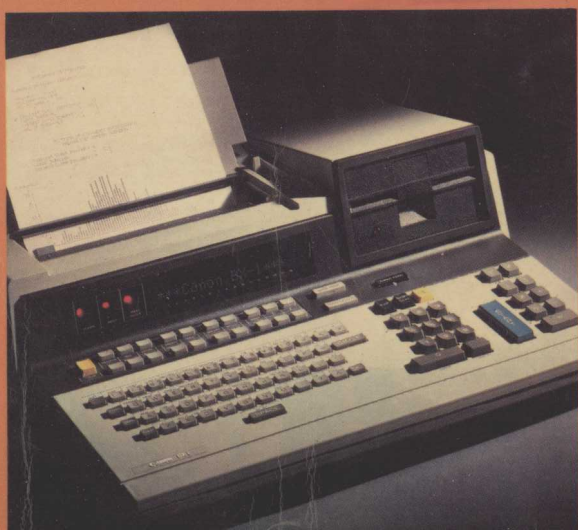


怎
样
使
用
微
型
电
子
计
算
机



怎样使用微型电子计算机

朱铁失 编

*

广东教育出版社出版发行

广东省新华书店经销

番禺印刷厂印刷

787×940毫米32开本 8印张 5插页 120,000字

1988年1月第1版 1988年1月第1次印刷

印数1—1,800册

ISBN 7—5406—0099—3/G·99

书号 7449·323 定价 2.20元

内 容 介 绍

本书以APPLE II微型电子计算机为例，详细地叙述了微型电子计算机的工作原理和使用方法，并以BASIC语言为基础介绍了计算机程序的编写思想和方法。

本书可作为中学生及数学爱好者学习电子计算机的入门教材。

054612

054612

目 录

第一章 概 述	1
§ 1 电子计算机的发展概况	1
§ 2 电子计算机的应用	5
§ 3 电子计算机的基本结构	9
§ 4 APPLE II 微型计算机 的使用方法	14
§ 5 BASIC语言程 序概貌	24
§ 6 上机操作的基本方法	29
§ 7 程序的删改	31
§ 8 流程图	36
习题一	38
第二章 基本概念	40
§ 1 基本符号	40
§ 2 量	43
§ 3 函数	47
§ 4 表达式	49
习题二	50
第三章 赋值语句与 输入/输出 语句	52

§ 1	赋值语句	52
§ 2	输入语句	55
§ 3	输出语句	64
习题三		90

第四章 转向语句92

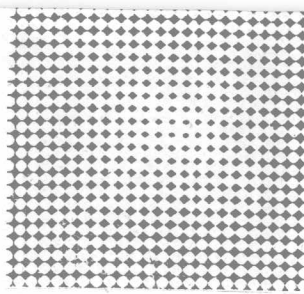
§ 1	无条件转向语句	92
§ 2	条件转向语句	96
§ 3	选择转向语句	111
§ 4	结束语句 暂停语句 注释语句	116
习题四		118

第五章 循环语句122

习题五		142
-----	-------	-----

第六章 数 组146

§ 1	数 组	146
§ 2	数组说明语句	148



§ 3 例 题.....	151
习 题 六.....	160

第七章 自定义函数、子程序与字符串函数 ...164

§ 1 自定义函数.....	164
§ 2 子程序.....	167
§ 3 选择转子语句.....	172
§ 4 字符串函数.....	175
习 题 七.....	181

第八章 综合例题187

习 题 八.....	214
------------	-----

习题解答	216
------------	-----

附录一 APPLESOFT BASIC摘要	238
-----------------------------	-----

附录二 APPLE SOFT错误讯息	243
--------------------------	-----

附录三 ASCII字符代码与APPLESOFT 保留字.....	246
-------------------------------------	-----

第一章 概 述

§ 1 电子计算机的发展概况

电子数字计算机是1946年问世的。40多年来发展十分迅速,制造计算机的元件已经历了几代变化,从电子管(第一代)、晶体管(第二代)发展到集成电路(第三代)、大规模集成电路(第四代),八十年代又出现超大规模集成电路,指甲般大小的面积上能集成几十万个电子元件。第一台电子数字计算机重30吨,占地140多平方米,计算速度5千次/秒。七十年代的微型计算机和它相比,计算速度快20倍,可靠性高一万倍,体积只有其30万分之一,耗电量为其5.6万分之一,而计算机功能却比它强得多。现在人们正在研制第五代计算机。普遍认为第五代计算机不以造机元件为标志。它具有三种基本功能:智能接口、知识库管理及解题和推理。简单地说就是通过声音、图形和自然语言等形式,实现人、机直接对话,具有专家的知识、智能,是一部智能机器。当然,计算机硬件的性能及各项指标(如计算速度、存贮容量等)没有大的

突破，是不可能成为第五代计算机的。

按电子计算机的规模、性能、价格等多个条件来衡量，通常把计算机分为大、中、小型。七十年代又出现了巨型机和微型机，巨型机并非指其体积庞大，而是计算机系统较完备、功能很强（有的计算速度超过10亿次/秒，存贮容量非常之大）。40多年来，计算机的结构也发生了很大的变化，早期的计算机都是单用户的（只许一人使用），现在的计算机（甚至一些微型机）都是多用户的系统，几十个乃至几百个用户通过各自的终端设备，共同使用一台计算机。也可把许多台计算机联结成网，数以千计的用户，可使用网中的任一台计算机，共享资源（计算机中的资源），因此有的地方使用计算机就象打电话那样方便。

微型计算机则因其体积小、价格低、易维修、使用方便，而赢得人们的喜爱。单板机、单片机已相当普及，并深入到家庭生活的领域。

一个完整的计算机系统由硬件和软件两部分组成。前面所说的是计算机的物理装置，称为计算机的硬件。为应用计算机和发挥计算机的效率功能而使用的程序称为计算机的软件。下面就谈谈软件的发展情况。

电子计算机使用二进制数。每台计算机都有自己的指令系统，规定用什么样的二进码表示哪一种操作（例如加、减、乘、除运算）。参加运算的数

及存放数的地方（地址）都采用二进码表示，它们都能被计算机直接识别和执行，所以称它们为机器语言。初期的计算机，使用者必须编写由一系列机器指令组成的程序，非常繁琐，效率很低。后来出现了用符号来代替机器语言的方法，称为“汇编语言”。计算机不能接受人的自然语言，而人又很难理解机器语言或汇编语言，为了解决这一矛盾，人们便提出了各种介乎两种语言之间的计算机程序语言。例如1956年出现的FORTRAN语言。1958年提出、1960年修改完善的ALGOL 60语言等。它们都是适合科学计算用的算法语言。随着计算机的发展，程序语言也不断发展，现在世界上流行的程序语言有几百种，常用的也有几十种。除适于科学计算外，还有适合各种用途的专用语言，例如适合商业事务管理的COBOL语言，职能较窄的专用于机床控制的数控语言APT等。也有职能广泛、“包罗万象”，被称为“公共汽车语言”的大型程序语言ALGOL68、PL/1等。

计算机能接受程序语言，是由于有“翻译”把程序语言译成机器语言。这个“翻译”就是通常所说的计算机软件。但软件的职能远不止这些。还有面向计算机维修人员的软件，有为提高机器效率面向机器本身的软件。如前面所说，计算机能同时完成多种不同的工作，许多人可同时使用一台或计算机网中的任一台机，而计算机始终忙而不乱、秩序

井然，这都是由于有软件—操作系统在“统管”。还有根据用户的需要而建立的各种应用软件。这些都是通常所说的计算机软件的范畴。

计算机的硬件和软件相辅相成，缺一不可、有人把它们比喻为“躯壳”和“灵魂”。计算机能得到如此迅速的发展，是和硬件、软件两方面的成就分不开的。

本书只介绍一种简单易学的 BASIC 语言。BASIC 是 Beginners All—purpose Symbolic Instruction Code 的缩写，意思是：初学者通用符号指令代码。它是1965年提出的，目前国际上广泛流行的通用的计算机算法语言，它已成为小型机、微型机中使用最普遍的语言。到目前为止 BASIC 语言已有几十种版本。APPLE II（苹果）计算机配有实数BASIC语言（APPLE II SOFT BASIC）和整数BASIC语言（INTEGER BASIC）。整数 BASIC 语言中只能使用整数。实数BASIC语言中则可以使用小数。两种语言有许多不同之处。下面我们只介绍实数BASIC语言。应该注意的是，不同类型的计算机中的BASIC语言，基本语句一般是相同的，但一些方面也有较大差别，在参阅别的BASIC语言的书籍时要多加留意。

我国从1959年制成第一台大型电子管计算机以来，计算机也得到了很大的发展。1983年制成运算速度为1亿次/秒的“银河”巨型计算机，说明我

国计算机工业已提高到一个新的水平。特别是微型计算机，近几年发展更加迅速。我国的计算机工业，硬件生产能力迅速提高，软件生产也在迅速形成和发展。

§ 2 电子计算机的应用

随着计算机工业的发展，计算机的应用范围也日益扩大，现已几乎遍及科研、军事、生产、生活的一切领域。归纳一下，大致可分为三个方面：

(1) 数值计算

第一台电子计算机是第二次世界大战期间为军事上的科研计算而设计的。在科学研究、工程技术中有许多计算问题，有的时间要求紧迫，计算量非常大，没有计算机是无法完成的。例如次日天气预报（数值预报）、人造卫星轨道计算等。例如，我国“天文大地网整体平差计算”中，要解一个有20万个未知数的方程组（中学课本中四元一次方程组的计算就觉得够繁了），用速度为100万次/秒的计算机，有效用机时间为150小时，数值解的精度为 10^{-7} 。计算结果的打印纸装了一大卡车。可见用其它计算工具是无法进行这么庞大的计算的。

再看圆周率计算的趣事。1873年沈克斯花了15年时间算出 π 的小数点后707位值，人们在他的墓碑上刻下他算得的结果数据。后人发现他算得的第

528位后的数字是错的。有了电子计算机后，许多人算过 π 值，1973年有人算出一百万位的值，把结果印成一本200页的书。1983年有人计算 π 值已突破800万位大关。实际上， π 的值在小数点10位以后的数字已很少用到，算到几万位并非应用上的需要。举此例只想说明计算机运算是何等快速。在地质、造船、冶金、机械、化工、水利电力、建筑设计等许多生产、工程设计中都有大量计算问题，没有计算机是无法完成的。有些工程设计可利用计算机算出几十种、几百种方案，从中择其最优者，这对加速社会主义现代化建设是非常有意义的。

(2) 实时自动控制

在自动控制中，人完全不参加控制过程，而由有关设备采集现场情况，自动送入计算机，计算出结果并作出决定，再命令伺服机构执行，这就叫做实时自动控制。例如数控机床就是用电子计算机控制的。一台电子计算机可同时控制几台机床，甚至整个车间，整个工厂。

计算机用于自动控制系统，特别在工业、交通方面应用更为广泛。六十年代末，我国就开始在钢铁、化工、水电等部门，开展利用计算机控制机组乃至整个车间的研究，取得了可喜的成果，并在生产中显示出巨大的优越性。最近几年，在利用微型计算机控制生产方面发展更快，例如控制织机、制糖厂的煮糖工序，已有成功的经验，正在全面的推

广中。

去年，全世界已有几十万台机器人在工作，把人从那些危险、有害、单调、繁重的工作岗位上解放出来。机器人能在人无法到达的地方（如深海等）进行工作，1966年机器人就在地中海中捞起了因飞机失事而掉入海中的氢弹。我国也有一批机器人在不同的岗位上从事各项工作。

（3）数据处理、信息加工

对大批数据进行加工、分析、处理，或将图表、文字、资料等信息变成数字电信号，并进行处理，是计算机另一重要的应用领域。例如，在企业管理方面，利用计算机建立经济信息网络，编制计划乃至进行市场预测，管理人事档案、财务、仓库及各种行政事务，实现企业管理自动化。1954年第一套商用计算机投入运行。最初只作一些财务工作，现在已用来建立管理咨询系统，注意力放在提供管理决策的有关讯息。又如，利用计算机管理银行业务，储户使用信用卡，在该银行的终端机上就可办理业务。计算机用于情报资料管理，可供远隔千里的读者查阅资料，甚至几个国家建成联合情报网，进行情报资料的收集、加工、检索、复制。全世界每月出版近四万种杂志，在浩如烟海的资料中，查询工作是非常困难的事，利用计算机检索情报却变为轻而易举了。

在教学上，计算机辅助教学能替代教师的许多

工作,例如已建立有这样的系统,学生利用计算机学完整个BASIC语言课。学习过程中可向计算机提问题,计算机能答疑、出题、评定成绩等。

在设计工作中,计算机辅助设计能使设计工作半自动化、自动化。设计人员可以从荧光屏上直接观察到设计产品的立体图,并可用光笔在屏幕上进行修改,再由计算机进行分析,选出最优设计方案,最后由计算机控制绘图仪自动绘出图纸,从而减少大量试验费用,大大缩短设计周期。用计算机设计计算机的系统早已试验成功,并投入使用,大大提高了生产效率。

在用机器证明数学问题中,很突出的一个例子是所谓“四色问题”的证明。这是早在1852年就有人提出的问题,要证明画地图时只需四种颜色就能保证相邻两国涂以不同颜色。多年来,许多数学家试图证明都未成功。1976年有人用三台计算机花了1200小时得出了证明,轰动了全世界。也有数学家成功地建立起这样的计算机系统,它能证明初等几何中的所有定理。

在文字翻译方面,机器翻译与计算机的发展几乎有同样长的历史,并取得了不少成果。在医疗工作中,计算机可用于病历档案管理、医疗诊断直至确定手术方案。我国已建立几个计算机(中医)诊病系统,有的准确率达到百分之九十以上。计算机下棋,有的还会总结经验,不断提高棋艺。

(APPLE II 机配上游戏卡后就有此功能)。

应用计算机还可以使文科某些方面的研究迅速取得成果。1980年首届国际《红楼梦》学术讨论会上,有人宣读论文,声称经过计算机计算,用统计相关比较法,论证《红楼梦》的前八十回与后四十回是否同一作者问题(一直是有争议的问题)。又如,假冒莎士比亚未发表的著作的案件是利用计算机侦破的。

计算机的应用例子还可列举许多,其中有些要大型计算机才能胜任,也有不少是微型计算机力所能及的。特别是办公室自动化、生产过程自动化等方面,微型计算机正在大显身手。

§ 3 电子计算机的基本结构

电子计算机的硬件由运算器、存贮器、控制器、输入设备和输出设备组成。运算器和控制器合称为中央处理器(或中心处理器,简称CPU),再加上内存贮器统称为计算机的主机。除主机外,其余的设备统称为计算机的外部设备。

计算机的一般结构:

(1) 运算器。直接完成各种算术运算和逻辑运算的装置。除了做加、减、乘、除、逻辑加法、逻辑乘法等操作外,还有数码传送、移位等,一般都能进行几十种操作,有的多达几百种。运算器由

集成电路组成。

(2) 控制器。它是整个计算机的指挥系统。人们把要求计算机完成的任务编成程序，送进机器，变成一系列命令，这些命令通过控制器发出，使计算机能自动地、协调地逐步完成。控制器由集成电路组成。

(3) 存贮器。它是存放程序和数据的装置。由许许多多能记忆一位二进码的电子元件（或磁性元件）组成。若干位二进码构成存数、取数的最基本单元，称为计算机的字。字所含的位数称为字长。字长和存贮容量的大小是衡量计算机性能的重要指标之一。小型机字长至少16位，机越大字越长，有的多达64位。微型计算机则多为8位。

存贮器按其在机器中的作用分为两类：内存贮器及外存贮器，内存可直接与运算器、控制器联系，外存所存的程序和数据必须调入内存之后才能被执行和运算。作计算机外存贮器用的有磁盘存贮器、磁带存贮器（也可用录音机）和磁鼓等。

(4) 输入设备和输出设备。它们是人和机器联系的桥梁。只有主机，计算机还不能工作。人们必须通过输入设备把程序和数据送入计算机，而计算机通过输出设备把计算结果输送出来。

常用的输入、输出设备有：纸带（光电）输入机、卡片输入机、电传打字机或控打机（可作输入也可作输出）、光笔输入机（用特殊的笔书写信

息，能直接送入计算机）、行打印机、快速凿孔机（可将计算机内的程序穿成纸带）、终端显示器、键盘终端机、绘图仪（输出图形），配有汉字系统的计算机还能输入、输出汉字。语音直接输入输出是人们极有兴趣的研究课题，现在已取得了可喜的成果。

APPLE II 微型计算机的结构：

APPLE（苹果）计算机雏形是1977年初面世的，至今已经过不少改进。1983年APPLE公司推出APPLE II e机，1984年又推出APPLE II c机。美国曾吹起“苹果旋风”，所以它是较为普及（特别在学生中）的一种微型电子计算机。

APPLE II 微型计算机采用积木式结构，其基本部分包括键盘（输入设备）、荧光屏显示器（输出设备）和主机。此外，可根据需要增加卡式录音机、磁盘机、打印机、绘图板等外部设备。外形如图1所示。主机和连接外部设备的接口及插座，安装在一块电路板上。

（1）微处理器。它是APPLE II的中心处理器（简称MPU），包括运算器和控制器，采用6502微处理器。每秒可做50万个加减法运算，有56种操作。

（2）存贮器。分为内存贮器和外存贮器。内存又分为只读存贮器（ROM）和随机存贮器（RAM）。只读存贮器仅能读出，使用者不能随便修