



电子技术培训教材

DVD 播放(影碟)机 原理与检修实例

方兆康 李国棉 朱幕慈 编 著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

电子技术培训教材

DVD 播放(影碟)机 原理与检修实例

方兆康 李国棉 朱慕慈 编著

广东省家电培训领导小组办公室
广州市电器维修行业协会 组编
广州市三信职业技能培训中心

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 提 要

本书主要介绍了DVD播放(影碟)机的原理及检修实例,内容包括四大部分:1. DVD机的基础知识;2. DVD机的一般工作原理、电路结构和各主要功能电路的工作过程;3. 分析一种典型机——东芝SD-K320P DVD播放(影碟)机的具体电路;4. DVD机的检修实例,包括国内流行的国产及进口机型11种,共60个具体实例。通过实例了解故障现象、故障分析、故障排除过程。

附录中收集了一款较新的机种——三星DVD-909K/929K型DVD播放(影碟)机的全部电路图和故障排除流程图。

本书内容丰富,是理想的家电维修培训实用教材,同时也是中等专业学校和职业技术学校DVD专业的好教材,可供DVD生产技术人员、DVD维修人员和培训学校师生及广大电子爱好者学习参考使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

DVD播放(影碟)机原理与检修实例/方兆康等编著. —北京:电子工业出版社,2001.10

电子技术培训教材

ISBN 7-5053-7074-X

I. D… II. 方… III. ①激光放像机—理论—技术培训—教材 ②激光放像机—检修—技术培训—教材 IV. TN946.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第075469号

丛 书 名: 电子技术培训教材

书 名: DVD播放(影碟)机原理与检修实例

著 作 者: 方兆康 李国棉 朱慕慈 编著

责任编辑: 王小民

特约编辑: 沈成衡

印 刷 者: 河北省邮电印刷厂印刷

装 订 者: 河北省邮电印刷厂装订

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

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 13 字数: 300千字

版 次: 2001年10月第1版 2001年10月第1次印刷

书 号: ISBN 7-5053-7074-X
TN·1477

定 价: 18.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换。

若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

《DVD 播放(影碟)机原理与检修实例》

编 委 会

主 编 方兆康

副主编 李育祥 李国棉 朱慕慈 赵德明

编 委 韩 霁 金 鑫 罗建华 黄国新

郑启龙 钟日晖 刘周坤 苏致勤

王俊东 伍春宁 陆宝奇 何伟方

前 言

伴随数字时代的到来,供娱乐的多媒体产品发展突飞猛进,盒式录像带和 VCD、超级 VCD 已度过了它们的辉煌时期,取而代之的是 DVD 播放产品,正成为当代最新的大众传媒。DVD 作为更高质量的信源设施,正以目前无可抗衡的高清晰、高音质与使用的方便性,降下昂贵的身价,涌向千家万户的厅堂。

现已进入热销阶段的 DVD,已实现了从模拟到数字的跨越,以二进制的形式储存信息。它的特点是:存储容量大,单面数据容量约等于普通光盘的 7 倍,即 4.7Gb。DVD 的图像清晰度为 500 线,这也是其它音像设备无法比拟的。此外,其多波道,8 个声带,32 个字幕,相互作用的菜单,9 个远距离遥控摄像角等等,都使它自诞生的那一天起独具优势,受到消费者的广泛欢迎。

DVD 自 1996 年 1 月在美国拉斯维加斯举行的国际冬季消费电子产品博览会上登台亮相,不过两、三年的时间,它便以燎原之势波及整个影音产品的消费市场。由于 DVD 播放机价格的不断下降,技术日趋完善及其节目源的不断丰富,目前家庭在购买影音产品时 DVD 已属首选或必选之列。事实上,DVD 还被用于计算机作为记录媒体,其巨大的数据存储容量和快速的数据读取速度已使其它的记录媒体大为逊色。

从技术层面讲,DVD 的观众是能够阅读和观看任何 DVD 光盘的。增加一个小小的“芝麻开门”连接装置,就可使现有设备与不同制式兼容。如今制式的阻隔已不太起作用,许多 DVD 的用户在跳蚤市场上都可找到多制式产品。为阻止美国文化的“入侵”和市场争夺,2000 年底,法国文化部曾明令禁止在法国市场销售美国生产的 1 制式 DVD 产品(因法国和西欧一些国家为 2 制式区)。欧美制造商从 DVD 研制的竞争发展到市场的新角逐,预示着世界家用电器也正逐步进入数字化时代。

中国的 DVD 生产和销售实现了跳跃式发展。我国居民拥有的 DVD 数量要远远高于欧美国家。然而,人们对 DVD 的认知和 DVD 知识的普及工作与上述良好势态相比却极不相称。人们在选购、使用 DVD 时还存在许多误区,有关 DVD 播放机的维修资料更是凤毛麟角。为此,我们在广东省科学技术协会的支持下,由广州市电器维修行业协会负责组织编写此书,并把多年维修的经验制作成 VCD 光盘,旨在普及 DVD 知识,促进 DVD 使用和维修技术的交流,共同开垦这块前景诱人的处女地。为本书提供资料和维修经验的单位有:广州三信职业技能培训中心、乐声/JVC 电器广州服务中心、广州三星电子维修中心、日本先锋产品广州维修中心、广州声宝牌(夏普)家电维修部、广东省家维电器公司家电维修部、建伍南方维修中心、爱华广东电器维修站等,在此,我们特致谢意!

阅读《DVD 播放(影碟)机原理与检修实例》,DVD 带给你的困惑将会烟消云散。它不仅是数字时代应运而生的科普天使,而且是现代 DVD 机专题培训班和维修部理想的实用教材。

广东省家电培训领导小组 李育祥
广州市电器维修行业协会

2001 年 10 月

目 录

第一章 DVD 播放（影碟）机基础知识	(1)
第一节 历史的回顾	(1)
一、数字光盘的产生与发展	(1)
二、DVD 产生及其产品种类	(1)
第二节 DVD 标准	(2)
一、DVD 的特点	(2)
二、DVD 的图像处理技术	(3)
三、DVD 的音频处理技术	(5)
四、DVD 的制式	(5)
五、DVD 光盘的结构及存储容量	(7)
六、DVD 光盘的信号记录过程	(8)
七、DVD 的版权保护技术	(11)
第二章 DVD 播放（影碟）机的工作原理	(14)
第一节 DVD 播放（影碟）机的构成	(14)
一、DVD 播放机的基本构成	(14)
二、DVD 播放机重放信号处理	(15)
三、DVD 播放机的结构演变	(17)
第二节 MPEG-2 解码	(19)
一、MPEG-2 视频处理	(19)
二、MPEG 音频与 AC-3	(20)
三、常用的 MPEG-2 解码集成电路	(23)
第三节 DVD 激光头	(39)
一、DVD 激光头的特点	(39)
二、激光二极管（组件）	(40)
三、激光头的结构	(42)
四、DVD 激光头的种类	(44)
第四节 DVD 伺服系统	(48)
一、激光头控制电路	(48)
二、循迹伺服电路	(50)
三、进给伺服电路	(51)

四、主轴数字伺服电路	(51)
五、DVD/CD 主轴伺服控制	(52)
第三章 东芝 SD-K320P DVD 播放 (影碟) 机电路分析	(54)
第一节 主要规格和电路组成	(54)
一、主要技术规格	(54)
二、电路组成	(57)
第二节 RF 信号和伺服信号处理电路	(57)
一、RF 信号处理电路组成与工作原理	(59)
二、数字信号处理电路的组成与工作原理	(61)
三、激光自动功率控制 (APC) 电路	(62)
四、伺服控制电路	(63)
第三节 系统控制电路	(71)
一、系统控制电路	(71)
二、托盘加载控制	(78)
三、前面板控制电路	(79)
第四节 音、视频处理电路	(81)
一、视频信号处理电路	(81)
二、音频信号处理电路	(87)
第五节 电源	(89)
一、输入滤波整流电路	(91)
二、电源输出电路	(91)
第六节 机械部件的拆装	(91)
一、机壳的拆装	(91)
二、PC 板的拆装	(94)
三、机械部件的拆装	(97)
第四章 DVD 播放 (影碟) 机检修实例	(104)
第一节 检修注意事项	(104)
第二节 典型故障检修实例	(105)
一、飞利浦 DVD 机检修实例	(105)
二、先锋 DVD 机检修实例	(106)
三、松下 DVD 机检修实例	(109)
四、声宝 (夏普) DVD 机检修实例	(111)
五、索尼 DVD 机检修实例	(112)
六、新科 DVD 机检修实例	(114)
七、夏新 DVD 机检修实例	(119)
八、康佳 DVD 机检修实例	(119)
九、帝禾 DVD 机检修实例	(120)

十、共和 DVD 机检修实例	(120)
十一、东芝 DVD 机检修实例	(120)
第五章 DVD 播放 (影碟) 机调整实例	(122)
第一节 索尼 DVP-F11 影碟机的调整	(122)
一、视频系统的调整	(122)
二、电路调整	(123)
第二节 松下 DVD-L10MV 影碟机的调整	(125)
一、注意事项	(125)
二、光学 (机械) 调节	(125)
三、LCD 显示屏的调节 (用于 DVD-L10)	(126)
第六章 DVD 播放 (影碟) 机的选购	(130)
第一节 组合音响的选购	(130)
第二节 DVD 的特点和 DVD 机的选购	(131)
附 录	(133)
一、东芝 SD-K320P DVD 播放机一般故障排除流程 (见附图 1.1~1.24)	(133)
二、三星 DVD 909K/929K 播放机一般故障排除流程	(144)
附图 2.1 无搜索操作	(144)
附图 2.2 检查细调	(145)
附图 2.3 盘电机转动不正常	(146)
附图 2.4 不能识别盘	(147)
附图 2.5 不聚焦	(147)
附图 2.6 LD 不通	(148)
附图 2.7 激光头不回到初始位置	(148)
附图 2.8 CD/VCD/DVD LR 输出故障 (混合音频输出)	(149)
附图 2.9 抽屉不能开关	(149)
附图 2.10 前左/右音箱输出故障 (模拟音频输出)	(150)
附图 2.11 数字输出故障	(150)
附图 2.12 中央/副低音扬声器输出故障 (模拟音频输出)	(151)
附图 2.13 环绕左/右音箱输出故障 (模拟音频输出)	(152)
附图 2.14 电源不通 (待命 LED 不亮)	(153)
附图 2.15 前面板 (设置) 不工作	(154)
附图 2.16 键操作或遥控器故障	(155)
附图 2.17 RCA 插口内的视频输出故障 (a)	(156)
附图 2.17 RCA 插口内的视频输出故障 (b)	(157)
附图 2.18 MIC 没有输出 (a)	(158)
附图 2.18 MIC 没有输出 (b)	(159)

附图 2.19 DVD 播放故障	(159)
三、三星 DVD-909K/929K 播放机主要电路图	(160)
附图 3.1 整机框图	(160)
附图 3.2 主微处理器电路图	(162)
附图 3.3 伺服电路图	(164)
附图 3.4 视频电路图	(166)
附图 3.5 音频电路图 (a)	(168)
附图 3.5 音频电路图 (b)	(170)
附图 3.6 RF 信号处理电路图	(172)
附图 3.7 数字信号处理电路图	(174)
附图 3.8 前微处理器/VFD 显示电路图	(176)
附图 3.9 电源电路图	(178)
四、东芝 SD-K320P DVD 播放机主要电路图	(180)
附图 4.1 电源电路图	(180)
附图 4.2 聚焦和循迹伺服驱动电路的原理图	(182)

第一章 DVD 播放(影碟)机基础知识

第一节 历史的回顾

一、数字光盘的产生与发展

早在 20 世纪 70 年代初期,荷兰飞利浦公司就已开始研究用激光来纪录和读取介质上的信息,随后出现了激光视盘 LD(Laser Disc)。但 LD 对影音信息仍采用模拟信号的处理方式,因此它不能称为数字光盘。由于 LD 的盘片面积较大,成本偏高,使它的普及受到限制。

70 年代后期,为了克服音频模拟信号在系统传输时产生的失真,人们开始踏上了音频信号数字化的实验之路。飞利浦公司和索尼公司成为这条道路上的急先锋,并且也相当成功。1980 年 6 月,飞利浦公司和索尼公司在日本召开的数字录音技术座谈会上,首次提出了以光学方式读取的 CD(Compact Disc)方案。1982 年 6 月,国际电工委员会接受了此方案,并以此作为 CD-DA(Digital Audio)数字音频标准。同年 10 月,国际音响博览会上展出了飞利浦和索尼公司联合开发的数字 CD 唱机。从此,数字 CD 音响产品开始在世界范围流行起来,逐步成为高音质、高密度记录载体的主流。

如前所述,CD 最初研制出来是用于记录和重放音乐节目的。随着技术的发展,CD 的数字记录格式不仅能记录音频信号,还被广泛地用来记录字符、图像和计算机程序等,并开发出可刻录的 CD 格式。CD 媒体广义上可分为以下五种类型:

- 数字音频 CD (CD-DA)
- 数字只读 CD (CD-ROM)
- 交互式 CD (CD-I)
- 一次性刻录 CD (CD-R)
- 数字视频图像 CD (VCD)

二、DVD 产生及其产品种类

CD 产品自 20 世纪 80 年代初推出以来,在娱乐及计算机市场获得了迅猛发展。国内的 VCD 产品更是如日中天,原因除了 VCD 的生产与 CD 有很多相同外,更重要的是在 AV 时代日渐深入人心之时,适合中国国情的、性价比相宜的 VCD 自然成了人们组建家庭影院,欣赏音乐的首选。

但是在视频领域,VCD 产品的图像质量和单张光盘的存储时间却不能令专业人士满意。影视界对新的视听产品提出了更高的要求,包括:①光盘单面的播放时间至少应达到 130 分钟以上(满足 90%以上电影节目时间长度的需要);②图像质量应达以 MPEG-2 的解像度;③具有 5.1 通道的数字声音,并能同时容纳 5 种语言。为此,各大公司近年来都开展了高密度 CD 的研究工作,其中以飞利浦公司和索尼公司联合推出的多媒体 CD(MMCD,1994 年 10 月发

布)和东芝等公司推出的超密度 CD(SD,1995 年 1 月发布)最具代表性。由于这两种高密度 CD 的格式不同,给影音产品的兼容带来困难,从而也影响其推广普及。后来,在电影界和光存储技术协会核心成员 IBM、Microsoft 等几家美国大公司的斡旋和压力下,双方于 1995 年 9 月 15 日在日本达成了关于建立统一 DVD 标准的协议。统一后的标准采用新的名称为:高密度 CD(HDCD)。表 1.1 显示了统一标准后 DVD 产品的几大种类:

表 1.1 DVD 的五种产品系列

类 种	DVD-ROM	DVD-Video	DVD-Andio	DVD-Write-Once	DVD-Rewritable
	只 读	视 频	音 频	一次写	可重写
用 途	计算机	家 电	家 电	计算机、家电	计算机、家电

从表 1.1 可以看出,DVD 产品是全方位的光盘产品。因此,目前将其称为数字通用盘(Digital Versatile Disc),以取代原来意义的数字视频盘(Digital Video Disc)。

第二节 DVD 标 准

一、DVD 的特点

表 1.2 DVD 的主要标准

光盘直径	120mm
光盘厚度	1.2m(两个 0.6mm 的光盘)
内储容量	每单面 4.7Gb
信迹间距	0.74 μ m
激光二极管波长	650nm/635nm
数值孔径	0.6
纠错方式	RS-PC(李德索罗门乘积码)
信号调制	EFM+
视频处理	MPEG-2
音频处理	杜比 AC-3 多声道频编码、多轨语音输出、DTS 等
兼容性	向下兼容 CD-DA、CD-I、CD-ROM、VCD

从表 1.2 可以看出,与原来的 CD 相比,DVD 最大的特点是大容量和高质量。

在容量方面,统一的 DVD 标准采用 EFM+ 调制方式和新的数据编码算法,可以减少 DVD 盘上的冗余位,从而为用户提供了更多的存储空间,并且激光器的工作波长为 650(或 635)nm 以下的最短红色激光甚至是蓝激光,而不是 CD 激光头的工作波长 780nm,数值孔径也相当加大,使得激光束的直径减小。这样数据光道间的间距在 DVD 盘上可减小到 0.74 μ m,而非 CD 盘上的 1.6 μ m。同时,DVD 盘上的信息坑的长度也减小到 0.4 μ m(CD 盘上的信息坑长度是 0.834 μ m)。因此,尽管 DVD 盘与 VCD 盘尺寸一样,前者的存储容量可提高到 4.7Gb(是 CD 盘的 7 倍),从而使单层播放时间将达到 130 分钟。而且,由于 DVD 盘还可采用双层技术,单面双层容量可达 8.4Gb,双面双层更可高达 17Gb,因而全盘播放时间将长达 480 分钟,大大超过了以往的 VCD 的 74 分钟。

在质量方面,由于 DVD 对视频和声频进行了不同于 VCD 的处理方式,从而使 DVD 的图

像和声音质量得到了极大的提高。为保证图像质量,DVD 采用的压缩标准是 MPEG-2,并采用里德—索罗门乘积码 RS—PC(Reed Solomon-Product Code)编码纠错方式,因而具有更强的纠错能力,可以完全消灭“马赛克”现象,使其解像度得到很大提高,即清晰度得到很大的提高,分辨率达到 $720\times 480\times 30$ (NTSC 制)或 $720\times 576\times 30$ (PAL 制)。事实上,DVD 采用的压缩标准是 480 线以上,是目前的影音设备中最高的(LD 为 430 线,专业级录像机 S-VHS 为 400 线,家用 VHS 为 240 线,VCD 为 240 线)。同时,DVD 除了即有高清晰度的画面外还具有逼真的色彩和平滑的动作表现。这与 DVD 在影像编码时加入了独有的噪波削减技术有关。目前这些技术仍在不断完善之中。在音质方面,DVD 由于采用了杜比 AC-3 环绕声制式,可实现 5.1 声道的环绕声,使得声音能够逼真地再现。因为具有多声道的容量和全频带数字音频保证了精确的声场定位,从而使听众沉浸在完美的音响之中。

表 1.3 示出了 DVD 与 VCD、CD 之间的异同。

表 1.3 DVD 和 VCD、CD 部分参数比较

	DVD	VCD	CD
盘片直径	120mm	120mm	
盘片厚度	0.6×2mm	1.2mm	
激光波长	650 或 635nm	780nm	
数值孔径	0.6	0.45	
信迹间距	0.47μm	1.6μm	
最小信息坑长度	0.4μm	0.83μm	
最大数据传输率	10.08mbps	1.4mbps	
存储容量(单面)	单层 4.7Gb、双层 8.5Gb	650mb	
视频压缩标准	MPEG-2	MPEG-1	
盘旋转线速度	3.49m/s	1.3m/s	
每片盘最大播放时间	单层 133min	74min	
盘片表面利用面积	87.6cm ²	86cm ²	
每个扇区字节数字	2048/2060 字节/扇区	2048/2352 字节/扇区	

从表 1.3 看出,与 VCD 相比,DVD 的传送码率更高,图像更清晰,声音更好,功能更多。在目前 DVD 的市场价格直逼超级 VCD 时,DVD 的优势就显得更加突出。

二、DVD 的图像处理技术

将图像和声音信息数字化处理以后,其数据量往往很大,若图像是一定时间长度的运动图像,则它的数据量会更大。例如,一部 120 分钟的电影节目,按照 PAL 制编码,若图像画面的分辨率定为 352×288 ,场频为 50Hz,每一个像素使用 24Mb 数据,这样每秒的数据量: $50\times 352\times 288\times 24(\text{Mb})=121.7\text{Mb}$;而 120 分钟则有: $120\times 60\times 121.7(\text{Mb})=876240\text{Mb}$ 。如将这样大的数据量存在直径 120mmCD 盘上,则要 56 张 CD 才能容纳,这还不包括辅助信息。若加上辅助信息,一张 CD 上的节目内容,只约占总信息的 1/3,这就需要用 168 张 CD 才能把上述信号存入,这显然是不现实的。为此,就需要对数字信息进行大量的压缩,才可能应用现存的数字技

术实现图像信号数字化记录。

图像和声音数字信息的数据量主要由两方面因素决定:采样频率和分辨率。要减小数据量,势必要降低采样频率或是降低分辨率。按照取样定理,要想不失真地重构信号,取样频率 f_s 应大于或至少等于原信号频率分量中最高频率 f_c 的两倍,即 $f_s \geq 2f_c$ 。因此,采取降低采样频率来减小数据量也有下限。幸运的是,人眼对色度信号的敏感程度比对亮度的敏感程度低,利用这一特性可把图像中表现颜色的信号去掉一部分而不至于使人眼察觉;另外,人眼对图像细节的分辨率有限,利用这一特性,可将图像中高频信号去掉一部分而使人不易感觉到。这样,利用人的视觉生理特性去掉一些人眼不易察觉到的图像信息,仅传输或记录一部分原来的图像信息,对人眼来说效果相同,但需要记录的信息量减小了。

对数字信号压缩的方法有多种,其中以 MPEG (Motion Picture Experts Group) 创建的方案最优,将数字影视图像存储在光盘上得到了广泛的运用。

MPEG 最初致力于解决如何在只存 3kHz 带宽的电话线路上传输活动图像的技术难题。他们从信息的本质上深入研究了活动影视图像。在研究中发现连续的数帧活动图像中,人物、背景等基本要素并无变化,只是各帧之间的相对位置不同,从信息角度来看,各帧间的基本信息是重复的(或称“冗余”)。如果在场景转换时只对首先出现的一帧传输较细的图像(基本信息即主要信息),而后各帧只传送其变化的差异部分,则利用原存储图像和变化值就可重现以后各帧,从而大大减小了传输的信息量,这就是减少帧间信息冗余技术。事实上,不仅帧间存在信息冗余,每帧内也存在极大的信息冗余。因为一帧图像中并不是所有的地方是清晰的,经常是主要事物清晰,而背景模糊,或是人物面部轮廓清晰,其它的内容则较模糊。如果把图像分成许多单元,对于清晰度高的单元和模糊的部分分别传送也可以减小信息量,这就是“减少帧内信息冗余”技术。经过这样处理后,传输的信息量便被压缩了几十倍。这样,本来为可视电话传输而研制的活动图像压缩编码和解码方法,正好迎合了影视光盘存储大容量活动图像的需要。

1993 年 6 月飞利浦、索尼、JVC 和松下四家公司正式协议统一认可修订了的 MPEG 技术标准作为 VCD 标准,后经国际标准化组织和电工委员会正式批准和公布,这就是众所周知的 MPEG-I 标准。

而 DVD 的图像处理技术采用的是 MPEG-2 标准,它的图像质量是广播级质量。表 1.4 是 MPEG-2 与 MPEG-1 的部分参数比较。

表 1.4 MPEG-2 与 MPEG-1 的部分参数比较

参数 \ 格式	MPEG-2	MPEG-1
图像分辨率	720×480×30(NTSC)	320×240×30(NTSC)
	720×576×25(PAL)	320×288×25(PAL)
数据速率	4~6mb/s 最大 15mb/s	1.15mb/s
编码图像	场和帧	帧
运动预测	场间或帧间	场间
DCT 分辨率	场和帧 12bit	场 9bit
VLC 分辨率	8、9、10bit	8bit
量化	非线性	线性
摇镜头	可以	不能
信号调制方式	8/16	8/14 加 3
纠错方式	RS-PC	CIRC

总的来说,MPEG-2 相对于 MPEG-1 有以下几方面改进:一是前者增加了隔行扫描影视图像的方法,可按帧或按场编码;二是前者采用 8/16bit 调制,而后者采用 8/14bit 调制加 3bit 的耦合位,MPEG-2 的数据容量可增加;三是 MPEG-2 采用可变数据传输率,即根据数据和情况确定数据传输率的大小,既扩展光盘容量,又保证影像质量;另外,MPEG-2 采用 RS-PC 即里德所罗门乘积码来纠错,这可使纠错码的数目减少,从而增加了用户数据的容量。另外,MPEG-2 对系统格式也有较大扩展,从而拓展了 DVD 的适用范围。

三、DVD 的音频处理技术

与 DVD 的图像处理类似,为了更加有效地传输或记录声音信号,就需要减小代表原始声音信号的信息量。在数字声音情况下,可以采用数字压缩算法,使数字信息减少到最低程序,同时又保证能精确地再现原始的声音信号。以下将简要介绍 DVD 常用的两种音频信号处理技术:MPEG-2Audio 和杜比 AC-3。

MPEG-2Audio 采用 Musicam 音频数据压缩系统。它利用人耳听觉的掩蔽效应,对低于听觉最低阈值的声音和那些频率与强音邻近而被强音掩蔽的弱音既不编码也不传输,从而使音频编码数据大量压缩。人耳听觉的闻阈又称绝对闻阈,因掩蔽效应而使强音附近闻阈变高的闻阈称作相对闻阈。Musicam 系统处理音频信号的过程是,先将可听音频范围 20Hz~20kHz 分为 32 个子频段,并测出进入每个子频段的音频信号的最大电平再将它们转换成数字信号,然后由 Musicam 编码器将这些数字信号进行综合比较和编码。这种编码具有代表单一频率信号的绝对闻阈及多种频率信号相对闻阈的参考数据集。编码器只对高于参考阈值的音频成分进行编码,而将低于参考阈值的音频成分省略不予编码。这样,经解码器解码后得到的全部是人耳能够听见的音频信号,但编码时却省去了对大量听不见的无用音频信号的编码,因此音频数据便被大量压缩,其总压缩比可达 10:1。MPEG-2 支持多声道系统,包括单声道、双声道立体声,多通道立体声和环绕声。

杜比 AC-3 数据压缩技术是由美国杜比实验室研制成功,“AC”是音频编码字头的缩写。杜比 AC-3 是指音频编码系统的第三代,它是在 AC-1 和 AC-2 的基础上发展过来的。AC-3 与 MPEG-2Audio 一样均采用 5.1 声道。AC-3 系统除了能成功地再现影剧院的氛围和强劲的环境音响效果外,还可以进一步地实现降混合功能,将在解码器中的 5.1 通道环绕音频数据变换成杜比前置逻辑或双声道立体声信号输出。因此,当使用无杜比数字系统播放时,也能获得良好的环绕和立体声重现效果。AC-3 编码属于频域编码中的一种,采用自适应变换编码算法,该算法能很好地模拟人耳的听觉特性。它将人耳的听觉范围划分为许多个宽度不同的子频段,每个子频段与人耳临频带的宽度接近,这样就可以达到既降低信号的传输码率,又能利用人耳的听觉特性使失真尽可能不被觉察出来的目的。

四、DVD 的制式

索尼与飞利浦两公司发表了称为 MMCD(意为下一代高密度多媒体 CD)的数字视盘规格。就在次年 1 月,东芝、时代·华纳等 6 家公司又发表了称为 SD(意为超密度盘)的另一种多媒体用数字视盘规格。

这样一来就在这两种制式之间开始了争夺多媒体软件领域霸权的对抗战。起初,形势似乎对参加厂家众多的 SD 规格阵营较为有利。与之相抗衡的 MMCD 规格则是于 1982 年共同制

定了 CD 规格的索尼与飞利浦两公司提出的,正如 MMCD 之名所示,它是位于 CD 家族的延长线上,在使用上除与 CD 可以互换外,还具有能够有效地利用 CD 的制造设备的好处。

其后,又有一些厂家相继提出了一些新的技术规格(如单面两层、双面两面层、一次可录型、可反复改录型等),一时形成了百家争鸣的局面。

表 1.5 列出 SD 与 MMCD 规格的对比。

表 1.5 SD 规格与 MMCD 规格的对比表

项 目	SD	MMCD
视盘基片厚度	0.6mm	1.2mm
轨迹间距	0.75μm	0.86μm
最小坑长	0.40~0.43μm	0.451μm
数据速率	最大 10Mbps	最大 11.2Mbps
记录容量	5G 字节(单面)	3.7G 字节(单面)
记录码方式	8—15 方式	8—16 方式
纠错方式	RS-PC	CIRC plus
激光头	650nm,635nm	635nm
物镜数值孔径	0.6	0.52
收录时间	142min(单面)	135min(单面)
提案厂家	东芝、松下电器、先锋、日立、MCA、MGM、 汤姆森、时代·华纳	索尼、飞利浦

SD 也好,MMCD 也好,对 DVD 技术基本上都能满足要求,唯一还未能满足的是一项由“用户”后来添上的要求,那就是“应当归结成一个统一的规格”!

终于在 1995 年 9 月宣布了着手将这两个制式加以统一的打算,这时还只是主要对下述两点达成了一致:

光盘结构与纠错方式采用 SD 规格;

记录调制方式则采用 MMCD 规格。

从结果来看,双方都作了让步。这也是各方面的形势迫使他们只能如此。支持 SD 阵营的主要是好莱坞系统的时代·华纳与 MCA 等用户;而支持 MMCD 阵营的则主要是 IBM、苹果等电脑系统用户。而如果不能制定统一的规格,原来支持各自阵营的用户就会转身离去,如果在不能于两种制式之间决定性地找出孰优孰劣的情况下,在统一问题上大耗时间,就会在不长的时间里被将来要上场的下一代视盘(使用更短波长激光的超大容量光盘)给追上。

形势虽然如此,但其余部分的规格统一几乎还完全没有决定。这时最成问题的是记录调制方法采用 MMCD 规格的 8/16 方式后,虽然重放时的稳定性(循迹)得到了改善,可是记录容量却减小了,从而有可能满足不了用户对画质与收录时间的要求……。对于这个问题,用户的意见则是:“容量虽然是要求中的一项,但统一乃是比所有要求都优先的要求。”结果总算是很临界地确保了对于容量的要求条件。

1995 年 12 月最终发表了统一规格的全部,名称也被改作了“DVD”。至于“DVD”是哪些特定英语的缩写,则在规格中并没有决定,一般多认为是“Digital Versatile Disc[数字多用途(光)盘]”之略,以便与一般意义的“Digital Video Disc(数字视盘)”区别开来。

与 CD 相同,DVD 也备有直径为 8 厘米的迷你盘。此迷你 DVD 的记录容量约为 1.5G(迷你:mini,小型之意)。

表 1.6 DVD 规格的基本内容

盘 径	120mm *	记录调制方式	8—16 变换
盘 厚	0.6mm×2	纠错方式	RS-PC * *
节目区(半径)	24~58mm	存储容量	4.7G 字节(DVD-5)
激光头波长	650/635nm	区段容量	2048 字节
物镜数值孔径	0.6	逻辑结构	按 ISO9660,UDF
轨迹间距	0.74μm	数据结构	节目流 MPEG2
坑 长	0.4~2.13μm		
转 速	3.49m/sCLV		

五、DVD 光盘的结构及存储容量

从外观来看,DVD 盘与广泛使用的 CD、VCD 盘没有什么差别,直径均为 120mm,厚度为 1.2mm,但 CD、VCD 盘只是一片 1.2mm 厚的单面盘,而 DVD 盘则是由两片厚度为 0.6mm 的盘片粘合而成,这样的结构一来可以提高记录密度,二来盘片间的互相粘合又可防止盘片产生变形。DVD 盘片有别于 CD(VCD)盘片的主要区别之一是 DVD 盘片正反两面都可用于记录信号,从记录信号的物理层面讲,DVD 盘片有 4 种结构。

DVD 盘片正反两面都可用于记录信号,表 1.7 示出了各种 DVD 盘片的格式。

表 1.7 盘片的格式

DVD 格式	120mm 光盘存储容量	80mm 光盘存储容量
DVD-ROM:单面单层	4.7Gb	1.4Gb
DVD-ROM:单面双层	8.5Gb	2.6Gb
DVD-ROM:双面单层	9.4Gb	2.9Gb
DVD ROM:双面双层	17Gb	5.3Gb
DVD-R:单面单层	3.9Gb *	1.2Gb *
DVD-R:双面单层	7.8Gb *	2.4Gb *
DVD-RAM:单面单层	2.6Gb *	0.7Gb *
DVD-RAM:双面单层	5.2Gb *	1.5Gb *
DVD 标准包括 80mm 版本的碟片。* 表示工业标准,未最后定夺。		

从记录信号的物理层面看,DVD 盘片有 4 种结构,如图 1.1 所示。

对于单面双层 DVD 光盘,从信号的拾取方向来看,上层信号面称为第一层,下层信号面称为第二层,由于第二层采用了半透明薄膜涂层,能使激光束透过第二层面到达第一层。DVD 机在读取第一层信号面上的信迹之后再读取第二层的信号面。

从信号面的坑点分布来看,DVD 盘片的坑点密度与 CD(VCD)盘片也有很大的区别,如图 1.2 所示。

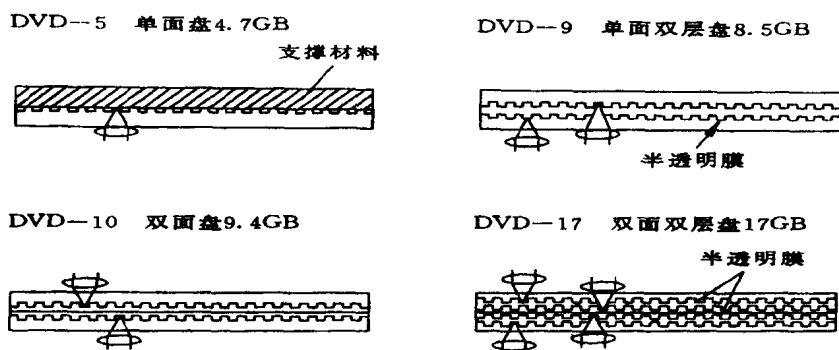


图 1.1 4 种 DVD 盘片的结构示意图

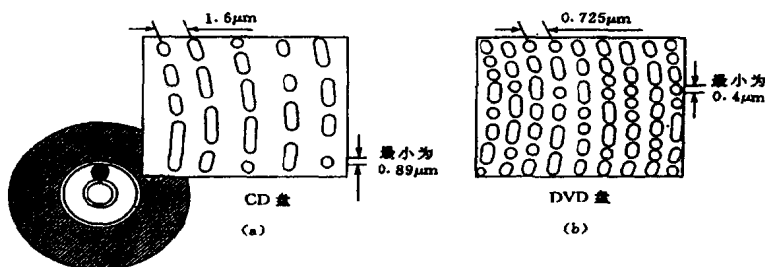


图 1.2 DVD 盘与 CD 盘的坑点信息分布情况对比

DVD 盘上记录信息的最小凹凸坑长度仅为 $0.4\mu\text{m}$ ，比在 CD 盘上记录信息的最小凹凸坑长度 $0.83\mu\text{m}$ 要小得多；DVD 盘各条信迹间的间距仅为 $0.74\mu\text{m}$ ，比在 CD 盘上各条信迹间的间距为 $1.6\mu\text{m}$ 小得多。仅这两项措施就使 DVD 盘的容量提高到 CD 盘的 4 倍多。此外，为了提高存储容量，DVD 盘还采取了提高盘面利用率、减小纠错码长度、修改信号调制方式以及减少每个扇区字节数等措施。这就使得 DVD 盘的单面单层容量可达 4.7GB，是 CD 盘容量的 7 倍多。

DVD 盘的另一个特征是使用盘的两个面记录格式，以及在一个面上制作双层记录格式（即由两张厚度为 0.6mm 的基质层相互粘贴面成）。通过调整激光焦点，使激光聚焦在不同层的信息区上，这样就可以组成“单面单层”、“单面双层”、“双面单层”或“双面双层”的光盘结构。对于双层 DVD 光盘来说，最里面的一层称为第一层，表面层称为第二层。第二层采用了一种新的半透明薄膜（透射率为 75%）涂层，它既能将一部分激光反射回去，又能让剩余的部分激光射到第一层，第一层将激光完全反射并再次透过第二层返回到激光读出头。

六、DVD 光盘的信号记录过程

任何数字化光盘系统的信号记录过程均包含信源编码、格式化编码、信道编码和数字调制等 4 个基本环节。在 DVD 系统中，信源编码采用 MPEG-2 编码标准 (ISO/IEC13818)，格式化编码采用 ISO9660 标准，信道编码采用 RS-PC 纠错编码，数字调制采用 EFM+ 调制技术。DVD 系统的信号记录过程如图 1.3 所示。