

TEXAS 可編程序 計算器的使用

蔡生民 译 著

北 京 大 学 出 版 社

TEXAS可编程序 计算器的使用

蔡生民 译著

北 京 大 学 出 版 社

一九八〇年六月

TEXAS 可编程序计算器的使用

北京大学出版社出版



北京 大学 印刷 厂 印刷

新华书店北京发行所发行



787×1092毫米 32开本 4.75印张 96000字

1980年6月第一版 印数00001—12000册

统一书号：13209·1 定价：0.52元

.

前 言

本书以 Texas 可编程序计算器为例,介绍一种用途广泛的计算手段——可编程序计算器。一九七八年以来作者及同事在北京大学化学系等单位的教学和科研中利用了这种计算手段,实践证明它可以完成许多计算机才能完成的计算任务,而价格低廉、容易掌握、使用方便是其突出的优点。因之,是一种值得推广的计算工具。

TI 57型、58型、59型计算器均属于可编程序的袖珍计算器。此类产品从七十年代中期才陆续大量进入市场。由于可编程序,故可以进行各方面的运算。实际上,它们的功能类似一架微型计算机。直到今天,在种类繁多的计算器中,它们仍属于高级或较高级的产品。

此三种计算器均属于美国 Texas Instruments 公司可编程序计算器同一系列的不同产品,因此具有相似的使用方法和功能。58型比57型多一个主程序库,另外增加不少功能键和存储器,因此运算功能增进很多。59型的使用方法和功能绝大部分和58型完全相同,不同点仅仅是增加可写入和读回的磁卡装置,使用上就很方便。另外存储器多了一倍,可以编更复杂的程序。

最近有 TI-58C 型问世,它在关机后,程序存储器和数据存储器的内容仍可保留。原有的小数点定位状态和存储器的分配状态亦可保留。短期内移去蓄电池或处在放完电的状态亦不影响此性能。但如在一个程序运算过程中途关机,则

某些信息可能失去，其它性能同58型完全相同。

本书以介绍 TI-58 型为主，在第十四节专门介绍59型磁卡使用方法。由于 TI-59 型各按键功能和使用方法甚至按键排列次序和 TI-58 型完全相同，因此在使用59型时不会有任何困难。本书对57型的使用方法亦适当加以兼顾，57和58型在编写程序时，某些键的使用方法和依据的原则均有所不同。使用时要加以注意，以免混淆。这些不同点在有关部份摘要加以交代，并在第十五节集中地说明57型与58、59型使用方法和功能的不同点和相同点。因此使用57型计算器时，建议在阅读第六节及以下内容之前，先阅读第十五节，便于对57型有一个初步了解。以后阅读各节时，最好随时查阅第十五节。

第十二节为一个有关编程序的小结，初学和编程序时，经常参阅它可能会有帮助。

58型、59型还可以和专用的打印机联用。但目前我国尚少见，而且专用的打印机均附有说明书，因此和打印机有关的使用方法均从略。

在本书中，凡是不加特别注明，均指58型使用方法，请读者注意。

在本书编写过程中，北京大学技术物理系虞福春教授热情地加以指导并提出许多宝贵的建议。第十一节“程序举例”、附录8中的全部例子均是虞福春教授提供的。本书定稿时，他还再次仔细进行审阅。另外，化学系刘万祺同志对本书亦提出不少有益的建议，在此表示衷心的感谢。由于译著者水平有限，缺点和错误在所难免，希读者多加指教。

译著者

一九八〇年四月于北京

目 录

一、TI-58型、59型、57型计算器使用注意事项	1
二、资料介绍	3
三、四则运算	4
四、代数函数运算	8
五、三角函数运算及极坐标/直角坐标换算	16
六、数据存储键及其运算方法	20
七、统计学	23
八、特殊运算操作键	30
九、如何编程序	32
十、如何编较高级的程序	42
十一、程序举例	62
十二、编程序中注意事项及小结	71
十三、主程序库	74
十四、磁卡（仅供59型使用）	104
十五、57型的特点（与58型对比）	116
附录1 主程序库各程序功能一览表	123
附录2 主程序库内各程序的有关资料	124
附录3 TI-57、58、59型编程序时的功能一览表	126
附录4 TEXAS TI型计算器型号、功能及价格 一览表（1）	127
TEXAS TI型计算器型号、功能及价格 一览表（2）	130
附录5 Hewlett-Packard HP型计算器型号、功能一览表	134
附录6 与数理统计有关的数学原理	133
附录7 TI-58型计算器键盘图	139
附录8 几个常用的程序	140

一、Tl-58型、59型、57型计算器

使用注意事项

(a) 开关向右为“开”，勿用力过猛，向左为“关”。

(b) 内部有密封式镍镉蓄电池作为电源，充满电后，可停止充电而连续使用 2 ~ 3 小时。数字显示变暗或没有显示，或出现计算错误，则需要重新充电。蓄电池寿命为 2 ~ 3 年或充放电 500 ~ 1000 周次。

(c) 每种型号有其专用的 Adapter/Charger，俗称“充电器”，实际上是一个变压器。在我国使用必须配置输入电压为 220V 的“充电器”。整流电路装在计算器内部。注意“充电器”的插子上有一凸轨，计算器的插座上有一凹槽，两者要配合。“充电器”可以和计算器长期相连，不必经常把插子插上拔下，以免提前损坏。当停止充电时则可将“充电器”和交流市电源断开。蓄电池的电不会通过“充电器”漏掉。

(d) 本计算器可以边充电边工作，但绝对不能将计算器中的蓄电池取下后，接上“充电器”工作，否则计算器将损坏。

(e) 如计算器处在“关”(OFF) 状态，充电 4 小时即可充满。如计算器处在“开”(ON) 状态，则需充电 10 小时才充满。如果想运用计算器进行计算，但对蓄电池内是否尚有

足够的电量又没有把握时，则应立即充电，因为在实践中发现过充电（蓄电池已充满电但仍然进行充电称过充电）不会严重损害电池寿命。实际上，计算器绝大部分时间是处在一边充电、一边工作的状态。在充电时“充电器”和蓄电池会变得温热，这是正常现象。

(f) 工作完毕后，不要忘记“关”，如忘记“关”而使电池过分放电，则发觉后必须在“关”的状态下连续充电24小时，多次失误会使蓄电池损坏。

(g) 经常维持在充满电状态而不放电会使蓄电池容量下降，按照说明书，蓄电池每两星期至少应有一次放电机会，为了便于执行，建议每月的第1天以及第15天开始的第一个使用者必须在使用时不进行充电，使蓄电池尽量放电（例如2~3小时），然后再充电。

(h) 计算机勿放在有腐蚀气氛和多灰尘的环境中，勿受潮，保持清洁。按键时不能用力过份，只需轻轻一按即可。如果按键发生故障，对使用有很大的影响，经常导致计算错误。

(i) 禁止随意拆开计算器后盖，如需要换蓄电池或主程序库，最好请有经验人员仔细阅读说明书后进行。

(j) 本计算器工作时耗电最多的部份是发光二极管（起显示数字的功能），因此如欲节省蓄电池的耗电量，在暂不进行计算而又不允许 OFF 时，可让其显示“0”。

TI-58型、59型均使用 Texas AC9900 型 Adapter/Charger，输出 6.2V，200mA。所用蓄电池组型号均为 BP-1A。它们亦可使用 AC9131 型 Adapter/Charger，但其输入交流电压为 110V，故要采取必要的措施（见下）。

TI-57型可使用两种蓄电池组，如使用 BP/6型，则需配

用 Texas AC9131型 Adapter/Charger, 输出 3.3V, 500mA, 但输入交流电压必须是 110V, 因此必须改装“充电器”, 或者使用另外一个变压器, 把 220V .A.C. 变成 110V .A.C. 以供使用。另外亦可使用 BP/7 型蓄电池组, 使用时必须配用 Texas AC 9132型 Adapter/Charger.

二、资料介绍

58型、59型计算器均附有下列两本说明书:

(a) Personal Programming

各章的内容为:

(I) 简介

(II) 按键的用法

(III) 计算器内程序的利用 (主程序库)

(IV) 自编程序的方法

(V) 特点与功能的深入分析

(VI) 打印机

(VII) TI-59 型磁卡使用方法

附录 (A) 维护、电源及其他

(B) 错误操作

(C) 显示精确度

(D) 故障及其分析

(b) Master Library

介绍主程序库中第 1—25 个程序的使用方法。

57型计算器附有下列说明书:

内容和 (a) 相似, 是针对 57 型特点写的。

三、四 则 运 算

本书凡是不加注明, 均是指 58 型计算器而言, 此点贯彻本书始终, 请读者注意 (参阅前言)。

首先, 在进行任何运算之前, 检查计算器是否正常, 步骤如下:

OFF→ON (即接通计算器内电源), 按下列键: $\cdot$, $+/-$, 8, 8, 8, ……直到 8 充满显示窗, 但此时“—”, “.”仍保留, 这就说明计算器正常, 可以使用了。

为了便于简单明了地说明, 本书在某数学符号、数字、或印刷符号后附加一个 “,” , 即表示按下此功能键, 本书用括号内的数值 () 表示显示窗中显示的数值。在某些场合中, 亦用附在某数学符号、数字、或印刷符号后面括号内的中文字对此功能键的作用进行补充说明。在认为必要时, 亦用附在其后的括号内的中文字对显示的数值进行补充说明。

在许多个按键面上, 均印有英文字母, 其中绝大多数为某英文字母的缩写。本书在首次介绍某键功能时, 在键面英文字母后, 附上一个括号, 内为英文字母全名和其中文意义, 以供参考。

本计算器共有 $9 \times 5 = 45$ 个键 (见附录 7 TI-58 型计算器键盘图, 59 型相同, 57 型只有 $8 \times 5 = 40$ 个键), 可以执行 108 种运算功能, 显然有些键可以执行一个以上的运算

功能。

本计算器采用 AOS 输入体制 (Algebraic Operation System 代数运算制)。它的优点是便于掌握,和一般人在四则运算时的习惯相同,缺点是计算步数和按键次数较多。

在面板上45个按键中有12个白键,7个黄键(57型为5个黄键),其他均为棕色键。

12个白键分别为0,1,2,3,4,5,6,7,8,9, $\cdot$, $+/-$, (每键的功能均印在此键面上,下同)。他们是供输入数据用的,输入方法和人们书写方法一样,从左到右,例如按键1,2,3,4,即输入1234,则(1234),即显示了234。 $\cdot$ 为小数点, $+/-$ 为负号(实际作用相当于将显示数字乘以-1)。如想输入负数,则 $+/-$ 键要在最后按,这和一般书写习惯不同,请注意,否则编程序时要发生错误。另外 $+/-$, $+/-$,则为“正”,即“负负得正”。

黄键是在运算中最经常使用的键,他们是 $+$, $-$, $\times$, $\div$, $=$,CLR,2nd (57型也有CLR,2nd键,但是棕色的),其中 $+$, $-$, $\times$, $\div$, $=$ 的用法和我们用笔进行四则运算时的习惯完全一样, $=$ 还有别的功能,即按键 $=$,所有暂挂(Pending)的运算均被完成(见第十节SBR键)。

CLR 键 (CLEAR 清除) 在说明 CLR 键功能前,先稍介绍一下显示器。显示器是由发光二极管,显示电路等组成,它所显示的数字存储在一个叫做显示存储器 (Display-Register) 的存储器内。显示存储器内可以存储一个十进位制的十三位数据(59型同58型。57型则为十一位数据),但是显示的,仅是它四舍五入后的前十位数据。在用数据的科学表示形式时,仅显示前八位数据(详后)(57型则仅显示

它四舍五入后的前八位数据，在用科学表示形式时，仍显示它四舍五入后的前八位数据)。因此，严格地说显示存储器内的数据和显示 (Display) 的数据有时不一定相等，用手按键输入的数据，就是输入并存储在显示存储器中。用手按键输入数据，最多是输入一个十位数字，不可能用手输入十一位数字或更多位数的数字，因此实际输入的数据可完全地在显示窗中显示出来 (对 57 型计算器，用手输入最多可达八位数)。只有计算器在计算过程中得到的结果，才有可能超过十位数字并存储在显示存储器中。因为本计算器是用十三位数字进行一切计算的 (TI-57 型计算器内部用十一位数字进行一切计算)，所以假如你进行 $20 \div 3 =$,

(6.66666667) 的计算，就可得到十三位数的结果，并且此结果自动地存储在显示存储器中，但显示的只是 6.66666667 十位数的数字，而且末尾已是五入了。但是在一般情况下，这不会引起麻烦，因为十位数字的精度经常是足够了。为了加深印象，再看一例。

例 1， $\div, 3, \times, 2, =$, (.666666667) (显示存储器中存储 0.66666666666666), $\times, 10, -, 6, =$, (.666666667) (显示存储器中存储 0.66666666666666), $\times, 10, -, 6, =$, (.666666667) (显示存储器中存储 0.66666666666666), $\times, 10, -, 6, =$, (.66666666666666) (显示存储器中存储 0.66666666666666, 和显示窗中显示的数据相同)。

上例再次说明当显示存储器存储一个大于等于十一位数据时，显示窗中显示的是四舍五入后的十位数据。

CLR 键的功能有下列几点：清除显示存储器内的数据，使变为 0，因此显示窗中显示的数字也变为 0；清除进行中

的计算；把数据的科学表示形式复原为数据的标准形式详后；停止闪光。

关机 (OFF) 亦起上述 CLR 键的功能。

输入的数据首先存储在显示存储器中，然后再挪往别处，进行运算，其计算结果，亦存储在显示存储器中，并在显示窗中显示出来。因此，为了避免出差错，在进行一个新的运算前，先 CLR，不失为一个好的习惯。

现在，可以进行最简单的四则运算了。例：CLR, 7, $\times$, 8, +, 1, $\times$, 5, =, (61)。得到了正确答案。可见，计算器会正确执行“先乘除，后加减”的规定，如同人们在进行四则运算时一样，这是采用 AOS 输入体制的 calculators 的特点。

2nd 键 (SECOND 第二功能键) 为了避免执行 108 种功能需要 108 个键，因此设此键，当先按 2nd，再按某键，则此键不起键面上的功能而是起键上方的面板上写明的此键功能。例如，按 2nd, 3 不起输入“3”的功能，而是起输入面板上的“ π ”功能，即输入 3.141592654。

下面，我们按先易后难次序逐个介绍棕键功能。在本节先介绍“(”键和“)”键，这两个键构成四则运算中的括号，它的使用方法和人们进行四则运算时的习惯完全一样，即，使用它就可以“先加减，后乘除”。

例 (, (, (, 1, +, 1,), $\times$, 2, +, 1,), $\times$, 2, +, 2,), $\times$, 2, =, (24)。读者可以试验，自行体会括号“(”键和“)”键的功能。本计算器可以使用到 9 套重括号而仍能得到正确答案。但要注意 2, (, 1, +, 1,), 则构成操作错误，如要想计算 $2(1+1)=4$ ，必须是 2, $\times$, (, 1, +, 1,), =, (4)。

四、代数函数运算

x^2 键 功能为将显示存储器内的数据平方。

$\sqrt{x}$ 键 功能为将显示存储器内的数据开方，此数据必须是正数。

$1/x$ 键 功能为将显示存储器内的数据取倒数。

$\ln x$ 键 功能为将显示存储器内的数据取自然对数。

$2nd, \log$ 键 功能为将显示存储器内的数据取以10为底数的对数。

以上五个键是最常用的代数函数，使用十分简便，先输入需要进行运算的某数（窗中显示此数，操作者最好核对一下输入正确否），然后按相应的代数函数功能键，不用按=，马上得到结果（显示出来），然后可继续进行其他运算。

INV 键 (INVERSE 逆运算) 如前所述 $2nd$ 键可以使一键两用，但仅此，45键尚不足以完成108项功能，故再设此INV键。某些键在先按INV，再按它时，则执行其原来该执行的功能的逆运算。例如INV, $\ln x$ 即为求显示存储器内数据的反自然对数，而INV, $2nd, \log$ 即为求显示存储器内数据的以10为底的反对数。

由于INV, $\ln x$ ，这两次按键实际仅起一个功能作用，故为了便于理解，以后在例子中将INV和 $\ln x$ 之间的逗号“，”省略，写成INV $\ln x$ 。同理，将INV, $2nd, \log$ ，写成INV $2nd \log$ 。将 $2nd, \pi$ ，写成 $2nd \pi$ 。以后遇到类似

情况均同样处理。

例 2, $\ln x$, (.6931471806) (即 $\ln x 2 = 0.6931471806$),
再按 INV $\ln x$, (2) (即 $e^{0.6931471806} = 2$)。在已介绍的键中, 仅 $\ln x$, $\log$ 两键前可用 INV 键, 下面在介绍新键时, 如可用 INV 键, 则马上加以说明, 否则, 即为不能使用 INV 键。

π 键 在第三节中已经介绍过。

y^x 键 功能为将显示存储器内的数据 y 自乘 x 次, y, x 可以是整数、非整数, 但 y 不能是负数。按键次序为 $y, y^x, x, =, ()$ 。上面的 y, x 表示按键输入数据 y 和 x 。最后一个 $()$ 表示在显示窗中得到的结果。如果不按 $=$, 亦可按 $+, -, \times, \div$ 中任何一个功能键, 效果一样, 这在需要进行继续运算时, 较为方便。

INV, y^x , 功能为将显示存储器内的数据 y , 进行 $\sqrt[y]{y}$ 的运算, y 不能是负数。

例: 要求 $\sqrt[6]{64} = ?$

CLR, 64, INV y^x 6, =, (2)。

任何情况下, 如果发生操作错误, 例如 CLR, 4, $+/-$, $\sqrt{x}$, 那么, 在显示窗中就出现闪光的数字, 表明发生了错误。或者, 计算的结果超出了计算器的范围 (详见下), 也会出现闪光的数字, 表明这些数值是它所不能胜任的。按 CLR 键或 CE 键 (见下), 或者 OFF 可以使闪光停止。

AOS 输入体制

AOS 是代数运算制的英文缩写, 我们已在第三节中简单介绍过 AOS 输入体制。AOS 输入体制计算器的运算先后次序如下:

(a) 特种简单变量函数：如平方、开方、倒数、对数、反对数、三角函数、反三角函数等。当按这些功能键时，它们马上对显示的数值进行运算，并立即显示结果。

(b) y^x 和 $\sqrt[y]{x}$ ，

(c) $\times$ 和 $\div$ ，

(d) $+$ 和 $-$ 。

然后按 $=$ 结束一切计算并显示结果。

假如需要另外一种运算次序时，可以利用括号 ()，括号内的运算最先进行。

现举一例：求 $3+5 \times 4^{\sqrt{8+1}}=?$ (应为 323) 当用笔计算时，假如按照笔写的先后次序运算，就得到错误的答案。显然，只有遵守上述次序，才能得到正确结果，即先进行括号内的运算 ($8+1=9$)，再进行开方运算 ($\sqrt{9}=3$)，再进行指数运算 ($4^3=64$)，再进行乘的运算 ($5 \times 64=320$)，再进行加的运算 ($3+320=323$)，最后在等号右边写出结果。可见人们在用笔计算时是遵守 AOS 制的规定的。用 58 型计算器来计算，按键次序和用笔书写时差不多：3, +, 5, $\times$, 4, y^x , (, 8, +, 1,), $\sqrt{x}$, =, (323)。但是它的计算也遵守上述规定，因此可以得到正确结果。

CE 键 (CLEAR ENTRY 清除输入数据) 它的功能如下：

a) 一个错的输入数据，可用后继的 CE 键来清除，然后重新输入正确数据。

例：要求 $4+4=?$

CLR, 4, +, 5 (输入错误), CE, 4 (输入正确数据), =, (8)。

b) 在正确的运算符号后，错误地多按了 +, -, $\times$,

÷ 键中的一个。这时，可用后继的 CE 键来清除此错误键，同上例：CLR, 4, +, - (按键错误), CE, 4, =, (8)。

c) 在正确的运算符号 +, -, ×, ÷ 键等以后的一个错的输入数据，后继 x^2 , $\sqrt{x}$, $1/x$, $\ln x$ 或 2nd, log 亦可用 CE 键一起清除。

例 CLR, 2, +, 3, x^2 , CE, 4 相当于 CLR, 2, +, 4.

例 CLR, 3, +, 4, $\ln x$, CE, 3 相当于 CLR, 3, +, 3.

d) 停止闪光。

e) CE 键具有把显示存储器中的数据再移入后续括号内的特殊功能。例如，要求计算 $3 + (3 \times 5) = 18$ 。按键步骤可以是 3, +, (, CE, ×, 5,), =, (18)。

请注意在逻辑上没有错误的运算符号，不能用 CE 来清除，否则就会得出错误的结果。另外， π 不能用 CE 来清除。

EE 键 (ENTER EXPONENT 输入指数) 如果得到的结果数据的绝对值太大或者太小，则计算器无法用标准形式 (即通常的表示形式) 表示结果，它会自动用数据的科学表示形式来显示。

例 运算 $400000 \times 2000000 = ?$

CLR, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ×, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, =, (8 11)。

请注意其显示即为数据的科学表示形式即 8×10^{11} 。在此例中输入的两个数据内均有多个 0，输入时易出错。

可借助于 EE 键，用科学表示形式输入：

CLR, 4 EE 5, ×, 2 EE 6, =, (8 11)。