第 1 章　计算机概论

20 世纪人类最伟大的科技发明之一的电子计算机，对人类的生产活动和社会活动产生了极其重要的影响，并以强大的生命力飞速发展。它的应用领域从最初的军事科研扩展到目前社会的各个领域，已形成规模巨大的计算机产业，带动了全球范围的技术进步，由此引发了深刻的社会变革。本章主要介绍计算机的发展简史、应用领域，计算机的硬件系统、软件系统，计算机的工作原理以及微型计算机系统的相关基础知识，掌握这些知识是当代大学生立足于现代信息社会的最基本要求。

- 计算机的概念及计算机的发展阶段
- 计算机的特点、分类及计算机应用领域
- 计算机系统的组成
- 计算机的工作原理

随着现代科技的发展，计算机技术与信息技术已经渗透到人类社会的各个领域，计算机已成为人们学习、工作、生活中不可或缺的工具之一，给人们的学习、工作和生活带来了全新的理念。同时计算机的发展促进了人类文明的进步，加速了知识经济的发展，把人类社会带入了以数字化为主的信息时代。

1.1　计算机概述

计算机是电子数字计算机的简称，是一种科学计算及信息处理的工具。计算机与人类创造的其他劳动工具本质的区别是它能够在相当短的时间内准确完成人类需要耗费大量脑力劳动和花费大量时间去完成的复杂工作。

1.1.1　计算机的概念与特点

1. 计算机的概念

计算机是一种电子设备，其主要任务是进行科学计算和数据处理。在科学计算方面主要是对数值进行加工处理和计算，而数据处理则是对字符（包括文字）、图形、图像、声音等数

据信息进行采集、组织、存储、加工、检索及发布。

现代计算机能存储信息，人们把事先写好的程序输入到计算机的存储器中，电子元器件能在程序指令的控制下，完成相应的动作，直到完成程序所要求的任务。因此，计算机是能存储程序和数据并且能在程序的控制下自动完成相应任务的一种电子设备。

2. 计算机的特点

计算机之所以是现代信息社会的主要科学设备，是因为它具备以下几个重要特点：

（1）运算速度快。运算速度是衡量计算机性能的一项重要指标，通常计算机的运算速度是用每秒执行定点加法的次数或平均每秒执行指令的条数来衡量的。运算速度快是计算机的一个突出特点。计算机的运算速度已由早期的每秒几千次，发展到现在的最高可达每秒几千亿次乃至万亿次。

人类设计发明计算机的初衷就是进行高效的科学计算，把人类从繁重的计算中解脱出来。第一台计算机 ENIAC（Electronic Numerical Integrator and Computer，电子数字积分计算机）只能达到每秒 5000 次加法运算。2022 年 5 月 31 日，全球超级计算机 500 强榜单上，位列榜首的美国超级计算机“前沿”（由美国橡树岭国家实验室开发），其运算峰值速度超过每秒 100 亿亿次浮点运算。

（2）计算精度高。在科学研究和工程设计中，对计算的结果有很高的精度要求。一般的计算工具只能达到几位有效数字，而计算机对数据的计算精度可达到十几位、几十位，甚至可达到任意的精度。超级计算机更是具有天文数字的超高计算精度，如在圆周率 π 的计算过程中能精确到 200 万位以上有效数字。

（3）存储容量大。计算机的存储器可以存储大量的数据和程序，并将计算结果保存起来，这使得计算机具有“记忆”功能。“记忆”功能是计算机与传统计算工具的一个重要区别。借助外部辅助存储器及“云”存储技术扩展的存储容量几乎达到无限存储的可能。

（4）逻辑判断能力强。逻辑判断是计算机的一个基本能力，在程序执行过程中，计算机能够进行各种基本的逻辑判断，并根据判断结果来决定下一步执行哪条指令。这种能力保证了计算机信息处理的高度自动化。随着人工智能的发展，未来的计算机甚至可以模拟人脑思维，从而达到和人的大脑一样具有分析问题和解决问题的能力。

（5）自动化程度高。计算机的操作、控制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，极大地提高了工作效率。由计算机控制的机械设备可以完成人工无法完成的工作，如精密仪器制造、危险地域的生产建设等。

1.1.2 计算机的发展

1. 计算机的诞生

计算机的诞生源自人类对计算工具的需求，从人类开始计数起，就在不断探索让计算变得更容易的工具，这些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、电动机械计算机等。它们在不同的历史时期发挥了各自的作用，也孕育了电子计算机的设计思想和雏形。

在计算机历史中，英国科学家艾伦 • 麦席森 • 图灵（Alan Mathison Turing），如图 1-1 所示，在 1936 年提出了现代计算机的理论模型，这个模型对现代数字计算机的一般结构、可实现性

和局限性产生了深远的影响，被称为计算机科学的奠基人。

另一个现代计算机科学的奠基人是美籍匈牙利科学家约翰 • 冯 • 诺依曼（John Von Neumann），如图 1-2 所示，他被公认为现代电子计算机之父。由他姓名所命名的冯 • 诺依曼原理（又称为存储程序原理）确立了现代计算机的基本结构。该原理的基本思想就是将需要由计算机处理的问题，按确定的解决方法和步骤，编成程序，将计算机指令和数据用二进制形式存放在存储器中，由处理部件完成计算、存储、通信工作，并对所有计算进行集中的顺序控制，重复寻找地址→取出指令→翻译指令→执行指令这一过程。冯 • 诺依曼体系结构的计算机由运算器、存储器、控制器、输入设备和输出设备五大部分组成。

图 1-1　艾伦 • 麦席林 • 图灵

图 1-2　约翰 • 冯 • 诺依曼

在第二次世界大战中，美国政府力图开发计算机的潜在战略价值，这促进了计算机的研究与发展。1943 年，宾夕法尼亚大学电子工程系的教授约翰 • 莫克利（John Mauchley）和他的研究生约翰 • 普雷斯伯 • 埃克特（John Presper Eckert）（图 1-3）计划采用真空管建造一台通用电子计算机，帮助军方计算弹道轨迹，这个计划军方采纳了。于 1946 年 2 月 14 日世界上第一台计算机 ENIAC 在费城公之于世[①]，如图 1-4 所示。ENIAC（埃尼阿克）主要元件是电子管，最初用于炮弹的弹道计算，经多次改进后成为可以进行各种科学计算的通用计算机。这台机器可以存储程序，并能在程序的控制下完成相应的计算工作，基本具备了现代计算机的主要特征，在计算机历史上通常把这台计算机称为第一台计算机，然而这台机器仍然采用外加式程序，并不具备现代计算机的全部特征。

ENIAC 使用了 18800 个真空管（真空电子管），长 50 英尺（1 英尺≈ 0.305 米），宽 30 英尺，占地 170 平方米，重达 30 吨，功率达 150 千瓦，内存容量约 17K 位（2KB），字长 12 位。它计算速度快，每秒可进行 5000 次加法运算。ENIAC 的诞生是计算机发展史上的里程碑，它通过不同部分之间的重新接线编程，拥有并行计算能力。

1955 年 10 月 2 日，ENIAC 宣告“退役”后，被陈列在华盛顿的一家博物馆里。

① 计算机基础教科书上普遍认为 ENIAC 是世界上第一台电子数字计算机，事实上在 1973 年根据美国最高法院的裁定，最早的电子数字计算机应该是美国爱荷华州立大学的物理系副教授约翰 • 阿坦那索夫和其研究生助手克利夫 • E. 贝瑞（Clifford E. Berry，1918 － 1963）于 1939 年 10 月制造的 ABC（Atanasoff Berry Computer）。之所以会有这样的误会，是因为 ENIAC 的研究小组中的一个叫莫克利的人于 1941 年剽窃了约翰 • 阿坦那索夫的研究成果，并在 1946 年，申请了专利。由于种种原因直到 1973 年这个错误才被纠正过来。

图 1-3　ENIAC 的两位发明人莫奇来（左）和埃克特（右）

在 ENIAC 被研制的同时，冯 • 诺依曼参加了宾夕法尼亚大学的小组，于 1945 年设计出电子离散可变自动计算机（Electronic Discrete Variable Automatic Computer，EDVAC），如图 1-5 所示，将程序和数据以相同的格式一起存储在存储器中，并首次采用二进制方式。这使得计算机可以在任意点暂停或继续工作，机器结构的关键部分是中央处理器（Central Processing Unit，CPU），它使得计算机所有功能通过单一的资源统一起来。EDVAC 于 1949 年 8 月交付给弹道研究实验室。在发现和解决许多问题之后，直到 1951 年 EDVAC 才开始运行，而且局限于基本功能。EDVAC 所采用存储程序方案把程序和数据存储在内存中，此种方案一直沿用至今，所以现在的计算机都被称为以存储程序原理为基础的冯 • 诺依曼机。

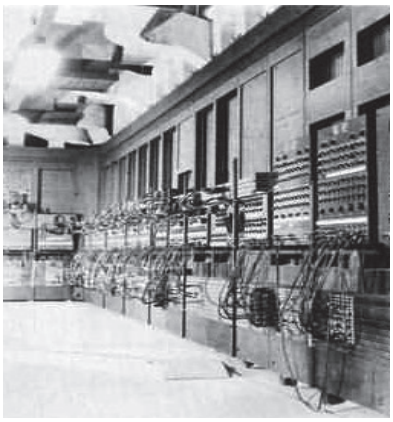

图 1-4　ENIAC 计算机（1946）

图 1-5　安装在弹道研究实验室的 EDVAC

2. 计算机的发展阶段

从第一台计算机 ENIAC 发明至今，只有短短的七十多年，主要经历了电子管、晶体管、集成电路、大规模集成电路 4 个发展阶段。

（1）第一代计算机（1946—1957 年）。第一代计算机主要采用电子管为基本电子元件，主存储器使用水银延迟线、阴极射线示波管静电存储器、磁鼓以及磁心存储器等。电子管体积大、能耗高且易损坏，ENIAC 在运行时几乎每 15 分钟就要烧坏一支电子管，而维护人员则需要 15 分钟才能找到烧坏的电子管。第一代计算机的运算速度慢，存储容量小，再加上可靠性差，因此性价比低。在软件方面，仅初步确定了程序设计的概念，尚无系统软件可言，计算机几乎没有任何软件配置，用机器语言和汇编语言编写程序，主要应用在科学计算方面。

（2）第二代计算机（1958—1964 年）。第二代计算机用体积更小、功能耗更低的晶体管取代了第一代的电子管作为计算机的基本电子元件，从而提高了系统的可靠性；在存储器方面采用了磁芯，不仅大幅度提高了存储容量，也提高了数据交换的速度。在软件方面，高级语言开始出现，比如 BASIC、FORTRAN 等，同时操作系统也在逐步成型，计算机的使用方式也由手工操作改变为自动作业管理。

（3）第三代计算机（1965—1970 年）。集成电路被应用到计算机中来，采用小规模集成电路和中规模集成电路作为基本电子元件，因此这个时期被称为“中小规模集成电路计算机时代”。出现了分时操作系统以及结构化、规模化程序设计方法，开始进入文字处理和图形图像处理应用领域。集成电路（Integrated Circuit，IC）是做在晶片上的一个完整的电子电路，这个晶片比手指甲还小，却包含了几千个晶体管元件。第三代计算机的特点是体积更小、价格更低、可靠性更高、计算速度更快。

（4）第四代计算机（1971 年至今）。第四代计算机以大规模或超大规模集成电路为主要电子元件，主存储器也采用了更高集成度的半导体存储器。大规模集成电路使得计算机的体积、重量、成本等都大幅度下降，内存容量、计算速度有了明显提高，高度集成化使得计算机的中央处理器和其他主要功能可以集中到同一块集成电路中，这就是人们常说的“微处理器”。微处理器的出现使计算机走向微型化，出现了微型计算机。大规模集成电路计算机在实现体积微型化的同时，也实现了内存容量和运算速度的巨型化，计算机运算速度能达到每秒上亿次，甚至每秒上万亿次。

尽管人们早已谈论第五代、第六代计算机了，但一些专家认为，新一代计算机系统的本质是智能化，它具有知识表示和推理能力，可以模拟或部分代替人的智能，具有人机自然通信能力。

综上所述，各阶段计算机的比较见表 1-1。

表 1-1　各阶段计算机的比较

时代	电子元器件	存储部件	系统软件	应用范围
第一代（1946—1957 年）	采用电子管，体积大、耗电多、速度低、成本高	采用磁鼓作为存储器	基本没有，使用机器语言和汇编语言编制程序	主要用于科学计算
第二代（1958—1964 年）	采用晶体管，体积小、速度快、功耗低、性能稳定	内存储器主要采用磁芯，外存储器主要采用磁盘和磁带	使用高级语言（如 FORTRAN、COBOL 等）编制程序，出现了管理程序（操作系统的前身）	从科学计算逐步扩展到数据处理、事务管理和工业控制等方面
第三代（1965—1970 年）	采用中小规模集成电路（晶体管集成度达 100 ～ 1000 个），体积更小、价格更低、可靠性更高、计算速度更快	半导体存储器，存储容量和存取速度大幅度提高	出现了操作系统、结构化程序设计等	进一步拓展到文字处理、自动控制与信息管理等方面
第四代（1971 年至今）	采用大规模和超大规模集成电路（晶体管集成度达 1000 ～ 100 万以上），性能大幅度提高，价格大幅度降低	半导体存储器，集成度越来越高，外存储器还采用光盘、移动存储等	出现了数据库技术、网络通信技术、多媒体技术、面向对象的程序设计（OOP）	社会、生产、军事和生活的各个领域

3. 微型计算机发展概要

微型计算机（Micro Computer），俗称“电脑”，又称个人计算机（Personal Computer，PC），简称微机，是一个相对的概念，没有绝对的定义。一般用于个人或办公的体积相对较小的计算机统称为微机。第一台相对成型的微机是一位名为爱德华·罗伯茨（Edward Roberts）的美国人发明的，他在 1975 年 1 月出版的《大众电子》封面上登出了其发明的微机新产品广告，这台微机名为“牛郎星”（Altair 8800），如图 1-6 所示。Altair 8800 包括一个 Intel 8080 处理器，一个 256 字节的存储器、一个机箱（含一个电源）及若干开关和显示灯的面板。它没有现代微机的显示器及键盘，操作时必须用手按下面板上的开关，将二进制编码输入机器，以面板后灯泡的亮灭来显示输出结果。1975 年 4 月，微型仪器与自动测量系统公司（MITS）正式推出了首台通用型 Altair 8800 微机，售价 375 美元，带有 1KB 存储器，这是世界上具有真正意义的第一台微型计算机。

1981 年 8 月 12 日，美国 IBM 公司推出了第一台 16 位个人计算机 IBM PC 5150，如图 1-7 所示。这台计算机的微处理器 MP（Micro Processor）是 Intel 公司的 8088，时钟频率为 4.77MHz，主存为 16KB，主机箱上配了一个 160KB 的 5.25 英寸（1 英寸≈ 2.54 厘米）的软盘驱动器，外接一个 11.5 英寸的单色显示器，没有硬盘，操作系统是微软（Microsoft）公司的 DOS 1.0，售价为 3045 美元。IBM 将这台计算机命名为 PC。

图 1-6　Altair 8800 微机

图 1-7　IBM PC 5150

可以说微型计算机是随着中央处理器（Central Processing Unit，CPU）的发展而发展的。它是以大规模、超大规模集成电路为主要部件，以集成计算机主要部件——控制器和运算器的微处理器 MP（Micro Processor）为核心构造出的。经过四十多年的发展，微处理器大致经历了以下几个阶段：

第一阶段（1971—1973 年）。这代微处理器主要以 4 位处理器 Intel 4004、Intel 8008 为代表，如图 1-8 和图 1-9 所示。Intel 4004 的功能有限，主要用于计算器、电动打字机、照相机、台秤、电视机等家用电器上，使这些电器设备实现智能化，从而提高它们的性能。

第二阶段（1974—1977 年）。这代微处理器是 8 位处理器，典型的微处理器有 Intel 8080/8085，Zilog 公司的 Z80、Motorola 公司的 M6800 和 Apple 6502 等。值得注意的是，1977 年 4 月，清华大学、安徽无线电厂和中国电子信息产业集团有限公司第六研究所组成联合设计组，成功研制 DJS-050 微型计算机。这是国内最早研制生产的 8 位微型计算机。

第三阶段（1978—1984 年）。1978 年，Intel 公司率先推出 16 位微处理器 8086，同时，为了方便原来的 8 位机用户，Intel 公司又提出了一种准 16 位微处理器 8088。在 Intel 公司推

出 8086、8088 CPU 之后，各公司也相继推出了同类产品，如 Zilog 公司 Z8000 和 Motorola 公司的 M68000 等。1982 年，Intel 公司又推出 16 位高级微处理器 80286，如图 1-10 所示。20 世纪 80 年代中后期至 1991 年年初，80286 一直是微机的主流 CPU。

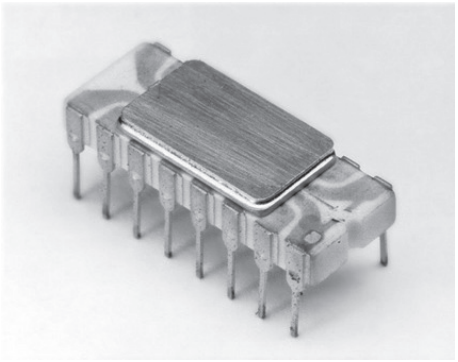

图 1-8　Intel 4004 微处理器

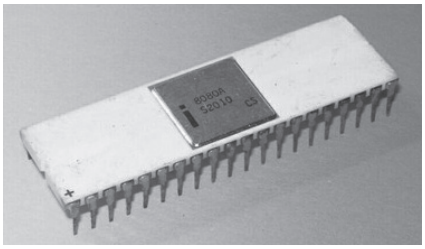

图 1-9　Intel 8008 微处理器

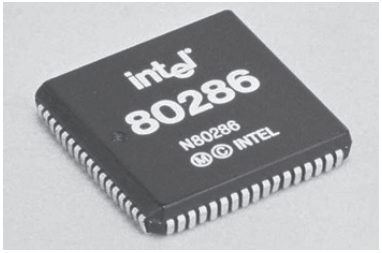

图 1-10　Intel 80286 微处理器

第四阶段（1985 年至今）。以 32 位处理器及 64 位处理器为代表，现在用的微机的处理器以 64 位处理器为主，且外部总线宽度达到了 64 位。这个时期的 CPU 主要以 Intel 公司的 80386、80486、Pentium（奔腾）、Pentium 2、Pentium 3、Pentium 4、Intel 酷睿 i7（图 1-11），AMD 公司的 K6 系列、Athlon 系列及一些多核 CPU 等为主。AMD FX-8120 处理器（图 1-12）已达到 8 核。现在的微处理器，主频都在 2GHz 以上，内部集成的晶体管数量达到几千万个，其运算能力达到甚至超过以前的中小型计算机，微处理正在向多核、多流水线方向发展。

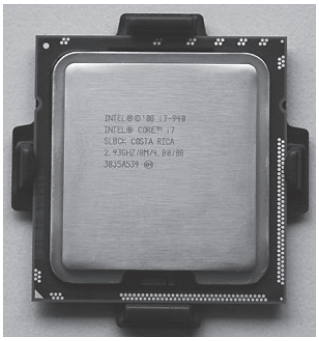

图 1-11　Intel 酷睿 i7 处理器

图 1-12　AMD FX-8120 处理器

1.1.3 计算机的分类

计算机的种类很多，可根据处理的数据类型、适用领域及功能大小来划分。

1. 按处理的数据类型可分为模拟计算机和数字计算机两大类

（1）模拟计算机：在内部使用电信号模拟自然界的各种信号，处理一些模拟连续的信息，比如温度的变化。这种计算机处理问题的精度较差；处理过程需模拟电路来实现，其电路结构复杂，抗干扰能力较差，应用范围较窄，目前已很少生产。

（2）数学计算机：计算机的主流，平时所用的计算机多为数字计算机。这种计算机内部处理的是数字信号或数字信息。它的主要特点是“离散”，在相邻的两个符号之间没有第三种符号存在，所以它稳定性好，精度高。

2. 按适用领域可分为通用计算机和专用计算机两大类

（1）通用计算机：适用于各种应用场合，功能齐全、通用性好。其运行效率、速度和经济性依据不同的应用对象会受到不同程度的影响。平常用的计算机都是通用计算机，没有什么特殊的限制。

（2）专用计算机：为解决某种特定问题专门设计的计算机，如工业控制机、银行专用机、超级市场收银机（POS）等。

3. 国际上根据计算机的性能指标和应用对象，将计算机分为六大类

（1）巨型机：也称为超级计算机，具有超强的计算和处理数据的能力，主要特点表现为高速度和大容量，配有多种外部和外围设备及丰富的、高功能的软件系统。主要用来承担重大的科学研究、国防尖端技术和国民经济领域的大型计算课题及数据处理任务，如大范围天气预报，整理卫星照片，探索原子核物，研究洲际导弹、宇宙飞船等。

这些巨型计算机主要被政府机构用于武器设计和情报收集等，它们一向被视为国家竞争力的象征，世界运算速度最快的计算机近年来一直被美国、中国和日本这三个国家交替占据。

2022 年 6 月 23 日，最新一期 2022 年 6 月全球超级计算机 500 强榜单上，夺得冠军的是日本的超算 Fugaku，中文名字叫“富岳”，该系统为日本理化学研究所（RIKEN）与富士通公司共同开发。当前系统处理器个数已经由 7299072 个升级到了 7630848 个，峰值（*R*max）由 415530 升级到了 442010 TFLOPS。

顶点 Summit 是 IBM 和美国能源部橡树岭国家实验室（ORNL）推出的新超级计算机，速度足以击败全球其他系统，处理器个数为 2414592 个，峰值（R_{max}）为 148600 TFLOPS，其理论峰值性能达到每秒 200 PFLOPS。Summit 要比神威 • 太湖之光快 60%，比同在橡树岭实验室的 Titan——前美国超算记录保持者要快接近 8 倍。

美国超级计算机 Sierra 被评为世界上第三快的计算系统，支持国家核安全局（NNSA）确保国家核储备的安全性，安全性和有效性的核心任务。其处理器个数为 1572480 个，峰值（R_{max}）为 94640 TFLOPS。

我国的神威 • 太湖之光超级计算机曾连续获得 TOP500 四届冠军，该系统全部使用中国自主知识产权的处理器芯片。其处理器个数为 10649600 个，峰值（R_{max}）为 93015 TFLOPS。相比天河 2 号超算理论性能 54.9PFLOPS（1PFLOPS=1 千万亿次）的计算能力，神威 • 太湖之光的 Linpack 浮点性能大于 93PFLOPS，为 125.4PFLOPS。虽然 TOP500 没提，不过神威 • 太湖之光应该是全球首个理论性能达到 10 亿亿次的超算了，只不过最具代表性的 Linpack 峰值性

能是 9.3 亿亿次，差一点就创造了新高。

在世界超算 500 强中，中国仍是拥有最多超算的国家，占据 200 多席。中美两国在体现综合国力的超算领域竞争将日趋激烈。

中国“神威 • 太湖之光”和美国 Summit 如图 1-13 所示。

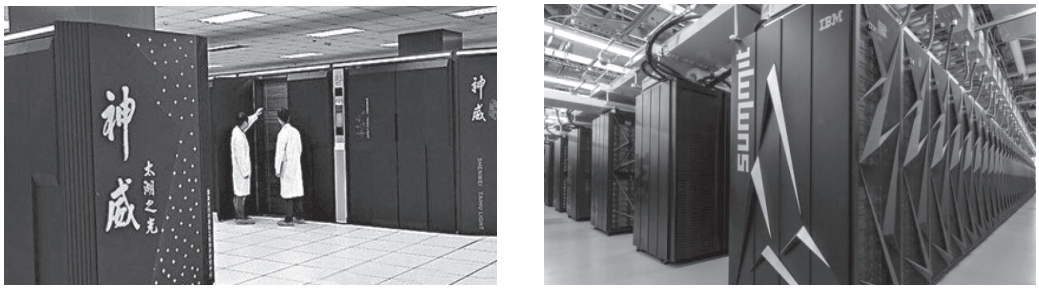

图 1-13　中国“神威 • 太湖之光”（左）和美国 Summit（右）

（2）大中型机：大中型机是计算机发展史中具有最长历史的、最有代表性的产品，它的发展与计算机工业的进步紧密相关。大中型机支持一些需要同时支持上万台客户机（个人计算机、工程工作站或终端等），存储上千亿数据字符，管理数百条通信线路的网络等的任务，这是其他计算机难以完成的复杂而又艰巨的任务。大中型机主要用于大中型企业，比如 IBM 4300、IBM 3090 等。

（3）小型机：为了适应应用的需求，针对巨型机和大型机价格昂贵的缺点，出现了以字长短、存储容量较小、速度较快（尽管不如巨型机、大型机，但足以完成相应计算处理任务）、价格低廉、与外围设备连接容易为特征的一类计算机，称为小型计算机。小型机功能虽不及大中型机，但它结构精巧，功能强大，造价也不高且维护方便，所以很受中小型企业及教育机构的青睐，我国很多大学及科研院所就常用这种小型机。这类机型很多，如 DEC 公司的 VAX 系列、IBM 公司的 AS/400 等。

（4）工作站：工作站是为适应工程技术人员从事工程设计和科学计算的需求而设计的，它具有独立的、丰富的系统资源和外部设备资源，但它的目标是为个别用户独用，而不像大中型机那样为多用户提供分时操作。它以微型计算机为基础，着重发挥和提高高速运算能力，特别是高速的浮点数运算能力，并以提高图形处理能力为其主要目标，特别注意图形硬件如图形处理加速器和图形显示器，以及图形输入 / 输出能力的提高，以便适应工程技术、科学计算和辅助设计等应用需求。所以工作站一经推出就受到业界的普遍欢迎。

（5）微型计算机：又称为 PC 机，是以具有运算器和控制器功能的大规模集成电路微处理器为核心，再配上存储器、外部接口电路及系统总线构成的。按性能和外形大小，可分为台式计算机、笔记本计算机和掌上计算机。因其性价比高，使用方便，广泛应用于个人、家庭、企事业单位办公或作为连网的工作站。

（6）单片计算机：又称“单片机”，单片机就是在一片集成电路上制作了完整的计算机系统，包括中央处理器、小容量的存储器（指只读存储器和主存储器）、定时器和一些输入 / 输出线。它的体积小、质量轻、价格便宜，为学习、应用和开发提供了便利条件，被广泛应用于智能仪器仪表的制造、工业控制、家用智能电器的制造、网络通信设备和医疗卫生行业。

1.2 计算机的应用领域及发展趋势

1.2.1 计算机的应用领域

计算机的三大传统应用是科学计算、事务数据处理和过程控制。随着计算机技术的迅速发展，计算机的功能越来越强大，计算机的应用更加广泛和普及。其应用领域大致可分为以下几个方面：

（1）科学计算。早期的计算机主要用于科学计算，这也是计算机发明的初衷。基于计算机具有超强的计算能力，对于科学研究方面的复杂的数学运算都必须用计算机处理，从而也节约了大量的时间和人力资源，所以科学计算仍然是计算机应用的一个重要领域，比如在高能物理、工程设计、地震预测、气象预报、航天技术等方面。由于计算机具有高运算速度和精度以及逻辑判断能力，因此出现了计算力学、计算物理、计算化学、生物控制论等新的学科。

（2）信息处理。所谓信息处理，就是对数据进行收集、存储、整理、加工、检索及传送等操作。当今社会是信息社会，在社会生活的各个领域都有大量的数据需要处理，据统计，在计算机使用方面信息处理就占了 90% 以上，可见信息处理是计算机的一个重要应用领域。

（3）计算机辅助系统。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。利用计算机进行计算机辅助设计（Computer Aided Design，CAD）、计算机辅助制造（Computer Aided Manufacturing，CAM）、计算机辅助测试（Computer Assisted Test，CAT）、计算机辅助教学（Computer Aided Instruction，CAI）和计算机仿真模拟等，其中计算机模拟和仿真是计算机辅助的重要内容，如核爆炸和地震灾害的模拟，都可以通过计算机实现，能够帮助科学家进一步认识被模拟对象的特性。同时计算机辅助可以使设计与制造的效率、产品的质量和教学水平得到极大提高，现介绍其中四个应用领域。

计算机辅助设计（CAD）是利用计算机辅助系统帮助设计人员进行工程设计，从而提高设计的效率和精确度。计算机辅助设计广泛应用于建筑工程、航天、电子及轻工业等领域。

计算机辅助制造（CAM）是利用计算机进行生产设备的管理、控制与操作，从而提高产品质量，降低生产成本，缩短生产周期，改善工作环境及工作条件。

计算机辅助测试（CAT）是利用计算机系统进行数据量大、条件复杂的各种测试工作。比如航空航天、气候探测、地质钻探等方面都要靠计算机辅助测试来完成。

计算机辅助教学（CAI）是充分利用计算机系统进行教学软件开发、课件制作及远程教学等，帮助教师和学生更好地进行课堂教学及教学实践等活动，提高教学质量，改善教学环境。

（4）过程控制。过程控制也称为实时控制，是指利用计算机及时采集、检测数据，按最优值迅速地对控制对象进行自动调节或自动控制。这样可以提高生产的自动化水平，降低劳动强度，提高劳动生产率和产品质量。过程控制主要应用于工业生产过程综合自动化、工艺

过程最优控制、武器控制、通信控制、交通信号控制等。

（5）人工智能。人工智能（Artificial Intelligence）是计算机模拟人类的智能活动，比如感知、判断、理解、学习、问题求解及图像处理等。现在人工智能的研究已取得不少成果，有些已开始走向实用阶段，例如，能模拟高水平医学专家进行疾病诊疗的专家系统、具有一定思维能力的智能机器人等。

（6）网络与通信。计算机技术与现代通信技术的结合构成了计算机网络。计算机网络的建立，不仅解决了一个单位、一个地区、一个国家中计算机与计算机之间的通信，各种软、硬件资源的共享问题，也大大促进了国际间的文字、图像、视频和声音等各类数据的传输与处理。

计算机通信几乎就是现代通信的名词，如目前发展势头已远超过固定电话的移动通信就是基于计算机技术的通信方式。

1.2.2　计算机的发展趋势

从 1946 年第一台计算机诞生起，计算机已经走过了半个多世纪的发展历程。七十多年来，计算机在提高速度、增加功能、缩小体积、降低成本和开拓应用等方面不断发展。未来的计算机在朝着巨型化、微型化、网络化、智能化及综合化方向发展。

（1）巨型化：巨型化是指发展速度更快、存储容量更大、功能更强、可靠性更高的计算机。随着科学技术的不断发展，在一些科技尖端领域，要求计算机有更高的速度、更大的存储容量和更高 的可靠性，从而促使计算机向巨型化方向发展。在国防科研方面，各国都在大力研发这种计算机，它们在云存储、大数据及人工智能（AI）等高端科技领域发挥着巨大作用。

（2）微型化：微型化是指发展体积更小、质量更轻、价格更低、携带更方便的计算机。随着计算机应用领域的不断扩大，对计算机的要求也越来越高，人们要求计算机能够方便地随处携带到各个领域、各种场合。为了迎合这种需求，出现了各种笔记本式计算机、膝上型和掌上型计算机等，这些都是在向微型化方向发展，进而极大地提高了工作效率，改善了人类生活质量。

（3）网络化：网络化是指把计算机互联，以实现资源共享和信息交换。随着计算机应用的深入，特别是家用计算机越来越普及，人们希望所有用户都可以方便、及时、可靠、安全、高效地共享网上信息资源，而计算机网络能实现多种资源的共享和处理，能提高各种资源的使用效率，因而深受广大用户的欢迎，得到了越来越广泛的应用。

（4）智能化：智能化是指使计算机具有模拟人的感觉和思维过程的能力。新一代计算机将可以模拟人的感觉行为和思维过程的机理，使计算机成为智能计算机。这也是目前正在研制的新一代计算机要实现的目标。智能化的研究包括模式识别、图像识别、自然语言的生成和理解、博弈、定理自动证明、自动程序设计、专家系统、学习系统和智能机器人等。目前，已研制出多种具有人的部分智能的机器人。现在的智能机器人，可以达到人类五岁儿童的智力水平（综合），可以在人类力不能及的范围内展开工作。其中计算机模拟专家系统（Expert System）是根据人们在某一领域内的知识、经验和技术而建立的解决问题和做决策的计算机软件系统，它能对复杂问题给出专家水平的结果。

（5）综合化：计算机未来向多功能综合性智能超级计算机方向发展，比如量子计算机、光子计算机、纳米计算机、分子计算机等。这些新型的计算机打破了原有的电子计算机传统设计模式，向着高性能、低能耗、无污染的绿色计算机方向发展。如现在对神经元网络计算机、生物计算机等的研究，取得了可喜的进展，特别是生物计算机的研究表明，以蛋白分子为主要原材料的生物芯片的处理速度，比现今最快的计算机速度还要快 100 万倍，而能量消耗仅为现代计算机的 10 亿分之一。这些未来的计算机将为人类高科技发展带来无可限量的美好前景。

1.2.3 计算机的新技术

计算机的发展日新月异，新技术层出不穷，昨天的新技术，今天就已经得到广泛应用，从现在的发展趋势来看，能够快速发展并能广泛应用的新技术主要有以下四种：

1. 移动互联网

移动互联网（Mobile Internet，MI）是基于移动通信和互联网结合的技术。通过智能移动终端，采用移动无线通信方式获取业务和服务的新兴业务，包含移动终端（平板电脑、智能手机等）、软件（移动操作系统 Android/iOS、中间件、数据库等）、应用（休闲娱乐、工具媒体、商务财经等）三个层面。移动互联网技术的应用领域主要包括资讯、沟通、娱乐、移动电子商务、个性化服务等。

2. 物联网

物联网（The Internet of Things）是指通过各种信息传感设备，实时采集任何需要监控、连接、互动的物体或过程等信息，与互联网结合形成的一个巨大网络。物联网的核心和基础仍然是互联网，物联网是在互联网的基础上延伸和扩展的网络，用户端延伸到了任何物品与物品之间，以进行信息交换和通信，也就是物物相连。物联网通过智能感知、识别技术与普适计算等通信感知技术，广泛应用于网络的融合中，也因此被称为继计算机、互联网之后世界信息产业发展的第三次浪潮。物联网的关键技术包括传感器技术、无线射频识别技术、嵌入式系统技术。现在物联网应用领域非常广泛，给人们的生活带来了翻天覆地的变化。

3. 云计算

云计算是近几年来兴起一种计算机技术，在很多领域都已经实现，比如电子邮件，我们不需要关心邮件存放在哪个城市、哪台计算机上，只要我们能上网，我们就可以进入邮箱，收发邮件。关于云计算机的定义很多，现阶段广为接受的是美国国家标准与技术研究院（NIST）对云计算（Cloud Computing）的定义：云计算是一种按使用量付费的模式，这种模式提供可用的、便捷的、按需的网络访问，进入可配置的计算资源共享池（包括网络、服务器、存储、应用软件、服务），这些资源能够被快速提供，只需投入很少的管理工作，或与服务供应商进行很少的交互。云是网络、互联网的一种比喻说法。云计算甚至可以让你体验每秒 10 万亿次的运算能力，利用强大的云计算能力可以模拟核爆炸、预测气候变化和市场发展趋势。用户通过计算机、笔记本、手机等方式接入数据中心，可按自己的需求进行运算。

云计算提供的计算分布在大量的分布式计算机上，而非本地计算机或远程服务器中。云计算的主要特点如下：

（1）超大规模：Google 云计算已经拥有 100 多万台服务器，Amazon、IBM、Microsoft、Yahoo 等的“云”均拥有几十万台服务器，企业私有云一般拥有数百上千台服务器。网络中强大的计算服务器像“云”一样分布在各处，“云”能赋予用户前所未有的计算能力。

（2）虚拟化：用户使用各种终端通过网络获取云计算提供的应用服务。所请求的资源来自“云”，而不是固定的网络服务器。用户无须了解，也不用担心提供云计算的具体位置。

（3）按需服务，按需购买：用户可以根据自己的需求利用云计算提供的服务。

4. 大数据

大数据（Big Data）是指无法在一定时间范围内用常规软件工具进行捕捉、管理和处理的数据集合，是需要新处理模式才能具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力的海量、高增长率和多样化的信息资产。现在的社会是一个高速发展的社会，科技发达，信息流通，人们之间的交流越来越密切，生活也越来越方便，大数据就是这个高科技时代的产物。大数据的特点用 5V 来表示：Volume（大量）、Velocity（高速）、Variety（多样）、Value（低价值密度）、Veracity（真实性）。

大数据的影响并不仅仅限于电子商务产业，在许多传统行业中，广泛运用数据分析手段来进行管理和生产，如麦当劳、肯德基以及苹果公司等旗舰专卖店的位置都是建立在数据分析基础之上的精准选址。在零售业中，数据分析的技术与手段更是得到广泛应用，传统企业如沃尔玛通过数据挖掘重塑并优化供应链。大数据的价值体现在以下几个方面：第一，对大量消费者提供产品或服务的企业可以利用大数据进行精准营销；第二，做小而精模式的中小微企业可以利用大数据做服务转型；第三，面临互联网压力必须转型的传统企业需要与时俱进，充分利用大数据的价值。

大数据带来的巨大价值逐渐被人们认可，它通过技术的创新与发展以及数据的全面感知、收集、分析、共享，为人们提供了一种全新的改造世界的方法，为各行各业基于事实与数据做出科学的决策。大学生要培养大数据思维才能紧跟时代的步伐，把自己打造成大数据时代的先锋，在自己的学科领域创造性地开展工作。

1.2.4　未来计算机

基于集成电路的计算机短期内还不会退出历史舞台，但一些新的计算机正在跃跃欲试地加紧研究，如量子计算机、神经网络计算机，化学、生物和光计算机等。

1. 量子计算机

量子计算机是一类遵循量子力学规律进行高速数学和逻辑运算、存储及处理的量子物理设备，当某个设备是由量子元件组装，处理和计算的是量子信息，运行的是量子算法时，它就是量子计算机。2017 年 5 月 3 日，中国科学院在上海举行新闻发布会，公布了世界上第一台光量子原型计算机诞生，这台光量子计算机由中国科技大学、中国科学院—阿里巴巴量子计算实验室、浙江大学、中国科学院物理研究所等单位协同完成研发，是货真价实的“中国造”。这是我国自主研制的全球首台量子计算机，标志着中国在量子计算机研究领域处于世界

领先水平。量子计算机是指利用量子相干叠加原理，理论上具有超快的并行计算和模拟能力的计算机。如果将传统计算机比作自行车，量子计算机就好比飞机，当今最快的超算之一的天河二号计算机计算一百年的问题，它仅需要 0.1 秒就能计算出来。

2. 神经网络计算机

人脑总体运行速度相当于每秒 1000 万亿次，可把生物大脑神经网络看作一个大规模并行处理的、紧密耦合的、能自行重组的计算网络。从大脑工作的模型中抽取计算机设计模型，用许多处理机模仿人脑的神经元机构，将信息存储在神经元之间的联络网中，并采用大量的并行分布式网络就构成了神经网络计算机。

3. 化学、生物计算机

在运行机理上，化学计算机以化学制品中的微观碳分子做信息载体，来实现信息的传输与存储。DNA 分子在酶的作用下可以使某基因代码通过生物化学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。生物计算机最大的优点是生物芯片的蛋白质具有生物活性，能够跟人体的组织结合在一起，特别是可以和人的大脑和神经系统有机地连接，使人机接口自然吻合，免除了烦琐的人机对话，这样，生物计算机就可以听人指挥，成为人脑的外延或扩充部分，还能够从人体的细胞中吸收营养来补充能量，不要任何外界的能源。由于生物计算机的蛋白质分子具有自我组合的能力，因此生物计算机具有自调节能力、自修复能力和自再生能力，更易于模拟人类大脑的功能。现今科学家已研制出了许多生物计算机的主要部件——生物芯片。

4. 光计算机

光计算机是用光子代替半导体芯片中的电子，以光互连来代替导线制成数字计算机。与电的特性相比，光具有无法比拟的各种优点：光计算机是“光”导计算机，光在光介质中以许多个波长不同或波长相同而振动方向不同的光波传输，不存在寄生电阻、电容、电感和电子相互作用的问题，光器件无电位差，因此光计算机的信息在传输中畸变或失真小，可在同一条狭窄的通道中传输数量大得难以置信的数据。

1.3 计算机系统组成及功能

一个完整的计算机系统是由硬件系统和软件系统两大部分组成的。硬件就像人的躯体，是指构成计算机的物理设备，而软件是为运行、管理和维护计算机而编制的各种程序、数据和文档的总称，它是计算机的思维细胞，就像人的灵魂，肉体和灵魂是不可分割的，同样的道理，计算机硬件和软件也是不可分割的两大部分。没有软件支持的计算机无法实现任何信息处理任务，叫作“裸机”，不能做任何事情；反之，软件若没有硬件设备支持，也无法运行。因此硬件系统与软件系统之间是相辅相成的、缺一不可的。计算机系统各个部分的具体组成如图 1-14 所示。

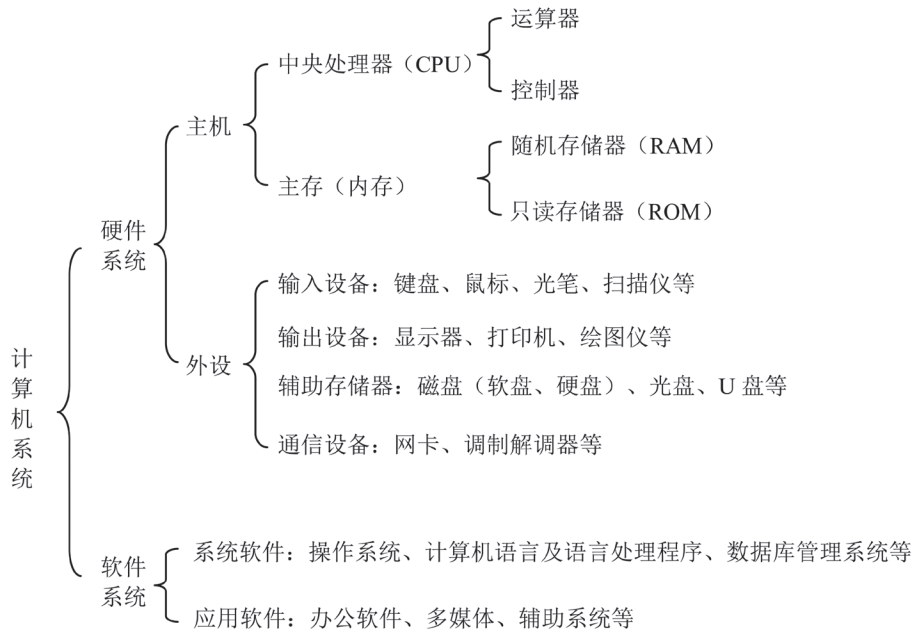

图 1-14　计算机系统组成示意图

1.3.1　计算机硬件系统

计算机硬件系统是指构成计算机的所有实体部件的集合，它们是看得见摸得着的。在计算机系统中，硬件是物质基础，是各类软件运行的基础。尽管计算机种类众多，但其基本结构都遵循冯 • 诺依曼体系结构。冯 • 诺依曼模型决定了计算机的硬件由运算器、控制器、存储器、输入设备及输出设备五大部分组成，其基本功能是在计算机程序的控制下，完成数据的输入、运算、输出等一系列操作，其相互之间的关系如图 1-15 所示。

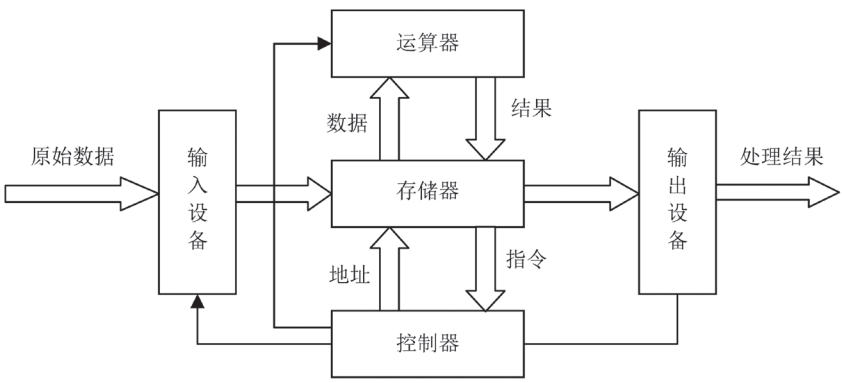

图 1-15　计算机的基本结构

1. 硬件各部分功能

（1）运算器。运算器又称算术逻辑单元（Arithmetic Logic Unit，ALU），是计算机的核心部件，负责对信息的加工处理，它的主要功能是进行算术运算和逻辑运算，这些运算包

括加、减、乘、除等算术运算和“与”“或”“非”“异或”等逻辑运算。在运算器内部，各种运算最终归结为加法和移位这两种基本操作，其核心部件是加法器（Add）。为了能保存参加运算的操作数及运算时产生的中间结果，运算器还需要一些被称为寄存器（Register）的高速存储单元，若寄存器既保存本次运算的结果又参与下次的运算，它的内容就是多次累加的和，这样的寄存器又叫作累加器。

运算器主要由一个加法器、若干个寄存器和一些控制线路组成。

运算器每次处理的最大的二进制数的长度称为计算机的字长（一般为 8 的整数倍），字长是衡量整个计算机性能的一个重要指标。

（2）控制器。控制器（Control Unit，CU）是计算机的神经中枢和指挥中心。其他各部分都在它的控制协调下工作。它负责读取指令、分析指令，并发出各种控制信号协调计算机各部件运行，以完成各种操作任务，如对存储器进行数据的存取，让运算器进行各种运算。数据的输入和输出都是在控制器统一指挥下进行的。控制器的基本功能是取出指令、识别翻译指令、安排操作次序。控制器由程序计数器、指令寄存器、指令译码器以及时序信号发生器等部件构成。

根据计算机工作过程中的关联程度和相对的物理安装位置，通常将运算器和控制器集成在一个芯片上，称为中央处理器（Central Processing Unit，CPU）。表示 CPU 能力的主要技术指标有字长和主频等。

（3）存储器。存储器（Main Memory）是计算机记忆或暂存数据的部件，用来存放控制计算机工作过程的指令序列（程序）和数据（包括计算过程中的中间结果和最终结果）。一般情况下 CPU 的工作速度要远高于其他部件的工作速度，为了尽可能地发挥 CPU 的工件潜力，解决好运算速度和成本之间的矛盾，将存储器分为主存储器和辅助存储器两部分。主存储器用于存放正在执行的程序和使用的数据，其成本高、容量小，但速度快。辅助存储器可用于长期保存大量程序和数据，其成本低、容量大，但速度较慢。

中央处理器只能直接访问主存储器中的数据，外存中的数据只有先调入主存储器后，才能被中央处理器访问和处理。

（4）输入设备。输入设备（Input Devices）负责向计算机输入命令、程序、数据、文本、图形、图像、音频和视频等信息。其主要作用是把人们可读的信息转换为计算机能识别的二进制代码输入计算机，供计算机处理。例如，用键盘输入信息时，敲击的每个键位都能产生相应的电信号，再由电路板转换成相应的二进制代码送入计算机。常用的输入设备有键盘、鼠标、手写笔等。

（5）输出设备。输出设备（Output Devices）负责将计算机运算结果的二进制信息转换成人类或其他设备能接收和识别的形式，例如，字符、文字、图形、图像等。处理的结果或在屏幕上显示，或在打印机上打印，或在外部存储器上存放。常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。

输入 / 输出设备简称 I/O 设备，有时也称为外部设备，是计算机系统不可缺少的组成 部分，是计算机与外部世界进行信息交换的中介，是人与计算机联系的桥梁。

2. 计算机总线结构

计算机总线结构反映的是计算机各个组成部件之间的连接方式，现在的计算机系统多采用总线结构。总线（Bus）是指连接计算机系统中各部件的一组公共通信线，它包括了运算

器、控制器、存储器和 I/O 部件之间进行信息交换和控制传递所需要的全部信号。总线中传递的是二进制信号，一条传输线可以传输一位二进制信号，若干条传输线可以同时传输若干位二进制信号。按照总线中传输的信息的不同，总线分为地址总线、数据总线、控制总线三类。以微机为例，总线的逻辑结构如图 1-16 所示。

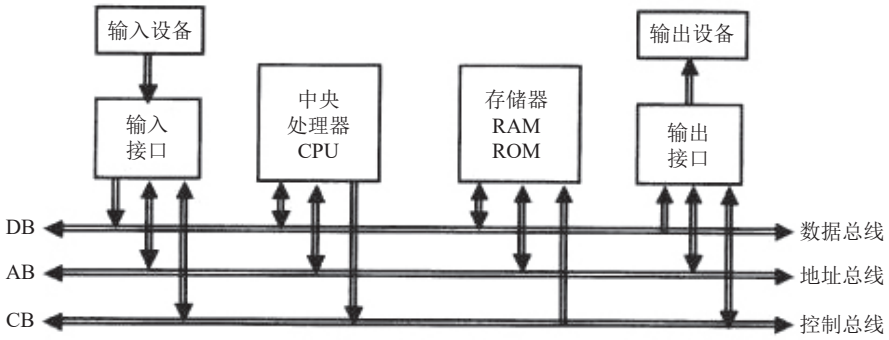

图 1-16　计算机总线结构示意图

（1）数据总线（Data Bus，DB）：数据总线传送系统中的数据或指令。数据总线是双向总线，一方面作为 CPU 向主存和 I/O 接口传送数据的通道，另一方面作为主存和 I/O 接口向 CPU 传送数据的通道。数据总线的宽度与 CPU 的字长有关。

（2）地址总线（Address Bus，AB）：地址总线传送地址信息。地址是识别信息存放位置的编号，主存的每个存储单元及 I/O 接口中不同的设备都有各自不同的地址。地址总线是 CPU 向主存和 I/O 接口传送地址信息的通道，它是自 CPU 向外传输的单向总线。

（3）控制总线（Control Bus，CB）：控制总线用来传输各种控制信号。控制总线是 CPU 向主存和 I/O 接口发出命令信号的通道，是外界向 CPU 传送状态信息的通道。

1.3.2　计算机软件系统

1. 软件的概念

软件是为了运行、管理和维护计算机而编制的各种程序、数据和文档的总称。计算机的功能不仅仅取决于硬件系统，更大程度上是由所安装的软件决定的。

计算机软件系统主要由系统软件和应用软件两大部分组成，如图 1-17 所示。

（1）系统软件。系统软件是负责管理、控制协调和维护计算机硬件和软件资源的一种软件，主要包括操作系统、语言处理系统、程序设计语言和常用服务程序等，其核心是操作系统。系统软件的主要功能是使计算机系统的硬件和软件有机地结合起来，为其他软件提供一个运行的良好平台，并最大限度地发挥硬件和软件的功能，提高计算机的工作效率；建立用户和计算机之间的联系，方便用户更好地使用计算机。

（2）应用软件。应用软件是为解决人们在生活或生产中各种具体问题或休闲娱乐而开发的各种程序。在计算机软件中，应用软件使用得最多，包括一般的文字处理软件、大型的科学计算软件、各种控制系统的实现软件，有成千上万种类型。应用软件必须有相应的硬件和系统软件支撑才能正常运行。

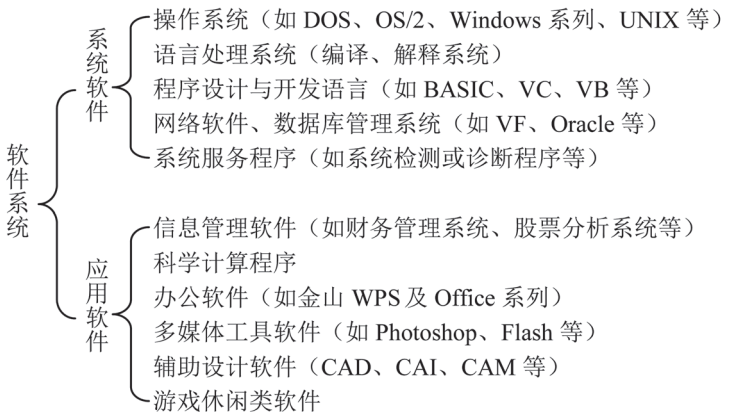

图 1-17　软件的分类

2. 计算机语言

计算机语言（Computer Language）又叫程序设计语言，计算机语言是指根据预先制定的语法规则而写出的语句集合，用这些语句编制的程序就构成了程序的源程序。可以把计算机语言看作人与计算机之间通信的语言。

计算机语言从最初的机器语言代码到今天接近自然语言的表达，经历了四代的演变。一般认为机器语言是第一代，符号语言即汇编语言为第二代，面向过程的语言是第三代，以 SQL 语言等为典型的面向问题、具有较高非过程化性的语言是第四代。

通常把机器语言和汇编语言称作“低级语言”，面向过程和面向对象的语言称作“高级语言”。实际上，语言的级别是根据它们与机器的密切程度划分的，越接近机器的语言级别越低，越远离机器的语言越“高级”。计算机语言的分类如图 1-18 所示。

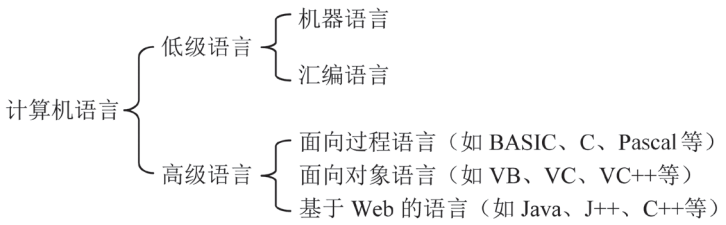

图 1-18　计算机语言分类

（1）机器语言。机器语言是计算机唯一能够识别并直接执行的语言，不同的计算机有不同的机器语言。机器语言的基本成分是硬件直接支持的二进制指令代码，其特点是：计算机能够直接识别并执行，因此程序执行效率较高；机器指令的二进制代码不易记忆，可读性差，编写程序烦琐，容易出错；程序的调试和修改难度也很大，可移植性差。例如，8BD8H 和 03DBH 是 8086/8088 微处理器的机器指令编码，如果不通过相应的参考书查看指令的编码格式是很难知道它的含义的。

（2）汇编语言。汇编语言是一种把机器语言“符号化”的语言，汇编语言的指令和机器指令基本上一一对应，机器语言直接用二进制，而汇编语言指令采用了助记符，这些助记符

一般使用人们容量记忆和理解的英文缩写，如用 ADD 表示加法指令、MOV 表示传送指令等。用汇编语言编写的程序称为汇编语言源程序，计算机不能直接识别它，必须先把汇编语言源程序翻译成机器语言程序（称为目标程序），然后才能执行。将汇编语言源程序翻译成目标程序的软件一般称为汇编程序。汇编语言和机器语言的性质差不多，仍然是一种依赖于机器的语言，例如机器指令 8BD8H 和 03DBH，用汇编语言表示就是 MOV BX,AX 和 ADD BX,BX，显然容易理解得多。

机器语言或汇编语言相对比较抽象，学习和使用的难度大，程序调试和维护也很不方便，普通人难以掌握，这是低级语言的不足之处。

（3）高级程序设计语言。为了提高编程效率，20 世纪 60 年代，设计了接近人类的自然语言（指英语）和数学语言的方式来编写程序，由表达各种意义的“词”和“数学公式”组成，这就是高级程序设计语言，通常称为高级语言。高级语言是与机器指令系统无关的计算机语言，它具有严格的语法规则和语义规则，没有二义性。它克服了低级语言在编程和识别方面不方便的缺点，普通人稍加学习和训练都能用高级语言编写程序，这使得计算机的应用也更加普及和方便，由于使用高级语言编程时只考虑要解决的具体问题，不考虑是用于什么类型的计算机，因此编写的软件通用性强，这些使高级语言变得易学、易用、易维护，得以迅速推广使用，并成为主流编程语言。

用高级语言编写的源程序在计算机中是不能直接执行的，必须翻译成机器语言后程序才能执行。未经语言处理程序处理过的计算机程序称为源程序，所以除机器语言写的源程序可以直接运行外，其他语言写成的源程序都要翻译成机器语言也就是二进制代码才能运行。通常翻译的方式有两种：

1）解释方式。在解释方式下，语言处理程序将源程序的指令逐条翻译（解释）成机器指令，翻译一条执行一条，一旦出错便停止在出错语句（指令）上，因此便于调试和处理，人机交互较强，易于学习和掌握，但运行速度较慢，程序的安全性也不高。如早期的 BASIC、FoxPro 等就是以解释方式来运行的，深受普通计算机编程爱好者的欢迎，如图 1-19 所示。

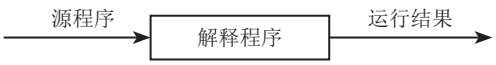

图 1-19　解释过程

2）编译方式。在编译方式下，语言处理程序先将源程序整体翻译成机器语言程序（目标程序），然后再通过链接程序将目标程序链接成可执行程序，如图 1-20 所示。将高级语言源程序翻译成目标程序的软件称为编译程序，这种翻译过程称为编译。生成的目标程序不能直接执行，还需要经过链接和定位生成可执行程序后才能执行。由于计算机执行的是编译后的目标程序，因此速度较快，安全性也较高。多数高级语言都采用编译方式。

图 1-20　编译过程

编译和解释都属于翻译，翻译的最终目的是把程序源代码变成计算机可以执行的机器语

言，也就是二进制的形式。编译是把源程序一次性翻译成机器语言，这样计算机执行起来速度就比较快。解释是程序在执行的时候，一条条把源代码翻译成机器语言，这样的速度就不如编译了。

早期的 BASIC 语言采用解释方式，目前流行的高级语言如 C、C++、Java 等都采用编译的方法。由于高级语言计算机不能直接执行，需要翻译和处理，所以代码效率没有低级语言高，执行速度也较低级语言慢，在解决计算机硬件底层问题的能力也较弱。

1.4 微型计算机硬件组成及功能

微型计算机又叫个人计算机（PC），简称微机。它采用的是具有高集成度的器件，不仅体积小、重量轻、价格低、结构简单，而且操作方便、可靠性高。一台微型计算机通常由主机和外设两部分组成，其核心是主机部分。

1.4.1 主机部分

微型计算机的主机部分安装在主机箱内，主要有主板、微处理器和内存储器三大部分，如图 1-21 所示。

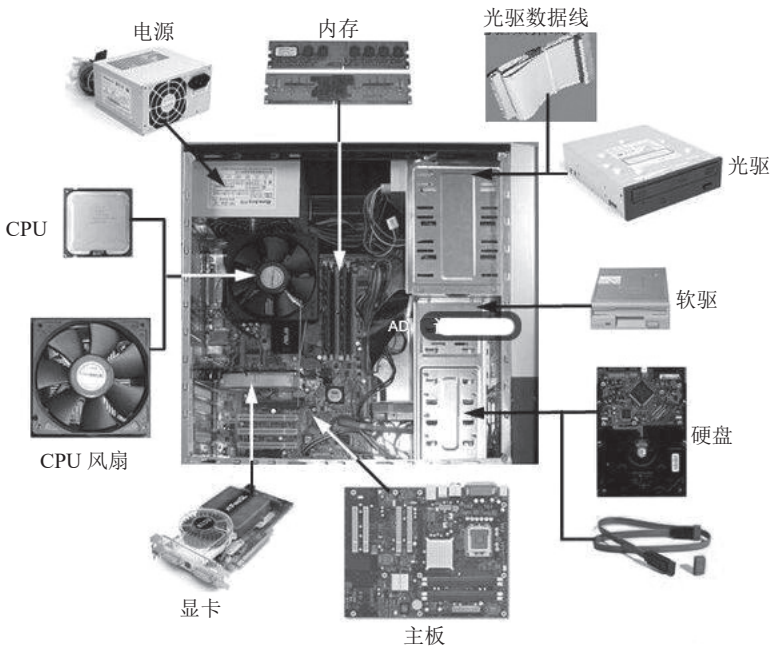

图 1-21 主机箱内部结构

1. 主板

主板（Main Board）又称主机板、系统板（System Board）或母板（Mother Board），是微机中最大的一块印刷电路板，它安装在主机箱中，连接着主机箱内的其他硬件，是其他硬件的载体，上面有 CPU 插座，内存条插槽，连接显示卡、声卡等设备的扩展槽，以及各种外部设备的接口等，如图 1-22 所示。主板不仅用来承载关键设备，同时还起着硬件资源管理和

信息传输的作用，它对整个系统的稳定性和兼容性有决定性作用。

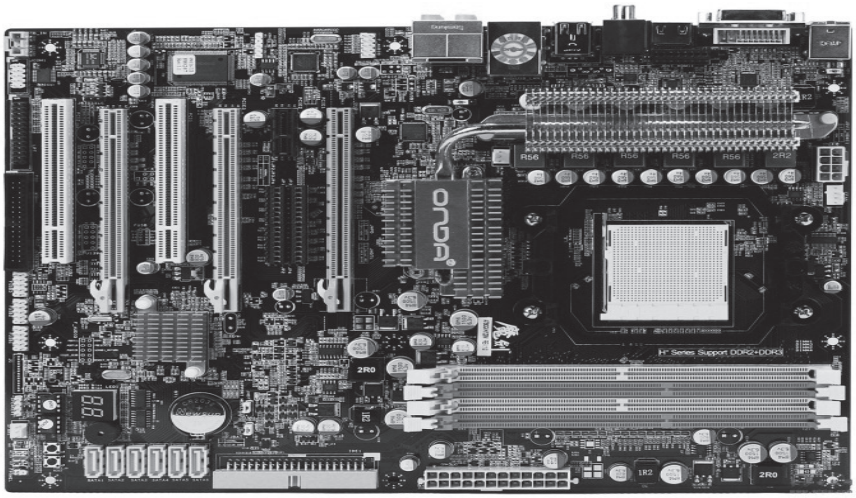

图 1-22　微机主板

2. 微处理器

微型计算机的中央处理器 CPU 芯片也称微处理器（Micro Processor Unit，MPU），它主要由运算器、控制器、寄存器、高速缓冲存储器（Cache）等构成，是一块体积不大而元件的集成度非常高，功能强大的芯片，如图 1-23 所示。微处理器是微型计算机硬件系统中的核心部件，计算机的所有操作都受 MPU 的控制，其品质的高低通常决定了一台计算机的档次。MPU 的性能指标直接决定了由它构成的微型计算机系统性能指标，其性能指标主要有字长和时钟主频。微机主流微处理器生产商是美国的 Intel 公司和 AMD 公司。

图 1-23　酷睿双核处理器

3. 内存储器

内存储器简称内存（又称主存），是计算机中的主要部件，它是相对于外存而言的，用来存放当前正在使用的或随时要使用的程序或数据。内存的质量好坏与容量大小会影响计算机的运行速度，通常安装在主板上。内存能与 CPU 直接交换信息，其存取速度极快。内存分为只读存储器（Read Only Memory，ROM）和随机存储器（Random Access Memory，RAM）两部分。