

· 职业教育课程改革创新规划教材 ·



数字视听产品

原理与维修

韩广兴 主 编

吴 瑛 副主编



YZLI0890168985

<http://www.phei.com.cn>



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

职业教育课程改革创新规划教材·电子技术轻松学

数字视听产品原理与维修

韩广兴 主编

韩雪涛 吴 瑛 副主编



YZLI0890168986

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以典型样机为演练对象,将激光数字视听产品,MP3/MP4 数码机组合数字视听产品和数码影院系统及其部件分成四个单元和多个项目模块,进行实际样机的剖析、检测和维修的操作演练,在进行结构、信号流程和工作原理演示的同时,介绍技能演练的方法和操作案例。充分体现学中做、做中学的教学方法。将维修现场的实修案例以图解的形式移植到教学课堂,理论联系实际,注重实践,易懂易学。

本书可作为职业院校的教材,也可作为从事数字视听产品开发、制造、调试、维修的技术人员和业余爱好者的阅读材料,以及职业技能培训教材。

本书还配有电子教学参考资料包,包括教学指南、电子教案及习题答案。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

数字视听产品原理与维修/韩广兴主编. —北京:电子工业出版社,2013.2

职业教育课程改革创新规划教材·电子技术轻松学

ISBN 978-7-121-18611-0

I. ①数… II. ①韩… III. ①音频设备-维修-中等专业学校-教材

②激光放像机-维修-中等专业学校-教材 IV. ①TN912.271.07②TN946.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 226941 号

策划编辑:张 帆

责任编辑:郝黎明 文字编辑:裴 杰

印 刷:三河市鑫金马印装有限公司

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:14.5 字数:372 千字

印 次:2013 年 2 月第 1 次印刷

定 价:28.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。



前 言

随着我国数字化、网络化和信息化进程的加快,大大促进了电子信息技术和信息产业的发展。近年来我国的电子产品制造业正在经历一个质的飞跃,从电子产品制造大国向电子产品制造强国迈进,从“中国制造”向“中国创造”迈进。特别是电子信息处理技术和相关产品尤为突出,其中,大量的产品是数字视听产品,这些产品不仅满足了人们休闲和娱乐的需求,而且成为人们学习、工作和智力开发的工具。生产规模的扩大,需要从事相关产品的研发生产、调试和维修的技术人员也随之扩大,特别是具有一技之长的技能型人才成为当前的紧缺人才。

数字视听产品是新技术、新工艺、新材料和新器材的集合体,是体现当前高新技术的新产品,从业人员需要不断地学习相关的技术,不断地更新专业知识,训练加工制造、测试和维修等方面的操作技能。

为满足社会上对人才的需求,很多工业技术院校都开设了数字视听产品原理及维修专业课程,为适应市场的变化,也需要不断地更新专业技能的培训教材。

本书采用项目式教学,根据产品特点分成单元(模块),以实际的样机为例,模拟剖析演练,教学引导和动手操练的实践环境,从而实现学中做、做中学。教材由专家指导、技师演练和多媒体技术工程师共同完成。将企业工作环境和工作案例移植到课堂,生动形象,通俗易懂。

本教材的内容涵盖了国家职业资格(家电维修、天线调试专业)和数码工程师考核的内容,可以开展“双证书”教学。

本书主编韩广兴教授曾参与国家职业标准的制定和试题库的开发工作,对职业资格认证考核、培训工作比较熟悉,可提供技术咨询。

读者通过学习和实训,可根据自身情况申报相应的专业技术等级,获得国家职业资格认证或数码维修工程师相应等级的专业技术资格认证。

本书由韩广兴担任主编,韩雪涛、吴瑛担任副主编,参加编写的人员还有张丽梅、马楠、宋明芳、梁明、宋永欣、张鸿玉、韩雪冬、吴玮、张湘萍、王新霞、周洋、马敬宇等。

为满足读者需求,数码维修工程师鉴定指导中心还提供了网络远程教学和多媒体视频自学两种培训途径,读者可以直接登录数码维修工程师官方网站进行培训或购买配套的VCD系列教学光盘自学(本书不含光盘,如有需要请读者按以下地址联系购买)。

读者如果在自学或参加培训的学习过程中及申报国家专业技术资格认证方面有什么问题,也可通过网络或电话与我们联系。

网址: <http://www.chinadse.org>

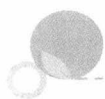
联系电话: 022-83718162/83715667/13114807267

E-mail: chinadse@163.com

地址: 天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401, 数码维修工程师鉴定指导中心

邮编: 300384

编 者



目 录

第1单元 激光数字视听产品的结构特点和维修技能	1
项目1 掌握激光数码机（CD/VCD机）结构特点和检修方法	2
任务1.1 激光数码机（CD/VCD机）的整机结构和工作原理	2
1.1.1 激光数码产品（CD/VCD机）的结构和特点	2
1.1.2 CD/VCD机的整机构成	5
1.1.3 CD/VCD机的信号处理过程	10
任务1.2 维修激光数码机（CD/VCD机）的综合实训	21
1.2.1 维修激光头的技能实训演练	21
1.2.2 音频信号处理电路的检测实训	32
项目2 掌握激光视盘机（DVD机）结构特点和检修方法	38
任务2.1 激光视盘机（DVD机）的整机结构和工作原理	38
2.1.1 高清视盘机（DVD机）的整体构成	38
2.1.2 DVD机的信号流程	41
任务2.2 训练检修DVD机的基本方法	43
2.2.1 DVD机的故障特点和检测方法	43
2.2.2 新型DVD机的基本检修流程	46
任务2.3 维修DVD机的综合实训	56
2.3.1 数字信号处理电路板的基本结构和电路分析	56
2.3.2 数字信号处理电路的故障检修流程	67
2.3.3 数字信号处理电路板的维修实训	69
第2单元 MP3/MP4数码机的结构特点和维修技能	87
项目1 掌握MP3数码机的结构特点和检修方法	88
任务1.1 MP3数码机的整机结构和工作原理	88
1.1.1 MP3数码机的整机结构	88
1.1.2 MP3数码机的电路结构	89
1.1.3 MP3数码机的拆卸实训	95
1.1.4 MP3数码机CPU和解码器电路的检测实训	98
项目2 掌握MP4的结构特点和检修方法	104
任务2.1 MP4数码机的结构原理	104
2.1.1 MP4数码机的整机结构和工作流程	104



目 录

2.1.2 CPU 和解码器芯片及相关电路的结构和工作原理	105
2.1.3 MP4 数码机的存储器电路的结构和工作原理	111
2.1.4 MP4 数码机的音频电路结构和工作原理	111
2.1.5 MP4 数码机的 USB 接口电路的结构和工作原理	120
2.1.6 视频电路的结构和工作原理	121
任务 2.2 维修 MP4 数码机的综合实训	121
2.2.1 维修 MP4 数码机实训环境的搭建	121
2.2.2 MP4 数码机 CPU 和解码器芯片电路的检测实训	122
2.2.3 MP4 数码机 LCD 显示及驱动电路的检测实训	127
2.2.4 MP4 数码机摄像头电路的检测实训	133
2.2.5 MP4 机收音电路的检测实训	135
2.2.6 MP4 数码机电源电路的故障检修	143
第 3 单元 组合数字视听产品的结构特点和维修技能	146
项目 1 掌握组合数字视听产品的结构特点和检修方法	147
任务 1.1 组合数字视听产品的整机结构和工作原理	147
1.1.1 组合数字视听产品的外部结构	148
1.1.2 组合数码产品中的内部结构	150
任务 1.2 数码组合产品的电路结构	151
1.2.1 系统控制和操作显示电路	151
1.2.2 收音电路	152
1.2.3 CD/VCD 信号处理电路	155
1.2.4 音频信号处理电路	158
1.2.5 双卡录音座电路	160
1.2.6 功放电路	160
项目 2 组合数码视听产品的检修技能实训	161
任务 2.1 数码组合音响的检修思路	161
2.1.1 数码组合音响的故障特点和常见故障表现	161
2.1.2 数码组合音响的故障检修流程	162
任务 2.2 数码组合音响的检修方法实训	163
2.2.1 系统控制电路的检修方法实训	163
2.2.2 收音电路的检修实训	166
2.2.3 CD 伺服和数字信号电路的检修实训	172
2.2.4 音频信号处理电路的检修实训	176
2.2.5 音频功率放大器的检修实训	177
第 4 单元 数码家庭影院系统 (AV) 的结构特点和维修技能	179
项目 1 掌握数码影院系统的结构特点和检修方法	180
任务 1.1 数码家庭影院系统的整机结构和工作原理	180



1.1.1 数码家庭影院系统 (AV) 的构成	180
1.1.2 典型 AV 功放的电路结构和信号流程	182
任务 1.2 数码功能电路的结构和原理	186
1.2.1 数码功放的整机构成	186
1.2.2 数码功放中各单元电路的结构	188
项目 2 掌握音频功放机的结构特点和故障检修方法	193
任务 2.1 音频功放机的整机构成	193
2.1.1 音频功放机的操作面板和接口	193
2.1.2 音频功放机的内部结构	193
任务 2.2 音频功放机各单元电路结构	195
2.2.1 功率放大器及电源电路	195
2.2.2 音频控制电路	199
2.2.3 音量调整电路	200
2.2.4 卡拉 OK 电路	202
项目 3 多声道功放设备的检修技能实训	205
任务 3.1 了解音频功放设备的检修思路	205
3.1.1 多声道功放设备的故障特点和常见故障表现	205
3.1.2 多声道功放设备的故障检修流程	206
任务 3.2 多声道功放检修技能的实训演练	207
3.2.1 电源及功放电路的检修实训	207
3.2.2 音频处理和控制电路的检修实训	215
3.2.3 卡拉 OK 电路的检修实训	220

第1单元

激光数字视听产品的结构 特点和维修技能

综合教学目标：了解激光数字视听产品的结构、功能、工作原理和检修方法。

岗位技能要求：能根据图纸资料对典型激光数字视听产品的单元电路及主要元器件进行检测。

项目 1

掌握激光数码机（CD/VCD 机） 结构特点和检修方法

教学要求和目标：掌握激光数码机（CD/VCD 机）的结构特点、信号流程、工作原理和检修方法。

任务 1.1 激光数码机（CD/VCD 机）的整机结构 和工作原理

1.1.1 激光数码产品（CD/VCD 机）的结构和特点

激光唱机是利用激光束读取光盘信息的设备，CD 光盘是记录数字音频信号的光盘，因而激光唱机又称 CD 唱机，是最早采用数字技术的音频设备。后来在 CD 光盘的基础上采用数据压缩技术，将音频信号和视频图像信号都记录在光盘上，它不仅能记录音乐节目还能记录电视节目，这种光盘被称为视频 - CD，简称 VCD。VCD 机既可以播放 CD 光盘，也可以播放 VCD 光盘，它与 CD 机相比，激光头和机芯结构是完全相同的，只是增加了一个音频/视频解压缩处理芯片。CD/VCD 机的主要组成部分是 CD 机芯和光盘信息处理电路。

1. CD/VCD 机芯的结构

图 1-1 是播放 CD/VCD 光盘的结构，它是由激光头、进给机构和光盘驱动机构等部分构成的。激光头中设有激光二极管、光敏二极管组件和光学镜头等部分。进给机构是驱动激光头进行水平移动的部件。光盘驱动机构主要是主轴电动机，主轴电动机驱动光盘旋转，进给机构驱动激光头在光盘下作水平运动，从而跟踪光盘上的信息纹，在光盘的转动过程中读取光盘上的信息。

2. CD 机的信号处理电路

图 1-2 是典型 CD 唱机的整机电路方框图，工作时 CD 光盘在主轴电动机的驱动下相对于激光头进行恒线速旋转，激光头中的激光束投射到光盘盘面上，由光盘反射回来的激光束受到光盘信息坑的调制，这种反射光束中包含了光盘的信息内容，激光头将反射的光信号转换

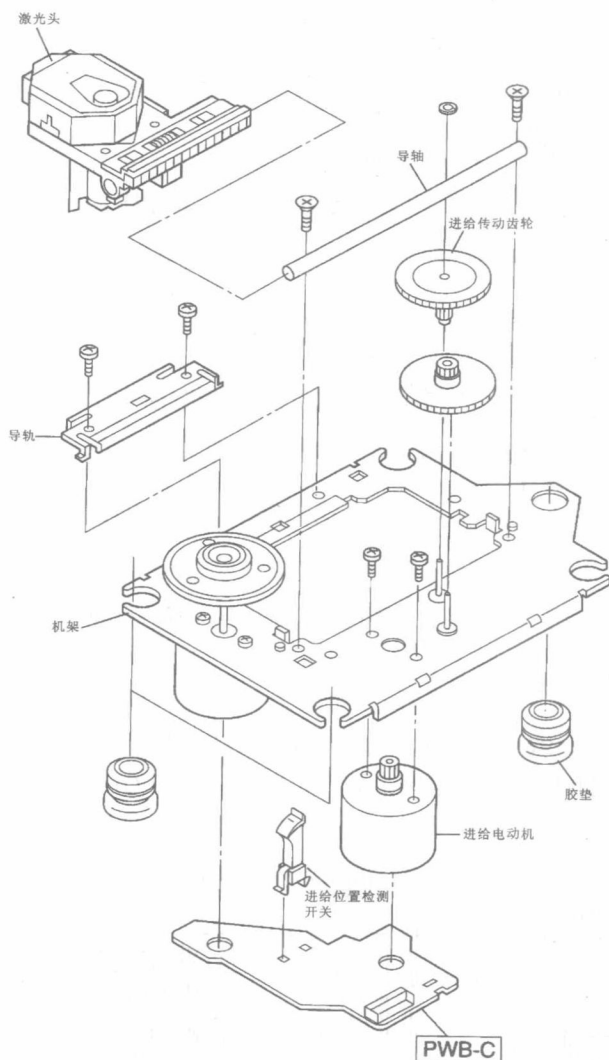


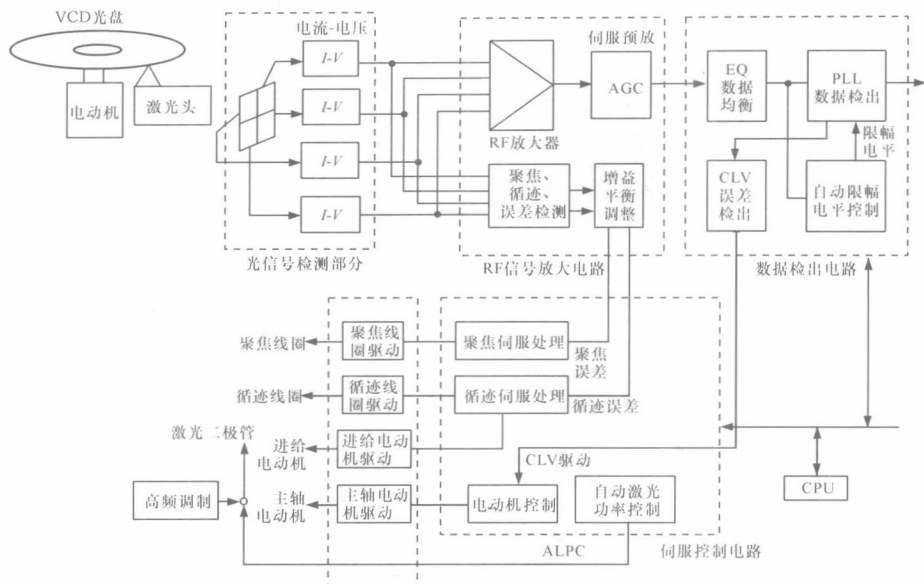
图 1-1 播放 CD/VCD 光盘的结构

成电信号送到 RF 信号放大电路中,进行信号放大和聚焦误差、循迹误差的检测。RF 信号是包含音乐数据的信号,数据检出电路通过对此信号的处理就可以将数字信号提取出来。

在播放 CD 光盘的过程中由于光盘的偏摆,激光束的焦点会发生变化,因此在读取光盘信息的同时,伺服预放电路从激光头输出的信息中检出聚焦和循迹误差信号。经伺服处理形成聚焦线圈和循迹线圈的驱动信号,再去校正物镜,使激光束保持正确的聚焦和循迹状态。

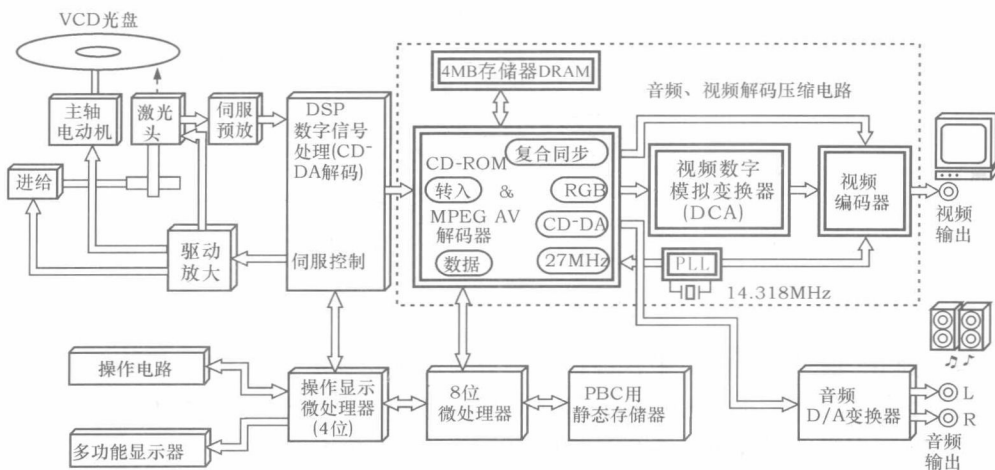
同时,在信号处理过程中还可以检出主轴电动机的旋转误差,经恒线速伺服电路形成主轴电动机的驱动信号,使主轴电动机按恒线速的要求旋转。

光盘的装入和卸出是由微处理器通过控制加载电动机(光盘装卸电动机)来完成的。读取光盘信息时,其中的子码信号送到微处理器,从子码中译出节目序号、播放时间等信息,再显示到多功能显示屏上。



3. VCD 机的信号处理电路

VCD 影碟机的机芯、激光头及其驱动控制部分都与 CD 机相同,实质上是在 CD 机的基础上增加了一套音频、视频的解压缩电路,如图 1-3 所示,因而解压芯片是 VCD 机的核心部分。



VCD 光盘是按照 MPEG1 的技术标准进行数据压缩的, 视频信号的压缩比为 $1/20 \sim 1/130$, 音频信号的压缩比为 $1/6$ 。MPEG 是国际上运动图像专家小组的简称。MPEG1、MPEG2 都是这个专家小组制定的视频压缩的技术标准。MPEG1 是用于 VCD 的民用级技术标准; MPEG2 是专业或广播级标准。

VCD 光盘上音频和视频信号记录格式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,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信号恢复出来。所谓 VCD 的版本,也是指这种技术标准。

1.1.2 CD/VCD 机的整机构成

如图 1-4 所示为典型 VCD 机的整机结构图,图 1-5 是 VCD 机的整机结构框图。从图中可以看出该机主要是由操作显示电路、卡拉 OK 电路、机芯、伺服预放电路和 DSP 电路、电源供电电路,以及 A/V 解码电路等部分构成的。

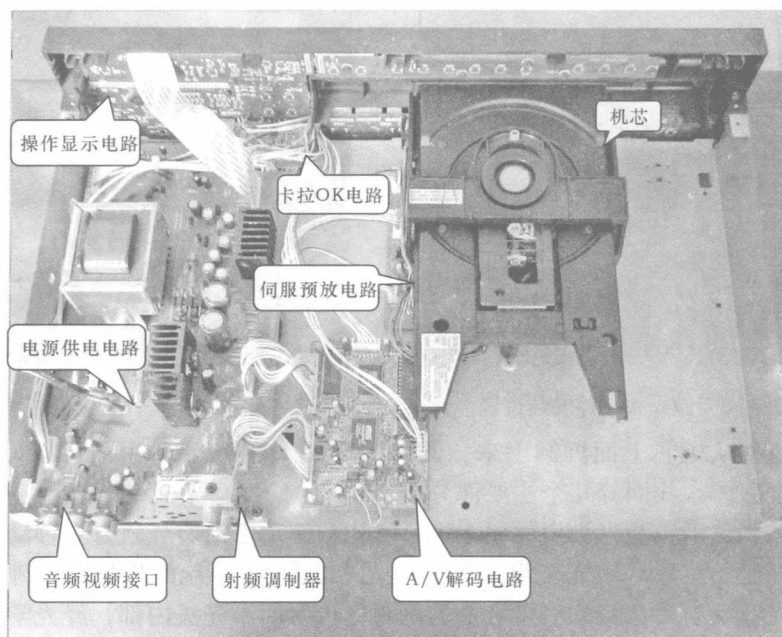


图 1-4 典型 VCD 机的整机结构图

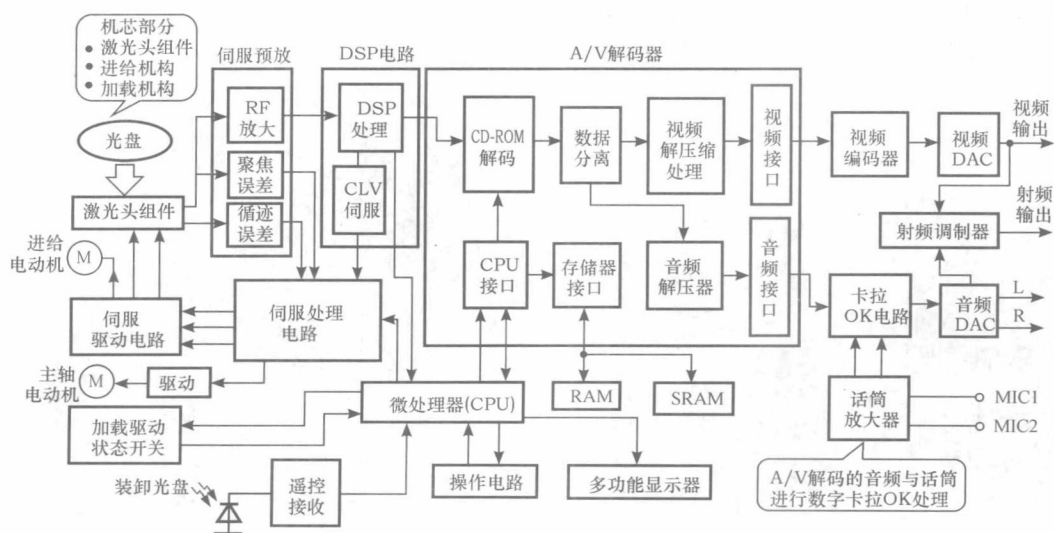


图 1-5 VCD 机的整机结构框图

1. 激光头组件的机构特点

激光头组件是读取光盘信息的主要器件，图 1-6 所示为激光头组件在机芯上的安装位置示意图。

激光头组件背面有一块小的电路板，如图 1-7 所示，上面有激光二极管发光功率微调电位器，可以用来调节激光二极管的发光功率。还有与电路板制成一体的软排线将激光头读取的光盘信息输出到其他电路。

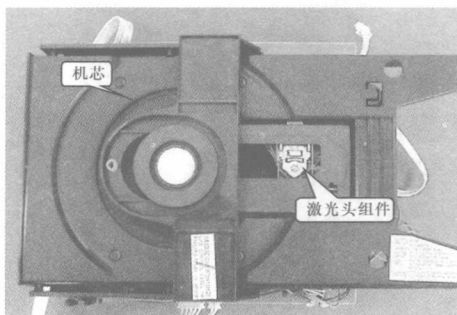


图 1-6 激光头组件安装位置

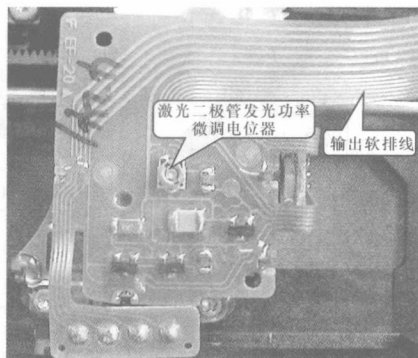


图 1-7 激光头组件实物的相关电路

将激光头组件从机芯上面拆卸下来，其外观如图 1-8 所示，由图可以发现它由物镜、激光二极管、永磁体、线圈等几个主要部分组成。

当光盘安装到位后，激光头组件便在进给机构的驱动下沿着导轨首先移动到光盘信息纹的目录位置，即起始位置。激光头组件内的激光二极管便发出激光束照射到光盘的信息纹上。激光束被光盘反射后，受到信息坑槽的调制；再射回激光头内部，经光学系统后照射到光敏二极管组件上。该激光头组件采用的是全息镜头，因此，其光敏二极管组件和发光二极管是集成在一起的，如图 1-9 所示为飞利浦机芯集成在一起的光敏二极管与发光二极管，光敏二极管输出的信号经多芯软排线送到伺服预放电路中。

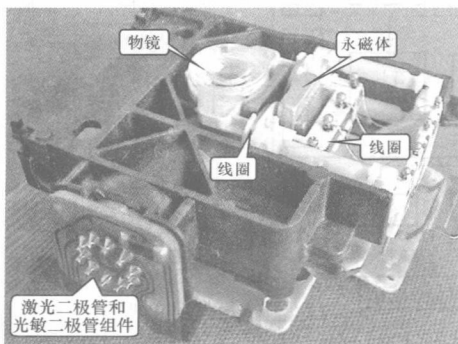


图 1-8 激光头组件实物图

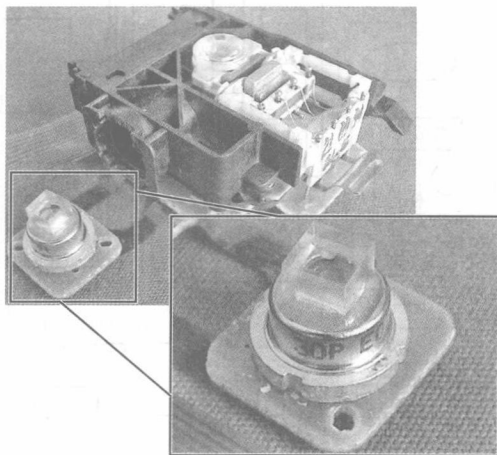


图 1-9 光敏二极管与发光二极管制成一体的组件



激光头组件中光敏二极管组件输出的信号经软排线送到伺服预放电路中，光敏二极管组件输出的信号在伺服预放电路中进行 RF 信号放大和聚焦、循迹误差的检测。RF 信号中包含有音频和视频信息，RF 信号经过放大后再送到数字信号处理电路中进行处理。聚焦和循迹误差信号送到伺服处理器中进行伺服处理。

2. 伺服电路的结构特点

图 1-10 是伺服预放电路和 DSP 电路的安装位置示意图，从图中可以看出，它安装在机芯部分的背面。

图 1-11 所示为伺服预放电路板上的集成电路，激光头组件输出的信号送到 TDA1300 伺服预放电路中，在 TDA1300 中完成 RF 信号的放大和聚焦误差、循迹误差信号的处理和放大。TDA1300 放大的 RF 信号送到 SAA7372 中进行数字信号的处理，聚焦误差和循迹误差信号经伺服处理后变成驱动线圈的信号，然后经伺服驱动电路 TDA7073 放大后去驱动激光头组件中的聚焦线圈和循迹线圈。主轴电动机的伺服误差在 SAA7372 中处理。主轴电动机的驱动信号和进给电动机的驱动信号也是由 TDA7073 放大的，因此，在伺服预放电路板上设有两个 TDA7073。

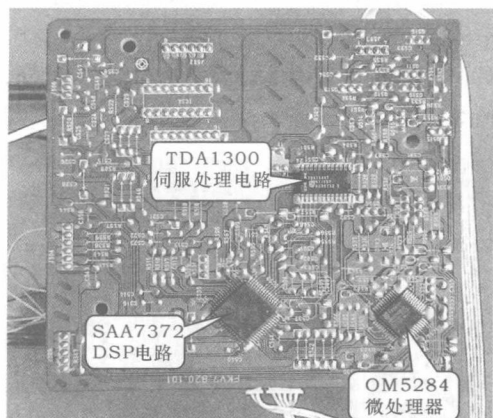


图 1-10 伺服预放电路板的安装位置 (VCD751)



图 1-11 伺服预放电路板的结构

3. 数字信号处理电路的机构特点

数字信号处理电路 SAA7372 是一种大规模数字集成电路。SAA7372 主要用于对来自伺服预放电路 TDA1300 的 RF 信号进行 EFM 解调和纠错等数字处理，实际上是对光盘读出的音频和视频信息进行初步的处理。

在 DSP 电路中还设有控制主轴电动机的恒线速伺服电路，它的功能是从数据信号中分离出数据同步信号，CD/VCD 盘中的数据同步信号被称为帧同步信号。这里的伺服电路主要用于对帧同步信号的频率和相位进行检测，所检出的误差信号实质上就是驱动光盘旋转的主轴电动机的转速误差信号，CD/VCD 机在播放光盘时，要求光盘的信息纹与激光头组件的相对扫描运动的线速度是恒定的。因此，这里的伺服电路又被称为恒线速 (CLV) 伺服电路，它将同步误差信号转换成驱动主轴电动机的控制信号，使光盘电动机的转动符合恒线速的要求。

4. A/V 解码电路和音频、视频电路的结构特点

图 1-12 所示为 VCD751 的 A/V 解码电路板。CL484A/V 解码器是 A/V 解码电路板的主

要电路，它是由 CD-ROM 解码电路、数据分离电路、视频解压缩处理电路、音频解压缩处理电路、视频接口、存储器接口和微处理器 (CPU) 接口等部分构成的。A/V 解码电路

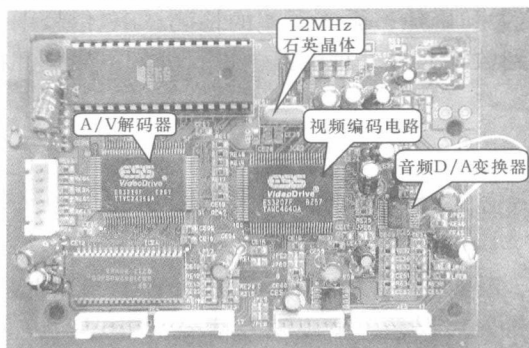
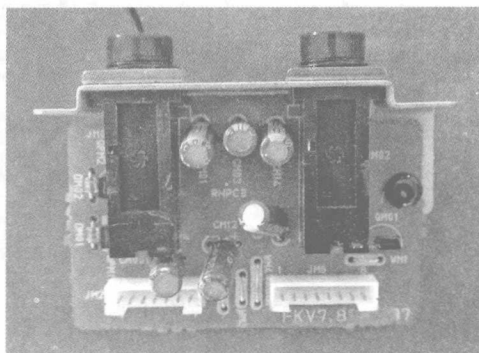


图 1-12 VCD751 的 A/V 解码电路板

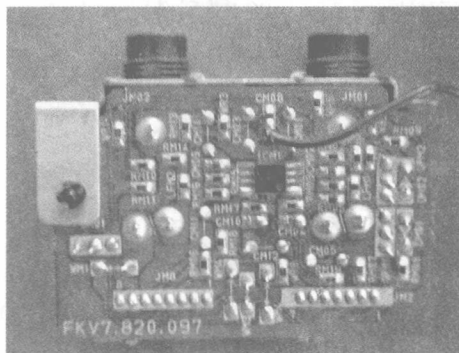
一般是由一个或几个集成电路来完成的。来自 DSP 电路的数据信号在解压缩处理电路中首先进行数据分离和解码处理，主要是进行音频、视频的解压缩处理还原成压缩前的视频数字信号，然后经视频接口电路输出。视频数字信号再经视频编码器，编制成 PAL 制或 NTSC 制的视频信号，然后经 D/A 变换器变换成模拟视频信号，也可以变成亮度 (Y) 和色度 (C) 信号输出。

A/V 解码电路中经数据分离电路分离出的音频数据信号在音频解压缩处理电路中进行处理，还原出压缩前的音频数字信号，经音频接口电路输出后再经卡拉 OK 电路和音频 D/A 变换器变成模拟音频信号 (L、R) 输出。

卡拉 OK 电路有两部分组成，一部分位于 VCD 前面板上，为话筒信号的输入部分，如图 1-13 所示，另一部分的分布位置如图 1-14 所示。

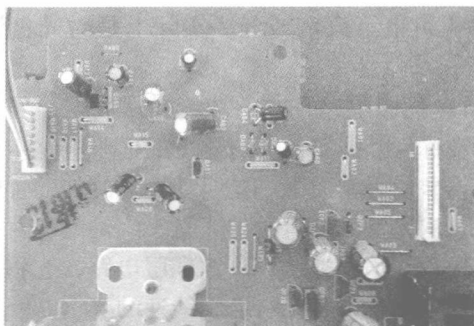


(a)

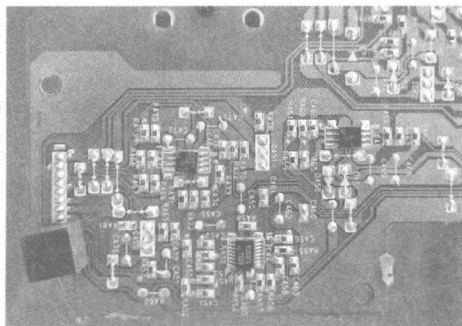


(b)

图 1-13 话筒信号输入部分



(a)



(b)

图 1-14 卡拉 OK 电路放大部分

在 VCD751 中, 射频调制器、音/视频输出电路、电源电路及卡拉 OK 电路的一部分分布在一块电路板上, 如图 1-15 所示为它们的分布示意图。

音频信号和视频信号送到射频调制器中, 如图 1-16 所示 VCD751 的射频调制器。音频、视频信号在射频调制器中调制成射频信号, 此信号可以直接送到彩色电视机天线输入端, 通过彩色电视机收看 VCD 机的节目。

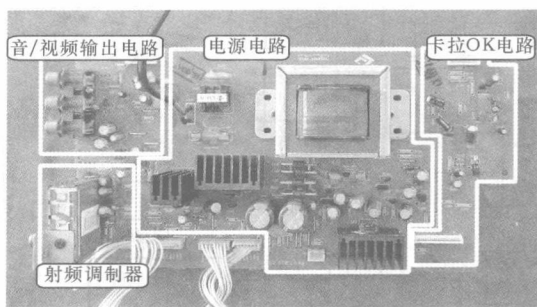


图 1-15 VCD751 的电源电路的安装位置图

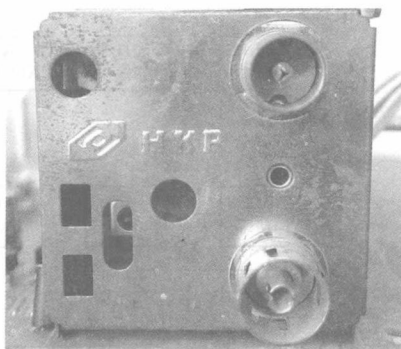


图 1-16 VCD751 的射频调制器

还可以输出 A/V 信号, 如图 1-17 所示的是 A/V (音/视频) 信号输出电路。

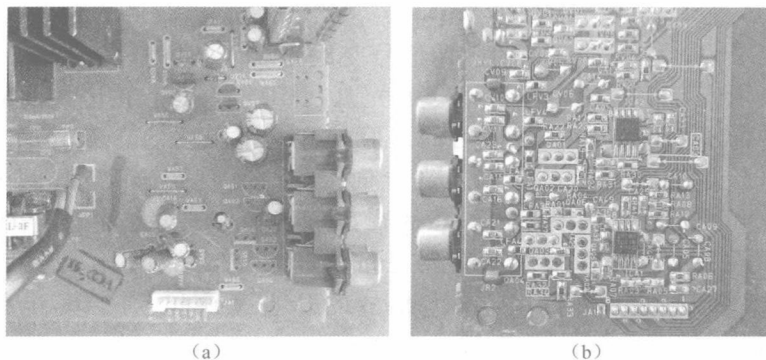


图 1-17 A/V 信号输出电路

具有卡拉 OK 功能的 VCD 机, 两个话筒信号进行放大后, 送到卡拉 OK 电路中与光盘上的伴音信号合成, 使话筒输入的信号和 VCD 光盘上的音频信号同时在扬声器中播放出来。

A/V 解码电路在对音频和视频数据进行解压缩的过程中需要将一些数据信号暂存起来; 因此, 这些信号经存储器接口电路与 SRAM 和 RAM 相连, 进行数据的存取。

A/V 解码电路也设有 CPU 接口, 以便与微处理器 P87C54 进行信息传递, 接受微处理器的控制。该微处理器用于控制解码过程和相关的电路。

5. 系统控制电路的结构特点

系统控制电路是一个以微处理器为核心的自动控制电路。VCD751 的系统控制电路主要是由主控微处理器 OM5284、操作电路、多功能显示器, 以及加载驱动机构、机械状态检测开关等部分构成的。OM5284 安装在伺服预放电路板上, 如图 1-10 所示。



1.1.3 CD/VCD 机的信号处理过程

1. 光盘信息的记录和读取过程

光盘信息的记录和读取过程如图 1-18 所示。

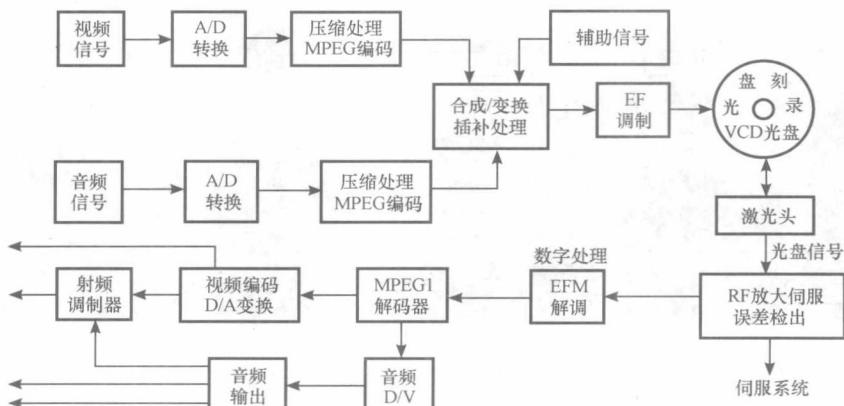


图 1-18 光盘信息的记录与读取过程

光盘信息记录时，将表示信息的脉冲信号变成光盘上的坑槽（或等效坑槽），而播放的过程则是读取光盘信息的过程。不同的光盘（CD、VCD）在记录前的信号处理方法是不同的，因而不同的光盘在读取后的还原处理也是不同的。不论是何种光盘，都是利用激光头来拾取光盘信息的。首先进行伺服预放处理，放大激光头输出的信息，同时将聚焦误差和循迹误差信号检出。然后在数字信号处理电路中进行 EFM 解调、去交叉交织、纠错等处理，然后在 A/V 解码电路中进行解压缩处理。最后视频信号经解码和 D/A 变换后变成模拟信号输出，音频信号经 D/A 变换和卡拉 OK 电路处理后也变成模拟信号输出。

2. 数字信号的提取及处理

下面以 VCD-970A 为例，介绍 VCD 机的工作流程。图 1-19 所示为该机的电路方框图。

VCD-970A 的激光头组件采用的是飞利浦全息光学方式，其中设有 5 个光敏二极管 D1~D5。当播放 VCD 光盘时，5 个光敏二极管的输出分别送到伺服预放电路 U18（TDA1302）中。5 个光敏二极管的信号在 U18 中分别进行放大，并取中心的 3 个光敏二极管 D2、D3、D4 输出信号之和为 RF 信号，由 U18 的⑨脚输出 RF 信号，然后送到数字信号处理电路 U16（SAA7345）中进行数字处理。由 U18 的⑩脚输出的 RF 信号送到 RF 包络检测电路中，该电路的输出信号送到 U15 中。RF 信号在 DSP 中进行 EFM 解调、去交叉交织处理和纠错处理，然后由①⑨~①⑪脚输出数据、左右时钟和位时钟信号，送往音频、视频解压缩电路。