

## 第四章 风险与报酬

### 【学习目的与要求】

1. 理解风险与风险报酬的概念
2. 理解市场风险、公司特有风险的概念
3. 掌握风险的基本衡量方法
4. 掌握投资组合风险报酬的计算
5. 理解风险与报酬率之间的内在关系
6. 理解资本资产定价模型
7. 理解套利定价模型
8. 了解套利定价模型与资本资产定价模型的关系

风险是任何人都知道的东西。比如投资，人人都知道会有风险，然而，我们更加希望知道其风险的大小，以便根据风险与报酬的均衡关系来考虑是否应该投资。因此，必须找到衡量风险的方法。

### 第一节 风险及其衡量

#### 一、什么是风险

风险是事件本身的不确定性，具有客观性，或者说，风险就是某一不利事件发生的可能性。

从财务管理角度来说，风险就是实际收益无法达到预期收益的可能性。比如，假设投资者购买了报酬率为 8% 的一年期国库券，一年期满，该投资者即可获得政府保证的 8% 的收益，其收益的不确定性较小。但现在如果该投资者换成购买的是任何一家的普通股股票，同样持有一年，其结果就会相当的不确定。该投资者有可能实现预期的现金股息收益，也可能不能实现；而且，一年后的股价更加不确定，甚至有可能比当初的买价还要低。根据风险的含义，我们可以看出，国库券是无风险的证券，而普通股则是有风险的证券。收益的不确定性越大，其风险也就越高。

从理论上严格地说，风险和不确定性有一定的区别。风险是指事前可以

知道所有可能的后果，以及各种后果出现的概率。而不确定性是指事前不知道所有可能的后果，或者虽然知道可能的后果，但不知道它们出现的概率。但在处理实际问题时，两者实际上很难区分。人们通常会为不确定性规定一些主观概率，以便进行定量分析。也就是说，在实际的财务管理中，对风险与不确定性并不作严格区分。

二、风险的衡量

我们都已经注意到，除无风险证券外，其他所有证券的预期收益都可能不等于实际收到的收益率。对于有风险的证券，实际收益率可以看成是一个有概率分布的随机变量。对于任何其他的风险项目，这种分布都是存在的，因此，我们可以用期望收益率和标准差来衡量风险。

(一) 期望收益率

期望收益率是各种可能收益率按收益发生的概率进行加权平均的结果。它的计算公式为：

$$\bar{R} = \sum_{j=1}^n R_j P_j$$

公式 4. 1

式中：  $\bar{R}$ ——期望收益率  
 $R_j$ ——第j种可能结果的收益率  
 $P_j$ ——第j种可能结果的概率  
 $n$ ——可能结果的数目

例 1：假设甲、乙两公司的收益率及其概率分布资料如表 4—1 所示。试计算两公司的期望收益率，并分析它们风险的大小。

表 4—1      甲、乙两公司收益率的概率分布

| 经济状况 | 发生概率 ( $P_j$ ) | 收益率 ( $R_j$ ) |      |
|------|----------------|---------------|------|
|      |                | 甲公司           | 乙公司  |
| 繁荣   | 0.30           | 40%           | 80%  |
| 一般   | 0.40           | 20%           | 20%  |
| 衰退   | 0.30           | 0%            | -40% |
| 总计   | 1.00           |               |      |

根据期望收益率的计算公式，我们可以分别算出甲、乙两公司的期望收益率。

甲公司的期望收益率为：

$$\begin{aligned}\overline{R}_{\text{甲}} &= \sum_{j=1}^3 R_j P_j \\ &= 0.30 \times 40\% + 0.40 \times 20\% + 0.30 \times 0\% \\ &= 20\%\end{aligned}$$

乙公司的期望收益率为：

$$\begin{aligned}\overline{R}_{\text{乙}} &= \sum_{j=1}^3 R_j P_j \\ &= 0.30 \times 80\% + 0.40 \times 20\% + 0.30 \times (-40\%) \\ &= 20\%\end{aligned}$$

从以上计算可以得到甲、乙两公司的期望收益率均为 20%，但是，这两个公司收益率的变动幅度相差却很大。若将甲、乙两公司的收益率绘成图，就可得到这两公司收益率的概率分布图，如图 4—1 所示。

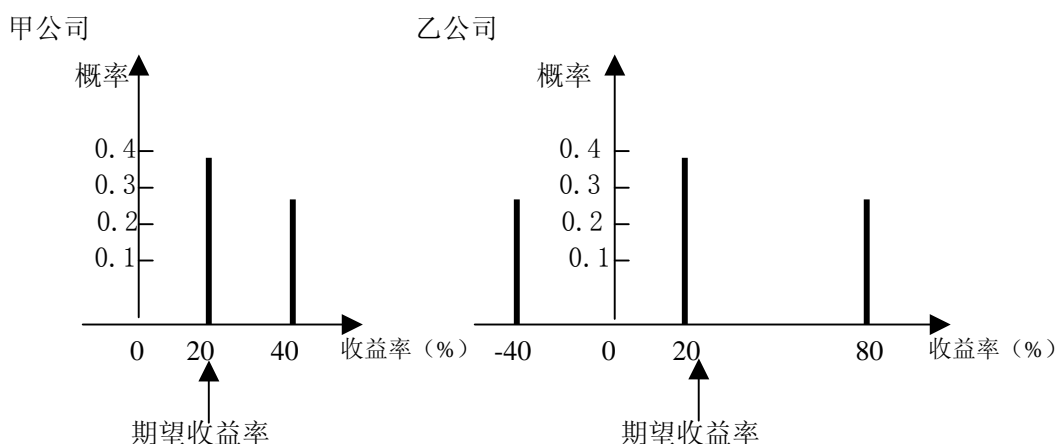


图 4—1 甲、乙两公司收益率的概率分布图

从上图可以看出，甲公司收益率的变动范围为 0—40%，而乙公司收益率的变动范围从 -40%—80%，分布范围要比甲公司的大得多。因此，乙公司的风险要比甲公司的风险大得多。

以上我们只假定存在三种经济状况：繁荣、一般和衰退，所得到的也只是离散型的概率分布。但事实上，经济状况可以从极度的繁荣到极度的萧条之间，呈现无数多种状况和相应的概率。如果把这些事件发生的概率和发生的结果作成概率分布图，就可以得出连续概率分布图，如图 4—2 所示。

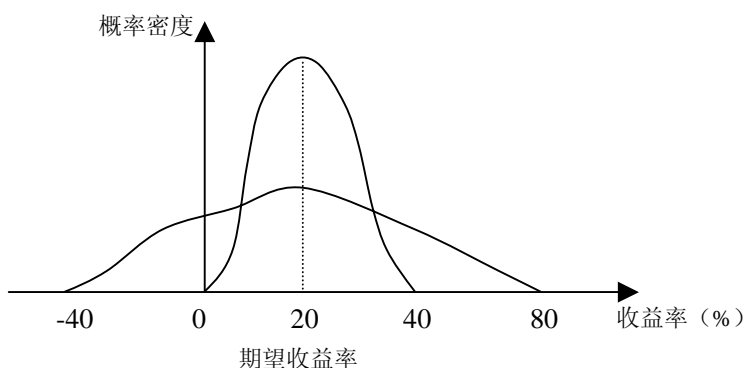


图 4—2 甲、乙两公司收益率的连续概率分布图

概率分布曲线越陡，表示实际收益率接近于其期望收益率的可能性越大；相反，概率分布曲线越平缓，则这种可能性就越小。由于甲公司的概率分布曲线比乙公司更为陡峭，所以它的实际收益率接近期望值 20% 的可能性也就越大，其风险也就比乙公司的要小。

## （二）标准差

为了完整地描述收益率分布的两个方面，需要对期望收益率的分散度进行衡量。偏离度的一般衡量标准是标准差。收益率的标准差越大，则收益率的分散度越大，概率分布曲线越平缓，投资的风险相应地也就越大。标准差  $\delta$  的计算公式为：

$$\delta = \sqrt{\sum_{j=1}^n (R_j - \bar{R})^2 \cdot P_j} \quad \text{公式 4. 2}$$

其中，标准差的平方  $\delta^2$  是概率分布的方差。在具体计算时一般可按以下步骤进行：

1. 计算期望收益率
2. 计算分布的方差，即以可能收益率的发生概率为权数，计算分布与其期望收益率偏离的平方的加权平均数
3. 根据方差计算标准差。

例 2：仍用例 1 的资料，计算甲、乙两公司的标准差，并分析这两公司风险的大小。

甲公司的标准差:

$$\begin{aligned}\delta_{\text{甲}} &= \sqrt{(40\% - 20\%)^2 \times 0.3 + (20\% - 20\%)^2 \times 0.4 + (0 - 20\%)^2 \times 0.3} \\ &= 15.49\%\end{aligned}$$

乙公司的标准差为:

$$\begin{aligned}\delta_{\text{乙}} &= \sqrt{(80\% - 20\%)^2 \times 0.3 + (20\% - 20\%)^2 \times 0.4 + (-40\% - 20\%)^2 \times 0.3} \\ &= 46.48\%\end{aligned}$$

可见, 甲公司的期望收益率的标准差远远小于乙公司的标准差, 甲公司的风险也就远远小于乙公司的风险。

### (三) 标准离差率

如果投资项目的规模不同, 则在比较它们的风险或不确定性时, 用标准差作为风险的衡量标准就有可能引起误解, 因为标准差反映的是偏离程度的绝对指标, 它只能用来比较期望收益率相同的项目的风险程度, 而无法比较期望收益率不同的投资项目的风险程度。为了调节投资规模或范围, 可以用期望收益率除以收益率的标准差, 从而得到标准离差率 (或称变异系数) 这一指标来比较其风险程度, 一般而言, 标准离差率越小, 则风险也越小。标准离差率 (CV) 的计算公式为:

$$CV = \frac{\delta}{R} \times 100\% \quad \text{公式 4. 3}$$

在上例中, 甲公司的标准离差率为:

$$CV_{\text{甲}} = \frac{15.49\%}{20\%} \times 100\% = 77.45\%$$

乙公司的标准离差率为:

$$CV_{\text{乙}} = \frac{46.48\%}{20\%} \times 100\% = 232.4\%$$

从上面两公司的标准离差率来看, 甲公司的风险要比乙公司的风险小得多。

## 三、风险报酬

风险报酬是指投资者由于冒风险进行投资而获取的超过货币时间价值的额外报酬, 又称风险溢价。它可以用风险报酬额和风险报酬率两种方法表示。

假设不考虑通货膨胀因素, 投资报酬率包括两部分: 一部分是货币时间价值, 它是不经受风险而得到的报酬, 或者叫无风险投资报酬率; 另一部分是风

险报酬，即风险报酬率。它们的关系如下：

投资报酬率=无风险投资报酬率+风险投资报酬率

$$\begin{aligned} \text{即：} \quad R &= R_f + R_r \\ &= R_f + b \cdot CV \end{aligned} \quad \text{公式 4. 4}$$

式中：无风险报酬率 $R_f$ 可用加上通货膨胀溢价的货币时间价值来确定。实践中，通常把短期政府债券的报酬率作为无风险报酬率。 $b$ 为风险报酬系数，它反映了风险程度对风险报酬率的影响，可以通过对历史资料的分析、统计回归、专家调查确定或由政府有关部门公布。它们的关系可用图 4—3 表示。

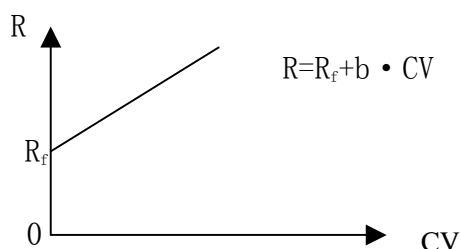


图 4—3 风险与报酬的关系

可见，风险和报酬之间存在一种同向变动关系，即风险越大，报酬也越高。一般而言，大多数投资者实际上都是厌恶风险的，并试图回避风险。但尽管如此，风险投资（如证券投资）却风行不断，究其原因是在一般投资者心目中高风险将会带来更多的风险报酬，高风险的证券必然比低风险证券的报酬要高。

### 三、多期风险性资产

资本预算和投资决策经常涉及到未来多期性的盈余变化。因此，企业在进行投资分析时，要把未来各期盈余的预期值与风险折算成现值，以便于决策分析。

未来多期性风险资产的特点在于未来各期盈余都有两种以上的可能情况出现。因此，为进行风险分析，可以将各期风险折算成现值，具体方法及步骤如下：

#### （一）计算多期风险性资产盈余的预期值

假设  $t$  表示期数， $j$  表示未来可能出现的各种情况， $X$  代表盈余， $P$  代表概率，则各期的预期盈余  $\bar{X}$  的计算公式为：

$$\overline{X}_t = \sum_{t=1}^n X_{tj} P_{tj} \quad (\text{其中: } j=1, 2, \dots, m) \quad \text{公式 4. 5}$$

例 3: 假设一项投资在未来可能出现 5 种情况, 其未来的盈余共有三期, 每一期的各种可能情况的有关资料见表 4—2:

表 4—2

| 未来可能出现的情况 |                | A    | B    | C    | D    | E    | 预期值 |
|-----------|----------------|------|------|------|------|------|-----|
| 第一期       | 概率 $P_{1j}$    | 0.10 | 0.20 | 0.30 | 0.30 | 0.10 | 60  |
|           | 可能盈余 $X_{1j}$  | 30   | 50   | 60   | 70   | 80   |     |
|           | $X_{1j}P_{1j}$ | 3    | 10   | 18   | 21   | 8    |     |
| 第二期       | 概率 $P_{2j}$    | 0.10 | 0.20 | 0.30 | 0.20 | 0.20 | 74  |
|           | 可能盈余 $X_{2j}$  | 30   | 50   | 70   | 90   | 110  |     |
|           | $X_{2j}P_{2j}$ | 3    | 10   | 21   | 18   | 22   |     |
| 第三期       | 概率 $P_{3j}$    | 0.10 | 0.40 | 0.20 | 0.20 | 0.10 | 65  |
|           | 可能盈余 $X_{3j}$  | 30   | 40   | 60   | 90   | 160  |     |
|           | $X_{3j}P_{3j}$ | 3    | 16   | 12   | 18   | 16   |     |

根据公式 4. 5, 未来第一期的预期盈余为:

$$\begin{aligned} \overline{X}_1 &= (30 \times 0.1) + (50 \times 0.2) + (60 \times 0.3) + (70 \times 0.3) + (80 \times 0.1) \\ &= 60 (\text{万元}) \end{aligned}$$

同样, 未来第二期和第三期的盈余分别可以计算得到:

$$\begin{aligned} \overline{X}_2 &= (30 \times 0.1) + (50 \times 0.2) + (70 \times 0.3) + (90 \times 0.2) + (110 \times 0.2) \\ &= 74 (\text{万元}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \overline{X}_3 &= (30 \times 0.1) + (40 \times 0.4) + (60 \times 0.2) + (90 \times 0.2) + (160 \times 0.1) \\ &= 65 (\text{万元}) \end{aligned}$$

如果以 6% 的利率作为贴现率, 要把未来各期的预期盈余折算成现值, 可以通过下面的公式进行:

$$\overline{PV} = \sum_{t=1}^N \frac{\overline{X}_t}{(1+R)^t} \quad \text{公式 4. 6}$$

$$\begin{aligned} \text{则: } \overline{PV} &= \frac{60}{(1+6\%)} + \frac{74}{(1+6\%)^2} + \frac{65}{(1+6\%)^3} \\ &= 60 \times 0.9434 + 74 \times 0.89 + 65 \times 0.8396 \\ &= 176.99 (\text{万元}) \end{aligned}$$

一般预期的盈余越大，表示该项目越值得投资。

## (二) 计算标准离差

根据标准离差的计算公式， $\delta_t = \sqrt{\sum (X_{ij} - \bar{X}_t)^2 P_{ij}}$

上例 3 中，各期预期盈余的风险  $\delta$  为：

$$\begin{aligned}\delta_1 &= \sqrt{(30-60)^2(0.1) + (50-60)^2(0.2) + (60-60)^2(0.3) + (70-60)^2(0.3) + (80-60)^2(0.1)} \\ &= 13.42 \text{ (万元)}\end{aligned}$$

同样，第二期和第三期预期盈余的风险分别为：

$$\begin{aligned}\delta_2 &= \sqrt{(30-74)^2(0.1) + (50-74)^2(0.2) + (70-74)^2(0.3) + (90-74)^2(0.2) + (110-74)^2(0.2)} \\ &= 24.98 \text{ (万元)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_3 &= \sqrt{(30-65)^2(0.1) + (40-65)^2(0.4) + (60-65)^2(0.2) + (90-65)^2(0.2) + (160-65)^2(0.1)} \\ &= 37.48 \text{ (万元)}\end{aligned}$$

## (三) 计算预期盈余的风险现值

未来各期间投资盈余的相关程度越高，表示前一期盈余影响下一期盈余的程度就越大，投资计划的风险就越高。反之，未来各期间投资盈余的相关程度越小，表示前一期盈余影响下一期盈余的程度就越小，则投资计划的风险就越低。下面假设两种相关程度进行分析说明。

1. 假设投资计划各期盈余是相互独立的。则预期盈余的风险现值  $\delta$  为：

$$\delta = \sqrt{\sum_{t=1}^N \frac{\delta_t^2}{(1+R)^{2t}}}$$

根据上例 3 中的数据，可以求出该投资计划预期盈余风险：

$$\begin{aligned}\delta &= \sqrt{\frac{13.42^2}{(1+6\%)^2} + \frac{24.98^2}{(1+6\%)^4} + \frac{37.48^2}{(1+6\%)^6}} \\ &= 41.50 \text{ (万元)}\end{aligned}$$

2. 假设投资计划各期盈余是完全相关的，其相关系数等于 1，则预期盈余的风险现值  $\delta$  为：



$$\delta = \sum_{t=1}^N \frac{\delta_t}{(1+R)^t}$$

仍采用上例 3 的数据，可以求得该投资计划预期盈余风险：

$$\begin{aligned}\delta &= \frac{13.42}{(1+6\%)} + \frac{24.98}{(1+6\%)^2} + \frac{37.48}{(1+6\%)^3} \\ &= 66.36 \text{ (万元)}\end{aligned}$$

通过计算可以发现，当未来各期间的盈余相互独立时，其风险小于各期盈余完全相关的风险（41.50<66.36）。可见，只要各期盈余相关，则预期盈余的风险就会提高。

## 第二节 投资组合的报酬与风险

前面介绍了单项投资的风险和报酬。但实际上，很少投资者会把自己所有的财富都投入一种资产或一个投资项目之中，大多数投资者往往会投资于一系列项目，构建一个投资组合。

### 一、投资组合的报酬

投资组合的期望报酬率就是组成投资组合的各种资产的期望报酬率的加权平均数。投资组合的期望报酬率  $\overline{R_p}$  的计算公式为：

$$\overline{R_p} = \sum_{j=1}^m W_j \overline{R_j} \quad \text{公式 4. 7}$$

式中：  $W_j$ ——权数，即投资于 j 资产的资金占总投资额的比例

$\overline{R_j}$ ——资产 j 的期望报酬率

m——投资组合中不同资产的总数

例 4：假设有三种证券报酬率的概率分布的期望报酬率以及标准差资料如表 4—3 所示：

表 4—3

|                        | 证券 A | 证券 B | 证券 C  |
|------------------------|------|------|-------|
| 期望报酬率 $\overline{R_j}$ | 15%  | 12%  | 10.5% |
| 标准差 $\delta_j$         | 13.5 | 10.2 | 9.8   |
| 权数 $W_j$               | 0.3  | 0.3  | 0.4   |

则这三种证券的投资组合的期望报酬率为：

$$\begin{aligned}\overline{R_p} &= 0.3 \times 15\% + 0.3 \times 12\% + 0.4 \times 10.5\% \\ &= 12.3\%\end{aligned}$$

## 二、投资组合的风险

在一个投资组合中，如果某种证券的报酬率呈上升趋势，其他证券的报酬率可能上升，也可能下降，或不变。任意两种资产报酬率之间的这种相关程度，可以用相关系数  $r$  来反映。相关系数  $r$  为正值时表示两种资产报酬率呈同方向变化，负值则表示它们呈反方向变化。一般相关系数  $r$  总是在  $-1.0$  到  $+1.0$  之间的范围内变动， $-1.0$  代表完全负相关， $+1.0$  代表完全正相关， $0$  则代表不相关。这三种情况可用图 4—4 表示。

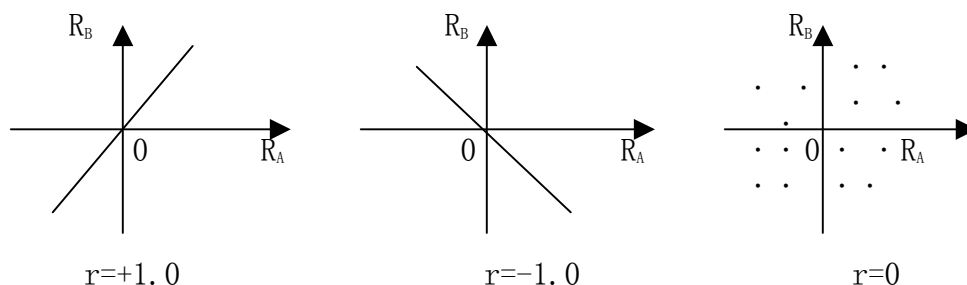


图 4—4 两种资产报酬率的关系

在大多数情况下，相关系数  $r$  介于  $-1.0 \sim +1.0$  之间。实际上，大多数证券都是正相关，但不是完全正相关。一般来说，绝大多数两种证券相关系数将在  $+0.5$  至  $0.7$  之间。也就是说，把两种证券组合成证券组合能够降低风险，但不能全部消除风险。

投资组合的总风险可用投资组合报酬率的标准差来衡量。为了简化讨论，假设只有 A、B 两种资产的组合，则投资组合的标准差可以按下列方法计算：

$$\begin{aligned}\sigma_p^2 &= W_A^2 \sigma_A^2 + W_B^2 \sigma_B^2 + 2 W_A W_B r_{A,B} \sigma_A \sigma_B \\ \sigma_p &= \sqrt{(W_A^2 \sigma_A^2 + W_B^2 \sigma_B^2 + 2 W_A W_B r_{A,B} \sigma_A \sigma_B)}\end{aligned}\quad \text{公式 4.8}$$

当然，N 种资产的投资组合的总风险的衡量则更为复杂。这里不作详细介绍。

## 三、投资风险的分散化

“不要把所有的鸡蛋放在一个篮子里” 是鼓励人们把资产分散进行投资

以分散投资风险的典型描述,其内在含义是要在许多资产或投资项目间分散风险。不过,它虽然给我们指出了分散风险的方向,但它却忽视了证券收益之间的相互关系。这种分散风险的办法似乎意味着,资产组合所包含的资产种类越多,项目总风险就越小。亦即,如果把一定资本投资于 10 种不同证券,则比把相同的资金投资于 5 种不同的证券更能分散风险。但是,如果投资组合包括的 10 种证券都是来自于同一行业的 10 种股票,那么,它们的收益就有很高的相关性;而如果另一组合的 5 种股票来自于不同的行业,则它们的投资收益的相关性就低。显然,那包含 10 种同行业股票的投资组合的风险要高于 5 种不同行业股票的投资组合的风险。

图 4—5 通过图示法显示了证券投资组合风险的分散化。在一定时期内,证券的收益随大的经济波动而呈周期性变动,证券 B 的收益则呈反周期变动。若向这样两种证券投资相等的资本,则单个证券收益的变动性将会被抵消,只要证券之间不是完全正相关的关系,证券组合起来就会有降低风险的好处。

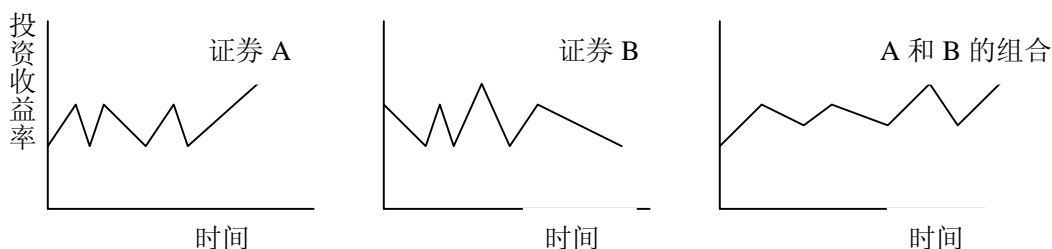


图 4—5 投资组合风险分散效果图

一般来说,投资组合的总风险由市场风险和公司特有风险构成。

市场风险,又称不可分散风险或系统风险,它是指由于某些因素的变化,给市场上所有公司都带来经济损失的可能性。比如由宏观经济的变动、战争、经济衰退、通货膨胀等风险因素的影响,使市场收益率整体变化而引起市场上所有资产的收益率发生变动。这类风险涉及所有的投资对象,因此,不能通过多角化投资来分散。但这种风险对不同公司的影响程度会有所不同。比如,一个人投资于股票,不论买哪一种股票,他都将承担市场风险,当经济衰退时,所有股票的价格都会有所下跌,但不同公司的股票下跌的幅度可能有所不同。

公司特有风险,又称可分散风险或非系统风险,它是指发生于个别公司的

特有事件，并只对个别公司带来经济损失的可能性。比如由工人罢工，诉讼失败等因素的影响，对某一资产收益造成损失。这类事件是随机发生的，它是一种特定公司或行业所特有的风险，与政治、经济和其他影响所有资产的系统因素无关。它可以通过多角化投资来分散，即发生于某一家公司的不利事件可以被其他公司的有利事件所抵消。比如，一个人投资于股票时，多买几家公司的股票，比只买一种股票风险要小，因为当其中一些公司的股票报酬下降时，而另一些公司的股票报酬则处于上升时期，从而抵消一部分投资风险。

对大多数股票而言，非系统风险占总风险或总标准差的 60%—70%。但是，通过分散投资，非系统性风险能够被降低。而且，如果分散是充分有效的，这种风险就能被完全消除，这也是组合投资的目的之一。因此，投资者所持有的资产的全部风险并不都与投资者相关，因为资产的非系统风险是可以被分散掉的。

投资组合使可分散风险消减，从而降低投资组合的总风险水平，这种分散效应一方面取决于投资组合中包含的资产数目及单项资产收益率的方差；另一方面则取决于投资组合中各资产预期收益之间的相关程度。

随着资产组合中资产数目的增加，单个资产的方差对投资组合的影响越来越小，当资产组合中包含的资产数目非常大时，单个资产的方差对投资组合的方差影响几乎可以忽略不计。也就是说，通过多种资产的组合，可以使隐含在单个资产中的风险得以分散，从而降低投资组合总体的风险水平。

此外，如果相关系数减小，投资组合中各资产预期收益之间的相关程度降低，投资组合的方差也会减小。在各种投资组合中，当相关系数为-1 时，投资组合的方差最小；当相关系数为+1 时，投资组合的方差最大，这种组合不会产生任何风险分散效应；而事实上，投资组合的相关系数在（75%，25%）中时，其方差为 0，表明风险分散效应最大。在现实中，资产收益既不完全正相关，也不完全负相关，多数资产收益之间有着一定程度的正相关，因而就可以通过正确的资产组合构造，来消除某些风险，但不能消除全部风险。

### 第三节 资本资产定价模型（CAPM）

资本资产定价模型（CAPM）产生于 20 世纪 60 年代，是由 1990 年度诺贝

尔奖获得者威廉姆·夏普发展的，从产生的那时起，它就对财务学有着重要的启示作用。

## 一、 系数

对厌恶风险的投资者来说，每一证券的风险和期望报酬之间必须达到一种均衡，即每种证券都能提供与系统风险相对称的期望报酬率。证券的系统风险越大，投资者对从该证券获得的报酬率的期望值也越大。所谓系统风险，我们已经介绍过，它是指与市场组合有关的，不能通过分散投资而避免的风险。 $\beta$ 系数正是衡量这种系统风险的指数。

$\beta$ 系数反映了系统风险的程度，揭示了某种证券报酬率相对于市场投资组合报酬率变动的敏感度。 $\beta$ 系数可以用直线回归方程求得：

$$Y = \alpha + \beta X + \varepsilon$$

Y——证券收益率

X——市场平均收益率

$\alpha$ ——与Y轴的交点

$\beta$ ——回归直线的斜率

$\varepsilon$ ——随机因素产生的剩余收益

根据X和Y的历史资料，就可以求出 $\alpha$ 和 $\beta$ 的数值。

$\beta$ 系数与报酬的关系可用图4—6表示。

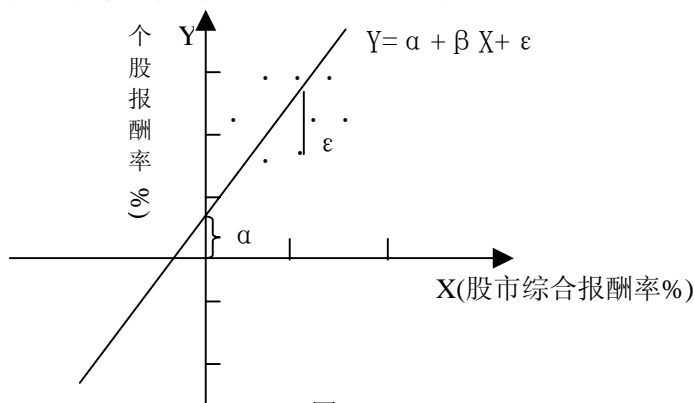


图4—6

如果某证券的 $\beta$ 系数是1.0，它的报酬率就等同于市场投资组合的报酬率。即假如市场投资组合报酬率增加或减少10%，则该股票的报酬率也将增加或减少10%；如果某证券的 $\beta$ 系数小于1.0，它的变动会小于市场变动，比如，

假设某一股票  $\beta$  系数为 0.5，如果市场投资组合的报酬率增加或减少 10%，则该股票的报酬率将增加或减少 5%；如果某证券的  $\beta$  系数大于 1.0，它的变动会大于市场变动，比如，假设某一股票  $\beta$  系数为 1.5，如果市场投资组合的报酬率增加或减少 10%，则该股票的报酬率将增加或减少 15%。大多数普通股股票的  $\beta$  系数在 0.75 至 1.50 之间。

$\beta$  系数有多种计算方法，但计算过程十分复杂。一些投资服务机构会定期计算并公布出来，一般不需要投资者自己计算。如表 4—4 列示了美国几家著名公司的  $\beta$  系数，表 4—5 列示了我国几家上市公司的  $\beta$  系数。

表 4—4 美国几家著名公司股票的  $\beta$  系数

| 普通股                        | $\beta$ 系数 |
|----------------------------|------------|
| 通用汽车公司 (GENERAL MOTOR)     | 1.00       |
| 苹果电脑公司 (APPLE COMPUTER)    | 1.25       |
| 储存科技公司 (TORAGE YECHNOLOGY) | 1.50       |
| 克莱斯勒汽车公司 (CHRYSLER)        | 1.35       |
| 国际商用机械公司 (IBM)             | 0.95       |
| 麦当劳公司 (MCDONALD 'S)        | 1.00       |
| 美国电话电报公司 (AT&T)            | 0.85       |
| 杜邦公司 (DU PONT)             | 1.10       |

资料来源：价值线投资公司 1997 年 5 月 31 日

表 4—5 我国几家公司的  $\beta$  系数

| 股票代码   | 公司名称 | $\beta$ 系数 |
|--------|------|------------|
| 600886 | 湖北兴化 | 0.5905     |
| 600887 | 伊利股份 | 0.6216     |
| 600742 | 一汽四环 | 0.7076     |
| 600871 | 仪征化纤 | 1.2528     |
| 600872 | 中山火炬 | 1.3548     |
| 600874 | 渤海化工 | 1.1660     |

资料来源：中国人民大学金融与证券研究所编制，《97 年中国证券市场展望》1997 年版

对于投资组合的  $\beta$  系数，则是由组成它的各种投资的  $\beta$  系数的简单加权平均，其权数  $W_j$  等于各项投资资金在投资组合中的相对比例。即：

$$\beta_p = \sum_{j=1}^n W_j \beta_j$$

公式 4. 9

必须注意， $\beta$  系数反映的不是某种股票的全部风险，而只是与市场有关的一部分风险。另一部分风险（ $\alpha + \varepsilon$ ）只与企业本身的经营有关，而与市场无关，这部分风险可以通过多角化投资分散掉。 $\beta$  系数反映的市场风险则不能被互相抵消。

## 二、资本资产定价模型（CAPM）

在 CAPM 这一模型中，某种证券的期望报酬率就是无风险报酬率加上这种证券的系统风险溢价。用公式表示为：

$$R_j = R_f + \beta_j (\overline{R_m} - R_f) \quad \text{公式 4. 10}$$

式中： $R_j$ ——第  $j$  种证券或证券组合的期望报酬率

$\beta_j$ ——第  $j$  种证券或证券组合的  $\beta$  系数

$\overline{R_m}$ ——证券市场平均报酬率

$R_f$ ——无风险报酬率

例 5：某公司股票的  $\beta$  系数为 1.5，此时，无风险利率为 4%，市场平均报酬率为 7%，则该公司股票的报酬率应该为：

根据公式 4. 10 得：

$$R_j = 4\% + 1.5 \times (7\% - 4\%)$$

$$= 8.5\%$$

亦即，从以上资料来看，只有当该公司股票的报酬率达到或超过 8.5% 时，投资者才会投资购买该公司的股票。

资本资产定价模型还可以用证券市场线（SML）来加以说明。如图 4—7 所示。

证券市场线（SML）与  $\beta$  系数相同，描述了单个证券或证券组合的期望报酬率与系统风险之间的线性关系。在风险为零时，证券市场线与纵轴相交，交点处的期望报酬率就等于无风险报酬率，表示即使在风险为零时，投资者仍然期望获得货币时间价值的补偿。随着风险的增加，期望得到的报酬率也随之增加。

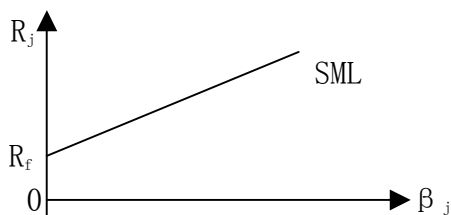


图 4—7 证券市场线

资本资产定价模型表示个别证券的价格在脱离 SML 线时将会不断变动。也就是说, SML 线表示证券的均衡水平, 如果个别证券的预期报酬率高于 SML 线, 则该证券的价格就偏高, 反之, 则偏低。因此, 在资本市场均衡情况下, 根据资本资产定价模型, 任何资产的预期报酬率都是  $\beta$  系数的线性函数。

与其他模型一样, 资本资产定价模型也简化了实际情况, 尽管如此, 它仍然解析了风险和为补偿风险所必要的风险报酬之间的关系。虽然其他模型也想更好地描述市场行为, 但 CAPM 仍然是一个概念简单, 贴近现实的模型。

## 第四节 套利定价模型 (APT)

在经济社会中, 影响资产或资产组合的因素除了市场资产组合的收益率以外, 还有 GDP 的增长率、通货膨胀率、人均收入等。1976 年斯蒂芬·A·罗斯首先提出了套利定价理论。该理论的基本思想就是在竞争性的金融市场上, 套利行为将保证由风险和收益所决定的价格达到均衡。简而言之, 套利行为就是发现两种本质上的相同的东西, 以低价购入并以高价卖出。

### 一、套利定价模型 (APT) 的基本内容

如同 CAPM 一样, 套利定价模型是建立在资本市场效率的原则之上的, APT 仅仅是在同一框架之下的另一种证券估价方式, 即将资产报酬率放在了一个多变量的框架之下。

套利定价模型 (APT) 的基本内容包括:

1. 证券的实际收益率脱离其期望值的原因是由许多基本经济因素所造成的, 这些因素包括: 通货膨胀、行业状况、利率的期限结构、高风险债券与低风险债券的利率差异等。

2. 与 CAPM 把证券组合的系统风险作为证券组合对市场收益率的敏感系数 (即  $\beta$  系数) 一样, APT 假设证券的风险反映在证券对重要的经济因素变化的敏感系数之中, 并且这些经济因素的变化是不可预测的。

3. 任意两种股票或证券组合, 若对任一经济因素的变化具有相同的敏感系数, 则必有相同的期望收益率。否则人们将会用敏感性相同但期望收益高的证券替换原证券组合中的某些证券来赚取无风险收益。

4. 对宏观经济因素不可预测的变化有着高度敏感性的投资组合相应要



给投资者提供高的预期收益。

## 二、套利定价模型 (APT)

套利定价模型为：

$$R_i = R_f + \beta_{j1}(\bar{R}_{f1} - R_f) + \beta_{j2}(\bar{R}_{f2} - R_f) + \dots + \beta_{jk}(\bar{R}_{fk} - R_f) \quad \text{公式 4.11}$$

式中： $R_i$  ——预期收益率

$R_f$  ——无风险收益率

$k$  ——影响资产报酬率的因素的数量

$\beta_{j1}, \beta_{j2}, \dots, \beta_{jk}$  ——该资产对于因素 1, 2,  $\dots$ ,  $k$  的各自敏感系数

$\bar{R}_{f1}, \bar{R}_{f2}, \dots, \bar{R}_{fk}$  ——因素 1, 2,  $\dots$ ,  $k$  各自的期望报酬率

例 6：A 证券的  $\beta$  系数是  $\beta_f=1.5$ ,  $\beta_g=0.3$ ,  $\beta_s=0.5$ 。市场投资组合的期望报酬率为 11%，消费品物价预计上涨 5%，实际 GDP 预计增长 4%，假设无风险报酬率为 6%，则该证券的期望报酬率是多少？

根据公式 4.11 可得：

$$\begin{aligned} R_A &= 6\% + 1.5 \times (11\% - 6\%) + 0.3 \times (5\% - 6\%) + 0.5 \times (4\% - 6\%) \\ &= 12.2\% \end{aligned}$$

可见，套利定价模型看起来极其类似一种扩展的资本资产定价模型。实际上，APT 仅仅是 CAPM 之外的另一个描述股票实际报酬率的可选模型。在套利定价模型中，如果只考虑市场资产组合这一个因素，那么套利定价模型就很容易转换成 CAPM 模型，也就是说，CAPM 模型实际上是 APT 模型的一个特例。CAPM 模型之所以持久存在，可能是因为它比较简单，而且是第一个被提出的，而其他方法也未能对实际报酬率提出更好的描述。

### [复习思考题]

1. 什么是风险报酬？如何理解风险与报酬的关系？
2. 什么是市场风险、公司特有风险？二者有何区别？
3. 为什么市场对投资者承担的不可分散风险给予补偿，而不对其承担的可分散风险进行补偿？
4. 如何计算风险报酬？
5. 如何理解  $\beta$  系数的作用及其与市场证券线的关系。
6. 试说明资本资产定价模型。

7. 试说明 APT 与 CAPM 有何不同?

[练习题]

1. 某企业面临一投资机会, 现有三个可供选择的方案, 根据市场预测, 三方案在不同市场状况下的预计报酬率及概率资料如下:

| 市场状况 | 概率  | 预计年报酬率 |      |      |
|------|-----|--------|------|------|
|      |     | A 项目   | B 项目 | C 项目 |
| 繁荣   | 0.3 | 30%    | 50%  | 60%  |
| 一般   | 0.4 | 15%    | 15%  | 15%  |
| 衰退   | 0.3 | 0      | -10% | -25% |

要求:

(1) 计算各项目的期望报酬率、标准离差、标准离差率, 并分析各项目的风险大小。

(2) 假设该公司所处行业的风险报酬系数是 8%, 无风险报酬率为 5%, 试计算各方案的风险报酬率及各方案的必要投资报酬率。

2. 现有 A、B、C、D 四种证券, 它们的  $\beta$  系数分别为 1.5, 1.0, 0.5, 2.0, 市场上所有证券组合的报酬率为 12%, 无风险报酬率为 7%, 根据 CAPM, 这四种证券的必要报酬率分别是多少?

3. 某种证券投资组包括 5 种普通股。这 5 种证券各自的  $\beta$  系数及其在此证券组合中所占的比重如下:

| 股票         | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
|------------|------|------|------|------|------|
| $\beta$ 系数 | 1.05 | 0.90 | 1.00 | 1.20 | 0.85 |
| 证券组合比重     | 20%  | 15%  | 20%  | 15%  | 30%  |

要求: 计算证券投资组合的  $\beta$  系数。

4. 某机床厂预计报酬率资料如下:

| 市场状况 | 发生概率 | 报酬率  |      |
|------|------|------|------|
|      |      | 证券市场 | 某机床厂 |
| 停滞   | 0.20 | -10% | -15% |
| 缓慢增长 | 0.30 | 10%  | 15%  |
| 平均增长 | 0.35 | 20%  | 25%  |
| 快速增长 | 0.15 | 30%  | 35%  |

假设目前无风险报酬率为 5%。

要求：

- (1) 计算证券市场和该企业的期望报酬率。
- (2) 计算该机床厂的  $\beta$  值。
- (3) 按照 CAPM，该机床厂的必要报酬率是多少？

5. 股票 M 的  $\beta$  系数为 2.0，市场报酬率是 10%，必要报酬率是 15%。如果股票 N 的  $\beta$  系数为 1.6，则其必要报酬率是多少？

6. 假设无风险报酬率是 5%， $\beta$  系数分别为  $\beta_1=1.2$ ,  $\beta_2=0.6$ ,  $\beta_3=0.75$ ,  $\beta_4=0.3$ 。市场投资组合的期望报酬率为 13%，实际 GDP 预期增长率为 5%，消费品物价预期上涨率为 4%，个人可支配收入预期增长率为 6%。要求：

- (1) 按照 CAPM 模型，则必要报酬率应是多少？
- (2) 按照 APT 模型，则必要报酬率又是多少？