

# 第 1 章 计算机基础知识

## 1.1 信息与计算机应用

电子计算机发明于 20 世纪 40 年代，在当今社会的各个领域中正发挥着越来越大的作用。概括地说，计算机是一种能进行高速运算和操作、具有内部存储能力并由程序控制运算和操作过程的电子设备。随着计算机技术和应用的发展，计算机已经成为人们进行信息处理的一种必不可少的工具。下面先来了解一下有关信息的内容。

### 1.1.1 信息

究竟什么是信息 (Information)？有关信息的准确概念至今也没有定论，有一些说法或许能帮助我们理解和体会信息的含义：“信息是对现实世界中存在的客观实体、现象、关系进行描述的数据”；“信息是消息”；“信息是知识”；“信息是经过加工后并对实体的行为产生影响的数据”等。据此可以认为，信息是一个社会概念，它是人类共享的一切知识及客观加工提炼出的各种消息的总和。

目前，信息已成为一门学科，受到自然和社会两大科学领域专家们的重视。由此产生了信息技术 (Information Technology, 缩写为 IT)，它主要包括信息处理技术和信息传输技术。信息技术主要是由计算机硬件技术、软件技术和通信技术三大部分组成，其中包含了信息的产生、检测、变换、存储、传递、处理、显示、识别、提取、控制和利用等具体内容。

### 1.1.2 信息与计算机

计算机从其诞生到发展，它的高效性和精确性的特点增强了人们对它的依赖性。以计算机为核心的信息作为一种崭新的生产力，正在向社会的各个领域渗透，其应用已经遍及世界各地，深入到人类活动的各个领域。有关专家预言：计算机将是继自然语言、数学之后而成为第三位的、对人类一生都有很大用处的“通用智力工具”，用还是不用这个工具，对人的智能的发挥和发展是不一样的。

## 1.2 计算机发展与应用

### 1.2.1 计算机发展史

世界上第一台电子计算机是在 1946 年由美国宾夕法尼亚大学附属莫尔电工学校的物理学家莫克利 (Mauchly) 首先研制成功的，被命名为“电子数字积分器和计数器”，英文名为 Electronic Numerical Integrator And Calculator，简称 ENIAC。

自从第一台电子计算机问世至今，计算机的研究、生产和应用得到迅猛发展，若从计算机所用的逻辑元件来划分，计算机的发展经历了电子管、晶体管、集成电路、大规模和超大规模

模集成电路等不同的发展阶段。在整个发展过程中,计算机不仅在体积、重量和消耗功率等方面显著减少,而且在硬件、软件技术方面有极大的发展。因而,计算机在功能、运算速度、存储容量和可靠性等方面得到了迅速的提高。

当代的计算机是以大规模和超大规模集成电路为基础发展起来的,这就是我们常说的微型计算机 (Micro-Computer), 又称个人计算机 (Personal Computer), 是以微处理器芯片为核心构成的计算机。它既有计算机的普遍性, 又有一般计算机所无法比拟的特性, 如体积小、线路先进、组装灵活、使用方便、价廉、省电、对工作环境要求不高等, 深受用户的喜爱。

近几年来, 计算机得到广泛的普及和应用, 从而加快了信息技术革命, 使人类进入信息时代。多媒体技术的应用, 实现了文字、声音、图形、图像等数据的再现和传输; Internet 把世界联成一体, 形成信息高速公路。从发展趋势看, 未来的计算机将是计算机技术、微电子技术、光学技术、超导技术和电子仿生技术等相互结合的产物, 将会发展到一个更高、更先进的水平。

### 1.2.2 计算机的特点及分类

#### 1. 计算机的主要特点

##### (1) 运算速度快。

计算机的运算速度指计算机在单位时间内执行指令的平均速度, 可以用每秒钟能完成多少次操作或每秒钟执行多少条指令来描述。现已达到每秒上百亿次。

##### (2) 计算精确度高。

计算机中的精确度主要表现为数据表示的位数, 位数越多精度越高。

##### (3) 具有“记忆”和逻辑判断能力。

计算机不仅能进行计算, 而且还可以把原始数据、中间结果、运算指令等信息存储起来, 供用户使用。计算机还能在运算过程中随时进行各种逻辑判断, 并根据判断的结果自动决定下一步执行的命令。

##### (4) 程序运行自动化。

用户在把程序送入计算机后, 计算机就在程序的控制下自动完成全部的内部操作运算并输出运算结果, 不需要人的干预。

#### 2. 计算机的分类

随着计算机的发展和应用, 计算机呈现出多样化, 根据计算机数据处理的方式、用途和规模不同有以下常用分类方式。

按处理的对象不同可分为模拟计算机、数字计算机和数模混合计算机; 根据计算机的用途不同可分为通用计算机和专用计算机; 按计算机的规模可分为巨型机、大型机、小型机和微型机 (个人计算机, 即 PC 机)。

### 1.2.3 计算机的应用领域及发展

#### 1. 计算机的应用领域

(1) 科学研究与科学计算。包括各种算法研究。特别是在高新技术领域, 如核能研究中的模拟和计算、带有放射性研究工作的控制与操作、新材料的研究和生产、分子生物学的深入研究与数据处理、空间技术的发展等。

(2) 事务处理。如办公自动化 (OA), 包括电子文件系统、电子邮件 (E-mail) 系统、远距离会议系统、金融系统、医疗卫生系统、刑侦、家庭事务处理等。

(3) 计算机辅助功能。如计算机辅助设计 (CAD)、计算机辅助教学 (CAI)、辅助制造 (CAM) 及计算机集成制造系统 (Computer Integrated Manufacturing System, CIMS) 等。

(4) 生产过程控制。主要用于制造业, 如用于处理连续生产系统的过程控制, 像石油化工、能源的生产过程; 用于监控和调度生产线操作的生产控制; 用于机械加工中心按规定自动生产的数字控制等。

(5) 人工智能。包括机器人、专家系统 (ES) 等。

(6) 计算机网络通信。如 Internet 的广泛使用。

(7) 多媒体技术。如影像处理与传输、交互式学习、工程设计、建筑设计、音乐作曲与编辑、医疗卫生等。

## 2. 计算机的发展

### (1) 巨型化。

巨型机的研制水平, 可以衡量整个国家的科技能力。我国在 1985 年成功制造出运算速度为 10 亿次的“银河-II”, 1997 年研制出运算速度为 130 亿次的“银河-III”, 在 2009 年研制成功了我国首台千万亿次超级计算机系统“天河一号”。实现了我国自主研发超级计算机能力从百万亿次到千万亿次的跨越, 使我国成为继美国之后世界上第二个能够研制千万亿次超级计算机的国家。

### (2) 微型化。

随着微电子技术和超大规模集成电路的发展, 计算机的体积趋向微型化, 微机得到了普及。现在市场上随处可见笔记本电脑、掌上电脑、手表电脑、手机电脑等。

### (3) 网络化。

现代信息社会的发展趋势就是实现资源共享, 即利用计算机和通信技术, 将各个地区的计算机互联起来, 形成一个规模巨大、功能强大的计算机网络, 使信息能得到快速、高效的传递。在 1999 年意大利梅洛公司推出了世界上第一台通过互联网和 GSM 无线网控制的商业化洗衣机, 机主可以通过移动电话遥控洗衣机。专家预测在未来 10 年里, 含计算机在内的家电网络化可能普及。

### (4) 多媒体化。

现代计算机不仅用来进行计算, 还能处理声音、图像、文字、视频和音频信号。

### (5) 智能化。

智能化是让计算机具有模拟人的感觉和思维过程的能力。比如各种机器人。

## 1.3 计算机系统的组成

计算机是一种不需要人工直接干预、能够对各种信息进行高速处理和存储的电子设备。一个完整的计算机系统是由硬件和软件两大系统组成, 如图 1.1 所示。

### 1.3.1 微机的硬件系统

一般讲, 微型计算机硬件系统包括: 主机、外存储器、输入设备、输出设备。

#### 1. 主机

微型计算机系统主要由中央处理器、内存储器 and 主板三大部分组成。

(1) 中央处理器 (CPU), 是计算机系统的核心, 主要由控制器和运算器组成。其中, 控

制器是微机的指挥与控制中心,主要作用是控制管理微机系统。它按照程序指令的操作要求向微机的各个部分发出控制信号,使整个微机协调一致地工作。运算器是对数据进行加工处理的部件,负责完成各种算术运算和逻辑运算、进行比较等。CPU 的性能主要决定于它在每个时钟周期内处理数据的能力和时钟频率(即主频)。目前的 CPU 供应商主要有 Intel、AMD 和威盛这三大公司,图 1.2 所示为 Intel 公司和 AMD 公司两款 CPU 的外观。



图 1.1 计算机系统层次结构

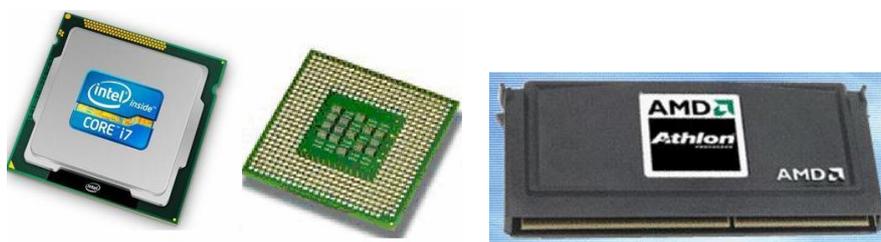


图 1.2 CPU

(2) 内存储器,是 CPU 可以直接访问的存储器。它由许多存储单元组成,每个存储单元用来存放数据或程序代码。为了有效地存取该单元内存储的内容,每个单元必须有唯一的编号来标识,此编号称为存储单元的地址。内存容量是计算机性能的又一个重要指标,内存越大,“记忆”能力越强,程序运行的速度也越快。内存容量的大小通常用字节(Byte)表示,一个存储单元就是一个字节,而一个字节是由 8 个二进制位组成的。位(bit)是计算机存储数据的最小单位,表示一位二进制数(即 0 或 1)。内存储器由只读存储器(ROM)和随机存储器(RAM)两部分组成。ROM 内的信息只能读取,断电后信息不会丢失。RAM 内的信息可随

时读取或写入，断电后信息就会丢失。目前内存的标准容量有 256MB、512MB、1GB，甚至更大，典型的内存条如图 1.3 所示。

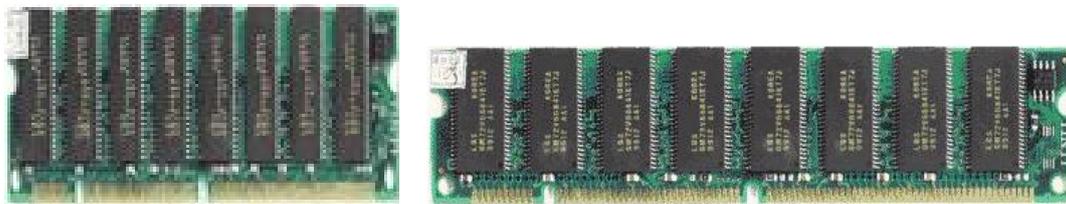


图 1.3 内存条

(3) 主板，是计算机的关键部件之一，主板上的 CPU、内存插槽、总线扩展槽、芯片组，以及 ROM BIOS 决定了这台计算机的档次。主板安装在计算机机箱内，作用是把计算机中的各个部件紧密联系在一起，是计算机稳定运行的重要保障之一。一种典型的主板如图 1.4 所示。

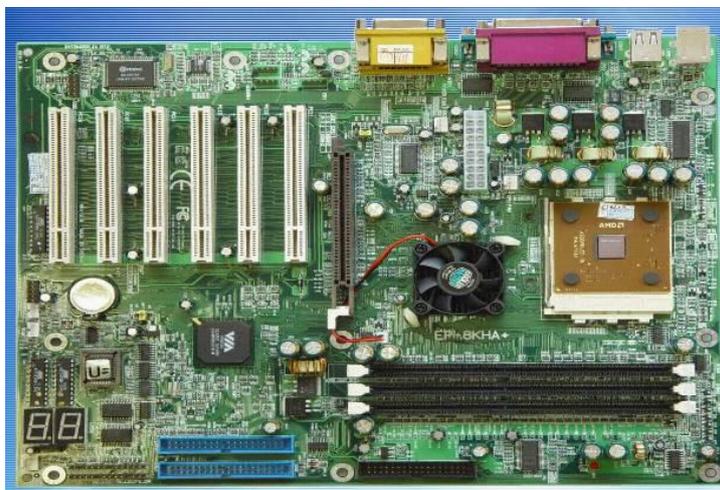


图 1.4 一种典型的主板

## 2. 外存储器

外存储器，如硬盘、软盘、U 盘、光盘等，一般用来存储要长期保存的各种程序和数据。外存不能为 CPU 直接访问，其存储的信息必须先调入内存储器，然后才被计算机执行。它与内存储器合称为存储器。下面是部分外存储器的外观图，如图 1.5 和图 1.6 所示。



图 1.5 硬盘



图 1.6 U 盘

### 3. 输入设备

输入设备是向计算机中输入信息的设备。常用的输入设备有键盘、鼠标、图形扫描仪、数码摄像机和数码照相机等。下面是部分输入设备的外观图，如图 1.7 至图 1.11 所示。



图 1.7 光电鼠标、机械鼠标



图 1.8 键盘



图 1.9 扫描仪



图 1.10 数码摄像机



图 1.11 数码照相机

#### 4. 输入设备

输出设备是把计算机处理的结果输出的设备。常用的输出设备有显示器、打印机（有针式、激光和喷墨）、绘图仪等。下面是部分输出设备的外观图，如图 1.12 至图 1.14 所示。



图 1.12 显示器



图 1.13 打印机



图 1.14 绘图仪

## 5. 总线

微机系统总线是微机系统中 CPU、内存储器 and 外部设备之间传送信息的公用通道。包括：

(1) 数据总线 (Data Bus) 用于在 CPU、存储器和输入输出设备间传送数据。它的宽度反映 CPU 一次接收数据的能力。

(2) 地址总线 (Address Bus) 用于传送存储单元或输入输出接口地址信息。它的宽度反映一个计算机系统的最大内存容量。不同的 CPU 芯片，地址总线的宽度不同。

(3) 控制总线 (Control Bus) 用于传送控制器的信号。

### 1.3.2 微机的软件系统

计算机软件系统可以分为系统软件和应用软件。

#### 1. 系统软件

系统软件是用来运行、维护和管理计算机的软件。一般包括操作系统、诊断程序、程序设计语言、语言处理程序、数据库管理系统和网络通信管理程序等。

操作系统是一些程序的集合，它的功能是统一管理和控制计算机系统资源，提高计算机工作效率，同时方便用户使用计算机。它是用户与计算机之间的联系纽带，用户通过操作系统提供的各种命令使用计算机。它具有五大功能：中央处理器管理、存储器管理、设备管理、文件管理和作业管理。

诊断程序是计算机管理人员用来检查和判断计算机系统故障，并确定发生故障的器件位置的专用程序。

程序设计语言是用来编写程序的计算机语言。可分为三大类：机器语言、汇编语言和高级语言。机器语言是用二进制代码指令（由 0 和 1 组成的计算机可以识别的代码）来表示各种操作的计算机语言，能被计算机直接识别并执行；汇编语言是一种用助记符号表示指令的程序设计语言；习惯上，我们也将机器语言和汇编语言合称为低级语言。高级语言是接近于人类自然语言和数学语言的程序设计语言，它是独立于具体的计算机而面向过程的计算机语言。用后两种语言编制的程序，必须通过相应的语言处理程序，将它转换成相应的机器语言，才能被计算机执行。

语言处理程序包括汇编程序、编译程序、解释程序。汇编程序是把用汇编语言编写的汇编语言源程序翻译成机器语言的程序。编译程序和解释程序的功能是对用高级语言编写成的源程序成批或逐条指令翻译成计算机可以执行的代码。不同点是编译程序产生目标代码程序，执行速度较快。

数据库管理系统是一套软件，它是操纵和管理数据库的工具。

网络通信管理程序是用于计算机网络系统中的通信管理软件，其作用是控制信息的传送和接收。

#### 2. 应用软件

应用软件是直接服务于用户的程序系统，一般分为两类：一类是为特定需要开发的实用程序，如民航订票系统、辅助教学软件等；另一类是为了方便用户使用而提供的软件工具，如 Photoshop、Excel、Word、AutoCAD 等。

硬件和软件之间的关系如图 1.15 所示。

### 1.3.3 微机的主要性能指标

#### 1. 字长

计算机处理信息是按字进行的。也就是说，字 (Word) 是计算机一次存取、运算和传送

的数据长度，一个字由一个或多个字节组成。而字长是一个字中所包含的二进制位数的多少。字长直接关系到计算机的性能、用途和应用范围，决定了计算机运算的精度和寻址能力。不同计算机系统内的字长是不同的。目前，常见的有 16 位、32 位和 64 位，即指 16 位机、32 位机（如 486）和 64 位机。

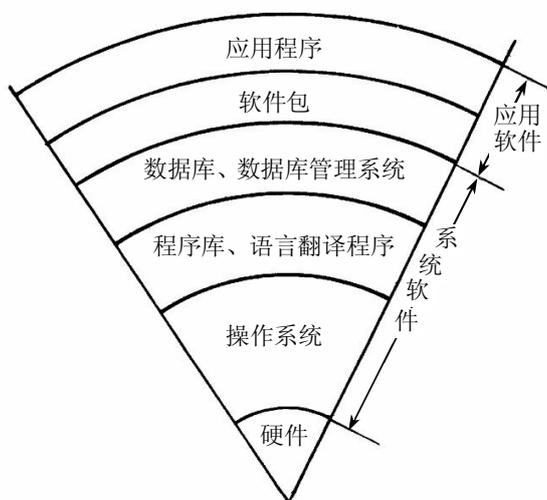


图 1.15 软件、硬件之间的层次关系

## 2. 存储器容量

容量是衡量存储器所能容纳信息量多少的指标，度量单位是 Byte，简记为 B（字节）。用来表示存储容量的单位还有 KB、MB、GB 和 TB，其换算关系为：1B=8b，1KB=1024B，1MB=1024KB，1GB=1024MB，其中  $1024=2^{10}$ 。

寻址能力是衡量微处理器允许最大内存容量的指标。内存容量的大小决定了可运行的程序大小和程序运行效率。外存容量的大小决定了整个微机系统存取数据、文件和记录的能力。存储容量越大，所能运行的软件功能越丰富，信息处理能力也就越强。

## 3. 时钟频率（主频）

时钟频率，在很大程度上决定了计算机的运算速度。时钟频率的单位是兆赫兹（MHz）。各种微处理器的时钟频率不同。时钟频率越高，运算速度越快。

## 4. 运算速度

运算速度是衡量计算机进行数值计算或信息处理的快慢程度，用计算机 1 秒钟所能完成的运算次数来表示，度量单位是“次/秒”。

## 5. 存取周期

存储器完成一次存（写）或取（读）信息所需的时间称为存储器的存取（访问）时间。连续两次读（或写）所需的最短时间，称为存储器的存取周期。存取周期越短，则存取速度越快。

### 1.3.4 计算机多媒体系统

#### 1. 多媒体技术

多媒体就是能够同时获取、处理、编辑、存储和展示两个以上不同类型信息媒体的技术，包括声音、文字、图形、图像、动画、视频等各种信息媒体。在计算机领域中的“多媒体”一

词,不是指多媒体本身,主要是指应用和处理多媒体的一整套技术,即计算机多媒体技术就是利用计算机技术综合处理各种信息媒体的新技术。它具有集成性、交互性、数字化和实时性的特点。

### 2. 计算机多媒体系统的组成

计算机多媒体系统根据应用的领域不同,配置也有所不同。一般应该配置有声卡、通信卡、摄像机、音响、话筒、投影仪等硬件,根据需要还可以配置扫描仪、数码相机、打印机、Modem等,而软件方面则配套安装了有关支持多媒体的专用软件。

### 3. 多媒体技术的应用

多媒体技术的应用可以从普及型应用和高端研究型应用两方面来考虑。普及型应用主要是计算机、网络与家用电器的结合。高端研究型应用主要指新一代信息系统的建立,如多媒体演示系统的制作、多媒体网络传输系统和数字电视应用等。

多媒体作品一般以光盘形式发行,还有网络发行。广泛应用于工业生产管理、学校教育、公共信息咨询、商业广告、军事指挥和训练、甚至家庭生活和娱乐等诸多领域。

## 1.4 计算机中的信息存储

### 1.4.1 进位计数制

进位计数制,是指按进位的方法进行计数的数制,简称进制。它有数码、基数和位权 3 个要素。数码是一组用来表示某种数制的符号;基数是数制所使用的数码个数,常用“R”表示,称 R 进制;位权是指数码在不同位置上的权值。

#### 1. 进位计数制的特点

(1) 逢 R 进一。

按照基数 R 的不同值,进位计数制有十进制、二进制、八进制和十六进制四种,例如,十进制由 0~9 十个数字符号组成,基数为 10,逢十进一。

(2) 采用位权表示法。

各种进制中位权的值恰好是基数的若干次幂,每一位的数码与该位“位权”的乘积表示该位数值的大小。根据这一特点,任何一种进制表示的数都可以写成按位权展开的多项式之和。

位权和基数是进位计数制中的两个基本概念。在计算机中常用的进位计数制是二进制、八进制和十六进制,其中二进制用得最广泛。

#### 2. 进位计数制的表示方法

对于任意进位计数制,数 N 可表示为:

$$N = \pm [(K_{n-1} \times (R)^{n-1} + K_{n-2} \times (R)^{n-2} + \dots + K_1 \times (R)^1 + K_0 \times (R)^0 + K_{-1} \times (R)^{-1} + K_{-2} \times (R)^{-2} + \dots + K_{-m} \times (R)^{-m}]$$

$$= \pm \sum_{i=-m}^{n-1} K_i R^i$$

式中 n、m 分别是数 N 的整数和小数的位数,  $K_i$  则是 0, 1, ..., (R-1) 中的任何一个; R 是基数,采用“逢 R 进一”的原则进行计数。

例如,在十进制计数制中,123.45 可以表示为:

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

而在八进制计数制中，则表示为：

$$(123.45)_8=1\times(8)^2+2\times(8)^1+3\times(8)^0+4\times(8)^{-1}+5\times(8)^{-2}$$

(1) 二进制 (Binary Notation)。

在计算机内部任何信息的存放和处理，均采用二进制数的形式。对于二进制数 (R=2)，每一位上只有 0 和 1 两个数码状态，基数为“2”，采用“逢二进一”的计数原则。为便于区别，可在二进制数后加“B”，表示前边的数是二进制数。二进制有非、与、或三大逻辑运算。

(2) 八进制。

对于八进制数 (R=8)，每一位上有 0~7 八个数码状态，基数为“8”，采用“逢八进一”的计数原则进行计数。为便于区别，可在八进制数后加“Q”，表示前边的数是八进制数。

(3) 十六进制。

微型机中内存地址的编址、可显示的 ASCII 码、汇编语言源程序中的地址信息和数值信息等均采用十六进制数表示。对于十六进制数 (R=16)，每一位上有 0, 1, …, 9, A, B, C, D, E, F 等 16 个数码状态，基数为“16”，采用“逢十六进一”的计数原则。为便于区别，可在十六进制数后加“H”，表示前边的数是十六进制数。

常用的几种进位计数制表示数的方法及其对应关系，如表 1.1 所示。

表 1.1 常用进制对照表

十进制	二进制	八进制	十六进制	十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0	0	0	8	1000	10	8
1	1	1	1	9	1001	11	9
2	10	2	2	10	1010	12	A
3	11	3	3	11	1011	13	B
4	100	4	4	12	1100	14	C
5	101	5	5	13	1101	15	D
6	110	6	6	14	1110	16	E
7	111	7	7	15	1111	17	F

### 3. 不同进位计数制之间的转换

(1) R 进制数 (二、八、十六进制) 转换成十进制数。

将非十进制数转换成十进制数采用“位权法”，即把非十进制数按权展开再相加。

例 1.1 将  $(10011.101)_2$  转换成十进制数。

$$\begin{aligned} \text{解: } (10011.101)_2 &= 1\times(2)^4 + 0\times(2)^3 + 0\times(2)^2 + 1\times(2)^1 + 1\times(2)^0 + 1\times(2)^{-1} + 0\times(2)^{-2} + 1\times(2)^{-3} \\ &= 16 + 2 + 1 + 0.5 + 0.125 \\ &= (19.625)_{10} \end{aligned}$$

例 1.2 将  $(115.3)_8$  转换成十进制数。

$$\begin{aligned} \text{解: } (115.3)_8 &= 1\times(8)^2 + 1\times(8)^1 + 5\times(8)^0 + 3\times(8)^{-1} \\ &= 64 + 8 + 5 + 0.375 \\ &= (77.375)_{10} \end{aligned}$$

例 1.3 将  $(1BF.A)_{16}$  转换成十进制数。

$$\text{解: } (1BF.A)_{16} = 1\times(16)^2 + 11\times(16)^1 + 15\times(16)^0 + 10\times(16)^{-1}$$

$$=256+176+15+0.625$$

$$=(447.625)_{10}$$

(2) 十进制数转换成 R 进制数 (二、八、十六进制)。

十进制数向 R 进制数转换, 整数部分和小数部分的转换方法是不相同的, 需要分别进行转换。如果一个数同时有整数部分和小数部分, 则把分别转换后的整数部分和小数部分连接在一起就可以了。

#### ① 整数部分的转换。

通常采用除 R 取余法。所谓除 R 取余法, 就是将十进制数反复除以 R, 每次相除后, 得到的余数为对应 R 进制数的相应位。首次除法得到的余数是 R 进制数的最低位, 最末一次除法得到的余数是 R 进制数的最高位; 从低位到高位逐次进行, 直到商是 0 为止。若第一次除法所得余数为  $K_0$ , 最后一次为  $K_{n-1}$ , 则  $K_{n-1} \cdots K_1 K_0$  即为所求的 R 进制数。

**例 1.4** 将  $(17)_{10}$  分别转换成二、八、十六进制数。

**解:** 利用除 R 取余法, 将  $(17)_{10}$  转换成二进制数, 此时  $R=2$ 。

$$\begin{array}{r}
 2 \overline{) 17} \quad \dots\dots\dots \text{余 } 1 (K_0) \\
 \underline{2} \phantom{0} \\
 2 \overline{) 8} \quad \dots\dots\dots \text{余 } 0 (K_1) \\
 \underline{2} \phantom{0} \\
 2 \overline{) 4} \quad \dots\dots\dots \text{余 } 0 (K_2) \\
 \underline{2} \phantom{0} \\
 2 \overline{) 2} \quad \dots\dots\dots \text{余 } 0 (K_3) \\
 \underline{2} \phantom{0} \\
 2 \overline{) 1} \quad \dots\dots\dots \text{余 } 1 (K_4) \\
 \underline{2} \phantom{0} \\
 0
 \end{array}$$

结果:  $(17)_{10}=(K_4 K_3 K_2 K_1 K_0)=(10001)_2$

以同样的方法可得出:  $(17)_{10}=(21)_8$ 、 $(17)_{10}=(11)_{16}$ , 请读者自行完成转换过程。

#### ② 小数部分的转换。

通常用乘 R 取整法。所谓乘 R 取整法, 就是将十进制纯小数反复乘以 R, 每次乘 R 后, 所得新数的整数部分为 R 进制纯小数的相应位。从高位向低位逐次进行, 直到满足精度要求或乘 R 后的小数部分是 0 为止; 第一次乘 R 所得的整数部分为  $K_1$ , 最后一次为  $K_m$ ; 转换后, 所得的纯 R 进制小数为  $0, K_1, K_2, \dots, K_m$ 。

**例 1.5** 将  $(0.135)_{10}$  转换成相应的二、八、十六进制数 (保留三位小数即可)。

**解:** 利用乘 R 取整法, 将  $(0.135)_{10}$  转换成二进制数, 此时  $R=2$ 。

乘 2	取整数部分
$0.135 \times 2 = 0.270$	.....0 ( $K_1$ )
$0.27 \times 2 = 0.54$	.....0 ( $K_2$ )
$0.54 \times 2 = 1.08$	.....1 ( $K_3$ )
$0.08 \times 2 = 0.16$	.....0 ( $K_4$ )

结果:  $(0.135)_{10}=(0.0010)_2$

以同样的方法可得出:  $(0.135)_{10}=(0.105)_8$ 、 $(0.135)_{10}=(0.225)_{16}$  请读者自行完成转换过程。

迭次乘 2 的过程可能是有限的, 也可能是无限的。因此, 十进制纯小数不一定都能转换成完全等值的二进制纯小数。当乘 2 后能使代表小数的部分等于零时, 转换即告结束; 当乘 2 后小数部分总是不等于零时, 转换过程将是无限的。遇到这种情况时, 应根据精度要求取近似值。

(3) 非十进制数之间的转换。

① 二进制数与八进制数之间的转换。

由于  $2^3=8$ ，八进制数的一位相当于 3 位二进制数。因此，将二进制数转换成八进制数时，只需以小数点为界，分别向左、向右，每三位二进制数分为一组，不足三位时用 0 补足三位（整数在高位补零，小数在低位补零）。然后将每组分别用对应的一位八进制数替换，即可完成转换。

**例 1.6** 把  $(11010101.0100101)_2$  转换成八进制数。

**解：**  $(11010101.0100101)_2=(325.224)_8$

对于八进制数转换成二进制数，只要将每位八进制数用相应的三位二进制数替换，即可完成转换。

**例 1.7** 把  $(51.24)_8$  转换成二进制数。

**解：**  $(51.24)_8=(101001.010100)_2$

② 二进制数与十六进制数之间的转换。

由于  $2^4=16$ ，一位十六进制数相当于四位二进制数。对于二进制数转换成十六进制数，只需以小数点为界，分别向左、向右，每四位二进制数分为一组，不足四位时用 0 补足四位（整数在高位补零，小数在低位补零），然后将每组分别用对应的一位十六进制数替换，即可完成转换。

**例 1.8** 把  $(1010101.01111)_2$  转换成十六进制数。

**解：**  $(1010101.01111)_2=(55.78)_{16}$

对于十六进制数转换成二进制数，只要将每位十六进制数用相应的四位二进制数替换，即可完成转换。

**例 1.9** 把十六进制数  $(1C5.1B)_{16}$  转换成二进制数。

**解：**  $(1C5.1B)_{16}=(111000101.00011011)_2$

③ 八进制数与十六进制数之间的转换。

二者之间不能直接转换，须通过二进制的中转来完成。

## 1.4.2 信息的编码

计算机只识别二进制数，它处理的数据有数值型的也有非数值型的。所谓数据 (Data) 是人们能感知到的事实，经过收集、整理的数据构成了可供人们使用的信息 (Information)。

### 1. 数字的编码

BCD (Binary Code Decimal) 码是用 4 位二进制数中的 10 个数代表十进制数中 0~9 的编码方式。常用的是 8421BCD 码。例如，对于  $(294)_{10}$  的编码如下：

十进制数	2	9	4
8421 编码	0010	1001	0100

### 2. 字符编码

字符是计算机的主要处理对象，在计算机中也是以二进制代码的形式来表示字符的。ASCII 码 (American Standard Code for Information Enterchange, 美国标准信息交换码) 是目前在微型计算机中最普遍采用的字符编码。

ASCII 码用一个字节 (最高位为 0) 中的后七位二进制数进行编码, 可以表示 128 个字符。其中包括 10 个数码 (0~9), 52 个大、小写英文字母 (A~Z, a~z), 32 个标点符号、运算符和 34 个控制码等。ASCII 码字符表见附录 B。

若要确定一个数字、字母、符号或控制字符的 ASCII 码, 在 ASCII 码表中要先查出其位置, 然后确定所在位置对应的列和行。根据确定所查字符的高 3 位编码, 根据行确定所查字符的低 4 位编码, 将高 3 位编码与低 4 位编码连在一起, 即是所要查字符的 ASCII 码。

例如, 字母 A 的 ASCII 码为 1000001 (相当于十进制数 65), 字母 a 的 ASCII 码为 1100001 (相当于十进制数 97) 等。

### 3. 汉字编码

用计算机处理汉字时, 必须先对汉字进行编码。按照计算机对汉字的输入、处理、输出三个不同阶段, 汉字的编码相应地划分为三种:

(1) 汉字输入码。汉字输入码是将汉字输入到计算机时对汉字的编码。汉字数量大, 无法用一个字节来区分汉字。因此, 汉字通常采用两个字节来编码。若用每个字节的最高位来区别是汉字编码还是 ASCII 编码, 则每个字节还有七位可供汉字编码使用。采用这种方法进行汉字编码, 共有  $128 \times 128 = 16384$  种状态。又由于每个字节的低七位中不能再用控制字符位, 只能有 94 个可编码。因此, 只能表示  $94 \times 94 = 8836$  种状态。

我国于 1981 年公布了国家标准 GB2312-80, 即信息交换用汉字编码字符基本集。这个基本集收录的汉字共 6763 个, 分为两级。第一级汉字为 3755 个, 属常用字, 按汉语拼音排列; 第二级汉字为 3008 个, 属非常用字, 按偏旁部首排列。汉字编码表共有 94 行 (区)、94 列 (位)。其行号称为区号, 列号称为位号。用第一个字节表示区号, 第二个字节表示位号, 一共可表示汉字 6763 个汉字, 加上一级符号、数字和各种字母, 共计 7445 个。

为了使中文信息和西文信息相互兼容, 用字节的最高位来区分西文或汉字。通常字节的最高位为 0 时表示 ASCII 码; 为 1 时表示汉字。可以用第一字节的最高位为 1 表示汉字, 也可以用两个字节的最高位为 1 表示汉字。目前采用较多的是用两个字节的最高位都为 1 时表示汉字。

(2) 汉字的内码。汉字的内码 (机内码) 是在计算机内部对汉字进行存储、传输和加工时所用的统一机内编码, 包括西文 ASCII 码。机内码编码规则是: 在一个汉字的国标码上加十六进制数 8080H。例如, 汉字“啊”的国标码为 3021H, 其机内码为 B0A1H ( $3021H + 8080H = B0A1H$ )。

(3) 汉字字形码。汉字字形码记录汉字的外形, 是汉字的输出形式。记录汉字字形通常有两种方法: 点阵法和矢量法, 分别对应两种字形编码: 点阵码和矢量码。所有的不同字体、字号的汉字字形构成汉字库。

点阵码根据输出汉字的要求不同, 点阵的多少也不同, 常见有  $16 \times 16$ 、 $24 \times 24$ 、 $32 \times 32$ 、 $48 \times 48$  或更高。点阵越高, 占用的存储空间也越大, 一个  $16 \times 16$  点阵的汉字要占用 32 个字节 (因为  $16 \times 16 \div 8 = 32$ ), 一个  $32 \times 32$  点阵的汉字则占用 128 个字节。正因为如此, 它只能用来构成汉字字库, 不能用于机内存储。汉字字库中存储了每个汉字的点阵代码, 只有在显示输出汉字时才检索字库, 输出字模点阵得到汉字字形。

#### 1.4.3 图像的存储

图像的存储与汉字的存储一样, 也是由很多点阵组成的, 分为位图和矢量图两种。

以位图方式存储图像需要存储图像的横向和纵向点的数量，以及所有行列中每个点（即像素）的信息，每个点对应存储图像文件中位图的“位”。在计算机显示器中，每个像素的色彩都是由计算机中的红、绿、蓝三原色数量的多少决定的（例如：白色的 RGB 均为 255）。位图方式保存的是组成图像的全部点的信息，所以一幅数码相片占用的存储空间非常大，大约可存储一百万个汉字。同时，由于像素的数量没有变，当位图被放大或缩小时，图像的分辨率就会降低，图像的外观就大受影响。在实际应用中，位图图像一般都采用压缩技术来存储。

矢量图是用矢量代替位图中的“位。”这种存储方式不再对全部像素逐个存储，而是用矢量给图的关键几何部分作标记。比如，一幅正方形红色矢量图，存储原理是用计算机语言调用调色板描述颜色红色背景，再用带矢量的数学公式来描述正方形的四个顶点和边长及粗细、颜色等，在缩放图形时，只需把公式中的矢量变量的参数修改即可，图像也不会失真。除了这个优点外，矢量图不需要将图像每一点的状态记录下来，这样占用的存储空间也相对位图方式小很多。对于数码相片中的无几何规则的图像，如人物等，就很难用矢量图方式保存，所以基本上还是采用位图方式存储图像信息。

#### 1.4.4 声音的存储

声音都是不规则波形，计算机存储声音的方法是把声波以间隔相等的时间片进行“采样”后存储。每秒时间内采样的次数称为“采样率”，用 bit/s 表示。Windows 声音文件中采样率最低为 8000 bit/s，即每秒采样 8000 次。但这也只能适用于普通声音，如遇上高音就显得不够了。

日常生活中，把 CD 中的音乐转换成 MP3 格式的声音文件，要想获得最佳声音效果，就必须选择采样率比较高的选项，不足是转换后的文件要占用更多存储空间。

## 1.5 微机的基本操作

### 1.5.1 开机与关机

在确认微机系统中各设备已经正确安装和连接，所用的交流电源符合要求之后，才能进行开机操作。

开机的一般顺序是：先开外部设备（如显示器、打印机等），后打开主机电源开关。

关机的顺序与开机相反，一般顺序是：先从软盘驱动器或 CD-ROM 中取出软盘或光盘，然后再关主机电源，最后关闭外部设备（显示器、打印机等）的电源。

关机前，应先退出当前正在操作的软件系统，以免丢失数据信息或破坏系统配置。

### 1.5.2 键盘的基本操作

键盘是向计算机输入信息的必备工具之一，是微机系统的一个重要输入设备。常用键盘结构如图 1.16 所示。

键盘可以分为四个区：

- (1) 功能键区：在键盘的最上边一排，共有 12 个功能键，标为 F1~F12。
- (2) 打字机键盘区：在键盘的左边部分，是标准的打字机主键盘，包括字符键和一些特殊功能键。
- (3) 编辑键区：在键盘的中间部分，包括光标移动键、插入/删除键、起始/终止键、上

翻/下翻键等 10 个键。

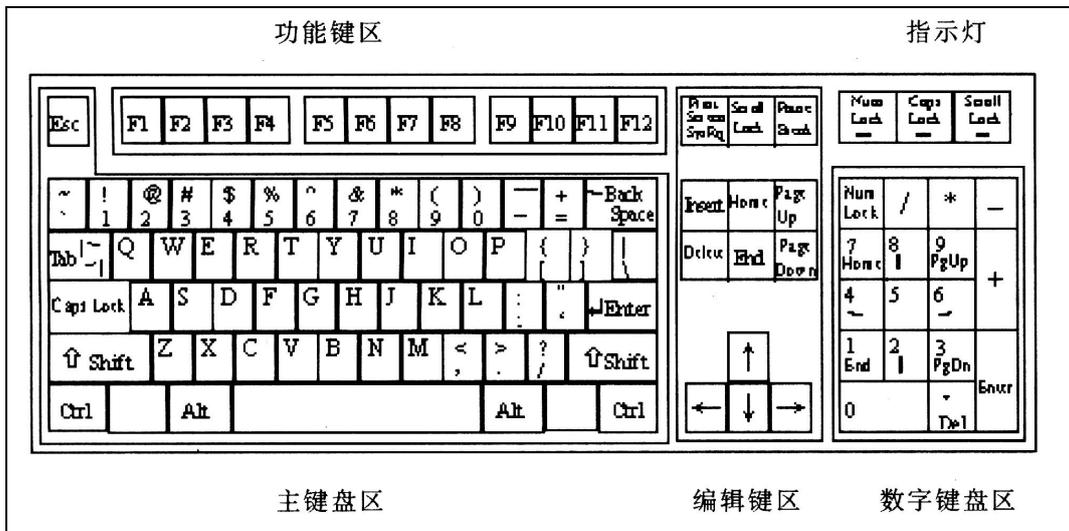


图 1.16 常用的键盘结构图

(4) 数字键盘区：在键盘的右边部分，是一个 16 键的小键盘，包括数字键、光标移动键、数字锁定键、插入/删除键等。

键盘上各键的功能和作用是由软件来定义的。因此，在不同软件环境下各键的功能不尽相同。用户在使用中要注意。

#### 1. 主键盘的使用

主键盘包括键盘上的功能键区、打字机键盘区和编辑键区三部分。

##### (1) 键名及其功能。

##### ① 字符键。

包括 26 个英文字母 (A~Z)，10 个数字 (0~9) 和一些符号键。按下某个键，键面上的字母或符号就显示在屏幕当前光标位置上。每按一下显示一个字符，当按下某键的时间超过 0.5 秒后，屏幕将以每秒 10 个字符的速度重复显示该字符。

当键面上同时有上、下两档字符时，该键称为双字符键。当按下该字符键时显示下档字符；当按住 Shift 键后，再按下该字符键，则显示上档字符。

键盘下方最长的键为空格键，每按一下光标右移一格，产生一个空字符位置。

##### ② 控制键。

包括下列键：

- **Shift 键：**上挡键。同时按下 Shift 键和双字符键，显示该双字符键的上挡字符。同时按下 Shift 键和字母键，显示大写字母。

例如：同时按住 Shift 键和 9 键，屏幕上显示符号“(”；单独按 9 键时，屏幕显示数字 9。按 A 键时，显示小写字母 a；同时按住 Shift 键和 A 键，显示大写字母 A。

- **Enter (或 Return) 键：**回车键。回车键表示一个命令的结束，并解释执行输入的内容。

例如：C>DIR (回车) 表示命令 DIR 输入结束，执行 DIR 命令。

- **Backspace (或 ←) 键：**退格键。每按一次，屏幕上光标左移一位，同时删除所经过

的一个字符。

- Esc 键：取消键。按下 Esc 键，屏幕显示“/”，废除当前行的输入，光标下移一行，等待新的输入。
- Caps Lock 键：大小写字母转换键。单击该键，则键盘右上角的<Caps Lock>灯亮，以后键入的字母均以大写形式出现；再按一下则灯灭，字母恢复小写状态。
- Tab 键：制表键。每按一次，光标右移 4 个空格。也可以自定义。
- Ctrl 键：控制键。不单独使用，与其他键组合使用时产生特殊功能。
- Alt 键：互换键。不单独使用，与其他键组合使用时产生特殊功能。

### ③ 组合控制键。

键盘上的 Ctrl、Alt、Shift 三个键常与其他键一起组合使用，其中 Ctrl 键使用最多。用“+”号连接需要同时按下的两个或三个键，其中排前的键优先按下，最后的键按下后全部松开。

以下是常用的组合键：

- Ctrl+Alt+Del：对系统进行热启动。
- Ctrl+NumLock：暂停屏幕当前正在滚动的显示，按任意键后继续。
- Ctrl+Break：中断当前命令或程序的执行（或 Ctrl+C）。
- Ctrl+Prtsc：联机打印。按奇数次接通打印机，把屏幕上显示的内容全部输出给打印机；按偶数次断开打印机（或 Ctrl+P）。
- Shift+Prtsc：屏幕复制。把屏幕当前显示的全部内容送到打印机上输出。
- Alt+ Prtsc：当前窗口的复制。

### ④ 编辑键。

- ↑ 键：光标上移键。将光标上移一行。
- ↓ 键：光标下移键。将光标下移一行。
- ← 键：光标左移键。将光标左移一个字符位置。如果光标超出屏幕的左边界，光标将跳到上一行的行末位置。
- → 键：光标右移键。将光标右移一个字符位置。如果光标超出屏幕的右边界，光标将跳到下一行的行首位置。
- Ins (Insert) 键：插入键。按一下后，进入插入状态，其后输入的字符插入光标所在位置，其余字符向右移；再按该键，则取消插入状态。
- Del (Delete) 键：删除键。按一下，删除光标所在位置的字符，其余字符相应左移一个字符位置。
- Home 键：起始键。使光标移到行首。
- End 键：终止键。使光标移到行尾。
- PgUp 键：上翻键。向上翻一页。
- PgDn 键：下翻键。向下翻一页。

### (2) 键盘的指法和操作。

键盘是人与计算机打交道的必不可少的设备之一。各种命令、程序 and 数据的录入都离不开键盘，必须掌握键盘的正确指法。如图 1.17 所示。

操作时，右手管理主键盘右半部分，左手管理主键盘左部分。键盘分四排（空格键所在行除外）。其中，26 个英文字母键中比较常用的 7 个字母键和一个分号（;）排成一排，作为基准键。这 8 个键又称定位键，即 A、S、D、F 和 J、K、L、;。其中左手小指、无名指、中

指、食指分别负责 A、S、D、F 键；右手食指、中指、无名指、小指分别负责 J、K、L、；键。击键时，以基准键位为参考点，每个手指负责前后 4 排 4 个或 8 个键位（仅限食指），实行分工击键，击键后立即恢复到基准键位。击键时要手指垂直键位，轻击轻放。

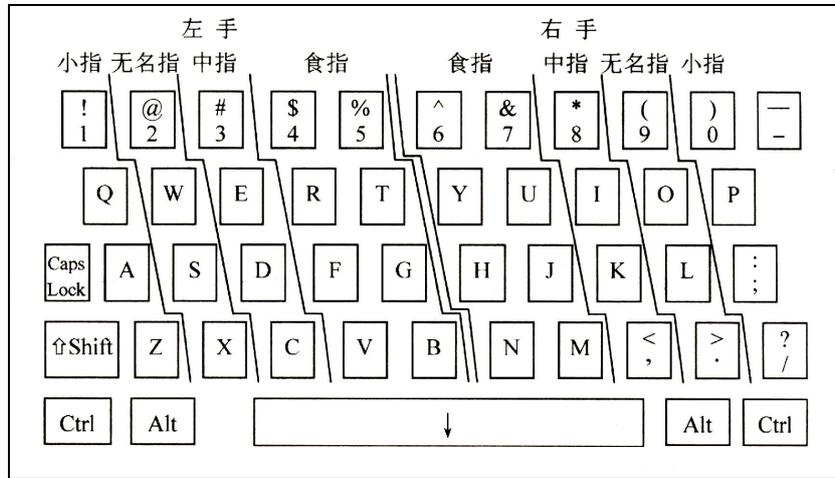


图 1.17 主键盘的指法分工

## 2. 数字键盘的使用

数字键盘位于键盘的右侧，一般用右手操作。

### (1) 键名及其位置。

数字小键盘区的左上角有一个 NumLock 键——数字锁定键，按一下该键，对应的指示灯亮（NumLock 的上方），表示选择数字小键盘的数字输入功能；再按一下，对应的指示灯灭，表示选择数字小键盘的编辑功能。数字小键盘有两种用途；一是使用其数字输入功能；二是使用其编辑功能，在进行全屏编辑时使光标位置上、下、左、右自由移动。

在选择了小键盘的编辑功能后，小键盘的双字符则选取了下挡字符值，即：Ins、Del、Home、End、PgUp、PgDn 等。

另外，小键盘上还有+、-、×、÷等运算符键，小数点“.”和回车键 Enter 等。

### (2) 数字小键盘的操作方法。

数字小键盘的操作完全由右手管理。纯数字输入或编辑时，右手食指、中指、无名指应分别轻放在 4、5、6 字键上，即把这三个键作为三个手指的基准键，而小指置于加号键的位置。各手指具体分工，如表 1-2 所示，数字 0 可由食指兼管。小数点可由无名指兼管。在小键盘上与数字同在一个键上的编辑符，也用该数字键同一手指管理。

表 1-2 数字小键盘上的指法分工

食指	中指	无名指	小指
NumLock	/	*	-
7	8	9	+
4	5	6	
1	2	3	Enter
0			

在输入乘号和除号时，可由中指或无名指向上延伸，兼管\*键和/键。NumLock 键由食指兼管。在数学计算或编辑时，如果要同时利用主键盘上的键而右手又难以离开数字小键盘时，可由左手协助完成击键任务。

### 3. 功能键的使用

在键盘的上方有 12 个功能键（F1~F12）。功能键的功能可以由用户定义，与其他键组合可具有更多的功能，如编辑、显示、运行、修改程序和文件等。操作者应注意它们在不同软件支持下的不同定义。

## 1.6 计算机病毒及防治

### 1.6.1 计算机病毒概述

所谓计算机病毒，就是一些人为地编制的程序，寄生在磁盘的引导区或某些类型的程序中，干扰计算机的正常工作，造成死机，甚至摧毁整个计算机系统。另外，在读写磁盘或在网络中传送信息时，它会互相传递，互相传染。

计算机病毒实质上是一种具有传染能力和破坏能力的程序，绝大部分的计算机病毒出自于软件专家和“超级电脑迷”之手。这就是我们常说的“黑客”。

### 1.6.2 计算机病毒的特点、症状及破坏性

#### 1. 计算机病毒的特点

计算机病毒一般具有以下几个特点：

(1) 寄生性。计算机病毒通常是隐藏的，用户看不到，只能借助于杀毒软件来清除。

(2) 传染性。计算机病毒能够主动将自身的复制品或变种传染到其他对象上，从而达到传染的目的。

(3) 潜伏性。计算机病毒入侵后，一般不会立即发作，而是经过一定时间满足一定条件后才发作。

(4) 破坏性。无论何种计算机病毒一旦侵入系统都会对操作系统的运行造成不同程度的影响。如占用大量系统资源、删除文件或是摧毁系统等，干扰机器正常运行。

#### 2. 计算机病毒症状

当以下情况发生时，计算机可能感染了病毒：

(1) 显示器显示异常。如屏幕上出现异常图形等。

(2) 计算机系统异常。如异常死机；读写速度缓慢；内存无故变小；磁盘或文件无故被破坏；复制文件时无故延长时间等。

(3) 打印机异常。如打印速度缓慢、打印机出现乱码等。

(4) 打开某网页时，自动弹出许多网页。

(5) 系统不能识别 U 盘或者不能正常读取 U 盘中的文件。

除了上述情况外，还有许多症状，不一一列举。

#### 3. 计算机病毒的破坏性

计算机病毒常常产生以下破坏作用：

(1) 破坏文件分配表。

- (2) 扰乱屏幕。
- (3) 破坏文件的相关属性。
- (4) 对磁盘格式化。
- (5) 破坏键盘输入。
- (6) 破坏内存。
- (7) 破坏打印机内存等。

### 1.6.3 常见的计算机病毒

#### 1. 宏病毒

它主要是利用软件本身所提供的宏能力来设计病毒, 凡是具有宏能力的软件都有宏病毒存在的可能性。如 Word、Excel、Amipro 都相继传出宏病毒危害的事件。

#### 2. 引导型病毒

这类病毒隐藏在硬盘或软盘的引导区, 当计算机启动时, 病毒就开始发作。

#### 3. 脚本病毒

这类病毒依赖一种特殊的脚本语言 (如 VBScript) 起作用, 同时需要主软件或应用环境能够正确识别和翻译这种脚本语言中嵌套的命令。

#### 4. 文件型病毒

这类病毒通常寄生在可执行文档 (如 \*.EXE, \*.COM) 中。当这些文件被被执行时, 病毒的程序就跟着被执行。

### 1.6.4 计算机病毒的防治与清除

#### 1. 计算机病毒的预防

防止病毒的入侵要比病毒入侵后再去发现和排除更为重要, 因此防治病毒的关键是做好预防工作。预防工作要从以下几方面入手:

- (1) 对公用机房要制定严格的管理制度。慎用 U 盘, 确保数据干净。
- (2) 对重要数据应经常性的做好备份。
- (3) 系统引导固定。
- (4) 尽量避免使用来路不明的磁盘和文件, 在打开 U 盘之前, 先用 U 盘专杀工具杀毒。
- (5) 改变文件属性, 将所有命令文件 (.COM) 改为只读性文件, 可以防止某些病毒的攻击。

- (6) 为计算机系统安装病毒防火墙。
- (7) 不随便打开来路不明的电子邮件。
- (8) 不随意下载和安装不必要的软件。
- (9) 不访问非法的、不健康的网站。

#### 2. 病毒的清除

计算机一旦染上病毒, 一般用杀毒软件来清除。如果病毒不能彻底地清除, 也可以把硬盘格式化, 重装系统。

目前, 常用的清除病毒软件有 360、卡巴斯基、诺顿、金山毒霸、瑞星、江民等。

### 1.6.5 计算机信息安全技术与安全法规

#### 1. 信息安全技术

信息安全是一门涉及计算机科学、网络技术、通信技术、密码技术、应用数学和信息论等多种学科的综合性学科。信息安全技术可分为两个方面：一是计算机系统安全；二是计算机数据安全。常见的信息安全技术有加密技术、访问控制技术、数字认证技术、防火墙技术和虚拟专用网技术。

#### 2. 信息安全法规

计算机犯罪是一种高技术犯罪，其特点是作案时间短、可异地远距离作案、可不留痕迹、隐蔽性强危害性大。对有些犯罪行为，传统刑法难以定罪量刑，为此我国在刑法修正案中增加了制裁计算机犯罪的法律法规，如《中华人民共和国计算机软件保护条例》、《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》、《中华人民共和国计算机信息网络国际联网管理暂行办法》和《中华人民共和国电信条例》等。

## 习题 1

1. 计算机是由几部分组成的？每一部分的功能是什么？
2. 计算机存储容量的单位有哪些？相互之间是如何进行换算的？
3. 指出以下 ASCII 码表示什么字符。  
(1) 0111001    (2) 0100100    (3) 1000000    (4) 0110000    (5) 1100001
4. 微机的主要性能指标有哪些？
5. 将 $(01101111)_2$ 分别转换为十进制、八进制、十六进制数。
6. 将 $(34.18)_{10}$ 分别转换为二进制、八进制、十六进制数。
7. 将 $(12)_8$ 和 $(15)_{16}$ 分别转换为二进制、八进制、十进制数。
8. 怎样预防和清除计算机病毒？