谢柏青　主编

# 计算机概论

北京大学出版社

# 计算机概论

谢柏青 主编



北京大学出版社

## 内 容 提 要

本书从使用的角度讲述了计算机的基本知识，计算机中信息编码技术，计算机中常用的名词术语，微型计算机硬件系统、软件系统及操作系统的基本概念，计算机汉字信息处理、计算机绘图的基本原理，常用编辑软件的使用方法。讲述时力求简明扼要，联系实际。书中列举了大量使用计算机的实例。使读者能较快学会使用计算机进行工作，包括汉字及西文的文字处理，计算机绘图，小型软件的研制，常用软件的使用等。

本书可作为高等学校文、史、经济、管理等社会科学领域专业的研究生及大学生的计算机课的教材，亦适合初学计算机的党政干部、行政干部、教师、工程师使用。也可作为理工科大学中的课外读物及IBM PC系列机用户的参考书。



计算机概论

谢柏青 主编

责任编辑：李丕华

北京大学出版社出版

（北京大学校内）

北京大学印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

850×1168毫米 32开本 9.25印张 240千字

1990年9月第一版 1990年9月第一次印刷

印数：0001—6,000册

ISBN 7-301-01161-X/TP·52

定价：4.70元

# 前　　言

电子计算机的应用越来越广泛，不仅深入到工业、农业、林业、医学等自然科学领域，而且已进入社会科学各领域及人们的日常生活。在我国随着四化建设的发展，电子计算机的应用逐步普及，在经济预算、市场预测、银行及商业管理、档案管理、财务管理、行政管理、社会普查、人口普查、公安、自然语言的研究、翻译等多方面都开始或已经较好地应用电子计算机技术，并取得显著成效。

为适应这一形势的发展，在高等学校非计算机专业普遍开设了计算机课程。文、法、管理等社会科学领域的专业也已把计算机课程列为必修课。总结北京大学文、法等社会科学领域的专业四年来计算机课程的教学实践，我们认为文、法等专业的学生要会使用计算机，不仅是学习计算机的使用方法及操作命令，而需要从使用的角度，了解计算机的基本知识，要求对计算机中信息编码表示，硬件系统，软件系统，汉字信息处理系统，操作系统等有一个概貌的了解，学会使用操作系统命令及编辑软件来进行中、西文文字处理，使用各种软件绘图，并能使用专业的教学与科研中通用的软件，参加研制专业研究使用的新型软件。总括地说，高等学校文、法、管理、外语等专业的学生，在计算机方面应具备以下能力：

1． 掌握计算机的一般知识，计算机的简单配置及计算机的应用领域；

2． 使用计算机进行文字处理及一般的事务处理，如用计算机写文章，写信，写总结，画图表等。

3． 了解计算机编程技巧，会编写简单程序，会使用一些通

用软件解决专业中的具体问题。

1. 正确理解计算机中常用名词术语的含意，能顺利地与计算机专业人员共同商讨设计本专业需要的大型、新型硬件或软件。

为达到上述目的，本教材作为计算机的入门书，主要编写了计算机中信息编码表示，计算机硬件系统，微型机软件系统，操作系统，计算机汉字信息处理，文字处理软件，计算机绘图等七章，可与高等教育出版社出的"计算机基础——BASIC dBASE Ⅲ"一书配合使用。建议讲述顺序：本书第一至第六章，BASIC语言，本书第七章，最后讲dBASE Ⅲ。在讲述本书第一章至第六章时，学生上机实习包括键盘操作，熟习操作系统的各种命令，使用编辑软件编辑中、西文的文章、信件及表格等。在讲述BASIC语言和dBASE Ⅲ关系数据库时，进行程序设计方法及语法规则的讲解，重点应放在编程技巧和方法上，通过典型实例分析使学生学会编写简单程序，通过上机实习学会调试程序，并学会使用一些完成特定功能的软件包。在讲述这部分内容时，也可以只选讲BASIC语言，或只选讲dBASE Ⅲ关系数据库。在BASIC语言的上机实习中可使用本书第七章提供的小型绘图软件包，由学生自带数据绘出所需要的图形，以此学习通用软件的使用，并进而了解软件包的概念及如何编制小型的软件包。在dBASE Ⅲ的上机实习中，可选择一个小型的数据库，进行删改、检索、输出等操作，使学生对数据库有个较全面的认识。通过这一环节增长学生使用计算机的能力。

本书后附有习题，有些题目可作为学生上机实习的练习。

本书由谢柏青主编，第一、二、三、五章由谢柏青编写，第四章由祝西里、王凤芝编写，第六章由史美琪、朱英林编写，第七章由田昆玉、吴淑珍编写。在编写此书的过程中参考了有关的书籍和教材，得到北京大学担任文科计算机教学的其它同志及机房工作人员的大力支持，在此深表感谢。

使用本书进行教学，若需要有关的系统软件、应用软件及习题的标准答案可与北京大学无线电系教学研究所联系。使用这套教材的音像材料将由北京大学出版社音像部出版。

本书适用范围较广，不仅适合文、法、管理类专业的大学生、研究生使用，还适合初学计算机的党政干部、行政干部、教师、工程师使用。本书也可作为理工科大学生的课外读物及IBM PC系列机用户的参考书。

由于作者水平有限，书中的错误与不足之处难免，请读者批评指正。

作　者

1989.6

# 目　　录

# 第一章　计算机中的信息编码

计算机的最基本功能是进行数据的计算和处理加工，这里所说的数据包括数，也包含各种字符和符号组成的信息，因此广义地说计算机的功能是进行信息处理与加工。

数据在计算机中是以器件的物理状态来表示的，为了使其方便和可靠，在计算机中采用了二进制数字系统，或者说，计算机只认得二进制数。想要用计算机处理的所有的数，都必须用二进制数字系统来表示，计算机处理的所有字符或符号也要用二进制编码来表示。

本章首先介绍数的表示系统，也就是数制，进一步讲述十进制数、二进制数、八进制数、十六进制数及其互相转换的方法。在此基础上介绍有关二进制数的运算规则及计算机内数的二进制表示，字符与符号的二进制编码表示，并简要说明内存中信息的编码表示及有关位、字节、字、字长、地址和存储容量的概念。

## §1　计算机中数的表示方法

人们的生产及生活离不开数，实践中产生了各种数的表示方法，这种数的表示系统称为数制。人们最习惯最常用的是十进制，十进制的特点是逢十进一，一个数用０，１，２，…，９等10个阿拉伯数的组合表示。其它如角度使用60进制，１°＝60′，１′＝60″，长度１英尺＝12英寸属于12进制等，而在计算机中使用二进制、八进制与十六进制数。

### 一、十进制数

在十进计数法中，一个数用０，１，…，９等10个阿拉伯数的组

合来表示，这十个数字再加上数位值（或者叫以位定值法）的概念，就可以表示任何一个数。

什么叫数位值呢？在一个十进制数中，一个固定的位置上的数都有一个固定的单位值，如个位上的单位值为“1”，即$10^0$，十位上的单位值为“10”，即$10^1$，百位上的单位值为“100”，即$10^2$，千位上的单位值为“1000”，即$10^3$，依此类推。上面所说的个位、十位、百位、千位的概念是和人们通常的概念相同的，例如1987念成“一千九百八十七”，这已经有了数位值的概念。表1－1(a)列出十进制数$(1987)_{10}$位的分析，表中的第一行为十进制数，第二行为各位置的数位值，分别用指数形式和普通形式表示，第三行表示每位数相应的值，表中的第三行各项值为第一、二行各项值的乘积，由此看出数$(1987)_{10}$可以表示为如下形式：

$$1987 = 7\times10^0 + 8\times10^1 + 9\times10^2 + 1\times10^3$$

表1-1(a)　十进制数$(1987)_{10}$位的分析

| 十进制数 | 1 | 9 | 8 | 7 |
|---|---|---|---|---|
| 数位值 | $10^3$<br>1000 | $10^2$<br>100 | $10^1$<br>10 | $10^0$<br>1 |
| 每位相应的值 | 1000 | 900 | 80 | 7 |

对于小于1的数，小数点后第一位为十分之一位，即单位值为$10^{-1}$，小数点后第二位为百分之一位，即单位值为$10^{-2}$，小数点后第三位为千分之一位，即单位值为$10^{-3}$，…，依此类推。例如数.7251为

$$\frac{7}{10}+\frac{2}{100}+\frac{5}{1000}+\frac{1}{10000}$$

读为万分之七千二百五十一。其各位数值的分析在表1-1(b)中列出。

表1-1 (b) 十进制数 $(.7251)_{10}$ 位的分析

| 十进制数 | 7 | 2 | 5 | 1 |
|---|---|---|---|---|
| 位置值 | $10^{-1}$<br>0.1 | $10^{-2}$<br>0.01 | $10^{-3}$<br>0.001 | $10^{-4}$<br>0.0001 |
| 每位相应的数 | 0.7 | 0.02 | 0.005 | 0.0001 |

同样，数 $(0.7251)_{10}$ 可以表示为如下形式：

$$0.7251 = 7\times10^{-1} + 2\times10^{-2} + 5\times10^{-3} + 1\times10^{-4}$$

总结成一般规律，任意一个十进制数：

$$a_n a_{n-1} \cdots a_1 a_0 . a_{-1} a_{-2} a_{-3} \cdots$$

其中 $a_n, a_{n-1}, \cdots, a_1, a_0, a_{-1}, a_{-2}, \cdots$ 等为十进制的数字，因十进制基数是10，只能使用0，1，2，…，8，9等十个数字。此十进制数可表示为

$$a_n\times10^n + a_{n-1}\times10^{n-1} + \cdots + a_1\times10^1 + a_0\times10^0 + a_{-1}\times10^{-1} + a_{-2}\times10^{-2} + a_{-3}\times10^{-3} + \cdots \quad (1-1)$$

## 二、二进制数、八进制数、十六进制数

二进制数的基数为2，即只有两个数字0和1，逢二进一。

八进制数的基数为8，即只有8个数字0，1，2，…，7，逢八进一。

十六进制数的基数为16，即有16个数字0，1，2，…，9，A，B，C，D，E，F，其中A表示十进制中的10，B表示十进制中的11等，依此类推，逢十六进一。

表1-2中列出 $(0—16)_{10}$ 的二进制、八进制、十六进制数与十进制数的对照关系。

与十进制数类似，二进制数：

$$a_n a_{n-1} \cdots a_1 a_0 . a_{-1} a_{-2} \cdots$$

表1-2　十进制、二进制、八进制、十六进制对照表（0—16）

| 十 进 制 | 二 进 制 | 八 进 制 | 十 六 进 制 |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 10 | 2 | 2 |
| 3 | 11 | 3 | 3 |
| 4 | 100 | 4 | 4 |
| 5 | 101 | 5 | 5 |
| 6 | 110 | 6 | 6 |
| 7 | 111 | 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 |
| 16 | 10000 | 20 | 10 |

可以表示为

$$a_n \times 2^n + a_{n-1} \times 2^{n-1} + \cdots + a_1 \times 2^1 + a_0 \times 2^0 + a_{-1} \times 2^{-1} + a_{-2} \times 2^{-2} + \cdots \tag{1-2}$$

其中 $a_n, a_{n-1}, \cdots, a_1, a_0, a_{-1}, a_{-2}, \cdots$ 等只能是0或1。

同理，八进制数：

$$a_n a_{n-1} \cdots a_1 a_0 . a_{-1} a_{-2} \cdots$$

可以表示为

$$a_n \times 8^n + a_{n-1} \times 8^{n-1} + \cdots + a_1 \times 8^1 + a_0 \times 8^0 + a_{-1} \times 8^{-1} + a_{-2} \times 8^{-2} + \cdots \tag{1-3}$$

其中 $a_n, a_{n-1}, \cdots, a_1, a_0, a_{-1}, a_{-2}, \cdots$ 等可以为0—7任何数字。

同理，十六进制数：

$$a_n a_{n-1} \cdots a_1 a_0 . a_{-1} a_{-2} \cdots$$

可以表示成

$$a_n\times16^n+a_{n-1}\times16^{n-1}+\cdots+a_1\times16^1+a_0\times16^0$$
$$+a_{-1}\times16^{-1}+a_{-2}\times16^{-2}+\cdots \qquad (1-4)$$

其中 $a_n,a_{n-1},\cdots,a_1,a_0,a_{-1},a_{-2},\cdots$ 等可以为0—9任何数字或A—F任何字母，此时A—F表示数。

表1-3列出了二进制数 $(11111000011)_2$ 位的分析，由表中第

表1-3　二进制数 $(11111000011)_2$ 位的分析

| 二进制数 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 每位值 | $2^{10}$<br>1024 | $2^9$<br>512 | $2^8$<br>256 | $2^7$<br>128 | $2^6$<br>64 | $2^5$<br>32 | $2^4$<br>16 | $2^3$<br>8 | $2^2$<br>4 | $2^1$<br>2 | $2^0$<br>1 |
| 每位相应的值 | 1024 | 512 | 256 | 128 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |

三行的所有数值求和，可得

$$(11111000011)_2=(1987)_{10}$$

表1-4列出了八进制数 $(3703)_8$ 位的分析，由表中第三行所

表1-4　八进制数 $(3703)_8$ 位的分析

| 八进制数 | 3 | 7 | 0 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| 每位值 | $8^3$<br>512 | $8^2$<br>64 | $8^1$<br>8 | $8^0$<br>1 |
| 每位相应的值 | 1536 | 448 | 0 | 3 |

有数值求和，可得

$$(3703)_8=(1987)_{10}$$

表1-5列出了十六进制数 $(7C3)_{16}$ 位的分析，由表中第三行

表1-5　十六进制数$(7C3)_{16}$位的分析

| 十六进制数 | 7 | C | 3 |
|---|---|---|---|
| 数位值 | $16^2$<br>256 | $16^1$<br>16 | $16^0$<br>1 |
| 各位相应的值 | 1792 | 192 | 3 |

所有数值求和，可得

$$(7C3)_{16}=(1987)_{10}$$

## 三、数制的转换

人们日常生活中熟悉和使用十进制数，而计算机中使用二进制数、八进制数、十六进制数，因此必须进行各种数制的转换。此处不讲计算机内如何进行数制的转换，而是讲一种简便的方法，进行十进制数与二进制数之间的相互转换和二进制数与八进制数、十六进制数的转换，这样就可完成十进制数与八进制数、十六进制数的转换。实际的转换方法不只这一种，其它方法就不在此累赘了。

### （一）二进制数、八进制数、十六进制数转换为十进制数

使用公式(1-2)、(1-3)、(1-4)或使用表1-3，表1-4，表1-5的方法，可以将任何一个二进制数、八进制数、十六进制数直接转换为十进制数。为说明问题方便，将数用括号括起来，在括号外加一个右下角标，表示数制。

二进制数转换为十进制数的例子：

$$(101011)_2=1\times2^5+0\times2^4+1\times2^3+0\times2^2+1\times2^1+1\times2^0$$
$$=(43)_{10}$$

$$(10110101)_2=1\times2^7+0\times2^6+1\times2^5+1\times2^4+0\times2^3+1\times2^2$$
$$+0\times2^1+1\times2^0$$

$$=(181)_{10}$$

$$(11111000011)_2=1\times2^{10}+1\times2^9+1\times2^8+1\times2^7+1\times2^6+0\times2^5$$
$$+0\times2^4+0\times2^3+0\times2^2+1\times2^1+1\times2^0$$
$$=(1987)_{10}$$

八进制数转换为十进制数的例子：

$$(53)_8=5\times8^1+3\times8^0=(43)_{10}$$
$$(265)_8=2\times8^2+6\times8^1+5\times8^0=(181)_{10}$$
$$(3703)_8=3\times8^3+7\times8^2+0\times8^1+3\times8^0=(1987)_{10}$$

十六进制数转换为十进制数的例子：

$$(2B)_{16}=2\times16^1+11\times16^0=(43)_{10}$$
$$(B5)_{16}=11\times16^1+5\times16^0=(181)_{10}$$
$$(7A3)_{16}=7\times16^2+10\times16^1+3\times16^0=(1987)_{10}$$
$$(7F80)_{16}=7\times16^3+15\times16^2+8\times16^1+0\times16^0=(32640)_{10}$$

由以上看出，由任意进制数转换为十进制数，只要确定相应的数位值，就可用公式法或列表法求出来。

（二）十进制数转换为二进制数

把十进制数例如 x 转换为二进制数就是想法寻找公式(1-2)中的系数 $a_n,a_{n-1},\cdots,a_1,a_0$ 及 $a_{-1},a_{-2},\cdots$ 等。对于十进制的整数部分和小数部分可分别来作。

对于十进制数的整数部分，逐次除以 2，得出余数，就可以得到这个十进制数的二进制编码。

一个十进制整数对应的二进制数为

$$a_na_{n-1}\cdots a_1a_0$$

这时由公式(1-2)得

$$a_n\times2^n+a_{n-1}\times2^{n-1}+\cdots+a_1\times2^1+a_0\times2^0 \qquad (1\text{-}5)$$

其中 $a_n,a_{n-1},\cdots,a_1,a_0$ 为 0 或 1。

若将公式(1-5)除以 2 得

$$a_n \times 2^{n-1} + a_{n-1} \times 2^{n-2} + \cdots + a_1 \times 2^0 \quad 余\ a_0$$

再将商数除以 2 得

$$a_n \times 2^{n-2} + a_{n-1} \times 2^{n-3} + \cdots + a_2 \times 2^0 \quad 余\ a_1$$

再将商数除以 2，又得一个商和余数 $a_2$，这样反复除以 2 直到商为 1 时为止。

例1-7

| | 余数 |
|---|---|
| 2 \| 125 | 1 ……$a_0$ |
| 2 \| 62 | 0 ……$a_1$ |
| 2 \| 31 | 1 ……$a_2$ |
| 2 \| 15 | 1 ……$a_3$ |
| 2 \| 7 | 1 ……$a_4$ |
| 2 \| 3 | 1 ……$a_5$ |
| 1 | ……$a_6$ |

由此可得 $(125)_{10} = (1111101)_2$

对于十进制纯小数，逐次乘以 2，由每次乘积的整数部分得到十进制纯小数的二进制编码。

若一个十进制纯小数对应二进制小数为

$$.a_{-1}a_{-2}a_{-3}\cdots$$

由公式(1-2)化为

$$a_{-1} \times 2^{-1} + a_{-2} \times 2^{-2} + a_{-3} \times 2^{-3} + \cdots \tag{1-6}$$

其中 $a_{-1}, a_{-2}, a_{-3}, \cdots$ 只能为 0 或 1。

若将公式(1-6)乘以 2 得

$$a_{-1} + a_{-2} \times 2^{-1} + a_{-3} \times 2^{-2} + a_{-4} \times 2^{-3} + \cdots$$

$a_{-1}$ 为乘积的整数部分。将此乘积减去 $a_{-1}$，再乘以 2 得

$$a_{-2} + a_{-3} \times 2^{-1} + a_{-4} \times 2^{-2} + \cdots$$

$a_{-2}$为乘积的整数部分，将此乘积减去$a_{-2}$，继续重复上述步骤，得$a_{-3}$，$a_{-4}$，…。

换句话说，对于十进制纯小数，用2乘后，若整数部分为1，$a_{-1}$为1，减去1，再用2乘；若整数部分为0，$a_{-1}$为0，再用2乘，乘后的整数部分为$a_{-2}$，若为1，$a_{-2}$为1，减去1，若为0，$a_{-2}$为0，继续乘以2，可得$a_{-3}$，依此类推，直到乘积为1时停止。若不为1，则为无限小数。

例1-2

| | |
|---|---|
| 0.34375 × 2 = 0.6875 | 0 |
| 0.6875 × 2 = 1.3750 | 1 |
| 0.3750 × 2 = 0.7500 | 0 |
| 0.7500 × 2 = 1.5000 | 1 |
| 0.5000 × 2 = 1.0000 | 1 |

由此可得$(0.34375)_{10} = (.01011)_2$。

（三）二进制数与八进制数的转换

二进制数转换成八进制数的方法是将二进制数由低位到高位每三位组成一组，把一组有三位二进制数，按表1-2的前八行转换成为八进制数0—7中的一个数字，将这些八进制数字连接起来，就得到相应的八进制数，如

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 1, | 1 0 1, | 1 0 0, | 1 1 1 |
| 3 | 5 | 4 | 7 |

即有

$$(11101100111)_2 = (3547)_8$$

八进制数转换成二进制数的方法是将每一位八进制数按表1-2写为相应的二进制三位数，顺序写好后就是相应的二进制数。例如：

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 | 3 | 5 | 1 | 八进制数 |
| 1 1 1 | 0 1 1 | 1 0 1 | 0 0 1 | 二进制数 |