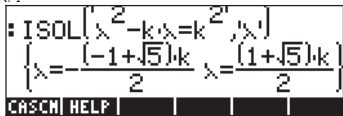


使用RPN模式，在进入函数ISOL之前，通过在堆栈中输入等式，然后输入变量来完成解决方案。在执行ISOL之前，RPN堆栈应该如左图所示。应用ISOL后，结果如右图所示：



ISOL中的第一个参数可以是表达式，如上所示，也可以是等式。例如，在ALG模式下，尝试：



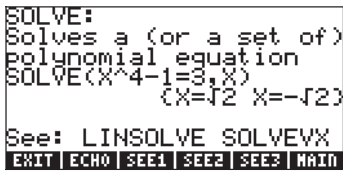
Note: 要在等式中键入等号(=) 请使用 \rightarrow $\underline{=}$ (\pm 键相关联).

在RPN模式下可以解决同样的问题，如下图所示（图中显示了在应用ISOL函数之前和之后的RPN堆栈）：



Function SOLVE

函数SOLVE与函数ISOL具有相同的语法，除了SOLVE也可用于求解一组多项式方程。 功能SOLVE的帮助设施条目，方程式 $X^4 - 1 = 3$ 的解决方案如下所示：



以下示例显示在ALG和RPN模式下使用SOLVE功能：

```

: SOLVE('β4-5β=125','β') ( )
: SOLVE('β4-5β=6','β')
{β=-1 β=2 β=- $\frac{1+i\sqrt{11}}{2}$  β=- $\frac{1-i\sqrt{11}}{2}$ }
+SKIP|SKIP+|+DEL|DEL+|DEL|L|INS=

```

上面显示的屏幕截图显示了两种解决方案，在第一个， $\beta^4 - 5\beta = 125$, SOLVE 不产生解决方案{ }。第二个， $\beta^4 - 5\beta = 6$, SOLVE 产生四个解，如最后一个输出线所示。最后一个解决方案不可见，因为结果占用的字符数多于计算器屏幕的宽度。但是，您仍然可以使用向下箭头键(▼)，查看所有解决方案，这会触发行编辑器（此操作可用于访问比计算器屏幕更宽的任何输出行）：

```

: SOLVE('β4-5β=6','β')
{β=-1 β=2 β=- $\frac{1+i\sqrt{11}}{2}$  β=- $\frac{1-i\sqrt{11}}{2}$ }
{β=-1,β=2,β=-((1+i*√11)/2),β=-((1-i*√11)/2)}
+SKIP|SKIP+|+DEL|DEL+|DEL|L|INS=

```

在应用函数SOLVE之前和之后，这两个示例的相应RPN屏幕如下所示：

```

3:
2:
1: β4-5β=125
: 'β'
+SKIP|SKIP+|+DEL|DEL+|DEL|L|INS=
3:
2:
1: β4-5β=6
: 'β'
+SKIP|SKIP+|+DEL|DEL+|DEL|L|INS=

```

```

4:
3:
2:
1: ( )
+SKIP|SKIP+|+DEL|DEL+|DEL|L|INS=
5:
4:
3:
2:
1: {β=-1 β=2 β=- $\frac{1+i\sqrt{11}}{2}$  β=- $\frac{1-i\sqrt{11}}{2}$ }
+SKIP|SKIP+|+DEL|DEL+|DEL|L|INS=

```

在此模式下使用向下箭头键(▼) 将启动行编辑器：

```

* 'β=-1' 'β=2' 'β=-((1+i*√11)/2)' 'β=-((1-i*√11)/2)'}
+SKIP|SKIP+|+DEL|DEL+|DEL|L|INS=

```

Function SOLVEVX

函数SOLVEVX解决了保留变量名称VX中包含的默认CAS变量的等式。默认情况下，此变量设置为“X”。使用带有VX='X'的ALG模式的示例如下所示：

```

: SOLVEVX( $x^5 - a \cdot x = b$ )      ( )
: SOLVEVX( $x^5 - 6 \cdot x = 20$ )      X=2
+SKIP|SKIP+|+DEL|DEL+|DEL|L|INS

```

在第一种情况下，SOLVEVX无法找到解决方案。在第二种情况，SOLVEVX找到了一个解决方案， $X = 2$ 。

以下屏幕显示了用于解决上述两个示例的RPN堆栈（在应用SOLVEVX之前和之后）：

```

1:  $x^5 - a \cdot x = b$ 
CASCM|HELP|_|_|_|
1:  $x^5 - 6 \cdot x = 20$ 
CASCM|HELP|_|_|_|

```

```

2: ( )
CASCM|HELP|_|_|_|
2: X=2
CASCM|HELP|_|_|_|

```

用作函数SOLVEVX的参数等式必须可简化为合理的表达式。例如，SOLVEVX不会处理以下等式：

```

: SOLVEVX( $\sqrt{x-1} = \sqrt{x+1}$ )
"Not reducible to a r...
+SKIP|SKIP+|+DEL|DEL+|DEL|L|INS

```

```

⚠ SOLVEVX
Error:
Not reducible
to a rational
expression
: SC
"Not reducible to a r...
CASCM|HELP|_|_|_|

```

Function ZEROS

函数ZEROS找到多项式方程的解，但没有显示它们的多样性。该函数需要输入等式的表达式和要求解的变量的名称。ALG模式的示例如下所示：

```

: ZEROS( $k^5 - k^2, k$ )
{ 0 1  $\frac{-1+i\sqrt{3}}{2}$   $\frac{-1-i\sqrt{3}}{2}$  }
+SKIP|SKIP+|+DEL|DEL+|DEL|L|INS

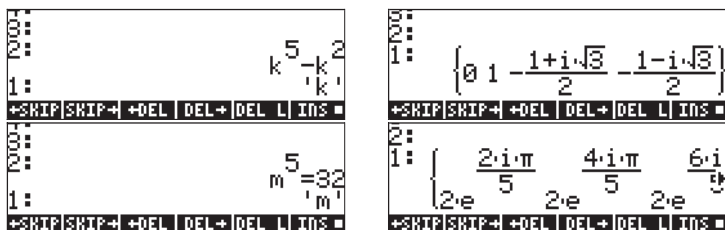
```

```

: ZEROS( $m^5 = 32, m$ )
{  $\frac{2i\pi}{5}$   $\frac{4i\pi}{5}$   $\frac{6i\pi}{5}$  }
{  $2e^{\frac{2i\pi}{5}}$   $2e^{\frac{4i\pi}{5}}$   $2e^{\frac{6i\pi}{5}}$  }
+SKIP|SKIP+|+DEL|DEL+|DEL|L|INS

```

要在RPN模式下使用函数ZEROS，首先输入多项式，然后输入要求的变量，然后输入ZEROS。以下屏幕截图显示了在上述两个示例中应用ZEROS之前和之后的RPN堆栈：



上面给出的符号解算器函数产生有理方程的解（主要是多项式方程）。如果要求解的方程具有所有数值系数，则可以通过使用计算器的数值求解器特征来进行数值解。

Numerical solver menu

该计算器为单个代数或超越方程的解决方案提供了一个非常强大的环境。要访问此环境，我们使用 NUM.SLV 启动数值解算器（NUM.SLV）。这将生成一个下拉菜单，其中包括以下选项：



项目2.解决差异方程将在稍后的章节中讨论微分方程。项目4.解决lin sys ..将在稍后的章节中讨论矩阵。项目6. MSLV（多方程SolVer）将在下一章节中呈现。接下来，我们提出项目3的应用。解决多元化..，5。求解金融，和1.按顺序求解方程式。附录1-A，在第1节末尾，包含有关如何使用输入表单和数值求解器应用程序示例的说明。

Notes:

1. 无论何时在NUM.SLV应用程序中求解值，求解的值都将放入堆栈中。如果您需要将该值保留用于其他操作，这将非常有用。
2. 每当您激活NUM.SLV菜单中的某些应用程序时，都会创建一个或多个变量。

多项式方程

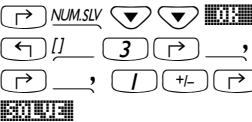
使用计算器SOLVE环境中的Solve poly ...选项，您可以：

- (1) 找到多项式方程的解;
- (2) 获得具有多个给定根的多项式的系数;
- (3) 获得多项式的代数表达式作为X的函数。

找到多项式方程的解

多项式方程是以下形式的方程： $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0 = 0$ 。代数的基本定理表明任意n阶多项式方程都有n个解。尽管如此，一些解决方案可能是复数。例如，求解方程式： $3s^4 + 2s^3 - s + 1 = 0$ 。

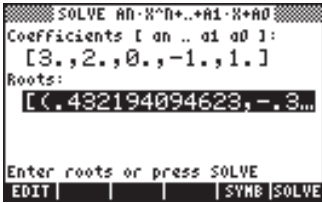
我们想要将方程的系数放在向量 $[a_n, a_{n-1}, a_1, a_0]$ 中。对于这个例子，让我们使用向量 $[3, 2, 0, -1, 1]$ 。要使用计算器求解此多项式方程式，请尝试以下操作：



选择解决聚...

输入系数向量求解方程

The screen will show the solution as follows:



按(ENTER) 返回堆栈。堆栈将在ALG模式下显示以下结果（相同的结果将在RPN模式下显示）：



要查看所有解决方案，请按向下箭头键 (▽) 以触发行编辑器：



所有解决方案都是复数: (0.432,-0.389), (0.432,0.389), (-0.766, 0.632), (-0.766, -0.632).

注意：回想一下，计算器中的复数表示为有序对，其中第一个数字是实部，第二个数字是虚部。例如，数字(0.432,-0.389)，复数，通常写为0.432 - 0.389*i*，其中*i*是虚数单位，即 $i^2 = -1$ 。

注意：代数的基本定理表明*n*阶的任何多项式方程都有*n*个解。还有另一个代数定理表明，如果具有实系数的多项式方程的解之一是复数，那么该数的共轭也是一个解。换句话说，具有实系数的多项式方程的复解成对成对。这意味着具有奇数阶实数系数的多项式方程将至少具有一个实数解。

给定多项式根的生成多项式系数

假设您要生成其根是数字 [1, 5, -2, 4]的多项式。 要将计算器用于此目的，请按照下列步骤操作：

→ NUM.SLV ▾ ▾

▾ ← $\frac{\square}{\square}$ $\frac{\square}{\square}$ → \square , \square

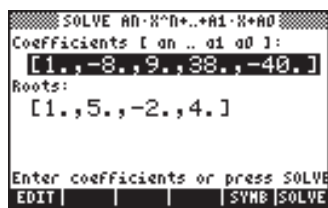
→ \square , \square $\frac{\square}{\square}$ → \square , \square


选择解决步骤...

输入根的矢量

求解系数

按 **ENTER** 返回堆栈，系数将显示在堆栈中。



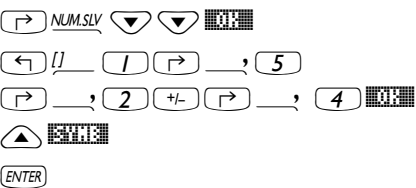
按 键触发行编辑器以查看所有系数。

Note:如果要获得具有实系数但具有复杂根的多项式，则必须将复数根包含在共轭数对中。 为了说明这一点，生成具有根[1 (1,2) (1,-2)]的多项式。验证结果多项式是否只有实数系数。 此外，尝试生成具有根[1 (1,2) (-1,2)]的多项式，并验证结果多项式将具有复系数。

生成多项式的代数表达式

在给定系数或多项式的根的情况下，您可以使用计算器为多项式生成代数表达式。 结果表达式将根据默认CAS变量X给出。（下面的示例显示了如何使用函数|来替换X与任何其他变量。）

要使用系数生成代数表达式，请尝试以下示例。 假设多项式系数是 [1,5,-2,4]。 使用以下按键：



选择解决多边形...

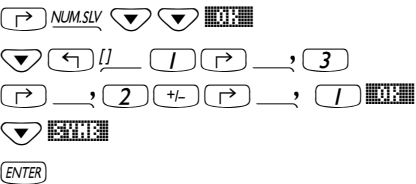
输入系数向量

生成符号表达式返回堆栈。

这样生成的表达式在堆栈中显示为：

$$'X^3+5*X^2+2*X+4.'$$

使用根生成代数表达式，请尝试以下示例。 假设多项式根是[1,3,-2,1]。 使用以下按键：



选择解决多边形...

输入根的矢量

生成符号表达式

返回堆栈。

这样生成的表达式在堆栈中显示为：'(X-1)*(X-3)*(X+2)*(X-1)'.

要展开产品，可以使用EXPAND命令。结果表达式为: 'X^4+3*X^3+
-3*X^2+11*X-6'.

获得多项式的表达式的另一种方法是首先生成系数，然后生成具有突出显示的系数的代数表达式。例如，对于这种情况，请尝试：

→ NUM.SLV ▾ ▾

▾ ← / ▾ / → , 3

→ , 2 +/- → , /

▾

ENTER

选择解决多边形...

输入根的矢量

求解系数

生成符号表达式

回到堆栈。

由此产生的表达在堆栈中显示为: 'X^4+3*X^3+ -3*X^2+11*X+6*X^0'. 系数列在堆栈级别2中。

财务计算

第5项中的计算。在数值解算器中解决金融.. (NUM.SLV) 用于计算工程经济学和其他金融应用学科中感兴趣的货币的时间价值。 也可以使用击键组合 FINANCE (与 键相关联). 启动此应用程序。在详细讨论此解决环境的操作之前，我们提供了理解计算器中的财务操作所需的一些定义。

定义

通常，为了开发项目，有必要从金融机构或公共基金借钱。借入的金额称为现值 (PV) 。这笔钱将在n个期间偿还（通常是一个月的倍数或次数），年利率为I%YR。每年的期数 (P / YR) 是整数个期间，其中年份将被分割以偿还贷款资金。P / YR的典型值为12（每月一次付款），24（每月两次付款）或52（每周付款）。支付 (PMT) 是借款人在贷款的每个期间的开始或结束时必须向贷方支付的金额。货币的未来价值 (FV) 是借款金额在n个期间结束时的价值。通常，付款发生在每个期间结束时，以便借款人在第一个期间结束时开始付款，并在第二个，第三个等结束时支付相同的固定金额，直到n-结束。期间。

示例1 - 计算贷款付款

如果以每年6.5%的年利率借入200万美元，以60个月的付款方式偿还，那么每月付款应该是多少？对于债务在60个月内完全偿还，贷款的未来价值应为零。因此，为了使用计算器的财务计算功能，我们将使用以下值： $n = 60$ ， $I\%YR = 6.5$ ， $PV = 2000000$ ， $FV = 0$ ， $P/YR = 12$ 。输入数据和解决付款，PMT，使用：

	开始财务计算
60	输入表格输入n = 60
6.5	输入I%YR = 6.5%
2000000	输入PV = 2,000,000美元
	跳过PMT，因为我们将解决它输入FV =
0	0，突出显示选项End突出显示PMT并解决
	它

The solution screen will look like this:

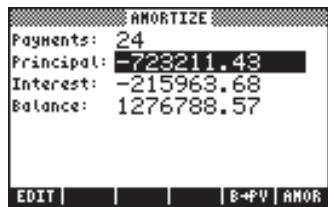
TIME VALUE OF MONEY			
n:	60	IYR:	6.5
PV:	2000000.00		
PMT:	-39132.30	P/YR:	12
FV:	0.00		End
Enter payment amount or SOLVE			
EDIT		AMOR	SOLVE

屏幕现在显示PMT的值为-39,132.30，即借款人必须在每个月末向贷款人支付39,132.30美元，以便在接下来的60个月内偿还全部金额。PMT的价值被证明为负的原因是因为计算器从借款人的角度来看货币数量。借款人在时间段 $t = 0$ 时有+ 2,000,000.00美元，然后他开始付款，即在 $t = 1, 2, \dots, 60$ 时加入-US \$ 39132.30。在 $t = 60$ 时，净值在手中 借款人为零。现在，如果您将价值39,132.30美元乘以60付款，则借款人支付的总额为2,347,937.79美元。因此，贷款人在其资金用于为借款人的项目融资的5年内实现净利润347,937.79美元。

示例2 - 计算贷款的摊销

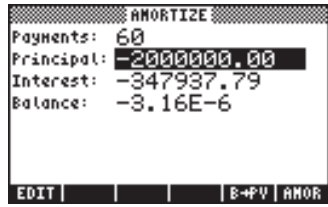
通过按可以找到与示例1中的问题相同的解决方案，这代表AMORTIZATION。此选项用于计算在特定数量的付款结束时已摊还多少贷款。

假设我们在摊销屏幕的第一行使用24个期间，即 **2** **4** **00**。然后按 **00** **00**。您将获得以下结果：



该屏幕被解释为表明在偿还债务24个月 after，借款人已支付了723,211.43美元的本金借款，以及215,963.68美元的利息。借款人仍需在未来36个月内支付1,276,788.57美元的余额。

检查如果在Mortations屏幕中的Payments：条目中替换60，然后按 **00** **00**。会发生什么情况。屏幕现在看起来像这样：



这意味着在60个月末，已经支付了2,000,000.00美元本金，连同347,937.79美元的利息，余额是贷款人欠借款人0.000316美元。当然，余额应为零。上面屏幕中显示的值只是由数值解决方案产生的舍入误差。按 **ON** or **ENTER** 两次，返回到正常的计算器显示。

示例3 - 计算期初付款的付款

让我们解决与示例1和示例2中相同的问题，但使用付款期间开始时付款的选项。使用：

- | | |
|--------------------------|--------------------|
| ← FINANCE | 开始财务计算 |
| 60 00 | 输入表格输入n = 60 |
| 6.5 00 | 输入I%YR = 6.5% |
| 2000000 00 | 输入PV = 2,000,000美元 |



跳过PMT，因为我们将解决它
 输入FV = 0，突出显示选项End
 更改付款选项以开始突出显示PMT并解决它

屏幕现在显示PMT的值为-38,921.47，即借款人必须在每个月初向贷方支付38,921.48美元，以便在接下来的60个月内偿还全部金额。请注意，借款人每月支付的金额，如果在每个支付期开始时支付，则略小于每个支付期结束时支付的金额。造成这种差异的原因是贷款人从期初开始从付款中获得利息收入，从而减轻贷款人的负担。

Notes:

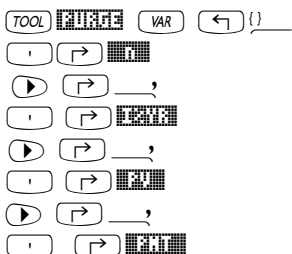
1. 考虑到贷款计算中的剩余条款，金融计算器环境允许您解决所涉及的任何条款，即n, I%YR, PV, FV, P / Y. 只需突出显示要解决的值，然后按 。结果将显示在突出显示的字段中。
2. 在金融计算器环境中计算的值将使用其相应的标记（标识标签）复制到堆栈中。

删除变量

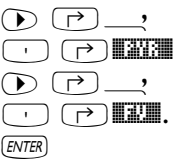
当您在HOME目录或任何子目录中首次使用金融计算器环境时，它将生成变量 将相应的条款存储在计算中。您可以使用以下方法查看这些变量的内容：



您可以保留这些变量以供将来使用，也可以使用PURGE函数从目录中删除它们。要一次擦除所有变量，如果使用ALG模式，请尝试以下操作：



输入PURGE，准备变量列表
 输入变量N的名称
 输入逗号
 输入变量I%YR的名称
 输入逗号
 输入变量PV的名称
 输入逗号
 输入变量PMT的名称



输入逗号
输入变量名称PYR
输入逗号
输入变量FV Execute
PURGE命令的名称

以下两个屏幕截图显示了用于清除目录中所有变量的PURGE命令，以及执行命令后的结果。



在RPN模式下，使用以下命令执行命令：



准备要清除的变量列表
输入变量N的名称
输入变量I%YR的名称
输入变量PV的名称
输入变量PMT的名称
输入变量PYR的名称
输入变量FV的名称
输入堆栈中的变量列表
清除列表中的变量

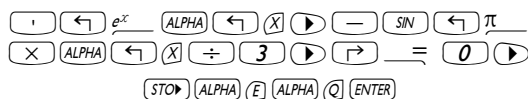
在输入命令PURGE之前，RPN堆栈将如下所示：



通过NUM.SLV求解一个未知的方程

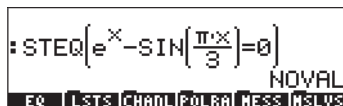
计算器的NUM.SLV菜单提供了第1项。求解方程式..在单个变量中求解不同类型的方程，包括非线性代数和超越方程。例如，让我们求解方程式： $e^x - \sin(\pi x/3) = 0$.

只需输入表达式作为代数对象并将其存储到变量EQ中。ALG模式下所需的击键如下：



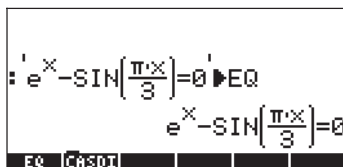
Function STEQ

通过命令目录 CAT 可用的函数STEQ将其参数存储到变量EQ中，例如，在ALG模式下：



在RPN模式下，输入equation和激活命令STEQ之间的等式。因此，函数STEQ可以用作将xpression存储到变量EQ中的快捷方式。

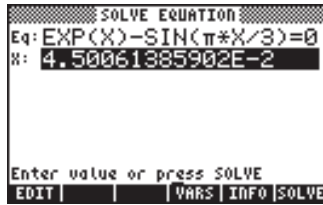
按 查看新创建的EQ变量：



然后，进入SOLVE环境并选择Solve equation ...，使用： 。相应的屏幕将显示为：



我们存储在变量EQ中的等式已经加载到SOLVE EQUATION输入表格中的Eq字段中。此外，提供标记为x的字段。要解决这个问题，您需要做的就是突出显示X前面的字段：使用 然后按 。显示的解决方案是X: 4.5006E-2:



然而，这不是这个等式的唯一可能的解决方案。例如，要获得否定解，请在求解方程之前在X: 字段中输入负数。试试 **3** **+/-** **000** **▼** **SOLVE**。解决方案现在是X: -3.045。

方程求解的求解程序...

单个未知方程的数值求解器的工作原理如下：

- 它允许用户输入或**EDIT**一个方程式来解决。
- 它创建一个输入表单，其输入字段对应于存储在变量EQ中的等式中涉及的所有变量。
- 用户需要输入所有涉及的变量的值，除了一个。
- 然后，用户突出显示与未知对应的字段，以解决方程式，然后按 **SOLVE**。
- 在求解方程之前，用户可以通过在适当的输入字段中提供对解的初始猜测来强制求解。

计算器使用搜索算法来精确定位函数更改符号的间隔，这表示存在根或解。然后利用数值方法收敛到解。

计算器寻找的解决方案由未知输入字段中存在的初始值确定。如果不存在任何值，则计算器使用默认值零。因此，您可以通过更改未知输入字段中的初始值来搜索方程式的多个解决方案。方程式解决方案的示例如下所示。




例1 - 胡克应力和应变定律

使用的方程是Hooke定律，用于在x方向上的正常应变，对于受到应力状态的固体颗粒

$$\begin{bmatrix} \sigma_{xx} & \sigma_{xy} & \sigma_{xz} \\ \sigma_{yx} & \sigma_{yy} & \sigma_{yz} \\ \sigma_{zx} & \sigma_{zy} & \sigma_{zz} \end{bmatrix}$$

The equation is $e_{xx} = \frac{1}{E}[\sigma_{xx} - n \cdot (\sigma_{yy} + \sigma_{zz})] + \alpha \cdot \Delta T$, here e_{xx} is the unit strain in the x-direction, σ_{xx} , σ_{yy} and σ_{zz} are the normal stresses on the particle in the directions of the x-, y-, and z-axes, E is Young's modulus or modulus of elasticity of the material, n is the Poisson ratio of the material, α is the thermal expansion coefficient of the material, and ΔT is a temperature increase.

假设您获得以下数据： σ_{xx} = 2500 psi, σ_{yy} =1200 psi,
and σ_{zz} = 500 psi, E = 1200000 psi, n = 0.15, α = 0.00001/°F, ΔT = 60 °F.
To calculate the strain e_{xx} use the following:

-  NUM.SLV  访问数值求解器来求解方程
-  EQW 访问方程式编写器以输入方程式





此时，请遵循章节2中有关如何使用Equation Writer建立方程的说明。在Eq字段中输入的等式应该如下所示（注意我们只使用一个子索引来引用变量，即 e_{xx} 被翻译为ex等，这样做是为了节省打字时间）：


$$e_x = \frac{1}{E}(\sigma_x - n(\sigma_y + \sigma_z)) + \alpha \Delta T$$

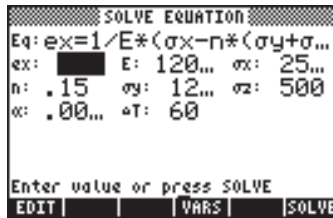
EDIT CURS BIG ▣ EVAL FACTO SIMP

对特殊字符使用以下快捷方式：

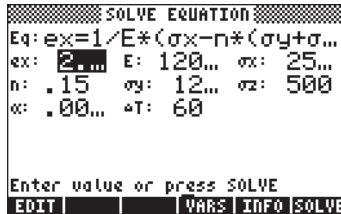
σ :   
 α :   
 Δ :   

并且回想一下，通过在字母键之前使用  输入小写字母，因此，x被输入为   。

按  返回解算器屏幕。在相应的字段中输入上面提出的值，以便求解器屏幕如下所示：



突出显示ex: 字段后，按 **SOLVE** 解析ex:



解决方案可以在 **SOLVE** **TABLE** 输入表格中看到在ex: 字段突出显示时按 **SOLVE** 结果值是2.470833333333E-3. Press **EXIT** 退出编辑功能。

假设您现在想要确定在相同的应力状态下将产生 $\epsilon_{xx} = 0.005$ 的应变的杨氏模量，而忽略热膨胀。在这种情况下，您应在ex: 字段中输入值0.005，在 ΔT : 字段中输入零 ($\Delta T = 0$ ，不包括热效应)。要解决E，请突出显示E: 字段并按 **SOLVE** 结果，使用 **EXIT** 功能， $E = 449000$ psi。按 **SOLVE** **ENTER** 返回正常显示。

请注意，在数值解算器环境中执行的计算结果已复制到堆栈中:



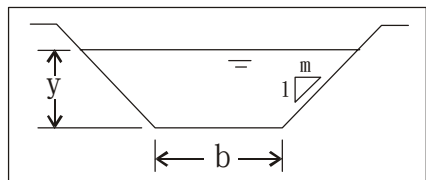
此外，您将在软菜单键中看到与EQ中存储的等式中的变量对应的变量（按 **L** 查看目录中的所有变量），即变量ex, ΔT , α , σ_z , σ_y , n , σ_x , and E.

实施例2-开放通道流中的比能

明渠中的比能定义为相对于通道底部测量的每单位重量的能量。设E =比能量，y =通道深度，V =流速，g =重力加速度，然后我们写出流速，反过来，由V = Q / A给出，其中Q =水排放，A =交叉 - 区域。

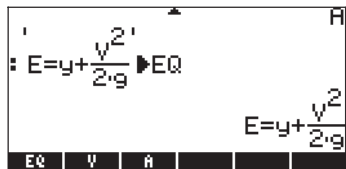
$$E = y + \frac{V^2}{2g}.$$

该区域取决于所使用的横截面，例如，对于梯形横截面，如下图所示，A = (b + m y) y，其中b =底部宽度，m =边坡 横截面。

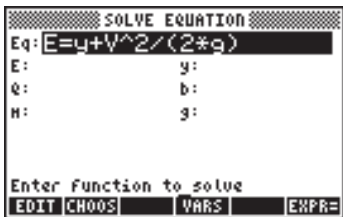


我们可以输入E的等式，如上所示，并使用A和V的辅助变量，这样得到的输入形式将包含基本变量y，Q，g，m和b的字段，如下所示：

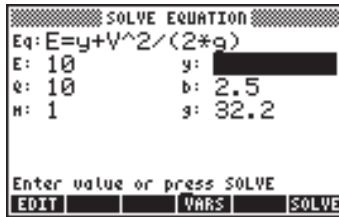
- 首先，创建一个名为SPEN (SPecific ENergy) 的子目录，并在该子目录中工作。
- 接下来，定义以下变量：



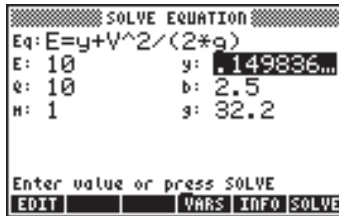
- 启动数值求解器求解方程式: . 请注意，输入表单包含变量y，Q，b，m和g的条目：



- Try the following input data: E = 10 ft, Q = 10 cfs (cubic feet per second), b = 2.5 ft, m = 1.0, g = 32.2 ft/s²:

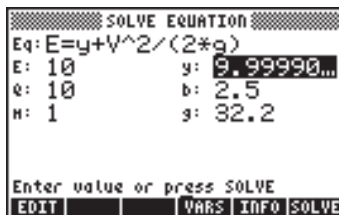


- Solve for y.



The result is 0.149836., i.e., $y = 0.149836$.

- 然而，众所周知，在比能量方程中实际上存在两种可用于 y 的解。我们刚刚找到的解决方案对应于初始值为0的数值解（ y 的默认值，即，只要解字段为空，初始值为零）。要找到另一个解决方案，我们需要输入更大的 y 值，比如15，突出显示 y 输入字段并再次求解 y ：



The result is now 9.99990, i.e., $y = 9.99990$ ft.

这个例子说明了使用辅助变量来编写复杂的方程式。当激活NUM.SLV时，实现辅助变量隐含的替换，并且等式的输入屏幕提供由替换产生的基元或基本变量的输入字段。该示例还说明了具有多个解决方案的等式，以及如何选择解决方案的初始猜测可以产生那些不同的解决方案。

在下一个示例中，我们将使用DARCY函数来查找管道中的摩擦系数。因此，我们在下一帧中定义函数。

管道流量的特殊功能：DARCY ($\epsilon/D, Re$)

当管道中的流速为V时，Darcy-Weisbach方程用于计算通过直径D，绝对粗糙度 ϵ 和长度L的管道的管道流动中的能量损失（每单位重量） h_f 。方程式写成

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}.$$

数量f被称为流动的摩擦系数，并且已经发现它是管道的相对粗糙度 ϵ / D 和（无量纲）雷诺数Re的函数。雷诺数定义为 $Re = \rho VD / \mu = VD / \nu$ ，其中 ρ 和 μ 分别是流体的密度和动态粘度， $\nu = \mu / \rho$ 是流体的运动粘度。

计算器提供一个名为DARCY的函数，该函数使用相对粗糙度 ϵ / D 和雷诺数作为输入，依次计算摩擦系数f。可以通过命令目录找到函数DARCY：



For example, for $\epsilon/D = 0.0001$, $Re = 1000000$, you can find the friction factor by using: `DARCY(0.0001,1000000)`. In the following screen, the function `→NUM ()` was used to obtain a numerical value of the function:



The result is $f = \text{DARCY}(0.0001,1000000) = 0.01341\dots$

The function FANNING($\epsilon/D, Re$)

在空气动力学应用中，使用不同的摩擦系数Fanning摩擦系数。扇形摩擦系数fF定义为Darcy-Weisbach摩擦系数f的4倍。计算器还提供一个名为FANNING的函数，它使用与DARCY相同的输入，即 ϵ / D 和Re，并提供FANNING摩擦系数。检查 `FANNING (0.0001,1000000) = 0.0033603589181s`。

```

DARCY(.0001,1000000)
:→NUM(ANS(1))
1.34414320724E-2
:FANNING(.0001,1000000)
FANNING(.0001,1000000)
:→NUM(ANS(1))
3.3603580181E-3
y | g | h | b | e | E

```

Example 3 – Flow in a pipe

您可能想要创建一个单独的子目录（PIPES）来尝试此示例。当然，控制管道中流动的主要方程是Darcy-Weisbach方程。因此，在EQ中输入以下等式：

```

:hf=f·L·V²/D·2·g▶EQ
hf=f·V²·L/2·g·D
EQ | | | | |

```

另外，输入以下变量（f, A, V, Re）：

hf=f·V²·L/2·g·D		π·D²/4	
:DARCY(ε/D,Re)▶f		:π·D²/4▶A	
DARCY(ε/D,Re)		π·D²/4	
F	EQ	A	F
π·D²/4		Q/A	
:Q/A▶V		:V·D/Nu▶Re	
Q/A		V·D/Nu	
V	A	Re	V
F	EQ	A	F

在这种情况下，我们将主方程（Darcy-Weisbach方程）存储到EQ中，然后通过变量f, A, V和Re的定义用其他表达式替换它的几个变量。要查看组合方程式，请使用EVAL（EQ）。在这个例子中，我们改变了显示设置，以便我们可以在屏幕上看到整个等式：

```


:EVAL(EQ)
hf=
      2·Q²·L·DARCY(ε/D, π·D²/4 / (Q/A))
      9·D⁵·π²
Re | V | A | F | EQ |

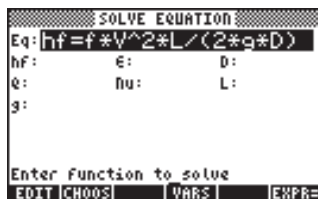
```

因此，在组合目录中的不同变量之后，我们正在解决的等式是：

$$h_f = \frac{8Q^2 L}{\pi^2 g D^5} \cdot \text{DARCY} \left(\frac{\varepsilon}{D}, \frac{QD}{Nu} \right)$$

组合方程具有原始变量： h_f , Q , L , g , D , ε , and Nu .

启动数值解算器 () 以查看 SOLVE EQUATION 输入表单中列出的原始变量：



SOLVE EQUATION

Eq: $hf = f * V^2 * L / (2 * g * D)$

hf: ϵ : D:

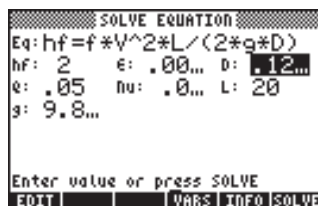
Q: Nu: L:

g:

Enter function to solve

EDIT | CHOOSE | VARS | EXPR=

Suppose that we use the values $hf = 2$ m, $\varepsilon = 0.00001$ m, $Q = 0.05$ m³/s, $Nu = 0.000001$ m²/s, $L = 20$ m, and $g = 9.806$ m/s², find the diameter D . Enter the input values, and solve for D . The solution is: 0.12, i.e., $D = 0.12$ m.



SOLVE EQUATION

Eq: $hf = f * V^2 * L / (2 * g * D)$

hf: 2 ϵ : .00... D: .12...

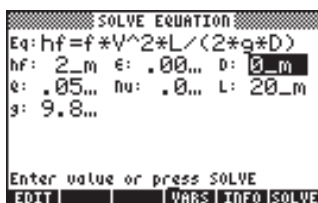
Q: .05 Nu: .0... L: 20

g: 9.8...

Enter value or press SOLVE

EDIT | VARS | INFO | SOLVE

如果等式在尺寸上是一致的，则可以将单位添加到输入值，如下图所示。但是，您必须将这些单位添加到解决方案中的初始猜测中。因此，在下面的示例中，我们在解决问题之前将 0_m 放在 D: 字段中。解决方案显示在右侧屏幕中：



SOLVE EQUATION

Eq: $hf = f * V^2 * L / (2 * g * D)$

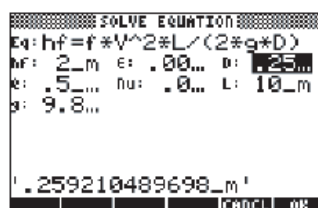
hf: 2_m ϵ : .00... D: 0_m

Q: .05... Nu: .0... L: 20_m

g: 9.8...

Enter value or press SOLVE

EDIT | VARS | INFO | SOLVE



SOLVE EQUATION

Eq: $hf = f * V^2 * L / (2 * g * D)$


hf: 2_m ϵ : .00... D: .25...

Q: .5... Nu: .0... L: 10_m

g: 9.8...

.259210489698_m

CANCEL | OK

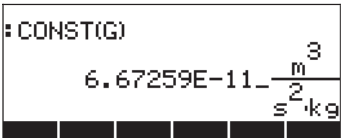
Press  返回正常的计算器显示。D 的解决方案将列在堆栈中。

Example 4 – Universal gravitation

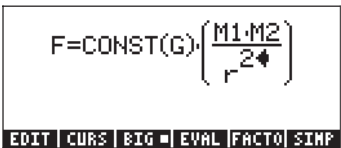
牛顿万有引力定律表明，由距离 r 分隔的两个质量为 m_1 和 m_2 的物体之间的吸引力大小由等式给出

$$F = G \cdot \frac{M_1 \cdot M_2}{r^2}.$$

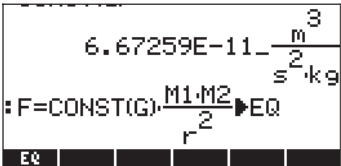
这里， G 是万有引力常数，其值可以通过使用计算器中的CONST函数获得：



我们可以通过输入等式来求解等式中的任何项（ G 除外）：



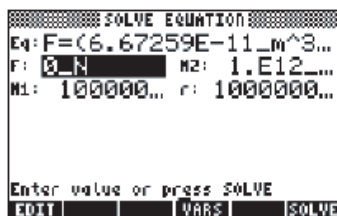
然后将该等式存储在EQ中：



启动此等式的数值解算器会生成包含 F ， G ， m_1 ， m_2 和 r 的输入字段的输入形式。



让我们使用具有以下值的单位来解决这个问题：已知变量 $m_1 = 1.0 \times 10^6 \text{ kg}$, $m_2 = 1.0 \times 10^{12} \text{ kg}$, $r = 1.0 \times 10^{11} \text{ m}$. 此外，在字段 F 中输入值 0_N 以确保使用计算器中的单位正确解决：



解决F，然后按返回正常的计算器显示。解决方案是F: 6.67259E-15_N, or $F = 6.67259 \times 10^{-15} \text{ N}$.

Note: 在数值解算器中使用单位时，请确保所有变量都具有正确的单位，单位是兼容的，并且方程在尺寸上是同质的。

将方程式输入EQ的不同方法

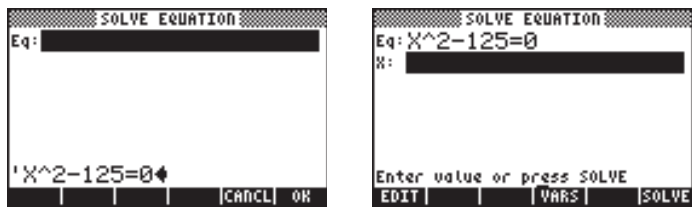
在上面显示的所有示例中，我们已经输入了在激活数值解算器之前直接求解为变量EQ的等式。实际上，您可以通过编辑数值解算器输入表单中EQ字段的内容来激活它后，直接将要求解的等式输入到求解器中。如果先前未定义变量EQ，则在启动数值解算器(\rightarrow NUM.SLV \rightarrow $\left[\begin{smallmatrix} \text{SOLVE} \\ \text{EQUATION} \end{smallmatrix} \right]$)时，EQ字段将突出显示：



此时，您可以通过按 $\left[\begin{smallmatrix} \text{EDIT} \\ \text{CHOOS} \end{smallmatrix} \right]$ 键入新的等式。 您将获得一组撇号，以便您可以在它们之间键入表达式：



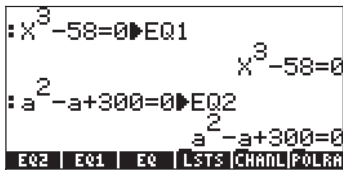
Type an equation, say $X^2 - 125 = 0$, directly on the stack, and press $\boxed{\text{SOLVE}}$.



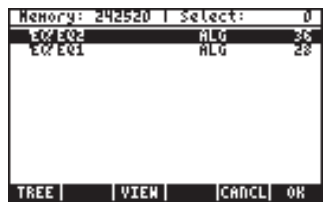
此时，等式已准备好解决。

或者，您可以在按 $\boxed{\text{EQW}}$ 后输入等式编写器以输入等式。按 $\boxed{\text{ENTER}}$ 返回数值解算器屏幕。

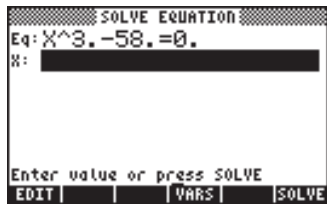
将等式输入EQ变量的另一种方法是选择目录中已存在的变量以输入EQ。这意味着您的等式必须先存储在变量名中才能激活数值求解器。例如，假设我们已将以下等式输入变量EQ1和EQ2：



Now, launch the numerical solver ($\boxed{\text{NUM.SLV}}$ $\boxed{\text{OK}}$), and highlight the EQ field. At this point press the $\boxed{\text{CHOOSE}}$ soft menu key. Use the up and down arrow keys ($\boxed{\text{UP}}$ $\boxed{\text{DOWN}}$) to select, say, variable EQ1:



选择EQ1加载到求解器中的变量EQ后，按 $\boxed{\text{OK}}$ 新方程已准备好解决。



The SOLVE soft menu

SOLVE软件菜单允许通过软菜单键访问某些数值解算器功能。 要访问此菜单，请在RPN模式下使用：74 MENU，或在ALG模式下：MENU (74) 。 或者，您可以使用，（按住） \rightarrow (hold) \rightarrow 7 激活SOLVE软菜单。 SOLVE软件菜单提供的子菜单如下：



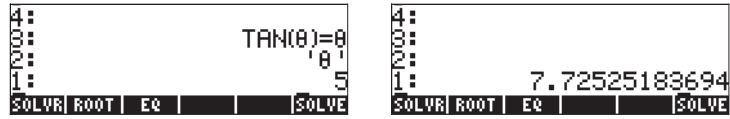
The ROOT sub-menu

ROOT子菜单包括以下功能和子菜单：

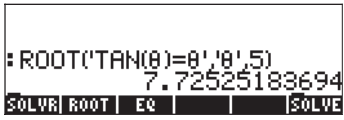


Function ROOT

函数ROOT用于求解具有起始猜测值的给定变量的等式。 在RPN模式下，等式将位于堆栈级别3，而变量名称将位于级别2，初始猜测位于级别1.下图显示激活函数 \rightarrow 之前和之后的RPN堆栈：



在ALG模式下，您将使用ROOT ('TAN (θ) = θ ', ' θ ', 5) 激活功能ROOT：



Variable EQ

该子菜单中的软菜单键 \rightarrow 用作变量EQ的参考。 按下此软菜单键相当于使用功能RCEQ (ReCall EQ) 。

The SOLVR sub-menu

SOLVR子菜单激活当前存储在EQ中的等式的软菜单求解器。 下面显示了一些示例：

Example 1 - Solving the equation $t^2 - 5t = -4$

For example, if you store the equation ' $t^2 - 5t = -4$ ' into EQ, and press **SOLVE**, it will activate the following menu:

2:				
1:				
t	EXPR=			

This result indicates that you can solve for a value of t for the equation listed at the top of the display. If you try, for example, **↵** [t], it will give you the result $t: 1.$, after briefly flashing the message "Solving for t ." There is a second root to this equation, which can be found by changing the value of t , before solving for it again. Do the following: **10** [t], then press **↵** [t]. The result is now, $t: 4.0000000003$. To verify this result, press the soft menu key labeled **EQ**, which evaluates the expression in EQ for the current value of t . The results in this case are:

4:			t:1.
3:	t:4.0000000003		
2:	Left:(-4.)		
1:	Right:(-4.)		
t	EXPR=		

To exit the SOLVR environment, press **VAR**. The access to the SOLVE menu is lost at this point, so you have to activate it once more as indicated earlier, to continue with the exercises below.

Example 2 - Solving the equation $Q = at^2 + bt$

It is possible to store in EQ, an equation involving more than one variable, say, ' $Q = at^2 + bt$ '. In this case, after activating the SOLVE soft menu, and pressing **SOLVE**, you will get the following screen:

2:				
1:				
Q	a	t	b	EXPR=

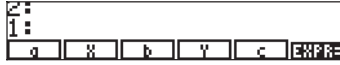
Within this SOLVR environment you can provide values for any of the variables listed by entering the value in the stack and pressing the corresponding soft-menu keys. For example, say you enter the values $Q = 14$, $a = 2$, and $b = 3$. You would use: **14** [Q], **2** [a], **3** [b].

As variables Q , a , and b , get assigned numerical values, the assignments are listed in the upper left corner of the display. At this point we can solve for t , by using **↵** [t]. The result is $t: 2$. Pressing **EQ** shows the results:

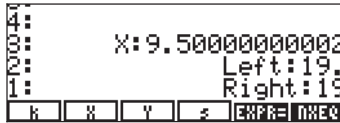
4:			t:2.	
3:				
2:	Left:14			
1:	Right:14.			
Q	a	t	b	EXPR=

Example 3 - Solving two simultaneous equations, one at a time

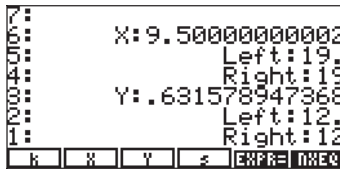
You can also solve more than one equation by solving one equation at a time, and repeating the process until a solution is found. For example, if you enter the following list of equations into variable EQ: { 'a*X+b*Y = c', 'k*X*Y=s' }, the keystroke sequence **EQ** **SOLVE**, within the SOLVE soft menu, will produce the following screen:



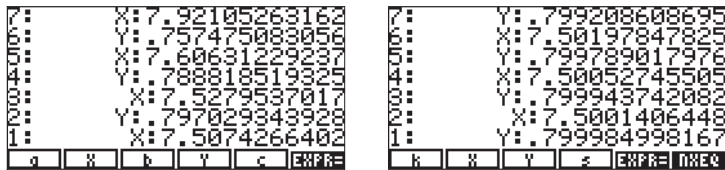
The first equation, namely, $a \cdot X + b \cdot Y = c$, will be listed in the top part of the display. You can enter values for the variables a, b, and c, say: 2 [a] 5 [b] 19 [c]. Also, since we can only solve one equation at a time, let's enter a guess value for Y, say, 0 [Y], and solve for X, by using **↵** [X]. This gives the value, X: 9.4999.... To check the value of the equation at this point, press **EXPR**. The results are: Left: 19, Right: 19. To solve the next equation, press **NEXT** **SOLVE**. The screen shows the soft menu keys as:



Say we enter the values $k = 2$, $s = 12$. Then solve for Y, and press **SOLVE**. The results are now, Y:



We then continue moving from the first to the second equation, back and forth, solving the first equation for X and the second for Y, until the values of X and Y converge to a solution. To move from equation to equation use **NEXT**. To solve for X and Y use **↵** [X], and **↵** [Y], respectively. The following sequence of solutions is produced:



After solving the two equations, one at a time, we notice that, up to the third decimal, X is converging to a value of 7.500, while Y is converging to a value of 0.799.

使用SOLVR子菜单的单位

以下是使用SOLVR子菜单使用单位的一些规则：

- 使用给定变量的单位输入猜测，将在解决方案中引入这些单位的使用。
- 如果给出没有单位的新猜测，则使用先前为该特定变量保存的单位。
- 要删除单位，请在列表中输入不带单位的数字作为新猜测，即使用格式{number}。
- 可以给出一个数字列表作为变量的猜测。在这种情况下，单位使用的单位属于列表中的最后一个数字。例如，输入{1.41_ft 1_cm 1_m}表示米（m）将用于该变量。
- 解决方案中使用的表达式必须具有一致的单位，否则在尝试求解值时会产生错误。

The DIFFE sub-menu

DIFFE子菜单为微分方程的数值解提供了许多函数。提供的功能如下：



这些功能在第16章中详细介绍。

The POLY sub-menu

POLY子菜单对多项式执行操作。包括的功能如下：



Function PROOT

该函数用于在给定包含多项式系数的向量的情况下找到多项式的根，该多项式系数按自变量的幂的降序排列。换句话说，如果多项式是 $a_n x^n + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0$ ，则系数矢量应输入为 $[a_n, a_{n-1}, \dots, a_2, a_1, a_0]$ 。例如，系数为 $[1, -5, 6]$ 的多项式的根是 $[2, 3]$ 。

Function PCOEF

该函数产生多项式 $ax^2 + bx + c$ 的系数 $[a, b, c]$ ，给定其根 $[r1, r2, ...]$ 。例如，其根由 $[-1, 2, 2, 1, 0]$ 给出的向量将产生以下系数: $[1, -4, 3, 4, -4, 0]$ 。多项式是 $x^5 - 4x^4 + 3x^3 + 4x^2 - 4x$ 。

Function PEVAL

该函数在给定其系数的向量 $[a_n, a_{n-1}, ..., a_2, a_1, a_0]$ 和值 x_0 的情况下评估多项式，即，PEVAL 计算 $a_n x_0^n + a_{n-1} x_0^{n-1} + ... + a_2 x_0^2 + a_1 x_0 + a_0$ 。例如，对于系数 $[2, 3, -1, 2]$ 和值 2 ，PEVAL 返回值 28 。

The SYS sub-menu

SYS 子菜单包含用于解决线性系统的函数列表。此子菜单中列出的功能包括：



这些功能在第11章中详细介绍。

The TVM sub-menu

TVM 子菜单包含用于计算货币时间价值的功能。这是解决财务问题的另一种方法（见第6章）。可用功能如下所示：



The SOLVR sub-menu

TVM 子菜单中的 SOLVR 子菜单将启动求解器以解决 TVM 问题。例如，此时按 **2ND** 将触发以下屏幕：



As an exercise, try using the values $n = 10$, $I\%YR = 5.6$, $PV = 10000$, and $FV = 0$, and enter **2ND** [PMT] to find $PMT = -1021.08....$ Pressing **2ND** [NEXT], produces the following screen:

```

12. payments/year
BEGIN mode
0:
4:
0:
0:
1: PMT:(-1021.08086483)
P/YR 1 BEG

```

Press **VAR** 退出SOLVR环境。找到返回SOLVE子菜单中TVM子菜单的方法，尝试其他可用功能

Function TVMROOT

此函数需要将TVM问题中的一个变量的名称作为参数。该函数返回该变量的解，因为其他变量存在并且先前存储了值。例如，解决了上面的TVM问题，我们可以解决'N'，如下： **[']** **(ALPHA)** **(N)** **(ENTER)**

10.10. The result is 10.

Function AMORT

此函数采用表示支付期间（0到n之间）的值，并返回当前存储在TVM变量中的值的本金，利息和余额。例如，使用前面使用的数据，如果我们激活函数AMORT值为10，我们得到：

```

4:
0: -9999.999999995
2: -210.808648348
1: .000000004766
SOLVR|TVMROOT|AMORT BEG | SOLVE

```

Function BEG

如果选择，TMV计算将在每个期间开始时使用付款。如果取消选择，TMV计算将在每个期间结束时使用付款。