第一章 激光影碟机的基础知识

第一节 激光影碟机系列产品的发展动态

在我国，激光影碟机是 20 世纪 80 年代初开始研发的，90 年代正式研制 VCD 影碟机，自世界上第一台家用 VCD机 1993 年 11 月 25 日在安徽万燕公司问世以来， 1994 年开始，VCD 机的生产在我国迅速发展，其发展速度是以往任何消费类电子产品未曾出现过的。从而使我国成为了 VCD影碟机的生产大国。

随着 VCD 的发展，消费者慢慢发现了 VCD影碟机在图像和声音质量上存在的不足，市场急需开发高品质的 VCD替代产品,当 VCD进入市场后不久，国外一些影音产品制造公司开始酝酿下一代音像产品 DVD 的设计和生产。

1994 年，索尼（SONY）公司和飞利浦（PHILPS）公司联合提出了他们制定的 DVD 光碟格式，称为 MMCD（Multimedia Conpact Disc），意为高密度多媒体 CD 平台，这一标准得到了 3M 公司的支持。不久，松下、东芝、时代华纳、 MAC、Inc、JVC、三菱和三星等公司也相继宣布了自己的 DVD 格式，其英文缩写为 SD－DVD（Super Density DVD），意为超密度数字视盘的格式。此时，对于不同公司设计的新型影碟机就具有了两种不同的格式，形成了两大降地。

为了避免不同的产品格式给生产和消费带来不便，重蹈录像机格式不统一覆辙。美国 IBM、微软等大公司对两大阵地进行调解和协商，经过艰苦的谈判，与会双方在 1995 年 9 月 15 日基本上达成共识；同年 12 月 15 日，国际 DVD协会在日本东芝公司正式成立，宣布了统一的标准，即 HD－CD（HighDensity－CD）标准。1996 年 4 月，第一台 DVD 样机由日本东芝公司研制成功。

HD－CD 标准包括 DVD 的纠错技术、DVD 碟片粘合技术和 DVD 信号的调制技术，其基本结构和规格是：

（1）光碟直径为 12 cm，单面碟厚度为 0.6 mm，双面碟厚度为 1.2 mm；

（2）光碟存储规格可以采用 4 种格式：单层单面，容量为 4.7GB，播放时间 133 分钟；单层双面，容量为 9.4GB，播放时间 266 min；双层单面，容量为 8.5GB，播放时间 240 min 双层双面,容量为 17GB，播放时间 480 min。

（3 码流速率为 1～10 Mbps；平均速率为 4.69 Mbps；

（4）透镜数值口径为 0.6（比值）；

需要全本请访问 www.ertongbook.com

(5) 信迹距离为 0.74 μm;
(6) 激光波长为 635 nm;
(7) 调制方式为 EFM+ (8/16);
(8) 声音规格为 AC-3;
(9) 纠错方式为 RS-PC;
(10) 数据的压缩与解压缩技术采用 MPEG-2 标准格式;
(11) DVD 向前兼容 CD-DA、CD-ROM、CD-I、VCD。

尽管 DVD 的进一步生产和销售还经过了不小的周折，但随着 DVD 硬件集成度的提高，生产规模的扩大以及机芯和解码板价格的不断下调，目前 DVD 影碟机已进入了成熟期，其价格已能为普通老百姓所接受。

随着激光影碟机的发展，激光影碟机由单激光头发展到双激光头，由单纯的立体声发展到具有内置杜比 AC-3 解码器和专用数字影院音响处理器（虚拟环绕声）的高质量音响系统，利用一对音箱能模拟出 5 只音箱的环绕声效果。在视频方面，采用具有分量视频输出的多路视频输出系统。

由于双激光头成本较高，一个可以发出两种波长两束激光束的激光头应运而生。从此，新型的影碟机，大多采用全新的双激光拾取装置，一束用于 DVD，另一束用于 CD、VCD 及超级 VCD。同时采用顶级影像播放技术，10 bit 视频数／模转换器能够获得更好的图像质量，其图像层次接近原电影母带的水平。

为了获得更好的图像质量，同时与计算机显示器兼容，东芝公司推出了第三代逐行扫描影碟机，将其接至逐行扫描显示器上，可以获得高清晰的图像。

数字电视给普通电视带来强大的冲击，影碟机近 500 线的水平清晰度与高清晰度电视 (HDTV) 700 线以上的清晰度相比已相形见绌。为此，有关厂商加快了高清晰度 DVD（即 HD-DVD）的研制工作。先锋公司首先推出了全球第一台 HD 影碟机。新型的 HD 影碟机采用了蓝紫色激光器，其波长比现行影碟机采用的红色激光器更短，光束更细，坑点更小，单面双层碟片的存储容量就达到了 27.4 GB（普通影碟机只能达到 8.25 GB），能够存储 4 个小时的 1 920×1 080 的 HDTV 图像。

在我国，小碟片影碟机的核心技术一直没有完全掌握，仅有机芯、 IC 等核心技术。我国自行研制的“金苹果系统集成控制软件”的研制成功标志着我国已在小碟片影碟机领域掌握了核心技术，并拥有自己的核心竞争力。

第二节 数字技术基础

MPEG 是 Moving Picture Image Coding Expert Group 的缩写，意为活动图像专家小组，1988 年中旬，国际标准化组织和国际电工技术委员会（ISO/IEC）建立了一个联合技术委员会，该委员会称为“ISO/IC IC JTCI”，在该委员会下又设立了负责多媒体标准制订工作的分会 SC29。MPEG 就是 ISO/IEC JTCI/SC29 分会所建立的几个专家组之一。从此， MPEG 就成了多媒体技术和产业中用于活动图像编码的代名词。MPEG-X（X 代表不同的标准）成为了运动图像及伴音等信息压缩的国际标准。

目前应用于 MPEG 的标准有四个：它们分别是 MPEG-1、MPEG-2、MPEG-3 和

MPEG－4 不管是哪一种标准都是根据不同的应用目的设计而成，都是用于动态影视方面的压缩标准。以下进行具体介绍：

1．MPEG－1 MPEG－1标准是1993年8月颁布的，主要用于数据传输速率为1.5 MB/s的数码存储媒体。在第一代小碟片影碟机上应用。采用该标准的影碟机，其播放的画质相当于VHS录像的水平，解像度为360×240×30（NTSC制）和360×288×25（PAL制），声音则接近于CD的音质。

采用MPEG－1算法可以将数字电视图像信号压缩到每个编码像素为0.5～1bit的数字电视图像，MPEG－1采用恒比特率（CBR）编码，其内容主要包括：MPEG－1系统、MPEG－1视频和MPEG－1音频编码。

（1）MPEG－1系统 MPEG－1系统是采用图像和声音播放的多路复合技术，它能将数字电视图像数据和声音数据复合成单一的数码流，且传输速率可达到1.5 MB/s。其数码流分为内、外两层，外层为系统层该层主要包括定时、复合、视频分离、音频分离和同步数据；内层为压缩层，该层主要包括视频和音频数码流。

（2）MPEG－1视频编码 MPEG－1视频的压缩主要采用了两种基本压缩技术，一种是压缩时间冗余度，即采用16×16个像素组成的图像块的运动补偿MC技术；另一种是压缩空间冗余度，即采用8×8图像块的DCT离散余弦变换技术。

（3）MPEG－1音频压缩编码 采用MPEG－1音频压缩编码的采样频率主要有三个：48 kHz、44.1 kHz和32 kHz，采样精度为16 bit（位）。压缩后的声音数据经过解码后重现的声音质量将有所下降。

2．MPEG－2 MPEG－2标准是1995年正式颁布的。该标准不光是应用于影碟机，而且还应用于通信、卫星广播和有线电视机顶盒。MPEG－2的数据传输速率为3～5MB/秒，画质达到广播级，其解像度为720×480×30（NTSC制）和720×576×25（PAL制），声音与CD的音质相当。DVD影碟机就是采用MPEG－2这个标准制成的，其画质和音质都远远超过VCD，水平清晰度是VCD的四倍，而且比VCD具有更强的抗干扰和纠错能力。

MPEG－2是超级VCD和DVD采用的一种数据压缩标准，相对MPEG－1，MPEG－2标准做了重大的技术扩展和改造，MPEG－2是在MPEG－1编码算法的基础上增加了“场”间预测，而MPEG－1只采用了帧间预测。因此，MPEG－1只有逐行扫描，没有隔行扫描的图像格式，而MPEG－2既有逐行扫描，又有隔行扫描方式，因为隔行扫描需要场间预测。MPEG－2专门设置了“按帧编码”和“按场编码”两种模式，并相应地对运动补偿做了扩展：MPEG－2规定了四种运动预测和补偿方式：即帧预测、场预测、运动补偿和双场预测。

3．MPEG－3 MPEG－3是MPEG－2之后开发的一项计划应用于高清晰度电视（HDTV）的压缩技术，但由于种种原因，第十九次国际广播电视联盟大会上则宣布MPEG－3并入MPEG－2之内。

4．MPEG－4 MPEG－4是在数码电视、交互式图形应用和全球通信网这三大新技术领域取得成功后，由ISO/IEC制定的，1999年1月正式使用的压缩技术。该技术是一项应用于多媒体终端到高质量声音系统的先进技术，其编码的压缩比为200～1 000，能够以较低的数据速率、较窄的带宽传送图像和声音。同时支持音频视频数据内容的

直接操作、存取和传输，是音频视频数据处理技术的一次质的飞跃，是其他压缩标准难以支持的。

第三节　激光影碟机的数据结构

一、系统流数据结构

激光影碟机的数据结构图如图 1－1 所示，它按分组排列（Pack）进行排列。每一组的开头处为组头，由 12 字节（96 bit）构成，系统流结束处为终止码，由 4 字节（32 bit）构成。第 1 组的组头后安排有一个系统头，由 15 字节（120 bit）构成。

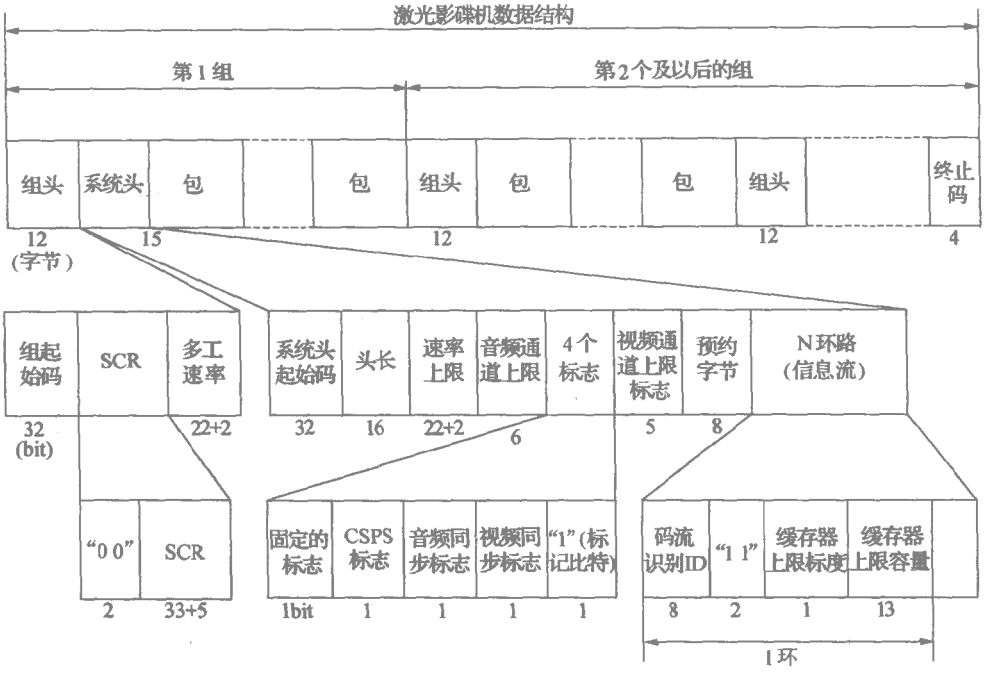


图 1－1　激光影碟机的数据结构

组头由 32 bit 的组起始码、40 bit 的系统时钟基准（SCR）和 24 bit 的复用速率码组成。系统头主要表示码率、音频通道数、视频通道数、标记种类，以及各种码流需要的缓冲量等信息。其中四个标志是指固定标志、约束系统参量流（CSPS）标志、音频和视频同步标志。N 环路中的码流识别（ID）在后面的包中显示。

二、包数据结构

包的数据结构如图 1－2 所示。表示有 4 种包的数据结构形式，即：第 1 个包，从第 2 个包开始的专用 1 包，专用 2 包和填充包。它们的共同之处是一开始是 32 bit 的包起始码，

接着是 16 bit 的包长。其中 32 bit 起始码由两部分组成：即 24 bit 的前置部（为固定值）和 8 bit 的码流 ID（表示各个码流的参量）。

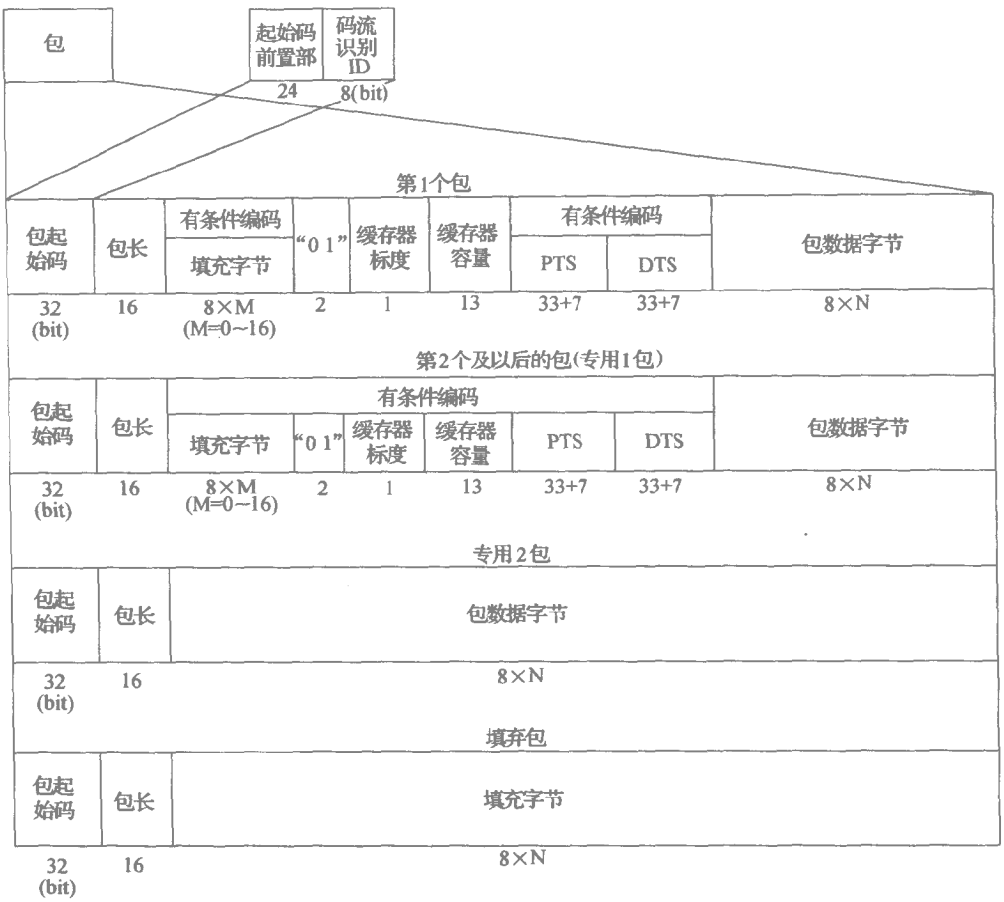


图 1-2　包的数据结构

1. 什么是包　将音频比特流和视频比特流按一定的长度分割成一段一段的，再在每一段的前部加上称为包头的附加信息，便形成了一个一个的包。

2. 包的分类　包的分类有两种：即音频包和视频包。对音频比特流分割形成音频包。对视频比特流分割形成视频包。

3. 包的信息　包头信息中包含有解码、播放时需要的包的起始码和其他信息。包的后面加有循环冗余检验（CRC）码，这样就具有了纠错功能。

4. 包的作用　将视频包和音频包按时分方式交替排列，就可以形成复用流，即单一码度，有了单一码流，便可以记录了。

5. 填充字节　填充字节为假数据字节，是解码时无意义的数据，它的作用是保证包的数据长度恒定。当包的数据长度不够时，就可以放入填充字长，以简化时分复用方式的处理程序。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第四节 MPEG 解压缩原理

一、MPEG 解压缩基本原理

首先从碟片上用激光头读出 EFM信号，经 DSP 进行分离处理后，将位时钟 BCK、左右声道时钟 LRCK、图像声音信息数据 DATA 以及有关的控制信号送到 MPEG视频和音频解码器中。

从 DSP 送来的信息数据是按帧格式串行输入的，解码器将串行输入的数据流转换成为并行(8 位）输出，并送到 SRAM 中暂存。暂存器的输入节奏为 EFP 帧频 （4.321 8 MHz÷558＝7.35 kHz） ，每帧有 6 个采样字，每个采样字左右各 16 位，即 24 个字节 192 位，当积累到 98 帧后，一个扇区共有 2 352 个字节。此时，MPEG 解码板中解码芯片的 CPU 产生一个中断号，并将此扇区数据的头几个数据标头码读出，以判定该扇区上的资料是图像还是声音，并根据标头指出的资料性质，分别存于 4 Mbit DRAM 缓冲器的伴音区域或图像数据存储区域进行暂存，即对数据捆包的识别。再在 CPU 控制下，对存入缓冲区的资料进行图像或声音的解压缩运算处理。

1. 图像信号 MPEG 图像压缩技术，它是将图像根据内容的不同进行分类传送，对于主要传送的帧称为内码画面（Intra code pictrue），这种画面用较多的码来传送，每幅图像达 19 000 byte/ 幅，即 19 000 字节，它代表了图像的主体和背景的主要内容；对于次要的图像，可用稍少一些的数据来传送，称为预测画面 （Predirectional predictive code picture） ，它以 10 000 byte/幅来传送；对于运动过程中的画面，它只需要传送与前面两种画面不同的主体移动的位移矢量，称为双向预测码画面（Bidirectional predictive code picture），它以 2 800～2 900 byte/ 幅来传送，它只代表主体移动的方向和速度。

CPU 根据图像的三类画面，首先对内码画面进行解码，即进行编码的逆运算，把编码过程中由于离散余弦变换（DCT）去掉的成分恢复，成为一幅完整的图像，达到录制时的质量。接着解出预测码画面，并根据内码图像和预测码图像综合为一幅较完整的图像存储备用。利用双向预测码图像传送的运动矢量和内码图像以及预测码图像主体和背景的数据内容，进行双向预测插补运算，得出在内码画面与预测码画面之间的 2～3 幅不同的双向预测码画面，然后存储在 4Mbit 的缓冲存储器中。由于插补时，各幅双向预测码画面中所含的内码画面成分与预测画面成分的比例不同，内码画面的成分由多减少，而预测码画面的成分由少逐渐增多，因而得出各个双向预测码画面，即形成由内码画面到预测码画面逐步接近的一串连续画面，基本上与录制时的连续图像相近，这样就完成了图像的解压缩操作。

经过解压缩后的各幅图像，依次按播放顺序存储于缓冲区中，由解码芯片的 CPU 控制，按照电视标准的帧频再按播放顺序逐幅读出，然后送到三路 DAC 中进行数/模转换，从而得到彩电图像的 R、G、B 三基色视频信号。这三种基色信号按照输出制式的需要，经制式编码器编为 PAL 制/NTSC 制的彩色全电视信号，然后从 Video 输出口送到电视机观看。

2. 音频信号 从 DSP 输出的音频信号，也要经过同样的过程，即分类存储→解压缩→按序从缓存器中读出→D/A 转换→分声道输出，最后成为立体声伴音。

3. 不能解码的原因 虽然从碟片上读出的数据格式是标准统一的帧编码，但是 DSP 芯

片在与数／模转换器 DAC 的联系上却存在不同的数据交换格式。即 DSP 输出的位时钟 BCK、左右时钟 LRCK 和声图信息数据三者之间的时间和极性关系有一些差别，例如：数据信息位所对应的位时钟周期数不同，即每个采样字得出的 16 位数据码，所对应的位时钟周期有 32bit、24bit 和 16bit 之分；数据码存放时高 8 位与低 8 位的顺序不同，有的是最高有效位（MSB）在先，有的是最低有效位（LSB）在先；LRCK 的极性不同，有的是右声道 LRCK 为高电平，有的却是左声道高电平。

由于 DSP 输出信号的格式不同，当解压缩芯片进行处理时，就必须针对不同的输入信号格式，使 CPU 控制信号的规格有所不同，这样才可以将不同位时钟长短所对应的数据取出，否则就会出现数据切取不准或高低 8 位错位，而不能解码。

二、MPEG 编解码的具体过程

1. 了解图像压缩的方法在 PAL 制彩色电视中，活动图像由每秒 50 场（25 帧）构成，每幅（帧）由 625 条扫描线组成，而每条扫描线上约有 480 个像素（以 6M 视频带宽计算）。这样，每秒钟所应传送的像素为：625（行）×480（点）×（幅/s）＝7 500 000 点/s＝7.5M 点/s，如果以广播电视的清晰度来进行数码化传输，则每一个像素点都应分解为红、蓝、绿三色，并且要对每一点进行 8 位量化，即用 8 bit 的二进数码代表一个像素的幅度值。这样，才能以数码方式将彩色电视的图像进行编码，其每秒传输的码率为：

7.5M/s×3（种）×8（位）＝180M bit/s

由于 12cm 的 CD 光碟总容量为 650Mbyte，所以它无法承受这样大的数据容量。我们必须对彩色电视的图像进行压缩，减少传输的码率，才能将活动图像存储在光碟上。下面介绍几种图像压缩的方法：

（1）将彩色图像的 R、G、B 制变为 Y、C 制　这种方法利用了人眼对亮度信号敏感，而对色度信号不够敏感的特点，把彩色图像中的每一个点分为亮度信号（Y）和色度信号（C），对于 Y 信号以较高的清晰度来传送，而对于 C 信号以较低的清晰度来传送。这种方法可以将图像信号码率降低 50％。

在 VCD 中，对每一个点的亮度都传送，但对色度信号却分为 Cr（红色差信号）和 Cb（蓝色差信号）传送。并且对亮度信号 Y 逐点取样，而每 4 个亮度取样后，才对色度信号取样一次，这种方式称为 YUV 格式。由于在 YUV 格式中，每 4 个 Y 取样点，才有一个 Cr 和一个 Cb 取样点，又称为 YUV411 格式。采用 YUV411 格式取样后，数据的信息量立即减少 50％；当采用 R、G、B 编码时，每个像素点需要分别对 3 种基色采样量化 1 次，4 个点，就需要采样 12 次，但采用 Y、C 制时，每个像素点只对 Y 采样 1 次，4 个点共对 Y 信号采样 4 次，再对 Cr、Cb 各采样 1 次，共采样 6 次，将图像信号码率降低了一半。

（2）采用帧间压缩技术　采用帧间压缩技术，可以将不同时间的各帧画面中存在的信息冗余进行舍弃，大大减少了各帧之间信息冗余量，从而使图像码率得到进一步压缩，压缩比可达 3～20 余倍。

为了避免画面的跳动和闪烁现象，保持画面的连续感，采用了传送 25～30 帧/s 画面的方法，因此电视画面是由一系列帧画面组成的。每帧的背景和主体只有少许的差异，背景则差异更小，如果在一串连续帧中，将同一个相对位置的亮度信号或色度信号进行差异比较，

结果会发现它们的差值很小，各像素中只有 10% 以下的点其亮度差值变化超过 2%，而色度差值只有 10‰以下。根据这一特性，可以通过减少时域冗余信息的方法，运用帧间压缩技术，进一步压缩图像信号的数据码率。

我们把传送的画面划分为三种类型：即 I 画面（Intra frame，内码帧）、P 画面（Predictive frame，预测帧）和 B 画面（Bidirectional predictive frame，双向预测帧）。I 画面的信息是独立的，它是场景更换后的第一帧画面，用较高的清晰度逐点取样传送，I 画面的信号代表了图像背景和运动主体的详情，它作为其他画面产生的基础；P 画面是以 I 画面作参考画面，它只传送主体变化的差值，进行播放时依靠帧存储器将 I 画面的主要部分和 P 画面的差值进行运算，得出新画面的完整情况，得到既有背景又有现时运动主体状态的实际画面；B 画面用来传送在 I、P 画面之间的画面，只反映在 I、P 画面间的运动主体变化情况，进行播放时既可参考 I 画面内容，也需要参考 P 画面内容。

通过上述的介绍，将一串连续相关的画面分为 I、P、B三种后，传输的信息量会大为减少，因为在 P、B 画面中只传送其主体移动的差值，而不用传送反映实物的像素。从压缩的程度来看，I 画面压缩最少，P 画面次之，B 画面压缩最多。为了加大压缩比，通常在 I 画面之后相隔 2 帧设置一个 P画面，在 P之间都为 B画面，当主体变化越大时，两个 I 画面相距帧数就较少，否则 I 画面间隔可以适当大一些。通常情况下，两个 I画面间隔 13～15帧。

(3) 采用帧内压缩技术　采用帧内压缩技术，它是将同一幅图像中的不同空间部位进行压缩，压缩比可达 8 倍。

在同一画面中也存在很多的信息冗余，打个比方：一帧人像画面，它的面部和头顶部位的线条清晰度就不相同，尤其是眼唇部位，不仅线条复杂而且对于面部十分重要，也是观众目光集中的地方。而面颊侧面和头顶部位，轮廓变化少，灰度层次差别不大，也不是观众注视的重点。对于这种情况应该采取不同的数据量进行传送，对于主要的部位，灰度层次变化大的轮廓部位，数据量可以多些。而对于次要部位，灰度变化不大的背景，数据量可以少些，或者只传送平均亮度。这样，针对各处图像不同的情况，用不同的数据量来进行传送，可以减少传送的信息量，从而使图像数据得以压缩。

2. 图像压缩的编码与解码

(1) 图像压缩编码过程　相关电路如图 1－3所示。它是将一幅平面（二维空间）的图像，变成一串（一维空间）具有：画面群、画面、条（薄片）、宏区块、区块五个层次（Layer）的串行二进制数据。具体过程如下：

输入一些影视画面时，通常将其中场景相同前后相接的几幅画面称作画面群。当一组画面群的第 1 帧输入到编码器时，编码器立即将其分解处理，称为帧改组（Frame Reorde)。首先将图像割成许多条，每条宽度为 16 个像素，再将第一条切为每 16 个像素长的各个小段，这样就可得到 16×16 像素构成的块，称为宏区块（ Maceo blook）。在宏区块中，还可以分成 4 个部分，每一个部分为 8×8 像素的区块（Block），区块是图像压缩处理的最小单位。再将区块分为 8×8＝64 格，然后进行 Z字形扫描，并进行 DCT 变换，变换后将 64 格的亮度或色度数值变为 64 个余弦系数值，参照 4 个相应位置的量化表进行量化，量化后再进行 VLC处理，得到代表一个区块数码信息的最短数据码。此后，继续进行第二、第三、第四区块的编码，以完成第一个宏区块的编码……然后以此类推，即可将第一帧图像全部编码完成。将第一帧图像数据全部存储起来，就形成了第一帧的数据，它可以与其他帧进行比

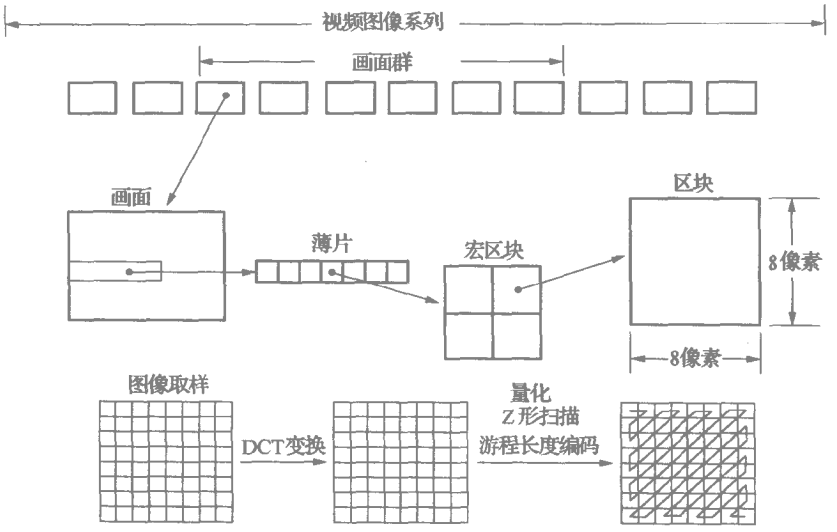


图 1-3 图像压缩解码过程

较和运算的完整数据单元。

第 1 帧编码后，紧接着输入第 2 帧图像，此时编码器按照同样的步骤和方法，将第 2 帧进行编码，得到完整的第 2 帧数据。然后编码器将第 2 帧完整数据与第一块进行比较运算，当比较运算结果差别很小时，说明第 2 帧与第 1 帧图像变化不大，此时只将其差值存入存储器，而舍去其大部分数据。

按照该种方法，再进行第 3、第 4 第 5 帧的编码和运算比较，直到找到某一帧差别超过规定值时，再将此帧数据中与第 1 帧的差别（包括位移量和差值）部分存储起来，并将此帧数据排列在第 1 帧后传送出去，这就是 P 画面，而第 1 帧则为 I 画面。传送了 I、P 画面之后，再将第 3、4、5 帧的差别数据传送出去，这些变化不大，并且处在 I、P 之间的画面都是 B 画面。按照此程序和方法，再选出许多组 P 和 B 画面，每隔 13～15 帧后，为了使以后的画面有参照基准，再设立一个 I 画面。如果遇到场景更换，就可以成为一幅与前面不同的新画面，而新出现的就为 I 画面。以上整个过程就是一组图像群的编码过程。

进一步介绍编码器的工作过程，相关电路如图 1-4 所示。

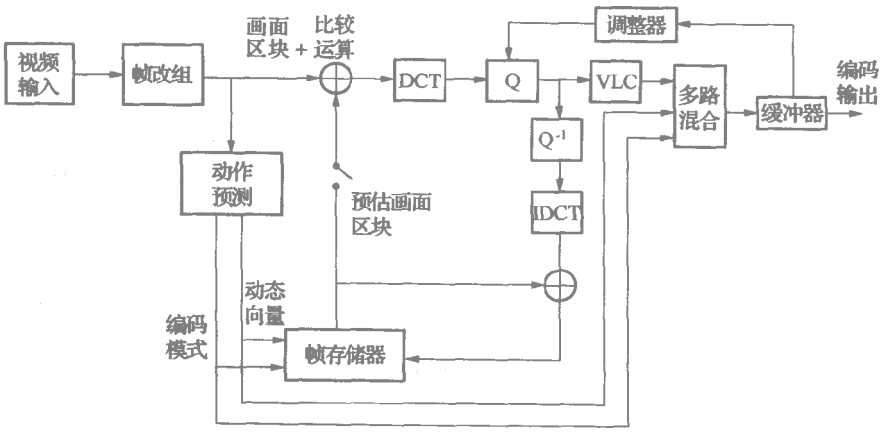


图 1-4 视频编码器方框图

经过采样数码化的视频信息，包括 Y、Cr 和 Cb 的二进制码，输入到编码器上，经过帧改组，即将帧划分为切片、宏区块、区块，分解为最小处理单元输入编码器。编码器横向通器为编码处理的主通路，而下部为辅助的反馈通路。区块经比较运算器送入 DCT 单元，假如此时为第一帧图像的第一片（条），还没有送来反馈信号，则运算器减数值为零不进行加工。此区块数据送入 DCT 单元后，进行离散余弦变换，数据经量化器 Q，参照存放于编码器 ROM 中的 64 位量化表，对位进行除法运算后，得到量化数据，再经 VLC 进行可变长度编码送入多路混合器，再经缓冲器输出，即可得到图像压缩数据。

缓冲器是图像数据的暂存处，用来暂存经压缩后的编码，并按控制指令的先后图像数据输出。缓冲器与调整器相连，调整器用来检测缓冲区的充盈度，进行防溢防空反馈控制，当缓冲区数据太多溢出时，调整器将输出信号，使量化器（Q）增大量化步长，即让量化的除数增大，量化后数值变小，码率降低，占用缓冲器空间减少，防止因溢出而使有用数据缺失。当缓冲器空缺时，调整器将输出信号，调整控制量化器减小量化步长。

接于量化器后的反馈回路是作为预测图像产生和图像分类处理的参考比较信号通道。反馈数据先经逆量化 Q-1 和离散余弦逆变换（IDCT），抵消了主通路的压缩处理，还原成为压缩前的图像数据信息，存入帧存储器，作为对以后各帧压缩前原始图像数据处理的比较资料。当输入下一帧数据时，首先从帧存中取出上一帧资料，再送到比较运算器与当前帧进行比较，它们之间的差值反映主体变化的位移数据，原图像中大部分未变化的成分均被减法器消去，剩下的只有移动后的主体轮廓信息，即两帧的差别部分。此差值数据经比较运算器输出，再经 DCT、VLC 及多路混合到缓冲器，即继 I 帧之后的 B 帧数据，在缓冲器中存放待传。差值数据另一路又通过反馈通道与存储器中的第一帧数据相加，形成变化后的第二帧完整数据，并重新输到存储器作为新一帧数据，接着与第三帧进行比较。当输入帧数据与存储的帧数据差别较大时，说明此图像内容已发生了较大的变化，该帧是 P 帧，需要传输较详细的资料。如果反馈数据与输入新的一帧数据差别极大，说明图像内容发生了场景的变化，这就是新的 I 帧。

利用反馈通路与输入信号进行比较运算，即可根据输出数据的多少，反映了各帧图像变化的程序，完成了区分 I、P、B 各种图像的类别。缓冲器在控制指令作用下，可以将图像数据按量排序输出，即施行输出 I 帧，再输出 P 帧，然后输出 B 帧，而与存入缓冲器的时序无关，这样就可以适应解码时的时序要求了。

主通路中在比较运算器前还分出一路图像信号送到动作检测器，该单元中设有图像寄存装置，可以不断将前后两帧的输入图像进行差值检测，得出运动向量，并根据两帧差别的大小输出 I、P、B 各类编码模式控制信号。上述运动向量和编码模式一方面送到帧存储器去，与存储数据共同产生预测画面信息，用于与当前画面比较，若预测画面与输入画面一致，则比较运算器无输出，DCT 也没有数据可加工，说明此帧画面已被略去，无数据存入缓冲器中，这样就提高了编码效率，加大了数据的压缩比。

动作预测器输出的位移向量和编码模式，还直接送往多路混合器，与压缩数据一起送入缓冲器，作为运动被偿矢量数据编码输出，供解码时参考合成运动预测图像，同时也通过编码模式控制缓冲器对 I、P、B 帧数据的处理，并在编码中标出各画面类型及各种类型帧所需要的缓冲器空间尺寸，供解码时参考操作。

(2) 图像压缩解码过程　图像的解码过程，就是图像的播放，即编码的逆过程，它发生

在 VCD 播放机中，它从旋转的碟片上读出 EFM 信号，再经过 DSP 处理，将 EFM 信号解调，使图像数据还原为采样量的 16 bit 数据信号后进行压缩解码。相关电路如图 1-5所示。

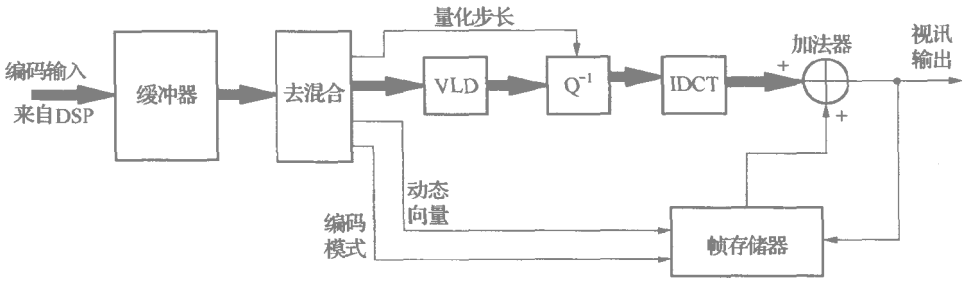


图 1-5 MPEG 视频解码器方框图

其工作过程是：从 DSP 输来经过纠错处理的压缩图像数据加到缓冲器上，经去混合电路将图像的编码模式标志、动态向量与图像数据分离后，再分别送往帧存储器和解压缩主通路。

主通道数据是按照图像编码系列中以数据封包头标指明的 I、P、B 帧数据，分别暂存在缓冲存储器按编码标所指定的空间大小的存储区。在主控 CPU 的控制下，首先将 I 图像数据按序取出，送到 VLD（可变长度码解调器），按照 ROM 中存放的可变长度码对查表，逐一将编码时压缩的码位恢复为压缩前的 DCT 量化值，再将此量化值（一个区块 64 个）逐位乘以 ROM 中存放的 64 位视觉心理模式量化表的相对位置逆量化参数，重新恢复为 DCT 频率系统。该过程称为逆量化过程。

逆量化过程，它是将原压缩数据中的许多 0 值和量化缩小了的直流成分和主要低频成分按量化表恢复为非零数码。逆量化时，还需要在选定逆量化器步长时，参考从编码中分离出的量化步长指示参数，以将编码时由于照顾缓冲器尺寸防止溢出或变空时的调整量，通过控制逆量化步长而修正。

经逆量化的数据再送入 IDCT （离散余弦逆变换）装置，即通过查表法，将逆量化值所代表的各频率余弦分量重新恢复为 DCT 变换前的亮度或色度取样数码，从而得到代表图像压缩前的区块信息。4 个区块信息组成一个宏区块，若干宏块组成一个图像条（片），若干片再组成一幅完整的图像画面（帧）数据，即可得到 I 画面。

解压缩后的 I 画面数据存入帧存储器中，与 P 画面数据信息相加，恢复 P 画面，再存入帧存储器中。根据运动向量和运动后图像差值（B 画面数据），与 I、P 画面存储数据在加法器中相加，并在编码模式信号的控制下，决定 I、P 图像的成分多少，从而恢复成不同的 B 帧。将解压缩后的帧频要求，按照正常的播放顺序，在主控 CPU 的指令下，以 25 帧/秒（PAL 制）或 30 帧／秒(NTSC) 制的速率读出，送到数码一模拟转换器中，转换为 R、G、B 三色模拟信号，再经制式编码器加上辅助的同步、消隐、彩色副载波等信号编为需要制式的调制方式。

3. 伴音的压缩编码和解码

(1) 伴音压缩的编码　伴音信号的压缩与图像压缩大同小异，它也是从信号中剔除冗余信息。根据人耳对声音的敏感特性，并以数学方式设定所谓听觉心理模式，将输入的音频信

需要全本请访问 www.ertongbook.com

号中比较不敏感的频率用较粗的量化步长量化，以便舍去一些次要信息，而对人耳听觉较敏感的频段设立较小的量化步长，以便用较多的码位来传送。对于振幅也进行划分，对处于大信号频率附近的小信号，可以根据听觉的掩蔽效应去除掉。这样就可以将原来大约 1.5 Mbit/s 的声音传输码率压缩到 1/5 以下，达到 0.3 Mbit/s 的码率。

相关电路如图 1-6 所示。

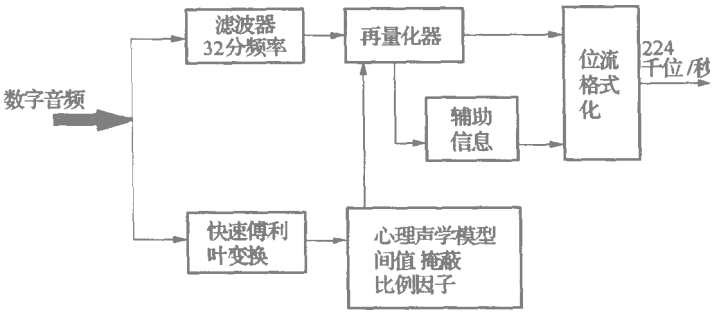
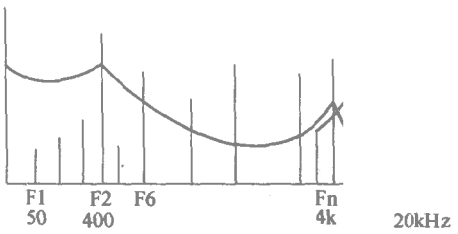
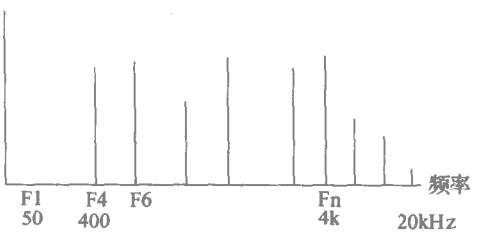


图 1-6　音频编码方框图

将以 44.1 kHz取样的声音信号，变为线性脉码数字音频信号。线性是指数码信号的码值与原采样信号的幅度和频率均成正比。该信号首先经数字滤波器分为 32 个分频带（子频带），将声音流用 32 种频率的组合来代表，输入信号的一路送到 FFT 进行变换，测量出输入信号中每一个瞬间取样点所占主频谱分量的分布和强度，变换后的信号送到心理声学模型控制单元。该单元是根据对人耳听觉的心理声学测量统计结果，形成的一个控制对照表格，它反映人耳的特性，即阈值特性和掩蔽特性。相关电路如图 1-7 所示。



(a)掩蔽后效果图



(b)未掩蔽频率分布

图 1-7　人耳的听觉阈值与掩蔽效应

阈值特性，它是指人耳对不同频率的声音有不同的灵敏度，例如对低频段（100 赫以下）和超高频段（18 kHz以上）灵敏度降低，可觉察的声压明显高于 1 000～5 000 Hz 的中间频段。把可听频段中的主要信号保留，而把不灵敏频段的信号只反映强信号，对人耳难于觉察的弱信号可以忽略，这样可以减少信息量。人耳的阈值曲线，反映了这种特性的数值界限，舍去在界限以下的，但结果对实际听音效果毫无影响，因此可以去掉部分冗余信息量。

人耳的掩蔽特性，它是指当一些频段上存在两个声音信号，如果一个强度远远大于另一个，则人耳的听觉阈值将提高，使大音量信号频率旁的小音量信号变得不可闻，像是小音量信号被大音量信号所掩蔽。但与大音量信号不在同一频率附近的小音量信号，其可闻阈值并

不受影响，可将大音量频率旁的小音量信号舍去，因此可以去掉冗余信息。

心理声学模型单元，它可以给出不同频段听觉阈和不同频段上信号所引起的小信号阈值变化情况，输出控制信号去控制 32 个子频带量化步长，从而保留主要信号，舍去对听觉效果影响很小的成分，达到声音压缩的目的。

(2) 伴音压缩的解码　从上图可以得知，32个子频带经量化后的数据已得到压缩，再加上辅助信息共同加到位流格式化单元，编成两个层次的声音编码信息，编码中既包含了32个子频段的声音数码，又带有这些子频带数据所对应的位分配数据和不同频带数据的强弱比例因子。进行解码时，可以从数据流中根据各子频带的数据恢复声音信号，同时也可以知道压缩时码位分配的情况和强弱比例，在进行逆量化时参照压缩时的程序予以恢复，使得音频信号从 1.41 Mb/s 压缩到 0.3 Mb/s，而解码恢复后，播放效果的差别人耳不能觉察。

第五节　激光影碟片的种类和制造方法

一、激光影碟片的种类

目前市面上激光影碟片的种类很多，若按其记录内容，则可分为影碟、音碟二大类；按碟片的直径大小，可分为大碟片（如 LD）、小碟片（如 CD、VCD 等）二大类；按其具体名称可分为七种。以下分别对七种影碟片进行介绍：

1. LD　LD 是 Laser Disc 的缩写，称为大影碟，直径为 30 cm 或 20 cm。碟片单、双面均可录制节目内容。LD 影碟片主要采用模拟信号方式进行记录，一张碟可容纳 120 分钟的全屏活动图像和立体声音频信号。

2. VCD　VCD 是 Video Compact Disc 的简称，意为小影碟。直径为 12 cm，厚度为 1.2 mm。它是根据 MPEG－1 标准压缩而成。采用单面记录方式，单面可记录 74 分钟全活动画面和立体声伴音，其动态画面分辨率可达到 352×288（PAL），静止画面分辨率可达 704×576（PAL），碟片记录容量为 640MB。

3. CD－DA　CD－DA 是 Compact Disc－Digital Audio 的缩写，意为 CD 唱片，其直径一般为 12cm，可单面记录 74 分钟的立体声数字音频信号。

4. CDG　CDG 是 Conpact Disc－Graphic 的缩写。是一种带有静止图像的 CD 唱片。该唱片在屏幕上能显示图形和文字。

5. CD－I　CD－I 是 Compact Disc Intevactive 的缩写，又称为“交互式 CD”，是一种用来记录数字、游戏、文字和图片信息的新型多媒体系统。其直径也为 12 cm，该碟片可刻录音响、文字、图形和影像。

6. CDB　CDB 是 Compact Disc with Video 的缩写，直径为 12 cm，可录制 5 分钟的 N 制彩色电视模拟图像信号和数字音频伴音信号，上市不久即被淘汰。

7. DVD　DVD 是 Digital Video Disk 的缩写，意为数字视频光碟，目前正在广泛应用。直径为 12 cm 是由两张 0.6 mm 碟片粘合而成，厚度为 1.2 mm，采用 MPEG－2 标准进行制作。

DVD 碟片的单层容量为 4.7G，双层容量为 8.5G，双面双层容量为 17G。动态画面解析度为 720×480，画面清晰度是 VCD 的一倍以上，是迄今为止激光碟片中较为高档的存储媒体之一。

8．DVCD DVCD 是 Double VCD 的缩写，意为双倍 VCD。DVCD 在光碟容量上较 VCD 大得多，它是通过减小光碟上的“阿基米德”螺旋线轨道的“螺距”来实现容量增加的。充分挖掘了螺距的“潜力”，但并没有改变激光束的波长或者光碟的贮存格式。另外， DVCD 对 CD、VCD、超级 VCD 的兼容性较好，其播放时间由原来的 74 分钟提高到 120 分钟。

9．DVD Audio DVD Audio 又称为 DVD Movie，意为视听 DVD 光碟，主要用于家庭影视欣赏，其作用类同于 LD 和 VCD。特别适合于“发烧友”与音乐爱好者对音乐的欣赏。

10．DVD－ROM DVD－ROM 意为只读存储光碟，主要用于多媒体电脑，其功能与 CD－ROM 相似。

11．DVD－R DVD－R 又称为一次性记录光碟，一般在电脑中使用，其制造原理和材料与 CD－R 相似，即通过在一层有机染料层上烧制凹坑的方式来记录数据。该光碟只能烧录一次，不能多次使用。

12．DVD－RAM DVD－RAM 意为多次性录抹光碟，1999 年上市。它是采用“相变方式”进行记录，即在光碟基底上涂上一层由锗、碲和锑合金形成的相变材料制成。当激光束照射到光碟上时，被照射点的结晶状态发生变化，导致反射率发生改变，从而达到拾取信号，进行重复记录或播放的目的。

二、制造方法

激光影碟片是以“聚碳酸酯”为原料，通过高精密度注塑而成。由于聚碳酸酯每吨只有 3 万多元，而制造一张小影碟片仅需十多克，因此，激光影碟片成本低廉，容易被消费者所接受。其制造工艺流程如图 1－8 所示，按以下步骤进行制造：

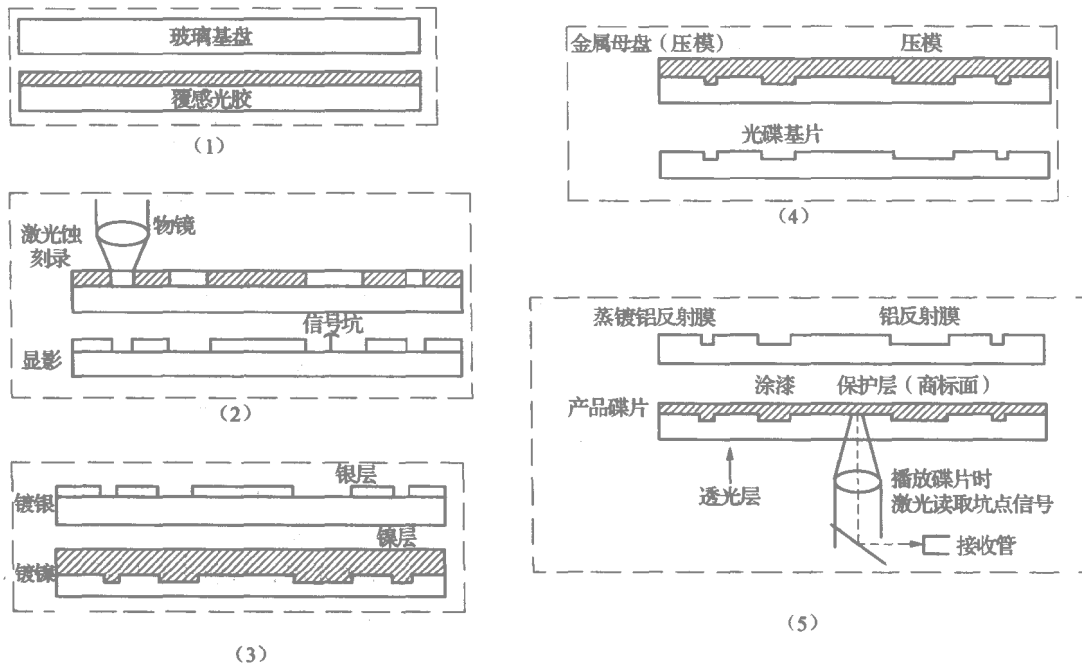


图 1－8　影碟片制造工艺流程图

1. 在玻璃圆基盘上均匀地涂上一层感光胶；

2. 将专业数字磁带机按 PCM 编码录制的音、像数字信号送到激光刻录机，在感光胶盘上刻出代表数字信号的凹槽；

3. 在刻有凹槽的光碟上镀上一层银，再在银层上镀上一层约 0.4mm 的 镍 ；

4. 用化学方法将镍层表面的银洗掉，镍盘即胶胎而出成为母盘，俗称压模；

5. 利用压模可压制 2万张以内的商品激光碟，即透明片基，该透明片基就是用聚碳酸酯树脂纤维制成，具有很好的透光率和一定的强度；

6. 制成的聚碳酸酯就是带有数字信号的激光碟，再在真空条件下，将信号坑的表面蒸镀一层 0.1 μm 的铝反射膜，印刷上一层彩色油漆图案，这样，一张完整的激光影碟片就制成了。

7. 对于双面碟片，其制造方法与此类似，两面都是透光层，反射膜夹在中间，实际上它是将两张碟片分别制作，再背靠背地粘在一起即可。

第二章 激光影碟机的工作原理与结构

第一节 激光影碟机概述

LD、MD、CD、CD-X（X 代表不同的字母）、VCD、超级 VCD 和 DVD 统称为激光影碟机，LD最初只是日本先锋公司的品牌，后来被各大公司采用，成为大影碟机的代名词。

MD 是比 CD 更小的激光唱片，直径只有 6.4cm，比 CD 尺寸小一倍，MD 有两种，一种是只读 MD，还有一种是可擦写 MD，播放 MD 唱片的机器称为 MD 机。MD机采用了自适应变换声频解码技术，播放效果较好。

CD 是专门播放声音的激光唱机， 1982 年问世，它是激光影碟机的基础，简称为 CD唱机。CD唱机不靠接触式唱针，而是用纤细的激光束拾取唱片上的信号，再将信号进行处理输出的播放机，在港台一带称为镭射唱机。

CD-X 包括 CD-I、CD-ROM、CD-V 等等，它们都是 CD 的衍射物，利用激光碟片记录声音、文字和图像信息，再利用计算机或专用机器进行播放的一类激光数字产品。

VCD 是在激光唱机的基础上开发出来的小影碟机。在 VCD 影碟机中，MPEG-1 图像压缩技术是其核心技术，即在原 CD 机的基础上增加一块解码板即成为了 VCD影碟机。

DVD 影碟机是日本东芝和索尼公司于 1995 年公布的新型数字视频光碟机，相对 VCD 来说，VCD 碟片只能记录 74 分钟的电视图像，但 DVD 则能记录 9.5 小时的电视图像。DVD 的画质在水平和垂直清晰度方面比 VCD 高出一倍多，达到电视台的广播级水平；在伴音方面，DVD采用杜比 5.1 系统，能够输出多路环绕立体声；在字幕方面，能够记录 8 种语言和 32 种文字的字幕。

目前，DVD 影碟机上市不久，但其更新换代的步伐却很快，目前第三代 DVD 影碟机推出 10 多款，第四代 DVD 已经推出。

第二节 激光影碟机的分类

激光影碟机发展很快，更新换代的速度日新月异，品种不断增加，按其发展顺序，激光影碟机可分为： LD 机、CD 机、VCD 机、CVD 机、SVCD 机、超级 VCD 机、DVD 机、PDVD 机、双解码 DVD 机、MVD机和 EDVD 机等几种。以下对其具体分类的品种进行具体介绍：

一、 LD 机

LD 机是 70 年代，磁记录技术发展到高峰期诞生的光盘记录技术的第一代影碟机。利用聚焦激光从 LD 碟片上将图像信号和伴音信号播放出来的设备总称为 LD 影碟机。

LD影碟机对视频和音频信号的处理方式是模拟方式，即是利用调频和频分复用技术把视频和音频调制在各自的频带上，然后刻录到光碟上。 LD 影碟机将通过激光头拾取信号，经各自的带通滤波器和调频解调器将光碟信号还原成视频信号和音频信号，从而达到播放的目的。

二、CD 机

CD 机是 80 年代初期，随着音频信号数字化的成功和大规模集成电路的发展，借助于 LD 技术而发展起来的数字音频唱机。它与 LD 的最大区别在于，LD 影碟机采用模拟信号的光盘技术，而 CD 机则是采用数字信号的光盘技术。 CD 机的出现是光盘技术走上数字化的第一步。

三、VCD 机

VCD 是 VIDEO CD 的缩写，意为小型影音播放机。它同 CD 机一样是采用 MPEG－1 标准来处理活动图像数据的，而且增加了人机对话功能。由于 VCD 和 CD 有很强的相关性，只要在原 CD 机中增加一个 MPEG－1 解码器和一个视频编码器，CD 机就能改装成 VCD 机。VCD 机不仅能播放一对数字立体声，而且能播放一路全活动图像信号 。

四、CVD 机

CVD 是 CHINA VIDEO DISC 的缩写，意为中国影碟机。它是由深圳先科公司最先提出，与长虹公司的综合多用途平台（Convergcnt Versatile Disc）的英文缩写 CVD 一样，从此 CVD就定型下来。CVD 在 VCD 的基础上采用 MPEG－2 压缩技术，使图像清晰度在 VCD 的基础上得到提高，其机芯采用荷兰飞利浦的机芯，解码板采用美国斯高柏公司（C－Cube）解码板。在兼容性方面同时向前兼容了 CD、VCD，以及后来出现的 SVCD。

五、SVCD 机

SVCD 是 SUPER VCD 的缩写。SUPER VCD 是一种图像清晰度介于 VCD 和 DVD 之间的一种改进型 VCD，其像素为 480×576（PAL）或 544×576（NTSC）。它是 VCD 到 DVD 的过渡产品。但它与 VCD 不同，采用 MPEG－2 压缩技术，在软件方面，采用变速率编码（VBR），而不是 VCD 所用的恒速率编码（CRB），视频码率为 1.15 MB/s，编码时采用预滤波器和后置滤波器；在硬件方面：采用 2 倍速以上的驱动器，而不是采用 VCD 机芯所采用

需要全本请访问 www.ertongbook.com