

# 基于Markowitz Mean-Variance 与Black-Litterman理论的资产配置模型

未来航海家RoboAdvisor新功能介绍

邱昌元, 刘雨如, 叶歆怡

2020.1.13

MARKETING  
PLAN 2018

# Part One: 理论模型阐释

1

## 背景知识 (一)

如何评估投资产品与投资组合的收益(return)与风险(risk)?  
什么是效用(utility)与风险厌恶系数(risk aversion coefficient)?  
从哪几个维度定义“最佳”投资组合(best portfolio)?

2

## 背景知识 (二)

什么是有效边界(efficient frontier)?  
什么是无差异曲线(indifference curve)?

3

## H. M. Markowitz Mean-Variance Model

Harry Markowitz Model 的核心理论是?  
如何使用Markowitz Model决定最佳资产配置?  
Harry Markowitz Model 存在哪些不足之处?

4

## Black-Litterman Model

在Markowitz Model 的基础上, Black-Litterman Model作出了哪些改进与优化?



CONTENT

## Part Two: 实习工作汇报



CONTENT

5

### ifund&BloomBerg基金数据获取

使用Python、R语言爬取ifund基金库内各基金档案与ISIN编码  
根据ISIN编码从Bloomberg上爬取基金历史数据

6

### 客户风险调研问卷设计

设计相关调研问卷，调研客户对于风险的接受程度与对于基金的要求（基金类别，发售地区）

7

### 基金筛选与排序

使用R语言从基金库中筛选出符合客户要求（类别，地区）的基金  
使用R语言根据历史波动率对基金进行排序，根据客户的风险接受程度筛选出符合条件的基金

8

### 代入模型，得到资产最佳配比

使用R语言 PortfolioAnalytics 库计算资产最佳配比  
并使用Python、Javascript绘制相关图表

# Part One: 理论模型阐释

---



## Portfolio Selection and Risk Management

Rice University

COURSE



4.6 (302)

12.684K students



Mixed

- Part One内容基于莱斯大学（Rice University）于Coursera平台上设立的“Portfolio Selection and Risk Management”（投资组合选择与风险管理）公开课

Reference: <https://www.coursera.org/learn/portfolio-selection-risk-management/>

# 01

## 背景知识（一）

如何评估投资产品与投资组合的收益(return)与风险(risk)?

什么是效用(utility)与风险厌恶系数(risk aversion coefficient)?

从哪几个维度定义“最佳”投资组合(best portfolio)?

# 单一投资产品的收益 (Return) 与风险 (Risk)



- 收益即通过投资所获得的**财富增加量**，一般以**比率 (rate)** 的形式表现
- 在Markowitz模型中，通常使用**历史平均收益率**对投资产品的预期收益进行预估
- 例：经过一年投资，某一初始净值(NAV)为100 ¥ 的投资产品的净值增长至120 ¥，则该产品的年收益率为  $(120-100) / 100 * 100\% = 20\%$



- 风险指收益的**不确定性**
- 在金融分析中，通常将**投资产品收益率的标准差 (standard deviation)** 作为其风险的主要衡量标准

标准差计算公式：

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}}$$

( $\mu$ 为收益率平均值, N为投资天数)

- 其他对于风险的计量标准：

# 投资组合 (Portfolio) 的收益 (Return) 与风险 (Risk)



- 投资组合的收益率即组合中各投资产品的收益率的**加权平均值**

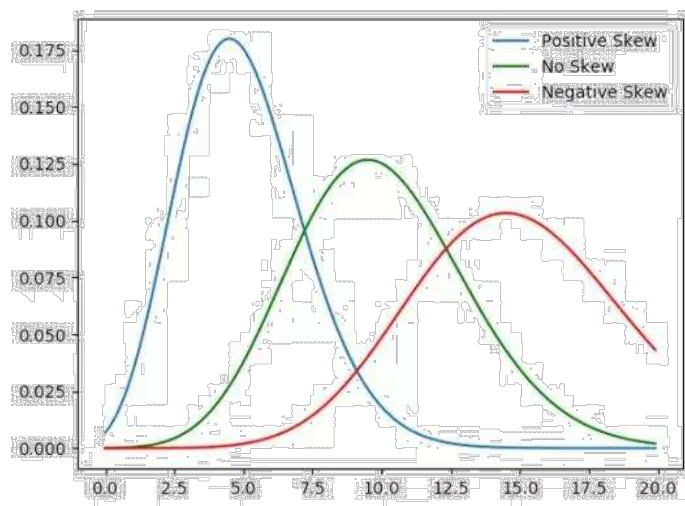
$$E(r_p) = \sum w_i r_i$$



- 投资组合的风险可由各投资产品的权重及相互之间的**协方差**计算得到

$$\delta^2(r_p) = \sum \sum w_i w_j cov(r_i, r_j)$$

# More about Risk...

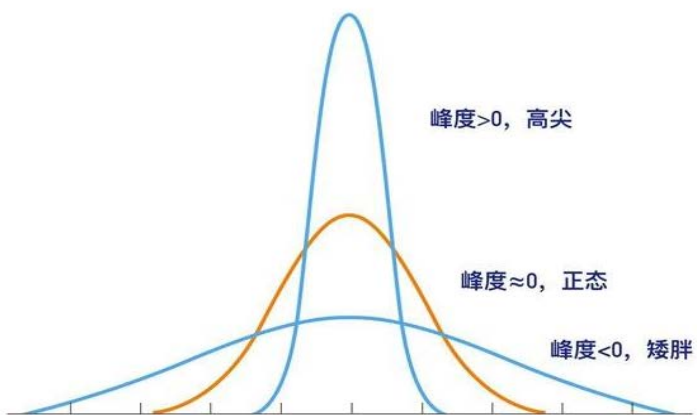


1

## 偏斜度 (skewness)

- 对收益率相对于平均值分布偏斜方向及程度的度量。
- 对称分布的偏斜度 = 0.

$$\alpha = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$$
$$\mu_3 = \frac{1}{N} \sum (X - \bar{X})^3$$



2

## 峰度 (kurtosis)

- 反映收益率分布在平均值处的密集程度
- 正态分布的峰度 = 3
- 通常使用超值峰度(excess kurtosis)作为定义, “减3”是为了让正态分布的峰度为0.

$$\gamma_2 = \frac{\kappa_4}{\kappa_2^2} = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3$$



3

## 风险价值-VaR (Value at risk)

- 在一定概率水平 (置信度 $\alpha = 1 - X\%$ , 通常为95%) 下, 某一金融资产或证券组合价值在未来特定时期内的最大可能损失。

$$\Pr ob(\Delta V < -VaR) = 1 - X\%$$



# 效用(utility)

---

## 效用 (utility)

- 消费者对各种商品和服务的消费或投资的相对满意度的度量



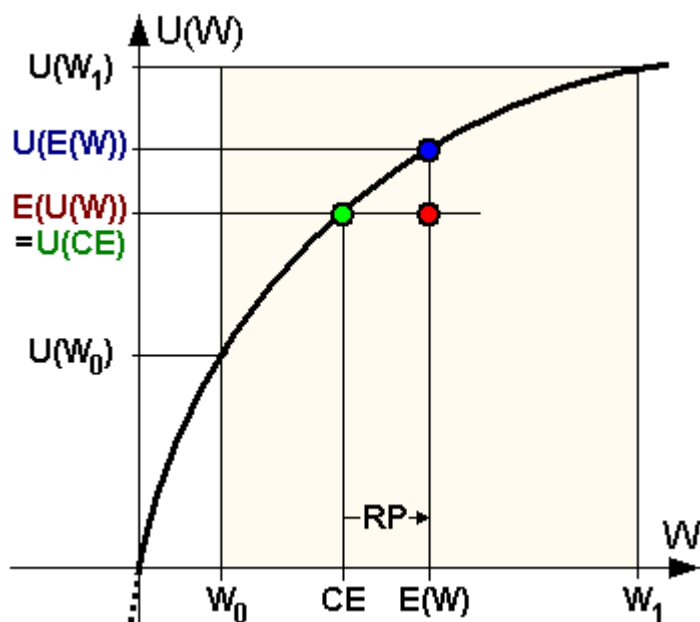
- 从具有相同收益水平的投资组合中，投资者将倾向于风险较低的投资组合
- 从具有相同风险水平的投资组合中，投资者将倾向于收益率较高的投资组合

# 效用(utility)曲线与风险厌恶系数

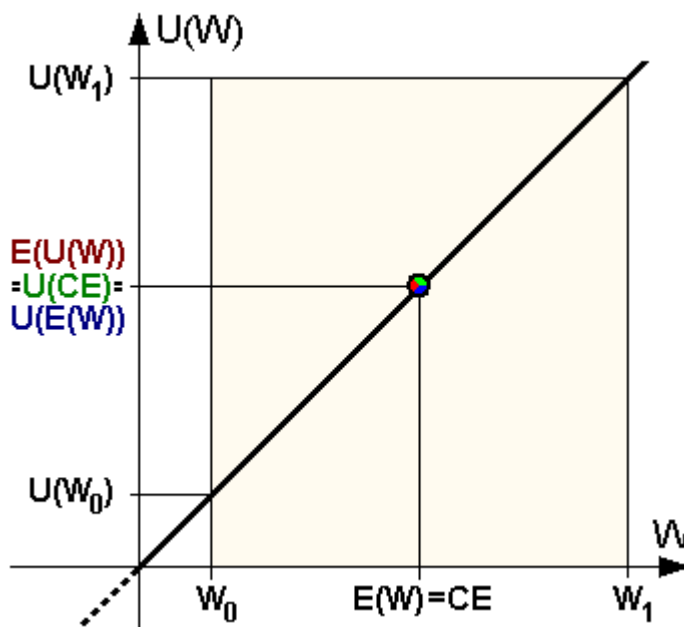
$$U = E(r) - \frac{1}{2} A \sigma^2$$

A: 风险厌恶系数 (risk aversion coefficient) , 通常在1~10左右

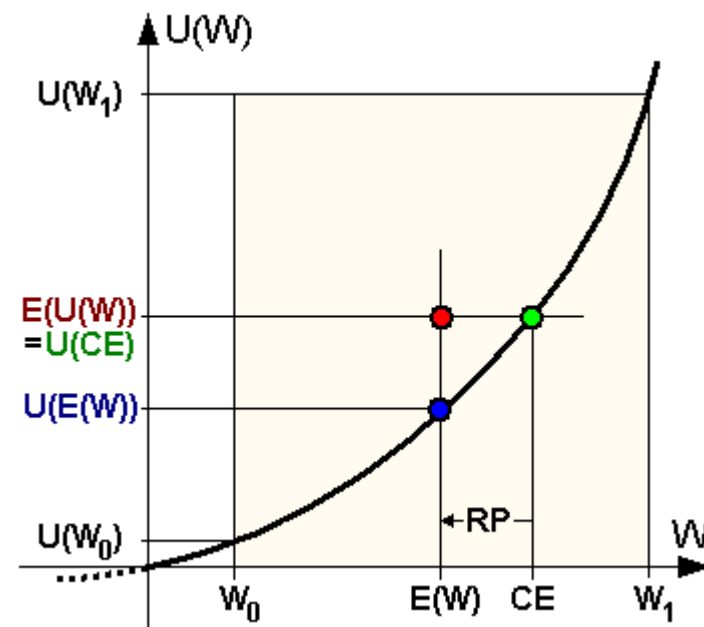
$A > 0$  (风险厌恶, majority)



$A = 0$  (风险中立)



$A < 0$  (风险偏好)



# 最佳投资组合 (Best Portfolio Selection)

追求期望效用最大化



在一定（期望）风险水平上  
追求最大（期望）收益

在一定（期望）收益水平上  
追求最低（期望）风险



# 02

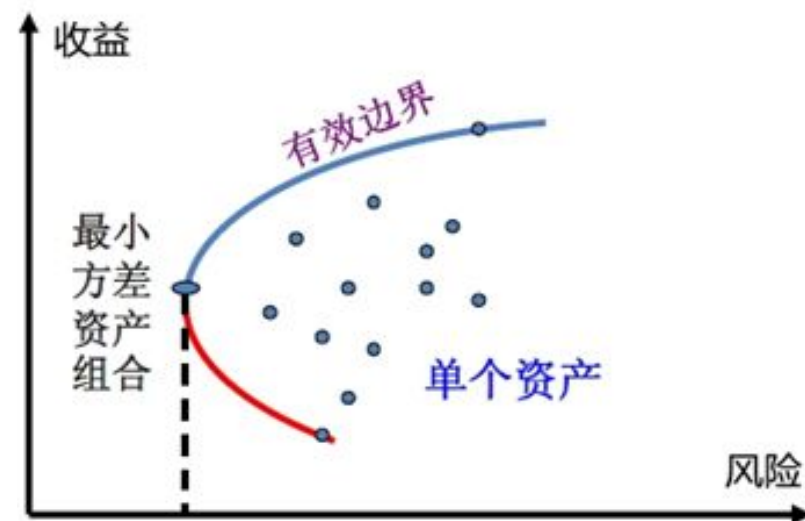
## 背景知识（二）

什么是有效边界(efficient frontier)?

什么是无差异曲线(indifference curve)?

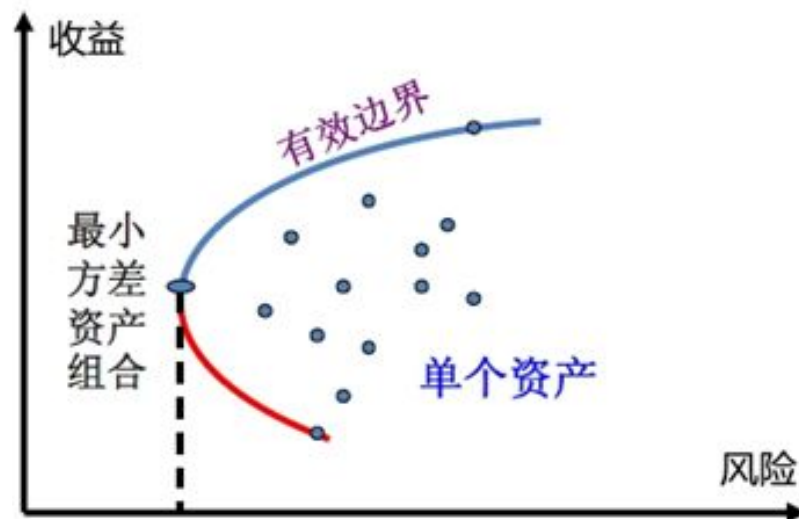
# 有效边界 (efficient frontier)

- 我们将所有可能的投资组合在以风险（波动率）为横坐标，收益率为纵坐标的二维平面中描绘出来，形成一条曲线（**均值-方差边界/mean-variance frontier**）。
- 该曲线最左端的顶点拥有最低的波动率，也因此被称之为**最小方差点**（Minimum Variance Portfolio）。
- 该曲线在最小方差点以上的部分在一定风险的情况下能够提供最大收益，而这部分也就是著名的**马考维茨投资组合有效边界**，对应的该部分曲线上的投资组合被称为**有效投资组合**。



# 有效边界 (efficient frontier)

- 我们可以发现, 每个独立的投资产品都在**均值-方差边界**以内, 不位于有效边界之上。
- 这与投资组合的方差公式有关。投资组合的方差并不是组合中各个证券方差的简单线性组合, 而是在很大程度上取决于证券之间的**相关关系**。
- 当组合中的证券数量较多时, 投资组合的方差的大小在很大程度上更多地取决于证券之间的协方差 (也因此被称为系统风险, systematic risk), 单个证券的方差 (也被称为个别风险, idiosyncratic risk) 则会居于次要地位, 甚至逐渐被分散至**可忽略不计的程度**。
- 投资组合理论的核心思想正是利用不同证券收益的**相关性分散风险**。 “不要把所有的鸡蛋都放在一个篮子里面。 ”且组合中资产数量越多, 所能分散的风险就越大。



## Correlation coefficient

+1.0

+ 0.5

0

- 0.5

- 1.0

## Effect of diversification on risk

No risk reduction is possible

Moderate risk reduction is possible

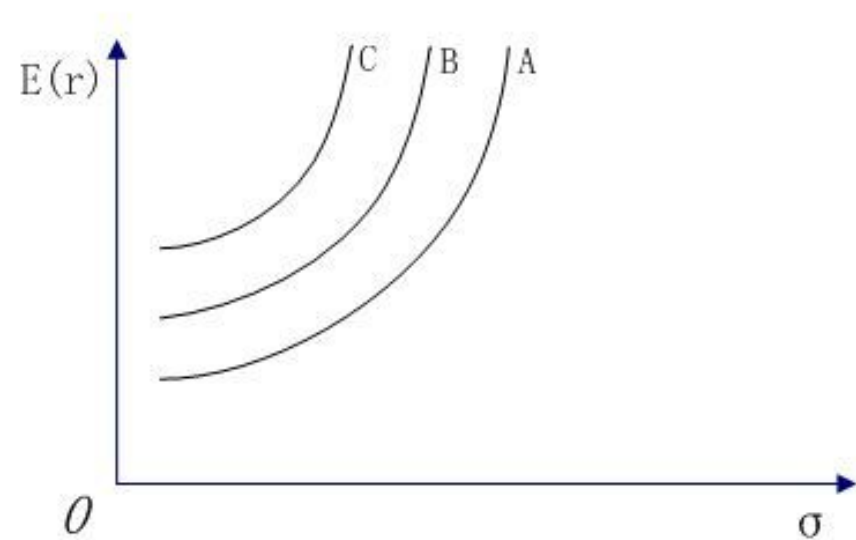
Considerable risk reduction is possible

Most risk can be eliminated

All risk can be eliminated

# 无差异曲线 (indifference curve)

- 每一条无差异曲线都表示能够给消费者带来相同的**效用**水平的两种投资产品的所有组合。
- 离原点越**远**的无差异曲线所代表的效用水平越**高**。
- 对于投资者来说，**风险厌恶者**的无差异曲线**更陡峭**(曲线过原点的切线的斜率的绝对值更大)，



# 03

## H. M. Markowitz Mean-Variance Model

Harry Markowitz Model 的核心理论是？

如何使用Markowitz Model决定最佳资产配置？

Harry Markowitz Model 存在哪些不足之处？



# About Markowitz

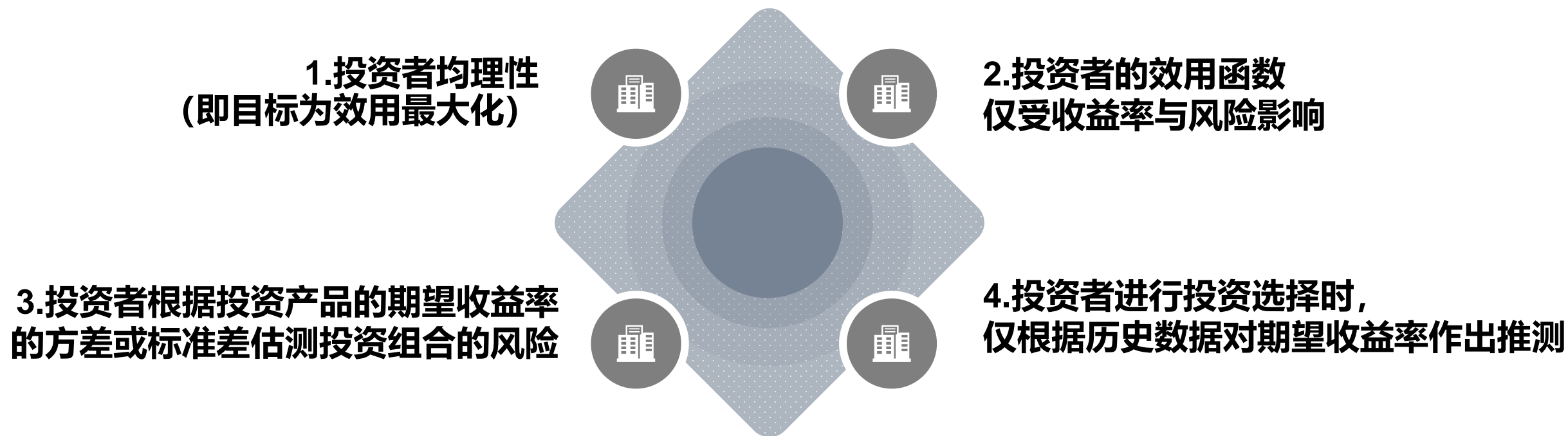
---

- Harry M. Markowitz (1927~), 美国经济学家
- 二十世纪五十年代, Markowitz由于创立了证券组合理论而成为金融经济学领域的先驱。
- 1952年, Markowitz在《金融杂志》上发表题为《**资产组合选择——投资的有效分散化**》一文, 该文堪称现代金融理论史上的里程碑, 标志着现代组合投资理论的开端。
- Markowitz提出了“Mean-Variance” (“均值——方差”) 模型, 通过均值方差分析来确定最有效的证券组合, 在某些限定的约定条件下确定并求解投资决策过程中资金在投资对象中的**最优分配比例问题**。
- 1990年, Markowitz由于其1952年发表的论文《投资组合选择》和1959年出版的《投资组合选择: 有效分散化》一书, 被授予**诺贝尔经济学奖**。



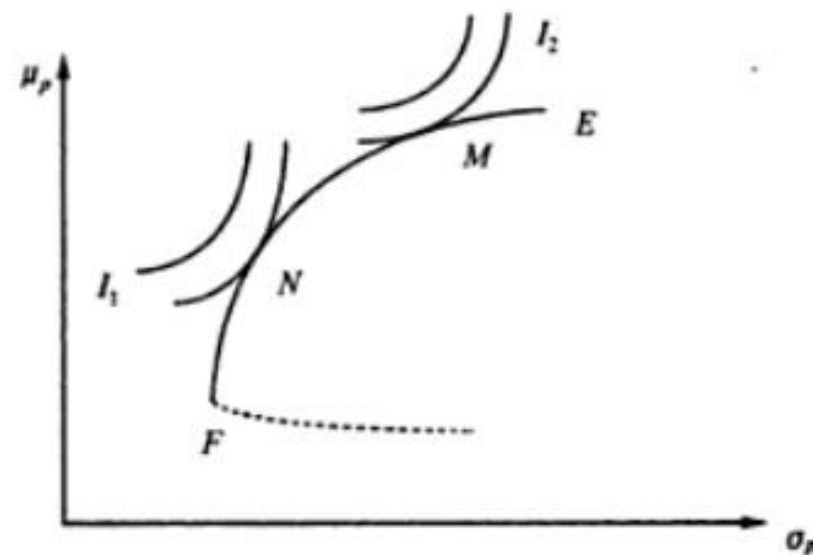
# Markowitz Mean-Variance Model 的四个基本假设

---



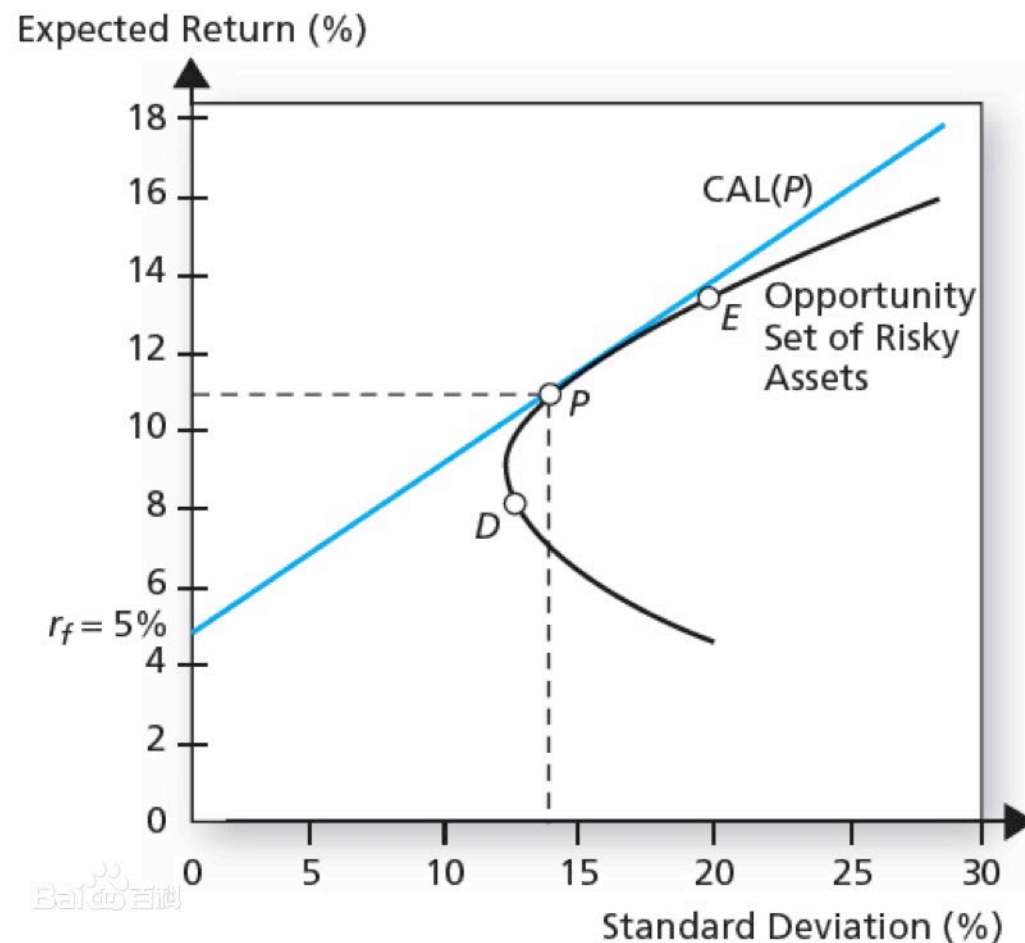
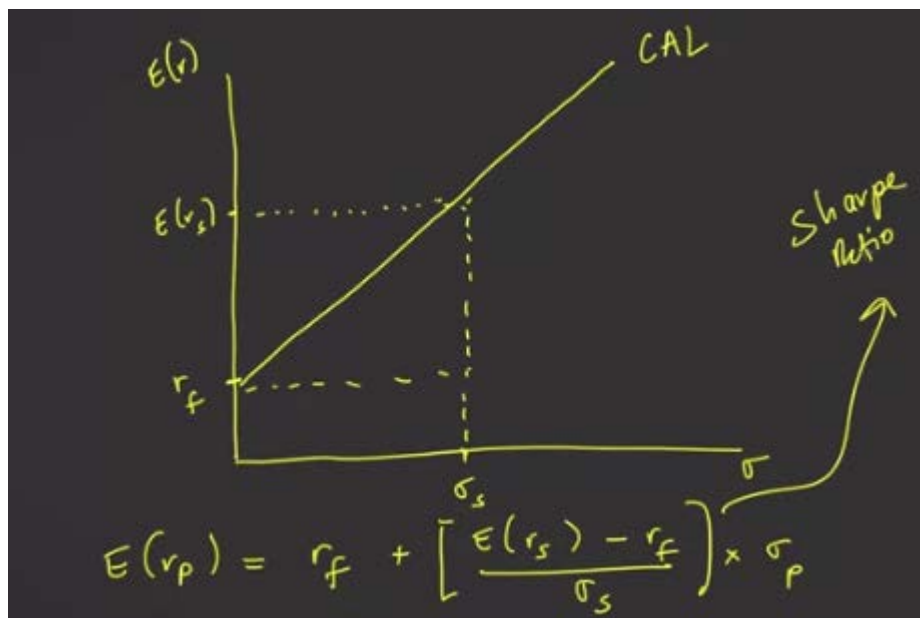
# 如何选择风险资产最佳投资组合 (Best Portfolio Selection)

- 在有效边界曲线上的所有点都是**最有效**的投资组合点。
  - 投资者具体在有效边界曲线上选择哪一点取决于投资者**自身对于效用的偏好**（主要因风险厌恶系数而异）。
  - 投资者不同的偏好表现为不同的**无差异曲线**。
  - 投资者的无差异曲线与有效边界曲线的**切点**即为**风险资产最佳投资组合**。
- 
- 图中的 $I_1$ 、 $I_2$ 分别代表两类风险厌恶系数不同的投资者的无差异曲线
  - 曲线 $I_1$ 与有效边界EF相切于N点
  - 无差异曲线 $I_2$ 与有效边界EF相切于M点
  - 这表明投资者2与投资者1相比，风险厌恶系数**更低**，愿意以**较高的风险**换取**更大投资回报率**。



# 资产配置线（Capital Allocation Line）与夏普比率（Sharpe Ratio）

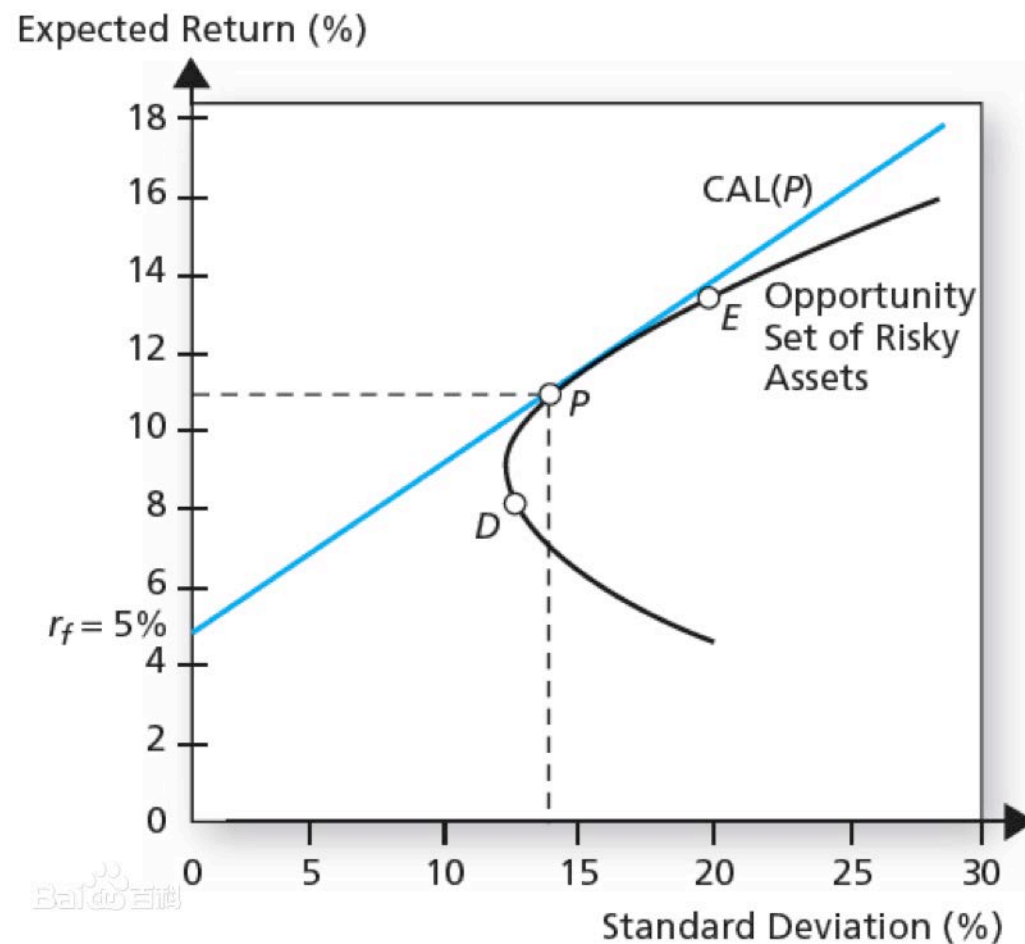
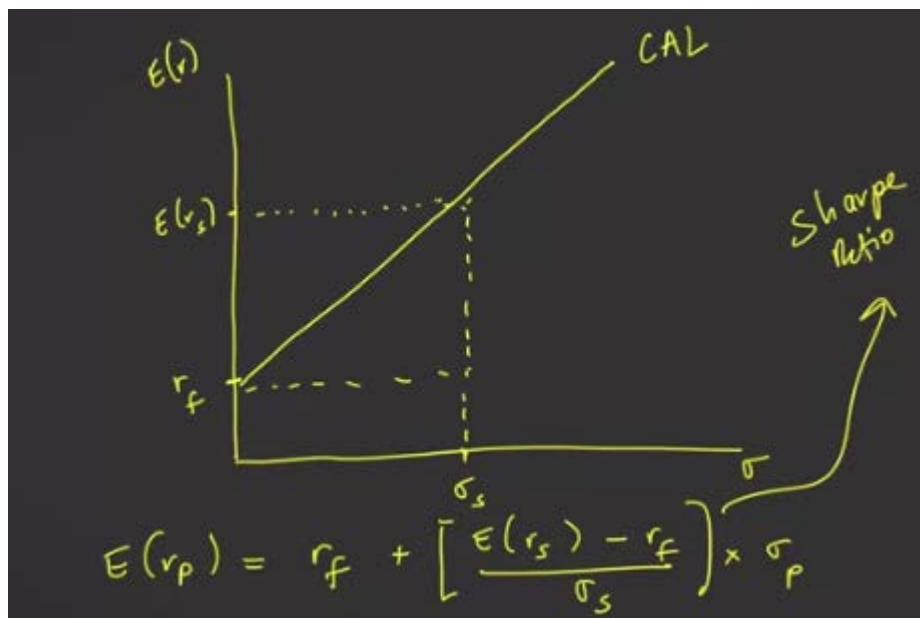
- 在配置资产时，我们不仅需要考虑风险资产的最佳投资组合的选取，同时也要将无风险资产考虑在内。
- 资本配置线（CAL, Capital Allocation Line）是指将一定量的资本用于某一特定的风险资产组合与无风险资产之间分配，用于描述所有可能的组合的预期收益与风险之间关系的线条。



# 资产配置线（Capital Allocation Line）与夏普比率（Sharpe Ratio）

- 夏普比率（Sharp Ratio）即资产配置线的斜率，是最常见的衡量比率。当投资组合内的资产皆为风险性资产时，夏普比率表示投资人每多承担一分风险，可以拿到几分超额报酬。

$$\text{SharpeRatio} = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma_p}$$



# 基于Markowitz Model的最佳资产配置方案 (Optimal Capital Allocation)



## Step 1:

根据已有基金历史数据绘制均值-方差边界  
并找到对应的投资有效边界



## Step 2:

过无风险资产点作投资有效边界的切线，找出切点  
MVE(Mean Variance Efficient portfolio)，即为风险资产最  
佳投资组合



## Step 3:

计算客户的无差异曲线与资产投资有效边界切点处  
所对应的的风险资产与无风险资产的比率



**Done!**

# Markowitz Model 的缺点与不足

经过模型计算所得到的组合权重  
对期望收益率估计 (input) 的变动非常敏感。

用收益波动率对风险度量存在局限性。

波动率所描绘的基金特质同时包括两部分：

一方面产生风险（价格下行），另一方面产生收益（价格上涨）。

我们理解的“风险”应该是指价格下行导致投资者资产受损产生的风险，  
所以只用波动率来描绘投资产品的风险是不可行的。

模型只考虑了均值(mean)与方差(variance)  
两个因素

模型仅根据历史数据推断未来走势，  
在特定局势下可能存在较大偏差

权重易发生“突变”

峰度、尾部损失

波动率 ≠ “风险”

“经验主义”

04

## Black-Litterman Model

Supporting text here.

When you copy & paste, choose "keep text only" option.



# Markowitz模型有哪些痛点?

---

## 1. 输入要求严苛:

投资者的目的是效用(utility)最大化, 即:

$$\text{Max}[u] = \text{Max} [w' \mu - (\delta / 2) w' \Sigma w]$$

可求得:

$$\mu = \delta \Sigma W$$

其中, 其中  $\mu$  表示投资品的期望收益率向量,  $\Sigma$  表示投资品的协方差矩阵,  $\delta$  表示投资者的风险厌恶系数,  $w$  则是投资品在投资组合中的配置权重。

对于协方差, 通过历史数据计算尚且能用, 但是对于未来的期望收益率的准确预测却难上加难。二者相较, 期望的预测比协方差的预测更加重要。

**Chopra and Ziemba (1993) 指出, 收益率期望的误差对资产配置的影响比协方差的影响高一个数量级。**

# Markowitz模型有哪些痛点?

## 2. 求出的最佳资产配置权重对期望收益率非常敏感

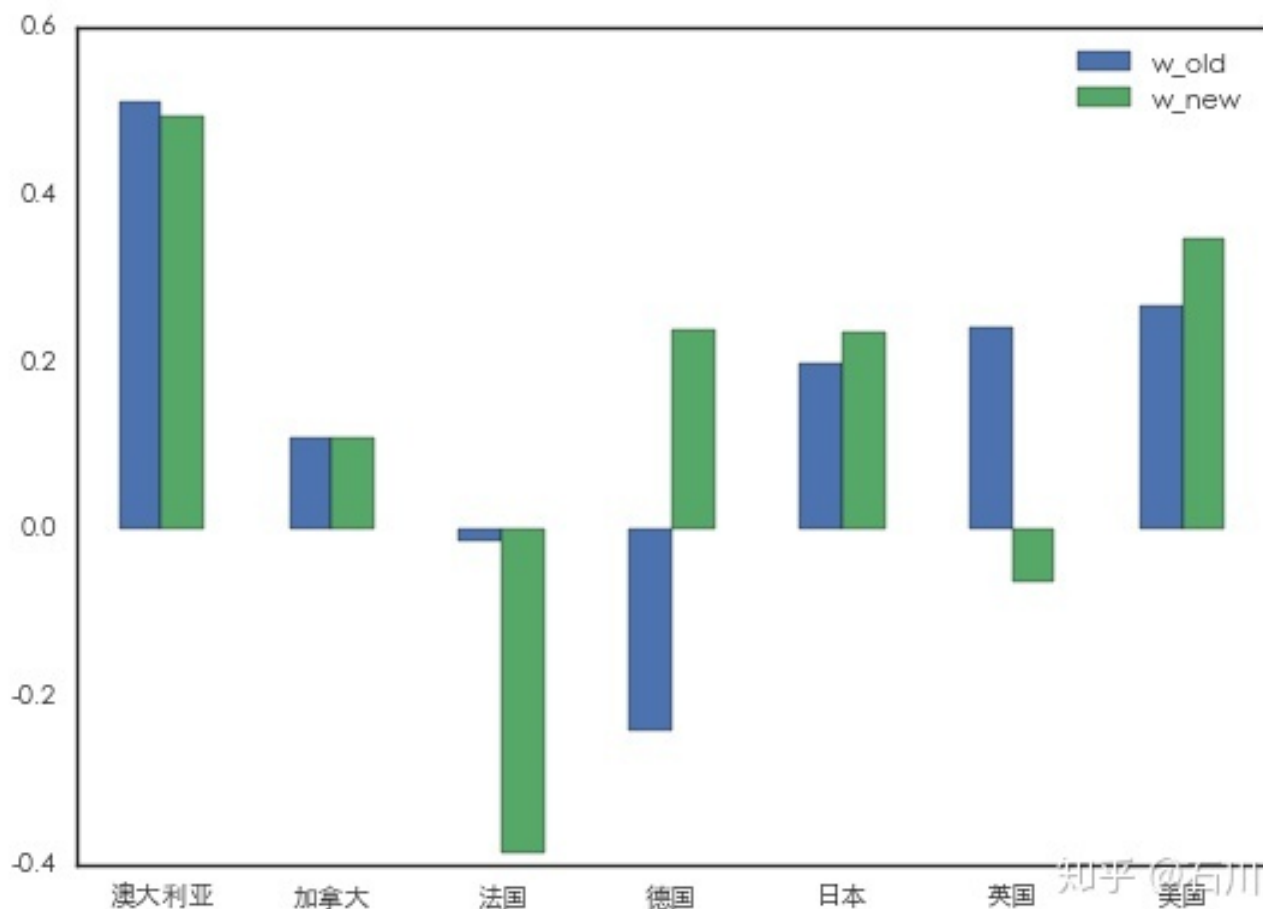
假设我们的投资品来自下列七个国家的股市：澳大利亚、加拿大、法国、德国、日本、英国和美国。通过历史数据得到这些投资品收益率的**协方差矩阵**如下：

	澳大利亚	加拿大	法国	德国	日本	英国	美国
澳大利亚	0.02560	0.01585	0.01897	0.02233	0.01475	0.01638	0.01469
加拿大	0.01585	0.04121	0.03343	0.03603	0.01322	0.02469	0.02957
法国	0.01897	0.03343	0.06150	0.05787	0.01849	0.03884	0.03098
德国	0.02233	0.03603	0.05787	0.07344	0.02015	0.04211	0.03309
日本	0.01475	0.01322	0.01849	0.02015	0.04410	0.01701	0.01202
英国	0.01638	0.02469	0.03884	0.04211	0.01701	0.04000	0.02439
美国	0.01469	0.02957	0.03098	0.03309	0.01202	0.02439	0.03497

# Markowitz模型有哪些痛点?

## 2. 求出的最佳资产配置权重对期望收益率非常敏感

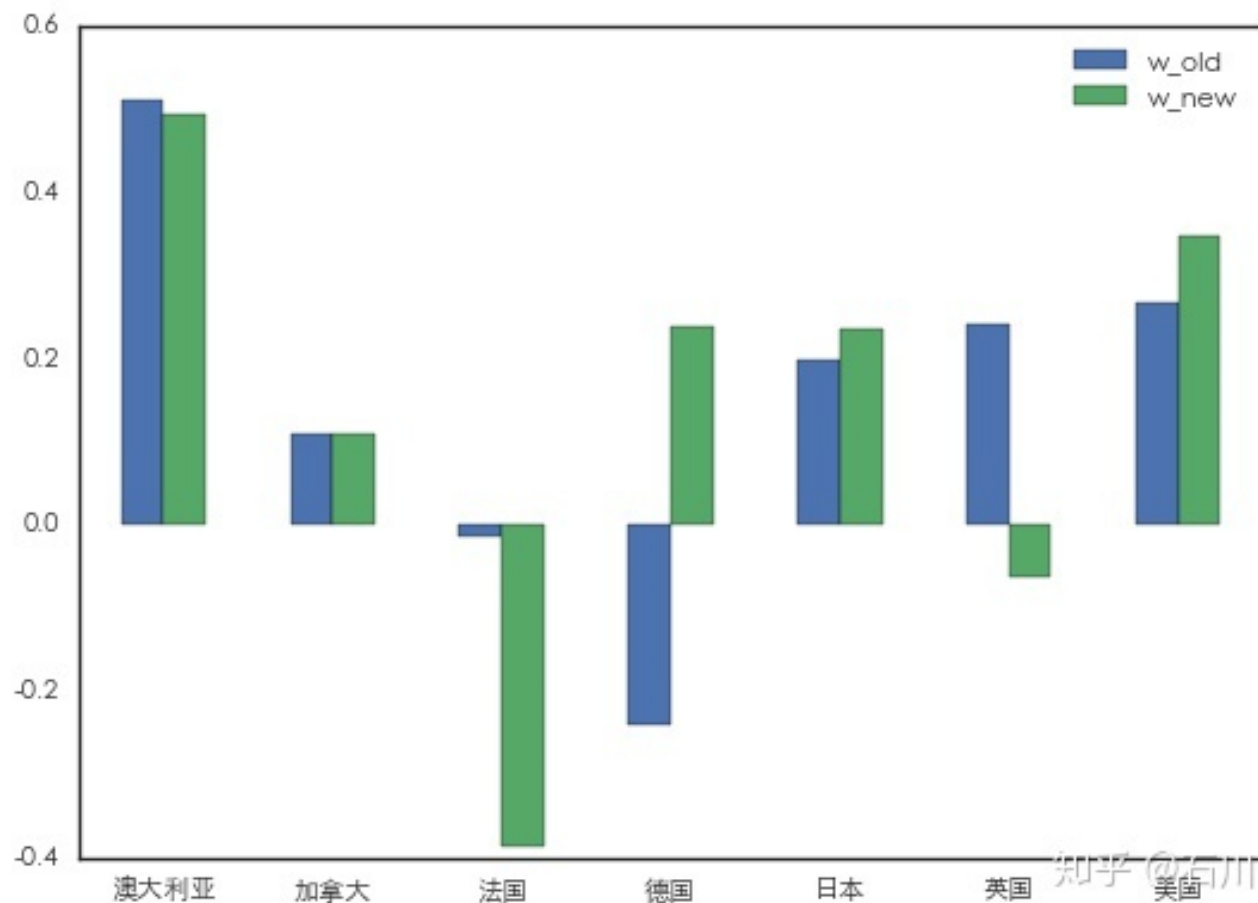
- 对于收益率，由于不好预测，我们假设这七个国家的期望收益率都是 5%，并假设风险厌恶系数为 2.5。根据“均值—方差”最优化，得到的最优资产配置权重如下图中的蓝色柱状图所示。按照该配置，我们大幅做空德国，微微做空法国，并做多其他国家。



# Markowitz模型有哪些痛点?

## 2. 求出的最佳资产配置权重对期望收益率非常敏感

- 现在，假设我们得到了最新靠谱的研报分析，表明德国的期望收益率将会达到 6%，而法国和英国则仅有 4%，其他国家不变。带着新的输入，重新使用“均值—方差”最优化，新的结果如下图中绿色的柱状图所示。



# Markowitz模型有哪些痛点?

---

## 2. 求出的最佳资产配置权重对期望收益率非常敏感

- 随着我们对德国、法国以及英国预期收益率的调整，最佳的权重也发生了变化。然而，权重的变化发生的非常剧烈（对收益率敏感），我们对这些变化感到非常费解：
- 我们之前大幅做空德国，做多英国。然而在微调了收益率之后，却大幅做多德国，做空英国并大幅做空法国。收益率微调前后最优配置权重的变化幅度令我们惊讶。
- 我们的收益率预期仅仅针对德国、法国和英国，对其他四个国家没有变化。然而新的最优配置不但改变了那三个国家，更是改变了其他四个国家。比如，新的最优组合中增加了对美国和日本配置。为什么对欧洲国预期收益率的改变会影响美国和日本？这从直觉上令人难以理解。

# Black-Litterman Model 是什么？

---

- Black-Litterman Model 用于确定投资组合中最佳资产配置方式
- Black-Litterman Model 较 Markowitz Model 更进一步
  - 在确定最佳配比时，融合投资者个人看法

## Black-Litterman模型的特点:

---

- 使用反向优化的方法
- 应用投资者对于特定资产表现的看法
- 最终结果既包含各资产的期望收益，也有其最佳配比

# 基本步骤

---

1. 确定均衡收益向量(equilibrium return vector)
2. 用公式定量表现投资者看法
3. 确定期望收益(expected returns)
4. 确定各资产最佳权重



# 贝叶斯收缩

---

$$\mu_p = (\Xi^{-1} + (\Sigma/T)^{-1})^{-1} (\Xi^{-1}\mu_0 + (\Sigma/T)^{-1}\bar{r})$$

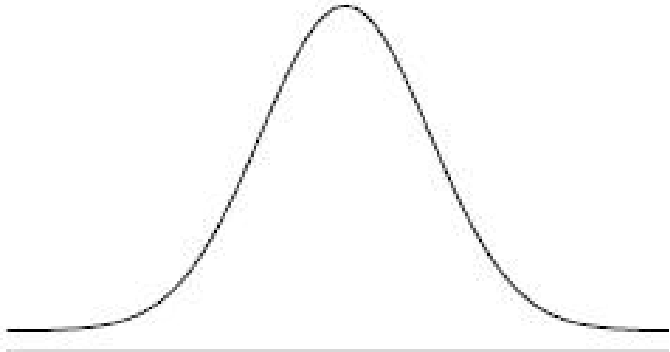
其中,  $\mu_0$ 及  $\mu_p$ 和  $\bar{r}$ 分别表示先验、后验、新息期望收益率向量;  $\Xi$ 是先验期望收益率的协方差矩阵,  $\Sigma/T$ 为新息期望收益率的协方差矩阵 (  $\Sigma$ 为收益率的样本协方差矩阵、 $T$  为样本数即期数) ;  $-1$  次方表示对矩阵求逆。

# 先验收益+ 投资者看法 = 后验收益

风险规避系数	协方差矩阵	市场资本权重
• $\delta = (E(r) - r_f)/\sigma^2$	• $\Sigma$	• $w_{mkt}$

投资者看法	看法不确定性
• P • Q	• $\Omega$

Prior Equilibrium Distribution

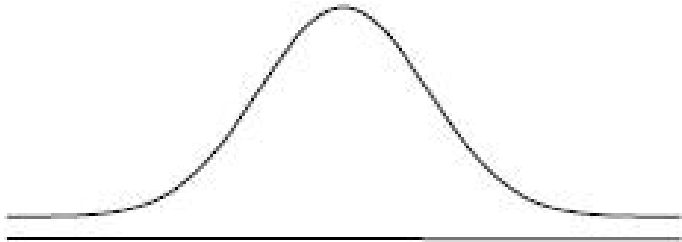


$$N \sim (\Pi, \tau \Sigma)$$

均衡收益向量

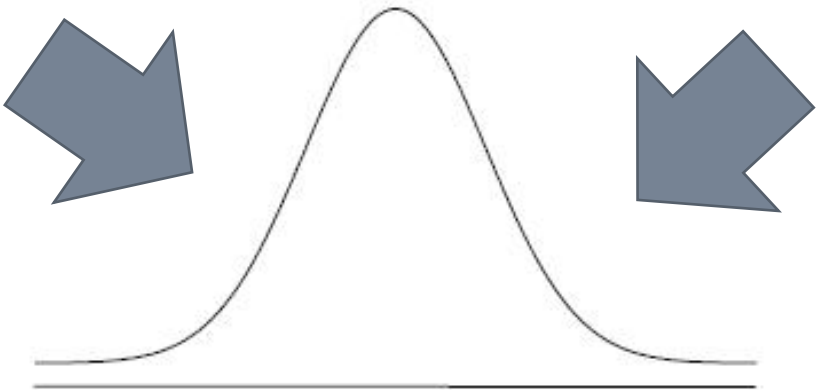
$$\bullet \Pi = \delta \Sigma w_{mkt}$$

View Distribution



$$N \sim (Q, \Omega)$$

New Combined Return Distribution

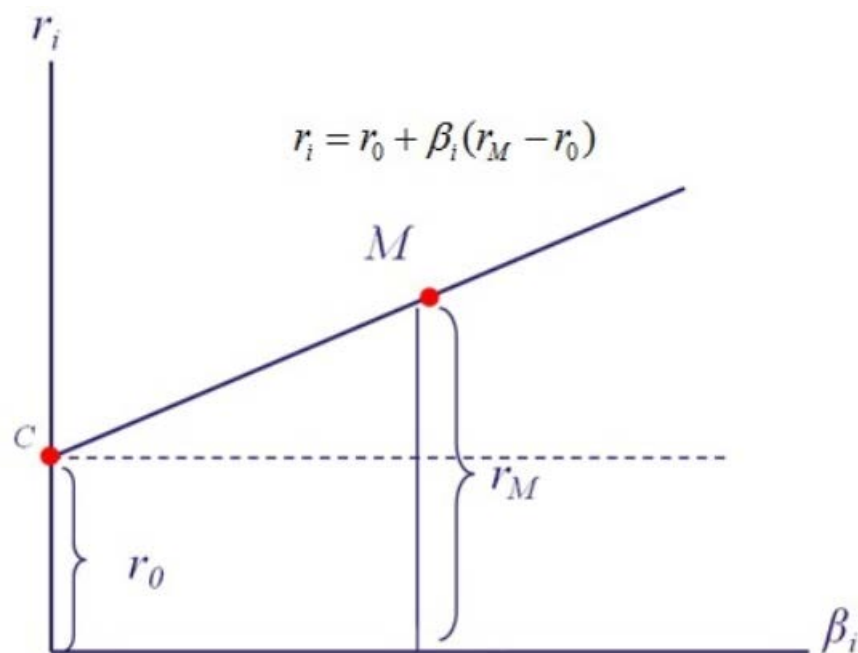


$$N \sim \left( E[R], \left[ (\tau \Sigma)^{-1} + (P' \Omega^{-1} P) \right]^{-1} \right)$$

# <1>确定均衡收益向量(equilibrium return vector): 先验收益

资产定价模型(CAPM):

$$E(r_i) = r_f + \beta_{im}[E(r_m) - r_f]$$



- $E(r_i)$ 为资产  $i$  的预期回报率
- $r_f$ 为无风险利率
- $E(r_m)$ 为预期市场回报率
- $E(r_m) - r_f$ 为风险溢价, 即预期市场回报率与无风险利率的差值

$$\beta_{im} = \frac{\text{Cov}(r_i, r_m)}{\text{Var}(r_m)}$$

用于衡量单个资产与整个市场组合的联动性:

- $\beta_{im} < 1$ : 该资产变化风险小于市场风险
- $\beta_{im} = 1$ : 该资产变化风险等于市场风险
- $\beta_{im} > 1$ : 该资产变化风险大于市场风险

## <1>确定均衡收益向量(equilibrium return vector): 先验收益

---

$$\Pi = \delta \Sigma W_{\text{mkt}}$$

- $\Pi$  = 均衡收益向量 (为  $N \times 1$  矢量)
- $\delta = (E(r) - r_f)/\sigma^2$ , 为风险厌恶指数
- $\Sigma$  = 协方差矩阵(为  $N \times N$  矩阵)
- $W_{\text{mkt}}$ : 资本市场权重, 可以使用Markowitz模型给出的权重

## <2>用公式定量表现投资者看法

---

- $Q$  (view matrix)= 对于 $N$ 个资产期望收益的客观性描述矩阵, 有绝对与相对两种 (为  $K \times 1$  矩阵)
- $P$ (link matrix) = 对于 $N$ 个资产期望收益的投资者看法矩阵; 若体现相对看法, 则每行总数为零 (为  $K \times N$  矩阵)
- $\Omega$  = 对角协方差矩阵, 反映看法的不确定性(为  $K \times K$  矩阵)
- 注:  $K$ 为观点数目,  $N$ 为资产数目

## <2>用公式定量表现投资者看法(例)

---

- 举个例子，有两个投资品 A 和 B，我们通过分析认为 A 比 B 的期望收益率要高 2%，这意味着做多 A 并同时做空 B 的投资组合可以获得 2% 的收益。
- $P=[1,-1]$
- $Q=[0.02]$

且有：

$$P\mu = Q$$

### <3>确定期望收益(expected returns)：后验收益

---

$$E(R) = [(\tau \Sigma)^{-1} + P^T \Omega P]^{-1} [(\tau \Sigma)^{-1} \Pi + P^T \Omega Q]$$

- 假定投资组合中共有N个基金,  $E(R)$  为期望收益
- $\tau$  为标量, 表明CAPM 分布的不确定性
- 考虑两种极端情况:
  1. 未融入投资者看法  $\Leftrightarrow P=0: E(R) = \Pi$
  2. 投资者看法无误差  $\Leftrightarrow \Omega^{-1} \rightarrow \infty: E(R) = P^{-1}Q$

# 贝叶斯收缩

---

$$\mu_p = (\Xi^{-1} + (\Sigma/T)^{-1})^{-1} (\Xi^{-1}\mu_0 + (\Sigma/T)^{-1}\bar{r})$$

其中,  $\mu_0$  及  $\mu_p$  和  $r$  分别表示先验、后验、新息期望收益率向量;  
是先验期望收益率的协方差矩阵,  $\Sigma/T$  为新息期望收益率的协方差  
矩阵 (  $\Sigma$  为收益率的样本协方差矩阵、 $T$  为样本数即期数) ;  $-1$  次  
方表示对矩阵求逆。

$$E(R) = [(\tau \Sigma)^{-1} + P^T \Omega P]^{-1} [(\tau \Sigma)^{-1} \Pi + P^T \Omega Q]$$

$$\begin{aligned}\mu_p &= ((\tau \Sigma)^{-1} + P' \Omega^{-1} P)^{-1} ((\tau \Sigma)^{-1} \mu_0 + P' \Omega^{-1} P \mu) \\ &= ((\tau \Sigma)^{-1} + P' \Omega^{-1} P)^{-1} ((\tau \Sigma)^{-1} \mu_0 + P' \Omega^{-1} Q)\end{aligned}$$

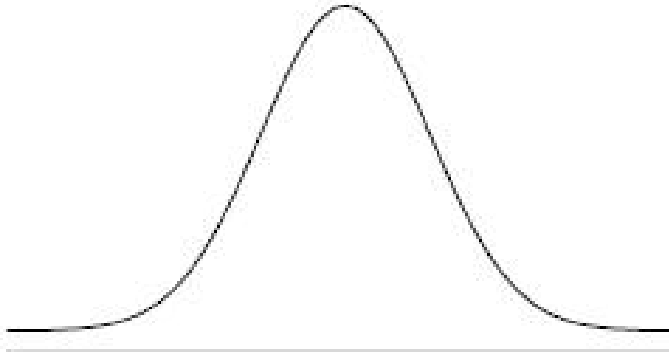


# 均衡收益+ 投资者看法 = 预期收益

风险规避系数	协方差矩阵	市场资本权重
• $\delta = (E(r) - r_f)/\sigma^2$	• $\Sigma$	• $w_{mkt}$

投资者看法	看法不确定性
• P • Q	• $\Omega$

Prior Equilibrium Distribution

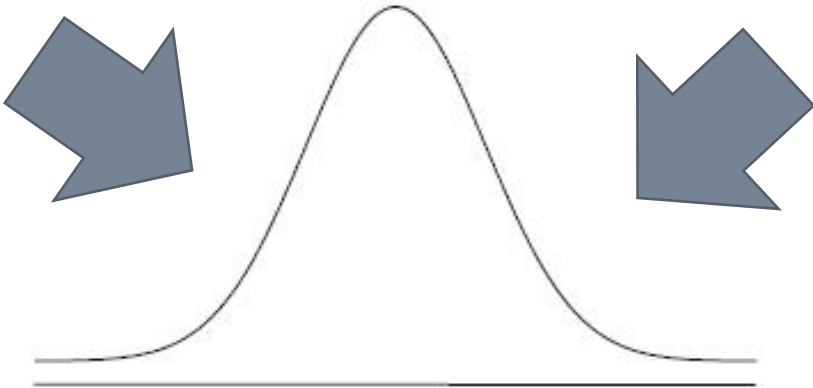


$$N \sim (\Pi, \tau \Sigma)$$

均衡收益向量

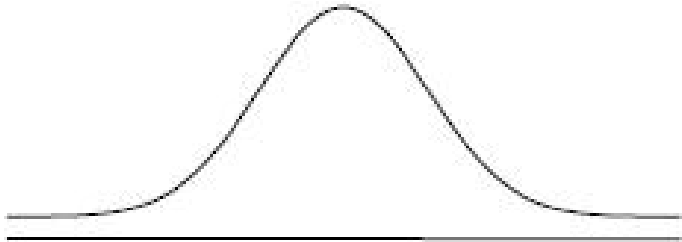
$$\bullet \Pi = \delta \Sigma w_{mkt}$$

New Combined Return Distribution



$$N \sim \left( E[R], \left[ (\tau \Sigma)^{-1} + (P' \Omega^{-1} P) \right]^{-1} \right)$$

View Distribution



$$N \sim (Q, \Omega)$$

## <4>确定各资产最佳权重

---

投资者的目的是效用(utility)最大化, 即:

$$\text{Max}[u] = \text{Max} [w' \mu - (\delta / 2) w' \Sigma w]$$

可求得:

$$\mu = \delta \Sigma w$$

故:

1. 对于均衡收益的情况:

$$\mathbf{w} = (\delta \Sigma)^{-1} \Pi$$

符合前面推出的反向优化公式

2. 对于组合市场即投资者看法后的期望收益:

$$\mathbf{w} = (\delta \Sigma)^{-1} \mathbf{E}[\mathbf{R}]$$

可使用该公式求得最佳权重

## <4>确定各资产最佳权重

---

$$E(R) = [(\tau \Sigma)^{-1} + P^T \Omega P]^{-1} [(\tau \Sigma)^{-1} \Pi + P^T \Omega Q]$$

- 期望收益

$$w = (\delta \Sigma)^{-1} E(R)$$

- 各资产最佳权重

# Black-Litterman模型举例

- 我们仍然假设市场中为已提到的七个国家的股市。它们的协方差矩阵已给出。假设它们在市场均衡状态下的权重  $w$  如下表所示。进一步的，另标量  $\tau=0.1$  且风险厌恶系数  $\delta =2.5$ 。根据风险厌恶系数、权重以及协方差矩阵可以求出先验期望收益率：

	澳大利亚	加拿大	法国	德国	日本	英国	美国
$w_{eq}$	1.6%	2.2%	5.2%	5.5%	11.6%	12.4%	61.5%
$\mu_0$	3.94%	6.92%	8.36%	9.03%	4.30%	6.77%	7.56%

# Black-Litterman模型举例

- 首先假设我们只有一个 看法：预期德国的期望收益率较英国和法国期望收益率的等权重之和高 5%，我们对这个判断的标准差为 2%。
- 上述看法转换成 Black-Litterman 模型的参数：

$$P = [0, 0, -0.5, 1.0, 0, -0.5, 0]$$

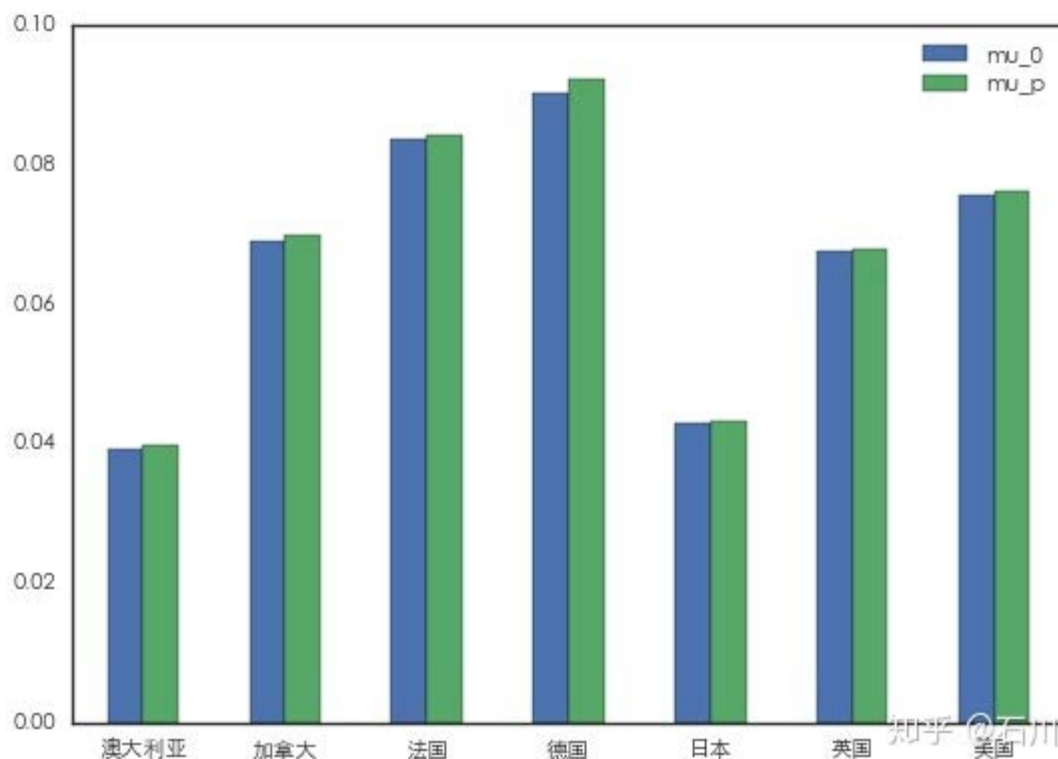
$$Q = [0.05]$$

$$\Omega = [0.04]$$

- 应用 Black-Litterman 模型得到的后验期望收益率（绿色）与作为先验的市场均衡状态期望收益率（蓝色）比较如下。乍一看去，这个结果似乎令人意外，因为我们的新息是德国会比英国和法国更好，但是在后验收益率中，法国和英国的收益率不降反升。这是因为新息仅仅说明英法两国会比德国差，它并不意味着英、法两国收益率的绝对取值较先验会减小。由于英法两国的收益率和整个市场组合的收益率正相关，且这个新息提高了市场组合的预期，因此英法两国的后验收益率也提高了。上述论述对其他国家的后验收益率同样成立。

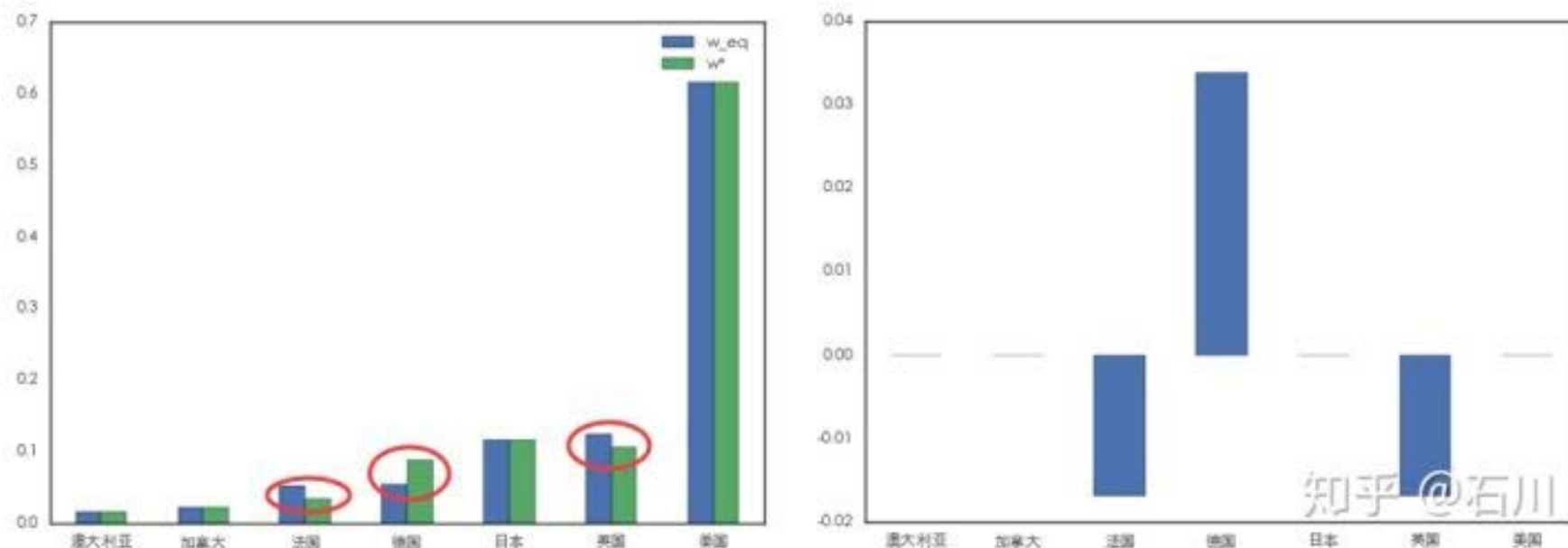
# Black-Litterman模型举例

- 应用 Black-Litterman 模型得到的后验期望收益率（绿色）与作为先验的市场均衡状态期望收益率（蓝色）比较如下。乍一看去，这个结果似乎令人意外，因为我们的新息是德国会比英国和法国更好，但是在后验收益率中，法国和英国的收益率不降反升。这是因为新息仅仅说明英法两国会比德国差，它并不意味着英、法两国收益率的绝对取值较先验会减小。由于英法两国的收益率和整个市场组合的收益率正相关，且这个新息提高了市场组合的预期，因此英法两国的后验收益率也提高了。上述论述对其他国家的后验收益率同样成立。



# Black-Litterman模型举例

- 再来看看 Black-Litterman 模型下的最优投资组合配置：



由于我们更看好德国，因此它的权重更高，而英法两国的权重相应相抵。其他国家的权重等于市场均衡状态的权重，不受我们的主观判断的影响。这样的配置结果非常符合投资者的预期。

# Black-Litterman模型举例

- 首先假设我们只有一个 看法：预期德国的期望收益率较英国和法国期望收益率的等权重之和 高 5%，我们对这个判断的标准差为 2%。
- 上述看法转换成 Black-Litterman 模型的参数：

$$P = [0, 0, -0.5, 1.0, 0, -0.5, 0]$$

$$Q = [0.05]$$

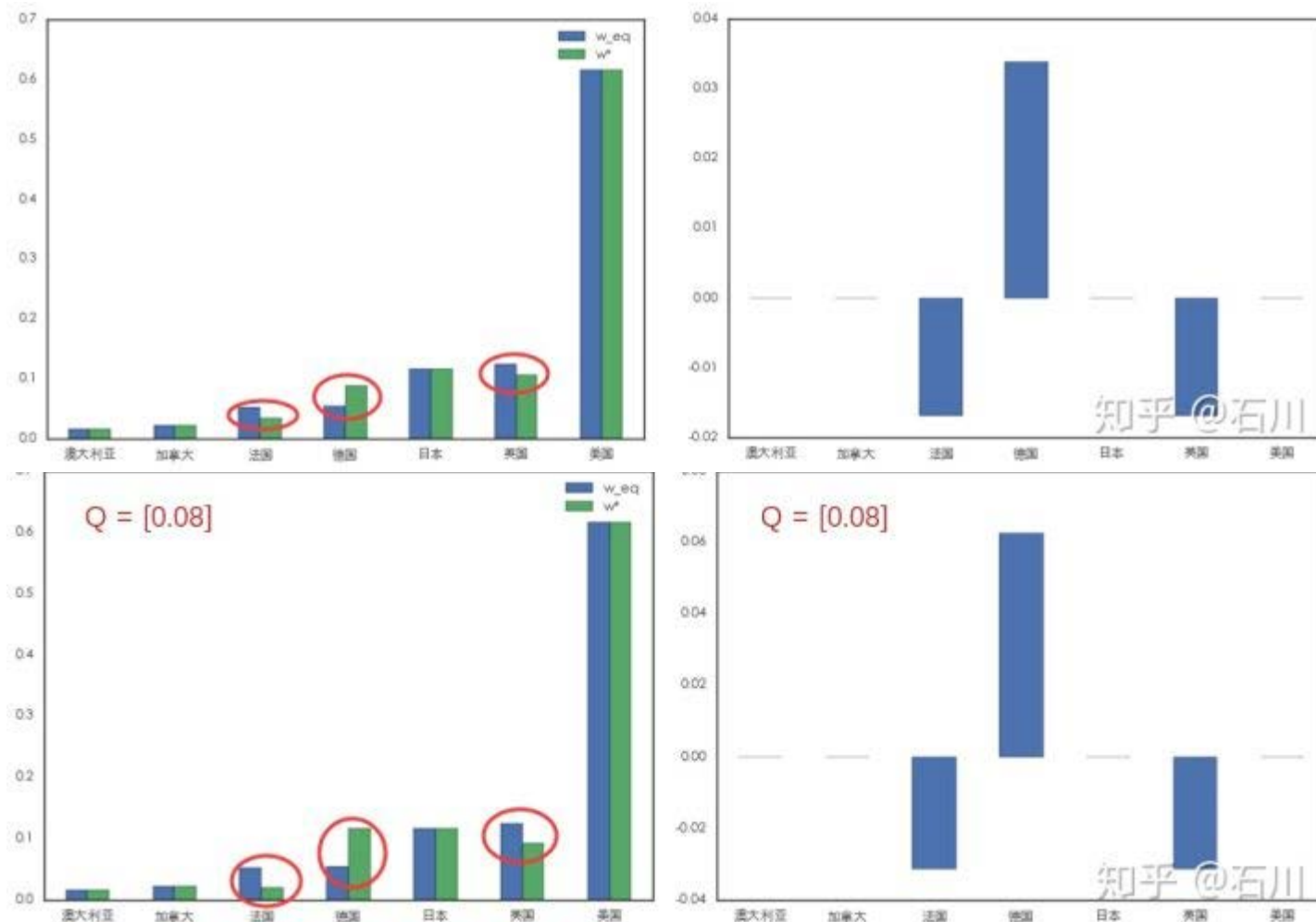
$$\Omega = [0.04]$$

- 应用 Black-Litterman 模型得到的后验期望收益率（绿色）与作为先验的市场均衡状态期望收益率（蓝色）比较如下。乍一看去，这个结果似乎令人意外，因为我们的新息是德国会比英国和法国更好，但是在后验收益率中，法国和英国的收益率不降反升。这是因为新息仅仅说明英法两国会比德国差，它并不意味着英、法两国收益率的绝对取值较先验会减小。由于英法两国的收益率和整个市场组合的收益率正相关，且这个新息提高了市场组合的预期，因此英法两国的后验收益率也提高了。上述论述对其他国家的后验收益率同样成立。



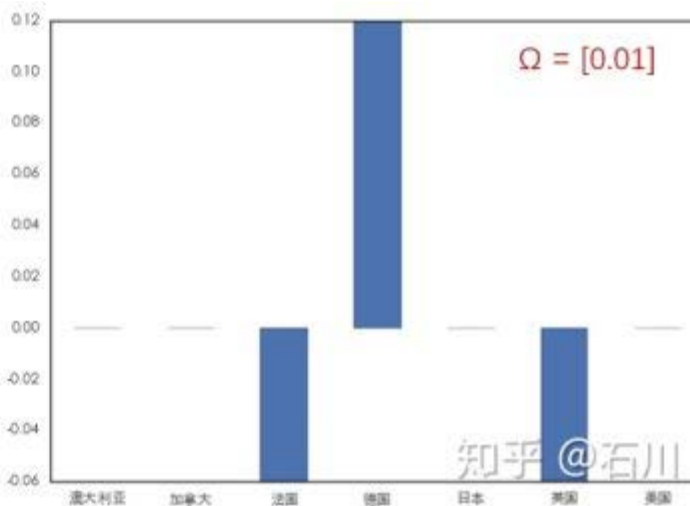
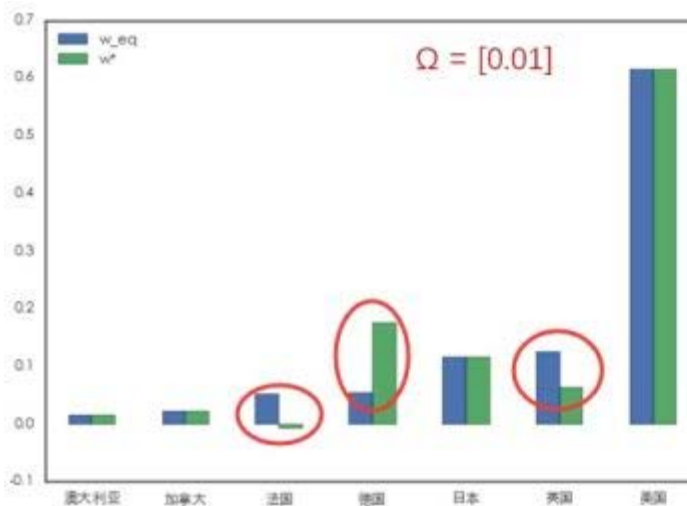
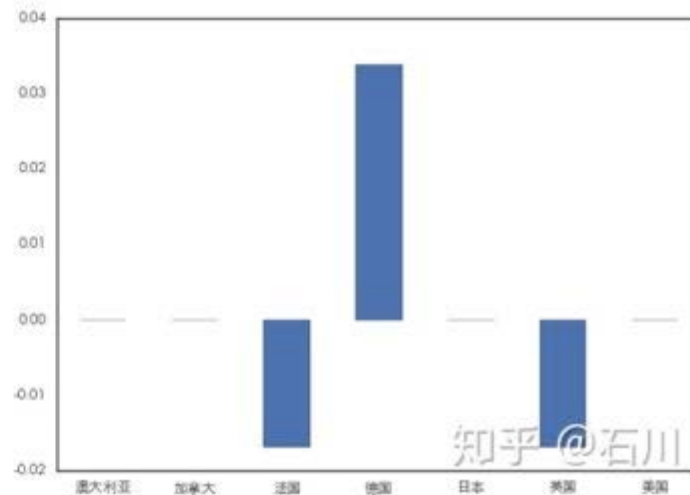
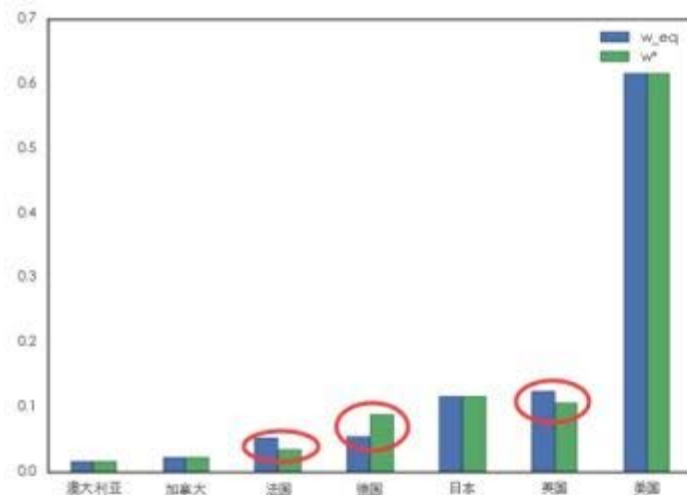
# Black-Litterman模型举例

- 假设在上面的例子中，首先把  $Q$  从 0.05 提高到 0.08，即我们判断德国较英法两国的超额收益更多。在最优的资产配置中，我们更加超配德国，低配法国和英国：



# Black-Litterman模型举例

- 我们保持  $Q$ ，但是将  $\omega$  从 0.04 减小到 0.01，即我们对自己的判断更加有信心。同样，在最优的资产配置中，我们更加超配德国，低配法国和英国



## Black-Litterman模型举例

- 来看看有多个看法的情况。假设除了上述德国、法国、英国的看法，我们有另外一个看法：加拿大相对于美国可以获得 3% 的超额收益，判断的标准差为 2%。同时考虑这两个看法，有：

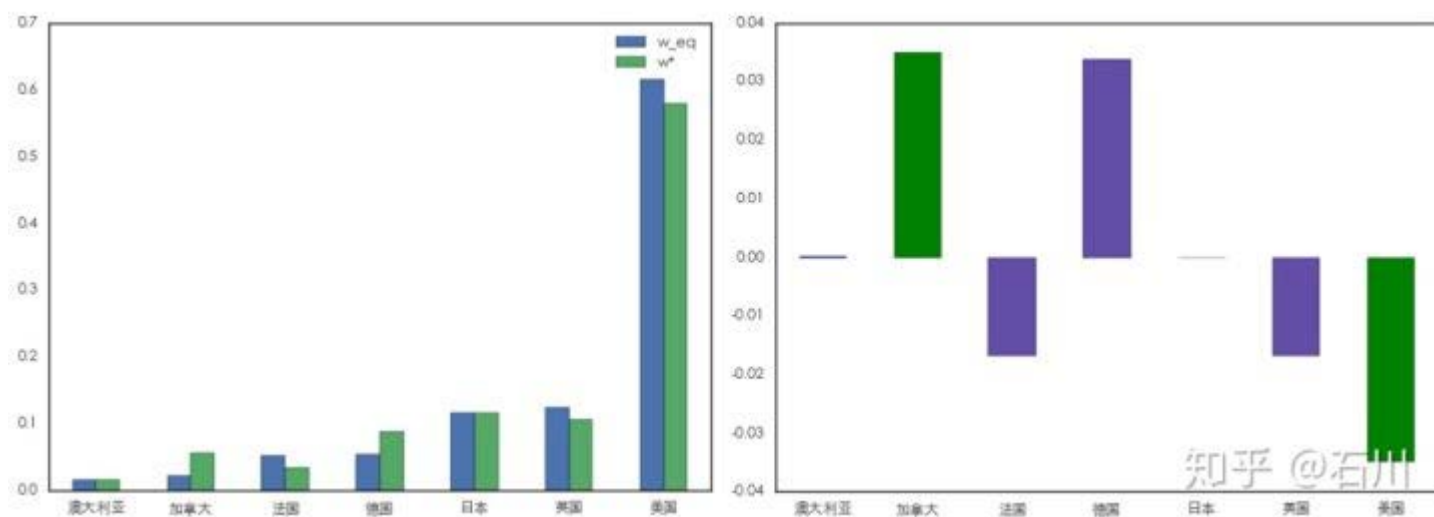
$$P = \begin{bmatrix} 0, & 0, & -0.5, & 1.0, & 0, & -0.5, & 0 \\ 0, & 1.0, & 0, & 0, & 0, & 0, & 1.0 \end{bmatrix}$$

$$Q = \begin{bmatrix} 0.05 \\ 0.03 \end{bmatrix}$$

$$\Omega = \begin{bmatrix} 0.04 & 0 \\ 0 & 0.04 \end{bmatrix}$$

# Black-Litterman模型举例

- 由于加入了新的关于加拿大和美国的看法，我们超配了加拿大而低配了美国。由于上述两个看法均不涉及澳大利亚和日本，它们在投资组合中的权重不受影响。

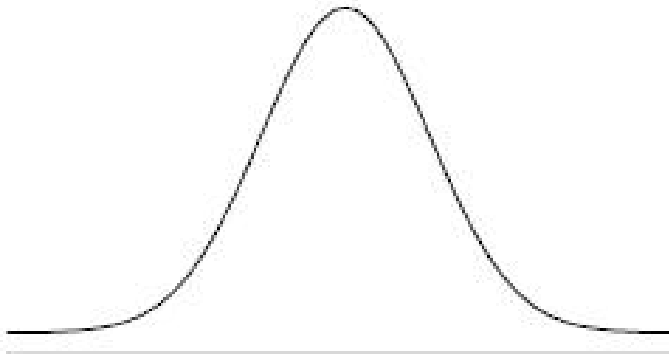


# 均衡收益+ 投资者看法 = 预期收益

风险规避系数	协方差矩阵	市场资本权重
• $\delta = (E(r) - r_f)/\sigma^2$	• $\Sigma$	• $w_{mkt}$

投资者看法	看法不确定性
• P • Q	• $\Omega$

Prior Equilibrium Distribution

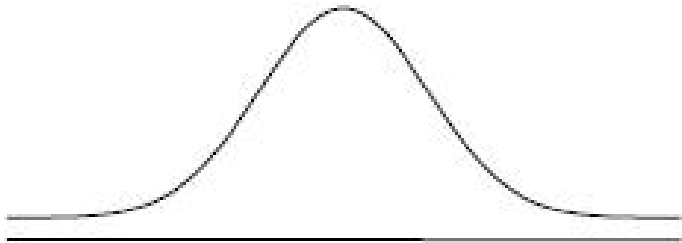


$$N \sim (\Pi, \tau \Sigma)$$

均衡收益向量

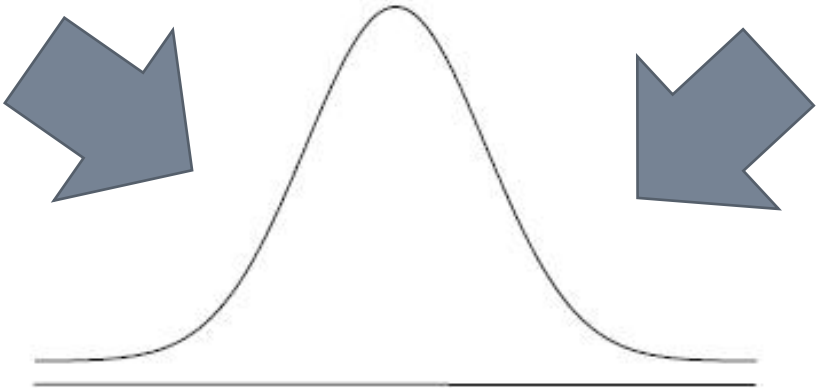
$$\bullet \Pi = \delta \Sigma w_{mkt}$$

View Distribution



$$N \sim (Q, \Omega)$$

New Combined Return Distribution



$$N \sim \left( E[R], \left[ (\tau \Sigma)^{-1} + (P' \Omega^{-1} P) \right]^{-1} \right)$$

# Black-Litterman模型结语

---

Black-Litterman 资产配置模型解决了马科维茨模型在应用中的两个痛点：

1. 投资品的期望收益率很难预测；
2. 模型对输入参数太敏感，导致投资者无法理解模型给出的最佳投资组合中投资品的配置权重。

**Black-Litterman 模型从市场均衡配置出发，有效的结合了投资者对投资品的主动判断，求出的配置结果符合投资者的预期。**


# 05


## ifund&BloomBerg基金档案爬取

使用Python、R爬取ifund基金库内各基金档案与ISIN编码

根据ISIN编码从Bloomberg上爬取基金历史数据


# ifund&BloomBerg基金档案爬取

[Funds](#)[Research](#)[Resources](#)[My Account](#)[iFund App](#)

繁簡 Sign In


Fund Houses

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ




Aberdeen Standard Investments  
安本標準投資管理

Aberdeen Standard Investments




Allianz Global Investors  
安聯投資


Allianz Global Investors Asia Pacific Limited



Alquity Investment Management Limited




Amundi Hong Kong Ltd.




AXA Investment Managers  
安盛投資管理


AXA Investment Managers



Baring Asset Management (Asia) Limited



BEA Union Investment Management Limited



BlackRock Asset Management North Asia Limited



# ifund&BloomBerg基金档案爬取

<

基金详情

安本标准投资管理（香港）有限公司

Strategic fund

Japanese Equity Fund A JPY

20.0%

近一年收益率

三个月起

Time Horizon

5万美金

Minimum

Description	Invest Now	Relevant Info
-------------	------------	---------------

**基金简介**

Aberdeen Standard SICAV I – Japanese Equity Fund is a SICAV incorporated under the laws of Luxembourg. The Fund's objective is long-term total return. The Fund invests in equities and equity-related securities of companies with their registered office in Japan; and/ or companies which have the preponderance of their business activities in Japan.

**公司简介**

Standard Life Aberdeen plc operates as an investment company. The Company offers a comprehensive range of developed and emerging market equities and fixed income, multi-asset, real estate, and alternatives solutions. Standard Life Aberdeen serves customers worldwide.

**历史收益**

基金历史收益见Factsheet

Invest Now

认购流程

投资者尽职调查→签署基金认购函及附函，缴纳全款到基金账户→完成认购。

Relevant Info

Factsheet

Consult

<

Factsheet

Share

OPEN ENDED FUND – NOVEMBER 2019

Aberdeen Standard SICAV I - Japanese Equity Fund

AberdeenStandard Investments

A Acc JPY

Performance Data and Analytics to 31 October 2019

**Important Information**

- The Fund invests in equities and equity-related securities of companies registered in or conducting the bulk of their business activities in Japan.
- The Fund's exposure to a single country market increases potential volatility.
- Investment in this fund may involve a high degree of risk and may not be suitable for all investors. It is possible that the entire value of the investment could be lost.
- Investors are responsible for their investment decisions and should ensure that the intermediary has advised on fund's suitability and consistency with their investment objective. If in doubt, please seek independent financial and professional advice.
- Investors should not invest in this fund based solely on this document and should read the relevant offering documents (particularly the investment policies and risk factors) for more details before investing.

**Investment objective**

To achieve long-term total return by investing at least two-thirds of the Fund's assets in equities and equity-related securities of companies with their registered office in Japan and/or companies which have the preponderance of their business activities in Japan and/or holding companies that have the preponderance of their assets in companies with their registered office in Japan.

**Performance (%)**

**Cumulative performance (%)**

	YTD	6 months	1 year	3 years	5 years	Since Launch
Fund	16.8	6.2	7.2	9.7	21.9	-21.7
Benchmark*	15.2	4.8	5.0	10.9	42.4	19.7

**Calendar year performance (%)**

	YTD	2018	2017	2016	2015	2014
Fund	16.8	-22.9	18.4	-0.9	10.9	15.1
Benchmark*	15.2	-14.9	22.2	0.3	12.1	10.3

Source: Lipson. Calculations based on total return, fund-to-fund, in JPY, net of annual charges, gross income (dividend reinvested). These figures do not include an initial charge. If this is paid, it will reduce performance from that shown. Fund performance is not a guide to future performance.

\*From 24 April 1998 to 31 May 2019, the benchmark was Nikkei 225 Index. From 1 June 2019 onwards, the benchmark has been changed to MSCI Japan Index.

**Top ten holdings**

	%
Shin-Etsu Chemical Co Ltd	4.3
Keyence Corp	4.4
Shimadzu Co Ltd	4.2
Chugai Pharmaceutical Co Ltd	4.1
Tokai Marine Holdings Inc	4.0
Toyota Motor Corp	4.0
KDDI Corp	3.8
Nippon Paper Holdings Co Ltd	3.4
Pfizer Corp	3.3
Wolfsburg Holdings Co Ltd	3.3
Total	38.6
Total number of holdings	44

**Sector breakdown**

	%
Industrials	19.7
Consumer Discretionary	19.5
Consumer Staples	13.8
Healthcare	13.8
Materials	12.6
Information Technology	10.2
Financials	7.4
Communication Services	5.7
Other	8.6
Total	100.0

Figures may not always sum to 100% due to rounding.

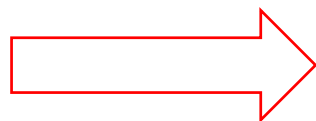
**For further information**

General enquiry +852 2903 4700

Fax +852 2903 4760

Website [abersdai.fund.com.hk](http://abersdai.fund.com.hk)

# ifund&BloomBerg基金档案爬取



# 06

## 客户风险调研问卷设计

设计相关调研问卷，调研客户对于风险的接受程度与对于基金的要求（基金类别，发售地区）

# 客户风险调研问卷设计

1. 您的性别?

☐男 ☐女

2. 您的年龄?

☐20-30 ☐30-40 ☐40-50 ☐50-60 ☐60+

3. 您本次投资资金占家庭总资产比例(单选)

☐小于5% ☐5%-10% ☐10%-20% ☐大于20%

4. 您本次投资资金占家庭可投资资产比例(单选)

☐小于5% ☐5%-10% ☐10%-20% ☐大于20%

5. 您可以承受的最大投资亏损(单选)

☐大于20% ☐10%-20% ☐5%-10% ☐小于5%

6. 您本次投资是为了(单选)

☐投机 ☐资产增值 ☐教育储备 ☐养老储备 ☐获得比银行存款更高的收益

7. 您本次投资愿意承担(单选)

☐高风险高收益 ☐适中风险稳健收益 ☐低风险低收益

8. 您过往投资过的产品(多选)

☐衍生品 ☐股票 ☐债券 ☐保险 ☐银行理财

9. 您投资的历史(单选)

☐超过10年 ☐5-10年 ☐2-5年 ☐少于2年

10. 以下四种情形，您会选择哪一种(单选)

- ☐预期年化收益率 12.5%，最高年化收益率 50.0%，最低年化收益率 -28.2%  
☐预期年化收益率 11.7%，最高年化收益率 42.8%，最低年化收益率 -24.0%  
☐预期年化收益率 10.4%，最高年化收益率 33.6%，最低年化收益率 -18.2%  
☐预期年化收益率 9.0%，最高年化收益率 25.0%，最低年化收益率 -12.1%  
☐预期年化收益率 7.2%，最高年化收益率 16.3%，最低年化收益率 -5.6%

11. 假设股票指数在前三个月跌了25%，您持有的某一支股票也跌了25%，接下来您会怎么做(单选)

☐买入更多该股票 ☐不做任何操作 ☐卖出部分该股票 ☐卖出所有该股票

12. 对于此次投资，您打算持有多久(单选)

☐少于6个月 ☐6-12个月 ☐1-2年 ☐超过两年

# 客户风险调研问卷设计

---

14、请按投资意愿为下列基金类型从 1 至 4 排序：（4 为意愿最高，1 为意愿最低）↵

1. 股票基金      2. 债券基金      3. 股债混合型基金      4. 货币市场基金↵

15、请按投资意愿为下列地区从 1 至 7 排序：（7 为意愿最高，1 为意愿最低）↵

1. 环球      2. 大中华      3. 美国      4. 亚太地区      5. 欧洲      6. 非洲及中东      7. 拉丁美洲↵

# 07

## 基金筛选与排序

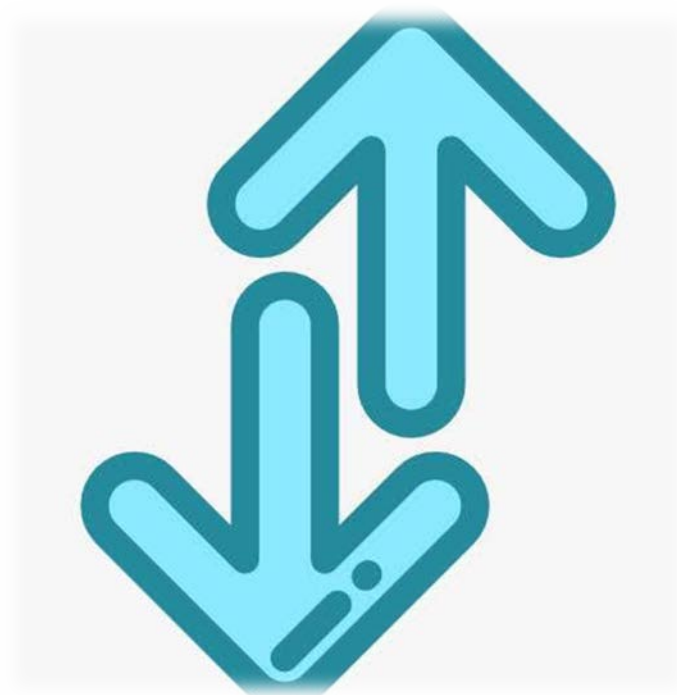
从基金库中筛选出符合客户要求（类别，地区）的基金

根据历史波动率对基金进行排序，根据客户的风险接受程度筛选出符合条件的基金

# 基金筛选与排序

---

1. 从投资标的库中（455个基金）筛选出符合客户要求（类别，地区等）的基金
2. 通过风险测量问卷对客户对于风险的接受程度进行评分与分级（1-5级）
3. 将筛选后的基金根据历史波动率分成5个档次，根据客户评分从相应档次的基金筛选出历史收益率最高的5个基金。



# 08

## 代入模型，得到资产最佳配比

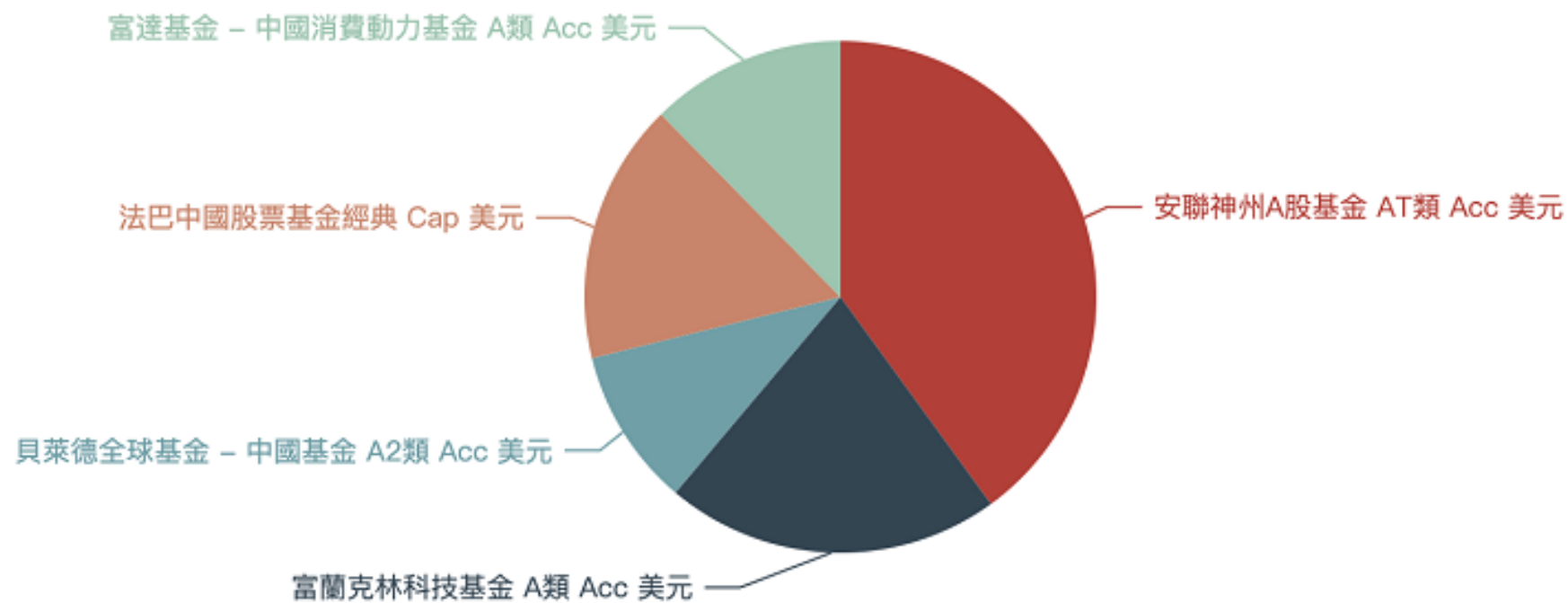
使用R语言 PortfolioAnalytics 库计算资产最佳配比

并使用python、javascript绘制相关图表



# 代入模型，得到资产最佳配比

我的組合



# 绘制相关图表

累计收益走势



- 累计收益率 = 累计收益 / 本金 \* 100%

# 绘制相关图表

业绩评价

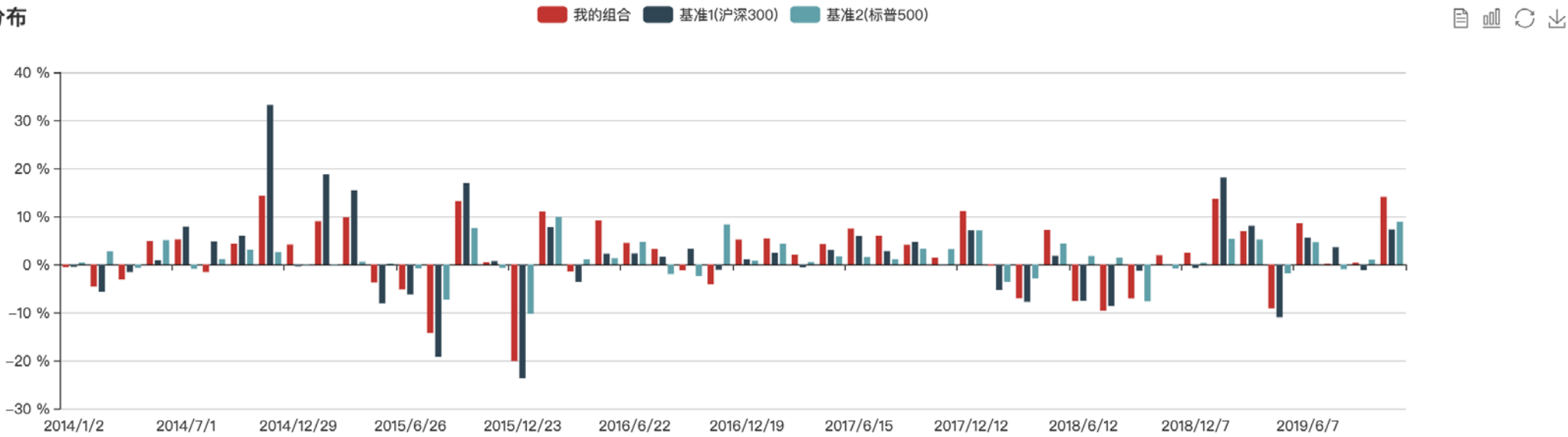
	我的组合	基准1(沪深300)	基准2(标普500)
年化收益	14.060%	9.89%	9.83%
夏普比率	0.88	0.53	0.8
年化波动率	16.79%	22.75%	12.82%
95%VaR	-1.55%	-2.0%	-1.35%

- 年化收益率 = [(投资内收益 / 本金)/ 投资天数] \* 365 ×100%
- $$SharpeRatio = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma_p}$$

E(Rp): 投资组合预期报酬率;    Rf: 无风险利率;    σp: 投资组合的标准差  
若为正值, 基金报酬率高过波动风险; 若为负值, 基金操作风险大过于报酬率  
这个比例越高, 投资组合越佳
- 年化波动率 = 收益率标准差 \* (250 ^ 0.5)
- 95% VaR

# 绘制相关图表

月度收益分布

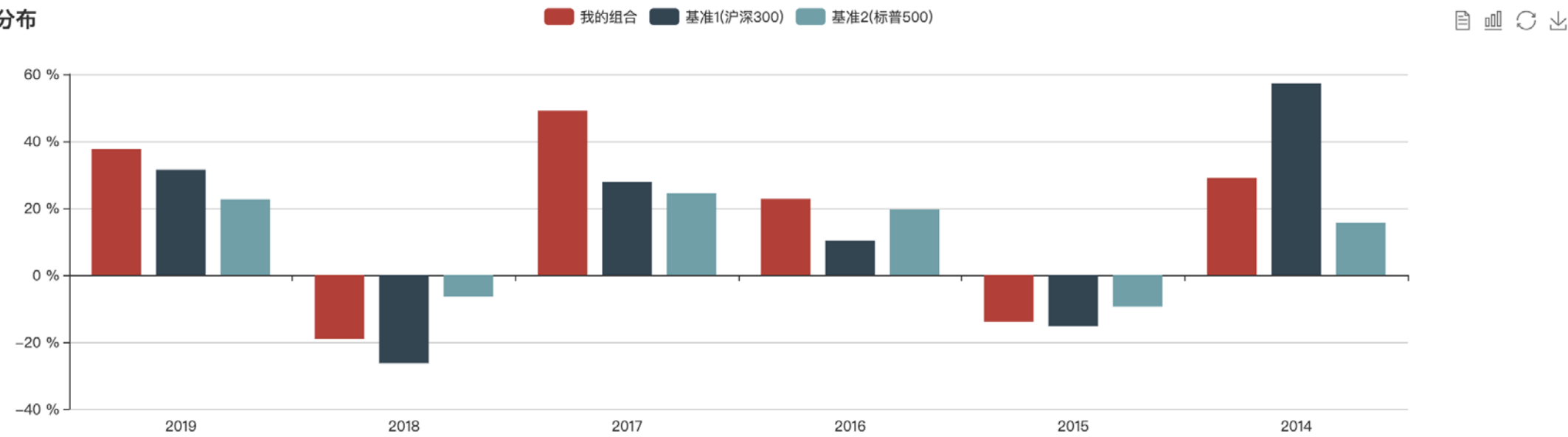


收益概率

	我的组合	基准1(沪深300)	基准2(标普500)
最近一周	1.31%	0.29%	0.52%
最近一月	9.07%	6.9%	4.42%
最近三月	15.35%	7.48%	11.46%
最近半年	14.83%	8.9%	8.64%
最近一年	37.54%	31.44%	22.62%

# 绘制相关图表

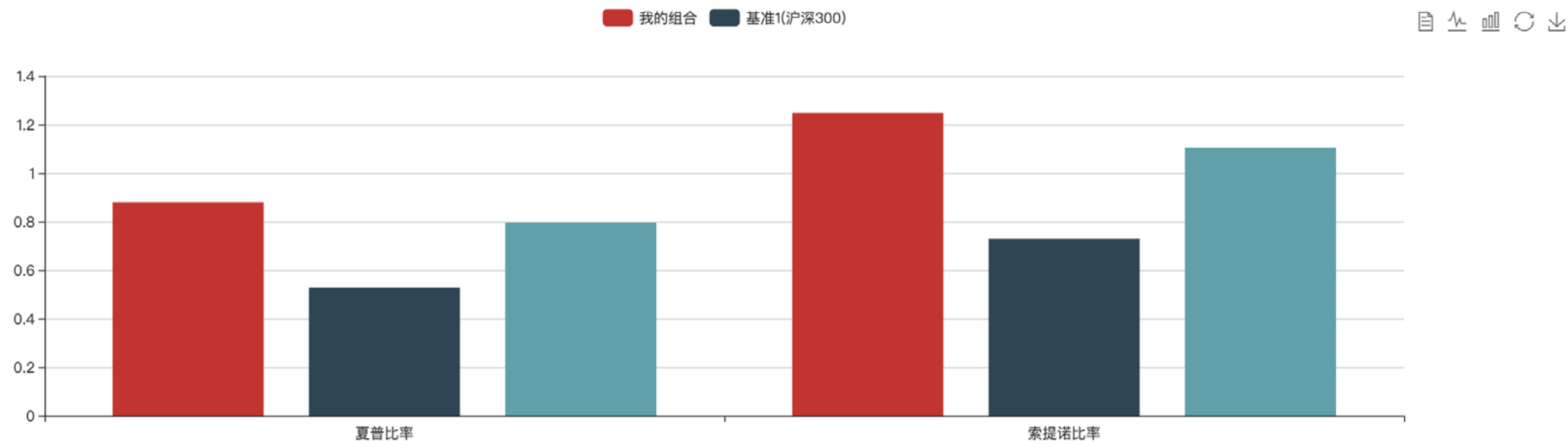
年度收益分布



年度收益概率

	我的组合	基准1(沪深300)	基准2(标普500)
2019年	37.54%	31.44%	22.62%
2018年	-18.98%	-26.36%	-6.41%
2017年	49.06%	27.82%	24.44%
2016年	22.74%	10.29%	19.57%
2015年	-13.92%	-15.26%	-9.43%
2014年	29.0%	57.21%	15.62%

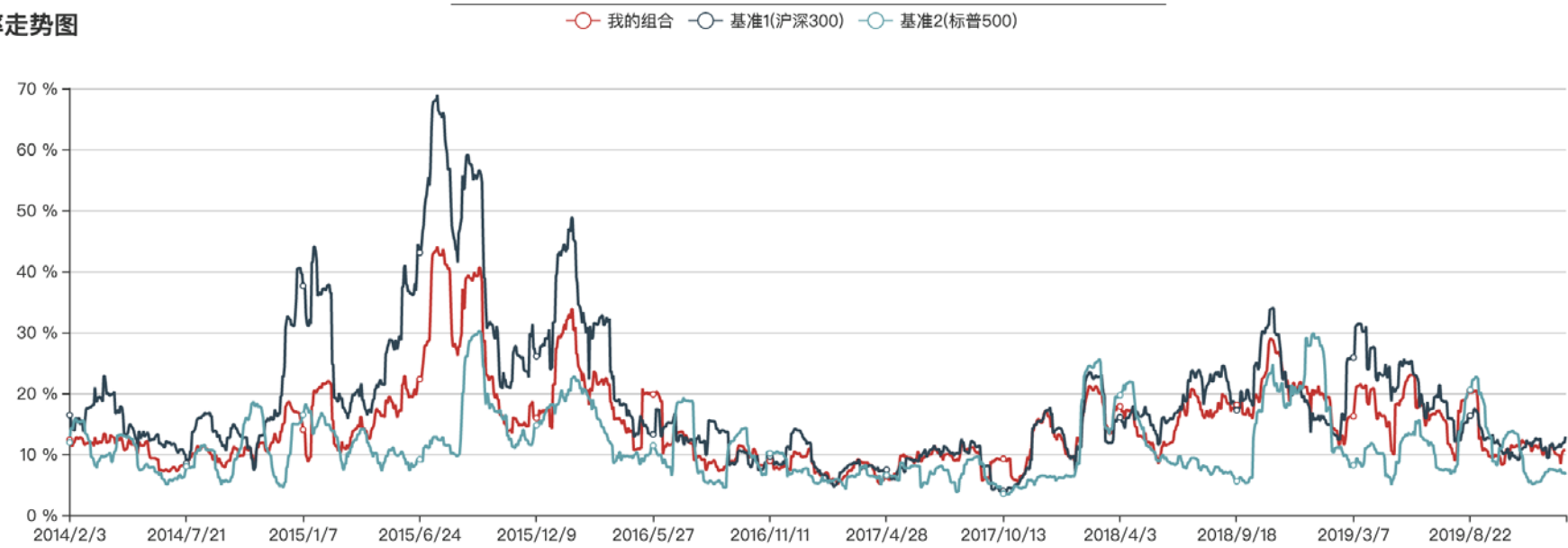
# 绘制相关图表



业绩评价			
	我的组合	基准1(沪深300)	基准2(标普500)
夏普比率	0.88	0.53	0.8
索提诺比率	1.25	0.73	1.11

# 绘制相关图表

滚动年化波动率走势图



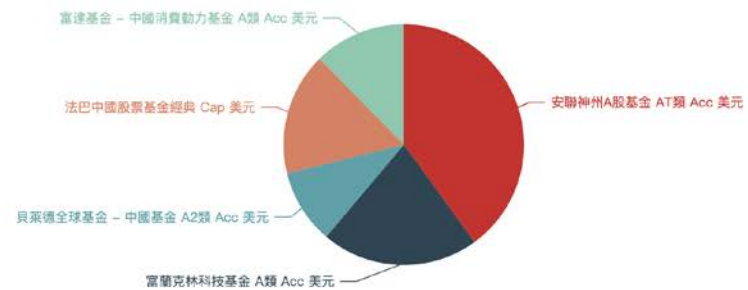
相关系数矩阵

	LU1997245177	LU0109392836	LU0359201612	LU0823426308	LU0594300179
LU1997245177	1	0.977	0.945	0.862	0.851
LU0109392836	0.977	1	0.895	0.843	0.82
LU0359201612	0.945	0.895	1	0.755	0.87
LU0823426308	0.862	0.843	0.755	1	0.85
LU0594300179	0.851	0.82	0.87	0.85	1



- 安聯神州A股基金 AT類 Acc 美元
- 富蘭克林科技基金 A類 Acc 美元
- 貝萊德全球基金 – 中國基金 A2類 Acc 美元
- 法巴中國股票基金經典 Cap 美元
- 富達基金 – 中國消費動力基金 A類 Acc 美元

我的組合



期末持仓

組合名稱	我的組合
組合開始日期	2014/1/3
最近淨值日期	2020/1/9
資金規模	1000萬元
期末市值	2258.59萬元



# Thanks for listening!

基于Markowitz Mean-Variance与Black-Litterman理论的资产配置模型  
——未来航海家RoboAdvisor新功能介绍