

❖ 1 计算机基础知识

计算机 (ལྷན་འཛུགས།) (Computer) 是一种能够快速、自动完成信息处理的电子设备。它是一个由硬件 (སྤྱི་ཚན།) 和软件 (མཉེན་ཆས།) 组成的复杂的自动化设备, 是 20 世纪人类最伟大的科学技术发明之一。它的出现标志着人类社会文明进入了一个崭新的历史阶段, 它给人类社会的工作、学习和生活带来了日新月异的变化。在信息化社会中, 掌握计算机的基础知识及操作技能, 是现代人应该具备的基本素质。

1.1 计算机概述

随着人类社会的发展和文明的普及, 在人类认识自然和掌握自然规律的过程中, 各种计算工作的重要性日渐凸显。到了 20 世纪 30 年代, 艾伦·图灵 (计算机科学之父) 和克兰德·楚泽 (现代计算机发明者之一) 等科学家经过不懈努力, 为现代计算机的诞生奠定了基础。图灵在计算机科学方面的贡献主要有两个: 一是建立了图灵机 (ཐུ་རིན་འགྲུལ་འཛུགས།) (Turing Machine, TM) 模型, 奠定了可计算理论的基础; 二是提出了图灵测试 (Turing Test), 阐述了机器智能的概念。

1.1.1 计算机的诞生

第二次世界大战期间, 应美国军方要求, 为了解决计算大量军用数据的难题, 美国成立了由宾夕法尼亚大学的约翰·莫奇莱 (John Mauchly) 教授和普莱斯佩·埃克特 (Presper Eckert) 领导的研究小组, 开始研制世界上第一台电子计算机 (སྤྱི་ཚན་ལྷན་འཛུགས།)。经过三年的努力, 1946 年 2 月 15 日, 世界上第一台电子计算机——ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer, 电子数字积分计算机) 诞生了, 它是计算机发展史上的里程碑。

ENIAC 使用了 18 000 只电子管及 70 000 个电阻和电容器, 占地 170 m², 重达 30 t, 每秒可进行 5 000 次加法运算。它的运算速度比机械式的继电器计算机快 1 000 倍, 是人类手工计算速度的 20 万倍。ENIAC 的外观如图 1-1 所示。

随后, 被称为计算机之父的美籍匈牙利数学家冯·诺依曼 (Von Neumann) 在 1946 年提出了电子计算机的逻辑设计思想, 即:

① 电子计算机应由控制器 (ཚད་འཛིན་ཆས།)、运算器 (ལྷན་རྒྱུ་ཆས།)、存储器 (གསོག་ཆས།)、输入设备 (ནང་འཇུག་སྒྲིག་ཆས།) 和输出设备 (ཕྱི་འདོན་སྒྲིག་ཆས།) 五个部分组成;

② 将程序 (ཐུ་རིན།) 和数据 (གཞི་བྱངས།) 存放在存储器中, 计算机能自动执行程序 (即存储程序和控制程序的思想);

③ 计算机中的数据应以二进制 (གཉིས་ཁྱེད་འགྲིལ་ལྷན་འཛུགས།) 表示。

根据冯·诺依曼的设计思想, 计算机技术得到了迅速的发展, 他的研究成果指导电子计算机走上了正确的发展道路。至今, 我们的计算机仍在使用的理论体系, 被称为“冯·诺依曼式计算机”或“冯氏计算机”。

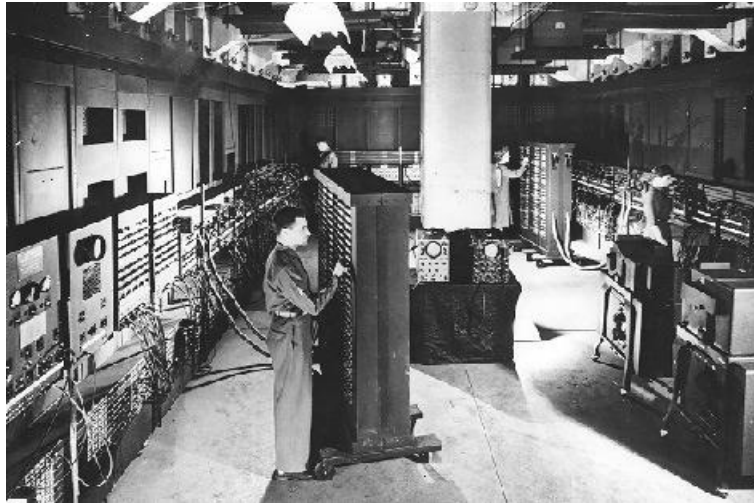


图 1-1 世界上第一台电子计算机——ENIAC

1.1.2 计算机的发展历程

计算机在诞生后的短短几十年里，发展十分迅猛。计算机的体积在不断变小，但性能和速度在不断提高。根据计算机所采用的物理器件的不同，一般将计算机的发展分成四个阶段，如表 1-1 所示。

表 1-1 计算机发展的四个阶段

阶段	所用电子元器件	数据处理方式	运算速度	应用领域
第一阶段	电子管 (真空管)	汇编语言、代码程序	几千~几万次/秒	国防及高科技
第二阶段	晶体管	高级程序设计语言	几万~几十万次/秒	工程设计、数据处理
第三阶段	中、小规模集成电路	结构化、模块化程序设计，实时控制	几十万~几百万次/秒	工业控制、数据处理
第四阶段	大规模、超大规模集成电路	分时、实时数据处理，计算机网络	几百万~上亿条指令/秒	工业、生活等各方面

1. 第一代：电子管计算机 (རྒྱུ་ལུ་སྐྱུ་གུའི་རྩིས་འཛུགས།) (1946—1957 年)

自从世界上第一台电子管计算机 ENIAC 诞生以后，电子器件逐渐演变为计算机的主体。1948 年，英国研制出了第一台存储程序计算机 EDSAC，将电子管作为计算机的逻辑元件。由于当时电子技术的限制，其运算速度仅为每秒几千次，内存容量也小。它的突出特点是体积大、耗电多、速度慢、可靠性低并且使用不方便。第一代计算机发展期间形成了计算机的基本体系结构，确定了程序控制思想。

2. 第二代：晶体管计算机 (འདས་ལྷན་ལྷན་སྐྱུ་གུའི་རྩིས་འཛུགས།) (约 1958—1964 年)

1948 年，晶体管的发明使得电子设备的体积开始缩小。1954 年，美国贝尔实验室研制出第一台晶体管计算机 TRADIC，使计算机的体积大大缩小。1957 年，美国制成了全部使用晶体管的计算机，标志着第二代计算机的诞生。与第一代计算机相比，晶体管计算机的体积小、耗电少、成本低、功能强，且可靠性大大提高。这一阶段开始出现了系统软件，提出了操作系统的概念，并出现了 FORTRAN、COBOL、ALGOL 等高级语言。

3. 第三代：中小规模集成电路计算机 (1965—1971 年)

1958 年，德州仪器工程师 Jack Kilby 发明了集成电路 (IC) 技术，该技术成功地将多个电子元件集成在一块小小的半导体材料上。后来，集成电路技术迅速应用于计算机的设计与制造，即计算机逻辑元件采用小规模集成电路 (Small Scale Integration, SSI) 和中规模集成电路 (Middle Scale Integration, MSI)，计算机内部原本数量众多的元件被分类集成到一个个半导体芯片上，这样一来计算机的体积变得更小、功耗更低、价格越来越低、速度越来越快且功能越来越完善。这一阶段，出现了操作系统，计算机也向标准化、多样化、通用化方向发展。

4. 第四代：大规模和超大规模集成电路计算机 (1971 年至今)

随着集成电路技术的发展，计算机内的集成电路从中小规模逐渐发展到大规模集成电路 (Large Scale Integration, LSI) 和超大规模集成电路 (Very Large Scale Integration, VLSI)，数以百万计的元件被集成到硬币大小的芯片上，使计算机的体积更小、功能更强、成本更低、速度更快。这一阶段，系统软件、高级语言、应用软件的研究和应用越来越深入并日趋完善。在系统结构方面，发展了并行处理技术、分布式计算机系统和计算机网络等，使计算机进入了一个全新的时代。

从第一代到第四代计算机，计算机的体系结构都是相同的，即冯·诺依曼式体系结构。

5. 第五代：新一代智能计算机

新一代计算机是第四代以后的各种未来计算机的总称。智能计算机是指能够进行各种知识处理的计算机。

从第一代到第四代，计算机按照人们事先设计好的程序运行，只能部分、有限地模仿人类的智能，而新一代智能计算机则被期望突破这个限制，即新一代智能计算机能够最大限度地模拟人脑的功能，具有人脑所特有的联想、推理及学习等能力。

1.1.3 微型计算机的发展历程

微型计算机 (MicroComputer, MC)，是指以微处理器为核心，配上由大规模集成电路制作的存储器、输入/输出接口电路及系统总线 () 所组成的计算机，简称微型机或微型电脑。人们平时所使用的个人计算机 (Personal Computer, PC) 就属于微型计算机。

20 世纪 70 年代初，美国 Intel 公司等采用先进的微电子技术将运算器和控制器集成到一块芯片中，称为微处理器 (MPU)，其发展大约经历了六个阶段，如表 1-2 所示。

表 1-2 微型计算机的六个发展阶段

代 次	起止年份	典型 CPU	数据位数	主频
第一代	1971—1973	Intel 4004/8008	4 位、8 位	1 MHz
第二代	1973—1975	Intel 8080	8 位	2 MHz
第三代	1975—1978	Intel 8085	8 位	2 ~ 5 MHz
第四代	1978—1981	Intel 8086	16 位	>5 MHz
第五代	1981—1993	Intel 80386/80486	32 位	>25 MHz
第六代	1993—	Pentium 系列	64 位	60 MHz ~ 2 GHz

知识扩展：我国计算机的发展概况

我国的计算机事业始于 20 世纪 50 年代，其发展情况可概括如下：

1952 年，我国的第一个电子计算机科研小组在中科院数学所成立。

1960 年，我国第一台自行研制的通用电子计算机 107 机问世。

1964 年，我国研制了大型通用电子计算机 119 机，用于我国第一颗氢弹研制工作的计算任务。

20 世纪 70 年代以后，我国生产的计算机进入了集成电路计算机时期。

1974 年，我国设计的 DJS-130 机通过了鉴定并投入批量生产。

进入 20 世纪 80 年代，我国又成功研制了一系列巨型机：

1982 年，我国独立成功研制了银河 I 型巨型计算机，运算速度为每秒 1 亿次。

1997 年 6 月研制成功的银河 III 型巨型计算机，运算速度为每秒 130 亿次。这些机器的出现，标志着我国的计算机技术水平踏上了一个新的台阶。

1999 年，银河四代巨型机研制成功。

2000 年，我国自行研制了高性能计算机“神威 I”，其主要技术指标和性能达到了国际先进水平。我国成为继美国、日本之后世界上第三个具备研制高性能计算机能力的国家。

2005 年 4 月 18 日，完全由我国科学界自行研发、拥有自主知识产权的中国首款 64 位高性能通用 CPU 芯片——“龙芯二号”芯片正式发布。这款芯片的性能经检测已达到英特尔“奔腾 3”的水平，比 2002 年 9 月 28 日发布的“龙芯一号”提高了 10 倍。

2008 年推出的“龙芯三号”芯片，是我国自主研发的龙芯系列 CPU 芯片的第三代产品。2015 年 8 月，龙芯新一代高性能处理器架构 GS464E 发布。2017 年 4 月，推出了新一代代表着国产最高水平的芯片龙芯 3A3000 和 3B3000。

2016 年 6 月 20 日，在法兰克福世界超算大会上，国际 TOP500 组织发布的榜单显示，“神威·太

湖之光”超级计算机系统荣登榜单之首，不仅速度比第二名“天河二号”快出近两倍，其效率也提高3倍。2016年11月14日，在美国盐湖城公布的新一期TOP500榜单中，“神威·太湖之光”以较大的运算速度优势轻松蝉联冠军。2016年11月18日，我国科研人员依托“神威·太湖之光”超级计算机的应用成果首次荣获“戈登·贝尔”奖，实现了我国高性能计算应用成果在该奖项上零的突破。

1.1.4 计算机的发展趋势及展望

1. 计算机的发展趋势

(1) 智能化

智能化指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。智能计算机具备理解自然语言、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。它可以利用已有的和不断学习到的知识，进行思维、联想、推理，并得出结论，能解决复杂问题，具有汇集记忆、检索有关知识的能力。

(2) 巨型化

巨型化是计算机发展的一个重要方向，指计算机具有极高的运算速度、大容量的存储空间、更加强化和完善的功能，主要用于航空航天、军事、气象、人工智能、生物工程等学科领域。

(3) 微型化

微型化是计算机发展的另一个重要方向，是大规模及超大规模集成电路发展的必然结果。微处理器芯片自问世以来，其发展速度与日俱增。计算机芯片的集成度每18个月翻一番，而价格则减一半，这就是信息技术发展中功能与价格比的摩尔定律。计算机芯片的集成度越来越高，功能越来越强，使计算机微型化的进程越来越快。

(4) 网络化

网络化是计算机技术和通信技术紧密结合的产物。尤其是进入20世纪90年代以来，随着Internet的飞速发展，计算机网络(5.3)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到计算机网络的概念。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互连起来，在通信软件的支持下，实现网络中的计算机之间共享资源、交换信息、协同工作。计算机网络的发展水平已成为衡量国家现代化程度的重要指标，在社会经济发展中发挥着极其重要的作用。

(5) 多媒体化

多媒体技术(5.4)借助计算机技术和通信技术，融声音、文本、图像、动画、视频等多种媒体信息于一体，借助日益普及的高速信息网，可实现计算机的全球联网和信息资源共享，因此被广泛应用在咨询服务、图书、教育、通信、军事、金融、医疗等诸多行业，并正潜移默化地改变着我们生活的面貌。计算机多媒体技术是当今信息技术领域发展最快、最活跃的技术之一，是新一代电子技术发展和竞争的焦点。

随着计算机多媒体技术的突飞猛进，多媒体凭借着自身的优势受到越来越广泛的关注和应用，已经在不知不觉中影响到我们生活的很多方面。

2. 计算机发展的展望

目前计算机技术的发展都是以电子技术的发展为基础的,集成电路芯片是计算机的核心部件。按照摩尔定律,每过 18 个月,微处理器硅芯片上晶体管的数量就会翻一番。随着大规模集成电路工艺的发展,芯片的集成度越来越接近其物理极限,因此,人类不得不加紧研究开发新型计算机。随着高新技术的研究和发展,我们有理由相信计算机技术也将拓展到其他新兴的技术领域,从计算机体系结构到器件与技术的发展都将产生大的飞跃。例如,新型的光子计算机、量子计算机、生物计算机、纳米计算机等研究领域取得了重大的突破,在不久的将来,这些新型计算机就会走进人们的生活。

(1) 光子计算机 (འོད་རླུང་རྩིས་འཛེགས།)

光子计算机是一种利用光作为信息的传输媒体,用光信号进行数字运算、逻辑操作、信息存储和处理的新型计算机。光子计算机是用光学器件代替电子器件,用光子代替电子,用光运算代替电子运算,具有超高的运算速度,超大规模的信息存储容量,超低的能量消耗。

(2) 量子计算机 (ཚད་རླུང་རྩིས་འཛེགས།)

量子计算机 (Quantum Computer) 是一类遵循量子力学规律进行高速算术和逻辑运算,并存储及处理量子信息的物理装置。量子理论认为,非相互作用下,原子在任意时刻都处于两种状态,称之为量子超态。原子会旋转,即同时沿上、下两个方向自旋,这正好与电子计算机中的 0 与 1 完全吻合。量子计算机以处于量子状态的原子作为中央处理器和内存。由于量子计算机利用了量子力学违反直觉的法则,能够实行量子并行计算,它的潜在运算速度将大大超过电子计算机。2017 年 5 月 3 日,中国科学技术大学研究团队构建了世界首台超越早期经典计算机的单光子量子计算机。

(3) 生物计算机 (རྩིས་འཛེགས་འཛེགས།)

生物计算机的主要原材料是生物工程技术产生的蛋白质分子,并以此作为生物芯片,利用有机化合物存储数据。在生物芯片中信息以波的形式传播,当波沿着蛋白质分子链传播时,会引起蛋白质分子链中单键、双键结构顺序的变化。其运算速度要比当今最新一代计算机快 10 万倍,它具有很强的抗电磁干扰能力,并能彻底消除电路间的干扰。其能量消耗仅相当于普通计算机的十亿分之一,且具有巨大的存储能力。生物计算机具有生物体的一些特点,如能发挥生物本身的调节机能,自动修复芯片上发生的故障,还能模仿人脑的机制等。

(4) 纳米计算机 (ནུ་མེ་རྩིས་འཛེགས།)

纳米计算机是将纳米技术运用于计算机领域所研制出的一种新型计算机。“纳米”是一个微小的计量单位,一纳米 (nm) 等于 10^{-9} 米 (m), 大约是氢原子直径的 10 倍。采用纳米技术研制的计算机内存芯片,其尺寸相当于人的头发丝直径的千分之一,内存容量大大提升,性能大大增强,几乎不需要耗费能源,同时,采用纳米技术生产芯片的成本十分低廉。

展望未来,计算机将是微电子技术、光学技术、生物技术、超导技术和电子仿生技术相结合的产物。在不久的将来,将会出现打破“冯·诺依曼式体系结构”的全新计算机。未来的计算机将是电子、超导、分子、光学、生物与量子计算机相互融合、取长补短的“混合型计算机”。它将具有极快的运算速度和惊人的存储容量,并具有感知、思考、判断和学习,即一定的自然语言处理能力。未来的计算机将真正进入人工智能时代,推动新一轮计算机技术革命,对人类社会的发展产生深远的影响。

1.1.5 计算机的特点与分类

1. 计算机的特点

(1) 运算速度快

计算机的运算速度是指其在单位时间内所能执行指令的条数,一般以每秒能执行多少条指令来

描述。通常用 MIPS (Million Instructions Per Second) 来描述计算机的运行速度, 即每秒处理的百万级机器语言指令数来衡量运行速度。早期的计算机由于技术的原因, 工作频率较低, 如 1946 年的第一台电子管计算机, 体积相当庞大, 但运算速度只有每秒几千次, 而现代大型计算机的运算速度已达到每秒几十亿到数百亿次。假如要对一个航天遥感数据进行计算, 如果用 1000 名工程师手工计算需要 1000 年, 而用大型计算机计算则只需要 1~2 分钟。

(2) 计算精度高

计算机的运算精度取决于采用机器码的字长 (ལྷ་གཞི་འཛིན་ཚད།) (二进制码), 即我们常说的 8 位、16 位、32 位和 64 位等, 字长越长, 有效位数就越多, 精度就越高。如果使用十位十进制数转换成机器码, 欲取得几亿分之一精度轻而易举。我国的数学家祖冲之发现了圆周率, 以往经过几代科学家长期艰苦的努力只能算到小数点后几百位, 如果使用计算机计算, 要取得一百万位的结果并不困难。可见, 计算机的计算精度提高了数千倍。

(3) 具有存储与记忆能力

计算机具有许多存储与记忆载体, 可以将运行的数据、指令程序 (བཀའ་བདའ་བྱ་རིམ།) 和运算结果存储起来, 供计算机本身或用户使用, 还可即时输出。例如, 一个大型图书馆, 如果使用人工查找图书, 则犹如大海捞针, 而采用计算机管理, 所有图书的目录及索引都存储在计算机中, 加之计算机又具备自动查询功能, 若需要查找一本图书只需要几秒钟。

(4) 具有数据分析和逻辑判断能力

计算能力只是神通广大的计算机众多能力的冰山一角, 除了计算能力外, 它还具备数据分析和逻辑判断能力, 高级计算机还具有推理、诊断、联想等模拟人类思维的能力, 因而计算机俗称为“电脑” (སྒྲིག་ལྷན།)。

(5) 高度自动化

计算机内具有运算单元、控制单元、存储单元和输入输出单元, 计算机是完全按照预先编制的程序指令运行的, 执行不同的程序指令即得到不同的处理结果, 因而计算机可用于工农业生产、国防、文教、科研以及日常生活等诸多领域。

2. 计算机的分类

计算机发展到今天, 已是琳琅满目、种类繁多, 并表现出各自不同的特点, 可以从不同的角度进行分类。

(1) 按信息的表示形式及其处理方式分

计算机按信息的表示形式和对信息的处理方式不同分为数字计算机 (Digital Computer)、模拟计算机 (Analogue Computer) 和混合计算机。

① 数字计算机 (མང་གཞི་འཛིན་ལྷན།)。

数字计算机所处理的数据都是以 0 和 1 表示的二进制数字, 是不连续的离散数字, 具有运算速度快、准确、存储量大等优点, 因此适用于科学计算、信息处理、过程控制和人工智能等, 具有最广泛的用途。

② 模拟计算机 (ལྷན་སྒྲིག་ལྷན་ལྷན།)。

模拟计算机所处理的数据是连续的, 称为模拟量。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。模拟计算机特别适合于求解微分方程, 在模拟计算和控制系统中应用较多。

③ 混合计算机 (བསྒྲིག་མའི་ལྷན་ལྷན།)。

混合计算机是集数字计算机和模拟计算机的优点于一身的计算机。

(2) 按用途分

计算机按用途的不同分为通用计算机(General Purpose Computer)和专用计算机(Special Purpose Computer)。

① 通用计算机 (གྲུབ་སྐྱོད་སྒྲིལ་འཁོར་བ།)。

通用计算机广泛适用于一般科学运算、学术研究、工程设计和数据处理等各种应用场合，具有功能多、配置全、用途广、通用性强的特点。市场上销售的计算机多属于通用计算机。

② 专用计算机 (རྩོད་སྐྱོད་སྒྲིལ་འཁོར་བ།)。

专用计算机是为适应某种特殊需要而设计的计算机，通常增强了某些特定功能，忽略一些次要要求，所以能高效率地解决特定问题，具有功能单纯、使用面窄甚至专机专用的特点。模拟计算机通常都是专用计算机。常见的专用计算机有工业控制机、银行专用机、超市收银机(POS)、飞机的自动驾驶仪和坦克上的兵器控制计算机等。

(3) 按计算机的综合性能指标分

按照计算机的运算速度、字长、存储容量等性能指标，可以把计算机分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机。但是，随着技术的进步，各种型号的计算机的性能指标都在不断地提升，以至于过去一台大型机的性能可能还比不上今天一台微型机的性能。按照巨、大、中、小、微的标准来划分计算机的类型也有其时间的局限性，因此计算机的类别划分很难有一个精确的标准。可以根据计算机的综合性能指标，结合计算机应用领域的分布将其分为如下 5 大类：

① 高性能计算机。

高性能计算机也就是俗称的“超级计算机”，或者“巨型机”。目前国际上对高性能计算机最为权威的评测是世界计算机排名(即 TOP500)，通过测评的计算机是目前世界上运算速度和处理能力均堪称一流的计算机。

② 微型计算机。

大规模集成电路及超大规模集成电路的发展是微型计算机得以产生的前提。微型计算机的核心部件——运算器和控制器集成在中央处理器(Central Processing Unit, CPU)上。中央处理器是微型计算机的核心部件，是微型计算机的心脏。目前微型计算机已广泛应用于办公、学习、娱乐等社会生活的方方面面，是发展最快、应用最为广泛的计算机。我们日常使用的台式计算机、笔记本计算机、掌上型计算机等都是微型计算机。

③ 工作站。

工作站是一种高档的微型计算机，通常配有高分辨率的大屏幕显示器及容量很大的内存储器 and 外部存储器，主要面向专业应用领域，具备强大的数据运算与图形、图像处理能力。工作站主要是为满足工程设计、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需求而设计开发的高性能微型计算机，其概念不同于计算机网络系统中的工作站。

④ 服务器。

服务器是一种在网络环境下为网上多个用户提供共享信息资源和各种服务的高性能计算机。在服务器上需要安装网络操作系统、网络协议和各种网络服务软件。服务器主要为网络用户提供文件、数据库、应用及通信方面的服务。

⑤ 嵌入式计算机。

嵌入式计算机是指嵌入对象体系中，实现对象体系智能化控制的专用计算机系统。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 4 部分组成，用于实现对其他设备的控制、监视或管理等功能。例如，我们日常生活中使用的电冰箱、全自动洗衣机、空调、电饭煲、数码产品等都采用嵌入式计算机技术。

1.1.6 计算机的应用领域

计算机的应用已广泛而深入地渗透到了人类社会的各个领域。从科研、生产、国防、文化、教育、卫生到家庭生活，都离不开计算机提供的服务。计算机大幅度地提高了生产效率，使社会生产力达到了前所未有的水平。据估计，现在计算机已有 5000 多种用途，并且以每年 300~500 种的速度增加。为了讨论上的方便，将其应用领域归纳成为如下几类：

1. 科学计算

科学计算也称数值计算，是指用计算机来解决科学研究和工程技术中所出现的复杂的计算问题。在诸如数学、物理、化学、天文、地理等自然科学领域以及航天、汽车、造船、建筑等工程技术领域中，计算工作量是很大的，进行这些计算正是计算机的特长。目前，世界上出现了许多用于各种领域的数值计算程序包，这大大方便了广大计算工作者。利用计算机进行数值计算，可以节省大量时间、人力和物力。例如，在预测天气情况时，如果采用人工计算的方式，仅仅预报一天的天气情况就需要计算几个星期。现在借助计算机，即使预报 10 天内的天气情况也只需要计算几分钟。

2. 信息处理

信息处理也称数据处理，是指人们利用计算机对各种信息进行收集、存储、整理、分类、统计、加工、利用以及传播的过程，目的是获取有用的信息作为决策的依据。信息处理是目前计算机应用最广泛的一个领域，有资料显示，如今世界上 80% 以上的计算机主要用于信息处理。现代社会是信息化社会，随着生产力的高度发展，信息量急剧膨胀。目前，信息已经和物质、能量一起被列为人类社会活动的三大支柱。因此，在人类所进行的各项社会活动中，不仅要考虑物质条件，而且要认真研究信息。

计算机信息处理已广泛地应用于办公自动化（OA）、企业计算机辅助管理与决策、文字处理、文档管理、情报检索、激光照排、电影电视动画设计、会计电算化、图书管理、医疗诊断等各行各业。信息已经形成了独立的产业，多媒体技术更为信息产业的腾飞插上了翅膀。有了多媒体，展现在人们面前的再也不仅仅是那些枯燥的数字、文字，还可以是人们喜闻乐见的声情并茂的声音和图像信息。

3. 自动控制

工业生产过程自动控制能有效地提高劳动生产率。过去工业控制主要采用模拟电路，响应速度慢、精度低，现在已逐渐被计算机控制代替。计算机控制系统把工业现场的模拟量、开关量以及脉冲量经放大电路和模/数（A/D）、数/模（D/A）转换电路送给计算机，由计算机进行数据采集、显示以及现场控制。计算机控制系统除了应用于工业生产外，还广泛应用于交通、邮电、卫星通信等。基于计算机工业控制的特点，人们也常常将计算机的这种应用称为实时控制或过程控制。

4. 计算机辅助工程

计算机可用于辅助设计、辅助制造、辅助教学、辅助测试等方面，统称为计算机辅助工程。从 20 世纪 60 年代起，许多国家就开始了计算机辅助设计（CAD）与计算机辅助制造（CAM）的探索。

（1）计算机辅助设计（CAD）

计算机辅助设计指利用计算机及其图形设备帮助设计人员进行设计工作，简称 CAD（Computer Aided Design）。在工程和产品设计中，计算机可以帮助设计人员完成计算、信息存储和制图等工作。在设计中通常要用计算机对不同方案进行大量的计算、分析和比较，以决定最优方案。各种设计信息，不论是数字的、文字的或图形的，都能存放在计算机的内存或外存里，并能快速地检索。设计人员通常用草图开始设计，将草图变为工作图的繁重工作可以交给计算机完成。计算机自动设计工

作图,并快速显示出来,使设计人员及时对设计做出判断和修改。利用计算机可以进行与图形的编辑、放大、缩小、平移和旋转等相关图形数据加工工作。CAD 能够减轻设计人员的劳动强度,缩短设计周期和提高设计质量。

目前,CAD 技术已经广泛应用于纺织、服装、汽车、电子、机械、航船、航空、化工和建筑等行业,成为现代计算机应用中最为活跃的领域之一。

(2) 计算机辅助制造 (CAM)

用计算机进行生产设备的管理、控制和操作的过程,称为计算机辅助制造,简称 CAM (Computer Aided Making)。应用计算机图形学,可以对产品结构、部件和零件等进行计算、分析、比较和制图,其方便之处是能够随时更改参数,反复迭代、优化直到满意为止。在此基础上,再进一步输出零部件表、材料表以及数控机床加工用的纸带或磁带,就可以把设计的产品加工出来,这就是计算机辅助制造。

(3) 计算机集成制造系统 (CIMS)

计算机集成制造系统是集设计、制造、管理三大功能于一体的现代化工厂生产系统,具有生产效率高、生产周期短等特点,是 20 世纪制造业的主要生产模式。在现代化的企业管理中,计算机集成制造系统的目标是将企业内部所有环节和各个层次的人员全部都用计算机网络组织起来,形成一个能够协调、统一和高速运行的制造系统。

(4) 计算机辅助教学 (CAI)

计算机辅助教学是指利用计算机帮助学习的自动系统,它将教学内容、教学方法以及学习情况等存储在计算机中,使学生能够轻松自如地从中学到所需的知识。

(5) 计算机辅助测试 (CAT)

计算机辅助测试是指利用计算机进行大量复杂的测试工作。

5. 人工智能 (AI)

人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 指利用计算机模拟人的智能活动,如感知、推理、学习、理解等。人工智能是计算机应用的一个崭新领域,目前这方面的研究尚处于初级阶段。人工智能的研究领域主要包括自然语言理解、智能机器人、博弈、专家系统、自动定理证明等方面。

人工智能从诞生以来,理论和技术日益成熟,应用领域也不断扩大,可以设想,未来人工智能领域的科技产品,将会是人类智慧的“容器”。

6. 计算机网络的应用

将计算机技术和通信技术相结合,可以将分布在不同地点的计算机连接在一起,从而形成计算机网络。人们在网络中可以实现软件、硬件和信息资源的共享。特别是 Internet 的出现,更是打破了地域的限制,缩短了人们传递信息的时间和距离,改变了人类的生活方式。利用通信技术以及互联网平台,让互联网与传统行业进行深度融合,创造新的发展生态,在金融、贸易、通信、娱乐、交通、民生、医疗、教育等领域的众多功能和服务项目已经可以借助计算机网络来实现。例如,在工业方面,传统制造业企业采用移动互联网、云计算、大数据、物联网等通信技术,改造原有产品及研发生产方式,迎接“工业 4.0”的到来。

1.1.7 计算机的新技术

随着计算机技术与网络技术的日新月异,计算机的功能越来越强大,应用范围也越来越广,相继出现了一系列新技术,这些新技术不仅对人类有着重要的影响,而且越来越深入人心。

1. 嵌入式技术

嵌入式系统中融合了计算机硬件/软件、微电子等技术，也就是将软件固化集成到硬件系统中，使硬件系统和软件系统一体化。嵌入式系统一般具有软件代码少、响应速度快、自动化程度高等特点。该技术特别适合于实时性要求高的多任务系统，如全自动洗衣机、数字电视、数码相机等。嵌入式系统主要由嵌入式处理器、外围硬件设备、嵌入式操作系统以及相应的应用程序四部分构成。它是以应用为中心，以计算机技术为基础的集软件、硬件于一体的可独立工作的“器件”。

2. 云计算

“云”是网络、互联网领域的一种比喻说法，是近年来最有代表性的网络计算技术与模式。云计算是一种基于互联网的计算方式，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。美国国家标准与技术研究院(NIST)定义：云计算是对基于网络的、可配置的计算资源共享池(资源包括网络、服务器、存储、应用软件、服务)能够方便地按需访问的一种模式。其核心思想是对大量用网络连接到一起的计算资源进行统一管理和调度，构成一个计算机资源池，向用户提供按需服务。提供资源(硬件、软件和服务等)的网络被称为“云”。利用云计算时数据在云端，不会丢失，用户可以根据需要实时访问任意多的资源。

3. 物联网

全球都将物联网视为信息技术的第三次浪潮，确立其为未来信息社会竞争优势的关键之一。物联网的核心和基础仍然是互联网，是在互联网的基础上延伸和扩展的网络，即任何物品与物品之间都可以进行信息交换和通信。因此，物联网的定义是通过射频识别(RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，把任何物品与互联网相连接，进行信息交换和通信，以实现对物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络技术。简而言之，物联网就是“物物相连的互联网”。

在物联网的应用中有三项关键技术：

① 传感器技术：这也是计算机应用中的关键技术，相当于物联网中的信息载体。到目前为止，绝大部分计算机处理的都是数字信号，这就需要传感器把模拟信号转换成数字信号。

② RFID 标签：这也是一种传感器技术。RFID 技术是融无线射频技术和嵌入式技术为一体的综合技术。RFID 在自动识别、物品物流管理方面有着广阔的应用前景。

③ 嵌入式系统技术：是综合了计算机软硬件、传感器技术、集成电路技术、电子应用技术为一体的复杂技术。经过几十年的演变，以嵌入式系统为特征的智能终端产品随处可见，小到人们身边的 MP3，大到航天航空的卫星系统。嵌入式系统正在改变着人们的生活，推动着工业生产以及国防工业的发展。

4. 大数据技术

一般来说，大数据通常被认为是 PB (10³TB) 或 EB (10⁶TB) 或更高数量级的数据，包括结构化的、半结构化的和非结构化的数据。按照大数据的应用类型将大数据分为海量交易数据、海量交互数据和海量处理数据，大数据的主要特征是巨量 (Volume)、多样 (Variety)、快变 (Velocity)、价值 (Value)。

大数据技术是指从各种类型的海量数据中，快速获得有价值信息的能力，包括数据采集、存储、管理、分析挖掘、可视化等技术及其集成。适用于大数据的技术包括大规模并行处理(MPP)数据库、数据挖掘、分布式文件系统、分布式数据库、云计算平台、互联网和可扩展的存储系统。

1.2 计算机系统的组成

案例一 认识计算机系统组成



案例描述

一个完整的计算机系统是由硬件系统和软件系统组成的，两者密不可分。如果离开了硬件系统，则软件系统的各种功能将是“无‘机’之谈”；如果离开了软件系统，则硬件系统将是“一堆废铁”。为了更好地使用计算机，必须了解计算机系统的组成。



最终效果

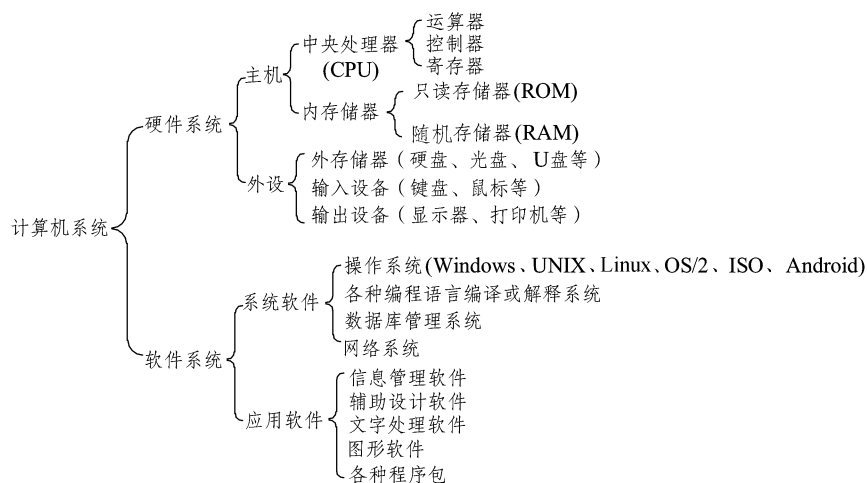


图 1-2 计算机系统组成



任务分析

为了更好地使用计算机，必须清楚计算机系统的组成。本任务的具体操作包括：通过观察计算机各种硬件掌握主机、外设以及主板、中央处理器、内存、显示卡、硬盘、光盘驱动器、显示器、打印机等硬件系统；理解计算机的软件系统，并能画出计算机系统的结构图。



教学目标

- ① 掌握计算机系统的基本结构及组成。
- ② 理解计算机硬件的基本功能。
- ③ 了解计算机系统基本工作原理。
- ④ 学会绘制计算机系统的组成结构图。
- ⑤ 学会识别计算机各种硬件，通过各种参数甄别硬件的优劣。
- ⑥ 通过了解计算机系统的组成结构，培养学生使用计算机的兴趣。

1.2.1 计算机硬件系统

硬件 (ལྷ་ཚབ།) (Hardware) 是计算机中各种看得见、摸得着的实实在在的物理设备的总称, 包括组成计算机的电子的、机械的、磁的或光的元器件或装置, 是计算机系统的物质基础。

计算机硬件的基本功能是接受计算机程序的控制来实现数据输入、运算、数据输出等一系列根本性的操作。按照冯·诺伊曼体系, 计算机硬件系统由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备五大部件构成, 如图 1-3 所示。图中实线代表数据流, 虚线代表指令流。原始数据和程序通过输入设备送入存储器。在运算处理过程中, 数据从存储器被读入运算器进行运算, 运算的结果存入存储器, 必要时再经输出设备输出。指令也以数据形式存于存储器中。运算时指令由存储器送入控制器, 由控制器控制各部件的工作。

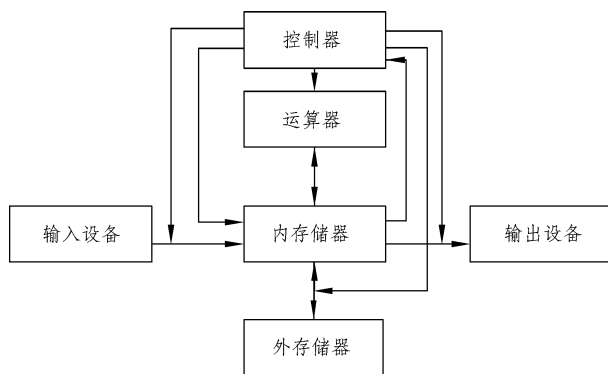


图 1-3 计算机硬件系统部件之间的关系

由此可见, 输入设备负责把用户的信息 (包括程序和数据等) 输入计算机中。输出设备负责将计算机中的信息 (包括程序和数据) 传送到外部媒介, 供用户查看或保存。存储器负责存储数据和程序, 并根据控制命令提供这些数据和程序。存储器包括主存储器 (内存, 简称内存) 和辅助存储器 (外存储器, 简称外存)。运算器负责对数据进行算术运算和逻辑运算 (即对数据进行加工处理)。控制器负责对程序所规定的指令进行分析, 控制并协调输入、输出操作或对内存的访问。

现对各部件介绍如下:

1. 中央处理器 (ལྷ་ཉིང་སྒྲིག་གཙོ་ཚབ།)

中央处理器简称 CPU (Central Processing Unit), 它是计算机系统的核心, 是整个计算机的指挥中心, 主要功能是执行系统命令, 进行逻辑运算。CPU 包括控制器、运算器和寄存器等部件, 它对计算机的运行速度起着决定性的作用。微型计算机的 CPU 产品外观如图 1-4 所示。

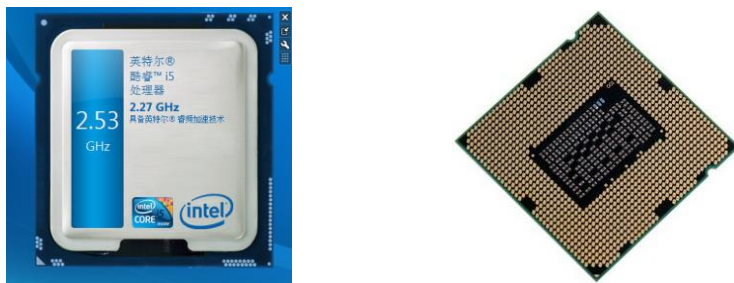


图 1-4 CPU

(1) 控制器 (ཚད་འཛིན་ཚབ།)

控制器是计算机的指挥中心, 用来统一控制、协调计算机的各个部件, 使计算机系统有条不紊地协调工作。控制器本身不具有运算功能, 而是通过读取各种指令, 并对其进行翻译、分析, 而后对各部件做出相应的控制。它主要由指令寄存器、指令译码器、指令计数器、操作控制器等组成。

(2) 运算器 (ཚུལ་རྒྱུག་ཆས།)

运算器主要用来完成加、减、乘、除等算术运算和与、或、非、比较等逻辑运算,是对信息进行加工和处理的部件。它由进行运算的运算器件及用来暂时寄存数据的寄存器、累加器等组成。

CPU 是计算机的心脏,其品质的高低直接决定了计算机系统的档次。能够处理的数据位数是 CPU 最重要的性能指标。人们通常所说的 8 位机、16 位机、32 位机即指 CPU 同时处理 8 位、16 位、32 位二进制数据。同时,CPU 在演变和发展中经历了如下过程:

- ① 计算机指令系统中的复杂指令系统 CISC 架构和精简指令系统 RISC 架构。
- ② 主频的不断提升。
- ③ 高速缓存 Cache 的不断变大和增多,从原来的 L1 Cache 到 L2 Cache、L3 Cache。
- ④ CPU 的核心从单核发展到双核、四核、六核和八核等。

CPU 的性能指标主要有:

① 主频 (རྒྱུ་རྒྱུ་གཙོ་ཚད།):也叫时钟频率,是指 CPU 运行时的工作频率,以兆赫兹 (MHz) 为单位。一般主频越高,CPU 性能越好,运算速度越快。

② 缓存 (བར་གསོག་ཆས།):也叫缓冲存储器,它主要解决 CPU 与存储器之间的速率不匹配问题。随着缓存容量的增大,CPU 的运算速度加快。现在 CPU 的缓存分为一级缓存 (L1)、二级缓存 (L2) 和三级缓存 (L3)。

③ 字长 (ཡི་གེའི་རིང་ཚད།):反映的是 CPU 在同一时间内能一次处理的二进制数的位数。例如,32 位的 CPU 一次就能处理 4 个字节。现在 CPU 逐渐从 32 位过渡到 64 位,其处理速度也越来越快。

④ 多核 (ཉེན་མང།):由于发热量过大,主频不能无限提高,但可通过增加 CPU 的内核提升 CPU 的性能。即可将多个物理处理器核心整合到一个内核中,每个时钟周期内可执行的指令数将增加对应的倍数。

⑤ 制造工艺:目前 CPU 的制造工艺主要有 65 nm、45 nm、32 nm。Intel 的酷睿 i3/i5 采用 32 nm 制造工艺,i7 已经达到 10 nm;AMD 的 Zen3 使用 37 nm 制造工艺。CPU 的制造工艺越来越精细,更小的面积能集成更多的元器件,能耗更小,性能更好、更稳定。

案例操作 1:

通过实物(或视频)观察 CPU 的外观和接口,了解 CPU 接口方式的引脚式(PLCC)、卡式(Slot)、触点式(LGA)和针脚式(PGA)的区别。绘制 CPU 的组成图。

2. 内存储器 (ནང་གསོག་ཆས།)

内存储器 (Memory),又称主存,是 CPU 和其他设备交换数据的中转站,其作用是暂时存放 CPU 中的运算数据,以及与硬盘等外部存储器交换的数据。内存和 CPU 一起构成了计算机的主机部分。内存由半导体存储器组成,存取速度较快。

内存储器按其工作方式的不同,可以分为随机存储器 (སྐབས་བསྐྱུར་གསོག་ཆས།)(RAM)和只读存储器 (ཤོག་ཙམ་གསོག་ཆས།)(ROM)两种。通常我们所说的内存基本是指随机存储器 (RAM)。随着计算机技术的飞速发展,CPU 和内存储器(主存)之间又设置了高速缓冲存储器,用以解决 CPU 处理速度过快和内存读写速度过慢的矛盾。存储器芯片又称为内存条,其外观如图 1-5 所示。



图 1-5 内存条

RAM 是一种可读写存储器,其内容可以随时根据需求读出,也可以随时重新写入新的信息。这种存储器又可以分为静态 RAM 和动态 RAM 两种。静态 RAM 的特点是:存取速度快,但价格也较

高,一般用作高速缓存。动态 RAM 的特点是:存取速度相对于静态 RAM 较慢,但价格较低,一般用作计算机的主存。不论是静态 RAM 还是动态 RAM,当计算机电源断电时, RAM 中保存的信息都将全部丢失。RAM 在计算机中主要用来存放正在执行的程序和临时数据,所以 RAM 的容量大小对计算机性能的影响很大。

ROM 是一种内容只能读出而不能写入和修改的存储器,其存储的信息是在制作该存储器时就被写入的。在计算机运行过程中,ROM 中的信息只能被读出,而不能写入新的内容。计算机断电后,ROM 中的信息不会丢失,即在计算机重新加电后,其中保存的信息依然是断电前的信息,仍可被读出。ROM 常用来存放一些固定的程序、数据和系统软件等,如检测程序、BOOT ROM、BIOS 等。

存储器的性能指标对整个计算机的性能影响很大,其性能指标主要有:

(1) 容量 (ཤོད་ཚད།)

容量是指内存可以存放数据的空间大小,内存的容量越大,则计算机性能会越好,反应速度会越快。

内存中的每个字节各有一个固定的编号,这个编号称为地址。CPU 在对存储器进行存取操作时是按地址进行操作的。所谓存储器容量即指存储器中所包含的字节数,通常用千字节 (KB)、兆字节 (MB)、吉字节 (GB)、太字节 (TB)、拍字节 (PB)、艾字节 (EB) 和泽字节 (ZB) 等作为存储器容量单位。

(2) 时钟频率 (རྩི་ཚད་ལྡན་ཕྱི་དྲི།)

时钟频率代表内存所能达到的最高工作频率。内存的主频是以兆字节 (MHz) 为单位来计算的,目前较为主流的 DDR3 内存的频率在 1 GHz 以上。

(3) 内存规格

内存的规格已从 SDRAM 发展到 DDR、DDR2、DDR3 和 DDR4。现在市面上主流的内存规格是 DDR3,其在性能和能耗上都控制得很好。

案例操作 2:

现在常用的内存条是 DDR 系列。通过实物(或视频)了解 DDR、DDR2 和 DDR3。目前市面上的主流是 DDR3,高端系列开始采用 DDR4。学会区分以上四种内存。绘制内存存储器的组成图。

3. 外存储器 (ཕྱི་གཞོན།)

内存由于技术及价格方面的原因,容量有限,不可能容纳所有的系统软件及各种用户程序,因此,计算机系统都要配置外存储器。外存储器是相对于内存而言的,又称为辅助存储器,它的容量一般都比较小,而且大部分可以移动,以便于不同计算机之间进行信息交流。

在微型计算机中,常用的硬盘、光盘等属于外存储器。硬盘又可以分为硬磁盘和固态硬盘。

(1) 硬磁盘 (ཐང་གཞོན་ལྟེང་ལྟེང་།) (Hard Disk Drive, HDD)

硬磁盘是计算机中最重要的外存储器,它是永久存储海量数据的存储设备之一。它由一个或多个铝制或玻璃制的碟片组成,碟片外覆盖有磁性材料,并永久性地密封固定在硬盘驱动器中。硬磁盘的容量由单盘容量和盘片数决定。由于硬盘的盘片数有限,因此只能靠提升单盘片容量来满足不断增长的存储容量需求。目前的单盘片容量已达到 1 TB。硬磁盘的外观及内部结构如图 1-6 所示。



图 1-6 硬磁盘

(2) 固态硬盘 (ལྷ་ནམ་ལྷན་ལྷེ་ལྷེ།) (Solid State Drives)

固态硬盘简称固盘，是用固态电子存储芯片阵列制成的硬盘，由控制单元和存储单元（其存储介质主要采用 Flash 芯片、DRAM 芯片）组成。固态硬盘的外观及内部结构如图 1-7 所示。现在一些高端计算机上已经配备了固态硬盘。

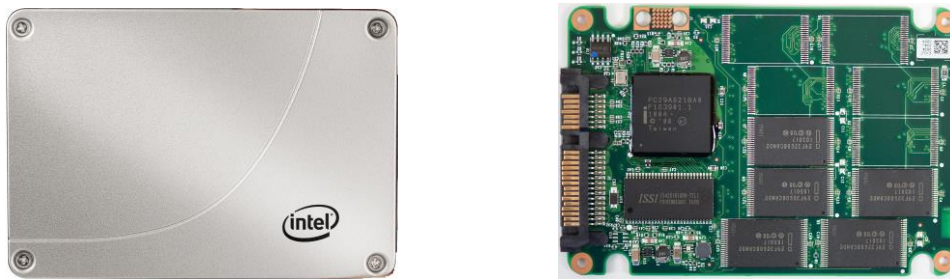


图 1-7 固态硬盘

固态硬盘和传统的机械硬盘相比，有如下优缺点：

优点：

- ① 速度快。固态硬盘日常读写操作的速度比机械硬盘快几十上百倍。
- ② 防震抗摔能力强。由于固态硬盘内部不存在任何机械部件，所以固态硬盘数据丢失的可能性更小，防震抗摔能力更强。
- ③ 固态硬盘没有机械马达和风扇等机械部件，所以重量轻、噪声小。
- ④ 比机械硬盘节能省电。固态硬盘在工作状态下的能耗和发热量相对较低。

缺点：

- ① 单位容量的价格贵。
- ② 数据丢失后无法恢复。由于固态硬盘特殊的磨损平衡机制，其文件丢失后无法恢复。
- ③ 相对于机械硬盘容量也不大。

硬盘的主要性能指标如下：

① 容量：表示硬盘能存储多少数据的重要指标，现在基本以 GB 或 TB 为单位。目前，一般微型机上所配置的硬盘容量通常为几百 GB 到 1 TB。硬盘在第一次使用时，必须首先进行初始化。

② 传输速率：指硬盘读写的速度，单位为兆字节/秒 (MB/s)。硬盘的传输速率取决于硬盘的接口，常用的接口有 IDE (Integrated Drive Electronics, 电子集成驱动器) 接口、SATA (Serial Advanced Technology Attachment, 串行高级技术附件) 接口和 SCSI (Small Computer System Interface, 小型计算机系统接口)。IDE 接口的数据传输速率为 3.3 ~ 133 MB/s，此接口已逐渐被淘汰。SATA 接口是一种基于行业标准的串行硬件驱动器接口，传输速率普遍较高，SATA 1.0 标准可达到 150 MB/s，SATA 2.0/3.0 标准可提升到 300 ~ 600 MB/s。现在普通用户的个人计算机上都使用 SATA 接口。SCSI 接口的价格相对较贵，一般用在服务器上。