

第一章 学习计算机、掌握计算机

微型计算机（尤其是 IBM PC 系列微型机）的普及发展异常迅速，以其价廉物美、功能强大而广泛地渗入到各个应用领域，在工业、农业、商业、国防军事、科技文化、教育卫生等领域都极大地显示了它们的威力。计算机是一种高科技产业，代表了一个国家的科技水平与实力，同样，一个部门、一个单位应用计算机状况，也同样代表了这个单位进行现代化管理、控制和设计等方面的水平。

我们知道，不论作什么工作，要作到心中有数，如果心中有数，就脚踏实地了，就有了自信心，就敢于去做，去开拓，否则，信心不足，工作就不踏实。所以，学习计算机是我们的任务，掌握计算机，让计算机在各自的领域内发挥作用才是目的。本章从微型计算机的概念和结构入门，逐步把微型机的各部分及其操作使用展现在读者面前。

1.1 IBM PC 系列机的概念

初学者一定早已知道“PC 机”这样的称呼了，而 PC 所指的含义常使读者感到含糊。这里，PC 是 Personal computer 的缩写，即个人计算机，这个名称一般主要针对以 IBM 公司的 PC/XT 型和 PC/AT 型系列微型计算机和系统。PC 还隐含了另一个意思，即它的普及性和低成本，这使 PC 机成为世界性的一种主流微型机。

IBM 公司是美国国际商业机器公司（International Business Machine Corp.）的缩写，它先后推出了一整套 IBM 微型机系列，这些系列有如下类型：

① PC 类型 ② PC/AT 类型 ③ PC 3270 类型 ④ PS/2 类型

PC 类型包括了早期的低档机如 PC 机和 PCjr 机，PC/XT 机是在 PC 的基础上扩展的，其改进主要在主频率增加，可选配 8087 协处理器，并将 I/O 扩展槽增加到 8 个，主存可用 640K 字节，可支持 10/20MB 硬盘。这一类型的 PC 机采用的是 8088CPU 处理器芯片，一般采用标准的 83 或 84 键键盘。

AT 类型的微型机采用 Intel 80286 CPU 芯片，包含了 PC/AT 和以后的 PC 286 兼容机，其内存已可达 16M 字节，基板配置可有 640K 到 1M 字节，这类机器一般采用 20M-40M 的硬盘，配置标准的 101 或 102 键的键盘，其主频时钟已从 6MHz 到 20MHz 都有。这个类型向上的高档机采用 Intel 公司 80386 CPU 芯片，而 386 微机一般不称为 PC 机，不过，出于习惯，人们还是给它们冠以 386 PC 的名字。

PC3270 是另一类微机，它们是为了与大、中型机配套，执行大、中型机功能的增强型微机。早期的 PC/XT-370 比 PC/XT 还多三个功能卡，一个卡为多 CPU，可以执行 370 的指令。另外两个分别是 RAM 扩展卡和 3277 通讯接口卡，可以连到运行 VM/CMS 操作系统的大型机上，并可运行 IBM370, 4300, 3030 系列机的程序，且

XT 370 机内部功能相当于 IBM4321 的功能。另一类增强型微机是 PC-3270，它既保留微机的处理能力，又可利用多个 IBM 大型机的功能，可同时运行 7 个应用程序，其中 4 个可来自 IBM3080 或 4300 系列大型机，所以，此类机器在专用领域有一定市场。

PS/2 类型微机有若干档次，其高档采用 286 和 386CPU 芯片，且采用微通道技术，并运行 OS/2 操作系统，它与前述 PC 微型机稍有区别。

近期推出的采用 486 芯片的微机以及已将要采用 586 芯片的微机已属于超级微机的范畴了。本书的重点只针对 PC/XT 系列、PC/AT 系列及其兼容机型，并以 XT 为主。

那么，什么又是 PC 系列兼容机呢？如果把 IBM 公司出品的 PC/XT、AT 系列作为“正宗”产品，由其他厂商所设计，改进，组装、销售的 PC 微机则称为兼容机。兼容是指机器在功能上要与原装机一致，设备与程序可以适用于多种系统的性能，可分为硬件兼容和软件兼容。对于硬件来说，兼容机的硬件设计，电路配置，插件芯片的安装，机箱的外观设计可以不一样，但它们所提供的系统功能是一样的，或者硬件或部件经少许调整甚至不需调整就能适应同样的功能。对于软件来说，同一个机器档次的软件应当具有通用性。目前，随着微型机广泛普及，各种原装、组装机、兼容机进入市场，在选择 PC 机的时候，用户有必要了解机器的兼容性程度，因为有的兼容机并非与 IBM PC 系列机百分之百兼容。

由于 PC/XT、AT 系列及其兼容机是当前国际上的主流微机，在我国应用最广，我们有必要了解它们系统的概念与操作。PC/XT 机自 1981 年推出后，经各厂商改进，继而推出了各种兼容系列，主基板也从原来的大板结构，改成小坂或“迷你”板，原来主板上独立的芯片，已逐渐大规模集成和专用化，机箱尺寸也逐渐缩小和改进，已有小型卧式、小型立式、手提式等等，然而系统的功能却必须是兼容的。这一类机器都采用 Intel 8088 芯片，其芯片地址线有 20 根，所以可直接寻址 1M 的地址空间，但这个芯片的数据线只有 8 根，对外部的 I/O 操作仍然是 8 位传送，不过，因为 CPU 中寄存器的位数是 16 位，内部传送是 16 位，所以，人们把 PC/XT 系列机不称为 8 位机，而称为准 16 位机，但不是真正的 16 位机。我国自行生产、与之兼容的系列中最著名的要数长城 0520 系列微机，这个系列配上了很好的汉字系统，后期的高档机已达到很高水平。

PC/AT 是高一层次的个人微机，AT 也含有高级（Advanced）之意。AT 机系列均采用 80286 芯片，内外传送均为 16 位，而且地址线增至 24 根。PC/AT 是向上兼容的，即在 XT 机上运行的绝大部分软件可以在 AT 上运行，而在 AT 上运行的某些软件却不能直接在 XT 机上运行，或者需经过改写才可运行。AT 系列的系统配置比 XT 更高档了，它一般配置 1.2M 的软盘和 40M 的硬盘，还能支持分辨率更高的显示器与显示卡。所以，在 PC386 一类 32 位微机还未普及前，AT 系列及其兼容机无疑是微机应用中的生力军。表 1-1 展示了两这两种类型系列机配置的情况。此外，由于大量兼容机进入市场，读者及用户面对的也将是各种兼容机型，所以，必须了解机器的结构与配置。

表 1-1 IBM PC/XT 与 AT 系列机配置情况

名称	IBM PC/XT	IBM PC/AT
处理器	8088	80286
协处理器	8087 可选	80287 可选
主频(范围)	4.77MHz ~ 8MHz	6.8MHz ~ 16MHz
主板 RAM(范围)	640KB 可扩 1MB	640K 可扩 1MB / 16MB
主板 ROM	40KB	64KB 可扩 128KB
I/O 插槽	8 个 PC 插槽	2 个 PC 插槽, 6 个 AT 插槽
软盘(基本)	一个 5.25 英寸 360K、DSDD 盘	一个 5.25 英寸 1.2M 高密度盘
软盘(选配)	360K × 2, 双软盘	1.2M × 360K 双软盘
硬盘	10 ~ 20MB	20 ~ 40MB
I/O 端口	并、串口可选	并、串口可选
视频卡(基本)	CGA	EGA
视频卡(可选)	单色卡, EGA	单色卡, VGA 等
键盘	83-84 键	101-102 键
机箱(可选)	大、中、小、卧、立式	大、中、小、卧、立式
操作系统	DOS 各种版本	DOS 各种版本
语言	各种语言	各种语言
推出日期	1981 年 8 月 / 历史新	1984 年 8 月 / 历史新

1.2 微型机软件与硬件的概念

谈到计算机,人们总要谈到计算机的硬件和软件的概念。那么,什么是硬件,什么是软件呢?

硬件(Hardware)是组成微型机系统的物理部件。它通过电气的、机械的方式彼此相连,组成一个功能实体,称为硬件系统。而软件(Software)是相对硬件而言,针对在计算机硬件系统上运行的各类程序,存储的各类文件,使用的各种语言的统称。其结构示意如图 1-1。

硬件与软件是一个什么样的关系呢?有人把硬件比喻成躯体(Body),而把软件比喻成灵魂(Soul),没有灵魂的躯体是没有生命的,没有躯体的灵魂也无所依附。具体地说,硬件是软件(主要指程序)得以存储,运行的基础,软件通过硬件展示出强大的功能。没有硬件,软件失去了宿主,再优秀、再好的软件也发挥不出它的潜在功能。反之,没有软件,硬件只是一个空壳,也不能显示系统威力。所以,硬件和软件两者是相辅相成,互为依赖,相互支持,共同展示计算机强大威力和功能的两个不可缺少的部分。

硬件和软件在功能意义和环境下是可以进行某种互换的,这个意思是说,在实现同样功能的概念上,某些由硬件实现的功能可以由软件来实现,而某些由软件实现的功能也可以由硬件来实现。如果把软件永久性地存放在非易失性硬件部件(如 ROM 芯片)中,

形成功能部件，则称为所谓固件（Firmware），这种趋势已越来越多地应用于微型系统中了。下面我们分别从硬件和软件两部分向读者展现 IBM PC 微机的结构。

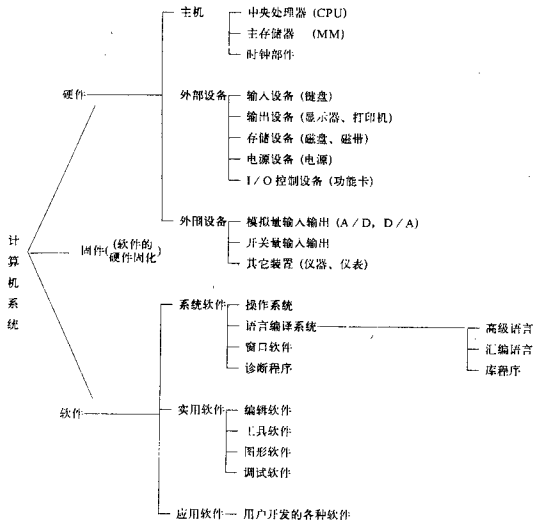


图 1-1 计算机硬、软件结构示意图

1.2.1 PC 微机的物理结构

人们的知识首先来源于感性，我们看到的 PC 机的外部特征是一个什么样呢？我们来看图 1-2 (a)，这里可见的东西是主机箱、键盘、显示器和一些连线。如果把机箱打开，就会看到有一个主板，电源和磁盘驱动器，这是基本内观，如图 1-2 (b)，这些部件的位置和大小与 PC 机器型号有关。

这些外部与内部的部件组成了一个微机系统，即常说的硬件系统，这是理解掌握计算机的第一步。微型机物理结构之间的关系可以从图 1-3 看出。

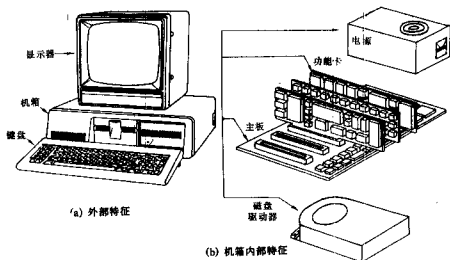


图 1-2 微型计算机物理结构

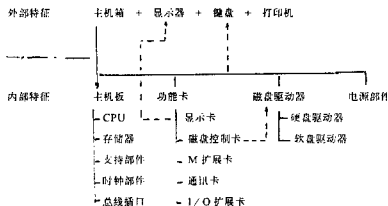


图 1-3 微计算机系统结构特征

对微型机来说，人们一般把主机箱称为主机，而把与主机箱相连接的各种常用设备及部件称为计算机的外部设备（External Device），这里指键盘、显示器、磁盘驱动器、打印机等。此外，人们把这个环境以外的另一类设备称为外围设备，这多指非常规使用的、离主机系统相对较远的设备，如数据采集设备、模入模出、开入开出设备，不过，在有的书中，两者并未作详尽区别。下面，我们先分别认识一下这些部件和设备。

1. 主机系统

主机系统中核心是系统板，也称母板，主板（Motherboard），在主板上有关中央处理器（CPU），主存储器及有关附属电路，如时钟、中断、总线电路等等。主板上还有若干个可供功能卡插入的插座（槽），它们起了一个扩展系统功能的作用，也提供了 PC 机对外部环境连接交往的基础，这些插座相互连接起来并与 CPU 等部件相连，故人们一般称其为总线（Bus）插槽。

CPU 是微型机的核心，它担负着控制整个机器工作的作用，它由电源系统提供动

力,由时钟部件驱动,连续地执行存储在存储器中的程序指令,并把不同的指令解释成不同的操作控制并产生控制信号去对相应部件进行控制。在 PC/XT 和 PC/AT 机中,分别采用了 Intel 公司的 8088 和 80286 芯片作 CPU。

主机板上还含有其他一些重要的集成电路芯片,这是为了保证系统正常工作,完成某种特定功能的可编程芯片。也就是说,这些芯片可以用程序和指令对它们进行预置和控制,让它们按一定方式工作,完成系统操作,这些芯片被称为系统支持部件或辅助部件。例如:时钟部件采用 8253/54 芯片,中断部件采用 8237/8259, I/O 部件采用 8255 等等。然而,随着超大规模集成电路技术 (VLSI) 的发展,各厂商相继推出了具有同样功能的组合芯片和专用芯片 (ASIC),从而,主机板就不是一个模式,不是一样大小,也不是一样价格了,但功能是一样的。此外,还应当注意,有的 PC 机并没有主机板,处理器与存储部件都作为一种功能卡插入到总线插槽中,构成一种插件式系统。

总线插槽是为扩展系统功能而设置的,可与功能卡配合,功能卡有各种类型,各种型式,各种用途,大多数由计算机厂商和 OEM 商供给,用户也可以设计和开发自己的特殊用途的功能卡,只要其电气规范、软硬件控制规范和信号与总线所提供的信号规范一致。目前,各种功能卡令人眼花缭乱,如各种显示卡,磁盘控制卡,各类汉字卡,串行并行通信卡,打印机卡等等。

在 PC 机主板上,配有八个功能插槽,对 PC/XT 系列机,八个插槽均为 62 芯扁平式插槽,而对 AT 系列机,八个中有 2 个为 62 芯,其余 6 个是 98 芯的扩展 AT 插槽。因为 AT 采用 80286 作 CPU,它的引线和数据线等都比 8088 多,所以,扩展型插槽是 PC/AT 机的一个标志。插槽中引出了所有的系统地址线、数据线和控制线,利用这些线与外部通信,交换数据等等。功能卡的设计是非常重要的,然而,该内容已超出本书内容,这里不再详述。

2. 系统设备

位于微型机主机箱内或者与主机密切相连的设备和部件一般被称为系统设备,也叫计算机外部设备,它们是保证系统基本工作并完成输入输出的基本设备,所以,也称为基本系统配置设备。主要的有:键盘、显示器、磁盘驱动器、电源与功能卡,还包括打印机,以及近来常用的通讯设备 (modem),和鼠标器 (mouse) 等。下面,我们就这些设备作一简单介绍,使读者能对自己面前的计算机系统有一感性认识。

1) 键盘

键盘是 PC 系列机的主要输入设备与控制设备,它可以将各种字符信息送入计算机,也可以用键码进行计算机的控制。

PC 系列机的键盘都是一种分离式的智能键盘,也就是说,它是由一片微处理器芯片 (一般是 Intel 8048) 控制处理的。键盘的使用结构其主体类似于一台英文打字机。因为它是从早期的打字机键盘发展起来的,所以,任何型号的键盘,其中心部分都是一个标准的打字机键盘布局方式,共有 48 个字母,数字和符号键。而计算机键盘又另外增加了许多符号与控制功能键,键总数扩展为 83 个或 101 个。PC 系列机可用多种键盘,其中标准键盘是 PC/XT 配置的 83 或 84 键键盘,以及 AT 机配置的 101 或 102 键键盘,其键盘布局如图 1-4 所示。

由图可见,不论键盘布局如何,它可以分为几个区,一般是四个区。一个是主键码

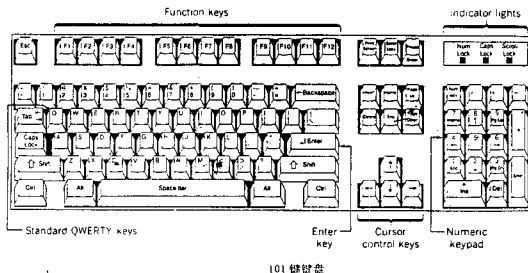
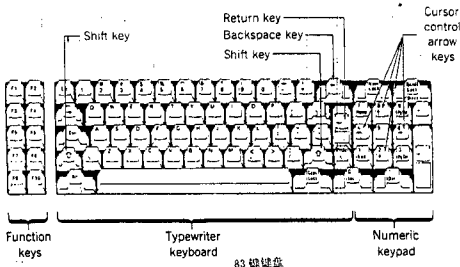


图 1-4 标准键盘布局结构

区，一个是功能键区，另一个是小键盘区，对大键盘还有一个扩展键区。用户通常操作都在主键码区完成，数字快速输入，可在小键盘完成。

在主键码区中，基本上是见字击键，一一对应，对于有上下双字符的键，常用字符为下档字符，不常用字符用上档字符，此时，需要用换档键 SHIFT+字符键，两者一同压下即可键入上档字符。如果用键盘中心的 48 个键分别与换档键 (SHIFT) 或控制键 (ctrl) 相配合，则可得到全部 128 个标准 ASCII 字符代码 (见附录 A)，其中，96 个字符代码可由中心 48 键与换档键配合得到，32 个控制字符代码可用控制键与部分字符键组合得到。

在功能键区，一般有 10 或 12 个单独的功能键，用 $F_1 \sim F_{12}$ 表示，83 键键盘有 10 个，101 键键盘有 12 个。功能键在 DOS 启动后或在某个应用程序运行后被赋予某一特定功能，读者可从后继章节中陆续碰到。

小键盘区也称辅助键盘区，或叫小数字键盘，其目的是增加主键盘功能，提供更快、更方便的数字输入，同时，还兼作屏幕光标移动方向（上下左右）控制和编辑功能。

在 DOS 环境下，键盘可直接向计算机输入字符，所输入的字符可以由显示器回显，一般字符数字键均可键入并回显，但控制键不会回显，且与系统和所运行的软件有关。此外，系统操作中还有许多组合键，它们的使用和键盘操作，请参阅 2.3 节。

2) 显示器

显示器是微机系统中重要的输出部件，所有键入的信息，运行的结果都将在屏幕上显示出来。目前，微机上配置的显示器可以有多种型式、多种类型。可以是彩色显示器，也可以是单色或黑白显示器；可以是复合视频显示器，也可以是直接驱动显示器，甚至可以利用家用彩色或黑白电视机作为显示部件。显示器的结构与制造方式各种各样，如常用的 CRT 刷新式显示器，矢量式显示器，液晶式显示器，以及等离子显示器等，对显示器型号性能和结构介绍不属本书范围，不再赘述。

PC 系列机上采用的显示器，除了便携式微机采用液晶显示技术外，大部分仍采用 CRT 显示器，CRT 显示器的类型除单色与彩色之分外，还分为字符型显示和图形点阵显示。前者只用字符输出，不能显示点阵图形，后者则可以以全屏点阵式显示，这种方式还常称为存储器映射型。

单色显示器 (Monochrome) 并不是指黑白电视型的单色，而是指显示屏幕的前景色 (或背景色) 是一种单一的颜色，在这种显示器上不能同时显示多种色彩。这种单一的颜色，常见的多是绿色，也有橙黄色，白色等等，有的显示器还允许用户选择这几种单色。单色显示器虽不能显示五彩缤纷的图形图案，但仍存在亮度层次，即在亮度上有所区别，利用亮度不同产生层次和阴影效果。

显示器要能显示信息，需要有显示控制器，早期的显示控制器放在显示器中，后来，独立成为单独的功能部件，PC 机中称为显示卡。目前，显示卡是显示器不可分割的一个部分，没有显示卡 (或没有正确适配的显示卡)，显示器将不能连接，也不能工作。显示卡是内插在主机箱中的总线扩展槽中的，一般在最外的一个槽。关于显示卡与显示器的配合，读者可参阅第二章。

3) 磁盘驱动器

磁盘驱动器是除主存以外的辅助存储部件中用得最广、最多的，辅助存储部件包括了磁盘、磁带、磁鼓，也还有近期推出的光盘。随着技术进步，磁鼓已逐步淘汰，而在光盘还未普及的情况下，PC 机用得最多的还是磁盘和磁带，而前者又因容量大，存取速度快而独占鳌头。

磁盘系统包括硬盘和软盘系统，平时我们常说的“磁盘”，其实是一个模糊的概念，它是指驱动器呢，还是指盘片。具体说来，磁盘系统是由下面几部分组成的 (如图 1-5)

在主机板的 I/O 扩展槽中，插有一块磁盘控制卡，早期系统中，软盘与硬盘的卡 (也称适配器) 是分开的，现在，则两者由一块控制卡控制。

硬盘，通常称为温盘 (或温彻斯特盘)，这是因为硬盘采用的是 Winchester 技术，硬盘也叫固定盘 (Fixed disk)，硬盘驱动器也称为 HDD (Hard Disk Drive)。硬盘是一个自封闭系统，除了驱动电路，接插头外，磁盘读写机构和盘片构成一个整体，被密封在壳体内部，这是为了读写的精度。硬盘盘片转速高达 2400~3600 转/分，为保证可靠，保证

无尘,减少盘片划伤的机会,硬盘驱动器与盘片组成一个整体,不能随便分离,倒置和震动。

软盘系统可以分为两部分,一是软盘驱动器,称为 FDD (Floppy Disk Drive),它包含驱动电路,驱动电机,读写机构等,它们集中在驱动器部件上并暴露在空中。另一部分是软盘片,这才是真正记录信息的所在,软盘盘片不像硬盘是一组固定盘片密封在壳里,而是单一地封装在软封套里(分别见图 2-6)。对磁盘系统的连接与操作是非常精密的,也是经常使用的,读者可从后继章节中了解到。

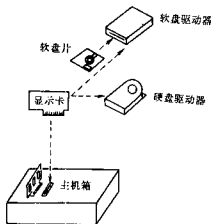


图 1-5 磁盘系统组成

4) 电源部件

PC 系列微机的电源有几种容量,因机种不同而异,它们大部分都是开关型稳压电源,整个电源部件位于主机箱内,为主机板,系统选件、功能卡及键盘供电。PC 机系统中电源种类有 $\pm 5V$, $\pm 12V$ 四种,全部电压均带有过压过流保护,如果出现直流超载或者过压,电源会自动关闭,直到恢复正常为止。这四种电源也连接到总线扩展槽,以供 I/O 卡等功能卡使用,它虽然可以引出到主机外,但考虑主机的负载与干扰,电源只提供主机使用。

5) 打印机

打印机是 PC 系列微机最常配置的外部设备之一,它把从主机传来的数据通过机械的或电子的等方式印在打印纸上,形成永久的纸面副本,所以,打印机也被称为一种硬拷贝设备。对微型机来说,打印机是作为一种选择件来购买的,那么,打印机有些什么样的类型呢?从图 1-6 可以看出。

这里,主要是指打印字符的产生机制,即如何在纸上印出一个字符。撞击式打印机利用机械力的作用(连杆、字锤或钢针),使色带与纸相撞击而压印出字符或点阵。字符式撞击常称为 Quality Print,每撞击一次产生一个字符,它不能打印图形。而钢针型的撞击,由电磁铁驱动钢针在纸上形成点阵字符,每一根针对应一个点,这种打印机既可打印字符,也可以打印图形,只不过字符也由点阵组成,打印机也被称为点阵打印机(Dot Matrix Printer)。显然,如果点阵打印机的针点阵越密,则打印出来的字符图表质量也越好,越清晰。常用的点阵打印机的针型有单列 9 针,和双列 14、16 和 24 针,PC 机常配有 RX (TS) -80, EPSON FX-100 (9 针), EPSON LQ-1000 系列 (24 针) 等点阵打印机。

目前,由于汉字系统的普及使用,用户希望有能打印汉字的打印机,打印图形的打印机,由此,非点阵式打印机逐步退出市场,取而代之的则是各种点阵打印机。为了汉字的打印质量,要求针型密而细,一般来说,9 针打印机打出的汉字质量不美观,而 24 针以上的打印机,汉字字模点阵组成容易,所以可以打出包括宋体、仿宋体、黑体、斜体等各

种字体的汉字。

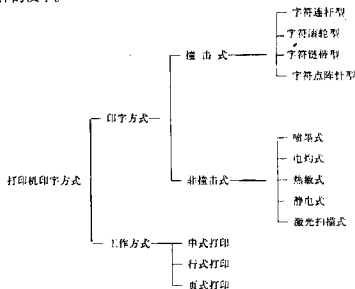


图 1-6 打印机印字方式

1.2.2 PC 微机的逻辑结构

作为微型计算机的用户，或者作为一个计算机操作员与程序员，除了应该了解一定的物理（硬件）结构外，还应当了解计算机系统的逻辑结构。逻辑结构不同于物理结构，它所涉及的部分也是看不见的，但这些部分是硬件的具体表示和反映，它们对形成整个系统，维持系统正常运行是必不可少的。而且，读者要想与计算机打交道，要利用命令、程序或其他方式对计算机进行操作，也必须了解系统的逻辑结构。在有的书中，把它们也称为程序员所必须掌握的概念结构。

那么，什么是计算机系统的逻辑结构呢？一般说来，包含了如下几个部分，即地址空间、寄存器空间、中断矢量空间和彼此间的数据通路。掌握熟悉了几部分，就熟悉了计算机内部的工作，心中就有数了，在计算机应用过程中就会更加灵活并充满信心。

1. 地址空间

对地址空间的了解有两个重要部分，一是了解地址空间的大小，二是掌握地址空间的寻址。

1) 地址空间的大小

微型机的存储能力包括两部分，一部分是主存储器，也叫内存或主存（MM），它包含随机存取存储器（RAM）和只读存储器（ROM），另一部分是辅助存储器，也叫外存，它们由磁盘、磁带等独立的存储部件构成，这里指的地址空间大小指的是微型机的主存空间的容量。在存储器中，目前是以字节（Byte）为最小单位来编址和寻址的，而一般字节又用来存放一个字符，而且，计算机的指令也多是以字节或双字节（字）来操作的。这个存储空间到底有多大？应当包括下面三个问题：

- 所用微机能够直接寻址的地址空间

- * 机器所实际配置的地址空间
- * 用户实际能用的地址空间

① 微机能直接访问的地址空间即通过地址编址和译码能直接对应的存储单元数，它可以用 CPU 芯片的地址线来确定。即：

$$\text{可直接寻址的主存容量} = 2^{\text{地址线数}}$$

例如，PC / XT 机采用 8080 微处理器，它有 20 根地址线，所以可以直接访问

$$2^{20} = 1048576 \text{ 字节}$$

的存储单元，或者说 1MB 的容量，或 1024KB 容量。

注意，这里 K 的含义在实际应用中形成了一些误解和含混。在二进制表示中，一般 $K = 1024$ ，所以，如果一个 CPU 有 16 根地址线就有 2^{16} ，即 65536 个字节，如果以 $K = 1024$ 作单位，一般称为 64KB，但有的地方却以 $K = 1000$ 作单位，这样，同一个容量则写成 65KB，其实两者容量是一样的，我们建议读者使用正规的 $K = 1024$ 作单位。

② 机器所配置的地址空间

具有可直接寻址的主存容量，并非机器实际上就配置这么多，也并非保证能用这么多。这里，包含了两种意思：一是机器配置中没有插入所有存储芯片，有部分存储区是空的，自然不能访问。二是虽然有芯片，但系统的配置开关并没有拨到正常的配置容量，也不能正常使用。对前一个问题，只需要插入新的存储芯片即可解决，而对后一个问题，则必须了解系统配置开关 DIP 的设置状态，再根据所需容量设置对应开关。

③ 用户实际能用的地址空间

系统配置的地址空间是一个连续的地址序列，用户可以对整个直接寻址空间进行读操作，但是，由于系统本身的占用和保留，并非整个地址空间都能提供给用户使用，进行写操作和程序存放。IBM PC 机的主存容量就是一个例子：PC / XT 可以直接寻址 1M 的主存，地址从 00000 到 FFFFF，如图 1-7 所示。我们可以看到，在整个主存空间中，一头一尾均不能提供给用户程序使用与存放，低端有 1K 字节作为系统中断矢量，且 A0000 以后的高端地址也保留作为视频显示和系统只读存储空间，只有中间一段才可以用，而且，还必须除开操作系统环境和程序占去和常驻的部分。这样一来，用户实际能用的，则小于这个空间，这是读者必须明白的，这对于开发大型软件和处理大量信息数据，是至关重要的。而且，还必须认识到，这个空间还是由 DOS 操作系统所管理的，一般情况下，DOS 可以管理 640K 的存储空间，剩下的部分则用其他方式管理。

2) 地址空间的寻址

我们知道，PC / XT 机 CPU 8088 寻址地址采用一个 20 位 (Bit) 的无符号数表示，表示 1MB 主存，写成 16 进制是 00000-FFFFF。然而，处理器中的寄存器位数只有 16 位，指令集也不能处理 20 位地址，怎么办呢？所以，在 PC 中，CPU 采用两个 16 位的无符号数来表示这样一个逻辑地址。这两个数一个称为段 (Segment) 地址，另一个称为地址位移 (Offset)，并分别对应于两个 16 位的寄存器。因此，一个逻辑地址就可以表示成

段地址：位移量

那么，物理地址与逻辑地址又如何对应呢？这就需要将段地址乘以 16 (十进制)，再加上位移量，而在 16 进制表示中，乘以 16 相当于在末尾加上一个零。例如：

逻辑地址为 14CF: B35E

$$\begin{array}{r} 14CF0 \\ + B35E \\ \hline 2004E \end{array}$$

乘以16
16进制加法

物理地址为

读者应当注意，一个物理地址可以表示成一个以上的逻辑地址，如上例的 2004E，除可写成 14CF: B35E 外，还可以写成 13CF: C35E，或者 2000: 004E 等。此外，在 PC 机的存储器中，这个逻辑地址是用四个字节存放的，前两个字节存放位移量，后两字节存放段地址，并且都是低位在前，高位在后，如 2004E = 14CF: B35E 存放成：5EB3CF14。

00000	中断关锁区 1K
00400	BIOS 与 DOS 参数区
00700	操作系统 DOS
04DB9	设备驱动程序 常驻留程序与 命令处理程序
060B0	应用程序
A0000	硬件保留区
	视频、ROM 区
FFFFFF	ROM BIOS

图 1-7 PC 机典型主存分配

2. 寄存器空间

寄存器空间是 PC 机逻辑结构中第二个重要部分。对初学者来说，首先应明确，寄存器 (Register) 和存储器 (Memory) 是不一样的，虽然它们两者都具有暂存功能。存储器是由单独的存储芯片所构成，而寄存器则往往指位于中央处理器 (CPU) 或其它可编程芯片内部的寄存器，它们是存储、运算、交换、控制数据的必须电路结构，也是 CPU 工作的基础。这里，我们不准备介绍寄存器的细节，只列出 PC 机所使用的寄存器（中央处理器寄存器）的结构与使用。

从图 1-8 中可见，8088 / 80286 CPU 寄存器结构是一样的，很明显，AX-DX 既可作 16 位寄存器用，又可作两个 8 位寄存器用，这些寄存器是通用寄存器，既可暂存，又可作累加运算，计算机的数值运算就是经这几个寄存器操作完成的。对其他寄存器，CS: IP 是约定指向当前下一条要执行的指令的段：位地址；DS 是指向数据段地址，而 SS: SP 指向堆栈栈顶，SS: BP 则多用于运行堆栈中的当前活动过程，它们之间的配合使用也可从图中看出。

对寄存器的了解和操作是一个复杂的过程，既要有硬件知识，也要有程序设计知识，

读者可以详细参考汇编语言的书籍。

寄存器			功能
15	8 7	0	
AX	AH	AL	用于累加
BX	BH	BL	用于基址
CX	CH	CL	用于计数
DX	DH	DL	用于数据
SP			堆栈指针
BP			基址指针
SI			源索引
DI			目的索引
IP			指令指针
FLAG			状态标志
CS			代码段
DS			数据段
SS			堆栈段
ES			附加段

寄存器间关系

寄存器	代码段 CS	数据段 DS	堆栈段 SS	附加段 ES
IP	正常使用			
SP			正常使用	
BP	替换用	替换用	默认使用	替换用
BX	替换用	默认使用	替换用	替换用
SI	替换用	默认使用	替换用	替换用
DI	替换用	默认使用	替换用	默认使用

图 1-8 8088 / 8086 / 80286 寄存器使用

3. 中断矢量空间与数据通路

中断矢量空间是系统进行运行控制、功能调用而采取的一种技术，PC 系列机中采用了中断矢量的概念，这个概念，也给用户提供了开发系统功能的基础。数据通路则是微机系统中数据的流向通路，PC 机中有三类总线，即地址总线、数据总线和控制总线，分别将各部分予以连接。然而，对这两部分的内容已超出本书范围，读者可以参阅第三章和有关微机组成结构的书籍，这里不再赘述。

1.2.3 PC 微机的软件环境

PC 机的软件是对在 PC 机上运行、存储和使用的各类程序、文件、语言、数据库等系统的统称，这样一个软件环境包含了维持系统正常运行的系统软件，也包含了支持系统、增强系统，有助于用户使用的实用软件，还包含了用户自己在机器上设计编制，开发的应用软件。

1. 系统软件

系统软件一般由计算机厂商或软件公司提供，这是保证系统正常工作的最基本条件，用户初次面对的也是这样一个环境。例如，用户与机器交往是直接通过一个叫做操作系统的软件程序进行的，这个系统软件是机器与用户之间的一个界面，没有它，用户使用机器几乎是不可能的。另外一些系统软件是帮助用户进行系统开发的软件，主要指各种语言的编译系统，连接装入程序等等。借助各种语言，用户可以建立各自的应用程序，组成自己

的应用系统，完成计算机系统的进一步开发工作。这一类软件有：编译程序（Compiler），解释程序（Interpreter），汇编程序（Assembler），装入程序（Loader），连接程序（Linker）等等，上述程序从硬件的角度也习惯于称它们为编译器、解释器等等。

系统软件中还包括了窗口软件（Windows），这是近年来操作系统和人机界面系统发展的结果，它通过在屏幕上开窗口以及窗口菜单（Menu），借助图形、图标（Icon）操作来完成大部分系统操作与管理，其人机界面友好，色彩明晰，令人耳目一新。例如，PC 系列机上运行的 MS WINDOW 就深受用户喜爱。窗口软件集图形技术与系统管理于一体，形成一种新的人机界面，大有取代传统操作系统之势。

诊断测试程序是与系统密切相关的一类专用系统程序，它针对某一类型和系列计算机而设计开发，除完成故障诊断与测试任务外，还进行系统的性能测试与评价，后者逐步形成一类专用软件，即评价软件（如 Benchmark），给厂商和用户提关于机器速度、功能、执行效率，显示模式与色彩变化等各类性能参数与数据，这有助于系统维护，也有助于系统选择、比较和评价。

2. 应用程序

应用程序是另一大类，称为 Utility，是与系统紧密配套的标准程序，它是完成系统日常管理操作（House Keeping）的一类程序。它们其中既有专门厂商提供的程序，也有各类软件公司提供的功能性软件，它们的范围越来越广，类型越来越多，在 PC 系列机上可分为几类。

1) 编辑软件（Editor）

这是一种最常使用的，用以准备和修改程序和文本文档的程序。PC 系统中有各种编辑程序，有屏幕编辑也有行编辑，有西文编辑也有中英文混合编辑，近来还发展到中英文字符与图表可混合的全功能编辑程序。

屏幕编辑简称为“屏编”，它是以部分或整个显示屏幕作为一个可移动的编辑区，用一个可在全屏幕上移动的光标进行定位和修改，配合一系列功能键和组合键完成文本和语言程序的添加，增删、修改、复制等。屏编由于使用方便，越来越受用户欢迎，各类屏编软件层出不穷。如早期的 Epsilon，ME，WORDSTAR，和近期的 NE、PE，WP 等，有的语言集成编译环境也具有类似的屏编功能，如 Turbo Pascal，Turbo C 等的集成编辑器。

行编辑顾名思义是逐行编辑，它没有一个可移动的光标，而是利用命令行方式指出要修改，删除和编辑的行号和列号，以不同命令方式进行操作。例如，PC 常用的 EDLIN 程序。然而，由于行编辑的局限性，它已逐步让位于屏幕编辑。我们将在第五章讨论它们。

2) 工具软件（Tools）

工具软件是为用户开发提供的一组工具程序，其功能可以深入到机器和系统内部也可以扩展到机器外部。它可以是一种集成式的工具，即把各种各样的小的操作功能集中在一个程序中，通过菜单选择调用。例如，读者熟悉的 PCTOOLS，TOOLKIT 等就把系统操作，文件操作，磁盘操作和 I/O 操作等集为一体。也有的是专门的工具程序，即对某个部件的操作，如针对各类磁盘的 Norton，Disk Doctor 等，使用起来可谓得心应手。

3) 图形软件

目前几乎所有 PC 系列机都配备和具有图形功能，大部分是随各种语言而配置的，这

些图形程序多以图形包和图形基本程序库的方式提供，有的也将图形语句以标准函数和过程的形式归纳于语言之中，用户利用编程语句形式则可以写出很好的图表显示和处理程序。此外，PC 机还有另外一些图形程序，可以单独运行，并借助键盘和鼠标器，设计非常巧妙的图形图案，比如，PCPAINT，IMAGE，WSCANX 等。

4) 调试程序

调试程序兼有双重作用，既用于检测与测试系统各部件可能出现的故障和错误，也用于编程中确定和校正程序中的错误，还用于对新编的程序进行试运行，排错和跟踪等。这类程序深受程序员和软件开发者喜爱，它们也有集成在语言软件中的，如 Turbo Pascal 和 C 集成编辑环境中，也有独立的，如最常用的 DEBUG，CODEVIEW，TD 等。

3. 应用软件 (Application)

主要是用户自己开发的软件系统和应用程序，例如，用户自己建立的数据库，图形系统，过程控制程序等等，它们是用户自己领域内的专用程序。在应用领域中，这类程序数量是相当大的，也是计算机应用的最终目的——解决用户自己的事情。从根本上说，买来的计算机还只是一个半成品，用户必须根据自己应用领域的需要，在机器原有的硬件和软件的基础上进行二次开发，才能使计算机发挥更大的效益。

1.3 微型机程序与语言的概念

对微型机的操作分为对机器的操作，即在操作系统 (DOS) 环境下对文件、系统和外部设备的操作，另一种是利用计算机语言，通过程序进行操作。命令是从键盘上打入然后马上执行的，而程序则是预先按某种要求把操作编制在一个“顺序表”中，然后依次由机器自动执行。那么，什么是程序呢？简单地说，程序是计算机按照人们的要求完成一定功能的“操作步骤”，每一步具体的操作就是指令。进一步说，用计算机指令对数据进行规定顺序的加工和处理，形成新的结果，这种有次序、有组织的指令的序列和数据的集合也就称为程序。

指令本身也是一种数据，它们与数据一样以二进制数的形式存放在存储部件中，这个存放的单位或者处理的单位称为计算机的机器字，在微机中，普遍采用八位二进制数作为一个计量单位，称为字节 (Byte)。指令在存储器中是顺序存放的，而且，执行也是按一定顺序进行，计算机进行的全部操作，就是无休止地把一个存储单元 (寄存器或存储器) 中的数据和信息送到另外的存储单元中，在传送过程中完成各种运算。而计算机所能进行的最基本的运算则是加法运算，而其他各种运算都最终归结到加法运算，只不过机器利用其极快的速度对运算进行了处理，有关计算机基础的讨论，请参阅“计算机引论”等书著。

如何才能形成“操作步骤”呢？人们在解决实际问题中的思路很有助于解决这个问题。要把各种指令按某种步骤和方法汇集在一起，这就是编制程序，也叫程序设计。然而，这种汇集是有基础、有方法、有条件的，不是杂乱冗长的拼凑。日前，人们把程序设计定义为

程序设计 = 算法 + 数据结构 + 编程技巧

这里，算法是一个解决问题的方法，这个过程由一套规则所组成，经过有限的步骤，得到对某一问题的解答。算法要针对各种数据的处理，如何把数据组织、表述、运算和存储起

来有利于计算机操作和算法处理,就需要有一定的数据结构。而且,数据不仅包括了单纯的数值,还包括了图形、声音等各种复杂的具有一定结构的数据,所以,研究数据的特性和它们之间存在的关系才能设计出“好”的程序。把计算机的指令按算法与数据结构组织起来就需要进行程序设计,但要想编制一个质量较高的程序却不是一件容易的事。任何人都可以编制程序,但所编写的程序的效率与质量却大相径庭。例如,一个人编制某程序可能只需要 10 条语句,而另一个可能要用几十条、甚至上百条语句(指令),所以,还需要有一定的程序设计技巧,程序设计是一门艺术,也是实践性极强的技术,经过长期的实践与训练,就可以做到熟能生巧。

程序是由指令组成的,如何描述这些指令呢?不同指令完成的不同操作又如何正确地解释并执行呢?这就需要用某种代码信息来表示,或者用一种带有语法和语义的描述结构来表示,这就是人们常说的计算机语言要完成的工作。有各种各样的计算机语言,有的与机器硬件关系密切,可直接操作物理部件,被称为低级语言,如机器语言与汇编语言,这类语言采用若干助记符和代码组成,所以其可读性稍差。另一类语言接近人们的日常语言(即指英语)的表述方式,被称为高级语言。高级语言中的“指令”被称为语句,它们可以很少或者不依赖于机器硬件的存在,程序的可移植性和可互换性较好,可读性与可理解性也大大增强。在 PC 系列机中,具有 ASM, MASM 汇编语言,也具有 BASIC, Pascal, Fortran, C, Cobol 等多种常规高级语言,用户可选择其中一种或几种。任何一种语言都有其独自的特点和优点,有它自己的生命周期,我们不能单纯地说一种语言比另一种语言“好”。目前,各种语言之间正在彼此借鉴,相互促进,继续发展,如果一种语言最后没有了用户,没有了宿主机,没有了市场,它也自然寿终正寝了。

计算机语言的使用实际是两个部分,一个是编程,一个是编译与连接,这将在第六章作详细讨论。

1.4 微型机操作系统的概念

上面我们曾谈到过操作系统,那么,什么是操作系统呢?简单地说,它是专门用来管理和控制计算机系统的软件和硬件资源,以提高计算机系统资源利用率的一组程序。一个计算机系统非常复杂,包括处理器,存储器,外部设备,各种数据、文件及信息,如何让它们相互协调地工作,如何有效地管理它们,如何给用户方便的操作手段与环境,这都是操作系统要做的事。开始,不妨把操作系统理解成一个监督系统运行的总管理程序,它负责监视系统各种资源的状态和它们的使用情况决定谁获得这些资源,何时获得,获得多少,并按一定方式调度和分配这些资源,在资源使用完毕后,再回收这些资源。所以用户面对的是由操作系统构成的环境,操作系统在用户与机器中间形成了一个界面。

PC 机的操作系统被称为 DOS,即磁盘操作系统(Disk Operating System)的缩写,DOS 也同样完成上述功能,由于它是一个在微机上运行的,且是单机单用户上的操作系统,所以,相对比较简单。DOS 可以提供很强的系统操作功能,给用户提供了一个很好的开发环境。PC 系列机上有两种全兼容的 DOS 系统,分别是 IBM 公司自己的 PC-DOS,和 Microsoft 公司的 MS-DOS,这两个系列的 DOS 发展非常迅速,已经有了从 1.0 版到 4.0 版间的各种版本。每一种 DOS 系统都有三个核心文件,它们是:

对 PC-DOS

对 MS-DOS

IBMBIO.COM

相当于

IO.SYS

IBMDOS.COM

相当于

MSDOS.SYS

COMMAND.COM

相当于

COMMAND.COM

各个版本之间的文件一般是不能互换的，但他们的功能是兼容的。

表 1-2 列出了 DOS 版本的进展情况

表 1-2 DOS 版本进展

PC-DOS	MS-DOS	推出时间	改进内容
V1.0	V1.0	1981.8	基本 DOS
V1.1	V1.25	1982.5	支持双面盘，增加错误定位
V2.0	V2.0	1983.3	增加文件层次结构，支持硬盘
V2.10	V2.01	1983.10	OEM 修补
	V2.11		增加错误定位
	V2.25		支持扩展字符集，错误定位
V3.0	V3.0	1984.8	支持 1.2M 软盘和大容量硬盘
V3.1	V3.1	1985.3	支持 PC 网络
V3.2	V3.2	1985.12	支持 3 寸盘
V3.3	V3.3	1987.4	支持 1.44M 盘和 4 串口
	V3.31		OEM 修补
V4.0	V4.0	1989	前台多任务，支持窗口与 SHELL
	V4.01		OEM 修补

熟悉操作系统的过程是一个循序渐进的过程，来不得半点急躁，也无需半点灰心，开始可以从 DOS 的基本操作入手，继而转入系统较高层次操作，逐步深入，坚持下去，自有所获。

1.5 如何选择微型计算机

用户在购买计算机前总是反复考虑，到底选择什么样的机器合适，应当从哪几方面考虑机器的选型。如果说哪一种机器对用户最佳，这是一个很复杂的问题，各种机器、机型都具有自己系统和功能上的特点，也自然具有价格上的差异，当然，也有不尽如意之处，价廉物美的概念只能是相对的。厂商广告的宣传信息与实际选择和测试信息是用户了解机器和建立使用信心的两个方面。

选择计算机的主要因素是相互关联的，也是相互影响的，其中有经济上的，有环境上的，有技术上的，也有心理上的原因，就如下列四个方面的关联：

用户的经济实力

计算机的价格

用户的环境要求

计算机的功能

这四方面相互关联，这里，我们不准备就用户的经济实力与计算机价格过多评述，而从用户观点出发，把重点放在用户的环境要求与计算机功能两方面，并讨论如下一些问题。