

高等学校轻工专业试用教材

BASIC语言程序设计

张遐 编

中国轻工业出版社

高等学校轻工专业试用教材

BASIC 语言程序设计

张 遐 编

中国轻工业出版社

内 容 提 要

本书介绍使用最广的BASIC语言，但改变了传统BASIC语言教材的编排体例，即不按语句性质分章节，而以数学模型的发展为主线。符合认识规律，可望成为一本易懂易学易掌握易巩固的学习用书。

本书作为大专院校教材，也可供社会广大读者使用。

高等学校轻工专业试用教材

BASIC语言程序设计

张 遐 编

中国轻工业出版社出版

(北京安外黄寺大街甲3号)

北京市卫顺印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

新华书店经售

850×1168毫米1/32印张：6.625 字数：170千字

1991年9月 第一版第一次印刷

印数：1—4,000 定价：2.15元

ISBN 7-5019-1065-0/TP·017

前 言

电子计算机的BASIC语言不难掌握，但多次教学实践反映出学生学习情况不够理想，原因之一是多数参考书维持语言体系，有些功能较多的语句较早集中讲解，初学者不易全面领悟与掌握。按语句性质分类集中介绍的另一个缺点是难于适时地配以有意义、有启发性的练习题与上机操作题。例如输出语句，一次介绍多种输出格式，结果多数格式讲而不用，不能巩固。或者勉强配上一些游戏性练习，效果适得其反。

本书试图用另一种方式组织教材，即以数学模型的由浅入深发展为主线，逐步扩大语句的多种功能，循序渐进。符合学生认识发展规律。有些语句功能不一次讲完，有利于巩固基础知识与学会编程技巧。

学生的学习时间有限，为了符合易懂易学易掌握易巩固原则，本书力求简明，例题与习题都是典型的，不选冗长庞大的程序。讲解常采取“分析-建模-编程-说明”这个顺序。复杂些的问题采取分段编写讲解然后综合改进的办法，目的是训练学生掌握处理复杂问题的一般途径。习题不附解答以免学生无效照搬。

本书着眼教学方法，不求体系完整，但逻辑严谨，足够多数读者所需。讲解虽细但留有让教师发挥的余地。凡可有可无的语句与命令，常采用补充形式提供。全书主体部分是第一章到第十三章，约需40~50学时，另加上机操作10~15学时。时间有富余时可选学以后诸章。由于多数学校学生操作的是APPLE 或其兼容机，本书讲解以APPLE 机为主体，适当兼顾PC机。第十四章以后，两种机器的差别过大，才采取分章节独立介绍的办法。学生上机操作两三次以后，可根据学生的实际接受能力考虑将第十七章中有关源程序编辑部分提前介绍。

本书主要供大学生使用，但更改一些与高等数学有关的例题，仍可供一般学生或学员使用。本书虽是一本教材，但更适合于自学，特别适合于坐在机器面前边学习边操作。

本书第一章、十五章与十六章由孙荣胜同志执笔。全书第一、二稿均承西北轻工业学院焦尚仁教授审阅并提出很多宝贵意见，谨此致谢。

编 者

1990年6月于无锡

目 录

第一章 计算机的一般知识	1
第一节 概述	1
第二节 计算机中的数	3
第三节 逻辑代数初步	5
第四节 计算机硬件组成	8
第五节 十进制数在机内的表示法	11
第六节 软件	11
习题一	14
第二章 程序概述	16
第一节 字符	16
第二节 语句概念	16
第三节 赋值语句	18
第四节 输出语句	20
第五节 程序的输入、运行与修改	21
第六节 其它命令	24
第七节 数的类型与范围	25
习题二	27
第三章 算术表达式	28
第一节 标准函数	28
第二节 算述表达式	29
第三节 解题步骤及例子	30
习题三	35
第四章 数据输入方法	37
第一节 键盘输入语句	37
第二节 带提示的键盘输入语句	39

第三节	输入成批数据的方法	41
第四节	关于恢复语句	45
第五节	输出格式	46
习题四		49
第五章	条件转移语句	50
第一节	实例分析	50
第二节	条件转移语句的基本格式	51
第三节	框图	53
第四节	扩充形式	58
习题五		62
第六章	循环语句	64
第一节	实例分析	64
第二节	循环语句的最简形式	66
第三节	初、终值可变的循环语句	69
第四节	指定步长的循环语句	70
第五节	多重循环	76
第六节	补充说明	78
习题六		80
第七章	子程序	81
第一节	实例分析	81
第二节	主程序与转子语句	82
第三节	子程序的嵌套	85
第四节	子程序库	86
习题七		87
第八章	数组	88
第一节	一维数组	88
第二节	不正确使用数组时的出错信息	94
第三节	二维数组	94
第四节	列表输出	98

第五节	二维数组的输出方法·····	100
第六节	矩阵计算·····	103
习题八	·····	106
第九章	函数(二)·····	109
第一节	绝对值函数·····	109
第二节	取整函数·····	110
第三节	随机函数·····	114
第四节	符号函数·····	115
第五节	自定义函数·····	115
习题九	·····	117
第十章	多分支语句·····	119
第一节	开关转移语句·····	119
第二节	菜单式服务程序·····	123
第三节	开关转子语句·····	124
习题十	·····	125
第十一章	逻辑表达式·····	127
第一节	逻辑型变量·····	127
第二节	逻辑运算与逻辑表达式·····	128
第三节	条件转移语句的推广形式·····	129
习题十一	·····	132
第十二章	字符串处理·····	133
第一节	字符串变量·····	133
第二节	字符的 ASC I 码 ·····	135
第三节	字符串的比较·····	137
第四节	字符串的运算·····	139
第五节	其它有关字符串的函数·····	139
习题十二	·····	142
第十三章	计算方法简介·····	144
第一节	高斯主元消去法·····	145

第二节	打印机使用	148
第三节	微分方程数值解法	151
第四节	一元线性回归方程	154
习题十三		156
第十四章	APPLE 机图形显示	157
第一节	低分辨率图形	157
第二节	高分辨率图形	159
第三节	高分辨率第二页图形	160
第四节	打印图形法	162
习题十四		163
第十五章	PC 机图形显示	165
第一节	显示图形基本语句	166
第二节	相对座标	168
第三节	高级作图语句	169
第四节	其它	173
习题十五		173
第十六章	磁盘简介	174
第一节	APPLE 机程序的存取	174
第二节	顺序存取文件	176
第三节	随机存取文件	179
第四节	PC 机程序的存取	182
第五节	PC 机顺序存取文件	184
第六节	PC 机随机存取文件	186
习题十六		189
第十七章	补充知识	190
第一节	程序的调试	190
第二节	全屏幕编辑	192
第三节	几个语句	195
第四节	BASIC 语言源程序的编译	197
参考文献		202

第一章 计算机的一般知识

第一节 概 述

科学与技术的发展总是由低级向高级，与科技发展密切相关的计算技术与计算工具也由低级向高级发展。特别是计算工具，它的革新对促进科技发展的作用很大。反之，工程技术的发展又为改革计算工具创造了条件。电子计算机的出现就十分典型。古老的计算工具如算盘、算尺直到近代的机械式计算机都有一些共同缺点——速度慢、精度提不高，处理数据量少和结果要人工记录等。而这些弱点正是现代科技必须克服的。1946年第一台电子计算机诞生了，而且与现代科技相辅相成迅速发展。可以这样说，大约每5~8年，它的体积与重量缩小为原来的 $\frac{1}{10}$ ，价格下跌至 $\frac{1}{10}$ ，但运算速度提高10倍，能源消耗更惊人的下降。近四十多年来，一般公认为电子计算机已经历了四代，它们的特征如下：

	年 份	逻辑元件	主存储器	速度 (次/秒)
第一代	1946~1957	电子管	延迟线、磁芯	数千~数万
第二代	1958~1964	晶体管	磁芯	数万~数十万
第三代	1965~1970	中小规模集成电路	磁芯	数十万~数百万
第四代	1970~	大规模集成电路	半导体	数百万~数亿

软件也由低级的机器语言向高级的算法语言发展。1970年以后，由于大规模与超大规模集成电路的完成，电子计算机向巨型机与微型机两个方向发展。巨型机（并非体积特大）运算速度每秒可达几亿次，存贮量可达几兆字节（下面解释），而微机体积小到便于携带，价廉到利于个人购买。一般微机硬件字长为八位（即

以八位二进制数为一个基本单元),简称八位机。也有更简单的四位机和高级一些的十六位机和卅二位机。字长愈长能直接处理的数的精度愈高,但电路复杂,成本提高。

微机的主机部分又分多板、单板和单片三种,多板机由多块电路板组成,单板机则全部元器件和电路做在一块板上,单片机则将全部元件与电路做在一块大小仅数平方毫米,重量仅几克的硅片上,而第一台电子计算机占地 150m^2 ,重 30T ,可见发展之快。电子计算机(以后简称为计算机)不仅运算速度快,更重要的是具有完善的记忆能力、逻辑判断能力与指挥能力,所以俗称电脑。因此第五代计算机不仅在高速与大容量方面继续发展,更着眼于高度智能化,即发展能识别语音、能发音、会阅读甚至会学习模仿的计算机。一旦实现这些目标,就能把人类从当前社会不可缺少的复杂脑力劳动中解放出来。

现在计算机应用几乎渗透到所有的领域,但大体可分为下列几个方面:

(1) 计算:科学研究与工程设计都离不开计算,这是人所共知的,不必多解释。

(2) 数据处理:这里所说的数据是广义的,它包括数字信息与文字信息。处理包括整理、分类、存贮以及需要某些信息时的检索与输出等。

(3) 自动控制:火箭飞行与工业连续生产线都离不开自动控制,实现自控就得及时地对运动中各种参数进行采集、整理与计算、判断是否正常以及发现不正常时发出调整某些参数的命令等。利用计算机实现自控已广泛被采用。

(4) 辅助设计:工程设计是一项综合的劳动,首先要制订、比较与优选方案,其次是进行工程计算与设计图纸,这些都可以充分利用计算机的功能。现在有很多种专用的 CAD (Computer Auxiliary Design) 软件,大大减少设计时要付出的劳动,大大缩短设计周期。甚至还有一种 CAM (计算机辅助制造)软件,

对有些很复杂的机械零件，从设计到加工全由计算机控制完成。

(5) 企业管理：诸如财务管理，档案管理，生产调度，甚至领导决策都能用上计算机。

计算机能做的工作还很多，不一一列举。

第二节 计算机中的数

计算机内部电路（统称硬件）中的电讯号或磁讯号都是按数学中的二进制数状态设计的。因此要计算机算一个题目，必须把数和一系列操作命令都用二进制数的形式送进机器，最早设计出的计算机就是这样工作的。用二进制数形式编出的一系列操作命令叫“机器语言程序”。将我们习惯的十进制转为二进制很麻烦，所以后来发展起来的高级语言仍用十进制，十化二与二化十的工作由软件去完成。但了解一些二进制的知识还是必要的。

十进制数与二进制数的表示法：

十进制数例如 234.56 可以表示成下式：

$$234.56 = 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} + 6 \times 10^{-2}$$

所以十进制数的一般表示法为：

$$D_n D_{n-1} \cdots D_2 D_1 D_0 . D_{-1} D_{-2} \cdots D_{-m} = \sum_{i=-m}^n D_i \times 10^i$$

其中 $D_i \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ 。仿此，二进制数的一般表示法为：

$$B_n B_{n-1} \cdots B_2 B_1 B_0 . B_{-1} B_{-2} \cdots B_{-m} = \sum_{i=-m}^n B_i \times 2^i$$

其中 $B_i \in \{0, 1\}$ ，例如：

$$1010.11(二) = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

例1 将 78 化成二进制数形式。

根据下式：

$$78 = B_n \cdot 2^n + \cdots + B_2 \cdot 2^2 + B_1 \cdot 2^1 + B_0 \cdot 2^0$$

$$=(B_n \cdot 2^{n-1} + \dots + B_2 \cdot 2 + B_1) \cdot 2 + B_0$$

所以 B_0 是 78 除以 2 后的余数 (这里是零), 而商数是: $B_n \cdot 2^{n-1} + \dots + B_2 \cdot 2 + B_1$

将这个商数再除以 2 后的余数是 B_1 , 如此继续除下去就能得出全部余数 $B_0, B_1, B_2, \dots, B_n$ 。将除法过程写成草式如下:

$$\begin{array}{r}
 2 \overline{) 78} \\
 \underline{2 39} \quad \dots 0 (B_0) \\
 2 19 \quad \dots 1 (B_1) \\
 \underline{2 9} \quad \dots 1 (B_2) \\
 2 4 \quad \dots 1 (B_3) \\
 \underline{2 2} \quad \dots 0 (B_4) \\
 2 1 \quad \dots 0 (B_5) \\
 \underline{2 0} \quad \dots 1 (B_6)
 \end{array}$$

$$\therefore 78(+)=1001110(-)$$

例2 将十进制小数 .6875 化成二进制小数

根据公式:

$$.6875 = .B_{-1}B_{-2}\dots B_{-n} = B_{-1}/2 + B_{-2}/4 + \dots + B_{-n}/2^n$$

将上式两边乘以 2, 得

$$1.375 = B_{-1} + B_{-2}/2 + \dots + B_{-n}/2^{n-1}$$

所以整数部分 $B_{-1}=1$, 两边都减去这个整数部分得:

$$.375 = B_{-2}/2 + \dots + B_{-n}/2^{n-1}$$

两边再乘以 2 得整数部分 $B_{-2}=0$, 再做下去得 $B_{-3}=1, B_{-4}=1$, 这时小数部分为零, 故

$$.6875(+)=.1011(-)$$

但不是每个有限位的十进制小数都能用有限位的二进制小数表示出来。

例3 求 $110111(-) + 10110(-)$

写成草式有:

$$\begin{array}{r}
 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1 \\
 +) \quad 1\ 0\ 1\ 1\ 0 \\
 \hline
 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1
 \end{array}$$

从例 1、2 可看到,将十进制数化为二进制数是很麻烦的,而化为二进制数后,位数会变长。但加法却很简单,可以归纳为两句话:逢二写零进一,逢三写一进一,如此而已,这正是电子计算机内部采用二进制的原因之一。此外为了帮助我们处理二进制数,还用八进制数与十六进制数,它们的优点是与二进制的相互转化比较直接。例如将二进制整数化为八进制数,只要将二进制数由低位向高位每三位算作一组,每三位代表的数就是八进制对应位的数。十六进制数每位要用十六个符号之一表示,除 0 到 9 这十个原有的符号外再增加 A、B、C、D、E、F 六个符号,分别代表 10、11、12、13、14、15。

第三节 逻辑代数初步

逻辑代数又称布尔代数,是英国数学家布尔于 1847 年创立的。

计算机主要功能是计算,但计算本身就包含很多逻辑判断。例如计算两个二进制数的和,在逐位相加时必需判定是否有进位。能实现逻辑判断的电路叫逻辑电路,现在不仅设计计算机硬件离不开逻辑代数,设计一般电路或电器也离不开逻辑代数。在程序设计中逻辑代数也很重要。

逻辑代数中也有常量、变量与代数式,与普通数值代数不同的是它们只能取两值,所以又称为二值代数。在逻辑语言中这两个值是“真”与“假”,用符号表示是 T (True) 与 F (False)。用布尔语言这两个值是 1 与 0。如果约定 T 与 1 相当,则说某逻辑变量的值是 T 或是 1 在含意上是相同的,以后不再在用语方面严格划分。

在逻辑代数中，变量也是用字母 A 、 B 、 C 等表示，它们各自代表某个“命题”或“事件”（即某件事）。例如 $a > b$ 是个命题，它可能对 (T)，也可能不对 (F)，如用字母 A 表示这个命题，可写成 $A = a > b$ ，这时当 $a > b$ 时 A 的值为 1（即逻辑值 T ），如 $a \leq b$ ，则 A 的值为 0（即逻辑值 F ）。

逻辑代数中有三个基本运算：

1. AND（与）运算

先看一个电路（图 1.1）。图中 A 、 B 代表两个开关， C 代表灯泡。灯泡亮灭与开关 A 、 B 的合断关系见下列“状态关系表”：

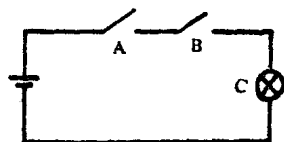


图 1.1

A	B	C
合	合	亮
合	断	灭
断	合	灭
断	断	灭

如以逻辑值真代表开关合，以假代表断，同时以真代表灯亮，以假代表灯灭，则上表可以用下列符号表示出来：

A	B	C	A	B	C
T	T	T	1	1	1
T	F	F	1	0	0
F	T	F	0	1	0
F	F	F	0	0	0

这两个表的效果相同但各有独色。左表反应出只有 A 、 B 同为真时 C 才为真，右表则表明 A 、 B 、 C 的逻辑关系可以用下式表示出来：

$$A B = C$$

左表（右表也一样）叫“逻辑运算真值表”，它规定了两个逻辑变量 A 、 B 的一种运算， C 是运算结果。按这张真值表规定的运算叫“逻辑乘”， C 叫逻辑积。在不会混淆的情形下可用 AB 或 $A \cdot B$

表示逻辑乘，有些场合用记号 $A \cap B$ 或 $A \wedge B$ 表示逻辑乘，而在 BASIC 语言中则用下列记号表示逻辑乘：

A AND B

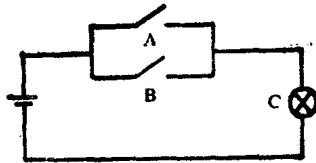


图 1.2

2. OR (或) 运算

再看一个电路 (图1.2) 这个图的真值表如下：

A	B	C	A	B	C
T	T	T	1	1	1
T	F	T	1	0	1
F	T	T	0	1	1
F	F	F	0	0	0

从右表看，只要规定 $1+1=1$ ，A、B、C 满足下列关系：

$$A+B=C$$

所以按这张真值表规定的运算叫“逻辑加”，C 叫逻辑和。有些场合用 $A \cup B$ 或 $A \vee B$ 表示逻辑加，而在 BASIC 语言中则用下列记号表示逻辑加：

A OR B

3. NOT (非) 运算

参与非运算的只有一个逻辑变量。例如对 A 进行非运算得“非 A”，记号是 $\bar{A}$ ，它的真值表如下：

A	$\bar{A}$	A	$\bar{A}$
T	F	1	0
F	T	0	1

非运算也有典型的逻辑电路，这里不再介绍。在 BASIC 语言中

非 A 运算的记号是：

NOT A

把若干个逻辑变量用以上三种运算符联接起来的式子叫逻辑代数式 (BASIC 语言中叫逻辑表达式, 将在第十一章介绍)。当逻辑代数式中出现两个以上的运算符时, 就产生谁先算的问题, 规定优先级由高到低依次是非、与、或, 除非利用括号加以改变。

逻辑代数式的值仍然只有 0 或 1, 如果不知道逻辑代数式的具体形式, 但知道有关变量与代数式逻辑值的完整真值表, 逻辑代数学提供一定方法找出逻辑代数式, 根据这个代数式就能选用能实现与或非运算的元件塔出满足给定真值表的电路。

有关逻辑代数的其它知识不再介绍。

第四节 计算机硬件组成

最简易的电子计算机包括三个部分：主机、键盘与显示器。键盘叫输入设备, 它是人和机器间的桥梁, 术语称界面。显示器是输出设备, 它的作用是把结果或计算机的状况告诉我们, 也是人机界面。有了这三样东西, 计算机就可以从事一般的计算了。为了适应不同的工作需要还有其它输入设备, 如能在屏幕上输入和修改图形的光笔, 在平板上输入图形的鼠标器等。输出设备还有打印机, 绘图仪等。

主机是一个整体部件, 它也由几个部分组成。在 BASIC 语言状态下工作时, 一般不必懂得过多的主机内部情况, 但适当地知道一些有好处。主机有三个部分：存贮器、运算器与控制器, 它们的结构框图如下 (图1.3)。

其中单线是控制线, 双线是数据流。

主机的运算速度很快, 通过键盘送进信息的速度很慢, 所以运算前必需将所有数据先送进机器存贮起来, 然后由机器高速地取用和计算。让机器按一定步骤计算的全部指令也要先送进机器