

(x) 7 STO 1 F n! ÷
(RCL 1 - (x) 4) F
电子计算器 n! =

“LRN” → “COMP”

程序设计

COMP 10 COMP 3 COMP

孙成也 毕复志 朱凤山 编著

COMP 40 COMP 12 COMP

COMP 60 COMP 20 COMP

辽宁科学技术出版社

C 7 INV x! ÷ (7 -

C INV x! =

10 INV x! ÷ (10 -

电子 计算机程序设计

• 孙成也 毕复志 朱凤山 编著

• 辽宁科学技术出版社出版

1985年·沈阳

J5462/50

电子计算机程序设计

Dianzijisuanqi Chengxu Sheji

孙成也 毕复志 朱凤山 编著

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行 沈阳新华印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 11 1/2 字数: 264,000

1985年6月第1版 1985年6月第1次印刷

责任编辑: 张 嘉

封面设计: 张 悦

特约编辑: 张贵祥

印数: 1—23,500

统一书号: 15288·111 定价: 2.95元

前 言

随着四个现代化建设的发展，国产的计算器和从国外引进的计算器，迅速地得以推广，正在成为大中专师生、工程技术人员以及企业管理人员得心应手的计算工具。但要想使计算器真正能在生产、教学和科学研究中发挥更大的效益，需要进一步熟悉计算器的程序设计和计算方法。

为了适应读者的需要，本书由浅入深地对普通型、函数型和高级计算器的计算公式和程序设计，结合实例加以介绍，读者可以任选有关章节阅读或参考。

在本书的编著过程中，参阅不少国内外书刊和专著，同时，张贵祥、于万征两同志对书稿的修订，提出了许多宝贵的意见，在此一并致以衷心的感谢！

编著者

一九八三年十月于大连

目 录

第 一 章	概 论	1
第一节	计算器的分类	1
第二节	计算器的工作原理	4
第 二 章	初等函数计算	29
第一节	三角函数	29
第二节	双曲函数	39
第三节	幂函数、指数函数、对数函数	41
第 三 章	坐标变换、矢量、复数计算	47
第一节	坐标变换	47
第二节	矢量计算	50
第三节	复数计算	62
第 四 章	方程式的根	70
第一节	一元二次方程	70
第二节	一元三次方程	72
第三节	一元四次方程	81
第四节	高次方程数值解	84
第五节	超越方程数值解	88
第 五 章	线性方程组	94
第一节	高斯消元法	94
第二节	线性方程组数值解	106
第 六 章	行列式、矩阵	114
第一节	行列式	114

第二节	矩阵	120
第 七 章	函数值	125
第一节	非均匀间隔	125
第二节	均匀间隔	128
第 八 章	排列组合、级数	132
第一节	排列与组合	132
第二节	级数部分和	136
第 九 章	数值积分	143
第一节	梯形法	143
第二节	抛物线法	149
第 十 章	特殊函数的数值计算	158
第一节	指数函数积分	158
第二节	正弦和余弦积分	165
第三节	伽玛函数	170
第四节	概率积分	173
第五节	菲涅耳积分	176
第六节	贝塞耳函数	180
第十一章	数理统计方法	186
第一节	总体参数估计	186
第二节	回归分析	193
第十二章	高级电子计算器	202
第一节	Ti型高级计算器	202
第二节	CASIO FX-702P 型高级计算器	296
〔附录一〕	计算实例 (函数型计算器)	315
	包括: 电工计算、力学计算、化学计算、医学计算	
〔附录二〕	计算器的构造与维修	348
〔附录三〕	计算器的改用示例	358
参考文献		362

第一章 概 论

袖珍电子计算器（简称：计算器），是本世纪六十年代末，七十年代初出现的第四代电子计算机中的一枝新花。由于它具有小巧玲珑，结构简单，技能多样，灵活可靠，造价低廉，以及对使用环境条件的要求不苛等优点，因而近年来国内外的计算器发展很快。

第一节 计算器的分类

现代的计算器，按其功能来区分，可归纳为三种类型：

第一类是普通型计算器，也叫四则运算计算器（Four-function Pocket Calculator）。这是一种最简单的计算器。它除了可进行加、减、乘、除四则运算外，有的还能进行乘方、开方、百分比等计算。如果掌握一定的计算方法和程序，使用这种最简单的计算器，也能解决比较复杂的函数计算、方程计算等较复杂的数学问题。

第二类是函数型计算器，也叫科学计算器（Scientific Pocket Calculator）（见图1）。

它除具有普通型计算器的功能外，还能进行三角函数、指数函数、对数函数等初等函数运算。有的还带有预置程序如曲线作图、二次方程、定积分、复数、向量、坐标变换、统计计算等。也有的带有能存储几十步数学公式的存贮器（如图1，

大连无线电厂生产的 DS-5 型计算器)。

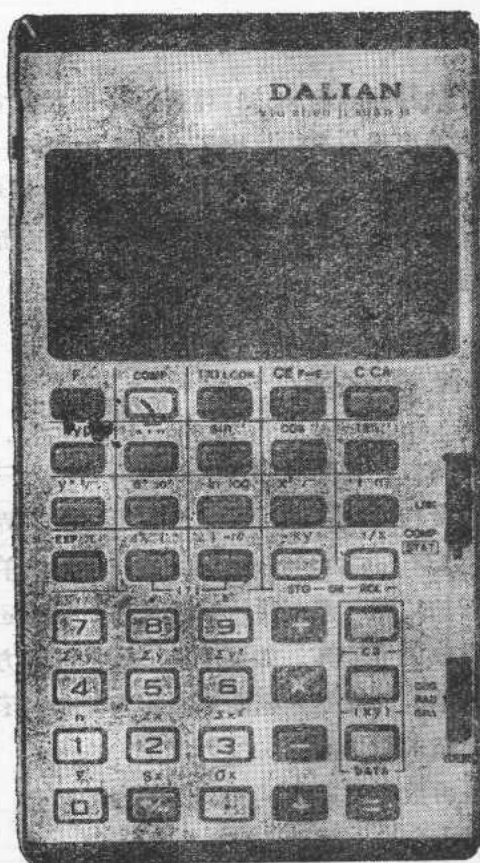
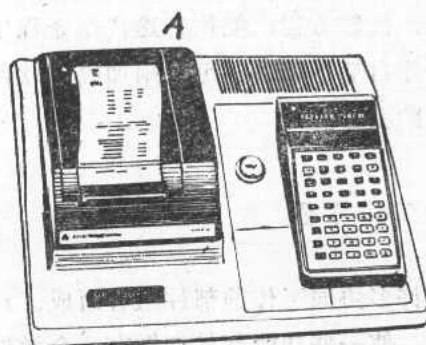
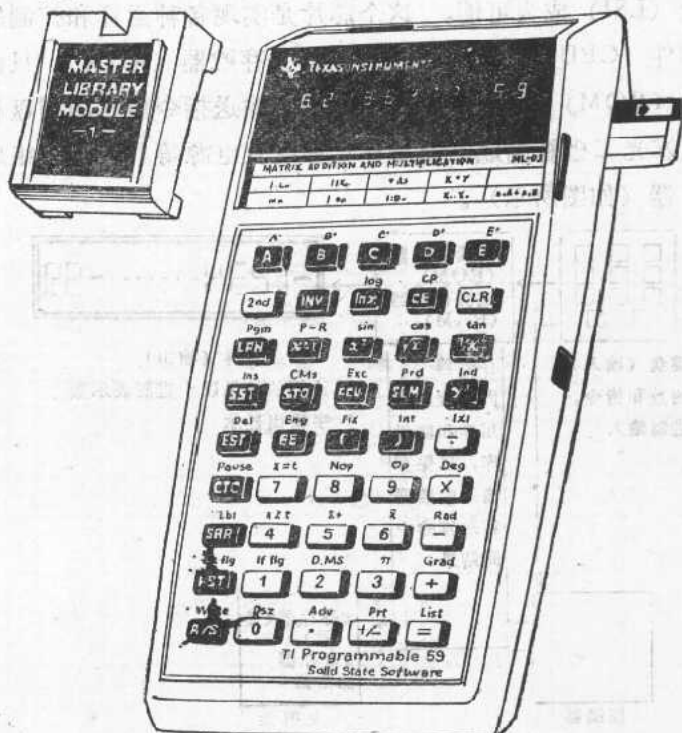


图1 函数型计算器

第三类是高级计算器，也叫程序型计算器(The Programmable Pocket Calculator) (图2)。这类计算器，可以进行逻辑



打字机输出



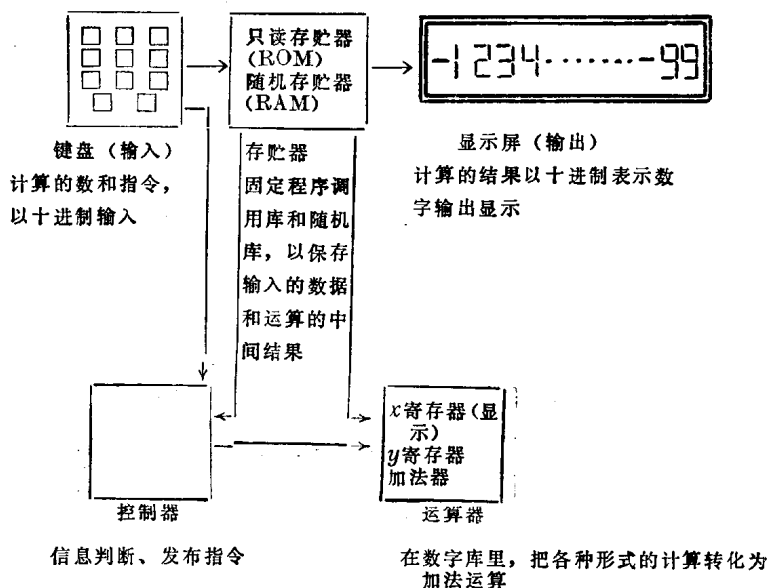
配有插入式固态软件程序库

图2 高级计算器

辑判断，解逻辑方程、代数方程，能执行迭代指令程序集，由计算器依照输入的程序自动运算，还可以附加固态软件程序库或通过录音机扩展存贮程序。

第二节 计算器的工作原理

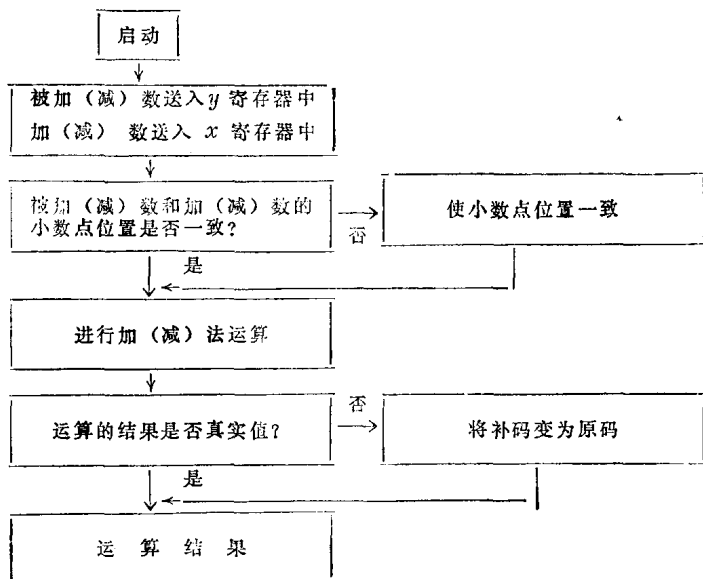
电子计算器是由许多协同工作的部件组合而成。自从大规模集成电路发展以来，使一些功能部件制做在一个微处理机芯片上（LSI）成为可能。这个芯片是实现各种运算和控制的核
心部件（CPU），加上由随机存贮的主存贮器（RAM）、只读存贮器（ROM）构成的预存程序组件，输送指令信息的键盘和液晶或发光二极管制成的输出显示屏以及电源等几个部分组成的计算器（如图所示）。



众所周知，人们在进行笔算时，必须依照一定的步骤来运

算。由于人的思维十分灵活，所以简单的计算步骤就不显得十分重要。但对于计算器来说，即使简单的计算步骤或计算顺序都是非常重要的问题。这是因为计算器的操作过程，是预先规定好了的，不能随心所欲地改变其运算规律。

根据计算器执行的加、减法顺序，画出操作流程示意如下。



现举例说明：计算器进行 $3.12 \times 2.68 = 8.3616$ 运算操作过程的原理。可分如下步骤：

第一步：按下 3 . 1 2 几个数字键，于是控制装置发出指令，把被乘数 3.12 送进 $\times$ 寄存器（显示屏）；

第二步：按 $\times$ 这个功能键，这时控制器一方面把 $\times$ 的功能信息记下来，同时把 $\times$ 寄存器中的被乘数 3.12

送进y寄存器；

第三步：按下 $\boxed{2}$ $\boxed{\cdot}$ $\boxed{6}$ $\boxed{8}$ 几个数字键，
于是控制器发出指令，把乘数2.68送进 $\times$ 寄存器；

第四步：按运算起动键 $\boxed{=}$ ，因控制器已经记住了要做的乘法运算，所以首先发出对两数进行小数点运算的指令，使小数点进行运算并把运算后的小数点的位置记下。随后再发出做 $\boxed{\times}$ 运算的指令，使运算器进行 3.12×2.68 的乘法运算，并把运算结果8.3616送进 $\times$ 寄存器中，控制器使显示器把答案显示出来。

十分明显，计算器的计算若与通常人们的计算比较起来，的确显得繁琐和不便。但由于电子线路会以极快的速度进行工作，便能弥补和克服不足之处。

一 键盘的操作方法

使用者对计算器的控制和计算，全是通过键盘来实现的。因此，熟悉和掌握计算器的键盘操作方法，是充分发挥计算器效能的基本功。

计算器键盘的键钮、开关大体上可分为七种：

第一种 工作状态、开关键：

电源开关：“ON”一通，“OFF”一断

角度选择开关：“DEG”一度（ 360° ）

“RAD”一弧度（ 2π 弧度）

“GRA”一级（百分度）（ 400° ）

操作选择开关：“LRN”一学习态（写入程序）

“COMP”一计算（执行程序指令）

或计算)

“STAT”—统计 (统计计算)

第二种 数字键: $\boxed{0}$ $\sim$ $\boxed{9}$, $\boxed{\cdot}$, $\boxed{\pi}$ 。

第三种 指令键: $\boxed{+}$, $\boxed{-}$, $\boxed{\times}$, $\boxed{\div}$,
 $\boxed{=}$, $\boxed{x^2}$, $\boxed{\sqrt{\quad}}$, $\boxed{1/x}$,
 $\boxed{\%}$, $\boxed{x!}$ 。

第四种 存贮键: $\boxed{x \rightarrow M}$, $\boxed{R \leftarrow M}$, $\boxed{M(\pm)}$ 和
 $\boxed{STO}$ 1~6, $\boxed{RCL}$ 1~6 等随机
存贮键。

第五种 函数键:

三角函数 $\boxed{\sin}$, $\boxed{\cos}$, $\boxed{\tan}$

反三角函数 $\boxed{\sin^{-1}}$, $\boxed{\cos^{-1}}$, $\boxed{\tan^{-1}}$

对数函数 $\boxed{\ln}$, $\boxed{\log}$

反对数函数 $\boxed{e^x}$, $\boxed{10^x}$

双曲函数 $\boxed{\text{hyp}}$ $\boxed{\sin}$, $\boxed{\cos}$, $\boxed{\tan}$

反双曲函数 $\boxed{\text{hyp}^{-1}}$ $\boxed{\sin^{-1}}$, $\boxed{\cos^{-1}}$,
 $\boxed{\tan^{-1}}$

幂与根 $\boxed{Y^x}$, $\boxed{\sqrt[x]{\quad}}$

第六种 转换键:

第二功能键 $\boxed{F}$, $\boxed{INV}$, $\boxed{2nd}$

常态表示与科学记数法表示 $\boxed{F \longleftrightarrow E}$,

$\boxed{EXP}$

直角坐标与极坐标 $\boxed{\rightarrow r, \theta}$, $\boxed{\rightarrow x, y}$

六十进制与十进制 $\boxed{0, ;}$, $\boxed{\overleftarrow{0, ;}}$

第七种 特殊计算功能键:

如统计计算功能键有:

$\boxed{DATA}$, $\boxed{\overline{x}}$, $\boxed{sx}$, $\boxed{\sigma x}$, $\boxed{n}$,

$\boxed{\Sigma x}$, $\boxed{\Sigma x^2}$, $\boxed{\Sigma x \cdot y}$, $\boxed{\Sigma y}$, $\boxed{\Sigma y^2}$,

$\boxed{r}$, $\boxed{a}$, $\boxed{b}$

有的计算器还有定积分、解二次方程、曲线作图、复数、向量、坐标变换等特殊功能键。

为使读者熟悉键盘的操作, 现将键盘输入功能进一步加以说明:

1 开机

将电源开关拨到“ON”的位置, 显示屏上就会出现一个单独的数字“0”, 表明计算器已处于备用状态。

为了检查计算的显示屏, 可按小数点键 $\boxed{\cdot}$ 和变号键

$\boxed{+/-}$ ，然后连续按数字键 $\boxed{8}$ ，把显示屏填满。如果显示完整、准确，说明显示屏工作正常。

为了检查计算器内部是否工作正常，可进行以下计算，如得下列结果，则表明工作正常。

$$1.23456789 \boxed{\times} 9 \boxed{=} 11.11111101$$

$$1.23456789 \boxed{\times} 18 \boxed{=} 22.22222202$$

$$1.23456789 \boxed{\times} 27 \boxed{=} 33.33333303$$

依此类推，变换乘数36, 45, 63, 72直到：

$$1.23456789 \boxed{\times} 81 \boxed{=} 99.99999909$$

2 清除键 $\boxed{CE}$ ， $\boxed{F}$ $\boxed{CA}$ ， $\boxed{CLR}$ ， $\boxed{AC}$ ， $\boxed{C}$ ， $\boxed{MC}$

$\boxed{CE}$ 为清除输入（或叫“更正输入”）键。如计算 $3.12 \times \pi \times 6$ ，当输入乘数数字键 $\boxed{6}$ 时，竟误按 $\boxed{5}$

键，为了更正，只需按一下 $\boxed{CE}$ 键，随后输入正确的数据

$\boxed{6}$ 即可，不必从头开始操作。 $\boxed{C}$ ， $\boxed{CLR}$ 或

$\boxed{F}$ $\boxed{CA}$ 或 $\boxed{AC}$ 键是全面清除键，清除显示器中的内容

以及正在进行的运算，也包括寄存器里的内容，而 $\boxed{MC}$ 则是存储器清除键。

3 输入数字键 $\boxed{0}$ $\sim$ $\boxed{9}$, $\boxed{\cdot}$, $\boxed{+/-}$,

$\boxed{\pi}$

可以把数据输进计算器中, 数字可变号, 还可加小数点。

4 基本运算键 $\boxed{+}$, $\boxed{-}$, $\boxed{\times}$, $\boxed{\div}$,

$\boxed{=}$

进行算术运算所需的五个基本运算键, 采用世界通用的 AOS 输入法。这种输入系统能自动地把一个问题里混在一起的运算加以分类, 并依解算问题的正确顺序进行运算。而当按

$\boxed{=}$ 键后, 全部悬而未决的运算就告完成。

计算的代数运算等级制度, 是遵循如下通用顺序的:

① 单变量的特殊函数, 按键时立刻对所显示的数起作用;

② 下一步是处理幂和根 (y^x , $\sqrt[y]{x}$);

③ 跟着就做乘法和除法;

④ 再做加法和减法;

⑤ 最后, 由 $\boxed{=}$ 键完成全部运算。

上述系统, 也适用于每一对括号内部。在数学式里, 要对括号给予特殊的注意。

5 括号键 $\boxed{(}$, $\boxed{)}$

括号提供了把数和运算, 加以分组的手段。由于计算器的不同, 括号键的多寡也各异, 一般有 2 ~ 9 对括号。

例如 计算 $\frac{8 \times (4 + 9) + 1}{(3 + 6 \div 2) \times 7} = 2.5$

操 作 程 序		显 示	说 明
F CA		0	全面清除
(8 × (4 + 9) +		105	分子的数值
1)			
÷ ((3 + 6 ÷ 2		42	分母的数值
) × 7)			
=		2.5	结 果

注：某个数乘以括号，乘号可略步。

6 双重功能键 [F] , [2nd] , [INV]

第一功能，已直接印在键盘上。若运用某键的第一功能，直接按键即可。

第二功能，须先按 [F] 或 [2nd] 或 [INV] 键，然后再视印在键上方的功能按键。

7 存贮键 $x \rightarrow M$, [R—M] , $M(\pm)$, [STO]

1~6, [RCL] 1~6

供使用者用的随机存贮器。分别为：送入存贮，清出，累加（减），存入 1~6 寄存器，从 1~6 寄存器取数或读出。

8 交换键 $\updownarrow$