

计算机应用基础

JISUANJI

YINGYONGJICHU

周松林 刘天印 主编



科学出版社

www.sciencep.com

计 算 机 应 用 基 础

周松林 刘天印 主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是大专院校计算机基础课程的教材,全书由浅入深、循序渐进地介绍了计算机基础知识和计算机常用软件的使用。全书共分八章,内容包括:计算机基础知识、汉字输入法、Windows 操作系统基础、文字处理软件 Word、电子表格软件 Excel、演示文稿制作软件 PowerPoint、计算机网络与 Internet 基础、计算机安全与病毒防治,每章后面均附有习题。

本书可作为高等院校非计算机专业学生计算机基础公共课教材,也可作为其他各类计算机基础教学的培训教材和自学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机应用基础/周松林,刘天印主编. - 北京:科学出版社,2005
ISBN 7-03-016354-0

I. 计… II. ①周…②刘… 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(2005)第 119071 号

责任编辑:张颖兵

责任印制:高 嵘/封面设计:郑杰中

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

武汉大学出版社印刷总厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005 年 10 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2005 年 10 月第一次印刷 印张:17 1/4

印数:1~3 000 字数:425 000

定价:24.80 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

现代社会中,随着计算机技术的发展,掌握计算机的基本知识和常用操作方法不仅是人们立足于社会的必要条件,更是人们工作、学习和娱乐中不可或缺的技能。

本书是为大专院校学生学习“计算机应用基础”课程编写的教材,符合教育部制订的大专院校计算机基础教学大纲,也参考了国家计算机等级考试大纲的要求,并结合计算机技术的发展及近年来的使用情况。

本书系统地介绍了计算机基础知识和常用的应用软件,内容由浅入深、循序渐进,注重内容的实用性,兼顾理论的系统性,使学生通过本教材的学习,掌握计算机基础知识,具备一定的计算机应用能力,为以后的学习和提高打下基础。全书共分8章,内容包括:计算机基础知识、汉字输入法、Windows 操作系统基础、文字处理软件 Word、电子表格软件 Excel、演示文稿制作软件 PowerPoint、计算机网络与 Internet 基础、计算机安全与病毒防治,每章后均附有习题。

本书可作为各专业学生计算机基础公共课教材,也可作为其他各类计算机基础教学的培训教材和自学参考用书。

本书由周松林、刘天印主编,李芳、纪鹏、刘志远任副主编。书中第一、二、七章由周松林编写,第三章由李芳编写,第四、五章由刘天印编写,第六章由纪鹏编写,第八章由刘志远编写,全书由周松林统稿。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中的错误与不当之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2005 年 7 月

目 录

前言

第一章 计算机基础知识	1
1.1 概述	1
1.1.1 计算机发展简史	1
1.1.2 计算机的分类与特点	3
1.1.3 计算机使用的语言	3
1.1.4 计算机的工作过程	4
1.2 数制	4
1.2.1 任意进制(A) _j	5
1.2.2 计算机中常用的数制	5
1.2.3 数制之间的转换	6
1.2.4 二进制数的运算规则	7
1.3 计算机系统的组成与应用	9
1.3.1 计算机系统的基本组成	9
1.3.2 相关概念与术语	10
1.3.3 计算机的硬件系统	11
1.3.4 计算机的软件系统	15
1.4 微型计算机的主要性能指标与多媒体计算机系统	19
1.4.1 微型计算机的主要性能指标	19
1.4.2 多媒体计算机系统	19
习题一	20
第二章 汉字输入法	23
2.1 信息在计算机内的表示	23
2.1.1 西文信息在计算机内的表示	23
2.1.2 中文信息在计算机内的表示	24
2.1.3 图形信息在计算机内的表示	25
2.2 拼音输入法	26
2.3 五笔字型输入法	27
2.3.1 汉字结构	27
2.3.2 五笔字型的字根键盘	31
2.3.3 五笔字型的单字编码规则	32
2.3.4 五笔字型的词语编码规则	38
2.3.5 字根确定技巧	39
2.3.6 简码、重码与容错码	39
2.3.7 如何学好五笔字型	41
习题二	41
第三章 Windows 操作系统基础	43
3.1 Windows 概述	43

3.1.1	Windows 的主要功能与特点	43
3.1.2	Windows 的启动与退出	45
3.2	Windows 的基本操作与界面	48
3.2.1	鼠标与键盘的基本操作	48
3.2.2	Windows XP 的桌面	51
3.2.3	个性化工作界面的设置	55
3.2.4	图标	59
3.2.5	任务栏	60
3.2.6	窗口	62
3.2.7	对话框	64
3.2.8	菜单	67
3.3	Windows 的资源管理	70
3.3.1	文件与文件夹	70
3.3.2	我的电脑	71
3.3.3	资源管理器	73
3.3.4	回收站	74
3.3.5	软盘与U盘的操作	76
3.4	Windows 的应用程序	78
3.4.1	写字板	78
3.4.2	记事本	82
3.4.3	画图	83
3.5	定制 Windows	87
3.5.1	控制面板	88
3.5.2	程序的安装与卸载	89
3.5.3	自定义“开始”菜单与任务栏	91
习题三		96
第四章	文字处理软件 Word	99
4.1	Word 概述	99
4.1.1	Word 的启动与退出	99
4.1.2	Word 窗口	100
4.1.3	Word 文档的视图方式	102
4.1.4	获得帮助	102
4.2	Word 的基本操作	103
4.2.1	Word 新文档的创建	103
4.2.2	打开文档	104
4.2.3	文字输入与保存	105
4.2.4	关闭文档	107
4.3	Word 文档的编辑	108
4.3.1	对象的选定	108
4.3.2	文本的删除、复制与移动	109
4.3.3	文本的查找与替换	110
4.3.4	操作的撤消与恢复	111
4.4	基本的排版操作	111
4.4.1	字体的格式	111
4.4.2	段落的格式化	115

4.4.3	添加项目符号与编号	116
4.4.4	分页功能	117
4.4.5	页面设置	118
4.4.6	文档的打印	121
4.4.7	拼写和语法检查	122
4.5	表格的制作	124
4.5.1	创建表格	125
4.5.2	表格的操作	126
4.5.3	表格的排版	130
4.5.4	公式计算与排序	133
4.5.5	表格与文本的互换	134
4.6	样式与模板	135
4.6.1	格式刷	135
4.6.2	样式	136
4.6.3	模板	138
4.7	图文混排	139
4.7.1	插入图形	139
4.7.2	图片格式设置	140
4.7.3	图文框	144
4.7.4	绘制图形	146
4.7.5	创建艺术字	149
4.8	特殊编辑功能	151
4.8.1	分栏排版	151
4.8.2	文档的保护	151
4.8.3	首字下沉	152
4.8.4	公式编辑工具	153
4.8.5	插入超链接	154
	习题四	155
第五章	电子表格软件 Excel	159
5.1	Excel 概述	159
5.1.1	Excel 的基本功能	159
5.1.2	Excel 的启动与退出	160
5.1.3	Excel 的窗口组成	160
5.2	Excel 的基本操作	162
5.2.1	新建、打开与保存工作簿	162
5.2.2	数据的输入	162
5.2.3	公式的输入	166
5.2.4	工作表的操作	167
5.3	编辑单元格	169
5.3.1	对单元格的操作	169
5.3.2	对单元格内数据的操作	170
5.4	公式与函数计算	172
5.4.1	公式	172
5.4.2	单元格的引用	173
5.4.3	函数	174

5.4.4 自动计算与自动求和	177
5.5 修饰工作表	179
5.5.1 单元格格式的设置	179
5.5.2 工作表外观的设置	181
5.5.3 自动套用格式与模板	184
5.6 数据管理与分析	186
5.6.1 数据清单的使用	186
5.6.2 数据的排序	186
5.6.3 数据的筛选	187
5.6.4 数据的汇总	189
5.6.5 数据透视表	190
5.6.6 数据分析	193
习题五	196
第六章 演示文稿制作软件 PowerPoint	198
6.1 PowerPoint 概述	198
6.1.1 PowerPoint 的主要功能与基本概念	198
6.1.2 窗口组成	199
6.2 基本操作	200
6.2.1 PowerPoint 启动与关闭	200
6.2.2 新建演示文稿	200
6.2.3 演示文稿的打开与关闭	204
6.2.4 演示文稿的视图	204
6.2.5 编辑文本	206
6.2.6 在幻灯片中插入对象	208
6.3 演示文稿的版面设计	210
6.3.1 版式与配色方案	210
6.3.2 幻灯片背景的调整	212
6.3.3 母板与模板	214
6.3.4 幻灯片顺序的调整	215
6.3.5 创建备注页与讲义	215
6.4 幻灯片的动画效果与放映	216
6.4.1 幻灯片的动画效果及设置	216
6.4.2 幻灯片的放映	219
6.4.3 动作按钮与超链接	221
6.5 演示文稿的共享、打印与打包	222
6.5.1 打印	223
6.5.2 打包	224
习题六	225
第七章 计算机网络与 Internet 基础	226
7.1 计算机网络基础知识	226
7.1.1 计算机网络的概念	226
7.1.2 网络分类	226
7.1.3 网络的拓扑结构	227
7.1.4 网络通信协议概念	229

7.1.5	局域网的组成	230
7.1.6	网络安全与网络管理	232
7.1.7	网络的主要用途	233
7.2	Internet 基本知识	233
7.2.1	Internet 的概念	233
7.2.2	Internet 主干网的发展	234
7.2.3	我国的四大主干网及其发展	235
7.2.4	TCP/IP 协议与 IP 地址和域名	236
7.2.5	浏览器/服务器工作模式	238
7.2.6	计算机与 Internet 的连接	239
7.2.7	获取用户本地计算机到远程服务器的有关信息	240
7.2.8	Internet 上的信息服务	241
7.3	Internet 应用	241
7.3.1	典型 Web 浏览器与 URL 通用资源地址	241
7.3.2	E-mail 电子邮件及其应用	243
7.3.3	Telnet 远程登录访问	245
7.3.4	FTP 文件传送	246
7.3.5	BBS 电子公告板系统及其应用	247
7.3.6	Usenet 新闻组简介	248
7.3.7	万维网及其应用	250
	习题七	252
	第八章 计算机安全及病毒防治	253
8.1	计算机安全操作知识	253
8.1.1	计算机的安全与保护	253
8.1.2	使用计算机应注意的事项	254
8.1.3	计算机的使用环境	255
8.2	计算机病毒概述	256
8.2.1	计算机病毒的概念	256
8.2.2	计算机病毒的起源与发展	256
8.2.3	计算机病毒的特点	257
8.2.4	计算机病毒的分类	258
8.2.5	计算机病毒的传染途径	260
8.3	计算机病毒的预防与发现	261
8.3.1	积极预防计算机病毒	261
8.3.2	尽早察觉计算机病毒	263
8.4	计算机系统的修复与几种常见的反病毒软件	263
8.4.1	计算机感染病毒后的一般修复处理方法	263
8.4.2	几种常见的反病毒软件	264
	习题八	264

第一章 计算机基础知识

1.1 概 述

计算是人类表达思维活动的一种方式,计算工具是人类思维活动的结晶。从远古到现代,人类使用的计算工具先后经历了手工、机械、机电三个发展阶段,目前的电子计算机是人类计算工具的最新发展。人们可从各个不同的角度描述电子计算机,归纳起来有下面几种定义:① 电子计算机是一种通过电子线路对信息进行加工处理以实现计算功能的机器;② 电子计算机是具有记忆功能并能进行自动控制的现代化计算工具和信息处理工具;③ 电子计算机是一种能自动、高速进行大量计算工作的电子设备。

综上所述,电子计算机是一种能快速且高效地自动完成信息处理的电子设备。它与其他计算工具,如计算器的主要区别在于:计算机具有存储程序的能力,它通过存储在其内部的预先编制好的程序来自动完成数据处理。它能处理的数据类型和处理数据的能力比其他工具要强大得多。

1.1.1 计算机发展简史

从第一台电子计算机诞生至今,计算机这个人类创造的科学奇迹已逐渐步入现代社会的各个角落,并已成为人类生活不可缺少的组成部分。

尽管现代计算机已完全超越了一般计算工具的概念,但计算机的发展的确可以追溯到古代计算工具的创造与发展。而计算工具的发展又与科学技术发展对计算工具的需求有着密切的关系。

我国早在春秋战国时期就发明了筹算法,这使得数学家祖冲之计算出了当时最精确的圆周率。唐朝末期,我国又诞生了标志着古老东方文明的算盘。

1642年,法国数学家帕斯卡(Pascal)发明了能完成加减运算的手摇式机械计算机。

1694年,德国数学家莱布尼茨(Leibnitz)设计出了能完成加减乘除和开方运算的手摇式机械计算机。

1820年,英国数学家巴比奇(Babbage)提出了用卡片存储数据和让计算机根据条件决定下一步计算的设想。

1910年,美国IBM公司生产出了一种用卡片存储数据、用继电器完成计算的计算机。

1941年,美籍匈牙利数学家冯·诺伊曼(Von Neumann)提出了三个非常重要的概念:

① 存储不仅要存储数据,而且要存储程序,即存储程序;② 计算机使用二进制,即采用二进制码;③ 从存储器中取指令或数据,由控制器解释,运算器完成计算,即顺序控制。

以上三个基本概念的提出为电子计算机的出现奠定了坚实的理论基础,而以它们为理论制造出来的计算机至今仍然是计算机体系结构的主流,冯·诺伊曼也因此被誉为电子计算机之父。

1946年,世界公认的第一台电子计算机 ENIAC(the Electronic Numerical Integrator and

Computer)在美国宾西法尼亚州立大学莫尔学院诞生,研制者是 John W. Mauchly 教授和他的学生 J. Preper Eckert Jr. 等人。ENIAC 的诞生标志着科学技术的发展进入了计算机的时代。实际上,早在 1942 年到 1943 年间模拟计算机就已研制成功,主要应用于计算炮弹弹道等军事目的。ENIAC 与以往计算机的不同之处在于:① ENIAC 是数字电子计算机,而此前的计算机为机械式或模拟式;② ENIAC 实现了程序存储,即程序在计算机内部可以改变,这与以往的计算机中程序不能改变相比,有本质的不同。

纵观计算机的发展过程,人们普遍认为计算机的发展历经了四代,现在正向第五代迈进。

1. 第一代(1946~1957 年)——电子管时代

这一时代的计算机的主要技术指标和特点是:① 采用真空电子管和继电器,内存储器采用水银延迟线,外存储采用纸带、卡片、磁带、磁鼓和磁芯;② 使用线路和机器语言编程;③ 计算机体积大,造价高,运算速度慢,存储容量小,编程繁琐;④ 用于数值计算、军事研究、人口普查;⑤ 代表产品有 ENIAC, UNIVAC-I, EDVAC, IBM70X 系列。

2. 第二代(1958~1964 年)——晶体管时代

第二代计算机的主要特点是:① 采用晶体管,内存储器采用磁芯存储器,外存储器增加了磁盘,开发了一些外部设备;② 出现了监控程序和管理软件,出现了高级语言,如 Fortran, Cobol 等;③ 计算机体积减小、成本降低、功能增强、可靠性提高,运算速度提高到每秒几十万次,存储容量扩大,由于程序设计语言的出现,使编程更加方便;④ 应用于科学计算、数据处理与事务管理;⑤ 代表产品有 UNIVAC-II, IBM7000 系列, ATLAS。

3. 第三代(1965~1970 年)——中、小规模集成电路时代

第三代计算机的主要特点是:① 采用小规模和中等规模集成电路,磁芯存储器容量增加,外部设备大量出现;② 出现操作系统和会话式语言,出现了多种程序设计语言;③ 体积进一步减小,功能进一步增强,可靠性进一步提高,运算速度达到每秒几百万次,存储容量进一步扩大,计算机向标准化、多样化、通用化与系列化发展;④ 广泛用于各个领域;⑤ 代表产品有 IBM-System/360, PDP-11, NOVA。

4. 第四代(1971 年至今)——大规模和超大规模集成电路时代

第四代计算机的主要特点是:① 采用大规模和超大规模集成电路,半导体存储器代替磁芯存储器,芯片的集成度越来越高,磁盘容量越来越大,出现了光盘;② 操作系统更加完善,种类更加齐全,程序设计语言由非结构化程序设计语言向结构化程序设计语言发展,产生面向对象程序设计语言;③ 计算机制造和软件生产形成产业化,计算机网络化是这个时代的一大特征;④ 已经普及深入到各行各业之中;⑤ 代表产品有 IBM4300 系列、CRAY 系列、个人计算机、网络计算机。

5. 关于第五代计算机

多年来,许多国家投入了大量人力、物力研究第五代计算机,其主要研究内容包括:① 新的计算机体系结构;② 新的计算机器件,包括新材料、新工艺;③ 计算机的逻辑判断与推理能力;④ 计算机的学习能力,包括计算机对人类自然语言的理解能力;⑤ 计算机拟人化,如计算机的视觉、听觉、味觉、触觉等。

尽管对第五代计算机的研究尚未有突破性进展的报道,但是可以肯定:第五代计算机的智能程序将远远超过第四代计算机,第五代计算机的研制成功将为人类的科学研究带来质的飞跃。

1.1.2 计算机的分类与特点

1. 计算机的分类

电子计算机从原理上可分为电子模拟计算机和电子数字计算机两大类。以连续变化的电压表示运算的电子计算机,称作电子模拟计算机;以数字形式的量值在机器内部进行运算的电子计算机,称作电子数字计算机。

计算机从用途上则可分为通用计算机和专用计算机。人们经常提到的计算机主要是指通用电子数字计算机。

按规模分类,计算机可分为:巨型机、大型机、中型机、小型机、工作站、微型机。其中,微型机又可分为:单片机、单板机、PC机(个人计算机)、网络微机和笔记本计算机等。

2. 计算机的主要特征与特点

计算机的内部特征为:①采用高速电子器件,电子器件的集成度越来越高,速度越来越快;②使用数字化信息,信息的表达只有“0”和“1”两个状态,用低电平和高电平来实现;③具有逻辑判断器件,可自动进行逻辑判断;④具有“记忆”部件,由内部存储器和外部存储器记忆程序与数据。

计算机的其主要特点有:

(1) 运行速度快。例如,日本 NEC 的 Earth Simulator(地球模拟器)计算机的实测运算速度可达到每秒 35 万亿次浮点运算,峰值运算速度可达到每秒 40 万亿次浮点运算。我国联想公司的深腾 6800 实际运算速度为每秒 4.183 万亿次,峰值运算速度为每秒 5.324 万亿次,曙光 4000A 的运算速度达到每秒 10 万亿次。

(2) 计算精度高。计算机的计算精度由计算机的字长决定。理论上讲,计算机的计算精度不受限制,通过一定的技术手段(如扩大计算机的字长)可以实现任何精度要求,但一味地追求高精度会使计算机变得越来越复杂,同时也会影响到它的计算速度。

(3) 存储容量大。人的脑神经细胞大约有 140 亿个,而计算机存储器的存储单元可以远远大于这个数目。

3. 计算机的应用领域

计算机业已成为人类现代生活不可分割的一部分,从太空探索到计算机辅助制造,从影视制作到家庭娱乐,计算机已经无处不在。计算机的主要应用领域可归纳为:①科学、工程计算,如气象数据处理、电磁场数据计算;②数据加工及信息处理,如人口普查、模式识别;③过程控制(实时控制,自动控制),如轧钢控制、电器设备控制;④辅助系统,如辅助设计(CAD)、辅助制造(CAM)、辅助教学(CAI);⑤教育与娱乐,如计算机教学、机器翻译、音乐创作;⑥人工智能,如专家系统、机器人;⑦办公自动化,如文字处理、数据库管理;⑧测量与测试,如遥感、遥测;⑨网络通信服务,如电子邮件、电子图书;⑩家庭服务,如室内监控,帮助残疾人阅读、行走。

1.1.3 计算机使用的语言

计算机使用的语言(即程序设计语言)是人们根据描述问题的需要而设计的,它经历了由低级向高级发展的过程。

1. 机器语言

计算机所能理解和执行的是以“0”和“1”组成的命令,称为机器指令。机器语言就是

直接用这种机器指令的集合作为程序设计手段的语言。机器语言的优点是计算机能够直接识别，其缺点是记忆难、书写难、编程困难、可读性差且容易出错。机器语言是面向机器的语言，它与计算机硬件紧密相关，可移植性极差。

2. 汇编语言

为了克服机器语言的缺点，人们采用了助记忆符来代替机器指令，如用 ADD 表示加法操作，用 SUB 表示减法操作。汇编语言就是这种简单助记忆符方式发展起来的一种程序设计语言。

汇编语言也是一种面向机器的语言，但计算机不能直接执行汇编语言。用它编写的程序必须经过翻译程序翻译成机器指令后才能在计算机上执行。

3. 高级语言

所谓高级语言就是更接近自然语言与更接近数学语言的程序设计语言。它是面向应用的计算机语言。其优点是符合人类叙述问题的习惯，而且简单易学。显然，计算机也不能直接执行高级语言。用高级语言书写的程序必须经过称之为编译程序或解释程序的翻译或解释才能在计算机上执行。

1.1.4 计算机的工作过程

计算机执行指令的过程如图 1-1 所示。其中，执行一条指令又可分解为 4 个基本操作：①取指令，即从存储器中取出要执行的指令送往 CPU 内部的指令寄存器暂存；②分析指令，即将指令送到指令译码器，译出指令对应的微操作；③执行指令，即根据指令译码向各部件发出相应的控制信号，完成指令规定的各种操作；④为执行下一条指令作准备。

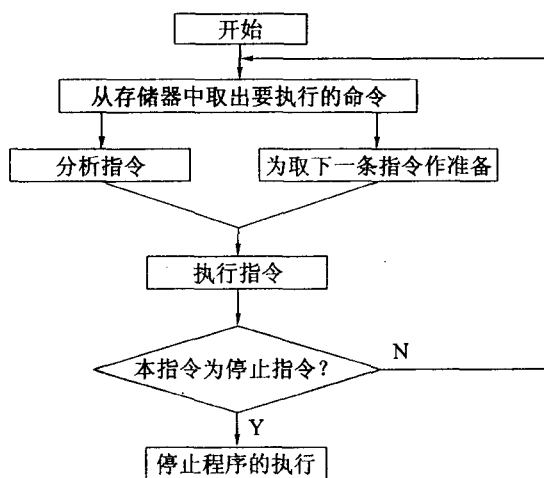


图 1-1 计算机指令执行过程

1.2 数 制

数的记写和命名方法称为计数。不同的计数规则构成了不同的进位数制，简称数制。在众多的数制中，人类常用的有十进制、六十进制(用于计算时间)等，而计算机使用的是二进制，这就有必要对数制问题进行讨论。

用若干数位的组合表示一个数时涉及到数位的权和基数两个基本问题。首先，人们通常

采用有权编码表示数字,即同一个数码处在不同数位时所代表的数值不同,每个数码所表示的值就等于该数码本身乘以一个与所在数位有关的常数,这个常数叫位权,简称“权”。其次,各数位上只允许有限的几个数码,所允许的数码个数就是计数制的基数。任何一位位上所能表示的最大值都等于最大数码乘以该数位的权,超过这个最大值就要向高一位进位。

1.2.1 任意进制 $(A)_J$

任意进制 $(A)_J$ 的主要特征有:

(1) 数码(有 J 个数字符号): 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, ...。

(2) 权: ..., $J^3, J^2, J^1, J^0, J^{-1}, J^{-2}, J^{-3}, \dots$ 。

(3) 进位: 逢 J 进一,即每位上的数值超过 $J-1$,则向上一位进位。

(4) 表达式: 任意 J 进制数可以展开成数与权乘积的表达式

$$\begin{aligned}(A)_J &= (A_n \cdots A_2 A_1 A_0 A_{-1} A_{-2} \cdots A_{-m})_J \\ &= A_n \times J^n + \cdots + A_2 \times J^2 + A_1 \times J^1 + A_0 \times J^0 + A_{-1} \times J^{-1} + A_{-2} \times J^{-2} + \cdots + A_{-m} \times J^{-m} \\ &= \sum A_i \times J^i\end{aligned}$$

显然十进制使用的数字符号有0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9共十个,进位方式是逢十进一,每位上的数值超过9,则向上一位进位。十进制数的权值分别为: ..., $10^3, 10^2, 10^1, 10^0, 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, \dots$ 。

1.2.2 计算机中常用的数制

1. 二进制

二进制以2为基数,逢2进位。其主要特征有:

(1) 数码: 有2个数字符号0, 1。

(2) 权: ..., $2^3, 2^2, 2^1, 2^0, 2^{-1}, 2^{-2}, 2^{-3}, \dots$ 。

(3) 进位: 逢二进一,每位上的数值超过1,则向上一位进位。

(4) 表达式:

$$\begin{aligned}B &= (B_n \cdots B_2 B_1 B_0 B_{-1} B_{-2} \cdots B_{-m})_2 \\ &= B_n \times 2^n + \cdots + B_2 \times 2^2 + B_1 \times 2^1 + B_0 \times 2^0 + B_{-1} \times 2^{-1} + B_{-2} \times 2^{-2} + \cdots + B_{-m} \times 2^{-m} \\ &= \sum B_i \times 2^i\end{aligned}$$

例如: $(1011.101)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$

2. 八进制

八进制在书写时采用将三位二进制数当作一位八进制数的原则,如 $(101001110.11)_2 = (516.6)_8$ 。八进制的特点是:

(1) 数码: 有8个数字符号0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7。

(2) 权: ..., $8^3, 8^2, 8^1, 8^0, 8^{-1}, 8^{-2}, 8^{-3}, \dots$ 。

(3) 进位: 逢八进一,每位上的数值超过7,则向上一位进位。

(4) 表达式:

$$\begin{aligned}C &= (C_n \cdots C_2 C_1 C_0 C_{-1} C_{-2} \cdots C_{-m})_8 \\ &= C_n \times 8^n + \cdots + C_2 \times 8^2 + C_1 \times 8^1 + C_0 \times 8^0 + C_{-1} \times 8^{-1} + C_{-2} \times 8^{-2} + \cdots + C_{-m} \times 8^{-m} \\ &= \sum C_i \times 8^i\end{aligned}$$

例如:

$$(362.5)_8 = 3 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 2 \times 8^0 + 5 \times 8^{-1}$$

3. 十六进制

十六进制在书写时采用将四位二进制数当作一位十六进制数的原则, 如 $(10110011)_2 = (B3)_{16}$ 。十六进制的特点是:

- (1) 数码: 有 16 个数字符号 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F。
- (2) 权: $\dots, 16^3, 16^2, 16^1, 16^0, 16^{-1}, 16^{-2}, 16^{-3}, \dots$ 。
- (3) 进位: 逢 F 进一, 每位上的数值超过 F, 则向上一位进位。

1.2.3 数制之间的转换

在自然界中, 能用来准确描述两种相反状态的物质有很多, 如开关的“开”与“关”, 电位的“高”与“低”, 晶体管的“导通”与“截止”。正因为如此, 到目前为止, 绝大多数计算机均以二进制为基础。使用二进制有如下优点: ① 工作电路简单; ② 工作状态稳定可靠; ③ 逻辑性强; ④ 运算简单。

除了使用二进制数外, 计算机还允许使用八进制数、十六进制数和十进制数。但使用它们主要是为了照顾计算机使用者的书写和计数习惯, 在计算机内部它们最终还是被转换成为二进制数。

1. 二进制、八进制、十六进制、十进制间的对应关系

二进制、八进制、十六进制、十进制之间的对应关系, 见表 1-1。

表 1-1 二进制、八进制、十六进制、十进制对照简表

二进制数	八进制数	十六进制数	十进制数	二进制数	八进制数	十六进制数	十进制数
0	0	0	0	1001	11	9	9
1	1	1	1	1010	12	A	10
10	2	2	2	1011	13	B	11
11	3	3	3	1100	14	C	12
100	4	4	4	1101	15	D	13
101	5	5	5	1110	16	E	14
110	6	6	6	1111	17	F	15
111	7	7	7	10000	20	10	16
1000	10	8	8				

2. 二进制、八进制、十六进制转换为十进制

转换规则: 将二进制、八进制、十六进制数的每一数上的数码值与相应权值的乘积求累加和, 即得到对应的十进制数。例: .

$$(11010.101)_2 = 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = (26.645)_{10}$$

$$(536.3)_8 = 5 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 6 \times 8^0 + 3 \times 8^{-1} = (350.375)_{10}$$

$$(8B.E)_{16} = 8 \times 16^1 + 11 \times 16^0 + 14 \times 16^{-1} = (139.875)_{10}$$

3. 二进制、八进制、十六进制之间的转换

从表 1-1 可知, 八进制可用三位二进制数表示, 十六进制可用四位二进制数表示。二进制转换成八进制时, 以小数点为界, 三位一分节, 再将三位二进制数表示成一位八进制数, 即可得到所求的八进制数。二进制转换成十六进制, 则以小数点为界, 四位一分节, 再将四位二进制数转换成一位十六进制数, 即可得到所求的十六进制数。例如:

$$(101011110.101)_2 = (536.5)_8 = (15E.A)_{16}$$

值得注意的是：小数转换时，小数点后若位数不足，则需补“0”。例如，101 只有三位数，若按四位一分节，应该在其后补0，即为1010。

$$(123.15)_8 = (1010011.001101)_2 = (53.34)_{16}$$

$$(AB.C)_{16} = (10101011.1100)_2 = (253.6)_8$$

此外，十六进制数在书写时可用“H”表示，如 $(2F)_{16}$ 可表示为2FH， $(3AC.D)_{16}$ 可表示为3AC.DH。

4. 十进制转换成二进制、八进制、十六进制

以小数点为界，整数部分用除法取余的方法获得，第一个余数为 B_0 (或 C_0, H_0)，第二个为 B_1 (或 C_1, H_1)，依次取下去；小数部分用乘法取进位的方法获得，第一个进位为 B_{-1} (或 C_{-1}, H_{-1})，第二个进位为 B_{-2} (或 C_{-2}, H_{-2})，依次取下去。将余数和进位写成 $(B_n B_{n-1} \cdots B_1 B_0 B_{-1} \cdots B_{-m})_2$ (或 $(C_n C_{n-1} \cdots C_1 C_0 C_{-1} \cdots C_{-m})_8$)， $(H_n H_{n-1} \cdots H_1 H_0 H_{-1} \cdots H_{-m})_{16}$ 的形式，即为所求之数。

例 1-1 将十进制数 53.75 转换为二进制数。

解 整数部分：	$2 \overline{) 53}$	余数	1	B_0	小数部分：	0.75
	$2 \overline{) 26}$	余数	0	B_1		$\times \quad 2$
	$2 \overline{) 13}$	余数	1	B_2	B_{-1} 进位	1 .50
	$2 \overline{) 6}$	余数	0	B_3		$\times \quad 2$
	$2 \overline{) 3}$	余数	1	B_4	B_{-2} 进位	1 .00
	1			B_5		

$$\text{故 } (53.75)_{10} = (110101.11)_2。$$

例 1-2 将十进制数 215.75 转换为八进制数。

解 整数部分：	$8 \overline{) 215}$	余数	7	C_0	小数部分：	0.75
	$8 \overline{) 26}$	余数	2	C_1		$\times \quad 2$
	3			C_2	C_{-1} 进位	6 .00

$$\text{故 } (215.75)_{10} = (327.6)_8。$$

例 1-3 将十进制数 215.75 转换为十六进制数。

解 整数部分：	$16 \overline{) 215}$	余数	7	H_0	小数部分：	0.75
	13(D)			H_1		$\times \quad 16$
					H_{-1} 进位	12(C) .00

$$\text{故 } (215.75)_{10} = (D7.C)_{16}。$$

1.2.4 二进制数的运算规则

1. 二进制数的算术运算

二进制数的算术运算与十进制数的运算方法相同。

(1) 加法运算。以小数点对齐，从低位到高位，逐位相加。运算规则：

$$0+0=0; \quad 0+1=1; \quad 1+0=1; \quad 1+1(10 \text{ (1 为进位)})$$

(2) 减法运算。运算规则：

$$0(0(0; \quad 0(1(1 \text{ (1 为借位); \quad 1(0(1; \quad 1(1(0$$

例 1-4 求二进制运算： $1001.110 + 101.101$ ； $1111.011 - 1001.110$ 。

$$\begin{array}{r}
 \text{解} \quad 1001.110 \\
 + \quad 101.101 \\
 \hline
 = 1111.011
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1111.011 \\
 - \quad 1001.110 \\
 \hline
 = 101.101
 \end{array}$$

故 $1001.110 + 101.101 = 1111.011$; $1111.011 - 1001.110 = 101.101$ 。

(3) 乘法运算。运算规则:

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

(4) 除法运算。同十进制除法相类似, 用试商和减法逐步完成。

例 1-5 求二进制运算: 1010.1×10.1 ; $110010 \div 1010$; $11010.01 \div 1010.1$ 。

$$\begin{array}{r}
 \text{解} \quad 1010.1 \\
 \times \quad 10.1 \\
 \hline
 10101 \\
 + \quad 10101 \\
 \hline
 = 11010.01
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 101 \\
 \overline{) 110010} \\
 \underline{1010} \\
 1010 \\
 \underline{1010} \\
 0
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 10.1 \\
 \overline{) 110100.1} \\
 \underline{10101} \\
 10101 \\
 \underline{10101} \\
 0
 \end{array}$$

故 $1010.1 \times 10.1 = 11010.01$; $110010 \div 1010 = 101$; $11010.01 \div 1010.1 = 10.1$ 。

2. 二进制数的逻辑运算

二进制数逻辑运算的基本原则: 按位进行逻辑运算, 没有进位, 也没有借位。

(1) “与”。运算符“ $\wedge$ ”, 运算规则:

$$0 \wedge 0 = 0; \quad 0 \wedge 1 = 0; \quad 1 \wedge 0 = 0; \quad 1 \wedge 1 = 1$$

(2) “或”。运算符“ $\cup$ ”, 运算规则:

$$0 \cup 0 = 0; \quad 0 \cup 1 = 1; \quad 1 \cup 0 = 1; \quad 1 \cup 1 = 1$$

(3) “非”。运算符“ $\sim$ ”, 运算规则:

$$\sim 0 = 1; \quad \sim 1 = 0$$

(4) “异或”。运算符“ $\oplus$ ”, 运算规则:

$$0 \oplus 0 = 0; \quad 0 \oplus 1 = 1; \quad 1 \oplus 0 = 1; \quad 1 \oplus 1 = 0$$

例 1-6 求二进制运算: $1101 \wedge 1011$; $1001 \cup 1011$; ~ 0100 和 $1010 \oplus 0111$ 。

$$\begin{array}{r}
 \text{解} \quad 1101 \\
 \wedge \quad 1011 \\
 \hline
 1001
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1001 \\
 \cup \quad 1011 \\
 \hline
 1011
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 \sim \quad 0100 \\
 \hline
 1011
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1010 \\
 \oplus \quad 0111 \\
 \hline
 1101
 \end{array}$$

故 $1101 \wedge 1011 = 1001$; $1001 \cup 1011 = 1011$; $\sim 0100 = 1011$; $1001 \oplus 0111 = 1101$ 。

3. 原码、反码与补码

在日常生活中, 人们用正负符号加绝对值表示数的大小, 但在计算机中, 正负符号用“0”或“1”来表示: 约定数的某一位(如最高位)为符号位, “0”表示正数, “1”表示负数。例如:

$$\begin{array}{llll}
 \text{二进制数:} & +0101001 & -0101001 & \leftarrow \text{真值} \\
 \text{在计算机内表示为:} & 00101001 & 10101001 & \leftarrow \text{机器数}
 \end{array}$$

用这种方法表示的二进制数称为“机器数”, 而原来带正负号的数称为“真值”, 机器数有三种表示形式, 即原码、反码和补码。

(1) 原码。用最高位表示数符, 若为“0”, 代表正数, 若为“1”, 代表负数, 数值部分则为真值的绝对值。如: