

第 3 章 多媒体储存技术

3.1 多媒体储存技术基础

多媒体音频、视频、图形图像等信息虽经过压缩处理,但仍需较大的存储空间,数字化多媒体对存储技术提出了较多的要求,其中之一就是大容量存储技术。多媒体数据中的声音和视频图像都是与时间有关的信息,在很多应用过程中都要进行实时处理(压缩、传输等),而且多媒体数据的查询、编辑、显示等都向多媒体数据的存储技术提出了很高的要求。

3.1.1 储存原理与方式介绍

信息存储装置大致可以分为磁、光两大阵营。磁记录方式历史悠久,应用也很广泛。多媒体数据类型复杂、信息量大,采用光学方式的记忆装置,因其容量大、可靠性好、存储成本低廉等特点,越来越受世人注目,光存储的历史已经有二十多年,并成为目前多媒体存储的最重要的方式。

光存储技术的产品化形式是由光盘驱动器和光盘片组成的光盘驱动系统。驱动器读写头是用半导体激光器和光路系统组成的光头,记录介质采用磁光材料。光存储技术是通过光学的方法读写数据的一种存储技术,其工作原理是,改变一个存储单元的性质,使其性质的变化反映出被存储的数据,识别这种性质的变化,就可以读出存储数据。光存储单元的性质,例如反射率、反射光极化方向等均可以改变,它们对应于存储二进制数据 0(不变)、1(改变),光电检测器能够通过检测出光强和光极性的变化来识别信息。高能量激光束可以聚焦成约 $1\mu\text{m}$ 的光斑,因此光存储技术比其他存储技术具有更高的容量。

1. 只读光盘读原理

只读光盘上的信息是沿着盘面螺旋形状的信息轨道以凹坑和凸区的形式记录的,如图 3-1(a)所示。它既可记录模拟信息(如 Laser Vision 系统),如图 3-1(b)所示,也可以记录数字信号(如 CD-DA)。图 3-1(c)表示记录数字信号的原理。光道上凹坑或凸区的长度是 $0.3\mu\text{m}$ 的整数倍。凹凸交界的正负跳变沿均代表数字 1,两个边缘之间代表数字 0,0 的个数是由边缘之间的长度决定的。通过光学探测仪器产生光电检测信号,从而读出 0、1 数据。数字信号记录的优点是抗干扰能力强,由于盘片损坏或变脏而造成的读出错误也容易得到纠正。

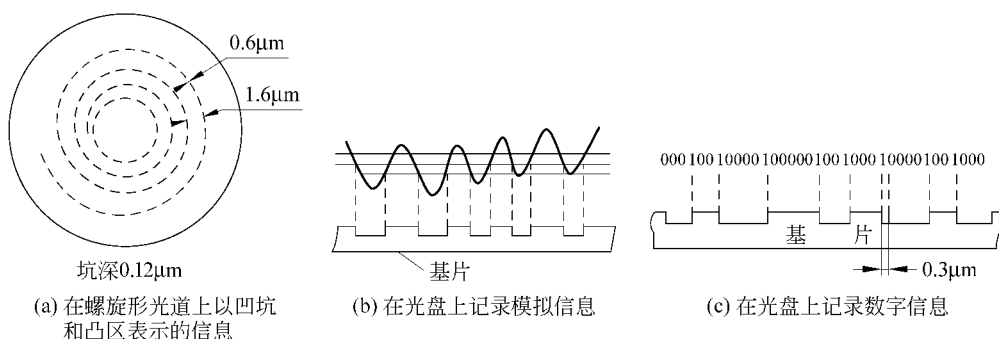


图 3-1 光盘的工作原理

为了提高读出数据的可靠性,减少误读率,存储数据采用 EFM(eight to fourteen modulation)编码,即将 1 字节的 8 位编码为 14 位的光轨道位,并在每 14 位之间插入 3 位“合并位”(merging bits)以确保 1 码间至少有 2 个 0 码,但最多有 10 个 0 码。

2. 可重写光盘的擦写原理

根据前面所述,光盘写入信息的过程是改变光盘介质的某种性质,以变化和不变两种状态分别表示 1 和 0,从而实现信息的存储。要实现光盘信息的重写,必须恢复光盘介质原来的性质,擦去原来信息,然后重新记录新的信息。按照这种改变性质来实现信息存储的原理来分,光盘记录方式可分为两大类,即磁光式和相变式。

1) 磁光式擦写原理

磁光式普遍采用玻璃盘基上再加 4 层膜结构组成,它是以稀土-过渡金属非晶体垂直磁化膜作为记录介质光学膜和保护膜的多层夹心结构。

有两种磁光写操作方法,即居里点记录(稀土-铁合金膜介质)和补偿点记录(稀土-钴合金膜介质)。写过程是利用磁性物质居里点热磁效应,用激光向需要存储信息 1 的单元区域加热,使其温度超过居里点,失去磁性。在盘的另一面的电磁线圈上施加一个外磁场,使被照单元反向磁化,这样该单元区域磁化方向与其他未照射单元方向相反,从而生产一个信息存储状态 1,而其他未经照射单元相当于存储信息 0。信息擦去过程与写过程刚好相反,即恢复原来的磁化方向。读出原理是利用物理学中电磁感应效应,检测出磁盘存储单元磁化方向不同,从而实现信息的读取。

2) 相变式擦写原理

这种方式是利用记录介质的两个稳态之间的互逆相结构的变化来实现信息的记录和擦除的。两种稳态是反射率高的晶态和反射率低的非晶态(玻璃态)。

写过程是把记录介质的信息点从晶态转变为非晶态。擦过程是写过程的逆过程,即把激光束照射的信息点从非晶态恢复到晶态。

3.1.2 多媒体存储设备

多媒体存储设备主要是指存储量比较大的信息存储设备,在多媒体计算机技术中属于存储媒体的范畴。多媒体存储设备通常可作为计算机的外存储器。

多媒体存储设备的分类

常见的多媒体存储设备有以下 3 类：

- 模拟式磁记录设备,如磁带录音机、磁带录像机(见图 3-2)。

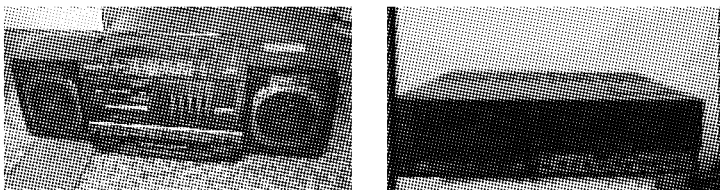


图 3-2 磁带录音机和磁带录像机

- 数字式磁记录设备,如硬磁盘、数据磁带机(见图 3-3)。

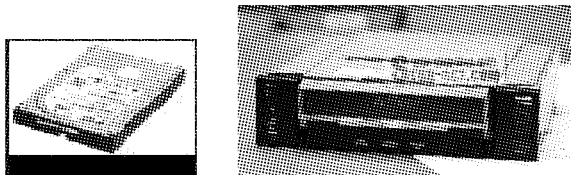


图 3-3 硬磁盘和数据磁带机

- 光存储设备,如 CD-ROM(见图 3-4)、CD-RW、DVD 等。

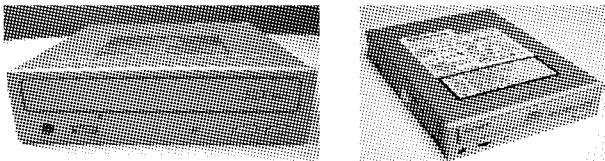


图 3-4 CD-ROM

3.2 光盘储存技术

3.2.1 光存储设备的特点

作为一种广泛应用的信息存储设备,光存储设备具有以下特点。

- 与硬盘相比,单片光盘容量比硬盘略小,但光盘片可拆卸,盘片便宜;读写速度慢。
- 与磁带相比,具有容量大、随机存取性强的优点。
- 与磁记录设备相比,激光头与介质无接触,不受环境影响而退磁,记录信息保存时间长,可达 30 年以上。

3.2.2 光盘存储系统

光盘存储系统由光盘片和光盘驱动器组成。光盘片简称光盘,光盘驱动器简称光驱。

1. 光盘

光盘片采用磁光材料制成。常见的光盘片按读写功能分为以下 3 种。

1) CD-ROM 只读光盘

CD-ROM 只读光盘是最常用的光盘片(见图 3-5),直径约 12cm,容量为 650MB(74 分钟)和 700MB(80 分钟)两种,价格便宜,市场上很受用户的欢迎。其工作特点是,采用激光调制方式记录信息,将信息以凹坑(pits)和凸区(lands)的形式记录在螺旋形光道上。光盘是由母盘压模制成的,一旦复制成形,永久不变,用户只能读出信息。

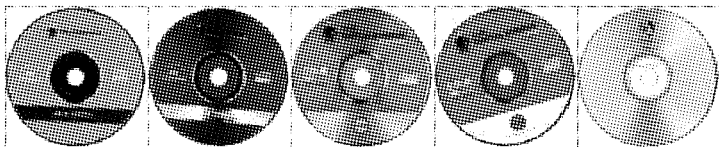


图 3-5 光盘

2) WORM 一次写多次读光盘 CD-R

WORM(write once read many)光盘在使用前首先要进行格式化,形成格式化信息区和逻辑目录区,利用激光照射介质,使介质变异,利用激光不同的变化,使其产生一连串排列的“点”,从而完成写的过程。WORM 光盘引入 DOS 文件分配表的概念,在光盘的根目录下面是用户定义的逻辑目录,逻辑目录对应文件管理区,其他各个文件目录项可以相应的浮动对应光盘的一切数据区,使得逻辑目录的转换同磁盘上目录转换一样方便。因此,提高了光盘的利用率,并且在逻辑目录建立的同时,可以根据需要,对其中重要数据进行加密。WORM 光盘的特点是只有一次写可多次读,所以记录信息时要慎重,一旦写入就不能再更改了。

3) Rewritable 可重写光盘 CD-RW

可重写光盘或称可擦写光盘,是最理想的光盘类型,也是最有应用前途的光盘类型。它像硬盘一样可读写,利用浮动磁光头在磁光盘上进行磁场调制,可进行高速重写磁光记录。目前由于价格较贵,普及受到限制,随着技术不断进步,成本的降低,相信其前景会很好。后两种光盘要有相应的可读写光驱配合使用。

2. 光驱

光驱是读写光盘片的设备。驱动器读写头是用半导体激光器和光路系统组成的光头。目前常见的光驱有 CD-ROM、DVD-ROM、CD-RW 和 DVD-RW。

- CD-ROM: 只读 CDROM、CD、CDR 盘片。
- DVD-ROM: 只读 DVD-ROM、CDROM、CD、CDR 盘片。
- CD-RW: 读 CDROM、CD、CDR、CDRW 盘片。写 CDR、CDRW 盘片。
- DVD-RW: 可读取 CD、VCD、SVCD、DVD 盘片,并可写入 CD 盘片。

3.2.3 光盘存储系统的技术指标

与光盘系统有关的技术指标包括容量、平均存取时间、数据传输率、缓存、接口标准及格式规范等。其中容量、平均存取时间、数据传输率是最主要的三个指标。

1. 容量

容量指所能读写的光盘盘片的存储容量。光盘容量又分为格式化容量和用户容量,采用不同的格式和不同驱动器,光盘格式化后容量不同。一般用户容量比格式化容量要少,因为光盘还需要存放有关控制、校验等信息。

2. 平均存取时间

平均存取时间是在光盘上找到需要读写信息的位置所需要的时间。即从计算机向光盘驱动器发出命令,到光盘驱动器可以接受读写命令为止的时间。一般取光头沿半径移动全程 $1/3$ 长度所需要的时间为平均寻道时间,盘片旋转半周的时间为平均等待时间,两者加上读写光头的稳定时间就是平均存取时间。

3. 数据传输率

数据传输率也叫数据传送速率,有多种定义方式。一种是指从光盘驱动器送出的数据率,可以定义为单位时间内光盘的光道上传送的数据比特数,这与光盘转速、存储密度有关。另一种定义是指控制器与主机间的传输率,它与接口规范、控制器内的缓冲器大小有关。

以下指标是目录流行的 CD-ROM 光盘及其驱动器的主要性能指标。随着技术的进步,有些指标还将进一步提高。

- 容量: 650MB 或 700MB。
- 数据传送速率: 1991 年最初推出为 150kbps,称为单速,1993 年后又推出倍速(300kbps),1995 年后又推出 4 倍速(600kbps),2002 年流行 50 倍速($50 \times 150\text{kbps}$),有的已达 70 倍速。
- 存取时间: 50~400ms。
- 存储缓冲器: 早期为 64KB,目前常用的为 512KB。
- 误码率: $1/10^{12} \sim 1/10^{16}$,采用复杂的纠错编码技术降低了误码率。
- 体积: 光盘驱动器的大小一般为 $41\text{mm}(\text{H}) \times 146\text{mm}(\text{W}) \times 206\text{mm}(\text{D})$ 。
- 接口: 采用 SCSI 接口、IDE 接口和 AT 总线接口。接口可集成在音频板、视频板或主机板上,也可以是一块单独的板。
- 平均无故障时间(mean time between failures, MTBF): 约为 25 000 小时。
- 兼容性: 支持 Photo-CD 和 CD-ROM XA。

3.2.4 光盘规范、格式和标准

1. CD-DA 规范及格式

CD-DA 即激光唱盘,光盘的物理规格为直径 12cm,内径 1.5cm,厚度 0.12cm,重量 14g。这种光盘常采用常线速(const linear velocity, CLV)伺服方式,逆时针旋转。光道总长度为 74 分,即可存放 74 分钟高音质非压缩的音频信号。1 分=60 秒,1 秒=75 扇区。整个激光唱盘的螺旋线光道被等长地分为 $74 \times 60 \times 75$ 个扇区。每个扇区都存放一定量的数据块,并以一个特定的地址标记,其单位为“分”、“秒”、“扇区”。每个扇区的音频数据分为 98 帧。

2. CD-ROM 规范及格式

CD-ROM 黄皮书标准很大程度地继承了 CD-DA 红皮书的内容。从物理结构来说, CD-ROM 同样是把光轨道分为等长的扇区,使用分、秒、扇区的数据编址方法,采用常线速伺服方式。它与 CD-DA 的不同主要是每个扇区中数据格式的不同。

CD-ROM 光盘有两种格式: Mode 1 和 Mode 2,如图 3-6 所示。

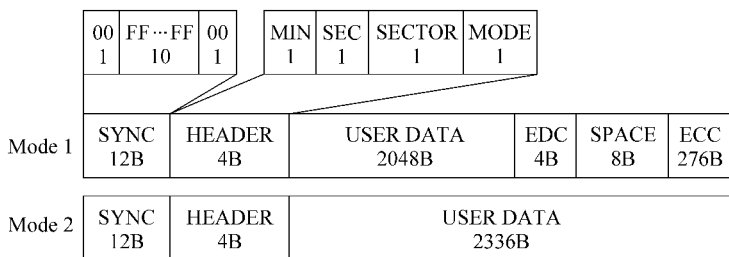


图 3-6 CD-ROM 光盘格式

在 Mode 1 中,用了 4 个字节作为错误检测码(error detection code,EDC),采用的循环冗余校验码 CRC,只能检测是否有错。Mode 1 中用 276 个字节作为错误校正码(error correction code,ECC),可以校正扇区中多个字节错误。通过两级校验,Mode 1 中数据误码率可以降到 $1/10^{12}$ 。

3. DVD-ROM 标准

相对于 CD-ROM 标准 650MB 的存储容量,DVD-ROM 光碟的存储容量可达到 17GB。从表面上看,DVD 与 CD 很接近。但实质上,两者之间有本质的差别。按单/双面与单/双层结构的各种组合,DVD 可以分为单面单层、单面双层、双面单层和双面双层四种物理结构。CD(包括 CD、VCD、CD-ROM 等)厚度是 1.2mm。而单层的 DVD 盘片是 0.6mm,这样使得从盘片表面到存放信息的物理坑点的距离大大减少,读取信息的激光束不用再穿越像现在的 CD-ROM 那么厚的塑料体,而是在更小的区域聚焦,所以存放信息的物理坑点能做得更小,排布得更加紧密,从而提高了存储量。DVD 与 CD 凹坑比较如图 3-7 所示。

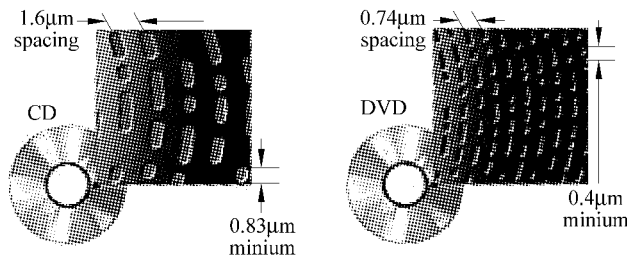


图 3-7 DVD 与 CD 凹坑比较

4. 高清 DVD 标准

DVD 技术之后,为了争夺高清晰度影碟机市场,出现了很多标准。其中 EVD、蓝光

DVD、HD DVD 最有发展潜力,以下分别进行介绍。

- EVD 标准: 1999 年,由国家信息产业部科技司提议,商务部和经贸委资助,国内影碟机骨干企业及相关研究机构组建“中国数字光盘技术联合体”,瞄准高清电视,研发新一代高密度数字激光视盘系统技术。2001 年 7 月,在国际标准化组织的第 65 届年会上,“联合体”推出的 EVD(增强型多媒体盘片系统 Enhanced Versatile Disc)标准提案获得受理。2002 年 3 月 1 日,在“联合体”基础上,北京阜国数字技术有限公司正式成立,原各成员单位均成为公司股东。2002 年 7 月,完成 EVD 全功能产品样机。2005 年 2 月,国家信息产业部发布《高密度激光视盘系统技术规范》,将 EVD 确定为国家电子行业推荐标准。目前,市场上主推厂家为新科,已有千元以下的 EVD 机型出售。
- 蓝光 DVD 标准: 由包括戴尔、惠普、日立、LG 电子、松下电子、三菱、先锋、飞利浦、三星电子、夏普电子、Sony、TDK 和 Thomson 在内的蓝光碟创始人组织(Blu-ray Disc Founders group)发起。

2006 年 1 月 5 日,BDA 宣布蓝光制式规范已经完成并准备开始对 BD-ROM(播放专用蓝光光盘)、BD-RE(复写型蓝光光盘)和 BD-R(追记型蓝光光盘)进行授权。规范完成后,可以使内容提供商和光盘制造商进行多种蓝光光盘产品的生产。BD-R 和 BD-RE2.0 规范的授权已经在 2005 年 12 月 26 日开始。这个规范已经批准了单层蓝光光盘(25GB)和双层蓝光光盘(50GB)的技术规格。

蓝光 DVD 技术采用波长为 450nm 的蓝紫色激光,通过广角镜头上比率为 0.85 的数字光圈,成功地将聚焦的光点尺寸缩到极小程度。此外,蓝光 DVD 的盘片结构中采用了 0.1mm 厚的光学透明保护层,以减少盘片在转动过程中由于倾斜而造成的读写失常,这使得盘片数据的读取更加容易,并为极大地提高存储密度提供了可能。

- HD DVD 标准: HD DVD 是由 DVD 论坛发起的下一代 DVD 标准格式。HD DVD 与 DVD 十分接近,光学系统的透镜数值孔径(NA)都是 0.65,盘片结构则保持双 0.6mm 盘片粘贴。与 Blu-ray Disc 相比,其生产工艺与 DVD 更为接近。由于激光的工作波长缩短,光盘的坑槽缩短,坑槽间距缩短,HD DVD 的生产工艺要求很高,特别对盘片的厚度不均匀性和翘曲的指标很高。因此,在注塑成型和冷却环节应格外注意。HD DVD 的应用前景十分看好。DVD 单面单层盘片可储存 132 分钟 525 线标准清晰度(SD)的电视图像,而 HD DVD 单面单层盘片可储存 4 小时以上的 1125 线高清晰度(HD)的电视图像。HD DVD 使用单层和双层的版本,单层 HD DVD 的容量是 15GB,容量超过单层 DVD 三倍以上。每增加一层,就添加 15GB。现在新的三层版本已经发布。

东芝联合 NEC 于 2002 年 8 月 29 日向 DVD 论坛提交了统一后的设计规格并获得通过。两公司将新的技术标准暂时命名为 AOD(Advanced Optical Disc 高级光盘系统)。2003 年 11 月底,DVD 论坛理事会通过这一新一代 DVD 规格,并正式命名为 HD DVD,但仅限于其中的播放专用光盘规格“HD DVD-ROM(暂定名)”。2004 年 9 月,三洋电机宣布加入 HD DVD 阵营。2004 年 9 月 27 日,

HD DVD 阵营建立促进社团——HD DVD-PG, 阵容扩大为四家: Memory-Tech、NEC、三洋和东芝。目前, HD DVD 阵营除以上 4 个主要发起人会员外, 还有 63 家普通企业会员和 55 家准企业会员。

3.2.5 刻录软件的使用

Nero Burning Rom 是一款运行于 Windows 9x/NT/2000/XP 环境下, 支持多种格式的刻录工具。利用该软件, 可以轻松创造、编辑和管理数字多媒体文件。Nero Burning Rom 主要有以下功能:

- 刻录: 可将数据刻录到 BD-RE 和 BD-R(Blu-Ray)介质上。
- 备份: 在多个 CD 或 DVD 上备份整个系统。使用作业计划程序自动备份。
- 支持 MP3、MP3Plus 编码, 支持蓝光和 HD DVD, 还支持多音轨编辑。
- 专业制作: 制作专业 DVD, 可编辑具有过滤效果和菜单的视频。

可以到 Nero 官方网站 <http://www.nero.com>, 选择下载专区→其他产品目录, 下载简体中文版的 Nero 8 软件。下载并按照其引导安装程序, 安装完成 Nero StartSmart (Nero 精灵) 中文版。

下面通过一个实例, 介绍如何使用 Nero StartSmart 刻录视频光盘。操作步骤如下:

(1) 双击桌面上的 Nero 快捷方式, 即启动中文版的 Nero StartSmart, 出现 Nero StartSmart 主界面。

(2) 单击常用工具栏中的“翻录和刻录”选项卡, 其界面如图 3-8 所示。



图 3-8 “翻录和刻录”选项卡

(3) 单击“刻录视频光盘”项, 弹出 Nero Express 窗口, 如图 3-9 所示。

(4) 单击“视频/图片”项, 打开“视频/图片”子菜单, 双击 Super Video CD 项, 弹出“我的超级视频光盘”对话框, 如图 3-10 所示。



图 3-9 Nero Express 窗口

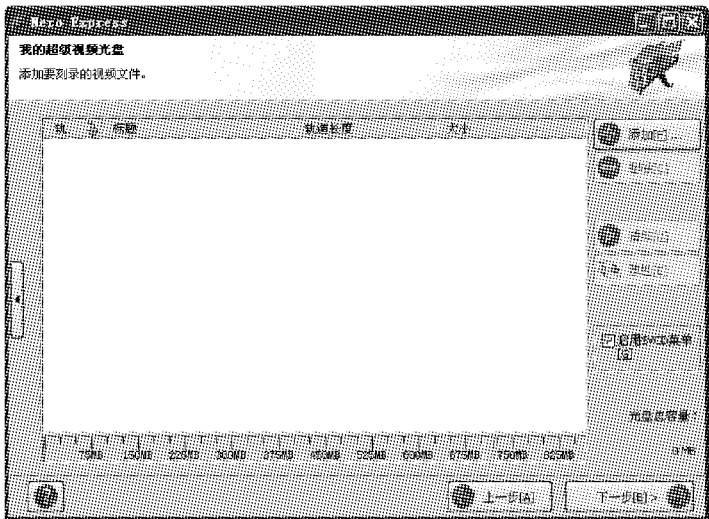


图 3-10 “我的超级视频光盘”对话框

(5) 单击对话框右侧的“添加”按钮，在弹出的“添加文件和文件夹”对话框中，选择要刻录的文件，如图 3-11 所示。

(6) 需要刻录的文件全部选中之后，单击“添加”按钮，弹出“新增文件”对话框，如图 3-12 所示。

(7) 新增的文件分析完毕之后，回到“我的超级视频光盘”对话框，如图 3-13 所示。

(8) 单击“下一步”按钮，设置所刻录的光盘的当前路径以及名称等，如图 3-14 所示。

(9) 单击“刻录”按钮，开始刻录光盘，在“进度”栏中显示刻录进度，直至刻录完成，如图 3-15 所示。

