

第二讲

套利策略

讲师：Frank

套利策略和组合

套利交易，

主要分为有一定风险套利交易和无风险套利(Risk-free Arbitrage)交易两种。

有一定风险的套利包括统计套利(Stat Arb)，不同期权行权价间的套利，各类跨期、跨市场、跨品种套利等多种方式；

无风险套利，实盘情况相对较少。其中各类跨期、跨市和期权的无风险套利较多。

第一部分

无风险套利策略

- 什么是无风险套利
- 无风险套利特点
- 无风险套利案例

无风险套利策略

➤ 期权无风险套利的本质是什么？

- 期权价格的错估
- 无风险套利模型的构造均基于期权价格的性质
- 期权-标的资产、认购期权-认沽期权、认购期权-认购期权、认沽期权-认沽期权

➤ 为何无风险套利在期权交易中备受关注？

- 同一标的资产对应的期权合约数以十计，或数以百计
- 期权定价难度较高，容易出现价格错估
- 顾名思义，投资者可在交易中“万无一失”的获利

➤ 无风险套利跟期权定价模型有关吗？

- 与期权定价的模型无关，只跟期权价格本身的性质相关（后面会用图示法说明）

无风险套利策略

无风险套利交易建议首先考虑垂直套利(Vertical Spread Arbitrage)，所谓垂直套利，即是在发现价差不合理的偏离时，买卖相同类型不同行权价的期权，比如同时买卖看涨期权或者同时买卖看跌期权，从而达到无风险套利的结果

eg. 浅度虚值看涨期权与较深度虚值看涨期权构成的价差期权价格为0，或者某一蝶式价差期权价格为0甚至为负 → **有多少买多少！**

75.0	94.81%	36	36	0.00%	0.3427	2900
61.5	132.08%	188	142	0.00%	0.2768	2950
47.0	168.57%	420	288	0.00%	0.2185	3000

无风险套利策略

垂直价差套利解析 (C1-C2>K2-K1) : 2015/6/4 13:07:55 盘口数据

方向	期权合约	买一价	买一量	卖一价	卖一量	卖出开仓保证金
空	50ETF购6月2.85	0.2922	5	0.4452	2	7655.2
多	50ETF购6月2.90	0.2106	10	0.2107	7	

操作：

卖出“50ETF购6月2.85”、买入“50ETF购6月2.90” → 熊市垂直价差组合

- 到期 $S > 2.90$ 时, 最大亏损： $2.85 - S + S - 2.90 + 0.2922 - 0.2107 = 0.0315$ ，

收益分析：

无风险套利收益	315
资金占用成本	9761.2
手续费	15
收益率	3.0734%

无风险套利策略

价格边际套利(Price Margin)

任意一个期权合约的某些行权价超出了理论价格范围:

欧式

$$c + Ke^{-rT} = p + S_0$$

美式

$$S - X < C - P < S - Xe^{-r(T-t)}$$

01

04

场内场外套利(Exchange v.s. OTC)

场内场外相同期权存在价差

期限套利(Term Structure)

远月份期权合约某一行权价的期权价格小于等于近月份期权合约同一行权价的期权价格

02

03

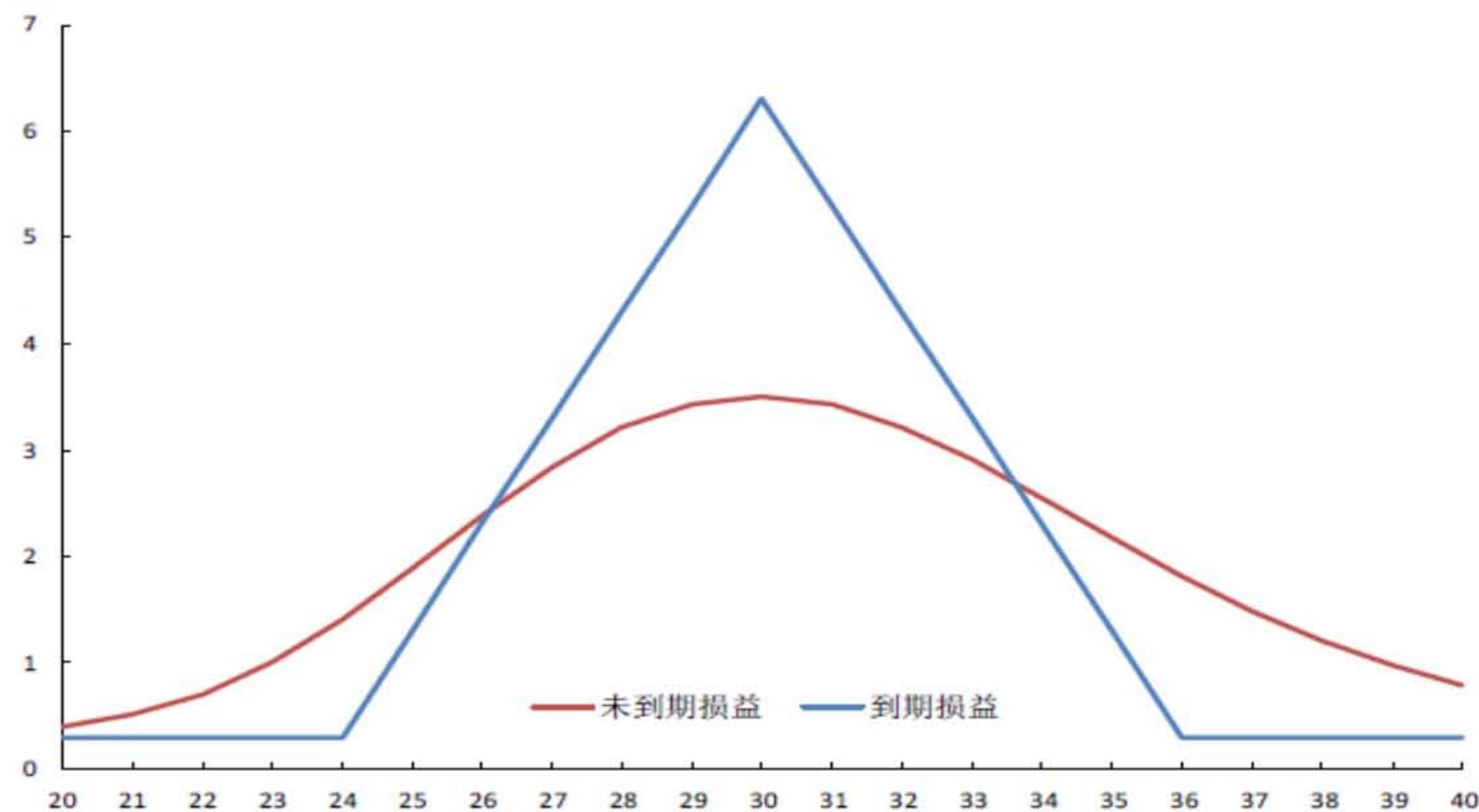
盒式套利(Box)

价格高于或者低于理论固定值

$$c_1 - c_2 + p_2 - p_1 = K_2 e^{-rT} - K_1 e^{-rT}$$

无风险套利策略

防断更. 众筹新课
微信: A3236876640



防断更. 众筹新课
微信: A3236876640

无风险套利策略

box套利解析：2015/5/25 13:09:00 盘口数据

方向	期权合约	买一价	买一量	卖一价	卖一量	卖出开仓保证金
多	50ETF购9月2.35	0.9499	6	0.9768	5	-
空	50ETF沽9月2.35	0.0128	12	0.0134	5	1807
空	50ETF购9月3.50	0.2846	3	0.2856	3	4289.3
多	50ETF沽9月3.50	0.3959	1	0.4089	5	-

操作：

1. 买入“50ETF购9月2.35” 卖出“50ETF沽9月2.35” 合成50ETF多头，多头持有成本 $2.35 + (0.9768 - 0.0128) = 3.314$ ；
2. 买入“50ETF沽9月3.50” 卖出“50ETF购9月3.50” 合成50ETF空头，空头持有成本 $3.50 - (0.4089 - 0.2846) = 3.757$ 。

收益分析：

无风险套利收益	617
资金占用成本	19953.3
手续费	30
收益率	2.9419%

无风险套利策略

- 认购期权的上界 $C < S$

- 认购期权下界 $\max(S - Ke^{-rT}, 0) < C$

- 认沽期权的上界 $P < K$

- 认沽期权下界 $\max(Ke^{-rT} - S, 0) < P$

➤ 凸性套利：

- 认购期权凸性关系： $\frac{C_1 - C_2}{K_2 - K_1} > \frac{C_2 - C_3}{K_3 - K_2}$

- 认沽期权凸性关系： $\frac{P_2 - P_1}{K_2 - K_1} < \frac{P_3 - P_2}{K_3 - K_2}$

- 认购期权垂直价差上界 $C_1 - C_2 < (K_2 - K_1)e^{-rT}$

- 认购期权垂直价差下界 $0 < C_1 - C_2$

- 认沽期权垂直价差上界 $P_2 - P_1 < (K_2 - K_1)e^{-rT}$

- 认沽期权垂直价差下界 $0 < P_2 - P_1$

➤ 平价套利：

- 正向套利： $C - P > S - Ke^{-rT}$

- 反向套利： $C - P < S - Ke^{-rT}$

- 盒式套利： $C_1 - P_1 + K_1 \cdot e^{-r(T-t)} \neq C_2 - P_2 + K_2 \cdot e^{-r(T-t)}$

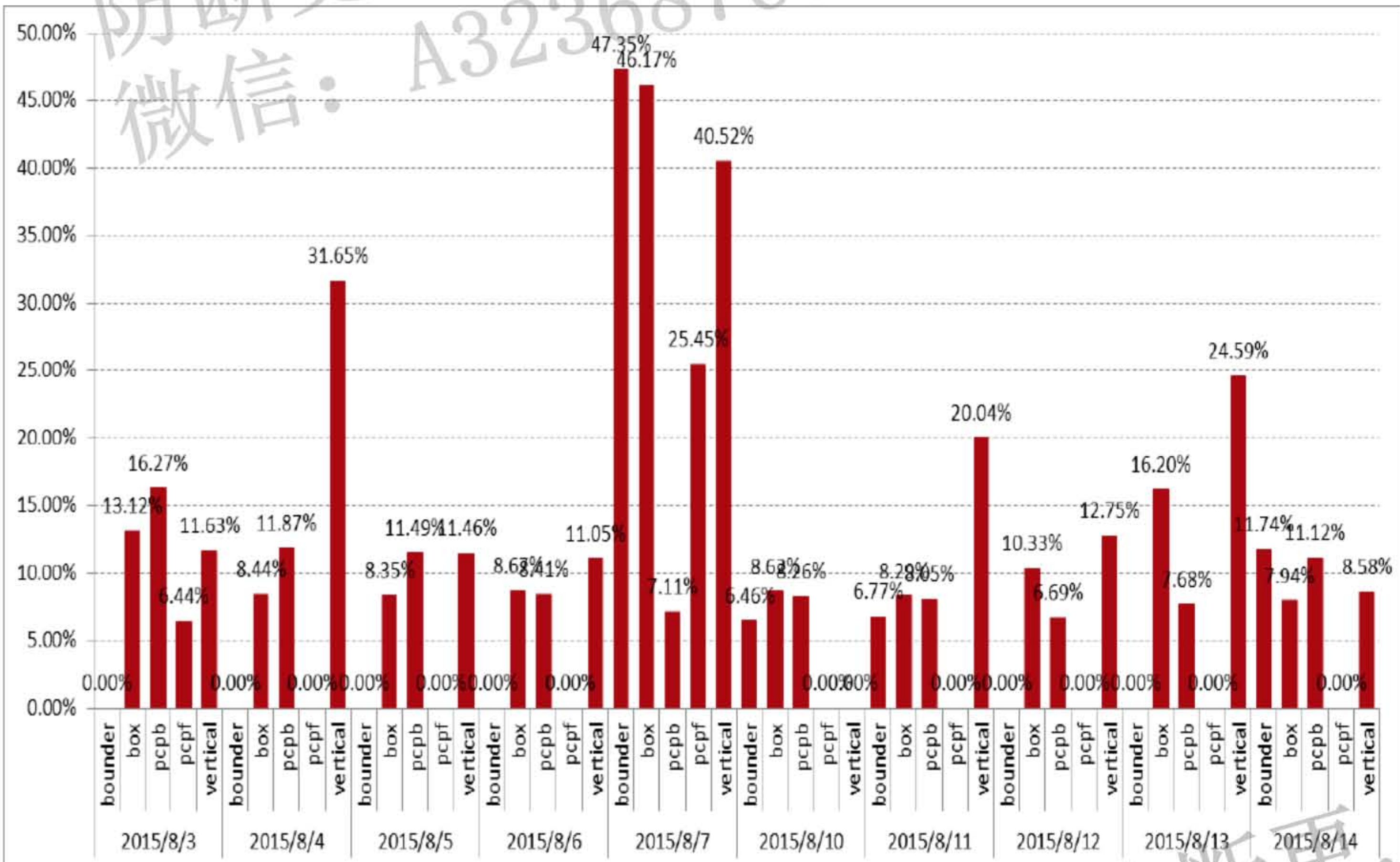
无风险套利策略

SR1705

定位平值期权

总成交量	总持仓量	涨跌	卖量	卖价	买量	买价	最新价	←看涨 执行价 看...	最新价	买价	买量	卖价	卖量	涨跌	总持仓量	总成交量
7082	12778	156.0	6	733.0	5	730.0	728.0	6,200.00	58.0	43.0	12	59.0	1	24.0	12776	10382
4408	7404	75.0	2	941.0	6	881.0	882.0	6,300.00	77.0	70.0	10	76.0	10	16.0	7256	9124
3682	6602	29.0	1	759.0	15	701.0	758.0	6,400.00	191.0	55.0	10	300.0	20	65.0	10046	1902
6574	8940	98.0	5	476.0	5	473.0	473.0	6,500.00	188.0	188.0	1	189.0	10	40.0	8680	2958
7490	12856	-8.0	10	571.0	17	570.0	571.0	6,600.00	230.0	224.0	10	237.0	10	56.0	8962	3366
4816	11892	45.0	5	320.0	10	319.0	319.0	6,700.00	254.0	250.0	13	256.0	10	51.0	11692	4864
17116	21676	27.0	13	258.0	5	255.0	258.0	6,800.00	295.0	285.0	1	296.0	10	60.0	16308	5706
6912	17138	12.0	13	202.0	10	202.0	203.0	6,900.00	234.0	235.0	20	250.0	4	-11...	11398	3218
11046	12916	8.0	40	165.0	40	155.0	162.0	7,000.00	389.0	387.0	10	392.0	58	79.0	11016	5416
7892	11458	20.0	5	145.0	5	142.0	142.0	7,100.00	453.0	449.0	10	455.0	10	97.0	7310	1660
5484	12138	28.0	5	126.0	1	123.0	122.0	7,200.00	379.0	378.0	20	379.0	452	-26.0	9116	6718
3946	11072	44.0	10	123.0	15	113.0	113.0	7,300.00	503.0	488.0	12	539.0	12	44.0	6116	1624
5074	7866	51.0	20	98.0	1	93.0	99.0	7,400.00	630.0	601.0	1	699.0	6	111.0	4896	854
3112	12394	-42.0	15	63.0	65	38.0	49.0	7,500.00	649.0	699.0	1	700.0	2	64.0	5222	1180

无风险套利策略



日期	套利类型	最大年化收益率	维持跳数	平均年化收益率	平均维持跳数
3月17日	boulder	0.63%	6	0.34%	11.8
	box	8.76%	1	1.18%	4.8
	pcpb	4.28%	1	0.59%	10.4
	vertical	2.39%	5	0.80%	11.3
3月18日	boulder	2.39%	5	0.80%	11.3
	box	5.38%	3	1.17%	4.7
	pcpb	5.10%	1	0.96%	9.0
	vertical	2.42%	4	1.66%	3.1
3月19日	boulder	0.89%	12	0.40%	12.43
	box	6.13%	1	0.86%	3.71
	pcpb	2.89%	5	0.53%	9.76
	vertical	1.29%	4	0.29%	7.93
3月20日	boulder	1.48%	1	0.94%	1.00
	box	1.95%	3	0.68%	5.21
	pcpb	6.45%	1	0.94%	3.10
	vertical	4.38%	3	0.68%	5.34
3月23日	boulder	3.19%	1	0.39%	7.98
	box	4.16%	9	1.09%	7.00
	pcpb	7.50%	5	1.59%	7.87
	vertical	4.38%	9	0.49%	7.38
3月24日	boulder	1.72%	2	0.26%	13.91
	box	5.29%	1	1.27%	20.33
	pcpb	0.15%	12	0.15%	12.00
	vertical	7.24%	1	1.03%	5.55

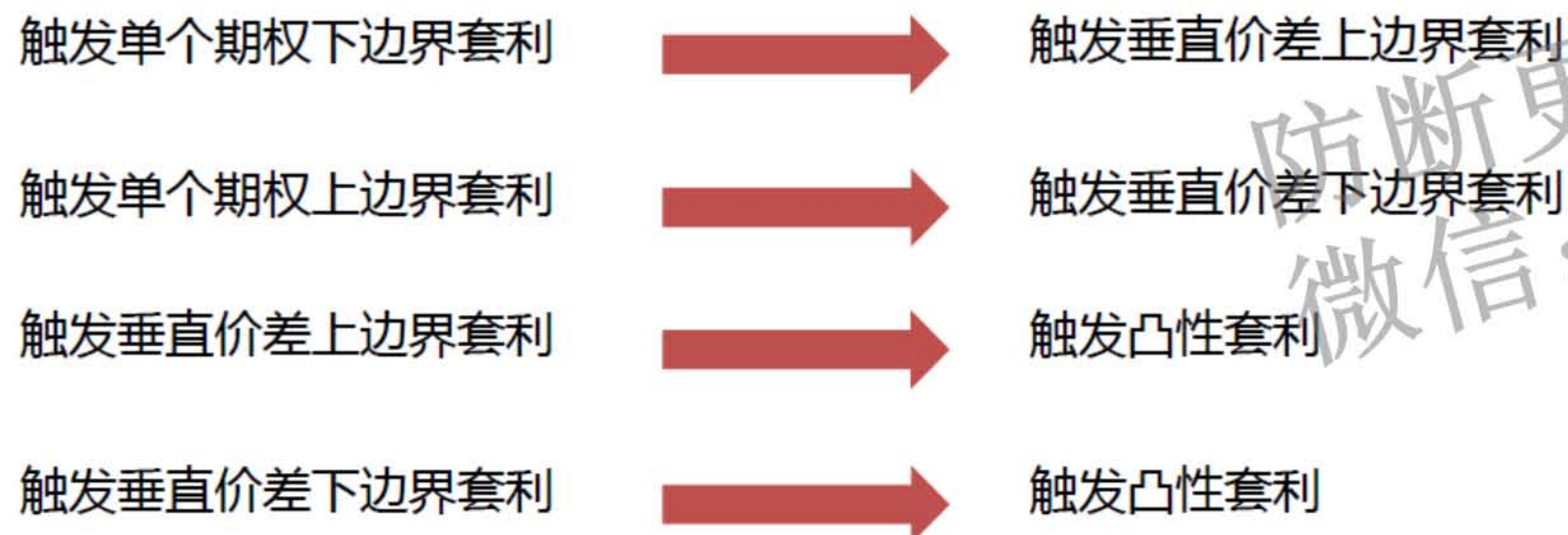
无风险套利策略

➤ 期权无风险套利监控的特点：

- 原理简单易懂，容易复制
- 发现机会、触发下单的速度是关键
 - ✓ 边界套利涉及单个期权合约
 - ✓ 垂直价差套利涉及两个同方向的期权合约
 - ✓ 凸性套利涉及到三个同方向的期权合约
 - ✓ 平价套利涉及相同行权价格的两个反方向合约
 - ✓ 盒式套利涉及两组相同行权价格的认购、认沽期权组合
- 以3月24日的50ETF期权市场为例（13个行权价格，4个到期月份，6月5日6月期权合约已有22个行权价格）：
 - ✓ 边界套利需遍历 $4 \times 2 \times 13$ ，即104个合约；
 - ✓ 垂直价差套利需遍历 $4 \times 2 \times C_{13}^2$ ，即624对组合；
 - ✓ 凸性套利需遍历 $4 \times 2 \times C_{13}^3$ ，即2288对组合；
 - ✓ 平价套利需遍历 4×13 ，即52对组合；
 - ✓ 盒式套利需遍历 $4 \times C_{13}^2$ ，即312对组合。

无风险套利策略

➤ 各类无风险套利机会间是否存在一定的关系？



➤ 是否需要对期权合约进行遍历，以寻找无风险套利的机会？

- 单个合约的边界套利，不能优化
- 两个同方向合约的垂直价差套利，有优化的空间
- 两个异方向合约的平价套利，不能优化
- 三个同方向合约的凸性套利，有优化的空间
- 四个合约的盒式套利，有优化空间

无风险套利策略

➤ 垂直价差套利监控优化方案：

- 一旦垂直价差边界套利被触发，相邻两个期权合约获得的无风险套利收益最大，因而监控过程中只需监控相邻两个合约即可；

➤ 凸性套利监控优化方案：

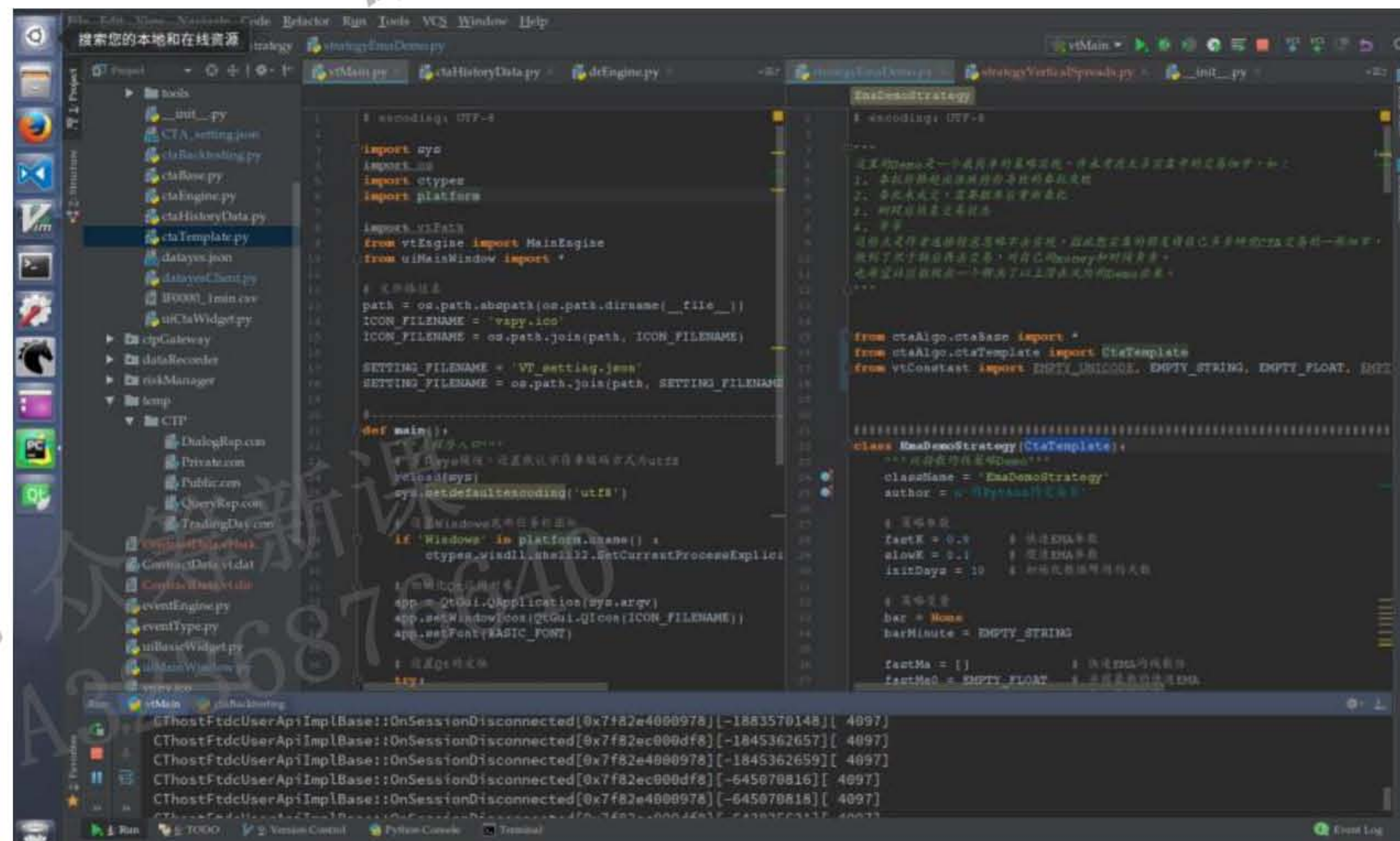
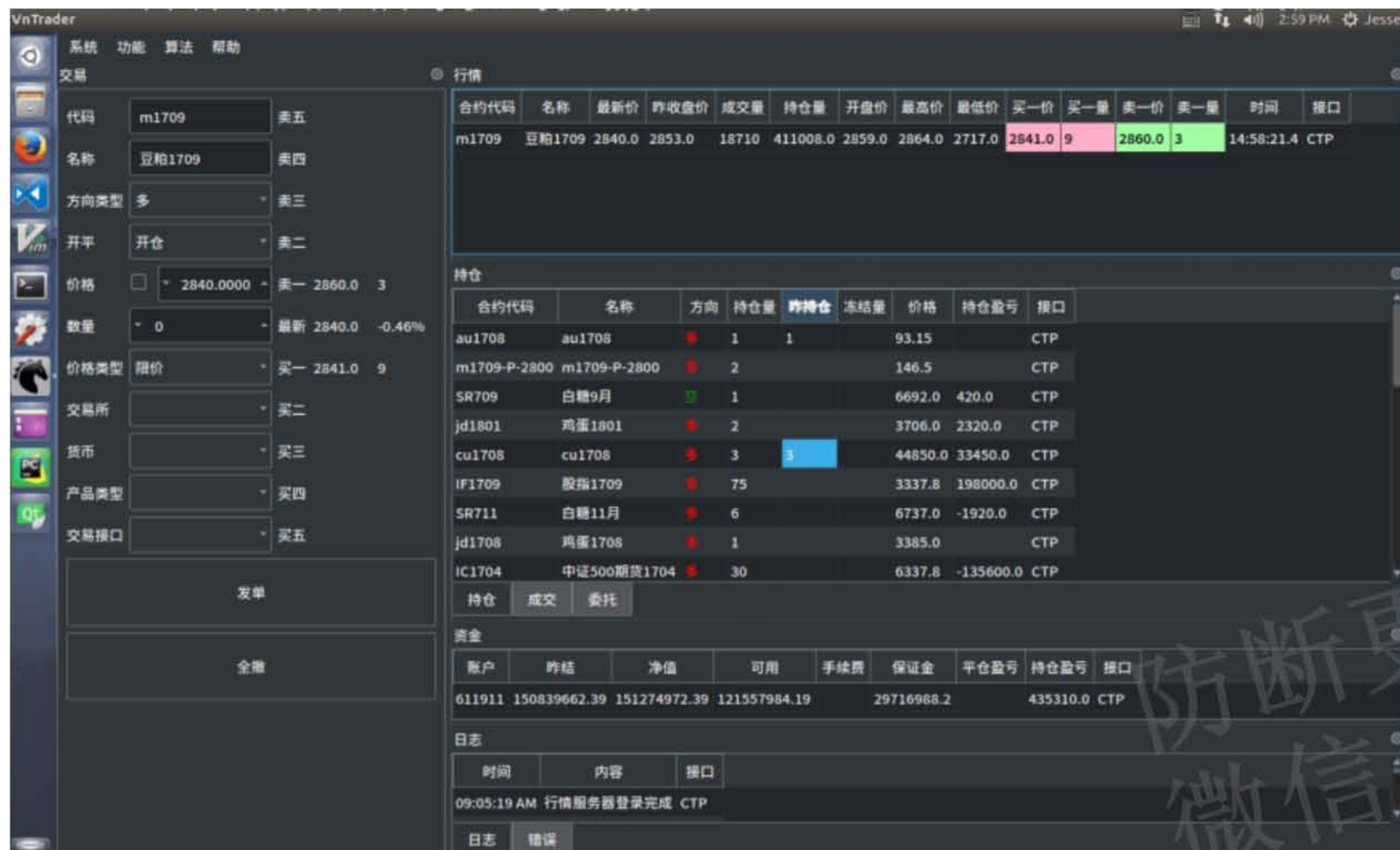
- 【定理】设 $f(x)$ 为区间 (a, b) 内连续，则 $f(x)$ 是凸函数的充要条件是：不等式 $f(x) \leq \frac{1}{2h} \int_{-h}^h f(x+t)dt$ 在任何含于 (a, b) 的闭区间 $[x-h, x+h]$ ($h > 0$)成立。
- 考虑期权价格关于行权价格的凸性关系，在离散情况下应用上述定理，可以简化为：任取行权价格 K_0 的期权（记其价格为 C_0 ，不管是call还是put都适用），只需监控 K_0 左右两侧相同间距行权价期权合约组合即可，即 $C_0 < \frac{1}{2}(C_{-1} + C_1)$ ， $C_0 < \frac{1}{2}(C_{-2} + C_2)$ ，……，其中， C_{-1} 和 C_1 表示与 K_0 左右间距1档行权价的期权， C_{-2} 和 C_2 表示与 K_0 左右间距2档行权价的期权，以此类推。

➤ 盒式套利监控优化方案：

- 很显然，只有在平价公式不满足的情况下，才会触发盒式套利，因此，盒式套利监控可以在正向套利和反向套利触发后再开启。
- 考虑到盒式套利绝对收益 $\leq$ 所选两组平价套利绝对收益的和，因此，在不考虑可操作性的情况下，盒式套利的性价比显然不如直接进行平价套利。

无风险套利策略

几乎任何市场无风险套利机会稍纵即逝从而对下单速度要求较高，再加上期权交易较为复杂，不同月份、行权价与看涨看跌期权的组合千变万化，因此需要量化系统自动捕捉并自动下单，人为监控。目前国内期权程序化软件尚不成熟，免费软件更是几乎没有，目前我们主要使用基于Python开发的开源系统vn.trader可以实现期权的自动监控、计算、下单与风控



第二部分

统计套利策略

- 什么是统计套利
- 统计套利相关理论
- 统计套利实战案例
- 为什么选择统计套利
- 如何实现统计套利

什么是统计套利

统计套利定义

- **定量交易**是通过统计技术（或者别的技术）来分析历史数据，从而来识别交易的机会。定量交易适用于宏观经济事件和证券价格数据等可量化的信息。当定量交易模型被算法交易者使用时，证券交易将严格基于计算机算法进行买卖决策。统计套利决策就是利用定量技术应用于算法交易的一个例子。
- **统计套利**是一种基于模型的套利策略，通过从资产的历史交易数据找寻规律，发现两个或者两个以上的资产之间存在的套利机会，然后通过模型拟合资产价格的变化规律，设定交易阈值，通过计算机程序根据市场的实时信息自动发出交易信号而进行套利。
- 统计套利实际上是基于**市场的非有效性**。
- 统计套利是指利用证券价格的历史统计规律进行套利，是一种**风险套利**，其风险在于这种历史统计规律在未来一段时间内是否继续存在。例如，与股指期货有关的期现套利和跨期套利，由于期货的价格在到期时必须等于现货价格，价差必然归零，期现套利可看做是无风险套利。尽管不同月份的期货合约价格也存在着均衡关系，但是它们的价格在近月合约到期时并不一定，因此，跨期套利实际上是一种风险套利或者统计套利。
- S.Hogan, R.Jarrow和M.Warachka等(2004)对统计套利进行了精确的数学定义，他们强调统计套利是具有**零初始成本、自融资**的交易策略。

什么是统计套利

统计套利的主要内容包括以下四类

A 股票配对交易

声中性策略：利用股票的收益率序列建模，目标是在组合的声值等于零的前提下实现Alpha收益

协整策略：利用股票的价格序列的协整关系建模

B 股指对冲交易

利用不同的国家、地区、行业的指数相关性，同时买入、卖出一对指数期货的交易方式。是一种低风险、高收益的投资方式

C 融券对冲交易

利用融券进行做空交易的同时，买入现货做多，从而规避系统性风险的一种交易方式，主要包括股票-融券对冲、可转债-融券对冲、股指期货-融券对冲和封闭式投资组合-融券对冲这几种方式

D 外汇对冲交易

在外汇市场上，同时做多做空两个货币对的交易方式，由于主要经济体之间的经济关联性很强，使得一些货币之间出现同涨同跌现象，给对冲交易提供了可能。其主要包括利差套利和货币对冲两种方式

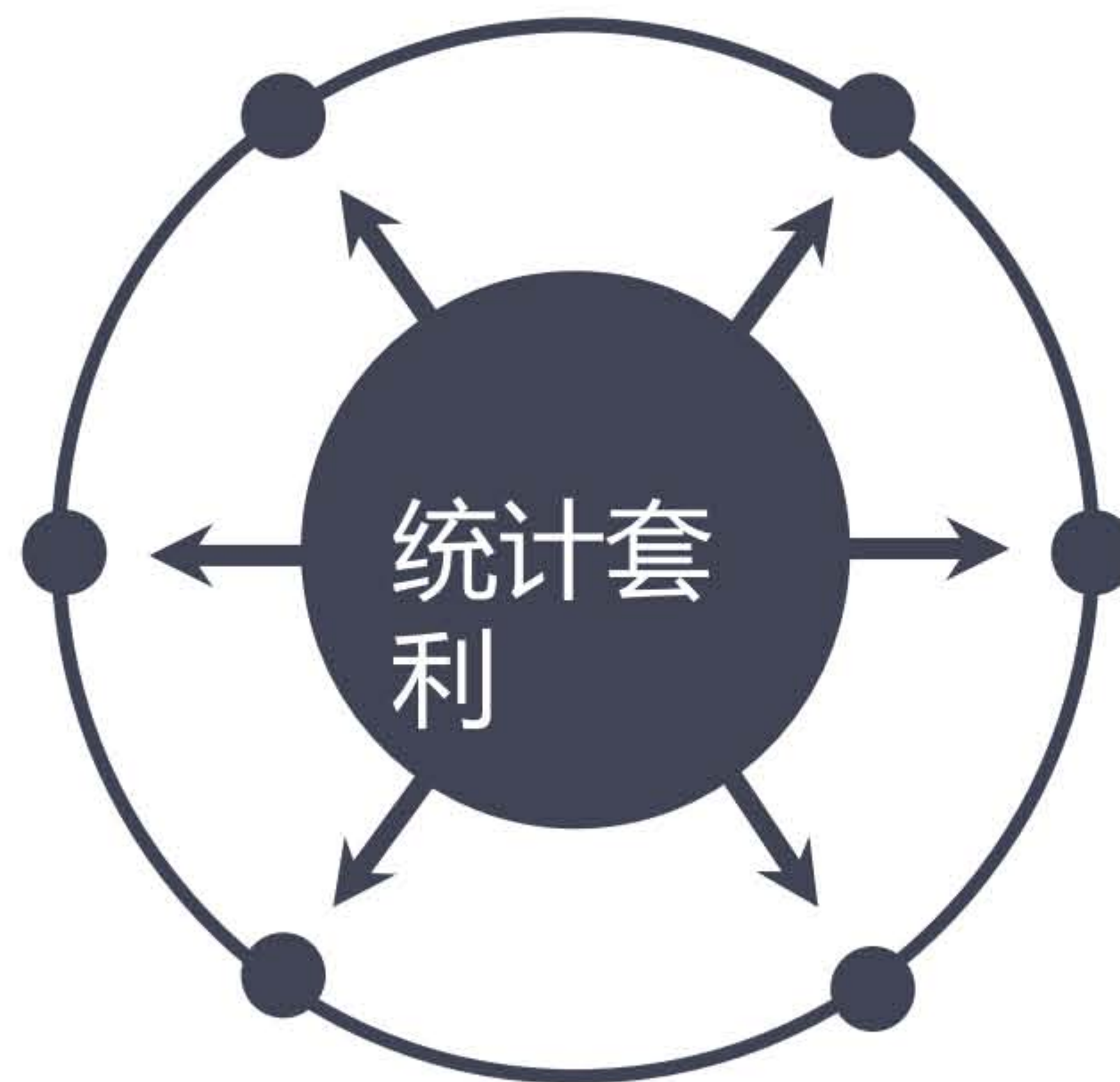
统计套利

为什么选择统计套利

统计套利优缺点

优势

收益与市场相独立
收益的波动性相对较小
收益相对稳定



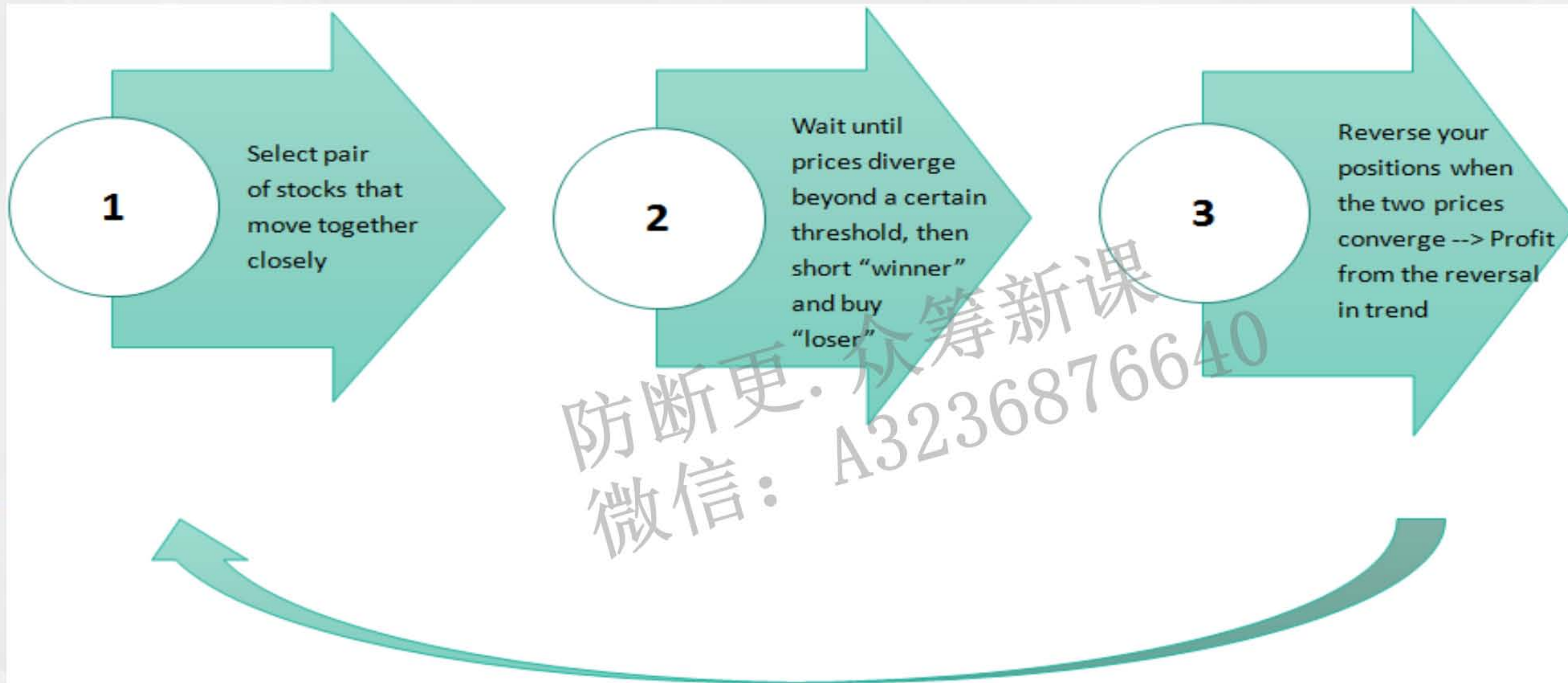
缺点

卖空以及交易成本的存在往往使统计套利的成本非常高
几乎所有的市场都对卖空有着严格的限制

统计套利相关理论

配对交易

StatArb是配对交易的一个演化版本，通过基于市场资本的相似度来对股票进行配对。当一只股票表现优于另一只股票时，表现较差的股票就会随着市场期望攀升它的价值，从而有出色的投资回报。这个过程是从市场变化/走势中进行对冲获利。由于有大量的股票参与到统计套利策略中，所以投资组合的资金周转率非常高，而且传播的规模又比较小，所以这种策略通常是以自动化的方式实施的，而且高度重视降低交易成本。目前，统计套利策略已经成为了对冲基金和投资银行的主要力量。



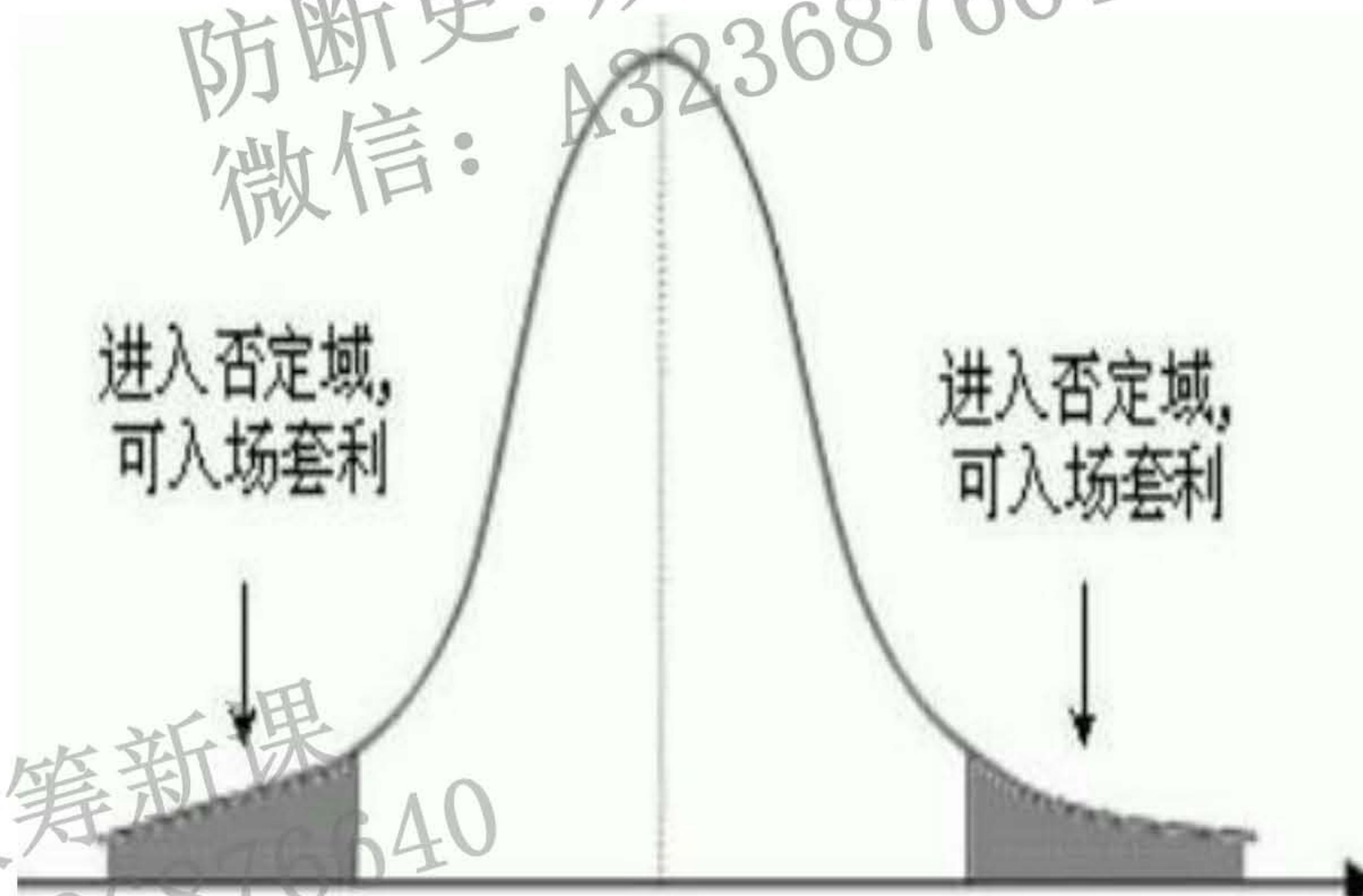
配对交易

配对交易策略成功的基本前提是寻找高度关联的股票，但是如何找出两只价格走势相近的股票呢？学术上或实务上有许多针对配对交易策略所发展出来的一些方法，主要可分为技术面与基本面两种。**技术面**完全是以公司历史股价运用计量或统计方法来进行交易，完全不考虑公司运营、行业未来等基本面状况；而**基本面**则是依公司所处行业、产品性质、外来盈利状况等财务资料来判断两公司的关联性；也有同时考虑技术面和基本面的分析方法。不管采用何种方法，最主要的目的都是试图找出价格走势相近的两只股票，并由此来获取两公司股价偏离的利润。

除此之外，另一个影响配对交易策略收益高低的关键因素为进出场时机的判断标准——**阈值 (Threshold Value)**。若阈值设定的太宽会降低交易发生的机会，减少交易的次数；但若定的太窄，则有可能因为过于频繁的交易使成本上升进而侵蚀利润。因此如何选定一个合适的阈值也是配对交易的重要课题。

统计套利相关理论——均值回归

均值回归是指股票价格无论高于或低于价值中枢（或均值）都会以很高的概率向价值中枢回归的趋势。根据这个理论，股票价格总是围绕其平均值上下波动的。一种上涨或者下跌的趋势不管其延续的时间多长都不能永远持续下去，最终均值回归的规律一定会出现：涨得太多了，就会向平均值移动下跌；跌得太多了，就会向平均值移动上升。



如何实现统计套利

像股票这样的证券往往是在上涨和下跌的周期内进行交易，而定量的方法就是利用这些趋势来获得利用。定量交易就是使用程序来跟踪或者趋势，发现其中的交易机会，从而获得收益。



在上面的图片中，**ACC**和**Ambuja**的股价在过去六年内呈现非常强的相关性。从图中可以看到股票在整个时间段内价格保持非常相近，只有一些特定的情况下才产生价格分离情况。正是这些价格分离情况，从而出现了套利机会。

如何实现统计套利

像股票这样的证券往往是在上涨和下跌的周期内进行交易，而定量的方法就是利用这些趋势来获得利用。定量交易就是使用程序来跟踪或者趋势，发现其中的交易机会，从而获得收益。

识别这种交易机会的关键点在于两个因素：

- 我们需要非常好的处理时间序列的方法，从而来识别两只股票是否强相关
- 如何找到价格的分离点，从而进入市场

如何实现统计套利

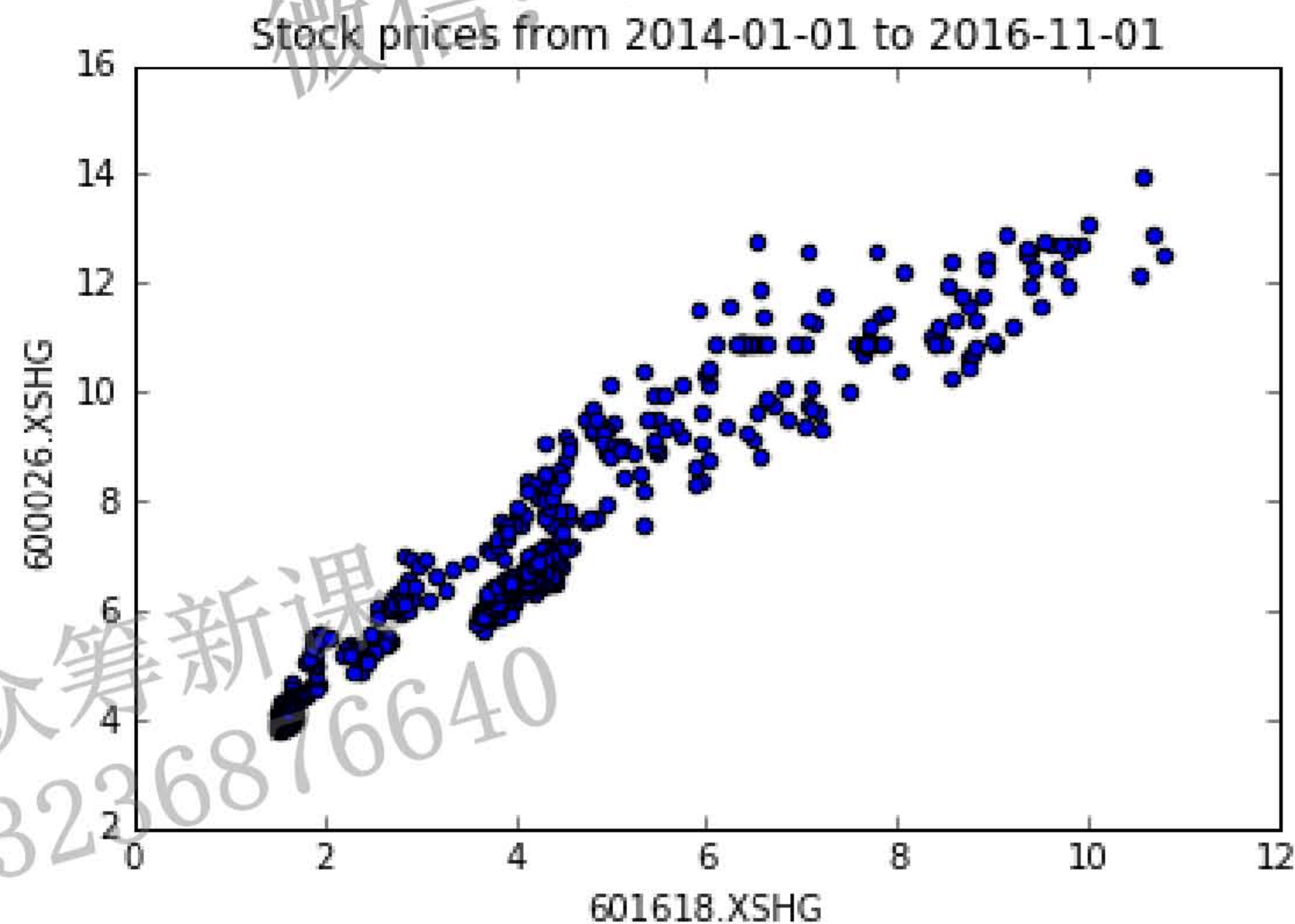
一、利用相关系数进行配对交易

$$r(X, Y) = \frac{Cov(X, Y)}{\sqrt{Var(X)Var(Y)}} = \frac{Cov(X, Y)}{Std(X)Std(Y)}$$

根据基本面和技术面的分析找到高度关联的股票，让我们来看看两只股票价格之间相关性高长什么样

```
start = '2014-01-01' #此处时间一定要与回测的时间相对应，因为不同时间可能相关性不一致
end = '2016-11-01'
stock1='601618.XSHG'
stock2='600026.XSHG'
a1 = get_price(stock1,fields='ClosingPx', start_date=start, end_date=end)
a2 = get_price(stock2,fields='ClosingPx', start_date=start, end_date=end)
#上图
plt.scatter(a1, a2)
plt.xlabel(stock1)
plt.ylabel(stock2)
plt.title('Stock prices from ' + start + ' to ' + end)
print (stock1+"与"+stock2+"之间的相关系数: ", np.corrcoef(a1, a2) [0, 1])
```

601618.XSHG与600026.XSHG之间的相关系数:
0.968302764073

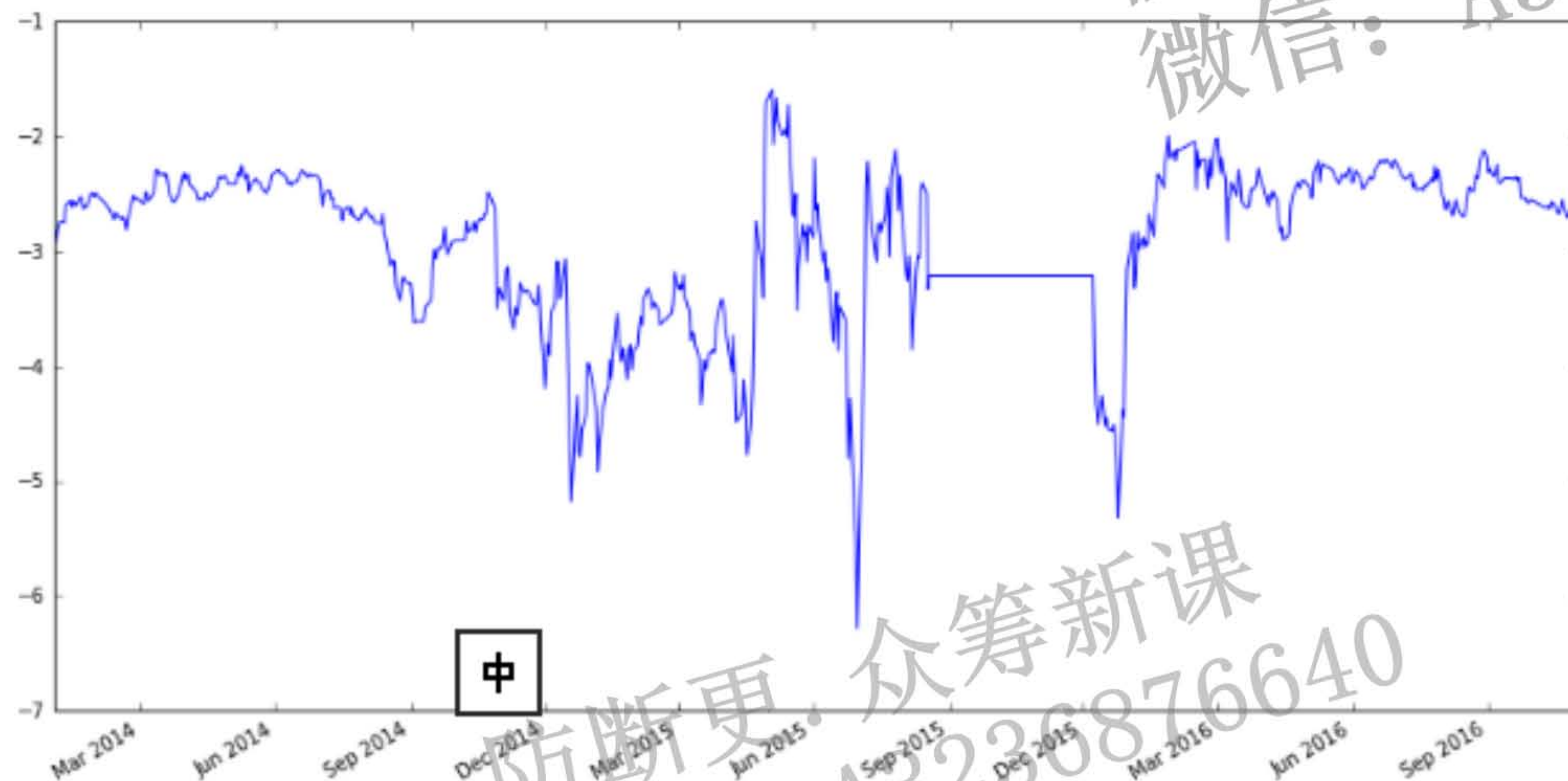


如何实现统计套利

找到相关性高的股票对，接着我们要来研究它们之间的价差，这是我们统计套利的关键

```
In [5]: a3=a1-a2  
a3.plot(figsize=(14,7))
```

```
Out[5]: <matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f846c6f2588>
```



从图中看出，虽然相关系数高，但两者之间的价差并没有围绕某一个常数波动，价差具有一定的变异性，即价差序列是非平稳的。

如何实现统计套利

案例源代码

```
import numpy as np
def init(context):
    #选取研究后相关系数较高的股票对，如果用户想试试其他的配对交易只需改动股票代码即可
    context.s1 = '601618.XSHG'
    context.s2 = '600026.XSHG'
    #设置允许卖空
    context.short_selling_allowed = True

def before_trading(context):
    pass

def handle_bar(context, bar_dict):
    # 取得选取的两只股票1年的收盘价并算出差价
    price_stock1=history(250,'1d','close')[context.s1].values
    price_stock2=history(250,'1d','close')[context.s2].values
    diff=price_stock1-price_stock2
    #以均值加一倍标准差作为上开仓线
    up=np.mean(diff)+np.std(diff)
    #以均值减一倍标准差作为下开仓线
    down=np.mean(diff)-np.std(diff)
    #取得进行交易前一天股票的收盘价并计算差价
    yesterday_price1=history(1,'1d','close')[context.s1].values
    yesterday_price2=history(1,'1d','close')[context.s2].values
    yesterday_diff=yesterday_price1-yesterday_price2

    #获取目前总金额，进行下单计算
    total_money=context.portfolio.portfolio_value
    #前一天差价达到上开仓线即卖出股票s1，做多s2
    if yesterday_diff>up:
        order_target_value(context.s1,-total_money)
        order_target_value(context.s2,total_money)
    #前一天的差价达到下开仓线即卖出股票s2，做多s1
    if yesterday_diff<down:
        order_target_value(context.s1,total_money)
        order_target_value(context.s2,-total_money)
```

中

中

如何实现统计套利

回测结果

回测收益

280.271%

回测年化收益

60.167%

基准收益

44.514%

Alpha

0.5541

Beta

0.0423

Sharpe

1.3476

最大回撤

-21.289%

缩放 1月 3月 6月 1年 全部

2014-01-02 到 2016-11-01



如何实现统计套利

利用协整关系进行配对交易

在用相关系数进行配对交易的时候，我们通过两只相关性较高的股票之间的差价图看出，它们的价差并不一定是一个平稳序列（数据的期望不会随时间改变，数据的方差与协方差不会随时间而改变，并且固定一个时间，往前与往后进行回归都是相同的）。虽然一般不存在平稳的股票，但是几支股票的线性组合就可能是一个平稳序列，这就是我们一般意义上提到的协整关系，通过一些股票的组合来构造平稳的序列来进行套利。但是这个平稳性也是在一定时间段来说的，我们只能根据以往的数据来判断在这段时间内是协整的，但是无法断言在之后交易的时段也是协整的。

如何实现统计套利

利用协整关系进行配对交易



从选出的股票里挑选p值最低的，也就是我们认为最符合协整关系的两只股票，观察其价格走势。

```
import seaborn as sns
def find_cointegrated_pairs(dataframe):
    # 得到DataFrame长度
    n = dataframe.shape[1]
    # 初始化p值矩阵
    pvalue_matrix = np.ones((n, n))
    # 抽取列的名称
    keys = dataframe.keys()
    # 初始化强协整组
    pairs = []
    # 对于每一个i
    for i in range(n):
        # 对于大于i的j
        for j in range(i+1, n):
            # 获取相应的两只股票的价格Series
            stock1 = dataframe[keys[i]]
            stock2 = dataframe[keys[j]]
            # 分析它们的协整关系
            result = sm.tsa.stattools.coint(stock1, stock2)
            # 取出并记录p值
            pvalue = result[1]
            pvalue_matrix[i, j] = pvalue
            # 如果p值小于0.05
            if pvalue < 0.05:
                # 记录股票对和相应的p值
                pairs.append((keys[i], keys[j], pvalue))
    # 返回结果
```

```
stock_sample1 = prices_df['601398.XSHG']
stock_sample2 = prices_df['601939.XSsHG']
stock_sample1.plot(figsize=(14, 7));
plt.hold()
stock_sample2.plot(figsize=(14, 7));
plt.xlabel("Time");
plt.ylabel("Price");
plt.legend(['601398.XSHG', '601939.XSsHG']);
```


如何实现统计套利

利用协整关系进行配对交易



通过OLS方法进行回归，并观察线性组合的价差图，至此，我们完成了配对交易的准备步骤，找到了协整股票对之间的线性关系以及股票价差满足的模型，我们以'601818.XSHG'的股价减去拟合的系数0.6319倍'601988.XSHG'的股价，线性组合价差服从均值为0.9328标准误差为0.072的正态分布。根据这样的线性关系，我们可以构建一个简单的配对交易策略：组合价差超过均值+1倍标准误差即卖出601818，买入601988；低于均值-1倍标准误差即买入601818，卖出601988。

如何实现统计套利

利用协整关系进行配对交易

```
def init(context):  
    #设置允许卖空  
    context.short_selling_allowed = True  
    #根据研究中的OSL回归得到的系数  
    context.coeff=1.5254  
    #此处为研究得到的协整股票对，如需要研究其他股票直接改动股票代码即可  
    context.stock1='601939.XSHG'  
    context.stock2='601398.XSHG'  
    #研究中得到的股价残差均值  
    context.mean=-1.5796  
    #研究中得到的股票残差开仓线，为箱体图的两倍标准差内  
    context.up_line=context.mean+2*0.164835349769  
    context.down_line=context.mean-2*0.164835349769  
    context.price_diff=0  
# before_trading此函数会在每天交易开始前被调用，当天只会被调用一次  
def before_trading(context):  
    #获取当前时间并转换为datetime  
    nowtime=str(context.now)[0:10]  
    #获取上一交易日时间  
    yesterday=get_previous_trading_date(nowtime)
```

```
    #获取stock1和stock2上一交易日股价  
    yesterday_price1=get_price(context.stock1,yesterday,yesterday,adjust_type='internal')['ClosingPx'].value  
    yesterday_price2=get_price(context.stock2,yesterday,yesterday,adjust_type='internal')['ClosingPx'].value  
    #计算线性组合的价差  
    context.price_diff=yesterday_price1-context.coeff*yesterday_price2  
    pass  
  
def handle_bar(context, bar_dict):  
    #获取目前总金额，进行下单计算  
    total_money=context.portfolio.portfolio_value  
    #前一天差价达到上开仓线即卖空股票s1，做多s2  
    if context.price_diff>context.up_line:  
        order_target_value(context.stock1,-total_money)  
        order_target_value(context.stock2,total_money)  
    #前一天的差价达到下开仓线即卖空股票s2，做多s1  
    if context.price_diff<context.down_line:  
        order_target_value(context.stock1,total_money)  
        order_target_value(context.stock2,-total_money)
```


如何实现统计套利

利用协整关系进行配对交易

回测结果

回测收益
26.608%

回测年化收益
30.879%

基准收益
-1.523%

Alpha
0.2839

Beta
-0.0350

Sharpe
2.6206

最大回撤
-4.274%

缩放 1月 3月 6月 1年 全部

从 2016-01-04 到 2016-11-19



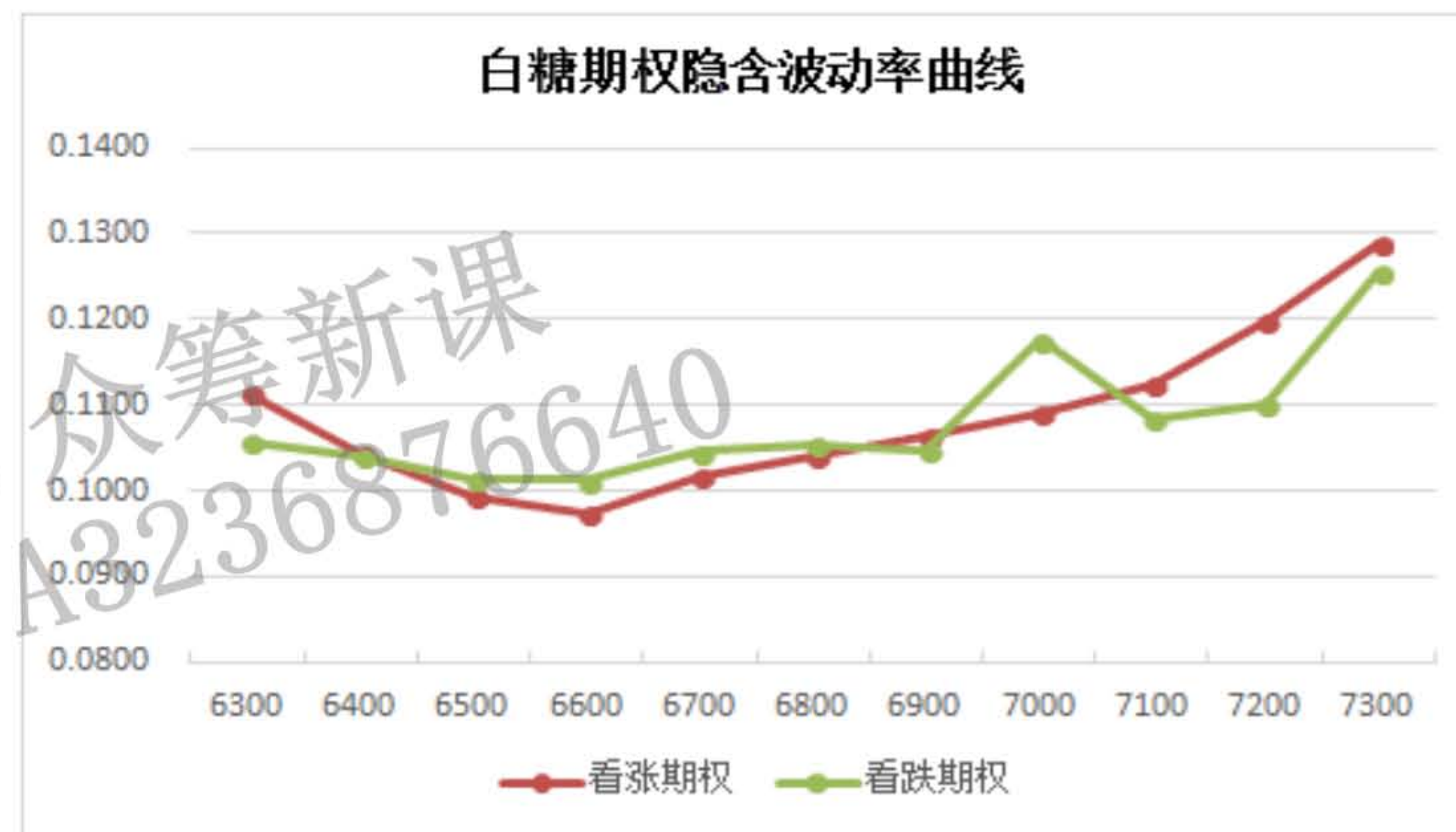
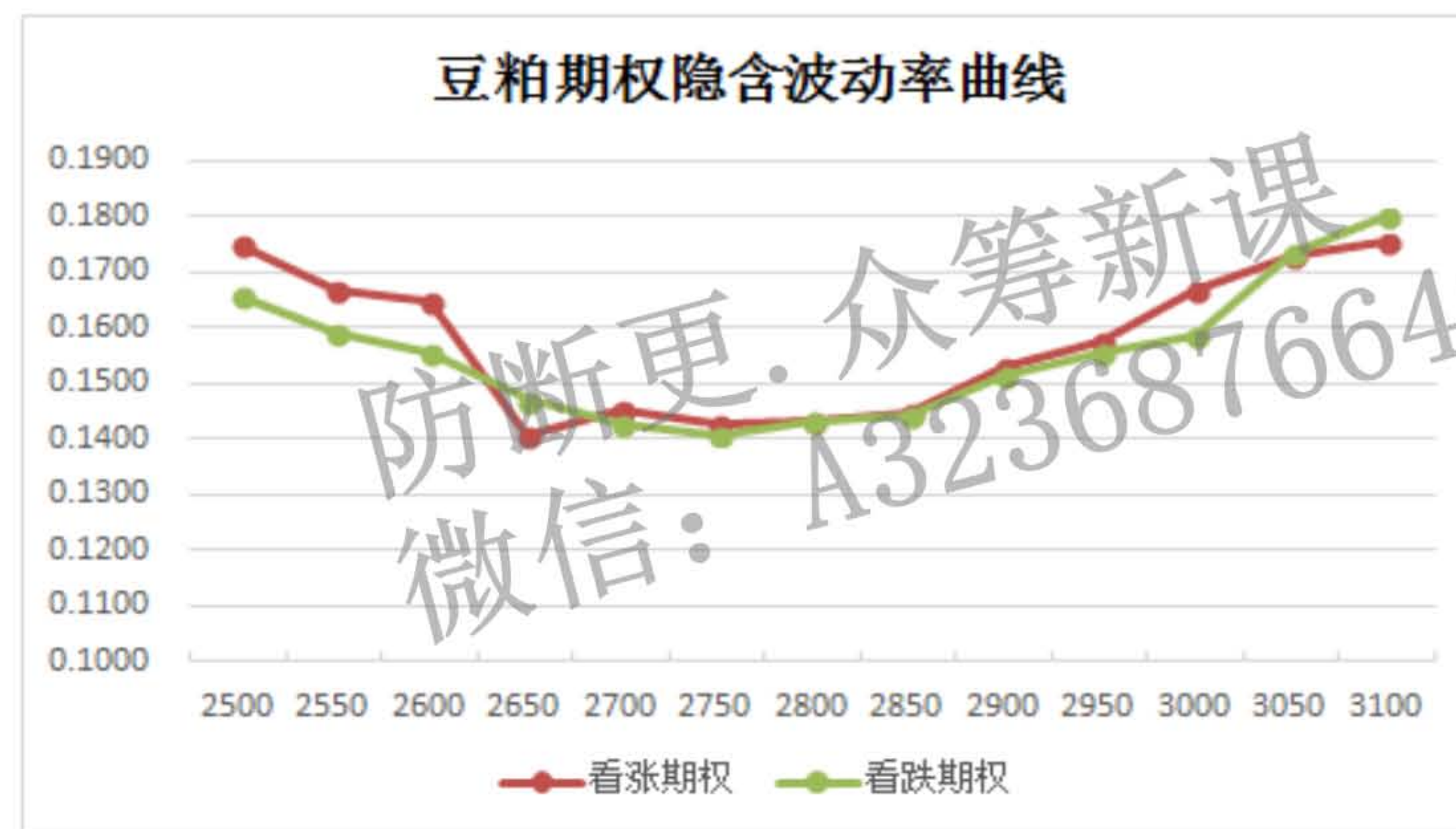
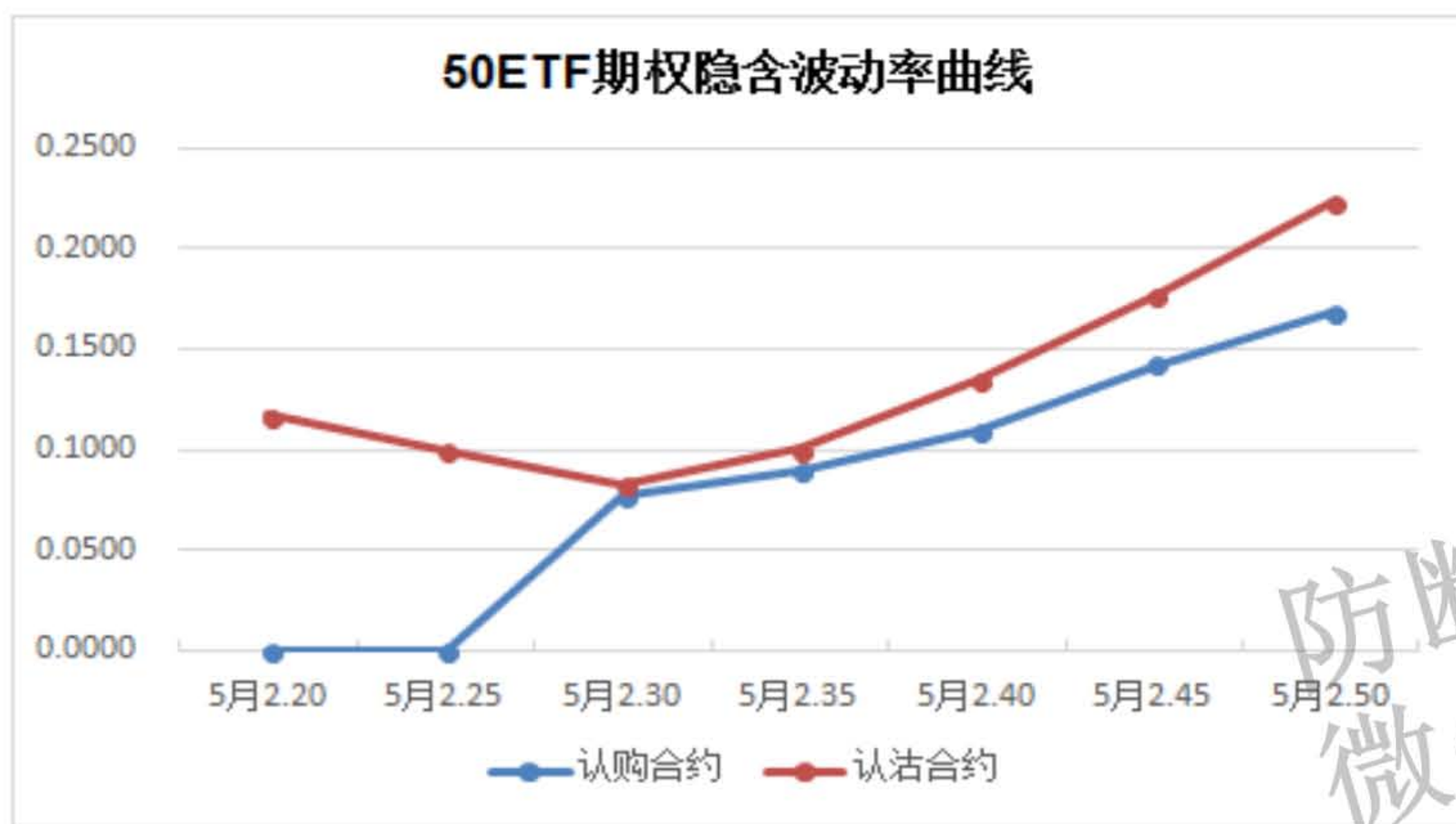
统计套利实战案例

斜率套利则是统计套利中的一种，我们根据主力合约（50ETF）的平值期权、第一个虚值期权、第二个虚值期权之间的波动率倾斜（VS）的幅度来进行回归操作：

套利对象	虚值-平值	虚值2-虚值	虚值2-平值
交易笔数（对）	15	18	15
盈利笔数（对）	12	16	12
盈利比	80%	88.9%	80%
单笔最大亏损（元）	98	36	234
总盈利（元）	583	790	1227

统计套利实战案例

同一品种同一到期月份不同行权价波动性的差异会带来相应的套利或投机交易机会



统计套利实战案例

上述斜率套利目前主要应用于50ETF期权，待商品期权交易日的增加、历史数据的进一步积累同样适用。我们主要通过MATLAB编程与监控而手动下单的方式操作

当前文件夹

- 名称
- margin.mat
- newrecord.xlsx
- out2at.m
- out2out.m
- outat.m
- price.mat
- vs.mat
- 基于波动率倾斜的统计套利策略.docx
- 基于波动率倾斜的统计套利策略.pdf
- 操作指南.docx
- 斜率套利策略研究过程3.23.docx
- 更新-50etf期权数据更新3.20.xlsm

编辑器 - C:\Users\Frank\Desktop\Flu\汇总\斜率套利\outat.m

```
1 %-----same here-----%
2 - clc;
3 - clear;
4
5 - load price; %依次为时间、合约月份、平值值、平值、虚值、虚值2、实值、虚值3（缺失值用0补齐）的价格
6 - load vs;%依次为虚-平、虚2-虚、虚2-平的VS
7 - load margin;%依次为平值、虚值、虚值2的保证金
8
9
10 - time = price(:,1);
11 - date = price(:,2);
12 - par = price(:,3);
13 - p_at = price(:,4);
14 - p_out = price(:,5);
15 - p_out2 = price(:,6);
16 - p_in = price(:,7);
17 - p_out3 = price(:,8);
```

Ame&ErouCallOptionPrice.m + Start.m DynamicHedge.m +

```
1 - S0=6796; %当前股价
2 - K=6800; %执行价格
```

1 - %% 实时定价与对冲监控系统
2 - clear;clc;close all;

命令行窗口

第29笔交易如下：
第394天存在套利机会，卖出虚值期权，买入平值期权
该笔交易收益为-68.000000元，总收益为426.000000元，保证金为2572.800000元

第30笔交易如下：
第395天合约临近到期平仓，买入虚值期权，卖出平值期权
该笔交易收益为157.000000元，总收益为583.000000元

详细信息

工作区

名称	值
averdown	198x1 double
averup	198x1 double
count	30
date	395x1 double
det	0
down	198x1 double

防断更. 众筹新课
微信: A3236876640

第三部分

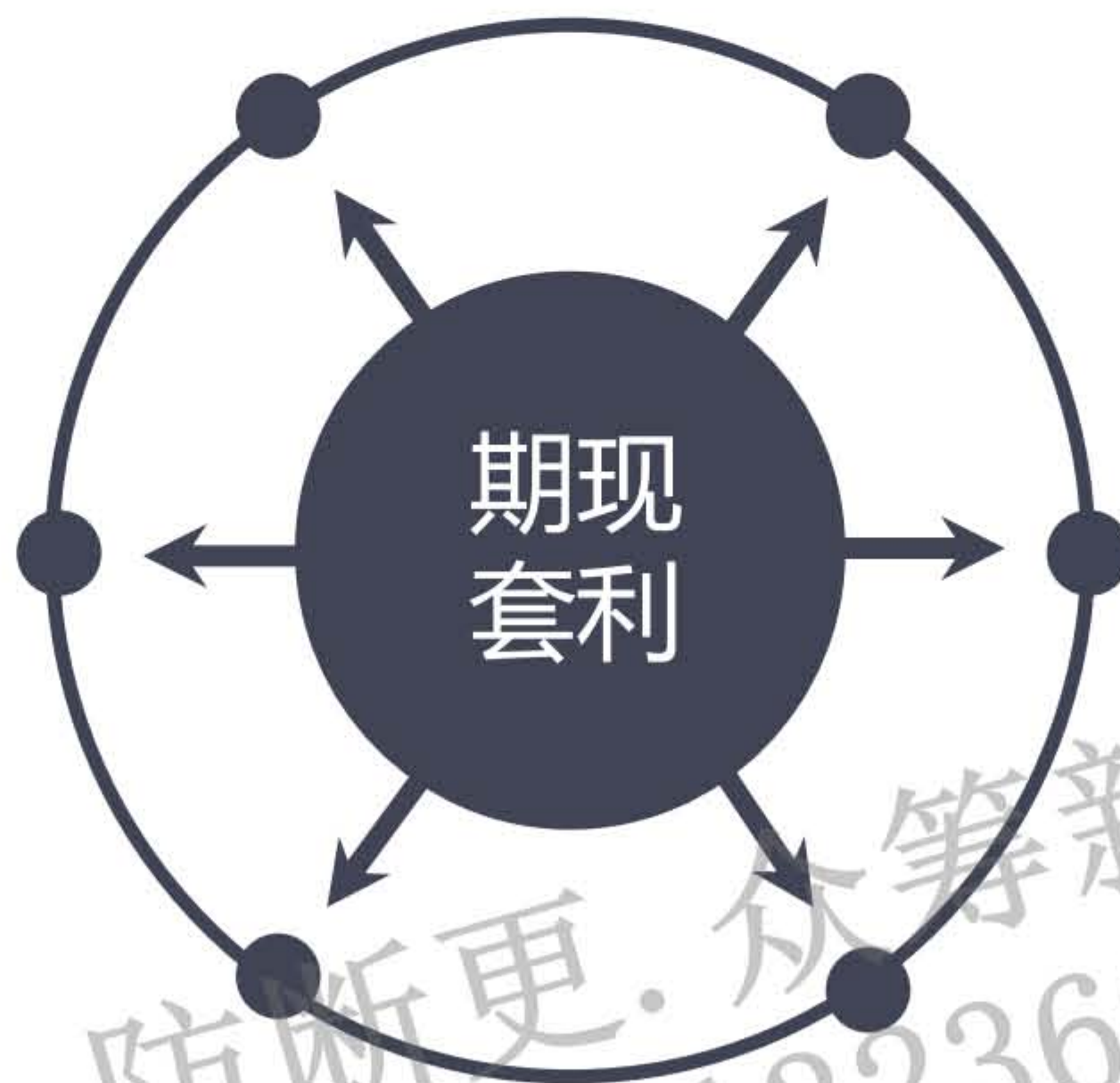
期现套利策略

防断更. 众筹新课
微信: A3236876640

期现套利策略

期现套利是指某种期货合约，当期货市场与现货市场在价格上出现差距，从而利用两个市场的价格差距，低买高卖而获利。

理论上，期货价格是商品未来的价格，现货价格是商品目前的价格，按照经济学上的同一价格理论，两者间的差距，即“基差”（基差 = 现货价格 — 期货价格）应该等于该商品的持有成本。

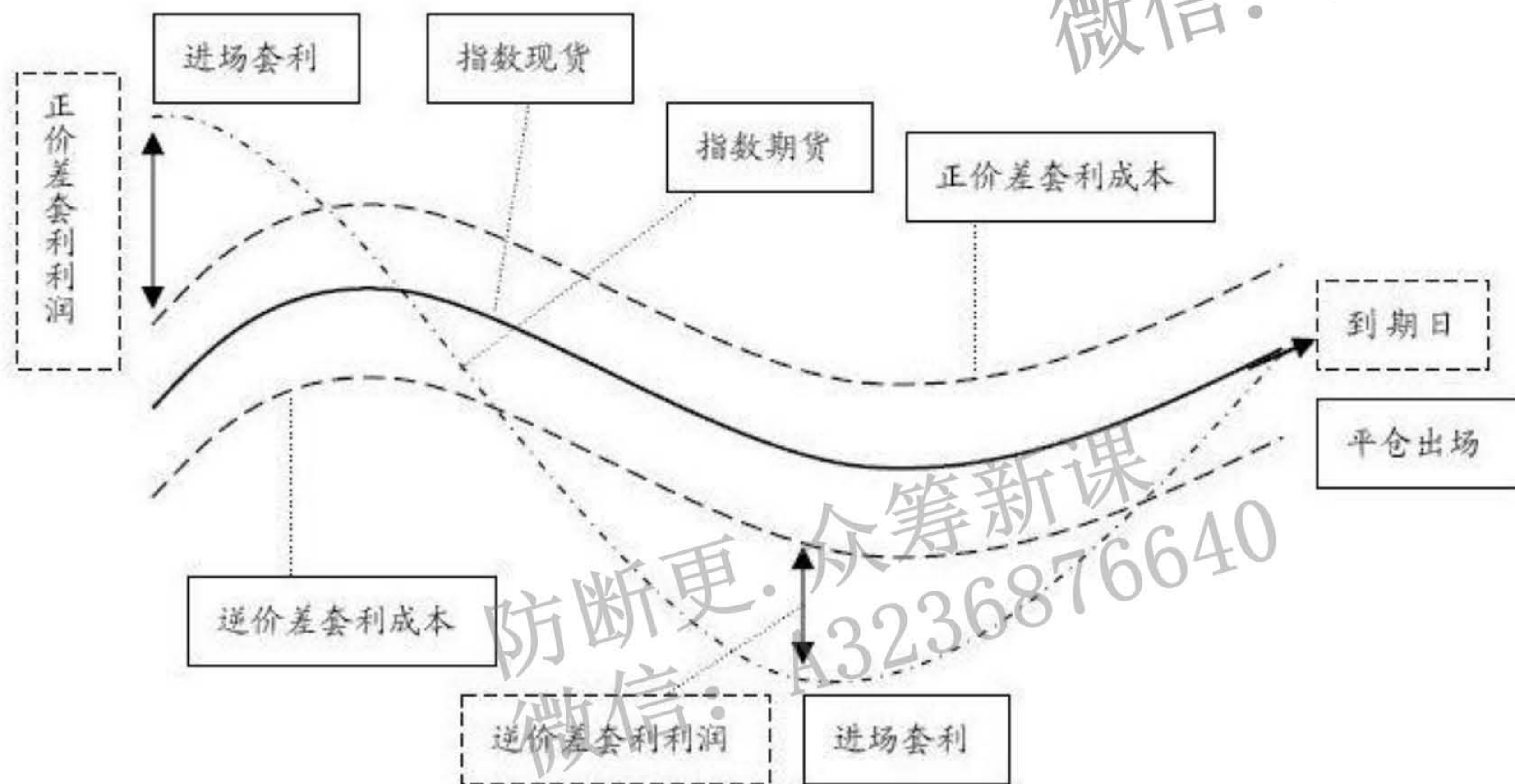


一旦基差与持有成本偏离较大，就出现了期现套利的机会。其中，期货价格要高出现货价格，并且超过用于交割的各项成本，如运输成本、质检成本、仓储成本、开具发票所增加的成本等等。

期现套利策略

期现套利通常在股指期货与现货指数之间出现价格失衡时产生。正常情况下，期现套利交易将确保股指期货的价格处于合理状态。

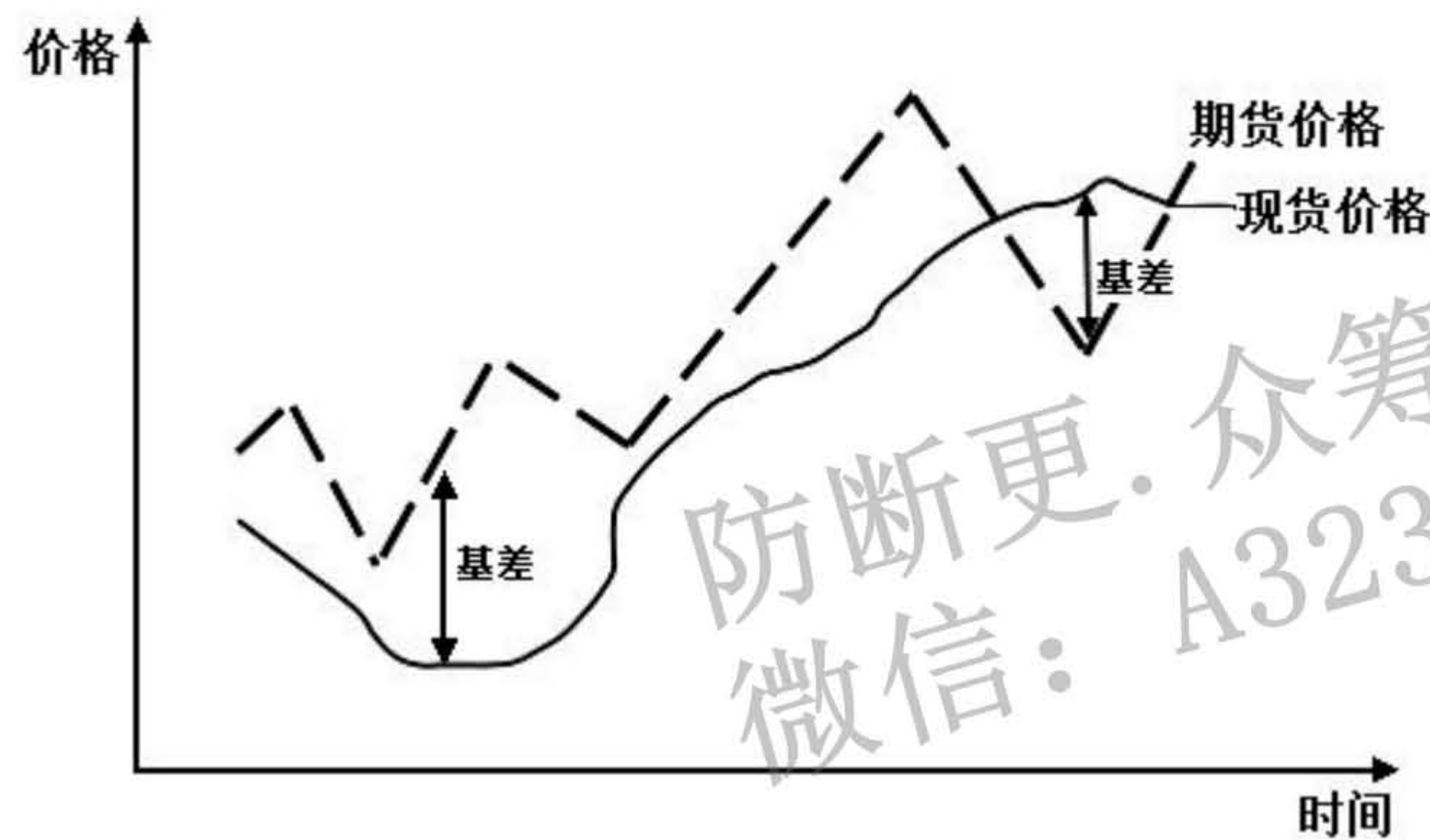
期现套利主要包括正向买进期现套利和反向买进期现套利两种。



期现套利策略

基差=现货价格-期货价格

- 1、正向市场。基差为负值，各月份合约的价格差距以持有成本为基础。理论上，负的基差有一上限，若基差绝对值超过持有成本，将引发套利行为，从而纠正其不合理的价差。
- 2、反向市场。基差为正值，市场短缺，持有成本为负，近期价格高于远期价格。价差没有一定的上限，看短缺程度。





基差变动对套保效果的影响

基差变动情况	套期保值种类	套期保值效果
基差不变	卖出套期保值	期、现货市场盈亏相同，实现完全保值
	买入套期保值	期、现货市场盈亏相同，实现完全保值
基差走强（包括正向市场走强、反向市场走强、正向市场转为反向市场）	卖出套期保值	不仅实现完全保值，还存在净盈利
	买入套期保值	不能实现完全保值，存在净亏损
基差走弱（包括正向市场走弱、反向市场走弱、反向市场转为正向市场）	卖出套期保值	不能实现完全保值，存在净亏损
	买入套期保值	不仅实现完全保值，还存在净盈利

期现套利策略

案例1 截至到2011年2月14日收盘，沪铜1105合约收盘价为76270元/吨，现货当日报价74220元/吨，当日报差为期货升水2050元/吨。

期现套利成本= 交易费用 + 资金占用 + 交割费用 + 增值税

(1) 交易手续费：按平均每吨铜76270 元，收取万分之三手续费计算，约23 元/吨，双边计算为46 元/吨；

(2) 资金占用= 现货占用+期货占用= $74220 * 3 \% * 3/12 + 76270 * (16\%+16\%) * 3\% * 3/12 = 739$ 元/吨

；

(3) 交割费用=交割手续费+入库费+分检费+仓储费+打包费= $2 + 24 + 5 + 0.4 * 90 + 20 = 87$ 元/吨

(4) 增值税= (卖出沪铜某月价格-铜收购价) *17%/(1+17%)= $(76270-74220)*17\%/(1+17\%) = 298$ 元/吨

期现套利成本= $46 + 739 + 87 + 298 = 1170$ 元/吨

当沪铜1105 合约与现货价差超过1170 时，就存在无风险套利机会。具体操作为，当套利机会出现时，在现货市场购买现货的同时，在期货市场抛出相应数量的沪铜1105合约。持有此合约三个月，至5月中旬交割。当然，如果企业可以便于销售现货铜，也可以不进行交割，而是当期现价格收窄的时候，卖掉现货的同时，在期货市场进行买入平仓。其中就不涉及交割费用和增值税费用，同时资金占用成本也可大大降低，成本只涉及46 元/吨的交易手续费和2 元/吨/天的资金占用成本。

期现套利策略

案例2

2012年9月1日沪深300指数为3500点，而10月份到期的股指期货合约价格为3600点（被高估），那么套利者可以借款108万元（借款年利率为6%），在买入沪深300指数对应的一篮子股票（假设这些股票在套利期间不分红）的同时，以3600点的价格开仓卖出1张该股指期货合约（合约乘数为300元/点）。当该股指期货合约到期时，假设沪深300指数为3580点，则该套利者在股票市场可获利 $108万 * (3580 / 3500) - 108万 = 2.47$ 万元，由于股指期货合约到期时是按交割结算价（交割结算价按现货指数依一定的规则得出）来结算的，其价格也近似于3580点，则卖空1张股指期货合约将盈利 $(3600 - 3580) * 300 = 6000$ 元。2个月期的借款利息为 $2 * 108万元 * 6\% / 12 = 1.08$ 万元，这样该套利者通过期现套利交易可以获利 $2.47 + 0.6 - 1.08 = 1.99$ 万元。

防断更. 众筹新课
微信: A3236876640

防断更. 众筹新课
微信: A3236876640

THANKS!

防断更. 众筹新课
微信: A3236876640