

21世纪成人高等教育规划教材

计算机应用教程

隗玮 赵俊杰 主编

吉林大学出版社

21 世纪成人高等教育规划教材

计算机应用教程

主编 隗 玮 赵俊杰

吉林大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机应用教程/隗玮,赵俊杰主编. —长春:吉林

大出版社,2007.1

ISBN 7-5601-3545-5

I. 计… II. ①隗…②赵… 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(2007)第 020663 号

21 世纪成人高等教育规划教材

计算机应用教程

隗玮 赵俊杰 主编

责任编辑、责任校对:张显吉

装帧设计:水木时代(北京)图书中心

吉林大学出版社出版

吉林大学出版社发行

(长春市明德路 421 号)

吉林省九三彩色印刷厂印刷

开本:787×1092 毫米 1/16

2007 年 2 月第 1 版

印张:19.75

2007 年 2 月第 1 次印刷

字数:496 千字

ISBN 7-5601-3545-5

定价:29.00 元

编审说明

本书是为成人教育开设计算机应用课程而编写的一本教材。

成人教育有别于全日制普通教育,主要体现在:一是要简明通俗;二是要实用。当然,先进性又是任何计算机教材不可忽视的重要之处。可以说,这既是本书的特点,又是本书的宗旨。

本书的主要内容包括:计算机基础知识、操作系统的功能和使用、字处理软件 Word 2000、表处理软件 Excel 2000、演示文稿制作软件 PowerPoint 2000、网络技术基础和数据库管理系统等七章。

本书由隗玮、赵俊杰编写。隗玮负责全书的组织、协调、定稿以及第 1、3、4、5 章的编写;赵俊杰负责第 2、6、7 章的编写。由于编写时间仓促,加之编者水平有限,疏漏及错误之处在所难免,敬请广大读者提出宝贵意见。

21 世纪成人高等教育规划教材编审指导委员会

2007 年元月

目 录

第1章 计算机基础知识	(1)
1.1 计算机的发展	(1)
1.2 计算机的种类及应用	(3)
1.3 计算机中的信息表示	(8)
1.4 计算机的组成与工作原理	(12)
1.5 多媒体计算机	(22)
1.6 计算机安全操作、病毒防治及版权知识	(25)
习 题	(29)
第2章 操作系统的功能和使用	(40)
2.1 操作系统的基本概念	(40)
2.2 汉字操作系统	(42)
2.3 文件系统	(48)
2.4 Windows 2000 使用初步	(50)
习 题	(93)
第3章 字处理软件 Word 2000	(97)
3.1 Word 的基本操作	(97)
3.2 编辑文档	(104)
3.3 文档的排版	(110)
3.4 制作表格	(115)
3.5 图文混排	(125)
3.6 页面设计与打印	(132)
习 题	(138)
第4章 表处理软件 Excel 2000	(140)
4.1 启动及认识 Excel 2000	(140)
4.2 在工作簿中输入数据	(142)
4.3 编辑数据及工作表	(147)
4.4 公式与函数	(153)
4.5 格式化工作表	(163)
4.6 图 表	(170)
习 题	(177)
第5章 演示文稿制作软件 PowerPoint 2000	(182)
5.1 PowerPoint 2000 基本操作	(182)
5.2 演示文稿	(190)
5.3 文本操作	(195)
5.4 插入图片	(201)

5.5	链接与超级链接	(204)
5.6	播放幻灯片	(210)
	习 题	(217)
第 6 章	网络技术基础	(218)
6.1	网络基础	(218)
6.2	因特网基础知识	(223)
6.3	因特网接入技术	(225)
6.4	因特网的信息服务	(227)
6.5	网络安全	(256)
	习 题	(258)
第 7 章	数据库管理系统	(262)
7.1	数据库系统概述	(262)
7.2	Visual FoxPro 基础知识	(265)
7.3	数据与数据运算	(272)
7.4	Visual FoxPro 数据库及其操作	(282)
7.5	结构化查询语言 SQL	(297)
	习 题	(303)
附录:ASCII 代码表		(307)
参考文献		(309)

第1章 计算机基础知识

计算机是20世纪最伟大的发明之一，对人类社会的生产和生活产生了极其深刻的影响。在我国实现新世纪宏伟目标，完成国家信息化的进程中，它理所当然地成为重要的技术基础，是人才素质和知识结构中不可或缺的组成部分。

本章首先介绍计算机的特点，概括计算机发展经历过的五个阶段。然后，讨论当前计算机的基本类型，以及各种类型计算机的配置，给出衡量计算机性能的主要技术指标，扼要描述计算机的主要应用领域。最后，介绍计算机的组成及工作原理。

1.1 计算机的发展

1.1.1 计算机的特点

什么是计算机呢？它有哪些特点呢？

计算机是快速而高效地完成数字化信息或知识处理的电子设备，它能按照人们预先编写的程序对输入数据进行存储、处理、传送，从而获得有用的输出信息或知识，以促进社会生产的发展，提高人民的生活质量。

在上述定义中，我们强调了计算机的四大特点：

①计算机是信息处理或知识处理的设备，而不是仅能简单地完成加减乘除的算术工具。它输入的是原始数据，经过处理，输出的是信息或知识。如果只把它当做计算器或打字机使用，或者当做存储文件和阅读光盘的装置，那就没有充分发挥它的作用。例如，洗衣机是洗净衣物的设备，它输入的是脏衣服，经过清水和洗衣粉的冲刷，输出的是干净衣服。如果把洗衣机当做存放衣服的箱子或者盛水的容器，那就是使用不当、大材小用了。

②计算机是通过预先编写的、存储在其中的程序来自动完成数据处理的，程序是由指挥计算机执行操作的命令组成的。例如，使用洗衣机时需要设定正转、反转、洗涤时间、停止时间等，这也是编制程序。自动化程度越高的机器，编写程序就越容易，大家不用担心自己不会编写程序，一方面，只要有决心，任何人都能学会；另一方面，许多程序已经成为商品，可以买来使用。

③计算机可以分为硬件(Hardware)和软件(Software)两大部分。机器是硬件，程序及其使用说明是软件。随着计算机技术的飞速发展、硬件和软件的不断改进，使得计算机的处理速度越来越快、工作效率越来越高，而成本和价格却越来越低，这为计算机的普及奠定了基础。但是，在购买计算机时总想一步到位，事实上却常常是买了就过时了。可以认为，不必盲目追求一步到位，只要能满足自己的需要就行。“买了就后悔，用上就合算”，这就是我们对待计算机的价值观。

④计算机的经济效益和社会效益都十分明显,我们在定义中突出了这一观点。这方面的例子实在太多了,它是我们开展计算机应用的出发点和归宿。但是,计算机并不是万能的,不要产生盲目的迷信或者寄托天真的奢望。有些家长给孩子购买计算机,指望能提高孩子的学习成绩,然而事与愿违,孩子却大玩游戏,影响了功课。有些单位日常业务的基础没有打好,购买了计算机也没有获得应有的效果,形同虚设,反而造成积压浪费。对此,我们不必怨天尤人,一味埋怨计算机的负面影响,关键在于正确地引导。当我们学习了计算机的基础知识后,就可以逐步把它利用起来了。

以上四个特点,可以概括为计算机的处理特性、程序特性、选择特性和应用特性。在开始学习计算机时,就应当破除神秘观点,树立实事求是的科学观点。

1.1.2 计算机的发展历程

计算机的发展经历了五个重要阶段:

1.大型计算机阶段

1946 年在美国宾夕法尼亚大学问世的第一台数字电子计算机 ENIAC(读作:埃尼阿克)是公认的大型计算机的鼻祖。由于大型机价格昂贵,只有国家行政单位及军事部门、大公司或少数名牌大学才能买得起用得上。

大型机(Mainframe)经历了第一代电子管计算机、第二代晶体管计算机、第三代中小规模集成电路计算机、第四代超大规模集成电路计算机的发展,使计算机技术逐步走向成熟。美国 IBM 公司是大型机的主要厂商,它生产的 IBM 360/370/4300/3090/9000 等都是有名的大型计算机。日本的富士通和 NEC 公司也生产大型机。

2.小型计算机阶段

小型计算机(Minicomputer)能满足中小型企事业单位的信息处理要求,而且成本较低,其价格能被中小部门接受。1959 年 DEC 公司推出 PDP-1,首次对大型主机进行了“缩小化”。1965 年推出 PDP-8 小型机获得成功。1975 年又推出 VAX-11 系列小型机,使其成为名副其实的小型机霸主。DG 公司、IBM 公司、HP 公司、富士通公司都生产过小型机。

3.微型计算机阶段

微型计算机(Microcomputer)是对大型主机进行的第二次“缩小化”。1976 年苹果计算机公司成立,1977 年它推出 Apple II 微型机大获成功,使它成为个人及家庭能买得起的计算机。1981 年 IBM 公司推出个人计算机(Personal Computer,简称 PC)IBM-PC,此后它又经历了若干代的演变,逐渐形成了庞大的个人电脑市场。

4.客户机—服务器阶段

早在 1964 年 IBM 公司就与美国航空公司建立了第一个联机订票系统,把全美 2 000 个订票终端用电话线连在一起。订票中心的 IBM 大型机用来处理订票事务,用今天的术语它就是服务器,而分散在各地的订票终端就成为客户机,于是它们在逻辑上就构成了客户机—服务器系统。

随着微型机的发展,20 世纪 70 年代出现了在局部范围内(如在一座大楼内)把计算机连在一起的趋势,称为局域网。在局域网中,如果每台计算机在逻辑上都是平等的,不存在主从关系,就称为对等网络。但是,大多数局域网不是对等网络,而是非对等网络。在非对等网络中,存在着主从关系,即个别计算机是扮演主角的服务器,其余计算机则是充当配角的客户机。早期的服务器主要是为其他客户机提供资源共享的磁盘服务器和文件服务器,后来的服务器主要是数据库服务器和应用服务器等。

客户机—服务器结构模式是对大型主机结构模式的又一次挑战。由于客户机—服务器结构灵活、适应面广、成本较低,因此得到广泛的应用。如果服务器的处理能力强而客户机的处理能力弱,我们就称它为瘦客户机/胖服务器;反之亦然,那就成为胖客户机/瘦服务器。

5. 国际因特网阶段

自 1969 年美国国防部的 ARPAnet 运行以来,计算机广域网开始逐步发展。1983 年,TCP/IP 传输控制与网际互联协议正式成为 ARPAnet 的协议标准,这使网际互联有了突飞猛进的发展,以它为主干发展起来的因特网(Internet)到 1990 年已经连接了 3 000 多个网络和 20 万台计算机。从 20 世纪 90 年代发展至今,因特网继续迅猛扩展,目前,仅中国就有约 12 000 万用户接入因特网。

1991 年 6 月我国第一条与国际因特网连接的专线建成,它从中国科学院高能物理研究所接到美国斯坦福大学的直线加速器中心。到 1994 年,我国实现了采用 TCP/IP 协议的国际因特网的全功能连接,可以通过四大主干网接入因特网。

应当指出,过去的计算机教材在介绍计算机发展史时,只谈第一代电子管计算机、第二代晶体管计算机……这实际上只是大型机本身的历史,不能全面反映近 60 年来计算机世界发生的翻天覆地的变化,这些陈旧的观点有些过时了。我们这里划分的五个发展阶段比较全面地反映了信息技术突飞猛进的发展。此外,我们并没有规定各个阶段的具体起止年代,因为它们不是串接式的取代关系,而是并行式的共存关系。这就是说,并没有在某一年大型机通通变成了小型机,小型机并没有把大型机全部取代,微型机也没有把小型机完全取代,直到今天,它们仍然在各自适合的领域发挥着自己的优势。

1.2 计算机的种类及应用

1.2.1 计算机的种类

1. 传统分类

以上讨论计算机发展史时,我们已经涉及计算机的主要类型,但是,忽略了一些重要的方面。例如我们尚未提及巨型计算机,虽然巨型机对尖端技术作出了重大贡献,可是对普通人来说,它毕竟是可望而不可即的庞然大物。

过去,我们曾习惯地把计算机分成巨、大、中、小、微五类,即巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机。但是,这种分法早已过时。十几年前,国外也有一种类似的分法。

1989年11月美国电子电气工程师学会(IEEE)的一个专门委员会根据计算机种类的演变过程和发展趋势,把当时的计算机分为六大类:

- ①大型主机(Mainframe),包括过去所说的大型机和中型机;
- ②小型计算机(Minicomputer),又称迷你电脑;
- ③个人计算机(Personal Computer),又称个人电脑,简称PC机,即通常我们所说的微型计算机(Microcomputer);
- ④工作站(Workstation),包括工程工作站、图形工作站等;
- ⑤巨型计算机(Supercomputer),又称超级计算机、超级电脑;
- ⑥小巨型机(MiniSuper),又称小超级计算机。

以目前的观点来看,这种分法也显得陈旧了。我国许多大学在20世纪80年代初购买的大型机,现在多数已经按废品处理掉。以大型机为核心而建立起来的计算中心,也已经重新调整为计算机机房、多媒体教室或者网络中心。因此应该针对当前的实际情况来对计算机重新进行分类。

2. 现实分类

10年来,大型主机和小型机都走了下坡路,相应的公司被计算机厂商兼并,例如Compaq公司收购了DEC。巨型机和小巨型机也一蹶不振,一直是巨型机霸主的Cray公司也被图形工作站厂商SGI公司收购。这种情况使我们必须考虑如何对日常工作中遇到的计算机进行现实的分类。现在,我们把它分为服务器、工作站、台式机、便携机和手持机五大类:

①服务器(Server),它有功能强大的处理能力、容量很大的存储器以及快速的输入输出通道和联网能力。通常它的处理器也用高端微处理器芯片组成,例如用64位的Alpha芯片组成的UNIX服务器,用1个或2个奔腾芯片、4个或者更多奔腾芯片组成的NT服务器。原则上,过去的小型机、大型机甚至巨型机都可以当服务器使用。事实上,今天的巨型机也是由数量众多的微处理芯片构成的。

②工作站(Workstation),它与高端计算机的差别主要表现在工作站通常有一个屏幕较大的显示器,以便显示设计图、工程图和控制图等。

③台式机(Desktop PC),它就是通常所说的微型机,由主机、CRT或LCD显示器、键盘、鼠标等组成,由于它会占据一个办公桌的桌面,所以也称为桌面机。此外,厂家通过不同的配置适应不同的用户,又分成商用计算机、家用计算机和多媒体计算机,其实它们并没有本质的区别。随着技术的发展,所有的计算机都是多媒体了,到那时“多媒体计算机”的说法也就自然而然地消失了。

④便携机(Mobile PC),或称笔记本(Notebook),它的功能已经与台式机不相上下,但体积小、重量轻,价格却比台式机贵两三倍。它像一个笔记本,打开后,一面是LCD显示器,另一面则是键盘以及当鼠标使用的触摸板或轨迹球等。由于它便于携带,所以正在发展无线联网技术以适应移动工作的需要。

⑤手持机(Handheld PC),或称亚笔记本(Sub-notebook),亚笔记本比笔记本更小、更轻。其他手持设备则和电视机的遥控器相仿,例如PDA(个人数字助理)等。

1.2.2 计算机的配置与性能指标

1. 计算机的配置

(1) 台式微型机

目前, 台式微型机的配置已经相当高级, 举例如下:

- | | |
|-------|---------------------------|
| ①微处理器 | 奔腾 IV 2 GHz 以上 (含双核心) |
| ②内存 | 512 MB~2 GB |
| ③高速缓冲 | 512 KB~2 MB |
| ④硬盘 | 160 GB 以上 |
| ⑤光驱 | 高倍速 DVD 或 DVD-RW |
| ⑥显示器 | 17~22 英寸 CRT 显示器或 LCD 显示器 |
| ⑦操作系统 | Windows XP 或其他操作系统 |

(2) 便携微型机

过去, 便携机的配置通常都低于台式机, 但价格却高于台式机。现在, 便携机的价格有所下降, 而配置却逐渐接近台式机。例如:

- | | |
|-------|---------------------------|
| ①微处理器 | 移动处理器 奔腾 1.3 GHz 以上; 酷睿 2 |
| ②内存 | 256~512 MB |
| ③高速缓冲 | 512 KB |
| ④硬盘 | 60 GB 以上 |
| ⑤光驱 | 高倍速 CD-ROM 或刻录机 |
| ⑥显示器 | 12~15 英寸 LCD 显示器 |
| ⑦操作系统 | Windows XP |
| ⑧电池 | 锂离子电池, 使用时间长达 2~4 h |

(3) 图形工作站

工作站通常具有可扩展性和可升级性, 有很强的图形处理能力, 支持 AGP 高速图形端口, 运行三维 CAD/CAM/CAI 等软件。配置如下:

- | | |
|-------|---------------------------------------|
| ①处理器 | 奔腾 IV 2 GHz 以上 (含双核心) |
| ②内存 | 512 MB~2 GB |
| ③缓存 | 128 MB 以上显存 |
| ④硬盘 | 160 GB 以上 |
| ⑤光驱 | 高倍速 DVD-ROM 或刻录机 |
| ⑥显示器 | 高分辨率 CRT 显示器 |
| ⑦操作系统 | Windows NT Workstation 或 Net Ware 客户版 |

(4) 服务器

服务器必须具有很强的安全性、可靠性、联网特性以及远程管理、自动监控功能。如果服务器因故障而停机, 带来的损失可能是十分惊人的。配置如下:

- | | |
|------|------------------------|
| ①处理器 | 高频奔腾 IV 或至强处理器, 支持多处理器 |
|------|------------------------|

- | | |
|-------|-----------------------------------|
| ②内存 | 512 MB 以上 |
| ③缓存 | 512 KB 以上 |
| ④硬盘 | 160 GB 以上, 支持 RAID 控制 |
| ⑤光驱 | 高倍速 DVD-ROM 或刻录机 |
| ⑥磁带 | 磁带备份驱动器 |
| ⑦显示器 | 17 英寸以上 CRT 显示器或 LCD 显示器 |
| ⑧操作系统 | Windows NT Server 或 Net Ware 服务器版 |

在上述配置中, 我们忽略了许多外部设备, 例如打印机、扫描仪、投影仪、数码相机、调制解调器、绘图板、手写板、数字化仪、话筒和音箱等, 这些都可以根据实际工作的需要加以配置。

2. 计算机的指标

通过对计算机配置的讨论, 可以看出不同类型的计算机有许多共同的东西。我们衡量计算机的优劣, 就可以用属于共性的技术指标来评论。例如, 位数、速度、容量、带宽、版本、可靠性等。简介如下:

①位数。计算机有 8 位、16 位、32 位以及 64 位之分。例如, 奔腾是 32 位的, 这是指该处理器, 特别是其中的寄存器, 能够保存 32 位的数据。而目前高端处理器是 64 位的。寄存器的位数越高, 处理器一次能够处理的信息就越多。

这里的位(bit)数不是指十进制数, 而是指二进制数。我们知道, 计算机内部采用二进制来计数和运算, 它只有 0 和 1 两个数字, 按“逢二进一”的规律计数。例如, 十进制的 8 用二进制表示就是 1000, 读作“壹零零零”而不是“壹千”。由此可见, 二进制需要更多的位数, 除数字外, 字符和指令也用二进制数表示。例如, A 可以表示为 1010, B 可以表示为 1011; 一条命令 CD21 就表示为 1100110100100001。

通常我们称 8 位是一个字节(byte), 16 位是一个字(word), 因此 32 位是一个双字长, 64 位是两个双字长。如果按照计算机的传统分类, 8 位是微型机, 16 位是小型机、32 位是大型机, 64 位就是巨型机。今天, 奔腾已经是 32 位到 64 位, 用于服务器的 Alpha 芯片早已经是 64 位, 可见技术发展之快。

②速度。计算机处理速度的快慢是人们十分关心的一项技术指标, 它可以用每秒钟处理的指令的多少来表示, 也可以用每秒钟处理的事务的多少来表示。例如一般奔腾处理器的处理速度就可达到 300 MIPS (MIPS 是 Million Instructions Per Second 的缩写, 表示每秒钟一百万条指令)。由于运算快慢与微处理器的时钟频率关系密切, 所以一直以来人们也用主频来表示处理速度。

③容量。存储器容量的大小不仅影响着存放程序和数据多少, 而且也影响着运行这些程序的速度, 这是人们在配置计算机时关心的又一个关键问题。

存储容量的单位是字节, 习惯用 B 表示。常用 KB 表示千字节、MB 表示兆字节、GB 表示吉字节。上面介绍计算机配置时, 我们已经用过这些单位, 此外, 还需要注意 1 K 并不是十进制中的 1 000, 而是 1 024。

内存的大小与所用处理器芯片和操作系统都有关系。早期的 PC 采用 DOS 操作系统, 内存 640 KB 就够了。80386 处理器和 Windows 3.1 问世后, 需要 4 MB 才能正常运行; 如果有 8 MB 就会运行得更好。奔腾和 Windows 95 出现后, 16 MB 或者 32 MB 的内存才算合理。对

于采用奔腾IV和 Windows XP 的计算机, 内存要有 256 MB 以上才可比较流畅运行。

由于存储器的种类很多, 所以关心存储容量也不限于内存的大小, 寄存器、高速缓冲的大小, 还有磁盘、光盘、磁带的容量, 以及分散在显示卡、图形卡、视频卡、网络卡等上的存储器容量。

④带宽。计算机的数据传输率常用带宽表示, 它反映了计算机的通信能力。当然, 与通信相关的设备、线路都有带宽指标。

数据传输率的单位是 b/s, 习惯缩写常用 b 表示 bit, 因此, b/s 代表每秒传输一位或一比特。由于 b/s 太小, 所以常用 Kb/s 表示每秒一千比特, Mb/s 表示每秒一兆比特, Gb/s 表示每秒一吉比特。例如, 网络适配器的速率为 10~100 Mb/s, 调制解调器速率为 56 Kb/s 等。

⑤版本。计算机的硬件、软件在不同时期有不同的版本, 版本序号往往能简单地反映出性能的优劣。例如, DOS 6.0 就比 DOS 3.0 改进许多, WPS 2000 也比 WPS 97 完善很多。

本来型号及版本带有更多商业色彩, 不能算作技术指标, 不过考虑到行业的特点, 希望大家能重视版本序号。

⑥可靠性。可靠性通常用平均无故障时间(MTBF)来表示。这里的故障主要指硬件故障, 不是指软件误操作引起的失败。

1.2.3 计算机的应用

计算机的应用已经深入到工业、农业、财政金融、交通运输、文化教育、国防安全等各行各业, 并已开始走进家庭。概括起来, 应用技术领域可分为以下几个方面:

①科学计算。这是计算机从诞生起就进行的主要工作, 由于计算机能快速而准确地计算出结果, 大大加快了科学研究的进展。计算模拟还成为一种特殊的研究方法, 如模拟核爆炸、模拟经济模型、长期天气预报, 等等。

②事务处理。从简单的文字处理、填写报表, 到数据检索、情报管理, 各行各业的日常工作都离不开这样的事务处理。事务处理并不涉及复杂的数学问题, 但数据量大、实时性强, 因此成为计算机应用中工作量最大的领域。

③过程控制。通过计算机对工业生产过程中的各种参数进行连续的、实时的控制, 可以节约人力物力, 减轻劳动强度, 降低能源消耗, 提高生产效率。由于这类控制对计算机的要求并不高, 常使用微控制器芯片或者低档(4 位、8 位)微处理器芯片, 并做成嵌入式的装置。只有在特殊情况下, 才使用较高级的独立计算机进行控制。

④辅助工程。这包括计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助工程(CAE)、计算机辅助教学(CAI)、计算机辅助测试(CAT), 等等。这些领域出现了许多软件, 完全改变了传统设计、制造的面貌。例如, 有一个概念汽车, 先用 CAD 设计出来, 再用计算机“制造”出虚拟样车, 并对它进行运动学及动力学的虚拟测试, 发现问题就修改设计, 反复多次, 直到虚拟样车通过测试; 最后, 才制造实际的汽车。这无疑会大大降低新产品开发的成本并缩短投放市场的时间。

⑤网络应用。由于计算机网络技术的飞速发展, 网络应用已成为面向新世纪最重要的新技术领域。电子邮件、检索浏览、网上电话、电子商务、远程教育、协作医疗、网上出版、订制新闻、娱乐休闲、交流社区等, 不一而足。总之, 网络正在改变着人类的生产和生活方式。

1.3 计算机中的信息表示

1.3.1 计算机采用二进制编码

在冯·诺伊曼型计算机中,所有的信息(包括数据和指令)都是采用二进制编码。这里首先讨论二进制数制的基本特征。

在二进制系统中只有两个数:0和1。不论是指令还是数据,在计算机中都采用了二进制编码形式。即便是图形、声音等这样的信息,也必须转换成二进制数编码形式,才能存入计算机中并加以处理。这是为什么呢?因为在计算机内部,信息的表示依赖于硬件电路的状态;信息采用什么表示形式,直接影响到计算机的结构和性能。采用二进制编码表示信息,有以下几个优点:

①易于物理实现。因为具有两种稳定状态的物理器件是很多的,如门电路的导通与截止、电压的高与低等,而它们恰好对应表示1和0两个符号。假如采用十进制,要制造具有10种稳定状态的物理电路,那是非常困难的。

②运算简单。数学推导证明,对R进制数进行算术求和或求积运算,其运算规则为 $R(R+1)/2$ 种。如采用十进制,就有55种求和或求积的运算规则,而二进制仅有3种,所以采用二进制简化了运算器等物理器件的设计。

③机器可靠性高。由于电压的高低、电流的有无等都是“质”的变化,两种状态分明,所以基于二进制的编码的传递抗干扰能力强,鉴别信息的可靠性高。

④通用性强。二进制编码不仅成功地运用于数值信息编码,而且适用于各种非数值信息的数字化编码。特别是仅有的两个符号0和1正好与逻辑命题的两个值“真”与“假”相对应,从而为计算机实现逻辑运算和逻辑判断提供了方便。

计算机存储器中存储的都是由“0”和“1”编码组成的信息,但它们分别代表各自不同的含义,有的表示机器指令,有的表示二进制数据,有的表示英文字母,有的则表示汉字,还有的可能表示色彩与声音。存储在计算机中的信息采用了各自不同的编码方案,就是同一类型的信息也可以采用不同的编码形式。

虽然计算机内部均用二进制数来表示各种信息,但计算机与外部交流仍采用人们熟悉和便于阅读的形式,如十进制数据、文字显示以及图形描述等。其间需要的转换,则由计算机系统的硬件和软件来实现。

1.3.2 进位计数制及不同进制数之间的转换

1.数制概念

数制是数的表示及计算方法。人们日常使用十进制,但计算机内部使用的是二进制。在与计算机交流时,会接触到二进制、八进制、十六进制系统。无论哪种数制,其共同之处都是进位计数制。

任何一种数制,都具有以下三个要点:

①数基及使用的数码。十进制数基为 10，有 10 个数码 (0, 1, ..., 9)；二进制数基为 2，有 2 个数码 (0, 1)；八进制数基为 8，有 8 个数码 (0, 1, ..., 7)；十六进制数基为 16，有 16 个数码 (0, 1, ..., 9, A, B, C, D, E, F)；如果是 R 进制，则数基为 R，有 R 个数码。

②进位规则。十进制逢十进一；二进制逢二进一；R 进制逢 R 进一。

③位权。位权表示不同数位上的数码对整个数贡献的大小，用以基数 R 为底的幂表示，并且规定：小数点左边第一位的位权为 R^0 ，第二位的位权为 R^1 ，……第 k 位的位权为 R^{k-1} ；小数点右边第一位的位权为 R^{-1} ，第二位的位权为 R^{-2} ，……第 k 位的位权为 R^{-k} 。

例如，一个十进制数 327.58 可按权展开为

$$327.58 = 3 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 7 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} + 8 \times 10^{-2}$$

再如，一个二进制数 1011.01 可按权展开为

$$(1011.01)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

2. 不同进制数之间的转换

为了便于区分数的进位制，通常用符号 $(N)_R$ 表示数 N 是 R 进制的。例如， $(512)_{16}$ 表示十六进制数 512。十六进制数也可以加后缀 H 表示，如 512H。

①R 进制转换为十进制。数基为 R 的数字，只要将各位数字与它的权相乘，其积相加，和数就是相应的十进制数。

例如，二进制数 1101101.0101 转换为十进制数：

$$(1101101.0101)_2 = 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} = 109.3125$$

八进制数 3506.2 转换为十进制数：

$$(3506.2)_8 = 6 \times 8^0 + 0 \times 8^1 + 5 \times 8^2 + 3 \times 8^3 + 2 \times 8^{-1} = 1862.25$$

十六进制数 3B.2A 转换为十进制数：

$$(3B.2A)_{16} = 11 \times 16^0 + 3 \times 16^1 + 2 \times 16^{-1} + 10 \times 16^{-2} = 59.1640625$$

从上面几个例子可以看到，当从 R 进制转换到十进制时，可以把小数点作为起点，分别向左右两边进行，即对其整数部分和小数部分分别转换。对于二进制数来说，只要把数位是 1 的那些位的权值相加，其和就是等效的十进制数。因此，二进制到十进制的转换是最简便的，同时也是最常用的一种转换。

②十进制转换为 R 进制。将十进制数转换为基数为 R 的等效表示时，可将此数分成整数与小数两部分分别转换，然后再拼接起来即可实现。

十进制整数转换为 R 进制的整数，可用十进制数连续地除以 R，其余数即为 R 进制的各位余数，此方法称为“除 R 取余法”。

例如，将十进制数 57 转换为二进制数：

2	57	(1)	↓ 低位
2	28	(0)	
2	14	(0)	
2	7	(1)	
2	3	(1)	
	1		↑ 高位

$$(57)_{10} = (111001)_2$$

十进制小数转换成 R 进制数时,可连续地乘以 R,直到小数部分为 0,或达到所需要的精度为止(小数部分可能永不为 0),得到的整数即组成 R 进制的小数部分,此法称为“乘 R 取整法”。

例如,将十进制数 0.312 5 转换为二进制数:

$$\begin{array}{l} 0.312\ 5 \times 2 = 0.625 \quad \text{高位} \\ 0.625 \times 2 = 1.25 \\ 0.25 \times 2 = 0.5 \\ 0.5 \times 2 = 1.0 \quad \text{低位} \end{array}$$

$$(0.312\ 5)_{10} = (0.0101)_2$$

要注意的是,十进制小数常常不能准确地换算为等值的二进制小数(或其他 R 进制数),存在换算误差。

例如,将十进制数 0.562 7 转换为二进制数:

$$0.562\ 7 \times 2 = 1.125\ 4$$

$$0.125\ 4 \times 2 = 0.250\ 8$$

$$0.250\ 8 \times 2 = 0.501\ 6$$

$$0.501\ 6 \times 2 = 1.003\ 2$$

$$0.003\ 2 \times 2 = 0.006\ 4$$

$$0.006\ 4 \times 2 = 0.012\ 8$$

此过程会不断进行下去(小数位达不到 0),因此只能取到一定精度:

$$(0.562\ 7)_{10} = (0.100100)_2$$

若将十进制数 57.312 5 转换为二进制数,可分别进行整数部分和小数部分的转换,然后再拼在一起:

$$(57.312\ 5)_{10} = (111001.0101)_2$$

③二、八、十六进制的相互转换。二、八、十六进制的相互转换很有实用价值,由于这三种进制的权之间有内在的联系,即 $2^3=8$, $2^4=16$,因而它们之间转换比较容易,即每位八进制数相当于三位二进制数,每位十六进制数相当于四位二进制数。

在转换时,位组划分是以小数点为中心向左右两边延伸,中间的 0 不能省略,两头不够时可以补 0。

例如,将二进制数 1011010.1 转换为八进制数:

$$\begin{array}{ccc} 001 & 011 & 010. \\ \hline 1 & 3 & 2. \end{array} \quad \frac{100}{4} \quad (1011010.1)_2 = (132.4)_8$$

将二进制数 1011010.1 转换为十六进制数:

$$\begin{array}{ccc} 0101 & 1010. & 1000 \\ \hline 5 & A. & 8 \end{array} \quad (1011010.1)_2 = (5A.8)_{16}$$

将十六进制数 F7.28 转换为二进制数:

F7.28

11110111.00101000

(F7.28)₁₆

= (11110111.00101)₂

将八进制数 25.63 转换为二进制数：

25.63

010101.110011

(25.63)₈

= (10101.110011)₂

如果能够熟记下面的几种常用数制的简明对应关系（见表 1-1），则二进制与八进制之间、二进制与十六进制之间的转换是非常方便的。

表 1-1 常用数制对照表

十进制	二进制	八进制	十六进制	十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0000	00	0	8	1000	10	8
1	0001	01	1	9	1001	11	9
2	0010	02	2	10	1010	12	A
3	0011	03	3	11	1011	13	B
4	0100	04	4	12	1100	14	C
5	0101	05	5	13	1101	15	D
6	0110	06	6	14	1110	16	E
7	0111	07	7	15	1111	17	F

1.3.3 数值数据的表示

人们习惯于使用十进制数，而计算机则采用二进制表示和处理数据，也就是说，计算机所能表示的数据形式只有一种——二进制代码。

因此，为了能让计算机处理各种形式的数据（如数字、文字、符号、声音、图片、图像等），就必须要将这些数据按一定的规则转换成计算机能够识别和处理的二进制代码，这种转换就叫做编码。

不同的数据形式有不同的编码方法（如数值数据和字符数据的编码方法不同），相同的数据也可以有不同的编码方法。对于数值数据，目前使用较为普遍的是 BCD（Binary Coded Decimal）编码，称为二进制编码的十进制。其具体做法是将十进制数的每一位分别用四位二进制数表示。

常用的 BCD 编码方法称为 BCD₈₄₂₁ 编码（见表 1-2），8421 的含义是四位二进制数自左至右每一位对应的十进制数是 8，4，2，1。例如十进制数 954，其 BCD₈₄₂₁ 形式则是：

954

100101010100

即对应的 BCD₈₄₂₁ 形式是 100101010100，反之，若一个数的 BCD₈₄₂₁ 形式为 011110011000，则对应的十进制数是 798。