

法律声明

□ 本课件包括：演示文稿，示例，代码，题库，视频和声音等，量邦科技与小象学院拥有完全知识产权的权利；只限于善意学习者在本课程使用，不得在课程范围外向任何第三方散播。任何其他人或机构不得盗版、复制、仿造其中的创意，我们将保留一切通过法律手段追究违反者的权利。

□ 课程详情请咨询

■ 微信公众号：小象

■ 新浪微博：ChinaHadoop



高频交易与套利交易入门

量化投资与机器学习系列课程

个人简介-一个计算机宽客成长历程

- 10年入行，做外汇交易，股票高频交易
- 11年加入量邦团队，良好量化氛围，接受正统量化投资学习
 - Alpha策略，套利，CTA，高频交易，期权
 - 对量化投资领域的方方面面有深刻的认识，风险，对冲，资金管理，交易实施等等
- 技术积累
 - 写过无数的行情和交易相关的系统：行情服务器，交易服务器，云交易系统，alpha组合交易与套保系统，算法交易系统，CTA交易系统，套利交易系统，高频交易系统，期权定价与套保系统
 - 用过国内80%的交易接口：ctp，飞马，易盛，飞创，盈透（外盘），恒生，金仕达，UFT，上海黄金交易所。。。
- 策略积累
 - 高频交易，期权，套利，CTA



目录

- 高频交易前沿
- 高频交易实战
- 套利交易解析
- 套利策略讲解



高频交易与套利交易入门

高频交易前沿



量化交易国际趋势-军备竞赛

- 全球基金大佬纷纷投资高频交易：全球最大对冲基金**Bridgewater**投资**高频交易**，任命前德意志银行高频交易专家担任交易主管；淡马锡斥资2亿美元**收购Virtu金融公司10%股份**；**高盛**斥资千万美元入股高频交易公司。
- 网络服务商Spread Networks为满足高频交易投资需求，斥资超过**3亿美元**搭建了一条纽约直通芝加哥间的光纤，而高频交易机构要想获得线路服务，其每月需要支付**30万美元**的租用费。
- 全球顶级高频交易公司Jump为了提高信号传送速度，巨资购买了军用退役的**信号发射塔**大幅提升交易速度
- 目前海外市场中高频交易周期单位大幅提升，已经开始从毫秒，即千分之一秒级向**微秒**即百万分之一秒转化，甚至还在探索向**纳秒**级10亿分之一秒的交易进化。
- 全球大部分场内交易所，程序化交易完成订单超过**70%**（美国，欧洲，韩国，日本），甚至莫斯科交易所**50%**以上股票由高频交易完成。
- 为提高运算性能，高频交易均采用“**软件硬件化**”的手段，降低操作系统不必要的开销。



国际高频交易顶级团队

- 高频交易公司Virtu在2015年招股书中宣布，过去4年所有交易日中，**只有1天亏损**，日均**130W到150W美元**的净利润
- 在华尔街，高频交易公司平均**每年收益率超过60%**
- 以文艺复兴科技公司Renaissance Technologies业界最知名的高频量化基金大奖章基金（Medallion Fund）为例自1988年成立至2008年的**21**年间，创造了高达**36%**的年均净回报，这还在扣掉高达**5%**的管理费和**44%**的业绩提成之后的实现的，相比较一般的对冲基金通常只收取2%的管理费和20%的业绩提成。在市场大幅下挫、标普500指数下跌近40%的2008年，创造了大约70%的回报在**2008年获得25亿美元利润，成为当年收益最高的基金经理。**
- 摩根大通投资银行部门的记录：亏损交易日由2011年的31天，到2012年的7天，到2013年亏损日为**零**。



近年来高频交易相关事件

- 2011年骑士资本是全美在纽交所和纳斯达克交易所零售股票交易业务中**排名第一**的做市商,其交易量占纽交所的17.3%,占纳斯达克的16.9%。8月1日,出现交易事故,**不到一小时亏损4.6亿美元**,导致破产。
- 2013年8月16日,某证券公司套利系统出现报单问题,传闻1分钟内下单230亿,成交72亿,上证指数出现大幅拉升,一分钟内涨幅超过5%。
- 2015年伊士顿投资公司涉嫌操纵市场, **非法获利20多亿**。
- 国内某做市商团队,由于报价错误不断高买低卖,20分钟亏损2000W。
- 2016年11月4日,上海黄金交易所Au(T+D)乌龙指开盘涨停导致亏损2600W。

伊士顿事件

- 俄罗斯投资团队，通过非法手段，以700W的资金规模获利20亿。
- 操控31个关联账户，1秒完成31笔交易（国内的高频交易技术水平比国际水平差10倍，国内技术以毫秒作为计量单位，国际以微秒作为计量单位，国际顶级水平三大特点：大资金，高性能，高稳定）
- 串通期货公司技术，绕过期货风控系统，提高约1毫秒交易性能。
- 大量批量报撤单，自成交。
- 采用了国际禁止的“幌骗交易”手法，（2010年美国金融改革法案签署，“幌骗交易”被明确为违法行为）
- 以6月26日的中证500主力合约为例，该公司账户组的卖开量占市场总卖出量30%以上的次数达400余次；以秒为单位计算，伊世顿账户组的卖开成交量在全市场中位列第一的次数为1200余次；其卖开成交价格与市场行情的偏离度为当日程序化交易者前5名平均值的2倍多。据统计，仅6月初至7月初，该公司账户组净盈利就达5亿余元人民币。



高频交易与套利交易入门

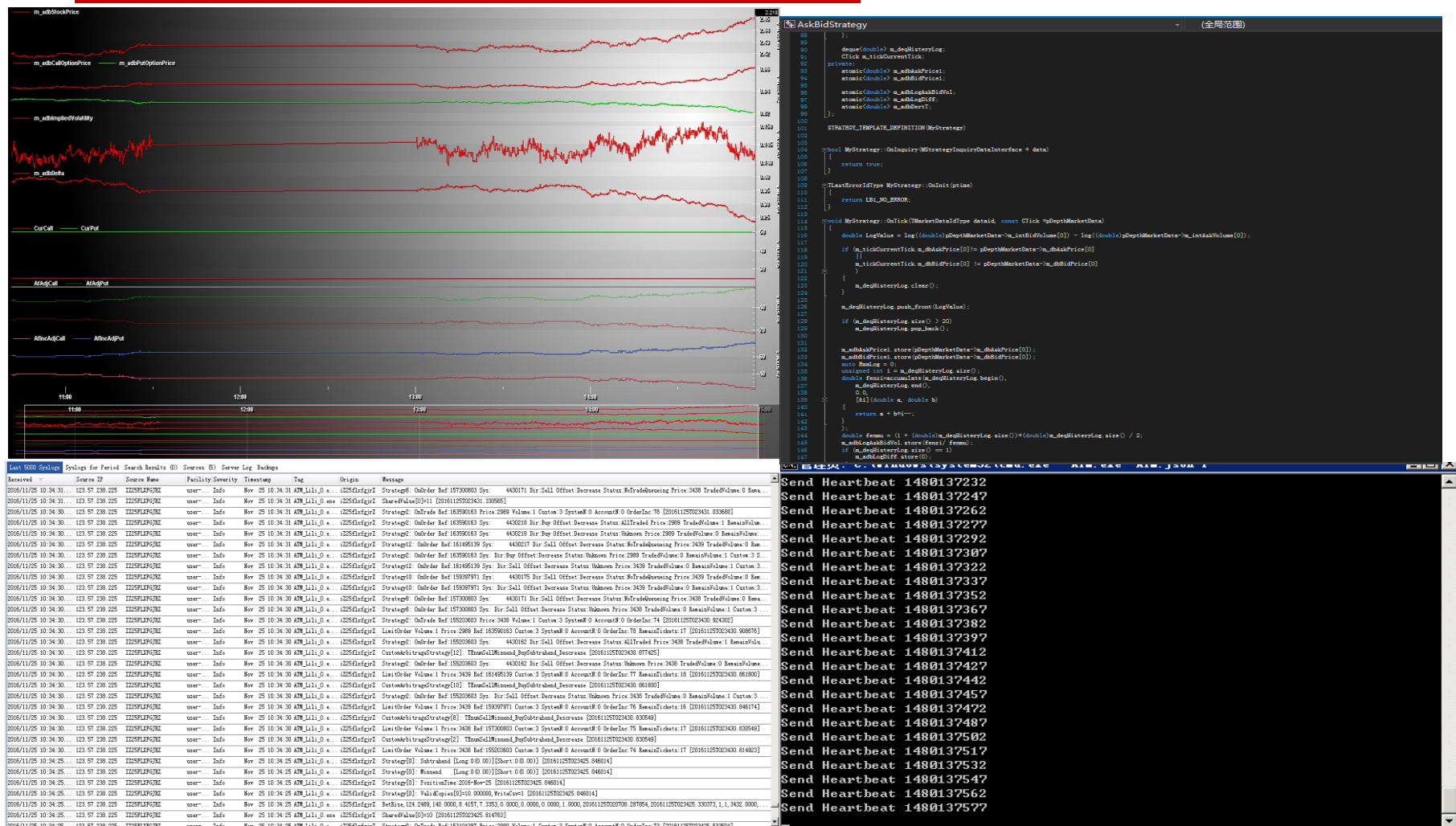
高频交易实战



想象中的高频交易



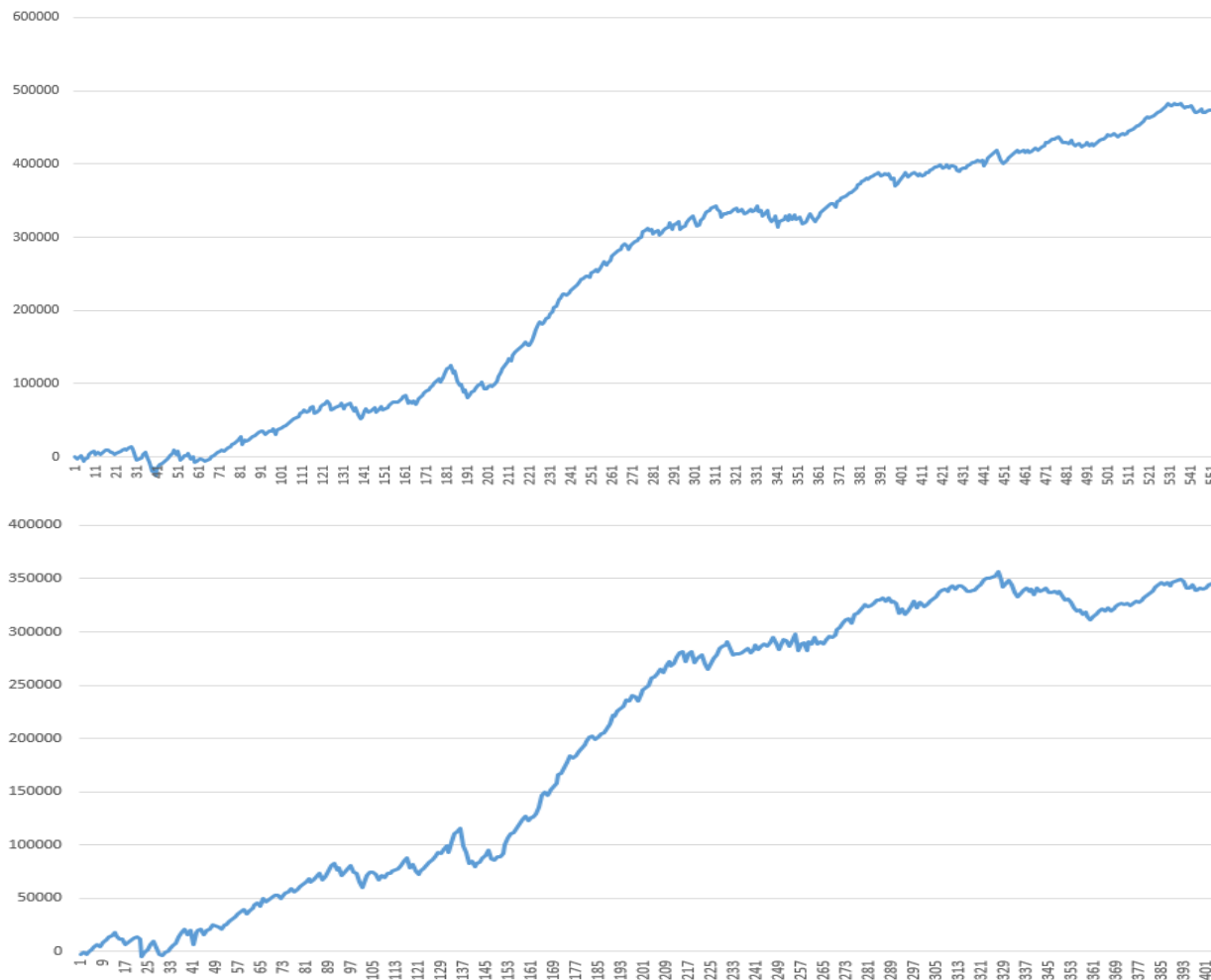
高频交易的真相



高频交易的特点

- **低风险、高收益，高胜率，低赔率**，只要保持每笔交易51%以上的胜率，长期看来，亏钱几乎是不可能的，如果一天交易10000次的话，当日赚钱的概率将达到97.8%；交易100000次的话，赚钱的概率就接近100%。
- **低利润率，高周转率模式**，夏普率比率很高，前期投入的固定成本很高并且会越来越高。
- 收益取决于市场成交量和波动性，高成交量和高波动性对高频交易有好处
- 把杠杆控制在一定范围内，基金爆仓风险极低
- 速度是关键，平均1跳的滑点，日均100次交易，按1手计算年度滑点成本为 $300 \times 0.2 \times 200 \times 250 = 3000000$ 元。（股指实际交易中平均滑点为2跳左右）

实盘业绩



高频交易中的经典策略

- 自动做市商策略-信息模型/存货模型-（主流做市商）。
- BBO-最优出价策略-（报价方案优化）
- 高频统计套利
- 脉冲交易/动量交易-（人工高频主流，多周期共振过滤，图形记忆/盘口直觉，纪律性，残酷的人性博弈，日均2%收益）
- 订单簿动力学（短期预测-市场微观结构-神经网络-机器学习）



BBO-最优出价策略

- BBO-最优出价策略是高频算法中最常见的策略之一，高盛美林等国外机构都采用这一策略进行高频算法交易，在吸取国外成功经验的基础上针对中国市场进行优化设计出了全自动的**高频算法交易程序**。
- 当盘口因流动性缺失而出现缺口并且两侧有大单时，我们分别在上图**红色位置挂小单**，利用盘中**买卖的人不断获利**，如果价格发生突破因为背后有大单依托我们可以立即**转身止损**，最多只亏损一跳。

1. 盘口的买卖盘价差很大(假设5点为一条, 图中间隔和文中有所不同, 但原则一样)



2. 你的挂单



幌骗交易-“不以成交为目的的挂单都是耍流氓”

- “幌骗交易”指的是在股票市场或者期货市场交易中**虚假报价再撤单**的一种行为：即先下单，随后再取消订单，**借此影响股价**。“幌骗者”（spoofers）通过假装有意在特定价格买进或卖出，制造需求假象，企图引诱其他交易者进行交易来影响市场。通过这种“幌骗”行为，“幌骗者”可以在新的价格买进或卖出，从而获利。

	Price	Volume
	3602	5
	3601	1
A1	3600	5
B1	3599	10
	3598	5
	3597	5

	Price	Volume
	3602	5
	3601	6
A1	3600	15
B1	3599	10
	3598	5
	3597	5

冰山算法

- 当市场上出现大额买入的需求时，盘口上出现大额挂单，这类订单将成为高频交易狩猎的对象。
- 在市场上公开自己的大额交易需求时，大家会判断市场短期供需将会不平衡，这样就会有人抢跑，会使得有大额交易需求的人交易成本提高。
- 国外交易所提供“**冰山订单**”的交易指令，避免大额交易被盯上，把挂单量隐藏起来。所以后来又有人专门写了冰山探测算法来探测冰山订单的存在。（道高一尺，魔高一丈）

	Price	Volume		Price	Volume
	3603	10		3603	21
	3602	5		3602	0
	3601	1		3601	0
Ask1	3600	5	Ask1	3600	0
Bid1	3599	200	Bid1	3599	200
	3598	5		3598	5
	3597	5		3597	5

高频交易实施中若干细节

- 网络延迟优化
- 交易算法性能优化
- 后验引擎设计 (Tick后验, 订单延迟等)
- 日志系统设计
- FPGA在高频交易中的应用

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
CTP	FPGA					相加总和	平均		
133194646847	133193388139		1258708	496.9071		1232241296	468889.4	0.185106059 ms	
133196060185	133196453170		-392985	-155.141					
133197188702	133197268865		-80163	-31.6464		1232241296	468889.4		
133198454257	133198453331		926	0.365562					
133199784745	133199798391		-13646	-5.38711					
133201127103	133201123229		3874	1.52936					
133203822550	133202281108		1541442	608.5236					
133203822661	133203530783		291878	115.2263					
133207908604	133204811760		3096844	1222.558					
133207908712	133206167932		1740780	687.2174					
133207908765	133207379391		529374	208.9839					
.....					



高频交易与套利交易入门

套利交易解析



配对交易

- ❑ 思想最早来源于传奇交易员Jesse Livermore的姐妹股票对(sister stocks)交易策略。
 - ❑ 20世纪80年代，由Gerry Bamberger提出。
 - ❑ 1983年在Morgan Stanley的交易小组实施，初始金额50万美元。
 - ❑ 1983年9月达到了400万美元。
 - ❑ 1984年底变成了1500万美元。
-
- ❑ 在不到两年的时间内，收益翻了30倍！！

LTCM的启示

☐ 明星团队：

- ☐ 主席—John meriwhether, 所罗门公司最伟大的交易员之一
- ☐ 两位诺贝尔学奖获得者—Rober Merton, Myron Scholes
- ☐ 前美联储副主席

☐ 交易策略：

- ☐ 大量的配对交易策略。

☐ 傲人的业绩：

- ☐ 1995年基金的回报率是47%, 1996年是45%, 1997年是17%。

☐ 惨淡的收场：

- ☐ 黯然破产。

LTCM的破产启示

- 风险管理和资金管理是稳健投资的关键
- 低风险和高风险要辅以合理的资金管理
 - 低风险+高杠杆=高风险
 - 高风险+低杠杆=低风险
- 警惕黑天鹅事件，要敬畏市场

套利分类

- 阿尔法套利：做多股票组合，做空股指期货，获取选股超额收益
- 低风险套利：ETF折溢价套利、分级基金申赎套利、期货跨期套利、期现套利(股指—股票，商品期货—商品现货，国债期货—债券等)
- 统计套利：股票的配对交易、期货的跨期套利、跨品种套利、跨市场套利、期权波动率套利

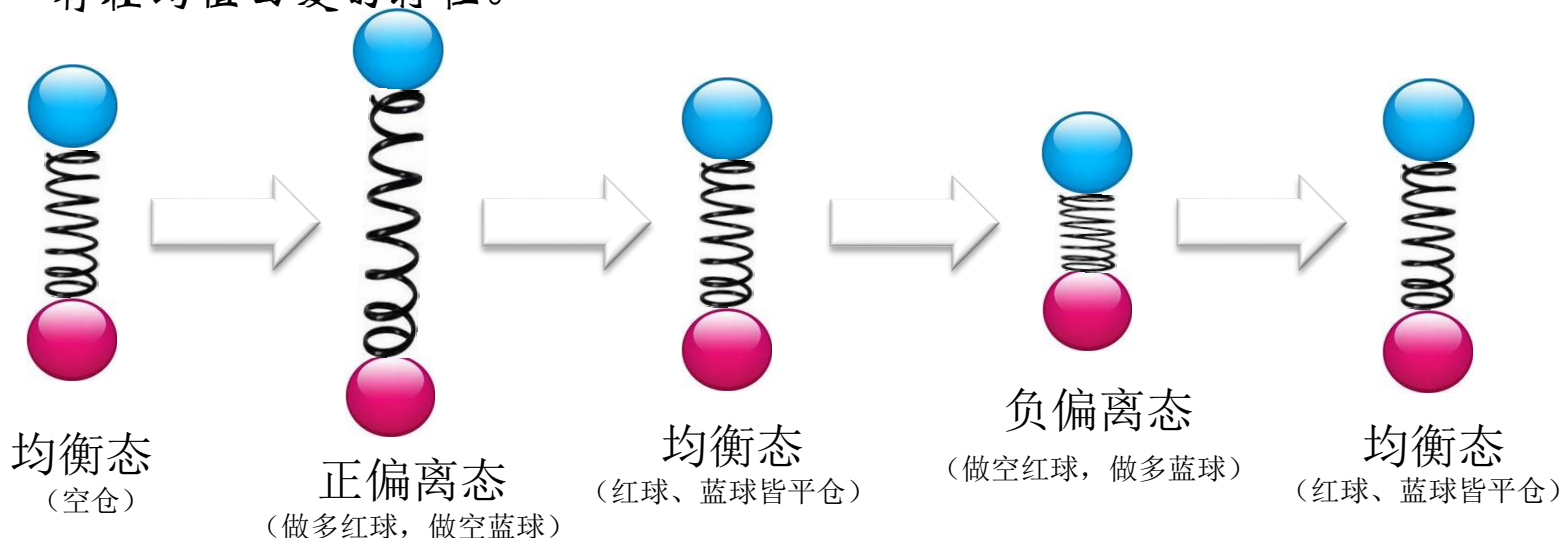
统计套利

- 1、统计套利概念介绍
- 2、如何筛选潜在可行的交易对
- 3、如何鉴别交易对的可交易性
- 4、如何设计交易策略



统计套利概念

- 统计套利交易是当金融产品短期内偏离较长期的期望值时进行相应的交易活动，以期望它回复到长期期望值时获得利润。当一个金融产品具有稳定的均值回复特性的时，我们可以在其价格走低到均值之下时买入等待它回升到均值；反之亦然。
- 但是在金融市场中，一般单个金融产品很难具备有效的均值回复特性，所以统计套利交易更多的是应用于包含两个或以上金融产品的组合中，其中配对交易是最常见也是应用最广的方式。在进行配对交易时，最关键的地方是找到两个金融产品，它们之间某种线性关系的价差在“有效时间”内存在均值回复的特性。



如何筛选潜在可行的交易对

□ 2.1 常识、个人判断

- 金融市场中股票一般按照工业性质进行分类，一只股票和另一只相处同一分类的股票有更大可能是有效股票对。同理，经营性质相同的公司之间有更大可能是有效股票对。其他可以考虑的因素包括：生产原材料和使用相同材料、或者其他有依存关系的公司，有合作关系、或者其他方式利益关联的公司，等等。基金经理的知识结构、偏好、和个人判断在初步划分股票类别时也有很大影响。

如何筛选潜在可行的交易对

□ 2.2 关联性筛选

- 关联性筛选是常用、易于实现的一种方法：计算股票对价格序列之间的关联性(日交易的话，可以选取过去两年的数据)，然后保留关联性较大的股票对。值得注意的是，价差的均值回复特性实际上会使股票对的价格产生较小的关联性，所以较大的关联性意味着较小的潜在套利区间，但是较大关联性能够保证长期的套利机会和较小的价差发散概率。

如何筛选潜在可行的交易对

□ 2.3 最小价差平方和筛选

- (1)对股票价格序列标准化处理
- (2)计算所有其他股票和第k只股票的标准差平方和
- (3)求出标准差平方和最小的那只股票

□ 2.4 基于CAPM/APT模型的测量

- 计算股票基于APT模型的相关性，相关性绝对值接近1的股票对是备选对象。

如何筛选潜在可行的交易对

□ 套利对筛选过程(以股票为例)

- “海选”过程：使用长期历史数据进行大范围的股票对扫描筛选，保存所有有潜力的股票对
- “精选”过程：对有潜力的股票对进行细致的统计建模、假设检验，进一步检测出在当前具有均值回复特性的股票对



如何鉴别交易对的可交易性

☐ 3.1、有效价差

☐ 判别价差具有均值回复特征——线性回归分析，平稳性测试

☐ 3.2、价差波动幅度和均值回复频率满足要求

☐ 价差波幅——样本标准差估计

☐ 均值回复频率——zero-crossing rating估计

如何设计交易策略

□ 4.1、基本法则

- 寻找“平稳价格序列”，从而能够捕捉价格发散到一定程度时向均值回归的机会。

如何设计交易策略

□ 4.2、保守交易和激进交易

在 t 时刻通过对backward数据分析发现存在可交易性，在 $t+1$ 时刻出现开仓信号进行开仓交易，然后等待直至出现平仓信号（或者止损信号）进行平仓交易。如果在此期间，我们不进行其他新的交易活动以限定在每一时刻我们的仓位不超过“一单位”，这是比较保守的交易方式。

如果我们在等待平仓信号（或者止损信号）期间，譬如在时刻 $t+k, k>1$ 时，通过对即时数据分析再次发现可交易信号，并且在下一时刻得到新的开仓信号，我们可以进行独立于以前交易的新的交易活动，这是比较激进的交易方式。

如何设计交易策略

□ 4.3、如何止损

- 一是价差朝“不利”方向运动到一定程度
- 一是开仓等待时间超过预期交易时间长度。
- 任一条件被触发，我们平仓止损。

高频交易与套利交易入门

套利策略讲解

商品期货跨品种交易

- 选取商品期货市场上交易量较大的品种：螺纹钢(rb)和热轧卷板(hc)。
- 前者是钢锭在一定温度下拉拔出来的长材，后者是经由钢坯在一定温度下轧制的扁平材，可为同宗。由二者的价格曲线如下：



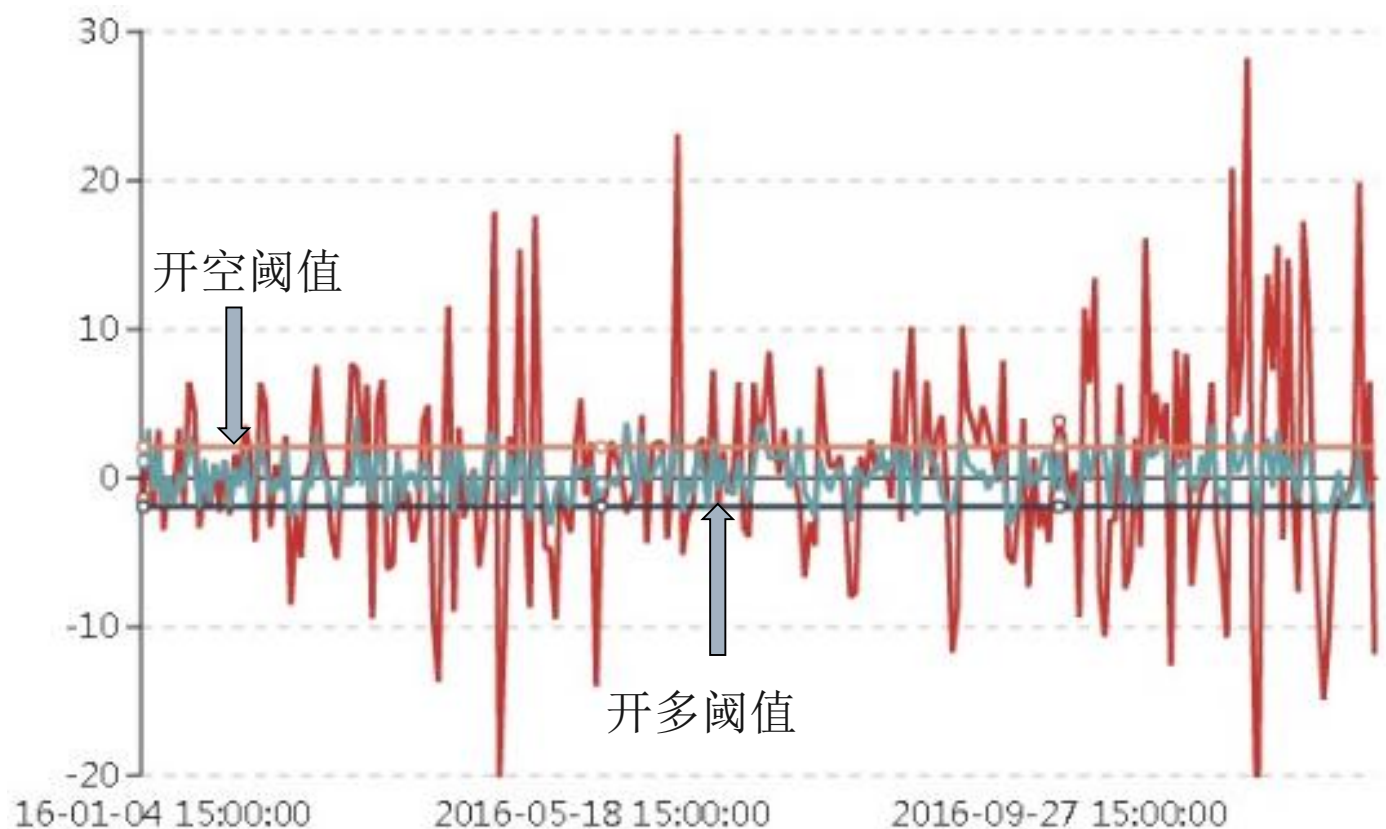
商品期货跨品种交易

□ 过滤掉价差曲线的趋势项：



商品期货跨品种交易

□ 设置开平和止损的阈值：



基于大宽网构建交易策略

- 1.设置全局变量
- 定义交易品种和手数:

```
String code01 = "rb0000";  
String code02 = "hc0000";  
int share01 = 1; //交易手数  
int share02 = 1; //交易手数
```

- 设置开平和止损阈值:

```
double k_open = 2.0; //开仓阈值  
double k_close = 0; //止盈阈值  
double k_stoploss = 4; //止损阈值
```

基于大宽网构建交易策略

- 2.策略初始化
- 定义后验时间、后验周期、初始资金:

```
public void init() {  
  
    LocalDate startDate = LocalDate.of(2016, 1, 1);  
    setStartDate(startDate);  
    setEndDate(2017,1,1);  
  
    setDrive(TimeFrame.MIN_1);  
    barseries01 = addQuotation(TimeFrame.MIN_1, code01);  
    barseries02 = addQuotation(TimeFrame.MIN_1, code02);  
    setCash(20000);  
}
```



基于大宽网构建交易策略

- 3.在onData中设置交易信号
- 构建价差变量并画出价差曲线:

```
for(int i=0;i< PriceLength ;i++)  
{  
    PriceSpread.add( barseries01.close(i)*share01-barseries02.close(i)*share02 );  
}  
plot("PriceSpread", PriceSpread.get(0));
```



基于大宽网构建交易策略

- 3.在onData中设置交易信号
- 构建交易信号TradingSignal

```
AvgValue = getListSum( PriceSpread, 1, EntryLength )/EntryLength;  
stddev = getListStddev( PriceSpread, 1, EntryLength );  
TradingSignal = ( PriceSpread.get(1)-AvgValue )/stddev;  
//info("TradingSignal, %f", TradingSignal );  
  
AvgValue = getListSum( PriceSpread, 2, EntryLength+1 )/EntryLength;  
stddev = getListStddev( PriceSpread, 2, EntryLength+1 );  
TradingSignal = ( PriceSpread.get(2)-AvgValue )/stddev;  
//info("TradingSignal2, %f", TradingSignal2 );
```



基于大宽网构建交易策略

- 3.在onData中设置交易信号
- 空仓时，如果信号突破，开仓买卖价差

```
//无仓位时信号突破，开仓买卖价差
if ( positionStatus(code01) ==0 && barseries01.size() > LastEntryBar && barseries01.size() > LastExitBar)
{
    if ( TradingSignal >= k_open )
    {
        buy(code02,share02, barseries02.open(0));
        sellShort(code01, share01, barseries01.open(0));
        LastEntryBar = barseries01.size();
        info( "sellShort Spread" );
        return;
    }
    if ( TradingSignal <= -k_open )
    {
        sellShort(code02, share02, (barseries02.open(0)));
        buy(code01, share01, barseries01.open(0));
        LastEntryBar = barseries01.size();
        info( "buy Spread" );
        return;
    }
}
```



基于大宽网构建交易策略

- 3.在onData中设置交易信号
- 有仓位时，根据信号平掉仓位

```
if (positionStatus(code01) < 0)
{
    if( TradingSignal < k_close || TradingSignal > k_stoploss )
    {
        sell(code02, share02, (barseries02.open(0)));
        buyToCover(code01, share01, barseries01.open(0));
        LastExitBar = barseries01.size();
        info( "buyToCover Spread" );
    }
}
if (positionStatus(code01) > 0)
{
    if( TradingSignal > -k_close || TradingSignal < -k_stoploss )
    {
        buyToCover(code02, share02, (barseries02.open(0)));
        sell(code01, share01, barseries01.open(0) );
        LastExitBar = barseries01.size();
        info( "sell Spread" );
    }
}
```



基于大宽网构建交易策略

□ 3.在onData中设置交易信号

□ 注意：开平仓最好不在同一根Bar内，防止信号闪烁。

```
if (barseries01.size() > LastEntryBar && barseries01.size() > LastExitBar)
```



基于大宽网构建交易策略

□ 后验结果：



初始资金	期末资金	总利润	总收益率	最大回撤	最大回撤率	利润回撤比
20000.00	29571.34	9571.34	47.86%	1314.42	4.94%	7.28
年收益率	年波动率	夏普比率	卡玛比率	年下行风险	索提诺比率	年利率回撤比
49.22%	16%	3.0772	995.81%	10.13%	485.69%	7.49



套利策略总结

低风险	高风险
股指期货期现套利	股指期货跨期/跨品种套利
ETF折溢价套利	国债期货跨期/跨品种套利
分级基金折溢价套利	商品期货跨期/跨品种套利
期权平价套利	股票PairTrading
商品期货期现套利	期权波动率套利
黄金白银跨市场套利	金属内外盘套利
Alpha套利	

参考资料

☐ 高频交易：

- ☐ 微信公众号“量化投资华山之巅” -> “量化投资经典案例策略与法律分析”
- ☐ 微信公众号“量化投资华山之巅” -> “深度 | 量化交易基础（一）价格生成机制、报价和指令”

☐ 套利策略：

- ☐ 量邦社区：基于统计套利的期货配对交易策略
- ☐ 量邦社区：统计套利之股票配对交易策略

经验分享

- ❑ 不要痴迷于模型或算法，它只能解决你的部分问题。
- ❑ 编写复杂模型的方法：框架清晰，细节模糊，逐步收敛成型。
- ❑ 能用9行代码解决的事，尽量不要用10行代码，这是一个理念问题。
- ❑ 参考“嫌疑人X的献身”，看似几何问题，实际上是函数问题。解决问题的第一步是“找到真正的问题是什么”（回头看编程或投资最重要的能力不是技术或模型，而是分析问题和解决问题的能力以及超强的执行力）



疑问

□ 问题答疑：<http://www.xxwenda.com/>

■ 可邀请老师或者其他人回答问题

□ 量化投资策略研发平台：<http://www.daquant.com>

相关微信号推荐



量化投资华山之巅



量化投资大家学



联系我们

小象学院：互联网新技术在线教育领航者

- 微信公众号：大数据分析挖掘
- 新浪微博：ChinaHadoop

