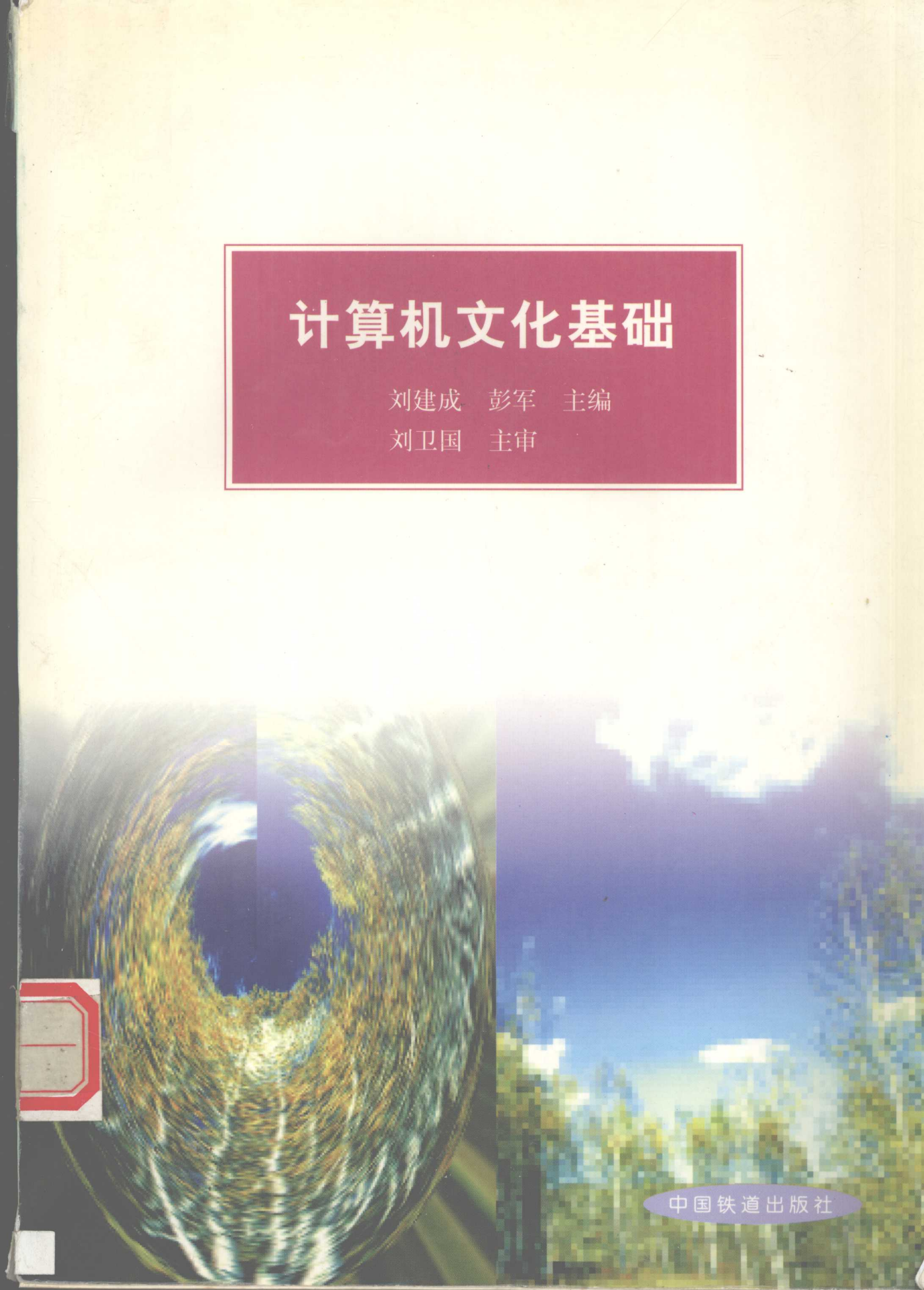


计算机文化基础

刘建成 彭军 主编

刘卫国 主审



中国铁道出版社

号 003 字 登 录 (京)

计算机文化基础

刘建成 彭军 主编
刘卫国 主审

图书在版编目(CIP)数据

计算机文化基础 / 刘建成, 彭军主编. — 北京: 中国铁道出版社, 1998. 8
ISBN 7-113-03086-6

I. 计... I. ①刘... ②彭... III. 电子计算机—基本知识 IV. TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第23702号

计算机文化基础
刘建成, 彭军主编
中国铁道出版社
封面设计: 陈旭山
印刷: 北京印刷厂
开本: 787×1092
印张: 1—3000册
号: ISBN 7-113-03086-6
价: 35.00元

中国铁道出版社

1998年·北京

计算机

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书是为计算机基础教学需要,并总结作者近年来从事计算机基础教学的经验 and 体会而编写。全书共分八章,第一章介绍了计算机的基础知识,希望读者对计算机有一个总体认识,第二、三章基于 DOS 平台的操作,分别介绍了 DOS 操作系统以及 DOS 环境下的汉字操作系统 UC DOS 和字处理系统 WPS 的使用。第四、五、六章 Windows 平台的操作,分别介绍了 Windows 操作系统以及 Windows 环境下的字处理软件 Word 和表处理软件 Excel 的使用。第七、八章分别介绍了多媒体基本知识以及网络的基本概念,特别是 Internet 的使用。

本书叙述由浅入深,体系结构合理,内容新颖全面,可以作为高校《计算机文化基础》课的教材,也可以作为各种培训班的教材,还可以供广大在职人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机文化基础/刘建成,彭军主编. —北京:中国铁道出版社,1998.8
ISBN 7-113-03086-6

I. 计… II. ①刘… ②彭… III. 电子计算机-基本知识 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 22765 号

书 名:计算机文化基础

著作责任者:刘建成 彭军 主编 刘卫国 主审

出版·发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑:殷小燕

责任编辑:殷小燕

封面设计:陈东山

印 刷:中国铁道出版社印刷厂

开 本:787×1092 1/16 印张:18 字数:442 千

版 本:1998 年 8 月第 1 版 1998 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1—3000 册

书 号:ISBN7-113-03086-6/TP·323

定 价:32.00 元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

前 言

计算机科学技术的迅猛发展与广泛普及应用,极大地改变了人们传统的工作、学习、生活乃至思维方式。不会使用计算机进行读写,不会利用计算机进行思维、工作和学习,将成为下一世纪的“文盲”。因此,计算机基础教育成为一种文化基础教育和人才的素质教育。另一方面,计算机技术与其它学科领域交叉融合,促进了学科发展与专业更新,引发了许多新兴交叉学科。人们若不能很好地使用计算机,将无法掌握最先进、最有效的研究与开发手段,直接影响到其所从事专业的发展。因此计算机基础教育又是一种强有力的技术基础教育。计算机基础课程如同数学和外语等一样,已经成为面向 21 世纪人才培养方案中必不可少的、最重要的基础之一,计算机知识已成为当代大学生知识结构中的必不可少的重要组成部分。

《计算机文化基础》是高校计算机系列课程的第一门课,对学生今后学习和应用计算机将产生重要影响,其作用表现为培养学生熟练的计算机操作能力,强烈的计算机意识和浓厚的计算机学习兴趣,同时为今后学习计算机提供明确的思路 and 方向。为教学需要,并总结近年来从事计算机基础教学的经验与体会,我们组织编写了本书。

本书共分八章,第一章介绍了计算机的基本知识,希望读者在学习计算机之前对计算机有一个总体认识,也是学习计算机操作的理论基础。第二、三章是基于 DOS 平台的操作,分别介绍了 DOS 操作系统以及 DOS 环境下的汉字操作系统 UC DOS 和字处理系统 WPS 的使用。第四、五、六章是 Windows 平台的操作,分别介绍了 Windows 操作系统以及 Windows 环境下的字处理软件 Word 和表处理软件 Excel 的使用。第七、八章分别介绍了多媒体基本知识以及网络的基本概念,特别是 Internet 的使用。

本书虽为计算机基础教学需要而编写,但也不失作为各种培训班的理想教材,也可供广大在职人员使用。

全书由刘建成、彭军主编,刘卫国主审。刘建成编写了第一、四、七、八各章,彭军编写了第五、六两章,毛锦编写了第二章,童建编写了第三章,黎方正参与了第八章的编写。在本书编写过程中,得到了长沙铁道学院计算中心主任施荣华副教授的具体指导,江林、赵辉、戴忠、吴定祥、杨振宇等同志给予了大力支持,在此深表谢意。

由于作者实际经验和水平的限制,本书会有许多不足之处,希望读者不吝指正。

编 者

1998 年 5 月

目 录

第一章 计算机基础知识	1
1.1 计算机的发展和应用	1
1.2 计算机中数据的表示	5
1.3 计算机硬件组成及基本工作原理	12
1.4 计算机软件	14
1.5 微型计算机的结构及发展	18
1.6 微型计算机的硬件系统	21
1.7 微型计算机软件系统	32
习题一	34
第二章 DOS 操作系统	36
2.1 DOS 的基本组成与启动	36
2.2 文件与目录	37
2.3 DOS 常用命令	41
2.4 批处理文件	64
2.5 系统配置文件	67
2.6 多种配置	69
2.7 内存管理命令	71
2.8 计算机病毒常识	76
习题二	84
第三章 UC DOS 汉字操作系统	87
3.1 汉字信息处理基本知识	87
3.2 UC DOS 5.0 汉字操作系统	89
3.3 汉字输入法	92
3.4 WPS 文字处理系统	96
习题三	120
第四章 Windows 操作系统	123
4.1 Windows 3.2 概述	123
4.2 程序管理器	131
4.3 文件管理器	135
4.4 其它应用程序	141
4.5 Windows 应用程序的信息共享	147
4.6 Windows 95 简介	149
习题四	162
第五章 中文 Word 6.0	163

5.1 Word6.0 简介	163
5.2 文档的打开和保存	168
5.3 文本的编辑	170
5.4 Word 中格式的编排	173
5.5 文档和节的格式化	181
5.6 图片与图文框	183
5.7 制作表格	185
5.8 方程式编辑器	191
5.9 文档的打印	192
5.10 文档视图	195
5.11 模 板	196
5.12 Word7.0 中文版简介	197
习题五	199
第六章 中文 Excel 5.0	201
6.1 Excel 5.0 中文版简介	201
6.2 建立工作表	205
6.3 工作簿文件的操作	208
6.4 编辑工作表	211
6.5 计 算	213
6.6 数据清单的管理	218
6.7 美化工作表	221
6.8 图表和图形的应用	224
6.9 打印技术	226
习题六	229
第七章 多媒体计算机	231
7.1 多媒体概述	231
7.2 计算机中多媒体信息的表示	232
7.3 多媒体个人计算机	234
7.4 多媒体应用系统制作简介	238
习题七	239
第八章 计算机网络	240
8.1 计算机网络概述	240
8.2 局域网	244
8.3 Novell NetWare 网络基本概念	248
8.4 Novell NetWare 常规操作及其命令	255
8.5 Internet 一般概念	261
8.6 Internet 应用软件的使用	269
习题八	281
参考文献	282

第一章 计算机基础知识

电子计算机的出现是 20 世纪科学技术的卓越成就之一。它的出现极大地促进了生产力的发展,改变了人类生活的方式。目前,计算机已广泛应用于社会各个领域,成为各行各业不可缺少的现代化工具。由于计算机技术的不断发展和广泛应用,掌握计算机应用知识和能力已成为当今社会各类专业人员必须具备的基本素质之一。

本章主要介绍计算机的发展和应用、计算机中数据的表示、计算机系统的组成及基本工作原理、微型计算机系统的组成等内容,使读者对计算机有一个总体认识,为今后的学习打下基础。

1.1 计算机的发展和应用

1.1.1 计算机的一般概念

当初计算机产生的目的是进行数字计算(这也是命名为“计算机”的原因),但随着计算机技术的飞速发展,计算机的用途已远远超出了计算的范围,人们对计算机的认识焕然一新,对计算机的重视程度和作用的评价也越来越高。

计算机与一般的计算工具有区别的,主要表现在:人与计算机之间具有极强的交互性,人们将自己的想法通过某种“语言”(计算机语言)描述出来(称为程序),输入到计算机中,计算机就能按程序的要求,一步一步地实现人的想法。计算机具有记忆能力,用于存放程序和数据,而记忆的内容,可按人们的要求随时更改。计算机还具有逻辑运算和推理判断能力,可根据运算结果进行判断,决定以后所执行的操作。正由于计算机具有这些特点,所以有人将它称为“电脑”。当然,目前的计算机完全受人的控制(程序控制),还没有自主思考、创新的能力。

计算机的问世是人类计算工具发展史上一次巨大的飞跃,比起其它计算工具来,它具有如下特点:

1. 运算速度快,精确度高

计算机的运算速度,慢则每秒数万次,快则每秒上亿次。现在世界上最快的计算机每秒可以运算几十亿次以上。如果与每秒 100 万次的计算机相比,它连续运算一小时所完成的工作量,一个人一生也做不完。

一般计算机可以有十几位甚至几十位有效数字,从理论上讲还可以更高,这样就能精确地进行数据的计算和表示运算结果。对于气象预报等计算复杂、时间性强的工作,没有计算机进行数据处理,单靠手工已无法实现。

2. 具有记忆和逻辑判断能力

在计算机内部结构中设有存储器,存储器是一种具有记忆功能的装置,可记忆大量的信息。计算机可以把原始数据、中间结果和处理问题的步骤即程序存入存储器,以备随时调用。

计算机不仅能进行算术运算,还能进行逻辑运算,并根据逻辑判断的结果自动决定以后要

执行的命令。

3. 自动化程度高

计算机采取存储程序原理工作,即可以把为计算机事先编好的程序输入到计算机存放起来,当用户运行程序并把原始数据输入后,计算机就在程序的控制下自动完成工作,而不需人工干预。计算机中存入的程序不同,所完成的任务就不同,从而使得计算机具有通用性,可以解决各种各样的问题。能自动运行是计算机区别于其它计算工具的本质特点。

综上所述,可以给计算机下这样一个定义:计算机是一种能按照事先存储的程序,自动、高速地进行各种信息处理的现代化电子装置。

1.1.2 计算机的发展

自从1946年世界上第一台电子计算机ENIAC问世以来,计算机的发展已经历了50余年的历史,在这期间,计算机所采用的基本电子元件得到了迅速的发展,计算机应用范围不断扩大,计算机软件日益丰富和完善,从而促使计算机不断地更新换代。

一、计算机发展的几个阶段

计算机的发展和电子技术的发展密切相关,每当电子技术有突破性的进展,就会导致计算机的飞速发展。总体来说,计算机的发展大致经历了电子管、晶体管,中小规模集成电路,大规模和超大规模集成电路4个阶段。

1. 第一代计算机(1946年~1958年)

第一代计算机采用的主要逻辑元件是电子管,因而又称为电子管计算机时代。由于采用电子管为基本元件,因而计算机体积庞大,耗电多,运算速度低,存储容量小,可靠性差。用磁鼓或延迟线路作主存储器。它的软件配置处于初级规模,起初只能使用机器语言编制程序,50年代中期才出现汇编语言。它主要应用于科学计算。但所采用的基本技术,如二进制、存储程序和程序控制等为本世纪的计算机革命铺平了道路。

2. 第二代计算机(1959年~1964年)

第二代计算机所采用的主要逻辑元件是晶体管,所以又叫晶体管计算机时代。采用晶体管组成基本逻辑电路,计算机体积已大大缩小,功耗降低,运算速度提高。在外部设备中开始使用磁盘。在软件方面出现了面向过程的程序设计语言,如FORTRAN语言、ALGOL语言和COBOL语言等,同时在这代计算机上开始使用管理程序来控制多道作业同时计算,管理计算机的外部设备。在应用方面,由科学计算扩大到数据处理和实时控制等方面,形成早期计算机应用的三大领域:科学计算、数据处理和实时控制。

3. 第三代计算机(1965年~1970年)

第三代计算机主要由中小规模集成电路组成,因此又称为集成电路(IC)计算机时代。所谓集成电路是一种器件,这种器件是通过半导体集成技术将众多的电子元件集中在一块很小的芯片上。这使得计算机的体积显著减小,耗电显著降低,运算速度、存储容量以及可靠性大大提高。主存储器仍以磁芯存储器为主。计算机开始系列化,并开始和通信技术相结合,出现了与远程终端的联机通信。软件配置逐步完善,各种程序设计语言进一步发展成熟,管理程序发展成为复杂的操作系统,能统一管理和控制整个计算机系统的资源,方便用户使用计算机。计算机应用领域迅速扩大。

4. 第四代计算机(1971年~现在)

第四代计算机称为大规模(LSI)和超大规模集成电路(VLSI)计算机时代。从70年代初期开始直到现在仍是兴旺时期。由于大规模、超大规模集成电路的应用,计算机体积更小,耗电更少,运算速度、存储容量和可靠性进一步提高。主存储器已由磁芯存储器过渡到半导体存储器。软件系统飞速发展,形成了软件产业,许多国家纷纷成立了软件公司。计算机网络技术、并行与分布式处理技术、数据库技术、多媒体技术和面向对象程序设计技术得到了进一步发展和应用。

第四代计算机最引人注目的成就是出现了微处理器和巨型计算机。

所谓微处理器就是把计算机中的运算器和控制器等核心部件制作在一块集成电路芯片上。以微处理器芯片为核心,再把半导体存储芯片以及外围接口电路芯片等组装在一起就构成了微型计算机。由于微型计算机的体积小、价格便宜、使用方便,因此倍受人们青睐。通常所说的IBM PC/XT、286、386、486、Pentium、Pentium Pro等机器都属于微型计算机之列。目前微型计算机的应用已进入普及化阶段。

巨型计算机是指运算速度高(上亿次)、存储容量大、功能强的计算机系统。巨型机的发展集中体现了计算机科学的水平,显示了一个国家的科学技术实力,也将推动许多新兴学科的发展。

二、计算机的发展趋势

计算机科学是充满生机与活力的科学,新技术层出不穷。目前计算机技术正继续向巨型化、微型化方向发展,网络化也是计算机发展的一个重要方向。同时,目前正处于第四代计算机向第五代计算机过渡的时期,从80年代初期开始,人们着手研制具有人工智能的第五代计算机。

1. 巨型化

为满足尖端科学研究的需要,还必须继续发展巨型计算机。目前,巨型机的运算速度达到每秒几十亿次以上。

2. 微型化

与巨型化的发展方向相反是研制价格低廉,使用灵活方便的微型计算机,以适应更加广阔的应用领域。目前已从台式微型机向膝上型、笔记本型微机发展。微型机已可以做得很小巧,有的甚至像火柴盒、钮扣一样大小,价格便宜,功能在不断加强。

3. 网络化

有人说,90年代是计算机网络时代。1993年3月美国政府提出建设信息高速公路,触动了世界各国,这一宏伟的工程归根到底就是计算机网络工程。计算机网络是指通过通信设备和通信线路把地理位置分散且能独立工作的多个计算机系统连接起来,在网络软件的支持下实现彼此之间的数据通信和资源共享的系统。按地域范围大小,计算机网络有局域网和广域网之分。计算机网络的发展将使人类社会的信息处理和信息传播出现全新的局面。没有计算机网络技术的发展,信息化社会的到来是不可能的。

4. 智能化

一般认为第五代计算机是智能化的计算机系统。智能化就是使计算机具有推理、联想、学习等人工智能。第五代计算机不注重数学运算,而是注重于逻辑推理、模拟人的智能。它将突破传统的冯·诺依曼计算机体系结构,采用新型的光电子元件、超导元件、生物电子元件组

成逻辑部件,从而产生光计算机、超导计算机和神经网络计算机等全新的计算机。届时,计算机技术将发展到一个更高更先进的水平。

1.1.3 计算机的应用

由于计算机具有运算速度快、精度高、存储量大、逻辑判断准确等优点,所以在各行各业、各部门以至社会生活的各个领域得到了广泛的应用。概括起来有以下五个方面:

1. 科学计算

科学计算是计算机诞生的第一个目的。现在很多科学研究和工程设计方面的计算精度要求高、计算量大、而且时间紧迫。这些数值计算问题都离不开计算机。如卫星轨道的计算、天气预报、大型水坝的设计等。

2. 数据处理

数据处理是计算机应用的一个十分重要的方面。据统计,在整个计算机应用中,数据处理所占比例高达70%~80%。与科学计算相比,数据处理的计算过程比较简单,但数据量大,因此,如何存储大量的数据,怎样对数据进行组织、分类、检索和维护,是数据处理中要解决的中心问题。

计算机在数据处理方面的应用,使人们从大量繁琐的数据统计与事务管理中解放出来,提高了工作质量和工作效率。例如,在我国人口普查中,要对120个大、中城市人口的年龄、性别、职业等十多个项目的几百亿个数据进行处理,靠人力是无法精确完成的,而用计算机则只需要3小时即可得到全部结果。

3. 自动控制

自动控制也称过程控制、实时控制。计算机能代替人们对某些生产过程进行监测和控制。通过监测装置收集生产过程和设备状态的数据,经计算机分析处理,按最佳值实时地控制、调节有关设备,或监视报警、自动启停。以炼钢的高炉温度控制为例,通过传感器时时刻刻监视着高炉内的温度。当高炉内温度低于标准范围时,计算机将立即发出控制命令,打开氧气管道的阀门和进燃料的管道阀门,而当高炉内温度超过标准范围时,计算机也将立即发出控制命令,关闭氧气阀门和进燃料管道阀门。用计算机控制高炉温度其实时性和控制精度都是人工控制所无法比拟的,提高了产品质量和劳动生产率,减轻了劳动强度。

4. 计算机辅助设计和计算机辅助教学

所谓计算机辅助设计(Computer Aided Design,简称CAD)就是设计人员利用计算机来进行设计工作。

CAD使设计过程走向自动化半自动化,可以大大缩短设计周期,提高设计质量。目前,在电子线路设计、飞机设计、建筑设计等领域都有CAD软件包。近年来,由CAD技术又派生出了计算机辅助制造CAM(Computer Aided Manufacture)和计算机辅助测试CAT(Computer Aided Test)。CAM和CAT技术的应用,缩短了生产周期,改善了劳动条件,提高了产品质量,降低了成本。

计算机辅助教学(Computer Aided Instruction,简称CAI)就是利用计算机来完成教师的教学活动,形成人-机交互系统。CAI把教学内容及教师的教学策略预先编成程序,然后采用人-机对话方式,由学生自己操作计算机,自主选择学习内容。随着多媒体技术的发展,计算机能将声音、图像、甚至影视等多媒体信息进行综合处理,使CAI更加形象化、多样化。

5. 人工智能

人工智能(Artificial Intelligence,简称 AI)研究的是如何用计算机来模仿人类的活动,使计算机具有感知、推理、学习等功能。人工智能是在控制论、计算机科学、仿生学和心理学等基础上发展起来的边缘学科,它包括专家系统、模式识别、机器翻译、定理证明、问题求解、自然语言理解和机器人等研究领域。

1.2 计算机中数据的表示

1.2.1 计算机使用的数制

人类日常生活中,使用最多的是十进制,而计算机则不同,它使用二进制,其主要原因是使用二进制将使计算机硬件电路设计相对简单,便于数值运算和逻辑运算的统一。但为了二进制表示的方便,在书写时又引入了八进制和十六进制。

一、进位计数制的特点

一切进位计数制都有两个共同点,即(1)按基数来进位、借位;(2)用位权值来计数。

1. 基数

不同的计数制是以基数来区分的。若以 R 代表基数,则

$R=10$ 为十进制,可使用 $0,1,2,\dots,8,9$ 共 10 个数符来表示十进制数;

$R=2$ 为二进制,可使用 $0,1$ 共 2 个数符来表示二进制数;

$R=8$ 为八进制,可使用 $0,1,2,\dots,6,7$ 共 8 个数符来表示八进制数;

$R=16$ 为十六进制,可使用 $0,1,2,3,\dots,8,9,A,B,C,D,E,F$ 共 16 个数符来表示十六进制数。

所谓按基数进、借位,就是在执行加法或减法时,要遵守“逢 R 进一,借一当 R ”的规则。例如,十进制的规则是“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,即:

(1) 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。

(2)每一个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 6 个数符(即 10~15)分别借用 A~F 等六个字母来表示。因为如果沿用 10,11,...,15 等写法,则一个数符将包含两个字符,这就不合要求了。

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 12324 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 $2000(=2\times 1000)$,第 4 位的 2 代表 $20(=2\times 10)$ 。按照“用位权值计数”的原则,6 位十进制数 12471.4 的值应为:

$$\begin{aligned}(12471.4)_{10} &= 1\times 10^4 + 2\times 10^3 + 4\times 10^2 + 7\times 10^1 + 1\times 10^0 + 4\times 10^{-1} \\ &= 10000 + 2000 + 400 + 70 + 1 + 0.4\end{aligned}$$

同理:八进制数 12471.4 的值为

$$(12471.4)_8 = 1 \times 8^4 + 2 \times 8^3 + 4 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 1 \times 8^0 + 4 \times 8^{-1}$$

$$= 4096 + 1024 + 256 + 56 + 1 + 0.5 = (5433.5)_{10}$$

一般来说, R 进制数所代表的值可以用下列的求和式来计算,即

$$(D_n, D_{n-1}, \dots, D_1, D_0, D_{-1}, D_{-2}, \dots, D_{-m})_R = \sum_{i=-m}^n D_i R^i$$

二、不同数制的相互转换

1. 十进制与计算机常用数制间的转换

(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,可按照上述求和方式方便地计算出相应的十进制数。例如

$$(101.11)_2 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

$$= 4 + 1 + 0.5 + 0.25 = (5.75)_{10}$$

$$(12A.4)_{16} = 1 \times 16^2 + 2 \times 16^1 + 10 \times 16^0 + 4 \times 16^{-1}$$

$$= 256 + 32 + 10 + 0.25 = (298.25)_{10}$$

(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分别遵守不同的转换规则。即

整数部分:用除 R 取余法转换(先得到的余数为低位,后得到的余数为高位,直至商为 0 为止)。

小数部分:用乘 R 取整法转换(先得到的整数为高位,后得到的整数为低位)。

【例 1-1】 求 $(57.6875)_{10} = (?)_2$

第一步 用“除 2 取余”法先求出与整数“57”对应的二进制数

	余数
2 57	1
2 28	0
2 14	0
2 7	1
2 3	1
2 1	1
0	

将先得出的余数放在低位,后得出的余数放在高位,即可得到所求的二进制数 $(111001)_2$

第二步 用“乘 2 取整法”将小数部分转换成对应的二进制小数

$$0.6875 \times 2 = 1.375 \dots\dots \text{取出整数 } 1$$

$$0.375 \times 2 = 0.75 \dots\dots \text{取出整数 } 0$$

$$0.75 \times 2 = 1.50 \dots\dots \text{取出整数 } 1$$

$$0.50 \times 2 = 1.00 \dots\dots \text{取出整数 } 1$$

小数部分为 0,转换结束。先取出的整数为高位,后取出的整数为低位,转换后的二进制小数为 $(0.1011)_2$ 。

第三步 整数与小数相拼,可得

$$(57.6875)_{10} = (111001.1011)_2$$

【例 1—2】 求 $(87.5)_{10} = (?)_8$

应用“除 8 取余，乘 8 整取”的转换规则，步骤如下：

第一步 先求整数部分

				余数				
			8	87	7			
			8	10	2			
			8	1	1			
				0				

第二步 求小数部分

$0.5 \times 8 = 4.0 \dots\dots$ 取出整数 4

小数部分为 0，转换结束。

第三步 整与小数相拼，可得

$(87.5)_{10} = (127.4)_8$

(3) 转换的精度

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。试看下列：

【例 1—3】 求 $(0.6876)_{10} = (?)_2$

应用“乘 2 取整”法

$0.6876 \times 2 = 1.3752 \dots\dots$ 取出整数 1

$0.3752 \times 2 = 0.7504 \dots\dots$ 取出整数 0

$0.7504 \times 2 = 1.5008 \dots\dots$ 取出整数 1

$0.5008 \times 2 = 1.0016 \dots\dots$ 取出整数 1

$0.0016 \times 2 = 0.0032 \dots\dots$ 取出整数 0

$0.0032 \times 2 = 0.0064 \dots\dots$ 取出整数 0

...

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

例 1—1 中的小数部分为 0.6875，作过四步后小数部分即变为“0”，表明转换结束。本例的小数为 0.6876，第 6 步后小数部分仍不为 0，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，在本例中不论将结果作到多少位，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。

2. 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 与表 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

(1) 八、十六进制转换为二进制

只要把每位八(或十六)进制数码展开为 3(或 4)位二进制数码即可。

表 1-2 二进制数与十六进制数转换

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

【例 1-4】 求 $(23.54)_8 = (?)_2$

$(23.54)_8 = 010\ 011.\ 101\ 100$ 将每 1 位八进制码展开为 3 位二进制码
 $= (10011.1011)_2$ 去掉首尾的“0”

【例 1-5】 求 $(13.B)_{16} = (?)_2$

$(13.B)_{16} = 0001\ 011.1011$ 将每 1 位十六进制码展开为 4 位二进制码
 $= (10011.1011)_2$ 去掉首尾的“0”

(2) 二进制转换为八、十六进制

以八进制数或十六进制数的小数点为中心,分别向前、后每 3 位或 4 位分成一组,不足 3 位则以“0”补足。

【例 1-6】 求 $(10011.1011)_2 = (?)_8$

可按以下步骤进行:

第一步 以小数点为中心,分别向前、后每 3 位分成一组,不足 3 位则以“0”补足。于是
 $(10011.1011)_2 = 010\ 011.\ 101\ 100$

第二步 将每个分组用一位对应的八进制数码代替,得出的结果即为所求的八进制数:
 $010\ 011.\ 101\ 100 = (23.54)_8$

为了表示方便,常用 B 表示二进制数, Q 表示八进制数, H 表示十六进制数, D 表示十进制数。如: $(B23.B4)_{16}$ 可表示为 B23.B4H, $(10011.1011)_2$ 可表示为 10011.1011B

1.2.2 计算机内部数据的表示形式

计算机中的数据包括数值型和非数值型两类:数值型数据是指可以参加算术运算的数据,例如 $(283)_{10}$, $(101100101)_2$ 等都是数值型数据;非数值型数据不参与算术运算。包括文字、数字、符号乃至图形、声音等。例如字符串“湖南长沙”、“电话号码 5580427”都是非数值型数据。

一、数值型数据的表示形式

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,数的长度一般指它用十进制表示时的位数,例如 193 为 3 位数、12321 为 5 位数等。在计算机中,数的长度按“比特”(bit)来计算,它是英文 Binary Digit(二进制位)的简称。但因存储容量常以“字节”(Byte,等于 8bit)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(指带小数点的数)占 4 或 8 字节,等等。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) 数的符号

数有正负之分。在计算机中,总是用数的最高位(左边的第一位)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。隐含的小数点位置可以是固定的,也可以是变化的。前者称为定点数(Fixed-point Number),后者称为浮点数(Floating-point Number)。以下分别进行介绍。

2. 定点数表示方法

(1) 定点整数与定点小数

在定点数中,小数点的位置一旦约定,就不再改变。目前常用的定点数一般有以下两种表示形式:

① 定点整数 小数点位置约定在最低数值位的后面,用于表示整数。

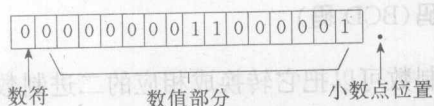
② 定点小数 小数点位置约定在最高数值位的前面。用于表示小于 1 的纯小数。

假如某计算机使用的定点数长度为 2 字节,其中第一个字节的最高位表示数的符号,则该机定点数的机内表示将如下例题所示。

【例 1-7】 用定点数表示整数 $(193)_{10}$ 。

【解】

已知 $(193)_{10} = (11000001)_2$, 故机内表示为

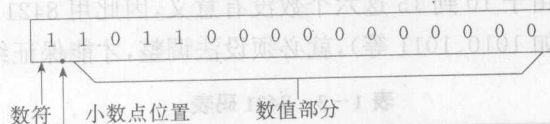


因该二进制数的有效位数仅有 8 位,故第一字节的后 7 位均用“0”填充。

【例 1-8】 用定点数表示纯小数 $(-0.6876)_{10}$ 。

【解】

已知 $(-0.6876)_{10} = (-0.1011000000000000\cdots)_2$, 所以机内表示为



本例中的二进制数为无限小数,故存储时只能截取前 15 位,第 16 位以后略去。

(2) 定点数的范围和精度

由以上二例可见,当数据长度为 2 个字节时,定点整数能够表示的整数范围为 $-(2^{15}-1) \leq N \leq (2^{15}-1)$ 或 $-32767 \leq N \leq 32767$ 。

若用来表示定点小数,则最低位的权值为 2^{-15} (在 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 之间),即至多准确到小数点后的第 4 至 5 位(按十进制计算)。这样的范围和精度,即使在一般应用中也难以满足需要。如果把定点整数的长度扩充为 4 字节,则整数表示范围可从 ± 32767 扩大到 $\pm 2\,147\,483\,650 \approx 0.21 \times 10^{10}$,即 21 亿多。但每个数占用的存储空间也增加了 1 倍。

3. 浮点数表示方法

浮点数是指小数点位置不固定的数,浮点表示来源于数学中的指数表示形式

$$N=M \times R_c$$

例如,十进制数

$$(193)_{10} \text{ 可以写作 } 0.193 \times 10^3$$

类似地,二进制数

$$(11000001)_2 \text{ 可以写作 } 0.11000001 \times 2^{1000}$$

等等。注意上式中的 1000 为二进制数,相当于 $(8)_{10}$

由此可见,每个浮点数包括两个组成部分,如图 1—1 所示。

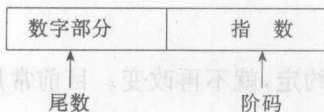


图 1—1 浮点数示意图

①尾数 M(Mantissa)尾数为小于 1 的小数,表示方法与定点小数相似(参阅例 1—8),其长度将影响数的精度,其符号将决定数的符号。

②阶码 C(Characteristic) 相当于数学中的指数,其大小将决定数的表示范围。

假定一个浮点数用 4 个字节来表示,其中尾数占 3 个字节,阶码占 1 字节,且每一部分的第一位用于表示该部分的符号(正/负),则浮点数的精度可达到小数点后的第 7 位($2^{-23} \approx 10^{-7}$);数的表示范围可达到 $10^{38} (\approx 2^{127})$,远远大于 4 字节定点整数的表示范围(0.21×10^{10})。

二、十进制数的二进制编码(BCD 码)

在计算机内部,对于十进制数可以把它转换成相应的二进制数,也可以将十进制数的每一位转换成二进制形式,即二进制编码的十进制数(BCD 码);BCD 码是一种用四位二进制数表示一位十进制数的编码,也称为二—十进制编码。它既具有二进制数的形式,又保持了十进制数的特点。BCD 码有多种,其中最常用的 BCD 码是 8421 码,这是一种有权码,从最高位起,四位数的权分别为 8、4、2、1。由于它与十进制数的二进制表示相对应,故又称为自然 BCD 码,参见表 1—3。在 8421 码中由于 10 到 15 这六个数没有意义,因此用 8421 码参加运算时,一旦在运算中出现超过 9 的数(如 1010、1011 等),就必须设法调整,才能保证结果正确。

表 1—3 8421 码表

十进制数	8421 码	十进制数	8421 码	十进制数	8421 码	十进制数	8421 码
0	0000	4	0100	8	1000	12	0001 0010
1	0001	5	0101	9	1001	13	0001 0011
2	0010	6	0110	10	0001 0000	14	0001 0100
3	0011	7	0111	11	0001 0001	15	0001 0101

【例 1—9】十进制数 49781 的 BCD 码表示形式。

$$(49781)_{10} = (0100 \ 1001 \ 0111 \ 1000 \ 0001)_{\text{BCD}}$$

三、字符型数据的表示形式

字符型数据中的每一个字符都是按照事先约定的编码值来表示的。在计算机中广泛使用的字符编码是 ASCII 码,即美国标准信息交换代码(American Standard Code for Information Interchange)。ASCII 码的字符编码表示参见表 1—4。它由 7 位二进制代码组成,可表示 128 个字符,分成两大部分:图形字符及控制字符。

表 1—4 ASCII 码表

$b_7b_6b_5$ $b_4b_3b_2b_1$	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SP	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	z
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

图形字符是可显示或打印出来的字符共 94 个:(0~9)十个数字字符;52 个大写和小写的英文字母字符;剩下的 34 个字符为+、-、*、/等运算符;?、:、.等标点符号;\$、%等商用符号。

不可见符号为控制字符共 34 个,用来进行数据通讯时的传输控制、打印时的走纸及格式控制、对外部设备的操作。

例如字母 A 的 ASCII 码为 1000001B 或 41H;字母 Z 的 ASCII 码为 101101B 或 5AH;数字 9 的 ASCII 码为 0111001 或 39H。

虽然 ASCII 码是 7 位编码,但由于一个字节是 8 位二进制数,为计算机中数表示的基本单位,因此常用每个字节的最高位来作为 ASCII 码传输时的奇偶校验位。例如,采用偶校验时,若 7 位 ASCII 码中“1”的个数为偶,则第 8 位补“0”,否则补“1”。例如,字母 A 与数字 9 的偶校验 8 位 ASCII 码分别为 01000001B 与 00111001B。

对于汉字、图形、声音等数据的二进制表示形式在以后的章节讲述。