

电子计算机

BASIC

语言



重庆大学出版社



电子计算机BASIC语言

冯鉴生 沈舜鸞 周洁棠 合編
苏德富 吴登财

重庆大学出版社

电子计算机BASIC语言

冯鉴生 沈舜莺 周浩棠 合编
苏德富 吴登财
责任编辑 谭 敏

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆花溪印制厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 8.625 字数: 194千

1988年 4月第1版 1991年7月第3次印刷

印数: 19501—24500

标准书号, ISBN 7-5624-0061-X 定 价, 2.30元
TP.3

前 言

BASIC 语言具有语句简单,使用灵活,功能较强等特点,能用于科学计算及事务管理等。因此,虽然计算机语言种类繁多,但它仍然是使用广泛的语言之一。

为适应各类学校及广大读者学习 BASIC 语言的需要,我们编写了这本BASIC语言教材,考虑到国内使用 APPLE 微型计算机较为普遍,所以,本书以APPLE机浮点BASIC语言为主,必要时对其它机器的 BASIC 语言的特点略作说明。

本书编写时力求做到由浅入深、条理清楚,以较少的篇幅说明BASIC语言诸语句的意义及使用方法,尽量选用有启发性、实用性、趣味性的例题,以期引起读者的兴趣。主要各章后面都有习题,可自行选做,以培养编写程序的能力,加强对语句的理解。此外,我们认为《电子计算机 BASIC 语言》是一门实践性很强的课程,应该加强上机实习这一环节,因此,各章后都有上机实习的内容,列出较典型的程序,提供读者阅读、分析,并上机调试运行,以期从中得到进一步提高。为配合上机实习,可将第十二章有关内容提前学习。

本书由广西大学冯鉴生、苏德富、周浩棠、吴登财、汕头大学沈舜鸾等同志编写。

本书自1984年内部发行以来,不少使用本书的师生提出

了许多中肯的意见，使本书得到不断改进、提高，在此一并致谢！

虽然我们作了不少修订工作，但限于水平，书中仍会存在不少缺点、错误，请读者指正。

编者 1987年7月于南宁

目 录

前言

第一章 计算机和语言	(1)
§ 1 APPLE II 微型机简介	(1)
§ 2 计算机语言	(6)
§ 3 怎样编制程序	(11)
第二章 BASIC 的基本概念	(13)
§ 1 BASIC 程序构成的基本规则	(14)
§ 2 基本符号	(15)
§ 3 常数	(16)
§ 4 变量	(19)
§ 5 标准函数	(21)
§ 6 算术表达式	(22)
§ 7 BASIC 程序举例	(24)
习题、上机实习	(26)
第三章 输入输出语句	(30)
§ 1 赋值(LET) 语句	(30)
§ 2 键盘输入(INPUT)语句	(32)
§ 3 读数(READ)语句、置数(DATA)语句和恢复数据区(RESTORE)语句	(35)
§ 4 打印(PRINT)语句	(39)
附录: 输出格式指令	(44)
§ 5 注释(REM)语句	(46)

§ 6 结束(END)语句、暂停(STOP)语句.....	(46)
习题、上机实习	(47)
第四章 转向语句和程序分支.....	(51)
§ 1 无条件转移(GOTO)语句.....	(51)
§ 2 条件转移(IF-THEN)语句.....	(53)
§ 3 条件语句的应用举例.....	(61)
§ 4 选择转移(ON-GOTO)语句.....	(68)
习题、上机实习	(71)
第五章 循环.....	(77)
§ 1 循环语句和循环的基本概念.....	(78)
§ 2 循环举例.....	(82)
§ 3 多重循环.....	(89)
习题、上机实习	(98)
第六章 数组.....	(103)
§ 1 下标变量.....	(103)
§ 2 一维数组和数组说明.....	(104)
§ 3 应用一维数组的程序举例.....	(106)
§ 4 二维数组和双下标变量.....	(110)
§ 5 应用二维数组的程序举例.....	(112)
习题、上机实习	(119)
第七章 自定义函数和子程序.....	(124)
§ 1 自定义函数(DEF)语句.....	(124)
§ 2 转子(GOSUB)语句和返回(RETURN)语 句.....	(127)
§ 3 程序举例.....	(130)
§ 4 选择转子(ON-GOSUB)语句.....	(133)
习题、上机实习	(135)

第八章 字符串.....	(143)
§1 字符串的比较和连接.....	(144)
§2 字符串与数值的转换函数.....	(148)
§3 字符与ASCII码的转换函数.....	(150)
§4 测量和分解字符串的函数.....	(152)
习题、上机实习.....	(158)
第九章 文件.....	(167)
§1 磁盘操作系统.....	(168)
§2 在程序中使用DOS命令.....	(172)
§3 文件的基本概念.....	(174)
§4 顺序文件.....	(176)
§5 随机文件.....	(188)
习题、上机实习.....	(198)
第十章 绘图.....	(205)
§1 低分辨率图形.....	(205)
§2 高分辨率图形.....	(209)
习题、上机实习.....	(215)
第十一章 中文系统.....	(219)
§1 中文卡.....	(219)
§2 仓颉中文输入法.....	(222)
§3 中文状态的软件功能.....	(226)
§4 内存分配.....	(229)
第十二章 上机操作和程序调试.....	(233)
§1 开机.....	(233)
§2 键盘.....	(235)
§3 上机操作基本知识.....	(238)
§4 行编辑功能.....	(242)

§5 程序的调试.....	(245)
§6 BASIC程序文件的存取.....	(248)
上机实习.....	(249)
附录一 错误信息.....	(252)
附录二 APPLESOFT 保留字	(255)
附录三 导出函数.....	(256)
附录四 ASCII码.....	(258)
附录五 与错误信息有关的命令.....	(259)
附录六 磁盘的复制.....	(260)
附录七 APPLE II 用的BASIC语句及函数.....	(262)
附录八 提高程序质量的一些方法.....	(263)

第一章 计算机和语言

自从七十年代初期，微型计算机问世以来，由于它价格低、形小体轻、性能稳定、系统配置灵活，可以适应各方面的需要，因此得到了迅速的发展和广泛的应用。微型机的功能已能达到小型机的水平，微型机的应用领域，几乎涉及到人类社会的各个部门，如工业控制、企业管理、情报检索、疾病诊断、交通运输、以及教育、通讯、农业、气象、军事等各方面，甚至可以用计算机来做游戏、写作、排版、设计彩色图案等等。我国计算机的普及与应用也已得到全国上下的重视，国内微型计算机数量有了较大幅度增长，在事务管理、过程控制、教学、科研等方面都得到了可喜的进展。

近几年来，国内微型计算机的机型，高档的大都采用 IBMPC 及其兼容机，这是用 16 位的微处理机芯片构成的，功能较强，价格也高；8 位微处理机芯片构成的有采用 Z80 的微型计算机，以及采用 6502 的苹果机，尤其是 APPLE II 型微机，由于其价格便宜，软件丰富，得到广泛的应用，一些专业报刊也都以 IBMPC 及 APPLE II 的有关问题为中心内容。

现在，国内同类型的微型机已批量生产，使用 APPLE II 微型机的单位与日俱增，大部分用户都用 BASIC 语言。本章将以 APPLE II 微型机为主，介绍微型机的常识、计算机语言和编写程序的概念。

§1 APPLE II 微型机简介

微型计算机是由很多分离的设备组合而成的，常见 APPLE II 微型机由主机、键盘、显示荧光屏、软磁盘机和

点阵式打印机组成，它们之间的信息传送关系如图 1-1 所示。

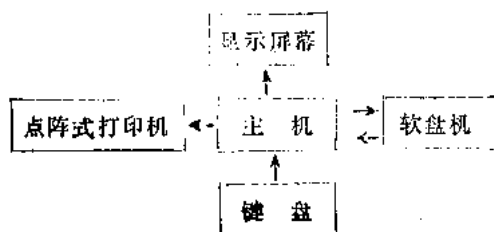


图1-1 APPLE II 微型机的典型组成

键盘——形式与通常的英文打字机键盘相似（图 1-2），通过它，可以把程序，数据和各种命令打入主机。早期的大中小型计算机都有控制台，上面有许多开关、按键、指示灯，使用复杂、困难。微型机则把所有的控制功能全部写成命令，由用户通过字键输入主机。所谓人-机对话中，人对计算机“讲话”就是通过键盘发送给主机的。

显示屏幕——是一种专门设计的显示器，也可用电视机

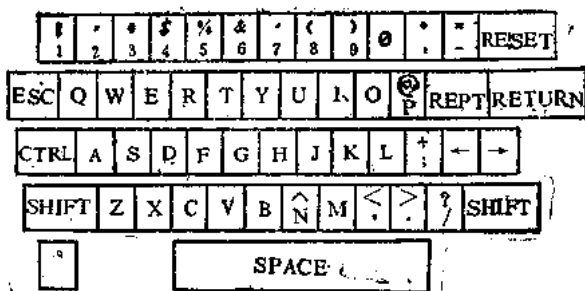


图 1-2 APPLE II 微型机的键盘

代替,只要另加一块调制版就可以了。显示器可用黑白的,也可用彩色的。黑白的(或绿色显示屏)在显示文字时清晰度较高,宜用于算题,彩色的则宜于表现各种彩色图形,但显示文字和数字时反而不及黑白的清楚。在显示字幕时,荧光屏被分为24行。每行40个字。每个字都是由事先安排好的 7×5 的点阵(7行,每行分5个点)中的若干光点来表示的。显示图形时,则完全由相应的许多光点来显示。人机对话中,计算机对用户的提示、回答以及出错信息等是由屏幕显示出来的。

主机——揭开主机的盖板就可以看到主机,它是由布置在一块印刷板上的许多集成电路组成的:包括大规模集成电路组成的主存贮器和微处理机,以及一些采用中、小规模集成电路的辅助电路。在印刷板的后部,有8个扩展用插座,用于插入各种外部设备的接口板,软盘机驱动卡,中文卡,打印卡等,用以扩充系统的功能。

主存贮器的基本存贮单元是字节,一个字节可存一个字符,两个字节联起来可存一个整数(数值在 ± 32767 之间),APPLE II主存贮器的容量可从4k字节($1k = 1024$)一直到64k字节,存贮容量越大,工作能力越强,一般APPLE II配了48k字节。APPLE IIe有64k字节。

APPLE II主存贮器有两种类型,一种称为随机存取存贮器(RAM),它的内容随时可以改变,用来存放用户程序、数据等,上面所说的4k~64k的主存容量就是指随机存贮器,另一种称为只读存贮器(ROM),浮点BASIC,即APPLESOFT就是固定在存贮容量为12k字节的只读存储器中的。这种存贮器不能写入新内容,它的内容是不变的,即使关机后内容也不会破坏,而随机存贮器在关机后,所有存贮的内容将全部消失。

APPLE II微型机采用6502作微处理机(MPU)，它是一片大规模集成电路，是40脚的双列直插式封装的器件，它以1 MHz的频率运行，每秒可做50万次一字节数据的加減运算，是目前用得最多的微处理机之一。微处理机有运算器和控制器两部分，前者除进行算术运算外，还包括比较、判断和作逻辑运算的功能，因此“运算”比“计算”的意义来得广泛。控制器则是全机的总指挥，控制，协调各部分的工作。全机各部分的操作命令都是由控制器发出来的。

软磁盘机——根据所用软盘的大小分为5吋和8吋两种软磁盘机，软磁盘是微型机配备的主要辅助存贮器，体积小、容量大、价格便宜，一般5吋软盘存贮容量从80k~360k，根据单面或双面、单密度记录或双密度记录而有不同的存贮容量。APPLE II机的软盘机采用单面双密度记录方式，存贮量为140k字节。配用8吋软盘用双面双密度记录时，容量可达1.2M字节（ $1\text{M}=10^6$ ），相当于可存入一本篇幅为500页的英语书籍。

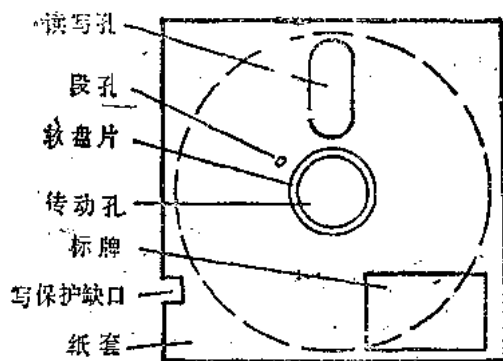


图 1-3 5 $\frac{1}{4}$ -吋软磁盘外形图

软磁盘简称软盘，是一张涂有磁性层的塑料圆薄膜（图 1-3）封装在纸套中，中间有圆孔，以便由软盘机的转轴压紧而带动旋转。前端有长圆形的读写孔，读写磁头在读写孔的位置可前后移动。它由专门的精密机构定位，把磁盘分成几十个同心圆，每个圆称为一个磁道。每个磁道又分成若干段，称为扇区。APPLE II 机的 5 吋软盘分 35 个磁道，每个磁道有 16 个扇区，每个扇区存放 256 个字节。所以总容量为：

$$35 \times 16 \times 256 = 143360 = 140\text{K}$$

点阵式打印机——是一种用打印点阵来形成字形的打印机。通常这种打印机有一列九根针的打印头。打印时，打印头横向移动，各根针按打印字符的形状控制打点。可以想象这种打印控制是十分复杂的。实际上，这种点阵式打印机本身就包含了一个微机控制系统，有存储器、微处理机、以及驱动电路等辅助电路。

常用的打印机根据最大容许的纸张宽度，分为每行 80 字符和 132 字符两种。前者适宜普通应用，后者适用于财务、仓库等管理系统，需要打印项目繁多的报表的场合。因为它用的纸很宽，可以容纳大型报表。

大部分点阵式打印机还可以将图形打印出来，或将汉字打印出来，有些甚至可以打印彩色图形。

以上所述是 APPLE II 机的组成。所有这些设备，器件和线路等等实物，都称为计算机的硬件。这就是说，你所看到的计算机就是硬件。

§2 计算机语言

语言是人们相互之间交流思想、传达信息的工具。同样要指挥计算机进行工作，也要依靠计算机能了解的某种语言。为了要了解计算机语言的来龙去脉，要从计算机采用的数制讲起：

一、2进制数和16进制数

人们普通使用的是10进制的计算方法，因为人有10个手指头，古代人是用手指头计算数字的。能够一个一个地数的量叫数量，英语称为 digital。这个词的原意就是“指头”。

10进制不是唯一的计数制。例如，时间单位1分钟等于60秒，1小时等于60分，可以算作是60进制；美国、英国的计量单位是1英尺等于12英吋，1打等于12个。再有，自古以来，中国和日本表示时间和方位时用子、丑、寅、卯等12地支，都有12进制的意思。

10可以被2、5整除，但用3或4就除不尽了，而12这个数，可以被2、3、4、6整除，从分割方便的角度来说，12进制比10进制优越。因此，直到今天，还有不少场合用12进制。

而对电子计算机来说，最方便的计数制却是2进制，即逢2进1的计数制。它只有2个数码，即0和1。这种计数制能充分利用电的开关特性。电流的通和断可以反映两种状态，例如，对电灯来说，这两种状态就是“亮”和“灭”，而在计算机中，就代表“1”和“0”。同时，在磁带或磁盘上，可以用两种磁化方向来代表0和1，在卡片和纸带

上，用无孔和有孔表示 0 和 1。因此，电子计算机采用 2 进制是最方便的。

2 进制数的缺点是位数太多，读写不便，因此书写时通常把 4 位 2 进制数作 1 组，用 1 个字符表示，称为 16 进制数。它与 10 进制数和 2 进制数对照如表 1-1。

表 1-1 10 进、2 进、16 进制对照表：

10 进制	0	1	2	3	4	5	6	7
2 进制	0	1	10	11	100	101	110	111
16 进制	0	1	2	3	4	5	6	7
10 进制	8	9	10	11	12	13	14	15
2 进制	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
16 进制	8	9	A	B	C	D	E	F

通常计算机用 8 位 2 进制数作为 1 个单元来处理，这个单元称为字节。设某字节内容为 2 进数 11001001，用 16 进制数表示时为 C9，只需 2 位就够了。

二、计算机的低级语言——机器语言和汇编语言

我们已经知道，计算机是用 0 和 1 进行运算和存贮，实际上，计算机能直接辨认的也仅仅是 0 和 1 两种信息，所以要直接和机器打交道，只能采用数字形式，一般写成 16 进制数的形式。表 1-2 是一些指令的例子见下页。

这种以数字形式表示的指令是机器本身能接受的一种特定的语言，也是各个机器所固有的，是设计机器时由设计者——规定的，称为机器语言。显然用机器语言编写程序是很困难的，直观性差，阅读费力，程序检查和调试都不方便。因此除了少数专业人员用以编制特殊要求（如要最大限

表1-2 APPLE II 机的指令举例

指令的16进制形式	指 令 意 义
A9 7F	把数7F送到累加器A
69 3C	把数3C加到累加器
E9 A2	从累加器中减去数A2

度地节省存贮量)的程序外,通常已很少采用。

在程序中可以使用意义较明显的文字或符号代替16进制码,可以表示指令的功能和数据地址。这种符号便于记忆,称为助记符。应用助记符的机器语言是最简单的汇编语言。

例:将存贮器0040单元及0041单元中的内容相加,然后将结果存到0050单元中,用汇编语言编写的程序如下:

```
CLC      ; 清进位寄存器
LDA  $40;  取第一操作数(40单元的内容)
ADC  $41;  加第二个操作数(41单元的内容)
STA  $50;  存结果到50单元。
```

这比16进制码容易掌握,虽然基本上它与机器指令是一一对应的,但各种机器的汇编语言采用的助记符基本上是相似的。如LDA都表示把数取到累加器中,STA都指把累加器中的数存到存贮器的某个单元中去。且LDA是Load Accumulator的缩写,STA是Store Accumulator的缩写。对懂英语的人来说,这些缩写是很容易了解的。因此记住汇编语言比记住机器语言容易得多。

由于汇编语言基本是与机器指令一一对应的,因此,称为面向机器的语言。用汇编语言书写的符号程序叫做源程序。显然机器是不能直接接受和运行这种源程序的,必须要