金融基础-投资组合管理

严心宇

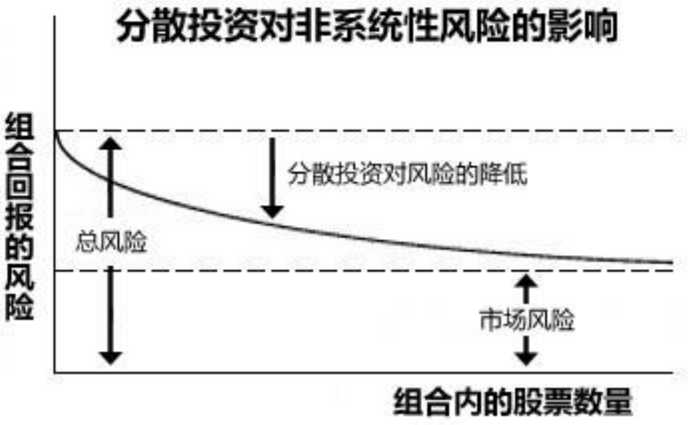
CONTENTS

Analyst of Quantitative Finance

投资组合管理简介

- **投资组合**
  - 是由投资人或金融机构所持有的股票、债券、金融衍生产品等组成的集合

- **投资组合管理**
  - 分散化投资，目的是降低风险
  - 资产管理要站在整个投资组合而不是单个资产的角度



投资组合管理流程

AQF Analyst of Quantitative Finance

- **计划阶段：设定投资目标**
  - 投资目标：分析投资需求，设置合理的收益和风险目标
  - 投资限制：投资期限、税收、流动性需求、法律法规、客户独特偏好
- **执行阶段：构建投资组合**
  - 大类资产配置：根据风险收益目标，利用均值方差模型，确立符合需求的大类资产配置
  - 选择投资标的：确定大类资产比例之后，选择具体的投资标的
- **反馈阶段：投资组合再平衡**
  - 再平衡：当投资组合当前资产配置与目标配置出现偏差时，及时调整各类资产的权重
  - 业绩衡量：为了评估管理人的投资业绩，通常使用风险调整的测度指标

持有期收益率

- 金融资产通常有两种收益来源，一方面是现金收入，即股票的股利和债券的利息，另一方面是金融资产价格变动带来的资本利得或损失。

$$\mathbf{R = \frac{P_1 - P_0 + D}{P_0}}$$

- 其中， P_1 和 P_0 分别表示资产期末和期初的价格，那么 $(P_1 - P_0)$ 就是资本利得或损失， D 表示现金收入。

AQF Analyst of Quantitative Finance

➢ 算术平均收益率

- 假设有资产 i，将投资期分成 T 段，每一段的持有期收益率为 $R_{i,t}$（对应第 t 段投资期），那么该资产算术平均收益率为：

$$\overline{R_i} = \frac{R_{i,1} + R_{i,2} + \cdots + R_{i,T}}{T} = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} R_{i,t}$$

- 注意算术平均收益率每一期权重相同，因此适用于每期期初投资额相同的情况。

几何平均收益率

- 考虑收益的再投资收益，则投资终值为：

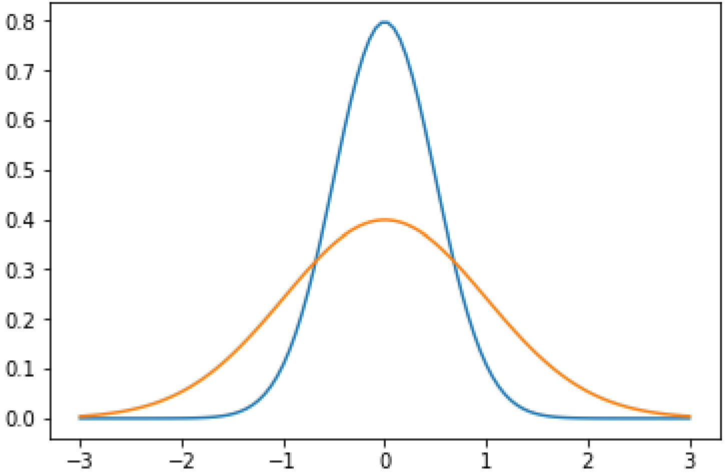
$$\left(1+R_{i,1}\right)\left(1+R_{i,2}\right)\ldots\left(1+R_{i,T}\right)=\left(1+\overline{R_i}\right)^T$$

- 几何平均收益率为：

$$\overline{R_i}=\sqrt[T]{\left(1+R_{i,1}\right)\left(1+R_{i,2}\right)\ldots\left(1+R_{i,T}\right)}-1=\sqrt[T]{\prod_{t=1}^{T}\left(1+R_{i,t}\right)}-1$$

波动率和风险

- 在投资领域，“风险”并不是一个贬义词，而是一个中性的概念，表示“不确定性”。
- 下图展示了两种资产的收益率分布情况，都是假设服从均值为0的正态分布。横轴表示资产的收益率，纵轴代表概率。可见蓝线表示的资产收益大部分集中在0附近，极端情况很少发生，收益较为确定；而黄线表示的资产收益更加分散，不确定性更高，风险更大。



➢ 波动率和风险

- 在投资领域，我们往往用资产收益率的标准差 σ，也称“波动率”，来衡量资产风险，这也是最常用的风险度量方式。假设资产 i 过去 T 期的平均收益率为 $\overline{R_i}$，那么该资产收益率的波动率为：

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{T}(R_{i,t} - \overline{R_i})^2}{T - 1}}$$

- 注意使用样本标准差公式，因为无法知道资产收益率真实的均值，只能用样本均值代替。
- 通常使用年化收益率和波动率。
  - ✓ 年化收益率 = 日收益率 * 252
  - ✓ 年华波动率 = 日波动率 * $\sqrt{252}$

投资组合的收益与风险

- **两资产组合的收益的风险**
  - 假设有资产 A 和资产 B，预期收益率分别为 $E(R_1)$ 和 $E(R_2)$，投资于资产 A 的金额占总投资金额的权重为 ω_1，资产 B 的权重为 ω_2，显而易见 $\omega_1+\omega_2=1$，则投资组合的预期收益率和标准差为：

$$\mathbf{E(R_p)=\omega_1E(R_1)+\omega_2E(R_2)}$$

$$\boldsymbol{\sigma_p=\sqrt{\omega_1^2Var(R_1)+\omega_2^2Var(R_2)+2\omega_1\omega_2Cov(R_1,R_2)}}$$

➢ 多资产组合的收益和风险

- 将两资产组合拓展到多资产，则投资组合的预期收益和风险为：

$$\mathbf{E}\left(\mathbf{R_p}\right) = \sum_{i=1}^{N} \boldsymbol{\omega_i} \mathbf{E}(\mathbf{R_i})$$

$$\boldsymbol{\sigma_p} = \sqrt{\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N} \boldsymbol{\omega_i \omega_j} \mathbf{Cov}(\mathbf{R_i}, \mathbf{R_j})}$$

- 其中，各资产权重之和为1：

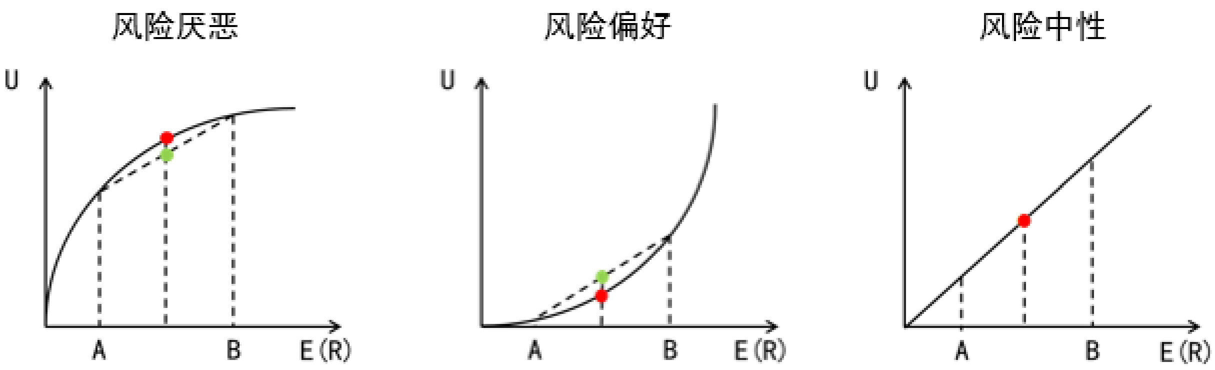
$$\sum_{i=1}^{N} \boldsymbol{\omega_i} = \mathbf{1}$$

效用理论

➢ 效用

- “效用” （Utility）是一个人整体幸福感的指标，效用被认为是一个人开心与否的数值测度。在这种情况下，我们就很自然地认为消费者会为了他们效用地最大化去做决定，从而尽量使他们自己变得更快乐。

➢ 三种风险偏好类型



效用理论

- **三种风险偏好类型**
  - 上图横轴 E(R) 表示预期收益，纵轴 U 表示效用，在这里假设投资的预期收益越大风险也越大。
  - 从图中可见，对于**风险厌恶投资者**，收益的边际效用递减，也就是每增加一单位收益，增加的效用在减少，说明当收益越高风险越高时，高风险带来的负效用会越来越大；
  - 对于**风险偏好投资者**则相反，随着收益和风险不断增大，效用增加越来越快，可谓越刺激越快乐，说明风险对于效用是有正向关系；
  - 而**风险中性投资者**的效用函数是一条直线，投资者只关心有多少收益，不关心风险大小。

Analyst of Quantitative Finance

三种风险偏好类型

- 假设投资收益为 A 和 B 时的效用分别为 U(A) 和 U(B)，则如果 A 和 B 按等权加权，则投资组合地效用为 $\frac{U(A)+U(B)}{2}$ （A 和 B 中点），而曲线上，收益为 $\frac{A+B}{2}$ 对应的效用为 $U(\frac{A+B}{2})$。对于风险厌恶者，前者小于后者：

$$\frac{\mathbf{U(A)+U(B)}}{\mathbf{2}} < \mathbf{U}\left(\frac{\mathbf{A+B}}{\mathbf{2}}\right)$$

- 对于风险偏好型投资者，前者大于后者：

$$\frac{\mathbf{U(A)+U(B)}}{\mathbf{2}} > \mathbf{U}\left(\frac{\mathbf{A+B}}{\mathbf{2}}\right)$$

- 对于风险中性投资者，两者相等：

$$\frac{\mathbf{U(A)+U(B)}}{\mathbf{2}} = \mathbf{U}\left(\frac{\mathbf{A+B}}{\mathbf{2}}\right)$$

AQF Analyst of Quantitative Finance

效用函数

- 一个较为常用的效用函数形式如下：

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

- 其中， U 是投资的效用， $E(R)$ 是投资的预期收益，σ^2 是投资收益率的方差，A 是衡量风险厌恶程度的系数。
- 对于风险厌恶者，系数 $A > 0$，并且投资者越厌恶风险，那么这个系数的值就会越大；而对于风险偏好者，$A < 0$，并且投资者越风险偏好，那么这个系数的绝对值就会越大；对于风险中性者，$A = 0$。

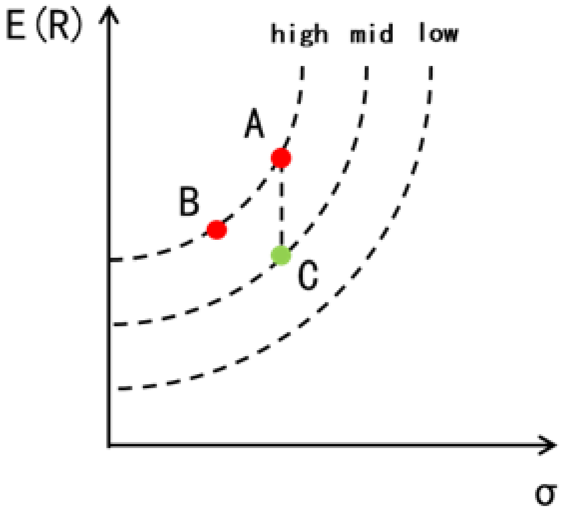
效用理论

➢ 无差异曲线

- 我们用“无差异曲线”来描绘具有相同效用的投资。

$$E(R) = U + \frac{1}{2}A\sigma^2$$

- 在同一条无差异曲线上的点，如 A 和 B，效用是相同的，而 C 和 A 相比，风险相同，但是收益低于 A，所以效用更低。
- 由于 A=B 且 A>C，所以 B>C，位于左上方无差异曲线上的点都要优于位于右下方无差异曲线上的点。由于追求幸福是人类的本能，投资者都会不约而同地选择位于左上方无差异曲线上的点，以获取更高的效用。



Analyst of Quantitative Finance

CONTENTS

均值方差模型

均值方差模型

- 证券及其它风险资产的投资首先需要解决的是两个核心问题：即预期收益与风险。那么如何测定组合投资的风险与收益和如何平衡这两项指标进行资产分配是市场投资者迫切需要解决的问题。正是在这样的背景下，在 50 年代和 60 年代初，马科维茨的均值-方差理论应运而生。

均值-方差模型假设

- 投资者在考虑每一次投资选择时，其依据是某一持仓时间内的证券收益的概率分布。
- 投资者是根据证券的期望收益率的方差或标准差估测证券组合的风险。
- 投资者的决定仅仅是依据证券的风险和收益。
- 在一定的风险水平上，投资者期望收益最大；相对应的是在一定的收益水平上，投资者希望风险最小。

均值方差模型

➢ 数学形式

- 根据以上假设，马科维茨确立了证券组合预期收益、风险的计算方法和有效边界理论，建立了资产优化配置的均值-方差模型。模型的目标函数为最小化投资组合的方差：

$$\sigma^2 = \mathrm{Var}\left(\sum_i \omega_i R_i\right) = \sum_{ij} \omega_i \omega_j \mathrm{Cov}(R_i, R_j)$$

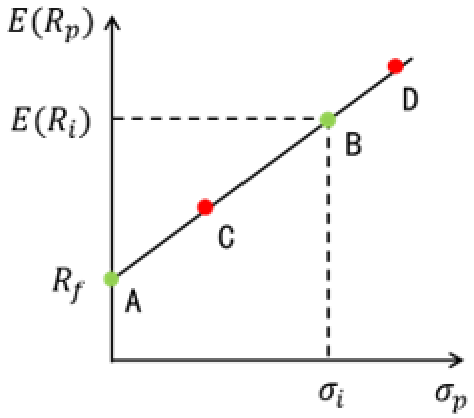
- **约束条件为：**

$$E(R_p) = \sum_i \omega_i E(R_i) \geq \mu, \sum_i \omega_i \leq 1, \omega_i \geq 0$$

- 其中，ω_i 表示证券 i 投入的资金比例，全部投资的总比例 $\sum_i \omega_i \leq 1$ 不超过预算，如果证券 i 允许卖空，则可以去掉相应的 $\omega_i \geq 0$ 的约束。第 i 只股票的收益的期望为 $E(R_i)$，为达到目标收益 μ，通过调整比例 ω_i 使得风险 σ^2 最小。

单个风险资产

- **资本配置线（单个风险资产+无风险资产）**
  - 假设无风险资产收益率为 R_f，风险为 0，风险资产预期收益率为 $E(R_i) > R_f$，风险为 $\sigma_i > 0$。风险资产占投资总额的比重为 $\omega \geq 0$。
  - 图中，点 A 为无风险资产，点 B 为风险资产，连接无风险资产和风险资产的直线叫做“资本配置线”（Capital Allocation Line，CAL），表示我们可以取到的所有投资组合。



单个风险资产

- **资本配置线（单个风险资产+无风险资产）**
  - 假设无风险资产收益率为 R_f，风险为 0，风险资产预期收益率为 $E(R_i) > R_f$，风险为 $\sigma_i > 0$。风险资产占投资总额的比重为 $\omega \geq 0$。
  - 根据参数假设，我们可以计算出无风险资产与单个风险资产的投资组合的期望收益和风险：

$$\mathbf{E(R_p) = (1-\omega)R_f + \omega E(R_i)}$$

$$\boldsymbol{\sigma_p = \omega\sigma_i}$$

  - 经过简单的公式转换可得：

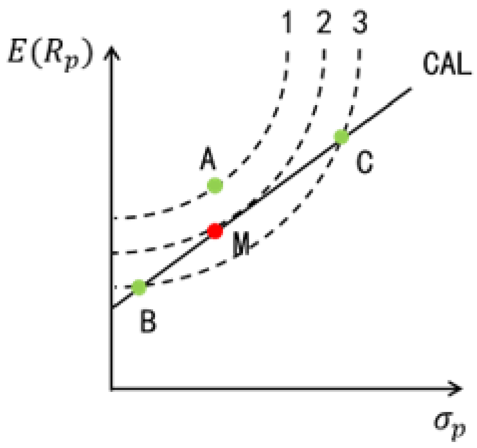
$$\mathbf{E(R_p) = R_f + \frac{E(R_i) - R_f}{\sigma_i}\sigma_p}$$

  - 这个公式很好地描述了资本配置线的形状：R_f 是直线的截距，$\frac{E(R_i)-R_f}{\sigma_i}$ 是直线的斜率，表示每增加一单位投资组合的风险，投资组合期望收益增加的大小。

单个风险资产

> **最优投资组合（单个风险资产+无风险资产）**

- 如何在各种投资组合中进行选择？我们再搬出之前画过的无差异曲线，把它叠加到资本配置线中。如图，无差异曲线1和资本配置线没有交点，无差异曲线2与资本配置线相切于点M，无差异曲线3和资本配置线有两个交点B和C，那么点M就是最优的投资组合。为什么呢？由于M所在的无差异曲线2位于B和C位于的无差异曲线3的左上方，投资组合M的效用要大于B和C，而点A虽然有更高的效用，但它不在资本配置线上，可望而不可即。



两个风险资产

- **收益和风险（两个风险资产）**
  - 假设两个风险资产 A 和 B 的期望收益和标准差分别为 $E(R_1)$，$E(R_2)$，σ_1，σ_2，风险资产 A 的权重为 ω，那么投资组合的期望收益和标准差为：

$$\mathbf{E(R_p) = \omega E(R_1) + (1-\omega)E(R_2)}$$

$$\boldsymbol{\sigma_p = \sqrt{\omega^2 Var(R_1) + (1-\omega)^2 Var(R_2) + 2\omega(1-\omega)Cov(R_1, R_2)}}$$

- **可行集（两个风险资产）**
  - 通过调整两个风险资产在投资组合中的比重，我们可以构建出无数可能的投资组合，这些可能的投资组合全体称为“可行集”（Feasible Set）或“机会集”（Opportunity Set）。

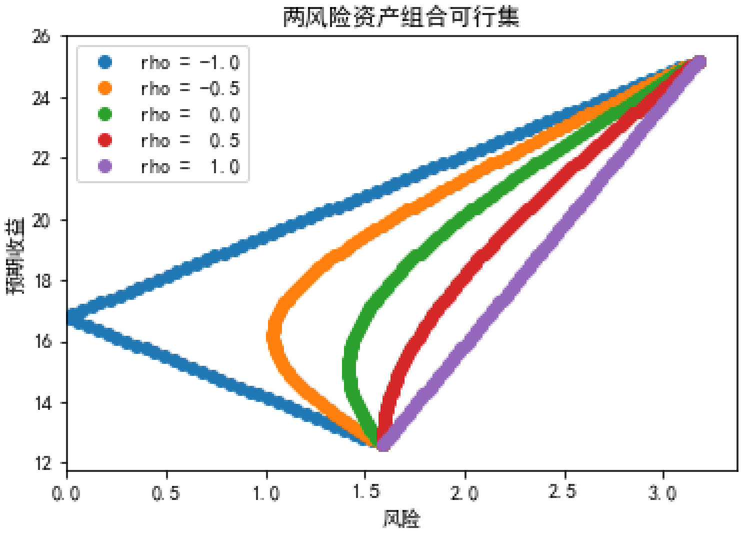
两个风险资产

➢ 不同相关性时的可行集（两个风险资产）

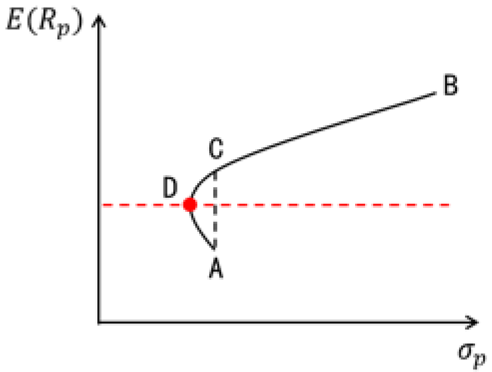
- 如果知道两风险资产的相关系数 ρ，则资产组合的标准差可表示为：

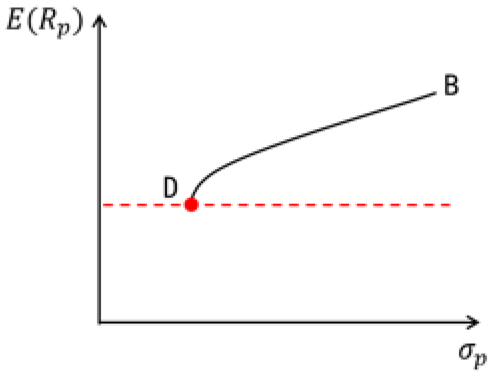
$$\sigma_p = \sqrt{\omega^2\sigma_1^2 + (1-\omega)^2\sigma_2^2 + 2\omega(1-\omega)\rho\sigma_1\sigma_2}$$

- 相关系数 ρ 取值介于 -1 到 1 之间，表示两资产价格变动的一致性。ρ 为负时表示负相关，一个涨一个就跌；反之，ρ 为正时表示正相关，一个涨另一个也涨。随着相关性的降低，投资组合的方差也会逐渐减小，这正是马科维茨所说的分散化（Diversification）效果。



- **有效集（两个风险资产）**
  - 对于一个理性投资者而言，他们都是厌恶风险而偏好收益的。对于同样的风险水平，他们将会选择能提供最大预期收益率的组合；对于同样的预期收益率，他们将会选择风险最小的组合。能同时满足这两个条件的投资组合的集合就是有效集（Efficient Set），又称有效边界（Efficient Frontier）。处于有效边界上的组合称为有效组合（Efficient Portfolio）。

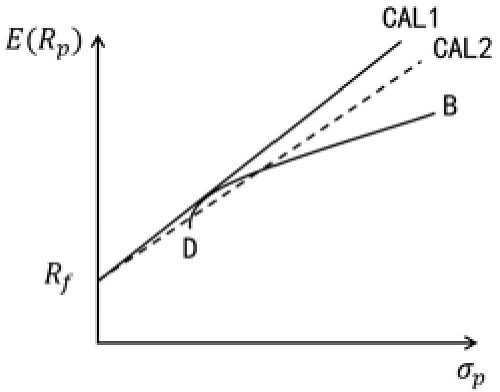




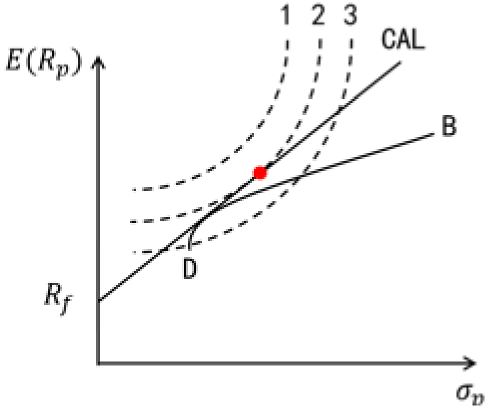
两个风险资产

- **资本配置线（两个风险资产+无风险资产）**
  - 连接无风险资产和有效集上任一点可以得到无数条资本配置线。CAL1 和 CAL2 是任意的两条资本配置线。其中，CAL1 与有效集相切，CAL2 与有效集相交。显而易见，CAL1 是最优的资本配置线，因为当 CAL 与有效集相切时，斜率最大，即最大化夏普比率：

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

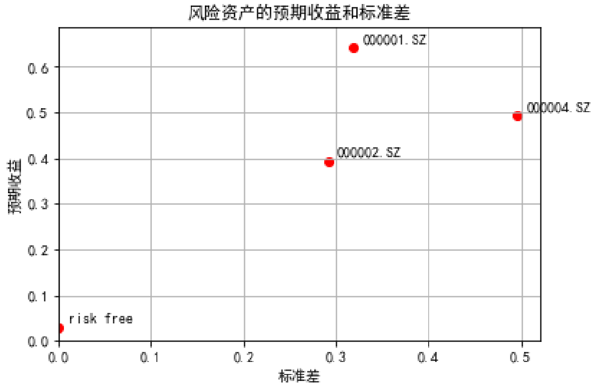


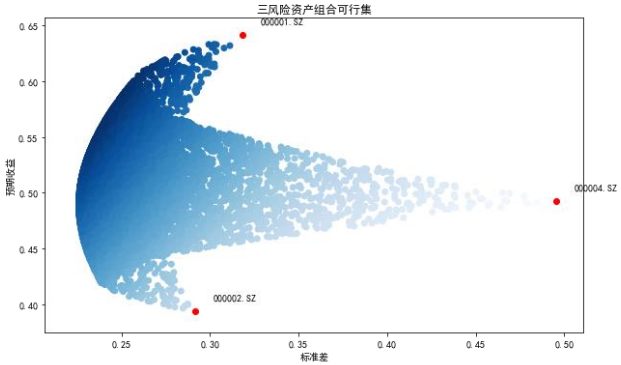
- **最优投资组合（两个风险资产+无风险资产）**
  - 和之间一样，我们把无差异曲线添加进来，来确定适合某个投资者的最优投资组合。无差异曲线和资本配置线的切点即为最优组合。

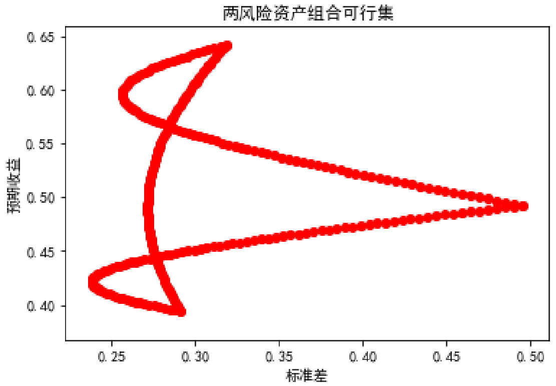


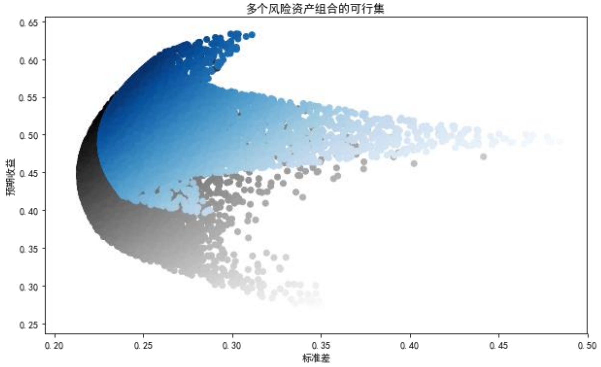
多个风险资产

➢ **可行集（多个风险资产）**





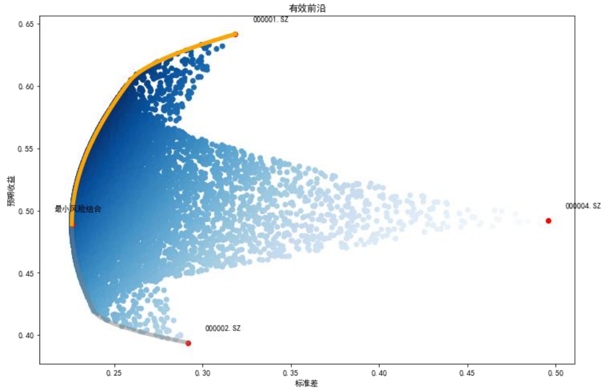


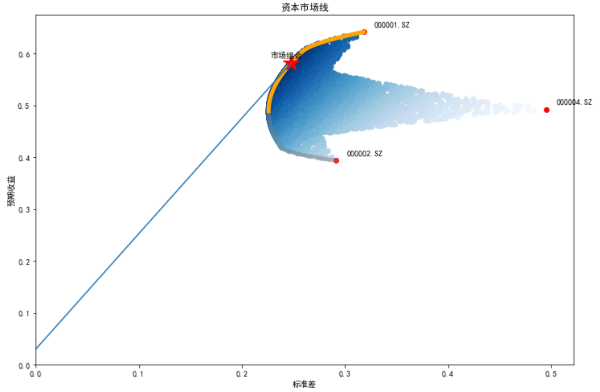


Analyst of Quantitative Finance

- **有效前沿（多个风险资产）**
  - 理性的投资者一般是厌恶风险而偏好收益的，对于相同的风险水平，会选择能提供最大收益率的组合；对于相同的预期收益率，会选择风险最小的组合。
- **资本市场线（CML）**
  - 资本市场线（Capital Market Line，简称CML）是指表明有效组合的期望收益率和标准差之间的一种简单的线性关系的一条射线。它是沿着投资组合的有效边界，由风险资产和无风险资产构成的投资组合。

$$E(R_p) = R_f + \frac{E(R_m) - R_f}{\sigma_m}\sigma_p$$





Analyst of Quantitative Finance

CONTENTS

资本资产定价模型

➢ 资本资产定价模型（CAPM）

- 资本资产定价模型（Capital Asset Pricing Model，简称 CAPM）是由美国学者夏普（William Sharpe）、林特尔（John Lintner）、特里诺（Jack Treynor）和莫辛（Jan Mossin）等人于 1964 年在资产组合理论和资本市场理论的基础上发展起来的，主要研究证券市场中资产的预期收益率与风险之间的关系，以及均衡价格是如何形成的，是现代金融市场价格理论的支柱，广泛应用于投资决策和公司理财领域。

➢ 资本资产定价模型假设

- （1）存在大量的投资者，每个投资者的财富相对于所有投资者的财富的总和来说是微不足道的。投资者是价格的接受者，单个投资者的交易行为不会对证券价格造成影响。
- （2）所有投资者都在同一证券持有期内计划自己的投资行为。这种行为是短视的，因为它忽略了在持有期结束的时点上发生的任何事件的影响，而短视行为通常不是最优行为。

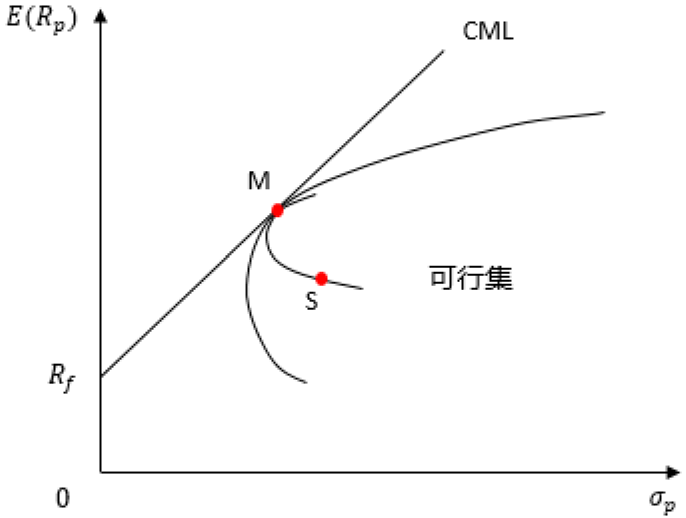
资本资产定价模型

资本资产定价模型假设

- （3）投资者的投资范围仅限于公开金融市场上交易的资产。这一假定排除了投资于非交易性资产。而且，资产的数量是固定的。同时，所有资产均可交易而且可以完全分割。
- （4）存在无风险资产，投资者能够以无风险利率不受金额限制地借入或者贷出款项。
- （5）不存在市场不完善的情况，即投资者无须纳税，不存在证券交易费用包括佣金和服务费等，没有法规或者限制条款限制买空。
- （6）投资者都是理性的，是风险厌恶者，他们追求投资资产组合标准差的最小化，也就是风险的最小化。他们期望财富的效用达到最大化。
- （7）所有投资者对证券的评价和经济局势的看法都是一致的。无论证券的价格如何，所有投资者的投资顺序都一样。
- （8）资本市场是无摩擦的，而且无信息成本，所有投资者均可同时获得信息。

资本资产定价模型

- **资本资产定价模型公式推导**
  - 设风险资产 S 的预期收益率和标准差为 $E(R_i)$ 和 σ_i，市场组合的 M 的预期收益率和标准差为 $E(R_m)$和 σ_m，则该风险资产和市场组合构成的新资产组合的可行集为所有风险资产构成的可行集的子集，且与资本市场线相切与 M 点。



资本资产定价模型公式推导

- 设风险资产 S 的权重为 ω，则新资产组合的预期收益率和标准差为：

$$E(R_p) = \omega E(R_i) + (1-\omega)E(R_m)$$

$$\sigma_p = \sqrt{\omega^2\sigma_i^2 + (1-\omega)^2\sigma_m^2 + 2\omega(1-\omega)Cov(R_i, R_m)}$$

- 满足如下条件（与资本市场线相切于点 M）：

$$\left.\frac{dE(R_p)}{d\sigma_p}\right|_{\omega=0} = \frac{E(R_m) - R_f}{\sigma_m}$$

资本资产定价模型

➢ 资本资产定价模型公式推导

$$\frac{dE(R_p)}{d\sigma_p}=\frac{\frac{dE(R_p)}{d\omega}}{\frac{d\sigma_p}{d\omega}}=\frac{E(R_i)-E(R_m)}{\frac{1}{2\sigma_p}[2\omega\sigma_i^2-2(1-\omega)\sigma_m^2+2(1-2\omega)Cov(R_i,R_m)]}$$

$$\left.\frac{dE(R_p)}{d\sigma_p}\right|_{\omega=0}=\frac{[E(R_i)-E(R_m)]\sigma_m}{-\sigma_m^2+Cov(R_i,R_m)}=\frac{E(R_m)-R_f}{\sigma_m}$$

- 简化后得 CAPM 资本资产定价模型公式:

$$\mathbf{E(R_i)=R_f+\beta_i[E(R_m)-R_f]}$$

- 其中,

$$\boldsymbol{\beta_i=\frac{Cov(R_i,R_m)}{\sigma_m^2}}$$

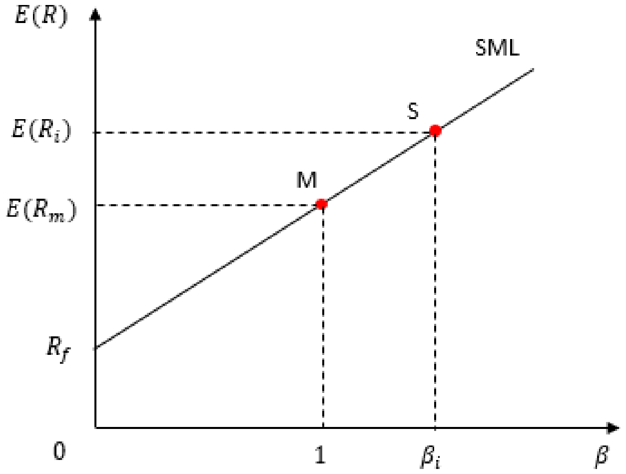
资本资产定价模型

➢ 证券市场线（SML）

- 资本资产定价模型的图示形式称为证券市场线。它主要用来说明投资组合报酬率与系统风险程度 β 系数之间的关系，以及市场上所有风险性资产的均衡期望收益率与风险之间的关系。

$$\mathbf{E(R_i) = R_f + \beta_i[E(R_m) - R_f]}$$

- 任意证券或组合的期望收益率由两部分构成：一部分是无风险利率 R_f，它是由时间创造的，是对放弃即期消费的补偿；另一部分 $\beta_i[E(R_m)-R_f]$ 是对承担风险的补偿，称为“风险溢价”，它与承担的系统风险 β 系数的大小成正比。



资本资产定价模型

- **CML 和 SML 的区别**

	SML	CML
公式	$E(R_i) = R_f + \beta_i[E(R_m) - R_f]$	$E(R_p) = R_f + \dfrac{E(R_m) - R_f}{\sigma_m}\sigma_p$
定义	资本资产定价模型的图形	与有效前沿相切的资产配置线
坐标轴	$E(R)\sim\beta$	$E(R)\sim\sigma$
斜率	市场风险溢价	市场组合的夏普比率
风险衡量	使用系统风险	使用总风险（标准差）
应用	决定证券的预期收益率	决定最优投资组合

CONTENTS

业绩评价指标

Analyst of Quantitative Finance

夏普比率

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

信息比率

$$\text{Information Ratio} = \frac{\text{active return}}{\text{active risk}} = \frac{E(R_p - R_B)}{\sigma_{R_p - R_B}}$$

最大回撤

$$\text{Max Drawdown} = \max \frac{D_i - D_j}{D_i}, i \leq j$$

詹森指数

$$\alpha = R_i - [R_f + \beta_i (R_m - R_f)]$$

特雷诺比率

$$\text{Treynor Ratio} = \frac{E(R_p) - R_f}{\beta_p}$$

夏普比率

- **夏普比率（Sharpe Ratio）**
  - 1990年诺贝尔经济学奖得主威廉·夏普以投资学最重要的理论基础 CAPM 为出发，发展出闻名遐迩的夏普比率又被称为夏普指数，用以衡量金融资产的绩效表现。核心思想是：理性的投资者将选择并持有有效的投资组合，即给定的风险水平下期望回报最大化的投资组合，或在给定期望回报率的水平上使风险最小化的投资组合。

- **夏普比率公式**

$$\mathbf{Sharpe\ Ratio} = \frac{\mathbf{E(R_p) - R_f}}{\boldsymbol{\sigma_p}}$$

  - 其中， $E(R_p)$ 为投资组合预期收益率，R_f 为无风险利率，σ_p 为投资组合收益率的标准差。

信息比率

➢ 信息比率（Information Ratio）

- 以马克维茨的均异模型为基础，用来衡量超额风险所带来的超额收益。它表示单位主动风险所带来的超额收益。信息比率是从主动管理的角度描述风险调整后收益，它不同于夏普比率从绝对收益和总风险角度来描述。信息比率越大，说明基金经理单位跟踪误差所获得的超额收益越高，因此，信息比率较大的基金的表现要优于信息比率较低的基金。

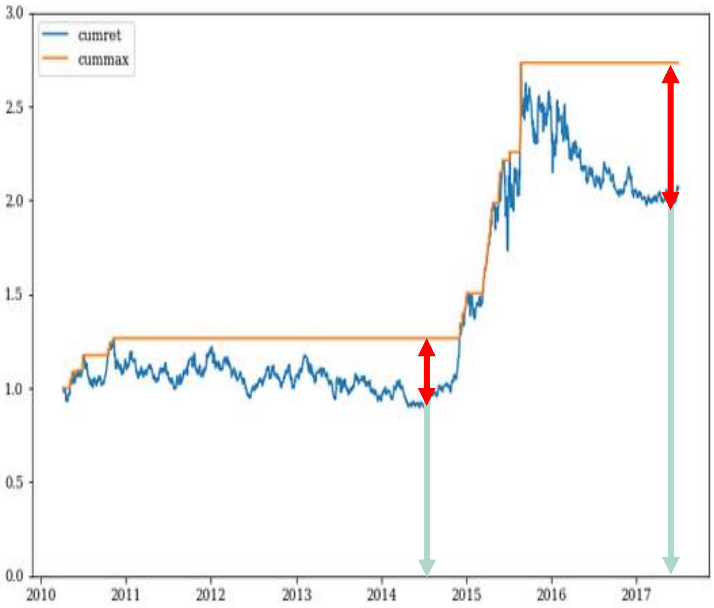
➢ 信息比率公式

$$\text{Information Ratio} = \frac{\text{active return}}{\text{active risk}} = \frac{E(R_p - R_B)}{\sigma_{R_p - R_B}}$$

- 其中， $E(R_p - R_B)$ 表示预期超额收益（主动收益）， $\sigma_{R_p - R_B}$ 表示超额收益率的波动率（主动风险）。

最大回撤

- **最大回撤（Max Drawdown）**
  - 最大回撤率是指在选定周期内任一历史时点往后推，产品净值走到最低点时的收益率回撤幅度的最大值。最大回撤用来描述买入产品后可能出现的最糟糕的情况。最大回撤是一个重要的风险指标，对于对冲基金和数量化策略交易，该指标比波动率还重要。



- **最大回撤公式**

$$\mathbf{Max\ Drawdown} = \mathbf{max}\frac{\mathbf{D_i - D_j}}{\mathbf{D_i}}, \mathbf{i \leq j}$$

詹森指数

AQF Analyst of Quantitative Finance

詹森指数

- 詹森指数又称为阿尔法值，是衡量基金超额收益大小的一种指标，是证券组合的实际期望收益率与位于证券市场线上的证券组合的期望收益率之差。1968年，美国经济学家迈克尔·詹森（Michael C. Jensen）发表了《1945-1964年间共同基金的业绩》一文，提出了这个以资本资产定价模型为基础的业绩衡量指数，它能评估基金的业绩优于基准的程度，通过比较考察期基金收益率与由定价模型CAPM得出的预期收益率之差，即基金的实际收益超过它所承受风险对应的预期收益的部分来评价基金，此差额部分就是与基金经理业绩直接相关的收益。

詹森指数公式

$$\boldsymbol{\alpha} = \mathbf{R_i} - [\mathbf{R_f} + \boldsymbol{\beta}_\mathbf{i}(\mathbf{R_m} - \mathbf{R_f})]$$

- 詹森指数>0，表明基金的业绩表现优于市场基准组合，大得越多，业绩越好。

特雷诺比率

特雷诺比率

- 由美国经济学家杰克·特雷诺（Jack Treynor）发明的测算投资回报的指标。用于在系统风险基础之上对投资的收益风险进行调整。该指标反映基金承担单位系统风险所获得的超额收益。指数值越大，承担单位系统风险所获得的超额收益越高。

特雷诺比率公式

$$\text{Treynor Ratio} = \frac{E(R_p) - R_f}{\beta_p}$$

Thank you!