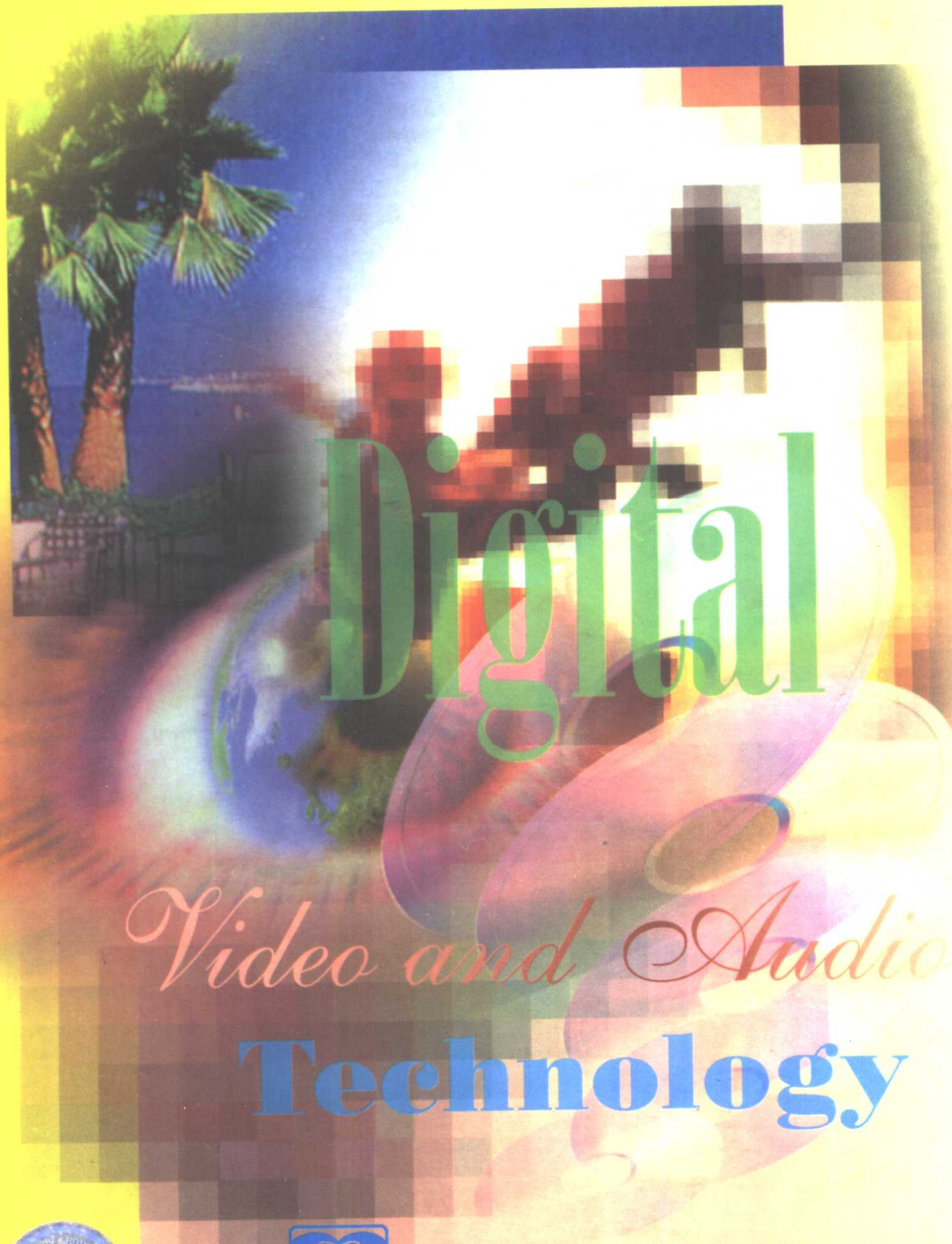


实用数字影音技术

陈汝全 陈 旭 编



电子科技大学出版社

实用数字影音技术

陈汝全 陈旭 编

电子科技大学出版社

内 容 提 要

本书比较全面系统地介绍了现代数字影音技术基础知识及其在数字影音产品中的应用。全书共分八章,涵盖了现在的主要数字影音产品,包括 VCD、超级 VCD、DVD、数字音响、数字卫星电视接收机、数字电视机、数字调谐收音机、数字照相机和数字摄像机等。书中基础知识融会在实例中,从实例中更好地理解、掌握、巩固和扩大基础知识,以适应迅速发展的数字影音技术。本书理论结合实际,概念清晰,图文并茂,深入浅出,便于自学。

本书是高等院校电子信息工程专业本科教材,适合电子信息类大专院校师生、工程类研究生使用。对广大技术人员、电子爱好者、产品营销人员也是一本有价值的参考书,对家庭也是一本有益的数字影音产品指南。

图书在版编目 (CIP) 数据

实用数字影音技术/陈汝全, 陈旭编. —成都: 电子科技大学出版社, 2000. 4

ISBN 7-81065-417-9

I. 实... I. ①陈 ②陈... II. ①数字技术-应用-视频-设备 ②数字技术-应用-音频设备 ③数字照相机
IV. TN946

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 23754 号

声 明

本书无四川省版权防盗标识,不得销售;版权所有,违者必究,举报有奖。举报电话:
(028)6636481 6241146 3201496

实用数字影音技术

陈汝全 陈旭 编

出 版:电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号,邮编:610054)
责任编辑:张琴
发 行:新华书店
印 刷:西南冶金地质印刷厂
开 本:787×1092 1/16 印张 21 字数 511 千字
版 次:2000 年 6 月第一版
印 次:2000 年 6 月第一次印刷
书 号:ISBN 7-81065-417-9/TM·21
印 数:1—4000 册
定 价:25.00 元

前 言

我们正处于信息时代,其特征就表现在以数字技术为基础的计算机、网络、通信和终端设备(包括各种影音设备和产品)上。数字照相机、数字摄像机、数字化电视机、数字卫星接收机、数字收音机大量出现,高清晰度电视 HDTV 已在美国开播,我国也已研制成功,进行了试播。近几年以 VCD 影碟机为代表的数字影音系统更是热火朝天,大量步入百姓家庭,随后又有超级 VCD、DVD。至于多媒体电脑,它们本身就是正宗的数字系统。此外,还有大量的数字仪器、数字家电和数字办公设备。因此,了解和掌握数字技术知识,熟练使用数字器材和设备,开发数字化产品,特别是数字化影音产品、信息家电产品,就成为大学生特别是电子信息工程专业大学生不可缺少的一门专业课程。

数字技术是将传统的模拟信号(声音、图像、温度、流量、位移、旋转等物理量经过相应的传感器变成模拟电信号)经过 A/D 变换器(采样、量化和编码)变为数字信号,然后进行处理、传输、存储、记录等,也可用计算机进行处理、监测、控制和联网。采用数字技术不仅能获得比模拟设备更高的技术性能,而且还具有模拟技术达不到的新功能。数字技术与模拟技术相比,有许多突出的优点:

- 信号/噪声比与连续处理的次数无关。
- 可避免系统的非线性失真。
- 数字设备输出信号稳定可靠。
- 易于实现信号的存储,而存储时间与信号的特性无关。
- 可以实现自动化操作和调整。
- 可实现时分多路复用,充分利用信道容量。
- 很容易实现加密/解密和加扰/解扰(更便于可靠传输)。
- 更容易提高处理精度,理论上处理精度是没有限制的。
- 可与计算机融合为多媒体系统。
- 可用软件升级产品。
- 可扩展卫星电视的频道容量,一套模拟电视频道经过压缩可传输多套数字电视。
- 节省能源等。

但纵观书市,尚无一本比较全面系统介绍这方面技术的教材,本书就是基于这样的出发点而编写的。书中选择了使用最多的数字声像产品为代表来介绍数字技术,并不失其一般性。

本书是作者在长期进行数字信息技术教学、科研和新产品开发的基础上,结合最新数字影音技术资料编写而成。

全书共分八章,数字技术的基本原理主要放在前四章,并结合机型讲述。第五、六章是为数字电视作准备,当然,它既以前面知识作基础,但又有不同于前四章的特殊地方,这些是重点讲述内容。第七章是为了扩大知识面和应用面而设置的。第八章是基本的故障检查方法和实例,是前面所学知识的应用,主要是学会分析问题和解决问题的思路和方法。

当今,任何一种数字产品都包括三方面的核心技术,即大规模集成电路芯片、整机电路

设计技术以及相应的控制软件(一般是嵌入式软件)。本书主要涉及前两方面。

在内容的安排上,考虑到专业压缩合并后,原有的不少专业都合并成为电子信息工程专业,而各个学校的情况也不竟相同,故内容的选择和阐述方法上也考虑了这些情况。再加上书中内容涉及面很宽,有的较深入,涵盖了模拟电路、数字电路、微机原理、接口和控制、信息与编码、数字信号处理、数据传输与通信、激光技术、声学原理等知识。一些新的概念和标准,如 MPEG-1、MPEG-2 标准、数据压缩、纠错编码、视频信号数字化等比较抽象,较难理解,故选用了足够的图和表来说明,避免过多的数学公式。这种图文并茂的方式使初学者更易于理解,也便于自学。同时还有一些较深入的课题内容,供进一步学习研究,这样可适合不同的读者需要。

另外,现代数字技术的电路部分,大都是以大规模集成电路为核心组成整机电路,各种微处理器、单片机和数字信号处理器(DSP)几乎是不可缺少的,但教材中要给出完整的整机电路图,篇幅过大,反而使重点不突出。初学者只要搞清楚整机电路方框图及 IC 部件、结构原理及应用要点,即 IC 的关键引脚及功能、接口及时钟、同步与时序、地址与数据、选通与复位等信号的特点即可。再就是书中的一些符号,目前国家尚无标准,各书刊的表示也不竟一致,书中尽量加以统一,一般在第一次出现时加以说明。比如 bit(b, 位, 比特)含义相同,可在不同的地方使用。BYTE(B, 字节)也是同样意义。 $b/s = \text{bit}/s = \text{bps} = \text{比特/秒} = \text{位/秒}$ 都表示数据传输速率,但统一为 b/s 。数据传输速率(比特率、数据率)统一称码率。杜比数字(AC-3)统一称杜比数字等。本书讲授参考学时为 50 学时。由于数字影音技术在不断发展中,故讲授酌情结合当时的内容。

书中第一章 1.2、1.3、1.4、1.12、1.13 节由陈旭编写,其余由陈汝全编写,全书由陈汝全统稿。电子科技大学林水生副教授审阅了全书,提出了许多宝贵意见和建议,在此表示衷心的感谢。对书中引用资料的所有作者致以深深的谢意。

由于数字技术,特别是数字影音技术发展迅速,书中可能挂一漏万,不妥甚至错误之处难免,请读者不惜赐教,十分感激。

编 者

2000 年 3 月于电子科技大学

目 录

第一章 VCD 影碟机的原理、技术和电路实例	(1)
1.1 VCD 影碟机基础知识	(1)
1.1.1 VCD 影碟机的诞生和发展	(1)
1.1.2 VCD 影碟机的特点	(2)
1.1.3 DVD 视盘机和超级 VCD 影碟机	(3)
1.1.4 光盘及光盘系列标准	(3)
1.1.5 视频数字化基础知识	(4)
1.1.6 MPEG-1 标准简介	(14)
1.1.7 MPEG-1 音频标准的实现方法	(20)
1.1.8 VCD 国家测试标准	(25)
1.2 VCD 影碟机激光头及信息读取原理	(26)
1.2.1 光盘及其记录的信息	(26)
1.2.2 激光头的结构和工作原理	(28)
1.2.3 激光头电路及其检测方法	(29)
1.3 VCD 影碟机的构成	(31)
1.3.1 VCD 影碟机的基本结构	(31)
1.3.2 VCD 影碟机的电路结构	(31)
1.4 VCD 影碟机音频、视频信号的数字处理原理与方法	(35)
1.4.1 音频信号的数字处理	(35)
1.4.2 视频图像信号的数字处理	(41)
1.5 VCD 影碟机光盘信息的压缩和解压缩原理	(41)
1.5.1 VCD 光盘及其信息量	(41)
1.5.2 视频图像数字信号的压缩方法	(42)
1.5.3 音频信号的压缩和解压缩原理	(48)
1.5.4 主要解压缩芯片	(50)
1.6 VCD 影碟机的解码芯片结构及应用	(54)
1.6.1 CL480 解码芯片	(54)
1.6.2 CL484 解码芯片	(63)
1.6.3 CL680 解码芯片	(68)
1.6.4 ES3204/ES3210 解码芯片	(75)
1.7 VCD 影碟机的纠错方法	(77)
1.7.1 VCD 光盘信息的处理	(77)
1.7.2 数字信号的纠错	(78)

1.7.3 与 VCD 机纠错能力有关的因素	(79)
1.8 VCD 影碟机的音频电路结构	(81)
1.8.1 不带卡拉 OK 功能的音频电路	(81)
1.8.2 具有卡拉 OK 功能的音频电路	(83)
1.9 VCD 影碟机的视频电路结构	(85)
1.9.1 视频电路的基本结构	(85)
1.9.2 常用视频电路及故障检测	(87)
1.10 VCD 影碟机的伺服系统	(92)
1.10.1 聚焦伺服	(92)
1.10.2 循迹伺服	(93)
1.10.3 主轴伺服	(93)
1.10.4 进给伺服	(95)
1.10.5 飞利浦机芯的伺服电路	(95)
1.10.6 索尼机芯的伺服电路	(96)
1.11 VCD 影碟机系统控制电路原理	(98)
1.11.1 系统控制电路的基本结构	(98)
1.11.2 系统控制微处理器及相关电路	(100)
1.11.3 系统控制电路的故障检查	(101)
1.12 VCD 单碟机电路	(102)
1.12.1 系统控制电路	(105)
1.12.2 RF 信号放大和 CD 数字信号处理电路	(112)
1.12.3 伺服电路	(117)
1.12.4 视频信号处理电路	(121)
1.12.5 音频信号处理电路	(125)
1.12.6 电源电路与供电电路	(125)
1.13 VCD 三碟机的电路特点	(128)
1.13.1 三碟机的原理框图	(129)
1.13.2 三碟机的激光信号拾取系统	(129)
1.13.3 三碟机的伺服控制电路	(130)
1.13.4 三碟机的解码系统	(131)
复习思考题	(134)
第二章 超级 VCD 影碟机	(135)
2.1 超级 VCD 影碟机的原理	(136)
2.1.1 超级 VCD 影碟机与 VCD 的主要区别	(136)
2.1.2 超级 VCD 的信号记录方式	(137)
2.1.3 超级 VCD 数字图像的分辨率与“清晰度”	(138)

2.2	超级 VCD 影碟机的构成	(140)
2.3	长虹 S100 型超级 VCD 影碟机	(142)
2.3.1	长虹 S100 型超级 VCD 影碟机的特点与基本组成	(142)
2.3.2	长虹 S100 型超级 VCD 影碟机解码原理	(144)
2.3.3	S100 型影碟机解码检修	(148)
2.4	新科超级 VCD 影碟机	(148)
2.5	科王超级电脑 VCD 机	(152)
	复习思考题	(153)
第三章	DVD 数字视盘机	(154)
3.1	DVD 的诞生	(154)
3.2	DVD 的规范和标准	(155)
3.2.1	DVD 标准的基础	(155)
3.2.2	DVD 的 MPEG-2 技术标准参数	(148)
3.2.3	S100 型影碟机解码检修	(155)
3.2.3	DVD 音频 1.0 版标准	(158)
3.2.4	纯音乐 DVD 格式 SACD 和 DVD Audio	(160)
3.2.5	可重录 DVD 的三种格式	(160)
3.3	DVD 视盘机的工作原理	(161)
3.3.1	DVD 与 VCD 光盘的区别	(162)
3.3.2	DVD 的存储容量	(162)
3.3.3	制造高密度光盘的关键技术	(167)
3.3.4	DVD-A3000 数字视盘机	(169)
3.4	DVD 视盘机电路	(172)
3.4.1	SD-K310P DVD 视盘机的电路构成	(172)
3.4.2	伺服电路	(173)
3.4.3	伺服预放电路	(179)
3.4.4	主轴电机的伺服控制电路	(180)
3.4.5	数据信号处理器	(182)
3.5	DVD 的应用	(182)
3.6	DVD 的技术特点	(184)
3.7	DVD 视盘机的典型产品	(186)
3.7.1	第一代 DVD 视盘机	(186)
3.7.2	第二代 DVD 视盘机	(187)
3.7.3	第三代 DVD 视盘机	(190)
3.7.4	新型 DVD 视盘机	(190)
3.8	DVD 视盘机的选购与使用	(192)

3.8.1 国内销售的 DVD 机类型	(192)
3.8.2 DVD 的分量视频输出端子	(193)
3.8.3 S-视频分配放大器	(194)
3.9 科王家用电脑网络 DVD 机	(194)
复习思考题	(196)
第四章 现代数字音响技术及其应用	(197)
4.1 杜比环绕声技术	(197)
4.2 杜比定向逻辑环绕声技术	(198)
4.3 THX 系统	(200)
4.4 杜比数字(AC-3)技术	(201)
4.5 数字影剧院系统(DTS)	(203)
4.6 动态数字环绕声系统(SDDS)	(206)
4.7 虚拟杜比环绕声技术(SRS)	(209)
4.7.1 虚拟环绕声的原理	(209)
4.7.2 实现虚拟环绕声的芯片介绍	(209)
4.8 音质增强处理技术(BBE)	(216)
4.8.1 BBE 的基本原理	(217)
4.8.2 BBE 芯片及其应用电路	(218)
4.8.3 BBE 电路的使用	(219)
4.8.4 新一代 BBE 处理器	(220)
4.9 清除扬声器失真新技术(DFT)	(221)
4.9.1 DFT 的功能	(221)
4.9.2 DFT 的技术特点	(222)
4.10 音响器材的评价	(224)
4.10.1 音响器材的主观评价	(224)
4.10.2 音响器材的客观评价	(225)
4.11 数字音响系统概述	(227)
4.12 数字音频信号处理器 DSP	(228)
4.13 数字音响系统解码器	(232)
4.14 数字音响系统功率放大器	(236)
4.14.1 DPPC 数字脉冲功率放大器	(236)
4.14.2 2×300W 数字音频放大器	(238)
4.15 数字扬声器	(241)
4.16 如何组建数字化家庭影院	(242)
复习思考题	(244)

第五章 数字卫星电视接收机	(246)
5.1 数字卫星电视接收机概述	(246)
5.2 数字卫星电视接收机的特点	(250)
5.3 数字卫星电视接收机的基本原理	(251)
5.3.1 MPEG-2 信源编码和 DVB-S 信道编码	(251)
5.3.2 数字卫星电视接收机的组成	(256)
5.4 数字卫星电视接收机系统	(260)
5.5 数字卫星电视接收机的接收方法	(264)
5.5.1 接收数字卫星电视与接收模拟卫星电视的区别	(264)
5.5.2 接收数字卫星电视经验	(265)
5.6 机顶盒——数字化接收机的渡船	(266)
复习思考题	(267)
第六章 数字电视接收机	(268)
6.1 数字电视与模拟电视的比较	(268)
6.2 数字电视的发展和应用	(269)
6.2.1 数字电视时代开始的标志	(269)
6.2.2 数字电视的显示器	(270)
6.3 数字电视系统	(270)
6.3.1 数字电视系统的构成	(270)
6.3.2 输入视频格式	(271)
6.3.3 视频压缩编码方案	(273)
6.3.4 声音编码方案	(278)
6.3.5 时钟同步与锁相时钟	(284)
6.3.6 信道缓冲存储器	(285)
6.3.7 PAL 电视信号编码器和解码器	(287)
6.4 高清晰度电视(HDTV)	(288)
6.4.1 HDTV 的定义	(288)
6.4.2 HDTV 的几个关键技术问题	(289)
6.5 我国数字电视情况	(291)
6.5.1 数字电视(SDTV)	(291)
6.5.2 我国数字电视接收机的发展	(291)
6.5.3 双向有线电视	(293)
6.5.4 利用数字技术改进、提高现行彩色电视机的质量和增加其功能	(294)
复习思考题	(295)
第七章 其他数字影音系统	(296)

7.1 数字调谐收音机·····	(296)
7.1.1 数字调谐收音机的优点和功能·····	(296)
7.1.2 数字调谐收音机的组成和原理·····	(298)
7.2 数字照相机·····	(299)
7.2.1 数字照相机的分类·····	(299)
7.2.2 数字照相机的构成·····	(299)
7.2.3 数字照相机的测试·····	(303)
7.2.4 数字照相机的发展趋势·····	(304)
7.3 数字摄像机·····	(305)
7.3.1 数字摄像机的基本结构、原理和功能 ·····	(305)
7.3.2 新型数字摄像机·····	(309)
复习思考题 ·····	(310)
第八章 数字影音设备的故障检查方法 ·····	(311)
8.1 数字影音设备故障检查的常用方法·····	(311)
8.2 VCD 影碟机的故障检修原则 ·····	(313)
8.2.1 VCD 影碟机的故障检修特点 ·····	(313)
8.2.2 检修 VCD 机时应掌握其故障检修原则 ·····	(313)
8.2.3 VCD 机故障分类和检修要点 ·····	(314)
8.3 VCD 影碟机及 DVD 视盘机使用不当产生的问题 ·····	(316)
8.4 数字影音设备故障检查实例·····	(319)
复习思考题 ·····	(321)
附录 ·····	(322)
参考资料 ·····	(323)

第一章 VCD 影碟机的原理、技术和电路实例

内容提要:本章内容包括三大部分,即 VCD 基础知识,是全书重要的基础知识;VCD 影碟机原理,主要是各个部分的基本原理,并结合一些必要的电路,特别是大规模集成电路讲解 VCD 整机电路。以单碟机为主,再加上三碟机的特点,并把原理融会其中。

- VCD 影碟机基础知识
- VCD 影碟机激光头及信息读取原理
- VCD 影碟机的构成
- VCD 影碟机音频、视频信号的数字处理原理与方法
- VCD 影碟机光盘信息的压缩和解压缩原理
- VCD 影碟机的解码芯片结构及应用
- VCD 影碟机的纠错方法
- VCD 影碟机的音频电路结构
- VCD 影碟机的视频电路结构
- VCD 影碟机的伺服系统
- VCD 影碟机系统控制电路原理
- VCD 单碟机电路
- VCD 三碟机的电路特点

1.1 VCD 影碟机基础知识

1.1.1 VCD 影碟机的诞生与发展

VCD 机是在我国兴起和普及的音像播放设备,它是继 LD(Laser Disc)影碟机和 CD(Compact Disc)激光唱机之后出现的一种新型光盘机,具有体积小、成本低、性能好、使用方便和软件丰富等特点,近几年在我国得到了迅速的发展,并成为家电市场上极为热门的商品。

利用激光束读取光盘信息的设备称为光盘机。用于播放电视节目的光盘机早在 70 年代初就问世了,光盘简称 LD,因而光盘机也简称 LD 机。它是用来播放电影、电视节目的设备,故又称之为影碟机。这种 LD 光盘对视频图像信号和伴音信号均采用 FM(调频)的处理方法,亦即模拟信号的处理方式。读取光盘信息的激光束,能量集中(聚焦点很小),易于控制。用它读取光盘信息时,激光头与光盘不接触,因而无磨损、寿命长。另外,LD 影碟机视频信

号的带宽可达 5MHz 以上,其水平清晰度大于 400 线,图像和伴音质量都很好,但由于节目源少,光盘的尺寸大(直径 30cm),成本又高,使它普及的速度较慢。卡拉 OK 光盘的问世,给用户提供了参与娱乐活动的机会,加上很多有趣的特技功能,这才使 LD 影碟机的普及速度加快。LD 影碟机的图像质量和伴音质量大大优于家用录像机,也是它得以普及的原因之一。

继 LD(镭射机)之后,在 20 世纪 80 年代初,人们借助于 LD 影碟机的技术成果,开发出了音频数字光盘机(激光唱机),称为 CD 光盘机。这种激光唱片同传统的机械唱片(LD)相比,面积大大减小,光盘直径最大为 120mm,称之为 Compact Disc,简称 CD。CD 光盘与 LD 光盘不同,它对音频信号采用数字处理方式,即脉冲编码调制方式(PCM),因而又称为 CD-DA,DA 即 Digital Audio(数字音频)。这种利用激光束读取信息的唱机,具有极好的音质,频响可达 20Hz~20kHz,动态范围超过 90dB,失真小于 0.05%,抖动极小。因而,它一问世就受到了极大的欢迎,而且迅速取代了机械唱机。CD 唱机的问世带来了 CD 软件市场的空前活跃,这更促进了 CD 机普及的速度。CD 机的普及也充分地显示出光盘和数字技术具有无可比拟的优越性。CD 光盘及其播放设备,具有数据信息容量大、读取灵活方便快捷、使用简便等特点。因此,在 CD 的基础上很快地又派生出一系列的光盘及其播放设备,如 CD-ROM、CD-G、CD-I、Photo-CD、VCD 等。

在图像和伴音信号的数据压缩技术得到完善和充实的基础上,推出了一种新型影碟机 VCD(Video-CD),它是一种在 CD 光盘的格式中录入了经过数据压缩处理的视频和音频数字信号,因而又称为数字视频光盘机。VCD 光盘的大小和外形与 CD 光盘相同,而比 LD 光盘小得多,所以 VCD 影碟机又称为小影碟机。

1.1.2 VCD 影碟机的特点

- 机芯 VCD 影碟机的机芯、激光头及其驱动控制部分都与 CD 机相同,只是在 CD 机的基础上增加了一套音频、视频的解压缩电路,因而解压芯片是 VCD 的核心部分。

- 数据压缩技术标准 VCD 光盘是按照 MPEG-1 的技术标准进行数据压缩的,视频信号的压缩率为 1/120~1/130(压缩比为 120:1 到 130:1),音频信号的压缩率为 1/6。压缩比为压缩前数据比压缩后数据,压缩率为压缩比的倒数。MPEG 是国际上运动图像专家小组的简称。MPEG-1、MPEG-2 都是这个专家小组制订的视频压缩的技术标准。MPEG-1 是用于 VCD 的民用级技术标准,MPEG-2 是专业或广播级技术标准。

- 播放质量 VCD 光盘的播放质量相当于家用录像机(VHS)的水平,水平清晰度均为 240 线(有的书刊称 250,260 线,但严格计算应为 240 线,详见后面)。但在实际使用上 VCD 的图像质量往往要高于家用录像机,这是因为 VCD 机采用激光束来读取信息,图像质量比较稳定,光盘与激光头无磨损,不会因使用次数多而使图像质量下降,VHS 录像机的图像质量会受到磁头和磁带质量的影响,一般都达不到最佳图像质量,因而 VCD 机的图像质量优于 VHS 录像机。

- 成本 VCD 再一个特点是软件成本很低,节目源又十分丰富,就这两点来说它非常适合我国广大消费者的需要,即使在 DVD 普及时,也不会完全退出市场。

- 技术标准 技术标准就是 VCD 的版本,VCD 光盘上音频和视频信号记录格式以及信号处理的方式都必须有一个统一的技术标准,只有这样的 VCD 光盘才可以在任何一台

VCD 机上播放。VCD 光盘的制作具有统一的标准,VCD 播放机的解压缩电路也是根据这个标准制作的。通过解压缩电路就能将记录在光盘上的音频和视频恢复原样。所谓 VCD 的版本也是指这种技术标准。VCD 技术在开发之初,是 JVC 和飞利浦公司最早利用 MPEG-1 的压缩技术将音频和视频信号记录到 CD 光盘上,这就是 1991 年 VCD1.0 的最早版本。经过进一步的研究,1993 年制定了卡拉 OK VCD 的技术标准,并被定为 VCD1.1 版本。到 1994 年,又进一步完善了 VCD 的技术规范,完成了 VCD2.0 版的制定工作。目前制作的 VCD 光盘和 VCD 播放设备都是以 VCD2.0 版为标准制作的。VCD2.0 版本具有重放控制菜单功能(PBC),可以重放高清晰度静像,还具有“可设计观看方法”的选择功能。

1.1.3 DVD 视盘机和超级 VCD 影碟机

为适应人们对高画质的要求而开发了 DVD 视盘机,DVD(Digital Video/Versatile Disc,数字视盘/数字多用盘)也是记录影视节目的光盘。DVD 对视频信号的压缩处理采用了 MPEG-2 的技术标准,DVD 播放的图像质量比 VCD 高得多,其水平清晰度可达 480 线以上。采用 MPEG-2 的压缩标准,需要记录的信息容量比 VCD 更多,约为 10 倍以上。由于 DVD 光盘的直径与 VCD 相同,这就要求记录和播放用的激光束更细,表示信息的光盘坑点尺寸更小。这就需要开发新的激光发射器件,研制新的高性能激光头。DVD 不但可以录放影视节目,而且它在其他需要存储数据的领域也得到了广泛的应用,例如在多媒体技术及产品中,DVD 光盘也可以存储音频、视频和数据信号。

为了提高 VCD 影碟机的清晰度和音质,我国又开发了具有自主知识产权的超级 VCD 影碟机,它的成本只比 VCD 影碟机稍高一点,也很适合我国国情。

运动图像专家小组为广播电视数字设备制定的视频图像信号的压缩标准 MPEG-2,其应用非常广泛,卫星数字电视、高清晰度电视 HDTV、广播用数字录像机、超级 VCD 和 DVD 视盘机都是采用这个标准处理视频图像信号,其图像质量符合广播级的要求。超级 VCD 和 DVD 更详细的内容将分别在第二和第三章讲述。

1.1.4 光盘及光盘系列标准

光盘在现在的信息社会中,作为一种高密度信息媒体具有无可比拟的优越性,因而它在各个领域都得到了广泛的应用,并很快形成了一系列的光盘及光盘标准。其中,除了前述的 LD、CD、VCD 光盘之外,还有 CD-ROM、CD-G、CD-V、Photo-CD、CD-I、CD-R、MD 等光盘。下面作一简单介绍。

1. CD-ROM 光盘

它是将计算机软件以特定的格式记录到 CD 光盘之中。CD-ROM 光盘的驱动机构和信息的读取电路与 CD 机是基本相同的,将这样的一个驱动组件装在计算机上,就可以将录有各种信息的 CD-ROM 光盘在计算机上播放,并将信息送入计算机。

2. CD-G 光盘

它是录有音乐和一些静画的光盘,又称图文光盘,光盘中的音频信号是与 CD 盘相同的,可以使用与 CD 机同样的电路进行解调。CD-G 光盘中的视频图像信号是采用专门的数字方法记录的。因此,必须使用专门的 CD-G 解码器来处理图像信号。普通 VCD 机大都装有 CD-G 解码器,可以用来播放 CD-G 光盘。

3. CD-V 光盘

CD-V 光盘除录有与 CD 盘相同的音频信号以外,还录有一定的图像信号。CD-V 中音频信号的格式与 CD 盘相同,CD-V 中视频图像信号的记录方式与 LD 光盘相同,是调频处理方式,一般在 LD 光盘机中可播放 CD-V 光盘。CD-V 盘的内侧录有 20 分钟的数字音频信号,外圈录有 5 分钟的记录图像和声音的两种信号。

4. Photo-CD 光盘(照片光盘)

Photo-CD 光盘是专用于存储照片或静画信息的光盘,是一种大容量照片存储器。这种光盘一般配合计算机使用。

5. CD-I 光盘

CD-I 光盘是一种交互式 CD 光盘,或称对话式 CD 光盘。记录在光盘上的信息可以与用户进行交流,从记录的信息格式来说与 CD-ROM 相同,从功能上来说是一种扩展型 CD-ROM。

6. CD-R 可录光盘

前面介绍的光盘都是属于播放专用型,即其中所记录的信息内容只能播放,而不能记录和更改。可录光盘有两种,一种是一次性记录光盘,另一种是可抹可录光盘。

CD-R 是一次性记录光盘,又称追加记录型光盘,提供给用户的是一种空白光盘,用户可以利用光盘记录音像或图文信息,一次性记录后便不能抹去,作为永久的记录。

7. CD-RW

可抹可录光盘使用专门的材料,记录时激光束射到盘面上,使盘面的被照射部分晶态结构发生变化。当播放时利用激光在非晶态部分的散射特性不同取出信息。抹消时,再用不同强度的激光束照射使非晶态部分再恢复成晶态结构,然后还可以重新记录新的内容。

8. MD

可以进行反复录音和放音的 MD 光盘是一种磁光盘,其直径只有 64mm。磁光盘可以反复录上百万次,寿命与 CD 盘相当。磁光盘在录音时,上面加磁场,下面加激光束,因此,这种 MD 光盘的上下都设有信息读取窗口。可录可抹光盘机在光盘读取窗口设有一个记录专用磁头,用于记录时产生专用磁场。磁光盘是通过检测所反射的激光束的偏振变化来拾取光信息的。

1.1.5 视频数字化基础知识

数字技术通常是指利用数字信号(即由“1”和“0”构成的二进制码)对有用信息(如 AV 产品中的音频视频信息、各类伺服控制系统中的误差信息等,AV 即音频视频缩写)进行必要的处理,以克服模拟技术中一些常见的弊病,从而达到更好的效果,或实现更多功能的技术总称。可见要利用数字技术首先必须有数字信号,而这种数字信号通常是将实际生产和生活中存在的模拟信号数字化得来的。在 AV 技术中,不仅要讲音频信号数字化,还要将信息量大得多的视频信号数字化。而且要将数字化的音频信号有效地准确地记录、传输和恢复(在 CD 和 DVD 机中就是重放),还必须对数字化的(有时是压缩了的)信息数据进行调制(基带调制)、解调、检错和纠错。有关音频信号数字化以及调制、解调、检错、纠错方面的基础知识,将在以后章节作更详细的介绍,这里仅就视频信号数字化方面的知识和 VCD、DVD 系统中所采用的调制和纠错方式的特点加以介绍,作为后面学习的基础。

一、视频信号的分量数字化

视频信号数字化的一些基本处理程序是与音频信号相同的,如采样、量化、编码(统称 A/D 变换和 D/A 变换)等,但由于视频信号自身的特点,在数字化时就有其不同之处。

这里所说的视频信号仅局限于由亮度信号和色度信号组成的电视信号,见图 1-1。现以 PAL 制彩条信号为例来说明。图 1-1(a)为亮度信号 Y,它由从白到黑 7 个不同灰度等级的阶梯信号和行同步信号及消隐信号构成。图 1-1(b)为色度信号 C,它由色同步信号和调制在 4.43MHz(PAL 制)彩色副载波上的两个色差信号构成。(a)加(b)混合成全电视信号 Y+C(即视频信号),见图 1-1(c)。色度信号可解调还原成色差信号(R-Y)和(B-Y),为简单往往用 C_r 和 C_b 表示,分别见图 1-1(d)和图 1-1(e)。

基本电视制式有两种,即 625 行/50 场制(PAL 制)和 525 行/60 场制(NTSC 制)。在 625/50 制中,场频为 50Hz(场周期为 20ms),两场为一帧,帧频为 25Hz(帧周期为 40ms),行频 15.625kHz(行周期为 64 μ s),称为隔行扫描。根据隔行扫描原理,每一场由 312.5 行组成,每一帧为 625 行,构成一幅完整的图像。从图 1-1 可见,同步信号和消隐信号是始终不变的,变化的是夹在消隐信号之间的亮度信号,它随图像明暗程度而变化。因此亮度信号被同步信号和消隐信号等分成一段一段的,在时间轴上就成为不连续的了。这一点与音频信号是不相同的,但它也是调幅信号,这一点与音频信号又是相同的。在音频信号中,为了再现自然界的各种声音和人类创作的各种音乐,其频率范围要求是 20Hz~20kHz;在视频信号中,为了再现各种图像,其频率范围要求是 0~6MHz。两者之间上限频率相差如此之大又是它们的显著差别。

在对视频信号进行数字化时,有全信号数字化和分量数字化两种基本方式。对图 1-1 中的信号(c)直接进行数字化,称为全信号数字化;对图 1-1 中的信号(a)、(d)和(e)先分别进行数字化,然后利用时分复用制进行处理,称为分量数字化。分量数字化由于省去了电视信号的反复解码和编码,亮度信号和色差信号都分开处理,相互间不存在干扰,对提高图像质量有利,特别重要的是它能将 625 行制和 525 行制两种电视制式统一起来,所以目前普遍采用分量数字化,以下介绍的都是分量数字化。

1. 采样结构

采样结构在音频信号数字化中是不需要的,因为音频信号在时间轴上是连续的,只要按 44.1kHz(如 CD)的频率对其采样就行了,对采样没有其他要求。在电视屏幕上,不论是 625 行制还是 525 行制,一幅完整的图像都是按隔行扫描的形式进行的,一幅图像既有水平扫描,又有垂直扫描。对它们进行采样时,就产生了采样点的分布问题。因采样而构成图像上的样点排列,称为采样结构。

当采样频率(f_s)为 2.5 倍行频($2.5f_H$)时,采样结构如图 1-2 所示。图中水平实线为奇数场扫描线,虚线为偶数场扫描线,圆圈 1 表示第 1 场的采样点。由于第 1 场扫描完成时为第 313 行的前半行,第 2 场从 313 行的后半行开始,第 2 场的第 1 整行是 314 行。这样第 313 行最后一个样点位置便距终行相差半个采样点,所以第 2 场的第 1 个样点的位置也相差半个采样点,图中用圆圈 2 表示。第 3 场(即第 2 帧第 1 场)的样点用方框 3 表示,它位于第 1 场两个样点的中间,即偏移 0.5 个样点距离。同样也可获得第 4 场(第 2 帧第 2 场)的样点,用方框 4 表示。当出现第 5 场时,样点距离再偏移 0.5,于是样点便与第 1 场重合。可见,样点结构每隔两帧重合一次。这样的采样结构不固定,称为移动型,重复周期为 2 帧。主观测试