



光盘机

(CD、VCD、DVD、LD)

技术基础教程

刘毓敏 编著



电子工业出版社

光盘机(CD、VCD、DVD、LD) 技术基础教程

刘毓敏 编著



電子工業出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

内 容 简 介

近年来光盘机,特别是 VCD 机正潮水般的涌入家庭。由于厂家上马快,牌子多,品质良莠不齐,随之而来的维修问题亦越来越突出,维修人员的培训教育也成为当务之急。

本书以 CD、VCD、DVD、LD 机的共性问题,如光头技术、伺服技术、写/读信号处理技术、系统控制技术、精密机械及存储介质等六项关键技术为主线进行编写。以便为学习光盘机提供有关的技术基础知识。

本书适合于有关大中专院校及职业培训作教学用书。也适用于有关工程技术人员作技术参考资料。

光盘机(CD、VCD、DVD、LD)技术基础教程

刘毓敏 编

责任编辑 王惠民

*

电子工业出版社出版(北京市 173 信箱)

电子工业出版社总发行 各地新华书店经销

华南师范大学印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:23.625 字数:480 千字

1998 年 6 月第一版 1998 年 6 月第一次印刷

印数:1~5000 册 定价:30.00 元

ISBN7-5053-4573-7/TN·1130

前 言

70年代开发起来的光盘存储技术,以1978年美国 Magnavox 公司推出商品化的激光视盘机为标志,进入了实用化、商品化阶段。今天这一技术已渗透到各电子信息领域,成为家用影音电子业、出版业、计算机……等主要的电子信息存储手段。

90年代中,随着 LD、CD、VCD 和 DVD 等光盘机(尤其是 VCD 机),以惊人的增长速度,大量涌入我国广大城乡居民家庭,同时也孕育着一个巨大的光盘机维修技术市场。但由于光盘机技术是高新技术,更由于在巨大市场利益驱动下光盘机更新换代的不断加快,初学者面对五花八门的光盘机技术,会感到千头万绪,眼花缭乱了,学起来不知从何入手,不得要领。针对这一状况,作者在本书中,试图与初学者一起拨开云雾,深入光盘机的技术核心,以光头技术、伺服技术、写/读信号处理技术、系统控制技术、精密机械及存储介质等六项光盘机关键技术为主线,逐一介绍 CD、VCD、DVD 和 LD 机的基本原理,让学习者能从这六项关键技术纵横比较中,全面而准确地把握各类光盘机的技术实质。同时通过各类光盘机的基本调整维修方法的介绍,为学习者打好光盘机维修技术的基础。

本书作为光盘机维修技术的入门教材,作者在编写过程中力求突出其教材的特点:

1. 注重知识的系统性

一方面本书的第一章以光盘机的关键技术入手对光盘机的共性作概况性介绍,然后逐章介绍 CD、VCD、DVD 及 LD 等具体形式的光盘机的各项主要技术单元的特点,力图以“从共性到个性,从抽象到具体”的思维方式,梳理出光盘技术的主要脉络,以便初学者通过对各种光盘机的某项主要技术单元的比较中加深理解,系统掌握。

另一方面,注重知识点的循序渐进性。因为光盘技术是集光、电、精密机械于一身的高新技术,其中涉及光电子学,物理光学,自动控制,数字视音频技术,电视电声技术,信源编码,纠错编码及微计算机技术等多个领域的专业技术知识。因此,本书在介绍每项技术单元前都先介绍与之相关的基础知识。

2. 注重选材的典型性

当今光盘机市场竞争激烈,国内外众厂家为争取市场,开发出各具特色的光盘机技术。因此,同种光盘机的同一单元技术往往有多种技术方案,这对初学者而言难免眼花缭乱了。有鉴于此,本书特别注重选材的典型性,注重主要技术流派的介绍。例如介绍 CD 机的主要技术单元时,以介绍 SONY 及 PHILIPS 的技术为主;介绍 VCD 解码技术时,则以市场占有率最大的 C-Cube、ESS 等公司的解码芯片为主;而 LD 技术则以 PIONEER 技术为主等。

在介绍这些技术时,力求叙述简明扼要,侧重技术原理及维修调试基本方法,避免过多地陷入就具体机型论具体维修调试步骤的铺叙,以免让学习者陷入“只见树木不见森林”的困境。

3. 注重教学性

本书的编写特别注重教与学的问题。各章节都有明确的学习目标,内容的叙述充分考虑到学习者的基础知识和思维特点,各章后还配有与知识点的学习目标相应的复习思考题,推荐配套的实验器材,以便于课堂教学或自学。

4. 注重实用性

本书因为是“维修技术”的教材,因此作者在编写时,特别注重其实用性。这表现在:一方

面,在介绍技术原理时,并不是单纯停留在基本原理上,而是结合技术的实际应用情况通过典型的电路来加以分析;另一方面在介绍各项技术单元时,紧紧围绕着维修工作中最关注的技术问题,对实际电路的关键点(如电压、电流、典型波形等)进行介绍。

当然,以上仅是作者的编写意图,实际使用中能否达到作者预期的目的,有待于使用本书的广大师生,读者在教、学实践中的检验。更期望大家的批评指正。

此外,为便于继续提高读者的维修技能,作者还编写了可与本书配套使用的《光盘机(CD、VCD、DVD、LD)维修技术手册》,为读者提供了进一步钻研维修技术时所需的实用资料。

《手册》以各类光盘机的典型机型所用的主要集成电路为“经”,以这些典型机型的结构模式为“纬”,介绍各类光盘机的维修技术资料。例如介绍 CD 机维修技术资料时,鉴于国内外厂家生产的 CD 机主要源于 SONY 和 PHILIPS 两公司开发的 CD 技术这一特点,通过一方面介绍 SONY 和 PHILIPS 第一至四代 CD 机的典型机型的主要单元电路(光头、RF 处理、伺服处理、DSP、DAC 等)集成电路的功能、结构及技术性能,另一方面介绍这些 IC 所构成的四代机型的典型结构形式,主要 IC 引脚电压和波形以及调整方法等维修技术资料,让读者藉此方便地把握在电路结构所用 IC 等方面之大同小异的其它众多品牌、型号的国产及进口 CD 机的技术特征。

本教程全部内容约需 120 个学时。其中约 80 学时的内容供课堂教学,其余带“*”的内容供教师选用或学生自学。

鉴于作者理论修养和实践经验不足,书中不妥之处,恳求指正。

另如需要与《教程》配套的 CD、VCD、LD 实验用机及实验指导书,请与广州方中科技贸易发展有限公司联系(电话:020-8754248 或 020-85213409;地址:广州市天河北路(五山路口)1-8 号广州国际科贸中心)。

作 者

于华南师大

1998 年 5 月

目 录

第一章 光盘存储系统的关键技术.....	(1)
1.1 概述	(1)
1.1.1 光盘存储技术发展概况	(1)
1.1.2 光盘存储系统及其主要技术问题	(4)
一、光盘存储系统	(4)
二、光盘存储系统的主要技术问题	(9)
1.2 光学头	(11)
1.2.1 激光器	(16)
一、激光器的种类和特点	(17)
二、半导体激光器的种类	(17)
三、半导体激光器的主要性能参数	(18)
1.2.2 光学系统	(20)
一、单光束式与三光束式光学系统	(21)
二、光学系统的配置	(22)
1.2.3 光电探测器	(26)
一、光电探测器件	(26)
二、光盘存储系统的光电探测器的类型	(26)
1.2.4 光学头的控制技术	(27)
一、光输出功率控制	(27)
二、光点定位控制	(28)
1.3 伺服系统	(32)
1.3.1 聚焦伺服	(39)
一、聚焦误差检测方法	(40)
二、聚焦误差信号处理	(44)
三、聚焦调节机构	(47)
1.3.2 跟踪伺服和进给伺服	(47)
一、跟踪伺服	(47)
二、进给伺服	(54)
1.3.3 主轴伺服及 TBC 伺服	(56)
一、主轴伺服系统	(57)
二、TBC 电路	(57)
1.4 写/读处理	(57)
1.4.1 模拟式光盘存储系统的写/读处理	(58)
一、调制和解调	(58)
二、预校正和补偿处理	(58)
1.4.2 数字式光盘存储系统的写/读处理	(58)
一、信源编码和解码	(59)

二、信道编码/调制和解调/解码	(59)
三、格式化编码和解码	(60)
1.5 整机控制系统	(65)
1.5.1 微型计算机	(65)
一、硬件	(65)
二、软件	(66)
1.5.2 微型计算机与各部分的联系	(66)
一、控制信号/指令通道	(66)
二、状态信号反馈通道	(67)
1.6 精密机械	(67)
1.6.1 光盘旋转机构	(68)
1.6.2 装载机构	(70)
1.7 存储介质	(70)
1.7.1 存储介质的类型	(71)
1.7.2 存储机理	(71)
一、不可重写型介质的存储机理	(71)
二、可重写型介质的存储机理	(72)
复习思考题	(75)

第二章 CD 机基本原理及主要单元电路

* 2.1 数字音频技术基础	(77)
2.1.1 模/数变换	(77)
一、模/数变换原理	(77)
二、取样保持电路	(82)
三、模/数变换器	(83)
2.1.2 数/模变换	(86)
一、数/模变换原理	(86)
二、数/模变换器	(88)
三、去冲电路	(92)
四、滤波器	(93)
2.1.3 PCM 调制	(96)
一、各种调制方式	(96)
二、PCM 调制	(97)
三、EFM 调制	(97)
四、PCM 编码的几个主要技术指标	(98)
2.1.4 帧结构	(99)
一、帧结构	(99)
二、帧同步	(100)
2.1.5 误码	(100)

一、随机误码与突发误码	(100)
二、误码的原因	(100)
三、检错与纠错	(101)
四、常见的纠错编码	(102)
五、误码的补偿	(105)
2.2 CD 机基本原理及主要单元电路	(106)
2.2.1 CD-DA 系统的录/放原理	(106)
一、CD-DA 的信号记录原理	(106)
二、CD-DA 信号记录的物理格式	(124)
三、CD-DA 系统的主要技术参数	(129)
四、CD-DA 的信号重放原理	(130)
2.2.2 光头	(133)
一、信号拾取原理	(134)
二、光头的频响特性	(138)
三、APC 电路	(139)
2.2.3 伺服系统	(141)
一、聚焦伺服	(141)
二、跟踪伺服	(144)
三、进给伺服	(147)
四、主轴伺服	(149)
2.2.4 重放信号处理系统	(150)
一、RF 信号放大/校正电路	(151)
二、数字信号处理电路	(155)
三、D/A 变换电路	(163)
四、模拟音频信号处理电路	(172)
2.2.5 整机控制系统	(175)
一、整机控制系统的构成	(175)
二、CD 机工作程序	(178)
三、对伺服系统的控制	(180)
四、随机存取的实现	(183)
五、对重放信号处理系统的控制	(185)
2.3 CD 机调整及故障检修的基本方法	(190)
2.3.1 调整	(190)
一、调整的项目	(190)
二、基本调整方法	(195)
2.3.2 故障检修	(196)
一、CD 机维修注意事项	(196)
二、基本检修方法	(198)
复习思考题	(202)

第三章 VCD、DVD 机基本原理与主要单元电路	(204)
* 3.1 数字视音频压缩编码技术基础	(204)
3.1.1 数字视频基础知识	(204)
一、视频信号数字化的优点	(204)
二、视频信号数字化处理	(204)
3.1.2 数字视频压缩编码技术	(209)
一、PCM 编码技术概况	(209)
二、数字视频压缩编码	(210)
三、图像及其伴音压缩编码标准	(224)
3.1.3 MPEG	(224)
一、MPEG I (ISO/IEC11172)	(224)
二、MPEG II (ISO/IEC13818)	(245)
3.1.4 AC-3	(270)
一、5.1 声道环绕声系统	(270)
二、AC-3 系统编/解码原理	(271)
3.2 VCD 机基本原理及主要单元电路	(275)
3.2.1 VCD 机的技术性能	(276)
一、视频特性	(276)
二、音频特性	(276)
三、其它特性	(276)
3.2.2 VCD 机基本原理及主要单元电路	(276)
一、VCD 信号记录原理	(276)
二、CD-ROM 格式编码	(277)
三、VCD 机基本原理	(283)
四、VCD 机主要单元电路	(289)
3.3 VCD 机故障检修的基本方法	(292)
3.4 DVD 机基本原理及主要单元电路	(293)
3.4.1 概述	(293)
3.4.2 DVD 盘片及其生产工艺	(297)
一、DVD 盘片结构	(297)
二、DVD 盘片的生产工艺	(299)
3.4.3 DVD 系统录放原理	(300)
一、DVD 记录信号处理	(300)
二、DVD 机基本原理	(303)
3.4.4 光头技术	(306)
一、激光器	(307)
二、两种双焦平面切换功能	(307)
三、读数光功率可变技术	(309)
3.4.5 伺服技术	(310)

一、聚焦伺服	(310)
二、跟踪伺服	(311)
3.4.6 MPEG II 解码技术	(311)
一、DVD 用 MPEG II 解码器类型	(312)
二、MPEG II 解码系统的典型结构	(314)
复习思考题	(314)

第四章 LD 机基本原理及主要单元电路

4.1 LD 碟	(315)
4.1.1 LD 碟的特点	(315)
4.1.2 LD 碟的种类	(315)
一、CAV 方式和 CLV 方式	(315)
二、30cm 和 20cmLD 碟	(317)
三、带数字音频 LD 碟和多音频 LD 碟	(317)
4.1.3 LD 碟的物理结构及主要技术规格	(319)
一、物理结构	(319)
二、技术规格	(320)
4.1.4 LD 碟的信号记录格式	(320)
一、信号的记录原理	(320)
二、信号记录格式	(323)
4.2 LD 机主要单元电路原理	(324)
4.2.1 光头	(325)
一、光头的构成	(325)
二、实际光头	(326)
4.2.2 伺服系统	(327)
一、聚焦伺服	(327)
二、跟踪伺服	(330)
三、进给伺服	(335)
四、倾斜伺服	(338)
五、高度伺服	(340)
六、主轴伺服	(340)
4.2.3 重放信号处理系统	(346)
一、视频信号处理电路	(347)
二、模拟音频信号处理电路	(364)
三、数字音频信号处理电路	(366)
复习思考题	(366)

主要参考文献	(368)
--------------	-------

第一章 光盘存储系统的关键技术

1.1 概述

1.1.1 光盘存储技术发展概况

光盘存储技术是指运用光学方式在一个称为光盘的存储介质圆盘上进行信息写读的一种信息存储技术。

早在 60 年代,激光发明后不久,人们便注意到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开发。到 70 年代后期,利用光学写/读技术的存储设备终于走出了实验室,成为商品推向市场。先是激光视盘系统,接着是激光唱片系统,后来又是应用于计算机存储的 CD-ROM 等光盘技术产品纷纷推向市场。由于光盘存储器具有记录密度高、存储容量大、采用非接触式读/写方式,易于更换盘片、数据传输率高、能随机取数并可快速检索、所存储的信息可长期保存、存储每位信息的成本低廉等优点,因此自 70 年代末,80 年代初商品化以来,光盘存储技术已广泛应用于家用视听电子业、计算机、通讯等电子信息行业。目前光盘已成为现代社会信息存储的最重要的技术手段之一。

由于光盘存储技术的迅猛发展,光盘本身在发展过程中衍生出种种形态,如存储介质的区别、写/读机理的不同、盘片尺寸的变化、容量的大小等,因而造成了对光盘信号实行各种操作的驱动器也是千姿百态,令人眼花缭乱了,普通用户几乎无所适从。因此,在这里先对光盘这一庞大家族进行一番简介是很有必要的。

光盘驱动器,也称光盘机(或称光碟机、光碟驱动器),简称光驱。

光盘机按其实现操作的盘片类型的不同可分为:

1. 只读型

其主要特征是用户只能读取光盘上的信息,不能修改或重写其内容。常见的有:

(1)LD 播放机,俗称激光影碟机。用于播放模拟视频信号的视听娱乐产品,70 年代末商品化。

(2)CD 唱机(CD-DA),由日本索尼(SONY)和荷兰飞利浦(PHILIPS)公司于 80 年代初推向市场,用于播放高质量音乐的数字音频 CD 唱片。现时流行的数字光盘技术都是在 CD 技术的基础上发展起来的。CD 唱片的规格一般称为红皮书。

(3)CD-ROM 驱动器:作为计算机系统的外存,前期的 CD-ROM 盘片主要用于存储文字信息。随着多媒体技术的发展,CD-ROM 盘片上存储的信息已包括:文字、图片、声音、动画和电视图像等数据。CD-ROM 是目前光盘机产品的热点之一。若配上相应的硬件和软件,CD-ROM 驱动器上也可播放 CD-I 和 VCD 光盘。与 CD-ROM 有关的标准有:黄皮书、ISO9660 (High, Sierra)和 CD-ROM/XA 等。

(4)CD-G 和 CD-V 播放机,都是 CD 类的产品。CD-G 播放机是在播放 CD 音乐的同时

还可将静止画面播放到电视机上;CD-V播放机是将一小段动态视频信号输出到电视机上。

(5)CD-I交互式光盘播放机,是飞利浦(PHILIPS)公司开发的,其特点是人机交互性强。CD-I播放机本身是一种软硬件齐全的系统,它自带CPU、操作系统、内存等,具有视音频信号的输出控制功能。音、视频信号经过特定的压缩编码。CD-I播放机是一种电子消费品,除可播放各类娱乐及信息学科的交互式光盘外,也可播放CD-DA、CD-G、Photo-CD、VCD及部分CD-ROM光盘。CD-I格式光盘(一般为全动态电影)也可用于兼容CD-I格式的CD-ROM驱动器和VCD播放机中。CD-I标准一般称为绿皮书。

(6)VCD播放机,利用MPEG-I压缩技术将74分钟的视频信号和音频信号存储于一张CD盘中。它一般作为一个单独的电子消费品存在,可直接与电视及音响配接使用。VCD光盘也可在CD-I播放机上播放,CD-ROM驱动器配上相应的硬件(MPEG解压卡)或特殊的软件(解压软件)也可播放VCD光盘。VCD标准一般称为白皮书。

(7)Photo-CD播放机,它是由柯达(Kodak)和飞利浦(PHILIPS)公司联合开发的,专为存储数字化的35mm照片而设计,一张Photo-CD可多次录入共100张左右的数字化照片。数字化的图片可任意放大、缩小和剪裁,也可输出到纸上,具有较强的实用价值。CD-ROM驱动器、CD-I及VCD播放机都可被做成兼容Photo-CD的播放机。

以上除LD外所有CD类只读型光盘的直径均为120mm(4.7英寸)、厚度1.2mm、容量650MB。其技术特征是通过物理上的凹坑—平台序列表示数字“0”和“1”。

2. 可重写型(Rewritable 即 RW)

这类光盘类似于磁盘,用户可对记录在其上的内容进行反复的读、写和擦。商品化的RW型光盘可分磁光型(MO)和相变型(PD)两类。

(1)磁光型(MO)。这类光盘利用激光加热材料使其矫顽力为零,并改变外部电磁场方向,以实现信号的写/擦。

(2)相变型(PD)。这类光盘利用激光加热效应,使材料结构发生晶态 $\rightleftharpoons$ 非晶态变化,从而实现信号的写/擦。

3. 一次写入多次读出型

(1)WORM类。可以是磁光型,也可以是相变型。通常可重写型驱动器兼容可读写的WORM型光盘。

(2)CD-R类。用户利用CD-R刻录机可自己写成CD、CD-ROM、VCD等格式光盘。

4. DVD

DVD是存入高质量图像和声音的大容量光盘。问世之初,它是Digital Video Disc(数字视盘)的略称。但由于用途的多样化,今天的DVD已成为高新格式光盘的一个固定名词。目前DVD主要有以下三大类:

(1)DVD-ROM。包括DVD-VIDEO、DVD-AUDIO等;

(2)DVD-R;

(3)DVD-RAM。

DVD于1995年9月推出统一的正式标准,规定DVD是一种双面双层光盘,存储容量为4.7GB/面,文件结构满足ISO9660,其数据格式支持CD-ROM/XA标准。

光盘的应用产品有各种不同的规格,每个品种又都对应不同的标准。

光盘的标准对各类光盘系统的技术规格、盘片的物理尺寸、信息记录的物理格式及逻辑格式、信源/信道编码方法等技术内容作出了详细的规定。由于不同的标准往往用不同颜色的彩

页作为封面,因此,人们习惯用彩书的方法特指某一类光盘的技术标准,表 1-1 为与本手册有关的标准。

表 1-1

标准名称		光盘及系统名称		公布年月
红皮书		CD-DA(激光唱机即 CD 机)		1982
黄皮书		CD-ROM		1985
		CD-ROM XA		1988
蓝皮书		LD(激光视盘即影碟机)		1986
白皮书		VCD		
绿皮书		CD-I		1987
橙皮书	BOOK1	CD-R	CD-MO	1992 年开始制定
	BOOK2		CD-WO	
IEC908		CD-DA 系统		1987
ISO9660		卷及文件结构		1988.4
ISO/IEC 10149		CD-ROM 的数据交换		1989.9

1. 红皮书(Red Book)及 IEC908

PHILIPS 公司及 SONY 公司共同制定,用 CD 存储高保真($f_s = 44.1\text{kHz}$, 16 bit)数字音频。标准名称:Compact Disc - Digital Audio,简称 CD-DA 标准。规定了 CD 的尺寸、物理特性、纠错编码及调制方式等。符合这种标准的盘片都有 Digital Audio 标志。

1987 年又在红皮书基础上制定了 IEC 908 标准。

2. 黄皮书(Yellow Book)

CD 作为计算机的存储器,要解决两个问题:①将 CD 系统的误码率从 CD-DA 的 10^{-9} 降低至 10^{-12} 以下;②数据的寻址问题。

为解决这两个问题,PHILIPS 和 SONY 两公司制定了黄皮书(Yellow Book)标准。该标准的核心思想是:为了解决数据寻址问题,盘上的数据以数据块的形式组织,每块都要有地址,以便进行随机访问;为了降低误码率,采用增加一层错误检测和错误校正的方案,即错误检测采用 CRCC(循环冗余检测)码,错误校正采用 RS(里德-所罗门)码。

CD-ROM 作为 CD 就用于计算机存储,其标准使用与 CD-DA 相同规格的盘片和光学技术,使用相同的原盘制作和压制方法。两者的主要差异在于用户数据的结构、寻址及纠错能力。具体异同如下:

(1)系统物理格式——完全相同;

(2)信道编码/调制方式——基本相同,都采用 EFM 调制编码,以及适于光盘的纠错的 I-IRC 编码方式;但针对所存信息类型不同,CD-ROM 采用二级纠错编码方式。

(3)采用相同的 EFM 帧结构。CD - DA 与 CD - ROM 中,存储数据的基本单元是帧(Frame)。

(4)定义了多种数据扇区模式。

根据 CD - ROM 所存储的信息不同,将扇区(每 98 个 EFM 帧组成的一个扇区)分为音频扇区 and 数据扇区两种。

3. ISO9660 标准、CD - ROM XA 标准及 CD 桥标准。

(1)ISO9660 标准

黄皮书规定了 CD - ROM 记录数据的物理格式,但未规定数据的逻辑格式,即如何把数据组成扇区,程序如何才能找到这些扇区等有关文件系统的规范。

ISO 9660 主要给出了 CD 盘上文件系统的如下几方面的规范:

- 光盘的属性及其记录的描述区
- CD 盘上文件的记录方式及文件属性
- 卷和卷集的关系

(2)CD - ROM XA

XA 是扩展结构之意,即 CD - ROM 基本能力的扩展。它是关于将压缩的音、视频信息存储在 CD - ROM 上的方法的标准。由 SONY、PHILIPS 及 Microsoft 等公司共同提出。

CD - ROM XA 中使用了 CD - I 规范的元素,因此,它是 CD - ROM 与 CD - I 间的桥梁。而且一般而言 CD - ROM XA 与 ISO 9660 一致。

(3)CD 桥标准

CD 桥(即 CD - Bridge)采用 ADPCM 方法压缩的音频信号可在 CD - ROM 上录放,这些标准桥接了 CD - ROM 和 CD - I 标准。

4. 绿皮书(Green Book)

这个标准是 PHILIPS 和 SONY 公司定义的 CD - I(Compact Disc - Interactive)标准。它在 CD - ROM 标准的基础上增加了交互音频、视频、文字、数据的格式,以及多媒体系统的其它技术规格。

5. 蓝皮书(Blue Book)

LD(激光视盘)的标准。

6. 橙皮书(Orange Book)

Book1 是关于可擦重写式磁光盘的标准;Book2 是关于一次写入式光盘(如 CD - R)的标准。

7. 白皮书(White Book)

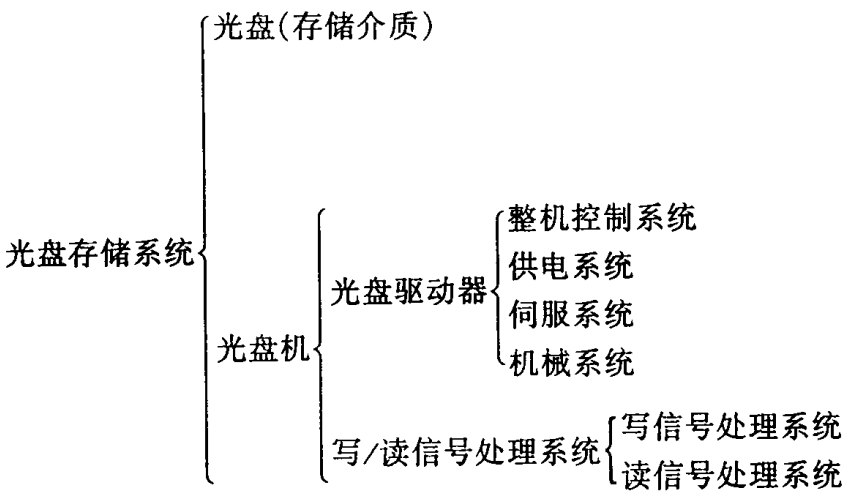
白皮书是符合 CD - ROM XA 形式(form)1,文件管理遵循 ISO 9660,将 MPEG I 视音频压缩编码的信号记录于 CD 上的标准。卡拉 OK CD 等于白皮书 1.0 版本(Version 1.0),后修订成 1.1 版本(Version 1.1)及 2.0 版本(Version 2.0)作为 VCD 标准。

1.1.2 光盘存储系统及其主要技术问题

一、光盘存储系统

(一)光盘存储系统

1. 光盘存储系统的基本构成



以上各部分的结构关系如图 1-1 示。

(1)光盘(存储介质):是存储信息的载体。用存储介质层(信号面)上不同物理状态(如凹坑或平台)的信息标志单元代表所存储信息的不同状态(如 1 或 0)。不同的光盘存储系统,光盘的物理规格(如尺寸,物理结构,信迹分布格式……等)不同,由不同的标准来规范。

(2)光盘驱动器:通常由写/读光头、整机控制系统、供电系统、伺服系统、机械系统等功能模块构成。它是在光盘上读/写信号的直接执行机构。

供电系统的作用是提供整个光盘系统的电气部分的交、直流电源。

机械系统的作用是盘片装载、转盘等,包括装载机构、转盘机构等。

写/读光头:在光盘介质面上写/读信号的直接执行者,它通过写/读光源发出激光,利用激光的单色性和相干性,通过光学系统把激光束聚焦成亚微米级的光点,使其能量高度集中,并使其准确落在光盘的存储介质层上,使存储介质产生特定的光致物理/化学效应。当该激光束被代表信息的信号所调制时,光盘介质层上发生物理/化学效应的区域便作为代表信息的符号被保存下来,这些与周围介质相比,具有不同物理/化学相态的区域就成了代表信息的物理标志。这些物理标志称为记录标志,而未发生物理化学效应的区域称为平台。

读信息时,利用能量稍小的亚微米级的激光点,在光盘存储介质层上正确跟踪扫描写入信号时所留下的记录标志。光点留在记录标志区域和平台区域时,发生不同的反射、衍射、干涉,因此,反射光便被记录标志所调制,反射光在光学头的光电探测器中转换成电信号,这一信号就是存储在光盘上的信息。

伺服系统的作用是确保写/读光斑对信迹的正确跟踪扫描关系,以及与整机控制系统、重放处理系统协调动作实现随机存取。

光斑与信迹间的正确跟踪扫描关系主要包括:空间和速率两个方面。光斑在空间上与信迹保持正确的跟踪关系是指:光头与盘片作高速相对运动时,一方面要确保盘片信号面始终落在读数光束约 $\pm 2\mu\text{m}$ 的焦深范围内,这主要由倾斜伺服、高度伺服和聚焦伺服来实现;另一方面,要确保读数光斑始终能扫描在信迹上,这主要由倾斜伺服、跟踪伺服及进给伺服来实现。在速率方面的正确扫描关系是指确保读数速率正确,使重放信号与记录信号的时基一致,这主要由主轴伺服及重放信号处理系统的 TBC 电路共同实现。

不同类型的光盘存储系统,伺服系统的具体功能模块不尽相同,如 LD 系统需要高度伺服和倾斜伺服,而 CD 系统则不需要。

整机控制系统的作用是保证光盘系统的各部分(光、电、机)协调工作,以实现用户设定的各种系统功能。通常由单片微机实现自动控制。

(3)写/读信号处理系统的作用是一方面将各种信息,如视频信息(V)、音频信号(A)、数据信息(D)……等,变换成适合光盘介质上存储的信号形式,交给写/读光头转换成光盘信号面上的信息标志单元,实现信息的写入;另一方面将写/读光头输出信号反变换成各种原始信息。

光盘存储的写→存→读过程的本质是信息传输/存过程,因此,提高信息传输/存储质量是光盘存储系统追求的目标。这个目标可归结为有效性和可靠性两方面,对模拟系统而言是带宽与 S/N 的问题,对数字系统而言是数据传输率与误码率的问题。信息在光盘存储系统传输过程中,所经历的信道有三类,即电信号通道、光信号通道及存储介质等。这三类通道的衔接是由三类接口实现的,即电光器件(激光器),光电器件(光探测器)及介质的光致物理效应。在三类不同的通道中,信息传输的有效性和可靠性问题不同的,但信息要在这三类通道上进行有效可靠的传输,必须进行信道编码/调制。将表示信息的原始信号形式变换成最适合于某类信道的信号形式。但光盘系统中,光存储介质是核心,其它形式的信道都是为将原始信号形式变换成适合介质的信号形式而设置的。

另一方面,由于各类信息的信息量相差甚大,表示它们的信号的带宽(或数据传输率)也相差甚大,为此必须采用信源编码以提高系统的有效性。

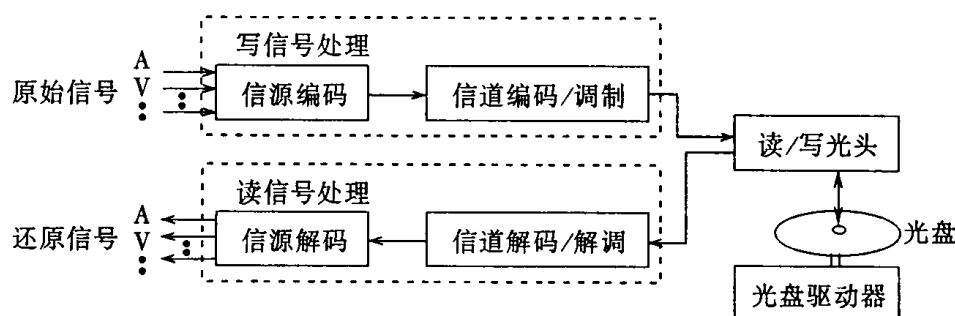


图 1-1

(二)光盘存储系统的主要技术指标

光盘存储系统的有效性与可靠性主要由以下几项技术指标表征。

1. 存储容量

光盘的存储容量是表征光盘存储系统有效性的重要指标之一,存储容量 n 以光盘上所存储的数据位的总和来表征:

$$n = \frac{\eta A}{d\gamma}$$

式中, η 为读数光斑直径在正常读数时所覆盖的数据位的数目(即在信迹上),读数光斑直径长度上所能分辨的位数; A 为光盘的信号面的有效记录面积; d 为读数光斑的直径; γ 为信

迹间距。

因此, $\frac{A}{dy}$ 就是光盘上可容纳的最多光斑数(设记录标志(如凹坑)和平台都含信息,且占空比为 0.5,即凹坑与平台的长度相等)。于是,光盘的存储面密度为:

$$\frac{n}{A} = \frac{\eta}{dy}$$

或者表示为:存储面密度为切向信道密度(即位密度)与径向信道密度(即道密度)的乘积,即:

$$\frac{n}{A} = \frac{\eta}{d} \cdot \frac{1}{\gamma}$$

因此,要提高光盘的存储容量,必须提高其存储面密度,也就是必须提高位密度和道密度。途径有:

(1)采用更小的记录标志,即减小写/读光斑的直径 d 。其中 $d = 0.6\lambda/NA$, (λ 为写/读光束波长, NA 为写/读光头聚焦透镜的数值孔径)因此,减小写/读光斑直径的途径有二,即采用波长更短的写/读激光源及增大写/读光头聚焦透镜的数值孔径 NA 值。其中,主要是前一途径,因为,把 NA 做得更大时,就会增大由于光盘倾斜而产生的像差,从而对光盘和光盘机的精度提出了更高要求,而且即使采用更高级的透镜, NA 值的提高也只是一位数,因而 d 的减小主要由波长的缩短来实现。

目前,CD 制光盘存储系统中,通常采用的 GaAlAs(镓铝砷)系列半导体激光器的实用化短波长极限为 $0.74\mu\text{m}$, 典型值为 $0.78\mu\text{m}$, $NA = 0.45$, $d \geq 0.63$, 其存储容量为 688MB(直径为 120mm 光盘,单面);DVD 制光盘存储系统,采用二倍频 SHG 激光器,得到 $\lambda = 0.65\mu\text{m}$, $NA = 0.6$, 存储容量提高到 4.7GB(直径为 120mm 光盘,单面)。

(2)采用更有效的编码方法,以增加每一个记录标志的编码位数,即提高 η 值。

(3)减小信号轨迹(信道)间距 γ 。但 γ 不能太小(通常必须大于 $2d$),否则会引起信道间信号的串扰。

(4)采用 CLV 方式。由于存储密度均匀,CLV 方式光盘的存储容量比 CAV 方式大一倍。

2. 数据传输率

数据传输率也是表征光盘存储系统的有效性的重要指标。其定义是:单位时间内通过光盘上某点(即某条信迹上的任一点)的数据位数,用 τ_b 表示。则:

$$\tau_b = \frac{\eta V_L}{d}$$

式中, η/d 为信道位密度, V_L 为某条信迹的线速度。

可见提高光盘转速或存储密度,均可提高光盘的数据传输率。

而当光盘转速提高时,写/读激光的功率要求更大。试验表明:当转速为 1200rpm 时,数据传输率 τ_b 为 440kB/S。据计算,转速为 3600rpm 时, τ_b 可达 1320kB/S,但由于半导体激光器输