

项目一 计算机文化

🌸 项目任务概述

计算机是一门科学，也是一种自动、高速、精确地对信息进行存储、传送与加工处理的电子工具。掌握以计算机为核心的信息技术的基础知识和应用能力是信息社会中必备的基本素质。本项目从计算机的基础知识讲起，为提高计算机修养与进一步学习和使用计算机打下必要的基础。

通过本项目的学习，应掌握计算机常识、信息的表示与存储、计算机病毒及其防治、计算机系统等内容。

🌸 项目知识要求与能力要求

知识要求	能力要求	相关知识	考核要点
计算机的发展简史	提高计算机修养	计算工具的历史、计算机发展概况	计算机的应用与发展趋势
计数制	掌握计数制的特点及其相互转换	计数制的三个要素及其相互转换的规律	计数制之间的相互转换及二进制数的特点
计算机中的字符	掌握计算机中字符的表达形式	ASCII 码、汉字编码	计算机中常用的汉字编码及相互关系
计算机安全与维护	掌握计算机安全常识与常见病毒处理	计算机病毒及处理方法、计算机的安全使用与保护	计算机病毒防范与计算机操作规范
计算机系统	掌握计算机系统的组成	计算机硬件系统与软件系统	计算机系统的组成、功能、性能和技术指标

模块一 计算机常识

在人类文明发展的历史长河中，计算工具经历了从简单到复杂、从低级到高级的发展过程。如绳结、算筹、算盘、计算尺、手摇机械计算机、电动机械计算机、电子计算机等，它们在不同的历史时期发挥了各自的作用，而且也孕育了电子计算机的雏形和设计思想。本模块介绍计算机的发展历程、特点、应用、分类和发展趋势。

任务 1 计算机的发展简史

第一台电子计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator, 电子数字积分计算机) 在 1946 年诞生于美国的宾夕法尼亚大学。ENIAC 是第二次世界大战爆发后强大的计算需求下的产物，主要是帮助军方计算弹道轨迹。

ENIAC 的主要元件是电子管，每秒钟能完成 5000 次加法、300 多次乘法运算，比当时最快的计算工具快 300 倍。ENIAC 有几间房间那么大，占地 170 平方米，使用了 1500 个继电器，

18800 个电子管，重达 30 多吨，耗电 150 千瓦/时，耗资 40 万美元，真可谓“庞然大物”，如图 1-1 所示。用 ENIAC 计算题目时，人们首先要根据题目的计算步骤预先编好一条条指令，再按指令连接好外部线路，然后启动它让其自动运行并输出结果。当要计算另一个题目时，必须重复进行上述工作，所以只有少数专家才能使用它。尽管这是 ENIAC 的明显弱点，但它使过去借助机械分析机需要花费 7~20 小时才能完成的弹道计算缩短到 30 秒，使科学家们从奴隶般的计算中解放出来。这在当时是一个伟大的、了不起的创举，至今人们仍然公认，ENIAC 的问世标志了计算机时代的到来，它的出现具有划时代的伟大意义。

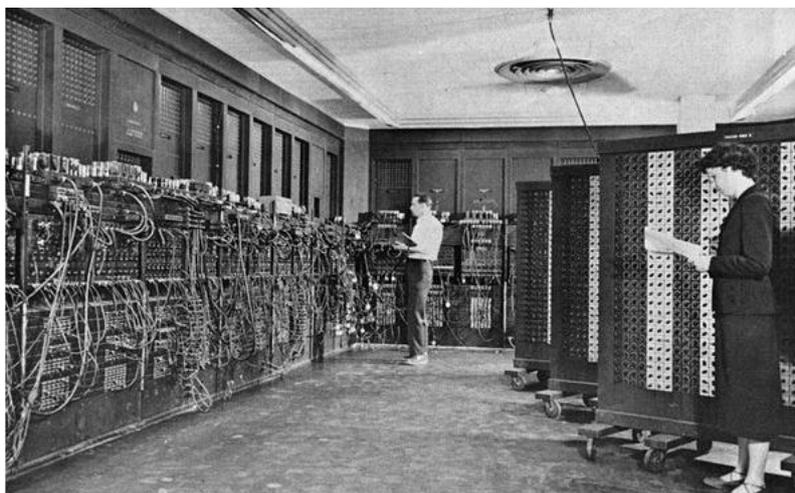


图 1-1 第一台电子计算机 ENIAC

ENIAC 被广泛认为是世界上第一台现代意义上的计算机，美国人也一直为这一点而骄傲。不过直到现在，英国人仍然认为，由英国著名数学家图灵帮助设计并于 1943 年投入使用的帮助英国政府破译截获密电的电子计算机 COLOSSUS 才是世界上第一台电子计算机。英国人认为，之所以 COLOSSUS 没有获得“世界第一”的殊荣，是因为英国政府将它作为军事机密，多年来一直守口如瓶的缘故。究竟谁是“世界第一”对于我们来说并不重要，重要的是他们卓越的研究改变了这个世界。

ENIAC 证明电子真空管技术可以大大提高计算速度，但 ENIAC 本身存在两大缺点：一是没有存储器；二是用布线接板进行控制，电路连线繁琐耗时，要花几小时甚至几天时间，在很大程度上抵消了 ENIAC 的计算速度。为此，计算机之父美籍匈牙利数学家、宾夕法尼亚大学数学教授冯·诺依曼 (John Von Neumann, ENIAC 项目组的一个研究人员) 于 1946 年 6 月为美国军方设计了第一台“存储程序式”计算机，取名为 EDVAC (埃德瓦克)，全称为 The Electronic Discrete Variable Computer (电子离散变量计算机)。与 ENIAC 相比，它有两个重要的改进：一是采用了二进制，用二进制数的“0”和“1”来模拟电路的两种状态，提高了运行效率；二是把程序和数据存入计算机内部，免除了在机外编排程序的麻烦。直到 1952 年，EDVAC 才正式投入运行。从此，存储程序和程序控制成为区别电子计算机与其他计算工具的本质标志。

冯·诺依曼归纳了 EDVAC 的主要特点，如下：

- (1) 计算机的程序和程序运行所需要的数据以二进制形式存放在计算机的存储器中。
- (2) 程序和数据存放在存储器中，即程序存储的概念。计算机执行程序时，无需人工干预，能自动、连续地执行程序，并得到预期的结果。

根据冯·诺依曼的原理和思想，决定了计算机必须有输入、存储、运算、控制和输出五个组成部分。

今天计算机的基本结构仍采用冯·诺依曼提出的原理和思想，所以人们称符合这种设计的计算机为冯·诺依曼机，冯·诺依曼也被誉为“现代电子计算机之父”。

从第一台电子计算机诞生至今的近 70 年中，计算机技术以前所未有的速度迅猛发展，经历了大型机、微型机、网络三个阶段。

1. 大型计算机的发展历程

对于传统的大型机，通常根据计算机所采用的电子元件不同而划分为电子管、晶体管、集成电路和大规模超大规模集成电路四代，如表 1-1 所示。

表 1-1 计算机发展的四个阶段

	第一代计算机 (1946—1959)	第二代计算机 (1959—1964)	第三代计算机 (1964—1972)	第四代计算机 (1972 年至今)
物理器件	电子管	晶体管	中小规模集成电路	大规模、超大规模集成电路
内存储器	汞延迟线	磁芯存储器	半导体存储器	半导体存储器
外存储器	穿孔卡片、纸带	磁带	磁带、磁盘	磁盘、磁带、光盘等大容量存储器
运算速度（每秒指令数）	几千条	几万至几十万条	几十万至几百万条	上千万至万亿条

(1) 第一代计算机是电子管计算机。这个时期的计算机的特点是体积庞大、运算速度低、成本高、可靠性较差、内存容量小，主要用于军事和科学研究工作。

UNIVAC-I (UNIVERSAL Automatic Computer, 通用自动计算机) 是第一代计算机的代表。第一台产品于 1951 年交付美国人口统计局使用。它的交付使用标志着计算机从实验室进入了市场，从军事应用领域转入了数据处理领域。

(2) 第二代计算机是晶体管计算机。与第一代计算机相比，晶体管计算机体积小、成本低、功能强、可靠性高。与此同时，计算机软件也有了较大的发展，出现了监控程序并发展成为后来的操作系统，高级程序设计语言 Basic、FORTRAN 和 COBOL 的推出使编写程序的工作变得更为方便并实现了程序兼容，同时使计算机工作的效率大大提高。除了科学计算外，计算机还用于数据处理和事务处理。IBM 7000 系列机是第二代计算机的代表。

(3) 第三代计算机是小规模集成电路 (Small Scale Integrated circuits, SSI) 和中规模集成电路 (Medium Scale Integrated circuits, MSI) 计算机。所谓集成电路，是用特殊的工艺将完整的电子线路制作在一个半导体硅片上形成的电路。与晶体管计算机相比，集成电路计算机的体积、重量、功耗都进一步减小，运算速度、逻辑运算功能和可靠性都进一步提高。本阶段出现了小型机，随着资源共享的发展还出现了网络。

软件在这个时期形成了产业，操作系统在种类、规模和功能上发展很快，通过分时操作系统，用户可以共享计算机的资源。结构化、模块化的程序设计思想被提出，而且出现了结构化的程序设计语言 Pascal，出现了并行处理、多处理机、虚拟存储系统以及面向用户的应用软件。计算机的可靠性和存储容量进一步提高，外部设备种类繁多，使计算机和通信技术密切结合起来，广泛地应用到科学计算、数据处理、事务管理、工业控制等领域。

这一时期的计算机同时向标准化、多样化、通用化、机种系列化发展。IBM 360 系列是最早采用集成电路的通用计算机，也是影响最大的第三代计算机。

(4) 第四代计算机是大规模集成电路 (Large Scale Integrated circuits, LSI) 和超大规模集成电路 (Very Large Scale Integrated circuits, VLSI) 计算机。计算机重量和耗电量进一步减少，计算机性能价格比基本上以每 18 个月翻一番的速度上升，符合著名的摩尔定律。软件工程的观念开始提出，操作系统向虚拟操作系统发展，各种应用软件产品丰富多彩，大大扩展了计算机的应用领域。IBM 4300 系列、3080 系列、3090 系列和 9000 系列是这一时期的主流产品。

2. 微型机的发展历程

随着集成度更高的超大规模集成电路技术的出现，使计算机朝着微型化和巨型化两个方向发展。尤其是微型计算机，自 1971 年第一片微处理器 Intel 4004 诞生之后，异军突起，以迅猛的气势渗透到工业、教育、生活等许多领域之中。以 1981 年出现的 IBM-PC 机为代表，标志了微型计算机时代的来临。微型计算机体积轻巧、使用方便，能满足社会大众的普遍要求，性能价格比恰当，使计算机从实验室和大型计算中心进入人们的日常工作和生活中，为计算机的普及作出了巨大贡献。

由于微处理器决定了微型机的性能，根据微处理器的位数和功能，可将微型机的发展划分为四个阶段。

(1) 4 位微处理器。

4 位微处理器的代表产品是 Intel 4004 及由它构成的 MCS-4 微型计算机。其时钟频率为 0.5~0.8MHz，数据线和地址线均为 4~8 位，使用机器语言和简单汇编语言编程，主要应用于家用电器、计算器和简单的控制等。

(2) 8 位微处理器。

8 位微处理器的代表产品是 Intel 8080/8085、Motorola 公司的 MC6800、Zilog 公司的 Z80、MOS Technology 公司的 6502 微处理器。较著名的微型计算机有以 6502 为中央处理器的 APPLE II 微型机和以 Z80 为中央处理器的 System-3。这一代微型机的时钟频率为 1~2.5MHz，数据总线为 8 位，地址总线为 16 位。配有操作系统，可使用 FORTRAN、BASIC 等多种高级语言编程，主要应用于教学和实验、工业控制和智能仪表中。

(3) 16 位微处理器。

16 位微处理器的代表产品为 Intel 8086 及其派生产品 Intel 8088 等，以 Intel 8086 或 Intel 8088 为中央处理器的 IBM PC 系列微机最为著名。国内在 20 世纪 90 年代初开始引入。这一代微型机的时钟频率为 5~10MHz，数据总线为 8 位或 16 位，地址总线为 20~24 位。微型机软件日益成熟，操作系统方便灵活，汉字处理技术开始使用，为计算机在我国的广泛应用开辟了道路。应用扩展到实时控制、实时数据处理和企业信息管理等方面。

(4) 32 位及以上微处理器。

32 位微处理器的代表产品是 Intel 80386、80486、80586、初期的 Pentium 系列。由它们组成的 32 位微型计算机，时钟频率达到 16~100MHz，数据总线为 32 位，地址总线为 24~32 位。这类微机亦称超级微型计算机，其应用扩展到计算机辅助设计、工程设计、排版印刷等方面。

3. 我国计算机的发展历程

华罗庚教授是我国计算技术的奠基人和最主要的开拓者之一。当冯·诺依曼开创性地提出并着手设计存储程序通用电子计算机 EDVAC 时，正在美国 Princeton 大学工作的华罗庚教

授参观过他的实验室，并经常与他讨论有关学术问题，华罗庚教授 1950 年回国，1952 年在全国大学院系调整时他从清华大学电机系物色了闵乃大、夏培肃和王传英三位科研人员在他任所长的中国科学院数学所内建立了中国第一个电子计算机科研小组。

1956 年，由周恩来总理亲自提议、主持、制定我国《十二年科学技术发展规划》，选定了计算机、电子学、半导体、自动化作为“发展规划”的四项内容，并制定了计算机科研、生产、教育发展计划。1956 年筹建中国科学院计算技术研究所时，华罗庚教授担任筹备委员会主任，我国由此开始了计算机研制的步伐。

(1) 1958 年研制出第一台电子计算机。

(2) 1964 年研制出第二代晶体管计算机。

(3) 1971 年研制出第三代集成电路计算机。

(4) 1977 年研制出第一台微机 DJSO50。

(5) 1983 年研制成功“深腾 1800”计算机，运算速度超过 1 万次/秒。

(6) 2003 年 12 月，我国自主研发出 10 万亿次曙光 4000A 高性能计算机。

(7) 2010 年 11 月 17 日，国防科技大学研制的“天河一号”以每秒 4700 万亿次的峰值速度和每秒 2566 万亿次的持续速度在世界超级计算机 500 强中位居第一，中国人首次站到了超级计算机世界冠军的领奖台上。

(8) 2013 年 6 月 17 日，国际 TOP500 组织公布最新全球超级计算机 500 强排行榜榜单，中国国防科学技术大学研制的“天河二号”以每秒 33.86 千万亿次的浮点运算速度成为全球最快的超级计算机，如图 1-2 所示。时隔两年半后，中国超级计算机运算速度重返世界之巅。



图 1-2 超级计算机“天河二号”

而相比之下，排名第二的美国超级计算机“泰坦”的运算速度只有 17.59 千万亿次。根据媒体的预测，美国能够挑战“天河二号”的下一台计算机预计到 2015 年才能出现，业内人士认为，这一桂冠可能会持续几个月，因为美国现在已经在研发新一代的超级计算机。

表面看来，超级计算机只和科学研究联系在一起，事实上，在和大众生活息息相关的各个领域我们都能看到超级计算机的身影。天河二号帮助进行新材料的研发，将来我们的衣服会变得更加舒适美观；“天河二号”帮助科学家进行水稻、玉米、生猪的基因分析研究，可以改良它们的品种，使我们吃得更健康安全；“天河二号”帮助进行建筑物的抗震防风设计，会使我们住得更加稳当；“天河二号”做天气预报，可以指导我们的出行安排；“天河二号”帮助进行新型汽车、飞机和高铁的设计制造，可以改善我们的交通条件。

任务 2 计算机的主要技术指标

计算机的性能涉及体系结构、软硬件配置、指令系统等多种因素,一般说来主要有以下技术指标:

(1) 字长。

字长是指计算机运算部件一次能同时处理的二进制数据的位数。字长越长,计算机的运算精度就越高,数据处理能力就越强。通常,字长总是 8 的整倍数。目前的主流机即 Intel 的 Pentium D 和 AMD 公司的 Athlon 64 等其字长是 64 位。

(2) 计算速度。

计算机的速度可用时钟频率和运算速度两个指标评价。时钟频率也称为主频,它的高低在一定程度上决定了计算机速度的高低。主频以兆赫兹 (MHz) 为单位,一般来说,主频越高速度越快。现在,Intel Pentium D 已经达到 3.0GHz 以上。AMD Athlon 64 4600+ 可达 2.4GHz。计算机的运算速度通常是指每秒钟所能执行的加法指令的数目,常用百万次/秒 (Million Instructions Per Second, MIPS) 来表示。这个指标能直观地反映机器的速度,但不常用。

(3) 存储容量。

存储容量包括主存容量和辅存容量,主要指内存储器的容量。显然,内存容量越大,机器所能运行的程序就越大,处理能力就越强。

此外,指令系统、性能价格比也都是计算机的技术指标。具体内容将在模块四计算机系统部分详细讲解。

任务 3 计算机的特点、应用和分类

计算机能够按照程序确定的步骤,对输入的数据进行加工处理、存储或传送,以获得期望的输出信息,从而利用这些信息来提高工作效率和社会生产率以及改善人们的生活质量。计算机之所以具有如此强大的功能,能够应用于各个领域,都是由它的特点决定的。

1. 计算机的特点

(1) 高速、精确的运算能力。

目前世界上已经有超过每秒万万亿次运算速度的计算机。2012 年 6 月公布的世界超级计算机排名显示,排名第一的是 IBM 公司的“红杉”(Sequoia),其运算速度达到每秒 16324 万亿次浮点运算。我国的“天河一号”实测运算速度可以达到每秒 2570 万亿次,排名世界第五。

(2) 准确的逻辑判断能力。

计算机能够进行逻辑处理,即“思考”。虽然它现在的“思考”只局限在某一个专门的方面,还不具备人类思考的能力,但在信息查询等方面,已能够根据要求进行匹配检索,这已经是计算机的一个常规应用。

(3) 强大的存储能力。

计算机能存储大量的数字、文字、图像、视频、声音等各种信息,“记忆力”大得惊人,它可以轻而易举地“记住”一个大型图书馆的所有资料。计算机强大的存储能力不但表现在容量大,还表现在“长久”。无论是以文字形式还是以图像形式,计算机都可以长期保存。

(4) 自动功能。

计算机可以将预先编好的一组指令(称为程序)先“记”下来,然后自动地逐条取出这些指令并执行,工作过程完全自动化,不需要人的干预,而且可以反复进行。

（5）网络与通信功能。

计算机技术发展到今天，不仅可将一个个城市的计算机连成一个网络，而且能将一个个国家的计算机连在一个计算机网上。目前最大、应用范围最广的“国际互联网”Internet连接了全世界200多个国家和地区数亿台的各种计算机。在网上的所有计算机用户可共享网上资料、交流信息、互相学习，将世界变成了地球村。计算机的网络功能改变了人类交流的方式和信息获取的途径。

2. 计算机的应用

1946年计算机问世之初，主要用于数值计算，“计算机”也因此得名。现如今的计算机几乎和所有学科相结合，在经济社会的各方面起着越来越重要的作用。计算机网络在交通、金融、企业管理、教育、邮电、商业等各个领域得到了广泛应用。

（1）科学计算。

科学计算主要是使用计算机进行数学方法的实现和应用。今天，计算机“计算”能力的提高推进了许多科学研究的进展，如著名的人类基因序列分析计算、人造卫星的轨道测算等。国家气象中心使用计算机，不但能够快速、及时地对气象卫星云图数据进行处理，而且可以根据对大量历史气象数据的计算进行天气预测。在网络运用越来越深入的今天，“云计算”也将发挥越来越重要的作用。所有这些在没有使用计算机之前是根本不可能实现的。

（2）数据/信息处理。

数据/信息处理也称为非数值计算。随着计算机科学技术的发展，计算机的“数据”不仅包括“数”，而且包括其他更多的数据形式，如文字、图像、声音等。计算机在文字处理方面已经改变了纸和笔的传统应用，它所产生的数据不但可以被存储、打印，还可以进行编辑、复制等。这是目前计算机应用最多的一个领域。

当今社会已从工业社会进入信息社会，信息已经成为赢得竞争的重要资源。计算机也广泛应用于政府机关、企业、商业、服务业等行业中，利用计算机进行数据/信息处理不仅能使人们从繁重的事务性工作中解脱出来，去做更多的创造性工作，而且能够满足信息利用与分析的高频度、及时性、复杂性要求，从而使人们能够通过已获取的信息去生产更多更有价值的信息。

（3）过程控制。

过程控制是指利用计算机对生产过程、制造过程或运行过程进行检测与控制，即通过实时监控目标对象的状态，及时调整被控对象，使被控对象能够正确地完成生产、制造或运行。

过程控制广泛应用于各种工业环境中，这不只是控制手段的改变，而且拥有众多优点：第一，能够替代人在危险、有害的环境中作业；第二，能在保证同样质量的前提下连续作业，不受疲劳、情感等因素的影响；第三，能够完成人所不能完成的有高精度、高速度、时间性、空间性等要求的操作。

（4）计算机辅助。

计算机辅助是计算机应用的一个非常广泛的领域。几乎所有过去由人进行的具有设计性质的过程都可以让计算机帮助实现部分或全部工作。计算机辅助（或称为计算机辅助工程）主要有：计算机辅助设计（Computer Aided Design, CAD）、计算机辅助制造（Computer Aided Manufacturing, CAM）、计算机辅助教育（Computer Aided Instruction, CAI）、计算机辅助技术（Computer Aided Technology/Test/Translation/Typesetting, CAT）、计算机仿真模拟（Simulation）等。

计算机模拟和仿真是计算机辅助的重要方面。在计算机中起着重要作用的集成电路，如

今它的设计、测试之复杂是人工难以完成的,只有计算机才能够做到。再如,核爆炸和地震灾害的模拟都可以通过计算机实现,它能够帮助科学家进一步认识被模拟对象的特性。对一般应用,如设计一个电路,使用计算机模拟就不需要使用电源、示波器、万用表等工具进行传统的预实验,只需要把电路图和使用的元器件通过软件输入到计算机中,就可以得到所需的结果,并可以根据这个结果修改设计。

(5) 网络通信。

计算机技术和数字通信技术发展并相互融合产生了计算机网络。通过计算机网络,把多个独立的计算机系统联系在一起,把不同地域、不同国家、不同行业、不同组织的人们联系在一起,缩短了人们之间的距离,改变了人们的生活和工作方式。通过网络,人们坐在家里通过计算机便可以预订机票、车票,可以购物,从而改变了传统服务业、商业单一的经营方式。通过网络,人们还可以与远在异国他乡的亲人、朋友实时地传递信息。

(6) 人工智能。

人工智能(Artificial Intelligence, AI)是用计算机模拟人类的某些智力活动。利用计算机可以进行图像和物体的识别,模拟人类的学习过程和探索过程。人工智能研究期望赋予计算机以更多人的智能,如机器翻译、智能机器人等都是利用计算机模拟人类的智力活动。人工智能是计算机科学发展以来一直处于前沿的研究领域,其主要研究内容包括自然语言理解、专家系统、机器人、定理自动证明等。目前,人工智能已应用于机器人、医疗诊断、故障诊断、计算机辅助教育、案件侦破、经营管理等诸多方面。

(7) 多媒体应用。

多媒体是包括文本(Text)、图形(Graphics)、图像(Image)、音频(Audio)、视频(Video)、动画(Animation)等多种信息类型的综合。多媒体技术是指人和计算机交互地进行上述多种媒介信息的捕捉、传输、转换、编辑、存储、管理,并由计算机综合处理为表格、文字、图形、动画、音频、视频等视听信息有机结合的表现形式。多媒体技术拓宽了计算机的应用领域,使计算机广泛应用于商业、服务业、教育、广告宣传、文化娱乐、家庭等方面。同时,多媒体技术与人工智能技术的有机结合还促进了虚拟现实(Virtual Reality)、虚拟制造(Virtual Manufacturing)技术的发展,使人们可以在计算机迷你的环境中感受真实的场景,通过计算机仿真制造零件和产品,感受产品各方面的功能与性能。

(8) 嵌入式系统。

并不是所有计算机都是通用的。有许多特殊的计算机用于不同的设备中,包括大量的消费电子产品和工业制造系统,都是把处理器芯片嵌入其中,完成特定的处理任务。这些系统称为嵌入式系统。如数码相机、数码摄像机以及高档电动玩具等都使用了不同功能的处理器。

3. 计算机的分类

随着计算机技术和应用的发展,计算机的家族庞大,种类繁多,可以按照不同的方法对其进行分类。

(1) 按计算机处理的数据分类。

按处理数据的类型分类可以分为模拟计算机、数字计算机、数字和模拟计算机(混合计算机)。

1) 模拟计算机。

模拟计算机的主要特点是:参与运算的数值由不间断的连续量(称为模拟量)表示,其运算过程是连续的。模拟量以电信号的幅值来模拟数值或某物理量的大小,如电压、电流、温

度等都是模拟量。模拟计算机常以绘图或量表的形式输出。模拟计算机由于受元器件质量的影响，其计算精度较低，应用范围较窄，目前已很少生产。

2) 数字计算机。

数字计算机的主要特点是：参与运算的数值用离散的数字量表示，其运算过程按数字位进行计算，处理之后仍以数字形式输出到打印纸上或显示在屏幕上。数字计算机由于具有逻辑判断等功能，是以近似人类大脑的“思维”方式进行工作，所以又被称为“电脑”。

3) 数字和模拟计算机（混合计算机）。

它集数字计算机与模拟计算机的优点于一身，可以接受模拟量或数字量的运算，最后以连续的模拟量或离散的数字量输出结果。

(2) 按计算机的用途分类。

按计算机的用途分类可以分为通用计算机和专用计算机。

1) 通用计算机。

通用计算机能适用于一般科学运算、学术研究、工程设计和数据处理等广泛用途的计算，通用性强，如 PC (Personal Computer, 个人计算机)。通常所说的计算机均指通用计算机。

2) 专用计算机。

专用计算机则配备有解决特定问题的软件和硬件，能够高速、可靠地解决特定问题，如飞机的自动驾驶仪、坦克火控系统中用的计算机都属于专用计算机。

(3) 按计算机的性能、规模和处理能力分类。

这是最常见的分类方法，所依据的性能主要包括：体积、字长、运算速度（处理数据的快慢）、存储容量（能记忆数据的多少）、外部设备和软件配置等。根据这些性能可以将计算机分为巨型机、大型通用机、微型计算机、工作站和服务器五类。

1) 巨型机 (Supercomputer)。

巨型机是目前功能最强、速度最快、价格最贵的计算机，现在称其为高性能计算机。一般用于解决诸如气象、航天、能源、医药等尖端科学研究和战略武器研制中的复杂计算。它们安装在国家高级研究机构中，可供几百个用户同时使用。这种机器价格昂贵，号称国家级资源，体现一个国家的综合科技实力。世界上只有少数几个国家能生产这种机器，如 IBM 公司的深蓝、美国克雷公司生产的 Cray-1、Cray-2 和 Cray-3 都是著名的巨型机。我国自主生产的银河-II 型十亿次机、曙光-1000 型机也属于巨型机。

2) 大型通用机 (Mainframe)。

这种计算机也有很高的运算速度和很大的存储量，并允许相当多的用户同时使用，通用性强。当然在量级上不及巨型计算机，价格也比巨型机便宜。大型通用机通常像一个家族一样形成系列，如 IBM 4300 系列、IBM 9000 系列等。这类机器通常用于大型企业、商业管理或大型数据库管理系统中，也可作为大型计算机网络中的主机。

3) 微型计算机 (Microcomputer)。

自 IBM 公司于 1981 年采用 Intel 的微处理器推出 IBM PC 以来，微型机因其小、巧、轻、使用方便、价格便宜等优点，成为计算机的主流。目前，微型计算机的芯片集成度平均每两年可提高一倍，性能提高一倍，价格降低一半。微型计算机也称为个人计算机 (Personal Computer)。近几年又出现了体积更小的微机，如笔记本电脑、掌上电脑等。

4) 工作站 (Workstation)。

工作站是一种高档的微型计算机。它比微型机有更大的存储容量和更快的运算速度，通

常配有高分辨率的大屏幕显示器及容量很大的内部存储器和外部存储器,并且具有较强的信息处理功能和高性能的图形图像处理功能以及联网功能。工作站主要用于图像处理和计算机辅助设计等领域,具有很强的图形交互与处理能力,因此在工程领域,特别是在计算机辅助设计领域得到了广泛应用,无怪乎人们称工作站是专为工程师设计的计算机。

5) 服务器。

“服务器”一词很恰当地描述了计算机在应用中的角色,而不是刻画机器的档次。服务器作为网络的节点,存储、处理网络上 80%的数据、信息,因此也被称为网络的灵魂。

近年来,随着 Internet 的普及,各种档次的计算机在网络中发挥着各自不同的作用,而服务器在网络中扮演着最主要的角色。服务器可以是大型机、小型机、工作站或高档微机。服务器可以提供信息浏览、电子邮件、文件传送、数据库等多种业务服务。

服务器主要有以下特点:

- 只有在客户机的请求下才为其提供服务。
- 服务器对客户透明。一个与服务器通信的用户面对的是具体的服务,完全不必知道服务器采用的是什么机型及运行的是什么操作系统。
- 服务器严格地说是一种软件的概念。一台作为服务器使用的计算机通过安装不同的服务器软件,可以同时扮演几种服务器的角色。

任务 4 计算科学研究与应用

最初的计算机,只是为了军事上大数据量计算的需要,而如今的计算机可听、说、看,远远超出了“计算的机器”这样狭义的概念。人工智能、网格计算、中间件技术和云计算是计算科学研究的主要方向与应用。

1. 人工智能

人工智能(Artificial Intelligence, AI)的主要内容是研究如何让计算机来完成过去只有人才能做的智能的工作,核心目标是赋予计算机以人脑一样的智能。

在 21 世纪,以计算机为基础的人工智能技术取得了一些进展,典型的例子就是模式识别,其中指纹识别技术已经得到了广泛应用;计算机辅助翻译极大地提高了翻译效率;手写输入技术已经在手机上得到了应用;语音输入在不断地完善之中。人工智能让计算机有更接近人类的思维和智能,实现人机交互,让计算机能够听懂人们说话,看懂人们的表情,能够进行人脑思维。

2. 网格计算

一个非常复杂的大型计算任务通常需要用大量的计算机或巨型机来完成。网格计算研究如何把一个需要非常巨大的计算能力才能解决的问题分成许多小部分,然后把它们分配给许多计算机进行处理,最后把这些计算结果综合起来得到最终结果,从而圆满完成一个大型计算任务。对于用户来讲,关心的是任务完成的结果,并不需要知道任务是如何切分以及哪台计算机执行了哪个小任务。这样,从用户的角度看,就好像拥有了一台功能强大的虚拟计算机,这就是网格计算的思想。

网格计算是专门针对复杂科学计算的新型计算模式。这种计算模式是利用互联网把分散在不同地理位置的计算机组织成一个“虚拟的超级计算机”,其中每一台参与计算的计算机就是一个“节点”,而整个计算是由成千上万个“节点”组成的“一张网”,所以这种计算方式称为网格计算。这样组织起来的“虚拟的超级计算机”有两个优势:一是数据处理能力超强,二是能充分利用网络上的闲置处理能力。

网络计算包括任务管理、任务调度和资源管理三个要素。用户通过任务管理向网络提交任务，为任务指定所需的资源，删除任务，检测任务的运行；任务调度根据用户提交的任务类型、所需的资源、可用资源等情况安排运行日程和策略；资源管理则负责检测网络中资源的状况。

网络计算技术的特点是：

(1) 能够提供资源共享，实现应用程序的互连互通。网络与计算机网络不同，计算机网络实现的是一种硬件的连通，而网络能实现应用层面的连通。

(2) 协同工作。很多网络节点可以共同处理一个项目。

(3) 基于国际的开放技术标准。

(4) 网络可以提供动态的服务，能够适应变化。

网络计算技术是一场计算革命，它将全世界的计算机联合起来协同工作，它被人们视为 21 世纪的新型网络基础架构。

3. 中间件技术

顾名思义，中间件是介于应用软件和操作系统之间的系统软件。在中间件诞生之前，企业多采用传统的客户机/服务器 (Client/Server) 模式，通常是一台计算机作为客户机，运行应用程序，另外一台计算机作为服务器，运行服务器软件，以提供各种不同的服务。这种模式的缺点是系统拓展性差。到了 20 世纪 90 年代初，出现了一种新的思想：在客户机和服务器之间增加一组服务，这种服务 (应用服务器) 就是中间件，如图 1-3 所示。这些组件是通用的，基于某一标准，所以它们可以被重用，其他应用程序可以使用它们提供的应用程序接口调用组件，完成所需的操作。例如，连接数据库所使用的 ODBC (Open DataBase Connectivity, 开放数据库互连) 就是一种标准的数据库中间件，它是 Windows 操作系统自带的服务。可以通过 ODBC 连接各种类型的数据库。

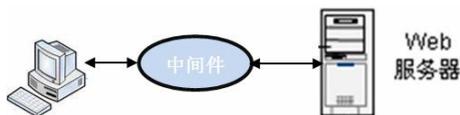


图 1-3 中间件技术

随着 Internet 的发展，一种基于 Web 数据库的中间件技术开始得到广泛应用，如图 1-4 所示。在这种模式中，Internet Explorer 若要访问数据库，则将请求发给 Web 服务器，再被转移到中间件，最后送到数据库系统，得到结果后通过中间件、Web 服务器返回给浏览器。在这里，中间件是 CGI (Common Gateway Interface, 通用网关接口)、ASP (Active Server Page, 动态服务器页面) 或 JSP (Java Server Page, 许多公司参与一起建立的一种动态网页技术标准) 等。



图 1-4 基于 Web 数据库的中间件

目前，中间件技术已经发展成为企业应用的主流技术，并形成各种不同类别，如交易中间件、消息中间件、专有系统中间件、面向对象中间件、数据存取中间件、远程调用中间件等。

4. 云计算

云计算 (Cloud Computing) 是分布式计算、网络计算、并行计算、网络存储及虚拟化计

算机和网络技术发展融合的产物,或者说是它们的商业实现。美国国家技术与标准局给出的定义是:云计算是对基于网络的、可配置的共享计算资源池能够方便地、按需访问的一种模式。这些共享计算资源池包括网络、服务器、存储、应用和服务等资源,这些资源以最小化的管理和交互可以快速提供和释放。

云计算的构成包括硬件、软件和服务。用户不再需要购买复杂的硬件和软件,只需要支付相应的费用给“云计算”服务商,通过网络就可以方便地获取所需要的计算、存储等资源。云其实是网络(互联网)的一种比喻说法。云计算的核心思想是对大量用网络连接的计算资源进行统一管理和调度,构成一个计算资源池向用户提供按需服务。提供资源的网络被称为“云”。云计算将传统的以桌面为核心的任务处理转变为以网络为核心的任务处理,利用互联网实现一切处理任务,使网络成为传递服务、计算和信息的综合媒介,真正实现按需计算、网络协作。通俗地说,云计算就是一种基于互联网的计算方式,化繁为简。例如,你现在要处理一个大型的运算,就可以通过网络把世界各地的计算机联合起来,为你解决问题,这样解决问题既方便又快捷。还有,如果你想吃饭,又不想自己做,因为没有工具,所以你叫外卖,你不需要买锅就能吃上饭。这个例子说明云计算更加节约资源。

云计算的特点是:超大规模、虚拟化、高可靠性、通用性、高可扩展性、按需服务、价廉。

利用云计算时,数据在云端,不怕丢失,不必备份,可以进行任意点的恢复;软件在云端,不必下载就可以自动升级;在任何时间、任意地点、任何设备登录后即可进行计算服务,具有无限空间、无限速度。

任务 5 未来计算机的发展趋势

在计算机诞生之初,很少有人能深刻地预见计算机技术对人类巨大的潜在影响,甚至没有人能预见计算机的发展速度是如此迅猛,如此地超出人们的想象。未来计算机技术的发展又将是怎样呢?

1. 电子计算机的发展方向

从类型上看,电子计算机技术正在向巨型化、微型化、网络化和智能化方向发展。

(1) 巨型化。

巨型化是指计算机的计算速度更快、存储容量更大、功能更完善、可靠性更高,其运算速度可达每秒万万亿次,存储容量超过几百 T 字节。巨型机的应用范围如今已日趋广泛,在航空航天、军事工业、气象、电子、人工智能等几十个学科领域发挥着巨大作用,特别是在尖端科学技术和军事国防系统的研究开发中,体现了计算机科学技术的发展水平。

(2) 微型化。

微型计算机从过去的台式机迅速向便携机、掌上机、膝上机发展,其低廉的价格、方便的使用、丰富的软件,使其受到人们的青睐。同时也作为工业控制过程的“心脏”,使仪器设备实现“智能化”。随着微电子技术的进一步发展,微型计算机必将以更优的性能价格比受到人们的欢迎。

(3) 网络化。

网络化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连起来,按照网络协议互相通信,以共享软件、硬件和数据资源。目前,计算机网络在交通、金融、企业管理、教育、电信、商业、娱乐等各行各业中得到了使用。

(4) 智能化。

智能化指计算机模拟人的感觉和思维过程的能力。智能化是计算机发展的一个重要方向。智能计算机具有解决问题和逻辑推理的功能,以及知识处理和知识库管理的功能等。未来的计算机将能接受自然语言的命令,有视觉、听觉和触觉,但可能不再有现在计算机的外形,体系结构也会不同。

目前已研制出的机器人有的可以代替人从事危险环境中的劳动,有的能与人下棋等,这都从本质上扩充了计算机的能力,使计算机成为可以越来越多地替代人的思维活动和脑力劳动的电脑。

2. 未来新一代的计算机

计算机中最重要的核心部件是芯片,芯片制造技术的不断进步是推动计算机技术发展的动力。目前的芯片主要采用光蚀刻技术制造,即让光线透过刻有线路图的掩膜照射在硅片表面以进行线路蚀刻。当前主要是用紫外光进行光刻操作,随着紫外光波长的缩短,芯片上的线宽将会继续大幅度缩小,同样大小的芯片上可以容纳更多的晶体管,从而推动半导体工业继续前进。但是,当紫外光波长缩短到小于 193 nm 时(蚀刻线宽 0.18 nm),传统的石英透镜组会吸收光线而不是将其折射或弯曲。因此,研究人员正在研究下一代光刻技术,包括极紫外(EUV)光刻技术、离子束投影光刻技术、角度限制投影电子束光刻技术(SCALPEL)、X 射线光刻技术。

然而,以硅为基础的芯片制造技术的发展不是无限的。专家预言,随着晶体管的尺寸接近纳米级,不仅芯片发热等副作用逐渐显现,电子的运行也难以控制,晶体管将不再可靠。下一代计算机无论是体系结构、工作原理,还是器件及制造技术,都应该进行颠覆性变革了。目前有可能的技术至少有四种:纳米技术、光技术、生物技术和量子技术。利用这些技术研究新一代计算机就成为世界各国研究的焦点。

(1) 模糊计算机。

1956 年,英国人查德创立了模糊信息理论。依照模糊理论,判断问题不是以是和否两种绝对的值或 0 和 1 两种数码来表示,而是取许多值,如接近、几乎、差不多及差得远等模糊值来表示。用这种模糊的、不确切的判断进行工程处理的计算机就是模糊计算机。模糊计算机是建立在模糊数学基础上的计算机,除具有一般计算机的功能外,还具有学习、思考、判断和对话的能力,可以立即辨识外界物体的形状和特征,甚至可以帮助人从事复杂的脑力劳动。日本科学家把模糊计算机应用在地铁管理上,自 1986 年以来,日本东京仙台市的地铁列车在模糊计算机的控制下一直安全、平稳地行驶着,车上的乘客可以不必攀扶拉手吊带,这是因为,在列车行进中模糊逻辑“司机”判断行车情况的错误几乎比人类司机要少 70%。1990 年,日本松下公司把模糊计算机装在洗衣机里,能根据衣服的脏污程度、衣服的材质调节洗衣程序。我国有些品牌的洗衣机也装上了模糊逻辑芯片。此外,人们还把模糊计算机装在吸尘器里,可以根据灰尘量以及地毯的厚实程度调整吸尘器的功率。模糊计算机还能用于地震灾情判断、疾病医疗诊断、发酵工程控制、海空导航巡视等多个方面。

(2) 生物计算机。

微电子技术和生物工程这两项高科技的互相渗透为研制生物计算机提供了可能。20 世纪 70 年代以来,人们发现脱氧核糖核酸(Deoxyribonucleic Acid, DNA)处在不同的状态下可产生有信息和无信息的变化。联想到逻辑电路中的 0 与 1、晶体管的导通或截止、电压的高或低、脉冲信号的有或无等,激发了科学家们研制生物元件的灵感。1995 年,来自各国的 200 多位有关专家共同探讨了 DNA 计算机的可行性,认为生物计算机是以生物电子元件构建的计算机,

而不是模仿生物大脑和神经系统中信息传递、处理等相关原理来设计的计算机。其生物电子元件是利用蛋白质具有的开关特性,用蛋白质分子制成集成电路,形成蛋白质芯片、红血素芯片等。利用 DNA 化学反应,通过和酶的相互作用可以使某基因代码通过生物化学的反应转变为另一种基因代码,转变前的基因代码可以作为输入数据,反应后的基因代码可以作为运算结果。利用这一过程可以制成新型的生物计算机。但科学家们认为生物计算机的发展可能要经历一个较长的过程。

(3) 光子计算机。

光子计算机是一种用光信号进行数字运算、信息存储和处理的新型计算机,运用集成光路技术把光开关、光存储器等集成在一块芯片上,再用光导纤维连接成计算机。1990 年 1 月底,贝尔实验室研制成第一台光子计算机,尽管它的装置很粗糙,由激光器、透镜、棱镜等组成,只能用来计算。但是,它毕竟是光子计算机领域中的一大突破。正像电子计算机的发展依赖于电子器件,尤其是集成电路一样,光子计算机的发展也主要取决于光逻辑元件和光存储元件,即集成光路的突破。近 20 年来只读光盘 (Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM)、可视光盘 (VideoCompact Disc, VCD) 和数字通用光盘 (Digital Versatile Disc, DVD) 的接踵出现,是光存储研究的巨大进展。网络技术中的光纤信道和光转换器技术已相当成熟。光子计算机的关键技术,即光存储技术、光互联技术、光集成器件等方面的研究都已取得突破性的进展,为光子计算机的研制、开发和应用奠定了基础。现在,全世界除了贝尔实验室外,日本和德国的其他公司都投入巨资研制光子计算机,预计未来将会出现更加先进的光子计算机。

(4) 超导计算机。

1911 年,昂尼斯发现纯汞在 4.2K 低温下电阻变为零的超导现象,超导线圈中的电流可以无损耗地流动。在计算机诞生之后,超导技术的发展使科学家们想到用超导材料来替代半导体制造计算机。早期的工作主要是延续传统的半导体计算机的设计思路,只不过是半导体材料制备的逻辑门电路改为用超导材料制备的逻辑门电路。从本质上讲并没有突破传统计算机的设计架构,而且在 20 世纪 80 年代中期以前,超导材料的超导临界温度仅在液氦温区,实施超导计算机的计划费用昂贵。然而,在 1986 年左右出现了重大转机,高温超导体的发现使人们可以在液氦温区外获得新型超导材料,于是超导计算机的研究又获得了各方面的广泛重视。超导计算机具有超导逻辑电路和超导存储器,其能耗小,运算速度是传统计算机无法比拟的。所以,世界各国科学家们都在研究超导计算机,但还有许多技术难关有待突破。

(5) 量子计算机。

量子计算机的目的是为了解决计算机中的能耗问题,其概念源于对可逆计算机的研究。

高速现代化的计算机与计算机的祖先 ENIAC 相比并没有什么本质的区别,尽管计算机体积已经变得更加小巧,而且执行任务也非常快,但是计算机的任务却并没有改变,即对二进制位 0 和 1 的编码进行处理并解释为计算结果。每个位的物理实现是通过一个肉眼可见的物理系统完成的,例如从数字和字母到我们所用的鼠标或调制解调器的状态等都可以用一系列 0 和 1 的组合来代表。传统计算机与量子计算机之间的区别是传统计算机遵循着众所周知的经典物理规律,而量子计算机则是遵循着独一无二的量子动力学规律,是一种信息处理的新模式。在量子计算机中,用“量子位”来代替传统电子计算机的二进制位。二进制位只能用“0”和“1”两个状态表示信息,而量子位则用粒子的量子力学状态来表示信息,两个状态可以在一个“量子位”中并存。量子位既可以用于表示二进制位的“0”和“1”,也可以用这两个状态的组合来表示信息。正因为如此,量子计算机被认为可以进行传统电子计算机无法完成的复杂计算,

其运算速度将是传统电子计算机无法比拟的。

最近，由年轻的华裔科学家艾萨克·庄领衔的 IBM 公司科研小组向公众展示了迄今最尖端的“5 比特量子计算机”。研究量子计算机的目的不是要用它来取代现有的计算机，而是要使计算的概念焕然一新，这是量子计算机与其他计算机，如光子计算机和生物计算机等的不同之处。目前关于量子计算机的应用材料研究仍然是其中的一个基础研究问题。

任务 6 信息技术

信息技术（Information Technology, IT）的飞速发展促进了信息社会的到来。半个多世纪以来，人类社会正由工业社会全面进入信息社会，其主要动力就是以计算机技术、通信技术和控制技术为核心的现代信息技术的飞速发展和广泛应用。

1. 信息技术的定义

一般来说，信息的采集、加工、存储、传输和利用过程中的每一种技术都是信息技术，这是一种狭义的定义。在现代信息社会中，技术发展能够导致虚拟现实的产生，信息本质也被改写，一切可以用二进制进行编码的东西都被称为信息。因此，联合国教科文组织对信息技术的定义是：应用在信息加工和处理中的科学、技术与工程的训练方法和管理技巧；上述方面的技巧和应用；计算机及其与人、机的相互作用；与之相应的社会、经济和文化等诸种事物。就目前而言，信息技术一般是指一系列与计算机相关的技术。

信息技术不仅包括现代信息技术，还包括在现代文明之前的原始时代和古代社会中与那个时代相对应的信息技术。不能把信息技术等同为现代信息技术。

2. 现代信息技术的内容

一般来说，信息技术包含三个层次的内容：信息基础技术、信息系统技术和信息应用技术。

（1）信息基础技术。

信息基础技术是信息技术的基础，包括新材料、新能源、新器件的开发和制造技术。近几十年来，发展最快、应用最广泛、对信息技术以及整个高科技领域的发展影响最大的是微电子技术和光电子技术。

（2）信息系统技术。

信息系统技术是指有关信息获取、传输、处理、控制的设备和系统的技术。感测技术、通信技术、计算机与智能技术、控制技术是它的核心和支撑技术。

感测技术就是获取信息的技术，主要是对信息进行提取、识别或检测并能通过一定的计算方式显示计量结果。

现代通信技术，一般是指电信技术，国际上称为远程通信技术。

计算机与智能技术是以人工智能理论和方法为核心，研究如何用计算机去模拟、延伸和扩展人的智能，如何设计和建造具有高智能水平的计算机应用系统，如何设计和制造更聪明的计算机。

控制技术是指对组织行为进行控制的技术。控制技术是多种多样的，常用的控制技术有信息控制技术和网络控制技术两种。

（3）信息应用技术。

信息应用技术是针对种种实用目的，如信息管理、信息控制、信息决策而发展起来的具体的技术群类。如工厂的自动化、办公自动化、家庭自动化、人工智能和互联通信技术等，它们是信息技术开发的根本目的所在。

3. 现代信息技术的发展趋势

展望未来,在社会生产力发展、人类认识和实践活动的推动下,信息技术将得到更深、更广、更快的发展,其发展趋势可以概括为数字化、多媒体化、高速度、网络化、宽频带、智能化等。

(1) 数字化。

信息可以被数字化并经由数字网络流通。大量信息可以被压缩,并以光速进行传输,数字传输的品质又比模拟传输的品质要好得多。许多种信息形态能够被结合、被创造,例如多媒体文件。无论在世界的任何地方,都可以立即存储和取用信息,即时存取了大部分人类文明进化的记录。新的数字产品也将被制造出来,有些小巧得可以放进你的口袋里,有些则足以对商业和个人生活的各个层面都造成重大影响。

(2) 多媒体化。

随着未来信息技术的发展,多媒体技术将文字、声音、图形、图像、视频等信息媒体与计算机集成在一起,使计算机的应用由单纯的文字处理进入文、图、声、影集成处理。随着数字化技术的发展和成熟,以上每一种媒体都将被数字化并容纳进多媒体的集合里。系统将信息整合在人们的日常生活中,以接近于人类的工作方式和思考方式来设计与操作。

(3) 高速度、网络化、宽频带。

目前,几乎所有的国家都在进行最新一代的信息基础设施建设,即建设宽频信息高速公路。尽管今日的 Internet 已经能够传输多媒体信息,但仍然被认为是一条频带宽度低的网络路径,被形象地称为一条花园小径。下一代 Internet 技术 (Internet 2) 的传输速率将可以达到 2.4 GB/s。实现宽频的多媒体网络是未来信息技术的发展趋势之一。

(4) 智能化。

直到今日,不仅是信息处理装置本身几乎没有智慧,作为传输信息的网络也几乎没有智能。对于大多数人而言,只是为了找有限的信息,却要在网络上耗费许多时间。随着未来信息技术向着智能化的方向发展,在超媒体的世界里,“软件代理”可以替人们在网络上漫游。“软件代理”不再需要浏览器,它本身就是信息的寻找器,它能够收集任何可能想要在网上获取的信息。

智博库

🔍 学习提示

了解一些计算机文化有利于对计算机这个工具的全面认识,有利于了解它在人类活动中的地位 and 作用,有利于全面地掌握好这个工具。

🗨️ 疑问解答

疑问 1: 计算机与之前的计算工具的最大区别是什么?

答: 程序操控、自动化工作。

疑问 2: 计算机会成为人们生活中的主要工具吗?

答: 会。随着计算机技术的发展,其智能化、微型化、网络化集成程度越来越高,在方寸屏幕上即可进行如购物、诊疗、学习、娱乐、旅游等。

模块二 信息的表示与存储

计算机科学的研究主要包括信息的采集、存储、处理和传输,而这些都与信息的量化和

表示密切相关。本模块从信息的定义出发，对数据的表示、转换、处理、存储方法进行论述，从而得出计算机对信息的处理方法。

任务 1 数据与信息概述

数据是对客观事物的符号表示。数值、文字、语言、图形、图像等都是不同形式的数据。

信息 (Information) 是现代生活和计算机科学中一个非常流行的词汇。一般来说，信息既是对各种事物变化和特征的反映，又是事物之间相互作用、相互联系的表现。人通过接收信息来认识事物，从这个意义上来说，信息是一种知识，是接收者原来不了解的知识。

计算机科学中的信息通常被认为是能够用计算机处理的有意义的内容或消息，它们以数据的形式出现，如数值、文字、语言、图形、图像等。数据是信息的载体。

数据与信息的区别是：数据处理之后产生的结果为信息，信息具有针对性、时效性。尽管这是两个不同的概念，但人们在许多场合把这两个词互换使用。信息有意义，而数据没有。例如，当测量一个病人的体温时，假定病人的体温是 39°C ，则写在病历上的 39°C 实际上是数据。 39°C 这个数据本身是没有意义的： 39°C 是什么意思？什么物质是 39°C ？但是，当数据以某种形式经过处理、描述或与其他数据比较时，便赋予了意义。例如，这个病人的体温是 39°C ，这才是信息，这个信息是有意义的， 39°C 表示病人发烧了。

信息同物质、能源一样重要，是人类生存和社会发展的三大基本资源之一。可以说信息不仅维系着社会的生存和发展，而且在不断地推动着社会和经济的发展。

任务 2 计算机中的数据

ENIAC 是一台十进制的计算机，它采用十个真空管来表示一位十进制数。冯·诺依曼在研制 IAS 时，感觉这种十进制的表示和实现方式十分麻烦，所以提出了二进制的表示方法，从此改变了整个计算机的发展历史。

二进制只有“0”和“1”两个数码。相对十进制而言，采用二进制表示不但运算简单、易于物理实现、通用性强，更重要的优点是所占用的空间和所消耗的能量小得多，机器可靠性高。

计算机内部均用二进制来表示各种信息，但计算机与外部交往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、图形描述等。其间的转换，则由计算机系统的硬件和软件来实现，转换过程如图 1-5 所示。例如，各种声音被麦克风接收，生成的电信号为模拟信号（在时间和幅值上连续变化的信号），必须经过一种被称为模/数 (A/D) 转换器的器件将其转换为数字信号，再送入计算机中进行处理和存储；然后将处理结果通过一种被称为数/模 (D/A) 转换器的器件将数字信号转换为模拟信号，我们通过扬声器听到的才是连续的正常的声音。

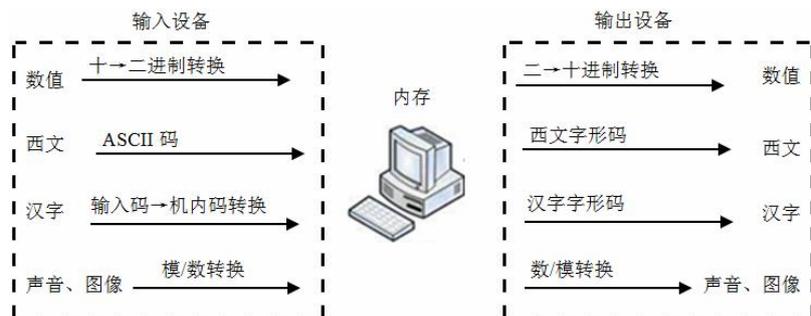


图 1-5 各类数据在计算机中的转换过程

计算机所使用的数据可分为：数值数据和字符数据。数值数据用以表示量的大小、正负，如整数、小数等。字符数据也叫非数值数据，用以表示一些符号、标记，如英文字母 A~Z、a~z，数字 0~9，各种专用字符+、-、/、[、]、(、)及标点符号等。汉字、图形、声音数据也属于非数值数据。无论是数值数据还是非数值数据，在计算机内部都是用二进制编码形式表示的。

任务 3 计算机中数据的单位

计算机中数据的最小单位是位，存储容量的基本单位是字节。8 个二进制位称为 1 个字节，此外还有 KB、MB、GB、TB 等。

1. 位 (bit)

位是度量数据的最小单位。在数字电路和计算机技术中采用二进制表示数据，代码只有 0 和 1。采用多个数码 (0 和 1 的组合) 来表示一个数，其中的每一个数码称为 1 位。

2. 字节

一个字节由 8 位二进制数字组成 (1 Byte=8 bit)。字节是信息组织和存储的基本单位，也是计算机体系结构的基本单位。

为了便于衡量存储器的大小，统一以字节 (Byte, B) 为单位。B、KB、MB、GB、TB 之间的换算关系是：

千字节 1 KB=1024 B=2¹⁰ B

兆字节 1 MB=1024 KB=2²⁰ B

吉字节 1 GB=1024 MB=2³⁰ B

太字节 1 TB=1024 GB=2⁴⁰ B

3. 字长

人们将计算机一次能够并行处理的二进制位称为该机器的字长，也称为计算机的一个“字”。随着电子技术的发展，计算机的并行能力越来越强，计算机的字长通常是字节的整数，如 8 位、16 位、32 位，发展到今天微型机为 64 位，大型机已达 128 位。

字长是计算机的一个重要指标，直接反映一台计算机的计算能力和计算精度。字长越长，计算机的数据处理速度越快。

任务 4 进位计数制及其转换

日常生活中，人们使用的数据一般是用十进制表示的，而计算机中所有的数据都是使用二进制表示的。但为了书写方便，也采用八进制或十六进制形式表示。本任务介绍数制的基本概念及不同数制之间的转换方法。

1. 进位计数制

多位数码中每一位的构成方法以及从低位到高位进位的规则称为进位计数制 (简称数制)。例如，人们常用的十进制，钟表计时中使用的一小时等于六十分、一分等于六十秒的六十进制，早年我国曾使用过一市斤等于十六两的十六进制，计算机中使用的二进制等。

如果采用 R 个基本符号 (例如 0, 1, 2, ..., R-1) 表示数值，则称 R 数制，R 称该数制的基数 (Radix)，而数制中固定的基本符号称为“数码”。处于不同位置的数码代表的值不同，与它所在位置的“权”值有关。任意一个 R 进制数 D 均可按权展开为：

$$(D)_R = \sum_{i=-m}^{n-1} k_i \times R^i$$

其中 R 为计数的基数； k_i 为第 i 位的系数，可以为 $0, 1, 2, \dots, R-1$ 中的任何一个； R^i 称为第 i 位的权。

例如：

(1) 十进制数 543.21 可以按权展开为：

$$(543.21)_{10} = 5 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 2 \times 10^{-1} + 1 \times 10^{-2}$$

(2) 二进制数 111.01 可以按权展开为：

$$111.01 = 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

(3) 八进制数 605.4 可以按权展开为：

$$605.4 = 6 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 5 \times 8^0 + 4 \times 8^{-1}$$

(4) 十六进制数 E3A 可以按权展开为：

$$E3A = 14 \times 16^2 + 3 \times 16^1 + 10 \times 16^0$$

在表 1-2 中，十六进制的数字符号除了十进制中的 10 个数字符号以外，还使用了 6 个英文字母：A、B、C、D、E、F，它们分别等于十进制的 10、11、12、13、14、15。

在数字电路和计算机中，可以用括号加数制基数下标的方式表示不同数制的数，如 $(25)_{10}$ 、 $(1101.101)_2$ 、 $(37F.5B9)_{16}$ ，或者表示为 $(25)_D$ 、 $(1101.101)_B$ 、 $(37F.5B9)_H$ 。

表 1-2 计算机中常用的几种进位计数制的表示

进位制	基数	基本符号	权	形式表示
二进制 (Binary)	2	0、1	2^i	B
八进制 (Octal)	8	0、1、2、3、4、5、6、7	8^i	O
十进制 (Decimal)	10	0、1、2、3、4、5、6、7、8、9	10^i	D
十六进制 (Hexadecimal)	16	0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F	16^i	H

表 1-3 所示是十进制数 0~15 与等值二进制、八进制、十六进制数的对照表。

表 1-3 不同进制数的对照表

十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0000	00	0
1	0001	01	1
2	0010	02	2
3	0011	03	3
4	0100	04	4
5	0101	05	5
6	0110	06	6
7	0111	07	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9

续表

十进制	二进制	八进制	十六进制
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

可以看出,采用不同的数制表示同一个数时,基数越大,则使用的位数越少。比如十进制数 15,需要 4 位二进制数来表示,而只需要 2 位八进制数来表示,也只需要 1 位十六进制数来表示。这也是为什么在程序的书写中一般采用八进制或十六进制表示数据的原因。在数制中有一个规则,就是 N 进制一定遵循“逢 N 进一”的进位规则,如十进制就是“逢十进一”,二进制就是“逢二进一”。

2. 各种计数制的转换

对于各种数制间的转换重点要求掌握二进制整数与十进制整数之间的转换。带星号“*”的部分作为选修内容。

(1) 非十进制数转换成十进制数。

利用按位权展开的方法,再按逢十进一的原则相加即可把任意数制的一个数转换成十进制数。例如将二进制数、八进制数、十六进制数转换为十进制数的方法如下:

1) 将二进制数 101.11 转换成十进制数:

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

2) 将二进制数 100111 转换成十进制数:

$$(100111)_2 = 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 32 + 0 + 0 + 4 + 2 + 1 = 39$$

3) 将八进制数 567 转换成十进制数:

$$(567)_8 = 5 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 7 \times 8^0 = 320 + 48 + 7 = 375$$

4) 将十六进制数 B2 转换成十进制数:

$$(B2)_{16} = 11 \times 16^1 + 2 \times 16^0 = 176 + 2 = 178$$

(2) 十进制数转换成非十进制数。

将一个十进制数转换成非十进制数时,要将此数分为整数部分和小数部分分别进行转换,然后拼接起来即可。

将十进制数的整数部分除以 2,第一次得到的余数为二进制数的最低位;然后依次将得到的商除以 2,得到二进制数的其余各位。当商为 0 时,得到的余数即为二进制数的最高有效位。也就是说,将一个十进制整数转换成 R 进制数可以采用“除 R 取余”法,即将十进制整数连续地除以 R 取余数,直到商为 0,余数从右(最低位)到左(最高位)排列,首次取得的余数排在最右边(最低位)。

小数部分转换成 R 进制数采用“乘 R 取整”法,即将十进制小数不断乘以 R 取整数,直到小数部分为 0 或达到要求的精度为止(当小数部分永远不会达到 0 时);所得的整数从小数点之后自左往右排列,取有效精度,首次取得的整数排在最左边。