

新潮家电 使用与维修技巧

洪 涛 主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
URL: <http://www.phei.com.cn>

7N900

437350

新潮家电使用与维修技巧

主编 洪 涛
编著 张禄寿 王 勇 侯希鹏
高维堃 史先武 马兴元



电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

随着科技的发展,许多新型家用电器涌入家庭,新型家电品种多、功能全,但随之而来带给家庭用户许多使用与维修方面的疑问和困难。本书就是针对这些家电的性能、原理、选购、使用与维修等问题作了科学的分析与介绍,主要包括:激光唱机、激光影碟机、组合音响、录像机、空调机、BP机、电话机等。

本书内容丰富,结构严谨,语言通俗易懂,书中所介绍方法可操作性强,是新潮家电的多功能说明书,适合广大家电用户阅读使用。

D-2-25 31

书 名:新潮家电使用与维修技巧

主 编:洪 涛

责任编辑:崔慕丽

印 刷 者:北京李史山胶印厂

出版发行:电子工业出版社出版、发行 URL:<http://www.phei.co.cn>

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036 发行部电话 68214070

经 销:各地新华书店经销

开 本:787×1092 1/16 印张:10.625 字数:260千字

版 次:1997年10月第1版 1997年10月第1次印刷

书 号:ISBN 7-5053-4228-2
TN·1085

定 价:14.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换
版权所有·翻印必究

前 言

随着人们生活水平的不断提高,纷纷购买一些新型高级家用电器,来满足人们的生活需要。由于新型家电的品种多、功能全,技术性高,这就要求用户要科学选购、正确操作,精心保养。为此,我们组织有关专家编写了这本《新潮家电使用与维修技巧》,对新潮家电的性能、原理、选用和维修、保养等问题作了科学的分析与介绍。在编写中,我们尽量避免为普通读者所难以理解的理论与专业术语,力求简明扼要,科学实用,通俗易懂,以适应不同水平读者的需要。

本书的编辑出版得到了电子工业出版社的大力支持与帮助,特别是孙延真、崔慕丽二位编辑对稿件提出了许多宝贵的意见和建议,给以了精心的编辑加工,在此我们表示衷心的感谢!

本书由于涉及面广,工作量大,因此除了洪涛、张禄寿、王勇、侯希鹏、高维堃、史先武、马兴元等同志主要撰稿外,李军、刘梓红、陈思行、张永平、李绍祖、尹大卫、李修安、蔡敏等也参加了编写工作。

限于编者水平,书中恐仍有疏漏欠妥之处,尚请读者不吝指正。

编 者

1997年5月8日

目 录

第一章 激光唱机	(1)
第一节 前言	(1)
一、数字音频技术的发展	(1)
二、数字音响	(2)
第二节 激光唱片——CD	(8)
一、激光唱片的原理	(8)
二、激光唱片的制作	(8)
三、激光唱片上的信号坑	(9)
四、激光唱片的参数	(10)
五、激光唱片的特点	(10)
六、激光唱片的附加功能——子码	(10)
七、激光唱片的派生产品	(11)
第三节 激光唱机	(12)
一、激光唱机的规格特点	(12)
二、激光唱机的原理	(13)
三、各种类型的激光唱机	(17)
四、各种用途的激光唱机	(20)
第四节 激光唱机、激光唱片的选购、使用和维护	(20)
一、激光唱机的选购	(20)
二、激光唱机的使用	(21)
三、激光唱机的常见故障和维修指导	(26)
第二章 激光影碟机	(30)
第一节 前言	(30)
第二节 激光影碟	(32)
一、激光影碟的外形、分类和规格	(32)
二、激光影碟的特点	(34)
三、激光影碟的基本原理	(35)
四、激光影碟的制造及主要工艺流程	(37)
五、激光影碟的使用和维护	(39)
六、光碟的发展和未来	(39)
第三节 LD 影碟机	(40)
一、LD 影碟机的基本组成	(40)
二、LD 影碟机的分类和功能	(46)

三、LD 影碟机的操作	(48)
四、LD 影碟机的维护	(53)
第四节 VCD 影碟机	(55)
一、VCD 技术概念	(55)
二、MPEG 概述	(57)
三、CL480 系列 MPEG 系统解码器的功能和应用	(60)
四、VCD 影碟机	(60)
第三章 音响	(66)
第一节 概述	(66)
第二节 家用组合式音响系统	(66)
一、家用组合式音响的款式	(67)
二、家用组合音响的电路	(68)
三、家用组合音响的音箱	(72)
第三节 混响	(77)
一、混响在音响系统中的作用	(77)
二、人工混响	(79)
三、混响电路(BBD)	(81)
第四节 家庭影院	(83)
一、AV 扩音机	(83)
二、音箱	(83)
三、激光影碟机	(84)
四、家庭影院设备配置参考方案	(93)
五、音箱的摆放方式	(93)
第五节 卡拉 OK 机	(94)
一、卡拉 OK 硬件特点	(94)
二、卡拉 OK 机分类	(95)
三、卡拉 OK 机电路分析	(96)
第四章 录像机	(99)
第一节 概述	(99)
第二节 磁带录像机的技术性能指标	(100)
一、录像机的品种类型	(100)
二、录像机的格式及性能比较	(101)
三、磁带录像机的制式	(101)
四、磁带录像机性能指标	(102)
五、磁带录像机的基本工作原理	(104)
第三节 录像机的性能鉴别和选购原则	(107)
一、选购原则	(107)
二、选购时的质量检查	(108)

第四节 录像机的使用知识	(109)
一、功能键、接插件及显示屏的作用	(109)
二、录像机的使用方法	(112)
第五节 录像机的保养	(116)
一、防结露与防潮湿	(116)
二、录像机主要零部件的清洁处理	(116)
三、录像机在保养周期内的保养手段	(117)
四、录像磁带的保养	(117)
五、注意事项	(117)
第六节 录像机故障判断与维修	(118)
一、故障检修的基本方法	(118)
二、录像机故障的主要类型	(118)
三、录像机维修实例	(120)
第五章 空调器	(127)
第一节 空调器的种类、功能、特点	(127)
一、空调器的种类	(127)
二、各空调器型号表示	(128)
三、空调器的功能	(129)
四、各种空调器的性能特点	(129)
第二节 空调器的结构	(131)
一、窗式空调器的结构	(131)
二、分体式空调器的结构	(131)
三、立柜式空调器的结构	(132)
四、壁挂式空调器的结构	(132)
第三节 空调器的选购、使用、保养和维修	(133)
一、空调器的选购使用	(133)
二、空调器的保养	(138)
三、空调器常见故障的维修	(140)
第四节 部分空调新产品	(142)
一、格力推出新一代分体机	(142)
二、暖气空调面世即受青睐	(142)
三、浴室空调问世	(143)
四、变频空调走进我们生活	(143)
五、“一体机”——第三代家用空调	(143)
六、不用安装的可移式空调	(144)
七、“冰箱空调机”市场前景诱人	(144)
八、家用空调性能日趋优化	(145)
第六章 无线寻呼机——BP 机	(146)

第一节 无线寻呼.....	(146)
第二节 寻呼机系统简介.....	(147)
第三节 BP 机的基本原理介绍	(148)
第四节 BP 机的使用和维修	(150)
第七章 电话机	(152)
第一节 电话机的发展.....	(152)
第二节 电话机的种类和功能.....	(152)
一、普通型电话机	(153)
二、特种电话机	(154)
第三节 电话机的正确使用和保养.....	(157)
第四节 电话机的常见故障及维修.....	(158)
一、电话机无振铃	(158)
二、电话机的发码故障	(159)
三、话路故障及排除	(161)
四、免提电话机的常见故障及维修	(162)

第一章 激 光 唱 机

第一节 前 言

一、数字音频技术的发展

数字音频技术的理论基础是 1939 年创立的脉冲编码调制原理,简称 PCM 原理,即 Pulse Code Modulation。正象模拟音响的发展一样,爱迪生于 1877 年发明的留声机,只有到本世纪二十年代电真空技术发明以后才促成模拟唱片和模拟唱机的实用化生产;数字音响技术所采用的 PCM 技术也只有到本世纪六十年代出现集成电路,七十年代出现大规模集成电路以后,才生产出实用产品并得到推广应用。

在数字录音技术中,磁带录音比唱片录音起步早,早在 1956 年,美国就研制成旋转 4 磁头横向扫描录像机;1967 年日本就研制出第一台旋转磁头式数字磁带录音机,它利用已有的录像带作为宽频带记录载体,巧妙地将 PCM 音响信号存入录像系统的视频频带中。1970 年,德国宝丽金(Polygram)唱片公司用经调频信号调制的凹凸信号,以坑点的形式记录在圆盘(disc)上,这是把信号以数字化方式存录在圆盘上的成功开端,但它还不是今天的激光唱片,而是一种用接触机械式(TED 方式)在圆盘上进行高密度记录的方式。它采用宝石针尖的直角部分拾取圆盘上的微小凹凸,变成唱针的横向振动,再转换成电信号,这种方式具有划时代的意义。1978 年日本胜利(JVC)公司研制了无接触槽电容检出方式,也叫 AHD 方式。在针尖细微的电极和比针尖更小的圆盘坑之间,由于坑的有无使静电容容量发生变化,于是就检出这种变化作为电信号。它能够实现静止、片断放音等特技放音和快速存取,由此显示了实用唱片的特征。1979 年,荷兰飞利浦(Philips)公司提出采用激光的非接触光学方式。CD 就是光学电视唱片的发展型式。它采用数字直接记录方式,并以半导体激光器为前提条件,而半导体激光器以当时的工业水平而论,在技术上、工艺上还达不到实用的水平。

“CD”是小型唱片(Compact Disc)的英文缩写。小型的意思,一是相对于直径 300 毫米的模拟密纹唱片而言;二是相对于直径也是 300 毫米的激光数字音频唱片(DAD)而言。从原理上,这种小型唱片在制作母片时是用激光刻录的,在重放时也用激光拾取唱片上记录的数字信号,故得名激光唱片和激光唱机。

为了摆脱视频磁带录像机(VTR)的制约,进一步减小盒带和放唱设备的体积,1981 年日本数家公司发表了采用小型盒带,固定磁头式的数字音频磁带录音机(S-DAT);1982 年日本索尼公司又发表采用更小盒带的旋转磁头式的数字音频磁带录音机(R-DAT),很有推广前途。1987 年,商品化的 R-DAT 机投放市场。1991 年,飞利浦公司又推出了一种崭新的能兼容模拟盒带和数字盒带的数字盒式磁带录音机,即 DCC,它比 R-DAT 更具竞争力。

数字音频技术的发展正方兴未艾。

二、数字音响

1. 模拟音响的不足

音乐节目的音量和音域随着音乐的种类和男女声的不同而不同。图 1-1 表示了四类乐声和语声的频谱分布。可以看出,不同类型的乐声和语声的差别很大。总的看来,在 2kHz 以上频谱分布趋于衰减,在 10kHz 处比中频区衰减 30dB 以上。在音量上,平均声压级为 114dB;从轻音乐看,由于对各乐器和歌手都分别配置了话筒,加之这些音源和话筒的距离很近,其峰值电平达到 135dB。而决定音量下限的是录音室的本地噪声、话筒拾取的振动噪声、气流噪声、感应噪声和话筒前置放大器的噪声等,这些噪声以低频成分为多。因此,如果从音域和音量两方面考虑,可以认为音响信号存在的范围就如图 1-2 所示。

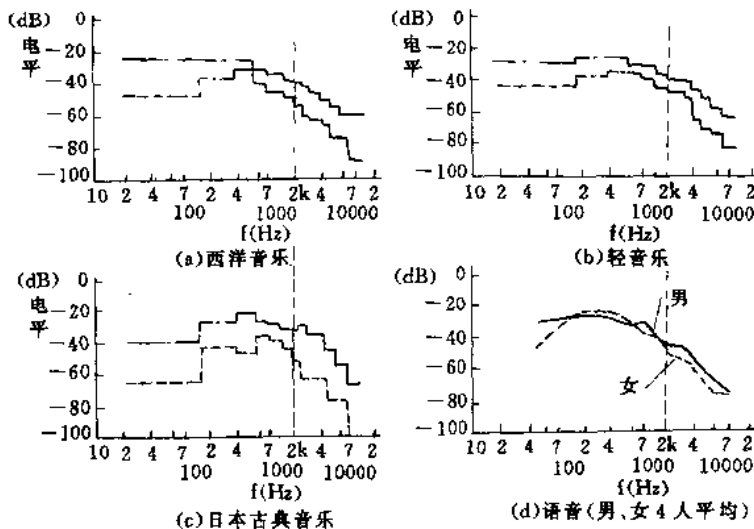


图 1-1 四类乐声和语言的频谱分布

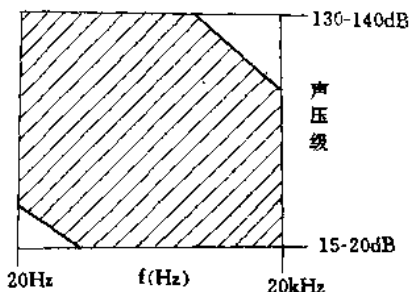


图 1-2 乐声和语声的动态范围示意图

在对这样的音响信号进行拾音并加上人为处理后制成的模拟软件,如唱片、录音带中,无论如何也难以达到原来的音域和音量范围。即使是专业用的立体声磁带录音机和最好音质的模拟唱机,其音域和音量所能达到的范围比实际的范围也相差甚远。

为了放音,我们都要用电动机使磁带或唱片匀速旋转,在转动过程中来读取磁带或唱片上记录的音响信号。这样一来,稍有转动不稳就会引起声音的抖晃。声音抖晃的结果使声音混浊、颤抖、音质严重恶化。在模拟音

响中要做到真正均匀的转速是不可能的。采用现代技术,最新材料和精密机械来改善模拟音响的音质,其效果是很有限的,而成本却会大幅度提高。用原来处理模拟信号的方法,对于强信号,会引起磁带的磁饱和,而唱片会受到纹槽深度的限制;对于弱信号,会受到磁带或唱片本地噪声的限制。综上所述,模拟音响的缺点是:

(1)在记录、重放过程中进来的杂音不能与有用信号分开,形成对有用信号的损害。

(2)记录媒质的信噪比代替了原信号的信噪比。不论原信号的动态范围有多大,记录以后信号的动态范围再也超不过记录媒质的动态范围。

(3)录放磁头,拾声头等换能器因为有非线性,原信号就会出现不可避免的失真。

(4)旋转系统,驱动系统等机构的动作如果出现抖晃,就会导致信号产生抖晃。

由此可见,模拟音响在音域和音量方面,已到了山穷水尽的地步。

2. 数字化

如果我们把音响信号转变成象电极中用的莫尔斯码那样的长短不同的符号,或者象在计算机中运用的那样把模拟信号转变成脉冲信号的有或无,那么,即使在转变过程中有失真和噪声,在重放时只要能识别“码”的长短或者脉冲的有无,再恢复成它原来所对应的信号,我们就可逼真地重现原来的音响信号。此外,这种转变显然不受因转速不稳而产生的声音抖晃的影响。我们就把这种转变过程称为数字化。它是一种把时间上连续变化的模拟量转换成时间上离散的一串数字的过程。

把模拟信号的波形按适当的时间间隔去观测,将观测到的各个时刻的波形幅度用二进制数读取,然后再将这些二进制数组排成顺序的脉冲列,这就开始了模拟信号数字化的进程。

以适当的时间间隔观测模拟信号的波形幅度,称为采样。将观测的各个时刻的波形幅度用二进制数读取,称为量化。把这些二进制数组排成顺序的脉冲列,称为编码。采样、量化、编码的概念图如图 1-3 所示。

重放时,先把排成顺序的脉冲列还原成二进制数组——解码,再将二进制数组进行数字滤波和数/模转换(D/A 转换),就得到了原先的模拟信号。

显然,如果提高采样频率,加大量化位数(比特数),就可以提高数字化的精度。但随之而来的问题就是记录和重放设备的带宽也要成比例地增大。综合考虑,首先从信息论的角度出发,采样频率必须是希望重视频率的上限的两倍以上,这是为了使新增加的频谱分布与原信号的频谱分布不会重叠,这就是香农(Shannon)采样定理,或称奈奎斯特定理。激光唱机技术中的采样频率一般规定为 44.1kHz。从乐声和语音的动态范围看,要覆盖平均 114dB

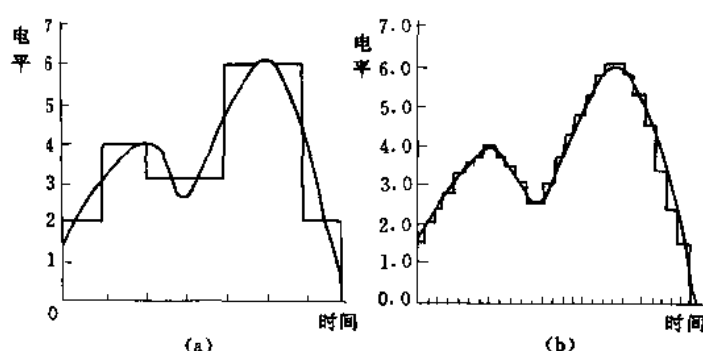


图 1-3 采样、量化、编码的概念图

度出发,采样频率必须是希望重视频率的上限的两倍以上,这是为了使新增加的频谱分布与原信号的频谱分布不会重叠,这就是香农(Shannon)采样定理,或称奈奎斯特定理。激光唱机技术中的采样频率一般规定为 44.1kHz。从乐声和语音的动态范围看,要覆盖平均 114dB

的声压级范围,必须用 19 位以上的量化位数,即 19bit;从技术方面考虑,数字音响动态范围的目标达到 96dB 就可以了,换算成二进制的量化位数就是 16bit,所以,激光唱机技术中的量化位数一般规定为 16bit。这样一来,在量化过程中,就会在音域和音量上仍旧与原来的信号产生一些误差,这就是量化噪声,但量化噪声的存在,并不能妨碍数字音响所能实现的音域和音量范围已经十分逼近实际范围。

综上所述,数字化有以下优点:

(1)如果记录格式(采样频率、量化位数)确定了,数字音响的性能就确定了。数字音响性能的重现性是可靠的;而模拟音响性能的重现是不确定的。

(2)因为数字音响的记录形式是二进制码,重放的任务仅在于判断码的有或无,因此,记录媒质的信噪比和重放信号的信噪比之间没有直接联系。

(3)不要求换能器有良好的线性。

(4)因重放系统中时基校正电路的作用,旋转系统和驱动系统的不稳不会引起信号的抖动。

(5)数字系统的适应性强,对信号的各种处理都可以作数值运算来进行,用软件来操作。

(6)数字系统的抗干扰能力强,且容易操作使用。

3. 数字信号处理

为了将连续的模拟信号变换成离散的数字信号,有各种各样的方法。在数字音响中采用的方法是 PCM 方法,即脉冲编码调制方法。如前所述,这种方法是通过采样、量化、编码三个操作步骤,把象声音这样的连续信号用不连续的一系列数字信号来代替,这一列数字信号就称为“码”。

电报中的莫尔斯码就是一种最简单最实用的数字码。不过它不容易转换成另一种不连续的码。而 PCM 就可以把已经编成码的数列值成功地转换成另一种数码,这一点是很有意义的。

与采样相反,把时间上不连续的一系列采样值之间的“空隙”加以填补,使之恢复为原来的连续信号波形的操作就叫作插补。插补是由解调滤波器,也就是低通滤波器来完成的。只要满足香农采样定理的要求,采样后原信号的频谱仍可完整地保留,只不过增加了一些高频频谱成分。我们只需把新增加的频谱成分用低通滤波器(LPF)滤除,就可恢复原信号的波形。见图 1-4。

这里的低通滤波器必须具有理想的特性,即通带内的衰减为零,阻带内的衰减为无穷大,通带与阻带之间的过渡特性很陡峭,但实际的低通滤波器并不理想,因而会产生一定的误差。还有,我们通常把原信号频谱的上限频率定在 20kHz,这也是人耳所能听觉的最上限频率,但实际上,某些高音阶乐器的频谱往往具有超过 20kHz 的频率成分,不除去这些频谱,就会产生频谱折叠现象,即原信号频谱与采样后新增加的频谱有一部分相重叠,频谱折叠就会使原信号的高频部分产生失真。因此在实际的系统中,采样电路之前就设置一个低通滤波器,但它不可能完全避免因频谱折叠而产生的失真。另一方面,只有当采样脉冲的宽度为无限小时,理论上原信号的频谱才没有任何损失。实际上的采样脉冲是有限带宽的,那么采样以后就会使原信号的频谱有所损失,恢复后的信号将在高频段下降,这就是孔径效应或孔径失真。我们考虑 PCM 系统时,就要控制频谱折叠现象和孔径效应,以使这种误差在我

们的听感上不容易被察觉。

再说量化。因为量化是用离散值表示连续值,所以在量化过程中丢失信息是不可避免的,在数字音响术语中,这就是量化噪声。为了使量化噪声成为与输入无关的白噪声,我们采用一种在信号上预先叠加一个概率变量之后再量化的方法,这一引入的概率变量是沿着量化阶梯高度均匀分布的。这样量化后,再从信号中减去这个叠加进去的变量,波形就成为在输入波形上叠加着一定幅度的噪声波形,量化噪声也变成均匀分布,从而使量化噪声的功率减小一半。采样频率越高,量化噪声就会分散于越宽的频率以内,在有限带宽内的量化噪声功率就越小。我们把引入的这个概率变量称为波动或抖动。我们在考虑 PCM 系统时就要把量化噪声集中到音响信号实际上听感不到的高频段,这反过来又可以使采样频率降低一些。

通常在数字电路中都用二进制码来进行编码。二进制码的数位(binary digit)就简称为 bit(比特),8bit 为一个字节。二进制数的运算有“与”、“或”、“非”、“异或”等,PCM 电路也要用到这些运算。

常用数字电路的采样频率为 44.1kHz、量化位数是 16bit。这就意味着在 1 秒钟内,要对信号进行 44100 次采样,并把每一次采样值用 16 位二进制数表示。这样,每秒钟内要处理的脉冲数是

$$16 \times 44.1 \times 10^3 = 705.6 \times 10^3 \text{ 个}$$

在立体声的情况下,这一数字——传送速率还需加倍,考虑到同步和误码校正,其传送速率还需增加三分之一。

利用某种方法把记录或传送数字信号所需的传送速率降低下来的技术就是高效率声音编码技术。这就是说,我们可以实际上用较低的传送速率来传送绝大部分信息量。这是因为音响信号的实际电平分布属于概率分布的缘故。我们还可以利用人的听觉特性(例如掩蔽效应)来对数据进行压缩处理。

如前所述,在将模拟信号进行数字化处理时,要按一定的时间间隔对模拟信号进行采样、量化、并用“1”和“0”组成的码来表示。但由这些“1”和“0”组成的脉冲列尚不能直接用于传输或记录,我们还必须规定这些“1”和“0”对应于什么样的波形才行,这就是调制。在数字

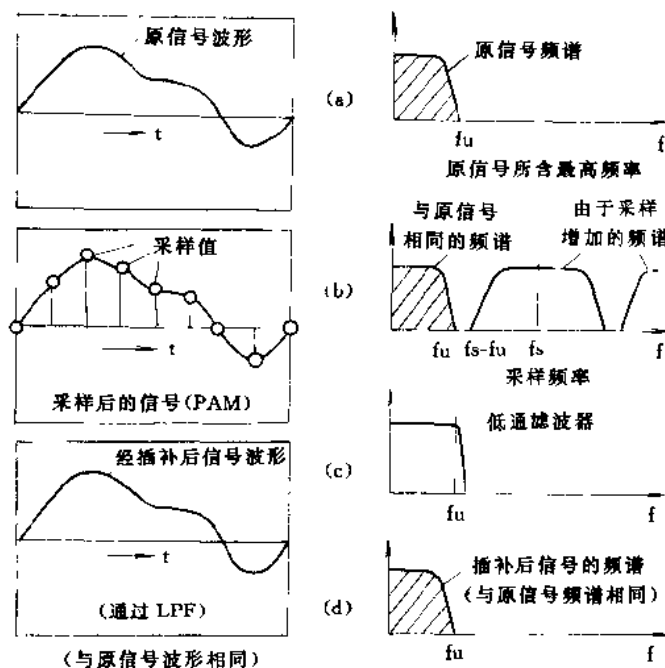


图 1-4 原信号波形恢复示意图

技术中,调制实际上是一种码的变换,也是一种编码。调制的意义就在于如何使传输通路和信号相匹配,以求达到最佳效果。EFM(Eight to Fourteen Modulation)调制,即 8-14 调制方式,就是用于 CD 的调制方式。这种方式是先把数据位按每 8 位分成一组,然后再按表 1-1 的规则变换成 14 位的通道位。变换中是在 2^{14} 种码型里选出 2^8 种码型。当然所选出的码型要满足一定条件。

表 1-1 EFM 方式的调制规则

数据 bit	通道 bit
64 01000000	01001000100100
65 01000001	10000100100100
66 01000010	10010000100100
67 01000011	10001000100100
68 01000100	01000100100100
69 01000101	00000000100100
70 01000110	00010000100100
71 01000111	00100100100100
72 01001000	01001001000100
73 01001001	10000001000100
74 01001010	10010001000100
75 01001011	10001001000100
76 01001100	01000001000100
77 01001101	00000001000100
78 01001110	00010001000100
79 01001111	00100001000100
80 01010000	10000001000100
81 01010001	10000010000100
82 01010010	10010010000100
83 01010011	00100000100100
84 01010100	01000010000100
85 01010101	00000010000100
87 01010111	00100010000100
88 01011000	01001000000100
89 01011001	10000000000100
90 01011010	10010000000100
91 01011011	10001000000100
92 01011100	01000000000100
93 01011101	00001000000100
94 01011110	00010000000100
95 01011111	00100000000100
96 01100000	01001000100010

帧同步信号的插入也是数字信号处理中的重要环节。我们必须把记录信号分割成很小的字组,并要判断出各字组之间的分界线。这样即使信号被打乱,也能在下一个字组到来时取得位同步。这个插入的字组就是帧同步信号。我们为了提高记录密度,由于码间干扰的存在,误码就会增加。我们可以采用纠错码来解决误码问题,但这必须要以纠错码能稳定工作为前提,帧同步技术就能保证纠错码的稳定工作。与此对应,帧解码器解出帧的字组,并产生

字同步信号。

数字信号处理中最奇妙的技术是误码控制。误码产生的原因是多方面的：

(1)记录载体本来就有缺陷。对激光唱片来说,信号坑成形不良,混入气泡,铝反射膜不良,透明层的折射率不匀,在刻纹过程中夹带灰尘或受到损伤等。

(2)使用中造成的载体缺陷。如激光唱片在使用中沾上指纹,受到划伤和污染等。

(3)重放设备的不稳定。如激光唱机的伺服系统工作不稳定。

(4)抖动、噪声和码间干扰的影响。

我们把比较短的误码叫作随机性误码,把比较长的误码听作群误码。

图 1-5 表示同一张激光唱片在清洁、有指纹、有划伤情况下误码分布的不同,从中可见保护唱片清洁的重要性。

在数字信号的信息位之外,再加入一个附加的检验位,以便在误码产生时能找到误码,这就是误码检测,简称“检错”(code error deflection)。把误码矫正为原来正确的码称为误码校正,简称“纠错”。检错的有效而又简单的方法是奇偶检验(Parity check)法。这种方法是在表示数值的信息之外再加上一位额外的位“0”或“1”,并使包括该位在内的全部码中的“1”的个数总是为奇数,利用有误码时奇偶颠倒的性质来检出误码。另一种检验码叫循环冗余检验码,即 CRC(Cyclic Redundancy Check Code)检验码,其检错原理是用一定的数除信息位,将余数用作检验位,重放时再用该数除一次,如不存在误码就能除尽,如有误码就除不尽,以此进行识别。为了对付群误码,人们考虑了各种办法,最基本的办法

就是交织法。交织法就是记录时改变数位的顺序,重放时再按原顺序重新排列。实际做法是把数字信号按时间顺序分成组,再使各组延迟一定时间,然后调换顺序重新组合。将经过这样处理过的数字信号记录在载体上。这样一来,即使重放时在交织过的信号上产生了群误码,但从原信号角度看,群误码却被分散成了随机误码。图 1-6 表明了用交织法是如何把群误码转变成随机误码的。交织法有以位为单位进行的位交织法,还有把连续几位作为单位的块交织法。误码校正常用位交织法,而误码补偿常用块交织法。

在 CD 系统中采用的是交叉交织里德-索罗门码,即 CIRC (Cross Interleave Reed-Solomon Code)。就唱片而言,既会在生产过程中造成随机性误码,也会因划伤和污点等引起群误码,误码率很高。采用这种纠错码后,对于随机误码,由里德-索罗门码本身予以纠正;对于那些频繁产生但码长较短的群误码由交叉交织予以纠正;而对于很长的群误码,则有另外的交织来解决。

信号处理要求实时性。大规模集成电路的运用使实时处理成为可能。作为在 CD 中得到实际应用的例子就是数字信号处理器 DSP(Digital Signal Processor)、数模转换器 DAC 和

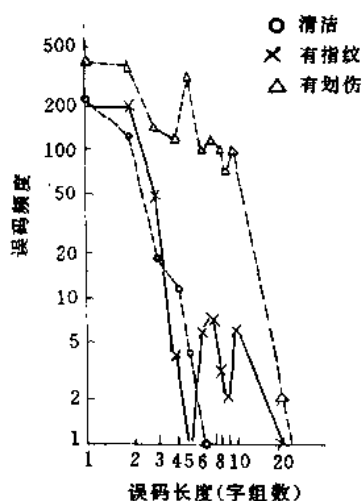


图 1-5 激光唱片的误码分布

数字滤波器 DF(Digital Filter)。数字信号处理器 DSP 实际上是一个复杂的数字信号处理系统,包括对数字信号的多重运算、富里哀变换和相关运算等,调制处理、误码检测校正处理都是在大规模集成化的 DSP 中进行的。数模转换器和数字滤波器更因其适应性强、可靠性高、精度高、灵活性好而得到广泛应用。

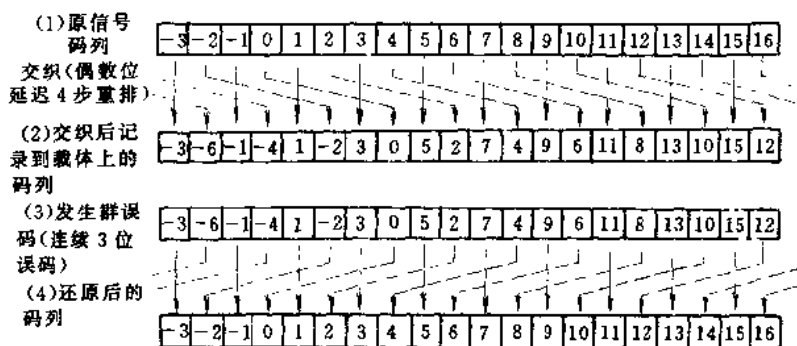


图 1-6 交织法把群误码变成随机误码

第二节 激光唱片——CD

一、激光唱片的原理

激光唱片是将连续变化的声波波形切成许多间隔——在 1 秒内分隔成 44100 段(采样频率 44.1kHz),然后检测各段音量的大小,以二进制码的 16 位数(16bit)来分别表示(量化)。这样一来,原来声波波形的振幅就可以变换成 $2^{16}=65536$ 种数字信号。在 CD 中,采用一种 EFM(8-14 调制)的调制方法,将 65536 种数字信号,用九种长短不同的“0”和“1”(凹坑和凸起)完全表达出来。

将 16 位的声音信号先分成高阶 8 位和低阶 8 位,于是作为“字节”的种类就变成了 $2^8=256$ 种,再将 8 位信号变换成 14 位信号,共有 $2^{14}=16384$ 种。在这些信号中,“1”和“1”之间的“0”,连续有 2 个以上,10 个以下的组合,只有 267 种且每碰到有“1”出现时,就让 CD 上的凹或凸翻转,则 14 位信号又可以根据其中连续的“0”出现的个数分成九种。也就是说,我们只要用 CD 上九种长短不同的凹和凸就能表示出 16384 种 14 位信号、或 256 种字节或 65536 种 16 位信号。

二、激光唱片的制作

1. 原版刻录

在 CD 刻录系统中,数字信号通过 CIRC 编码调制器,在完成 EFM 并加上控制和同步位后送给激光刻录机。

刻录 CD 原版的材料采用精细研磨过的玻璃板,其平整度和光洁度需严格控制。然后在

玻璃板表面均匀涂布一层感光物质——光致抗蚀剂，也叫光刻胶——其涂层厚度也需严格控制。接着就用经数字信号控制的激光束使涂层感光，再经显影，涂层就变成了不连续的信号点；再在表面镀一层银，用来保护这些信号点，最后经电镀镍处理，就制成金属原版。

金属原版只有一块，要象普通唱片制作时，用唱片头版先制成二版，再制成三版一样，CD 的金属原版也要先制成母版，再制成压膜版。

2. 压制

第一步用压模版压出版基，方法可用压铸法、注射成形法、光聚合法等。

压铸法又称压缩成形。它是把 CD 压模安装在油压机铸模的一边，把加热到刚刚熔化的塑料原料置于油压机铸模的另一边，然后经压铸、冷却后成形。

注射成形是用高压把熔化的树脂注入到装有 CD 压模的金属模内，再使之冷却、凝固成形。

光聚合法又称 2P 法。它是在光学特性良好的塑料平板和 CD 压模之间填充经过软化的树脂，再用紫外线从塑料平板方向照射使树脂硬化成形。

第二步，用真空蒸镀法在成形面上蒸镀一层金属铝，用作光反射。

第三步，在蒸镀铝表面涂布一层透明聚碳酸酯树脂，用作保护层，也用作重放光学系统的一部分。

第四步，印刷等后道工序。

至此，就完成所有制作工序，如图 1-7。

三、激光唱片上的信号坑

(1)坑的宽度为 0.5 微米~0.8 微米，它对应于光刻胶的感光波长。

(2)坑的长度有 0.87 微米到 3.19 微米共九种长度，每种相差 0.29 微米。

(3)坑的深度是 0.1 微米，它对应于光刻胶的涂层厚度。

(4)坑的边缘并不是陡峭的边缘，而是如同四周有看台的足球场那样的形状，图 1-8 表示 CD 上一个信号坑的实际形状。

(5)从理论上说，在 CD 制作过程中，如果各种参数都得到完美控制的时候，CD 上的每一个信号坑和其后面的无坑部分都具有相同的长度。但实际上，刻录时激光功率条件和制作时显影条件等都可能造成坑长度的偏差，这就是坑的不对称性。

(6)每张 CD 上平均有 $(6\sim7)\times 10^9$ 个信号坑，分布在 20625 条轨迹上。相邻轨迹之间的距离为 1.6 微米，是最大坑宽的 2 倍。轨迹总长度 5300 米。

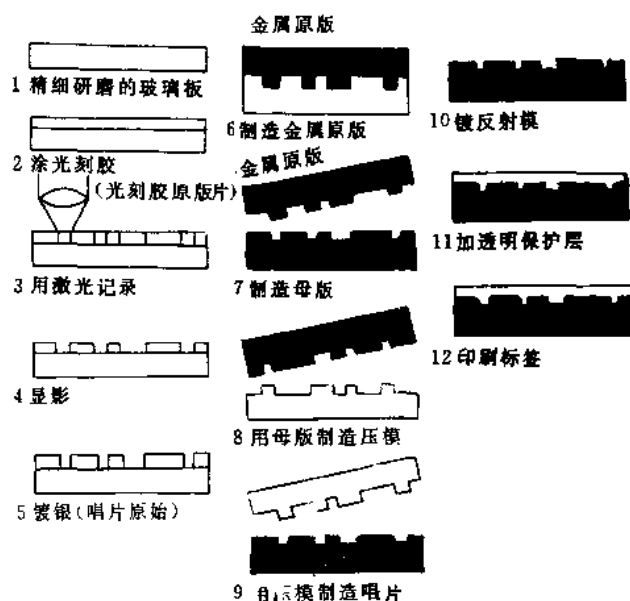


图 1-7 激光唱片制作工序