

◎ 高 等 学 校 教 材



大学计算机 实用基础教程

主 编 黄忠良

副主编 黄 华 付 峥 刘晓璐



高等教育出版社

高等学校教材

大学计算机实用基础教程

主 编 黄忠良

副主编 黄 华 付 峥 刘晓璐

高等教育出版社

内容提要

本书根据教育部《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见》中有关“大学计算机基础”课程要求编写。

全书共分为6章,主要包括计算机系统基础、Windows XP 操作系统基础、Word 2003 文字处理、Excel 2003 电子表格、PowerPoint 2003 演示文稿制作、Internet 及其应用。

本书以实验和案例作为主线,突出培养学生熟练掌握和使用计算机常用软件的能力。本书另配有《大学计算机实用基础教程实验指导与测试》。

本书适合作为高等学校“大学计算机基础”课程的教材。

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机实用基础教程 / 黄忠良主编. —北京:
高等教育出版社, 2009.8
ISBN 978-7-04-027744-9

I. 大... II. 黄... 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 (2009) 第 123156 号

策划编辑	耿芳	责任编辑	焦建虹	封面设计	于文燕	责任绘图	吴文信
版式设计	马敬茹	责任校对	张颖	责任印制	陈伟光		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京七色印务有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 11
字 数 260 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2009 年 8 月第 1 版
印 次 2009 年 8 月第 1 次印刷
定 价 15.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 27744-00

前 言

本书是根据教育部《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见》中有关“大学计算机基础”课程要求，并结合编者多年来的教学实践经验编写而成的。

本书共分6章。第1章为计算机系统基础，第2章为 Windows XP 操作系统基础，第3章为 Word 2003 文字处理，第4章为 Excel 2003 电子表格，第5章为 PowerPoint 2003 演示文稿制作，第6章为 Internet 及其应用。每章后面都配有相关的习题和操作练习。

本书在编写过程中突出了以下两个特色。

(1) 本书的使用对象是非计算机类的本科学生，因此，重点是使这一类学生掌握扎实的计算机基础知识，以及熟练掌握计算机的基本操作和常用软件的使用。为此，编者确定了本书内容范围不宜太宽的原则。在计算机基础知识方面，重点介绍硬件和软件系统、计算机的基本工作原理、计算机的数制和数据的表示方法以及 Windows XP 操作系统和 Internet 的基础知识；同时以 Office 2003 为平台，培养学生掌握和使用计算机常用软件的能力。

(2) 本书内容的特殊性决定了它不同于其他理论课的教学模式。由于其实践性较强，要求学生熟练使用计算机，所以需要让学生多操作、多实践。因此，案例教学和实验应是主线。为此，在编写本书时编者收集和整理了许多典型案例，并以此为主轴进行展开。这些案例基本包括了计划讲授的所有教学知识点。学生通过对这些案例的上机操作，会达到事半功倍的效果。

近两年来编者一直在进行以实验和案例教学为主线的尝试。实践证明教学效果非常明显，学生成绩有较大提高，学生使用计算机的能力倍增。为了达到理想的教学效果，建议采用投影仪及多媒体教室授课。

本书由南昌航空大学计算机学院黄忠良主编，并负责全书的策划与统审定稿工作。参加本书编写工作的还有南昌航空大学计算机学院的黄华、付峰、邓林生、刘晓蓉、彭巧珍和葛敬军。

为了方便教学和实验，本书另配有《大学计算机实用基础教程实验指导与测试》。本书的参考学时为 35~50，教师可根据本校的教学要求和实际情况，灵活安排教学内容。建议教师讲课和学生上机训练并重，各占一半学时。

为了提高教学实效，促进学生自主学习，免费向使用本书的院校提供教学电子课件。编者的邮箱为：april0713@163.com。

在编写本书的过程中，得到了许多领导和同事的支持，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2009年6月

目 录

第 1 章 计算机系统基础	1
1.1 计算机的发展和分类	1
1.2 计算机系统组成	1
1.2.1 计算机硬件系统	1
1.2.2 计算机软件系统	2
1.3 计算机的基本工作原理	2
1.4 计算机的主要技术指标	3
1.5 计算机中使用的数制	3
1.6 计算机中数据的表示	4
1.6.1 定点数的表示方法	5
1.6.2 定点整数的原码表示	5
1.6.3 定点整数的反码表示	5
1.6.4 定点整数的补码表示	5
1.6.5 补码加减法运算举例	6
1.6.6 浮点数的表示方法	7
1.6.7 字符数据的表示方法	8
1.6.8 汉字的表示方法	9
习题	11
第 2 章 Windows XP 操作系统基础	16
2.1 操作系统概述	16
2.1.1 操作系统的定义	16
2.1.2 操作系统的功能	16
2.1.3 操作系统的分类	16
2.1.4 常见操作系统	16
2.2 Windows XP 操作系统概述	17
2.2.1 Windows XP 简介	17
2.2.2 Windows XP 的安装和运行环境	18
2.2.3 Windows XP 的启动与关闭	18
2.3 Windows XP 的基本操作	19
2.3.1 鼠标和键盘	19
2.3.2 桌面	20
2.3.3 图标	23

2.3.4	任务栏	24
2.3.5	菜单	25
2.3.6	窗口	27
2.3.7	对话框	29
2.4	文件管理	30
2.4.1	文件与文件夹的概念	31
2.4.2	“我的电脑”窗口和资源管理器	34
2.4.3	剪贴板	36
2.4.4	文件与文件夹的基本操作	37
2.5	任务和程序管理	44
2.5.1	任务管理器	44
2.5.2	应用程序管理	45
2.5.3	安装和卸载应用程序	46
2.6	控制面板	46
2.6.1	控制面板简介	46
2.6.2	系统设置	47
2.6.3	打印机设置	48
2.6.4	设置时间、语言和区域	50
2.6.5	用户账户管理	52
2.7	附件程序的使用	53
2.7.1	记事本	54
2.7.2	画图	55
	习题	56
第3章	Word 2003 文字处理	58
3.1	创建 Word 文档的基本操作	58
3.1.1	Word 2003 的启动和退出	58
3.1.2	Word 2003 的程序窗口组成	58
3.1.3	新建文档	59
3.1.4	文档的基本操作	60
3.2	文档编辑和排版	62
3.3	案例 3.1 “诗歌鉴赏”和“学习”简报	68
3.3.1	学习目标	68
3.3.2	实现方法和步骤	70
3.4	案例 3.2 课程表	79
3.4.1	学习目标	79
3.4.2	实现方法和步骤	80
3.5	案例 3.3 毕业论文的编排	84
3.5.1	学习目标	84

3.5.2 实现方法和步骤	84
习题	86
第4章 Excel 2003 电子表格	89
4.1 电子表格处理软件的功能	89
4.2 Excel 2003 的工作环境	89
4.2.1 Excel 2003 的启动与退出	89
4.2.2 Excel 2003 的窗口组成	90
4.3 Excel 2003 的基本操作	92
4.3.1 新建和打开工作簿	92
4.3.2 在工作表中输入数据	94
4.3.3 使用公式与函数	96
4.3.4 编辑工作表	100
4.3.5 格式化工作表	105
4.4 制作图表	111
4.4.1 创建图表	112
4.4.2 编辑图表	114
4.4.3 格式化图表	115
4.5 数据管理和数据分析	117
4.5.1 数据清单	117
4.5.2 数据排序	118
4.5.3 数据筛选	119
4.5.4 分类汇总	121
4.5.5 数据透视表	123
4.6 打印工作表	126
习题	127
第5章 PowerPoint 2003 演示文稿制作	129
5.1 PowerPoint 2003 的工作环境	129
5.1.1 PowerPoint 2003 的启动方式	129
5.1.2 PowerPoint 2003 的界面组成	130
5.2 制作多媒体演示文稿	130
5.2.1 幻灯片的版式	132
5.2.2 在幻灯片上添加对象	133
5.3 演示文稿外观的设置	137
5.3.1 给幻灯片添加背景效果	137
5.3.2 应用幻灯片设计模板	138
5.3.3 使用配色方案	138
5.3.4 设置幻灯片母版	139
5.4 演示文稿的放映	141

5.4.1	设置幻灯片切换	141
5.4.2	设置动画效果	141
5.4.3	设置放映方式	143
5.5	打包、打印以及网上发布演示文稿	146
5.5.1	打包演示文稿	146
5.5.2	打印演示文稿	146
5.5.3	网上发布演示文稿	147
	习题	148
第 6 章	Internet 及其应用	150
6.1	网络互连与 Internet	150
6.1.1	网络互连	150
6.1.2	Internet 的发展	150
6.2	Internet 接入方式	151
6.2.1	电话拨号接入	151
6.2.2	利用 ADSL 接入	151
6.2.3	局域网接入	151
6.3	IP 地址	151
6.3.1	IP 地址及 IP 地址分类	151
6.3.2	子网和子网掩码	152
6.3.3	默认网关	152
6.4	域名系统工作原理	152
6.5	Internet 基本服务功能	154
6.6	实训案例	155
	习题	164
	参考文献	166

第 1 章 计算机系统基础

1.1 计算机的发展和分类

从世界计算机技术发展的历史来看，现代电子数字计算机的巨大成就是人类先哲们不断努力奋斗的结果。中国唐代出现了算盘；1622 年，英国 William Oughtred 创造了手动式计算尺，能做加、减、乘、除、指数和三角函数等运算。

人类计算工具的发展经历了两个大的阶段，一个是从手动式到机械式的发展阶段，另一个是从机械式到电子式的发展阶段。电子技术的出现和高速发展是电子计算机技术的基础，并相伴至今。

早期的电子计算机根据其工作原理和处理信号的不同，分为模拟和数字两类。模拟计算机中，数值由连续的物理量来表示，运算过程也是连续的。数字计算机中，数值由二进制表示并按位运算，运算过程是离散的。电子数字技术的迅猛发展，使得电子数字计算机的性能在许多领域远远超过了电子模拟计算机。电子数字计算机是现代计算机的代名词。

1946 年 2 月，世界上第一台电子数字计算机 ENIAC 在美国宾夕法尼亚大学诞生，它的出现具有划时代的意义。

从第一台电子数字计算机的诞生到现在，计算机技术经历了大型机、微型机及网络阶段。电子数字计算机的发展离不开数字技术的发展。根据计算机所采用电子元件的不同，电子数字计算机经历了电子管、晶体管、中小规模和大规模集成电路、超大规模和巨大规模集成电路等 4 代。可以肯定，随着数字集成技术的进一步发展，现代计算机将步入一个崭新的时代。

1.2 计算机系统组成

计算机系统包括两大部分：硬件和软件。硬件是指计算机的所有物理器件的总称，软件是指程序和数据。硬件提供了计算机进行操作的物质基础，软件决定了计算机操作的步骤和结果。

1.2.1 计算机硬件系统

计算机的硬件系统包括 CPU、存储器、系统总线、输入输出接口和外围设备等，如图 1.1 所示。

CPU（中央处理器）是计算机的重要部件之一。负责执行程序，进行数据运算，实现程序所确定的功能。CPU 由运算器、控制器和寄存器构成。运算器负责进行数据运算，可进行算术、逻辑和移位操作。

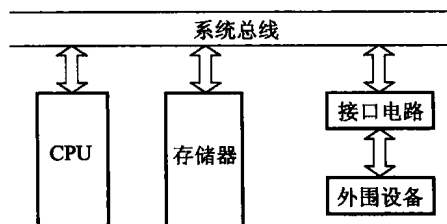


图 1.1 硬件系统结构图

控制器根据程序的指令代码，为运算器的操作提供所需的控制信号，以完成程序指令所确定的操作。寄存器组用于运算前后暂存数据。

存储器是计算机存储数据和程序的部件。它分为内存储器和外存储器两部分。内存储器（简称内存）目前采用超大规模集成电路构成，具有速度快、体积小、功耗低的特点。内存储器通过系统总线，直接为 CPU 提供程序指令和数据。外存储器（简称外存）采用磁介质器件（如硬盘）或光介质器件（如光盘），具有容量大、永久记忆和价格便宜的特点。外存作为内存的扩充部件，为计算机提供了一个海量存储空间。存储器的容量以字节为单位。

系统总线将 CPU、内存和其他外围设备连接起来构成系统，提供数据通路。系统总线依据功能分为 3 类：数据总线、地址总线和控制总线。总线不仅仅是一组连接线，它还包括对这组连线的功能定义、物理排列定义以及电气定义。系统总线采用标准化设计，并通过主板扩展槽开放系统总线，使计算机系统具有兼容性、开放性的特点。

输入输出接口是外围设备和系统总线进行相连的电路。外围设备和系统总线在数据交换过程中存在多种差异，如速度差异、数据格式差异、信号电气特性差异和规程差异。由于这些差异，使得外围设备不能直接和系统总线相连，要有一个电路承担解决这些差异的任务。这就是输入输出接口的功能。在接口中设置缓冲寄存器清除速度差，应用串/并和数/模转换清除数据格式差异，使用电平转换器件清除信号电气特性差异，采用通信协议清除规程差异。

外围设备包括输入和输出两类设备。常用的有打印机、键盘、鼠标、显示器等。计算机通过外围设备和外界打交道。

计算机仅有硬件系统是不够的，还要有软件系统，才能够发挥其作用。

1.2.2 计算机软件系统

计算机软件系统包括系统软件和应用软件两部分。操作系统、机器语言、汇编语言、高级语言等属于系统软件；财务软件、航空订票软件等属于应用软件。

操作系统软件的功能是管理计算机硬件和软件资源，提供人机交互界面，使人们在使用计算机时更方便、更快捷、更高效。操作系统软件从早期的 DOS 到现在的 Windows XP 所经历的发展过程就是追求更方便、更快捷、更高效的过程。

计算机语言从最初的二进制机器语言开始，经历了汇编语言到高级语言的发展过程。二进制机器语言是计算机能够直接识别、直接执行的语言，但人们用机器语言编程非常困难。汇编语言使用助记符来表示指令，帮助记忆和方便编程，比机器语言使用方便和高效。但是汇编语言与具体机器硬件有关，称为面向机器的语言，汇编语言源程序具有不可移植的缺点。高级语言与机器硬件无关，是面向过程的语言。高级语言源程序可以在任何机器上运行。高级语言源程序要经过编译或解释过程才能在机器上运行。

1.3 计算机的基本工作原理

美籍匈牙利科学家冯·诺依曼在计算机科学的初创时期，提出了“存储程序”的概念。把编写好的程序按顺序存放在存储器中，程序执行时，按顺序从存储器中取出一条指令送到 CPU 中的控制器进行译码，分析指令的功能，通过时序电路产生该指令所需的控制信号，这些控制

信号被送到运算器和其他部件，使运算器进行数据加工，完成指令所确定的操作。

一条指令的执行过程可以划分为：取指令、指令译码和执行指令 3 个阶段。当一条指令执行结束后，计算机顺序取出下一条指令，重复上述过程，直至整个程序执行结束。

冯·诺依曼计算机结构确定了计算机的五大部件：运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备，确定了程序的执行方式：程序按顺序存储，按顺序执行。现代计算机在继承了冯·诺依曼结构的基础上又有了巨大的发展和创新。

计算机的系统功能由它的指令系统确定。计算机的所有指令集合及其指令的使用规则，称为指令系统。一条指令就是计算机完成一个基本操作的二进制编码。指令编码由操作码和地址码两部分组成。操作码指明做什么操作，地址码指明操作数在哪里。按使用者的设计要求，将指令有序排列就构成程序。

1.4 计算机的主要技术指标

微型计算机发展所追求的目标：一是数据处理速度快，二是存储容量大，三是体积小、重量轻。主要技术指标有主频、位宽。

计算机主频指的是 CPU 的工作频率。包括计算机在内的所有数字电路的工作都需要时钟脉冲信号来定时与同步。时钟脉冲信号是如图 1.2 所示的周期波形。频率越高，速度越快。

位宽是指计算机一次操作所能处理的二进制位数。例如 16 位机，则意味着 CPU 的运算器是 16 位的，内部寄存器组是 16 位的，CPU 的外部总线是 16 位的，存储器字长是 16 位的。16 位的计算机一次操作可以处理 16 位的二进制数据。

提高计算机主频和位宽都是提高计算机数据处理速度的有效途径。除此之外，流水线技术和并行技术等进步也是提高计算机数据处理速度的重要方法。



图 1.2 时钟脉冲信号波形

1.5 计算机中使用的数制

1. 二进制、八进制、十进制、十六进制及其加法规则。

计算机中负责数据加工的部件是运算器，担任存储数据的部件是存储器和寄存器。不管是运算器处理的数据，还是存储器和寄存器存储的数据，它们都是二进制数据。二进制是计算机的基本数制。为什么计算机中采用二进制而不采用其他数制呢？原因是二进制只有 0 和 1 两个数码，很容易找到具有两个稳定物理状态的器件来表示 0 和 1。例如，开关的闭合与断开，二极管、三极管的导通与截止等。

二进制数的基数为 2，有 0 和 1 两个数码，加法规则为“逢二进一”。它具有简单可行、运算规则简单、适合逻辑运算的特点。

八进制数的基数为 8，有 0~7 这 8 个数码，加法规则为“逢八进一”。

十进制数的基数为 10，有 0~9 这 10 个数码，加法规则为“逢十进一”。

十六进制数的基数为 16，有 16 个数字符号：0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A (10), B (11), C (12), D (13), E (14), F (15)。加法规则为“逢十六进一”。

2. 二、八、十六进制数转换成十进制数

利用按权展开的方法，可以把任一数制转换成十进制数。

例 1.1 $101.1B = 1 \times 2^2 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1}$

任意 R 进制数转换成十进制数的方法都是一样的。

3. 二、八、十六进制数之间的转换

由于三位二进制数表示一位八进制数，所以，二进制数与八进制数之间的转换很简单。

例 1.2 $11011110B = 336Q$

由于四位二进制数表示一位十六进制数，所以，二进制数与十六进制数之间的转换也很简单。

例 1.3 $00110101B = 35H$ $11011110B = 0DEH$

八进制数与十六进制数之间的转换可以先转换成二进制数，再转换为八进制数或十六进制数。

4. 十进制数转换成二进制数

十进制数转换成二进制数要把整数和小数部分分开转换。

十进制整数转换成二进制整数，采用“除以 2 取余”法。

例 1.4 将十进制数 18 转换成二进制数。

$2 \overline{)18}$	
$2 \overline{)9}$	余数 0 是 2^1 位的余数
$2 \overline{)4}$	余数 1 是 2^2 位的余数
$2 \overline{)2}$	余数 0 是 2^3 位的余数
$2 \overline{)1}$	余数 0 是 2^4 位的余数
0	最后的 1 是 2^5 位的余数

得： $18D = 10010B$

把十进制小数转换成二进制小数，采用“乘以 2 取整”法。

例 1.5 将十进制数 0.81 转换成二进制数（保留 5 位小数）。

0.81×2	
1.62×2	取整 1 是 2^{-1} 的系数
1.24×2	取整 1 是 2^{-2} 的系数
0.48×2	取整 0 是 2^{-3} 的系数
0.96×2	取整 0 是 2^{-4} 的系数
1.92	取整 1 是 2^{-5} 的系数

得： $0.81D = 0.11001B$

1.6 计算机中数据的表示

计算机中使用的数据可分成两大类：数值数据和符号数据（即字符、汉字、图形等）。

数值数据在计算机内的表示方法有定点数和浮点数两种。

1.6.1 定点数的表示方法

所谓定点数就是小数点固定。设计算机有 n 位字长，如图 1.3 所示。

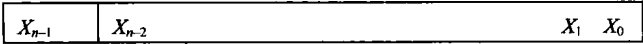


图 1.3 定点数表示

如果把小数点隐含定在 X_{n-1} 和 X_{n-2} 之间，则为定点纯小数表示。

如果把小数点隐含定在 X_0 之后，则为定点纯整数表示。

定点数的表示范围受字长限制，精度有限。

现代计算机中多数采用定点纯整数表示方法。为了有效表示纯整数和方便计算机运算，定点整数的机内表示有原码、反码和补码表示 3 种。

1.6.2 定点整数的原码表示

若 n 位定点整数 $x = x_{n-1}, \dots, x_1, x_0$ ； x_{n-1} 位是符号位，0 表示正数，1 表示负数；则 n 位定点整数原码表示的定义是：

$$[x]_{\text{原码}} = \begin{cases} x & 0 \leq x \leq (2^{n-1} - 1) \\ 2^{n-1} - x = 2^{n-1} + |x| & -(2^{n-1} - 1) \leq x \leq 0 \end{cases}$$

即， x_{n-1} 位是符号位，其余位是数的绝对值。

例 1.6 $x=+1100111$ $y=-1100111$ $z=+101$ $w=-101$

其 8 位原码为： $[x]_{\text{原码}}=01100111$ $[y]_{\text{原码}}=11100111$ $[z]_{\text{原码}}=00000101$ $[w]_{\text{原码}}=10000101$

原码的特点：有正 0 和负 0 之分，简单易懂，实现乘除运算规则简单，但加减运算十分麻烦。

1.6.3 定点整数的反码表示

若 n 位定点整数 $x = x_{n-1}, \dots, x_1, x_0$ ； x_{n-1} 是符号位，0 表示正数，1 表示负数；则 n 位定点整数反码表示的定义是：

$$[x]_{\text{反码}} = \begin{cases} x & 0 \leq x \leq (2^{n-1} - 1) \\ (2^n - 1) + x & -(2^{n-1} - 1) \leq x \leq 0 \end{cases}$$

正数的反码是其本身，负数的反码是其原码取反。反码也有正 0 和负 0 之分。

例 1.7 $x=+1100111$ $y=-1100111$ $z=+101$ $w=-101$

其 8 位原码为： $[x]_{\text{原码}}=01100111$ $[y]_{\text{原码}}=11100111$ $[z]_{\text{原码}}=00000101$ $[w]_{\text{原码}}=10000101$

其 8 位反码为： $[x]_{\text{反码}}=01100111$ $[y]_{\text{反码}}=10011000$ $[z]_{\text{反码}}=00000101$ $[w]_{\text{反码}}=11111010$

1.6.4 定点整数的补码表示

若 n 位定点整数 $x = x_{n-1}, \dots, x_1, x_0$ ； x_{n-1} 位是符号位，0 表示正数，1 表示负数；则 n 位定点整数补码表示的定义是：

$$[x]_{\text{补码}} = \begin{cases} x & 0 \leq x \leq (2^{n-1} - 1) \\ 2^n + x = 2^n - |x| & -2^n \leq x < 0 \end{cases}$$

正数的补码是其本身，负数的补码是其反码加 1。补码只有正 0，而无负 0。

例 1.8 $x=+1100111$ $y=-1100111$ $z=+101$ $w=-101$

其 8 位原码为： $[x]_{\text{原码}}=01100111$ $[y]_{\text{原码}}=11100111$ $[z]_{\text{原码}}=00000101$ $[w]_{\text{原码}}=10000101$

其 8 位反码为： $[x]_{\text{反码}}=01100111$ $[y]_{\text{反码}}=10011000$ $[z]_{\text{反码}}=00000101$ $[w]_{\text{反码}}=11111010$

其 8 位补码为： $[x]_{\text{补码}}=01100111$ $[y]_{\text{补码}}=10011001$ $[z]_{\text{补码}}=00000101$ $[w]_{\text{补码}}=11111011$

补码的特点是方便加减运算。可以把减法运算变成加法运算来完成。

补码有如下运算规则。

$$[X+Y]_{\text{补码}}=[X]_{\text{补码}}+[Y]_{\text{补码}}$$

$$[X-Y]_{\text{补码}}=[X]_{\text{补码}}+[-Y]_{\text{补码}}$$

$$\text{证明：}[X+Y]_{\text{补码}}=[X]_{\text{补码}}+[Y]_{\text{补码}}$$

分 4 种情况证明。

① $X>0, Y>0$ ：则 $X+Y>0$ ，根据补码定义，公式 $[X+Y]_{\text{补码}}=[X]_{\text{补码}}+[Y]_{\text{补码}}$ ，显然成立。

② $X>0, Y<0$ ：则 $X+Y>0$ 或 $X+Y<0$ ，根据补码定义，有：

$$[X]_{\text{补码}}+[Y]_{\text{补码}}=X+2^n+Y=2^n+(X+Y)$$

$$\text{当 } X+Y>0 \text{ 时， } 2^n+(X+Y)=X+Y \pmod{2^n}$$

$$\text{所以 } [X]_{\text{补码}}+[Y]_{\text{补码}}=X+2^n+Y=2^n+(X+Y)=X+Y=[X+Y]_{\text{补码}}$$

$$\text{当 } X+Y<0 \text{ 时， } 2^n+(X+Y)=[X+Y]_{\text{补码}}$$

$$\text{所以 } [X]_{\text{补码}}+[Y]_{\text{补码}}=[X+Y]_{\text{补码}}$$

③ $X<0, Y>0$ ：根据对称性，即可证明公式也成立。

④ $X<0, Y<0$ ：则 $X+Y<0$ 。

$$[x]_{\text{补码}}+[y]_{\text{补码}}=2^n+x+2^n+y=2^n+[2^n+(x+y)]=[x+y]_{\text{补码}} \pmod{2^n}$$

到此，证明完毕。同样定理也适用定点小数。

关于 $[X-Y]_{\text{补码}}=[X]_{\text{补码}}+[-Y]_{\text{补码}}$ 的证明，留给学生自己完成。

1.6.5 补码加减法运算举例

例 1.9 $X=+1001$, $Y=+0101$ ，求 $X+Y$ 。（用补码加法做）

解： $[X]_{\text{补码}}=01001$, $[Y]_{\text{补码}}=00101$

所以 $01001+00101=01110$

即 $[X+Y]_{\text{补码}}=01110$

$$X+Y=+1110$$

例 1.10 $X=+1011$, $Y=-0101$ ，求 $X+Y$ 。

解： $01011+11011=100110$

考虑到二进制补码是有模运算，对结果求模。

即 $[X+Y]_{\text{补码}}=00110$

$$X+Y=+0110$$

例 1.11 $X=-1011$, $Y=+0101$, 求 $X+Y$ 。

解: $10101+00101=11010$

即 $[X+Y]_{\text{补码}}=11010$

$$X+Y=-0110$$

例 1.12 $X=-1011$, $Y=-0111$, 求 $X+Y$ 。

解: $[X]_{\text{补码}}=10101$, $[Y]_{\text{补码}}=11001$

所以 $10101+11001=101110$

即 $[X+Y]_{\text{补码}}=101110$

观察到结果的符号位是 0, 这显然不对, 两个负数相加, 不可能结果为正。出现这种情况的原因是运算产生了溢出。溢出就是结果超出了定长二进制位所能表示数的范围。两个正数相加和两个负数相加都可能产生溢出。

例如, 四位二进制有 16 种 0/1 组合状态。补码数的表示范围是: $+7 \sim -8$ 。如果四位二进制补码运算结果大于 $+7$, 则为上溢, 小于 -8 则为下溢。

有两种检测溢出的方法: 一是双符号法; 二是单符号法。

1) 双符号法 (又称变形补码法)

用两位二进制表示符号, 00 表示正数, 11 表示负数。

若运算结果的双符号出现了 01 或 10, 则都是溢出, 01 表示上溢, 10 表示下溢。

用例 1.12 来验证双符号法的溢出判断。

$X=-1011$, $Y=-0111$, 求 $X+Y$ 。

解: $110101+111001=1101110$

即 $[X+Y]_{\text{补码}}=101110$

运算结果的双符号出现了 10, 发生了下溢。

2) 单符号法

当最高有效位产生进位而符号位不产生进位时, 产生上溢。

当最高有效位不产生进位而符号位产生进位时, 产生下溢。

1.6.6 浮点数的表示方法

任意进制数 N 可以写成

$$N = R^e \cdot M$$

式中, M 为尾数, 是一个纯小数; e 为浮点数的指数, 是一个整数; R 为基数, 在计算机中 $R=2$ 。

浮点数的机内表示如图 1.4 所示。

数符	阶码	尾数
----	----	----

图 1.4 浮点数的表示

数符: 浮点数的符号, 占用一位。

阶码：指数 e 的移码。
 尾数：是一个规格化的纯小数。

按照 IEEE 754 标准，32 位浮点数和 64 位浮点数的标准格式如图 1.5 和图 1.6 所示。

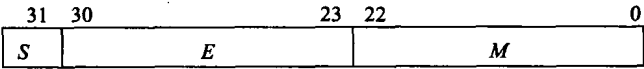


图 1.5 32 位浮点数的表示

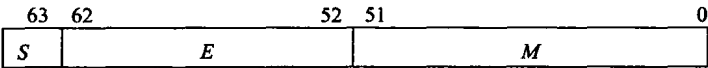


图 1.6 64 位浮点数的表示

在 32 位的浮点数中，各字母的含义如下。
 S：浮点数的符号位，0 表示正数，1 表示负数。
 M：23 位尾数，为了扩大数的表示范围，尾数规格化为 $1.X\cdots X$ 的形式。其中的 1 隐藏存储。

E：阶码（8 位），采用移码方式表示正负指数， $E=e+127$ 。

IEEE 754 标准中，一个规格化的 32 位浮点数 x 的真值为：

$$x=(-1)^S\times(1.M)\times2^{(E-127)}; e=E-127。$$

一个规格化的 64 位浮点数 x 的真值为：

$$x=(-1)^S\times(1.M)\times2^{(E-1023)}; e=E-1023。$$

在 32 位浮点数表示中，指数域为 8 位，可表示数的范围：-128~+127。当指数 e 小于-128 时，是一个小到不能表示的浮点数，为此，计算机定义成 0 处理，并用 $e=-128$ 表示，此时， $E=11111111$ 。

同理，当指数 e 大于+127 时，是一个大到不能表示的浮点数，为此，计算机定义成 ∞ 处理，并用 $e=-127$ 表示，即 $E=00000000$ 。

对于规格化浮点数， E 的范围为：1~254，指数值 e 则为-126~+127。这就是为何指数的偏移值不选 128，而选 127 的原因。浮点数所表示的数的范围远比定点数大。

例 1.13 若浮点数 x 的 IEEE 754 标准存储格式为 41360000H，求其浮点数的十进制数值。

解：将十六进制数展开后得二进制数为 01000001001101100000000000000000

阶码 8 位， $e=E-127=10000010-01111111=00000011$

尾数 23 位，包括隐藏位 1，于是有 $M=0.011011000000000000000000=0.011011$

$$x=(-1)^S\times1.M\times2^e=+(1.011011)\times23=+1011.011=11.375$$

1.6.7 字符数据的表示方法

计算机中常用的字符编码有 EBCDIC 码和 ASCII 码。IBM 系列大型机采用 EBCDIC 码。微型机等采用 ASCII 码。

ASCII 码是美国标准信息交换码，被国际化标准组织（ISO）指定为国际标准。它有 7 位码

和 8 位码两种版本。

7 位 ASCII 码是用 7 位二进制数表示一个字符的编码,其编码范围从 0000000B~1111111B,共有 $2^7=128$ 个不同的编码值,可以表示 128 个不同的编码。7 位 ASCII 码表如表 1.1 所示。

表 1.1 ASCII 码表

$\begin{matrix} D_6D_5D_4 \\ D_3D_2D_1D_0 \end{matrix}$	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DEL	SPACE	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

1.6.8 汉字的表示方法

汉字是象形文字。要在机器内部表示一个汉字,当然要用点阵方式表示这个汉字的字形,这就是字形码。每个汉字都有一个与之对应的字形码。为了方便快捷地找到所需汉字,需要把所有汉字的字形码按某种规则排成一个表格并存储在计算机中。

在计算机汉字输入时,为了提高汉字输入速度,人们发明和创造了许多输入方法。例如,五笔字型输入法、拼音输入法等。在进行具体汉字输入时,计算机内会生成一个二进制的编码,这就是汉字输入码。使用不同的输入方法,相同的汉字有不同的输入码。因此,由汉字的输入码去找到对应的字形码是不方便的。汉字机内码则承担了它们之间的桥梁作用。

1. 汉字的区位码

1980 年我国制定了国家标准汉字编码表 GB 2312—1980。这一标准成为我国计算机使用中文信息的基础。各种汉字输入方法,如拼音、五笔字型等都是在 GB 2312—1980 标准的基础上建立的。

GB 2312—1980 汉字编码表规定了 7 445 个字符编码,其中有 682 个非汉字图形符和 6 763 个汉字的代码。其中有一级常用字 3 755 个、二级常用字 3 008 个。

GB 2312—1980 汉字编码表共分 94 个区,每区 94 个位。