



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

VCD、DVD原理与维修

(电子电器应用与维修专业)

主编 袁锡明



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

VCD、DVD 原理与维修

(电子电器应用与维修专业)

主 编 袁锡明

责任主审 李佩禹

审 稿 史新人 朱连庆

高等教育出版社

内容简介

本书是中等职业教育国家规划教材。

本书根据 2001 年教育部颁发的中等职业学校重点建设专业(电子电器应用与维修专业)教学指导方案编写,同时参考了有关行业的职业技能鉴定规范及音视频维修中级技术工人等级考核标准。

本书的主要内容有:VCD、DVD 的基本概念,整机的基本构成和基本工作原理,VCD、DVD 机的使用、维护和保养,典型 VCD、DVD 产品的电路分析以及常见故障的检测、判断和维修方法。教材注重理论联系实际,将 VCD、DVD 机中应用的新知识、新技术、新工艺与典型产品中的实际应用有机结合,为学生开阔视野,学以致用打下基础,同时也为学生参与社会考工明确了考核标准。

本书采用模块式编写方式,各章之间相对独立,又相互联系,可供中等职业学校电子电器应用与维修专业及相关专业使用,也可作为社会相关工种等级考核的培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

VCD、DVD 原理与维修/袁锡明主编. —北京:高等教育出版社,2002.7 (2005 重印)

中等职业教育教材

ISBN 7-04-010850-X

I. V... II. 袁... III. 激光放像机—专业学校—教材 IV. TN946.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 040135 号

VCD、DVD 原理与维修

袁锡明 主编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街 4 号

邮政编码 100011

总 机 010-58581000

经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司

印 刷 北京铭成印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16

印 张 18.75

字 数 450 000

插 页 4

购书热线 010-58581118

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landaco.com>

<http://www.landaco.com.cn>

版 次 2002 年 7 月第 1 版

印 次 2005 年 1 月第 5 次印刷

定 价 28.70 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号: 10850-00

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从2001年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

前言

本书根据2001年8月教育部颁发的中等职业学校电子电器应用与维修专业“VCD、DVD原理与维修教学基本要求”编写。在教材的编写过程中，参考了企业提供的最新资料和行业的职业技能鉴定规范中级维修工考核标准，使教材更具普及性和实用性。

本书在编写中力图体现以下特色：

1. 体现当前职教改革的精神。教材摒弃了传统教材的以知识为核心、以课堂教学为中心的模式。注重吸收新知识，注重实践技能的强化，在内容的编写上，注重知识的基础性，紧扣专业岗位群的需要，坚持以能力为本位，突出实践能力和创业能力的培养。

2. 本教材采用模块式结构，分为“基础模块”、“实训模块”、“选学模块”，打*号为选学部分，可供不同学校、不同专业灵活选用。

3. 在教材的编写中突出实用性和典型性。即在教材中选择的实例和实训都与企业生产的产品相结合，所选实例具有一定的典型性；使学生对该课程所涉及的产品有一定了解、对知识目标、能力目标有明确的认识。

4. 在教材的编写中突出逻辑性。即教材内容的组织与编排、实训内容的设计，既符合学生的思维发展规律，又符合专业岗位群的规范要求。

5. 在教材的编写中突出灵活性。针对电子电器应用与维修专业所涵盖的现代电子产品中的新技术、新工艺发展比较快的特点，该教材将全部学时的十分之一作为机动学时，供教师根据社会信息反馈，企业产品的更新，作出相应的知识补充和技能训练，以满足社会对人才的需求。

6. 在教材的教学内容和章节排序上，突出新颖性和可读性。根据中职学生的知识水平、接受能力和社会用人的需求，尽可能的列举目前市场上流通量比较大的机型进行介绍，用浅显的语言和图表进行描述，通过理论与实践相结合的途径实现职业能力的培养，真正使本教材具有普及性、可读性和易懂性。

本书基本教学时数为105学时，学时方案建议如下表，供参考，各校可在此基础上根据需要增删学时。

序号	课 程 内 容		学 时 数			
			合计	讲授	实验与实训	机动
一	基础 知识	影碟机概述与机芯结构	12	8	4	
		音、视频数码处理技术	8	8		
二	VCD 机	VCD 机概述	2	2		
		VCD 机的工作过程	14	12	2	
		VCD 机典型电路分析	12	10	2	
		VCD 机的维修	12	8	4	

续表

序号	课 程 内 容		学 时 数			
			合计	讲授	实验与实训	机动
三	DVD 机	DVD 机概述	2	2		
		DVD 机的工作过程	8	8		
		DVD 机典型电路分析	10	10		
		DVD 机的维修	8	4	4	
四	选修	VCD、DVD 机维修综合实训	6	2	4	
机 动			11			11
总 计			105	74	20	11

本书由无锡商业职业技术学院袁锡明主编，无锡商业职业技术学院童建华和上海家电高级技术学校张敏宝参编。其中，童建华编写第 2、3、4 章，张敏宝编写 6、7 章，袁锡明编写 1、5、8 章。全书由袁锡明统稿。本书在送教育部审查前，由高等教育出版社聘请上海行健职业学院吴耕审阅了全书。在编写过程中，也得到同行的指导，为提高本书质量起到很好的作用，在此表示衷心的感谢。

由于编者学识和水平有限，错漏之处在所难免，敬请批评指正。

编者

2001 年 11 月 20 日

目 录

第一章 影碟机概述	1	第三章 影碟机的音、视频数码处理技术	51
第一节 影碟机的种类与发展过程	1	第一节 数字信号与模拟信号的转换技术	51
一、LD 机	1	一、模/数转换(ADC)	52
二、VCD 影碟机	2	二、数/模转换(DAC)	56
三、超级 VCD 影碟机	2	第二节 EFM 调制技术	62
四、DVD 影碟机	3	一、EFM 调制的目的	62
五、激光影碟机的特点	4	二、EFM 调制的方法	63
第二节 影碟机的光盘结构与信号标准格式	5	三、EFM 解调	63
一、VCD 光盘结构与数据的标准格式	5	四、EFM + (8/16)调制	64
二、DVD 光盘结构与数据标准格式	8	第三节 CIRC 误码纠错技术	67
第三节 影碟机的使用操作	10	一、误码的产生	67
一、影碟机的使用	10	二、误码的检测方法	68
二、VCD 影碟机的基本操作	13	三、误码的纠正及补偿方法	71
三、VCD 影碟机一般使用故障的处理	17	四、VCD 和 DVD 所采用的纠错技术	71
本章小结	18	第四节 MPEG 视频信息压缩技术	73
复习思考题	19	一、MPEG 标准	73
实验一 影碟机的操作使用	19	二、MPEG - 1 的图像格式	75
第二章 影碟机的机芯结构与工作原理	22	三、MPEG - 1 编码器的工作原理	78
第一节 光头组件	22	四、MPEG - 1 图像信息解码过程	82
一、全息型光头	22	第五节 MPEG - 1 音频信息压缩技术	83
二、三光束型光头	24	一、听觉掩蔽特性	83
三、激光读识信号的原理	27	二、MPEG - 1 音频信息编码过程	84
第二节 单碟机芯	29	三、MPEG - 1 音频信息解码过程	86
一、飞利浦 CDM12 单碟机芯	30	四、MPEG - 1 图像与声音的同步	86
*二、索尼 CDM14 单碟机芯	36	本章小结	89
第三节 多盘机芯	42	复习思考题	90
一、机芯的组成	42	第四章 VCD 影碟机	92
二、托盘进出机构	43	第一节 VCD 影碟机的电路组成	92
三、光盘装卸机构	44	一、VCD 影碟机的电路组成	92
四、选盘机构	45	二、各部分电路的主要作用	92
五、夹持器	47	第二节 VCD 影碟机数字信号处理(DSP)	
六、进给机构、光盘旋转机构和物镜机构	47	电路	94
本章小结	47	一、DSP 电路的基本构成	94
复习思考题	48	二、DSP 信号的处理过程	95
实验二 影碟机机芯的拆卸和装配	48	第三节 VCD 伺服信号处理(SSP)电路	100

一、聚焦伺服系统	100	三、进给伺服电路	130
二、循迹伺服系统	101	四、主轴伺服电路	130
三、进给伺服系统	103	第七节 视频信号处理电路	131
四、主轴伺服系统	105	一、ES3210 数字视频解码器	131
第四节 系统控制与显示电路	106	二、ES3207 数字视频编码器	133
一、系统控制电路的作用和基本组成	107	第八节 音频信号处理电路	134
二、主控微处理器	107	一、PCM1710 音频 D/A 转换电路	134
三、微处理器的操作显示电路	109	二、传声前置放大器	134
第五节 VCD 影碟机音视频解压电路	110	三、ES56033 数字混响电路	135
一、MPEG-1 解码器的基本组成	110	四、音频输出电路	136
* 二、音视频解压过程	110	本章小结	137
* 三、解压相关的存储器与格式	111	复习思考题	137
本章小结	112	实验三 VCD 影碟机电路结构识读	138
复习思考题	112	* 实验四 VCD 影碟机主要波形测量	141
第五章 VCD 影碟机典型电路分析		第六章 DVD 影碟机	144
(新科 VCD-320 机)	113	第一节 DVD 影碟机概述	144
第一节 整机构成	113	一、DVD 影碟机的主要特点与主要规格	144
一、VCD-320 影碟机的主要特点	113	二、DVD 影碟机的先进功能	145
二、VCD-320 影碟机的主要功能	113	三、DVD 影碟机的基本组成	146
三、整机电路构成	114	第二节 DVD 光头与伺服系统	147
四、各接插件端子功能	116	一、DVD 光头	147
第二节 系统控制电路	119	二、伺服系统	151
一、复位电路	120	第三节 DVD 视频信号处理技术	153
二、操作/显示控制电路	120	一、MPEG-2 与 MPEG-1 的比较	153
三、托盘进出控制电路	121	二、MPEG-2 的视频压缩编码技术	155
四、转盘控制电路	121	三、MPEG-2 的编码与解码系统	160
五、光头组件控制电路	122	四、DVD 的视频信号重放系统	163
第三节 电源控制电路	124	第四节 DVD 音频信号处理技术	164
一、荧光屏供电	124	一、MPEG-2 音频与杜比 AC-3 的特点	164
二、常通电源	125	* 二、AC-3 编码系统	165
三、受控电源	125	* 三、AC-3 解码系统	166
第四节 RF 信号处理电路	125	本章小结	166
一、RF 信号放大电路	125	复习思考题	168
二、APC 电路	125	第七章 DVD 影碟机典型电路分析(东芝	
第五节 数字信号处理电路	126	SD-K310 机)	169
一、数字信号处理	126	第一节 整机电路构成	169
二、PCM 数据 D/A 转换接口	127	一、电路构成	169
三、子码	127	二、主要集成电路功能	169
第六节 数字伺服电路	129	三、信号流程	171
一、聚焦伺服电路	129	第二节 RF 信号处理电路	172
二、循迹伺服电路	129	一、RF 放大与均衡	172

二、聚焦误差检测	173	要点	206
三、循迹误差检测	173	四、VCD、DVD 机的一般检修方法	211
四、自动光功率控制 (APC)	176	第二节 影碟机的开机流程及检查方法	213
第三节 伺服控制系统电路	176	一、影碟机的开机流程	213
一、聚焦伺服电路	176	二、影碟机通用的故障检修流程	217
二、循迹伺服电路	177	第三节 影碟机常见故障的分析与检修	
三、进给伺服电路	178	方法	219
四、主轴伺服电路	179	一、机芯故障的分析与检修	219
* 第四节 数据预处理和 MPEG-2 解压电路 ..	180	二、光头故障的分析与检修	221
一、DVD 的数字信号处理电路	180	* 三、聚焦伺服电路故障的分析与检修	224
二、视频解密电路	182	* 四、循迹与进给伺服电路故障的分析与	
三、MPEG-2 解码电路	182	检修	226
第五节 视频信号处理电路	183	* 五、主轴伺服电路故障的分析与检修	230
一、视频编码电路	183	六、通电不开机故障的分析与检修	232
二、视频输出电路	184	七、托盘不进故障的分析与检修	233
第六节 音频信号处理电路	186	* 八、物镜不聚焦故障的分析与检修	234
一、音频并/串行变换电路	186	九、光头不发光故障的分析与检修	234
二、AC-3 解码电路	186	十、光盘不旋转故障的分析与检修	235
三、音频 D/A 转换电路	188	* 十一、TOC 读不出故障的分析与检修	236
四、卡拉 OK 混响电路	188	* 十二、声、图不正常故障的分析与检修 ..	237
五、音频输出电路	188	本章小结	238
六、话筒电路/耳机放大器	190	复习思考题	239
第七节 系统控制和显示电路	191	实验五 光头故障模拟检修	239
一、组成与功能	191	* 实验六 整机电路典型故障模拟检修	241
二、串行数据通信与总线控制	191	项目一 通电不开机故障检修	241
三、托盘加载控制	191	项目二 托盘不进故障检修	242
四、键盘操作电路	192	项目三 光头不发光或无 RF 信号故障	
五、多功能显示控制	192	检修	243
第八节 电源	195	项目四 TOC 读不出故障检修	245
一、电源开关电路	195	附录一 新科 VCD-320 机集成电路	
二、供电输出控制电路	197	引脚功能	247
三、保护电路	199	附录二 东芝 SD-K310 集成电路引脚	
* 第九节 机械系统	200	功能	259
一、概要	200	附录三 影碟机维修考核及评分标准	283
二、机构操作	200		
本章小结	203		
复习思考题	204		
第八章 VCD、DVD 影碟机故障检修 ..	205		
第一节 VCD、DVD 机故障检修基础	205		
一、检修前的准备及注意事项	205		
二、影碟机常见故障种类	205		
三、VCD、DVD 机的信号特点与检测			

第一章 影碟机概述

影碟机即激光影碟机,也称激光光盘机或激光视盘机,它是采用激光束来读取光盘上所记录的信息的音像设备。由于在采用激光束读取光盘信息时,光头与光盘之间无接触,故光盘不会磨损,便于长久保存,同时可将激光束聚焦到极小的光点,使得光盘上记录的信息密度高、存储容量大,图像和声音的播放质量好,并且用光盘来存储图像和声音信息时,可以实现优异的使用操作功能等。因此,激光影碟机从诞生之日便得到迅猛的发展。从20世纪70年代开始,相继问世的镭射影碟机(LD)、激光唱机(CD)、CD-ROM、VCD、超级VCD、DVD,以及现在的光盘录像机、光盘摄像机等,已经成为当今视听领域的主要音像设备。

第一节 影碟机的种类与发展过程

20世纪70年代之前,图像与声音的记录和播放采用了磁性记录技术,利用磁带作为存储媒介,如磁带录音机,磁带录像机等,信号的处理为模拟方式。自从20世纪60年代激光发明不久,人们便注意到了激光的一个主要特点,就是可将其聚焦成能量高度集中的极小光点。这一特点为超高密度的光存储系统提供了可能,于是人们开始了高密度光存储系统的研究与开发。至70年代初,第一台利用激光束记录和重放音视频信号的激光记录播放系统终于问世,虽然其功能和性能还不是很完善,但它却开创了音像技术的新篇章。

其后,随着激光技术、计算机技术、精密机械加工技术、数字信号处理技术,特别是数码压缩技术的不断进步和成熟,各种各样的激光影碟机产品不断出现,性能不断完善。

一、LD机

LD机即Laser video Disc,俗称镭射影碟机(镭射是取激光——Laser的译音)。最早的实用性LD机诞生于1972年9月,由荷兰飞利浦公司首创。LD机是利用LD光盘作为音视频信号的存储媒介,并采用了激光技术来拾取光盘上的图像信息和音频信息,为非接触式信号读取方式,由于没有机械接触,光盘不会磨损,使用寿命长。因此,LD机的问世,标志着光盘时代的到来,是开创激光时代的划时代产品。LD光盘的直径为30 cm或20 cm,厚度为2.6 mm,采用双面刻录方式,LD光盘机有CAV(恒角速度)和CLV(恒线速度)两种。30 cm的CLV光盘每面可播放1小时左右的模拟活动图像和伴音信号,CAV光盘的播放时间是CLV的一半。因LD光盘的直径较大,有时也把LD机称为大影碟机。

LD光盘对音频信号和视频信号均采用模拟信号处理方法,对视频信号和音频信号采用FM多重调制的方式进行调频处理。图像信号及两个声道的伴音信号分别采用不同的载频频率进行调频处理后,再合为一个信号记录在光盘上。重放时,利用激光头拾取光盘上的信号,再经带通滤波器分离出各信号后,由各自的FM解调器还原出视频信号和两个声道的音频信号。

由于这种光盘较大、记录信息的容量较高,具有自然的宽频带特性和较高信噪比,使得重

放时能再现鲜明清晰的图像及动听的音乐。其中 NTSC 制 LD 机的图像水平清晰度可达 420 线, 接近 NTSC 制式广播电视台的标准, 而普通家用 VHS 录像机的水平清晰度才达 250 线, 可见 LD 机的画质已经相当清晰。对于音频信号, 由于两个声道完全独立处理, 加上重放时的失落补偿, CXC (Compatible Expansion) 降噪等技术, 获得 20 Hz ~ 20 kHz 的频响和 80dB 以上的信噪比。

进入 20 世纪 80 年代, 作为从模拟时代进入数字时代的标志性产品——CD 机(激光唱机)问世, 由于它对声音信号完全采用了数字处理的方式, 使音质达到质的飞跃, 获得尽乎完美的 Hi-Fi 高保真效果。因此, CD 机的问世, 不仅使 LD 光盘上加入了与 CD 完全一样的数字音频信号, 而且在 LD 机中也加入了与 CD 机相同的解码器和 D/A 变换器。这样, LD 机既可以播放 LD 光盘上的模拟音频信号, 又可以播放 LD 光盘上的数字音频信号, 同时还可以播放 CD 光盘, 实现 LD 与 CD 的兼容。

二、VCD 影碟机

VCD 是英文 Video Compact Disc 的缩写, 1993 年开始问世。它是 Video (视频) 技术、CD (Compact Disc: 数字音频激光唱机) 技术及计算机软硬件技术集于一体的音像产品, 其含义为视频光盘。因 VCD 光盘既有图像又有声音, 而且其尺寸比 LD 光盘小得多, 所以俗称小影碟机。

VCD 是在数字音频激光唱机 CD-DA 的基础上发展起来的第一代全部采用数字技术的激光视盘机, 能在与 CD 同样大的 12 cm 光盘上, 存储 74 min 的活动图像与立体声伴音, 其图像清晰度可达 250 线, 与 VHS 家用录像机的图像质量相近, 声音的音质接近于 CD 机。

VCD 光盘上的信号是先将音频和视频信号转换为数字信号, 再采用 MPEG-1 (活动图像压缩技术) 标准对图像及声音信号进行压缩, 图像信号的压缩比约为 1/120 ~ 1/130, 音频信号的压缩比约为 1/6。因此, 同样节目的图像和声音的记录所占用空间就大大减少, 一张大小和信息量与 CD 光盘相同的 VCD 光盘, 就可以存储与 CD 相同时间的活动图像与立体声伴音信息。

VCD 在信息存储与读取上采用了与 CD-DA 相同的方法及数据格式, 只是数据的压缩编码采用了 MPEG-1 (MPEG——活动图像专家组) 技术, 因此, 在原有的 CD 唱机基础上加装一块 MPEG-1 解压缩电路板, 便能将 CD 唱机扩展为 CD、VCD 播放两用机。

由于 VCD 光盘的制作成本低廉, 片源丰富, 而且 VCD 机的图像与伴音质量基本能适合我国普通家庭的一般需求, 因此 VCD 机在我国得到迅速的发展与普及。1997 年国产机的年产量达到近千万台, 成为我国普及最快的音像设备。

三、超级 VCD 影碟机

超级 VCD 的英文名字为 SVCD (Super VCD), 1998 年问世, 它是我国提出的并具有设计思想与创新意识的新一代 VCD 机, 也是我国研制的第一个拥有自主知识产权的数字视听产品。超级 VCD 的研制, 是为了改进 VCD 的图像质量, 提高其清晰度, 适合中国国情和消费水平, 以求达到与国内当时电视机显示水平(350 线左右)相匹配的要求。

超级 VCD 采用了与 VCD 相同的盘片结构, 充分利用了 VCD 现有的生产技术与资源, 但图像的处理方式采用了 MPEG-2 的技术标准, 使图像清晰度从 VCD 的 250 线提高到 350 线, 接近广播级的图像质量; 音频为 2 路立体声或 4 路单声道, 也可实现多路环绕声, 改变了 VCD

在用于卡拉 OK 和播放双语言故事片时,仅输出单声道信号的弊端,实现了输出立体声信号的功能。另外,超级 VCD 还兼容 VCD、CD 光盘,提供多种数码纠错算法,可叠加 4 种图文字幕、4 种语言,且有画面淡入淡出等许多新颖实用的功能。因此,超级 VCD 与 VCD 相比,具有更高品质的图像、更佳的音频效果、更多更强的功能。不过,超级 VCD 由于采用了 MPEG-2 的图像编码压缩标准,码率比 VCD 高,读盘速度为 VCD 的 2 倍,因而单张光盘的播放时间比 VCD 光盘少,约为 45 分钟,一个故事片需要 3 张光盘。

四、DVD 影碟机

DVD 最初的含义是英文 Digital Video Disc 的缩写,即数字视频光盘,以区别于 Video CD。但因 DVD 的应用不仅仅局限于存放电视节目,它也可以用来存储其他类型的数据,因此,DVD 的实际含义应是 Digital Versatile Disc 的代名词,意思是指多种用途的数字光盘。对于一般老百姓而言,通常所称的 DVD 是指 DVD 光盘和 DVD 影碟机。

DVD 机是 1996 年才推向市场的高品质的音像播放设备,是 VCD 机的进一步发展,不论在图像的清晰度上,还是在音质的优美上,都达到了目前音像播放设备的最佳状态。

DVD 光盘的大小与 CD、VCD 和 SVCD 相同,直径也是 12 cm,但 DVD 光盘上信号的记录密度却要高得多,单面 DVD 光盘的信息容量是 CD、VCD 的 7 倍,播放时间可达 133 分钟,双面 DVD 光盘的信息容量为 CD、VCD 的 14 倍,播放时间接近四个半小时,如果采用双层结构,则一张双面双层的 DVD 光盘,其存储容量为 17GB,播放时间可达 8 个多小时,DVD 的图像清晰度可达 500 线以上的水平,逼真的图像令人赏心悦目,再加上杜比数码(AC-3)5.1 声道的环绕立体声音响效果,宛如身临其境。DVD 机具有多种功能,不仅具备卡拉 OK 功能,还能兼容 VCD 和 CD 光盘,深受用户喜爱。

与 VCD 相比,DVD 图像与声音信号的压缩方法采用了 MPEG-2 的技术标准。由于 MPEG-2 的技术标准比 MPEG-1 要高得多,使得 DVD 不仅图像与声音的质量极高,而且信息的记录容量也很大,也就是说,DVD 光盘上刻制的信号坑点须更细小和紧密。读取 DVD 信号的光头,也要使用波长更短的半导体激光器。

DVD 作为多用途数字光盘机,除了最引人注目的 DVD 影碟机(DVD-Video)之外,另外还有 DVD-Audio(称为 DVD 唱机),DVD-ROM 驱动器(主要用于电脑)、DVD-R(DVD-Recordable,即一次性写入、可反复读出式光盘)、DVD-RAM(可多次写入、反复使用的光盘,有时也称为 DVD 光盘录像机)等。目前可读写的 DVD-RAM 技术已经确定,即相变记录技术(Phase-change Recording),其原理是利用激光束的热效应,改变光盘记录层上的结晶相态和非结晶相态来记录数据。在这种技术中,激光束采用密度调制,通过激光的热能改变光盘介质结晶态和非结晶态的相位,进行数据记录;由于结晶态的反射率要比非结晶态高 10%~30%,因此允许通过对反射光密度的检测进行数据读取。现在,这方面的技术已经成熟,DVD 光盘录像机的产品已经问世,不久将会取代过去的磁带录像机,并且也将在电脑中取代软件磁盘。

各类影碟机的性能比较见表 1-1 所示。

表 1-1 各类影碟机性能比较

类型	大影碟机	激光唱机	小影碟机	超级 VCD	数字多用光盘机
符号	LD	CD	VCD	SVCD	DVD
英文含义	Laser video Disc	Compact Disc	Video Compact Disc	Super VCD	Digital Versatile Disc
光盘直径	$\phi 30$ cm (双面盘) $\phi 20$ cm	$\phi 12$ cm	$\phi 12$ cm	$\phi 12$ cm	$\phi 12$ cm (有单面/ 双面和单层/双 层四种)
光盘存储容量		约 650MB	约 650MB	约 650MB	约 4.7GB (单层 单面盘)
播放时间	约 60min (30 cm 双面 CLV 盘)	约 74min	约 74min	约 40min	约 133min (单层 单面盘)
信号形式	模拟音、视频信号 加数字音频	数字音频信号	数字音、视频信号	数字音、视频信号	数字音、视频信号
图像压缩标准	无	无	MPEG - 1 数据压缩	MPEG - 2 数据压缩	MPEG - 2 数据压缩
图像清晰度	约 420 线	无	约 250 线	约 350 线	约 500 线
兼容性	可兼容 CD/CDV	无	CD/VCD	CD/VCD/SVCD	CD/VCD/SVCD /DVD

五、激光影碟机的特点

概括起来, 激光影碟机有以下特点。

1. 光盘的记录密度高、存储容量大。一张 12 cm 的 VCD (或 CD) 光盘可以存储大约 650MB 的信息量, 播放 74min 的活动图像与立体声伴音。一张 12 cm 的单层单面 DVD 光盘上的信息量大约为 4.7GB, 可连续播放 133min 的高质量活动图像和杜比数字 5.1 声道环绕立体声。如果是一张 12 cm 的双层双面 DVD 光盘, 则可达 17GB 的信息存储量。

2. 播放的图像质量高。LD 影碟机的视频信号带宽可达 5 MHz, 水平图像清晰度达到 420 线, 其图像质量可与专业级录像机相比。VCD 影碟机的图像清晰度达 250 线, 与家用高保真录像机的标准相同。SVCD 影碟机的图像清晰度为 350 线。DVD 影碟机的图像清晰度可超过 500 线, 是当前音像设备的最高水平。另外, 激光影碟机图像信号的信噪比要远远高于任何磁带录像机。

3. 播放的音响效果好。CD 唱机的音频信噪比、动态范围、声道分离度都要大于 90dB, 频率特性在 20 Hz ~ 20 kHz 之间是非常平坦的直线, 谐波失真小于 0.01%, 大大超过任一高保真磁带录音机及 LP (模拟电唱机) 的水平, 达到真正的 Hi-Fi (高保真) 音响效果。LD 机的数字音频信号与 CD 机信号完全相同。VCD 是采用 MPEG - 1 技术对数字音频信号进行压缩处理, 舍弃了 CD 信号中人耳听不到的部分, 因此, 音响效果接近于 CD 机。DVD 影碟机中, 音频信号采用了杜比数码 (AC - 3) 5.1 声道的环绕立体声处理方式, 其音响效果更加逼真, 是配置高档

家庭影院的必备器材。

4. 激光读取信息,使光盘永不磨损。由于采用激光束来读取光盘上的信息,光头与光盘之间无任何接触,因此光盘不会磨损,易于长久保存。这与磁带录音机或磁带录像机的工作方式不同,它们在工作过程中,磁头与磁带之间互相摩擦,必然会引起磁头的磨损和磁带上磁粉的脱落,经过一定的使用时间之后,寿命就会结束。

5. 对光盘上的灰尘和划痕,具有较强的抵御能力。光盘上的信息记录密度非常高,可在 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下,而灰尘和划痕通常可达几十微米,但光盘上细微的灰尘与划痕不至于影响到激光影碟机的播放效果,这是由于采用如下几项技术:其一,光盘的信息表面覆盖着一层硬的保护层,使灰尘与划痕不会损伤到信息记录面;其二,因为激光束的聚焦作用,使光盘表面的灰尘和划痕经激光束聚焦到信息记录面时的有效影响面积大大减少;其三,在电路中采用了较强的误码纠错技术。

6. 节目的检索速度快,操作功能强。影碟机在点播曲目时,可以很快地检索到所要的曲目,而磁带录像机却需要很长时间才能检索到。另外,影碟机的操作功能也比磁带录像机强得多,如静像、慢放、快放、变焦放大、九画面浏览、随机播放、循环重复播放等功能。

7. 光盘制作成本低,特别适合于大批量生产。在制作光盘时,首先将节目录制在母盘上,再将母盘制作成模具,然后在注塑机中直接注压成形。因此,制作光盘的工序少、速度快,在大批量生产时,成本低廉。

第二节 影碟机的光盘结构与信号标准格式

一、VCD 光盘结构与数据的标准格式

VCD 光盘的直径为 12 cm ,和普通的 CD 光盘直径相同,如果对记录的图像和声音数据不进行压缩,则整个光盘只能存储约几分钟的图像和立体声。为了实用,使 12 cm 光盘存储 1 小时以上的信息,必须对记录的图像和声音信号进行数据压缩,VCD 使用国际标准 ISO/IEC11172 MPEG-1 标准的数字存储媒体,采用 1.5 Mbit/s 以下数据传送速率的活动图像及伴音编码, 12 cm 光盘可存放 74 min 的信息量。

1. VCD 光盘结构

VCD 光盘的结构如图 1-1 所示。 12 cm 的光盘由内向外依次为:光盘中央的中心孔,其作用是在刻录与播放时用来定位,直径 D 为 15 mm ;在内孔之外,从直径 $26\sim 36\text{ mm}$ 之间为夹持光盘区,用于固定光盘;再往外从 $46\sim 50\text{ mm}$ 有一导入区;在导入区之外,从 $50\sim 116\text{ mm}$ 之间为信息区,存储用户所需的主要数据信息;在信息区之外,从 $116\sim 117\text{ mm}$ 为导出区;在 $117\sim 120\text{ mm}$ 之间为光盘的边沿区。

从光盘的剖面看,光盘又分为三层。一层为透明基板,一般多用聚氯乙烯(PVC)、丙烯酸(PMMA)或聚碳酸酯(PC)等构成,其中聚碳酸酯作为制造 VCD 和 CD 光盘的材料具有耐热、耐湿和良好的成型性能;中间层为反射层,用金属薄膜铝采用蒸镀方法形成;在反射层上面是保护层,一般由硬树脂制成;在保护层上面一般为商标。这样形成的光盘,按规定质量在 $14\sim 33\text{ g}$ 之间。

VCD 的视频信号和音频信号是以数字信号存储在光盘上的, 数字信号的 1 和 0 是以盘中反射层的“坑”和“岛”来表示的。在反射层上, 每次坑岛的跳变处表示数字 1, 不跳变处表示数字 0。盘片上的坑和岛由内向外螺旋延伸, 每个坑的深度大约为 $0.1\ \mu\text{m}$; 宽度约为 $0.5\sim 0.6\ \mu\text{m}$; 长度约为 $0.83\sim 3.1\ \mu\text{m}$, 相邻两圈坑岛的间距为 $1.6\ \mu\text{m}$ 。对于一张 $12\ \text{cm}$ 的 CD、VCD 光盘来讲, 其轨迹长度大约为 $5\ 000\ \text{m}$ 。如果对一张光盘的尺寸作一个比喻, 那么, 人的一根头发将相当于唱片上的 30 条轨迹; 若将一个凹坑或一个凸岛的大小看作一粒谷子那么大, 则激光光盘的直径将有 $800\ \text{m}$ 。

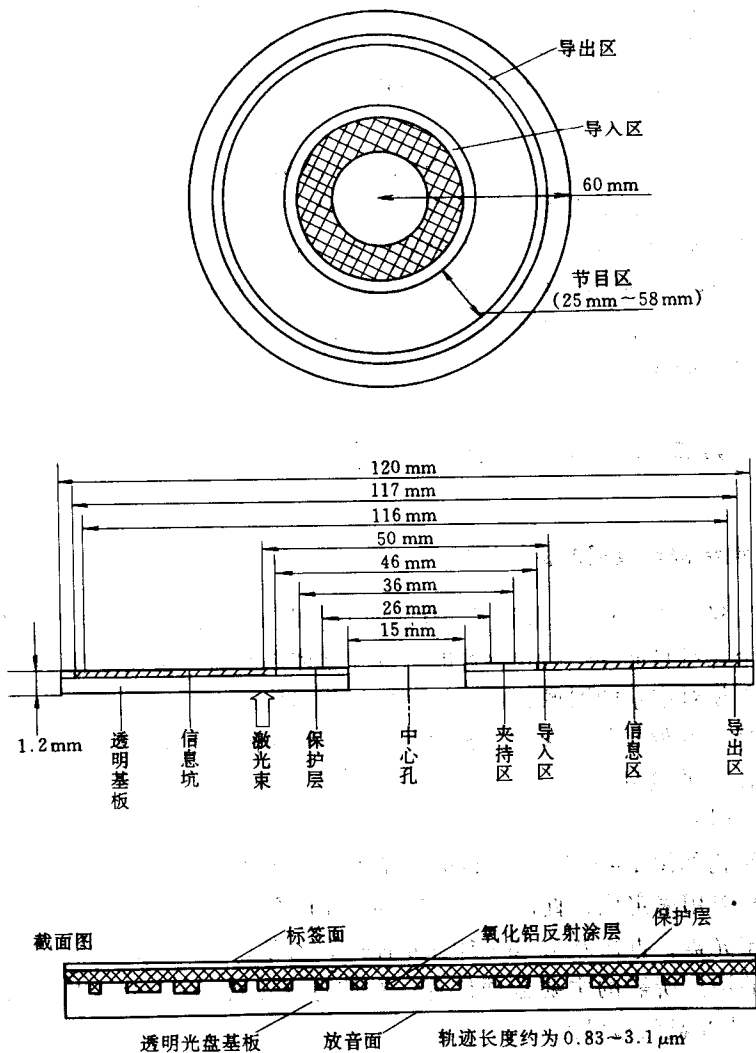


图 1-1 VCD 光盘结构

2. VCD 光盘中信号的标准格式

众所周知, 在 CD 光盘上是直接记录的 PCM 信号。由于光盘表面可能有灰尘和划伤或光盘本身存在缺陷, 使得在重放时误码率升高。因此在记录信号时, 增加了纠错和交叉交织技术,

即首先组织左右声道各 12 个音频数据字, 加上纠错校验位、同步码、控制码构成一个完整的音频数据帧, 见图 1-2 所示。每个 CD 数据帧共 588 个通道位, 这 588 位数码信号大致可分为两大部分: 开始为 24 位同步信号(同步码), 在同步码的后面是 14 位控制显示信息(即控制码), 控制码的位数是由原来的 8 位(1 个字节)经 EFM 调制^① (8-14 调制)后, 转换为特殊的 14 位, 在 24 位同步码和 14 位控制码之间, 有 3 个通道位的连接位(耦合位)作为信号间的分段间隔; 第二部分为 32 个字节的数据, 分为两段配置, 每一段中 12 个字节的音乐数据字, 加上 4 个字节的 CIRC 纠错码, 无论是音乐数据或纠错码, 每个字节间都有 3 个通道位的耦合码。

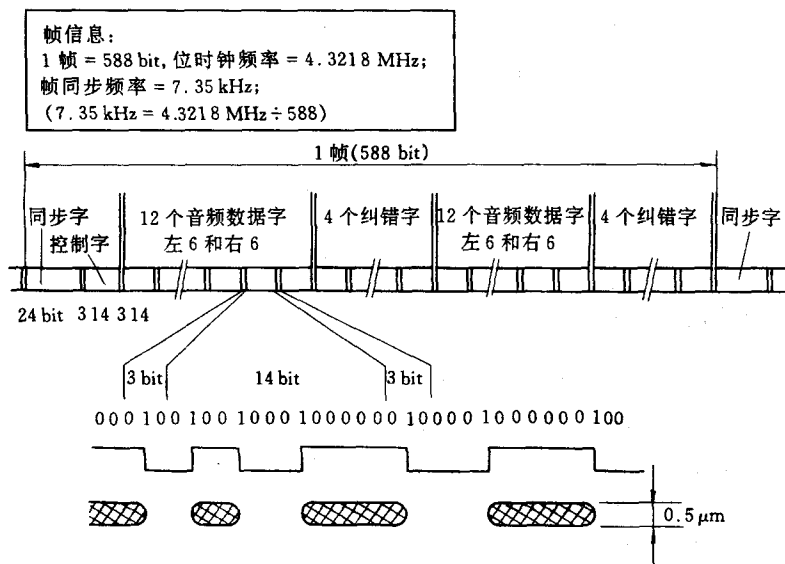


图 1-2 CD 数据的帧格式

从以上数据的帧格式可以看出, 每帧中只有 24 个字节用于传送音乐信号。通常将 98 个帧组成一个播放段或叫一个扇区, 每一个扇区有 $98 \times 24 = 2352$ 字节的音频数据, 一首歌曲是由许多个这样的扇区组成的。在重放时, 不断地从扇区中各帧取出音频数据, 存储到缓冲存储器, 最后播放出优美流畅的音乐。

VCD 光盘仍采用帧编码数据结构, 格式保留了一个扇区数据的容量, 即每帧仍为 588 个通道位, 帧内的同步码、控制码、耦合位格式以及每帧信息数据的存储量仍然为 24 个字节, 每 98 帧为一个扇区, 每一个扇区仍有 2352 字节的音视频数据, 均与 CD 相同。但对音视频数码信号的存放区域和存放方法上作了很大改变, 这样做的目的是便于光学拾音头迅速找到某个扇区, 其具体方法是:

- (1) 将原来每帧用于存放立体声音乐的 24 个字节进行统一安排, 用于存放视频数据和音频数据。
- (2) 将视频图像数据和音频伴音数据采用打包(Pack)方式存放, 打包后的每一个捆包中又包括 3 个封包(Packet), 封包是传送数据的基本单位。5 个捆包(15 个封包)构成一个扇区。在

^① EFM 调制的详细内容, 参阅第二章第二节。

系统头	捆包 1						捆包 2						捆包头		数据	结束码
	封包 1		封包 2		封包 3		封包 1		封包 2		封包 3					
	捆包头	数据	捆包头	数据	捆包头	数据	捆包头	数据	捆包头	数据	捆包头	数据				

图 1-3 VCD 音视频数据的帧格式

二、DVD 光盘结构与数据标准格式

(1) DVD 光盘上的信号轨迹间距只有 $0.74\text{ }\mu\text{m}$, 而 VCD 的轨迹间距为 $1.6\text{ }\mu\text{m}$, 另外, 用于存储信息数据的凹坑和凸岛的长度, DVD 可短到 $0.4\sim 0.44\text{ }\mu\text{m}$ (根据 DVD 光盘类型的不同而有所区别), 而 VCD 为 $0.83\text{ }\mu\text{m}$ 。由此可见, DVD 光盘比 VCD 光盘精密得多。一张单面单层的 DVD 光盘的容量大约是 VCD 光盘的 7 倍。

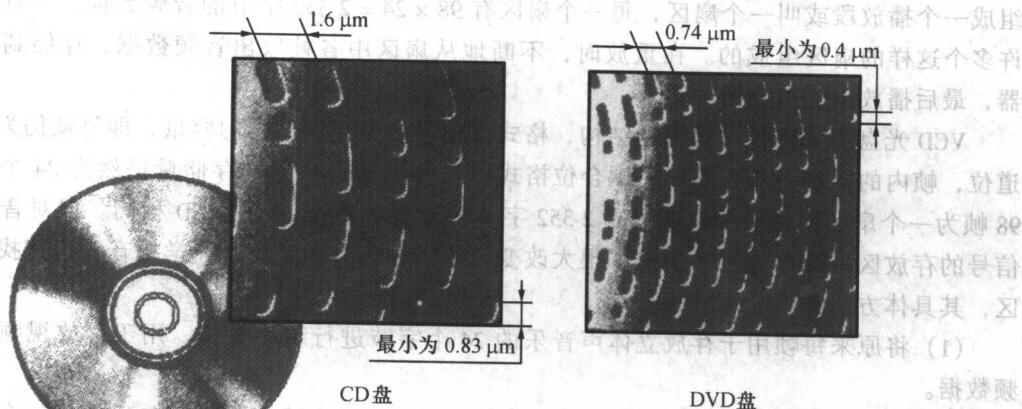


图 1-4 DVD 与 VCD 信息坑的比较