

# 第 1 章 计算机基础知识

计算机俗称电脑，是 20 世纪人类社会最先进的科学发明之一，它的出现和普及对人类的生产活动和社会活动产生了极其重要的影响。处于信息时代的今天，计算机和互联网甚至已经成为很多人学习、生活和工作中不可分割的一部分。

## 1.1 计算机发展简史

1946 年 2 月，第一台现代意义的数字电子计算机 ENIAC 在美国宾夕法尼亚大学诞生。这台机器（图 1-1）长 30.48 米，宽 1 米，高 2.4 米，占地面积约 170 平方米，有 30 个操作台，使用约 18000 个电子管，以及大量的电阻器、继电器和开关等，重达 30 英吨，耗电量 150 千瓦，运算速度为每秒执行 5000 次加法或 400 次乘法，是当时继电器计算机的 1000 倍、手工计算的 20 万倍，主要用于计算弹道和氢弹的研制。

从第一台现代计算机诞生到现在的 60 多年期间，计算机科学和微电子技术得到迅猛的发展，使得计算机处理器和存储器微型化及集成度越来越高，计算机的运算速度和存储器容量迅速增加，计算机功能不断增大，价格不断降低至平民化，使计算机得以普及应用。到目前为止，计算机的发展经历了四个阶段。

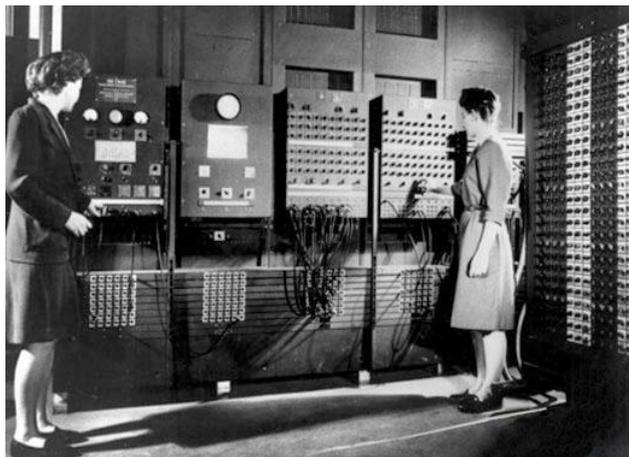


图 1-1 第一台数字电子计算机 ENIAC

**第一代计算机（1946—1957 年）：**又称电子管计算机，以电子管作逻辑元件，延迟线或磁鼓作存储器。用机器语言和汇编语言编写程序，计算机的运行速度慢、体积大、功耗大、价格贵，主要应用于军事及科学计算方面。

**第二代计算机（1958—1964 年）：**又称晶体管计算机，以晶体管为逻辑元件，磁芯作为主存储器。用汇编语言和高级语言（如 FORTRAN、COBOL）编写程序，计算机性能大为提高，体积和能耗下降，开始应用于数据处理和事务处理。

**第三代计算机（1965—1971 年）：**又称集成电路计算机，以集成电路为逻辑器件，半导体

作为主存储器。计算机体积、功耗和重量大大减少,运算速度、精度和可靠性提高,程序设计语言标准化和结构化,开始应用于工业控制。

第四代计算机(1972至今):又称大规模或超大规模集成电路计算机,以大规模或超大规模集成电路为逻辑器件,半导体作为主存储器。计算机的运算速度、存储容量、可靠性和性价比均有较大突破,操作系统、高级语言和软件技术得到快速发展。计算机应用于各行各业,并得以普及。

新一代计算机的研制工作始于20世纪80年代,主要方向是把信息采集、存储处理、通讯和人工智能结合起来,往网络化、多媒体化和智能化发展。目前尚没有公认第五代计算机的标准及成功模型机。

我国从1956年开始计算机的科研和教学工作,经过广大科研工作者坚持不懈的努力创造,取得了一系列的成绩。

1956年,夏培肃完成了第一台电子计算机运算器和控制器的设计工作,同时编写了我国第一本电子计算机原理讲义。

1958年,我国第一台通用数字电子计算机——103机研制成功,运行速度每秒1500次。

1963年,我国第一台大型晶体管计算机——109丙为“两弹一星”的研制提供了巨大的帮助,被誉为“功勋计算机”,如图1-2所示。



图 1-2 109 丙——功勋计算机

1972年,每秒运算11万次的大型集成电路通用数字电子计算机研制成功。

1977年,我国第一台微型计算机——DJS-050机研制成功。

1983年,“银河I号”巨型计算机研制成功,运算速度达每秒1亿次。

1995年,曙光1000大型机通过鉴定,其峰值可达每秒25亿次。曙光1000与美国Intel公司1990年推出的大规模并行机体系结构与实现技术相近,技术上我国与国外的差距缩小到5年左右。

2001年,中科院计算所研制成功我国第一款通用CPU——“龙芯”芯片。

2010年11月公布的全球超级计算机500强榜单中,国防科技大学研制的“天河一号”二期系统以每秒2507万亿次的实测性能位居榜首。

2014年6月23日公布的全球超级计算机500强榜单中,我国“天河二号”(图1-3)以5.4亿亿次/秒,比第二名美国“泰坦”快近一倍的速度连续三次位居榜首。



图 1-3 天河二号超级计算机

当前我国拥有能设计计算机架构、计算机芯片的人员和公司，以及能设计和生产高性能的计算机。我国高性能计算机和 PC 机的发展处于依赖进口元器件的水平。我国集成电路生产线依靠进口，落后于世界最先进水平，缺少能设计集成电路生产线的人员。2013 年，我国芯片进口额超过 2300 亿美元，全球生产芯片的 50% 以上销往我国，我国自给率为 10%。

## 1.2 计算机的特点及分类

### 1.2.1 计算机的特点

计算机作为信息处理工具，它具有以下主要特点：

#### 1. 运算速度快

运算速度快是计算机最显著的特点。最早的计算机 ENIAC 的运算速度为 5000 次/秒，已经是手工计算的 20 万倍，如今，我国的“天河二号”运算速度达到 5.4 京/秒（亿亿次/秒），即便是我们个人用的手机和计算机，其运算速度也达到 10 亿次/秒以上。

科学家们利用计算机运算速度快的特点，通过程序和软件，让计算机代替人类进行各种计算，把人们从繁杂的脑力劳动中解脱出来，还能极大地提高工作效率，如卫星轨道计算和天气预报，以前需要几百人算几年才得到的结果，现在瞬间就可以计算出来。

#### 2. 计算精度高

利用计算机进行科学计算，可以瞬间轻松实现保留小数点后面几十位的精确度，这对于人工计算来说要旷日持久地进行才有可能实现。曾经有位数学家花十几年的时间才算出圆周率小数位 700 位，而用计算机可以算出小数位亿位以上。

#### 3. 具有存储和逻辑判断能力

计算机的存储器用来存储程序和数据，使计算机具有“记忆”功能，当前超级计算机的主存储器容量已经达到 1.4PB。

计算机除了能够完成算数运算外，还具有逻辑判断功能，使计算机具备逻辑推理能力。

#### 4. 可靠性高，通用性强

计算机的逻辑器件采用超大规模集成电路，一般不会出现运算错误的问题。通过程序和

数据控制计算机的操作, 计算机按部就班地执行, 无须人工干预, 实现自动化控制。

计算机可以用于求解自然科学和社会科学中的各种问题, 可以实现多媒体信息的控制及运算, 使得计算机具备很强的通用性。

### 1.2.2 计算机的分类

根据不同的标准, 计算机有不同的分类方式和结果, 常见的分类有:

#### 1. 按处理的信息种类

可以分为模拟电子计算机、数字电子计算机和模拟数字混合电子计算机。

模拟电子计算机问世较早, 它用连续变化的模拟量信号表示信息, 运算速度快, 但精度不高, 数据不容易存储, 而且当数学模型或算法变化时, 需要重新设计和编排电路, 导致通用性不强。

数字电子计算机用二进制的“0”和“1”代码串表示信息, 运算精度高、存储数据量大、通用性强。平时人们所说的计算机就是指数字电子计算机。

模拟数字混合计算机是综合上述两种计算机的优点设计出来的, 既能处理模拟信号, 又能处理数字信号, 但是这种计算机结构复杂, 设计困难。

#### 2. 按计算机的用途

可以分为专用计算机和通用计算机。专用计算机是针对某一特定应用领域或面向某种算法而专门设计的计算机。通用计算机是面向多种应用领域和算法的计算机。

#### 3. 按计算机的性能

可以划分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机五大类。

巨型机又叫超级计算机, 它是所有计算机中性能最高、功能最强、速度最快的计算机。我国的天河系列和曙光系列就属于巨型机。

从 20 世纪 80 年代开始, 巨型机和微型机得到快速的发展, 因为大型机、中型机和小型机的性价比没法和微型机比, 所以其生产厂商很多进行转产, 或逐步被淘汰, 大型机和中型机现在很少见到, 平时看到的小型机一般是服务器, 其价格一般是个人计算机的 10 倍。

微型机也称个人计算机, 俗称计算机。是目前应用最广泛、发展最快的一类计算机。它采用微处理器, 结构紧凑、体积小、价格便宜且灵活性好。当前, 微型机被广泛应用于办公自动化、信息检索、家庭教育和娱乐等领域上。

## 1.3 计算机的主要应用

计算机的应用主要有以下几方面:

### 1. 科学计算

科学计算又称数值计算, 主要以数值计算的结果为目的, 它是计算机应用的基本领域。利用计算机高速、大容量和可靠的特点, 把科学研究和工程应用中的计算问题模型化和程序化, 由计算机运算得出结果, 如卫星的轨道计算、中远期的天气预报、大型水利枢纽和高层建筑的结构分析等。

### 2. 信息处理

信息处理又称数据处理, 是指用计算机进行数据收集、整理、分类、加工、存储、传送和输出等一系列工作的统称。数据处理广泛应用于多媒体信息处理、办公自动化、会计电算化、

工资管理、人事管理和报表统计分析等，是目前计算机应用最为广泛的领域。

### 3. 实时控制

利用计算机实时采集、检测到的数据，进行最优化控制和自适应控制。利用计算机进行实时控制，可以提高自动化水平，提高控制的及时性和准确性，节省人力资源，提高生产效率和产品质量的稳定性。因此，实时控制在工业、水电、航空、航天领域得到广泛应用。

### 4. 计算机辅助系统

计算机辅助系统包括计算机辅助设计、计算机辅助制造和计算机辅助教学等。

(1) 计算机辅助设计 (CAD, Computer Aided Design) 是利用计算机实现工程设计和产品设计，实现最佳设计效果的技术。它被广泛应用于飞机、汽车、机械、电子和建筑等领域的力学计算、结构计算、绘图等。

(2) 计算机辅助制造 (CAM, Computer Aided Manufacturing) 是利用计算机系统控制产品的制作过程。使用 CAM 技术可以缩短产品生产周期，提高产品质量、生产效率，达到降低成本的目的。

(3) 计算机辅助教学 (CAI, Computer Assisted Instruction) 是利用计算机系统，使用课件来进行教学的技术。它能引导学生渐进式的学习，学生在课件中学到需要的知识，教师通过使用课件教学，减轻教学过程负担。

### 5. 人工智能

人工智能是利用计算机构造智能系统，模仿人类的智能活动，如感知、学习、推理和问题求解等。这个领域上的困难很多，但也取得了重要成果，例如智能机器人、中医专家诊断系统。

### 6. 网络应用

计算机网络是计算机技术和通信技术结合的产物。计算机网络的应用解决了人与人之间不同地域、时间的信息共享、交流和通信，其廉价、快捷和容易使用及操作，使信息迅速得以全球化和网络化。计算机网络应用深入到人们的学习、生活、工作和娱乐当中，正在改变着人们的学习、生活和工作方式，也改变着传统的产业结构。

## 1.4 计算机中信息的表示方法

人们日常使用计算机来处理文字、符号、图形、图像、声音和视频信息，这些信息在计算机中都是以二进制代码 0 和 1 的形式来存储。0 和 1 这两个符号很容易用物理器件的两种状态（例如电压的高低、开关的通断、晶体管的导通盒截止、磁场的正反向等）来实现，也容易存储和变化。把各种不同的信息用 0、1 代码串来进行编码的技术叫数字编码技术。

### 1.4.1 数制的基本知识

#### 1. 数制

数制又称计数制，是指用一定的符号和规则来表示数的方法。进位计数制是指用一组特定数字符号的顺序排列来表示数的递增关系的方法，在 N 进位计数制中，一般以 0 作为第一个数码，然后到 1, ..., N-1，共 N 个数码来描述数字。在 N 进位计数制中，单个数码能表示的最大数是 N-1，需要表示数码 N 时，需要增加一位数码（2 位），后面加 0 来表示，即 10。在进位计数制中，包含两个基本要素：基数和位权。

(1) 基数: 进位计数制中允许使用的基本数字符号的个数称为基数。这些基本数字符号称为数码。

(2) 位权: 是指数码在该位置上所表示的数量。位权以指数的形式表达, 基底是进位计数制, 幂由数码所处的位置决定。

任何一个数都可以通过位权展开式 (乘权求和) 来表示, 位权展开式的求和结果为十进制数。N 位 R 进制数的位权展开式为:

$$(K_1K_2\dots K_n)_R = K_1 \times R^{n-1} + K_2 \times R^{n-2} + \dots + K_n \times R^0$$

其中, R 为基数, 如 2、8、10、16 等。

## 2. 常见的数制

生活中我们最常用的数制是十进制, 在计算机中表示、存储信息用的是二进制, 在早期和现在的计算机程序设计语言中, 经常用八进制和十六进制来表示数字和地址。

### (1) 十进制

十进制使用 10 个数码 (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9) 来表示数, 基数是 10, 低位向高位进位的规则是“逢十进一”。十进制数可以用位权展开式来表示。例如, 4 位十进制数 8096 的位权展开式为:

$$(8096)_{10} = 8 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 6 \times 10^0$$

### (2) 二进制

二进制使用 2 个数码 (0 和 1) 来表示数, 基数是 2, 低位向高位进位的规则是“逢二进一”。二进制数也可以用位权展开式来表示。例如, 5 位二进制数 11101 的位权展开式为:

$$(11101)_2 = (1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0)_{10} = (29)_{10}$$

### (3) 八进制

八进制使用 8 个数码 (0,1,2,3,4,5,6,7) 来表示数, 基数是 8, 低位向高位进位的规则是“逢八进一”。八进制数也可以用位权展开式来表示。例如, 3 位八进制数 735 的位权展开式为:

$$(735)_8 = (7 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 5 \times 8^0)_{10} = (477)_{10}$$

### (4) 十六进制

十六进制使用 16 个数码 (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F) 来表示数, 基数是 16, 低位向高位进位的规则是“逢十六进一”。需要把 A、B、C、D、E、F 与十进制数对应时, 它们分别对应的是 10、11、12、13、14、15, 十六进制数可以用位权展开式来表示。例如, 4 位十六进制数 5A3B 的位权展开式为:

$$(5A3B)_{16} = (5 \times 16^3 + 10 \times 16^2 + 3 \times 16^1 + 11 \times 16^0)_{10} = (23099)_{10}$$

为了避免常见不同进制数在使用过程中出现混淆, 在给出一个数时, 通常指明它的数制, 用字母 B、O、D、H 或用下标 2、8、10、16 分别表示二进制、八进制、十进制和十六进制数。十进制数是最常用的进制数, 通常省略标识。例如: 11101B、735O、8096D、5A3BH 或  $(11101)_2$ 、 $(735)_8$ 、8096、 $(5A3B)_{16}$  等。表 1-1 列出了常用进制对同一数值的表示的对照关系。

表 1-1 常见四种进制之间的数值对应关系

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	8	1000	10	8
1	01	1	1	9	1001	11	9

续表

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
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

### 1.4.2 数制转换

#### 1. R 进制数转换成十进制数

用位权展开式展开，做乘权求和运算。N 位 R 进制数的位权展开式通用式为

$$(K_1K_2\dots K_n)_R = K_1 \times R^{n-1} + K_2 \times R^{n-2} + \dots + K_n \times R^0$$

其中，R 为基数，即进制，如 2、8、10、16 等。

#### 2. 十进制数转换为 R 进制数

十进制数转换为 R 进制数的转换规则由整数部分和小数部分的不同转换规则构成。

##### (1) 整数部分

采用“除以 R 取余法”，即用十进制数整数部分反复地除以 R，记下每次运算所得的余数，直到商为 0。将运算所得余数按最后一个余数到第一个余数的方向顺序依次排列，得到转换的结果。例如，将十进制数 91 转换成二进制数，其转换过程如下：

2	91	余数	
2	45	1	↑ 取数方向
2	22	1	
2	11	0	
2	5	1	
2	2	1	
2	1	0	
2	0	1	

所以：(91)<sub>10</sub>=(1011011)<sub>2</sub>

##### (2) 小数部分

采用“乘以 R 取整法”，即用十进制数小数部分乘以 R，记下每次乘积运算所得的整数，然后再用乘积的小数部分继续乘以 R，重复上述乘以 R 取整的操作，直到乘积的小数部分为 0，或者取整的位数已经满足转换精度要求为止。最后将每次运算取得的整数从第一个到最后一个的方向，由左到右排列，得到转换的结果。例如，将十进制数 0.6875 转换成二进制数，其转换过程如下：

0.6875 × 2 = 1.375	.....	取出整数部分 1	↓ 取数顺序
0.375 × 2 = 0.75	.....	取出整数部分 0	
0.75 × 2 = 1.5	.....	取出整数部分 1	
0.5 × 2 = 1.0	.....	取出整数部分 1	

所以：(0.6875)<sub>10</sub>=(0.1011)<sub>2</sub>

### 3. 二进制数与八进制数之间的转换

用对应法进行转换, 对应方式为: 用三位二进制数表示一位八进制数。对应关系如下:

二进制	000	001	010	011	100	101	110	111
八进制	0	1	2	3	4	5	6	7

#### (1) 二进制数转换为八进制数

对应规则: 以小数点为基点, 向左右两个方向将每三位二进制数作为一组, 不足三位的用 0 补齐, 然后按上表的对应关系用八进制数表示。例如, 将二进制数 1110100010.101011 转换为八进制数, 其转换过程如下:

$$\begin{array}{cccccc} 001 & 110 & 100 & 010 & 101 & 011 \\ 1 & 6 & 4 & 2 & 5 & 3 \end{array}$$

所以:  $(1110100010.101011)_2 = (1642.53)_8$

#### (2) 八进制数转换为二进制数

对应规则: 将每一位八进制数转换为三位二进制的二进制数, 然后把转换得的各组二进制数依次拼接起来即可。例如, 将八进制数 1637.52 转换为二进制数, 其转换过程如下:

$$\begin{array}{cccccc} 1 & 6 & 3 & 7 & 5 & 2 \\ 001 & 110 & 011 & 111 & 101 & 010 \end{array}$$

所以:  $(1637.52)_8 = (1110011111.101010)_2$

### 4. 二进制数与十六进制数之间的转换

二进制数与十六进制数之间的转换方法与上述二进制和八进制间的转换方法相同, 只是在转换时, 用四位的二进制数与一位的十六进制数对应。对应关系如下:

二进制	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
十六进制	0	1	2	3	4	5	6	7
二进制	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
十六进制	8	9	A	B	C	D	E	F

例如:

$$(11101100101010)_2 = (3B2A)_{16}$$

$$(C68A.3B)_{16} = (1100011010001010.00111010)_2$$

### 5. 八进制数与十六进制数之间的转换

这两种进制数之间的转换可以借助二进制数或十进制数作为中介来进行。例如:

$$(653)_8 = (110101011)_2 = (1AB)_{16}$$

$$(374E)_{16} = (11011101001110)_2 = (33516)_8$$

#### 1.4.3 信息编码

信息编码就是将各种信息的符号体系转换成便于计算机或人识别和处理的符号体系的方法。计算机需要把文字、符号、图形、图像、声音和视频信息转换成二进制代码, 分别采用不同的编码技术。

## 1. ASCII 码

ASCII 码 (American Standard Code for Information Interchange, 美国信息交换标准代码) 用来制订计算机中每个符号对应的代码, 这也叫做计算机的内码 (code)。由于 ASCII 码编码只用七位二进制数, 固在其编码值得最前面补校验位“0”, 构成 8 位二进制数, 以 1 个字节(Byte) 储存。后来又将字节最高位也编入这套内码中, 成为八个位的延伸 ASCII (ExtendedASCII) 码, 这套内码加上许多外文和表格等特殊符号。ASCII 码已经被国际标准化组织定为国际标准, 延伸 ASCII 码不是国际标准。

ASCII 码表包括数字、运算符号标点符号、大小写英文字母和 33 个控制码。其中阿拉伯数字、大写英文字母、小些英文字母分别按顺序连续递增排列, 所以在知道它们每组字符串中的某个字符的 ASCII 码值时, 可以计算出每组其他字符串的 ASCII 码值。

平时我们通过键盘输入字符时, 键盘电路产生字符对应的 ASCII 码, 传递给接口芯片, 由接口芯片传递给 CPU, 在屏幕上显示对应的字符, 同时把该字符的 ASCII 码传递给内存。例如, 输入“OK”, 则计算机处理的信息是“01001111 01001011”。

表 1-2 ASCII 码表

b6b5b4 b3b2b1b0	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUT	DLE	(space)	0	@	P	`	p
0001	SOH	DCI	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	”	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	X	c	s
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	TB	,	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	FF	FS	,	<	L	/	l	
1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	—	o	DEL

## 2. 汉字编码

ASCII 码表解决了英文字母和相关符号的计算机编码问题, 要在计算机中使用中文, 也需要解决中文字符的编码问题, 中文文字比较多, 编码相对困难。

### (1) 国标码

国标码是国家标准代码的简称, 是我国中文常用汉字编码集, 也被新加坡采用。1980 年, 我国颁布《信息交换用汉字编码字符集》(GB 2312-80), 共收录字符 7445 个, 其中汉字 6763

个 (一级汉字 3755 个, 二级汉字 3008 个)。一、二级汉字约占近代文献汉字累计使用频度的 99.99%。一级汉字按汉语拼音顺序排列; 二级汉字按部首和笔画排序。

2000 年推出 GB 18030-2000 标准, 对世界上所有文字统一编码, 以实现世界上所有文字在计算机上的统一处理。在 GB 18030-2000 标准中, 采用单字节、双字节和四字节三种方式对字符编码。其收录包含 GB 2312-80 所有汉字, 共有汉字 27484 个及汉字部首 369 个。

以 GB 2312-80 为例, 采用 94 行×94 列的表来排列放置文字及编码。行列号的编码都采用 7 位二进制数来实现, 其值从 0100001 到 1111110。国标码用两个字节来存储一个汉字的编码信息, 第一个字节存储汉字所在行号, 第二个字节存储汉字所在列号。因为行列号编码只用了 7 位二进制数, 需要分别在其最高位补一个数码“0”, 补足一个字节。

### (2) 机内码

机内码是字符在计算机中存储和使用时对应的编码, 简称内码。英文字符的内码采用 ASCII 码, 汉字字符内码在国标码的基础上把字节的最高位由“0”改为“1”, 利于中英文字符的区分。例如, 汉字“啊”的国标码是 3021H, 其机内码为 B0A1H。

### (3) 汉字输入码

汉字输入码又称外码, 它一般是指汉字信息由键盘输入计算机时使用的编码。不同的汉字输入法采用不同的编码方式, 一般可划分为流水码、音码、形码和音型结合码四种类型。不管采用什么输入码输入汉字字符, 在计算机上存储该汉字字符都是以机内码来完成。例如, 用全拼输入法输入“会”字, 其输入码为“hui”, 机内码为 4F1AH。

### (4) 汉字字形码

汉字字形码是指汉字字形的数字化代码, 由汉字的字形点阵信息构成。所有汉字字符的字形码的集合叫字形信息库, 简称“字库”。在生活中, 同一汉字用不同的书写体写出来的字形是不一样的, 在计算机上, 同一汉字也有不同的字形码。宋体字库收录了所有汉字用宋体书写时的字形码的集合, 隶书字库收录了所有汉字用隶书书写时的字形码的集合。例如, 图 1-4 给出“会”字的两种字形码。

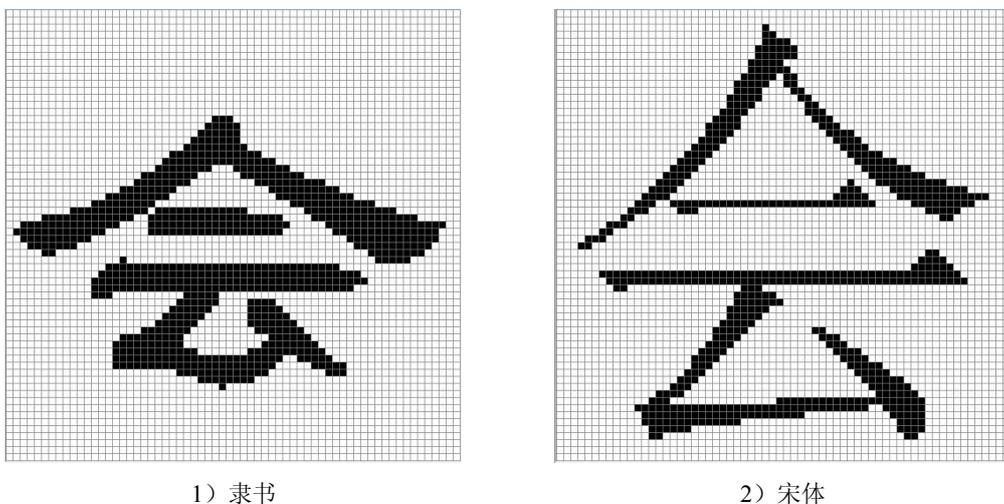


图 1-4 “会”字的两种 48×48 点阵字形码

字形点阵的每个点只有两种状态: 有笔画和无笔画, 可以分别用一位二进制代码的 1 和 0 来表示。该位取值为 1, 表示有笔画; 取值为 0, 表示没笔画。

常用字形码的点阵类型有  $16 \times 16$ 、 $24 \times 24$ 、 $32 \times 32$ 、 $48 \times 48$  等。点阵越大，字体越美观，但是保存点阵信息需要的存储空间就越大。存储一个  $16 \times 16$  点阵的汉字占用空间为 32 个字节，存储一个  $48 \times 48$  点阵的汉字占用空间为 288 个字节。

## 1.5 计算机系统的组成及工作原理

一个完整的计算机系统应该包括硬件系统和软件系统两大部分。硬件是指构成计算机的所有在实体部件的集合，主要包括主机、显示器、键盘、音箱和打印机等。软件是指计算机运行所需要的程序和各种文档的总和。通俗地说，硬件是计算机的躯干，软件是计算机的头脑和灵魂。

### 1.5.1 计算机硬件系统

#### 1. 计算机硬件的体系结构

计算机的体系结构由五大基本部件组成，即运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。它们之间的关系如图 1-5 所示。

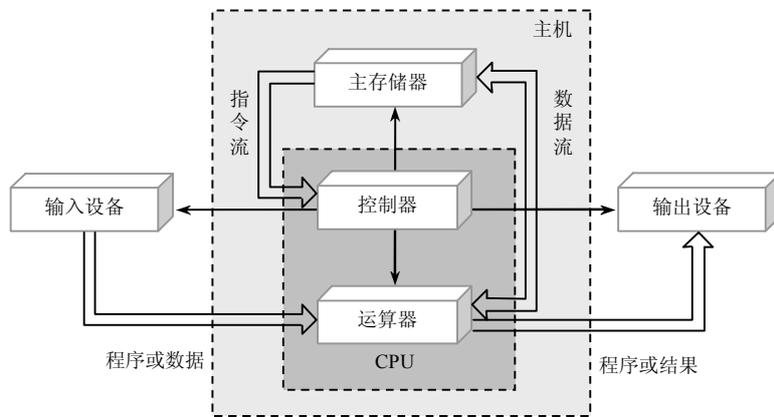


图 1-5 计算机硬件体系结构图

计算机要完成一个计算任务，首先由键盘等输入设备输入程序和数据，程序和数据信息将通过 I/O 接口电路，经数据总线送入主存储器中。计算机运行时，先从内存中取出第一条指令，通过控制器的译码，按指令的要求，从存储器中取出数据进行指定的运算和逻辑操作等加工，然后再按地址把结果送到内存中去。接下来，再取出第二条指令，在控制器的指挥下完成规定操作。计算机总是不停地读取指令、分析指令、执行指令，直到获得最后结果。

#### 2. 运算器（Arithmetic Unit）

运算器是对数据进行加工处理的部件。它受控制器的控制，对存储器送来的数据进行指定的运算，将运算结果送回存储器。

#### 3. 控制器（Control Unit）

控制器是整个计算机系统的指挥中心。它指挥计算机各部件协调地工作，并使整个处理过程有条不紊地进行，并在工作过程中，接受各部件反馈回来的信息。

控制器与运算器一起组成了计算机的核心，称为中央处理器（Central Processing Unit, CPU）。如图 1-6 所示。



图 1-6 典型的 CPU 外形图

#### 4. 存储器 (Memory)

存储器是计算机的存储部件，用于存放原始数据和程序。存储器分为内存储器（又称为主存储器、内存）和外存储器（又称为辅助存储器、外存）两大类。

内存储器均采用半导体存储器，主要存放当前要执行的程序及相关数据。CPU 可以直接对内存数据进行存、取操作，且存取速度很快。内部存储器是计算机数据交换的中心。

内部存储器又分为两类：

- (1) 只能读不能写的只读存储器 (ROM, Read Only Memory)，如图 1-7 所示。

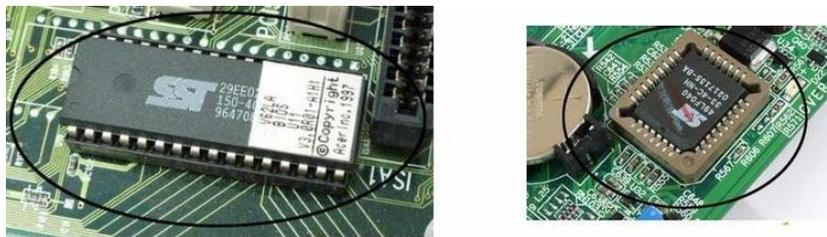


图 1-7 只读存储器

只读存储器在厂家生产时已用专门的设备把程序或数据固化在其中，用户无法更改，只能读取数据，断电后，只读存储器中的数据不会丢失。只读存储器通常用来固化一些运行计算机系统所需要的基本输入/输出程序、系统设置信息和用来设置系统参数的设置程序。

**ROM 的特点：**存储的信息只能读出（取出），不能写入（存入），断电后信息不会丢失。一般用来存放专用的或固定的程序和数据。

- (2) 既可读又可写的随机存取存储器 (RAM, Random Accessed Memory)，通常说的“主存储器”或“内存”就是指随机存取存储器。如图 1-8 所示。



图 1-8 随机存取存储器

**RAM 的特点:** 可以读出,也可以改写,断电后,存储的内容立即消失。RAM 读取时不损坏原有存储的内容,只有写入时才修改原来所存储的内容。

外存储器又称为辅助存储器,如图 1-9 所示,是计算机存放大量静态数据的地方,外部存储器因其位于计算机的主板外而得名,主要有硬磁盘存储器、光盘存储器和 U 盘存储器等。



图 1-9 常见的外部存储器

**光驱与光盘:** 光驱可分为只读光盘驱动器(CD-ROM)、数字视频光盘驱动器(DVD-ROM)、可记录光盘驱动器(CD-R)、读写光盘驱动器(CD-RW)和刻录机(DVD-RW),后三种习惯上被称为刻录机。光盘是一种大容量的可携带式的数据媒体,它利用光学方式进行读写信息,具有容量大、可靠性高、稳定性好和使用寿命长的特点。

**硬磁盘存储器 (Hard Disk):** 硬磁盘存储器简称硬盘,是计算机系统的主要外存储器,它具有体积小、容量大、读写速度快、可靠性高和使用方便等特点。

**U 盘存储器:** U 盘(USB flash disk, USB 闪存盘)是一种使用 USB 接口的、无需物理驱动器的微型大容量移动存储产品,通过 USB 接口与计算机连接,实现即插即用。它具有小巧、便于携带、存储容量大、价格便宜等特点。

存储器中含有大量的存储单元,每个存储单元都有一个存储单元地址,每个存储单元存放 8 个二进制位(0 或 1),这样的存储单元称为一个字节(Byte,简称为 B),并以字节作为计算机存储容量的最小单位。一个存储器所能容纳的数据总量称为存储容量,通常以 KB、MB、GB、TB、PB、EB 等单位计算,其中,1KB=1024B,1MB=1024KB,1GB=1024MB,1TB=1024GB。一般来说,计算机内部存储器容量越大,计算机的运行速度也就越快。

## 5. 输入设备

用来向计算机输入各种数据和程序的设备叫输入设备。输入设备把各种形式的信息(如数字、文字、图像等)转换为数字形式的“编码”,即计算机能够识别的用 1 和 0 表示的二进制代码。常见的输入设备有以下几种:

(1) 键盘。键盘是计算机中最常见的输入设备。按键数和键位分,键盘有 101 键键盘、102 键键盘、104 键键盘和 108 键键盘。按传输信息的方式还可分有线键盘和无线键盘,如图 1-10 所示。



图 1-10 各种款式键盘

(2) 鼠标。鼠标因其外观像一只拖着长尾巴的老鼠而得名。在视窗操作系统出现以后,鼠标就成为操作计算机使用最频繁的输入设备之一。从内部结构和原理来分,鼠标可分为机械式、光机式和光电式三大类,如图 1-11 所示。



图 1-11 各种接口的鼠标外观

(3) 扫描仪。扫描仪是一种光机电一体化产品,用于捕获图片(照片、文字、图形)并传送到计算机中。常见的扫描仪主要有平板式扫描仪和胶片扫描仪两种,如图 1-12 所示。



图 1-12 常见的扫描仪

## 6. 输出设备

从计算机输出各类数据的设备叫做输出设备。输出设备把计算机加工处理的结果变换为人或其他设备所能接收和识别的信息形式,如文字、数字、图形、声音和电压等。常用的输出设备主要有以下几种:

(1) 显示器。显示器是计算机部件中最重要的输出设备,显示器依据制造材料的不同,可分为阴极射线管显示器(CRT)、等离子显示器(PDP)、发光二极管显示器(LED)、液晶显示器(LCD)等类型,如图 1-13 所示。



图 1-13 不同款式的显示器

(2) 打印机。打印机是计算机的重要输出设备。它把计算机处理的信息(包括文本、图像

等)输出到纸张上,以便保存与传播。常见的打印机有针式打印机、喷墨打印机和激光印字机,如图1-14所示。



图 1-14 常见的打印机

(3) 绘图仪。能按照人们要求自动绘制图形的设备。它可将计算机的输出信息以图形的形式输出。主要可绘制各种管理图表和统计图、大地测量图、建筑设计图、电路布线图、各种机械图与计算机辅助设计图等,如图1-15所示。



图 1-15 绘图仪

(4) 音箱。音箱指可将音频信号变换为声音的一种设备。这里所说的音箱是指计算机专用的多媒体音箱。通俗地讲,就是指音箱主机箱体或低音炮箱体内自带功率放大器,对音频信号进行放大处理后,由音箱本身回放出声音,使其声音变大。

### 1.5.2 计算机软件系统

软件是指为方便使用计算机和提高使用效率而组织的程序,以及用于开发、使用和维护的有关文档,它是计算机系统必不可少的组成部分,如图1-16所示。

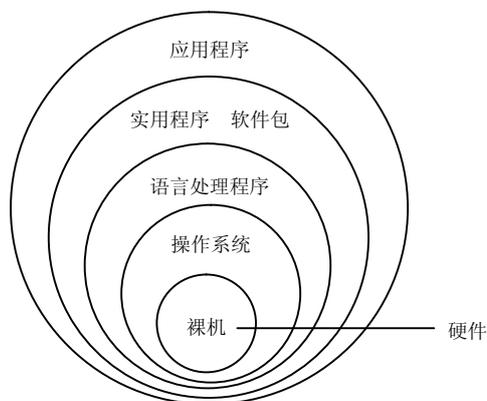


图 1-16 计算机系统的分层

软件按其功能,一般可分为系统软件和应用软件两大类。

### 1. 系统软件

系统软件是由一组控制计算机系统并管理其资源的程序组成,其主要功能包括:启动计算机,存储、加载和执行应用程序,对文件进行排序、检索,将程序语言翻译成机器语言等。系统软件可以看作用户与计算机的接口,它为应用软件和用户提供了控制、访问硬件的手段。系统软件主要包括操作系统、语言处理程序、数据库管理系统等。

#### (1) 操作系统 (Operating System)

操作系统是最基本、最重要的系统软件。它负责管理计算机系统的全部软件资源和硬件资料,合理地组织计算机各部分协调工作,为用户提供操作和编程界面。

随着计算机技术的迅速发展,用户对操作系统的功能、应用环境、使用方式不断提出新的要求,因而逐步形成了不同类型的操作系统,如 DOS、Windows、UNIX、Linux 等,如图 1-17 所示。



图 1-17 不同类型的操作系统

#### (2) 语言处理程序

编写计算机程序所用的语言称为程序设计语言,也称为计算机语言,它是人与计算机之间交换语言的工具。计算机语言一般分为机器语言、汇编语言和高级语言三类。

##### ● 机器语言

机器语言是一种用二进制代码“0”和“1”形式表示的,能被计算机直接识别和执行的语言。机器语言是面向机器的程序设计语言,一种机器语言只能适用于一类特定的计算机,不能通用。它的优点是运行速度快、执行时间短;缺点是直观性差、不便于理解与记忆、编写程序难度大。早期的计算机只能接受机器语言编写的程序,即目标程序。

##### ● 汇编语言

汇编语言是一种用助记符表示的面向机器的程序设计语言。汇编语言的每条指令对应一条机器语言代码,不同类型的计算机系统一般有不同的汇编语言。汇编语言是面向机器的语言,不具有通用性。汇编语言编写的程序要“翻译”成机器语言程序后才能被计算机执行。这种转换可以由一种称为“汇编程序”的软件来实现。

##### ● 高级语言

高级语言是一种接近人类自然语言的程序设计语言。程序中所用的运算符号与运算式都接近于数学采用的符号和算式,高级语言比汇编语言更容易阅读和理解,语句的功能更强,编写程序的效率更高。高级语言编写的程序也要由编译程序或解释程序“翻译”成机器语言程序才能被计算机执行。用高级语言编写的程序称为“源程序”。

将高级语言源程序翻译为目标程序有两种方式:编译方式与解释方式。编译方式是将源

程序整个编译成目标程序，编译程序检查各程序模块无语法错误后，经过编译、连接，生成用机器语言表示的目标程序，再将整个模块交给机器执行。解释方式是将源程序逐句翻译，翻译一句执行一句，边翻译边执行，不产生目标程序。

常见的主高级语言程序有 BASIC 语言、C 语言和 Java 语言等。

### (3) 数据库管理系统

计算机要处理的数据往往相当庞大，使用数据库管理系统可以有效地实现数据信息的存储、更新、查询、检索等。计算机上常用的数据库管理系统有 FoxPro、SQL Server 和 Oracle 等。

## 2. 应用软件

应用软件是指计算机用户为某一特定应用而开发的软件。应用软件一般有两类：一类是为特定需要开发的实用软件，如工资管理软件、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一种软件工具，又称为工具软件，如杀毒软件、文字处理软件等。

应用软件是为满足用户不同领域、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，放大硬件的功能。

## 1.5.3 计算机的工作原理

计算机的工作原理可以概括为：存储程序，逐条执行。这个设计思想是由美籍匈牙利数学家冯·诺伊曼明确提出并付诸实现的。他提出将数据和程序用二进制形式的“0”和“1”代码串表示，并把它们存放到计算机的一个称为存储器的记忆装置中。需要时把它们读出来，由程序控制计算机的操作。计算机按一定的顺序逐条执行程序的指令，其间不必人工干预，因而可以实现自动高速运算。

## 1.5.4 计算机的启动

计算机的启动分为冷启动和热启动两种。

### 1. 冷启动

冷启动是加电启动，接通电源启动计算机。通常是按机箱上的电源（power）按钮启动计算机。启动的过程如图 1-18 所示。



图 1-18 启动过程

PC 机启动的程序从何而来呢？原来程序就存储在主板中一个称为 CMOS（互补金属氧化物半导体）的只读存储器中，这段首先运行的程序称为 BIOS（基本输入/输出系统）。PC 机出厂时预先将 BIOS 程序固化在 CMOS 芯片上，当用户开机接通主机箱的电源时，CPU 就到一个固定的地址执行这段程序。

### 2. 热启动

热启动是在不断电源的情况下重新启动计算机。热启动主要有以下两种方法：

(1) 单击任务栏“开始”按钮，在弹出的“关机”菜单选项右击，在弹出的菜单中选择“重新启动”命令。

(2) 按主机箱前面板上的 Reset 键，即可重新启动。

## 1.6 多媒体技术基础

### 1. 多媒体技术的定义

多媒体技术 (Multimedia Technology) 是指通过计算机对文字、数据、图形、图像、动画、声音等多种媒体信息进行综合处理和管理,使用户可以通过多种感官与计算机进行实时信息交互的技术,又称为计算机多媒体技术。多媒体中,媒体元素主要包括文本、图形、图像、动画、声音和视频等。

### 2. 多媒体技术的基本特性

多媒体技术强调的是交互式综合处理信息媒体的技术。从本质上看,它具有多样性、集成性、交互性和实时性几个主要特性。

### 3. 音频技术及其文件格式

#### (1) 音频技术

音频技术发展较早,它主要包括四个方面:音频数字化、语音处理、语音合成及语音识别。音频数字化目前是较为成熟的技术,多媒体声卡就是采用此技术而设计的,数字音响也是采用了此技术取代传统的模拟方式而达到了理想的音响效果。音频处理包括范围较广,但主要集中在音频压缩上,目前最新的 MPEG 语音压缩算法可将声音压缩六倍。语音合成是指将正文合成为语言播放,目前国外几种主要语音的合成水平均已到实用阶段。在音频技术中难度最大、最吸引人的技术是语音识别,虽然目前只是处于实验研究阶段,但是前景广阔。

#### (2) 常见的声音文件格式

目前,计算机中有以下几种常见的声音文件格式。

##### ①MP3 文件

MP3 是 Internet 上最流行的音乐格式,最早起源于德国一家公司的数字传输计划,将声音文件用 1:1.2 左右的压缩率压缩,使其容量减小,更便于传输和储存,更利于互联网用户在网上试听或下载。

##### ②WAV 文件

Windows 采用的标准数字音频称为波形文件,该类文件的扩展名是 wav,它记录了对实际声音进行采样的数据。

##### ③MIDI 文件

MIDI 文件的扩展名为 mid。它与波形文件不同,没有记录声音本身,而是将每个音符记录为一个数字,因此比较节省空间,可以满足长时间音乐的需要。

##### ④WMA 文件

WMA (Windows Media Audio) 是微软公司推出的与 MP3 格式齐名的一种新的音频格式。由于它在压缩比和音质方面都超过了 MP3,所以一经推出就赢得了一片喝彩。

### 4. 视频技术及其文件格式

#### (1) 视频技术

虽然视频技术发展的时间较短,但是产品应用范围已经很大,与 MPEG 压缩技术结合的产品已开始进入家庭。视频技术包括视频数字化和视频编码技术两个方面。视频数字化是将模拟视频信号经模数转换和彩色空间变换转为计算机可处理的数字信号,使得计算机可以显示和处理视频信号。视频编码技术是将数字化的视频信号经过编码成为电视信号,从而可以录制到

录像带中或在电视上播放。对于不同的应用环境，有不同的技术可以采用。从低档的游戏机到电视台广播级的编码技术都已成熟。

#### (2) 常见的视频文件格式

##### ①WMV 格式

WMV (Windows Media Video) 是微软推出的一种流媒体格式，它的主要优点有本地或网络回放、可扩充的媒体类型、部件下载、可伸缩的媒体类型和多语言支持等。

##### ②AVI 格式

AVI (Audio Video Interleave, 音频视频交错格式) 是目前比较流行的视频文件格式，多用于音视频捕捉、编辑、回放等应用程序中。

#### 5. 图像压缩技术及其文件格式

##### (1) 图像压缩技术

图像压缩一直是技术热点之一，它的潜在价值相当大，是计算机处理图像和视频以及网络传输的重要基础，目前 ISO 制订了两个压缩标准：JPEG 和 MPEG。JPEG 是静态图像的压缩标准，适用于连续色调彩色或灰度图像。它包括两部分：一是基于 DPCM (空间线性预测) 技术的无失真编码，二是基于 DCT (离散余弦变换) 和哈夫曼编码的有失真算法。前者图像压缩无失真，但是压缩比很小，目前主要应用的是后一种算法，图像有损失但压缩比很大，压缩 20 倍左右时基本看不出失真。

##### (2) 常见的图像文件格式

##### ①GIF 格式

GIF (Graphics Interchange Format) 格式是 Compu-Serve 公司在 1987 年为了制订彩色图像传输协议而开发的文件格式。它的图像压缩效率高，解码速度快，文件长度小，常用于网络彩色图像传输。

##### ②BMP 格式

BMP (Bitmap) 格式是微软公司 Windows 操作系统使用的一种图像格式文件。它是一种与设备无关的图像格式文件，随着操作系统的进一步应用，BMP 格式的应用将越来越广。

##### ③JPG 格式

JPG 格式图像是联合图像专家小组制订的 JPEG 标准中定义的图像文件格式，它是一个适用范围广泛、已经产品化了的国际标准，算法压缩效率高，解压速度快。

## 习题一

### 一、选择题

- 世界上第一台电子数字计算机 ENIAC 于 ( ) 年在美国宾夕法尼亚大学诞生。  
A. 1964                      B. 1928                      C. 1951                      D. 1946
- 计算机的发展阶段通常是按计算机采用的 ( ) 来划分的。  
A. 操作系统                      B. 程序设计语言  
C. 电子器件                      D. 存储容量
- 第四代计算机的逻辑器件采用的是 ( )。  
A. 晶体管                      B. 中、小规模集成电路



- C. 存储容量大, 存储速度慢      D. 存储容量小, 存储速度快
20. 计算机与外部交换信息是通过 ( )。
- A. 显示器      B. 键盘      C. 输入/输出设备      D. 鼠标
21. 决定计算机性能的重要部件是 ( )。
- A. CPU      B. 显示器      C. 硬盘      D. 键盘
22. 突然断电后, RAM 和 ROM 中的信息分别 ( )。
- A. 不丢失、完全丢失      B. 完全丢失、大部分丢失  
C. 少量丢失、完全丢失      D. 完全丢失、不丢失
23. 在计算机中, 信息存储的最小单位是 ( )。
- A. 字节      B. 字长      C. 字段      D. 位
24. 在计算机中, CPU 访问速度最快的存储器是 ( )。
- A. 硬盘      B. 软盘      C. 光盘      D. 内存储器
25. 在计算机中, 通过键盘输入的信息首先被存放在主机的 ( ) 中。
- A. 控制器      B. 寄存器      C. 内存      D. 运算器
26. 下面所列出的设备中, ( ) 是输入设备。
- A. 扫描仪      B. 显示器      C. 打印机      D. 绘图仪
27. 计算机能直接执行的程序是 ( )。
- A. 用高级语言编制的程序      B. 用机器语言编制的程序  
C. 用汇编语言编制的程序      D. 用 BASIC 语言编制的程序
28. 以下有动画效果的图像格式是 ( )。
- A. .jpg      B. .bmp      C. .tif      D. .gif
29. 多媒体中, 媒体元素主要包括文本、图形、图像、动画、声音和 ( ) 等。
- A. 音频      B. 媒体      C. 颜色      D. 视频
30. 计算机中常见的声音文件格式有 WAV 文件、MIDI 文件、WMA 文件和 ( )。
- A. WMV 文件      B. MP3 文件      C. AVI 文件      D. MID 文件

## 二、简答题

1. 计算机的工作原理是什么?
2. 微型计算机的硬件系统由哪几个部分组成?
3. 计算机有哪些主要应用领域?
4. 在计算机中为什么要采用二进制?
5. 内存储器与外存储器有什么不同? 它们各自的优缺点是什么?