

学习目标：

- ◆ 熟悉硬盘的发展过程和分类。
- ◆ 掌握硬盘的性能参数和选购注意事项。
- ◆ 了解光盘存储器的构成。
- ◆ 了解移动存储设备。
- ◆ 熟悉硬盘故障的排除方法。

技能目标：

- ◆ 掌握硬盘的性能参数。
- ◆ 掌握存储设备的选购注意事项。
- ◆ 熟悉硬盘故障的排除方法。

外部存储器即外存,也称为辅存,作用是保存需要长期存放的系统文件、应用程序、各种电子文档和数据等。当 CPU 需要执行某些程序和数据时,由外存调入内存供 CPU 使用。与内存相比,外部存储器具有容量大、数据存取速度较慢、成本低、信息能够在断电状态下长久保存等特点。

常用的外存有机机械硬盘(俗称硬盘)、固态硬盘(正逐步取代机械硬盘)、混合硬盘、软盘(已淘汰)、光盘和各种移动存储器(移动硬盘、U 盘、存储卡)等。



视频讲解

5.1 机械硬盘

5.1.1 硬盘概述

硬盘是计算机硬件系统中最重要数据存储设备,具有存储空间大、数据传输速度较慢、安全系数较高等优点。计算机运行所必需的操作系统、应用程序、大量的数据等都保存在硬盘中。

机械硬盘(Hard Disk Drive, HDD)也称为硬盘驱动器,俗称硬盘,由盘体和硬盘驱动器构成。盘体由一至多个铝制或玻璃的圆形碟片组成,碟片外覆盖铁磁性材料,被密封固定在硬盘驱动器中,硬盘驱动器负责对盘体的读写操作。硬盘存储容量为内存的数百倍,能够永久保存数据,读写速度比光驱快,但远低于内存。

目前常见硬盘容量为 320GB~25TB,采用 SATA 3.0 接口,读写速度低于固态硬盘。

1. 硬盘的发展历史

1956年9月,IBM公司推出第一台磁盘存储系统 IBM350 RAMAC,如图 5-1 所示,是现代硬盘的雏形,容量为 5MB,体积相当于两个冰箱,质量超过 1t。

1968年,IBM公司发明温彻斯特(Winchester)磁盘,简称温盘,是现代硬盘的原型。如图 5-2 所示,温盘使用附有磁性介质的硬质盘片,盘片密封,盘片位置固定并高速旋转,磁头沿盘片径向移动,磁头悬浮在高速转动的盘片上方,不与盘片接触。



图 5-1 IBM350 RAMAC



图 5-2 温彻斯特硬盘

1980年,两位前 IBM 公司的员工创立了希捷(SEAGATE)公司,开发出 5.25 英寸规格的 5MB 硬盘,如图 5-3(a)所示。这是首款面向台式机的产品。

20 世纪 80 年代末,IBM 公司推出 MR(Magneto Resistive,磁阻)技术令磁头灵敏度大大提升,使盘片的存储密度较之前的 20Mb/si(位/平方英寸^①)提高了数十倍,该技术为硬盘容量的巨大提升奠定了基础。1991 年,IBM 公司应用该技术推出了首款 3.5 英寸的 1GB 硬盘,如图 5-3(b)所示。



(a) 5.25 英寸硬盘



(b) 3.5 英寸硬盘

图 5-3 硬盘

1970—1991 年,硬盘盘片的存储密度以每年 25%~30% 的速度增长;从 1991 年开始增长到 60%~80%;至今,速度提升到 100%甚至是 200%。从 1997 年开始的惊人速度提升得益于 IBM 公司的 GMR(Giant Magneto Resistive,巨磁阻)技术,它使磁头灵敏度进一步提升,进而提高了存储密度。

1995 年,为了配合 Intel 公司的 LX 芯片组,昆腾(Quantum)与 Intel 携手发布 UDMA 33 接口——EIDE 标准将原来接口数据传输率从 16.6MB/s 提升到了 33MB/s。同年,希捷开发出液态轴承(Fluid Dynamic Bearing,FDB)电机。所谓的 FDB 就是指将陀螺仪上的技术引进到硬盘生产中,用厚度相当于头发直径 1/10 的油膜取代金属轴承,减轻了硬盘的噪声

^① 1 平方英寸=0.00064516 平方米。

与发热量。

2003年1月,日立公司宣布完成收购IBM硬盘事业部计划,并成立日立环球存储科技公司(Hitachi Global Storage Technologies, Hitachi GST)。

2005年日立环球存储科技和希捷都宣布将开始大量采用磁盘垂直写入技术(perpendicular recording),该原理是将平行于盘片的磁场方向改变为垂直(90°),更充分地利用存储空间。

2007年1月,日立环球存储科技公司宣布发售全球首只1TB的硬盘,售价为399美元,平均每美元可以购得2.75GB硬盘空间。

2012年,苹果公司在笔记本电脑上应用容量为512GB的固态硬盘。

到目前为止,机械硬盘体积、磁头和容量的变化,向人们展示了HDD的发展史中技术不断的迭代更新。如今,磁盘的碟片技术、磁头技术方面没有突破性进展,更多的只是在靠堆碟片来发展容量而已。反之SSD则在体积上、性能上还有容量上不断突破,相信在不远的未来,将全面代替HDD。

2. 机械硬盘的外观和内部结构

机械硬盘即传统普通硬盘,主要由盘片、磁头、传动臂、主轴电机和外部接口等几部分组成。硬盘的外形就是一个矩形的盒子,分为内外两部分。



图 5-4 机械硬盘的外观结构

1) 外观结构

硬盘的外部结构较简单,其正面一般是一张记录着硬盘相关信息的铭牌,背面是促使硬盘工作的主控芯片和集成电路,后侧是硬盘的电源线和数据线接口。硬盘的电源线和数据线接口都是L形的,通常长一点的是电源线接口,短一点的是数据线接口,该数据线接口通过SATA 数据线与主板SATA 插槽进行连接。机械硬盘的外观结构如图5-4所示。

2) 内部结构

硬盘的内部结构比较复杂,主要由主轴电机、盘片、磁头和传动臂等部件组成,如图5-5所示。在硬盘中通常将磁性物质附着在盘片上,并将盘片安装在主轴电机上。当硬盘开始工作时,主轴电机将带动盘片一起转动,在盘片表面的磁头将在电路和传动臂的控制下进行移动,并将指定位置的数据读取出来,或将数据存储到指定的位置。

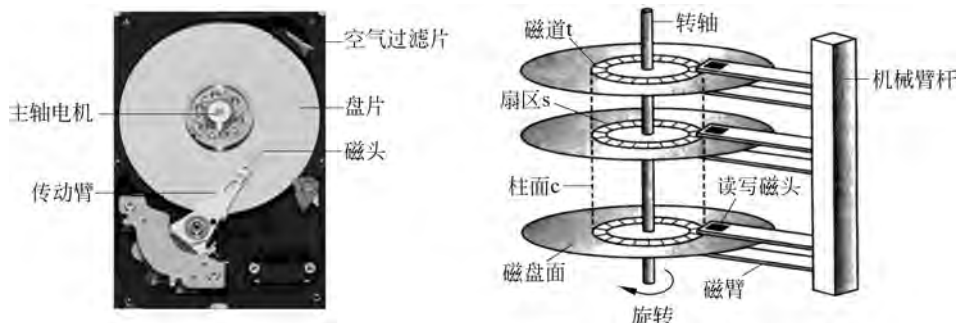


图 5-5 硬盘内部结构

(1) 硬盘盘片。盘片是硬盘存储数据的载体,大都采用铝制合金或玻璃制作,其表面覆有一层薄薄的磁性介质,因而可以将信息记录在盘片上。目前的硬盘内大都装有两个以上的盘片,这些盘片被安装在硬盘内的主轴电机上,当电机旋转时所有的盘片会同步旋转。作为盘片旋转动力的主轴电机,由轴瓦和驱动电机等部件组成,其转速的高低也在一定程度上影响着硬盘的性能。硬盘的盘片一般有 1~10 片,在相同总容量的条件下,盘片数越少,硬盘的性能越好。

(2) 硬盘磁头。磁头是硬盘读取数据的关键部件,它的主要作用就是将存储在硬盘盘片上的磁信息转化为电信号向外传输。而它的工作原理则是利用特殊材料的电阻值会随着磁场变化的原理来读写盘片上的数据,磁头的好坏在很大程度上决定着硬盘盘片的存储密度。硬盘的磁头数与硬盘体内的盘片数目有关。由于每一盘片均有两个磁面,每面都应有一个磁头,因此,磁头数一般为盘片数的两倍。

(3) 磁道和扇区。当磁头旋转时,磁头若保持在一个位置上,则每个磁头都会在磁盘表面划出一个圆形轨迹,这些圆形轨迹叫作磁道。这些磁道用肉眼是看不到的,因为它们仅是盘面上以特殊方式磁化了的一些磁化区,磁盘上的信息便是沿着这样的轨道存放的。相邻磁道之间并不是紧挨着的,这是因为磁化单元相隔太近时相互之间的磁性会产生影响,同时也为磁头的读写带来困难。磁盘上的每个磁道被等分为若干个弧段,这些弧段便是磁盘的扇区,每个扇区可以存放 512B 的信息,磁盘驱动器在向磁盘读取和写入数据时,要以扇区为单位。

(4) 柱面。硬盘通常由重叠的一组盘片(盘片最多为 14 片,一般均为 1~10 片)构成,每个盘面都被划分为数目相等的磁道,并从外缘的“0”开始编号,具有相同编号的磁道形成一个圆柱,称为硬盘的柱面(cylinders)。磁盘的柱面数与一个盘面上的磁道数是相等的。

属于同一柱面的全部磁道同时在各自己的磁头下通过,这意味着只需指定磁头、柱面和扇区,就能写入或读出数据。

硬盘系统在记录信息时将自动优先使用同一个或者最靠近的柱面,因为这样磁头组件的移动最少,既利于提高读写速度,也可减少运动机构的磨损。

磁盘格式化后的容量可用下式算出:

$$\text{格式化容量(B)} = 512\text{B} \times \text{每磁道扇区数} \times \text{每面磁道数} \times \text{磁头数(柱面数)}$$

3. 机械硬盘的主流品牌

机械硬盘的品牌不多,常见的硬盘品牌有希捷、美国西部数据、东芝、日立、三星、富士通等。其中,希捷和西部数据是较主流的,三星已经被希捷收购。

(1) 希捷公司。希捷公司成立于 1979 年,现为全球最大的硬盘、磁盘和读写磁头制造商,在设计、制造和销售硬盘领域居全球领先地位。3D 防护技术和 Soft Sonic 降噪技术是希捷硬盘的特色。希捷硬盘的性价比较高。

2006 年希捷公司收购了迈拓(Maxtor)公司。迈拓公司主要生产 IDE 硬盘,产品质量好。迈拓是韩国现代电子美国公司的一个独立子公司,2001 年并购了昆腾硬盘公司。

(2) 西部数据公司。美国西部数据公司始创于 1970 年,1988 年开始设计和生产硬盘。

(3) 日立公司。日立(Hitachi)硬盘由日立环球存储科技公司生产。2003 年年初,日立公司合并了 IBM 的硬盘部门后,便承继了 IBM 在硬盘方面的许多专利技术。2011 年 3 月,日立硬盘业务被美国西部数据公司收购。

5.1.2 机械硬盘的分类

机械硬盘类型通常按照容量、转速、尺寸、接口等进行划分。

1. 按照硬盘容量分类

根据硬盘的容量大小区分为 80GB、128GB、160GB、256GB、320GB、500GB、750GB、1TB、2TB、4TB、6TB、8TB、12TB、20TB 等。目前主流(性价比高)的硬盘容量为 1TB、2TB,服务器会相对选择较大容量的硬盘。

2. 根据转速分类

转速(rotation speed)是硬盘内主轴电机的旋转速度,即盘片在一分钟内的最大转数,单位为 RPM(Rotation Per Minute),即转每分钟。转速是决定硬盘内部数据传输率的关键因素之一,也是区分硬盘档次的重要指标。

常见硬盘的转速有 7200RPM 和 10 000RPM 两种,为高转速硬盘。另外,希捷公司还推出了 5900RPM 低功耗硬盘;笔记本电脑硬盘的转速有 4200RPM、5400RPM 以及 7200RPM;服务器对硬盘性能要求更高,使用的 SAS(Serial Attached SCSI)硬盘转速为 10 000RPM、15 000RPM。

3. 根据尺寸分类

根据盘片直径分为 1.8 英寸、2.5 英寸、3.5 英寸和 5.25 英寸硬盘。台式计算机一般用 3.5 英寸硬盘,笔记本电脑一般用 2.5 英寸硬盘,5.25 英寸硬盘已被淘汰。

小于 1.8 英寸的硬盘称为微硬盘。同等容量的硬盘,体积越小价格越高。微硬盘可以用在数码相机等设备中。随着大容量 U 盘、存储卡的出现,微硬盘的优势逐渐丧失。

4. 根据接口分类

硬盘的接口方式直接影响硬盘的最大外部数据传输率,进而影响计算机的整体性能。常见的硬盘接口主要有 IDE、SATA、SCSI、SAS、FC 等。

1) IDE 接口硬盘

IDE(Integrated Drive Electronics)接口是电子集成驱动器,是把“硬盘控制器”与“盘体”集成在一起的硬盘驱动器。IDE 代表着硬盘的一种类型,但在实际的应用中,人们也习惯用 IDE 来称呼最早出现的 IDE 类型硬盘 ATA-1,这种类型的接口随着接口技术的发展已经被淘汰了,而其后发展分支出更多类型的硬盘接口,比如 ATA、Ultra ATA、DMA、Ultra DMA 等接口都属于 IDE 硬盘。

IDE 接口的硬盘分为主盘(MASTER)和从盘(SLAVE)两种状态,一条数据线上能同时接一主一从两个设备,但必须通过跳线进行正确的设置,否则这条数据线上的两个设备都不能正常工作。硬盘 IDE 接口样式如图 5-6 所示。

2) SCSI 接口硬盘

SCSI 的英文全称为 Small Computer System Interface(小型计算机系统接口),是同 IDE(ATA)完全不同的接口。IDE 接口是普通 PC 的标准接口,而 SCSI 并不是专门为硬盘设计的接口,是一种广泛应用于小型机上的高速数据传输技术。SCSI 接口具有应用范围广、多任务、带宽大、CPU 占用率低,以及热插拔等优点,但较高的价格使得它很难如 IDE 硬盘般普及,因此 SCSI 硬盘主要应用于中、高端服务器和高档工作站中。硬盘 SCSI 接口样式如图 5-7 所示。



图 5-6 硬盘 IDE 接口



图 5-7 硬盘 SCSI 接口

3) 光纤通道硬盘

光纤通道硬盘是为提高多硬盘存储系统的速度和灵活性才开发的,能满足高端工作站、服务器、海量存储子网络、外设等通过集线器、交换机和点对点连接进行双向、串行数据通信等系统对高数据传输率的要求,它的出现大大提高了多硬盘系统的通信速度。光纤通道的主要特性有热插拔性、高速带宽、远程连接、连接设备数量大等。

4) SAS 接口硬盘

SAS(Serial Attached SCSI)即串行连接 SCSI,是新一代的 SCSI 技术。采用串行技术以获得更高的传输速度,和现在流行的 SATA 硬盘相同,都是采用串行技术以获得更高的传输速度,并通过缩短连接线改善内部空间。此接口的设计是为了改善存储系统的效能、可用性和扩充性,提供与串行 ATA 硬盘的兼容性。

SAS 的接口技术可以向下兼容 SATA,SAS 系统的背板(backplane)既可以连接具有双端口、高性能的 SAS 驱动器,也可以连接高容量、低成本的 SATA 驱动器。因为 SAS 驱动器的端口与 SATA 驱动器的端口形状看上去类似,所以 SAS 和 SATA 驱动器可以同时存在于一个存储系统之中。要注意的是,SATA 系统并不兼容 SAS,所以 SAS 驱动器不能连接到 SATA 背板上。

5) SATA 接口硬盘

SATA(Serial ATA)接口硬盘即串行 ATA,是一种完全不同于并行 ATA 的新型硬盘接口类型,由于采用串行方式传输数据而得名。SATA 总线使用嵌入式时钟信号,具备了更强的纠错能力,与以往相比其最大的区别在于能对传输指令(不仅仅是数据)进行检查,如果发现错误会自动矫正,这在很大程度上提高了数据传输的可靠性。串行接口还具有结构简单、支持热插拔的优点。硬盘 SATA 接口样式如图 5-8 所示。



图 5-8 硬盘 SATA 接口

5.1.3 硬盘的主要性能指标与检测

1. 硬盘的主要性能指标

1) 硬盘容量

(1) 硬盘容量表示硬盘能够存储多少数据量,是硬盘最直观也是最重要的性能指标。硬盘容量的单位是 GB 或 TB,目前主流的硬盘容量主要为 1TB、2TB、4TB。对硬盘格式化后,系统显示的硬盘容量往往比硬盘的标称容量小,这是由不同的单位转换关系造成的。操作系统对容量的计算是以每 1024 字节为 1KB,硬盘厂商计算容量是以每 1000 字节为 1KB,

两者进制上的差异造成了硬盘容量“缩水”。

(2) 单盘容量是指每张硬盘盘片的容量。硬盘的盘片数是有限的,单盘容量可以提升硬盘的数据传输速度,其记录密度同数据传输率成正比。单盘容量越大,硬盘内部数据传输率也就越高。因此单盘容量才是硬盘容量最重要的性能参数,目前最大的单盘容量为1200GB。增加硬盘容量有两种方法:一是增加盘片数量;二是提高单盘的容量。大容量硬盘采用 GMR 巨磁阻磁头,使记录密度大大提高,硬盘的单盘容量也相应提高。提高单盘容量已成为提高硬盘容量的主要手段,也是反映硬盘技术水平的一个主要指标。

2) 转速

转速是指硬盘盘片每分钟转动的圈数,单位是转/分(r/min)。转速是决定硬盘内部传输率的决定因素之一,它的快慢在很大程度上决定了硬盘的速度,同时也是区别硬盘档次的重要标志。硬盘的转速多为 5400r/min、7200r/min、10 000r/min 和 15 000r/min。从目前的情况来看,7200r/min 的硬盘已经取代 5400r/min 的硬盘成为主流,至于 10 000r/min 及以上的硬盘多是面对高档用户的。

3) 平均访问时间

平均访问时间(average access time)是指磁头从起始位置到达目标磁道位置,并且从目标磁道上找到要读写的数据扇区所需的时间。平均访问时间体现了硬盘的读写速度,它包括硬盘的寻道时间和等待时间,即

$$\text{平均访问时间} = \text{平均寻道时间} + \text{平均等待时间}$$

(1) 平均寻道时间。硬盘的寻道时间是指硬盘的磁头从初始位置移动到盘面指定磁道所需的时间,单位是 ms(毫秒),是影响硬盘内部数据传输率的重要技术指标。硬盘的平均寻道时间越小,硬盘的性能越高。目前主流硬盘的平均寻道时间为 7~9ms。

(2) 平均等待时间。硬盘的等待时间,又叫作潜伏期(latency),是指磁头已处于要访问的磁道,等待所要访问的扇区旋转至磁头下方的时间。这个时间当然越小越好。对圆形的硬盘来说,潜伏时间最多是转一圈所需的时间,最少则为 0(不用转)。一般来说,平均等待时间多为旋转半圈所需时间。目前的硬盘转速多为 7200r/min,故平均等待时间约等于 $(1/7200) \times 60 \times 1000 \div 2 = 4.2(\text{ms})$,以此类推,转速 10 000r/min 的硬盘,平均等待时间为 3.0ms,平均访问时间通常为 11~18ms。

4) 传输速率

传输速率(data transfer rate)是指硬盘读写数据的速率,单位为兆字节/秒(MB/s)。硬盘数据传输速率包括了内部数据传输率和外部数据传输率。

(1) 内部传输率(internal transfer rate)也称为持续传输率(sustained transfer rate),指磁头至硬盘缓存间的最大数据传输率,单位为 MB/s。内部传输率的高低取决于硬盘的盘片转速和盘片数据线性密度(指同一磁道上的数据间隔度)。硬盘转速相同时,单盘容量大的硬盘内部传输率高;单盘容量相同时,转速高的硬盘内部传输率高。一般情况下如果需要转换成 MB/s(兆字节/秒),就必须将 Mb/s 数值除以 8。但在硬盘的数据传输率上二者就不能用一般的 MB 和 Mb 的换算关系($1\text{B}=8\text{b}$)来进行换算。比如某款产品官方标称的内部数据传输率为 683Mb/s, $683 \div 8 = 85.375$,此时不能简单地认为 85MB/s 是该硬盘的内部数据传输率。因为在 683Mb 中还包含有许多 b 的辅助信息,不完全是硬盘传输的数据,简单地用 8 来换算,将无法得到真实的内部数据传输率数值。目前主流家用级硬盘的内部

数据传输率在 100~200MB/s,而且在连续工作时会降到更低。因此硬盘的内部数据传输率就成了整个系统瓶颈中的瓶颈,只有硬盘的内部数据传输率提高了,再提高硬盘的接口速度才有实在的意义。

(2) 外部传输率(external transfer rate)也称为突发数据传输率(burst data transfer rate)或接口传输率,是指从硬盘缓冲区读取数据的速率,单位为 MB/s。它代表的是系统总线与硬盘缓冲区之间的数据传输率,外部数据传输率与硬盘接口类型和硬盘缓存的大小有关。目前采用 SATA 2.0 技术的硬盘,外部数据传输率 300MB/s,这只是硬盘理论上最大的外部数据传输率,在实际的日常工作中是无法达到这个数值的,而是更多地取决于内部数据传输率。

由于内部数据传输率才是系统真正的瓶颈,因此在购买硬盘时要分清这两个概念。一般来讲,硬盘的转速相同时,单碟容量大的内部传输率高;在单碟容量相同时,转速高的硬盘的内部传输率高。应该清楚的是只有内部传输率向外部传输率接近靠拢,有效地提高硬盘的内部传输率才能对磁盘子系统的性能有最直接、最明显的提升。目前各硬盘生产厂家努力提高硬盘的内部传输率,除了改进信号处理技术、提高转速以外,最主要的就是不断地提高单碟容量以提高线性密度。由于单碟容量越大的硬盘线性密度越高,磁头的寻道频率与移动距离可以相应减少,从而减少了平均寻道时间,内部传输速率也就提高了。

5) 硬盘缓存

缓存(cache memory)是硬盘控制器上的一块内存芯片,具有极快的存取速度,是硬盘内部存储单元和外界接口之间的缓冲器。由于硬盘的内部数据传输速度和外界传输速度不同,缓存起缓冲的作用。缓存的大小与速度是直接关系到硬盘传输速度的重要因素,能够大幅度地提高硬盘整体性能。当硬盘存取零碎数据时需要不断地在硬盘与内存之间交换数据,如果有大缓存,则可以将那些零碎数据暂存在缓存中,减小外系统的负荷,也提高了数据的传输速度。常见的硬盘缓存有 8MB、16MB、32MB 和 64MB。

6) 数据保护新技术

SMART(Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology)是硬盘自动监测分析报告技术,这项技术使得硬盘可以监测和分析自己的工作状态和性能,并将其显示出来。用户可以随时了解硬盘的运行状况,遇到紧急情况时,可以采取适当措施,确保硬盘中的数据不受损失。采用这种技术以后,硬盘的可靠性得到了很大的提高。

如 Data Lifeguard(数据卫士)技术,西部数据用于硬盘数据保护与自动监测的技术,它利用硬盘空闲的时间对硬盘的数据进行安全性检查,并转移濒危数据。同时,可以通过外部专用工具软件对硬盘进行检测和诊断。数据卫士可以通过检测、隔离和修复硬盘上的故障区域,并可以主动地保护数据从而免遭丢失数据。

7) 平均故障间隔时间

平均故障间隔时间(Mean Time Between Failure, MTBF),也称为连续无故障工作时间,指硬盘从开始运行到出现故障的最长时间,单位为小时(h)。一般硬盘的 MTBF 至少在 30 000 小时以上。MTBF 是衡量产品可靠性的重要指标。

8) 每秒的输入输出量

每秒的输入输出量(或读写次数)(Input Output Per Second, IOPS)是指单位时间内系

统能处理的 I/O 请求数量, I/O 请求通常是指读或写数据操作请求。IOPS 是衡量硬盘性能的主要指标之一。

2. 硬盘性能测试

硬盘性能的优劣直接影响着计算机存储和读取数据的能力。HD Tune Pro 是一款小巧易用的硬盘工具软件, 其主要功能有硬盘传输速率检测、健康状态检测、温度检测及磁盘表面扫描等。另外, 还能检测出硬盘的固件版本、序列号、容量、缓存大小以及当前的 Ultra DMA 模式等。

(1) 了解磁盘信息。启动 HD Tune Pro, 单击“信息”选项卡, 查看当前磁盘的分区状况, 以及所支持的技术特性和部分硬盘信息, 如图 5-9 所示。



图 5-9 硬盘信息

(2) 掌握硬盘的数据读写速度。可以通过基准功能测试一下硬盘的读写速度, 单击“基准”选项卡, 接着单击“开始”按钮, 可以综合检测硬盘数据的读写速率。速率值越高, 磁盘性能越好, 如图 5-10 所示。

(3) 了解磁盘的健康状况。单击“健康”选项卡, 如图 5-11 所示, 可以查看磁盘当前运行状况与工作记录累计数据等信息。

(4) 磁盘坏道扫描。单击“错误扫描”选项卡, 接着单击“开始”按钮, 就可以对磁盘坏道情况进行扫描检测。错误扫描就是扫描硬盘有没有坏道, 如果硬盘上有坏道会导致系统卡顿死机这一类的现象, 在 HD Tune 表现就是显示红色的小方块, 正常会显示绿色的方块, 如图 5-12 所示。

(5) 了解对不同文件块的传输速率。单击“文件基准”选项卡, 设置驱动器和文件长度, 单击“开始”按钮, 就可以检测硬盘对不同大小文件块的数据传输率, 如图 5-13 所示。

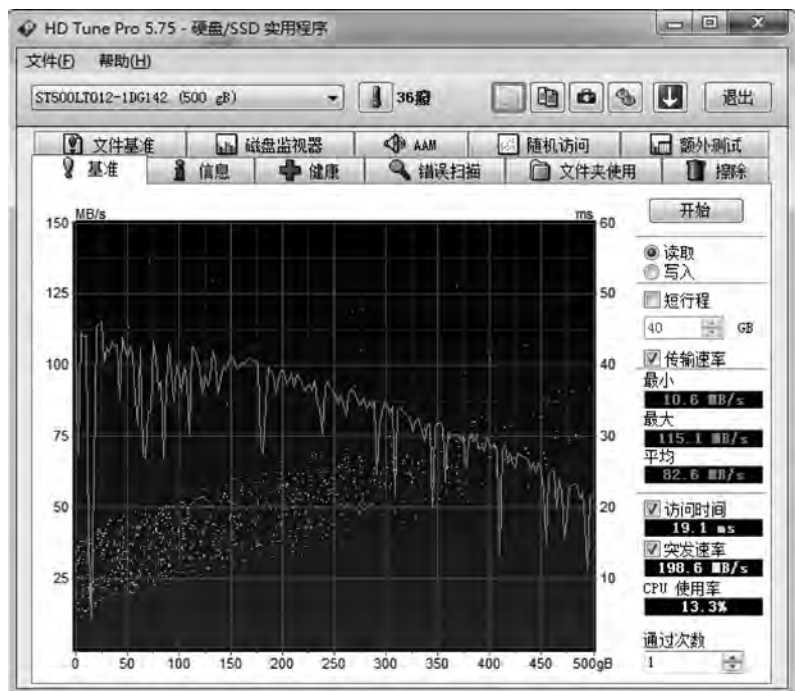


图 5-10 硬盘读写速度测试



图 5-11 硬盘状况

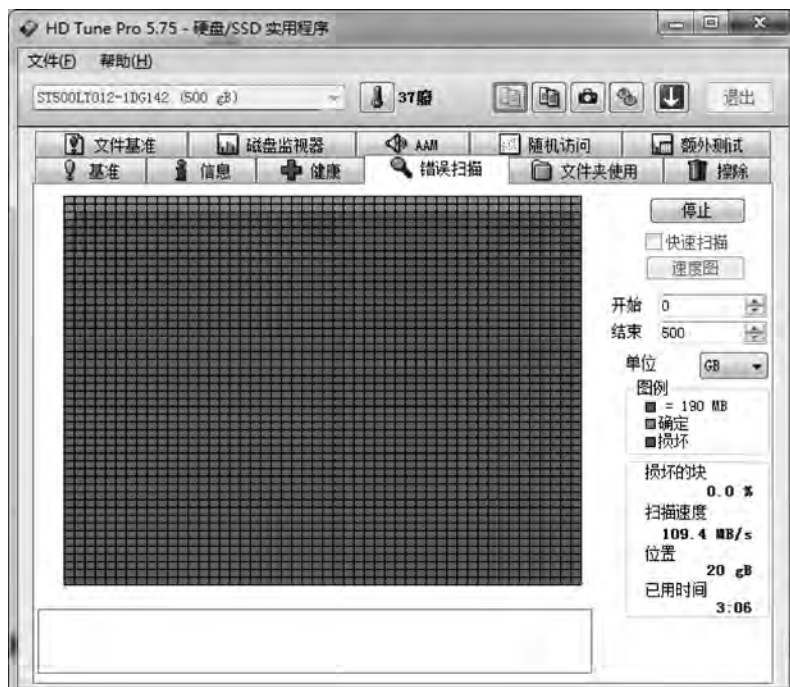


图 5-12 磁盘坏道扫描

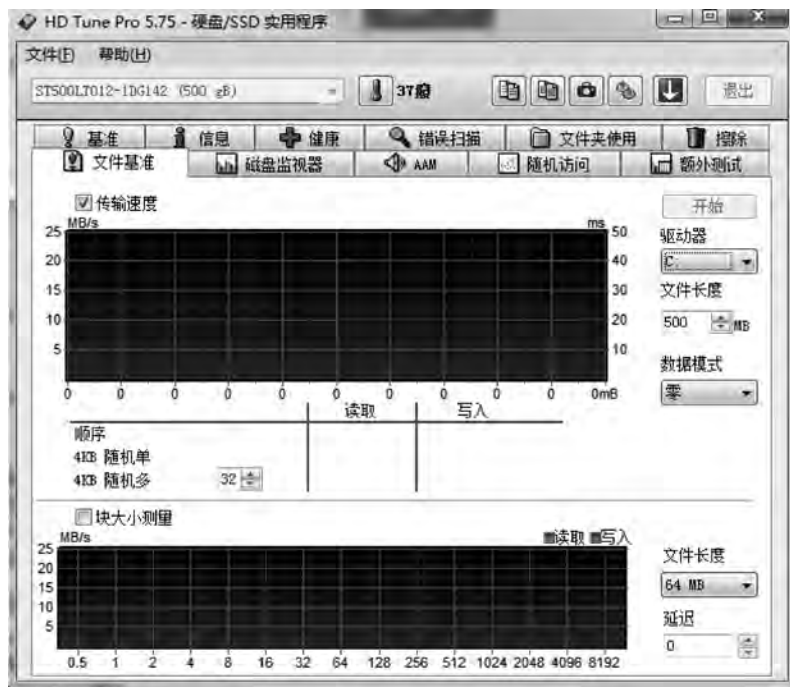


图 5-13 文件传输速率测试

5.1.4 机械硬盘的选购注意事项

机械硬盘的购买主要考虑的因素有接口、容量、转速、缓存、售后服务等。硬盘是计算机中的重要物理存储设备,保存着用户所有的数据资料。但是,硬盘使用时间长了,便会出现各种各样的问题。所以,在开始选购硬盘前,需对硬盘选购方法有一定的了解。

1. 按需选择适合的容量

选购机械硬盘,首先要考虑的就是容量的大小,它直接决定了用户使用存储空间的大小,所以在机械硬盘的容量选择上主要看用途而定。如今,1TB 机械硬盘已经是主流首选,如果存储量大,可以按需搭配适合自己的容量,如 2TB、3TB、4TB 等。

2. 机械硬盘转速

RPM 值越大,那么内部传输率就越快,访问时间就越短,机械硬盘的整体性能也就越好。机械硬盘的转速越高,机械硬盘的寻道时间就越短,数据传输率就越高,机械硬盘的性能就越好。目前市面上的机械硬盘主流转速为 7200RPM。

3. 机械硬盘缓存大小

除了转速影响机械硬盘的速度以外,机械硬盘的缓存大小也是影响速度的重要参数。机械硬盘存取零碎数据时需要不断地在硬盘与内存之间交换数据,如果机械硬盘具备大缓存,可以将零碎数据暂时存储在缓存中,减小对系统的负荷,也能够提升数据传输速度。

目前市场中的主流 1TB、2TB、3TB 容量的机械硬盘一般缓存容量为 64MB,而一些大容量的机械硬盘的缓存容量达到了 256MB,如 4TB 机械硬盘,缓存越大,速度越快。

4. 单碟容量越大性能越高

单碟容量(storage per disk)是硬盘相当重要的参数之一,一定程度上决定着硬盘的档次高低。同时,硬盘单碟容量的增加不仅仅可以带来硬盘总容量的提升,而且也有利于提高硬盘工作的稳定性。单碟容量的增加意味着在同样大小的盘片上建立更多的磁道,盘片磁道密度(单位面积上的磁道数)提高,也代表着数据密度的提高,这样在硬盘工作时盘片每转动一周,磁头所能读出的数据就越多,所以在相同转速的情况下,硬盘单碟容量越大,其内部数据传输速率就越快;另外单碟容量的提高,使单位面积上的磁道条数也有所提高,这样硬盘寻道时间也会有所下降。

5. 机械硬盘接口类型

机械硬盘的接口是与主板连接的部件,作用是机械硬盘缓存与内存之间的传输数据,机械硬盘的接口决定了与计算机的连接速度。目前的机械硬盘主流接口是 SATA 3。一般来说,无论是 SATA1、SATA2 还是 SATA3 接口,都可以相互兼容。在外观上,SATA1、SATA2、SATA3 是没区别的,接口外观相同,线也相同,主要是传输速率不一样,控制芯片不一样。SATA1、SATA2 和 SATA3 的理论传输速度分别为 1.5Gb/s、3Gb/s 和 6Gb/s。此外,IDE 接口属于老式的硬盘接口,IDE 接口理论传输速度为 100MB/s 或 166MB/s,传输速度较慢,因此已被淘汰,目前的主板都不支持 IDE。

6. 发热问题

若硬盘散发的热量不能及时地传导出,硬盘就会急剧升温。一方面会使硬盘的电路工作处在不稳定的状态,另一方面硬盘的盘片与磁头长时间在高温下工作也很容易使盘片出现读写错误和坏道,而且对硬盘使用寿命也会有一定影响。发热量越小的硬盘质量越好。

7. 保修问题

硬盘这类产品标准的保修期都应该是 3 年,低于 3 年质保的硬盘产品是不应购买的。有些商家是从非正规渠道进的货,如水货等,提供的质保期限很短,价格相比正规渠道产品要便宜一些。从产品品牌来讲,当然还是尽量去购买名牌大厂的产品,购买它们的产品就意味着能享受到更好的售后服务。



视频讲解

5.2 固态硬盘

固态硬盘(Solid State Disk,SSD)也称为电子硬盘或者固态电子盘,如图 5-14 所示,其存储介质由控制单元和固态存储单元(DRAM 或 Flash 芯片)组成,最大读、写速度分别可达 1300MB/s 和 1200MB/s。与传统硬盘相比,固态硬盘具有速度快、可靠性较高、低功耗、无噪声、抗震动、低热量的特点,正在逐步取代传统机械硬盘。



图 5-14 固态硬盘的外观

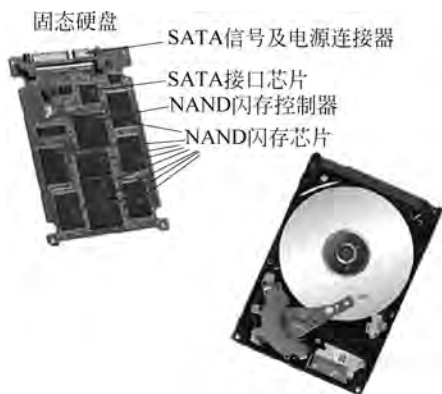


图 5-15 SSD 结构与机械硬盘对比图

大部分 SSD 被制作成与传统硬盘相同的外壳尺寸,有 1.8 英寸、2.5 英寸等规格,采用 SATA3 接口。服务器 SSD 采用 PCI Express 接口,以获得更高的速度。SSD 的主体是一块 PCB,PCB 上主要有控制芯片、缓存芯片和存储芯片。

SSD 中最重要的主控芯片,作用是调配数据在各个存储芯片上的负荷,承担数据中转,连接存储芯片和外部接口。不同 SSD 产品使用的主控芯片及数据的读写算法差异很大,直接导致 SSD 产品在性能上差距巨大。图 5-15 为目前常见的 SSD 结构与机械硬盘对比图。

5.2.1 固态硬盘的分类

根据存储介质的差异,固态硬盘分为采用闪存(flash memory)作为存储介质和采用 DRAM 作为存储介质两种。

1. 基于闪存的固态硬盘

基于闪存的固态硬盘(flash disk)采用 Flash 芯片作为存储介质,这也是通常所说的 SSD。它的外观可以被制作成多种模样,如笔记本硬盘、存储卡和 U 盘等样式。这种 SSD

最大的优点是可以移动,携带方便,数据保护不受电源控制,能适应各种环境。但是使用年限不高,适合个人使用。目前最大容量为 4TB。

在基于闪存的固态硬盘中,使用的存储单元分为两类:单层单元(Single Layer Cell, SLC)和多层单元(Multi-Level-Cell, MLC)。SLC 容量小、成本高,但速度快,能复写 10 万次以上,比 MLC 闪存高 10 倍;MLC 容量大、成本低,速度相对较慢。MLC 的每个存储单元是 2b,结构相对复杂,出错概率高,工作时必须进行错误检验和修正,性能大幅落后于 SLC 闪存。为了提高 MLC 的寿命,SSD 主控芯片不断改进校验和智能磨损平衡算法,尽量平均分摊每个存储单元的写入次数,使得 SSD 的 MTBF 达到 200 万小时以上。

2. 基于 DRAM 的固态硬盘

采用 DRAM 作为存储介质的 SSD 具有 DRAM 的全部优点,写入速度快,使用长,提供 PCI-E 和 FC 接口,便于操作系统的操作和管理,有 SSD 硬盘和 SSD 硬盘阵列两种。它是一种高性能的存储器,而且使用寿命很长;缺点是需要独立电源来保护数据安全,主要作为服务器硬盘。

5.2.2 固态硬盘的特点

相对传统机械硬盘,固态硬盘具有以下优缺点。

1. 固态硬盘的优点

(1) 存取速度方面。SSD 固态硬盘采用闪存作为存储介质,启动时没有电机加速旋转的过程,运行时没磁头,快速随机读取,读延迟极小,寻道时间几乎为 0,读取速度相对机械硬盘要快很多。因此,固态硬盘在作为系统盘时,可以明显加快操作系统启动速度和软件启动速度。基于 DRAM 的固态硬盘写入速度也极快。此外,由于寻址时间与数据存储位置无关,因此盘碎片不会影响读取时间。

(2) 抗震性能方面。SSD 固态硬盘由于完全没有机械结构,所以不用担心因为震动造成无可避免的数据损失。即使在高速移动甚至伴随翻转倾斜的情况下也不会影响到正常使用,而且在笔记本电脑发生意外掉落或与硬物碰撞时能够将数据丢失的可能性降到最低。

(3) 发热功耗方面。SSD 固态硬盘不同于传统硬盘,不存在盘片的高速旋转,所以发热也明显低于机械硬盘。而且闪存芯片的功耗极低,这对于笔记本电脑用户来说,意味着电池续航时间的增加,但高端或大容量产品能耗会较高。

(4) 使用噪声方面。SSD 固态硬盘没有盘体机构,不存在磁头臂寻道的声音和高速旋转时的噪声,所以 SSD 工作时完全不会产生噪声。

(5) 工作温度方面。传统硬盘只能在 5~55℃ 内工作,而大多数固态硬盘可在 -10~70℃ 内工作,一些工业级的固态硬盘还可在 -40~85℃ 内工作,而军工级产品工作温度可以达到 -55~135℃。

(6) 轻便。固态硬盘在质量方面更轻,与常规 1.8 英寸硬盘相比,质量轻 20~30g。

2. 固态硬盘的缺点

(1) 性价比问题。目前固态硬盘的价格还比较昂贵,每单位容量价格是传统硬盘的 5~10 倍(基于闪存的固态硬盘),甚至 200~300 倍(基于 DRAM 的固态硬盘),并不是普通消费者能够承受的。

(2) 容量问题。目前固态硬盘最大容量远低于传统硬盘。虽然市场上已有 2TB 的固

态硬盘产品,但传统硬盘的容量仍在迅速增长,虽然低容量的固态硬盘比同容量传统硬盘体积小、质量轻。但这一优势随容量增大而逐渐减弱。

(3) 使用寿命问题。闪存芯片是有寿命的,其平均工作寿命要远远低于传统机械硬盘,这给固态硬盘作为存储介质带来了一定的风险。基于闪存的固态硬盘一般写入寿命为 1 万到 10 万次,特制的可达 100 万到 500 万次,然而计算机寿命期内文件系统的某些部分(如文件分配表)地写入次数仍将超过这一极限。

(4) 数据恢复问题。固态硬盘中的数据损坏后难以恢复。当硬件发生损坏时,传统硬盘通过数据恢复也许还能挽救一部分数据。但是对于固态硬盘来说,一旦芯片发生损坏,要想在碎成几瓣或者被电流击穿的芯片中找回数据几乎就是不可能的。当然这种不足是可以通过牺牲存储空间来弥补的,如使用 RAID 技术来进行备份。但是由于固态硬盘成本较高,这种方式的备份价格不菲。

(5) 其他问题。固态硬盘更易受到某些外界因素的不良影响,如断电(基于 DRAM 的固态硬盘尤甚)磁场干扰、静电等。基于 DRAM 的固态硬盘在任何时候的能耗都高于传统硬盘,尤其是关闭时仍需供电,否则数据会丢失。

固态硬盘与传统硬盘特性比较如表 5-1 所示。

表 5-1 固态硬盘与传统硬盘特性比较

项 目	固 态 硬 盘	传 统 硬 盘
容量	小	大
价格	高	低
随机存取	极快	一般
写入次数	SLC 为 10 万次,MLC 为 1 万次	无限制
盘内阵列	可以	极难
工作噪声	无	有
工作温度	-55~135℃	5~55℃
防震	很好	较差
数据恢复	难	容易
质量	轻	重

5.2.3 固态硬盘的选购

1. 按需求决定容量

固态硬盘容量越多越好确实没错,但是,如果多到了你用不到,就完全是浪费了,少了又很麻烦,所以,明确自己的需求来决定容量的多少才是最好的。如果只是想装系统,那么 120GB 就够用了,如果想用来当存储盘,一般是 250GB 起步,除非存放很多电影或者游戏,不然最多也就 500GB。

2. 看品牌和颗粒

固态硬盘使用的颗粒为 NADA 闪存颗粒,目前有三种类型,SLC 好于 MLC,MLC 好于 TLC。

固态硬盘寿命很重要,其实大多数固态硬盘的寿命远远比电脑寿命还长,所以不用担心寿命问题,当然,不担心的前提是购买品牌固态硬盘,而不是那些杂牌产品。

目前生产 SSD 的厂商按照质量抽测排名由高到低依次为三星、浦科特、闪迪、Intel、东芝、英睿达、创见、金士顿、西部数据、联想等品牌。

(1) 第一梯队。三星、Intel、闪迪、金士顿、浦科特、东芝、英睿达等。实力雄厚,产品品质较好,但价格也比较贵。

(2) 第二梯队。PNY、影驰、七彩虹、金泰克、台电、光威、阿斯加特、铭瑄等。拥有优势上游资源,其产品品质相对还不错,价格比第一梯队要便宜一些。

(3) 第三梯队。山寨品牌。大多数使用拆机片黑片颗粒,品质低劣,价格非常便宜,但使用不久后就会出现各种各样的小问题。

接口类型为 SATA 3(6Gb/s)的 2.5 英寸固态硬盘容量有 2TB、1TB、512GB、256(240)GB、128(120)GB、64(60)GB 等。存储介质为 MLC,数据读出速率约为 415MB/s,写入速率约为 175MB/s,质量约为 75g,外观尺寸为 100.5mm×69.85mm×9.5mm。

3. 看接口类型

主流 SSD 接口类型有三种: SATA3、M.2 和 PCI-E。但是接口只是表面的,如果要比较固态硬盘性能的好坏,主要还得看传输协议。协议分为两种: AHCI 协议和 NVMe 协议。而 NVMe 协议的固态硬盘读写速度要远远高于 AHCI 协议。

SATA 接口的固态硬盘一定是 AHCI 协议,而 M.2 接口二者都有,如果是 NVMe 协议,走 PCI-E 通道,一般会标明,因为这是一大卖点,没有标注的全是 AHCI 协议,走 SATA 通道。

4. 读写速度

连续读写速度就是持续读写一个文件的速度,在复制大型文件时优势最明显,如果不是经常复制大型文件,不管连续读写速度如何,是看不出太大差别的。

最能影响用户体验的其实是随机读写速度,或者叫 4K 读写速度。因为在磁盘内读取文件时一般是随机的,比如系统或游戏在读取写入记录文件时,4K 随机读写速度就是读取或写入随机分别的数据,这才能体现出硬盘的真正性能。因此在选择固态硬盘时,更要看中硬盘的 4K 随机读写速度。

5.3 光盘存储器



视频讲解

光盘存储器是一种采用光存储技术存储信息的存储器。它采用聚焦激光束在盘式介质上非接触地记录高密度信息,以介质材料的光学性质(如反射率、偏振方向)的变化来表示所存储信息的“1”或“0”。由于光盘存储器容量大、价格低、携带方便及交换性好等特点,已成为计算机中一种重要的辅助存储器,也是现代多媒体计算机不可或缺的存储设备。

光盘存储器由光盘和光盘驱动器组成。光盘的存取是通过光盘驱动器进行的,早期光盘驱动器与老式硬盘一样采用 IDE 接口,连接时位置可以互换。目前流行的光盘驱动器采用 SATA 接口。

5.3.1 光盘

光盘是以光信息作为存储的载体并用来存储数据的一种物品。光盘是利用激光原理进行读、写的设备,可以存放各种文字、声音、图形、图像和动画等多媒体数字信息。



图 5-16 12cm CD-ROM
光盘

1. 光盘概述

光盘即高密度光盘(compact disc),是近代发展起来不同于完全磁性载体的光学存储介质(如磁光盘也是光盘),用聚焦的氢离子激光束处理记录介质的方法存储和再生信息,又称激光光盘。图 5-16 所示为 12cm CD-ROM 光盘的外形结构,中心直径为 15mm,圆孔向外 13.5mm 区域内不保存信息,再向外 38mm 区存放数据,最外侧 1mm 为无数据区。

2. 光盘的分类

光盘技术经历了四十多年的发展,种类较多,标准不一,光盘只是一个统称,它可以分为很多种,通常按照其物理格式或者读写权限进行简单的划分。

1) 按照读写限制划分

按照读写限制,光盘大致可分为只读式、一次写入多次读出式和可读写式 3 种类型。

(1) 只读式光盘的特点是只能读取光盘上的已有信息,但无法对其进行修改或写入新的信息,如常见的 DVD-ROM、CD-DA、VCD、CD-ROM 等类型的光盘都属于只读式光盘。

(2) 一次写入多次读出式光盘的特点是本身不含有任何数据,但可以通过专用设备和软件永久性地改变光盘的数据层,从而达到写入数据的目的,因此也称“刻录光盘”,相应的设备和软件则分别称为光盘刻录机,简称刻录机和刻录软件。目前,常见的刻录光盘主要有 CD-R 和 DVD-R 两种类型,分别对应 CD 光盘系列和 DVD 光盘系列。

(3) 可读写式光盘则是一种采用特殊材料和设计构造所制成的光盘类型,其特点是通过专用设备反复修改或清除光盘上的数据。因此,可读写式光盘也称“可擦写光盘”,以 CD-RW 和 DVD-RW 光盘为代表。

2) 按照物理格式划分

所谓物理格式是指光盘在记录数据时采用的格式,大致可分为 CD 系列、DVD 系列、蓝光光盘(Blu-ray Disc, BD)和 HD-DVD 这 4 种不同的类型。

(1) CD 光盘。CD 代表小型镭射盘,是一种用于所有 CD 媒体格式的术语,包括音频 CD、CD-ROM、CD-ROM XA、照片 CD、CD-I 和视频 CD 等多种类型。

(2) DVD 光盘。DVD 系列是目前最为常见的光盘类型,如 DVD-Video、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-Audio 这 5 种不同的光盘数据格式,被广泛应用于高品质音、视频的存储以及数据存储等领域。

(3) 蓝光光盘。蓝光光盘是一种利用波长较短(405nm)的蓝色激光读取和写入数据的新颖光盘格式,其最大的优点是容量大,非常适于高画质的影音及海量数据的存储。目前,一个单层蓝光光盘的容量已经可以达到 22GB 或 25GB,能够存储一部长达 4 小时的高清电影,双层蓝光光盘更可以达到 46GB 或 54GB 的容量,足够存储 8 小时的高清电影。

(4) HD-DVD 光盘。它是一种承袭了标准 DVD 数据层的厚度,却采用蓝光激光技术,以较短的光波长度来实现高密度存储的新型光盘。与目前标准的 DVD 单层容量 4.7GB 相比,单层 HD-DVD 光盘的容量可以达到 15GB,并且延续了标准 DVD 的数据结构(架构、指数、ECC、Blocks 等)。唯一不同的是,HD-DVD 需要接收更多用于错误校对的 ECC Blocks。

Blu-ray 和 HD-DVD 都是近年来兴起的大容量光存储技术,其共同点在于都采用了光

波较短的蓝色激光来读取和存储数据,但由于两者的设计构造及各种标准并不相同,因此不能将两者混为一谈。

3. 光盘的结构

光盘的结构如图 5-17 所示。

(1) 基板。它是各功能性结构(如沟槽等)的载体,其使用的材料是聚碳酸酯(PC),冲击韧性极好,适用温度范围大,尺寸稳定性好,耐候性,无毒性。一般来说,基板是无色透明的聚碳酸酯板。在整个光盘中,它不仅是沟槽等的载体,更是整个光盘的物理外壳。

(2) 记录层。该层又被称为“染料层”,是烧录时刻录信号的地方,其主要工作原理是在基板上涂抹上专用的有机染料,以供激光记录信息。由于烧录前后的反射率不同,经由激光读取不同长度的信号时,通过反射率的变化形成 0 与 1 信号,借以读取信息。市场上存在三类有机染料:花菁(Cyanine)、酞菁(Phthalocyanine)和偶氮(AZO)。

(3) 反射层。光盘的第三层,它是反射光驱激光光束的区域,借反射的激光光束读取光盘片中的资料。其材料为纯度为 99.99% 的纯银金属。它就如同经常用到的镜子一样,此层就代表镜子的银反射层,光线到达此层,就会反射回去。一般来说,光盘可以当作镜子用,就是因为有这一层的缘故。

(4) 保护层。它是用来保护光盘中的反射层及染料层防止信号被破坏,材料为光固化丙烯酸类物质。市场使用的 DVD+/-R 系列还需在以上的工艺上加入胶合部分。

(5) 印刷层。印刷盘片的客户标识、容量等相关信息的地方,这就是光盘的背面。其实,它不仅标明信息,还可以起到一定的保护光盘的作用。



图 5-17 光盘的结构

5.3.2 光盘驱动器

光盘驱动器简称光驱,是一个结合光学、机械及电子技术的产品,是一种读取光盘信息的设备,也是在台式机和笔记本电脑中比较常见的一个部件。光驱可分为 CD-ROM 驱动器、DVD 光驱(DVD-ROM)、康宝(COMBO)、蓝光光驱(BD-ROM)和刻录机等。

(1) CD-ROM 光驱。又称为致密盘只读存储器,是一种只读的光存储介质。它是利用原本用于音频 CD 的 CD-DA(Digital Audio)格式发展起来的。

(2) DVD 光驱。它是一种可以读取 DVD 碟片的光驱,除了兼容 DVD-ROM、DVD-VIDEO、DVD-R、CD-ROM 等常见的格式外,对于 CD-R/RW、CD-I、VIDEO-CD、CD-G 等都能很好的支持。

(3) COMBO 光驱。“康宝”光驱是人们对 COMBO 光驱的俗称。而 COMBO 光驱是一种集合了 CD 刻录、CD-ROM 和 DVD-ROM 为一体的多功能光存储产品。

(4) 刻录光驱。它包括了 CD-R、CD-RW 和 DVD 刻录机等,其中 DVD 刻录机又分 DVD+R、DVD-R、DVD+RW、DVD-RW(W 代表可反复擦写)和 DVD-RAM。刻录光驱主要有 CD-RW 和 DVD-RW 两种。CD-RW 刻录光驱不仅是一种只读光盘驱动器,而且还能将数据以 CD-ROM 的格式刻录到光盘上,具有比 CD 光驱更强大的功能。DVD-RW 刻录光驱综合了前面几种光驱的性能,不仅能读取 DVD 格式和 CD 格式的光盘,还能将数据

以 DVD-ROM 格式或 CD-ROM 格式刻录到光盘上。刻录机的外观和普通光驱差不多,只是其前置面板上通常都清楚地标识着写入、复写和读取 3 种速度。

(5) 蓝光光驱。蓝光光驱本质上也算是 DVD 光驱,不过蓝光光驱是用蓝色激光读取光盘上的数据,它是下一代 DVD 光驱的标准之一。

(6) HD-DVD 光驱。HD-DVD 光驱是另一种下一代 DVD 光驱的标准。它用蓝色激光读取光盘上的文件,尽管在 HD-DVD 光盘中数据密度得到了大幅提升,但其结构和当前使用的 DVD 光驱还是非常相似的。

1. 外部结构

光驱的正面一般包含下列部件:防尘门和 CD-ROM 托盘、耳机插孔、弹出键、读盘指示灯、手动退盘孔,光驱的背面包括电源线接口和数据线接口,图 5-18 所示为光驱的外观结构。



图 5-18 光驱的外观结构

2. 内部组成

(1) 激光头组件。激光头组件包括光电管、聚焦透镜等组成部分,配合运行齿轮机构和导轨等机械组成部分,在通电状态下根据系统信号确定、读取光盘数据并通过数据带将数据传输到系统。

(2) 主轴电机。光盘运行的驱动力,在光盘读取过程的高速运行中提供快速的数据定位功能。

(3) 光盘托架。在开启和关闭状态下的光盘承载体。

(4) 启动机构。控制光盘托架的进出和主轴电机的启动,通电运行时,启动机构将使包括主轴电机和激光的头组件的伺服机构都处于半加载状态中。

3. 光驱分类

(1) 读取分类。光驱按所能读取的光盘类型分为 CD/VCD 光驱和 DVD 光驱两类。一般 DVD 光驱既可以读取 DVD 光盘,也可以读取 CD/VCD 光盘,但 CD/VCD 光驱只能读取 CD/VCD 光盘,而不能读 DVD 光盘。

(2) 读写分类。光驱按读写方式又可分为只读光驱和可读写光驱两类。可读写光驱又称为刻录机,它既可以读取光盘上的数据也可以将数据写入光盘;只读光驱只有读取光盘上数据的功能,而没有将数据写入光盘的功能。

(3) 传输分类。光驱按其数据传输率分为单倍速、4 倍速、8 倍速、16 倍速、24 倍速、40 倍速、48 倍速、52 倍速光驱等。

(4) 接口分类。光驱按其接口方式不同分为 ATA/ATAPI 接口、SCSI 接口、USB 接

口、IEEE 1394 接口、并行接口光驱等。SCSI 接口光驱因需要专用的 SCSI 卡与它相配套使用,所以,一般计算机都采用 IDE 接口光驱。USB 接口、IEEE 1394 接口和并行接口光驱一般为外置式光驱,其中并行接口光驱因数据传输率较慢,已被淘汰。

4. 光驱的主要性能指标

光驱的性能指标主要包括接口类型、数据传输率、平均寻道时间、内部数据缓冲、支持光盘的格式等。

1) 数据传输率

数据传输率即通常所说的倍速,表示光驱传输数据的速度大小,是光驱最基本的性能指标。最早出现的 CD 光驱数据传输速率为 150KB/s,当时国际电子工业联合会规定该速率为单速,随后出现的光驱速度与单速标准是一个倍率关系,如 2 倍速光驱的数据传输速率为 300KB/s,CD-ROM 光驱有 4 倍速、8 倍速、24 倍速、48 倍速、52 倍速等。DVD-ROM 光驱的单速是 1385KB/s,约为 CD-ROM 的 9 倍。倍速越高的光驱,它的传输数据的速度也就越快,当然它的价格也是越来越昂贵的。

CD-R 刻录机标称倍速有 3 个:写/复写/读。如 CD-R 刻录机面板标出 $40\times/10\times/48\times$,表示刻录 CD-R 时速度为 40 倍速,复写 CD-RW 速率为 10 倍速,读取 CD-RM 时为 48 倍速。康宝光驱的标称速率有 4 个,如 $48\times/16\times/48\times/24\times$,表示读取 CD-ROM 时为 48 倍速,读取 DVD-ROM 时为 16 倍速,刻录 CD-R 时速度为 48 倍速,复写 CD-RW 速率为 24 倍速。

2) 平均读取时间

平均读取时间指标也叫平均寻道时间,该指标是指激光头移动定位到指定的预读取数据(时间为 rotation-latency)后,开始读取数据,之后到将数据传输至电路上所需的时间,也即是光驱查找一位数据所花费的平均时间,单位为 ms。平均寻道时间是衡量光驱性能的一个重要指标,平均寻道时间越短越好。

3) 高速缓存

高速缓存指标对光驱的整个性能也起着非常重要的作用。缓存配置得高不仅可以提高光驱的传输性能和传输速率,而且对于光驱的纠错能力也有非常大的帮助。目前绝大多数驱动器缓存为 256KB~1MB,根据驱动器速度和制造商的不同而稍有差异。缓存主要用于临时存放从光盘中读取的数据,然后再发送给计算机系统进行处理。这样就可以确保计算机系统能够直接收到稳定的数据流量。使用缓存缓冲数据可以允许驱动器提前进行读取操作,满足计算机的处理需要,缓解控制器的压力。

4) 容错性

该指标通常与光驱的速度有相当关系,通常速度较慢的光驱,容错性要优于高速产品,对于 40 倍速以上的光驱,大家应该选择具有人工智能纠错功能的光驱。尽管该技术指标只是起到辅助性的作用,但实践证明容错技术的确可以提高光驱的读盘能力。

5) 数据接口

常见的光驱接口有 IDE、SCSI、SATA 和 USB 接口,其中 USB 接口主要用于外置光驱。

6) 光头系统

光头系统中有一个很重要的部件,那就是激光头,通过它来发射激光,寻找光盘上的指定位置,感应电阻接收到反射出的信号并输出成电子数据。

光头系统又可以分为单光头和双光头。单光头是指采用一个激光头来读取光驱中的数据,它又可以分为切换双镜头和变焦单镜头,其中切换双镜头技术采用两个焦距不同的透镜来获得不同的激光波长,但激光的发射以及接收部分还是公用的;变焦单镜头利用液晶快门技术选择对应的激光头焦距,从而正确地读取光盘中的数据。至于双光头,它将两个不同波长的激光发射管和物镜焦距不同的激光头连为一体,相当于整个系统整合了两套读取系统。

5.3.3 光驱和光盘的选购

1. 光驱的选购

(1) 接口类型。光驱常见的接口有 IDE、SATA 和 USB 接口。如果主板较老,没有 SATA 接口,那么只能选择老式的 IDE 接口光驱了;SATA 接口光驱价格便宜,传输速率高,是目前市场的主流;USB 接口光驱一般是外置光驱。

(2) 数据传输率的高低。光驱的数据传输速率越高越好。高速刻录机的价格相对普通刻录机要高一些。

(3) 数据缓存的大小。缓存通常为 128KB 或 256KB,一般建议用户选择缓存不少于 128KB 的光驱。大容量缓存既有利于刻录机的稳定工作,同时也有利于降低 CPU 的使用率。只读 CD 和 DVD 光驱缓存通常为 198KB、256KB 或 512KB,建议缓存不少于 198KB。而 BD 只读光驱和刻录机一般需要较大的缓存,建议缓存不少于 1MB,尤其对于 IDE 接口的刻录机,缓存容量很重要,建议选择缓存容量较大的产品。

(4) 兼容性的好坏。由于产地不同,各种光驱的兼容性差别很大,有些光驱在读取一些质量不太好的光盘时很容易出错,所以,一定要选兼容好的光驱。刻录机的技术指标中会标明所能识别的盘片类型,类型范围越广,则兼容性越好。理论上讲,BD 刻录机系统可以兼容此前出现的各种光盘产品。

(5) 常见品牌。在选购光驱时品牌也是个很重要的因素,一个好的品牌就意味着良好的质量、完善的售后服务及技术支持。大品牌如先锋、华硕、三星、索尼等。

2. 光盘的选购

购买光盘主要考虑以下几点。

(1) 光盘的格式。先弄清楚自己的刻录机支持哪种格式的光盘,再购买相应的光盘。尽管已经出现了全兼容刻录机,但有时还是存在着对不同规格盘片支持上的问题。

(2) 光盘的倍速。光盘本身是区分速度的,目前 DVD-/+R 已经达到了这个格式支持的极限速度——16 倍速。DVD+RW 也已经达到了 8 倍速,DVD-RW 则为 6 倍速。DVD+R DL 最高为 8 倍速,DVD-R DL 最高为 6 倍速。在光盘上看到的标有 4×、8×、16×等字样就是光盘的刻录速度。一般来说,光盘刻录速度越高,价格也就越贵。不过,如果倍速低的 DVD 强行以高速刻录,则往往会影响刻录质量,拿到普通光驱上往往不能顺利读出。现在大多数刻录机的固件都能自动识别盘片等级,并采用与之相应的刻录速度,无须干涉。要想最大限度地发挥刻录机的潜力,必须使用相应的盘片,如 16 倍速的 DVD 刻录机,最好使用 16 倍速的 DVD 光盘。

(3) 常见品牌。在选购光盘时品牌也是个很重要的因素。大品牌如索尼、威宝、紫光、

明基等,主流的 DVD 都已经十分便宜,尤其是普通 50 片桶装的 DVD,每片 DVD 平均价格只有 1 元左右。

5.4 移动存储设备



视频讲解

近年来,随着人们对随身存储能力的需求,移动存储设备以其存储容量大、便于携带等特点逐渐发展并成为用户较为认可的外部存储设备。目前,市场上的移动存储设备类型众多,但总体来说可以分为移动硬盘、U 盘和存储卡 3 种类型。

U 盘体积小、速度快、抗震性高、便于携带,已经取代软盘;存储卡容量与 U 盘近似,主要用在数码相机等设备中;移动硬盘能够提供更大的存储空间,随着固态硬盘价格的降低,固态硬盘将取代移动硬盘。

5.4.1 移动硬盘

移动硬盘实际上是由普通硬盘外加一个移动硬盘盒组装而成,图 5-19 为常见移动硬盘的外观样式。移动硬盘有 1.8 英寸、2.5 英寸和 3.5 英寸 3 种。2.5 英寸移动硬盘较常见,笔记本电脑用的是 2.5 英寸移动硬盘。3.5 英寸移动硬盘使用的就是台式机硬盘,体积较大,一般自带外置电源和散热风扇,便携性相对较差,已不多见。



图 5-19 移动硬盘外观

相对于普通硬盘,新型移动硬盘的盘片以及盘盒采用防震设计,抗震性较高,多采用 USB 接口或 eSATA 接口。不需要单独的供电系统,支持热插拔。

移动硬盘的读写速度主要由盘体、读写控制芯片、缓存容量、接口类型 4 种因素决定。在容量相同情况下,缓存大的移动硬盘读写速度较快。常见的 2.5 英寸硬盘品牌有日立、希捷、西部数据、三星等。目前移动硬盘容量主要有 320GB、500GB、1TB、2TB 和 4TB,接口为 USB 3.0。

5.4.2 U 盘

U 盘(USB Flash disk,USB 闪存盘)是一种使用 USB 接口且无须物理驱动器的微型高容量移动存储产品,通过 USB 接口与计算机连接,实现即插即用。由于其体积小、使用方便,并且以其低廉的价格而成为目前最为普及的移动存储设备。图 5-20 为常见 U 盘的外观样式。



图 5-20 常见 U 盘的外观样式

1. U 盘的组成

U 盘由硬件和软件两部分组成。硬件主要有 Flash 存储芯片、控制芯片、USB 接口、PCB 等,其内部结构样式如图 5-21 所示。软件包括嵌入式软件和应用软件。嵌入式软件嵌入在控制芯片中,是 U 盘核心技术所在,它直接决定了 U 盘是否支持 USB 接口标准等,因此 U 盘的品质首先取决于控制芯片中嵌入式软件的功能。



图 5-21 U 盘内部结构样式

2. U 盘的优点

- (1) 无须驱动器,无须外接电源。
- (2) 容量大,最高已达 1TB。当前主流 U 盘存储容量为 32GB、64GB 和 128GB,除此之外还有 256GB、512GB、1TB 等。
- (3) 体积小、质量轻,质量一般在 15g 左右。
- (4) USB 接口,使用简便,兼容性好,即插即用,可带电插拔。
- (5) 存取速度快,多数采用 USB 2.0 或 USB 3.0 标准。
- (6) 可靠性好,可反复擦写 100 万次,数据至少可保存 10 年。
- (7) 抗震,防潮,耐高低温,携带方便。
- (8) 带写保护功能,防止文件被意外抹掉或受病毒感染。
- (9) 无须安装驱动程序(Windows XP 及以上操作系统)。

5.4.3 存储卡和读卡器

存储卡是用于手机、数码相机、便携式计算机、MP3 等数码产品上的独立存储介质,一般是卡片的形态,故称存储卡,也称为数码存储卡、数字存储卡、存储卡等。存储卡种类较多,与闪存盘类似,存储卡具有良好的兼容性,便于在不同的数码产品之间交换数据。随着数码产品的不断发展,存储卡的存储容量不断提升,应用范围也越来越广。存储卡主要有 MMC 卡、SD 卡、记忆棒、PCIe 闪存卡、XQD 卡、CF 卡、XD 图像卡、SM 卡、M2 卡等。

(1) MMC 卡(Multimedia Card,多媒体卡)是一种快闪存储器卡标准,主要针对数码影像、音乐、手机、PDA、电子书、玩具等产品,其尺寸只有 $32\text{mm} \times 24\text{mm} \times 1.4\text{mm}$,质量只有 1.5 克。不过,由于缺乏消费数码厂商的支持,在数码产品市场上可以使用 MMC 存储卡的产品并不是很多。图 5-22 为常见 MMC 卡的外观样式。

(2) SD 卡(Secure Digital)由松下、东芝及 SanDisk 共同开发研制,尺寸为 $32\text{mm} \times 24\text{mm} \times 2.1\text{mm}$,质量只有 2g,但却具有容量大、数据传输率高、灵活性好的特点。SD 卡的结构能保证数字文件传送的安全性,也很容易重新格式化,所以有广泛的应用领域。很多数码相机都采用 SD 卡作为存储介质,这也使得 SD 卡成为目前应用最为广泛的存储卡。主要

有 miniSD、microSD、SDHC、SDXC 等系列产品。图 5-23 为常见 SD 卡的外观样式。



图 5-22 MMC 卡的外观样式



图 5-23 SD 卡的外观样式

(3) CF 卡是市场上历史悠久的存储卡之一。存储容量大,成本低,兼容性好,这些都是 CF 卡的优点,缺点则是体积较大,图 5-24 为常见 CF 卡的外观样式。它是由 SanDisk、日立、东芝、Ingentix、松下等 5C 联盟在 1994 年率先推出的,已经拥有佳能、LG、爱普生、卡西欧、美能达、尼康、柯达、NEC、Polaroid、松下、Psion、HP 等众多的 OEM 用户和合作伙伴,厂商根基十分牢固。



图 5-24 CF 卡的外观样式

CF 卡由控制芯片和存储模块组成,接口采用 50 针设计,它有 CF I 与 CF II 型之分。只支持 CF I 卡的数码相机是不支持 CF II 卡的,CF II 卡相机则可向下兼容 CF I。佳能和尼康的数码相机都是 CF 存储卡的坚定拥护者,而数码单反相机几乎都使用 CF 卡作为存储介质。数码相机采用的 CF 存储卡中,存取速度的标志为 $\times$,其中“ $1\times$ ”=150KB/s,如 $4\times$ (600KB/s)、 $8\times$ (1.2MB/s)、 $10\times$ (1.5MB/s)、 $12\times$ (1.8MB/s),现在已经有了最高 $40\times$ 的 CF 存储卡。

(4) 读卡器是读取存储卡的设备,有插槽可以插入存储卡,有端口可以连接计算机。把适合的存储卡插入插槽,端口与计算机相连并安装所需的驱动程序之后,计算机把存储卡当作一个可移动存储器,通过读卡器读写存储卡。按所兼容存储卡的种类可以分为 CF 卡读卡器、SM 卡读卡器、PCMICA 卡读卡器以及记忆棒读写器等,还有双槽读卡器可以同时使用两种或两种以上的卡;按端口类型可分为串行口读卡器(速度很慢,极少见)、并行口读卡器(适用于早期主板的计算机)、USB 读卡器。为便于使用,读卡器一般采用多合一设计,称为多功能读卡器,可以连接不同的闪存卡。读卡器分为内置和外置两种。外置的读卡器便于携带,使用 USB 接口,图 5-25 为常见的读卡器。



图 5-25 常见的读卡器

5.5 硬盘故障排除

硬盘是计算机中重要的存储设备,硬盘一旦出现故障,对用户来说损失会很惨重。

1. 硬盘故障的主要原因

(1) 接触不良。这类故障往往是因为硬盘数据线或电源线没有接好、硬盘跳线设置错误或 BIOS 设置错误引起的。

(2) 硬盘分区表被破坏。产生这种故障的原因较多,如使用过程中突然断电、带电插拔、工作时强烈撞击、病毒破坏和软件使用不当等。

(3) 硬盘坏道。硬盘坏道有物理坏道和逻辑坏道两种。物理坏道是由盘片损伤造成的,这类坏道一般不能修复,只能通过软件将坏道屏蔽;逻辑坏道是由软件因素(如非法关机等)造成的,因此可以通过软件进行修复。

(4) 硬盘质量问题。这种故障是由制造商造成的,因为硬盘是比较精密的计算机硬件,对制造技术要求极高,所以选购时应该选择品牌产品。

2. 硬盘常见故障

1) 系统无法从硬盘启动

计算机在启动自检时出现 HDD Controller Failure 提示,无法正常进入操作系统,重新启动后故障依旧。

这个故障是系统检测不到硬盘,可能是硬盘接口与硬盘连接的电缆线未连接好,这在 SATA 硬盘的连接中经常遇到。因为这类接口由于设计的原因就容易导致接触不良,如果硬盘连接线或接口出现断裂,也会出现这种现象。

如果以上的部件经过检查或更换后问题还是没有好转,就要考虑硬盘的电源了,有可能电源线损坏或接触不良,注意检查硬盘电源与箱电源的连接情况。如果在自检时还会听到硬盘有周期性的噪声,则表明硬盘的机械控制部分或者传动臂有问题,可能出现了物理故障。

2) BIOS 检查不到硬盘

计算机启动时,发现 BIOS 无法找到硬盘,通常有下面 4 种原因。

(1) 硬盘未正确安装。这时首先要做的是检查硬盘的数据线及电源线是否正确连接。一般情况下可能是虽然已插入相应位置,但却未到位所致,这时当然检测不到硬盘了。

(2) 跳线未正确设置。如果电脑安装了双硬盘,那么需要将其中的一个设置为主硬盘(master),另一个设置为从硬盘(slave),如果两个都设置为主硬盘或两个都设置为从硬盘,又将两个硬盘用一根数据线连接到主板的 IDE 插槽,这时 BIOS 就无法正确检测到硬盘信息。最好是将两个硬盘用两根数据线分别连接到主板的两个 IDE 插槽中,这样还可以保证即使硬盘接口速率不一致,也可以稳定工作。

(3) 硬盘与光盘驱动器接在同一个 IDE 接口上。一般情况下,只要正确设置,将硬盘和光盘驱动器接在同一个 IDE 接口上也会相安无事,但可能有些新式光盘驱动器会与老式硬盘发生冲突,因此还是分开接比较保险。

(4) 硬盘或 IDE 接口发生物理损坏。如果硬盘已经正确安装,而且跳线正确设置,光盘驱动器也没有与硬盘接到同一个 IDE 接口上,但 BIOS 仍然检测不到硬盘,那么最大的可能



视频讲解

是 IDE 接口发生故障,可以换一个 IDE 接口试试,如仍不行,则可能是硬盘出现问题了,必须接到另一台计算机上试一试,如果能正确识别,那么说明 IDE 接口存在故障,假如仍然识别不到,表示硬盘有问题;也可以用一个新硬盘或能正常工作的硬盘安装到计算机上,如果 BIOS 也识别不到,表示计算机的 IDE 接口有故障,如果可以识别,说明原来的硬盘确实有故障。

3) 出现 S. M. A. R. T 故障提示

这是硬盘厂家内置在硬盘里的自动检测功能在起作用,出现这种提示说明硬盘有潜在的物理故障,最好用硬盘厂家提供的专用检测工具为硬盘做一次全面的检测。

4) 系统检测不到硬盘

在系统正常运行的情况下,突然黑屏死机,然后重新启动,结果系统检测不到硬盘,经过更换硬盘,以及重新连接数据线、电源线等,还是出现同样的问题。

由于这类情况是在系统正常运行的情况下突然间出现的,因此造成这种情况的原因是机箱内的温度过高,导致主板上的南桥芯片烧坏。南桥芯片一旦出现问题,计算机就会失去磁盘控制器功能,这和没有硬盘的情况一样,如果南桥芯片烧坏了,只能送回原厂修理。

5) 屏幕显示 HDD Controller Failure

开机后, WAIT 提示停留很长时间,最后出现 HDD Controller Failure。

造成该故障的原因一般是硬盘线接口接触不良或接线错误。先检查硬盘电源线与硬盘的连接,再检查硬盘数据信号线与微机主板及硬盘的连接,如果连接松动或连线接反都会有上述提示,硬盘数据线的一边会有红色标志,连接硬盘时,该标志靠近电源线,在主板的接口上有箭头标志,或者标号 1 的方向对应数据线的红色标记。

6) 整理磁盘碎片时出错

在整理磁盘碎片时,如果出现提示“因为出错 Windows 无法完成驱动器的整理操作……ID 号 DEFRAG0205”信息,按提示对磁盘进行扫描(完全选项)又说磁盘无坏道。这是因为磁盘碎片整理实际上是调整磁盘文件在磁盘上的物理位置,为了保证磁盘碎片整理完成之后所有的文件都能够正常工作,必须保证文件存入的新位置中的柱面和扇区没有缺陷。因此一般在进行磁盘碎片整理之前,最好做一次磁盘扫描,以便剔除或修复有缺陷的磁盘区域。

5.6 思考与练习

一、填空题

1. 硬盘(Hard Disk Drive,简称_____,全名为温彻斯特式硬盘)是目前最为主要的_____之一,也是现阶段计算机不可或缺的组成部件之一。
2. 根据存储介质的差异,固态硬盘分为两种:一种采用_____作为存储介质;另一种采用_____作为存储介质。
3. 光盘按照物理格式大致可以分为_____系列、_____系列、_____和_____这 4 种不同的类型。
4. 光盘驱动器大致可分为_____、_____、_____、_____和_____等几种。

5. 目前,市场上的移动存储设备类型总体上可以分为_____、_____和_____ 3 种类型。

二、选择题

1. 一般情况下,硬盘可分为固态硬盘、_____、混合硬盘 3 种类型。
A. 容量硬盘 B. 机械硬盘 C. 缓存硬盘 D. 液态硬盘
2. 从外观上来看,硬盘是一个全密封的金属盒,由电源接口、数据接口、_____ 和固定基板等部分所组成。
A. 引脚 B. 跳线 C. 控制电路 D. 电路板
3. 硬盘的内部结构中,除_____ 和接口裸露在硬盘外部能够被人们看到外,其他部件都被密封在硬盘内部。
A. 控制电路 B. 电路板 C. 盘头 D. 主轴
4. 硬盘总容量的大小与硬盘的性能无关,真正影响硬盘性能的是_____。
A. 碟片 B. 缓存 C. 单碟容量 D. 磁头
5. 在众多硬盘数据接口类型中,外部传输速率最快的数据接口类型为_____。
A. SATA1 B. Ultra 160 SCSI(16 位)
C. SATA2 D. Ultra-ATA133

三、简答题

1. 简述硬盘的内部和外部结构。
2. 简述固态硬盘的优点。
3. 如何维护硬盘?
4. 简述光盘驱动器结构。