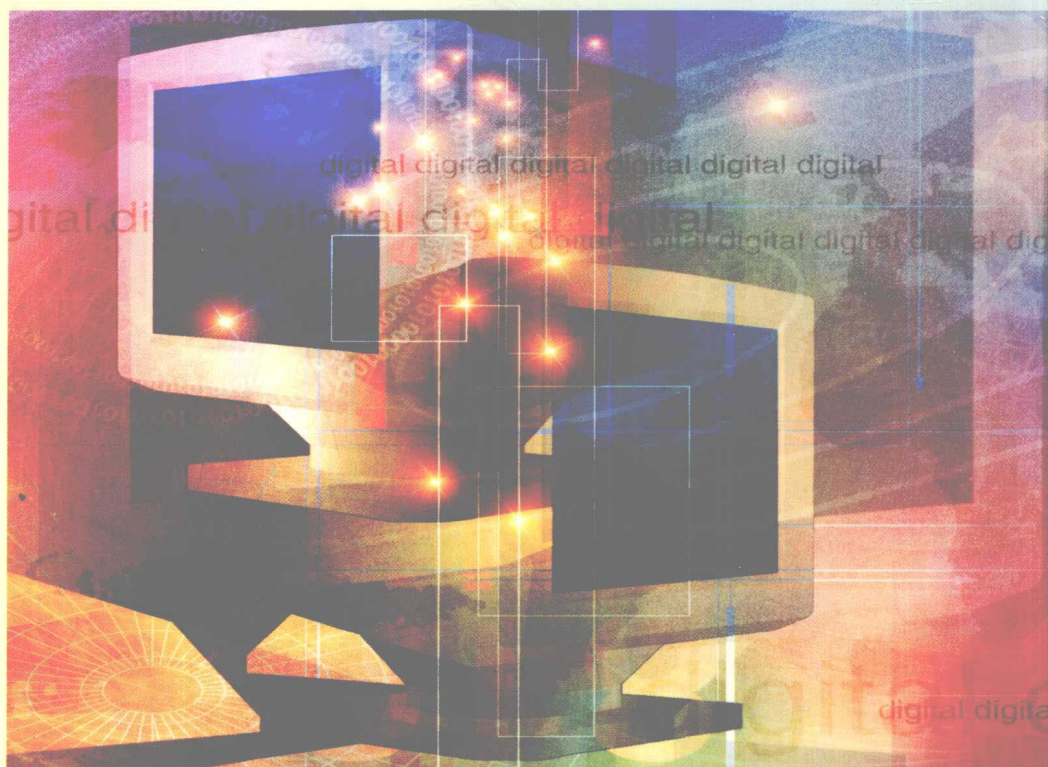


主编 ◆ 刘德春 潘勇浩 李 军

计算机



应用基础

JISUANJI YINGYONG JICHU

四川大学出版社



高等教育计算机基础教育教材

计算机应用基础

主 编 刘德春 潘勇浩 李 军

副 主 编 李桂华

参编人员 刘德春 潘勇浩 李 军 李桂华

主 审 陈文宽

四 川 大 学 出 版 社

责任编辑:黄新路
责任校对:王 平
封面设计:罗 光
责任印制:杨丽贤

图书在版编目(CIP)数据

计算机应用基础 / 刘德春, 潘勇浩, 李军主编. —成都: 四川大学出版社, 2001.12
ISBN 7-5614-2258-X
I. 计... II. ①刘... ②潘... ③李... III. 电子计算机—基础知识 IV. TP3
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 089722 号

书名 计算机应用基础

主 编	刘德春 潘勇浩 李 军
出 版	四川大学出版社
地 址	成都市一环路南一段 24 号 (610065)
发 行	四川大学出版社
印 刷	郫县犀浦印刷厂
成品尺寸	185 mm×260 mm
印 张	14.5
字 数	364 千字
版 次	2002 年 2 月第 1 版
印 次	2005 年 11 月第 4 次印刷
印 数	6 501~9 500 册
定 价	27.60 元

版权所有◆侵权必究

◆读者邮购本书,请与本社发行科联系。电话:85408408/85401670/85408023 邮政编码:610065

◆本社图书如有印装质量问题,请寄回出版社调换。

◆网址:www.scupress.com.cn

前 言

随着我国社会主义市场经济体制的确立和不断完善,终生教育(高等教育自学考试和成人高等教育)已成为社会发展的必然需求。教材建设是高等教育自学考试和成人高等教育的一项重要工作。经四川省教育厅、四川省高等教育自学考试委员会同意,我们有计划、有步骤地组织编写了一批高等教育自学考试和成人高等教育的教材,以满足四川省农科类自学考试和成人高等教育的需要。

《计算机应用基础》是“农业高新技术与管理”等专业系列教材之一。这本教材根据考试计划或教学计划要求,从培养农业产业化人才的需要出发,按照本科(专升本)人才规格的要求,结合终生教育的特点,由我校有关专家和学者集体编写而成,可供学生自学、教师辅导和准备参加国家考试的人员使用。

《计算机应用基础》各章编撰人员为:第一章由李军编写,第二章由李桂华编写,第三章由刘德春编写,第四章、第五章由潘勇浩编写,全书由刘德春最后修改统稿,并由陈文宽副教授主审,在此一并表示感谢!

我们相信,高等教育自学考试教材和成人高等教育教材的陆续出版,必将对四川省高等教育事业的发展 and 确保教学质量的提高起到积极的促进作用。编写高等教育自学考试和成人高等教育教材是我们新的尝试,希望得到社会各方面的关心和支持,使它在使用中不断提高和日臻完善。

四川农业大学自学考试委员会

2001 年 10 月

目 录

第1章 微机系统基础知识	(1)
§ 1.1 概述	(1)
§ 1.2 计算机中信息的表示	(6)
§ 1.3 微机系统基本组成	(17)
§ 1.4 操作系统及 DOS 操作系统	(36)
第2章 Windows 98 操作系统	(74)
§ 2.1 概述	(74)
§ 2.2 Windows 98 的基本资源	(77)
§ 2.3 Windows 98 的资源管理	(93)
§ 2.4 Windows 98 的常用组件	(104)
§ 2.5 Windows 98 帮助系统	(110)
第3章 字表处理——Word 2000 和 Excel 2000	(113)
§ 3.1 Word 2000 的启动与退出	(113)
§ 3.2 文档编辑	(116)
§ 3.3 Word 表格	(125)
§ 3.4 Word 文档打印	(129)
§ 3.5 Excel 简介	(129)
第4章 Visual Foxpro 数据库系统	(133)
§ 4.1 概述	(133)
§ 4.2 Visual FoxPro 6.0 基础	(145)
§ 4.3 数据表的基本操作	(151)
§ 4.4 报表	(181)
第5章 计算机网络基础与 Internet	(194)
§ 5.1 网络系统介绍	(194)
§ 5.2 Internet 简介	(199)
§ 5.3 信息的浏览与检索	(210)
§ 5.4 信息的交流	(218)

第1章 微机系统基础知识

§ 1.1 概 述

计算机 (Computer) 是一种能快速而高效地自动完成信息处理的电子设备。由于它的处理对象是信息, 与人的大脑有某些相似之处, 因此有时也称之为电脑。

现今的人类社会是一个信息化的社会, 人们在各种活动中对信息的需求正与日俱增, 信息的高速处理和传播已成为信息时代社会发展的关键。作为 20 世纪人类最伟大、最卓越的科学技术发明之一的计算机, 担负着对信息的承载、处理和传输的重要作用。它的出现, 有力地推动了其他科学技术的发展, 并且已经逐步成为信息化社会的核心。

作为学习的基础, 本章将简要介绍计算机的初步知识和一些重要概念。

1.1.1 计算机的发展

人类社会的不断进步, 是计算机产生和发展的动力。计算机从出现至今, 大致经历了三个阶段: 近代计算机阶段、现代计算机阶段、微机及网络阶段。

早期, 人类科学研究对计算工具的要求并不高, 加上科技不发达, 计算工具只停留在一些机械式或机电式的计算器上, 通常我们称之为近代计算机阶段。其中最具代表性的人物为英国数学家巴贝奇, 他设计的分析机, 首次具有了计算机的五个基本部分: 输入装置、处理装置、存储装置、控制装置, 以及输出装置。

随着科技的进步, 先进的电子技术代替了陈旧落后的机械和继电器技术, 计算机发展开始进入现代计算机阶段。在理论奠基方面, 最重要的代表人物是英国科学家艾兰·图灵 (Alan M. Turing) 和美籍匈牙利科学家冯·诺依曼 (John von Neumann)。在此基础上, 真正意义上的“电子计算机”诞生了。

1946 年 2 月, 世界上第一台电子计算机诞生于美国宾夕法尼亚大学, 取名为“电子数字积分计算机 (Electronic Numerical Integrator and Calculator)”, 简称 ENIAC。其主要部件采用电子管制造, 每秒运算速度约 5000 次, 用于美国陆军弹道实验室计算弹道轨迹。继 ENIAC 之后, 在不长的时间里, 由于电子元器件的飞速发展, 计算机的性能得到了极大的提高, 应用也越来越广泛。现在, 计算机发展已经过渡到了微机及网络阶段, 计算机正以惊人的速度不断更新换代, 作为独立学科的计算机科学技术也不断取得新的进展, 其应用范围已普及到各个领域。

按照计算机采用的电子器件和计算机的主要性能, 人们把计算机的发展进行了大致的划

代。到目前为止,计算机的发展已经经历了四代,新一代的计算机也日趋成熟。

(1) 第一代计算机——电子管计算机(约 1946—1957 年) 这一时期的计算机以电子管作为基本电子元件。主存储器使用延迟线或磁鼓,采用机器语言,主要用于数值计算。代表机型有 ENIAC, UNIVAC 等。

由于使用电子管,第一代计算机不仅体积大、耗电多、成本高,而且运算速度慢,一般每秒运算速度仅几千到几万次,因此,应用受到限制。

(2) 第二代计算机——晶体管计算机(约 1958—1964 年) 这一时期的计算机以晶体管取代了电子管作为基本电子元件。主存储器以磁芯为主,开始使用磁盘作为外存;用汇编语言取代了机器语言,并且出现了 FORTRAN, COBOL 等高级语言;开始使用操作系统。代表机型有 UNIVAC-II, IBM 的 7090, 7040 等。

由于晶体管比电子管体积小、重量轻、耗电少、寿命长、稳定性强,所以,第二代计算机在体积上、成本上、运算速度及稳定性上都大大优于第一代。另外,这一时期计算机应用领域进一步扩展,除科学计算外,在工程设计、数据处理和计算机过程控制等方面也开始得到应用。

(3) 第三代计算机——集成电路计算机(约 1965—1970 年) 1965 年到 70 年代初,数字集成电路的出现使计算机再次出现重大进步,产生了以中、小规模集成电路为基础,配有完善软件的第三代计算机。第三代计算机用半导体淘汰了磁芯存储器,使存储器也开始集成电路化,系统软件和应用软件都有了很大发展。代表机型有 IBM360 系统、富士通 F230 系列等。

第三代计算机兼容性更好,成本进一步降低,体积进一步缩小,应用范围更加广泛。

(4) 第四代计算机——大规模、超大规模集成电路计算机(1971 年以后) 从计算机体系结构来看,第四代计算机只是上一代计算机的扩展与延伸。但是,大规模集成电路的出现,不仅大大提高了硅片上电子元件的集成度,而且可以把计算机的运算器、控制器等核心部件制作在一块集成电路上,用一块芯片实现中央处理器的功能,从而使计算机的微型化成为可能。微型计算机的出现和迅猛发展是计算机发展史上的重大事件。

这一时期,计算机的可靠性和速度更为提高,成本更为降低。微型机如潮水般地涌入社会,开创了计算机应用大普及的局面。计算机技术已经渗透到社会和生活的各个领域,为计算机向网络化发展提供了坚实的基础。

(5) 新一代计算机 人们从 20 世纪 80 年代起开始进行新一代计算机的研制工作,到目前为止已经取得了巨大的进展。制造工艺及设计思想的改进,使新一代计算机运算速度更快,功能更加完善,智能化程度越来越高,运用更加广泛。

当前,计算机的发展表现为四种趋势:巨型化、微型化、网络化和智能化。

① 巨型化

计算机的巨型化系指为了适应尖端科学技术的需要,发展高速度、大存储量的超大型计算机。20 世纪 70 年代巨型计算机的运算速度每秒已达一亿次以上,现在的巨型机已达数百亿次。

② 微型化

计算机微型化是因大规模集成电路的出现而发展最迅速的技术之一。计算机的微型化发展通常是以中央处理器的发展为表征。从 1971 年出现的第一代微处理器(如 INTEL4004、8008)到现在的微处理器(如 INTEL 公司的 Pentium 系列),不仅体积越来越小,价格越来越

越低,而且时钟频率也从1MHz提升到了1GHz以上。

由于微处理器可以进入诸如仪表、家用电器、导弹头等应用领域,因此,计算机的微型化受到了高度重视,并已成为计算机发展的主要方向之一。

③ 网络化

微型计算机的普遍应用和通信技术的发展使计算机向网络化发展成为可能。

所谓计算机网络,就是在广大的物理区域内,将分布在不同地点、不同机型的计算机,用通信线路连接起来,组成一个规模大、功能强的网络系统。计算机联网后,网内众多的计算机系统可共享相互的信息资源以及软件、硬件资源,极大地方便了信息的交流和资料的传递,提高了计算机系统的使用效率。

计算机发展到今天,网络技术已成为计算机系统集成应用的支柱技术。计算机网络几乎成为人类信息交流的代名词。

④ 智能化

智能化就是要求计算机具有人工智能。当前,很多国家均在大力开展具有学习功能、自动进行逻辑判断功能的人工智能型计算机的研究。人工智能的模拟是在计算技术和控制论研究的基础上发展起来的,是自动化发展的高级阶段。它可以让计算机能够进行图象识别、定理证明、研究学习、探索、联想、启发和理解人的语言等。

展望未来,计算机的发展必然要经历很多新的突破。从目前的发展趋势来看,未来的计算机将是微电子技术、光学技术、超导技术和电子仿生技术互相结合的产物。集成光路、超导器件及电子仿生技术将进入计算机。届时,计算机将发展到一个更高、更先进的水平。

1.1.2 计算机的分类

随着计算机技术的发展和应用领域的不断扩大,计算机迅速发展成为一个庞大的家族,并表现出不同的特点。通常,可以按照计算机的运算速度、存储容量、软件配置等综合指标将计算机划分为巨型机、大型机、小型机、微型机、小巨型机和工作站等几大类。

(1) 巨型计算机(Supercomputer) 巨型机是计算机家族中功能最强、价格最贵的一种,在现代科技领域尤其是国防尖端领域中有广泛的应用。在一些数据量极大的应用领域(如核武器、反导弹武器、空间技术、大范围天气预报等),要求计算机具有很高的运算速度和很大的存储容量,一般的计算机已经难以满足需要,而必须使用巨型机。

巨型机的生产和研制具有很高要求,是衡量一个国家经济实力和科技水平的重要标志。美国、日本是生产巨型机的主要国家。目前,我国自行研制的银河III巨型机的运算速度已达每秒百亿次,从而成为世界上能研制巨型机的少数国家之一。

(2) 大型机(Mainframe) 大型通用机是对一大类计算机的习惯称呼。它具有大型、通用、综合处理能力强、性能覆盖面广等特点。主要应用于大公司、银行、政府部门、制造企业等大型机构中(也称为企业级计算机),是事务处理、商务处理、信息管理、大型数据库和数据通信的主要支柱。大型机的生产和研制技术复杂、耗资巨大,国外只有少数公司能进行大型机的生产和销售工作。美国的IBM、日本的NEC等公司都是生产大型机的主要厂家。

(3) 小型机(Minicomputer) 对于众多中小用户而言,小型机具有体积小、价格低、性能价格比高、易于操作和维护等优点,可广泛应用于工业控制、数据采集、分析计算、企业管理以及大学和研究所的科学计算中,也可用作巨型机或大型机系统的辅助机。

(4) 微型计算机 (Personal Computer) 微型机简称微机或 PC 机, 是当今世界上使用最广泛、产量最大的一类计算机。从 1971 年美国 INTEL 公司成功地研制出世界上第一片微处理器以来, 微处理器芯片平均每两年集成度增加一倍, 处理速度提高一倍, 价格却降低一半。随着芯片性能的提高, 许多新功能, 如虚拟存储、高速缓存等, 都从小型机或大型机下移到微型机, 从而使现在的微型机具有了以前大型机才能实现的功能。

今天, 微型机的应用已遍及社会生活的各个领域, 从生产控制到办公自动化, 从商店的数据处理到家庭的信息管理, 微机几乎无处不在。微机的普及使计算机应用真正走向了社会化。本书的内容也主要是针对微型机进行讨论。

(5) 工作站 (Workstation) 工作站是介于微型机和小型机之间的一种高档微机系统。它具有较强的图形功能和数据处理能力, 一般配有大屏幕显示器和大容量的内外存, 而且有较强的网络通信功能。因此, 在工程领域, 特别是在计算机辅助设计领域得到迅速推广。工作站通常又被认为是专为工程师设计的机型。SUN, HP 等公司都是著名的工作站厂家。

(6) 小巨型机 (Mini supercomputer) 20 世纪 80 年代中期出现的小巨型机是计算机家族中最年轻的成员, 也称为桌上型超级电脑。设计小巨型机的目的, 就是在保持或略为降低巨型机性能的前提下, 较大幅度地降低巨型机的价格。其主要途径有两条: 一是利用高性能微处理器组成多处理系统, 使巨型机小型化; 二是把部分巨型机技术引入超级小型机, 使其功能巨型化。

1.1.3 计算机的特点

计算机的发明和发展, 是 20 世纪最伟大的科学技术成就之一。作为一种通用的智能工具, 它具有以下几个特点。

(1) 运算速度快 现代的巨型计算机系统的运算速度已达每秒几十亿次乃至几百亿次。大量复杂的科学计算过去人工需要几年、几十年, 而现在用计算机只需要几天或几个小时甚至几分钟就可完成。

(2) 运算精度高 由于计算机内采用二进制数字进行运算, 因此只要计算机内用以表示数字的位数足够多, 就可使数值计算的精度越来越高。例如对圆周率 π 的计算, 数学家们经过长期艰苦的努力只算到了小数点后 700 位, 而使用计算机很快就算到了小数点后 200 万位。

(3) 通用性强 计算机可以将任何复杂的信息处理任务分解成一系列的基本算术和逻辑操作, 反映在计算机的指令操作中, 按照各种规律执行的先后次序把它们组织成各种不同的程序, 存入存储器中。在计算机的工作过程中, 利用这种存储程序指挥和控制计算机进行自动快速信息处理, 并且十分灵活、方便、易于变更, 这就使计算机具有极大的通用性。

(4) 具有记忆功能和逻辑判断功能 计算机有存储器, 可以存储大量的数据, 随着存储容量的不断增大, 可存储记忆的信息量也越来越大。计算机程序加工的对象不只是数值, 还可以包括形式和内容十分丰富多样的各种信息, 如语言、文字、图形、图像、声音等。编码技术使计算机既可以进行算术运算, 又可以进行逻辑运算, 可以对语言、文字、符号、大小、异同等进行比较、判断、推理和证明, 从而极大地扩展了计算机的应用范围。

(5) 具有自动运行能力 计算机内部操作运算是根据人们事先编制的程序自动控制进行的, 不需要人工干预。这是计算机与其他计算工具最本质的区别。

1.1.4 计算机的应用

计算机具有高速度运算、逻辑判断、大容量存储和快速存取等特性,这决定了它在现代人类社会的各种活动领域都成为越来越重要的工具。计算机的应用相当广泛,涉及到科学研究、军事技术、工农业生产、文化教育等各个方面。其应用领域大体可概括为以下几个方面。

(1) 科学计算(数值计算) 科学计算是计算机最重要的应用之一。如工程设计、地震预测、气象预报、火箭发射等都需要由计算机承担庞大复杂的计算任务。计算机高速度、高精度的运算能力可解决过去靠人工无法解决的问题。

(2) 数据处理(信息管理) 当前计算机应用最为广泛的是数据处理。经统计,计算机在数据处理方面的应用,占全部应用的80%以上。计算机数据处理包括数据采集、数据转换、数据整理、数据组织、数据合并、数据存储、数据检索和数据排序等方面,广泛应用于例如人口统计、档案管理、银行业务、情报检索、企业管理等领域。

(3) 过程控制(实时控制) 过程控制是指实时采集、检测数据,并进行数据处理和判定,按最佳值进行调节的控制过程。生产自动化程度越高,对信息传递的速度和准确度的要求也就越高,这一任务靠人工操作已无法完成,只有计算机才能胜任。

利用计算机及时采集数据、分析数据、制定最佳方案、进行自动控制,不仅可大大提高自动化水平,减轻劳动强度,而且可以大大提高产品质量及成品合格率。因此,在冶金、机械、石油、化工、电力以及各种自动化系统等部门,计算机应用已十分广泛,并获得了非常好的效果。

(4) 计算机辅助系统 它包括以下几种:

① 计算机辅助设计(CAD)

利用计算机来辅助设计人员进行工程设计,称为计算机辅助设计。计算机辅助设计技术已广泛应用于电路设计、机械设计、土木建筑设计以及服装设计等各个方面。

② 计算机辅助制造(CAM)

在机器制造业中,利用计算机通过各种数字控制机床和设备,自动完成离散产品的加工、装配、检测和包装等制造过程的技术,称为计算机辅助制造。

③ 计算机辅助教学(CAI)

通过学生与计算机系统之间的对话实现计算机教学的技术,称为计算机辅助教学。计算机辅助教学以交互方式帮助学生自学、自测,方便灵活,可满足不同层次人员对教学的不同要求。

④ 其他计算机辅助系统

利用计算机作为辅助工具进行产品测试的计算机辅助测试(CAT);利用计算机对文字、图像等信息进行处理、编辑、排版的计算机辅助出版系统(CAP)等等。

(5) 网络与通信 利用计算机网络进行高速、高质量的信息通信,是计算机的另一重要应用。

综上所述,计算机技术的诞生与发展,凝结着全人类的勤劳与智慧。计算机发展到今天,由于具有其他任何工具都不具备的特点和功能,使得计算机在社会生活的各个领域都得到广泛的应用。在信息化社会的大环境下,了解计算机,学习计算机操作,已是任何一个现代人必不可少的基本技能。

§ 1.2 计算机中信息的表示

1.2.1 数制和数制转换

1.2.1.1 进位计数制

依据进位的原则将数字按低位到高位排列的计数方法，称为进位计数制。

例如，我们熟悉的十进制，就是依据“逢十进一”的原则来计数的。由于进位原则不同，因此，计数的方法可以有多种。除十进制外，二进制、八进制和十六进制都是计算机中常用的进位计数制。

“基数”和“位权”是进位计数制中的两个基本要素。

“基数”是指某一种计数制中，具体需要使用多少个数字符号来表示某一位的数码；而“位权”是指数码所处的位数，它通常以指数形式表达。一个数中某一位的数码与该位“位权”的乘积表示该位数值的大小。

例如，在十进位计数制中，需要有 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 共 10 个数字符号来表示某一位的数码，因此它的基数为 10。而每个数码所处的位数：个位、十位、百位、千位……被表示为指数形式即： $10^0, 10^1, 10^2, 10^3, \dots, 10^n$ 称为“位权”。因此，像 536.23 这样的十进制数我们可表示为： $(536.23)_{10} = 5 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 6 \times 10^0 + 2 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-2}$ 。

1.2.1.2 几种常用的数制

1. 十进制 (Decimal)

十进制是日常生活中最常用的计数制，早期人类就是使用 10 根手指来计数的。通过前面的学习我们知道，当它的基数为 10 时，进位规则为“逢十进一”。

为了使各种数制不会混淆，我们将其表示为这样的形式： $(123.45)_{10}$ 或 123.45D。

2. 二进制 (Binary)

二进制的基数为 2，它只有两个数字可用，即 0 和 1，进位规则为“逢二进一”。任何一个二进制数同样可用多项式之和来表示，例如：

$$(1101.01)_2 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (13.25)_{10}$$

以上等式也可表示为 $1101.01B = 13.25D$ 。

3. 八进制 (Octal) 和 十六进制 (Hexadecimal)

八进制的基数为 8，它只有 8 个数字可用，即 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7，进位规则为“逢八进一”，位权是 8 的 N 次幂。

十六进制的基数为 16，由于其某一位的数码需要 16 个数字字符来表示，因此，除了常用的 0~9 十个数而外，人们借用字母 A~F 来表示剩余的 10~15。它的进位规则为“逢十六进一”，位权是 16 的 N 次幂。

$$\text{例如：} (2A4E)_{16} = 2 \times 16^3 + 10 \times 16^2 + 4 \times 16^1 + 14 \times 16^0 = (10830)_{10}。$$

由于二进制数的位数较长，书写和阅读都不太方便，因此，常用八进制和十六进制作为

二进制的缩写。也就是说，八进制和十六进制是二进制的压缩形式。由于大多数微机的字长为4的整数倍，因此十六进制数相对而言要使用得多一些。

1.2.1.3 不同数制的相互转换

1. 二进制、八进制和十六进制转换为十进制数

由前面的知识可知，二进制、八进制和十六进制转换为十进制数都可用多项式之和的形式来计算，即“按权展开求和”。关键是掌握不同进制的“基数”和“位权”。

表1-1列出了常用的几种计数制表示数的方法，以供对比。

表 1-1

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

2. 十进制数转换为其他进制数

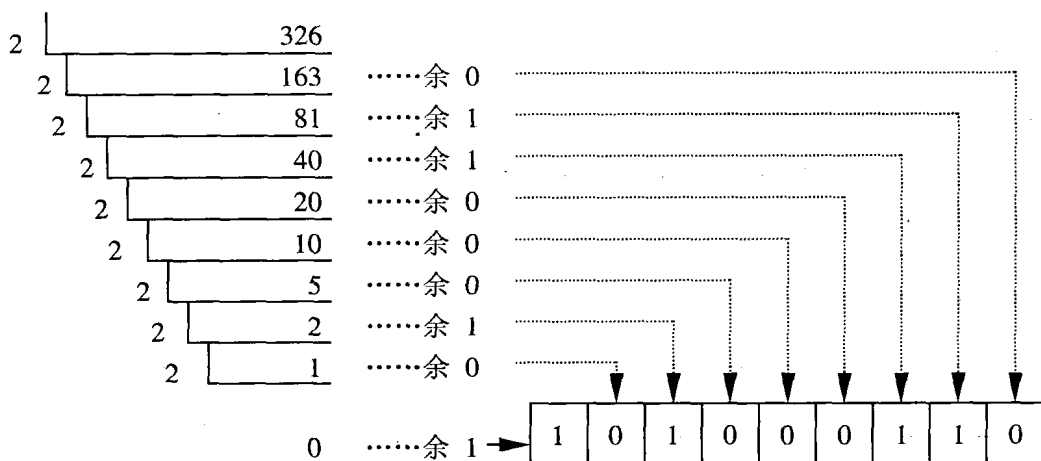
十进制数转换为二进制、八进制及十六进制数的方法是一致的，我们不妨以十进制数转换成二进制数为例来进行讲解。

将十进制数转换为二进制数时，整数和小数的转换方法不同，这是首先要明确的问题。

整数的转换遵循“除二取余。先余为低位，后余为高位”的法则。

小数的转换则遵循“乘二取整。先整为高位，后整为低位”的法则。

例如，将十进制整数326D转换为二进制数101000110B。

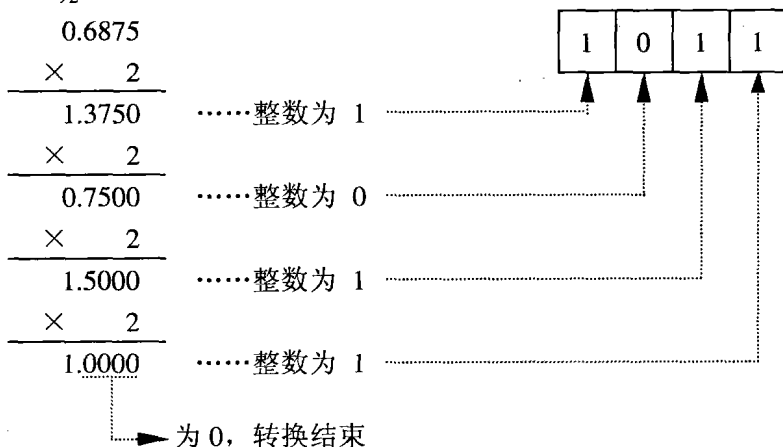


从以上的例子可以看出，将十进制整数转换为二进制数，只需要进行多次简单的除法运算，再将得到的多个余数按“先余为低位，后余为高位”的方法排列即可。

同理可知：将十进制整数转换为八进制数，十六进制数也应依据“除八取余”和“除十六取余”，再将得到的多个余数按“先余为低位，后余为高位”排列的转换法则。

又例如：将十进制纯小数 0.6875 转换为二进制数，方法示例如下：

本例算法遵循了“乘二取整。先整为高位，后整为低位”的转换法则，得到的结果为 $(0.6875)_{10} = (0.1011)_2$ 。



同理可知：将十进制纯小数转换为八进制小数，十六进制小数也应依据“乘八取整”和“乘十六取整”，再将得到的多个整数按“先整为高位，后整为低位”排列的转换法则。

需要说明的是，以上的例子比较特殊，因为我们通过有限次的“乘二取整”后便得到了最终结果。实际上，有很多无论经过多少次“乘二取整”都不能得出结果的情况。也就是说，十进制纯小数不一定都能转换为完全等值的二进制纯小数。凡遇到这种情况，需根据具体精度要求，保留有限的位数，取近似值。比如 $(0.6531)_{10} \approx (0.101001)_2$ 。

那么一个既有整数位又有小数位的十进制小数，如何转换为相应的二进制数呢？参照前面两个例子，我们可知 $(326.6875)_{10} = (101000110.1011)_2$ 。即十进制小数转换为二进制数时，应该将整数和小数部分分别转换，再将转换结果进行连接。当然，也可使用同样的方法将十进制数转换为八进制数或十六进制数。

3. 二进制数和八进制数的相互转换

我们都知道 $2^3 = 8$ ，因此二进制数和八进制数之间存在着特殊的对应关系，即八进制的一位数相当于二进制的三位数。这种直接而惟一的对应关系使得转换变得十分简单。

例如，将一个二进制数转换为八进制数，我们只需以小数点为界，向左向右，将每三位二进制数（不足3位，则补“0”）分别转换，相当于将二进制数三位三位地加以“压缩”。

例： $(1101001110.11010)_2 = (1516.61)_8$

[001 101 001 110 . 110 100]₂ = [1516.61]₈
 1 5 1 6 . 6 1

反之，将一个八进制数转换为二进制数时，应使用和上例相反的过程。即以小数点为界，向左向右，将每一位八进制数用三位二进制数替代，再去掉首尾的“0”，相当于将八进制数一位一位地加以“展开”。

例： $(3746.52)_8 = (11111100110.10101)_2$

[3 7 4 6 . 5 2]₈ = [11111100110.10101]₂
 011 111 100 110 . 101 010

4. 二进制数和十六进制数的相互转换

二进制数和十六进制数也存在特殊的对应关系，即 $2^4 = 16$ 。这就说明，一位十六进制数相当于四位二进制数。因此，要将二进制数转换为十六进制数，只需以小数点为界，向左向右，每四位二进制数用相应的一位十六进制数代替即可。若要将十六进制数数换为二进制数，取上述方法的相反过程即可。

例：将二进制数 $(110011011.0111011)_2$ 转换为十六进制数。

[0001 1001 1011 . 0111 0110]₂ = [19B.76]₁₆
 1 9 B . 7 6

将十六进制数 4F9.E2 转换为二进制数。

[4 F 9 . E 2]₁₆ = [10011111001.1110001]₂
 0100 1111 1001 . 1110 0010

1.2.2 计算机中的数据与编码

1.2.2.1 二进制在计算机中的应用

1. 二进制的优越性

计算机采用二进制，是与二进制本身所具有的特点分不开的。二进制在计算机中体现出的优越性，概括起来有以下几点。

(1) 易于实现 二进制数由0, 1两个数构成，因此在表示和处理数时也只需两种状态，这在物理上很容易实现。计算机是电子仪器，在表示和处理数据时，可采用例如晶体管的导通与截止、电平的高与低、电流的有与无等方法来表示两种相反的状态。

(2) 运算简易 二进制数之间的运算十分简易，这使得计算机的运算部件结构大为简化。

(3) 逻辑性强 逻辑判断及逻辑运算是计算机的重要功能。由于二进制的组成数0和1刚好可表示逻辑值“真”和“假”，因此，计算机用二进制数表示二值逻辑极为方便。

(4) 可靠性强 制数只有 0 和 1 两种数字符号, 在存储、处理和传输的过程中的可靠性最强, 不易出错。同时, 也提高了计算机本身的稳定性和可靠性。

2. 二进制数的算术运算

由前面的知识可知, 计算机处理的对象是由二进制数表示的数字、符号、图像等信息。因此, 计算机对各种信息的处理, 归根结底是进行二进制数的各种运算。

二进制数的运算包括算术运算和逻辑运算两个方面。算术运算包括加、减、乘、除四种运算。其中, 加法和减法是基本运算, 计算机处理乘法和除法运算时都是转化为基本运算完成的。

(1) 二进制数的加法运算 其运算法则如下:

$$\text{运算法则} \begin{cases} 0+0=0 \\ 0+1=1+0=1 \\ 1+1=0 \text{ 然后向高位进 } 1 \end{cases}$$

例如, 计算 $(1101)_2 + (1001)_2 = (10110)_2$ 的算式如下:

$$\begin{array}{r} \text{被加数} \quad 1101 \\ \text{加数} \quad 1001 \\ +) \\ \hline 10110 \end{array}$$

本例四次加法运算进位情况(从右至左)为: 1, 0, 0, 1。

(2) 二进制数的减法运算 其运算法则如下:

$$\text{运算法则} \begin{cases} 1-1=0-0=0 \\ 1-0=1 \\ 0-1=1 \text{ 需向高位借 } 1 \text{ 当 } 2, \text{ 得数为 } 1 \end{cases}$$

例如, 计算 $(110010)_2 - (101101)_2 = (101)_2$ 的算式如下:

$$\begin{array}{r} \text{被减数} \quad 110010 \\ \text{减数} \quad 101101 \\ -) \\ \hline 000101 \end{array}$$

本例六次减法运算借位情况(从右至左)为: 1, 0, 1, 1, 0, 0。

(3) 二进制数的乘法运算 其运算法则如下:

$$\text{运算法则} \begin{cases} 0 \times 0 = 0 \\ 1 \times 0 = 0 \times 1 = 0 \\ 1 \times 1 = 1 \end{cases}$$

例如, 计算 $(110)_2 \times (101)_2$ 的算式如下:

$$\begin{array}{r} \text{被乘数} \quad 110 \\ \text{乘数} \quad 101 \\ \times) \\ \hline \text{部分积} \begin{cases} 110 \\ 000 \end{cases} \\ +) \quad 110 \\ \hline 11110 \end{array}$$

从本例可以看出, 计算过程中的每个部分积都取决于乘数的相应位。得到的部分积要么为 0, 要么就为被乘数本身, 只不过每次都依次左移了一位。计算机内部实现乘法运算时, 就是采用移位累加的方法, 将乘法运算转化为加法运算来完成的。

(4) 二进制数的除法运算 其运算法则如下:

$$\text{运算法则} \begin{cases} 0 \div 0 = 0 \\ 0 \div 1 = 0 \quad (1 \div 0 \text{ 无意义}) \\ 1 \div 1 = 1 \end{cases}$$

例如: 计算 $(111011)_2 \div (1011)_2$ 的算式如下:

$$\begin{array}{r} \text{商数} \\ 101 \\ \text{除数 } 1011 \overline{) 111011} \\ \underline{1011} \\ 111 \\ \underline{1011} \\ 100 \quad \text{余数} \end{array}$$

计算结果为: 商 101B, 余数 100B。

需要说明的是, 在计算机中, 除法运算用“移位相减”的方法将除法运算转化为减法运算来实现的。

3. 二进制数的逻辑运算

二进制数的逻辑运算包含逻辑与、逻辑或、逻辑非和异或四种运算。表 1-2 是四种逻辑运算的运算符和运算法则:

表 1-2

逻辑与		逻辑或		逻辑非		异或运算	
运算符	“×” “∧” “.”	运算符	“+” “∨”	运算符	$\bar{A}$	运算符	“⊕”
运算法则	$0 \wedge 0 = 0$	运算法则	$0 \vee 0 = 0$	运算法则	$\bar{0} = 1$	运算法则	$0 \oplus 0 = 0$
	$0 \wedge 1 = 0$		$0 \vee 1 = 1$				$0 \oplus 1 = 1$
	$1 \wedge 0 = 0$		$1 \vee 0 = 1$		$\bar{1} = 0$		$1 \oplus 0 = 1$
	$1 \wedge 1 = 1$		$1 \vee 1 = 1$				$1 \oplus 1 = 0$

1.2.2.2 数据和计算机中数据的单位

1. 什么是数据

数据的概念是广义的。一般来说, 凡是可由人工或机器手段加以识别和处理的数字、字符、符号、图像、声音等客观事物, 都称为数据。经过描述的、有一定意义的数就称为“信息”。

由于处理的手段不同, 人们将数据分为两种形态。例如常见的图书、资料等称为“人读数据”, 而存放于磁盘的软件、商品上印制的条型码等称为“机读数据”。

计算机作为一种信息处理工具, 应该能够最大限度地代替人工手段对数据进行处理。因此, 需要用“机读数据”表示“人读数据”, 利用计算机得到需要的结果。实际上, 计算机采用的是二进制, 所有的数据和信息, 无论是数字、符号、图像, 还是程序、指令等, 在计

算机内部均由二进制来表示。计算机内的各种运算及操作归根结底都是针对二进制数的运算和操作。显然，在计算机内部到处都是 0 和 1 组成的数据流。也就是说，在计算机内部，数据和信息都被“数字化”了。

2. 计算机中数据的单位

为了方便表述和计量，现实生活中的很多数据都被定义了“单位”。比如我们说：这座桥有 150m 长，那袋米有 50kg 重等等。为了便于表述和操作，计算机中的数据也被定义了单位。常用的单位有位、字节和字。

(1) 位 (Bit) 位 (音译：比特) 是计算机中最小的数据单位，它表示二进制的的一个数位。计算机中最直接、最基本的操作就是对二进制位的操作。一个二进制位可以表示两种状态：0 或 1；两个二进制位可以表示四种状态：11, 01, 10 和 00。由此可看出，二进制的数位越多，可表示的状态就越多。

(2) 字节 (Byte) 为了表示人读数据中的所有字符 (字母、数字以及各种专用符号，大约有 128 个~256 个)。需要用 7 位或 8 位二进制数。因此，人们规定 8 位二进制数为一个字节 (音译：拜特)。也可以说是：一个字节由 8 个二进制“位”构成。

一个字节可以表示 $2^8=256$ 种状态，可以存放 0~255 的一个整数。另外，在计算机中，一个英文字符用一个字节来表示，而一个汉字则需要两个字节来表示。

字节是计算机中用来表示存储空间大小以及文件或数据长度的基本容量单位。例如计算机内存容量、磁盘的存储容量等都是以字节为单位表示的。

除用字节为单位外，还可以用千字节 (KB)、兆字节 (MB) 以及十亿字节 (GB) 来表示存储容量。它们之间的换算关系为：

$$1 \text{ Byte} = 8 \text{ Bits}$$

$$1 \text{ KB} = 2^{10} \text{ B} = 1024 \text{ B} \quad (\text{例如：某文件长度为 } 45 \text{ KB。即 } 45 \times 1024 \text{ B} = 46080 \text{ 字节。})$$

$$1 \text{ MB} = 2^{20} \text{ B} = 1024 \text{ KB} \quad (\text{例如：计算机常用内存容量有 } 32 \text{ MB, } 64 \text{ MB, } 128 \text{ MB 等。})$$

$$1 \text{ GB} = 2^{30} \text{ B} = 1024 \text{ MB} \quad (\text{例如：常见硬盘容量有 } 1.2 \text{ GB, } 4.3 \text{ GB, } 8.4 \text{ GB, } 20 \text{ GB 等。})$$

(3) 字 (Word) 字是由若干个字节构成的，通常是字节的整数倍。它是计算机进行数据存储和数据处理的运算单位。

字长 (Word Size) 是另一个重要概念，它是计算机性能的重要标志，不同档次的计算机有不同的字长。就 PC 机 (微机) 来说，通常有 8 位、16 位、32 位和 64 位的区别。当然，这里提到的“位”不是指 Bit，而是指字长。

字长的大小决定微机性能主要表现在以下几方面。

- ① 位数 (字长) 较长，计算机在相同的时间内能传送更多的信息，提高了速度。
- ② 位数较长，计算机便有更大的寻址空间，增加了存储容量。
- ③ 位数较长，计算机便能支持数量更多、功能更强的指令。

根据字长的不同，微型计算机大致可分为四代。第一代微处理器芯片字长为 8 位，如 Apple II、Z-80 等；第二代为 16 位机，如 8086, 80286；第三代为 32 位机，如 80386, 80486；第四代为 64 位机，如 Pentium 系列。

1.2.2.3 常用信息编码

计算机采用的是二进制，它所处理的对象是一些被“数字”化了的信息。但是，如何将常用的数字、符号、汉字等信息转化为特定的二进制数，以便计算机识别和处理呢？这便需