第三章

货币时间价值

【学习目标】

通过本章的学习应了解货币时间价值的概念，货币时间价值在财务管理中的作用；掌握货币终值和现值的换算；了解年金及其种类，掌握年金的换算。

【重点难点】

本章重点为货币时间价值的概念及换算；难点为货币时间价值的换算。

【引导案例】

拿破仑玫瑰誓言里的本息怎么计算出来的

拿破仑1797年3月在卢森堡第一国立小学演讲时说了这样一番话："为了答谢贵校对我，尤其是对我夫人约瑟芬的盛情款待，我不仅今天呈上一束玫瑰花，并且在未来的日子里，只要我们法兰西存在一天，每年的今天我将亲自派人送给贵校一束价值相等的玫瑰花，作为法兰西与卢森堡友谊的象征。"时过境迁，拿破仑穷于应付连绵的战争和此起彼伏的政治事件最终惨败而流放到圣赫勒拿岛，把卢森堡的诺言忘得一干二净。可卢森堡这个小国对这位"欧洲巨人与卢森堡孩子亲切、和谐相处的一刻"念念不忘，并载入他们的史册。1984年年底，卢森堡旧事重提，向法国提出违背"赠送玫瑰花"诺言案的索赔；要么从1797年起，用3路易作为一束玫瑰花的本金，以5厘复利(即利滚利)计息全部清偿这笔玫瑰案；要么法国政府在法国各大报刊上公开承认拿破仑是个言而无信的小人。起初，法国政府准备不惜重金赎回拿破仑的声誉，但却又被计算机算出的数字惊呆了；原本3路易的许诺，本息竟高达1 375 596法郎。经冥思苦想，字斟句酌，法国政府的答复是："以后，无论在精神上还是物质上，法国将始终不渝地对卢森堡大公国的中小学教育事业予以支持与赞助，来兑现我们的拿破仑将军那一诺千金的玫瑰花信誉。"这一措辞最终得到了卢森堡人民的谅解。

那么这里的本息是怎么计算出来的？从这个故事中，我们也认识到，原来钱随着时间的不同，价值是不断变化的，而且随着时间的积累，这种变化更加惊人。这就是财务管理学上的一个重要价值观念——货币的时间价值。

第一节　货币时间价值概述

一、货币时间价值的概念

货币时间价值的概念简单说就是现在的一元和一年后的一元不等值。我们说一年前的一元大于一年后的一元，通常理解为通货膨胀的因素在起作用，表现为其购买力的下降，前者的购买力大于后者的购买力。但是货币的时间价值是不包括通货膨胀因素的，即如果将钱存入银行可以获得利息，用于投资可以取得收益，即使不考虑通货膨胀因素经过一段时间也实现了增值。这说明货币资金在周转使用过程中不仅存在价值形态的变化，而且会发生价值量的变化。这就是说，一定量的货币资金在不同时点上具有不同的价值，货币在周转使用后，由于时间因素使得其最终价值大于其起始价值，差额部分即为时间价值。

有人认为货币的时间价值是货币因时间而产生的价值，但是把钱藏在保险柜里，不管放多长时间都不会有丝毫价值的增加。只有将货币投入到生产经营过程之中才能产生时间价值，即货币的时间价值产生于货币的周转过程，是货币资金经历一定时间的投资和再投资所增加的价值。其实质是周转使用后的增值额。由于货币在不同的周转过程后实现的增值额不同，在市场经济条件下，各行业投资项目的资金利润率有高有低，由于竞争的存在，各部门的投资利润率将趋于平均化，保证企业的投资项目至少要取得社会平均资金利润率，否则就会投资于其他项目或其他行业。因此，货币的时间价值代表没有风险和没有通货膨胀条件下的社会平均资金利润率。

综上所述，货币的时间价值可以表述为：货币经历一定时间的投资和再投资所增加的价值。其实质是货币周转使用后的增值额。企业的货币资金运动以下列方式循环：$G \rightarrow W \rightarrow G' = G + \Delta G$。其中 G 为投入货币资金；$G'$为收回货币资金；$\Delta G$ 为货币资金增值额。因此从定义的角度，ΔG 即为货币的时间价值。

货币时间价值有两种表示方式：用绝对数表示，即货币的时间价值额，指货币在生产经营过程中产生的增值额；用相对数表示，即货币的时间价值率，指不包括风险因素和通货膨胀因素的社会平均资金利润率。通常货币的时间价值以相对数——货币时间价值率来表示。

时间价值的相对数表示方法为

$$\text{利率}\quad i = \Delta G/G \quad \text{以百分数表示}$$

考虑到货币资金循环周转一次需要时间，为方便不同投资项目之间的比较，ΔG 一般为循环周转一年的时间实现的增值，i 表示没有风险，没有通货膨胀条件下的社会平均资金利润率。

二、货币时间价值产生的原因

（1）货币时间价值是资源稀缺性的体现，经济和社会的发展要消耗社会资源，现有的

社会资源构成现存社会财富，利用这些社会资源创造出来的物质和文化产品构成了将来的社会财富，由于社会资源具有稀缺性特征，又能够带来更多社会产品，所以现在物品的效用要高于未来物品的效用。在货币经济条件下，货币是商品的价值体现，现在的货币用于支配现在的商品，将来的货币用于支配将来的商品，所以现在货币的价值自然高于未来货币的价值。市场利息率是对平均经济增长和社会资源稀缺性的反映，也是衡量货币时间价值的标准。

（2）货币时间价值是信用货币制度下，流通中货币的固有特征，在目前的信用货币制度下，流通中的货币是由中央银行基础货币和商业银行体系派生存款共同构成，由于信用货币有增加的趋势，所以货币贬值、通货膨胀成为一种普遍现象，现有货币也总是在价值上高于未来货币。市场利息率是可贷资金状况和通货膨胀水平的反映，反映了货币价值随时间的推移而不断降低的程度。

（3）货币时间价值是人们认知心理的反映，由于人在认识上的局限性，人们总是对现存事物的感知能力较强，而对未来事物的认识较模糊，结果人们存在一种普遍的心理就是比较重视现在而忽视未来，现在的货币能够支配现在商品满足人们现实需要，而将来货币只能支配将来商品满足人们将来的不确定需要，所以现在单位货币价值要高于未来单位货币的价值，为使人们放弃现在货币及其价值，必须付出一定代价，利息率便是这一代价。

三、 货币时间价值在财务管理中的作用

（1）代表社会平均资金利润率，为企业资金利润率最低限，可作为经济效益考核标准或是评价投资方案的基本标准。例如，某项投资活动预计年投资回报率为4%，而银行的年利率为4.5%，那么这项投资活动应该放弃。

（2）揭示不同时点上货币量的换算关系，作为筹资、投资决策的基础。由于投资、筹资活动涉及的现金流量分布在不同的时间点，需要换算到相同的时间点才能进行比较，货币在不同时点的换算中要用到货币的时间价值。

四、 时间价值——利率的构成要素

时间价值的相对数表示方法即为利率，利率的高低能反映时间价值的大小。在货币的时间价值换算中需要用到利率，利率我们一般参照市场利率，那么利率到底是如何构成的呢？金融市场利率是资本使用权的价格，即融通使用资本的价格，它实质上是金融资产价值的表现形式。

$$\text{利率}=\underbrace{\text{纯粹利率}+\begin{matrix}\text{通货膨胀}\\\text{附加率}\end{matrix}}_{\text{无风险报酬率}}+\underbrace{\begin{matrix}\text{违约风险}\\\text{附加率}\end{matrix}+\begin{matrix}\text{流动性}\\\text{附加率}\end{matrix}+\begin{matrix}\text{到期风险}\\\text{附加率}\end{matrix}}_{\text{风险报酬率}}$$

（1）纯粹利率。是指无通货膨胀，无风险情况下的平均利率，如无通货膨胀时的国库券利率。

（2）通货膨胀附加率。为弥补通货膨胀造成的货币贬值，投资者要求的超过纯粹利率的部分称为通货膨胀附加率。

（3）违约风险附加率。债务人可能无法按时支付利息和偿还本金，这种风险称之为

违约风险。由于违约风险的存在而使投资者要求的额外报酬率称为违约风险附加率。违约风险的大小与债务人的偿债信誉和经济实力有关。

（4）流动性附加率。证券的流动性因发行企业的实力不同而有强有弱，实力较强的大公司发行的证券流动性较强，而不知名的小企业发行的证券流动性较差，投资者会因此要求更多的报酬率称之为流动性附加率。

（5）到期风险附加率。市场利率是处于波动的状态，对于长期债券而言，承受这种利率波动的风险的可能性较大，因此，到期风险附加率是对投资者承担利率变动风险的补偿。

纯粹利率和通货膨胀附加率是投资者要求的无风险条件下的投资报酬率，违约风险附加、流动性附加和到期风险附加都是因为投资风险的存在使得投资者要求的风险报酬。

五、 利率的影响因素

合理预测未来市场利率的走向，对公司理财来说十分重要，直接关系到公司筹资成本和投资收益的高低。影响利率的因素包括如下内容。

（1）资金的供求关系。在金融市场上，当资金供大于求时，利率下降；当资金供不应求时，利率上升；当资金供求达到新的平衡时，决定了新的市场利率。

（2）经济周期。在经济周期的复苏和高涨阶段，资金需求增加会使利率水平上升；在经济周期的萧条和衰退阶段，资金需求减少使利率水平下降。

（3）通货膨胀。持续的通货膨胀会使得货币贬值，投资人的实际报酬下降。为补偿投资人因通货膨胀而受到的损失，必须提高利率给予相应的补偿，因此，利率随通货膨胀提高而提高。

（4）国家财政货币政策。国家可以制定货币政策调节利率，通过制定有关利息、股息的税收政策影响利率，通过发行国家债券影响利率等。

第二节　货币时间价值的计算

一、 现金流量图

现金流量图是货币时间价值换算中很方便的工具，可以简单明了地反映货币发生的时间、大小，如图 3-1 所示。

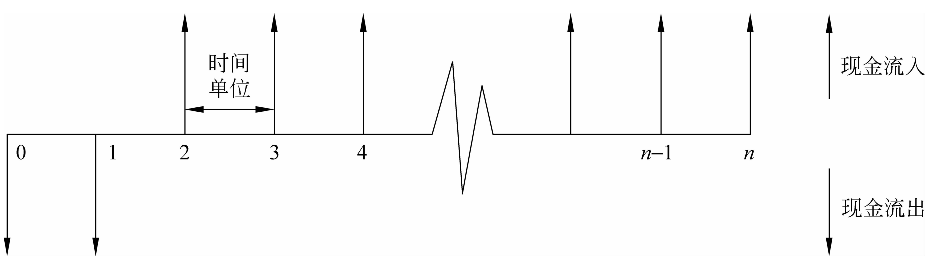

图 3-1　现金流量

在现金流量图上，横轴表示时间序列，一般依据分析对象的时间长短而定。横轴上两个刻度之间为一个时间单位，时间单位通常以年表示，也可以半年、季度、月表示，视现金流量的折算方式而定。当时间单位以年表示时，零点表示第 1 年的年初这一时间点，1 表示第 1 年年末这一时间点，2 表示第 2 年年末这一时间点，依此类推，同时 1 也可以表示为第 2 年的年初，2 表示为第 3 年的年初等。在 0 和 1 之间的数轴段表示第 1 年这一时间段，在 1 和 2 之间的数轴段表示第 2 年这一时间段。在相应时间点的垂直线表示该点的现金流量情况，向上表示现金流入，向下表示现金流出。

相关概念如下所述。

现值(记为 P，present value)：货币资金发生在(或折算为)某一时间序列起点时的价值(如图 3-2 所示)。

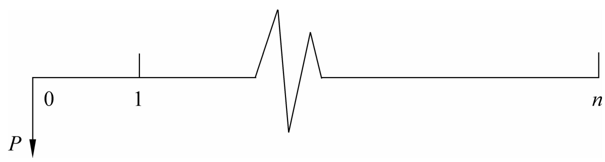

图 3-2　现值

终值(记为 F，future value)：货币资金发生在(或折算为)某一时间序列终点时的价值(如图 3-3 所示)。

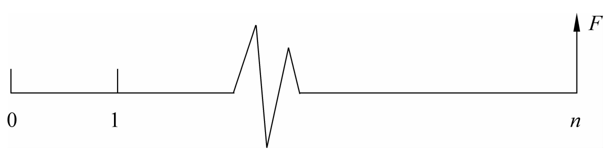

图 3-3　终值

年金(记为 A，annuity)：货币资金发生在(或折算为)某一时间序列各期期末的等额货币资金序列的价值(如图 3-4 所示)。

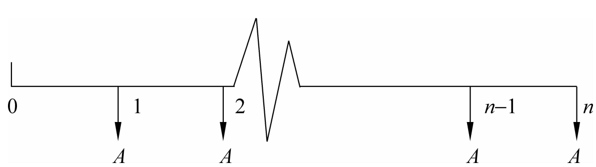

图 3-4　年金

二、单利终值和现值的计算

单利(simple interest)是计算利息的一种方法，在计算每期的利息时，只以本金计算利息，所生利息不加入本金重复计算利息。通常是银行储蓄存款所采取的计息方法。

1. 单利终值的计算(已知现值计算单利终值)

单利终值是指一定量货币在若干期后按单利计算利息的本利和。计算公式为

$$F = P + P \times i \quad (n = 1)$$
$$F = P + P \times i + P \times i \ (n = 2)$$
$$F = P + P \times i \times n = P(1 + i \times n)$$

式中，P——单利现值，即本金；

i——利率；

n——计息期数；

F——n 期后的单利终值，即本利和。

【例 3-1】 某企业将 1 000 元存入银行，定期为 6 年，假设年利率为 5%，则 6 年后的单利终值为

$$F = 1\ 000 \times (1 + 5\% \times 6) = 1\ 300(\text{元})$$

2. 单利现值的计算(已知终值计算单利现值)

单利现值是指以后时间收到或付出资金按单利法计算贴现的现在价值。根据单利终值的计算公式可以推导出单利现值的计算公式为

$$P = F/(1 + i \times n)$$

字母含义同上。

【例 3-2】 5 年后将收到 1 000 元，若年利率为 6%，以单利计算其现在值应为

$$P = 1\ 000 \times 1/(1 + 6\% \times 5) = 769.23(\text{元})$$

三、复利终值和现值的计算

复利(compound interest)是指每期产生的利息并入本金一起参与计算下一期利息的计息方法，计息期通常为 1 年。按这种方法要将所生利息加入本金再计算利息，俗称"驴打滚"、"利滚利"。复利法常用于资本市场的长期投资活动中。

1. 复利终值的计算(已知现值计算复利终值)

复利终值是指一定量货币在若干期后按复利计算利息的本利和。计算公式为

$$F = P + P \times i \quad (n = 1)$$
$$F = P \times (1 + i) \times (1 + i) \quad (n = 2)$$
$$F = P \times (1 + i)^n \quad (\text{第 } n \text{ 年年末})$$

式中，$(1+i)^n$——复利终值系数，符号为$(F/P,i,n)$，可通过本书所附复利终值系数表查找相应值，$(F/P,i,n)>1$。

【例 3-3】 某企业为开发新产品，向银行借款 100 万元，年利率为 10%，借期 5 年，问 5 年后一次归还银行的本利和是多少？

解：5 年后归还银行的本利和应与现在的借款金额等值，折现率就是银行利率。

$$F=P(1+i)^n=100\times(1+0.1)^5=161.1(\text{万元})$$

也可以查复利系数表当折现率为 10%，$n=5$ 时，

复利终值系数$(F/P,10\%,5)=1.611$

$$F=P(F/P,i,n)=100(F/P,10\%,5)=100\times1.611=161.1(\text{万元})$$

2. 复利现值的计算(已知终值计算复利现值)

复利现值是指计算期内的某一特定时间所收到或付出的一笔款项，按复利法折算到

现在的价值。复利现值是复利终值的逆运算,经过推导其公式为

$$P = F/(1+i)^n = F \cdot (1+i)^{-n}$$

式中,$(1+i)^{-n}$——复利现值系数,符号为$(P/F,i,n)$,可通过本书所附复利现值系数表查找相应值,应该有$(P/F,i,n)<1$。

【例 3-4】 投资某一项目,该项目能在 5 年后获得 100 000 元的收益,假设投资报酬率为 12%,现在应投入多少钱?

解:$P=F(1+i)^{-n}=100\ 000\times(1+0.12)^{-5}=5\ 674$(元)

或:$P=F(P/F,i,n)=100\ 000\times(P/F,12\%,5)=5\ 674$ (元)

或:$P=F/(F/P,i,n)=100\ 000/(F/P,12\%,5)=100\ 000/1.762=5\ 675$ (元)

在复利终值和现值的换算中,涉及四个变量 F、P、i、n,若已知其中三个,则可求出第四个变量。

例如:$F=P\times(1+i)^n$

$P=F/(1+i)^n=F\times(1+i)^{-n}$

计算 i、n 时一般利用查表的方法得出。

【例 3-5】 某人现将 10 000 元存入银行,期限 6 年,银行利率多少时才能得到 15 000元?

根据题意,已知 $P=10\ 000$ 元,$F=15\ 000$ 元。

因为 $15\ 000=10\ 000\times(F/P,i,6)$,则$(F/P,i,6)=1.5$

查复利终值系数表,当 $n=6$ 时,$(F/P,7\%,6)=1.501$,接近 1.5。所以当存款利率为 7%时,现在存入 10 000 元,6 年后能得到 15 000 元。

3. 名义利率与实际利率

当复利的计息期不是以一年为单位,而是以半年、季、月等为计息单位,我们把给出的年利率叫作名义利率,而把相当于一年复利一次的利率叫作实际利率。

如按月计算利息,且其月利率为 1%,通常表示为“年利率 12%,每月计息一次”。这个年利率 12%即为名义利率。即名义利率等于每一计息周期的利率与每年的计息周期数的乘积。

当利率在一年内复利多次时,实际利率一定会大于名义利率。

例如,本金 1 000 元,年利率 12%,若每年计息一次,一年后本利和为

$$F = 1\ 000 \times (1+0.12) = 1\ 120(\text{元})$$

若按年利率 12%,每月计息一次,一年后本利和为

$$F = 1\ 000 \times (1+0.12/12)^{12} = 1\ 126.8(\text{元})$$

实际年利率为

$$i = (1\ 126.18 - 1\ 000)/1\ 000 = 12.68\%$$

换算:

设名义利率为 r,一年中计息次数为 M,则一个计息周期的利率应为 r/M,一年后本利和为

$$F = P(1+r/M)^M$$

利息为 $I=F-P=P(1+r/M)^M-P$

按利率定义的计算方法得实际利率 i 为

$$i=\frac{P(1+r/M)^M-P}{P}=(1+r/M)^M-1$$

所以，名义利率与实际利率的换算公式为

$$i=(1+r/M)^M-1$$

四、 年金的计算

年金（Annuity）是指某些特定时期内，每间隔相同时间收付相等数额的款项。如租金、定期支付的保险金、养老金、分期付款、分期还款等。

根据年金每次收付发生的时点和方式，年金可分为普通年金、预付年金、递延年金和永续年金。

1. 普通年金

普通年金是指每期期末等额收付款的年金，也称后付年金。

① 普通年金终值的计算（已知年金计算复利终值和）

普通年金终值是在一定时期内每期期末等额收付款的复利终值之和，与零存整取的本利和很相似。现金流量图如图 3-5 表示。

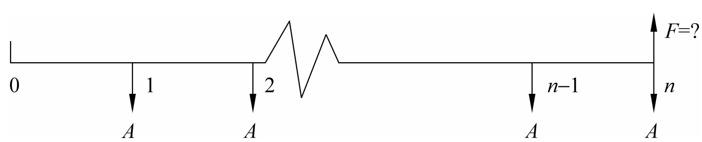

图 3-5　现金流量

每一笔年金算一次复利终值之和

$$\begin{aligned}F&=A(1+i)^0+A(1+i)^1+\cdots+A(1+i)^{n-2}+A(1+i)^{n-1}\\&=A\,\frac{(1+i)^n-1}{i}\end{aligned}$$

式中，$[(1+i)^n-1]/i\geqslant n$，称为年金终值系数，表示为$(F/A,i,n)$，在年金终值系数表中能查出对应利率和期数的值。

相关概念：偿债基金，指为使年金终值达到既定金额每年应收付的年金数。

$$F=A\left[\frac{(1+i)^n-1}{i}\right]$$

$$A=F\left[\frac{i}{(1+i)^n-1}\right]$$

式中，$\frac{i}{(1+i)^n-1}$——偿债基金系数，表示为$(A/F,i,n)$

【例 3-6】　某人定期在每年年末存入银行 1 000 元，以复利计算利息，在他 15 年后退休时能一次性从银行取得多少款项，设年利率为 12%。

$F=A(F/A,i,n)=1\,000\times(F/A,12\%,15)=1\,000\times37.280=37\,280$(元)

即退休时能一次性取得 37 280 元。

【例 3-7】 拟在 5 年后还清 10 万元的债务，从现在起，每年年末存入银行一笔钱，假设银行存款利率为 10%，每年年末需存入多少款项？

$$A = F \times (A/F, i, n) = F \div (F/A, i, n)$$
$$= 100\ 000 \div (F/A, 10\%, 5) = 100\ 000 \div 6.105 = 16\ 380(\text{元})$$

即每年年末需存入 16 380 元。

② 普通年金现值的计算(已知年金计算复利现值和)

普通年金现值是在一定时期内每期期末取得相等金额的款项，现在需投入的金额。普通年金及其现值的现金流量图如图 3-6 所示。

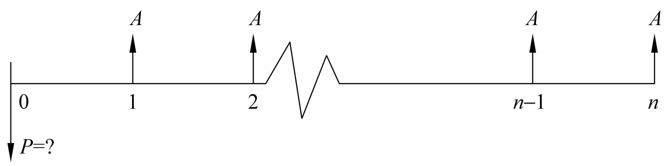

图 3-6 普通年金及其现值的现金流量

每一笔年金算一次复利现值之和：

$$P = A(1+i)^{-1} + A(1+i)^{-2} + \cdots + A(1+i)^{-(n-1)} + A(1+i)^{-n}$$
$$= A[1-(1+i)^{-n}]/i$$

式中，$\frac{1-(1+\mathrm{i})^{-n}}{i}$<n——普通年金现值系数，表示为$(P/A, i, n)$

把现值折算为年金

$$A = P \times \frac{i}{1-(1+i)^{-n}}$$

$\frac{i}{1-(1+i)^{-n}}$ 称为投资回收系数

【例 3-8】 某人希望今后的 4 年每年年末获得一笔稳定的教育金 10 000 元，假设银行存款的年利率为 10%，现在应一次性存入银行多少款项？

$$P = A \times (P/A, i, n) = 10\ 000 \times (P/A, 10\%, 4) = 10\ 000 \times 3.169\ 9 = 31\ 699(\text{元})$$

现在应一次性存入银行 31 699 元。

【例 3-9】 李某贷款买房，房价总额为 60 万元，贷款期限为 10 年，每月还款一次，贷款利率为 12%，每月应还金额是多少？

实际月利率为 12%/12=1%，期数 n=12×10=120

$$A = P \times \frac{i}{1-(1+i)^{-n}} = 600\ 000 \times \frac{1\%}{1-(1+1\%)^{-120}} = 8\ 608(\text{元})$$

这笔每月 8 608 元的偿还金额，从李某的角度讲是清偿贷款，从银行的角度是回收初始投入的资本。

在有关年金的换算中，涉及求 i、n 时可借助于年金现值系数表或年金终值系数表查表求得。

【例 3-10】 某企业初始投资 200 万元，项目有效期 9 年，每年年末预计收回投资 40 万元，问该项目的投资报酬率为多少？

已知 P=200 万元，n=9，A=40 万元，求 i=?

因为：$P=A\times(P/A,i,n)$

$200=40\times(P/A,i,9)$

即：$(P/A,i,9)=5$

查表得$(P/A,13\%,9)=5.132$　　$(P/A,14\%,9)=4.946$

因此 i 应该在 13%～14%范围内。

可以用插值法求出 i，如图 3-7 所示。

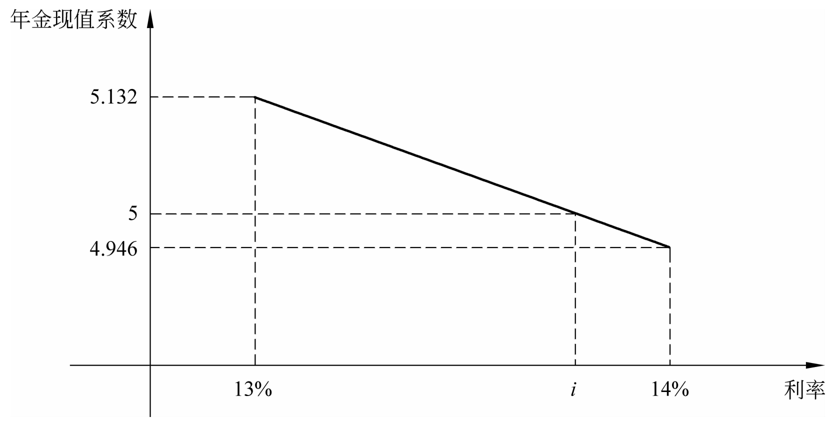

图 3-7　插值法求利率

利用相似三角形对应边成比例的关系，得

$$\frac{14\%-i}{14\%-13\%}=\frac{5-4.946}{5.132-4.946}\qquad i=13.71\%$$

因此该项目的投资报酬率为 13.71%。

2. 预付年金

预付年金是指每期期初收付款的年金，也称即付年金、先付年金。

由于预付年金和普通年金分别发生在同一期的期初和期末，附录“年金终值系数表”和“年金现值系数表”是按普通年金编制的，因此，在已知是预付年金形式时，可以通过预付年金乘以$(1+i)$再套用普通年金公式，如图 3-8 所示。

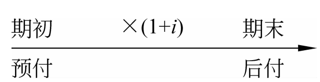

图 3-8　预付年金

以下是已知预付年金求终值和现值的公式推导：

$$P=A\times(1+i)\times\frac{1+(1+i)^{-n}}{i}=A\times\left[\frac{1-(1+i)^{-(n-1)}}{i}+1\right]$$

$$=A\times[(P/A,i,n-1)+1]$$

$$P=A\times(1+i)\times\frac{1+(1+i)^{n}-1}{i}=A\times\left[\frac{(1+i)^{(n+1)}-1}{i}-1\right]$$

$$=A\times[(P/A,i,n+1)-1]$$