

# 第 1 章 计算机基础知识

计算机也称为电子计算机，是一种用于高速计算的电子计算设备。计算机作为现代文明的一个重要标志，已被世人所认同，并成为人们日常工作、学习、生活不可缺少的工具之一。

计算机是一种能快速、准确、高效、自动处理和加工信息的现代化电子设备。它具有运算速度快、计算准确、可存储信息、可进行逻辑判断和可在程序控制下自动操作的特点，能帮助人们完成部分脑力工作，所以，计算机又称为电脑。

## 1.1 计算机的发展及应用

### 1.1.1 计算机发展概况

人类在长期劳动生产中，为了提高计算速度，很早就发明各种计算工具并对其不断改进。从唐宋时期开始使用并流传至今的算盘、1622 年英国数学家奥特瑞德根据对数表设计的计算尺、1642 年法国数学家帕斯卡发明的加法器、1673 年德国数学家莱布尼茨设计的计算器、1834 年英国学者巴贝奇教授设计的差分机和分析机等都属于计算工具。现代计算机是上述计算工具的继承和发展，并且还将随着科学技术的发展而不断更新换代。

1946 年，电气工程师普雷斯波·埃克特和物理学家约翰·莫奇莱教授在美国的宾夕法尼亚大学研制出了世界上第一台电子计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator, 电子数字积分计算机)。ENIAC 用了 1800 只电子管，重 30 吨，功率为 150 千瓦，每秒可执行 5000 次加法运算。ENIAC 的诞生标志着计算机时代的真正开始。

自 ENIAC 诞生以来，电子计算机已由当初的电子管计算机，发展到现在的超大规模集成电路计算机，运算速度从每秒几千次，提高到现在的每秒几十万亿次，计算机体积越来越小、性能越来越高、造价越来越低、应用越来越广。计算机已成为现代人们工作、生活不可或缺的重要工具。

#### 1. 按计算机采用的电子元器件分类

根据计算机所采用的电子元器件的不同，可以把计算机的发展分为如下四个阶段（或四代）：

- 第一代：电子管计算机（1946 ~ 1958 年）。
- 第二代：晶体管计算机（1958 ~ 1964 年）。
- 第三代：集成电路计算机（1964 ~ 1972 年）。
- 第四代：超大规模集成电路计算机（1972 年至今）。

## 2. 按计算机发展特征分类

如果按计算机的发展特征划分，可以将计算机的发展分为四个阶段：

(1) 主机阶段（1946~1971年）。这个阶段的计算机体积大、功能弱、价格高，从而使其应用受到极大限制。

(2) 微机阶段（1971年以来）。自1971年首次出现微型计算机（简称微机）起，计算机便进入了高速发展时期。由于微型计算机体积小、功能强、价格低，使得计算机脱去了“贵族”外衣，走近大众，进入普通单位和家庭，成为人们工作、学习和生活的助手。

由于微型计算机的推出主要是面向个人用户的，所以微型计算机又称为“个人计算机”，即通常所说的“PC”（Personal Computer），其外形如图1-1所示。



图 1-1 微型计算机

(3) 网络阶段（20世纪90年代以来）。以前的计算机基本上是以单机方式工作的，不同的计算机之间没有联系，计算机数据不能共享。为了解决这个问题，人们把若干台计算机连接到一起，形成各种计算机网络。目前，计算机网络正处在高速发展时期，从一个单位内的局域网，发展到信息传输距离为数千米的城域网，又在局域网和城域网的基础上，将不同的计算机、不同的局域网和城域网集成为更大的网络，同时将信息传输距离增大到数百千米

甚至更远，形成广域网。Internet 就是最典型的广域网，其传输距离可达数千千米。网络已成为人们工作中和生活中的重要工具。

(4) 云计算阶段（如今）。随着互联网的不断发展，计算机也逐渐进入云计算阶段。云计算是一种基于 Internet 的超级计算模式，在远程数据中心里，成千上万台计算机和服务器的连接形成一片“云”，用户可以通过计算机、手机、客户端等方式接入数据中心，对数据中心的资源进行使用。云计算可以让用户体验每秒超过 10 万亿次的运算能力，云计算将改变目前“机箱+显示器”的计算机结构模式。

### 1.1.2 计算机的主要特点

计算机具备特殊的优良特性，概括如下。

**处理速度快：**目前微型计算机每秒进行加减基本运算的次数可达几千万次，巨型计算机则可达每秒数十万亿次。

**计算精度高：**一般计算机的运算有效位数可达 8 位以上，高性能计算机的运算有效位数可达十几位甚至几十位，这是其他计算工具无法比拟的。

**存储容量大，存储时间久：**计算机的存储器可以临时或永久性地存储程序和大量的原始数据、中间结果及最后结果。

**具有逻辑判断能力：**逻辑运算和逻辑判断是计算机的基本功能之一，计算机可通过对现场信息的分析和运算，进行逻辑判断，并自动做出不同的选择，从而实现了对系统内外部

设备的控制和协调，使计算机内部的操作和计算都能按照人们预先编好并存入计算机存储器的一组有序代码（即程序）自动进行，进而实现无须人工干预的全自动工作。

**适用范围广，通用性强：**由于计算机可以在无人干预的条件下自动完成预定的、需要逻辑判断能力的工作，而且处理速度快、处理能力强，故在当今的信息社会中有着极其广泛的应用，并且其处理问题的方法具有通用性。

### 1.1.3 计算机的分类

目前，对计算机的分类主要如下：

按处理数据的类型可分为：数字计算机、模拟计算机和混合计算机。

按使用范围可分为：通用计算机和专用计算机。

按计算机本身的性能可分为：超级计算机、大型计算机、小型计算机、微型计算机和 workstation。

**超级计算机 (Super Computer)：**能够处理一般计算机无法处理的大量资料与高速运算的超大型电子计算机，其基本结构与一般计算机无太大差异，但性能则相对强大许多，具有很强的计算和处理数据的能力，主要表现为高速度和大容量，配有多种外设及装设了丰富的、功能强大的软件系统。现有的超级计算机运算速度可达每秒一万亿次以上。

超级计算机是计算机中功能最强、运算速度最快、存储容量最大的一类计算机，多用于国家高科技领域和尖端技术研究，是一个国家科研实力的体现。它对国家安全、经济和社会发展具有举足轻重的意义，是国家科技发展水平和综合国力的重要标志。

随着计算机技术的不断发展，计算机的类型将越来越多，分类方式也会不断改变。从目前的研究情况来看，未来新型计算机很可能在光子计算机、生物计算机和量子计算机等方面取得重大突破。光子计算机用不同波长的光表示不同的数据，利用光子进行数据的存储、传输和运算；生物计算机采用由生物工程技术产生的蛋白质分子构成的生物芯片，信息以波的形式传播，运算速度快、能量消耗低，而且由于蛋白质分子能够自我组合、复制再生，故有望使生物计算机像生物一样自我繁殖，成为真正的“机器人”；量子计算机则利用多态进行数据的存储、传输和运算。

### 1.1.4 计算机的应用领域

现代计算机技术的发展使我们迈入了信息社会，而作为信息社会主要标志的计算机影响着社会的每一个方面，成为我们工作、学习和生活不可缺少的工具之一。计算机的主要应用领域如下。

#### 1. 科学计算

科学计算又称为数值计算，是计算机的重要应用领域之一。计算机具有计算速度快、计算精度高的特点，它能够承担运算量大、精度要求高、时效性强的数值计算课题，如数学、核物理学、天文学、空气动力学、生物工程等领域的课题。

#### 2. 信息处理（数据处理）

信息作为当今社会重要的战略资源，已引起人们广泛的重视。信息处理不同于科学计

算，它主要是对数据进行收集、计算、分类、排序、检索、存储、传递、更新等综合性处理，从而提炼出有用的信息，以便为人们进行各项活动提供准确的科学依据。从此角度看，计算机又可以称为“信息处理机”。当前大多数个人计算机主要用于信息处理。计算机在现代社会信息处理领域的实际应用主要表现在办公自动化（Office Automation, OA）、管理信息系统（Management Information System, MIS）、决策支持系统（Decision Support System, DSS）等方面。

### 3. 自动控制

计算机被广泛应用于工业生产过程控制、现场信号检测和设备运行控制，如飞机、导弹等系统的自动控制，这种应用也称为实时控制。实时控制为生产和管理实现高速化、大型化、综合化、自动化带来了极大的方便，从而有效地提高了劳动生产率。

### 4. 计算机辅助系统

计算机辅助系统是指人们利用计算机运算速度快、运算精度高、模拟能力强的特点，把传统的经验和计算机技术结合起来形成的代替人们完成复杂而繁重工作的技术系统。计算机辅助设计（Computer Aided Design, CAD）、计算机辅助制造（Computer Aided Manufacturing, CAM）、计算机辅助教学（Computer Aided Instruction, CAI）等系统都属于计算机辅助系统。

### 5. 人工智能与专家系统

人工智能（Artificial Intelligence, AI）与专家系统（Expert System, ES）是利用计算机的信息存储和逻辑判断能力，模仿计算机系统的记忆、推理、学习及其他类似人的认识和思维能力的机制的综合性计算机应用项目，被广泛应用于机器人、医学（如医疗诊断系统）、化学（如高分子化合物鉴定专家系统）和地质（如找矿专家系统）等领域。

## 1.2 计算机系统的组成

一个完整的计算机系统由硬件系统和软件系统两部分构成。计算机完成一项工作，既需要必备的计算机硬件设备的支持，也需要相应的软件环境的支持。

### 1.2.1 计算机硬件系统的基本组成

硬件是指计算机系统中各种电子器件和机电装置组成的物理设备。硬件系统则是计算机系统中所有硬件设备的总称。

1946年，冯·诺依曼领导的研制小组提出了计算机的结构方案，该方案首次提出计算机应由五个基本部分组成，即运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。后来人们称计算机的这种体系结构为“冯·诺依曼体系”。冯·诺依曼体系的建立被誉为计算机发展史上的里程碑，它标志着电子计算机时代的真正开始。下面简要介绍各个部分。

#### 1. 运算器（Arithmetic Unit）

运算器是计算机中直接执行各种运算操作的部件。在运算器中进行的主要运算操作有：

算术运算（如加、减、乘、除）和逻辑运算（如与、或、非）。

运算器主要由算术逻辑单元（Arithmetic and Logical Unit, ALU）及存放数据的各种寄存器所组成。ALU的核心部件是加法器。运算速度和运算精度是运算器的重要指标。

## 2. 控制器（Control Unit）

冯·诺依曼体系是以控制器为中心的。控制器是计算机硬件的指挥中枢，它依据程序给出的操作步骤，控制各部件协调工作。

控制器在工作过程中，根据程序的规定，不断地从存储器中取出指定计算机完成规定操作的命令（取出指令），并进行分析（分析指令），然后完成指令所规定的操作（执行指令）。这样，控制器不断地取出指令、分析指令、执行指令，并发出完成各条指令所需要的各种控制信号，使各部件有条不紊地工作，最终完成一个程序所规定的各种操作。

在大规模集成电路出现以后，计算机中常把运算器和控制器集成在一块芯片上，合称为中央处理器（Central Processing Unit, CPU），它是计算机的“中枢神经”，负责指挥和协调计算机硬件各组成部分的工作。

随着工艺技术的不断进步，近年来，将多组中央处理器集成到一起的多核心技术已大量投入实际应用，现在常见的处理器有双核、四核、八核甚至更多核心。

## 3. 存储器（Memory）

存储器是计算机的记忆装置，用来存放程序和数据。由于有了存储器，计算机具有了记忆功能，存储器是计算机存放信息的“仓库”。

下面介绍关于存储器的几个概念。

（1）存取与存取速度。向存储器里送入信息，通常称为“写入”或“存”；从存储器里取出信息，则称为“读出”或“取”。存取的速度越快越好。

（2）内存储器与外存储器。按存储器与CPU之间的关系，存储器可分为内（主）存储器（Main Memory）和外存储器（External Memory）。内存的存取速度快，可直接与CPU交换信息，考虑造价的原因，一般内存的容量不宜太大。为了存放更多的信息，计算机系统还配置了外存储器。外存一般容量很大，存取速度相对较慢，造价较低，且外存多为能够永久存放信息的设备。外存不能直接与CPU交换信息，它用来存放暂时不用的信息，待CPU需要加工其中的信息时，通过内存与外存的信息交换，将数据调入内存中，供CPU使用，内存暂不操作的信息，又可调到外存保存。常用的外存有：磁盘、磁带、光盘等。

近年来，出现大量的U盘、存储卡、记忆棒等快速存储设备，它们均属于闪存（Flash Memory），是一种长寿命的非易失性的存储器，在断电情况下仍能保持所存储的数据信息。

（3）位、字节及存储容量。

位（bit）：由于计算机以二进制数形式存储、加工、传输信息，故把二进制数的一位称为“位”，常用“b”表示。一个二进制位可以表示两种状态，即“0”和“1”。

字节（Byte）：8个二进制位称为一个“字节”，用“B”表示，即1B=8b。

存储容量（Capacity）：一个存储器所包含的存储单元的数量称为存储容量。所谓存储单元就是存储信息的“房间”，在计算机中，通常采用一个字节作为一个存储单元，它可以存放8位二进制信息。

存储容量常用KB、MB、GB、TB为单位来表示，它们之间的换算关系如下：

1B=8b

1KB=2<sup>10</sup>B=1024B

1MB=2<sup>10</sup>KB=1024KB

1GB=2<sup>10</sup>MB=1024MB

1TB=2<sup>10</sup>GB=1024GB

存储容量也是衡量存储器性能的重要指标。

#### 4. 输入设备（Input Device）

输入设备用来把程序、图形图像、声音等信息输入计算机。目前计算机常用的输入设备是键盘和鼠标。近年来新的输入设备不断出现，如图形扫描仪、声音输入设备等。

#### 5. 输出设备（Output Device）

输出设备用来把计算机处理的结果（包括中间结果及原始输入信息）以人们要求的形式输出。目前常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪、声音输出设备等。

通常我们将输入设备、输出设备及外存合称为外部设备（External Device），输入设备及输出设备又称 I/O 设备。

### 1.2.2 计算机软件的基本组成

前面已经提到，计算机系统由硬件系统和软件系统两部分组成。硬件系统是构成计算机系统的物质基础，是各种物理装置的总称。软件系统是管理和支持计算机运行的各种程序、运行程序所需要的数据，以及有关资料说明和文档的总称。没有软件系统的计算机是无法使用的。

#### 1. 程序与指令

程序是人们预先编好并存入计算机存储器的一组有序代码，计算机只能识别和处理按一定规律编制成的二进制代码，这种能被计算机识别和处理的二进制代码称作指令。构成程序的代码若不是指令，则必须转化为指令后，方可被计算机执行。计算机运行程序的过程，实质上就是对其中的指令逐条进行分析和执行的过程，有两种信息在执行指令的过程中“流动”，这就是信息流和数据流。图 1-2 形象地表示了计算机的工作流程，图中双向箭头表示数据流，单向箭头表示信息流。

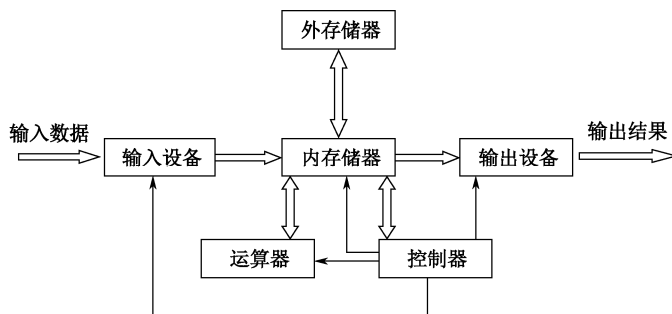


图 1-2 计算机工作流程示意图

一台计算机可执行多种指令，这些指令的集合称为该计算机的指令系统。不同类别的计算机，其指令系统可能是不相同的，这取决于计算机的制造者对指令系统的设计。虽然不同计算机的指令系统不尽相同，但所有指令的基本结构是相同的，都由操作码和操作数两部分组成，而且采用二进制编码。操作码用于表明指令要完成的操作类型，如取数、做加法或输出数据等。操作数用于指定操作对象的内容或所在的存储单元地址。例如，0100101101001001 是某计算机指令系统的一条指令，它一共有 16 位二进制代码，其中左边的 4 位为操作码，此处 0100 的含义是将计算机运算器中累加器的内容清除，再将由指令中的操作数指定的运算数据送入累加器，此处的操作数 101101001001 是运算数据所存放的存储单元地址码。

计算机执行指令的过程可分为如下 4 个步骤：

- (1) 取指令。
- (2) 分析指令。
- (3) 执行指令。
- (4) 准备执行下一条指令。

## 2. 程序设计语言

计算机只能识别和执行用二进制代码表示的指令组成的程序，而这些指令单调、琐碎，不利于人们记忆和使用，为了便于人与计算机的“沟通”，需要一种供人们使用的计算机语言，用于编写计算机程序，这就是程序设计语言。程序设计语言可分为机器语言、汇编语言和高级语言三类。

### 1) 机器语言

直接用二进制代码表示的语言称为机器语言。机器语言是计算机唯一能够识别并直接执行的语言，它无须“翻译”，执行速度快。机器语言实际就是一串串二进制代码，它虽能被计算机直接识别，但对使用计算机的人来说，这些代码难读、难认、难记、难改，而且由于不同类型的计算机具有各自独特的指令系统，故机器语言的通用性差。

### 2) 汇编语言

由于机器语言的直观性和通用性差，不利于人们编写程序，所以开发者们开始用一些人们熟悉的符号（如英文单词、数字等）来直观地代替机器语言，这样就产生了汇编语言。汇编语言是对机器语言进行“符号化”的程序设计语言。

用汇编语言编写的程序称为汇编语言程序，计算机不能直接识别它，必须先把汇编语言程序翻译成机器语言程序（称为目标程序），然后才能被计算机执行。

### 3) 高级语言

汇编语言的指令和机器语言的指令是一一对应的，它虽然改进了直观性，但通用性差仍然是其致命弱点，汇编语言终究还是面向机器的低级语言。为了克服机器语言和汇编语言依赖机器的通用性差的弱点，各种面向人的程序设计语言相继面世，这些语言有两个共同特点：一是与人类的语言比较接近；二是与计算机的硬件无关，通用性好。具有这两个特点的计算机程序设计语言被称为高级语言。

对于用高级语言编写的程序，要用翻译的方法把它翻译成机器语言才能被计算机执行。高级语言程序的翻译方法有“解释方法”和“编译方法”两种。

### 3. 系统软件（System Software）

软件（Software）按其功能不同可分为两类：系统软件和应用软件。

系统软件是指面向计算机系统本身，管理、控制、监视、维护计算机正常运行的各类程序，是最基础的软件。系统软件一般由计算机的生产厂家提供。系统软件的作用是控制和管理计算机系统的资源，使用户能方便地使用计算机，支持用户程序、应用软件的运行。系统软件主要包括操作系统、语言处理程序、数据库管理系统（及其支持软件）、服务程序、标准程序库等。

#### 1) 操作系统（Operating System）

操作系统是最核心的系统软件，其主要功能是直接控制和管理计算机系统的硬件、软件资源，使用户充分而有效地应用计算机系统。操作系统是用户与计算机之间的接口，它把一台裸机变成了可操作的计算机系统。

一个操作系统应包括五大功能模块：处理器管理、作业管理、存储器管理、设备管理和文件管理。

操作系统通常分成以下五类：

- **单用户操作系统**：MS-DOS、Windows 等属于此类。
- **批处理操作系统**：在批处理操作系统中，用户可以把作业一批批地输入系统，IBM 的 DOS/VSE 属于此类。
- **分时操作系统**：该类操作系统的特点是将 CPU 的时间划分成“时间片”，轮流接收和处理各个用户从终端输入的命令，UNIX 属于此类。
- **实时操作系统**：该类操作系统的主要特点是对信号的输入、计算和输出都能在一定时限内完成。
- **网络操作系统**：这是一种能够管理网络通信和网络共享资源，协调各个主机上任务的运行，并向用户提供统一、高效、方便易用的网络接口的操作系统，Novell Netware、Windows NT、Windows Server 等属于此类。

#### 2) 语言处理程序

语言处理程序的功能就是把汇编语言、高级语言转换成机器语言。语言处理程序有如下三类：

**汇编程序（Assembler）**：它的功能是把用汇编语言编写的程序，转换成由机器指令组成的目标程序，以便计算机执行。

**解释程序（Interpreter）**：把高级语言程序逐句解释成目标程序并执行，直到程序运行结束。解释程序工作的特点是边解释边执行，随时提示运行（或出错）信息，便于人机交互和调试程序，但是运行速度较慢。

**编译程序（Compiler）**：把高级语言程序经过编译、连接，形成完整的目标程序后再去执行，中间不能进行人工干预，执行速度较快。

#### 3) 数据库管理系统（Data Base Management System，DBMS）

数据库（Data Base，DB）可以理解为存储数据的仓库，它是按一定组织方式存储的相关数据的集合，这些数据不仅彼此关联而且可动态变化。数据库管理系统是对数据库进行管理的软件。



#### 4) 支持软件、服务程序、标准程序库

为方便用户及系统维护人员操作和管理计算机，逐渐出现了各种通用的、标准的方法库、程序库，以及各种用于编辑、测试、诊断、修复的支持软件。

#### 4. 应用软件 (Application Software)

应用软件是和系统软件相对应的，是用户可以使用的各种程序及用各种程序设计语言编制的应用程序的集合，分为应用软件包和用户程序。应用软件包是利用计算机解决某类问题而设计的程序的集合，供多用户使用。

应用软件是为满足用户面对不同领域、不同问题的应用需求而提供的那部分软件。它可以拓宽计算机系统的应用领域，充分发挥硬件的功能。

### 1.2.3 多媒体计算机系统

#### 1. 多媒体技术

多媒体 (Multi-media) 技术是用计算机综合处理文本、图形、动画、音频及视频影像等多种信息，并使这些信息建立逻辑连接的一种技术。由于计算机只能处理二进制数，所以，首先必须将上述多媒体信息转换成二进制编码信息，然后应用压缩技术将其压缩，以解决大容量信息存储和传输的困难，再将压缩信息交 CPU 加工处理，处理完毕后，还要解压缩并转换成音像设备可以识别的信号。

#### 2. 多媒体个人计算机

多媒体个人计算机 (Multi-media Personal Computer, MPC) 是指具有多媒体处理功能的个人计算机。按照以 Microsoft 为首的主要多媒体开发厂商成立的组织“多媒体个人计算机工作组”制定的 MPC3 标准，一台多媒体个人计算机应该是一个以计算机为基础的，具有必要的音频/视频输入输出处理设备 (如麦克风、音箱、声卡、显卡等) 乐器数字接口、CD-ROM 等设备的硬件系统。

多媒体个人计算机系统由多媒体个人计算机和计算机软件 (含必要的多媒体处理软件) 组成。

## 1.3 数据编码

计算机中的存储器是由许多单元组成的，每个单元有两种状态，分别对应数字 0 和 1。因此，一个单元可模拟一个二进制位，而一个 8 位的二进制数，可以用 8 个单元来模拟。计算机的内存储器通常由集成电路组成，其中包含几百万甚至几亿个这样的单元。

数据可分为数值、字符 (文字)、图形图像、声音和视频等形式。由于计算机内部采用二进制数存储数据，所以任何形式的数据，在用计算机存储、传输和处理前，都必须将其转换为二进制数形式。也就是说，学习计算机的人，都有必要了解二进制数。

### 1.3.1 几种常用的数制

#### 1. 十进制

这是大家熟悉的数制，其特征是：

- (1) 可使用 0~9 这十个数字表示（基数为 10）。
- (2) 按“逢十进一”方法运算。

#### 2. 二进制

二进制的特征是：

- (1) 可使用 0、1 二个数字表示（基数为 2）。
- (2) 按“逢二进一”方法运算。

例如， $(110101)_2 + (1110001)_2 = (10100110)_2$

其中，括号外的下标 2 表示该数为二进制数。以下我们约定：一个数的括号外的下标为该数的基数，无下标的数为十进制数。

#### 3. 十六进制

十六进制的特征是：

- (1) 可使用 0~9 和 A~F（分别代表 10~15）共 16 个数字表示（基数为 16）。
- (2) 按“逢十六进一”方法运算。

例如， $(97A3E)_{16} + (216E2)_{16} = (B9120)_{16}$

### 1.3.2 不同数制间的转换

#### 1. 其他进制数化为十进制数

十进制数的计算公式如下：

$$(abcdefg)_{10} = a \times 10^4 + b \times 10^3 + c \times 10^2 + d \times 10^1 + e \times 10^0 + f \times 10^{-1} + g \times 10^{-2}$$

不难理解，若基数为  $N$ ，便有如下计算公式：

$$(abcdefg)_N = a \times N^4 + b \times N^3 + c \times N^2 + d \times N^1 + e \times N^0 + f \times N^{-1} + g \times N^{-2}$$

按这个公式，任何进制的数都可以化成十进制数。例如，

$$(10100110)_2 = 1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 166$$

$$(B2E)_{16} = 11 \times 16^2 + 2 \times 16 + 14 = 2862$$

$$(104)_8 = 1 \times 8^2 + 4 = 68$$

#### 2. 十进制数化为二进制数

##### 1) 整数部分

十进制整数转换为二进制数，通常用“除 2 取余法”，即将十进制整数反复除以 2，直到商为 0，然后将每次相除所得之余数依次排列（首个余数为最低位），就得到二进制数。

例如，将 156 化为二进制数：

除数	被除数	余数
2	156	
2	78	0
2	39	0
2	19	1
2	9	1
2	4	1
2	2	0
2	1	0
	0	1

所以， $156=(10011100)_2$ 。

十进制整数化为二进制数的口诀是：除 2 取余、从下到上（即写结果时从最后一个余数开始向上依次取余数作为二进制数的从左到右的数字）。

### 2) 小数部分

将十进制小数转换为二进制小数，通常采用“乘 2 取整法”，即将小数部分不断乘以 2，直到其小数部分变为 0 后，再将每次相乘所得乘积之整数部分（1 或 0）依次排列作为二进制数小数部分的各位数字，第一次相乘所得乘积的整数部分为最高位。

例如，将 0.375 化为二进制数：

	被乘数 (小数)
	0.375
	$\times 2$
0	0.75
	$\times 2$
1	1.5
	$\times 2$
1	1.0

所以， $0.375=(0.011)_2$ 。

上述过程亦可以用一口诀概括：乘 2 取整、从上到下。

### 3. 二进制数与十六进制数之间的转换

#### 1) 十六进制数化为二进制数

一个 1 位十六进制数可由 4 位二进制数表示。要将一个十六进制数化为二进制数，只需将其每位数字分别用一个 4 位的二进制数替换，就得到相应的二进制数。

例如，将  $(B2.E)_{16}$  化为二进制数：

由于  $(B)_{16}=11=(1011)_2$ ， $(2)_{16}=(0010)_2$ ， $(E)_{16}=(1110)_2$ ，所以有：

$$(B2E)_{16}=(10110010.1110)_2=(10110010.111)_2$$

可见，将一个十六进制数化为二进制数，只要将十六进制数的各位数字“一分为四”

即可。

#### 2) 二进制数化为十六进制数

二进制数化为十六进制数的做法正好与上述方法相反，是“合四为一”。具体方法为：从小数点开始，向左、向右每4位一组（不足4位补0），每组用一个十六进制数字表示。

例如，将 $(101001.101)_2$ 化为十六进制数：

$$(101001.101)_2 = (00101001.1010)_2 = (29.A)_{16}$$

### 1.3.3 数值的二进制编码

数值的二进制编码主要分为定点数和浮点数。定点数的小数点隐含在某一固定位置。定点数又分定点整数和定点小数两种。定点整数是将小数点固定在数的最低位之后，表示整数；定点小数是将小数点固定在数的最高位之前，表示纯小数。

浮点数的小数点位置不固定，随实际的数据大小变动。浮点数的表示方法与数值的科学记数法相似，也由两部分组成，即尾数和阶码。阶码的底数是事先约定好的，在机器中不出现。数值在存放时用一位表示数的正负，0表示正，1表示负。

### 1.3.4 字符的二进制编码

字符分为西文字符和中文字符。与数值相比较，字符最大的特点是不能用于算术运算。

#### 1. ASCII 码

计算机处理的不仅有数值，也有字符，如人名、地名、单位名等。这些非数值性的字符必须先化为二进制编码，才能存储到计算机中供计算机处理。在计算机中普遍使用的字符编码为 ASCII 码（American Standard Code for Information Interchange），此编码源于美国国家标准，1967 年被定为国际标准。ASCII 码给 94 个字符、34 个控制符规定了编码。94 个字符中包括了 10 个数字、26 个大写英文字母和 26 个小写英文字母、标点符号及其他常用符号等。大致情况是：0~9 的 ASCII 码是 48~57；A~Z 的 ASCII 码为 65~90；a~z 的 ASCII 码为 97~122。在进行字符排序时，均按相应字符的 ASCII 码值来比较大小。

西文字符除了常用的 ASCII 码外，还有一种较有影响的编码，这就是 EBCDIC 码（Extended Binary Coded Decimal Interchange Code，扩展的二-十进制交换码），这种编码主要用于大型机器中（如 IBM 系列大型机），它采用 8 位二进制编码，可以对 256 个字符进行编码。

#### 2. 汉字的编码

汉字的编码远比英文等拼音文字困难得多。由于键盘一直作为计算机的标准输入设备，故此，为将汉字输入计算机内，首先，要将汉字转为汉字输入码，汉字输入码的码元与键盘的键位是对应的；然后，将汉字输入码转换为汉字机内码存储在计算机中；为了在输出设备上显示汉字，还要有用于显示器或打印机输出的字模，也叫汉字字形码。在汉字机内码与汉字字形码之间，用汉字地址码实现两者的对应转换。

##### 1) 汉字输入码

汉字输入码是用计算机标准键盘上的键位组合来对汉字进行编码的。汉字输入码的编

码方案很多,按汉语拼音编码的为音码类编码,按汉字的字形编码的为形码类编码。全拼、双拼、自然码和智能 ABC 等都属于音码类编码,而五笔字型、郑码输入法等则属于形码类编码。

为了方便更多的用户群体使用,近年来汉字输入码的编码方案趋向于智能化和人性化,各种基于模式识别的语音识别输入、手写输入和扫描输入等功能不断推出,许多输入法软件公司都在输入法中提供了手写输入功能。语音识别输入功能使计算机用户只要口述就能完成汉字的录入,而手写输入功能使录入者可以像用笔写字一样输入汉字。

#### 2) 汉字国标码

1980年,我国公布了《信息交换用汉字编码字符集·基本集》,国家标准代号为 GB2312—80,其中为 6763 个常用汉字和 682 个其他符号分配了标准编码,并将其分为若干个区,每个区有 94 个汉字,用区号和位码构成了区位码,区号和位码各加 32 就构成汉字国标码。

#### 3) 汉字机内码

汉字国标码占用两个字节存储空间,其每个字节的最高位为 0。英文字符的机内码是 7 位 ASCII 码,最高位也为 0。为了在计算机内部区分汉字编码和 ASCII 码,将汉字国标码的两个字节的最高位都改为 1,便得到对应的汉字机内码,即汉字国标码的每个字节的最高位改为 1 就是汉字机内码。可见,每个汉字机内码的每个字节都大于 128,而每个英文字符的 ASCII 码值都小于 128。例如,“华”字的汉字国标码为 $(00111011\ 00101010)_2$ ,其汉字机内码便是 $(10111011\ 10101010)_2$ 。

#### 4) 汉字字形码

汉字字形码是用于显示和输出的字模,主要有点阵和矢量两种表示方法。用点阵表示字形时,可采用 $16 \times 16$ 点阵、 $24 \times 24$ 点阵、 $32 \times 32$ 点阵和 $48 \times 48$ 点阵等。在 $16 \times 16$ 点阵字模中,有 16 行 16 列共 256 个方格,每个方格对应一个二进制位,像小学生用方格法描图一样,被字迹覆盖的方格对应的二进制位为 1,否则为 0。显然,点阵越大,字形就越精细美观,但所占存储空间也越大。矢量表示方法存储的是描述汉字字形的轮廓特征,矢量字模的质量高于点阵字模,而且不会因为字的放大而失真。Windows 中使用的 TrueType 技术就采用了矢量表示方法。

#### 5) 汉字地址码

汉字字形码在汉字字库中的相对位移地址称为汉字地址码。只有通过汉字地址码才能在汉字字库中找到相应的汉字字形码。

由于世界上使用汉字的地区很多,这些地区也有常用的汉字编码。如我国台湾地区广泛使用的是“大五码”(BIG-5),海外华人用得较多的是 HZ 码。

除数值和字符数据外,计算机还能处理大量的图形、图像、音频、视频等多媒体信息。与数值和字符数据一样,多媒体信息在计算机内也只能以二进制数形式存储、传输和处理,多媒体数据的编码一般要经过采样、量化和编码三个阶段,最后形成多媒体数据的二进制编码。为了保证多媒体信息不失真,采样必须有足够的密度,这样数据量就非常大,故处理多媒体信息的难题之一就是多媒体数据的压缩编码问题,只有较好地解决了这个问题,才能用计算机有效地处理多媒体信息。

## 1.4 计算机汉字输入技术

### 1.4.1 键盘及其操作方法

目前，计算机的输入设备越来越多，但键盘仍是常用的输入设备。尽管键盘输入慢、使用不方便，但由于其价格便宜、设备构造简单，目前仍然被广泛采用。

#### 1. 键位的分布和使用特点

通常键盘分为五个区域：打字键区、控制键区、状态指示区、数字键区和功能键区。下面我们逐个介绍。

##### 1) 打字键区

目前，计算机上使用得最多的是 101 键盘和 104 键盘。二者相差不大，后者只是多了三个 Windows 专用键位。如图 1-3 所示为一个 104 键盘。



图 1-3 104 键盘图

打字键区包括：字母键 A~Z、数字键 0~9、专用符号键（如+、-、\*、\、?等）11 个，特殊功能键（如 Enter、Ctrl、Alt 等）11 个，共计 58 个键（有些键上标有两个字符，称为双字键，如“%/5”）。除特殊功能键外，其他键位安排与英文打字机键盘的键位安排完全相同。

#### (1) 特殊功能键简介：

Backspace 或←：退格键，位于打字键区右上角。它具有退格及删除字符功能，每按此键一下，屏幕上光标向左移动一个字符，并且把位于原光标左侧的字符删掉。

Enter：回车键（有时也用↵符号表示），在中英文输入软件中，按下此键可使光标移到下一行行首。在 DOS 状态下或许多程序设计语言中，按下此键表示命令输入完毕，计算机开始执行命令或程序。

Space：空格键，是打字键区中最长的键，每按一次产生一个空格，光标向右移动一个字符。

CapsLock：大小写锁定键，此键为反复键，即按一次可将英文字母锁定为大写状态（此时 CapsLock 指示灯亮），再按一次，又将英文字母锁定为小写状态（此时 CapsLock 指示灯灭）。初始状态为小写锁定状态。

Shift：切换键，位于打字键区左右两侧（共两个），主要用于字母大小写的临时转换或取双字键上部符号。使用时，在按下 Shift 的同时，按下所需要的键。

Tab：制表键，位于 CapsLock 上方。在文本编辑软件中按下此键，屏幕光标向右移动 8 个空格的距离。

Ctrl：控制键，位于键盘最下面一行，两侧各一个，通常情况下很少单独使用，往往和其他键组合，用来完成多种功能。如 Ctrl+Alt+Delete 这三个键组合，可完成重新启动计算机功能。

Alt：交替切换键，位于空格键两侧（共两个），与 Ctrl 功能相似，可与其他键组合完成一些特定的控制功能。

另外还有三个印有图标的键，其中两个标有“田”符号，分别位于两个 Alt 旁边，它们用于打开或关闭 Windows 操作系统的“开始”菜单（与鼠标单击“开始”菜单效果相同）；另外一个位于右 Ctrl 旁边的键，则用于在 Windows 操作系统下打开或关闭快捷菜单（通常与按下鼠标右键作用相同）。

## 2) 控制键区（编辑键区）

控制键区包含两组控制光标移动的功能键和 3 个控制键。两组控制光标的功能键主要用于对光标上下左右移动的控制。

Insert：插入/改写转换键。插入状态时，输入的字符在光标处插入；改写状态时，输入的字符覆盖光标后面的字符，此键为反复键。

Delete：删除键，按下一次可删除光标右侧的一个字符，光标位置不变。

PgUp：向上翻页。

PgDn：向下翻页。

Home：将光标移至行首。

End：将光标移至行尾。

PrintScreen/SysRq：屏幕复制。

、 、 、 ：光标控制键。

## 3) 数字键区

数字键区又称为小键盘，其键位的分布与计算器上的键位分布相同，它由数字键（0~9）、运算键（+、-、\*、/）及控制键组成。该键区主要用于大批量输入数字。

NumLock：数字锁定控制键，此键具有锁定功能。主要用于小键盘与光标控制键的切换。当 NumLock 指示灯亮，则小键盘上数字有效；灯灭，光标控制键有效。

Del：删除键，与控制键区的 Delete 作用相同。

Ins：插入/改写状态转换键，与控制键区的 Insert 作用相同。

## 4) 状态指示区

状态指示区一般有 NumLock、CapsLock、ScrollLock 三个指示灯，用来指示功能键的锁定状态。

## 5) 功能键区

功能键区共有 13 个键，分别为 Esc 和 F1 ~ F12，它们的作用在不同的软件系统中有不同的定义（也可由用户自己定义）。如在 WPS 系统中，功能键 F3 定义为放弃存盘并退回到主菜单；在 FoxBASE 系统中，按 F3 相当于键入 List 命令。有时，这些功能键还可以和一

些控制键联合使用来实现一些特定的功能。

Esc：退出键。该键位于键盘的左上角，常常用于终止或退出命令的执行状态。



图 1-4 打字姿势

## 2. 键盘操作基本方法

### 1) 正确的姿势

坐姿：坐姿端正，高度适当，两脚自然平放；腰背挺直，身体稍向前倾，与打字桌边缘的距离约 30~40 厘米。

手姿：两肩放松，上臂贴身，下臂与手腕向上倾斜，手指略弯，自然下垂，两拇指放在空格键上，其余八指放在基准键上。正确的姿势如图 1-4 所示。

### 2) 手指指法

手指指法即手指分工，就是把键盘上的全部按键操作合理地分配给两手的十个手指。手指分工如图 1-5 所示。



图 1-5 手指分工

此外，拇指负责按空格键，其他键一般由相应的小指负责。当手指不按键时，双手除拇指外的手指应自然地放在 A、S、D、F、J、K、L、；这八个键上，这八个键也叫基准键。

#### (1) 指法练习要点：

打字时应尽量遵守指法的规定，确保各手指分工明确，任何不遵守指法的操作都必然造成指法混乱，严重地影响输入速度，并提高差错率。

初学打字时就要严格要求自己，否则一旦养成错误的打字习惯，就难以改正了。

每当手指到上下行键位去“执行任务”后，一定要回到各自的基准键位上，这样，再按别的键时，就不会错位，且平均移动的距离比较短，便于提高输入速度。

输入时不要以手指用力去按，而应轻按，或称为“击键”。击键要短促、有弹性。

击键应用手指的指肚部分进行，不可用指尖击键或将手指伸直击键。

用拇指侧面击空格键，用右手小指击回车键。

击键力度应适中，节奏要均匀。

击键时尽量不要看着键盘，坚持练习盲打，熟悉键位分布。

#### (2) 手形和击键方面易出现的错误：

手指无弹性，一按到底。



击键时手指变形或翘起。手形掌握不好是初学时常见的现象。

手腕贴在桌子上打字，没有悬腕。打字与写毛笔字一样，须悬腕。

小指缺少力量，击键不到位。

只会用右手拇指敲击空格键，左手拇指不会用。一开始就要养成左右拇指都能控制空格键的习惯。

坐姿不端正，座位高低不适当。

## 1.4.2 拼音输入法与区位码输入法

用计算机处理汉字信息，必须要将汉字录入计算机。用键盘将汉字录入计算机，首先要将汉字用键盘上的键符进行编码，然后通过相应的软件在计算机内部完成编码到汉字的转换工作。用键盘输入汉字时，通常根据汉字的字形或字音，采用小写字母或数字等编码。以下介绍的输入法均是用键盘输入汉字的方法。

### 1. 拼音输入法

拼音输入法是以国家文字改革委员会公布的汉语拼音方案为基础的输入法。由于拼音输入法简单易学，只要掌握汉语拼音便可以输入汉字，所以使用较普遍，所有汉字操作系统都至少配备了一种拼音输入法。但由于汉字同音字为数众多，故重码很多，键入拼音字母后还必须进行同音字选择，所以输入速度较慢。

拼音输入法有很多版本，但都大同小异，主要可分为全拼和双拼两类。

#### 1) 全拼输入法

用相应的字母作为拼音字母，形成汉字输入码，直接在键盘上输入。例如，在键盘上键入“wei”后，在候选提示区便出现“未”“为”等汉字供选择，用户只要键入相应汉字前的序号即可完成一个汉字的输入。若输入完字母后，所需的汉字在候选区没有出现，则可按下“+”键向后查找，按“-”键则向前查找。

注意：韵母“ü”要用“v”代替。

#### 2) 双拼输入法

双拼输入法依据汉字读音和双拼输入键位表（见表 1-1）对汉字进行编码。每个汉字对应两键，第一键为声母，第二键为韵母。

表 1-1 双拼输入键位表

键位	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
声母		b	c	d		f	g	h	ch	j	k	l	m
韵母	a	ou	iao	uang、iang	e	en	eng	ang	i	an	ao	ai	ian
键位	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
声母	n		p	q	r	s	t	sh	zh	w	x	y	z
韵母	in	o uo	un	iu	uan er	ue	u	ui ue	ia ua	ie	uai ü	ei	ing

## 2. 区位码输入法

区位码是指国标 GB2312—80 中定义的汉字的区位编码。

区位码把国标汉字分为 94 个区，其中 1~15 区是字母、数字、符号；16~87 区为一、二级汉字。每区分 94 位，其中一级汉字是从第 16 区 01 位到第 55 区 89 位，二级汉字是从第 56 区 01 位到第 87 区 94 位。在区位码中区码在前，取 01~94；位码在后，取 01~94。这样每个汉字就可以用一组十进制区码和位码（4 位数字）来表示。区位码要求四键输入，先输入区号，后输入位号（当区码或位码是一位数时，则前面补 0，输入时应输入 01~09）。

例如，双（4311）至（5443）莽（6089）（0624）（0618）（0236）。

如果在键入区位码过程中，发现输入了错误的数字，可以按一下 Enter 键，将错误的数字去掉，重新输入。

区位码的特点：

四键输入一个汉字或其他字符。

每个区位码对应一个汉字或字符，没有重码。

区位码较难记忆，输入不方便，主要用于设计报表时输入字符使用，以及用于键盘上没有的字符（如日文等外文字母和罗马数字等）的输入。

## 习题 1

1. 计算机的硬件主要包括：中央处理器（CPU）、存储器、输出设备和（ ）。  
A. 键盘            B. 鼠标            C. 输入设备            D. 显示器
2. 计算机系统由硬件系统和（ ）两大部分构成。  
A. 操作系统        B. 软件系统        C. 程序系统            D. Windows 系统
3. 第一代电子计算机于 1946 年诞生在（ ）。  
A. 中国            B. 英国            C. 美国            D. 俄罗斯
4. 计算机中常把（ ）和运算器合称为 CPU。  
A. 控制器        B. 输入设备        C. 输出设备            D. 存储器
5. 计算机主机采用的电子元器件的发展顺序是（ ）。  
A. 晶体管、电子管、中小规模集成电路、大规模和超大规模集成电路  
B. 电子管、晶体管、中小规模集成电路、大规模和超大规模集成电路  
C. 晶体管、电子管、集成电路、芯片  
D. 电子管、晶体管、集成电路、芯片
6. 计算机软件包括系统软件和应用软件两大部分，Windows 操作系统属于（ ）。  
A. 应用软件        B. 系统软件        C. 操作系统            D. 应用程序
7. 运算器的主要功能是执行（ ）。  
A. 算术运算        B. 逻辑运算        C. 加法运算            D. 算术和逻辑运算
8. 第三代计算机使用的逻辑元器件是（ ）。  
A. 晶体管            B. 中、小规模集成电路  
C. 大规模集成电路        D. 微处理集成电路

9. 一个字节的二进制位数是( )。
- A. 2位            B. 4位            C. 8位            D. 16位
10. 在计算机硬件组成中, 打印机属于( )。
- A. 输入设备      B. 输出设备      C. 存储器          D. 控制器
11. RAM的特点是( )。
- A. 海量存储  
B. 存储在其中的信息可以永久保存  
C. 一旦断电, 存储在其上的信息将全部消失且无法恢复  
D. 存储在其中的数据不能改写
12. 计算机系统中访问速度最快的存储器是( )。
- A. CD-ROM      B. 硬盘            C. U盘            D. 内存
13. 下列关于硬盘的说法错误的是( )。
- A. 硬盘中的数据断电后不会丢失      B. 每个计算机主机有且只能有一块硬盘  
C. 硬盘可以进行格式化处理            D. CPU不能够直接访问硬盘中的数据
14. 下面设备中, 既能向主机输入数据又能接收由主机输出数据的设备是( )。
- A. CD-ROM      B. 显示器          C. 软/磁盘存储器    D. 光笔
15. 在微型计算机技术中, 通过系统( )把CPU、存储器、输入设备和输出设备连接起来, 实现信息交换。
- A. 总线            B. I/O接口          C. 电缆            D. 通道
16. 下列有关计算机结构的叙述中, 错误的是( )。
- A. 最早的计算机基本上采用直接连接的方式, 冯·诺依曼体系基本上就采用了直接连接的结构  
B. 直接连接方式传输速度快, 而且易于扩展  
C. 数据总线的位数通常与CPU的位数相对应  
D. 现代计算机普遍采用总线结构
17. 下列各组设备中, 全部属于输入设备的一组是( )。
- A. 键盘、磁盘和打印机  
B. 键盘、扫描仪和鼠标  
C. 键盘、鼠标和显示器  
D. 硬盘、打印机和键盘
18. 计算机的发展趋势是( )、微型化、网络化和智能化。
- A. 大型化          B. 小型化          C. 精巧化          D. 巨型化
19. 专门为某种用途而设计的计算机, 称为( )计算机。
- A. 专用            B. 通用            C. 特殊            D. 模拟
20. 有关计算机软件, 下列说法错误的是( )。
- A. 操作系统的种类繁多, 按照其功能和特性可分为批处理操作系统、分时操作系统和实时操作系统等; 按照同时管理用户数的多少分为单用户操作系统和多用户操作系统  
B. 操作系统提供了一个供软件运行的环境, 是最重要的系统软件

- C. Microsoft Office 软件是 Windows 环境下的办公软件，但它并不能用于其他操作系统环境
- D. 操作系统的功能主要是管理，即管理计算机的所有软件资源，硬件资源不归操作系统管理
21. 计算机软件系统包括（ ）。  
A. 系统软件和应用软件                      B. 程序及其相关数据  
C. 数据库及其管理软件                      D. 编译系统和应用软件
22. Word 文字处理软件属于（ ）。  
A. 管理软件      B. 网络软件      C. 应用软件      D. 系统软件
23. 在下列叙述中，正确的选项是（ ）。  
A. 用高级语言编写的程序称为源程序  
B. 能被计算机直接识别并执行的是汇编语言编写的程序  
C. 机器语言编写的程序要经过编译和连接后才能执行  
D. 机器语言编写的程序具有良好的可移植性
24. 下列有关计算机的新技术的说法中，错误的是（ ）。  
A. 嵌入式技术是将计算机作为一个信息处理部件，嵌入到应用系统中的一种技术，也就是说，它将软件固化到硬件系统中，将硬件系统与软件系统一体化  
B. 网络计算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”  
C. 网络计算技术能够提供资源共享，实现应用程序的互联互通，网络计算与计算机网络是一回事  
D. 中间件是介于应用软件和操作系统之间的系统软件
25. 下列关于存储的叙述中，正确的是（ ）。  
A. CPU 能直接访问存储在内存中的数据，也能直接访问存储在外存中的数据  
B. CPU 不能直接访问存储在内存中的数据，能直接访问存储在外存中的数据  
C. CPU 只能直接访问存储在内存中的数据，不能直接访问存储在外存中的数据  
D. CPU 既不能直接访问存储在内存中的数据，也不能直接访问存储在外存中的数据
26. 下列有关总线和主板的叙述中，错误的是（ ）。  
A. 外设可以直接挂在总线上  
B. 总线体现在硬件上就是计算机主板  
C. 主板上配有插 CPU、内存条、显示卡等的各类扩展槽或接口，而光盘驱动器和硬盘驱动器则通过扁电缆与主板相连  
D. 在计算机维修中，把 CPU、主板、内存、显卡加上电源所组成的系统叫最小化系统
27. 在计算机术语中，bit 的中文含义是（ ）。  
A. 位                      B. 字节                      C. 字                      D. 字长
28. 奔腾（Pentium）是（ ）公司生产的一种 CPU 的型号。  
A. IBM                      B. Microsoft                      C. Intel                      D. AMD