

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



程序化交易策略与开发（一）

量化投资与机器学习系列课程

目录

- 程序化交易系统
- CTA策略基本逻辑
- 策略表现与优化
- 策略组合
- 市场环境判断
- 策略讲解

程序化交易策略与开发 (一)

程序化交易系统



程序化交易系统

一般主要有四个模块构成：



程序化交易系统

数据处理模块：

数据类型

- 行情数据
- 财务数据
- 经济数据
- 新闻数据
- 网络数据

处理过程

- 解析
- 抓取
- 清洗比对
- 标准化

存储推送

- 数据库架构
- 存储方式
- 调用寻址
- 压缩推送

基础金融库

基础数据

公司数据

股票数据

A股基本信息表

B股基本信息表

港股基本信息表

证券停复牌信息表

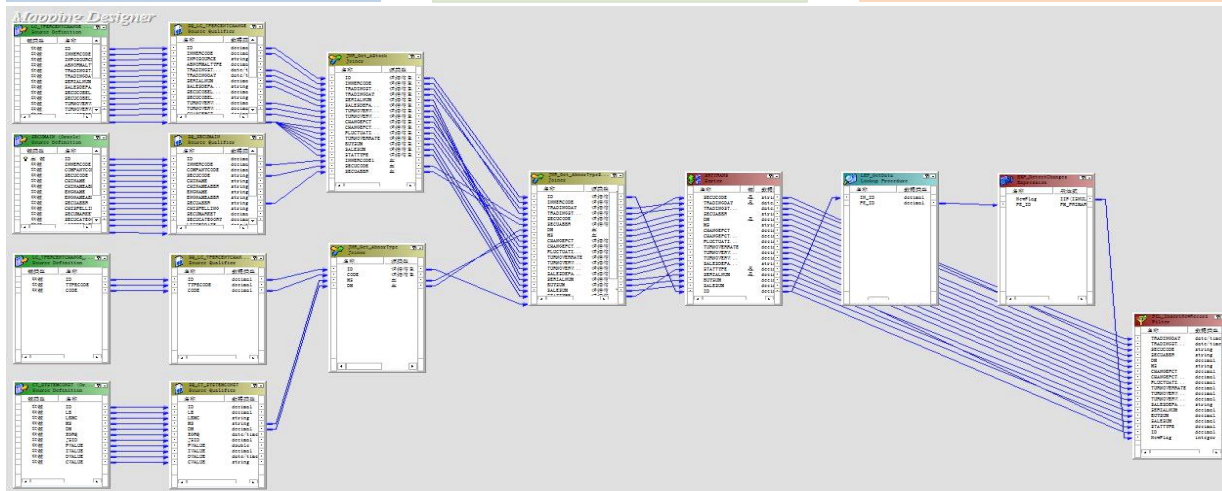
股票名称变更信息表

基金数据

行业数据

行情数据

指数数据



程序化交易系统

策略开发模块：

开发语言

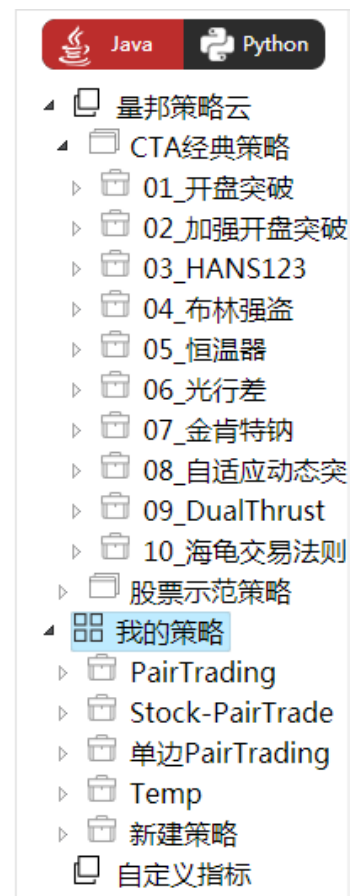
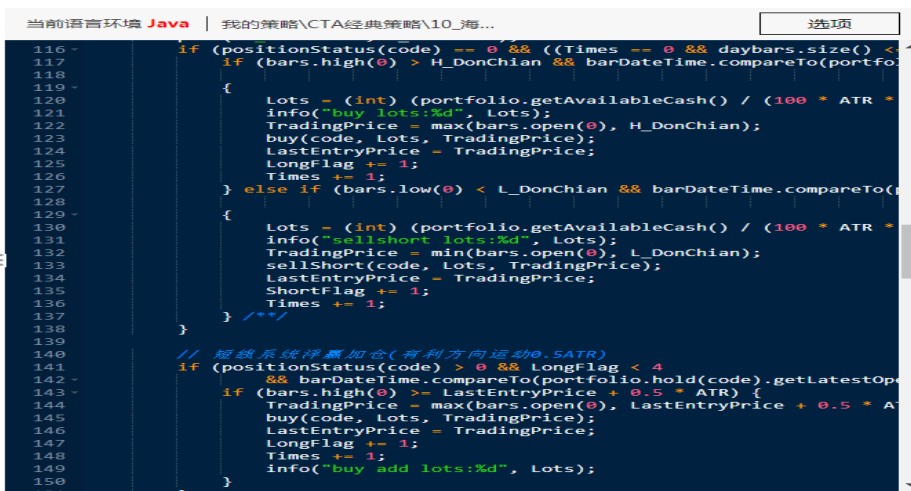
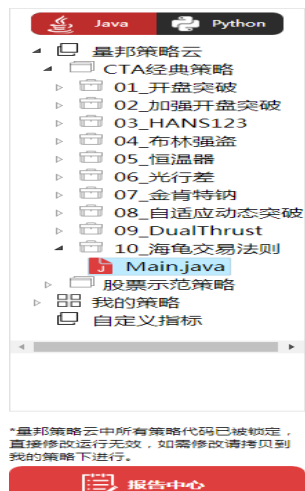
- 一般性计算机语言
- 程序化策略开发语言

开发环境

- 编辑器
- 调试工具
- 运行管理
- 文件管理
- 环境监控

函数库

- 技术指标
- 财务指标
- 模型算法
- 自定义



程序化交易系统

研究测评模块：

测评体系

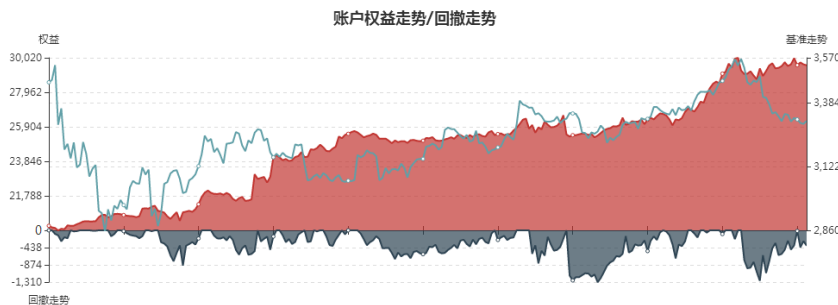
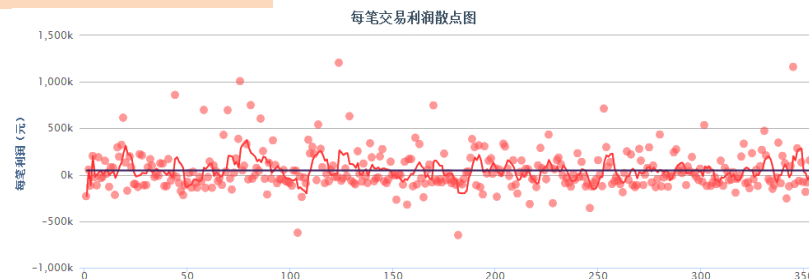
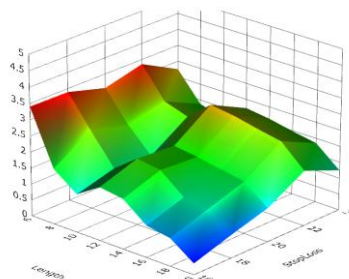
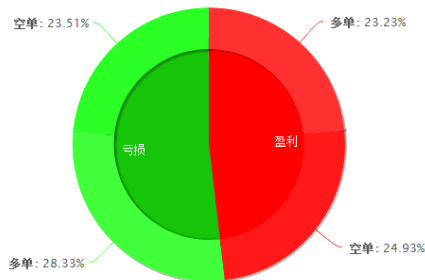
- 收益情况
- 风险情况
- 盈利能力
- 资金指标
- 仓位指标
- 多空统计
- 时间统计
-

分析功能

- 参数优化
- 资产配置
- 多策略对比
- 多策略组合
- 多品种测试
- 环境测试
-

结果可视化

- 简洁明了
- 突出特点
- 对比性强



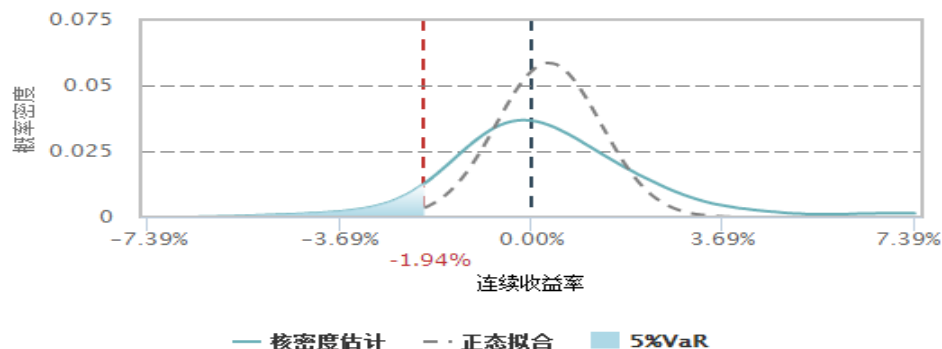
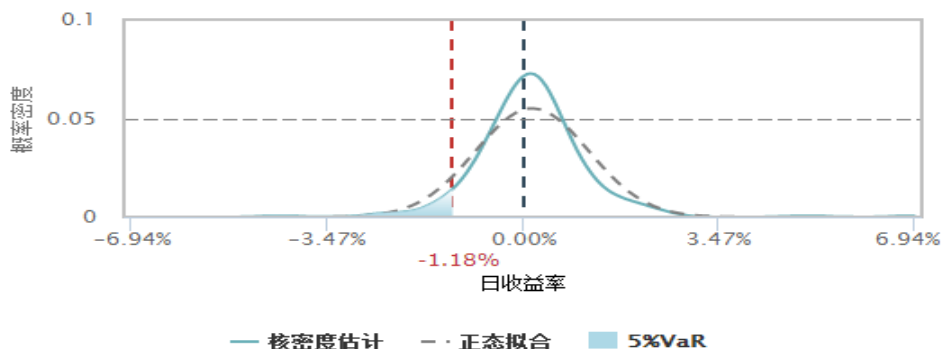
程序化交易系统

研究测评模块：

业绩摘要

初始资金	期末资金	账户总利润	积累收益率	年化收益率	最大上行比例
20,000.00	29,571.34	9,571.34	47.86%	49.22%	7.69%
总持仓天数	平均每日盈利	最大回撤率	年下行风险	年化波动率	最大回撤
148	141.12	4.94%	10.13%	16.00%	1314.42
盈利持仓天数	平均每日亏损	持仓期占比	索提诺比率	夏普比率	卡玛比率
85	-123.75	57.43%	485.69%	3.08	995.81%
单日持仓胜率	单日持仓赔率	最大连盈天数	最大连亏天数	平均连盈天数	平均连亏天数
57.43%	1.62	7	6	2.32	1.59

收益率分布



程序化交易系统

交易风控模块：

下单系统

- 下单类型
- 配对交易
- 组合交易
- 大单分割
- 及时高效

风险控制

- 下单监控
- 仓位监控
- 账户监控
- 止损设置

异常处理

- 下单异常
- 持仓异常
- 数据异常
- 策略异常

风险分析报表

最大杠杆比例	2.57	日1%VaR	-2.75%
最大杠杆时间	2016-12-12 09:01:00	日5%VaR	-1.45%
最大隔夜杠杆比率	0.33	日10%VaR	-1.10%
最大隔夜杠杆时间	2016-12-12 09:01:00	日25%VaR	-0.42%
最大回撤值	1768.28	月1%VaR	-17.71%
最大回撤发生时间	2016-11-29 11:29:00	月5%VaR	-17.71%
最大回撤结束时间	2016-12-08 10:04:00	月10%VaR	-0.98%
最大回撤比率	5.86%	月25%VaR	0.59%
最大回撤比率发生时间	2016-11-29 11:29:00	日波动率(日净值估计)	1.01%
最大回撤比率结束时间	2016-12-08 10:05:00	日波动率(K线估计)	1.31%

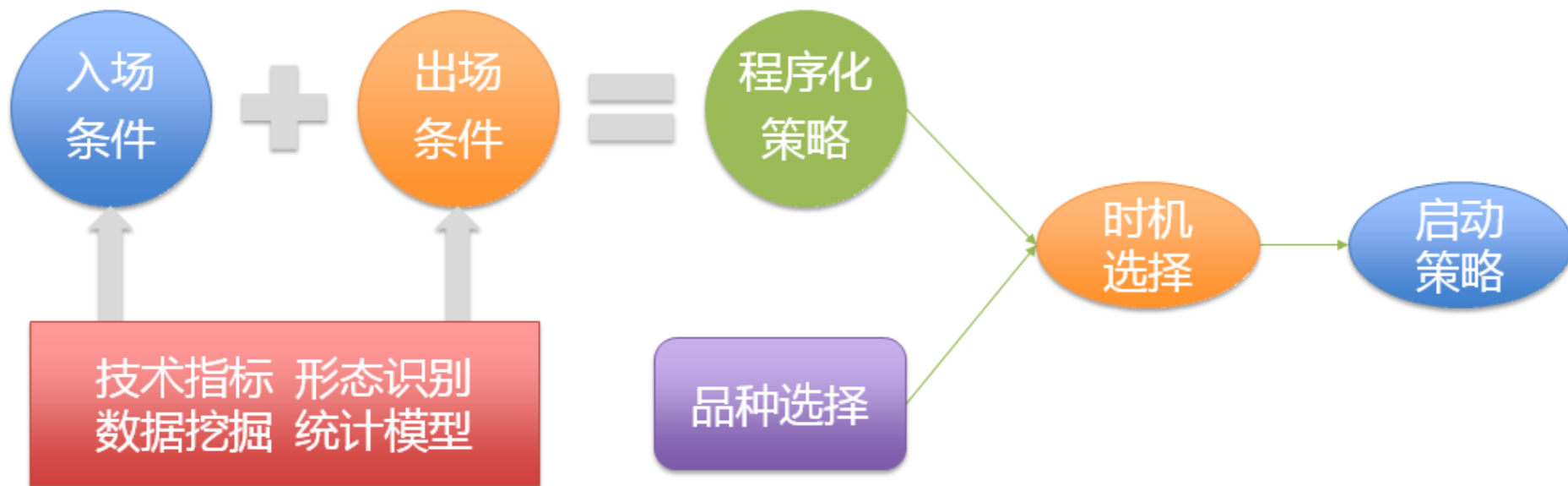
程序化交易策略与开发 (一)

CTA策略基本逻辑



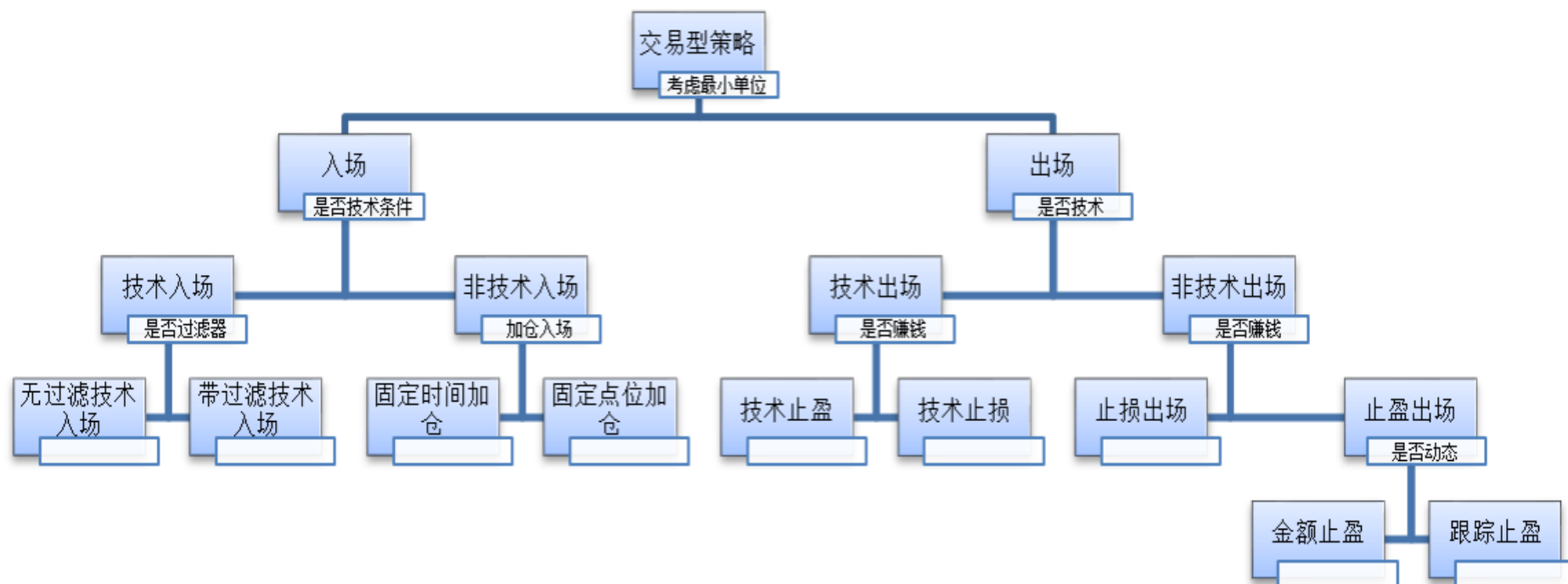
程序化交易策略

单策略投资过程



程序化交易策略

策略基本结构



从技术分析看交易策略



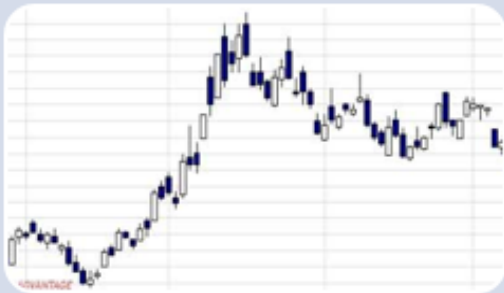
趋势型策略

趋势型策略是对价格变动的被动反应型策略，趋势是盈利的源泉，趋势来临后顺势奔跑，让盈利充分增长。只要能让利润增长，就有可能抵挡在不利行情上的多次小亏，并最终获利。



震荡型策略

震荡型策略的原理正好和趋势跟随型策略相反。震荡型策略是一种高抛低吸、尝试捕捉市场趋势反转的交易策略。震荡策略最重要的特点是尝试判断市场的顶部和底部，并期望在底部时买进、顶部时卖出。同时，震荡交易大部分是短线交易。



自适应策略

自适应策略以其能够在震荡和趋势市场中自动调节交易行为而得名，这类策略一般通过判断市场状态自动调节交易行为：当判定为趋势市场时，采用趋势交易模块；当判定为震荡市场时，采用反转交易模块。

程序化交易策略与开发 (一)

策略表现与优化



什么样的策略是一个好策略？

□ 权益曲线比较



常用策略表现特征

□ 盈利能力

- 总利润、总收益率
- 年化收益率、日均盈利、单笔盈利

□ 风险

- 年化波动率、年下行风险
- 最大回撤、最大回撤率

□ 综合

- 夏普比（收益波动比）
- 卡玛比率（收益回撤比）
- 索提诺比率（收益下行比）

策略表现特征

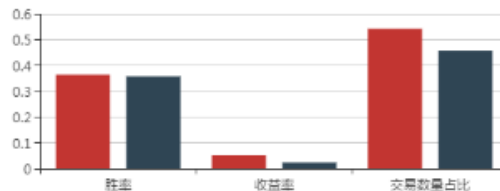
盈亏指标 是跟每笔交易相关的盈利和亏损指标，常用的包括：

- 交易次数、胜率、每笔交易的平均利润、多空情况
- 总盈利和总亏损的比值、每笔平均盈利和平均亏损的比值
- 最大连续亏损、最大单次亏损

盈利能力分析

绩效指示	全部交易	多单	空单
总利润	7,517.49	5,151.94	2,365.55
盈利单盈利总和	25,748.32	13,406.10	12,342.23
亏损单亏损总和	-18,005.88	-8,135.74	-9,870.15
总交易笔数	238	129	109
盈利单笔数	86	47	39
亏损单笔数	152	82	70
交易胜率	36.13%	36.43%	35.78%
盈利单平均盈利	299.4	285.24	316.47
亏损单平均亏损	-118.46	-99.22	-141
盈利单最大盈利	2097.28	1274.25	2097.28
亏损单最大亏损	-611.09	-358.07	-611.09

多空盈利能力对比图



策略表现特征

回撤指标

相对于策略的盈利能力，很多时候我们可能更关心的是它“犯错”的情况，也就是权益曲线“走下坡路”的情况，这即我们常说的回撤（Drawdown）。

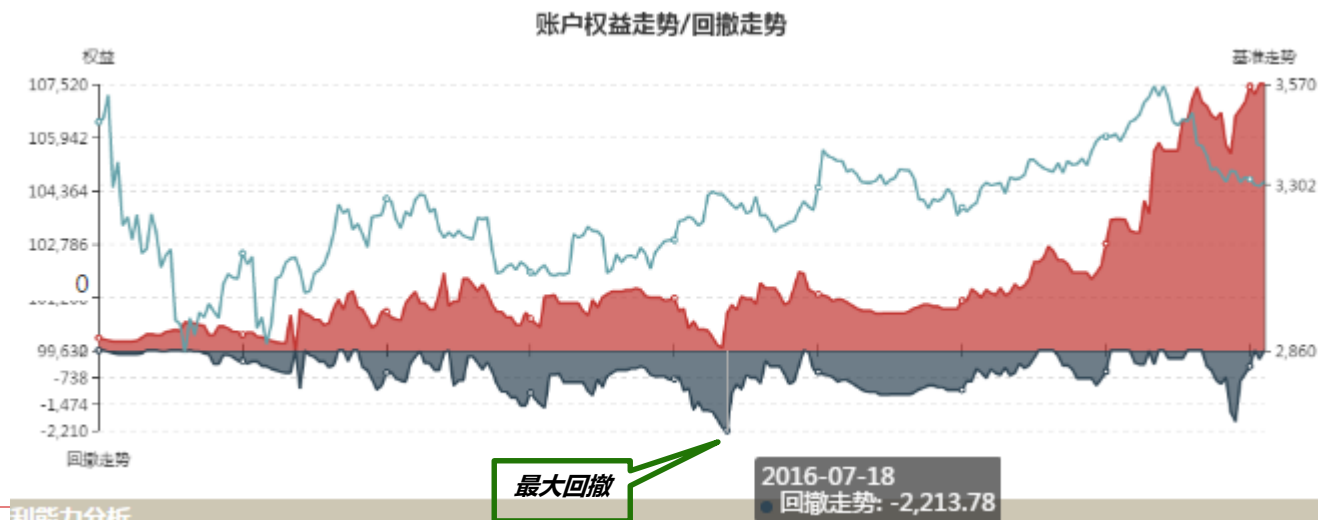
回撤定义

对于权益曲线上的任意一点，该点的回撤等于这个点之前（包括该点）的权益最大值减去该点的权益。假设权益定义为 $X(t), t \geq 0$ ，那么在时间点 T 的回撤为：

$$D(T) = \max\{0, \max_{t \in (0, T)} \{X(t) - X(T)\}\}$$

最大回撤

是非常重要的一个指标，它反映策略最大持续亏损的情况。一般来说，在亏损过程中投资者都承受着较大的压力，如果抗压能力不足以承受最大回撤带来的亏损程度，那么这个策略可能就不适合该投资者了。



策略表现特征

持仓指标

跟持仓相关的指标，根据持仓指标可以分析策略运行过程中的

- 资金利用情况：较高的“持仓周期比例”表明该策略能够充分的利用资金，较少发生闲置情况。
- 持仓周期情况：平均每笔交易的持仓周期（包括整体平均周期和盈利、亏损交易的平均周期）可以结合策略思想来分析。譬如对于一个抓大趋势、止损严格的策略，我们可以期望的是它的盈利交易平均周期较长而亏损交易平均周期较短。

业绩摘要		
初始资金	期末资金	账户总利润
100,000.00	107,517.49	7,517.49
总持仓天数	平均每日盈利	最大回撤率
45	311.50	2.17%
盈利持仓天数	平均每日亏损	持仓期占比
27	-168.59	60.00%
单日持仓胜率	单日持仓赔率	最大连盈天数
60.00%	1.41	5

HANS123策略

HANS123策略最早是在外汇市场广为流传的一种趋势突破策略。其核心交易思想是计算开盘一段时间内（[Hans时间](#)）的最高价和最低价，作为价格上轨和下轨，价格上下突破分别建立多仓和空仓，收盘平仓。



程序化交易策略开发过程

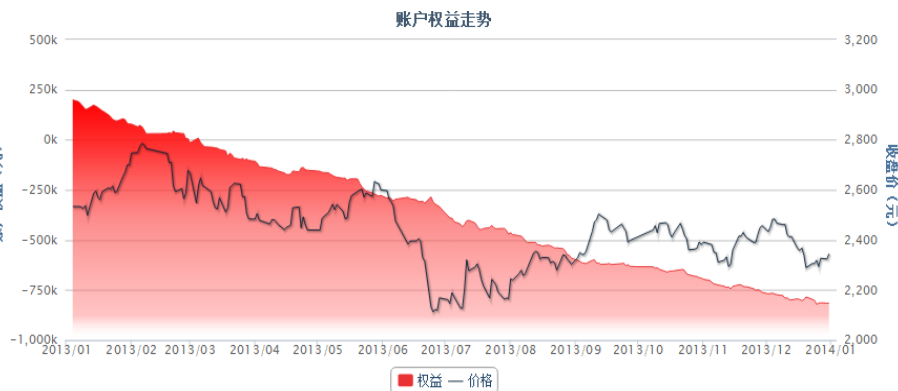
HANS123策略V1后验结果——持续亏损！

周期	MIN_1
参数	[HansTime, 926] [ExTime, 1455] [ExitTime, 1455] [StopPointLower, 0.45]
时间	2013/1/4 0:00:00 - 2013/12/31 0:00:00

收益率指标	
总收益率	-507.46%
月化收益率	-44.78%
年化收益率	-537.31%
年化波动率	514.19%
夏普比率	-1.04

	全部	多头	空头
总利润	-1014926.32	-491788.95	-523137.37
月平均利润	-89552.32	-43393.14	-46159.18
年平均利润	-1074627.87	-520717.71	-553910.16
总盈利	1199664.64	575468.33	624196.31
总亏损	-2214590.96	-1067257.28	-1147333.68
总盈利/总亏损	0.54	0.54	0.54
交易手数	4236	1808	2428
盈利手数	183	76	107
亏损手数	4053	1732	2321
胜率	4.32%	4.2%	4.41%
平均利润	-239.6	-272.01	-215.46
平均盈利	6555.54	7571.95	5833.61
平均亏损	-546.41	-616.2	-494.33
平均盈利/平均亏损	12	12.29	11.8
最大连续盈利	36620.1	28042.5	36620.1
最大连续亏损	-54161.85	-51248.83	-57832.06

回撤指标	
最大回撤值	-1020071.93
发生时间	2013年01月04日
结束时间	2013年12月25日
总利润/最大回撤值	-0.99
年平均利润/最大回撤值	-1.05
最大回撤率	-511.44%
发生时间	2013年01月04日
结束时间	2013年12月25日



程序化交易策略开发过程

HANS123策略V1失败原因—重复开仓



程序化交易策略开发过程

HANS123策略V2—修复重复开仓问题

Ex: 参数

HansTime = 926

ExTime=1455

ExitOnCloseMins =1454

...(V1)

if Pos.MarketPosition!=1 and High[0]>=UpperBand and Bar.Time>Ex.HansTime:

...(V2)

if Pos.MarketPosition!=1 and High[0]>=UpperBand and Bar.Time< Ex.ExitOnCloseMins and Bar.Count > Pos.LastExitBar and Bar.Time>Ex.HansTime:

程序化交易策略开发过程

HANS123策略V2开平仓结果—正常



程序化交易策略开发过程

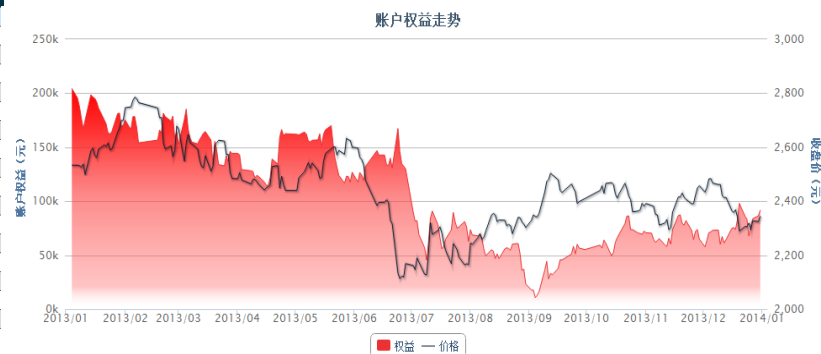
HANS123策略V2后验结果——依然亏损严重

参数	[HansTime, 926] [ExTime, 1455] [ExitOnCloseMins, 1454] [StopPointLower, 0.45]
时间	2013/1/4 0:00:00 - 2013/12/31 0:00:00

收益率指标	
总收益率	-54.13%
月化收益率	-4.78%
年化收益率	-57.31%
年化波动率	217.19%
夏普比率	-0.26

盈亏指标	全部	多头	空头
总利润	-108256.36	-115954.53	7698.17
月平均利润	-9552.03	-10231.28	679.25
年平均利润	-114624.38	-122775.38	8151
总盈利	1199647.61	575451.3	624196.31
总亏损	-1307903.97	-691405.83	-616498.14
总盈利/总亏损	0.92	0.83	1.01
交易手数	666	325	341
盈利手数	182	75	107
亏损手数	484	250	234
胜率	27.33%	23.08%	31.38%
平均利润	-162.55	-356.78	22.58
平均盈利	6591.47	7672.68	5833.61
平均亏损	-2702.28	-2765.62	-2634.61
平均盈利/平均亏损	2.44	2.77	2.21
最大连续盈利	37481.91	31501.1	37450.36
最大连续亏损	-40885.93	-43237.04	-49505.92
最大连续盈利/总盈利	0.03	0.05	0.06

回撤指标	
最大回撤值	-193922.67
发生时间	2013年01月04日
结束时间	2013年09月04日
总利润/最大回撤值	-0.56
年平均利润/最大回撤值	-0.59
最大回撤率	-94.84%
发生时间	2013年01月04日
结束时间	2013年09月04日



程序化交易策略开发过程

HANS123策略V2失败原因—频繁无效开仓



程序化交易策略开发过程

HANS123策略V3—规范开仓条件

```
if UpperStoped == 1 and LowerStoped == 1 (开多)
    if Pos.MarketPosition!=1 and High[0]>=UpperBand and Bar.Time
    < Ex.ExitOnCloseMins and Bar.Count > Pos.LastExitBar and Bar.Time>Ex.HansTime:
        MyPrice = max(UpperBand,Open[0])
        if Pos.MarketPosition == -1:
            trade.T_BuyToCover(strSecuCode, Lot, OrderType.MARKETORDER, MyP
rice)
            trade.T_Buy(strSecuCode, Lot, OrderType.MARKETORDER,MyPrice)
            UpperStoped = 0

if UpperStoped == 1 and LowerStoped == 1 (开空)
    如果之前开过多, 则此时UpperStoped=0, 无法再开空
    if Pos.MarketPosition!=-1 and Low[0]<=LowerBand and Bar.Time
    < Ex.ExitOnCloseMins and Bar.Count > Pos.LastExitBar and Bar.Time>Ex.HansTime:
        MyPrice = min(LowerBand,Open[0])
        if Pos.MarketPosition == 1:
            trade.T_Sell(strSecuCode, Lot, OrderType.MARKETORDER, MyPrice)
            trade.T_SellShort(strSecuCode, Lot, OrderType.MARKETORDER, MyPrice)
            LowerStoped = 0
```

程序化交易策略开发过程

HANS123策略V4—反手改为止损出场

```
if LowerStoped == 1 and Pos.MarketPosition == 1 and Low[0] <= LowerBand and Bar.Time < Ex.ExitOn  
CloseMins and Bar.Count > Pos.LastExitBar:  
    MyPrice = min(LowerBand, Open[0])  
    trade.T_Sell(strSecuCode, Lot, OrderType.MARKETORDER, MyPrice)  
    UpperStoped = 0
```



程序化交易策略开发过程

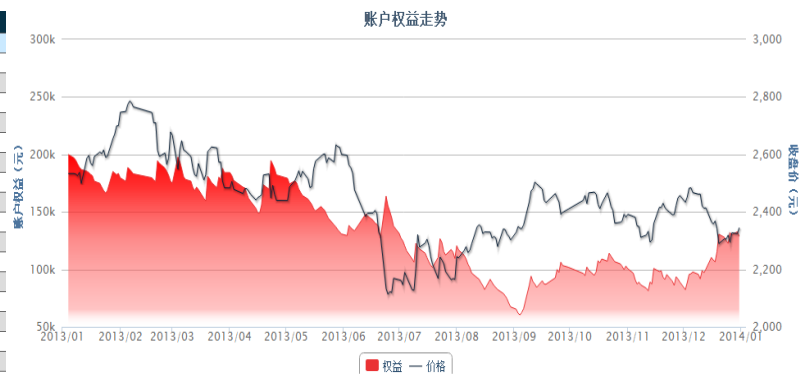
HANS123策略V4后验结果——依然亏损严重

参数	[HansTime, 926] [ExTime, 1455] [ExitOnCloseMins, 14] [StopPointLower, 0.45]
时间	2013/1/4 0:00:00 - 2013/12/31 0:00:00

收益指标	
总收益率	-35.64%
月化收益率	-3.14%
年化收益率	-37.73%
年化波动率	85.23%
夏普比率	-0.44

盈亏指标	全部	多头	空头
总利润	-71275.64	-100216.5	28940.86
月平均利润	-6289.03	-8842.63	2553.61
年平均利润	-75468.32	-106111.59	30643.26
总盈利	500913.38	222999.72	277913.66
总亏损	-572189.02	-323216.22	-248972.8
总盈利/总亏损	0.88	0.69	1.12
交易手数	237	122	115
盈利手数	56	23	33
亏损手数	181	99	82
胜率	23.63%	18.85%	28.7%
平均利润	-300.74	-821.45	251.66
平均盈利	8944.88	9695.64	8421.63
平均亏损	-3161.27	-3264.81	-3036.25
平均盈利/平均亏损	2.83	2.97	2.77
最大连续盈利	36620.1	31501.1	43779.98
最大连续亏损	-57414.58	-46368.23	-46691.82

回撤指标	
最大回撤值	-139713.87
发生时间	2013年01月04日
结束时间	2013年09月04日
总利润/最大回撤值	-0.51
年平均利润/最大回撤值	-0.54
最大回撤率	-69.86%
发生时间	2013年01月04日
结束时间	2013年09月04日



程序化交易策略开发过程

HANS123策略V4失败原因——盈利回吐



HANS123策略V5—增加浮动止盈条件

Ex:

```
...
    StopPointUpper = 0.45(多头浮动止盈参数)
    StopPointLower = 0.45(空头浮动止盈参数)
...
...
if Pos.MarketPosition==1 and Bar.Count > Pos.LastEntryBar:
    StopLine = max(HigherAfterEntry - HigherAfterEntry * Ex.StopPointUpper*0.01 ,LowerBand)
    if Low[0]<=StopLine:
        MyExitPrice=min(StopLine,Open[0])
        trade.T_Sell(strSecuCode, Lot, OrderType.MARKETORDER, MyExitPrice)
        UpperStoped = 0
    StopLine=进场后的最高价(1-0.0045)
```


程序化交易策略开发过程

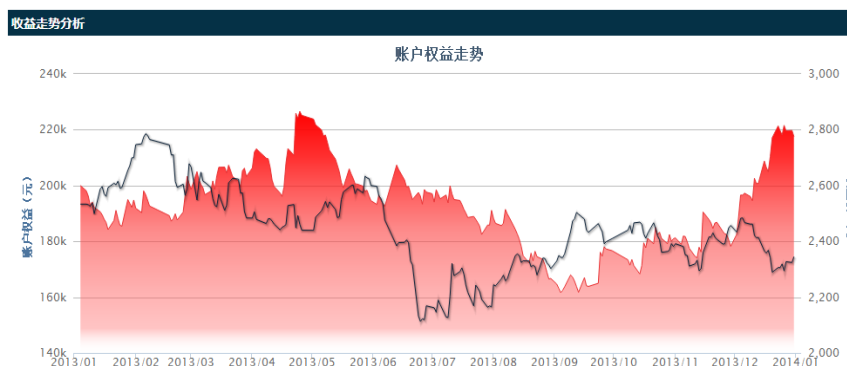
HANS123策略V5后验结果——达不到预期

参数	[HansTime, 926] [ExTime, 1455] [ExitOnClc [StopPointLower, 0.45]
时间	2013/1/4 0:00:00 - 2013/12/31 0:00:00

收益率指标	
总收益率	8.77%
月化收益率	0.77%
年化收益率	9.29%
年化波动率	29.04%
夏普比率	0.32

盈亏指标	全部	多头	
总利润	17539.77	-12784.12	30323.89
月平均利润	1547.63	-1128.01	2675.64
年平均利润	18571.52	-13536.13	32107.65
总盈利	321039.45	156726.8	164312.65
总亏损	-303499.68	-169510.92	-133988.76
总盈利/总亏损	1.06	0.92	1.23
交易手数	237	122	115
盈利手数	80	35	45
亏损手数	157	87	70
胜率	33.76%	28.69%	39.13%
平均利润	74.01	-104.79	263.69
平均盈利	4012.99	4477.91	3651.39
平均亏损	-1933.12	-1948.4	-1914.13
平均盈利/平均亏损	2.08	2.3	1.91
最大连续盈利	18340.33	18340.33	33130
最大连续亏损	-19189.4	-13321.83	-19332.45

回撤指标	
最大回撤值	-64970.46
发生时间	2013年04月25日
结束时间	2013年09月04日
总利润/最大回撤值	0.27
年平均利润/最大回撤值	0.29
最大回撤率	-28.67%
发生时间	2013年04月25日
结束时间	2013年09月04日



程序化交易策略开发过程

HANS123策略V5失败原因——止盈错过大行情



程序化交易策略开发过程

HANS123策略V6—增加二次开仓条件

记录最高价最低价

```
if Pos.MarketPosition != 0.0:
    if Bar.Count - Pos.LastEntryBar > 1:
        if High[1] > HigherAfterEntry:
            HigherAfterEntry = High[1]
        if Low[1] < LowerAfterEntry:
            LowerAfterEntry = Low[1]
    elif Bar.Count - Pos.LastEntryBar == 1:
        HigherAfterEntry = Pos.LastEntryPrice
        LowerAfterEntry = Pos.LastEntryPrice

if UpperStoped == 0: 二次开多
    if Pos.MarketPosition!=1 and High[0]>=UpperBand and High[0]>=HigherAfterEntry and Bar.Time<Ex.E
xitOnCloseMins and Bar.Count > Pos.LastExitBar:
        MyPrice = max(UpperBand,Open[0])
        MyPrice = max(HigherAfterEntry,MyPrice)
        if Pos.MarketPosition==-1:
            trade.T_BuyToCover(strSecuCode, Lot, OrderType.MARKETORDER, MyPrice)
            trade.T_Buy(strSecuCode, Lot, OrderType.MARKETORDER, MyPrice)
        LowerStoped = 0
```

程序化交易策略开发过程

HANS123策略V6结果——二次开仓成功抓住大行情



程序化交易策略开发过程

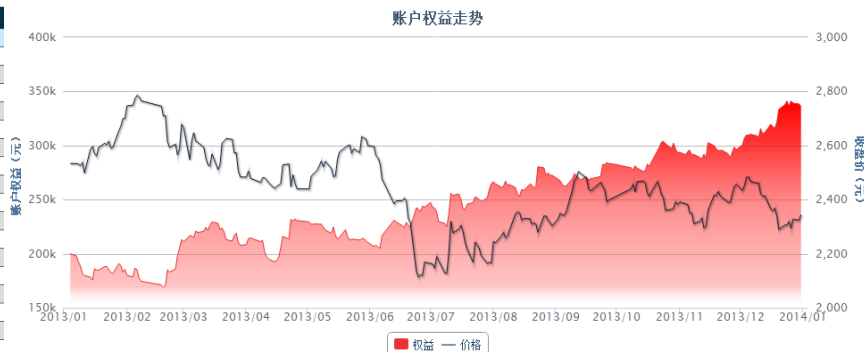
HANS123策略V6后验结果——基本达到预期

参数	[HansTime, 926] [ExTime, 1455] [E [StopPointLower, 0.45]
时间	2013/1/4 0:00:00 - 2013/12/31 0:00:00

收益率指标	
总收益率	68.12%
月化收益率	6.01%
年化收益率	72.13%
年化波动率	35.47%
夏普比率	2.03

盈亏指标	全部		多头
总利润	136248.11	66059.06	70189.05
月平均利润	12021.89	5828.74	6193.15
年平均利润	144262.7	69944.89	74317.82
总盈利	755080.38	369871.87	385208.51
总亏损	-618832.27	-303812.81	-315019.46
总盈利/总亏损	1.22	1.22	1.22
交易手数	516	239	277
盈利手数	192	87	105
亏损手数	324	152	172
胜率	37.21%	36.4%	37.91%
平均利润	264.05	276.4	253.39
平均盈利	3932.71	4251.4	3668.65
平均亏损	-1909.98	-1998.77	-1831.51
平均盈利/平均亏损	2.06	2.13	2
最大连续盈利	27478.72	24688.59	33219.36
最大连续亏损	-19658.7	-16920.85	-21244.9

回撤指标	
最大回撤值	-36828.77
发生时间	2013年03月15日
结束时间	2013年04月15日
总利润/最大回撤值	3.7
年平均利润/最大回撤值	3.92
最大回撤率	-16.06%
发生时间	2013年03月15日
结束时间	2013年04月15日



程序化交易策略开发过程

至此，一个接近于模拟盘测试的策略诞生了！

生成时间	策略名称	初始资金	交易手数	后验标的	后验周期	起始时间	年化收益率	年化波动率	夏普比
7/30/2014 4:11:35 PM	hans123test.qz	200000	1	IF0001	MIN_1	2013/1/4 0:00:00 - 2013/12/31 0:00:00	-537.31	514.19	-1.04
7/30/2014 5:12:16 PM	hans123test.qz	200000	1	IF0001	MIN_1	2013/1/4 0:00:00 - 2013/12/31 0:00:00	-57.31	217.19	-0.26
7/30/2014 7:08:42 PM	hans123test.qz	200000	1	IF0001	MIN_1	2013/1/4 0:00:00 - 2013/12/31 0:00:00	-37.73	85.23	-0.44
7/30/2014 7:22:39 PM	hans123test.qz	200000	1	IF0001	MIN_1	2013/1/4 0:00:00 - 2013/12/31 0:00:00	-60.07	58.75	-1.02
7/30/2014 7:29:35 PM	hans123test.qz	200000	1	IF0001	MIN_1	2013/1/4 0:00:00 - 2013/12/31 0:00:00	9.29	29.04	0.32
7/30/2014 7:45:05 PM	hans123test.qz	200000	1	IF0001	MIN_1	2013/1/4 0:00:00 - 2013/12/31 0:00:00	72.13	35.47	2.03
7/31/2014 5:38:28 PM	hans123test.qz	200000	1	IF0001	MIN_1	2013/1/4 0:00:00 - 2013/12/31 0:00:00	315.69	23.91	13.2



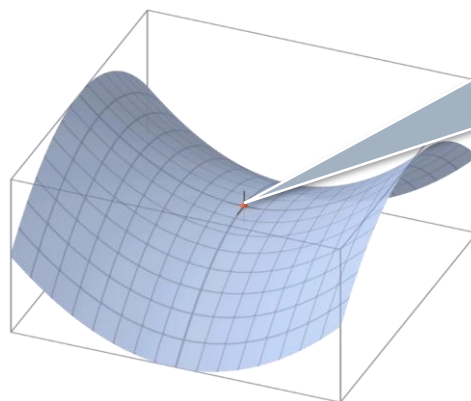
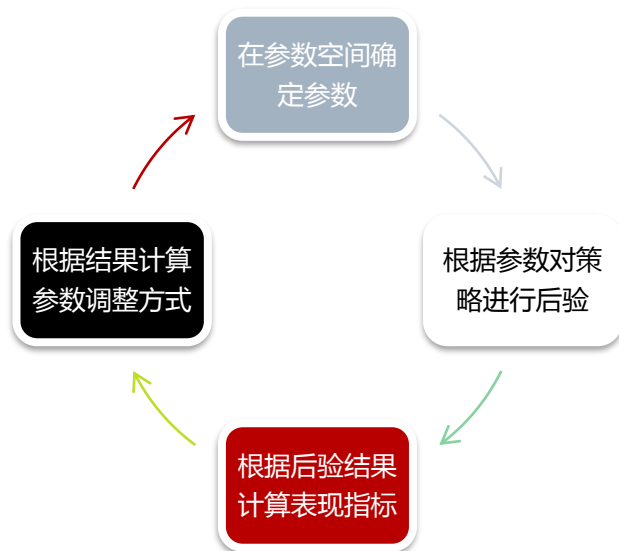
策略参数优化

策略“最优”参数选取过程 其实是应用数学和科学计算领域的“数学优化”问题（mathematical optimization，简称优化，有时也称为mathematical programming）。

优化问题主要包括两个元素：**参数空间**、**目标函数**

在策略的参数优化过程中：

- 参数空间是待优化策略参数可以取值的范围，K个参数组成一个K维的参数空间。
- 优化目标一般选取表征收益能力的指标，譬如收益率，或者表征风险的指标。



***小知识—特殊极值点的矛盾性：**
图中所示红点为鞍点（saddle point），它在一个方向上的切线是最大极值，但是在另外一个方向上的切线是最小极值。所以我们固定一个参数对另外一个参数进行优化时，在这个点上就会出现“矛盾”的情形。

策略参数优化

优化方法—牛顿-拉斐逊迭代法

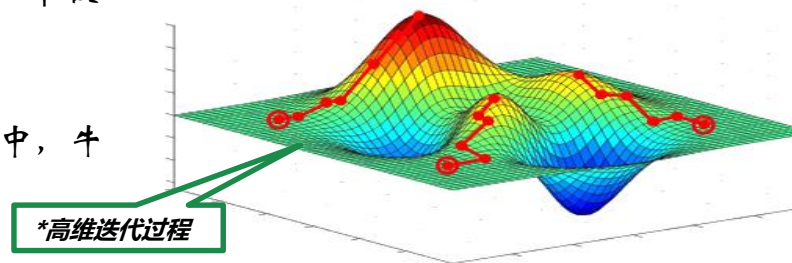
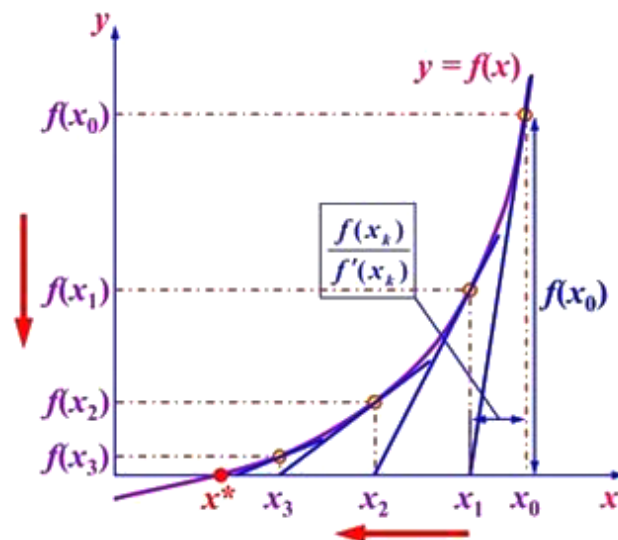
Newton-Raphson Iterative Method

假设目标函数为 $f(x)$ ，求 $x^* = ?$ 使得 $f(x^*) = 0$ 。

过程非常简单：

- ① 首先需要确定一个起始点 x_0 （它越靠近函数真实根 x^* 越好）；
- ② 然后计算下一个更接近 x^* 的参考点 x_1 ，
其中 $x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$ ；
- ③ 重复上一步的迭代计算过程，不断的计算更好的参考点 x_{n+1} ，其中 $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$ ；
- ④ 达到可以接受的精确度后停止迭代计算，譬如可以设置停止条件为 $|f(x_{n+1})| < \epsilon$ ，其中 ϵ 为一个极小正值。

BUT.....在程序化交易策略的参数优化过程中，牛顿-拉斐逊法并不能被直接使用！ WHY?



策略参数优化

优化方法—遗传算法 Genetic Algorithm

达尔文的自然进化论主张“物竞天择，适者生存”的物种发展过程，遗传优化算法的基本思想就是来源于此，它充分地以数学和统计的方式模拟遗传、选择、重组、变异等过程来一代一代地进化出优化问题的解。

- ① 首先，需要将策略参数组合编码（Encoding）成“基因”（即DNA链），最常用的是二进制编码，

如下例所示：

参数组合	参数一	参数二		“基因”编码
I	10	1	⇔	000000
II	10	4	⇔	000011
III	30	7	⇔	010110
.....

然后在参数空间内选择一定数目的参数组合作为初始“基因集”。

策略参数优化

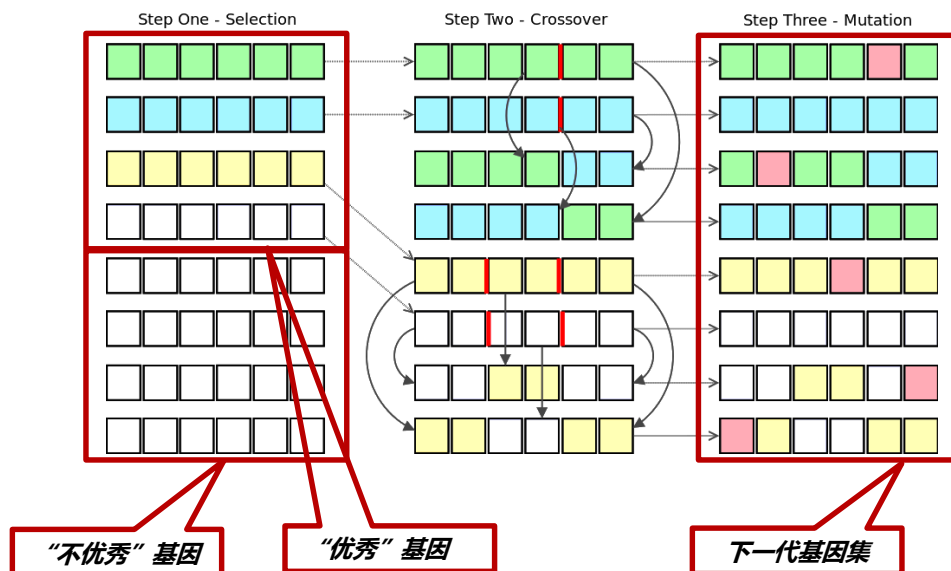
优化方法—遗传算法 Genetic Algorithm

②**物竞天择 (Selection)**：在基因集中根据基因的“优秀程度”，去除“不优秀”的基因，保留“优秀”基因。

③**交换重组 (Crossover and Recombination)**：把基因两两配对，通过交换进行重组，生成新的基因对。

④**突变 (Mutation)**：为了保证进化过程中的多样性，避免参数被局限在局部极点，在完成重组之后需要对每个基因上的DNA单元进行“突变”进化。

经过“选择”、“交换重组”、“突变”三步之后，我们成功从上一代基因集进化出下一代基因集。重复此过程，不断进行遗传进化。



程序化交易策略与开发 (一)

策略组合

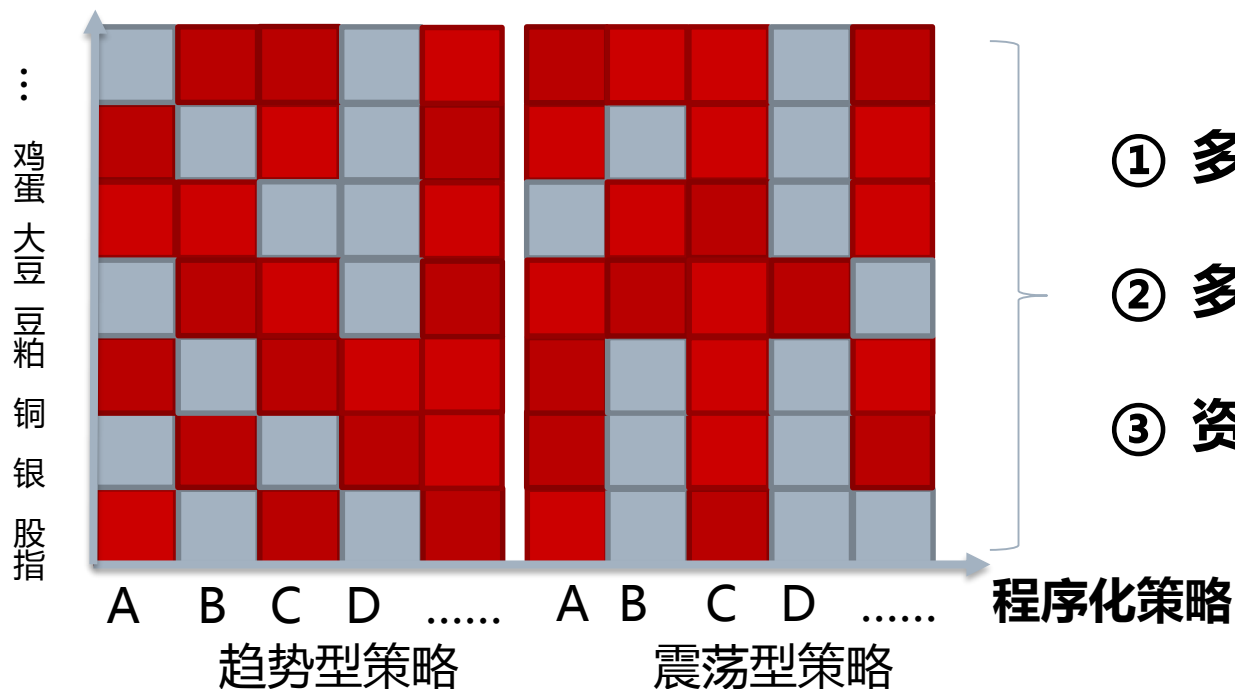


策略组合

多策略投资过程

分散是唯一的
免费午餐！

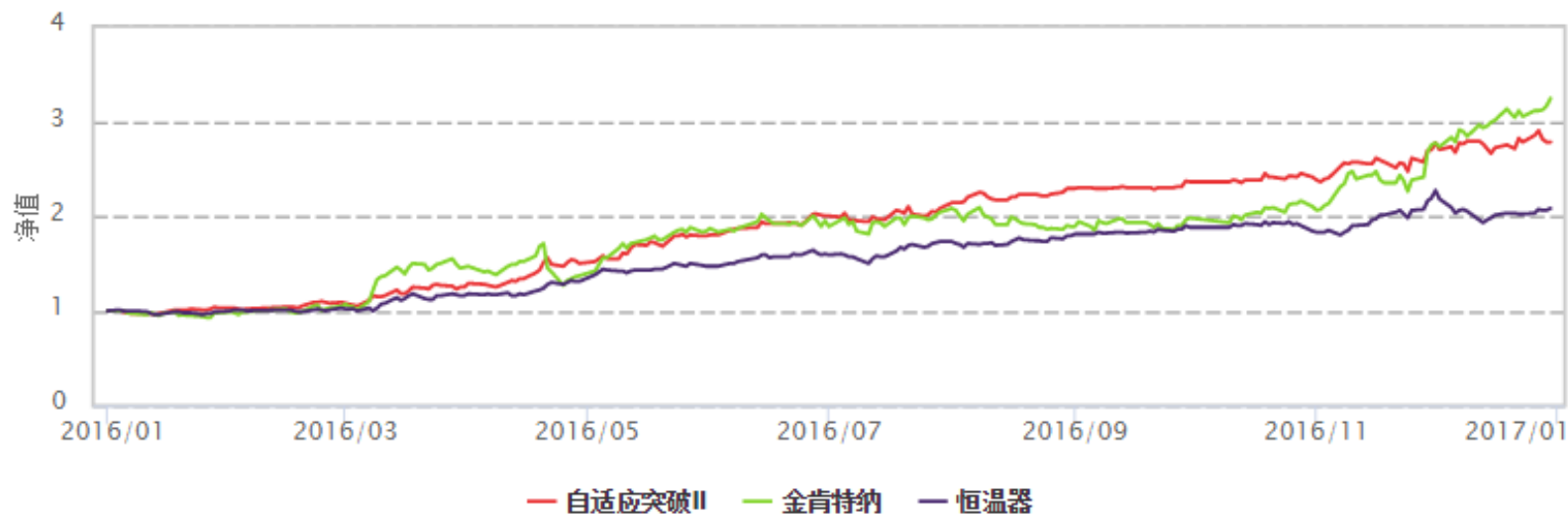
投资品种



策略对比

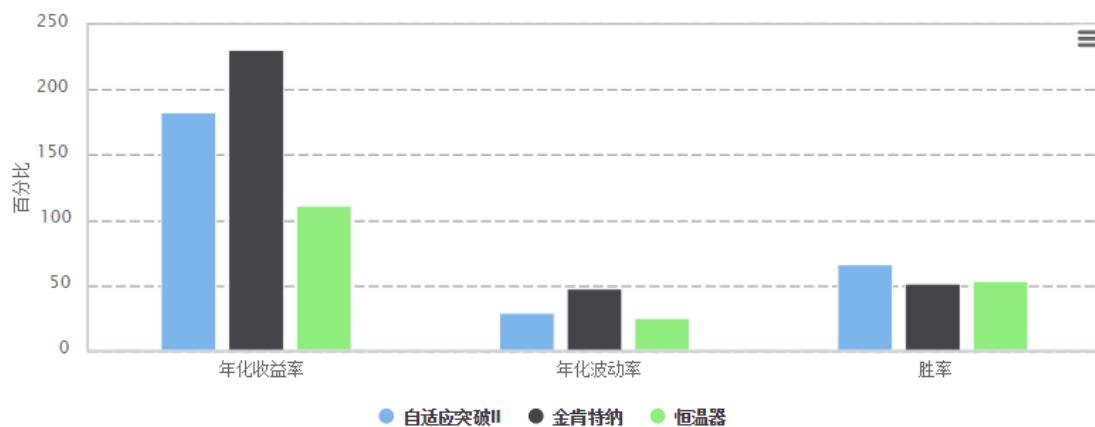
恒温器 VS 自适应突破VS金肯特纳

策略	标的	年化收益率	年化波动率	最大回撤率	夏普比率	赔率	胜率
自适应突破II	rb0000	182.80%	29.11%	5.63%	6.2801	1.87	65.93%
金肯特纳	rb0000	230.89%	47.64%	25.49%	4.8465	1.61	52.07%
恒温器	rb0000	111.38%	25.48%	14.97%	4.3710	1.63	54.09%

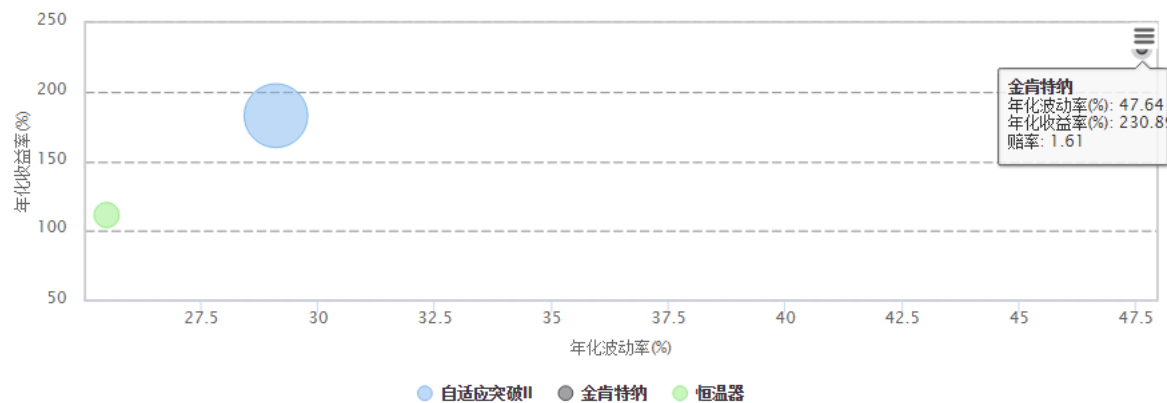


策略对比

策略业绩对比图



策略业绩对比气泡图

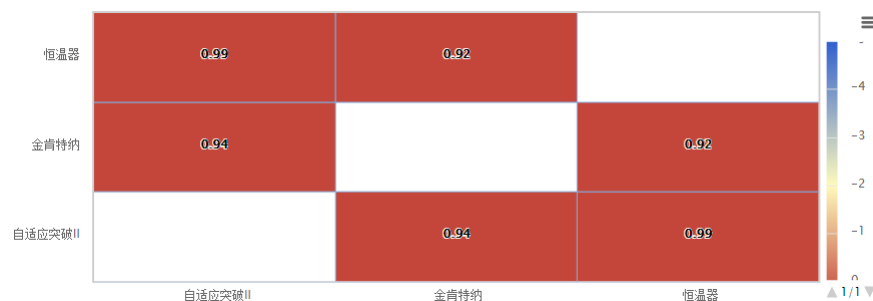
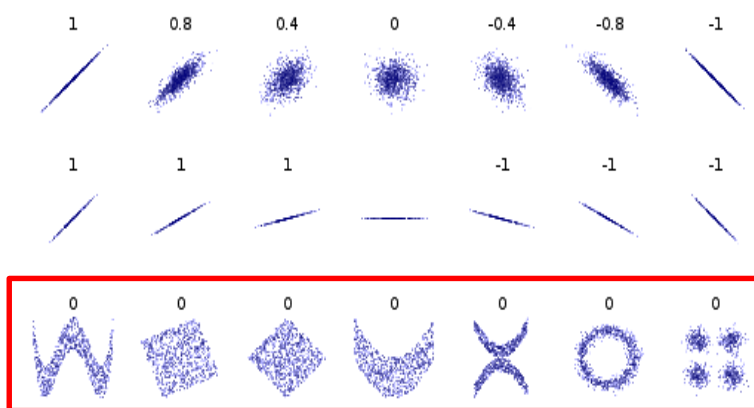


策略对比

相关性计算

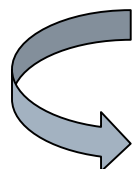
简单地说，相关性分析就是分析两个（或更多的）变量之间是否存在互相影响或者依赖的关系或者现象。一般用相关性系数 ρ 来表征相关性程度（ ρ 的取值范围为-1到1：其中 $\rho = 0$ 表示两个变量之间无相关性， $\rho = 1$ 表示两个变量之间存在非常强的正相关性， $\rho = -1$ 表示两个变量之间存在非常强的负相关性），两个变量之间的各种相关性关系示例如图所示。

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (r_i^I - \bar{r}^I) \sum_{i=1}^n (r_i^{II} - \bar{r}^{II})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (r_i^I - \bar{r}^I)^2 \sum_{i=1}^n (r_i^{II} - \bar{r}^{II})^2}}$$



策略组合

标记	策略名称	标的	生成时间	后验区间	年收益率	年波动率	夏普比率	最大回撤率
<input type="checkbox"/>	恒温器	j0000	2017-06-14 23:21:39	2016-01-01到2017-01-01	96.73%	30.18%	3.2055	10.61%
<input type="checkbox"/>	自适应	j0000	2017-06-14 23:19:54	2016-01-01到2017-01-01	-1.03%	3.47%	-0.2957	3.35%
<input checked="" type="checkbox"/>	恒温器	rb0000	2017-06-14 23:06:22	2016-01-01到2017-01-01	202.94%	37.91%	5.3537	18.70%
<input checked="" type="checkbox"/>	自适应	rb0000	2017-06-14 23:06:07	2016-01-01到2017-01-01	77.32%	41.64%	1.8568	18.58%



多策略组合优化配置

配置方法: ☒ 等权重
☐ 初始资金权重
☐ 手动配置权重

初始资金: 20000

确定 取消



策略基本信息

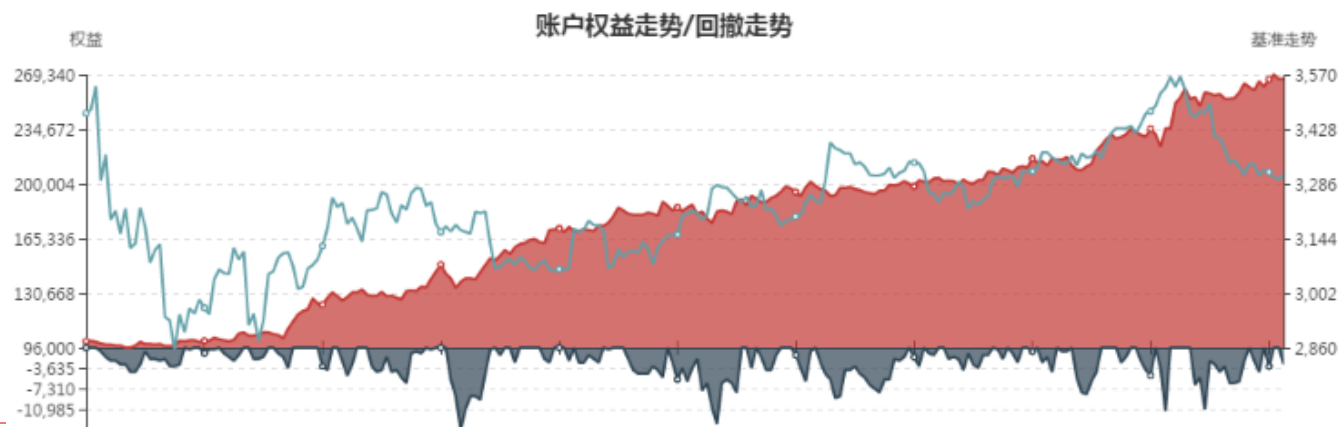
配置摘要

单策略信息

配置结果

业绩分析

业绩摘要



程序化交易策略与开发 (一)

市场环境判断



市场环境判断

判断市场环境——在合适的时候选择合适类型的策略

市场运行是否存在一定的底层规律？

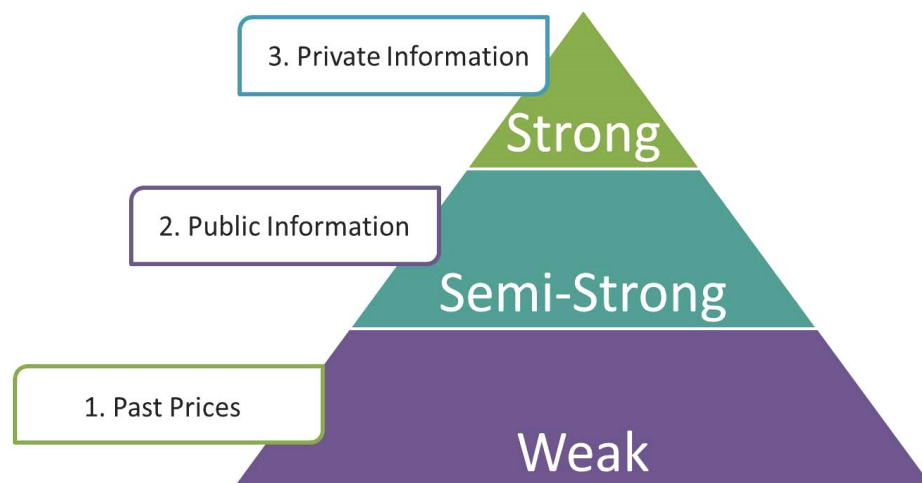
市场变化是否具备一定程度的重复性和可预测性？

投资者是否能够发展出合适的方法和工具去识别这种规律，去发现这种特征？

有效市场假设（Efficient Market hypothesis, EMH）

是关于金融市场中资产价格和信息有效性的一个假设，EMH有三个程度不同的版本：

- **强式有效（strong form efficiency）：**
资产的价格即时反映**所有相关信息**，包括过去和即时的、公开的和潜在的。即资产价格对所有信息没有任何“延迟”反映，所以不能通过任何方法进行有效地预测。
- **半强式有效（semi-strong form efficiency）：**
资产的价格不仅反映**过去所有**相关的公开信息，并且价格的即时变动反映**最新的公开信息**。即资产价格对**潜在的、内幕的信息**有一定的“延迟”反映，所以可以通过对潜在信息的挖掘来预测价格的未来变动趋势。
- **弱式有效（weak form efficiency）：**
资产的价格仅仅反映**过去所有**相关的公开信息。即资产价格对**即时的公开信息**有一定的“延迟”反映，所以可以通过对最新、即时的公开信息分析来预测价格的未来变动趋势。



市场环境判断

弱式有效市场假设检验——游程检验 (RUN TEST)

- 应用范围：检测一个涨跌序列是否随机分布的非参数统计检验。
- RUN的定义：一系列连续出现的相同因子构成一个“RUN”，下例中总共有5个RUN：

涨 涨 跌 跌 跌 涨 跌 跌 涨 涨 涨

- 原假设：序列中每一个元素（不管是“涨”还是“跌”）都是独立从同一分布中产生。
- 检验结果：选取两只股票在2012.05.29的tick数据进行游程检验，结果如下表所示。

2012.05.29 tick数据					
股票代码	正因子个数 N_+	负因子个数 N_-	游程个数 x	检验统计量 z	检验P值
000001	530	513	1029	31.368	5.60e-216
600300	557	537	1059	30.904	1.05e-209

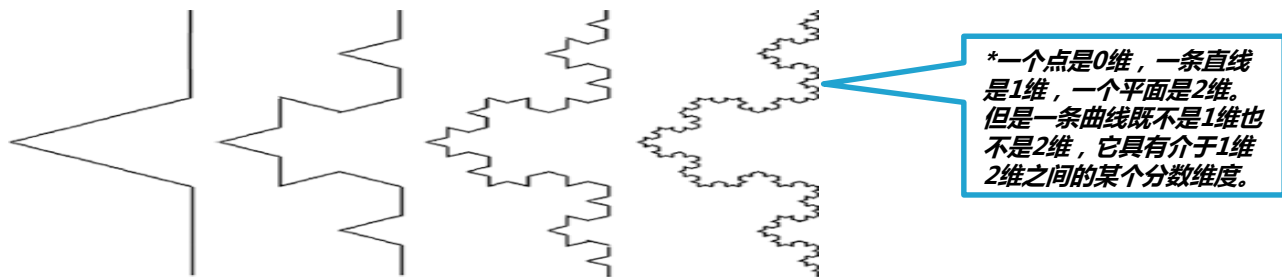
- 结论：可以很明显地看出股票高频序列表现出很强的涨跌方向非随机性，即存在着时间上的关联性，市场在此频率下观测不具备有效性。

基本上，国内金融市场上的交易品种都不具备市场有效性，这也为程序化交易提供了可盈利的空间。

市场环境判断

分形市场假设 (Fractal Market Hypothesis, FMH)

FMH并不假设市场在时间上的变化是随机的，而是认为价格序列具有分形 (fractals) 的特点：自相似性 (self-similarity) 和分数维度。



核心思想：

❑ 市场中的投资者们有各自不同的投资维度 (investment horizons)

譬如有长线、短线、高频等维度。这样既保证了市场的流动性，又促进了市场的稳定性。只要不同投资维度都存在着足够多的投资者，某一个维度的投资者引起的市场波动（或者恐慌）能够被其他维度的投资者中和，这也是价格收益率在不同的时间尺度上有自相似性的原因。但如果由于某些特殊事件使得所有投资者集中到相同投资维度时，市场会出现极大的不稳定性和低流动性。

❑ 不同投资维度的投资者所依重的信息群 (information set) 不同

譬如长线投资者更看重基本面分析而短线投资者多侧重于技术分析。价格所反映的是长期期望和短期变动的综合结果，高频价格序列由于消化信息时间有限和存在交易微观结构的影响，其波动一般较大。

市场环境判断

分形市场假设检验方法—Hurst指数

$$D = 2 - H$$

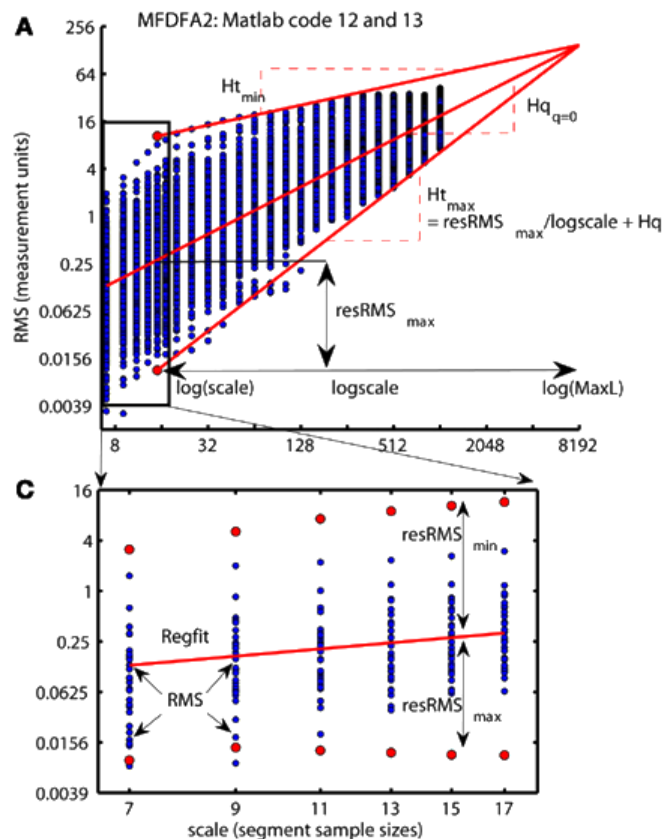
其中 D 表示分数维度， H 表示Hurst指数。

计算方法：

- ❑ Rescaled Range Analysis (RRA)
- ❑ Detrended Fluctuation Analysis (DFA)

检验方法：

- ❑ $H = 0.5$ 时，表示序列是随机游走、非相关的序列。
- ❑ $0.5 < H \leq 1$ 时，表示序列中存在“持续性”（persistent），是正相关的序列。Hurst指数越接近1，趋势增强性越强。
- ❑ $0 < H < 0.5$ 时，表示序列中存在“逆转性”（anti-persistent），是负相关的序列。



推荐

□ 金融投资

- 金融炼金术——索罗斯的投资日记
- 证券组合定量管理——构建与管理证券组合的积极策略
- 从业考试：证券、期货

□ 量化

- 程序化交易实战·电子工业出版社
- 量化投资——策略与技术·电子工业出版社

□ 电影

- 华尔街之狼
- Margin Call

程序化交易策略与开发 (一)

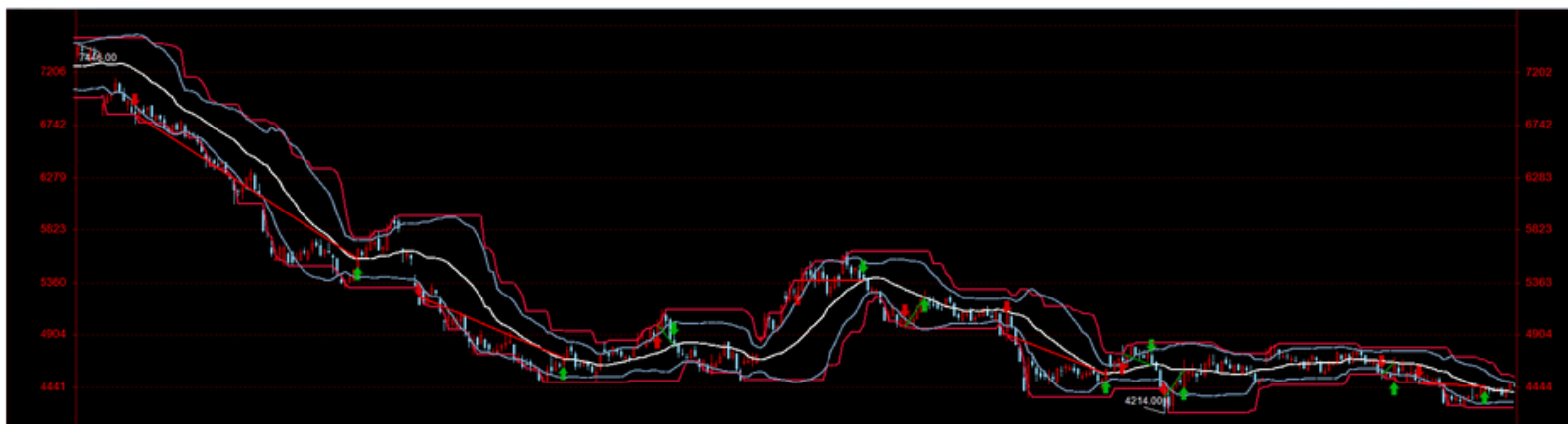
策略讲解



策略讲解

□ 自适应动态突破系统 Adaptive Dynamic Break Out II (DBO II)

- 1996年乔治.普鲁特 (George Pruitt) 在期货杂志发布了原始的动态突破系统；由于策略的公开发布，这个版本的系统得到了很快的发展。
- 自适应动态突破II系统的关键在于根据移动平均线构造通道 (envelope) 识别假突破，系统参数随着市场变化 **自动调整**。
- 系统首先要求价格站上**布林带**，然后基于动态**Donchian通道**系统，允许通道参数依据当前市场波动自动变化。



策略讲解

□ 布林带 (BOLL Line)

- 布林带是由John Bollinger在20世纪60年代创建，最初用来判断市场走势的边界，即当价格移动到上轨或下轨附近后，预测价格将会回归到中轨。
- 在期货交易中，由于趋势交易的原理，数据表明将上、下轨作为突破指标的效果要远好于做为阻力指标。
- 中轨：均线（周期N）
- 上下轨：均线 $\pm k \times \text{STD}$



策略讲解

□ Donchian通道

- 唐迁通道最早大名远扬是在1970年，美国有个公司对当时最流行的机械交易系统进行了模拟测试和比较研究，在所有测试对象中唐迁通道规则最为成功。1983年，他被推举为首届“最佳获利奖”得主，并将此奖项改为唐迁奖。后来美国有个著名的“海龟法则”也是在该通道基础上进行修正的。
- 上轨：前N个序列的最高值
- 下轨：前N个序列的最低值
- 当最高价上穿突破上轨买进，当最低价下穿下轨卖出



策略讲解

□ 周期自适应调整

- 计算波动率及波动率的变化

$$v_t = Std()$$

$$dv = (v_t - v_{t-1}) / v_{t-1}$$

- 调整周期

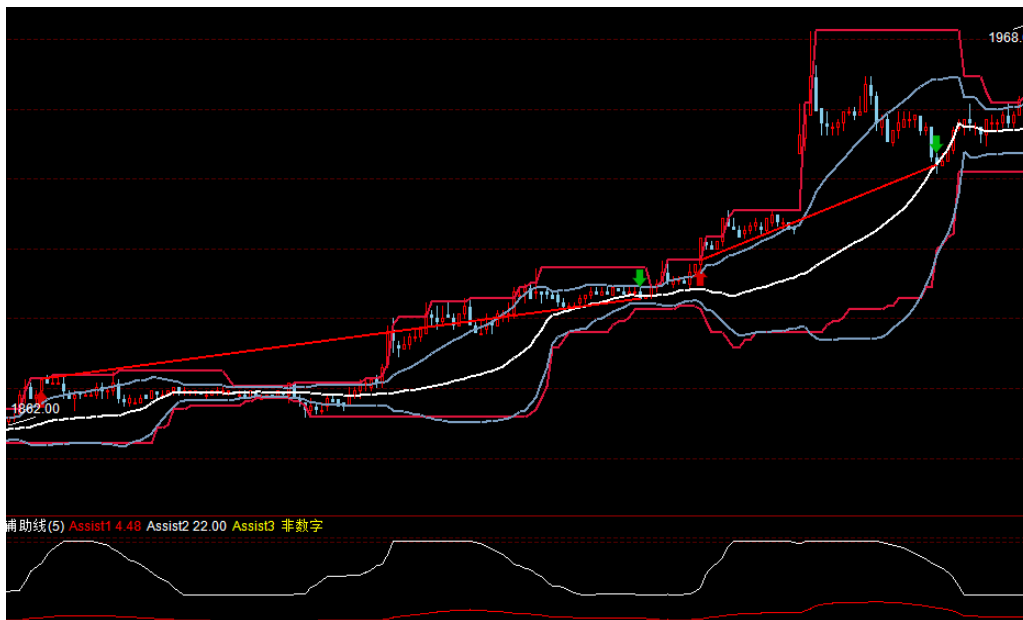
$$N_t = N_{t-1} * (1 + dv)$$

- 设置上下限

最长不超过60

最短不低于20

初始值30



策略代码讲解

□ 全局变量区

```
public class Main extends Algorithm {  
  
    BarSeries bars, daybars;  
    String code = "rb0000";  
    int Lots = 1; // 交易手数  
    int Length = 30;  
    int CeilingAmt = 60;  
    int FloorAmt = 20;  
    int LookBack = 30;  
    double Width = 1.5;  
    double TradingPrice = 0;  
    SMA sma = new SMA(LookBack);  
    STDDEV stddev = new STDDEV(Length, 1.0);  
    STDDEV stddev2 = new STDDEV(Length, 1.0);  
    BBANDS Boll;  
    int LookBackDays;
```

□ 初始化

```
@Override  
public void init() {  
    /**  
     * 设置后验的起始时间以及结束时间  
     * 大宽网会根据这个时间来加载数据  
     */  
    setStartDate(2015, 6, 1);  
    setEndDate(2017, 6, 1);  
  
    setDrive(TimeFrame.MIN_5);  
    bars = addQuotation(TimeFrame.MIN_5, code);  
    daybars = addQuotation(TimeFrame.DAY, code);  
    setCash(10000);  
    LookBackDays=30;  
}
```

策略代码讲解

□ 自适应观察周期计算

```
49  @Override
50  public void onData() {
51      LocalDateTime barDateTime = time();
52      if (bars.size() < Length + CeilingAmt)
53          return;
54
55      double TodayVolatility = stddev.update(bars.close(1));
56      double YesterdayVolatility = stddev.update(bars.close(2));
57      double DeltaVolatility = 0;
58      if (YesterdayVolatility != 0) {
59          DeltaVolatility = (TodayVolatility - YesterdayVolatility) / YesterdayVolatility;
60      } else {
61          DeltaVolatility = 0;
62      }
63      LookBackDays = (int) (Math.round(LookBackDays * (1.0 + DeltaVolatility)));
64
65      if (LookBackDays > CeilingAmt)
66          LookBackDays = CeilingAmt;
67      if (LookBackDays < FloorAmt)
68          LookBackDays = FloorAmt;
```

策略代码讲解

□ 布林带、唐迁通道计算

```
70 Boll = new BBANDS(LookBackDays, Width);
71 if (bars.size() < Length + LookBackDays)
72     return;
73 for (int i = LookBackDays - 1; i >= 0; i--) {
74     double temp = Boll.update(bars.last(i));
75 }
76 double MidLine = Boll.MIDDLEBAND.last(0);
77 double UpBand = Boll.UPPERBAND.last(0);
78 double DwnBand = Boll.LOWERBAND.last(0);
79
80 double BuyPoint = getListMaxMin(bars, 1, LookBackDays, 1, 1);
81 double SellPoint = getListMaxMin(bars, 1, LookBackDays, 0, 2);
82
83 double LiqPoint = sma.update(bars.close(1));
84
85 plot("UpBand", UpBand);
86 plot("MidLine", DwnBand);
87 plot("DwnBand", DwnBand);
```

策略代码讲解

□ 入场

```
87 // 入场
88 // 如果没有仓位, 直接开仓
89 if (positionStatus(code) == 0)
90 {
91     if (bars.close(1) > UpBand) {
92         if (bars.high(1) < BuyPoint && bars.high(0) >= BuyPoint) {
93             info("#没有仓位, 直接开仓, 开多");
94             TradingPrice = max(bars.open(0), BuyPoint);
95             buy(code, Lots, TradingPrice);
96         }
97     } else if (bars.close(1) < DwnBand) {
98         if (bars.low(1) > SellPoint && bars.low(0) <= SellPoint) {
99             info("#没有仓位, 直接开仓, 开空");
100             TradingPrice = min(bars.open(0), SellPoint);
101             sellShort(code, Lots, TradingPrice);
102         }
103     }
104 }
```

策略代码讲解

□ 反手

```
// 如果有仓位，先平仓再开仓
if (barDateTo.compareTo(portfolio.hold(code).getLatestOpenTime()) > 0) {
    if (positionStatus(code) < 0) {
        if (bars.close(1) > UpBand) {
            if (bars.high(1) < BuyPoint && bars.high(0) >= BuyPoint) {
                info("#有仓位，平空开多");
                TradingPrice = max(bars.open(0), BuyPoint);
                buyToCover(code, Lots, TradingPrice);
                buy(code, Lots, TradingPrice);
            }
        }
    } else if (positionStatus(code) < 0) {
        if (bars.close(1) < DwnBand) {
            if (bars.low(1) > SellPoint && bars.low(0) <= SellPoint) {
                info("#有仓位，平多开空");
                TradingPrice = min(bars.open(0), SellPoint);
                sell(code, Lots, TradingPrice);
                sellShort(code, Lots, TradingPrice);
            }
        }
    }
}
}
```


策略代码讲解

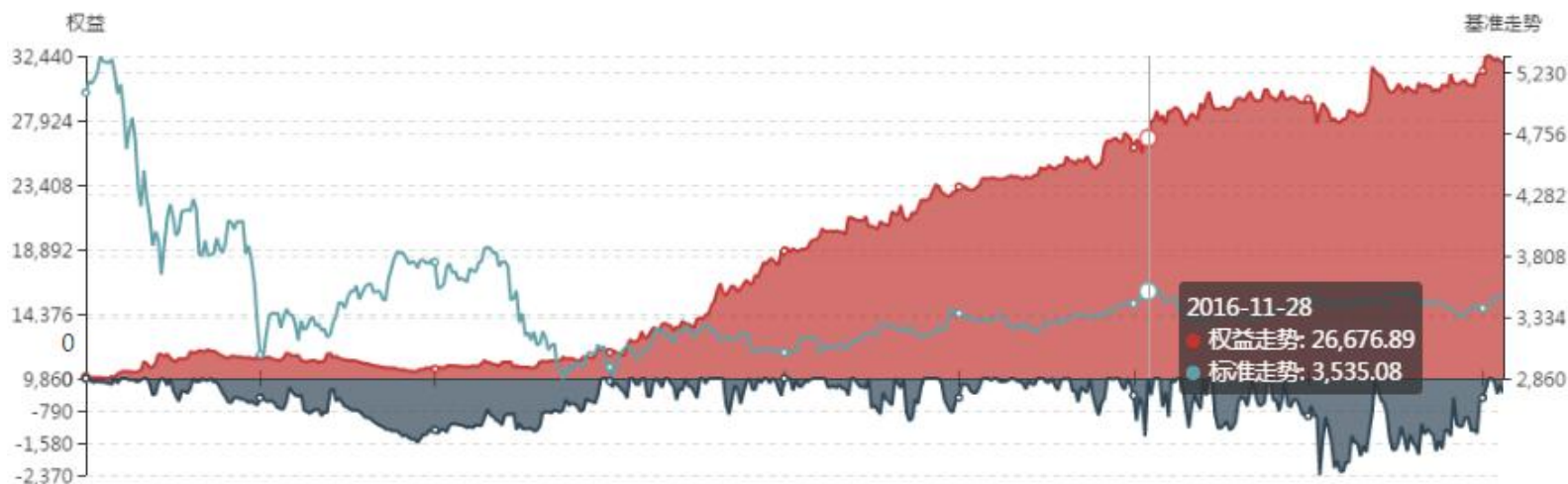
□ 平仓出场

```
130      // 出场 破均线出场
131      if (barDateTime.compareTo(portfolio.hold(code).getLatestOpenTime()) > 0) {
132          // 多头出场
133          if (positionStatus(code) > 0) {
134              if (bars.low(1) > LiqPoint && bars.low(0) <= LiqPoint) {
135                  info("#多头出场");
136                  TradingPrice = min(bars.open(0), LiqPoint);
137                  sell(code, Lots, TradingPrice);
138              }
139          }
140          // 空头出场
141          else if (positionStatus(code) < 0) {
142              if (bars.high(1) < LiqPoint && bars.high(0) >= LiqPoint) {
143                  info("#空头出场");
144                  TradingPrice = max(bars.open(0), LiqPoint);
145                  buyToCover(code, Lots, TradingPrice);
146              }
147          }
148      }
149  } /**/
```

策略讲解

□ 自适应动态突破系统表现

账户权益走势/回撤走势



初始资金	期末资金	账户总利润	积累收益率	年化收益率	最大上行比例
10,000.00	31,967.37	21,967.37	219.67%	113.21%	10.38%
总持仓天数	平均每日盈利	最大回撤率	年下行风险	年化波动率	最大回撤
178	160.12	13.27%	12.26%	25.01%	2374.95
盈利持仓天数	平均每日亏损	持仓期占比	索提诺比率	夏普比率	卡玛比率
111	-79.81	62.36%	923.04%	4.53	852.92%
单日持仓胜率	单日持仓赔率	最大连盈天数	最大连亏天数	平均连盈天数	平均连亏天数
62.36%	1.56	8	13	1.68	2

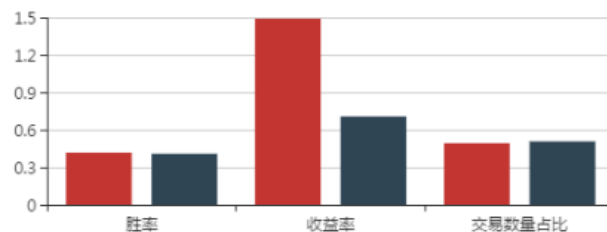
策略讲解

□ 自适应动态突破系统表现

盈利能力分析

绩效指示	全部交易	多单	空单
总利润	21,967.37	14,897.20	7,070.17
盈利单盈利总和	63,136.52	34,243.19	28,893.33
亏损单亏损总和	-40,647.99	-19,085.73	-21,562.26
总交易笔数	550	271	279
盈利单笔数	227	113	114
亏损单笔数	323	158	165
交易胜率	41.27%	41.70%	40.86%
盈利单平均盈利	278.13	303.04	253.45
亏损单平均亏损	-125.85	-120.8	-130.68
盈利单最大盈利	2957.07	1869.12	2957.07
亏损单最大亏损	-1181.4	-929.52	-1181.4

多空盈利能力对比图



策略讲解

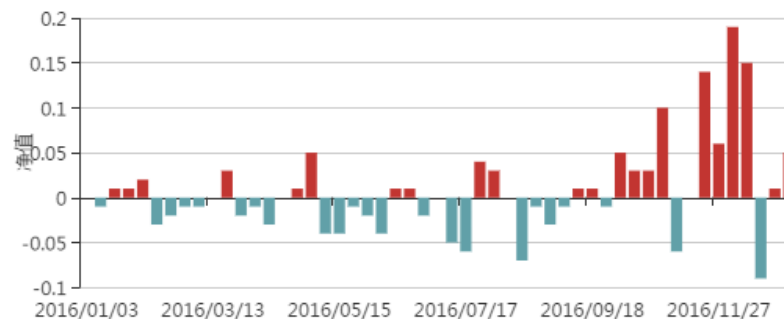
□ 自适应动态突破系统表现

净值走势图

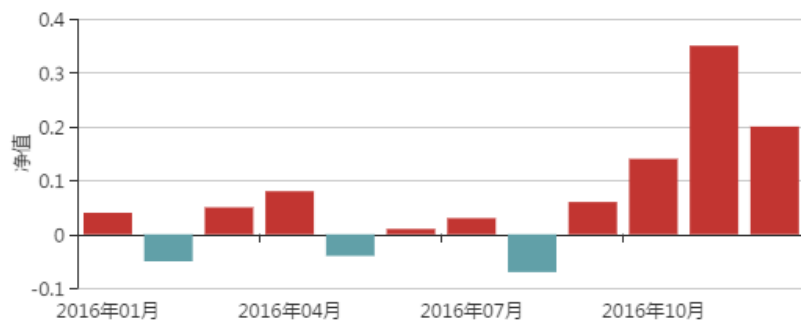
日净值增长报告



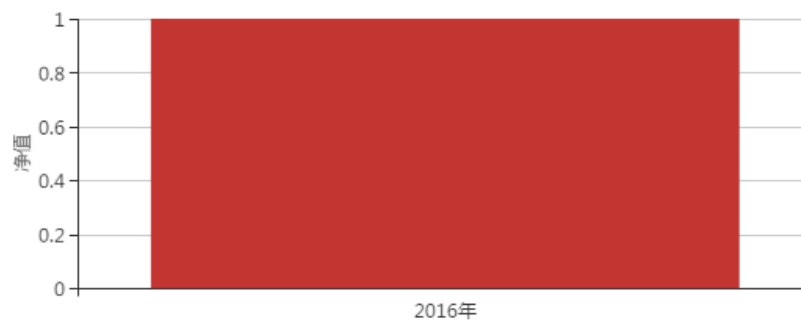
周净值增长报告



月净值增长报告



年净值增长报告



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>

□ 量化投资学习社区：<http://bbs.quanttech.cn>

□ 互联网策略销售平台：<http://www.wquant.com>

相关微信号推荐



量化投资华山之巅



量化投资小白菜

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

