

第 1 章

计算机概论

学习目标

- 了解计算机的发展、特点和应用;
- 掌握计算机的组成和工作原理;
- 了解数制的概念和信息的存储单位;
- 了解 PC 的硬件组成、选购、组装及其主要性能指标;
- 了解平板电脑的概念和特点;
- 了解数据库和数据库系统的基本概念;
- 了解程序设计的基本概念和程序设计的步骤;
- 掌握多媒体和流媒体技术的概念;
- 了解大数据的概念和特点;
- 掌握计算机病毒、网络黑客的概念和防范措施。

当今社会已进入信息化时代,是否善于运用计算机技术进行学习、工作、解决专业问题已成为衡量人才素质的基本要求。大学计算机公共课程教学不仅是大学通识教育的一个重要组成部分,更是培养大学生用计算思维方式解决专业问题、成为复合型创新人才的基础性教育。具体表现在:计算机不仅为解决专业领域问题提供有效的方法和手段,而且提供了一种独特的处理问题的思维方式;计算机及互联网具有极其丰富的信息和知识资源,为终生学习提供了广阔的空间及良好的学习工具;善于使用互联网和办公软件是培养良好的交流表达能力和团队合作能力的重要基础;在信息社会里,大学生必须具备计算机基础知识和使用计算机解决专业和日常问题的能力。

本章为学生概括介绍计算机的基本原理,以及与计算机系统有关的数据库、计算机网络和程序设计的基础知识。

1.1 计算机概述

计算机具有运算速度快、计算精度高、具有记忆能力和逻辑判断能力、具有自动执行程序的能力等特点,是人类 20 世纪最伟大的发明创造之一。经过 70 年的发展,计算机的应用已经渗透到工农业生产、科研、教育、医药、工商、政府、家庭等领域,应用类型主要包括科学计算(SC)、数据处理(DP)、办公自动化(OA)、电子商务(EC)、过程检测与控制(PD&C)、

计算机辅助设计 (CAD)、计算机辅助教学 (CAI)、计算机辅助制造 (CAM)、人工智能 (AI)、虚拟现实 (VR)、多媒体技术应用 (MTA)、计算机网络通信 (CNC) 等。

计算机及其应用改变了人们传统的工作、学习、生活和思维方式,推动着社会的发展,成为人类学习、工作不可缺少的工具。掌握计算机基础知识、基本原理、基本操作和解决实际问题的方法是当代大学生必备的知识 and 能力。

1.1.1 计算机发展史

世界上第一台计算机于 1946 年 2 月在美国宾夕法尼亚大学诞生,取名为电子数值积分计算机 (electronic numerical integrator and calculator, ENIAC), ENIAC 奠定了计算机的发展基础,在计算机发展史上具有划时代的意义,它的问世标志着计算机时代的到来。

自 ENIAC 问世以来,计算机技术得到了飞速发展。根据计算机的性能和使用的主要元件的不同,一般将计算机的发展划分为以下四个阶段:

第一代计算机 (1946—1958 年),采用的主要元件是电子管,主要用于科学计算。

第二代计算机 (1959—1964 年),采用的主要元件是晶体管,具有体积小、重量轻、发热少、速度快、寿命长等优点。除用于科学计算外,还用于数据处理和实时控制等领域。

第三代计算机 (1965—1970 年),开始采用中小规模的集成电路元件,应用范围扩大到企业管理和辅助设计等领域。

第四代计算机 (1971 年至今),采用大规模集成电路和超大规模集成电路作为基本电子元件,应用范围主要在办公自动化、数据库管理、图像动画 (视频) 处理、语音识别、国民经济各领域生产应用和国防系统等领域。

前四代计算机本质的区别在于基本元件的改变,即从电子管、晶体管、集成电路到超大规模集成电路。第五代计算机除基本元件创新外,更注重人工智能技术的应用,是具有“人类思维”能力的智能机器。

计算机未来的发展趋势是巨型化、微型化、网络化、多媒体化和智能化。未来计算机的研究目标是打破计算机现有的体系结构,使得计算机能够具有像人那样的思维、推理和判断能力。尽管传统的、基于集成电路的计算机短时间内不会退出历史舞台,但旨在超越它的光子计算机、生物计算机、超导计算机、纳米计算机和量子计算机正在跃跃欲试。

1. 光子计算机

光子 (photon) 计算机利用光子取代电子进行数据运算、传输和存储。在光子计算机中,不同波长的光表示不同的数据,可快速完成复杂的计算工作。与电子计算机相比,光子计算机具有以下优点:超高速的运算速度、强大的并行处理能力、大存储量、非常强的抗干扰能力等。据推测,未来光子计算机的运算速度可能比今天的超级计算机快 1 000 倍以上。

2. 生物计算机

生物 (DNA) 计算机使用生物芯片。生物芯片是用生物工程技术产生的蛋白质分子制成,存储能力巨大,运算速度比当前的巨型计算机还要快 10 万倍,能量消耗则为其的十亿分之一。由于蛋白质分子具有自组织、自调节、自修复和再生能力,使得生物计算机具有生物体的一些特点,如自动修复芯片发生的故障,还能模仿人脑的思考机制。

3. 超导计算机

超导 (superconductor) 计算机是由特殊性能的超导开关器件、超导存储器等元器件和电

路制成的计算机。1911年,荷兰物理学家昂内斯首先发现了超导现象——某些铝系、铌系、陶瓷合金等材料,当它们冷却到接近 $-273.15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,会失去电阻值而成为导体。目前制成的超导开关器件的开关速度比集成电路要快几百倍,电能消耗仅是大规模集成电路的千分之一。

4. 纳米计算机

纳米(nanometer)计算机是指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。纳米技术是从20世纪80年代初发展起来的新的科研领域,最终目标是人类按照自己的意志直接操纵单个原子,制造出具有特定功能的产品。“纳米”本是一个计量单位, $1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$,大约是氢原子直径的10倍。应用纳米技术研制的计算机内存芯片,其体积不过数百个原子大小,相当于人的头发丝直径的千分之一。纳米计算机几乎不需要耗费任何能源,而且其性能要比目前的计算机强大,运算速度将是使用硅芯片计算机的1.5万倍。

5. 量子计算机

量子(quantum)计算机以处于量子状态的原子作为中央处理器和内存,利用原子的量子特性进行信息处理。由于原子具有在同一时间处于两个不同位置的奇妙特性,即处于量子位的原子既可以代表0或1,也能同时代表0和1以及0和1之间的中间值,故无论从数据存储还是处理的角度,量子位的能力都是晶体管电子位的两倍。目前,量子计算机只能利用大约5个原子做最简单的计算。要想做任何有意义的工作都必须使用数百万个原子,但其高效的运算能力使量子计算机具有广阔的应用前景。

未来的计算机技术将向超高速、超小型、智能化的方向发展。超高速计算机将采用平行处理技术,使计算机系统同时执行多条指令或同时对多个数据进行处理,这是改进计算机结构、提高计算机运行速度的关键技术。同时计算机还将具备更多的智能成分,将具有多种感知能力、一定的思考与判断能力及一定的自然语言能力。除了提供自然的输入手段(如按键输入、手写输入、语音输入)外,让人能产生身临其境感觉的各种交互设备已经出现,虚拟现实技术就是这一领域发展的集中表现。

1.1.2 计算机系统的组成

目前的计算机是在程序语言支持下工作的,所以一个计算机系统应包括计算机硬件系统和计算机软件系统两大部分,如图1-1所示。

计算机硬件(hardware)系统是指构成计算机的各种物理装置,包括计算机系统中的一切电子、机械、光电等设备,是计算机工作的物质基础。计算机软件(software)系统是指为运行、维护、管理、应用计算机所编制的所有程序和数据的集合。通常,把不装备任何软件的计算机称为“裸机”,只有安装了必要的软件后,用户才能方便地使用计算机。

1. 计算机硬件系统

计算机硬件系统由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部分组成,如图1-2所示。图1-2中实线为数据流(各种原始数据、中间结果等),虚线为控制流(各种控制指令)。输入/输出设备用于输入原始数据和输出处理后的结果,存储器用于存储程序和数据,运算器用于执行指定的运算,控制器负责从存储器中取出指令,对指令进行分析、判断,确定指令的类型并对指令进行译码,然后向其他部件发出控制信号,指挥计算机各部件协同工作,控制整个计算机系统逐步地完成各种操作。

(1) 运算器

运算器是对数据进行加工处理的部件,通常由算术逻辑部件(arithmetic logic unit, ALU)

和一系列寄存器组成。它的功能是在控制器的控制下对内存或内部寄存器中的数据进行算术运算 (加、减、乘、除) 和逻辑运算 (与、或、非、比较、移位)。

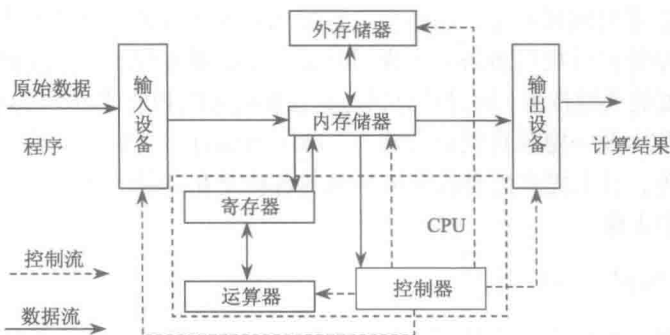
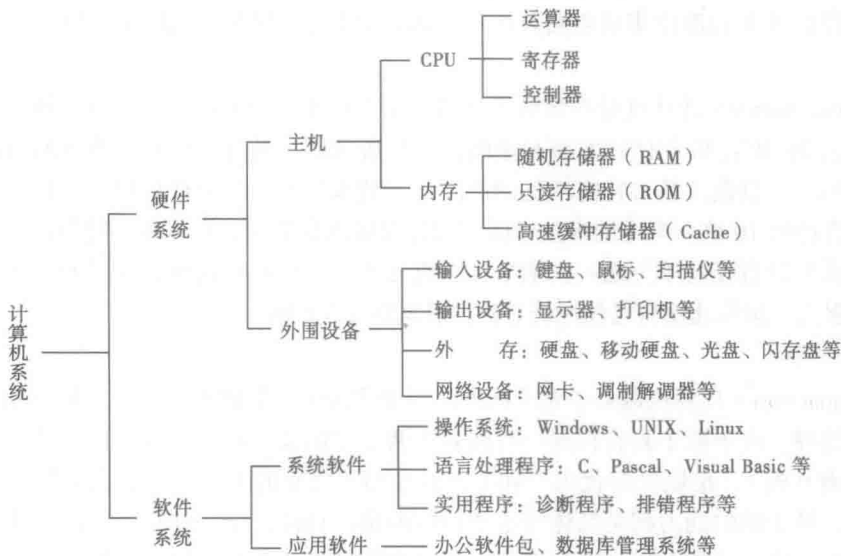


图 1-2 计算机硬件系统

(2) 控制器

控制器是计算机的神经中枢和指挥中心，在它的控制下整个计算机才能有条不紊地工作。控制器的功能是依次从存储器中取出指令、翻译指令、分析指令，并向其他部件发出控制信号，指挥计算机各部件协同工作。

运算器、控制器和寄存器通常被集成在一块集成电路芯片上，称为中央处理器 (central processing unit, CPU)。

(3) 存储器

存储器用来存储程序和数据，是计算机中各种信息的存储和交流中心。存储器通常分为内部存储器和外部存储器。

内部存储器简称内存，又称主存储器，主要用于存放计算机运行期间所需要的程序和数据。用户通过输入设备输入的程序和数据首先要被送入内存，运算器处理的数据和控制器执行的指令来自内存，运算的中间结果和最终结果也保存在内存中，输出设备输出的信息来自内存。内存的存取速度较快，容量相对较小。因内存具有存储信息和与其他主要部件交流信息的功能，

故内存的大小及其性能的优劣直接影响计算机的运行速度。

外部存储器又称辅助存储器,用于存储需要长期保存的信息,这些信息往往以文件的形式存在。外部存储器中的数据,CPU是不能直接访问的,要被送入内存后才能被使用,计算机通过内存、外存之间不断的信息交换来使用外存中的信息。与内存比较,外部存储器容量大,速度慢,价格低。外存主要有磁带、硬盘、移动硬盘、光盘、闪存盘等。

(4) 输入设备和输出设备

输入/输出(I/O)设备是计算机系统与外界进行信息交流的工具。其作用分别是将信息输入计算机和从计算机输出。

输入设备将信息输入计算机,并将原始信息转化为计算机能识别的二进制代码存放在存储器中。常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、触摸屏、数字化仪、摄像头、麦克风、数码照相机、光笔、磁卡读入机、条形码阅读机等。

输出设备的功能是将计算机的处理结果转换为人们所能接受的形式并输出。常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪、影像输出系统和语音输出系统等。

2. 计算机软件系统

计算机软件系统是指为运行、维护、管理、应用计算机所编制的所有程序和数据的集合,通常按功能分为系统软件和应用软件两大类。

(1) 系统软件

系统软件是为计算机提供管理、控制、维护和服务等的软件,如操作系统、数据库管理系统、工具软件等。

操作系统(operating system, OS)是最基本、最核心的系统软件,计算机和其他软件都必须在操作系统的支持下才能运行。操作系统的作用是管理计算机系统中所有的硬件和软件资源,合理地组织计算机的工作流程;同时,操作系统又是用户和计算机之间的接口,为用户提供一个使用计算机的工作环境。目前,常见的操作系统有 Windows、UNIX、Linux、Mac OS 等。所有的操作系统具有并发性、共享性、虚拟性和不确定性四个基本特征。不同操作系统的结构和形式存在很大差别,但一般都有处理机管理(进程管理)、作业管理、文件管理、存储管理和设备管理五项功能。

目前使用 Linux 操作系统的人越来越多,摩托罗拉(Motorola)是一大支持该系统的手机厂商。黑莓(BlackBerry)是美国市场占有率较高的手机,但在中国影响力小。奔迈(Palm)系统操作稳定性好,但近年来被更加智能化的 Windows Mobile 超过。塞班(Symbian)系统曾是诺基亚主打的系统,已退出历史舞台。Android 是 Google 开发的基于 Linux 平台的开源手机操作系统。而 iPhone OS X 是由苹果公司为 iPhone 开发的操作系统,主要供 iPhone 和 iPod touch 使用。

系统支持软件是介于系统软件和应用软件之间,用来支持软件开发、计算机维护和运行的软件,为应用层的软件和最终用户处理程序和数据提供服务,如语言的编译程序、软件开发工具、数据库管理软件、网络支持程序等。

(2) 应用软件

应用软件是为解决某个应用领域中的具体任务而开发的软件,如各种科学计算程序、企业管理程序、生产过程自动控制程序、数据统计与处理程序、情报检索程序等。常用应用软件的形式有定制软件(针对具体应用而定制的软件,如民航售票系统)、应用程序包(如通用财务管理软件包)、通用软件(如文字处理软件、电子表格处理软件、课件制作软件、绘图软件、网页制作软件、网络通信软件等)三种类型。

1.1.3 计算机的工作原理

美籍匈牙利数学家冯·诺依曼 (John von Neumann) 于 1946 年提出了计算机设计的三个基本思想:

- ① 计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五个基本部分组成。
- ② 采用二进制形式表示计算机的指令和数据。
- ③ 将程序 (由一系列指令组成) 和数据存放在存储器中, 并让计算机自动地执行程序。

其工作原理是将需要执行的任务用程序设计语言写成程序, 与需要处理的原始数据一起通过输入设备输入并存储在计算机的存储器中, 即“程序存储”; 在需要执行时, 由控制器取出程序并按照程序规定的步骤或用户提出的要求, 向计算机的有关部件发布命令并控制它们执行相应的操作, 执行的过程不需要人工干预而自动连续地一条指令一条指令地运行, 即“程序控制”。冯·诺依曼计算机工作原理的核心是“程序存储”和“程序控制”。按照这一原理设计的计算机称为冯·诺依曼计算机, 其体系结构称为冯·诺依曼结构。目前, 计算机虽然已发展到了第四代, 但基本上仍然遵循冯·诺依曼原理和结构。但是, 为了提高计算机的运行速度, 实现高度并行化, 当今的计算机系统已对冯·诺依曼结构进行了许多变革, 如指令流水线技术、多核处理技术、平行计算技术等。

1. 计算机的指令系统

指令是能被计算机识别并执行的命令。每一条指令都规定了计算机要完成的一种基本操作, 所有指令的集合就称为计算机的指令系统。计算机的运行就是识别并执行其指令系统中的每条指令。

指令以二进制代码形式来表示, 由操作码和操作数 (或地址码) 两部分组成, 如图 1-3 所示。操作码指出应该进行什么样的操作, 操作数表示指令所需要的数值本身或数值在内存中所存放的单元地址 (地址码)。

操作码	操作数 (地址码)
-----	-----------

图 1-3 指令的组成

2. 计算机执行指令的过程

计算机的工作过程实际上就是快速地执行指令的过程, 认识指令的执行过程就能了解计算机的工作原理。计算机在执行指令的过程中有两种信息在流动: 数据流和控制流。数据流是指原始数据、中间结果、结果数据、源程序等。控制流是由控制器对指令进行分析、解释后向各部件发出的控制命令, 指挥各部件协调工作。

计算机执行指令一般分为以下四个步骤:

- ① 取指令: 控制器根据程序计数器的内容 (存放指令的内存单元地址) 从内存中取出指令送到 CPU 的指令寄存器。
- ② 分析指令: 控制器对指令寄存器中的指令进行分析和译码。
- ③ 执行指令: 根据分析和译码的结果, 判断该指令要完成的操作, 然后按照一定的时间顺序向各部件发出完成操作的控制信号, 完成该指令的功能。
- ④ 一条指令执行后, 程序计数器加 1 或将转移地址码送入程序计数器, 然后回到步骤①, 进入下一条指令的取指令阶段。

3. 计算机执行程序的过程

程序是为解决某一问题而编写的指令序列。计算机能直接执行的是机器指令, 用高级语言或汇编语言编写的程序必须先翻译成机器语言, 然后 CPU 从内存中取出一条指令到 CPU 中执行,

指令执行完,再从内存取出下一条指令到CPU中执行,直到完成全部指令为止。CPU不断地取指令、分析指令、执行指令,这就是程序的执行过程。

1.2 数制和信息编码

1.2.1 数制的概念

数制(number system)又称计数法,是人们用一组统一规定的符号和规则来表示数的方法。计数法通常使用的是进位计数制,即按进位的规则进行计数。在进位计数制中有“基数”和“位权”两个基本概念。

基数(radix)是进位计数制中所用的数字符号的个数。例如,十进制的基数为10,逢10进一;二进制的基数为2,逢2进一。

在进位计数制中,把基数的若干次幂称为位权,幂的方次随该位数字所在的位置而变化,整数部分从最低位开始依次为0、1、2、3、4、…;小数部分从最高位开始依次为-1、-2、-3、-4、…。例如,十进制数1234.567可以写成:

$$1234.567 = 1 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} + 6 \times 10^{-2} + 7 \times 10^{-3}$$

在计算机内部,信息都是采用二进制的形式进行存储、运算、处理和传输的。编码二进制的运算法则非常简单,例如:

求和法则

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 10$$

求积法则

$$0 \times 0 = 0$$

$$0 \times 1 = 0$$

$$1 \times 0 = 0$$

$$1 \times 1 = 1$$

1.2.2 不同数制间的转换

1. 几种常用的数制

日常生活中人们习惯使用十进制,有时也使用其他进制。例如,计算时间采用六十进制,1小时为60分,1分为60秒;在计算机科学中也经常涉及二进制、八进制、十进制和十六进制等;但在计算机内部,不管什么类型的数据都使用二进制编码的形式来表示。下面介绍几种常用的数制:二进制、八进制、十进制和十六进制。

(1) 常用数制的特点

表1-1列出了几种常用数制的特点。

表 1-1 常用数制的特点

数 制	基 数	数 码	进 位 规 则
十进制	10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	逢十进一
二进制	2	0, 1	逢二进一
八进制	8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	逢八进一
十六进制	16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F	逢十六进一

(2) 常用数制的对应关系

常用数制的对应关系如表 1-2 所示。

表 1-2 常用数制的对应关系

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

(3) 常用数制的书写规则

为了区分不同数制的数,常采用以下两种方法进行标识:

① 字母后缀:

- 二进制数用 B (binary) 表示。
- 八进制数用 O (octonary) 表示。为了避免与数字 0 混淆,字母 O 常用 Q 代替。
- 十进制数用 D (decimal) 表示。十进制数的后缀 D 一般可以省略。
- 十六进制数用 H (hexadecimal) 表示。

例如,10011B、237Q、8079 和 45ABFH 分别表示二进制、八进制、十进制和十六进制。

② 括号外面加下标。例如,(10011)₂、(237)₈、(8079)₁₀ 和 (45ABFH)₁₆ 分别表示二进制、八进制、十进制和十六进制。

2. 常用数制间的转换

(1) 将 r 进制转换为十进制

将 r 进制 (如二进制、八进制和十六进制等) 按位权展开并求和,便可得到等值的十进制数。

【例 1-1】将 (10010.011)₂ 转换为十进制数。

$$\begin{aligned}(10010.011)_2 &= 1 \times 2^4 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= (18.375)_{10}\end{aligned}$$

【例 1-2】将 (22.3)₈ 转换为十进制数。

$$\begin{aligned}(22.3)_8 &= 2 \times 8^1 + 2 \times 8^0 + 3 \times 8^{-1} \\ &= (18.375)_{10}\end{aligned}$$

【例 1-3】将 (32CF.4B)₁₆ 转换为十进制数。

$$\begin{aligned}(32CF.4B)_{16} &= 3 \times 16^3 + 2 \times 16^2 + C \times 16^1 + F \times 16^0 + 4 \times 16^{-1} + B \times 16^{-2} \\ &= 3 \times 16^3 + 2 \times 16^2 + 12 \times 16^1 + 15 \times 16^0 + 4 \times 16^{-1} + 11 \times 16^{-2} \\ &= (13007.292969)_{10}\end{aligned}$$

(2) 将十进制转换为 r 进制

将十进制转换为 r 进制 (如二进制、八进制和十六进制等) 的方法如下:

整数的转换采用“除以 r 取余”法,将待转换的十进制数连续除以 r,直到商为 0,每次得到的余数按相反的次序 (即第一次除以 r 所得到的余数排在最低位,最后一次除以 r 所得到的余数排在最高位) 排列起来就是相应的 r 进制数。

小数的转换采用“乘以 r 取整”法，将被转换的十进制纯小数反复乘以 r ，每次相乘乘积的整数部分若为 1，则 r 进制数的相应位为 1；若整数部分为 0，则相应位为 0，由高位向低位逐次进行，直到剩下的纯小数部分为 0 或达到所要求的精度为止。

对具有整数和小数两部分的十进制数，要用上述方法将其整数部分和小数部分分别进行转换，然后用小数点连接起来。

【例 1-4】将 $(18.38)_{10}$ 转换为二进制数。

先将整数部分“除以 2 取余”。

除以 2	商	余数	低位
$18 \div 2$	9	0	排
$9 \div 2$	4	1	列
$4 \div 2$	2	0	顺
$2 \div 2$	1	0	序
$1 \div 2$	0	1	高位

因此， $(18)_{10} = (10010)_2$ 。

再将小数部分“乘以 2 取整”。

乘以 2	整数部分	纯小数部分	高位
0.38×2	0	0.76	排
0.76×2	1	0.52	列
0.52×2	1	0.04	顺
0.04×2	0	0.08	序
0.08×2	0	0.16	低位

因此， $(0.38)_{10} = (0.01100)_2$ 。

最后得出转换结果： $(18.38)_{10} = (10010.01100)_2$ 。

(3) 八进制、十六进制与二进制之间的转换

由于 $8 = 2^3$ ， $16 = 2^4$ ，所以一位八进制数相当于三位二进制数，一位十六进制数相当于四位二进制数。

① 二进制数转换为八进制数或十六进制数：以小数点为界向左和向右划分，小数点左边（整数部分）从右向左每三位（八进制）或每四位（十六进制）一组构成一位八进制或十六进制数，位数不足三位或四位时最左边补 0；小数点右边（小数部分）从左向右每三位（八进制）或每四位（十六进制）一组构成一位八进制或十六进制数，位数不足三位或四位时最右边补 0。

【例 1-5】将 $(10010.0111)_2$ 转换为八进制数。

$$(10010.0111)_2 = (010)(010).(011)(100)$$

$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$
 2 2 . 3 4

因此， $(10010.0111)_2 = (22.34)_8$ 。

【例 1-6】将 $(10010.0111)_2$ 转换为十六进制数。

$$(10010.0111)_2 = (0001)(0010).(0111)$$

$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$
 1 2 . 7

因此， $(10010.0111)_2 = (12.7)_{16}$ 。

② 八进制数或十六进制数转换为二进制数：把一位八进制数用三位二进制数表示，把一位十六进制数用四位二进制数表示。

【例 1-7】将 $(22.34)_8$ 转换为二进制数。

$$\begin{array}{cccc} 2 & 2 & . & 3 & 4 \\ \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\ (010)(010).(011)(100) \end{array}$$

因此， $(22.34)_8 = (10010.0111)_2$ 。

【例 1-8】将 $(12.7)_{16}$ 转换为二进制数。

$$\begin{array}{ccc} 1 & 2 & . & 7 \\ \downarrow & \downarrow & & \downarrow \\ (0001)(0010).(0111) \end{array}$$

因此， $(12.7)_{16} = (10010.0111)_2$ 。

以上介绍了常用数制间的转换方法。其实，使用 Windows 操作系统提供的“计算器”可以很方便地解决整数的数制转换问题。方法如下：

- ① 选择“开始”→“所有程序”→“附件”→“计算器”命令，启动计算器。
- ② 选择计算器“查看”→“科学型”命令。
- ③ 单击原来的数制。
- ④ 输入要转换的数字。
- ⑤ 单击要转换成的某种数制，得到转换结果。

1.2.3 信息存储单位

在计算机内部，信息都是采用二进制的形式进行存储、运算、处理和传输的。信息存储单位有位、字节和字等几种。

1. 位

位 (bit) 是二进制数中的一个数位，可以是 0 或者 1，是计算机中数据的最小单位。

2. 字节

字节 (byte, B) 是计算机中数据的基本单位。例如，一个 ASCII 码用一个字节表示，一个汉字用两个字节表示。

一个字节由八个二进制位组成，即 $1\text{ B} = 8\text{ bit}$ 。比字节更大的数据单位有 KB (kilobyte, 千字节)、MB (megabyte, 兆字节)、GB (gigabyte, 吉字节) 和 TB (terabyte, 太字节)。

其中，它们的换算关系如下：

$$1\text{ KB} = 1\,024\text{ B} = 2^{10}\text{ B}$$

$$1\text{ MB} = 1\,024\text{ KB} = 2^{10}\text{ KB} = 2^{20}\text{ B} = 1\,024 \times 1\,024\text{ B}$$

$$1\text{ GB} = 1\,024\text{ MB} = 2^{10}\text{ MB} = 2^{30}\text{ B} = 1\,024 \times 1\,024 \times 1\,024\text{ B}$$

$$1\text{ TB} = 1\,024\text{ GB} = 2^{10}\text{ GB} = 2^{40}\text{ B} = 1\,024 \times 1\,024 \times 1\,024 \times 1\,024\text{ B}$$

3. 字

字 (word) 是计算机一次存取、运算、加工和传送的数据长度，是计算机处理信息的基本单位，一个字由若干个字节组成，通常将组成一个字的位数称为字长。例如，一个字由四个字节组成，则字长为 32 位。

字长 (word length) 是计算机性能的一个重要指标, 是 CPU 一次能直接传输、处理的二进制数据位数, 字长越长, 计算机运算速度越快、精度越高, 性能也就越好。通常, 人们所说的多少位的计算机, 就是指其字长是多少位的。常用的字长有 8 位、16 位、32 位、64 位等, 目前在个人计算机中, 主流的 CPU 都是 64 位的。

1.2.4 常见的信息编码

计算机是用来处理数据的, 任何形式的数据 (数字、字符、汉字、图像、声音、视频) 进入计算机都必须转换为 0 和 1 (二进制), 即进行信息编码。在转换成二进制编码前, 进入计算机的数据是以不同的信息编码形式存在的, 常见的有以下几种信息编码:

1. ASCII 码

ASCII 码 (American standard code for information interchange, 美国信息交换标准码) 由 7 位二进制数对字符进行编码, 用 0000000 ~ 1111111 共 2^7 即 128 种不同的数码串分别表示常用的 128 个字符, 其中包括 10 个数字、英文大小写字母各 26 个、32 个标点和运算符号、34 个控制符。这个编码已被国际标准化组织批准为国际标准 ISO-646, 我国相应的国家标准为 GB 2312—1980。详细的 ASCII 码对照表可到网络搜索查阅。

2. 汉字编码

计算机在处理汉字信息时, 由于汉字字形比英文字符复杂得多, 其偏旁部首等远不止 128 个, 所以计算机处理汉字输入和输出时, 要比处理英文复杂。计算机汉字处理过程的代码一般有四种形式, 如汉字输入码、汉字交换码、汉字机内码和汉字字形码。汉字输入码是为从键盘输入汉字而编制的汉字编码, 又称汉字外部码, 简称外码。汉字输入码的编码方法有数字码、字音码、字形码、混合编码四类, 简单地说, 有区位码输入、拼音输入、五笔输入等, 但不管采用哪种输入码输入, 经转换后同一个汉字将得到相同的内码。

1.3 个人计算机

个人计算机 (personal computer, PC), 是以中央处理器 (CPU) 为核心, 加上存储器、输入/输出接口及系统总线所组成的计算机。随着微电子技术的发展, 运算速度和存储空间这两个计算机的瓶颈已经逐渐得到克服, 个人计算机整体性能指标不断得到提高, 在各行各业中得到了迅速普及和应用。

个人计算机可分为台式计算机和便携式计算机两种。台式计算机 [见图 1-4 (a)] 的主机、键盘和显示器等都是相互独立的, 通过电缆连接在一起。其特点是价格便宜, 部件标准化程度高, 系统扩充和维护比较方便。便携式计算机 [见图 1-4 (b)] 把主机、硬盘、光驱、键盘和显示器等部件集成在一起, 体积小, 便于携带。



(a) 台式计算机



(b) 便携式计算机

图 1-4 台式计算机、便携式计算机

1.3.1 个人计算机的硬件组成

PC 的原理和结构与普通的电子计算机并无本质区别,也是由硬件系统和软件系统两大部分组成。硬件系统由中央处理器 (CPU)、内存储器 (包括 ROM 和 RAM)、接口电路 (包括输入接口和输出接口) 和外围设备 (包括输入/输出设备和外存储器) 几个部分组成,通过三条总线 (bus): 地址总线 (AB)、数据总线 (DB) 和控制总线 (CB) 进行连接。

从外观来看,PC 一般由主机和外围设备组成。以台式计算机为例,主机包括系统主板、CPU、内存、硬盘驱动器、CD-ROM 驱动器、显卡、电源等;外围设备包括外存储器、键盘、鼠标、显示器和打印机等。

1. 主板

每台 PC 的主机机箱内都有一块比较大的电路板,称为主板 (mainboard) 或母板 (motherboard)。主板是连接 CPU、内存及各种适配器 (如显卡、声卡、网卡等) 和外围设备的中心枢纽。主板为 CPU、内存和各种适配器提供安装插座 (槽); 为各种外部存储器、打印机和扫描仪等 I/O 设备以及数码照相机、摄像头、Modem 等多媒体和通信设备提供连接的接口。实际上计算机通过主板将 CPU 等各种器件和外围设备有机地结合起来形成一套完整的系统。

计算机运行时对 CPU、系统内存、存储设备和其他 I/O 设备的操控都必须通过主板来完成,因此计算机的整体运行速度和稳定性在相当程度上取决于主板的性能。

目前的主流主板按板型结构标准可分为 ATX、Micro-ATX (Mini-ITX) 和 BTX 三种。

对于主板而言,芯片组几乎决定了这块主板的功能,其中 CPU 的类型、主板的系统总线频率、内存类型、容量和性能,显卡插槽规格是由芯片组中的北桥芯片决定的;而扩展槽的种类与数量、扩展接口的类型和数量 (如 USB 2.0/1.1, IEEE 1394, 串口, 并口, 笔记本式计算机的 VGA 输出接口) 等,是由芯片组的南桥决定的。芯片组性能的优劣,决定了主板性能的好坏与级别的高低。目前 CPU 的型号与种类繁多、功能特点不一,如果芯片组不能与 CPU 良好地协同工作,将严重影响计算机的整体性能甚至不能正常工作。除了目前最通用的南北桥结构外,芯片组已经向更高级的加速集线架构发展。另外,主板还要对应不同的 CPU 类型。目前 CPU 主要有两种: Intel CPU (主要有赛扬、奔腾、酷睿) 和 AMD CPU (闪龙、速龙等),不同系列的 CPU 所使用的主板芯片也不同,以上两种 CPU 对应的主板不能相互通用,即使是同一品牌同一系列的 CPU,还要注意其针脚数是否一样。

图 1-5 所示为主流机型主板布局示意图。主板上主要包括 CPU 插座、内存插槽、显卡插槽以及各种串行和并行接口。

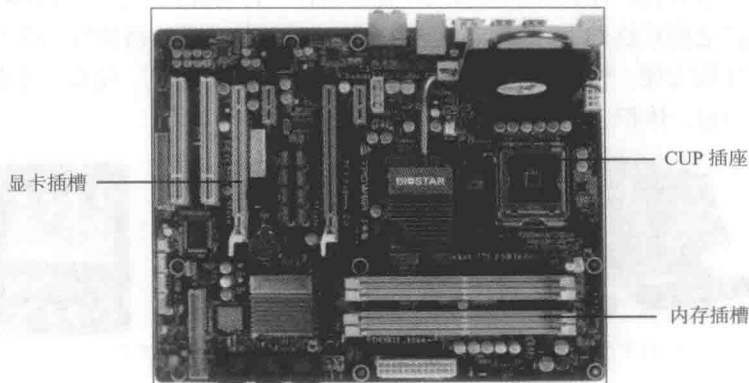


图 1-5 PC 主板结构图

2. CPU

在个人计算机中,运算器和控制器通常被整合成在一块集成电路芯片上,称为中央处理器(CPU)。CPU的主要功能是从内存储器中取出指令,解释并执行指令。CPU是计算机硬件系统的核心,它决定了计算机的性能和速度,代表计算机的档次,所以人们通常把CPU形象地比喻为计算机的心脏。

CPU的运行速度通常用主频表示,以赫兹(Hz)作为计量单位。在评价PC时,首先看其CPU是哪一种类型,在同一档次中还要看其主频的高低,主频越高,速度越快,性能越好。CPU的主要生产厂商有Intel公司、AMD公司、VIA公司和IBM公司等。图1-6所示为Intel公司和AMD公司生产的两款CPU。

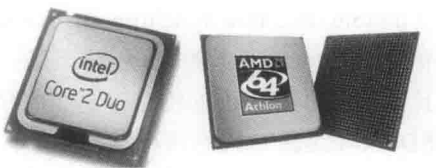


图1-6 CPU外观

3. 内存储器

内存储器简称内存,主要由只读存储器(readonly memory, ROM)、随机存取存储器(random access memory, RAM)和高速缓冲存储器(Cache)构成。

(1) 只读存储器

只读存储器主要用来存放一些需要长期保留的数据和程序,其信息一般由生产厂家写入,断电后存储器的信息不会消失。

例如,BIOS(basic input/output system,基本输入/输出系统)就是固化在主板上ROM芯片中的一组程序,为计算机提供最基层、最直接的硬件控制与支持。BIOS属于PC中的底层固件,主要负责在开机时做硬件启动和检测等工作,并担任操作系统控制硬件时的中介角色。BIOS的好坏直接影响系统性能的提升以及更多性能的扩展。BIOS作为计算机开机启动的最基本引导软件使用至今已有20多年的历史,而最新PC架构的一项技术升级,UEFI(unified extensible firmware interface,统一可扩展固件接口)将可能成为BIOS的替代品。

与以往的所有计算机启动引导系统相比,UEFI具有更好的灵活性,可以完全兼容未来任何硬件的规格和特性,引导速度更快,具有更好的基础网络协议支持力度,这就意味着即使是“裸机”都可以连接网络,而无须硬盘和操作系统支持。

(2) 随机存取存储器

随机存取存储器是构成内存储器的主要部分,主要用来临时存放正在运行的用户程序和数
据及临时从外存储器调用的系统程序。插在主板内存槽上的内存条就是一种随机存取存储器。RAM中的数据可以读出和写入,在计算机断电后,RAM中的数据或信息将会全部丢失,因此,在正常或非正常关机前,必须把内存中的数据写回可永久保存数据的外部存储器(如硬盘上),该操作通常称为“保存”。

CMOS是主板上的一块可读/写的RAM芯片,里面存放的是关于系统配置的具体参数,如日期、时间、硬盘参数等,这些参数可通过BIOS设置程序进行设置。CMOS RAM芯片靠后备电源(电池)供电,因此无论是在关机状态,还是遇到系统断电的情况(当然,后备电池无电例外),CMOS中的信息都不会丢失。BIOS是一段用来完成CMOS参数设置的程序,固化在ROM芯片中;CMOS RAM中存储的是系统参数,为BIOS程序提供数据。

RAM又可分为静态RAM(static RAM, SRAM)和动态RAM(dynamic RAM, DRAM)两种。SRAM的速度较快,但价格较高,只适宜特殊场合使用。例如,高速缓冲存

存储器一般用 SRAM 做成; DRAM 的速度相对较慢, 但价格较低, 在 PC 中普遍采用它做成内存条。DRAM 常见的有 SDRAM、DDR SDRAM、DDR2 SDRAM 和 DDR3 SDRAM 等几种, 如图 1-7 所示。SDRAM (synchronous dynamic random access memory, 同步动态随机存储器) 是前几年普遍使用的内存形式。DDR SDRAM (double data rate synchronous dynamic random access memory, 双倍速率的同步动态随机存储器) 是 SDRAM 的更新换代产品, 具有比 SDRAM 多一倍的传输速率和内存带宽, 是目前常用的内存类型。DDR2 SDRAM 和 DDR3 SDRAM 是新一代的内存技术标准, 随着 Intel 最新处理器技术的发展, 前端总线 (front side bus, FSB) 对内存带宽的要求越来越高。

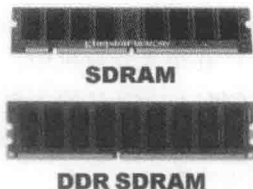


图 1-7 SDRAM 与 DDR

内存存储器 (RAM) 是计算机整体性能的重要指标之一, 其参数包括主频、存取时间和存储容量。主频越高越好, 表明存储速度越快; 存取时间越小越好, 表明读取数据所耗费的时间越少, 速度就越快; 存储容量则是越大越好, 表明能存放的数据越多。

(3) 高速缓冲存储器

CPU 的速度越来越快, 但 DRAM 的速度受到制造技术的限制无法与 CPU 的速度同步, 因而经常导致 CPU 不得不降低自己的速度来适应 DRAM。为了协调 CPU 与 DRAM 之间的速度, 通常在 CPU 与主存储器间提供一个小而快的存储器, 称为 Cache (高速缓冲存储器)。Cache 是由 SRAM 构成的, 存取速度大约是 DRAM 的 10 倍。Cache 的工作原理是将未来可能要用到的程序和数据先复制到 Cache 中, CPU 读数据时, 首先访问 Cache, 当 Cache 中有 CPU 所需的数据时, 直接从 Cache 中读取; 如果没有, 再从内存中读取, 并把与该数据相关的内容复制到 Cache 中, 为下一次访问做好准备。

4. 外存储器

外存储器又称外存, 用于长期保存数据。CPU 不能直接访问外存储器中的数据, 要被送入内存后才能使用。与内存存储器相比较, 外存储器一般容量大、价格低、速度慢。外存主要有硬盘、移动硬盘、闪存盘、光盘等。

(1) 硬盘

硬盘由磁盘盘片组、读/写磁头、定位机构和传动系统等部分组成, 密封在一个容器内 (见图 1-8)。硬盘容量大, 存储速度快, 可靠性高, 是最主要的外存储设备。目前, 常用的硬盘直径分为 3.5 in 或 2.5 in, 容量一般为几十 GB 到几百 GB 甚至几 TB。

(2) 移动硬盘

移动硬盘具有容量大 (几十 GB 到几百 GB), 携带方便 (见图 1-9), 存储方便, 安全性、可靠性强, 兼容性好, 读/写速度快等特点, 受到越来越多的用户青睐。



图 1-8 硬盘



图 1-9 移动硬盘

在 Windows XP 及高版本操作系统下使用移动硬盘不需要安装任何驱动程序, 即插即用。

移动硬盘一般通过 USB 接口与计算机连接。移动硬盘用电量一般比闪存盘大,有的计算机上(尤其是笔记本式计算机)的 USB 接口提供不了足够的电量让移动硬盘工作,因此移动硬盘数据线往往有两个插头,使用时最好两个插头都插在计算机的 USB 接口,避免因电量不足而造成移动硬盘不能读取数据。移动硬盘每次使用完毕后,最好先将其移除(又称“删除硬件”),然后再拔出数据线。具体步骤:先关闭相关的窗口,右击任务栏上的移动存储器图标,再单击弹出菜单中的“安全删除硬件”命令,最后单击“停止”按钮。另外,应避免数据正在读/写时拔出移动硬盘。

(3) 闪存盘

闪存盘(又称 U 盘)如图 1-10 所示,利用闪存(flash memory)技术在断电后还能保持存储数据信息的原理制成,具有重量轻且体积小,读/写速度快,不易损坏,采用 USB 接口与计算机连接,即插即用等特点,能实现在不同计算机之间进行文件交换,已经成为移动存储器的主流产品。闪存盘的存储容量一般有 2 GB、4 GB、8 GB、16 GB、32 GB 等,最大可达几百 GB。使用时应避免在读/写数据时拔出闪存盘,闪存盘也要先“删除硬件”再拔出。

(4) 光盘

光盘(compact disk, CD)是利用激光原理进行读/写的外存储器(见图 1-11)。它以容量大、寿命长、价格低等特点在 PC 中得到了广泛的应用。



图 1-10 闪存盘



图 1-11 光盘与光盘驱动器

光盘分为 CD(compact disk)、DVD(digital versatile disk)等。CD 的容量约为 650 MB;单面单层的红光 DVD 容量为 4.7 GB,单面双层的红光 DVD 容量为 7.5 GB,双面双层的红光 DVD 容量为 17 GB(相当于 26 张 CD 光盘的容量);蓝光 DVD 单面单层光盘的存储容量有 23.3 GB、25 GB 和 27 GB。比蓝光 DVD 更新的产品是全息存储光盘。

全息存储光盘是利用全息存储技术制造而成的新型存储器,它用类似于 CD 和 DVD 的方式(即能用激光读取的模式)存储信息,但存储数据是在一个三维的空间而不是通常的两维空间,并且数据检索速度要比传统的快几百倍。全息存储技术因同时具有存储容量大(可达到几百 GB 至十几 TB),数据传输速率高,冗余度高和信息寻址速度快等特点,最有可能成为下一代主流存储技术。

光盘的驱动和读取是通过光盘驱动器(简称光驱)来实现的,CD-ROM 光驱和 DVD 光驱已经成为 PC 的基本配置。往光盘中写入数据需要安装光盘刻录机。新型的三合一驱动器能支持读取 CD、DVD、蓝光 DVD 和刻录光盘等功能,已被广泛地应用在 PC 中。

5. 输入设备

输入设备将信息用各种方法输入计算机,并将原始信息转化为计算机能接受的二进制数,使计算机能够处理。常用的输入设备主要有键盘、鼠标、扫描仪、触摸屏、手写板、光笔、话筒、摄像机、数码照相机、磁卡读入机、条形码阅读机、数字化仪等。

(1) 键盘

键盘是最常用、最基本的输入设备, 可用来输入数据、文本、程序和命令等。在键盘内部有专门的控制电路, 当用户按键盘上的任意一个键时, 键盘内部的控制电路会产生一个相应的二进制代码, 并把这个代码传入计算机。图 1-12 所示为 104 键键盘的分布。



图 1-12 键盘分布

按照各类按键的功能和排列位置, 可将键盘分成四个区: 主键盘 (打字键) 区、功能键区、编辑键区和数字小键盘区。

① 打字键区。打字键区与英文打字机键的排列次序相同, 位于键盘中间, 包括数字 0~9、字母 a~z, 以及一些控制键, 如【Shift】键、【Ctrl】键、【Alt】键等。

② 功能键区。功能键区在键盘最上面一排, 指的是【Esc】键和【F1】~【F12】键, 其功能由软件、操作系统或者用户定义。例如, 【F1】键通常被设为帮助键。现在有些计算机厂商为了进一步方便用户, 还设置了一些特定的功能键, 如单键上网、收发电子邮件、播放 VCD 等。

③ 数字小键盘区。数字小键盘区又称“小键盘”, 位于键盘的右部, 它主要是为录入大量的数字提供方便。“小键盘”中的双字符键具有数字键和编辑键双重功能, 单击数字锁定键【Num Lock】即可进行上挡数字状态和下挡编辑状态的切换。

④ 编辑键区。编辑键区位于打字键区和数字小键盘区之间, 在键盘中间偏右的地方, 主要用于光标定位和编辑操作。

表 1-3 列出了一些常用键的功能和用法。

表 1-3 常用键的功能和用法

常用键	功能和用法
Caps Lock	字母大/小写转换键。若键盘上的字母键为小写状态, 按此键可转换成大写状态 (键盘右上角的 Caps Lock 指示灯亮); 再按一次又转换成小写状态 (Caps Lock 指示灯灭)
Shift	换挡键。打字键区中左右各一个, 不能单独使用。主要有两个用途: ①先按住【Shift】键, 再按某个双字符键, 即可输入上挡字符 (若单独按双字符键则输入下挡字符)。②在小写状态下, 按住【Shift】键时按字母键, 输入大写字母; 在大写状态下, 按住【Shift】键时按字母键, 输入小写字母
Space	空格键。在键盘中下方的长条键, 每按一次键即在光标当前位置产生一个空格
Back Space	退格键。删除光标左侧字符
Delete (Del)	删除键。删除光标当前位置字符
Tab	跳格键或制表定位键。每单击一次, 光标向右移动若干个字符 (一般为八个) 的位置, 常用于制表定位
Ctrl	控制键。打字键区中左右各一个, 不能单独使用, 通常与其他键组合使用, 如同时按住【Ctrl】键、【Alt】键和【Delete】键可用于热启动
Alt	控制键, 又称“替换”键。打字键区中左右各一个, 不能单独使用, 通常与其他键组合使用, 完成某些控制功能

续表

常 用 键	功能和用法
Num Lock	数字锁定键。按数字锁定键【Num Lock】即可对小键盘进行上挡数字状态和下挡编辑状态的切换。Num Lock 指示灯亮，小键盘上挡数字状态有效，否则下挡编辑状态有效
Insert (Ins)	插入 / 改写状态转换键。用于编辑时插入、改写状态的转换。在插入状态下输入一个字符后，该字符被插入到光标当前位置，光标所在位置后的字符将向右移动，不会被改写；在改写状态下输入一个字符时，该字符将替换光标所在位置的字符
Print Screen	屏幕复制键。在 DOS 状态下按该键可将当前屏幕内容在打印机上打印出来。在 Windows 操作系统下，按该键可将当前屏幕内容复制到剪贴板中；同时按住【Alt】键和【Print Screen】键可将当前窗口或对话框中的内容复制到剪贴板中
↑ ↓ ← →	光标移动键。在编辑状态下，每按一次，光标将按箭头方向移动一个字符或一行
Page Up (PgUp)	向前翻页键。每按一次，光标快速定位到上一页
Page Down (PgDn)	向后翻页键。每按一次，光标快速定位到下一页
Home	在编辑状态下，按该键，光标移动到当前行行首；同时按住【Ctrl】键和【Home】键，光标移动到文件开头位置
End	在编辑状态下，按该键，光标移动到当前行行尾；同时按住【Ctrl】键和【End】键，光标移动到文件末尾
	Windows 专用键。用于启动“开始”菜单
	Windows 专用键。用于启动快捷菜单

(2) 鼠标

随着 Windows 操作系统的发展和普及，鼠标已成为计算机必备的标准输入装置。鼠标因其外形像一只拖着长尾巴的老鼠而得名。鼠标的工作原理是利用自身的移动，把移动距离及方向的信息变成脉冲传送给计算机，由计算机把脉冲转换成指针的坐标数据，从而达到指示位置和单击操作的目的。鼠标可分为机械式、光电式和机电式三种。

此外，还有将鼠标与键盘合二为一的输入设备，即在键盘上安装了与鼠标作用相同的跟踪球，它在笔记本式计算机中应用很广泛。近年来还出现了 3D 鼠标和无线鼠标等。图 1-13 所示为有线鼠标和无线鼠标。

(3) 扫描仪

扫描仪（见图 1-14）是一种输入图形图像的设备，通过它可以将图片、照片、文字甚至实物等用图像形式扫描输入到计算机中。

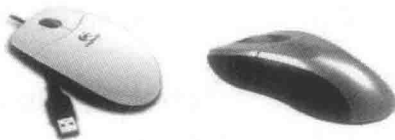


图 1-13 有线鼠标和无线鼠标



图 1-14 扫描仪

扫描仪最大的优点是在输入稿件时可以最大程度上保留原稿面貌，这是键盘和鼠标所办不到的。通过扫描仪得到的图像文件可以提供给图像处理程序进行处理；如果再配上光学字符识别（OCR）程序，则可以把扫描得到的图片格式的中英文图像转变为文本格式，供文字处理软件进行编辑，这样就免去了人工输入的过程。