第二章

现金流量与资金时间价值

第二章　现金流量与资金时间价值

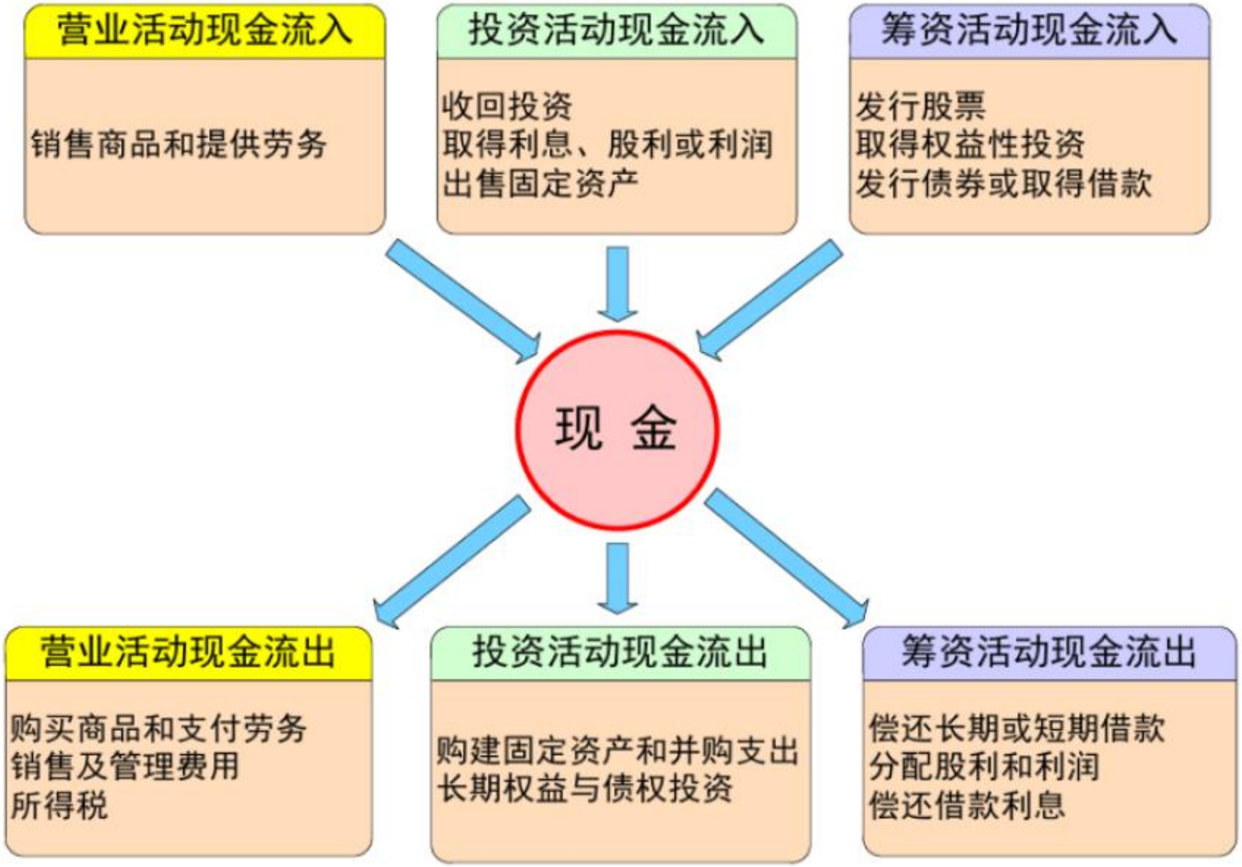
1 现金流量

2 资金的时间价值

3 等值计算与应用

※1 现金流量

1.1 现金流量的概念



营业活动现金流入

销售商品和提供劳务

投资活动现金流入

收回投资
取得利息、股利或利润
出售固定资产

筹资活动现金流入

发行股票
取得权益性投资
发行债券或取得借款

现 金

营业活动现金流出

购买商品和支付劳务
销售及管理费用
所得税

投资活动现金流出

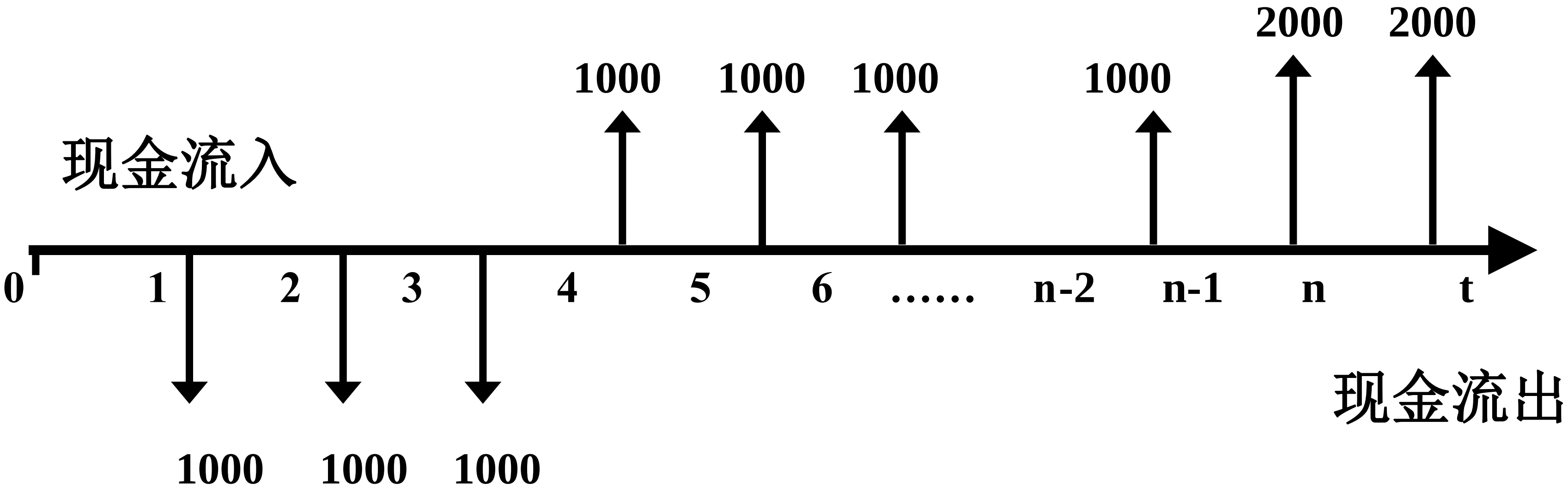
购建固定资产和并购支出
长期权益与债权投资

筹资活动现金流出

偿还长期或短期借款
分配股利和利润
偿还借款利息

※1 现金流量

1.2 现金流量图



现金流量三要素

大小

方向

作用点

第二章　现金流量与资金时间价值

1 现金流量

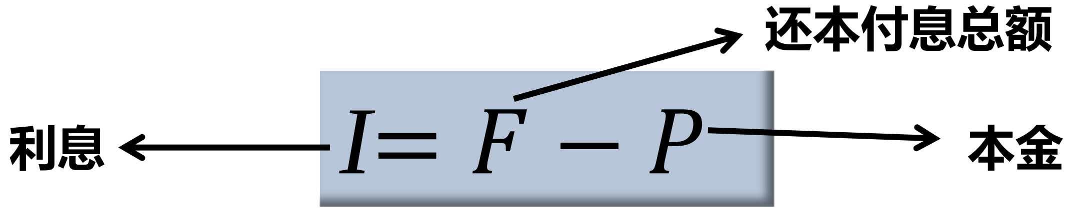
2 资金的时间价值

3 等值计算与应用

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算

- 利息



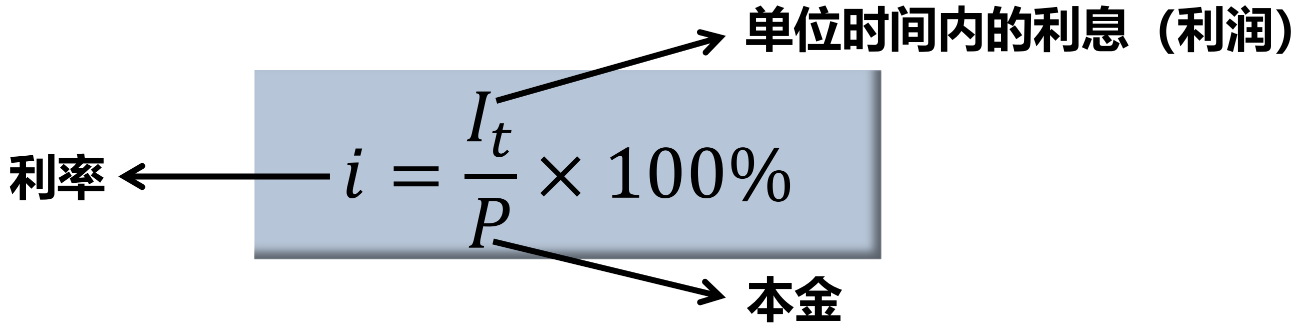
还本付息总额

利息

$$I = F - P$$

本金

- 利率



单位时间内的利息（利润）

利率

$$i = \frac{I_t}{P} \times 100\%$$

本金

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算

- 单利计算

本金

第t计息期的利息额 ← $$I_t = P \times i_d$$ → **计息期单利利率**

设I_n代表n个计息期所付或所收的单利总利息，则有下式：

$$I_n = \sum_{t=1}^{n} P \times I_d = P \times i_d \times n$$

n期末单利本利和为

$$F = P + I_n = P\left(1 + n \times i_d\right)$$

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- 复利的概念

计息期利率

第t计息期的利息额

$$I_t = i \times F_{t-1}$$

第（t-1）年末复利本利和

第t年末复利本利和公式为：

$$\begin{aligned} \boldsymbol{F_t} &= \boldsymbol{F_{t-1}} \times (\mathbf{1} + \boldsymbol{i}) \\ &= \boldsymbol{P} \times (\mathbf{1} + \boldsymbol{i})^{\boldsymbol{t}} \end{aligned}$$

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

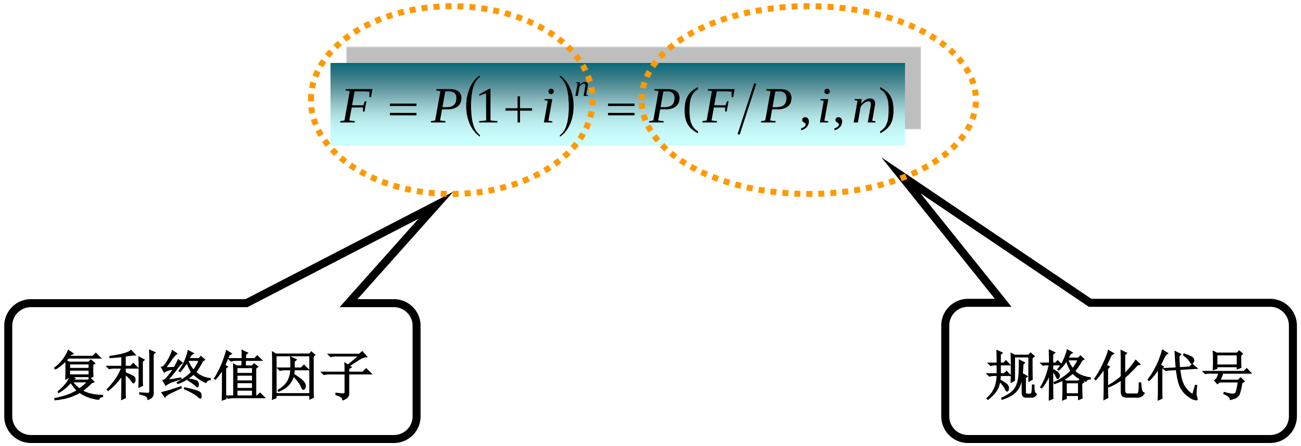
- 一次支付终值计算
- 一次支付现值计算
- 多次支付终值计算
- 多次支付年金计算

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- 一次支付情形的复利计算

（1）终值计算（已知P，求F）（教材P18表2-3给出公式推导）



$$F=P(1+i)^n=P(F/P,i,n)$$

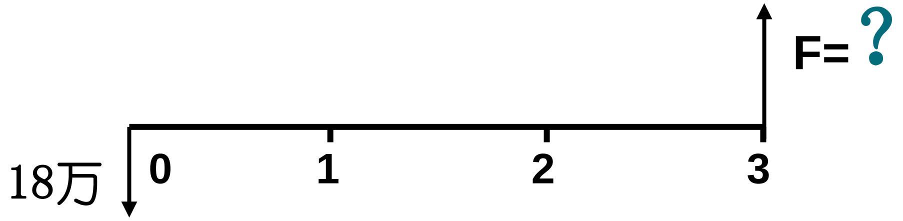
复利终值因子

规格化代号

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

【例2-4】某人以一年期整存整取方式在2016年初存入银行18万元，年利率2.025%，存期3年，可自动转存，那么到期后可取出本利和多少钱？如果当时将18万元以三年期整存整取的方式存入银行，年利率3%，那么3年后的本利和共多少钱？



【解】复利计算：已知P，i，n，则有

$$F = P(F/P, i, n) = 18(F/P, 2.025\%, 3)$$

$$= 18 \times (1 + 2.025\%)^3 = 18 \times 1.06198849 = 19.115793\text{万元}$$

单利计算：$18 \times (1 + 3 \times 3\%) = 19.623$万元

单利比复利的利息多，是银行给予存款人放弃用款方便的补偿。

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- 一次支付情形的复利计算

（2）现值计算（已知F，求P）

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

折现系数或
贴现系数

规格化代号

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

【例2-5】某企业投资形成的固定资产在10年后的余值为1000万元。年利率 i=5%，复利计息，试问这1000万元贴现后的现值是多少？

【解】 $P = F(P/F, i, n) = 1000(P/F, 5\%, 10)$

从附录I中查出系数 $F(P/F, i, n)$ 为0.6139，代入式中得：

$P = 1000 \times 0.6139$ =613.9万元

一元现值与终值的关系

序号	利率	时间			
		1	5	10	20
1	1%	1.01000	1.05101	1.10462	1.22019
2	5%	1.05000	1.27628	1.62889	2.65330
3	8%	1.08000	1.46933	2.15892	4.66096
4	10%	1.10000	1.61051	2.59374	6.72750
5	12%	1.12000	1.76234	3.10585	9.64629
6	15%	1.15000	2.01136	4.04556	16.36654

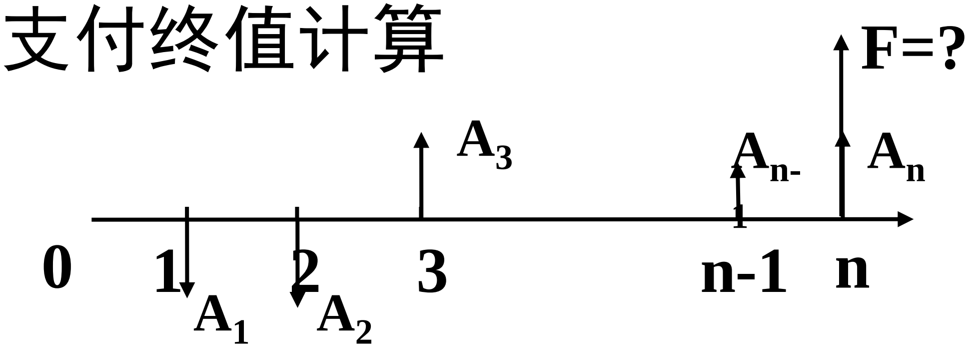
一元终值与现值的关系

利率	时间			
	1	5	10	20
1%	0.99010	0.95147	0.90529	0.81954
5%	0.95238	0.78353	0.61391	0.37689
8%	0.92593	0.68058	0.46319	0.21455
10%	0.90909	0.62092	0.38554	0.14864
12%	0.89286	0.56743	0.32197	0.10367
15%	0.86957	0.49718	0.24718	0.06110

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- 多次支付终值计算



注：如用A_t(t=0,1,...,n)表示第t期末发生的现金流量大小，可正可负，每一笔支付A_t都是独立的现金流量，用逐个折算的方法，可将多次现金流量换算成终值：

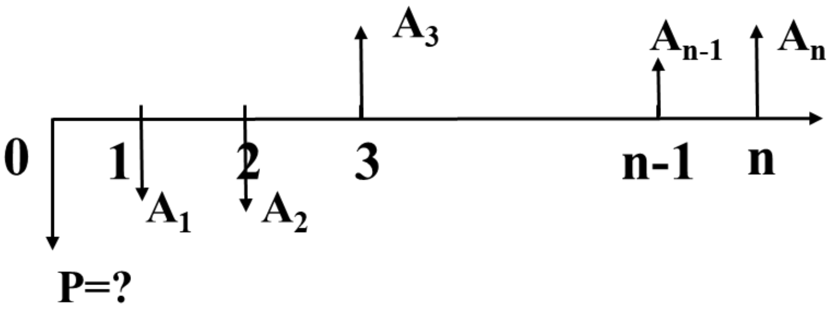
$$F = A_1(1+i)^{n-1} + \cdots + A_n$$

$$= \sum_{t=1}^{n} A_t(1+i)^{n-t} = \sum_{t=1}^{n} A_t(F/P, i, \mathrm{n}-t)$$

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- 多次支付现值计算



用逐个折现的方法，可将多次现金流量换算成现值：

$$P=A_1(1+i)^{-1}+A_2(1+i)^{-2}+\cdots+A_n(1+i)^{-n}$$

$$=\sum_{t=1}^{n}A_t(1+i)^{-t}=\sum_{t=1}^{n}A_t(P/F,i,t)$$

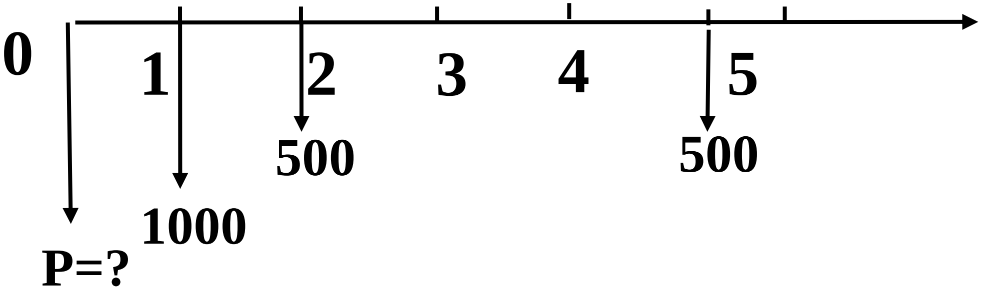
※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- 多次支付现值计算

【例】某公司在一个项目上第1年投入1000万元，第2年投入500万年，第5年又投入500万元。

问：在贴现率为10%的条件下，该公司投资的现值为多少？



解：

$$P = 1000(1+10\%)^{-1} + 500(1+10\%)^{-2} + \cdots + 500(1+10\%)^{-5}$$

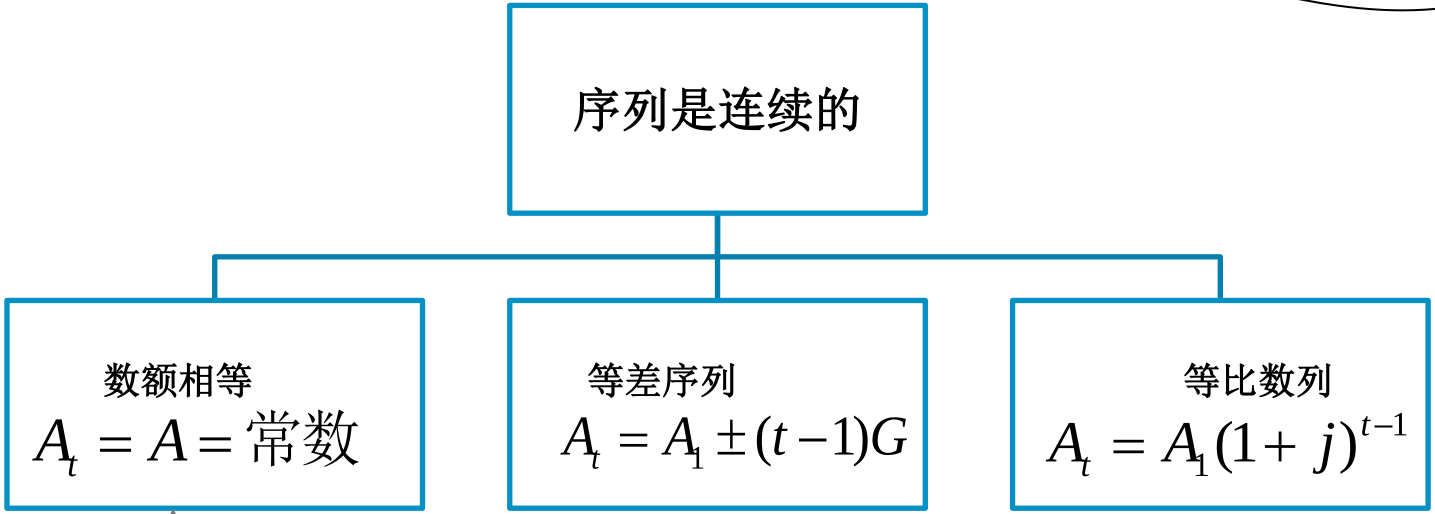
$= 1632.75$（万元）

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- 多次支付情形的复利计算

现金流量有如下特征可简化



序列是连续的

数额相等

$A_t = A = \text{常数}$

等差序列

$A_t = A_1 \pm (t-1)G$

等比数列

$A_t = A_1(1+j)^{t-1}$

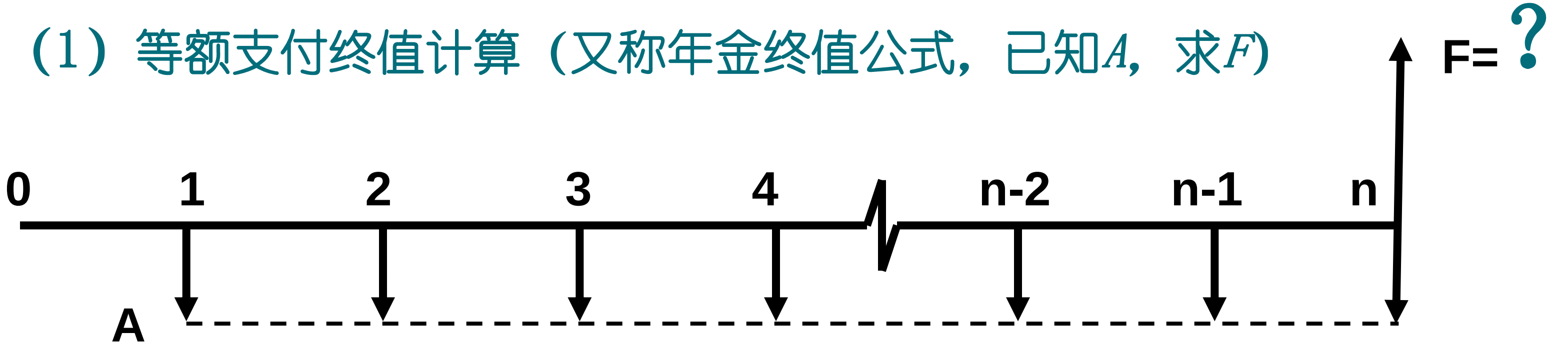
年金（等年值）：分期等额收付的资金值

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- 等额系列现金流量

（1）等额支付终值计算（又称年金终值公式，已知*A*，求*F*）



$$F=\sum_{t=1}^{n}A_t(1+i)^{n-t} \quad = A\left[(1+i)^{n-1}+(1+i)^{n-2}+\cdots+(1+i)^{n-(n-1)}+1\right]$$

等比级数求和公式

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

年金终值系数

- 在Excel里输入公式“-FV(i, n, A)”也可求其终值。
- **经济意义：**在利率为i的情况下，每期期末的一元钱相当于第n期末的多少钱。

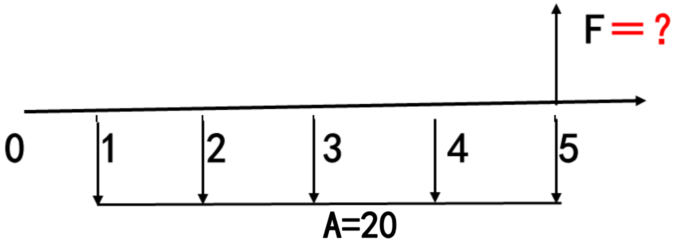
※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- 等额系列现金流量

（1）等额支付终值计算（又称年金终值公式，已知A，求F）

【例】企业每年年末在单独账户中存入人民币20万元，以备5年后更新之需。如果存款利率是10%。问第5年年末该企业可以支配的资金是多少？



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

$$F = 20\frac{(1+10\%)^5 - 1}{10\%} = 122.1$$

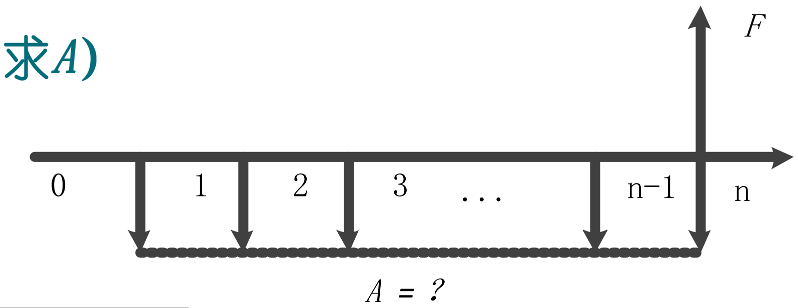
$$F = A(F/A, i, \mathrm{n})$$

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- ➢ 等额系列现金流量

（2）偿债基金计算（已知*F*，求*A*）



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

等额偿债基金系数

注：该问题是等额支付终值问题的逆运算

□**经济意义：**在利率为i时，第n期末的一元钱相当于每期期末的多少钱。

□ **“等额偿债基金系数”与“年金终值系数”互为倒数**

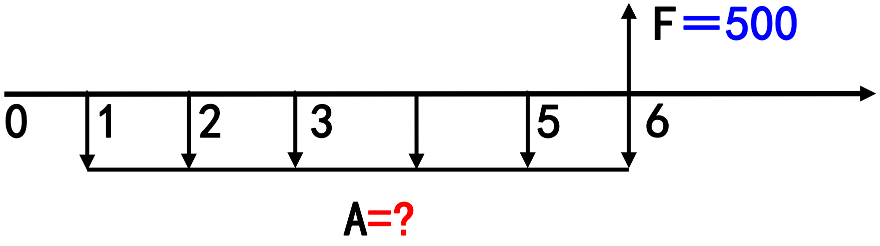
※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- 等额系列现金流量

（2）偿债基金计算（已知F，求A）

【例】某信息科技企业计划自筹资金在6年后获得500万元资金进行某新技术开发，依据市场行情，银行利率为6%，则从今年开始每年年末应筹集多少资金存入银行？



解：依题意有：$F=500$，$i = 6\%$，$n=6$

带入公式可得：$A = F(A/F，i，n) = 500 \times (A/F，6\%，6)$

经查表可得：$(A/F，6\%，6) = 0.1434$，则有

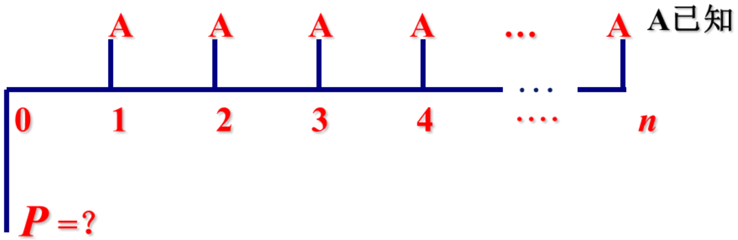
$A = 500 \times (A/F，6\%，6) = 500 \times 0.1434 = 71.7$（万元）

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- 等额系列现金流量

（3）等额支付现值计算（又称年金现值公式，已知*A*，求*P*）



已知： $F = A\frac{(1+i)^n - 1}{i}$

又因为： $P = F(1+i)^{-n}$

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

年金现值系数

□ **经济意义：**单位年金的现值。在利率为i时，n期中每期期末的一元钱相当于现在的多少钱。

□Excel里等额序列资金的现值和为-PV(i，n，A)，即在Excel里输入公式“-PV(i，n，A)”可求其现值。

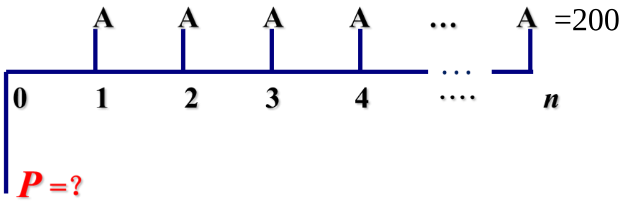
※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

➢ 等额系列现金流量

（3）等额支付现值计算（又称年金现值公式，已知A，求P）

【例】假设某人工智能企业期望在8年时间内的每年年末能从银行取回200万元，如果按6%的复利计息，则该企业现在需要存入银行多少资金？



解：依据题意可知A=200，$i = 6\%$，n=8，

将其带入公式可得，$P = 200 \times (P/A，6\%，8)$

经查表得：$(P/A，6\%，8) = 6.2098$，则有

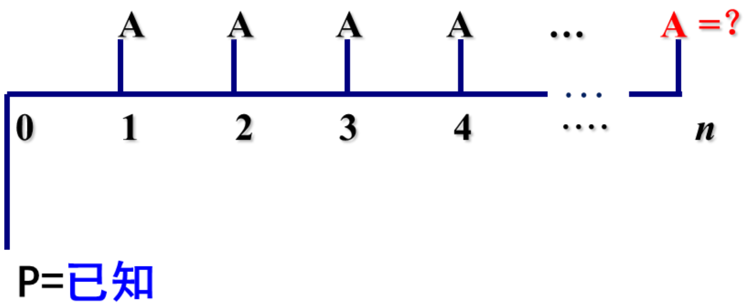
$$P = 200 \times (P/A，6\%，8) = 200 \times 6.2098 = 1241.96\text{（万元）}$$

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- 等额系列现金流量

（4）等额资金回收计算（已知*P*，求*A*）



注：该等额支付资本回收问题是等额支付现值问题的逆运算

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

等额资金回收系数

□**经济意义：**单位现值年金。在利率为 *i* 时，现在的一元钱相当于n期中每期期末的多少钱。

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- 等额系列现金流量

（4）等额资金回收计算（已知P，求A）

【例】某人工智能企业向银行贷款3500万元投入某项目建设，按年利率为8%的复利计算，若在6年内每年年末按等额还款的方式，则每年年末应还款的资金是多少？

解：依据题意可知P=3500，$i = 8\%$，n=6，

将其带入公式可得，$A = 3500 \times (A/P，8\%，6)$

经查表得：$(A/P，8\%，6) = 0.2163$，则有

$$A = 3500 \times (A/P，8\%，6) = 3500 \times 0.2163$$

$$= 757.05\text{（万元）}$$

小结

类别		已知	求解	公式	系数名称及符号
一次支付	终值公式	P	F	$F=P(1+i)^{n}$	复利终值系数 （F/P，i，n）
	现值公式	F	P	$P=F(1+i)^{-n}$	复利贴现系数 （P/F，i，n）
多次支付 (非等额)	终值公式	A0…An	F	$F=A_0(1+i)^n+A_1(1+i)^{n-1}+\cdots+A_n$	
	现值公式	A0…An	P	$P=A_1(1+i)^{-1}+A_2(1+i)^{-2}+\cdots+A_n(1+i)^{-n}$	

小结

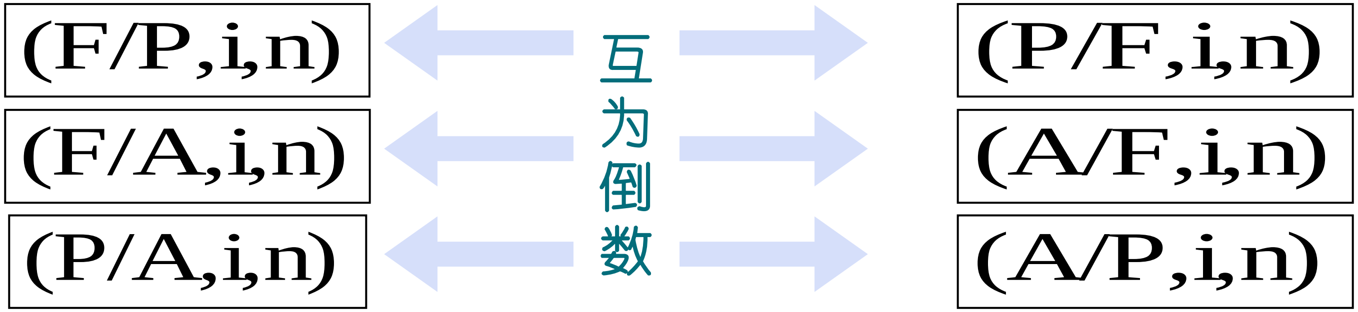
类别		已知	求解	公式	系数名称及符号
等额支付	年金终值公式	A	F	$F = A\frac{(1+i)^n - 1}{i}$	年金终值系数 （F/A，i，n）
	偿债基金公式	F	A	$A = F\frac{i}{(1+i)^n - 1}$	偿债基金系数 （A/F，i，n）
	年金现值公式	A	P	$P = A\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$	年金现值系数 （P/A，i，n）
	资金回收公式	P	A	$A = P\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$	资金回收系数 （A/P，i，n）

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- 复利计算小结

(1）复利系数之间的关系



(F/P,i,n) ⟷ (P/F,i,n)

(F/A,i,n) ⟷ (A/F,i,n)

(P/A,i,n) ⟷ (A/P,i,n)

互为倒数

倒数关系

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- 名义利率与实际利率

（1）名义利率

当利率周期与计息周期不一致时即会出现名义利率与实现利率的差别。例如，年利率为12%，每年计息12次——复利周期为一年，计息周期为一月，复利周期不等于计息周期，12%为名义利率。

名义利率：指周期利率与每年计息周期数的乘积。

$$r = i \times m$$

式中r为利率周期名义利率；i为计息周期实际利率；m为利率周期中的计息次数。

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- 名义利率与实际利率

（2）实际利率 —计算利息时实际采用的有效利率，一年利息额与本金之比。

名义利率=名义（年）利率=年利率

=计息周期利率*一年内的计息周期数

设年利率为15%，	该利率为名义利率
按一年1次计息	实际利率=名义利率=15%
按一年4次计息	计息周期的实际利率=15%/4
按一年12次计息	计息周期的实际利率=15%/12
按一年365次计息	计息周期的实际利率=15%/365

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

➢ 名义利率与实际利率

（2）实际利率 —计算利息时实际采用的有效利率，一年利息额与本金之比。

设：复利周期为年。P — 年初本金；F — 年末本利和；L — 年内产生的利息；

r — 年名义利率；i— 年实际利率；m — 在一年中的计息次数，则：计息周期的实际利率为r/m

$$i = \frac{L}{P} \qquad L = F - P \qquad F = P\left(1 + \frac{r}{m}\right)^m$$

$$L = P\left[\left(1 + \frac{r}{m}\right)^m - 1\right]$$

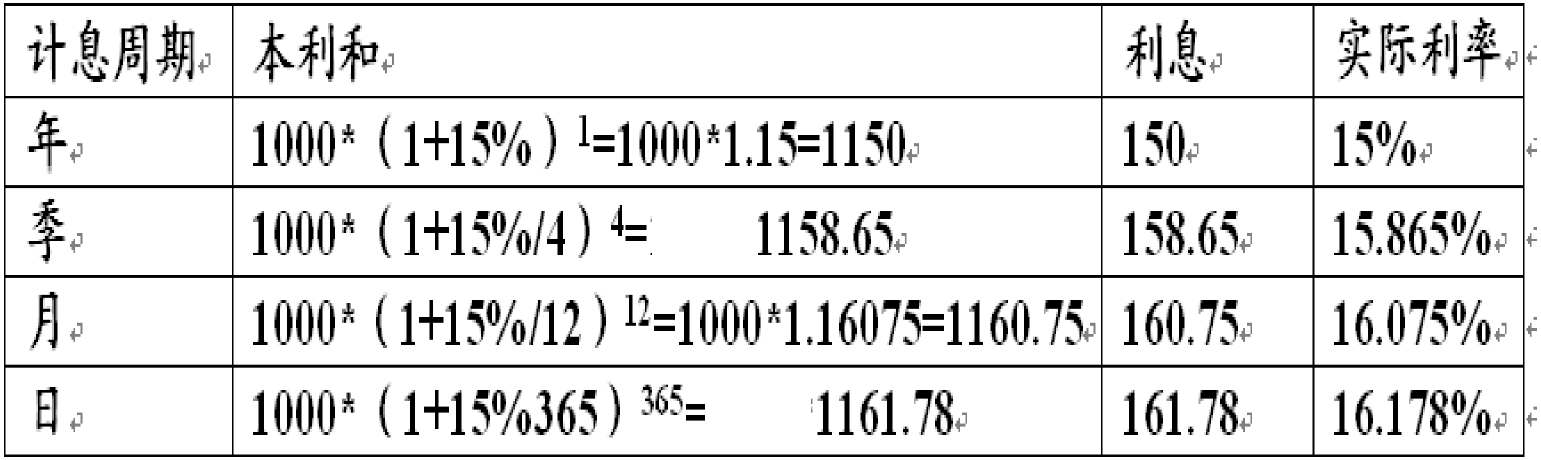
$$i = \frac{L}{P} = \left(1 + \frac{r}{m}\right)^m - 1$$

※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- 名义利率与实际利率
  - 单利计算：名义利率与实际利率一致
  - 复利计算：往往实际利率>名义利率

    不同计息周期的利率换算



计息周期	本利和	利息	实际利率
年	1000*（1+15%）^{1}=1000*1.15=1150	150	15%
季	1000*（1+15%/4）^{4}= 1158.65	158.65	15.865%
月	1000*（1+15%/12）^{12}=1000*1.16075=1160.75	160.75	16.075%
日	1000*（1+15%365）^{365}= 1161.78	161.78	16.178%

在一年中，计息周期越短，则计息次数越多，相同本金的时间价值就越大。

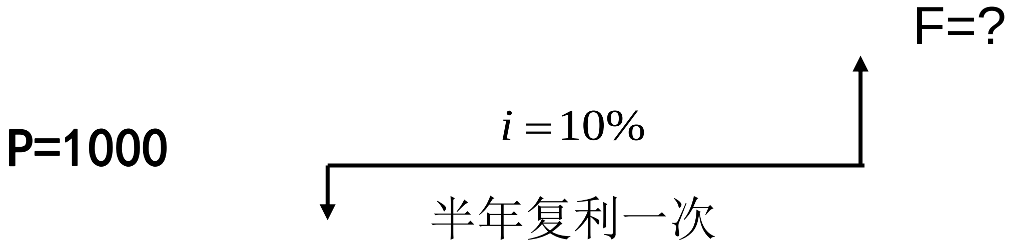
※2 资金的时间价值

2.3 资金时间价值的计算——复利

- ➢ 名义利率与实际利率的关系
  - ✓ 当计息周期=一年时，名义利率=实际利率
  - ✓ 当计息周期<一年时，名义利率<实际利率
  - ✓ 名义利率不能完全地反映资金的时间价值，实际利率才真实地反映了资金的时间价值

【例】：某人现在存款1000元，设年利率为10%，计息周期为半年，复利计息，5年末的存款额为多少元？

【解】 画出现金流量图



F=?

P=1000

$i = 10\%$

半年复利一次

（1）按年实际利率计算（P26，公式2-41）

i=(1+10%/2)^2-1=10.25%

F=1000(F/P, 10.25%, 5)=1628.9元

（2）按计息周期利率计算

F=1000(F/P, 10%/2, 2*5) = 1628.9元

第二章　现金流量与资金时间价值

1 现金流量

2 资金的时间价值

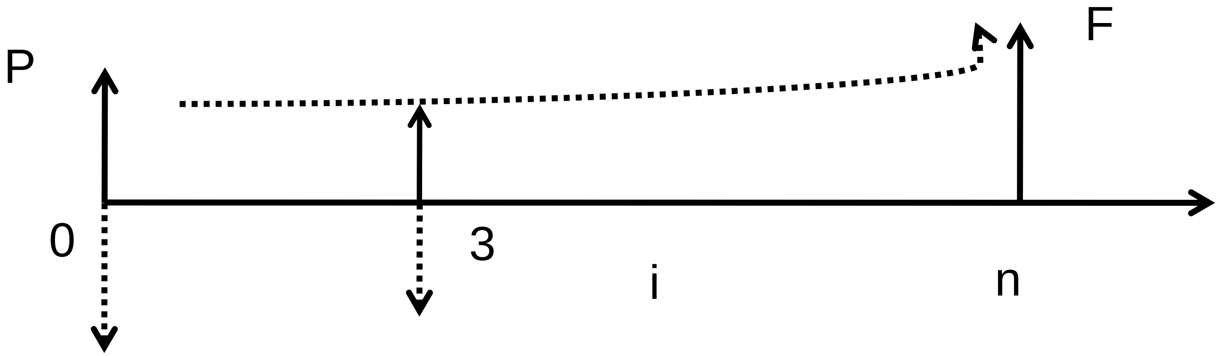
3 等值计算与应用

※3 等值计算与应用

3.1 等值计算

不同时点的数额不等的现金流量在资金的时间价值的作用下可以具有相等的价值。注意没有说不同方向。

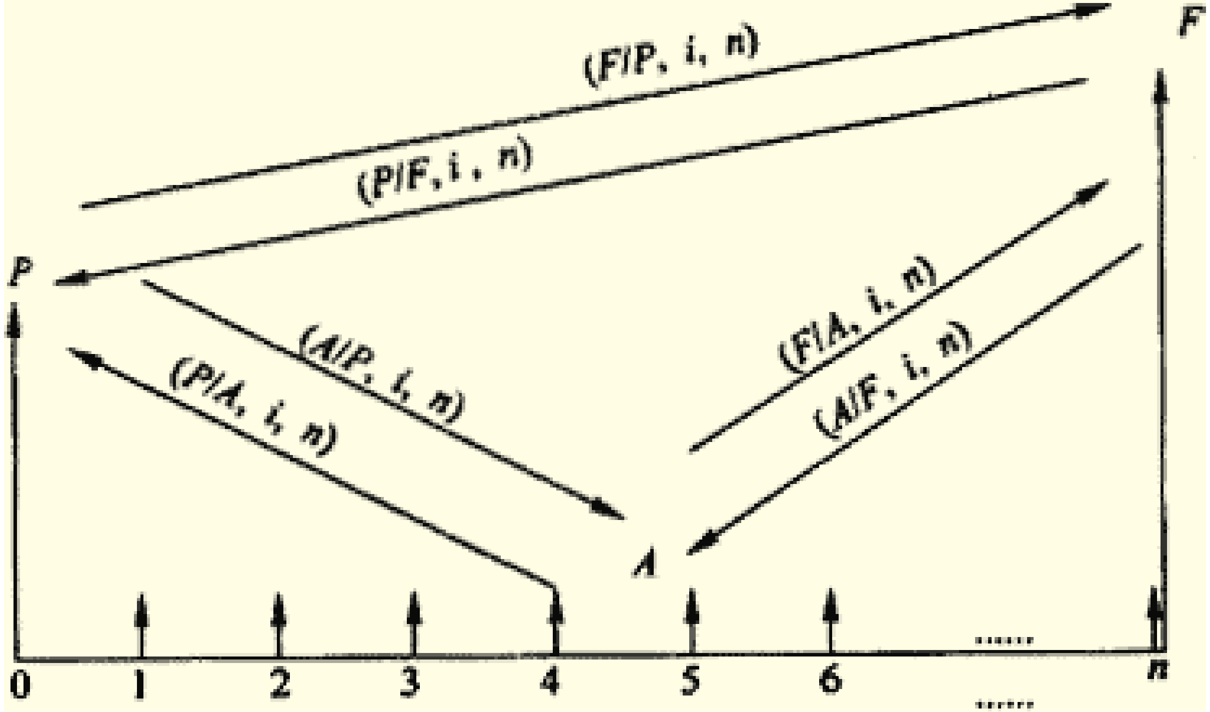
不同时间、不同数额但其“价值等效”的资金称为**等值**。



等值计算可以借助资金时间价值计算公式

※3 等值计算与应用

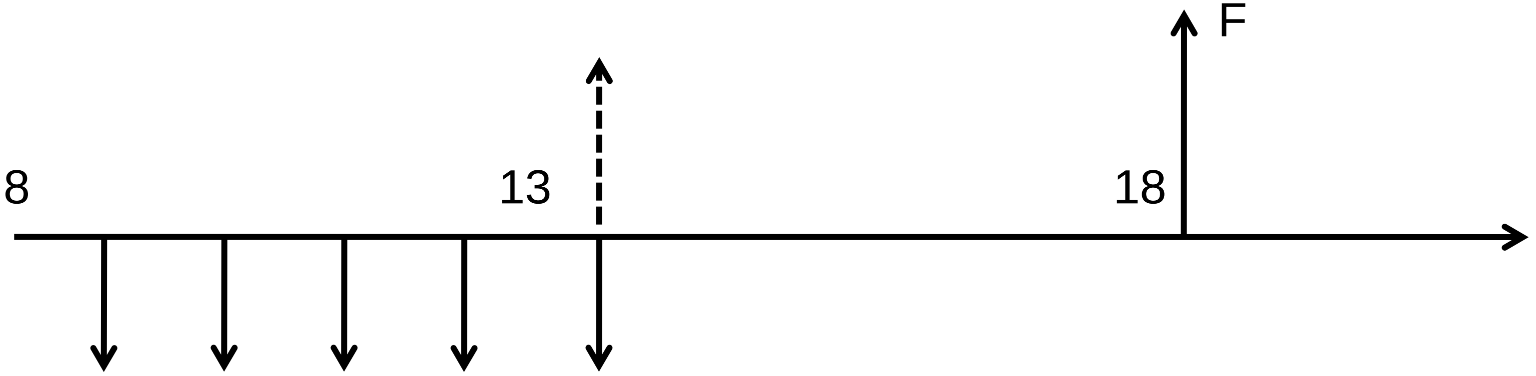
3.1 等值计算



等值基本公式相互关系示意图

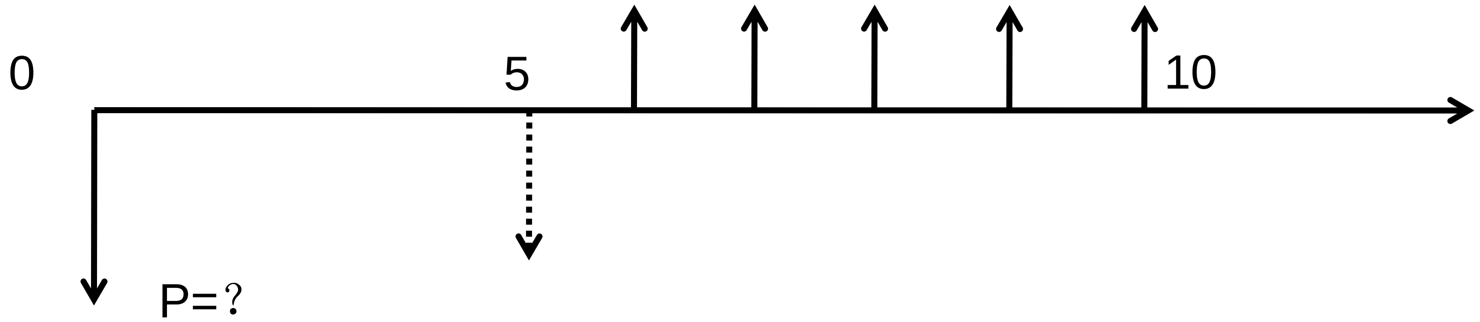
资金等值计算公式和复利计算公式的形式是相同的。

- 【例】赵明从儿子8岁时起，连续5年每年春节将10000元存入银行，供儿子18岁上大学用。若年利率始终为4%，复利计息，问10年末他可从银行连本带利取出多少钱?
- 解：



- F=A(F/A，i，n)(F/P,i,n) =10000(F/A，4%，5)（F/P，4%，5）
- 从附录中查出(F/A，4%，5)为5.4163，
- （F/P，4%，5）为1.2167，代入上式中得：F=10000×15.4163×1.2167=165900.12（元）。

- 【例】如果李勇的父亲期望5年后，连续5年每年年末可从银行取回18000元来完成他人工智能本科生的学业，年利率为2.75%，复利计息，问他父亲现在的银行账户里必须有多少存款?



- 解： P=A(P/A,i,n)(P/F,i,n)= $P=A\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}$ $(1+i)^{-n}$
- =18000×(1.0275^5-1)/[(0.0275×1.0275^5) ×1.0275^{-5}]
- =83026.47×0.873
- =72495.1（元）

第二章　现金流量与资金时间价值

本章结束