

家庭影院设备快速检修 丛书



激光影碟机 快速检修

段九州 张志愿 刘亚君 编著
河南科学技术出版社

家庭影院设备快速检修丛书

激光影碟机快速检修

段九州 张志愿 刘亚君 编著

河南科学技术出版社

内容提要

本书以工作原理、典型故障、检修流程图、速修一览表相结合的形式,系统地介绍了激光影碟机中各部分功能电路的快速检修方法和技巧,内容涉及长虹、新科、先科、万利达、松下、夏普、三星、现代等各种国产及进口影碟机的常见及疑难故障的检修。

本书主要读者为专业维修人员、家电维修学习班学员及广大业余电子爱好者。

图书在版编目(CIP)数据

激光影碟机快速检修/段九州等编著. —郑州:河南科学技术出版社, 2000.3
(家庭影院设备快速检修丛书)

ISBN 7-5349-2305-0

I. 激… II. 段… III. 激光影碟机—维修 IV. TN946

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 25880 号

1
02

责任编辑 王广照 责任校对 张小玲

河南科学技术出版社出版

郑州市农业路 73 号

邮政编码: 450002 电话: (0371) 5737028

河南省瑞光印务股份有限公司印刷

全国新华书店发行

开本: 787×1092 1/16 印张: 15.75 字数: 380 千字

2000 年 3 月第 1 版 2000 年 3 月第 1 次印刷

印数: 1—5 000

ISBN 7-5349-2305-0/T·467

定价: 24.00 元

前 言

随着工业和技术的进步，一种新的家用视频电子设备——激光影碟机迅速出现在家电市场上。这种利用激光技术实现信号读取的设备发展速度非常之快：先是 LD 大影碟机，接着是 VCD 小影碟机和 DVD 数码影碟机，其发展速度超过了以往的任何家用电器。特别是 VCD 机，1995 年起步后，三年间仅在中国大陆就出现数百家生产厂，平均年产量达到了一千多万台。VCD 机的高速发展使之成为继收录机、彩电、冰箱、录像机之后的家电消费新热点。数以千万计的激光影碟机涌进市场，这意味着现在和今后的若干年，国内市场将需要大量熟练的维修技术人员，这些维修人员必将面临繁重的维修任务。为了适应这种新的形势，满足新的市场需求，作者应邀编写了本书。

学习技术需要讲究时效，检修故障也要讲究快速。本书在编写思想上着眼于直接帮助读者迅速查找故障，快速修复设备。同时也注意通过维修的过程逐步提高技术，“从维修中学会维修”。为实现此目的，本书以社会拥有量最大的 VCD 机为主要对象，首先在第 1 章介绍了激光影碟机 VCD 的基本构造和原理，在第 2 章介绍了 VCD 机故障的一般检修方法。从第 3 章开始及其以后的 6 章，介绍 VCD 影碟机各功能电路的检修：每章先对该章讨论的功能电路或部件作简要剖析，以帮助读者理解原理，接着对常见故障的检修方法作详细介绍，最后是故障检修流程图和故障速修一览表。这些检修流程图和故障速修一览表正是为了帮助读者实现快速检修的目的而设计的。为了帮助初学者增加感性认识，各章还给出了大量常见机型的故障检修实例。研究这些实例，可以达到举一反三的目的。第 10 章介绍了新一代影碟机 DVD 的组成原理和电路特点，帮助读者了解影碟机的发展趋势。

为了方便读者，书末附有激光影碟机技术英汉词汇对照表以及本书介绍原理时重点涉及的 VCD 整机电路图。附录中的参考文献是编写本教材的主要参考资料，笔者在此向这些文献的作者表示由衷的谢意。

由于编著者水平所限，书中难免有错漏之处，恳望读者在使用中提出批评意见。

编 者

1999 年 10 月

目 录

1 激光影碟机 (VCD) 基本原理	(1)
1.1 VCD 整机电路组成	(2)
1.1.1 整机电路	(2)
1.1.2 VCD 整机各部分的作用	(2)
1.1.3 VCD 整机信号处理	(4)
1.2 光盘与激光头	(5)
1.2.1 光盘的外观尺寸	(5)
1.2.2 光盘的微观结构	(6)
1.2.3 光盘数字信号的格式	(7)
1.2.4 数字信号的产生过程	(7)
1.2.5 CD / VCD 光盘中的数据格式	(10)
1.2.6 激光发射器的结构和特性	(13)
1.3 RF 信号与伺服信号的形成	(14)
1.3.1 激光束的检测	(14)
1.3.2 聚焦伺服和循迹伺服原理	(15)
1.4 图像数据的压缩与解压缩	(20)
1.4.1 数字信号处理器 DSP	(20)
1.4.2 DSP 实际应用电路	(20)
1.5 系统控制电路	(22)
1.5.1 系统控制电路的功能	(22)
1.5.2 控制过程	(23)
1.5.3 面板显示与键操作电路	(23)
1.6 DVD、CVD 和 SVCD	(24)
1.6.1 多功能数字光盘 DVD	(24)
1.6.2 CVD 和 SVCD	(24)
2 VCD 的故障特点与维修方法	(26)
2.1 检修一般原则与方法	(26)
2.1.1 整机故障检修程序	(26)
2.1.2 故障位置的压缩判定	(26)
2.2 伺服和前置电路的检修方法和技巧	(26)

2.2.1	聚焦伺服故障·····	(26)
2.2.2	径向伺服故障·····	(26)
2.2.3	主轴电机伺服故障·····	(27)
2.2.4	托盘进出故障·····	(27)
2.2.5	借助开机流程检修·····	(27)
2.3	DSP 和解压电路的检修技巧 ·····	(28)
2.3.1	数字信号和数字集成电路的检修特点·····	(29)
2.3.2	DSP 和解压电路的检修技巧 ·····	(29)
2.4	系统控制电路的检修技巧·····	(29)
2.4.1	系统控制电路的故障特点·····	(29)
2.4.2	系统控制电路的检修技巧·····	(30)
2.5	音频处理电路的检修技巧·····	(30)
2.5.1	音频处理电路的检修特点·····	(30)
2.5.2	快速查找故障的技巧·····	(30)
2.6	机芯故障检修技巧·····	(31)
2.6.1	观察胜于测试·····	(31)
2.6.2	从接口处下手·····	(31)
2.6.3	利用荧光显示板信息·····	(31)
3	激光头的检修 ·····	(32)
3.1	激光头光学系统的组成·····	(32)
3.1.1	基本组成·····	(32)
3.1.2	激光的发射·····	(32)
3.1.3	光路系统与光的接收·····	(32)
3.2	激光头典型故障分析·····	(33)
3.2.1	装入光盘后机器不读盘·····	(33)
3.2.2	声音时有时无·····	(33)
3.2.3	读盘数秒后操作失灵·····	(34)
3.2.4	整机不工作·····	(34)
3.2.5	出现停顿和马赛克现象·····	(34)
3.2.6	不能读盘·····	(34)
3.2.7	有时不能读出曲目表·····	(34)
3.3	激光头的检修流程图·····	(35)
3.4	激光头速修一览表·····	(45)
4	伺服系统检修 ·····	(54)
4.1	伺服系统的组成·····	(54)
4.1.1	聚焦伺服·····	(54)
4.1.2	循迹伺服和进给伺服·····	(55)
4.1.3	数字化伺服·····	(57)

4.2	伺服系统典型故障分析	(58)
4.2.1	盘片转速过快	(58)
4.2.2	有字符显示但不能读盘	(58)
4.2.3	不能读取曲目表	(59)
4.2.4	光盘可以装进但不能读盘	(59)
4.2.5	节目播放过程中偶尔停机	(59)
4.2.6	不能播放 2.0 版本的光盘	(59)
4.2.7	VFD 显示无盘	(60)
4.2.8	不读盘	(60)
4.2.9	不读盘并显示无盘字符	(60)
4.3	伺服系统的检修流程图	(60)
4.4	伺服系统部分速修一览表	(92)
5	音频系统检修	(104)
5.1	音频系统的原理与组成	(104)
5.1.1	伴音信号的压缩编码和解码	(104)
5.1.2	音频信号处理电路的构成	(105)
5.2	音频系统典型故障分析	(105)
5.2.1	卡拉 OK 功能不起作用	(105)
5.2.2	播放卡拉 OK 盘不能消去原声	(106)
5.2.3	伴音右声道无输出	(106)
5.2.4	无伴音却有“噗噗”声	(106)
5.2.5	用话筒演唱时声音太小	(106)
5.2.6	无混响效果	(106)
5.3	音频系统的检修流程图	(107)
5.4	音频系统部分速修一览表	(124)
6	数字图像信号处理系统	(127)
6.1	MPEG—1 图像编码器原理	(127)
6.1.1	图像的分割	(127)
6.1.2	画面的帧编组	(127)
6.1.3	MPEG—1 图像编码器组成	(129)
6.2	MPEG—1 图像解码器原理	(130)
6.2.1	I 帧解码	(130)
6.2.2	P 帧解码	(130)
6.2.3	B 帧解码	(131)
6.3	数字信号处理器 DSP	(131)
6.4	视频处理系统典型故障分析	(132)
6.4.1	重放无图像	(132)
6.4.2	图像暗淡	(132)

6.4.3	不能读盘 (A)	(132)
6.4.4	不能读盘 (B)	(132)
6.4.5	伴音正常, 图像异常	(132)
6.4.6	无图无声	(133)
6.4.7	有声无图	(133)
6.4.8	声像皆无, 显示屏显示正常	(133)
6.4.9	图像上出现横白点	(133)
6.4.10	放像无图无声	(134)
6.4.11	长时间读不出曲目表	(134)
6.4.12	放像半个小时后, 图像开始左右扭曲 变形	(134)
6.4.13	画面上出现横条干扰	(134)
6.5	视频处理系统的检修流程	(134)
6.6	视频处理系统故障速修一览表	(153)
7	系统控制部分检修	(162)
7.1	系统控制原理	(162)
7.1.1	系统控制电路的功能	(162)
7.1.2	系统控制动作过程	(162)
7.2	系统控制部分的组成	(162)
7.3	系统控制部分典型故障分析	(167)
7.3.1	屏显及操作无规律混乱	(167)
7.3.2	每次从光盘第六首曲目开始	(167)
7.3.3	显示屏不显示	(167)
7.3.4	托盘进出失灵	(167)
7.3.5	显示屏不亮且声道不停转换	(168)
7.3.6	可正常播放但显示屏不亮	(168)
7.3.7	不能播放, 有齿轮打滑声	(168)
7.3.8	操作按键失灵	(168)
7.3.9	操作和遥控均失控	(169)
7.3.10	托盘进出失灵	(169)
7.3.11	不能换盘	(169)
7.3.12	声音严重失真	(169)
7.4	系统控制的检修流程图	(170)
7.5	系统控制部分速修一览表	(182)
8	机械部分检修	(190)
8.1	机芯原理	(190)
8.1.1	机芯的一般组成	(190)
8.1.2	机械部分的运转原理	(191)

8.1.3	三盘式机芯的原理	(193)
8.2	机械部分典型故障分析	(194)
8.2.1	检修实例	(194)
8.3	机械部分速修一览表	(195)
9	电源电路	(201)
9.1	电源电路的组成	(201)
9.1.1	电源电路实例	(201)
9.1.2	开关稳压电源电路组成	(201)
9.1.3	工作过程分析	(203)
9.2	电源电路故障的检修	(205)
9.2.1	电源电路的故障特点	(205)
9.2.2	电源电路的检修技巧	(205)
9.2.3	电源电路故障检修实例	(206)
10	新一代影碟机——DVD	(208)
10.1	DVD 光盘的数据格式	(208)
10.1.1	DVD 的特点	(208)
10.1.2	DVD 盘的数据格式	(209)
10.1.3	DVD 的信息读取原理	(210)
10.2	DVD 视盘机的电路组成	(210)
10.2.1	DVD 机电路的基本组成方式	(210)
10.2.2	DVD 机的数字视频处理	(211)
10.2.3	DVD 机的数字音频处理	(212)
10.3	DVD 视盘机的电路特点	(214)
10.3.1	DVD 整机的信号处理	(214)
10.3.2	DVD 视频信号处理器 MN67740	(214)
10.3.3	音频信号处理器 MN67730	(216)
	参考文献	(217)
	附录 激光影碟机技术词汇英汉对照表	(218)

激光影碟机又称“激光视盘机”。现在的影碟机是在“激光唱机”的基础上逐步发展起来的。1980年6月,飞利浦和索尼公司首次提出了应用激光方式读取信息的CD方案——CD-DA数字音响标准。1983年这种唱盘直径为120mm的唱机正式投放市场,很快开始在全世界流行。

CD唱盘的出现使人们受到启发:既然光盘可以记录声音信号,那么它也应当可以用来记录图像信号。于是,人们设法把图像记录在光盘上,从而出现了激光视盘机。

飞利浦公司首先研制出了可以存储静止图像的图像光盘(CD-Graph),简称为CD-G,它能够存储一千多幅静止图像或文字,可用于简易卡拉OK之中。接着人们又研制出了把CD音乐与画面融为一体的交互式光盘(CD-Interactive),简称CD-I,以及带有5min活动图像的音乐CD,称为CD-V。这些直径120mm的CD盘片还难以存储长时间的电视、电影节目。最早真正可以用来长时间放映电视、电影的激光影碟机,其盘片直径达到300mm,称为LD(Laser Disc),现在俗称“大影碟”,其伴音质量接近CD唱机,图像播放清晰度可超过400线。但是,图像的信息量远比声音的信息量大得多,这使LD的体积显得过大。尤其是这种视盘机及其盘片售价昂贵,进入家庭的步履一直非常缓慢。

进入90年代以后,人们把数字化压缩技术引进了视频光盘领域,光盘的研制逐渐出现了新的转机。80年代末,国际通信标准化组织的所谓“活动图像专家组”(简称MPEG,英文Motion Picture Experts Group之缩写)对此做出了贡献。由于他们在技术上的努力创新,MPEG在1988年出台了MPEG-ISO标准,初步解决了活动图像的数字压缩方案。

活动图像压缩编码和解码方法本来是为可视电话传输而研制的,现在正好适应了影视光盘存储活动图像的需要。飞利浦、JVC等公司率先把图像压缩技术用于制作与CD唱盘尺寸相同的“小影碟”,研制出了带有活动图像的“全动态影视机”、“卡拉OK影碟机”等产品。“动画专家小组”MPEG看到了他们的图像压缩技术在影音产品方面的广阔市场前景,重新完善和修订了MPEG技术标准,并于1993年6月协同飞利浦、索尼、JVC、松下四家公司达成协议,统一认可了小影碟VCD(Video-CD)的技术标准。VCD以CD为基础,采用与CD相同的盘片尺寸,相同的转速、相同的信息存储格式,甚至连制作工艺也完全一样,而放像的时间长达74min。这些都有助于降低VCD的成本,加强其市场竞争力。国际标准化组织(ISO)和电工委员会(IEC)正式批准和公布了VCD的技术标准ISO/IEC11172-1建议书,这就是MPEG-1标准。1994年

初上述四家公司联合发表了 Karaoke CD Version 1.0 标准, 随后又作进一步的完善, 推出了 Video CD Version 1.1, 分别称为 VCD 的 1.0 版和 1.1 版。1.1 版和 1.0 版相比, 扩大了 VCD 的应用范围, 如电影、教学、购物等。1994 年 7 月, VCD 的 2.0 版问世。2.0 版也属于 MPEG—1 标准, 但比 1.0 版增加了两项功能: ①放像控制 PBC (Play Back Control): 2.0 版在数据安排上增加了节目单功能, 用户可以很方便地对播放顺序进行选择、编程; ②高清晰度静止画面: 当播放 VCD 光盘中存储的静止图像时, 静止画面的清晰度增加一倍。对 NTSC 制, 活动图像的分辨率由 352 点 $\times$ 240 线提高到 704 点 $\times$ 480 线; 对于 PAL 制, 则由 352 点 $\times$ 288 线提高到 704 点 $\times$ 576 线。

本章按从整机到各部分电路的顺序分别介绍 VCD 影碟机的基本工作原理。掌握了整机原理可以减少故障检修的盲目性。在学习了整机工作原理的基础上, 充分利用本书的各种图表, 便可大大加快维修速度。在检修故障的同时, 要不断加深对原理的理解和掌握, 这反过来又可促进以后的检修速度。

1.1 VCD 整机电路组成

从视盘机的发展过程可以知道, VCD 机是在 CD 唱机的基础上增加了视频处理部分而成的。在电路结构上, 早期采用 1.1 版本的机器就是在 CD 唱机的基础上外加了一块 MPEG—1 音/视频解压缩板组合而成的。直到后来出现了 2.0 版, 才真正把音频和视频的控制作为一个整体进行综合考虑和设计。VCD 机的整机电路也体现了这个演变过程。

1.1.1 整机电路

图 1.1 是一个典型的 VCD 机整机电路组成框图。这个框图可以看成是由 CD 唱机电路部分和视频音频解码处理部分(图中虚线所围)构成的。虚线内电路常单独做在一块电路板上, 称作 MPEG—1A/V 解压缩板, 简称“解码板”, 用于把 CD 唱机改装成 VCD 机。各部分电路都由系统控制 CPU 统一“指挥”, 相互协调配合进行工作。为了使框图简明, 图中省略了电源部分。

1.1.2 VCD 整机各部分的作用

掌握 VCD 视盘机的工作原理, 弄清整机各部分的功能作用以及它们相互之间的联系, 对于做好维修工作至关重要。

1.1.2.1 激光头

激光头由激光发射二极管和光敏接收管组成, 用于向光盘信息坑槽发出激光束, 并接收和输出代表数据信息的激光反射信号。为了在光盘旋转的情况下准确地读取数据信息, 激光头的正常工作需要有两个伺服控制信号——聚焦伺服和循迹伺服。

1.1.2.2 RF 放大器

RF 放大器用于直接处理激光头输出的数据信号。需要 RF 放大器处理的数据信号有两个: 一个是 RF 信号, 它是激光头读出的音频或视频主信号; 另一个是伺服信号, 伺服信号又包括聚焦误差信号 FE、循迹误差信号 TE 和进给信号 SE。

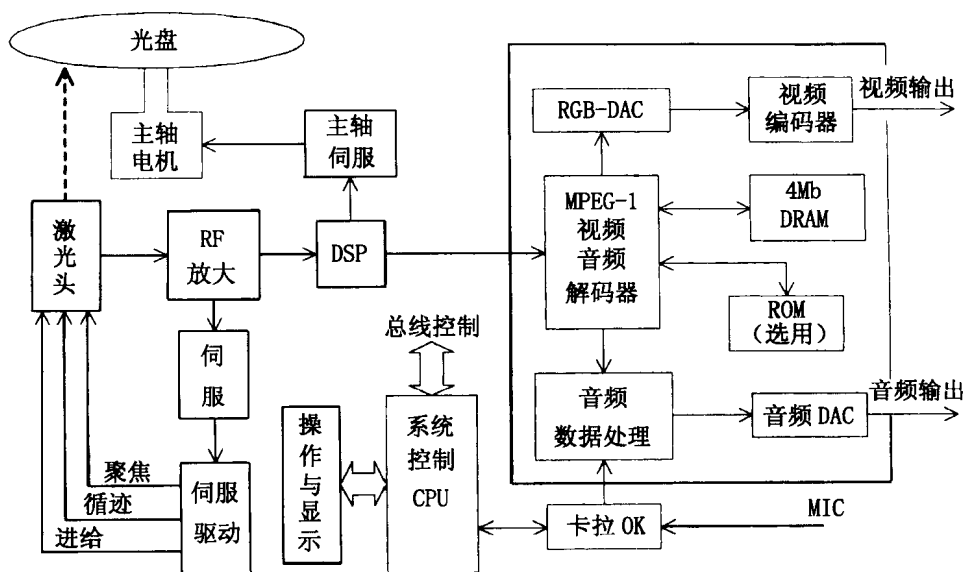


图 1.1 VCD 机整机电路组成框图

1.1.2.3 数字信号处理器——DSP

DSP 是数字信号处理器的英文缩写。这部分电路的主要作用是把激光头读出、RF 放大器整形处理后的音像数据信号作放大、滤波、D/A 转换等一系列处理。其输出的是原记录在光盘上的数据信号，但还没有作解压缩处理。在用 CD 唱盘播放时，可以把 DSP 输出的信号直接送往音频 DAC 电路作数模转换，这时，输出即为普通的 CD 音乐。同时 DSP 电路还输出伺服数据信号，可用于主轴电机的伺服。

1.1.2.4 伺服电路

伺服电路处理由光盘读出并经 RF 放大电路处理过的数字伺服信号。根据数字伺服信息，输出聚焦伺服、循迹伺服和进给伺服三个伺服控制信号。

1.1.2.5 伺服驱动电路

伺服驱动电路把伺服信号放大到足够的强度，然后去控制伺服执行电路。

1.1.2.6 主轴伺服

VCD 光盘是以恒定线速度旋转的。由于光盘的旋转速度取决于主轴电机的转速，因此，需要对主轴电机进行恒线速控制 (CLV)。主轴伺服就是通过调整主轴电机驱动电压的大小来自动控制主轴电机转速，从而自动控制光盘旋转速度的伺服系统。

1.1.2.7 系统控制——CPU

CPU 是整机各部分电路的控制核心。它通过总线方式与 DSP、解压板、伺服系统等各部分之间交换数据，前面板上的按键操作及显示屏也需要与 CPU 相互交换数据。一些流行的 VCD 机为了实现更为复杂的功能，常采用两个甚至多个 CPU 构成主、从 CPU 控制系统，对整机的工作过程进行系统控制。

1.1.2.8 卡拉 OK 电路

流行的 VCD 机大多都设有卡拉 OK 信号处理电路。卡拉 OK 电路包括变调、混响、环绕声处理、歌声消除、自动助唱等功能。

1.1.2.9 操作与显示系统

在整机电路框图中可以看到，操作与显示系统与 CPU 直接联系，二者之间通过总线（多条线组成的并行线路）进行读写数据交换。实际中对整机的操作是通过前面板上的按键以及独立的遥控发射器两种方法进行的。揿压面板上的某个操作按键时，按键接通并把相关控制信息送入 CPU，经 CPU 判断识别后发出相应的操作动作指令，机芯中的伺服和机械系统就控制着光盘片做出相应的动作。遥控发射器的控制功能与按键基本相同，但它发出的遥控信号先要经过位于前面板上的遥控接收器解调，然后把解调信号送入 CPU，由 CPU 识别后再做出相应的控制动作。

为了方便用户，VCD 的面板上还安排有显示电路。面板显示电路用来显示整机的工作状态，并用各种符号显示按键和遥控输入的各种操作指令。

1.1.2.10 MPEG—1 解压板

MPEG—1 解压板即图 1.1 中虚线方框内包含的所有电路，它用来对光盘上以压缩方式记录的图像及其伴音信号作解压处理。解压缩后，输出数字形式的视频信号和音频信号。解压板电路包括：

(1) MPEG—1 视频音频解码器

这是按照 MPEG—1 解压缩方式，对经过压缩后记录的数据图像信号作解压缩反处理的电路。

(2) 音频 DAC

音频 DAC 对数字音频信号作数—模转换，恢复原始的模拟信号。

(3) 音频数据处理

音频数据处理对数字音频信号进行变调控制、数字混响、正常伴音与卡拉 OK 切换等一系列处理。

(4) RGB—DAC

RGB—DAC 对解压后的数字视频信号进行数模转换，输出为 R、G、B 三基色信号。

(5) 视频编码器

视频编码器把三基色信号编码成标准全电视信号（即亮度信号加上两个色差信号）。

(6) RAM 和 ROM

这两个词都来自英文缩写。RAM 是随机存取存储器，ROM 称为只读存储器。VCD 机中常用的 RAM 是一种动态 RAM，其缩写为 DRAM，其作用是存放当前处理数据、准备处理数据、中间处理数据以及处理完后按电视帧排列的完整数据；ROM 是用于存放音视频解压程序和解压过程所需的各种数据。目前 VCD 机中的 DRAM 容量为 4M，而 ROM 的容量大小不一，取决于厂家各自的设计。

1.1.3 VCD 整机信号处理

VCD 光盘片和 CD 光盘片一样，都是以数字形式记录了六百多兆字节的数字信息。

这些信息可以是 VCD 的，也可以是 CD 的。CD 唱盘存储的是数字音频（DA），因此其数据格式被称为 CD—DA；VCD 的数据格式和电脑上所使用的光盘只读存储器（ROM）相同，因此把它的数据格式称为 CD—ROM。

1.1.3.1 信号处理过程

信号处理的过程如下：激光头拾取 VCD 信号 → RF 放大 → DSP 作数字信号处理 → 进入解压板按 CD—ROM 格式解码 → 对图像和伴音信号进行分离后分别处理。

图像和伴音信号分离后成两路：①伴音信号经 MPEG 音频解压处理，送音频数模转换器（DAC）转换为模拟音频信号输出；②图像信号经 MPEG 视频解压处理，送视频数模转换器（DAC）转换为模拟视频信号输出。

与 VCD 信号流程相比，CD 信号的处理没有送往解码板，而是直接送达音频 DAC 电路，转换为模拟音频信号输出。

在对音频和视频信号作 MPEG 解压处理时，由于数据量非常大，因而设置了动态随机存取存储器 DRAM 用于存放当前处理数据、准备处理数据、中间处理数据以及处理完后按电视帧排列的完整数据。打个比方，增加 DRAM 的作用将好像是给工人增加了一个大工作台，大量待处理的和刚刚处理过的数据就像待加工的和刚加工过的工件，可以很方便地摆放在手边的大工作台上，从而提高了工作效率，也即提高了数据的处理速度。

1.1.3.2 CPU 的控制作用

流行的 VCD 机控制中心通常由多只 CPU 构成。这些 CPU 的主要作用是：①控制前面板操作状态显示；②键扫输入数据的处理；③屏幕显示；④各种伺服控制；⑤数据信号处理；⑥数据解压缩处理；⑦音视频数模转换；⑧卡拉 OK 处理；⑨特技播放处理；⑩遥控输入信号的处理。

以上是典型 VCD 机电路的各部分介绍。随着技术的发展进步，实际中各厂家的产品结构虽会略有变化，但是基本的信号处理方式总是大同小异的。

1.2 光盘与激光头

从维修的角度看，视盘机的激光头是最容易出问题的部件。要了解激光头的工作原理，必须先弄清激光盘片的物理结构和数据格式。

1.2.1 光盘的外观尺寸

VCD 视盘机是在“激光唱机”的基础上逐步发展起来的。

激光唱机，习惯上称之为 CD 机。CD 是英文 Compact Disc 的缩写。CD 和 VCD 具有相同的结构尺寸。如图 1.2 所示，光盘中心小孔的直径为 15mm，以小孔中心为圆心，直径 26~33mm 的环形区是光盘的夹持区；直径 46~50mm 是光盘播放时的引入区；图像和伴音则记录在从直径 50~116mm 的环形区域内；直径 116~117mm 的环形区是引出区；再往外就是盘片的外边缘了。激光头读取信号时，是从光盘中心开始，逐步向外，循迹读取。

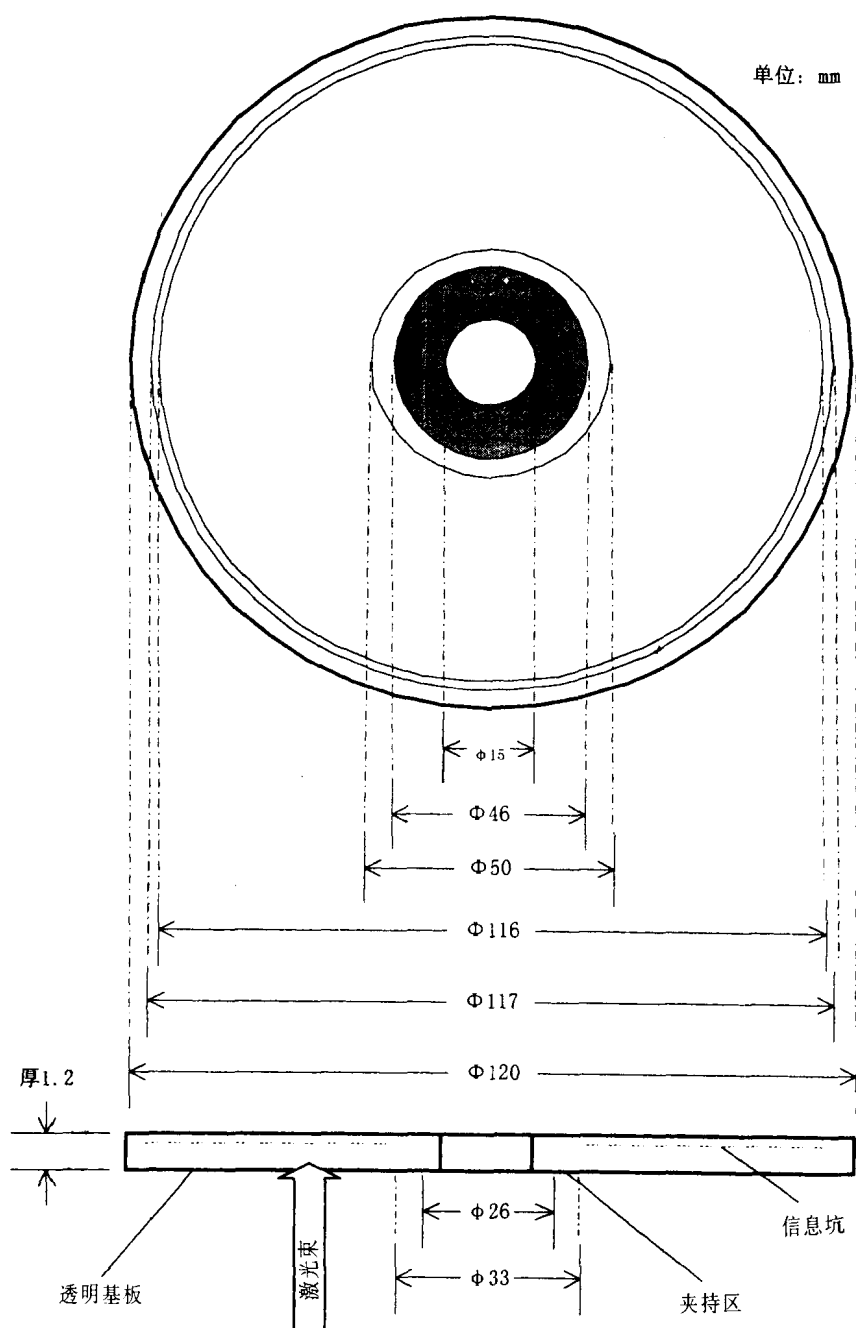


图 1.2 CD/VCD 光盘的尺寸规格 (单位: mm)

1.2.2 光盘的微观结构

1.2.2.1 信息纹理

CD/VCD 都是采用二进制数字信号的方式记录信息的。这些信息在光盘上记录时, 从内圈到外圈依次进行。播放时当然也只能先内圈再外圈进行。数据信号在光盘上是采用坑槽的有无来表示的。二进制的“0”对应于光盘上的坑槽位置, 二进制的“1”对应

于光盘上无坑槽的位置。换句话说，在激光读取信号时，遇到有坑槽的位置读作“0”，无坑槽的位置读作“1”。由于坑槽的尺寸非常小，只有零点几微米。用肉眼无法看清，只能看到一道道美丽的七彩光芒。如果拿放大镜观察，可以看到这些坑槽一圈圈排列在光盘上。在数据信号中存在有相连的几个“0”时，坑槽相连尺寸也随之延长。这一圈圈的坑槽就组成了光盘上的信息纹。

1.2.2.2 坑槽的形成

CD 和 VCD 光盘在制造过程中大都采用复制法压制成型。首先，在一个玻璃圆盘上均匀地涂上 $0.11\mu\text{m}$ 厚的光致抗蚀剂作为原盘。再用受信号调制以后的激光束使抗蚀剂感光，经显影后在原盘上就留下了与信号对应的坑槽结构，如图 1.3 所示。

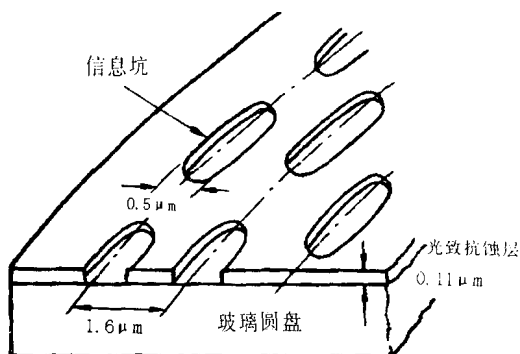


图 1.3 光刻、显影后的原盘

需要注意的是，原盘并非实际使用的光盘，它只是用来制造激光盘片的工具——“模子”。其后续工序大致为：在带有信号坑槽的原盘上喷银镀镍→产生金属主盘→由主盘再制出母盘→由母盘制出压模→利用压模制造光盘的透明层→在透明层上涂敷铝反射膜、保护膜、印刷商标等等。最终就形成了我们常见的 CD、VCD 光盘。需要注意的是：制成的光盘和原盘相比，二者的坑槽凹凸方向正好相反。不过，这并不影响信息的读取。

1.2.3 光盘数字信号的格式

激光唱盘采用的是数字信号存储方式。

这些数字信号代表着音频信息，它是从模拟形式的音频信号经过数字化转换得出的。模拟信号转换为数字化信号的过程称为“编码”。图像信号的编码方式是用一组二进制的数码来代替连续信号的抽样值，从而得到数字化信号，由于这种方式把模拟信号变成了数字信号进行记录和处理，因此其抗干扰的能力大大加强。

1.2.4 数字信号的产生过程

把模拟信号转换为数字信号要经过取样、量化、编码三个过程。

1.2.4.1 取样

取样又称为抽样，指在给定的时间抽取该时间信号的瞬时值。

图 1.4 是抽样的示意图。图中，当取样脉冲到来时，取样模拟开关闭合，输出该信号的瞬时值；无取样脉冲时，取样开关断开，输出为零。经抽样，信号变成调幅的窄脉冲序列，脉冲的幅度就是取样瞬间的信号值。

实际上，抽样就相当于每隔一个固定

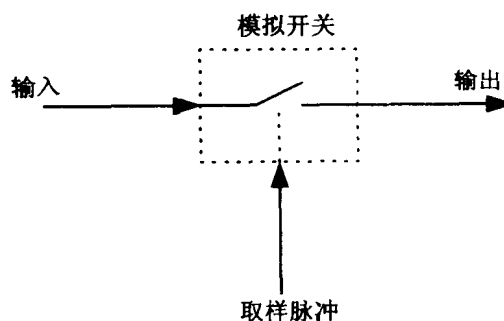


图 1.4 模拟信号的抽样示意图

的时间间隔“窥视”一次信号的大小。只要每秒钟“窥视”的次数足够多，或者说抽样的频率足够高，就可以知道真正的信号幅度此刻有多大，以及它是在怎样变化着的。那么抽样的频率应该有多高呢？这和原始信号的最高频率有关。原始的模拟信号频率上限如果是 f_s ，则对此模拟信号抽样的频率至少应达到 $2f_s$ ，才不致因抽样而丢失有用信息。这个原则称为“抽样定理”。如电话语音的频带范围是 $300 \sim 3400\text{Hz}$ ，因此为使其数字化而进行抽样的频率至少应达到 6.8kHz 方可满足要求，实际使用的抽样频率为 8kHz ，留一定的富余量。CD 唱机信号的频率范围是 $20\text{Hz} \sim 20\text{kHz}$ ，即频率的上限为 20kHz ，因此抽样的频率至少应达到 40kHz 方可满足要求，实际中 f_s 选定为 44.1kHz ，也有一定的富余量。PAL 制电视的亮度信号频带宽度为 6MHz ，对它进行数字化的取样频率达到 13.35MHz ，此参数也基本适用于视盘机的图像记录。

1.2.4.2 量化

把无穷多个可能的幅度值用近似的方法划归为有限个与它误差最小的取值，这个过程称为量化。经过量化，就可以用有限长度的二进制数来表示信号的幅值了。

量化的目的是把抽得的样值用指定的幅度值（叫做量化级）代替。我们知道，模拟信号的幅度是连续变化的，连续变化信号有无穷多个可能的幅度值。对连续变化的幅度值抽样所得的脉冲幅度也可能有无穷多种。为了用有限个二进制数表示信号的变化，图 1.5 中把模拟信号的幅值粗略地划归为 0, 1, 2, ..., 7 共 8 个量化级。当然也可以划为 16 个量化级、32 个量化级。划分得越细，量化级越多，用来代替实际信号时失真就越小，同时，所需的代码位数越多，要求进行数字信号处理的电路规模也越大、越复杂。在数字电话技术中常常把话音信号量化为 256 级。CD 音乐要求的是高保真度，它的量化级对应着音量的大小情况，需要把信号划分得更细些。按照数字音响标准的规定，实际的 CD 音乐信号划分为 65536 级（需要 16 位二进制代码）。电视和 VCD 图像的亮度信号代码只用了 8 位，量化级数为 256，这些量化级对应着图像的 256 个灰度层次。

图 1.5 (a) 是把一个模拟信号量化的示意图。图中把模拟信号的幅值划分为八级，并规定：小于 0.5V 为 0 级， $0.5 \sim 1.5\text{V}$ 为 1 级， $1.5 \sim 2.5\text{V}$ 为 2 级……大于 6.5V 为 7 级。图 1.5 (b) 就是经量化得到的有限个量化级的情况。量化后的图形似乎和取样后的图形很相似，但它们有本质的区别：取样脉冲幅度有无穷多种取值，而量化后脉冲的幅度是有限种。有限种类的幅度才有可能用二进制数来表示。

1.2.4.3 编码

把量化所得的每一个量化级用代码来表示，这个过程称为编码。每一个量化级可以用一组有限位的代码来表示，图 1.5 的情况，用三位码就能代表 0~7 这八个量化级。如果这八个量化级电压分别用二进制的代码来表示，可以用 3 位二进制数代码与之一一对应。这样就得到了模拟信号的数码表示方法，如表 1.1 所示。