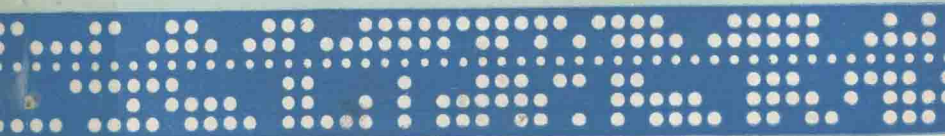


计算技术 原理与应用

李良材主编



兰州技术经济现代化管理研究会

计算技术原理与应用

李良材主编

兰州技术经济现代化管理研究会

前 言

本书分为二篇：第一篇介绍了各种类型的计算器，内容有结构原理、按键功能、维护与保养知识，着重讲解了四则、定数、百分数、存贮、函数和统计等各种运算；第二篇以国产的DJS—130系列机为背景，使用易于推广普及的BASIC算法语言，系统介绍了分支、循环、子程序、矩阵运算、随机函数和字符处理等程序设计方法。

本书将二种计算技术结合在一起，以解决工程计算、企业管理、会计、统计等方面的计算为主要内容，在编写方式上每章开头都有内容提要，结尾有小结，并附有习题及答案。可作为各财经院校和工科院校的教材和参考书，也适合广大财经工作者、企业管理干部和工程技术人员自学和参考。

本书由甘肃工业大学李良材、陈冀予编写，兰州市技术经济管理现代化研究会欧阳锦主审，马晓安校审。

由于编写者水平有限，难免存在缺点错误，恳请读者批评指正。

编者

1983年11月

目 录

第一篇	电子计算器的应用	1
第一章	电子计算器概述	1
§ 1—1	电子计算器的发展概况	1
§ 1—2	电子计算器的类型	3
§ 1—3	电子计算器的一般结构	5
§ 1—4	电子计算器开关的种类及选择	6
§ 1—5	电子计算器的键盘与键钮	8
§ 1—6	计算范围及科学计数法	14
§ 1—7	电子计算器的溢出和出错	15
§ 1—8	电子计算器的维护与保养	16
第二章	电子计算器的一般计算及应用	19
§ 2—1	四则混合运算	19
§ 2—2	定数运算	30
§ 2—3	百分数的运算	36
§ 2—4	存储计算	41
§ 2—5	函数计算	45
§ 2—6	统计计算	51
练习题二		57
第二篇	BASIC 语言程序设计	66
第三章	电子计算机的基本知识	66
§ 3—1	电子计算机的由来和发展	66

§ 3—2	电子计算机的硬设备	71
§ 3—3	电子计算机的软件系统与算法语言	77
练习题三		80
第四章 BASIC 语言的基本概念		81
§ 4—1	BASIC 语言的基本词汇	82
§ 4—2	BASIC 语句中的主要成份	83
§ 4—3	BASIC 源程序的结构与规则	92
§ 4—4	BASIC 源程序的运行与调试	96
§ 4—5	BASIC 语言的基本特点	101
练习题四		105
第五章 简单程序设计		108
§ 5—1	赋值语句——LET 语句	109
§ 5—2	输出语句——PRINT 语句	115
§ 5—3	键盘输入语句——INPUT 语句	128
§ 5—4	读语句、数据语句和恢复数据语句	132
练习题五		141
第六章 分支程序设计		144
§ 6—1	无条件转移语句——GOTO 语句	144
§ 6—2	条件转移语句——IF 语句	149
§ 6—3	程序框图	151
§ 6—4	条件转移语句的应用	155
§ 6—5	选择转移语句——ON 语句	173
练习题六		181
第七章 循环程序设计		185
§ 7—1	循环语句的概念	185
§ 7—2	循环语句——FOR—NEXT 语句	187

§ 7—3	循环程序设计	195
§ 7—4	多重循环	201
§ 7—5	循环语句使用中的几个问题	207
	练习题七	211
第八章	矩阵运算程序设计	215
§ 8—1	数组和下标变量	215
§ 8—2	矩阵的基本概念	223
§ 8—3	矩阵的输入和输出语句	227
§ 8—4	矩阵处理语句	231
§ 8—5	矩阵运算程序设计	241
	练习题八	253
第九章	子程序设计	257
§ 9—1	自定义函数语句——DEF函数语句	257
§ 9—2	转子语句和返回语句——GOSUB和 RE TURN语句	262
§ 9—3	应用实例	266
	练习题九	273
第十章	其它程序设计	276
§ 10—1	注释语句——REM语句	276
§ 10—2	停止语句和结束语句——STOP和 END语句	277
§ 10—3	字符处理语句	281
§ 10—4	随机数与恢复随机数语句	291
	练习题十	295
	习题解答	298
	附录	337

第一篇 电子计算器的应用

第一章 电子计算器概述

本章内容提要

由于电子计算器的各种优越性日益增长，所以它将要成为各行各业的常用的计算工具。尤其在工程计算、商业、财贸、工业企业管理等方面将会更加发挥它的特长。

计算器的种类很多，常见的有简易型、一般型、函数型、程式型、专用型等。

为了使读者对电子计算器有个概括的了解，本章首先对电子计算器的产生和发展作简单的概述，并对不同类型的电子计算器的结构进行了综述，着重介绍了键盘和键钮的作用及其功能，最后也讲解一些必要的养护和维修知识。

§ 1—1 电子计算器的发展概况

电子计算器是一种小巧玲珑的现代化计算工具，它是在算盘、手摇计算机和通用电子计算机的基础上发展起来的。

早在一九四六年由美国的一位电机工程师和一位物理学家研制了世界上第一台电子计算机，它的出现，为电子计算器的

问世揭开了序幕。由于电子计算机在工农业生产、科学研究、商业财贸、文化教育、军事建设和日常生活等各个领域中大显身手，以其无与伦比的神奇妙算和记忆功能使得一些计算工具如计算尺，手摇计算机等甘拜下风。

伴随着科学技术的发展，在一九六一年，首先由英国的控制系统公司，利用电子管制造了台式电子计算机，这种计算机比第一台电子计算机又向前跨了一步，但由于当时条件的限制，台式电子计算机的体积仍然比较大，耗电量较多，稳定性也极差，不堪实用，因此在市场上缺乏竞争能力。一九六四年日本利用晶体管和二极管制造出有竞争能力的晶体管台式计算机，虽然这种计算机还有不少缺点，但它为制造小型的电子计算机指出了方向，开辟了新的道路。

直到六十年代末期，按电子技术的飞跃发展。七十年代初，大规模集成电路研制成功，才使得电子计算器的发展到了一个崭新的阶段。过去需要由几吨的电子设备才能制造的计算工具。现在已可握在一掌之中，或装在衣服口袋内，随身携带。目前生产的电子计算器不仅体积小、用电省、价格低廉、功能强，而且品种繁多。据统计，国际市场上能年产百万台台式计算机和袖珍计算器，不少计算器的功能，实际上已超过早期的中型甚至大型电子计算机。

我国是在七十年代初研制和生产晶体管计算器的，七五年后开始生产中规模集成电路的台式计算机。同时研制大规模的集成电路。目前、广州、大连、北京、上海、韶关、杭州、合肥等地已经或正在准备大批量生产。

展望未来，随着大规模和超大规模集成电路的出现和工艺的改进，计算器的体积将显著地缩小，可靠性将会继续提高，故障率将愈来愈低，生产量将大大增加，价格也会不断降低，

由于各种小巧、可靠的新型输入机构和输出机构的发展，以及大容量、高密度快速存贮器的出现。其功能将显著提高，必将成为各行各业的人们的必不可少的常用计算工具。

§ 1—2 电子计算器的类型

目前，国外和国内市场上出售的计算器种类繁多，式样新颖。但就其运算功能来划分，可大致归纳为以下几种类型：

一、简易型

只具有加、减、乘、除运算功能，可代替算盘作一般计算，这是计算器的早期产品。

键盘外观见图 1—1。

二、一般型

除能完成四则运算外，还可以进行开平方和百分比等多种运算，这种计算器适用于办公、财会及商业系统等，也很受工人和农民的欢迎。键盘外观见图 1—2。

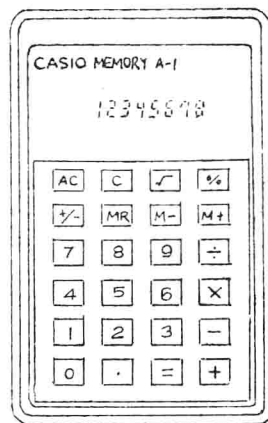
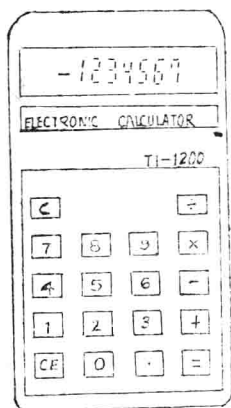


图1—1简易型计算器 图1—2金石MEMDRYA-1简易计算器

三、函数型

这种计算器除具有一般型计算器的运算功能外，还能进行各种常用函数（三角函数、指数函数、对数、双曲函数）及反函数、直角坐标—极坐标转换、弧度—角度转换、倒数、阶乘、以及数值统计等各种运算。由于运算功能比较齐全，深受企业管理人员、工程技术人员、大中学生的欢迎。键盘外观见图 1—3。

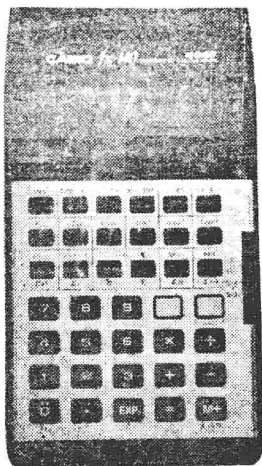


图 1—3 fx—140型计算器

四、程式型

这种计算器除有上述函数型的所有功能外，还可编制程序进行程序计算。为自动控制系统的动态计算、向量及矩阵计算、系统规划和最优化设计等创造了方便的条件，并能求解代数和函数方程，完成较复杂的运算，适合于科研及设计工作。键盘外观见图 1—4。

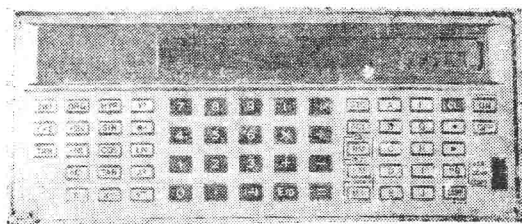


图 1—4 程式电子计算器

五、专用型

这种计算器能根据特殊的需要完成某种特定的功能，如银行用的出纳机、商业部门用的商业管理机、体育工作者和需要经常计时报时的人员使用的计时型计算器。它们的功能专一，各自都有特殊的用法，外观见图 1—5。

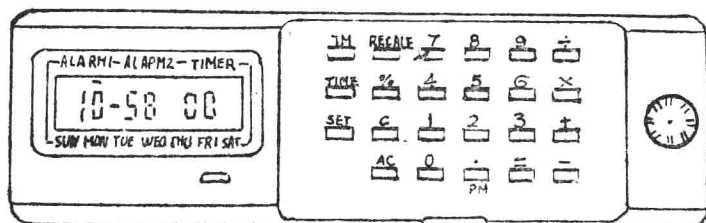


图 1—5 CASIO MQ—2 型时钟和日历计算器

由于篇幅所限，我们仅对工程计算、工业企业管理、财会及商业常用的一般型电子计算器和函数型计算器进行详细介绍。

§ 1—3 电子计算器的一般结构

计算器一般由输入装置、运算器、存储器、控制器和输出装置等五部分组成，如图 1—6 所示。

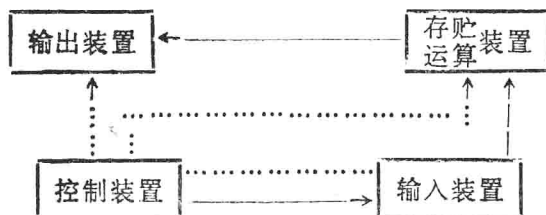


图 1—6 袖珍电子计算器结构示意图

键盘是输入装置。键盘上安装了许多键钮，参加运算的数据和运算控制的信息大部分都是通过键钮输入计算器的。

运算器、存储器既能存贮信息，又能处理算术运算和逻辑运算的大量数据，是计算器的核心部分。

控制器是指挥计算器正确运行的部件，它既能把按键送来的信息翻译成存储器、运算器“懂得的语言”，又能把存储数据或运算结果转换成显示器能够正确显示的信息，同时协调各部分的工作。

运算器、存储器、控制器一起做在单片或数片大规模集成电路内。

输出装置是数码显示器。输入的数据或计算结果利用显示管作输出显示。显示管一般采用发光二极管式的数码管、荧光数字管或液晶数字显示器来显示各种各样的输出信息。

对于功能较全的计算器还设有附加存储器M，用以存储中间运算结果或固定常数，以便于作多种混合运算。

除此，电源是使计算器能够工作的必不可少的部分，一般计算器是把干电池作为电源，如果使用交流电做为电源时，可配置指定的交流电整流器。

§ 1—4 电子计算器开关的种类及选样

不同类型的计算器所设置的开关数目也有所不同，不同的开关有不同的用途，常见有以下几种：

一、电源开关

电源开关是用来接通和断开电源的装置。

一般设置在操作面板的左上方或左侧面。通常用标志：断  通或OFF  ON表示。当把电源开关扳至“通”（或ON）的位置，说明电源已经接通，计算器准备工作。当计算完毕，不需要计算器继续工作的时候，应将电源开关扳至“断”（或OFF）的位置，以免浪费电能，并延长计算器的使用寿命。如果遗忘

断开电源开关，有的计算器内设有自动断开机，在停止使用计算器 5 分钟左右时，自动断开机可以自动断开电源。重新使用时，可以按 AC 键或再次拨动电源开关接通电路，等计算器显示为 0 时，表明可以开始工作。

二、工作状态选择开关

由于不同类型的计算器具有不同的运算能力，为了进行不同的运算，计算器上设置了工作状态选择开关，也称状态选择器，使用者可根据自己实际计算的需要，选择不同的工作状态。

1. 角度状态选择开关 (D · R · G ·) 和函数状态选择开关 (SD)。

角度有三种度量制，即角度制 (DEG)，弧度制 (RAD) 和公制 (GRA)。

角度制是把圆周等分成 360 份，每一份圆弧所对应的圆心角叫做 1 度角，记为 1° ，1 度角分为 60 分，1 分角又分为 60 秒。角度制也叫做“度分秒制”。

弧度的定义是：在圆周上取一段弧，其长等于该圆的半径，这段弧所对的圆心角的大小叫做 1 弧度，弧度又叫做“径”。要求某一圆心角 α 为多少弧度，只要将所对应的弧长 L 除以半径 R ，即

$$\alpha = \frac{L}{R} \text{ (弧度)}$$

因为半径为 R 的圆周长是 $2\pi R$ ，它所对的圆心角为 360° 。因此有 $360^\circ = 2\pi$ 弧度。

公制是欧洲大陆上采用的一种角度制。它把圆周等分成 400 份，圆周为 400 g，即直角为 100 g。1 g 等于 10 分，1 分等于 10 秒。

各单位之间的关系可以用下式表示：

$$90^{\circ} = \frac{\pi}{2} (\text{弧度}) = 100 \text{ g} (\text{梯度})$$

在进行三角和反三角函数计算时，先要弄清角度的单位制，角按照角度的单位制选择相应的角度开关。当开关扳在 DEG 时，则所求的三角函数为角度制；当开关扳至 RAD 或 GRA 时，所求出的三角函数则为弧度制或公制。

如果进行统计方面的运算时，应该将状态开关扳至 SD 位置。

2. 具有可编程序的电子计算器，设置有普通操作和程序操作功能的状态开关。当把开关扳至普通操作位置时，它以一般的普通操作方式，从键盘输入数据和功能命令进行解题；而把开关扳至程序操作位置时，它将用输入在机器中的程序进行解题。

3. 报时开关

一部分计算器设有报时开关，例如电子闹钟计算器，当把它的报时开关扳至报时位置时，它可以和家庭用的挂钟一样在每小时 00 分 00 秒发出警报声 3 次。当把此开关扳至相反的位置时，则不能发出此报时信号。

4. 小数点位置选择开关

在早期的电子计算器中，常设有小数点位置选择开关。这个开关能根据使用者的指定要求，把小数点固定在某一位置。例如一个数要求精确到小数点后五位，那么可以把此开关拧到指向“5”的位置，则小数点五位以后的各位均被舍去。

§ 1—5 电子计算器的键盘与键钮

每一个计算器都有一个键盘，在键盘上设置许多键钮。这

是计算器的输入装置。对于类型不同的计算器，所设置的键钮差别也是很大的，每个键钮的符号和功能也不尽相同。常见的一般型计算器和函数型计算器的键钮有以下几种：

一、置数键及指令键

计算器采用十进制数进行置数。共有 0 ~ 9 个数码键，总称十键。此外还有一个小数点键，共十一键。输入数据时，按书写顺序从高位至低位依次按下这些数码键，就能把数正确的送入计算器中。如有小数点，在输入数码时，必须在小数点相应的位置上按下小数点键，则小数点和数码便一齐输入计算器内。

指令键包括：〔+〕、〔-〕、〔×〕、〔÷〕、〔=〕、〔X²〕、〔1/X〕、〔%〕、〔√〕、〔X1〕等等。这些指令键用来完成最基本的算术运算。

二、存贮键

在计算器中设置一个专门给操作者使用的存贮库，可以把中间计算值随时存入这个存贮库中，称随机存贮器(RAM)。其中包括：

1. 存贮器输入键 $\overset{\text{Min}}{\square}$

欲将显示器上的数值存贮起来，可按此键，则显示器上出现M字样，说明存贮器内已存有数据。存入的数可以是正数，也可以是负数。另外此键还可以用来修改存贮器中的数值，例如先将21存入RAM后又改为35。按键程序为 2 1 $\overset{\text{Min}}{\square}$ 3 5 $\overset{\text{Min}}{\square}$ 。这时存贮器中已不是21而变成35了。

2. 存贮器累加键 $\overset{\text{M+}}{\square}$

按此键可将显示器上的数值，传送到存贮器内自动累计

相加。按动此键也可获得四则运算结果的答案数，并可自动累加在存贮器内。

3. 存贮器累减键 $M- \square$

按此键，可将显示器上显示的数值以累减的形式存入存贮器中。也可将四则运算的结果的答案数自动累积，在存贮数内相减。

必须注意，要进行累计运算时，应首先把存贮器的内容清除为“0”，否则会得出错误结果。

4. 存贮器读数键 $M R \square$

按此键，可将存贮在存贮器 RAM 中的数值显示出来。但 M 中的数值不变。

5. 存贮器清除键 $M C \square$

按此键，存贮器的内容变为 0，显示器上 M 字样消失。若有的计算器上没有 $M C \square$ 键，当需要把存贮器的内容清除时，依

次按下数码键 (0) 和存贮器输入键 $\text{Min} \square$ 或依次按总清除键 (AC) 和存贮器输入键 $\text{Min} \square$ 即可。

三、逆运算键 $\text{INV} \square$

此键上部印有橙黄色或红色的 INV 字样，按动此键，具有逆运算的功能，可将对数和反对数，各三角函数和反三角函数，开方和乘方，60 进位和 10 进位，以及其它数值进行反向的运算。

四、括号运算键 $((\dots \dots)) \square \square$

在四则运算中，为了进行括号运算，设置了这两个括号键。解题时遇到前括号须按 $($ 键，遇到后括号时，须按 $)$ 键，一般电子计算器进行括号运算时，最多可达六层。

五、指数键及根键 x^y $x^{1/y}$

按此键，可在显示器上求出以 X 为底数的 Y 次方幂的结果。如果先按逆键 INV 再按此键，可求出以 X 为底数的 $1/y$ 次方幂的结果，即是 X 开 Y 次方的方根数。

六、对数键及反对数键 $\log_{10} X$ $\ln_e X$

在函数型计算器上常设有常用对数键（即以 10 为底的对数键） $\log$ 、自然对数键（即以 e 为底的对数键） $\ln$ 以及它们的反对数键 10^x 和 e^x 。

有了对数键及反对数键的电子计算器就相当于它带有一张对数函数表。

按此键，就可以求某数的对数。如果先按逆键 INV ，再按此键，就可求其反对数。

七、三角函数键及双曲函数键

在函数型计算器中设有三角函数键和双曲函数键。有了这些键，计算器就相当于有了一张三角函数表。

1. 三角函数键 $\sin$ $\cos$ $\tan$

当角度状态开关置于不同的位置时，按动此键就可以得到