

示器兼容,其分辨率可达 $1\,024 \times 1\,024$ 像素,灰度等级可达 64 至 256 级。

图像显示器除了能存储从计算机输入的图像并在显示屏幕上显示外,还具有灰度变换、窗口技术、真彩色和伪彩色显示等图像增强技术功能。

- 灰度变换:可使原始图像的对比度增强或改变。

- 窗口技术:在图像存储器中,每个像素有 2 048 级灰度值,而人的肉眼只能分辨到 40 级。如果从 2 048 级中开一个小窗口,并把这窗口范围内的灰度级取出,使之变换为 64 级显示灰度,就可以使原来被掩盖的灰度细节充分显示出来。

- 真彩色和伪彩色:真彩色是指真实图像色彩显示,采用色还原技术,如彩色电视;伪彩色处理是一种图像增强技术。通常肉眼能分辨黑白色只有几十级灰度,但却能分辨出上千种色彩。利用伪彩色技术可以人为地对黑白图像进行染色,例如,把水的灰度染成蓝色,把植物的灰度染成绿色,把土地的灰度染成黄色等。

此外,图像显示器还具有几何处理功能,如图像放大(按 2、4、8 倍放大)、图像分割或重叠、图像滚动等。

图 5.21 示意了一种简单的图像显示器原理框图。

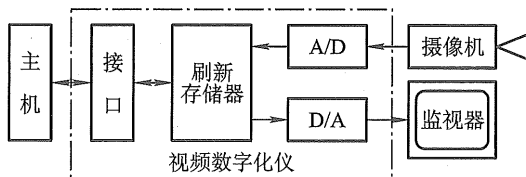


图 5.21 简单的图像显示器原理框图

简单的图像显示器只显示由计算机送来的数字图像,图像处理操作在主机中完成,显示器不做任何处理。其中 I/O 接口、刷新存储器、A/D、D/A 转换等组成单独的一部分,称为视频数字化仪(Video Digitizer)或图像输入控制板(简称图像板),其功能是实现连续的视频信号与离散的数字量之间的转换。视频数字化仪接收摄像机的视频输入信号,经 A/D 变换为数字量存入刷新存储器用于显示,并可传送到主机进行图像处理操作。操作后的结果送回刷新存储器,又经 D/A 变为视频信号输出,由监视器(Monitor)显示输出。监视器只包括扫描、视频放大等有关的显示电路和显像管。也可接至电视机的视频输入端,用电视机代替监视器。一般通用计算机配置一块图像板和监视器便能组成一个图像处理系统。

(5) IBM PC 系列微型计算机的显示标准

IBM PC 系列微型计算机配套的显示系统有两大类。一类是基本显示系统,用于字符/图形显示;另一类是专用显示系统,用于高分辨率图形或图像显示。这里仅介绍几种显示标准。

1) MDA(Monochrome Display Adapter)标准

MDA 是单色字符显示标准,采用 9×14 点阵的字符窗口,满屏显示 80 列、25 行字符,对应分辨率为 720×350 像素。MDA 不能兼容图形显示。

2) CGA(Color Graphics Adapter)标准

CGA 是彩色图形/字符显示标准,可兼容字符和图形两种显示方式。在字符方式下,字符窗口为 8×8 点阵,故字符质量不如 MDA,但字符的背景可以选择颜色。在图形方式下,可以显示 640×200 两种颜色或 320×200 四种颜色的图形。

3) EGA(Enhanced Graphics Adapter)标准

EGA 标准集中了 MDA 和 CGA 两个显示标准的优点,并有所增强。其字符窗口为 8×14 点阵,字符显示质量优于 CGA 而接近 MDA。图形方式下分辨率为 640×350 像素,有 16 种颜色,彩色图形的质量优于 CGA,且兼容原 CGA 和 MDA 的各种显示方式。

4) VGA(Video Graphics Array)标准

VGA 标准在字符方式下,字符窗口为 9×16 点阵,在图形方式下分辨率为 640×480 像素、16 种颜色,或 320×200 像素、256 种颜色,还有 720×400 像素的文本模式。

近年来显示标准有了很大发展,改进型的 VGA,如 SVGA(Super VGA)标准,分辨率为 800×600 像素、16 种颜色(每像素 4 位)。XGA(Extended Graphics Array)支持 1024×768 像素的分辨率、256 种颜色(每像素 8 位),或者 640×480 像素的分辨率(每像素 16 位,或称高色)。XGA-2 进一步支持 1024×768 像素的分辨率(高色,更高视频)和 1360×1024 像素的分辨率(每像素 4 位,16 种颜色可选)。SXGA(Super XGA)分辨率达 1280×1024 像素,每个像素用 32 位表示(本色)。UXGA(Ultra XGA)分辨率已达 1600×1200 像素,每个像素 32 位表示(本色)。

最近笔记本电脑开始流行显示纵横比为 16:9 的 XGA 格式,又称为 WXGA(Wide XGA)标准,其分辨率为 1280×720 像素。而 WUXGA(Wide Ultra XGA)标准是一种分辨率为 1920×1200 像素、纵横比为 16:10 的 UXGA 格式,这种纵横比在高档 15 英寸和 17 英寸笔记本电脑上越来越流行。

2. 打印设备

打印设备可将计算机运行结果输出到纸介质上,并能长期保存,是一种硬拷贝设备。相比之下,显示器在屏幕上的信息是无法长期保存的,故它不属于硬拷贝设备。

(1) 打印设备的分类

打印设备的种类有很多种划分方法。

按印字原理划分,有击打式和非击打式两大类。击打式打印机是利用机械动作使印字机构与色带和纸相撞击而打印字符,其特点是设备成本低、印字质量较好,但噪声大、速度慢。击打式打印机又分为活字打印机和点阵针式打印机两种。活字打印机是将字符刻在印字机构的表面上,印字机构的形状有圆柱形、球形、菊花瓣形、鼓轮形、链形等,现在用得越来越少。点阵打印机的字符是点阵结构,它利用钢针撞击的原理印字,目前仍用得较普遍。非击打式打印机采用电、磁、光、喷墨等物理和化学方法来印刷字符,如激光打印机、静电打印机、喷墨打印机等,它们速度快,噪声低,印字质量比击打式的好,但价格比较贵,有的设备需用专用纸张进行打印。

按工作方式分,有串行打印机和行式打印机两种。前者是逐字打印,后者是逐行打印,故行式打印机比串行打印机速度快。

此外,按打印纸的宽度还可分宽行打印机和窄行打印机,还有能输出图的图形/图像打印机,具有色彩效果好的彩色打印机等。

(2) 点阵针式打印机

点阵针式打印机结构简单、体积小、重量轻、价格低、字符种类不受限制、较易实现汉字打印,还可打印图形和图像,是目前应用最广泛的一种打印设备。一般在微型、小型计算机中都配有这类打印机。

点阵针式打印机的印字原理是由打印针(钢针)印出 $n \times m$ 个点阵来组成字符或图形。点越多、越密,字形质量越高。西文字符点阵通常采用 5×7 、 7×7 、 7×9 、 9×9 几种,汉字的点阵采用 16×16 、 24×24 、 32×32 和 48×48 多种。图 5.22 是 7×9 点阵字符的打印格式和打印头的示意图。

打印头中的钢针数与打印机型号有关,有 7 针、9 针,也有双列 14 (2×7) 针或双列 24 (2×12) 针。打印头固定在托架上,托架可横向移动。图 5.22 中为 7 根钢针,对应垂直方向的 7 点,由于受机械安装的限制,这 7 点之间有一定的间隙。水平方向各点的距离取决于打印头移动的位置,故可密集些,这对形成斜形或弧形笔画非常有利。字符的形成是按字符中各列所包含的点逐列形成的。例如,对于字符 E,先打印第 2 列的 1~7 个点,再打印第 4、6、8 列的第 1、4、7 三点,最后打第 10 列的 1、7 两个点。可见每根针可以单独驱动。打印一个字符后,空出 3 列(第 11、0、1 列)作为间隙。

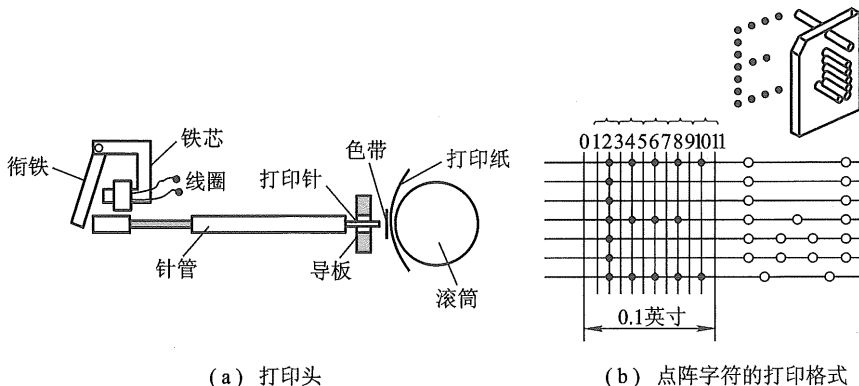


图 5.22 针式打印头和打印格式的示意图

针式打印机由打印头、横移机构、输纸机构、色带机构和相应的控制电路组成,如图 5.23 所示。

打印机被 CPU 启动后,在接收代码时序器控制下,功能码判别电路开始接收从主机送来的欲打印字符的字符代码(ASCII 码)。首先判断该字符是打印字符码还是控制功能码(如回车、换行、换页等),若是打印字符码,则送至缓冲存储器,直到把缓冲存储器装满为止;若是控制功能码,则打印控制器停止接收代码并转入打印状态。打印时首先启动打印时序器,并在它控制下,从缓冲存储器中逐个读出打印字符码,再以该字符码作为字符发生器 ROM 的地址码,从中选出

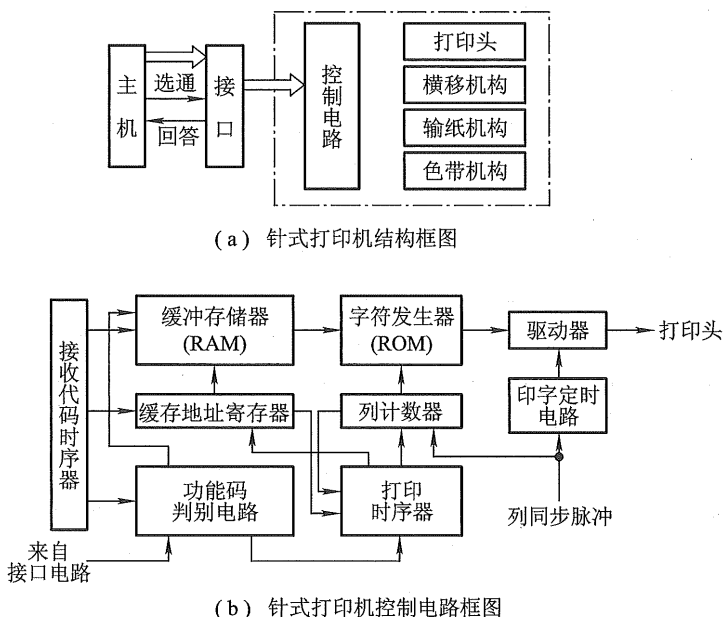


图 5.23 针式打印机的组成

对应的字符点阵信息(字符发生器可将 ASCII 码转换成打印字符的点阵信息)。然后在列同步脉冲计数器控制下,将一系列读出的字符点阵信息送至打印驱动电路,驱动电磁铁带动相应的钢针进行打印。每打印一列,固定钢针的托架就要横移一列距离,直到打印完最后一列,形成 $n \times m$ 点阵字符。当一行字符打印结束或换行打印或缓存内容已全部打印完毕时,托架就返回到起始位置,并向主机报告,请求打印新的数据。

图 5.23(a)中的输纸机构受步进电机驱动,每打印完一行字符,按给定要求走纸。色带的作用是供给色源,如同复写纸的作用。如图 5.22(a)所示,钢针撞击在色带上,就可将颜色印在纸上,色带机构可使色带不断移动,以改变受击打的位置,避免色带的破损。

有的点阵针式打印机内部配有一个独立的微处理器,用来产生各种控制信号,完成复杂的打印任务。

上面介绍的针式打印机是串行点阵针式打印机,打印速度每秒 100 个字符左右,在微型计算机系统广泛采用。在大型、中型通用计算机系统中;为提高打印速度,通常配备行式点阵打印机,它是将多根打印针沿横向排成一行,安装在一块形似梳齿状的梳形板上,每根针各由一个电磁铁驱动。打印时梳形板可向左右移动,每移动一次印出一行印点。当梳形板改变移动方向时,走纸机构使纸移动一个印点间距,如此重复多次即可打印出一行字符。例如,44 针行式打印,沿水平方向均匀排列 44 根打印针,每根针负责打印 3 个字符,打印行宽为 $44 \times 3 = 132$ 列字符。如果每根针负责打印两个字符,则可采用 66 针结构。

(3) 激光打印机

激光打印机采用了激光技术和照相技术,由于它的印字质量好,在各种计算机系统中广泛采用。激光打印机的工作原理如图 5.24 所示。

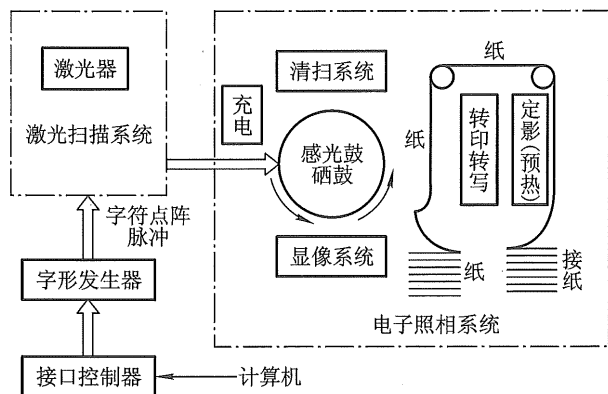


图 5.24 激光打印机原理框图

激光打印机由激光扫描系统、电子照相系统、字形发生器和接口控制器几部分组成。接口控制器接收由计算机输出的二进制字符编码及其他控制信号;字形发生器可将二进制字符编码转换成字符点阵脉冲信号;激光扫描系统的光源是激光器,该系统受字符点阵脉冲信号的控制,能输出很细的激光束,该激光束对做圆周运动的感光鼓进行轴向(垂直于纸面)扫描。感光鼓是电子照相系统的核心部件,鼓面上涂有一层具有光敏特性的感光材料,主要成分为硒,故感光鼓又称为硒鼓。感光鼓在未被激光扫描之前,先在黑暗中充电,使鼓表面均匀地沉积一层电荷,扫描时激光束对鼓表面有选择地曝光,被曝光的部分产生放电现象,未被曝光的部分仍保留充电时的电荷,这就形成了“潜像”。随着鼓的圆周运动,“潜像”部分通过装有碳粉盒的显像系统,使“潜像”部分(实际上是具有字符信息的区域)吸附上碳粉,达到“显影”的目的。当鼓上的字符信息区和打印纸接触时,由纸的背面施以反向的静电电荷,则鼓面上的碳粉就会被吸附到纸面上,这就是“转印”或“转写”过程。最后经过定影系统就将碳粉永久性地粘在纸上。转印后的鼓面还留有残余的碳粉,故先要除去鼓面上的电荷,经清扫系统将残余碳粉全部清除,然后重复上述充电、曝光、显形、转印、定影等一系列过程。

激光打印机可以使用普通纸张打印,输出速度快,一般可达 10 000 行/分(高速的可达 70 000 行/分),印字质量好,普通激光打印机的印字分辨率可达 300 dpi(每英寸 300 个点)或 400 dpi。字体字形可任意选择,还可打印图形、图像、表格、各种字母、数字和汉字等字符。

激光打印机是非击打式硬拷贝输出设备,是逐页输出的,故又有“页式输出设备”之称。普通击打式打印机是逐字或逐行输出的。页式输出设备的速度以每分钟输出的页数(Pages Per Minute, PPM)来描述。高速激光打印机的速度在 100 ppm 以上,中速为 30~60 ppm,它们主要用于大型计算机系统。低速激光打印机的速度为 10~20 ppm 或 10 ppm 以下,主要用于办公室自

动化系统和文字编辑系统。

(4) 喷墨打印机

喷墨打印机是串行非击打式打印机,印字原理是将墨水喷射到普通打印纸上。若采用红、绿、蓝三色喷墨头,便可实现彩色打印。随着喷墨打印技术的不断提高,其输出效果接近于激光打印机,而价格又与点阵针式打印机相当,因此也得到广泛应用。

图 5.25(a)是一种电荷控制式喷墨打印机的原理框图,主要由喷头、充电电极、墨水供应、过滤回收系统及相应的控制电路组成。

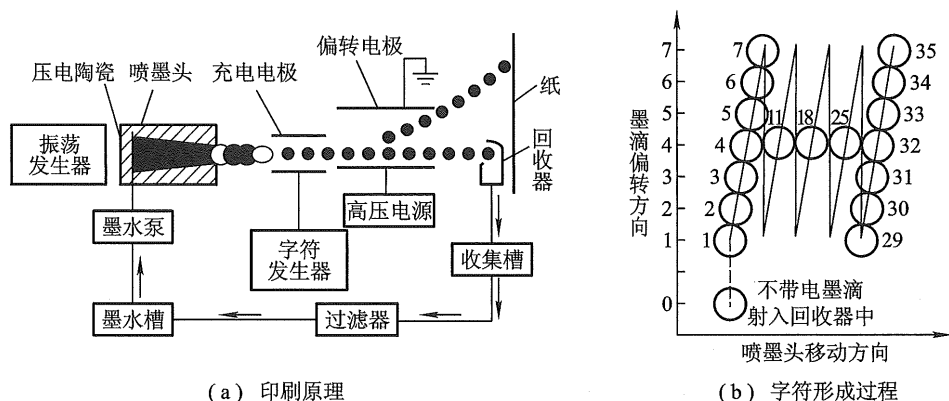


图 5.25 电荷控制式喷墨打印机原理框图

喷墨头后部的压电陶瓷受振荡脉冲激励,使喷墨头喷出具有一定速度的一串不连续、不带电的墨水滴。墨水滴通过充电电极时被充上电荷,其电荷量的大小由字符发生器控制。字符发生器可将字符编码转换成字符点阵信息。由于各点的位置不同,充电电极所加的电压也不同,电压越高,充电电荷越多,墨滴经偏转电极后偏移的距离也越大,最后墨滴落在印字纸上。图中只有一对垂直方向的偏转电极,因此墨滴只能在垂直方向偏移。若垂直线段上某处不需喷点(对应字符在此处无点阵信息),则相应墨滴不充电,在偏转电场中不发生偏转,而射入回收器中。横向没有偏转电极,靠喷头相对于记录纸作横向移动来完成横向偏转。图 5.25(b)示意了 H 字符由 5×7 点阵组成。墨滴的运动轨迹如图中所示的数字顺序,可见字符中的每个点都要一个个地进行控制,故字符发生器的输出必须是一个点一个点的信息。这与点阵针式打印机的字符发生器一次输出一列上的 7 个点信息,分 5 次打印一个字符是完全不同的(参见图 5.22)。

喷墨打印机还有很多种,如电场控制型连续式喷墨打印机、随机式喷墨打印机以及具有多个喷头的喷墨打印机(如日本 EPSON 公司的 TSQ-4800 喷墨打印机有 48 个喷头)等,在此不做详述。

(5) 几种打印机的比较

以上介绍的三种打印机都配有一个字符发生器,它们的共同点是都能将字符编码信息变为

点阵信息,不同的是这些点阵信息的控制对象不同。点阵针式打印机的字符点阵用于控制打印针的驱动电路;激光打印机的字符点阵脉冲信号用于控制激光束;喷墨打印机的字符点阵信息控制墨滴的运动轨迹。

此外,点阵针式打印机属于击打式打印机,可以逐字打印,也可以逐行打印;喷墨打印机只能逐字打印;激光打印机属于页式输出设备。后两种都属于非击打式打印机。

不同种类的打印机性能和价格差别很大,用户可根据不同需要合理选用。要求印字质量高的场合可选用激光打印机;要求价格便宜的或只需具有文字处理功能的个人用计算机,可配置串行点阵针式打印机;要求处理的信息量很大,速度又要快,应该配行式打印机或高速激光打印机。

5.2.4 其他 I/O 设备

计算机的 I/O 设备中有一类既是输入设备,又是输出设备,如磁盘、终端、A/D 或 D/A 转换器以及汉字处理设备。

1. 终端设备

终端是由显示器和键盘组成的一套独立完整的 I/O 设备,它可以通过标准接口接到远离主机的地方使用。终端与显示器是两个不同的概念,终端的结构比显示器复杂,它能完成显示控制与存储、键盘管理及通信控制等,还可完成简单的编辑操作。

2. A/D 与 D/A 转换器

当计算机用于过程控制时,其控制信号是模拟量,而计算机仅能处理数字量,这就要用 A/D、D/A 转换器来完成模拟量与数字量之间的相互转换任务。

A/D 转换器是模拟/数字转换器,它能将模拟量转换成数字量,是计算机的输入设备。A/D 转换器均已制成各种规格的芯片。

D/A 转换器是数字/模拟转换器,它能将计算机输出的数字量转换成控制所需的模拟量,以便控制被控对象或直接输出模拟信号,它是计算机的输出设备。D/A 转换器现在也均已制成各种规格的芯片。

A/D 与 D/A 转换器均属于过程控制设备,往往还需要配置其他设备,如传感器、放大电路、执行机构以及开关量 I/O 设备等,与计算机共同完成对对象的过程控制。

3. 汉字处理设备

计算机进行汉字信息处理时,必须将汉字代码化,即对汉字进行编码。汉字编码可分为输入码、内码和字形码三大类。输入码是解决汉字的输入和识别问题的;内码是由输入码转换而成的,只有内码才能在计算机内进行加工处理;字形码能显示或打印输出。汉字处理设备包括汉字输入、汉字存储和汉字输出三部分。

(1) 汉字的输入

采用西文标准键盘输入汉字时,必须对汉字进行编码,以使用字母、数字串替代汉字输入。

汉字编码方法主要有三类:数字编码、拼音编码和字形编码。

• 数字编码就是用数字串代表一个汉字的输入,常用的是国标区位码,也有的用电报码。使用区位码输入汉字时,必须根据国标 GB2312《信息交换用汉字编码字符集——基本集》,先查出汉字对应的代码,然后才能输入。这种编码输入的优点是无重码,而且输入码和内码的转换比较方便,但每个汉字的编码都是一串等长的数字,很难记忆。

• 拼音码是以汉语读音为基础的,由于汉字同音字太多,输入重码率很高,因此按拼音输入后还必须进行同音字的选择,影响了输入速度。

• 字形编码是以汉字形状确定的,由于汉字都是由一笔一画构成的,而笔画又是有限的,而且汉字的结构(又称为部件)也可以归结为几类,因此,把汉字的笔画和部件用字母和数字编码后,再按笔画书写顺序依次输入,就能表示出一个汉字。常用的有五笔字型编码。目前这种编码输入方法的效率是最高的。

上面介绍的汉字输入方法均为“手动”操作,主要用键盘输入。为了提高输入速度,又发展了词组输入、联想输入等输入方法。随着计算机技术的不断发展,利用语音或图像识别技术,直接将汉语或文本输入计算机,使计算机既能识别汉字,又能听懂汉语,并将其自动转换成机内代码。近年来有关语音识别、文字识别、自然语言理解及机器视觉等学科的研究都已有了不少好的成果,读者可查阅有关资料进一步了解。

(2) 汉字的存储

汉字的存储包括汉字内码存储和字形码的存储。

汉字内码是汉字信息在机内存储、交换、检索等过程中所使用的机内代码,通常用两个字节表示。使用汉字内码字符时,应注意和英文字符区别开。英文字符的机内代码是 7 位 ASCII 码,字节的最高位为“0”,而汉字内码的两个字节最高位均为“1”。以汉字操作系统 CCDOS 中的汉字内码为例,汉字国标码“兵”用十六进制表示为“3224H”,每个字节最高位加“1”后,便得汉字内码为“B2A4H”(参见附录 6A 中的 6A.1)。当使用编辑程序输入汉字时,存储到磁盘上的文件就是用机内码表示汉字的。有些机器把字节的最高位用作奇偶校验位,这时汉字内码需用 3 个字节表示。

汉字字形码是用点阵表示汉字字形的代码,也称字模码,它是汉字的输出形式。简易型的汉字为 16×16 点阵,高精度的汉字用 24×24 点阵或 32×32 点阵表示。字模点阵的信息量很大,以 16×16 点阵为例,存放一个汉字就要占用 32 个字节。国标给出的常用汉字有 6 763 个,大约占 256 K 字节,因此必须单设字模点阵库来存储每个汉字的点阵代码。当显示输出时,需检索字库,输出字模点阵,最后得到字形。图 5.26 是汉字“次”字的字形点阵及编码。

(3) 汉字的输出

汉字输出有打印输出和显示输出两种形式。针式

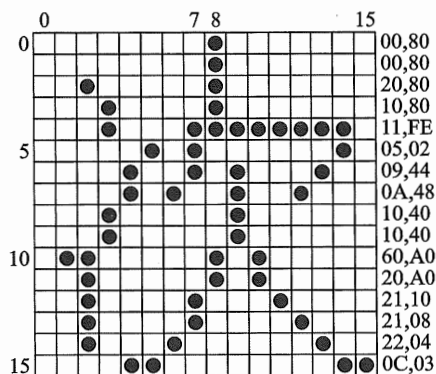


图 5.26 汉字字形点阵及编码

汉字打印机有 24 针和 16 针两种,前者印字质量较高。也可采用 9 针的西文打印机,当用 9 针打印机打印汉字时,需用软件控制把一行汉字分成两次打印,即每次打印 8 个点,第一次打印一行汉字的上半部,第二次打印一行汉字的下半部,拼在一起构成 16×16 的点阵汉字。

汉字显示可用通用显示器,在主机内由汉字显示控制板(简称汉卡)或通用的图形显示板形成点阵码,再将点阵码送至显示设备。只要设备具有输出点阵的能力,就可以输出汉字。此外,汉字显示终端除了显示汉字外,还可作为人机通信设备。

5.2.5 多媒体技术

1. 多媒体的定义

多媒体是“Multimedia”的汉译,而“Multimedia”一词是由“Multi”和“Media”两个词构成的复合词,直译即为“多媒体”。

多媒体一词的核心词是媒体。所谓媒体,是指信息传递和存储的最基本的技术和手段。日常生活中最常用的媒体包括音乐、语言、图片、文件、书籍、电视、广播、电话等。人们可以通过媒体获取他(她)们所需的信息,同时也可以利用这些媒体将有用信息传送出去或保存起来。

然而,传统的媒体设施、工具和手段大多是单一功能的。例如,音响设备只能录音或放音;电视只能提供音频和视频信息;报纸只能提供文字和图像图表信息等。由于都是单功能媒体,而且各自均独立分散,为此人们希望能有一个集多种功能的多媒体系统,这就是应用领域向计算机科学与技术 and 计算机工业提出的迫切要求。

此外,计算机本身的发展也提出了同样的要求。回顾一下计算机的发展史,不难发现,计算机与某一信息形式结合便可以开拓一个新的应用领域。在 20 世纪 50 年代,计算机局限于处理数字,应用领域也限制在求解复杂的数学问题。到了 20 世纪 60 年代,计算机与字符处理、文本处理相结合,就出现了信息管理系统。后来计算机与图形结合,产生了 CAD。计算机与照相技术相结合,又产生了图像(静)处理等。20 世纪 80 年代曾是人工智能研究领域的高潮时代,首先是日本提出了以研究具有高度智能的第五代计算机为目标的 FGCS 计划,给世界计算机技术形成了一次冲击,可是经过了 10 年含辛茹苦地探索,人们才发现研制人工智能第五代计算机的时代远未成熟,只有在计算机科学理论和信息处理技术的高度发展以及知识库体系自我完备的基础上,第五代人工智能计算机的研制才有可能成为现实。人们在认识世界和对某一事物做出判断时,绝不是或不仅仅是用某种单一媒体上的信息或孤立地利用某一时刻的信息。人脑首先是具有高度的信息融合能力,其次是具有历史和环境提供的启示信息,以减少推理搜索空间的能力。目前的计算机还远远不具备人脑的这种能力,因此,人工智能也很难取得突破性的进展。

研究多媒体计算机技术,就是要强调计算机与声音、活动图像和文字相结合。例如,将录像内容输到计算机内(如果需要可进行处理),在播放时,可与多种其他媒体信息(如文字、声音)混合在一起,形成一个多媒体的演示系统。又如,将计算机产生的图形或动画与摄像机摄得的图像叠加在一起等。此外,采用人机对话方式,对计算机存储的各种信息进行查找、编辑以及实现同

时播放,使多媒体系统成为一个交互式的系统。可见,多媒体计算机可作为研制高度智能计算机系统的一个平台。

2. 多媒体计算机的关键技术

(1) 视频和音频数据的压缩与解压缩技术

多媒体计算机的关键问题是如何实时综合处理声、图和文字信息,需要将每幅图像从模拟量转换成数字量,然后进行图像处理,与图形、文字复合后存放在机器中。数字化图像和声音的信息量是非常大的。以一般彩色电视信号为例,设代表光强、色彩和色饱和度的 YIQ 色空间中各分量的带宽分别为 4.2 MHz、1.5 MHz 和 0.5 MHz。根据采样原理,仅当采样频率大于等于 2 倍的原始信号的频率时,才能保证采样后信号不失真地恢复为原始信号。再设各分量均被数字化为 8 位,从而 1 秒钟的电视信号的数据总量应为

$$(4.2+1.5+0.5) \times 2 \times 8 = 99.2 \text{ Mb}$$

也就是说,彩色电视节目信号的数据量每秒约为 100 Mb,因而一个容量为 1 GB 的 CD-ROM 仅能存放约一分钟的原始电视数据(每字节后面附有 2 位校验位),很显然电视信号数字化后直接保存的方法是令人难以接受的。

对于语音的数据也一样,一般人类语音的带宽为 4 kHz,同样依据采样定理,并设数字化精度为 8 位,则一秒钟的数据量约为 $4 \text{ K} \times 2 \times 8 = 64 \text{ K}$ 位,因此在上述采样条件下,讲一分钟话的数据量约为 480 KB。

由此可见,电视图像、彩色图像、彩色静图像、文件图像以及语音等数据量是相当大的。特别是电视图像的数据量,在相同条件下要比语音数据量大 1 000 倍。再加上计算机总线的传输速率的局限,因此,必须对信息进行压缩和解压缩。所谓图像压缩,是指图像从像素存储的方式经过图像变换、量化和高效编码等处理,转换成特殊形式的编码,从而大大降低计算机所需存储和实时传送的数据量。例如,Intel 公司的交互式数字视频系统 DVI 能将动态图像数据压缩到 135 KBps 的传送速度。

信息编码方式很多,应选用符合国际标准的,并能用计算机或 VLSI 芯片快速实现的编码方法。

(2) 多媒体专用芯片

由于多媒体计算机承担大量与数据信号处理、图像处理、压缩与解压缩以及解决多媒体之间关系等有关的问题,而且要求处理速度快,因此需研制专用芯片。一般多媒体专用芯片有两种类型:固定功能的和可编程的。

(3) 大容量存储器

多媒体计算机需要存储的信息量极大,因此研制大容量的存储器仍是多媒体计算机系统的关键技术。

(4) 适用于多媒体技术的软件

图 5.27 示意了多媒体系统的层次结构。

最底层为计算机硬件,还可配置电视机、录像机及音像设备等。其上层是多媒体实时压缩和

解压缩层,它将视频和音频信号压缩后存储在磁盘上,播放时要解压缩,而且要求处理速度快,通常采用以专用芯片为基础的电路卡。

多媒体输入输出控制及接口层与多媒体设备打交道,驱动控制这些硬件设备,并提供与高层软件的接口。

多媒体核心系统层是多媒体操作系统,Intel、IBM、Microsoft 和 Apple 等公司都开发了这层软件。

创作系统层是为方便用户开发应用系统而设置的,具有编辑和播放等功能。

应用系统层包括厂家或用户开发的应用软件。

以上除最底层的硬件层外,其他层次都包含适用于多媒体技术的软件。

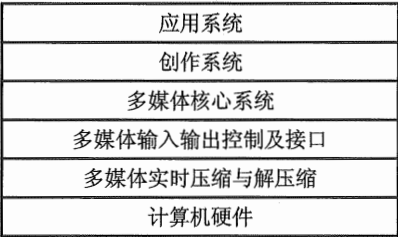


图 5.27 多媒体系统的层次结构

5.3 I/O 接口

5.3.1 概述

接口可以看作两个系统或两个部件之间的交接部分,它既可以是两种硬设备之间的连接电路,也可以是两个软件之间的共同逻辑边界。I/O 接口通常是指主机与 I/O 设备之间设置的一个硬件电路及其相应的软件控制。由图 5.13 可知,不同的 I/O 设备都有其相应的设备控制器,而它们往往都是通过 I/O 接口与主机取得联系的。主机与 I/O 设备之间设置接口的理由如下:

- ① 一台机器通常配有多台 I/O 设备,它们各自有其设备号(地址),通过接口可实现 I/O 设备的选择。
- ② I/O 设备种类繁多,速度不一,与 CPU 速度相差可能很大,通过接口可实现数据缓冲,达到速度匹配。
- ③ 有些 I/O 设备可能串行传送数据,而 CPU 一般为并行传送,通过接口可实现数据串-并格式的转换。
- ④ I/O 设备的输入输出电平可能与 CPU 的输入输出电平不同,通过接口可实现电平转换。
- ⑤ CPU 启动 I/O 设备工作,要向 I/O 设备发各种控制信号,通过接口可传送控制命令。
- ⑥ I/O 设备需将其工作状态(如“忙”“就绪”“错误”“中断请求”等)及时向 CPU 报告,通过接口可监视设备的工作状态,并可保存状态信息,供 CPU 查询。

值得注意的是,接口(Interface)和端口(Port)是两个不同的概念。端口是指接口电路中的一些寄存器,这些寄存器分别用来存放数据信息、控制信息和状态信息,相应的端口分别称为数据

端口、控制端口和状态端口。若干个端口加上相应的控制逻辑才能组成接口。CPU 通过输入指令,从端口读入信息,通过输出指令,可将信息写入端口中。

5.3.2 接口的功能和组成

1. 总线连接方式的 I/O 接口电路

图 5.28 所示为总线结构的计算机,每一台 I/O 设备都是通过 I/O 接口挂到系统总线上的。图中的 I/O 总线包括数据线、设备选择线、命令线和状态线。

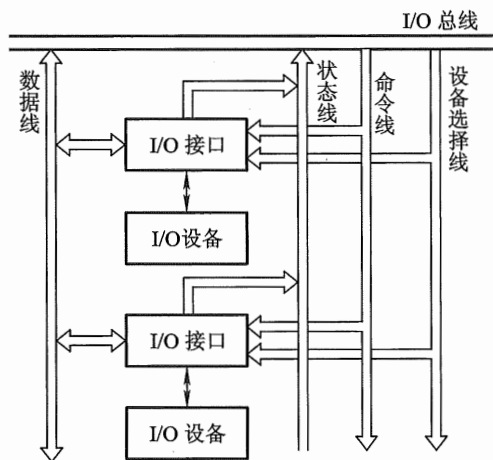


图 5.28 I/O 总线和接口部件

(1) 数据线

数据线是 I/O 设备与主机之间数据代码的传送线,其根数一般等于存储字长的位数或字符的位数,它通常是双向的,也可以是单向的。若采用单向数据总线,则必须用两组才能实现数据的输入和输出功能,而双向数据总线只需一组即可。

(2) 设备选择线

设备选择线是用来传送设备码的,它的根数取决于 I/O 指令中设备码的位数。如果把设备码看作地址号,那么设备选择线又可称为地址线。设备选择线可以有一组,也可以有两组,其中一组用于主机向 I/O 设备发送设备码,另一组用于 I/O 设备向主机回送设备码。当然设备选择线也可采用一组双向总线代替两组单向总线。

(3) 命令线

命令线主要用以传输 CPU 向设备发出的各种命令信号,如启动、清除、屏蔽、读、写等。它是一组单向总线,其根数与命令信号多少有关。

(4) 状态线

状态线是将 I/O 设备的状态向主机报告的信号线,例如,设备是否准备就绪,是否向 CPU 发出中断请求等。它也是一组单向总线。

现代计算机中大多采用三态逻辑电路来构成总线。

2. 接口的功能和组成

根据上述设置接口的理由,可归纳出接口通常应具有以下几个功能以及相应的硬件配置。

(1) 选址功能

由于 I/O 总线与所有设备的接口电路相连,但 CPU 究竟选择哪台设备,还得通过设备选择线上的设备码来确定。该设备码将送至所有设备的接口,因此,要求每个接口都必须具有选址功能,即当设备选择线上的设备码与本设备码相符时,应发出设备选中信号 SEL,这种功能可通过接口内的设备选择电路来实现。

图 5.29 所示为接口 1 和接口 2 的设备选择电路。这两个电路的具体线路可以不同,它们分别能识别出自身的设备码,一旦某接口设备选择电路有输出时,它便可控制这个设备通过命令线、状态线和数据线与主机交换信息。

(2) 传送命令的功能

当 CPU 向 I/O 设备发出命令时,要求 I/O 设备能做出响应,如果 I/O 接口不具备传送命令信息的功能,那么设备将无法响应,故通常在 I/O 接口中设有存放命令的命令寄存器以及命令译码器,如图 5.30 所示。

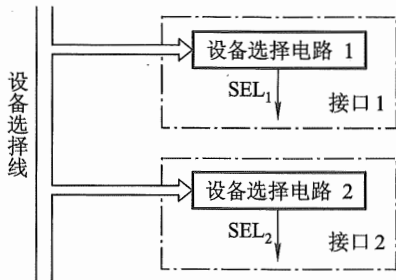


图 5.29 设备选择电路框图

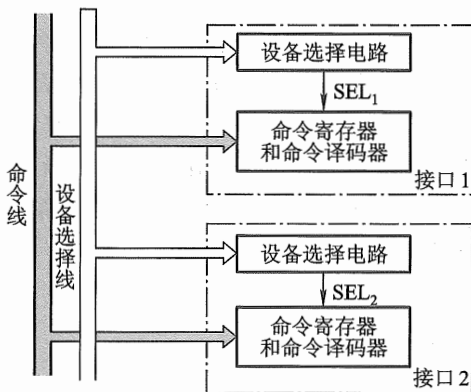


图 5.30 命令寄存器和命令译码器

命令寄存器用来存放 I/O 指令中的命令码,它受设备选中信号控制。命令线和所有接口电路的命令寄存器相连,只有被选中设备的 SEL 信号有效,命令寄存器才可接受命令线上的命令码。

(3) 传送数据的功能

既然接口处于主机与 I/O 设备之间,因此数据必须通过接口才能实现主机与 I/O 设备之间的传送。这就要求接口中具有数据通路,完成数据传送。这种数据通路还应具有缓冲能力,即能将数据暂存在接口内。接口中通常设有数据缓冲寄存器(Data Buffer Register, DBR),它用来暂存 I/O 设备与主机准备交换的信息,与 I/O 总线中的数据线是相连的。

每个接口中的数据缓冲寄存器的位数可以各不相同,这取决于各类 I/O 设备的不同需要。例如,键盘接口的 DBR 定为 8 位,因为 ASCII 码为 7 位(见附录 5A),再加一位奇偶校验位,故为 8 位。又如磁盘这类外设,其 DBR 的位数通常与存储字长的位数相等,而且还要求具有串-并转换能力,既可将从磁盘中串行读出的信息并行送至主存,又可将从主存中并行读出的信息串行输至磁盘。

(4) 反映 I/O 设备工作状态的功能

为了使 CPU 能及时了解各 I/O 设备的工作状态,接口内必须设置一些反映设备工作状态的触发器。例如,用完成触发器 D 和工作触发器 B 来标志设备所处的状态。

当 D=0, B=0 时,表示 I/O 设备处于暂停状态。

当 D=1, B=0 时,表示 I/O 设备已经准备就绪。

当 D=0, B=1 时,表示 I/O 设备正处于准备状态。

由于现代计算机系统中大多采用中断技术,因此接口电路中一般还设有中断请求触发器 INTR,当其为“1”时,表示该 I/O 设备向 CPU 发出中断请求。接口内还有屏蔽触发器 MASK,它与中断请求触发器配合使用,完成设备的屏蔽功能(有关内容将在 8.4 节讲述)。

所有的状态标志触发器都与 I/O 总线中的状态线相连。此外,不同的 I/O 设备的接口电路中还可根据需要增设一些其他状态标志触发器,如“出错”触发器、“数据迟到”触发器,或配置一些奇偶校验电路、循环码校验电路等。随着大规模集成电路制作工艺的不断进步,目前大多数 I/O 设备所共用的电路都制作在一个芯片内,作为通用接口芯片。另一些 I/O 设备专用的电路,制作在 I/O 设备的设备控制器中。本节所讲述的接口功能及组成均是指通用接口所具备的。图 5.31 所示为 I/O 接口的基本组成。

5.3.3 接口类型

I/O 接口按不同方式分类有以下几种。

① 按数据传送方式分类,有并行接口和串行接口两类。并行接口是将一个字节(或一个字)的所有位同时传送(如 Intel 8255);串行接口是在设备与接口间一位一位传送(如 Intel 8251)。由于接口与主机之间是按字节或字并行传送,因此对串行接口而言,其内部还必须设有串-并转换装置。

② 按功能选择的灵活性分类,有可编程接口和不可编程接口两种。可编程接口的功能及操作方式可用程序来改变或选择(如 Intel 8255、Intel 8251);不可编程接口不能由程序来改变其功

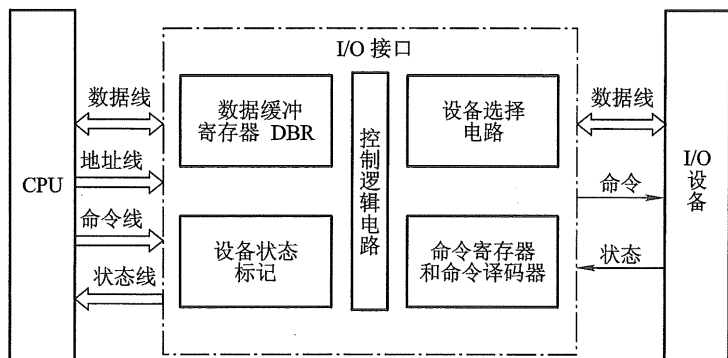


图 5.31 I/O 接口的基本组成

能,但可通过硬连线逻辑来实现不同的功能(如 Intel 8212)。

③ 按通用性分类有通用接口和专用接口。通用接口可供多种 I/O 设备使用,如 Intel 8255、Intel 8212;专用接口是为某类外设或某种用途专门设计的,如 Intel 8279 可编程键盘/显示器接口;Intel 8275 可编程 CRT 控制器接口等。

④ 按数据传送的控制方式分类,有程序型接口和 DMA 型接口。程序型接口用于连接速度较慢的 I/O 设备,如显示终端、键盘、打印机等。现代计算机一般都可采用程序中中断方式实现主机与 I/O 设备之间的信息交换,故都配有这类接口,如 Intel 8259。DMA 型接口用于连接高速 I/O 设备,如磁盘、磁带等,如 Intel 8237。有关这两类接口,将在 5.5 和 5.6 节中讲述它们的基本组成原理。

5.4 程序查询方式

5.4.1 程序查询流程

由 5.1.4 节已知,程序查询方式的核心问题在于每时每刻需不断查询 I/O 设备是否准备就绪。图 5.32 是单个 I/O 设备的查询流程。

当 I/O 设备较多时,CPU 需按各个 I/O 设备在系统中的优先级进行逐级查询,其流程图如 5.33 所示。图中设备的优先顺序按 1 至 N 降序排列。

为了正确完成这种查询,通常要执行如下 3 条指令。

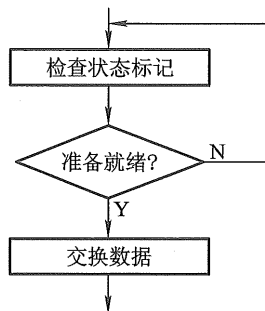


图 5.32 单个 I/O 设备的查询流程