

计算机基础知识



本章要点

计算机(Computer)俗称电脑,是20世纪人类最伟大的发明创造之一,它的出现彻底改变了人们的工作、学习和生活方式。本章在描述计算机的产生与发展、分类、特点、应用领域、系统结构、工作原理等基本概念的基础上,进一步介绍了个人计算机的组成、数制转换方法以及信息在计算机中的表示。

1.1 计算机概述

计算机是一种电子计算机器。它既可以进行数值计算,又可以进行逻辑计算,还具有存储记忆功能,能够按照事先设计的程序运行,以自动、高速地处理数据等。如今计算机技术仍然在快速发展,它已经渗透到人类社会的各个领域,有力地推动着整个社会信息化的发展。21世纪,掌握以计算机为核心的信息技术基础知识和应用能力,已经成为信息时代对每个人的基本要求,也是当今大学生必备的基本素质。

1.1.1 计算机的发展历程

1. 计算工具

在人类的漫长发展史上,为了解决数学计算、提高计算速度问题,不断发明和改进各种计算工具,从简单到复杂、从低级到高级,相继出现了算盘、计算尺、手摇计算机和机械计算机等。它们在不同的历史时期发挥了各自的历史作用,同时也启发了电子计算机的研制和设计思路。

计算尺通常是指对数计算尺,由埃德蒙·甘特(Edmund Gunter)发明,可以用来做乘除法。1632年,奥特雷德(William Oughtred)用两把甘特式计算尺巧妙地组合成了圆算尺(类似罗盘)。普通计算尺的样子像个直尺,由上下两条相对固定的尺身、中间一条可以移动的滑尺和可在尺上滑动的游标3部分组成。

1642年,法国数学家、物理学家帕斯卡(Blaise Pascal)在奥特雷德计算尺的基础上对计算尺加以改进,设计并制作了一台能自动进位的加减法机械计算器,被称为世界上第一台数字计算器,为以后的计算机设计提供了基本原理。1673年,数学家莱布尼茨(Gottfried Wilhelm Leibniz)对机械计算器进行改进,增加了乘除运算,能够完成算术四则运算。这些基于齿轮技术构造的计算装置,被人们称为机械式计算机,后来在英国数学家查尔斯·巴贝奇(Charles Babbage)的开拓性研究中得到了完善。

18世纪末,法国发起了一项宏大的计算工程——人工编制《数学用表》,计算工作极其艰巨,计算出的数学用表存在大量错误。这件事也许就是巴贝奇萌生研制计算机构想的起因。巴贝奇的第一个目标是制作一台“差分机”,他从法国人杰卡德发明的提花织布机上获得了灵感,差分机的设计闪烁出了程序控制的灵光——它能够按照设计者的意思,自动处理不同函数的计算过程。1822年,巴贝奇小试锋芒,初战告捷,第一台差分机呱呱坠地。这台机器的运算精度达到了6位小数,当即就演算出好几种函数表。以后的实际运用证明,这种机器非常适合于编制航海和天文方面的数学用表。巴贝奇上书皇家学会,政府批准资助他建造第二台运算精度为20位小数的大型差分机。第二台差分机大约有25 000个零件,主要零件的误差不得超过每英寸千分之一,即使采用现在的加工设备和技术,要造出这种高精度的机械也绝非易事。这台计算机在他有生之年始终未能问世。

在向大型差分机进军受挫的1834年,巴贝奇提出了一项新的更大胆的设计。他最后冲刺的目标不是仅能制表的差分机,而是一种通用的数学计算机。英国诗人拜伦的独生女阿达·奥古斯塔·拜伦(Ada Augusta Byron)的友情援助更坚定了巴贝奇的决心,他把这种新的设计称为“分析机”。他首先为分析机构思了一种齿轮式“存储库”,每一个齿轮可存储10个数,总共能够存储1 000个50位数。分析机的第二个部件是“运算室”,其基本原理与帕斯卡的转轮相似,但他改进了进位装置,使得50位数加50位数的运算可完成于一次转轮之中。此外,巴贝奇也构思了送入和取出数据的机构,以及在“存储库”和“运算室”之间运输数据的部件。他甚至还考虑到如何使这台机器处

理依条件转移的动作。一个多世纪过去后，现代计算机的结构几乎就是巴贝奇分析机的翻版，只不过它的主要部件被换成了大规模集成电路。仅此一说，巴贝奇就当之无愧于计算机系统设计的“开山鼻祖”。

阿达为分析机编制出了一批函数计算程序，包括三角函数程序、级数相乘程序、伯努利函数程序等。阿达编制的这些程序，即使到了今天，软件界的后辈仍然不敢轻易改动一条指令。人们公认她是世界上第一位软件工程师。为了纪念阿达·奥古斯塔对现代计算机与软件工程所产生的重大影响，美国国防部将耗费巨资、历时近 20 年研制成功的高级程序语言命名为 Ada 语言，它被公认为是第四代计算机语言的主要代表。

20 世纪前半叶，为了迎合科学计算的需要，许多单一用途并不断改进的模拟计算机被研制出来。这些计算机都是用它们所针对的特定问题的机械或电子模型作为计算基础。20 世纪 30—40 年代，计算机的性能逐渐变强，并且通用性得到提升，现代计算机的关键特色不断地展现出来。

1937 年，克劳德·艾尔伍德·香农(Claude Shannon)在《继电器与开关电路的符号分析》中首次提及数字电子技术的应用，他向人们展示了如何使用开关来实现逻辑和数学运算。这是一个标志着“二进制电子电路设计和逻辑门应用”开始的重要时刻。

1941 年，德国发明家康拉德·楚泽(Konrad Zuse)提出了计算机程序控制的基础概念，并设计制造出世界上第一台能编程的、使用继电器的程序控制计算机 Z3(这台计算机总共有 2 000 个电开关)。它是一台具有自动二进制数学计算特色及可行的编程功能的计算机，是当时世界上最高水平的编程语言的计算机，因此楚泽也被称为现代计算机发明人之一。

阿塔纳索夫-贝瑞计算机(Atanasoff-Berry Computer, ABC)是法定的世界上第一台电子计算机，是爱荷华州立大学的约翰·文森特·阿塔纳索夫(John Vincent Atanasoff)和他的研究生克利福特·贝瑞(Clifford Berry)在 1937 年设计的，不可编程，仅用于求解线性方程组，并在 1942 年成功进行了测试。它有 4 个特点：第一，采用电能与电子元件，在当时就是电子真空管；第二，采用二进制，而非通常的十进制；第三，采用电容器作为存储器，可再生且可避免错误；第四，进行直接的逻辑运算，而非通常的数字算术。

马克一号(Mark I)是美国第一台大型自动数字计算机，被认为是第一台万用型计算机。它的生产和设计者给它起的名字是 ASCC (Automatic Sequence Controlled Calculator, 全自动化循序控制计算机)，这台机电式 ASCC 是由 IBM 公司的 Howard H. Aiken 设计的，在 1944 年 8 月 7 日搬到哈佛大学。ASCC 由开关、继电器、转轴及离合器所构成，它使用了 765 000 个元件及总长约 804.7 千米(500 英里)的电线，组装大小约为 15.5 米(51 英尺)长，2.4 米(8 英尺)高，0.6 米(2 英尺)深，重达 4.5 吨。马克一号的特点是全自动运算，一旦开始运算，便无须人为介入。大家认为“这是现代计算机时代的开端”以及“真正的计算机时代的曙光”。

2. 电子计算机

1946 年 2 月 14 日，埃尼阿克(ENIAC)由美国政府和宾夕法尼亚大学合作开发成

功。ENIAC是世界上第一台通用计算机，也是继ABC之后的第二台电子计算机。ENIAC是一个庞然大物，长30.48米，宽0.91米，高2.44米，重达30吨，有30个操作台，耗电量达150千瓦。放置这台计算机的房间全景如图1-1所示。

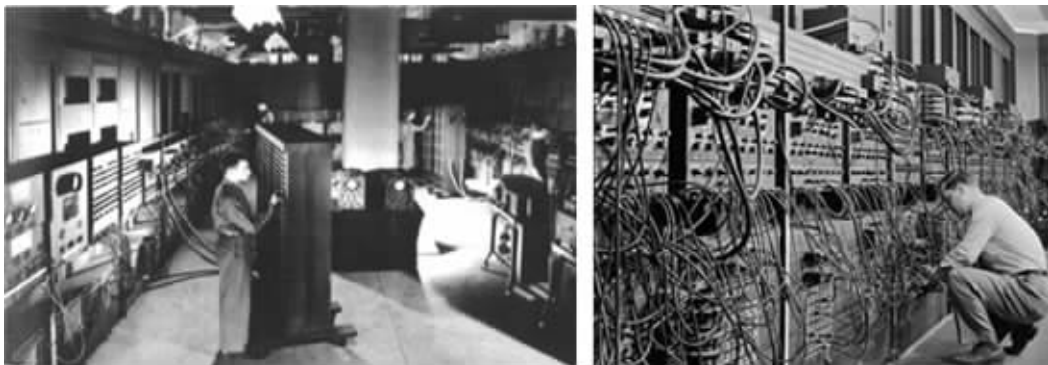


图 1-1 ENIAC 计算机

ENIAC的电子元件是电子管和继电器，它使用了大约18 000只电子管，1 500个继电器，70 000只电阻，10 000只电容和6 000多个开关。ENIAC的最大特点是采用了电子线路来执行算术运算、逻辑运算和存储信息。由于广泛采用了电子线路，ENIAC同以往的计算机相比最突出的优点是高速度。它每秒可执行5 000次加法或400次乘法运算，是继电器计算机的1 000倍、手工计算的20万倍。其机器字长为10位(采用十进制)，不能存放程序，能够重新编程(靠接插板编程序)，可解决各种计算问题。

研制电子计算机的想法产生于第二次世界大战期间。当时占主要地位的战略武器是飞机和大炮，因此研制和开发新型大炮和导弹就显得十分必要和迫切。美国陆军军械部“弹道研究实验室”每天需要为陆军炮弹部队提供6张射表，以便对导弹的研制进行技术鉴定。事实上，每张射表都要计算几百条弹道，而每条弹道的数学模型是一组非常复杂的非线性方程组，这些方程组只能用数值方法近似地进行计算。为了改变这种不利的状况，当时任职宾夕法尼亚大学莫尔电机工程学院的莫希利(John Mauchly)于1942年提出了试制第一台电子计算机的初始设想，期望用电子管代替继电器以提高机器的计算速度。该设想获得了美国军方的大力支持，不久就成立了一个由4位科学家和工程师莫希利、埃克特(John Eckert)、戈尔斯坦、博克斯组成的研制小组，开始研制工作。十分幸运的是，当时任弹道研究所顾问、正在参加美国第一颗原子弹研制工作的数学家冯·诺依曼(John von Neumann, 1903—1957, 美籍匈牙利人)带着原子弹研制(1944年)过程中遇到的大量计算问题，在研制过程中期加入了研制小组。1945年，冯·诺依曼和研制小组在共同讨论的基础上，发表了一个全新的“存储程序通用电子计算机方案”——EDVAC(Electronic Discrete Variable Automatic Computer)。冯·诺依曼思想的要点如下。

- ① 采用二进制形式表示数据和指令。

② 采用存储程序的工作方式。

③ 规定计算机的硬件系统由运算器、存储器、控制器、输入设备与输出设备等五大部件组成，并规定了这五个部分的基本功能。

20世纪40年代中晚期，大批基于冯·诺伊曼体系结构(存储程序体系结构)的计算机开始研制。EDSAC(Electronic Delay Storage Automatic Calculator)是世界上首次实现存储程序的计算机。EDSAC由英国剑桥大学数学实验室的莫里斯·文森特·威尔克斯(Maurice Vincent Wilkes)教授领导、设计和制造，并于1949年5月6日正式运行。

冯·诺依曼体系结构是当今所有计算机的基础。直到现在，虽然计算机系统在性能指标、运算速度、工作方式、应用领域等方面都发生了巨大变化，但基本结构没有变，都遵循冯·诺依曼思想。

3. 计算机的发展阶段

自第一台计算机问世以后，计算机技术随着人类文明的进步不断地发展和创新，越来越多的高性能计算机被研制出来。计算机已从第一代发展到了第四代，目前正在向第五代智能计算机发展。

(1)第一代：电子管计算机时代(1946—1957年)

这一阶段计算机的主要特征是采用电子管元件做基本器件，用光屏管或汞延时电路做存储器，输入或输出主要采用穿孔卡片或纸带，体积大、耗电量大、速度慢、存储容量小、可靠性差、维护困难且价格昂贵。在软件上，该阶段使用机器语言或者汇编语言编写应用程序。因此这一时期的计算机主要用于科学计算，运算速度为每秒几千至几万次。

(2)第二代：晶体管计算机时代(1958—1964年)

20世纪50年代中期，晶体管的出现使计算机生产技术得到了根本性的发展。这一阶段的计算机主要采用晶体管作为基本元件，存储器使用磁芯和磁鼓，程序设计采用高级语言(如ALGOL 60、FORTRAN、COBOL等)，在软件方面还出现了操作系统。与第一代计算机相比，第二代计算机的运算速度有所提高(一般为每秒数十万次，可高达每秒300万次)，内存容量增大、体积减小、成本降低、可靠性增强，其应用除了科学计算之外，还能进行数据处理。在工业控制方面，计算机开始崭露头角。

(3)第三代：集成电路计算机时代(1965—1970年)

20世纪60年代中期，随着半导体工艺的发展，成功制造出集成电路(IC)。这一阶段的计算机采用集成电路作为基本元件，内存储器也渐渐过渡到半导体存储器，使得计算机的体积变小、成本降低、运算速度和可靠性有更大提高(一般为每秒数百万至数千万次)；拥有日臻完善的操作系统。这时计算机的设计思想已逐步走向标准化、模块化和系列化，应用范围更加广泛。

(4)第四代：大规模集成电路计算机时代(1971年至今)

这一阶段，随着大规模集成电路的成功研制并用于计算机硬件的生产，计算机的体积进一步缩小，性能进一步提高。这一时期的计算机集成了更大容量的半导体存储器作为内存储器，以磁盘作为外存储器，发展了并行技术和多机系统，出现了精简指

令集计算机(RISC),运算速度可高达每秒万亿次;软件系统工程化、理论化,程序设计自动化。微型计算机在社会上的应用范围进一步扩大,几乎所有领域都能看到计算机的“身影”。

(5)第五代:人工智能计算机

目前所使用的计算机是第四代计算机,它的功能强大,广泛应用于各行各业,但仍不能与人类大脑的思维相提并论,因此人们想发明一种能模拟人类大脑的思维,有思想、可交谈的人工智能计算机,也称为第五代计算机。这一代计算机是把信息采集、存储、处理、通信和人工智能结合在一起的智能计算机系统。它不仅能进行一般的信息处理,而且能面向知识处理,具有形式化推理、联想、学习和解释的能力,能帮助人类开拓未知的领域和获得新的知识。第五代计算机是为适应未来社会信息化的要求而提出的,与前4代计算机有着本质的区别,是计算机发展史上的一次重大变革。

1.1.2 计算机的分类

计算机的种类很多,差别各异,常见的分类标准有以下4种。

1. 按信号分类

按信号分类,计算机可分为数字电子计算机、模拟电子计算机和数模混合计算机3类。

数字(Digital)电子计算机以数字量(也称不连续量)作为运算对象并进行运算。和模拟电子计算机相比,其特点是精确度高,具有存储和逻辑判断能力,计算机的内部操作和运算是在程序的控制下自动进行的。模拟电子计算机是以模拟量(连续变化的量)作为运算对象的计算机。一般情况下,“计算机”指的就是数字电子计算机。

数模混合计算机兼具数字电子计算机和模拟电子计算机的特点,既可以输入、输出并处理数字量,也可以输入、输出并处理模拟量。

2. 按使用范围分类

按使用范围分类,计算机可分为通用计算机和专用计算机两大类。

通用计算机是用于解决各类问题的计算机。通用计算机要考虑各种用途的情况,既可以进行科学计算,又可以进行数据处理等,是一种用途广泛、结构复杂的计算机。

专用计算机是为某种特定用途而设计的计算机,如数字机床控制、专用游戏机控制等。专用计算机针对性强、结构相对简单、效率高、成本低。

3. 按使用方式分类

按使用方式分类,计算机可分为独立使用的计算机系统和嵌入式计算机系统两大类。

4. 按规模或计算能力分类

按规模或计算能力分类,计算机可分为巨型计算机、大型计算机、中型计算机、小型计算机和微型计算机。

1.1.3 计算机的发展趋势

1. 计算机的发展方向

从第一台计算机产生至今,计算机的应用不断拓展,计算机的类型不断分化,这决定了计算机的发展也朝不同的方向延伸。

① 巨型化:计算机具有极高的运算速度、大容量的存储空间、更加强大和完善的功能。它主要用于航空航天、军事、气象、人工智能、生物工程等领域,如天河二号、泰坦(Titan)、米拉(Mira)等超级计算机。

② 微型化:是大规模及超大规模集成电路发展的必然结果。从第一块微处理器问世以来,计算机芯片的集成度越来越高,所实现的功能越来越强,使计算机微型化的进程和普及率越来越快。

③ 网络化:是计算机技术和通信技术紧密结合的必然产物。进入20世纪90年代以来,随着Internet的飞速发展,计算机网络已广泛应用于政府、学校、企业、科研、家庭等领域,越来越多的人接触并了解计算机网络的概念。计算机网络将不同地理位置上具有独立功能的不同计算机通过通信设备和传输介质连接起来,在通信软件的支持下,实现网络中计算机之间的资源共享、信息交换、协同工作。

④ 智能化:让计算机能够模拟人类的智力活动,如学习、感知、理解、判断、推理等能力。它具备理解自然语言、声音、文字和图像的能力,具有说话的能力,使人机能够用自然语言直接对话。

2. 未来的计算机

未来的计算机即是通常所说的第五代计算机,目前这些技术还不成熟。下面简述未来计算机的一些设想。

(1) 量子计算机

量子计算是一种依照量子力学理论进行的新颖计算,量子计算的基础和原理以及重要量子算法,为在计算速度上超越图灵机模型提供了可能。加拿大量子计算公司D-Wave于2011年5月11日正式发布了全球第一款商用型量子计算机“D-Wave One”。

(2) 光子计算机

光子计算机利用光信号取代电子进行数据运算、传输和存储。在光子计算机中,不同波长的光代表不同的数据,这远胜于电子计算机中通过电子“0”“1”状态变化进行的二进制运算,可以对复杂度高、计算量大的任务实现快速的并行处理。光子计算机将使运算速度在目前的基础上呈指数上升。随着Internet的发展,人们需要更多的数据和更快的速度,采用常规电子路由器是无法达到要求的。德国研究人员已开发出一种新型的光纤交换器,它可使新一代的万亿比特网络成为可能。

(3) 生物计算机

生物计算机是美国南加州大学阿德拉曼博士1994年提出的奇思妙想,它通过控制DNA分子间的生化反应来完成运算。对于生物细胞蛋白质能够成为生物计算机的机

制，早在 20 世纪 70 年代科学家们就发现了一些奇妙的现象。英国剑桥大学的一个科学小组发现，生物细胞有多种蛋白质，其中某些蛋白质的功能不是构成生物体的结构，而是用作传输和处理细胞之间的信息，并称它们为“生物电路”。“生物电路”进行的并不是数学运算，而是对细胞状态作出改变，如同电子计算机二进制编码“0”和“1”两种状态的改变一样，这正是计算机要加以利用的根本特点。

美国斯坦福大学的科学家在利用生物能的糖酵解过程中发现了逻辑运算现象，并确切地找到了有关的生物“逻辑门”。美国计算机科学家伦纳德·艾德曼已成功研制出一台 DNA 计算机。他说：“DNA 分子本质上就是数学式，用它来代表信息是非常方便的，试管中的 DNA 分子在某种酶的作用下迅速完成生物化学反应。28.3 克 DNA 的运行速度超过了现代超级计算机的 10 万倍。”

(4) 分子计算机

分子计算机的运行靠的是分子晶体可以吸收以电荷形式存在的信息，并以更有效的方式进行组织排列。凭借着分子纳米级的尺寸，分子计算机的体积将剧减。此外，分子计算机的耗电量可大大减少，并能更长期地存储大量数据。

(5) 超导计算机

所谓超导，是指在接近绝对零度的温度下，电流在某些介质中传输时所受阻力为零的现象。1962 年，英国物理学家约瑟夫逊提出了“超导隧道效应”，与传统的半导体计算机相比，使用被称为“约瑟夫逊器件”的超导元件制成的计算机的耗电量仅为其几千分之一，而执行一条指令的速度要快上 100 倍。

1999 年 11 月，日本超导技术研究所与企业合作，在超导集成电路上密布了 1 万个约瑟夫逊器件。此项成果使日本朝制造超导计算机的方向迈进了一大步。

(6) 纳米计算机

科学家发现，当晶体管的尺寸缩小到 0.1 微米(100 纳米)以下时，晶体管赖以工作的基本原理将受到很大限制。研究人员需另辟蹊径才能突破 0.1 微米的界限，实现纳米级器件。现代商品化大规模集成电路上元器件的尺寸约为 0.35 微米(即 350 纳米)，而纳米计算机的基本元器件尺寸只有几到几十纳米。

像硅微电子计算技术一样，电子式纳米计算技术仍然利用电子运动对信息进行处理。不同的是，前者利用固体材料的整体特性，即大量电子参与工作时所呈现的统计平均规律；后者利用的是在一个很小的空间(纳米尺度)内，有限电子运动所表现出来的量子效应。

随着科学技术的发展，也许还会出现更先进的技术，进而有更优越的计算机出现。

1.1.4 计算机的特点

计算机作为一种通用的信息处理工具，它具有极高的处理速度，很强的存储能力，精确的计算和逻辑判断能力。

1. 运算速度快

当今计算机系统的运算速度已超过每秒万亿次，微机也可达每秒一亿次以上，使

大量复杂的科学计算问题得以解决。例如，卫星轨道的计算、24小时天气预报的计算等，过去人工计算需要几十年完成的工作，现在用计算机只需几分钟就能完成。

2. 计算精确度高

科学技术的发展特别是尖端科学技术的发展，需要高度精确的计算。一般计算机可以有十几位甚至几十位(二进制)有效数字，计算精度可由千分之几到百万分之几，是其他任何计算工具都望尘莫及的。

3. 具有记忆和逻辑判断能力

随着计算机存储容量的不断增大，可存储的信息越来越多。计算机不仅能进行计算，而且能把参与运算的数据、程序以及中间结果和最后结果保存起来，供用户随时调用；通过编码技术，计算机还可以对各种信息(如文字、图形、图像、音乐等)进行算术运算和逻辑运算，进而进行推理和证明。

4. 具有自动控制能力

计算机的内部操作是根据人们事先编好的程序自动控制进行的。用户可根据解题需要，事先设计好运行步骤与程序，计算机将严格地按程序规定的步骤操作，整个过程无须人工干预。

1.1.5 计算机的应用

计算机的应用已渗透到社会的各个领域，正在改变着人们的工作、学习和生活方式，推动着社会的发展。归纳起来，计算机的应用可分为以下几个方面。

1. 科学计算

科学计算也称数值计算。起初，计算机是为解决科学研究和工程设计中遇到的大量数值计算而研制的计算工具。随着现代科学技术的进一步发展，数值计算在现代科学研究中的地位不断提高，在尖端科学领域显得尤为重要。例如，人造卫星轨迹的计算、房屋抗震强度的计算都离不开计算机的精确计算。

2. 信息处理

在科学研究和工程技术中，会得到大量的原始数据信息，其中包括大批图片资料以及多媒体信息。信息处理就是对这些信息进行收集、分类、排序、存储、计算、传输、制表等操作。目前计算机的信息处理应用已非常普遍，如人事管理、库存管理、财务管理、图书资料管理、商业数据交流、情报检索、经济管理等都属于这方面的应用。

3. 自动控制

通过计算机对某一过程的实现进行自动控制，它不需人工干预，能按人预定的目标和预定的状态进行过程控制。过程控制是指实时采集、检测数据，并进行处理和判断，按最佳值进行调节的过程。在企业生产中使用计算机进行自动控制，可大大提高控制的实时性和准确性，提高劳动效率、降低成本、缩短生产周期。

4. 计算机辅助设计和辅助教学

计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)是指借助计算机的帮助,人们可以自动或半自动地完成各类工程设计工作。目前CAD技术已应用于飞机设计、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,可缩短设计时间,提高工作效率,节省人力、物力和财力,更重要的是提高了设计质量。

计算机辅助教学(Computer Aided Instruction, CAI)是指用计算机辅助完成教学,或模拟某个实验过程。计算机可按不同要求分别提供所需教材内容,还可以个别教学、及时指出该学生在学习中出现错误,根据计算机对该生的测试成绩,决定该生的学习是否从一个阶段进入另一个阶段。CAI不仅能减轻教师的负担,还能激发学生的学习兴趣,提高教学质量,为培养现代化高质量人才提供有效方法。

5. 人工智能方面的研究和应用

人工智能(Artificial Intelligence, AI)是指计算机模拟人类某些智力行为的理论、技术和应用。人工智能是计算机应用研究的一个新的领域,这方面的研究和应用正处于发展阶段,在医疗诊断、定理证明、语言翻译、机器人等方面已有了显著的成效。

机器人是计算机人工智能的典型例子。第一代机器人是机械手;第二代机器人对外界信息能够反馈,有一定的触觉、视觉、听觉;第三代机器人是智能机器人,具有感知和理解周围环境,使用语言、推理、规划和操纵工具的技能,能模仿人完成某些动作。机器人的核心是计算机。

6. 计算机网络应用

利用计算机网络,可以使一个学校、一个地区、一个国家甚至全世界范围内的计算机之间实现软、硬件资源共享。在网络上可以浏览、检索信息,下载文件,实现全方位的资源共享。

计算机网络使地球变小了,使人与人之间的关系变得更加亲密。随着网络技术的发展,计算机的应用会更深入到社会的各行各业,推动信息社会更快地向前发展。

7. 多媒体技术的应用

随着电子技术特别是通信和计算机技术的发展,人们已经把文本、音频、视频、动画、图形和图像等各种“媒体”综合起来,构成一种全新的概念——多媒体(Multimedia)。多媒体的应用以很快的步伐在医疗、教育、银行、保险、行政管理、军事、工业、广播和出版等领域出现。

1.2 计算机常用的数制

在日常生活中,人们最常用的是十进制数。但在计算机中使用的是二进制数,是按照“逢二进一”的原则进行计数的。在计算机中使用二进制数,主要是因为二进制在技术操作上可行、可靠、简单,并且有逻辑性。因此有必要深入了解数制的有关问题。

1.2.1 常用数制

1. 数制、数码、基数和位权

人类自认识数字以来,就发明了各种计数方法,如日常计数采用十进制数、时间(秒、分)计数采用六十进制数、中国古代重量计数采用十六进制数(1斤等于16两)等。数制又称进位计数制、进制或计数制,是指用一组固定的符号和统一的规则来表示数值的方法。数码是用不同的数字符号来表示一种数制的数值,如二进制只有0和1两个数码,十进制有0~9等10个数码。一种数制所包含的数码的个数称为基数,显然R进制的基数就是R。

- 十进制(Decimal): 基数是10,它有10个数字符号,即0,1,2,3,4,5,6,7,8,9。其中,最大数码是基数减1,最小数码是0。

- 二进制(Binary): 基数是2,它只有两个数字符号,即0和1。

- 八进制(Octal): 基数是8,它有8个数字符号,即0,1,2,3,4,5,6,7。最大的也是基数减1,最小的是0。

- 十六进制(Hexadecimal): 基数是16,它有16个数字符号,依次是0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F。其中,A~F分别代表十进制数的10~15,最大的数字也是基数减1。

任何一个数都是用一串数字来表示的,其中每一位数字所表示的实际值除本身的数值外,还与它所处的位置有关。在某种进位计数制中,每一位上的数字所代表的数值的大小,等于这个数位上的数码乘上一个固定的数值,这个固定的数值称为这种进位计数制中该数位上的位权,简称权。例如,十进制数123.45,从高位到低位的位权分别为 10^2 、 10^1 、 10^0 、 10^{-1} 、 10^{-2} ,即

$$(123.45)_{10} = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 4 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$$

任何一种数制的数都可以表示成按位权展开的多项式之和。R进制的一般形式为

$$N = d_{n-1}R^{n-1} + d_{n-2}R^{n-2} + \dots + d_{-m}R^{-m}$$

其中, n 为整数的总位数; m 为小数的总位数; d 为该位的数字; R 为基数; R^i 为位权。

2. 数制的书写方法

计算机中常用的有十进制数、二进制数、八进制数和十六进制数,书写方法有以下两种。

(1)在括号外面加数字下标

人们用 $(\dots)_R$ 表示不同的进制数。例如, $(1010)_2$ 表示二进制数1010。这样 $(1010)_2$ 、 $(1010)_8$ 、 $(1010)_{10}$ 和 $(1010)_{16}$ 所代表的数值就是不同的。

(2)在数字后面加英文标识

B——二进制。例如,二进制数100可写成100B。

O——八进制。例如,八进制数100可写成100O。

D——十进制。例如，十进制 100 可写成 100D。一般约定 D 可省去不写，即无后缀的数字为十进制数。

H——十六进制。例如，十六进制数 100 可写成 100H。

3. 常用数制的对照表

观察十进制数 101 和二进制数 101：

$$101_{10} = 1 \times 10^2 + 0 \times 10^1 + 1 \times 10^0 = 101$$

$$101_2 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 5$$

由此可见，十进制数 101 和二进制数 101 的表现形式相同，但数值不同。相反，十进制数 1234 和二进制数 10011010010 的值是相等的，仅表示形式不同。其他进制数与此类似。表 1-1 所示是 16 以内的十进制数与二进制、八进制和十六进制数的对应关系。

表 1-1 4 位二进制数与其他数制的对照表

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

1.2.2 不同数制之间的转换

由于计算机采用二进制，人们常用十进制进行计算，因此在计算机和人交流信息的过程中就必须进行相应的数制转换。

1. 非十进制数转换为十进制数

将非十进制数转换为十进制数的方法为按权展开求和。

(1) 二进制数 $(11011.101)_2$ 转换为十进制数

$$\begin{aligned} (11011.101)_2 &= 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= 16 + 8 + 2 + 1 + 0.5 + 0.125 \\ &= (27.625)_{10} \end{aligned}$$

(2) 八进制数 $(123.24)_8$ 转换为十进制数

$$\begin{aligned} (123.24)_8 &= 1 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 3 \times 8^0 + 2 \times 8^{-1} + 4 \times 8^{-2} \\ &= (83.3125)_{10} \end{aligned}$$

(3)十六进制数 $(3AB.48)_{16}$ 转换为十进制数

$$\begin{aligned}(3AB.48)_{16} &= 3 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 11 \times 16^0 + 4 \times 16^{-1} + 8 \times 16^{-2} \\ &= (939.28125)_{10}\end{aligned}$$

2. 十进制数转换为非十进制数

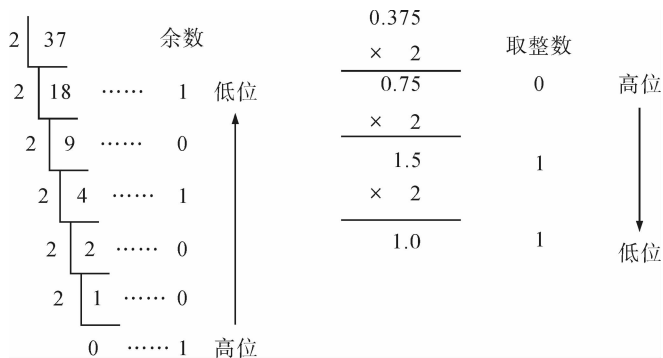
十进制数转换为 R 进制数的方法为整数部分采用“除 R 取余法”；小数部分采用“乘 R 取整法”。

(1)十进制数转换为二进制数

转换规则：整数部分“除 2 取余法”；小数部分“乘 2 取整法”。

【例 1-1】 将十进制数 $(37.375)_{10}$ 转换为二进制数。

整数部分 37 除以 2，商为 0 时终止计算，按高位到低位的顺序得到 $(37)_{10} = (100101)_2$ 。小数部分 0.375 乘以 2，将乘积的整数取出后，余下的小数部分继续乘以 2，再按高位到低位的顺序得到 $(0.375)_{10} = (0.011)_2$ 。



最后将整数部分和小数部分合起来，得到的结果是 $(37.375)_{10} = (100101.011)_2$ 。

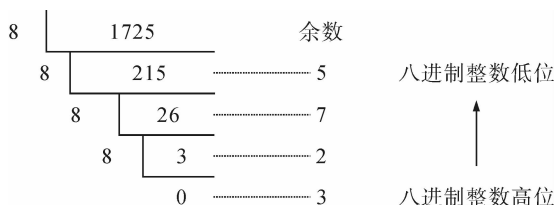
在上面的例子中，小数部分经过有限次乘 2 取整过程即结束了。但有时可能是无限的，这时要根据精度的要求在适当的位数上截止，得到近似的结果就可以了。对八进制和十六进制也是如此。

(2)十进制数转换成八进制数

十进制数转换成八进制数的方法是整数部分转换采用“除 8 取余法”；小数部分采用“乘 8 取整法”。

【例 1-2】 将十进制数 $(1725.6875)_{10}$ 转换成八进制数。

整数部分 1725 转换如下。



小数部分 0.6875 转换如下。

		0.6875	
		×) 8	
小数部分首位	5	5.50000	
↓		0.50000	
小数部分末位	4	4.000000	
		×) 8	
		.000000	为零，转换结束

最后得到的结果是 $(1725.6875)_{10} = (3275.54)_8$

(3) 十进制数转换成十六进制数

将十进制数转换成十六进制数的方法是整数部分转换采用“除 16 取余法”；小数部分转换采用“乘 16 取整法”。

【例 1-3】 将十进制数 $(12345.671875)_{10}$ 转换为十六进制数。

整数部分 12345 转换如下。

16	12345	余数	
16	771	9	十六进制整数低位
16	48	3	
16	3	0	
	0	3	十六进制整数高位

小数部分 0.671875 转换过程如下。

		0.671875	
		×) 16	
小数部分首位	A	10.750000	
↓		0.750000	
小数部分末位	C	12.000000	
		×) 16	
		.000000	为零，转换结束

最后得到的结果是 $(12345.671875)_{10} = (3039.AC)_{16}$

3. 非十进制数之间的转换

(1) 二进制数与八进制数之间的转换

八进制数转换为二进制数的规则是：以小数点为界，分别向左和向右，每位八进制数用相应的 3 位二进制数表示，小数点保留原位。

二进制数转换成相应的八进制数的规则是：以小数点为界，分别向左和向右，每 3 位二进制数为一组，用相应的八进制数来表示。

注意，无论是向左或向右，最后不足 3 位二进制数时，用“0”补足 3 位。

(2) 二进制数与十六进制数之间的转换

十六进制数转换为二进制数的规则是：以小数点为界，分别向左和向右，每位十六进制数用相应的 4 位二进制数表示，小数点保留原位。

二进制数转换成相应的十六进制数的规则是：以小数点为界，分别向左和向右，每 4 位二进制数为一组，用相应的十六进制数来表示。

同样，无论是向左或向右，最后不足 4 位二进制数时，用“0”补足 4 位。

1.3 计算机系统

计算机是一种能够在其内部指令控制下运行，并能够自动、高速而准确地对信息进行处理现代化电子设备。它通过输入设备接收字符、数字、音频、图像和视频等数据；通过中央处理器进行计算和逻辑判断等数据处理；通过输出设备以文档、声音、图像和视频等形式输出结果；通过存储器将数据、处理结果和程序存储起来以备后用。

没有安装任何软件的计算机称为裸机，裸机是无法工作的。因此“计算机”一词往往是指计算机系统，由硬件系统和软件系统两部分组成，如图 1-2 所示。计算机硬件是软件建立和依托的基础，软件是计算机系统的灵魂。

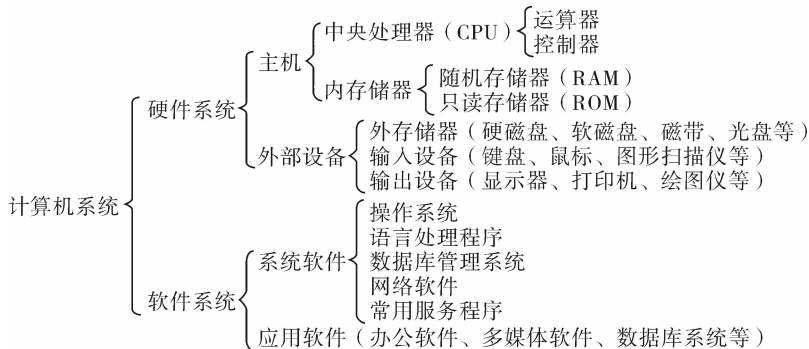


图 1-2 计算机系统的基本组成

1.3.1 计算机硬件系统

硬件是构成计算机的物理设备，即机械和电子器件构成的具有输入、存储、计算、控制和输出功能的实体部件。计算机硬件系统分为主机和外设两大部分。人们通常把内存储器、运算器和控制器合称为计算机主机。而把运算器、控制器做在一个大规模集成电路板上称为中央处理器，又称 CPU(Central Processing Unit)。也可以说，主机是由 CPU 与内存储器组成的。而主机以外的装置称为外部设备，外部设备包括输入、输出设备和外存储器。

1. 计算机硬件系统的基本结构

计算机硬件系统一般由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备组成，也称计算机的五大部件，其基本结构如图 1-3 所示。

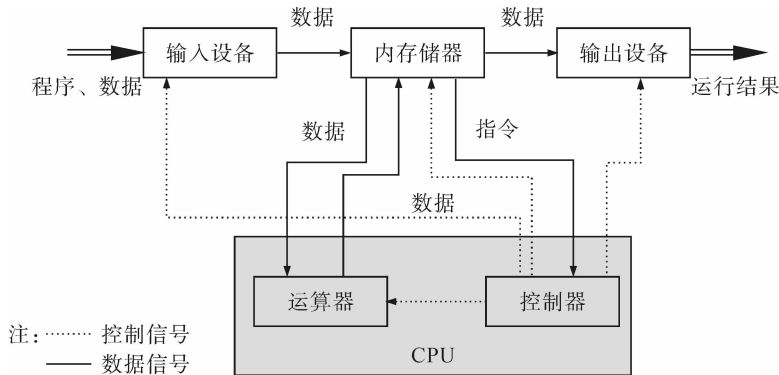


图 1-3 计算机的基本结构

各部件之间传输的信息可分为 3 种类型：数据(包括指令)、地址和控制信号。负责部件之间传输数据的一组信号线，称为数据线；负责指出数据存放的存储位置的一组信号线，称为地址线；在传输信息时起控制作用的一组控制信号线，称为控制线。

(1) 运算器

运算器又称算术逻辑单元 ALU(Arithmetic Logic Unit)，是计算机对数据进行加工处理的部件，它的主要功能是对二进制数码进行加、减、乘、除等算术运算，以及“与、或、非”等基本逻辑运算，以实现逻辑判断。运算器在控制器的控制下实现其功能，运算结果由控制器指挥送到内存器中。

(2) 控制器

控制器主要由指令寄存器、译码器、程序计数器和操作控制器等组成，控制器是用来控制计算机各部件协调工作，并使整个处理过程有条不紊地进行。它的基本功能就是从内存中取指令和执行指令，即控制器按程序计数器指出的指令地址从内存中取出该指令进行译码，然后根据该指令功能向有关部件发出控制命令、执行该指令。另外控制器在工作过程中，还要接收各部件反馈回来的信息。

(3) 存储器

存储器具有记忆功能，用来保存信息，如数据、指令和运算结果等。存储器可分为内存器和外存储器两种。

① 内存器(简称内存或主存)。内存器直接与 CPU 相连接，存储容量较小，但速度快，用来存放当前运行程序的指令和数据，并直接与 CPU 交换信息。

② 外存储器(简称外存或辅存)。外存储器是内存的扩充。外存存储容量大、价格低，但存储速度较慢，一般用来存放大量暂时不用的程序、数据和中间结果，需要时可成批地和内存器进行信息交换。外存只能与内存交换信息，不能被计算机系统的其他部件直接访问。常用的外存有磁盘、磁带、光盘等。

(4)输入/输出设备

输入/输出设备简称 I/O(Input/Output)设备。用户通过输入设备将程序和数据输入计算机,输出设备将计算机处理的结果(如数字、字母、符号和图形)显示或打印出来。

2. 计算机系统的工作原理与流程

计算机的工作过程就是执行程序的过程。现在的计算机都是基于“存储程序”概念设计制造出来的。“存储程序”的思想是将符号化的计算步骤放在存储器中,然后依次取出存储器的内容进行译码,并按照译码结果进行计算,从而实现计算机工作的自动化。

由此可见,计算机的工作原理由计算机的两个基本功能决定:一是存储程序,二是自动地执行程序。计算机利用存储器(即内存)来存放所要执行的程序,并利用计算机 CPU 的部件,依次从存储器中取出程序中的每一条指令,进行分析和执行,直到完成全部指令任务为止。通常,要计算机解决各种各样的问题,首先必须给它编制若干条指令组成的各种程序。

① 预先把指挥计算机如何进行操作的指令序列(称为程序)和原始数据输入到计算机内存中,每一条指令中明确规定了计算机从哪个地址取数,进行什么操作,然后送到什么地方去等步骤。

② 计算机在运行时,先从内存中取出第一条指令,通过控制器的译码器接受指令的要求,再从存储器中取出数据进行指定的算术运算和逻辑操作等,然后按地址把结果送到内存中。接下来取出第二条指令,在控制器的指挥下完成规定操作,依次进行下去,直到遇到停止指令。

③ 计算机中基本上有两种信息在流动。一种是数据,即各种原始数据、中间结果和程序等。在运行过程中,数据从存储器读入运算器进行运算,中间结果也要存入存储器中。另一种信息是控制信息,它控制机器的各部件执行指令规定的各种操作。

简单概括起来,计算机的工作过程如下所述。

第一步:将程序和数据通过输入设备送入存储器。

第二步:启动运行后,计算机从存储器中取出程序指令送到控制器去识别,分析该指令要做什么事。

第三步:控制器根据指令的含义发出相应的命令(如加法、减法),将存储单元中存放的操作数取出送往运算器进行运算,再把运算结果送回存储器指定的单元中。

第四步:当运算任务完成后,就可以根据指令将结果通过输出设备输出。

1.3.2 计算机软件系统

计算机软件系统是相对于硬件而言的,是使用计算机和发挥计算机效能的各种程序的总称。软件包含控制计算机操作运行的指令集合,必须装入机器内部才能工作。通常软件还包括便于用户了解程序所需的阐明性资料,即文档。

软件是用户与硬件之间的接口界面，用户主要是通过软件与计算机进行交流。为了方便用户，并使计算机系统具有较高的总体效用，在设计计算机系统时，必须通盘考虑软件与硬件的结合，以及用户的要求和软件的要求。

软件具有与硬件不同的特点：硬件看得见、摸得着，而软件无形、无色；软件的开发是人的智力的高度发挥，不是传统意义上的硬件制造；硬件是会用旧用坏的，软件是不会用旧用坏的，但在软件的整个生存期中，经常需要改变(维护和升级)它。

计算机软件总体分为系统软件和应用软件两大类。

1. 系统软件

系统软件主要指各类操作系统，如 Windows、Linux、UNIX 等。操作系统是计算机系统中供用户操作、指挥和管理计算机的软件。系统软件还包括：操作系统的补丁程序、硬件驱动程序、实用程序、各种开发工具或平台(如计算机高级语言编程工具)、数据库管理系统等。

2. 应用软件

应用软件是专门为某一应用目的而编制的软件。应用软件可以细分的种类更多，如工具软件、游戏软件和管理软件等，都属于应用软件。

随着计算机技术的发展，计算机软件系统的内容非常丰富，大致可分为 3 层，即操作系统、公用程序和应用程序，外层可以利用内层提供的功能。其中，公用程序包括实用程序、语言处理程序、数据库管理系统、网络软件等。计算机软件体系结构如图 1-4 所示。

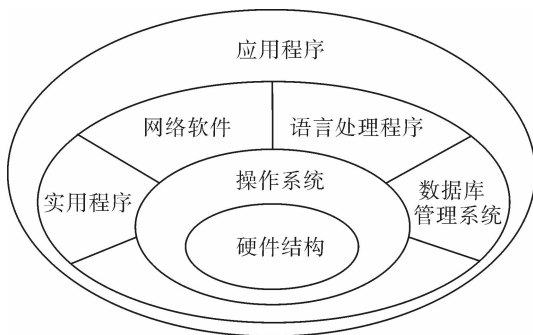


图 1-4 计算机软件体系结构

1.4 微型计算机系统

微型计算机是由大规模集成电路组成的、体积较小的电子计算机。它是以微处理器为基础，配以内存储器及输入/输出(I/O)接口电路和相应的辅助电路而构成的裸机。微型计算机系统(Microcomputer System)是指在微型计算机硬件系统的基础上配置必要的外部设备和软件构成的实体。

自1981年美国IBM公司推出第一代微型计算机IBM-PC以来,微机以其执行结果精确、处理速度快、性价比高、轻便小巧等特点迅速进入社会各个领域,且技术不断更新、产品快速换代,从单纯的计算工具发展成为能够处理数字、符号、文字、图形、图像、音频、视频等多种信息的强大多媒体工具。

微机的主要性能指标有字长、内存容量、主频和运算速度。

1. 字长

字长是指CPU能够(一次)直接处理的二进制信息的位数。它标志着计算机处理数据的精度和能力,字长越长,精度越高,处理能力也越强。字长的大小在机器设计时就决定了,是衡量计算机性能的重要指标之一。

2. 内存容量

任何程序和数据的存取都要通过内存,内存容量的大小反映了存储程序和数据的能力,从而反映了信息处理能力的强弱。

存储器被划分成若干个存储单元来使用,一个存储单元可存放若干个二进制位(Bit, b),通常由8个二进制位构成一个字节(Byte, B),它是衡量存储空间大小的基本计量单位。一个存储器所能容纳的字节总数,就是存储器的容量。字(Word)也是常用的单位。一个字由一个字节或若干字节构成(通常取字节的整数倍)。

3. 主频

主频是指CPU的时钟频率,即CPU在单位时间(秒)内所发出的脉冲数,它在很大程度上决定了计算机的运算速度。一般时钟频率越高,运算速度就越快。主频的单位是GHz, $1\text{GHz}=10^6\text{Hz}$ 。

4. 运算速度

计算机的运算速度用每秒可以执行的百万条指令数(MIPS)来衡量。例如,AMD FX 8150的运算速度可达2000MIPS以上。

1.4.1 微型计算机分类

1. 个人计算机

(1) 台式机

台式机也称桌面机,是一种主机和显示器等设备相分离的计算机。台式机具有散热性好和扩展性好等优点。

(2) 电脑一体机

电脑一体机是由一台显示器(主机和显示器做成一个整体)、一个电脑键盘和一个鼠标组成的。

(3) 笔记本电脑

笔记本电脑也称手提电脑或膝上型电脑,是一种小型、盖板和底盘可开合、携带方便的个人电脑,通常重1~3千克。

2. 嵌入式计算机

嵌入式计算机即嵌入式系统(Embedded System), 是一种以应用为中心、以微处理器为基础, 软硬件可裁剪的, 适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗等综合性严格要求的专用计算机系统。它一般由嵌入式微处理器、外围硬件设备、嵌入式操作系统以及用户的应用程序等组成。

3. 网络计算机

(1) 服务器(Server)

它专指某些高性能计算机, 能通过网络对外提供服务。相对于普通电脑来说, 它在稳定性、安全性、性能等方面都要求更高, 因此它在 CPU、芯片组、内存、磁盘系统、网络等方面和普通电脑有所不同。

(2) 工作站(Workstation)

它是一种以个人计算机和分布式网络计算为基础, 具备强大的数据运算与图形、图像处理能力, 为满足工程设计、动画制作、科学研究、软件开发、金融管理、信息服务、模拟仿真等专业领域要求而设计开发的高性能计算机。

4. 工业控制计算机

它是一种采用总线结构, 对生产过程及其机电设备、工艺装备进行检测与控制的计算机系统的总称, 简称控制机。它由计算机和过程输入/输出(I/O)系统两大部分组成。控制机的主要类别有: IPC(PC 总线工业电脑)、PLC(可编程控制系统)、DCS(分散型控制系统)、FCS(现场总线系统)及 CNC(数控系统)等 5 种。

1.4.2 微型计算机硬件

所谓硬件, 是指构成计算机的物理设备, 即由机械、电子器件构成的具有输入、存储、计算、控制和输出功能的实体部件。

1. 微处理器

微型计算机的中央处理器(CPU)也称为微处理器(Microprocessor), 是一台计算机的运算核心和控制核心。其功能主要是解释计算机指令以及处理计算机软件中的数据。CPU 由运算器、控制器、寄存器、高速缓存及实现它们之间联系的数据、控制及状态的总线构成。

2. 内存储器

微机内存储器分为两种: 只读存储器(Read Only Memory, ROM)和随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)。

ROM 的特点是存储的信息只能读出(取出), 不能改写(存入), 断电后信息不会丢失, 一般用来存放专用的或固定的程序和数据。在微机中, ROM 直接装配在主板上。

RAM 的特点是信息可以读出, 也可以改写, 又称读写存储器。读取时不损坏原存储的内容, 只有写入时才修改原来所存储的内容。断电后其存储的内容会立即消失。

在微机中，RAM 以内存条的形式出现。存储容量是存储器的重要性能指标。

3. 硬盘

外存储器主要有磁表面存储器、光盘存储器和闪存(Flash Memory)等几种类型。磁表面存储器可分为磁盘、磁带两大类，而磁盘存储器又分为硬盘和软盘两种。

硬磁盘存储器(Hard Disk)简称硬盘，是微机系统的主要外存储器。硬盘由涂有磁性材料的合金圆盘组成，存储在磁片上的数据断电后不会丢失。硬盘容量很大，现已达 TB 级。

4. 光盘与光驱

光盘(Optical Disk)存储器是一种利用激光技术存储信息的装置。光盘上用“平地”和“凹坑”来表示二进制信息，通过激光的反射来读出其中存储的信息。光盘上无论是“平地”还是“凹坑”，都表示数字“0”，而凹凸变化之处才表示数字“1”。光盘的优点是存储量大、制作成本低、不怕磁和热、寿命长。光盘片的直径一般是 5.25 英寸。

光盘驱动器是用来读写光盘内容的设备。光驱可分为 CD-ROM 驱动器、DVD 驱动器(DVD-ROM)和刻录机等几种。光盘驱动器的速度通常以数据传输率来衡量，数据传输率以 150KB/s 为一倍速。

5. 显卡

显卡的全称是显示接口卡，又称显示适配器，是计算机最基本、最重要的配件之一。显卡作为电脑主机中的一个重要组成部分，承担输出显示图形的任务，与显示器配合输出图形和文字。

显卡通常分为核心显卡、集成显卡和独立显卡 3 类。显卡总线接口有 PCI (Peripheral Component Interconnect)、AGP(Accelerated Graphics Port, 加速图形端口)、PCI-E(PCI Express)等。显卡与显示器的接口类型有 VGA、DVI 和 HDMI 等。

6. 声卡

声卡是组成多媒体电脑必不可少的一个硬件设备，其作用是当发出播放命令后，声卡将电脑中的声音数字信号转换成模拟信号送到音箱上发出声音。

7. 网卡

网卡是工作在数据链路层的网络组件，是局域网中连接计算机和传输介质的接口，不仅能实现与局域网传输介质之间的物理连接和电信号匹配，还涉及帧的发送与接收、帧的封装与拆封、介质访问控制、数据的编码与解码以及数据缓存功能等。网卡的作用是充当电脑与网线之间的桥梁，它是用来建立局域网并连接到 Internet 的重要设备之一。

8. 主板

微机的系统板又称为主板，它是一块长方形的印刷电路板。主板能够把计算机各个部件紧密地联系在一起。在整合型主板中，常把声卡、显卡、网卡部分或全部集成在主板上。

主板固定安装在机箱中，内存条、显卡、声卡、网卡等安插在主板的插槽中，硬



盘、光驱等固定在机架上，再用专用导线与主板连接，从而形成一个“主机”(与计算机体系结构中的主机概念有所区别)。主机和显示器、键盘、鼠标一起构成了分离式微机的四大件。

9. 显示器

显示器(Monitor)是微型计算机不可缺少的输出设备。用户可以通过显示器方便地观察输入和输出的信息。

显示器接口类型有 VGA、DVI、HDMI 等。分辨率、颜色数目及屏幕尺寸是显示器的主要指标。

显示器必须配置正确的适配器(显卡)，才能构成完整的显示系统。

10. 鼠标

鼠标(Mouse)又称为鼠标器，它是微机上一种常用的输入设备，用于控制显示屏上光标的移动位置。

鼠标可分为机械鼠标和光电鼠标，或有线鼠标和无线鼠标。鼠标接口有 PS/2 和 USB 两种。

11. 键盘

键盘(Keyboard)是用户与计算机进行交流的主要工具，用于把文字、数字等输入到电脑上，是计算机最重要的输入设备，也是微型计算机必不可少的外部设备。常用的键盘有 101 键和 104 键。键盘主要由 3 部分组成：主键盘、小键盘和功能键组。

主键盘位于键盘中部，包括双手操作的中/英文打字键组。小键盘位于键盘右侧，与计算器类似，包括右手操作的数字键组。功能键组位于键盘上部，标有 F1~F12，其具体功能由软件指定。注意这些键一般都是触发键，应一触即放，不要按下不放。

12. 打印机

打印机(Printer)是计算机产生硬拷贝输出的一种设备，通过它可以把电脑中的文件打印到纸上。打印机可分为针式打印机、喷墨打印机、激光打印机等，各自发挥其优点，满足各类用户不同的需求。

13. 闪存盘

闪存存储器是一种新型的移动设备，通常也被称作优盘、U 盘、闪盘，是目前使用最多的存储设备之一。闪存盘是一种通用串行总线 USB 接口的、无须物理驱动器的微型大容量移动存储产品，它采用的存储介质为闪存存储介质。闪存盘具有可多次擦写、速度快、可热插拔、即插即用、抗震防潮防磁、耐高低温($-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$)等优点。闪存盘体积很小，重量极轻，特别适合随身携带。

14. 扫描仪

扫描仪(Scanner)是常用的图形图像输入设备。利用它可以迅速将图形、图像、照片、文本从外部环境输入到计算机中，然后进行编辑加工。

用扫描仪扫描彩色图像时，要设定颜色和分辨率两项参数，颜色位数越多，能扫描到的颜色越多；而分辨率越高，像素就越高，图像就越清晰。如果扫描的仅仅只是

文字,或者是黑白的图文信息,则应选择黑白扫描方式,这样既节省时间,又节省存储空间。

15. 绘图仪

绘图仪(Plotter)是一种图形输出的硬拷贝设备。它可在绘图软件的支持下,绘制出复杂、精美的图形,是各种计算机辅助设计(CAD)不可缺少的工具。

绘图仪的主要性能指标有绘图笔数、图纸尺寸、分辨率、接口形式及绘图语言等。

绘图仪有3种类型:笔式、喷墨式和发光二极管(LED)。其中,笔式绘图仪是目前使用最广泛的。

16. 数码相机

数码相机是将“照片”进行数字化存储,使用户能直接利用计算机对图像进行浏览、编辑和处理。它具有即时拍摄、数字化存储等功能。

1.4.3 微型计算机软件

软件是指为方便使用计算机和提高使用效率而组织的程序,以及用于开发、使用和维护的有关文档。微型计算机软件系统的组成如图1-5所示。

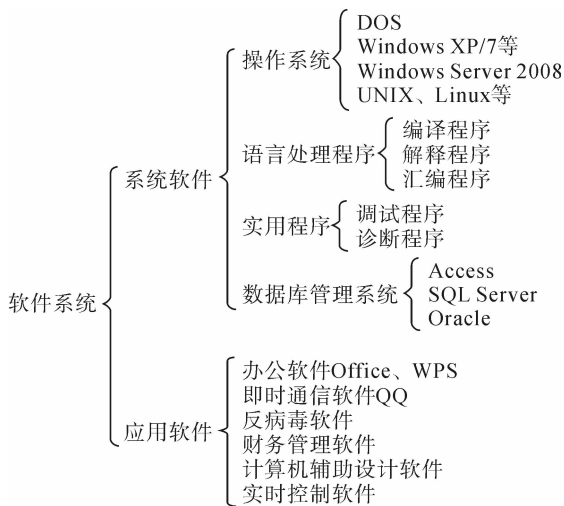


图 1-5 计算机软件系统的组成

系统软件是指管理、监控和维护计算机资源(包括硬件和软件)的软件。它主要包括操作系统、各种语言处理程序、数据库管理系统等。其中,操作系统是系统软件的核心,用户只有通过操作系统才能完成对计算机的各种操作。

应用软件是为某种应用目的而编制的计算机程序,这些程序可以用机器语言、汇编语言或各种高级语言编写,并在系统软件的支持下运行。从其服务对象的角度,又可分为通用软件和专用软件两类。

1. 操作系统 OS(Operating System)

操作系统是最基本、最重要的系统软件，它由一系列具有不同控制和管理功能的程序组成。它负责管理计算机系统的全部软件资源和硬件资源，合理地组织协调计算机各部分的工作，为用户提供操作界面。

操作系统通常包括以下五大功能模块。

① 处理器管理。当多个程序同时运行时，解决处理器(CPU)时间的分配问题。

② 作业管理。其任务主要是为用户提供一个使用计算机的界面，使其方便地运行自己的作业，并对所有进入系统的作业进行调度和控制，尽可能高效地利用整个系统的资源。

③ 存储器管理。它为各个程序及其使用的数据分配存储空间，并保证它们互不干扰。

④ 设备管理。它根据用户提出使用设备的请求进行设备分配，同时还能随时接收设备的请求(称为中断)，如要求输入信息。

⑤ 文件管理。它主要负责文件的存储、检索、共享和保护，为用户提供文件操作的方便。

操作系统的种类繁多，根据操作系统的功能和使用环境，大致可分为以下几类。

(1)单用户操作系统

计算机系统在单用户单任务操作系统的控制下，只能串行地执行用户程序，个人独占计算机的全部资源，CPU 运行效率低。DOS 操作系统属于单用户单任务操作系统。

现在大多数个人计算机操作系统是单用户多任务操作系统，允许多个程序或多个作业同时存在和运行。

(2)批处理操作系统

批处理操作系统是以作业为处理对象，连续处理在计算机系统运行的作业流(一批任务)。这类操作系统的优点是：作业的运行完全由系统自动控制，系统的吞吐量，资源的利用率高。

(3)分时操作系统

分时操作系统使多个用户同时各自的终端上，联机地共用同一台计算机，CPU 按优先级给各个终端分配很小的时间片，轮流为各个终端服务，对用户而言，有“独占”这一台计算机的感觉。分时操作系统侧重于及时性和交互性，使用户的请求尽量能在较短的时间内得到响应。常用的分时操作系统有 UNIX、VMS 等。

(4)实时操作系统

实时操作系统是对随机发生的外部事件，在限定时间范围内作出响应，并对其进行处理。实时操作系统广泛用于工业生产过程的控制和事务数据的处理中。常用的系统有 RDOS 等。

(5)网络操作系统

网络操作系统使网络上各计算机能方便、有效地共享网络资源，为网络用户提供

所需的各种服务。网络操作系统与通常的操作系统有所不同，它除了具有通常操作系统应具有的处理管理、作业管理、存储器管理、设备管理和文件管理外，还具有以下两大功能。

① 提供高效、可靠的网络通信能力。

② 提供多种网络服务功能。例如，远程作业录入并进行处理；文件传输；电子邮件；远程打印。

(6) 分布式操作系统

分布式操作系统是用于分布式计算机系统的操作系统。分布式计算机系统是由多个并行工作的处理机组成的系统，提供高度的并行性和有效的同步算法及通信机制，自动实行全系统范围的任务分配并自动调节各处理机的工作负载。

2. 语言处理程序

人和计算机交流信息使用的语言称为计算机语言或程序设计语言。计算机语言通常分为机器语言、汇编语言和高级语言 3 类。

(1) 机器语言

机器指令是 CPU 能直接识别并执行的指令，它的表现形式是二进制编码。通常一条指令包括两方面的内容：操作码和操作数。操作码决定要完成的操作，操作数指参加运算的数据或存储地址。假设“011”表示操作码“加”，“001”表示操作数的寄存器地址，那么“011 001”是一条加法机器指令。

机器语言程序是机器指令的序列。程序不易移植，按照一种计算机的机器指令编制的程序，不能在另一种计算机上执行。

(2) 汇编语言

为了克服机器语言难读、难编、难记和易出错的缺点，人们用与代码指令实际含义相近的英文缩写词、字母和数字等符号取代指令代码，即符号语言。它仍然是面向机器的计算机语言，常称为汇编语言。假设 ADD 表示操作码“加”，R1 表示操作数的寄存器地址，那么“ADD R1”是一条加法汇编指令。

由于汇编语言比机器语言编程方便，所以在一定程度上简化了编程。汇编语言的特点是用符号代替了机器指令代码，而且助记符与指令代码一一对应，基本保留了机器语言的灵活性。使用汇编语言能面向机器并较好地发挥机器的特性，得到质量较高的程序。

汇编语言是面向具体计算机的，仍离不开具体计算机的指令系统。因此，对于不同型号的计算机，有着不同结构的汇编语言，而且对于同一问题所编制的汇编语言程序，在不同种类的计算机间仍是互不相通的。

由于使用了助记符号，用汇编语言编制的程序送入计算机，CPU 不能像用机器语言编写的程序一样直接识别和执行，所以必须通过预先装入计算机的“汇编程序”加工和翻译，才能变成能够被计算机识别和执行的二进制代码程序。用汇编语言等非机器语言书写的符号程序称为源程序，在运行前汇编程序要将源程序翻译成目标程序。目标程序是机器语言程序，它一旦加载到内存的预定位置上，就能被计算机的 CPU 处理

和执行。

(3) 高级语言

高级语言是面向用户的语言，无论何种机型的计算机，只要配备上相应的高级语言编译或解释程序，则用该高级语言编写的程序就可通用。广泛使用的高级语言有 Basic、C 和 Java 等。

计算机并不能直接接收和执行用高级语言编写的源程序，源程序在输入计算机后，通过“翻译程序”翻译成机器语言形式的目标程序，计算机才能识别和执行。这种“翻译”通常有两种方式，即编译方式和解释方式。

编译方式是指源程序的执行过程分成两步：编译和运行。即先通过一个存放在计算机内，称为编译程序的机器语言程序，把源程序全部翻译成和机器语言等价的目标程序代码，然后计算机运行此目标代码，以完成源程序要处理的运算并取得结果，如图 1-6 所示。编译方式对源程序只需编译一次，生成的目标代码可以脱离编译器单独运行，而且运行效率高。FORTRAN、COBOL、Pascal 和 C 等高级语言采用编译执行方式。

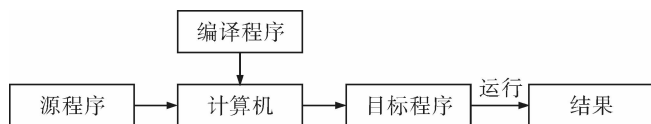


图 1-6 高级语言程序的编译工作原理

解释方式是指源程序进入计算机时，解释程序边扫描边解释，进行逐句输入逐句翻译，计算机一句句执行，并不产生目标程序，如图 1-7 所示。解释方式具有良好的动态特性，调试程序方便，在解释执行时可以动态改变变量的类型、对程序进行修改以及在程序中插入良好的调试诊断信息等；解释方式可移植性好，只要将解释器移植到不同的系统上，则程序不用改动就可以在移植了解释器的系统上运行。解释方式也有很大的缺点，即程序的运行不能离开解释器，执行效率低，占用空间大，不仅要给用户程序分配空间，解释器本身也占用了宝贵的系统资源。Basic、LISP 等高级语言以解释执行方式为主。

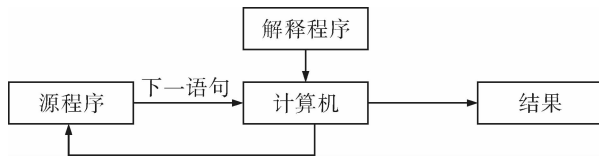


图 1-7 高级语言程序的解释工作原理

3. 办公软件

办公软件指可以进行文字处理、表格制作、幻灯片制作、图形图像处理等方面工作的软件，包括微软 Office 系列、金山 WPS 系列等。办公软件的应用范围很广，微机中通常要安装办公软件。

4. 数据库管理系统

数据库(DB)是指按照一定联系存储的数据集合,可为多种应用共享。数据库管理系统(Database Management System, DBMS)则是能够对数据库进行加工、管理的系统软件。其主要功能是建立、消除、维护数据库及对库中数据进行各种操作。常用的数据库管理系统有 Access、SQL Server、Oracle、Sybase、DB2 等。

数据库系统主要由数据库、数据库管理系统以及相应的应用程序组成。数据库系统不但能够存放大量的数据,更重要的是能迅速、自动地对数据进行检索、修改、统计、排序、合并等操作,以得到所需的信息。

5. 反病毒软件

计算机病毒是一种程序,它具有程序的所有特性。除此之外,它还具有隐蔽性、潜伏性、传染性和破坏性。

计算机病毒通常的扩展途径是将自身具有破坏性的代码复制到其他有用代码中,它的传播是以计算机系统的运行及读写磁盘为基础的。

病毒可减少存储器的可用空间,占用 CPU 时间;破坏存储器中的数据信息和网络中的各项资源;破坏系统 I/O 功能;破坏文件系统,甚至危及硬件等,危害极大。

病毒按其危害程度,分为良性病毒和恶性病毒;按其侵害的对象来分,可以分为引导型、文件型、复合型和网络型等。

预防计算机病毒可采用的主动措施有:使用外来磁盘或其他机器的文件时,要先杀毒再使用;对不需要写操作的磁盘进行写保护;为计算机安装反病毒软件,定期清查病毒,并注意及时升级。

杀毒软件也称反病毒软件或安全防护软件,是一种可以对电脑病毒、特洛伊木马和恶意软件等一切已知的对计算机有危害、有威胁的程序代码进行清除的工具。杀毒软件通常将监控识别、病毒扫描和清除等功能集成在一起,有的杀毒软件还带有数据恢复、防范黑客入侵、网络流量控制等功能,是计算机防御系统(包括杀毒软件、防火墙、特洛伊木马和其他恶意软件的查杀程序、入侵预防系统等)的重要组成部分。

1.4.4 微型计算机 BIOS 功能与 CMOS 设置

1. BIOS 功能

微机的 BIOS(Basic Input Output System, 基本输入/输出系统)是一组固化在主板 Flash ROM 芯片中的程序,包括最基本的输入/输出程序、系统设置程序、开机加电自检程序和系统自检及初始化程序。BIOS 功能如下。

(1) BIOS 中断服务程序

BIOS 中断服务程序实质上是微机系统软件与硬件之间的一个可编程接口,用来在程序软件与微机硬件之间实现衔接。例如, DOS 和 Windows 操作系统中对软盘、硬盘、光驱、键盘、显示器等外围设备的管理,都是直接建立在 BIOS 中断服务程序的基础上的,而且操作人员也可以通过访问 INT5、INT13 等中断点,直接调用 BIOS 中断

服务程序。

(2) BIOS 系统设置程序

CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor, 互补金属氧化物半导体)是保存计算机基本启动信息(如日期、时间、启动设置等)的芯片。有时人们会把 CMOS 和 BIOS 混称,其实 CMOS 是主板上的一块可读写的 RAM 芯片,它用来保存 BIOS 的硬件配置和用户对某些参数的设定。在 BIOS ROM 芯片中装有“系统设置程序”,主要用来设置 CMOS RAM 中的各项参数。一旦 CMOS RAM 芯片中关于微机的配置信息不正确,轻者会使得系统整体运行性能降低、软硬盘驱动器等部件不能识别,严重时会引起一系列的软硬件故障。

(3) POST 上电自检

按下微机电源后,系统首先由 POST(Power On Self Test, 上电自检)程序对内部各个设备进行检查。通常完整的 POST 自检包括对 CPU、基本内存、扩展内存、ROM、主板、CMOS 存储器、串并口、显卡、软硬盘子系统及键盘进行测试,一旦在自检中发现问题,系统将给出提示信息或鸣笛警告。

(4) BIOS 系统启动自举程序

系统在完成 POST 自检后, BIOS 首先按照系统 CMOS 设置中保存的启动顺序搜寻软硬盘驱动器及 CD-ROM、网络服务器等有效的启动驱动器,读入操作系统引导记录,然后将系统控制权交给引导记录,并由引导记录完成系统的启动。

2. CMOS 设置

CMOS RAM 芯片由系统通过一块后备电池供电,因此在电脑关机或断电后, CMOS 信息也不会丢失。

1.5 信息在计算机中的表示

信息是现实世界在人脑中的反映,数据是信息的表现形式和载体,可以是符号、文字、数字、语音、图像、视频等。数据和信息是不可分离的,数据是信息的表达,信息是数据的内涵。数据本身没有意义,数据只有对实体行为产生影响时才成为信息。

数字化就是将复杂的信息转变为可以度量的数字、数据,再以这些数字、数据建立起适当的数字化模型,把它们转变为一系列的二进制代码,存储在计算机内部,以便进行统一加工、处理和传递。各种信息在计算机中的表示就是将其数字化,变成二进制数或二进制码。本节只介绍数值、字符和汉字的编码问题。

1.5.1 数值在计算机中的表示

1. 整数的表示

在 1.2 节中,介绍了将十进制数等转换成二进制数的方法。在计算机中表示整数,

由于受计算机硬件资源的限制，所表示的数是有一定范围的。

位是计算机中最小的信息单位，字节是计算机中存储空间的基本计量单位。一个存储器所能容纳的字节总数，就是存储器的容量。计算机中常用的存储容量单位还有KB、MB、GB、TB、PB等，它们之间的换算关系如表1-2所示。

表 1-2 计算机常用的信息存储单位

单位	字节(B)	千字节(KB)	兆字节(MB)	吉字节(GB)	太字节(TB)	拍字节(PB)
换算关系	1B=8bit	1KB=2 ¹⁰ B =1 024B	1MB=2 ¹⁰ KB =1 024KB	1GB=2 ¹⁰ MB =1 024MB	1TB=2 ¹⁰ GB =1 024GB	1PB=2 ¹⁰ TB =1 024TB

显然，1个字节存储空间表示的最大整数是255，2个字节存储空间表示的最大整数是65 535，4个字节存储空间表示的最大整数是4 294 967 295。

在计算机中，整数划分为无符号整数和有符号整数。有符号整数的最高位专门用来表示符号，1表示负号，0表示正号。1个字节存储空间表示有符号整数的范围是-128~+127。此外，在计算机中，为了使加法器能够进行减法，负整数不用原码表示，而是用补码来表示。

(1)原码表示法

在原码表示法中，无论数的正、负，原码均为原数值不变。

$$\text{【例 1-4】 } X=+1001 \quad [X]_{\text{原}}=01001$$

$$X=-1001 \quad [X]_{\text{原}}=11001$$

(2)反码表示法

机器数的最高位为符号位，0表示正数，1表示负数。

在反码表示法中，正数的表示方法与原码相同，保持原值不变。负数的反码除符号位之外，数值部分为原值各位按位求反。

$$\text{【例 1-5】 } X=+1011 \quad [X]_{\text{反}}=01011$$

$$X=-1011 \quad [X]_{\text{反}}=10100$$

(3)补码表示法

机器数的最高位为符号位，0表示正数，1表示负数。

在补码表示法中，正数的表示方法与原码相同，保持原值不变。负数的补码除符号位之外，数值部分为原值各位按位求反后，末位加1，即该数的反码末位加1。

$$\text{【例 1-6】 } X=+1001 \quad [X]_{\text{补}}=01001$$

$$X=-1001 \quad [X]_{\text{补}}=10111$$

总之，对于正数，原码、反码和补码相同；对于负数则不同。在计算机系统中，数值一律用补码表示和存储。原因在于，使用补码可以将符号位和数值位统一处理；同时，加法和减法也可以统一处理。此外，补码与原码的相互转换，其运算过程是相同的，不需要额外的硬件电路。

2. 定点数的表示

定点小数是指小数点准确固定在数据某个位置上的小数。一般都把小数点固定在最高数据位的左边，小数点前面再设一位符号位。由此，任何一个小数都可以写成：

$$N = N_s \cdot N_{-1} N_{-2} \cdots N_{-m} \quad (1-2)$$

如果在计算机中用 $m+1$ 个二进制位表示上述小数，则可以用最高位 (N_s) 表示符号 (0 为正号，1 为负号)，后面的 m 个二进制位表示该小数的数值。其中，小数点不用明确表示出来，因为它总是位于符号位与最高位之间。

3. 浮点数的表示

在数学中，表示一个浮点数需要三要素：尾数、指数(阶码)和基数，任意一个浮点数 N 可以表示成下列形式：

$$N = M \cdot R^E \quad (1-3)$$

其中， M 表示尾数， R 表示进制数的基数。例如， $N_1 = 1.234 \times 10^{-6}$ ， $N_2 = -0.001011 \times 2^{011}$ 等。移动小数点的位置，其指数相应地跟着变化。

在计算机中，表示一个浮点数，同样需要以上三要素，只是阶码与尾数一同存储，以 2 为基数。将浮点数放在计算机中存储时，尾数 M 用定点小数的形式，阶码 E 用有符号整数的形式，改变 M 中小数点的位置，同时需要修改 E 的值，因此 M 和 E 决定了浮点数的精度(有效数字的位数)。一般浮点数的表示方法如图 1-8 所示。其中，阶符代表阶码的符号位，尾数的小数点默认在尾数的最高数据位之前。



图 1-8 浮点数的表示

在浮点数系统中，小数点的浮动使数值的表示不唯一，从而给数据处理带来了困难，因此有必要使浮点数的表示与存储有一定的标准，即要进行浮点数的规格化处理。考虑到阶码、尾数之间的关系，将整数部分为 0，尾数的最高数据位为非 0 的数值称为规格化的表示。对于二进制尾数，规格化会限制其范围为： $1/2 \leq |M| < 1$ 。可通过左右移动小数点，增减阶码的值进行规格化处理。

例如， $(234.5)_{10} = (0.2345 \times 10^3)_{10}$ ， $(1011.011)_2 = (0.1011011 \times 2^{100})_2$

因此对于浮点数，尾数 M 为小于 1 的小数，而尾数的长度影响数据的精度。阶码 E 相当于数学中的指数，而阶码的大小影响浮点数可表示的数据的范围。

1.5.2 字符在计算机中的表示

西文由拉丁字母、数字、标点符号和一些特殊符号组成，统称为“字符”，所有字符的集合叫“字符集”。在计算机中可用二进制表示字母、数字、符号等。常用的西文码表是 ASCII 表，全称是美国标准信息交换码 (American Standard Code for Information Interchange)。

ASCII 码有 7 位 ASCII 码和 8 位 ASCII 码两种。

7 位 ASCII 码称为基本 ASCII 码，可以表示 128 种字符编码，包括 34 种控制字符，52 个英文大小写字母，10 个数字 0, 1, …, 9, 32 个字符和运算符，如表 1-3 所示。用 1 个字节(8 位二进制位)表示 7 位 ASCII 码时，最高位为 0，它的范围用二进制表示为 00000000~01111111，即 0~127。

表 1-3 ASCII 码表

高位 低位	0	1	2	3	4	5	6	7
0	Ctrl+@	Ctrl+P	空格	0	@	P	,	p
1	Ctrl+A	Ctrl+Q	!	1	A	Q	a	q
2	Ctrl+B	Ctrl+R	“	2	B	R	b	r
3	Ctrl+C	Ctrl+S	#	3	C	S	c	s
4	Ctrl+D	Ctrl+T	\$	4	D	T	d	t
5	Ctrl+E	Ctrl+U	%	5	E	U	e	u
6	Ctrl+F	Ctrl+V	&	6	F	V	f	v
7	Ctrl+G	Ctrl+W	·	7	G	W	g	w
8	BS (退格)	Ctrl+X	(	8	H	X	h	x
9		Ctrl+Y	)	9	I	Y	i	y
A	Ctrl+J	Ctrl+Z	*	:	J	Z	j	z
B	Ctrl+K	Esc	+	;	K	[	k	{
C	Ctrl+L	Ctrl+/	,	<	L	\	l	|
D	(回车)	Ctrl+]	_	=	M	]	m	}
E	Ctrl+N	Ctrl+6	.	>	N	^	n	~
F	Ctrl+O	Ctrl+—	/	?	O	—	o	Del

说明：高位是指 ASCII 码二进制的前 3 位，低位是指 ASCII 码二进制的后 4 位，此处以十六进制数表示，由高位和低位合起来组成一个完整的 ASCII 码。

8 位 ASCII 码称为扩充 ASCII 码，可以表示 256 种不同的字符。其中，00000000~01111111 为基本部分，范围为 0 到 127；10000000~11111111 为扩充部分，范围为 128~255。尽管美国国家标准信息协会已对扩充部分的 ASCII 码给出了定义，但在实际中多数国家都将 ASCII 码扩充部分规定为自己国家语言的字符代码。例如，中国把扩充 ASCII 码作为汉字的机内码。

例如，数字 0 的 ASCII 码可以这样查：高位是 3，低位是 0，合起来组成的 ASCII 码为 30(十六进制)，转换成十进制数为 48；大写字母 A 的 ASCII 码：高位是 4，低位是 1，合起来组成的 ASCII 码为 41(十六进制)，转换成十进制数为 65；小写字母 a 的 ASCII 码转换成十进制数为 97，即 A 的 ASCII 码加 32。

1.5.3 汉字在计算机中的表示

中文的基本组成单位是汉字。中国汉字达 7 万个左右，不可能给每个汉字都一一进行编码，只能从常用汉字入手。汉字在计算机内的表示方法有以下几种编码方案。

1. 国标码

国标码又称“国标交换码”，国标码是我国给 6 000 多个常用汉字规定的标准代码，以供汉字信息在不同计算机系统之间交换使用。国标码的基础是《信息交换用汉字编码字符集·基本集》(GB 2312—1980)。它由三部分组成。第一部分是字母、数字和各种符号，包括英文、俄文、日文、罗马字母、汉语拼音等，共 687 个；第二部分是 3 755 个二级常用汉字；第三部分是 3 008 个次常用汉字。

2. 区位码

GB 2312—1980 字符集的代码表分成 94 行、94 列，行号称为区号，列号称为位号。区位码就是用该字符所在的区号(行号)和位号(列号)的二进制代码合在一起来表示该字符的编码，用十进制表示。例如，“啊”的区位码是 1601，“保”的区位码是 1703，“大”的区位码是 2083，“中”的区位码是 5448。图 1-9 所示是 16 区和 17 区的汉字编码表。

16 区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	17 区	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	啊	阿	埃	挨	哎	唉	哀	皑	癌	0	薄	雹	保	堡	饱	宝	抱	报	暴
1	蔼	矮	艾	碍	爱	隘	鞍	氨	安	1	豹	鲍	爆	杯	碑	悲	卑	北	辈
2	按	暗	岸	胺	案	肮	昂	盎	凹	2	贝	钡	倍	狈	备	惫	焙	被	奔
3	熬	翱	袄	傲	奥	懊	澳	芭	捌	3	本	笨	崩	绷	甬	泵	蹦	迸	逼
4	叭	吧	笆	八	疤	巴	拔	跋	靶	4	比	鄙	笔	彼	碧	蓖	蔽	毕	毙
5	耙	坝	霸	罢	爸	白	柏	百	摆	5	币	庇	痹	闭	敝	弊	必	辟	臂
6	败	拜	裨	斑	班	搬	扳	般	颁	6	避	陛	鞭	边	编	贬	扁	便	变
7	版	扮	拌	伴	瓣	半	办	绊	邦	7	辨	辩	辫	遍	标	彪	膘	表	鳖
8	梆	榜	膀	绑	棒	磅	蚌	镑	傍	8	别	瘰	彬	斌	濒	滨	宾	宾	兵
9	苞	胞	包	褒	剥					9	柄	丙	秉	饼	炳				

图 1-9 区位码

区位码和国标码之间可以互相转换。在汉字输入法中，用区位码是可以输入汉字的。

3. 机内码

汉字机内码又称“汉字 ASCII 码”，简称“内码”。对于一个中文字符，区位码、国标码要用两个字节来表示。为了与用 ASCII 码表示的西文字符相区别，便将每个字节的最高位总设为 1。这种双字节的编码称为“机内码”。现在 PC 机中的汉字内码大都采用这种形式。一个汉字的机内码占两个字节，分别称为高位字节和低位字节。机内码和区位码的转换规则如下。

高位内码 = 区码 + 20H + 80H (即区码 + A0H)

低位内码 = 位码 + 20H + 80H (即位码 + A0H)

“啊”的区位码为 1601D → 1001H, 机内码为 B0A1H。

“保”的区位码为 1703D → 1103H, 机内码为 C0A3H。

“大”的区位码为 2083D → 1453H, 机内码为 B4F3H。

“中”的区位码为 5448D → 3630H, 机内码为 D6D0H。



4. 汉字扩充编码

我国现在提出了“国标汉字扩充码”(GBK), 能支持两万多个汉字, 已经在 Windows 等系统中广泛使用。

5. Unicode 编码

随着国际互联网的迅速发展, 要求进行数据交换的需求越来越大, 不同的编码体系越来越成为信息交换的障碍, 而且多种语言共存的文档不断增多。

Unicode(统一码、万国码、单一码)是为了解决传统的字符编码方案的局限而产生的, 它为每种语言中的每个字符设定了统一且唯一的二进制编码, 以满足跨语言、跨平台进行文本转换、处理的要求。

有关语音、图像和视频信息在计算机中的表示请参考有关文献。



本章小结

电子计算机是 20 世纪最重要的发明之一, 它的出现彻底改变了人们的生活方式, 如今它已和人们的生活、学习、工作密切相关。

本章介绍了计算机的基础知识, 使读者对计算机的产生、发展历史、计算机的特征、应用领域、计算机系统的组成和结构、工作原理、数制之间的转换、信息在计算机中的表示等内容有一个概括的了解。

电子计算机是根据一系列指令, 对数据进行处理机器。

冯·诺依曼思想的要点如下。

- ① 采用二进制形式表示数据和指令。
- ② 采用存储程序的工作方式。
- ③ 规定计算机的硬件系统由运算器、存储器、控制器、输入设备与输出设备等五大部件组成, 并规定了这五个部分的基本功能。

计算机系统由硬件系统和软件系统组成。硬件系统由主机和外设组成, 主机由 CPU 和内存组成; 软件系统由系统软件和应用软件组成, 系统软件主要是指操作系统、应用软件开发工具和系统实用程序。

本章的重点和难点是熟练掌握计算机系统的组成和结构、工作原理、数制之间的转换、信息在计算机中的表示。



