

# 探寻股指期货跨品种的最优组合

张超 S0260514070002  
广发证券金融工程  
2015年8月30日

01

I

策略基本  
思想

>

02

II

模型介绍

>

03

III

实证分析

>

04

IV

总结

>

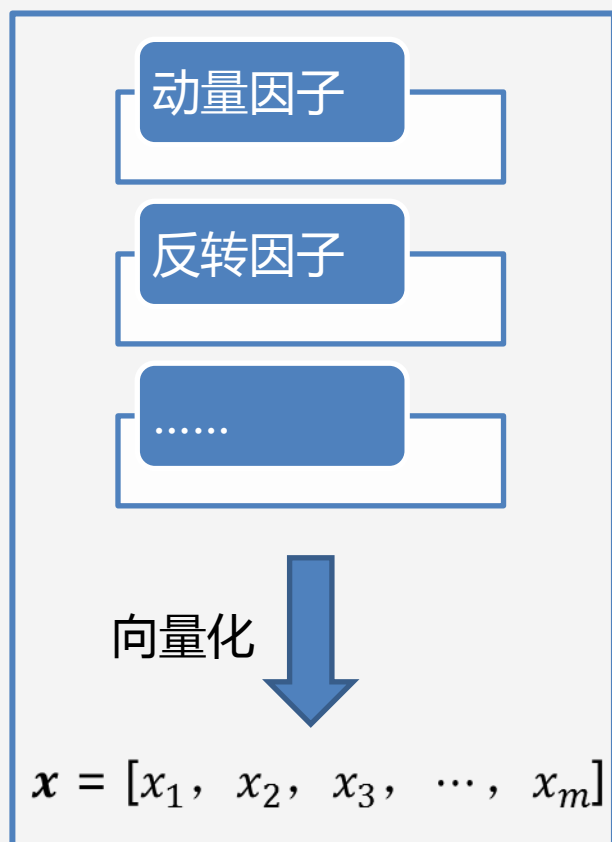


# 01

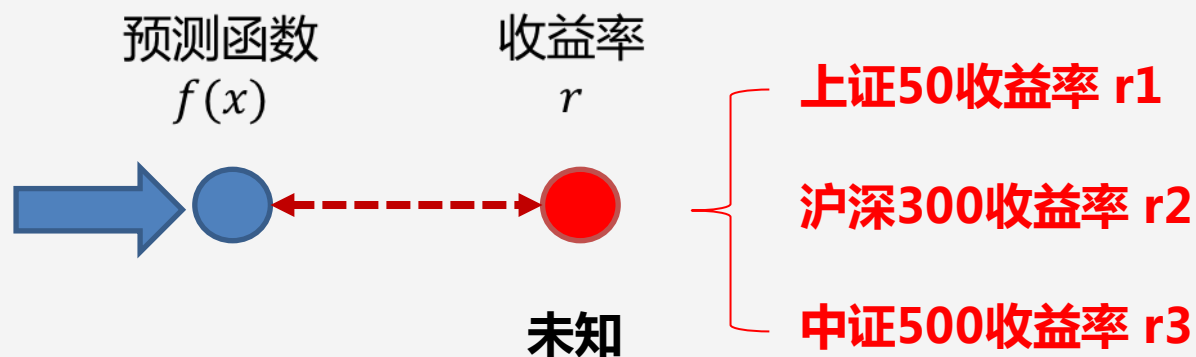
| 策略基本思想 |



目标：建立预测模型，通过预测下一时刻涨跌幅来盈利



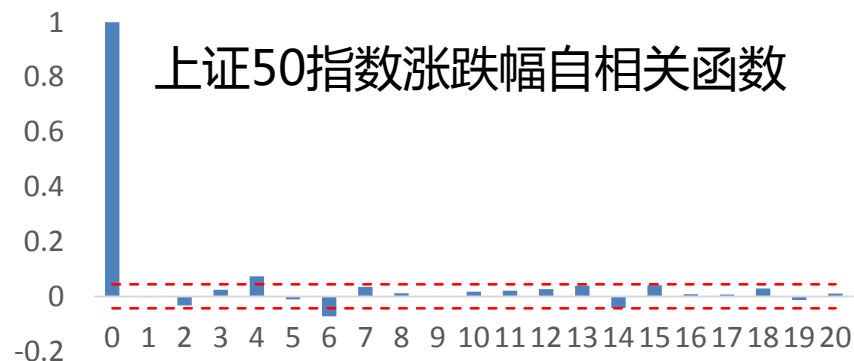
已知



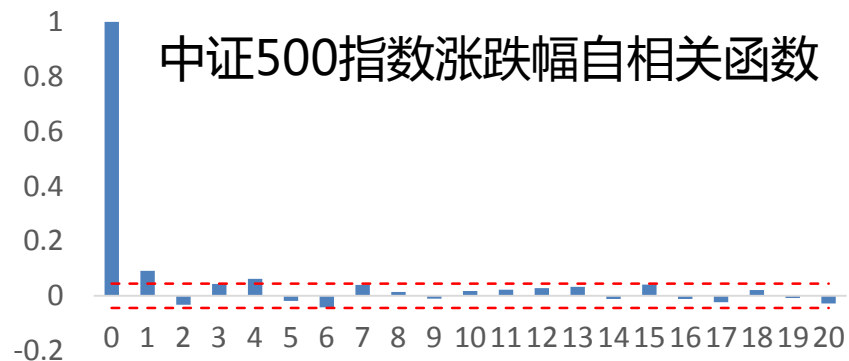
预测指数涨跌幅？



当日指数涨跌幅      次日收益率  
 $x$                        $r$



$$\text{corr}(x, r) = -0.0025$$



$$\text{corr}(x, r) = 0.0912$$

预测指数收益率之差？

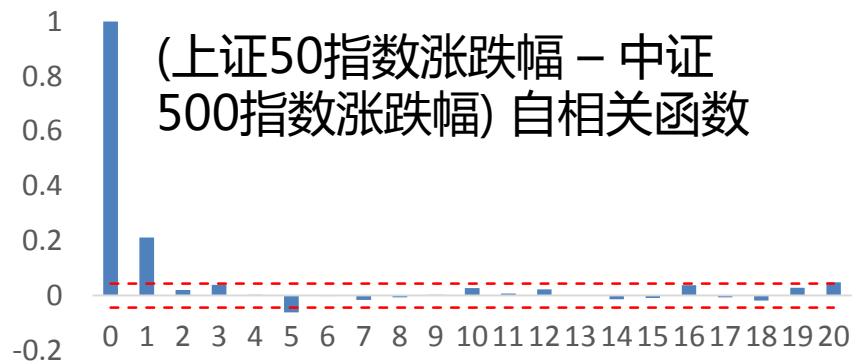


当日涨跌幅之差

$$x = x_1 - x_2$$

次日涨跌幅之差

$$y = r_1 - r_2$$



$$\text{corr}(x, r) = 0.2118$$



收益率之差的预测比单个指数  
收益率的预测要“简单”

## 上证50-中证500跨品种交易策略

上一时间单位大盘股优于小盘股  
( 上证50涨幅 - 中证500涨幅 > 0 )



做多上证50股指期货  
做空中证500股指期货

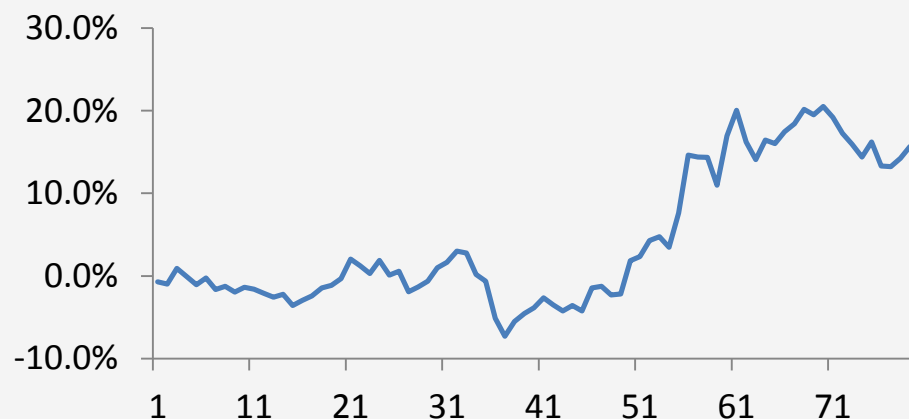
上一时间单位小盘股优于大盘股  
( 上证50涨幅 - 中证500涨幅 < 0 )



做空上证50股指期货  
做多中证500股指期货

《另类交易策略系列之二十二：风格动量下的股指期货跨品种套利策略》  
《另类交易策略系列之二十四：观日内趋势，察行业轮动，品风格套利》

## 2015年4月16日，IC、IH股指期货上市以来的累积收益曲线



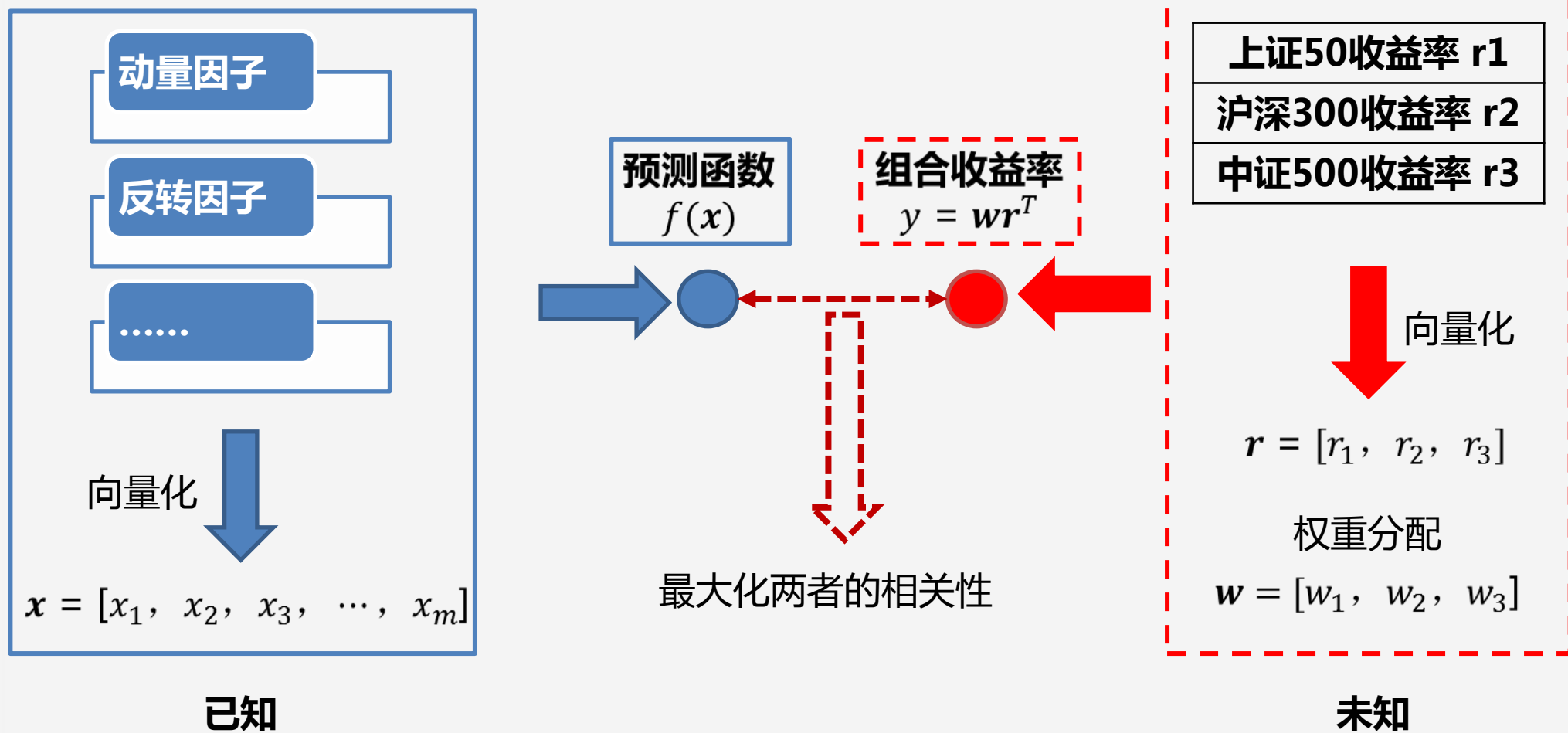
2015年4月16日-8月7日

总交易次数	79	盈利次数	42
累积收益率	15.67%	亏损次数	37
成功率	53.16%	平均盈利率	1.46%
最大回撤	-6.70%	平均亏损率	-1.23%

### 问题：

- 跨品种套利的组合是否是最“好”预测的一种组合？
- 是否可以寻找到股指期货之间的一种“最优组合”？





## 交易策略

通过已知的因子值  $x$  , 获得预测函数  $f(x) = vx^T$



{ 若  $f(x) > 0$  , 则做多组合 , 收益率  $PL = wr^T$   
若  $f(x) < 0$  , 则做空组合 , 收益率  $PL = -wr^T$

## 1、组合的权重如何分配？

$$w = [w_1, w_2, w_3]$$

满足  $|w_1| + |w_2| + |w_3| = 1$ ，即总的资金量为1。

例如： $w_1 = 0.5, w_2 = 0, w_3 = -0.5$

即为风格套利策略中多上证50指数，空中证500指数的组合。

此处， $w_1 + w_2 + w_3 = 0$ ，表示多头和空头资金量完全相等，没有单边头寸。

## 2、预测函数 $f(x)$ 如何选取？

目标：寻找到某一个函数  $f(x)$ ，最大化  $f(x)$  和  $y$  的相关性

## 3、有哪些因子是有效的？



# 02

| 模型介绍 |



## 方法1：

根据市场经验，给定资产组合，如  $w = [0.5, 0, -0.5]$

风格套利策略中多50，空500的组合

根据预测模型，选择做多或者做空该组合

通过预测因子  $x$ ，建立预测函数

线性预测函数  $f(x) = vx^T = v_1x_1 + v_2x_2 + \cdots + v_mx_m$

回归方程  $y = f(x)$   估计模型参数  $v$

## 方法1面临的两个问题：

- 1、需要“市场经验”来给定适当的资产组合。
- 2、该组合是否是“最优”的？

## 方法2：

在线性预测模型的条件下，预测模型  $f(x)$  的参数估计和“资产组合”  $y = wr^T$  系数的确定是可以同时完成的。

向量化预测因子  $x = [x_1, x_2, x_3, \dots, x_m]$

权重向量  $v = [v_1, v_2, v_3, \dots, v_m]$

预测模型可以表示为因子向量的一个线性组合  $f(x) = vx^T = v_1x_1 + v_2x_2 + \dots + v_mx_m$



目标:  $\max_{w,v} \text{corr}(f(x), y) = \max_{w,v} \text{corr}(vx^T, wr^T)$

**目标函数**  $\max_{w,v} \text{corr}(vx^T, wr^T)$

通过求解上述优化问题，获得预测函数的权重  $v$  以及组合权重  $w$

上述问题是一个“典型相关分析”（Canonical Correlation Analysis, CCA）模型求解“典型变量”的问题



**获得的“资产组合”  $y = wr^T$  是与预测因子  $x$  的所有可能线性组合的相关性最强的一个组合。**



**目标函数**  $\max_{w,v} \text{corr}(vx^T, wr^T)$

CCA模型的矩阵化求解方法：

从历史数据获得  $x$  和  $r$  的协方差矩阵  $\Sigma_{xx}$  ,  $\Sigma_{rr}$  和互协方差矩阵  $\Sigma_{xr}$  ,  $\Sigma_{rx}$

$$\text{记 } A = \begin{bmatrix} \mathbf{0} & \Sigma_{xr} \\ \Sigma_{rx} & \mathbf{0} \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} \Sigma_{xx} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \Sigma_{rr} \end{bmatrix},$$

则组合向量  $u = [v \ w]$  为矩阵  $B^{-1}A$  最大特征值对应的特征向量



# 03

| 实证分析 |

>

上证50指数、沪深300指数、中证500指数现货行情：

2007年1月至2015年7月

日频交易操作：收盘时建仓，持有到下一个交易日收盘

交易成本：双边2%%

因子筛选区间

挑选因子

回测区间

回测

候选因子

2007 > 2008 > 2009 > 2010 > 2011 > 2012 > 2013 > 2014 > 2015

动量因子：涨跌幅

反转因子：日内最高价，日内最低价

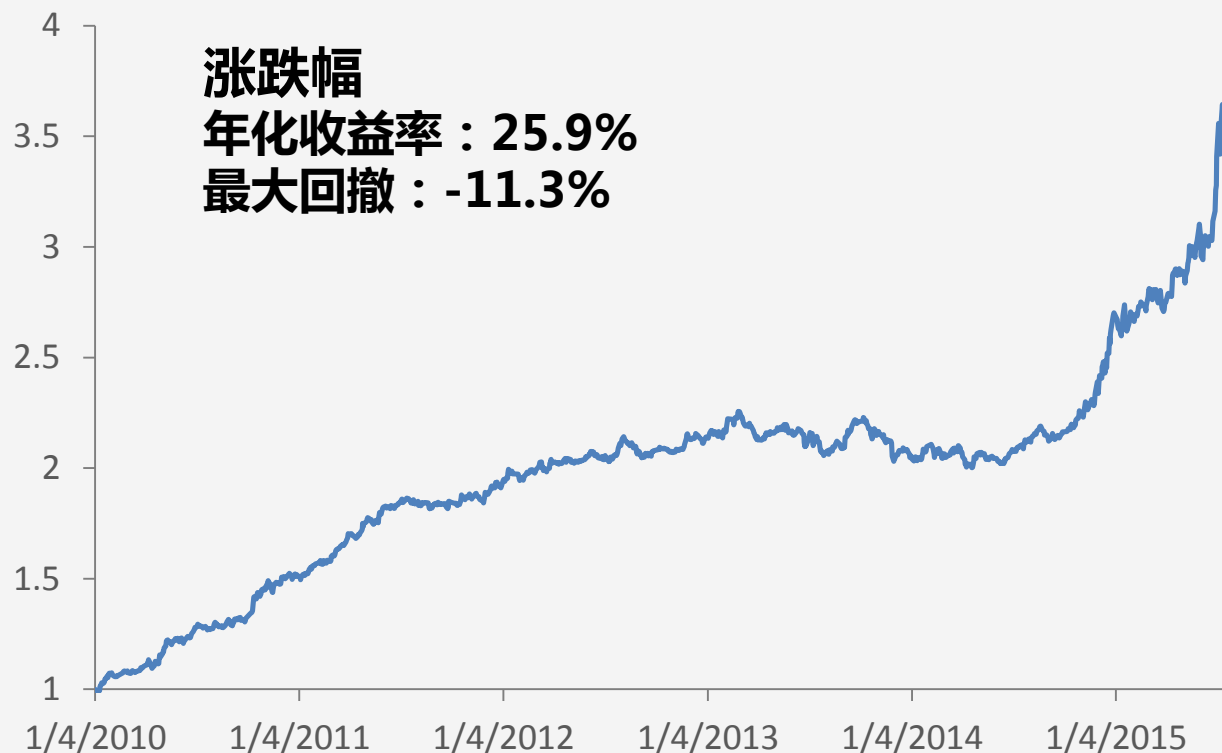
成交量因子：成交量，资金流

评价指标

IC , IR , .....

## 根据2007-2009年行情挑选出来的因子

	average(IC)	IR	方向
当日指数涨跌幅	0.159	0.186	正向
当日最高价	-0.134	-0.161	负向
当日最低价	-0.136	-0.163	负向
当日高频资金流	0.144	0.181	正向



50指数当日涨跌幅 > 500指数当日涨跌幅

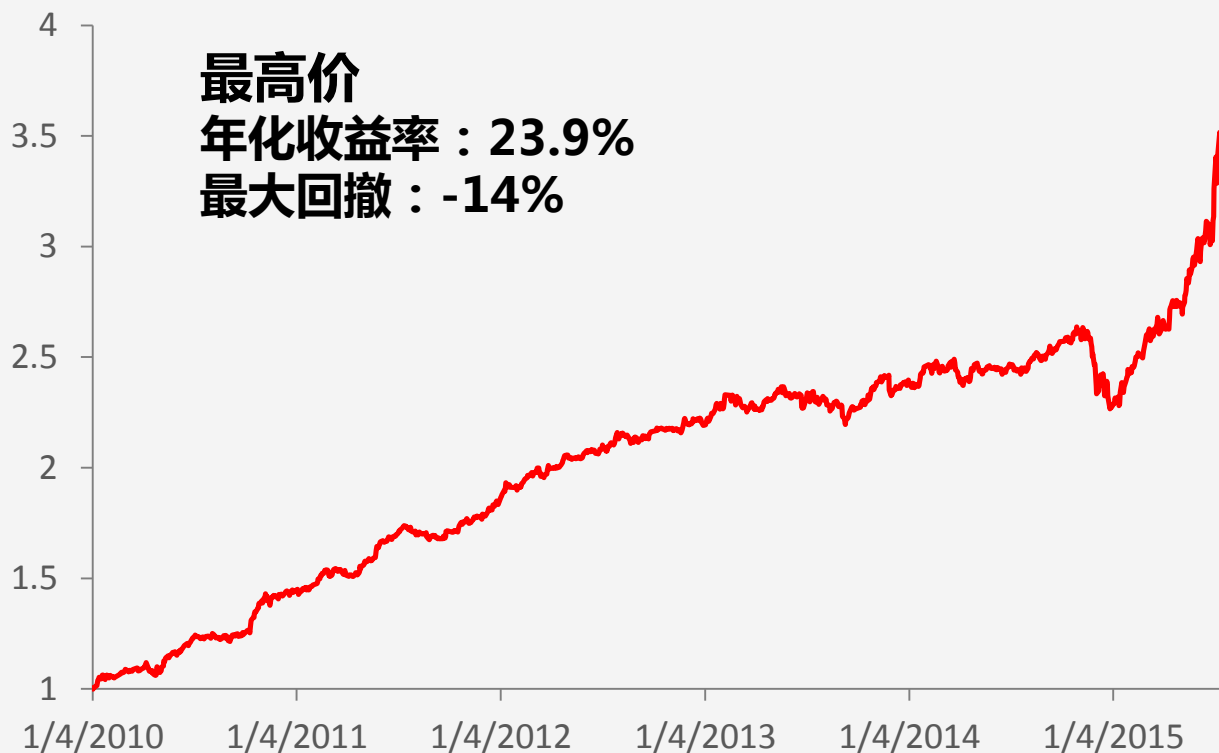


做多50指数，做空500指数

50指数当日涨跌幅 < 500指数当日涨跌幅



做空50指数，做多500指数



**指标标准化：**  
$$\frac{\text{当日最高价}}{\text{当日收盘价}}$$

50指数当日最高价 > 500指数当日最高价

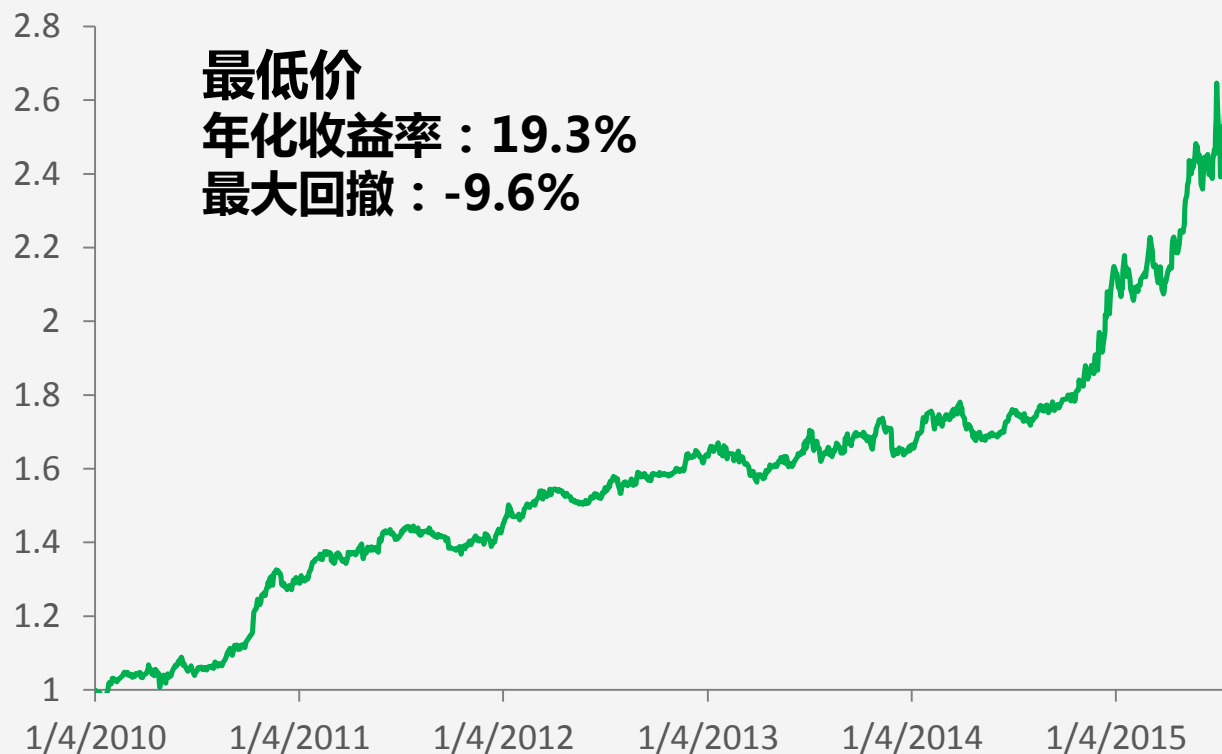


做空50指数，做多500指数

50指数当日最高价 < 500指数当日最高价



做多50指数，做空500指数



**指标标准化：**  
$$\frac{\text{当日最低价}}{\text{当日收盘价}}$$

50指数当日最低价 > 500指数当日最低价

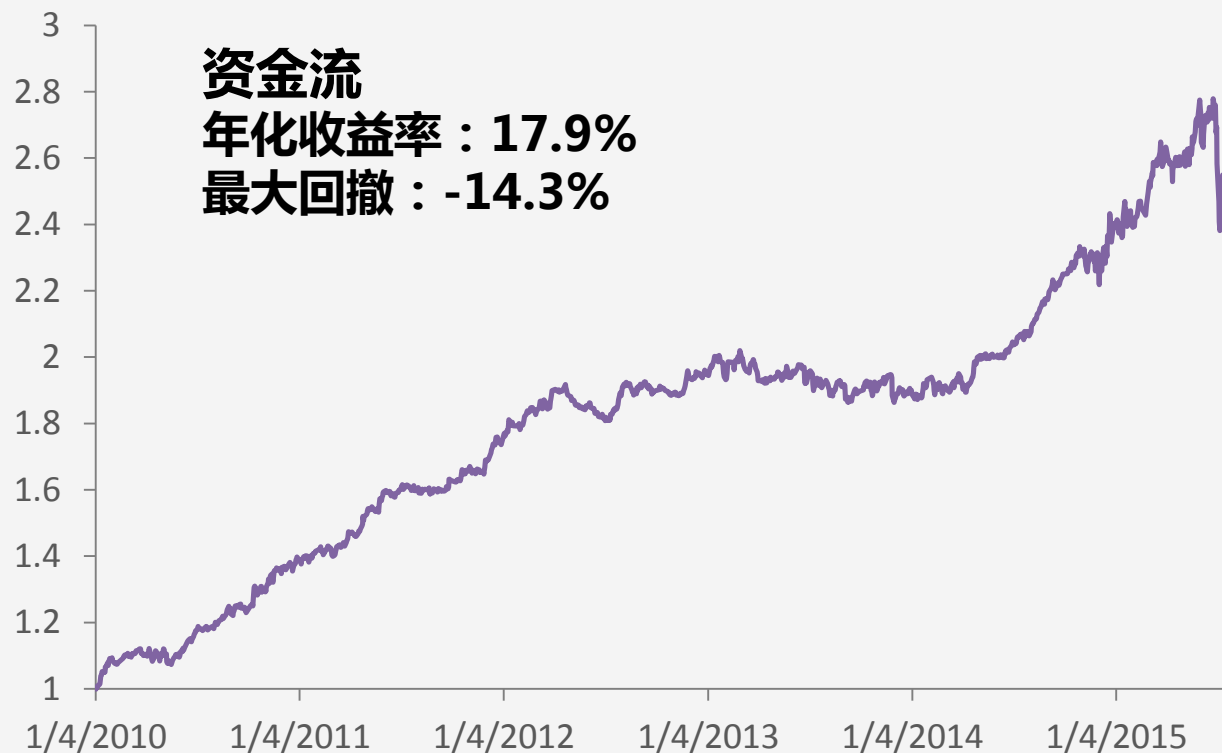


做空50指数，做多500指数

50指数当日最低价 < 500指数当日最低价



做多50指数，做空500指数



资金流指标MF的计算  
记第T分钟内成交金额为M(T)，1、如果指数上涨，则  
 $MF := MF + M(T)$ ；  
2、如果指数下跌，则  
 $MF := MF - M(T)$ 。

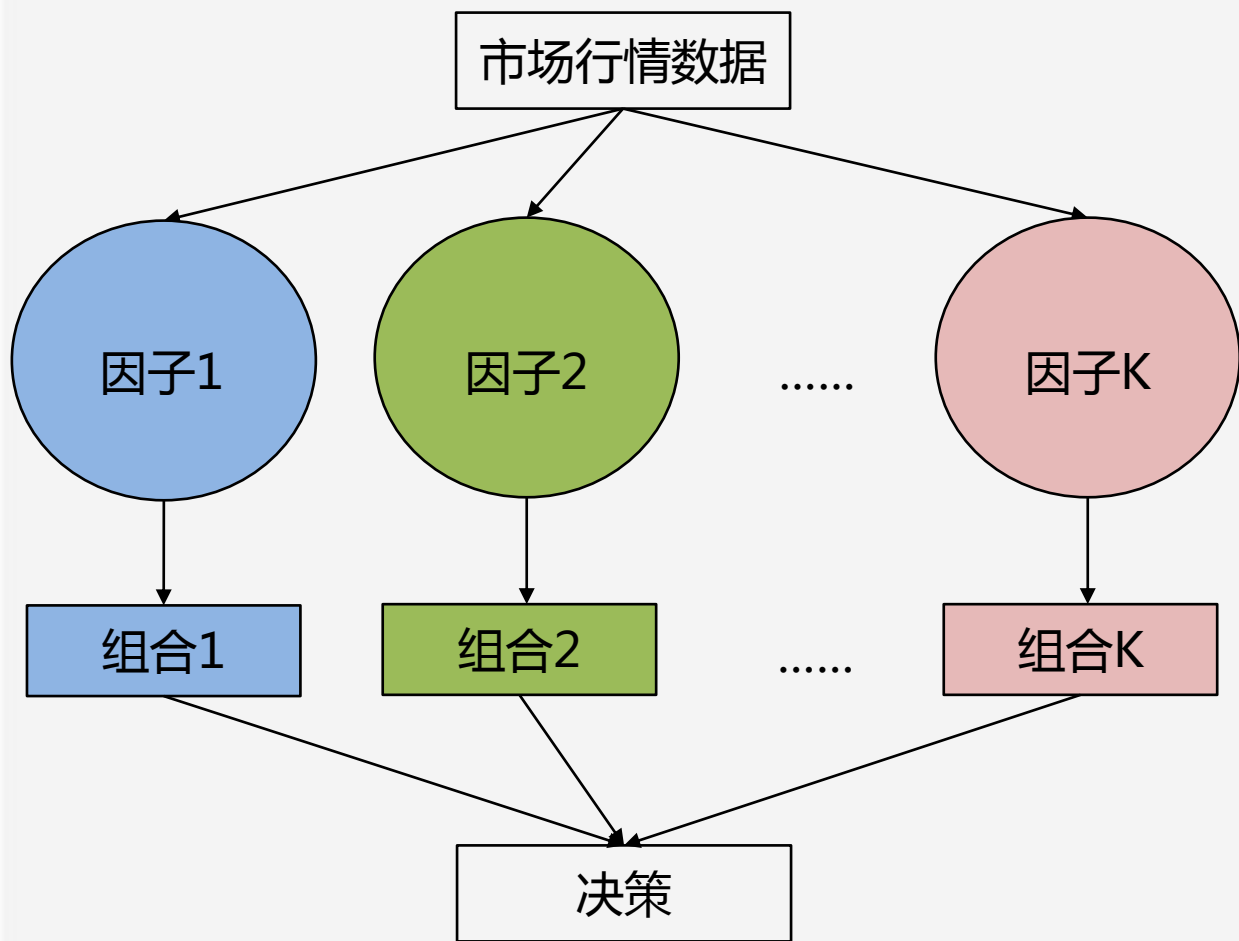
指标标准化：  
$$\frac{\text{当日MF}}{\text{当日总成交金额}}$$

50指数当日资金流 > 500指数当日资金流 ➡ 做多50指数，做空500指数

50指数当日资金流 < 500指数当日资金流 ➡ 做空50指数，做多500指数



根据每个预测因子确定一个“组合”，然后将不同预测因子的组合综合起来。



因子综合打分示例

因子	50占比	500占比	闲置资金
涨跌幅	0.5	-0.5	0
最高价	0.5	-0.5	0
最低价	-0.5	0.5	0
资金流	0.5	-0.5	0
综合决策	0.25	-0.25	0.5

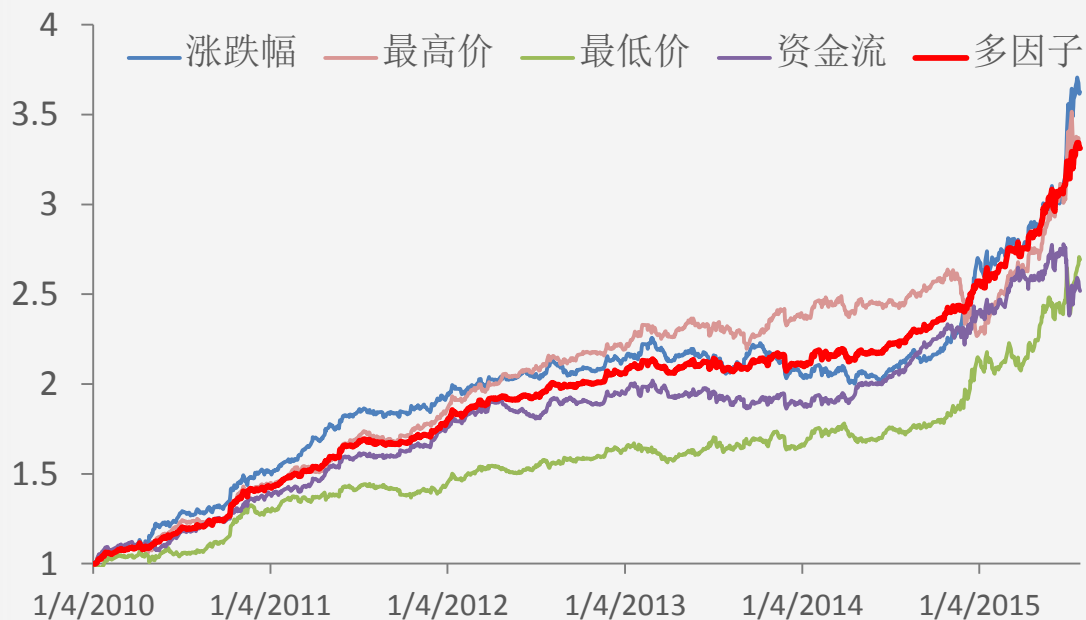
根据不同因子的打分，实现资金管理和仓位控制。

分年度收益率

因子	涨跌幅	最高价	最低价	资金流	多因子
2010	51.6%	44.1%	29.7%	39.5%	43.1%
2011	26.1%	27.3%	9.9%	24.5%	23.7%
2012	12.0%	19.5%	14.8%	12.3%	16.5%
2013	-4.3%	9.0%	0.7%	-2.9%	2.2%
2014	31.9%	-4.8%	30.4%	26.3%	22.1%
2015	34.2%	46.4%	25.3%	5.3%	28.8%
年化收益率	25.9%	23.9%	19.3%	17.9%	23.8%

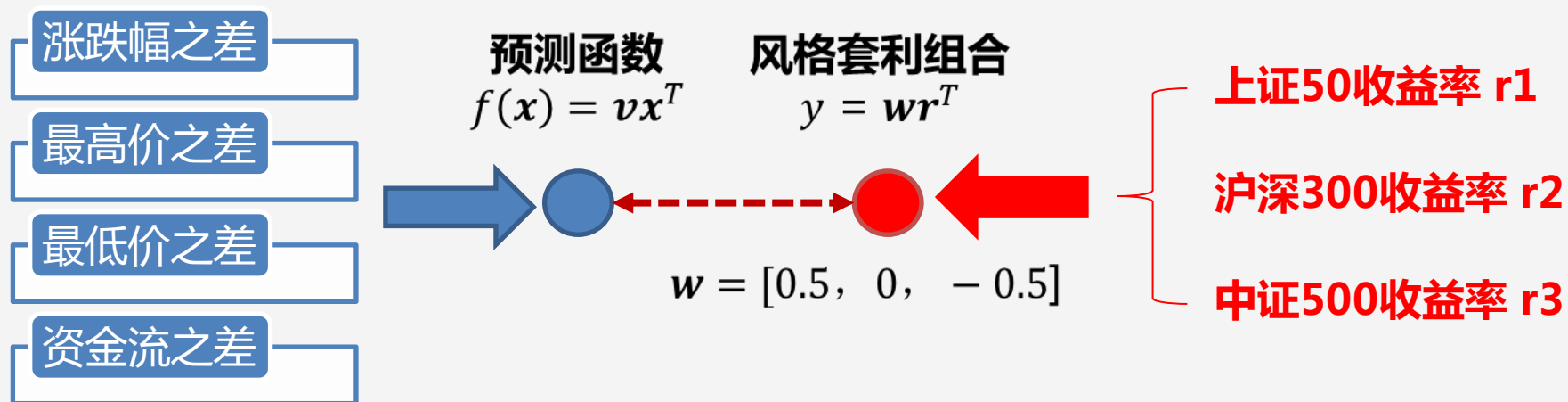
分年度最大回撤

因子	涨跌幅	最高价	最低价	资金流	多因子
2010	-3.6%	-5.1%	-5.7%	-4.3%	-3.2%
2011	-2.6%	-3.6%	-5.3%	-2.2%	-2.0%
2012	-4.4%	-2.3%	-2.9%	-5.7%	-2.1%
2013	-10.0%	-7.2%	-6.4%	-7.7%	-4.5%
2014	-5.0%	-14.0%	-5.8%	-4.9%	-3.2%
2015	-5.2%	-5.8%	-9.6%	-14.3%	-3.9%
最大回撤	-11.3%	-14.0%	-9.6%	-14.3%	-4.5%



信息比和收益回撤比

因子	涨跌幅	最高价	最低价	资金流	多因子
胜率	55.6%	58.0%	55.8%	56.9%	59.5%
夏普比率	2.29	2.13	1.77	1.65	3.12
年化收益 回撤比	2.29	1.70	2.02	1.25	5.27



预测函数：

$$f(x) = v_1 \times (50 \text{ 涨跌幅} - 500 \text{ 涨跌幅}) + v_2 \times (50 \text{ 最高价} - 500 \text{ 最高价}) + v_3 \times (50 \text{ 最低价} - 500 \text{ 最低价}) + v_4 \times (50 \text{ 资金流} - 500 \text{ 资金流})$$

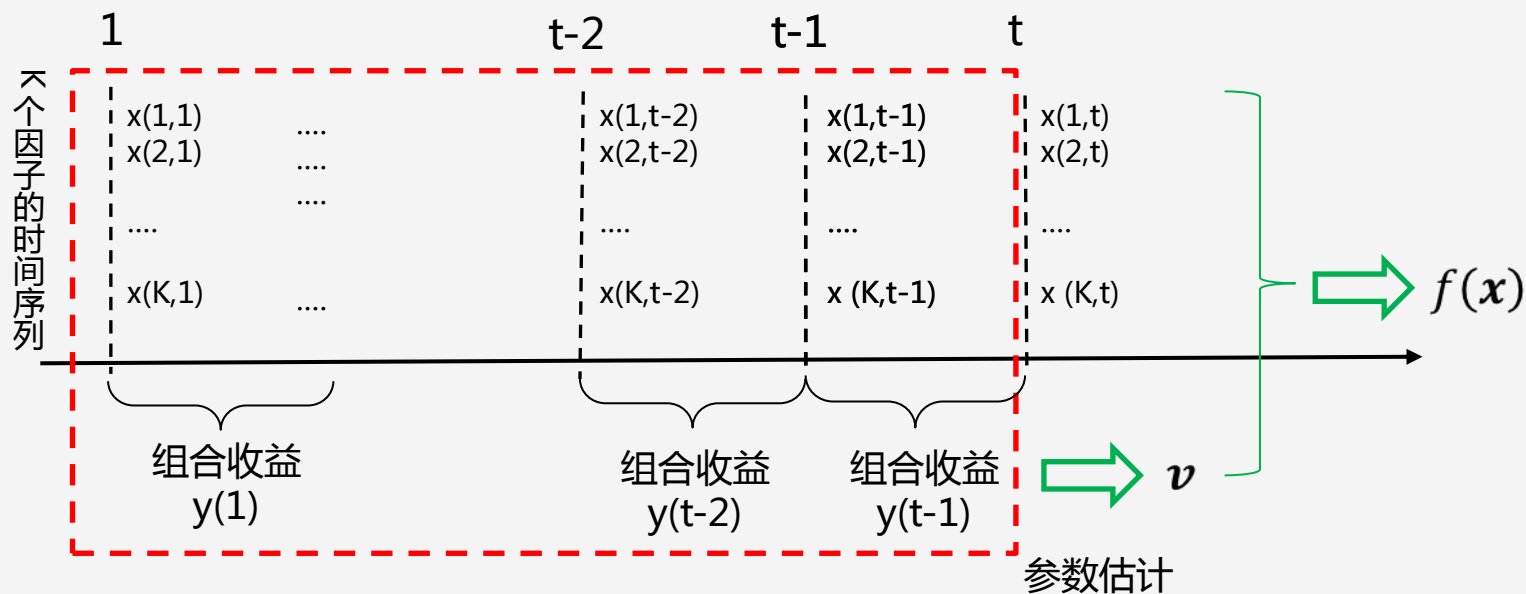
套利组合收益率：

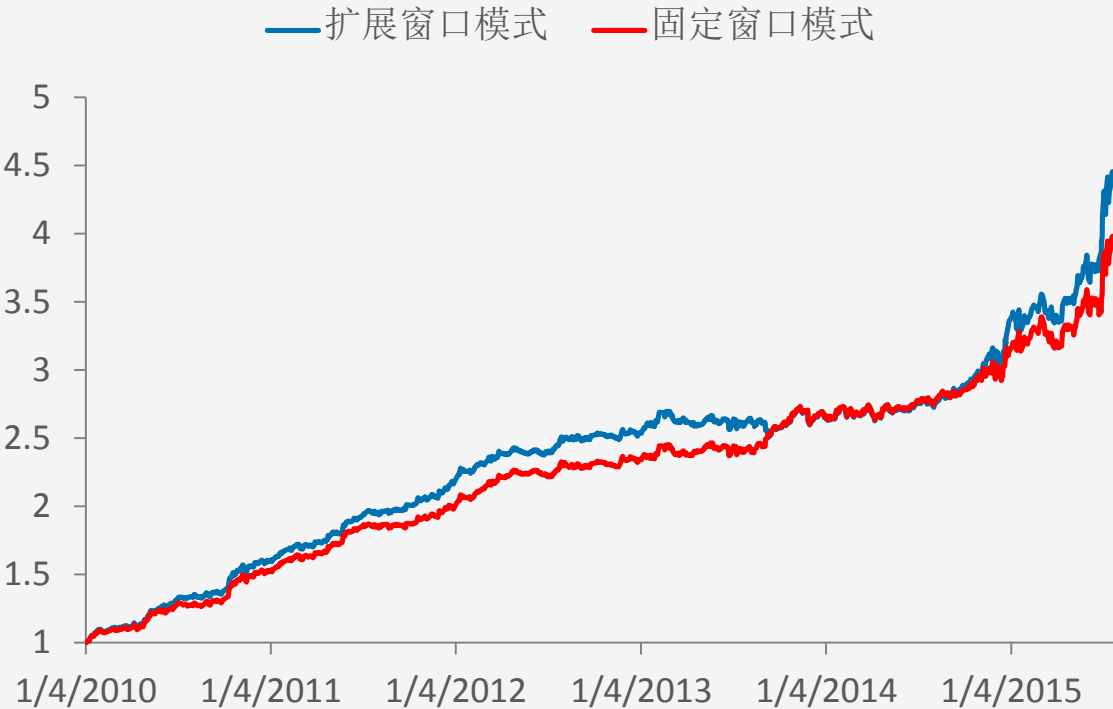
$$y = 0.5 \times (50 \text{ 次日收益率} - 500 \text{ 次日收益率})$$

## 模型训练样本：扩展窗口模式和固定窗口模式

**固定窗口模式：**根据2007-2009数据，计算样本外的回归系数  $v$

**扩展窗口模式：**根据2007-上一个交易日的数据，计算当前的回归系数  $v$



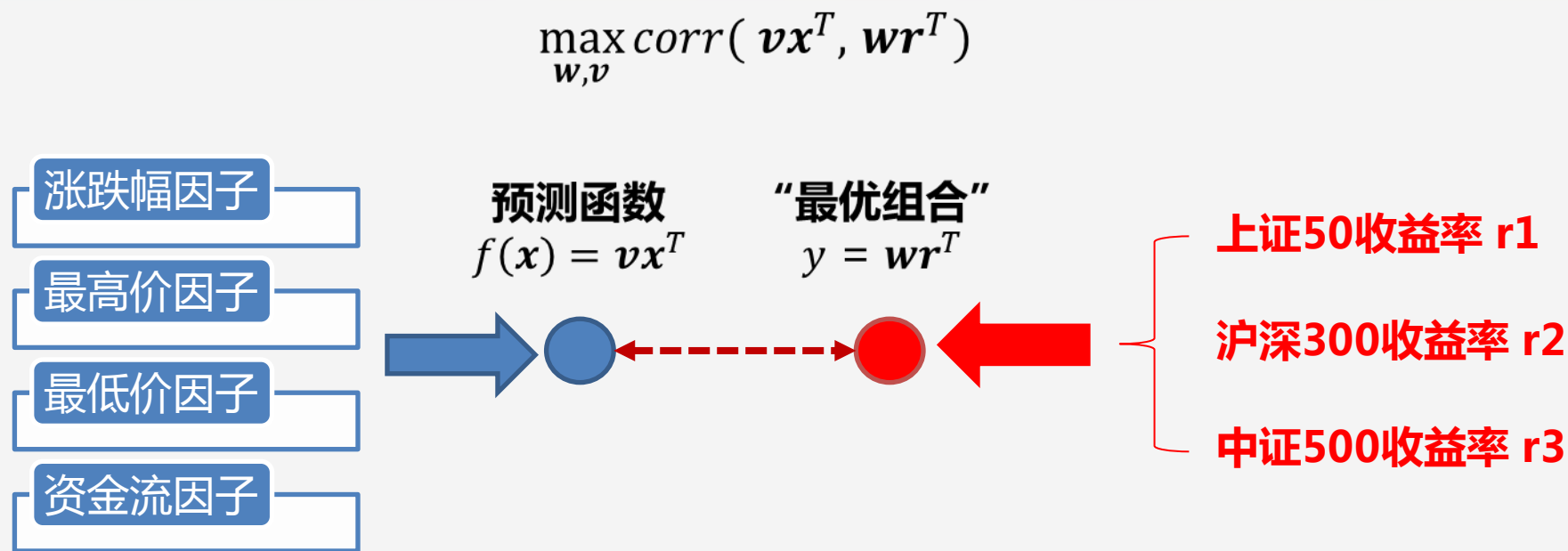


分年度表现

	收益率		最大回撤	
	扩展窗口模式	固定窗口模式	扩展窗口模式	固定窗口模式
2010	59.6%	52.3%	-3.6%	-3.6%
2011	35.6%	29.9%	-2.2%	-2.2%
2012	17.4%	18.5%	-2.2%	-2.2%
2013	4.4%	13.3%	-7.0%	-4.8%
2014	26.8%	18.2%	-4.4%	-4.4%
2015	28.7%	23.1%	-5.9%	-6.8%

策略性能表现

	扩展窗口模式	固定窗口模式
年化收益率	29.9%	27.3%
最大回撤	-7.0%	-6.8%
夏普比率	2.61	2.41
年化收益回撤比	4.25	4.02
胜率	58.7%	58.1%

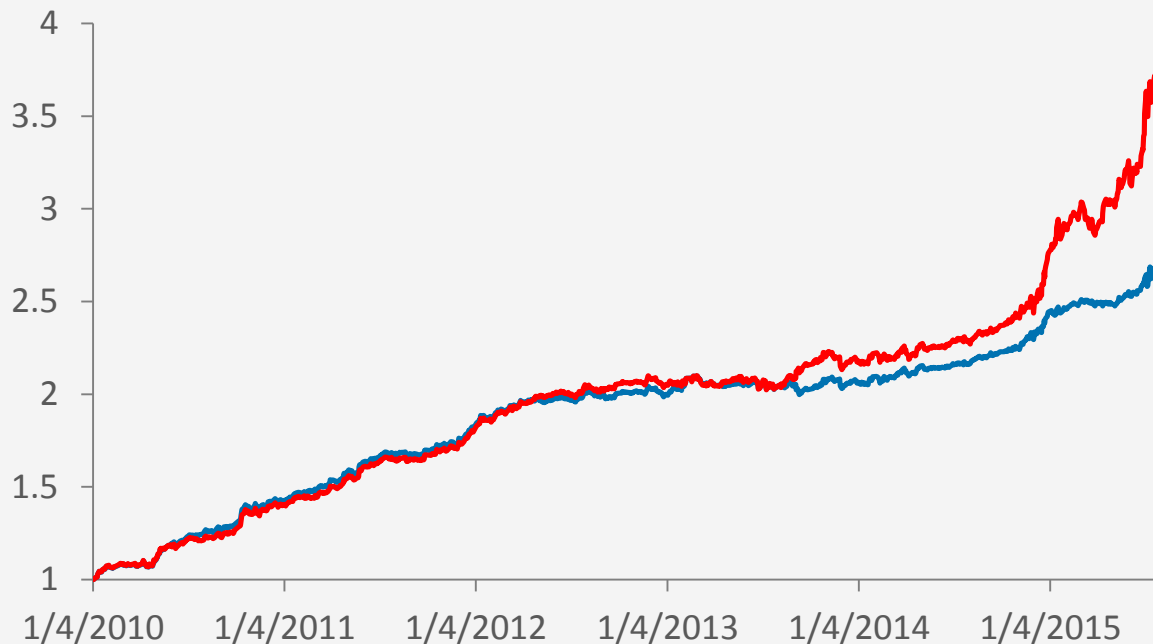


### 模型训练样本：扩展窗口模式和固定窗口模式

**扩展窗口模式：**根据2007-上一个交易日的数据，计算当前的权重向量  $v$  和  $w$

**固定窗口模式：**根据2007-2009数据，计算样本外的权重向量  $v$  和  $w$

— 扩展窗口模式 — 固定窗口模式



## 分年度表现

	收益率		最大回撤	
	扩展窗口模式	固定窗口模式	扩展窗口模式	固定窗口模式
2010	42.2%	39.9%	-3.2%	-3.2%
2011	27.7%	28.4%	-1.4%	-1.5%
2012	10.1%	14.3%	-2.8%	-3.1%
2013	3.1%	5.9%	-4.8%	-4.3%
2014	18.6%	27.1%	-2.0%	-3.5%
2015	8.3%	31.5%	-2.4%	-5.9%

## 策略性能表现

	扩展窗口模式	固定窗口模式
年化收益率	19.0%	25.9%
最大回撤	-4.8%	-5.9%
夏普比率	2.78	2.71
年化收益回撤比	3.94	4.37
胜率	58.5%	58.0%

## 中证500资金占比

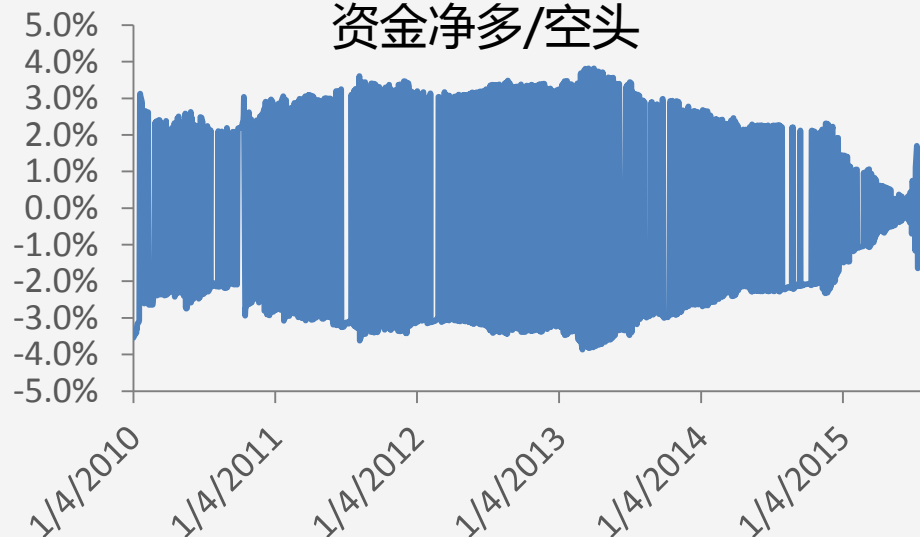


大部分时间，中证500的资金占比约为50%



**市场表现出较强的大小盘风格轮动**

## 资金净多/空头



资金净多头和净空头一般不超过3%



**做多和做空的资金量基本上完全对等**



## 不同策略表现的综合比较

	50-500线性回归模型		CCA模型		50-500 多因子模型
	扩展建模样本	固定建模样本	扩展建模样本	固定建模样本	
年化收益率	29.9%	27.3%	19.0%	25.9%	23.8%
最大回撤	-7.0%	-6.8%	-4.8%	-5.9%	-4.5%
夏普比率	2.61	2.41	2.78	2.71	3.12
年化收益回撤比	4.25	4.02	3.94	4.37	5.27
胜率	58.7%	58.1%	58.5%	58.0%	59.5%



# 04

| 总结 |

>

- 考虑不同因子的叠加时，可以通过类似“多因子模型”的方式来进行因子综合打分，也可以建立回归模型进行预测。
- 不加入市场的“先验知识”，直接采取CCA模型来进行分析，从统计上获得了如下实证性结论：
  - 1、大小盘风格轮动是A股市场长期以来的特性；
  - 2、从统计模型中获得的“最优组合”基本上是一个无单边头寸的组合，也就是用于做多和做空的资金量基本上持平。

Thanks !  
谢谢