

电子计算器 的使用

马烈编

农业出版社

78= 12 AC 7
67890123456
5 X ÷ 12345
45678901234
345 + - 123
23456789012
01234567890
9012345 C 9
89012345678

3
/1

电子计算器的使用

马烈编

冶金工业出版社

电子计算器的使用

马 烈 编

责任编辑 张红宇

农业出版社出版(北京朝内大街 130 号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开本 8 印张 200 千字

1986 年 3 月第 1 版 1986 年 8 月北京第 1 次印刷

印数 1—14,000 册

统一书号 15144·696 定价 1.70 元

前 言

电子计算器是一种新型的计算工具，它具有计算速度快、精确度高、操作简单、工作安静无噪音和小型轻便等优点，因此深受欢迎，正在迅速普及使用。

目前我国广泛使用的计算器（包括国产的和进口的产品）中仍以日本夏普 SHARP 公司、卡西欧 CASIO 公司和美国德克萨斯 TEXAS 公司的产品居多。因此，本书以 fx-80 型（函数型）、EL-5002 型、fx-3600P 型（程控型）以及 TI-59 型（高级可编程程序计算器）为主要样机，概括讲述各种类型计算器的使用方法和操作技巧。

学习计算技术，必须实际操作练习，本书各章都有习题以供练习，习题答案集中刊印于书末，以利自学练学时进行验算。

本书为了便于操作计算，使用的数学符号都尽可能同计算器各键保持一致，如常用对数为 $\log$ 、不使用 $\lg$ ；双曲函数为 $\sinh$ 、 $\tanh$ ，不使用 $\sinh$ 、 $\tanh$ ；使用 Σ 时不标下限与上限等，请读者注意。

本书编写中，东北农学院缪尧源、薛明三等同志对初稿提出许多宝贵意见，丹彤同志对书中例题、习题进行认真地验算，学校设备科提供使用各种型号计算器的方便条件，在此一并致谢。

由于编著者水平有限以及成书仓促，缺点和错误在所难免，敬希读者批评指正。

编 者

1984年2月哈尔滨

目 录

第一章 绪论	1
第一节 电子计算器的发展概况	1
第二节 电子计算器的主要工作原理	4
第二章 键盘	13
第一节 一般键钮的说明	13
第二节 显示与操作	25
第三章 电子计算器的基本操作	30
第一节 四则计算（包括括号的使用）	31
第二节 常数计算	34
第三节 存贮计算	42
第四节 百分比计算	49
第五节 分数计算	55
第六节 幂计算	57
第七节 对数计算	63
第八节 三角函数、双曲函数及座标转换	67
第四章 统计及简单程序计算	75
第一节 统计计算	75
第二节 简单程序计算（存贮数学公式）	92
第三节 行列式、矩阵、积分计算	110
第五章 可编程序计算器的使用	125
第一节 键盘导引	125
第二节 怎样制定程序轨道	138
第三节 直线程序的编制	145

第四节 分支程序与循环程序的编制	155
第五节 主程序库的使用	169
第六节 专用控制操作	181
附录 1 键盘和指令键码	188
附录 2 按数序排列的键码	190
附录 3 跟踪态下的示踪符号	192
附录 4 T1-57、58、59 型编程序时的功能一览表	196
附录 5 库存程序的参考数据总表	197
习题答案	198

第一章 绪 论

第一节 电子计算器的发展概况

人类在生产实践中创造出各种计算工具，随着生产力的发展，计算工具不断改进。算筹、算盘是世界上最早的计算工具，是我国劳动人民的重大发明，早在十四世纪我国就开始使用算盘。1642年有人制成了对数表，使计算工具发生了质的变化，接着发明了计算尺、模拟计算器、手摇计算机和电动计算机等计算工具。

二十世纪四十年代中期，一方面由于导弹、火箭等近代科学技术的发展，需要解决一些极其复杂的数学计算问题；另一方面由于电子学和自动控制技术的飞跃发展，为研制电子计算机提供了可能条件。

1946年世界上第一台电子计算机埃尼阿克（ENIAC）问世，从此人类开始进入电子时代。第一台取名埃尼阿克的计算机使用了1.8万支电子管，重30吨，占地170平方米，每小时耗电140度，尽管它体积庞大，功耗高，维修复杂，可靠性较差，但它奠定了电子计算技术基础。三十年来，电子计算机所使用的电子器件经过了四、五次更新换代，由半导体代替了电子管，集成电路（IC）又代替了半导体，大规模集成电路（LSI）正在取代集成电路并向超大规模集成电路发展。

电子计算机的发展历史表明大约每五到八年，运算速度就提高十倍；可靠性提高十倍；而体积缩小十倍；成本降低十倍。每个硅片存储电路方面在1959年只有一个单元，1964年发展到十个单元，1976年达3.2万个单元，预计1985年可达一千万个单元，可见电子计算机的发展是十分惊人的。目前电子计算机正向巨型

化和微型化两个方向发展，巨型机体积不一定大，而是指它的计算速度快，每秒达几亿次运算，标志国家技术水平，微型机的发展标志着普及应用程度。由于大规模集成电路的应用，伴随微型机的发展又出现电子计算机的一个分支——电子计算器（简称电算器）。电子计算器和微型计算机，在设计原理上没有什么差异，它们的主要区别在于程序输入方式不同，计算器没有输出输入接口，直接按键指令计算器完成运算。计算器为了适应一般用户的要求，具有操作简便、价格便宜、体积小、重量轻和携带方便等优点，因此深受欢迎，很快得到发展。

世界上第一台电子计算器是美国加里福尼亚州英特尔公司的一位年轻工程师小霍夫于1971年研制成功的，1972年开始批量生产，此后美国、日本、德国、英国和法国等竞相发展生产电算器。大约每隔两年电算器就有一次重大改革，通称“换代”，目前电算器正向专业化、高性能、低能耗方向发展。功能已由过去的简单四则计算、函数计算改进为可任意编制程序、计算过程及结果自动打印输出或机外存贮等功能的高级程序计算器。如TI-59型、PC-1211型、PC-1500型实际是介乎计算机与计算器之间的产品，其功能类似微型机，但又保留计算器的许多优点。

国内外生产的计算器种类繁多，常见的机型有日本的 $fx-39$ 、 $fx-80$ 、 $fx-81$ 、 $fx-100$ 、 $fx-120$ 、 $fx-140$ 、 $fx-160$ 、 $fx-6100$ 、 $fx-7100$ 、 $fx-8100$ 、 $fx-260$ 、 $fx-3200$ 、 $fx-310$ 、 $fx-330$ 、EL-5812、EL-506H等都属于函数型机，功能大体相同，差别仅在于位数、显示形式、电池种类和外形有所不同，其中 $fx-6100$ 、 $fx-7100$ 和 $fx-8100$ 具有计时和秒表功能，日本生产的EL-5002、 $fx-3600p$ 、 $fx-180p$ 、 $fx-2700p$ 等除函数功能外并设有38（或39）步程序步。EL-5100为80步、 $fx-501p$ 为128步、 $fx-502p$ 为256步、 $fx-602p$ 为512步、 $fx-702p$ 为1680步，美国生产的TI-57型为50步、TI-58型为480步、TI-59型为960步。

国产计算器有些使用外国零件组装，因此有些机型性能相同如大连DS-5型、广州8031型与EL-5002型相同；广州 $fx-502$ 与

LC-1001-S 相同；福州 BL-5812 与 BL-815 相同；BL-810 与 SS-53B 相同；EL-514 与 EL-506H 相同。据统计全世界各国生产的计算器多达数百种型号，且无统一分类方法，一般来说按其功能可分三类。即一般型、函数型和程控型。一般型只能完成四则计算、平方、平方根及百分比计算；函数型增加初等函数和统计计算功能；程控型又增加一定步数的程序步，可输入数学公式、编排程序进行自控计算。

电算器从显示器上区分有液晶显示、荧光数码管显示和半导体发光二极管显示三种。液晶显示呈黑色字、耗电少、微安级功耗、两节五号电池可连续使用一万小时，两只钮扣电池可用 500—15000 小时，一般型机多采用液晶显示，近年来高级可编程序计算器也都采用液晶点矩阵显示方式。荧光数码管显示，使用低压荧光数码管显示呈绿色发光字，毫安级功耗，两节五号电池只能使用 6—12 小时，多用于函数型机；使用半导体发光二极管显示呈红色发光字，二极管使用寿命长，但耗能大，一般多用充电式电池或外接交流电源。程控型计算器多附有打印设备，它的运算过程及结果除在显示器上显示外能自动打印在记录纸带上。

电算器从内部设计的运算体制不同可分为 A 型机和 B 型机。这两种类型计算器进行四则运算时，同样的操作将得到不同结果。A 型机执行“**AOS**”体制即代数运算制，输入指令后，运算的次序是最优先计算变量函数，其次计算乘除，最后计算加减，如有括号先计算括号，括号内仍执行“**AOS**”体制。B 型机的运算体制是按照输入指令的先后次序进行计算，先输入先计算，后输入后计算。两种设计各有所长，A 型机操作方便，B 型机可节省按键步数。

电算器由于型号不同，所采用的电源也是多种多样的，有锌锰干电池、钮扣电池、高能电池、超薄电池、镍—镉电池、太阳能电池及交流电源等多种，电池电压也有 1.5 伏、3 伏、4.5 伏和 6 伏等多种。

机型的选择，即使用什么型号的计算器好，主要根据计算需

要，并非越高级越贵越好。一般型计算器的百分比功能比较全，函数型计算器的统计计算比较方便，高级可编程序计算器可求解联立方程，多阶矩阵、多元回归等高等数学计算问题。根据经济管理的需要，最好选用采用长寿钮扣电池、液晶显示、设有百分比计算键的程控型计算器较为经济实用，如 $fx-3600p$ 、 $fx-180p$ 、 $fx-2700p$ 、 $fx-501p$ 、 $fx-502p$ 等型号。

电子计算器是求解数学问题，由电子元件构成的一种现代化计算工具。它优越于一般计算工具，表现在运算速度快、精确度高、具有“记忆”能力和“逻辑判断”能力。世间一切事物的发展都是由量变到质变的过程，因此对于经济活动的效果，不仅要作定性分析，而且要做计量分析为评价经济效果提供科学依据。现代化经济管理中有许多数学计算问题，需要借助计算工具来求解，学会使用电子计算器可以节省时间、掌握时机、适时准确地作出预测和决策，提高经营管理水平。

第二节 电子计算器的主要工作原理

电子计算器是个信息系统，它是由键盘、存储器、运算器、控制器和显示器组成受控制器控制的信息系统。使用电算器计算和人们平时的计算习惯有所不同，因为电算器是以数学原理和电算器工作原理为基础进行计算的，为了确立电算器计算的思考方法，应当了解电算器的主要工作原理和使用注意事项。

一、电算器主要工作原理

电算器主要工作原理和各部件作用如图 1 所示：

(一) 键盘

键盘是电算器的输入装置，它完成向电算器输入数据和运算指令的任务。

键盘由若干键钮（按键开关）组合而成，按压这些键钮可将数据和运算指令输入计算器。按键开关目前多采用“导电橡胶”

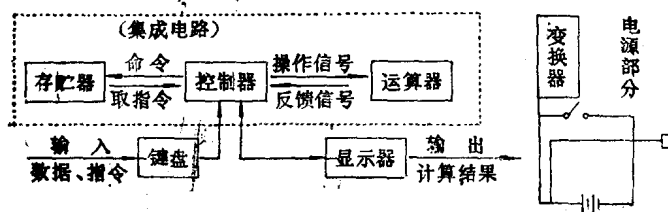


图1 电算器工作原理

作触点，来实现接点的通断，这种新兴结构既可避免金属弹簧片的弹跳现象又能免除金属生锈的缺点。

(二) 显示器

显示器是电算器的输出装置，它是由荧光数码管、发光二极管或液晶显示屏及显示电路组成。显示器可显示输入的数据、中间的运算结果、最终运算结果、存贮的数据以及表示各种功能的符号。

(三) 控制器

控制器是电算器的指挥机关，它控制着整个计算器各部件协调工作，全机正常运行。控制器相当于人的大脑，是电算器的“精神中枢”。控制器按照使用者的意志，遵照输入的指令信息向电算器发布各种控制信号，指挥全机工作，其主要功能如下：

1. 接收键盘输入的信息并进行加工“翻译”成计算机语言如将十进制指令变成二进制指令。
2. 控制器从存贮器得到信息之后，经过“解释”传送给运算器和显示器。
3. 控制运算器进行数学运算和逻辑运算，并将运算结果存贮或同时显示出来。
4. 调解存贮器与运算器之间的流通，使计算器的运算有条不紊

素的进行。

5.按照预定的指令将存贮的数据或运算结果经过“翻译”后输出到显示器如将二进制指令译成十进制指令显示。

(四)运算器

运算器处理控制器交来的大量信息，进行算数运算或逻辑运算。电算器所完成的一切运算全部由反复的加法运算来实现，减法即加补数，乘法是连续的加法，除法是连续的减法，运算器的基本部件是“加法器”。

(五)存贮器

存贮器可以将输入的数据、运算中间结果及最终结果信息存贮起来，供控制器随时调用，传送到运算器或显示器。从使用者角度看，电算器的功能主要由存贮器决定。电算器设有多种存贮器各自执行不同功能。

R_x 存贮器是与显示器相连接的存贮器，用以输入数据、输出中间结果及答案。为了确保计算精度，十位计算器的 R_x 中，不论显示几位数字但都保存十三位有效数字。

R_y 存贮器是与运算器相连的存贮器，执行待运算任务，对运算符号有辨别能力如 A 型机执行“AOS”体制就串连 5—8 个待运算存贮器 $R_1^+ - R_8^+$ 。

R_m 是记忆存贮器，可以存贮数据或程序步，有些计算器还能利用磁卡或磁带进行机外存贮。

R_t 是检验存贮器，它有两个功能，一是对 R_x 进行检验，比较两个数值以确定下一步如何运算；二是暂存待运算的统计及座标转换数据。

R_p 是打印存贮器，打印纸带每行可打印 20 个字母或数字，每 5 个为一组存入打印存贮器中。

(六)电源变换器

电源变换器的作用是经高频振荡的脉冲直流电，由电源变换器将低压（3V、4.5V、6V）变成高压（4.5V、6V、9V、12V、36V），再经过整流输送到各运算元件及显示器使用。

电算器的基本结构就由上述几部分构成，电算器的内部构造是比较复杂，不具备专业知识是难以理解的，电算器实际上是个加法运算器，是高速运算的内部操作自动控制的加法运算器。数学从算数、代数到高等数学的发展过程是计算方法的不断改进过程，使复杂的计算过程简单化。但是为了适应电子机械性能，计算器计算时要把简便的高等数学还原为繁琐的四则运算，不过由于计算器运算速度很快，最慢的每秒五千次运算，因而繁琐的缺点就显得微不足道了。

四则运算是一切运算的基础，任何复杂的运算都可以还原为简单的四则运算，而四则运算又可简化为加法计算。

例如： $7 \times 6 = 7 + 7 + 7 + 7 + 7 + 7 = 42$

$$4^3 = 4 \times 4 \times 4 = [(4 + 4 + 4 + 4) + (4 + 4 + 4 + 4) + (4 + 4 + 4 + 4) + (4 + 4 + 4 + 4)] = 64$$

电算器中的电子元件绝大部分是“开关器件”它有开关两种状态，又称两状态器件。用两种状态表示数码只能有两个，二进制记数法是利用 1，0 两个数来表示一切数字的记数法，计算器就采用二进制记数法，计算器内部利用电压的高低来表示 1，0 两个数，高压表示 1，低压表示 0。

脉冲形式				译 码	编 码
0	0	0	1	输 入	0 0 1
0	0	1	0	加	0 0 2
0	0	1	1	存 贮	0 0 3

数字记数法除通常使用的十进制记数法外尚有二进制、八进制、十二进制、十六进制和六十进制等多种。

二进制记数法是一切数据由 1、0 两个数字表示，两个数相加时逢 2 就向相邻高位进 1，个位上得数为 0。

十进制与二进制表示对照

十 进 制	二 进 制	十 进 制	二 进 制
0	0	8	1000
1	1	9	1001
2	10	10	1010
3	11	20	10100
4	100	40	101000
5	101	80	1010000
6	110	100	1100100
7	111	101	1100101

二进制的加法规则如下，

$0 + 0 = 0$	$1 + 0 = 1$
$0 + 1 = 1$	$1 + 1 = 10$

例如，十进制数10加3，用二进制数加法实现如下：

$$\begin{array}{r}
 10 \\
 + 3 \\
 \hline
 13
 \end{array}
 \quad \Longrightarrow \quad
 \begin{array}{r}
 1010 \\
 + 11 \\
 \hline
 1101
 \end{array}$$

二进制的减法规则如下：

$0 - 0 = 0$	$1 - 0 = 1$
$1 - 1 = 0$	$10 - 1 = 1$

例如，十进制数11减5，用二进制数减法实现如下：

$$\begin{array}{r}
 11 \\
 - 5 \\
 \hline
 6
 \end{array}
 \quad \Longrightarrow \quad
 \begin{array}{r}
 1011 \\
 - 101 \\
 \hline
 110
 \end{array}$$

二进制的乘法规则如下：

$0 \times 0 = 0$	$0 \times 1 = 0$
$1 \times 0 = 0$	$1 \times 1 = 1$

例如，十进制数 5 乘 2，用二进制数乘法实现如下：

$$\begin{array}{r}
 5 \\
 \times 2 \\
 \hline
 10
 \end{array}
 \Longrightarrow
 \begin{array}{r}
 101 \\
 \times 10 \\
 \hline
 000 \\
 101 \\
 \hline
 1010
 \end{array}$$

二进制的除法是乘法的逆运算，利用二进制乘法规则可以实现除法计算，例如，十进制数 14 除 2，用二进制数除法实现如下：

$$\begin{array}{r}
 7 \\
 2 \overline{) 14} \\
 \underline{14} \\
 0
 \end{array}
 \Longrightarrow
 \begin{array}{r}
 111 \\
 10 \overline{) 1110} \\
 \underline{10} \\
 11 \\
 \underline{10} \\
 10 \\
 \underline{10} \\
 0
 \end{array}$$

从上例可以看出，二进制数的除法是通过减法和移位来实现的，因此，二进制数四则运算可以归结为加、减法和移位三种操作。此外，数值还有正负之分，计算器也是利用 0、1 来表示正或负，一般用 0 表示正，用 1 表示负。这样，一个正二进制数 +1001，可表示为 0, 1001。一个负二进制数 -1001，可表示为 1, 1001。逗号“,”前面的 0 或 1 仅表示后面的数是正数还是负数，这一位称为符号位，这种表示方法叫做二进制数的原码表示法。除了原码表示法外，还有反码和补码表示法，对于正的二进制数，这三种表示方法完全相同。对于负的二进制数，这三种表示法是不同的。原码保持原样；反码是原码的各位取反（即将原码中的 1 变 0，0 变 1）；补码是反码的最低位加 1，也就是原码的各位取反并在最低位加 1，简称原码的“取反加 1”（见图 2）。

计算器是利用补码表示减数,通过加补码来代替减法,例如,十进制数的11减5,计算器将通过二进制数1011和-0101的补码相加,并将符号位的进位丢掉,求得1011-0101之差。

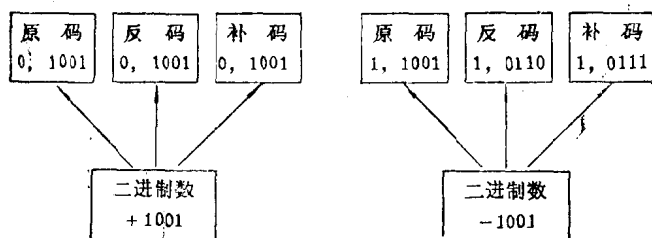


图 2

$$\begin{array}{r}
 0,1011 \\
 + 1,1011 \\
 \hline
 1\ 0,0110 \\
 \hline
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 1011 \\
 - 0101 \\
 \hline
 0110 \\
 \hline
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 11 \\
 - 5 \\
 \hline
 6 \\
 \hline
 \end{array}$$

↑ 丢掉 + 0110 ↑ ↑

从以上分析可以了解,二进制的运算和控制比较容易,识别两种状态的电子线路比较简单,在电算器的运算器中只要有加法和使二进制数移位的电路,便可完成一切运算,从而大大简化计算器的结构,这就是电算器所以采用二进制记数的重要原因。

二、电算器使用注意事项

电子计算器系用精密细小的电子元件制成,使用不当常导致机件损坏,且不易修复,为了延长电算器的使用寿命,使用中应注意以下几点:

(一)机器应放平稳,移动手臂让手指垂直接键,轻按,按到底,不要摆动,但且勿用力过猛以免损坏导电橡胶触点。

(二)按键时看键。按后看显示数字,不可同时按动两个键,如发现错误及时按[C]或[CE]键改正,然后继续按键。

(三)电算器是一种精密的大规模集成电路的电子装置。它对工作环境的温度有要求,限在0℃—40℃范围内使用。设有计时

功能的计算器要在 15°C — 35°C 范围内使用方能走时准确。当温度过低时，液晶显示屏反应速度迟缓，显示的对比度减弱，甚至有时出现数字笔划不全现象。温度过高时，液晶显示屏变黑，电池使用寿命缩短，计时误差增大。因此，电算器不能在寒冷、高温处使用或放置。

电算器也要避开强磁场、电场及尘垢、潮湿的环境，电算器不能放在收音机、电视机及其他电子设备上，带有磁卡的电算器不能置于磁性物体附近。

(四)新机或长期未使用的电算器，使用前应检查，以免使用病机贻误计算工作，检查方法是：

1. 输入 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 (全位数)，然后逐个检查每个数字有无缺笔断划之处。

2. 输入 1. 1 1 1 1 1 1 1 1 1 $\boxed{\times}$ $\boxed{\times}$ $\boxed{=}$ 应显示为 1. 2 3 4 5 6 7 9 (八位机) 或 1. 2 3 4 5 6 7 9 0 1 (十位机)。

3. 输入 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 $\boxed{+}$ $\boxed{+}$ $\boxed{=}$ 后再连续按八次等号键应分别显示为 2、3、4、5、6、7、8、9 的全位数。

使用定数运算检查方法适用任何机型，操作简便，容易记忆。

(五)电池功率下降时，由于电压不足，将出现不正常数字，如出现几个 5 或 8，显示变暗或不显示，应立即更换新电池。当进行复杂的函数计算时显示瞬间熄灭是正常现象。更换电池要注意正负极，千万不能装错。电算器如果长时间不使用时，应取出电池，电池放在机内（包括纽扣电池），超过一年时间，无论使用与否，都应当更换新电池。

使用充电式电池组的电算器，一般使用时间超过新电池的使用时间的一半时，就需要充电，充电时，必须先将电算器的电源开关关闭，然后进行充电，同时要注意对好电压的极性。

使用电算器除了解其基本工作原理和使用注意事项外，还应练习按键指法，掌握正确的按键指法才能熟练操作，提高计算速度。

电算器的正确按键指法是左手操作，使用左手食指、中指和