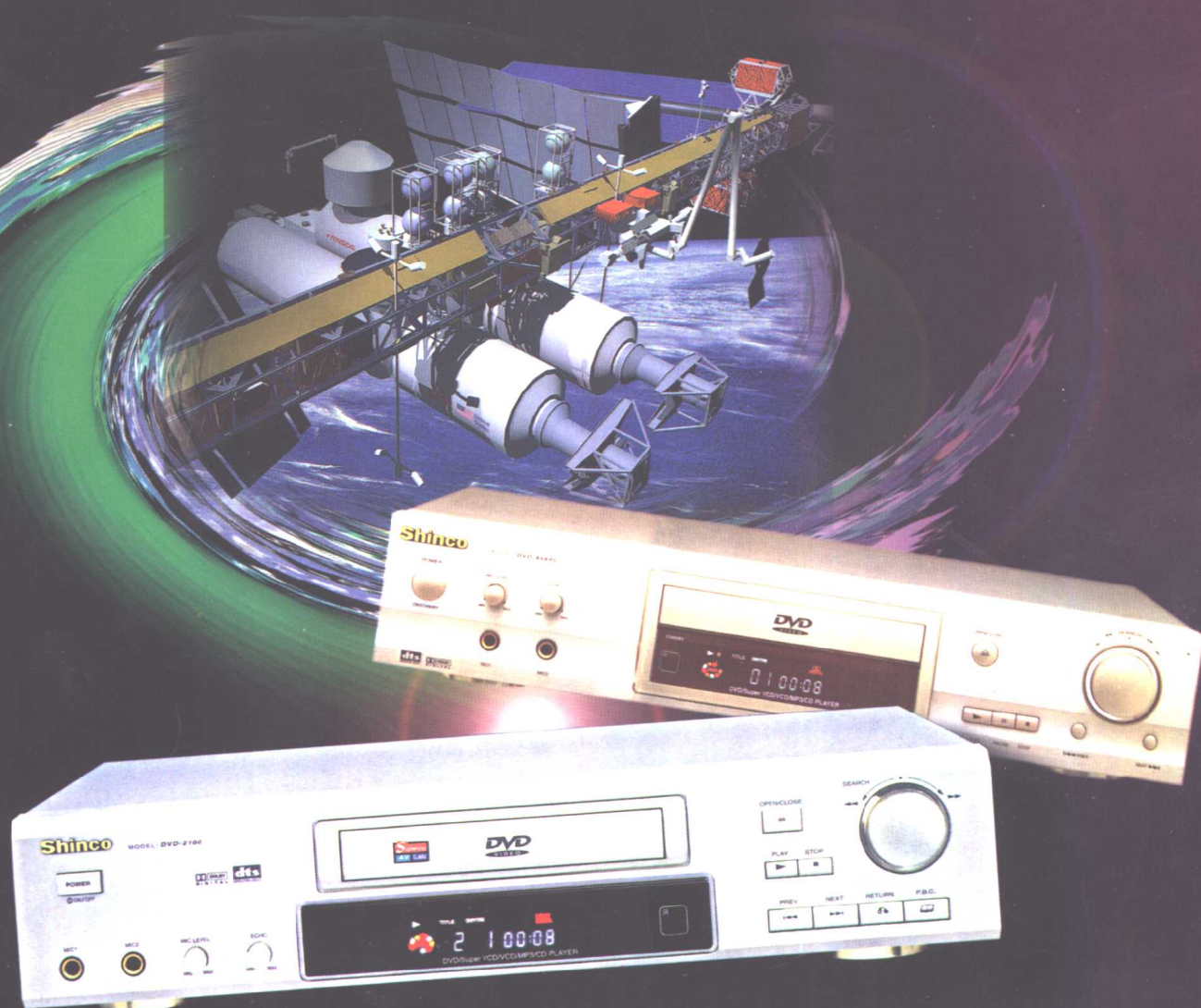


影音系列

DVD机实用维修指南

王文林 张元海 编著



广东科技出版社

影音系列

DVD 机实用维修指南

王文林 张元海 编著

广东科技出版社

广 州

图书在版编目(CIP)数据

DVD 机实用维修指南/王文林,张元海编著. —广州:广东科技出版社,2001.5

(影音系列)

ISBN 7-5359-2473-5

I. D…

II. ①王…②张…

III. 激光放像机-维修

IV. TN946.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 12303 号

出版发行:广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码:510075)

E - mail:gdkjzbb@21cn.com

出版人:黄达全

经 销:广东新华发行集团股份有限公司

印 刷:广东省新会市棠下中学印刷厂

(广东省新会市棠下镇 邮码:529164)

规 格:787mm×1092mm 1/16 印张 19.5 字数 400 千

版 次:2001 年 5 月第 1 版

2001 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~4 000 册

定 价:38.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读,请与承印厂联系调换。

内 容 提 要

本书以 DVD 机的三大件(机芯、伺服、解码)为主线,对 DVD 机的基础技术进行了详尽的叙述,并结合实例对各种典型故障进行分析。本书共分四章,第一章对各种 DVD 机芯进行全面的介绍,包括机械结构、光路分析、电路分析、各零部件作用、光头构成、各种特性参数、检测和评估等;第二章以 SONY DVD 伺服电路为研究对象,对其各个电路模块进行了分析,并结合电路对相关 IC(主要是 SONY 的四个 IC, CXD1889R、CXD3008Q、CXD1866R 及 CXP912000-U030)进行了介绍。第三章以 ZORAN DVD 解码电路为研究对象,对 ZORAN DVD 解码电路进行了全面的分析,并对 ZORAN 公司的 IC(ZR36701 及 ZR36710)进行了介绍。本书没有纯粹地介绍基本原理,而是把 DVD 机的基本理论结合在电路分析之中。

本书适合家电维修人员、工程技术开发人员、家电培训班学员、大中专电子类师生及广大的业余电子爱好者阅读。

前 言

DVD(播放)机以高清晰度(水平清晰度达 500 线以上)、音质佳(取样频率高、低失真、高信噪比)、兼容性强(可适合各种碟片的播放)、多通道(就音频而言,有混合输出、5.1 ch 输出、同轴电缆输出、光纤电缆输出等,就视频而言,有 YUV 输出、S 视频输出、复合视频输出等)、多功能等独特的优势而在全各地全面上市。但目前真正反映 DVD 实用技术的书还没有。摆在我们面前的任务是:如何把我们所掌握的 DVD 技术奉献给读者,如何把我们在影碟机工作实践中所积累的经验介绍给读者,使读者在今后的学习和工作中有所启发和帮助,为此,我花费了一年多的时间撰写此书。本书的特点是实用性强(所编内容力求实用,贴近实际。在编写过程中,得到了德赛集团总裁许光先生、项目投资办主任邓光华先生的指导和帮助,在此深表感谢。此外,我还要感谢德赛视听公司开发人员的大力协助。这次参加编写工作的还有:文世生、代玉柱、余祥兴、胡沁、王桂南、扶玄谋、刘飙、陈贺、韩志鹏、周德衡、黄利君、刘新华、李奇兵、耿丰、卢学祥、熊哲伟、刘华、马江。

《国产光盘机维修图集③——DVD 机》已由广东科技出版社出版,请读者结合图集阅读。

编著者

2000 年 9 月 28 日

目 录

第一章 DVD 机芯	(1)
第一节 DVD 机芯的组成及作用	(1)
一、DVD 机芯执行机构	(1)
二、光头信号拾取系统	(1)
三、DVD 机芯剖析	(2)
四、关键部件的作用	(3)
五、光头组件的组成及各部分的作用	(3)
第二节 DVD 激光头光路分析	(5)
一、索尼 DVD 激光头光路分析	(6)
二、日立 DVD 光头分析	(17)
三、东芝 DVD 光头分析	(19)
四、松下 DVD 光头分析	(20)
第三节 DVD 激光头电路分析	(21)
一、光头电路的组成	(21)
二、光头电路的作用	(21)
三、激光头电路分析	(21)
四、APC 电路分析	(24)
第四节 各种 DVD 机芯介绍	(27)
一、索尼 KHM-210AAA	(27)
二、日立 HOP-2100A	(34)
三、日立 GD-2501	(40)
四、韩国现代(DVS)DSL-710A	(43)
五、皇旗 RDR-202H	(45)
六、ALPS DVD 机芯 DYPA5Z4	(48)
第二章 DVD 伺服电路	(49)
第一节 索尼 DVD 伺服的基本组成	(49)
第二节 RF 放大器及其外围电路	(50)
一、CXD1889R 介绍	(51)
二、CXD1889R 及其外围电路分析	(57)
第三节 CD-DSP 及其外围电路	(76)
一、简介	(76)
二、CXD3008Q 介绍	(76)

三、信号流向	(82)
四、CPU 接口	(90)
五、子码接口	(93)
第四节 DVD-DSP 及其外围电路	(96)
一、CXD1866R 介绍	(96)
二、信号流向分析	(106)
三、DMA 控制器	(109)
四、主机接口	(111)
五、时钟发生器电路	(111)
六、命令和状态	(114)
七、复位电路	(114)
八、数模转换器接口	(114)
第五节 伺服 CPU 及其外围电路	(115)
一、伺服 CPU 介绍	(115)
二、伺服 CPU 及其外围电路分析	(121)
第六节 控制及驱动电路综述	(125)
一、数字恒线速	(125)
二、激光开/关电源控制电路	(127)
三、自动功率控制电路	(128)
四、跳变产生及处理电路	(128)
五、CXD3008Q 伺服模块及其外围电路	(129)
六、载片电机控制和驱动电路	(137)
七、聚焦误差信号处理电路	(137)
八、聚焦和循迹驱动电路综述	(138)
九、循迹线圈驱动电路	(139)
十、聚焦线圈驱动电路	(139)
十一、进给电机驱动电路	(140)
十二、主轴电机驱动电路	(140)
第七节 波形分析	(142)
一、测试点列表	(142)
二、测试点波形分析	(144)
第三章 DVD 解码电路	(158)
第一节 DVD 解码电路的基本组成及作用	(158)
一、组成	(158)
二、作用	(158)
三、结构框图	(160)
第二节 接口介绍	(160)

一、简述	(160)
二、ZR36701 ASIC 特性	(162)
三、引脚描述	(164)
四、外部接口	(166)
五、内部结构	(174)
第三节 DVD 解码器及其外围电路	(178)
一、简述	(178)
二、引脚描述	(179)
三、引脚图 and 外部接口信号	(187)
四、硬件接口	(188)
五、DVD-DSP 和 CD-DSP 接口	(202)
六、视频接口	(208)
七、音频接口	(223)
第四节 解码控制及存储系统	(228)
一、解码 CPU 介绍	(228)
二、解码 CPU 引脚图、逻辑符号图和内部框图	(229)
三、解码 CPU 引脚功能描述	(232)
四、EPROM 介绍	(236)
五、SDRAM 介绍	(242)
六、SRAM 介绍	(243)
七、解码 CPU 及其外围电路分析	(244)
第五节 TV 编码器及其外围电路	(253)
一、特征	(253)
二、功能描述	(253)
三、结构框图及引脚图	(255)
四、引脚描述	(255)
五、内部电路分析	(256)
六、周边电路分析	(260)
第六节 AV 输出电路	(266)
一、音频 DAC 介绍	(266)
二、AV 电路分析	(268)
第四章 故障实例分析	(271)

第一章 DVD 机芯

DVD 机芯是 DVD 机的三大件（机芯、伺服、解码）之一，因此，本书用一章的篇幅来讲述它。

第一节 DVD 机芯的组成及作用

目前，国产 DVD 机所采用的机芯有日立（HITACHI）、索尼（SONY）、飞利浦（PHILIPS）、松下（PANASONIC）、三菱（MITSUBISHI）、先锋（PIONEER）、三协精机、三洋（SANYO）、夏普（SHARP）、东芝（TOSHIBA）、AATEK、MATSUSHITA、韩国现代（DVS）、台湾皇旗、ALPS、塔卡亚（TAKAYA）的，各家公司的机芯各有特点，其基本组成及作用是一样的，本节仅谈普遍性的问题。

DVD 机芯是由 DVD 光头组件（也叫小机芯）、电机及传动机构、DVD 机架等组成。

简言之，DVD 机芯的主要作用如下：

- (1) 拾取碟片上的信息；
- (2) 执行所有伺服动作；
- (3) 作进出仓动作，便于取放碟片。

一、DVD 机芯执行机构

DVD 机芯执行机构需要执行的动作有：

1. 仓盒作进出仓动作；
2. 光头作上下、前后、左右动作；
3. 驱动碟片转动；
4. 对于三碟机芯，还有碟盘转动的动作。

二、光头信号拾取系统

激光束经光学系统会聚于碟片信号面上，由于编码压缩信号是刻录在碟片的信号坑上的，激光经坑和平面的反射量是不同的。当激光焦点落在碟片平面上的时候，几乎全部反射，当激光焦点落在碟片信息坑上的时候，大部分被吸收。这样，在播放过程中，入射光功率是恒定的，但反射光的功率是随时间作脉冲式变化的，这些反射光射入到 OEIC（光电器件）中的光电二极管上，进行光电转换，产生电流，根据光电二极管的特性，产生的电流也是脉冲式的，再通过 IVC（电流电压转换器），产生电压信号，也是脉冲式的，脉冲的宽度与碟片上的信息坑长度相对应，这样，碟片上信息坑大小就可

以用电压信号波形来表示。这也就是光头拾取碟片上信息的基本原理。

三、DVD 机芯剖析

对典型的 DVD 机芯进行解剖，目的是使读者对机芯的各部分有比较清楚的了解。如图 1-1 所示。

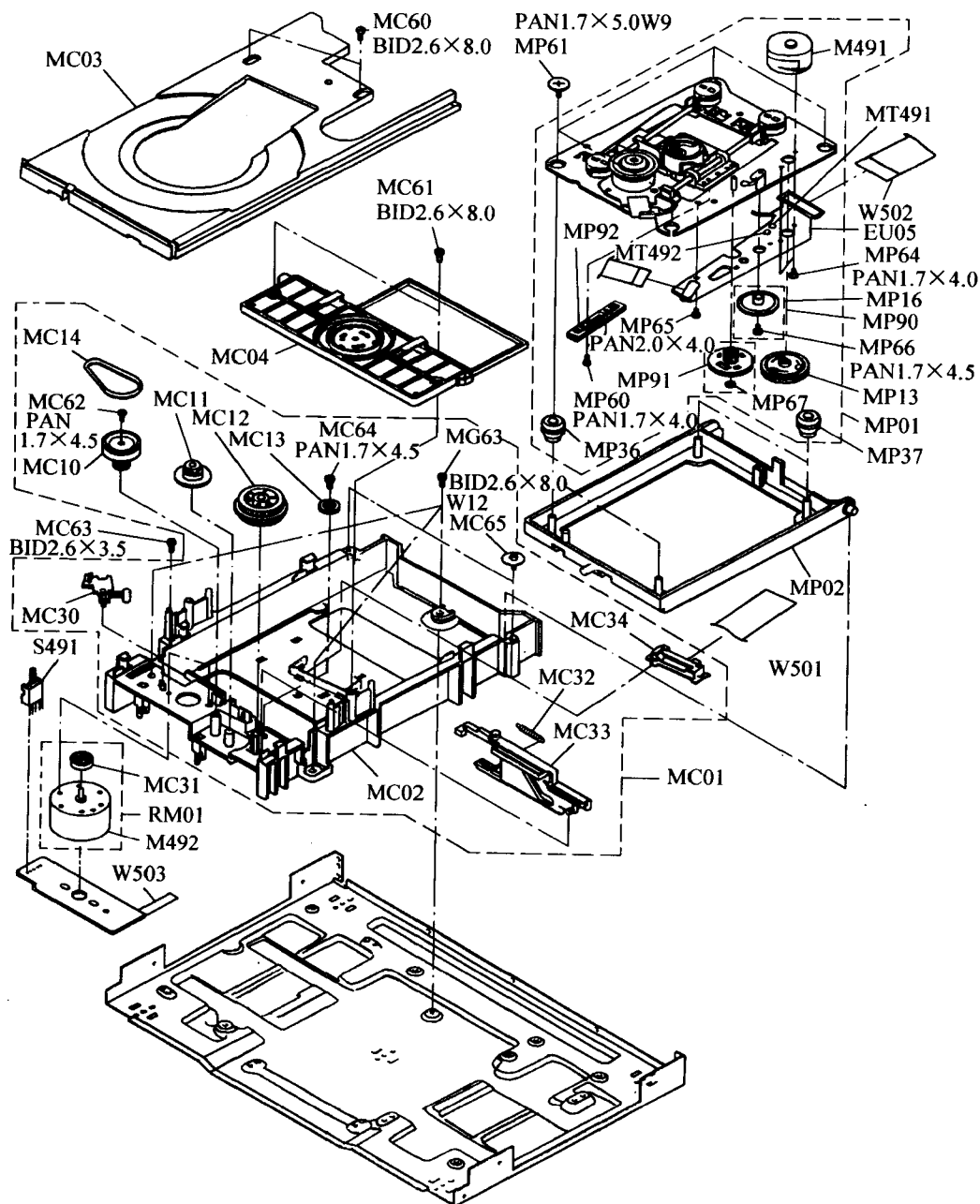


图 1-1 DVD 机芯分解图

四、关键部件的作用

以图 1-1 为例进行说明。

1. MC03: 仓盒

仓盒也叫碟盘架, 用于装载碟片。其中 MC60 是 BID2.6×8.0 螺钉。

2. MC04: 卡盘支架

磁铁盖是放置在卡盘支架上的。当碟片放在仓盒上且进仓以后, 光头上升, 碟片在上下方向就会被锁定。其中 MC61 是 BID2.6×8.0 螺钉, 用于把卡盘支架固定在主机支架上。

3. MC14 是皮带、MC10 是皮带轮, MC62 是 PAN1.7×4.5 螺钉, 用于固定皮带轮, MC11 是过桥齿轮, 用于把 MC10 和 MC12 联系起来, 且获得适当的传动比, MC12 是进出仓传动主齿轮。MC10、MC11、MC12、MC13、MC14 及相应的固定支柱等构成进出仓转动装置。

4. MC02: 主机支架

其作用是:

- (1) 仓盒可以放在它上面作进出仓动作;
- (2) 固定齿轮或皮带传动装置;
- (3) 安装凸轮推杆;
- (4) 安装光头支架;
- (5) 它的底部及顶部等处都有螺钉固定孔, 用于把各个部分安装成成品机芯。

5. M492: 载片电机

用于驱动仓盒作进出仓动作。

6. S491: 进出仓限位开关

用于检测仓盒的状态, 并把检测的结果传送给伺服 CPU (以高、低电平的形式来表达), 以致 CPU 发出进出仓停止指令。

7. MC33: 凸轮推杆

其作用是:

- (1) 使光头沿着它滑动;
- (2) 对仓盒的滑动起导向和支撑作用。

8. 光头组件

光头组件也叫小机芯, 如图 1-10 的右上角虚线部分所示。由于它是机芯的核心部件, 起着举足轻重的作用, 故单独把它列到下一个子节叙述。

五、光头组件的组成及各部分的作用

从外表看, VCD 光头组件和 DVD 光头组件没有多大差别, 但如果仔细辨认, 且把两者放在一起进行比较, 就可发现两者的区别, DVD 光头组件上的物镜比 VCD 光头组件的物镜要小。

从内部组成上来说, DVD LD 与 VCD LD 是不同的, DVD LD 的波长为 635~650

nm，而 VCD LD 的波长为 780 nm，并且 DVD 光头组件要比 VCD 光头组件要复杂一些。

DVD 光头组件由 DVD 激光头、主轴盘、主轴电机、滑行位置检测开关、滑行电机、齿轮、心座、齿条、滑动杆等组成，如图 1-2 所示。

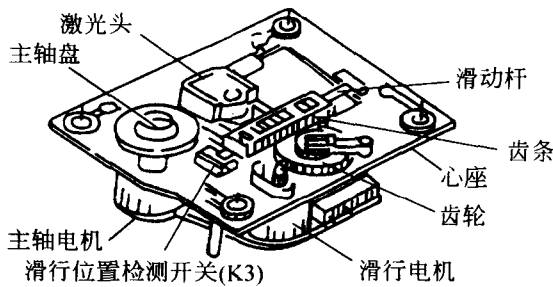


图 1-2 DVD 光头组件

主轴电机用于使碟片转动。

滑行电机也叫进给电机，用于驱动激光头在滑行导轨上滑动。

心座用于固定各个配件。齿轮和齿条在激光头滑行中起传递进给电机的驱动力矩的作用。

激光头的主要作用是拾取碟片上的信息。图 1-3 是索尼 DVD KHM-210AAA 所用的激光头。

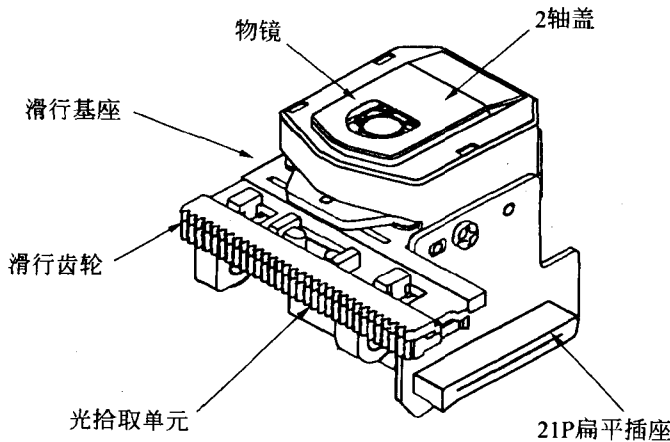


图 1-3 KHM-210AAA 激光头

激光头由光拾取单元（激光二极管、检控光电二极管、光栅板、分束器、PDIC、准直透镜、物镜）、聚焦线圈、循迹线圈、磁铁、2 轴盖、滑行基座、滑行齿轮、21 扁平插座等组成。激光二极管作为激光光源，检控光电二极管作为 APC 电路的传感头。聚焦线圈组件用于执行聚焦伺服的动作，以致激光焦点始终落在碟片信息面上，循迹线圈组件执行循迹伺服动作，以致激光焦点始终落在信息坑轨线的正中心。它们的基本原理

相同，只是放置位置不同，以致产生力的作用方向不同，是相互垂直的。它们的工作原理都是通电线圈周围存在磁场，此磁场对磁铁有力的作用，而磁铁带动物镜作相同的动作。滑行齿轮对激光头在导轨上运动起传动力的作用。21P 扁平插座作用是把光头与伺服电路联系起来。2 轴盖起保护光头的作用，以免灰尘浸入和水雾侵入而影响读碟能力。

激光头的种类较多，总括如下：

1. 按信号特性

(1) 电流型激光头

电流型激光头没有 IVC（电流电压转换器），输出的是电流信号，要求连接激光头与伺服板的扁平排线短，因此，伺服板放在机芯下面为宜。

(2) 电压型激光头

电压型激光头内有 IVC，输出的是电压信号，伺服板既可以与机芯构成一个整体，也可以单独放置，或者与解码构成一体化主板。

2. 按读、写、擦功能

(1) 只读式激光头

(2) 读/写式激光头

(3) 读/写/擦激光头

3. 按激光二极管及物镜数量

(1) 单枪单物镜激光头

(2) 双枪单物镜激光头

(3) 单枪双物镜激光头

(4) 双枪双物镜激光头

这里指的“枪”是激光二极管。

4. 按光学系统的空间结构方式

(1) 一体式激光头

(2) 分体式激光头

5. 按激光头元件的集成度

(1) 分立激光头

(2) 集成激光头

6. 按激光头元件材料

(1) 光纤激光头

(2) 全息激光头

第二节 DVD 激光头光路分析

本节着重介绍典型的 DVD 激光头光路图，通过本节学习，希望读者能够清楚地明白 DVD 光头是如何读取碟片信息的，并且对光头的组成及各个配件的作用有一个比较

明确的认识。

一、索尼 DVD 激光头光路分析

图 1-4 为索尼 KHM-210AAA 激光头光路图，它主要由 DVD 激光二极管、光栅、光束分离元件、光电检测集成电路 (PDIC)、准直透镜及物镜等组成。

KHM-210AAA 激光头的特点如下：

- (1) 单激光头、单物镜；
- (2) 结构简单，元件数少；
- (3) 内有 IVC，属于电压型光头；
- (4) PDIC 内有叠加电路，能够直接产生 RF 信号。

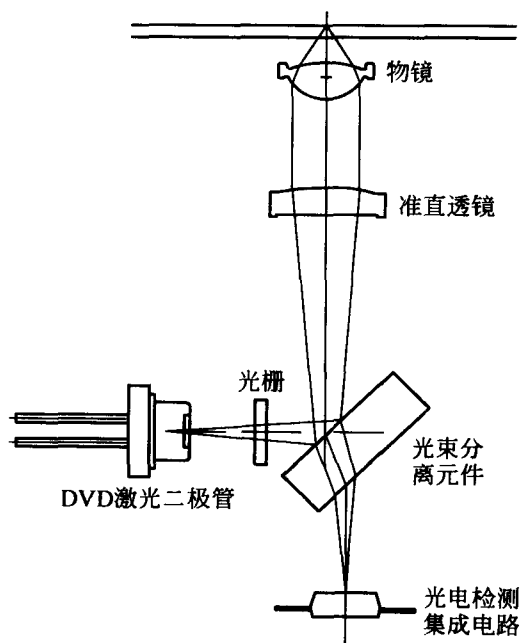


图 1-4 索尼 KHM-210AAA 激光头光路图

1. DVD 激光二极管

索尼 DVD 激光二极管所发出激光的波长为 640~660 nm。大家都知道，激光源与普通光源相比具有如下特点：

- (1) 高度单色性；
- (2) 光束高度集中、方向性强；
- (3) 高亮度。

激光源是由激光器产生的，目前，激光器分为两大类：

- (1) 气体激光器，主要有氦氖激光器和氩激光器；
- (2) 半导体激光器。

由于半导体激光器与气体激光器相比具有如下优点：

- (1) 体积小，成本低；
- (2) 结构简单，易于集成；
- (3) 工作电压低（2~30 V 即可驱动）；
- (4) 电光转换效率高（可以达 10%）；
- (5) 功耗低，输入功率为 100 mW 左右；
- (6) 可靠性高，寿命长；
- (7) 不需要另加光调制器而只用写入信号直接调制激光输出。

因此，几乎所有影碟机上的激光器都采用激光二极管。

再说，DVD 激光二极管的波长为什么采用 640~660 nm 的，而不采用 780 nm 的呢？

为了回答这个问题，先向大家介绍几个概念及它们的相互关系。

(1) 数值孔径 NA

在讨论光源距离透镜较近的时候，以孔径角 θ 的正弦与透镜和被观察物体之间介质的折射率 n 的乘积，就叫数值孔径。

即 $NA = n \sin \theta$

数值孔径是没有单位的，它的大小对成像的亮度、景深和分辨率等都有很大的影响。对影碟机来说，数值孔径越大，分辨率越高。目前，CD 光头（适合于 CD 机、VCD 机、SVCD 机等）的数值孔径为 0.45，而 DVD 光头的数值孔径为 0.6。

(2) 光斑直径 d

光斑直径定义为光强沿径向降为最大值一半处的衍射光斑的直径。

(3) 焦深范围 ΔZ

透镜的物理焦深就叫焦深范围。

光斑直径与激光波长、数值孔径的关系如下：

$$d = \frac{\lambda}{2NA}$$

焦深范围与光斑直径、激光波长、数值孔径的关系如下：

$$\Delta Z_0 = \frac{\lambda}{2(NA)^2} = \frac{d}{NA}$$

对于 CD 激光头， $\lambda = 780 \text{ nm}$ ， $NA = 0.45$

则 $d \approx 0.87 \mu\text{m}$ ， $\Delta Z_0 = 1.93 \mu\text{m}$ 对于 DVD 激光头， $\lambda = 640 \sim 660 \text{ nm}$ ， $NA = 0.6$ 则 $d = 0.53 \sim 0.55 \mu\text{m}$ ， $\Delta Z_0 = 0.88 \sim 0.92 \mu\text{m}$

由于 CD 格式碟片（包括 CD-DA、VCD、超级 VCD 碟等）的信迹间距是 $1.6 \mu\text{m}$ ，DVD 格式的碟片的信迹间距是 $0.74 \mu\text{m}$ 。

由于光斑直径必须小于碟片信迹之间的距离，焦深范围必须小于信迹间距的 2 倍。否则，即使循迹伺服做得最好，光斑始终落在信迹中心，由于光斑的边缘离相邻信迹太近，就出现几个帧同时读的现象，使画面周围有影环现象。若光斑微小偏离，就可能导致图像麻糊。相反，光斑直径越小，就不可能出现几条信迹同时读的现象，图像分辨率也就越高。

综上所述，可以得出如下结论：

(1) CD 光头不能读 DVD 碟片，而 DVD 光头可以向下兼容，可以读 CD 格式(CD-DA、VCD、DVCD 等)的所有碟片。

(2) DVD 光头的光束比 CD 光头的光束更集中。

图 1-5 为 DVD 激光二极管的光所发生的光束的光强分布立体图。

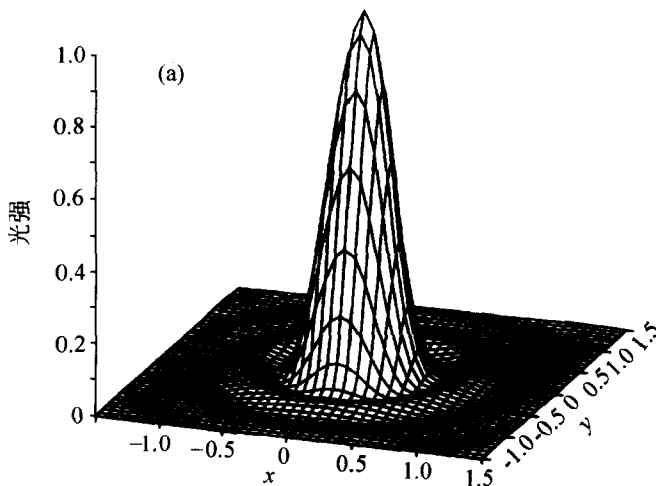


图 1-5 DVD 激光二极管光强分布立体图

2. 光栅

光栅是三光束激光头特有的配置。它的作用是把单光束激光分裂成三光束激光，即一个主光束和二个辅助光束，主光束也叫 0 级光束，辅助光束也叫 ± 1 级光束。

主光束的作用是：

- (1) 读出碟片信息，产生 RF 波形。
- (2) 产生聚焦误差信号。

而辅助光束主要用于产生循迹误差信号。

对于 DVD 光头来说，辅助光斑偏离主光斑约为 $0.3\mu\text{m}$ 左右。

光栅是利用多缝衍射原理使光发生色散的光学器件。它是一块刻有大量相互平行、等宽、等距狭缝的玻璃片。单位长度内狭缝越多，光栅的色散率越大；一块光栅的总狭缝越多，则衍射条纹就越细，分辨率就越高。

光栅有几种，DVD 光头上用的光栅是透射光栅。我们可以这样考虑，把激光束来分解成许多平行光束，对每一组平行光束求和再对不同入射角的平行光束求总和，这样可以求得光强分布函数。

对于入射角为 φ 的激光照射到光栅时，衍射光只在满足光栅的 θ 方向得到加强。光栅方程为

$$d(\sin\varphi \pm \sin\theta) = k\lambda$$

$k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ； d 为相邻狭缝之间的距离，称为光栅常数。 φ 为入射光与光栅法线之间的夹角， θ 为衍射光与光栅法线的夹角，衍射光与入射光在法线同侧取

“+”号，衍射光与入射光在法线异侧取“-”号。图1-6为 DVD 透射光栅示意图，其中 a 为狭缝宽度， b 为相邻狭缝邻近边缘之间的距离， $d = a + b$ 。

若 $k=0$ ，即主光束，

$d(\sin\varphi + \sin\theta) = 0$ ， $\theta = -\varphi$ ，实际上入射光与衍射光是在法线的异侧且同向的，如图 1-7 所示。

若 $k = \pm 1$ ，即辅助光束， $d(\sin\varphi + \sin\theta) = \pm \lambda$ 若 $\varphi = 0$ ，则 $\sin\theta = \pm \frac{\lambda}{d}$ 。图 1-8 表示辅助光束衍射。大家都知道，光也是一种电磁波，根据波的叠加原理及利用特殊函数论，可以作出光强分布图，如图 1-9 所示。

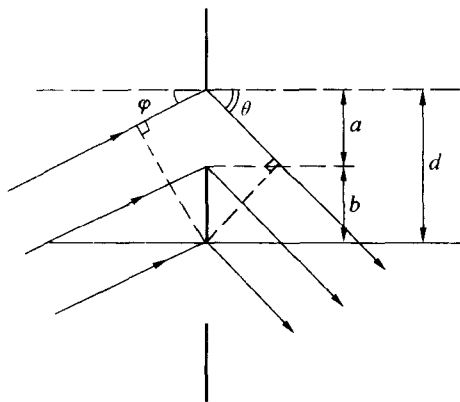


图 1-6 DVD 透射光栅示意图

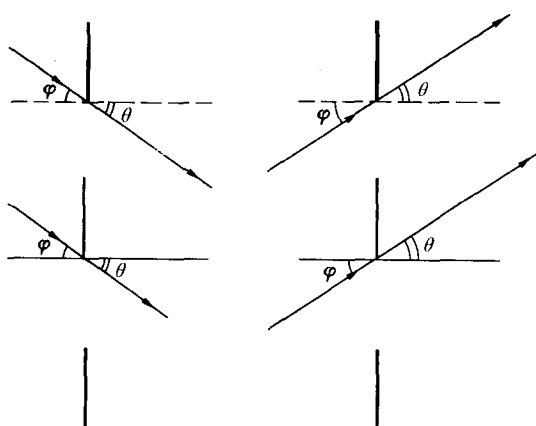


图 1-7 主光束衍射

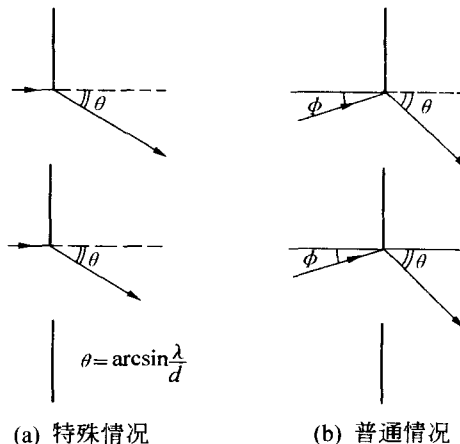


图 1-8 辅助光束衍射

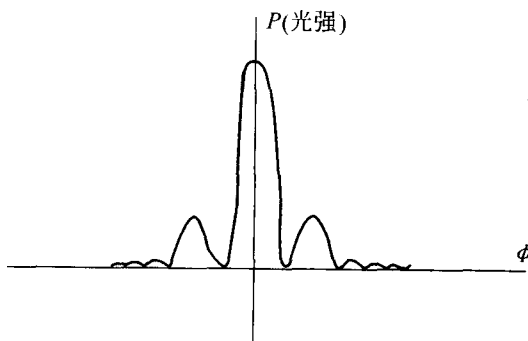


图 1-9 经光栅后激光束光强分布图