

第 1 章 计算机基础知识

本章要点

- 计算机的产生、发展及特点
- 计算机中的数据表示及编码
- 计算机的系统组成
- 计算机的基本工作原理及性能指标

1.1 计算机概述

计算机 (Computer) 俗称电脑，是一种能够按照事先规定好的程序自动运行、高速处理海量数据的现代化智能电子设备。计算机技术作为人类最伟大发明，其发展深刻影响着人们的生产和生活，特别是随着处理器结构的微型化，计算机从最初的国防军事领域应用开始向社会各个行业（如教育系统、商业领域、家庭生活）发展。随着应用水平不断深入，计算机在互联网、通信、多媒体等领域发挥着极其重要的作用。

1.1.1 计算机的发展简史

在人类文明发展的历史长河中，计算工具的演化经历了由简单到复杂、从低级到高级的不同阶段。例如，从“结绳记事”中的绳结到算筹、算盘、计算尺、机械计算机等。它们在不同的历史时期发挥了各自的作用，同时也孕育了电子计算机的雏形和设计思路。

1946 年 2 月 14 日，由美国军方定制的第一台电子计算机“电子数字积分计算机” (Electronic Numerical And Calculator , ENIAC) 在美国宾夕法尼亚大学问世了，如图 1.1 所示。

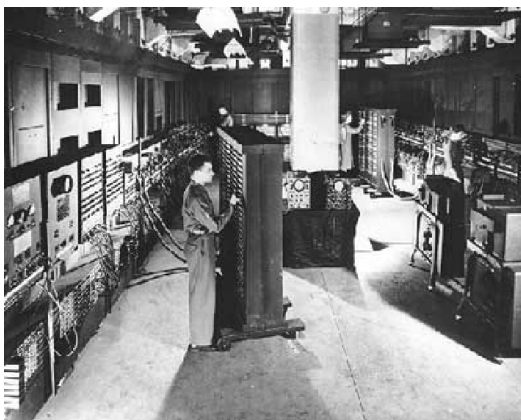


图 1.1 ENIAC 计算机

ENIAC 计算机是美国奥伯丁武器试验场为了满足计算弹道需要而研制成的。这台计算机使用了 17 840 支电子管，大小为 80 英尺×8 英尺 (1 英尺 = 0.304 8 米)，重达 28 t，功耗为 170 kW，其运算速度为每秒 5 000 次的加法运算，造价为 487 000 美元。ENIAC 的问世具有划时代的意义，表明电子计算机时代的到来。

从第一台计算机诞生以后的 60 多年里，计算机技术以惊人的速度发展，经历了大型机阶段、微型机及网络阶段、云计算阶段。按照计算机所采用的电子逻辑元器件划分，计算机通常分为四个发展阶段。

1. 第一代：电子管数字计算机 (1946~1957 年)

硬件方面，逻辑元件采用真空电子管，主存储器采用汞延迟线、阴极射线示波管静电存储器、磁鼓、磁芯；外存储器采用磁带。软件方面采用机器语言、汇编语言。应用领域以军事和科学计算为主。特点是体积大、功耗高、可靠性差、速度慢 (一般为每秒数千次至数万次)、价格昂贵，但为以后的计算机发展奠定了基础。

2. 第二代：晶体管数字计算机 (1958~1964 年)

硬件方面，逻辑元件采用晶体管，主存储器采用磁芯，外存储器采用磁盘。软件方面出现了以批处理为主的操作系统、高级语言及其编译程序。应用领域以科学计算和事务处理为主，并开始进入工业控制领域。特点是体积缩小、能耗降低、可靠性提高、运算速度提高 (一般为每秒数 10 万次，可高达 300 万次)，其性能比第一代计算机有很大提高。

3. 第三代：集成电路数字计算机 (1965~1970 年)

硬件方面，逻辑元件采用中、小规模集成电路 (MSI、SSI)，主存储器仍采用磁芯。软件方面出现了分时操作系统以及结构化、模块化程序设计方法。特点是速度更快 (一般为每秒数百万次至数千万次)，而且可靠性有了显著提高，价格进一步下降，产品走向了通用化、系列化和标准化。应用领域开始进入文字处理和图形图像处理领域。

4. 第四代：大规模集成电路计算机（1971年至今）

硬件方面，逻辑元件采用大规模和超大规模集成电路（LSI 和 VLSI）。软件方面出现了数据库管理系统、网络管理系统和面向对象语言等。1971 年世界上第一台微处理器在美国硅谷诞生，开创了微型计算机的新时代。应用领域从科学计算、事务管理、过程控制逐步走向家庭。

1.1.2 新概念计算机

计算机处理器以晶体管为基本元件，随着处理器的不断完善和更新换代的速度加快，计算机结构和元件也会发生很大变化。光电技术、量子技术和生物技术的发展对新型计算机的发展具有极大的推动作用。

1. 分子计算机

分子计算机体积小、耗电少、运算快、存储量大。分子计算机的运算过程就是蛋白质分子与周围物理化学介质的相互作用过程。分子芯片体积大大减小，而效率大大提高，分子计算机完成一项运算所需的时间仅为 10^{-12} s，比人的思维速度快 100 万倍。分子计算机具有惊人的存储容量， 1 m^3 的 DNA 溶液可存储 1 万亿亿的二进制数据。分子计算机消耗的能量非常小，只有电子计算机的十亿分之一。由于分子芯片的原材料是蛋白质分子，因此分子计算机具有自我修复的功能。

2. 量子计算机

量子计算机是利用原子所具有的量子特性进行信息处理的一种全新概念的计算机。量子理论认为，非相互作用下，原子在任一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 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的逻辑单元，其运算速度可能比奔腾 4 芯片快 10 亿倍。

3. 光子计算机

光子计算机是一种由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。光子计算机的基本组成部件是集成光路，要有激光器、透镜和核镜。由于光子比电子速度快，因此光子计算机的运行速度可高达每秒一万亿次。它的存储量是现代计算机的几万倍，还可以对语言、图形和手势进行识别与合成。

4. 纳米计算机

纳米计算机是用纳米技术研发的新型高性能计算机。纳米管元件尺寸在几纳米到几十纳米范围，质地坚固，有着极强的导电性，能代替硅芯片制造计算机。应用纳米技术研制的计算机内存芯片，其体积只有数百个原子大小，相当于人的头发丝直径的千分之一。纳米计算机不仅几乎不需要耗费任何能源，而且其性能要比今天的计算机强大许多倍。

1.1.3 计算机特点

1. 运算速度快

计算机内部的运算是由数字逻辑电路组成的，可以高速准确地完成各种算术运算。当今计算机系统的运算速度动辄可以达到每秒万亿次，微机也可达每秒亿次以上，使大量复杂的科学计算问题得以解决。例如：卫星轨道的计算、大型水坝的计算、24小时天气预报的计算等，过去人工计算需要几年、几十年，而在现代社会里，用计算机只需几天甚至几分钟就可完成。

2. 计算精确度高

科学技术的发展特别是尖端科学技术的发展，需要高度精确的计算。计算机控制的导弹之所以能准确地击中预定的目标，是与计算机的精确计算分不开的。一般计算机可以有十几位甚至几十位二进制有效数字，计算精度可由千分之几到百万分之几，是任何其他计算工具所望尘莫及的。

3. 逻辑运算能力强

计算机的逻辑运算功能能对信息进行比较和判断。计算机能把参加运算的数据、程序以及中间结果和最后结果保存起来，并能根据判断的结果自动执行下一条指令以供用户随时调用。

4. 存储容量大

计算机内部的存储器具有记忆特性，可以存储大量的信息。这些信息，不仅包括各类数据信息，还包括加工这些数据的程序。

5. 自动化程度高

由于计算机具有存储记忆能力和逻辑判断能力，因此人们可以将预先编好的程序存储到计算机中，在程序控制下，计算机可以连续、自动地工作，不需要人工干预。

1.1.4 计算机的发展趋势

未来计算机应朝着巨型化、微型化、网络化、智能化和多媒体化的方向发展。

1. 巨型化

巨型化是指为了适应尖端科学技术的需要，发展高速度、大存储容量和功能强大的超级计算机。随着人们对计算机的依赖性越来越强，特别是在军事和科研教育方面对计算机的存储空间和运行速度等要求会越来越高。

2. 微型化

随着微型处理器的产生，计算机中开始使用微型处理器，使计算机体积缩小了，成本降

低了。另一方面，软件行业的飞速发展提高了计算机内部操作系统的便捷度，计算机外部设备也趋于完善。计算机理论和技术上的不断完善促使微型计算机很快渗透到全社会的各个行业和部门中，并成为人们生活和学习的必需品。第一台微型机问世以来，计算机的体积不断地缩小，台式计算机、笔记本计算机、掌上电脑、平板电脑应用越来越广泛，能为人们提供便捷的服务。

3. 网络化

互联网将世界各地的计算机连接在一起，人们从此进入了互联网时代。计算机网络化彻底改变了人类世界，人们通过互联网进行沟通、交流（QQ、微博等），教育资源共享（文献查阅、远程教育等）、信息查阅共享（百度、谷歌）等，特别是无线网络的出现，极大地提高了人们使用网络的便捷性，未来计算机将会进一步向网络化方面发展。

4. 智能化

计算机人工智能化是未来发展的必然趋势。现代计算机具有强大的功能和运行速度，但与人脑相比，其智能化和逻辑能力仍有待提高。人类不断在探索如何让计算机能够更好地反映人类思维，使计算机能够具有人类的逻辑思维判断能力，可以通过思考与人类沟通交流，抛弃以往的依靠通过编码程序来运行计算机的方法，直接对计算机发出指令。

5. 多媒体化

传统的计算机处理的信息主要是字符和数字。事实上，人们更习惯的是图片、文字、声音、图像等多种形式的多媒体信息。多媒体技术可以集图形、图像、音频、视频、文字为一体，使信息处理的对象和内容更加接近真实世界。当前计算机的操作系统已经实现了界面友好的图形化界面。

1.2 数制与编码

计算机是由逻辑电路组成的，逻辑电路通常只有两种稳定状态。例如开关的接通与断开、晶体管的导通和截止、电压电平的高与低等，这两种状态正好用来表示数据 0 和 1，所以在计算机内部采用二进制表示数据，不仅容易实现，而且稳定可靠。

计算机中要表示和处理的数据分为两类：数值数据和非数值数据。数值数据用以表示量的大小、正负，如整数、小数等，在计算机中表示这类数据要进行数制转换；非数值数据主要包括字符、声音、图像等，这类数据在计算机中存储和处理前需要以特定的编码方式转换为二进制表示形式。

1.2.1 常见的数制

r 进制即 r 进位制， r 进制数 N 可以写成按权值展开的多项式之和：

$$N_r = \sum_{i=-m}^{n-1} D_i \times r^i$$

其中， D_i 是该数制采用的基本数符号，称为数码，如十进制的数码为 0~9；数码在一个数中的位置称为数位，用 i 表示；任一种数制中，每个数位上所能使用的数码符号的个数，称为基数，用 r 表示。如十进制的基数为 10，不同的基数，表示不同的进制数；在每个数位上数码符号所代表的实际值等于该数码符号本身所代表的确定值乘上其基数的数位次幂，这个基数的数位次幂称为权值，用 r^i 表示。

例 1.1 十进制数 123456.78 按权展开的表达式。

$$123\ 456.78 = 1 \times 10^5 + 2 \times 10^4 + 3 \times 10^3 + 4 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 6 \times 10^0 + 7 \times 10^{-1} + 8 \times 10^{-2}$$

计算机中常用的几种记数制如表 1.1 所示。

表 1.1 计算机中常用的几种记数制

数制	二进制	八进制	十进制	十六进制
规则	逢二进一	逢八进一	逢十进一	逢十六进一
基数	$r = 2$	$r = 8$	$r = 10$	$r = 16$
数码	0, 1	0, 1, ..., 7	0, 1, ..., 9	0, 1, ..., 9, A, B, ..., F
权	2^i	8^i	10^i	16^i
缩写形式	B	O	D	H

注意：十六进制的数码 A、B、C、D、E、F 分别代表十进制数中的 10、11、12、13、14、15，这是国际上的通用表示法。

例如：111D 或 111 都表示十进制数，111B 表示二进制数，111O 表示八进制数，111H 表示十六进制数，也可以用基数的下标表示。如： $(11)_{10}$ 表示十进制数， $(11)_2$ 表示二进制数， $(11)_8$ 表示八进制数， $(11)_{16}$ 表示十六进制数。

1.2.2 各种数制间的转换

计算机中数的存储与运算都采用二进制数，如果要处理其他数制数，就必须将其转换成二进制数再进行处理。在输出处理结果时，还需要把二进制数转换成其他数制数。转换依据的原则是：如果两个有理数相等，则两个数的整数部分和小数部分一定分别相等。因此，不同数制间进行转换时，将整数部分和小数部分分别对应转换。

1. 其他进制数转换为十进制数

把二进制数、八进制数和十六进制数转换为十进制数，通常按权值展开求和的方法，即

把二进制数（或八进制数、十六进制数）写成各数位上的数码乘上其权值之和的形式，然后按十进制计算结果。

例 1.2 $(10\ 111.101)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = (23.625)_{10}$

例 1.3 $(207.25)_8 = 2 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 2 \times 8^{-1} + 5 \times 8^{-2} = (135.328\ 125)_{10}$

例 1.4 $(A2FBE)_{16} = 10 \times 16^2 + 2 \times 16^1 + 15 \times 16^0 + 11 \times 16^{-1} + 14 \times 16^{-2} = (2\ 607.742\ 1875)_{10}$

2. 十进制数转换为其他数制数

由例 1.2 可知，一个十进制数可以表示成对应的二进制数按其权值展开求和的形式，即：

$$(D)_{10} = B_{n-1} \times 2^{n-1} + B_{n-2} \times 2^{n-2} + \dots + B_1 \times 2^1 + B_0 \times 2^0 + B_{-1} \times 2^{-1} + B_{-2} \times 2^{-2} + \dots + B_{-m} \times 2^{-m}$$

如何从一个十进制数中找出对应二进制展开式中的系数 $B_{n-1}, B_{n-2}, \dots, B_1, B_0, B_{-1}, B_{-2}, \dots, B_{-m}$ 呢？当我们把展开式中整数部分除 2，可以得到余数 B_0 和一商数，再把该商数除 2，又得到余数 B_1 和一个新的商数，依此类推，不断除 2 并取余，直到商为 0，可以依次得到 $B_2, \dots, B_{n-2}, B_{n-1}$ 。而小数部分则应乘 2 并取整，可以得到 B_{-1} ，剩余部分再乘 2 并取整，可以得到 B_{-2} ，依此类推，不断乘 2 并取整，直到积为 0 或达到指定精度，可以依次得到 B_{-3}, \dots, B_{-m} 。

由上述推论可知，十进制数转换成二进制数的规则为：

- 整数部分：除 2 取余，直到商为 0；先得到的余数为低位，后得到的余数为高位。
- 小数部分：乘 2 取整，直到积为 0 或小数位数达到精度要求，先得到的整数为高位，后得到的整数为低位。

例 1.5 将 $(121.8125)_{10}$ 转换成二进制数。

整数部分的转换：

$2 \overline{)121}$	取余	
$2 \overline{)60}$1	
$2 \overline{)30}$	.....0
$2 \overline{)15}$	.....0
$2 \overline{)7}$	.....1
$2 \overline{)3}$	.....1
$2 \overline{)1}$	.....1
0	.....1
		高位

小数部分转换：

$0.8125 \times 2 = 1.6250 \dots\dots 1$	↑ 高位
$0.625 \times 2 = 1.250 \dots\dots 1$	↓
$0.25 \times 2 = 0.50 \dots\dots 0$	↓ 低位

所以, $(121.8125)_{10} = (\dots\dots\dots)_{2}$

类似地, 可以把十进制数转换成八进制或十六进制数, 规则为:

- 整数部分: 除 8 (或 16) 取余, 直到商为 0; 先得到的余数为低位, 后得到的余数为高位。
- 小数部分: 乘 8 (或 16) 取整, 直到积为 0 或小数位数达到精度要求, 先得到的整数为高位, 后得到的整数为低位。

例 1.6 将 $(458)_{10}$ 分别转换成八进制数和十六进制数。

$8 \overline{)458}$		$16 \overline{)458}$	取余
$8 \overline{)57} \dots\dots 2$	↑ 低位	$16 \overline{)28} \dots\dots A$	↑ 低位
$8 \overline{)7} \dots\dots 1$	↑	$16 \overline{)1} \dots\dots C$	↑
$0 \dots\dots 7$	↑ 高位	$0 \dots\dots 1$	↑ 高位

所以, $(458)_{10} = (712)_8 = (1CA)_{16}$ 。

3. 二进制与八进制的相互转换

由于二进制的进位基数是 2, 八进制的进位基数是 8, 并且 $2^3 = 8^1$, $8^1 = 2^3$, 因此一位八进制对应三位二进制。

二进制数转换为八进制数规则是“三位并一位”: 以小数点为基准, 整数部分从低位到高位三位一组, 最高位不足三位时补 0; 小数部分, 从高位到低位三位一组, 最低位不足三位时补 0。然后将各组的三位二进制按权值 4、2、1 展开求和, 将得到一个八进制数码, 并按顺序连接起来即可。

例 1.7 将 $(1101101111010.0111101)_2$ 转换成八进制数。

$$\begin{array}{cccccccc}
 \underbrace{001} & \underbrace{101} & \underbrace{101} & \underbrace{111} & \underbrace{010} & \underbrace{011} & \underbrace{110} & \underbrace{100} \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 1 & 5 & 5 & 7 & 2 & 3 & 6 & 4
 \end{array}$$

因此, $(1101101111010.0111101)_2 = (15572.364)_8$ 。

八进制数转换为二进制数规则是“一位拆三位”: 将八进制数的每一位用三位二进制代替即可。

例 1.8 将 $(1754.26)_8$ 转换成二进制数。

$$\begin{array}{cccccc} 1 & 7 & 5 & 4 & \cdot & 2 & 6 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\ \underbrace{001} & \underbrace{111} & \underbrace{101} & \underbrace{100} & \cdot & \underbrace{010} & \underbrace{110} \end{array}$$

因此, $(1\ 754.26)_8 = (1\ 111\ 101\ 100.010\ 11)_2$ 。

4. 二进制与十六进制的相互转换

由于二进制的进位基数是 2, 十六进制的进位基数是 16, 并且 $2^4 = 16^1$, $16^1 = 2^4$, 因此一位十六进制对应四位二进制。

二进制数转换为十六进制数规则是“四位并一位”: 以小数点为基准, 整数部分从低位到高位四位一组, 最高位不足四位时补 0; 小数部分, 从高位到低位四位一组, 最低位不足四位时补 0。然后将各组的四位二进制按权值 8、4、2、1 展开求和, 将得到一个十六进制数码, 并按顺序连接起来即可。

例 1.9 将 $(1\ 101\ 111\ 111\ 101.101\ 011\ 1)_2$ 转换成十六进制数。

$$\begin{array}{cccccc} \underbrace{0001} & \underbrace{1011} & \underbrace{1111} & \underbrace{1101} & \underbrace{1010} & \underbrace{1110} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 1 & B & F & D & A & E \end{array}$$

因此, $(1\ 101\ 111\ 111\ 101.101\ 011\ 1)_2 = (1\text{BFD.AE})_{16}$ 。

十六进制数转换为二进制数规则是“一位拆四位”: 将十六进制数的每一位用四位二进制代替即可。

例 1.10 将 $(\text{FE}.08)_{16}$ 转换成二进制数。

$$\begin{array}{cccc} \underbrace{F} & \underbrace{E} & \cdot & \underbrace{0} & \underbrace{8} \\ \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\ \underbrace{1111} & \underbrace{1110} & & \underbrace{0000} & \underbrace{1000} \end{array}$$

因此, $(\text{FE}.08)_{16} = (11\ 111\ 110.000\ 01)_2$ 。

1.2.3 编 码

对于大量的非数值数据, 在计算机中的存储和处理仍然是二进制数。用事先约定了固定位数的二进制数表示非数值数据, 称之为编码。由于 n 位二进制代码可以组合成 2^n 个不同的数, 因此, n 位二进制代码可以有 2^n 个符号编码。

1. ASCII 码

ASCII(American Standard Code for Information Interchange) 码, 即美国标准信息交换码。ASCII 码采用 7 位二进制代码表示一个字符, 因为 $2^7 = 128$, 所以共有 128 种不同组合, 可以表示 128 个不同的字符, 其中包括: 0~9 十个数字符, a~z、A~Z 共 52 个英文字母符号及各种运算符号、标点符号及控制字符等。

值得注意的一点是数字 0~9 的编码: 它们都位于 3 列 (011), 从 0 行 (0000) 排列到 9 行 (1001), 即“0”的 ASCII 码为 $(0110000)_2 = (30)_{16}$, “9”的 ASCII 码为 $(0111001)_2 = (39)$

16，把高 3 位屏蔽掉，低 4 位恰是 0~9 的二进制码，这个特点使得数字符号的 ASCII 码与数字二进制值之间进行转换非常方便。计算机里存储和传送数据的单位通常使用字节（8 个二进制位），所以 7 位的 ASCII 码也用一个字节来表示，最高位没有使用，通常填 0，也可以把最高位用作校验位或者用来扩展字符集。常用字符 ASCII 码如表 1.2 所示。

表 1.2 常用字符 ASCII 码表

高三位 低四位	010	011	100	101	110	111
0000	空格	0	@	P	`	p
0001	!	1	A	Q	a	q
0010	"	2	B	R	b	r
0011	#	3	C	S	c	s
0100	\$	4	D	T	d	t
0101	%	5	E	U	e	u
0110	&	6	F	V	f	v
0111	'	7	G	W	g	w
1000	(	8	H	X	h	x
1001	)	9	I	Y	i	y
1010	*	:	J	Z	j	z
1011	+	;	K	[	k	{
1100	,	<	L	\	l	|
1101	-	=	M	]	m	}
1110	.	>	N	^	n	~
1111	/	?	O	_	o	DEL

2. 汉字编码

汉字处理包括汉字的输入、存储与输出等环节，也就是说计算机处理汉字，首先必须将汉字代码化，即对汉字进行编码。在一个汉字处理系统中，输入、内部处理、存储和输出对汉字代码的要求不尽相同，所以代码也会不同。

(1) 交换码。

汉字信息交换码是用于汉字信息处理系统间或者通信系统间进行信息交换的汉字代码（简称交换码），它是为使系统、设备间信息交换采用统一的形式而制定的。我国已颁布的代号为 GB2312-80 的国标码，即为我国目前使用的信息交换用汉字编码。

(2) 输入码。

为将汉字输入计算机而编制的代码称为汉字输入码，也叫外码。汉字输入码是根据汉字的发音或字形结构等多种属性和汉字有关规则编制的。目前流行的汉字输入码有全拼输入法、

五笔字型输入法等。

(3) 机内码。

汉字机内码 (简称汉字内码) 是汉字在设备或信息处理系统内部最基本的表达形式。当一个汉字输入到计算机后就转换为机内码, 然后才能在计算机内部传输、处理。目前国内广泛使用的汉字机内码是将国标码的两个字节的最高位分别置“1”而形成的。以汉字“大”为例, 国标码为 3473H, 两个字节的最高位置“1”, 得到的机内码为 B4F3H。

(4) 字形码。

汉字字形码又称汉字字模, 用于汉字的显示或打印输出。汉字字形码通常有两种表示方式: 点阵和矢量表示方法。

用点阵表示字形时, 汉字字形码指的是这个汉字字形点阵的代码。根据输出汉字的要求不同, 点阵的多少也会不同。简易型汉字为 16×16 点阵, 提高型汉字为 24×24 点阵、32×32 点阵、48×48 点阵等。点阵规模愈大, 字形越清晰美观, 所占存储空间也愈大。

矢量表示方式存储的是描述汉字字型的轮廓特征, 当要输出汉字时, 通过计算机的计算, 由汉字字形描述生成所需大小和形状的汉字点阵。矢量化字形描述与最终文字显示的大小、分辨率无关, 因此可以产生高质量的汉字输出。Windows 中使用的 TrueType 技术就是汉字的矢量表示方式。

(5) 地址码。

全部汉字字码的集合叫汉字库。汉字地址码是指汉字库中存储汉字字形信息的逻辑地址。在汉字库中, 字形信息都是按一定顺序连续存放在存储介质上的, 所以汉字地址码也大多是连续有序的, 而且与汉字内码间有着简单的对应关系, 以简化汉字内码到汉字地址码的转换。

(6) 汉字信息的计算机处理流程。

汉字的输入、处理和输出的过程, 实际上是汉字的各种编码之间的转换过程, 如图 1.2 所示。

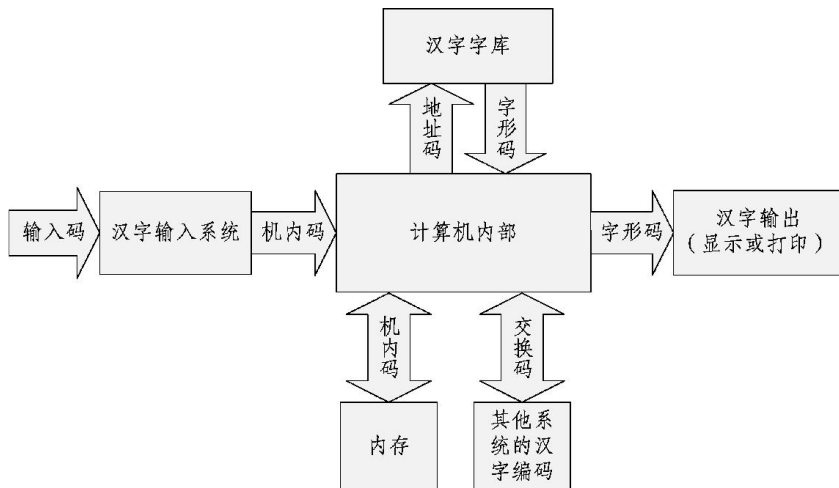


图 1.2 汉字编码的转换过程

3. 声音编码

声音本身是模拟信息。模拟声音在时间上是连续的，而以数字表示的声音是一个数据序列，在时间上只能是间断的，数字声音是一个数据序列，它是由模拟声音采样、量化和编码后得到的。常见的声音格式有 MIDI、WAVE、MP3 等。

4. 图像编码

图像编码技术模拟图像信号的数字化和相应的图像频带压缩技术。模拟图像信号的数字化是对信号在时间上抽样、幅度上分层并转换为数码的过程。这一典型的数字化过程大大增加了传输信道容量的要求。因此，在图像数字化的同时，往往必须进行频带压缩。数码图像又分为两大类：一类是位图；另一类是矢量图。

(1) 位图。

将图像划分成均匀的网格状，如 640 列×480 行 = 307 200 个单元格。每个单元格称为一个像素，图像即可视为这些像素的集合。对每个像素进行编码，即可得到整个图像的编码。对只有黑、白两种颜色的单色图像而言，像素的颜色只有两个：黑色和白色。用 1 表示白色，用 0 表示黑色，就得到了像素的 1 位编码。每一行像素的编码构成一个 0、1 序列，按顺序将所有行的编码连起来，就构成了图像的编码。对灰度图像而言，像素的颜色除了黑、白两种之外，还有介于两者之间的不同程度的灰色，所以 1 位编码不足以表达颜色信息。计算机中通常用 256 级灰度来表示灰度图像，每个像素可以是白色、黑色或 254 级灰色中的任何一个，用 11111111 表示白色，用 00000000 表示黑色，按灰度由深到浅，用 00000001 ~ 11111110 来表示其余 254 种颜色，这样就得到了灰度图像的每个像素的 8 位编码，所有像素的编码的集合即构成整个图像的编码。对彩色图像而言，像素的颜色更丰富。计算机中经常使用的显示方法有 16 色、256 色、24 位真彩色。16 色和 256 色是以红、绿、蓝 3 种主色调合成 16 种或 256 种颜色，因此 16 色的像素编码是 4 位，256 色的像素编码是 8 位。对 24 位真彩色图像来说，每个像素使用 3 个字节编码，每个字节的值分别代表像素中红、绿、蓝颜色的强度。例如按红、绿、蓝顺序，11111111 00000000 00000000 表示红色，11111111 11111111 11111111 表示白色。24 位编码可以表达的颜色共有 $2^{24} = 1\,677\,721\,6$ 种，颜色之多，人的肉眼根本无法识别临近颜色的差别。

位图图像的质量高，意味着要采用更多位的编码，数码相机中使用的就是这种方法。这不仅要占用更多的存储空间，而且在图像处理过程中要花费更多的时间，当放大或缩小时，位图图像则会变得模糊。常见的位图格式有 JPEG、PCX、BMP、PSD、PIC、GIF、TIFF 等。

(2) 矢量图。

矢量图则使用直线和曲线来描述图形，这些图形的元素是一些点、线、矩形、多边形、圆和弧线等，它们都是通过数学公式计算获得的，所以矢量图形文件一般较小；矢量图形无论放大、缩小或旋转都不会失真但难以表现色彩层次丰富的逼真图像效果，而且显示矢量图也需要花费一些时间；矢量图形主要用于可以自由缩放的徽标图形和卡通绘画等，计算机辅

助设计系统采用也是矢量图像技术。常见的矢量格式有 AI、CDR、DWG 等。

1.3 计算机系统概述

众所周知，计算机不只是由一台简单的电线路组成的机器，而是一个由硬件和软件两大部分共同组成的复杂系统，如图 1.3 所示。

一个完整的计算机系统由硬件系统和软件系统两部分组成。硬件是组成计算机系统的各种实实在在的物理设备的总称；计算机的软件系统是程序、运行程序所需要的数据和相关文档的总称。

硬件和软件互相依存，缺一不可。硬件是软件赖以工作的物质基础，没有完善的硬件，软件运行无从谈起；软件是计算机的灵魂，没有软件，硬件只是一个空壳。只有二者结合才能使计算机正常工作。

硬件和软件相互影响，相互促进。计算机软件随着硬件技术的迅速发展而发展，而软件的不不断发展与完善又促进硬件的更新。

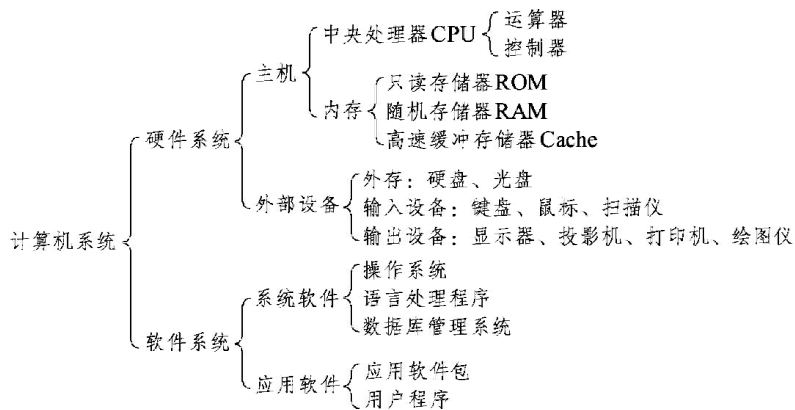


图 1.3 计算机系统组成

1.4 计算机硬件系统

1.4.1 计算机硬件基本结构

尽管计算机的制造技术从计算机问世到现在已经发生了极大变化，但在硬件的基本结构方面，一直沿用的是美籍匈牙利数学家冯·诺依曼提出的模型，即任何一台计算机是由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大功能部件组装起来的，如图 1.4 所示。图中粗箭头代表数据或指令，在机内表现为二进制；细箭头代表控制信号，在机内呈现高低电平形式，起控制作用。计算机的工作，正是通过这两股不同性质的信息完成的。

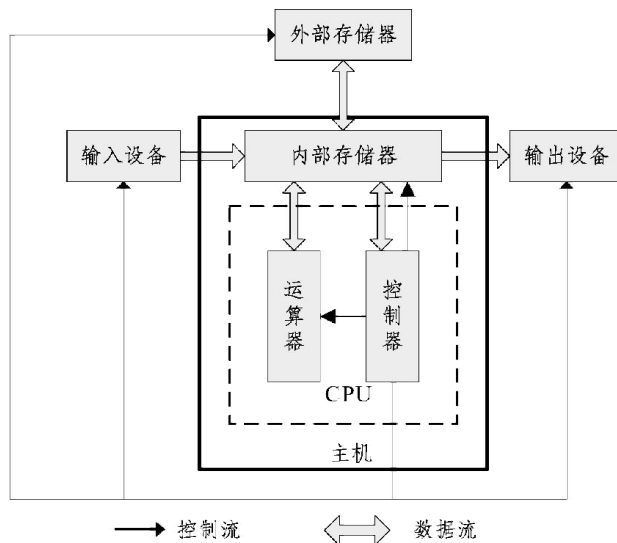


图 1.4 计算机硬件结构

1. 运算器

运算器又称算术逻辑部件，简称 ALU，主要功能是对二进制数码进行算术运算或逻辑运算。

由于在计算机内，各种运算均可以归结为相加和移位这两个基本操作，所以运算器的核心是加法器。为了能将操作数暂时存放，能将每次运算的结果暂时保留，运算器还需要若干个寄存数据的寄存器。若一个寄存器既保存本次运算的结果又参与下次的运算，它的内容就是多次累加的和，这样的寄存器又叫累加器。

2. 控制器

控制器是计算机的指挥系统。计算机的工作，就是在控制器的控制下有条不紊协调工作的。控制器通过地址访问存储器，逐条取出指令、分析指令，并根据指令产生相应的控制信号作用于其他各个部件，控制其他部件完成指令要求的操作。上述过程周而复始，保证了计算机能自动、连续地工作。

控制器和运算器之间在结构关系上是非常密切的。到了第四代计算机，由于半导体工艺的进步，将运算器和控制器集成在一个芯片上，形成中央处理器（Central Processing Unit，CPU）。

3. 存储器

存储器是计算机记忆或暂存数据的部件，它负责存放程序和数据，所以存储器应该具备存数和取数的功能。

如何衡量存储器的存储容量呢？存储器中存储的是二进制数据，二进制数只有 0 和 1 两个数码，常把一位二进制数称为一个位（bit 或 b），存储器容量的基本单位是字节（Byte 或 B），1 个字节包含 8 位，即 $1\text{Byte} = 8\text{bit}$ 。为了便于表示大容量存储器，实际中还常用 KB、

MB、GB、TB、PB 作为存储容量的单位，其关系为：

$$1 \text{ KB} = 1024 \text{ B} = 2^{10} \text{ B}$$

$$1 \text{ MB} = 1024 \text{ KB} = 2^{20} \text{ B}$$

$$1 \text{ GB} = 1024 \text{ MB} = 2^{30} \text{ B}$$

$$1 \text{ TB} = 1024 \text{ GB} = 2^{40} \text{ B}$$

$$1 \text{ PB} = 1024 \text{ TB} = 2^{50} \text{ B}$$

根据存储器在计算机系统中所起的作用不同，可分为主存储器、高速缓冲存储器、辅助存储器等。

(1) 主存储器。

主存储器简称主存或内存，主存存放计算机运行期间的大量程序和数据，其存取速度较快，存储容量不大。按读写功能来划分，主存又分为随机存储器（Random Access Memory，RAM）和只读存储器（Read Only Memory，ROM）。

随机存储器的主要特点是既可以从中读出数据，又可以写入数据；RAM 是易失性存储器，只要断电，其存储内容将全部丢失。

只读存储器的主要特点是只能读出原有内容，不能再写入新内容。ROM 的数据是厂家在生产芯片时，以特殊的方式固化在里面的，用户一般不能修改。ROM 中一般存放计算机加电启动后立即执行的那部分程序，即使断电，ROM 中的数据也不会丢失，如固化在主板上的 BIOS 程序。

CPU 和主存关系十分密切，两者构成了主机。

(2) 高速缓冲存储器 Cache。

为了提高计算机的运行效率，现代计算机一般配置了高速缓冲存储器（Cache），简称高速缓存，可以高速存取指令和数据，但存储容量小。增加了高速缓存后，计算机内存包括主存和高速缓存两部分。

(3) 辅助存储器。

辅助存储器简称辅存或外存，属于外部设备，是内存的扩充。外存具有存储容量大，可以长期保存暂时不用的程序和数据，信息存储性价比高等特点。外存只与内存交换数据，而且存取速度也较慢。常用的外存有硬盘、光盘、闪存盘等。

基于各类存储器价格、容量和存取速度，主存仅用作与 CPU 频繁交流信息；而外存（如磁盘存储器），用作存取次数较少，且需存放大量程序、原始数据和运行结果，计算机在执行某项任务时，仅将与此有关的程序和原始数据从磁盘上调入容量较小的主存，通过 CPU 与主存进行高速的数据处理，然后将最终结果通过主存再写入磁盘；由于主存和 CPU 仍存在速度上的差异，为了减少 CPU 的空等时间，在 CPU 和主存之间增加高速缓存，用来存放当前使用最频繁的指令和数据，当 CPU 从内存中读取指令与数据时，将同时访问高速缓存与主存，如果所需内容在高速缓存有，就能立即读取。如没有，再从主存中读取。这样配置的存储系

统价格适中，综合存取速度则较快。高速缓存、主存、外存构成了计算机三层存储体系结构，如图 1.5 所示。

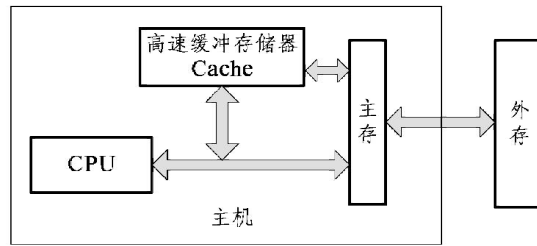


图 1.5 计算机三层存储体系结构

4. 输入设备

输入设备用于接受用户输入的原始程序和数据，负责将输入的程序和数据转换成计算机能识别的二进制代码，并放入内存中。常见的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪等。

5. 输出设备

输出设备可以将计算机运算处理的结果以用户熟悉的信息形式反馈给用户。通常输出形式有数字、字符、图形、视频、声音等类型。常见的输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。

1.4.2 微型计算机硬件部件

微型计算机也就是通常所说的 PC，它产生于 20 世纪 70 年代，是计算机发展的一大方向，在日常办公和信息处理方面得到广泛使用。

微型计算机的基本硬件包括主机、显示器、键盘、鼠标、打印机、扫描仪等，其中主机箱还包括主板、CPU、内存条、硬盘、光存储器、电源和插在主板 I/O 总线扩展槽上的各种功能扩展卡。

1. 电 源

电源是微型计算机中不可缺少的供电设备，如图 1.6 所示。它的作用是把 220 V 交流电转换成 3.3 V、5 V、12 V 直流电，并专门为微型计算机配件（如主板、驱动器、显卡等）供电，是微型计算机各部件供电的枢纽，是微型计算机的重要组成部分。笔记本计算机中还自带锂电池，便于在无交流电的情况下，为笔记本计算机提供有效电源。

2. 主 板

主板又称主机板、系统板，如图 1.7 所示。它是微型计算机中各个部件工作的一个平台，它把微型计算机的各个部件紧密连接在一起，各个部件通过主板进行数据传输。也就是说，微型计算机中重要的“交通枢纽”都在主板上，它工作的稳定性影响着整机工作的稳定性。主板上最重要的组件是芯片组（Chipset），而芯片组通常由北桥和南桥组成，也有些通过单芯

片设计增强其性能。这些芯片组为主板提供一个通用平台供不同设备连接，控制不同设备的沟通。它亦包含对不同扩充插槽的支持，例如处理器、PCI、ISA、AGP 和 PCI Express。芯片组亦为主板提供额外功能，例如集成显卡、集成声效卡，一些高端主板也集成红外通信、蓝牙和 802.11 (Wi-Fi) 等功能。



图 1.6 微型计算机电源

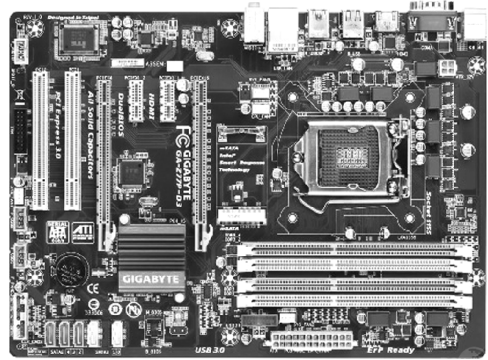


图 1.7 一种典型的主板

3. 微处理器

微机中使用的中央处理器称为微处理器，如图 1.8 所示。它是一台微机的运算核心和控制核心。其功能主要是解释计算机指令以及处理计算机软件中的数据。微处理器由运算器、控制器、寄存器、高速缓存及实现它们之间联系的数据、控制及状态的总线构成。作为整个系统的核心，CPU 也是整个系统最高的执行单元，因此微处理器已成为决定微机性能的核心部件，很多用户都以它为标准来判断计算机的档次。

4. 内存条

内存条是随机存储器 (RAM)，属于电子式存储设备，典型的内存条如图 1.9 所示。它由电路板和芯片组成，特点是体积小、速度快、有电可存、无电清空等特点，有电可存、无电清空是指在开机状态时内存中可存储数据，关机后将自动清空其中的所有数据。

目前内存条有 DDR、DDR II、DDR III 三大类，容量一般为 1~8 GB。



图 1.8 微处理器

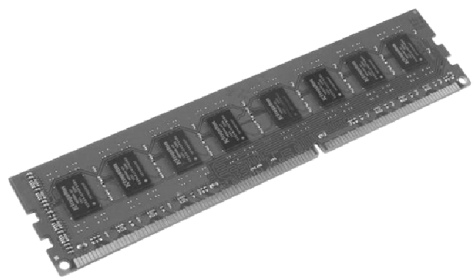


图 1.9 内存条

5. 硬盘

硬盘属于外部存储器，一般分为机械硬盘和固态硬盘两类，如图 1.10 所示。



图 1.10 机械硬盘和固态硬盘

机械硬盘由金属磁片制成，而磁片有记忆功能，所以存储到磁片上的数据，不论在开机，还是关机，都不会丢失。硬盘容量很大，已达 TB 级，尺寸有 3.5、2.5、1.8、1.0 英寸等，接口有 IDE、SATA、SCSI 等，目前 SATA 接口最为普遍。

固态硬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(FLASH 芯片)组成。固态硬盘在产品外形和尺寸上完全与普通硬盘一致，由于固态硬盘采用闪存作为存储介质，不用磁头，寻道时间几乎为 0，因此读取速度相对于机械硬盘更快；固态硬盘内部不存在任何机械活动部件，不会发生机械故障，也不怕碰撞、冲击、振动，因此固态硬盘的应用前景十分光明。

常见硬盘的存储容量有：160 GB、300 GB、500 GB、1 TB 等。

6. 光盘存储器

光盘存储器是由光盘和光盘驱动器组成的，如图 1.11 所示。

与硬盘一样，光盘也以二进制数据的形式存储信息，光盘片采用激光材料，其表面有无数微小的凹坑，数据存放在光盘片中连续的带有凹坑螺旋形轨道上，容量非常大，1 片 12 cm 的 CD-R 约可存放 1 小时的 MPEG1 的影片，或 74 分钟的音乐，或 680 MB 的数据。

光盘只是一个统称，它分成两类：一类是只读型光盘，包括 CD-Audio、CD-Video、CD-ROM、DVD-Audio、DVD-Video、DVD-ROM 等；另一类是可记录型光盘，包括 CD-R、CD-RW、DVD-R、DVD-RAM 等各种类型。

光驱是计算机用来读写光盘内容的机器，它是在台式机和笔记本计算机里比较常见的一个部件，由半导体激光器和光路系统组成的光学头构成。随着多媒体的应用越来越广泛，光驱在计算机诸多配件中已经成为标准配置。

为了存储和备份计算机数据，需要在可记录型光盘上写数据，这种可擦写光盘的设备称为刻录机，刻录机可以分两种：一种是 CD 刻录；另一种是 DVD 刻录。使用刻录机可以刻录音像光盘、数据光盘、启动盘等。

7. 闪存盘

闪存盘通常也被称作优盘、U 盘、闪盘，如图 1.12 所示。它是一个通用串行总线 USB 接口的无需物理驱动器的微型大容量移动存储产品，采用闪存存储介质 (Flash Memory)。闪存盘一般包括闪存 (Flash Memory)、控制芯片和外壳。闪存盘具有可多次擦写、速度快而且防磁、防震、防潮的优点。闪存盘采用流行的 USB 接口，体积只有大拇指大小，重量约 20 克，不用驱动器，无需外接电源，即插即用，通常用作不同计算机之间进行文件交流，存储容量从 1~128 GB。



图 1.11 光盘和光驱



图 1.12 U 盘

8. 键盘和鼠标

键盘和鼠标是两种不可缺少的输入设备，如图 1.13 所示。



图 1.13 有线和无线鼠标、键盘

键盘是数字和字符的输入装置，其按键大致可分为 3 个区域：字符键区、功能键区和数字键区。

鼠标是指点式输入设备，多用于 Windows 环境中，用来取代键盘的光标移动键，使定位更加方便和准确。按照鼠标的工作原理可将常用鼠标分为机械鼠标、光电鼠标两种，目前机械鼠标已被淘汰。

鼠标或键盘按照与主机接口标准来分主要有 PS/2 接口和 USB 接口两类，也可以采用无线与主机连接。

9. 扫描仪

扫描仪是利用光电技术和数字处理技术，以扫描方式将图形或图像信息转换为数字信号的装置，如图 1.14 所示。它是一种很重要的输入设备。

扫描仪的核心部件是光学读取装置和模数 (A/D) 转换器。扫描仪工作时发出的强光照

射在稿件上，没有被吸收的光线将被反射到光学感应器上，光感应器接收到这些信号后，将这些信号传送到模数（A/D）转换器，模数转换器再将其转换成计算机能读取的信号，然后通过驱动程序转换成显示器上能看到的正确图像。

除了可以扫描不同类型的图像外，扫描仪还能扫描文字稿件并通过光学字符识别软件（OCR）的处理，将扫描得到的图像转换成为计算机可以处理的文本。

10. 显示器

显示器是微型计算机不可缺少的输出设备，用户通过它可以很方便地查看输入计算机的程序、数据和图形等，以及经过计算机处理后的中间和最后结果。按照显示器工作原理可以将显示器分为阴极射线管显示器（CRT）、液晶显示器（LCD）、等离子显示器（PDP）等类型。

分辨率是显示器的一个重要技术指标。显示器的一整屏为一帧，每帧有若干条线，每线又分为若干个点，每个点称为像素。每帧的线数和每线的点数的乘积就是显示器的分辨率。常用的分辨率有 1 024×768、1 280×1 024、1 440×900、1 920×1 080 等。

常见的显示器如图 1.15 所示。



图 1.14 扫描仪



图 1.15 CRT 显示器和 LCD 显示器

11. 打印机

打印机是计算机系统最基本的输出设备，可以把文字或图形在纸上输出，以供用户阅读和长期保存。从打印原理来划分，打印机分为针式打印机、喷墨打印机和激光打印机三种，如图 1.16 所示。



图 1.16 针式打印机、喷墨打印机和激光打印机

针式打印机在工作时，将主机送来的代码，经过打印机输入接口电路的处理后送至打印机的主控电路，在控制程序的控制下，产生字符或图形的编码，驱动打印头撞击色带打印出点阵图形。

喷墨打印机属非击打式打印机。其工作原理是：喷嘴朝着打印纸不断喷出极细小的带电墨水雾点，当它们穿过两个带电的偏转板时接受控制，然后落在打印纸的指定位置上，形成正确字符或图形。

激光打印机的核心技术就是所谓的电子成像技术。这种技术结合了影像学与电子学的原理和技术以生成图像。它将来自计算机的数据转换成静电磁信号，使磁粉吸附到硒鼓上，与纸接触后再转印到纸上，在一定压力和温度的作用下将磁粉熔结在纸的表面。

12. 声 卡

声卡是组成多媒体计算机必不可少的一个硬件设备，如图 1.17 所示。其作用是当发出播放命令后，声卡将计算机中的声音数字信号转换成模拟信号送到音箱上发出声音。

13. 显 卡

显卡在工作时与显示器配合输出图形、文字。显卡的作用是将计算机系统所需要的显示信息进行转换驱动，并向显示器提供行扫描信号，以控制显示器的正确显示。显卡是连接显示器和个人计算机主板的重要元件，是“人机对话”的重要设备之一，如图 1.18 所示。

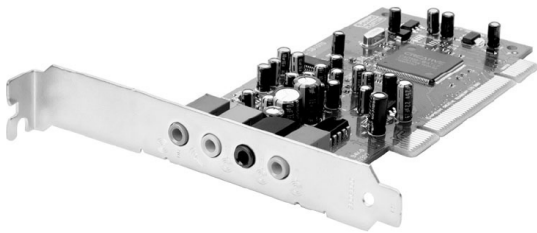


图 1.17 声卡



图 1.18 显卡

14. 网 卡

网卡是工作在数据链路层的网路组件，如图 1.19 示。它是用来建立局域网并连接到 Internet 的重要设备之一，是局域网中连接计算机和传输介质的接口，不仅能实现与局域网传输介质之间的物理连接和电信号匹配，还涉及帧的发送与接收、帧的封装与拆封、介质访问控制、数据的编码与解码以及数据缓存的功能等。

在整合型主板中常把声卡、显卡、网卡部分或全部集成在主板上。

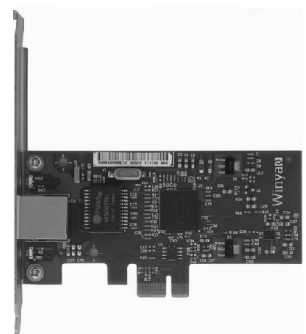


图 1.19 网卡

1.5 计算机软件系统

所谓软件是指为方便用户使用计算机和提高用户使用效率而组织的程序、程序运行所需要的数据以及用于开发、使用和维护的有关文档。没有配置任何软件的计算机称为“裸机”，裸

机是不可能完成任何实际意义的工作的，只有安装了软件，计算机才可以自动完成给定的任务。安装在计算机上的各类软件构成了软件系统，软件系统根据软件的地位和作用不同，可分为系统软件和应用软件两大类。

1.5.1 系统软件

系统软件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。实际上，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。此外，编译系统和各种工具软件也属于系统软件，它们从另一方面辅助用户使用计算机。下面分别介绍它们的功能。

1. 操作系统

从系统的角度看计算机，计算机是按层次结构组织的，如图 1.20 所示。最内层是硬件，是所有软件的物质基础；硬件之上的第一层软件是操作系统，它将硬件和其他软件分割开来，是整个系统的核心；在操作系统之外的各层分别是各种语言处理程序、应用软件。各层之间的关系是：内层是外层的支撑环境，外层可不必关心内层细节，只需根据约定调用内层提供的服务。

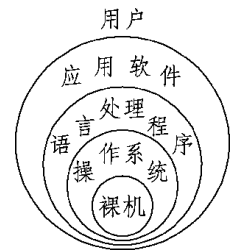


图 1.20 计算机系统层次结构图

操作系统（Operating System，OS）是管理、控制和监督计算机软硬件资源协调运行的程序系统，由一系列具有不同控制和管理功能的程序组成，它是直接运行在计算机硬件上的、最基本的系统软件，是系统软件的核心。操作系统是计算机发展中的产物，它的主要目的有两个：一是方便用户使用计算机，是用户和计算机的接口。比如用户键入一条简单的命令就能自动完成复杂的功能，这就是操作系统帮助的结果；二是统一管理计算机系统的全部资源，合理组织计算机工作流程，以便充分、合理地发挥计算机的效率。操作系统通常应包括下列五大功能模块：

（1）处理器管理：当多个程序同时运行时，解决处理器（CPU）时间的分配问题。

（2）作业管理：完成某个独立任务的程序及其所需的数据组成一个作业。作业管理的任务主要是为用户提供一个使用计算机的界面，使其方便地运行自己的作业，并对所有进入系统的作业进行调度和控制，尽可能高效地利用整个系统的资源。

（3）存储器管理：为各个程序及其使用的数据分配存储空间，并保证它们互不干扰。

（4）设备管理：根据用户提出使用设备的请求进行设备分配，同时还能随时接收设备的请求，如要求输入信息。

（5）文件管理：主要负责文件的存储、检索、共享和保护，方便用户操作文件。

操作系统的种类繁多，依其功能和特性分为批处理操作系统、分时操作系统和实时操作系统等；依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；适合管理计算机

网络环境的网络操作系统。

微机操作系统随着微机硬件技术的发展而发展，从简单到复杂。Microsoft 公司开发的 DOS 是一单用户单任务系统，而 Windows 操作系统则是多户多任务系统，经过十几年的发展，已从 Windows 3.1 发展到 Windows NT、Windows 2000、Windows XP、Windows vista、Windows 7 和 Windows 8 等，它是当前微机中广泛使用的操作系统之一。另一个用得比较普遍的微机操作系统是 Linux，它的特点是源码公开，程序员可以根据自己的兴趣和灵感对其进行改变，这让 Linux 吸收了无数程序员的精华，不断壮大，已被越来越多的用户所采用，是 Windows 操作系统强有力的竞争对手。

2. 语言处理系统

人和计算机交流信息使用的语言称为计算机语言（程序设计语言）。计算机语言通常分为机器语言、汇编语言和高级语言三类。如果要在计算机上运行高级语言程序，就必须配备程序语言翻译程序（简称翻译程序）。翻译程序本身是一组程序，不同的高级语言都有相应的翻译程序。翻译的方法有两种：

一种称为“解释”。早期的 BASIC 源程序的执行采用这种方式。它调用机器配备的 BASIC“解释程序”，在运行 BASIC 源程序时，逐条把 BASIC 的源程序语句进行解释和执行，它不保留目标程序代码，即不产生可执行文件。这种方式速度较慢，每次运行都要经过“解释”，边解释边执行。

另一种称为“编译”。它调用相应语言的编译程序，把源程序变成目标程序，然后再用连接程序把目标程序与库文件相连接，形成可执行文件。尽管编译的过程复杂一些，但它形成的可执行文件（以 .exe 为扩展名）可以反复执行，速度较快。

对源程序进行解释和编译任务的程序，分别叫做编译程序和解释程序。如 FORTRAN、COBOL、PASCAL 和 C 等高级语言，使用时需有相应的编译程序；BASIC、LISP 等高级语言，使用时需用相应的解释程序。

3. 服务程序

服务程序能够提供一些常用的服务性功能，它们为用户开发程序和使用计算机提供了方便，像微机上经常使用的诊断程序、调试程序、编辑程序均属此类。

4. 数据库管理系统

数据库是指按照一定联系存储的数据集合，可为多种应用共享。数据库管理系统（Data Base Management System，DBMS）则是能够对数据库进行加工、管理的系统软件。其主要功能是建立、消除、维护数据库以及对库中数据进行各种操作。数据库系统主要由数据库（DB）、数据库管理系统（DBMS）以及相应的应用程序组成。数据库系统不但能够存放大量的数据，更重要的是能迅速、自动地对数据进行检索、修改、统计、排序、合并等操作，以得到所需的信息。

1.5.2 应用软件

应用软件是指为了解决各种计算机应用中的实际问题而编制的程序。应用软件具有很强的实用性、专业性，正是由于应用软件的这种特点，才使得计算机的应用日益渗透到社会的方方面面。应用软件包括商品化的通用软件，也包括用户自己编制的各种应用程序，如文字处理软件、表格处理软件、图形处理软件等。

1. 文字处理软件

文字处理软件主要用于将文字输入到计算机，可以对文字进行修改、排版等操作，还可以将输入的文字以文件的形式保存到闪存盘或硬盘中。目前常用的文字处理软件有 Microsoft Word 和金山 WPS 等。

2. 表格处理软件

表格处理软件主要是用于对表格中的数据进行排序、筛选及各种计算，并可用数据制作各种图表等。目前常用的表格处理软件有 Microsoft Excel 等。

3. 辅助设计软件

计算机辅助设计 (CAD) 技术是近二十年来最有成效的工程技术之一。由于计算机具有快速的数值计算、数据处理以及模拟的能力，因此目前在汽车、飞机、船舶、超大规模集成电路 VLSI 等设计、制造过程中，CAD 占据着越来越重要的地位。辅助设计软件主要用于绘制、修改、输出工程图纸。目前常用的辅助设计软件有 AutoCAD 等。

4. 图像处理软件

图像处理软件主要用于绘制和处理各种图形图像，用户可以在空白文件上绘制自己需要的图像，也可以对现有图像进行简单加工及艺术处理，最后将结果保存在外存中或打印出来。常用的图像处理软件有 Adobe PhotoShop 和我形我速等。

5. 多媒体处理软件

多媒体处理软件主要用于处理音频、视频及动画，安装和使用多媒体处理软件对计算机的硬件配置要求相对较高。播放软件是重要的多媒体处理软件，例如暴风影音和酷我音乐等。常用的视频处理软件有 Adobe Premier 及 Ulead 会声会影等，而 Flash 用于制作动画，Maya、3DMax 等是大型的 3D 动画处理软件。

1.6 计算机基本工作原理

需要计算机完成某项任务时，首先要将任务分解为若干个基本操作的集合，计算机所要执行的基本操作命令就是指令。指令是计算机进行程序控制的最小单元，是采用二进制表示

的命令语言。

一条指令通常包括两方面的内容：操作码和地址码。操作码决定要完成的操作，如加、减、乘、除等；地址码指出参加运算的数据和运算结果存放的位置，一条指令的基本格式可表示为：



程序就是一系列按一定顺序排列的指令，人们在完成一个具体任务前，要事先按要求编制好相应的程序表达自己的意图，然后让计算机执行这个程序，执行程序的过程就是计算机的工作过程。

要完成程序的执行，首先是取指令和分析指令。按照程序规定的次序，从内存储器取出当前执行的指令，并送到控制器的指令寄存器中，对所取的指令进行分析，即根据指令中的操作码确定计算机应进行什么操作；其次是执行指令，即根据指令分析结果，由控制器发出完成操作所需的一系列控制电位，以便指挥计算机有关部件完成这一操作，同时还为取下一条指令做好准备。

1.7 计算机性能指标

早期的计算机性能主要通过字长、运算速度和内存三项指标来衡量，但随着计算机性能的不断增强和应用领域的不断拓宽，全面衡量一台计算机的性能，要考虑多种因素。

1. 运算速度

同一台计算机，执行不同运算的指令所需时间可能不同。通常衡量计算机运算速度，是指每秒钟所能执行的指令条数，一般用“百万条指令 / 秒”(Million Instruction Per Second, MIPS) 来描述。

2. 主 频

主频是指计算机的时钟频率。由于计算机内部逻辑电路均以时钟脉冲作为同步脉冲触发电子器件工作，因此主频在一定程度上决定了计算机的运算速度。一般说来，主频越高，运算速度就越快。当我们购买 CPU 时，通常会把主频作为一个重要参数来考虑，如 P4 2.6 GHz、i5 双核 2.6 GHz。

3. 字 长

一般说来，计算机在同一时间内处理的一组二进制数称为一台计算机的“字”，而这组二进制数的位数就是“字长”。在其他指标相同时，字长越长，计算机处理数据的速度就越快；字长越长，计算精度越高。微型计算机的字长一般有 16 位、32 位和 64 位，如 8086 为 16 位，P II 为 32 位，目前一般是 64 位。

4. 内存储器的容量

内存储器是 CPU 可以直接访问的存储器。需要执行的程序与需要处理的数据就是存放在主存中的。内存储器容量的大小反映了计算机即时存储信息的能力。随着操作系统的升级，应用软件不断丰富及其功能的不断扩展，人们对计算机内存容量的需求也不断提高。当其他配置不变，增加内存容量可以使系统运行更流畅。

5. 外存储器的容量

外存储器容量通常是指硬盘容量。外存储器容量越大，可存储的信息就越多，可安装的应用软件就越丰富。

6. 存取速度

存取速度是指存储器完成一次读取或写存操作所需的时间，称为存储器的存取时间或访问时间。而连续两次读或写操作所需要的最短时间，称为存储周期。存取周期越短，则存取速度越快。它的快慢会影响到计算机的速度，反映了存储器性能的一个重要参数。对于半导体存储器来说，存取周期大约为几十到几百毫秒之间。

除了上述这些主要性能指标外，微型计算机还有其他一些指标。例如，所配置外围设备的性能指标以及所配置系统软件的情况等。另外，各项指标之间也不是彼此孤立的，在实际应用时，应该把它们综合起来考虑，而且还要遵循“性能价格比”的原则。

思考与练习题

一、填空题

1. 计算机具有_____特点，因此，计算机可用于 24 小时天气预报的计算。
2. 计算机的发展趋势朝着_____、_____、_____、_____、_____的方向发展。
3. 存储容量的基本单位 Byte 表示_____个二进制位；500 GB = 500×_____B。
4. 十进制数 $241.8125 = (\quad)_2 = (\quad)_8 = (\quad)_{16}$ 。
5. 计算机中用编码的方式处理非数值数据，常见的编码方式有_____、_____、_____等。
6. 计算机内存包括_____、_____。
7. 硬盘属于外部存储器，一般分为_____硬盘和_____硬盘两类。
8. 计算机指令由_____码和_____码组成，处理一条指令包括_____、_____、_____三个阶段。

二、判断题

1. 第一至第四代计算机使用的电子逻辑元器件分别是：晶体管、电子管、大规模集成电路、超大规模集成电路。()

2. 计算机的 CPU 中除包含运算器外，还包含控制器。()
3. 一个计算机系统包括 CPU 和外围设备。()
4. 计算机的存储器系统通常包括内存储器和外存储器。()
5. 计算机断电后，计算机的 ROM 中的数据 and 程序将全部丢失。()
6. 一个 ASCII 码字符用 2 个 Byte 表示。()
7. 计算机能直接执行的程序是机器语言程序。()
8. 操作系统是一种系统软件。()

三、简答题

1. 计算机经历了哪几个发展阶段？各代计算机分别采用什么电子逻辑元器件？
2. 计算机有哪些主要特点？
3. 计算机有哪些功能部件？其功能分别是什么？
4. 现代计算机为什么要采用三层存储体系结构？
5. 什么是操作系统？操作系统有哪些功能？
6. 衡量一台计算机的性能，要考虑哪些因素？