

内 容 提 要

TI-59 可编程序计算器是一种轻便、灵巧的计算机，具有多种功能，可进行各种工程上的计算。本书主要介绍这种计算器的使用、程序设计方法、数理统计以及主程序库等内容，并收有 25 个实际应用的计算程序。

通过学习本书，可以迅速掌握 TI-59 的操作与程序设计的基本方法。

本书可供应用 TI-59 (TI-58、TI-58 C) 计算器的科研、工程技术、管理人员阅读。

TI-59 可编程序计算器及其应用

郑逢时 骆肇雄 左新之 等编

*

石油工业出版社出版
(北京安定门内外馆东街甲36号)

北 京 印 刷 一 厂 排 版

通 县 曙 光 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行

*

850×1168 毫米 32开本 15½ 印张 409 千字 印 1-169500

1983年3月北京第1版 1983年3月北京第1次印刷

书号：15037 2379 定价 1.90 元

目 录

第一章 TI-59 计算器	第四章 多路程序——
的功能与使用 1	标号48
§ 1.1 概述 1	§ 4.1 标号48
§ 1.2 主要功能 1	§ 4.2 标号的使用49
§ 1.3 一般使用须知 3	第五章 子程序51
第二章 显示与键盘运	§ 5.1 子程序的概念51
算操作 5	§ 5.2 编制子程序应
§ 2.1 键盘概述 5	注意的问题54
§ 2.2 显示 8	§ 5.3 编制子程序的
§ 2.3 清除操作13	算例57
§ 2.4 反功能键15	第六章 转移控制62
§ 2.5 代数函数16	§ 6.1 无条件转移62
§ 2.6 三角函数20	§ 6.2 条件转移 (比
§ 2.7 坐标变换23	较、旗标、计数与
§ 2.8 数据存储及其	循环)63
四则运算25	§ 6.3 间接指令75
§ 2.9 键盘运算27	第七章 简化程序和特殊
§ 2.10 运算精度30	运算操作82
第三章 程序设计33	§ 7.1 程序的简化82
§ 3.1 程序的概念33	§ 7.2 特殊运算操作84
§ 3.2 简单的程序设	第八章 数理统计90
计——单路程序34	§ 8.1 数理统计概述90
§ 3.3 程序的输入与	§ 8.2 数据输入90
修改36	§ 8.3 数据处理92
§ 3.4 变量的输入42	§ 8.4 线性回归97
§ 3.5 存储器及其分配45	§ 8.5 计算过程中的
§ 3.6 程序设计的基	统计计算 103
本步骤46	第九章 PC-100 C 热印机 ... 105

§ 9.1 热印机的功能	105	§ 12.9 辛普生近似法积分 (连续型) ML-09...	164
§ 9.2 打印与列表	105	§ 12.10 辛普生近似法积 分(离散型)	
§ 9.3 打印字母与符号 ..	112	ML-10	167
§ 9.4 热印机的维护	112	§ 12.11 求解三角形程序(1)	
第十章 磁卡片	121	ML-11	169
§ 10.1 简介	121	§ 12.12 求解三角形程序(2)	
§ 10.2 磁卡的录制	121	ML-12	173
§ 10.3 磁卡读回	123	§ 12.13 曲线求解程序	
§ 10.4 磁卡的保护	128	ML-13	176
§ 10.5 几张特殊用途的 卡片	129	§ 12.14 正态分布程序	
第十一章 主程序库介绍	131	ML-14	179
§ 11.1 主程序库	131	§ 12.15 随机数发生器	
§ 11.2 主程序库程序的 使用	131	ML-15	182
第十二章 主程序库程序	139	§ 12.16 组合、排列与阶 乘计算程序	
§ 12.1 诊断程序 ML-01	139	ML-16	186
§ 12.2 矩阵求逆、求行列 式值和解联立方程 组程序 ML-02 ..	141	§ 12.17 计算流动平均值 程序 ML-17	189
§ 12.3 计算矩阵相加与相 乘程序 ML-03 ..	147	§ 12.18 复利计算程序	
§ 12.4 复数运算程序 ML-04	151	ML-18	191
§ 12.5 复数函数程序 ML-05	154	§ 12.19 年积金计算程序	
§ 12.6 复数三角函数程序 ML-06	157	ML-19	200
§ 12.7 多项式求值程序 ML-07	159	§ 12.20 计算周日和天数 程序 ML-20	208
§ 12.8 函数求根程序 ML-08	161	§ 12.21 猜数游戏 ML-21	211
		§ 12.22 银行活期账户 ML-22	214
		§ 12.23 度、分、秒运算 程序 ML-23	217
		§ 12.24 单位换算(1)	

ML-24	220	§ 13.12	雨水明沟水量和 水力计算程序 ..	322
§ 12.25 单位换算(2)		§ 13.13	用达西公式进行 等温管线水力计 算	335
ML-25	222	§ 13.14	管线跨距计算程 序	342
第十三章 应用程序	225	§ 13.15	平封头椭圆截面 卧式罐计算、制 表程序	356
§ 13.1 用测井资料求目的 层破裂压力梯度程 序	225	§ 13.16	压力容器筒体、 椭圆形和球形封 头、球壳、无折 边锥体壁厚计算 程序	369
§ 13.2 用物质平衡方程计 算油田地质储量方 法之一——应用定 态表达式计算水侵 量	235	§ 13.17	立式容器风载荷 计算程序	374
§ 13.3 干容重、孔隙比、 饱和度三参数计算 程序	244	§ 13.18	压力容器开孔补 强计算程序	382
§ 13.4 前方交会计算程序	250	§ 13.19	直立式钢制烟囱 壁厚计算程序 ..	392
§ 13.5 两点后方交会法计 算程序	256	§ 13.20	直齿圆柱齿轮模 数、压力角及总 变位系数的计算 程序	409
§ 13.6 密闭容器中石油馏 分气、液相热焓计 算程序	267	§ 13.21	用辛普生近似法 (连续型)求二重 积分	416
§ 13.7 催化剂比表面积计 算程序	276	§ 13.22	利用拉格朗日插 值求函数值程序	430
§ 13.8 BET 容量法测定比 表面积计算程序 ..	285	§ 13.23	自动舍弃一组离 散过大值的线性	
§ 13.9 离散卷积计算程序	297			
§ 13.10 凝胶色谱分析分 子量计算	302			
§ 13.11 燃料气及放空系 统的管道压力降 计算	309			

回归计算程序 ...	439	附录一	功能键一览表	466
§ 13.24 TI-59 行打印子程		附录二	TI-59 数据表示法 ...	482
序	446	附录三	主程序库程序参考数	
§ 13.25 圆筒形立式炉地		据表	438	
震力计算程序 ...	453	附录四	程序设计表(1)	485
参考文献	465	附录五	程序设计表(2)	486

第一章 TI-59 计算器的功能与使用

§ 1.1 概 述

电子计算机 (Computer) 是运用现代电子技术记录、运算、加工数字信息并以数字、图象或其它形式给出结果的运算工具。由于它的运算速度极快, 所以能代替人脑完成大量的工作, 已为现代化事业所必需。

电子计算机的发展大体经历了电子管、晶体管、集成电路、大规模集成电路四个时代。现在, 电子计算机正开始进入特大规模集成电路的第五代。总的说来, 其发展趋向是体积愈来愈小, 功能愈来愈广, 成本愈来愈低。

自从集成电路出现以后, 国际上开始出现了小到可以放到衣服口袋中的电子计算器 (Calculator)。这实际上就是超小型的电子计算机, 它的首要目的是方便人们的使用。随着技术的发展, 这类计算器种类不断翻新, 功能也不断扩大。最初只有能进行四则算术计算的, 称为四则计算器。后来有能进行函数计算的, 称为函数计算器。更进而有能编制程序进行计算的, 称为可编程程序计算器。其它如语言文字翻译器等, 就更叹为观止了。

TI-59 可编程程序计算器 (以下简称 TI-59) 是美国德克萨斯仪器公司 (TEXAS Instruments) 七十年代末期产品。与当前国际上相同类型的计算器比较, 它具有储存容量较大、运算语言简易、价格较为便宜等优点。因而正日益被推广使用。

§ 1.2 主要功能

1. 可编程序, 进行程序运算

有无程序计算能力, 是判断计算器功能的一个质变界线。

TI-59 除能进行四则、函数运算外，还能进行程序运算。它共有四个存储区 120 个存储器，最多可存 960 个程序步或存储 100 个数据和 160 个程序步。此外，还可以对存储器进行再分配，增大了 TI-59 的解题能力。

2. 采用代数运算系统 (AOS) 和机器语言

采用代数运算系统和机器语言使用比较方便，学习比较容易。不必去记忆许多特殊的规定和算法语言，大大减轻了使用者的脑力负担，且不易出错。

3. 数据处理范围广

处理范围约在 $\pm 10^{99} \sim \pm 10^{-99}$ 之间。

4. 计算精度较高

显示数字最长可达 10 位，但计算器运算时通常均按 13 位数字来进行，因此一般能保证 10 位数的精确度。

5. 计算速度不高

加法运算每秒约 14000 次，与一般采用 PMOS 组件的计算器相当。

6. 显示与功能

有 175 种科学、工程、统计计算的计算功能。

有四种显示的形式：标准显示、科学记数法显示、工程记数法显示和固定小数点的显示。

在一次计算中可以同时有 9 重相套的括号和 8 个未完成运算。

在编制程序中，可采用 10 个专用标号、60 个代用标号和 10 个旗标号。

可使用 6 重子程序。

可以有 $x \geq t$ 、 $x < t$ 、 $x = t$ 、 $x \neq t$ 等四种以上的判断。

可以使用间接指令。

7. 内装程序库

TI-59 随机带有一个主程序库 (Master Library)，内存 25 套成套程序，共约 5000 个程序步，供使用者选用。另外，还可

用其它专业用的程序库，来替换主程序库。

8. 信息能储存于磁卡片上

TI-59 关机后，机内全部信息随即消失，但可预先将信息转录于专用的磁卡片上保存，需用时再由磁卡片将信息输入 TI-59。

转录信息还可采用保密方式，使程序内容别人无法探知。

9. 主要可进行以下三类运算

(1) 键盘运算：

(2) 把自编程序输入计算器进行程序运算；

(3) 利用程序库程序进行程序运算。

10. 可配 PC-100C 热印机进行打印

TI-59 可配 PC-100C 热印机进行下列打印：

显示值打印、计算过程打印、程序列表、数据存储器中的数据列表、程序标号列表、字母数字列表、函数曲线列表以及自动打印某些数据与字符，节省记录时间。

§ 1.3 一般使用须知

1. 开关时，一定要到头，确切地切断或接通电源

计算器操作完毕后，不要忘记“关”。如忘记了“关”，使电池过分放电（例如开了一夜），会影响蓄电池的寿命。发觉后，必须在“关”的状态下连续充电 24 小时，假如充电无效，蓄电池即已损坏。

2. 电源

TI-59 装有密封式镍镉蓄电池组（型号为 BP-1A）作为电源。充电后，可连续工作 2~3 小时。当数字显示忽隐忽现，或没有显示，或出现计算错误，或者驱动马达不能起动时，说明电已不足，需要重新充电。蓄电池寿命为 500~1000 个充放电循环。

3. 充电器

实际上是一个交流变压器（整流电路在计算器内部）。在我国

使用须配置输入电压为 220 伏的充电器。充电器的插头上有一凸起，计算器的插座上有一凹槽，两者要配合好。如计算器处在“关”（off）状态，充电四小时左右即可。充满电后如继续保持充电状态，不会损坏电池。如计算器处在工作状态，则需充电 10 小时才可充满。如果要做较长的计算而对蓄电池电量没有把握时，最好先充电。实际上，计算器绝大部分时间是处在边充电边工作的状态。在充电时，充电器和蓄电池变得温热是正常现象。注意，绝对不能将计算器在取下蓄电池直接接上充电器的状态下工作，否则将烧坏元件。

充电器的满载输出电压约为 3.3 伏，而计算器能承受充电器的轻载输出电压约为 7~8 伏故不致造成损坏。

4. 长期保持在充满电的状态而不放电会使蓄电池容量下降。蓄电池每两星期应至少有一次较充分的放电。

5. 本计算器工作时耗电最多的是显示数字的发光二极管，为减少耗电量，延长在单独使用蓄电池时的工作时间，在暂不进行计算而又不允许关机时，可让其显示“0”。

6. 防止环境对计算器的污染，保持清洁干燥。

7. 各种操作均应按有关章节的说明进行。从事各种操作均不得用力过猛。未掌握操作要领时不要操作与拆装所有部件。

第二章 显示与键盘运算操作

§ 2.1 键盘概述

键盘是计算机的输入机构。人们通过按键输入数据和各种指令，以要求机器完成指定的工作。

TI-59 键盘上共有 45 个按键(参看键盘图 2-1)。由上至下分为 9 行，由左至右分为 5 列，每一个键的键面上所印的符号表示该键的第一套功能，直接按下该键即可将该指令信息输入机内。键盘面板上的各键上方还印有另外的符号，表示该键的第二套功能。要用第二套功能时，必须先按一次 **2nd** 键^{*}，然后再按该键。**2nd** 键称为第二功能键。如果连接两次 **2nd** 键，则等于未按。当我们在本书表示各键的第二套功能时，将不写 **2nd** 以予节省篇幅(如 **2nd sin** 只印成 **sin**)。

各键按其功用大致可分为：

1. 数据输入键： $0\sim9$ 、 $+/-$ 、 $\cdot$ 、 π ，13 个。
2. 算符键： $+$ 、 $-$ 、 $\times$ 、 $\div$ 、 $()$ 、 $=$ ，7 个。
3. 功能键：键盘上大部分是这类键，按其功能不同又可分为：
 - (1) 专用标号键 $A\sim E$ 、 $A'\sim E'$ ，10 个。
 - (2) 第二功能键 **2nd**，1 个。
 - (3) 反功能键 **INV**，1 个。
 - (4) 清除键 **CLR**、**CE**、**CP**、**CMs**，4 个。
 - (5) 变换用键 **P-R**、 $x\rightarrow t$ 、**D.MS**，3 个(以后 $x\rightarrow t$ 用 $x:t$ 表示)。
 - (6) 三角函数运算键 **sin**、**cos**、**tan**，3 个。

^{*} 本书文中用黑体符号，图中用符号下面加一横划如 **2nd** 表示按键，但数字键除外。

键	代码	键	代码	键
	16		17	
	11		12	
			27	
			22	
	36		37	
	(没有)		32	
	(没有)		47	
	(没有)		42	
	(没有)		57	
	(没有)		52	
	66		67	
	61		07	
	76		77	
	71		04	
	86		87	
	81		01	
	96		97	
	91		00	

图

- (7) 数据储存运算键 STO、RCL、SUM、Prd、Exc, 5 个。
- (8) 显示格式用键 EE、Eng、Fix, 3 个。
- (9) 代数函数运算键 x^2 、 $\sqrt{x}$ 、 $1/x$ 、 $\ln x$ 、 $\log$ 、 y^x 、 $|x|$ 、Int, 8 个。
- (10) 角度制选择用键 Deg、Rad、Grad, 3 个。

代码	键	代码	键	代码
18		19		10
13		14		15
28		29		20
23		24		25
38		39		30
33		34		35
48		49		40
43		44		45
58		59		50
53		54		55
68		69		60
08		09		65
78		79		70
05		06		75
88		89		80
02		03		85
98		99		90
93		94		95

2-1

(11) 统计用键 Σ +、 $\bar{x}$, 2 个。

(12) 编程序用键 LRN、Ins、Pgm、Del、SST、BST、GTO、Pause、Lbl、SBR、RST、Nop、Ind、 $x=t$ 、 $x \geq t$ 、Dsz、St flg、If flg、R/S, 19 个。

(13) 特殊运算操作键 Op, 1 个。

(14) 打印与磁卡片操作用键 Adv、Prt、List、Write, 4 个。

这些用键的功能与使用方法将在下面各章节中结合计算方法与程序设计分别陆续介绍, 并在本书后附有汇总表(见附录一)。

§ 2.2 显 示

2.2.1 显示系统

显示系统有两个主要组成部分: 显示器和显示寄存器。

1. 显示器 显示器由 12 组发光二极管和凸透镜构成。开机接通电源后, 显示器右面将出现一个红色的“0”, 表示机器已准备运算, 等候指令。显示器除小数点及符号外, 最多还可以显示 10 位十进制数字。显示值由显示寄存器送过来, 其最右面的第 10 位数, 已经由机器内部将第 11 位四舍五入了。

当 TI-59 在进行运算时, 显示器的最左方会闪烁一个暗淡的“[”表示正在工作。

2. 显示寄存器 显示寄存器由机内一组集成电路构成, 含有 64 位二进制数位。任何数据均按相当于 13 个十进制数位的数寄存于寄存器中, 称为显存值; 并经圆整(四舍五入)到 10 个数位的数在显示器中显示出来, 称为显示值。机内的各种运算, 都是以 13 数位的显存值来进行的。这样, 在小数运算时, 可以保证显示值右边第 10 位数的精确度。显存值比显示值多出来的数位称为保护位。

2.2.2 标准显示格式

标准显示格式又称为常规显示。输入数据的按键顺序和人们习惯的书写顺序一样(除负号外), 从左到右。如输入 -2456.468823 , 则按键的顺序是 $2456 \cdot 468823 + / -$ 。显示器即出现 -245

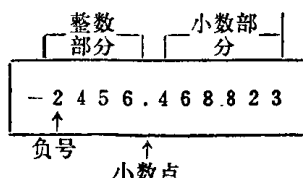


图 2-2

6.468823 的数据, 如图 2-2。

TI-59 中 作为四则运算的减号和作为数据符号的负号是有区别的。前者起运算的功能, 后者是通过变号键 $+/-$ 来置放, 属于数据的一部分。 $+/-$ 键

的作用，相当于把显存值及显示值改变一次符号。因此，连接两次 + / - 键等于未按。

在输入一个数据时，如按了几次 · 键，则只有第一次的 · 键起作用。

这种显示格式，是一般情况下的显示格式，所以称为标准显示格式或称常规显示。它只能显示 10 位数，如果用 键盘 输入的数据大于 10 位数，则第 10 次以后输入的数字不起作用，如果运算结果超出了 10 位数所能表示的范围，标准显示格式 则无法表示。此时便自动地改用科学显示格式表示，当运算结果又在 10 位数以下时，则又自动地回到常规显示上去。

2.2.3 科学显示格式

1. 科学显示格式 任意一个数据，都可以用 科学 记数法表示为 $a \times 10^E$ 的格式，其中 a 为带有小数的个位数，称为 基数，E 是因子 10 的整数幂次，称为指数；a、E 均可正可负。

[例 2-1] $602500 \times 1000000 = 6.025 \times 10^{11}$

由于所得之结果是大于 10 个数位的数，所以在输入后，就自动转为科学显示格式，将结果显示为：6.025 11，如图 2-3 所示。

这就是科学记数法 $a \times 10^E$ 的显示格式，6.025 是基数 a，11 为指数 E，表示数据为 $+6.025 \times 10^{+11}$ 。当 a、E 均为负值时，科学记数法显示格式如图 2-4 所示。

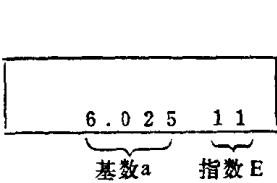


图 2-3

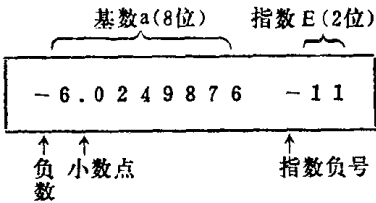


图 2-4

TI-59 在自动转为科学显示格式时，基数 a 最多只能显示为 8 位。但在显存器中的 a 值仍可为 13 位。指数 E 最多可为 2 位。

2. 科学显示格式的数据输入 如需直接以科学记数法输入数据时, 可先输入基数 a (a 不超过 8 位), 按 **EE** 键, 再输入指数 E , 即完成 $a \times 10^E$ 的数值输入。如果在按 **EE** 后紧接按 $\cdot$ 或 **INV EE** 可把刚输入的 **EE** 清除。如要给 a 和 E 加负号时, 可利用变号键 $+/-$ 。参看例 2-2。

[例 2-2] 602500×1000000 用科学显示格式表示

按键	显示
CLR	0
6.025	6.025
EE	6.025 00
5 $\times$	6.025 05
1 EE	1 00
6	1 06
=	6.025 11

指数 E 只能为 2 位整数, 如果输入多于 2 位, 则只留下最后输入的 2 位数。我们也可以利用这个特点对指数进行修改。

当已经输入指数 E 后, 又要增添基数 a 在小数点后的末数位或者变号时, 可先按 $\cdot$ 键, 再按数字键与 $+/-$ 键即可。

[例 2-3] 输入 4.025×10^{-12} 之后, 要变输入值为 -4.02522×10^{12}

按 键	显 示	说 明
CLR	0	
4.025	4.025	输入基数 a
EE	4.025 00	用科学显示格式
12 $+/-$	4.025 -12	输入指数及符号
$+/-$	4.025 12	改变指数符号
$\cdot$	4.025 12	要修改基数
22	4.02522 12	基数再增加 2 位
$+/-$	-4.02522 12	基数变符

3. 标准显示格式与科学显示格式的变换 有时需要把标准显示格式的运算结果 a 变成科学显示格式。可以有不同的方法：一是按 **EE** = 键，其意义是 $a \times 10^0 =$ 。用这种方法应注意， a 值将成为一个最多为 10 位的数，失去了原来的 3 个保护数位。因为按过 **EE** 键之后，已经使其他未被显示的数均被舍去。另一种方法是按 $\times 1$ **EE**，其意义是 $a \times 1 \times 10^0 =$ 。这种方法是 a 先被送到运算寄存器，后按 **EE** 键。变换后显示寄存器仍保留 13 位数。

等号键可结束等号前的所有未完成的运算，故变换时应顾及前面的运算，以免得出错误的结果。

如果不需要直接以科学记数法输入 a ，而只需转入科学显示格式进行运算，则可先按 **EE** 键，再按其他的算符键，原数 a 即转换为科学显示格式。

EE 键有持久作用。按过一次 **EE** 键之后，以后的所有运算结果均会以科学显示格式表示。当要变回为标准显示格式时，可按 **INV EE** 键或按 **INV Eng** 键或 **CLR** 键。只要计算结果能用标准显示格式表示，就都能恢复为标准显示格式。关机也能产生恢复的效果。

2.2.4 工程显示格式

有许多场合要使用工程记数法记数。这种记数法是科学记数法的一种特殊形式。工程记数法的形式如 $a \times 10^{3E}$ ， E 是整数，指数则为 3 的倍数。用工程记数法显示兆欧 (10^6)、千克 (10^3)、微微法 (10^{-12}) 等等，比用科学记数法更为方便。

按 **Eng** 键，显示器即取工程显示格式。该键最好输入于运算之前或告一段落之后。

[例 2-4] 已知尼龙丝周长为 3×10^{-3} 米时，其直径是多少微米？(1 微米 = 10^{-6} 米)

$$\text{公式} \quad d = \frac{C}{\pi}$$

式中： d ——直径；

C——周长。

按键	显示	说明
CLR Eng	000	选工程显示格式
3 ×	300	可以工程显示格式表示， 作乘运算
0.001 ÷	3-03	3 × 0.001 以工程显示格 式表示，作除运算
π =	954.92966-06	除 π ，以工程显示格式表 示运算结果

显示格式如图 2-5。

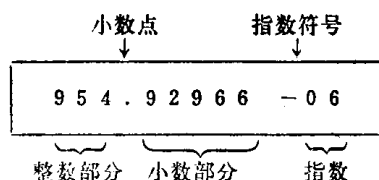


图 2-5

由于指数是 3 的倍数，因此，基数 a 的整数部分可能有 1~3 位数。

同科学显示格式一样，工程显示格式一经输入就有持久的作用。只有按 INV Eng 或关机才能回到标准显示格式。按其他键不能起清除 Eng 键的作用。

与科学显示格式不同，工程显示格式中的各个数据均以 13 数位参与运算，不会失去保护数位。

有时需要把计算结果由工程显示格式转换成科学显示格式。这时需先按 INV Eng，使之回到标准显示格式，再按 EE 才能变成科学显示格式。

2.2.5 小数定位选择

TI-59 在正常状态下，能够显示 10 位小数。按 Fix y (y 为 0~8 的整数) 就可选择另外的小数定位，即原显示值变成取 y 位小数的显示值，并对 $y+1$ 位四舍五入。

[例 2-5] 求 $\frac{2}{3}$ 值