

# 第 篇：投资

## 第五章 资本预算基本原理

### 【学习目的与要求】

1. 计算资本预算的预期现金流量
2. 掌握资本预算的分析评价方法
3. 解释为什么资本预算决策中常用的是现金流量指标而不是利润指标

资本预算，通常也称为长期资本投资，是关于资本支出的预算。所谓资本支出，是指运用在资本资产上的支出，包括用于厂房、机器设备等固定资产的新建、扩建、改建或购置的支出和用于对外长期投资的支出。资本预算的程序一般分为以下几个步骤：（1）估计资本预算项目的预期现金流量；（2）估计预期现金流量的风险；（3）确定资本成本的一般水平；（4）确定预期未来现金流量的现值（收入现值）；（5）通过收入现值与所需资本支出的比较，决定方案的取舍。因此，估计资本预算项目的预期现金流量是资本预算的首要环节，也是分析资本预算方案时最重要、最困难的步骤，因为我们所获得的最终结果能否满意必然取决于现金流量估计的准确程度。

### 第一节 现金流量

#### 一、现金流量及其构成

##### （一）现金流量的概念

现金流量是指在资本预算决策中，预算项目在其计算期内（有效年限内）因资本循环而可能或应该发生的各项现金流入与现金流出的统称。此时的现金指的是广义的现金，它不仅包括各种货币资金，而且包括项目需要投入的企业拥有的非货币资源的变现价值。

现金流量包括现金流出量、现金流入量和现金净流量三个方面。

### 1. 现金流出量

一个方案的现金流出量是指该方案引起的现金支出的增加额。

例如，企业购置一条生产线，通常会引起下列现金流出：

(1) 购置生产线的价款。购置生产线的价款可能是一次性支出，也可能是分几次支出。

(2) 垫支的流动资金。由于该生产线的投入扩大了企业的生产能力，引起对流动资金需求的增加。如对原材料、在产品、产成品、现金、应收帐款等的投资。

(3) 付现成本。付现成本是指需要支付现金的成本费用，是该生产线在生产经营阶段上最主要的现金流出项目。某年付现成本等于当年总成本费用减去该年折旧、摊销额等项目后的差额。

(4) 所得税。所得税指该生产线建成投产后根据所实现的利润而依法缴纳的所得税。

(5) 其他现金流出。其他现金流出是指由该生产线引起的不包括在上述内容中的现金流出项目。

### 2. 现金流入量

一个项目的现金流入量是指该项目引起的企业现金收入的增加额。

例如，企业购置一条生产线，通常会引起下列现金流入：

(1) 营业现金流入。营业现金流入是指项目投产后每年实现的销售收入或营业收入。

(2) 回收的固定资产残值。回收的固定资产残值是指在生产线出售或报废时所回收的固定资产的价值。

(3) 回收的流动资金。回收的流动资金是指生产线项目在完全终止时因不再发生新的替代投资而回收的原垫付的全部流动资金额。

(4) 其他现金流入。其他现金流入是指由该生产线引起的不包括在以上内容中的现金流入项目。

### 3. 现金净流量

现金净流量是指一定期间现金流入量与现金流出量之差额。现金流入量大于现金流出量时，为现金净流入量；反之，现金流入量小于现金流出量时，为现金净流出量。

## （二）现金流量的构成

### 1. 建设期现金流量

建设期现金流量即初始现金流量，指项目开始时所发生的现金流量。包括：

（1）固定资产上的投资；（2）净流动资产投资；（3）其它投资费用，指与资本预算项目有关的职工培训费、注册费等；（4）原有固定资产的变价收入，主要是指在以新设备更换旧设备时原有固定资产的变价收入。

若原始投资在建设期内投入，则

建设期某年的现金净流量=—该年发生的投资额      公式 5.1

### 2. 经营期现金净流量

经营期现金流量即营业现金流量，指项目投产后，在其有效年限内由于正常的生产经营活动所引起的现金流量。

某年营业现金流量=营业收入—付现成本—所得税      公式 5.2

或 某年营业现金流量=税后利润+折旧      公式 5.3

### 3. 终结现金净流量

终结现金净流量指项目终结时（报废时）所发生的现金流量。包括：（1）固定资产残值收入或变价收入；（2）回收原垫支的流动资金投资额；（3）停止使用的土地的变价收入等。

## （三）估计现金流量时应注意的几个问题

在确定资本预算项目现金流量时，所应遵循的基本原则是：只有增量现金流量才是与投资方案相关的现金流量。所谓增量现金流量是指接受或拒绝某个投资方案后企业总现金流量因此发生的变动。即只有那些由于采纳某个方案引起的现金支出增加额，才是该方案的现金流出；只有那些由于采纳某个方案引起的现金流入增加额，才是该方案的现金流入。

为了正确测算投资方案的现金流量，需要正确判断哪些支出会引起公司总现金流量的变动，哪些支出不会引起公司总现金流量的变动。为此，应注意以下几个问题：

### 1. 区分相关成本和非相关成本

相关成本是指与投资项目有关的一些成本支出。分析项目的现金流量时，必须考虑的是相关成本。如增量成本、重置成本、增量成本、机会成本等。而与投资项目分析无关的支出称之为非相关成本，在分析评价时则不必加以考

虑。如：沉没成本、帐面成本等往往是非相关成本。例如，某公司 1998 年打算新建一车间，并请一咨询公司进行可行性分析，支付咨询费 5 万元。后来由于种种原因，此项目被搁置下来。2000 年旧事重提，在进行投资分析时，该 5 万元不应考虑，因为新建车间方案不管采纳与否，过去已经支付的 5 万元成本都无法收回。如果将非相关成本纳入投资方案的总成本，则一个有利的方案可能因此变得不利，一个较好的方案可能变为较差的方案，从而造成决策错误。

## 2. 考虑机会成本

机会成本是指在投资方案选择中，选择此投资机会而放弃彼投资机会所丧失的潜在利益。它虽然不是实际发生的费用支出，但它是潜在的损失，在现金流量计量中应视同现金流出量。例如，某公司新建车间方案，需使用本公司拥有的一块土地。假设该土地出售可得 15 万元，它便是新建车间的机会成本。

## 3. 要考虑投资方案对公司其他部门的影响

当采纳一个项目后，该项目可能对公司下属的其他部门造成有利或不利的影 响，分析时应考虑在内。例如，企业正考虑开发一项新产品，该产品问世后，可能会与现有产品形成竞争，抑制现有产品的销量，那么用预计新产品的销售额来表示现金流量是不合适的，我们必须将它对现有产品可能的“蚕食”考虑在内，必须在增量销售额的基础上预测现金流量。当然，也可能会发生相反的情况，新产品上市后将促进其他部门的销售的增长，这要看新项目和原有部门的销售是竞争关系还是互补关系。

## 4. 对营运资金的影响

在一般情况下，当企业的投资项目投产后，对于存货和应收账款等流动资产的需求也会增加，公司必须筹措新的资金以满足这种额外需求；另一方面，公司扩充的结果，应付账款与一些应付费用等流动负债也会同时增加，从而降低公司对流动资金的实际需要。当投资方案的寿命周期快要结束时，公司将与项目有关的存货出售，应收账款变为现金，应付账款和应付费用也随之偿付，净流动资金又恢复到原有水平。通常，在投资分析时假定，开始投资时要追加对营运资金的需要，而当项目结束时，又收回营运资金。

# 二、现金流量的计算

在实务中，现金流量的计算通常是通过编制投资项目的现金流量表来实现，或绘制现金流量图来表现。

例 1：大明公司因业务发展的需要，准备购入一套设备。现有甲、乙两个方案可供选择。甲方案需投资 200 000 元，使用寿命为 5 年，采用直线法折旧，5 年后设备无残值，5 年中每年销售收入为 120 000 元，每年的付现成本为 50 000 元；乙方案需投资 230 000 元，使用寿命也为 5 年，5 年后有残值收入 30 000 元，也采用直线法折旧，5 年中每年的销售收入为 148 000 元，付现成本第一年为 70 000 元，以后随着设备陈旧，逐年将增加修理费 5 000 元，另需垫支流动资金 30 000 元。假设公司所得税税率为 40%，试计算两个方案的现金流量。

为计算现金流量，必须先计算两个方案每年的折旧额：

$$\text{甲方案每年折旧额} = \frac{200\,000}{5} = 40\,000(\text{元})$$

$$\text{乙方案每年折旧额} = \frac{230\,000 - 30\,000}{5} = 40\,000(\text{元})$$

甲、乙方案现金流量的计算如表 5—1 和表 5—2 所示：

表 5—1                      投资项目的营业现金流量计算表                      单位：元

t	1	2	3	4	5
甲方案：					
销售收入(1)	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000
付现成本(2)	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000
折旧(3)	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000
税前利润(4)=(1)-(2)-(3)	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000
所得税(5)=(4)×40%	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
税后利润(6)=(4)-(5)	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000
现金净流量(7)=(3)+(6) =(1)-(2)-(5)	58 000	58 000	58 000	58 000	58 000
乙方案：					
销售收入(1)	148 000	148 000	148 000	148 000	148 000
付现成本(2)	70 000	75 000	80 000	85 000	90 000
折旧(3)	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000
税前利润(4)=(1)-(2)-(3)	38 000	33 000	28 000	23 000	18 000
所得税(5)=(4)×40%	15 200	13 200	11 200	9 200	7 200
税后利润(6)=(4)-(5)	22 800	19 800	16 800	13 800	10 800
现金净流量(7)=(3)+(6) =(1)-(2)-(5)	62 800	59 800	56 800	53 800	50 800

表 5—2

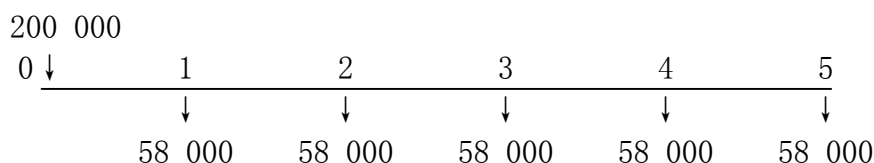
投资项目现金流量计算表

单位：元

T	0	1	2	3	4	5
甲方案						
固定资产投资	-200 000					
营业现金流量		58 000	58 000	58 000	58 000	58 000
现金流量合计	-200 000	58 000	58 000	58 000	58 000	58 000
乙方案						
固定资产投资	-230 000					
营运资金垫支	-30 000					
营业现金流量		62 800	59 800	56 800	53 800	50 800
固定资产残值						30 000
回收营运资金						30 000
现金流量合计	-260 000	62 800	59 800	56 800	53 800	110 800

绘制甲、乙方案的现金流量图如下：

甲方案：



乙方案：

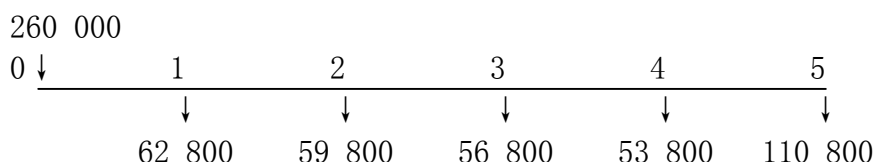


图 5—1 甲、乙方案现金流量图

### 三、利润与现金流量

#### (一) 利润与现金流量的差异

利润是按照权责发生制原则确定的分期收益，而现金流量是按照收付实现制原则确定的分期收益。由于计量原则不同，导致利润和现金流量在数量上存在一定的差异，主要表现在：（1）购置固定资产要支付大量现金，但不计入成本；（2）将固定资产价值以折旧方式计入成本时，却又不需支付现金；（3）计算利润时，不考虑垫支的流动资金的数量和回收时间；（4）计算利润时，只要销售成立就计为当期收入，尽管有一部分并未于当期收现。

#### (二) 评价投资项目经济效益时应以现金流量为基础

由于利润和现金流量存在以上差异，在评价投资项目时，应以现金流量为

基础，而不宜采用利润指标。主要是出于以下几个方面的原因：

1. 采用现金流量指标可以保证评价的客观性

利润在各年的分布，在一定程度上要受折旧方法、费用摊配方法等人为因素的影响，而现金流量的分布却不受或相对少受这些人为因素的影响。

例 2： 某个项目投资总额 1 000 万元，一次性支付，当年投产，有效期限为 5 年，期满无残值。投产开始时垫付流动资金 200 万元，项目结束时收回，每年销售收入 1 000 万元，付现成本 700 万元，该项目不考虑所得税。其各年的利润和现金流量的计算如表 5—3 所示。

表 5—3		某项目利润与现金流量计算表					单位：万元
年份	0	1	2	3	4	5	合计
固定资产投资	-1 000						-1 000
流动资金垫支	-200						-200
销售收入		1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	5 000
付现成本		700	700	700	700	700	3 500
直线法折旧时							
折旧		200	200	200	200	200	1 000
利润		100	100	100	100	100	500
营业现金流量		300	300	300	300	300	1 500
余额递减法折旧时							
折旧		400	240	144	108	108	1 000
利润		-100	60	156	192	192	500
营业现金流量		300	300	300	300	300	1 500
回收流动资金						200	200
现金净流量	-1 200	300	300	300	300	500	500

从上表中可以看出，采用直线法折旧时的利润分布与采用余额递减法折旧时的利润分布不同，但它们的营业现金流量却是相同的。影响利润分布的人为因素不仅限于折旧方法的选择，还有存货计价方法、间接费用分配方法、成本计算方法等。在考虑时间价值的情况下，早期的收益与晚期的收益有明显区别。收益的分布应当具有客观性，不受人为选择的影响，现金流量分布可以满足这种要求。

2. 在投资决策分析中现金流动状况往往比盈亏状况更重要

公司现在用现金进行投资，是希望在将来收回更多的现金。只有现金收入才能用于公司的再投资。而企业有利润的年份，不一定能产生多余的现金来进行其他项目投资。一个项目能否维持下去，不取决于一定期间是否盈利，而取

决于有没有足够的现金用于各种支付。现金一旦支出，不管是否消耗，都不能再用于别的目的，只有将现金收回后，才能用来再进行投资。

### 3. 现金流量可以取代利润作为评价净收益的指标

因为在整个项目计算期内的利润合计数与现金净流量合计数是相等的。

### 4. 利用现金流量指标使得应用时间价值的形式进行动态投资效果的综合评价成为可能

科学的投资决策必须考虑时间价值，这就要求在决策时一定要弄清每笔预期收、支款项的具体时间，因不同时间的资金具有不同的价值，而利润的计算，没有考虑资金收付的具体时间。

## 第二节 非贴现现金流量指标

资本预算项目的经济效益的评价，常采用一定的分析指标进行判断。根据分析指标是否考虑时间价值因素，将其分成两大类，即非贴现的现金流量指标和贴现的现金流量指标。

非贴现现金流量指标不考虑时间价值，把不同时期的现金流量看成是等效的。这类指标主要有投资回收期（静态）和平均报酬率两个指标。

### 一、投资回收期

投资回收期（Payback Period，缩写为 PP）是指投资引起的现金净流量累计到与投资额相等时所需的时间，即回收初始投资所需要的时间，一般以年为单位。投资回收期越短，说明回收投资的速度越快，风险越小。很显然，投资回收期短的方案为最佳方案。

投资回收期的计算因每年的营业现金流量（含终结现金流量）是否相等而有所不同。

如果投资项目每年的营业现金净流量相等，则投资回收期可按下式计算：

$$\text{投资回收期} = \frac{\text{原始投资额}}{\text{每年现金净流量}} \quad \text{公式 5.4}$$

如果每年的营业现金净流量不相等，则要根据每年年末尚未回收的投资额加以确定。计算公式如下：



$$\text{投资回收期} = (n-1) + \frac{\text{第}(n-1)\text{年末尚未收回的投资额}}{\text{第}n\text{年的现金净流量}} \quad \text{公式 5.5}$$

式中：(n-1) 为年末累计现金净流量为负值的最后一个年份数。

例 3： 以前例大明公司的有关资料（见表 5—1、表 5—2 所示），分别计算甲、乙两个方案的投资回收期。

甲方案每年的营业现金流量相等，故：

$$\text{甲方案投资回收期} = \frac{200\,000}{58\,000} = 3.448(\text{年})$$

乙方案每年的营业现金流量不相等，所以应计算乙方案自投资开始起年末累计现金净流量（见表 5—4）。

$$\text{乙方案投资回收期} = 4 + \frac{26\,800}{110\,800} = 4.24(\text{年})$$

表 5—4 乙项目年末累计现金净流量计算表 单位：元

年 份	每年现金净流量	年末累计现金净流量
0	-260 000	-260 000
1	62 800	-197 200
2	59 800	-137 400
3	56 800	-80 600
4	53 800	-26 800
5	110 800	84 000

投资回收期的概念通俗易懂，计算也较简便，在一定程度上赋予管理层识别项目的风险性和流动性的能力。一般认为，回收期越短，项目的风险就越低，并且流动性越强。但这一指标没有考虑资金的时间价值；另外，该指标也没有考虑投资回收期满后的现金流量，也就是说，投资回收期指标仅考虑了投资方案的局部的现金流量，没有能考虑投资方案的全部现金流量。因而，用这一指标分析评价投资方案的优劣时，有较大的局限性，不够科学和准确。

例 4：有两个方案的预计现金流量如表 5—5 所示，试计算其投资回收期，并比较两方案的优劣。

表 5—5 单位：元

项 目	第 0 年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
A 方案现金流量	-25 000	12 500	12 500	12 500	12 500	12 500
B 方案现金流量	-25 000	10 000	15 000	18 000	20 000	20 000

两个方案的投资回收期相同，都是 2 年，从指标分析看，看不出谁优谁劣，但实际上 B 方案明显要优于 A 方案。

## 二、平均报酬率

平均报酬率（Average Rate of Return，缩写为 ARR）是指投资项目寿命周期内平均的年投资报酬率，也称为平均投资报酬率。平均报酬率有多种计算方法，最常见的计算方法是：

$$\text{平均报酬率} = \frac{\text{年平均现金净流量}}{\text{初始投资额}} \times 100\% \quad \text{公式 5.6}$$

例 5: 根据前例大明公司的现金流量资料，计算甲、乙两个方案的平均报酬率。

$$\begin{aligned} \text{甲方案的平均报酬率} &= \frac{58\,000}{200\,000} \times 100\% \\ &= 29\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{乙方案的平均报酬率} &= \frac{(62\,800 + 59\,800 + 56\,800 + 53\,800 + 110\,800) \div 5}{260\,000} \times 100\% \\ &= 26.46\% \end{aligned}$$

应用平均报酬率指标进行分析时，应事先确定一个企业要求达到的平均报酬率，或称必要平均报酬率。在只有一个方案的采纳与否决策中，平均报酬率高于必要平均报酬率，则方案可行，否则不可行；在有多个方案的互斥决策中，应选择平均报酬率高于必要报酬率中最大的方案。

平均报酬率指标的优点是简明、易懂，计算简便。主要缺点是它跨期对现金流量进行平均，没有考虑资金的时间价值；此外，平均报酬率只考虑到每一期的平均现金流量，并没有考虑项目存续期的现金流量合计。例如，某项目的初始投资额为 20 万元，在以后的五年中每年有 3 万元的现金净流入量，则该项目的平均报酬率为：

$$\text{平均报酬率} = \frac{30\,000}{200\,000} \times 100\% = 15\%$$

很显然，该项目不能收回其初始投资（15 万元 < 20 万元），所以得出的 15% 的平均报酬率实际上毫无经济意义。

## 第三节 贴现现金流量指标

贴现现金流量指标考虑了资金时间价值，它将各期的现金流量以资本成本（或必要报酬率）为基础，贴现为投资初始日的现值并进行比较。这类指标主要有净现值、获利指数和内部报酬率三个指标。

## 一、净现值

### （一）净现值的概念及计算公式

净现值（Net Present Value，缩写为 NPV）是指投资项目投入使用后的现金流量按资本成本或企业要求达到的报酬率折算为现值，减去初始投资的现值以后的余额。公式：

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+k)^t} - C \quad \text{公式 5.7}$$

式中：NPV——净现值

$NCF_t$ ——第  $t$  年的现金净流量

$k$ ——贴现率（资本成本或必要报酬率）

$n$ ——项目预计使用年限

$C$ ——初始投资额的现值

净现值还可以表述为从投资开始至项目寿命终结时止所有一切现金流量（包括现金流出量和现金流入量）的现值之和。公式：

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CFAT_t}{(1+k)^t} \quad \text{公式 5.8}$$

式中： $CFAT_t$ ——第  $t$  年的现金净流量

当净现值大于零时，表明该方案的报酬率大于预定的贴现率，也表明该项投资可以获得的现值报酬；当净现值等于零时，表明该方案的报酬率等于预定的贴现率；当净现值小于零时，表明该方案的报酬率小于预定的贴现率，也表明项目所获得的未来现金净流量的现值报酬不足以抵偿原始投资的现值。

### （二）净现值的决策规则

在只有一个方案的采纳与否决策中，净现值大于或等于零者就采纳，净现值小于零者则不采纳。在有多个备选方案的互斥选择决策中，应选用净现值是正值中的最大者。

例 6:承前例大明公司的有关资料，设贴现率为 10%，则

甲方案的净现值为：

$$\begin{aligned} NPV &= \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+k)^t} - C \\ &= 58\,000 \times PVIFA_{10\%,5} - 200\,000 \\ &= 19\,866.4(\text{元}) \end{aligned}$$

乙方案的净现值为：

$$\begin{aligned} NPV &= \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+k)^t} - C \\ &= \frac{62\,800}{(1+10\%)^1} + \frac{59\,800}{(1+10\%)^2} + \frac{56\,800}{(1+10\%)^3} + \frac{53\,800}{(1+10\%)^4} + \frac{110\,800}{(1+10\%)^5} - 260\,000 \\ &= -5274.84(\text{元}) \end{aligned}$$

乙方案的净现值的计算也可以通过下列表格（表 5—6）进行：

年 份	各年的 NCF	复利现值系数	现 值
1	62 800	0. 9091	57 091. 48
2	59 800	0. 8264	49 418. 72
3	56 800	0. 7513	42 673. 84
4	53 800	0. 6830	36 745. 4
5	110 800	0. 6209	68 795. 72
未来报酬的总现值			254 725. 16
减：初始投资的现值			260 000. 0
净现值（NPV）			-5 274. 84

从上面计算中可以看出，甲方案的净现值大于零，所以甲方案是可取的；乙方案的净现值小于零，故不可取。

### （三）净现值的优缺点

净现值指标考虑了资金的时间价值，能够反映各种投资方案的现值净收益；但净现值并不能揭示各个方案本身可能达到的实际报酬率是多少。

## 二、获利指数

### （一）获利指数的概念

获利指数（Profitability Index，缩写为 PI）又称为现值指数，是投资项目未来报酬的总现值与初始投资额的现值之比。计算公式为：

$$PI = \left[ \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+k)^t} \right] \div C \quad \text{公式 5. 9}$$

$$\text{或} \quad PI = 1 + \frac{NPV}{C} \quad \text{公式 5.10}$$

获利指数可以看成是每一元原始投资可望获得的现值总收益。它与净现值的关系是：当净现值大于零，获利指数大于 1；当净现值等于零，获利指数等于 1；当净现值小于零，获利指数小于 1。

### （二）获利指数的决策规则

在只有一个方案的采纳与否决策中，获利指数大于或等于 1 则采纳，获利指数小于 1 就拒绝。在有多个方案的互斥选择决策中，应采用获利指数超过 1 最多的投资项目。

例 7：承前例大明公司的有关资料（详见表 5—1，5—2），则有

$$\begin{aligned} \text{甲方案的获利指数} \quad PI &= \left[ \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+k)^t} \right] \div C \\ &= \frac{219\,866.4}{200\,000} \\ &= 1.099 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{乙方案的获利指数} \quad PI &= \left[ \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+k)^t} \right] \div C \\ &= \frac{254\,725.16}{260\,000} \\ &= 0.98 \end{aligned}$$

甲方案的获利指数大于 1，可以采纳；而乙方案的获利指数小于 1，故应拒绝。

### （三）获利指数的优缺点

获利指数的优点是既考虑了资金的时间价值，又有利于在初始投资额不同的投资方案之间进行对比，因而具有较广泛的适用性。缺点是获利指数的概念不便于理解，同时也不能直接揭示投资方案的收益水平。

## 三、内部报酬率

### （一）内部报酬率的概念

内部报酬率（Internal Rate of Return，缩写为 IRR）又称为内含报酬率，是使投资项目的净现值等于零时的贴现率。它实际上反映了投资项目的真实报酬。计算公式为：

$$\sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+r)^t} - C = 0 \quad \text{公式 5.11}$$

式中：  $r$ ——内部报酬率

## (二) 内部报酬率的计算

1. 如果每年的营业现金净流量相等，则按下列步骤计算：

第一步，计算年金现值系数。

$$\text{年金现值系数} = \frac{\text{初始投资额}}{\text{年现金净流量}}$$

第二步，查年金现值系数表，在相同的期数内，找出与上述年金现值系数相邻近的较大和较小的两个贴现率。

第三步，根据上述两个邻近的贴现率和已求得的年金现值系数，采用插值法计算出该投资方案的内部报酬率。

例 8：承前例大明公司的有关资料，求甲方案的内含报酬率。

$$\begin{aligned} PVIFA_{r,5} &= \frac{\text{初始投资额}}{\text{年现金净流量}} \\ &= \frac{200\,000}{58\,000} = 3.4483 \end{aligned}$$

查年金现值系数表，当  $n=5$  时，查到与 3.4483 相邻近的两个年金现值系数分别为 3.5172 和 3.4331，对应的贴现率分别为 13% 和 14%。用插值法计算：

$$\begin{array}{ccc} \left. \begin{array}{l} 13\% \\ r \\ 14\% \end{array} \right\} r-13\% & \left\{ \begin{array}{l} 3.5172 \\ 3.4483 \\ 3.4331 \end{array} \right\} & \left\{ \begin{array}{l} 3.4483-3.5172 \\ 3.4331-3.5172 \end{array} \right\} \\ & 14\%-13\% & \\ & \frac{r-13\%}{14\%-13\%} = \frac{3.4483-3.5172}{3.4331-3.5172} & \\ \text{则：} & r = 13\% + 1\% \times \frac{-0.0689}{-0.0841} & \\ & = 13.82\% & \end{array}$$

2. 如果每年的营业现金净流量不相等，则需用逐步测试法来计算。计算步骤如下：

先估计一个初始贴现率，并按此贴现率计算方案的净现值。如果计算出的净现值大于零，说明方案本身的报酬率超过估计的贴现率，应提高贴现率，再进行测试；如果计算出的净现值小于零，说明方案本身的贴现率低于估计的贴

现率，应降低贴现率，再进行测试。经过如此多次测试，寻找出使净现值接近于零的贴现率，即为方案的内部报酬率。为使结果更精确，也可使用插值法来改善。

例 9：依前例大明公司的有关资料，计算乙方案的内含报酬率, 测试结果如表 5—7 所示：

表 5—7 单位：元

年份	现金 净流量	i=10%		i=9%	
		贴现系数	现值	贴现系数	现值
0	-260 000	1. 0000	-260 000	1. 0000	-260 000
1	62 800	0. 9091	57 091. 48	0. 9174	57 612. 72
2	59 800	0. 8264	49 418. 72	0. 8417	50 333. 66
3	56 800	0. 7513	42 673. 84	0. 7722	43 860. 96
4	53 800	0. 6830	36 745. 4	0. 7084	38 111. 92
5	110 800	0. 6209	68 795. 72	0. 6499	72 008. 92
NPV		-5 274. 84		1 928. 18	

用插值法计算：

$$\begin{array}{rcl}
 \left. \begin{array}{l} 9\% \\ r \end{array} \right\} r-9\% & \left. \begin{array}{l} 1\ 928.18 \\ 0 \end{array} \right\} 0-1\ 928.18 & \\
 \left. \begin{array}{l} 10\% \\ 10\% \end{array} \right\} 10\%-9\% & \left. \begin{array}{l} -5\ 274.84 \\ -5\ 274.84 \end{array} \right\} -5\ 274.84-1\ 928.18 & \\
 \text{则} \quad \frac{r-9\%}{10\%-9\%} = \frac{0-1\ 928.18}{-5\ 274.84-1\ 928.18} & & \\
 r = 9\% + 1\% \times \frac{-1\ 928.18}{-7\ 203.02} = 9.27\% & & 
 \end{array}$$

### （三）内部报酬率的决策规则

在只有一个方案的采纳与否决策中，内部报酬率大于或等于企业的资本成本或必要报酬率时就采纳，反之，则拒绝；在有多个备选方案的互斥选择决策中，应选用内部报酬率超过资本成本或必要报酬率最多的投资项目。

如上例中，假设大明公司的必要投资报酬率为 10%，甲方案的内含报酬率为 13.82%，大于必要投资报酬率，可以采纳；而乙方案的内含报酬率只有 9.27%，小于必要投资报酬率，故应该拒绝。

### （四）内部报酬率的优缺点

内部报酬率考虑了资金的时间价值，反映了投资项目的真实报酬率，概念也易于理解；但内部报酬率的计算过程比较复杂。

#### 四、投资决策指标的比较

以上介绍了资本预算决策中常用的贴现现金流量指标和非贴现现金流量指标，下面对上述指标作一些比较。

##### （一）非贴现现金流量指标和贴现现金流量指标的比较

1. 非贴现现金流量指标把不同时点上的现金收入和现金支出毫无差别地进行对比，忽视了资金的时间价值，这是不科学的；而贴现现金流量指标把不同时点的现金收支按统一的贴现率折算到同一时点上，使不同时期的现金具有可比性，这样有利于作出正确的投资决策。

2. 非贴现指标中的投资回收期只反映了投资回收的速度，而不能反映投资收益——净现值的多少。同时，由于回收期没有考虑时间价值因素，因而夸大了投资的回收速度。

3. 投资回收期、平均报酬率等非贴现指标对寿命不同、资金投入的时间不同和提供收益的时间不同的投资方案缺乏鉴别力；而贴现指标则可以通过净现值、内部报酬率和获利指数等指标，有时还可以通过净现值的年均化方法进行综合分析，从而作出正确合理的决策。

4. 非贴现指标中的平均报酬率等指标，由于没有考虑时间价值，因而，实际上是夸大了项目的盈利水平；而贴现指标中的内部报酬率是以预计的现金流量为基础，考虑了资金的时间价值以后计算出的真实报酬率。

5. 在运用投资回收期这一指标时，标准回收期是方案取舍的依据，但标准回收期一般都是以经验或主观判断为基础来确定的，缺乏客观依据；而贴现指标中的净现值和内部报酬率等指标实际上都是以企业的资本成本为取舍依据的，任何企业的资本成本都可以通过计算得到，因此这一取舍标准比较符合客观实际。

6. 管理人员水平的提高和电子计算机的广泛应用，加速了贴现指标的使用。

##### （二）贴现现金流量指标的比较

通过以上对比可知，贴现现金流量指标是科学的资本预算决策指标，下面对贴现现金流量指标之间再作进一步比较。

##### 1. 净现值与内部报酬率的比较

净现值和内部报酬率是评价投资方案的主要经济指标，一般来说，使用净



现值和内部报酬率对投资方案的采纳与否所作出的决策是相同的。在图 5—2 中，通过图示法说明如何将这两个指标同时应用于同一个投资项目上。该图说明了项目的净现值和所采用的贴现率之间的关系。当贴现率为零时，净现值等于该项目的总现金流入量减去总现金流出量，这时投资方案的净现值最大。随着贴现率的提高，投资方案的净现值将逐渐减少。当投资方案的净现值为零时，其对应的贴现率代表了投资方案的内部报酬率。如果贴现率高于内部报酬率，投资方案的净现值将变为负值。

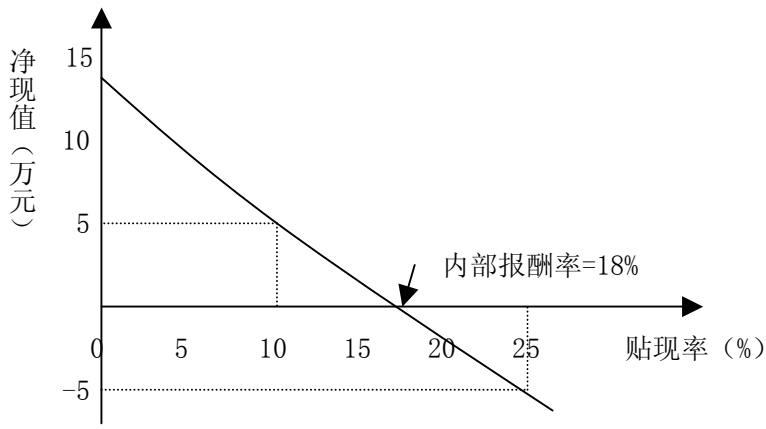


图 5—2 净现值与贴现率的关系图

如果投资者要求的报酬率低于内部报酬率，无论采用哪一种方法，我们都会接受该项目。假设投资者要求的报酬率为 10%，如图 5—2 所示，项目的净现值为 5 万元，由于净现值大于零，应采纳该方案；同样，应用内部报酬率指标决策时也会采纳该方案，因为该方案的内部报酬率 18%超过了投资者要求的报酬率 10%。如果投资者要求的报酬率为 25%，高于内部报酬率 18%的话，投资方案的净现值将为负 5 万元。企业决策者无论采用哪种评价指标，都会作出放弃该项目的决策。由此可以看出，内部报酬率和净现值对于方案的取舍得出的答案是一致的。

然而，我们还必须看到两个指标之间的重要区别。如果企业有两个互相排斥的方案，在以下两种情况下，应用这两个指标对备选方案进行评价时，有可能得出相反的结论：（1）两个方案的初始投资不一致，一个方案的初始投资大于另一个方案的初始投资；（2）现金流入时间不一致，一个在最初几年流入的现金较多，另一个在最后几年流入的现金较多。尽管是在这两种情况下可能会

使二者产生差异，但引起差异的原因是共同的，即两种方法假定用前期产生的现金流入量再投资时，会产生不同的报酬率。净现值法假定前期产生的现金流入量再投资时会产生相当于企业资本成本（或必要报酬率）的利润率，而内部报酬率法却假定前期产生的现金流入量重新投资时会产生与此项目特定的内部报酬率相同的利润率。

例 10:假设某公司只能投资于项目 A 和项目 B 中的一个项目，该公司的资本成本为 10%，两项目的期望未来现金流量如表 5—8 所示。

表 5—8 单位：元

项 目	年 份	项目 A	项目 B
初始投资	0	-300 000	-150 000
营业现金流量	1	100 000	60 000
	2	100 000	60 000
	3	100 000	50 000
	4	100 000	50 000
	5	100 000	40 000
净现值		79 100	50 681
内部报酬率		19.86%	23.49%
获利指数		1.26	1.34

项目 A 的内部报酬率为 19.86%，而项目 B 的内部报酬率为 23.49%，但项目 A 的净现值为 79 100 元，而项目 B 的净现值为 50 681 元。内部报酬率法告诉我们应选择项目 B，而净现值法则让我们选择项目 A。产生这个差异的根本原因在于内部报酬率法假定项目 B 前期产生的现金流量若进行再投资时，则会产生与 23.49%相等的报酬率，而项目 A 前期现金流量若进行再投资则得到 19.86%的报酬率。与此相反，净现值法假定前期产生的现金流量若进行再投资的话，其报酬率应当相当于其资本成本，即在本例为 10%。

下面将项目 A、项目 B 的净现值曲线绘入图 5—3 中。

从图 5—3 中可以看出，本例中两个项目的净现值曲线相交于 16.65%处，我们称之为净现值无差别点。当资本成本低于 16.65%时，项目 A 的净现值大于项目 B，即项目 A 优于项目 B；若资本成本等于 16.65%时，两个项目的净现值相等，均为 22 550 元；若资本成本高于 16.65%，则项目 A 的净现值小于项目 B 的净现值，即项目 B 优于项目 A。此外，还可以看出，项目 A 的净现值曲线比项目 B 的净现值曲线要陡，这是因为，越晚发生的未来现金流量的现值对贴现率越敏感。因此，在资本成本为 10%时，项目 A 的净现值较高，是较优的项目；而当资本成本大于 16.65%时，无论是用净现值法还是用内部报酬率法，

都会得出项目 B 优于项目 A 的结论。也就是说，净现值法总是正确的，而内部报酬率法有时会得出错误的结论。因而，在资本无量的情况下，净现值法较内含报酬率法好。

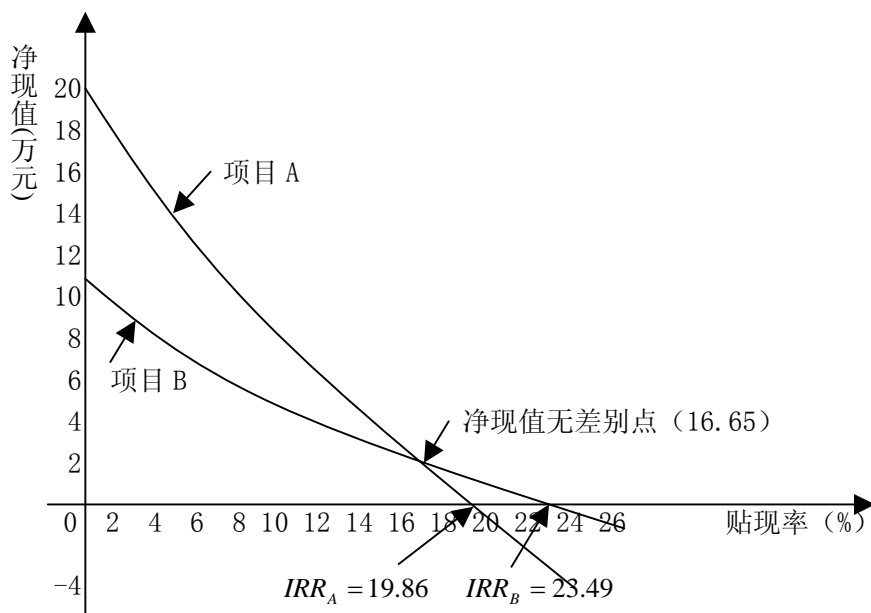


图 5—3 净现值与内部报酬率对比图

## 2. 净现值与获利指数的比较

由于净现值和获利指数使用的是相同的信息资料，在评价投资方案的优劣时，它们常常是一致的。但在初始投资额不相等时，可能会产生不一致的结论。如表 5—8 中，当资本成本为 10% 时，项目 A 有净现值 79 100 元，获利指数为 1.26；项目 B 有净现值 50 681 元，获利指数为 1.34。如果用净现值规则，我们选择项目 A，如果用获利指数规则，则应选择项目 B。两者出现了矛盾。

通常最高的净现值符合企业的最大利益，净现值越高，企业的收益越大；而获利指数只反映投资回收的程度，不反映投资回收的多少。因此，在没有资本限制的互斥选择决策中，应选用净现值较大的项目。也就是说，当净现值与获利指数得出不同结论时，应以净现值为准。在资本限量决策中，若是互斥方案，应选用净现值较大的方案为优；若是独立方案，应选用累计净现值较大的方案组合。

## [复习思考题]

1. 什么是现金流量？它包括哪些具体内容？
2. 简述现金流量与利润的联系与区别。
3. 为什么在投资决策中现金流量指标比利润指标更重要？
4. 简述净现值、获利指数、内部报酬率指标的涵义与计算方法。
5. 比较净现值与内部报酬率的异同。

### [练习题]

1. 某公司准备购入一设备以扩充生产能力。现有甲、乙两个方案可供选择，甲方案需投资 100 000 元，使用寿命为 5 年，采用直线法计提折旧，5 年后设备无残值。5 年中每年销售收入为 60 000 元，每年的付现成本为 20 000 元。乙方案需投资 120 000 元，也采用直线法计提折旧，使用寿命也为 5 年，5 年后有残值收入 20 000 元。5 年中每年的销售收入为 80 000 元，付现成本第一年为 30 000 元，以后随着设备陈旧，逐年将增加修理费 4 000 元，另需垫支营运资金 30 000 元，假设所得税率为 40%。

要求：计算两个方案的现金流量。

2. 承上题现金流量资料，假设公司的资本成本为 10%，分别用投资回收期、平均报酬率、净现值、获利指数、内部报酬率等指标对两个方案进行评价。

3. 某企业计划购入一台机器设备以取代手工操作。设备购价为 60 000 元，可用 6 年，使用期满无残值，按直线法折旧。六年中前四年每年可节约人工成本 20 000 元，后两年每年可节约人工成本 15 000 元。假设该企业最低投资报酬率为 12%，所得税率为 30%。计算该投资方案的净现值、内含报酬率，并对该投资方案作出评价。

## 第六章 资本预算实务

### 【学习目的与要求】

1. 运用资本预算原理对固定资产更新决策、资本限量决策、投资期决策、开发时机决策等实例进行分析
2. 正确分析固定资产更新决策中的现金流量
3. 正确对待投资决策中的风险问题，掌握风险投资决策方法

随着国际间竞争的日益加剧和科技的迅猛发展，在投资新项目的决策分析中，风险和不确定性分析的地位越来越重要，风险的程度直接影响着企业的经济决策。

### 第一节 资本预算实例

#### 一、固定资产更新决策

科学技术的迅速发展，使固定资产的更新周期大大缩短。在企业财务决策中经常遇到固定资产的更新问题。固定资产更新是指对技术上或经济上不宜继续使用的旧资产用新的资产来替换。

固定资产更新决策不同于一般的投资决策。固定资产更新后，可能会提高企业的生产能力，增加企业的现金流入；也可能并不改变企业的生产能力，但会节约企业的付现成本；同时，所得税因素的存在，也会给更新决策的现金流量的估计带来一定的影响。在分析固定资产更新决策的现金流量时，应注意以下几个问题。

##### （一）更新决策的“沉没成本”问题

固定资产更新决策的评价，应把旧固定资产同可能取代它的新固定资产放在同等地位，有关数据要用同样的方法进行处理。也就是说，无论是旧固定资产还是可能取代它的新固定资产，都要着重考虑其未来的有关数据，过去发生的“沉没成本”可不予考虑。因此，在固定资产更新决策中，旧固定资产的“价值”应以其“现时价值（变现价值）”而不是按“原始成本”进行计量。

## （二）要有正确比较的“局外观”

进行固定资产更新决策分析时要有正确的“局外观”，即从局外人角度来考察，把继续使用旧设备和购置新设备看成是两个互斥方案，而不是一个更新设备的特定方案。为此，旧设备的变价收入应看作是继续使用旧设备的机会成本，可视为其初始现金流量。

## （三）考虑所得税因素对现金流量的影响

出售旧设备时，当旧设备的变现价值与它出售时的计税基础（账面净值或折余价值）不同时，便会有纳税影响额。例如，某公司 5 年前以 100 000 元购入一台设备，按税法规定，每年计提 10 000 元的折旧费，该设备当前的账面净值为 50 000 元。如果现在以高于 50 000 元的价格出售设备，那么企业则提取了“过多”的折旧。在这种情况下，政府将对售价高于账面净值的部分征税。如果以低于 50 000 元的价格出售设备，则折旧提取“过少”，企业要求对未提取部分给予补偿，企业把售价低于账面净值的部分作为费用，从而能得到税额减免。因此，旧设备变价收入所产生的现金流量应为：

旧设备变价收入的现金流量=旧设备售价-（售价-账面净值）×所得税率  
同样，设备的最终残值若与税法规定的残值不同时，也要考虑纳税影响额。

## （四）营业现金流量的计算

在固定资产更新决策中，我们有时没有办法计量某项资产给企业带来的收入和利润，这时，营业现金流量的计算通常采用下列公式计算：

$$\begin{aligned} \text{营业现金流量} = & \text{收入} \times (1 - \text{所得税率}) - \text{付现成本} \times (1 - \text{所得税率}) \\ & + \text{折旧} \times \text{所得税率} \end{aligned} \quad \text{公式 6.1}$$

此公式可由“营业现金流量=税后净利+折旧”公式推导得出。

例 1：某公司有一台设备购于 3 年前，现正考虑是否要更新。该公司所得税率为 40%，新、旧设备均用直线法计提折旧。其他有关资料如表 6—1 所示：

表 6—1 单位：元

项 目	旧设备	新设备
原始价值	40 000	60 000
税法规定残值（10%）	4 000	6 000
税法规定使用年限（年）	8	5
已使用年限	3	0
尚可使用年限	5	5
每年销售收入	30 000	50 000

每年付现成本	15 000	20 000
最终报废残值	5 000	8 000
目前变现价值	18 000	60 000

本例中有两个互斥方案：一个是用 18 000 元购旧设备，可用 5 年；另一个是用 60 000 元购新设备，可用 5 年。由于两个方案的寿命期相同，为此，我们可以采用增量分析法来分析是否要对旧设备进行更新；也可以分别计算使用新设备和使用旧设备的净现值指标进行决策。

新设备的年折旧额= (60 000-6 000) / 5 =10 800 元

旧设备的年折旧额= (40 000-4 000) / 8 =4 500 元

新设备和旧设备的现金流量的计算如表 6—2 所示：

表 6—2 新、旧设备现金流量计算表 单位：元

项 目	0	1	2	3	4	5
新设备：						
购置成本	-60 000					
销售收入		50 000	50 000	50 000	50 000	50 000
付现成本		20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
折旧		10 800	10 800	10 800	10 800	10 800
税前利润		19 200	19 200	19 200	19 200	19 200
所得税		7 680	7 680	7 680	7 680	7 680
税后利润		11 520	11 520	11 520	11 520	11 520
营业现金流量		22 320	22 320	22 320	22 320	22 320
最终残值						8 000
残值净收入纳税						-800
现金流量合计	-60 000	22 320	22 320	22 320	22 320	29 520
旧设备：						
目前变现价值	-18 000					
变现损失抵税额	-3 400					
销售收入		30 000	30 000	30 000	30 000	30 000
付现成本		15 000	15 000	15 000	15 000	15 000
折旧		4 500	4 500	4 500	4 500	4 500
税前利润		10 500	10 500	10 500	10 500	10 500
所得税		4 200	4 200	4 200	4 200	4 200
税后利润		6 300	6 300	6 300	6 300	6 300
营业现金流量		10 800	10 800	10 800	10 800	10 800
最终残值						5 000
残值净收入纳税						-400
现金流量合计	-21 400	10 800	10 800	10 800	10 800	15 400
新设备与旧设备的现金流量的差量	-38 600	11 520	11 520	11 520	11 520	14 120

1. 用差量分析法进行分析

$$\begin{aligned}\Delta NPV &= 11\,520 \cdot PVIFA_{10\%,4} + 14\,120 \cdot PVIF_{10\%,5} - 38\,600 \\ &= 11\,520 \times 3.1699 + 14\,120 \times 0.6209 - 38\,600 \\ &= 6\,684.36(\text{元})\end{aligned}$$

因为新设备与旧设备的差量净现值大于零，所以该公司应更新设备。

2. 通过分别计算两个方案的净现值进行分析

$$\begin{aligned}NPV_{\text{新}} &= 22\,320 \cdot PVIFA_{10\%,4} + 29\,520 \cdot PVIF_{10\%,5} - 60\,000 \\ &= 22\,320 \times 3.1699 + 29\,520 \times 0.6209 - 60\,000 \\ &= 29\,081.14(\text{元})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}NPV_{\text{旧}} &= 10\,800 \cdot PVIFA_{10\%,4} + 15\,400 \cdot PVIF_{10\%,5} - 21\,400 \\ &= 10\,800 \times 3.1699 + 15\,400 \times 0.6209 - 21\,400 \\ &= 22\,396.78(\text{元})\end{aligned}$$

因为  $NPV_{\text{新}} > NPV_{\text{旧}}$ ，故应更新设备。

上例中，固定资产更新后提高了公司的生产能力，使得公司的销售收入比更新前有大幅度的增加，我们用净现值指标进行了分析。但有时固定资产更新后并不改变公司的生产能力，也就是说，不增加公司的销售收入，只是能节约付现成本，减少现金流出。这时，由于没有增加现金流入，不能用净现值规则进行分析，比较普遍的分析方法是运用现金流出总现值或平均年成本来分析。在收入相同时，一般认为现金流出总现值或平均年成本较低的方案较好。

例 2：某公司有一台设备购于三年前，现正考虑是否更新。假设该公司所得税率为 30%，公司最低投资报酬率为 10%，新、旧设备均按直线法计提折旧，其他有关资料如表 6—3 所示。

表 6—3 新、旧设备有关资料 单位：元

项 目	旧 设 备	新 设 备
原始价值	80 000	60 000
税法规定残值（10%）	8 000	6 000
税法规定使用年限	8	5
已用年限	3	0
尚可使用年限	5	5
每年付现成本	10 000	8 000
两年后大修理成本	20 000	0
最终报废残值	6 000	7 000
目前变现价值	30 000	60 000

计算两设备的年折旧额：



旧设备的年折旧额= (80 000-8 000) / 8 =9 000 (元)

新设备的年折旧额= (60 000-6 000) / 5 =10 800 (元)

新、旧设备的现金流量分析如下：

表 6—4

单位：元

项 目	0	1	2	3	4	5
旧设备：						
变现价值	-30 000					
变现损失抵税	-6 900					
税后付现成本		-7 000	-7 000	-7 000	-7 000	-7 000
折旧抵税		2 700	2 700	2 700	2 700	2 700
两年后大修理成本				-14 000		
残值变现收入						6 000
残值变现净损失抵税						600
现金流量合计	-36 900	-4 300	-4 300	-18 300	-4 300	2 300
新设备：						
设备投资	-60 000					
税后付现成本		-5 600	-5 600	-5 600	-5 600	-5 600
折旧抵税		3 240	3 240	3 240	3 240	3 240
残值变现收入						7 000
残值变现净收入纳税						-300
现金流量合计	-60 000	-2 360	-2 360	-2 360	-2 360	4 340

新、旧设备的现金流出总现值为：

$$\begin{aligned}
 & \text{旧设备现金流出总现值} = 36\,900 + 4\,300 \times PVIFA_{10\%,2} + 18\,300 \times PVIF_{10\%,3} \\
 & \quad + 4\,300 \times PVIF_{10\%,4} - 2\,300 \times PVIF_{10\%,5} \\
 & = 59\,620.27(\text{元})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{新设备现金流出总现值} = 60\,000 + 2\,360 \times PVIFA_{10\%,4} - 4\,340 \times PVIF_{10\%,5} = 64\,786.26(\text{元})
 \end{aligned}$$

由此可见，继续使用旧设备的现金流出总现值要低于使用新设备的现金流出总现值，因此，该公司不应更新设备。

## 二、资本限量下的项目决策

在一个特定期间内，可用来投资的资金有预算限额约束或限制时，就会出现资本限量问题。资本限量限制了企业的资本支出，使企业不能投资于所有可接受的项目。在资本限量的约束条件下，虽然净现值仍为最好的指标，但企业应尽量选择获利能力最强的项目。获利指数是在资本限量下辨别首选最佳项目组合的有利工具，因为无论项目的规模如何，获利指数可以测量每一元投资的

总现值。

资本限量决策的程序是：先按各项目的获利指数的大小排序，然后选择一组在资本限量内能使累计净现值最大的项目组合。

例 3：某公司有 A、B、C、D、E、F、G 七个互相独立的投资项目，其投资额、净现值、获利指数等资料如表 6—5 所示。

表 6—5

单位：元

项目	A	B	C	D	E	F	G
投资额	200 000	150 000	175 000	100 000	160 000	125 000	180 000
净现值	50 000	15 000	28 000	19 000	14 400	17 500	36 000
获利指数	1.25	1.10	1.16	1.19	1.09	1.14	1.20

上述七个项目的净现值均大于零，获利指数均大于 1，在经济上都是可行的，投资总额为 109 万元。但假如该公司的投资规模限定在 80 万元以内，则必须舍弃一些项目。哪些项目当选呢？

分析时，先将各项目按获利指数大小排序如下：A>G>D>C>F>B>E。在资本限量 80 万元以内，我们将按照获利指数下降的顺序选择投资项目直到资本限额用完或得到最大限度利用为止。因此，该公司可接受 A、G、D、C、F 五个项目，其投资总额为 78 万元，获得累计净现值 15.05 万元，剩下的 2 万元资金可投资于有价证券，其获利指数假定为 1。

为避免决策时漏掉次优项目，资本限量决策也可以将所有可行的投资项目在资本限额范围内进行组合，并计算出每一组合的累计净现值或加权平均获利指数，然后按优化原则进行项目决策。

### 三、不同寿命期的项目决策

许多企业的投资会涉及两个或两个以上的寿命不同的投资项目的选择。由于寿命不同，相对于寿命较长的项目来说，寿命较短的项目还可以在寿命期后继续投资，直到与寿命期长的项目同寿命期。因而就不能对它们的净现值、现值指数、内部报酬率进行直接比较。为了使投资项目的各项指标具有可比性，必须设法使两个项目在相同的寿命期内进行比较，但这种方法比较麻烦。为此，可以考虑对两个项目的年均净现值进行比较。年均净现值是把项目总的净现值转化为项目每年的平均净现值，也就是用净现值除以按企业资本成本和项目寿命期为基础的年金现值系数求得。在各方案中，显然应选择年均净现值最大的

方案为最优方案。

例 4: 某公司有两个互相排斥的投资项目, 项目 A 的投资额为 150 000 元, 寿命期为 5 年, 5 年中每年营业现金流量为 58 000 元; 项目 B 的投资额为 200 000 元, 寿命期为 8 年, 8 年中每年营业现金流量为 55 000 元, 假设资本成本为 15%。该公司应如何进行决策?

先看两个项目的净现值指标:

$$\begin{aligned}\text{A 项目的净现值} &= 58\,000 \times PVIFA_{15\%,5} - 150\,000 \\ &= 58\,000 \times 3.3522 - 150\,000 \\ &= 44427.6 \text{ (元)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{B 项目的净现值} &= 55\,000 \times PVIFA_{15\%,8} - 200\,000 \\ &= 55\,000 \times 4.4873 - 200\,000 \\ &= 46801.5 \text{ (元)}\end{aligned}$$

从净现值指标看, B 项目的净现值要大于 A 项目的净现值, 根据净现值决策规则, 应选用 B 项目。但这种分析是不全面的, 由于 A 项目的寿命期比 B 项目短, A 项目在寿命终结后还可进行再投资, 因而, 不能单纯地采用净现值指标进行比较, 而应该运用年均净现值指标分析。

$$\begin{aligned}\text{年均净现值} &= \frac{\text{净现值}}{\text{年金现值系数}} \\ \text{A 项目的年均净现值} &= \frac{44427.6}{PVIFA_{15\%,5}} \\ &= \frac{44427.6}{3.3522} = 13253.27 \text{ (元)} \\ \text{B 项目的年均净现值} &= \frac{46801.5}{PVIFA_{15\%,8}} \\ &= \frac{46801.5}{4.4873} = 10429.77 \text{ (元)}\end{aligned}$$

从上面计算可以看出, A 项目的年均净现值大于 B 项目的年均净现值, 该公司应选择 A 项目进行投资。

#### 四、投资开发时机决策

公司拥有的某些自然资源, 如采矿企业的矿藏, 油田公司的油田等, 都是大自然的造化物, 这类自然资源大多是不可再生资源, 它们的储藏量将随着开

采而逐渐减少，其价格也将随着储藏量的下降而上升。在这种情况下，由于价格不断上升，早开发的收入少而晚开发的收入多。但另一方面，由于时间价值和风险因素的影响，钱总是越早赚到手越好。因此，就必须研究开发时机问题。

在进行此类决策时，决策的基本规则是寻求净现值最大的方案。

例 5：某公司拥有一稀有矿藏的开采权。根据预测，该矿产品的价格在最近 6 年中保持相对稳定，每吨售价为 0.1 万元，6 年后价格将一次性上涨 20%，随后将以每年 5% 的速度上升。因此，该公司要研究是现在开发还是 6 年以后开发的问题。不论是现在开发，还是 6 年以后开发，初始投资额均为 100 万元，投资期为 1 年，第 2 年投产，投产时需垫支营运资金 10 万元，投产后 5 年就把矿藏全部开采完。假设年开采量为 2 000 吨，年付现成本为 60 万元，公司所得税率为 30%，资本成本率为 10%，项目结束时无残值，固定资产按直线法计提折旧。试决定何时开发为好？

#### （一）计算现在开发的净现值

固定资产年折旧额 =  $100 / 5 = 20$ （万元）

##### 1. 计算各期营业现金净流量（见表 6—6）

表 6—6 现在开发的营业现金流量计算表 单位：万元

项 目	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年
销售收入（1）	200	200	200	200	200
付现成本（2）	60	60	60	60	60
折旧（3）	20	20	20	20	20
税前利润（4）	120	120	120	120	120
所得税（5）	36	36	36	36	36
税后利润（6）	84	84	84	84	84
营业现金流量（7）	104	104	104	104	104

##### 2. 根据营业现金流量、初始现金流量和终结现金流量编制现金流量表（见表 6—7）

表 6—7 现在开发的现金流量表 单位：万元

年 份	0	1	2	3	4	5	6
固定资产投资	-100						
营运资金垫支		-10					
营业现金流量			104	104	104	104	104
营运资金回收							10
现金净流量	-100	-10	104	104	104	104	114

##### 3. 计算现在开发的净现值

$$\begin{aligned}
 NPV &= (104 \times PVIFA_{10\%,4} \times PVIF_{10\%,1} + 114 \times PVIF_{10\%,6}) - (100 + 10 \times PVIF_{10\%,1}) \\
 &= (104 \times 3.1699 \times 0.9091 + 114 \times 0.5645) - (100 + 10 \times 0.9091) \\
 &= 254.96(\text{万元})
 \end{aligned}$$

## (二) 计算 6 年后开发的净现值

### 1. 计算 6 年后开发的营业现金流量 (见表 6—8)

表 6—8 6 年后开发的营业现金流量计算表 单位: 万元

项 目	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年
销售收入 (1) ①	252	264.6	277.83	291.72	306.31
付现成本 (2)	60	60	60	60	60
折旧 (3)	20	20	20	20	20
税前利润 (4)	172	184.6	197.83	211.72	226.31
所得税 (5)	51.6	55.38	59.35	63.52	67.89
税后利润 (6)	120.4	129.22	138.48	148.20	158.42
营业现金流量 (7)	140.4	149.22	158.48	168.20	178.42

注①: 第 2 年销售收入 =  $2000 \times 0.1 \times (1+20\%) \times (1+5\%) = 252$  (万元)

第 3 年销售收入 =  $2000 \times 0.1 \times (1+20\%) \times (1+5\%) \times (1+5\%) = 264.6$  (万元)

.....

余此类推。

### 2. 计算 6 年后开发的现金流量 (见表 6—9)

表 6—9 6 年后开发的现金流量表 单位: 万元

年 份	0	1	2	3	4	5	6
固定资产投资	-100						
营运资金垫支		-10					
营业现金流量			140.4	149.22	158.48	168.20	178.42
营运资金回收							10
现金净流量	-100	-10	140.4	149.22	158.48	168.20	188.42

### 3. 计算 6 年后开发到开发年度初的净现值

$$\begin{aligned}
 NPV &= (140.4 \times PVIF_{10\%,2} + 149.22 \times PVIF_{10\%,3} + 158.48 \times PVIF_{10\%,4} \\
 &\quad + 168.20 \times PVIF_{10\%,5} + 188.42 \times PVIF_{10\%,6}) - (100 + 10 \times PVIF_{10\%,1}) \\
 &= 438.08(\text{万元})
 \end{aligned}$$

### 4. 将 6 年后开发的净现值折算为现在开发时的现值

$$\begin{aligned}
 PNPV &= 438.08 \times PVIF_{10\%,6} \\
 &= 438.08 \times 0.5645 \\
 &= 247.30(\text{万元})
 \end{aligned}$$

通过比较, 现在开发的净现值大于 6 年后开发的净现值, 因此, 该公司应选择现在开发方案。

## 五、不同投资期决策

投资期，又称为建设期，是指从投资开始至投资结束投入生产为止所需要的时间。通常情况下，企业集中施工力量，交叉作业，加班加点，可以缩短投资期，使项目提前竣工，早投产，早获益。但采用上述措施，往往需要增加投资额。是否应该缩短投资期，要进行认真分析后才能作出结论。

在投资期决策中，最常用的分析方法是差量分析法。也可以分别计算正常投资期和缩短投资期的净现值，并加以比较，作出决策。

例 6：某公司正准备进行一项投资，正常投资期为 4 年，每年年初投资 250 万元，4 年共需投资 1 000 万元，项目投产后每年营业现金流量为 400 万元，项目寿命期为 8 年。如果把投资期缩短为 2 年，第 1 年需投资 600 万元，第 2 年需投资 500 万元，2 年共需投资 1 100 万元，竣工投产后的项目寿命和每年营业现金流量不变。设该公司最低投资报酬率为 10%，项目寿命终结时无残值。试分析判断应否缩短投资期？

### （一）用差量分析法分析

缩短投资期与正常投资期的现金流量的差量，见表 6—10。

表 6—10 单位：万元

年 份	0	1	2	3	4	5~10	11	12
缩短投资期	-600	-500	0	400	400	400		
正常投资期	-250	-250	-250	-250	0	400	400	400
差量现金流量	-350	-250	250	650	400	0	-400	-400

$$\begin{aligned}
 \Delta NPV &= -350 - 250 \times PVIF_{10\%,1} + 250 \times PVIF_{10\%,2} + 650 \times PVIF_{10\%,3} \\
 &\quad + 400 \times PVIF_{10\%,4} - 400 \times PVIF_{10\%,11} - 400 \times PVIF_{10\%,12} \\
 &= -350 - 250 \times 0.9091 + 250 \times 0.8264 + 650 \times 0.7513 + 400 \times 0.683 \\
 &\quad - 400 \times 0.3505 - 400 \times 0.3186 \\
 &= 123.23(\text{万元})
 \end{aligned}$$

由于缩短投资期与正常投资期的差量净现值大于零，该公司应缩短投资期。

### （二）分别计算正常投资期和缩短投资期的净现值

$$\begin{aligned}
 \text{正常投资期} &= 400 \times PVIFA_{10\%,8} \times PVIF_{10\%,4} - 250 \times PVIFA_{10\%,4} \times (1 + 10\%) \\
 \text{的净现值} &= 400 \times 5.3349 \times 0.6830 - 250 \times 3.1699 \times 1.1 \\
 &= 585.77(\text{万元})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \text{缩短投资期的净现值} = 400 \times PVIFA_{10\%,8} \times PVIF_{10\%,2} - (600 + 500 \times PVIF_{10\%,1}) \\
& = 400 \times 5.3349 \times 0.8264 - (600 + 500 \times 0.9091) \\
& = 708.95(\text{万元})
\end{aligned}$$

由于缩短投资期的净现值大于正常投资期的净现值,所以该公司应选择缩短投资期的方案。

## 第二节 风险投资决策

资本预算决策涉及的时间较长,对未来收益和成本很难准确预测,即有不同程度的不确定性或风险性。如果风险较小,可忽略其影响,如果风险较大,足以影响方案的选择,决策时应加以考虑。常见的风险投资决策方法有:风险调整贴现率法和风险调整现金流量法。

### 一、按风险调整贴现率法

按风险调整贴现率法是将与投资项目有关的风险报酬率,加到资本成本或要求达到的投资报酬率中,构成按风险调整的贴现率,并据以进行投资决策分析的一种方法。

按风险调整贴现率法的基本思路是:对于高风险的项目,采用较高的贴现率去计算净现值,然后根据净现值的决策规则选择方案。由于贴现率提高,未来现金净流量的现值减少,净现值变小,可行项目也可能随之减少。

按风险调整贴现率的确定方法主要有以下几种方法。

#### (一) 用风险报酬率模型来调整贴现率

前已指出,一项投资的总报酬率可分为无风险报酬率和风险报酬率两部分。如公式所示:

$$K = R_F + bV$$

因此特定项目按风险调整贴现率可按下式测算:

$$K_j = R_F + b_j V_j \quad \text{公式 6.2}$$

式中:  $K_j$ ——项目  $j$  按风险调整的贴现率

$R_F$ ——无风险报酬率

$b_j$ ——项目  $j$  的风险报酬系数

$V_j$ ——项目 j 的预期标准离差率

下面通过一个例子来说明如何用风险报酬率模型来调整贴现率。

例 7：某公司的无风险报酬率为 6%，现有三个投资机会，有关资料如表 6—11 所示：

表 6—11

单位：元

t (年)	A 方案		B 方案		C 方案	
	$NCF_i$	概率( $P_i$ )	$NCF_i$	概率( $P_i$ )	$NCF_i$	概率( $P_i$ )
0	-10 000	1.00	-4 000	1.00	-4 000	1.00
1	6 000	0.20				
	4 000	0.60				
	2 000	0.20				
2	8 000	0.25				
	6 000	0.50				
	4 000	0.25				
3	5 000	0.30	4 000	0.30	6 000	0.30
	4 000	0.40	8 000	0.40	8 000	0.40
	3 000	0.30	12 000	0.30	10 000	0.30

### 1. 风险程度的计算

第一步，计算各年现金流量的期望值 ( $\overline{NCF}_t$ ) 及期望值的现值 (PNCF)

$$\overline{NCF}_t = \sum_{i=1}^m NCF_i \cdot P_i$$

$$PNCF = \sum_{t=1}^n \frac{\overline{NCF}_t}{(1 + R_F)^t}$$

第二步，计算各年现金流量的标准差 ( $\delta_t$ ) 和整个方案的综合标准差 ( $\delta^*$ )

$$\delta_t = \sqrt{\sum_{i=1}^m (NCF_i - \overline{NCF}_t)^2 \cdot P_i}$$

$$\delta^* = \sqrt{\sum_{t=1}^n \left[ \frac{\delta_t}{(1 + R_F)^t} \right]^2}$$

第三步，计算标准离差率，即风险程度 (V)

$$V = \frac{\delta^*}{PNCF}$$



先看 A 方案：

$$\overline{NCF}_1 = 6\,000 \times 0.20 + 4\,000 \times 0.60 + 2\,000 \times 0.20 = 4\,000(\text{元})$$

$$\overline{NCF}_2 = 8\,000 \times 0.25 + 6\,000 \times 0.50 + 4\,000 \times 0.25 = 6\,000(\text{元})$$

$$\overline{NCF}_3 = 5\,000 \times 0.30 + 4\,000 \times 0.40 + 3\,000 \times 0.30 = 4\,000(\text{元})$$

$$PNCF = \frac{4\,000}{(1+6\%)^1} + \frac{6\,000}{(1+6\%)^2} + \frac{4\,000}{(1+6\%)^3} = 12\,472(\text{元})$$

$$\begin{aligned}\delta_1 &= \sqrt{(6\,000 - 4\,000)^2 \times 0.2 + (4\,000 - 4\,000)^2 \times 0.6 + (2\,000 - 4\,000)^2 \times 0.2} \\ &= 1\,264.91(\text{元})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_2 &= \sqrt{(8\,000 - 6\,000)^2 \times 0.25 + (6\,000 - 6\,000)^2 \times 0.5 + (4\,000 - 6\,000)^2 \times 0.25} \\ &= 1\,414.21(\text{元})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_3 &= \sqrt{(5\,000 - 4\,000)^2 \times 0.3 + (4\,000 - 4\,000)^2 \times 0.4 + (3\,000 - 4\,000)^2 \times 0.3} \\ &= 774.60(\text{元})\end{aligned}$$

$$\delta^* = \sqrt{\left[\frac{1\,264.91}{(1+6\%)^1}\right]^2 + \left[\frac{1\,414.21}{(1+6\%)^2}\right]^2 + \left[\frac{774.60}{(1+6\%)^3}\right]^2} = 1\,852.34(\text{元})$$

$$V = \frac{1\,852.34}{12\,472} = 14.85\%$$

用同样的方法可计算出 B 方案和 C 方案的风险程度。

B 方案：

$$\overline{NCF}_3 = 4\,000 \times 0.30 + 8\,000 \times 0.40 + 12\,000 \times 0.30 = 8\,000(\text{元})$$

$$\begin{aligned}\delta_3 &= \sqrt{(4\,000 - 8\,000)^2 \times 0.3 + (8\,000 - 8\,000)^2 \times 0.4 + (12\,000 - 8\,000)^2 \times 0.3} \\ &= 3\,098.39(\text{元})\end{aligned}$$

$$V = \frac{3\,098.39}{8\,000} = 38.73\%$$

C 方案：

$$\overline{NCF}_3 = 6\,000 \times 0.30 + 8\,000 \times 0.40 + 10\,000 \times 0.30 = 8\,000(\text{元})$$

$$\begin{aligned}\delta_3 &= \sqrt{(6\,000 - 8\,000)^2 \times 0.3 + (8\,000 - 8\,000)^2 \times 0.4 + (10\,000 - 8\,000)^2 \times 0.3} \\ &= 1\,549.19(\text{元})\end{aligned}$$

$$V = \frac{1549.19}{8000} = 19.36\%$$

## 2. 确定风险报酬系数及风险调整贴现率

风险报酬系数是一个经验数据,它的高低反映风险程度变化对风险调整贴现率影响程度的大小。假设本例中各方案的风险报酬系数均为 0.1。则各方案的按风险调整的贴现率为:

$$\text{A 方案: } K_A = 6\% + 0.1 \times 14.85\% = 7.49\%$$

$$\text{B 方案: } K_B = 6\% + 0.1 \times 38.72\% = 9.87\%$$

$$\text{C 方案: } K_C = 6\% + 0.1 \times 19.36\% = 7.94\%$$

## 3. 用按风险调整贴现率计算方案的净现值

$$\text{A 方案: } NPV_A = \frac{4\,000}{(1+7.49\%)^1} + \frac{6\,000}{(1+7.49\%)^2} + \frac{4\,000}{(1+7.49\%)^3} - 10\,000 = 2\,135(\text{元})$$

$$\text{B 方案: } NPV_B = \frac{8\,000}{(1+9.87\%)^3} - 4\,000 = 2\,032(\text{元})$$

$$\text{C 方案: } NPV_C = \frac{8\,000}{(1+7.94\%)^3} - 4\,000 = 2\,361(\text{元})$$

由此可见,三个方案的净现值均大于零,其优先顺序为 C>A>B。

如果不考虑风险因素,假定以概率最大的现金流量作为比较确定的现金流量,则三个方案的净现值分别为:

$$NPV_A = \frac{4\,000}{(1+6\%)^1} + \frac{6\,000}{(1+6\%)^2} + \frac{4\,000}{(1+6\%)^3} - 10\,000 = 2\,472(\text{元})$$

$$NPV_B = \frac{8\,000}{(1+6\%)^3} - 4\,000 = 2\,717(\text{元})$$

$$NPV_C = \frac{8\,000}{(1+6\%)^3} - 4\,000 = 2\,717(\text{元})$$

不考虑风险因素,无法区分方案 B 和方案 C 的优劣。加入风险因素后,由于 B 方案的风险大,要求的报酬率高,净现值就比 C 方案小得多。

## (二) 用资本资产定价模型来调整贴现率

在资本资产定价模型分析中,投资风险可分为非系统风险和系统风险两大类,其中非系统风险可以通过公司的多角化经营来分散。因此,在进行投资分析时,每一投资项目只依据其承受的系统风险大小得到相应的风险补偿。这时,特定项目  $j$  按风险调整的贴现率为:

$$K_j = R_F + \beta_j (K_m - R_F) \quad \text{公式 6.3}$$

式中:  $K_j$ ——项目  $j$  按风险调整的贴现率或必要报酬率

$\beta_j$ ——项目  $j$  的不可分散风险的大小

$K_m$ ——所有项目平均的必要报酬率

此外,投资分析人员还可以依据有关投资项目受风险因素影响程度大小进行评分,依据评分结果确定投资项目的风险等级,并按风险等级来调整贴现率。对于风险等级评分,一般是由专家对历史资料 and 经济发展预测的判断进行。

## 二、按风险调整现金流量法

风险的存在使投资方案各个年度现金流量不确定,需要对此进行调整,把不确定的现金流量调整为确定的现金流量。常用的方法是肯定当量法,也称为确定当量法。

肯定当量法的基本思路是:用一个系数将有风险的(不确定的)现金流量调整(折算)为无风险的(确定的)现金流量,然后用无风险的贴现率计算其净现值,并以此分析评价投资方案的优劣。

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{d_t \cdot CFAT_t}{(1 + R_F)^t} \quad \text{公式 6.4}$$

式中:  $d_t$ ——第  $t$  年现金流量的肯定当量系数,取值在 0~1 之间

$CFAT_t$ ——第  $t$  年的现金流量(期望值)

肯定当量系数是指不确定的 1 元现金流量相当于使投资者满意的肯定金额的系数。

$$d_t = \frac{\text{肯定的现金流量}}{\text{不确定的现金流量}} \quad \text{公式 6.5}$$

肯定当量系数是一个经验数据,它与标准离差率(风险程度)之间存在经验对照关系,详见表 6—12 所示。

表 6—12

肯定当量系数与标准离差率的经验对照关系

标准离差率	肯定当量系数
0.00~0.07	1.0
0.08~0.15	0.9
0.16~0.23	0.8
0.24~0.32	0.7
0.33~0.42	0.6
0.43~0.54	0.5
0.55~0.70	0.4
.....	.....

例 8： 依例 7 资料，计算各方案的净现值如下：

A 方案：

$$V_1 = \frac{\delta_1}{NCF_1} = \frac{1264.91}{4000} = 0.32$$

$$V_2 = \frac{\delta_2}{NCF_2} = \frac{1414.21}{6000} = 0.24$$

$$V_3 = \frac{\delta_3}{NCF_3} = \frac{774.60}{4000} = 0.19$$

经查经验对照关系表得知：  $d_1 = 0.7$ ，  $d_2 = 0.7$ ，  $d_3 = 0.8$ 。

$$NPV_A = \frac{0.7 \times 4000}{(1+6\%)^1} + \frac{0.7 \times 6000}{(1+6\%)^2} + \frac{0.8 \times 4000}{(1+6\%)^3} - 10000 = -934(\text{元})$$

B 方案：

$$V_3 = \frac{\delta_3}{NCF_3} = \frac{3098.39}{8000} = 0.39$$

查经验对照关系表得：  $d_3 = 0.6$

$$NPV_B = \frac{0.6 \times 8000}{(1+6\%)^3} - 4000 = 30(\text{元})$$

C 方案：

$$V_3 = \frac{\delta_3}{NCF_3} = \frac{1549.19}{8000} = 0.19$$

查经验对照关系表得： $d_3 = 0.8$

$$NPV_C = \frac{0.8 \times 8000}{(1+6\%)^3} - 4000 = 1374(\text{元})$$

方案的优先次序为  $C > B > A$ （方案 A 已变得不可行），与风险调整贴现率法的次序（ $C > A > B$ ）不同，差别在于方案 A 与方案 B 互换了位置。其原因是风险调整贴现率法对远期现金流入予以较大的调整，使远期现金流入量大的 B 方案受到较大的影响。

### 三、评估资本预算风险的概率树法

概率树，又称为决策树，是一种比较形象的工具，它有助于人们分辨所有的现金流量及它们发生的可能性，从而可以增强决策者对情形的了解。

在概率树中，各种可能发生的情况是由一连串代表决策及其可能性的“树枝”来表示的。顺着一条条看似树枝般的路径我们可以得到所有可能发生的情况。在大多数情况下，概率树中某一“树枝”发生的可能性被称为概率。下面通过实例介绍概率树法在评估资本预算风险中的运用。

例 9：假设某公司要为生产一种新产品而建新厂。这种新产品的市场寿命估计为十年。现在正在考虑是建一座小厂还是建一座大厂。这项决定取决于这种新产品的市场需求。预计市场对这种新产品的需求量可能比较大，但也存在销路差的可能性。公司提出三种可供选择的方案：

方案一：新建一座大厂，需投资 300 万元，服务期限十年。据初步估计，如果销路好则产品可完全占领市场，每年可获得净利润 100 万元，但如果销路差则工厂会发生亏损，估计每年亏损额为 20 万元。

方案二：新建一座小厂，需投资 140 万元，服务期限十年。如果销路好每年可获取净利润 46 万元，销路差时每年仍可获得净利润 26 万元。

方案三：先建一座小厂，需投资 140 万元。三年后销路好时再追加投资 210 万元进行扩建，扩建后每年估计可获得净利润 96 万元，服务期限为 7 年。

根据市场预测，新产品销路好的概率为 0.65，销路差的概率为 0.35。假设固定资产均按直线法计提折旧，服务期满无残值。

根据上述条件画出概率树如图 6—1 所示。

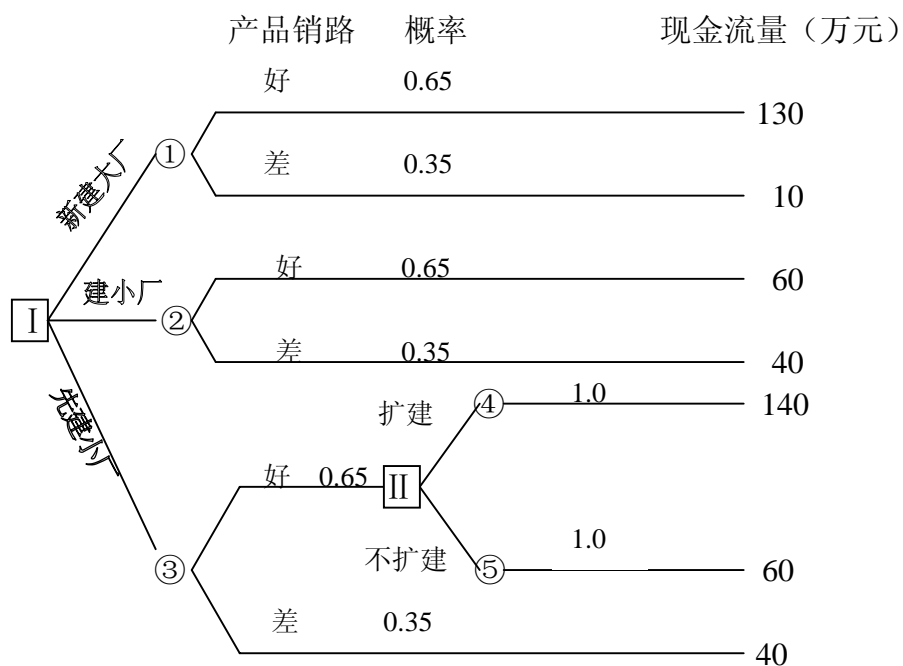


图 6—1 概率树

图中的正方形表示决策点，从决策点引出的若干条树枝代表若干个方案，称为方案枝。圆圈表示随机事件点，由随机事件点引出的若干条树枝表示各种可能的结果（即状态）及其发生的概率，称为状态枝。在状态枝的末端，列出了不同状态下各方案的现金流量。

决策过程：我们可以通过将概率树从右往左“倒推”的方法来确定最优决策。即先对最远的决策做出评价，然后再确定最优方案。

假设该公司最低投资报酬率为 10%，计算出决策树中不同分支的净现值的期望值如图 6—2 所示。

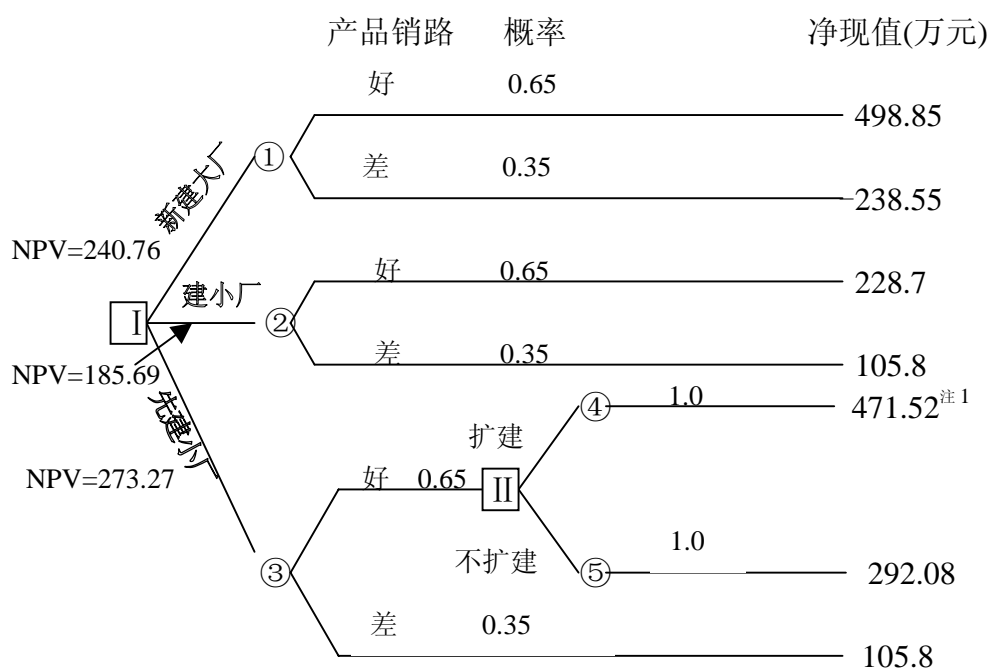


图 6—2 概率树：各分支的净现值

注 1：状态枝④和状态枝⑤的净现值是以决策点 II 为起点计算的，没有包括前三年的现金流量以及先建小厂时的投资额。

在本例中，具体步骤为：

第一步，对决策点 II 做出评价，即决定在先建小厂情况下，三年后如果销路好是否要进行扩建。如果扩建，则需追加投资 210 万元，同时会增加每年的营业现金流量。比较扩建与不扩建方案的净现值：

扩建： $NPV=140 \times PVIFA_{10\%,7} - 210 = 471.52$ （万元）

不扩建： $NPV=60 \times PVIFA_{10\%,7} = 292.08$ （万元）

因此，该公司如果一开始便选择先建小厂方案，三年后销路好时则应该进行扩建。

第二步，对决策点 I 做出评价，确定最优方案。

新建大厂：

$$NPV=498.85 \times 0.65 + (-238.55 \times 0.35) = 240.76 \text{ (万元)}$$

新建小厂：

$$NPV=228.7 \times 0.65 + 105.8 \times 0.35 = 185.69 \text{ (万元)}$$

先建小厂，销路时再扩建：

$$\begin{aligned} NPV &= [(471.52 \times PVIF_{10\%,3} + 60 \times PVIFA_{10\%,3}) - 140] \times 0.65 + 105.8 \times 0.35 \\ &= 273.27 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

由此可见，“先建小厂，三年后销路好时再扩建”方案的净现值的期望值要高于“新建大厂”或“新建小厂”方案的净现值的期望值。尽管开始时就新建大厂较为经济，因为一次性建造一个大厂比先建小厂再扩建耗费少些。但开始时先建小厂这一举措，为公司提供了一种选择权，即只有当市场需求量大时才进行扩建。

### [复习思考题]

1. 在分析固定资产更新决策的现金流量时应考虑哪些问题？
2. 在资本限量条件下，如何进行投资决策？
3. 对于寿命不相等的投资项目，如何进行决策分析？
4. 简述风险投资决策方法。

### [练习题]

1. A 设备原价 200 000 元，可使用十年，十年后残值为 10 000 元，采用直线法折旧，现已使用五年。目前市场上有效率更高的同类设备 B 供应，B 设备的购价为 120 000 元，可使用五年，五年后有残值 12 000 元。A 设备现时出售可得 25 000 元。使用 B 设备较使用 A 设备每年可节约付现成本 30 000 元，该公司所得税率为 40%，资本成本为 14%。

要求：按净现值规则对该企业售 A 购 B 方案作出决策。

2. 某公司资本最大限量为 1 500 000 元，现有 A、B、C、D、E 五个互相独立的方案，其投资额和净现值、获利指数资料如下表所示：

项 目	A	B	C	D	E
-----	---	---	---	---	---



投资额	600 000	400 000	400 000	200 000	200 000
净现值	240 000	80 000	180 000	50 000	60 000
获利指数	1. 40	1. 20	1. 45	1. 25	1. 30

要求：为该公司确定最佳投资组合。

3. 某公司进行一项投资，正常投资期为 5 年，每年投资 200 万元，5 年共需投资 1 000 万元，项目有效期为 8 年，每年营业现金流量为 300 万元。如果把投资期压缩为 2 年，每年需投资 550 万元，项目有效期和每年的营业现金流量不变。假设公司要求的最低投资报酬率为 12%，寿命终结时无残值，不用垫支流动资金。

要求：分析判断应否缩短投资期。

4. 某公司准备引进一条生产线，有两个方案供选择，有关现金流量资料及概率的分布如下：

年 份	甲方案		乙方案	
	现金净流量	概 率	现金净流量	概 率
0	-800	1. 0	-900	1. 0
1	600	0. 1	1 300	0. 2
	800	0. 8	800	0. 6
	1 000	0. 1	300	0. 2
2	400	0. 2	500	0. 3
	600	0. 6	400	0. 4
	800	0. 2	300	0. 3

假设无风险报酬率为 10%，风险报酬系数为 0. 2。

要求：

(1) 计算两方案的风险调整贴现率和净现值，并判断哪个方案更佳。

(2) 根据肯定当量系数与标准离差率的经验对照关系，运用按风险调整现金流量法对两个方案进行分析判断。

5. 某公司为扩大生产能力，正考虑用一台新设备代替旧设备。新旧设备性能相同，有关资料如下：

项 目	旧 设 备	新 设 备
原始价值	180 000	200 000
税法规定残值（10%）	18 000	20 000
预计使用年限	10	8
已使用年限	5	0
尚可使用年限	5	8
每年付现成本	35 000	20 000
最终残值	10 000	15 000

目前变现价值	90 000	200 000
--------	--------	---------

假设公司所得税率为 30%，要求的最低投资报酬率为 10%。

要求：为该公司作出是否更新设备的决策。