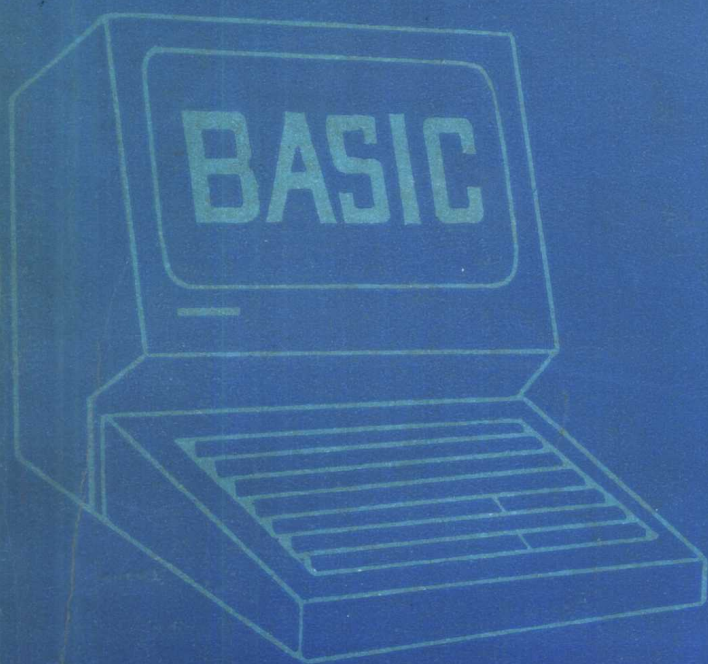




BASIC 语言

中央广播电视大学
《BASIC语言》编写组

中央广播电视大学出版社

修

BASIC 语言

中央广播电视大学
《BASIC 语言》编写组

中央广播电视大学出版社

B A S I C 语 言

中央广播电视大学

《BASIC语言》编写组

※

中央广播电视大学出版社出版

新华书店北京发行所发行

六 〇 三 印 刷 厂 印 装

•

开本787×1092 1/16 印张 16.5 千字 380

1985年11月第1版 1985年12月第1次印刷

印数 1—215,000

书号: 15300·16 定价: 2.90元

前 言

怎样使用本书

在你开始阅读本书之前,应该认真地研究一下本书的使用方法。我们深信这样做将会帮助你提高学习的效率。

为什么要专门谈一谈本书的使用方法呢?原因如下:

——本书所讲的 BASIC 语言,是作为中央广播电视大学的教学改革课程开出的。改革的核心是要培养学生的自学能力,而阅读教材是自学的最重要的环节,也是你学这门课的主要活动。为了配合你自学,教材的编写和组织都和传统的方法有些不同。对这些不同,你最好能事先有所了解。

——BASIC 语言课的教学环节比较多,有:阅读教材、听录音磁带、看录像节目、上机实习、期中测验、辅导课。这么多的环节,要是不了解它们在你的学习中起什么作用,在时间上又怎样安排,就会造成一些混乱。另外,这门课的学分计算也有一些变化,你对这些都应该心中有数。

下面,我们一一介绍各个学习环节。

一、中心学习环节——阅读教材

在本试验课程中,教材将是你主要的老师。在绝大多数情况下,主讲教师是通过教材和你打交道。对这一点要有足够的思想准备。现在,我们把教材的详细情况介绍一下。

1. 教材的结构是怎样的?

全部教材分为八个单元,你的学习围绕着它们分成八个阶段。每个单元的结构如下:

学习指导

正文(分若干节,每节附习题)

小结

实习题和实习指导

2. 学习指导有什么内容?

一般,学习指导包含的内容是:

本单元的主要预备知识

本单元为中心的各个学习环节的安排

学习本单元的注意事项

学习指导的作用是对你的阅读提出帮助,并且帮助你对本阶段的学习做安排。

3. 如何阅读正文?

正文分成若干节,每节后附有练习题。所以,你的学习可以围绕各节分成若干步进行。每读完一节,就做相应的习题。在阅读时,你将会碰到若干思考题或提问。它们共有两种形式:

正式思考题和简短提问。正式思考题标以“思考题”3字，简短提问在括号中出现。正式思考题的答案有时在阅读下文时会给出，有的附在本书最后的参考答案里，简短提问一般无答案。

无论是哪一种形式，它们的两个作用为：进一步巩固上文的内容、对上文的内容提问并引出下文的内容，其目的是促使你积极地阅读，而不是被动地接受书上的信息。因此，我们要强调指出：每一道思考题，每一个提问都应该认真对待，绝不要放过。不要怕做错，也不要怕想不出来，重要的是你想过。

在阅读时，提倡记笔记。笔记可以是对学懂的内容的简短提要，也可以是对某些内容的人理解，或对书中内容的补充说明和改错。教师讲的内容、例子不见得就高明，甚至会出错，我希望你对每道例题都能探索一下更好的解法。届时，中央电大计算机组将刊载学生们的意见。

一节的阅读结束后，就是做习题。有两点要注意，一是读完一节做一节；二是做完前不要轻易看答案。看完一节不及时做题，学到的内容便得不到及时巩固。而自己做出来之前看答案，就会失去做题的意义，更糟糕的是养成迁就自己的习惯，对以后的自学起不良作用。

3. 小结的作用是什么？

首先，小结对本单元所讲的内容是一种回顾。通过认真阅读小结，你把这个单元堆积在你脑子里的大量内容分类、归纳、层次化。这是很有好处的。任何内容，如果你头脑中能形成体系，那就很不容易忘却。

其次，小结指出本单元内容的重点，以及各内容要求掌握的程度，是你复习的依据和线索。

最后指出，教材是完整的。即：如果你漏掉了任何一个其它学习环节而又无法补救，可以不必担心，因为教材包括了所有你应该学的内容。

二、学习的辅助环节——电视节目

我们现在分以下几点来讲电视节目。

1. 为什么用电视？

利用电视可以传达动态的信息，这是书本做不到的，而动态信息可以使你加深印象，巩固所得。

2. 电视节目内容是什么？

每个电视节目的内容都包括：原理的动画讲解、上机运行程序的实际过程、教材内容的重点强调以及电视节目内容的小结。

3. 什么时候看电视节目？

在教材每个单元的学习指导中指出看节目的时机。这里要说明：电视节目是辅助的，只有阅读完规定内容之后再看电视才会起到作用。否则，看电视几乎是白白浪费时间。况且，电视节目一般很短，不能从头到尾地对内容进行讲述。

4. 看电视时注意什么？

集中精力看，在看动画和程序演示时，不要做笔记。在主讲教师小结时，可以适当摘记。

三、学习的辅助环节——磁带录音课

关于录音磁带，有以下几个问题。

1. 为什么用磁带?

对一些较大的例题,仅仅靠阅读难以掌握。用磁带对这种例子作反复解说,会加深印象。另外,由于电视节目时间短,不可能对教材总结得很细,这可以用磁带补充。如果漏看了电视节目,听磁带也是一种补救措施。

2. 听磁带时注意什么?

磁带所讲解的,全是书上的例子或者习题、思考题。应该对照书上的内容来听。根据具体情况,听完一遍还可以根据大家要求再听。听的时候要精力集中。提倡听一段,讨论一段,对磁带的内容进行评论和修正。

还要注意,要按各单元学习指导的规定顺序听磁带。否则,提前听或推迟听都会对你的学习效果产生不良影响。

四、学习的特别辅助环节——辅导课

在按照学习指导的顺序进行学习的过程中,或者完成了阅读、看节目、听磁带这几个步骤之后,你还可能有不明白的地方。另一方面,你也许会觉得对已经学到的内容不满足,要求再深入一些。换句话说,你会有一些比较特殊的问题。在教材中的一些地方,也会有讲得不够深透的地方。这些,就是要安排辅导课的原因。

本课程的辅导课,要求开成讨论或答疑式的。为了上好辅导课,需要你和辅导教师共同努力。我们建议,你在阅读时用一张纸写下自己的问题和感兴趣的讨论题目,在上辅导课时提出讨论。我们相信,这对你和辅导教师都会很有帮助。

一般,各单元可安排一次辅导课,每次的时机由班里根据情况进行安排。

五、实践环节——实习

计算机课程特别强调实践,所以,每个单元都安排了实习题。对实习总的要求是:

——凡有条件的地方都要进行;

——认真按实习指导做好准备工作;

——在上机前,应该对你使用的特定型号的计算机和 BASIC 版本有所了解。

六、其它注意事项

为了学好这门课,你还得了解下面一些情况。

1. 如何根据不同专业安排好时间?

各单元时间的安排,其根据是你所在专业给本课程分配的总学时。

2. 本课程的学分如何计算?

由于本课程的特殊性,要求保证作业的完成。所以作业按总学分的20%计入,由各省市电大拟定相应的具体要求。

出版说明

本书是中央广播电视大学“BASIC语言”课程的教材。它的前身是《BASIC语言自学讲义》，该讲义已经通过教学实践的检验，经修改后结晶出了《BASIC语言》一书。实践证明它教学效果良好，非常便于自学，学员仅用此书而不需其它参考书籍均能在短时期内达到良好的水平。我国计算机语言方面的专家对此书给予了高度的评价。

本书分为八个单元讲述，读者可循序集中八次时间学习，即可掌握 BASIC 语言。每单元中都穿插有练习题(书后附有答案)，其目的是帮助读者巩固既得的知识，并能提醒读者发现自己的不足及体会该单元之重点。

本书由谭浩强、田淑清两同志审定。本课程电视主班教师晏晓焰同志负责全书的编写组织工作。第一、二、三单元由徐孝凯同志编写，第四、五、六单元由周声同志编写，第七、八单元由晏晓焰同志编写。

目 录

前 言.....	(I)
第一单元 概论.....	(1)
学习指导.....	(1)
§1 引言	(1)
§2 微型计算机的基本结构	(2)
§3 计算机语言简介	(5)
§4 BASIC 语言简介	(8)
§5 键盘操作简介	(14)
小结.....	(23)
第二单元 简单程序 (一)	(24)
学习指导.....	(24)
§1 常数	(24)
§2 简单变量	(30)
§3 标准函数	(35)
§4 算术表达式	(39)
§5 赋值语句	(42)
§6 打印语句	(48)
§7 结束语句和注释语句	(57)
小结.....	(58)
第三单元 简单程序 (二)	(60)
学习指导.....	(60)
§1 字符串	(60)
§2 LET 和 PRINT 语句中使用字符串	(68)
§3 键盘输入语句	(70)
§4 读数和置数语句	(75)
小结.....	(84)
第四单元 转移语句和程序设计.....	(86)
学习指导.....	(86)
§1 框图	(87)
§2 GOTO 语句.....	(89)
§3 IF语句(条件语句)	(90)
§4 如何编排含有 IF 语句的程序	(94)
§5 程序计的步骤	(110)

§6 ON-GOTO 语句	(116)
小结	(121)
第五单元 循环语句与数组	(122)
学习指导	(122)
§1 循环语句	(122)
§2 数组	(139)
§3 STOP语句	(147)
小结	(148)
第六单元 多重循环与二维数组	(150)
学习指导	(150)
§1 多重循环	(151)
§2 二维数组	(157)
§3 综合举例	(165)
小结	(171)
第七单元 自定义函数和子程序	(172)
学习指导	(172)
§1 循环所不能处理的重复性工作	(172)
§2 自定义函数	(175)
§3 子程序	(179)
§4 综合举例	(185)
小结	(190)
第八单元 应用程序举例	(192)
学习指导	(192)
§1 投资问题程序举例	(192)
§2 决策问题程序举例	(196)
§3 评价问题程序举例	(198)
§4 解线性方程组程序	(202)
§5 统计模拟(Monte Carlo方法)程序举例	(205)
小结	(207)
附录 I TRS-80 LEVEL II BASIC一览表	(209)
附录 II DJS-100系列机扩展BASIC语句和函数一览表	(223)
附录 III PDP-100 BASIC 语句和函数一览表	(224)
附录 IV Cromemco BASIC语句和函数一览表	(225)
部分习题解答	(226)

第一单元 概 论

学 习 指 导

本单元共分五节。

第一节主要告诉读者使用计算机靠的是语言, BASIC 语言是微型计算机上一种最常用的语言。本节内容要求读者阅读一遍就可以了。学习本节大约占本单元总学习时间的2%。

通过学习第二节,要了解计算机的基本结构,掌握各部件的主要功能。为此,读者需要反复阅读这一节的内容,并结合收看本课程第一讲的录相,有条件的可以参观一次计算机房。学习本节大约占本单元总学习时间的25%。

通过学习第三节,要体会到机器语言和汇编语言的优缺点以及使用高级语言的好处,要清楚计算机是怎样执行由机器语言、汇编语言和高级语言编写的程序的。为此,读者也需要反复阅读,并结合收听本课程的第一盘录音带。学习这一节大约占本单元总学习时间的23%。

第四节概述了 BASIC 语言的基本内容和基本特点,详细分析了一个 BASIC 程序的书写格式。通过学习这一节,要求读者主要掌握 BASIC 程序的书写格式,做好练习题和思考题,对于其它内容仅作一般了解。学习这一节大约占本单元总学习时间的15%。

第五节介绍了键盘操作。每个计算机上都配有键盘,通过键盘能够实现对整个计算机的操作,所以学习键盘操作很重要。读者通过学习这一节,要求会使用各种功能键,键盘命令和 LET、PRINT 语句命令,会输入、修改和运行一个 BASIC 程序。为此,不但要阅读本节的内容和收看第一讲的录相,而且要参加一次实际的上机操作。学习本节大约占本单元总学习时间的35%。

§1 引 言

电子计算机是实现信息处理的自动机。它的出现和应用,给社会带来了深刻变化,有力地推动了科学技术的飞速发展。从人造地球卫星的发射、航天飞机的飞行,到生产过程的自动控制、办公室自动化、家庭现代化等,都离不开电子计算机。今天,电子计算机已渗透到科学技术的各个领域以及社会生活的各个方面,得到了越来越广泛的应用。所以,学习和使用计算机已经成为人们的迫切需要。

对于一般非计算机专业的人员来说,如何学习和使用计算机呢?回答很简单:只要学会一、两门计算机语言即可。对于一台具体的计算机来说,它配有一种或几种语言,人们只要使用它的语言,同它进行通讯或“对话”,它就能够听从你的使唤,甘愿为你服务。

BASIC 语言就是计算机的一种语言。几乎所有的计算机,特别是微型计算机上都配有这

种语言。BASIC语言结构简单,使用方便,功能较强,特别适合自学。

§ 2 微型计算机的基本结构

为了学好 BASIC 语言这门课程,首先有必要了解一下计算机的基本结构。

电子计算机可分为巨型、大型、中型、小型和微型五类。因为微型计算机结构简单、小巧灵活、价格低廉、适应性强,所以它的普及面和应用面都比较广泛。在目前使用的计算机中,微型机占绝大多数,因此这里只讨论微型机的基本结构。

微型机结构示意图如图 1 所示。

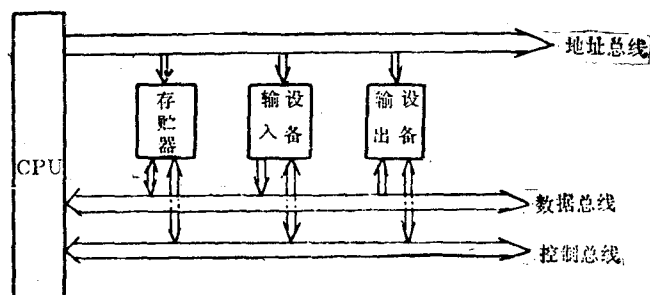


图 1 微型机结构示意图

它主要包括中央处理单元 CPU (运算器和控制器的总称)、存储器、输入设备和输出设备。各部分之间通过地址总线、数据总线和控制总线进行信息的传送。箭头代表信息传送的方向。如数据可以从 CPU 到存储器,也可以从存储器到 CPU。那么,每个部分在整个计算机系统中各起什么作用呢? 下面分别介绍。

存储器

存储器是计算机的一个信息库,用来保存大量的信息。这些信息,有的是计算机出厂时就带有的,如 BASIC 语言的解释程序、其它语言的汇编程序、编译程序等。有的是用户(使用计算机的人)通过输入设备输入给它的,如各种应用程序和数据等。

存储器结构示意图如图 2 所示。

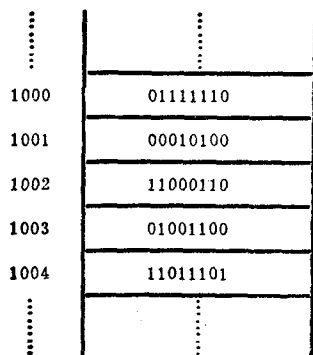


图 2 存储器结构示意图

存储器由许多存储单元所组成。在图2中,每个存储单元用一个长方格来表示。为了区别每一个单元,人们分别给它们以不同的编号。如图中的1000、1001、1002、1003、1004都是相应的存储单元的编号。通常把一个单元的编号叫做该单元的存储地址或简称地址。存储器好比一座单元楼那样,被分为许多居住单元,每个居住单元对应一个编号。

一个存储单元有八位,每一位只能保存“0”或“1”。0和1称为二进制^①的数字符号,0和1的不同排列就组成不同的二进制数。如二进制数10代表十进制的2,100代表十进制的4。二进制的运算规则是逢二进一。从上图可以看出,1000单元中保存着01111110这个八位二进制数,1001单元中保存着00010100这个八位二进制数等等。因为一个存储单元为八位,所以每个单元最多能保存八位二进制数。

上面说过存储器是用来保存信息的,然而,信息是广泛的、各种各样的,如一个十进制数20,一个字母符号X,一个运算符“+”等等都是信息。那么,存储器如何保存它们呢?一般采用两种方法:其一,对于十进制数,将它转换成用0和1两种符号表示的二进制数,然后再把这个二进制数保存在存储单元中。其二,对于字符(它是各种符号的总称,如X, Y, +等都是字符),可按照一定的规则,事先对它们进行二进制编码,如字母X用它的ASCII编码(ASCII编码也是一种二进制编码)表示为01011000,然后再把这个只包含有0和1两种符号的二进制编码保存在存储单元中。存储器所保存的一切信息都是通过这两种方法来实现的。在日常生活中,也有类似的例子。如电报编码,每一个汉字用一个四位的十进制数的编码来表示,发电报时,并不真正地发送汉字本身,而是发送它的十进制编码,简称电报码。

当向一个存储单元送入新的信息后,原来保存在该单元的信息就丢失了,新的信息被保存下来。如把10011100送入以1003为编号的存储单元后,原来保存在该单元的信息01001100就丢失了,现在该单元的信息为10011100。但是,当从一个单元取出信息后,原有的信息并不会丢失。如从1002单元中取出11000110后,该单元所保存的信息仍为11000110,并没有因为取出而丢失。总之,存储单元具有这样的特性:你可以从它那里多次取出信息,每次取出都不会改变原有的信息,并且将一直保存下去,直到向它送入新的信息为止。

存储器可分为内存(简称内存)和外存储器(简称外存)。在一台计算机中,内存同CPU直接相连,CPU中进行运算的运算数或运算结果都要从内存中取来或送到内存中保存起来。所以内存是必不可少的。外存用作为内存的后备存储,在一台计算机中,它并不是必不可少的,以根据计算机的应用场合而选用。

内存一般由半导体器件制成,工作速度较快,但存储容量(存储器中所包含的存储单元总数)较小。通常使用的外存有磁盘和磁带,它们的容量较大,但工作速度较慢。所以,内存中主要保存当前需要运行的程序和使用的数据,大量的程序和数据都被保存在外存中。

思考题:

1. 存储器由什么组成?
2. 存储器是如何保存各种信息的?
3. 存储单元具有什么特性?

^①关于二进制的概念和运算,二进制数同十进制数之间的转换等,可参考微型机原理等有关书籍。

输入设备

输入设备一般包括键盘、卡片输入机、纸带输入机等。

最常用的输入设备是键盘。图3给出了YEE-8100键盘布局图。

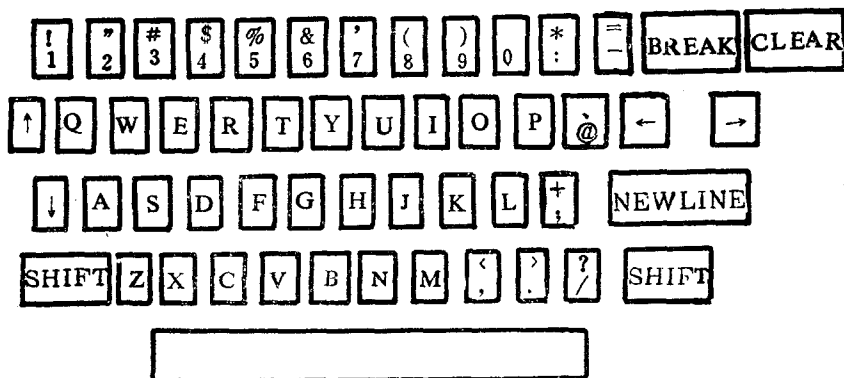


图3 YEE-8100键盘布局图

布局图上每个方格代表一个按键，最下面的长方格代表空格键，键盘就是由这些按键所组成的。在这些按键中，有数字键(0~9)、字母键(A~Z)、专用符号键(如%、!、#、\$等)和特殊功能键(如NEWLINE键、SHIFT键等)。在有的按键上，标有上、下两个字符，如 $\begin{smallmatrix} \$ \\ 4 \end{smallmatrix}$ 键，既可以把它作为数字4键，又可以把它作为专用符号\$键。

上机操作时，每按下一个键，就可以把该键上的字符送给计算机；但是，当按下空格键时，就把空格送给计算机，当按下标有两个字符的键时，每次只能把其中一个字符送给计算机，具体送哪一个字符，以后再作说明。如按下字母A键，计算机立即输入和处理这个字符，并把它送给显示器，在屏幕上原样显示出“A”。再如，连续按下字母R、U、N键和 $\begin{smallmatrix} \text{NEWLINE} \end{smallmatrix}$ 回车键，计算机把它输入后，看作一条命令，立即运行内存中的用户程序；同时将RUN三个字符送到显示器的屏幕上显示出来（ $\begin{smallmatrix} \text{NEWLINE} \end{smallmatrix}$ 是功能键，显示器并不显示该键上的字符）。

因此，人们利用计算机的输入设备(这里主要指键盘)，能够向它发布各种操作命令，使它按照人们的意图去工作；同时，通过输入设备，人们还能够把要计算机处理的数据和编写的应用程序输送到计算机的内存中保存起来。

输出设备

输出设备一般包括显示器、打印机、绘图仪等。

计算机在执行程序进行计算的过程中，人们往往需要知道程序运行的情况以及运算的最

后结果。为了达到这一目的,计算机通过它的输出设备把有关信息打印出来。

显示器是一种最常用的输出设备。它很象一台家用电视机,电视机能够显示出它所接收到的图象、画面、汉字等信息。显示器则能够在它的屏幕上显示(或叫做打印)出计算机输出给它的所有信息。如显示数据,显示命令,显示程序和显示图形等。显示器还有一个用途,就是能够原原本本地显示出你从键盘上输入的命令、程序和数据。若键盘输入有错误,通过显示器的显示,使你会及时发现。你可再通过键盘随时修改。正因为如此,人们又把显示器称作监视器。

打印机的功能与显示器相同,它们的区别在于,显示器把信息显示在屏幕上,而打印机则把信息打印在纸上。打印在纸上的信息能够携带,能够永久保存。

绘图仪能够在坐标纸上描绘出图形,它主要用于工程设计等方面。

运算器

运算器和控制器是做在一块芯片上的,运算器能够进行各种算术和逻辑运算,如加、减、乘、除、移位、比较等运算。在程序执行时,所有的运算都要在运算器中进行。运算器本身带有寄存器,能够暂时保存少量数据。运算所需要的数据一般来自寄存器和内存贮器,运算结果一般要放到内存贮器的单元中。

控制器

控制器在计算机中的地位类似人的大脑。它能够通过控制线向所有的设备发出各种控制信号,控制计算机的各个部分有条不紊地工作。当然,控制器是受人指挥的,人们通过键盘“下达”命令,控制器按照命令的要求去控制各部件执行操作。例如,从键盘打入LIST命令,控制器就按照LIST命令的要求,把内存中的用户程序取出来,送到显示器显示出来。再如,从键盘上打入RUN命令,控制器按照RUN命令的要求,控制有关的部件,一条一条地执行内存中的用户程序(假设程序是由若干条指令组成的),直到程序结束为止。

思考题:

1. 最常用的输入和输出设备是什么?
2. 计算机包括几大部分?各大部分的作用是什么?

§ 3 计算机语言简介

上一节介绍了微型计算机的基本结构,它主要包括存贮器、运算器、控制器、输入设备和输出设备五大部分。一般的电子计算机也同样包括这五大部分,通常把这五大部分称为计算机的硬件。一个完整的计算机系统只有硬件是不够的,它还要有相当丰富的软件。所谓软件就是用各种计算机语言编写的程序。计算机语言相继经历了机器语言、汇编语言、高级语言等发展阶段。下面分别介绍这三个阶段的语言。

机器语言

机器语言使用两种符号“0”和“1”。机器语言由许多具有不同功能的机器指令所组成,每条机器指令用不同的二进制编码来表示。下面就是一段用机器语言编写的程序称为机器语言程

序:

```
0 0 1 1 1 1 1 0
0 0 0 1 0 1 0 0
1 1 0 0 0 1 1 0
0 0 1 0 0 0 1 1
1 1 0 1 0 0 1 1
0 0 1 0 1 1 1 1
0 1 1 1 0 1 1 0
```

该程序中共包括四条机器指令(简称指令),第一、二行为一条指令,它表示将第二行的八位二进制数(对应十进制数为20)送给寄存器A中;第三、四行为第二条指令,它表示把第四行的八位二进制数(对应十进制数为35)与寄存器A中的数相加,然后把相加结果送给寄存器A中,此时寄存器A中的数为00110111(对应十进制为55);第五、六行为第三条指令,它表示将运算的结果即寄存器A中的数55送到显示器显示出来(假定第六行的二进制数00101111代表显示器的端口地址);最后一行为停机指令,计算机执行这条指令后就停止了。

在机器语言程序中,由于只出现0和1两种符号,所以从输入设备将程序输入计算机后,存贮器能够直接存放(如使用七个存贮单元来存放上面的程序),控制器能够从存贮器中一条一条地取出指令直接执行规定的操作。所以说,机器语言是计算机能够直接懂得的语言,机器语言程序是计算机能够直接执行的程序。

从机器语言程序可以看出,每条机器指令都是0和1两种符号的排列,指令不同,0和1的排列次序也不同。在编写程序时,为了方便地使用每条指令,人们必须根据它的0、1排列次序来记住它所代表的操作。但做到这一点相当困难,同时书写中也很容易发生错误。为了克服这些缺点,在机器语言之后又出现了汇编语言。

汇编语言

汇编语言使用了便于人们记忆的英文字母、十进制数字、圆括号以及一些标点符号等。汇编语言由许多具有不同功能的汇编指令组成,每条汇编指令(简称指令)对应一条或若干条机器指令,它使用规定的助记符号来书写。下面就是一段用汇编语言书写的程序:

```
LD    A, 20
ADD   A, 35
OUT   (47), A
HALT
```

在这个程序中,共使用了四条汇编指令,每条指令与上例中的机器语言指令相对应,所代表的操作完全相同。第一条是传送指令,LD是助记符(即帮助人们记忆的符号),它是LOAD一词的缩写,意思是装入;该指令表示把20送入寄存器A中。第二条是加法指令,ADD是助记符,表示相加的意思,该指令表示把35和寄存器A中的数相加,然后再把结果送给A;此时,A中的数为55。第三条指令是输出指令,OUT是输出的意思,该指令表示把A中的数55送到显示器显示出来(括号内的47代表显示器的端口地址)。第四条指令是停机指令,HALT是停止

的意思。

汇编语言中的不同指令是通过不同的助记符号来区别的,如 ADD 表示加法指令,OUT 表示输出指令等。指令中使用的操作数也是采用助记符号或十进制数来表示的,如程序中的 A、20、35等都是操作数。由于所采用的助记符号往往是英语单词或英语单词的缩写,所以汇编语言指令直观性强,便于记忆,便于使用和编写程序。

用汇编语言编写的程序叫做汇编语言程序。使用汇编语言,方便了人们编写程序。但是,把汇编语言程序输入计算机后,计算机是不能直接执行的,其原因是计算机只懂得机器语言,只能够直接执行机器语言程序。所以,为了使计算机也能够懂得汇编语言,执行由汇编语言编写的程序,就必须把汇编语言程序的每条汇编指令翻译成相应的机器语言指令,然后再直接执行由相应的机器语言指令所组成的机器语言程序。这种翻译工作是通过汇编程序来完成的,计算机出厂时就配有这种汇编程序。计算机执行汇编程序时,就可以把汇编语言程序翻译成机器语言程序。因此,计算机执行汇编语言程序的过程是:首先执行汇编程序,得到与汇编语言程序相对应的机器语言程序,然后再执行这个机器语言程序(又称目的程序),得到运算结果。

汇编语言虽然比机器语言要优越得多,但它还存在一些缺点。如汇编指令基本上同机器指令一一对应,每条指令的功能较弱,编写一个程序仍需要较多的指令条数;汇编语言仍与具体的机器有关(因为机器语言是与具体的机器有关的),不同的机器具有不同的汇编语言,在一台机器上通过的汇编语言程序,到另一台机器上可能就没用了;汇编语言同人们的自然语言(如英语、汉语等),特别是同数学计算的描述差别较大,如数字上的 $\sin x$ 、 a^x 等不能直接书写在汇编语言的程序中。为了克服这些缺点,又相继出现了各种高级程序设计语言。

高级语言

高级语言种类很多,每种高级语言都是由若干条不同的语句所组成。使用这些语句就可以编写出程序。BASIC语言就是一种最常用的高级语言、经常使用的还有FORTRAN语言、COBOL语言、PASCAL语言等。下面是一段用BASIC语言编写的程序:

```
10 LET A=20
20 LET B=2.55
30 LET C=A×B+A/B
40 PRINT A,B,C,SIN(A)+COS(B)
50 END
```

该程序共有5个程序行,每个程序行都有一个行号,分别为10、20、30、40、50,每个程序行中分别有一条语句,整个程序共有5条语句。程序中引入了三个变量,分别为A、B、C,并且引入了数学中的加法、乘法(“×”代表乘号)和除法(“/”代表除号)运算以及正弦函数和余弦函数。前三条语句都是赋值语言,LET是一个英文单词,意思是赋值。第一条语句是把20送给变量A,第二条语句是把2.55送给变量B,第三条语句计算出 $A \times B + A \div B$ 的值并把这个值送给变量C(“=”在赋值语句中作为赋值号,而不是数学上的等号)。第四条语句中的PRINT是一个英文单词,意思是打印,执行这一语句时,将把变量A、B、C的值和 $\sin A + \cos B$ 的计算

值打印(即显示)在显示屏幕上。第五条语句表示程序结束,END是结束的意思。

从这一段程序大致可以体会到使用高级语言的好处。在高级语言中,每条语句的功能非常直观,因为它们使用了英文单词或英文单词的缩写作为语句的记忆符号,如 PRINT表示打印,LET表示赋值等。同时,每条语句的功能相当强,一条语句相当于汇编语言或机器语言的一组指令,所以一种高级语言所含语句的总条数远远少于汇编语言或机器语言中指令的总条数;因此,需要记忆的量相对较少,编写出的程序也比较简炼。高级语言基本不受具体机器的限制,在一台机器上通过的程序,到另一台机器上也能使用。特别在高级语言中,直接引入和使用了数学上的常数、变量、函数以及各种运算,这对于编写解决数学计算问题的程序非常方便,使用高级语言,对于处理其它非数值计算问题也很方便。所以说,高级语言是面向问题的语言,是人们为了解决问题的方便而产生的,学习和使用高级语言比学习和使用汇编语言或机器语言要容易得多。

高级语言方便了人们的使用,却增加了计算机理解它的难度。因为计算机只直接懂得机器语言,只能够直接执行机器语言程序。用高级语言编写的程序输入计算机后,计算机必须首先把它转换成相应的机器语言程序,然后才能执行。这种转换工作是通过存贮器内的编译程序或解释程序来实现的。计算机执行编译程序(或解释程序)时,就把高级语言程序转换成相应的机器语言程序。因此,计算机执行一般的高级语言程序的过程是:首先执行编译程序,得到与高级语言程序相对应的机器语言程序,然后再执行这个机器语言程序,得到运算结果。

上面我们简单介绍了计算机的机器语言、汇编语言和高级语言,说明了汇编程序和编译程序(或解释程序)的作用。现在顺便提一下计算机软件的概念,计算机软件包括系统软件和应用软件两大部分,汇编程序和编译程序(或解释程序)是直接为汇编语言程序和高级语言程序(这两方面的程序都属于应用软件)服务的,如果没有它,计算机就不能理解和执行汇编语言程序和高级语言程序。象这类的程序都属于系统软件。人们为了处理实际问题的需要,用计算机语言编写出的各种应用程序总称为应用软件。系统软件是为应用软件服务的。

思考题:

1. 机器语言有哪些优缺点?
2. 汇编语言有哪些优缺点?
3. 高级语言有哪些优点?
4. 计算机能够直接执行机器语言程序吗?
5. 计算机怎样执行汇编语言程序?
6. 计算机怎样执行高级语言程序?

§ 4 BASIC 语言简介

BASIC语言是 Beginner's All-purpose Symbolic Instruction code的缩写,意思是初学者通用符号指令代码。BASIC语言是目前国际上通用的计算机语言。它最初是从FORTRAN语言中提炼简化出来的,是一种较容易学习和使用的语言。

• • •