

第 0 章

预备知识

全国计算机等级考试二级考试除要求考生能熟练地使用一种高级语言或数据库语言编写程序、调试程序外，还要求考生具有计算机的基础知识；了解操作系统的基本概念，掌握常用操作系统的使用；掌握基本数据结构和常用算法；熟悉算法描述工具—流程图的使用。本章对相关知识进行简单介绍。

0.1 微型计算机的基本组成

0.1.1 微机硬件系统的基本组成

一个完整的计算机系统由硬件系统与软件系统两大部分组成，现代计算机的硬件体系结构遵循冯·诺伊曼结构，它们由以下几部分组成，如图 0-1 所示。

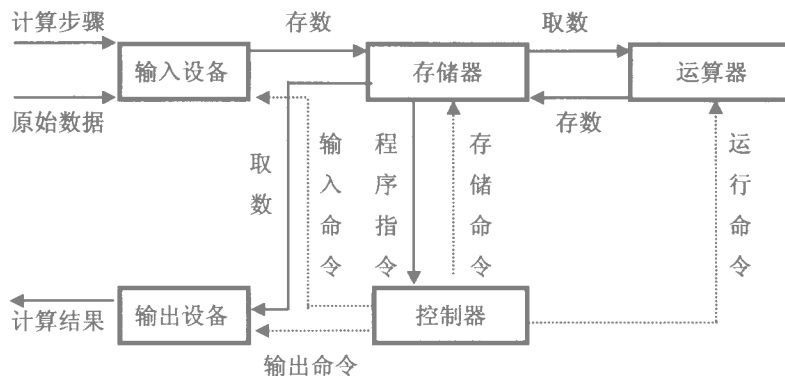


图 0-1 计算机体系结构

1. 中央处理器 (CPU)

中央处理器又称 CPU (Center Process Unit)，由运算器和控制器两部分组成，其中运算器负责数据的算术运算和逻辑运算，控制器负责提供控制信号，协调并控制输入输出操作以及对内存的访问。

根据运算器处理数据的字长，常见的微机有 8 位机、16 位机、32 位机、64 位机等，目前多数微机具有同时处理 64 位数据的能力。CPU 的品质决定了微机系统的档次。在中央处

理器中还有相当数量的寄存器，作为数据、状态或命令的临时寄存单元。

2. 存储器

存储器是计算机的记忆或存储部件，用于保存数据和程序。

存储器根据功能和位置的不同，分为内存储器和外存储器；根据存储介质的不同，分为半导体存储器、磁盘存储器、光盘存储器和磁带存储器。

此处仅介绍内存储器以及相关的半导体存储器，在 0.1.4 节介绍外存储器以及相关的磁盘和光盘等存储器的内容。

内存储器简称内存，由随机存储器（RAM）和只读存储器（ROM）两部分组成。

（1）随机存储器

随机存储器简称 RAM（Random Access Memory）。RAM 是既可以读又可以写的存储器，故也称读写存储器。RAM 的一个重要特性是具有易失的特点，即断电后存储的内容立即消失。

随机存储器用于暂存数据和程序。其中数据既包括原始数据，也包括加工处理的中间数据以及最后结果；而程序则是指常驻内存的程序和为运行而从磁盘调入的程序。

（2）只读存储器

只读存储器简称 ROM（Read Only Memory）。ROM 中的信息一旦写入之后就不能随意更改，而只能进行读操作，故也称为只读存储器。ROM 的一个重要特性是具有非易失的特点，即断电后保存的信息不丢失。

只读存储器用于存放微型机系统的常驻程序，例如 DOS 操作系统中的 BIOS 部分就存放在内存储器的只读存储器中。

（3）内存储器的技术指标

内存储器的主要技术指标包括两项：

存取速度：即进行一次读或写操作所需要的时间，它标志着存储器工作的快慢。总的来说，存取速度越快越好，以保证内存储器能与高速 CPU 协调工作。

存储容量：存储容量以字节为单位，一个字节存放 8 位二进制数，通常以 B（Byte）表示。8 位微型机的存储容量为 64KB，16 位微型机的存储容量为 640KB 到 1MB，32 位微型机的存储容量为 1MB、2MB、4MB、8MB、16MB，甚至更多，目前几百 MB 内存已经成为微型机的标准配置。

表示存储容量的 K 不是代表 1000，而是代表 1024，即 2^{10} 。同样道理，1MB=1024KB，即 2^{20} ，1GB=1024MB，即 2^{30} 。

3. 输入设备

输入设备是外界向计算机传送信息的装置。在微机系统中，最常用的输入设备是键盘和鼠标；磁盘机（即磁盘驱动器）也是一种输入设备，它将磁盘上的信息传送到计算机中。

4. 输出设备

输出设备用于将计算机中的数据信息传送到外部媒介，并转化成某种为人们所认识的表示形式。在微机系统中，最常用的输出设备有显示器和打印机。显示器和键盘构成了微机系统的控制台。磁盘机也是一种输出设备，它负责将主机中的信息传送到磁盘上保存起来。

5. 总线

总线是一组用于信息传送的公共信号线，用于将计算机的不同部件连接起来，总线的英

文名称是 Bus。

微型计算机的总线结构如图 0-2 所示。

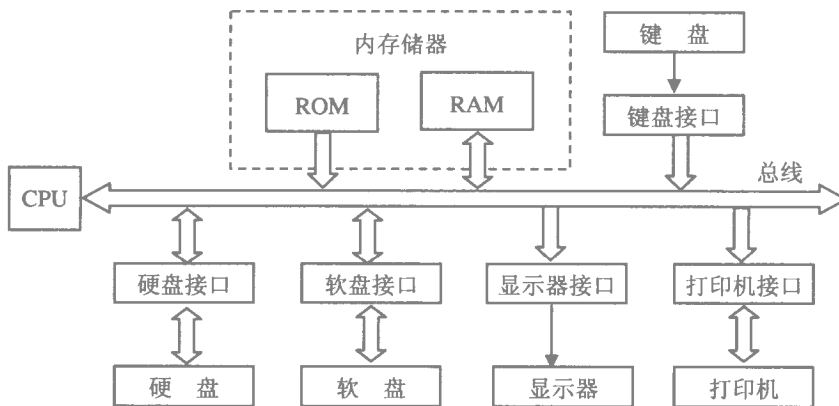


图 0-2 总线结构

微型机可能有不同的总线结构，但不论哪一种结构，总线都包括地址总线、数据总线和控制总线三部分。

(1) 地址总线 (Address Bus, 简称为 AB)

地址总线用于传送地址信号。地址总线的数目决定着微型机系统访问存储空间能力的大小。如 16 位地址线，可构成 $2^{16}=65536$ 个地址，即可访问 65536 个存储单元。而为了访问 1MB 单元的存储空间，应具有 20 位的地址总线。

(2) 数据总线 (Data Bus, 简称为 DB)

数据总线用于传送数据信号。因为存在两个方向的数据传送，因此数据总线是双向的。通常数据总线的数目与微型机的字长一致，如 16 位的微型机，其数据总线也是 16 位的。

(3) 控制总线 (Control Bus, 简称为 CB)

控制总线用来传送控制信号，是控制信号线的总和。

总线是微型计算机结构的重要特征。由于采用总线结构，不但大大减少了微机系统中传输线的数目，而且也提高了系统的可靠性。此外，总线结构还使系统具有兼容性，从而增加了系统扩展的灵活性。常见的总线标准有 ISA、EISA、MCA、PCI 等。

0.1.2 软件系统的基本组成及软件的分类

软件是相对于硬件而言的，是计算机各类程序、数据及相关文档资料的集合。通常人们只把程序看成是软件，其实软件是程序和文档的集合，即：软件 = 程序 + 文档，而文档包括软件的使用维护手册、程序说明及框图等资料。

按计算机软件的功能和服务对象，软件划分为两大类，即系统软件和应用软件。

系统软件主要包括操作系统（如 DOS, UNIX, Windows 等）各种语言处理程序、数据库管理系统、工具软件等。

应用软件是为解决计算机应用问题而编写的具有专门用途的软件。如：科学计算软件包 (Matlab)、计算机辅助设计、计算机辅助制造、计算机辅助教学、文字和表格处理软件 (MS

Office, WPS Office)、各种图形软件等。

1. 计算机指令

指令是控制计算机操作的命令，包括两部分：操作码和操作数。操作码说明进行什么操作，操作数说明操作的对象。

一条指令只能定义一种基本操作，如一次加法运算等。而完成计算机的某项处理功能，需要一系列的基本操作，为此计算机需要有众多功能不同的指令。通常把一台计算机所有指令的集合，称之为这台计算机的指令系统。

计算机指令系统按功能可分为如下几类：

- (1) 数据传送类指令：用于实现计算机各有关部件之间的数据传送。
- (2) 数据处理类指令：用于进行算术运算、逻辑运算以及移位、比较等操作。
- (3) 程序控制类指令：用于进行程序转移、程序调用等程序运行控制。
- (4) 状态管理类指令：用于实现中断控制等计算机状态管理操作。

指令系统直接影响计算机的性能，同时也与计算机的体系结构有关。

2. 计算机语言

计算机语言是人和计算机之间信息交流的工具。到目前为止计算机语言发展了 4 代，即机器语言、汇编语言、面向过程的高级语言和面向对象的高级语言。

(1) 机器语言

由于计算机硬件本身只能识别 0、1 形式的二进制代码，因此计算机发展初期人们使用机器码（二进制码）来编写程序。这种二进制编码的计算语言即机器语言。机器语言描述的程序称为目的程序或目标程序。只有目标程序 CPU 才能直接执行。机器语言没有明显的特征，难于记忆和理解，编程序时既麻烦又容易出错，也不便于学习。除用于编写机器的核心程序外，在实际中很少直接使用机器语言。

(2) 汇编语言

汇编语言是一种采用助记符表示的程序设计语言。即用助记符来表示指令的操作码和操作数，用标号或符号表示地址、常量和变量。助记符一般都是英语词的缩写，因而方便人们书写、阅读和检查。例如，用 ADD 表示加法，用 MUL 表示乘法等。

用汇编语言书写的程序叫汇编语言源程序。汇编语言源程序必须翻译成机器语言程序才能被机器识别和运行，这个翻译过程叫汇编。汇编可以分为手工汇编和机器汇编，手工汇编指程序员手工完成汇编语言程序的翻译，机器汇编指利用计算机程序完成汇编语言源程序的翻译工作。具有将汇编语言源程序翻译成机器码功能的程序称为汇编程序。

汇编过程如图 0-3 所示。

机器语言和汇编语言都是面向机器的，即机器语言和汇编语言依赖于具体机器。CPU 不同，相应的机器语言和汇编语言就不同，不能在不同的机器上通用。

汇编语言和机器语言都是低级语言。

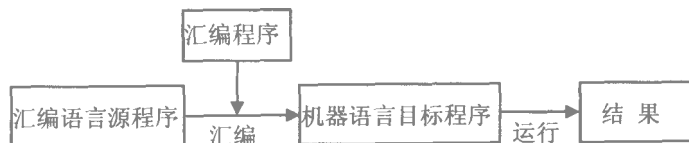


图 0-3 汇编过程

(3) 面向过程的高级语言

为了更加易学易用，提高程序的通用性，人们设计了大量接近自然语言的程序设计语言，这些语言面向用计算机求解问题的过程，不依赖具体机器，与特定机器相分离，采用接近自然语言的词汇。典型的高级语言有 BASIC、PASCAL、C、FORTRAN、COBOL 语言等。

(4) 面向对象的高级语言

程序设计语言的更高形式是面向求解问题本身的高级语言。典型的面向对象的语言有 C++、Smalltalk 语言等。

用高级语言编写的程序称为源程序。高级语言源程序有两种执行方式，即编译方式和解释方式。

(1) 编译方式

编译方式就是把高级语言源程序经过编译程序的编译后，生成机器语言目标程序，该目标程序可以直接执行。编译过程如图 0-4 所示。

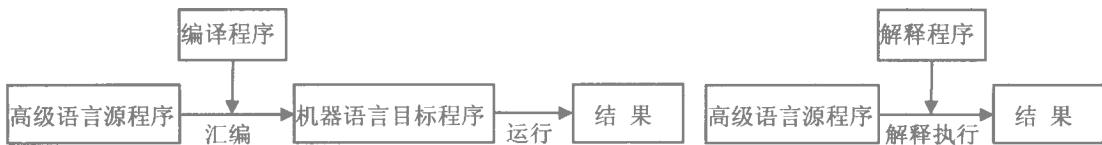


图 0-4 编译过程

图 0-5 解释执行过程

(2) 解释方式

解释方式就是直接执行源程序，在计算机中由解释程序逐条地进行“翻译”，边“翻译”边执行。解释方式不生成目标程序，执行程序的速度慢。解释执行方式如图 0-5 所示。

0.1.3 计算机硬件与软件的相互关系

计算机的硬件系统与软件系统组成完整的计算机系统。因此，硬件和软件对计算机系统来说，是相辅相成缺一不可的。硬件是基础，是计算机的“躯体”或物理载体；软件是计算机的“灵魂”。没有软件的计算机称为裸机，裸机什么事情也做不了，而没有硬件的计算机则更是难以想象。

人们通过软件来使用计算机，如何运用计算机实现复杂的计算、控制和处理功能，关键在于软件，软件是人与计算机之间的桥梁。

计算机的软硬件之间具有一定的转化性，因此它们之间的界面不是一成不变的。软硬件的转化，遵循功能等效的原则，如早期计算机的乘除法运算，只能通过编程以软件的方法来实现，而后来由于设计出可进行乘除运算的电路，乘除法就可以用硬件的方法来实现。又如，多媒体技术中的解压缩问题，既可通过解压卡解压又可通过解压软件解压。

0.1.4 计算机系统的主要技术指标与常见设备

1. 技术指标

计算机的技术指标决定其性能，计算机的技术指标通常包括字长、运算速度、主频、内存容量和硬盘容量。

(1) 字长

字长是指计算机能一次同时处理的二进制数据的位数。

字长直接影响计算机处理数据的能力，字长越长，数据处理的能力越强。此外，字长还决定着数值计算的精度。微型计算机的字长，总地来说是长一些好，早期的微型机字长为 4 位，现在微型机字长已经达到 64 位。

(2) 运算速度

运算速度以计算机每秒钟能执行的指令条数（也称运算次数）来表示。常用的单位是 MIPS（百万次/秒）。由于不同指令执行所需要的时间差别很大，因此单位时间执行指令条数并不是一项精确的运算速度指标。早在 20 世纪 80 年代，微型机的运算速度就已达每秒几十万次，到了 90 年代每秒几百万次已属一般。

(3) 主频

主频是指计算机时钟信号的频率，一般以 MHz（兆赫）为单位。由于现在计算机硬件发展速度相当快，GHz 已经成为了另外一个常用的单位，MHz 将被取代。

主频在很大程度上决定着计算机的运算速度。总地来说主频越来越高，其大致情况是：8088 为 4.77MHz，80286 为 8MHz 以上，80386 为 33MHz 以上，80486 为 66MHz 到了 Pentium（80586）已达 90MHz 以上，现在的 Pentium IV 芯片已可达到 3.6GHz。

(4) 内存容量

内存容量是指内存存储器的存储容量。内存容量标志着微型机的存储能力，即暂存数据和程序的能力。内存容量越大，暂存数据和程序就越多，同时也能运行更大的程序。

8 位微型机的内存容量为 64KB，16 位微型机的内存容量就达到了几百 KB，32 位微型机的内存容量已达几 MB 甚至十几 MB。现在上百 MB 甚至几百 MB 已经成为微型计算机的标准配置。

(5) 硬盘容量

随着微型计算机的发展，软件的数量与日俱增，且越来越大，软件通常都是放在硬盘中，因此硬盘的容量直接影响着微型机的性能和使用。

早期的微型机硬盘容量为 10MB，以后发展到几十 MB，现在已达到百余 GB。

除上述五项主要指标之外，微型机的性能还与许多其他因素有关，如可靠性、可用性、可维护性和兼容性等，此处不再具体介绍。

2. 常见计算机设备

常见的计算机设备主要是指输入设备和输出设备。

(1) 计算机常见输入设备

计算机常见输入设备有键盘、光笔、扫描仪、数字化仪和鼠标器等。

键盘

如图 0-6 所示，键盘一般分成 4 个区域：大键盘区，编辑键区，功能键区和小键盘区。大键盘区包括数字键 10 个（0~9），字母键 52 个（a~z，A~Z），功能键 12 个，其他符号键 32 个，空格键 1 个，控制键 10 个；编辑键区包括 10 个编辑控制键；小键盘区包括常见的数字和编辑键功能。

双态键：【Insert】键（小键盘标识为 Ins）、【CapsLock】键、【NumLock】键。

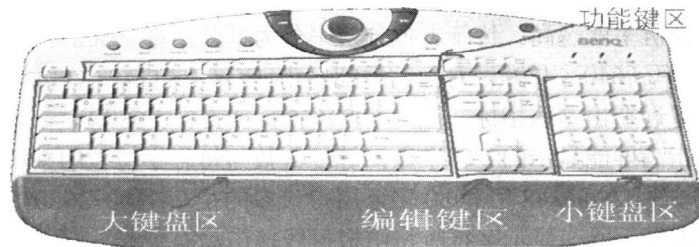


图 0-6 键盘

编辑键：Insert 键、delete 键、Home 键、End 键、Page Up 键、Page Down 键。图 0-7 为编辑键区图示。

双符键：键盘多数键属于双符键。

其他的几个常用键：BackSpace 键、Ctrl 键、Alt 键、Esc 键、Tab 键、Enter 键、空格键。

鼠标

鼠标通常是一种带有按键的手持输入设备，Windows 是按使用鼠标工作而设计的。鼠标使用户能够通过手的运动来操作屏幕上的对象。鼠标具有快捷、准确、直观的屏幕定位和选择能力等特点。

Windows 是针对有两个按键的鼠标而设计，如果鼠标有 3 个键，则忽略中间的一个按键。初始状态下鼠标左键设置为主键，而右键设置为副键（注：本书中凡是提到鼠标键都是指主键），主键用于大多数的鼠标操作。如果在桌面上移动鼠标，屏幕上的鼠标指针（箭头或其他形状）也会随之而动，所有的鼠标操作都是表 0-1 所列几种基本操作的组合。

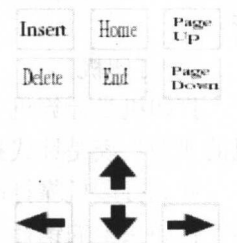


图 0-7 编辑键

表 0-1 鼠标操作方法

| 动作名称 | 操作方法 |
|------|--|
| 指向 | 移动鼠标，将鼠标指针移到屏幕的一个特定位置或指定对象上(为下一个动作做准备) |
| 单击 | (将鼠标指向目标)快速地按一下鼠标按键(选取一个对象) |
| 双击 | (将鼠标指向目标)快速地连续按两下鼠标按键(有启动某项功能之意，命令计算机去做一件事情) |
| 拖动 | (鼠标指向目标后)按下鼠标按键不放，并移动鼠标(可拖动对象移到新位置，或选取一段文本等) |

(2) 计算机常见输出设备

常见的计算机输出设备有显示器、打印机等。

显示器

显示器是计算机必不可少的输出设备，大部分显示器采用阴极射线管作为核心，具有显示直观、速度快、无工作噪音、使用方便灵活、性能稳定等优点。

显示器按显示的内容分为有字符显示器、图形显示器和图像显示器。按显示的颜色分为有单色显示器和彩色显示器。

有关显示器的常见概念有分辨率、帧字符数和字符点阵。

分辨率是指屏幕上显示的像素点的个数。显示器单位面积上能显示的像素点越多，字符、图像就越精细，分辨率就越高。传统上把分辨率分为低分辨率（ 300×200 ）、中分辨率（ 640×350 ）和高分辨率（ 640×480 ），对应的适配器为 CGA、EGA、VGA。现代的适配器和显示器的性能指标远远超出这些指标，达到 800×600 、 1024×768 等。

帧字符数是指满屏能显示的字符个数，等于行数与每行字符数的乘积。常见的有 16 行、20 行和 24 行，每行 32 字、48 字和 80 字，用得最多的是 $24 \times 80 = 1920$ 字符/帧。

字符点阵是指显示器在显示字符时将阴极射线撞击涂有荧光层的屏幕的某些位置使其发光，发光点按一定的规律组合形成字符图形，这些点的位置是预先存储的，称作字符点阵，如图 0-8 所示。

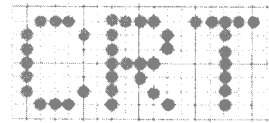


图 0-8 字符点阵

打印机

打印机是计算机典型的输出设备。打印机可分为击打式和非击打式两大类。击打式打印机的典型代表是针式打印机；非击打式打印机的典型代表是激光打印机和喷墨打印机。

针式打印机靠打印头上的钢针隔着色带击打打印纸，从而在打印纸上留下文字符号或图形。打印头上的钢针数目与打印机型号有关，但都排成一个纵列。一支钢针只能在纸上打印出一个小圆点，一排钢针就可以打印出一列圆点。在打印过程中，打印头边移动边击打，根据打印内容的不同，有的钢针伸出有的不伸出，从而打印出由点阵构成的文字或符号等，故针式打印机又称为点阵式打印机。打印头上钢针的数目对打印质量和速度有影响，早期的多为 9 针，后来的多为 24 针。目前常见的是 EPSON LQ-1600K、STAR AR-3200、CR-3240 等打印机，都是 24 针的。针式打印机的特点是打印速度适中，结构简单可靠，耗材价格低廉而且功能灵活。

激光印字机是激光扫描技术和电子照像技术相结合的产物。激光打印机具有速度快、分辨率高、无击打噪声等优点。

(3) 计算机常见外部存储设备

计算机常见的外部存储设备一般包括：软磁盘、硬磁盘和光盘。

软盘

软盘是微型计算机使用最广泛的廉价外存储设备。软盘上的数据存储是按照面、磁道、扇区、扇段格式进行的。

软盘分单面、双面软盘。目前使用的软盘都是双面盘，即 0 面和 1 面。

软盘的每个盘面上，数据的存储是分磁道进行的。磁道是指以盘片的中心为圆心所划（格式化）出的一组同心圆。如图 0-9 所示。一个盘面可以格式化出几十条磁道。如 5.25 英寸低密软盘可划出 40 条磁道，从外向内依次为：0 磁道、1 磁道、...、39 磁道。而高密软盘则划出 80 条磁道。数据是沿着磁道存储的，且各磁道存储等量的数据。然而各磁道的圆周长度是不同的，因此每条磁道上数据的存储密度是不同的。

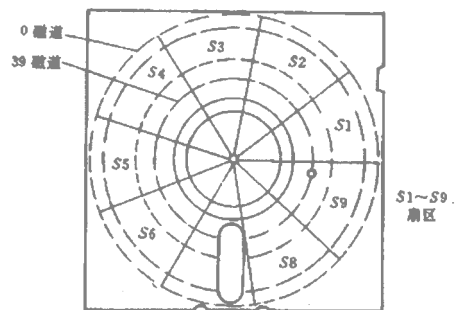


图 0-9 磁盘结构

在磁道上数据又是分段存储的。从磁盘的中心每隔一定角度向外引出一些射线，就在磁盘的数据存储区上划出一些相等的扇区，如低密软盘每面划出 9 个扇区。

磁道上由扇区分割形成的弧段称为扇段，扇段是磁盘存储数据的最小单位。即在读写数据时，只能按扇段进行。一般一个扇段的存储容量为 512 个字节。

目前，微型计算机上使用的软盘为 3.5 英寸 1.44MB 双面高密软盘，如图 0-10 所示。

软盘使用之前需要进行格式化处理；划分好磁道和扇区后，才能用来存放程序和数据。

软盘的读写通过磁盘驱动器实现，磁盘驱动器装在主机箱内，主要由驱动机构和磁头两部分组成。驱动机构驱动磁盘以每分钟 300 转左右的高速旋转。而磁头则用于定位磁道，进行读写操作。

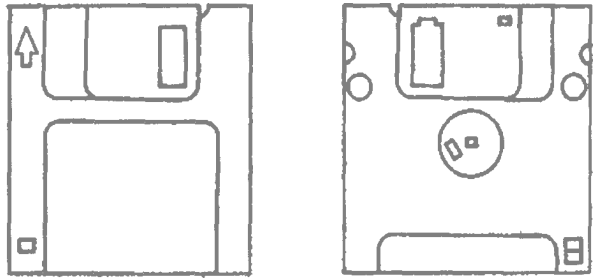


图 0-10 3.5 英寸磁盘

硬盘

从数据存储原理以及存储格式上看，硬盘与软盘完全相同。但硬盘的磁性材料涂敷在由金属、陶瓷或玻璃制成的硬质基片上。

硬盘采用独特的温彻斯特技术，把整个磁盘机构都安装在一个密封的金属容器中。这样不但可避免外界环境的污染，而且也可以把磁头与盘面的距离减少到最小，从而加大数据存储密度，增加存储容量。

硬盘存储容量的增加，一方面是靠盘片存储密度的提高；另一方面是靠增加盘片的数目，一般硬盘驱动器都装有多片盘片。目前，硬盘的存储容量从几百 MB 至 100 余 GB 不等。

温彻斯特技术使得硬盘体积小、重量轻、容量大、工作可靠，使硬盘可以在普通办公室环境中使用。

光盘

光盘利用光学原理存储信息。光盘的一大特点是存储容量大，因此光盘适于存放程序汇集、文献资料等。随着多媒体技术的发展，光盘在微型机上的应用将日趋广泛。

目前在微型计算机上使用的光盘共有 3 种类型：只读光盘、一次写入光盘和可擦写光盘。

只读光盘（CD-ROM）是 Compact Disk Read Only Memory 的缩写。只读光盘的主要特点是所存放的内容是在生产中由生产厂家写入，用户使用的只读光盘只能进行读操作。

一次写入光盘（WORM）是 Write Once Read Many disk 的缩写，意思是一次写入多次读出，只允许用户一次性地写入信息，写入后就不能再修改。

可擦写光盘（MO），可写就是可把原来的信息擦除，再写入新的内容，并允许多次擦除和写入。这种重复写入的性能是靠磁光效应（Magnetic Optical）实现的。

0.2 常用数制及其相互转换

计数方法有多种，在日常生活中人们最熟悉的也是国际上通用的方法是十进制计数法，除十进制外，还有许多计数制。如一天 24 小时，称为 24 进制；1 小时是 60 分钟，称为 60 进制；这些统称为进位计数制。在计算机中经常使用的是二进制、八进制和十六进制。任何一种进位计数制的数都可以得到一个按位展开的多项式。

进位计数制有如下几个特点：

(1) 逢 p 进一，称为基数， p 表示一位数字在进位计数制里所需的符号数目。如十进制数中基数为 10，有 0, 1, 2, ..., 9，共 10 个符号。

(2) 采用位权法。处于不同位置上的符号所代表的值不同，一个符号在一个固定位置上所表示的值是确定的，这个固定位置上的值称为位权。位权与基数的关系是，各进位计数制中位权上的值是基数的若干次幂。因此，任何一个进制数都可写成十进制按位权展开的多项式之和。即：

$k_{n-1}k_{n-2} \cdots k_2k_1k_0.k_{-1}k_{-2} \cdots k_{-m}$ 可写为：

$$k_{n-1}p^{n-1} + k_{n-2}p^{n-2} + \cdots + k_1p^1k_0p^0 + k_{-1}p^{-1} + k_{-2}p^{-2} + \cdots + k_{-m}p^{-m}$$

其中 p 表示计数制的基数， k_i 表示一个数在 p 进位计数制第 i 位上的数值。

0.2.1 几种常用数制

1. 二进制数 (Binary notation)

二进制数的特点：

(1) 只有两个数码：0 和 1。

(2) 逢二进一，借一当二。

任何一个 n 位整数， m 位小数的二进制数 $d = b_{n-1}b_{n-2} \cdots b_1b_0b_{-1}b_{-2} \cdots b_{-m}$

可以表示为十进制数：

$$b_{n-1}2^{n-1} + b_{n-2}2^{n-2} + \cdots + b_12^1 + b_02^0 + b_{-1}2^{-1} + b_{-2}2^{-2} + \cdots + b_{-m}2^{-m}$$

其中 b_i 表示二进制数 d 的 i 位上的值。

2. 八进制数 (Octal notation)

八进制数特点：

(1) 每位数可以用 0、1、2、3、4、5、6、7 八个数码之一表示。

(2) 逢八进一，借一当八。

任何一个 n 位整数， m 位小数的八进制数 $d = o_{n-1}o_{n-2} \cdots o_1o_0o_{-1}o_{-2} \cdots o_{-m}$,

可以表示为十进制数：

$$d = o_{n-1}8^{n-1} + o_{n-2}8^{n-2} + \cdots + o_18^1 + o_08^0 + o_{-1}8^{-1} + o_{-2}8^{-2} + \cdots + o_{-m}8^{-m}$$

其中 o_i 表示八进制数 d 的 i 位上的值。

3. 十进制数 (Decimal notation)

十进制数特点：

(1) 表示每一位数可使用 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 十个数码之一。

(2) 逢十进一，借一当十。

任意一个 n 位整数， m 位小数的十进制数 $d = d_{n-1}d_{n-2}\cdots d_1d_0d_{-1}d_{-2}\cdots d_{-m}$ 可以表示为：

$$d = d_{n-1}10^{n-1} + d_{n-2}10^{n-2} + \cdots + d_110^1 + d_010^0 + d_{-1}10^{-1} + d_{-2}10^{-2} + \cdots + d_{-m}10^{-m}$$

其中 d_i 是十进制数 d 的第 i 位数值。

4. 十六进制数 (Hexadecimal notation)

十六进制数特点：

(1) 每位数可用 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F 十六个数码之一；

(2) 逢十六进一，借一当十六。

注意：16 个数码中的 A、B、C、D、E、F 分别表示十进制数中的 10、11、12、13、14、15 六个数。

任意一个 n 位整数， m 位小数的十六进制数 $d = h_{n-1}h_{n-2}\cdots h_1h_0h_{-1}h_{-2}\cdots h_{-m}$ ，都可以表示为十进制数：

$$d = h_{n-1}16^{n-1} + h_{n-2}16^{n-2} + \cdots + h_116^1 + h_016^0 + h_{-1}16^{-1} + h_{-2}16^{-2} + \cdots + h_{-m}16^{-m}$$

其中 h_i 是十六进制数第 i 位上的数值。

表 0-2 给出十进制、二进制、八进制、十六进制的数的对应关系。

表 0-2 几种数制的对照

| 十进制 | 二进制 | 八进制 | 十六进制 |
|-----|-------|-----|------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 10 | 2 | 2 |
| 3 | 11 | 3 | 3 |
| 4 | 100 | 4 | 4 |
| 5 | 101 | 5 | 5 |
| 6 | 110 | 6 | 6 |
| 7 | 111 | 7 | 7 |
| 8 | 1000 | 10 | 8 |
| 9 | 1001 | 11 | 9 |
| 10 | 1010 | 12 | A |
| 11 | 1011 | 13 | B |
| 12 | 1100 | 14 | C |
| 13 | 1101 | 15 | D |
| 14 | 1110 | 16 | E |
| 15 | 1111 | 17 | F |
| 16 | 10000 | 20 | 10 |

0.2.2 不同数制之间的转换

计算机内部使用的是二进制计数制。二进制数的位数比起等值的十进制数要长得多，读写也比较困难，为此，人们除采用十进制外，通常还用八进制和十六进制数作为二进制数的缩写方式，这就存在一个不同进制数之间的转换问题。转换的基本方法是：将整数部分和小数部分分别进行转换，然后用小数点连接。

1. 二进制数与十进制数的相互转换

(1) 二进制数转换为十进制数

根据进位数制的特点，将二进制数按位权展开成多项式，然后计算多项式之和就可得到相应的十进制数。

【例 0.1】计算 $(101101.1101)_2$ 对应的十进制数。

【解】

$$\begin{aligned} (101101.1101)_2 &= 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} \\ &= 32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1 + 0.5 + 0.25 + 0 + 0.0625 = (45.8125)_{10} \end{aligned}$$

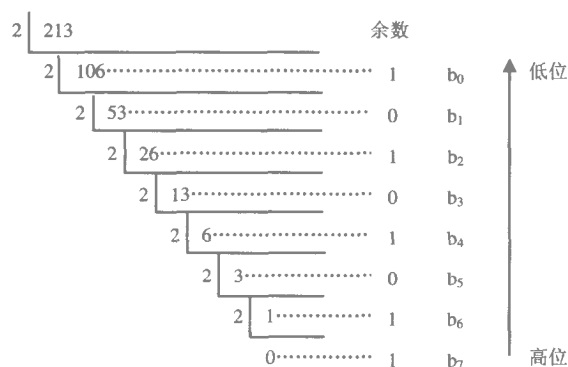
(2) 十进制数转换为二进制数

十进制数转换为二进制数要分为整数转换和小数转换，最后用小数点将两部分连接成一体。整数部分和小数部分有不同的转换方法。

整数转换采用“除 2 取余”法，即用 2 多次除被转换的十进制数，直至商为 0，相除所得余数便是二进制数的某一位，第一次除 2 所得余数是二进制数的最低位，最后一次除得数是最高位。

【例 0.2】将十进制数 $(213)_{10}$ 转换为二进制数。

【解】过程如下所示。



所以： $(213)_{10} = (11010101)_2$

小数部分的转换采用“乘 2 取整”法。即用 2 多次乘被转换的十进制数的小数部分，每次相乘后所得乘积的整数即为对应二进制数的小数位。第一次乘积的整数部分是二进制数小数部分的最高位，最后一次是最低位。

【例 0.3】计算 $(0.625)_{10}$ 对应的二进制数。

【解】

$$0.625 \times 2 = 1.25 \quad \text{小数：} 0.25 \quad \text{整数：} 1$$

$$0.25 \times 2 = 0.5 \quad \text{小数: } 0.5 \quad \text{整数: } 0$$

$$0.5 \times 2 = 1.0 \quad \text{小数: } 0 \quad \text{整数: } 1$$

$$\text{所以: } (0.625)_{10} = (0.101)_2$$

注意：十进制的小数不一定都能转换成完全等值的二进制小数，有时要取近似值。

【例 0.4】计算 $(0.622)_{10}$ 对应的二进制数

【解】

$$0.622 \times 2 = 1.244 \quad 1$$

$$0.244 \times 2 = 0.488 \quad 0$$

$$0.488 \times 2 = 0.976 \quad 0$$

$$0.976 \times 2 = 1.952 \quad 1$$

$$0.952 \times 2 = 1.904 \quad 1$$

$$0.904 \times 2 = 1.808 \quad 1$$

$$0.808 \times 2 = 1.616 \quad 1$$

$$\text{所以: } (0.622)_{10} = (1001111)_2$$

另外，八进制、十六进制转换为十进制的方法与二进制转换为十进制的方法类似。

八进制转换为十进制，可直接展开多项式即可，十进制转换为八进制方法为：

整数部分：除 8 取余

小数部分：乘 8 取整

十六进制转换为十进制，可直接展开多项式即可，十进制转换为十六进制方法为：

整数部分：除 16 取余

小数部分：乘 16 取整

2. 二进制数与八进制数之间的转换

(1) 二进制数转换为八进制数

二进制数转换为八进制数的方法可以概括为“三位并一位”，参照表 0-2。

整数部分：从右至左，每三位二进制数为一组，转换成一位相应的八进制数，不足三位时，左边补 0；小数部分：从左至右，每三位二进制数为一组，转换成一位相应的八进制数，不足三位时，右边补 0。

【例 0.5】计算 1011011.1101101_2 对应的八进制数。

$$\begin{array}{ccccccc} \text{【解】} & \underline{001} & \underline{011} & \underline{011} & \underline{110} & \underline{110} & \underline{100} \\ & 1 & 3 & 3 & 6 & 6 & 4 \end{array}$$

$$\text{所以: } (1011011.1101101)_2 = (133.664)_8$$

(2) 八进制数转换为二进制数

八进制数转换成二进制数的方法可概括成为“一位拆三位”，参照表 0-2。即把一位八进制数转换成为三位二进制数。

【例 0.6】计算 $(3754.16)_8$ 对应的二进制数

$$\begin{array}{ccccccc} \text{【解】} & 3 & 7 & 5 & 4 & . & 1 & 6 \\ & \underline{011} & \underline{111} & \underline{101} & \underline{100} & \cdot & \underline{001} & \underline{110} \end{array}$$

$$\text{所以: } (3754.16)_8 = (11111101100.00111)_2$$

对应的二进制数的整数的最高位 0 和小数的最低位 0，可以省略。

(3) 二进制数与十六进制数的转换

二进制数转换为十六进制数

二进制数转换成十六进制数的方法可以概括为：“四位并一位”，参照表 0-2。

整数部分：从右至左，每四位二进制数为一组，转换成一位相应的十六进制数，不足四位左边补 0；小数部分：从左至右，每四位二进制数为一组，转换成一位相应十六进制数，不足四位时右边补 0。

【例 0.7】计算 $(10110011110.1011101)_2$ 对应的十六进制数

【解】

0101 1001 1110 .1011 1010

5 9 E . B A

所以： $(10110011110.1011101)_2 = (59E.BA)_{16}$

十六进制数转换为二进制数

十六进制数转换为二进制数的方法可概括成为“一位拆四位”，参照表 0-2。即把一位十六进制数转换为 4 位二进制数，不足 4 位高位补 0。

【例 0.8】计算 $(3E4.A4)_{16}$ 对应的二进制数。

【解】 3 E 4 . A 4

0011 1110 0100 . 1010 0100

$(3E4.A4)_{16} = (1111100100.101001)_2$

对应的二进制数中整数的最高位和小数最低位的 0 可以省略。

0.3 计算机安全与计算机网络简述

0.3.1 计算机安全简述

世界首例计算机病毒是美国贝尔实验室的技术人员 1980 年编制出来的。时至今日，全世界已发现了大约 5000 多种不同类型的病毒。计算机病毒的传播越来越广，危害也越来越大。

在我国，近年来随着国外软件的引进和计算机的普及，曾出现过几百种病毒。它们如瘟疫一样以惊人的速度蔓延，几乎到了防不胜防的程度，给计算机的安全运行造成极大威胁。因此，了解计算机病毒，做好计算机病毒的防范工作是十分重要的。

1. 什么是计算机病毒

有人曾经给计算机病毒下了如下定义：运行时能够复制自身，并通过信息媒体进行传播，以占用系统资源或造成以破坏为目的的程序块或程序集合，就称为计算机病毒。

此外，对计算机病毒还有另外一种说法：所谓计算机病毒是一些具有隐蔽性、潜伏性、传播性、激发性和破坏性的程序。

从计算机病毒的定义来看，计算机病毒具备以下特征：

(1) 隐蔽性：由于病毒制造者对计算机软硬件技术都具有相当高的知识水平，因此设计出的病毒技巧性相当高，极具隐蔽性。病毒大多数没有自己的病毒文件或将自身伪装成正常的文件，很难被发现。

(2) 潜伏性：计算机病毒都具有时间长短不等的潜伏期。在潜伏期内，计算机操作人员很难发现病毒的存在，病毒可以利用这段时间疯狂传播。

(3) 传染性：计算机病毒都具有很强的再生机制，从而可以通过磁盘、网络等信息媒体进行传播，感染其他的计算机。

(4) 激发性：计算机病毒可以通过不同的条件而控制激发。激发条件可能是时间、日期或特殊的标识符、待定的文件或文件使用次数等，一旦条件满足，病毒就立即发作。

(5) 破坏性：计算机病毒一旦发作，即产生程度不同的破坏性，具体表现为破坏文件、删除数据、修改文件、挤占存储空间甚至对磁盘进行格式化等。

2. 计算机病毒的传播

计算机病毒是靠信息媒体在计算机系统之间进行传播的。主要传播方式为：

(1) 计算机网络：通过计算机网络中的通信线路传播病毒。

(2) 磁性介质：主要是指磁盘，但也包括磁带。磁性介质是目前国内计算机病毒传播的主要载体。

(3) 光学介质：主要指光盘。

计算机病毒通过传播载体进入计算机后，病毒程序就驻留在内存中。此计算机即被病毒感染，在一定条件下又会将病毒传播到其他磁盘片上。

3. 计算机病毒的消除和防范

(1) 计算机病毒的消除：计算机病毒的消除主要有：手工消毒法和反病毒程序杀毒法两种。由于手工消毒法需要一定的专业知识并熟悉计算机病毒的特征和机理，有一定的难度，因此一般利用反病毒软件进行杀毒。

目前常见的反病毒软件有 KV3000 系列、瑞星杀毒软件等。

(2) 计算机病毒的防范：尽管有反病毒软件可供使用，但对计算机用户来说，防患于未然仍是重要的。阻断传播渠道是防止病毒侵入计算机的有效方法。对于一般的计算机用户，防范计算机病毒应从以下几个方面着手：

专机专用：专用的计算机不能随便让其他人使用，更不能让别人外带盘片使用。

不使用来历不明的盘片：因为这些盘片带病毒的可能性很大，非用不可时，应先进行检查，确认无病毒后再使用。不要从网络上随便下载安装软件，因为网络上很多软件都没有经过有效的病毒检测。

严禁在计算机上玩电子游戏：因为游戏盘大多来历不明，甚至有些厂商还有意让这些盘片带上病毒，以报复盗版者。

及时给磁盘加写保护：对不再需要写入或修改的软磁盘，及时加上写保护。

注意经常对磁盘文件做备份：这样即使文件受到病毒破坏也能得以恢复。

⑥ 尽量多用硬盘少用软盘。

0.3.2 计算机网络简述

计算机网络是计算机技术和通信技术紧密结合的产物，它涉及到通信与计算机两个领域。它的诞生使计算机体系结构发生了巨大变化，在当今社会经济中起着非常重要的作用。一般来讲，计算机网络的发展可分为 4 个阶段。

第一阶段：计算机技术与通信技术相结合，形成计算机网络的雏形。

第二阶段：在计算机通信网络的基础上，完成网络体系结构与协议的研究，形成了计算机网络。

第三阶段：在解决计算机联网与网络互连标准化问题的背景下，提出开放系统互连参考模型与协议，促进了符合国际标准的计算机网络技术的发展。

第四阶段：计算机网络向互连、高速、智能化方向发展，并获得广泛的应用。

20 世纪 50 年代初，由于美国军方的需要，美国半自动地面防空系统 SAGE 将远程雷达与其他测量设施测到的信息通过通信线路与一台 IBM 计算机连接，形成面向终端的远程联机系统。这是计算机通信网络的雏形。

随着计算机应用的发展，出现了多台计算机互连的需求。将分布在不同地点的计算机通过通信线路互连成计算机网络。网络用户可以通过网络共享软件、硬件与数据资源，这一阶段研究的典型代表是 1969 年美国国防部高级研究计划局（ARPA, Advanced Research Projects Agency）建立的 ARPAnet（通常称为 ARPA 网）。ARPA 网通过有线、无线与卫星通信线路，使网络覆盖了从美国本土到欧洲与夏威夷的广阔地域，是计算机网络技术发展中的一个重要的里程碑。

利用远程通信线路组建的远程计算机网络，称为广域网 WAN（Wide Area Network）。它的代表有 1972 年美国加州大学研制的 Newhall 环网；1976 年美国 XEROX 公司研究的总线拓扑的实验性 Ethernet 网；1974 年英国剑桥大学研制的 Cambridge ring 环网等。这些网络产品为 80 年代网络技术提供了理论研究与实现技术的基础。

70 年代后期网络工作者发现网络体系结构与协议标准的不统一限制了计算机网络自身的发展和應用。有关网络实现的国际化标准纷纷被研制出来，其中国际标准化组织 ISO 的“开放系统互连参考模型”OSI RM（Open System Interconnection Reference Model），即 ISO/IEC 7498 国际标准最为著名。ISO/OSI RM 已被国际社会所公认，成为研究和制订新一代计算机网络标准的基础。80 年代，ISO 与 CCITT（国际电话电报咨询委员会）等组织为参考模型的各个层次制订了一系列的协议标准，组成了一个庞大的 OSI 基本协议集。我国也于 1989 年在《国家经济系统设计与应用标准化规范》中明确规定选定 OSI 标准作为我国网络建设标准。

目前计算机网络的发展正处于第四阶段。这一阶段计算机网络发展的特点是：互连、高速、智能与更为广泛的应用。

Internet 是覆盖全球的信息基础设施之一，对于用户来说，它像是一个庞大的远程计算机网络。用户可以利用 Internet 实现全球范围的电子邮件、电子传输、信息查询、语音与图像通信服务功能。到 1998 年连入 Internet 的计算机数量已达 4000 万台之多。它将对推动世界经济、社会、科学、文化的发展产生不可估量的作用。

在互联网发展的同时，高速与智能网的发展也引起人们越来越多的注意。高速网络技术发展表现在宽带综合业务数据网 B-ISDN、帧中继、异步传输模式 ATM、高速局域网、交换局域网与虚拟网络上。随着网络规模的增大与网络服务功能的增多，各国正在开展智能网络 IN（Intelligent Network）的研究。

计算机网络技术的迅速发展和广泛应用必将对 21 世纪的经济、教育、科技、文化的发展产生重要影响。

0.4 多媒体技术简述

多媒体是英文 **Multimedia** 一词的译文，媒体（**Medium**）在计算机领域中有两种含义，一是指存储信息的实体、介质，如磁带、磁盘、光盘、录像带以及广义的文件、书籍等；二是指信息载体或信息种类，如数字、文字、声音、图形和图像等，而多媒体技术中的媒体是指后者。传统的信息处理都是以单一媒体方式存储表达信息。例如磁带只存放声音媒体，档案库和图书馆中只保存文字媒体等。利用多媒体技术，可以综合处理文字、图像、声音、动画和数字视频等多种可听和可视媒体，使计算机操作更简单、信息表达更完整、更直接，兼具电视机、录像机、音响系统等家电功能，从而使计算机能在人们的日常生活领域大显身手。

0.4.1 多媒体系统体系结构

多媒体系统由硬件、软件两部分组成。

(1) 多媒体硬件系统一般包括多媒体主机、多媒体输入设备、多媒体功能卡、操纵控制设备、多媒体存储设备、多媒体输出设备等，图 0-11 是一个多媒体硬件结构的样例。

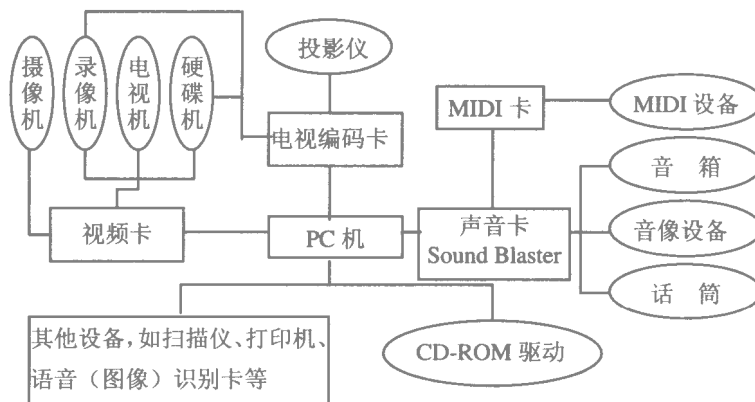


图 0-11 多媒体硬件设备

(2) 多媒体软件包括多媒体操作系统、多媒体数据库管理系统、多媒体创作平台、三维动画制作软件、多媒体应用软件、多媒体压缩/解压缩软件、多媒体声像同步软件、多媒体通信软件、多媒体输入软件等。

0.4.2 多媒体系统的关键技术

(1) 多媒体信息输入技术：包括语音自动输入、识别、理解，自然语言理解和翻译，图形识别、理解，文字的自动输入、识别、理解等。

(2) 多媒体信息压缩技术：它是多媒体技术中的关键技术。多媒体信息最大的特点是信息量巨大，例如，未经压缩的视频信号 30ns（毫微秒，读作纳秒）播放时间需 650MB 光盘。压缩技术不解决，信息的存储和传送都无法解决。然而压缩之后就带来失真，如果失真度太大就毫无意义。因此，必须保证在一定失真范围内的压缩。

目前公认的压缩编码国际标准包括：JPEG（Joint Photographic Expert Group）标准的数