



清华大学
Tsinghua University

第五讲

量化策略的完善和检验

金融大数据与量化分析

Financial Big Data and Quantitative Analytics



目录

- 上次课回顾与本次课概述
- 股票池择时策略的细节完善
- 均值回复型策略
- TurtleTrader代码解析
- 如何检验一个量化交易策略
- 课堂小结与下次课展望

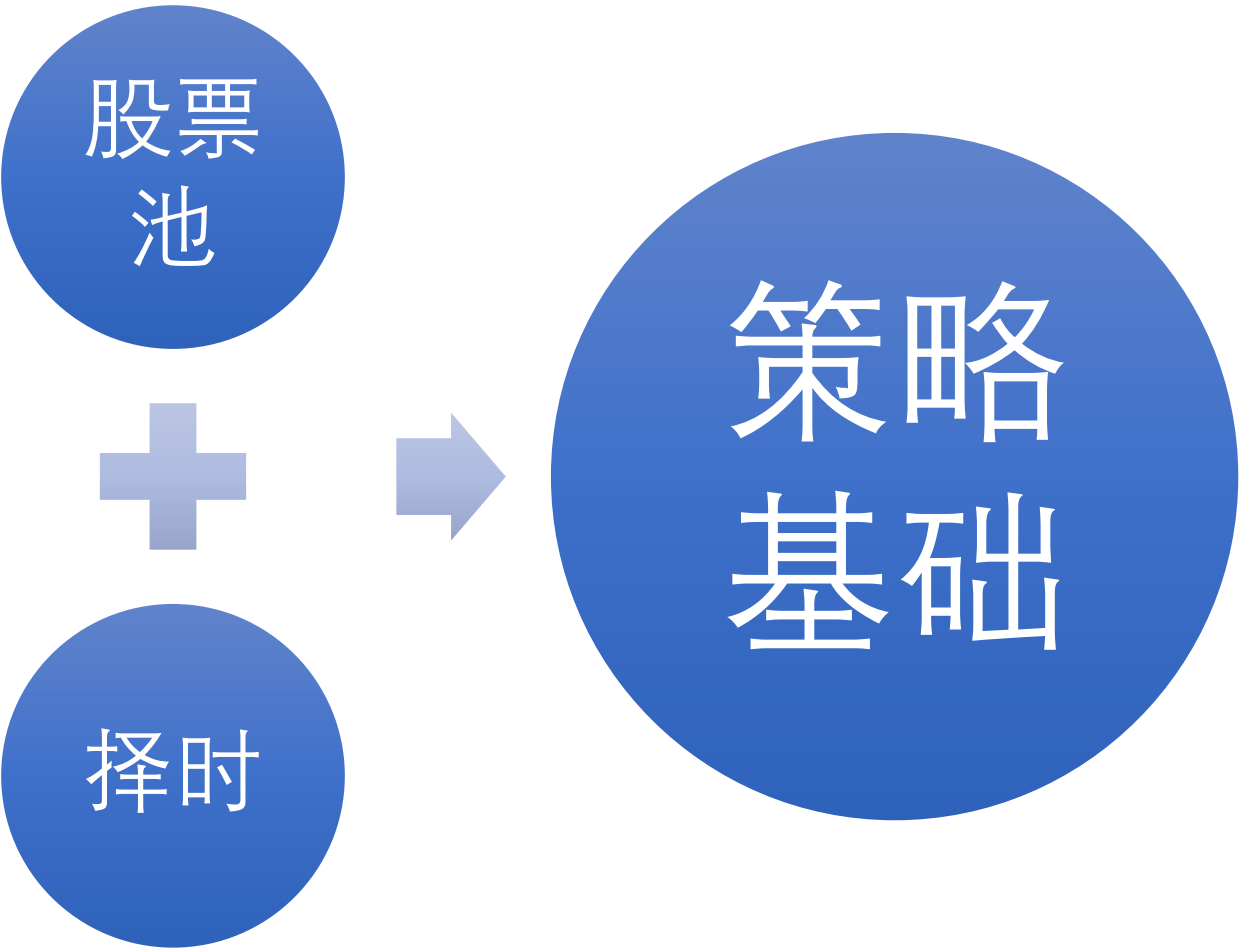




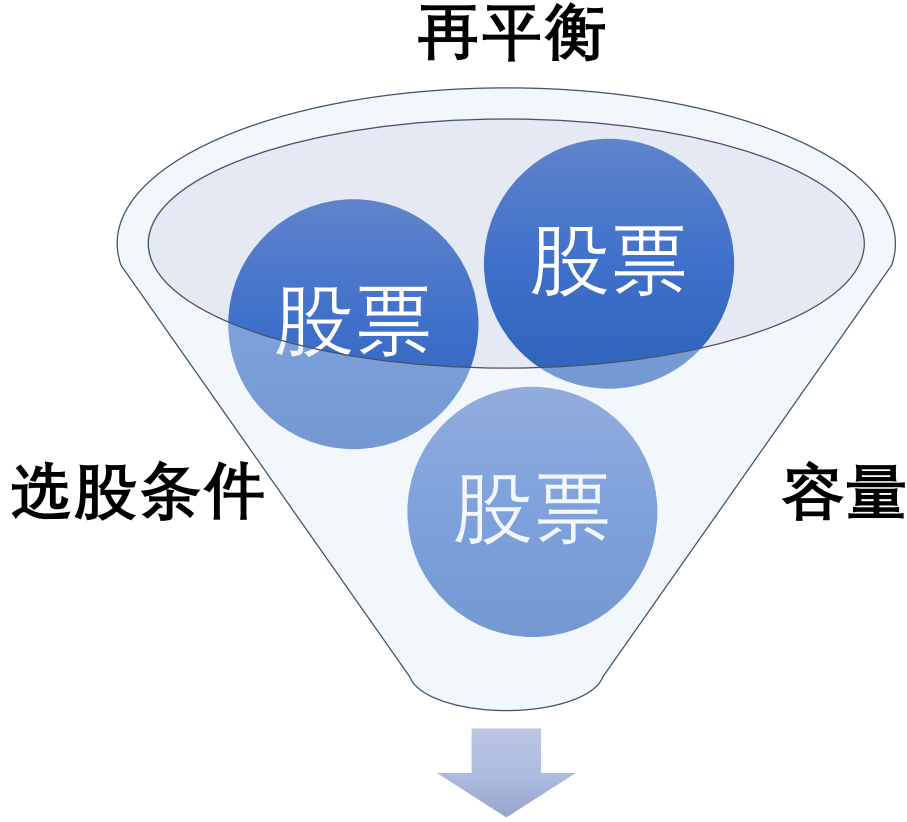
01 上次课回顾与本次课概述



股票池择时



股票池





什么时候买卖？

择
时
信
号

最近几天上涨，买入

最近几天下跌，卖出

金叉、死叉





还记得哪些？ 请发送弹幕

■ 包含你记得的：

- 上节课的关键词
- 上节课的知识点
- 上节课有趣的小练习
- 上节课还没完全消化的内容
- 。 。 。



课程的Roadmap

量化交易初阶

- 量化是什么？为什么要量化？
- 量化交易体系的逻辑基础
- 看一看如何创建一个量化交易策略
- 量化交易策略的开发案例
- **量化策略的完善和检验**
- 分组开发一个量化交易策略

量化交易进阶

- 构造更精细的量化信号系统
- 更深入的问题：资金管理与量化特征
- 绝对收益型策略：获取alpha
- 风险管理和投机工具-期权
- 策略诊断与专业机构的玩法
- 专题报告与调研

实践出真知

- 量化策略的体系化研发
- 实战案例分析
- 期末策略路演

金融数据分析支撑

金融数据分析环境

金融数据管理

金融数据处理
的数学工具

金融数据的
统计学工具

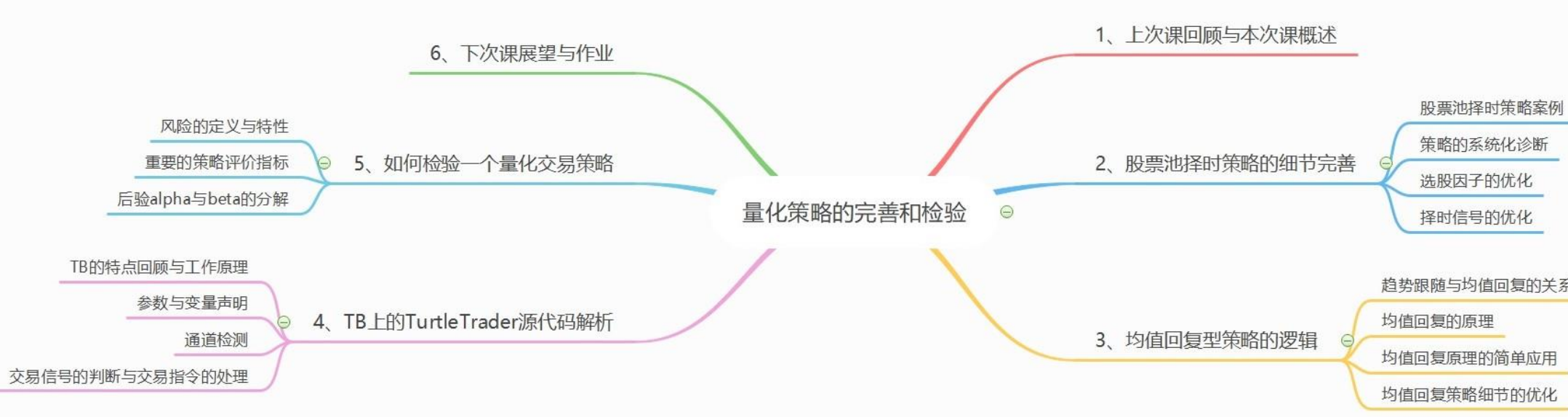
统计模拟

金融衍生品
分析库





本次课的教学内容



名词术语

做多 做空

跳空缺口

替代性证券

配对交易

Tick

滑点

信息率





02 股票池择时策略的细节完善



复习

■ 股票池

- 选股条件
- 再平衡周期
- 容量

■ 择时

- 各种技术指标
 - 均线金叉、死叉
 - Macd
 - Rsi
 - ...





实例：股票池设计思路

市值因子

估值因子：PE(TTM)

超跌因子

ST股票的处理





股票池

■选股条件

- 剔除总市值排名最小的10%的股票
- 剔除PE(TTM) 小于0或大于100的股票
- 剔除ST股票
- 取25日跌幅前10%的股票

■再平衡周期

- 25个交易日

■容量

- 无限制



为什么上述策略的股票池因子会更多的用剔除法？

- ☐ A 剔除法的编程实现更容易
- ☐ B 剔除差的股票与选择好的股票一样
- ☒ C 一些指标无法准确的选择更好的股票，但可以剔除更差的

提交



择时信号设计

- 买入

- **20分钟**K线, MA3上穿MA200

- 卖出

- **20分钟**K线, MA3下穿MA200





自定义交易逻辑时间级别

如何实现基于20分钟K线的交易逻辑？

- `run_daily(pl_trade, time='every_bar')`
- 下图设置为“分钟”
- 在`pl_trade`函数中，操作一个计数器，当计数到20时，执行交易逻辑

2020-01-01 至 2020-09-20 ¥ 10000000

策略收益 基准收益 Alpha

分钟 Python3

每天
✓ 分钟
tick



源代码

源代码讲解

策略代码使用步骤

1. 创建新策略，将新建策略中的代码替换成本策略代码
2. 设置回测时间段
3. 将初始资金改为1千万
4. 回测频率选择 “分钟”
5. 点击 “运行回测”
6. 查看回测结果



收益 vs. 回撤

问题

是没抓到趋势吗？

是没有锁定收益吗？

是没有及时止损吗？

是信号太慢了吗？

是信号太不准了吗？





交易记录分析



2018/7/23 13:20 金枫酒业(600616.XSHG) 买 7800股 6.38 全部成交

2018/8/2 10:30 金枫酒业(600616.XSHG) 卖 -7800股 6.44 全部成交





胜率赔率决定了期望收益， 还差什么？

交易成本的影响

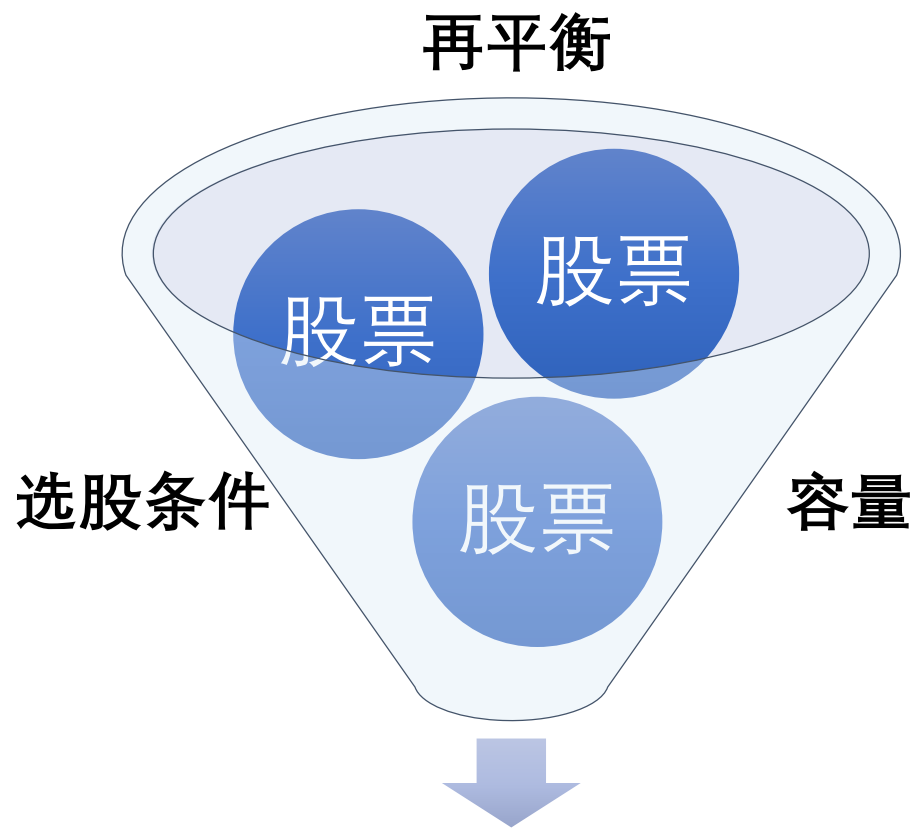
持仓周期、资金利用率与年化收益

交易机会的多少与交易频次

资金管理与风险控制



股票池的进一步优化





选股条件如何确定？

多因子模型

典型的选股因子

大类因子	具体因子	因子描述
估值	EP	净利润(TTM)/总市值
估值	EPcut	扣除非经常性损益后净利润(TTM)/总市值
估值	BP	净资产/总市值
估值	SP	营业收入(TTM)/总市值
估值	NCFP	净现金流(TTM)/总市值
估值	OCFP	经营性现金流(TTM)/总市值
估值	DP	近 12 个月现金红利(按除息日计)/总市值
估值	G/PE	净利润(TTM)同比增长率/PE_TTM
成长	Sales_G_q	营业收入(最新财报, YTD)同比增长率
成长	Profit_G_q	净利润(最新财报, YTD)同比增长率
成长	OCF_G_q	经营性现金流(最新财报, YTD)同比增长率
成长	ROE_G_q	ROE(最新财报, YTD)同比增长率
财务质量	ROE_q	ROE(最新财报, YTD)
财务质量	ROE_ttm	ROE(最新财报, TTM)
财务质量	ROA_q	ROA(最新财报, YTD)
财务质量	ROA_ttm	ROA(最新财报, TTM)
财务质量	grossprofitmargin_q	毛利率(最新财报, YTD)
财务质量	grossprofitmargin_ttm	毛利率(最新财报, TTM)
财务质量	profitmargin_q	扣除非经常性损益后净利润率(最新财报, YTD)
财务质量	profitmargin_ttm	扣除非经常性损益后净利润率(最新财报, TTM)
财务质量	assetturnover_q	资产周转率(最新财报, YTD)
财务质量	assetturnover_ttm	资产周转率(最新财报, TTM)
财务质量	operationcashflowratio_q	经营性现金流/净利润(最新财报, YTD)
财务质量	operationcashflowratio_ttm	经营性现金流/净利润(最新财报, TTM)

杠杆	financial_leverage	总资产/净资产
杠杆	debtequityratio	非流动负债/净资产
杠杆	cashratio	现金比率
杠杆	currentratio	流动比率
市值	ln_capital	总市值取对数
动量反转	HAlpha	个股 60 个月收益与上证综指回归的截距项
动量反转	return_Nm	个股最近 N 个月收益率, N=1, 3, 6, 12
动量反转	wgt_return_Nm	个股最近 N 个月内用每日换手率乘以每日收益率求算术平均值, N=1, 3, 6, 12
动量反转	exp_wgt_return_Nm	个股最近 N 个月内用每日换手率乘以函数 $\exp(-x_i/N/4)$ 再乘以每日收益率求算术平均值, x_i 为该日距离截面日的交易日的个数, N=1, 3, 6, 12
波动率	std_FF3factor_Nm	特质波动率——个股最近 N 个月内用日频收益率对 Fama French 三因子回归的残差的标准差, N=1, 3, 6, 12
波动率	std_Nm	个股最近 N 个月的日收益率序列标准差, N=1, 3, 6, 12
股价	ln_price	股价取对数
beta	beta	个股 60 个月收益与上证综指回归的 beta
换手率	turn_Nm	个股最近 N 个月内日均换手率(剔除停牌、涨跌停的交易日), N=1, 3, 6, 12
换手率	bias_turn_Nm	个股最近 N 个月内日均换手率除以最近 2 年内日均换手率(剔除停牌、涨跌停的交易日)再减去 1, N=1, 3, 6, 12
情绪	rating_average	wind 评级的平均值
情绪	rating_change	wind 评级(上调家数-下调家数)/总数
情绪	rating_targetprice	wind 一致目标价/现价-1
股东	holder_avgpctchange	户均持股比例的同比增长率
技术	MACD	经典技术指标(释义可参考百度百科), 长周期取 30 日, 短周期取 10 日, 计算 DEA 均线的周期(中周期)取 15 日
技术	DEA	
技术	DIF	
技术	RSI	经典技术指标, 周期取 20 日
技术	PSY	经典技术指标, 周期取 20 日
技术	BIAS	经典技术指标, 周期取 20 日

资料来源: Wind, 华泰证券研究所



因子的特殊处理

■ PE – EP

- PE = 股价/每股盈利
- 每股盈利（负值，0，正值）

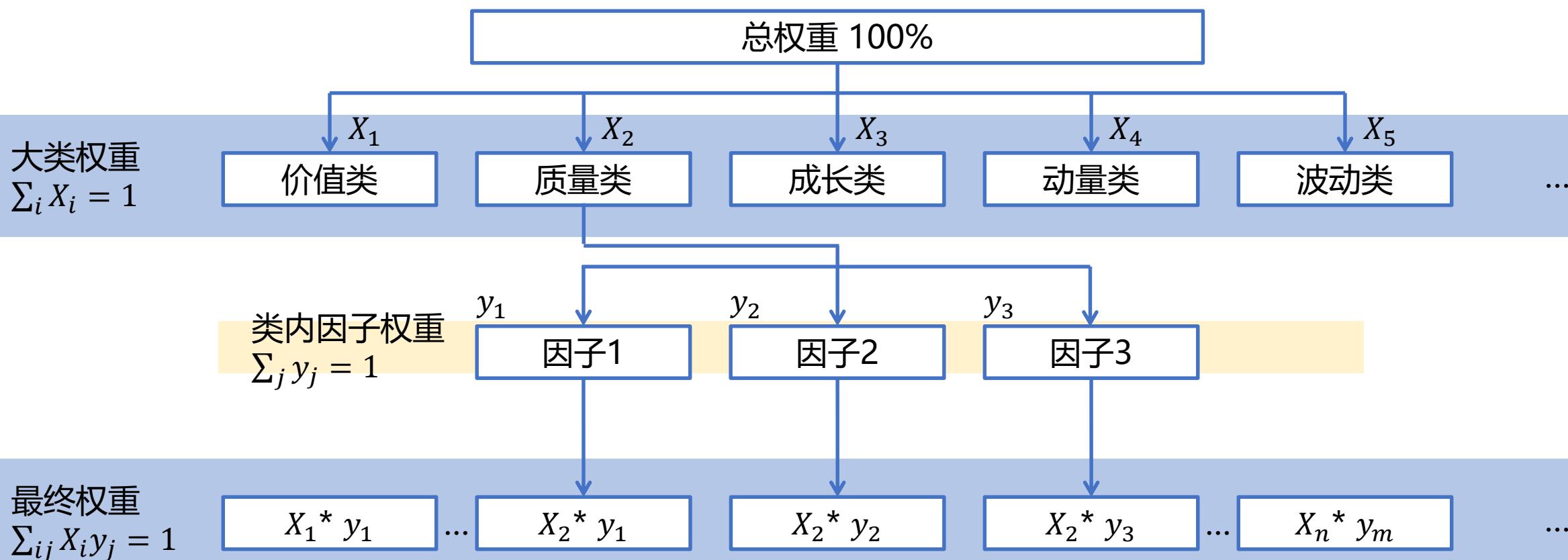
■ PB – BP

- PB = 股价/每股净资产
- 每股净资产（负值，0，正值）

指标计算中，分母的负值及零值会加大指标的复杂度



多因子模型的选股框架



对每只股票：

- 根据单因子进行打分
- 根据单因子打分和因子权重进行股票得分的综合计算



多财务因子

类型	大类权重	总分	财务指标	类内因子权重
风险	10%	100	资产负债率	40%
			流动比率	60%
运营效率	25%	100	总资产周转率	50%
			存货周转率	50%
盈利能力及质量	40%	100	净资产收益率	60%
			销售收现比率	40%
前景与评估	25%	100	营业收入增长率	50%
			净利润增长率	50%

评分计算

- **因子评分** = 风险得分*10% + 运营效率得分*25% + 盈利能力及质量得分*40% + 前景与评估得分*25%
- 风险得分 = 资产负债率得分*40% + 流动比率得分*60%
- 运营效率得分 = 总资产周转率得分*50% + 存货周转率得分*50%
- 盈利能力及质量得分 = 净资产收益率*60% + 销售收现比率*40%
- 前景与评估得分 = 营业收入增长率得分*50% + 净利润增长率得分*50%



单因子评分方法

■ 因子值直接打分

■ 资产负债率 (0~100分)

- 60分 (40%~60%)
- 20分 (20%~40%, 60%~80%)
- 5分 (其他值)

■ 因子值排序打分

■ 净资产收益率 (0~100分)

- 60分 (因子值排名占比, 前20%)
- 30分 (因子值排名占比, 前20%~40%)
- 20分 (因子值排名占比, 前40%~60%)
- 5分 (其他排名)



择时信号的优化

周期	N分钟K线、日线、周线、月线、年线
级别	MA5, MA30, MA60
顺势	小周期大均线

下面关于选股因子以及择时指标的描述，正确的是

- ☐ A 尽量选择更多更好的选股因子，找到最优质的股票加入股票池
- ☐ B 尽量选择更多更好的择时指标，找到最佳的买卖时机
- ☒ C 找到符合自己交易逻辑的因子及指标
- ☒ D 在不降低策略性能的基础上，尽量减少因子、指标的数量

提交



03 均值回复型策略



趋势跟随与均值回复

金融市场没有“永远不变”

你的观察尺度决定你采取的策略

市场在大多数时间是无效震荡

大的趋势只在少数时间内出现

小幅震荡 vs. 大幅趋势

趋势跟随与均值回复



高抛低吸 or 追涨杀跌

观察的尺度决定了你的判断

完全相同的周期，两者的结果必然相反

在不同的周期尺度下，两者都可以带来正收益

微小尺度：随机游走

小尺度：均值回复

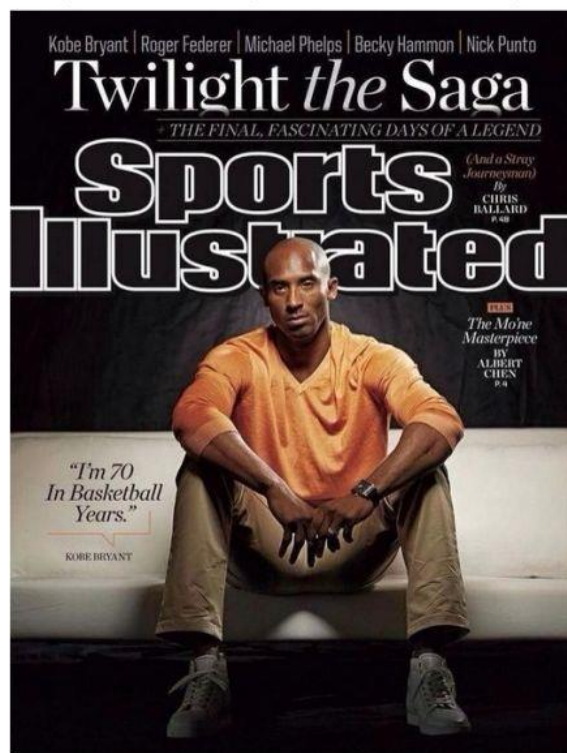
中尺度：趋势跟随 + 均值回复

大尺度：趋势+反转



均值回复原理 – 《体育画报》的“厄运”

Kobe Bryant on the new cover of Sports Illustrated: "I'm 70 in basketball years."



一个运动员的照片如果出现在杂志封面，
那他注定要在接下来的赛季中表现不佳。

- 丹尼尔·卡尼曼 2011

一个运动员的表现可以被认为是围绕均值随机分布的





均值回复原理的简单应用：短期市场反转逻辑

建立一个股票池：

过去3（或1）个月表现最差的N只股票构成的组合

再平衡周期：

- 1个月

头寸管理：

- 所有入选股票均仓
- 按照市值加权

多空组合：

做多表现最差组合

同时

做空表现最好组合

问题：

做多可以理解，就是买入吧？
可是，怎么做空呢？



长期市场反转逻辑

过去1年/3年/5年表现最差的
N只股票构成投资组合

再平衡周期加长
比如1年

也可以多空

注意N的选择



简单的原理 复杂的细节 优化的方向

尺度
量价

考虑不同的时间和空间尺度，并且把成交量等因素引进到策略中

缺口
方式

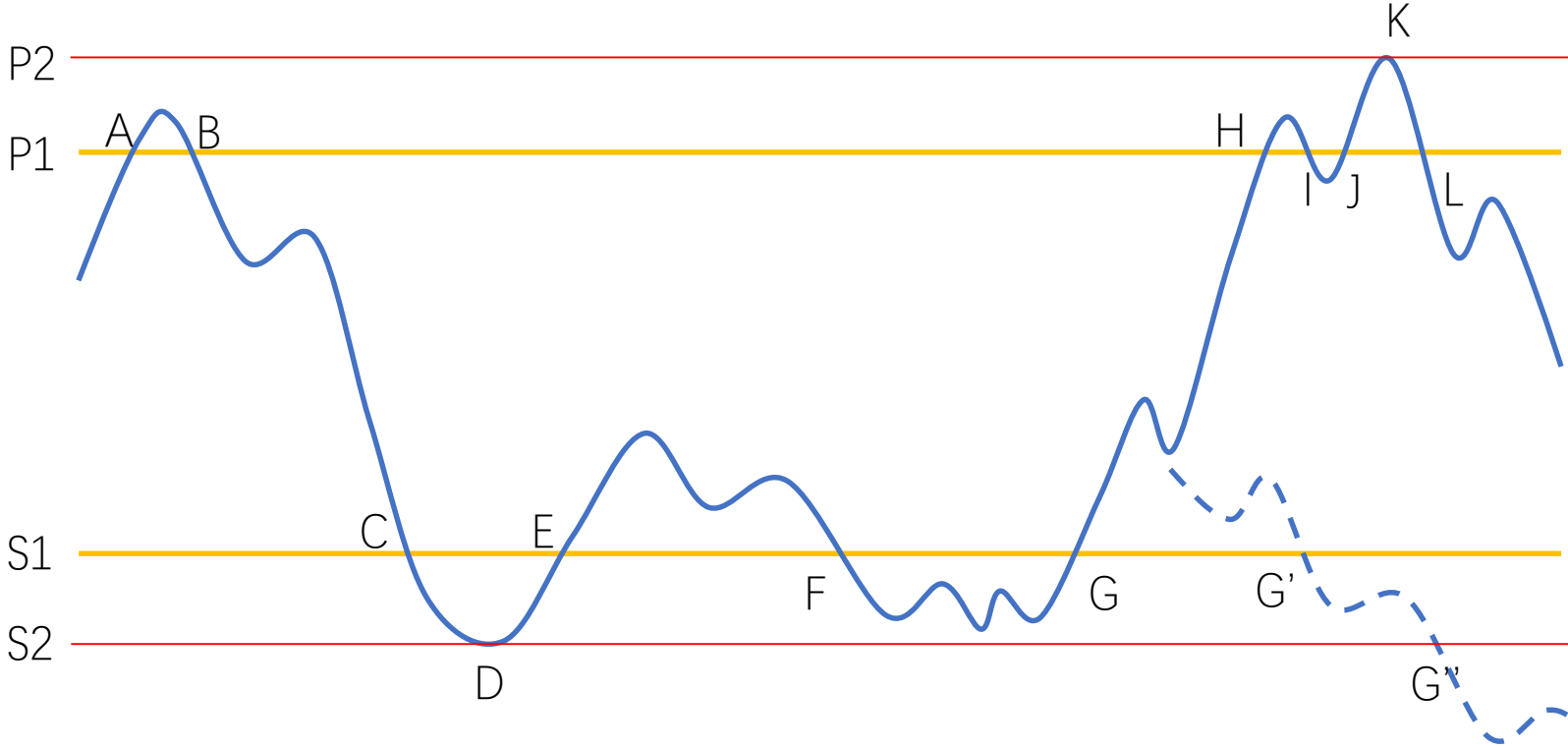
考虑缺口买入和日内结算策略

注解：什么是跳空缺口？

套利
模式

找到“完美”的替代性证券，进而构造配对套利交易模式

关于尺度量价的一些思考和启发



你认为图中做多的最佳入场点在哪里？

- A

B

C

D

E

F
- C

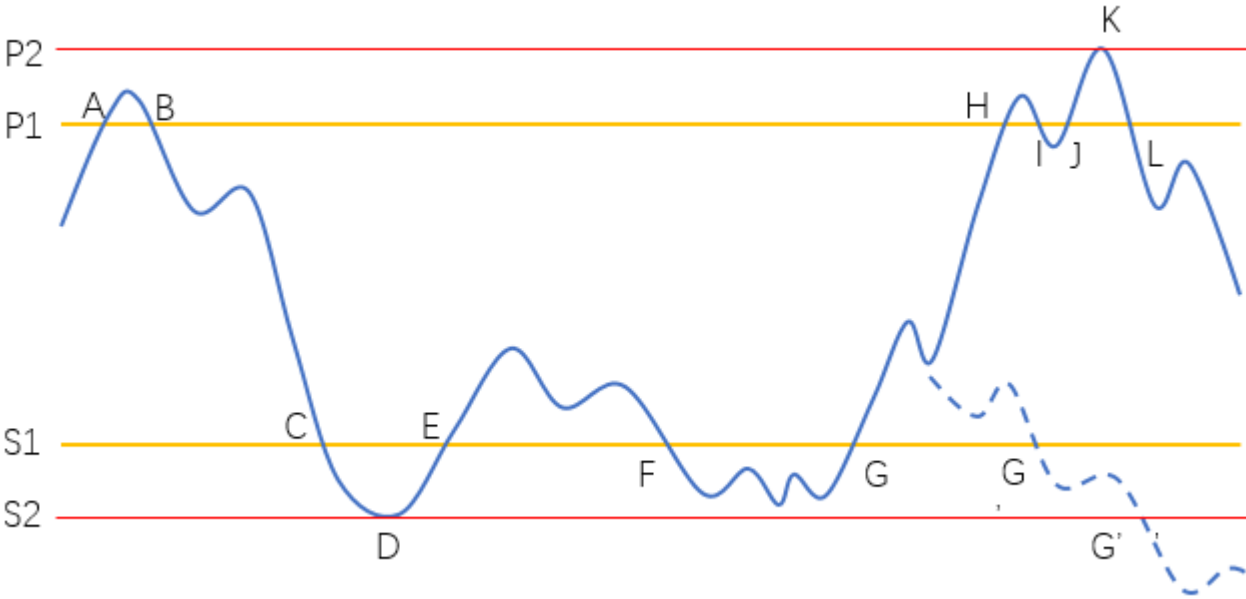
D

E

F

G

除了D，其他都可以



提交



缺口方式的交易策略： 日内的均值回复

- I. 选择“缺口型”股票：开盘瞬间，选择所有的自前一日最低价至今日开盘价之间的收益率低于一个标准差的股票。标准差定义为90天的日间收盘价的收益率的标准差
- II. 缩小范围：只保留当日开盘价高于收盘价20日移动平均线的股票
- III. 在剩余股票中，按当日开盘价与前一日最低价相比得出的收益率由低到高排序，买入排名前10的股票，不足10只就都买入
- IV. 收盘之前清算（A股T+1怎么办？）



套利模式

- 两只股票之间 – 完美替代品问题
- 两组股票之间 – 测定相关性
- 2种或多种ETF之间
- ETF与一揽子股票之间
- 现货与期货之间



思考 – 请发送弹幕

你认为均值回复型的策略，应该采用什么样的退出方式？



04 TurtleTrader代码解析



重温一下TB的特点

- 图表式
- 类似C语言
- 适用于期货
- 回测统计方便
- Bar内交易机制比较复杂
- 实盘便利性与局限性



工作原理 – 回测

- 从第一条K线开始执行交易公式，读取参数值，初始化局部变量，执行begin和end之间的代码。
- 进入下一根K线，再初始化局部变量，执行begin和end之间的代码。
- 依次处理所有的K线
- 在某根K线上，发现符合开仓条件，在超级图表上显示出开仓标识，并修改marketposition的值
- 在某根K线上，发现符合平仓条件，在超级图表上显示出平仓标识，并在开仓和平仓价之间画出连线。





工作原理 – 实盘

假设商品样本中已经有200条K线，在开盘前2分钟启动交易，执行过程是：

- 从第一根K线，直到第200根K线，在每根K线上只运行一次交易代码。如果发现某些K线符合开仓或平仓条件，只是显示标识符号，但不实际发出交易指令，因为还没开盘
- 开盘后，分笔交易数据（tick）开始传过来，TB对每个tick都运行一次程序代码。即在交易时间里，每根最新的Bar上，程序代码都被多次执行



代码的理解

- “公式编辑” 查看源代码
- 类C风格：参数与变量的声明
- 通道检测
- 突破信号的判断
- 交易指令的处理



参数与变量声明

```
Params
    Numeric RiskRatio(1);           // % Risk Per N ( 0 - 100)
    Numeric ATRLength(20);          // 平均波动周期 ATR Length
    Numeric boLength(20);           // 短周期 BreakOut Length
    Numeric fsLength(55);           // 长周期 FailSafe Length
    Numeric teLength(10);           // 离市周期 Trailing Exit Length
    Bool LastProfitableTradeFilter(True); // 使用入市过滤条件

Vars
    Numeric MinPoint;              // 最小变动单位
    NumericSeries AvgTR;           // ATR
    Numeric N;                     // N 值
    Numeric TotalEquity;           // 按最新收盘价计算出的总资产
    Numeric TurtleUnits;          // 交易单位
    NumericSeries DonchianHi;      // 唐奇安通道上轨，延迟1个Bar
    NumericSeries DonchianLo;      // 唐奇安通道下轨，延迟1个Bar
    NumericSeries fsDonchianHi;    // 唐奇安通道上轨，延迟1个Bar，长周期
    NumericSeries fsDonchianLo;    // 唐奇安通道下轨，延迟1个Bar，长周期
    Numeric ExitHighestPrice;      // 离市时判断需要的N周期最高价
    Numeric ExitLowestPrice;       // 离市时判断需要的N周期最低价
    Numeric myEntryPrice;          // 开仓价格
    Numeric myExitPrice;           // 平仓价格
    Bool SendOrderThisBar(False); // 当前Bar有过交易
    NumericSeries preEntryPrice(0); // 前一次开仓的价格
    BoolSeries PreBreakoutFailure(false); // 前一次突破是否失败
```





想一想，练一练 - 请投稿

- 如何做如下调整？
 - 风险因子调整为账户总资金的2%
 - 短期突破系统改为25日
 - 长期突破系统改为66日
 - 退出突破系统改为8日
 - 计算ATR的周期改为22日
- 上述调整如何在公式应用中生效？



通道的检测

```
If (BarStatus == 0)
{
    preEntryPrice = InvalidNumeric;
    PreBreakoutFailure = false;
}

MinPoint = MinMove*PriceScale;
AvgTR = XAverage(TrueRange, ATRLength);
N = AvgTR[1];
TotalEquity = Portfolio_CurrentCapital() + Portfolio_UsedMargin();
TurtleUnits = (TotalEquity*RiskRatio/100) / (N * ContractUnit() * BigPointValue());
TurtleUnits = IntPart(TurtleUnits); // 对小数取整

DonchianHi = HighestFC(High[1], boLength);
DonchianLo = LowestFC(Low[1], boLength);

fsDonchianHi = HighestFC(High[1], fsLength);
fsDonchianLo = LowestFC(Low[1], fsLength);

ExitLowestPrice = LowestFC(Low[1], teLength);
ExitHighestPrice = HighestFC(High[1], teLength);

Commentary("N="+Text(N));
Commentary("preEntryPrice="+Text(preEntryPrice));
Commentary("PreBreakoutFailure="+IIFString(PreBreakoutFailure, "True", "False"));
```

初始化变量

20bar突破通道

55bar突破通道

10bar反向突破通道

在bar上叠加注释



交易指令与触发条件

精华在这里
为什么用high
而不用close?



```
// 当不使用过滤条件，或者使用过滤条件并且条件为PreBreakoutFailure为True进行后续操作
If (MarketPosition == 0 && ((!LastProfitableTradeFilter) Or (PreBreakoutFailure)))
{
    // 突破开仓
    If (High > DonchianHi && TurtleUnits >= 1)
    {
        // 开仓价格取突破上轨+一个价位和最高价之间的较小值，这样能更接近真实情况，并能尽量保证成交
        myEntryPrice = min(high, DonchianHi + MinPoint);
        myEntryPrice = IIF(myEntryPrice < Open, Open, myEntryPrice); // 大跳空的时候用开盘价代替
        preEntryPrice = myEntryPrice;
        Buy(TurtleUnits, myEntryPrice);
        SendOrderThisBar = True;
        PreBreakoutFailure = False;
    }

    If (Low < DonchianLo && TurtleUnits >= 1)
    {
        // 开仓价格取突破下轨-一个价位和最低价之间的较大值，这样能更接近真实情况，并能尽量保证成交
        myEntryPrice = max(low, DonchianLo - MinPoint);
        myEntryPrice = IIF(myEntryPrice > Open, Open, myEntryPrice); // 大跳空的时候用开盘价代替
        preEntryPrice = myEntryPrice;
        SendOrderThisBar = True;
        SellShort(TurtleUnits, myEntryPrice);
        SendOrderThisBar = True;
        PreBreakoutFailure = False;
    }
}
```





加仓和止损

反向突破退出

加仓

止损

```

If (MarketPosition == 1) // 有多仓的情况
{
    Commentary("ExitLowestPrice="+Text(ExitLowestPrice));
    If (Low < ExitLowestPrice)
    {
        myExitPrice = max(Low, ExitLowestPrice - MinPoint);
        myExitPrice = IIF(myExitPrice > Open, Open, myExitPrice); // 大跳空的时候用开盘价代替
        Sell(0, myExitPrice); // 数量用0的情况下将全部平仓
    } Else
    {
        If (preEntryPrice != InvalidNumeric && TurtleUnits >= 1)
        {
            If (Open >= preEntryPrice + 0.5*N) // 如果开盘就超过设定的1/2N, 则直接用开盘价加仓。
            {
                myEntryPrice = Open;
                preEntryPrice = myEntryPrice;
                Buy(TurtleUnits, myEntryPrice);
                SendOrderThisBar = True;
            }

            while (High >= preEntryPrice + 0.5*N) // 以最高价为标准, 判断能进行几次加仓
            {
                myEntryPrice = preEntryPrice + 0.5 * N;
                preEntryPrice = myEntryPrice;
                Buy(TurtleUnits, myEntryPrice);
                SendOrderThisBar = True;
            }
        }

        // 止损指令
        If (Low <= preEntryPrice - 2 * N && SendOrderThisBar == false) // 加仓Bar不止损
        {
            myExitPrice = preEntryPrice - 2 * N;
            myExitPrice = IIF(myExitPrice > Open, Open, myExitPrice); // 大跳空的时候用开盘价代替
            Sell(0, myExitPrice); // 数量用0的情况下将全部平仓
            PreBreakoutFailure = True;
        }
    }
}
    
```





想一想，练一练 - 请投稿

- 如何设置交易滑点？为什么要设置滑点？
- 反向突破退出时如何限制开仓与加仓bar不退出？
- 课后思考题：
 - 怎样限制1根bar内只能加仓1次？
 - 示例代码中哪些地方不适合实盘使用？



想一想，练一练 参考答案

■ 如何设置交易滑点？为什么要设置滑点？

■ 以做多加仓为例：

```
while(High >= preEntryPrice + 0.5*N) // 以最高价为标准，判断能进行几次增仓
{
    Slippage = 1 * Minpoint;
    myEntryPrice = preEntryPrice + 0.5 * N + Slippage;
    preEntryPrice = myEntryPrice;
    Buy(TurtleUnits,myEntryPrice);
    SendOrderThisBar = True;
}
```

■ 反向突破退出时如何限制开仓与加仓bar不退出？

■ If(Low < ExitLowestPrice && SendOrderThisBar == false)

■ 课后思考题（第二阶段，量化进阶时再讲解）：

- 怎样限制1根bar内只能加仓1次？
- 示例代码中哪些地方不适合实盘使用？





05 如何检验一个量化交易策略

先来定义风险

收益率的标准差

STDEV.P = 1.5%

STDEV = 2.13%

日期	沪深300	收益率
2018-07-31	3517.657	0.060%
2018-07-30	3515.55	-0.161%
2018-07-27	3521.227	-0.436%
2018-07-26	3536.63	-1.161%
2018-07-25	3578.166	-0.104%
2018-07-24	3581.887	1.591%
2018-07-23	3525.779	0.938%
2018-07-20	3493.008	1.868%
2018-07-19	3428.968	-0.094%
2018-07-18	3432.186	-0.509%
2018-07-17	3449.731	-0.633%
2018-07-16	3471.703	-0.617%
2018-07-13	3493.261	0.334%
2018-07-12	3481.622	2.189%
2018-07-11	3407.045	-1.745%
2018-07-10	3467.571	0.239%
2018-07-09	3459.315	2.807%
2018-07-06	3364.86	0.680%
2018-07-05	3342.138	-0.677%
2018-07-04	3364.918	-1.289%
2018-07-03	3408.859	0.026%
2018-07-02	3407.98	-2.947%

其他变种

✓半方差与目标半方差

✓下行风险:

低于均值的收益率样本

低于某一目标收益率的样本

✓损失概率

✓在险价值

标准差的特点

风险分散化

假设股票1和股票2的收益率的相关系数为 ρ_{12} ，来考察一个投资组合 P ，它由50%的股票1和50%的股票2构成，那么

$$\sigma_P = \sqrt{(0.5 \cdot \sigma_1)^2 + (0.5 \cdot \sigma_2)^2 + 2 \cdot (0.5 \cdot \sigma_1) \cdot (0.5 \cdot \sigma_2) \cdot \rho_{12}}$$

并且

$$\sigma_P \leq 0.5 \cdot \sigma_1 + 0.5 \cdot \sigma_2$$

等号成立当且仅当两只股票完全相关（ $\rho_{12} = 1$ ）。说明整体风险小于部分风险之和。

标准差的特点

风险分散化

考虑一个由 N 只股票构成的等权重投资组合，每只股票的风险都是 σ ，并且股票之间不相关，那么，该组合的风险是

$$\sigma_P = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

假设任意两只股票收益率之间的相关系数都等于 ρ ，那么

$$\sigma_P = \sigma \cdot \sqrt{\frac{1 + \rho \cdot (N - 1)}{N}}$$

如果 N 很大，则

$$\sigma_P \rightarrow \sigma \cdot \sqrt{\rho}$$



标准差的特点

沿时间的累计

“年化” 风险

$$\sigma_{\text{年度}}^2 = 12 \cdot \sigma_{\text{月度}}^2$$

$$\sigma_{\text{年度}} = \sqrt{12} \cdot \sigma_{\text{月度}}$$

对于一个投资组合，其风险是否越小越好？

- ☐ A 当然，风险越小越安全
- ☐ B 不是，风险越大，收益越大
- ☒ C 一个投资组合需要根据风险承受能力设计合适的风险，并在相应风险控制的基础上，追求收益风险比最大化

提交

两个最重要的策略评价指标

夏普比率：风险和收益的平衡

最大回撤：最坏的情况

策略收益

37.77%

策略年化收益

16.48%

基准收益

13.28%

Sharpe

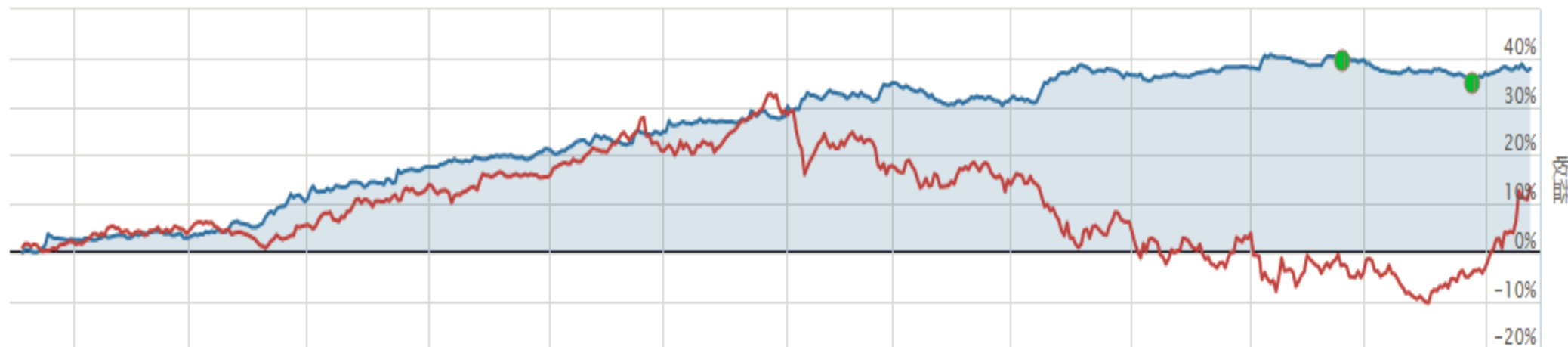
1.911

最大回撤

3.47%

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma_p}$$

■ 策略收益 ■ 基准收益





评估策略看哪些指标

最大回撤是指在选定周期内任一历史时点往后推，产品净值走到最低点时的收益率回撤幅度的最大值。

夏普比率
$$SharpeRatio = \frac{E(R_P) - R_f}{\sigma_P}$$

其中

$E(R_P)$: 投资组合预期报酬率

R_f : 无风险利率

σ_P : 投资组合超额收益的标准差

夏普比率的物理含义是投资组合每承受一单位总风险，会产生多少的超额报酬。

最重要的两个指标

夏普比率

最大回撤

还有哪些值得关注

交易次数

信息率

年化收益

日均仓位

还有吗？

Alpha

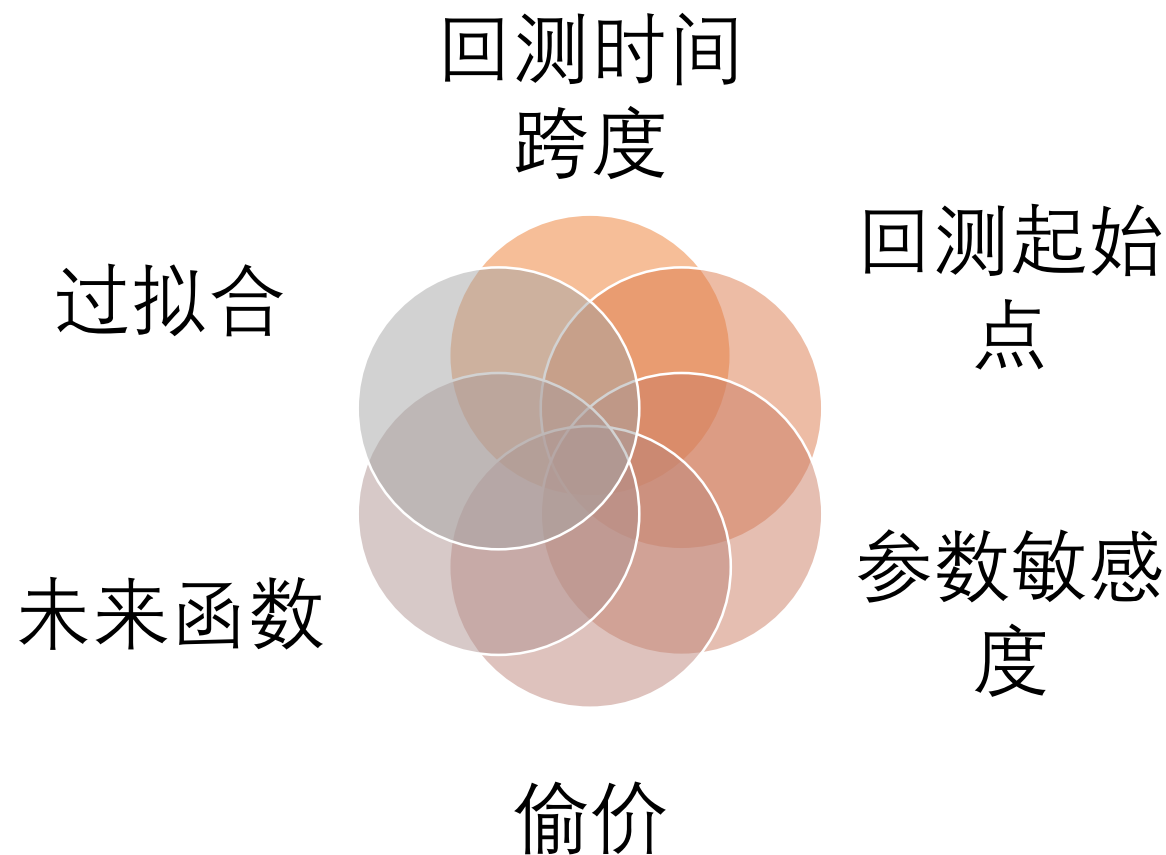
Beta

...





指标之外，还有很多细节



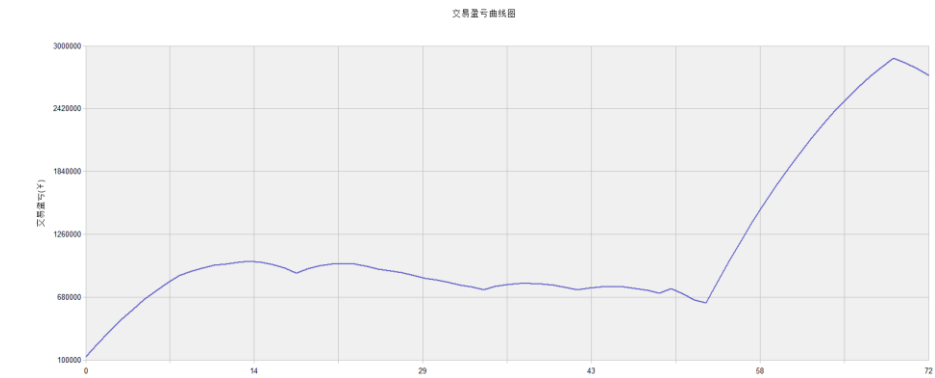
这些细节的深入
讨论将在进阶的
阶段进行

策略诊断与交易明细

	净利润	多头收益率%	空头收益率%	年化收益	最大使用资金	年化收益率%	盈利比率	平均利润	交易手数	最大资产回撤	TB系数	增长系数	收益风险比	R平方值	头寸系数	资产回撤计数	平均资产回撤	调整收益风险比	单
u...	2727841.36	121.05	-3.21	1107521.80	2314848.00	47.84	59.21	35892.65	76	-1107564.72	22.13	3.1259	1.00	0.5777	46.26	5	-526331.73	2.10	
	2727841.36	121.05	-3.21	1107521.80	2314848.00	47.84	59.21	35892.65	76	-1107564.72	22.13	3.1259	1.00	0.5777	46.26	5	-526331.73	2.10	

交易汇总	交易分析	交易记录	平仓分析	阶段总结	资产变化	图表分析	系统设置
------	------	------	------	------	------	------	------

性能概要			
统计指标	全部交易	多头	空头
净利润	2727841.36	2802139.54	(74298.18)
总盈利	3491378.27	3358376.27	133002.00
总亏损	(763536.91)	(556236.73)	(207300.18)
总盈利/总亏损	4.57	6.04	0.64
交易手数	76	64	12
盈利比率	59.21%	62.50%	41.67%
盈利手数	45	40	5
亏损手数	31	24	7
持平手数	0	0	0
平均利润	35892.65	43783.43	(6191.51)
平均盈利	77586.18	83959.41	26600.40
平均亏损	(24630.22)	(23176.53)	(29614.31)
平均盈利/平均亏损	3.15	3.62	0.90
最大盈利	199020.76	199020.76	44946.02
最大亏损	(65765.49)	(65765.49)	(59091.59)
最大盈利/总盈利	0.06	0.06	0.34
最大亏损/总亏损	0.09	0.12	0.29
净利润/最大亏损	41.48	42.61	1.26



交易明细													
#	公式应用	类型	商品	建仓时间	建仓价格	平仓时间	平仓价格	数量	交易成本	净利	累计净利	收益率	累计收益率
1	TurtleTrader	多头	IF000	2019/02/11	3297.6	2019/03/08	3721.8	1	48.43	127211.57	127211.57	128.59%	128.59%
2	TurtleTrader	多头	IF000	2019/02/12	3322.2	2019/03/08	3721.8	1	48.60	119831.40	247042.96	120.23%	248.82%
3	TurtleTrader	多头	IF000	2019/02/13	3346.0	2019/03/08	3721.8	1	48.77	112691.23	359734.19	112.26%	361.09%
4	TurtleTrader	多头	IF000	2019/02/13	3369.8	2019/03/08	3721.8	1	48.93	105551.07	465285.26	104.41%	465.50%
5	TurtleTrader	多头	IF000	2019/02/13	3393.6	2019/03/08	3721.8	1	49.10	98410.90	563696.17	96.66%	562.16%
6	TurtleTrader	多头	IF000	2019/02/13	3417.6	2019/03/08	3721.8	1	49.26	91210.74	654906.90	88.96%	651.12%
7	TurtleTrader	多头	IF000	2019/02/21	3446.8	2019/03/08	3721.8	1	49.46	82450.54	737357.44	79.74%	730.86%
8	TurtleTrader	多头	IF000	2019/02/21	3474.6	2019/03/08	3721.8	1	49.66	74110.34	811467.79	71.10%	801.96%
9	TurtleTrader	多头	IF000	2019/02/21	3502.2	2019/03/08	3721.8	1	49.85	65830.15	877297.94	62.66%	864.61%
10	TurtleTrader	多头	IF000	2019/02/25	3584.6	2019/03/08	3721.8	1	50.41	41109.59	918407.53	38.23%	902.84%
11	TurtleTrader	多头	IF000	2019/02/25	3616.0	2019/03/08	3721.8	1	50.63	31689.37	950096.90	29.21%	932.05%
12	TurtleTrader	多头	IF000	2019/02/25	3647.4	2019/03/08	3721.8	1	50.85	22269.15	972366.05	20.35%	952.40%



超额收益的检验：后验Alpha分解

$$r_P = \beta_P \cdot r_B + \alpha_P + \epsilon_P$$

投资组合P vs. 业绩基准组合B

β_P ：投资组合P相对于业绩基准组合B的beta系数

α_P ：反映了组合P相对于业绩基准组合B的超额收益能力

ϵ_P ：一个期望为0随机项

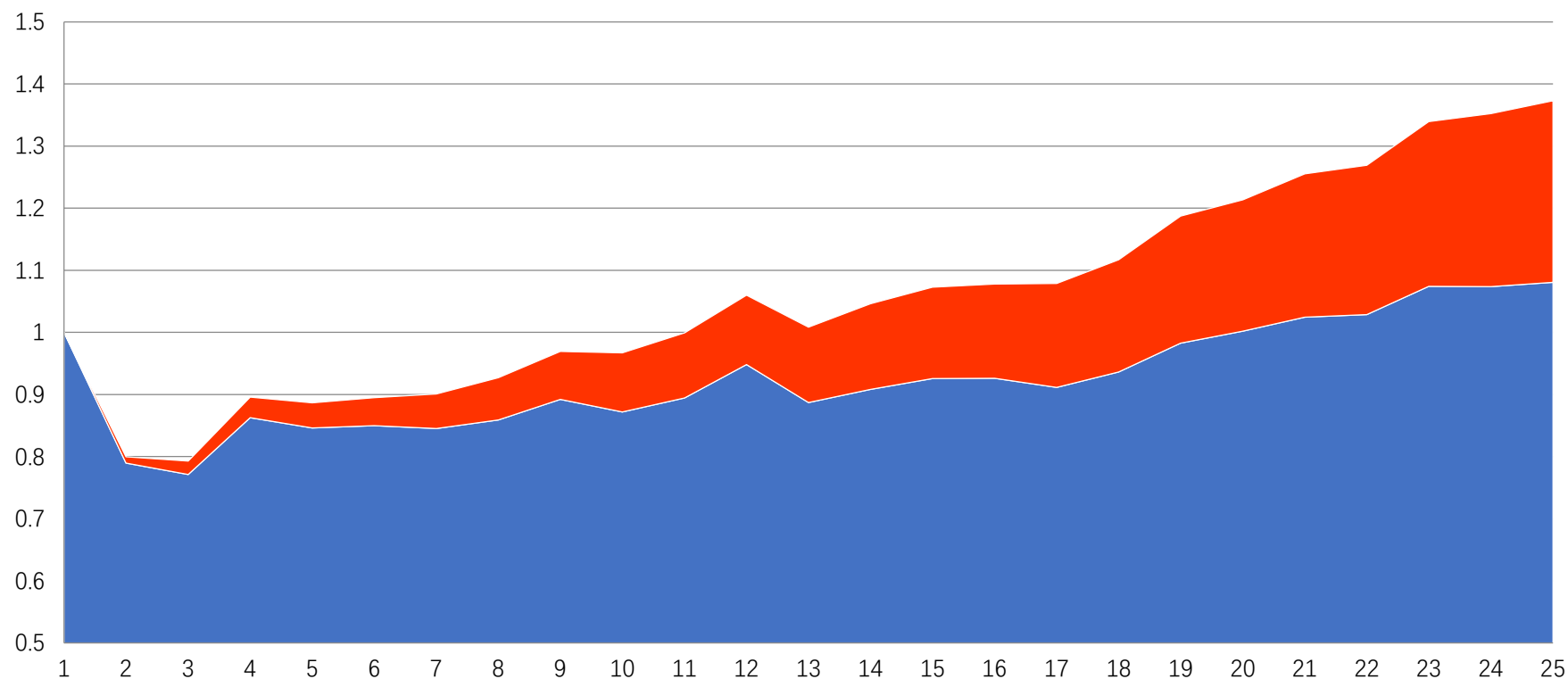
α_P 这部分收益与大盘的波动无关，这就是alpha的魅力





投资组合 vs. 沪深300

■ HS300净值 ■ 相对基准的超额收益



该投资组合的

$$\beta=1$$
$$\alpha=12\%$$

如果完全对冲掉 β 的部分，可以得到每年12%的超额收益

Alpha 的非常规定义：

在交易中关于持有头寸选择和买卖时机把握的技巧



应用：股票型Alpha策略

典型的对冲策略—股票alpha策略



Alpha策略不需要依靠对证券组合或大盘的趋势判断，而是追求对冲系统风险后的绝对收益，即做到无论大盘涨跌都能赚钱。

给定一个投资组合的周收益率序列以及业绩基准沪深300的周收益率序列（都已扣除市场无风险利率），请估算出该投资组合的后验alpha和beta大致落在什么范围？

投资组合周超额收益：

{1.71%, 0.61%, 1.65%, 2.11%, -0.42%, 2.93%, 1.6%, -0.63%, -1.23%, 1.39%, 3.41%, 0.54%}

沪深300周超额收益：

{1.56%, 0.09%, 1.51%, 1.87%, -1.11%, 3.04%, 1.3%, -1.28%, -2.27%, 1.12%, 3.47%, 0.05%}

- ☐ A Alpha: -10%~0%, beta: 0~0.5
- ☐ B Alpha: 0%~5%, beta: -0.5~0
- ☒ C Alpha: 20%~30%, beta: 0.5~1

提交



解析

给定一个投资组合的周收益率序列以及业绩基准沪深300的周收益率序列（都已扣除市场无风险利率），请估算出该投资组合的后验alpha和beta大致落在什么范围？

投资组合周超额收益：

{1.71%, 0.61%, 1.65%, 2.11%, -0.42%, 2.93%, 1.6%, -0.63%, -1.23%, 1.39%, 3.41%, 0.54%}

沪深300周超额收益：

{1.56%, 0.09%, 1.51%, 1.87%, -1.11%, 3.04%, 1.3%, -1.28%, -2.27%, 1.12%, 3.47%, 0.05%}

- 上例中： $r_P \approx 0.8 \cdot r_B + 0.5\%$
- alpha需要年化：周收益率*52



Alpha的后验分解算法 (1)

命题

给定一个组合P，估算该组合相对于业绩及准组合B的各参数： β_P 、 α_P 、以及组合风险 σ_P 和残差风险 ω_P



Alpha的后验分解算法 (2)

r_P : 组合 P 的超额收益率

r_B : 业绩基准组合 B 的超额收益率

定义

$$\beta_P = \frac{Cov\{r_P, r_B\}}{Var\{r_B\}} \quad (1)$$

以周为采样周期，业绩基准组合 B 选择沪深300，可以得到组合 P 与业绩基准组合 B 在回测区间内的历史超额收益序列（将单周的收益计算，并扣除周化无风险收益 - 按定期存款利率，或者按货币基金利率计算）。

$$r_P(t) = \beta_P \cdot r_B(t) + \alpha_P + \epsilon_P(t) \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (2)$$



Alpha的后验分解算法 (3)

定义

$\theta_P(t) = \alpha_P + \epsilon_P(t)$ 为残差。 (3)

$\epsilon_P(t)$ 为期望为0的随机项。

将超额收益时间序列 $r_P(t)$ 、 $r_B(t)$ 各T个样本带入公式 (1) , 得到

$$\beta_P = \left[\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_P(t) \cdot r_B(t) - \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_P(t) \cdot \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_B(t) \right] / \left[\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_B^2(t) - \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_B(t) \cdot \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_B(t) \right] \quad (4)$$

Alpha的后验分解算法 (4)

求得 β_P 后，将式 (2) 求期望，得

$$E[r_P(t)] = \beta_P E[r_B(t)] + E[\theta_P(t)] \quad (5)$$

因此，求得 $\theta_P(t)$ 时间序列后，可得

$$\alpha_P = E[\theta_P(t)] \quad (6)$$



Alpha的后验分解算法 (5)

投资组合P的风险为 $r_P(t)$ 的标准差 σ_P 。

$$\sigma_P = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_P^2(t) - \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_P(t) \cdot \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_P(t)} \quad (7)$$

而残差风险 ω_P 为

$$\omega_P = \sqrt{\sigma_P^2 - \beta_P^2 \cdot \sigma_B^2} \quad (8)$$

再将上述值年化

如果用周净值序列计算出后验的指标，下列指标中哪些需要进行年化处理？

- ☒ A alpha
- ☐ B beta
- ☒ C σ_P
- ☒ D ω_P

提交



信息率：反映主动投资能力的指标

夏普比率反映的是总风险与总收益的平衡关系。

我们还需要引入另一个反映量化策略主动投资能力的指标，就是信息率IR，其公式定义如下：

$$IR = \alpha / \omega$$

对比一下

$$\text{SharpeRatio} = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma_p}$$

夏普比率：总收益/总风险。

信息率：主动收益/主动风险。信息率意味着主动承担了相对于基准组合的风险敞口，带来了多少超额收益。

信息率也可以用来衡量投资经理的主动投资能力。





06 课堂小结与下次课展望



课堂小结

- 多因子选股框架：分层赋权综合打分排序
- 股票池择时策略的更多细节完善
- 均值回复型策略的逻辑原理
- TB上TurtleTrader源代码的解析
- 量化策略的检验：风险的定义以及后验alpha、beta分解



下次课展望

■ 分组路演并提交路演报告

- 你的交易观点
- 策略的具体描述
- 策略的回测结果及说明
- 组员的分工和各自完成的内容
- 其他你认为重要的需要说明的内容
- 分组路演日期：10月23日。各组需要制作一个简要报告，每组5分钟介绍，3分钟问答
- 最终报告提交方式：网络学堂，日期待通知，最终报告需要包含作业要求内容。

■ 提示

1. 交易品种：股票、ETF基金、商品期货、股指期货等，可自由选择
2. 交易逻辑：多因子、行为金融学等
3. 交易平台选择：TraderBlazer / 聚宽或自己擅长的平台
4. 交易策略：均值回复、趋势跟随或其他
5. 交易头寸管理：可以借鉴海龟交易法，也可以自创
6. 交易初始资金设置：100万
7. 其他：交易费用的设置要合理



清华大学
Tsinghua University

THANKS