

高等院校计算机基础
教育系列课程教材

计算机应用基础

李 力 肖伟平 编著
李林根 赵艳红
张奠成 孙家启 主审



中国科学技术出版社

高等院校计算机基础教育系列课程教材

计算机应用基础

李 力 肖伟平 编著
李林根 赵艳红
张奠成 孙家启 主审

中国科学技术出版社

• 北京 •

图书在版编目(CIP)数据

计算机应用基础/李力等编著. —北京:中国科学技术出版社,1996

ISBN 7-5046-2200-1

I. 计… I. 李… III. 电子计算机-基本知识-高等学校-教材 N. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 08227 号

中国科学技术出版社出版

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码:100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

三河永旺印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:16.75 字数:400 千字

1996 年 7 月第 1 版 1996 年 7 月第 1 次印刷

印数:1—5000 册 定价:20.00 元

内 容 提 要

本书是根据国家教委及部委高校非计算机基础课程大纲精神编写的一门计算机应用基础教材。简明地介绍了计算机基础知识、操作系统及DOS基础知识、DOS基本命令及其用法、DOS进一步学习、汉字操作系统、汉字输入技术、中文文字处理系统、微机结构与配置、微机装配方法等方面知识和应用。本书结合当前实际，具有实用参考价值。

本书可作为大专院校非计算机专业计算机课程基础教材，也可作为中专学校教材，同时，也适合作技校及职业培训教材和一般读者参考用书。

**机械工业部属高校计算机基础教育
系列课程教材编审委员会**

主任委员：张莫成

副主任委员：袁鹤龄

委 员：郝忠孝

贝嘉祥

陈金华

王杰臣

梁文林

王肇荣

张明毫

朱逸芬

田瑞庭

责任编辑：张秀智

封面设计：炎 尘

前 言

目前,全国各大专院校都在加强计算机基础教育,努力提高非计算机专业的计算机教学水平。我们在机械工业部部属高校计算机基础教育系列课程教材编审委员会的指导下编写了这本教材。

本书是根据国家教委及部委高校非计算机基础教学大纲精神编写的一门计算机应用基础教材。简明地介绍了计算机基础知识、操作系统及DOS基础知识、DOS基本命令及其用法、DOS进一步学习、汉字操作系统、汉字输入技术、中文文字处理系统、微机结构与配置、微机装配方法等知识和应用。本书结合当前实际,具有实用参考价值。

本书除介绍基本内容外,还补充了部分实际内容供读者选择。该书可作为大专院校计算机基础课程教材,也可作为中专、技校、职业培训等教材。并可作为一般读者参考用书。

本书第二、三、四章由李力编写,第五、七章由肖伟平编写,第一、八、九章由李林根编写,第六章由赵艳红编写。全书由李力主编。肖伟平、李林根副主编。张尊成教授和孙家启教授主审。

本书在编写过程中;得到了机械工业部院校处的大力支持和帮助,以及孙家启教授的指导和关心;李逊林老师、郭永贞老师、唐俊杰老师和谌新年老师为本书的编写给予了大力支持;出版社张秀智主任为本书的顺利编写和出版作了大量工作。谨此向他们表示衷心感谢。

编写过程中,作者参考了部分有关书籍,谨此表示感谢。

由于时间紧,水平有限,不足之处敬请指正。

编 者

1996年3月

目 录

前言

第一章 计算机基础知识	(1)
1 计算机的发展	(1)
2 微型计算机及微处理器的结构特点	(2)
3 数制与编码	(3)
4 硬件.....	(12)
5 软件.....	(15)
第二章 操作系统及 DOS 基础知识	(17)
1 操作系统基础知识.....	(17)
2 DOS 基础知识	(20)
小结	(28)
习题二	(29)
第三章 DOS 基本命令及其用法	(30)
1 DOS 启动及部分简单操作	(30)
2 DOS 启动盘与系统盘的自制方法	(39)
3 DOS 命令分类及使用规律	(44)
4 DOS 的几个简单命令的基本用法	(49)
5 DOS 的文件操作命令用法	(52)
6 DOS 的目录操作命令用法	(58)
小结	(59)
习题三	(59)
实验三	(60)
第四章 DOS 进一步学习	(68)
1 DOS 批处理文件及命令用法	(68)
2 DOS 的系统配置基本用法	(71)
3 DOS 其他常见命令及用法	(74)
4 硬盘实用技术.....	(78)
小结	(85)
习题四	(85)
实验四	(87)
第五章 汉字操作系统	(88)
1 汉字信息处理与汉字系统.....	(88)
2 CCDOS 汉字操作系统	(90)
3 CCBIOS2.13H 汉字系统.....	(93)
4 UCDOS 汉字系统	(97)

5	WMDOS5.0 汉字系统	(100)
6	Super-CCDOS 汉字系统	(110)
	小结	(112)
	习题五	(112)
	实验五	(113)
第六章	汉字输入技术	(114)
1	汉字输入方式概述	(114)
2	区位码输入方式	(115)
3	拼音码输入方式	(117)
4	五笔字型输入方式基础知识	(121)
5	五笔字型编码规则	(127)
6	五笔字型高效输入法	(133)
	小结	(137)
	习题六	(137)
	实验六	(139)
第七章	中文文字处理系统	(141)
1	文字处理系统 WPS	(141)
2	中文字表处理系统 CCED	(169)
	小结	(180)
	习题七	(181)
第八章	微机的结构和配置	(182)
1	主机板	(182)
2	机箱和电源	(184)
3	磁盘驱动器和适配卡	(184)
4	显示器和显示适配卡	(186)
5	多种适配电路卡	(188)
6	键盘	(189)
7	打印机	(191)
8	鼠标	(193)
9	其他外部设备	(194)
10	多媒体电脑的配件	(195)
11	电脑的选型与配置	(198)
第九章	微机的装配方法	(200)
1	装配前的准备	(200)
2	主机板的安装	(201)
3	内存条的安装	(203)
4	电源的安装	(203)
5	软盘驱动器的安装	(204)
6	硬盘驱动器的安装	(205)
7	多功能卡的安装	(205)

8	显示卡的安装	(206)
9	其他外围设备的安装	(206)
10	开机前后的检查工作和开机测试	(206)
11	ROM BIOS 设置详解	(207)
12	微机常见故障及其排除	(216)
13	计算机病毒中英文名称及活动时间	(223)

附录

附录 1	ASC11 编码表 (美国信息交换标准码)	(227)
附录 2	DOS3.30 命令汇总表	(228)
附录 3	GB2312 图形字符区位码表	(230)
附录 4	GB2312 一级汉字区位与五笔字型码表	(233)
附录 5	GB2312 二级汉字区位码表	(247)

第一章 计算机基础知识

1 计算机的发展

电子计算机是一门影响深远、发展迅速、应用广泛的综合性技术科学。自 1946 年发明到现在的 50 多年间,它作为 20 世纪科学技术方面的卓越成就之一,有力地推动了各门科学技术的发展。它的应用深入到科学、文化、工农业生产、国防建设、财政金融及家庭事务。按照电子计算机所用的基本电子器件来划分,50 多年间电子计算机大致经历了以下四个阶段:

第一代——电子管计算机(1946~1957 年),其主要特征是采用电子管作为基本逻辑元件,1946 年美国宾夕法尼亚大学制造的第一台计算机 ENIAC,就是电子管计算机的代表。它共使用了 18000 个电子管,重达 30t,占地面积 167m²,耗电 150kw,但它的运算速度只有每秒 5000 次,价值却达 40 万美元。

这一代计算机,除了基本逻辑元件采用电子管以外,存储装置是采用水银延迟电路、磁鼓。到这一代的后期,又出现了磁芯存储器。

这一代计算机的软件,还只有机器语言和汇编语言。

第二代——晶体管计算机(1958~1964 年),它采用晶体管作为基本逻辑元件。这使得计算机的可靠性和速度均得到提高。并且体积减少,重量减轻,能耗降低,成本下降。

这一代计算机所用的存储装置基本上都是磁芯存储器。除了用磁芯作内存储器(又称主存储器)外,还开始使用磁鼓、磁带和磁盘作为外存储器(又称辅助存储器)。

这一代计算机所用的软件,已出现了高级语言,如 FORTRAN,ALGOL60 等。还开始使用批量处理操作系统。

第三代——集成电路计算机(1965~1972 年),它的基本逻辑元件是中、小规模集成电路。无论从运算速度、可靠性、体积、重量、能耗及成本等方面看,均比半导体计算机更为优越。

这一代计算机仍以磁芯存储器作内存储器为主。外存储器虽然仍用磁鼓,但主要还是用磁带和磁盘。在软件方面,开始出现分时操作系统,高级语言中有了会话式语言,如 BASIC 语言。在程序设计方法上采用了结构化程序设计。

第四代——大规模集成电路计算机(1972 年以后),它的基本逻辑元件已用大规模集成电路(每芯片 1000 个元件以上)取代了中、小规模集成电路。使得计算机体积更小、重量更轻、耗电更省,成本也大幅度下降。

这一代计算机在存储装置和软件方面都有较大的改进。首先用大规模集成电路的半导体存储器取代了磁芯存储器。软件上有了软件工程的概念,并开始使用数据库。

微型计算机(Microcomputer)属于第四代计算机。它的基本组成和工作原理同其它计算机没什么太大区别,但由于采用了大规模集成电路工艺,使它在结构上具有自己的特色。它把计算机的中央处理单元(CPU—Central Processing Unit, 包括控制器、运算器及寄存器组)集中制在一片或几片大规模集成电路芯片上,称为微处理器(Microprocessor)。

1982 年日本宣称开始了第五代计算机的研究。并宣布:第五代计算机将完全摆脱自计算

机发明以来一直沿用的冯·诺依曼(John von Neumann)结构。采用新的并行结构、新的存储器结构、新的程序设计语言以及能处理符号而不只是处理数字的新的操作方式。还要求计算机能理解自然语言,具有一定智能。但是,这些研究工作还正在进行,目前还不能认为世界已进入第五代计算机的时代。

微型计算机的出现,使计算机事业发生了深刻的变化。由于它在体积、重量、耗电及成本方面的巨大优势,已经使微型计算机进入办公室及家庭。在科学技术、工农业生产方面更得到了广泛的应用。

目前,微型计算机正朝着高性能、低成本、多微处理器系统和网络化方向发展。

我国在微型计算机方面起步较晚。1974年开始研究,于1977年研制出第一台微型计算机DJS-050。1979年研制出DJS-051、DJS-061,形成了DJS-50和DJS-60两系列,后来又研制了DJS-40系列的微型计算机。目前,我国开发和成批生产了多种微型计算机系统,如与苹果机兼容的紫金Ⅰ微型计算机,同IBM/PC机兼容的长城0520微型计算机等。各种适合我国国情的微机中文软件,也纷纷开发和推广,显示出广阔的发展前途。

2 微型计算机及微处理器的结构特点

微型计算机的产生与发展,是和大规模集成电路(LSI)的发展分不开的,可以说,微型计算机就是计算机技术同大规模集成电路技术相结合的产物,由此决定了微型计算机在结构上的特点。

在微型计算机上,利用LSI技术把CPU做一个或几个芯片上,这就是微处理器(Microprocessor,简记MP)。而微处理器加上存储器和输入输出接口电路(也都是LSI芯片)就构成了微型计算机(Microcomputer,简记MC)。

微型计算机的核心部件是微处理器,它的结构严格地受LSI工艺的约束,芯片的面积有限,不允许布线过多过密,否则加工困难,线间分布电容也将破坏电路工作;同理,它的封装引出端也不能无限制增加,目前,通用微处理器的引出端大都采用40根。这两方面的因素都要求尽量减少信息传输线的数量。对于用LSI工艺制成的微型计算机其它部件,也同样存在这个问题。这就决定了微型计算机的结构特点。

2.1 微型计算机的结构

微型计算机的结构有两大特点:①它主要由少数几片、甚至是一片LSI芯片组成;②各芯片之间,由几条总线连接。

微型计算机结构上最大的特色就是总线结构。所谓总线(Bus),是微型计算机中传送信息的一组通信线,它联接多个信号源和多个接收部件,信号可以从多个信号源中的任一个传到接收部件中的任一个。也就是说,这组通信线是多个信号源和多个接收部件所共用的,它们按时间轮流地使用总线,称为分时,因而可以大大减少通信线的根数。

微型计算机的总线有三种:地址总线(Address Bus,简记AB);数据总线(Data Bus,简记DB)和控制总线(Contral Bus,简记CB)。

2.1.1 地址总线 AB

用来传送存储器单元及输入输出接口的地址信息。有了这些地址,才能准确地找到所需要

的存储器单元或输入输出设备。对于现代的 8 位微处理器,地址总线一般为 16 根($a_0, a_1, a_1, \dots, a_{15}$),可以寻址的存储单元为 $2^{16} = 65536 = 64K$,而输入输出接口较少,只使用其中的 8 根,故寻址 $2^8 = 256$ 。

地址总线只由 CPU 向内存存储器或输入输出接口发出地址信息,所以是单向传送总线。

2.1.2 数据总线 DB

用来在微处理器同内存存储器、I/O 接口及设备之间传送数据。数据总线的根数同计算机的字长(Word Length,计算机在处理数据时作为一个单元的一组二进制数据的位数)相对应。目前较常用的微处理器的字长为 8 位,所以数据总线也常是 8 根($D_0, D_1, \dots, D_7$)。

数据的传送,可以从 CPU 传向存储器和 I/O 接口,也可以反过来传向 CPU,因而数据总线是双向传送总线。

2.1.3 控制总线 CB

用来传送各种控制信号,如:定时脉冲、读写操作控制、中断请求等等。控制总线是单向传送的,但对 CPU 来讲,信号是输入还是输出,要根据各控制信息的具体情况来定。

由于总线上连接着多个信号源和多个接收部件,而同一时刻只能允许一对部件使用该总线,为此,各部件同总线之间,都是三态门电路连接,通过控制器按指令的要求控制各个三态门电路的通与断,以此来保证总线的分时使用。

2.2 微处理器的结构特点

前面已经讲过,微处理器具有运算器和控制器的功能。这里简要介绍微处理器的一般结构特点。

微处理器的内部结构主要由三部分组成:①算术逻辑单元 ALU(运算器);②指令部件(控制器);③寄存器组。

由于前述原因,微处理器内部不能有太多的信号传送线,因而在这三大部分之间,也是采用总线来连接的,称之为内部总线。微处理器同其它部件连接用的 AB、DB、CB 三总线,称之为外部总线。

内部总线是微处理器的特点之一。在有的微处理器中是把两个操作数及运算结果都用同一组内部总线分时传送,这是单总线结构。另外,还有把两个操作数用不同的内部总线分别传送的双总线结构,以及把两个操作数及运算结果分别用三组内部总线独立传送的三总线结构。显然,多总线结构的运算速度高,但布线也多;单总线结构虽然速度要低些,但布线少,加工容易,这是它的优点。目前,单总线结构比较流行。

微处理器的特点之二,就是采用多内部寄存器结构。由于微型计算机采用外部总线和内部总线,数据传送速度受到限制,因而,在操作中要尽量避免频繁地通过外部总线同存储器和输入输出接口交换信息。在微处理器内部多设几个寄存器,用来保存操作数和中间结果,就可大大地提高运算速度,以弥补总线结构速度低的不足。

3 计算机中的数制与编码

数是数值计算和数据处理的基础,数有大小、正负之分,还有不同的计数制。在计算机中应

采用什么计数制,如何表示数的大小、正负,这是首先需要了解的。

我们平时用的计数制是十进制计数制,简称十进制。从0到9共10个数码。而电子计算机必须用二进制,它只有0和1两个数码。之所以这样,是因为电子计算机是由逻辑电路组成的。电子电路通常只有两个稳定状态:饱和与截止,高电位与低电位等。这两种状态正好对应二进制的两个数码:0与1。如果要表示十进制的10个数码,就十分困难,电路将十分复杂。因此,如果在计算机中采用二进制,将使计算机电路简单。有时还会用到八进制和十六进制数,当然,在微型计算机中主要用十六进制数。

由于计算机只能通过电路的两个稳定状态来表示0和1,所以对于数的正负、大小及运算,就有它独特的用0和1组成的表示方法。另外,一些字母、符号等,计算机也要用0和1的组合才能表示。我们把这些表示方法统称为编码。

3.1 进位计数制及其特点

数制包括进位计数制和非进位计数制两种。非进位计数制的特点是,数码所代表的数值,同它在数中的位置无关。如罗马数字中的I总代表1,V总代表5,X总代表10,C总代表100等。进位计数制的特点是,每个数码表示的数值,不仅取决于数码本身,而且还取决于该数码在数中的位置。如十进制的数5453.25中,左起第一个5和第三位的5,以及小数点后第二位的5,虽然都是用数码5来表示,但前者代表的值是5000(5×10^3),后者表示的则是50(5×10^1),而最低位的5所代表的值则为0.05(5×10^{-2})。

非进位计数制由于表数不便,运算困难,已经不用。下面就电子计算机所常用的进位制分别加以讨论。

3.1.1 十进制(Decimal Notation)

十进制有以下特点:①有10个数码:0,1,2,3,4,5,6,7,8,9;②逢十进一,借一当十。亦即相邻两位相同数码代表的值互为10倍关系。如5453.25,可以写成如下形式:

$$5453.25 = 5 \times 10^3 + 4 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 2 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$$

这称作十进制数5453.25的按权展开式。对于任何一个十进制数,可以用下列一般式来表示:

$$\begin{aligned} D &= D_{n-1} \cdot 10^{n-1} + D_{n-2} \cdot 10^{n-2} + \cdots + D_1 \cdot 10^1 + D_0 \cdot 10^0 + D_{-1} \cdot 10^{-1} + \cdots + D_{-m} \cdot 10^{-m} \\ &= \sum_{i=n-1}^{-m} D_i \cdot 10^i \end{aligned}$$

3.1.2 二进制(Binary Notation)

二进制有以下特点:①有两个数码:0和1;②逢二进一,借一当二。如二进制数111011.101,可以写成如下形式:

$$\begin{aligned} (111011.101)_2 &= 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} \\ &= 32 + 16 + 8 + 2 + 1 + 0.5 + 0.125 \\ &= (59.625)_{10} \end{aligned}$$

对于任何一个二进制数,可以写成下列一般表达式:

$$B = B_{n-1} \cdot 2^{n-1} + B_{n-2} \cdot 2^{n-2} + \cdots + B_1 \cdot 2^1 + B_0 \cdot 2^0 + B_{-1} \cdot 2^{-1} + \cdots + B_{-m} \cdot 2^{-m}$$

$$= \sum_{i=n-1}^{-m} B_i \cdot 2^i$$

3.1.3 八进制(Octal Notation)

八进制有以下特点:①有 8 个数码:0,1,2,3,4,5,6,7;②逢八进一,借一当八。如:

$$(327)_8 = 3 \cdot 8^2 + 2 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 = 192 + 16 + 7 = (215)_{10}$$

一般表达式为:

$$\begin{aligned} O &= O_{n-1} \cdot 8^{n-1} + O_{n-2} \cdot 8^{n-2} + \cdots + O_1 \cdot 8^1 + O_0 \cdot 8^0 + O_{-1} \cdot 8^{-1} + \cdots + O_{-m} \cdot 8^{-m} \\ &= \sum_{i=n-1}^{-m} O_i \cdot 8^i \end{aligned}$$

3.1.4 十六进制(Hexadecimal Notation)

十六进制有以下特点:①有 16 个数码:0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F。其中 A,B,C,D,E,F,分别为十进制数的 10,11,12,13,14,15;②逢十六进一,借一当十六。如:

$$(327)_{16} = 3 \cdot 16^2 + 2 \cdot 16^1 + 7 \cdot 16^0 = 768 + 32 + 7 = (807)_{16}$$

一般表达式为:

$$\begin{aligned} H &= H_{n-1} \cdot 16^{n-1} + H_{n-2} \cdot 16^{n-2} + \cdots + H_1 \cdot 16^1 + H_0 \cdot 16^0 + H_{-1} \cdot 16^{-1} + \cdots + H_{-m} \cdot 16^{-m} \\ &= \sum_{i=n-1}^{-m} H_i \cdot 16^i \end{aligned}$$

可以把各种进位制用统一的一般表达式来表示:

$$\begin{aligned} N &= N_{n-1} \cdot P^{n-1} + N_{n-2} \cdot P^{n-2} + \cdots + N_1 \cdot P^1 + N_0 \cdot P^0 + N_{-1} \cdot P^{-1} + \cdots + N_{-m} \cdot P^{-m} \\ &= \sum_{i=n-1}^{-m} N_i \cdot P^i \end{aligned}$$

式中, N_i 表示第*i*位的数码(系数),进位制不同,数码的个数不同;

P 表示进位基数,即数码的个数;

P^i 表示权;

n 表示整数部分位数,为正整数;

m 表示小数部分位数,为正整数。

二进制数、八进制数、十六进制数同十进制数的对应关系见表 1-1。

表 1-1 各种进位制数的对应关系

十 进 制	二 进 制	八 进 制	十 六 进 制
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

3.2 不同进位制之间的转换

3.2.1 二进制数与十进制数的转换

(1) 二进制数转换成十进制数。二进制数转换成十进制数较方便,只需按权展开,然后相加即可。例:

$$\begin{aligned}(1101.01)_2 &= 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} \\ &= 8 + 4 + 0 + 1 + 0 + 0.25 \\ &= (13.25)_{10}\end{aligned}$$

(2) 十进制数转换成二进制数。整数部分和小数部分要分别用不同的方法。

① 整数部分的转换用除 2 取余法。将十进制数反复除以 2,取其余数作为相应二进制数的最低位 K_0 ,其次为 K_1 ,直到最后一次相除,商为 0 时得到最高位 K_{n-1} ,则 $K_{n-1}K_{n-2}K_{n-3}\cdots K_1K_0$ 即为转换所得的二进制数。

如:将 $(205)_{10}$ 转换成二进制数:

$2 \overline{)205}$	余 $1\cdots\cdots K_0$	
$2 \overline{)102}$	余 $0\cdots\cdots K_1$	
$2 \overline{)51}$	余 $1\cdots\cdots K_2$	$\uparrow$
$2 \overline{)25}$	余 $1\cdots\cdots K_3$	
$2 \overline{)12}$	余 $0\cdots\cdots K_4$	
$2 \overline{)6}$	余 $0\cdots\cdots K_5$	
$2 \overline{)3}$	余 $1\cdots\cdots K_6$	
$2 \overline{)1}$	余 $1\cdots\cdots K_7$	
	0	

$$\text{即 } (205)_{10} = (K_7K_6K_5K_4K_3K_2K_1K_0)_2 = (11001101)_2$$

② 小数部分的转换用乘 2 取整法。将十进制小数乘 2,取乘积的整数部分作为相应二进制数小数点后最高位 K_{-1} ,反复乘 2,逐次得到 $K_{-1}, K_{-2}, K_{-3}, \cdots, K_{-m}$ 。直到积的小数部分为 0 或小数点后的位数达到精度要求为止。

如:将 $(0.625)_{10}$ 转换为二进制数:

0.625	
$\times \quad 2$	
$\hline 1.250$	整数 $1\cdots\cdots K_{-1}$
$\times \quad 2$	
$\hline 0.500$	整数 $0\cdots\cdots K_{-2}$
$\times \quad 2$	
$\hline 1.000$	整数 $1\cdots\cdots K_{-3}$

$$\text{即 } (0.625)_{10} = (0.K_{-1}K_{-2}K_{-3})_2 = (0.101)_2$$

对于既有整数又有小数部分的十进制数可以对它的整数部分和小数部分分别转换成二进制数,再把两者连接起来。

如:将 $(25.25)_{10}$ 转换成二进制数:

2 25	1	0.25	
2 12	0 ↑	× 2	
2 6	0	0.50	0
2 3	1	× 2	
2 1	1	1.00	1 ↓
0			

即 $(25.25)_{10} = (11001.01)_2$

3.2.2 任意进位制数与十进制数的转换

上面的除 2 和乘 2, 实际上就是除进位基数 P 和乘进位基数 P 。因此可以仿照二进制, 采用“按权展开相加”、“除 P 取余”、“乘 P 取整”的办法来实现任意进位制数同十进制数的转换。

关于以上方法的证明这里从略, 读者若有兴趣, 可以参阅有关的数字逻辑方面的教材。

3.2.3 二进制数与八进制数之间的转换

从表 1-1 可知, 二进制数第四位的权是 $2^3=8$, 而八进制数第二位的权是 $8^1=8$, 因此, 二进制的 3 位数对应于八进制的 1 位数。当二进制数从第三位向第四位进位时, 即 $0111 \rightarrow 1000$, 八进制数相当于从最低位向第二位进位, $7 \rightarrow 10$, 两种进位制数之间的转换是十分简便的。

(1) 二进制数转换成八进制数。以小数点为基准, 整数部分从右至左, 每 3 位一组, 最高有效位不足 3 位时, 添 0 补足 3 位; 小数部分从左至右, 每 3 位一组, 最低有效位不足三位时, 添 0 补足 3 位。然后, 将各组的 3 位二进制数按 $2^2, 2^1, 2^0$ 展开后相加, 得到相应的 1 位八进制数。两者的对应关系见表 1-1。

例: 将 10111011.00110101 转换为八进制数时应分组如下:

$$\begin{array}{cccccc} \underline{010} & \underline{111} & \underline{011} & \underline{001} & \underline{101} & \underline{010} \\ 2 & 7 & 3 & 1 & 5 & 2 \end{array}$$

$$\text{故 } (10 \ 111 \ 011.001 \ 101 \ 01)_2 = (273.152)_8$$

(2) 八进制数转换成二进制数。道理同上, 把 1 位的八进制码写成对应的 3 位二进制码, 并按权连接起来即可, 如:

$$(27.461)_8 = (010 \ 111. \ 100 \ 110 \ 001)_2$$

3.2.4 二进制数与十六进制数之间的转换

二进制数与十六进制数之间也存在着二进制同八进制之间相似的关系: $2^4=16^1$ 。从表 1-1 可知, 二进制的 4 位数对应于十六进制的 1 位数。

(1) 二进制数转换成十六进制数。以小数点为基准, 整数部分从右往左, 小数部分从左往右, 每 4 位一组, 最后不足 4 位时, 添 0 补足。然后, 把每组的 4 位二进制数码按权展开后相加, 得到相应的 1 位十六进制数码, 按权的顺序连接起来即得相应的十六进制数。显然, 规律同二进制数转换成八进制数。

例: 将 110111110.100101111 转换成十六进制数时应分组如下:

$$\begin{array}{cccccc} \underline{0001} & \underline{1011} & \underline{1110} & \underline{1001} & \underline{0111} & \underline{1000} \\ 1 & B & E & 9 & 7 & 8 \end{array}$$

$$\text{故 } (1 \ 1011 \ 1110.1001 \ 0111 \ 1)_2 = (1BE.978)_{16}$$

(2) 十六进制数转换成二进制数。同八进制数的情况相似, 但 1 位十六进制数码对应转换成

4 位二进制数码,然后按权连接起来。

例: $(6AB.7A54)_{16}$ 应分组为:

$$\begin{array}{ccccccc} 6 & A & B & \cdot & 7 & A & 5 & 4 \\ \hline 0110 & 1010 & 1011 & \cdot & 0111 & 1010 & 0101 & 0100 \end{array}$$

$$\text{故 } (6AB.7A54)_{16} = (\underline{110 \ 1010 \ 1011.0111 \ 1010 \ 0101 \ 01})_2$$

从上面的讨论可以知道,八进制、十六进制数同二进制数之间有着十分简便的转换关系,而且八进制、尤其是十六进制的书写格式十分简短。因而在程序设计中,二进制的代码往往书写成八进制或十六进制形式。特别是十六进制,由于计算机中的数据往往是 8 位或 16 位的二进制数,可以表示成 2 位或者 4 位的十六进制数码,因而十六进制数在计算机科学中得到广泛的应用。

在程序设计中,各种进位制的数常采用下面的表示法:

十进制数:在数字后面加字母 D 或不加字母,如 325D 或 325,指 $(325)^{10}$ 。

二进制数:在数字后面加字母 B,如 1011B,指 $(1011)_2$ 。

八进制数:在数字后面加字母 O,如 427O,指 $(427)_8$ 。

十六进制数:在数字后加字母 H,如 3ABH,指 $(3AB)_{16}$ 。

3.3 二进制编码

计算机只能处理由 0 和 1 组成的信息,但我们平时都习惯于处理十进制数,数据在送入计算机之前要转换成二进制数,这一过程如果由计算机自动完成,就方便了。为此,必须使计算机能识别十进制数。针对这一目的,我们用 0 和 1 对十进制数进行编码,即用 0 和 1 的二进制形式来表示十进制数,称为十进制数的二进制编码。这里仅介绍一种编码方法——BCD 码(Binary Coded Decimal)。

BCD 码是用 4 位二进制编码来表示 1 位十进制数。它仅仅是形式上变成了由 0 和 1 组成的二进制形式,而实质上运算规则及数值都是十进制的。由于 4 位二进制码的权分别为 8,4,2,1,所以又称它是 8421 码。它同十进制数的对应关系见表 1-2。

表 1-2 BCD 编码表

十 进 制 数	8421 BCD 码	十 进 制 数	8421 BCD 码
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	10	0001 0000
3	0011	11	0001 0001
4	0100	12	0001 0010
5	0101	13	0001 0011
6	0110	14	0001 0100
7	0111	15	0001 0101

从表 1-2 可看出,用 4 位二进制编码来表示十进制数,用 BCD 码是十分直观和方便的。它有以下特点:

①编码有权,权为 8,4,2,1;