

货币的时间价值

主讲教师：叶小杰



上海国家会计学院版权所有

1

教师简介

叶小杰

博士

上海国家会计学院教研部教师

研究方向：公司财务与公司治理

电子邮件：yexiaojie@snai.edu

引言

@朝三暮四



@余额宝



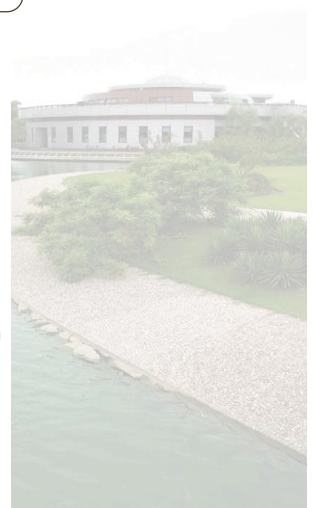
上海国家会计学院
远程教育网
www.esnai.net
财会上学堂

3

引言

小姐，我需要分期付款购买你公司的这套商品房。

先生，一次性支付房款，可获房价优惠



4

学习目标:

- ④了解货币时间价值的概念
- ④理解现值与终值的关系
- ④理解复利的概念及其应用
- ④掌握四种年金的概念和计算
- ④掌握不规则现金流的计算

课程框架

一、货币时间价值的概念

二、货币时间价值的计算

三、货币时间价值的应用

四、要点回顾及名词解释

一、货币时间价值的概念

货币时间价值的基本概念
货币时间价值的来源
货币时间价值产生的原因

7

（一）货币时间价值的基本概念

✿ 货币随着时间的推移而发生的增值，也称为资金时间价值。

✿ 现在一定量的资金比将来等量的资金具有更高的价值。

- 存入银行获得利息
- 对外投资获得收益



（二）货币时间价值的来源

✿ 节欲论

- 投资者进行投资就必须推迟消费，对投资者推迟消费的耐心应给以报酬，这种报酬的量应与推迟的时间成正比。

✿ 劳动价值论

- 资金运动的全过程： $G—W…P…W—G'$ $G' = G + \Delta G$
- 包含增值额在内的全部价值是形成于生产过程的，其中增值部分是工人创造的剩余价值。
- 时间价值的真正来源是工人创造的剩余价值。

（三）货币时间价值产生的原因

✿ 资源稀缺性的体现

- 现在物品的效用高于未来物品的效用

✿ 流通中货币的固有特征

- 货币贬值、通货膨胀成为普遍现象

✿ 人们认知心理的反映

- 重视现在而忽视未来



二、货币时间价值的计算

终值与现值
年金的计算



11

（一）终值与现值

- ✿ 终值与现值的概念
 - ✿ 现金流量图
 - ✿ 单利终值与现值
 - ✿ 复利终值与现值
- 

1. 终值与现值的概念

✿ 终值 (F)

- 终值是指货币资金未来的价值，即一定量的资金在将来某一时点的价值，表现为本利和。

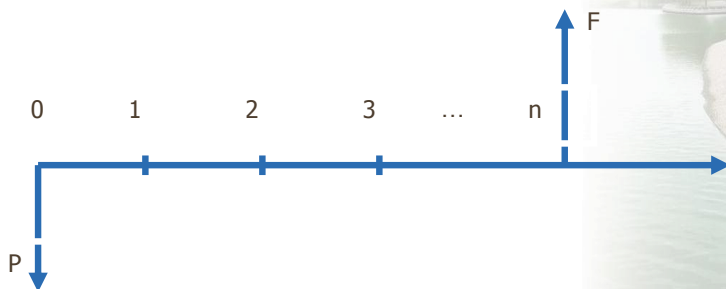
✿ 现值 (P)

- 现值是指货币资金的现在价值，即将来某一时点的一定资金折合成现在的价值。

2. 现金流量图

- ✿ 表示资金在不同时间点流入与流出情况

- ✿ 三要素：大小、流向、时间点



3. 单利终值与现值

❖ 单利

- 只对借贷的原始金额或本金支付（收取）利息。

❖ 单利终值

- $F = P + P i n = P(1 + i n)$

❖ 单利现值

- $P = F / (1 + i n)$

F-终值 i-利率 P-现值 n-期数

● 某人存款1000元，
单利计息，利率5%，
3年后可一次取出多
少钱？

$$\blacksquare F = 1000 \times (1 + 5\% \times 3) = 1150(\text{元})$$

4. 复利终值与现值

❖ 复利

- 不仅本金要计算利息，本金所生的利息在下期也要加入本金一起计算利息，俗称“利滚利”。



年份	年初本金P	当年利息I	终值F
1	P	P i	$P(1+i)$
2	$P(1+i)$	$P(1+i) i$	$P(1+i)^2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
n-1	$P(1+i)^{n-2}$	$P(1+i)^{n-2} i$	$P(1+i)^{n-1}$
n	$P(1+i)^{n-1}$	$P(1+i)^{n-1} i$	$P(1+i)^n$

4. 复利终值与现值

✚ 复利终值

➤ 公式: $F = P(1+i)^n$

➤ 复利终值系数: $(F/P, i, n) = (1+i)^n$

	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%
1	1.010	1.020	1.030	1.040	1.050	1.060	1.070	1.080	1.090
2	1.020	1.040	1.061	1.082	1.103	1.124	1.145	1.166	1.188
3	1.030	1.061	1.093	1.125	1.158	1.191	1.225	1.260	1.295
4	1.041	1.082	1.126	1.170	1.216	1.262	1.311	1.360	1.412
5	1.051	1.104	1.159	1.217	1.276	1.338	1.403	1.469	1.539
6	1.062	1.126	1.194	1.265	1.340	1.419	1.501	1.587	1.677
7	1.072	1.149	1.230	1.316	1.407	1.504	1.606	1.714	1.828
8	1.083	1.172	1.267	1.369	1.477	1.594	1.718	1.851	1.993
9	1.094	1.195	1.305	1.423	1.551	1.689	1.838	1.999	2.172
10	1.105	1.219	1.344	1.480	1.629	1.791	1.967	2.159	2.367

● 某人存款1000元，复利计息，利率5%，3年后可一次取出多少钱？

$$\begin{aligned}
 \blacksquare F &= 1000 \times (1+5\%)^3 \\
 &= 1000 \times 1.158 \\
 &= 1158(\text{元})
 \end{aligned}$$

4. 复利终值与现值

✿ 复利现值

➤ 公式: $P = F (1+i)^{-n}$

➤ 复利现值系数: $(1+i)^{-n} = (P/F, i, n)$

n	1%	2%	3%	4%	5%	6%	8%	10%
1	0.99	0.98	0.97	0.961	0.952	0.943	0.925	0.909
2	0.98	0.961	0.942	0.924	0.907	0.889	0.857	0.826
3	0.97	0.942	0.915	0.888	0.863	0.839	0.793	0.751
4	0.96	0.923	0.888	0.854	0.822	0.792	0.735	0.683
5	0.951	0.905	0.862	0.821	0.783	0.747	0.68	0.62
6	0.942	0.887	0.837	0.79	0.746	0.704	0.63	0.564
7	0.932	0.87	0.813	0.759	0.71	0.665	0.583	0.513
8	0.923	0.853	0.789	0.73	0.676	0.627	0.54	0.466
9	0.914	0.836	0.766	0.702	0.644	0.591	0.5	0.424
10	0.905	0.82	0.744	0.675	0.613	0.558	0.463	0.385

● 某人存款按复利计息，利率5%，4年后一次取出5000元，问其存了多少钱？

$$\begin{aligned} \blacksquare P &= 5000 \times (1+5\%)^{-4} \\ &= 5000 \times 0.822 \\ &= 4110(\text{元}) \end{aligned}$$

(二) 年金

✿ 定义

- 一系列稳定、规律且持续一段时期的现金流量。
- 例子：房租、助学贷款、分期付款、诺贝尔奖

✿ 特点

- 每期相隔时间相同
- 每期收入或支出的金额相等



(二) 年金

❁ 分类

- 普通年金
- 预付年金
- 递延年金
- 永续年金

1. 普通年金

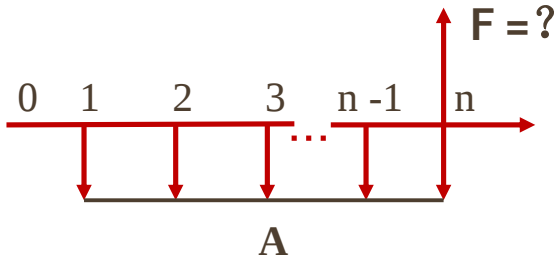
❁ 定义

- 一系列稳定、规律、持续一定时期且产生在每期期末的等量现金流量，也叫后付年金

❁ 例子

- 抵押费用、汽车的分期付款、助学贷款

(1) 普通年金终值



➤ $F = A + A(1+i) + A(1+i)^2 + \dots + A(1+i)^{n-1}$

(1) 普通年金终值

➤ $F = A + A(1+i) + A(1+i)^2 + \dots + A(1+i)^{n-1} \quad (1)$

➤ 以 $(1+i)$ 乘(1)式,得

➤ $F(1+i) = A(1+i) + A(1+i)^2 + \dots + A(1+i)^{n-1} + A(1+i)^n \quad (2)$

➤ (2) - (1), 得 $F(1+i) - F = A(1+i)^n - A$

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

年金终值系数

偿债基金系数

(1) 普通年金终值

✿年金终值系数

n	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.010	2.020	2.030	2.040	2.050	2.060	2.070	2.080	2.090	2.100
3	3.030	3.060	3.091	3.122	3.153	3.184	3.215	3.246	3.278	3.310
4	4.060	4.122	4.184	4.246	4.310	4.375	4.440	4.506	4.573	4.641
5	5.101	5.204	5.309	5.416	5.526	5.637	5.751	5.867	5.985	6.105
6	6.152	6.308	6.468	6.633	6.802	6.975	7.153	7.336	7.523	7.716
7	7.214	7.434	7.662	7.898	8.142	8.394	8.654	8.923	9.200	9.487
8	8.286	8.583	8.892	9.214	9.549	9.879	10.260	10.637	11.028	11.436
9	9.369	9.755	10.159	10.583	11.027	11.491	11.978	12.488	13.021	13.579
10	10.462	10.950	11.464	12.006	12.578	13.181	13.816	14.487	15.193	15.937

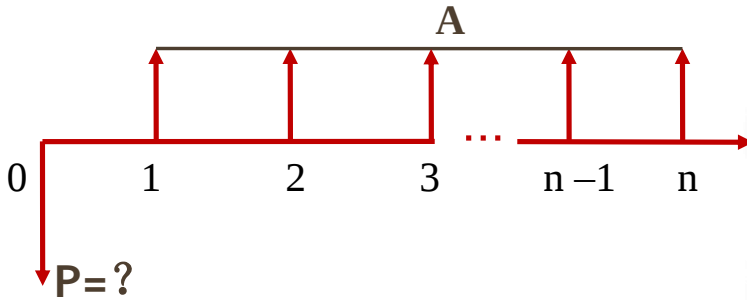
(1) 普通年金终值

✿例题

➤连续5年每年年末借款1000元，按年利率6%计算，第5年年末积累的借款为多少？

$$\begin{aligned}
 F &= A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] = A(F/A, i, n) \\
 &= 1000 \left[\frac{(1+6\%)^5 - 1}{6\%} \right] \\
 &= 1000 \times 5.6371 \\
 &= 5637.1(\text{元})
 \end{aligned}$$

(2) 普通年金现值



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

上海国家会计学院
远程教育网
www.esnai.net
财会网上学堂

年金现值系数

资本回收系数

27

上海国家会计学院远程教育网 版权所有

(2) 普通年金现值

✿ 年金现值系数

n	1%	2%	3%	4%	5%	6%	8%	10%
1	0.99	0.98	0.97	0.961	0.952	0.943	0.925	0.909
2	1.97	1.941	1.913	1.886	1.859	1.833	1.783	1.735
3	2.94	2.883	2.828	2.775	2.723	2.673	2.577	2.486
4	3.901	3.807	3.717	3.629	3.545	3.465	3.312	3.169
5	4.853	4.713	4.579	4.451	4.329	4.212	3.992	3.79
6	5.795	5.601	5.417	5.242	5.075	4.917	4.622	4.355
7	6.728	6.471	6.23	6.002	5.786	5.582	5.206	4.868
8	7.651	7.325	7.019	6.732	6.463	6.209	5.746	5.334
9	8.566	8.162	7.786	7.435	7.107	6.801	6.246	5.759
10	9.471	8.982	8.53	8.11	7.721	7.36	6.71	6.144

上海国家会计学院
远程教育网
www.esnai.net
财会网上学堂

28

(2) 普通年金现值

❖ 例题

- 某人贷款购买轿车一辆，在六年内每年年末付款26500元，当利率为5%时，相当于现在一次付款多少？

$$\begin{aligned}
 P &= A \cdot (P/A, i, n) \\
 &= 26500 \times (P/A, 5\%, 6) \\
 &= 26500 \times 5.075 \\
 &= 134488 \text{ (元)}
 \end{aligned}$$

2. 预付年金

❖ 定义

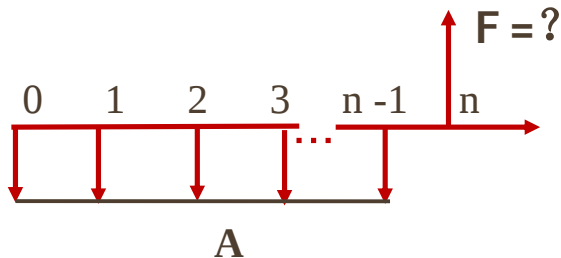
- 收支发生在每期期初的年金，也叫先付年金
➤ 预付年金比普通年金多计息一次

❖ 例子

- 保险金、房租

(1) 预付年金终值

☹ 最后一期期末时的本利和



➤ $F = A(1+i)^n + A(1+i)^{n-1} + \dots + A(1+i)$

(1) 预付年金终值

➤ $F = A(1+i)^n + A(1+i)^{n-1} + \dots + A(1+i)$ 预付年金 终值

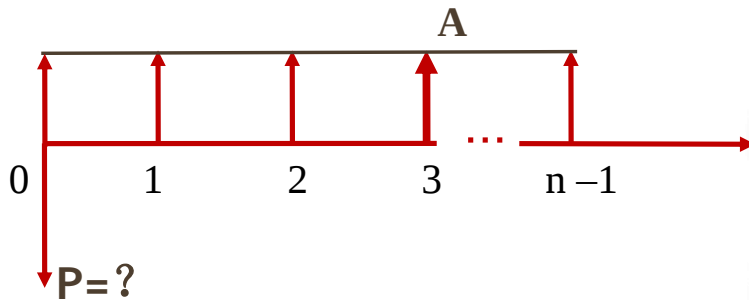
➤ $F = A + A(1+i) + A(1+i)^2 + \dots + A(1+i)^{n-1}$ 普通年金终值

➤ 对比可知，在n期普通年金终值的基础上乘以 $(1+i)$ 就

得出n期先付年金的终值

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

(2) 预付年金现值

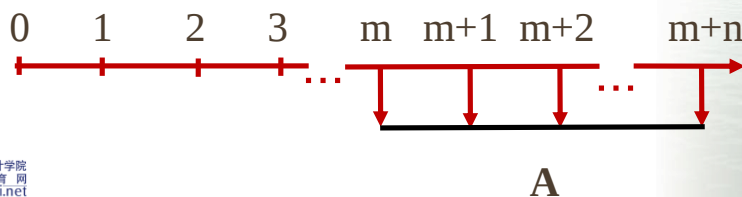


$$P = A \bullet \left[\frac{1 - (1+i)^{-(n+1)}}{i} + 1 \right] = A(P/A, i, n)(1+i)$$

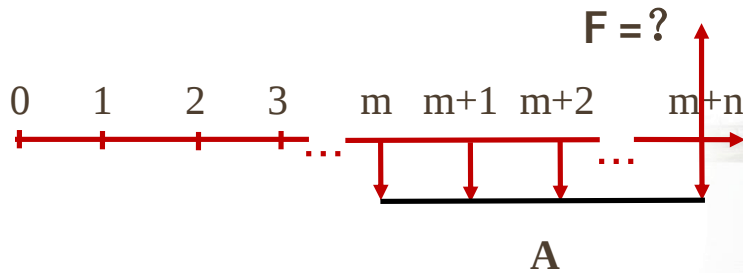
3. 递延年金

定义

- 最初若干期没有收付款项，后面若干期等额的系列收付款项。
- 普通年金的特殊形式



(1) 递延年金终值

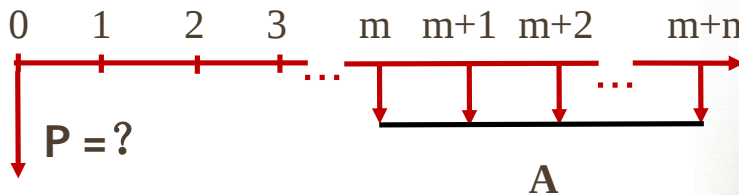


- 递延期 m 与终值无关
- 只需考虑递延年金发生的期数
- $F = A(F/A, i, n)$

(2) 递延年金现值

✿ 方法1

- 把递延期以后的年金套用普通年金公式求现值
- 然后再向前折现

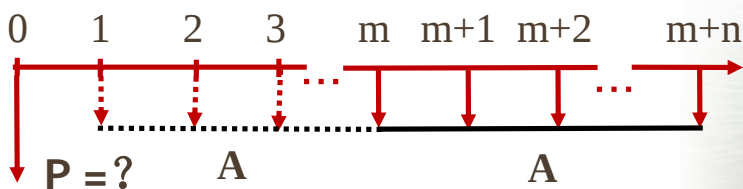


$$P = A(P/A, i, n)(P/F, i, m)$$

(2) 递延年金现值

❖ 方法2

- 把递延期每期期末都当作有等额的年金收付A
- 把递延期和以后各期视为普通年金，计算现值
- 把递延期虚增的年金现值减掉

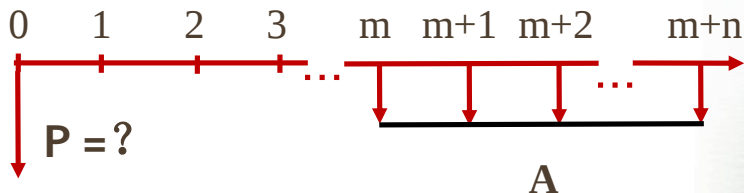


$$P = A(P/A, i, m+n) - A(P/A, i, m)$$

(2) 递延年金现值

❖ 方法3

- 先求递延年金终值
- 然后折现为现值



$$P = A(F/A, i, n)(P/F, i, m+n)$$

例题

✿ A公司拟一次性投资开发某农庄，预计该农庄能存续15年，但是前5年不会产生净收益，从第6年开始，每年年末产生净收益5万元。该农庄可以为公司带来的收益现值是多少？（假设农庄的投资报酬率为10%）

✿ 方法1: $P = 50000 * (P/A, 10\%, 10) * (P/F, 10\%, 5)$
 $= 50000 * 6.1446 * 0.6209 = 190759$

✿ 方法2: $P = 50000 * (P/A, 10\%, 15) - 50000 * (P/A, 10\%, 5)$
 $= 50000 * 7.6061 - 50000 * 3.7908 = 190765$

✿ 方法3: $P = 50000 * (F/A, 10\%, 10) * (P/F, 10\%, 15)$
 $= 50000 * 15.9370 * 0.2394 = 190765$

4. 永续年金

✿ 定义

- 无限期等额收付的特种年金
- 只能计算现值

✿ 例子

- 诺贝尔奖、奖学金、金边债券

永续年金现值

✿ 永续年金是普通年金的特殊形式

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

$$P = A \bullet \frac{1}{i} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} = \frac{1}{i}$$

三、货币时间价值的应用

不等额现金流
利率的计算

(一) 不等额现金流

❖ 定义

- 各期间内金额不等的现金流量。

❖ 例子

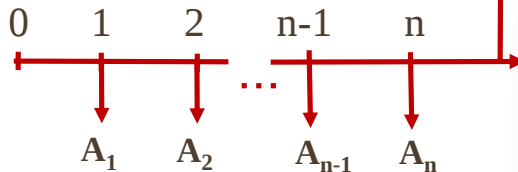
- 公司收入
- 税款
- 股利

1. 不等额现金流终值

❖ 公式

$$F = A_1(1+i)^{n-1} + A_2(1+i)^{n-2} + \dots + A_{n-1}(1+i)^1 + A_n(1+i)^0$$

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

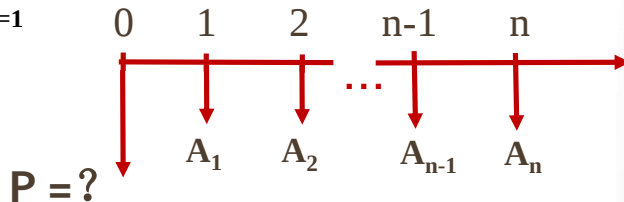


2. 不等额现金流现值

✿ 公式

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

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



(二) 利率

✿ 定义

- 表示一定时期内利息与本金的比率，通常用百分比表示，按年计算则称为年利率。
- 计算公式：利率 = 利息 ÷ 本金 ÷ 时间 × 100%。

✿ 分类

- 名义利率
- 实际利率

1. 名义利率

❁ 定义

- 一年内计息次数 m 大于1时，以单利法计算所得的年利率。
- 当年内计息次数为 m 时，年内每一计息周期的利率为 i_m 。名义利率与年内计息次数 m 和年内计息周期的利率 i_m 之间的关系为：

$$r = m \times i_m$$

2. 实际利率

❁ 定义

- 实际利率(有效利率)是指一年内计息次数大于1次时，以复利法计算所得的年利率。
- 当年内计息次数为 m 时，年内每一计息周期的利率为 i_m ，名义利率 i 与年内计息次数 m 和年内计息周期的利率 i_m 之间关系为：

$$i = (1 + i_m)^m - 1$$

3. 名义利率 VS 实际利率

- ✱ 当 $m=1$ 时, $r = i_m, i = i_m$, 得 $r = i$;
 - ✱ 当 $m=2$ 时, $r = 2i_m, i = (1 + i_m)^2 - 1 = 2i_m + i_m^2 > r$;
 - ✱ 当 $m > 2$ 时, 可得 $i > r$, 且 m 越大, i 与 r 的差距越大。
- 将 $i_m = \frac{r}{m}$ 代入公式 $i = (1 + i_m)^m - 1$ 得

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

➤ 式中, i 表示实际利率, r 表示名义利率

3. 名义利率 VS 实际利率

- ✱ 当 $m \rightarrow \infty$ 时, $i_{\max} = e^r - 1$
- ✱ 假定已知本金 P 元, 年利率为 r , 如果要求在一年内计算利息 m 次, 且按复利计算, 则 n 年到期后的本利和可按下式计算:

$$F = P \left(1 + \frac{r}{m}\right)^{mn}$$

例: 已知年利率12%, 每季度复利一次, 本金10000元, 则第十年末为多少?

解:

$$F = 10000(1 + 12\%/4)^{4 \times 10} = 32620$$

4. 有趣的72法则

- ✿ 以1%的复利来计息，经过72年以后，你的本金就会变成原来的一倍。
- ✿ 用作估计将投资倍增或减半所需的时间，反映出的是复利的结果。
- ✿ 计算所需时间时，把与所应用的法则的相应数字，除以预料增长率即可。

4. 有趣的72法则

✿ 原理

- 定期复利的终值为： $F = P(1+i)^n$
其中P为现值、n为期数、i为每一期的利率。
- 当投资倍增时， $F = 2P$ ，代入上式，得：
 $2 = (1+i)^n$ $n = \ln 2 / \ln(1+i)$
- 若i数值较小，则 $\ln(1+i)$ 约等于i，并且 $\ln 2 \approx 0.693$
因此 $n \approx 0.69/i$

✿ 选用72是因为它容易被整除，更方便计算。



四、要点回顾及 名词解释



53

本课程的重点难点：

- ① 终值与现值的概念及其计算
 - ② 不同各类年金的终值与现值
 - ③ 不等额现金流量终值与现值
 - ④ 名义利率与有效利率
- 

终值与现值

- ✿ 终值是指货币未来的价值，表现为本利和。
- ✿ 现值是指货币的现在价值。
- ✿ 终值与现值可以用现金流量图来表示和计算。

单利与复利

- ✿ 单利只对本金支付（收取）利息。
 - 单利终值 $F = P (1 + i n)$
 - 单利现值 $P = F / (1 + i n)$
- ✿ 复利对本金和利息一起计算利息。
 - 复利终值 $F = P (1 + i)^n$
 - 复利现值 $P = F (1 + i)^{-n}$

年金

- ❖ 一系列稳定、规律且持续一段时期的现金流量。
- ❖ 分类：普通年金、预付年金、递延年金、永续年金

普通年金

- ❖ 产生在每期期末的等量现金流量
- ❖ 终值

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

- ❖ 现值

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

预付年金

✿ 收支发生在每期期初的年金

✿ 终值

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

✿ 现值

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

递延年金

✿ 最初若干期没有收付款项，后面若干期等额的系列收付款项。

✿ 终值 $F = A(F/A, i, n)$

✿ 现值：三种计算方法

永续年金

☯ 无限期等额收付的特种年金

☯ 只能计算现值

$$P = A \bullet \frac{1}{i}$$

不等额现金流

✚ 各期间内金额不等的现金流量

✚ 终值

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

✚ 现值

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

利率

✿ 名义利率与有效利率

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

✿ 本金 P 元, 年利率为 i , 一年内计算利息 m 次, 且按复利计算, 则 n 年后终值:

$$F = P \left(1 + \frac{r}{m}\right)^{mn}$$

课程涉及的关键概念

- ✿ 终值与现值
- ✿ 单利与复利
- ✿ 四种年金
- ✿ 不等额现金流量
- ✿ 名义利率与有效利率