

# 量化交易笔试

- 时间要求 24h

## 一、背景描述：

本题希望考察对期货交易规则的理解能力，了解期货交易方式，结算方式和净值的计算方式，并考察基本的 python 数据处理和逻辑编程能力。本题对应实际期货交易过程，问题背景描述不详之处，亦可通过网上查找资料或者模拟交易等方式自行加深理解。

在了解问题要求之前，我们先解释一下基本的期货交易规则，以支持未接触过期货及期货交易的笔试者能获得解决本问题的基础知识。

1. 期货是一种衍生品，它允许买方和卖方以标准化的合约形式进行交易，以未来交割的商品或金融工具为标的。期货是一种标准化的合约，交易的标的物包括商品期货（如金属、粮食、能源等实物商品）和金融期货（如股票指数、外汇、利率等）。期货合约规定了交割月份、数量和质量。
2. 期货价格和多头空头收益之间有如下关系：期货价格上涨 1 个点，多头可以获得 1 个点的收益。期货价格上涨越多，多头收益越高。相反，期货价格下跌 1 个点，空头可以获得 1 个点的收益。期货价格下跌越多，空头收益越高。
3. 期货交易要素：
  - (1) 交易单位 (size)：根据各商品特性决定。交易单位是指在期货交易所的每手期货合约代表的标的物的数量。在国际市场上，交易单位也成为合约规模 (Contract Size)。期货价格乘以交易单位等于一手期货合约的价格。在进行期货交易时，只能以交易单位 (合约规模) 的整数倍进行买卖。如本题的棉花为 5 吨/手。注意交易单位不是计价单位，如棉花计价单位为吨，交易单位为每手 5 吨，即每张合约约定 5 吨现货交割。
  - (2) 最小报价单位 (tick\_size) 是指证券买卖申报价格的最小变动单位，如本题中的棉花为 5 元/tick。
  - (3) 交易规则：双向交易，可做多，做空
  - (4) 交易方式：T+0，随时买卖，撮合成交
  - (5) 交易手续费 (fee)：根据各个商品而不同
  - (6) 交易时间分日盘和夜盘，周一至周五早上 9:00-11:30，下午 13:30-15:00，夜盘时间为交易日的 21:00-次日凌晨 2:30。注意交易日的以每日 15:00 为分割，即 15:00 收盘，当时的价格为收盘价。具体每日 21:00 - 次日 15:00 为一个交易日，交易日在日期上和次日的日期相同。如 4 月 6 日 21:00 - 4 月 7 日 15:00 完成的交易，均计算在交易日 4 月 7 日中。
4. 为计算每日净值和账户盈亏，期货交易通常采用逐日盯市形式，定义如下，此处结算价当日结算价是指某一期货合约当日成交价格按照成交量的加权平均价。**本题为简化问题，考虑期货收盘价为结算价。**
  - (1) 平仓盈亏(逐日盯市) = 平当日仓盈亏 + 平历史仓盈亏
    - ① 平当日仓盈亏 = 当日开仓价与平仓价之差 × 手数 × 合约乘数

- ② 平历史仓盈亏 = 平仓价与昨日结算价之差 × 手数 × 合约乘数
- (2) 持仓盈亏(逐日盯市) = 持当日仓盈亏 + 持历史仓盈亏
- ① 持当日仓盈亏 = 当日结算价与当日开仓价之差 × 手数 × 合约乘数
- ② 持历史仓盈亏 = 当日结算价与昨日结算价之差 × 手数 × 合约乘数
- (3) 当日总盈亏 = 平仓盈亏(逐日盯市) + 持仓盈亏(逐日盯市) - 交易成本

基于以上问题背景，本题的目标是将期货的交易记录，转化为每日交易持仓，并计算出账户每日净值。

## 二、题目信息：

问题提供的输入信息包括：

- trades\_cf.csv 交易记录表为例，各字段的含义在表头中文中给出说明，均为字面含义。

有如下几点需要注意：

- 开仓时间 open\_time 和平仓时间 cover\_time 均为自然时间
- ls = 1 时：为多头开仓
  - ◆  $rt = (cover\_price - open\_price) / tick\_size - fee$
- ls = -1 时：为空头开仓
  - ◆  $rt = (open\_price - cover\_price) / tick\_size - fee$
- 即此处收益 rt 为盈亏的 tick 数，在生成的资金表中需要换算成实际的资金盈亏。  
如果开平仓为 1 手，换算关系如下：  
资金盈亏 =  $rt * size * tick\_size$
- 交易记录中的手续费 fee 为开仓手续费与平仓手续费的合计值，此处认为开仓手续费与平仓手续费 相等，均为 fee/2

| 表头注释  | 开仓时间           | 平仓时间           | 开仓价格       | 平仓价格        | 多空方向 | 平仓交易日期     | 合约代码   | 成交量    | 收益     | 手续费   | 最小报价单位    | 交易单位 |
|-------|----------------|----------------|------------|-------------|------|------------|--------|--------|--------|-------|-----------|------|
| index | open_time      | cover_time     | open_price | cover_price | ls   | cover_date | symbol | volume | rt     | fee   | tick_size | size |
| 0     | 2023/4/6 21:00 | 2023/4/6 21:25 | 14685      | 14770       | 1    | 20230407   | cf2309 | 1      | 16.656 | 0.344 | 5         | 5    |
| 1     | 2023/4/6 21:00 | 2023/4/6 21:25 | 14695      | 14775       | 1    | 20230407   | cf2309 | 1      | 15.656 | 0.344 | 5         | 5    |
| 2     | 2023/4/6 21:45 | 2023/4/6 21:57 | 14730      | 14725       | -1   | 20230407   | cf2309 | 1      | 0.656  | 0.344 | 5         | 5    |
| 3     | 2023/4/6 21:44 | 2023/4/6 21:57 | 14710      | 14725       | -1   | 20230407   | cf2309 | 1      | -3.344 | 0.344 | 5         | 5    |
| 4     | 2023/4/6 22:13 | 2023/4/6 22:28 | 14760      | 14770       | 1    | 20230407   | cf2309 | 1      | 1.656  | 0.344 | 5         | 5    |
| 5     | 2023/4/6 22:54 | 2023/4/6 22:59 | 14790      | 14805       | 1    | 20230407   | cf2309 | 1      | 2.656  | 0.344 | 5         | 5    |

- cf2309.csv 是交易合约的日线数据，
  - open\_int 为期货 open interest 指当日期货合约未平仓的数量。
  - datetime 为交易日
  - high 为当日最高价，low 为当日最低价，open 为当日开盘价，close 为当日收盘价，volume 为当日成交量。

| 交易日        | 合约未平仓数量  | 收盘价     |           | 最高价     | 最低价     | 开盘价     | 交易量    |
|------------|----------|---------|-----------|---------|---------|---------|--------|
| trade_date | open_int | close   | datetime  | high    | low     | open    | volume |
| 20220916   | 244      | 14542.5 | 2022/9/16 | 15760   | 14515   | 15757.5 | 363    |
| 20220919   | 412      | 14372.5 | 2022/9/19 | 14730   | 14362.5 | 14507.5 | 341    |
| 20220920   | 539      | 14325   | 2022/9/20 | 14395   | 14145   | 14395   | 319    |
| 20220921   | 639      | 14210   | 2022/9/21 | 14322.5 | 14087.5 | 14260   | 215    |

## 三、题目要求：

根据题目提供的信息 (trades\_cf.csv, cf2309.csv), 计算逐日盯市机制下的 trades, position, balance 三张交易信息表。在“三表输出结果示例.xlsx”给出了三张 sheet 的示例, 对应交易记录为 trade\_cf\_demo.csv

### 1、输出交易记录表 trades

多头开仓(ls=1)开仓手数为正数, 平仓手数为负数; 空头开仓(ls=-1)开仓手数为负数, 平仓手数为正数。

|   | 合约代码   | 开仓时间                | 开仓价格             | 开仓手数              | 交易单位 | 开仓手续费           | 平仓时间                 | 平仓价格              | 平仓手数               | 平仓手续费            |
|---|--------|---------------------|------------------|-------------------|------|-----------------|----------------------|-------------------|--------------------|------------------|
|   | Ticker | Open_trade_datetime | Open_trade_price | Open_trade_number | size | open_commission | Close_trade_datetime | Close_trade_price | Close_trade_number | close_commission |
| 0 | cf2309 | 2023-04-17 11:24:00 | 15110            | 1                 | 5    | 4.3             | 2023-04-17 13:54:00  | 15140             | -1                 | 4.3              |
| 1 | cf2309 | 2023-04-17 10:08:00 | 15025            | -1                | 5    | 4.3             | 2023-04-18 10:35:00  | 15050             | 1                  | 4.3              |
| 2 | cf2309 | 2023-04-18 10:35:00 | 15060            | -1                | 5    | 4.3             | 2023-04-18 10:52:00  | 15060             | 1                  | 4.3              |

### 2.输出持仓表 position

持仓数量为每日收盘时的帐户持仓总数量, 开仓成本价为收盘时所持仓位的平均开仓价格, 注意采用逐日盯市, 隔夜仓的开仓成本价为昨日收盘价。若某交易日收盘同时持有多头和空头仓位, 则分别计算 (分两行); 多头持仓(ls=1)持仓手数为正数, 空头持仓(ls=-1)持仓手数为负数。

| date       | ticker | drt | cost_price | close_price | number |
|------------|--------|-----|------------|-------------|--------|
| 2023-04-17 | cf2309 | -1  | 15025      | 15122.5     | -1     |

### 3、输出资金表 balance

账户初始金额 1000000 万, balance 表采用逐日盯市方式计算, 隔夜仓的成本价为昨日收盘价。

|   | date       | hold_pnl | trade_pnl | trade_cost | total_pnl | market_value | cum_pnl | balance  | return      | net       |
|---|------------|----------|-----------|------------|-----------|--------------|---------|----------|-------------|-----------|
| 0 | 2023-04-17 | -487.5   | 150       | 12.9       | -350.4    | 75612.5      | -350.4  | 999649.6 | -0.0003504  | 0.9996496 |
| 1 | 2023-04-18 | 0        | 362.5     | 12.9       | 349.6     | 0            | -0.8    | 999999.2 | 0.000349723 | 0.9999992 |

各变量的计算公式如下:

- trade\_pnl 即平仓盈亏, 计算方式为背景知识中平仓盈亏(逐日盯市)。
- hold\_pnl 即持仓盈亏, 计算方式为背景知识中持仓盈亏(逐日盯市)。
- trade\_cost 为交易过程中产生的手续费成本
- total\_pnl 为当日总盈亏, 等于 trade\_pnl + hold\_pnl - trade\_cost
- cum\_pnl 为累计盈亏, 等于 total\_pnl + 昨日 cum\_pnl
- market\_value 为多空净敞口的收盘市值, 等于 abs (多 Number+空 Number) \* size \* Close\_price
- balance 为账户净资产, 等于 total\_pnl + 昨日 balance
- return 为当日收益率, 等于 total\_pnl/昨日 balance
- net 为账户净值, 等于 (1 + return) \* 昨日 net