

1234567890

赵立平 李师贤 编著

简单易学的
计算机语言
BASIC

科学出版社

7221

52

简单易学的 计算机语言 BASIC

赵立平 李师贤 编著

科学出版社

1984

内 容 简 介

BASIC 语言是一种简单易学、通用性强、使用方便,并能进行人机对话、便于检查和修改程序的计算机算法语言。

本书由浅入深地介绍 BASIC 语言的基本知识及其结构和功能。全书共分七章并附有七个附录。第一章主要介绍计算机语言的一般概念;第二至第六章主要介绍 BASIC 语言的词法和句法;第七章主要介绍上机计算及操作。书中例题较多,并在各章后配有习题,书末附有习题解答。

本书通俗易懂,是一本 BASIC 语言的人门参考书。可供具有中等文化程度的青年、学生以及从事计算机应用的工人和工程技术人员学习、参考。

JS608/07

简单易学的计算机语言 BASIC

赵立平 李师贤 编著

责任编辑 陈永锵 曾美玉

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1984 年 6 月第 一 版 开本:787×1092 1/32

1984 年 6 月第一次印刷 印张:5 7/8

印数:0001—58,700 字数:112,000

统一书号:15031·574

本社书号:3569·15—8

定 价: 0.80 元

前 言

为了满足生产建设和科学研究的需要,必须普及电子计算机,使广大工人和工程技术人员能直接地、简便地解决生产实践和科学实验中所面临的大量计算问题。

BASIC 语言是一种简单易学、通用性强、使用方便,并能进行人机对话、便于检查和修改程序的计算机算法语言。因此,特别适合于初学使用计算机的同志。

本书力求通俗地介绍 BASIC 语言,为此,书中还配有较多的例题和习题,以便帮助读者理解语言和学会在计算机上具体解题的操作。凡具有中等文化程度以上的读者,可通过自学,运用它解决实际计算问题。

本书承蒙陆汝钐同志审阅,并提出了许多宝贵意见,傅光轩和章直鲁等同志也给予我们许多帮助,谨此一并表示感谢。

由于我们的水平有限,书中难免会有缺点和错误,热忱地欢迎广大读者批评指正。

编著者

目 录

第一章 计算机与计算机语言.....	1
§ 1 计算机的发展和应用	1
§ 2 电子计算机的结构	2
§ 3 什么叫计算机语言	4
§ 4 BASIC 语言的特点	7
第二章 BASIC 语言的基础	11
§ 1 数和字符串	11
§ 2 变量与变量名	14
§ 3 常用函数	15
§ 4 算术表达式	16
习题	19
第三章 基本语句.....	20
§ 1 赋值语句	20
§ 2 读语句与数据语句	21
§ 3 键盘输入语句	25
§ 4 打印语句	26
§ 5 结束语句和暂停语句	28
习题	31
第四章 控制转移语句.....	33
§ 1 无条件转向语句	33
§ 2 条件转向语句	34

§ 3 开关语句	42
§ 4 循环语句	44
习题	57
第五章 数组与下标变量	59
§ 1 数组和下标变量的概念	59
§ 2 数组说明语句	61
§ 3 数组运算语句	63
习题	73
第六章 自定义函数和子程序	76
§ 1 自定义函数	76
§ 2 子程序	82
习题	103
第七章 上机计算	106
§ 1 上机步骤	106
§ 2 键盘运算	113
§ 3 程序的动态调试	114
§ 4 DJS-21 BASIC 解释程序	126
习题	129
习题答案	132
附录 I 英中词汇对照表	161
附录 II 语法公式	163
附录 III 常用函数表	169
附录 IV 电传机代码表	170
附录 V 键盘操作表	172
附录 VI 控制台开关功能表	175
附录 VII 错误性质表	176

第一章 计算机与计算机语言

这一章扼要介绍电子计算机的发展和应用,计算机的结构,常用计算机语言和 BASIC 语言的特点。

§ 1 计算机的发展和应用

电子计算机是一种能够自动地进行高速计算且具有一定逻辑判断功能的电子机器。它的主要特点是:运算速度快(每秒钟可做千百万次的运算),精确度高,存储容量大,通用性好。因此,自 1946 年第一台电子计算机 ENIAC (*Electronic Numerical Integrator And Calculator* 电子数字积分器和计算器)制成以来,随着电子器件的发展,不仅电子计算机本身经历了电子管、晶体管、集成电路和大规模集成电路的发展过程,而且电子计算机的应用范围也由最初的科研、国防等少数部门的数值计算,扩展到甚为宽广的数据处理方面。据统计,全世界已有三千多种行业应用了计算机,几乎已渗透到了人类社会的每个角落。而且在大多数领域中,都起到十分重要的作用。例如,在订购火车或飞机票时,可以通过售票处里的计算机终端装置,将订购的各种要求传送到中心计算机,经过短暂的处理,就可以预约或出售。在图书馆里,可以用计算机

进行资料的分类与查找。在农业生产上也越来越多地用电子计算机来自动管理温室的环境,供给和分析牲畜饲料,适时地喷洒农药和进行灌溉,记录 and 提供气象情报等等。

§ 2 电子计算机的结构

电子计算机种类繁多,而且型号不断翻新,但基本原理是相同的。按电子计算机的工作原理,可分为两大类:一类称为模拟式电子计算机,它是利用电压的高低来模拟数量的变化,利用电的物理变化过程实现计算。这种计算机虽然可以很快地求解微分方程组,但由于精确度不高,应用范围较窄,因此没有得到普遍的使用。另一类称为数字式电子计算机,它通常用电信号的有无和个数表示数或符号,并按照一定的法则进行处理。它就是我们通常所指的电子计算机。

还有一种称为电子计算器的袖珍电子计算工具。它具有计算功能,由键盘输入操作数及操作命令,通过显示器输出计算结果。

数字式电子计算机(常简称为电子计算机或计算机)能做的工作,基本上可以归纳为五类:读、写、算、记、存。完成这些工作的计算机部件分别是输入设备、输出设备、通道、中央处理机、主存储器和辅助存储器。这几个部件的相互关系如图 1.1 所示。

输入设备 把数据和程序(计算步骤)等信息输入到计算机中去。由于一般的电子计算机还不能直接辨认人们直接说

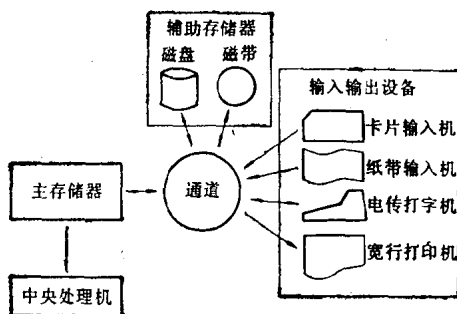


图 1.1 电子计算机的结构

的话或任意书写的文字,所以在输入前,必须把各种信息转换成机器可以识别的形式。现在的主要手段是使用穿孔机将字母、数字或符号转换成穿孔卡片或穿孔纸带。然后,穿孔卡片通过卡片输入机,穿孔纸带通过纸带输入机(或称光电输入机),根据孔的有无,转换成电脉冲序列来实现计算机信息的输入。此外,还常利用电传打字机(简称电传机)或联机系统,通过通信线路,进行计算机信息的输入。

输出设备 把计算机处理过的结果转换成可利用的形式。有的把输出结果穿孔在卡片或纸带上,作为计算机的输入信息再次使用;有的把输出结果转换成电压、转角等用于工业过程控制;大量的输出形式是符号、数字、文字和图形,以便人们能够识别。计算机的输出设备种类繁多,常见的有宽行打印机(简称打印机)、绘图仪、屏幕显示装置和电传机等。

主存储器 用来存放各种信息。它由数千万个二进位组的存储单元组成。为了能够识别这些存储单元,每一单元都

给予一个编号——地址。每一项输入信息或计算机在处理过程中产生的新信息都放在存储器的特定位置上，以便需要时能够快速取用。

辅助存储器 用来保存各种信息的部件。因主存储器造价高，大多数计算机都配有若干附加的辅助存储器，以增大计算机的存储容量。例如，计算机系统磁鼓、磁带、磁盘等便是辅助存储器，它们价格低廉，存储容量大，但存取速度较慢。

中央处理机 用来指挥整个计算机系统工作的装置。它主要由控制部件、运算部件、存储控制部件和通道控制部件组成。其任务是有次序地逐条取出事先存放在存储器中的指令，经过分析和翻译后，向计算机的相应部分发出控制信号，执行规定的操作，从而实现预期的运算。

通道 在主存储器与输入输出设备之间进行信息传输的控制装置。

§3 什么叫计算机语言

计算机是按给定的程序进行工作的。因此，使用计算机解决问题时，首先必须编写程序。“程序”的英文单词是“Program”，它来源于希腊语的“*προγραμμα*”，意思是“事先写的东西”。对于计算机的“程序”来说，意思是事先写出“计算机对什么数据进行怎样处理”的说明。

那么，如何来表达计算机程序呢？这需要使用一种既能

表达我们的意愿,又能为计算机所“理解”的语言。这种语言,不同于我们日常所说的自然语言。因此,我们特别把与计算机打交道所使用的语言,叫做计算机语言。

计算机语言分为机器语言、汇编语言、高级程序设计语言(简称为程序设计语言)和专用程序设计语言。

机器语言是一组直接指挥计算机进行操作的指令代码。各种型号的计算机都配有它的一套机器语言。例如,DJS-21计算机的指令代码就包含有59种操作。

若我们要计算下面一个式子:

$$A \times B + C$$

如果用DJS-21计算机的机器语言编出计算这个式子的程序段,则为:

002 0178 (把放在178号单元中的A值取到第I寄存器)

00C 1354 (1354号单元中的B值与第I寄存器的数A相乘,结果留在第I寄存器中)

008 1042 (1042单元中的C值与第I寄存器中的数相加,结果留在第I寄存器)

这样的程序很像电报密码,不直观,难学、难写、容易出错,也难于检查和修改错误。正像地方口音千变万化一样,各种型号的计算机有不同的机器指令,因此通用性差,必须由经过专门训练的程序员来编制程序,这就限制了广大工人和工程技术人员直接使用计算机来解决生产中遇到的实际问题。

为此,要考虑计算机的“普通话”问题,这种“普通话”要使每种计算机都能懂,而且要使人们易于掌握,这就是说要和人们使用的自然语言和数学语言有某些“共同之处”。

在程序设计的实践中,人们首先创造了一种用记忆符号表示操作码,用名字表示操作对象的汇编语言。如上面提到的 $A \times B + C$ 式子的一种 DJS-21 计算机汇编语言程序段可写为:

Q A; (取 A)

$\times$ B; (乘 B)

+ C; (加 C)

它与机器语言一一对应,但仍与机器有密切关系。

五十年代中期开始,陆续创造出了一系列兼有机器语言和数学语言优点的高级程序设计语言。当前最流行的有 COBOL、FORTRAN、ALGOL60 和 BASIC 语言等。这类程序设计语言,往往独立于特定的计算机,而有点像自然语言(如英语)或数学语言,它们比较直观、通用、容易学,用起来也方便。例如,这类语言允许把像 $A \times B + C$ 这样的式子直接写到程序中。

程序设计语言就是计算机的“普通话”。用程序设计语言编写的程序叫源程序,但计算机还不能直接辨认它,必须给计算机配一套编译程序或解释程序。它们的作用有点像翻译,把人们用程序设计语言描述处理过程的“普通话”翻译成“地方话”,同时“告诉”计算机;同样,也把计算机的“地方话”翻译成“普通话”,“告诉”人们。编译程序和解释程序都是用计算

机语言编制的程序，且事先存放在计算机中。编译程序和解释程序的不同，仅仅是以不同方式来帮助计算机执行用程序设计语言编制的程序。编译程序先把全部源程序加工成用机器指令编成的结果程序（或称目标程序），然后计算机直接执行结果程序。解释程序是帮助计算机解释执行源程序，即翻译一句，执行一句，翻译完了，结果也就出来了。打个比方，编译程序有点像笔译，而解释程序有点像口译，BASIC 语言多采用解释程序。

§ 4 BASIC 语言的特点

BASIC 这个词是由 *Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*（初学者通用符号指令代码）每个英文单词的第一个字母组成的。它首先是由美国 Dartmouth 学院的 J. G. Kemeny 和 T. E. Kurtz 于 1964 年研制的。其后有各种各样的修改和扩充，至 1973 年形成了一个相对的 BASIC 标准说明书，1978 年国际标准化组织又推荐了一个标准“最小 BASIC”。BASIC 语言是目前国际上通用的计算机语言，大多数计算机都配有 BASIC 语言系统。常用的 BASIC 语言系统有单用户基本 BASIC，单用户扩充 BASIC，多用户分时 BASIC，多用户扩充 BASIC 和实时 BASIC 等。本书以中山大学、贵州大学、吉林大学和中国科学院数学研究所共同为 DJS-21 计算机编制的 BASIC 语言（相当于单用户扩充 BASIC）解释程序为背景来讲述 BASIC 语言的结构和功能

的。

BASIC 语言是一种会话型程序设计语言，它具有与计算机对话的功能，语言结构简单，容易掌握，使用方便。BASIC 语言适合于科学计算、过程控制等多种用途。

BASIC 语言也是一种逐行书写的语言，用它描述处理问题的程序，由一系列语句组成。每个语句前面都有一个编号，大多数 BASIC 解释程序所允许的语句编号范围是1—32767，而 DJS-21 计算机的 BASIC 解释程序可以是 0—99999 之间的任一整数。程序中每个语句占用一个语句行，每个语句行以键盘的回车键（记为 $\rangle$ ）结尾。不能在一个语句行中写几个语句，也不能让一个语句占用多个语句行。编写程序时，相邻语句的编号之间留一些间隔，以便修改语句或补充程序。

除了编号和回车键之外，语句还由表示语句功能的英文单词（总共只有三十多个）和语句体（算术表达式、关系式等，主要表示语句加工对象）所组成。

例如，已知电压 $U = 220$ 伏，电阻 $R = 1100$ 欧，计算功率 P 等于多少瓦？

计算公式： $P = U^2/R$

对应的 BASIC 程序为：

```
10 REM */ BASIC EXAMPLE /* $\rangle$ 
20  $\rangle$ 
30 DATA 220; 1100  $\rangle$ 
40 READ U; R  $\rangle$ 
```

50 LET P = U * * 2 / R)①

60 PRINT P)

70 END)

语句 10 是一个注释语句, REM 是 *remark* 的缩写(其它英文单词的意义见附录 I), 其一般形式是:

REM <注释内容>

这里的<注释内容>可以由除回车键之外的任意字符所组成, 用它来对程序作注解, 说明程序的功能或计算方法, 使人们对程序的内容可以一目了然。它是一个非执行语句, 执行到该语句时, 没有任何操作;

语句 20 是一个空语句, 它也是一个非执行语句;

语句 30 是一个数据语句, 用它给出数据 220 和 1100;

语句 40 是一个读语句, 它从数据语句中将 220 和 1100 读来, 分别赋给对应的变量 U 和 R;

语句 50 是一个赋值语句, 它计算出 $U^2/R = 44$, 赋给变量 P;

语句 60 是一个打印语句, 它把变量 P 的数值打印出来;

语句 70 是一个结束语句, 它表示程序到此停止执行。

执行程序时, 从语句编号最小的语句开始, 然后按编号从小到大的顺序执行(程序中的语句可不按编号顺序书写, 当把程序输入到计算机以后, 解释程序把各语句按编号从小到大的顺序整理好, 依此顺序执行), 但当遇到控制转移语句时, 将

① 用“**”和“/”分别表示乘幂和除号, 下同。

改变这种自然顺序。

以上只是粗略地解释一下这个小程序中各个语句的动作及程序执行的顺序,使读者对 BASIC 程序的形式有个印象,以后还要对空语句和注释语句之外的诸语句逐一详细介绍。

BASIC 语言还广泛地用于远距离终端装置上,通过通信线路,把程序送入计算机进行处理。配有 BASIC 语言解释程序的计算机也具有电子计算器直接做一些运算的特点,无须编出程序即可直接使用。例如,要计算式子 $373 \times 25 + 2353 \times 3$ 的值,只要在电传机的键盘上逐个字符地按下:

```
PRINT 373*25+2353*3)①
```

计算机便执行这条命令,并打印出计算结果:

16384

看,这是多么简单、方便的事情。以 PRINT (打印)开头的式子可读作:打印式子 $373 \times 25 + 2353 \times 3$ 的值。在某种意义上说,这比算盘上用的口诀还简单、直观,容易记忆。

① 在计算机程序中,为区分字母“X”与乘号“ $\times$ ”,常用星号“*”代替乘号“ $\times$ ”,下同。

第二章 BASIC 语言的基础

本章介绍组成 BASIC 程序语句的基本成分：运算对象和运算符。运算对象可以是数、变量、函数或表达式；运算符就是通常的加、减、乘、除、乘幂等。

§1 数和字符串

BASIC 语言中用的数就是我们通常用的十进制数。例

0
510
+85
-3.1415926
 10^3 (即 1000)
-500
0.0001
 $5_{10}2$ (即 500)
 $-5_{10}-1$ (即 -0.5)
 $\cdot 53_{10}3$ (即 530)

上面这些数中除由 0—9 的若干数字组成外,有的带有小