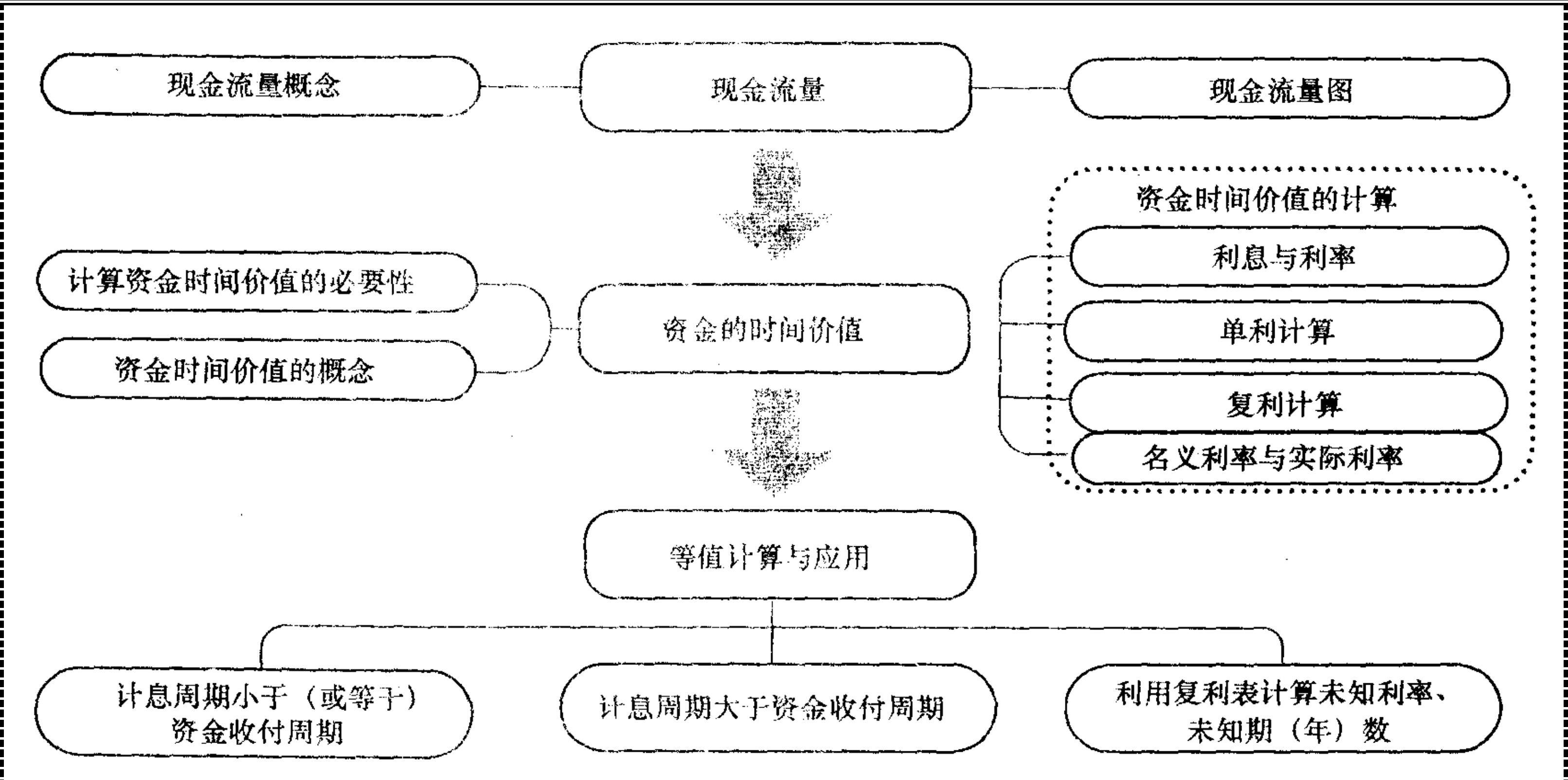
建工学院工程管理

2. 现金流量与资金时间价值

◆本章知识结构图



现金流量概念
现金流量
现金流量图
计算资金时间价值的必要性
资金时间价值的概念
资金的时间价值
资金时间价值的计算
利息与利率
单利计算
复利计算
名义利率与实际利率
等值计算与应用
计息周期小于（或等于）资金收付周期
计息周期大于资金收付周期
利用复利表计算未知利率、未知期（年）数

2. 现金流量与资金时间价值

2.1 现金流量分析

2.1.1 现金流量的概念

-- 现金流量指某一系统在一定时期内流入该系统和流出该系统的现金量。

-- 现金流量是现金流入（CI）、现金流出（CO）和净现金量（CI－CO）的统称

现金流入 － 现金流出 ＝ 净现金量

确定现金流量应注意的问题

- （1）应有明确的发生时点
- （2）必须实际发生（如应收或应付账款就不是现金流量）
- （3）不同的角度有不同的结果（如税收，从企业角度是现金流出；从国家角度都不是）

2.1.2 现金流量图——表示现金流量的工具之一

现金流量图是表示项目在整个寿命期内各时期点的现金流入和现金流出状况的一种数轴图示。

（1）现金流量图的时间坐标轴

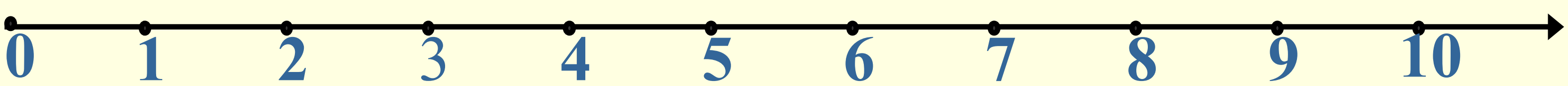


图 2-1　现金流量图的时间坐标

- 解释：“0”、“时间序列”、“计息期”、“1～10”。
- 时间单位：年、季、月、星期、天。注意时间和贴现率的对应。

（2）现金流量图的箭头

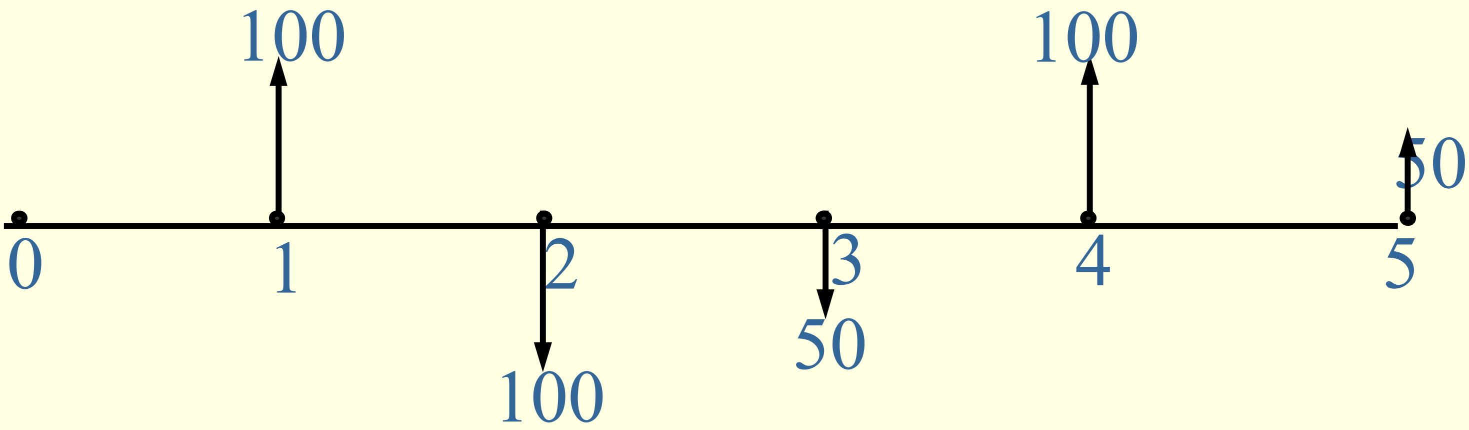


图2-2　现金流量图的箭头

期间发生现金流量的简化处理方法：

- 年末习惯法：假设现金发生在每期的期末
- 年初习惯法：假设现金发生在每期的期初
- 均匀分布法：假设现金发生在每期的期中

（3）现金流量图的立足点

现金流量图的分析与立足点有关。

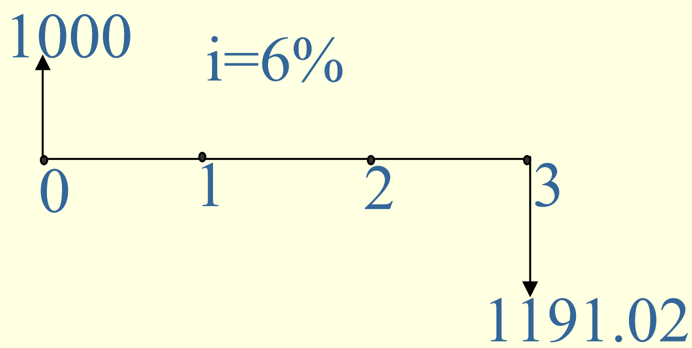


图2-3　借款人观点

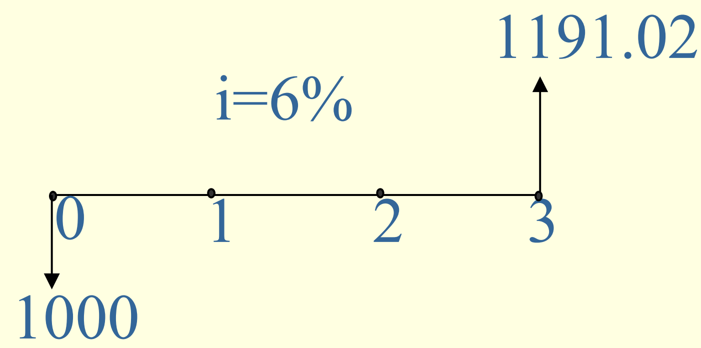


图2-4　贷款人观点

（4）项目整个寿命期的现金流量图

以新建项目为例，可根据各阶段现金流量的特点，把一个项目分为四个区间：建设期、投产期、稳产期和回收处理期。

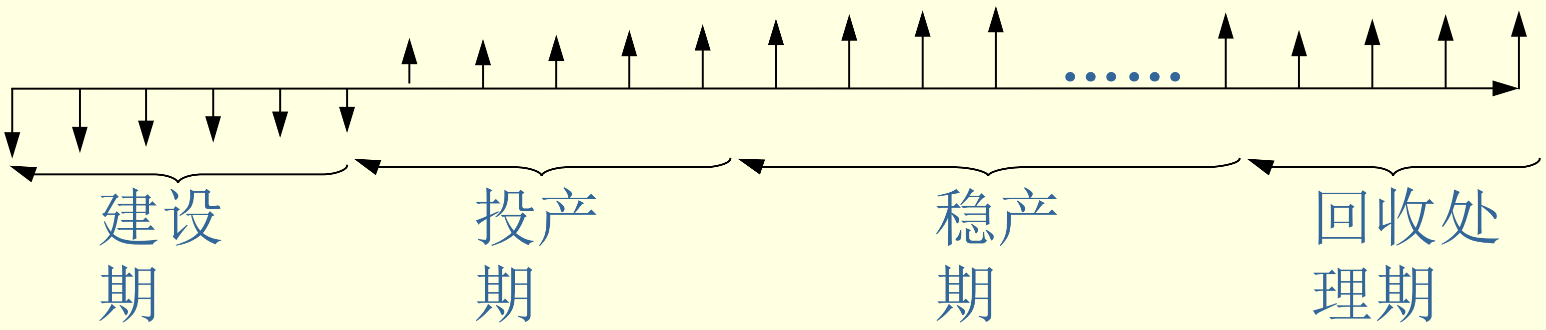


图2-5　新建项目的现金流量图

2.1.3 现金流量表——表示现金流量的工具之二

（1）现金流量表的含义

现金流量表是反映一个会计期间项目<u>现金来源和现金运用情况</u>的报表。反映了项目在一个会计期间的<u>规模、方向和结构</u>，据此可以<u>评估</u>项目的<u>财务实力和经济效益。</u>

编制现金流量表首先应计算出当期现金增减数额，而后分析引起现金增减变动的原因。

序号	项 目	计 算 期					合 计
		1	2	3	……	n	
1	现金流入						
1.1							
2	现金流出						
2.1							
3	净现金流量						

◆ 按国家发改委在《投资项目可行性研究指南》（试用版）中的最新要求，从不同角度分析时，现金流量表的具体类型：

对新设法人项目而言：*项目现金流量表，资本金现金流量表，投资各方现金流量表*

对既有法人项目而言：*项目增量现金流量表，资本金增量现金流量表*

附表 7　　现金流量表（全部投资）　　单位：万元

序号	项目 \ 年份	建设期（含初期运行期）					生产期			合计
		1	2	3	……	m	$m+1$	……	n	
	装机容量（万 kW）									
1	现金流入									
1.1	发电销售收入									
1.2	回收固定资产余值									
1.3	回收流动资金									
2	现金流出									
2.1	固定资产投资									
2.2	流动资金									
2.3	经营成本									
2.4	销售税金附加									
2.5	所得税									
3	净现金流量（1—2）									
4	累计净现金流量									
5	所得税前净现金流量（3+2.5）									
6	所得税前累计净现金流量									

	所得税后	所得税前
计算指标：财务内部收益率：		
财务净现值：	（ic=　%）	（ic=　%）
投资回收期		

注：1. 根据需要可在现金流入和流出栏时增减项目。

2. 生产期发生的更新投资作为现金流出可单独列项或列入固定资产投资中。

附表 8　　　　现金流量表（资本金）　　　　单位：万元

序号	年份 / 项目	建设期（含初期运行期）					生产期			合计
		1	2	3	……	m	$m+1$	……	n	
	装机容量（万 kW）									
1	现金流入									
1.1	发电销售收入									
1.2	回收固定资产余值									
1.3	回收流动资金									
2	现金流出									
2.1	资本金									
2.2	借款本金偿还									
2.3	借款利息支付									
2.4	经营成本									
2.5	销售税金附加									
2.6	所得税									
3	净现金流量（1—2）									

计算指标：财务内部收益率：

财务净现值：　　　　（$ic=$　　%）

注：1. 根据需要可在现金流入和流出栏时增减项目。

2. 生产期发生的更新投资作为现金流出可单独列项或列入固定资产投资中。

2.1.3 现金流量与工程项目

（1）现金流入：营业收入、回收固定资产余值、回收流动资金。

（2）现金流出：建设投资、流动资金、经营成本、税金等。

（3）所得税前净现金流量

（4）累计所得税前净现金流量

（5）调整所得税：实际缴纳所得税

（6）所得税后净现金流量

（7）累计所得税后净现金流量

2.2 资金时间价值

2.2.1 资金时间价值的概念与意义

（1）资金时间价值的概念

资金的时间价值是指资金随着时间的推移在生产经营活动中所增加（或减少）的价值。

资金的时间价值可以从两方面来理解：

第一，将资金用作某项投资，由于资金的运动，可获得一定的收益或利润。

第二，如果放弃资金的使用权力，相当于付出一定的代价。

（2）资金时间价值的意义

第一，它是衡量项目经济效益、考核项目经营成果的重要依据。

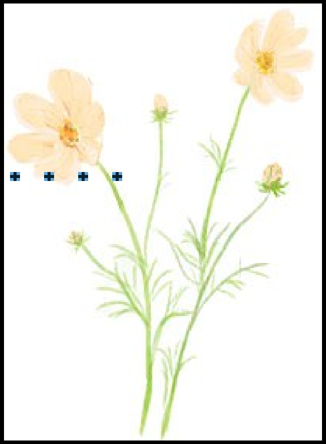
第二，它是进行项目筹资和投资必不可少的依据。

2.2.2 资金时间价值的计算

资金时间价值的大小取决于本金的数量多少，占用时间的长短及利息率（或收益率）的高低等因素。

（1）单利法

单利法指仅仅以本金计算利息的方法。



① 单利终值的计算

终值指本金经过一段时间之后的本利和。

$$F=P+P\cdot i\cdot n=P(1+n\cdot p) \qquad (5\text{-}1)$$

其中：

P— 本金，期初金额或现值；

i— 利率，利息与本金的比例，通常指年利率；

n— 计息期数（时间），通常以年为单位；

F— 终值，期末本金与利息之和，即本利和， 又称期值。

[例 2-1]　借款 1000 元，借期 3 年，年利率为 10%，试用单利法计算第三年末的终值是多少？

解：P=1000 元　$i=10\%$　$n=3$ 年

根据式（2-1），三年末的终值为

$$F=P(1+n\cdot i)=1000(1+3\times10\%)=1300 \text{ 元}$$

② 单利现值的计算

现值是指未来收到或付出一定的资金相当于现在的价值，可由终值贴现求得。

[例 2-2] 计划 3 年后在银行取出 1300 元，则需现在一次存入银行多少钱？（年利率为 10%）

解：根据式（5-2），现应存入银行的钱数为

$$P=\frac{F}{1+n\cdot i} \qquad （5-2）$$

$$P=\frac{1300}{1+3\times 10\%}=1000\text{元}$$

（2）复利法

复利法指用本金和前期累计利息总额之和为基数计算利息的方法，俗称“利滚利”。

①复利终值的计算

上式中符号的含义与式（5-1）相同。

式（5-3）的推导如下

$$F = P(1+i)^n \quad （5-3）$$

[例 2-3] 某项目投资 1000 元，年利率为 10%，试用复利法计算第三年末的终值是多少？

式（5-3）中的 称为复利终值系数，

记作 。 为便于计算，其数值可查阅“复利终值系数表”。

图2-6 是 [例 2-3] 的现金流量图

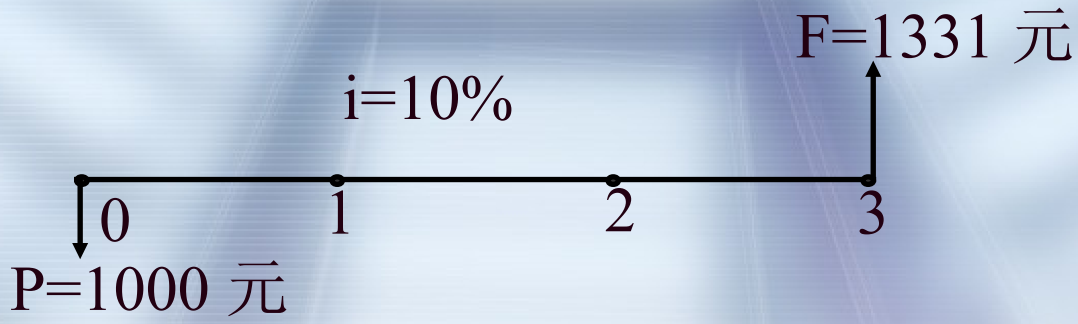


图 2-6 一次支付现金流量图

式（2-3）可表示为：

$$F = P(1+i)^n = P(F/P,i,n) \qquad （5-4）$$

2.3 资金等值计算（资金时间价值计算）

2.3.1 资金等值

资金等值指在不同时点上数量不等的资金，从资金时间价值观点上看是相等的。

例如，1000 元的资金额在年利率为 10% 的条件下，当计息数 n 分别为 1 、 2 、 3 年时，本利和 F_n 分别为：

资金等值的要素是：

a. 资金额；

b. 计息期数（资金额发生的时间）；

c. 利率。

2.3.2 等值计算中的四种典型现金流量

（1）现在值（当前值）P

现在值属于现在一次支付（或收入）性质的货币资金，简称**现值**。

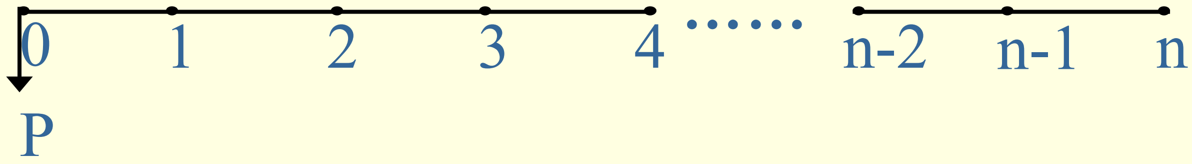


图 5-7 现值 P 现金流量图

（2）将来值F

将来值指站在现在时刻来看，发生在未来某时刻一次支付（或收入）的货币资金，简称**终值**。如图2-8。

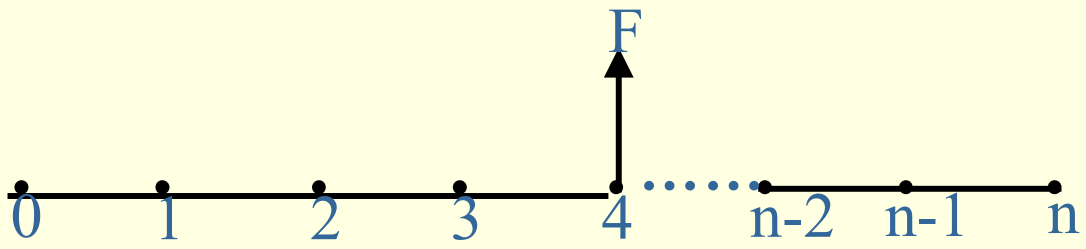


图 5-8　将来值 F 现金流量图

（3）等年值A

等年值指从现在时刻来看，以后分次等额支付的货币资金，简称**年金**。

普通年金（后付年金）；

即付年金（先付年金）；

递延年金；

永续年金。

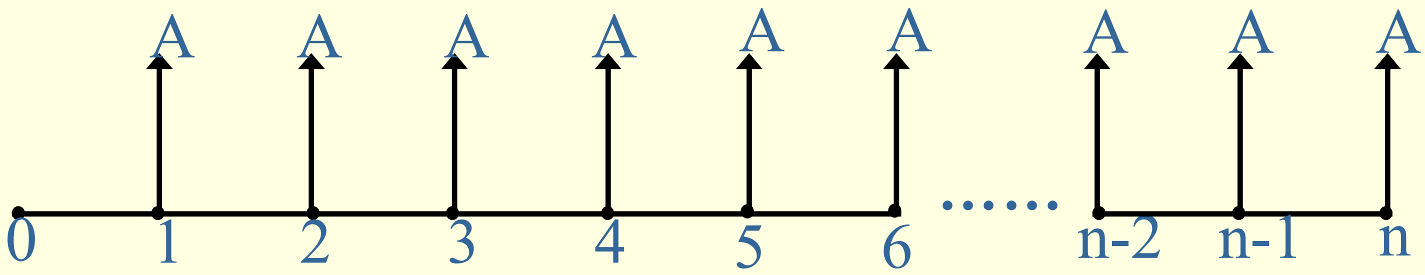


图 5-9　年金 A 现金流量图

（3）等年值A

年金满足两个条件：

a. 各期支付（或收入）金额相等

b. 支付期（或收入期）各期间隔相等

年金现金流量图如图2-9。

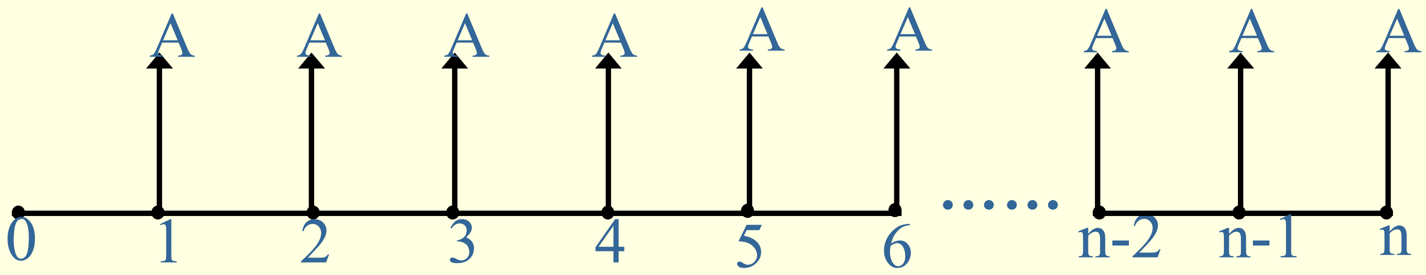


图 5-9 年金 A 现金流量图

（4）递增（或递减）年值G

递增（或递减）年值指在第一年末的现金流量的基础上，以后每年末递增（或递减）一个数量递增年值现金流量图如图2-10。

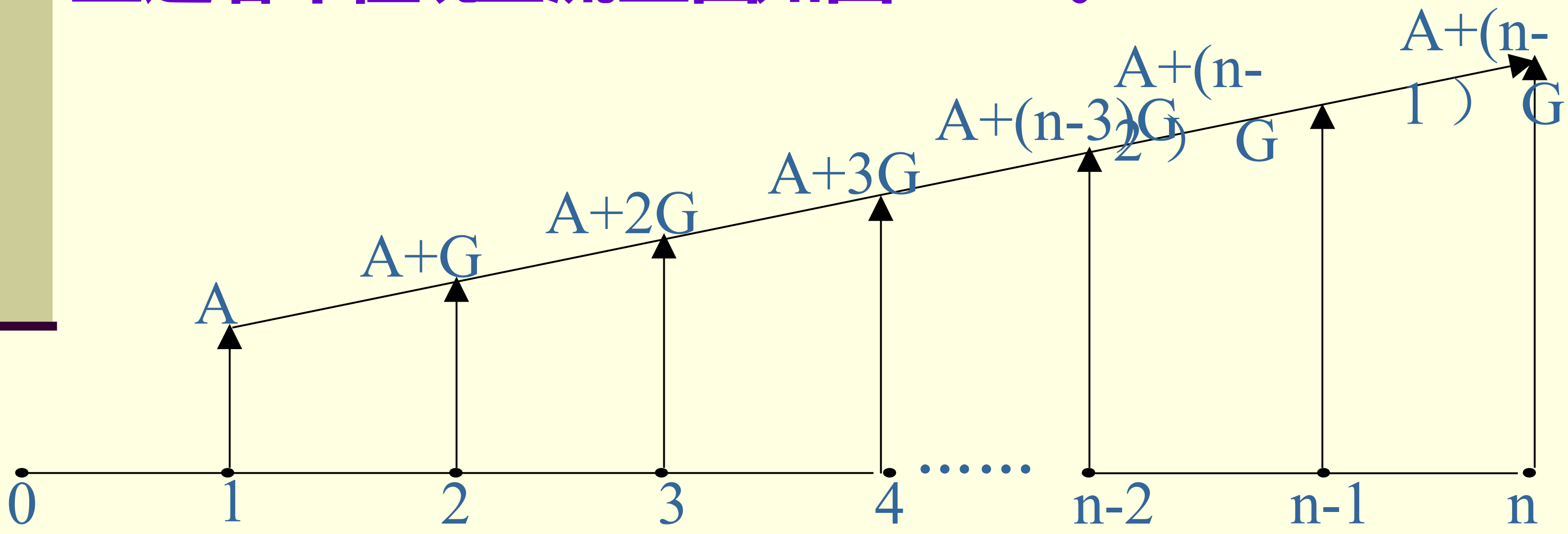


图 5-10　递增年值 G 现金流量图

小结：

① 大部分现金流量可以归结为上述四种现金流量或者它们的组合。

② 四种价值测度 <u>P、 F、 A、 G</u>之间可以相互换算。

③ 在等值计算中，把将来某一时点或一系列时点的现金流量按给定的利率换算为现在时点的等值现金流量称为<u>“贴现”或“折现”</u>；把现在时点或一系列时点的现金流量按给定的利率计算所得的将来某时点的等值现金流量称为<u>“将来值”或“终值”。</u>

◆2.3.3 普通复利公式

（1）一次支付类型

一次支付类型的现金流量图仅涉及两笔现金流量，即现值与终值。若现值发生在期初，终值发生在期末，则一次支付的现金流量图如图 2-11。

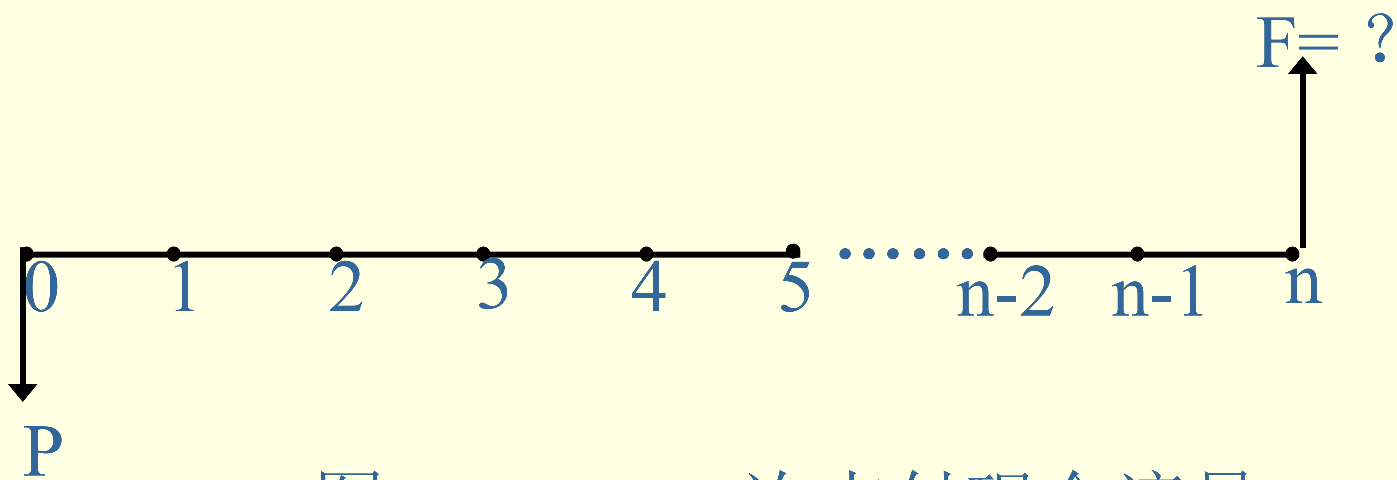


图 5-11 一次支付现金流量图

① 一次支付终值公式（已知 P 求 F）

② 一次支付现值公式（已知 F 求 P）

$$P=\frac{F}{(1+i)^n}=F(P/F,i,n) \qquad (5-12)$$

$\frac{1}{(1+i)^n}$ 称为一次支付现值系数，或称贴现系数或折现系数，用符号 $(P/F,i,n)$ 表示。

[例 5-4] **如果要在第三年末得到资金 1191 元，按 6%复利计算，现在必须存入多少？**

解：

$$P = F(P/F, 6\%, 3) = \frac{1191}{(1+6\%)^3}$$

$$= 1191 \times 0.8396 = 1000\text{元}$$

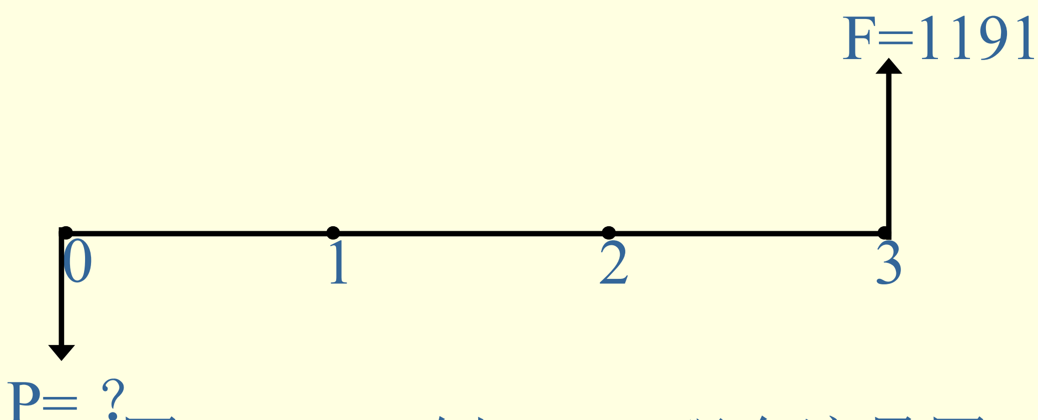


图 5—12 [例 5—4] 现金流量图

（2）等额支付类型（普通年金）

为便于分析，有如下约定：

a. 等额支付现金流量 A（年金）连续地发生在每期期末；

b. 现值 P 发生在第一个 A 的期初，即与第一个 A 相差一期；

c. 未来值 F 与最后一个 A 同时发生。

① 等额支付年金终值公式（已知 A 求 F）

按复利方式计算与 n 期内等额系列现金流量 A 等值的第 n 期末的本利和 F（利率或收益率 i 一定）。

其现金流量图如图 5-13。

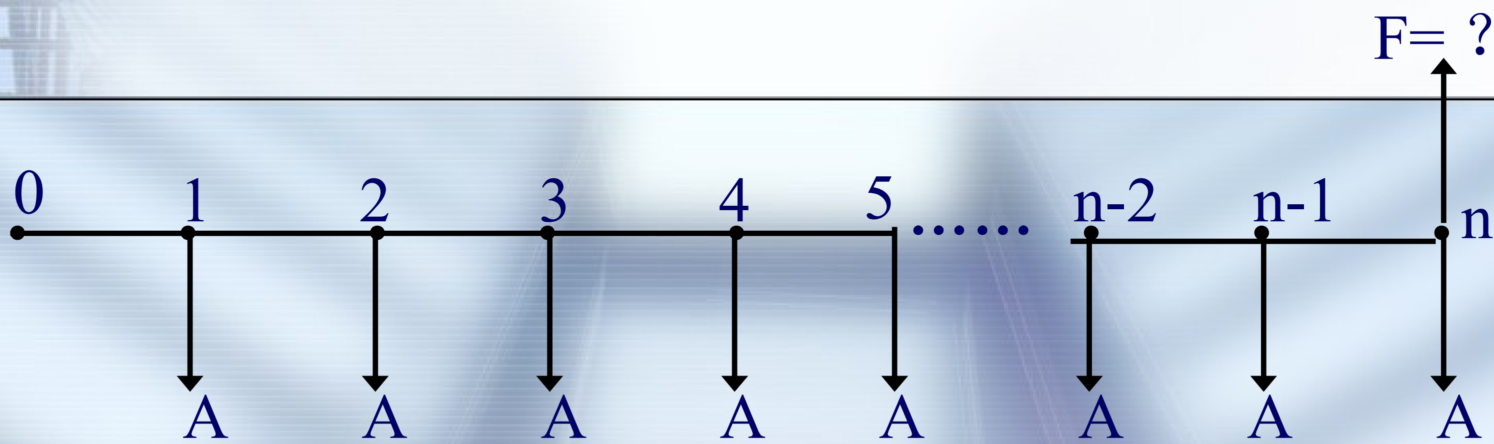


图 5-13　等额支付终值现金流量图

根据图5-13，把等额系列现金流量视为n个一次支付的组合，利用一次支付终值公式（5-4）可推导出等额支付终值公式：

$$F = A + A(1+i) + A(1+i)^2 + \cdots\cdots + A(1+i)^{n-2} + A(1+i)^{n-1}$$ （5-10）

用 $(1+i)$ 乘以上式，可得

$$F(1+i) = A(1+i) + A(1+i)^2 + \cdots\cdots + A(1+i)^{n-1} + A(1+i)^n$$ （5-11）

由式（2-14）减式（2-13），得

$$F(1+i) - F = -A + A(1+i)^n$$ （5-12）

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

式中

用符号 表示，称为等额支付终值系数

［例 5—5］若每年年末储备 1000 元，年利率为 6%，连续存五年后的本利和是多少？

解：

②　　等额支付偿债基金公式（已知 F 求 A）

等额支付偿债基金公式按复利方式计算为了在未来偿还一笔债务，或为了筹措将来使用的一笔资金，每年应存储多少资金。

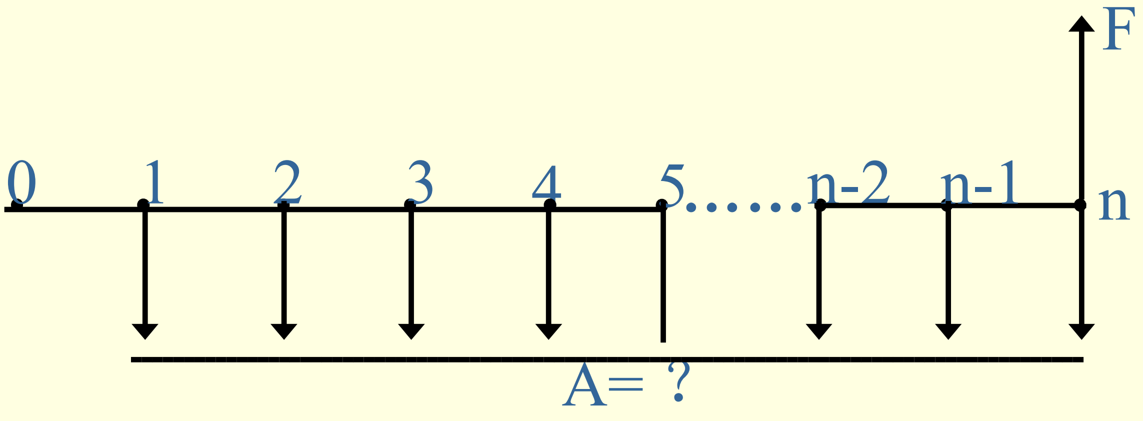


图 5—14　等额支付偿债基金现金流量图

由式（5—13），可得：

（5—14）

用符号 表示，称为等额支付偿债基金系数。

[例5—6] 如果计划在五年后得到4000元，年利率为7%，那么每年末应存入资金多少？

解：

③ 等额支付现值公式（已知A求P）

这一计算式即等额支付现值公式。其现金流量图如图2—15。

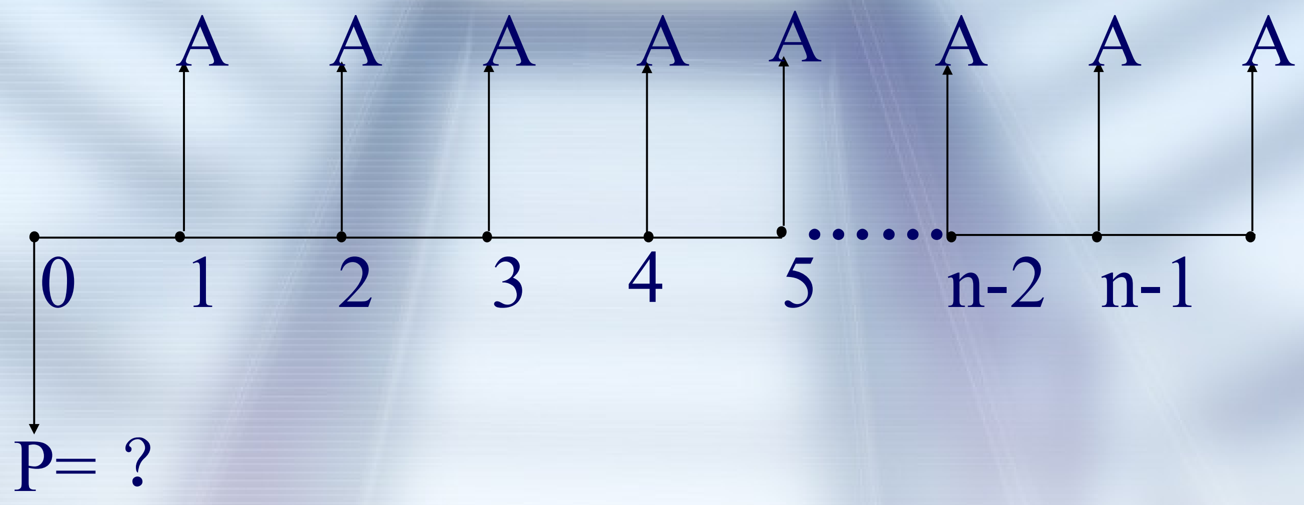


图 5—15 等额支付现值现金流量图

由式（5—13)

（5—13）

和式（5—7）

（5—7）

得

（5—15）

经整理，得

（5—16）

式（5—19）中 用符号

表示，称为等额支付现值系数。

[例 5—7] 如果计划今后五年每年年末支取2500元，年利率为6%，那么现在应存入多少元？

解：

④ 等额支付资金回收公式（已知 P求 A）

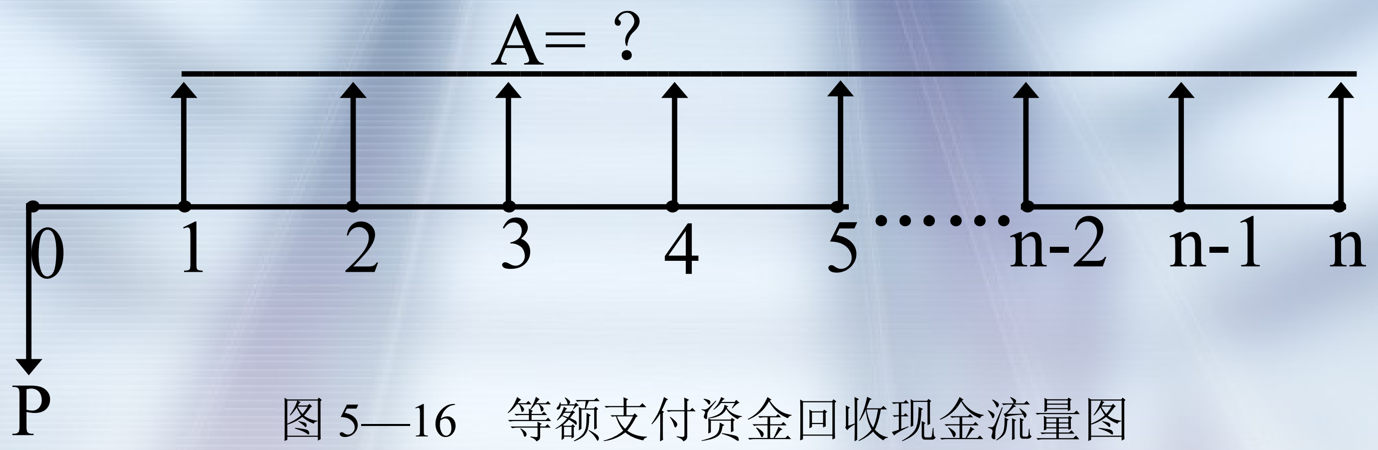


图 5—16　等额支付资金回收现金流量图

等额支付资金回收公式是等额支付现值公式的逆运算式。由式（ 5—19 ），可得：

（ 5—20 ）

式（ 5—20 ）中 用符号表示：

，

称为等额支付资金回收系数或

称为等额支付资金还原系数。

可从本书附录复利系数表查得。

［例 5—8］ 一笔贷款金额 100000 元，年利率为 10%，分五期于每年末等额偿还，求每期的偿付值。

解：

因为，

（3）等差支付序列类型

图 5—17 是一标准的等差支付序列现金流量图。

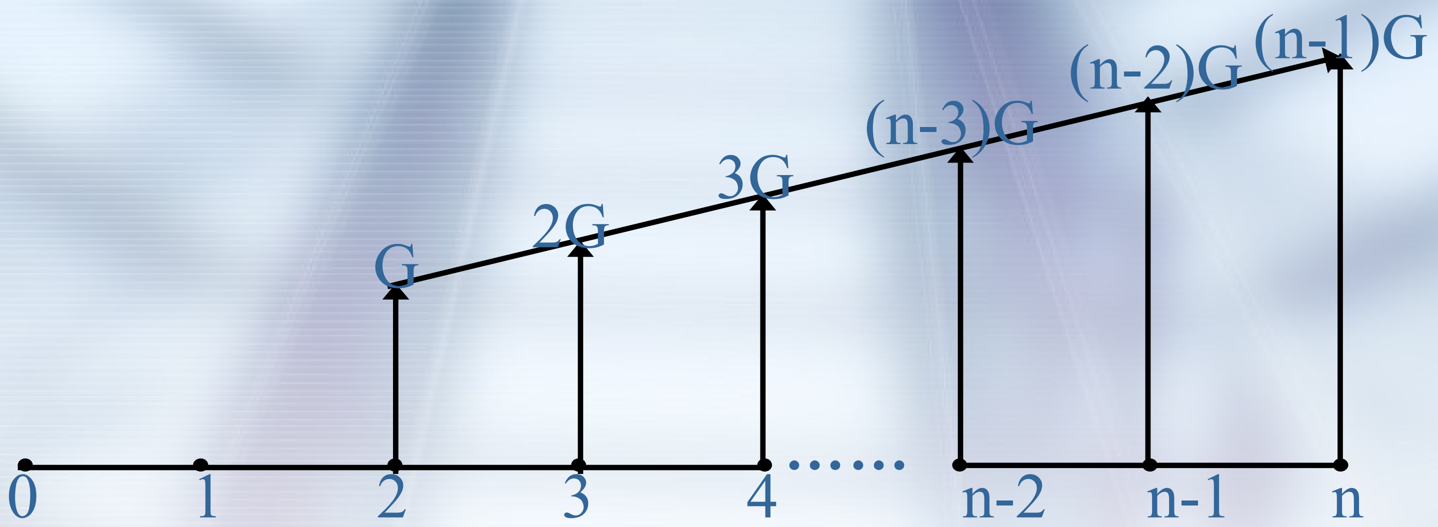


图 5—17　标准等差支付序列现金流量图

应注意到标准等差序列不考虑第一年末的现金流量，第一个等差值 G 的出现是在第二年末。

存在三种等差支付序列公式，下面分别介绍。

① 等差支付序列终值公式（已知 G 求 F ）

$$F = G(1+i)^{n-2} + 2G(1+i)^{n-3} + 3G(1+i)^{n-4} + \cdots\cdots + (n-2)G(1+i) + (n-1)G$$

（ 5—23 ）

式（ 5—23 ）两边乘 $(1+i)$ ，得

$$F(1+i) = G(1+i)^{n-1} + 2G(1+i)^{n-2} + 3G(1+i)^{n-3} + \cdots\cdots$$

$$+ (n-2)G(1+i)^2 + (n-1)G(1+i)$$

式（5—24）减式（5—23），得

$$Fi = G[(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-3} + \cdots\cdots + (1+i)^2 + (1+i) + 1] - nG$$

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

$$= G\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n\right] \qquad （5—25）$$

所以

$$F=\frac{G}{i}\left[\frac{(1+i)^{n}-1}{i}-n\right]=G(F/G,i,n)$$ （ 5—26 ）

式（ 5—26 ）即为等差支付序列终值公式，式中

$\frac{1}{i}\left[\frac{(1+i)^{n}-1}{i}-n\right]$ 用符号 $(F/G,i,n)$表示，称为等差支付

序列终值系数。$(F/G,i,n)$可从本书附录复利系数表查得。

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

（52—26）

式（5—26）即为等差支付序列终值公式，式中

$\frac{1}{i}\left[\frac{(1+i)^{n}-1}{i}-n\right]$ 用符号 $(F/G,i,n)$ 表示，称为等差支付序列终值系数。$(F/G,i,n)$ 可从附录复利系数表查列得。

② 等差支付序列现值公式（已知 G求 P ）

$$P = G(F/G,i,n)(P/F,i,n)$$

$$= G\cdot\frac{1}{i}\left[\frac{(1+i)^n-1}{i}-n\right]\cdot\frac{1}{(1+i)^n} = G\cdot\frac{1}{i^2}\left[1-\frac{1+in}{(1+i)^n}\right]$$

$$= G(P/G,i,n)$$ （2—27）

式（5—27）中$\frac{1}{i^2}\left[1-\frac{1+in}{(1+i)^n}\right]$用符号$(P/G,i,n)$ 表示，称为等差支付序列现值系数。$(P/G,i,n)$ 可从附录复利系数表查得。

③ 等差支付序列年值公式

由等差支付序列终值公式（2—26）和等额支付偿债基金公式（2—17）可得等差支付序列年值公式（2—28）：

$$A = G(F/G,i,n)(A/F,i,n)$$

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

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

$$= G(A/G,i,n) \qquad (2—28)$$

注意到，式（2—26）、式（2—27）和式（2—28）均是由递增型等差支付序列推导出来的，对于递减型等差支付序列其分析处理方法基本相同，推导出的公式一样与递增等差复利计算恰恰相反，只差一个负号。

运用以上三个公式分析解决问题时，应把握图2—17和图2—18标明的前提条件的。现值永远位于等差G开始出现的前两年。在实际工作中，年支付额不一定是严格的等差序列，但可采用等差支付序列方法近似地分析问题。

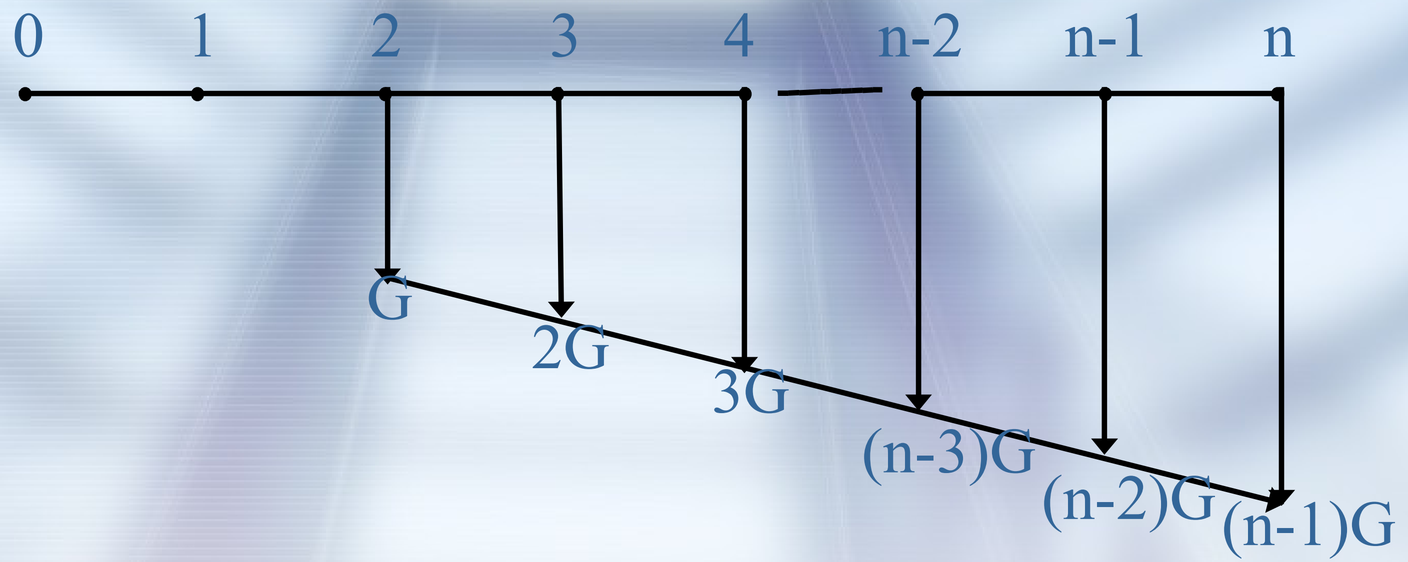


图 2—18 标准递减型（与图 2—17 相对应）等差支付序列现金流量图

[例 2—9] 某人计划第一年末存入银行 5000 元，并在以后九年内，每年末存款额逐年增加 1000 元，若年利率为 5%，问该项投资的现值是多少？

解：

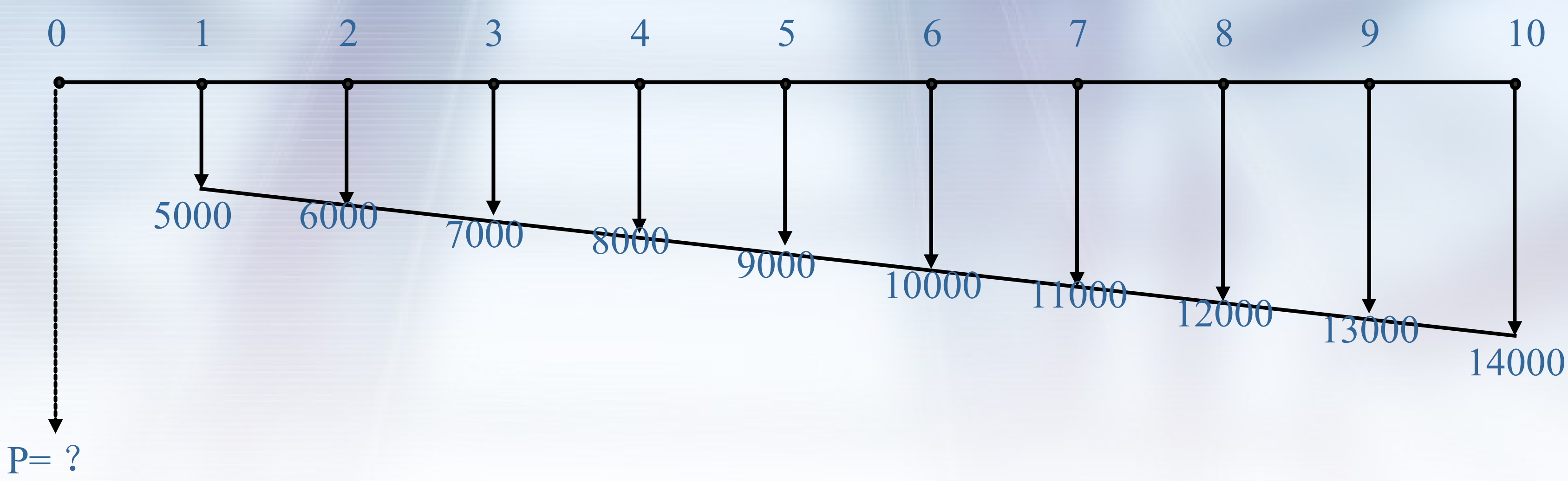


图 2—19 [例 2—9] 现金流量图

基础存款额 A 为 5000 元，等差 G 为 1000 元。

$$P = P_A + P_G = 5000(P/A,5\%,10) + 1000(P/G,5\%,10)$$

$$= 5000 \times 7.7216 + 1000 \times 31.649 = 70257\text{元}$$

[例 2—10] 同上题，计算与该等差支付序列等值的等额支付序列年值A。

解：设基础存款额为 A_{5000}，设等差 G 的序列年值为 A_G。

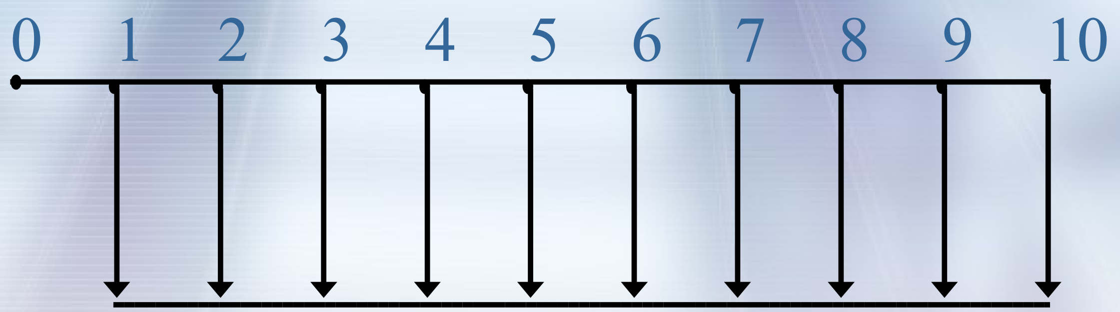
$$A_{5000} = 5000\text{元}$$

$$A_G = G(A/G,i,n) = 1000(A/G,5\%,10)$$

$$= 1000 \times 4.099 = 4099\text{元}$$

所以，

$$A = A_{5000} + A_G = 5000 + 4099 = 9099$$



A=9099 元

图 2—20 [例 2—10] 现金流量图

[例 2—11] 计算下列现金流量图中的现值 P， 年利率为 5%

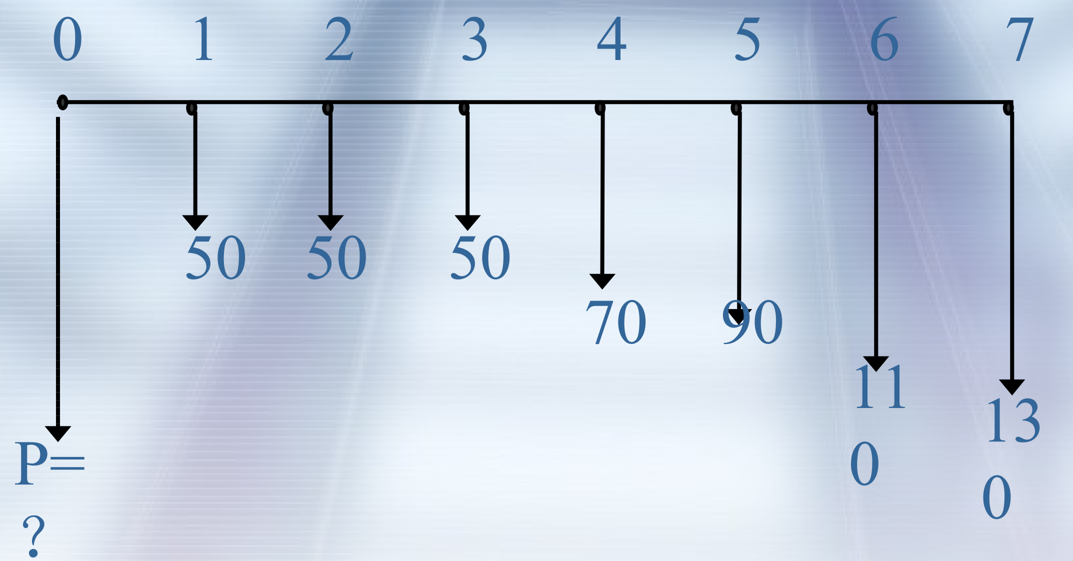


图 2—21 [例 2—11] 现金流量图

解：设系列年金 A 的现值为 P_1，等差 G 序列的现金流量为 P_2。

$$
\begin{aligned}
P &= P_1 + P_2 \\
&= 50(P/A,5\%,7) + 20(P/G,5\%,5)(P/F,5\%,2) \\
&= 50 \times 5.7863 + 20 \times 8.235 \times 0.907 \\
&= 289.32 + 149.38 = 438.7\text{单位}
\end{aligned}
$$

2.4 名义年利率与实际利率 (P35)

a. 名义利率

年名义利率指计算周期利率与每年（设定付息周期为一年）计息周期数的乘积，即：

年名义利率 = 计息周期利率 × 年计息周期数

（ 5-5 ）

例如，半年计算一次利息，半年利率为 4%， 1 年的计息周期数为 2，则年名义利率为 4%×2=8%。通常称为“年利率为 8%，按半年计息”。这里的 8% 是年名义利率。

将 1000 元存入银行，年利率为8%，第 1 年年末的终值是 ：

如果计息周期设定为半年，半年利率为 4%，则存款在第 1 年年末的终值是：

如果 1 年中计息 m次，则本金 P在第 n年年末终值的计算公式为：

（5-6）

b．实际利率

若将付息周期内的利息增值因素考虑在内，所计算出来的利率称为实际利率。

实际年利率与名义年利率之间的关系可用下式表示：

（ 5-8 ）

其中：i' —实际年利率

i —名义年利率

m— 年计息周期数。

下面推导式（ 5-11 ）。

设：投资一笔资金 P ，年计算周期数为 m ，计息周期利率为 r ，则名义年利率 i 为：m

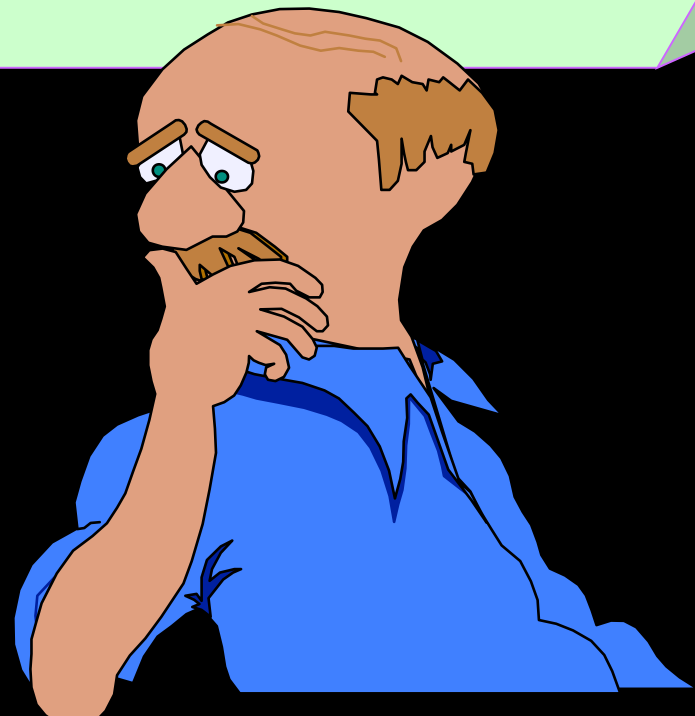
一年末终值F为：

所以，实际年利率为：

由式（ 2-11 ）可看出，当 m=1 ，则，即若一年中只计息一次，付息周期与计息周期相同，这时名义利率与实际利率相等。

m ∧1

?



2．5 资金时间价值（等值）的具体应用

2.5.1 计息周期等于支付周期的计算（P37）

- 例：年利率为 12%，每半年计息一次，从现在起，连续 3 年，每半年作 100 万元的等额支付，问与其等值的现值是多少？

2．5 资金时间价值（等值）的具体应用

2.5.2 计息周期小于支付周期的计算（P37）

- 例：年利率为 10%，每半年计息一次，从现在起，连续 3 年的等额年末支付为 500 万元，问与其等值的现值是多少？

2．5 资金时间价值（等值）的具体应用 第二周

2.5.3已知利率和年期的计算应用

[例2—12] 某工程基建五年，每年年初投资100万元，该工程投产后年利润为10%，试计算投资于期初的现值和第五年末的终值。

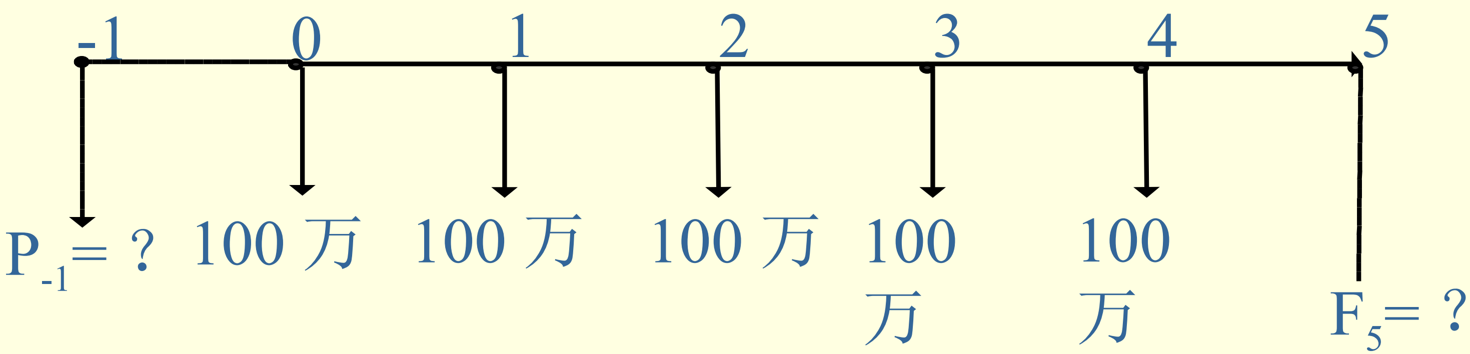


图5—22 [例5—12] 现金流量图

解：设投资在期初前一年初的现值为 P_{-1}，投资在期初的现值为 P_0，投资在第四年末的终值为 F_4，投资在第五年末的终值为 F_5。

$$P_{-1} = A(P/A,10\%,5) = 100 \times 3.7908 = 379.08\text{万元}$$

$$P_0 = P_{-1}(F/P,10\%,1) = 379.08 \times 1.100 = 416.99\text{万元}$$

$$F_4 = A(F/A,10\%,5) = 100 \times 6.1051 = 610.51\text{万元}$$

$$F_5 = F_4(F/P,10\%,1) = 610.51 \times 1.100 = 671.56\text{万元}$$

[例 2—13] 某公司计划将一批技术改造资金存入银行，年利率为 5%，供第六、七、八共三年技术改造使用，这三年每年年初要保证提供技术改造费用 2000 万元，问现在应存入多少资金？

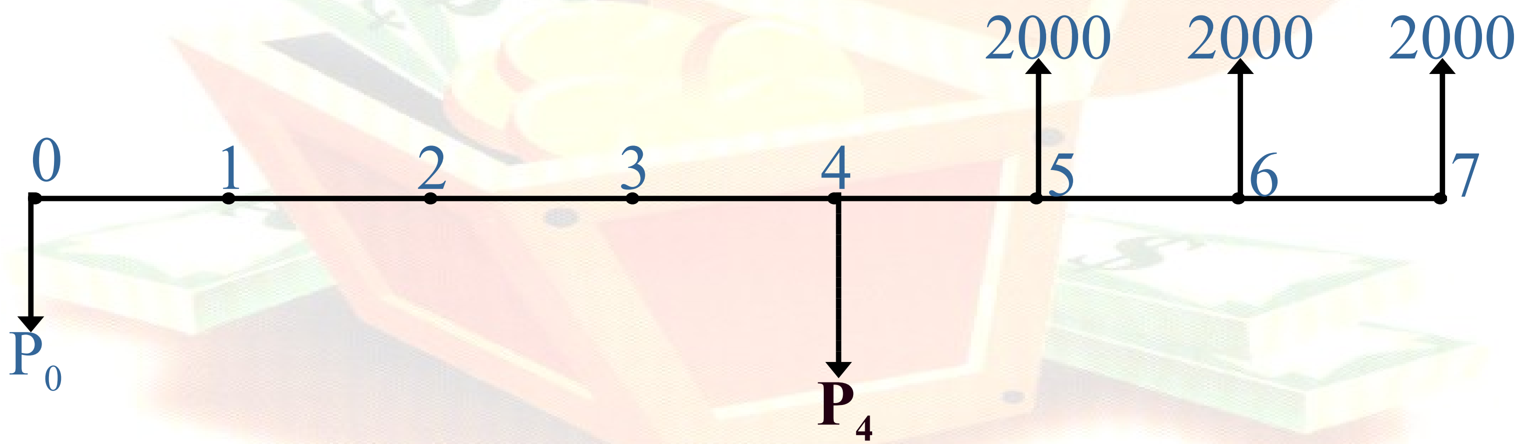


图 5—23 [例 5—13] 现金流量图

图 5—23 [例 5—13] 现金流量图解：设现金存入的资金为 P_0，第六、七、八年初（即第五、六、七年末）的技术改造费在第四年末的现值为 P_4。

$$P_4 = A(P/A,5\%,3) = 2000 \times 2.7232$$

$$= 5446.4\text{万元}$$

$$P_0 = P_4(P/F,5\%,4) = 5446.4 \times 0.8227$$

$$= 4480.8\text{万元}$$

答：现应存入的资金为 4480.8 万元。

[例 5—14] 试计算图 5—24 中将求金额的现值和未来值，年利率按 6%计算。 A=20000 元。

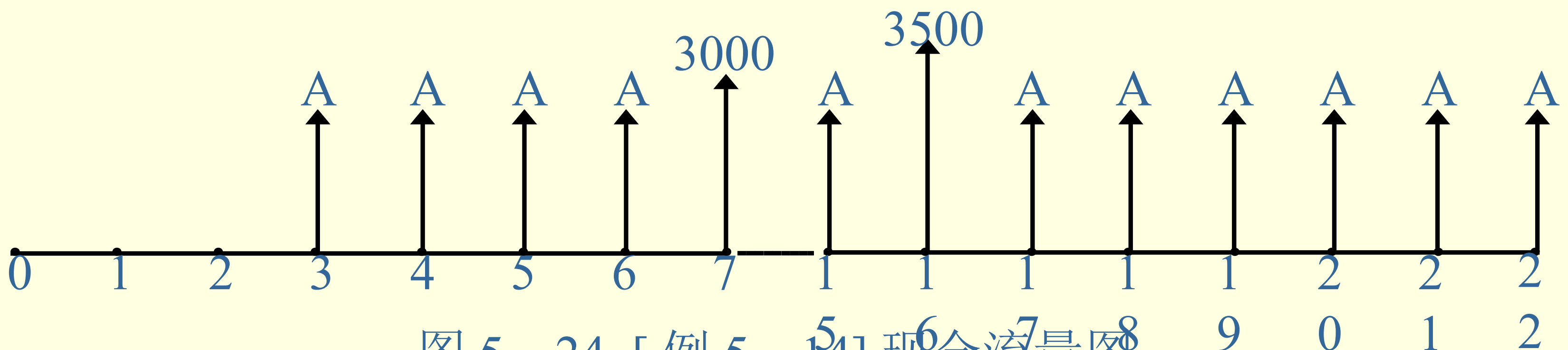


图 5—24 [例 5—14] 现金流量图

解：由图 5—24 可知，年金为 20000 元，第 7 年末和第 16 年末分别另收受金额 3000 元和 3500 元。设现值为 P，未来值为 F 。

$$P = 20000(P/A,6\%,20)(P/F,6\%,2) + 10000(P/F,6\%,7) + 15000(P/F,6\%,16)$$

$$= 20000 \times 11.4699 \times 0.89 + 10000 \times 0.6651 + 15000 \times 0.3936 = 216719\text{元}$$

$$F = 20000(F/A,6\%,20) + 10000(F/P,6\%,15) + 15000(F/P,6\%,6)$$

$$= 20000 \times 36.785 + 10000 \times 2.3965 + 15000 \times 1.4185 = 780943\text{元}$$

答：现值为 216719 元，未来值为 780943 元。

2．5 资金时间价值（等值）的具体应用

2.5.4 未知利率的计算应用（内插法求取）

- P39[例 2—11]

2.5.5 未知计息次数的计算应用（内插法求取）

- P39[例 2—13]

谢谢同学们！

The End

建工学院工程管理