

基于平稳过程的 CTA 增强框架：

一、有效因子计算：

1、量比因子：最近 5min 成交均量除以最近 20min 成交均量

$$VRatio_t = MA_t^5(V)/MA_t^{20}(V)$$

可以证明，在成交量的对数变化率为平稳过程的前提下，该量比指标VRatio_t为平稳过程。

因子预测能力测试：（按时间顺序，以若干个信号为一组，分为若干组）

（1）对每一组，用 t_i 时刻的预测收益率 f_{t_i} 对单因子VRatio _{t_i} 作线性回归，回归数据使用组内 t_i 之前时刻的数据。得到 t_i 时刻的预测值 f_{t_i} 。

（2）计算每组组内 $\{g_{t_i}\}$ 与 $\{f_{t_i}\}$ 之间的相关系数（报告中对做多信号与做空信号分别作了相关系数图），计算相关系数均值，并计算相关系数大于 0 的组胜率，绘制直方图。

2、波动趋势因子

布林带公式：

$$\begin{cases} C_t = MA_t^n(p) \\ SD_t = std(\{p_i - C_i, i = t - n + 1, \dots, t\}) \\ U_t = C_t + 2SD_t \\ L_t = C_t - 2SD_t \end{cases}$$

其中 p_i 为 i 时刻的对数价格

波动趋势因子定义为：

$$BRatio_t = \frac{U_t^5 - C_t^5}{U_t^{20} - C_t^{20}}$$

即使用 $n=5$ 的布林带带宽除以 $n=20$ 的布林带带宽。可以证明在对数收益率为平稳过程的假设下，BRatio_t为平稳过程。

因子预测能力测试：同量比因子

二、多因子的混合

$$g_{t_i} = f_{t_i} + \varepsilon_{t_i} = a_0 + a_1 VRatio_{t_i} + a_2 BRatio_{t_i} + \varepsilon_{t_i}$$

在实际操作中，系数 a_0, \dots, a_m 的估计采用向前滚动回归的方法。例如，在第 i 个交易信号发生的时刻 t_i ，使用之前所有的开仓信号对应的因子值与交易信号的真实收益 g 作为训练样本，通过最小二乘方法拟合上述方程，得到估计值 $\hat{a}_0, \dots, \hat{a}_m$ ，随着训练样本的增长， $\hat{a}_0, \dots, \hat{a}_m$ 会逐渐收敛到真实的 a_0, \dots, a_m 。将该估计值代入 t_i 时刻的方程，得到 t_i 时刻的 f_{t_i} ：

$$f_{t_i} = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 VRatio_{t_i} + \hat{a}_2 BRatio_{t_i}$$

多因子预测能力测试：（按时间顺序，以若干个信号为一组，分为若干组）

计算每组组内 $\{g_{t_i}\}$ 与 $\{f_{t_i}\}$ 之间的相关系数（报告中对做多信号与做空信号分别作了相关系数图），计算相关系数均值，并计算相关系数大于 0 的组胜率，绘制直方图。（这里要表现两个因子的预测效果比单因子好）

三、增强权重的选择

1、mean(f)与 std(f)的计算

$$\widehat{mean}(f)_{t_i} = \sum_{\{t_k < t_i\}} \frac{f_{t_k}}{N_{t_i}}$$

$$\widehat{std}(f)_{t_i} = \sqrt{\frac{\sum_{\{t_k < t_i\}} f_{t_k}^2}{N_{t_i}} - \left(\frac{\sum_{\{t_k < t_i\}} f_{t_k}}{N_{t_i}} \right)^2}$$

其中， N_{t_i} 为 t_i 时刻之前交易信号出现次数。

3、要使得增强权重 w_i 与 $\frac{f_{t_i}-\text{mean}(f)}{\text{std}(f)}$ 成正比，且满足 $\sum w_i = 0$ ，设置增强权重上限为1手，下限为-1手。

是否可以将 w_i 归一化？0—1/3时权重取为-1，1/3-2/3时取为0，2/3-1时取为1

于是我们有以下情况：

目前有多仓1手，Dualthrust策略触发了卖空1手的信号，若此时计算权重为-1，我们追加再卖空1手，一共卖空2手。若此时计算权重为0，则按原策略不变。若此时计算权重为1，则平仓。

目前有空仓1手，策略触发了做多1手信号，若此时计算权重为-1，则平仓。若计算权重为0，则原策略不变。若计算策略为1，则追加做多1手，一共做多2手。

目前没有仓位，策略触发了做多信号，若此时计算权重为-1，则保持平仓。若计算权重为0，则原策略不变。若计算权重为1，则做多2手。

目前没有仓位，策略触发了做空信号，若此时计算权重为-1，则做空2手。若计算权重为0，则原策略不变。若计算权重为1，则保持平仓。