

高等职业教育电子信息类贯通制教材

· 电子技术专业



数字视听设备原理与维修

• 史新人 主编
• 耿德普 主审

高等职业教育电子信息类贯通制教材(电子技术专业)

数字视听设备原理与维修

史新人 主编

耿德普 主审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书主要内容有:数字视听技术基础,数字视听设备的整机结构,激光头及其伺服系统,激光数字唱机(CD机)、VCD影碟机、DVD影碟机、LD影碟机的基本原理、家庭影院设备等。

本书可供高等职业院校电子类专业教学使用,也可作为职业技术和岗位培训用书。

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,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

数字视听设备原理与维修/史新人主编. —北京:电子工业出版社,2003.8

高等职业教育电子信息类贯通制教材·电子技术专业

ISBN 7-5053-8953-X

I. 数… II. 史… III. ①电子设备—高等学校:技术学校—教材 ②激光放像机—高等学校:技术学校—教材 ③家庭影院—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TN8 ②TN946

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 065033 号

责任编辑:陈晓明

印 刷:北京彩艺印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社 <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:787×1 092 1/16 印张:11.25 字数:288 千字 插页:1

版 次:2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:15.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010)68279077

前 言

数字视听设备 CD、VCD、DVD 在我国已经基本普及,但是到现在为止,能作为电子应用专业教材的书却相当缺乏。许多高职学校都盼望着能有一本数字视听设备方面适合教学特点的教材问世。

本教材参考学时数为 90 学时。全书主要讲解视听光盘设备(CD、VCD、DVD、LD)以及家庭影院的基本工作原理、电路结构分析以及故障检修方法。本书注意所选内容的先进性、科学性和实用性。

本教材由史新人编写第 1 章、第 3 章、第 4 章、第 8 章、第 2 章的 1、2、3 节;李敏编写第 6 章和第 9 章的第 3 节;郭雄艺编写第 5 章、第 7 章和第 2 章的 4、5、6 节;陈必群编写第 9 章的 1、2 节。最后由史新人统编全稿。

本教材由大连电子学校耿德普担任主审,提出了许多宝贵的修改意见,为提高本书质量起到很好的作用,在此表示衷心的感谢。

在本教材的编写过程中,珠海市工业学校、山东省电子工业学校给予了大力支持,在此表示诚挚的谢意。

由于编者学识有限,错漏之处在所难免,敬请批评指正。

编 者
2002 年 12 月

目 录

第 1 章 数字技术基础	(1)
1.1 我国市场上常见的光盘视听设备及光盘	(1)
1.1.1 我国市场上的光盘视听设备主要类型	(1)
1.1.2 视听设备对应的光盘	(4)
1.2 数字视听设备的组成	(6)
1.3 模拟/数字信号转换	(8)
1.4 数字信号处理技术	(10)
1.4.1 多路复用	(10)
1.4.2 CIRC 纠错技术	(11)
1.5 数字视频信号压缩与扩展技术	(18)
1.5.1 有关图像的几个名词	(18)
1.5.2 关于音像压缩的几个标准	(19)
1.5.3 VCD 和 DVD 的图像参数	(21)
1.5.4 MPEG 视频数字压缩技术	(23)
1.5.5 MPEG 视频数据信号结构	(27)
1.5.6 MPEG 视频编码与解码	(29)
1.6 数字音频信号压缩与扩展技术	(32)
1.6.1 掩蔽效应	(32)
1.6.2 音频压缩过程和分层	(33)
1.6.3 MPEG 音频编码与解码	(34)
本章小结	(35)
思考题	(36)
第 2 章 数字视听设备的整机结构	(37)
2.1 数字视听设备的整机组成	(37)
2.2 数字视听设备与其他设备的连接	(38)
2.3 数字视听设备的机械机构	(40)
2.3.1 托盘进出盒和装卸机构	(40)
2.3.2 多盘连放机构	(42)
2.3.3 进给机构	(44)
2.3.4 光盘旋转驱动机构	(44)
2.4 系统控制和显示屏电路	(45)
2.4.1 系统控制电路	(45)
2.4.2 操作显示	(46)
2.5 数字音视设备的电源电路	(50)
2.5.1 数字音视设备电源的特点	(50)

2.5.2 几种数字视听设备电源的实际电路	(51)
2.6 信号系统的作用	(54)
2.6.1 CD、VCD 机的信号系统	(54)
2.6.2 DVD 机的信号系统	(55)
本章小结	(57)
思考题	(58)
第 3 章 激光头及其伺服系统	(59)
3.1 激光头	(59)
3.1.1 激光头结构及原理概述	(59)
3.1.2 激光管器件	(61)
3.1.3 物镜组件	(63)
3.2 激光头的信号检拾原理	(64)
3.2.1 利用光的反射检拾信号	(64)
3.2.2 利用光的干涉检拾信号	(64)
3.2.3 RF、FE、TE 三类信息的获取	(65)
3.3 激光头伺服系统	(65)
3.3.1 聚焦伺服的基本原理	(66)
3.3.2 循迹伺服基本原理	(68)
3.3.3 倾斜伺服基本原理	(71)
3.3.4 伺服系统的总结构	(72)
本章小结	(73)
思考题	(73)
第 4 章 激光唱机 (CD 机) 的基本原理	(74)
4.1 CD 机的电路结构	(74)
4.2 CD 机整机线路分析	(77)
本章小结	(79)
思考题	(79)
第 5 章 VCD 影碟机	(80)
5.1 VCD 影碟机的基本组成	(80)
5.1.1 机芯部分	(81)
5.1.2 VCD 视盘机的主要电路	(82)
5.2 VCD 影碟机的种类、结构和功能	(84)
5.2.1 用两片 MPEG 解码芯片的 VCD 影碟机	(84)
5.2.2 用一片 MPEG 解码芯片的 VCD 影碟机	(85)
5.3 VCD 影碟机常用的解码芯片	(86)
5.3.1 MPEG-1 解码器基本结构	(86)
5.3.2 C-Cube 解码器及其应用	(87)
5.4 VCD 影碟机整机电路分析	(90)
5.4.1 RF 放大和数字信号处理电路 (DSP)	(90)
5.4.2 伺服电路	(90)

5.4.3	MPEG-1 解码和视频信号输出电路	(92)
5.4.4	音频信号处理电路	(92)
5.4.5	系统控制电路	(93)
*5.5	几种 MPEG-2 标准的 VCD 影碟机	(93)
5.5.1	CVD 影碟机	(93)
5.5.2	S-VCD 影碟机	(94)
5.5.3	超级 VCD 影碟机	(94)
	本章小结	(95)
	思考题	(95)
第 6 章	DVD 影碟机	(96)
6.1	DVD 影碟机的基本组成	(96)
6.2	常用的几种 DVD 激光头	(99)
6.3	DVD 解码器的基本结构	(101)
6.4	常用的几种解码芯片及其功能	(103)
6.4.1	ZR36700 解码芯片	(103)
6.4.2	ZiVA D6 解码芯片	(105)
6.5	DVD 机中常用的几种音频系统	(106)
6.5.1	DVD 机中使用的音频系统	(106)
6.5.2	DVD 机音频的对外连接	(108)
6.6	DVD 影碟机整机电路分析	(109)
6.7	DVD 播放机的主要电性能指标	(114)
	本章小结	(116)
	思考题	(117)
第 7 章	LD 影碟机基本原理	(118)
7.1	LD 光盘和 LD 信号	(118)
7.1.1	LD 光盘的结构和种类	(118)
7.1.2	LD 信号的录制过程	(120)
7.2	LD 影碟机的信号处理系统	(122)
7.2.1	视频信号处理电路	(122)
7.2.2	音频信号处理电路	(124)
	本章小结	(125)
	思考题	(125)
第 8 章	数字视听设备的故障检修	(126)
8.1	检修基本知识	(126)
8.1.1	检修步骤	(126)
8.1.2	数字音视设备故障判断技巧	(127)
8.1.3	数字音视设备修理常用检修方法	(129)
8.2	数字视听设备检修的波形测量	(131)
8.2.1	VCD 机中的信号特点和类型	(131)
8.2.2	信号测量的关键部位和关键点	(133)

8.3 数字视听设备通用检修流程	(135)
8.4 设备的自诊断功能	(136)
8.5 检修技巧和最常见的几类典型故障	(138)
8.5.1 影碟机激光头故障判定与检修	(138)
8.5.2 影碟机“死机”故障分析与检修	(139)
8.5.3 影碟机机械部分的故障判定与检修	(140)
8.5.4 主轴电机工作异常的电路故障	(142)
8.5.5 信号处理系统故障的检修	(143)
本章小结	(147)
思考题	(147)
第9章 家庭影院	(148)
9.1 家庭影院的组成	(148)
9.1.1 AV 与 Hi-Fi	(149)
9.1.2 AV 信号源	(149)
9.1.3 AV 放大器	(149)
9.1.4 AV 终端	(150)
9.2 家庭影院的环绕声系统	(150)
9.2.1 杜比 (Dolby) 环绕系统	(150)
9.2.2 卢卡斯 (THX) 家用系统	(154)
9.2.3 DSP 系统	(156)
9.2.4 DTS 系统	(157)
9.2.5 模拟环绕声系统	(158)
9.3 家庭影院的配置	(158)
9.3.1 AV 放大器的配置与调试	(159)
9.3.2 音箱系统的配置	(163)
本章小结	(168)
思考题	(168)
参考文献	(169)

第1章 数字技术基础

数字视听设备是20世纪90年代初开始广泛投向市场的新型视听设备,它包含数字信号处理技术和数字信号压缩(扩展)技术。深入了解它,需要有一定的在我们以前课程中没有涉及到的数字信息技术和相关的数学知识。但是,就数字视听设备而言,信息已经刻录在了光盘上,数字视听设备的任务是读取这些信息并进行处理。因为,处理过程都集成于大规模集成电路之内。从应用的角度,我们在本章使用粗略、简化的方法,对数字信号处理技术和数字信号压缩(扩展)技术进行模式化定性讲解,希望读者学习本章时注重基本思路和基本概念。

1.1 我国市场上常见的光盘视听设备及光盘

数字视听设备的发展非常迅猛,在短短十多年的时间里,已经从CD、VCD发展到DVD的普及阶段,数字视听设备形成了电子设备中最广大的市场。数字视听技术的应用正极快地渗透到社会的各个领域,对人类的活動产生了异乎寻常的影响。

数字视听设备集激光技术、微型电子计算机技术、数字信号处理技术和自动控制技术于一体,体现了当今电子科技领域的最新技术成果,已经成为社会的消费热点。了解数字视听技术、数字视听设备的工作特点及其维修技术,是电子技术应用行业的主要内容之一。

1.1.1 我国市场上的光盘视听设备主要类型

1. LD 激光影碟机

LD 激光影碟机简称LD机,即激光视盘机。它是一种用模拟方式处理声音和图像的播放设备,最早出现在20世纪70年代初期,并于80年代中期在中国面世,当时是由日本索尼公司赠送给国内教育部门的,并提供数量有限的几张盘片,国内才第一次有幸见识了激光影碟机。

LD 光盘机所用的光盘为20cm和30cm两种。30cm的光盘每一面最多可播放1小时的节目,光盘两面都记录有节目内容。新型的LD的声音信号除用模拟方式录制外,还增加了用数字方式录制声音,以满足卡拉OK的需要。因此,一张光盘上便有两种伴音,即同时存在模拟伴音和数字伴音。后来由于数字技术的发展,又出现了能与VCD、CD-V、CD兼容的LD影碟机。

LD 光盘机可以获得高达420线左右清晰度的图像。同时,新型的LD机伴音的数字方式处理,使得LD机伴音具有CD机的音质,再加上最新AC-3数码5.1声道环绕立体声效果,使LD机成为一段时间内最高品质音像播放设备,成为影剧院、卡拉OK厅的营业音像设备以及家庭影院的最佳播放设备。

由于LD光盘直径大而且是双面,产生的旋转误差较大,使其机械结构复杂;再加上LD机图像采用模拟信号处理方法,虽然价格也在大幅度下降,但与各种数字视听设备相比,却始终存在着盘片和价格方面的劣势,普及率无法提高,国内几乎没有厂家生产,一直是进口机一

统天下，因此，主要是 NTSC 制式。随着 VCD 机问世，以及目前 DVD 机上市，LD 机已经少有人问津，在我国始终只是出现在对放像源要求较高的场合和娱乐场所。

2. CD 激光唱机

CD 激光唱机就是利用激光读取光盘信号的数字处理方式的的声音信号播放机，简称为 CD 机。由于它是数字音频设备，又叫做 CD-DA。CD 光盘的直径为 12cm，可记录 74 分钟的音乐节目。CD 光盘的音质可以达到无与伦比的地步，因此，早期用它专门录制世界名曲和古典音乐。

由于 CD 唱机的音质极好，价格当时也可以接受，因此，自 20 世纪 80 年代初问世以来，迅速占领市场，成为音乐爱好者必备的音频播放设备，得到迅速普及。20 世纪 90 年代初 CD 机的国产化也得到了迅速发展。

由于后来出现的 VCD 机可以兼容 CD，音质也接近 CD 机，CD 机的市场开始冷落。我国在 1996 年大量出现将 CD 机加上解码芯片改为 VCD 机的现象。目前，单独的 CD 机的销售已经不多。由于 CD 唱机的音质好，使它成为家庭组合音响设备中必备的组成部分。

3. VCD 影碟机

VCD 影碟机是 1993 年开发出来的数字音像播放机，它所使用的光盘直径为 12cm，与 CD 光盘大小、光盘规格参数以及容量都一样。但 VCD 机由于其音视频信号都采用数字压缩技术，使得在光盘上能记录 74 分钟的声像信息内容。图像信号的总压缩比为 $1/120 \sim 1/130$ ；音频信号的压缩比为 $1/6$ 。由于使用的是 MPEG-1 的技术标准，其图像清晰度为 250 线左右，相当或略优于 VHS 录像机的水平。但是，由于其成本的低廉和光盘的丰富、便宜，使其得到快速发展，1996 年和 1997 年在我国出现火爆销售长期不下的局面。1997 年，国产机年产量达到近千万台，全国当时有生产厂家二百多家，生产多达三十多个品牌，价格为 1000 多元一台，成为近年来普及最快的视听设备。虽然，VCD 机不具备声像录制功能，仍然大大冲击了模拟的 VHS 家用录像机市场，使 VHS 家用录像机门可罗雀，几乎无人问津。

由于 VCD 影碟机的出现和多家厂家的竞争，目前只有不多的著名厂家仍在生产，价格已经很低廉。对图像质量要求不高的消费者适合购买这种机型。

4. 超级 VCD 机

超级 VCD 机是我国数字视听设备设计者为提高普通 VCD 机图像清晰度而改进的一种新型 VCD 机产品。该机型使用普通 VCD 机的激光头和光盘光道格式，而解压缩的解码器则使用了一种 MPEG-2 解码器，利用提高数据流使每一帧图像的像素数提高 2~3 倍，从而使图像清晰度提高到 350 线左右。但是，光盘上的信息总容量是一定的，因此一张光盘只能播放 45 分钟左右。由于市场上大量存在的普通 VCD 光盘和超级 VCD 光盘的匮乏，人们一般仍然用这种设备播放普通 CD、VCD，此时图像清晰度与普通 VCD 机无异。类似这种产品的机型在我国有 CVD 机、S-VCD 机和超级 VCD 机三种。

5. DVD 影碟机

DVD 影碟机是另一种数字音像播放的光盘机，1996 年推出，是高品质的数字视听设备，是 VCD 机进一步发展提高的产品。无论图像的清晰度，还是音质的优美程度，DVD 机都远

远超过了目前任何音像播放设备。其图像清晰度可达到 500 线以上的水平,逼真的图像令人赏心悦目;杜比数码 (AC-3) 5.1 声道等级的环绕立体声效果,使人犹如身临其境。DVD 机不仅具备卡拉 OK 功能,大多数还能兼容 VCD 及 CD 光盘,成为数字视听设备的换代产品。

DVD 光盘由于采用 MPEG-2 的技术标准对音视频信号进行数字压缩处理,能在同 CD 光盘一样大小的 12cm 光盘上存储最长 (双面) 为 8 小时的声像信息。由于记录到光盘上的信息密度大,在 DVD 光盘上刻制信息的激光光点直径更细小,因此, DVD 激光头也要使用更短波长的半导体激光器。

DVD 影碟机于 1997 年进入我国市场,目前,已经有多个厂家规模生产 DVD 影碟机,光盘生产也在迅速发展。设备和光盘的价格已经下降到人们乐于购买的价位。DVD 机的高品质音像质量,对消费者具有很强的吸引力。

6. CD-ROM 只读存储器

计算机原来都只是使用软盘和硬盘来做可读可写的存储器。用 CD 光盘作为计算机的数据存储器,虽然只能读,但其容量大,使用方便,因此,很快就得以发展。只要在 486 及以上的计算机上加上光盘驱动器及声卡等,主板上会有对应的解码电路,就可以使计算机成为视听设备,将计算机扩展为多媒体系统。目前配置的计算机,都配置光盘驱动器和音箱,或者还有其他外设,成为声图并茂的多媒体计算机。

CD-ROM 的光盘驱动机构和信息读出机构基本与 CD 机相同,但数据在 CD-ROM 光盘中的记录格式与 CD 盘上的音频信号的格式和 VCD 中图像的格式是不同的。

7. MD 微型磁光盘机

前面谈到的都是只可读不可写即不能记录的光盘机。而 MD 微型数字磁光盘机是在 CD 机后新开发的新一代微型数字唱机,增加了可抹可录的功能,体积大大缩小,光盘直径只有 6.4cm,整机比香烟盒大不了多少。MD 微型磁光盘机可以录放影视节目和声音,但就其体积小特点,在实用上常为声音录放。

可抹可录的 MD 磁光盘机可以进行反复录音和放音,所用的光盘实际上是一种磁光盘,在光盘读取窗口的上面设有一个记录专用磁头,用于记录时产生记录磁场。在录音时,上面加磁场,下面加激光束;磁光盘播放时通过检测所反射激光束的偏振变化来拾取光信息。

8. CD-R 光盘刻录机

CD-R 光盘刻录机是 1991 年推出的可以刻录光盘的数字设备。CD-R 的写入系统由 486 以上的计算机、CD-R 写入器、容量 1MB 以上的高速 HD (硬盘)、SCSI 接口和制作软件等几部分组成。CD-R 光盘是一次性写入光盘,即只允许写一次,写完之后不可抹掉重写。它是在光盘上增加了一层专用于记录信息的材料,当该材料受到激光束照射时会因受热而熔解,形成表示信息内容的凹坑。在 CD-R 驱动器中,激光器输出的激光功率在写入信息时,受到写入信息的调制,刻录凹坑。CD-R 激光头与 CD-ROM 驱动器中的激光头相似,但性能要求更高一些。

有了 CD-R 刻录机,人们就可以在办公室或自己家里制作自己所需要的、又符合国际标准的 CD 类光盘了,刻录时可在一张很便宜、很容易买到的 CD-R 空盘上存放 650MB 的数据,因而可以很方便地用于桌面印刷、电子出版、图形设计、数据分发和影视创作等。

CD-R 具有成本低和标准化程度高的优点,故应用越来越广,近几年来平均增长率达 50%。

价格使人乐于接受。CD-R 技术正在不断地完善,性能在不断地提高,应用领域在不断地拓展,它必将对多媒体技术的发展产生巨大的推动作用。

9. MP3 播放机

MP3 播放机是近期出现的一种音频信号播放设备。MP3 播放机同 CD 播放机不同之处在于记录的信号是利用 MPEG-1 Audio 标准、将数字音频进行第三层压缩,录制到光盘上,即 MP3 是采用数字压缩技术的设备。MP3 光盘信号记录和 VCD 光盘的声音信号记录处理方法接近。由于使用了数字压缩技术,一张光盘可以播放 100 首到 200 首歌曲,音质同 CD 机。注意:MP3 的含义不是 MPEG-3,而是 MPEG-1 Audio Layer3。

由于 MP3 播放机光盘上歌曲多、音质好,很适合做成便携式高音质播放机。最近几年销路日益见长,很受广大青少年的欢迎。

10. 光盘录像机

光盘录像机是集刻录、擦除、播放于一体的数字光盘设备。它实现了真正意义上的“快进”和“慢放”功能。光盘录像机的图像分辨率可达到 300 线以上。这个产品是引人注目的,可望在不久的将来能成为数字视听设备的主导产品之一。由于目前在光盘刻录、擦除方面的技术尚有不足,因此该种设备还没有赢得较大市场。

1.1.2 视听设备对应的光盘

(1) 光盘的盘片结构:指光盘的构造、直径、厚度、各方面的尺寸等。

(2) 光盘的光道结构:信息纹的途径称为光道。光道结构指光道间距、光道形状、坑深、坑宽等。例如 LD 光盘有 CAV (匀角速) 和 CLV (匀线速) 两种,就有两种光道结构。

(3) 光盘的格式:指如何把文件、数据放到光盘上,包括目录结构,文件、数据类型和地址、纠错方法等。我们把 DVD 光盘放入 VCD 机中,激光头是拒绝读盘的,电视屏幕显示“NO DISC”,意思是不能读盘,这是因为光盘的格式不同的缘故。最常用的光盘有如下几种。

1. CD 系列光盘

我们经常见到的 CD 光盘、VCD 光盘、计算机用的 CD-ROM 光盘以及以前使用、目前国外仍然较多的 CD-I、CD-G 等,光盘的盘片结构和光道结构是一致的,称为 CD 系列光盘。CD 系列光盘因为有一层铝反射层,外表是银白色的,光洁照人。

光盘的盘片结构是由聚碳酸酯塑料注模成型、数据压模(刻槽)、喷射铝反射层、然后涂透明保护层制成。最后涂保护层和印制标牌。铝反射层随数据压模的凹凸变化而形成“坑坑岛岛”即是信息。坑岛连成的轨迹称为光道。光道由内圈螺旋向外顺时针转出,当然,从信息面看,光盘逆时针旋转才能拾取信息。激光照射坑岛时光的反射量变化,接收反射光而转换为数字电信息。CD 系列光盘的盘片结构及光道结构见图 1.1 所示,光盘结构参数见表 1.1。

2. DVD 光盘

DVD 光盘直径为 12cm,厚度与 CD/VCD 光盘相同,为 1.2mm,这是为兼容而设的。

当我们平常讲到 DVD 时,首先想到的是播放影视节目的 DVD-Video,实际上, DVD 同样可用于记录和播放其他类型的数据信息。类似 CD 光盘的系列, DVD 光盘除了 DVD-Video

之外，还有其他几种 DVD 的光盘，即 DVD-ROM 用于计算机，DVD-Audio 用于音频播放，DVD-R 用于刻录，DVD-RAM 用于可抹和可录，当然格式也互不相同。

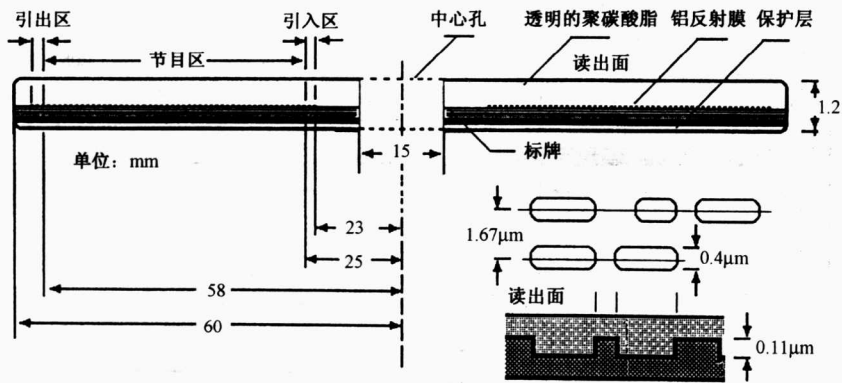


图 1.1 CD 系列光盘的结构

表 1.1 CD 系列光盘结构参数

参数名称	数据
光盘直径	12cm
光盘厚度	1.2mm
中孔直径	15mm
记录部分	φ46~φ116mm
旋转方向（读取面看）	逆时针
读取点线速度	1.2~1.4m/s
转速	500~200r/m
坑深	0.11μm
坑宽	0.4μm
光道间距	1.67μm
凸凹坑长度	0.87~3.3μm
材料	折射率为 1.5 的材料

DVD 的盘片结构为单面单层（只读）、单面双层（只读）、双面单层（只读）、双面双层（只读）、双面单层 DVD-R 和双面双层 DVD-RAM。

DVD 光盘的存储容量比 CD 类光盘容量大得多，为 CD 类光盘的 25 倍，最多可播放 8 个小时的节目。

DVD 光盘与 VCD 光盘有一些相同之处。DVD 光盘的盘片结构见图 1.2 所示。

3. LD 光盘

LD 光盘的直径有 20cm 和 30cm 两种，按旋转速度又分为 CAV（恒角速）和 CLV（恒线速）两种，盘片结构为双面，光道结构中光道间距和光道宽与 CD 类光盘相近。

30cm 和 20cm 外径的 CAV 光盘单面有效区节目播放时间分别为 30 分钟和 14 分钟。CAV 光盘的缺点是播放时间短，优点是能够在模拟方式下方便地进行静止画面和片段放送等特技播放，常用来播放歌曲和卡拉 OK。

30cm 和 20cm 外径的 CLV 光盘单面有效区节目播放时间分别为 60 分钟和 20 分钟，CLV 光盘的缺点是很难进行静止画面和片段放送等特技播放，优点是播放时间长，常用来播放影片。LD 光盘的具体内容可参考对应章节。

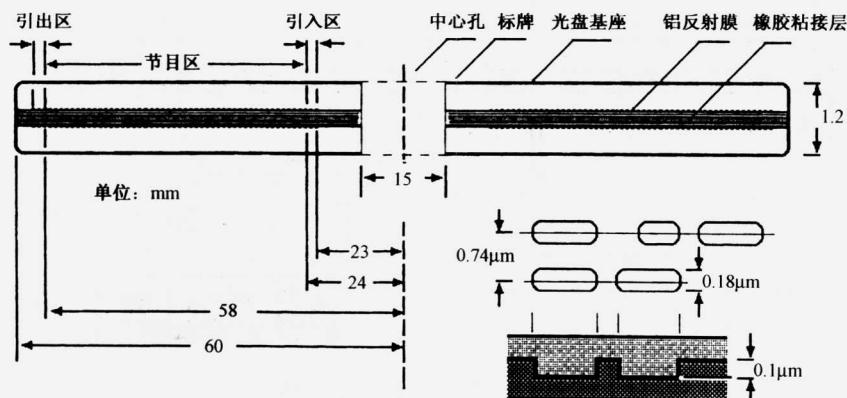


图 1.2 DVD 光盘的结构

4. MD 磁光盘

MD 磁光盘具备可抹、可录的功能，可以进行反复录音和放音。其光盘直径为 6.4cm。

光盘上涂有一层化学材料，录音时，在激光作用下加热，使其矫顽磁力为零，在磁场的作用下改写数据；在放音时，利用反射激光束的偏振读出信息。

MD 磁光盘机由于价格昂贵、光盘匮乏，目前还没有形成大的市场。

1.2 数字视听设备的组成

数字视听设备均是从光盘上获取信息，进行数字处理后，再将图像信号送给图像显示系统（例如电视机）、将声音信号送给声音还原系统（例如电视机的声音处理部分、AV 放大器等）。各种数字视听光盘设备有很多相同之处。图 1.3 是一般数字视听设备的工作原理方框图，从图中可以看出，任何数字视听光盘设备的内部结构按工作性质可由激光头及其伺服系统、信号处理系统、显示与控制系统和机械部分四大部分组成。

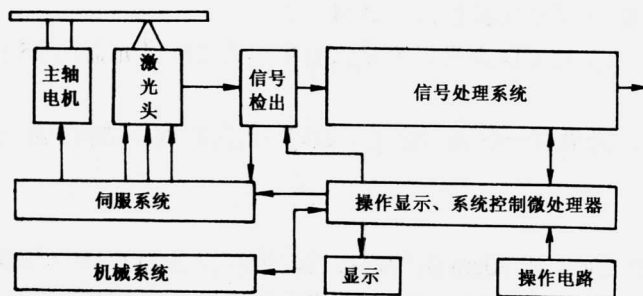


图 1.3 激光音视设备的组成

1. 激光头及其伺服系统

激光头是从光盘上读取信息的装置。伺服系统的原意是指被控制量为机械量的自动控制系统。激光头伺服系统的作用是控制激光头所发射激光的聚焦点始终对准光盘面上的光道轨迹,按标准速度读取信号,完成读盘工作。

激光头:激光头的作用是发射激光,并利用光盘上坑岛对激光反射量的不同,使光敏管上得到大小不同的电流,从而使光盘信息还原为电信号。

伺服系统:光盘在旋转过程中必然出现抖动、偏心等现象,伺服系统的作用是进行自动调整,使激光头读取光盘信号时,激光的聚焦点始终对准光盘面上的光道信息纹。数字视听设备中的伺服电路包含主轴、聚焦、循迹和进给四种伺服。

(1) 主轴伺服:作用是使光盘旋转严格控制在许可的转速范围之内。

(2) 进给伺服:在光盘从内圈到外圈读盘的过程中移动激光头,使激光焦点不脱离信息纹,它是沿光盘的径向移动激光头的,因此又称为“径向滑动伺服”或称为“滑动伺服”。它包含光盘偏心调整和选曲跳轨调整两个方面。

(3) 循迹伺服:在光盘读盘的过程中始终使激光焦点严格对准信息纹,可见它是沿光盘信息切向的调整。它是进给伺服的细调,又称为“跟踪伺服”。

(4) 聚焦伺服:使激光焦点始终聚焦于光盘表面上,以利读盘。尤其在光盘外沿部分,光盘的上下抖动量较大时,散焦程度不能影响到信息的正确读取。

2. 信号处理系统

信号处理系统的作用是将光盘上读取的信号进行一系列的处理,还原声、像信号,然后由光盘机送出。

信号处理系统包含数字处理解码器、解压缩解码器和音视频模拟信号处理部分等。

前一单元谈到的 CD 信号虽然进行了一系列的编码,但是信号并没有进行压缩,因此在 CD 激光唱机中主要使用了数字处理解码器,即 DSP(数字信号处理),而没有使用解压缩解码器。

我们已经知道 VCD、DVD 信息是经过压缩的,因此在 VCD、DVD 播放机内,信号处理系统不但有 DSP,而且还要有 MPEG 音视频解压缩的解码器。

3. 操作显示和系统控制系统

操作显示和系统控制系统即微处理器部分。它一般由操作显示和系统控制两部分组成。操作的键控信号一方面由面板上的显示屏显示出工作状态,同时传送给系统控制部分产生相应的操作指令以便完成操作。系统控制部分还对全机进行检测,使之完成进一步的控制和进行保护。

为了有效指挥整机工作和进行保护,系统控制系统(CPU)需要获得如下的信息:

(1) 键盘操作信息。

(2) 传感及开关检测信息。

(3) 音视频数据信息。为了协调整机工作,系统控制系统还应该向整机各部分传输各种时钟信号。

4. 机械部分

机械部分由进出盒驱动机构、光盘旋转机构、进给机构和机架组成。

进出盒驱动机构主要完成光盘进出和光盘加卸载工作。

光盘旋转机构的作用主要是带动光盘旋转。

进给机构的作用主要是带动激光头沿光盘径向移动。

在任何光盘机里，还有电源电路等。

1.3 模拟/数字信号转换

1. 模拟信号的特点

模拟信号是在时间轴上连续的信号。可以用它的某些参数去模拟其数值的大小。比如，我们经常用电信号的幅度值来模拟音量的高低，用电信号的频率模拟音调的高低。所以模拟信号比较直观、形象。但是模拟信号精度低，且容易受到干扰。如模拟信号受到干扰信号的侵扰后，信号就会变形，就不能准确地反映原信号的内容了。因此在要求较高的视听设备中，就采用了另一种方法处理信号，即数字信号的处理方式。

2. 数字信号的特点

数字信号与模拟信号不同，它不是以信号幅值的大小直接模拟数值的大小，而是以电平（或说脉冲）有与无这两个状态（称为 1，0）的多位组合来描述信号。0 与 1 的电压值差别很大，即使信号受到一定程度的干扰，只要我们可以区分出信号的高或低、有或无，就能正确地表示数值 1 和数值 0。所以数字信号具有较强的抗干扰能力，可靠性高，甚至较大的噪声和干扰对数字信号也不会有任何影响，因而对数字信号具有高质量还原原来信号的能力。

采用数字信号还可以方便地进行“存储”和“计算”。例如，用晶体管导通或截止分别代表“0 或 1”，维持这个状态 1 分钟就等于信息存储了 1 分钟，这就做成了信息的“存储器”。在有关“数字电路”的课程中，我们还了解到数字信号能够方便地用于计算，这就为音视设备实现多功能提供了条件。虽然单个信号的取值被限制为只有 0、1 两种形式，但是多位组合就可以用来表示较高精度的各种状态。

综上所述，数字信号具有可靠性高、精度高、容易存储、便于计算等优点，而这恰恰是模拟信号所不具备的。

3. 信号的 A/D 和 D/A 变换

目前，绝大多数信号源如话筒、很多声像设备送来的信号均是模拟信号，空间接收的无线电信号目前也是模拟信号。这就有一个模数转换的问题，把模拟信号转换成数字信号的过程，称为模拟/数字变换，简称 A/D 变换。

信号处理完要经放大后从扬声器输出，或送显像管显示，器件最终输出的往往是模拟信号，所以此时还要把数字信号转换为模拟信号，这个转换过程称为数字/模拟变换，简称为 D/A 变换。

这样，把信号源的模拟信号转换成数字信号，再利用数字信号不易受干扰、精度高等特点

进行信号处理, 保证信号在处理过程中不失真, 不变形; 而在最后一级需要用模拟信号输出时, 再用 D/A 转换器把数字信号变回模拟信号, 这样不仅能够在输出端正确地还原出信号变换前的原始波形, 而且能够满足系统对信号的各种要求。A/D 和 D/A 变换见图 1.4 所示。

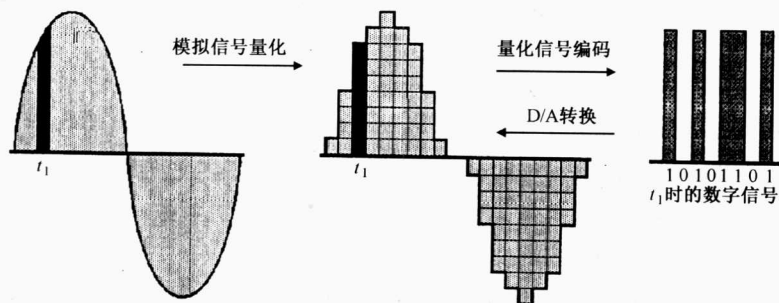


图 1.4 A/D 与 D/A 转换

A/D 转换的过程如下:

(1) 取样。取样是指对连续的模拟信号进行数字化的过程中, 在时间轴方向进行离散化。就是说: 对模拟信号每隔一定的时间间隔进行瞬时取值, 用离散点来表示模拟信号的波形。这些离散点的值称为取样值。

为了能真实地反映原来的模拟信号, 取样时间间隔应尽量地小, 否则就会漏掉一些信息, 重放时就不能反映原来的波形了。

(2) 量化。量化是指对取样后的信号在幅度上按分层单位进行四舍五入取整数的过程。显然量化层次越多, 量化误差越小, 实际上常称这种量化误差为“量化噪声”。

(3) 编码。编码就是把每一个量化的值转换为二进制的数表示。例如图 1.4 中 t_1 时刻的幅值已经转换为 8 位二进制的数 10101101。

D/A 转换是将二进制编码还原为量化信号的过程。

4. 数字信号的几个概念

(1) 取样频率。每秒钟的取样次数称为取样频率。常用 f_s 表示。

为了能真实地反映原来的模拟信号, 取样时间间隔应尽量地小。奈奎斯特 (Nyquist) 根据傅里叶分析 (一种数学方法), 提出取样定理: 如果取样频率大于模拟信号频率上限的 2 倍, 信号就不会在取样过程中明显丢失, 即

$$f_s \geq 2f_B$$

式中, f_s 为取样频率;

f_B 为模拟信号上限频率。

声音信号的上限频率 f_B 为 20kHz, 那么必须有取样频率 $f_s \geq 40\text{kHz}$ 。在 CD 唱机和 VCD 机中选声音信号的取样频率为 $f_s = 44100\text{Hz}$, 即每 $22.76\mu\text{s}$ 就要在模拟音频信号中取一个瞬时幅值。在 DVD 机数字音频处理和某些数字音响系统中, 考虑到不同的要求, 取样频率有 32kHz、44.1kHz、48kHz、96kHz 几种。在各种数字视听设备的图像信号的数字化过程中, 取样频率也符合奈奎斯特理论。

(2) 取样级数。取样级数是指 A/D 转换时, 表示模拟样本的二进制数码的位数。它表达了量化的精细程度。