

# 多因子量化模型简介

---

# 量化 vs 非量化（有非量化吗？）

修正持久期是衡量价格对收益率变化的敏感度的指标。在市场利率水平发生一定幅度波动时，修正久期越大的金融资产，价格波动越大。

- 金融资产的现行价格为所有各期未来现金流的现值的加总。

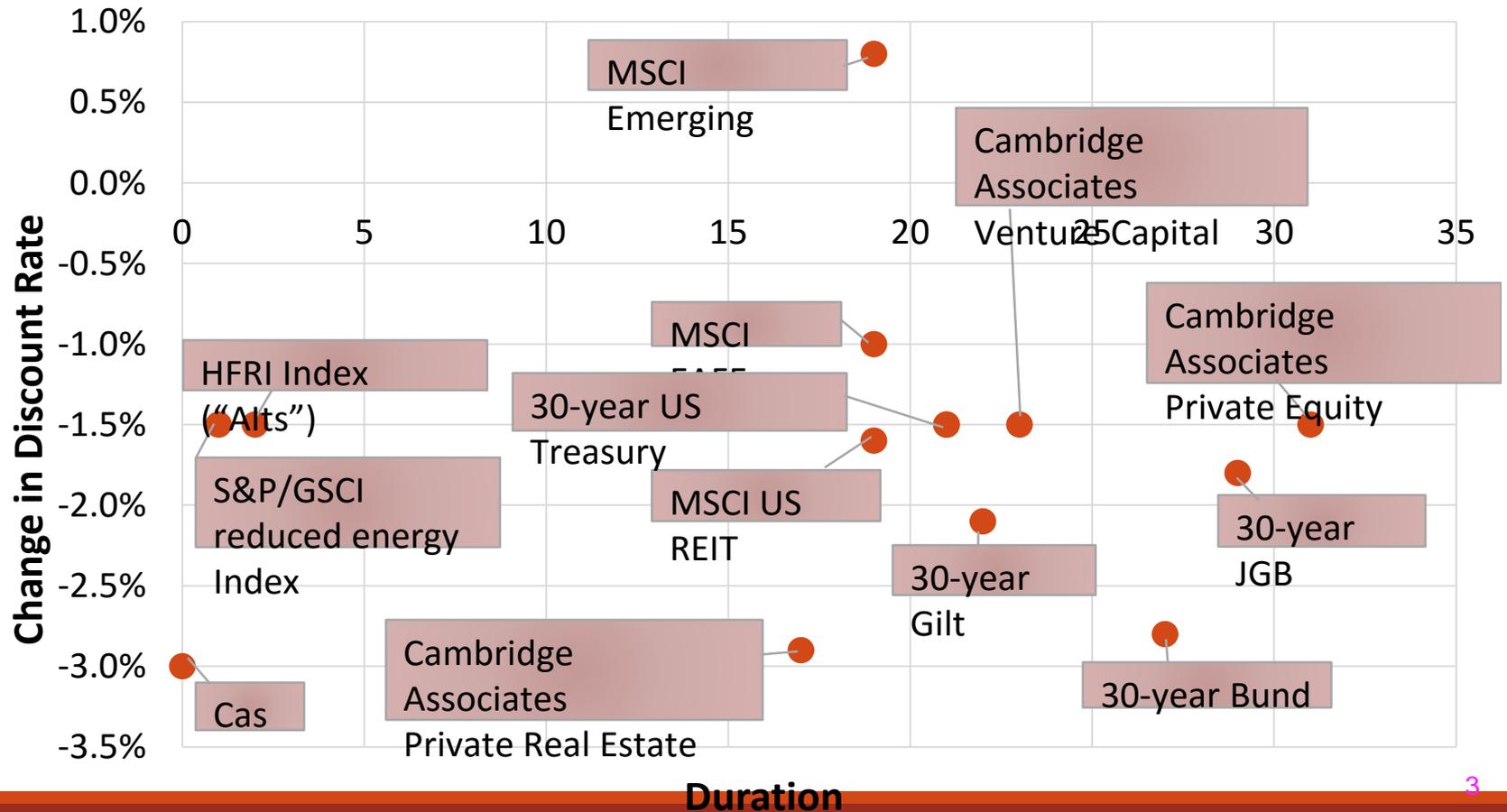
$$PV = \sum_{i=0}^N CF(r_i(t), f_{ij}(t)) \times e^{(-r_i(t) \cdot t)}$$

- 修正久期

$$D_{mod} = -\frac{d(PV)}{PV \cdot d(r)}$$

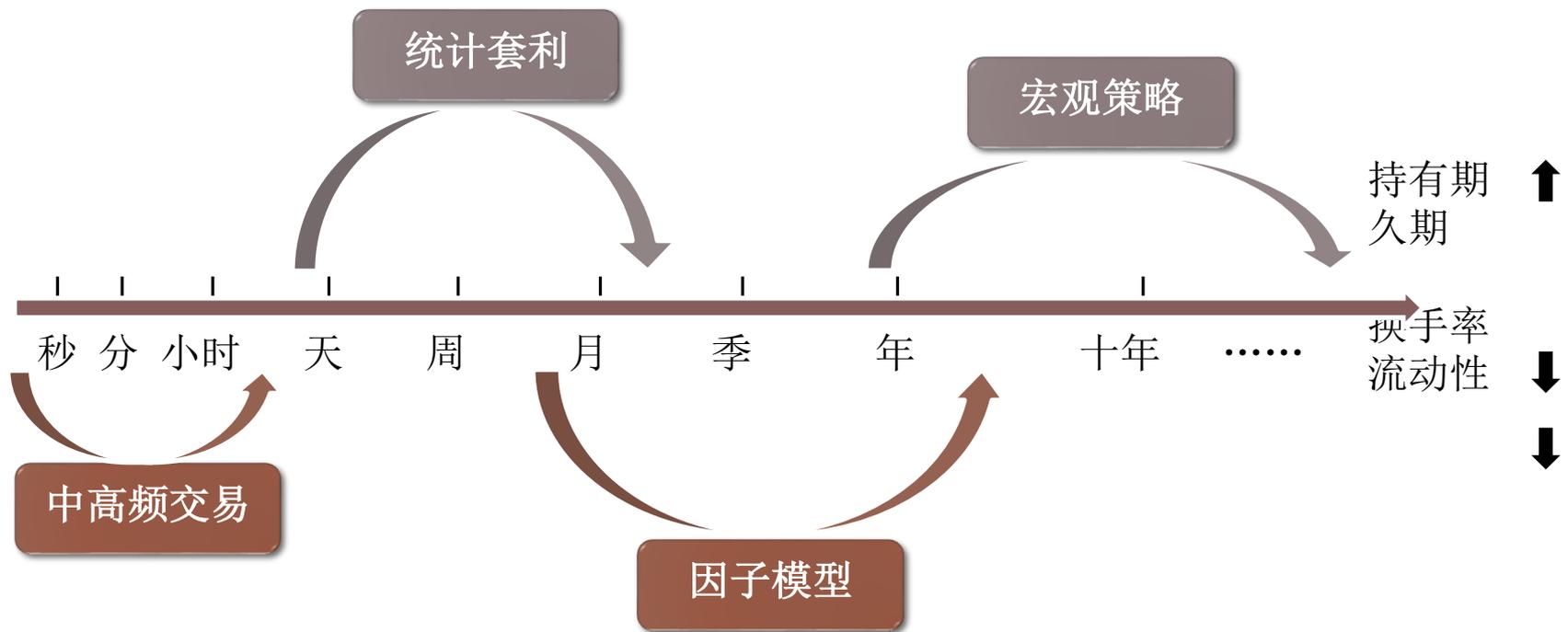
# 久期与大类资产

Discount rate change and Duration for selected assets from 2009-10 to year-end 2015

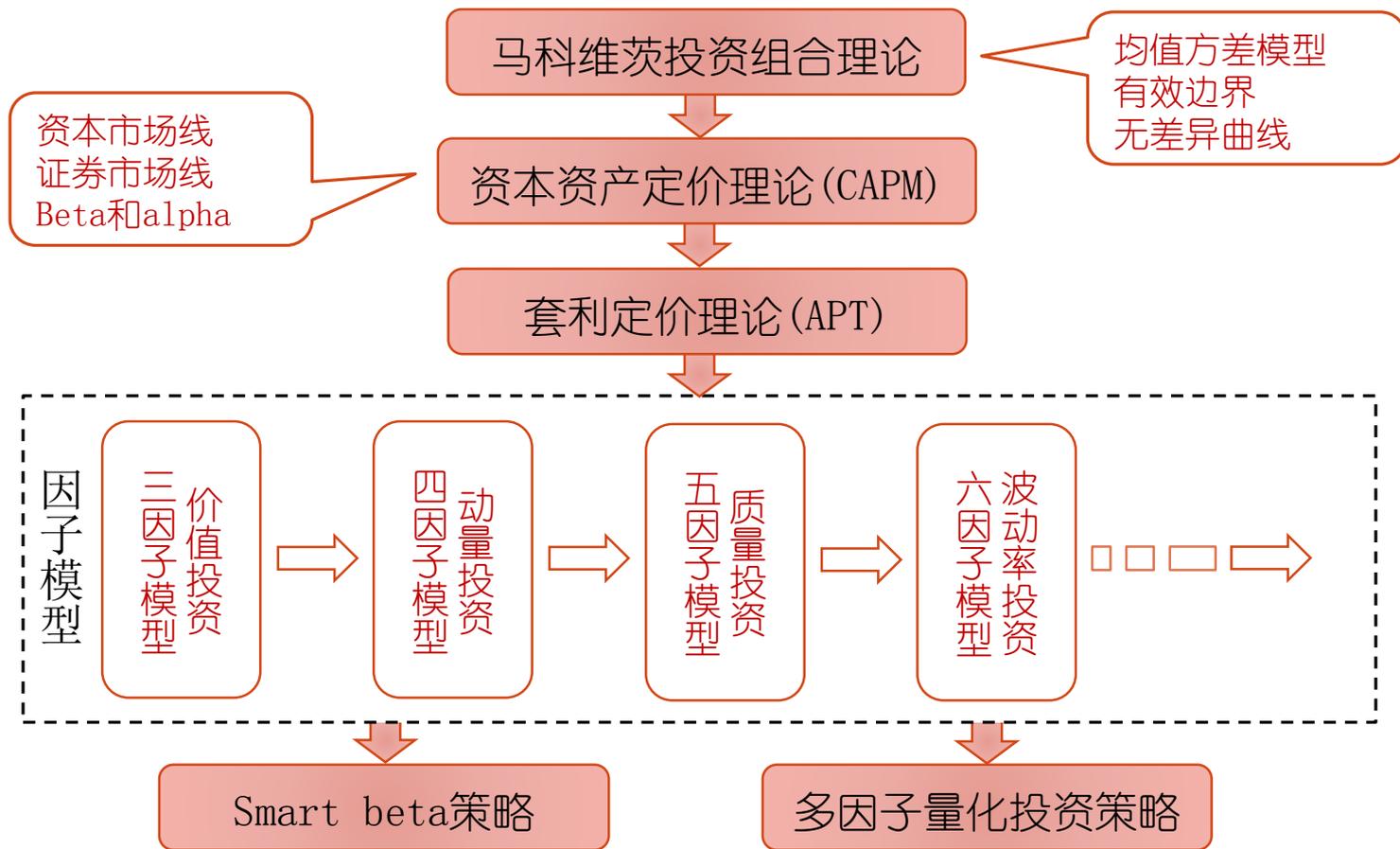


# 久期与投资策略 平衡与非平衡态

## Grossman-Stiglitz Paradox



# 量化投资发展过程简介

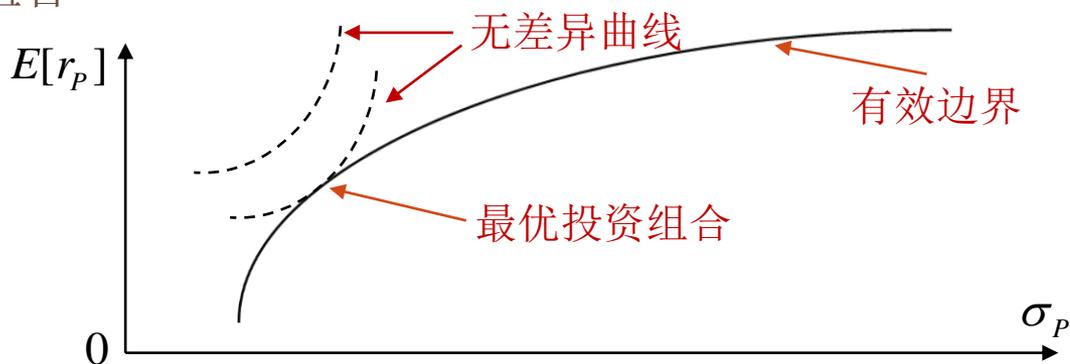


# 资本资产定价模型

---

# 马科维茨投资组合理论

- 由哈里·马科维茨于1952年提出
  - 市场中全部证券形成的可行集的上边界称为**有效边界**或**有效前沿**（efficient frontier）
  - 投资者的收益-风险偏好程度由一簇**无差异曲线**（indifferent curves）表示
  - 根据投资者的无差异曲线和有效边界，可以确定**唯一**的最优投资组合



# 资本资产定价模型（CAPM）



- 由夏普、林特尔、特里诺、莫辛于1964-1966年在马科维茨资产组合理论的基础上提出
- 主要贡献：
  - 资本市场线、证券市场线——揭示了均衡状态下证券收益风险关系的经济本质

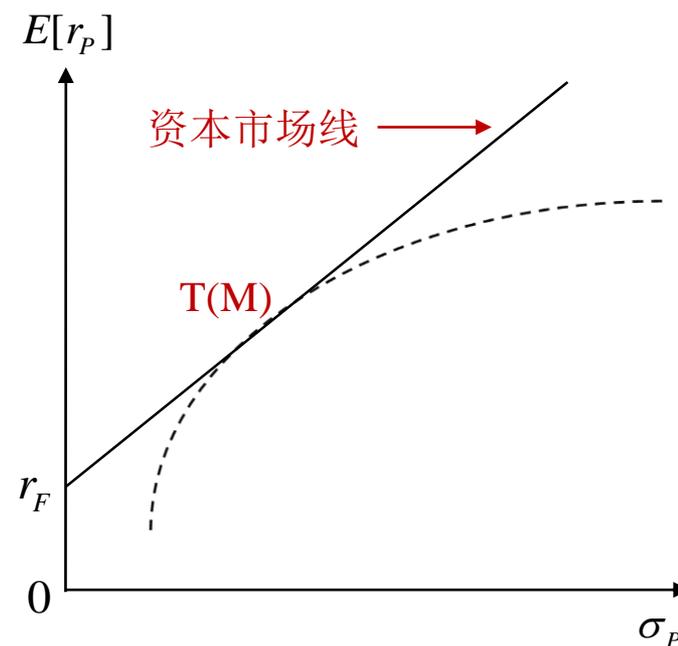
# 资本市场线

- 在马科维茨“期望-方差模型”中引入**无风险资产**且**允许风险资产卖空**的情况下，均值-标准差平面上新的有效边界是一条射线，称为**资本市场线**

(capital market line, CML)

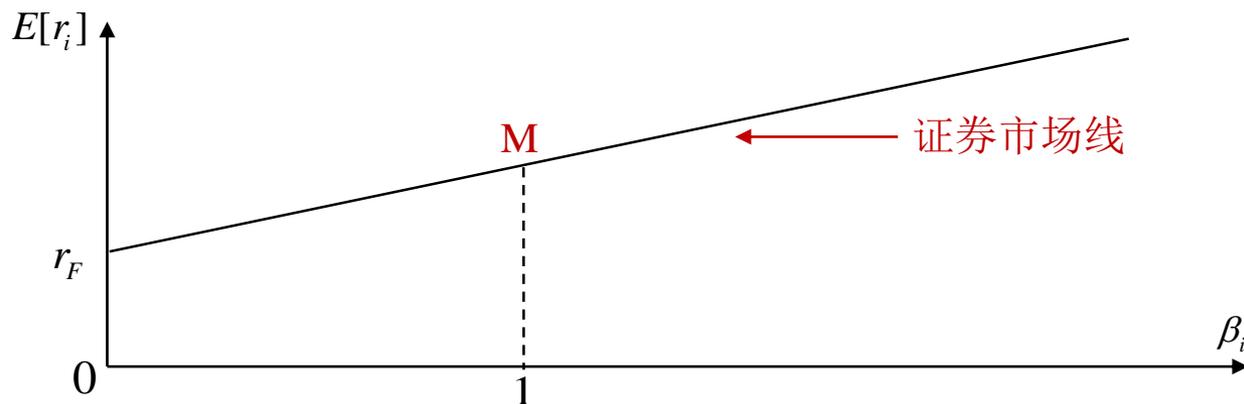
- 方程：
$$E[r_P] = r_F + \frac{\sigma_P}{\sigma_M} (E[r_M] - r_F).$$

→ **有效组合**的超额收益来自其**风险**

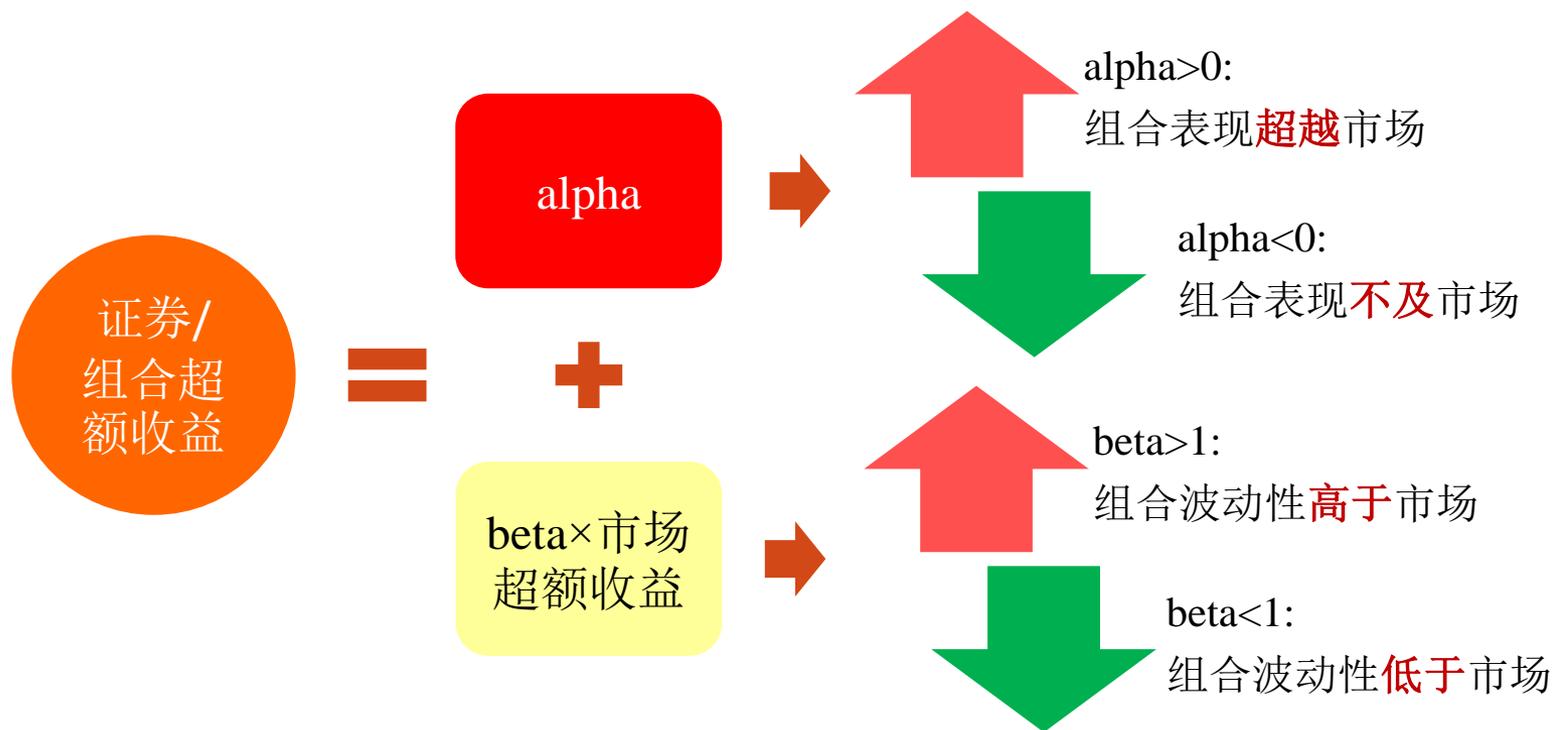


# 证券市场线

- 单个证券*i*的期望收益率与其对市场方差的贡献率  $\beta_i$  之间存在线性关系，而不像有效组合那样与标准差（总风险）有线性关系
- 这一线性关系在以  $E[r_i]$  为纵坐标、 $\beta_i$  为横坐标的坐标系中代表一条直线，这条直线被称为**证券市场线**（security market line, SML）
- 方程： $E[r_i] = r_F + \beta_i (E[r_M] - r_F)$ .  
→任意**证券**或**证券组合**的超额收益来自其承担的系统风险



# Alpha与beta



# CAPM模型的应用： 被动型基金

- 统计分析发现，股票扣除交易费用后净回报的平均alpha为**接近0的负数**，说明股票市场对风险的补偿非常有效
- 迈克尔·詹森、约翰·博格发现，股票型共同基金的alpha接近0，四分之三的股票型基金回报不及市场指数
- 1974年，博格创立了领航集团（Vanguard Group），推出了市场上**第一支被动型指数基金**



# CAPM模型的应用： 对冲基金

- CAPM理论发表前，阿尔弗雷德·琼斯已经发现了这一规律，并利用这个规律在1949年创立了现代意义上第一家对冲基金，对冲基金业由此发端
  - **投资策略：** 计算单个股票的beta和alpha，然后买入 $\alpha > 0$ 的股票，卖出 $\alpha < 0$ 的股票，适当加入杠杆（股票多空策略）
- 
- 怎样发现 $\alpha > 0$  ( $< 0$ ) 的股票？
  - 如何解释 $\alpha > 0$  ( $< 0$ ) 的股票异常的收益率？



# 套利定价理论 多因子模型

---

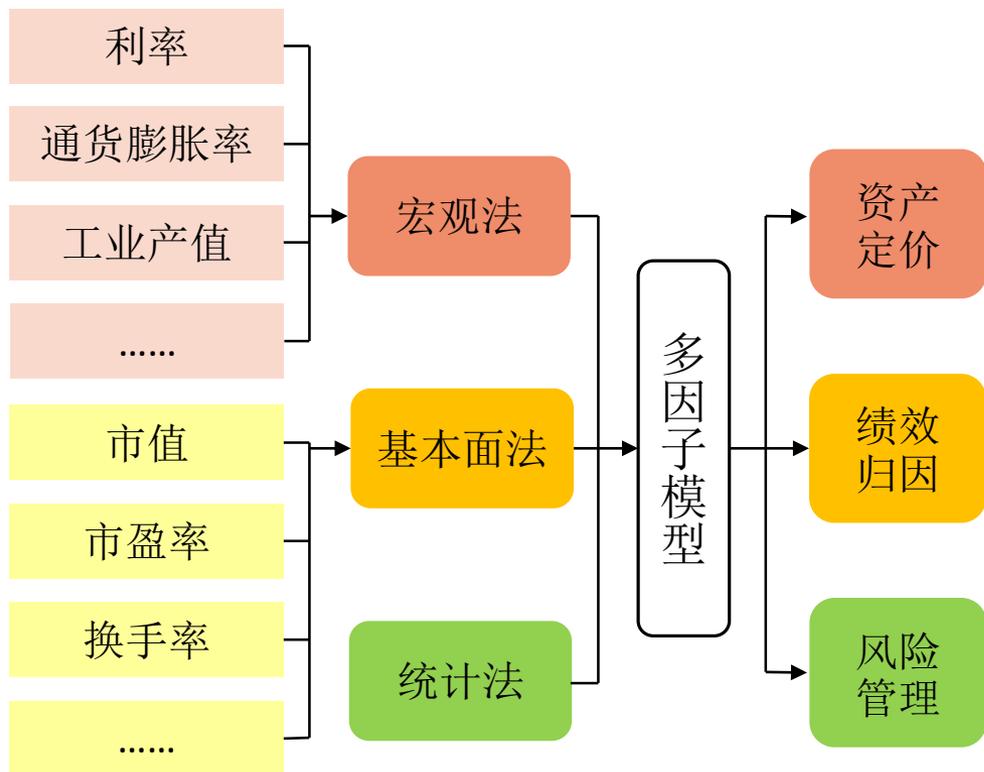
# 套利定价理论 (APT)

- 由史蒂芬·罗斯在1976年提出
- 揭示了均衡价格形成的**套利驱动机制**和均衡价格的**决定因素**:
  - - 市场均衡状态下，证券或组合的期望收益率完全由其承担的**因素风险**决定
    - 证券或组合的期望收益率与因素风险的关系可以由期望收益率因素敏感性的**线性函数**反映
- 方程：
$$E[r_i] = r_F + \sum_{k=1}^k \beta_{ik} (E[r_{Pk}] - r_F).$$



# 多因子模型

- 套利定价理论没有指出影响证券收益的具体因素
- 在应用中需要预先判断哪些因素可能影响证券收益，并使用统计分析方法验证
- 研究者从不同角度出发，发现了各类影响证券收益的因子
- 使用因子刻画证券收益的模型统称为**多因子模型**



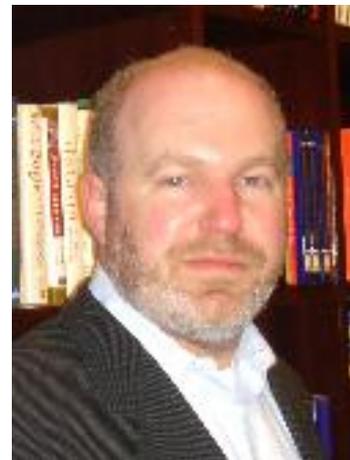
# 价值投资：三因子模型

- 市场中的**小市值**、**价值股**表现明显超过市场，而这一效应不能用CAPM模型解释
- 1981年，大卫·布斯和雷克斯·桑奎菲尔德成立了维度投资顾问公司（Dimensional Fund Advisors），买入小市值、估值低的股票，获得了高额回报
- 1992年，尤金·法玛、肯尼斯·弗伦奇建立了**三因子模型**，将资产回报分解为资产在**市场风险**、**规模**（SMB）、**估值**（HML）因子上的暴露，解释了小市值、价值股效应



# 动量投资：四因子模型

- 市场中的**动量现象**无法用三因子模型解释
- 1994年，阿斯内斯成立对冲基金实践这一发现，获得了巨大回报，最终于1998年创建AQR（AQR Capital Management）
- 马克·卡尔哈特于1995年在三因子模型中加入**动量**（MoM）因子，建立了四因子模型



# 质量投资：五因子模型

- 四因子模型与资产**价格**紧密联系，但与资产**价值/质量**关系不大
- 按照投资者的直觉，其他条件不变的情况下，高质量的公司应该带来高的投资回报
  - 需要引入刻画公司质量的因子
- 阿斯内斯、法拉瑞利、彼得森于2013年将公司“**质量**”量化成为新的风险因子（QMJ），得到五因子模型

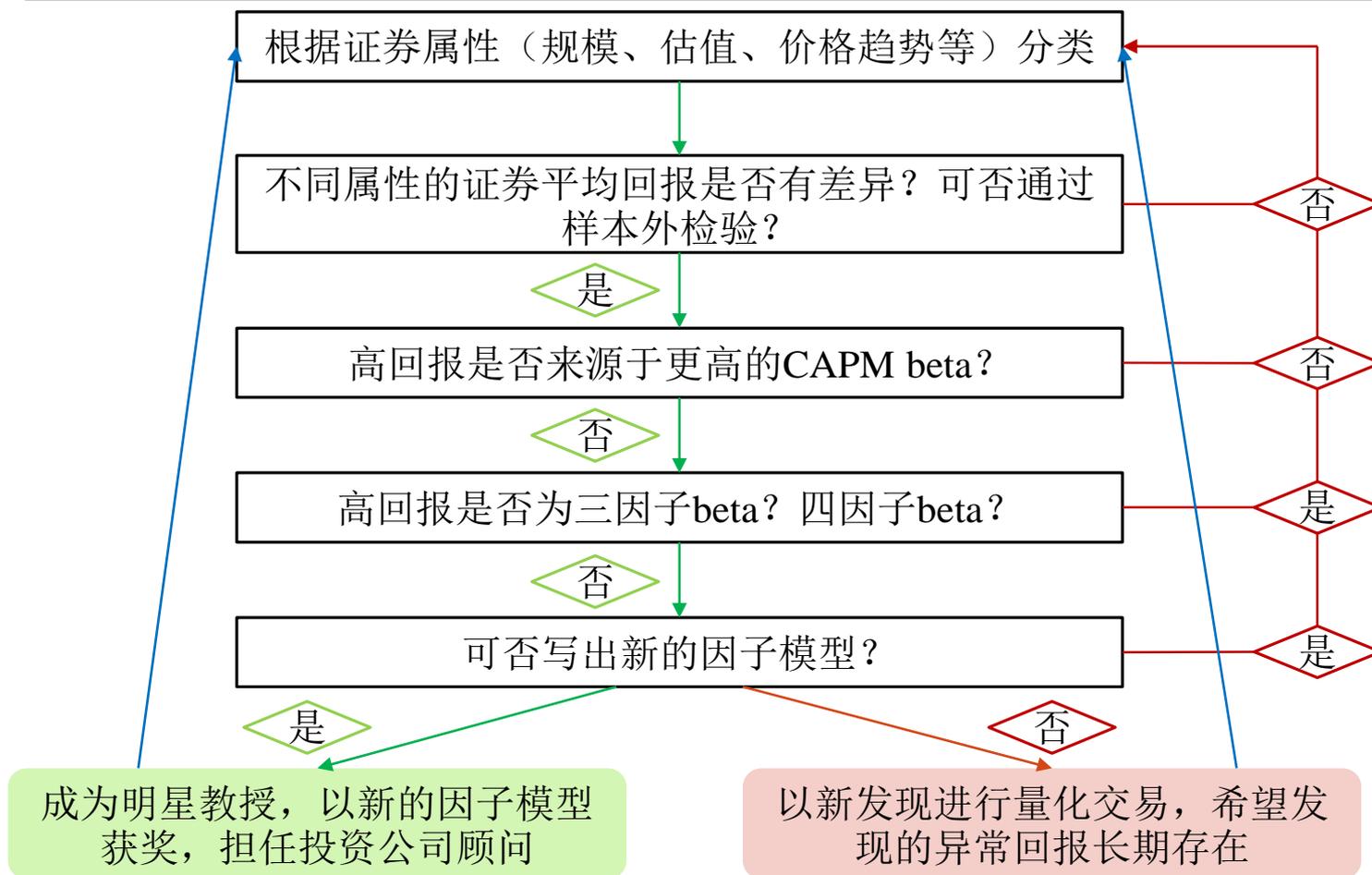


# 波动率投资：六因子模型

---

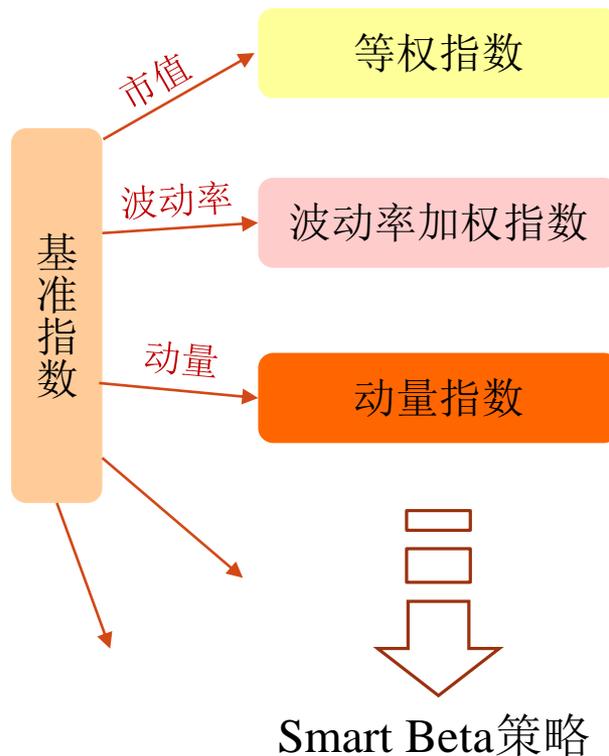
- 低波动率（或低beta）的股票实际回报高于高波动率（高beta）的股票，这一现象不能用五因子模型解释
  - 实例：杠杆收购交易、货币利差交易、“风险平价”投资
  - 内在原因：传统金融机构不能进行杠杆交易，因而倾向于在投资组合中给予高风险的资产较大的权重，从而推高买入价格，降低未来回报；不受杠杆限制的投资者则可以通过杠杆放大低风险资产的总回报
- 基于这一分析，法拉瑞利、彼得森于2013年定义“**波动率**”因子（BAB），建立了六因子模型

# 金融资产定价量化研究流程图



# Smart Beta策略

- 综合运用规模、价值、动量、质量、波动率因子中的一类或几类，构造介于传统的市场beta和alpha之间的新策略
- 在跟踪市场指数的基础上，通过**优化选股**或**调整权重**，提高对某些因子的风险暴露，以追求超越市场指数的收益
- 较之主动管理型公募基金，smart beta ETF交易效率更高，费用更低廉；较之被动型基金，smart beta ETF可以提高收益或降低风险



# 多因子量化投资简介

---

# 多因子量化模型

---

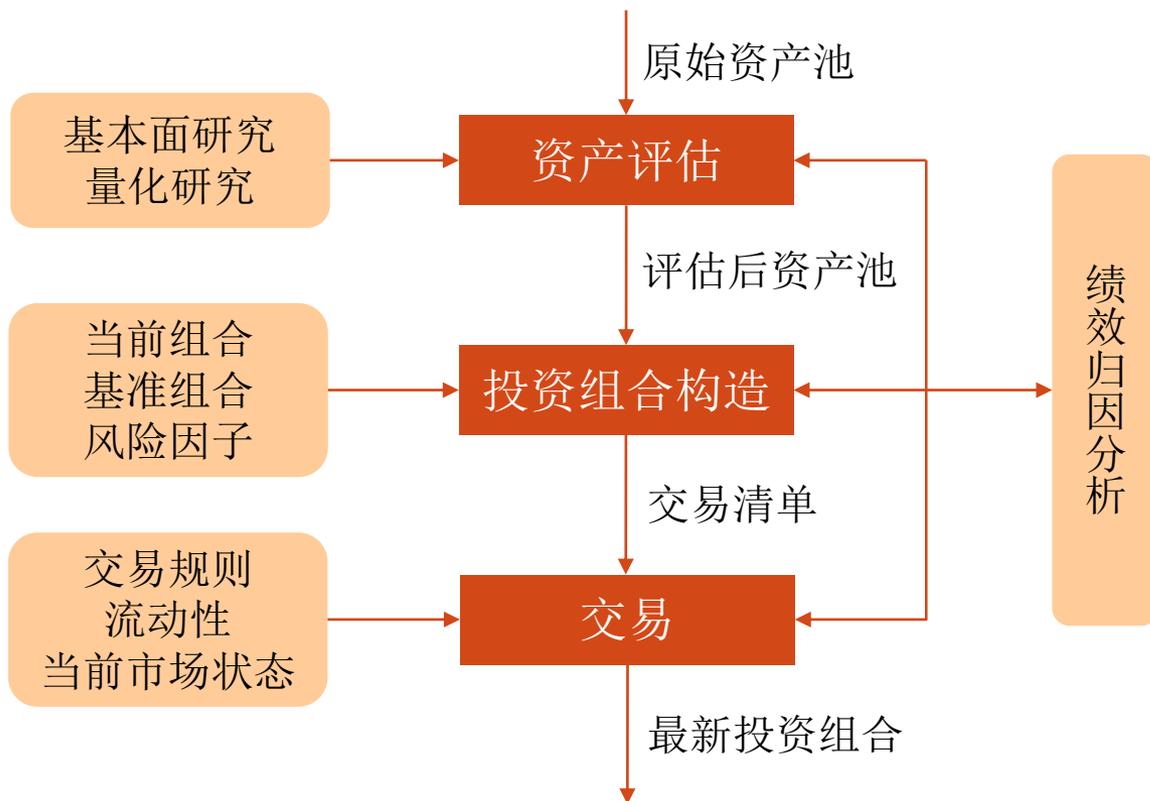
- 发掘各类与股票**收益率**相关的因子，并使用这些因子作为标准筛选股票
  - 在经典的**规模**、**估值**、**动量**等全市场通用因子基础上，根据**行业**、**市场特征**，结合各类特异性因子构造投资组合
  - 便于从大量股票中筛选出优质股，节省调研成本
  - 便于保证投资组合的分散性，避免人为主观选择的偏差
- 检验因子和策略表现，剔除无效及冗余因子，评价和改进模型
  - 定量分析组合收益和风险
  - 根据市场风格的改变，调整模型因子和因子参数；根据因子特征，灵活选择调仓周期
  - 对模型进行持续的再评价和改进，以适应变化的市场环境

# 量化投资流程

---

- 根据**多因子量化模型**结合**基本面研究**，筛选、评估行业和个股
- 考虑各方面因素，使用**优化模型**构建投资组合
  - 预期收益；行业/板块/市值分布；股票数量
  - 跟踪误差；beta；风险敞口
  - 换手率；股票仓位
- 交易
- 组合表现分析——衡量组合净值稳健增长的水平
  - 收益率、波动率、夏普比率；超额收益率、跟踪误差、信息比率
  - alpha、beta、相关系数；回撤
- 绩效归因分析
  - 组合收益=资产配置收益+个股选择收益+交互收益

# 量化投资示意图



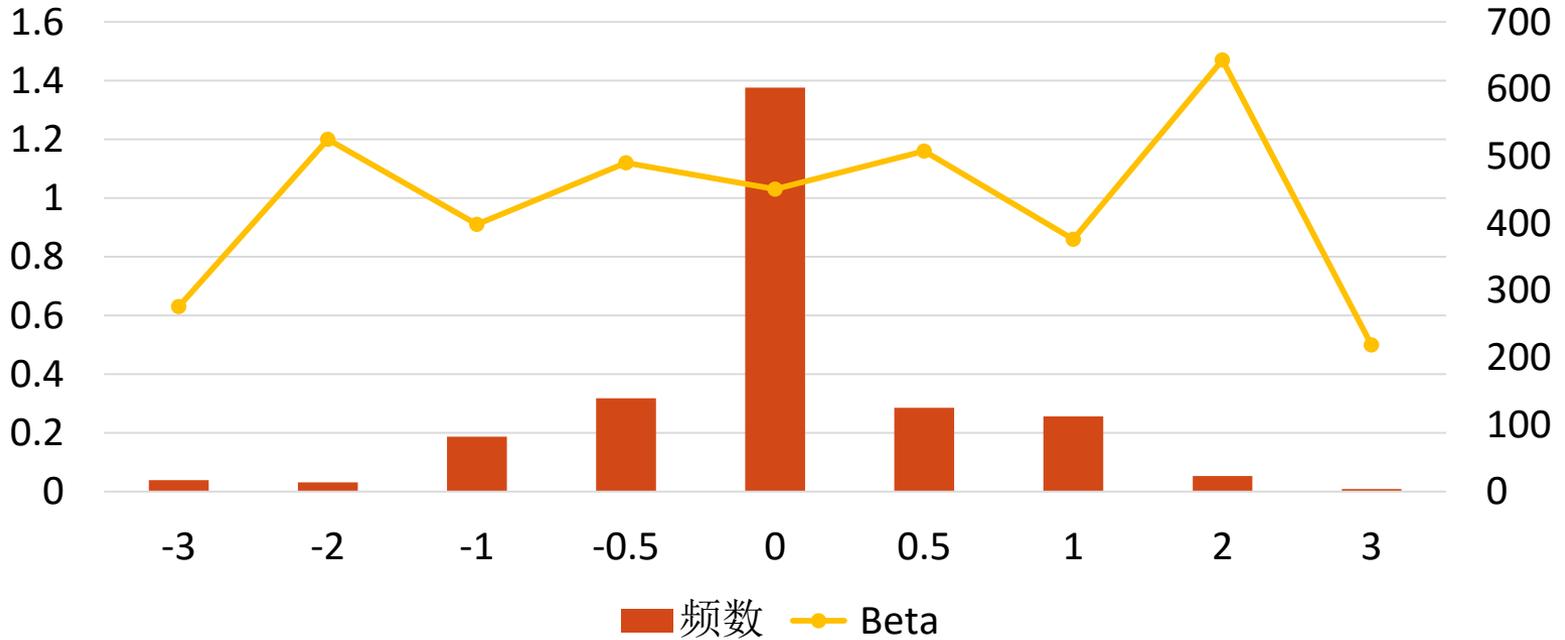
# Barra: 投资决策系统

---

- 使用多因子模型刻画个股收益及风险，计算**股票收益协方差矩阵**
- 通过基本面法定义**国家、行业、风格**三个层面共43个因子
  - 数据预处理
  - 因子定义；多行业暴露；标准化；正交化
- 使用指数加权方法估计因子之间的**协方差矩阵**、因子**波动率**和股票**特定风险**
  - 序列相关性和缺失值的处理；因子风险调整；波动率状态调整
  - 混合特定风险估计；贝叶斯收缩法
- 根据个股的因子暴露计算股票之间的**协方差矩阵**，用于组合优化、绩效归因分析、在险价值（**VaR**）计算、压力测试等

# 翼丰股票组合与沪深300指数的Beta

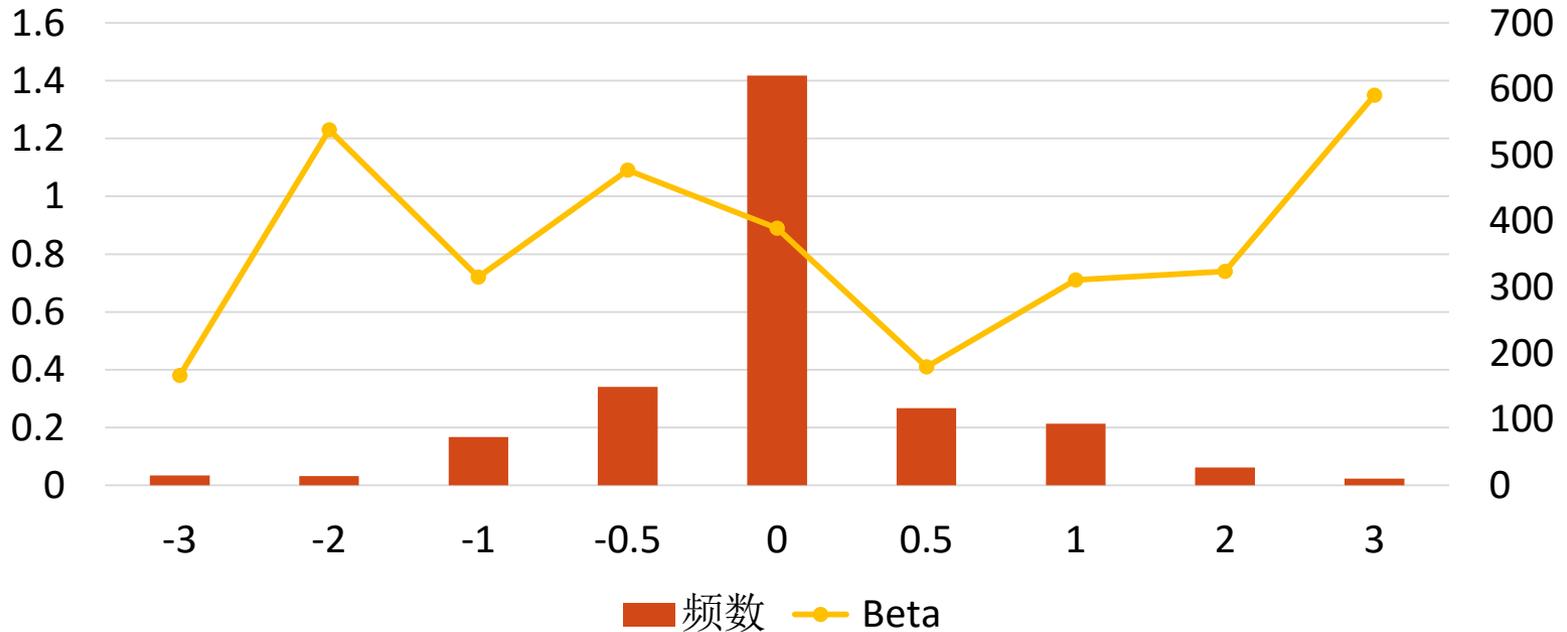
在市场“正常状态”下，翼丰股票组合与沪深300指数的Beta为1.03。



- 选取市场指数日收益率数据进行标准化，标准化后的日收益率描述了市场指数收益率偏离均值的程度。
- 将偏离均值不超过 $-0.5 \sim 0.5$ 个标准差的情况称为“市场正常状态”，记为“0”。
- 数据日期：2012-2016/8/9

# 翼丰股票组合与上证50指数的Beta

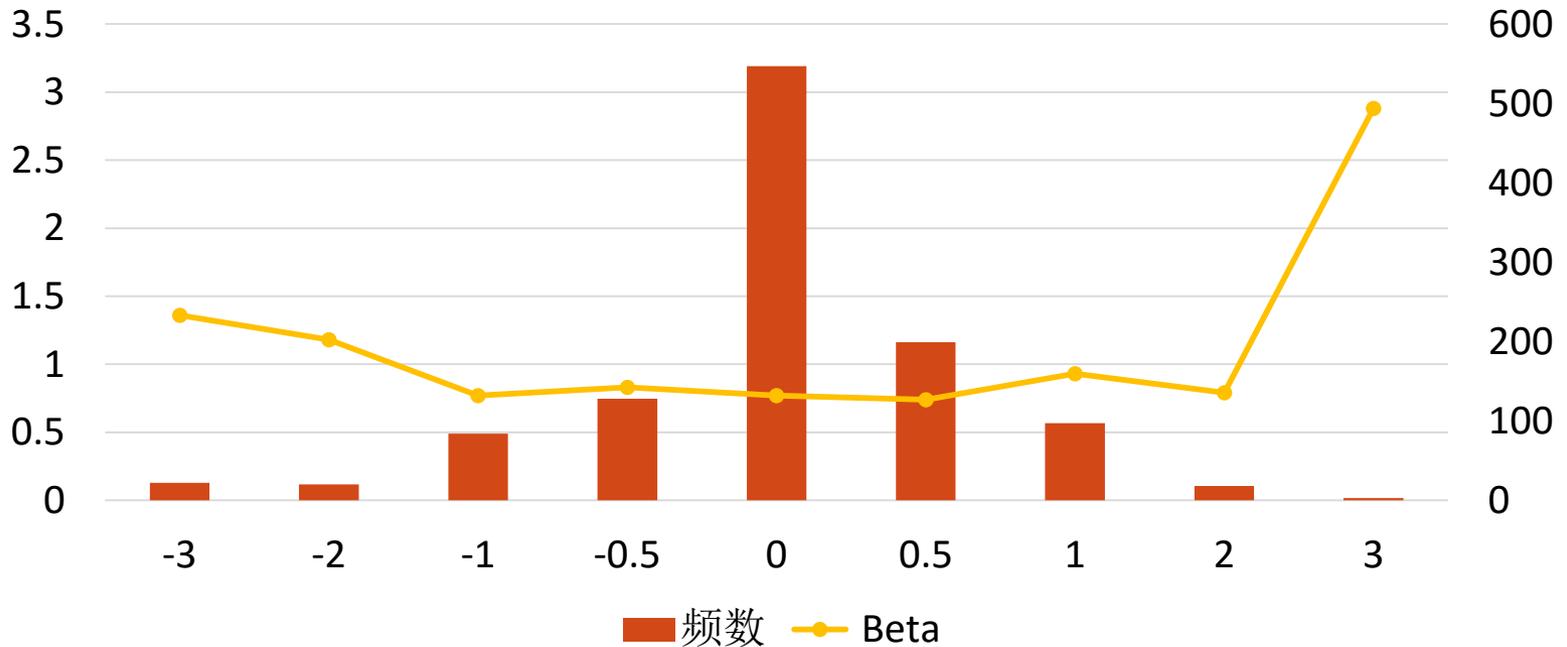
在市场“正常状态”下，翼丰股票组合与上证50指数的Beta为0.89。



- 选取市场指数日收益率数据进行标准化，标准化后的日收益率描述了市场指数收益率偏离均值的程度。
- 将偏离均值不超过 $-0.5 \sim 0.5$ 个标准差的情况称为“市场正常状态”，记为“0”。
- 数据日期：2012-2016/8/9

# 翼丰股票组合与中证500指数的Beta

在市场“正常状态”下，翼丰股票组合与中证500指数的Beta为0.77。

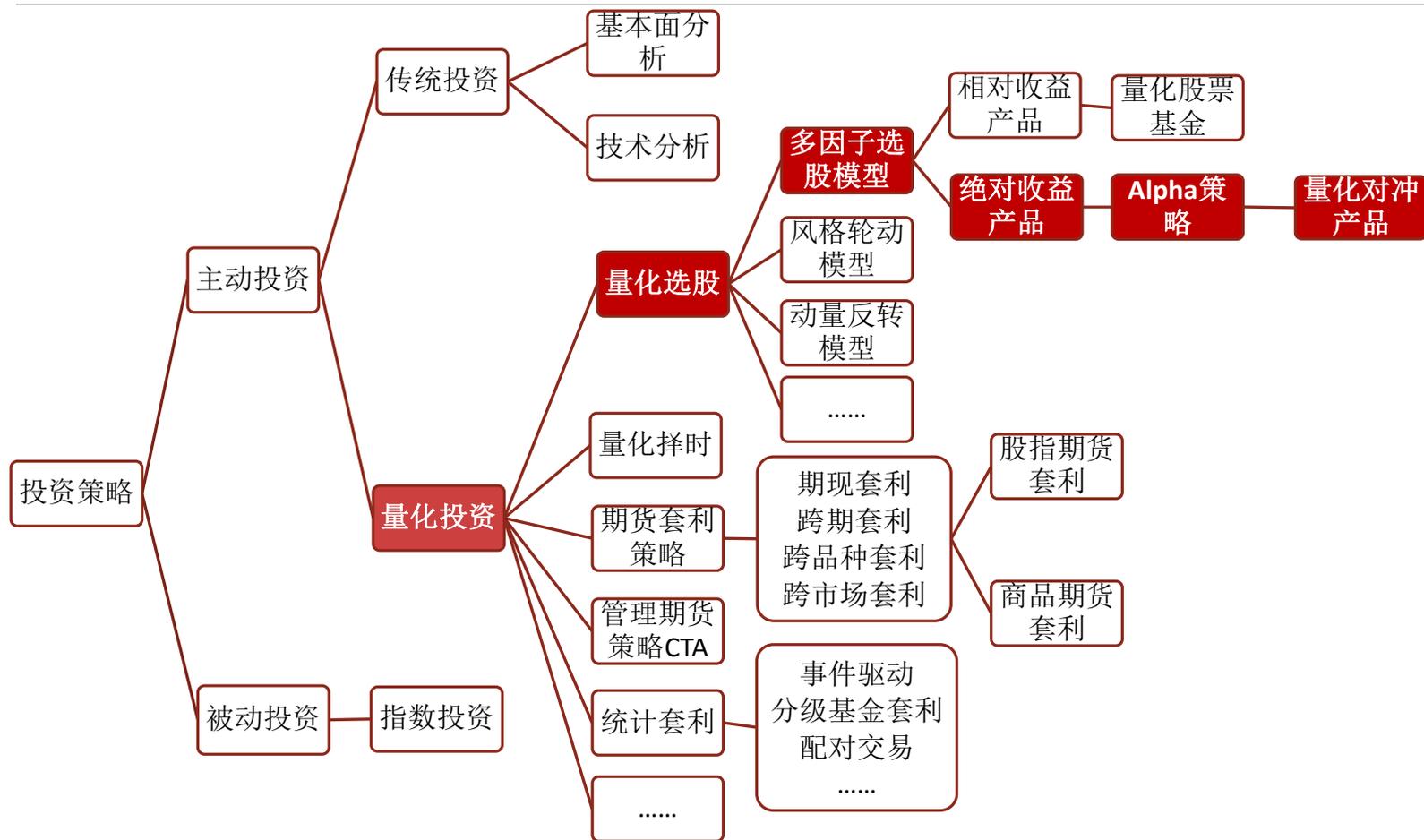


- 选取市场指数日收益率数据进行标准化，标准化后的日收益率描述了市场指数收益率偏离均值的程度。
- 将偏离均值不超过 $-0.5 \sim 0.5$ 个标准差的情况称为“市场正常状态”，记为“0”。
- 数据日期：2012-2016/8/9

# Alpha策略简介

---

# 投资策略分类



# Alpha策略的理论依据

---

- Alpha策略也称为**市场中性**策略
- Alpha策略中的 $\alpha$ 源于资本资产定价理论：

$$E[r_P - r_F] = \alpha + \beta(E[r_M] - r_F).$$

- $\alpha$ 收益：投资组合超越市场的超额收益，由选股能力决定
- $\beta$ 收益：投资组合暴露于系统风险而获得的市场收益，不可控

**应用股指期货对冲：剔除系统风险影响，获得 $\alpha$ 收益。**

# Alpha策略的实施方法

建立股票  
多头组合

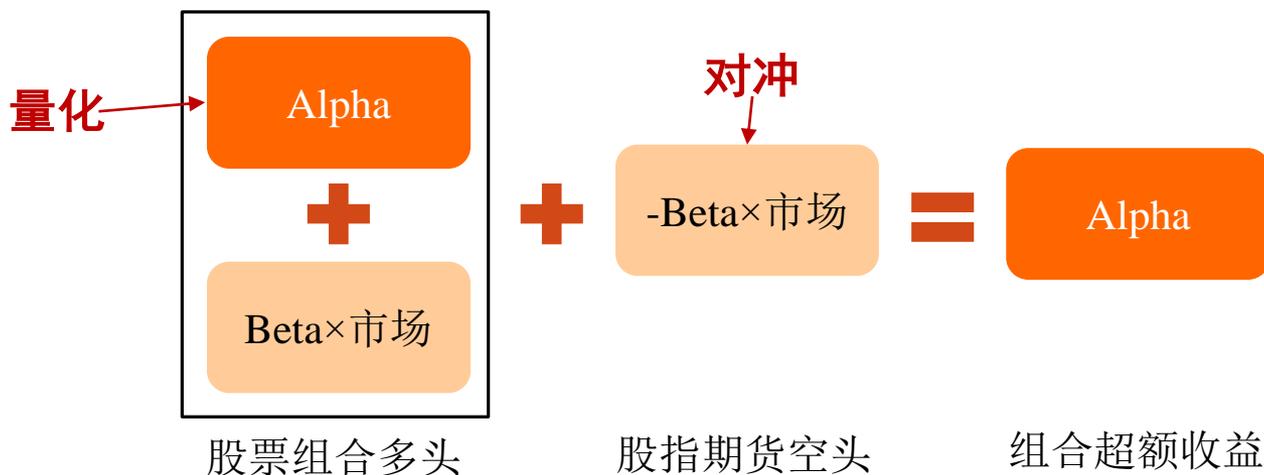
- 量化选股模型确定个股和权重

建立股指  
期货空头

- 根据股票组合市场风险暴露度，设定卖空股指期货合约数量

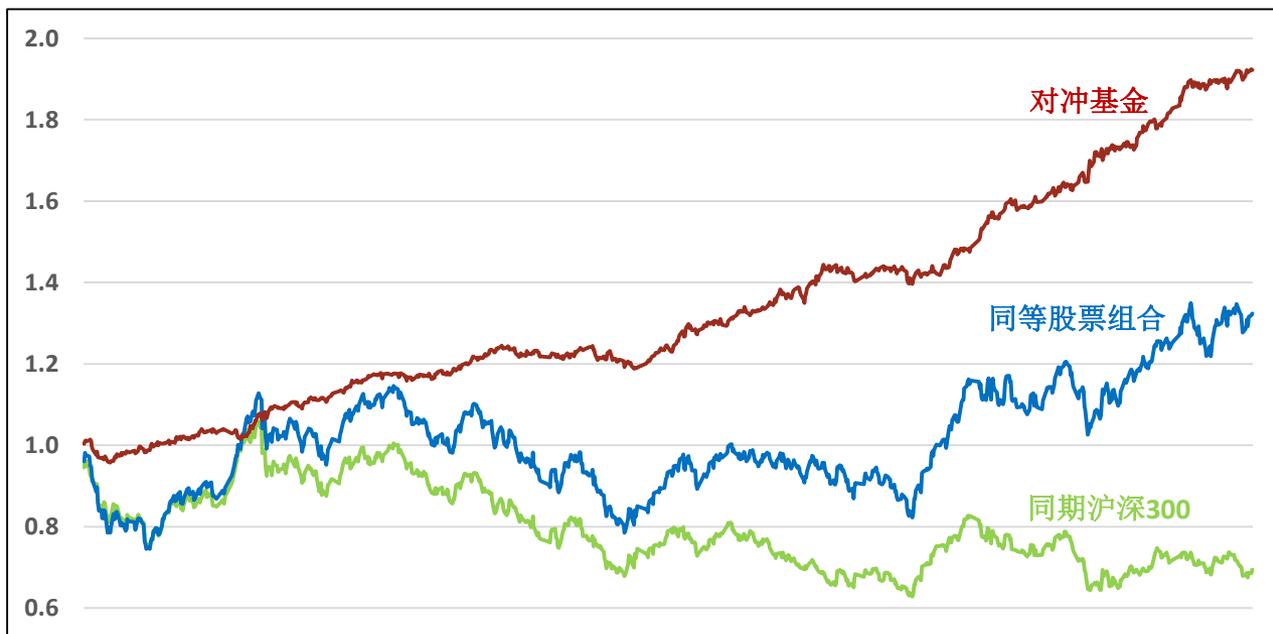
获得超额  
收益 $\alpha$

- 获得股票组合超越沪深300指数的超额收益，市场中性（与市场涨跌无关）



# Alpha策略的收益来源

- 下方的股票组合虽然是下跌的，但是比沪深300跌得少，即存在超额收益Alpha
- 可以买入股票组合，做空沪深300（买入股指期货空头）
- 剥离超额收益-----形成红色的对冲基金曲线



# Alpha策略的收益分解

