



AFP®认证培训现场辅导

---

# 货币时间价值 与理财资讯平台的运用

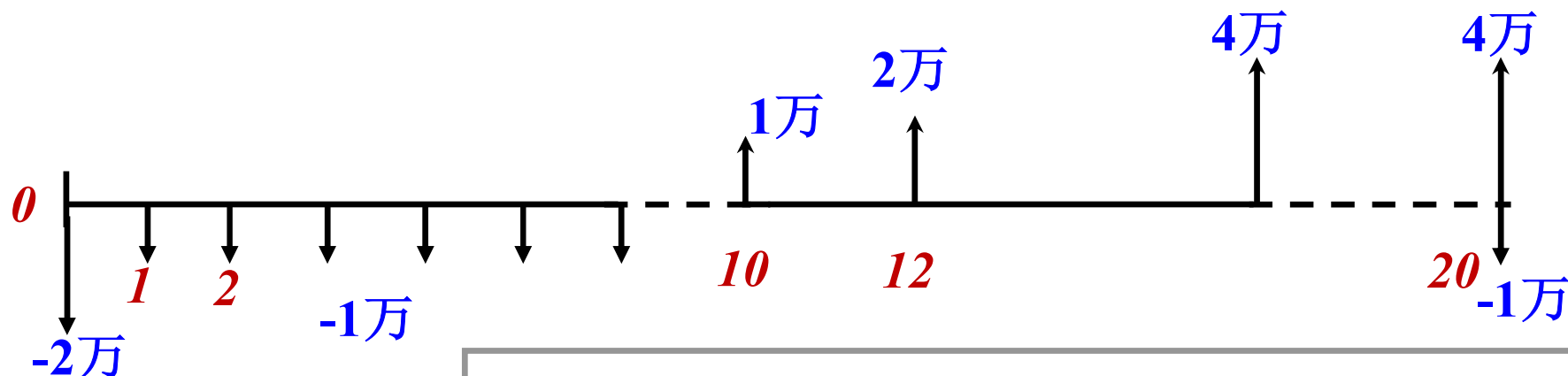
# 说 明

本讲义讲述内容为课程中相对的重点难点以及学员疑问较多的知识点，不涵盖所有考试范围。

AFP认证考试范围应以当年《考试大纲》为准。

- 货币时间价值的概念 (★)
- 金融工具—金融计算器
- 单笔现金流
- 规则现金流—年金 (★)
- 不规则现金流 (★)
- 有效年利率的计算 (★)
- 房贷摊销 (★)
- 债券计算器
- 统计计算器

# 现金流量图及其画法



现金流的**时点**

时间轴上的刻度表示一系列时间点。两个相邻时间点之间代表一段时间。

现金流的**方向**

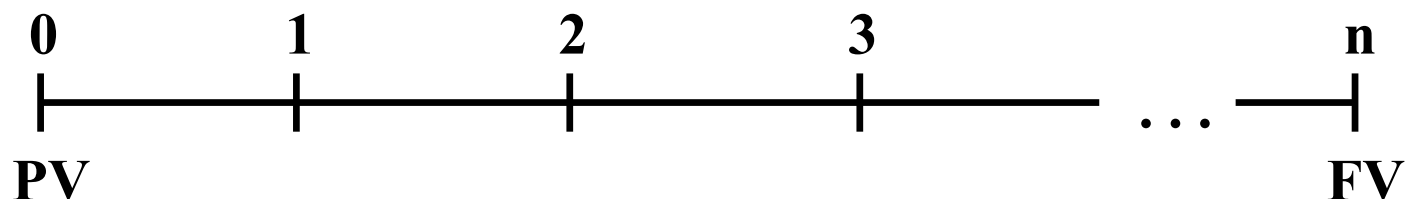
从**客户的角度**判断现金流方向

- 现金流入：通常现金流入记为“+”。例如：工资收入、赎回投资、红利、借入贷款等。
- 现金流出：通常现金流出记为“-”。例如：投资、生活费用支出、房贷本息支出等。

现金流的**大小**

在现金流量图上用箭头线段的长短表示。同一时间点的现金流出量与现金流入量的代数和称为**净现金流量**。

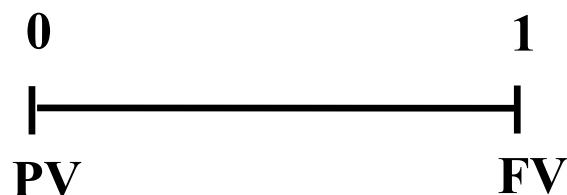
# 一、货币时间价值的概念 (★)



- **PV** 即现值，也即期间所发生的现金流在期初的价值
- **FV** 即终值，也即期间所发生的现金流在期末的价值
- **n** 表示现值和终值之间的这段时间
- **r** 表示市场利率

# 现值与终值的计算

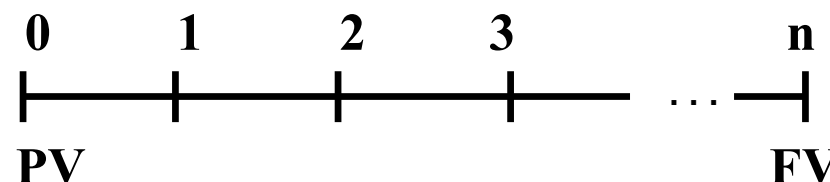
## 单期中的现值终值计算



$$FV = PV \times (1 + r)$$

$$PV = FV / (1 + r)$$

## 多期中的现值终值计算



单利:

$$FV = PV \times (1 + r \times n)$$

$$PV = FV / (1 + r \times n)$$

复利:

$$FV = PV \times (1 + r)^n$$

$$PV = FV / (1 + r)^n$$

(n为复利期间数)

注意：题目中如不加特殊说明，均按复利计算。


## 二、金融工具—金融计算器

### 页面基本介绍



# 货币时间价值计算器

- 该计算器用于解决单笔现金流及规则现金流的计算问题。
- 货币时间价值计算的相关变量
  - 基本变量：
  - 扩展变量：

点击“”可见扩展变量



期数 → n 0

利率 → i 0.00%

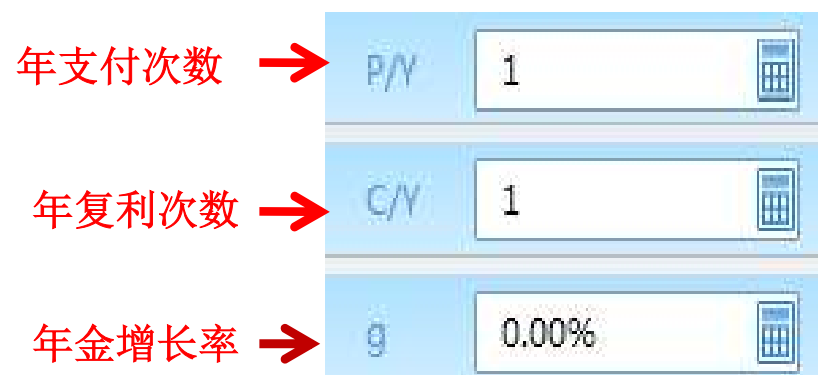
现值 → PV 0.00

年金 → PMT 0.00

终值 → FV 0.00

年金模式：☒ 期末 ☐ 期初

扩展变量






年支付次数 → P/Y 1

年复利次数 → C/Y 1

年金增长率 → g 0.00%



# 金融计算器的基本操作（1）

- 计算器列表：用于不同功能计算器的便捷切换
- 数据录入和结果显示：
  - 可以在输入框直接录入数据，也可以通过输入框右侧的小键盘“”进行数据录入或将计算后的结果进行录入。
  - 结果展示：点击变量右侧的“”可以得到相应变量的计算结果。
- 保存：点击“ 保存”，可将相应计算器所有输入变量和结果变量保存至右侧“历史”。例如：



# 金融计算器的基本操作（2）

## ■ 数据存储和调用：

- 历史：存储已保存的数据。历史数据不因软件关闭或升级而改变，但若重装或卸载软件，历史数据将被清空。
- 调用：方式一：可以拖动“历史”区域的“”图标，直接将数据拖拽至左侧输入框；方式二：点击相应计算器的序号，如“”，将所有数据整体还原至左侧。





方式二：      方式一：



The screenshot displays the TVM Calculator interface. On the left, there are input fields for n, I, PV, PMT, and FV. On the right, there is a history list with four entries. The first entry is highlighted with a red box, and a red arrow points to it from the text '方式二：'. Another red arrow points to the document icon in the first entry of the history list from the text '方式一：'.

	n	I	g	PV	PMT	FV	P/Y	C/Y	
1.	6.00	4.00...	0.00...	20.00	0.00	-3.82	1	1	x
2.	20.00	6.00...	0.00...	50.00	0.00	-4.36	1	1	x
3.	12.00	3.00...	0.00...	0.00	141....	-10....	1	1	x
4.	5.00	2.00...	0.00...	100....	10.00	-23....	1	1	x

# 金融计算器的基本操作（3）

- 重置：如果想清空输入区域的所有数据，点击“重置”。
- 笔记：用于记录与相应计算器有关的事项。
- 图表：
  - 图：通过柱状现金流量图更形象的展示与计算结果相关的数据，便于理解。
  - 表：与计算结果相关的数据，如房贷摊销表。
- 小数位数设置：
  - 系统初始默认为2位小数。
  - 通过点击“ ”，进行小数位数的设置，该设置为全局设置，不会因不同计算器间的切换或关闭软件而改变。
- 清空：
  - 点击“”，清空笔记或历史。

# 普通计算器

- 计算： $2^{5/12}$

步骤：

依次输入：2， $x^y$ ，（5 ÷ 12），=，得到1.3348。

- 计算： $e^4$

步骤：

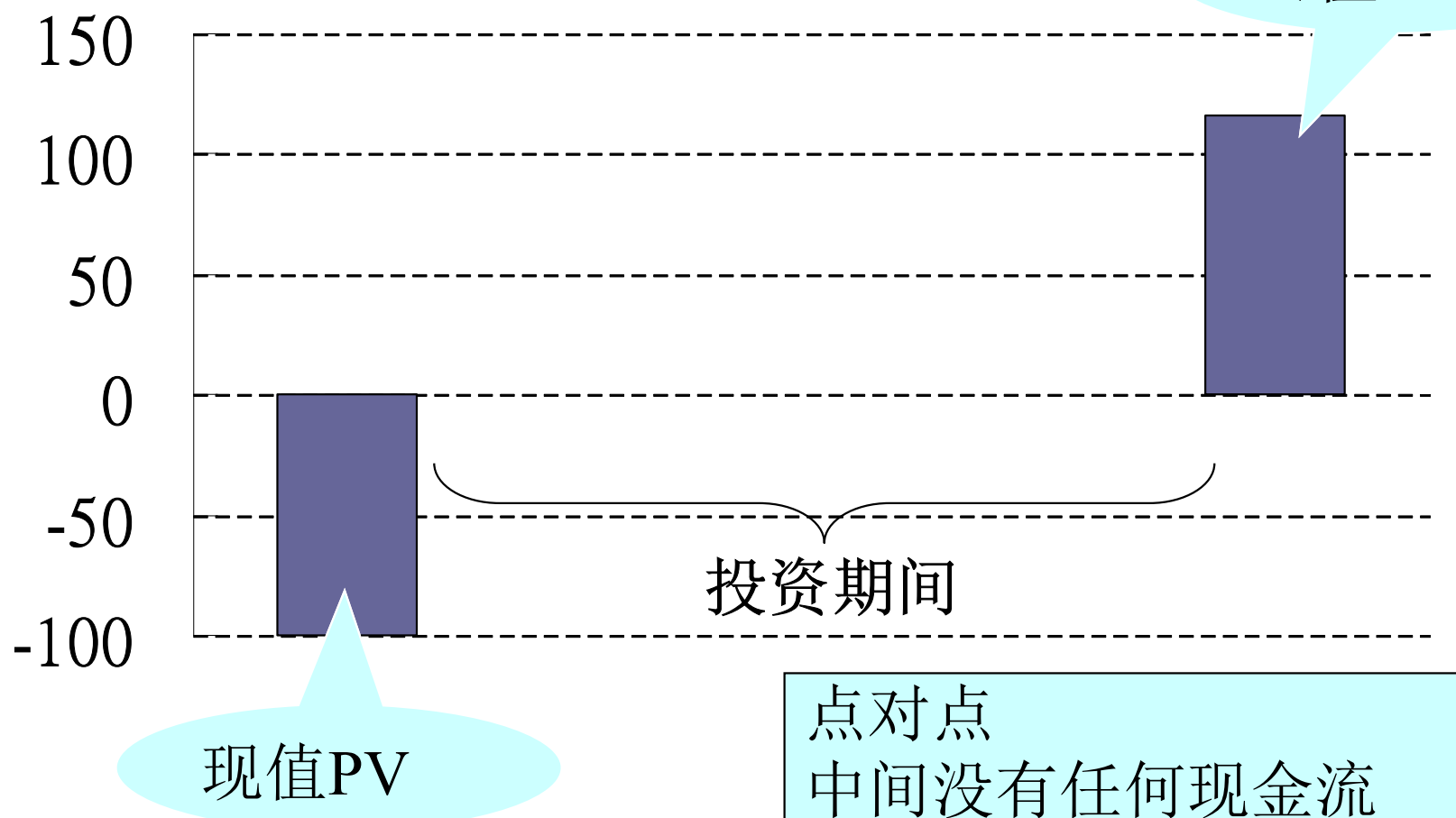
依次输入：4， $e^x$ ，=，就可以得到结果54.5982。



# 三、单笔现金流

## ■ 单笔现金流含义

现金流量时间图



# 单笔现金流—例题

## ■ 已知现值、时间、利率，求终值

张先生于今年年初存入银行1万元，存期一年，并约定自动转存。存入时一年期定期存款基准利率为1.95%，假设利率不变。到第二年年底，张先生一共能拿到多少钱？

软件操作提示：  
将题目中已知信息输入软件，点击**FV**右侧的等号得到计算结果。



存了2年，张先生一共能拿到10,393.8元。

TVM 计算器

n	2.0000	=
I	1.9500%	=
PV	-10,000.0000	=
PMT	0.0000	=
FV	10,393.8025	=

年金模式： ☒ 期末 ☐ 期初

## 四、规则现金流—年金（★）

- 期末年金与期初年金
- 普通年金
- 永续年金
- 增长型年金（等比增长型年金）
- 增长型永续年金

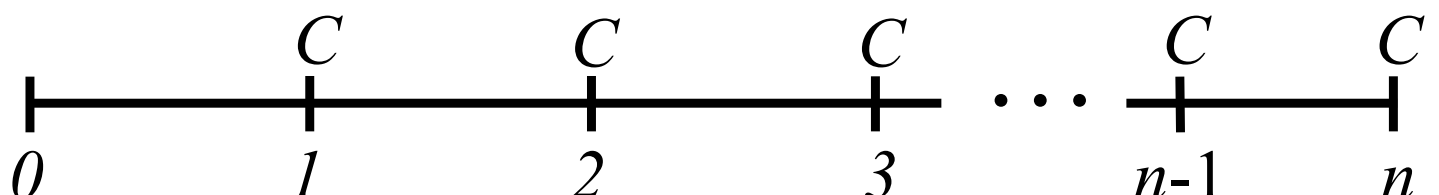
## 年金

是典型的规则现金流,这一系列现金流的时间间隔、方向、大小都有一定的规律可循。

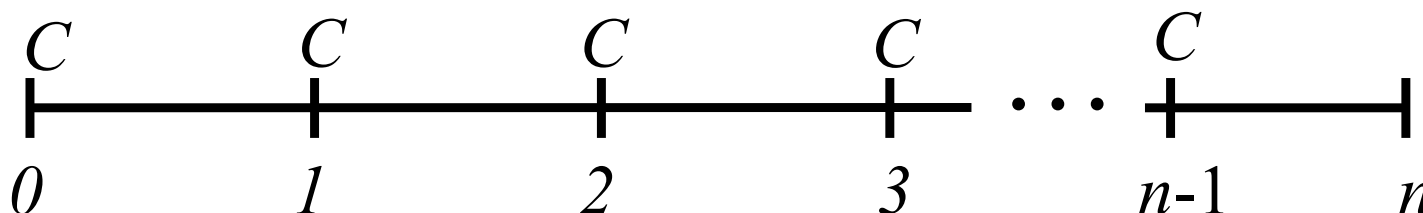
- 按照现金流发生的时点不同,年金可以划分为期末年金和期初年金。

# 期末年金与期初年金

- 期末年金：现金流量发生在每期期末
- 如：利息收入，红利收入，房贷本息支付，储蓄等。


$$PV_{END} = \frac{C}{(1+r)} + \frac{C}{(1+r)^2} + \frac{C}{(1+r)^3} + \cdots + \frac{C}{(1+r)^n}$$

- 期初年金：现金流量发生在每期期初
- 如：房租，养老金支出，生活费，教育金支出，保费等。



- 均是 n 期年金，其余条件相同，只是现金流发生的时间点不同

$$PV_{BEG} = C + \frac{C}{(1+r)} + \frac{C}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{C}{(1+r)^{n-1}}$$

# 期末年金与期初年金公式换算

$$PV_{BEG} = PV_{END}(1+r)$$

$\times (1+r)^n$

$\times (1+r)^n$

$$FV_{BEG} = FV_{END}(1+r)$$

# 规则现金流—年金

## ■ 普通年金

- 在一定期限内，时间间隔相同、不间断、金额相等、方向相同的一系列现金流。

## ■ 永续年金

- 在无限期内，时间间隔相同、不间断、金额相等、方向相同的一系列现金流。

## ■ 增长型年金（等比增长型年金）

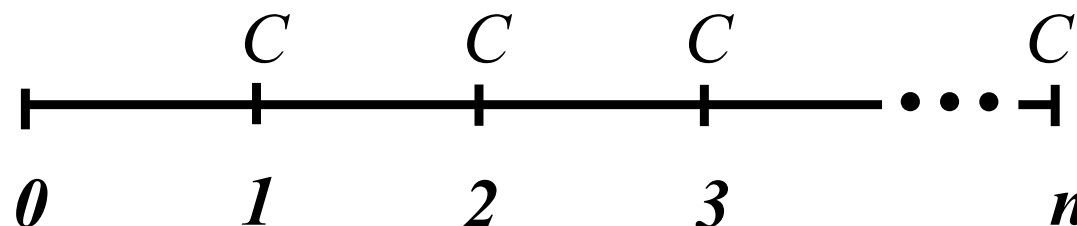
- 在一定期限内，时间间隔相同、不间断、方向相同、金额不相等但每期增长率 $g$ 相等的一系列现金流。

## ■ 增长型永续年金（等比增长型年金）

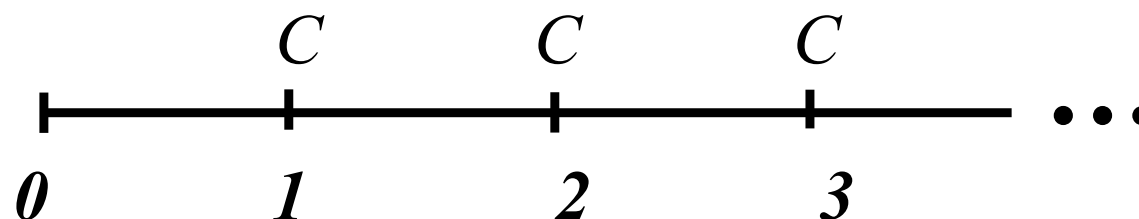
- 在无限期内，时间间隔相同、不间断、方向相同、金额不相等但每期增长率 $g$ 相等的一系列现金流。

# 四种年金比较（以**期末年金**为例）

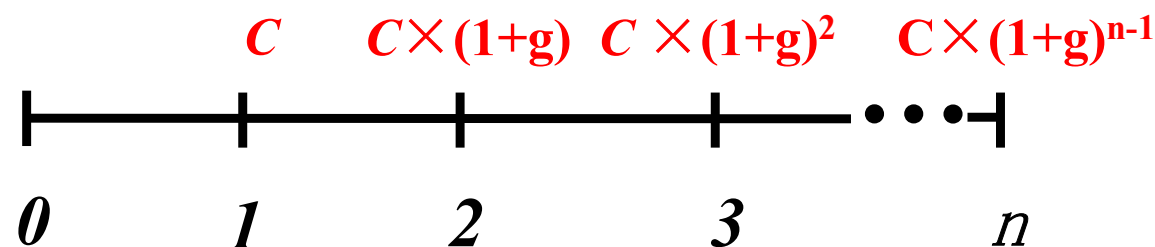
## ■ 普通年金



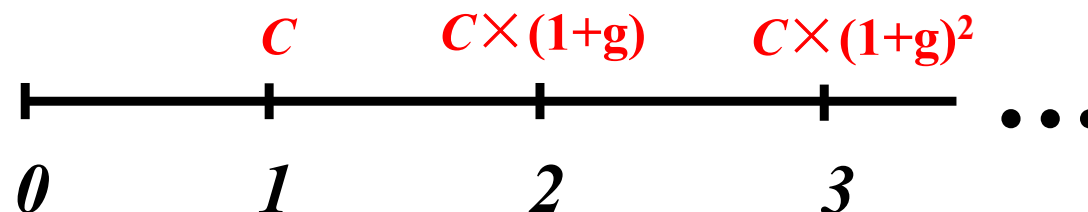
## ■ 永续年金



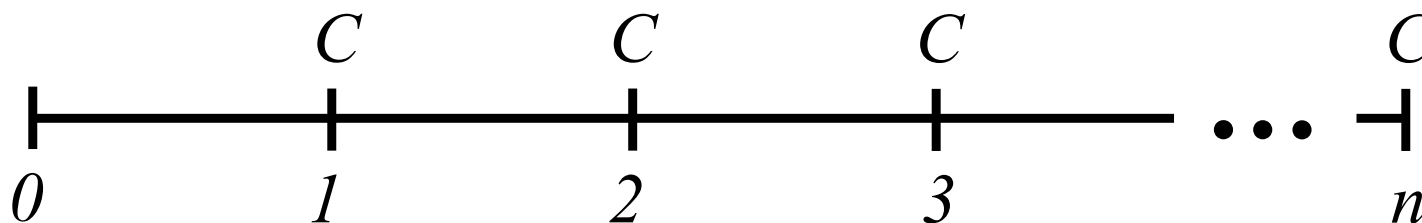
## ■ 增长型年金



## ■ 增长型永续年金



# 普通年金（以期末年金为例）



$$PV = \frac{C}{(1+r)} + \frac{C}{(1+r)^2} + \frac{C}{(1+r)^3} + \dots + \frac{C}{(1+r)^n}$$

$$FV = C(1+r)^{n-1} + C(1+r)^{n-2} + C(1+r)^{n-3} + \dots + C$$

■ 期末年金现值的公式为：

■ 期末年金终值的公式为：

$$PV = \frac{C}{r} \left[ 1 - \frac{1}{(1+r)^n} \right]$$

$$FV = \frac{C[(1+r)^n - 1]}{r}$$

# 普通年金现值—例题

## 期末年金现值

最近黄女士就购房事宜咨询了A银行金融理财师小艾。小艾建议她在A银行办理贷款购房，贷款20年，按月等额本息还款。黄女士月薪10,000元，她计划拿出其中的50%用于偿还房贷，贷款年利率为6.55%，不考虑利率优惠和其他授信因素。

思考：黄女士可以从A银行获得多少贷款？

解析：

使用金拐棍软件中的TVM（货币时间价值）计算器



The screenshot shows the TVM Calculator interface with the following values and annotations:

Variable	Value	Annotation
n	240.0000	Red box highlighting the input field.
I	0.5458%	Red box highlighting the input field.
PV	667,985.0956	Red box highlighting the result field.
PMT	-5,000.0000	Red box highlighting the input field.
FV	0.0000	Red box highlighting the result field.
年金模式	<input checked="" type="radio"/> 期末 <input type="radio"/> 期初	Red box highlighting the mode selection.

Red arrows point from the annotations to the corresponding text on the right:

- From the 'n' and 'I' boxes to: 还款期间为“月”，所以需要将还款年限和贷款利率进行相应转化
- From the 'PV' box to: 黄女士可以获得的贷款金额
- From the 'FV' box to: 贷款最终会被还清，所以FV为0
- From the '年金模式' box to: 房贷还款一般为期末年金

还款期间为“月”，所以需要将还款年限和贷款利率进行相应转化

黄女士可以获得的贷款金额

贷款最终会被还清，所以FV为0

房贷还款一般为期末年金

输入过程：在TVM计算器界面输入： $n=20 \times 12$ ， $I=6.55\%/12$ ， $PMT=-5,000$ ，选择期末年金模式，点击PV一栏中的等号按钮，得到 $PV=667,985.0956$

# 普通年金终值—例题

## 期初年金终值

王先生准备2年后购入一辆汽车。他准备每月月初拿出8,000元用于购车规划。根据王先生的风险偏好和风险承受能力制定的投资组合年收益率为10%。思考：王先生在2年后能够购买多少钱的汽车？

注意将期限和年收益率按“月”进行转换



The image shows a screenshot of a TVM (Time Value of Money) calculator interface. The title bar is red and says "TVM 计算器". The interface has several input fields with corresponding buttons: "n" (24.0000), "I" (0.8333%), "PV" (0.0000), "PMT" (-8,000.0000), and "FV" (213,338.4506). Each field has a calculator icon and an equals sign button. The "FV" field is highlighted with a red box. At the bottom, there is a "年金模式:" (Annuity Mode) section with two radio buttons: "期末" (End) and "期初" (Beginning). The "期初" button is selected and highlighted with a red box.

选择“期初”

在TVM计算器界面输入过程：  
 $n=2 \times 12$ ,

$I=10\%/12$ ,

$PMT=-8,000$ ,

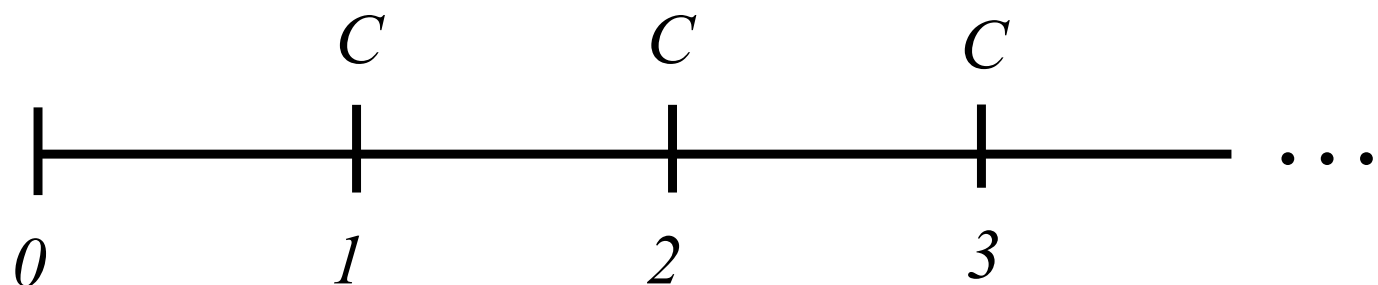
选择期初年金模式，

点击FV一栏等号按钮

得到 $FV=213,338.4506$

王先生2年后可以买21.33万元左右的汽车

# 永续年金（以期末年金为例）



$$PV = \frac{C}{(1+r)} + \frac{C}{(1+r)^2} + \frac{C}{(1+r)^3} + \dots$$

期末永续年金现值的公式为： $PV = \frac{C}{r}$ （需记忆）

问题：永续年金是否有终值？

# 永续年金—例题

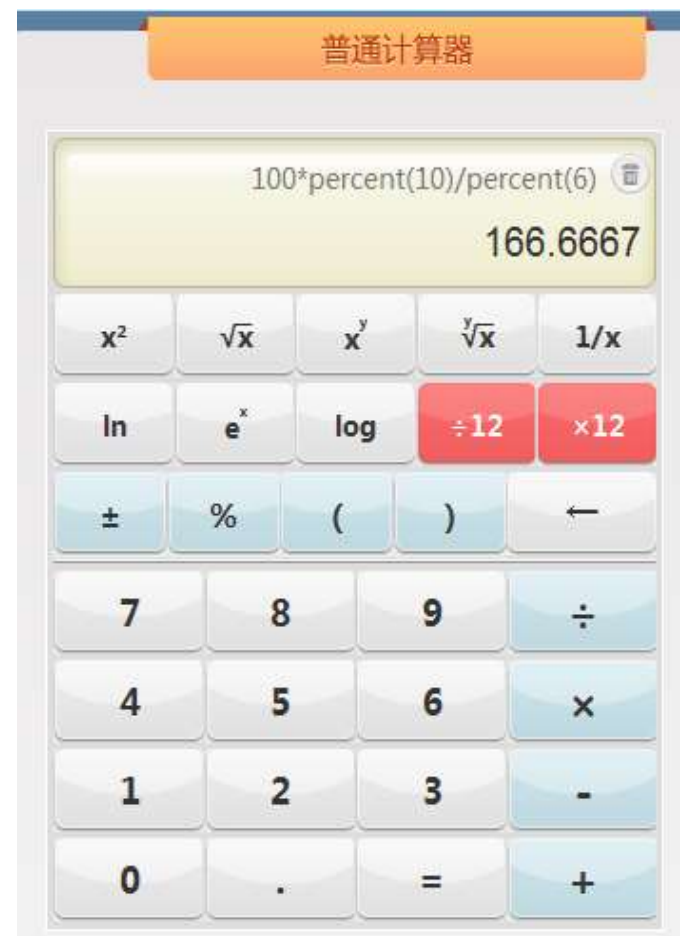
- 某国政府拟发行一种面值为100元，息票率为10%的国债，每年年末付息但不归还本金，此国债可以继承。如果当时的市场利率是6%，则该债券合理的发行价格是（ ）。

解析：

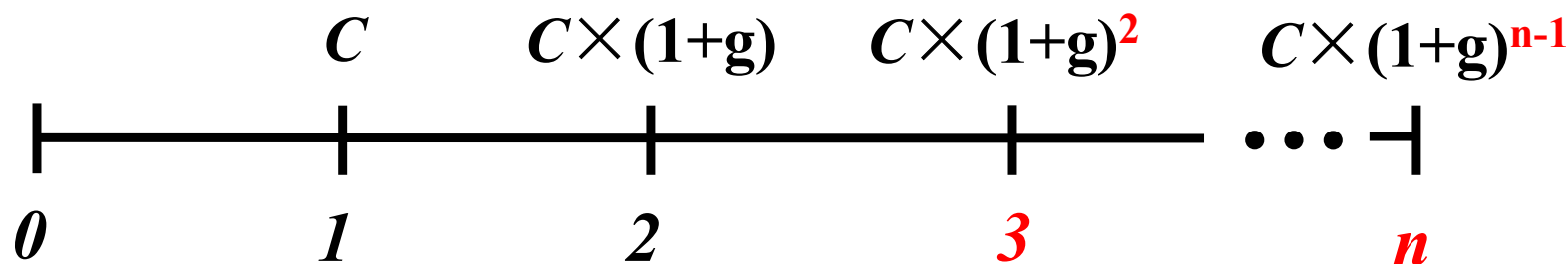
根据期末永续年金现值公式：

$$PV = C/r = 100 \times 10\% / 6\% = 166.6667,$$

债券的发行价格为166.67元。



# 增长型年金（以期末年金为例）



$$PV = \frac{C}{(1+r)} + \frac{C \times (1+g)}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C \times (1+g)^{n-1}}{(1+r)^n}$$

$$FV = C(1+r)^{n-1} + C(1+g)(1+r)^{n-2} + C(1+g)^2(1+r)^{n-3} + \dots + C(1+g)^{n-1}$$

# 增长型年金计算公式

期末增长型年金现值终值的计算公式为：

	现值公式	终值公式
<b><math>r \neq g</math></b>	$PV = \frac{C}{r - g} \left[ 1 - \left( \frac{1 + g}{1 + r} \right)^n \right]$	$FV = \frac{C(1 + r)^n}{r - g} \left[ 1 - \left( \frac{1 + g}{1 + r} \right)^n \right]$
<b><math>r = g</math></b>	$PV = \frac{n \times C}{1 + r}$	$FV = n \times C \times (1 + r)^{n-1}$

# 增长型年金计算

## ■ 关于增长型年金的计算

已知 利率 $I$  和年金增长率 $g$  ( $g \neq 0$ )，可进行增长型年金的相关计算。  
系统默认 $g=0$ 。



The image shows a screenshot of a 'TVM 计算器' (TVM Calculator) interface. It features several input fields for financial variables:  $n$ ,  $I/Y$ ,  $PV$ ,  $PMT$ ,  $FV$ ,  $P/Y$ , and  $C/Y$ . Each field has a numerical input box, a calculator icon, and a green equals button. The  $g$  field is highlighted with a red box, and a red arrow points from it to a separate red box containing the text '年金增长率' (Annuity Growth Rate).

Variable	Value
$n$	0.00
$I/Y$	0.00%
$PV$	0.00
$PMT$	0.00
$FV$	0.00
$P/Y$	1
$C/Y$	1
$g$	0.00%

年金增长率

# 增长型年金现值—例题

## 期初增长型年金现值

李先生现年40岁，父母预计余寿25年，计划从今年年初开始给予父母赡养费12,000元，以后每年按照4%增长。

思考： 若投资报酬率为5%，则李先生现在需要为父母未来的赡养费准备多少钱？



The screenshot shows a TVM calculator interface with the following values and annotations:

Field	Value	Annotation
n	25.0000	
I/Y	5.0000%	
PV	268,091.6394	计算结果 (Calculation Result)
PMT	-12,000.0000	第一年赡养费 (First Year Maintenance Fee)
FV	0.0000	
P/Y	1	
C/Y	1	
g	4.0000%	费用增长率 (Fee Growth Rate)
年金模式 (Annuity Mode)	期初 (Beginning)	赡养费支出一般为“期初年金” (Maintenance fee payment is generally an “annuity due”)

# 增长型年金终值—例题

孙先生准备10年后购置一套住房，届时目标房价300万元。孙先生目前年薪32万元，他准备每年拿出年薪的50%用于购房规划，假设年薪增长率为5%，根据孙先生风险偏好和风险承受能力建立的投资组合年收益率为10%。

思考：假设房价不变且不考虑购房相关税费，10年后孙先生能买的起心仪的住房吗？

TVM 计算器

n	10.00	=
I/Y	10.00%	=
PV	0.00	=
PMT	-160,000.00	=
FV	3,087,513.07	=
P/Y	1	
C/Y	1	
g	5.00%	
年金模式：	<input checked="" type="radio"/> 期末 <input type="radio"/> 期初	

→  $320,000 \times 50\%$

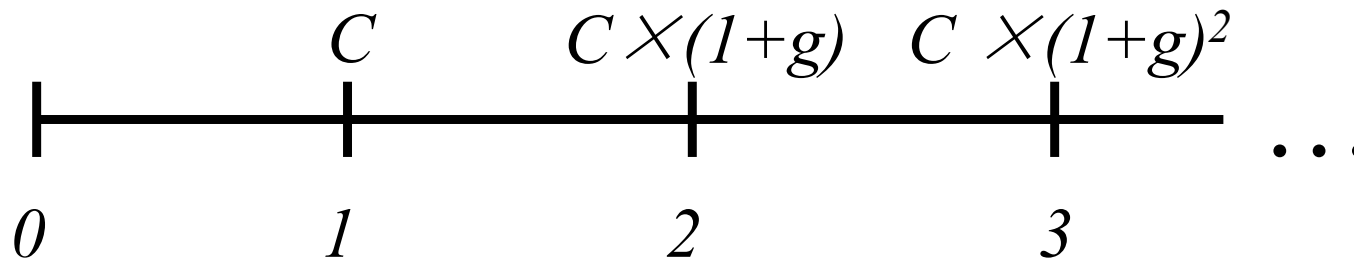
→ 10年后的购房金额

→ 年薪增长率

→ 选择“期末”年金

10年后，孙先生可以买得起心仪的住房。

# 增长型永续年金



$$PV = \frac{C}{(1+r)} + \frac{C \times (1+g)}{(1+r)^2} + \frac{C \times (1+g)^2}{(1+r)^3} + \dots$$

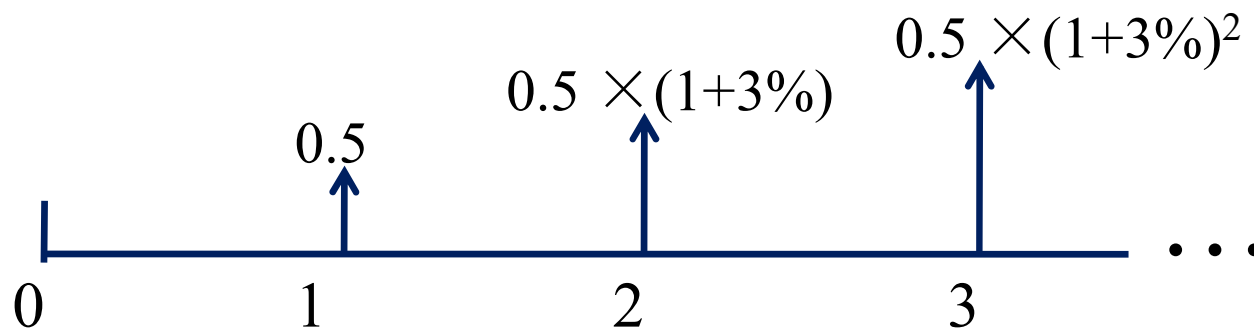
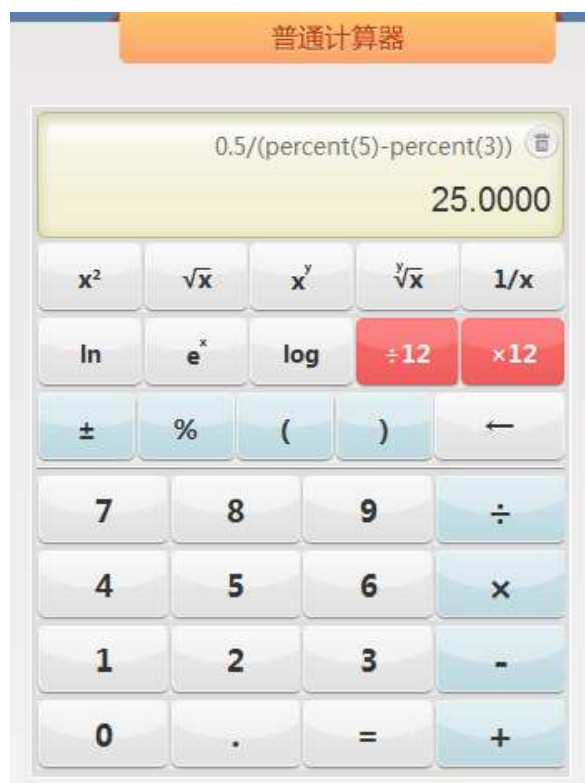
期末增长型永续年金的现值计算公式  $(r > g)$  为:

$$PV = \frac{C}{r-g} \quad (\text{需记忆})$$

# 增长型永续年金—例题

杨小姐今年年初投资S公司股票。今年年末该公司股票预计每股分配股利0.5元，且以后每年固定增长3%，假定折现率为5%，该股票年初市价为30元。（假设每年年末发放股利）

思考：假定该公司能够保持股利分配政策不变，且不考虑其他因素对于股票价格的影响，该股票今年年初的市场价格是否合理？



股票合理价格= $C/(r-g)=0.5/ (5\%-3\%) =25$ 元

该股票年初的市场价格为30元，而股票内在价格为25元，所以，该股票被高估了。

# 年金公式总结

年金种类	公式（以 <u>期末</u> 年金为例）		应使用的计算器	计算器的注意事项
	现值公式	终值公式		
普通年金	$PV = \frac{C}{r} \left[ 1 - \frac{1}{(1+r)^n} \right]$	$FV = \frac{C[(1+r)^n - 1]}{r}$	TVM计算器	C为每期金额 r为折现率 n为期数 g为增长率 PV为现值 FV为终值
永续年金	$PV = \frac{C}{r} \quad (\text{需记忆})$	永续，没有终值	普通计算器	
增长型永续年金	$PV = \frac{C}{r-g} \quad (r > g)$ (需记忆)	永续，没有终值	普通计算器	
增长型普通年金	$PV = \frac{C}{r-g} \left[ 1 - \left( \frac{1+g}{1+r} \right)^n \right]$	$FV = \frac{C(1+r)^n}{r-g} \left[ 1 - \left( \frac{1+g}{1+r} \right)^n \right]$	TVM计算器	

# TVM计算器注意事项（1）

## ■ 变量的输入顺序

- ▣ 变量的输入顺序不影响最后的计算结果。输入**n**、**I**、**PV**、**PMT**和**FV**中的任意4个变量，点击剩下一个变量后面的等号，可计算该变量。

## ■ 现金流的方向



- ▣ **PV**、**FV**、**PMT**要看题目的意思来决定正负符号。如投资、存款、生活费用支出、房贷本息支出都是现金流出，输入符号为负；收入、赎回投资、借入本金都是现金流入，输入符号为正。
- ▣ 在一个**TVM**（货币时间价值）算式中，现金流一定有负有正，否则求*i*与**n**会出现错误提示，无法计算出正确答案。

# TVM计算器注意事项（2）

## ■ I的输入

- 比如5%，可以通过键盘在输入框直接录入数据5（忽略百分号），也可以通过点击输入框右侧的小键盘输入0.05（不能忽略百分号）

## ■ 付款和复利计算设置

- 计算每月付款额PMT时，可以通过小键盘中的“”和“”把n和I进行转化。
- 计算其他期限付款额PMT时，相应输入PMT和与PMT期限相匹配的I和n即可

## ■ 要点一：现金流量图

- 通过现金流量图搞清楚时点，例如现在所处的时点和理财目标的时点等。
- 通常理财目标当作基准点。
  - 基准点之前是累积资产期，一般是用现值（比如现有资产）或年金（比如每期储蓄）来求终值。
  - 基准点之后是消费期或还贷期，一般是用终值（比如预留遗产额）或年金（比如每期学费、每期生活费、每期房贷）来求现值。

## ■ 要点二：判断年金类型

- 年金是普通年金、永续年金、增长型年金还是增长型永续年金
- 年金是期末年金还是期初年金

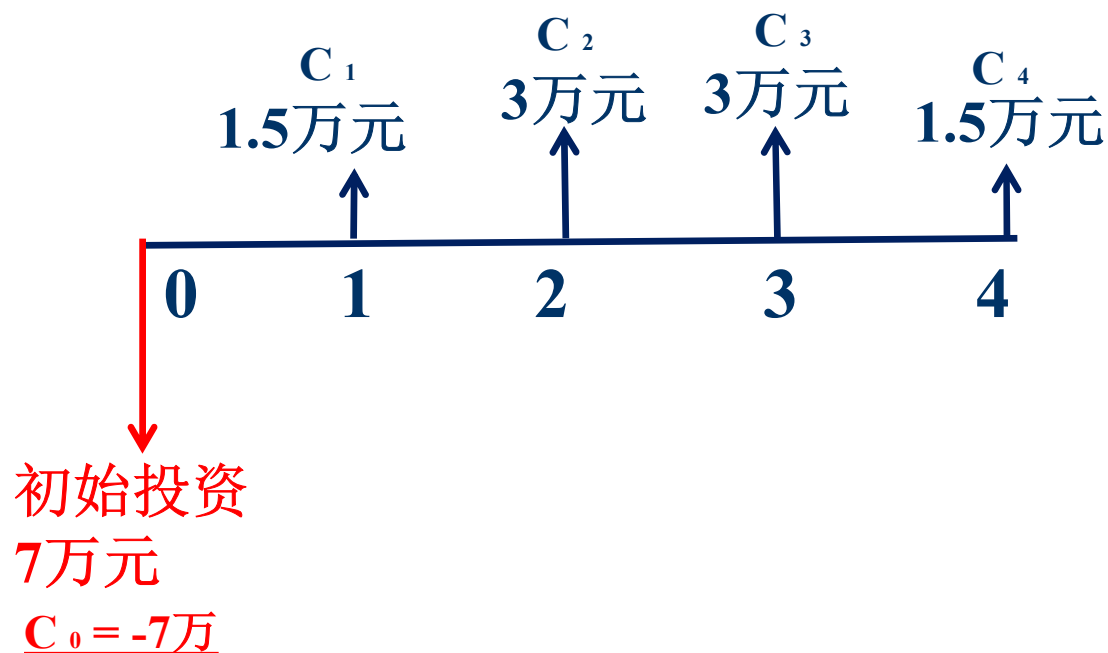
## ■ 要点三：判断题目是计算年金的 $n$ 、 $I$ 、 $PV$ 、 $PMT$ 还是 $FV$ ？

# 五、不规则现金流（★）

- 不规则现金流的含义
- 不规则现金流的计算
  - 净现值NPV（**Net Present Value**）
  - 净现值率NPVR（**Net Present Value Rate**）
  - 内部回报率IRR（**Internal Rate of Return**）

# 什么是不规则现金流

- 王先生投资一个项目，项目期为4年。期初投资7万元。第一年末可以获得投资收益1.5万元，第二年年末可以获得3万元，第三年年末可获得3万元，第四年年末可以获得1.5万元。
- 那么，王先生这一系列的投资和收益，就可以看做是一系列不规则现金流。



# 净现值 (NPV)

## ■ 净现值 (Net Present Value) :

是指所有现金流（包括正现金流和负现金流在内）的现值之和。可以理解为NPV=收益（正现金流）的现值-支出（负现金流）的现值的绝对值。

$$NPV = \sum_{n=0}^N \frac{C_n}{(1+r)^n}$$

- 接前面王先生的例子，假设王先生的资金成本率r是15%，那么该项目NPV是多少，是否可行？

$$NPV = -7 + \frac{1.5}{(1+15\%)^1} + \frac{3}{(1+15\%)^2} + \frac{3}{(1+15\%)^3} + \frac{1.5}{(1+15\%)^4} = -0.60$$

- 对于一个投资项目，如果NPV>0，表明该项目在r的资金成本要求下总体现金流为正，有利可图，项目是可行的；
- 相反，如果NPV<0，表明该项目在r的资金成本要求下总体现金流为负，无利可图，项目是不可行的。

# 净现值率（NPVR）

- 净现值率（**Net Present Value Rate**）**NPVR**又称净现值比、净现值指数，是指项目净现值与原始投资现值的比率，是在**NPV**的基础上发展起来的，可作为**NPV**的一种补充。
- 净现值率是一种动态投资收益指标，用于衡量不同投资方案的获利能力大小，说明某项目单位投资现值所能实现的净现值大小。净现值率小，单位投资的收益就低，净现值率大，单位投资的收益就高。

$$NPVR = \frac{NPV}{I_P} \rightarrow \text{投资I的现值}$$

■ 例

项目	NPV	原始投资现值	NPVR
A	2.1	10	0.21
B	2.1	8	0.26
C	1.8	8	0.225

# 内部报酬率（IRR）

- **内部回报率（Internal Rate of Return）：**

是指使净现值等于0的贴现率。**IRR**体现在一定投资期限内的年化平均收益水平。

$$NPV = \sum_{n=0}^N \frac{C_n}{(1 + IRR)^n} = 0$$

利用内部报酬率**IRR**进行衡量，求取公式如下：

$$0 = -7 + \frac{1.5}{(1+IRR)^1} + \frac{3}{(1+IRR)^2} + \frac{3}{(1+IRR)^3} + \frac{1.5}{(1+IRR)^4}$$

- **r**表示资金成本，如果**r** < **IRR**，表明该投资项目是可行的；相反，如果**r** > **IRR**，表明该项目是不可行的。

# 现金流计算器

- 该功能可用于对有现金流产生的财务问题进行分析，完成净现值（NPV）和内部回报率（IRR）的计算。
- 相关变量：如右图所示

**IRR 与 NPV 计算**

贴现率(%)   计算NPV需要录入贴现率

猜测值   IRR计算不出结果时，可改变猜测值，点击等号重新计算。

	CFj	Nj
0.	<input type="text" value="0.00"/> 	
1.	<input type="text" value="0.00"/> 	<input type="text" value="1"/>  
2.	<input type="text" value="0.00"/> 	<input type="text" value="1"/>  
3.	<input type="text" value="0.00"/> 	<input type="text" value="1"/>  
4.	<input type="text" value="0.00"/> 	<input type="text" value="1"/>  

输入现金流      对应的CFj连续出现的频率       添加

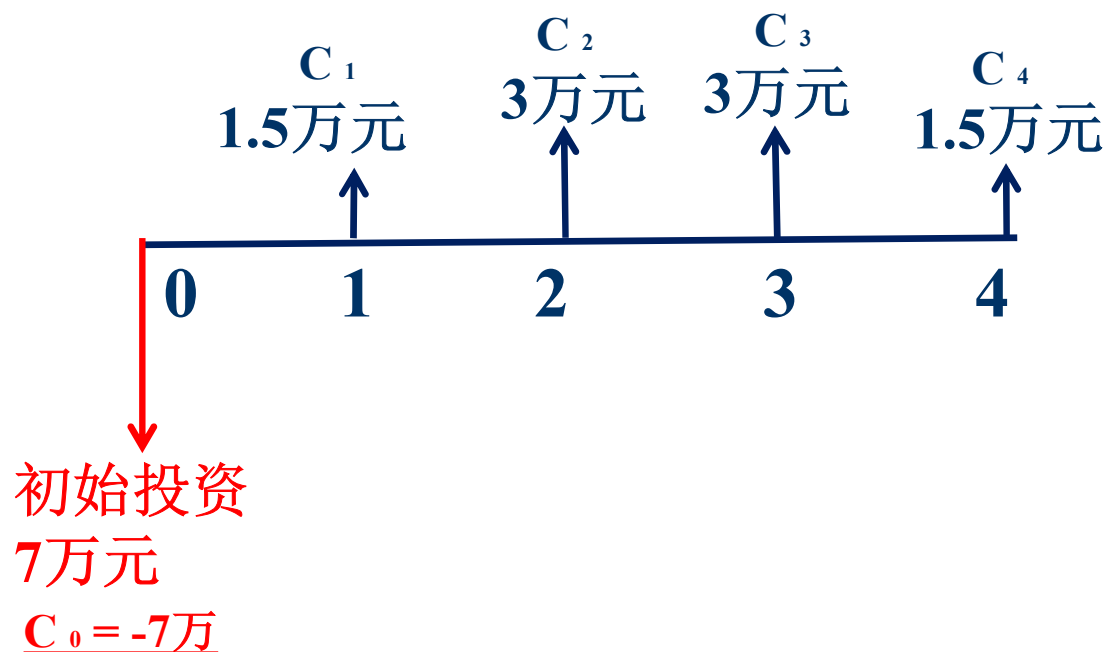
内部回报率(IRR)  

净现值(NPV)

计算IRR和NPV

# 例题

- 使用现金流计算器计算王先生的案例：



- 1) 假如资金成本率 $r$ 是15%，那么该项目NPV是多少，是否可行？
- 2) 该项目的内部报酬率IRR是多少？

IRR与NPV计算

贴现率(%)	15.0000%
猜测值	0.1000

	CFj	Nj
0.	-7.0000	
1.	1.5000	1
2.	3.0000	2
3.	1.5000	1

+ 添加

内部回报率(IRR)	10.79 %
净现值(NPV)	-0.60

# 六、有效年利率的计算（★）

- 重要概念
- 名义年利率和有效年利率
- 连续复利

- 名义年利率（APR）：
  - 不考虑复利期间的年利率，如合同上所写的房贷年利率4.9%即为名义年利率。
- 复利期间：
  - 复利期间数量是指一年内计算复利的次数。
  - 例如，以季度为复利期间，则复利期间数量为4；  
以月份为复利期间，则复利期间数量为12。
- 期间利率：
  - 期间利率指复利期间的利率，等于名义年利率除以复利期间数量。  
如：名义年利率为12%，按月复利，月利率=12% / 12 = 1%
- 有效年利率（EAR）：
  - 不同复利期间现金流的复合年化收益率。

# 名义年利率和有效年利率

假设年初投资**100元**，名义年利率是**12%**。

如果按季度计算复利，则此项投资的有效年利率是多少？

$$100 \times \left(1 + \frac{12\%}{4}\right)^4 = 100 \times (1 + EAR) \quad EAR = 12.5509\%$$

如果按月计算复利，则此项投资的有效年利率是多少？

$$100 \times \left(1 + \frac{12\%}{12}\right)^{12} = 100 \times (1 + EAR) \quad EAR = 12.6825\%$$

由此类推，如果一年计**m**次复利，则此项投资的有效年利率是多少？

$$100 \times \left(1 + \frac{12\%}{m}\right)^m = 100 \times (1 + EAR) \quad EAR = \left(1 + \frac{12\%}{m}\right)^m - 1$$

若一年计息**m**次，名义年利率为**APR**，则该投资的有效年利率**EAR**为：

$$EAR = \left(1 + \frac{APR}{m}\right)^m - 1$$

# 名义年利率和有效年利率

- 名义年利率为12%，不同复利期间下的有效年利率

复利期间	复利期间数量	有效年利率(%)
年	1	12.0000
半年	2	12.3600
季	4	12.5509
月	12	12.6825
周	52	12.7341
日	365	12.7475
时	8,760	12.7496
分	525,600	12.7497
时时刻刻	无穷大	12.7497

- 这表明：在相同的名义年利率下，随着复利期间数量的增加，有效年利率越来越大，但是有效年利率增加的幅度却越来越小。

- 一年内复利期间数量为 $m$ ，当 $m \rightarrow$ 无穷大，

$$\left(1 + \frac{r}{m}\right)^m \rightarrow e^r$$

- 所以，连续复利情况下的有效年利率为 $e^r - 1$ 。

- 在多期连续复利的情况下，计算终值的一般公式是：

$$\underline{FV = PV \times e^{rn}}$$

- 其中： $PV$ 表示0时刻的投资价值（现值）， $r$ 表示名义年利率， $n$ 表示按年计算的投资期间， $e$ 为自然常数。

# 有效年利率的计算—利率转换操作

- 该计算器用于进行名义年利率（**APR**）和有效年利率（**EAR**）之间的转换。
- 相关变量：



APR与EAR换算

☒ 年复利次数  

☐ 连续复利

APR   

EAR   

复利方式

- 首先确定复利方式：“年复利次数”或“连续复利”，然后再输入相应的“**APR**”或“**EAR**”值，可以得到要求的“**EAR**”或“**APR**”值。

# 2020年5月真题

- 年初，李某采用定额定投方式每月初向某投资账户存入 1,000 元，该账户按月复利计息。若 10 年后李某的投资账户价值为 24 万元，则其投资该账户的有效年收益率为（ ）。（答案取最接近值）

A. 13.49%  
B. 13.29%  
C. 12.72%  
D. 11.95%

答案：B

解析：  
第一步，使用TVM计算器，计算月利率



TVM 计算器

n	120.0000	=
i	1.0453%	=
PV	0.0000	=
PMT	-0.1000	=
FV	24.0000	=

年金模式： ☐ 期末 ☒ 期初

第二步，使用利率转换计算器，将月利率转换为有效年利率



APR 与 EAR 换算

☒ 年复利次数 12 ☐ 连续复利

APR	12.5431%	=
EAR	13.2899%	=

# 例题

- 某银行推出了一款连续复利计息的理财产品，年投资报酬率**9.5%**，王小姐以**15万元**投资在该产品上，一年以后可以获得的本利和为（ ）。

A. 16.3921万元

B. 16.4949万元

C. 15.8968万元

D. 17.1927万元

- 答案：**B**

## 方法1:

第一步：计算连续复利下的有效年利率



APR与EAR换算

年复利次数: 1

☒ 连续复利

APR: 9.5000%

EAR: 9.9659%

保存 重置

第二步：计算到期时可获得的本利和  
 $15 \times (1 + \text{EAR})^1 = 16.4949$ 万元



TVM 计算器

n: 1.0000

☒ 9.9659%

PV: -15.0000

PMT: 0.0000

FV: 16.4949

年金模式: ☒ 期末 ☐ 期初

# 解析

## 方法2:

$$FV = PV \times e^{r \times n}$$

$$= 15 \times e^{9.5\% \times 1}$$

$$= 15 \times e^{0.095}$$

$$= 16.4949 \text{ 万元。}$$



注：图片中展示的是计算红框中的数据

# 七、房贷摊销（★）

---

- 等额本金
- 等额本息
- 特殊按揭贷款

# 等额本金

## 等额本金

等额本金是一种贷款的还款方式，是在还款期内把贷款总额等分，每期偿还同等数额的本金和剩余贷款在该期所产生的利息，这样由于每期的还款本金额固定，而利息越来越少，借款人起初还款压力较大，但是随着时间的推移每期还款数也越来越少

贷款5,000元，共贷款5年，年利率为9%，按年等额本金还款。

年度	初始借款	年总支付	年利息	年本金	年末余额
1	5,000	1,450	450	1,000	4,000
2	4,000	1,360	360	1,000	3,000
3	3,000	1,270	270	1,000	2,000
4	2,000	1,180	180	1,000	1,000
5	1,000	1,090	90	1,000	0
总计		6,350	1,350	5,000	

单位：（元）

# 等额本息

## 等额本息

等额本息是一种贷款的还款方式，是在还款期内，每期偿还同等数额的贷款(包括本金和利息)。这种方式的优点是每个期间现金流量固定，对于借款人来说负担较为平均，比较好管理。

贷款5,000元，共贷款5年，年利率为9%，按年等额本息还款。

年度	初始借款	年总支付	年利息	年本金	年末余额
1	5,000.00	1,285.46	450.00	835.46	4,164.54
2	4,164.54	1,285.46	374.81	910.65	3,253.88
3	3,253.88	1,285.46	292.85	992.61	2,261.27
4	2,261.27	1,285.46	203.51	1,081.95	1,179.32
5	1,179.32	1,285.46	106.14	1,179.32	0.00
总计		6,427.31	1,427.31	5,000.00	

单位：（元）

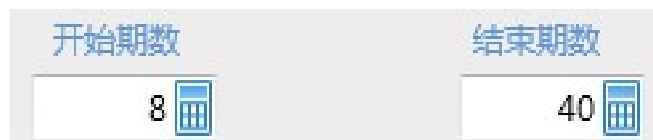
# 等额本金和等额本息


还款方式	每期还款本金①	每期还款利息②	每期还款额
等额本金	贷款总额÷贷款期限	期初剩余本金×贷款利率	①+②
	每期相同	逐渐减少	逐渐减少
等额本息		期初剩余本金×贷款利率	PMT
	逐渐增加	逐渐减少	每期相同

因为利息=贷款期初本金×单期贷款利率，所以两种还款方式第一期的利息相等。

# 注意事项

- 还款方式：可以选择等额本金和等额本息两种还款方式。  
系统默认为等额本息。
- 计算指定期间的还款情况：
  - 直接在开始期数和结束期数的输入框录入数据，或滑动滚轴进行选择。



- 点击“”后得到的是指定还款期间，即第8期到第40期累计还款的本金、利息及剩余贷款本金。



每期摊还额	63,444.29
累计偿还本金	504,134.25
累计偿还利息	1,589,527.32
剩余贷款本金	466,954.94

- 指定期间的三种情况：

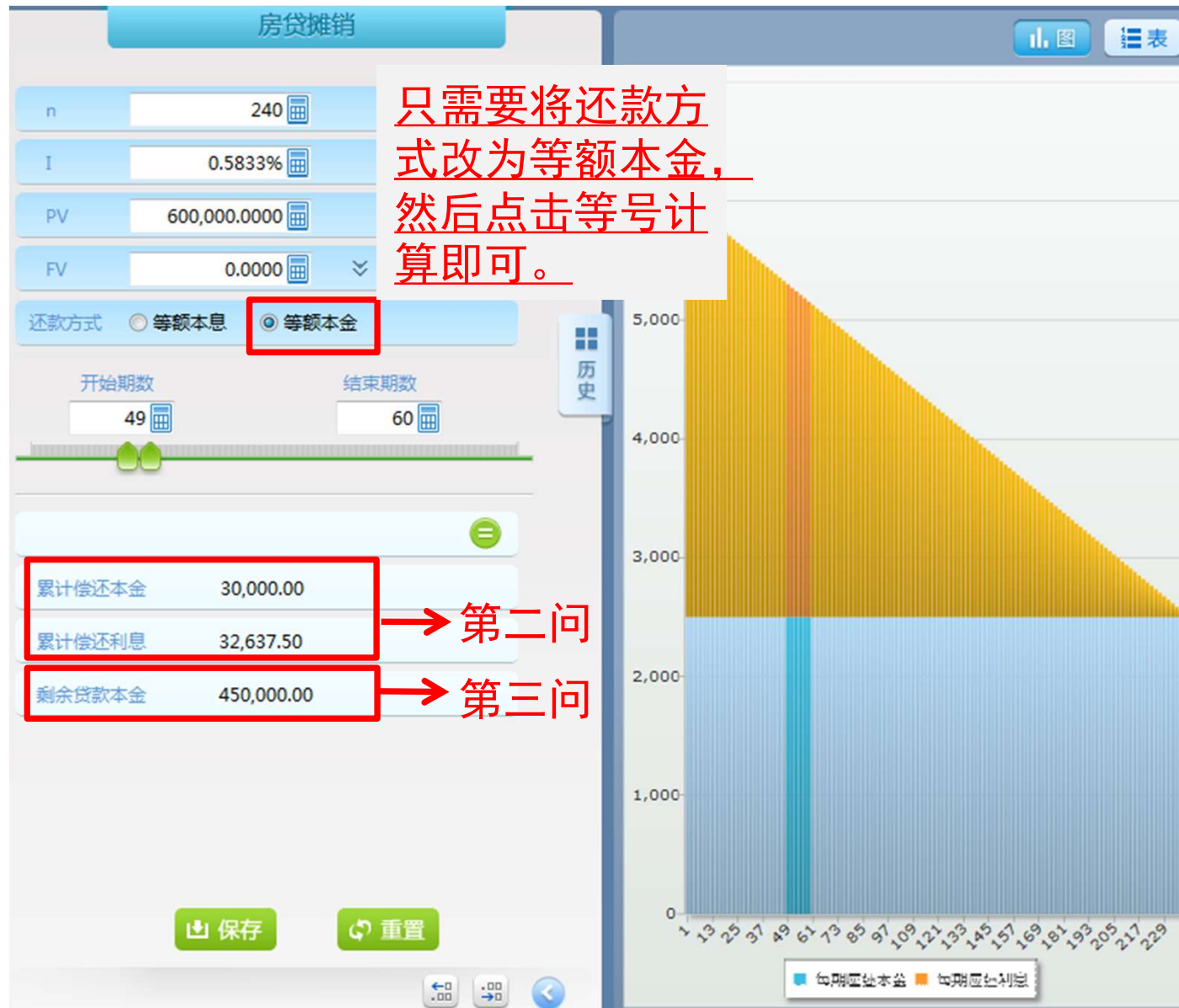
	开始期数输入	结束期数输入
求前N期还款情况	1	N
求第N期还款情况	N	N
求第N到M期还款情况	N	M

- 张先生想购买一处房产，须向银行申请**60万元**贷款，期限为**20年**，按月还款，房贷年利率**7%**，售楼小姐介绍说现在有等额本金和等额本息两种还款方式，张先生想知道
  - (1) 等额本息还款方式的月供额为多少？
  - (2) 第5年所还利息和所还本金分别为多少？（等额本金法和等额本息法）
  - (3) 若5年后，客户想一次性还清贷款，等额本金和等额本息各需要还多少钱？等额本息法可否用TVM计算器计算？

# 例题解析：等额本息



# 例题解析：等额本金



# 解析：5年后剩余贷款额的计算

## 等额本息也可以使用TVM计算器



The image shows two screenshots of a TVM calculator interface, illustrating the calculation of the remaining loan balance after 5 years.

**Left Screenshot (Initial Setup):**

- n:** 240.0000
- I:** 0.5833%
- PV:** 600,000.0000
- PMT:** -4,651.7936
- FV:** 0.0000
- 年金模式:** 期末 (selected), 期初

**Right Screenshot (After 5 Years):**

- n:** 180.0000 (还有15年未还)
- I:** 0.5833%
- PV:** 517,539.7531 (计算结果)
- PMT:** -4,651.7936
- FV:** 0.0000
- 年金模式:** 期末 (selected), 期初

**Bottom Screenshot (After 5 Years):**

- n:** 60.0000 (已还5年)
- I:** 0.5833%
- PV:** 600,000.0000
- PMT:** -4,651.7936
- FV:** -517,539.7531 (计算结果)
- 年金模式:** 期末 (selected), 期初

Red arrows indicate the flow of data: the PMT value from the left screenshot is used in the right and bottom screenshots. The PV value in the right screenshot is the result of the calculation, and the FV value in the bottom screenshot is the negative of the PV value in the right screenshot.

# 2020年5月真题

- 2015 年初张先生贷款 30 万元买房，贷款期限为 15 年，贷款年利率为 6%，按年等额本息还款。张先生 2019 年末还款后的剩余贷款额为（ ）。（答案取最接近值）

A. 20.73 万元      B. 22.73 万元  
C. 18.73 万元      D. 24.73 万元

■ 答案：**B**

- 解析：通过“房贷摊销”计算器  $n=15$ ， $I=6\%$ ， $PV=30$ ，等额本息，开始期=1、结束期=5，得到剩余贷款本金为22.7344万元；



房贷摊销	
n	15
I	6.0000%
PV	30.0000
FV	0.0000
还款方式	<input checked="" type="radio"/> 等额本息 <input type="radio"/> 等额本金
开始期数	1
结束期数	5
每期摊还额	3.0889
累计偿还本金	7.2656
累计偿还利息	8.1789
剩余贷款本金	22.7344

# 例题（使用TVM计算器计算剩余房贷）

- 已知你的客户白女士有一笔房贷，每月还款**8,000元**，剩余期限**5年**，年利率**6%**，按月等额本息还款。假如白女士想一次性还清剩余贷款，她需要还多少钱？

- 解析：
  - 直接使用房贷摊销模块无法计算。
  - 可以使用**货币时间价值**模块计算未来还款额的现值。



The image shows a screenshot of a TVM (Time Value of Money) calculator interface. The title bar at the top is red and labeled "TVM 计算器". Below the title bar, there are five input fields, each with a label, a value, a calculator icon, and an equals sign button. The fields are: n (60.00), I (0.50%), PV (413,804.49), PMT (-8,000.00), and FV (0.00). The PV field is highlighted with a red rectangular box. At the bottom, there is a section for "年金模式" (Annuity Mode) with two radio buttons: "期末" (End) which is selected, and "期初" (Beginning).

Field	Value
n	60.00
I	0.50%
PV	413,804.49
PMT	-8,000.00
FV	0.00

年金模式： ☒ 期末 ☐ 期初

# 特殊按揭贷款 (★)

## ■ 计息期间与付息期间不一致的情况

- ▣ 核心计算逻辑：计息期的有效年利率=付息期的有效年利率
- ▣ 可使用“P/Y”“C/Y”拓展功能以简化计算（TVM计算器和房贷摊销计算器的下拉菜单）

### 例题

- 假如你从加拿大道明银行按揭 100,000加元，25年期，年利率为7.4%，银行半年复利计息。你的月供款为多少？

**注意：**使用“P/Y”“C/Y”拓展功能时，i输入的是名义年利率，不需要转换为期间利率

# 例题：加拿大银行按揭贷款计算

## 注意事项：

- 本题的关键在于银行的复利期间（按半年）与客户的还款期间不一致，因此需要对P/Y和C/Y进行设置。
- **P/Y**表示**客户年还款次数**，因此输入12，**C/Y**表示**银行复利次数**，因此输入2。
- 贷款25年期，按月还款，因此期数为300。
- 这里的I/Y输入的是名义年利率。
- 这里的g输入的是默认值0即可。



The image shows a screenshot of a financial calculator interface titled "TVM 计算器". The calculator is set to "TVM" mode. The inputs and results are as follows:

Field	Value	Description
n	300.0000	还款期数 (Number of periods)
I/Y	7.4000%	年利率 (Annual interest rate)
PV	10.0000	Present Value
PMT	-0.0725	计算结果 (Payment result)
FV	0.0000	Future Value
P/Y	12	年还款12次 (Payments per year)
C/Y	2	年复利2次 (Compounding periods per year)
g	0.0000%	Growth rate

At the bottom, the "年金模式" (Annuity mode) is set to "期末" (End of period).

# 八、债券计算器

- 该功能可用于计算债券的价格和到期收益率。

相关变量

债券计算器

赎回价格	100	只支持面值100的情况
票面利率(%)	0.00%	输入年度数据
日期模式	<input checked="" type="radio"/> 实际天数 <input type="radio"/> 30/360天	
买入日	2012-9-24	
卖出日	2012-9-24	
年付息次数(年)	2	
到期收益率(%)	0.00%	输入年度数据
债券价格	0.00	不考虑现金流的方向，输入正数
应计利息	0.00	

注意事项：

- 计算到期收益率时需要录入包括债券价格在内的相关信息，同理，计算债券价格需要录入包括到期收益率在内的相关信息；
- 计算债券价格时，应计利息将被自动算出；
- 债券计算器只支持面值100的情况，有具体买卖日期的债券计算，其他类型的债券计算请使用货币时间价值计算器。

# 例题

- 张先生在2012年3月3日买入一种债券，到期日为2022年1月12日，债券面值为100元，债券的票面利率为8%，到期收益率为7%，年付息2次，计息基础为实际天数，该债券的买入价格是（ ）。

思考：

如果到期日改为2022年3月3日，其余条件不变，那么该债券的买入价格还有其他计算方法吗？

债券计算器

赎回价格	100
票面利率(%)	8.0000%
日期模式	<input checked="" type="radio"/> 实际天数 <input type="radio"/> 30/360天
买入日	2012-03-03
卖出日	2022-01-12
年付息次数(年)	2
到期收益率(%)	7.0000%
债券价格	107.0228
应计利息	1.12

# 例题：债券到期收益率的计算

## 例题

刘先生在2017年7月8日以780元的价格买入一种债券，债券面值1,000元，到期日为2027年1月12日，债券的票面利率为8%，年付息2次，计息基础为实际天数，该债券的到期收益率是多少？

债券功能默认面值是100元，题目给的面值是1,000元，价格和本金输入需除以10，但不影响到期收益率的计算结果。

债券计算器

赎回价格	1,000/10	100	已知变量
票面利率(%)	8.0000%		
日期模式	<input checked="" type="radio"/> 实际天数	<input type="radio"/> 30/360天	
买入日	2017-07-08		
卖出日	2027-01-12		
年付息次数(年)	2		
到期收益率(%)	11.9295%		计算结果
债券价格	78.0000		

# 九、统计计算器

- 该功能可用于一元和二元统计变量的相关计算。
- 相关变量：

**统计计算器**

首先选择变量的个数

变量： ☒ 一元 ☐ 二元

数列 X

1.	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="button" value="计算器"/>	<input type="button" value="X"/>
2.	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="button" value="计算器"/>	<input type="button" value="X"/>
3.	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="button" value="计算器"/>	<input type="button" value="X"/>
4.	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="button" value="计算器"/>	<input type="button" value="X"/>
5.	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="button" value="计算器"/>	<input type="button" value="X"/>

录入数据

点击添加可增加数据点

均值	0.00
样本标准差	0.00
总体标准差	0.00

计算结果

# 2020年5月真题

某地区 2014 年至 2018 年的地方财政收入与地区生产总值数据如下表所示：

	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年
地方财政收入	21 亿元	27 亿元	42 亿元	66 亿元	78 亿元
地区生产总值	171 亿元	236 亿元	317 亿元	449 亿元	615 亿元

根据以上数据，以地区生产总值作为解释变量建立一元线性回归模型，以预测该地区的财政收入规模。如果该地区 2019 年的地区生产总值为 810 亿元，地方财政收入为 98 亿元，则该地区 2019 年实际的地方财政收入比回归模型预估的地方财政收入（ ）。（答案取最接近值）

- A. 多 10.63 亿元    B. 少 10.63 亿元  
C. 多 12.52 亿元    D. 少 12.52 亿元

答案：B

解析：使用统计计算器计算出当生产总值为810亿元，回归模型预估的财政收入为108.63亿元，实际财政收入-预估财政收入=98-108.63=-10.63亿元



统计计算器

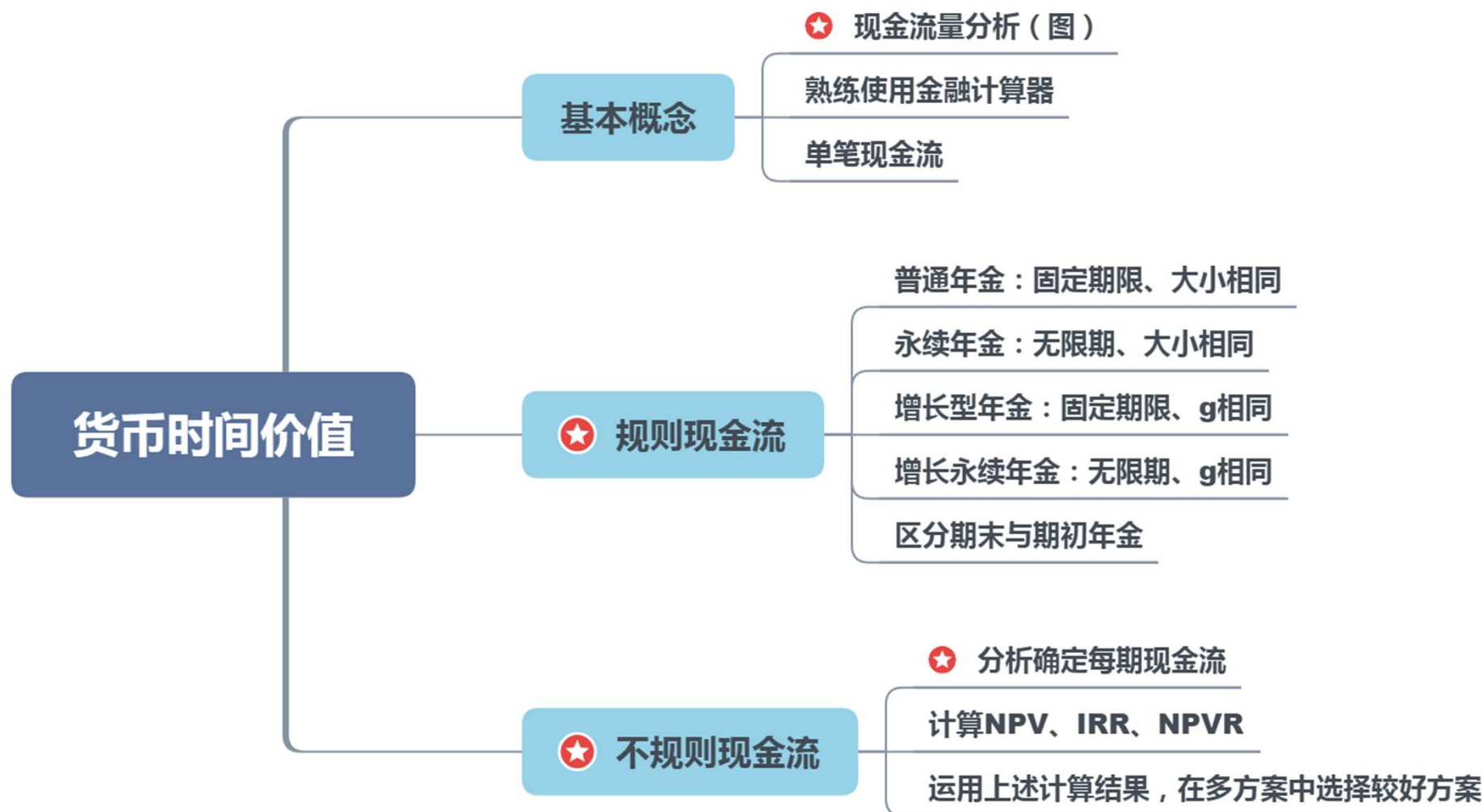
变量: ☐ 一元 ☒ 二元

数列 X 数列 Y

1.	171.0000	21.0000	✕
2.	236.0000	27.0000	✕
3.	317.0000	42.0000	✕
4.	449.0000	66.0000	✕
5.	615.0000	78.0000	✕

+ 添加

均值	357.6000	46.8000	=
样本标准差	177.3860	24.6110	
总体标准差	158.6589	22.0127	
相关系数	0.9851		
回归方程	y = a + b * x		
	108.6	= -2.000 + 0.1... * 810.0	



# 小结（续）

## 货币时间价值（续）

### ★ 有效年利率(EAR)

名义年利率(APR)、期间利率、复利期间

复利转化公式： $EAR=(1+APR/n)^n-1$

连续复利特殊公式： $EAR=e^r-1$

运用软件利率转换计算器计算

### ★ 房贷摊销计算

等额本金：特点（每期本金固定）、计算

等额本息：特点（每期还款固定）、计算

特殊按揭贷款：

使用TVM计算器计算，涉及P/Y（年还款次数）与C/Y（年复利次数），

注意此时n=还款期数，I=名义年利率

### 其他计算

债券计算：金拐棍软件“债券计算器”只支持输入面值100的债券数据，如遇其他面值，需要转化后再输入

统计计算器：支持一元、二元统计计算，注意样本与总体标准，两元的话，X和Y不要输反

# 知识产权声明

**本教学资源全部知识产权（含已登记软件著作权）归属本机构，受中国法律保护，有专业法律团队维权；未经授权，不得以任何目的（包括但不限于学习、研究等非商业用途）修改、使用、复制、传播；侵权者将可能面临严重法律后果。**

自由 自主 自在

