

第三章

个人理财计算原理和实务

学习目标

1. 掌握并能灵活运用货币时间价值的计算方法。
2. 熟练掌握查表法、财务计算器法、Excel 表格法的操作,利用三类理财工具解决理财规划的计算问题。
3. 了解概率与统计基础、投资风险和收益等相关数理基础知识。

案例导入

神奇的货币时间价值——投资理财翻倍的七十二法则

投资实务中有一个很有趣的问题:在利率给定的情况下,一笔投资需要多长时间才能翻倍?所谓的“七十二法则”,就是“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两倍”。这个公式好用的地方在于它能以一推十。例如,利用年报酬率为5%的投资工具,经过约14.4年($72 \div 5$),本金就变成两倍;利用报酬率12%的投资工具,仅需6年左右($72 \div 12$),就会让1块钱变成2块钱。因此,如果今天你手中有100万元,运用报酬率为15%的投资工具,可以很快知道,经过约4.8年,100万元就会变成200万元。

同样的道理,若是希望在10年内将50万元变成100万元,就该找到报酬率至少在7.2%以上的投资工具来帮助你达到目标;想在7年后使本金加倍,投资率至少为10.3%才行。

从上面的理论和例子不难看出,想要获得丰厚的理财回报,不能仅限于单纯追求利息,更重要的是把手中的资源进行其他方面的投资,产生复利。虽然利用“七十二法则”不似查表计算那么精确,但十分接近。因此如果你手中少了一份复利表,记住简单的“七十二法则”,或许有所帮助。

资料来源:际通宝e投资网,2012.11.19. <http://riches.gtobal.com/news/detail-96785.html>.

第一节 货币的时间价值

一、货币时间价值的内涵

1. 货币的时间价值含义

货币时间价值是指在不考虑通货膨胀和风险性因素的情况下,作为资本使用的货币在其被运用的过程中随时间推移而带来的一部分增值价值。它反映的是由于时间因素的

作用而使现在的一笔资金高于将来某个时期的同等数量的资金的差额,或者资金随时间推延所具有的增值能力。

一定数量的货币在两个时点之间的价值差异是衡量货币时间价值大小的标准。通常是用利息来衡量货币时间价值的大小。

2. 货币时间价值的度量

影响货币时间价值的主要因素包括时间、收益率、通货膨胀率。时间的长短是影响货币时间价值的首要因素,时间越长,货币的时间价值越明显。收益率是决定一笔货币在未来增值程度的关键因素,通货膨胀率会抵消一部分货币增值。

二、货币时间价值的计算

货币时间价值计算中的几个概念贯穿于以下计算过程。

① 终值。终值是现在的货币折合成未来某一时点的本金和利息之和,反映一定数量的货币在将来某个时点的价值。终值常用 FV 、 F 、 S 等符号表示。

② 现值。现值是指未来某一时点的一定数额的货币折合为相当于现在的本金,常用 PV 或 P 表示。

③ 利息。利息是指在一定时期内,资金拥有人将其资金的使用权转让给借款人后得到的报酬,通常用 I 表示。

④ 利率。利率是指借贷期满所形成的利息额与所贷出的本金额的比率,通常用 i 或 k 表示。在计算利息时,除非特别指明,给出的利率是指年利率。对于不足 1 年的利息,以 1 年等于 360 天来折算。

⑤ 时间。货币时间价值的参照系,通常用 t 表示,或用 n 表示期数。

⑥ 必要报酬率,是指进行投资所必须赚得的最低报酬率,反映的是社会的平均回报水平。

⑦ 期望报酬率,是一项投资方案估计所能达到的报酬率,它反应投资者心中所期望的报酬率水平。

⑧ 实际报酬率,是项目投资后实际赚得的报酬率。

1. 单利的终值与现值

所谓单利,是指只计算本金所带来的利息,而不考虑前一期的利息收益在后面时间的增值因素,是一种较简单的时间价值计算方法。

(1) 单利终值的计算

单利的终值是指一定时期以后的本利和。单利终值的计算公式为

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

【例 3-1】 某人现在存入银行 1 000 元,利率为 5%,3 年后取出。在单利方式下,3 年后取出多少钱?

$$F = 1\,000 \times (1 + 3 \times 5\%) = 1\,150(\text{元})$$

(2) 单利现值的计算

单利现值的计算与单利终值的计算是互逆的。由终值计算现值称为折现。将单利终

值计算公式变形,即得单利现值的计算公式

$$P = \frac{F}{1+i \times n}$$

【例 3-2】 某人希望在 3 年后取得本利和 1 150 元,用以偿还一笔到期债务。已知银行存款利率为 5%,则在单利方式下,此人现在需存入银行多少钱?

$$P = \frac{1\ 150}{1+3 \times 5\%} = 1\ 000(\text{元})$$

2. 复利的终值与现值

复利是指每次计算利息均以上一期期末的本金与利息的合计数为基础,即通常所说的“利滚利”。复利的终值与现值可以采用查阅系数表的方式计算,也可以使用财务计算器计算获得。这里先介绍查阅系数表的计算方法。

(1) 复利终值的计算

复利终值是指一定量的本金按复利计算的若干期后的本利和。计算公式为

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

式中, $(1+i)$ 通常称为复利终值系数,用符号 $(F/P, i, n)$ 表示。复利终值系数可以通过查阅“复利终值系数表”直接获得。

【例 3-3】 某人现在存入本金 2 000 元,年利率为 7%,5 年后的复利终值为

$$F = 2\ 000 \times (F/P, 7\%, 5) = 2\ 000 \times 1.403 = 2\ 806(\text{元})$$

$(F/P, 7\%, 5)$ 表示利率为 7%,5 期复利终值的系数,通过查阅“复利终值系数表”可得, $(F/P, 7\%, 5) = 1.403$,代入公式即可得到答案。

(2) 复利现值的计算

复利现值是复利终值的逆运算,它是指今后某一特定时间收到或付出一笔款项,按复利计算的相当于现在的价值。其计算公式为

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

式中, $\frac{1}{(1+i)^n}$ 通常称为复利现值系数,用符号 $(P/F, i, n)$ 表示。可以直接查阅“复利现值系数表”获得。

【例 3-4】 某项投资 4 年后可得收益 40 000 元,按利率 6% 计算,其复利现值应为

$$P = 40\ 000 \times (P/F, 6\%, 4) = 40\ 000 \times 0.792 = 31\ 680(\text{元})$$

$(P/F, 6\%, 4)$ 表示利率为 6%,4 期复利终值的系数,通过查阅“复利现值系数表”可得, $(P/F, 6\%, 4) = 0.792$,代入公式即得到答案。

3. 年金的终值与现值

年金是在某个特定的时段内一组时间间隔相同、金额相等、方向相同的现金流。年金在使用财务计算器时通常用 PMT 表示,通过查阅年金系数表方式计算时记作 A。年金的形式多种多样,如分期缴纳的保险费、折旧、租金、贷款分期付款以及零存整取或整存零取储蓄等,都属于年金。

年金终值是指一定时期内每期等额发生款项的复利终值的累加和。年金现值是指一

定时期内每期等额发生款项的复利现值的累加和。

年金按其每次收付发生的时点不同,分为普通年金、先付年金、递延年金和永续年金。普通年金也称后付年金,它是在每期期末等额的系列收款、付款的年金。通常,不加说明的年金即指普通年金。先付年金也称预付年金,它是在每期期初等额的系列收款、付款的年金。永续年金是指无限连续的等额系列收款、付款的年金。递延年金指在开始的若干期没有资金收付,然后有连续若干期的等额资金收付的年金序列。

在进行年金的现值和终值计算时,可以采用查阅系数表的方式计算,也可以使用财务计算器计算获得。下面先介绍使用查阅系数表的计算方法。

(1) 普通年金终值与偿债基金、普通年金现值与年投资回收额

普通年金是指一定时期内每期期末等额收付的系列款项,又称后付年金,如图 3-1 所示。



图 3-1 普通年金支付图

① 普通年金终值。指每一次支付的复利终值之和。若 F 为普通年金终值,由年金终值的定义和系列年金终值求和公式推导出普通年金终值的计算公式为

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

其中, $\frac{(1+i)^n - 1}{i}$ 通常称为年金终值系数,记作 $(F/A, i, n)$,可以直接查阅“年金终值系数表”获得,即

$$F = A \times (F/A, i, n)$$

【例 3-5】 某企业准备在今后 6 年内,每年年末从利润留成中提取 50 000 元存入银行,计划 6 年后,将这笔存款用于建造某一福利设施。若年利率为 6%,问 6 年后共可以积累多少资金?

$$F = 50\,000 \times (F/A, 6\%, 6) = 50\,000 \times 6.975 = 348\,750 (\text{元})$$

$(F/A, 6\%, 6)$ 表示利率为 6%,6 年期复利终值的系数,通过查阅“复利终值系数表”可得, $(F/A, 6\%, 6) = 6.975$,代入公式即得到答案。

② 偿债基金。顾名思义,是为了到期偿还一定数额的债务,需要定期定额积累的每期金额,即指为使年金终值达到既定金额,每年年末应支付的年金数额。

根据定义分析,偿债基金的计算可以归结为已知普通年金终值,求普通年金的问题,属于普通年金终值计算的逆运算。根据普通年金终值的计算公式,逆运算可得

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

式中的 $\frac{i}{(1+i)^n - 1}$ 称为偿债基金系数,记作 $(A/F, i, n)$,但它没有系数表可查,可根据普通年金终值系数求倒数得出。也就是说,偿债基金系数是普通年金终值系数的倒数。

【例 3-6】 某企业准备在 6 年后建造某一福利设施,届时需要资金 348 750 元。若年利率为 6%,则该企业从现在开始,每年年末应存入多少钱?

很明显,此例是已知年金终值 F ,倒求年金 A ,是年金终值的逆运算,是典型的偿债基金计算。根据偿债基金公式,由上例可知 $(F/A, 6\%, 6) = 6.975$, 得出

$$A = 348\,750 \times (A/F, i, n) = 348\,750 \times 1/6.975 = 50\,000(\text{元})$$

值得一提的是,有一种折旧方法称为偿债基金法,其理论依据是“折旧的目的是保持简单再生产”。为在若干年后购置设备,并不需要每年提存设备原值与使用年限的算术平均数。由于利息不断增加,每年只需提存较少的数额,即按偿债基金提取折旧,即可到使用期满时得到设备原值。偿债基金法的年折旧额,就是根据偿债基金系数乘以固定资产原值计算出来的,这种折旧方法就是企业生产对年金运用的例子。

③ 普通年金现值。指为在每期期末取得相同金额的款项,现在需要投入的金额。由年金现值的定义推导出,普通年金现值的计算公式为

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

式中, $\frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i}$ 通常称为普通年金现值系数,记作 $(P/A, i, n)$, 可以直接查阅“年金现值系数表”获得系数值。

【例 3-7】 某企业准备在今后的 8 年内,每年年末发放奖金 70 000 元。若年利率为 12%,问该企业现在需向银行一次存入多少钱?

$$P = 70\,000 \times (P/A, 12\%, 8) = 70\,000 \times 4.968 = 347\,760(\text{元})$$

$(P/A, 12\%, 8)$ 表示利率为 12%, 8 年期复利现值系数,通过查阅“复利现值系数表”可得, $(P/A, 12\%, 8) = 4.968$, 代入公式即得到答案。

④ 投资回收额。指为使年金现值达到既定金额,每年年末应收付的年金数额。根据定义分析,投资回收额的计算可以归结为已知普通年金现值,求普通年金的问题,属于普通年金现值计算的逆运算。根据普通年金现值的计算公式,逆运算可得

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

式中, $\frac{i}{1 - (1 + i)^{-n}}$ 称为投资回收系数,用符号 $(A/P, i, n)$ 表示。但它没有系数表可查,可根据普通年金终值系数求倒数得出。也就是说,投资回收系数是普通年金现值系数的倒数。

通过该运算可以发现, A 的含义是现在投资 1 元,要达到报酬率 i 的水平,在投资有效期 n 年内每年应取得的收入。

【例 3-8】 某企业现在存入银行 347 760 元,准备在今后的 8 年内等额取出,用于发放职工奖金。若年利率为 12%,问每年年末可取出多少钱?

很明显,此例是已知年金现值,倒求年金 A ,是年金现值的逆运算,属于投资回收额的计算。根据公式,由上例可知 $(P/A, 12\%, 8) = 4.968$, 得

$$A = 347\,760 \times 1/(P/A, 12\%, 8) = 347\,760 \times 1/4.968 = 70\,000(\text{元})$$

(2) 先付年金的终值与现值

先付年金是指一定时期内每期期初等额收付的系列款项,又称即付年金,如图 3-2 所示。



图 3-2 先付年金支付图

① 先付年金终值。将图 3-2 与图 3-1 相比较可以看出,先付年金与普通年金的付款次数相同,但由于先付年金总提前一期支付,造成每一期的先付年金 A 比同期的后付年金 A 多得一期的利息,因此先付年金终值会比普通年金终值多计算一期利息。因此,在普通年金终值的基础以乘以 $(1+i)$ 就是先付年金的终值,即

$$\text{先付年金终值系数} = \text{后付年金终值系数} \times (1+i)$$

那么,先付年金的终值公式可推导为

$$F = A \cdot (F/A, i, n) \cdot (1+i)$$

【例 3-9】 某企业准备在今后 6 年内,每年年初从利润留成中提取 50 000 元存入银行,计划 6 年后,将这笔存款用于建造某一福利设施。若年利率为 6%,问 6 年后共积累多少资金?

$$\begin{aligned} F &= A \cdot (F/A, i, n) \cdot (1+i) \\ &= 50\,000 \times (F/A, 6\%, 6) \times (1+6\%) \\ &= 50\,000 \times 6.975\,3 \times 1.06 \\ &= 369\,690(\text{元}) \end{aligned}$$

② 先付年金现值:将图 3-2 与图 3-1 相比较可以看出,先付年金与普通年金的付款次数相同,但由于其付款时点不同,先付年金现值比普通年金现值多折现一期。因此,在普通年金现值的基础上乘以 $(1+i)$ 就是先付年金的现值。则根据普通年金现值计算公式,可得

$$\text{先付年金现值系数} = \text{后付年金现值系数} \times (1+i)$$

那么,先付年金的终值公式推导为

$$P = A \cdot (P/A, i, n) \cdot (1+i)$$

【例 3-10】 某企业准备在今后的 8 年内,每年年初从银行取出 70 000 元。若年利率为 12%,问该企业现在需向银行一次存入多少钱?

$$\begin{aligned} P &= A \cdot (P/A, i, n) \cdot (1+i) \\ &= 70\,000 \times (P/A, 12\%, 8) \times (1+12\%) \\ &= 70\,000 \times 4.968 \times 1.12 \\ &= 389\,491(\text{元}) \end{aligned}$$

通过上述内容的介绍,对各个货币时间价值系数之间的关系总结如表 3-1 所示。

(3) 递延年金的现值

递延年金是指第一次收付款发生时间不在第一期期末,而是隔若干期后才开始发生的系列等额收付款项,如图 3-3 所示。

表 3-1 货币时间价值系数间的关系

互为倒数关系	期数、系数变动关系
复利终值系数与复利现值系数	先付年金终值系数与后付年金终值系数： 期数+1,系数-1
偿债基金系数与年金终值系数	
资本回收系数与年金现值系数	先付年金现值系数与后付年金现值系数： 期数-1,系数+1

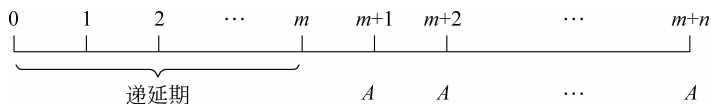


图 3-3 递延年金支付图

由于递延年金的终值计算等价于普通年金的终值计算,所以这里只介绍递延年金的现值计算。递延年金是普通年金的特殊形式,凡不是从第一期开始的普通年金都是递延年金。一般用 m 表示递延期数,用 n 表示年金实际发生的期数。递延年金的现值计算方法较多,常用的有下列三种,第一种方法较直接、简约,本书建议采用第一种办法。

① 假设递延期也有年金收支,先求出 $(m+n)$ 期的年金现值,再扣除实际并未收付的递延期 (m) 的年金现值。用公式表示为

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

② 先把递延年金视为普通年金,求出年金在递延期末的现值,再将此现值折现到第一期期初。用公式表示为

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

③ 先把递延年金视为 n 期普通年金,求出第 n 期期末价值,再将第 n 期期末终值换算成第一期期初价值。用公式表示为

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

下面用例子分别表述三种方法的应用。

【例 3-11】 某人拟在年初存入一笔资金,以便能从第 6 年年末起每年取出 1 000 元,至第 10 年年末取完。若银行存款利率为 10%,此人应在现在一次存入银行多少钱?

$$\begin{aligned} P &= 1\,000 \times (P/A, 10\%, 10) - 1\,000 \times (P/A, 10\%, 5) \\ &= 1\,000 \times 6.145 - 1\,000 \times 3.791 \\ &= 2\,354(\text{元}) \end{aligned}$$

或

$$\begin{aligned} P &= 1\,000 \times (P/A, 10\%, 5) \times (P/F, 10\%, 5) \\ &= 1\,000 \times 3.791 \times 0.621 \\ &= 2\,354(\text{元}) \end{aligned}$$

或

$$\begin{aligned} P &= 1\,000 \times (F/A, 10\%, 5) \times (P/F, 10\%, 10) \\ &= 1\,000 \times 6.1051 \times 0.3855 \\ &= 2\,354(\text{元}) \end{aligned}$$

通过该例验证,三种方法得到的结果完全相等。本书建议使用第一种方法,相对更简洁,易操作。

(4) 永续年金的现值

永续年金是无限期等额收付的特种年金,可视为普通年金的特殊形式,即期限 n 趋于无穷的普通年金,如图 3-4 所示。

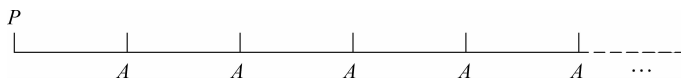


图 3-4 永续年金支付图

由于永续年金的持续期无限,没有终止时间,因此没有终值,只有现值。通过普通年金现值计算可推导出永续年金现值的计算公式为

$$P = A/i$$

【例 3-12】 某人现在采用存本取息的方式存入银行一笔钱,希望今后无限期地每年年末能从银行取出 1 000 元。若年利率为 10%,则他现在应存入多少钱?

$$P = 1\,000 \div 10\% = 10\,000(\text{元})$$

三、名义利率与实际利率的换算

上面讨论的有关计算均假定利率为年利率,每年复利一次。但实际上,复利的计息不一定是 1 年,有可能是按季度、月份或日。比如,某些债券半年计息一次;有的抵押贷款每月计息一次;银行之间拆借资金均为每天计息一次。当每年复利次数超过一次时,这样的年利率叫作名义利率。

对于 1 年内多次复利的情况,按如下公式将名义利率调整为实际利率,然后按实际利率计算时间价值:

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

式中, i 为实际利率; r 为名义利率; m 为每年复利次数。

【例 3-13】 某企业于年初存入 10 万元,年利率为 10%。若每半年复利一次,到第 10 年年末,该企业能得本利和多少元?

依题意, $P=10$, $r=10\%$, $m=2$, $n=10$,则

$$i = (1 + r/m)^m - 1 = (1 + 10\%/2)^2 - 1 = 10.25\%$$

$$F = 10 \times (F/P, 10.25\%, 10) \approx 26.53(\text{万元})$$

第二节 理财计算工具简介和财务计算操作实务

货币时间价值是理财规划过程中经常使用的重要工具,是理财规划的计算基础,也是理财规划师的必备技能之一。本章以案例的方式讲述货币时间价值的计算方法,为以后的理财规划实务提供技能性知识准备。

一、理财规划的计算工具

理财规划的计算工具主要包括四类：复利与年金系数表、财务计算器、Excel 表格、理财规划软件包。每种理财计算工具各有特点，其优缺点如表 3-2 所示。

表 3-2 理财计算工具比较

工 具	优 点	缺 点
复利与年金系数表	简单	不够精确、难以计算按月分期
财务计算器	精确、简便	操作技术和熟练度要求较高
Excel 表格	连接运算	需记忆过程和函数
理财规划软件包	全面考量	内容缺乏弹性

通过复利和年金系数表计算货币时间价值的方法，在本章第一节中已经使用，可通过查阅本书附录中的四个系数表获得，在此不再赘述。本节将结合理财业务实例，重点介绍财务计算器法，简单介绍 Excel 表格法。

1. 财务计算器的种类

目前理财规划工作和资格认证考试专用财务计算器包括三类，即德州仪器 TI BAI PLUS(如图 3-5 所示)、卡西欧 CASIO FC 200V 和 FC 100V、惠普 HP12C 和 HP10BII。在货币时间价值的计算上，由于几种产品的功能大同小异，本书主要以德州仪器 TI BAI PLUS 计算器为例，讲解其在理财操作实务中的功能和使用。



图 3-5 德州仪器 TI BAI PLUS 计算器

2. 财务计算器的应用领域

财务计算器的应用领域如图 3-6 所示。

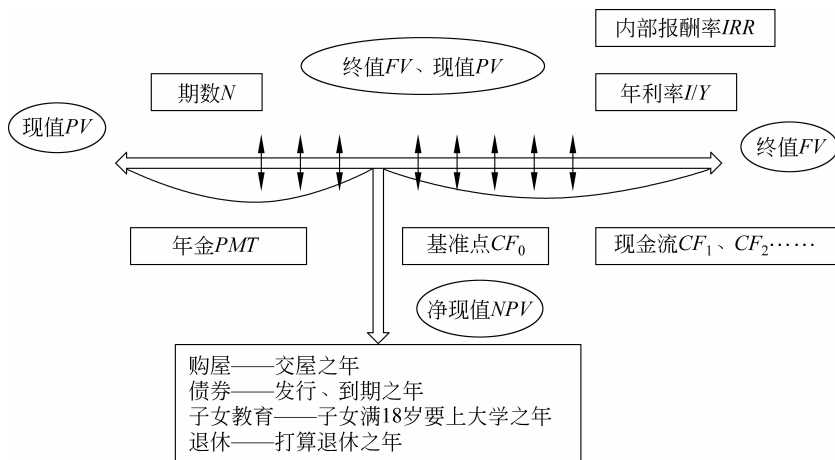


图 3-6 财务计算器的应用领域

二、财务计算器重要功能键简介及使用方法

1. 货币时间价值计算的常用变量

财务计算器与普通计算器的区别在于内置程序不同、功能键设置不同,它具备能够减轻工作量、提高运算速度等特点。利用财务计算器计算货币时间价值时,会运用到一些变量。财务计算器上常用变量汇总如表 3-3 所示。

表 3-3 货币时间价值计算的常用变量

变 量	按 键	显 示	变量类型
付款期数	N	N=	输入/计算型
年利率	I/Y	I/Y=	输入/计算型
现值	PV	PV=	输入/计算型
付款额(年金)	PMT	PMT=	输入/计算型
终值	FV	FV=	输入/计算型
年付款次数	2nd, I/Y	P/Y	输入型
年复利计算期数	↓	C/Y	输入型
期末付款	2nd, PMT	END	设置型
期初付款	2nd, ENTER	BGN	设置型
第一笔付款所属期次	2nd, PV	P1	输入型
最后一笔付款所属期次	↓	P2	输入型
本金余额	↓	BAL	自动计算型
已付本金	↓	PRN	自动计算型
已付利息	↓	INT	自动计算型

第一列所示为变量名称,第二列所示为变量在计算器上对应的按键,第三列为按下相应的按键后计算器屏幕上显示的符号,最后一列为变量类型。在变量类型中,输入型是指该变量需要使用者输入内容;计算型是指由计算器计算出的变量结果,就是使用者需要的计算结果;前五项变量既是输入型,又是计算型。设置型变量是指该变量在计算器内部有默认值,但是使用者可以更改设置,以满足计算需要。

2. 默认设置介绍

在财务计算器中的默认设置中有以下几个,使用时根据计算的需求,清零并重新设置。

① 计算器重置,开始新的计算前需注意清零,重置计算器。操作:

[2ND] [RESET] [ENTER] 显示 "RST 0.00"
 [2ND] [QUIT] 显示 "0.00"

② 小数点的设置——计算题中要求的精确度不同,可以根据需要改变小数点后的数字。计算器中默认值为 2 位,若保留小数点后 4 位,则应操作:

[2ND] [FORMAT] 显示 "DEC=2.00"