

21世纪高职高专财经类专业  
核心课程教材

# 计算机应用基础

JISUANJI YINGYONG JICHU

赵明辉 主编



东北财经大学出版社

DUFEP

Dongbei University of Finance & Economics Press

21 世纪高职高专财经类专业核心课程教材

JISUANJI YINGYONG JICHU

# 计算机应用 基础

赵明辉 主编

东北财经大学出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

计算机应用基础/赵明辉主编. —大连: 东北财经大学出版社,  
2001.12

21 世纪高职高专财经类专业核心课程教材

ISBN 7 - 81044 - 970 - 2

I. 计… II. 赵… III. 电子计算机 - 高等学校: 技术学校  
- 教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 080054 号

东北财经大学出版社出版

(大连市黑石礁尖山街 217 号 邮政编码 116025)

总 编 室: (0411) 4710523

营 销 部: (0411) 4710525

网 址: <http://www.dufep.com.cn>

读者信箱: [dufep@mail.dlptt.ln.cn](mailto:dufep@mail.dlptt.ln.cn)

东北财经大学印刷厂印刷 东北财经大学出版社发行

开本: 890 毫米 × 1240 毫米 1/16 字数: 236 千字 印张: 10 1/4

印数: 1—6 000 册

2001 年 12 月第 1 版

2001 年 12 月第 1 次印刷

策 划: 刘士平

责任编辑: 孟 鑫

责任校对: 孙 萍

封面设计: 张智波

版式设计: 吴 伟

定价: 16.00 元

## 出版说明

东北财经大学出版社自建社以来一直担负着出版各层次财经教育用书的重任，先后出版过大量专业水平高、实用性强、富有特色、得到广泛采用的教学用书。其中包括财政部、中国人民银行、中国农业银行、中国工商银行、中国建设银行、国内贸易部、国家税务总局、国家统计局和辽宁省教委等主持编写的数百种教材，积累了丰富的出版资源和出版经验。

近年来，随着高等教育结构的调整，高等专科和高等职业技术教育蓬勃发展。我们系统地研究了国内外高职高专教育的特点，总结了全国部分高职高专学校的教学经验，特别是在研究总结国家教育部设在东北财经大学高等职业技术学院的全国高等职业教育师资培训基地的教学经验基础上，策划了本套供高职高专教学使用的教材新系。我们从本社历年来的百余种各部委统编的高等财经专科教材中遴选出部分使用广泛、影响深远、深受用书单位好评的教材，以之为蓝本，组织长期从事教育实践、业务水平高的教师，在继承原教材长处的基础上，吸收我国改革和财经管理的最新成果，着眼于 21 世纪经济、技术、社会发展和世界经济一体化的历史趋势对人才的需求，重新编写了公共课、财务会计、证券投资、会计电算化等系列教材。这些系列教材在内容、结构和形式上都有很大提高，具有很强的适用性和前瞻性。

在新版教材出版之际，谨向原版教材和新版教材的编写人员以及用书单位的师生表示衷心的感谢，并欢迎读者就本系列教材的有关问题多多赐教。

东北财经大学出版社

2001 年 5 月

## 编写说明

电子计算机是当今人类最为重要的工具之一，它的使用遍及各行各业。进入 21 世纪，以电子计算机为主要基础的计算机网络，更是把世界压缩到了一个显示器屏幕上。随着微型计算机的进一步普及和性能的进一步提高，许许多多的工作都可以在计算机上完成。因此，学好、掌握好计算机的使用，掌握 Internet 的使用，是每一个现代人所必须具备的。

随着计算机技术的飞速发展和网络的迅速普及，原来的相应教材已经显现出与实际发展水平脱节的缺陷，因而，编写适应新形势的新教材，对教材进行更新成了当务之急。本教材根据实际需要，在内容的取舍方面做了大胆的尝试，增加了实用的内容，压缩了理论方面的内容。本教材从实用出发，实现了理论和实践的有机结合，强调了实用性和可操作性，尽量介绍最新的、最流行的、最实用的内容。我们希望读者通过本教材的学习，能够独立使用计算机，而不是等着使用他人把硬件和软件都安装好的计算机，能够配置自己所用的计算机，能够维护自己用的计算机，能够知道自己用的计算机是怎么样的一台计算机，能够和世界上所有联网的计算机进行沟通。

本教材由集美大学信息工程学院赵明辉主编。其中第 1 章和第 2 章由赵明辉编写，第 3 章由河南财政税务高等专科学校倪天林编写，第 4 章和第 5 章由广东财经职业学院陈晓梅编写，第 6 章、第 7 章和第 8 章的 8.1~8.4 由集美大学信息工程学院雷凤编写，第 8 章的 8.4 和 8.5 以及第 9 章由集美大学信息工程学院张仪华编写。

对教材进行这样的改革，是一个新的尝试，因而书中难免有错漏之处，恳请读者不吝提出，以便以后再版时改进。

编者  
2001 年 9 月

# 目 录

第 1 章 计算机的基本组成和工作原理	1
§ 1.1 计算机的基本构成	1
§ 1.2 计算机工作原理	4
§ 1.3 计算机主要部件介绍	11
第 2 章 微型计算机及其操作系统介绍	13
§ 2.1 微型计算机的特点和构成	13
§ 2.2 微型计算机的性能指标	17
§ 2.3 微机配置	18
§ 2.4 微机操作系统介绍	27
§ 2.5 DOS 介绍	28
第 3 章 中文 Windows 98 操作系统	33
§ 3.1 Windows 98 的作用和特点	33
§ 3.2 Windows 98 对环境的要求和安装	33
§ 3.3 桌面、任务栏、对话框	34
§ 3.4 控制面板	35
§ 3.5 资源管理器	40
§ 3.6 添加/删除程序	45
§ 3.7 计划任务和 Windows 的系统工具	47
§ 3.8 Windows 的注册表	52
§ 3.9 中文输入法	54
§ 3.10 Windows 下 MS-DOS 方式的使用	55
第 4 章 中文字处理软件 Word2000	56
§ 4.1 认识 Word	56
§ 4.2 文档编辑基础知识	57
§ 4.3 使用模板与向导	59
§ 4.4 编辑文档	61
§ 4.5 格式化文档	66
§ 4.6 表格	75
§ 4.7 图文混排	78

<b>第 5 章 中文 Excel 2000</b> .....	81
§ 5.1 Excel2000 的窗口 .....	81
§ 5.2 Excel 工具栏 .....	82
§ 5.3 创建工作表 .....	82
§ 5.4 编辑工作表 .....	84
§ 5.5 格式化工作表 .....	87
§ 5.6 公式和函数 .....	94
§ 5.7 打印工作表 .....	97
<b>第 6 章 计算机网络</b> .....	102
§ 6.1 计算机网络的基本概念 .....	102
§ 6.2 网络协议 .....	103
§ 6.3 Internet: 功能和基本服务: E-mail, Ftp, Telnet .....	104
§ 6.4 拨号网络和网上邻居 .....	109
§ 6.5 WWW 和 IE .....	111
§ 6.6 Outlook Express .....	113
§ 6.7 ICQ 和 OICQ .....	118
§ 6.8 局域网的应用 .....	120
§ 6.9 C/S 模式和 B/W/D 结构 .....	122
§ 6.10 宽带网和数字化未来 .....	123
<b>第七章 多媒体技术与应用</b> .....	125
§ 7.1 多媒体的基本概念 .....	125
§ 7.2 多媒体技术 .....	126
§ 7.3 多媒体应用 .....	132
<b>第 8 章 常用工具软件的使用</b> .....	134
§ 8.1 WinZip .....	134
§ 8.2 Ghost .....	136
§ 8.3 ACDSee .....	137
§ 8.4 FlashGet .....	138
§ 8.5 DM .....	139
§ 8.6 WinBench99/Sandra .....	141
<b>第 9 章 计算机病毒与系统安全</b> .....	145
§ 9.1 什么叫计算机病毒 .....	145
§ 9.2 计算机病毒机理 .....	148
§ 9.3 病毒特征代码 .....	149
§ 9.4 查杀毒原理 .....	150
§ 9.5 KV3000 的使用和升级 .....	151
§ 9.6 黑客 .....	153
§ 9.7 系统安全措施 .....	154

# 第 1 章 计算机的基本组成和工作原理

## 内容提要

自从 1946 年计算机诞生以来,特别是在 1972 年微型计算机问世以后,计算机科学取得了飞速的发展,在相隔不长的一段时间内,就有许多新的产品、新的技术和新的概念出现,尤其是计算机网络的出现和普及,大大促进了世界范围内的技术革命,方便了人与人之间的交流,并且改变了人类的生活方式。掌握计算机的基本知识并学会计算机的基本操作,是每一个现代人所必备的。

## § 1.1 计算机的基本构成

### 1.1.1 计算机的硬件构成

与大部分传统的设备不同,计算机的构成中,分为两大部分:硬件(hardware)和软件(software)。从严格意义上说,这种划分没有明确的“边界”,也就是说,软件和硬件的构成比例是可以改变的。例如,从极端的情况来说,一台计算机可以只有硬件,而没有软件。那通常意义下的软件到哪里去了?答案是固化在硬件部件中了。

通常硬件部分分为五大模块:运算器、控制器、内存、输入设备和输出设备,其中后两部分合称为 I/O 设备。五大部件的构成如图 1.1 所示。

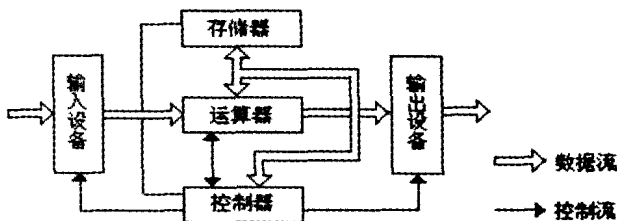


图 1.1 计算机硬件的基本组成

硬件是物理实体,它是承载软件的载体,是逻辑电路组件的组合和其他一些零部件的集合体。

在各个组成部件之间,由一种称之为总线(BUS)的线路负责各种控制信号和数据的传输。

### 1.1.2 计算机的软件构成

软件是所有程序和文档的总称,它是相对于计算机硬件而言的。不同的教科书对软件分类有所不同,这是由于从不同的侧面理解不同造成的。

可以从不同的角度对软件进行分类。目前通常把软件分为两大类:系统软件和应用软



件。

### 1) 系统软件

系统软件属于计算机系统中必须配备的软件,它的作用主要是便于用户使用和管理计算机。在系统软件中,最基本、最重要的就是操作系统软件,比如 DOS, WINDOWS 等。有了操作系统,计算机使用起来就简单多了。一台计算机,在还没有加载操作系统软件之前,称为裸机(尽管机器内部的硬件部件中有一些固化的软件)。系统软件中还包括语言处理程序(例如,汇编程序,它把汇编语言转换成机器语言,而高级语言程序把高级程序设计语言编写的程序编译或翻译成机器语言)。此外,为了计算机系统能正常、更加有效的运行,还配有调试程序、装配和链接程序,以及其他的数据管理程序等,这些程序也属于系统软件。

操作系统的主要作用有三个方面:

- ① 管理计算机系统的硬件和软件资源,使之能有效地得到应用;
- ② 组织协调计算机系统的运行,增强系统的处理能力;
- ③ 提供人机接口,为用户提供方便。在还没有出现计算机操作系统之前,使用计算机不是一件轻松的事。

具体地说,操作系统的功能如下:

- ① 作业管理。正在运行的一个程序称为一个作业。作业由用户提供,顺序有先有后,优先级有高有低,操作系统根据作业的先后缓急,控制安排作业顺序和运行。
- ② 资源管理。计算机系统上的软硬件配置称为资源。管理软硬件资源,使之能够得到有效利用,是操作系统的一个重要功能。
- ③ 中断处理。当计算机出现异常情况,或者需要实现主机和外设并行操作时,就要实行中断处理。
- ④ 输入/输出处理。在计算机系统中,除了主机外(CPU + main Memory),其他设备都称为外设。这些外设与主机之间的数据交换,称为输入/输出,操作系统的一个重要功能就是处理输入/输出。
- ⑤ 调度。操作系统在计算机运行过程中对处理机、进程、作业以及外设等进行调度和管理,使之能协调地工作。
- ⑥ 错误处理。当计算机系统运行出现错误时,操作系统会以适当的方式对错误进行处理,使之不影响其他程序的运行。
- ⑦ 系统安全和保密处理。操作系统保护系统内系统程序和用户程序的安全,使之不受外界的破坏和侵犯,禁止对程序和数据的非法访问。
- ⑧ 记账功能。对网络操作系统而言,操作系统在对网上资源进行管理的同时,还对使用网上资源情况进行记账。

如果从操作系统的使用场合来划分,可以把操作系统分为四类:

- ① 批处理操作系统。所谓批处理,就是用户可以成批地提供待运行的程序(这样的程序称为作业),就此程序一旦提供给计算机运行,以后就不用用户干预,直到运行完成。
- ② 分时操作系统。所谓分时,就是操作系统按一定方式轮流分配机时给多个用户使用。由于计算机运行速度很快,对用户而言,感觉不到有多个用户同时在使用同一台计算

机。但当用户数量较多时,分时系统的运行速度是会受到影响的。

③ 实时操作系统。实时操作系统类似于分时系统,只是它不是平等地轮流对各用户分配机时,而是根据用户的优先级别的高低,对优先级别高的先予以满足,之后才考虑优先级别低的用户。

④ 网络操作系统。网络操作系统用于对多台分布在不同位置的计算机及其设备之间的通讯进行有效的监护和管理。网络操作系统不同于上述操作系统,它所管理的计算机是网上所有登录进网的计算机,它比一般计算机操作系统具有更高的层次。关于计算机网络,参见本书第6章的内容。

## 2) 应用软件

应用软件用于解决实际、具体的问题,它是应用系统软件和各种软件开发平台编制出来的软件,具有一定的针对性,如智能化居住小区内的安全保卫报警系统,企业内部的财务管理系统,证券市场上用的实时分析系统等等。应用软件系统的应用范围是要受系统软件限制的,并不是在任何系统平台上都能运行的。

所以,根据以上对硬件构成和软件构成的讨论可以得出,一台完整的计算机系统的构成如图 1.2 所示。

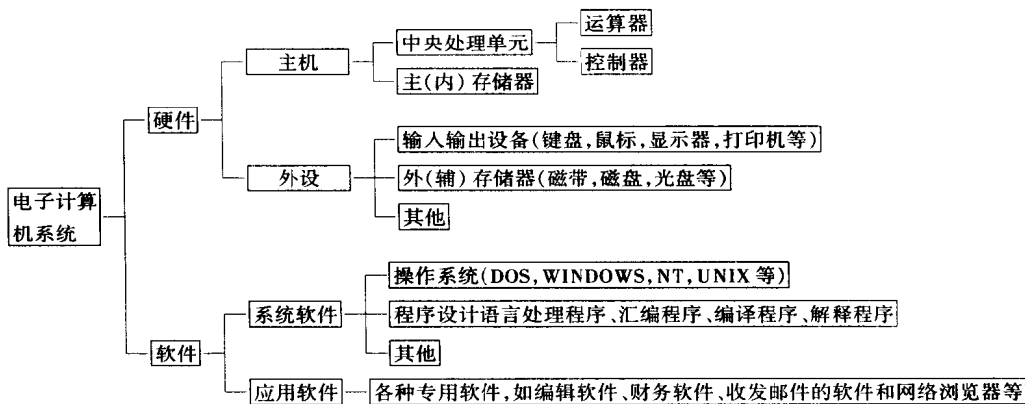


图 1.2 计算机系统构成

### 1.1.3 计算机软件 and 硬件之间的关系

软件和硬件是构成计算机的不可或缺的两部分,前面已提到,一台计算机可以只有硬件,但是不可能只有软件而没有硬件,因为软件需要载体。那么软件和硬件之间的关系如何呢?

一台计算机既可以用硬件,也可以用软件实现某种功能。在设计计算机的时候,为了使性能价格比尽可能高一些,在软件和硬件的比例方面要做一个合理的分配,通常只有对大批量生产的计算机,才考虑用硬件实现某种功能,这是因为硬件的设计费用远远大于软件的设计费用,而用硬件实现的另外一个好处是速度快可以减少所需的存储容量;而当生产量不大时,则考虑用软件实现。图 1.3 清楚地表明了软硬件在功能分配上的比例关系。

微机和大中小型计算机相比,不论在硬件构成上,还是在软件方面,差别都是很大的。

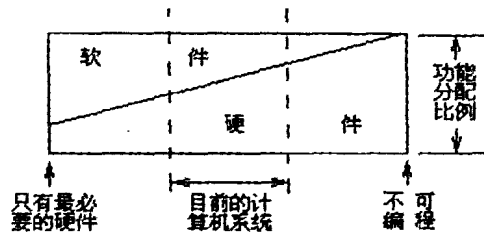


图 1.3 计算机系统的软硬件功能分配

## § 1.2 计算机工作原理

### 1.2.1 冯·诺依曼结构

在计算机的整个发展过程中,计算机系统的结构和制造技术都发生了极大的变化,但是,就其最基本的原理而言,基本上还是沿用冯·诺依曼结构。所谓冯·诺依曼结构,概括地说,具有如下 5 个特点:

- (1) 使用单一处理部件来完成计算、存储及通信功能;
- (2) 线性组织的定长存储单元;
- (3) 存储空间的单元是直接寻址的;
- (4) 使用低级机器语言,其指令完成基本操作码的简单操作;
- (5) 对计算机进行集中的顺序控制。

简单地说,冯·诺依曼结构的原理就是存储程序原理。这个原理奠定了计算机发展的基础。

由于计算机的飞速发展,目前出现了多种与冯·诺依曼结构具有不同工作原理和结构形式的计算机。

### 1.2.2 计算机中数据的表示形式

在计算机系统中,数值和其他文字信息等统称为数据。数据可以分为数值数据和非数值数据两类。

#### 1) 十进制

通常人们习惯于使用十进制数。所谓十进制数,就是在进行计数时,逢十向高一位进 1,这十进制中,要用到 10 个不同的计数符号,称为基数(Radix),而不同位数上的计数符号,所表示的数值大小是不同的,它的实际数值是计数符号乘以位权(weight)。所谓位权,指的是某一位计数符号要乘以某一固定的常数,这个常数叫做“位权”,简称“权”。在十进制中,从个位往高位,位权依次为  $10^0$ 、 $10^1$ 、 $10^2$ 、 $10^3$ 、 $10^4$ ...

日常使用的数制除了十进制数外,还有二进制、十六进制、六十进制,等等。

十进制数每位的值等于该位的位权与该位计数符号值的乘积,因此,一个十进制数可以

写成按位权展开的多项式和的形式。例如：

$$835.46 = 8 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 4 \times 10^{-1} + 6 \times 10^{-2}$$

一般的,对于任意一个十进制数  $N$ , 设整数部分有  $n$  位, 小数部分有  $m$  位, 则该十进制数的一般表达式为:

$$\begin{aligned} N &= K_{n-1} \cdot 10^{n-1} + K_{n-2} \cdot 10^{n-2} + \cdots + K_1 \cdot 10^1 + K_0 \cdot 10^0 + K_{-1} \cdot 10^{-1} + K_{-2} \cdot 10^{-2} \\ &\quad + \cdots + K_{-m} \cdot 10^{-m} \\ &= \sum_{i=n-1}^{-m} K_i \cdot 10^i \end{aligned} \quad (K_i \text{ 是计数符号 } 0, 1, 2, \dots, 9 \text{ 中的一个})$$

类似的,对任意  $J$  进制数  $N_j$ , 按位权展开的多项式和的一般形式为:

$$\begin{aligned} N_j &= K_{n-1} \cdot J^{n-1} + K_{n-2} \cdot J^{n-2} + \cdots + K_1 \cdot J^1 + K_0 \cdot J^0 + K_{-1} \cdot J^{-1} + K_{-2} \cdot J^{-2} \\ &\quad + \cdots + K_{-m} \cdot J^{-m} \\ &= \sum_{i=n-1}^{-m} K_i \cdot J^i \end{aligned}$$

## 2) 二进制

计算机中用的最多的是二进制,它只有两个计数符号:0 和 1。一个二进制数展开成多项式和的表达式是:

$$\begin{aligned} (K)_2 &= K_{n-1} \cdot 2^{n-1} + K_{n-2} \cdot 2^{n-2} + \cdots + K_1 \cdot 2^1 + K_0 \cdot 2^0 + K_{-1} \cdot 2^{-1} + K_{-2} \cdot 2^{-2} \\ &\quad + \cdots + K_{-m} \cdot 2^{-m} \\ &= \sum_{i=n-1}^{-m} K_i \cdot 2^i \end{aligned} \quad (K_i \text{ 是 } 0 \text{ 或 } 1)$$

与十进制相比,计算机系统引入二进制数后,在结构和性能上具有了很多优点:

### (1) 技术上容易实现

许多材料都只具有明确的两种不同的稳定状态,这两种状态可以用二进制数的 0 和 1 来表示,并且稳定可靠。

### (2) 二进制数运算规则简单

相对于十进制数,二进制数的运算规则简单得多:

加法规则	减法规则	乘法规则
$0 + 0 = 0$	$0 - 0 = 0$	$0 \times 0 = 0$
$0 + 1 = 1$	$1 - 1 = 0$	$0 \times 1 = 0$
$1 + 0 = 1$	$1 - 0 = 1$	$1 \times 0 = 0$
$1 + 1 = 0$ (进位为 1)	$0 - 1 = 1$ (借位 1)	$1 \times 1 = 1$

由于运算规则简单,从而简化了计算机内部运算器、寄存器的线路,节约了元件,提高了机器的运算速度。

(3) 二进制数的代码即前面提到的计数符号,只有 0 和 1,它与逻辑代数中的逻辑量 0, 1 相吻合,所以采用二进制数可以很方便地进行逻辑运算。而且在计算机硬件的设计阶段,很多场合是以逻辑代数为工具进行的,所以采用二进制还可以方便设计。

由于人们习惯于十进制数,因此计算机系统的输入输出需要进行二进制数与十进制数的转换,而这种转换也不复杂(见表 1—1)。

## 3) 八进制和十六进制

虽然二进制与十进制相比有很多优点,但它也有不足的地方:在某些场合,它占用的位数比较长,如数 9,用二进制数表示是 1001,要占用 4 位,比较浪费空间,同时二进制数容易看错,识别比较不容易。为了克服这种缺陷,在计算机系统中采用八进制和十六进制。

(1) 八进制。按照定义,八进制数的基数为 8,共有 8 个计数符号:0~7,在表 1—1 中,将前 8 个二进制数的第一位 0 去掉,这前 8 组数就是二进制和八进制之间的对应关系。

(2) 十六进制。十六进制数也是一种常见的书写方法,它有 16 个计数符号:0~9, A, B, C, D, E, F。由于十六进制数基数大,所以用它表示数值比较节省位数。

二进制、八进制、十进制和十六进制数分别用英文字母 B(Binary)、Q(Octal, 为避免字母 O 误认为数字 0,标识改为 Q)、D(Decimal)、H(Hexadecimal)来表示,二进制、八进制、十进制和十六进制数之间的对应关系见表 1—1。

表 1—1 二进制、八进制、十进制和十六进制数对应关系

十六进制 H	八进制 Q	二进制 B	十进制 D
0	0	0000 (000)	0
1	1	0001 (001)	1
2	2	0010 (010)	2
3	3	0011 (011)	3
4	4	0100 (100)	4
5	5	0101 (101)	5
6	6	0110 (110)	6
7	7	0111 (111)	7
8	(10)	1000	8
9	(11)	1001	9
A	(12)	1010	(10)
B	(13)	1011	(11)
C	(14)	1100	(12)
D	(15)	1101	(13)
E	(16)	1110	(14)
F	(17)	1111	(15)

## (3) 二进制和八进制、十六进制的转换

从上表中可以看出,一个八进制数对应 3 位二进制数,一个十六进制数对应 4 位二进制数,所以八进制数和十六进制数与二进制数的转换是很简单的。在转换时,都是以小数点为起点,分别向左(整数)和向右(小数)方向按照 3 位或 4 位进行。

对八进制数,每 3 位为一组,最后一组不足 3 位的,整数部分在高位补 0,小数部分在低位补 0,然后每一组用一位对应的八进制数表示。

[例 1.1] 将二进制数 10011101.0101B 以八进制数的形式表示。

解:  $10011101.0101B = \underline{010} \ \underline{011} \ \underline{101} \ .\underline{010} \ \underline{100} B = 235.24Q$

而将八进制数转换成二进制数更加简单,只需把每一位八进制数用对应的 3 位二进制数写出即可。

[例 1.2] 将八进制数 5246.32Q 用二进制数来表示。

解: 
$$\begin{array}{ccccccc} & 5 & & 2 & & 4 & & 6 & & & & 3 & & 2 \\ & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & & & \downarrow & & \downarrow \\ & 101 & & 010 & & 100 & & 110 & & & & 011 & & 010 \end{array}$$

所以  $5246.32Q = 101010100110.01101B$

小数部分最后的一个 0 可以不写。

对十六进制数,方法是一样的,所不同的只是每3位改为每4位就对了。

[例 1.3]  $10\ 0111\ 0011\ 1100.0101\ 01B = 273C.54H$

$9A3B1.57H = 1001\ 1010\ 0011\ 1011.0101\ 0111B$

在一些高级语言中和汇编语言中以及其他很多场合,经常用到十六进制数,所以,如果深入学习计算机课程的话,要习惯于十六进制数。

八进制数展开成多项式和的表达式是:

$$\begin{aligned}(N)_8 &= K_{n-1} \cdot 8^{n-1} + K_{n-2} \cdot 8^{n-2} + \cdots + K_1 \cdot 8^1 + K_0 \cdot 8^0 + K_{-1} \cdot 8^{-1} + K_{-2} \cdot 8^{-2} \\ &\quad + \cdots + K_{-m} \cdot 8^{-m} \\ &= \sum_{i=n-1}^{-m} K_i \cdot 8^i \quad (K_i \text{ 是 } 0, 1, 2, \dots, 7)\end{aligned}$$

十六进制数展开成多项式和的表达式是:

$$\begin{aligned}(N)_{16} &= K_{n-1} \cdot 16^{n-1} + K_{n-2} \cdot 16^{n-2} + \cdots + K_1 \cdot 16^1 + K_0 \cdot 16^0 + K_{-1} \cdot 16^{-1} + K_{-2} \cdot 16^{-2} \\ &\quad + \cdots + K_{-m} \cdot 16^{-m} \\ &= \sum_{i=n-1}^{-m} K_i \cdot 16^i \quad (K_i \text{ 是 } 0, 1, 2, \dots, 9, A, B, C, D, E, F)\end{aligned}$$

十进制数和二进制数的转换比较复杂一些,由于对本课程的学习没有什么影响,所以这里就不介绍了,可参考其他书籍。

#### (4) 机器数和真值

##### ① 机器数

数在机器中的二进制表示形式称为机器数。机器数具有如下三个特征,这三个特征对理解数在计算机内的存储形式有很大的帮助作用:

a. 数的符号数值化。数有正负之分,数的正负号(+/-)在机器内也用一位二进制数来表示,并将它放在二进制数的最高位,称为符号位。一般用0代表正数,1代表负数。

b. 计算机内通常只表示纯整数或纯小数,因而通过约定小数点的隐含位置后,就可以取消小数点,不用占用一位二进制位。

c. 机器数的长度受机器设备的限制。机器内部设备能表示的二进制位数叫做计算机系统的字长。一台机器的字长是固定的,所以机器数能表示的数的位数亦即数值的精度亦受到限制。计算机经常采用字长的倍数来满足精度的要求,也就是8位(一个字节)的倍数,因此计算机的字长常采用8位、16位、32位、64位等。

例如,两个十进制数+77和-35,它们的二进制数表示形式分别是:1001101和100011,那么它们在机器内的表示形式即机器数分别为(以8位存储):01001101和10100011

其中最高位0表示该数是正数,1表示该数是负数。

##### ② 真值

由于最高位是符号位,所以机器数的形式值就不等于该数的真正的数值。通常真值用十进制数表示,求真值的方法为,将符号位后面的所有位数的二进制数换算成十进制数,然后加上符号即可。

根据二进制按权展开成多项式和的表达式,可计算出机器数

$$00100101\text{B} = +0100101\text{B} = +37$$

$$10100101\text{B} = -0100101\text{B} = -37$$

### (5) 无符号数

如果一个二进制数的全部位数都用来表示数值,则称该数为无符号数。无符号数表示的都是正数。当一个无符号二进制数表示纯小数时,称为无符号小数。无符号数整数的小数点默认在最低位之后,无符号数小数的小数点默认在最高位之前。本节讨论的仅限于纯整数。

### (6) 符号数的表示方法

数的符号数值化后,产生了数的各种编码方法,其目的是为了简化运算规则和提高运算速度。常见的符号数的表示方法有原码、反码和补码。

#### ① 原码

设数  $X = \pm x_1x_2x_3 \cdots x_{n-1}x_n$ , 则有

$$[X]_{\text{原}} = \begin{cases} 0x_1x_2x_3 \cdots x_{n-1}x_n & 0 \leq x \leq 2^{n-1} \\ 1x_1x_2x_3 \cdots x_{n-1}x_n & -2^{n-1} \leq x < 0 \end{cases}$$

从定义可以看出,原码实质上就是数值化的符号位加上真值的绝对值;真值 0 的原码有两种形式:

$$[+0]_{\text{原}} = 00000 \cdots 0$$

$$[-0]_{\text{原}} = 10000 \cdots 0$$

[例 1.4]  $X_1 = -101101\text{B}$  和  $X_2 = +100110\text{B}$  的原码分别是:

$$[X_1]_{\text{原}} = 1101101\text{B} \text{ 和 } [X_2]_{\text{原}} = 0100110\text{B}$$

原码的表示很直观,也很容易理解,但是在进行加减运算时,处理起来不方便,所以在很多场合,不使用原码,而是使用后面介绍的补码。

#### ② 反码

一个负数的原码符号位不变,其余各位取反,就是反码。正数的反码与原码相同。

仍设数  $X = \pm x_1x_2x_3 \cdots x_{n-1}x_n$ , 则有

$$[X]_{\text{反}} = 0x_1x_2x_3 \cdots x_{n-1}x_n = x \geq 0$$

$$[X]_{\text{反}} = 1\bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3 \cdots \bar{x}_{n-1}\bar{x}_n = x < 0$$

[例 1.5]  $X_1 = -101101\text{B}$  和  $X_2 = +100110\text{B}$  的反码分别是:

$$[X_1]_{\text{反}} = 11010010\text{B} \text{ 和 } [X_2]_{\text{反}} = 00100110\text{B}$$

#### ③ 补码

补码是一种最重要的表示形式,因为用补码,很多计算变得简单方便。补码的定义,其依据是因为计算机中的数受位数限制,是有限字长的数字系统。当计数器记满后便产生溢出,再从头开始,这种现象称做有模运算。产生溢出时的量就是“模”(Module),对于具有  $n$  位(含符号位)的二进制数整数来说,其模等于  $2^n$ 。因此,补码的定义为:

$$[X]_{\text{补}} = \begin{cases} [X]_{\text{原}} & 0 \leq x \leq 2^{n-1} \\ 2^n - |x| & -2^{n-1} < x < 0 \end{cases} \quad (\text{Mod } 2^n)$$

根据补码的定义,可以从原码求出它的补码。

[例 1.6] 假设计算机字长  $n=8$ ,求解真值  $x=-1011101B$  的补码。

$$\because -27 < x < 0$$

$$\therefore [x]_{\text{补}} = 2^8 - 1011101B = 10000000B - 1011101B = 10100011B$$

从原码求补码还可以用更简单的方法:

对正数  $x$ ,补码和原码相同;对负数  $x$ ,其原码符号位不动,其余各位取反,再在末位加 1,即

$$[x]_{\text{补}} = [x]_{\text{反}} + 1$$

$$\text{对上例, } [x]_{\text{补}} = [x]_{\text{反}} + 1 = 10100010B + 1 = 10100011B$$

结果相同。要明确一点,最高位的 0 或 1 总是代表该数的正负。下面看一个特殊的例子。

+0 和 -0 的补码(字长仍为 8 位):

$$[+0]_{\text{补}} = [+0]_{\text{原}} = 00000000B$$

$$[-0]_{\text{补}} = [-0]_{\text{反}} + 1 = 11111111B + 1 = 00000000B \text{ (进位到最前面的 1 丢失)}$$

即用补码表示时,+0 和 -0 的形式相同,而在原码和反码中表示的形式不同。

### (7) ASCII 码

ASCII 码是计算机系统中最重要的一种编码,它已成为事实上的一种计算机国际标准编码。基本(或称标准)ASCII 码定义了 128 个字符(character),每个字符用 7 位二进制数表示,分为四大类:① 数字 0~9。这里 0~9 是 ASCII 的数字符号,与它们的数值二进制码形式值含义不同。② 字母。英文大小写字母各 26 个。③ 专用符号,如 +,!,%,↓等。④ 动作控制符。如 ESC,SOH,VT 等,具有专门的意义,使机器产生一定的操作,其中个别字符因机器不同而含义有所不同。

为了满足不断扩大的实际需要,在基本 ASCII 码的基础上,增加了一些字符,这就是扩展的 ASCII 码,由于它用 8 位二进制数表示,故可以表示 256 个字符。

### (8) 汉字编码

对中国人来说,在计算机上使用汉字是一种基本的要求。由于汉字在构词上的特殊性,所以汉字的编码比较复杂。西方文字如英语,利用计算机键盘上的字母字符就可实现所有文字的输入,因为利用 ASCII 码,就能获得任意英语单词的编码。而汉字就没那么简单,于是就产生了许多许多的汉字输入方案。在计算机内部,不能直接对汉字的输入码进行信息处理,汉字的显示还需要显示字形码,而且为了在不同的汉字系统之间交换汉字信息,还得有交换码。在使用汉字系统的计算机内,需要的汉字编码有:①用于输入的汉字输入码,常见的有:字的数字编码,即用 4 位数字来表示一个汉字,如区位码;根据汉字注音而编制的汉字拼音输入码;根据汉字字形编码的汉字字形码,如五笔输入法,以及采用上述各方案混合而成的混合编码。②用于在计算机系统内部存储、处理汉字信息用的汉字内码,是汉字编码的核心。目前我国通用以 GB2312-80 国标码为基础的汉字内码,而在我国的港澳台地区,还使用其他的汉字内码,如 BIG-5 码,对此,为了方便交流,一些计算机系统软件已经提供了 GB2312-80 与 BIG-5 交换的功能。③用于显示或打印汉字用的汉字字形码。目前主



要采用点阵表示法和矢量表示法两种。在点阵式字形码中,点阵越多越细,则显示的汉字越美观,越接近于印刷体的汉字,但是,它的容量也就越大。例如,一个  $16 \times 16$  点阵的汉字,需要 32 个字节来存储。④用于在不同计算机系统间交换信息的汉字交换码。这是由于实际使用的汉字内码方案不统一,需采用统一的编码才能在系统之间交换汉字信息。

下面主要介绍汉字内码。

目前我国采用 GB2312-80 国家标准码(简称国标码),它是一种交换码,是我国根据有关国际标准制定推出的国家标准信息交换用汉字编码字符集的基本集。该标准收集了常用汉字和次常用汉字以及一些特殊符号、字母等共 7 445 个,其中常用汉字 3 755 个,以拼音为序,二级汉字 3 008 个,以偏旁部首为序,其他符号数字等 682 个。该标准规定每一个符号(汉字或其他字符)用两个字节表示,每字节的最高位均为 0,后 7 位为实际的信息。因此全部能够表示的字符数为: $2^7 \times 2^7 = 128 \times 128 = 16\,384$ ,能满足全部编码需要。利用 GB2312-80 标准,很容易构造汉字内码,只要在每一个字节的高位改 0 为 1 就可以了。例如,“汉字”这两个字的国标码为:3a 3a 57 56,而对应的内码为:ba ba d7 d6(此处均为 16 进制),转换非常方便。当然,如果遇到扩展 ASCII 码,很多软件就会解释错误,把它当成汉字处理,所以一些西文软件在中文系统下显示,会出现一排“屯屯屯屯屯屯屯屯屯”、一列“汉汉汉汉汉汉汉汉汉”,即是这个原因。其实原软件用的是扩展 ASCII 205(十进制 205,十六进制 cd,双横线,cd cd 即汉字的“屯”字)和 ASCII 186(十进制 186,十六进制 ba,双竖线,ba ba 即汉字的“汉”字),而“哪哪哪哪哪哪哪哪”则是单横线产生的(196D,即 C4H)。

有些软件利用内码中的空闲编码,来作为该软件的特别用途,比如,希望汉字(UCDOS)系统下的 WPS,就是利用空闲编码来设置很多控制符号的。

汉字编码还有三字节、四字节的,但不常用。

图 1.4 说明了在计算机系统内,汉字从输入到输出过程中使用到的编码。输入设备将汉字以用户选择的汉字输入编码方式输入到计算机系统内部,经过管理模块中代码转换软件的转换,无论用何种输入法输入的汉字编码,都被转换成通用的两字节长的汉字交换码,并加入汉字标识,形成汉字内码,此后可以进行汉字的信息处理了。在计算机汉字处理系统中,还配备有全部交换码的码表,以及全部汉字字形的汉字库,当需要向外部显示或打印汉字时,自行检索软件将汉字的内码转换成汉字字形码输出,最后通过输出设备恢复成可视汉字信息。

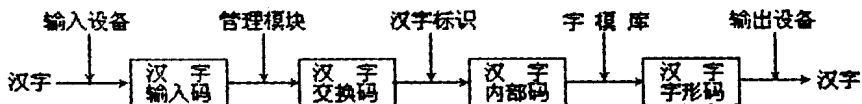


图 1.4 计算机汉字处理系统的编码

### (9) 字、位和容量的概念

前面用到了容量的概念。在计算机系统中,存储容量的基本单位是字节(byte),一个字节共 8 位(bit),每一个位表示一个二进制数 0 或 1。一个字符(character)如字母“A”,占用一个字节,一个汉字占用两个字节。在计算机系统中,常用 2 的多少次方来表示容量,比如,