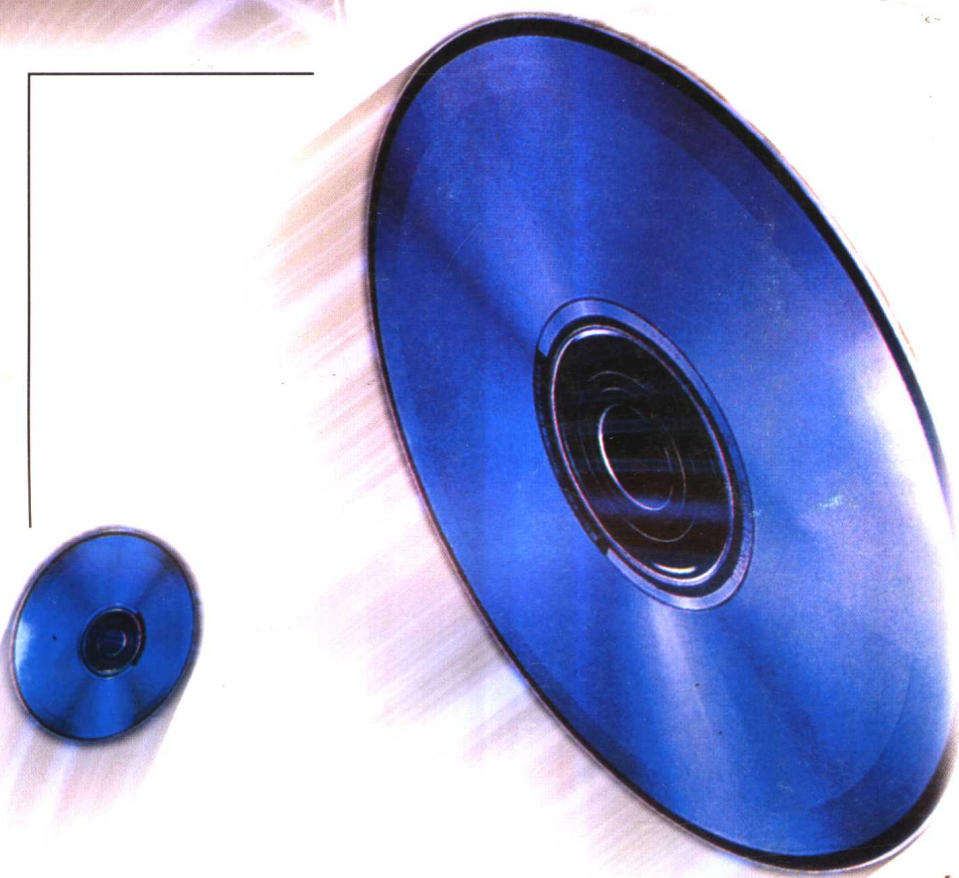


激光视盘技术

L D . C D . V C D . D V D 视盘机原理与检修

程文正
编著

福建科学技术出版社



激光视盘技术

L
D
·
C
D
·
V
C

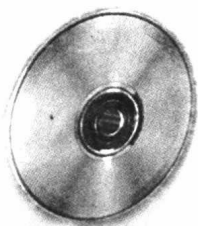
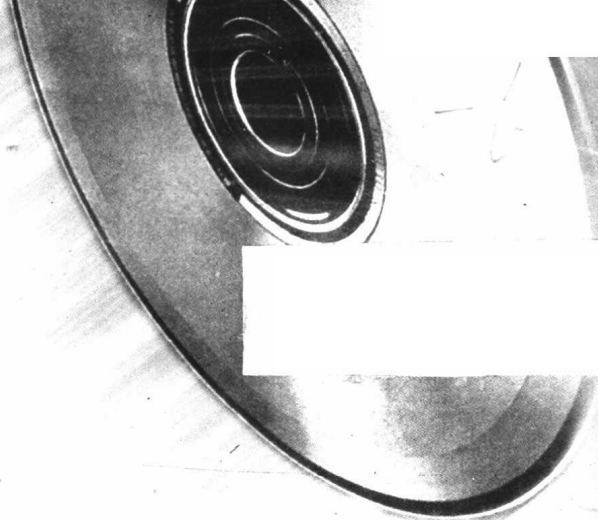
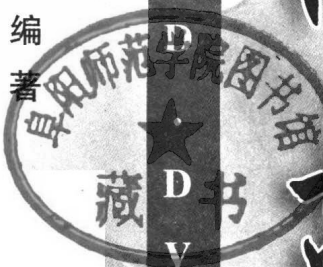
D
V
D

视盘机原理与检修

程文正

编著

福建科学技术出版社



(闽)新登字 03 号

LD、CD、VCD、DVD 视盘机原理与检修

激光视盘技术

程文正 编著

*

福建科学技术出版社出版、发行

(福州市东水路 76 号)

各地新华书店经销

福建省科发电脑排版服务公司排版

三明地质印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 25.5 印张 2 插页 643 千字

1998 年 10 月第 1 版

1998 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1—3 000

ISBN 7-5335-1384-3/TN·195

定价: 32.30 元

书中如有印装质量问题,可直接向承印厂调换

内容提要

激光视盘机是高技术产品,它以其丰富的软件、优越的性能和廉价的成本,成为目前市场的消费热点,广大电子爱好者急需了解其基本原理和检修技术。为此,本书通俗地介绍激光视盘和视盘播放机所采用的基本技术,全面解析视盘机各部分电路的工作过程,并结合具体机型介绍视盘机的拆卸、调整及故障检修等。

本书可作为高等院校有关专业的教材,也适合于从事激光视盘、视盘播放机研制和生产的工人、技术人员阅读,更是广大电子爱好者和家电维修人员应备的参考资料。

前 言

20 世纪 70 年代初, 飞利浦公司推出激光影碟机 (Laser Disc, 简称 LD 机), 首创了利用聚焦的激光束记录和读取光盘信息的方法。进入 20 世纪 80 年代后, 国际上计算机技术、微电子技术和数字信号处理技术取得巨大进步, 大多数电子产品从模拟向数字化转变。1981 年, 飞利浦和索尼公司联合推出数字激光唱机 (Compact Disc-Digital Audio, 简称 CD 机), 以其特有的高音质、易检索、无磨损、长寿命、小体积等突出优点, 很快成为音响市场的主流产品。20 世纪 90 年代以来, 随着数字编码压缩技术的发展和标准化, CD 产品功能的增强, 数字化便从音频信号向活动图像领域拓展。1993 年, 飞利浦、索尼、松下和胜利四家公司联合开发出数字激光视盘机 (Video CD, 简称 VCD 机), 采用 MPEG1 标准的数字压缩处理, 在直径 12cm 的 CD 光盘上可记录 74min 的高质量活动图像和立体声伴音。1996 年初, 东芝、索尼等世界 9 大电子公司又推出数字通用激光视盘机 (Digital Video/Versatile Disc, 简称 DVD 机), 采用 MPEG2 标准的数字压缩处理, 在直径 12cm 的光盘上, 单面单层可记录 133min 高清晰度的活动图像和 5.1 声道的环绕立体声。目前音像产品正朝着多媒体家电的方向发展。

从上述发展过程可以看出, 激光视盘技术从模拟到数字, 从声音到图像, 从大盘到小盘, 从低存贮容量到超大容量, 更新换代非常迅速。为了紧跟音像产品的发展潮流, 作者根据收集到的国内外最新资料, 结合多年的教学和科研实践经验撰写此书, 为广大读者提供急需的实用技术知识。

本书共分 9 章: 第 1 章至第 4 章系统地介绍数字信号处理和光盘技术的基础知识; 第 5、6 章详细地介绍 CD 机芯的数字信号处理技术和活动图像的 MPEG 压缩原理; 第 7、8 章应用上述原理和技术, 全面解析 LD、CD、VCD、DVD 视盘机的基本结构、控制系统、信号处理电路等, 让读者能全面地掌握激光视盘机的有关知识, 并学会独立剖析各类机芯视盘机的电路结构和工作过程; 第 9 章介绍激光视盘机的拆卸与调整, 故障检修的步骤和方法, 并列举了市场上常见视盘机的检修流程。

本书在编写过程中得到福州大学无线电工程系石俊明教授、傅家清教授和林强教授的大力支持和具体帮助, 程钧老师在资料整理方面做了大量工作, 在此表示衷心的感谢!

限于作者水平, 书中错误之处在所难免, 恳请广大读者批评指正。

编著者

1998 年 6 月

目 录

第一章 概 述

第二章 音像信号的数字化

第一节	从模拟处理到数字化	(9)
第二节	音频信号的数字化	(12)
第三节	视频信号的数字化	(26)

第三章 光盘技术

第一节	激光与激光器	(38)
第二节	光盘信息的刻录和复制	(47)
第三节	光盘的记录格式	(51)
第四节	光盘信息的读取原理	(62)
第五节	发展光盘的相关技术	(66)

第四章 CD 机芯的数字信号处理技术

第一节	CD 方式数字信号的码流结构	(70)
第二节	错码校正技术	(71)
第三节	EFM 调制和解调技术	(80)
第四节	一位和低位 DAC 技术	(91)

第五章 活动图像数字编码 MPEG 压缩原理

第一节	多媒体编码的国际标准 MPEG	(113)
第二节	图像数据压缩处理的基本原理	(114)
第三节	MPEG1 的图像格式和参数	(118)
第四节	MPEG1 编码器和解码器	(124)
第五节	MPEG1 的系统格式	(135)
第六节	MPEG2/MPEG3 和 MPEG4 简介	(139)

第六章 激光视盘机的结构和控制系统

第一节	激光视盘机的基本组成	(145)
-----	------------------	-------

第二节	激光头组件	(148)
第三节	激光视盘机的伺服控制系统	(161)
第四节	系统控制	(179)
第五节	电源及其控制系统	(197)

第七章 LD 影碟机的信号处理电路

第一节	LD 影碟机读出信号特性	(204)
第二节	影碟机的视频信号处理电路	(207)
第三节	影碟机的视频数字电路	(222)
第四节	影碟机的音频信号处理电路	(227)

第八章 VCD 视盘机的信号处理电路及其机芯简介

第一节	VCD 视盘机的结构和工作过程	(260)
第二节	RF 信号的放大和数字信号处理	(264)
第三节	MPEG1 解码器	(275)
第四节	VCD 视盘机机芯简介	(292)
第五节	DVD 视盘机的技术特点和工作原理	(305)

第九章 激光视盘机的故障检修技术

第一节	视盘机的基本维修方法	(311)
第二节	视盘机的拆卸与调整	(315)
第三节	视盘机故障的编码自检功能	(335)
第四节	视盘机各类故障的检修要点	(346)
第五节	视盘机故障的检修流程	(348)

第一章 概述

随着信息技术的发展,记录信息的媒体日益增多,从传统的纸张、腊盘、唱片、胶片、磁带发展到今天的光盘、磁光盘。与之相应的记录和重放信息的设备也随着媒体发展而不断地更新换代。本书介绍的激光视盘技术,包括用于记录声音、图像信号的光盘技术和播放光盘的设备两方面。

激光视盘技术是一门综合性的应用技术。它吸收了当今电子科学的最新成果,将现代激光技术、电子技术、微电子技术、微电脑技术、材料制造技术、自控技术、精密机械技术以及化工技术等有机地结合起来,推出了近年来发展最快的、最热门的高新技术产品。同时,其结构精巧、电子线路复杂和智能化程度高,给使用者和维修者带来困难。因此,了解音像技术的概况,掌握激光视盘技术的基本原理,熟悉维修方法,对于相关人员来说是很必要的。

一、音像录放技术的发展状况

音像技术是音频(Audio)和视频(Video)信号录放技术的简称,故有时也称为AV技术。就录放方式的变化而言,其发展过程大致可分为以下几个阶段。

1. 机械录放方式

这是1900年前后发明的技术。其特点是用机械的方法把声音信号刻录在腊盘或塑料盘上,形成一圈圈螺旋形的纹槽;重放时,利用唱针在唱片纹槽中的振动还原出声音。20世纪50年代以前的留声机和60年代的电唱机(LP机)都是当时主要的音响设备。

这种设备在录放小信号时受到唱针与唱片间机械摩擦噪声的影响,录放大信号又受到纹槽宽度的限制,而且还受电机旋转不均匀的影响,因此,其信噪比低、动态范围小、频响窄、抖晃失真大。20世纪70年代以后,这种设备基本上被淘汰了。

2. 磁性录放方式

磁性录放是本世纪初发明的,但直到40年代后,随着电子管放大器的出现,才得以迅速发展。1963年,荷兰飞利浦公司推出盒式磁带录音机后,磁性录放便开始被广泛地推广应用。

磁性录放的特点是先将音像信号变换成模拟的或数字的电信号,利用电磁转换器件(磁头)把电信号转换成磁信号,并以剩磁的形式记录在磁带上;重放时再利用磁头拾取磁带上的剩磁分布,采用相反的变换还原成音像信号。

磁性录放是目前唯一能很方便地实现信号的记录、重放、抹去、重新再记录的一种方式,因此,各类磁带录音机、磁带录像机至今仍然是应用广泛的音像设备,也是广播电视部门最重要的设备。

3. 机械刻录激光播放方式

这是由美国人罗伯特·斯多达托于1989年前后研制出的,用于播放模拟唱片的激光转盘机。其光学原理如图1-1所示,采用双光源五光束结构。其中用两束光找到唱片槽沟的拐角部位;用一束光照到沟与沟之间平的部分,控制唱片处于同一高度,再通过位置传感器(PSD)输出信号,实现对唱片沟槽的正确循迹;另外两束光照射在沟槽的两侧,通过PSD检出左右声道信号。

激光转盘机比任何一种唱机的循迹都要精细,没有摩擦噪声,用来重放模拟唱片时,低音丰富,声音平滑流畅,刻录在唱片上的信息每一点都能演绎出来;若用来重放高音质的模拟唱片,效果将更显著。但这种转盘机太昂贵,每台售价高达2万美元,故也只限于专业使用,不能得到更广泛的推广。

4. 激光录放方式

1972年,飞利浦公司首先发表了激光录像方式(Laser Vision,简称LV),并于1980年推出激光视盘(Laser Disc,简称LD)。

1982年该公司又推出数字化的激光唱盘(Compact Disc,简称CD),并很快地在世界各国普及。1992年胜利公司和飞利浦公司发表了CD活动图像技术,并在1994年初推出了数字激光视盘VCD。1996年,世界九家大公司经过协商,制订统一标准,推出存储容量更高的数字通用激光视盘(Digital Video/Versatile Disc,简称DVD)。这四种光盘都是用激光刻录机将信号预先刻录上去的,不能用于抹去和重新记录,只能作为只读媒体使用。

5. 磁-光录放方式 MO

一般的磁盘存储容量太低,只有2~3Mbit,不足以记录音像信号。1996年初,富士通、索尼、飞利浦、日立、夏普、三洋、奥林巴斯七家公司共同开发出最新的磁光盘系统MO。这是激光技术与磁技术的结合,它采用磁束集约解析型超高密度激光读写码(MSR)技术,通过激光束加热磁记录介质,改变其磁极化。MO的数据读写几乎与现行电脑8.9cm(3.5吋)软盘一样方便,其存储容量达6~7GB,比DVD(4.7GB)还高;可无限次地反复记录、抹去、再记录;还可以全面兼容CD、VCD、CD-ROM、DVD等;能满足与计算机的数据高速交换和处理。

最近美国马里兰州Optex公司正研制一种更新型的光学数字存贮器,称为电子捕获光学存贮器(ETOM)。ETOM超越了传统计算机中的二进制方法,而是以光线的浓淡存贮信息,且读取速度快于目前计算机硬盘,并能预防盗版。ETOM允许在其中记录、抹去、再记录数字信息,这是DVD做不到的。ETOM存储器集中了软盘与硬盘的优势,而且存贮能力也大大增强,一张直径120mm的ETOM碟片有14GB的存贮能力。ETOM有直接覆盖重写能力,由于读写过程不接触磁头,所以其寿命几乎无限长。如果Optex公司研制成功这种新型存贮器,那么光存贮技术这一领域的竞争将更加激烈。

二、光盘技术的发展

如上所述,磁带录音机和录像机由于受模拟信号处理方式的限制,无论怎么改进,都达不到满意的高音质和高画质的要求,于是人们就另辟途径,走上数字化的道路,开发出PCM录音机和录像机,接着是CD唱机,现在的VCD和DVD机,更让人们享受数字视频的优越性。先进的数字信号处理技术、光盘技术和超大规模集成电路的发展,使人类步入了数字化音像技术的时代。下面将先后出现的光盘及其特点作大概介绍。

1. LD

这是最早商品化的光盘,是利用多重调频的模拟处理方式,将音像信息用激光刻录在

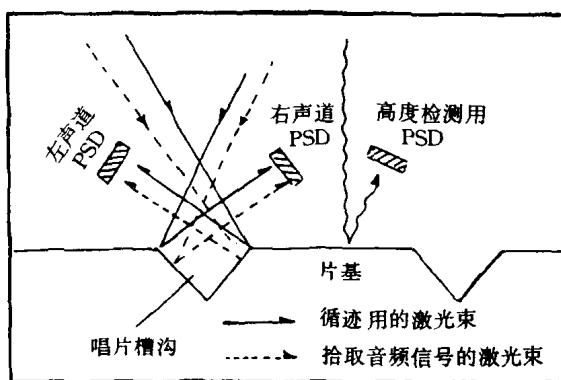


图 1-1 三束激光循迹,两束激光检测声音

30cm 直径的光盘上,又称为影碟。单面可记录 60min 的电视图像和伴音信号,图像水平清晰度达 400 线。LD 曾是卡拉 OK 厅和家庭影院系统的节目源,但由于 LD 光盘太大,也比较贵,受到快速发展的 VCD 和 DVD 的冲击,目前正逐步退出音像市场。

2. CD

80 年代初,随着音频信号数字化的成功和大规模集成电路的发展,并借助于 LD 技术,激光唱片和激光唱机得以问世,这就是 CD 方式。CD 是 Compact Disc 的缩写,其中 C 是小型之意(光盘直径为 12cm,以区别于 LD 光盘直径)。CD 方式的全称是 CD-DA,DA 是 Digital Audio 的缩写,即数字音频之意。这就清楚地告诉人们,CD 方式是数字音频的光盘技术,LD 是模拟信号的光盘技术,这是光盘技术走上数字化的第 1 步。

CD 方式对音频信号的处理是在数字音频处理器(PCM)的基础上,对数字信号采用交叉交织里德索罗门码(CIRC)进行编码和 8~14 调制(EFM)技术,这才使数字音频光盘得到了实用化和商品化的。重放时,利用 CD 播放机对激光头拾取的信号进行 EFM 解调,CIRC 解码和 D/A 变换处理后,就可还原成模拟的立体声音频信号。

CD 光盘和 CD 唱机以它前所未有的优越性迅速取代了传统的 LP 唱机。它的音质与数字音频处理器相当,即频率特性宽,信噪比高,动态范围大,分离度高,谐波失真小,几乎无抖动。另外光盘小,播放时间长,使用无磨损,还有很重要的一点是其售价便宜。它很快就普及到千家万户,成为音响系统的节目源。CD 技术的家庭化,使人们开始享受到数字音响技术带来的高质量美妙音乐。目前,普及型的 CD 唱机被 VCD 视盘机所取代,但中高档的 CD 唱机至今还是音乐爱好者和音响发烧友的音乐节目源。对于重视音乐性的音乐家来说,与机械式的 LP 方式相比,CD 方式播放出来的声音有点生硬,不如 LP 方式的温暖,这可能是 CD 方式唯一略嫌不足之处。但在档次高一些的 CD 唱机中,这点差别已相当小了。

3. CDG 和 CDV

CD 方式虽然很好,但它只有音频信号,能否在其上面增加图像信号呢?这就是 20 世纪 80 年代中期相继出现的 CDG 方式和 CDV 方式。

CDG 中的 G 是 Graphic 的缩写,即图形之意,合起来称为激光图形光盘。这种图形是一种定时更换的静止图像。它是在原 CD 光盘上的空隙区域(即子码区域)内记录图像数据。由于该区域很有限,不可能记录大量的图像数据,所以它只能记录静止图像数据,而且这种静止图像的清晰度不可能高(6 bit 量化,像素为 288×192),颜色的种类也不可能多,只有 16 种。对于这种光盘,在一般 CD 唱机中,只要加上一个 CDG 解码器,便可重放出它的静止图像。由于卡拉 OK 重视的是音乐和歌词,CDG 便被用于卡拉 OK 中。但随着 VCD 的发展,CDG 也只有昙花一现了。

CDV 中的 V 是 Video 的缩写,即图像之意,合起来就是 CD 加图像的意思,它是 CD 和 LD 相结合的产物。这种结合是机械式结合,即在 CD 光盘的内圈记录大约 20min CD 方式的数字音频信号,在剩下的外圈部分按 LD 格式记录大约 5min 的带数字伴音信号的活动图像,省掉了原 LD 方式中的 FM 伴音信号。后来的 LD 播放机为了兼容 CD 光盘而增加了 CD 方式解调电路,成为 LD/CD 兼容机。这种兼容机无需更改便能重放 CDV 光盘,成为 LD/CD/CDV 兼容机。CDV 主要用于录像剪辑或艺术家评选。这种片尾带 5min 活动图像和伴音的格式由于不能被广大用户接受,所以也未能得到很好的发展。

4. CD-ROM

将 CD 所具有的优良性能应用到计算机领域而开发出的光盘就是 20 世纪 80 年代中期面

世的 CD-ROM (CD 只读存储器)。它利用 CD 光盘和 CD 的信号记录方法, 将原 CD 的立体声音乐数据变成按 CD-ROM 规格编码的文字、图像加音乐信息数据。CD-ROM 的最大特点是数据容量大, 可达 650MB, 对只有 1.2MB 的 5.25 吋磁盘和 1.44MB 的 3.5 吋磁盘以及当时只有几十 MB 的硬盘来说, 它无疑具有很大的优势。只要在计算机上加一个光驱 (光盘驱动器) 和相应的解码电路, 就能使用 CD-ROM 光盘。

CD-ROM 促进了 PC 机的发展。美国、日本等国家很快将 CD-ROM 这种大容量的记忆装置作为多媒体的环境之一装入 PC 机中。CD-ROM 化的信息产品迅速增加, 如统计资料、书籍、药品、人物、专利、电话号码、企业信息、商品目录、百科全书、辞书、新闻记事摘要、专业杂志和小说等, 应有尽有, 后来 CD-ROM 游戏光盘也出现并迅速发展, 其水平也不断提高, 已进入三维图像的游戏。

5. CD-I 和 CD-I/FMV

CD-ROM 的进一步发展, 不仅可以与电视图像进行对话, 并且可以将声音、文字和图像取出来处理, 成为多媒体的 CD, 这就是 1986 年确定的 CD-I 方式。CD-I 中的 I 是 Interactive 的缩写语, 交互式对话之意, 故 CD-I 称为交互式 CD 或对话式 CD。所谓交互式, 就是指 CD-I 光盘上的各种信息以交织方式存贮, 如把声音和图像信息一起交织在数据块中。这样, CD-I 播放机就能读取几种类型的信息, 除 CD-ROM 外, 它能与多种不同格式的 CD 兼容。所谓对话, 是指人和机器对话。过去的录像机、LD、CD、以及 CDG、CDV 等设备, 都是单方向的重放, 用户只能是被动地看和听, 不可能按自己的意图去修改重放的声音和图像。在 CD-I 中, 用户可以利用鼠标器、光标指示器或游戏杆等指示装置 (简易输入装置), 再根据监视器上的画面会话方式, 将用户的意图传送给机器, 按人的需要边对话边重放, 此时人由被动的享受变成参与式的享受, 增加了更大的乐趣。

CD-I 是以家庭使用为主要目的的将声音、图像和计算机等各种数据融合为一个媒体的一种多媒体系统。按照可对话式的要求, 需要存贮的数据将超过一张光盘的 650MB, 为此, CD-I 采用了高效率的编码方式, 如对声音数据采用 ADPCM 的自适应差分脉码调制方式编码, 对声音信号进行压缩处理, 同时采用交错法 (也称交织法或相互穿插法) 来排列多个声道数据和图像数据。在光盘上, 声音数据和图像数据是按扇区的形式分布的, 这样就可分为声音扇区和图像扇区。交错就是将声音扇区和图像扇区进行交叉配置。重放时, 利用缓冲存储器 and 去交错处理, 把交叉配置串行传输的声音数据和图像数据分离成并行传输的声音数据和图像数据。声音数据送声音解码电路还原成音频信号, 图像数据送图像解码电路还原成视频信号。使用这种方法可同时重放多个声音通道和图像通道。

CD-I 方式的活动图像仅限于动画片或部分活动图像 (使用一部分画面的活动图像), 这显然不能满足人们的要求。人们在 CD-I 的基础上加以扩展, 又开发出了 CD-I/FMV 方式。FMV 是 Full Motion Video 的缩写, 全画面活动图像之意, 飞利浦消费电子产品公司于 1993 年 1 月发表了这一方式。它在 CD-I 的基础上, 将其图像数据按国际标准化组织 (ISO) 和国际电工委员会 (IEC) 于 1992 年正式发布的 MPEG1 标准来制作, 即利用离散余弦变换 (DCT) 和动态补偿帧间预测等技术, 对活动图像的数据进行大幅度的压缩, 来实现全画面的活动图像, 同时又与 CD-I 保持了良好的互换性。这是一种全数字化的声音和活动图像的处理方式, 它告诉人们, 数字化是 AV 技术发展的必然趋势。

6. VCD

1993 年 8 月, 飞利浦、JVC、索尼和松下 4 家公司一致同意将卡拉 OK-CD 规格加以发展,

制定出 VCD 规格。VCD 中的 V 也是 Video 的缩写，小型激光视盘之意，它表示是从 CD 方式发展起来的一种激光视盘格式。它不仅用于卡拉 OK，还可用于电影、教育及信息传递。它与 CD-I/FMV 相同的是都采用 MPEG1 标准来处理活动图像数据，以产生全画面的活动图像，而不同的是它基本不考虑人机对话，只是单方向的重放。接着，VCD 视盘机问世，它可以重放出一路全活动图像信号和一对 (L、R) 数字立体声信号或双语言单声道信号。由于 VCD 和 CD 有很强的相关性，原生产 CD 光盘的厂家能很方便地生产 VCD 光盘，故原生产 CD 唱机的厂家只要在 CD 唱机中增加一个 MPEG1 解码器和一个视频编码器便能生产 VCD 视盘机，VCD 的发展也变得容易起来。从 1996 年开始，VCD 机在中国大地上迅速得到了普及。

7. DVD

VCD 的问世，展示了数字光盘将进入千家万户的光明前景，但 VCD 有两点不尽人意：一是清晰度低，只达到 VHS 的水平，与 LD 相比，相差较大，未能充分体现数字光盘的优势；二是播放时间不够长，虽然比 LD 长一点，但播放一部故事片往往需要两张光盘，人们希望一张光盘一次播放时间最好能达到 2h。所以在制定 MPEG1 标准之后，人们又在 1993 年 7 月制定了 MPEG2 标准，按此标准生产的数字光盘就是 DVD。DVD 是 Digital Video Disc 的缩写，数字视盘之意。根据 MPEG2 生产的数字视盘，从性能上看，它完全有能力取代 LD 和 VCD，因为它既有 CD 的优点，又有清晰度和播放时间都优于 LD 和 VCD 的优点。根据该方式生产的 DVD 播放机已于 1996 年底问世，它将很快成为家庭 AV 系统的一员。如果 DVD 光盘的矛盾冲突解决，DVD 视盘机的价格也比较便宜的话，DVD 也会像 VCD 一样迅速普及到千家万户，否则人们对 DVD 就只好望梅止渴了。

综上所述，光盘的分类可用图 1-2 来说明。除前面介绍的光盘外，还有一些未介绍的光盘简述如下：

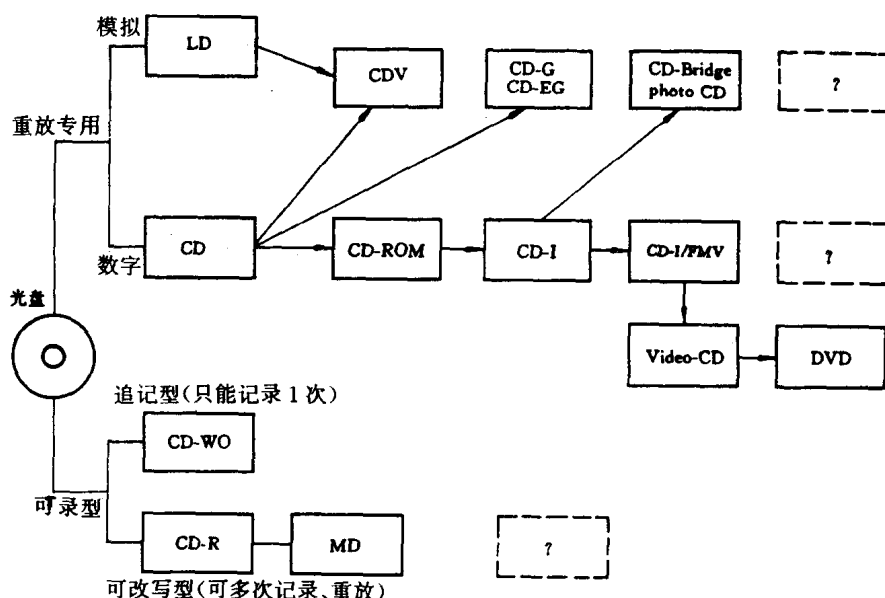


图 1-2 光盘的分类

CD-Single：单曲目 CD。1987 年在日本上市，其信号格式与 CD 一样，但其直径为 8cm，便于携带，只能录几首曲子。它是日本比较普及的音乐媒体之一。

Photo CD: 相片 CD。它和胶片显影时取出底片的要领相同。它记录的是静止图像,其清晰度可与电影胶片相比,在一张追记型光盘上可记录 100 张自己拍摄的相片。由于是光盘,故其检索性和保存性都极佳。

CD-Bridge: CD 过渡盘。这是 CD-ROM 向 CD-I 过渡的一种光盘,利用它可在 CD-I 播放机上重放 CD-ROM。Photo CD 便是它的一种应用实例。

CD-WO: 可录一次的 CD 光盘,又叫追记型光盘。

CD-R: 可录可放的 CD-ROM 格式的光盘。

MD: 微型光盘,一种直径为 64mm (CD 盘的一半) 可录可放的磁光盘,它和 CD 一样是音乐盘,虽然是微型光盘,但由于采用压缩技术,其可录可放的时间也可达 74min。

8. 家电的未来——多媒体家电

多媒体顾名思义是多种信息的载体,这种载体可以传送报纸、电视和电影等。从运载的信息和主要采用的技术来看,多媒体是声音、图像和数字技术、计算机技术相结合的产物。

最早问世的多媒体产品是多媒体电脑。多媒体电脑是在电脑的基础上增加多媒体功能,这样,电脑不仅可以处理图像信息,还能同时处理声音信息。最早的多媒体电脑是在电脑上加声霸卡,使电脑具有声音处理功能而成为初级多媒体电脑。接着 CD-ROM 大大丰富了多媒体电脑的内容,增强了电脑处理声像信息的能力。MPEG1 解压卡使多媒体电脑增加了播放 VCD 盘的功能。电视调谐卡又使多媒体电脑增加了接收电视广播节目的功能。最近电脑可视电话又使多媒体电脑增加了多媒体通信的功能。多媒体电脑的发展,展现了它发展的美好前景,同时也促进了家电产品的发展。把多媒体技术应用到家电,就产生了多媒体家电,这也是家电产品的发展方向。

多媒体家电是数字化声音和图像相结合的家电系统,它是多媒体电脑技术向家电推广的结果。多媒体家电与多媒体电脑的最大区别在于多媒体家电本身并不是电脑。现在正在向千家万户普及的 VCD 就是最早出现的一种多媒体家电,因为它的声音和图像都是数字化的,而且图像是全活动的。紧跟在后面的 DVD 也是一种多媒体家电。目前已经开始商品化的数字摄录机也是一种多媒体家电,因为它将拍摄的图像和声音进行全数字化处理,将这些数字信号记录在磁带上。VCD 和 DVD 与它不同之处是将数字信号记录在光盘上。按照这样的定义,电视游戏机不能算多媒体家电,因为它只有卡通画面,不是电视图像,而且声音又是合成的。数字照相机也不能算多媒体家电,虽然它的图像是数字式的,但它是静止图像,而且没有声音,它可以作为电脑的一种特别外设,用于数字照片输入。将来,属于多媒体家电的将有数字化有线电视、数字化卫星直播电视和高清晰度电视 (HDTV)。国际网络电视 (Web TV) 也将属于多媒体家电,因为从网络中传送的也是数字化的电视图像和伴音。

从现在的情况看,单一用途不是多媒体家电的发展方向,一机多用才是多媒体家电的发展趋势,这样便可以降低相对成本,并不断增加新功能,以赶上不断发展的新技术。例如,在 VCD 上附加国际网络浏览器,便可接收国际网络电视 (Web TV),成为双功能的第 2 代多媒体家电,如图 1-3 所示。国际网络电视利用光缆电话线进行传输,在 VCD 中增加一个解码器,用以解调国际网络电视的数字信号,然后用国际网络电视控制器来控制,便可浏览国际网络电视。国际网络是信息高速公路的具体体现,在美国发展很快。VCD 加入此功能,虽然没有很强的人机对话功能,但它可以利用电视机来浏览国际网络。我国准备投资 20 亿建立全中文的国内网络,若此网络建成,相信第 2 代多媒体家电的发展一定会很快。

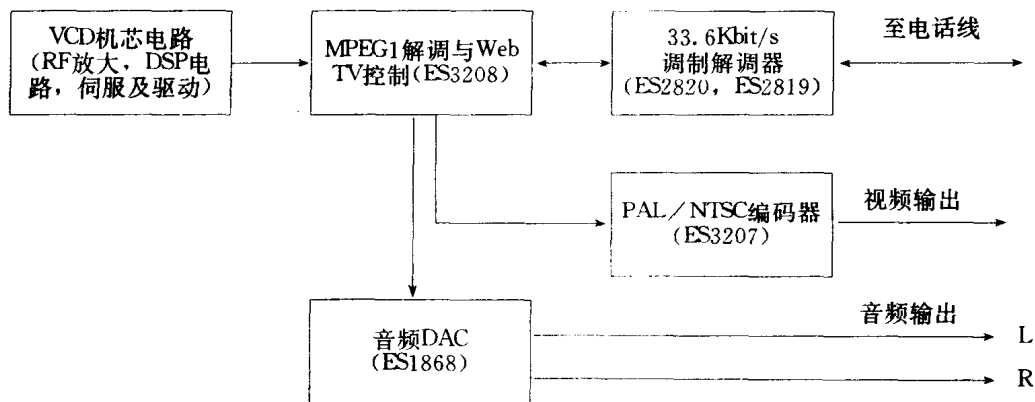


图 1-3 VCD 加 Web TV

如果在上述双功能的 VCD 上再增加国际网络可视电话功能，将成为第 3 代多媒体家电，如图 1-4 所示。它的外设增加了一个数字式 CMOS 摄像机和一个传声器。传声器传输用户的语音，通过模数转换器转换成数字信号。摄像机将用户的图像拍摄下来并转换成数字信号。可视电话编码器按照 H. 324 格式将它们编成数字信号，最后通过电话线传送给对方。对方的声像数字信号经 H. 324 解码器解码，最后在电视机上将其图像和声音显示和传送出来，这样便是可视电话了。

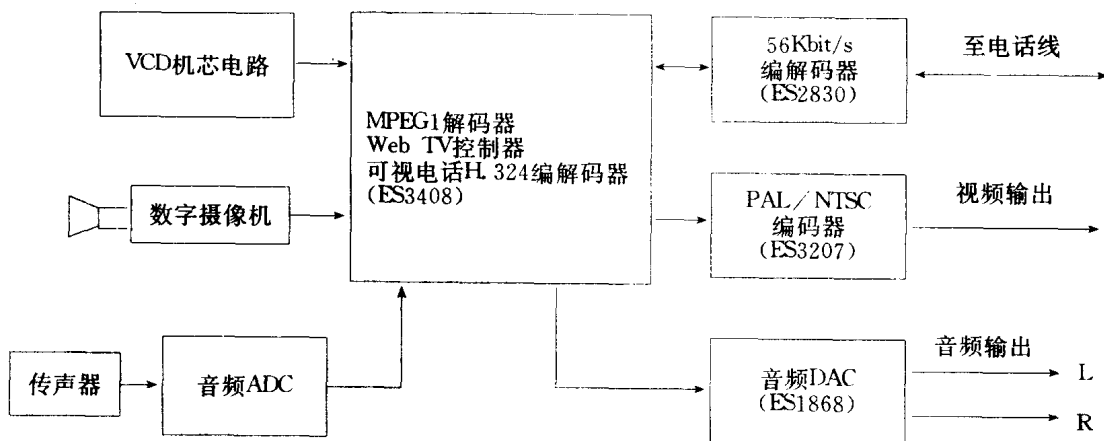


图 1-4 第 3 代多媒体家电

在 DVD 视盘机中附加国际网络浏览器、可视电话和数字有线电视变换盒，就将成为第 4 代多媒体家电，如图 1-5 所示。如果在此基础上再附上卫星电视接收器，就成为第 5 代多媒体家电，如图 1-6 所示。

综上所述，AV 技术从模拟式发展到半数字化，最后进入全数字化，经过了一个漫长的岁月。这中间除了数字技术和光盘技术本身需要不断完善和发展外，还有赖于大规模集成电路技术的飞速发展。进入全数字化后，其发展速度加快了。VCD 的普及，DVD 的问世，数字摄录一体机和数字录像机的商品化，数字高清晰度电视的开发，以及多媒体家电的发展，给人们展示了一个美好前景。特别是数字视频广播（DVB）标准的制定，将会建立起全数字电视系统，这就意味着地面广播，卫星传送，直播和有线电视都将使用普通数字电视和高清晰度数字电视进行广播和传输。数字电视给人们带来的不仅是图像和声音质量的提高，而且是现

有频率资源的大幅度增值，即利用现有的广播传输频带，不仅可以大幅度增加节目数，而且还可以传输高清晰度电视节目。这将引起电视业务，经营方式和制作方式的巨大变化。在有线电视网中，采用计算机技术和数字通信技术，再利用多媒体和交互式电视等，就可以实现更多的功能和更新的业务，如：

- 同一节目不同时间的播放；
- 任意电视节目的播放；
- 家庭购物和家庭银行系统可以使人们足不出户就能挑选想购买的物品并在家中付款；
- 病人可通过电视系统寻求医生进行诊断；
- 寻友进行技术交流，与知心交谈或游戏；
- 多路立体声广播服务；
- 多种信息服务。

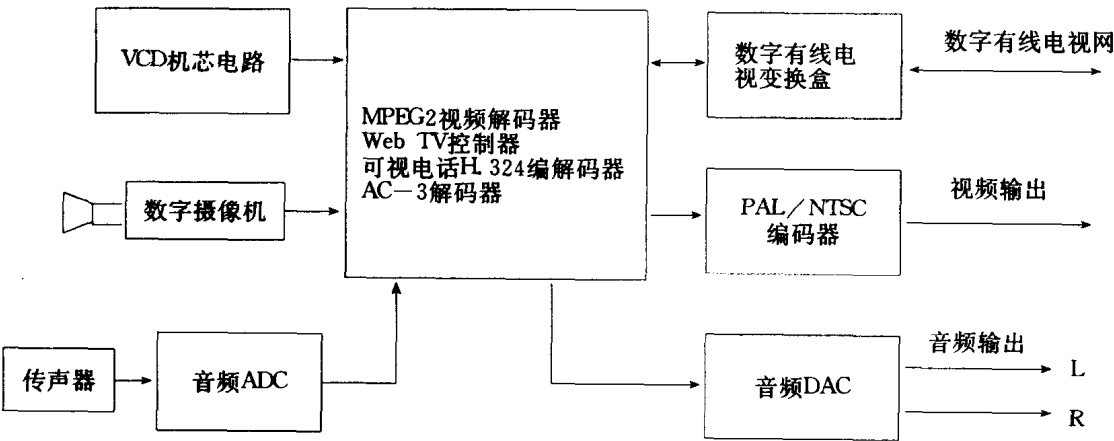


图 1-5 第 4 代多媒体家电

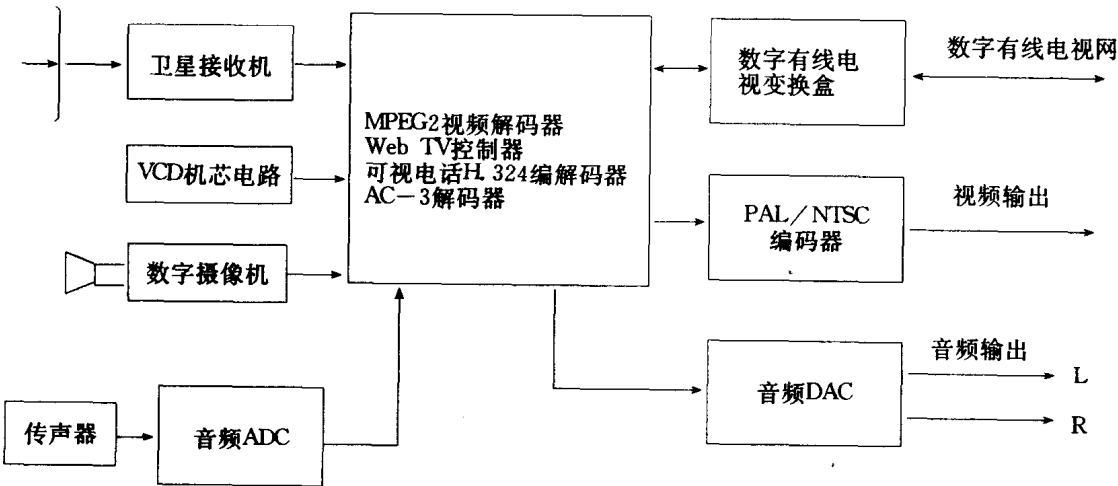


图 1-6 第 5 代多媒体家电

数字视频广播和多媒体家电的发展，不仅给人们带来了全新的视听享受，而且还会极大地促进人类社会的发展。AV 全数字化将是必由之路，人类正在步入数字 AV 时代。

第二章 音像信号的数字化

激光视盘技术中的信号处理是以数字信号为基础的。为了便于了解激光音像产品的工作原理，有必要对音像信号数字化的基本知识作一些介绍。

第一节 从模拟处理到数字化

一、模拟处理方式的局限性

如前所述，采用模拟处理方式的音像设备，其性能指标的提高是有限的，离真实再现音乐和图像还原相距甚远。以音乐信号为例，音乐的频率范围相当宽，人耳能听到的范围是 $20\text{Hz} \sim 20\text{kHz}$ ，但 20Hz 以下的信号是体现重物撞击，如山崩、地震、火车相撞等，虽然耳朵听不到，但人可用整个身心感觉到，即用所谓第六感官去感受时，有一种临场的感觉，这就是超重低音。因此音频的带宽现在定到 $2\text{Hz} \sim 20\text{kHz}$ 。

电平是反映声音的大小。管弦乐的平均峰值电平为 114dB ，交响乐达到 120dB 甚至更高。如果把最小电平定为 0dB （寂静无声），则音乐信号的动态范围就是 $0 \sim 120\text{dB}$ 。

对于模拟设备的频率范围，受到很多因素的限制。如电唱机的上限频率受机械系统惯性的限制，下限频率受机电转换效率的限制，只能重放 $80\text{Hz} \sim 5\text{kHz}$ 左右的信号。磁带录像机的上限频率受走带速度的限制，下限频率受重放微分输出特性的限制，也只能重放 $50\text{Hz} \sim 15\text{kHz}$ 范围的信号。

对于记录信号动态范围的峰值电平，唱片要受允许的纹槽宽度限制，磁带则受磁饱和特性的限制。对于低限电平，电唱机受唱针与唱片摩擦噪声的限制，录像机受磁带背景噪声的限制。电唱机虽然在电路中采用了压缩扩展技术及各种降噪措施，但其动态范围不会超过 50dB 。

此外，电唱机虽然采用了稳速电路和各种伺服电路，但电机旋转不均匀带来的抖晃失真最好也只能控制在 0.1% 以上。抖晃失真会使声音变得浑浊不清，严重时则使声音颤抖。

动态范围小、频响窄、信噪比不高及抖晃失真是模拟处理方式音质不能再提高的主要原因，如图 2-1 所示。

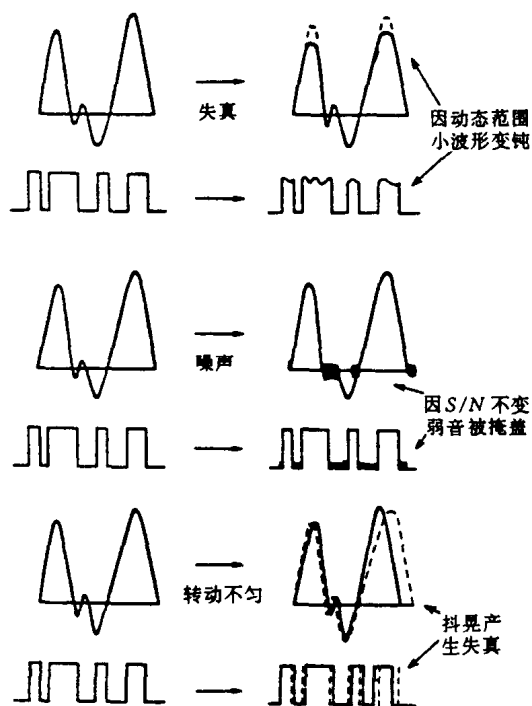


图 2-1 电唱机和磁带录放机音质变坏的主要原因

二、数字化的优点

模拟信号经数字化后,成为性质不同的信号,许多在模拟处理方式很难解决的问题,经数字化处理后得到了满意的解决。特别在以下几个方面,数字化有明显的优越性。

1. 大幅度地改善信噪比

数字化把模拟信号变换成序列的脉冲信号,这些脉冲信号变化的只是脉冲的宽窄,脉冲的幅度已不重要了,因为数字电路处理的只是脉冲的有无,脉冲的幅度只要达到可识别的电平即可。噪声的引入使脉冲幅度变得不平整,使用限幅器便可轻而易举地把波形整平,消除噪声影响。数字处理后存在的只有量化噪声,理论上其信噪比可达 98dB,这比模拟处理方式的信噪比 dB 数要高一倍。

2. 完全消除了抖晃失真

电机旋转不均匀产生的抖晃在数字信号中表现为脉冲的上升沿和下降沿在时间轴上的偏移,从波形上看,只是对脉冲的宽窄进行了微调。利用同步时钟信号加以判断,就能知道脉冲的上升沿和下降沿的时间是否正确,然后用存贮器消除其时间误差,便可完全消除抖晃。这在电唱机和磁带录放机中是不可思议的。

3. 大幅度增加了记录信号的动态范围

数字化把模拟信号幅度大小的变化转换成了二进制数字信号,这是等幅的序列脉冲串。二进制的位数越多,能表示的幅度范围就越大。如 8 位可表示 $-128 \sim +128$ 共 256 个等级。CD 格式采用 16 位,可表示 $-32768 \sim +32768$ 共 65536 个等级,其动态范围为 $20\lg 65536 = 96\text{dB}$ 。这也是磁带录放机不可思议的。

4. 数字信息便于计算机处理、控制和存贮

数字音像设备能很方便地对音乐信号进行变调处理,产生适合各种场所的音响效果;对图像能进行播放控制,适合每人的观看要求。

5. 数字设备具有极高的可靠性和稳定性

数字信号依赖元器件与电路稳定性的程度大为降低,电路只要能区别脉冲有无即可。要提高精度,只要增加数字的位数就能达到。

6. 数字电路便于大规模集成化

这个特点对促进数字音像设备的发展起了重要的作用。但是信号经数字化后,对设备的带宽要求大大提高。如声音信号,模拟设备有 20kHz 的带宽就够了,而数字设备则要有 $1 \sim 1.5\text{MHz}$ 的带宽,这样就要求采用大容量的记录媒体和编码压缩技术。

三、数字化的过程

模拟信号是在时间轴上连续变化的信号。在模拟处理方式中,信号经放大衰减、压缩扩展、整流检波、调幅调频和解调等处理后,信号的幅度或形状发生了变化,但随时间而连续变化的特点不会改变。数字化是用二进制数来表示模拟信号的过程。数字信号简单地说就是由 0 和 1 构成的信号。二进制中用一个 0 或 1 表示一位,称

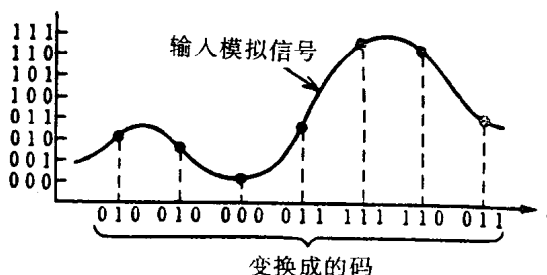


图 2-2 用 3 位二进制数表示模拟信号