

一个完整的计算机系统由硬件子系统和软件子系统两大部分组成,硬件包括中央处理器、存储器、输入设备和输出设备,软件包括系统软件和应用软件。计算机能够处理文本、图形、图像、视频、动画和音频等多种媒体信息,但所有信息在计算机内部都以二进制数据存在,数据以文件的形式存储,按层次组织文件以提高文件的管理效率和存储空间利用率。本章对这些计算机基础知识作简要介绍,更详细的系统介绍在后续有关课程中进行。

3.1 计算机的基本组成及工作原理

计算机是一种能够按照程序对数据进行自动处理的电子设备。这里所说的计算机是指存储程序式电子数字计算机,组成计算机硬件的主体是电子器件和电子线路,计算机存储和处理的是数字信息,存储在计算机中的程序通过控制器控制计算机的信息处理工作。按字面理解,计算机就是用于计算的机器,其实最初研制计算机的目的就是为了帮助人们完成复杂的计算任务,第一台电子计算机 ENIAC 就是为了计算弹道曲线而设计的。当然,现在计算机的功能已远远超出传统计算的范畴,可以称之为信息处理机。

3.1.1 计算机的基本组成

一个完整的计算机系统包括硬件子系统和软件子系统两大部分。组成一台计算机的物理设备的总称叫做计算机硬件子系统,是看得见摸得着的实体,是计算机工作的物质基础。驱动计算机工作的各种程序的集合称为计算机软件子系统,是计算机的灵魂,是控制和操作计算机工作的逻辑基础。计算机工作时软硬件协同配合,缺一不可。没有高性能的软件,就不能充分发挥硬件的作用;没有高性能的硬件环境支持,就编写不出高性能的软件,即使有高性能的软件,也无法高效运行甚至根本无法运行。

从组成计算机系统的硬件部分来看,现在使用的计算机属于冯·诺依曼型计算机,其基本组成结构由冯·诺依曼等人在 1945 年完成的“关于电子计算装置逻辑结构设计”研究报告中给出。计算机由控制器、运算器、存储器、输入设备和输出设备 5 个部分组成,如图 3.1 所示。图中实线为数据线,虚线为控制线和反馈线。

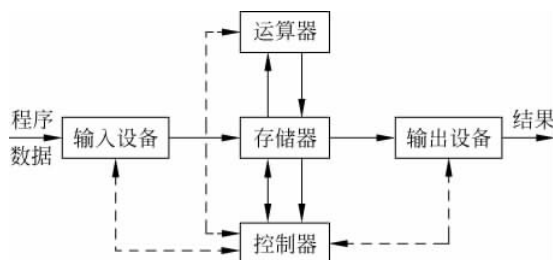


图 3.1 计算机组成结构

计算机各组成部分的主要功能分别如下：

- 运算器(arithmetic unit)用来完成算术运算和逻辑运算。
- 存储器(memory)用来存放数据和程序。
- 控制器(control unit)用来协调与控制程序和数据的输入、程序的执行以及运算结果的处理。控制器工作的依据是存储在存储器中的程序,即控制器是按程序的要求控制计算机各个部分协调一致地工作,完成程序规定的任务。
- 输入设备(input device)用于将数据与程序输入计算机,常用输入设备有键盘、鼠标和扫描仪等。
- 输出设备(output device)用于将程序执行结果输出,常用输出设备有显示器、打印机和绘图仪等。

3.1.2 计算机的工作原理

要让计算机完成某一任务,大体上按如下步骤进行。

(1) 根据要完成任务的详细工作步骤,编写出相应的程序,程序由若干条指令组成,每条指令完成一个特定的小功能,其实程序就是告诉计算机如何一步一步地完成所要完成的任务。

(2) 通过键盘等输入设备把编好的程序输入到计算机的存储器中,存储器是由大量的存储单元组成的。输入的程序按顺序存放在若干存储单元中,一条指令根据其功能的不同,可能占用一个单元,也可能占用若干单元。

(3) 程序输入到存储器后就可以执行了。程序执行时,控制器从存储器中读出程序的第一条指令,然后分析该指令的功能,即该指令要求计算机做什么。根据指令的功能要求,控制器指挥计算机的其他部分完成相应的工作。如需要输入数据,就让键盘来做;如需要计算,就让运算器来做;如需要输出数据,就通知输出设备来完成。

(4) 一条指令执行完,控制器读取下一条指令,按同样的方式分析指令的功能,指挥其他部分完成指令的功能,一直到把所有的指令执行完,让计算机完成的任务也就完成了。

以上只是对计算机工作原理和工作步骤的一个非常概括的描述,随着本课程后面内容及后续课程的介绍,对计算机的工作原理会有逐步深入的理解。

3.2 计算机硬件子系统

计算机硬件(hardware)子系统主要包括运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。运算器和控制器合称中央处理器。存储器又分为内存储器和外存储器。输入设备、输出设备和存储器中的外存储器合称外部设备或外围设备,简称外设。在微型计算机中,各个组成部分通过主板和总线组织在一起,形成一个有机整体。

3.2.1 中央处理器

1. 基本组成和功能

中央处理器(central processing unit,CPU),也称中央处理机或中央处理单元,由运算器和控制器组成。更微观一点说,中央处理器还包括寄存器(register)。运算器负责完成算术运算和逻辑运算;寄存器临时保存将要被运算器处理的数据和处理后的结果;控制器负责从存储器读取指令,并对指令进行分析,然后按照指令的要求指挥各部件工作。

中央处理器是计算机内部对数据进行处理并对处理过程进行控制的部件。随着大规模集成电路技术的迅速发展,芯片集成度越来越高,CPU可以集成在一个半导体芯片上,这种具有



图 3.2 酷睿 i9 CPU

中央处理器功能的大规模集成电路芯片,称为微处理器(microprocessor)。微处理器就是芯片化的 CPU,所以在多数场合二者具有相同的含义。微处理器不仅是微型计算机的核心部件,也广泛应用于录像机、智能洗衣机、移动电话、汽车引擎控制装置、数控机床和导弹精确制导仪等数字化智能设备上。目前的超高速巨型计算机、大型计算机等高端计算系统也都采用大量的通用高性能微处理器建造。

目前,微处理器的主要生产厂家有 Intel 公司、AMD 公司、IBM 公司等。图 3.2 所示为 Intel 公司的一款酷睿 i9 CPU。

2. 主要性能指标

评价 CPU 的性能要考虑多种指标,而且不同用途的计算机,其侧重面也不一样。下面介绍针对通用计算机的主要性能指标。

1) 兼容性

每种微处理器都有特定的指令集,指令集就是某款 CPU 能够识别的指令集合。适用于特定 CPU 的机器语言必须使用该 CPU 的指令集。

由于各微处理器都有特定的指令集,为某款 CPU 的计算机设计的程序在另一款 CPU 的计算机上可能无法运行。

微处理器制造商在推出新产品时,必须认真考虑兼容性问题。如果运行在旧款 CPU 上的程序不用修改,就能直接在新款的 CPU 上运行,就称新款 CPU 向下兼容旧款 CPU。向下兼容有利于新型 CPU 及相应计算机的推广,人们一般不会购买无法运行已有程序的计算机。因此,如今的个人计算机所使用的 CPU 都是向下兼容的。

2) 字长

字长是指 CPU 一次能够处理的数据的二进制位数,一个二进制位称为一个比特(bit,简记 b)数,字长的大小直接反映计算机的数据处理能力,字长越长,一次可处理的二进制数据位数越多,运算速度就越快。例如,要完成两个 64 位二进制数据的加法运算,32 位的 CPU 需要做两次加法操作,而 16 位的 CPU 需要做 4 次加法,如果是 64 位的 CPU,做一次加法就可以了。当然,字长越长,制作的技术难度就越大,成本也就越高。

3) 主频

主频是指 CPU 的时钟频率(clock speed),它决定了 CPU 每秒钟可以有多少个指令周期,可以执行多少条指令。主频越高,CPU 的运算速度也就越快。需要说明的是,时钟频率并不等于处理器一秒钟执行的指令条数,因为一条指令的执行可能需要多个指令周期。

对 CPU 的评价,在具有兼容性的前提下,主要是看其速度,而决定其速度的主要因素是字长和主频,主频越高,字长越长,速度就越快,成本也越高。当然,CPU 的速度还受地址总线宽度、数据总线宽度、外频和内部缓存等因素的影响。

3.2.2 主存储器

存储器分为主存储器(main memory)和辅助存储器(auxiliary memory),也分别称为内存(内存储器)和外存(外存储器)。内存用于存放要执行的程序和相应的数据,外存作为内存的后援设备,存放暂时不需要执行而将来要执行的程序和相应的数据。没有内存,程序就不能输

入到计算机中,因而也就无法执行;没有外存,输入的程序及相应的数据及各种信息就不能长期保存(关机后内存中的数据会丢失),下次用到该程序还得重新输入。

构成存储器的存储介质,目前主要采用半导体器件和磁性材料等。一个双稳态半导体电路或磁性材料的存储元都可以存储一个二进制位,称为一个存储位或一个存储元,由若干存储元组成一个存储单元,存储器就是由很多个存储单元组成的。每一个存储单元有一个编号,称为存储单元的地址。一个存储器中存储单元的个数称为该存储器的存储容量,存储容量越大,存储的信息就越多。存储容量常用字节数来表示,8个二进制位(bit,简记b)组成一个字节(Byte,简记B),常用的度量单位有千字节(KB)、兆字节(MB)、吉字节(GB)、太字节(TB)、拍字节(PB)、艾字节(EB)、泽字节(ZB)等。其中,1ZB=1024EB,1EB=1024PB,1PB=1024TB,1TB=1024GB,1GB=1024MB,1MB=1024KB,1KB=1024B。



作为计算机硬件子系统的重要组成部分,内存的设备形态有一个发展变化过程。最早的内存是以磁芯的形式排列在线路上,每个磁芯与晶体管组成一个双稳态电路可以存储一个二进制位的数据,一位的存储器体积有玉米粒大小,其整体存储容量受到很大限制。随着集成电路的出现和不断发展,出现了能够焊接在主板上的集成内存芯片,提高了存储容量。随着CPU的发展和升级,对内存的性能提出了更高的要求,出现了内存条——将内存芯片焊接到事先设计好的印制线路板上,而在计算机主板上留有相应的内存插槽,内存条可以方便地插拔和更换,为灵活配置和扩充内存容量带来了方便。

计算机中常见的内存种类主要有随机存取存储器、只读存储器和高速缓存,但说到内存,更多的时候是指随机存取存储器。

1. 随机存取存储器

随机存取是相对于顺序存取来说的,顺序存取指一种只能按地址顺序从存储单元中读取数据或存储数据的访问方式。例如,要想从5号单元中读取数据,得依次找到0~4号单元,才能读取5号单元中的数据。很显然,这种存取方式的存取速度很慢。随机存取指可以根据地址直接存取任一单元中的数据,这种存取方式的存取速度要快得多。

随机存取存储器(random access memory, RAM)可分为静态随机存取存储器(static RAM, SRAM)和动态随机存取存储器(dynamic RAM, DRAM)。在通电情况下,SRAM中存储的数据不会丢失,所以不需定时刷新,存取速度快。其不足是集成度较低、体积比较大、成本比较高,主要用于要求速度快、但容量较小的高速缓存。DRAM存储单元需要定时刷新,否则存储的数据就会丢失,存取速度比较慢,但集成度高、体积小、成本低,RAM内存主要选用DRAM。图3.3所示是一款RAM内存条。

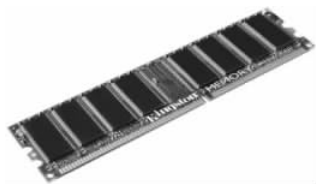


图 3.3 RAM 内存条

随着计算机系统不断要求提高对内存的存取速度,出现了同步动态随机存取存储器(synchronous DRAM, SDRAM),SDRAM比标准动态存储器具有更快的数据存取速度。在此基础上出现了单倍数据速率SDRAM(single data rate SDRAM, SDR-SDRAM),简称SDR;双倍数据速率SDRAM(double data rate SDRAM, DDR-SDRAM),简称DDR;4倍数据速率SDRAM(quad data rate SDRAM, QDR-SDRAM),简称QDR。SDR在一个时钟周期内只传输一次数据,它是在时钟的上升期进行数据传输;DDR在一个时钟周期内传输两次数据,它能够在时钟的上升期和下降期各传输一次数据;QDR在一个时钟周期内传输4次数据。现

在用得比较多的是 DDR 内存,DDR 内存经历了 DDR1、DDR2、DDR3、DDR4 的发展,存储容量越来越大,存取速度越来越快。

在通电的情况下,RAM 中的数据能够保持,关机或停电将导致 RAM 中的数据丢失。

2. 只读存储器

与既可以向 RAM 中存入数据,也可以从中读出数据不同,只读存储器(read only memory,ROM)中的数据一旦写入,只能读,不能改写。ROM 中的数据一般是在计算机出厂前由制造商写入的,在停电或关机后数据也不会丢失。主要用于存放系统引导程序、开机自检程序和系统参数等。随着技术的进步及为了满足现实的需要,陆续出现了多种可由用户写入数据的 ROM。

向半导体只读存储器写入数据的过程称为对 ROM 编程。根据编程方式的不同,半导体 ROM 可以分为三类:可编程只读存储器(programmable ROM,PROM),只允许写入数据一次,之后只能读,不能再写,如果写错,该 PROM 报废;可擦可编程只读存储器(erasable programmable ROM,EPROM),通过紫外线照射可以多次擦除和重写数据,但需用紫外光长时间照射才能擦除,使用很不方便;电可擦可编程只读存储器(electrically erasable programmable ROM,EEPROM),通过高于普通电压的作用来擦除和重写数据,但集成度不高,价格较贵,于是人们又开发出一种新型的存储单元结构同 EPROM 相似的快闪存储器(闪存)。快闪存储器集成度高、功耗低、体积小,又能在线快速擦除,因而很快发展起来,已经取代了软盘的使用。

3. 高速缓存

随着集成电路和芯片技术的不断发展,微处理器的主频不断提高。内存由于容量大、寻址系统和读写电路复杂等原因,工作速度大大低于微处理器的工作速度,很多时间耗费在了对内存单元的读写上,影响了 CPU 性能的充分发挥,因而影响了计算机的总体性能。为了解决内存与微处理器工作速度上的矛盾,设计者在微处理器和内存之间增设了一级容量不大、但速度很快的高速缓冲存储器,简称高速缓存(cache),现在一般都把高速缓存直接集成在 CPU 内部。cache 中存放部分正在运行的程序和数据,当 CPU 访问程序和数据时,首先从 cache 中查找,找到则直接执行;如果所需程序和数据不在 cache 中,再到内存中读取,并同时写入 cache 中。因此采用 cache 可以提高系统的运行速度。早期的 cache 只有一级,集成在 CPU 内部,后来出现了二级 cache 和三级 cache,第二级和第三级 cache 有集成在 CPU 内部的,也有集成在主板上的。cache 由静态存储器(SRAM)构成,cache 的容量早期在 KB 级,现在达到了 MB 级。

3.2.3 辅助存储器

由于计算机的内存(主要是指 RAM)具有易失性,必须将数据由内存传递给磁盘之类的永久性存储设备才能长久保存。这类存储器通常称为辅助存储器或外存储器(外存),只要用户需要,它们可以长期地保存大量的数据。外存主要包括软盘、硬盘、固态硬盘、光盘和 U 盘等。

1. 软盘

1967 年,IBM 公司推出世界上第一张软盘(floppy disk),直径 32in(英寸)。4 年后又推出一种直径 8in 的软盘,1976 年 8 月,5.25in 的软盘问世,1979 年索尼公司推出 3.5in 软盘。



曾得到广泛应用的软盘,按盘片的直径可以分为 8in、5.25in 和 3.5in,分别称为 8 寸盘、5 寸盘和 3 寸盘;按存储信息的面数可分为单面盘和双面盘;按存储密度可分为单密度盘、双密度盘和高密度盘。现在基本上已被容量更大、体积更小、携带更为方便的 U

盘取代。图 3.4 所示为 3.5in 软盘的外观。

软盘的结构如图 3.5 所示。软盘内部是一种表面涂覆一层均匀磁性材料的圆形盘片(圆形盘片由塑料等软质材料做成),用于存储信息,它被封装在一个方形的保护套中,构成一个整体。当软盘驱动器从软盘中读写数据时,软盘保护套被固定在软盘驱动器中,而封套内的盘片在电机的驱动下旋转以便磁头进行读写操作。



图 3.4 软盘外观

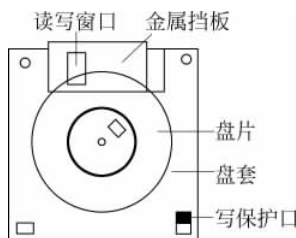


图 3.5 软盘结构

软盘上还有一个写保护口,位于磁盘边角的一个方孔处,当拨动滑块露出方孔时,磁盘处于写保护状态,此时只能读出数据,不能写入和删除数据,也不会遭受计算机病毒的侵袭。当拨动滑块遮住方孔时,磁盘处于非写保护状态,此时既可读出又可写入数据,当然也可能传染上计算机病毒。

软盘存储的数据是按一系列同心圆记录在其表面上的,每一个同心圆称为一个磁道(track)。磁道从外向内依次编号为 0 道、1 道、2 道……每个磁道又划分为若干弧段,称为扇区,扇区是磁盘的基本存储单位,每个扇区的存储容量为 512B,扇区按 1、2、3…的顺序编号。

软盘的存储容量=盘面数×每面磁道数×每磁道扇区数×每扇区字节数。

3.5in 双面高密度软盘,每面有 80 个磁道,每个磁道分为 18 个扇区,因此其存储容量为 $2 \times 80 \times 18 \times 512 = 1.44\text{MB}$ 。

使用软盘时不要用手或物品接触到盘片,以免盘片被划伤或弄污;避免弯曲或挤压软盘,以防软盘变形受损;软盘要远离磁场;存有重要数据的软盘要处于写保护状态,以防误操作或感染病毒而造成数据的丢失;对外来的软盘,一定要经过检查,确保没有病毒后方可使用。

软盘的使用要有软盘驱动器(floppy disk driver, FDD)的配合,计算机需要通过软盘驱动器才能够读写软盘上的数据。软盘和软盘驱动器是分离的,需要读写数据的时候,把软盘插入软盘驱动器,读写完毕,可以把软盘取出带走。软盘是最早使用的移动存储介质,在计算机网络、移动硬盘和 U 盘没有普及的年代,在不同的计算机之间复制程序和数据文件主要用的是软盘。

2. 硬盘

硬盘(hard disk)最早出现在 1956 年,由 IBM 公司研制,存储容量只有 5MB。1968 年 IBM 公司推出温彻斯特(Winchester)技术,其主要特点是密封、固定并高速旋转的镀磁盘片,磁头沿盘片径向移动,磁头悬浮在高速转动的盘片上方,而不与盘片直接接触。1973 年 IBM 公司制造出第一台采用温彻斯特技术的硬盘,也称温盘,存储容量达到 60MB。

法国科学家阿尔贝·费尔(Albert Fert, 1938—)和德国科学家彼得·格林贝格尔(Peter A. Grünberg, 1939—)因分别独立发现巨磁阻效应而共同荣获 2007 年度诺贝尔物理

学奖。现在的硬盘体积虽小,容量却很大,完全得益于巨磁阻效应的发现。

1988年,费尔和格林贝格尔各自独立发现了一个特殊现象:非常弱小的磁性变化就能导致磁性材料发生非常显著的电阻变化。那时,法国的费尔在铁、铬相间的多层膜电阻中发现,微弱的磁场变化可以导致电阻大小的急剧变化,其变化的幅度比通常高十几倍,他把这种效应命名为巨磁阻(giant magneto-resistive,GMR)效应。就在此前三个月,德国的格林贝格尔教授领导的研究小组在具有层间反平行磁化的铁/铬/铁三层膜结构中也发现了完全相同的现象。

硬盘要向小体积高密度方向发展,势必要求磁盘上每一个被划分出来的独立区域越来越小,这就导致了每个独立区域所能记录的磁信号也越来越弱。借助巨磁阻效应,人们能够制造出更加灵敏的数据读写头,将越来越弱的磁信号读出后因为电阻的巨大变化而转换成为明显的电流变化,使得大容量的小硬盘成为可能。1991年IBM公司生产的使用了GMR磁头的3.5英寸硬盘的存储容量首次达到了1GB。2000年,还是IBM公司,使用玻璃取代传统的铝作为盘片材料,这为硬盘带来更大的平滑性及更高的坚固性,玻璃材料在高转速时具有更高的稳定性,存储容量达到75GB。

与软盘不同,硬盘与硬盘驱动器是封装在一起的,所以硬盘和硬盘驱动器两个词有时具有相同的含义。硬盘的盘片是铝、玻璃等硬质材料。图3.6所示为硬盘的外观和内部结构。



图 3.6 硬盘的外观和内部结构

一个硬盘可以有多张盘片,所有盘片按同心轴方式固定在同一轴上,每片磁盘都装有读写磁头,在控制器的统一控制下沿着磁盘表面径向同步移动。每张盘片也与软盘一样按磁道、扇区来组织硬盘数据的存取。由于硬盘有多个记录面,不同记录面的同一磁道称为柱面。

硬盘的存储容量=磁头数×柱面数×每磁道扇区数×每扇区字节数

硬盘转动时不要关闭电源;防止震动和碰撞;防止病毒对硬盘数据的破坏,应注意对重要数据的备份;未经允许严禁对硬盘进行低级格式化、分区和高级格式化等操作。

硬盘的发展过程中,体积越来越小、容量越来越大,并出现了移动硬盘,即不用固定在机箱内部,可以通过USB等接口热插拔的小型硬盘,主要有2.5in和3.5in两种,存储容量为几十吉字节到几千吉字节。

3. 固态硬盘

固态硬盘(solid state disk,SSD)简称固盘,是用固态电子存储芯片阵列制成的硬盘。固态硬盘的存储介质分为两种,一种是采用闪存作为存储介质,另外一种是采用DRAM(动态随机存取存储器)作为存储介质。基于闪存的固态硬盘是目前的主流产品,其内部主体是一块印制电路板(printed circuit board,PCB),PCB上最主要的部件是控制芯片、缓存芯片(部分低端固态硬盘没有缓存芯片)和闪存芯片阵列。控制芯片的主要作用是合理调配数据在各个闪存

芯片上的存储及对外接口,缓存芯片辅助控制芯片进行数据处理,闪存芯片阵列用于存储数据。固态硬盘的接口、功能及使用方法与普通硬盘相同,在产品外形和尺寸上也与普通硬盘一致。相对于普通硬盘,固态硬盘的优点是读写速度快、防震动抗摔碰性能好、无噪声、更轻便,缺点是价格比较高、擦写次数有限制、硬盘损坏后数据难以恢复。

现在同时配置机械硬盘和固态硬盘的双硬盘台式机越来越多了,固态硬盘用于安装系统软件和常用软件,保证计算机有比较快的启动和运行速度,机械硬盘用于存储文档、PPT、图片、视频、音乐等数据文件,保证有比较大的存储空间。

4. 光盘

光盘存储信息的原理是很简单的(但实现起来并不简单),在其螺旋形的光道上,刻上能代表数字 0 或 1 的一些凹坑;读取数据时,用激光去照射旋转着的光盘片,从凹坑和非凹坑处得到的反射光,其强弱是不同的,根据这样的差别就可以判断出不同位置存储的是 0 还是 1,从而形成 0、1 数字串。

常用光盘有 CD、VCD 和 DVD 等。

1) CD

CD(compact disc)有三种格式:只读光盘(CD-read only memory,CD-ROM)中的数据出厂前由生产厂家写入,用户只能读出,不能改变其内容;一次写入型光盘(CD-recordable,CD-R)刚生产出来时是无内容的,可供用户写入内容一次;可重复写光盘(CD-rewriteable,CD-RW)可供用户多次写入内容,但不超过 1000 次。常用 CD 的存储容量有 650MB 和 700MB 两种。

2) VCD

视频 CD(video CD,VCD)可存储约 70min 基于 MPEG-1 标准的影视节目。CD 只能播放音乐,不能播放视频信息。VCD 的存储容量与 CD 相同。

3) DVD

数字视频光盘(digital video disk,DVD),现在称为数字通用光盘(digital versatile disk,DVD)。随着 MPEG-2 的成熟,促使具有更高密度、更大容量的 DVD 的产生,DVD 大小和普通的 CD-ROM 完全一样。它采用与普通 CD 相类似的制作方法,但具有更密的数据轨道、更小的凹坑和较短波长的红激光激光器,大大增加了光盘的存储容量。DVD 定义了 4 种规格:单面单层、单面双层、双面单层和双面双层,容量分别是 4.7GB、8.5GB、9.4GB 和 17GB。

DVD 有 5 种格式: DVD-Video 用于存储和播放电影和其他可视娱乐节目,DVD-ROM 用于存储数据,DVD-R 可供用户写入一次数据,DVD-RAM 能随机存取并可以重写 100 000 次,DVD-RW 采用顺序存取方式并可以重写 1000 次,DVD Audio 用于存储音频数据并且比标准 CD 具有更好的音质。

光盘要有光盘驱动器(光驱)与之配合,通过光盘驱动器来读取和播放光盘中存储的信息。光驱是一个结合光学、机械及电子技术的产品。在光学和电子结合方面,激光光源来自于一个激光二极管,光束首先打在光盘上,再由光盘反射回来,根据凹点和非凹点反射信号的不同识别出存储的数据是 0 还是 1,完成读取数据操作。

数据传输率是光驱的基本参数,指光驱在 1s 内所能读出的最大数据量。早期的光驱数据传输率为 150KB/s,称为单倍速光驱,目前的光驱已超过了 72 倍速。

DVD 驱动器是用来读取 DVD 盘上数据的设备,从外形上看和 CD-ROM 驱动器一样,但 DVD 驱动器的读盘速度更快。DVD 的技术核心是 MPEG-2 标准,MPEG-2 标准的图像格式共有 11 种组合,DVD 采用的是其中“主要等级”的图像格式,使其图像质量达到广播级水平

(最高质量水平)。DVD 驱动器也完全兼容现在流行的 VCD、CD-ROM 和 CD-R。但是普通的光驱却不能读 DVD 光盘。

5. U 盘

U 盘是 USB 盘的简称,通过 USB 接口与计算机相连。通用串行总线(universal serial bus,USB),是一个外部总线标准,用于规范个人计算机与外部设备的连接和通信,1994 年底由 Intel、康柏、IBM、微软等多家公司联合提出,现在已经发展到 3.0 版本,成为目前个人计算机的标准扩展接口。USB 具有传输速度快(USB 3.0 达到 5.0Gb/s,是 USB 2.0 的 10 倍)、使用方便、支持热插拔和连接灵活等优点,可以连接鼠标、键盘、打印机、扫描仪、摄像头、U 盘、手机、数码相机、移动硬盘、外置软驱、外置光驱、USB 网卡和 ADSL 调制解调器等几乎所有的外部设备。

U 盘具有体积小、存储容量大和价格便宜等优点,是目前人们最常用的移动存储设备,存储容量从早期的几十兆字节到几百兆字节,发展到目前常用的几十吉字节,还会陆续推出容量更大的 U 盘。对于安装有目前常用 Windows 操作系统或苹果操作系统的计算机,将 U 盘直接插到机箱前面板或后面板的 USB 接口上,系统就会自动识别,使用很方便。

U 盘是一种基于闪存(flash memory)技术的移动存储设备,闪存用快可擦可编程只读存储器芯片(flash erasable programmable read only memory chip,Flash EPROM 芯片)来存储数据。Flash EPROM 芯片可分为主要用于程序存储和执行的 NOR 结构和主要用于数据存储的 NAND 结构,NOR 闪存适用于手机和个人数字助理等,NAND 闪存适用于制作各种闪存卡(flash card)和 U 盘等。与传统的电磁存储技术相比有许多优点,闪存技术在存储信息的过程中没有机械运动,使得它的运行非常稳定,从而提高了它的抗震性能,使其成为目前所有存储设备中最不怕震动的设备;不存在类似软盘、硬盘和光盘等存储设备中高速旋转的盘片,所以它的体积往往可以做得很小。目前闪存技术广泛应用于数码相机、数码摄像机、手机、个人数字助理的各种闪存卡,小型闪存(compact flash,CF)卡、智慧(smart media,SM)卡、记忆棒(memory stick,MS)、xD 图像卡(xD-Picture card,xD 卡)、多媒体卡(multiMedia card,

MMC 卡)和安全数字卡(secure digital,SD 卡)都是基于闪存技术的存储设备。

衡量存储器的指标主要有存取速度、存储容量和单位价格,为计算机配置存储器就是在三者之间达到综合最优。可以按照图 3.7 所示的结构配置存储系统,即存取速度快、单位价格高的存储器容量小一些,存取速度慢、单位价格低的存储器容量大一些。这样,既能保证较好地完成程序执行和数据存储工作,又能有较低的价格。

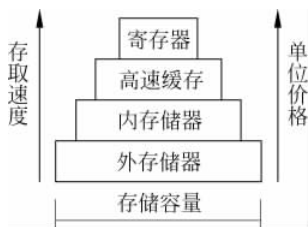


图 3.7 存储器结构

3.2.4 输入设备

给计算机输入程序、数据和图片等要用输入设备,目前常用的输入设备有键盘、鼠标和扫描仪等,比较常用的输入设备有跟踪球和触摸屏等。

1. 键盘

键盘(keyboard)是最常用也是最主要的输入设备,通过键盘,可以将英文字母、数字和标点符号等输入到计算机中,也可以输入汉字。通过键盘这种输入设备,可以向计算机输入数据,也可以输入命令控制计算机的运行。

在 DOS 作为主流操作系统的时代,83 键的键盘为主流产品。随着 Windows 取代 DOS 成为主流操作系统,83 键键盘被 101 键和 104 键键盘取代。在 104 键键盘之后出现的是新兴多媒体键盘,在传统的键盘基础上又增加了不少常用快捷键或音量调节装置,对于收发电子邮件、打开浏览器和启动多媒体播放器等都只需要按一个特殊按键即可,使微型机的操作进一步简化。

2. 鼠标

随着图形界面的 Windows 成为主流操作系统,鼠标(mouse,形状像一只老鼠而得名)也成为微型机常用的输入设备,鼠标的使用给人们操作各种图形界面软件带来了极大的方便,省却了记忆各种操作命令的烦扰。鼠标的发明人是美国著名计算机科学家道格拉斯·恩格尔巴特。恩格尔巴特获得 1992 年度的 IEEE-CS 计算机先驱奖和 1997 年度的 ACM 图灵奖。

常见的鼠标类型有机械式、光电式和无线遥控式。机械式鼠标内有一个实心橡皮球,当鼠标移动时,橡皮球滚动,通过相应装置将移动的信号传送给计算机。光电式鼠标的内部有红外光发射和接收装置,它利用光的反射来确定鼠标的移动,是目前常用的一种鼠标。无线遥控式鼠标又可分为红外无线型鼠标和电波无线型鼠标。

鼠标上一般有两个按键,左键用作确定操作,右键用作弹出菜单等特殊功能。现在人们使用的滚轮鼠标,是在原有两键鼠标的基础上增加了一个滚轮键,它拥有特殊的滑动和放大功能,手指轻轻滑动滚轮就可以使页面上下翻动,对于翻页比较多的操作非常方便。

常见的鼠标接口有串口、PS/2 接口和 USB 接口等,现在主要用的是 USB 接口。

3. 扫描仪

扫描仪(scanner)是一种将图像信息输入计算机的输入设备,它将大面积的图像分割成条或块,逐条或逐块依次扫描,利用光电转换元件转换成数字信号并输入计算机。利用扫描仪可以输入图像和图片,也可以输入文字。例如,要输入一本书的内容,可以一页一页地扫描,形成图像信息,再通过合适的软件把每一个字切分识别出来进行存储,和用键盘输入的效果是相同的,但速度要快很多,错误率也很低。

4. 跟踪球

跟踪球(track ball)看上去像一个倒置的鼠标,功能类似于鼠标。跟踪球常被附加在或内置于键盘上,特别是笔记本键盘上。其主要的优点是它比鼠标需要的桌面空间要小,用手指触摸跟踪球就可完成相应的鼠标操作。

5. 触摸屏

触摸屏(touch screen)是一种用手指或笔触及屏幕上所显示的选项来完成指定操作的人机交互式输入设备。触摸屏由三个部分组成,一是传感器,把手或笔触及的地方检测出来;二是控制卡,触及信号经过模数转换器形成位置数据,经接口送入计算机;三是驱动程序,即相应的管理软件。触摸屏是平板电脑的主要输入设备,触摸屏还广泛应用于笔记本电脑、手机、自动售票、交通信息查询、旅游景点介绍等设备上,极大地方便了用户操作。

此外,还有数码相机、数码摄像头、语音识别器、光笔和游戏操纵杆等输入设备。

3.2.5 输出设备

计算机处理信息的结果要输出,常用的输出设备有显示器、打印机、3D 打印机和绘图仪等。

1. 显示器

显示器(display device)用来显示字符与图形图像信息,是计算机必配的输出设备。

常用的显示器有 CRT 显示器和液晶显示器,早期台式计算机主要配置 CRT 显示器,液晶显示器刚出现时主要供笔记本电脑使用,但近几年台式计算机使用液晶显示器也越来越多,基本上取代了 CRT 显示器。

CRT 显示器是一种使用阴极射线管(cathode ray tube,CRT)的显示器,其基本原理是使用电子枪发射高速电子,经过垂直和水平的偏转线圈控制高速电子的偏转角度,最后高速电子击打屏幕上的荧光物质使其发光,通过电压来调节电子束的功率,就会在屏幕上形成明暗不同的光点以显示各种图形和文字。彩色屏幕上的每一个像素点都由红、绿、蓝三种涂料组合而成,由三束电子束分别激活这三种颜色的荧光涂料,以不同强度的电子束调节三种颜色的明暗程度就可得到所需的颜色。

液晶显示器(liquid crystal display,LCD)是在两片平行的玻璃当中放置液态的晶体,两片玻璃中间有许多垂直和水平的细小电线,通过通电与否来控制杆状水晶分子改变方向,将光线折射出来产生画面。LCD 显示器具有体积小、重量轻、省电、无闪烁和不产生辐射等优点。

显示器还有发光二极管显示器(light emitting diode,LED)和等离子体显示器(plasma display panel,PDP)等。

衡量一个显示器的性能,有如下主要参数。

(1) 屏幕尺寸:指显示器对角线长度,以 in 为单位($1\text{in}=2.54\text{cm}$),常见的显示器有 15in、17in、19in、22in、24in 等。

(2) 最佳分辨率:显示器可以在多种分辨率模式下工作,但只有在最佳分辨率模式下才能提供最清晰、稳定的显示效果。对于液晶显示器,最佳分辨率等于液晶面板生产时的物理像素数量,通常写成“水平像素数 $\times$ 垂直像素数”的形式,如 1280×1024 、 1680×1050 、 1920×1200 等。

(3) 点距:对于液晶显示器点距指屏幕上相邻像素点之间的距离。点距越小,显示器的分辨率越高,显示效果越好。常见的点距有 0.24mm、0.25mm、0.26mm、0.28mm 等。

(4) 响应时间:响应时间是液晶显示器各像素点对输入信号的反应时间,即像素由暗转亮或由亮转暗所需要的时间。常说的 25ms、16ms 就是指的这个反应时间,反应时间越短则视觉效果越好。

显示器要通过显示适配器(video adapter)才能与主机相连,显示适配器是连接微处理器与显示器的接口电路,一般做成插卡的形式,所以人们习惯称其为显示卡或显卡(video card)。

显卡主要由显示芯片、显示内存、RAMDAC 芯片、显卡 BIOS 和连接主板总线的接口组成。显示芯片是显卡的核心部件,现在常用的显卡都具有图像处理功能,3D 图形加速卡将图像处理任务集中在显卡内,使 CPU 可以有更多时间完成其他工作,能够提高整个计算机系统的运行速度。显示内存用来存放显示芯片处理后的数据,其容量和存取速度影响着显卡的整体性能,对显示器的分辨率及色彩的位数也有影响。RAMDAC 芯片将显示内存中的数字信号转换成能在显示器上显示的模拟信号,其转换速度影响着显卡的刷新频率和最大分辨率,DAC 是数模转换(digital to analog converter)的简称。显卡 BIOS 中存放显示芯片的控制程序,同时还存放有显卡的名称和型号等信息。总线接口是显卡与总线的通信接口,实现显示器与主机的连接与通信,近几年使用较多的是外设部件互连(peripheral component interconnect,PCI)接口、PCI Express(PCI-E)接口和图形加速端口(accelerate graphical port,AGP)接口。

2. 打印机

打印机(printer)也是一种常用的输出设备,用于将计算机运行结果打印在纸上。利用打印机不仅可以打印文字,也可以打印图形和图像。打印机按工作方式可分为击打式打印机和非击打式打印机。目前常用的打印机有针式打印机、激光打印机和喷墨打印机,其中针式打印机属于击打式打印机,激光打印机和喷墨打印机属于非击打式打印机。

针式打印机也称点阵式打印机,打印头上有若干根打印针,打印时相应的打印针撞击色带来完成打印工作,常用的是24针打印机。针式打印机的优点是价格低,打印成本低;缺点是打印速度慢,打印质量低,噪声大。曾经在办公领域流行过好长一段时间,随着激光打印机价格的不断降低,逐渐被淘汰。现在只有在银行、超市和邮局等需要多联票据打印的地方还在使用。

喷墨打印机的打印头上有许多小喷嘴,使用液体墨水,精细的小喷嘴将墨水喷到纸面上来产生字符或图像等要打印的内容。喷墨打印机的优点是价格便宜,打印精度较高,噪声低;缺点是墨水消耗量大,打印速度慢。彩色喷墨打印机比较适合于打印量不大的家庭与办公场所使用。

激光打印机采用激光和电子放电技术,通过静电潜像,再用碳粉使潜像变成粉像,加热后碳粉固定,最后印出内容。激光打印机的优点是打印精度高,噪声低,打印速度快;缺点是对打印纸的要求较高。随着其价格的不断降低,黑白激光打印机已成为办公与家庭用的主流打印机。

选用打印机可以从打印分辨率、打印速度和打印纸最大尺寸等方面综合考虑。

3. 3D 打印机

3D打印(3D printing)其实是一种快速成形技术,以数字模型文件为基础,运用粉末状塑料、树脂、陶瓷、金属等可黏合材料,通过逐层打印的方式来构造物体。

每一层的打印过程分为两步,首先在需要成形的区域喷洒一层液态黏合剂,然后喷洒一层均匀的粉末,粉末遇到黏合剂会迅速固化粘结,这样在一层液态黏合剂一层粉末的交替下,实物被逐渐打印成形。也可以采用基于激光烧结技术的打印方式:按形状先喷洒一层粉末,然后通过激光高温烧结后,再喷洒一层粉末,再通过激光高温烧结,层层累加,打印出实物。

基于3D打印技术,完成3D打印工作的设备称为3D打印机(3D printer)。最早的3D打印机出现在20世纪80年代,近几年得到广泛关注和快速发展。从长远来看,3D打印将会冲击基于车床、钻头、冲压机、制模机等工具的传统制造业;但从目前看,由于受到打印材料、打印性能、打印成本和打印速度等因素的制约,主要还是用于产品模型、设计样品、玩具、装饰品等的打印,还难以规模化打印实用产品。

4. 绘图仪

绘图仪(plotter)是一种能在纸张、薄膜和胶片等记录介质上绘出计算机生成的各种图形或图像的设备。绘图仪的种类很多,按结构和工作原理可以分为滚筒式和平台式两大类。绘图仪除了必要的硬件设备之外,还必须配备丰富的绘图软件。只有软件与硬件结合起来,才能实现自动绘图。现代的绘图仪已具有智能化的功能,它自身带有微处理器,可以使用绘图命令,具有直线和字符演算处理以及自检测等功能。

3.2.6 主板

从前面的介绍可知,组成一台微型机需要微处理器、内存、硬盘、光盘驱动



器、键盘、鼠标、显示器和打印机等各种部件和设备,这些部件需要以适当的方式有机地连接起来,彼此之间相互通信、协调工作。微型机研制人员以主板和总线的方式把这些部件组织在一起,通过主板上的插槽和接口,将各种部件连接在一起,通过总线来实现各部件之间的相互通信。这种方式有利于计算机结构和计算机组装的标准化。

主板(mainboard)也称为系统板(systemboard)或母板(motherboard),是微型机最基本的也是最重要的部件之一,是其他部件组装和工作的基础。主板的主要功能有两个:一是提供插接微处理器、内存条和各种功能卡的插槽,部分主板甚至将一些功能卡(如显卡和声卡等)集成在主板上;二是为各种常用外部设备,如键盘、鼠标、显示器、打印机、扫描仪、硬盘和 U 盘等提供通用接口。主板采用了开放式结构,主板上大都有 6~8 个扩展插槽,供外部设备的控制卡(适配器)插接。通过更换这些插卡,可以对微型机的相应子系统进行局部升级,使厂家和用户配置机型方面有更大的灵活性。主板的类型和档次决定着整个微型机系统的类型和档次,主板的性能影响着整个微型机系统的性能。

主板由芯片、扩展槽和对外接口三个主要部分组成。

1. 芯片部分

芯片组: 芯片组是主板的核心,由北桥芯片和南桥芯片组成。芯片组主要负责 CPU、内存和显卡接口之间的通信以及硬盘等存储设备和总线接口之间的通信。芯片组中的芯片焊接在主板上,不像 CPU 和内存条等通过插槽可进行简单的升级替换。

RAID 控制芯片: 相当于一块 RAID 卡的作用,可支持多个硬盘组成各种 RAID 模式。RAID 是 redundant array of independent disk 的缩写,中文含义是独立冗余磁盘阵列。使用冗余磁盘阵列技术的目的是为了把多台小容量的硬盘组合成一台大容量的硬盘,以降低大批量数据存储的成本,同时也希望采用冗余信息的方式,使得磁盘失效时能够有效保护数据不受损失,具有一定的数据保护功能,并且能适当地提高数据传输速度。

BIOS 芯片: 基本输入输出系统(basic input/output system, BIOS)芯片保存着计算机系统中的基本输入输出程序、系统设置信息、自检程序和系统启动自举程序等。现在主板的 BIOS 还具有电源管理、CPU 参数调整、系统监控和病毒防护等功能。BIOS 为计算机提供最基本、最直接的硬件控制功能。

早期的 BIOS 通常采用 PROM 芯片,用户不能改写其中的数据,即不能更新 BIOS 中的程序版本。目前主板上的 BIOS 芯片采用快闪只读存储器(flash ROM)。由于快闪只读存储器可以电擦除,因此可以更新 BIOS 的内容,升级比较方便,但也成为主板上唯一可被病毒攻击的芯片,CIH 病毒就是专门攻击 BIOS 系统的,BIOS 中的程序一旦被破坏,主板将不能工作,需要到原生产厂家重新写入正确的 BIOS 程序。

CMOS 芯片: 互补金属氧化物半导体(complementary metal oxide semiconductor, CMOS)芯片用来存放系统硬件配置和一些用户设定的参数,如计算机是从硬盘启动还是从光盘启动等。参数丢失,系统将不能正常启动,必须对其重新设置。设置方法是系统启动时按设置键(通常是 Del 键)进入 BIOS 设置窗口,在窗口内进行 CMOS 的设置。CMOS 开机时由系统电源供电,关机时靠主板上的电池供电。在电池正常工作的前提下,即使关机,CMOS 中的数据也不会丢失。

2. 扩展槽部分

内存插槽: 通过该插槽可以更换或加插内存条,以扩充内存容量,但要注意内存条与插槽的匹配。

AGP 插槽：位于北桥芯片和 PCI 插槽之间。AGP 插槽主要针对图形显示进行优化，在 PCI Express 出现之前，AGP 显卡较为流行，其传输速度最高可达到 2.1GB/s。

PCI 插槽：可以插接声卡、网卡和多功能卡等设备。

PCI Express 插槽：随着 3D 性能要求的不断提高，AGP 已越来越不能满足视频处理带宽的要求，目前主流主板上显卡接口多转向 PCI Express(PCI-E)。

3. 对外接口部分

硬盘接口：硬盘接口可分为 IDE 接口和 SATA 接口。在型号老些的主板上，一般集成 2 个集成设备电路(integrated device electronics, IDE)口，可以插接两个 IDE 硬盘。而新型主板上，IDE 接口代之以 SATA 接口。串行高级技术附件(serial advanced technology attachment, SATA)接口是一种基于行业标准的串行硬件驱动器接口，主要用作硬盘接口，提高了硬盘的读写速度。

COM 接口(串口)：大多数主板都提供两个 COM 接口，分别为 COM1 和 COM2，作用是连接串行接口鼠标和外置 modem 等设备。早期台式机多使用串行接口鼠标。

PS/2 接口：用于连接 PS/2 接口的键盘和鼠标。

USB 接口：USB 接口是现在最为流行的接口，可以接键盘、鼠标和打印机等设备，最多可以支持 127 个外设。USB 接口支持热拔插，真正做到了即插即用。

LPT 接口(并口)：一般用来连接打印机或扫描仪。

音频接口：音频接口分为 SPEAKER、MIC、LINE IN/OUT 等，分别用于连接音箱/耳机、麦克风、线路输入输出设备，进行声音的播放与录制。

3.2.7 总线

计算机系统中功能部件必须互连，但如果将各部件和每一种外部设备都分别用一组线路与微处理器直接连接，那么连线将会错综复杂，难以实现。为了简化和标准化系统结构，常用一组线路，配以适当的接口电路，与各部件和外围设备连接，这组多个功能部件共享的信息传输线称为总线。采用总线结构便于部件和设备的扩充，使用统一的总线标准，不同设备间互连将更容易实现。

所谓总线(bus)，是指将信息从一个或多个源部件传送到一个或多个目的部件的一组传输线，是计算机中传输数据的公共通道。

微型机中总线一般有内部总线、系统总线和外部总线之分。内部总线指芯片内部连接各元件的总线。系统总线指连接微处理器、存储器和各种输入输出模块等主要部件的总线。外部总线则是微型机和外部设备之间的总线。

系统总线根据传送信息内容的不同，分为数据总线、地址总线和控制总线。

数据总线(data bus, DB)：用于微处理器与内存、微处理器与输入输出接口之间传送信息。数据总线的宽度(根数)决定着每次能同时传输信息的位数。因此数据总线的宽度是决定计算机性能的一个重要指标。目前，微型计算机中常用的数据总线有 PCI 总线和 PCI-E 总线。

PCI 总线定义了 32 位数据总线，可扩展为 64 位，典型工作频率是 33.33MHz。标准的 32 位 PCI 总线的传输带宽为 133MB/s，64 位 PCI 总线的传输带宽可达 266MB/s。PCI 总线属于并行传输方式，即使用多条信号线同时并行传输多位数据。PCI-E 总线采用的是每次 1 位的串行传输方式，其单个传输通道的最高数据传输带宽为 250Mb/s。为了进一步提升带宽，

PCI-E 总线还支持数据多通道传输模式,PCI-E 总线有 $\times 1$ 、 $\times 2$ 、 $\times 4$ 、 $\times 8$ 、 $\times 12$ 、 $\times 16$ 和 $\times 32$ 等多种多通道方式,成倍地增加传输带宽。目前主流显卡使用 PCI-E $\times 16$ 多通道连接模式,其数据传输带宽最高可达 4Gb/s。

地址总线(address bus, AB):从内存单元或输入输出端口中读出数据或写入数据,首先要知道内存单元或输入输出端口的地址,地址总线就是用来传送这些地址信息的。地址总线的宽度决定了微处理器能访问的内存空间大小,若某款微处理器有 36 根地址线,则最多能访问 64GB 的内存空间($2^{36}=64\text{G}$)。

控制总线(control bus, CB):用于传输控制信息,进而控制对内存和输入输出设备的访问。

至此,对计算机硬件的各基本组成部分作了一个简要介绍。对于选购台式计算机,可以直接购买品牌机,或购买部件组装。对于直接购买品牌机,根据自己的需要,只要在品牌、性能和价格之间做出一个综合比较就可以决定购买哪一款了。如果是组装计算机,就要认真选择主板、CPU、内存条、硬盘、光驱、键盘、显示器、鼠标、电源和机箱等,如果需要还要选择打印机、扫描仪等。要注意各部件在厂家、档次和型号上的匹配,否则在使用时容易出现故障。当然,初次购买计算机时,最好是在有经验人员的指导下进行。

实际上,作为计算机来说,只有硬件是不够的,还需要有相应的软件,才能让计算机运行起来,才能充分发挥硬件的作用。一般我们在购买计算机时,商家会预装一些常用的软件,如操作系统(Windows)、字处理软件(Word)、电子表格软件(Excel)等。更多的软件,则要根据使用计算机时的实际需要自行安装。

3.3 计算机软件子系统

只有硬件的计算机是不能完成任何工作的,在硬件的基础上,配置合适的软件,才能充分发挥计算机的整体功能。硬件是计算机的躯体,软件是计算机的灵魂。

软件(software)一词源于程序。在计算机发展的初期,只有程序这个概念,程序是完成一定功能的指令或语句的集合。20 世纪 60 年代初,随着计算机硬件技术的发展和计算机应用的深入,需要计算机解决的问题越来越复杂,编写的程序规模越来越大,传统的强调依靠个人编程技巧的编程方式越来越难以保证较大规模程序的质量。为解决这个问题,人们开始重视程序编写的过程化管理,在编写程序的同时,把编写程序过程中的需求分析、系统设计、系统测试等文档资料也规范化并保存下来。软件就是程序及其相关的文档。有了这些规范化的文档资料,程序出现错误后,能够比较快地发现和改正错误,从而在一定程度上保证了程序的质量。在进行较大规模的软件开发时,区分软件和程序的不同含义是必要的,一般情况下,软件和程序两个概念可以等同使用。

软件通常分为系统软件(system software)和应用软件(application software)。系统软件靠近硬件层,其功能主要是管理计算机软硬件资源,与具体应用领域无关,为应用软件提供一些基本的、共同的功能支持。应用软件在系统软件的支持下,用于解决特定领域的具体问题。例如,操作系统和数据库管理系统都是系统软件,并不能解决什么具体应用问题。学生成绩管理系统是应用软件,能够完成学生成绩的输入、修改、查询和统计等功能,但学生管理系统这个应用软件要在操作系统和数据库管理系统的支持下才能运行,才能完成相应的功能。



3.3.1 系统软件

系统软件主要包括操作系统、语言翻译程序和数据库管理系统等。

1. 操作系统

操作系统是最靠近硬件的软件。能否充分发挥计算机硬件的性能,操作系统起着非常重要的作用;使用者能否方便地操作使用计算机,操作系统同样发挥着重要作用。从微型机到超级计算机都必须在其硬件平台上加载相应的操作系统之后,才能构成一个完整的、功能强大的计算机系统。只有在操作系统的指挥控制下,各种计算机资源才能得到合理分配与高效使用;也只有有在操作系统的支持下,其他系统软件和各种应用软件才能开发和运行。如果没有高性能的操作系统的支持,整个计算机系统的性能都会受到严重影响。

操作系统(operating system, OS)可定义为有效地组织和管理计算机系统硬件和软件资源,合理地组织计算机工作流程,控制程序的执行,并向用户提供多种服务功能及友好界面,方便用户使用计算机的系统软件。简单地说就是管理计算机资源、控制程序执行、提供多种服务和方便用户使用。

操作系统具有处理器管理、存储器管理、设备管理、文件管理和网络与通信管理等功能。此外,为了方便用户使用操作系统,还需向用户提供一个使用方便的用户界面。目前,常用的操作系统是 Windows、UNIX 和 Linux。

2. 语言翻译程序

编写程序(软件)需要合适的程序设计语言。从 1946 年现代计算机诞生到现在,程序设计语言大体经历了机器语言、汇编语言和高级语言三个阶段。用机器语言编写程序的优点是,程序能够直接在计算机上执行。在机器语言中,用二进制代码表示指令和数据,记忆指令困难,编写程序困难,修改程序更困难,很难编写出功能较为复杂的程序。为此,人们相继发明了汇编语言和高级语言。汇编语言用类似于英文单词的形式表示指令和数据;高级语言用英文单词表示语句,用类似数学公式方式表示运算表达式,用十进制形式表示数据。汇编语言和高级语言的出现(特别是高级语言的出现),给语言学习和程序设计带来了极大的方便。但是,用汇编语言或高级语言编写出的源程序,计算机并不能直接执行,需要翻译成功能等价的机器语言程序才能执行。这种翻译工作如果手工完成,工作量非常大,也容易出错。人们开发了相应的翻译程序,用于汇编语言源程序的翻译程序叫汇编程序,用于高级语言源程序的翻译程序叫编译程序。各种汇编程序和编译程序都属于系统软件,借助于这样的系统软件,才能使用汇编语言或高级语言编写、执行解决实际问题的应用软件。例如,安装 C 语言编译程序后,就能在其提供的环境下编写和运行 C 语言程序,完成所需要的功能。

目前常用的高级语言有 C、C++、C#、Java 和 Python 等。

3. 数据库管理系统

计算机应用面最广的一个领域是信息管理,信息管理的关键技术是数据库技术,把信息存入数据库中并编写相应的数据库应用程序是开发信息管理系统的主要工作。如果没有数据库管理系统提供支持环境,数据库的建立及数据库应用程序的开发是很困难的,甚至无法实现。数据库管理系统是一个帮助人们建立数据库和开发数据库应用程序的系统软件,有了这个系统软件的支持,建立数据库变得容易了,开发数据库应用程序也变得容易了。开发的数据库应用程序就是一个应用软件。

目前常用的数据库管理系统有 Oracle 公司的 Oracle、MySQL,微软公司的 SQL Server、

Access, IBM 公司的 DB2 等。

3.3.2 应用软件

应用软件用于解决实际问题,可以将应用软件分为通用应用软件和专用应用软件。通用软件可以为多个行业和领域的人们使用,完成各自的任務,如办公软件中的 Excel 就是一个通用的应用软件。教师可以用 Excel 处理学生考试成绩,财务人员可以用 Excel 处理账目报表,银行职员可以用 Excel 计算存款利息等。专用软件只供某个行业或某些人使用,如火车票售票软件只能用于火车站或售票点售卖火车票。

具体来说,应用软件包括软件开发环境、办公软件、辅助设计软件、多媒体制作软件、网页制作软件、网络通信软件、工具软件和实际应用软件等,前 7 种属于通用软件,最后一种属于专用软件。

1. 软件开发环境

软件开发环境(software development environment, SDE)指在基本硬件和基础软件的基础上,为支持系统软件和应用软件的工程化开发与维护而使用的一组软件。它由软件工具和环境集成机制构成,前者用以支持软件开发的相关过程、活动和任务,后者为工具集成和软件的开发、维护及管理提供统一的支持。在软件开发环境的支持下,能够有效地保证完成大型软件的分析、设计、测试等工作,从而保证软件开发的质量和效率。

Rational 系列软件是软件开发环境的代表。

2. 办公软件

办公软件指用于人们日常办公用的系列软件,主要包括字处理软件、电子表格软件和演示文稿制作软件等,对人们日常办公起到了非常好的辅助作用。目前,比较常用的有 Microsoft Office 和 WPS Office,前者是微软公司的产品,后者是金山公司的产品。

3. 辅助设计软件

计算机辅助设计是计算机的一个重要应用领域,计算机辅助设计已广泛应用于机械、汽车、电子、建筑和服装等行业,对提高这些行业的工作效率起了非常重要的作用。常用的辅助设计软件有 AutoCAD 和 Protel 等。AutoCAD 用于机械、汽车、建筑和服装等行业的辅助设计,提供了丰富的绘图和图形编辑功能,便于进行二次开发。Protel 是一个专门用于各种电子线路设计的软件,具有原理图设计、印制电路板设计、层次原理图设计、电路仿真及逻辑器件设计等功能。

4. 多媒体制作软件

目前,多媒体技术得到了广泛应用,制作多媒体系统也是一个重要的应用领域,用于图形、图像、视频、音频、动画及多媒体素材合成的软件有 Photoshop、Video Studio、Sound Forge、3ds MAX、Authorware 和 Flash 等。

5. 网页制作软件

常见的网页制作软件有 FrontPage 和 Dreamweaver。FrontPage 是 Microsoft Office 中的一个软件。Dreamweaver 是 Macromedia 公司开发的一个专业的开发、编辑与维护 Web 网页的工具;它是一个“所见即所得”式的网页编辑器,不仅提供了可视化网页开发工具,同时又不会降低对 HTML 源代码的控制;它能让用户准确无误地切换于预览模式与源代码编辑器之间。Dreamweaver 是一个针对专业网页开发者的可视化网页设计工具。

6. 网络通信软件

网络通信软件的主要功能是浏览 WWW、收发电子邮件(E-mail)和即时通信。常用的浏览器软件有 Internet Explorer(IE)、Opera 和 Firefox 等,常用的收发电子邮件软件有 Outlook、Foxmail 等,常用的即时通信软件有 MSN、QQ、微信等。

7. 工具软件

计算机中常用的工具软件很多,主要有压缩解压缩软件、杀毒软件、翻译软件、多媒体播放软件、图片浏览软件等。

8. 实际应用软件

实际应用软件是针对各行各业及大大小小的单位开发的满足实际需要的软件,如机场航空管制系统、教学管理系统、人事管理系统、税务管理系统和保险管理系统等。这些软件可以委托软件公司开发,也可以由使用单位自行开发。

3.4 数据表示

计算机的功能就是进行数据处理(信息处理),目前的计算机,不仅能处理数值型数据,还能处理非数值型数据,包括英文字符、汉字、图像、音频和视频等多种媒体数据。数据在计算机中的表示与存储是数据处理的基础。

3.4.1 计算机中的数制

1. 基本概念

按进位的原则进行计数称为进位计数制,简称“数制”。日常生活中,人们习惯于用十进制进行计数。但在计算机内部,为了便于数据的表示和计算,采用二进制计数方法。二进制数在计算机中易于表示(只有 0 和 1 两种形式)、易于存储,但二进制数的一个很大缺点是表示一个数所需多位,人们阅读、书写、记忆等不太方便。例如十进制数 $(1000)_{10}$,用二进制数表示则需要 10 位二进制数字 $(1111101000)_2$ 。为了便于人们阅读和书写,在编写程序时,也经常使用十进制数、八进制数和十六进制数。

不同数制有不同的基数和位权。

1) 基数

每种数制中数码的个数称为该数制的基数。例如,二进制中只有两个数码(0 和 1),其基数为 2,计算时逢 2 进 1;十进制中有 10 个数码(0~9),其基数为 10,计算时逢 10 进 1。

2) 位权

在每种数制中,一个数码所处位置的不同,代表的数值大小也不同,称为具有不同的位权。例如,十进制数 9999,最左边的 9 代表 9 千,最右边的 9 代表 9 个。这就是说,该数从右向左的位权依次是个(10^0)、十(10^1)、百(10^2)和千(10^3)。

在编写程序时,根据需要,可以用二进制、十进制、八进制或十六进制来表示数据,但在计算机内部,只能以二进制形式表示和存储数据。所以计算机在运行程序时,经常需要先把其他进制转换成二进制再进行处理,处理结果(二进制形式)在输出前再转换成其他进制,以方便用户阅读和使用。表 3.1 给出了常用计数制的基数和所需要的数码,表 3.2 给出了常用计数制的表示方法。

表 3.1 常用数制的基数和数码

数 制	基 数	数 码
二进制	2	0 1
八进制	8	0 1 2 3 4 5 6 7
十进制	10	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
十六进制	16	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

表 3.2 常用数制的表示方法

十 进 制 数	二 进 制 数	八 进 制 数	十 六 进 制 数
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

2. 书写规则

为了便于区分各种数制的数据,常采用如下方法进行书写:

(1) 在数字后面加写相应的英文字母作为标识,这种方式便于计算机识别。

B(binary)表示二进制数,二进制数的 101 可写成 101B。

O(octonary)表示八进制数,八进制数的 101 可写成 101O 或 101Q(由于字母 O 与数字 0 容易混淆,常用 Q 代替 O)。

D(decimal)表示十进制数,十进制数的 101 可写成 101D(D 可省略)。

H(hexadecimal)表示十六进制数,十六进制数 101 可写成 101H。

(2) 在括号外面加数字下标,这种方式便于人工阅读。

$(101)_2$ 表示二进制数的 101。

$(101)_8$ 表示八进制数的 101。

$(101)_{10}$ 表示十进制数的 101,十进制数可省略下标。

$(101)_{16}$ 表示十六进制数的 101。

3. 各种数制相互转换

二进制数转换成十进制数,按权展开相加即可。二进制数转换成八进制



数,以小数点为界,分别向左向右分成3位一组,不够3位补0,分完组后对应成八进制数。二进制数转换成十六进制数,以小数点为界,分别向左向右分成4位一组,不够4位补0,对应成十六进制数。

【例 3.1】 把二进制数 $(1011001.10111)_2$ 转换成十进制、八进制和十六进制数。

$$\begin{aligned}
 & (1011001.10111)_2 \\
 &= 1 \times 2^6 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-5} \\
 &= 64 + 16 + 8 + 1 + 0.5 + 0.125 + 0.0625 + 0.03125 \\
 &= (89.71875)_{10} \\
 & (1011001.10111)_2 \\
 &= (001\ 011\ 001\ .101\ 110)_2 \\
 &= (131.56)_8 \\
 & (1011001.10111)_2 \\
 &= (0101\ 1001\ .1011\ 1000)_2 \\
 &= (59.B8)_{16}
 \end{aligned}$$

十进制数转换成二进制数,有两种方法可用:①十进制数的整数部分用除2取余法求得对应二进制数的整数部分,小数部分用乘2取整法求得对应二进制数的小数部分;②先把十进制数分解成若干个整数相加,每个数都是2的若干次幂,然后对应成二进制数。八进制数转换成二进制数,每一个八进制位展开成3个二进制位即可。十六进制数转换成二进制数,每一个十六进制位展开成4个二进制位即可。

【例 3.2】 把十进制数 $(98.75)_{10}$ 、八进制数 $(276.15)_8$ 和十六进制数 $(3AC.1E)_{16}$ 分别转换成二进制数。

$$\begin{aligned}
 (98.75)_{10} &= 64 + 32 + 2 + 0.5 + 0.25 = (1100010.11)_2 \\
 (276.15)_8 &= (010\ 111\ 110.001\ 101)_2 = (10111110.001101)_2 \\
 (3AC.1E)_{16} &= (0011\ 1010\ 1100.0001\ 1110)_2 = (1110101100.0001111)_2
 \end{aligned}$$

3.4.2 数值型数据的表示



对于无符号的整型数值型数据,无论用何种进制书写,都可以按一定规则转换成二进制形式在计算机内部表示和存储。任何符号在计算机内部都只能以二进制形式表示,包括带符号数中的正、负号及小数中的小数点都以二进制形式表示。在计算机内部将数值型数据全面、完整地表示成一个二进制数(机器数),应该考虑三个因素:机器数的范围、机器数的符号和机器数中小数点的位置。

1. 机器数的范围

机器数的表示范围由CPU中的寄存器决定。如果使用的是16位的寄存器,则字长为16位,一个无符号整数的最大值是 $(1111111111111111)_2 = (65\ 535)_{10}$,机器数的范围为0~65 535。也就是说,对于16位寄存器,只能表示0~65 535之间的无符号整数,超过65 535的数要用多个寄存器表示。对于带符号数,8位寄存器的表示范围是-128~+127,16位寄存器的表示范围是-32 768~+32 767。

2. 机器数的符号

在计算机内部,任何数据(符号)都只能用二进制的两个数码0和1表示。带符号数的表示也是如此,除了用0和1组成的数字串来表示数值的绝对值大小外,其正负号也必须用0和

1 表示。通常规定最高位为符号位,并用 0 表示正,用 1 表示负。在一个字长为 8 位的计算机中,数据的表示如图 3.8 所示。

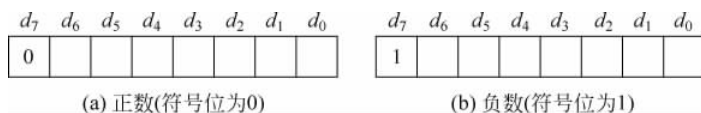


图 3.8 带符号数据的表示

最高位 d_7 为符号位, $d_6 \sim d_0$ 为数值位。这种把符号数字化,并和数值位一起编码的方法,有效地解决了带符号数的表示及计算问题,通常有原码、反码和补码三种不同的具体表示形式,补码比较容易实现带符号数的算术运算。

【例 3.3】 求十进制数 +57 和 -57 的原码、反码和补码。

无符号十进制数 57 的二进制形式为 111001。

+57 的原码表示为 00111001(正数的原码最高位为 0,数值位补足 7 位)。

-57 的原码表示为 10111001(负数的原码最高位为 1,数值位补足 7 位)。

+57 的反码表示为 00111001(正数的反码与其原码相同)。

-57 的反码表示为 11000110(负数的反码,符号位不变,数值位为原码数值位取反)。

+57 的补码表示为 00111001(正数的补码与其原码相同)。

-57 的补码表示为 11000111(负数的补码为在其反码的末位加 1)。

3. 定点数和浮点数

在计算机内部表示小数点比较困难,人们把小数点的位置用隐含的方式表示。隐含的小数点位置可以是固定的,也可以是变动的,前者称为定点数,后者称为浮点数。

1) 定点数

在定点数中,小数点的位置一旦确定,就不再改变。定点数中又有定点整数和定点小数之分。

小数点的位置约定在最低位的右边,用来表示定点整数。小数点的位置约定在符号位之后,用来表示小于 1 的定点小数。

【例 3.4】 设计计算机的字长为 16 位,用定点整数表示 387。

因为 $387 = (110000011)_2$,所以计算机内表示形式如图 3.9 所示。

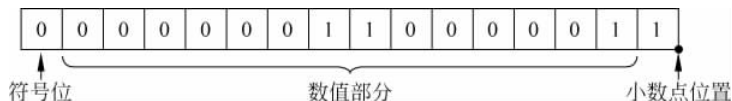


图 3.9 计算机内的定点整数

【例 3.5】 用定点小数表示 0.625。

因为 $0.625 = (0.101)_2$,其计算机内表示形式如图 3.10 所示。

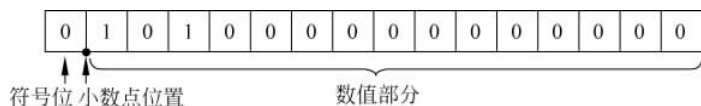


图 3.10 计算机内的定点小数

2) 浮点数

如果要处理的数既有整数,也有小数,则难以用定点数表示。对此人们采用浮点数的表示方式,即小数点位置不固定。

将十进制数 758.2、-75.82、0.075 82、-0.007 582 用指数形式表示,它们分别可以表示为 0.7582×10^3 、 -0.7582×10^2 、 0.7582×10^{-1} 、 -0.7582×10^{-2} 。

可以看出,在原数据中无论小数点前后各有几位数,它们都可以用一个纯小数(称为尾数,有正负之分)与 10 的整数次幂(称为阶码,也有正负之分)的乘积形式来表示,这就是浮点数的表示法。

同理,一个二进制数 N 也可以表示为 $N = \pm S \times 2^{\pm P}$ 。

其中的 N 、 P 、 S 均为二进制数。 S 称为 N 的尾数,即全部的有效数字(数值小于 1), S 前面的 $\pm$ 是尾数的符号; P 称为 N 的阶码(通常是整数),即指明小数点的实际位置, P 前面的 $\pm$ 是阶码的符号。

在计算机中一般浮点数的表示形式如图 3.11 所示。

阶符	阶码 P	尾符	尾码 S
----	--------	----	--------

图 3.11 浮点数的表示形式

在浮点数表示中,尾数的符号和阶码的符号各占一位,阶码是定点整数,阶码的位数决定了所表示的浮点数的范围,尾数是定点小数,尾数的位数决定了浮点数的精度。阶码和尾数都可以用补码表示。在字长有限的情况下,浮点数表示方法既能扩大数的表示范围,又能保证一定的有效精度。

【例 3.6】 如果计算机的字长为 8 位,一个字长内,带符号十进制数的表示范围为 $-128 \sim +127$ 。如果用浮点数,可以表示出 $+256$ 。 $+256$ 写成浮点数形式如下:

$$+256 = (100000000)_2 = 0.10 \times 2^{1001}$$

用一个 8 位字长表示,阶码数值位为 1001,符号位为 0,共 5 位;尾数为 10,符号位为 0,共 3 位。合起来就是 01001010B。

3.4.3 字符型数据的编码表示

计算机不仅能处理数值型数据,还能处理字符型数据,如英文字母、标点符号等。对于数值型数据,可以按照一定的转换规则转换成二进制数在计算机内部表示,但对于字符型数据,没有相应的转换规则可以使用。人们可以规定每个字符对应的二进制编码形式,但这种规定要科学、合理,才能得到多数人的认可和使用。当输入一个字符时,系统自动将输入的字符按编码的类型转换为相应的二进制形式存入计算机存储单元中。在输出过程中,再由系统自动将二进制编码数据转换为用户可以识别的数据格式输出。

常用的字符型数据编码方式主要有 ASCII 码、EBCDIC 码等,前者主要用于小型计算机和微型计算机,后者主要用于超级计算机和大型计算机。

1. ASCII 码

目前微型计算机中使用最广泛的字符编码是 ASCII 码,即美国标准信息交换码(American standard code for information interchange,ASCII)。ASCII 码包括 32 个通用控制字符(最左边两列)、10 个十进制数码、52 个英文大小写字母和 34 个专用符号(标点符号等),共 128 个符号,故需要用 7 位二进制数进行编码。通常使用一个字节(即 8 个二进制位)表示一个 ASCII 码字符,规定其最高位总是 0,后 7 位为实际的 ASCII 码。ASCII 码如表 3.3 所示。



表 3.3 7 位 ASCII 码编码表

低 位	高 位							
	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	32 个 控 制 字 符		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

【例 3.7】英文单词 Computer 的二进制书写形式的 ASCII 编码为 01000011 01101111 01101101 01110000 01110101 01110100 01100101 01110010, 在计算机中占用 8 字节, 即 1 个字符占用 1 字节。写成十六进制形式为 43 6F 6D 70 75 74 65 72。

2. EBCDIC 码

EBCDIC(extended binary coded decimal interchange code) 码是对 BCD 码的扩展, 称为扩展 BCD 码。BCD(binary coded decimal) 码又称“二-十进制编码”, 用二进制编码形式表示十进制数。BCD 码的编码方法很多, 有 8421 码、2421 码和 5211 码等。最常用的是 8421 码, 其方法是用 4 位二进制数表示一位十进制数, 自左至右每一位对应的位权分别是 8、4、2、1。4 位二进制数有 0000~1111 共 16 种状态, 而十进制数只有 0~9 共 10 个数码, BCD 码只取 0000~1001 10 种状态。8421 码如表 3.4 所示。由于 BCD 码中的 8421 码应用最广泛, 所以一般说 BCD 码就是指 8421 码。

表 3.4 8421 码表

十进制数	8421 码	十进制数	8421 码
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	10	0001 0000
3	0011	11	0001 0001
4	0100	12	0001 0010
5	0101	13	0001 0011
6	0110	14	0001 0100
7	0111	15	0001 0101

【例 3.8】 写出十进制数 7852 的 8421 编码。

十进制数 7852 的 8421 码为 0111 1000 0101 0010 B, 实际存储时可以占用 4 字节 (每个字节的高 4 位补成 0000 B), 称为非压缩 BCD 码, 也可以用 2 字节存储, 称为压缩 BCD 码。

IBM 公司于 1963—1964 年推出了 EBCDIC 编码, 除了原有的 10 个数字之外, 又增加了一些特殊符号、大小写英文字母和某些控制字符的表示。所以, EBCDIC 也是一种字符编码, 如表 3.5 所示, 主要用于超级计算机和大型计算机。

表 3.5 EBCDIC 码

高位	低位														
	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110 1111
0000	NUL	SCH	STX	ETX	PF	HT	LC	DEL		RLF	SMM	VT	FF	CR	SR SI
0001	DLE	DC1	DC2	TM	RES	NL	BS	IL	CAN	EM	CC	CU1	IFS	IGS	IRS IUS
0010	DS	SOS	FS		BYP	LF	ETB	ESC			SM	CU2		ENQ	ACK BEL
0011			SYN		PN	RS	UC	EQT				GU3	DC4	NAK	SUB
0100	SP										[	。	<	(	+ !
0101	&										]	\$	*	)	; ^
0110	—	/										,	%	—	> ?
0111	—										:	#	@	‘	= “
1000		a	b	c	d	e	f	g	h	i					
1001		j	k	l	m	n	o	p	q	r					
1010		—	s	t	u	v	w	x	y	z					
1011															
1100	{	A	B	C	D	E	F	G	H	I					
1101	}	J	K	L	M	N	O	P	Q	R					
1110	\		S	T	U	V	W	X	Y	Z					
1111	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9					

3.4.4 汉字的编码表示

汉字与英文字母类似, 也没有可用的转换规则直接转换成二进制形式, 也需要规定出每个汉字对应的二进制编码, 用于汉字在计算机中的表示与存储。汉字有一些与英文字母不同的方面, 常用汉字的个数比较多, 不能直接对应到键盘上 (一个英文字母对应一个按键), 所以还要设计汉字的输入编码, 即每个汉字通过哪几个按键输入。经过多年的努力, 我国在汉字信息处理技术的研究和开发方面取得了很多重要成果, 形成了一套比较完整的汉字信息处理技术。有用于汉字输入的输入码, 用于规范汉字表示的国标码, 用于存储的机内码和用于输出的字形码。

1. 汉字输入码

在计算机系统处理汉字时, 首先遇到的问题是输入汉字。汉字输入码是指从键盘输入汉字时采用的编码, 又称为外码, 主要有数字码、拼音码和字形码等。

(1) 数字码: 常用的是国标区位码, 用数字串代表一个汉字的输入码。区位码是将国家标准局公布的 6763 个常用汉字分为 94 个区, 每个区再分为 94 位, 实际上把汉字组织在一个

二维数组中,每个汉字在数组中的下标就是区位码。区码和位码各两位十进制数字,因此输入一个汉字需按键4次。例如,“中”字位于第54区48位,区位码为5448。

(2) 拼音码:拼音码是以汉语拼音为基础的输入码,如搜狗拼音输入法、全拼输入法、微软拼音输入法、紫光输入法和智能ABC输入法等。

(3) 字形码:字形码是根据汉字的形状形成的输入码。汉字个数虽多,但组成汉字的基本笔画和基本结构并不多。因此,把汉字拆分成基本笔画和基本结构,按笔画或基本结构的顺序依次输入,就能表示一个汉字。五笔字型编码是最有影响的一种字形码方法。

数字码记忆量太大(每个汉字有一个唯一的数字编码),一般人难以掌握。拼音码易于学习和掌握,凡熟悉汉语拼音的人,不需训练和记忆,即可使用,但打字速度不容易提高。字形码的拆字规则(把一个字拆成基本笔画或基本结构,再对应到键盘的按键上)较复杂,学习起来较为困难,一旦学会并熟练掌握,能有比较快的输入速度。专业打字人员使用字形码(五笔字型)的比较多,一般人员使用拼音码的比较多。

为了提高汉字输入速度,在上述方法的基础上,发展了词组输入、联想输入等多种快速输入方法。另外的输入方式是利用语音或图像识别技术自动将文字输入到计算机中,这种技术已经在一定程度上实现了,但键盘输入仍是最基本的输入方式。键盘输入、语音输入和基于图像识别技术的扫描输入各有其特点及适用场合。

2. 汉字国标码

1980年我国公布了《通用汉字字符集(基本集)及其交换码标准》——GB 2312—1980,简称国标码,规定每个汉字编码由两个字节构成,定义了6763个常用汉字和682个图形符号。为了进一步满足信息处理的需要,在国标码的基础上,2000年3月我国又推出了《信息技术信息交换用汉字编码字符集基本集的扩充》新国家标准GB 18030—2000,共收录了27000多个汉字。GB 18030的最新版本是GB 18030—2005,以汉字为主并包含多种我国少数民族文字,收入汉字70000多个。

3. 汉字机内码

汉字机内码是指计算机内部存储和处理汉字时所用的编码,要求它与ASCII码兼容但又不能相同,以便实现汉字和英文的混合存储与处理。输入码经过键盘被计算机接收后就由有汉字处理功能的操作系统的“输入码转换模块”转换为机内码。一般要求机内码与国标码之间有较简单的转换规则,通常将国标码每个字节的最高位置1作为汉字的机内码,国标码由两个字节表示一个汉字。由于英文符号的ASCII码的最高位为0,而汉字符号的机内码的每个字节的最高位都为1,易于区分出某个字节数据表示的是一个英文字符,还是汉字字符的组成部分。

随着互联网的快速发展,需要满足跨语言、跨平台进行文本转换和处理的要求,还要与ASCII码兼容,因此Unicode诞生了。Unicode(统一码、万国码、单一码)试图为每种语言中的每个字符设定统一并且唯一的二进制编码。Unicode的优点是包括了所有语言的字符,但也有其不足。我们知道,英文字母只用1字节表示就够了,但如果用定长方式表示,每个符号的Unicode编码需要用4字节表示,那么每个英文字母前都必然有3字节是0,这对于存储空间来说是很大的浪费,文本文件的大小会因此大出二三倍。

Unicode在很长一段时间内无法推广,直到互联网的出现。为解决Unicode如何在网络上传输的问题,于是面向网络传输的多种通用字符集传输格式(UCS transfer format, UTF)标准出现了,UCS是universal character set(通用字符集)的缩写形式。UTF-8是在互联网上使

用最为广泛的一种 Unicode 的实现方式,它每次可以传输 8 个数据位。变长编码方式是 UTF-8 的最大特点,它可以使用 1~4 字节表示一个符号,根据不同的符号而变化字节长度。当字符在 ASCII 码的范围时,就用 1 字节表示,保留了 ASCII 字符 1 字节的编码作为它的一部分。UTF-8 的一个中文字符占 3 字节。从 Unicode 到 UTF-8 并不是直接对应的,而是要经过一些算法和规则的转换。

4. 汉字字形码

汉字字形码又称汉字字模,用于汉字的显示或打印机输出。汉字字形码有两种主要表示方式:点阵方式和矢量方式。字形码是指汉字信息的输出编码。汉字在计算机内部是以机内码的形式存储和处理的,当需要显示或打印这些汉字时,必须通过字形码将其转换为人能看懂且能表示为各种字型字体的图形格式,然后通过输出设备输出。

字形码通常采用点阵形式,不论一个字的笔画多少,都可以用一组点阵表示。每个点即二进制的一位,由 0 和 1 表示不同状态,如黑白颜色等。一种字形码的全部汉字编码就构成字模库,简称字库。根据输出字符要求的不同,每个字符点阵中点的个数也不同。点阵越大,点数越多,输出的字形也就越清晰美观,占用的存储空间也就越大。汉字字型有 16×16 、 24×24 、 32×32 、 48×48 、 128×128 点阵等,不同字体的汉字需要不同的字库。点阵字库存储在文字发生器或字模存储器中。字模点阵的信息量是很大的,所占存储空间也很大。以显示用的 16×16 点阵为例,每个汉字就要占用 32 字节。打印一般用 24×24 的点阵形式,每个汉字就要占用 72 字节。对于 128×128 点阵形式,每个汉字就要占用 2048 字节,将导致整个字库占用大量的存储空间。图 3.12 所示是汉字“英”的点阵及对应编码。

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0						●						●					04, 10
1						●						●					04, 10
2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	7F, FF
3					●							●					04, 10
4					●			●				●					04, 90
5								●									00, 80
6			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			1F, FC
7			●					●						●			10, 84
8			●					●						●			10, 84
9			●					●						●			10, 84
10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	7F, FF
11								●		●							01, 40
12							●				●						02, 20
13						●							●				04, 10
14					●									●			08, 08
15	●	●	●												●	●	70, 07

图 3.12 汉字点阵及对应编码

对于矢量方式的字形码,存储的是一种数学函数描述的曲线字库,采用了几何学中二次曲线及直线来描述字体的外形轮廓,含有字形构造、颜色填充、数字描述函数、流程条件控制、栅格处理控制、附加提示控制等指令。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。由于是指令对字形进行描述,与分辨率无关,均以设备的分辨率输出,既可以屏幕显示,又可以打印输出,字符缩放时总是光滑的,不会有锯齿出现,因此可产生高质量的汉字输出。

点阵方式和矢量方式各有特点。前者编码、存储方式简单、无须转换直接输出,字号变大后显示或打印效果较差,甚至模糊不清;后者输出时需要进行转换,但字号变大后不会降低显示或打印质量。

汉字通常通过输入码输入到计算机内,再由汉字系统的输入管理模块进行查表或计算,将输入码(外码)转换成机内码存入计算机存储器中,对汉字的处理也是以机内码形式进行的。当存储在计算机内的汉字需要在屏幕上显示或在打印机上输出时,要借助汉字机内码在字模库中找出汉字的字形码,在输出设备上将该汉字的图形信息显示出来。

声音与图像的编码(把用模拟信号表示的声音或图像转换为二进制形式的数字信号)在3.6节介绍。

3.5 数据存储

通过键盘、扫描仪、语音设备和网络下载等方式,可以给计算机输入数字、文字、图像、声音和程序等信息,这些信息如果需要长久保存和使用,就需要以文件的形式存储到软盘、硬盘和U盘等外存储器中。



3.5.1 文件命名

文件(file)是存放在计算机外存上的相关数据的集合。同一外存上可能有很多文件,为了便于对文件的识别和管理,要给每个文件规定一个唯一的文件名。例如,班主任把所带班级每个学生的基本情况和联系方式输入到计算机中,保存在自己的U盘上,起一个名字:“学生基本情况与联系方式”,这样就生成了一个学生联系方式文件,需要时就可以在计算机上打开这个文件,查看某个学生的基本情况或联系方式。

严格说来,一个规范的文件名包括主文件名和扩展名两部分,格式如下:

<主文件名>[.扩展名]

一个文件可以有扩展名,也可以没有扩展名(用方括号表示),但必须要有主文件名(用尖括号表示),如果有扩展名,要用点(.)与主文件名分开。

主文件名代表文件的特点,由用户根据文件内容命名,主文件名最好能反映代表的文件内容,做到见名知义,便于对文件的查找和管理。特别是管理的文件很多时尤显重要,如我们撰写的实验报告,主文件名分别命名为操作系统实验报告、数据结构实验报告和C语言实验报告等,日后找起来就非常方便,看到名字就知道内容了。如果分别命名为T11、T12和T13等,找起来就比较麻烦,需要逐一打开这些文件查看内容,才能找到需要的那个文件。

扩展名代表文件属于哪一类,一般使用计算机系统已经规定好的一些名字,在使用一些软件系统建立文件时使用系统默认的扩展名即可,用户不必自己命名扩展名。表3.6列举了一些常用的文件扩展名。

表 3.6 常见的文件扩展名

扩 展 名	文 件 类 型
doc/docx	Microsoft Word 文档文件
xls/xlsx	Microsoft Excel 电子表格文件
ppt/pptx	Microsoft PowerPoint 演示文稿文件

续表

扩 展 名	文 件 类 型
pdf	Adobe 文档文件
c	C 语言程序源文件
cpp	C++ 程序源文件
py	Python 程序源文件
exe	可执行程序文件
bmp	位图格式图片文件
jpg	JPEG 格式图片文件
gif	GIF 格式图片文件
wav	Microsoft Windows 声音文件
avi	Microsoft Windows 视频文件
mpg	MPEG 格式视频文件
zip	ZIP 格式压缩文件
rar	RAR 格式压缩文件

对于需要用户自己命名的主文件名部分,原来的 DOS 平台限制比较多,现在的 Windows 平台限制就少多了,汉字、英文字母和除 /、\、:、*、?、“”、<、>、| 之外的其他符号都可以使用。

当文件比较多时,需要建立文件夹(子目录),把不同性质的文件分门别类地存放在不同的文件夹中,在加上文件命名时遵循见名知义的原则,会大大提高文件管理的效率,提高工作效率。需要注意的是,在同一个文件夹中,不允许有文件名完全相同的文件(主文件名和扩展文件名都相同),否则新文件的建立会覆盖旧文件,导致旧文件内容的丢失。

3.5.2 按层次组织文件

外存的容量一般是比较大的,可以存放成千上万个文件,这么多的文件如果没有一个好的组织结构,会导致文件管理效率低下,如在一万个 Word 文档中找出“2013 年工作计划”文件并不是一件很容易的事情。如果记得住文件名,还可以用文件搜索的方式;如果连文件名都没有记住,就是一件很困难的事情了。

按层次组织文件,会大大提高文件管理效率,特别是文件查找效率。

【例 3.9】 张教授既承担教学工作,也承担科研工作。教学工作包括本科生教学工作和研究生教学工作,还要指导本科生和研究生提交的论文。科研工作包括项目研究和撰写论文,论文有已发表论文和待发表论文。几年下来,光是 Word 文档就会积累下成百上千个,采用层次结构,会帮助张教授有效管理这些文件,提高工作效率。

在 Windows 系统中,可以通过逐层建立文件夹,并把不同文件放入不同文件夹的方式来实现文件的层次化管理,张教授可以建立的层次文件夹如图 3.13 所示。

Windows 等图形用户界面操作系统都包含有文件管理器之类的实用工具,文件管理器能够帮助用户容易地在各文件夹之间进行文件的移动、复制、重命名和删除等操作。

一个文件夹对应外存中的一块存储区域,文件夹中的文件内容



图 3.13 文件的层次结构

就存放在这块区域中,这块存储区域分成两个部分。其中,一小部分存放每个文件的目录信息(文件名、文件大小、建立日期、文件内容存放位置等),另外一大部分存放每个文件的实际内容。所谓删除一个文件,只是在该文件的目录信息部分作一个标记,告诉文件管理器该文件所占用的存储空间(包括目录区 and 内容区)可以被其他文件使用了。如果文件刚删除,还没有写入新的文件或还没有占用删除文件所使用的区域,这个被删除的文件是可以恢复的,用有关工具软件把删除标记改过来即可。

3.6 多媒体技术基础

随着计算机软硬件技术的快速发展,出现了多媒体技术。多媒体技术是集文字、声音、图形、图像、视频和计算机技术于一体的综合技术,它促进了计算机应用在深度和广度上的快速发展。视频会议系统、网上医疗系统、网络游戏、网上视频聊天和虚拟现实等都可以看作是多媒体技术的应用。

3.6.1 多媒体概述



媒体(medium)在计算机领域中有两种含义,一是指用以存储信息的实体,如磁盘、磁带、光盘和 U 盘等;二是指信息的载体,如文本、声音、图形和图像等。多媒体(multimedia)中的媒体指的是后者。多媒体技术是指利用计算机技术综合处理文本、图形、动画、图像、音频和视频等信息的技术。

多媒体技术的主要特性有多样性、集成性和交互性。多样性是指媒体信息的多样性和处理技术的多样性。集成性既是指多种不同媒体信息的集成,也是指处理媒体的各种技术及其设备的集成。交互性是指人能与系统方便地进行人机交互,人可以更多地按照自己的意愿选择和接收信息。

1. 文本与超文本

文本(text)是指由文字组成的文件,分为非格式化文本文件和格式化文本文件。非格式化文本文件是指只有文本信息没有任何格式信息的文件,如纯文本文件(TXT 文件)。格式化文本文件是指带有各种排版信息等格式信息的文本文件,如 Word 文档(DOC 文件),排版信息包括字型、字号、色彩等。

除普通文本外,随着 WWW 的快速发展,超文本(hyper text)也成为多媒体的重要元素,超文本是用超链接的方法,将各种不同空间的文字信息组织在一起的网状文本,用以显示文本及与文本之间相关的内容。目前,超文本普遍以电子文档方式存在,其中的文字包含有可以链接到其他位置或者文档的连接,允许从当前阅读位置直接切换到超文本链接所指向的位置。超文本的格式有很多,目前最常用的是超文本标记语言(hyper text markup language, HTML)格式和富文本格式(rich text format, RTF)。

2. 图形

图形(graphic)是从简单的点、线、面到复杂的三维几何图。图形主要是由直线和弧线(包括圆)等线条实体组成。直线和弧线比较容易用数学方法来表示,即用几个参数来表示一条直线或弧线。这种矢量表示法能大大节省图形的存储空间,图形也称为矢量图。

常用的矢量图形文件格式有 3DS 和 DXF 等。

3DS 是一种用于三维图形的文件格式。

绘图交换格式(drawing exchange format, DXF)是 Autodesk 公司的 AutoCAD 软件与其他软件之间进行数据交换的图形文件格式,大多数 CAD 系统都支持 DXF 格式。

3. 图像

图像(image)也称为静态图像,指由数码相机等设备拍摄的实际场景画面或通过扫描仪等设备输入的任意画面。图像不像图形那样有明显规律的线条,难以用矢量表示,只能用点阵来表示。由若干个点来表示一幅图像,点称之为像素(pixel),图像也称为位图。图像文件在计算机中的存储格式有多种,如 BMP、JPG、GIF、PCX、TIF、TGA、PSD 等,由于是用点阵的方式存储,占用的存储空间比较大,但能比较好地表示丰富的色彩信息。

位图(bitmap, BMP)是一种无压缩的存储格式,占用的存储空间大。

JPG 是采用联合图像专家组(joint photographic experts group, JPEG)压缩标准的存储格式,可以压缩到原数据量的几十分之一,能有效减少存储空间。

图像交换格式(graphics interchange format, GIF)是采用 LZW 压缩算法的存储格式,用于网上传输图像比较合适。

4. 视频

视频(video)也称动态图像,是一组连续播放的静态图像,它与电影和电视的播放原理是相同的,都是利用人眼的视觉暂留现象,将足够多的帧(frame)连续播放,只要能够达到 20 帧/秒以上,人的眼睛就察觉不出画面之间的间隔。

以每秒播放 25 帧计算,一个小时就能播放 90 000 幅静态图像。若一幅静态图像的存储容量为 1MB,则一个小时的播放量就能达到 90 000MB,约为 90GB。这给存储和网上传输带来了很大的困难,所以需要进行压缩处理。视频中相邻图像之间的差别是很小的,有着很大的压缩空间。

视频文件的格式主要有 AVI、MPG 和 ASF 等。

音频视频交互(audio video interleaved, AVI)是 Windows 使用的视频文件格式,将语音和影像同步组合在一起,对视频信息进行了压缩。主要应用 in 多媒体光盘上,用来保存电视、电影等影像信息。

MPG 是采用活动图像专家组(moving pictures experts group, MPEG)压缩标准的视频文件格式,具有比较高的压缩比,广泛应用于 VCD 和 DVD 的制作。

高级流媒体格式(advanced stream format, ASF)是微软公司采用的视频文件格式,比较适合在网上进行连续的视频播放。

常用的视频文件格式还有 RM、RMVB 和 WMV 等。

5. 动画

动画(animation),也称为动态漫画(动漫),是动态生成相关系列画面以产生运动视觉的技术,简单地说就是动起来的画。和视频相同之处是也需要在一定时间内有足够多的帧连续播放(如 20 个/秒以上画面),不同之处是,动画中的画面通常是人工创作出来的,当然现在可以借助计算机进行创作。

存储动画文件的格式有 FCL/FLC、MPG、AVI、GIF、RMVB 等。制作动画的软件有 Autodesk 公司的 3ds Max 和 Adobe 公司的 ImageReady 等。

计算机处理模拟图像、视频和动画信息需要有视频卡的支持。视频卡也叫视频采集卡(video capture card)。视频卡是将模拟摄像机、录像机、LD 视盘机、电视机输出的视频数据或者视频音频混合数据输入计算机,并转换成计算机可识别的数字信息,存储在计算机中,成为

可编辑处理的视频数据文件。按照其用途可分为广播级视频采集卡、专业级视频采集卡和民用级视频采集卡,它们档次的高低主要是采集图像的质量不同。广播级视频采集卡采集的图像分辨率高、图像质量好,缺点是视频文件所需存储空间大。

6. 音频

音频(audio)就是声音,包括音乐、语音及各种音响效果。声音一般用一种模拟的连续波形表示,如图 3.14 所示。声音波形可以用两个

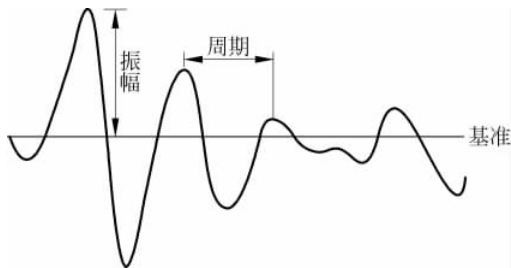


图 3.14 声音波形

参数来描述:振幅和频率。振幅的大小表示声音的强弱,频率的大小反映了音调的高低。

由于声音是模拟量,需要将模拟信号转换成数字信息后才能输入计算机进行处理,即模拟信号的数字化。数字化就是以固定的时间间隔对模拟信号的幅度进行测量并转换为二进制的数字信息,形成波形声音文件(WAV 文件),这类文件数据量比较大,不利于网上传输和存

储,压缩后再进行存储和传输。播放时,首先将压缩文件解压缩,还原成压缩前的原始波形,通过扬声器等设备播放出来。

声音的数字化质量与采样频率、采样精度和声道数有关。

采样频率是指每秒钟采集声波幅度样本的次数,频率越高,质量越好。例如,每秒采样 2000 次显然比每秒采样 1000 次能够更好地表示实际的声波信息。

采样精度是指表示采样值的数据位数,位数越多,采样值越精细,质量越好。例如,8 位(二进制)数据能够表示 256 个级差,16 位数据能够表示 65 536 个级差,16 位比 8 位能够更好地描述音质。

声道数是指声音通道的个数,分为单声道和多声道(立体声)。

采样频率越高、采样精度越高、声道数越多,声音的数字化质量就越高,所需存储的数据量也就越大。实际数字化时要在质量和存储容量之间做出综合选择。

采样后的声音以文件方式存储,常用的音频文件格式有 WAV、MID、MP3、WMA 等。

WAV(wave 的字头)文件是微软公司推出的一种声音文件格式,用于保存 Windows 平台的音频信息,被 Windows 平台及其应用程序广泛支持。它实际上是通过声波(wave)的高速采集直接得到的,虽然有压缩,但数据量仍比较大。

MID 是一种符合音乐设备数字接口(musical instrument digital interface, MIDI)标准的文件格式。MID 文件并不记录声音采样数据,而是包含了编曲的数据,它需要具有 MIDI 功能的乐器(如 MIDI 琴)的配合才能编曲和演奏。由于不存声音采样数据,所以所需的存储空间非常小。

MP3(MPEG audio layer-3)是一种音频压缩技术,将音乐以 10:1 甚至 12:1 的压缩率,压缩成数据量较小的文件。即能够在音质损失很小的情况下把文件压缩到很小的程度,能够非常好地保持原来的音质。每分钟音乐的 MP3 格式只有约 1MB 大小,使用合适的播放器对 MP3 文件进行实时的解压缩(解码),就能播放出高品质的 MP3 音乐,是目前非常流行的一种音频文件格式。

Windows 媒体音频(windows media audio, WMA)是微软公司推出的与 MP3 格式同样流行的一种新的音频格式。WMA 在压缩比和音质方面都超过了 MP3,即使在较低的采样频率

下也能产生较好的音质。

计算机处理音频信息,需要有声卡的支持。声卡(sound card)也称为音频卡,是实现声波/数字信号相互转换的一种硬件设备。声卡可以把来自话筒、收录音机、激光唱机等设备的语音、音乐等声音信息变成数字信号交给计算机处理,并以文件形式存储,还可以把数字信号还原成为真实的声音输出。声卡上的数模转换芯片(digital to analog converter, DAC)用于把数字化的声音信息转换成模拟信号,模数转换芯片(analog to digital converter, ADC)用于把模拟信号转换成数字信息。声卡上面有连接麦克风、音箱、游戏杆和 MIDI 设备的接口。

3.6.2 多媒体领域的关键技术

多媒体技术的出现与快速发展,极大地拓展了计算机应用的深度和广度,使计算机应用深入到了人类生活的各个方面,出现了 VCD 录放机、DVD 录放机、数字投影仪、数码相机和数字摄像机等,可以视频聊天、视频点播、远程医疗和网上购物等,在一定程度上影响和改变着人们的生活方式。多媒体领域的关键技术有多媒体数据压缩技术、多媒体数据管理技术和多媒体网络传输技术。

1. 多媒体数据压缩技术

多媒体技术的优点是可使计算机综合处理人们在工作、学习和生活中遇到的各种媒体信息,但多媒体信息的一个重要特点是数据量十分巨大。对于分辨率为 1024×768 的全屏幕真彩色(24 位)图像,以每秒播放 30 帧计算,播放 1s 的视频画面的数据量为 $(1024 \times 768 \times 24/8) \times 30 = 67.5\text{MB}$,播放 90min(一部电影的放映时间)的数据量为 356GB。如此巨大的数据量,给图像的存储及传输带来了很大的困难,音频信息和动画也有类似问题。虽然可以增加存储容量和网络带宽,但并不能从根本上解决问题,开发有效的数据压缩算法更为重要。数据压缩算法可分为无损压缩和有损压缩两种。

1) 压缩算法分类

(1) 无损压缩。

无损压缩是指压缩后不损失任何信息,解压缩之后的信息与压缩前的原始信息完全相同。无损压缩的压缩比较小,一般为 2:1 到 5:1。主要用于文本文件、指纹图像、医学图像的压缩等。

(2) 有损压缩。

有损压缩是压缩后有信息的损失,但解压缩之后的信息使用户感觉不出有信息损失,或虽有感觉但并不影响信息的使用。有损压缩的压缩比较高,可以达到几十比一,甚至于几百比一,主要用于图像、视频和音频信息的压缩。由于人的眼睛和耳朵分辨能力的限制,对于图像、视频和音频信息压缩后,如果信息损失限制在一定范围内,是感觉不出来的。

2) 压缩的国际标准

用于多媒体信息压缩的国际标准主要有 JPEG、MPEG 和 H. 261 三种。

(1) JPEG 标准。

JPEG 标准是由联合图像专家组制定的图像压缩标准,用有损压缩算法去除冗余的图像数据,压缩比一般为 10:1~40:1。它既适合于黑白图像(灰度图像),也适合于彩色图像。

(2) MPEG 标准。

MPEG 标准是由动态图像专家组制定的用于视频信息和与其伴随的音频信息的压缩标

准。在视频压缩方面,利用具有运动补偿的帧间压缩技术以减小时间冗余度,利用 DCT 技术以减小空间冗余度,利用熵编码以减小统计冗余度,几种技术的综合运用,大大增强了压缩性能。MPEG-1 用于 VCD 光盘,MPEG-2 用于 DVD 光盘,MPEG-4 用于网络传输,MPEG-7 用于支持多媒体信息的基于内容检索,MPEG-21 用于建立多媒体框架。

(3) H. 261 标准。

H. 261 标准是为基于综合业务数字网(integrated service digital network, ISDN)的视频会议制定的视频压缩标准,后来又推出了 H. 263、H. 264 和 H. 265 标准。

2. 多媒体数据管理技术

随着多媒体技术的不断进步和多媒体应用的不断深入,逐渐积累下大量的多媒体数据,如大量的图片、视频和 MP3 歌曲会存储在计算机中。如何有效地管理和检索这些多媒体数据,日益重要起来。对于数值型和字符型数据,现有的关系数据库管理系统能够进行有效的管理,数据的插入、删除、修改、查询和统计等功能都能比较容易实现,为日常管理工作带来了很大的帮助。建立多媒体信息系统,实现对大文本文件、图像、视频及音频的有效管理,还有许多问题需要研究解决。目前的关系数据库管理系统或对象-关系数据库管理系统虽然具有一定的处理多媒体信息的能力,但还不能像处理数值型数据和字符型数据那样有效和方便,多媒体数据的插入、删除和统计等功能,特别是基于内容的检索功能(如检索一场足球比赛录像中的所有射门的镜头)实现起来还有一定的难度。

3. 多媒体网络传输技术

多媒体信息的网络传输也是多媒体领域的重要问题。多媒体信息的特点是数据量大、声像同步、实时性强,对计算机网络提出了更高的要求:要有足够大的带宽,以适应多媒体信息数据量大的问题;要有足够小的延时,以满足多媒体信息声像同步、实时播放的要求。

随着计算机网络技术和通信技术的快速发展,出现了一些比较适合于传输多媒体信息的网络技术,如 FDDI、ATM 和快速以太网等。

光纤分布式数据接口(fiber distributed data interface, FDDI)是由美国国家标准化组织(ANSI)制定的在光缆上传输数字信号的一组协议。FDDI 基于令牌环网技术,但使用双环结构(一个主环和一个辅环),提高了网络的可靠性和健壮性,采用改进的定时令牌传送机制,实现了多个数据帧同时在环上传输,提高了传输速度,传输速率可以达到 100Mb/s。FDDI-2 是 FDDI 的扩展协议,支持音频、视频及一般数据传输。由于支持高宽带和远距离通信,FDDI 通常用于主干网的建设。

异步传输模式(asynchronous transfer mode, ATM)是一种快速分组交换技术,是 20 世纪 80 年代后期由国际电信联盟远程通信标准化组(ITU-T)针对电信网支持宽带多媒体业务而提出的,并推荐其为 B-ISDN(宽带 ISDN)的交换技术。ATM 网络不提供任何数据链路层功能,而是将差错控制、流量控制等工作都交给终端去完成,简化了交换过程。再加上采用易于处理的固定信元格式,使传输延时减小,大大提高了数据传输速率,可以达到 155~622Mb/s,支持数据、传真、音频、图像和视频等多媒体信息的传输。

快速以太网是在传统的 10Mb/s 以太网(ethernet)的基础上发展起来的,使网络速度达到了 100Mb/s,后来又推出了千兆位以太网(gigabit ethernet)、万兆位以太网(10 gigabit ethernet)和 40G 以太网(40 gigabit ethernet),这些快速以太网和高速以太网能够有效支持多媒体数据的传输。

3.6.3 多媒体技术的应用

多媒体技术的应用面非常广,大到火星探测器拍摄图片的传输,小到个人多媒体网页的制作。多媒体技术的应用可以归类为多媒体信息管理系统、多媒体通信、虚拟现实和多媒体制作等。

1. 多媒体信息管理系统

过去开发一个普通人事管理系统,只涉及每个人的姓名、年龄、学位、职称等字符型数据和数值型数据,关系数据库管理系统能够有效支持对这些数据的管理,基于数值型、字符型数据的人事管理系统能够很好地满足当时人们的需要。现在要开发一个高级人才管理系统,有了新的要求,除姓名、年龄、学位、职称等信息外,每个人的标准照片、代表性论文、获奖证书照片、学术报告录像等都要成为管理的内容。这实际上就是要开发一个多媒体信息管理系统。

开发多媒体信息管理系统的基础是建立多媒体数据库,把相关多媒体信息存入数据库。目前多媒体数据库主要通过三种方式来实现:一是在现有关系数据库管理系统的基础上增加接口,满足多媒体信息处理的需求;二是建立专用的多媒体信息管理系统;三是从分析多媒体数据的特性着手,建立全新的通用多媒体数据库管理系统。建立功能完善、使用方便的多媒体信息管理系统仍有许多问题需要研究解决。

2. 多媒体通信

基于多媒体通信的应用主要有视频会议系统、视频点播系统、远程医疗系统、远程教育系统等。视频会议系统是一个以网络为媒介的多媒体会议平台,使用者可突破时间与地域的限制,通过互联网实现面对面般的交流效果。视频点播(video on demand, VOD)能根据用户的需要播放相应的视频节目,更好地满足用户的个性化需要。远程医疗系统能通过多媒体视频、音频实现异地诊断和治疗。远程教育系统能实现远程授课、辅导并有良好的师生交互,类似于教师与学生在同一个教室。

3. 虚拟现实

虚拟现实(virtual reality, VR)利用以计算机技术为核心的众多现代高新技术手段,在特定范围内生成逼真的视觉、听觉、味觉和触觉一体化的虚拟环境。用户借助必要的设备(如特制的头盔和手套等),以自然的方式与虚拟环境中的对象进行交互,相互影响,从而产生身临其境的感受和体验。简单地说,虚拟现实就是用计算机等高新技术制作出来的虚拟环境,但人感觉和真实环境一样。虚拟战场、虚拟飞机驾驶训练、虚拟汽车驾驶训练、虚拟手术仿真训练等既能有真实操作的感觉,又能大大节约成本,避免不必要的损失。在虚拟现实的基础上又出现了增强现实和混合现实。

增强现实(augmented reality, AR)是通过计算机技术,将虚拟的信息应用到真实世界,真实的环境和虚拟的物体实时地叠加到同一个画面或空间同时存在。这是一种实时地计算摄影机影像的位置及角度并加上相应图像的技术,这种技术的目标是在屏幕上把虚拟世界套在现实世界并进行互动。具体来说,它是一种将真实世界信息和虚拟世界信息“无缝”集成的新技术,是把原本在现实世界的一定时间空间范围内很难体验到的实体信息(视觉、听觉、味觉、触觉等),通过计算机技术,模拟仿真后再叠加,将虚拟的信息应用到真实世界,被人类感官所感知,从而达到超越现实的感官体验。

混合现实(mix reality, MR)是指合并现实世界和虚拟世界而产生的新的可视化环境,既包括增强现实,又包含虚拟现实。在新的可视化环境里物理和数字对象共存,并实时互动。混合现实的实现需要在一个能与现实世界各事物相互交互的环境中。如果一切事物都是虚拟

的,那就是VR的领域了。如果展现出来的虚拟信息只能简单叠加在现实事物上,那就是AR。MR的关键点就是与现实世界进行交互和信息的及时获取。

4. 多媒体制作

目前,多媒体技术更广泛的应用是制作各种多媒体系统,如动画、计算机游戏、电视广告、演示系统、信息查询系统和多媒体课件等。多媒体作品质量主要取决于4个方面:好的创意、丰富的素材、先进的制作工具和对制作工具的熟练使用。多媒体制作工具主要有字处理软件、图形制作软件、图像制作软件、视频制作软件、音频制作软件、动画制作软件 and 多媒体素材合成软件等。

字处理软件主要有 Word、WPS 等。

图形制作软件主要有 Adobe Illustrator、AutoCAD、CorelDRAW 等。

图像制作软件主要有 Photoshop、Fireworks、PhotoStudio 等。

视频制作软件主要有 Premiere、Personal AVI Editor、VideoStudio 等。

音频制作软件主要有 Sound Forge、Cool Edit、GoldWave 等。

动画制作软件主要有 ImageReady、Animator、3ds MAX 等。

多媒体素材合成软件主要有 Authorware、Director、Dreamweaver、Flash 等。

3.7 小 结

本章对计算机的基础知识做了一个简要介绍。一个完整的计算机系统由硬件和软件两大部分组成。硬件包括中央处理器、存储器、输入设备和输出设备。中央处理器包括寄存器、运算器和控制器,存储器包括内存和外存,输入设备和输出设备也各有多种不同的种类。软件包括系统软件和应用软件,系统软件包括操作系统、语言编译程序和数据库管理系统等,应用软件更是多种多样。硬件和软件都在快速地发展着,技术越来越先进,功能越来越强,种类越来越丰富。本章只是对一些最基本的知识进行了介绍,通过相关书籍、杂志和互联网及时了解计算机软硬件技术和产品的最新发展是非常必要的。

计算机能够处理数字、文本、图形、图像、视频、动画和音频等多种媒体信息,虽然展现的这些信息千姿百态、异彩纷呈,但所有信息在计算机内部都是以二进制数据形式存在的。数据以各种格式的文件存储,按层次组织文件以提高文件的管理效率和存储空间利用率。作为计算机专业的学生,深入理解各种信息到二进制数据的转换与存储,深入理解文件的含义与文件的组织形式,对于深入理解计算机的工作原理与学习后续内容都是非常有益的。

拓展阅读:冯·诺依曼与冯·诺依曼计算机



1944年夏的一天,美国弹道试验场所在地阿伯丁火车站,ENIAC研制组的戈尔斯坦看到冯·诺依曼正在等车,戈尔斯坦以前听过冯·诺依曼教授的学术报告,但一直无缘直接交往。机会难得,戈尔斯坦主动上前自我介绍,当戈尔斯坦讲到正在研制的电子计算机时,平易近人的数学大师顿时严肃起来。据戈尔斯坦回忆,此后的谈话好像博士学位答辩。显然,ENIAC深深地打动了具有敏锐科学洞察力的冯·诺依曼教授,几天之后,他就专程到莫尔学院考察正在研制中的ENIAC,并参加了为改进ENIAC而举行的一系列学术会议。

这次偶然的车站相遇,对计算机的发展具有决定性的作用,既确定了现代计算机的基本逻辑结构,也奠定了冯·诺依曼在计算机发展史上的重要地位。

冯·诺依曼(John von Neumann,1903—1957),出生于匈牙利布达佩斯,中学时期他受到特殊、严格的数学训练,19岁时就发表了有影响的数学论文,在校期间他学习拉丁语和希腊语卓见成效,这对锻炼他的记忆力非常有帮助,他掌握了7种语言,成为从事科学研究强有力的工具。后来又游学于著名的柏林大学、洪堡大学和普林斯顿大学,成为德国大数学家戴维·希尔伯特(David Hilbert,1862—1943)的得意门生,1933年,他被聘为美国普林斯顿大学高等研究院的终身教授,成为著名物理学家爱因斯坦(Albert Einstein,1879—1955)最年轻的同事。冯·诺依曼才华横溢,在数学、应用数学、物理学、博弈论和数值分析等领域都有杰出的贡献。他的数学功底为进行计算机的逻辑设计奠定了坚实的基础。戴维·希尔伯特于1900年8月8日在巴黎召开的第二届国际数学家大会上,提出了20世纪数学家应当努力解决的23个数学问题,对这些问题的研究有力地推动了20世纪数学的发展,产生了深远的影响。我们熟知的和我国著名数学家陈景润名字联系在一起的哥德巴赫猜想也是其中的问题之一。

当冯·诺依曼从戈尔斯坦那里听说他们正在制造电子计算机的时候,他正参加第一颗原子弹的研制工作,遇到原子核裂变反应过程的大量计算的困难,这涉及数十亿次初等算术运算和初等逻辑运算。为此,曾有成百名计算员一天到晚用计算器计算,然而,结果还是不能满足需要。这使他马上意识到研制电子计算机的重要意义,决定参与到这一工作中来。

ENIAC并不是存储程序式的,程序要通过外接线路输入,非常不方便。1944年8月到1945年6月,在莫尔学院定期举行会议,针对ENIAC遇到的问题,提出各种研究报告。冯·诺依曼与莫尔学院研制小组积极合作,经过10个月的紧张工作,提出了一个全新的存储程序通用电子计算机方案——离散变量自动电子计算机(electronic discrete variable automatic computer,EDVAC)。人们通常称它为冯·诺依曼机,时至今日,所用的计算机都没有突破冯·诺依曼机的基本结构。EDVAC方案的讨论过程与ENIAC的研制是同时进行的,再改动ENIAC的结构已来不及了,所以ENIAC仍是外插程序式计算机。

1945年6月30日,莫尔学院发布了长达101页的EDVAC方案,这是冯·诺依曼和莫尔学院研制小组的专家们集体的研究成果,冯·诺依曼运用其非凡的分析、综合能力及深厚的数理基础知识,在EDVAC的总体结构和逻辑设计中起到了关键的作用。

EDVAC方案明确规定了计算机有5个基本组成部分:用于完成算术运算和逻辑运算的运算器,基于程序指令控制计算机各部分协调工作的控制器,用来存放程序和数据存储器,把程序和数据输入到存储器的输入装置,以显示、打印等方式输出计算结果的输出装置。相对于ENIAC,EDVAC方案有两个重大改进:一是用二进制代替了十进制,便于电子元件表示数据,简化了运算器的设计,提高了运算速度;二是提出了“存储程序”的概念,程序和数据都存放在存储器中,实现了基于程序的计算机自动执行,实现了程序执行中的“条件转移”。

1945年底,ENIAC刚刚完成,设计组就因发明权的争执而解体,影响了EDVAC的研制进度。世界上第一台存储程序式计算机是英国剑桥大学研制的电子延迟存储自动计算机(electronic delay storage automatic calculator,EDSAC),使用水银延迟线作存储器,1949年投入运行,EDSAC的主要研制者莫里斯·威尔克斯(Maurice V. Wilkes,1913—2010)因此获得第二届图灵奖。而EDVAC直到1952年才研制完成。

习 题

1. 名词解释: 计算机、中央处理器、主频、字长、运算器、控制器、存储器、内存、外存、输入设备、输出设备、主板、总线、数据总线、地址总线、控制总线、软件、系统软件、应用软件、数制、ASCII 码、EBCDIC 码、文件、多媒体技术、超文本、图形、图像、视频、动画、音频、数据压缩、无损压缩、有损压缩、JPEG、MPEG。

2. 简述冯·诺依曼体系结构计算机的基本组成及工作原理。

3. 对比说明内存和外存的不同特点与不同作用。

4. 内存有哪些主要类型? 各有什么特点?

5. 外存有哪些主要类型? 各有什么特点?

6. 常用的输入设备有哪些? 对每种作简要说明。

7. 常用的输出设备有哪些? 对每种做简要说明。

8. 分别将下列数值转换成二进制数。

$(216.75)_{10}$ $(7563.42)_8$ $(1A4E.3B)_{16}$

9. 分别将下列二进制数转换成十进制数、八进制数和十六进制数。

$(101101111.10111)_2$ $(10110110.110111)_2$

10. 分别将下列十进制数转换成八进制数和十六进制数。

$(175.25)_{10}$ $(357)_{10}$

11. 字长为 8 位时, 分别求 $(+62)_{10}$ 和 $(-62)_{10}$ 的原码、反码和补码。

12. 对比说明数字、英文字符、汉字、图像和声音是如何转换成二进制数据的。

思 考 题

1. 冯·诺依曼体系结构有什么缺点? 能给出新的体系结构吗?

2. 自行查阅相关文献, 说明磁盘、光盘和 U 盘三种存储介质的工作原理的区别。

3. 按层次组织文件有什么优点?

4. 如何理解系统软件与应用软件的不同与联系?

5. 系统软件中操作系统、语言编译程序和数据库管理系统的功能分别是什么? 在开发应用软件时, 它们各自的作用分别是什么?

6. 打开主机箱, 对照主板上的组成部件理解书中关于主板和总线的介绍。

7. 图像和声音能够压缩但又不影响看和听的原因是什么?