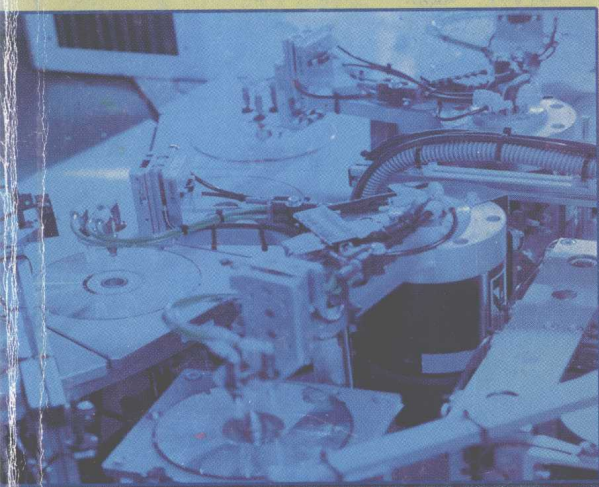


高等职业学校电子信息类、电气控制类专业系列教材

数字视听 设备原理与维修

史新人 主编



24
K000117203



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

高等职业学校电子信息类、电气控制类专业系列教材

数字视听设备原理与维修

史新人 主编

高等教育出版社

内容提要

本书是高等职业学校电子信息类、电气控制类专业系列教材之一。

主要内容有:数字技术基础知识简介,数字视听设备的连接与操作使用,数字视听设备的机械结构,激光头及其伺服系统,数字视听设备 CD 机、VCD 机、DVD 机的基本工作原理和数字视听设备的维修等。本书每一章设有与职业技能鉴定考试要求相符的大量习题。

本书知识面宽、内容新,选用的内容以飞利浦机芯和索尼机芯为主,引用的资料是数字视听设备中常见的和先进的,具有一定的代表性。本书尽量降低理论深度,强调实用性,力图从电路方框图和维修流程图直接引入维修知识;线路分析以集成电路为单元,对集成电路内部的工作过程不作分析;线路原理的讲解突出主线,着重信号流程,以提高学生对整机信号流程的认识并加强教学的实践环节。

本书可作为高等职业学校电子信息类、电气控制类及相关专业教材,亦可作为有关岗位培训教材或工程技术人员的参考书。

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:高等教育出版社,2004.7

ISBN 7-04-014073-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. ①TN8②TN946

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 012769 号

策划编辑 韦晓阳 责任编辑 刘素馨 封面设计 于涛
责任绘图 朱静 版式设计 范晓红 责任校对 俞声佳
责任印制 孔源

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 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京星月印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 11.25
字 数 270 000

版 次 2004 年 7 月第 1 版
印 次 2004 年 7 月第 1 次印刷
定 价 14.20 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

前 言

电子信息技术已经发展到数字时代,数字电子技术的应用已经遍及整个电子技术的应用领域,家用数字视听设备(CD、VCD、DVD 机等)的发展引人注目,它作为数字视听设备最主要的分支,几乎应用了数字视听技术的全部核心技术,在市场上也占有相当大的份额。数字视听设备 CD、VCD、DVD 机在我国已经基本普及,但是到现在为止,有关方面的教科书却并不多。许多高等职业学校都盼望着能有一本适合教学特点的数字视听设备教材问世。本教材正是适应这种形势编写的。

本书的编写思路是:

(1) 力求知识面宽、内容新。本教材讲解了家用数字视听设备 CD、VCD 和 DVD 机的内容,对超级 VCD 机、MP3 播放机和 LD 影碟机作了简要介绍。选用的内容以飞利浦机芯和索尼机芯为主,引用的资料是数字视听设备中常见的和先进的,具有一定的代表性。

(2) 尽量降低理论深度,强调实用性。根据目前高职学生的特点,理论的讲解方面采用定性和简化的方法;线路分析方面采用以集成电路为单元,对集成电路内部的工作过程不作分析;线路原理的讲解上采用了突出主线的方法,着重信号流程,以提高学生对整机信号流程的认识和加强教学的实践环节。

(3) 本教材力图从电路方框图和维修流程图直接引入维修知识,避免由于设备线路的复杂进行的冗长讲解,使教师易于讲解、学生容易掌握所学知识和维修技能。

(4) 本书增强了教材使用的弹性,方便学生的自学,可供高等职业学校电子信息类、电气控制类及相关专业使用,学校可以根据本地和本校具体情况选择使用。本书亦可作为岗位培训用书。

本教材参考学时数(含机动学时 10 学时)为 100 学时。学时安排建议如下表,供参考。

序号	课程教学内容	学时数			
		合计	讲课	实验	机动
1	数字技术基础知识简介	13	13		0
2	数字视听设备的连接与操作使用	7	3	4	0
3	CD、VCD 机的机械结构、激光头和伺服系统	18 + 2	14	4	2
4	CD、VCD 机的电路	20 + 2	16	4	2
5	DVD 影碟机	12 + 2	8	4	2
6	数字视听设备的维修	14 + 4	6	8	4
7	其他几种光盘播放设备简介	6	6		
	总 计	90 + 10	66	24	10

《中华人民共和国劳动法》规定,我国实行职业资格证书制度;国家劳动和社会保障部规定,职业学校的毕业生必须取得相应职业资格证书后,才能到技术工种岗位就业。为了使学生具有熟练的职业技能和适应职业变化的能力,对职业技能鉴定考核具备充分的知识和心理准备,本书的内容注意与较宽的职业技术要求相吻合。每章之后有大量习题,题型与国家职业技能鉴定(音视频设备维修工种)考核题库相吻合。

本教材由史新人编写绪论、第1、2章和本书的习题;邢伟编写第6、7章;王维英编写第3、4、5章;由史新人统稿。

本教材由珠海工业学校张中洲担任主审,提出了许多宝贵的修改意见,对提高本书的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,珠海工业学校、山东省电子工业学校和高等教育出版社给予了大力支持,在此表示诚挚的谢意。

由于编者学识有限,疏漏之处在所难免,敬请批评指正。

编 者

2003年12月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581698/58581879/58581877

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn 或 chenrong@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社法律事务部

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)64014089 64054601 64054588

目 录

绪论	1	3.3 激光头伺服电路	55
第1章 数字技术基础知识简介	7	3.3.1 主轴伺服电路的工作原理	55
1.1 数字视听技术的几个概念	7	3.3.2 聚焦伺服电路的工作原理	56
1.2 数字信号处理技术	11	3.3.3 循迹伺服、进给伺服电路的 工作原理	58
1.3 数字信号压缩技术	16	3.3.4 伺服系统的总结构	60
1.3.1 视频信号压缩技术	16	实验3 VCD机机械部分的识读与拆卸	61
1.3.2 音频信号压缩技术	22	实验4 VCD机激光头和光盘的清洁 方法	66
本章小结	26	本章小结	66
习题	26	习题	67
第2章 数字视听设备的连接与 操作使用	29	第4章 CD、VCD机的电路	70
2.1 数字视听设备与外围设备的连接	29	4.1 CD、VCD机的电路组成	70
2.2 数字视听设备的操作使用	31	4.2 数字信号处理电路(DSP)	73
实验1 数字视听设备与外围设备 的连接练习	38	4.3 VCD机的解码电路	76
实验2 操作键、钮和显示屏使用 符号的识读	38	4.3.1 MPEG-1解码器基本结构 ..	76
本章小结	41	4.3.2 常用的解码器及其应用	77
习题	41	4.4 系统控制电路(CPU)和显示电路	83
第3章 CD、VCD机的机械结构、 激光头和伺服系统	43	4.4.1 系统控制电路	83
3.1 CD、VCD机的机械机芯	43	4.4.2 操作与显示电路	85
3.1.1 托盘进出盒和装卸机构	44	4.5 数字视听设备的电源电路	85
3.1.2 多盘连放机构	46	4.6 CD机的整机工作原理分析	89
3.1.3 进给机构	48	4.7 VCD机的整机线路分析	91
3.1.4 光盘旋转驱动机构	48	实验5 VCD机电路结构识读	104
3.2 CD、VCD机用的激光头	49	实验6 解码电路及其故障现象的初步 认识	106
3.2.1 激光头的光路	49	本章小结	107
3.2.2 激光头部分各组件的结构	51	习题	108

第 5 章 DVD 影碟机	110	6.3 激光头部分的调整和常见故障排除	150
5.1 DVD 机的基本组成	110	6.3.1 物镜外部清洁和激光头简易调整	150
5.2 常用的几种 DVD 激光头	113	6.3.2 激光头拆装和内部修理	151
5.2.1 单管单镜方式激光头	113	6.4 控制与显示部分的常见故障及排除	154
5.2.2 单管双镜方式激光头	115	6.4.1 遥控器部分的常见故障及排除	154
5.2.3 双管双镜方式激光头	115	6.4.2 面板操作和显示屏部分的常见故障及排除	155
5.2.4 双管单镜方式激光头	116	6.4.3 微处理器部分的故障判断方法	155
5.3 DVD 解码器的基本结构	116	6.5 信号处理部分常见故障的检修方法	156
5.4 常用的几种解码芯片及其功能	118	实验 9 数字视听设备的典型故障模拟检修	160
5.4.1 ZR36700 解码芯片	118	本章小结	163
5.4.2 ZiVA 系列解码芯片	122	习题	163
5.5 DVD 机中常用的几种音频系统	127	第 7 章 其他几种光盘播放设备简介	166
5.5.1 DVD 机中使用的音频系统	127	7.1 CVD、S-VCD 和超级 VCD 机简介	166
5.5.2 DVD 机音频的对外连接	129	7.2 MP3 播放机简介	168
5.6 DVD 机整机电路分析	131	7.3 LD 影碟机简介	169
实验 7 DVD 机激光头和解码部分认识	136	本章小结	170
实验 8 DVD 机与外围设备的连接	137	习题	171
本章小结	138	参考书目	172
习题	138		
第 6 章 数字视听设备的维修	141		
6.1 数字视听设备的维修方法	141		
6.1.1 维修基本知识	141		
6.1.2 几种常用维修方法	143		
6.1.3 维修时测量的关键点	144		
6.1.4 通用维修流程	147		
6.2 机械部分的常见故障及排除	147		

绪 论

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 机发展到 DVD 机的普及阶段。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生活的各个领域,对人类的活动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. 我国市场上数字视听设备的主要类型

(1) CD 激光唱机

CD 激光唱机是利用激光读取光盘信号、利用数字处理方式处理声音信号的光盘播放机,简称为 CD 机。由于它是数字音频设备,又叫做 CD - DA (Compact Disc - Digital Audio)。CD 光盘的直径为 12 cm,可存储 74 min 的音乐节目。CD 机的音质可以达到无与伦比的地步,早期用它专门播放光盘上的世界名曲和古典音乐。

由于 CD 机的音质极好,价格也可以接受,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。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 机,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 机的音质好,已经成为家庭组合音响设备中必备的组成部分。

(2) VCD 机

这是 1993 年开发出来的数字视听设备,它所使用的光盘直径为 12 cm,与 CD 机的光盘大小、光盘规格参数以及容量都一样。但由于 VCD 机的音视频信号采用了数字压缩技术,使得在光盘上能存储 74 min 的声像信息内容。VCD 机使用的是 MPEG - 1 的技术标准(下一章介绍),其图像清晰度为 250 线左右,相当或略优于 VHS 录像机的水平。VCD 机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 年在我国出现销售长期居高不下的局面。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,生产三十多个品牌,价格约为 1 500 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 机引起多家厂家竞争,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。

(3) 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(第 5 章介绍),利用提高数据流的速率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。超级 VCD 光盘上的信息总容量仍然与普通 VCD 光盘相同,因此一张光盘的播放时间只有 45 min 左右。由于市场上存在大量普通 VCD 光盘而超级 VCD 光盘匮乏,人们一般仍然用这种设备播放普通 VCD 光盘,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 机和统一 CVD、S-VCD 标准后的超级 VCD 机三种。

(4) DVD 机

DVD 机是 1996 年推出的另一种数字信号处理方式的光盘音像播放机,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 机都远远超过了各种 VCD 机。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(Dolby)数码(AC-3)5.1 声道等级的环绕立体声效果(第 5 章介绍),使听者犹如身临其境。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 光盘上的信号由于采用 MPEG-2 的技术标准(第 5 章介绍)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 12 cm 光盘上存储最长(双面)为 8 h 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 机中的激光头也要使用更短波长的半导体激光器。

DVD 机于 1997 年进入我国国内市场,目前已经有多个厂家规模生产 DVD 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。

(5) 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数字信号处理方式的光盘播放视听设备。而 MD 微型数字磁光盘机是继 CD 机后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 6.4 cm,整机比香烟盒大不了多少。MD 微型磁光盘机因其体积小、便于携带的特点,在实用上常用作声音录放。

可抹可录的 MD 微型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。

(6) 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所播放的信号采用了 MP3 数字音频压缩技术,音质同 CD 机。

由于经过 MP3 音频压缩的节目容量小、音质好,很适合做成便携式高音质播放机。最近几年,MP3 播放机销路日益见长,深受广大青少年的欢迎。

(7) 光盘录像机

光盘录像机是集刻录、擦除、播放于一体的数字信号处理方式的光盘设备。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 350 线及以上。这个产品引人注目,可望不久的将来能成为数字视听设备的主导产品之一。由于目前光盘刻录、擦除方面的技术尚有不足之处,因此该种设备还没有赢得较大市场。

市场上还有一种 LD 激光影碟机,俗称 LD 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,80 年代中期在中国面世,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,却始终存在着光盘资源和价格方面的劣势,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。随着 VCD 机的普及以及 DVD 机的问世,LD 机已经少有人问津,在我国只是出现在对放像源要求较高的场合和娱乐场所。

2. 我国市场上常见的光盘类型

光盘的盘片结构:它是指光盘的使用材料、构造、直径、厚度、盘片各方面的尺寸等。

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,因此就有两种光道结构。

光盘的格式:它是指如何把文件、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。如果把 DVD 光盘或者计算机程序光盘放入 VCD 机中,激光头是不能进行读盘的,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。

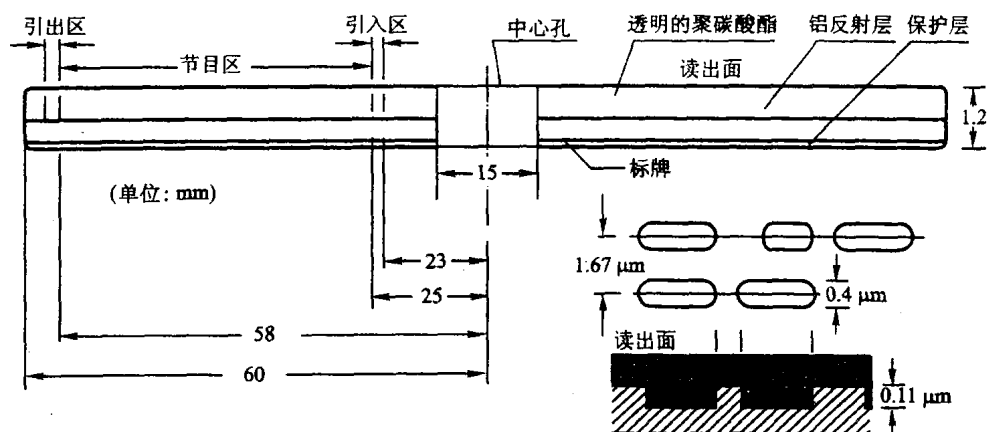


图 0.1 CD 系列光盘的结构

(1) CD 系列光盘

常见的 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,其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”即信息。坑岛连成的轨迹称为光道。光道由内圈螺旋式向外顺时针转出,当然,从信息面看,光盘逆

时针旋转才能检拾信息。激光照射到旋转的光道上时,光的反射量随坑岛发生变化。接收到强弱变化的反射光,经过转换就能得到数字电信息。CD 系列光盘的盘片结构及光道结构如图 0.1 所示,光盘结构参数见表 0.1。

表 0.1 CD 系列光盘结构参数

参 数 名 称	数 据
光盘直径	12 cm
光盘厚度	1.2 mm
中孔直径	15 mm
记录部分直径	46 ~ 116 mm
光盘旋转方向(读取面看)	逆时针
读取点线速度	1.2 ~ 1.4 m/s
转速	500 ~ 200 r/min
坑深	0.11 μm
坑宽	0.4 μm
光道间距	1.67 μm
凸凹坑长度	0.87 ~ 3.3 μm
材料	折射率为 1.5

(2) DVD 光盘

DVD 光盘直径为 12 cm,厚度为 1.2 mm。这是为 DVD 机兼容 CD、VCD 光盘而设计的。

平常讲到 DVD 时,首先想到的是播放影视节目的 DVD 光盘(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 光盘系列,DVD 光盘除了 DVD - Video 之外,另外还有其他几种 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 可抹可录,当然格式也有所不同。

DVD 的盘片结构分为单面单层(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 等。

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。在 DVD 播放机上最长可播放 8 个小时的节目。DVD 光盘的盘片结构如图 0.2 所示。

(3) 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。

(4) 其他种类的光盘

VCD 机在市场上出现之后,在市面上出现了一种 D - VCD 光盘,它主要是减小了光盘上光道间的距离,使光盘的容量大大提高,可以使播放时间增加到 90 min 以上。但是很多正常的

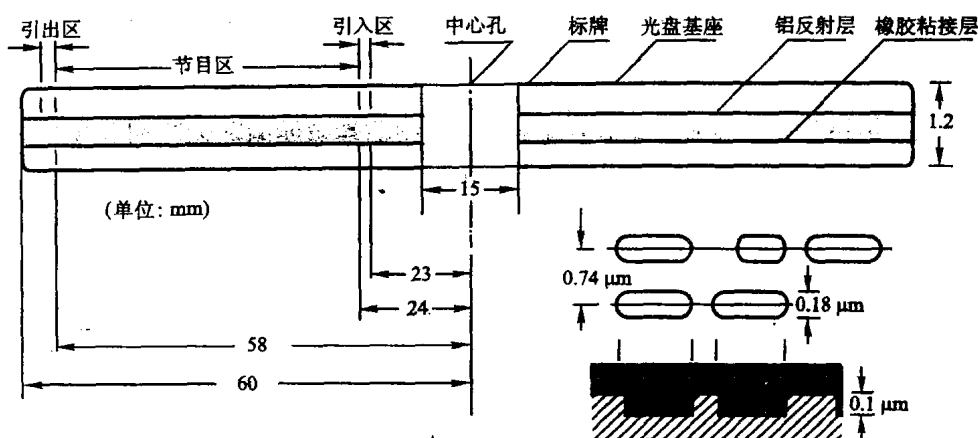


图 0.2 DVD 光盘的盘片结构

VCD 机不能正确辨认这种光盘、出现不能读盘的现象。

另外,在国外还有一种 8 cm 直径的光盘,播放时间当然缩短了不少,这种光盘在国内极为少见,但是在一般的 VCD 机的光盘托盘上,仍然留有这种光盘的置放槽。

3. 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)、将声音送给音频系统(例如电视机的声音处理部分、AV 放大器等)。图 0.3 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系统四大部分组成。

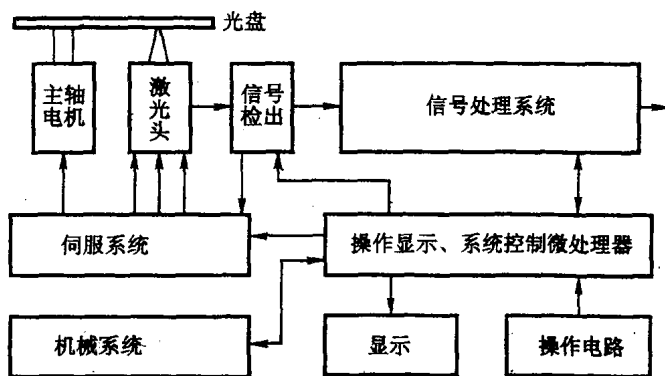


图 0.3 数字视听设备的组成

(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束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。

① 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。

② 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,激光束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。

主轴伺服 作用是使光盘旋转速度严格控制在许可的转速范围之内。

进给伺服 在光盘从内圈到外圈读盘的过程中移动激光头,使激光束焦点不脱离信息纹,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“滑动伺服”。它包含光盘偏心调整和选曲跳轨调整两个方面。

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径向的调整。它是进给伺服的细调,又称为“跟踪伺服”。

聚焦伺服 使激光束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,该部分的作用是进行自动控制,使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,然后由数字视听设备送出。

信号处理系统包含数字信号处理器(简称 DSP)、解压缩解码器、音视频模数转换和模拟信号处理部分等。

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信号处理器即 DSP 电路,而没有使用解压缩解码器。

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 电路,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(即 CPU)需要获得如下的信息:键盘操作信息、传感及开关检测信息、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) 机械系统

机械系统由进出盒驱动机构和装卸机构、光盘旋转机构、进给机构和机架组成。

进出盒驱动机构和装卸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。

在数字视听设备里,除了以上四部分以外,还有电源电路。

第 1 章

数字技术基础知识简介

本章学习目标

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,它的理论基础包含数字信号处理技术和数字信号压缩、扩展技术,比较繁琐复杂。本章从数字视听设备应用的角度,对数字信号处理技术和数字信号压缩、扩展技术进行定性讲解。

对数字视听设备的讨论是基于数字信号之上的,要求读者能够掌握数字信号的特点和比特、字节的概念。

数字视听设备使用的光盘上不但有声像信号的内容,而且还有纠错编码、子码、帧同步信号和 EFM 调制等,数字视听设备要将这些编码分别提取、处理。为了较好地理解数字视听设备的电路原理,首先应该了解光盘上各种信号的特点和作用,掌握数字压缩技术的类型和概念、各种 MPEG 标准的概念和音频压缩的基本思路。

1.1 数字视听技术的几个概念

1. 数字信号的特点

以前所学习的电子技术知识,例如收音机、录音机和电视机等,电路中处理的信号一般是用电信号的幅度来模拟某个信息的强弱,信号随时间变化的规律可以用波形形象地表示出来,这样信号称为模拟信号。处理模拟信号的设备称为模拟信号处理设备。

模拟信号是在时间上连续的信号,比较直观、形象。但是,在处理过程中模拟信号容易变形,这就很难高保真地再现原来的内容。因此在要求较高的音视频设备中,就采用了数字信号处理方式。

数字信号是以电平(或脉冲)有与无这两种状态(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,只要能够区分出信号电平的高或低、有或无,就能正确地获得数1和数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也不会有任何影响,因而具有高质量还原信号的能力。

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、截止分别代表0、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”。从有关“数字电路”的课程中可知,数字信号能够方便地用于计算。这就为数字视听设备实现多功能提供了条件。

但是,数字信号处理方式需要“节奏”,例如,数字电路需要时钟控制来完成本部分的工作和各部分的协调。这就使电路构成和维修时需要考虑的因素复杂化了。因此在要求高的设备中人们使用数字信号处理方式,而在要求低的简单设备中仍然经常使用模拟电路。

2. 比特、字节、比特率

在数字技术中,讨论数字信号传输时常用比特(bit)这个单位,二进制数码的每一位称为1个比特(1 bit)。进位是:

$$1 \text{ Kbit} = 1024 \text{ bit}, 1 \text{ Mbit} = 1024 \text{ Kbit}, 1 \text{ Gbit} = 1024 \text{ Mbit}$$

电路中通过的数码信号称为比特流,某点每秒钟通过的比特数称为比特率(或称码率、数据传输率),记作 bit/s 或 bps。

在数字技术中,存储媒体的容量习惯用另一个单位——字节数(Byte)表示,简称 B。

字节和比特的关系是:1 B = 8 bit。字节的进位是:

$$1 \text{ KB} = 1024 \text{ B}, 1 \text{ MB} = 1024 \text{ KB}, 1 \text{ GB} = 1024 \text{ MB}$$

例如,计算机软盘的容量目前多为 1.4 MB;计算机硬盘的容量目前已经达到 100 GB。

3. 信号类型的转换

模拟信号转换成数字信号的过程称为模/数变换,简称 A/D 转换。数字信号转换成模拟信号,称为数/模变换,简称为 D/A 转换。

A/D 转换的过程是:

① 取样。取样是指对连续的模拟信号每隔一定的时间间隔进行瞬时取值。如图 1.1 中的 t_1 。

② 量化。量化是把经过取样后落在同一层次的取样值归入同一量值的过程。模拟信号的大小经过取样、量化就转化成了一系列的量化值。

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 1.1 中, t_1 时刻的模拟值已经转换为 8 位(即 8 bit)二进制数 10110101。可以看出,模拟信号经过取样量化后,其波形变为阶梯波了。

阶梯波的垂直方向有很多“量化值”,水平方向有很多取样样本。“量化值”和“样本数”越多,阶梯就越密,误差就越小。

二进制数的位数反映了“量值”的疏密程度,8 位的二进制数共有的状态是 $2^8 = 256$ 个,即共有 256 个量化值。

为了提高量化的精度,在 CD、VCD 机里,声音信号数字化时每个量化值用 16 位二进制数(称为量化精度 = 16 bit)表示,每秒钟的取样次数为 44 100 次(称为取样频率 = 44 100 Hz)。为

了使原来的模拟信号在 A/D 转换过程中不丢失信息,取样频率一般应该超过模拟信号的最高频率的二倍。

现在的显像管和扬声器是由模拟信号激励的,故需将数字信号再转换为模拟信号,称为 D/A 转换,它是 A/D 转换的逆过程。

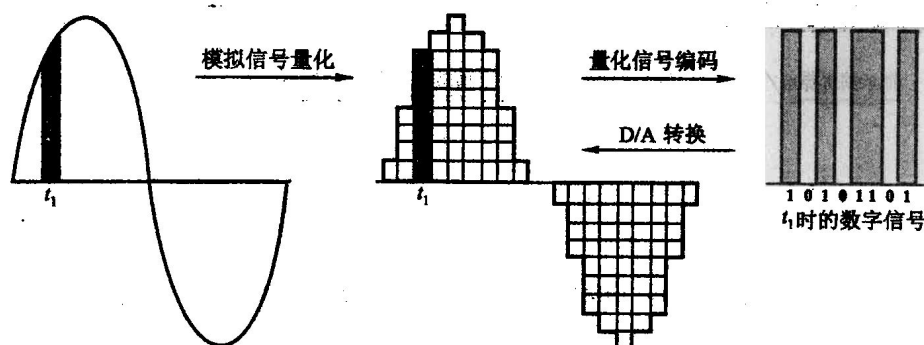


图 1.1 A/D 转换和 D/A 转换

综上所述,能够发现信号在 A/D 转换后的特点:

- ① 模拟信号的任一个取样值,都变成了一组数字信号,可见信号的数据处理量增加了。
- ② 数字信号处理电路需要解码、时钟控制、存储、计算等,看起来电路显得复杂,但是,由于采用了数字信号处理方式,处理的信号能够高质量地复原;数字信号能够方便地进行计算和存储,这就可以增加设备的功能。因此,目前的高质量视听设备均采用数字处理方式。

4. 像素

形成图像的基本微粒(单元)称为像素。像素越小越密,图像就越清晰。反之,如果图像的像素太大,图像就很粗糙。

无论是 VCD 机还是 DVD 机,图像信号进行 A/D 转换时,每一次取样对应一个像素,取样精度均为 8 bit。即每一个像素对应于一个 8 bit 的数字信号。可见,图像越清晰,数字信号的比特率就越高。

在图像信号进行 A/D 转换时,取样频率仍应大于模拟图像信号最高频率的二倍。

5. 图像数字化和数字压缩技术的几个标准

(1) CCIR - 601 标准

由 PAL、NTSC 和 SECAM 各种彩色电视制式比较得知,图像信号的最高频率为 6MHz,根据取样频率应该大于被取样信号最高频率的二倍的关系,模拟图像信号数字化的取样频率应大于 12MHz,考虑到标准的统一和为兼容创造条件,制定了广播级质量的数字电视编码标准,确定视频的取样频率为 13.5MHz。这就是非常有名的 CCIR - 601 标准。DVD 机满足 CCIR - 601 标准。通过以后的讨论可知,VCD 影碟机不满足该标准。

(2) 数字处理技术

在数字视听设备中,是读取光盘来获取音视频信号的。还应在光盘上加入另外的一些信息,才能使数字视听设备认识、处理从光盘上读取的信号。在 CD、VCD 机的光盘和设备里,信号是被编为叫做“信号帧”的组进行排列的。图 1.2 是 CD 或 VCD 光盘上一帧信号的内容(具体内容