力线时，采取反转策略，即在该点位（反手、开仓）做多；

3) 在空仓的情况下，如果盘中价格超过突破买入价，则采取趋势策略，即在该点位开仓做多；

4) 在空仓的情况下，如果盘中价格跌破突破卖出价，则采取趋势策略，即在该点位开仓做空。

具体交易逻辑如下图所示：



## 二．策略回测的数据准备和基本设置

### 2.1 数据准备

从本文所获得的数据来看,数据涉及不同月份合约的1分钟行情数据。包含了 open、high、low、close、volume、oi（开盘价，最高价，最低价，收盘价，成交量，持仓量）共6种价格信息。但对于不同的期货品种来说，受市场关注度高、交易活跃的合约往往只有一个或者两个，因此在进行CTA回测之前我们便需要对所有品种所有的月份合约都选择出来。筛选出属于不同品种的主力合约来进行CTA日内交易策略的回测。

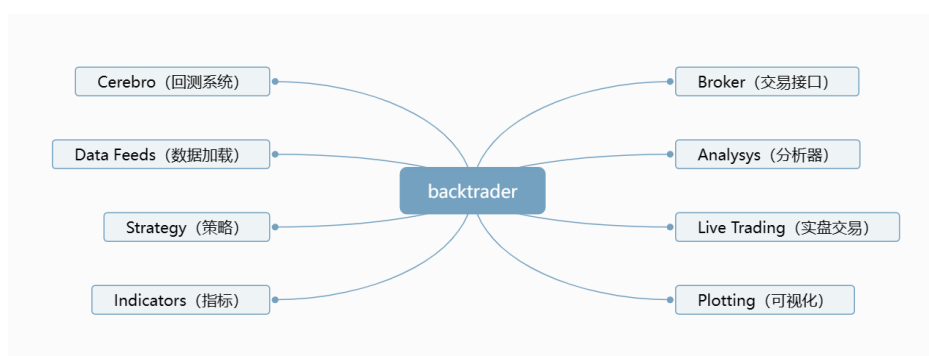
一般情况下,主力合约的受关注度,成交量或持仓量较高,受交易品种的生产周期特性,交易者的交易习惯等几个方面所决定。本文为挑选合适且统一的主力合约,对回测时所用的

主力合约的选择设定了一定的规则：（1）同一时点同一品种的持仓量最高，（2）按日度收盘数据隔天判定，即当日收盘后的持仓情况决定 T+1 日的主力合约是否改变，（3）以连续 5 日持仓量最大的合约保持相同且需与前主力合约不同为准，否则主力合约不发生改变，这是为了防止在主力合约换月的时候，有可能出现的主力合约来回更换、价格反复跳空的情况发生。

由此三个规则，便得到了各个品种的主力合约的 1 分钟行情数据。

## 2.2 回测框架搭建

为了降低回测成本以及避免平台迁移的可能出现的错误，本文将使用免费的开源语言 Python，依靠 backtrader 回测框架实现 CTA 的策略逻辑以及历史回测。目前基于 Python 的量化回测框架有很多，开源框架有 zipline、vnpy、pyalgotrader 和 backtrader 等，而量化平台有 Quantopian（国外）、聚宽、万矿、优矿、米筐、掘金等，这些量化框架或平台各有优劣。就个人而言，比较偏好用 backtrader，因为它功能十分完善，有完整的使用文档，安装相对简单（直接 pip 安装即可）。优点是运行速度快，支持 pandas 的矢量运算；支持参数自动寻优运算，内置了 talib 股票分析技术指标库；支持多品种、多策略、多周期的回测和交易；支持 pyfllo、empyrca 分析模块库、alphalens 多因子分析模块库等；扩展灵活，可以集成 TensorFlow、PyTorch 和 Keras 等机器学习、神经网络分析模块。Backtrader 的整体框架如下图所示：



具体而言，本文构造的回测系统具体涉及以下模块：

### （1） 参数模块

本文所获得的数据是不同期货品种的各个主力合约的分钟级数据，数据以 csv 文件存储本地。每个 csv 文件中所包换各个种类期货合约的基本信息，其中包括各种量价信息。为了方便后续回测读取信息，本文将合约信息映射表以及期货合约数据的文件地址作为参数存储在该模块中，以便后续调用。

## （2） 策略主体模块

本文所实现的策略包括菲阿里四价策略，ATR 策略以及 R-Breaker 策略。策略的基本逻辑如 1.2 所述。过程中，使用 backtrader 回测框架实现。其中，每个策略通过集成 backtrader 的 Strategy 类进行续写，包括数据和指标的初始化，交易信号的生成以及评价指标的计算。最后，将所实现的策略放入一个 Strategies 模块，作为本文的策略库，以便后续回测调用。

## （3） 分析工具模块

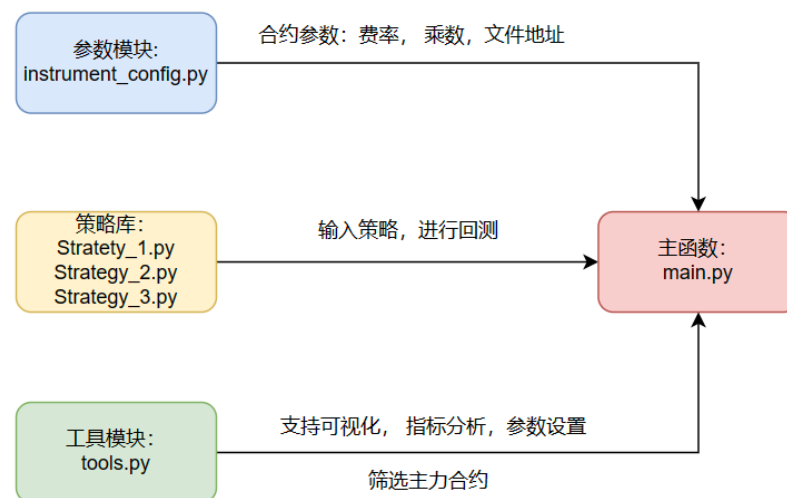
本文所获得的数据是不同期货品种的各个主力合约的分钟级数据。对于期货的策略而言，选择合适的主力合约作为交易对象是提升策略表现的关键之一。因此，在进行回测之前，本文将对原始数据进行预处理，筛选出合适的主力合约，如 2.1 所述。

并且，所进行的是 CTA 日内策略的回测，使用的数据是一分钟级别的高频数据。但是 backtrader 框架太多的指标分析器仅适用于日频数据的分析，但是 backtrader 支持自定义分析器，故本文将自定义多个分析器，包括换手率分析器，累计收益率分析器，夏普比率分析器等等以使用实现策略的评价指标。同时，针对期货回测的特殊性，对于交易手续费涉及固定费率和比率费率，以及滑点设置，在该模块中通过续写 CommInfoBase 类以及 Sizer 类，以实现针对不同种类的商品期货的参数设置，并且支持万三和万五的手续费的测试。最后，为了更好地可视化策略回测的结果，在该模块中，还添加一个可视化模块，其主要功能包括：存储策略回测的评价指标以及针对不同的指标进行可视化，包括折线图以及不同参数下，统一品种不同指标的热力图。

## （4） 回测主体模块

该模块为回测系统的主函数，包括参数设置，数据输入以及策略评价指标的输出，具体包括：策略累计收益率，当天收益率，策略胜率(做多胜率， 做空胜率，以及总胜率)，策略买入次数，策略卖空次数，策略当天交易总次数，年化收益率，年化波动率，夏普比率，最大回撤以及盈亏比。

下图为本文回测框架的结构图：



### 2.3 过滤条件的一般性设置

在不同的日内交易策略回测过程中。策略信号的触发条件不尽相同，但为了尽可能地降低潜在的波动风险，本文进行了一些基本的回测信号过滤条件的设置：

（1）一般情况下，早上开盘后一段时间内的行情走势是隔夜相关信息的集中释放过程，这时的市场成交量较高但波动往往也较为剧烈。而且趋势不明显也不稳定。所以在回测的时候，摒弃掉开盘后半小时的交易时间，从 9 点 30 分开始再开始开平仓的操作。同样地，在每个交易日收盘前的 10-15 分钟内，市场成交量常常较高，波动性风险也比较明显。所以，我们也尽量避免在盘尾的这段时间内进行操作。

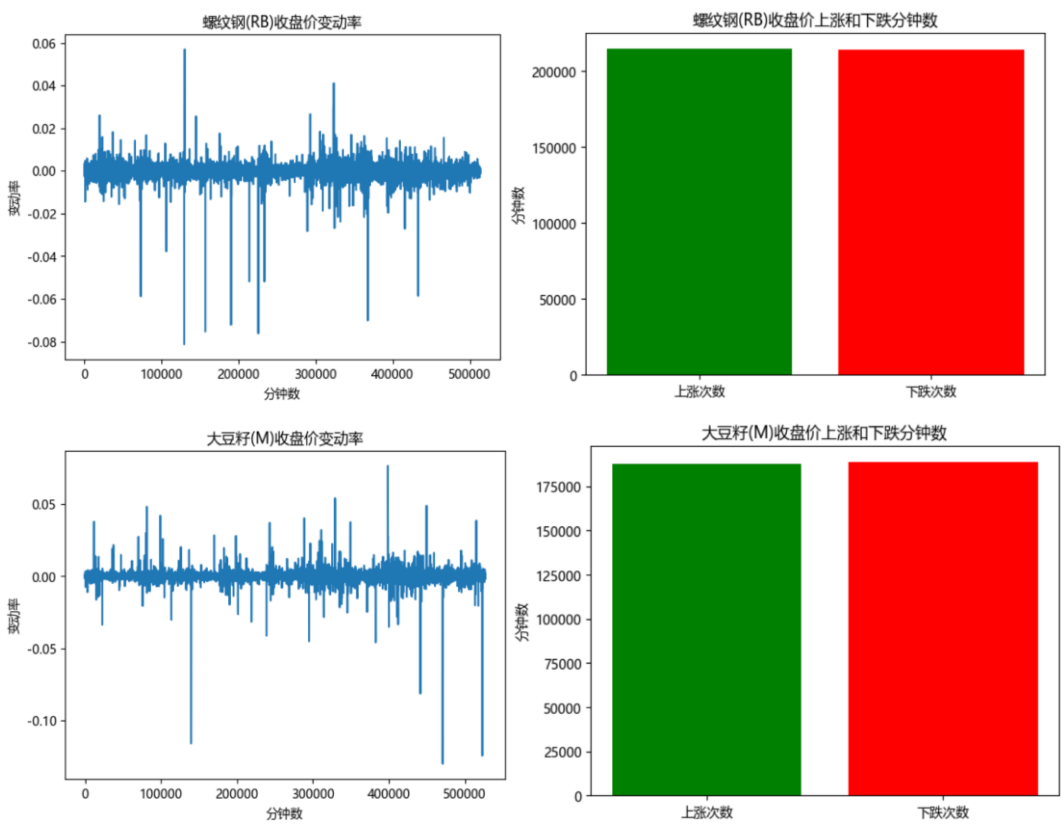
（2）除了过滤掉开盘后和收盘前的行情走势，有些情况下，策略生成的信号也往往会在比较靠近收盘的时间内触发产生。另外，从时间上来看，在下午开仓的话，由于持仓时间可能会过于短暂，此时的行情趋势会表现得不够明显，从而导致回测账户浮亏。所以，本文也选

择过滤掉开仓时间在下午的策略信号。晚盘也是如此。

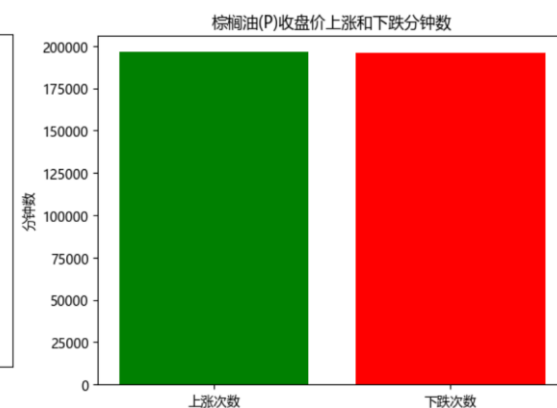
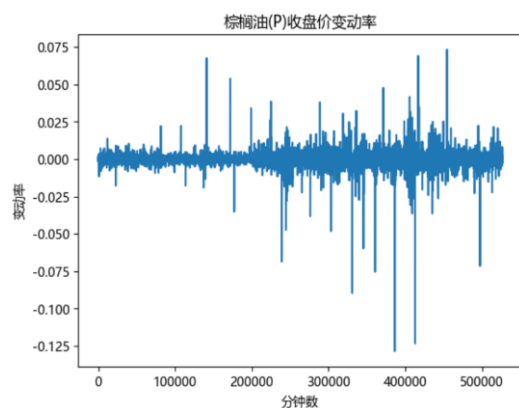
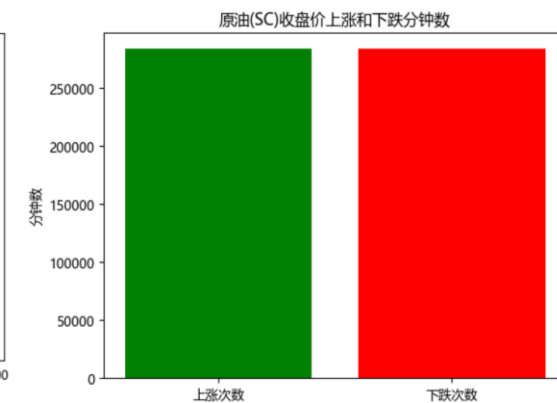
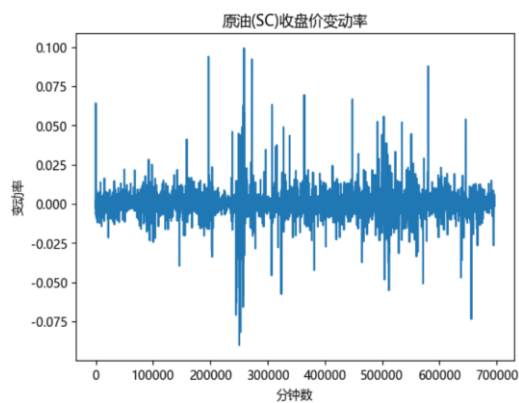
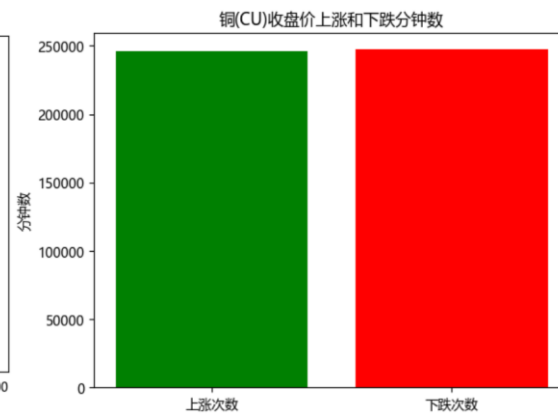
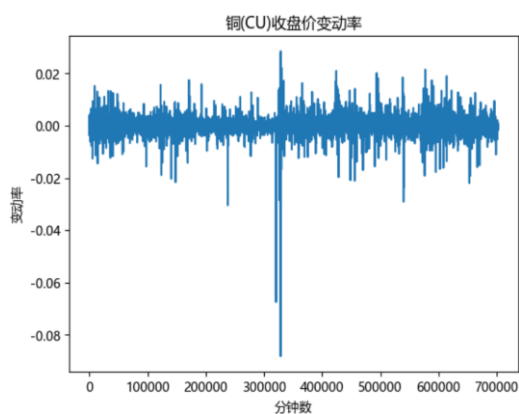
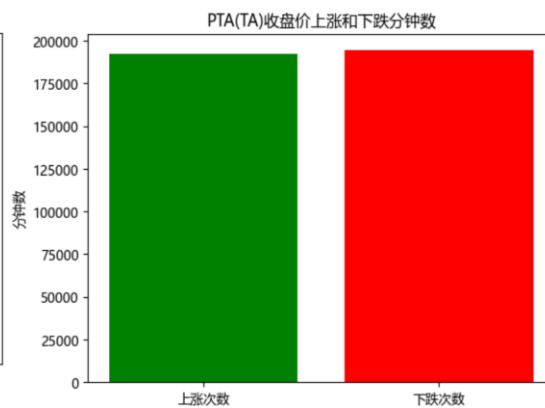
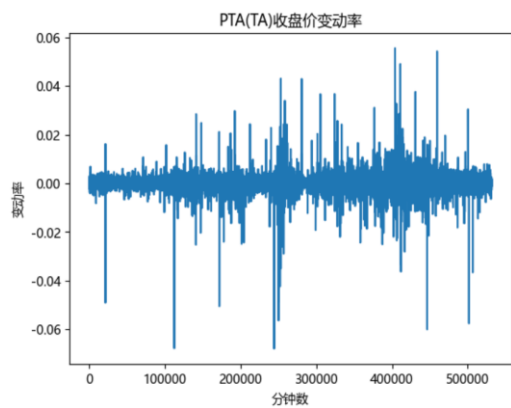
(3) 因为本文主要进行回测的是日内交易策略，在每日收盘时是不留仓位的。但对于横盘震荡整理的行情来说，某些趋势性策略会多次触发信号生成条件。而如果交易次数过多的话，会不断地降低收益，而提高了当日交易成本占比。为了降低这种累积的交易成本，我们对每日的交易次数进行了限制。尽管这样的设定可能会降低潜在的 trend 收益，但较少的交易次数不仅能降低了交易成本占比，而且也保证了实际量化交易的可行性。

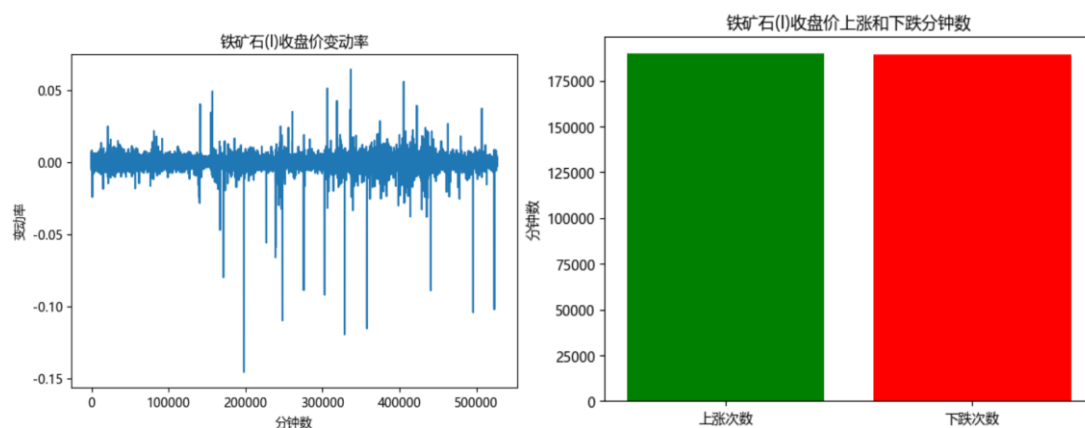
2.4 数据描述

由于该策略本质上仅仅是通过前一时刻相比于后一时刻的涨跌幅进行进场判断，因此有必要对期货合约的分钟级涨跌幅的分布进行研究。下图为不同期货品种的在进行合约筛选后的涨跌幅分布情况：









从上图可以看出，每一个期货品种在其通过 2.1 的主力合约筛选后，其收盘价的涨跌幅中上涨和下跌的次数均较为接近，并且从其收盘价的变动率的时序分布来看，除极端行情外，其分布连续且平稳。

## 2.5 回测的一般设置

除 2.3 的一般行情过滤设置之外，本文也对交易费用进行一定的估计，以便更好地体现策略的可比性以及回测的真实性。具体而言，交易的估算如下：

基础交易费用 = 交易手续费率（万三 / 万五）\* 购买单位 \* 买入价格 \* 合约乘数

若开仓 / 平仓费用为固定费用，则：

交易费用 = 基础交易费用 + 开仓 / 平仓费用

若开仓 / 平仓费用为比率费用，则：

交易费用 = 基础交易费用 + 购买单位 \* 合约乘数 \* 开仓 / 平仓费率

滑点默认 0.0002

另一方面，为了更好地对比不同合约的策略表现，本文在回测时设定每次触发交易信号时只进行一单位的交易（此处一单位并非一份合约，为了体现交易的真实性，本文将一单位定义为最小交割份数。例如一份合约表示 1 吨标的，但是实际交割时需要 5 吨，那么本文就将一单位定义为 5 份合约，即每次触发交易信号时就进行 5 份合约的交易。），但是在平仓信

号触发时则是全部平仓，这种交易方式有利于更好地体现策略在交易信号产生时的胜率表现，但是每次触发交易时买卖的规模有限，因此以平均持仓量估算的换手率以及交易所取得的累计净值曲线数值将会较小，但是趋特性能够保留，仍然可以作为策略表现的评价标准之一。

### 三. 回测结果报告

在该部分，本文将会使用上述设定以及策略对 7 个不同的交易品种进行回测，并输出相关指标和净值曲线。回测中手续费率均为万分之五。

#### 3.1 ATR 策略

ATR 策略较为简单，参数较少。本文先使用经验参数，即 ATR 计算周期 5 个交易日，K 值选择 0.4，通过对不同期货品种的历史数据的回测，结果如下表所示：

|       | RB      | P       | TA      | I       | M       | CU      | SC      |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 回测起始日 | 17/5/16 | 17/5/16 | 17/5/16 | 18/3/26 | 17/5/16 | 17/3/16 | 18/3/24 |
| 回测结束日 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/16 | 23/8/16 |
| 期间收益率 | -68.64% | 48.45%  | 0.32%   | 16.73%  | 13.16%  | -16.93% | 228.3%  |
| 年化收益率 | -16.93% | 10.06%  | 0.051%  | 2.89%   | 2%      | -2.85%  | 24.5%   |
| 夏普比率  | -0.31   | 0.44    | 0.05    | 0.32    | 0.25    | -0.38   | 0.71    |
| 最大回撤率 | 84.98%  | 102%    | 16.38%  | 30.4%   | 38.46%  | 25.47%  | 60.46%  |
| 换手率   | 0.1%    | 0.11%   | 0.1%    | 0.1%    | 0.11%   | 0.16%   | 0.07%   |
| 做多次数  | 315     | 304     | 285     | 268     | 299     | 627     | 279     |
| 做空次数  | 315     | 297     | 250     | 271     | 293     | 563     | 275     |
| 交易次数  | 631     | 602     | 535     | 540     | 593     | 1190    | 555     |
| 胜率    | 36.77%  | 37.87%  | 47%     | 36.85%  | 36%     | 45.29%  | 36.36%  |
| 做多胜率  | 38.73%  | 41.11%  | 49.47%  | 39.55%  | 37.79%  | 47.05%  | 40.14%  |
| 做空胜率  | 34.92%  | 34.68%  | 44%     | 34.32%  | 34.47%  | 43.33%  | 33.45%  |
| 盈亏比   | 0.92    | 1.02    | 1.002   | 1.06    | 1.02    | 0.92    | 1.15    |

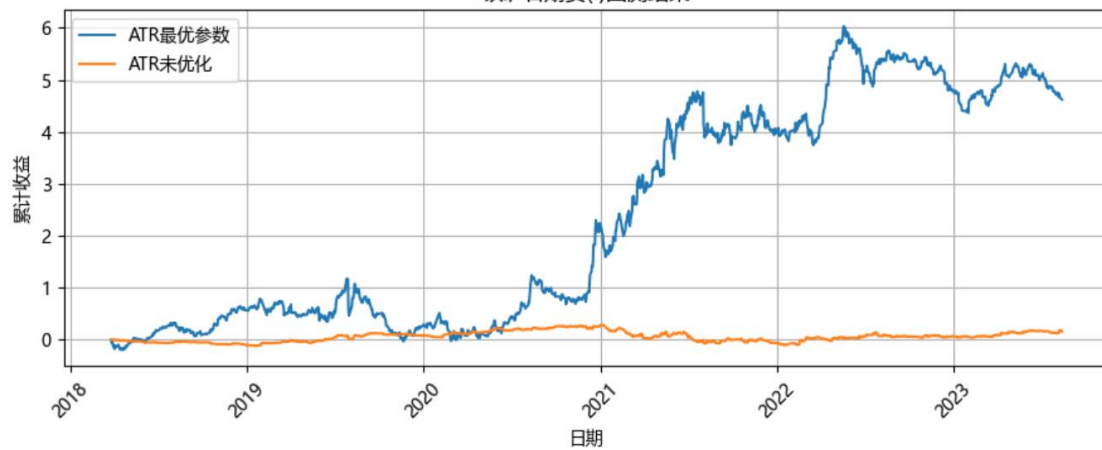
从上述结果来看回测效果并不佳，其可能的原因在于计算 ATR 的周期使用 5 个交易日，但是用于触发交易信号的数据为日内分钟级别数据，尽管 ATR 指标能够捕获期货波动趋势，但是频率差距过大难以得到很好的效果。

因此，为了提高策略表现，本文将对数据进行重采样，使用 30 分钟级别的数据计算 ATR 指标，并进行分钟级的交易信号触发。进一步，通过对 k 值进行网格搜索（取值范围从 0 至 1，步长为 0.1），得到各个品种在各自“最优”参数下的回测结果，对于最优定义并不统一，本文认为夏普比率同时反应策略的风险和收益，体现投资的性价比，因此，以选择较大的夏普比率为目标，在一定参数范围内进行调参。同时，计算 ATR 的时间跨度 N 同样也会对策略表现产生影响，本文也对常见的 N 值设置，包括 5， 14， 26 进行测试，选择”最优“的结果，回测结果如下：

|       | RB      | P       | TA      | I       | M       | CU      | SC      |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 回测起始日 | 17/5/16 | 17/5/16 | 17/5/16 | 18/3/26 | 17/5/16 | 17/3/16 | 18/3/24 |
| 回测结束日 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/16 | 23/8/16 |
| 期间收益率 | 198%    | 372%    | 48.5%   | 462%    | 53.74%  | 408%    | 243%    |
| 年化收益率 | 17.73%  | 28.2%   | 6.53%   | 37.5%   | 7.1%    | 29.7%   | 25.5%   |
| 夏普比率  | 1.25    | 1.27    | 0.99    | 1.1     | 0.65    | 0.93    | 1.07    |
| 最大回撤率 | 16.77%  | 30.54%  | 11.39%  | 56.3%   | 21.95%  | 64.7%   | 26.18%  |
| 换手率   | 0.62%   | 0.61%   | 0.49%   | 0.61%   | 0.56%   | 0.5%    | 0.24%   |
| 做多次数  | 1572    | 1593    | 1283    | 1396    | 1463    | 1765    | 843     |
| 做空次数  | 1596    | 1630    | 1334    | 1356    | 1473    | 1709    | 833     |
| 交易次数  | 3169    | 3224    | 2617    | 2752    | 2937    | 3475    | 1676    |
| 总胜率   | 40.58%  | 39.8%   | 43.03%  | 40.19%  | 53.74%  | 41.3%   | 48.33%  |
| 做多胜率  | 41.22%  | 39.6%   | 42.79%  | 40.76%  | 42.58%  | 41.9%   | 48.75%  |
| 做空胜率  | 39.97%  | 40%     | 43.25%  | 39.6%   | 40.26%  | 40.7%   | 47.9%   |
| 盈亏比   | 1.13    | 1.13    | 1.12    | 1.12    | 1.12    | 1.12    | 1.17    |
| K 值   | 0.3     | 0.3     | 0.4     | 0.3     | 0.3     | 0.9     | 0.6     |
| N 值   | 5       | 26      | 26      | 14      | 26      | 5       | 26      |



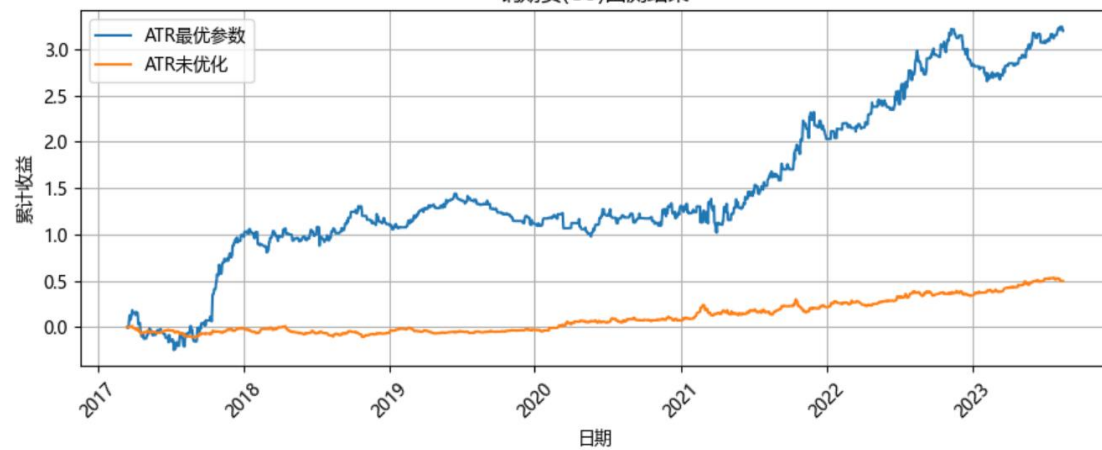
铁矿石期货(I)回测结果



大豆籽粕期货(M)回测结果



铜期货(CU)回测结果





通过网格搜索，在  $k$  取值范围为  $[0, 1]$ ，步长设置为 0.1， $N$  取值范围为 5，14，26 三个常见的参数进行调参，找到使回测结果的夏普比率最优的参数。同时，对于 ATR 策略在分钟级数据的应用，本文没有遵循经验参数的日频计算，而是对数据进行重采样得到 30 分钟级别的数据，以适应高频交易信号的触发。从回测结果来看，通过调参使得 ATR 策略的表现有了显著提升，7 个期货品种的回测的夏普比率除了 PTA 期货以外，其余均超过 1，并且累计收益和盈亏比均有显著提升。但是，上述的“最优”参数在回测期间外是否仍然为最优还有待验证。

### 3.2 菲阿里四价策略

菲阿里四价策略本身也是一种趋势突破策略。只不过策略的突破买入卖出开仓条件更加简单。该策略以昨日行情最高价为今日日内交易的上轨，而以昨日行情最低价为下轨，如果价格突破昨日最高价（上轨），就认为价格具有继续向上的潜力。所以应该此时买入开仓持有；而如果价格跌破昨日最低价（下轨），就认为价格具有继续向下的动力，故应该此时卖出开仓，以获得未来继续下跌时所获得的空头收益。但是，这种判断趋势是否成立的标准太过简单，在目前波动性剧烈的市场上反而变得不是特别有效，也就是说如果要确立趋势的形成，那么其确立条件应该也会很复杂，而不是仅仅通过昨日的最高、最低价就能确立的。

而事实也是如此，通过对不同期货品种的历史数据的回测，菲阿里四价策略的表现都比较差，几乎没有实现正收益的品种，结果如下表所示：

|       | RB      | P       | TA      | I       | M       | CU      | SC      |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 回测起始日 | 17/5/16 | 17/5/16 | 17/5/16 | 18/3/26 | 17/5/16 | 17/3/16 | 18/3/24 |
| 回测结束日 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/16 | 23/8/16 |
| 期间收益率 | -14.39% | -95.31% | -29.91% | -28.96% | -8%     | -29.06% | 298%    |
| 年化收益率 | -2.46%  | -38.7%  | -5.53%  | -6.11%  | -1.3%   | -5.2%   | 29%     |
| 夏普比率  | -0.91   | 0.52    | -0.6    | -0.63   | -0.02   | -0.72   | 1.05    |
| 最大回撤率 | 18.31%  | 107.67% | 336.6   | 36.53%  | 45.01%  | 34.1%   | 22.5%   |
| 换手率   | 0.25%   | 0.24%   | 0.25%   | 0.25%   | 0.25%   | 0.23%   | 0.19%   |
| 做多次数  | 715     | 672     | 702     | 595     | 682     | 792     | 695     |
| 做空次数  | 590     | 612     | 651     | 514     | 635     | 788     | 600     |
| 交易次数  | 1305    | 1284    | 1353    | 1109    | 1317    | 1580    | 1295    |
| 胜率    | 41.91%  | 44.7%   | 40.2%   | 41.84%  | 42.3%   | 39.74%  | 48%     |
| 做多胜率  | 41.96%  | 44.79%  | 39.17%  | 43.7%   | 44.1%   | 41.16%  | 48.92%  |
| 做空胜率  | 41.86%  | 44.61%  | 41.3%   | 39.69%  | 40.3%   | 38.32%  | 47%     |
| 盈亏比   | 0.87    | 1.06    | 0.91    | 0.89    | 0.99    | 0.88    | 1.24    |

从回测结果来看，除原油期货（SC）保持正的且较高的收益水平外，其余品种的期间收益率均为负。其可能的原因正是由前一天的价格所构成的简单上下轨和日内分钟级数据的连续波动所导致。

从 3.1 ATR 策略的研究来看，为了在更为剧烈的市场下刻画价格趋势，进一步提升策略表现，本文将 ATR 指标进行动态止盈止损。

具体而言：

$$\text{止盈价格} = \text{当前收盘价} + k1 * \text{ATR}$$

$$\text{止损价格} = \text{当前收盘价} - k2 * \text{ATR}$$

为了体现 ATR 止盈止损对策略的影响，并使其具有一定的可比性，本文直接经验参数，以此来体现 ATR 动态止盈止损机制是否对策略的改善。

添加 ATR 动态止盈止损机制的回测结果( $K1 = K2 = 3$ ):

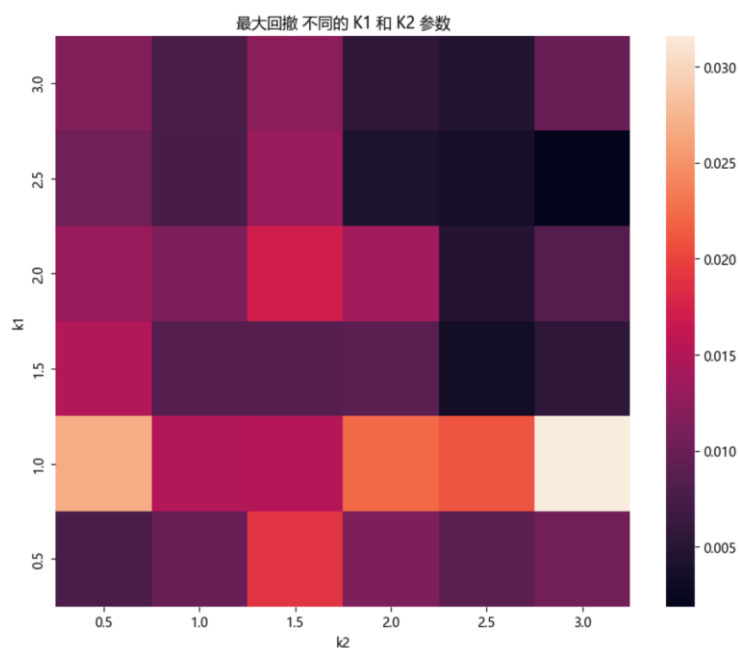
|       | RB      | P       | TA      | I       | M       | CU      | SC      |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 回测起始日 | 17/5/16 | 17/5/16 | 17/5/16 | 18/3/26 | 17/5/16 | 17/3/16 | 18/3/24 |

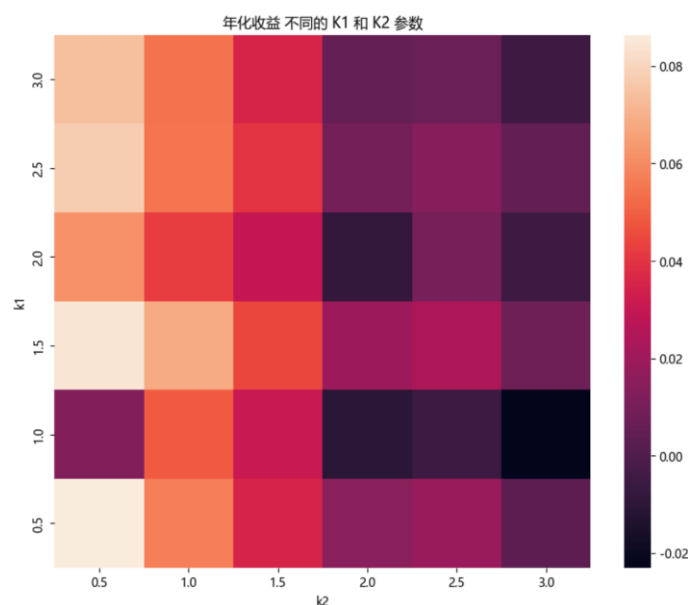
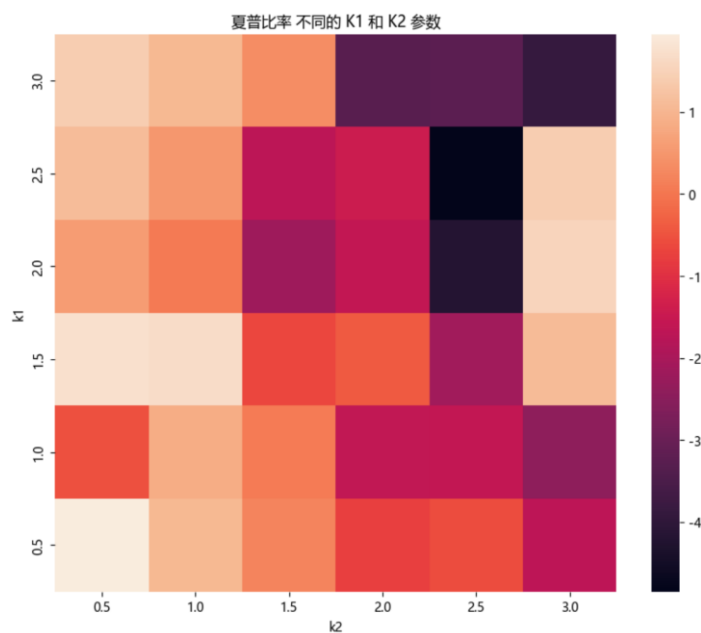


|       |         |         |         |         |         |         |         |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 回测结束日 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/16 | 23/8/16 |
| 期间收益率 | -14.23% | 108%    | -29.91% | -27.94% | 4.9%    | -29.06% | 291.1%  |
| 年化收益率 | -2.43%  | 12.43%  | -5.53%  | -5.87%  | 0.77%   | -5.34%  | 28.6%   |
| 夏普比率  | -0.91   | 0.61    | -0.6    | -0.6    | 0.14    | -0.72   | 1       |
| 最大回撤率 | 17.69%  | 105.06% | 336.6   | 36.19%  | 36.97%  | 34.1%   | 29.98%  |
| 换手率   | 0.25%   | 0.24%   | 0.25%   | 0.24%   | 0.24%   | 0.23%   | 0.19%   |
| 做多次数  | 710     | 667     | 702     | 591     | 679     | 792     | 701     |
| 做空次数  | 582     | 615     | 651     | 498     | 623     | 788     | 606     |
| 交易次数  | 1292    | 1282    | 1353    | 1089    | 1302    | 1580    | 1307    |
| 总胜率   | 42.03%  | 44.93%  | 40.2%   | 42.24%  | 42.7%   | 39.74%  | 47.74   |
| 做多胜率  | 42.11%  | 44.98%  | 39.17%  | 43.99%  | 44.33%  | 41.16%  | 48.64%  |
| 做空胜率  | 41.992% | 44.88%  | 41.3%   | 40.16%  | 40.9%   | 38.32%  | 46.7%   |
| 盈亏比   | 0.86    | 1.06    | 0.91    | 0.89    | 1.01    | 0.88    | 1.23    |

从上述结果可以看出，使用 ATR 动态止盈止损机制确实有一定的有效提升策略表现，但是改善的效果仍然有限。从结果来看，通过止盈止损机制，棕榈油期货（P）的收益率水平有所提升，且原油期货（SC）的表现进一步增强之外，其余品种均没有得到改善。

不同的 k1 和 k2 将会带来不一样的回测结果，为了进一步探究 k1 和 k2 对回测结果的影响以 PTA 期货为例，通过不同的 K1 和 K2 绘制其评价指标的热力图。K1 和 K2 的范围从 0 到 3，评价指标涉及：年化收益率，最大回撤率，夏普比率，具体结果如下图所示：





从上图来看，不同的  $k_1$  和  $k_2$  对策略的表现产生一定的影响，并且，无论是何种的评价指标，由参数变化所带来的评价指标的变化存在一定的峰值区域，但是对应的参数组合并不统一。这意味着，存在最优的  $k_1$  和  $k_2$  使得评价指标（上述指标涉及年化收益，最大回撤以及夏普比率）达到最优水平。但是，这存在三个问题。其一，上述的参数调配是样本内的最优参数，针对样本外行情，“最优参数”是否仍然为最优并非绝对。其二，不同的期货品种，其具有特定的最优参数组合，并且同样也无法保证“最优参数”在样本外依然保持较好的效果。其三，是多目标的权衡问题。一个好的回测结果应该是要求一个高的夏普比率，还是要一个低的最大回撤，这并不是一个一致的目标。从上述热力图可以看出，使夏普比率最大的参数组合并非对应最大回撤最小的参数。因此，以什么为依据选择最优参数也是无法确定的。

因此，过多的参数优化甚至会陷入过拟合的风险之中。另一方面，本文从 2.4 的数据描述发现，所有的期货的收盘价的变动率均连续且平稳，同时上涨次数和下跌次数几乎趋同。而菲阿里四价策略此种简单的上下轨设置似乎无法精确捕获其走势，其原因可能和分钟级的连续变动，以及上涨和下跌的分布重心有关，频繁地触发交易信号在这种简单的上下轨设置下容易多次触及假信号，假突破导致回测结果不佳。

为了验证猜想，本文在保持其余条件不变的情况下，试图设置一定的信号间隔时长，达到一定时长后，下一次的交易信号触发才能，以此来改变日内该策略所面临的上涨和下跌的重心分布以及避免交易信号的连续触发。

下述以 5 分钟作为测试的回测结果：

|       | RB      | P       | TA      | I       | M       | CU      | SC      |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 回测起始日 | 17/5/16 | 17/5/16 | 17/5/16 | 18/3/26 | 17/5/16 | 17/3/16 | 18/3/24 |
| 回测结束日 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/16 | 23/8/16 |
| 期间收益率 | 54.54%  | 356%    | 5.9%    | 44.43%  | -20.3%  | 27.2%   | 384%    |
| 年化收益率 | 7.21%   | 27.48%  | 0.92%   | 7.01%   | -3.57%  | 3.82%   | 33.77%  |
| 夏普比率  | 0.52    | 1.05    | 0.16    | 0.73    | 0.009   | 0.49    | 0.85    |
| 最大回撤率 | 37.28%  | 33.48%  | 18.88%  | 17.1%   | 52.7%   | 13.99%  | 52.61%  |
| 换手率   | 0.1%    | 0.1%    | 0.1%    | 0.1%    | 0.1%    | 0.1%    | 0.09%   |
| 做多次数  | 278     | 298     | 309     | 254     | 303     | 402     | 322     |
| 做空次数  | 247     | 265     | 290     | 228     | 288     | 412     | 297     |
| 交易次数  | 526     | 564     | 599     | 483     | 591     | 815     | 619     |
| 总胜率   | 36%     | 38.4%   | 33.4%   | 34.4%   | 34.7%   | 33.25%  | 37%     |
| 做多胜率  | 40%     | 38.9%   | 33.33%  | 37.4%   | 37.6%   | 35.3%   | 39.1%   |
| 做空胜率  | 31.2%   | 38.1%   | 33.4%   | 31.1%   | 31.6%   | 31.3%   | 35%     |
| 盈亏比   | 1.09    | 1.25    | 1.02    | 1.25    | 0.96    | 1.12    | 1.31    |

从上述结果来看，在添加 5 分钟的信号触发间隔后，大豆籽粕（M）期货的期间收益率由正转负，盈亏比从 1.01 下降至 0.96，回测结果出现恶化，其余品种的回测结果均得到显著提升。铁矿石期货（I）的优化最为明显，其盈亏比从 0.89 上升至 1.27，是所有品种中盈亏比提升最高的期货。因此，通过增加触发时长的限制，确实能够有效避免策略陷入连续触发交易信号的假突破，假信号之中。

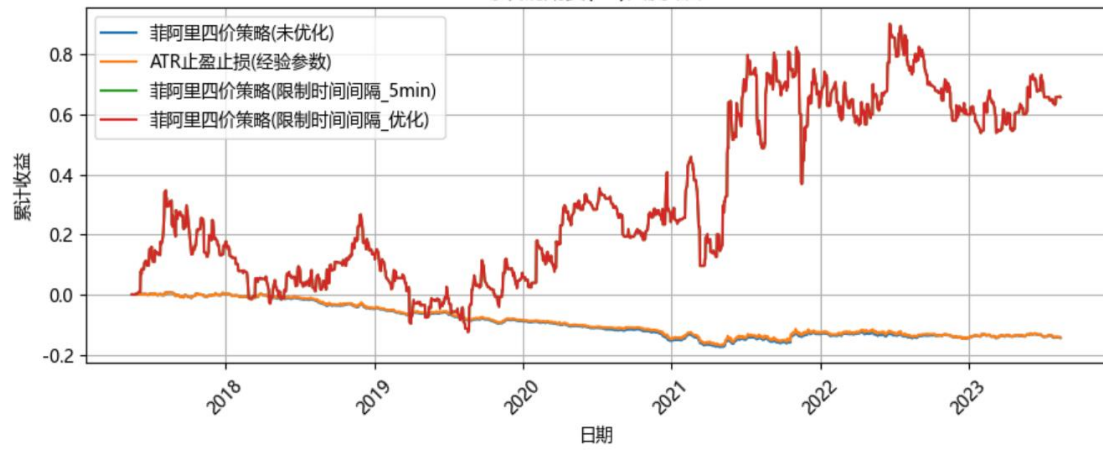
由于对于时间间隔的设置，本身也是一个超参数。为了进一步提升策略效果，本文在其

他条件不变的情况下，对参数进行调优。具体而言，在保持其他回测条件不变的情况下，时间间隔取值范围在 5 分钟，15 分钟以及 30 分钟以及测试，以最大化夏普比率为标准，寻找“局部最优”的参数。

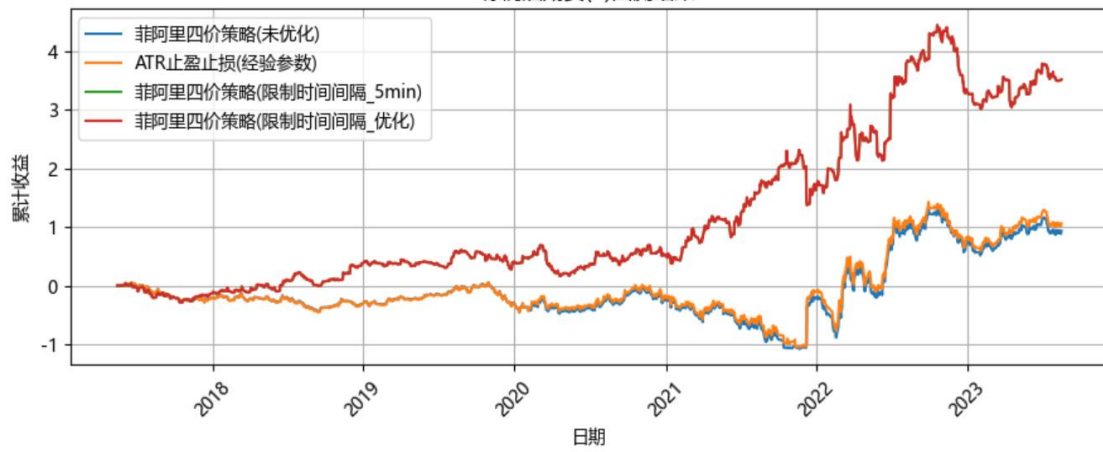
其回测结果如下：

|         | RB      | P       | TA      | I       | M       | CU      | SC      |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 回测起始日   | 17/5/16 | 17/5/16 | 17/5/16 | 18/3/26 | 17/5/16 | 17/3/16 | 18/3/24 |
| 回测结束日   | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/16 | 23/8/16 |
| 期间收益率   | 54.54%  | 356%    | 16.85%  | 44.43%  | 3%      | 27.2%   | 384%    |
| 年化收益率   | 7.21%   | 27.48%  | 2.5%    | 7.01%   | 0.47%   | 3.82%   | 33.77%  |
| 夏普比率    | 0.52    | 1.05    | 0.33    | 0.73    | 0.18    | 0.49    | 0.85    |
| 最大回撤率   | 37.28%  | 33.48%  | 21.02%  | 17.1%   | 45.48%  | 13.99%  | 52.61%  |
| 换手率     | 0.1%    | 0.1%    | 0.09%   | 0.1%    | 0.1%    | 0.1%    | 0.09%   |
| 做多次数    | 278     | 298     | 244     | 254     | 281     | 402     | 322     |
| 做空次数    | 247     | 265     | 238     | 228     | 257     | 412     | 297     |
| 交易次数    | 526     | 564     | 483     | 483     | 538     | 815     | 619     |
| 总胜率     | 36%     | 38.4%   | 37.3%   | 34.4%   | 36%     | 33.25%  | 37%     |
| 做多胜率    | 40%     | 38.9%   | 40%     | 37.4%   | 38.1%   | 35.3%   | 39.1%   |
| 做空胜率    | 31.2%   | 38.1%   | 35%     | 31.1%   | 33.5%   | 31.3%   | 35%     |
| 间隔（min） | 5       | 5       | 30      | 5       | 15      | 5       | 5       |
| 盈亏比     | 1.09    | 1.25    | 1.07    | 1.25    | 1.01    | 1.12    | 1.31    |

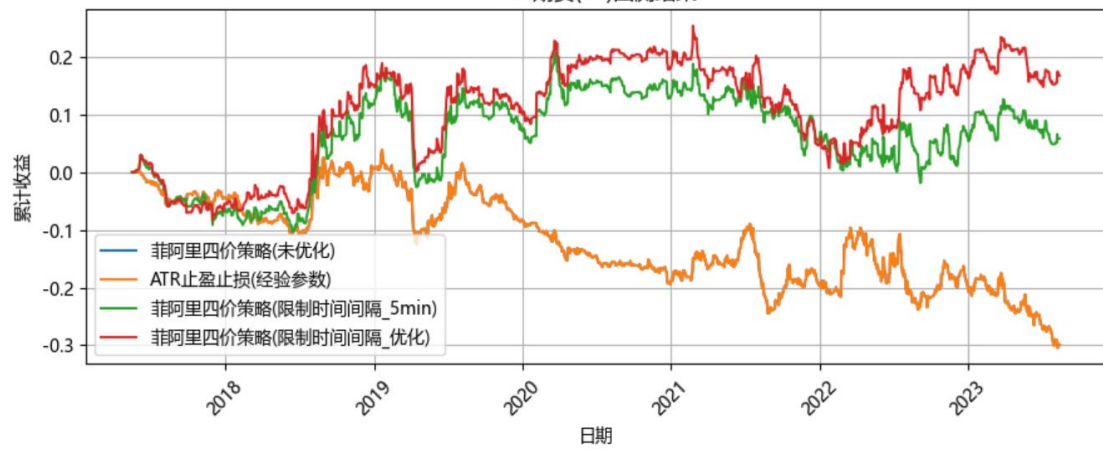
螺纹钢期货(RB)回测结果



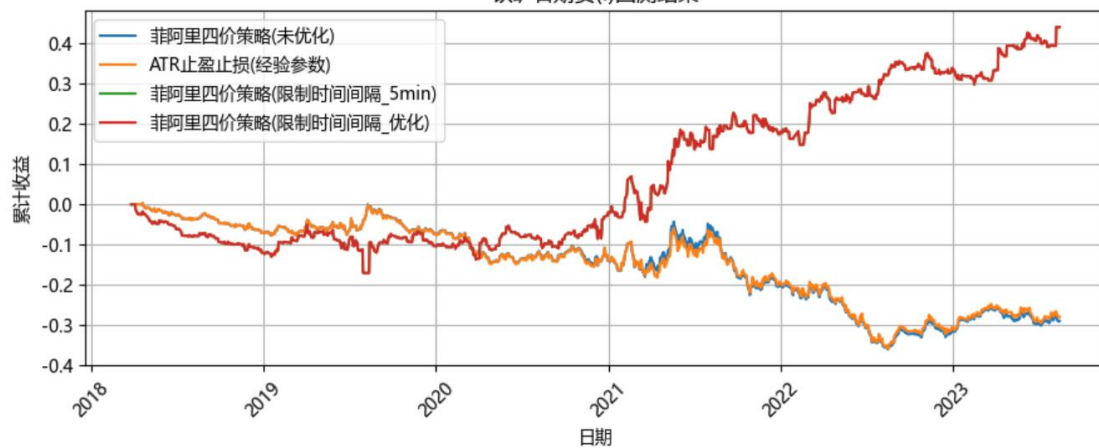
棕榈油期货(P)回测结果



PTA期货(TA)回测结果



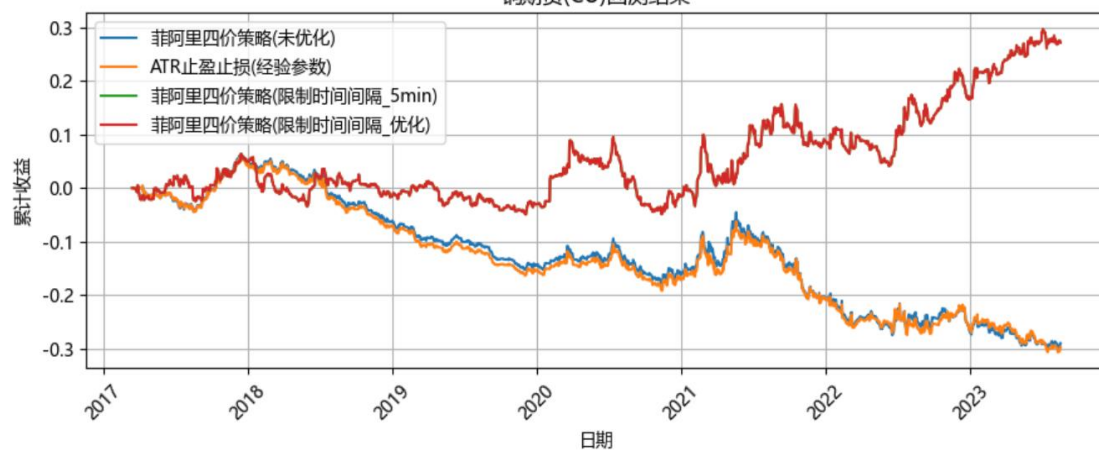
铁矿石期货(I)回测结果

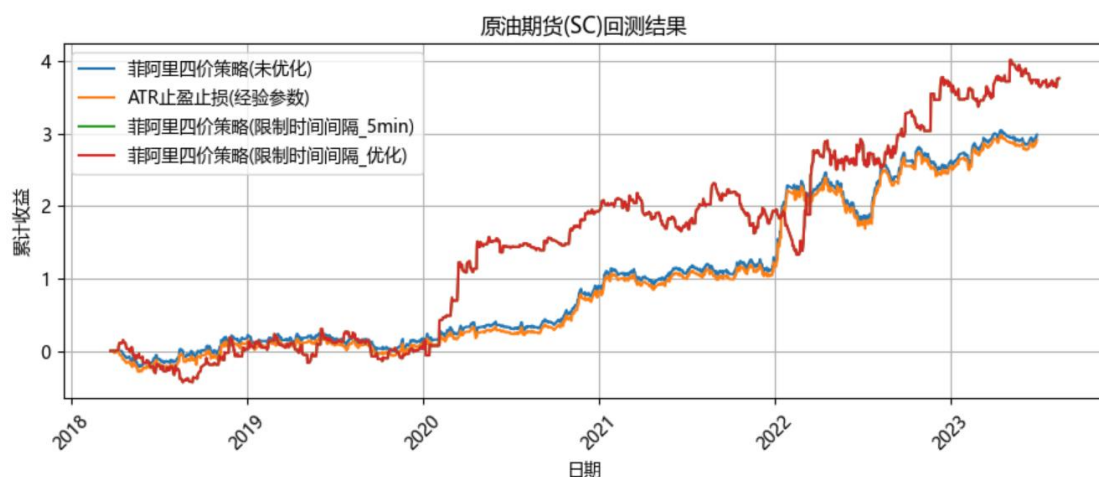


大豆籽粕期货(M)回测结果



铜期货(CU)回测结果





从上述结果来看，菲阿里四价策略除了原油（SC）期货的表现很好之外，其余均表现不佳。在添加 AT 动态止盈止损机制后，从净值曲线来看，添加前后差别不大，但总体趋势是菲阿里四价策略在添加止盈止损后整体向下移动。因此，添加基于 ATR 的止盈止损机制，改善的程度十分有限。其中可能的原因在于 ATR 的参数没有根据不同的期货品种进行调整。

而对于菲阿里四价策略整体表现不好的现象，究其原因，该策略的上轨和下轨的确定是基于前一天的最高价和最低价，这至少导致两个问题：一是其上下轨的确定无需参数，导致其对于不同的期货品种表现差异大；二是这种简单的规则对于日内频繁的分钟而言，难以精准捕获其趋势。针对第二点，本文通过添加持仓时长限制以试图改变该策略所面临的日内波动分布。从结果来看，各类期货品种的胜率均略微下降（这可能和设置持仓时长的参数有关，此种方式可能存在一定的参数敏感），但是收益水平得到明显的提升。

综上所述，单纯的菲阿里四价策略难以在所有的期货品种中得到很好的收益，但是，可以通过添加止盈止损以及提升持仓时长的方式进行改善，尤其是通过提高持仓时长的方式有利于避免交易信号的频繁触发而导致陷入假突破的陷阱。

### 3.3 R-Breaker 策略

R-Breaker 是一种趋势交易和反转操作相结合的 CTA 日内策略。其根据前一天的最高价，最低价以及收盘价，通过 1. 2. 3 的计算规则得到 6 个不同的价位，在趋势建立的时候开仓以及当趋势恶化，行情不利的时候进行反转操作。同样，本文先使用不同的期货合约，在未使

用止盈止损的前提下对其进行全样本回测，回测结果如下：

未经优化的 R -Breaker 策略回测结果：

|       | RB      | P       | TA      | I       | M       | CU      | SC      |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 回测起始日 | 17/5/16 | 17/5/16 | 17/5/16 | 18/3/26 | 17/5/16 | 17/3/16 | 18/3/24 |
| 回测结束日 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/16 | 23/8/16 |
| 期间收益率 | -30.2%  | 3.55%   | 2.4%    | -29.7%  | 0.13%   | -29.5%  | 97.4%   |
| 年化收益率 | -5.59%  | 0.56%   | 0.38%   | -6.29%  | 0.02%   | -5.29%  | 13.37%  |
| 夏普比率  | 0.1     | 0.16    | 0.11    | 0.002   | 0.25    | -0.74   | 0.53    |
| 最大回撤率 | 76.67%  | 17.91%  | 15.41%  | 64.6%   | 24.73%  | 38.4%   | 39.2%   |
| 换手率   | 0.18%   | 0.18%   | 0.17%   | 0.17%   | 0.18%   | 0.16%   | 0.14%   |
| 做多次数  | 505     | 502     | 457     | 424     | 518     | 585     | 529     |
| 做空次数  | 414     | 467     | 463     | 349     | 452     | 516     | 424     |
| 交易次数  | 919     | 969     | 920     | 773     | 970     | 1101    | 954     |
| 总胜率   | 48.7%   | 48.81%  | 48.9%   | 47.9%   | 46.5%   | 42.69%  | 49.48%  |
| 做多胜率  | 48.7%   | 49%     | 46.8%   | 48.8%   | 48.84%  | 42.39%  | 49.7%   |
| 做空胜率  | 48.8%   | 48.6%   | 51%     | 46.7%   | 43.8%   | 43%     | 49.3%   |
| 盈亏比   | 0.96    | 1.02    | 1.01    | 0.96    | 1.03    | 0.86    | 1.09    |

另一方面，R-Breaker 策略是一个趋势加反转的完整系统，为了探究是否反转机制确实提升策略表现，本文在其他条件不变的情况下，剔除策略的反转机制，与 R -Breaker 策略进行对比。其回测结果如下：

剔除反转的策略回测结果：

|       | RB      | P       | TA      | I       | M       | CU      | SC      |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 回测起始日 | 17/5/16 | 17/5/16 | 17/5/16 | 18/3/26 | 17/5/16 | 17/3/16 | 18/3/24 |
| 回测结束日 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/16 | 23/8/16 |
| 期间收益率 | -26.13% | -59.62% | 5%      | -60.69% | 17.59%  | -32.5%  | 93.9%   |
| 年化收益率 | -4.7%   | -13.5%  | 0.78%   | -15.82% | 2.63%   | -5.9%   | 12.99%  |
| 夏普比率  | 0.1     | -0.44   | 0.17    | 0.05    | 0.31    | -0.82   | 0.52    |
| 最大回撤率 | 73.53%  | 107.9%  | 15.16%  | 86.46%  | 23.03%  | 39.5%   | 39.2%   |
| 换手率   | 0.18%   | 0.17%   | 0.17%   | 0.17%   | 0.18%   | 0.15%   | 0.14%   |
| 做多次数  | 501     | 458     | 450     | 423     | 509     | 571     | 524     |
| 做空次数  | 405     | 434     | 457     | 341     | 440     | 486     | 419     |
| 交易次数  | 906     | 892     | 907     | 764     | 949     | 1057    | 944     |
| 总胜率   | 48.9%   | 48.3%   | 49.1%   | 47.4%   | 46.68%  | 43.7%   | 49.89%  |
| 做多胜率  | 48.5%   | 48.9%   | 46.89%  | 48.7%   | 49.1%   | 43.6%   | 50.4%   |



|      |       |       |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 做空胜率 | 49.4% | 47.7% | 51.2% | 45.7% | 43.9% | 43.8% | 49.4% |
| 盈亏比  | 0.97  | 0.95  | 1.02  | 0.92  | 1.04  | 0.84  | 1.09  |

从回测结果来看，反转机制对不同的品种的影响并不相同。在其他条件不变的情况下，剔除反转机制后，螺纹钢期货（RB），PTA 期货（TA），大豆籽粕期货（M）回测结果得到一定优化；棕榈油期货（P）的期间收益率从 3.55%骤降至-59.62%，其盈亏比也从 1.02 下降至 0.95，0.86 铁矿石期货（I）和铜期货（CU）的盈亏比也分别从 0.96，0.86 下降至 0.92，0.84。仅有原油期货（SC）在剔除反转前后差异不大。因此，无法直接断定反转机制对回测结果是积极作用还是消极作用。

进一步，添加止盈止损机制。在 3.2 菲阿里四价策略的研究中，本文使用 ATR 动态止盈止损机制来试图提升策略表现的稳定性。本文也首先使用同样的经验参数进行测试，回测结果如下：

考虑止盈止损的 R-Breaker 策略回测结果：

|       | RB      | P       | TA      | I       | M       | CU      | SC      |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 回测起始日 | 17/5/16 | 17/5/16 | 17/5/16 | 18/3/26 | 17/5/16 | 17/3/16 | 18/3/24 |
| 回测结束日 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/16 | 23/8/16 |
| 期间收益率 | -25.2%  | 0.9%    | 4%      | -45.1%  | 16.39%  | -32.18% | 94.1%   |
| 年化收益率 | -4.54%  | 0.14%   | 0.63%   | -10.47% | 2.46%   | -5.9%   | 13.2%   |
| 夏普比率  | 0.1     | 0.07    | 0.14    | -0.003  | 0.29    | -0.8    | 0.52    |
| 最大回撤率 | 72.8%   | 18.82%  | 15.28%  | 74.4%   | 23.73%  | 38.76%  | 39.8%   |
| 换手率   | 0.18%   | 0.18%   | 0.17%   | 0.17%   | 0.19%   | 0.16%   | 0.14%   |
| 做多次数  | 505     | 504     | 458     | 424     | 519     | 597     | 532     |
| 做空次数  | 417     | 469     | 466     | 352     | 458     | 525     | 428     |
| 交易次数  | 922     | 973     | 924     | 776     | 977     | 1122    | 961     |
| 总胜率   | 48.9%   | 48.1%   | 49%     | 47.3%   | 46.1%   | 42.6%   | 49.4%   |
| 做多胜率  | 48.7%   | 48.8%   | 46.5%   | 48.8%   | 48.2%   | 42.5%   | 49.8%   |
| 做空胜率  | 49.2%   | 47.3%   | 51.5%   | 45.5%   | 43.7%   | 42.7%   | 49.1%   |
| 盈亏比   | 0.97    | 1.01    | 1.02    | 0.94    | 1.04    | 0.84    | 1.09    |

从添加止盈止损机制的回测结果来看，对于不同的期货品种其影响有所不同。但是总体变化不大，为了进一步提升 ATR 止盈止损的效果，本文考虑对其进行优化。

根据，3.1 ATR 策略的研究结果来看，将 ATR 指标计算从日频降为 30 分钟级别能够有效提高其刻画期货在分钟级的波动情况，因此，本文将延续该做法，对数据进行 30 分钟频

率的重采样，同时对常用计算 ATR 指标的周期，即 5， 14， 26，三个参数进行调优，以最大化夏普比率为标准，选择适合不同品种的计算周期以适应其波动水平。对于 K1 和 K2，本文为了避免过拟合以及结果的可比性，延续 3.2 菲阿里四价策略的做法，使用统一的经验参数，即  $k_1 = k_2 = 3$ 。其余计算和回测设置均保持不变。其回测结果如下：

最优 ATR 计算周期的策略回测结果：

|       | RB      | P       | TA      | I       | M       | CU      | SC      |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 回测起始日 | 17/5/16 | 17/5/16 | 17/5/16 | 18/3/26 | 17/5/16 | 17/3/16 | 18/3/24 |
| 回测结束日 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/16 | 23/8/16 |
| 期间收益率 | -10.3%  | 22.03%  | 4%      | -55.89% | 21.31%  | -29%    | 90.1%   |
| 年化收益率 | -1.72%  | 3.24%   | 0.63%   | -14.02% | 3.14%   | -5.19%  | 12.58%  |
| 夏普比率  | 0.13    | 0.6     | 0.14    | 0.02    | 0.36    | -0.74   | 0.51    |
| 最大回撤率 | 61.29%  | 98.93%  | 14.24%  | 81.66%  | 22.31%  | 35.37%  | 41.07%  |
| 换手率   | 0.19%   | 0.2%    | 0.18%   | 0.18%   | 0.2%    | 0.17%   | 0.15%   |
| 做多次数  | 530     | 545     | 486     | 449     | 561     | 642     | 595     |
| 做空次数  | 428     | 494     | 493     | 364     | 487     | 576     | 481     |
| 交易次数  | 958     | 1039    | 979     | 813     | 1048    | 1218    | 1077    |
| 总胜率   | 49.3%   | 47.6%   | 49.5%   | 47.2%   | 46.4%   | 42.53%  | 48.4%   |
| 做多胜率  | 49.2%   | 48.1%   | 47.5%   | 48.78%  | 48.3%   | 42.37%  | 49.1%   |
| 做空胜率  | 49.3%   | 47.12%  | 51.5%   | 45.3%   | 44.1%   | 42.71%  | 47.6%   |
| 计算周期  | 5       | 14      | 14      | 26      | 14      | 14      | 14      |
| 盈亏比   | 0.99    | 1.01    | 1.02    | 0.93    | 1.05    | 0.87    | 1.08    |

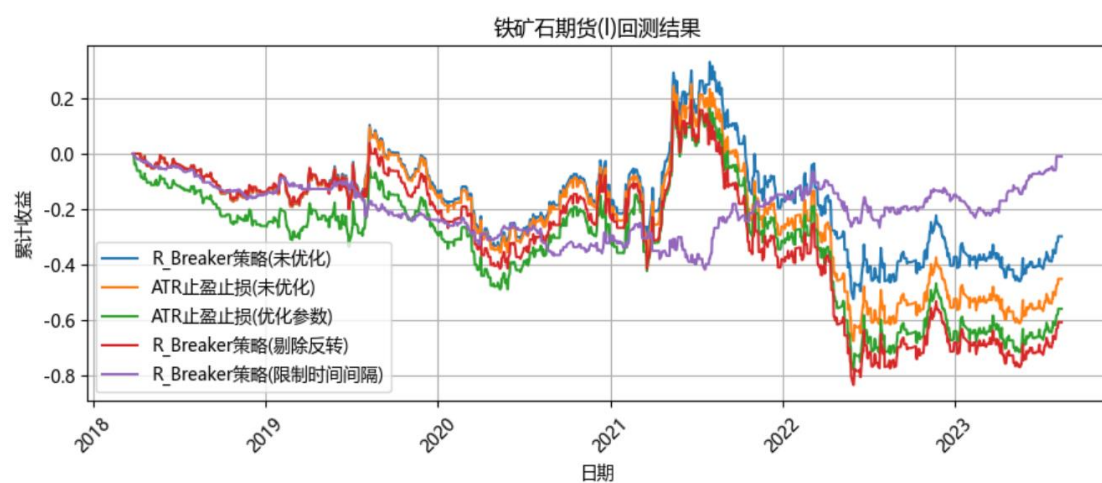
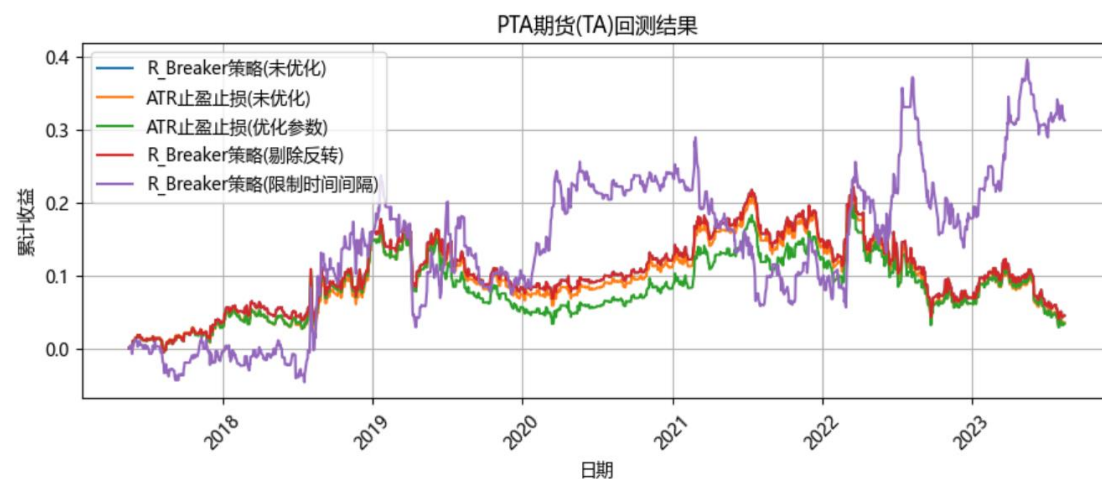
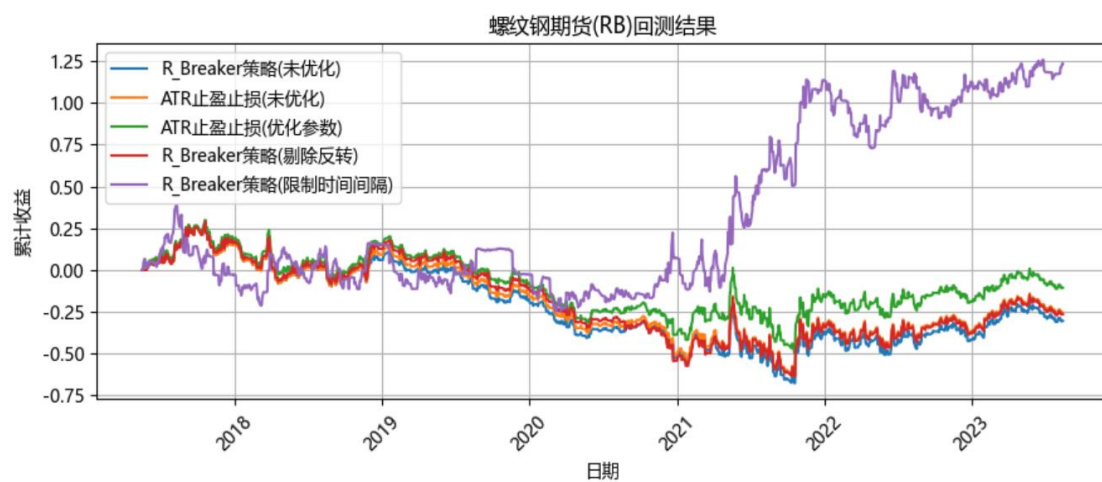
从回测结果来看，相比于直接使用日频数据计算 ATR，对数据进行重采样，使用 30 分钟数据计算 ATR 指标对于日内 CTA 策略的信号的高频触发的效果更好。并且，通过对 5， 14， 26 三个计算 ATR 的周期经验参数进行局部调参，从其最优结果来看，除了铁矿石期货（I）和原油期货（SC）的表现略微下降外，其余品种的夏普比率和盈亏比均得到提升。

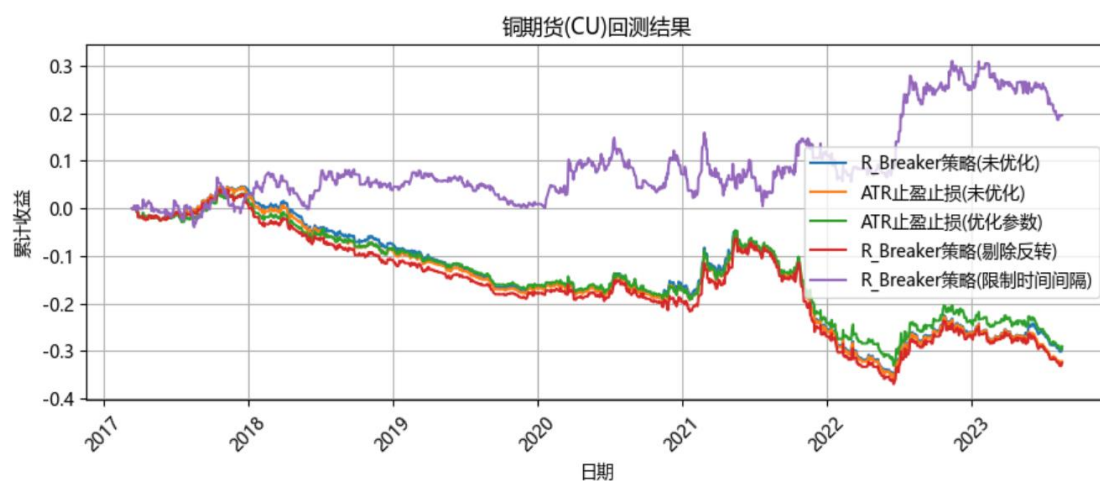
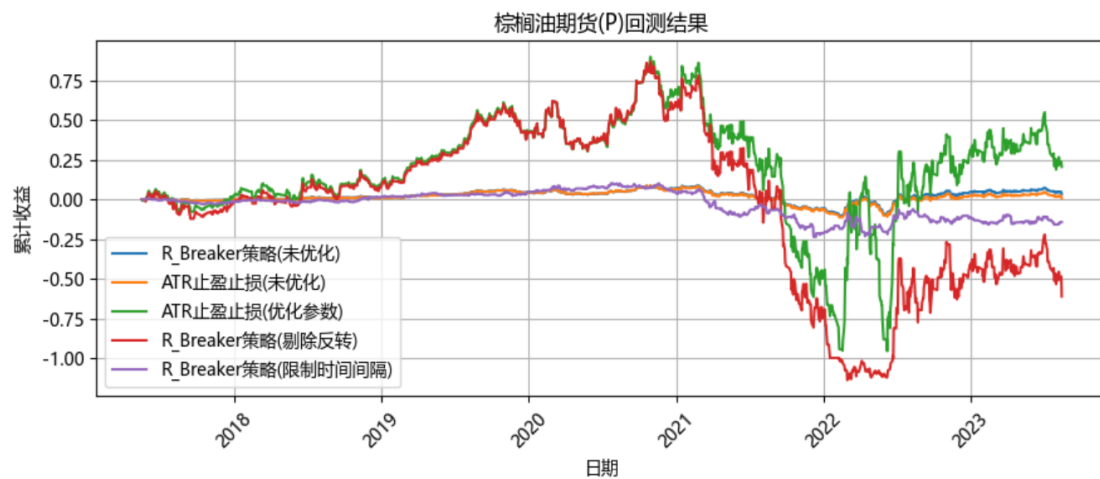
同时，在 3.2 菲阿里四价策略的研究中，本文还通过设置时间间隔，以期避免策略在分钟级的数据中频繁触发信号，导致其陷入假信号，假突破之中，从而恶化策略表现。在 3.2 中已经证实，通过上述方式确实能够提升策略表现。因此，在该部分，本文将进一步通过选择“局部最优”的时间间隔来提升策略表现。具体，时间间隔将会在 5 分钟，15 分钟以及 30 分钟内进行调参。

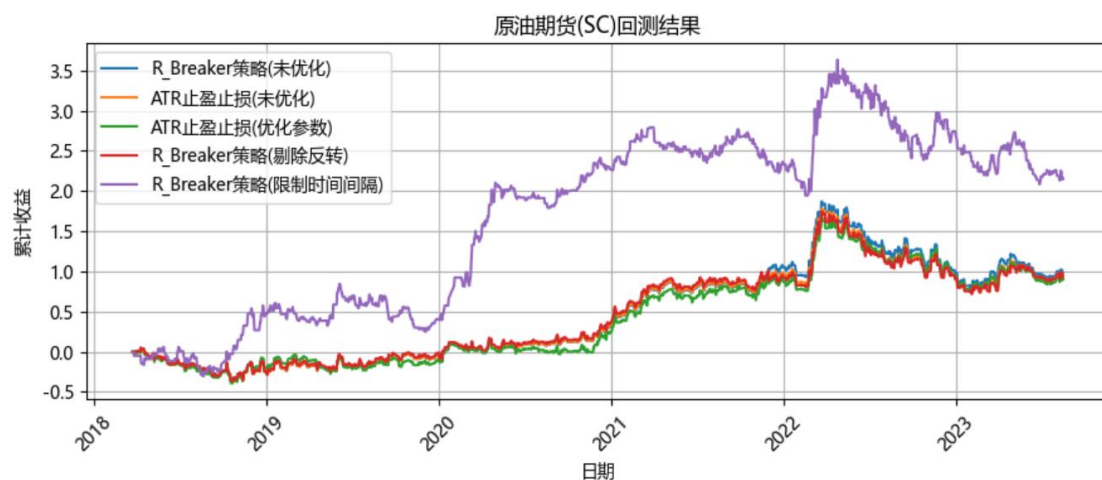
不同品种在其各自“局部最优”的采用周期的回测结果如下：

|          | RB      | P       | TA      | I       | M       | CU      | SC      |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 回测起始日    | 17/5/16 | 17/5/16 | 17/5/16 | 18/3/26 | 17/5/16 | 17/3/16 | 18/3/24 |
| 回测结束日    | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/16 | 23/8/16 |
| 期间收益率    | 121%    | -14%    | 31.34%  | -1%     | -6.5%   | 19.62%  | 215%    |
| 年化收益率    | 13.52%  | -2.38%  | 4.46%   | -0.19%  | -1.07%  | 2.83%   | 24.48%  |
| 夏普比率     | 0.65    | -0.21   | 0.49    | 0.11    | 0.15    | 0.38    | 0.79    |
| 最大回撤率    | 47.3%   | 31.27%  | 19.73%  | 41.62%  | 64.64%  | 14.58%  | 35.7%   |
| 换手率      | 0.06%   | 0.09%   | 0.08%   | 0.08%   | 0.08%   | 0.08%   | 0.08%   |
| 做多次数     | 175     | 232     | 228     | 203     | 224     | 289     | 326     |
| 做空次数     | 137     | 222     | 220     | 159     | 190     | 270     | 263     |
| 交易次数     | 313     | 455     | 449     | 363     | 415     | 560     | 590     |
| 总胜率      | 50.8%   | 50.55%  | 50.11%  | 48.2%   | 46.3%   | 47.5%   | 52.71%  |
| 做多胜率     | 55.43%  | 50.4%   | 52.63%  | 53.7%   | 48.7%   | 49.8%   | 54.29%  |
| 做空胜率     | 45.26%  | 50.9%   | 47.73%  | 42%     | 43.7%   | 45.2%   | 51%     |
| 间隔 (min) | 30      | 5       | 5       | 5       | 5       | 30      | 5       |
| 盈亏比      | 1.14    | 0.93    | 1.09    | 0.996   | 0.99    | 1.07    | 1.12    |

下图为，R-Breaker 策略在上述所有情况下的回测累计净值的可视化结果：







在该部分，本文对 R-Breaker 策略的进行较为详细的研究。首先，本文先考察了在不进行任何处理的 R-Breaker 策略对于不同期货品种的效果。从回测结果来看，胜率在 40%至 45% 之间，其中除原油期货（SC）表现较好外，其余品种表现均较为一般，盈亏比介于 0.9 至 1 的水平。进一步，为了研究 R-Breaker 策略的反转机制对于回测结果的贡献，本文对反转机制进行剔除，尽管影响的程度大有不同，但从盈亏比来看，剔除反转机制后，多数期货品种的盈亏比得到小幅提升。这可能意味着对于触发反转机制的上下限需要做出一定的调整。同时，使用 ATR 动态止盈止损以期提升策略的稳定性。通过对 ATR 进行调参研究发现，对数据进行重采样，并计算 ATR 相比于直接使用日频数据计算 ATR 更能够适应日内 CTA 策略的分钟级的信号。最后，为了进一步验证通过信号触发的时间间隔的方式来改变日内上涨和下跌的重心分布能否帮助交易信号识别，避免陷入连续触发的假突破，假信号之中，本文延续 3.2 菲阿里四价策略的研究，并在 5 分钟，15 分钟，30 分钟这三个参数，寻找局部最优，进行回测。从回测结果来看，除铁矿石期货（I），大豆籽粕期货（M）以及铜期货（CU）以外，其余品种的最优采样时间均为 5 分钟。同时，总体来看，通过重采样的方式确实能够提升各个品种的回测表现。总的来说，对于上述期货品种，只有少数品种在 R-Breaker 策略取得较好且稳定的表现，但是多数情况并不太适用。

#### 四. 总结

本文的研究是层层递进对 ATR 策略，菲阿里四价策略以及 R -Breaker 策略对上述 7 种期货品种进行测试。

首先，本文使用 ATR 策略对样本进行回测，研究过程中发现，相比于一般的经验做法使

用日频数据计算 ATR 指标，基于重采样后的 30 分钟级别的数据计算的 ATR 更能够刻画期货价格的日内波动以及 CTA 日内策略的分钟级触发信号。同时对计算 ATR 的周期进行调优，回测结果得到进一步提升。

其次，本文研究了菲阿里四价策略。由于该策略的上下轨是基于前一天的价格信息，因此难以准确捕获期货价格的日内波动。其回测结果也能看出，除原油期货（SC）表现较好以外，其余收益水平均为负，盈亏比也小于 1。受到 ATR 策略的研究启发，ATR 指标能够有效捕获价格水平波动，因此进一步使用 ATR 动态止盈止损来提升策略表现。但从回测结果来看，其改善效果十分有限。其原因可能在于 ATR 止盈止损未根据不同的期货品种进行调参。而使菲阿里四价策略表现不佳的更为深层的原因可能在于其简单的上下轨设置导致日内交易信号极易触发，可能会导致陷入连续触发交易信号的“伪突破”的陷阱之中。这在上述的回测结果以及对各类品种的日内涨跌幅的重心分布和频率研究中得到证实。因此，本文考虑对交易信号的触发设置一定的间隔时间，其在完整的信号触发后，只有在设定的间隔时间后才能继续。通过回测，并且结合局部参数调优，时间间隔确实能够改变策略面临的日内价格变动的涨跌幅重心分布，以避免其陷入频繁，连续触发交易信号的“假突破”之中。

最后，本文对 R-Breaker 策略进行研究。在该部分中，本文不仅对策略本身进行回测，还通过剔除其反转机制以评判其对回测结果的贡献。从结果来看，反转机制对不同的期货品种的影响并不一致，但从盈亏比来看，剔除反转机制后，多数期货品种的盈亏比得到小幅提升。为了进一步提升 R-Breaker 策略的在各个期货品种中的表现，延续菲阿里四价策略的研究，使用 ATR 止盈止损机制以提升其效果。同时使用时间间隔这一机制，减少策略的“假突破”的影响，通过局部参数调优，其回测结果均得到显著提升。

上述的回测结果均以交易手续费为万分之三的条件下进行回测，结合 2.5 的成本估计进行测试。为了结果的完整性，本文将在附录中针对上述三个策略的最优表现的参数组合按万分之五的交易手续费进行重新测试。回测的结果放置附录。

## 五. 附录

ATR 策略，“最优”参数，手续费万分之五，回测结果：

|       | RB      | P       | TA      | I       | M       | CU      | SC      |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 回测起始日 | 17/5/16 | 17/5/16 | 17/5/16 | 18/3/26 | 17/5/16 | 17/3/16 | 18/3/24 |
| 回测结束日 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/16 | 23/8/16 |
| 期间收益率 | 198%    | 371%    | 48.42%  | 462%    | 60.67%  | 407%    | 243%    |
| 年化收益率 | 19.08%  | 28.14%  | 6.52%   | 37.5%   | 7.88%   | 28.77%  | 25.53%  |
| 夏普比率  | 1.25    | 1.27    | 0.98    | 1.1     | 0.52    | 0.92    | 1.07    |
| 最大回撤率 | 16.77%  | 30.57%  | 11.4%   | 56.3%   | 45.12%  | 64.7%   | 26.18%  |
| 换手率   | 0.62%   | 0.61%   | 0.49%   | 0.61%   | 0.56%   | 0.5%    | 0.24%   |
| 做多次数  | 1572    | 1593    | 1283    | 1396    | 1463    | 1765    | 843     |
| 做空次数  | 1596    | 1630    | 1334    | 1356    | 1473    | 1709    | 833     |
| 交易次数  | 3169    | 3224    | 2617    | 2752    | 2937    | 3475    | 1676    |
| 总胜率   | 40.58%  | 39.8%   | 43.03%  | 40.19%  | 41.4%   | 41.3%   | 48.33%  |
| 做多胜率  | 41.22%  | 39.61%  | 42.79%  | 40.76%  | 42.58%  | 41.87%  | 48.75%  |
| 做空胜率  | 39.97%  | 40%     | 43.25%  | 39.6%   | 40.26%  | 40.7%   | 47.9%   |
| 盈亏比   | 1.13    | 1.13    | 1.12    | 1.12    | 1.08    | 1.12    | 1.17    |
| K 值   | 0.3     | 0.3     | 0.4     | 0.3     | 0.3     | 0.9     | 0.6     |
| N 值   | 5       | 26      | 26      | 14      | 26      | 5       | 26      |

菲阿里四价策略，“最优”参数，手续费万分之五，回测结果：

|          | RB      | P       | TA      | I       | M       | CU      | SC      |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 回测起始日    | 17/5/16 | 17/5/16 | 17/5/16 | 18/3/26 | 17/5/16 | 17/3/16 | 18/3/24 |
| 回测结束日    | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/16 | 23/8/16 |
| 期间收益率    | 64.5%   | 356%    | 16.84%  | 44.42%  | 3%      | 272%    | 384%    |
| 年化收益率    | 8.29    | 27.48%  | 2.52%   | 7.02%   | 0.47%   | 22.7%   | 33.77%  |
| 夏普比率     | 0.52    | 1.05    | 0.33    | 0.73    | 0.17    | 0.66    | 0.85    |
| 最大回撤率    | 37.3%   | 33.48%  | 21.02%  | 17.11%  | 45.49%  | 76.18%  | 52.6%   |
| 换手率      | 0.1%    | 0.1%    | 0.09%   | 0.11%   | 0.1%    | 0.12%   | 0.09%   |
| 做多次数     | 278     | 298     | 244     | 254     | 281     | 402     | 322     |
| 做空次数     | 247     | 265     | 238     | 228     | 257     | 412     | 297     |
| 交易次数     | 526     | 564     | 483     | 483     | 538     | 815     | 619     |
| 总胜率      | 36%     | 38.4%   | 37.3%   | 34.3%   | 36%     | 33.3%   | 37%     |
| 做多胜率     | 40%     | 38.9%   | 39.8%   | 37.4%   | 38.1%   | 35.3%   | 39.1%   |
| 做空胜率     | 31.2%   | 38.1%   | 34.9%   | 31.1%   | 33.4%   | 31.3%   | 34.7%   |
| 间隔 (min) | 5       | 5       | 30      | 5       | 15      | 5       | 5       |
| 盈亏比      | 1.09    | 1.25    | 1.07    | 1.25    | 1.01    | 1.13    | 1.31    |



R-Breaker 策略，” 最优” 参数，手续费万分之五，回测结果：

|          | RB      | P       | TA      | I       | M       | CU      | SC      |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 回测起始日    | 17/5/16 | 17/5/16 | 17/5/16 | 18/3/26 | 17/5/16 | 17/3/16 | 18/3/24 |
| 回测结束日    | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/15 | 23/8/16 | 23/8/16 |
| 期间收益率    | 121%    | 21.89%  | 31.33%  | -1%     | 21.24%  | 19.6%   | 215%    |
| 年化收益率    | 13.52%  | 3.22%   | 4.46%   | -0.19%  | 3.13%   | 2.83%   | 24.48%  |
| 夏普比率     | 0.65    | 0.6     | 0.49    | 0.11    | 0.36    | 0.38    | 0.79    |
| 最大回撤率    | 47.3%   | 98.98%  | 19.73%  | 41.62%  | 22.34%  | 14.59%  | 35.7%   |
| 换手率      | 0.06%   | 0.2%    | 0.08%   | 0.08%   | 0.2     | 0.08%   | 0.08%   |
| 做多次数     | 175     | 545     | 228     | 203     | 561     | 289     | 326     |
| 做空次数     | 137     | 494     | 220     | 159     | 487     | 270     | 263     |
| 交易次数     | 313     | 1039    | 449     | 363     | 1048    | 560     | 590     |
| 总胜率      | 50.8%   | 47.6%   | 50.11%  | 48.2%   | 46.37%  | 47.5%   | 52.71%  |
| 做多胜率     | 55.43%  | 48.1%   | 52.63%  | 53.7%   | 48.3%   | 49.8%   | 54.29%  |
| 做空胜率     | 45.26%  | 47.2%   | 47.73%  | 42%     | 44.15%  | 45.2%   | 51%     |
| 盈亏比      | 1.14    | 1.01    | 1.09    | 0.996   | 1.05    | 1.07    | 1.12    |
| 计算周期     | 5       | 14      | 14      | 26      | 14      | 14      | 14      |
| 间隔 (min) | 30      | 0       | 5       | 30      | 0       | 30      | 5       |