

BASIC语言 程序设计

王庆华 主编

哈尔滨工业大学出版社

75-674
24-C100
27-0.100

4+2

864225 - 29

5

阅 8 期

BASIC 语言程序设计

王庆华 主编

哈尔滨工业大学出版社

内 容 提 要

本书介绍了SASIC语言的基础知识及程序设计基本方法,并以APPLE II微型计算机为机型,介绍了文件管理、常用算法程序设计、实用程序设计举例、图形绘制及编程基本技巧等。本书结构紧凑,语言通俗易懂,是一本较实用的BASIC语言程序设计参考书。

本书可作为大、中专院校教材,也可供短期培训班学员以及工程技术人员自学参考。

BASIC 语 言 程 序 设 计

王庆华 主编

●
哈尔滨工业大学出版社出版
新华书店首都发行所发行
哈尔滨建筑工程学院附属印刷厂印刷
●

开本787×1092 1/16 印张23.5 字数509000

1990年12月第1版 1990年12月第1次印刷

印数 1—6000

ISBN 7-5603-0271-8/TP·18 定价4.45元

前 言

尽管计算机应用的算法语言层出不穷、种类繁多，但是，BASIC语言仍为各种层次的计算机使用者广泛采用。广大初学者都把BASIC语言作为入门的算法语言，都希望有一本既通俗易懂，又结合一种机型系统介绍其实际应用的BASIC算法语言书籍，本书即是以此为出发点选用APPLE II为参考机型而编写的。

编者吸取了BASIC语言诸版本的精华，结合自己多年的教学体会，在定义、概念、规定和应用举例等方面都力求编写得系统、连贯、自然，使读者感到内容完整，易懂好记。本书给出例题、习题和思考题数百个，并给出了不少解决实际问题的编程思路、方法和技巧。本书经原航天工业部教材编审委员会审定部属大、中专院校计算机算法语言课程的通用教材。

本书由李富东编写第一章；王庆华编写第二、三、十五、十六章及附录；温士林编写第五、六、十一、十二、十三、十四章；杨立编写第四、七、八、九、十章。全书由王庆华主编，温士林校订。

本书承蒙哈尔滨工业大学李生教授主审，审阅中提出了许多宝贵意见，原航天部教材编审室对本书的出版给予了大力支持，在此一并表示衷心感谢。

由于时间仓促，水平有限，疏漏及不当之处难免，敬请读者批评指正。

编 者

1989年4月

目 录

第一章 电子计算机的一般知识	1
§ 1.1 电子数字计算机的基本结构和解题方法	1
§ 1.2 电子数字计算机在现代社会中的应用	4
§ 1.3 计算机的发展水平和动向	6
第二章 数制与码制	8
§ 2.1 计算机中的计数制	8
§ 2.2 计数制之间的转换	14
§ 2.3 数的定点与浮点表示	22
习 题	26
第三章 BASIC语言入门	28
§ 3.1 BASIC语言的由来	28
§ 3.2 BASIC语言的特点	29
§ 3.3 BASIC语言的程序结构	30
§ 3.4 BASIC语言的一些基本成分	32
习 题	39
第四章 提供数据的语句	41
§ 4.1 打印语句	41
§ 4.2 赋值语句	47
§ 4.3 键盘输入语句	49
§ 4.4 无条件转向语句	52
§ 4.5 读数语句及置数语句	54
§ 4.6 恢复数据区语句	57
§ 4.7 三种提供数据的语句比较	59
§ 4.8 结束语句、注释语句及暂停语句	59
习 题	61
第五章 分支程序	63
§ 5.1 问题的提出	63
§ 5.2 逻辑表达式	63
§ 5.3 条件语句	65

§ 5.4	框图的应用	66
§ 5.5	程序举例	69
§ 5.6	开关语句	74
习 题		75
第六章	循环程序	77
§ 6.1	问题的提出	77
§ 6.2	循环语句的基本概念	78
§ 6.3	循环语句应用举例	81
§ 6.4	多重循环	83
习 题		92
第七章	函数	95
§ 7.1	BASIC函数的分类	95
§ 7.2	三角函数与算术运算函数	96
§ 7.3	取整函数与随机函数	99
§ 7.4	打印格式函数	107
§ 7.5	自定义函数与自定义函数语句	113
习 题		116
第八章	子程序	119
§ 8.1	子程序的概念	119
§ 8.2	转子语句和返回语句	120
§ 8.3	子程序调用的有关规定	121
§ 8.4	子程序应用举例	125
§ 8.5	条件转子语句与多向转子语句	129
习 题		131
第九章	数组	133
§ 9.1	数组及下标变量的概念	133
§ 9.2	数组说明语句	135
§ 9.3	一维数组的程序举例	137
§ 9.4	二维数组的程序举例	141
§ 9.5	综合应用举例	146
习 题		151
第十章	字符处理	153
§ 10.1	字符串变量的概念	153
§ 10.2	字符串的输入	154
§ 10.3	字符串的比较	156

§ 10.4	字符串函数	159
§ 10.5	字符串数组	164
§ 10.6	字符处理程序举例	168
习 题		172
第十一章	程序设计的基本技巧	175
§ 11.1	程序优化的基本方法	175
§ 11.2	查找的基本方法	188
§ 11.3	排序的基本方法	197
§ 11.4	程序设计举例	206
习 题		220
第十二章	常用算法的程序设计	221
§ 12.1	方程的近似解法	221
§ 12.2	线性方程组的求解	226
§ 12.3	插值法	228
§ 12.4	数值积分	231
§ 12.5	常微分方程初值问题的数值解法	234
§ 12.6	矩阵的运算	239
习 题		244
第十三章	文件管理	245
§ 13.1	文件的基本概念及分类	245
§ 13.2	数据文件	246
§ 13.3	顺序文件的管理	248
§ 13.4	随机文件的管理	255
§ 13.5	数据文件存取小结	258
习 题		262
第十四章	实用程序设计举例	263
§ 14.1	实用程序设计开发的一般过程	263
§ 14.2	运动会成绩查询系统	265
第十五章	图形的绘制	284
§ 15.1	图形显示方式	284
§ 15.2	文本显示方式和文本显示方式下的图形绘制	284
§ 15.3	低清晰度图形	288
§ 15.4	高清晰度图形	295
§ 15.5	用造型表方法绘制高清晰度图形	301

§ 15.6 造型表的应用举例·····	308
习 题 ·····	312
第十六章 上机操作 ·····	315
§ 16.1 APPLE II 微机系统简介 ·····	315
§ 16.2 功能键·····	320
§ 16.3 APPLE II 微机的启动 ·····	322
§ 16.4 程序的键入和运行·····	324
§ 16.5 DOS3.3命令简介 ·····	328
§ 16.6 磁盘文件的复制·····	340
附 录 ·····	342
附录一 APPLE II 微机的操作系统 ·····	342
附录二 BASIC基本语句 ·····	348
附录三 ASCII代码表·····	349
附录四 函数命令·····	352
附录五 保留字表·····	360
附录六 错误信息·····	361

第一章 电子计算机的一般知识

为了学好BASIC算法语言及程序设计，本章将介绍一些关于电子计算机的一般知识。

§ 1.1 电子数字计算机的基本结构和解题方法

一、电子数字计算机的结构

电子数字计算机一般来说由^{CPU}运算器、^{内存}存储器、^{CPU}控制器、输入设备和输出设备等五部分组成。

运算器：是用来对数据进行处理加工的部件。它能完成指令系统规定的加、减、乘除算术运算和比较大小、判断等逻辑运算。

控制器：是由存放操作数和中间结果的寄存器组、进行运算数据的加法器和一些逻辑控制电路等三部分构成的。

存储器：是存放指挥机器工作的命令——程序和各种数据的部件。指挥机器工作的命令术语称为指令，程序是由按解题需要的若干条指令集合而成的。指令和数据事先以二进制数码形式存放在存储器的存储单元之中。存储器分内存储器和外存储器。内存储器位于主机之中，又称主存储器。存储器由很多存储单元构成，犹如楼房由若干房间组成一样，楼房内每个房间都编有一个号码，称房间号，按号安排住人。存储器中的存储单元也有编号，称为单元地址，每个单元可以存一个字节的二进制数，电子数字计算机工作时便按程序计数器指出的存储单元地址取出指令或者数据，存入中间结果数据。

输入设备：是向机器中输送程序和数据的部件。例如键盘、光电输入机等等。输入程序和数据的方法目前有三种：第一种是以纸带为介质的光电输入方式，纸带上穿孔表示二进制数的“1”，无孔表示“0”，此种方式价格低廉，但不易修改和长期保存。第二种方式是以卡片为介质的输入方式，把程序和数据用穿孔机穿孔在若干张卡片上，使用时一个卡片接一个卡片把信息（程序和数据的统称）输入机器，此法类似纸带方式，但易于改错和长期保存，曾一度广为使用。第三种方式为磁带、磁盘输入方式，应用磁电转换原理，把信息记录在磁带、磁盘上，使用时输入机器，这种方式记录密度很大，易删改，易保存，经久耐用，可多次重复使用，价格较低，是目前使用最多最广的一种输入方式。

输出设备：是把计算机处理的结果向外传出的部件。为了把计算机处理的信息提供给外界使用，必须把计算机处理过的结果转换成外界能使用的数字、字母、各种符号以及电压、电流量等等。完成这一转换的输出设备种类繁多，最常用的有打印机、绘图仪、CRT等等。

值得注意的是,有些设备可作输入也可作输出用,如磁带机和磁盘机等,所以输入设备和输出设备可统称为外部设备。

控制器:是控制全机统一动作的“指挥部”。控制器由存放当前正在执行指令的指令寄存器、分析指令操作性质的指令分析部件——译码器、形成操作地址和修改变址值的变址寄存器、变址加法器、程序状态字寄存器和代码总线等几部分组成。

有时也把运算器和控制器统称为中央处理机。

由于大规模集成电路的出现和发展,电子数字计算机出现了一个重要的分支——微型计算机。它们在原理和基本组成方面均相同,只是形式上略有差异。下面对微型计算机的一般构成简介如下。

CPU (Central Processing Unit):中央处理器或微处理器。由运算器和控制器两部分组成,目前微型计算机中的CPU都是由一片大规模集成电路构成的。

ROM (Read Only Memory):只读存储器。

RAM (Random Access Memory):随机存储器。

I/O (Input/Output) 电路:输入、输出接口电路。外部设备通过接口电路连到主机上。

总线:由数据总线DB、地址总线AB、控制总线CB三组构成。这三组总线把CPU、ROM、RAM和I/O接口电路连在一起,起传送数据、地址和控制信号作用。

图1.1和1.2是电子计算机和微型计算机组成示意框图。

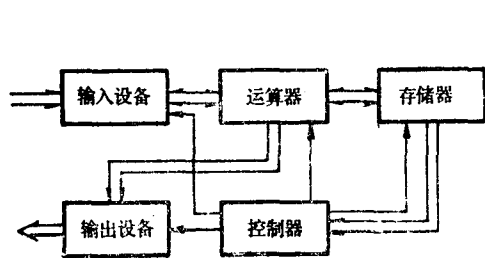


图 1.1 电子计算机结构框图

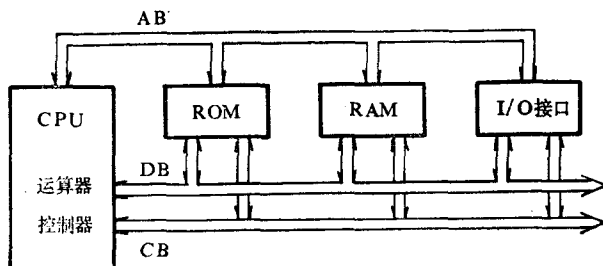


图 1.2 微型计算机一般结构框图

二、计算机的解题过程

1. 计算简单问题的过程

现在以最简单的四则运算题 $90 - 7 \times 3 = ?$ 为例,说明计算机工作过程。

第一步:用输入设备(如键盘)将编好的计算步骤和三个数存入机器的存储器中。通常由某个存储单元开始,一个字节接一个字节地依地址顺序存起来。

第二步:启动计算机开始工作,按程序计数器指出的地址取出指令,经过译码器分析,发出一系列控制信号,按存入机器中的计算步骤,自动完成运算。对此例题,进行的操作是:①取出7和3,在运算器中求积;②此结果称中间结果,处理方法有两种:一是可以送回存储器存起来;二是可以暂存在运算器的寄存器组中。采取哪种方法取决于所编制的指令;③取出90、21,在运算器中求差,结果为69;④把结果送回存储器存起来,或

者按要求打印输出。

完成本例的BASIC语言程序为：

```
10 LET X = 90
20 LET Y = 7
30 LET Z = 3
40 PRINT X - Y * Z
50 END
```

2. 计算实际问题的过程

无论在一般科学计算中还是工程技术中处理数据，问题往往都是比较复杂的，这类问题并非简单运算方式所能解决。首先要把处理的对象按其表现的物理过程，或者工作状态，或者呈现出的图形等已给出的条件，归纳成数学表达形式，常称为建立“数学模型”。其次由于数学模型往往是复杂的数学表达式，不能直接用来编制程序，需要做一些处理，得出一个能用指令编程序的近似公式，这一步常称为“确定算法”。按已确定的算法，绘制出一个表示处理顺序的方框图，通常称“流程图”。按流程图编制程序。把程序送进机器并检查是否正确，称为调试程序。将正确的程序上机运行或存进磁盘保存待用。把上边分析的过程用示意图1.3表示，以助理解。

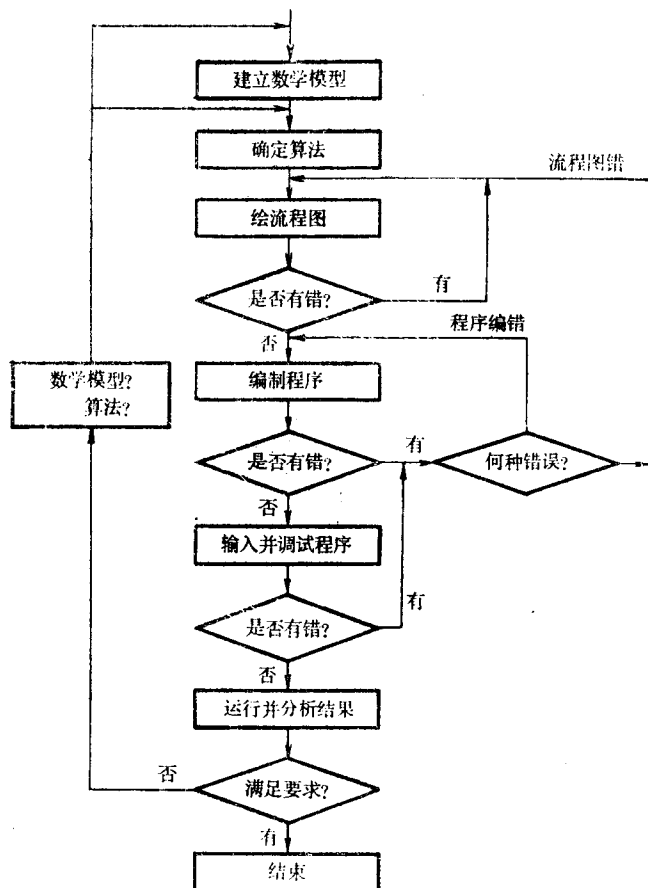


图 1.3

§ 1.2 电子数字计算机在现代社会中的应用

电子计算机的应用,已经渗透到了当代社会各个角落。这里归纳为三个方面。

一、科学计算

核武器、核潜艇、超音速轰炸机、洲际导弹、人造卫星的设计等一系列科学计算,是首批广泛使用计算机的领域。由于计算机的卓越贡献,很快由军工部门推广到民用工业。现在天气预报、化工设计、水坝设计、大桥设计、机床设计、各种交通工具设计等等,都先后使用计算机进行设计计算。

科学计算愈来愈依赖于电子计算机,作为科学计算工具,计算机的突出作用是:

1. 为使科学理论定量地指导生产和技术实践开创了崭新的局面

自然科学和技术理论,往往表达成数学形式,如量子力学的薛定谔方程,电磁场的麦克斯威尔方程,空气动力学的那威-斯多克斯方程,以及流体力学、固体力学、电子学、弹性力学、洲际导弹的弹道计算和自动控制理论等的数学方程,其求解都是相当复杂的,不但难度大,而且数据量亦大,不知耗尽了多少科学家和工程师的心血。例如,对某些原子能利用的最简单的数学模型做近似计算,用每秒十万次的计算机也要几小时到十几小时才可做完,若人工计算,一个人要算上万年。因此,在电子计算机发明以前,许多科学理论概括的数学方程,因无法求解,只能定性分析而被认为是“纯理论”

“纯科学”,对产生实践只能做些定性的指导。计算机的问世,为这些重要理论能定量地指导生产实践打开了大门。例如,被认为是“数据的生产”的空气动力学的计算工作,已成为航天、航空工业的重要组成部分。电子计算机在使科学理论指导实践上起着尖兵的作用。我国某大型水坝曾发现坝体裂缝,综合各种因素用计算机对水坝进行计算分析,找出了产生裂缝的原因,且发现还有另一条未被发现的裂缝存在,按算出的方位,果然找到了这条可能造成重大损失的裂缝。

电子计算机把“纯理论”和生产技术实践密切地结合起来了。

2. 为工程技术和建设项目的设计选取最佳方案提供了可能性

现代工程建设项目,往往是投资大、周期长。如葛州坝、长江大桥、原子能电站等,为得到预期效果,设计方案的选择是第一关键问题。然而,有时一种方案的计算,人力尚能胜任,要在多种方案中找出最佳方案,往往非人力所及。计算机的巨大计算和逻辑判断能力,毫不费力地解决了这一难题。例如,我国某油田开发某油区时,应用计算机从计算出的两千多个方案中找出了最佳方案。

3. 为研究和总结许多自然现象和社会实践的某些规律性东西提供了新的研究手段

现在许多研究工作中,一类是已知原因去求结果,另一类是已知结果去找原因,前者属正问题,后者属反问题;这些具有价值的问题,通常都有共同点,这就是人力难以承受的巨大计算量和逻辑判断,这同样也需要采用计算机去综合分析处理。例如地震测报等等。

二、大量信息处理

计算机的发明、通信技术的进步、现代化技术的发展,为信息时代大量信息的传递和处理提供了有力手段。这里从经济、科技和军事管理,信息处理和服务,辅助设计制造和教学等三个方面谈谈计算机的作用。

1. 经济、科技和军事管理使用计算机是管理现代化的标志

在经济管理方面用计算机进行决策、编制生产计划、产量统计、质量管理、产值和定额及成本的核算、工资管理及银行业务等等。在科技管理方面,用计算机确定重点研究课题与选择主攻方向、协调各科研部门的活动、合理分配经费、合理保证物资等等。在军事方面,用计算机进行运筹、战略武器系统管理、防空系统管理、后勤保证工作等等。

随着工业化的进展,社会分工越来越细,业务内容纵横交错,日趋复杂,因此,对于组织管理的及时性和综合性要求越来越高。管理工作的复杂性,要求增加管理人员的数量和提高管理人员的素质。据报导,在60年代,美国每年管理人员要求增加11%。计算机网络的出现,使管理现代化又登上了一个新高峰。由多台电子计算机、通讯网和许多远程终端组成的计算机网络,对远距离管理、信息传递,及对许多分散数据、报表、资料联系和处理提供了可能性和及时性。使用计算机网络,可以达到资源共享的目的。所谓共享,是指使用者共享网络内的计算机软件和硬件及数据库内的资料。据有关资料介绍,美、日及欧洲各国,60年代末期,有65~80%的计算机用于经济管理信息系统。70年代,在经济发达国家中,计算机75%的工作都与经济管理有关。以上足以说明计算机在管理工作中的重要地位。

2. 信息处理和服务

例如,在遥感技术方面,对地面设施、地球表面资源、地下资源、地球物理等方面的研究,会获得大量信息,这些信息都需要计算机处理。如图片处理就是一件十分复杂而又细致费时的的工作。据报导,使用每秒一亿次的计算机处理一张遥感照片,粗略处理要花掉100秒钟;精确处理要用三天到一个月时间。可想而知,没有计算机的参与,空间信息的处理就是一句空话。

60年代中期开始,世界上不少先进工业国都先后采用计算机进行情报资料自动编排、检索,现在已有几十个国家开展计算机翻译工作,我国在这方面也做了大量工作,取得了可喜的成果。

3. 辅助设计和教学

计算机辅助设计已广泛用于导弹、卫星、飞机、汽车、机械、电子、建筑等设计之中。应用计算机辅助设计和制造,可以提高设计质量,缩短设计周期,降低设计费用,改善制造工艺,降低产品成本,改善性能价格比。尤其有些产品,如大规模集成电路的设计与制造,不使用计算机是做不到的。

60年代后期,各国都开始研究计算机用于教学和专业训练,并取得了很大的成果。

三、实时自动测控

与科技计算及大量信息处理比较,计算机用于实时自动测试和自动控制的规模、深

度和广度并不逊色。

电子计算机首次用于实时自动控制,是50年代初用于控制喷气式飞机飞行,以后发展十分迅速。目前,美苏两国战略武器系统的自动控制,都以计算机为基础。

实时自动控制的另一个重要方面,是生产中工艺过程控制。70年代初,国外有大约5%的计算机用于生产过程实时自动控制;冶金、化工、电力、机械和交通等行业率先使用。例如,日本新日铁制作所从采矿、选矿、烧结、炼铁、炼钢到轧制成材,都应用了计算机。使用计算机控制的钢铁工业产品,质和量都大幅度地提高,而生产工人却大幅度减少。日本二次大战后建设的年产量500万吨的钢铁厂,需要职工15 000名,而70年代,同等产量的钢铁厂,采用计算机控制生产和辅助其它工作,只需要4 000名职工且产品质量提高了,成本降低了。

以计算机为核心的生产全部自动化,前景是相当吸引人的。以计算机网络为基础的“柔性生产”系统,标志着实时自动控制技术发展到了一个全新的阶段,它把经济管理和生产过程控制密切结合在一起,由计算机统一指挥,实现了经济及科技管理、信息处理、自动控制三方面的有机结合,使人们成为科技及发展生产从而向大自然索取无尽财富的真正主人。

计算机在现代社会中的作用今后大到何种程度,未来的事实会告诉人们。

§ 1.3 计算机的发展水平和动向

关于国内外电子计算机发展水平和动向问题,这里从整机、存储器、外部设备、软件、生产和应用等六个方面概要介绍。

一、整机

世界上第一台电子计算机“ENIAC”是1946年在美国问世的,在这四十多年里,它已经历了完整的四代变化。第一代是电子管机器,第二代是晶体管机器,第三代是集成电路机器,第四代是大规模集成电路机器。目前正迎接第五代计算机的诞生。据悉,日本第五代样机已制成一半,而第六代——生物计算机也处于酝酿之中。

1975年,在美国有三种运算速度达每秒亿次的巨型机(ASC、STAR100、ILLIAC-4)正式投入使用。现在,速度数亿次的巨型机也将投入使用。

随着器件的革命——大规模集成电路的迅速发展,在性能相同情况下,计算机正向体积微型化和低耗能方向发展,因此使微型计算机得以问世,并在市场上占据了统治地位。十年前,美国的微型计算机就已达到75万台。

1958年,我国开始研制计算机,尽管起步较晚,但发展还是迅速的。具有世界水平的“银河”亿次机的正式投入使用以及“长城0520”高档微机的国产化,标志着我国计算机整机的发展已达到了先进水平。

二、内存器

近几年来,国外生产的大中型计算机的主存储器,大部分采用MOS大规模集成电

用,路双极型半导体大规模集成电路做高速缓冲存储器。MOS器件具有集成度高、功耗低、成本低和存取速度较快等一系列特点。微型计算机的内存储器,均毫不例外地采用了MOS芯片。MOS存储器,每片容量达 16×8 位,已大量生产,市场售价也较低。

三、外部设备

外部设备是输入设备和输出设备的合称。计算机的外部设备种类繁多,水平也愈来愈高。常用的有光电输入机、穿孔机、键盘、打印机、绘图仪、显示器、磁带机、磁盘机等等。到目前为止,这些问世多年的外部设备都在被不同程度地应用。磁盘(软盘和硬盘)的应用更加广泛,每块盘的存储容量可达数亿字节。

更先进的外设,如电子束寻址存储器、激光打印机等,也陆续研制成功并投入使用。

四、软件

1957年,美国在IBM704计算机上开始使用FORTRAN算法语言,编译系统也初步研制成功;后来,又进一步推广和提高。经过三十多年的发展,世界上已有多种算法语言在各种类型的机器上得到广泛使用。软件的进步使硬件的功能得到了尽善尽美的发挥,从事软件的工作人员也大量增加,例如美国已达到300多万人,即使这样,仍满足不了要求。

五、生产

在美、日、英、法等国,都有多个规模庞大的计算机研究和生产公司,单是美国,在世界上知名的大公司就达20多家,产品销售额相当巨大,例如1976年美国的计算机主机和外设销售额达133亿美元,其中磁盘一项就占14亿美元。

六、应用

电子计算机的应用,经历了几个阶段。第一代机主要应用于科学计算;第二代机便广泛应用于企业管理,以提高效率;第三代机开始与通讯技术相结合,组成计算机网络,计算机网络技术的广泛应用,对社会的各个方面都产生了深远影响,对计算机技术和工业也产生了巨大的推动作用;第四代机以其完善的性能、方便的操作和低廉的售价,促进并更加完善了现代化的各行各业对它的应用。据统计,到1974年止,计算机应用项目达到2670多种。在美国,计算机在各行业中应用的百分比为:生产企业单位占31.3%,商业占13.3%,经济部门占13.4%,批发及零售贸易占13.1%,教育部门占5.7%,政府机关占9.1%。近年来,微型计算机、微处理器及单片机的普及,将计算机的应用推到了一个更新阶段,它已渗透到电话机、电视机、照像机等日常生活用品中去了。

四十多年来,计算机技术的发展速度,大约是每隔五~八年,运算速度提高十倍,体积缩小十倍,可靠性提高十倍,成本降低十倍。70年代以来,计算机生产量每年都是以25%的速率上升;目前发展趋势是向微型、网络、巨型、智能模拟方向发展。计算机发展方兴未艾,前途无量,大有可为。

第二章 数制与码制

选择什么样的数制表示数，将直接影响计算机的性能和结构。使用什么样的数制，是根据实际需要和可能来决定的。在计算机中使用的数制有二进制、八进制和十六进制等。本章将重点叙述数制的表示方法、彼此之间的换算以及在机器中的数码表示法和实际表示法。

§ 2-1 计算机中的计数制

所谓计数制，就是数的进位制。通常，计算机采用二进制、八进制和十六进制等。而我们最熟悉的是十进制，因此，首先讨论十进制。

一、十进制数

在生产劳动和日常生活中，我们经常会碰到一些数，它们的数值部分是用十个不同的数字符号：0、1、2、3、4、5、6、7、8、9来表示的，我们将这些数字符号称为数码。数码处于不同的位置，代表的数值大小也不同。这就是十进制数。例如在1988.915这个数中，小数点左边的第一位8代表个位，表示它本身的数值；左边的第二位8代表十位，表示 8×10 ，左边的第三位9是百位，表示 9×100 ；而最左边的第四位1是千位，表示 1×1000 ；小数点右边的第一位9是十分位，表示 $9 \times \frac{1}{10}$ ；右边的

第二位1是百分位，表示 $1 \times \frac{1}{100}$ ；右边的第三位5是千分位，表示 $5 \times \frac{1}{1000}$ 。这个数可以写成：

$$1988.915 = 1 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 8 \times 10^1 + 8 \times 10^0 + 9 \times 10^{-1} + 1 \times 10^{-2} + 5 \times 10^{-3}$$

这些“个、十、百、千、万、……”在数学上称为“权”。每一位上的数码与该位上“权”的乘积，表示该位数值的大小。十进制计数的特点是“逢十进一”。

一般常见的十进制数 N ，都可以表示为如下形式：

$$N = \pm [K_n \cdot (10)^n + K_{n-1} \cdot (10)^{n-1} + \dots + K_1 \cdot (10)^1 + K_0 \cdot (10)^0 + K_{-1} \cdot (10)^{-1} + \dots + K_{-m} \cdot (10)^{-m}]$$

$$\text{即} \quad N = \pm \sum_{i=-m}^n K_i \cdot (10)^i \quad (2.1-1)$$

式中的 m 、 n 均为正整数； K_i 可以是0、1、…、9十个数字中的任意一个，这可由具体的数来决定；括号中的10称为计数制的基数。所谓某计数制的基数，就是在该计数制中

用到的数字符号的数量。由于这里用到10个数字，所以基数是10。我们说这个数是十进制的。在十进制中，数逢十进一，也就是向较高一位进一。

十进制数是日常生活中使用最广泛的，然而，它并不是唯一的一种计数制，我们经常使用的还有十二进制（如铅笔12支为一打）、十六进制（如旧时的秤16两为一斤）和六十进制（如时间60秒为一分，60分为一小时）等等。因此，计数制的基数不一定是10，而可以是任意的正整数 R 。这样，任意的一个数 N 都可以表示为：

$$N = \pm [K_n \cdot R^n + K_{n-1} \cdot R^{n-1} + \cdots + K_1 \cdot R^1 + K_0 \cdot R^0 + K_{-1} \cdot R^{-1} + \cdots + K_{-m} \cdot R^{-m}]$$

$$\text{即} \quad N = \pm \sum_{i=-m}^n K_i \cdot R^i \quad (2.1-2)$$

式中的 m 、 n 为正整数； K_i 则可以是0、1、2、 $\cdots$ 、 $(R-1)$ 中的任意一个； R 是基数； R^i 则表示第 i 位的权。

一原地，将数码、基数和权称为计数制中的“三要素”。

从以上分析可以看出，计数制有三个特点：

1. 每一种计数制都有一个固定的基数 R ，它的每一位数可能取 R 个不同的数码，即0、1、2、 $\cdots$ 、 $(R-1)$ ，并且是“逢 R 进一”，而每一位计满就向较高一位进一。
2. 计数制都能写成如式(2.1-2)的展开式，它的每一位数码 K_i 对应于一个固定的值 R^i ， R^i 即称做 K_i 的“权”，所以，式(2.1-2)也称为计数制按权的展开式。
3. 对 R 计数制而言，若小数点向右移一位，则等于原数扩大了 R 倍。若小数点向左移一位，则等于原数缩小 R 倍。基数 R 的值只能取不小于2的正整数。因此，最简单的计数制是二进制。

二、二进制数

计算机内部是采用二进制数工作的，这是因为二进制数具有以下特点：

1. 数的状态简单，容易实现

在二进制数中，只有0和1两种数码，而十进制数却有0、1、2、3、4、5、6、7、8、9十个数码，计算机不可能象人一样，一眼就能识别这十个数码。在计算机内，只能用物理元件的不同稳定状态来显示这些不同数码。因此，对于一位十进制数，就需要一个物理元件具有十种不同的稳定状态；而对于一位二进制数，只需要一个物理元件具有两种不同的稳定状态。显然，在自然界里，具有两种不同稳定状态的物理元件，客观上是较普遍存在的，也就是说状态容易实现。例如：指示灯的“亮”和“灭”是灯两种不同的稳定状态，如果一个指示灯表示一位二进制数，那末指示灯的“亮”表示1，指示灯的“灭”表示“0”。又如开关的“接通”与“断开”是开关的两种不同的稳定状态，而“接通”表示“1”，则“断开”表示“0”。在计算机中，通常是采用电位的“高”表示“1”，而电位的“低”表示“0”，或者脉冲的“有”表示“1”，而脉冲的“无”表示“0”。也可以用晶体管的“导通”表示“1”，而“截止”表示“0”，以及磁性材料不同方向的磁化得到的“1”和“0”两种稳定状态。这些简单的稳定状态，工作可靠，抗干扰能力强。