

JISUANJI

YINGYONG
JICHU

计算机应用基础

主编 任克强 吴昊 余水根

江西高校出版社

计 算 机 应 用 基 础

主编 任克强 吴 昊 余水根

江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机应用基础/任克强,吴昊,余水根主编. —南昌:
江西高校出版社, 2005.7

ISBN 7-81075-664-8

I. 计… II. ①任… ②吴… ③余… 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 081681 号

江西高校出版社出版发行

(江西省南昌市洪都北大道 96 号)

邮编:330046 电话:(0791)8529392, 8504319

江西太元科技有限公司照排部照排

江西教育印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

2005 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 2 次印刷

787mm × 1092mm 1/16 17.5 印张 440 千字

印数:12801 ~ 16170 册

定价:29.00 元

(江西高校版图书如有印刷、装订错误,请随时向承印厂调换)

前 言

21 世纪是人们掌握、传递、应用信息的时代,是电子计算机普及的时代。随着计算机技术的高速发展,计算机在经济与社会发展中起着越来越重要的作用。在培养高等专业人才时,计算机知识与应用能力是极其重要的组成部分。为此,国家教育部对高等院校非计算机专业的计算机知识与应用能力的教育,提出了“计算机文化基础”、“计算机技术基础”和“计算机应用基础”三个层次教育的课程体系。

根据第一层次教育特点,我们组织新编了《计算机应用基础——Windows 2000 + Office 2000》教材及配套的《计算机应用基础实验教程》。该套教材可以作为高等院校的本科教材,同时,适用于高等职业教育、成人高等教育。

本书由长期从事计算机基础教学的教师编写,他们综合了大量有关资料,经过精心细致的筛选、并结合教学的实践经验编写而成。

本教材采用的是当前在应用中广泛使用的 Windows 2000 操作系统,按照先介绍计算机基础知识、Windows 2000 操作系统、Office 2000、多媒体技术、Internet 基础及其应用的顺序编写。其中,第一章、第二章由张邦明老师编写;第三章由吴昊、张邦明老师编写;第四章、第五章、第六章由任克强老师编写;第七章、第八章、第九章由余水根老师编写。

本书的编写得到了江西理工大学、华东交通大学、东华理工学院有关领导的关心和支持,也得了三所院校从事计算机基础教学的教师帮助,在此一并表示感谢!

由于时间仓促,加之作者水平有限,书中缺点、错误在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2006 年 7 月

目 录

第一章 计算机和计算机中的数据	(1)
§ 1.1 概述	(1)
§ 1.2 计算机内的数据	(7)
§ 1.3 数据编码	(14)
习 题	(18)
第二章 计算机系统概述	(19)
§ 2.1 计算机系统组成	(19)
§ 2.2 计算机硬件系统组成	(19)
§ 2.3 计算机软件系统组成	(30)
§ 2.4 计算机病毒及病毒的防治	(35)
习 题	(41)
第三章 Windows 2000 操作系统	(42)
§ 3.1 概述	(42)
§ 3.2 Windows 2000 操作系统介绍	(44)
§ 3.3 Windows 2000 的基本操作	(47)
§ 3.4 汉字输入方法	(59)
§ 3.5 文件的管理	(60)
§ 3.6 任务管理	(76)
§ 3.7 系统设置	(78)
§ 3.8 Windows 2000 常用应用程序	(91)
§ 3.9 MS - DOS 界面	(101)
习 题	(104)
第四章 Word 2000	(106)
§ 4.1 概述	(106)
§ 4.2 文档的创建与文本编辑	(110)
§ 4.3 文档排版	(115)
§ 4.4 图形	(123)
§ 4.5 表格制作	(126)
§ 4.6 文档检查技术	(132)
§ 4.7 打印文档	(133)
§ 4.8 应用程序之间的数据共享	(137)
习 题	(139)
第五章 PowerPoint 2000	(140)
§ 5.1 概述	(140)
§ 5.2 PowerPoint 窗口组成与基本概念	(140)
§ 5.3 制作一个演示文稿	(144)
§ 5.4 制作一个多媒体演示文稿	(145)
§ 5.5 修改演示文稿	(149)
§ 5.6 演示文稿的播放效果	(152)
§ 5.7 高级使用	(156)

习 题	(158)
第六章 Excel 2000	(159)
§ 6.1 概述	(159)
§ 6.2 Excel 2000 的基本概念	(161)
§ 6.3 Excel 2000 的基本操作	(163)
§ 6.4 编辑工作表数据	(167)
§ 6.5 工作表格式化	(170)
§ 6.6 工作表的打印	(172)
§ 6.7 公式的运用	(173)
§ 6.8 图表功能	(175)
§ 6.9 Excel 2000 的数据库管理	(178)
§ 6.10 数据的筛选	(180)
习 题	(182)
第七章 多媒体技术	(183)
§ 7.1 多媒体的基本概念	(183)
§ 7.2 多媒体技术	(184)
§ 7.3 多媒体计算机	(188)
§ 7.4 音频信号及技术	(188)
§ 7.5 图片与视频信号技术	(191)
习 题	(196)
第八章 计算机网络基础	(197)
§ 8.1 计算机网络发展的历史	(197)
§ 8.2 计算机网络的定义及网络功能	(197)
§ 8.3 计算机网络的分类	(198)
§ 8.4 计算机网络的拓扑结构	(200)
§ 8.5 计算机网络的组成	(202)
§ 8.6 中国网络主干传输信道	(210)
§ 8.7 数据通信基础	(211)
§ 8.8 OSI 网络系统结构	(215)
习 题	(217)
第九章 Internet 网络基础及应用	(218)
§ 9.1 Internet 基础	(218)
§ 9.2 连接 Internet 的方式与方法	(229)
§ 9.3 网络工具软件概述	(243)
§ 9.4 WWW 浏览软件工具—IE 浏览器	(243)
§ 9.5 电子邮件工具	(247)
§ 9.6 文件传输(FTP)	(251)
§ 9.7 远程登录 Telnet	(254)
§ 9.8 Internet 常用其它工具软件	(255)
§ 9.9 HTML 语言与 FrontPage2000 主页制作基础	(264)
习 题	(274)

第一章 计算机和计算机中的数据

§ 1.1 概述

计算机(Computer)是一种能自动、高速进行科学计算和信息处理的电子设备。它能够接收信息,按照预先设计的程序对信息进行处理,并提供处理结果。

1946 年在美国诞生了第一台计算机,50 多年来计算机技术得到了长足的发展,尤其微型计算机的出现及计算机网络的发展,使得计算机及其应用渗透到了社会的各个领域,掌握和使用计算机已成为人们必不可少的技能。如今,计算机已成为人类新的文化基础,计算机文化越来越深入人们的工作与生活。

1.1.1 电子计算机的发展

要了解计算机文化,首先要了解计算机技术的发展概况。

1946 年 2 月,世界上第一台计算机诞生于美国宾夕法尼亚大学,取名“电子数字积分计算机(Electronic Numerical Integrator And Calculator)”,简称“埃尼亚克(ENIAC)”。这台机器使用了 1.8 万个电子管,1000 只电容和 7000 个电阻,总重 30 吨,功率 150 千瓦,占地 170 平方米。它的原设计目的是为美国陆军弹道实验室计算弹道特性表。虽然计算速度仅有 5000 次/秒,但它把计算一条发射弹道的时间从台式计算器所需的 7~10 小时缩短到 30 秒以下,使弹道实验室的近 200 名工程师从此摆脱了繁重的计算劳动。至今人们仍公认,ENIAC 机的问世表明了电子计算机时代的到来,它的出现具有划时代的意义。

根据电子计算机采用的物理器件的不同,一般将电子计算机的发展分成以下几个阶段。

1. 第一代计算机

第一代计算机,时间大约为 1946~1956 年,除 ENIAC 外,其余的第一代计算机都是按存储程序模式设计的。它们为冯·诺依曼计算机结构奠定了基础。这一代计算机的主要特征是:使用电子管作计算机的逻辑元件,耗电多,发热量大,运算速度一般每秒为数千至数万次。存储容量小,初时用水银延迟线或静电存储器,容量仅有数千字节,后期采用磁鼓与磁芯,容量有较大提高。程序设计使用机器语言或汇编语言,输入输出主要用穿孔的纸带或卡片,编程与上机都很费时。

第一代商品计算机起源于美国国际商用机器公司(IBM)。从 1952~1954 年,它先后推出了用于科学计算的 IBM 701(1952),用于数据处理的 IBM 702(1953),以及它们的后继产品——IBM 703 与 IBM 704(1954)。这些机器后来被称为 IBM700 系列。IBM 还在 1956 年推出了 RAMAC305,它配置了总容量达 5 兆字节的 50 个磁盘,成为现代磁盘系统的先驱。

2. 第二代计算机

第二代计算机,时间大约为 1958 年~1964 年。其基本特征是用晶体管代替电子管来做逻辑元件,具有速度快,寿命长,轻、小、省电等优点。在第一代商品计算机 IBM701 中,已经使用了上万个半导体二极管。1955 年,第一台全晶体管计算机 UNWAC-II 问世。从 1958 年起,

IBM 陆续开发了晶体管化的 700、704 等大型科学计算机和 7040、7044 等大型数据处理机,从而以 7000 系列全面替代了早期的 700 系列,成为第二代计算机的主流产品。

二代机的速度较一代机有明显提高,一般每秒可运算数十万次。1964 年设计的多处理机计算机—CDC 6000,其运算速度高达每秒 300 万次。它们普遍使用磁芯存储器为主存储器,用磁盘或磁带作辅助存储器,显著增加了存储容量,从而为配置操作系统(Operating System)或监控程序(monitor)等系统软件创造了条件。程序设计语言也在这一时期取得了较大的发展,不仅汇编语言的使用更加普遍,一批早期高级语言如 FORTRAN、COBOL 等也相继投入使用,使编程工作明显简化。

3. 第三代计算机

第三代计算机是集成电路计算机,时间约为 1964 年~1970 年。

60 年代初,中、小规模集成电路问世。在几平方毫米的单晶硅片上,可以集成相当于数十(小规模集成,SSI)至数百(中规模集成,MSI)个晶体管的电路。与晶体管分立元件相比,集成电路(简称 IC)不仅体积更小、耗电更省,而且寿命更长,在正常环境下几乎不会失效。在计算机中,IC 既可用于制造处理器芯片,也可制造半导体存储器代替磁芯存储器,这就为三代机的硬件创造了条件。与此同时,操作系统也日趋成熟,其功能日益完善。正是在这样的背景下,IBM 公司于 1964 年公布了采用 IC 的 System/360 系列机,同时开发了供该系列机使用的 OS/360 通用操作系统。OS/360 的成功,使系列内的低档机向高档机升级时,原有的操作系统与应用软件可继续使用,实现了软件的向上兼容,也使 360 系列机本身顺利地成为第三代计算机的主流产品。在同一时期,其它一些大公司也纷纷推出了三代机产品,例如美国 CDC 公司的 CYBER 系列,Honeywell 公司的 600 系列,日本富士通公司的 F230 系列等。它们的处理速度可达到每秒 1000 万条指令,存储容量可达 3 兆。

系列化、通用化和标准化,是这一时期计算机设计的基本思想。例如,在硬件设计中提倡采用标准的半导体存储器芯片和输入/输出接口部件;将系列机扩展到大、中、小型以适应不同层次的需要;在软件设计中开发通用的操作系统,推广模块化设计与结构化程序设计等。其结果不但降低了计算机的成本,也进一步扩大了计算机的应用范围。

4. 第四代计算机

第四代计算机称为大规模集成电路电子计算机,时间从 1971 年至今。

计算机逻辑部件采用大规模集成电路(LSI)和超大规模集成电路(VLSI)技术,在半导体上集成了几千至几十万个电子元器件。集成度很高的半导体存储器代替了服役达 20 年之久的磁心存储器;计算机的速度可以达到上千万次到十亿次;操作系统不断完善;应用软件已成为现代工业的一部分。计算机的发展进入了以计算机网络为特征的时代。

1.1.2 微型计算机的发展

20 世纪 70 年代计算机发展中最重大的事件莫过于微型计算机的诞生发展和迅速普及。微型计算机开发的先驱是美国 Intel 公司年轻的工程师马西安·霍夫(M. E. Hoff),1969 年他接受日本一家公司的委托,设计台式计算器系统的整套电路。他大胆地提出了一个设想,把计算机的全部电路做在四个芯片上,即中央处理器芯片、随机存取存储器芯片、只读存储器芯片和寄存器电路芯片。这就是一片 4 位微处理器 Intel4004、一片 320 位(40 字节)的随机存取存储器、一片 256 字节的只读存储器和一片 10 位的寄存器,它们通过总线连接起来,于是就组成了世界上第一台 4 位微型电子计算机——MCS-4。1971 年诞生的这台微型计算机揭开了世界

微型机发展的序幕。

1. 第一代微处理器

1972年, Intel公司又研制成功8位微处理器 Intel18008, 它主要采用工艺简单、速度较低的P沟道 MOS(Metal Oxide Semiconductor——金属氧化物半导体)电路。这就是人们通常称作的第一代微处理器, 由它装备起来的微型计算机称为第一代微型机。

2. 第二代微处理器

1973年, 出现了采用速度较快的N沟道 MOS技术的8位微处理器, 这就是第二代微处理器。具有代表性的产品有 Intel公司的 Intel18085、Motorola公司的 M6800、Zilog公司的 Z80等。第二代微处理器的功能比第一代显著增强, 以它为核心的微型机及其外围设备都得到相应发展并进入盛期。由它装备起来的微型计算机称为第二代微型机。

3. 第三代微处理器

1978年, 16位微处理器的出现, 标志着微处理器进入第三代。首先开发成功16位微处理器的是 Intel公司。由于它采用了 H-MOS(H—High performance)新工艺, 使新的微处理器 Intel18086比第二代的 Intel18085在性能上又提高了将近十倍。类似的16位微处理器还有 Z8000、M68000等。由第三代微处理器装备起来的微型计算机称第三代微型机。

4. 第四代微处理器

1985年起采用超大规模集成电路的32位微处理器问世, 标志着第四代微处理器的诞生。如 Intel公司的 Intel 80386、Zilog公司的 Z80000、惠普公司的 HP-32、NS公司的 NS-16032等, 新型的微型机系统完全可以与20世纪70年代大中型计算机媲美。用第四代微处理器装备起来的微型计算机称为第四代微型机。1993年, Intel公司推出32位微处理芯片 Pentium, 它的外部数据总线为64位, 工作频率为66MHz, 以后的 Pentium Pro、Pentium MMX、Pentium II、Pentium III、Pentium IV等 CPU都是更先进的32位微处理器。

1.1.3 计算机的分类

计算机应用广泛, 种类繁多, 发展日新月异, 可以从不同的角度进行分类。

1. 按用途分类

计算机按用途分为通用计算机和专用计算机两类。通用计算机是指具有一定的存储容量, 若干外部设备和各种系统软件, 功能全, 适用性广的计算机。而专用计算机是指专为解决某些特定问题而设计的计算机, 如专用于轧钢过程控制的计算机。专用计算机一般具有效率高、速度快的优点, 但功能单一、适应性差是它明显的不足。

2. 按规模分类

计算机按规模可分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机和单片机等。这种分类办法综合了计算机的多项指标(如运算速度、字长、存储容量、输入与输出能力、价格等), 有着较广泛的应用。但由于计算机制造技术的不断发展, 各类计算机的性能都在不断地提升, 使它们之间的区分很难有一个不变的定量标准。

一般来说, 大型计算机运算速度快, 存储容量大, 通用性强, 结构复杂, 价格昂贵。而单片机则是把计算机的各个功能部分集成在一片大规模或超大规模集成电路芯片中的器件。它体积小, 结构简单, 性能指标较低, 价格便宜。社会上使用最多的是微型计算机, 微型机是介于上述两者之间的通用计算机。微型机还可进一步细分为台式微机和移动式微机(便携机、笔记本等)。

1.1.4 计算机的特点

由于计算机是一种能自动、高速进行科学计算和信息处理的电子设备。它不仅具有计算功能,还具有记忆和逻辑推理的功能,可以在许多方面模仿人的思维活动,代替人的脑力劳动,所以又称之为电脑,它具有以下主要特点。

1. 运算速度快

计算机具有极高的运算速度,世界上的第一台计算机的运算速度为每秒 5000 次,目前,普通的微型计算机每秒就可执行上亿条指令,而巨型机则能达到千亿次以上的运算速度。计算的高速度,不仅使计算的工作效率得到巨大提高,而且赢得了宝贵时间,使许多用人工方法无法完成的计算工作,使用计算机得以顺利完成。

2. 计算精度高

计算机采用二进制进行计算,其计算精度可用增加表示二进制数的位数来获得,同时,计算机的运算精度随着数字运算设备的技术发展而提高,加上先进的算法,可得到很高的运算精度。例如 π 的计算,在计算机诞生前的 1500 多年的时间里,虽经人们不懈努力,也仅计算到其小数点后 500 位。而使用计算机后,目前已达到小数点后上亿位。由于运算精度的增加必然伴随着制造成本的提高和运算速度的降低,在实际应用中,微型计算机的精确度通常采用几位到十几位有效数字。

3. 具有“记忆”能力

计算机的存储器具有存储、记忆大量信息的功能。不但可以存放计算的原始数据、中间及最后结果,还能存放人们事先编好的各种程序,这是计算机能进行自动处理的原因之一。

4. 高度自动化

由于程序和数据存储在计算机中,一旦向计算机发出指令,它就能自动按规定的步骤完成指定的任务,中间不需要人的任何干预,这就是存储程序控制的基本原理。这也是计算机区别于其它计算工具的根本所在。

5. 初步智能化

计算机不但具有计算能力,还具有逻辑判断能力。它能在程序的指引下,根据比较的结果,自动地确定下一步该做什么,表现出一定的智能。

计算机的这种高速度、高精度、自动地对各类信息进行综合处理的能力,是其他任何工具望尘莫及的,也是前所未有的。

1.1.5 计算机的应用

计算机的应用已渗透到社会的各行各业,正在改变着传统的工作、学习和生活方式,推动着社会的发展。计算机的应用主要表现在以下几个方面。

1. 数值计算

在科学研究和工程技术工作中,往往需要通过大量的数值计算,获得必要的数据才能得出可靠的结论。它是电子计算机的重要应用领域之一,世界上第一台计算机的研制就是为科学计算而设计的。随着科学技术的发展,使得各种领域中的计算模型日趋复杂,人工计算已无法解决这些复杂的计算问题。例如,在天文学、量子化学、空气动力学、核物理学和天气预报等,这些计算量大、数值变化范围大、公式复杂、步骤烦琐,利用计算机进行计算速度快、精度高、可节省大量人力物力。

2. 信息处理

在当今的信息社会里,信息处理是计算机最广泛的应用领域。它包括对数据的收集、记载、分类、排序、检索、计算或加工、传输、制表等工作。例如,在科研、生产和经济活动中,把所获得的大量信息存入计算机,通过加工处理,得到可供某种目的使用的新信息。信息处理一般数据量很大,计算过程比较简单。目前,信息处理广泛应用于办公自动化、企业管理、事务管理、情报检索、人口统计等。

3. 过程控制

过程控制又称实时控制,指用计算机及时采集数据,将数据处理后,按最佳值迅速地对控制对象进行控制。现代工业,由于生产规模不断扩大,技术、工艺日趋复杂,从而对实现生产过程自动化控制系统的要求也日益增高。利用计算机进行过程控制,不仅可以大大提高控制的自动化水平,而且可以提高控制的及时性和准确性,从而改善劳动条件、提高质量、节约能源、降低成本。计算机过程控制已在冶金、石油、化工、纺织、水电、机械、航天等部门得到广泛的应用。例如,用计算机控制机床,加工速度比普通机床大约快 10 倍以上。又如,现代军用飞机控制,它要求在很短的时间内,计算出敌机的各种飞机技术参数,控制自己飞机的姿态,采取相应的攻击方案,决定利用适当武器,这些控制对于飞行驾驶员来说,是很难承受的负担,而计算机完成此项工作却是非常容易的。

4. 计算机辅助系统

计算机辅助系统包括 CAD、CAM、CBE 等。

计算机辅助设计 CAD(Computer - Aided Design)就是用计算机帮助各类设计人员进行设计。由于计算机有快速的数值计算、较强的数据处理以及模拟的能力,使 CAD 技术得到广泛应用,例如,飞机设计、船舶设计、建筑设计、机械设计、大规模集成电路设计等。采用计算机辅助设计后,不但降低了设计人员的工作量,提高了设计的速度,更重要的是提高了设计的质量。

计算机辅助制造 CAM(Computer - Aided Manufacturing)是指用计算机进行生产设备的管理、控制和操作的技术。例如,在产品的制造过程中,用计算机控制机器的运行、处理生产过程中所需的数据、控制和处理材料的流动以及对产品进行检验等。使用 CAM 技术可以提高产品的质量、降低成本、缩短生产周期、降低劳动强度。

计算机辅助教育 CBE(Computer - Based Education)包括:计算机辅助教学 CAI(Computer - Assisted Instruction)、计算机辅助测试 CAT(Computer - Aided Test)和计算机管理教学 CMI(Computer - Management Instruction)。近年来由于多媒体技术和网络技术的发展,推动了 CBE 的发展,网上教学和远程教学已在许多学校展开。开展 CBE 不仅使学校教育发生了根本变化,还可以使学生在学校里就能体验计算机的应用,培养出跨世纪的复合型人才。

5. 人工智能

人工智能 AI(Artificial Intelligence)一般是指模拟人脑进行演绎推理和采取决策的思维过程。在计算机中存储一些定理和推理规则,然后设计程序让计算机自动探索解题的方法。人工智能是计算机应用研究的前沿学科。

6. 信息高速公路

1991 年,美国当时的参议员戈尔提出建立“信息高速公路”的建议,即将美国所有的信息库及信息网络连成一个全国性的大网络,把大网络连接到所有的机构和家庭中去,让各种形态的信息(如,文字数据、声音、图像等)都能在大网络里交互传输。1993 年 9 月美国正式宣布实施“国家信息基础设施(NII)”计划,俗称“信息高速公路”计划,预计 20 年内耗资 4000 亿美元,

计划 1997 年 ~ 2000 年初步建成。该计划引起了世界各发达国家、新兴工业国家和地区的极大震动,纷纷提出了自己的发展信息高速公路计划的设想,积极加入到这场世纪之交的大竞争中去,我国也不例外。

国家信息基础设施,除了通信、计算机、信息本身和人力资源四个关键要素外,还包括标准、规则、政策、法规和道德等软环境,其中最主要的当然是“人才”。针对我国信息技术落后、信息产业不够强大、信息应用不够普遍和信息服务队伍还没有壮大的现状,有关专家提出我国的信息基础设施,应该加上两个关键部分,即民族信息产业和信息科学技术。面对正在向深度和广度发展的信息化浪潮,我国政府不失时机地成立了国家经济信息化联席会议,党的十四届五中全会又把加速国民经济信息化进程写入了“关于制定国民经济和社会发展九五计划和 2010 年远景目标”的建议中,把信息产业的发展摆在突出的地位。例如,上海这个国际大都市也作出了相应的计划,提出用 15 ~ 20 年的时间完成上海“信息港”的全面建设,到 2000 年完成基础结构框架,到 2010 年基本建成,将成为全国率先建成的地区“信息高速公路和信息化的国际大都市”。

7. 电子商务(E - Business)

电子商务是在 Internet 的广阔联系与传统信息技术系统的丰富资源相结合的背景下应运而生的一种网上相互关联的动态商务活动。

所谓“电子商务”,是指通过计算机和网络进行商务活动。在目前的条件下,因网上支付手段的不完善而最后交付款采取其他形式的,可认为是初级的“电子商务”。

电子商务始于 1996 年,起步虽然不长,但其高效率、低支付、高收益和全球性的优点,很快受到各国政府和企业的广泛重视,发展势头不可小觑。目前,全球已有 52% 的企业先后开展了“电子商务”活动。据统计,1998 年,全球电子商务营业额高达 80 亿美元。

电子商务旨在通过网络完成核心业务,改善售后服务,缩短周转时间,从有限的资源中获取更大的收益,从而达到销售商品的目的。它向人们提供了新的商业机会和市场需求,也对有关政策和规范提出挑战。电子商务系统也面临诸如保密性、可测性和可靠性等挑战。但这些挑战将随着技术的发展和社会的进步而被战胜。

1.1.6 计算机的发展趋势

1. 巨型化

巨型机主要用于大规模的科学计算,原子能、弹道导弹技术、航天飞机、天气预报、石油勘探等领域。它的研制集中反映了一个国家科学技术的发展水平。

我国在 1997 年研制成功的“银河 III”巨型机的运算速度已达到每秒 130 亿浮点运算,内存容量为 9.15GB。使我国成为当今世界上少数几个具有独立研制巨型机能力的国家之一。今后,超级计算机的发展方向将是采用新的硬件结构,并以新的软件和处理问题的算法,以期将计算机的处理速度提高到一个新的台阶。

2. 微型化

微型计算机以其低廉的价格、方便的使用、丰富的软件和外部设备,受到人们的青睐,也使其本身从实验室走进了千家万户。

由于微电子技术的不断进步,微处理器的处理能力不断提高,计算机微型化的趋势进一步加快。作为微型机的一个分支的单片机发展也很快。单片机体积小、功能强、输入输出接口简单,适用于工业控制和智能仪表。随着单片机性能的提高,其应用范围必将更多地深入到工农

业及家庭自动化领域。

3. 网络化

网络化是指利用现代通信技术和计算机技术把分布在不同地点的计算机互联起来,以突破空间的限制,为信息处理提供高质量的廉价服务。为此要求计算机系统进一步发展,能够建立以通讯和信息处理为中心的体系结构。

4. 智能化

能听、能说、能识别人类的自然语言和文字,能模拟人的感觉和思维,并具有积累知识及学习能力的下一代计算机将在更大程度上参与人类的社会活动。

§ 1.2 计算机内的数据

信息(Information)与数据(Data)是一对孪生的术语。有些作者视它们为同义词,例如信息处理也可称数据处理,情报检索(Information Retrieval)也可称数据检索。数据是在计算机内部存储、传递和加工的各种“值”,而这些值在用户心中代表的意义是信息,换句话说,数据是信息在计算机内部的表示形式。

本节将说明为什么计算机采用二进制,以及机内用二进制数表示各种数据的方法。

1.2.1 计算机使用的数制

人类在日常生活中,使用最多的是十进制。计算机则不同,机内数据一律采用二进制。但二进制数一般较长,书写和阅读都不方便。所以在某些场合,常使用八进制或十六进制数。如:在汇编语言指令中表示地址码,在汇编语言程序中表示常数,显示存储单元的内容等。

1. 计算机采用二进制数的优点

1) 容易表示

十进制数使用 10 个数符,每一位需要用具有 10 个稳定状态的器件来表示;而二进制数只有两个数符,表示一位数只需一个具有两个稳定状态的器件。设计后一类器件显然容易得多。

2) 节约设备

假设要求计算机处理的数值范围为 $0 \sim 999$,采用十进制数需要 3 位,共有 30 个(10×3)稳定状态;若采用二进制需要 10 位($2^{10} = 1024$),整个设备只需要 20 个(2×10)稳定状态,可见后者的设备量比较节省。

3) 运算简单、运行可靠

计算机的本质就是通过电子电路对数据进行处理。计算机的电子电路是由基本门电路组成,逻辑变量只有“0”、“1”两种取值。采用二进制,可以使算术运算与逻辑运算共用一个运算器,互相兼顾,运算电路可大大简化,使运算变得简单可靠。

2. 进位记数制的特点

一切进位计数制都有两个共同点即:按基数来进、借位;用位权值来计数。

1) 基数

不同的计数制是以基数(radix)来区分的。若以 R 代表基数,则

R = 10 为十进制,可使用 0、1、2、…、8、9 共 10 个数符;

R = 2 为二进制,可使用 0、1 共 2 个数符;

$R=8$ 为八进制,可使用 0、1、2、…、6、7 共 8 个数符;

$R=16$ 为十六进制,可使用 0、1、2、…、8、9、A、B、C、D、E、F 共 16 个数符。

所谓按基数进、借位,就是在进行加法或减法运算时,必须遵守“逢 R 进一,借一当 R ”的规则,例如:

十进制数的规则是“逢十进一,借一当十”。

二进制数的规则是“逢二进一,借一当二”。……依此类推。

这里有两点要注意: R 进制的最大数符为 $R-1$,而不是 R 。例如,二进制的最大数符是 1 而不是 2、八进制的最大数符是 7 而不是 8 等,每一数符只能用一个字符来表示。所以在十六进制中,值大于 9 的数符(即 10~15)分别借用 A~F 等 6 个字母来表示。因为如果沿用 10,11…15 等写法,则一个数符将包含两个字符,就不合要求了。

2) 位权值

在任何数制中,一个数的每个位置各有一个“位权值”(Position Weight Value)。例如十进制数 12321 有 5 个位置,从右向左,它们的位权值分别为个、十、百、千、万,或 $10^0, 10^1, 10^2, 10^3, 10^4$ 。所以,虽然第 2、4 两位的数符都是 2,但第 2 位的 2 代表 2000(2×10^3),第 4 位的 2 代表 20(2×10^1)。按照“用位权值计数”的原则,5 位十进制数 12321 的值应为

$$(12321)_{10} = 1 \times 10^4 + 2 \times 10^3 + 3 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 1 \times 10^0 = 10000 + 2000 + 300 + 20 + 1 = 12321$$

$$\text{同理: } (12321)_8 = 1 \times 8^4 + 2 \times 8^3 + 3 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 1 \times 8^0 = 4096 + 1024 + 192 + 16 + 1 = (5329)_{10}$$

一般来说,第 i 个数位上的数码所具有的位权为 R^i ,因此同一数码在不同的位置上,其表示的值也不同。每个数位上的值等于该位置上的数码与位置权值的乘积。如果一个数在 N 位整数之后还有 M 位小数,则在小数点之后各位的位权值将依次为: $R^{-1}, R^{-2} \dots R^{-(m-1)}, R^{-m}$,而 N 位 R 进制数所代表的值可以用下面的求和式来计算,即

$$N = A_{n-1} \times R^{n-1} + A_{n-2} \times R^{n-2} + \dots + A_1 \times R^1 + A_0 \times R^0 + A_{-1} \times R^{-1} + \dots + A_{-m} \times R^{-m}$$

其中: A_i 是数码, R 是基数, R^i 是权,不同的基数,表示是不同的进制数。

3. 不同数制的相互转换

1) 二、八、十六进制数转换为十进制数

给出一个二、八或十六进制数,可按照上述的求和式方便地计算出相应的十进制数。

例一、将二进制数 101.11 转换成十进制数

$$(101.11)_2 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 4 + 1 + 0.5 + 0.25 = (5.75)_{10}$$

或表示为: 101.11B = 5.75D

例二、将八进制数 127.4 转换成十进制数

$$(127.4)_8 = 1 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 4 \times 8^{-1} = 64 + 16 + 7 + 0.5 = (87.5)_{10} \text{ 或表示为: } 127.40 = 87.5D$$

例三、将十六进制数 35A 转换成十进制数

$$(35A)_{16} = 3 \times 16^2 + 5 \times 16^1 + 10 \times 16^0 = 768 + 80 + 10 = (858)_{10} \text{ 或表示为: } 35AH = 858D$$

2) 十进制数转换为二、八、十六进制数

将一个十进制数转换为二、八、十六进制数,其整数部分和小数部分须分别遵守不同的转换规则。即:整数部分:用除基(R)取余法转换(规则:先余为低位,后余为高位)。小数部分:用乘基(R)取整法转换(规则:先整为高位,后整为低位)。

例一、将十进制数 4.6875 转换为二进制数

● 用“除 2 取余”法先求出与整数“4”对应的二进制数

$$\begin{array}{r|l}
 2 & 4 \\
 \hline
 2 & 2 \cdots \cdots \text{余数 } 0 \\
 2 & 1 \cdots \cdots \text{余数 } 0 \\
 & 0 \cdots \cdots \text{余数 } 1
 \end{array}
 \uparrow$$

将先得出的余数放在低位,后得出的余数放在高位,即可得出所求的二进制整数—— $(100)_2$

● 用“乘 2 取整法”求取小数部分

$$\begin{array}{l}
 0.6875 \times 2 = 1.375 \cdots \cdots \text{取出整数 } 1 \\
 0.375 \times 2 = 0.75 \cdots \cdots \text{取出整数 } 0 \\
 0.75 \times 2 = 1.50 \cdots \cdots \text{取出整数 } 1 \\
 0.50 \times 2 = 1.00 \cdots \cdots \text{取出整数 } 1
 \end{array}
 \downarrow$$

余数为 0,转换结束。 $(0.6875)_{10}$ 转换后的二进制小数为 $(0.1011)_2$

● 整数与小数用小数点连接起来,可得: $(4.6875)_{10} = (100.1011)_2$ 或表示为: $4.6875D = 100.1011B$

例二、将十进制数 87.5 转换为八进制数

● 求整数部分

$$\begin{array}{r|l}
 8 & 87 \\
 \hline
 8 & 10 \cdots \cdots \text{余数 } 7 \\
 8 & 1 \cdots \cdots \text{余数 } 2 \\
 & 0 \cdots \cdots \text{余数 } 1
 \end{array}
 \uparrow$$

$(87)_{10} = (127)_8$

● 求小数部分

$$0.5 \times 8 = 4.0 \cdots \cdots \text{取出整数 } 4$$

小数部分为 0,转换结束。 $(0.5)_{10} = (0.4)_8$

● 整数与小数用小数点连接起来,可得: $(87.5)_{10} = (127.4)_8$ 或表示为: $87.5D = 127.40$

例三、将十进制数 55.25 转换为十六进制数

● 求整数部分

$$\begin{array}{r|l}
 16 & 55 \\
 \hline
 16 & 3 \cdots \cdots \text{余数 } 7 \\
 & 0 \cdots \cdots \text{余数 } 3
 \end{array}
 \uparrow$$

● 求小数部分

$$0.25 \times 16 = 4.0 \cdots \cdots \text{取整数 } 4$$

小数部分为 0,转换结束。

● 整数与小数用小数点连接起来,可得: $(55.25)_{10} = (37.4)_{16}$ 或表示为: $55.25D = 37.4H$

从二、八、十六进制数据转换为十进制数,或十进制整数转换为二进制整数,都能做到完全准确。但把十进制小数转换为其它数制时,除少数可一丝不差外,大多数存在误差。试看下例:

例四、求 $(0.6876)_{10} = (?)_2$

$0.6875 \times 2 = 1.375$	……取出整数 1	↓
$0.3752 \times 2 = 0.7504$	……取出整数 0	
$0.7504 \times 2 = 1.5008$	……取出整数 1	
$0.5008 \times 2 = 1.0016$	……取出整数 1	
$0.0016 \times 2 = 0.0032$	……取出整数 0	
$0.0032 \times 2 = 0.0064$	……取出整数 0	

据此可得: $(0.6876)_{10} = (0.101100\cdots)_2$

本例中第 6 步后仍有余数, 需要继续转换。实际上这一转换是无限的, 永无终结之时。换言之, 不论将结果计算到多少位, 总不能避免转换误差。只不过位数越长误差越小, 精度可以更高而已。

3) 二进制与八、十六进制间的转换

$8 = 2^3$, $16 = 2^4$, 它们都是 2 的整数乘幂。事实上, 每位八进制数可用 3 位二进制数表示, 每位十六进制数可用 4 位二进制数表示, 分别参见表 1-1、表 1-2。因此, 无论由二进制转换为八或十六进制, 或者作反向的转换, 都比八、十六进制数与十进制数之间的转换要容易得多。

表 1-1 二进制数与八进制数转换表

八进制数	0	1	2	3	4	5	6	7
二进制数	000	001	010	011	100	101	110	111

表 1-2 二进制数与十六进制数转换表

十六进制数	0	1	2	3	4	5	6	7
二进制数	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
十六进制数	8	9	A	B	C	D	E	F
二进制数	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111

① 二进制转换为八、十六进制

二进制转换为八(或十六)进制的步骤为:

● 以小数点为中心, 分别向左、右每 3 位(或 4 位)分成一组, 不足 3 位(或 4 位)以“0”补足。

● 将每个分组用一位对应的八(或十六)进制数码代替, 得出的结果即为所求的八(或十六)进制数。

例一、将二进制数 10011.1011 转换为八进制数。

010	011.	101	100
2	3.	5	4

小数点右边不足 3 位一定要用 0 补足 3 位, 否则结果不正确

转换结果 $(10011.1011)_2 = (23.54)_8$

例二、将二进制数 10011010110.111 转换为十六进制数

0100	1101	0110.	1110
4	D	6.	E

转换结果: $(10011010110.111)_2 = (4D6.E)_{16}$

② 八、十六进制转换为二进制

转换方法：八(或十六)进制数的每一位转换为 3 位(或 4 位)对应的二进制数,然后按顺序连接起来即可。

例一、将十六进制数 3DB 转换成二进制数。

3	D	B
↓	↓	↓
0011	1101	1011

转换结果: $(3DB)_{16} = (1111011011)_2$

例二、将八进制数 741.566 转换为二进制数

7	4	1		5	6	6
↓	↓	↓		↓	↓	↓
111	100	001	.	101	110	110

转换结果: $(741.566)_8 = (111100001.101110110)_2$

1.2.2 数值型数据的表示形式

计算机中的数据包括数值型(Numeric)和非数值型(Non - Numeric)两大类。

数值型数据指可以参加算术运算的数据,例如 $(193)_{10}$ 、 $(100.1011)_2$ 、 $(25.34)_8$ 等都是数值型数据。

非数值型数据不参加算术运算。例如字符串“How are you”、“5 的 3 倍等于 15”等都是非数值型数据,尽管字符串中含有数字 5、3、15 等,但它们不能也不需要进行算术运算,故仍属非数值数据。下面将介绍数值型数据在计算机中的表示形式。

1. 基本概念

在计算机中表示一个数值型数据,需要解决以下 3 个问题。

1) 确定数的长度

在数学中,数的长度一般指用十进制表示时的位。在计算机中,数的长度按“比特(bit)”来计算,称为“二进制位”。但因存储容量常以“字节(byte)”为计量单位,所以数据长度也常按字节计算。

值得指出,在数学中数的长度参差不一,有多少位就写多少位。但是在计算机中,如果数据的长度也随数而异,长短不齐,无论存储或处理都会十分不便。所以在同一计算机中,数据的长度常常是统一的,不足的部分用“0”填充。例如在 PC 机中,一个整数可能占 2 或 4 字节,一个非整数(带小数点的数)占 4 或 8 字节等。换言之,同一类型的数据都使用同样的数据长度,与数的实际长度(二进制位数)无关。

2) 确定数的符号

数有正负之分。在计算机中,总是用数的最高位(左边第一位)来表示数的符号,并约定以“0”代表正数,以“1”代表负数。

3) 小数点的表示

在计算机中表示数值型数据,小数点的位置总是隐含的,以便节省存储空间。隐含的小数