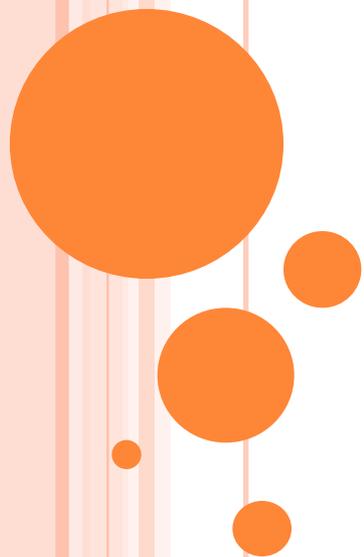


第六章 风险证券的定价



第一节 资本资产定价模型 (CAPM)

- 1.1 CAPM理论的基本假设
- 1.2 资本市场线和证券市场线
- 1.3 资本资产定价模型 (CAPM)
- 1.4 证券组合的CAPM和系数

均衡与CAPM概念

- ◆ **Sharpe（夏普）** 在证券组合理论上发展起来的资本资产定价模型 (Capital Asset Pricing Model, 简称CAPM) 是在市场均衡情况下研究任一证券的收益率与某个共同因素之间的关系。
- ◆ **什么是均衡？** 如果在某个价格系统下，每种证券的总需求正好等于市场的总供给，证券市场就达到了均衡，这时的价格为均衡价格。
- ◆ **资本资产**，是指股权等可以方便转移所有权的资产。资本资产定价模型是建立在完全市场假设上的。



市场风险和非市场风险

- ◆ 对于风险我们已经不陌生了，但用方差表示的风险是公司的**总风险**。总风险由**市场风险**和**非市场风险**组成。
- ◆ 市场风险又称**系统风险**，是由于市场的原因所引起的，如金融危机，通货膨胀等。
- ◆ 非市场风险又称**非系统风险**，是由于公司内部原因引起的，如投资决策失误，管理出现问题等，是公司特有的风险。



1.1 CAPM理论的基本假设

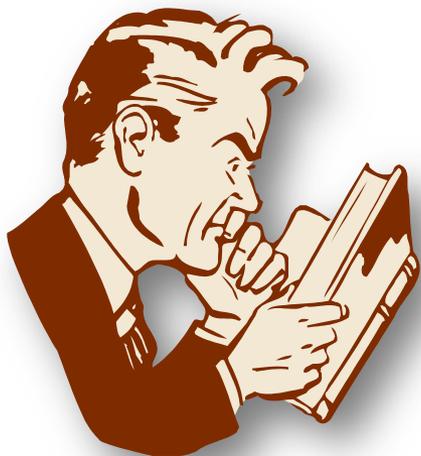
- ◆ 几乎所有的经济和金融理论都是建立在一系列假设的基础上的，CAPM理论的基本假设是“**完全市场**”。
- ◆ 作这些假设的**原因**在于：由于实际的经济环境非常复杂，我们无法描述所有影响该环境的因素，而只能集中于最重要的因素，这就需要对经济环境作一些“净化”，即用一些假设。



假设的原则

关于一种理论的假设，**我们关心的问题**并不是它们是否完全描述了现实，因为它们永远不可能。**我们关心的是**，它们是否充分地接近我们所要达到的目的，而对这个问题的回答是：该理论是否有效，即它是否能够进行充分准确的预测。

——经济学家Friedman



完全市场假设

- I. 在一期时间模型里，投资者以期望收益率和标准差作为评价证券组合好坏的标准，所有的投资者都是不满足的，并且都是风险回避者。
 - II. 每种证券都是无限可分的，即投资者可以以任何金额投资于他想要投资的任意一种资产。
 - III. 无税收和交易成本。
 - IV. 存在无风险资产，投资者可以以无风险利率无限制进行借贷，且对所有投资者无风险利率是相同的。
 - V. 所有投资者的投资周期相同。
- 

完全市场假设

- VI. 信息可以无偿自由地获得。
- VII. 投资者有相同的预期，即他们对证券收益率、方差以及相互之间的协方差的判断是一致的，也即市场的有效前沿只有一条。
- VIII. 没有通货膨胀和利率的变化。
- IX. 单个投资者不能通过其买卖行为影响资产价格，即完全竞争。
- X. 可以无限制地卖空。



金融市场有效性假设

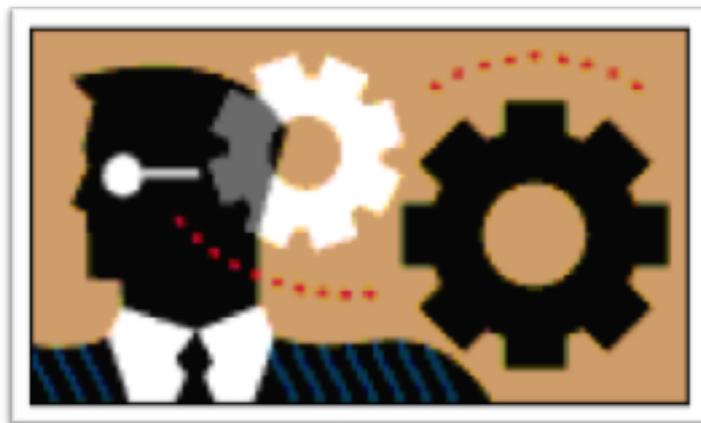
假设(7)是以金融市场的有效性假设(Efficient Market Hypothesis)为前提的,所谓的市场有效性假设是指价格已经反映了所有可能得到的信息。换句话说,基于某一特定信息集的交易是否能赚取较高的收益,如果不能,说明价格已经反映了该信息集的所有信息。**它**
有三种形式:



弱形式有效性

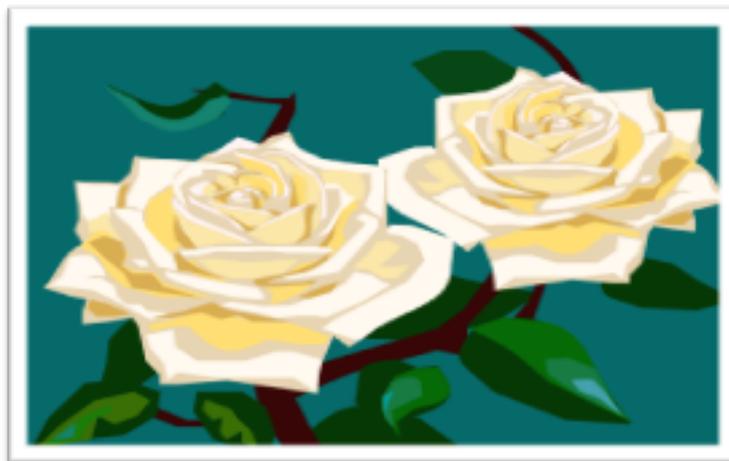
弱形式有效性 (weak-form efficiency) :

信息集仅包含价格或收益的历史记录信息；即现在的市场价格反映了有关该证券的所有历史记录中的信息。



半强形式有效性

半强形式有效性 (semi strong-form efficiency)：信息集包括所有公布于众，为市场参与者共知的所有信息；即现在的市场价格不仅反映了有关该证券过去的信息，而且还反映了有关该证券的所有公布于众的信息。



强形式有效性

强形式有效性 (strong-form

efficiency)：信息集包括任何市场参与者所掌握的一切信息；即现在的市场价格不仅反映了有关该证券过去的信息相公布于众的信息，而且还反映任何交易者掌握的私人信息。



有效性分析

强形式有效性表明，即使是内线人也无法垄断信息，研究者的成果与基金管理者对市场的评估均已反映在市场价格中，通过统计检验，在规范成熟的现代证券市场(如美国)中，有效市场假设的半强形式有效性成立。

然而，还有许多**异常现象**：例如小公司现象，周末效应等等，它们与有效市场假设的强形式有效性相悖。



假设的作用

- ◆ 从上述的假设可以看出，CAPM是建立在理想情形下的。每个人有相同的信息且对证券的判断一致，这意味着投资者对信息的分析和操作是一样的。
- ◆ “完全市场的假设”是很强的假设，对每一种假设的放宽均是现代金融理论研究的热门课题。例如，证券有限可分、具有交易成本、不对称信息等。
- ◆ 假设1—10使得我们把研究的**重点从个体如何投资转移到如果每个人以相同的方式投资，证券的价格将会是什么等方面。**



1.2 资本市场线和证券市场线

◆ 1. 资本市场线

我们考虑市场上所有风险证券和无风险证券的组合，用均值一方差证券组合理论的方法，同样可以得到切点组合与有效前沿，这个有效前沿称为**资本市场线**（CML）。这是整个证券市场的有效前沿。

设无风险证券 F 的收益率为 r_f ，市场全部证券的切点组合 M 的期望收益率为 \bar{r}_m ，风险为 σ_m 。于是资本市场线CML（图6-1）的方程为



1.2 资本市场线和证券市场线

$$\bar{r}_p = r_f + \frac{\bar{r}_m - r_f}{\sigma_m} \sigma_p \quad (6.1)$$

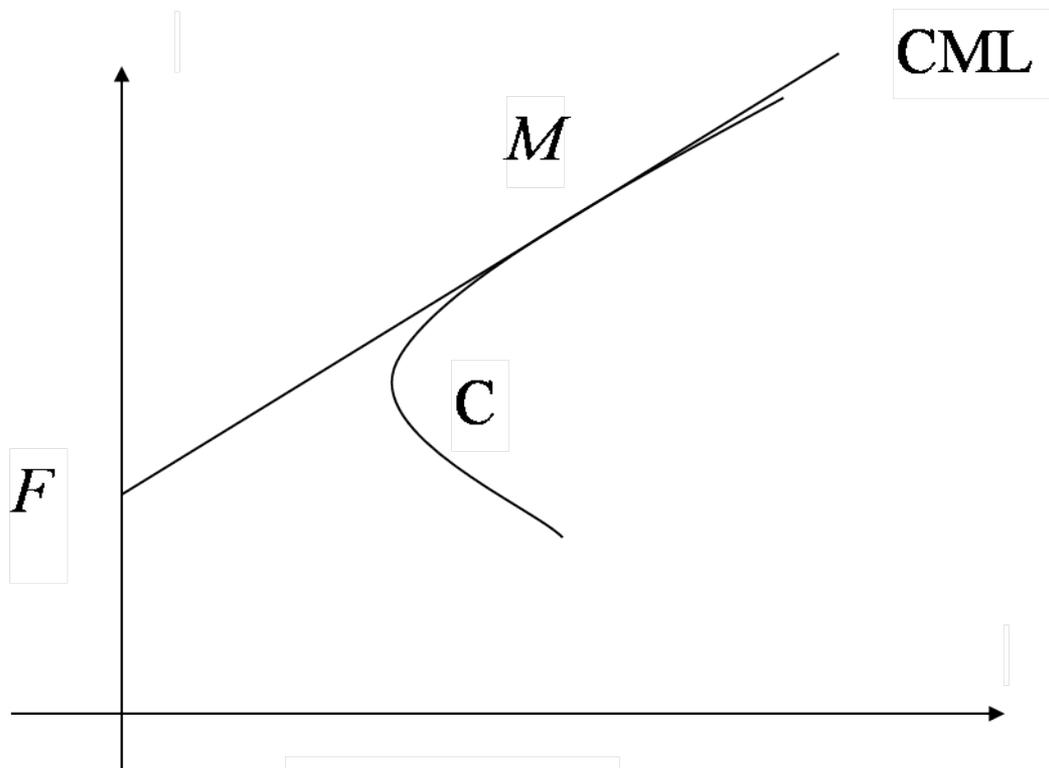


图6-1



2. 市场证券组合与证券市场线

- ◆ **定义1.1 市场证券组合** (market portfolio) 是证券市场上所有证券组成的证券组合。在这个证券组合中，投资在每种证券上的比例等于该证券的市场价值在所有证券的总市场价值中的比例。
- ◆ **市场证券组合是CAPM中一个重要的概念。** 通常的定价理论，是在知道某些资产价格基础上，来求出另一种资产相对于这几种资产的相对价格。正如在物理学中，给出速度必须给出已知的参照物一样。在CAPM中，我们假设价格已知的资产是市场证券组合。



市场均衡的性质

在CAPM中之所以市场证券组合起着中心的作用，是因为当证券市场达到均衡时，能够证明**市场证券组合**就是市场所有风险证券的**切点证券组合**，从而投资者的有效前沿是由通过无风险证券和市场证券组合的射线构成。市场均衡时，**有下面性质**：

- 投资者持有每种风险证券的数量都是正的；
- 证券的价格使得对每种证券的需求量恰好等于市场上存在的证券的数量；
- 无风险利率使得对资金的借贷量相等。



证券市场线

- ◆ 现在考察某个风险证券 S_i 与市场证券组合 M 的组合。这里将 M 看成一个新的证券，作 S_i 与 M 的一个组合 $p = (x_i, 1 - x_i)$ ，则这个组合的期望收益率与风险分别为：

$$\bar{r}_p = x_i \bar{r}_i + (1 - x_i) \bar{r}_m,$$

$$\sigma_p = [x_i^2 \sigma_i^2 + (1 - x_i)^2 \sigma_m^2 + 2x_i(1 - x_i)\sigma_{im}]^{1/2} \quad (6.2)$$

- ◆ (6.2) 表示一段连接 S_i 与 M 的双曲线，将它记为 C 。

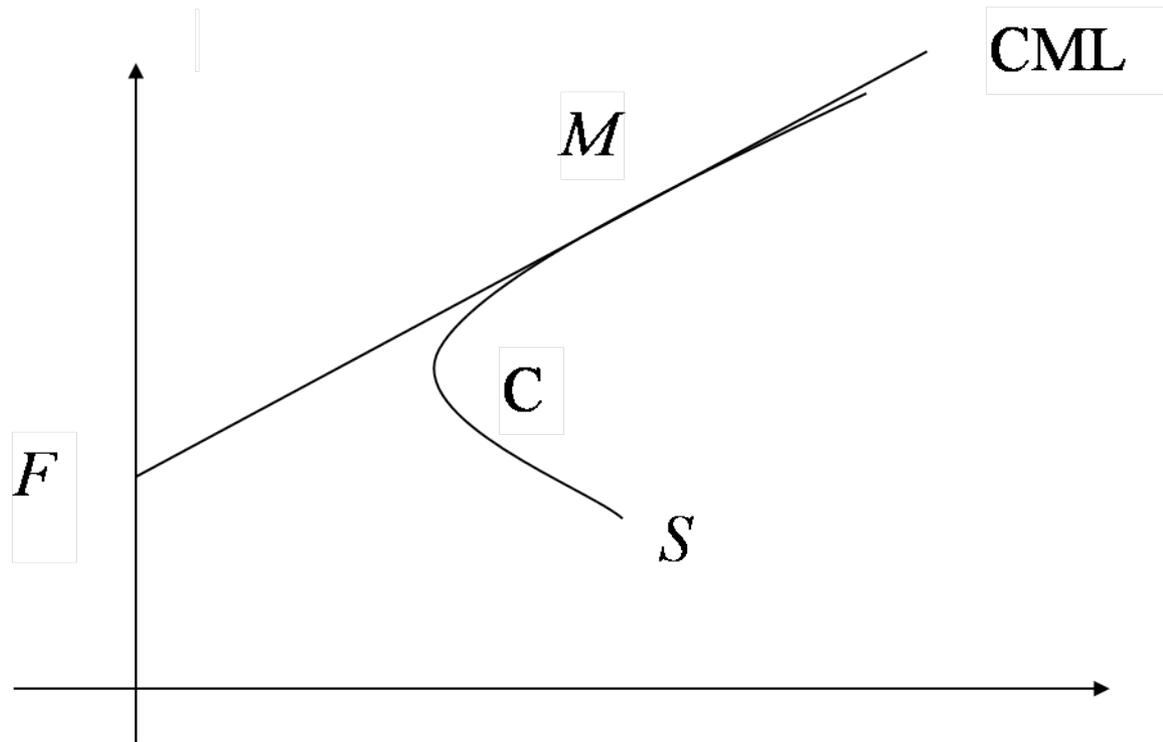


证券市场线

由于曲线C经过市场证券组合M，与CML在M处相交。由于CML是整个证券市场的有效前沿，曲线C只能位于CML的东南方向，因此与CML相切于M点，于是曲线C在M处（对应 $x_i = 0$ ）的切线斜率应该等于CML的斜率（6.1）：



证券市场线



$$\left. \frac{d\bar{r}_p}{d\sigma_p} \right|_{x_i=0} = \frac{\bar{r}_m - r_f}{\sigma_m}$$



证券市场线

◆ 而

$$\left. \frac{d\bar{r}_p}{d\sigma_p} \right|_{x_i=0} = \left. \frac{d\bar{r}_p}{dx_i} \right|_{x_i=0} = \frac{\bar{r}_i - \bar{r}_m}{\sigma_{im} - \sigma_m^2} = \frac{(\bar{r}_i - \bar{r}_m)\sigma_m}{\sigma_{im} - \sigma_m^2}$$

◆ 于是

$$\bar{r}_i = r_f + \frac{\bar{r}_m - r_f}{\sigma_m^2} \sigma_{im} \quad (6.3)$$

◆ 这就是证券市场线（SML），表示单个证券与整个市场的关系。



1.3 资本资产定价模型（CAPM）

- ◆ 将(6.3)作一个变形，令 $\beta_i = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}$ ，

$$\bar{r}_i = r_f + (\bar{r}_m - r_f)\beta_i \quad (6.4)$$

- ◆ 得式子(6.4)称为资本资产定价模型，简记为CAPM，称为证券 S_i 的 β 系数。



系数的讨论

- ◆ (1) 市场证券组合M的 β 系数

$$\beta_m = \frac{\sigma_{mm}}{\sigma_m^2} = \frac{\sigma_m^2}{\sigma_m^2} = 1$$

- ◆ 就是说在CAPM中，市场证券组合的风险为**1**，其他证券的风险在与市场证券组合的风险进行比较，从中度量出其风险的程度，这个风险就是**市场风险**。



系数的讨论

- ◆ (2) CAPM还给出了期望收益率的组成成分：由时间报酬 r_f 和风险报酬 $\beta_i(\bar{r}_m - r_f)$ 两部分组成。
- ◆ 时间报酬是与无风险证券一样随着时间的推移而获得的报酬，风险报酬是由风险产生的， β_i 越大证券的风险就越大，投资者就要求获得更多的报酬，这就是风险报酬。
- ◆ 风险报酬与 β_i 成正比。至于投资者个人选择何种 β 系数的证券进行投资，与投资者对风险的偏好有关。



系数的讨论

- ◆ (3) 如果将(6.4)写成

$$\bar{r}_i - r_f = \beta_i (\bar{r}_m - r_f) \quad (6.5)$$

- ◆ 说明证券 S_i 的期望超额收益率 $\bar{r}_i - r_f$ 与市场证券组合的期望超额收益率 $\bar{r}_m - r_f$ 成正比，比例系数是 β_i 。这充分表达了单个证券与整个市场的关系。

- ◆ 当市场上存在无风险证券，并且市场均衡时，任何风险证券的期望超额收益率与市场证券组合的期望超额收益率成正比，即有CAPM。



1.4 证券组合的CAPM和系数

- ◆ n种风险证券组合 $p = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ 的系数为 β

$$\beta_p = x_1\beta_1 + x_2\beta_2 + \dots + x_n\beta_n \quad (6.6)$$

- ◆ 即组合的 β 系数是各个证券 β 系数的加权平均。
- ◆ 从公式 (6.6) 看出, 相比用方差—协方差度量证券组合风险的公式, 实在是要简单多了。



组合的CAPM

- ◆ 利用一个证券的CAPM (6. 4) 及 (6. 6) 就可以得到组合的CAPM:

$$\bar{r}_p = r_f + (\bar{r}_m - r_f)\beta_p$$

- ◆ 形式与单个证券的CAPM完全一样。



例1 CAPM用于股票定价

- ◆ 公司A在时期1发行100万股股票，公司在时期2时的价值为随机变量 $V(2)$ ，公司的资金都是通过发行股票筹措的（通常公司筹措资金有两种主要渠道，发行股票与借债）。根据市场测得的数据如下：

$$r_f = 0.10, \bar{r}_m = 0.20, \sigma_m = 0.30, \sigma_{Am} = 0.045$$

- ◆ 问在时期1每股股票的价值是多少？

$$V(2) = \begin{cases} 1000 \text{万元的概率} P = 0.6 \\ 800 \text{万元的概率} P = 0.4 \end{cases}$$



例1

- ◆ 利用CAPM计算出公司A的期望收益率

$$\bar{r}_A = r_f + (\bar{r}_m - r_f) \frac{\sigma_{Am}}{\sigma_m^2} = 0.10 + (0.20 - 0.10) \times \frac{0.045}{0.09} = 0.15$$

- ◆ 即市场将按15%的贴现率对股票在时期2时的价值进行贴现。
时期2公司A的股票平均价值为

$$E(V(2)) = 0.6 \times 1000 + 0.4 \times 800 = 920 \text{ (万元)}$$

- ◆ 所以在时期1时的价值为

$$V(1) = \frac{920}{1 + 0.15} = 800 \text{ (万元)}$$

- ◆ 即，每股价值8.00元。



例2 普通股权益成本率问题

- ◆ **根据**财务知识，公司的资产主要来自两部分：发行股票（股东权益）和借债（发行债券或向银行借债）。
- ◆ **那么**，怎样的资产结构公司的资金成本比较低？这是公司管理者必须知道的。
- ◆ **使用**资金的成本，称为资金成本。
- ◆ 发行股票的资金成本率称为**普通股权益成本率**，发行债券或借债的资金成本率称为**负债成本率**。



例2 普通股权益成本率问题

- ◆ 投资者购买了公司的股票，在市场均衡的状态下，他应得到的期望收益率就是由CAPM给出的 \bar{r}_i ，我们称为该股票的必要报酬率。
- ◆ 如果从公司的立场出发，公司必须支付给股东的回报率应该也是这个 \bar{r}_i 。
- ◆ 或者说，公司为了从股东们手中取得资金并有权支配和使用这笔资金，就必须付出相应的代价给股东们，这个代价称为普通股资金成本，用比率表示，就是普通股权益资金成本率。



资料背景

- ◆ 设公司C的总资产为15000万元，全部靠发行普通股筹措，股票的发行价格为每股10元，总共发行1500万股，公司的 β 系数为1.5。
- ◆ 现在公司当局准备适当借债，用借款赎回公司已经发行在外的股票。现决定发行债券5000万元，用这笔钱赎回公司股票300万股，使得发行在外的股数从1500万股减少到1200万股。
- ◆ 由于发行债券使公司的风险增大， β 系数也将增加，估计发行债券后公司的 β 系数将从原来的1.5增加到2.0。已经知道无风险利率 β 。
- ◆ 市场证券组合的期望收益率 $r_f = 6\%$ $\bar{r}_m = 10\%$



计算成本

- ◆ 由CAPM可以求出公司不负债和负债5000万元后的普通股权益成本率和总的资金成本分别为：

- ◆ 不负债时，普通股权益成本率

$$\bar{r}_i = 6\% + 1.5(10\% - 6\%) = 12\%$$

- ◆ 总成本 $15000 \times 12\% = 1800$ 万元

- ◆ 负债5000万元时，普通股权益成本率

$$\bar{r}_i = 6\% + 2.0(10\% - 6\%) = 14\%$$

- ◆ 总成本 $12000 \times 14\% + 5000 \times 6\% = 1980$ 万元



结论的解释

负债5000万元后权益成本率增加的原因是由于公司的风险增大了，投资于C公司的股东们因增大了风险而要求提高风险收益，这对投资者来说是**合理的**。

增加负债，减少流通在外的股数，普通股权益成本率就会增加，但公司这样做的理由是，适当增加负债会对公司的许多方面带来有利的结果，例如可降低公司的总的资金成本率（亦即加权平均的总资金成本率，但在本例中没有体现），增加每股股票的收益等等。但举债过多，又会适得其反，过多的债务不仅使风险变大，同时资金成本也会增加。

例3 CAPM应用之二——资金成本率

- ◆ 大建公司的总资产为2亿元人民币，靠发行普通股和债券筹措，股票价格为每股25元。如果公司借债，其的融资成本率将随着借债额的增加而增加，同时 β 系数也随之增加，具体数据见下页的表中第一到第四列。又市场证券组合的期望收益率为10%，无风险利率为4%，公司所得税率 $T=40\%$ 。
- ◆ 表中第五列是普通股权益成本率；第六列是加权平均资金成本率。



例3 CAPM应用之二——资金成本率

负债额 (万元)	负债率 (%)	负债成本 率(%)	估计 β 系 数	普通股权益成本 率(%)	WACC(%)
0	0	0.0	1.50	12.0	12.00
2000	10	8.0	1.55	12.2	11.46
4000	20	8.2	1.65	12.6	11.06
6000	30	8.8	1.80	13.2	10.82
8000	40	9.6	2.00	14.0	10.70
10000	50	10.5	2.30	15.2	10.75
12000	60	12.0	2.70	16.8	11.04
15000	75	15.0	3.30	19.2	11.55

计算

- ◆ 在不同负债水平下的普通股权益成本率见表的第五列。计算公式 $\bar{r}_i = r_f + (\bar{r}_m - r_f)\beta_i$ 。
- ◆ 不同负债水平下公司的加权平均资金成本率见表1的第六列。具体计算公式如下

$$WACC = W_d K_d (1 - T) + W_s K_s$$

- ◆ W_s 代表公司负债比例， W_d 是公司普通股权益资金比例，即 $W_s = \frac{\text{普通股权益总额}}{\text{总资产}}$
- ◆ K_d 是负债成本率， K_s 是普通股权益成本率。

$$W_d = \frac{\text{负债额}}{\text{总资产}}$$



讨论

- **第一：**从表格的第六列看出，当负债率在之间时，加权平均资金成本率最低，其原因是借债的利息支出是在税前支付的，而普通股股利（权益成本）则是在税后支付的，因此适当借债对公司的经营是有利的，可以用部分所得税归还债权的利息。



讨论

- **第二：** 由于债券的利息是确定的、一定要支付的，权益成本虽然在理论上也是要按照计算值支付，但实际上当公司盈利水平下降时也可以不支付或少支付股利。因此，当公司的资金利润率小于借款利率时，发行债券不仅不能增加公司的收益，相反要减少公司的盈利。所以，借款是一把双刃剑。
- **第三：** 投融资是公司财务管理决策的内容，本例子说明，CAPM对公司的财务决策也是有用的。

