

TI-Nspire™ 在“算法初步”中的应用

北京市第十九中学

王玉生

2012年2月15日

第1节 用 TI-nspire 图形计算器编程的基本操作和算法概念

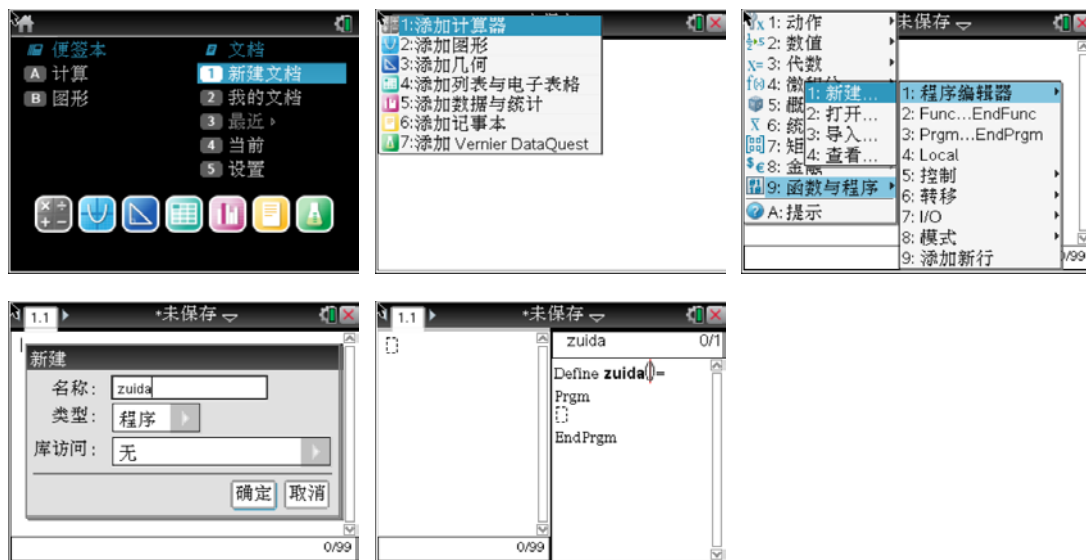
教学目标：

通过用计算器编程解决一些数学问题，使学生掌握用信息技术编写计算程序的基本方法，进一步理解算法的有关概念。

例1 TI-nspire 编程的基本操作与功能菜单。

开机后选[新建文档]，添加计算器页面，按[菜单]（menu）键，进入编辑程序的主菜单，首先需要输入所编辑程序的名字，再按[enter]键，进入程序编辑页面，可以开始进行编辑工作。程序所起的名字最好不要是单个的英文字母，因为在编辑的程序中，需要用字母表示变量，计算器不能识别其不同的含义；注意计算器不支持中文名字。

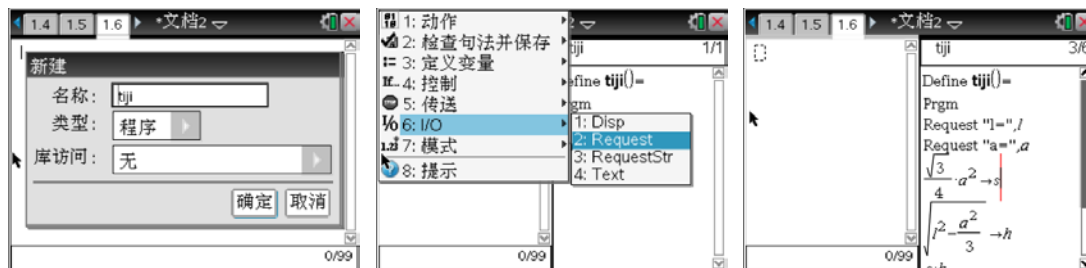
在[控制]、[传送]和[I/O]菜单中，共有二十多个计算机语句词汇，如下图所示，例如[If]、[Then]、[Else]等等，它们多数和课本上的计算机语句词汇相同，表示的意义也完全相同。在编辑程序时，可以将所选中的语句粘贴到正在编辑的程序中。



程序语句输入完成后，需检查句法并保存，然后按[ctrl]和[tab]键，将光标转至左页，再按[var]键选中该程序，粘贴在左页面上，按[enter]键可执行程序。

例2 正三棱锥 $S-ABC$ 侧棱长为 l ，底面边长为 a ，写出求此三棱锥 $S-ABC$ 体积的一个算法。

解：

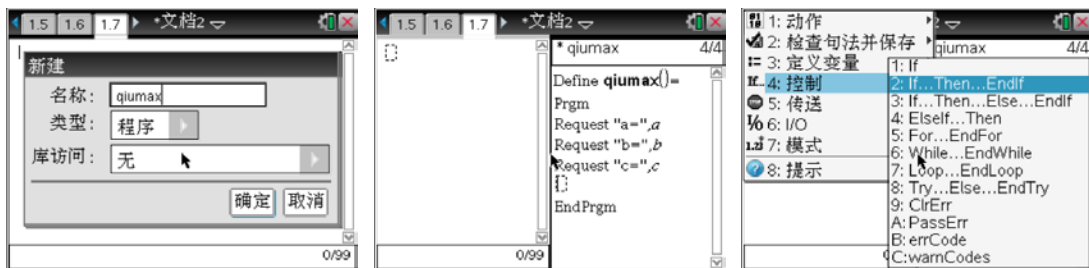


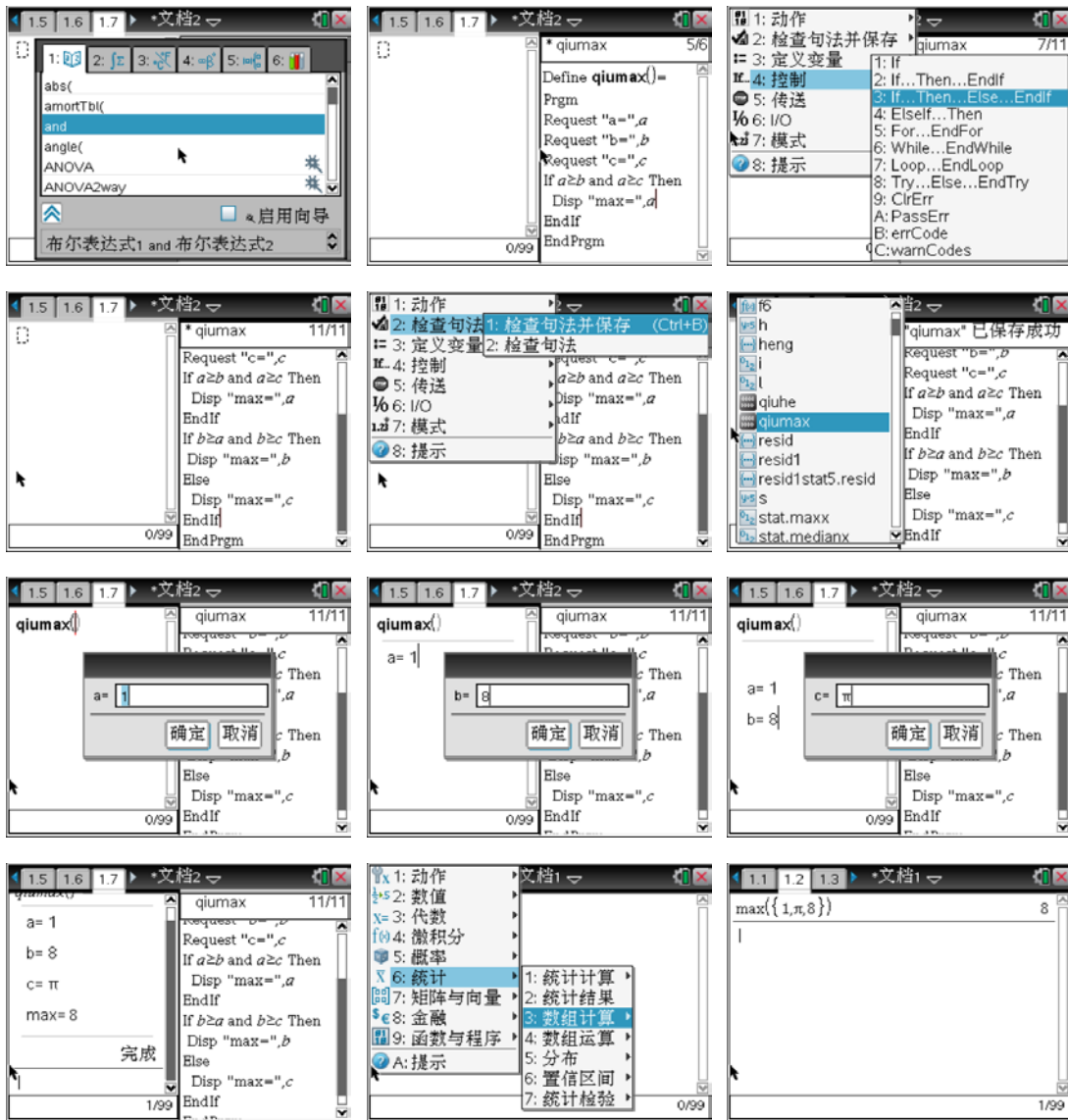


分析说明：

在算法语言中，一般赋予某变量值用等号“=”表示，在 TI-nspire 计算器中则用“→”表示，按[STO→]键即可；语句[Request]表示“提示输入变量”的意思。当程序语句输入完毕后，需检查是否有错，并将其保存在计算器上。执行计算程序时，按[ctrl]和[tab]键转换至左侧页面，按[var]键选中此程序，粘贴到左侧页面上，再按[enter]键，输入变量 a 和 l 的值，便可得出计算结果。当 $l=a$ 时，此棱锥为正四面体，它的体积为 $\frac{\sqrt{2}}{12}a^2$ 。

例 3 编写程序，使对任意 3 个整数 a、b、c，求出它们的最大值。
解：





分析说明：

对于[If]、[Then]、[Else]这样的程序语句，要从计算器给出的[控制]语句中粘贴，最好不要直接从键盘上的字母输入，因为计算器有时不能识别它们的含义。对于逻辑关系运算符[and]，也最好从“翻开的书本”符号表示的[目录]键上粘贴下来，不提倡直接用键盘字母输入，以防出现计算器不识别的情况。

TI-nspire 图形计算器自身具有求最大值、最小值的功能。如上图所示，在计算页面中按[菜单]，选择[统计]中[数组计算]求最大值的菜单，便可将[max]粘贴到主屏幕上，求出最大值。

例 4 解方程组
$$\begin{cases} 3x - 2y = 14 \\ x + y = -2 \end{cases}$$

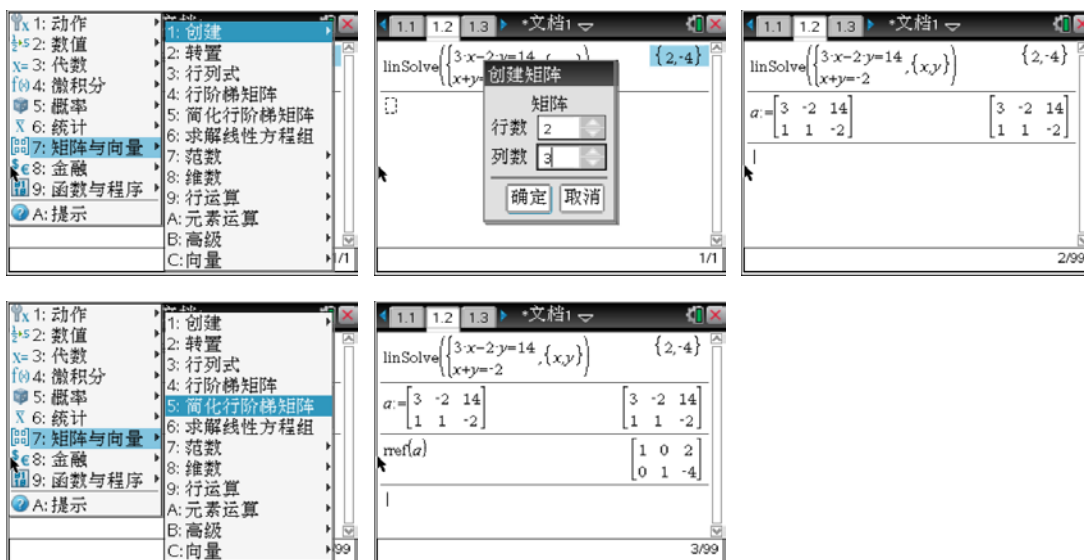
解：

可以直接求方程组的解。如下图，在计算页面中按[菜单]键，选择解线性方

程组，输入表达式，求出
$$\begin{cases} x = 2 \\ y = -4 \end{cases}$$
。



也可以用矩阵求解，见下图。



分析说明：

输入“2x”这样的代数表达式时，最好在中间输入乘号。进入矩阵程序，选择“简化行阶梯矩阵” [rref]，可以得到化简后的矩阵 $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & -4 \end{bmatrix}$ ，它对应方程组的解为 $x=2, y=-4$ 。

第2节 算法的三种基本逻辑结构

教学目标：

通过用计算器编程解决问题，使学生进一步理解算法的顺序结构、条件分支结构和循环结构。

例1 已知点 $P_0(x_0, y_0)$ 和直线 $l: Ax + By + c = 0$ ，求点 $P_0(x_0, y_0)$ 到直线 l 的距离 d 。

解：



分析说明:

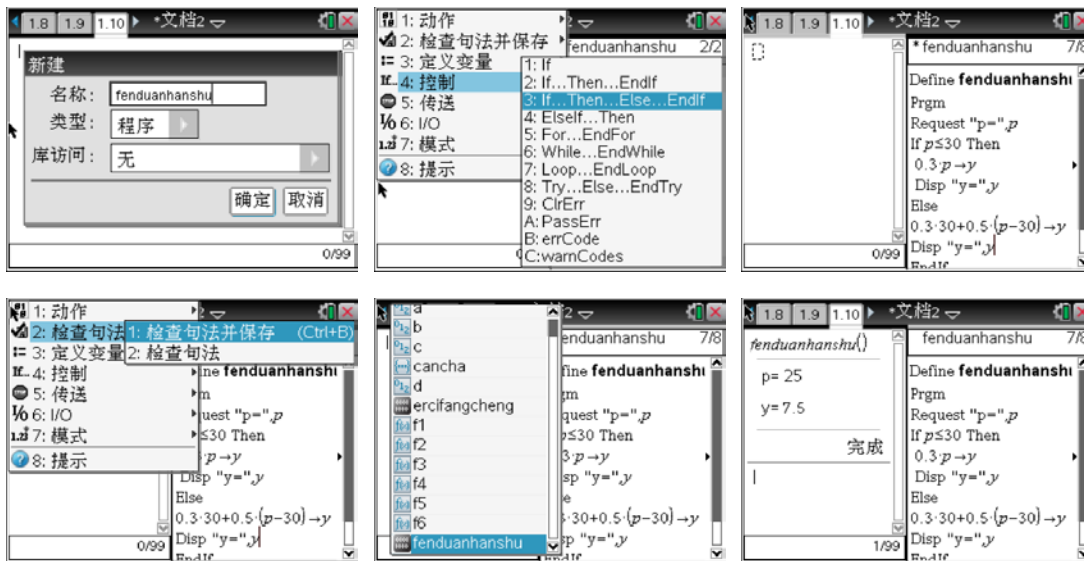
用 TI-nspire 图形计算器可以很方便地进行求绝对值、开根号、平方等运算，绝对值的表示形式与手写的一致，这里直接输入了计算公式，输入时注意，“ ax ”之间要有乘号。输入具体的数值后，例如求点(1,1)到直线 $x+y=0$ 的距离，可得到 $d = \sqrt{2}$ 。这种计算问题的程序，是比较简单的“输入、赋值、输出”语句，是顺序结构，课本上许多问题，例如求圆的面积、梯形面积等问题，都可以照此编制类似的程序。

例 2 设火车托运重量为 $P(\text{kg})$ 行李时，每千米的费用(单位:元)标准为

$$Y = \begin{cases} 0.3P & (P \leq 30\text{kg}) \\ 0.3 \times 30 + 0.5(P - 30) & (P > 30\text{kg}) \end{cases}$$

，编制行李托运费用的计算程序。

解:

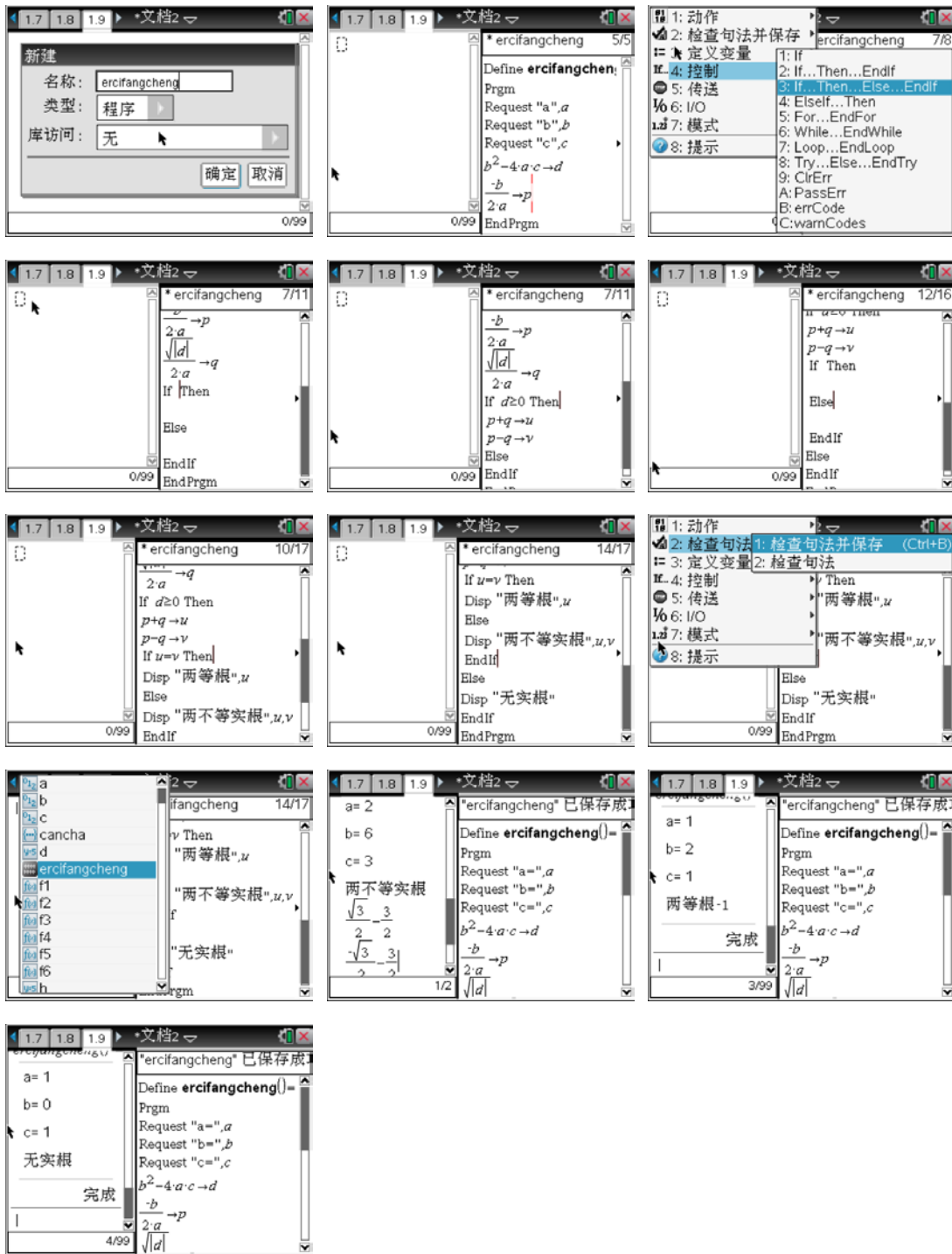


分析说明:

这个问题是分段函数问题，是最简单的、典型的条件分支结构算法，许多类似的问题，均可以按照这种[If... Then... Else... EndIf]的格式编程。

例 3 输入一元二次方程 $ax^2 + bx + c = 0$ 的系数 a 、 b 、 c ，求出它的实数根。

解:

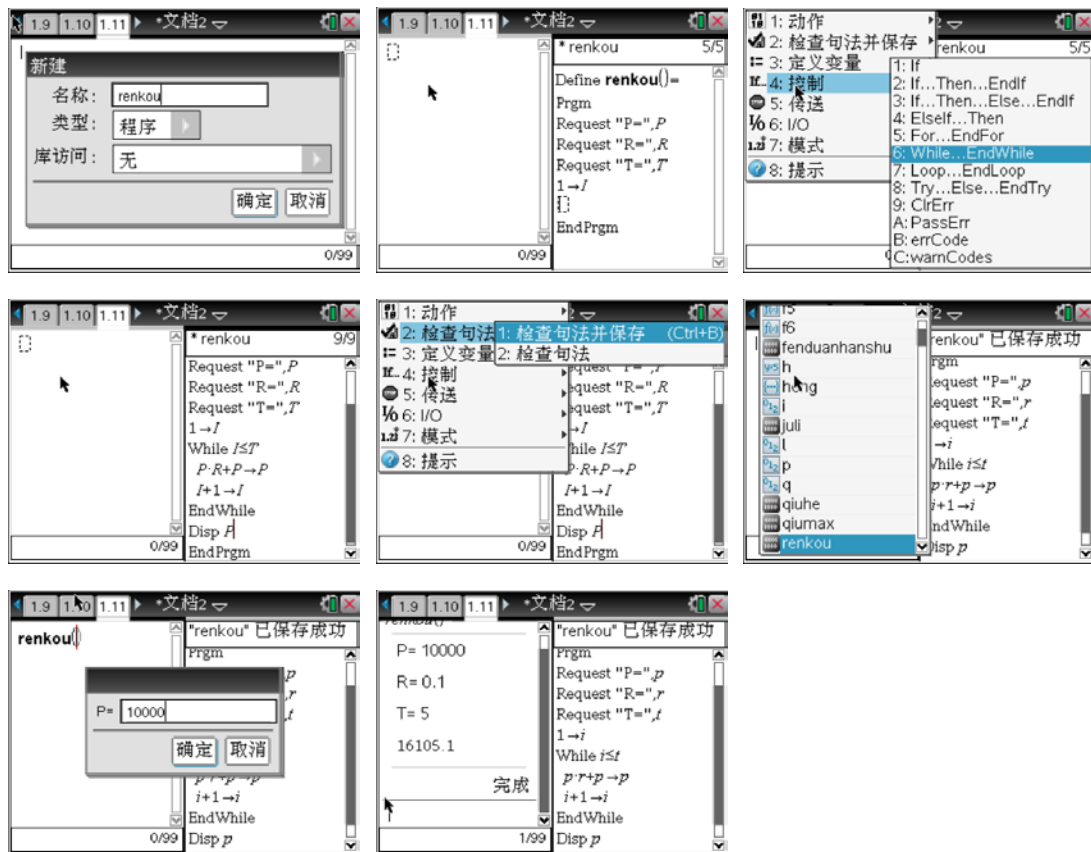


分析说明:

这是两个条件复合成的较复杂的条件语句，在程序语句中先引入一个条件分支结构[If... Then...Else...EndIf]，对 $d \geq 0$ 与 $d < 0$ 分类处理；然后在其中的[Then]后再插入一个完全相同的条件分支结构，对 $d > 0$ 和 $d = 0$ 进行讨论。这款计算器可以用中文表示计算结果，按用“旗帜”表示的“语言转换”键，变为中文输入状态，用“汉语拼音法”可输入中文字符。

例 4 已知现有的人口总数是 P ，人口的年增长率是 R ，编制计算程序，计算预测第 T 年后人口总数将是多少；并求出 $P=10000, R=0.1, T=5$ 时的人口总数。

解：



分析说明：

这是人口预测问题，是循环结构算法，[While]为循环指令，当条件为真时，它执行下面的一系列指令；当条件为假时，它执行[End While]后面的指令，[Disp]表示出最后的计算结果。

第 3 节 基本算法语句

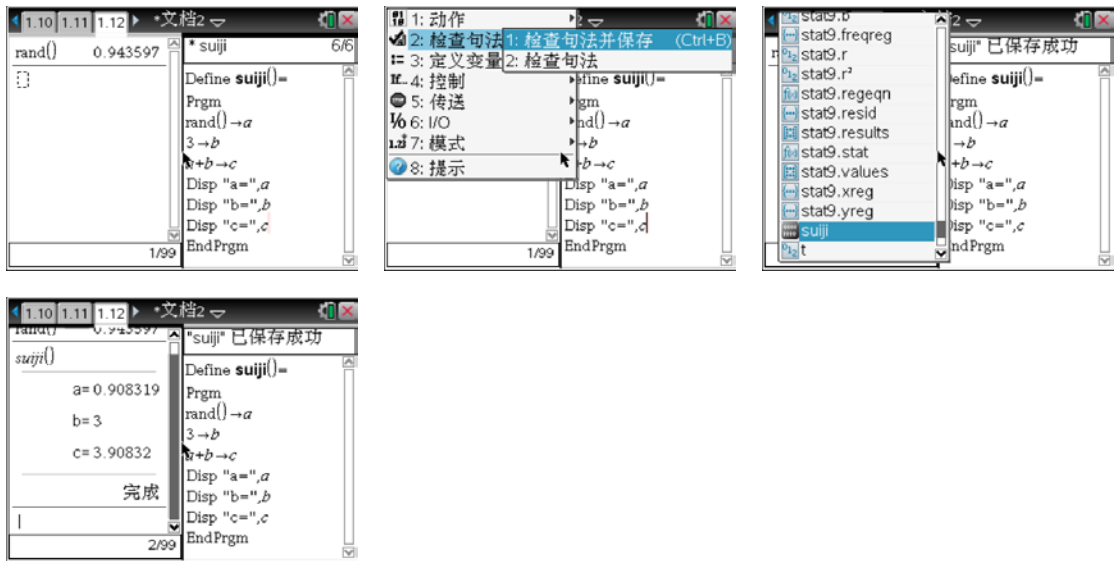
教学目标：

通过用计算器编程，使学生进一步熟悉基本算法语句所包括的赋值语句、输入语句、输出语句、条件语句和循环语句等概念。

例 1 a 为 0~1 之间的随机数， $b=3, c=a+b$ ，表示出 a 、 b 、 c 。

解：



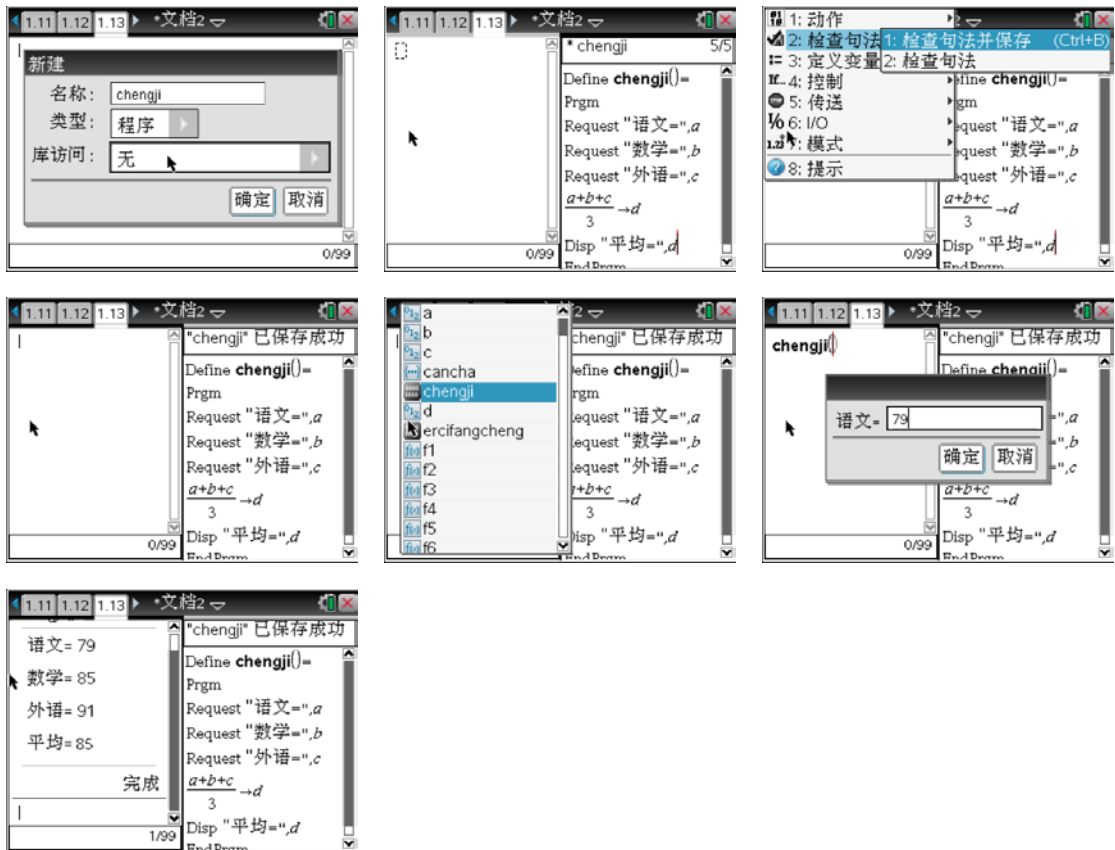


分析说明:

按[菜单]键,在[概率]中选择[随机]的[数值]菜单,按[enter]键,可以出现一个0~1之间的随机数,[rand()]表示此功能。可以在“目录”中选择“rand()”,将它粘贴到程序语句中,也可以用键盘字母输入。这样,每一次执行此程序时,都会赋予a一个0~1之间的随机数,接着得出计算结果;程序中“rand()→a”、“3→b”、“a+b→c”等都是赋值语句。

例2 计算一个学生的语文、数学、外语三门课的平均成绩。

解:



分析说明:

TI-nspire 图形计算器具有汉语的输入、显示功能,在程序语句中加上引号后可以表示汉语。

例 3 求任意实数 x 的绝对值。

解:

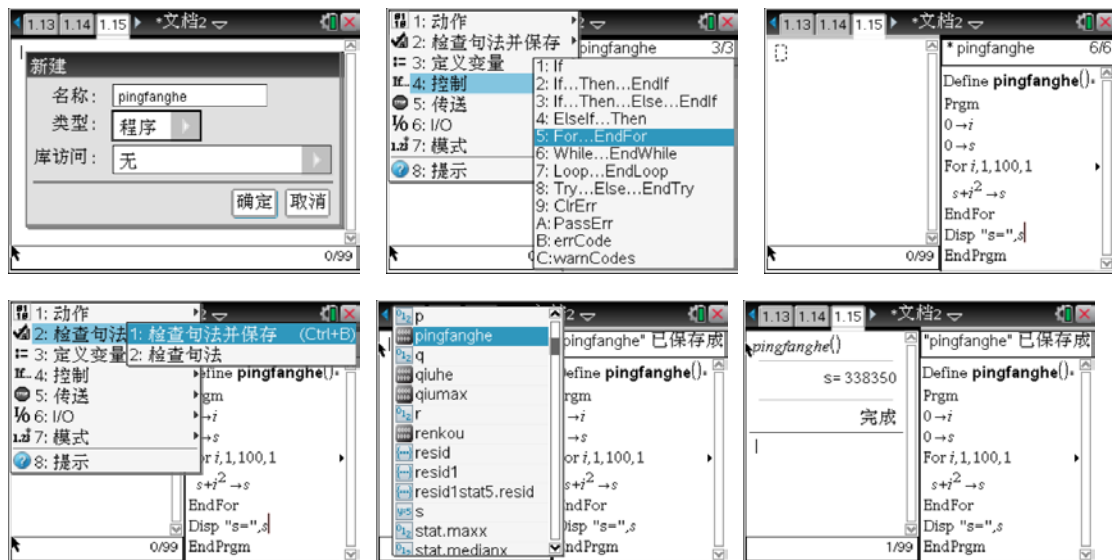


分析说明:

这道例题的程序为条件分支结构,为[If... Then... Else... EndIf]的形式;其中 [If] 是条件语句, [Disp] 是输出语句,表示最后得出的结果。计算器用“abs(x)”表示的 x 绝对值 $|x|$ 。

例 4 计算 $1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + 100^2$ 的值。

解:



分析说明:

此题采用了 for 型循环结构,用[For... EndFor]语句表示,其结构为“变量,最小值,最大值,步长”。可以加入一个提示输入变量 n ,这样给 n 一个确定的

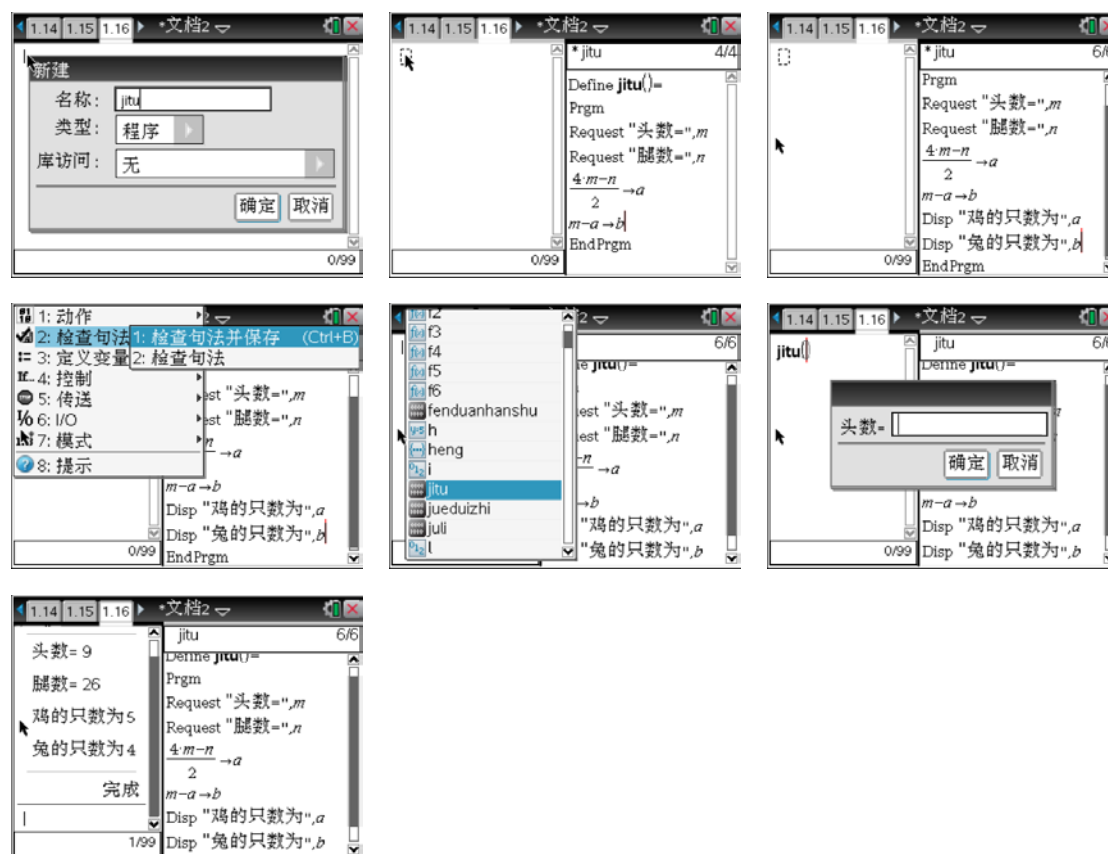
正整数值，程序就可以求出 $1^2 + 2^2 + \dots + n^2$ 的值。若计算 $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{100}$ ，须将程序中的 i^2 改成 $\frac{1}{i}$ ；若计算 $1+2+3+\dots+1000$ 的值，须将程序中的 100 改成 1000，将 i^2 变为 i 。除了 for 型和 while 型外，TI-nspire 图形计算器还可以用 loop 型程序语句来计算循环结构的问题。

第 4 节 中国古代算法中的算法案例

教学目标：

通过计算器编程的经历，使学生进一步掌握算法的结构，并理解中华文化的博大精深。

例1 (鸡兔同笼问题)在一个笼子中有一群鸡和兔子，已知它们分别共有 m 个头和 n 条腿，问共有多少只鸡与多少只兔子。

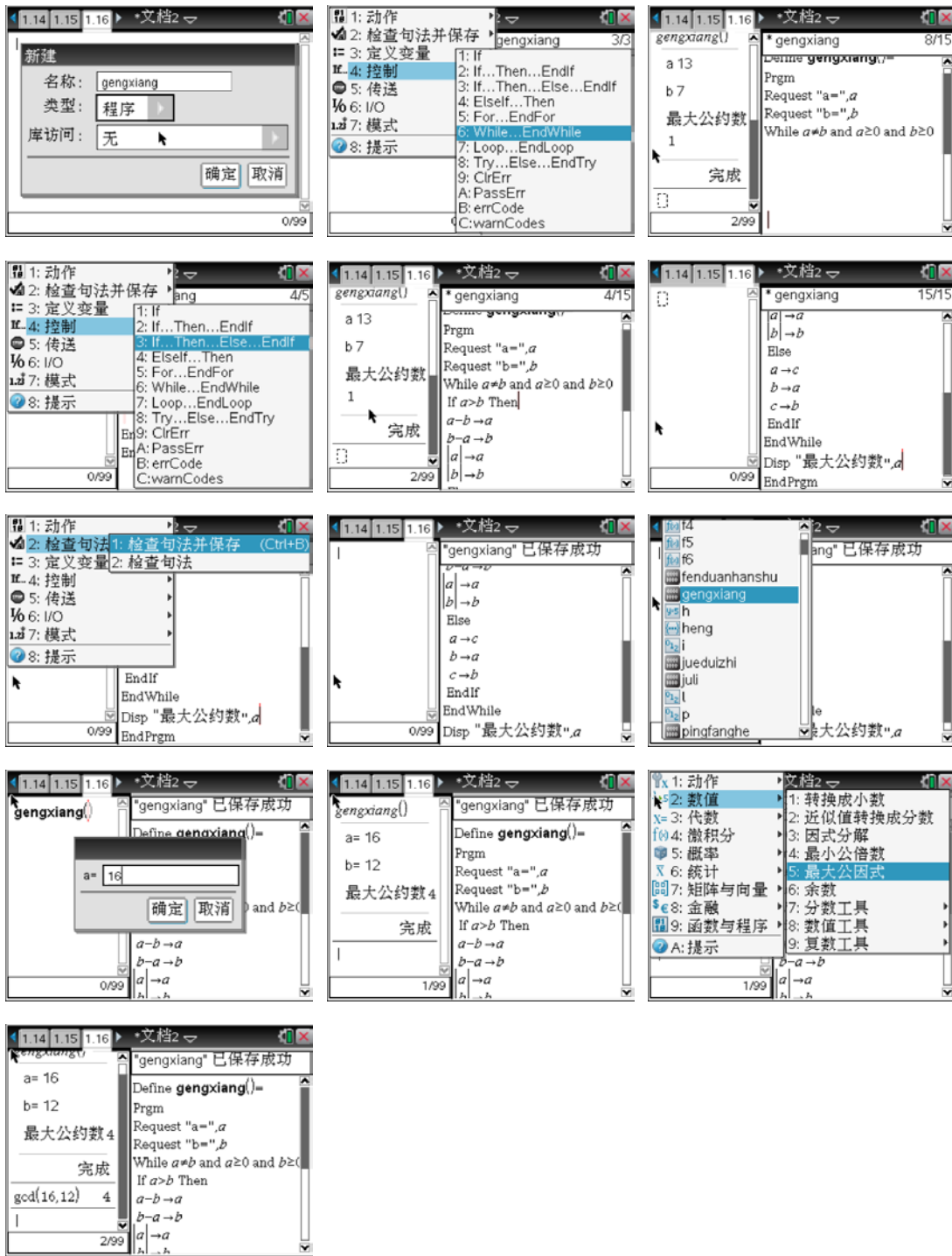


分析说明：

鸡兔同笼问题是我国一个古老的数学问题，它通过由实际归纳出的算术方法，巧妙地解决了二元一次方程组的求解问题，显示了中华民族的深奥的智慧。用 TI-nspire 图形计算器编好计算程序后，只要输入正确的头数和腿数，都能迅速求出鸡和兔子的只数。

例 2 用“更相减损之术”求正整数 a 和 b 的最大公约数。

解：



分析说明:

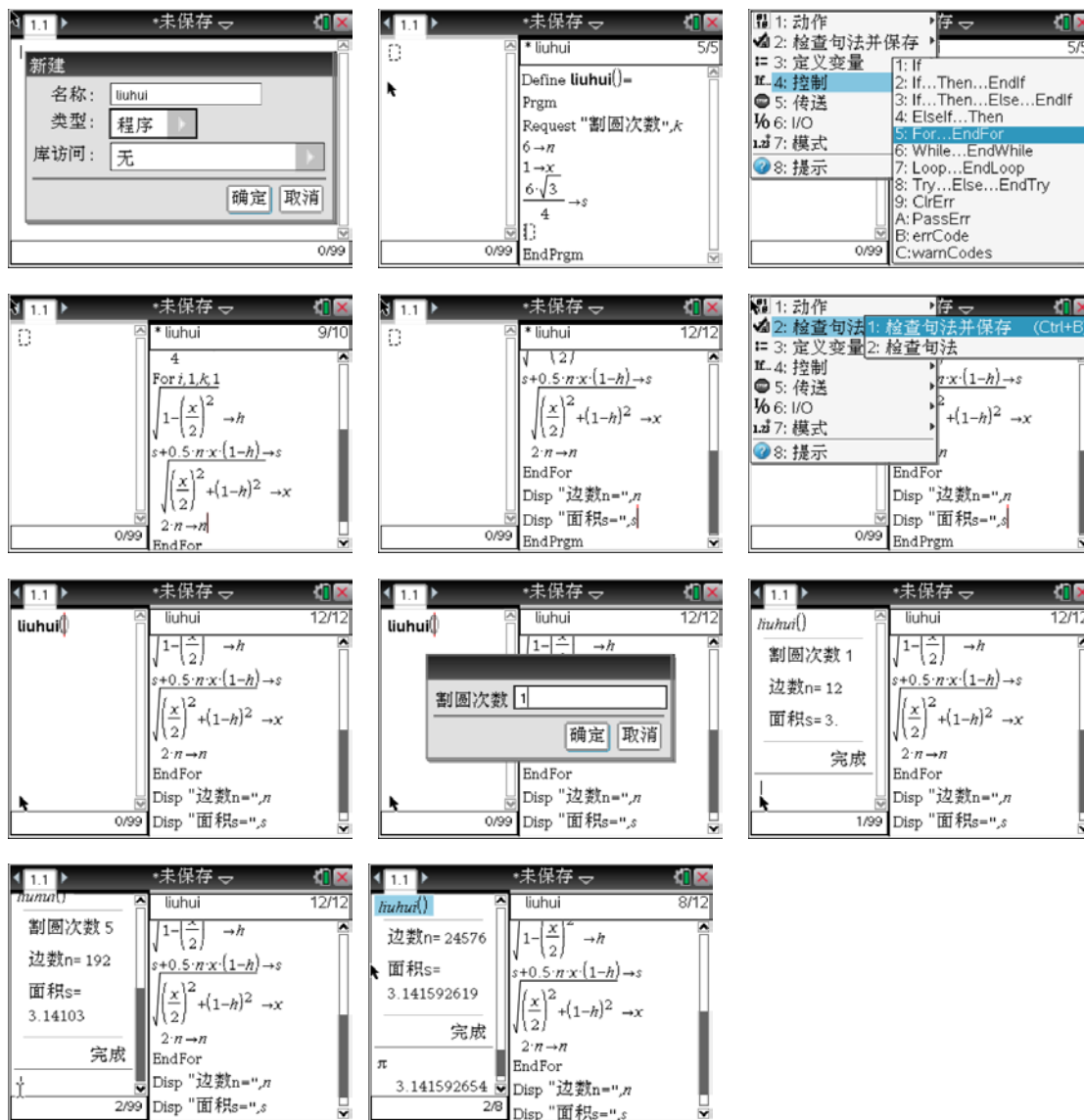
对于 TI-nspire 的[While...EndWhile]程序语句,当条件为真时,能顺序执行其后的指令,但此题要注意 a、b 为正整数,而在相减的过程中会出现负数,所以后面利用取绝对值将其变为正的。另外, TI-nspire 图形计算器自身也有求两个数的最大公约数的功能,如后两图所示,在[数值]中选择[最大公因数]菜单,可直接得出两个数的最大公约数。

例 3 刘徽割圆术。设圆的半径为 1,弦心距为 h_n ,正 n 边形的边长为 x_n ,面积

为 S_n , 则 $h_n = \sqrt{1 - \left(\frac{x_n}{2}\right)^2}$, $x_{2n} = \sqrt{\left(\frac{x_n}{2}\right)^2 + (1-h_n)^2}$ ($n \geq 6$), $x_6 = 1$, $S_6 = 6 \times \frac{\sqrt{3}}{4}$,

$S_{2n} = S_n + n \times \frac{1}{2} \times x_n(1-h_n)$ ($n \geq 6$).

解:



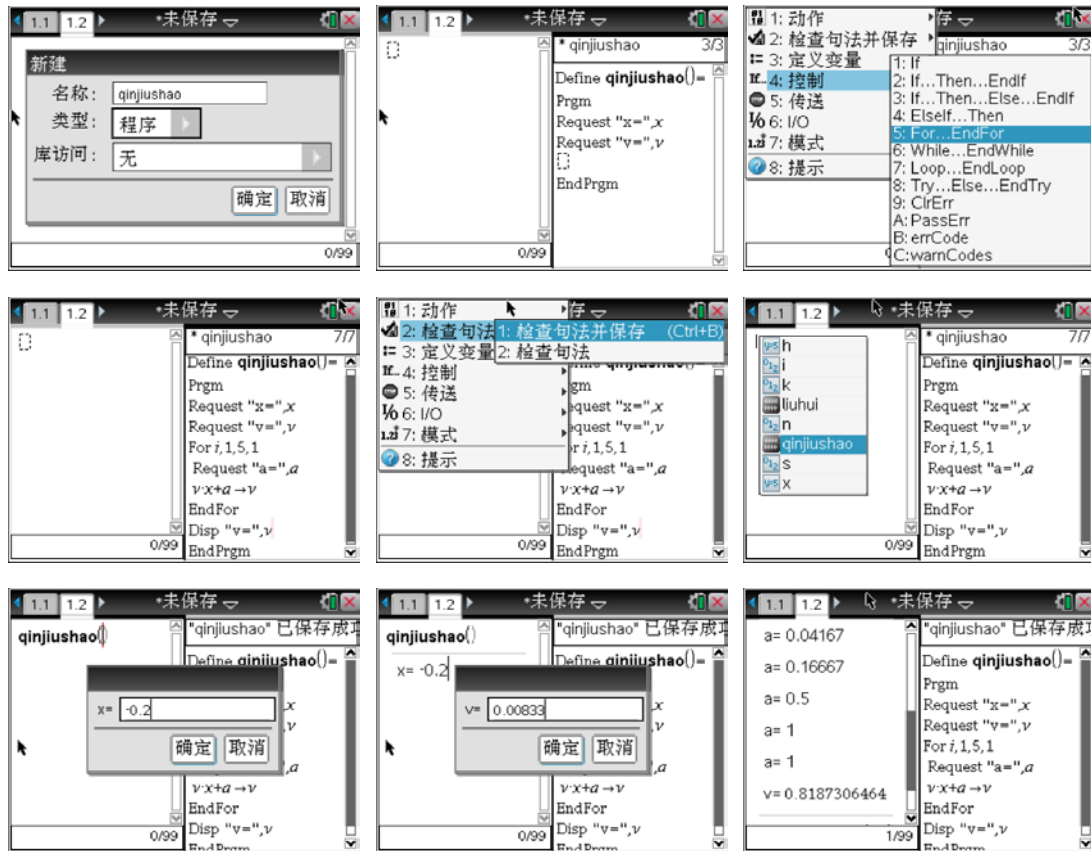
分析说明:

由于取圆的半径为 1, 所以由面积 $S = \pi \times 1^2$ 可知, 所求出的 S_n 的值即为 π 的近似值。与课本的程序一致, 这里也采用了[For...EndFor]循环语句, 变量 i 为循环变量, 输入的正整数 k 控制着循环的次数。由上图可以看出, 当 k=12, 正 24576 边形的面积约为 3.141592619, 与圆周率 $\pi \approx 3.141592654$ 已经非常接近了, 当年我们的祖先刘徽和祖冲之能手工计算出 $\pi \approx 3.14159265$, 是相当不容易的。另外, 当 $n=12$ 时, 圆的内接正十二边形面积的准确值为 3。

例 4 用秦九韶算法求多项式

$f(x) = 0.00833x^5 + 0.04167x^4 + 0.16667x^3 + 0.5x^2 + x + 1$ ，在 $x=-0.2$ 的值。

解：



分析说明：

秦九韶算法是一种循环算法，这里采用了[For...EndFor]循环语句，由于需计算 5 次，所以设定的是 $i = 1, 2, 3, 4, 5$ 。提示输入的变量 $v=0.00833$ ，是题中 x^5 的系数 a_5 ；下面提示输入的变量 a 的值，依次为 a_4, a_3, a_2, a_1, a_0 ，最后按[enter]键得到例题的计算结果。