# 第3章　微型计算机系统

## 3.1　微型计算机系统的基本组成

微型计算机是计算机中应用最普及、最广泛的一类。下面主要介绍微型计算机系统的基本组成。

一个完整的微型计算机系统应包括硬件系统和软件系统两大部分。

计算机硬件是指组成一台计算机的各种物理装置，它们是由各种实在的器件所组成的。直观地看，计算机硬件是一大堆设备，它是计算机进行工作的物质基础。

微型机大多采用以总线为中心的计算机结构。总线是指计算机中传送信息的公共通路，而实际上是一些通信导线。计算机中的所有部件都被连接在这个总线上。图3.1为微型机的总线结构示意图。

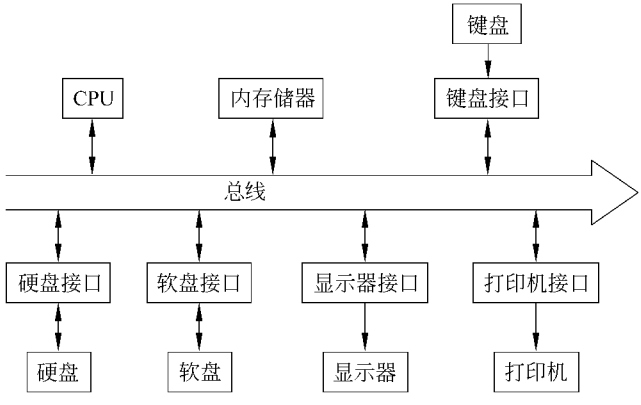


图3.1　微型机的总线结构示意图

计算机软件是指在硬件设备上运行的各种程序、数据以及有关的资料。程序实际上是用于指挥计算机执行各种动作以便完成指定任务的指令集合。人们要让计算机做的工作可能是很复杂的，因而指挥计算机工作的程序也就可能是庞大而复杂的，而且可能要经常对程序进行修改与完善，因此，为了便于阅读和修改，还必须对程序作必要的说明，并整理出有关的资料。这些说明和资料(称之为文档)在计算机执行过程中可能是不需要的，但对于人们阅读、修改、维护、交流这些程序却是必不可少的。

通常，把不装备任何软件的计算机称为硬件计算机或裸机。目前，普通用户所面对的一般都不是裸机，而是在裸机之上配置若干软件之后所构成的计算机系统。计算机之所以能够渗透到各个领域，正是由于软件的丰富多彩，才能够出色地完成各种不同的任务。当然，计算机硬件是支撑计算机软件工作的基础，没有足够的硬件支持，软件也就无法正

常地工作。实际上，在计算机技术的发展进程中，计算机软件随硬件技术的迅速发展而发展，反过来，软件的不断发展与完善，又促进了硬件的新发展，两者的发展密切地交织着，缺一不可。

一般微型计算机系统的组成框图如图 3.2 所示。

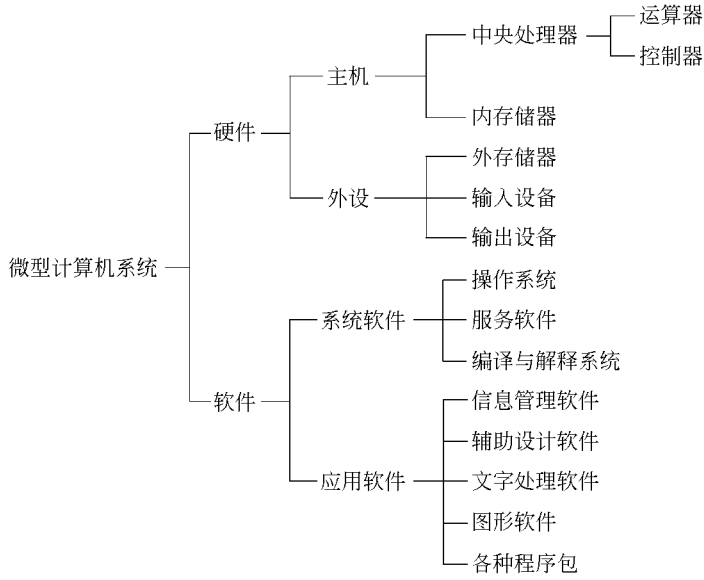


图 3.2　微型计算机系统的组成框图

## 3.2　微型计算机系统的硬件系统

一般微型计算机的硬件系统由以下几部分组成。

(1) 中央处理器(CPU)

其中又主要包括运算器和控制器两个部件。运算器负责对数据进行算术和逻辑运算(即对数据进行加工处理)；控制器负责对程序所规定的指令进行分析，控制并协调输入、输出操作或对内存的访问。

(2) 存储器

负责存储程序和数据，并根据控制命令提供这些程序和数据。存储器又分为内存(储器)和外存(储器)。

(3) 输入设备

负责把用户的信息(包括程序和数据)输入到计算机中。

(4) 输出设备

负责将计算机中的信息(包括程序和数据)传送到外部媒介供用户查看或保存。

由此可以看出，计算机硬件的基本功能是接收计算机程序的控制来实现数据输入、运算、数据输出等一系列根本性的操作。

下面分别对其各部分进行介绍。

### 3.2.1 中央处理器

中央处理器简称处理器，也叫 CPU(Central Processing Unit)，它是计算机系统的核心。

CPU 能与其他电路联合工作，比如与内存一起执行处理过程。CPU 是计算机的“大脑”，它执行软件(程序)指令将数据加工成信息。CPU 包括两部分：控制器与数学逻辑单元(ALU，即运算器)，它们都包含有寄存器或高速存储区域。所有这些设备都用一种叫做总线的电子线路连接起来，如图 3.3 所示(上面的框内为放大显示的 CPU)。

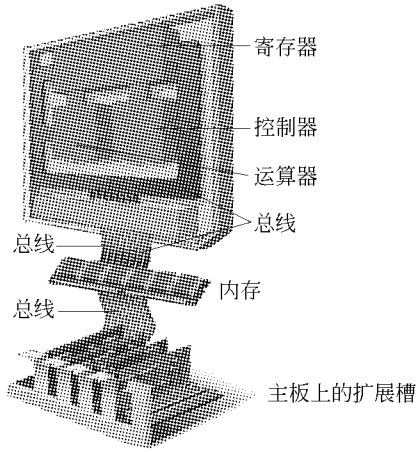

图 3.3 CPU 和内存

通常，运算器和控制器被合成在一块集成电路的芯片上，这就是人们常说的 CPU 芯片。

(1) 控制器——用来指挥电信号。控制器解译存储在 CPU 中的指令，然后执行指令。它能指挥内存和运算器之间电信号的运转，也能指挥内存和输入输出设备间信号的运转。

对于每个指令控制单元都要执行 4 个基本操作，称为机器周期。在机器周期中，CPU 首先获取指令，然后分析指令，再执行指令，最后存储结果。

(2) 运算器——用于执行算术和逻辑运算。运算器(ALU)可以执行算术和逻辑运算，并能控制这些操作的速度。算术运算指的是基本的数学运算：加、减、乘、除。逻辑运算是指比较，就是说 ALU 可以比较两个数间的关系，如等于(=)、大于(>)、大于或等于(>=)、小于(<)、小于或等于(<=)、不等于(≠)。

(3) 寄存器——特殊的高速存储区域。控制器和运算器中都使用寄存器，它是特殊的 CPU 区域，能提高计算机性能。寄存器是高速存储区域，可以在处理过程中临时存储数据。它们可以在分析指令的时候存储程序指令，可以在运算器处理数据的时候存储数据，或者存储计算结果。所有的数据在处理之前都存在寄存器中，比如要计算两个数的乘积，则将两个数全都放在寄存器中，计算结果也要放在一个寄存器中(寄存器中也可以存放存储数据的内存地址，而不是数据本身)。

CPU 中寄存器的数量和每个寄存器的大小(多少位)可以确定 CPU 的性能和速度。比如，一个 32 位的 CPU 是指 CPU 中的寄存器是 32 位的。所以，每个 CPU 指令可以处理 32 位的数据。寄存器的类型很多，包括指令寄存器、地址寄存器、存储寄存器和累加寄存器。

(4) 总线——数据线路。总线是在 CPU 内部以及在 CPU 和主板的其他部件之间传输数据的电子数据线路。总线就像是多车道的高速公路，通道越多，位的传输越快。早先微型处理器的旧式 8 位总线只有 8 条通道，有 32 条通道的 32 位总线，其计算机的数据传输速度是 8 位总线计算机的 4 倍。Intel 的 Pentium(奔腾)芯片同 Macintosh(麦金托什

机）G5 处理器一样都是 64 位处理器(一些型号的计算机中有两个处理器)。一些超型计算机的处理器是 128 位的。今天微型计算机有一些主要扩展总线标准或结构。

CPU 品质的高低直接决定了一个计算机系统的档次。反映 CPU 品质的最重要的指标是主频与字长。

主频说明了 CPU 的工作速度。主频越高,CPU 的运算速度就越快。目前,高性能的 CPU 主频已达到几 GHz。

字长是指 CPU 可以同时处理的二进制数据的位数。

顺便指出,在微型机中使用的 CPU 也称为微处理器(MPU)。目前,微处理器发展的速度很快,基本上每隔一两年或两三年就有一个新品种出现。

### 3.2.2 内存储器

存储器是计算机的记忆部件,用于存放计算机进行信息处理所必需的原始数据、中间结果、最后结果以及指示计算机工作的程序。

在存储器中含有大量的存储单元,每个存储单元可以存放 8 位二进制信息,这样的存储单元称为一个字节(Byte)。即存储器的容量是以字节为基本单位的。存储器中的每一个字节都依次用从 0 开始的整数进行编号,这个编号称为地址。CPU 就是按地址来存取存储器中的数据的。

所谓存储器的容量是指存储器中所包含的字节数。通常又用 KB、MB 与 GB 作为存储器容量的单位,其中

$$1KB=1024B,\ 1MB=1024KB,\ 1GB=1024MB$$

计算机的存储器分为内存(储器)和外存(储器)。

内存又称为主存。CPU 与内存合在一起一般称为主机。内存储器是由半导体存储器组成的,它的存取速度比较快,但由于价格上的原因,其容量一般不能太大,随着微机档次的提高,内存容量可以逐步扩充。

目前主要的内存芯片有 RAM、ROM、CMOS 和 flash。

(1) RAM 芯片——RAM (随机存取存储器) 芯片可以临时存储软件指令以及 CPU 处理前后的数据。RAM 的内容是临时性的,当计算机断电或关闭时里面的内容就会丢失。

目前,个人计算机中使用很多种 RAM,比如 DRAM、SDRAM、SRAM、RDRAM 和 DDR-SDRAM。

- DRAM (动态 RAM),它需要 CPU 经常对其更新,否则就会丢失内容。
- SDRAM (同步动态 RAM),它与系统时钟同步并且速度比 DRAM 要快。在一般的计算机广告中,SDRAM 的速度用 MHz 来表达。
- SRAM(静态 RAM),它的速度比 DRAM 快,并且不必 CPU 的更新就能保留内容。
- RDRAM(动态随机 RAM),它比 SDRAM 更快也更贵。
- DDR-SDRAM (双倍同步动态随机 RAM),它是最新的 RAM 芯片;它多用在笔记本上,并被认为是 RDRAM 的主要竞争对手。

微型计算机带有不同数量的 RAM，它们通常用 MB 来度量。拥有的 RAM 越多，计算机操作系统的效率就越高，软件执行得也越好。足够的 RAM 是必要的，如果计算机的内存容量不够，可以通过往主板上插 RAM 模块来增加 RAM 芯片。

现在，RAM 是不稳定的，但研究人员最近已经开发出了新的稳定型 RAM。一种形式是 M-RAM(M 代表磁性的)，它使用极小的磁性而不是电来存储 1 和 0 的二进制数据。M-RAM 比电流 RAM 更节约能源，当计算机关机或断电不论内存里有什么都能保存下来。第二种是 OUM(Ovonic Unified Memory，双向变化存储器)，它通过在光滑材料上产生高低电阻来存储位。

(2) ROM 芯片——用来存储固定启动指令。与可添加和删除数据的 RAM 不同，没有特殊的工具，计算机用户不能向 ROM(只读存储器)写入或擦除数据。ROM 芯片中包含固定的启动指令。即 ROM 在制造厂里就被载入计算机基本操作的特殊指令，比如启动计算机指令(BIOS)或在屏幕上显示字符的指令。这些芯片是非易失性的，当计算机切断电源后它里面的内容也不会消失。

在计算机术语中，读是指将数据从一个输入源移动到计算机内存或 CPU 中。相对的术语是写，它是指将计算机 CPU 或内存中的数据移动到输出设备中。因此，ROM 芯片只读的意思是 CPU 只能从 ROM 芯片中获取程序而不能修改或添加程序。还有一种是 PROM(可编程只读存储器)，这是一种可以让用户载入只读程序或数据的 ROM 芯片，然而这种载入操作只能执行一次。

(3) CMOS 芯片——用来存储可变的启动指令。CMOS(互补金属氧化物半导体)芯片是由电池供电的，所以当断电时也不会丢失数据。CMOS 芯片中包含了可变启动指令，比如时间、日期和日历，即使计算机关闭了也需要继续对其供电。与 ROM 芯片不同，CMOS 芯片可以重编程序。

(4) flash(闪存)芯片——用来存储可变程序：它也是非易失性存储器。闪存芯片可以多次擦除重编程序(与只能写入一次程序的 PROM 芯片不同)。闪存不需要电池，其容量为 32MB～128MB，它不只在个人计算机上用来存储程序，也用在寻呼机、手机、MP3 播放器、掌上装置、打印机和数码相机上。闪存也用于为最新的 PC 提供 BIOS 指令，这些指令可以在闪存上升级，而不必更换芯片，就像 ROM 芯片一样。

由于 CPU 运行速度一般要比 RAM 的读写速度快很多，因此它会停下来等候信息，这是很没有效率的做法。为此需要使用高速缓冲存储器来减少这一影响。高速缓冲存储器可以临时存储处理器可能经常使用的数据和指令，这样就提高了处理速度。高速缓冲存储器有两种：一级和二级存储器。

(1) 一级高速缓冲存储器(L1)——也叫做内部存储器，它内置于处理器芯片中。其存储能力从 8KB～256KB 不等，存储量比二级高速缓冲存储器少，但它的运行速度快得多。

(2) 二级高速缓冲存储器(L2)——也叫做外部存储器，它安在处理器芯片外部，由 SRAM 芯片组成。容量从 64KB～2MB 节不等。L2 缓存有时候也被安放在芯片上，但其运行是与 CPU 相对独立的；有时是独立安装在系统主板上的(这种情况下它通常称为 L3 缓存)。L2 缓存通常比 L1 缓存更大(大多数新系统最少有 512KB 的 L2 缓存)，并且在评价 PC 性能时通常引用的是 L2 缓存。缓存无法升级，它取决于系统附带的处理器类型。

另外，大多数计算机系统都允许使用虚拟内存，它是指将空闲的硬盘空间扩展成RAM容量来使用。处理器搜索数据或程序指令的顺序是：先使用L1，再使用L2，然后是RAM，接着是硬盘(或CD)。在上面的顺序中，每个内存或存储设备的运行都要比前面的器件慢。

内存芯片在主板上的布置直接影响系统性能。因为RAM必须存储所有CPU处理的信息，所以数据在内存和CPU之间传递的时间是对性能的评价之一。由于CPU和RAM之间的数据交换是同时且杂乱无章的，所以CPU和RAM之间的距离也是评价因素。提高数据在内存和CPU之间传输速度的方法有交叉存取技术、Bursting(分片技术)、流水技术、超标量体系结构和超线程。

(1) 交叉存取技术。交叉存取技术是指CPU轮流与两个或更多空白内存通信的过程。交叉存取通常用于服务器和工作站这样的大型系统。比如，每个SDRAM芯片都被划分成独立的单元空间，两个单元空间之间的交叉存取操作就形成了连续的数据流。

(2) 分片技术(Bursting)。分片技术可以为CPU提供可能用到的额外数据，这样CPU就不用从内存一条一条地获取数据了，它可以根据内存上一些连续的地址获取大块的信息。因为CPU所需的下一个数据的地址与上一个数据地址往往是连续的，所以这样做可以节省时间。

(3) 流水技术。流水是指将任务分成一系列的进程，每个进程都用一些操作来完成。就是说，将一个大的任务分成若干相互重叠的小任务。CPU不用等一个指令完成机器周期就可以处理下一条指令。大多数PC都支持流水技术，每个处理器可以传输4条指令。

(4) 超标量体系结构和超线程。超标量体系结构是指计算机在每个时钟周期(200MHz的处理器每秒钟执行2亿次的时钟周期)里可以处理多于1条指令。这种结构的一个类型是超线程。软件和操作系统可以用超线程将微处理器当成两个处理器来使用。这一技术允许微处理器同时处理来自OS或软件的请求，大约提高30%～40%的性能。使用超线程技术的处理器可以通过每几纳秒就切换指令来并行管理接收的数据指令，实质上是使处理器同时处理两个独立的代码线程。

### 3.2.3 外存储器

外存又称辅助存储器(辅存)。外存储器的容量一般都比较大，而且可以移动，便于不同计算机之间进行信息交流。

在微型计算机中，常用的外存有磁盘、光盘和磁带等。磁盘又分为硬盘和软盘。

1. 软盘

软盘按尺寸分为5.25英寸与3.5英寸两种。目前常用的是3.5英寸软盘，它的外形如图3.4所示。

软盘要插到软盘驱动器中，软盘驱动器能保存、旋转并从软盘上读取数据或向软盘上写入数据。读是指将二级存储器上的数据转换成电信号并将数据的一份副本送到计算机内存(RAM)上。写是指计算机将处理过的电子信息副本传送到二级存储器上。软盘有个写保护标志，它能保护磁盘不被写入。换句话说，它能保护已经写入磁盘的数据。用拇指尖或笔尖移动软盘右下方(从软盘后面看)的小滑块就可以将软盘写保护，这时小的方

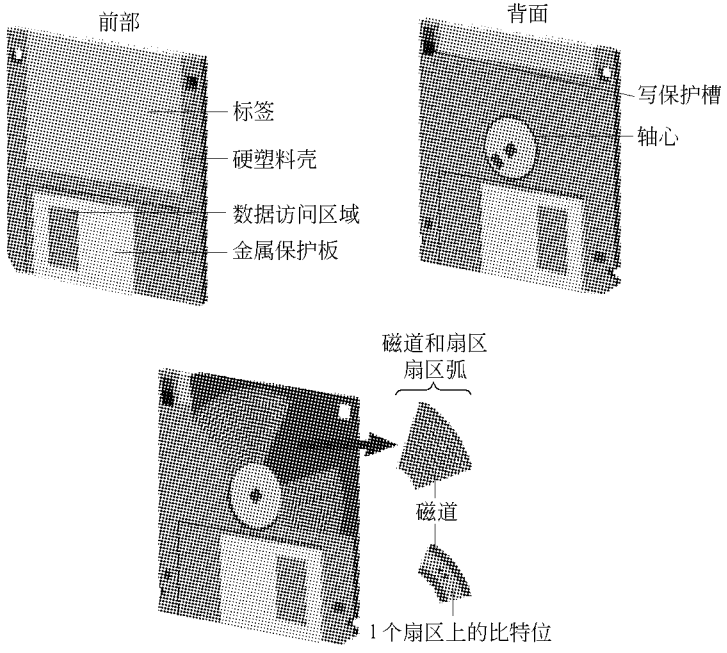


图 3.4　3.5 英寸软盘的各组成部分

形孔是通的(如图 3.4 所示)。

数据被记录在磁盘的同心记录带,叫做磁道。与乙烯基的唱片不同,这些磁道既不是可见的凹槽也不是螺旋,它们是很接近的同心圆,每条磁道都在磁盘上形成一个完整的圆。当磁盘被格式化后,它的存储区域就被划分为楔形区域,这些区域将磁道划分成小圆弧,称为扇区。当数据从计算机保存到磁盘上时,数据就通过磁道和扇区分布在磁盘上。即系统软件是通过扇区和磁道的交界点来确定数据存储位置的。

当软盘插到磁盘驱动器前端的插槽(驱动器门)后,磁盘就通过驱动器机构的轴心来定位。读/写头是用来在计算机和磁盘间交换数据的。当磁盘在壳内旋转时,读/写头会在磁盘访问数据区域前后移动。当磁盘不在驱动器中时,金属或塑料片会覆盖住这一数据访问区域。当磁盘使用时,光可以穿过它。使用结束后,可以按驱动器旁边的弹出按钮取出磁盘。

常规的 3.5 英寸软盘达不到软盘磁带或高容量可移动磁盘的存储量,比如压缩磁盘。

(1) 3.5 英寸软盘——存储量为 1.44MB。目前,标准软盘的容量是 1.44MB,相当于 400 页的输入量,通常软盘上会带有“2HD”的标签,2 代表双面(即在磁片两面都存有数据),HD 代表高密度(这表示它比先前的 DD(双重密度)标准能存储更多的数据)。

(2) 压缩磁盘——存储量为 100MB、250MB 或 750MB,由 Iomega Corp.(艾美佳公司)生产。压缩磁盘是指涂有特殊高质量磁性涂层的磁盘,它的存储量达到了 100MB、250MB 或 750MB。即使是 100MB 的存储量也是标准软盘的 70 倍。压缩磁盘用于存储大的制表文件、数据库文件、图像文件、多媒体演示文件和网站。压缩磁盘需要有自己的

压缩盘驱动器，新的计算机可能会带有这种驱动器，但也可以使用外置的压缩磁盘驱动。

软盘驱动器和压缩盘驱动器通常都被安装在计算机机箱中，但也可以使用通过并行端口、SCSI 端口或 USB 端口连接的外置驱动器。

2. 硬盘

软盘使用的是柔软的塑料，但硬盘是很坚硬的。硬盘很薄，是在坚硬的金属、玻璃或陶瓷盘上涂一种物质，这种物质可以以磁化点的形式来存储数据。多数的硬盘驱动器至少有两个盘，盘的数量越多则驱动器的存储量越大。驱动器中的盘在空间上是分离的，通过旋转轴让它们固定保持一致。硬盘被密封成为一个硬盘驱动单元，这样能防止外来事件对内部的干扰。碟盘的两面都可以存储数据。微型计算机中，硬盘被包括进系统单元，它不像软盘那样容易接触到。图 3.5 所示的硬盘驱动器是用在笔记本计算机上的。

计算机操作系统依靠簇来跟踪硬盘的扇区，每个簇都是一组磁盘扇区。OS 为每个簇指定唯一的数字，这样就能把使用的簇制成一种表格，再依据表格来跟踪文件。

磁盘表面带有磁性的位，可以通过磁力显微镜观察到。暗条纹表示 0 位；亮条纹代表 1 位，如图 3.6 所示。

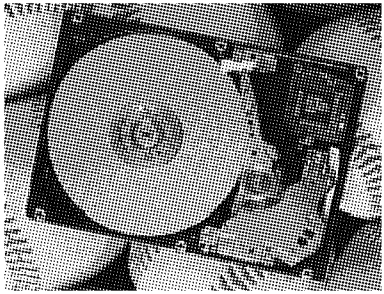

图 3.5　硬盘

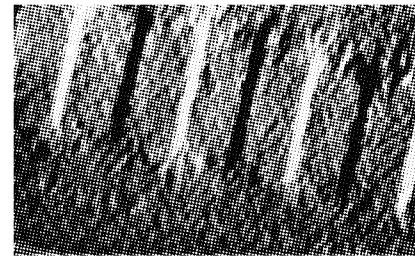

图 3.6　磁盘上的位

DOS 和 Windows 操作系统通过文件分配表系统(FAT16 and FAT32)来管理簇。Windows XP 系统既支持 FAT16 文件系统也支持 FAT32 文件系统，同样支持 NTFS (NT 文件系统)。NTFS 是专门为 Windows NT 操作系统开发的，是在团体环境下常用的文件系统。系统管理员可以使用 NTFS 来控制用户在工作站上的行为。当产生问题时，NTFS 从磁盘故障中恢复的能力很强，不会丢失数据。FAT 是传统的文件系统，多用于个人计算机。但由于 Windows XP 操作系统支持了 NTFS 文件系统，这将会让一定数量的家庭用户也开始改用 NTFS 了。

硬盘是很敏感的设备。读/写头并不真的接触磁盘而是位于厚度为 0.000 001 英寸的空气垫上(如图 3.7 所示)。硬盘被封装在一个盒子里来阻隔杂质侵害。否则，它接触的任何东西，人的头发，灰尘，手印或是烟尘颗粒都有可能引起磁头故障。当读/写头的表面或它表面的颗粒与硬盘磁碟表面接触就会发生磁头故障。当猛烈撞击计算机或用重物砸到机箱上时也会发生磁头故障。当然在数据没有做备份的情况下发生了这几种情况那将是灾难性的。

目前常用的有两种形式的硬盘：不可拆卸硬盘和可移动硬盘。

(1) 不可拆卸硬盘。内部不可拆卸硬盘也称固定磁盘，它安装在微型计算机系统单

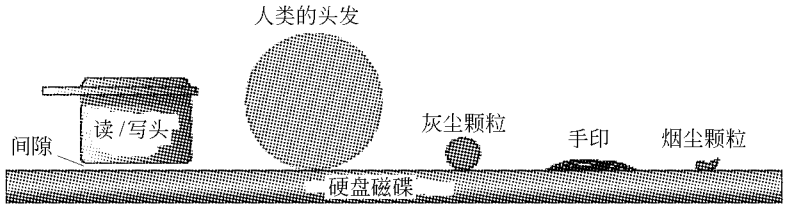


图 3.7　硬盘读/写头和磁碟之间的间隙

元中，用来存储几乎所有的程序和多数数据文件。通常它包括了 4 个 3.5 英寸金属盘，金属盘密封在小三明治大小的驱动器盒子里。在盒子中，磁碟安在驱动轴上，读/写头安在可以前后移动的制动臂上，还包括电源连接和电路（如图 3.8 所示）。运转与软盘驱动器相似，读/写头通过磁道和扇区定位到特殊指令和数据文件上。

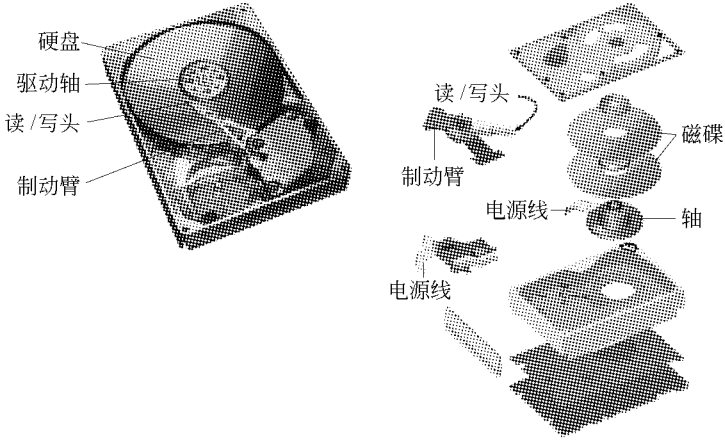


图 3.8　微型计算机不可拆卸硬盘的内部结构

（2）可移动硬盘。可移动硬盘是将一个或两个磁碟连带读/写头一起封装到一个硬的塑料盒中，然后再将塑料盒插入磁盘驱动器中，其典型容量为 1.5GB。这些磁盘通常用于备份数据和传输大文件。

3. 光盘

光盘是一种可移动磁盘，它的直径通常是 4.75 英寸，厚度少于 1/12 英寸，通过激光光束来往光盘上读写数据。一张光盘可以存储 74 分钟（20 亿比特）的高保真立体声音频。一些光盘只用于数字数据的存储，但更多光盘用来传播多媒体程序，包括文字、视频和音频。

使用光盘不需要像软盘和硬盘那样使用机械臂，它是使用高能激光束在硬塑料磁盘表面上烧出很小的凹点或缺口来写入数据。使用低能激光扫描磁盘表面：凹陷区域没有反射，代表 0；平滑区域有反射，代表 1。因为凹点很小，所以光盘可以存储的数据量比相同面积的磁盘和硬盘存储量要大得多。一张光盘可以存储超过 4.7GB 的数据，相当于 1 百万张输入页。目前，几乎出售的每一台 PC 都包括 CD 或 DVD 驱动，它们也可以读取音频 CD，这些（包括可记录可重写的更高版本）都是在计算机上使用的主要的光盘技术。

(1) CD-ROM——第一类用于微型计算机的光盘是 CD-ROM。CD-ROM (压缩光盘只读存储器)是指用来保存预制的文本、图形和声音的光盘形式。与音乐 CD 一样,CD-ROM 是只读磁盘。CD-ROM 光盘可以保存 650MB 的数据,相当于超过 30 万页的文本。

CD-ROM 驱动器的速度是很重要的,因为驱动器的速度太慢的话,图像和声音就会出现不连续的现象。在计算机广告中,驱动器的速度用符号"X"来表示,比如"56X"表示高速光驱,X 表示每秒 150KB 的原始数据传输速率。数据传输速率是指驱动器将数据传给其他设备所花的时间。56X 驱动器的运行速度是 150KB 的 56 倍,即每秒 8400KB。如果广告中带有 Max 这个词,则表示驱动器的最大速度,比如"56X Max"表示了驱动器的最大速度。驱动器的速度范围从 16X 到 75X 不等,速度越高价格越贵。

(2) CD-R——CD-R (可录性压缩磁盘)光盘只能写入一次数据,但可以多次读取数据。这样用户就可以制作自己的 CD 光盘了。一旦写入数据,这些信息就不能从光盘上删除了。CD-R 可以读写音频 CD 和标准的 CD-ROM,读取速度可以达到 24X,写入速度可以达到 8X。CD-R 通常用于公司保存档案文件,也就是说用来存储大量的信息。另一种形式是相片 CD,这是美国柯达公司开发的一种光盘,它可以用数字形式保存普通 35mm 相机拍摄的照片。当你照完一卷彩色照片,可以将它们拿到照相馆处理,工作人员可以给你制作一张相片的光盘。你可以在任意一台带有 CD-ROM 驱动器和合适的软件的个人计算机上浏览这张光盘。很多新的计算机都带有 CD-R 驱动器。

(3) CD-RW——CD-RW (可重写光盘)光盘也叫可擦除光盘,用户可以写入数据和擦除数据,这样光盘就可以反复地使用了。微型计算机上使用 CD-RW 驱动器已经很普遍了。CD-RW 光盘在存档和备份大量数据方面是很有用的,它也用于多媒体作品和桌面出版文件的存储。CD-RW 驱动器的存储速度能达到 44X,写入速度也能达到 44X,重写速度为 24X。CD-ROM 驱动器不能读取 CD-RW 光盘。CD-RW 光盘的容量为 650MB～700MB。

(4) DVD-ROM——DVD-ROM (数字多功能光盘或数字视频光盘,只读存储)是一种存储量极高的 CD 式光盘,它能存储 4.7GB 或更多的数据。和 CD 或 CD-ROM 一样,DVD 的表面也有很微小的凹陷可以用激光读取,代表了数字代码的 0 和 1。然而,DVD 上的凹陷要比 CD 上的更小更密,这样就能存储更多的信息了。同样,用来聚焦这些凹陷的激光束直径大约也只有音频 CD 上使用的激光束的一半大小。另外,DVD 格式支持两层数据定义凹陷点,而不是只有一层。最后,工程师们主要用数据压缩技术成功地将更多的数据压缩到很少的凹陷点上。

现在很多新的计算机系统都把 DVD 驱动器作为标准配件。一个最大的好处就是这些驱动器也可以接受 CD-ROM 光盘,这样就可以用一台设备观看 DVD 电影和播放 CD-ROM 了。在档案存储、软件发行和娱乐方面,DVD 有很大的潜力取代 CD。

4. 磁带

磁带与录音机中使用的录音带相似(但其信息密度更高),它是很薄的塑料带子,外面涂有可以被磁化的物质。数据通过磁化点(代表 1)或非磁化点(代表 0)来表示。磁带主要用于备份和存档工作,即用来保存历史记录,这些信息不需要快速访问。