计算机基础导论

JISUANJIJICHUDAOLUN

（修订版）

葛卫民 王保旗 主编
赵国瑞 主审

天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书从应用计算机的角度出发，全面、系统地介绍了计算机系统软件和硬件的基本知识，对计算机在办公自动化、多媒体、数据库、网络和 Internet 等应用领域的概念和术语作了概要介绍，同时引入了一些关于计算机的法律及道德规范、计算机安全、计算机与求职等文化知识。本书以浅显易懂的语言和应用实例说明概念和术语，是学习计算机的入门教材。

本书主要是为高等院校非计算机专业学生学习计算机基础导论课程编写的教材，也可以作为其他各类学生和计算机爱好者学习计算机的入门教材和参考书。本书与天津大学出版社同时出版的《计算机基础实践教程》配套使用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机基础导论/葛卫民等主编.—天津:天津大学出版社.2006.9

ISBN 7-5618-1826-2

Ⅰ.计... Ⅱ.葛... Ⅲ.电子计算机－高等学校－教材 Ⅳ.TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 076823 号

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨欢
地　　址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电　　话 发行部:022-27403647　邮购部:022-27402742
网　　址 www.tjup.com
短信网址 发送"天大"至 916088
印　　刷 廊坊市长虹印刷有限公司
经　　销 全国各地新华书店
开　　本 185mm×260mm
印　　张 10.25
字　　数 256 千
版　　次 2003 年 9 月第 1 版　2006 年 9 月第 2 版
印　　次 2006 年 9 月第 4 次
印　　数 11 001－14 500
定　　价 18.00 元

修订版前言

《计算机基础导论》自2003年9月出版以来，在非计算机专业学生开设的计算机文化基础课程中广泛采用，并多次印刷，在培养学生计算机操作能力，增强学生独立学习计算机知识的能力，提高计算机文化素质等方面发挥了重要作用。在此期间得到许多教师、读者的大力支持并对本书提出了许多宝贵意见，在此表示衷心感谢！

随着计算机技术的不断发展和计算机应用领域的不断扩大，以及学生计算机素质的不断提高，原书中的部分内容已显陈旧，其中某些概念、提法也有不确切之处。因此对本书各章内容进行了重新修订，加强了计算机网络应用的知识、数据库知识，删除了部分陈旧内容，如操作系统实例一节中DOS系统的部分内容、第4章CCED的内容等，并改写了电子商务一节的内容，同时修正了书中存在的一些错误和不确切之处。另外，对书中的整体内容结构也进行了调整，使之更适合于教学需要。

此次修订工作主要由葛卫民、王保旗完成，许多教师在此次修订过程中给予了宝贵的支持，谨致以衷心感谢！

由于时间紧迫，作者水平有限，书中一定还存在不妥之处，敬请各位教师和读者批评指正。

编者

2006年5月

前　　言

计算机文化基础课是高等院校非计算机专业本科生学习计算机的入门课，也是三层次教学体系中的第一层次课。它主要讲授计算机系统的基本知识和字处理软件、表格处理软件、计算机网络和因特网的使用及网页制作等内容，是一门以培养学生计算机操作能力为主的课程。自该课开设以来，虽然软件版本不断更新，但基本内容没有大的变化。随着整个社会计算机应用水平的不断提高，特别是中小学计算机教育的普及，大学新生的计算机水平普遍提高，仅仅教授计算机简单操作已不能很好地满足学生的求知需求，而且计算机技术的快速发展也需要学生具有更强的自我学习能力，因此必须在注重培养学生计算机操作能力的同时，增强计算机系统知识和主要应用技术知识的深度和广度，使学生对计算机系统及主要应用技术有系统、全面的了解，提高学生今后独立学习计算机的能力，同时还应注重培养学生的计算机文化素质。因此，为非计算机专业学生开设计算机基础导论课程很有必要。

本书是为该课程编写的教材。它从应用计算机的角度出发，在全面、系统地介绍有关计算机系统软硬件基本知识、操作系统的相关知识的基础上，对计算机在办公自动化、多媒体、数据库、网络和 Internet 领域的主要应用技术及相关概念和术语作了概要的介绍，同时引入了一些关于计算机的法律及道德规范、计算机安全、计算机与求职等文化知识，使学生既能系统地掌握计算机的概念和术语，又能对计算机技术领域的知识建立一个总体框架，同时具备一定的计算机文化素质。

使用本书的参考学时为 48 学时，其中讲课 32 学时，课内上机 16 学时，另外还需安排课外上机 32 学时。书中涉及了许多常用的软件工具，比如 Windows、Word、Excel、PowerPoint、FrontPage、Photoshop、Access、IE 等。这些软件的具体使用方法在《计算机基础实践教程》中做了详细介绍。本书每章都附有大量的习题，可供读者检验学习效果使用。

本书第 1 章、第 3 章和第 2 章、第 5 章、第 6 章的部分内容由王保旗编写，第 2 章、第 4 章、第 5 章和第 6 章的部分内容由葛卫民编写。参加第 4 章和第 5 章编写的还有迟丽华、李英慧、单友成和王温君。刘捐献提供了附录，最后由葛卫民统稿，赵国瑞教授审阅了全部书稿。本书在编写过程中得到了天津大学计算机基础教学部全体教师的帮助，在此一并表示谢意。

由于作者水平所限，错误和不当之处敬请读者指正。

编者

2003 年 6 月

目　录

第 1 章　计算机系统概述

自 1946 年在美国诞生了人类历史上第一台电子计算机以来，经过近 60 年的发展历程，计算机作为一种现代化的工具，无论是在硬件性能和软件的复杂性上，还是在应用领域的深度和广度上都发生了翻天覆地的变化。在计算机领域，新概念、新技术、新应用层出不穷，然而计算机组成的基本结构却无本质上的变化，依然遵循冯·诺伊曼结构。本章将主要介绍冯·诺伊曼结构计算机的基本特点、计算机的分类、计算机内部的信息表示方法、计算机的发展历史及趋势等基本知识，使读者概括了解计算机系统。

1.1　什么是计算机

1.1.1　冯·诺伊曼结构计算机

美籍匈牙利科学家冯·诺伊曼对计算机的发明做出了重要的贡献。他首次对现代计算机的基本结构进行了精确的描述，指出电子计算机就是能将程序和数据保存起来，并使之可以自动执行的电子装置。按照他的定义，计算机应具有三个特性：一是计算机内部采用二进制形式表示数据和指令；二是计算机硬件由运算器、存储器、控制器、输入设备、输出设备组成；三是计算机能够存储程序并自动执行。具备这三个特点的计算装置都可以称为计算机。由于目前组成计算机的核心部件主要是电子器件，因此现在所说的计算机都是电子计算机。

1.1.2　计算机指令

根据人们预先的安排，计算机能够自动地进行数据的快速计算和加工处理。人们预先的安排是通过一连串计算机所完成的各种操作指令表达的。这个指令序列称为程序。一条指令规定了计算机执行的一种基本操作，一个程序规定了需要计算机完成的一项完整任务。计算机所能识别的一组不同指令的集合，称为该种计算机的指令集合或指令系统。不同计算机使用的指令系统可能不一样，指令格式也可能不同。例如，在微机的指令系统中，主要使用了单地址指令和双地址指令。在单地址指令格式中，指令由操作码和一个地址码组成，操作码指出了操作的类型，地址码指出了操作数的存储位置；在双地址指令格式中，指令中含有一个操作码和两个操作数的地址。根据完成的功能不同，计算机指令可划分为数据处理指令(如加、减、乘、除等)、数据传送指令、程序控制指令、状态管理指令等。

1.1.3　存储程序的工作原理

指令未被执行时存放在内存储器中。整个内存储器分成若干个存储单元，每个存储单元可以按字节编地址码，即以 8 个二进制位为一个存储单元。也可以按字编地址码，一个字可以包含若干个字节。每个存储单元既可以存放指令也可以存放数据。为了能有效地存取该单元内存储的内容，每个单元都给出了一个惟一的编号来标识，即内存地址。指令通过地址处理数

据。

按照冯·诺伊曼存储程序的原理，计算机在执行程序时需要将被执行的程序和数据放入内存储器中，CPU从指定位置取出第一条指令并执行，然后再取出下一条指令并执行，如此循环下去，直到执行程序结束指令时才停止执行。其工作过程就是不断地取指令和执行指令的过程，最后将计算结果放入指令指定的存储单元中。

1.2 计算机的特点和分类

1.2.1 计算机的特点

冯·诺伊曼从内在特性上描述了计算机的特点，下面给出计算机与其他计算工具相比较的外部特征。

1.运算速度快

运算速度是计算机的一个重要性能指标。计算机的运算速度通常用每秒钟执行定点加法的次数或平均每秒钟执行指令的条数来衡量。运算速度快是计算机的一个突出特点。计算机的运算速度已由早期的几千次每秒发展到现在的几千亿次乃至数万亿次每秒。计算机高速运算的能力极大地提高了人们的工作效率。过去用人工旷日持久才能完成的计算，计算机在“瞬间”即可完成。由于许多数学问题计算量太大，数学家们可能毕生都无法完成，而使用计算机则可轻易地解决。

2.计算精度高

在科学研究和工程设计中，对计算结果的精度有很高的要求。一般的计算工具只能达到几位有效数字(如过去常用的四位数学用表、八位数学用表等)，而计算机对数据处理的结果精度可达到十几位、几十位有效数字。

3.存储容量大

计算机的存储器可以存储(记忆)大量数据，这也是计算机区别于其他计算工具的一个显著特征。目前计算机的存储容量已高达千兆字节数量级。

4.具有逻辑判断功能

计算机的运算器除了能够完成基本的算术运算外，还具有进行比较、判断等逻辑运算的功能。这种能力是计算机处理逻辑推理问题的前提。

5.自动化程度高，通用性强

由于计算机的工作方式是将程序和数据预先存放在存储器内，工作时按程序规定的操作一步一步地自动完成，一般无需人工干预，因而自动化程度高。这一特点是一般计算工具不具备的。计算机通用性的特点表现在几乎能求解自然科学和社会科学中所有类型的问题，能广泛地应用于各个领域。

上述的几个特点赋予了计算机高速、自动、持续的运算能力，使计算机成为处理信息的主要工具。

1.2.2 计算机的分类

计算机发展到今天，可谓品种繁多、门类齐全、功能各异。通常从三个不同的角度对电子

计算机分类。

1.按工作原理分类

计算机处理的信息可用离散量或连续量两种不同的形式表示。离散量也称为断续量，如用二进制数字表示的量（如用断续的电脉冲来表示数字0或1）；连续量则是用连续变化的物理量（如电压的振幅等）表示被运算量的大小。可用一个通俗的比喻来大致说明离散量和连续量的含义。用传统的计算工具——算盘运算时，是用一个个分离的算盘珠代表被运算的数值，算盘珠可看成是离散量；而用计算尺运算时，是通过拉动尺片，用计算尺上连续变化的长度来代表数值的大小，即是连续量。根据计算机内信息表示形式和处理方式的不同，可将计算机分为电子数字计算机（采用数字技术处理离散量）和电子模拟计算机（采用模拟技术处理连续量）。其中，使用最多的是电子数字计算机，而电子模拟计算机现在已很少使用。目前所说的计算机均指电子数字计算机。

2.按应用分类

根据计算机的用途和适用领域可分为通用计算机和专用计算机。通用计算机的用途广泛，功能齐全，可适用于各个领域。专用计算机是为某一特定用途设计的计算机。其中，通用计算机数量最大，应用最广。

3.按规模分类

根据计算机的规模（主要指硬件性能指标及软件配置）可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机。这些计算机都有各自的应用领域。其中，微型机发展最快，数量最多，应用最普及。目前在商务、办公、家庭等领域使用的主要是微型机，也就是通常所说的个人电脑，即PC机。而在大型科学计算领域使用的是高性能的巨型机或大型机。一些专用系统或工程技术领域则多使用中小型计算机。

1.3 计算机中的数据与编码

在现代计算机系统中，任何信息都是以二进制数表示的，无论其外在形式是文字、数值、图形、图像、声音，还是其他形式，在计算机内部都是以0、1代码的形式处理的。下面简单介绍计算机内部信息的表示方法。

1.3.1 数制与数制转换

1.数制

数制也称进制，是指用一组固定的符号和统一的规则表示数值的方法。按进位的方法进行计数，称为进位计数制，简称“进制”。例如，人们最常用的十进位计数制，简称十进制。下面是计算机中几种常用的进制。

(1)十进制

十进制数具有以下特点：

①有10个不同的数码符号0~9；

②根据每个数码符号在一个数中的位置，按“逢十进一”原则决定实际代表的数值。

例如123.456，以小数点为界，左边第一位表示3，第二位表示20，第三位表示100；小数点右边第一位表示0.4，第二位表示0.05，第三位表示0.006。

在计算机中，一般用十进制数输入和输出数据。

(2)二进制

二进制数具有以下特点：

①有两个不同的数码符号 0 和 1；

②每个数码符号根据它在一个数中的位置，按“逢二进一”原则决定实际代表的数值。

例如二进制数 10 相当于十进制的 $2(1\times2^1+0\times2^0)$，101 相当于十进制的 $5(1\times2^2+0\times2^1+1\times2^0)$，而 1111 则相当于十进制的 $15(1\times2^3+1\times2^2+1\times2^1+1\times2^0)$。

计算机中数的存储和运算都使用二进制数。

(3)八进制

八进制数具有以下特点：

①有 8 个不同的数码符号 0～7；

②每个数码符号根据它在一个数中的位置，按“逢八进一”原则决定实际代表的数值。

例如八进制数 10 相当于十进制数的 $8(1\times8^1+0\times8^0)$，而八进制数 100 相当于十进制的 $64(1\times8^2+0\times8^1+0\times8^0)$，八进制的 17 则相当于十进制的 $15(1\times8^1+7\times8^0)$。

八进制是计算机中常用的一种计数方法，以弥补二进制数书写位数过长的不足。

(4)十六进制

十六进制数具有以下特点：

①有 16 个不同的数码符号 0～9 和 A、B、C、D、E、F，由于数字只有 0～9 十个，而十六进制要用 16 个数码，所以用 A～F 六个英文字母分别表示 10～15；

②每个数码符号根据它在一个数中的位置，按“逢十六进一”原则决定实际代表的数值。

例如，十六进制数 10 代表十进制的 $16(1\times16^1+0\times16^0)$，十六进制的 16 代表十进制的 $22(1\times16^1+6\times16^0)$。

表 1.1 给出几种常用进制数的对应情况。

表 1.1 几种常用进制数对应表

十进制(D)	二进制(B)	八进制(O)	十六进制(H)	十进制(D)	二进制(B)	八进制(O)	十六进制(H)
0	0	0	0	8	1000	10	8
1	1	1	1	9	1001	11	9
2	10	2	2	10	1010	12	A
3	11	3	3	11	1011	13	B
4	100	4	4	12	1100	14	C
5	101	5	5	13	1101	15	D
6	110	6	6	14	1110	16	E
7	111	7	7	15	1111	17	F

2.数值转换

(1)r 进制数转换成十进制数

对于任一 r 进制数 $(a_n\cdots a_1a_0.a_{-1}\cdots a_{-m})_r$ 可以表示成如下形式(假定此数为正数)：

$$(a_n\cdots a_1a_0.a_{-1}\cdots a_{-m})_r=(a_n\times r^n+\cdots+a_1\times r^1+a_0\times r^0+a_{-1}\times r^{-1}+\cdots+a_{-m}\times r^{-m})_{10}$$

其中 a_i 表示各数位上的数码,取值范围为 $0 \sim r-1$,r 称为基数,r^k 称为权。对各种非十进制数可利用此式转换为十进制数。例如:

$$
\begin{aligned}
(1\,101.11)_2 &= 1\times2^3+1\times2^2+0\times2^1+1\times2^0+1\times2^{-1}+1\times2^{-2} \\
&= 8+4+0+1+0.5+0.25 \\
&= (13.75)_{10}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
(456.124)_8 &= 4\times8^2+5\times8^1+6\times8^0+1\times8^{-1}+2\times8^{-2}+4\times8^{-3} \\
&= 256+40+6+0.125+0.03125+0.007\,812\,5 \\
&= (302.164\,062\,5)_{10}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
(2A4E)_{16} &= 2\times16^3+A\times16^2+4\times16^1+E\times16^0 \\
&= 8\,192+2\,560+64+14 \\
&= (10\,830)_{10}
\end{aligned}
$$

(2)十进制数转换成 r 进制数

十进制数转换成 r 进制数,要对整数和小数部分分别转换,最后再将两部分合成一个数。对整数部分的转换用除以 r 取余数的方法,直至商为 0,余数依先后次序从右到左排列即为所求;对小数部分的转换用乘以 r 取整数,直至取走整数后余下的数为 0 止(如若干次后,取走整数部分后余下的数仍不为 0,则满足精度要求停止计算),所取整数依先后次序从左至右排列即为所求。

例如,将 $(13.625)_{10}$ 转换成二进制数:

$$
\begin{array}{r|rl}
2 & 13 & \\ \hline
2 & 6 & \cdots 1 \\ \hline
2 & 3 & \cdots 0 \\ \hline
2 & 1 & \cdots 1 \\ \hline
 & 0 & \cdots 1
\end{array}
\qquad\qquad
\begin{array}{r}
0.625 \\
\times\quad 2 \\ \hline
\underline{1}.250 \\
\times\quad 2 \\ \hline
\underline{0}.500 \\
\times\quad 2 \\ \hline
\underline{1}.000
\end{array}
$$

转换结果为 $(1\,101.101)_2$。

例如,将 $(0.48)_{10}$ 转换成二进制数(精度至五位):

$$
\begin{array}{r}
0.48 \\
\times\quad 2 \\ \hline
\underline{0}.96 \\
\times\quad 2 \\ \hline
\underline{1}.92 \\
\times\quad 2 \\ \hline
\underline{1}.84 \\
\times\quad 2 \\ \hline
\underline{1}.68 \\
\times\quad 2 \\ \hline
\underline{1}.36 \\
\times\quad 2 \\ \hline
\underline{0}.72
\end{array}
$$

达到精度,不再转换。转换结果为 $(0.011\,11)_2$。

例如,将 $(100)_{10}$ 分别转换为八进制和十六进制数:

$$\begin{array}{r|ll}
8 & 100 & \\ \cline{2-2}
8 & 12 & \cdots 4 \\ \cline{2-2}
8 & 1 & \cdots 4 \\ \cline{2-2}
\multicolumn{1}{r}{} & 0 & \cdots 1
\end{array}
\qquad\qquad
\begin{array}{r|ll}
16 & 100 & \\ \cline{2-2}
16 & 6 & \cdots 4 \\ \cline{2-2}
\multicolumn{1}{r}{} & 0 & \cdots 6
\end{array}$$

转换结果分别为$(144)_8$和$(64)_{16}$。

(3)将八进制数转换成二进制数

以小数点为界,向左或向右的每一位八进制数用三位二进制数取代。

例如,将$(714.431)_8$转换成二进制数:

$$\begin{array}{ccccccc}
7 & 1 & 4 & . & 4 & 3 & 1 \\
\underline{111} & \underline{001} & \underline{100} & . & \underline{100} & \underline{011} & \underline{001}
\end{array}$$

即$(714.431)_8 = (111001100.100011001)_2$。

(4)将二进制数转换成八进制数

以小数点为界,向左或向右的每三位二进制数用相应的一位八进制数取代。不足三位分别在前面或后面补零。

例如,将$(11101110.00101011)_2$转换成八进制数:

$$\begin{array}{ccccccc}
\underline{011} & \underline{101} & \underline{110} & . & \underline{001} & \underline{010} & \underline{110} \\
3 & 5 & 6 & . & 1 & 2 & 6
\end{array}$$

即$(11101110.00101011)_2 = (356.126)_8$。

(5)十六进制数与二进制数的相互转换

十六进制数转换成二进制数,以小数点为界,向左或向右的每一位十六进制数用相应的四位二进制数取代,不足四位补零;二进制数转换成十六进制数,以小数点为界,向左或向右的每四位二进制数用相应的一位十六进制数取代。

例如,将$(1AC0.6D)_{16}$转换成二进制数:

$$\begin{array}{ccccccc}
1 & A & C & 0 & . & 6 & D \\
\underline{0001} & \underline{1010} & \underline{1100} & \underline{0000} & . & \underline{0110} & \underline{1101}
\end{array}$$

即$(1AC0.6D)_{16} = (1101011000000.01101101)_2$。

例如,将$(10111100101.00011001101)_2$转换为十六进制数:

$$\begin{array}{ccccccc}
\underline{0101} & \underline{1110} & \underline{0101} & . & \underline{0001} & \underline{1001} & \underline{1010} \\
5 & E & 5 & . & 1 & 9 & A
\end{array}$$

即$(10111100101.000110001101)_2 = (5E5.19A)_{16}$。

3.二进制数的运算

(1)二进制数的算术运算

①二进制数加法的运算规则为:

$0+0=0 \quad 0+1=1 \quad 1+0=1 \quad 1+1=10$

二进制数的加法与十进制加法一样,可用竖式演算。

例 计算 $1001+11=?$ 和 $1011.01+1.101=?$

解

$$\begin{array}{lr}
 & 1001 \\
+) & 11 \\ \hline
 & 1100
\end{array}
\qquad\qquad
\begin{array}{lr}
 & 1011.01 \\
+) & 1.101 \\ \hline
 & 1100.111
\end{array}$$

$1001 + 11 = 1100 \qquad 1011.01 + 1.101 = 1100.111$

②二进制数减法的运算规则为：

$0 - 0 = 0 \quad 1 - 0 = 1 \quad 1 - 1 = 0 \quad 10 - 1 = 1$

例 计算 $1101 - 111 = ?$ 和 $1011.101 - 10.11 = ?$

解

$$\begin{array}{r} 1101 \\ -)\ \ 111 \\ \hline 110 \end{array} \qquad\qquad \begin{array}{r} 1011.101 \\ -)\ \ 10.11 \\ \hline 1000.111 \end{array}$$

$1101 - 111 = 110 \qquad 1011.101 - 10.11 = 1000.111$

③二进制数乘法的运算规则为：

$0 \times 0 = 0 \quad 0 \times 1 = 0 \quad 1 \times 0 = 0 \quad 1 \times 1 = 1$

例 计算 $110 \times 101 = ?$ 和 $1101.1 \times 10.1 = ?$

解

$$\begin{array}{r} 110 \\ \times)\ 101 \\ \hline 110 \\ 000 \\ +)\ 110 \\ \hline 11110 \end{array} \qquad\qquad \begin{array}{r} 1101.1 \\ \times)\ 10.1 \\ \hline 11011 \\ 00000 \\ +)\ 11011 \\ \hline 100001.11 \end{array}$$

$110 \times 101 = 11110 \qquad 1101.1 \times 10.1 = 100001.11$

④二进制数除法的运算规则为：

$0 \div 1 = 0 \quad 1 \div 1 = 1$

例 计算 $110010 \div 101 = ?$ 和 $1101.11 \div 101.1 = ?$

解

$$\begin{array}{rl} & 1010 \\ 101 & \overline{)110010} \\ & \underline{101} \\ & 101 \\ & \underline{101} \\ & 0 \end{array} \qquad\qquad \begin{array}{rl} & 10.1 \\ 1011 & \overline{)11011.1} \\ & \underline{1011} \\ & 1011 \\ & \underline{1011} \\ & 0 \end{array}$$

$110010 \div 101 = 1010 \qquad 1101.11 \div 101.1 = 10.1$

(2)二进制数的逻辑运算

①“与”运算(AND)的运算符用“·”表示，运算规则为：

$0 \cdot 0 = 0 \quad 0 \cdot 1 = 0 \quad 1 \cdot 0 = 0 \quad 1 \cdot 1 = 1$

例 计算 $11011001 \cdot 11110000 = ?$

解

$$\begin{array}{rr} & 11011001 \\ \text{AND} & 11110000 \\ \hline & 11010000 \end{array}$$

$11011001 \cdot 11110000 = 11010000$

②“或”运算(OR)的运算符用“+”表示，运算规则为：

0+0=0　0+1=1　1+0=1　1+1=1

例　计算 11011001+00001111=?

解

$$\begin{array}{r} 11011001 \\ \underline{\text{OR}\ \ 00001111} \\ 11011111 \end{array}$$

11011001+00001111=11011111

③"非"运算(NOT)的运算符用"¯"表示,运算规则为:

$\overline{0}=1$　　$\overline{1}=0$

例　计算$\overline{1011}$=?

解　$\overline{1011}=0100$

④"异或"运算(XOR)的运算符用"$\oplus$"表示,运算规则为:

$0\oplus0=0$　$0\oplus1=1$　$1\oplus0=1$　$1\oplus1=0$

例　计算 11011000⊕10111000=?

解

$$\begin{array}{r} 11011000 \\ \underline{\text{XOR}\ \ 10111000} \\ 01100000 \end{array}$$

11011000⊕10111000=01100000

1.3.2　字符编码

为了对计算机中非数值的文字和符号进行处理,需用二进制数表示这些文字和符号。字符编码就是规定用怎样的二进制数编码表示文字和符号。

1.BCD 码

BCD 码又称二-十进制编码(Binary-Coded Decimal)。这种编码是把十进制数的每一位分别表示成四位二进制数形式的编码。例如十进制数 10 的 BCD 码为 00010000,825 的 BCD 码为 100000100101。

2.ASCII 码

文本字符普遍采用 ASCII 码(American Standard Code for Information Interchange,即美国信息交换用标准代码)。它原为美国国家标准,后被 ISO 和 CCITT 等国际组织采用。ASCII 码有 7 位版本和 8 位版本两种,国际上通用的是 8 位版本。

7 位版本的 ASCII 码有 128 个元素,用 7 个二进制位($2^7=128$)编码。表 1.2 列出这 128 个字符的 ASCII 码,其中通用控制字符 33 个,阿拉伯数字 10 个,大小写英文字母 52 个,标点符号和运算符号 33 个。计算机内部使用的 ASCII 码与字符对应表见附录 1。

一个 7 位版本的 ASCII 字符在计算机中占一个字节,最高位恒为"0"。8 位版本的 ASCII 码使用 8 位二进制数进行编码。当最高位为 0 时,称为基本 ASCII 码(编码与 7 位 ASCII 码相同);当最高位为 1 时,形成扩充 ASCII 码,表示数的范围为 128~255,也可表示 128 种字符。通常各个国家都把扩充的 ASCII 码作为自己国家语言文字的代码。

表 1.2 ASCII 编码表($b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1$)

$b_4b_3b_2b_1$ \ $b_7b_6b_5$	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
0000	NUL	DLE	空格	0	@	P	`	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	FF	FS	,	<	L	\	l	|
1101	CR	GS	–	=	M	]	m	}
1110	SO	RS	·	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	—	o	DEL

3.汉字编码

解决汉字的输入、输出以及汉字处理等问题的关键是解决汉字编码问题。由于汉字是象形文字,数目很大,再加上汉字的形状和笔画多少差异极大,因此不可能用少数几个确定的符号将汉字完全表达出来,或像英文那样拼写出来。汉字必须有自己独特的编码。汉字编码包括汉字输入码、汉字内部码、汉字交换码、汉字字形码等。

(1)汉字输入码

汉字输入码也称外码,是为将汉字输入到计算机设计的代码。汉字输入码种类较多,选择不同的输入码方案,则输入方法及按键次数、输入速度均有所不同。综合起来,汉字输入码可分为流水码、拼音类输入法、拼形类输入法和音形结合类输入法等几大类。

(2)汉字内部码

汉字内部码又称汉字机内码或汉字内码,是计算机内部汉字的存储、加工处理和传输使用的统一代码。计算机接收到外部码后要转换成内码进行处理和传送。汉字内码用两个字节表示,且为了和西文符号区分,在两个字节的最高位分别置"1"。内码通常用汉字在字库中的物理位置表示,即内码是汉字在字库中的序号或存储位置。

(3)汉字交换码

汉字交换码是国家规定的用于汉字处理及传送的代码。此代码标准为 GB 2312—80,即《信息交换用汉字编码字符集·基本集》,又称国标码。此标准规定了信息交换用的 7 445 个汉字和图形字符,其中有 6 763 个汉字和 682 个非汉字符号(包括几种外文字母、数字和符号)的代码。

国标码规定：每个汉字用两个字节表示，每个字节仅用低7位，最高位为0。汉字的国标码和内码有一一对应的关系，即将最高位加1，国标码就变为内码。

(4)汉字字形码

汉字字形码用于汉字的显示和打印，又称输出码。汉字字形原来是指铅字排版汉字的大小和形状，在计算机中指组成汉字的点阵，即以点阵方式形成汉字。尽管汉字字形有多种，笔画多少不一，但都是方块字且大小相同，都可以写在同样的方块中。把一个方块看成 m 行 n 列矩阵，共有 $m \times n$ 个点，称为汉字点阵，如 16×16 点阵的汉字共有256个点。

汉字点阵和字形的对应关系是，有笔画处的点为1，无笔画处的点为0。这样，汉字的点阵可以对应若干字节长的字形码。这种表示汉字点阵的方法称为汉字字形的数字化表示法。16×16 点的汉字点阵占用32字节，24×24 点的汉字点阵占用72字节……汉字点阵越大，即组成字形的点越多，输出的字体越美观。

点阵式打印机的打印效果不很理想，小字可能看不清楚，大字可能出现锯齿状笔画。于是后来有了用矢量字库代替点阵字库表示汉字字形的方法。矢量字库存储折线的起点和终点坐标，字可无级放大和缩小；在一些高级汉字软件中采用曲线字形，用曲线的起点和终点坐标以及相应的三次多项式系数表示字形。这些方法都使字形效果大大优于点阵字形。现在比较流行的是 True Type 型曲线字形。中文 Windows 95 采用该字形。

1.3.3 计算机中的数据表示

在计算机中只能用数字表示数的正负，并规定用“0”表示正号、“1”表示负号。例如，当用一个字节存储整数时，形式为

D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0

其中 D_7 是符号位，如 $(01011010)_2$ 应为十进制整数 +90，而 $(11011010)_2$ 则应为 -90。这种数字和符号都用二进制代码表示，两者合在一起构成数的机内表示形式，称为机器数，而它真正表示的数值称为这个机器数的真值。

1.原码

原码是机器数的最简单表示方法。符号位为0表示正数，符号位为1表示负数，其他位是数的绝对值。设有数为 X，则原码记作 $[X]_{原}$。例如：

$X_1 = +1100110$，则 $[X_1]_{原} = 01100110$

$X_2 = -1001010$，则 $[X_2]_{原} = 11001010$

2.反码

机器数的反码可由原码得到。正数的反码与原码相同，负数的反码为原码除符号位外将其余各位按位求反，即1变为0、0变为1。例如：

$X_1 = +1010110, [X_1]_{原} = 01010110, [X_1]_{反} = [X_1]_{原} = 01010110$

$X_2 = -1001010, [X_2]_{原} = 11001010, [X_2]_{反} = 10110101$

3.补码

正数的补码与原码相同，负数的补码等于其反码在最低位加1。例如：

$[X_1]_{原} = 01100110, [X_1]_{反} = 01100110, [X_1]_{补} = 01100110$

$[X_2]_{原} = 11100110, [X_2]_{反} = 10011001, [X_2]_{补} = 10011010$

4.定点数

定点数是指数据中小数点的位置固定不变的数。定点数小数点的位置有两种约定:一种是小数点固定在符号位之后,此时只能表示小数,称为定点小数;另一种是小数点在有效位数之后,此时只能表示整数,称为定点整数。在计算机中一般采用定点整数表示带符号的整数。

假定机器字长为16位,符号占1位,数值部分占15位,则机器数

1	000000000000001

符号位 数值部分

小数点

表示十进制数为 -2^{-15}。再如

0	111111111111111

符号位 数值部分

小数点

表示十进制数为 $2^{15}-1=32767$。

定点数所能表示的数值范围非常有限,计算机作定点运算时容易溢出,即计算结果的位数超出字长的位数,使运算发生错误。为了扩大定点数的表示范围,可通过编程技术用多个字节表示一个定点数,如采用4个字节、8个字节等。

5.浮点数

在科学计算中多采用浮点数。浮点数是指小数点位置可浮动的机器数。浮点数由两部分组成:一部分是阶码,表示指数,记作J;另一部分是尾数,表示有效数字,记作M。浮点数在机器中的形式为:

阶符	阶码	数符	尾数

隐含的小数点

由尾数部分隐含的小数点位置可知,尾数总是小于1的数字,它给出该浮点数的有效数字。数符指示该浮点数的正负。阶码总是整数,它确定小数点浮动的位数。若阶符为正,则向右移动;若阶符为负,则向左移动。浮点数要求尾数中第一位数不能为零(靠修改阶码保证),这样的数称为规格化浮点数。当浮点数的尾数为零或阶码为最小值时,机器通常规定把此数看做零,称为“机器零”。在浮点数的表示和运算中,当阶码大于机器所能表示的最大阶码时,产生“上溢”,机器不再继续运算而转入溢出处理。当一个数的阶码小于机器所能表示的最小阶码时,产生“下溢”。下溢一般当做机器零处理。

1.4 计算机的应用领域简介

1.4.1 科学计算

科学计算也即数值计算,是计算机的重要应用领域之一。科学计算的特点是计算量大和数值变化范围大。计算机的高速、高精度、大存储量和高自动化性能是最适合做科学计算的,许多人工难以完成的复杂计算,计算机可以迎刃而解。例如,天气预报要求准确及时,用手摇计算机需要几星期得出结论,失去了预报的意义,而用电子计算机几分钟就可以完成。1986