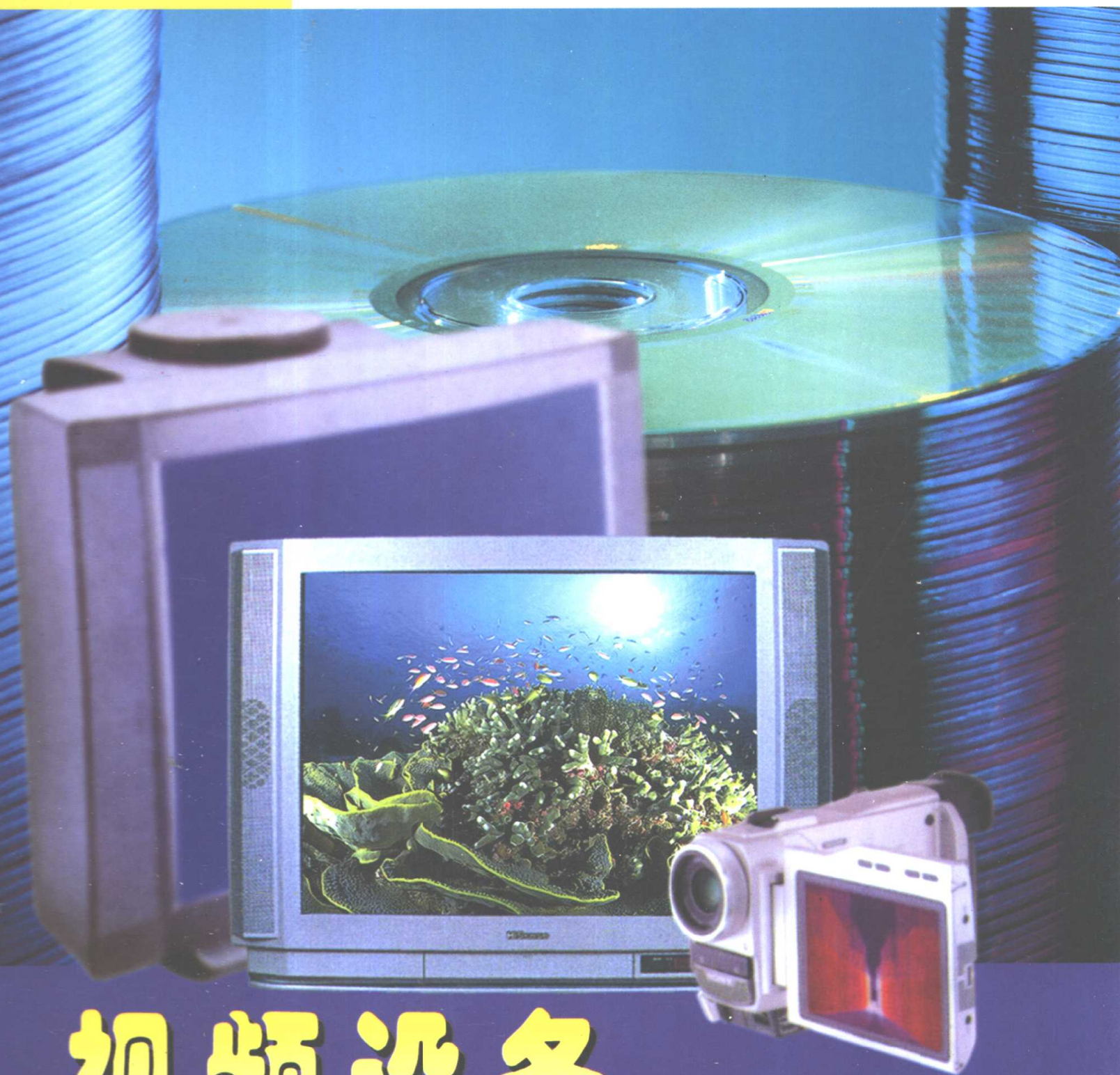


梅更华 编著



视频设备 原理与维修精华



机械工业出版社
China Machine Press



视频设备原理与维修精华

梅更华 编著



机械工业出版社

本书以问题的形式全面介绍了家用视频设备的基础知识和维修的方法及技巧,其内容包括 VCD 视盘机、超级 VCD 视盘机、LD 激光视盘机、DVD 视盘机的基本工作原理,常见故障的检修思路及检修方法。在介绍故障实例时,着重讲解故障的检修思路,使读者在检修过程中避免出现生搬硬套的现象,而是掌握具体的检修方法,再结合自身的实践经验,达到举一反三、触类旁通的效果。

本书可供家用视频设备维修人员参考,也可供广大用户参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

视频设备原理与维修精华/梅更华编著. —北京:机械工业出版社, 2001, 2

ISBN 7-111-08359-8

I. 视… II. 梅… III. ①激光放像机-基本知识 ②激光放像机-维修
IV. TN946.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 53572 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:牛新国 版式设计:霍永明 责任校对:申春香

封面设计:方 芬 责任印制:郭景龙

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·11.75 印张·1 插页·292 千字

0 001—4 000 册

定价:19.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

前 言

近几年来,随着音响、电视技术及数字技术的不断发展,家庭视频重放系统正如火如荼进入广大消费者的家庭。人们通过声像合一的三维空间重放效果,获得过去只能从电影院中才能享受到的身临其境的视听感受。当人们正在欣赏VCD视盘机的精彩纷呈的重放画面时,市场中又出现了新一代的超级VCD视盘机、具有高品质重放画面的DVD视盘机,使广大消费者目不暇接。

为了帮助音响设备的修理人员、广大无线电爱好者掌握现有家用VCD视盘机、超级VCD视盘机、LD激光视盘机及DVD视盘机的工作原理及检修的方法,特编写此书。

本书采用了问与答的形式,将一些较为突出的和较难理解的问题提出,然后进行有重点的回答,突出了针对性,简捷、明了、易于理解。本书在讲解的过程中注重由浅入深,在介绍某一种视频设备时,首先介绍其基本的工作原理及电路特点,然后突出介绍视频器材容易出现哪些故障以及对故障的分析和检修。在对器材的故障进行分析时还列举了一些较为典型的故障实例,着重讲解故障的检修思路,使读者在修理过程中避免出现生搬硬套的现象,而是掌握具体的检修方法,再结合自身的实践经验,达到举一反三,触类旁通的效果。

由于目前视频器材使用了大规模的集成电路,而对集成电路的内电路及各引脚功能及作用的了解又往往是分析机器电路工作原理及故障的关键所在,因此,在本书中还录入了一些较常见的集成电路的内电路及引脚功能的资料,供修理者在阅读本书及修理时参考。

由于作者的水平有限,书中的缺点及疏漏在所难免,敬请广大读者批评、指正。

梅更华

2007/9

目 录

前言

一、VCD 视盘机、超级 VCD 视盘机	1
1. 何为 MPEG-1 图像和声音压缩技术?	1
2. VCD 视盘机的基本工作原理如何? 它有何特点?	2
3. VCD 视盘机的激光拾音系统的结构如何? 其工作原理如何?	5
4. VCD 视盘机的聚焦误差放大电路和循迹 误差放大电路的基本工作原理如何?	7
5. VCD 视盘机的自动功率控制电路、镜像 检测电路及 FOK 电路是如何工作的?	8
6. VCD 视盘机中如何对主轴电机进行 恒速控制?	9
7. VCD 视盘机中的音频 EFM 解调电路的 工作原理如何?	11
8. VCD 视盘机中的音频数字滤波器和数/模 (D/A) 转换电路的工作原理如何?	12
9. VCD 视盘机的 MPEG-1 解码电路的工作 原理如何?	13
10. 常见的 VCD 视盘机解码芯片的基本 结构和各接口电路的功能如何?	14
11. 飞利浦 VCD 视盘机芯常用的集成电路及 其各引脚的功能如何?	30
12. 索尼 VCD 视盘机芯常用的集成电路及 其各引脚的功能如何?	35
13. VCD 视盘机的实际电路工作原理 如何?	42
14. VCD 视盘机一般需要作哪些调整? 如何进行调整?	46
15. 检修 VCD 视盘机时需要注意哪些 问题?	48
16. 如何检修 VCD 视盘机各功能键不起作用 的故障?	49
17. 如何检修 VCD 视盘机碟片托盘不能够 正常进出的故障?	51
18. 如何检修 VCD 视盘机不能够正常读出 曲目表的故障?	55

19. 如何检修 VCD 视盘机重放时图像及声音 的异常故障?	62
20. 何为超级 VCD 视盘机? 它与 VCD 视盘机 相比有何特点?	68
21. 超级 VCD 视盘机与 VCD 视盘机所使用 的碟片有何区别?	70
22. 超级 VCD 视盘机的工作原理如何?	71
23. 何为多功能超级 VCD 视盘机? 它的电路结构如何?	72
24. 超级 VCD 视盘机所采用的集成电路的 内电路结构、各引脚的作用及信号的流程 如何?	73
25. 如何检修超级 VCD 视盘机?	101
26. 何为 DVCD? 它和 VCD 视盘片有何 不同?	107
二、LD 激光视盘机	108
27. 何为 LD 激光视盘机? 它与 VCD 视盘机 相比有何特点?	108
28. LD 激光视盘机有哪几种类型?	108
29. LD 激光视盘机的碟片的结构如何?	109
30. LD 激光视盘机的电路结构如何?	110
31. LD 激光视盘机的激光头是如何 工作的?	111
32. LD 激光视盘机的视频信号处理电路的 工作原理如何?	111
33. LD 激光视盘机的音频处理电路的 工作原理如何?	114
34. LD 激光视盘机的伺服系统的工作 原理如何?	115
35. LD 激光视盘机常用集成电路的内电路 结构及各引脚的作用如何?	117
36. 如何检修 LD 激光视盘机的激光头 系统的故障?	135
37. 如何检修 LD 激光视盘机的主轴电机 及加载系统的故障?	140
38. 如何检修 LD 激光视盘机的微处理器、伺服 系统及音频信号处理电路的故障?	146

三、DVD 视盘机	149
39. 何为 MPEG-2 标准? 其特点如何?	149
40. 何为 DVD 视盘机? 其特点及标准 如何?	150
41. DVD 视盘机的碟片的结构如何?	153
42. DVD 视盘机的电路结构及基本工作 原理如何?	153
43. DVD 视盘机的激光头的结构如何?	154
44. DVD 视盘机的伺服系统的工作原理 如何?	158
45. DVD 视盘机的音、视频数据解调电路的 工作原理如何?	159
46. DVD 视盘机的视频解压缩及视频输出 电路的工作原理如何?	160
47. DVD 视盘机的音频解码电路的工作 原理如何?	160
48. 如何检修 DVD 视盘机故障?	162
49. DVD 视盘机常用集成电路的内电路及 各引脚的作用如何?	168

一、VCD 视盘机、超级 VCD 视盘机

1. 何为 MPEG-1 图像和声音压缩技术？

由于人类科学技术的发展，各种信息数据庞大而复杂，因此给信息的传输与交流带来了一定的困难，这就需要将各种信息数据进行有效的压缩，以最少的数码来表示信息源的信息。所谓数据压缩是指通过不同的调制方式对信息源的信号进行信息的空间（物理空间、时间空间、电磁频谱空间）进行压缩，从而使信息存储介质的存储量大大地得到提高。

1988 年，国际标准化组织（ISO）和 ITU-T 成立了“活动图像专家组”（MPEG, Moving Picture Experts Group），研制了用于图像、声音及多媒体的信息编码表示方案，并于 1992 年通过了 MPEG-1 标准。MPEG-1 标准将视频信号和伴音信号的可接受的重建质量压缩到约 1.5Mbit/s 的码率，并复合成一个单一的 MPEG 位流，图 1 为活动图像编码的框图。

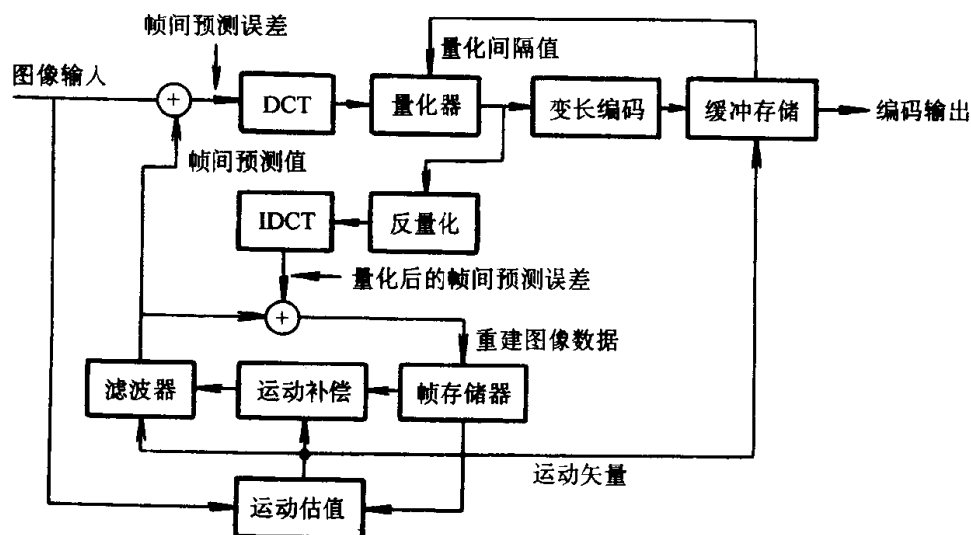


图 1 活动图像编码框图

MPEG-1 的音频压缩标准规定了用于数字存储媒介的高质量音频的编码与译码表示，采用 32、44.1 及 48kHz 采样频率，与 VCD 视盘机等机器所使用的 PCM 技术相兼容。

MPEG-1 标准要求将活动图像压缩到原来的 1/100~1/200，音频信号压缩至 6.5:1，总体的传输速率为 1.5Mbit/s，必须对视频图像信号和音频信号进行大量的压缩。其图像信号的压缩原理主要采用了以下三个方面的技术。

(1) 众所周知，电视图像是由一个个像素所组成，而组成一幅图像的像素有的较亮；有的则较暗，同时由于像素太小，有的像素在人的正常视觉范围之内是看不到的。另外，人们在观看影视节目时，其视线主要集中于某一特定的较突出的物体上，而对其它一些不太重要的物体则掩蔽掉了。MPEG-1 正是利用这些特点，将对较亮像素的信号或某一突出物体的图像信号进行高位元量化处理，使其图像反映较为精细，而对于较暗的像素或无关紧要的某一物体图像信号进行压缩，这样就可以节省许多媒介空间。

(2) 在活动的图像中, 有着许多密切相关的图像, 比如飞机的起飞、汽车的行驶, 其中有的图像可以从先前播放的图像中推测出来, 也就是说在活动的图像中有的图像 (如背景) 是基本不变或不动的, 利用这一特点对变化较小或不变化小的图像信号仍然使用其画面刚出现时的编码数据, 这样也就可以进一步节省许多媒介空间。

(3) 采用了运动图像补偿编码技术, 即对于运动的图像以同一画面中其它画面为基准, 计算出运动画面的运动矢量并预测其误差的大小, 对运动画面中的部分信号进行编码插补, 从而使运动的图像减少一半的存储量。

MPEG-1 对音频信号的处理与 DCC 及 AC-3 系统相同, 均利用了人耳的掩蔽效应, 主要有以下两种方式。

(1) MPEG-1 利用了人耳在强声音掩蔽下对较弱的声音听不到的特点, 对于弱声音放弃编码。

(2) 对于人耳的听觉门限以外的声音信号, 即人耳听觉所不敏感的声音频率信号, 也放弃编码。

通过以上的对图像及音频信号进行压缩处理后, VCD 碟片就可以容纳下 74min 的图像和单位伴音信号了。

表 1 为 MPEG-1 标准的图像格式参数。

表 1 MPEG-1 标准的图像格式参数

对应电视扫描参数	625/50	525/60
行频	15 625	15 734.266
采样频率	亮度 Y: 6.75MHz, 色度 CBCR: 3.375MHz	
每行亮度采样点/ (点/行)	432	429
亮度有效区像素	352 像素/行 288 行/帧	352 像素/行 240 行/帧
色度有效区像素	176 像素/行 144 行/帧	352 像素/行 120 行/帧
像素传输速率	3.8016 兆像素/s	
码率 (每像素 8bit)	30.4128Mbit/s	
码率为 4Mbit/s 时压缩比	7.6	
码率为 1.5Mbit/s 时压缩比	25.34	

2.VCD 视盘机的基本工作原理如何? 它有何特点?

VCD 视盘机对图像及伴音进行压缩主要采用了 MPEG-1 技术。在一张直径为 12cm 的激光唱片上能够存储 74min 的数字音乐信号, 而 VCD 碟片却同时能够存储同样时间的声音和活动图像。VCD 的音频信号是以 MUSICAM 方式为基础的带频分割码, 将音频数据压缩为原来的 6.5:1, 因此失真较小, 与 CD 唱片的播放效果基本相同, 其动态范围一般可达 80dB 左右。

由于 VCD 视盘机在视频方面采用了数码技术, 其画面的质量超过了 VHS 录像带, 与 LD 机相近, 目前的各种电影胶片、LD 及录像带中的节目均可以记录到 VCD 碟片上, 且

VCD 视盘机的激光系统和部分电路与激光唱机完全一样，其制造及维修成本较低，因此目前 VCD 视盘机具有较大的市场。

VCD 视盘机的基本工作原理框图如图 2 所示。

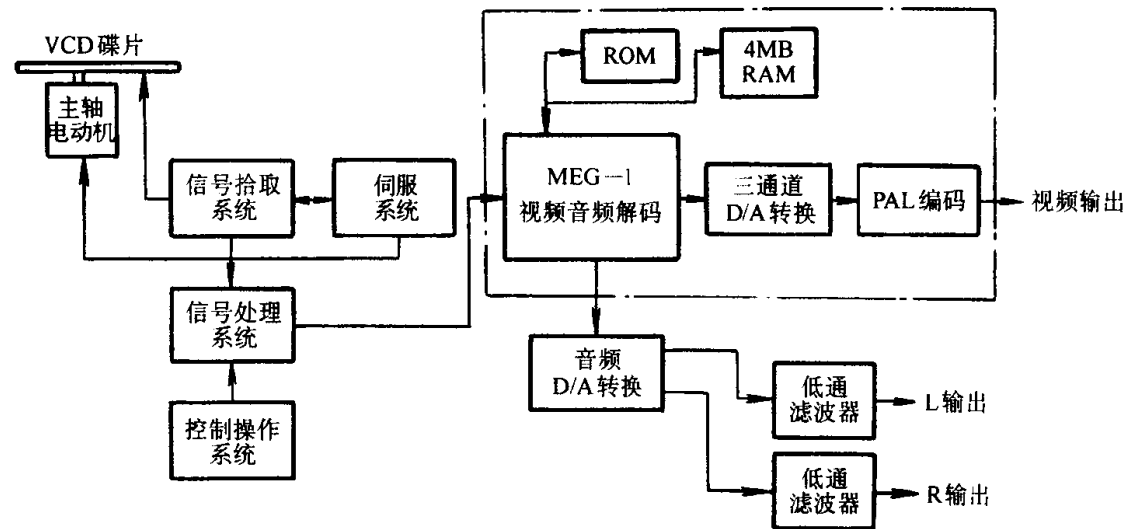


图 2 VCD 视盘机的基本工作原理框图

从图中可以看出，VCD 视盘机的数字信号处理电路部分以前的电路与 CD 唱机完全一样，这是因为 CD 碟片和 VCD 视盘机的碟片在数据扇区格式上是兼容的，只是数据的内容不同，VCD 视盘机采用了 MPEG-1 解码器，内含压缩了的视频和音频信号，而 CD 唱机中的数字滤波器和 D/A 转换器是无法还原视频信号的，只有通过 MPEG-1 解码器才能同时解调出视频和音频信号。

VCD 视盘机与 CD 唱机所不同的是点划线框内的电路，它包括 MPEG-1 视、音频解码器、4M 随机存储器、只读存储器 ROM 三通道视频数码-模拟转换器及 PAL/NTSC 制式编码器。

当机器在播放 VCD 碟片时，数字信号处理集成电路中输出的数据流是 MPEG-1 系统流，其内部包括两个部分，一部分为系统部分，它主要包括有分离和同步视频流/音频流所必须的定时信号和其它控制信号。另一部分为压缩部分，它主要包括视频和音频数据流，其信号系统流程如图 3 所示。

数字信号处理集成电路中的 MPEG-1 系统流，通过 MPEG-1 解码器，将数字视频信号和音频信号分离出来，通过视频编码器将 24 位 RGB 数字信号转换成 PAL/NTSC 复合视频信号，并且将音频信号送至与 VCD 视盘机中相同的 D/A 转换器中还原出音频

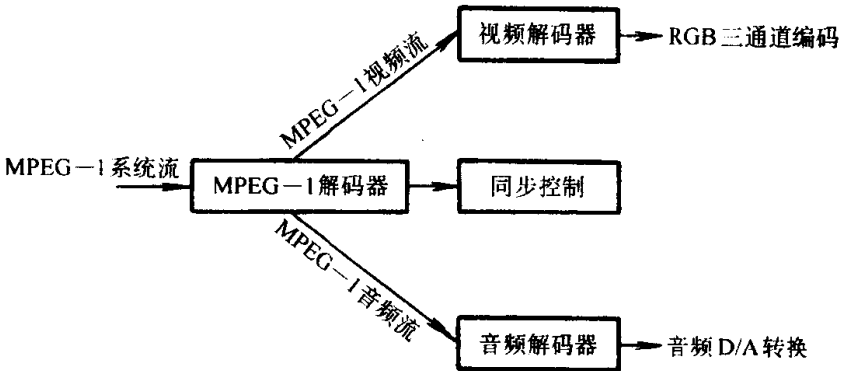


图 3 MPEG-1 系统流流程示意图

信号，这样就可以将 VCD 碟片中的视频和音频信号正确地还原出来了。

VCD 视盘机产品经过不断地更新换代后，一般主要有四种版本即 1.0 版本、1.1 版本、2.0 版本和 3.0 版本，它们的特点分别如下：

(1) 1.0 版本

1.0 版本为日本 JVC 公司提出并生产的早期产品，它是专为卡拉 OK 而设计的，其唱片上主要存储了歌曲资料，重放的图像质量及纠错能力较差。

(2) 1.1 版本

1.1 版本是由 JVC、索尼、松下、飞利浦公司在 1.0 版本的基础上联合开发的产品，并由此制定出了 VCD 的生产标准。1.1 版本与 1.0 版本相比其应用范围得到了较大的扩展，在图像质量及纠错能力等方面提高了很多，特别是播放活动图像的质量有了很大的改进，因此，被许多电影公司采用制作电影。

(3) 2.0 版本

2.0 版本与上述两种版本最大的区别在于其具有交互式菜单功能及能够控制的高清晰度静止画面功能，用户在使用时可以方便地进行人机对话、快速选曲等功能的操作。另外，2.0 版本可以得到高分辨率的静止图像，其分辨率达 705×576 像素，因此，大大地方便了播放电影及演唱卡拉 OK。如果要达到 2.0 版本的重放效果，其软（碟片）、硬件（VCD 视盘机）都必须达到 2.0 版本的要求。如果其中有一项达不到要求，就不能够充分体现 2.0 版本的特点。1.0 版本、1.1 版本、2.0 版本之间是可以相互兼容的，但是如果用 2.0 版本的 VCD 视盘机去播放 1.1 版本的碟片，那么其重放的效果也只能达到 1.1 版本的效果了。

(4) 3.0 版本

1997 年下半年，中国录制设备标准化委员会制定出了符合中国国情的“中国 VCD 系统技术规范”，其中的一项 VCD 技术被称之为 VCD3.0。VCD3.0 技术与 VCD2.0 相比，其最大的特点是增加了部分多媒体电脑的功能，它可以播放类似电脑中 CD-ROM 的 VCD-ROM，具有较强的交互功能，具体的特点如下：

1) 采用了电脑网络技术中的 HTML 语言技术，实现了比 VCD2.0 更加灵活、强大的交互功能。在 VCD3.0 的光盘上不仅存储数据信息，而且存储了有关程序，能够完成教育、电子书、游戏等要求较高的节目内容，比较适合家庭的电化教育，实现了家电与电脑的相结合。

2) 能够与 VCD1.0、2.0 相兼容，但 3.0 的节目光盘在 2.0 的 VCD 机上播放，只能按照 2.0 的模式播放。

3) 由于 VCD3.0 与 VCD2.0 一样，同样采用了 MPEG-1 技术，因此图像及伴音的质量与 VCD2.0 完全一样。

由于 VCD3.0 播放机独特的文化教育功能，在当今科学技术为第一生产力的年代，相信其会被广大的消费者所接受、喜爱。

1998 年下半年，国内部分 VCD 播放机的生产厂家相继向市场推出了 GAME-VCD，意为具有游戏功能的 VCD 视盘机。目前市场中的 GAME-VCD 视盘机主要有二种，一种是利用 VCD 视盘机 2.0 版本的互动功能，通过遥控器的特定的按键进行操作，这种机器只能进行一些较为简单游戏操作。另一种是将游戏机的机芯与 VCD 机组合在一起，具有玩游戏和看 VCD 碟片的双重功能，这一类机器中的游戏较为复杂和精彩。

国内的“天利”牌 VCD 视盘机就是将日本世嘉公司的 16 位游戏机与 VCD 视盘机相结合，而具有较为复杂的游戏功能。在玩游戏时将游戏光碟放入碟片仓，存储于碟片中的游戏软件经过接口电路读入机内的存储器中，由存储器中所存储的游戏内容供给游戏主板进行游戏程序的运行，供操作者进行游戏的操作，此时取出游戏的光碟并不影响游戏的进行。如果再在碟片仓中放入 VCD 碟片，经过机内的 CPU 芯片的识别后即可进入正常的 VCD 节目的

播放。只需切换按键就可进行游戏和 VCD 节目的转换，如果有二台电视机，则可以同时玩游戏和看 VCD 节目。

表 2 为国家有关部门曾制定的 VCD 视盘机在视频及音频方面的质量等级要求。

表 2 国家有关部门制定的 VCD 视盘机在视频及音频方面的质量等级要求

项 目	视 频 部 分		
	合格品	一等品	优等品
视频电平 $V_{P-P}V$	1.0 ± 0.2	1.0 ± 0.2	1.0 ± 0.2
活动图像水平清晰度/线		≥ 250	≥ 250
TV 静止图像清晰度/线	≥ 250	≥ 350	≥ 450
亮度通道带宽/MHz	$\geq 3.5 (-25dB)$	$\geq 3.5 (-12dB)$	$\geq 3.5 (-9dB)$
色度通道带宽/MHz	$FSC \pm 25fH. - 6dB$	$FSC \pm 50fH. - 6dB$	$FSC \pm 50fH. - 3dB$
亮度非线性失真	$\leq 5\%$	$\leq 3\%$	$\leq 2\%$
亮度波形失真	待定	$\leq 30\%$	$\leq 20\%$
亮度信噪比 S/N/dB	$\geq 50 (PAL)$	$\geq 53 (PAL)$	$\geq 56 (PAL)$
色度信噪比 AM/dB	≥ 45	≥ 51	≥ 57
PM/dB	≥ 40	≥ 46	≥ 52
亮、色度信号延时差/ns	≤ 120	≤ 90	≤ 60
微分增益 (DG%)	待定	待定	待定
微分相位 (DP°)	≤ 10	≤ 6	≤ 3
项目	音频部分		
音频输出电平/V	$2.0^{+0.2}_{-1.0}$	$2.0^{+0.2}_{-1.0}$	2.0 ± 0.2
音频频率响应/dB	20Hz~20kHz ± 3	20Hz~20kHz ± 3	20Hz~20kHz ± 2
音频信噪比/dB	≥ 80	≥ 86	≥ 89
音频失真/dB	$\leq -60 (1kHz)$	$\leq -60 (1kHz)$	$\leq -70 (1kHz)$
音频动态范围/dB	$\geq 70 (1kHz)$	$\geq 76 (1kHz)$	$\geq 79 (1kHz)$
左、右声道之间串音/dB	$\geq 70 (1kHz)$	$\geq 76 (1kHz)$	$\geq 79 (1kHz)$
1kHz 通道不平衡度/dB	≤ 1.5	≤ 1.0	≤ 0.5
音频互调失真/dB	≤ -50	≤ -50	≤ -55
频率误差 (%)	± 0.02	± 0.02	± 0.02
电平非线性/dB	$\pm 1 (0 \sim -60dB)$	$\pm 1 (0 \sim -60dB)$	$\pm 0.5 (0 \sim -60dB)$

3. VCD 视盘机的激光拾音系统的结构如何？其工作原理如何？

VCD 视盘机的激光拾音系统与 VCD 视盘机一样均采用了半导体激光管作为激光源，从目前的激光视听系统来看，主要可分为单光束系统和三光束系统二类。激光拾音器的系统组成如图 4 所示。

LD 为激光二极管，它发射红外线激光束。图中的 PD 为光敏二极管，它的设置主要是

检测激光管二极管的激光束的输出功率，并通过 APC（自动功率控制电路）来控制激光二极管的输出功率，使其有一个稳定的输出功率。图中的光束分裂镜专为三光束系统而设置的，如图 5 所示。

三光束系统是利用射束分裂镜把激光二极管发射出的一束激光束分为三个激光束，也就是在读取信号的主光束的前后分裂出两个副光束。主光束主要作用是检出 CD 唱片上的主信号，提供给后级放大电路和聚焦伺服系统。两个副光束的作用是检出循迹信号，提供给循迹伺服系统，目的是为了防止激光拾音器在读取信号时产生信号的丢失，以及防止来自邻近轨迹的串轨干扰。三光束系统工作比较稳定、可靠，控制电路也较简单，但是光学系统较为复杂。

单光束系统，就是只使用一条光束就可以检出 VCD 唱片上的主信号及误差信号。当激光束检测轨迹时，光束被信号凹坑反射到物镜。反射光的强弱随信

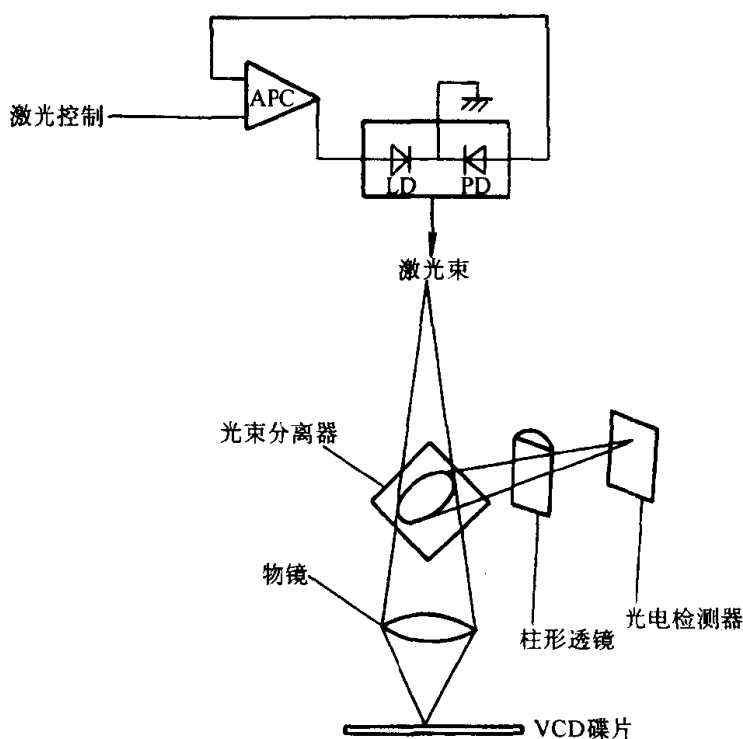


图 4 VCD 激光视盘机的激光拾音系统示意图

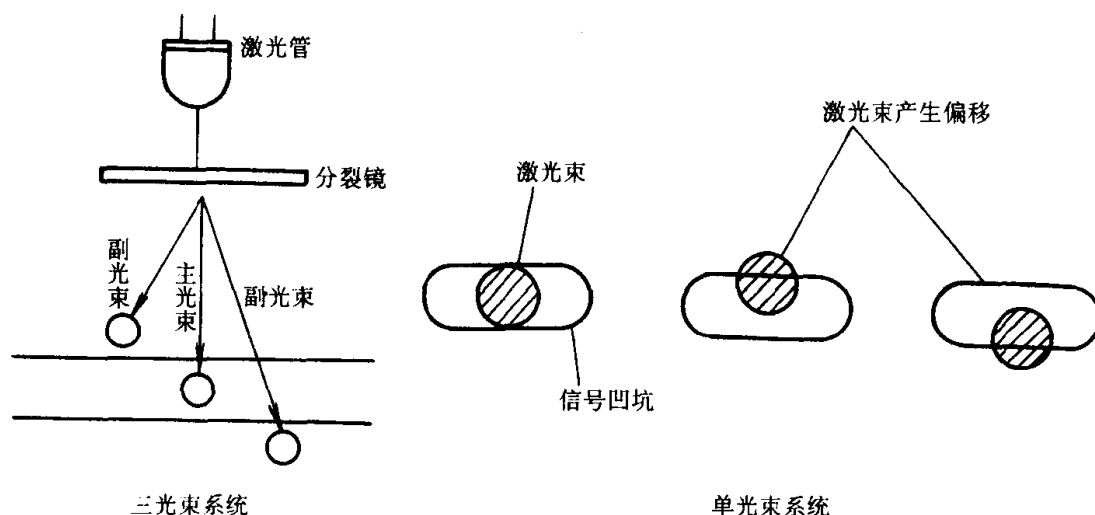


图 5 三光束和单光束系统示意图

号凹坑的深度及边缘形状的变化而变化，如果激光束的位置处于信号凹坑的中间，即光束在信号凹坑上下分布相等，光电检测电路就无信号输出。若激光束偏离信号凹坑时，即光束在信号凹坑上下分布不相等，激光束经过凹坑反射到光电管，经光电检测电路输出误差循迹信号。单光束系统的光学系统比三光束系统简单。但对伺服电路的要求较高。

偏振棱镜又称之为半透镜，它可使激光束通过其它透镜直射到 VCD 碟片，并读取信号后再通过偏振棱镜反射至光电检测系统，以读出碟片上的信号并进行循迹和聚焦控制。

物镜的作用是通过其进行上下的移动可以使激光束准确地聚集于碟片上的信息凹坑上。在物镜的内部装有一套聚焦线圈，通过聚焦线圈带动物镜作聚焦运动，它是利用了电磁感应

原理，如图 6 所示。

将物镜安装在一个圆柱形支架内，在其支架上绕有线圈（聚焦线圈），并且在支架的周围安装有永久磁铁。当线圈中有电流通过时，由于电磁感应的作用，就会产生与其电流相对应强弱的磁场，当通过的线圈的电流方向改变时，其磁场的方向也随之改变。由于线圈的磁场方向的不断改变，因而与永久磁铁所产生的固定磁场产生相互排斥或吸引的磁场力，从而带动物镜进行上下聚焦运动。

激光拾音器的激光束要准确地从 VCD 唱片上读取信号，激光拾音器射出的激光束必须准确地聚焦在信号凹坑上。但是由于 VCD 唱片存在的某些缺陷、转盘表面的不平整、机械结构的误差等原因，使 VCD 唱片在旋转时产生上下抖动，影响激光束准确地读取信号。为了使激光拾音器的物镜与 VCD 唱片的距离始终保持恒定，必须进行聚焦伺服，并要求聚焦误差不大于 $\pm 0.5\mu\text{m}$ ，VCD 唱机中一般采用散像聚焦法进行聚焦误差检测，基本原理如图 7 所示，

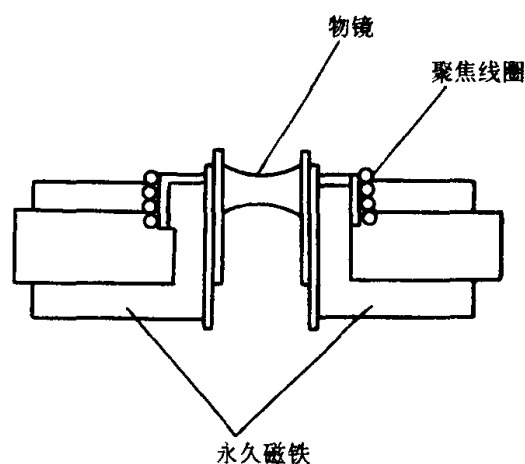


图 6 物镜内聚焦线圈的工作原理示意图

图中起主要作用的是柱型透镜。当激光束通过柱型透镜后，在四只光电二极管上形成一个圆形像散图像。如果聚焦正确，圆形像散图像在四只光电二极管上产生的光量相等，聚焦误差放大电路就无误差信号输出。当 VCD 唱片旋转产生上下移动时，则出现聚焦不良现象，通过柱型透镜的光束就会在四只光电二极管上形成一个椭圆形像散图像，此时四只光电二极管所接受的光量分布不均匀，四只光电二

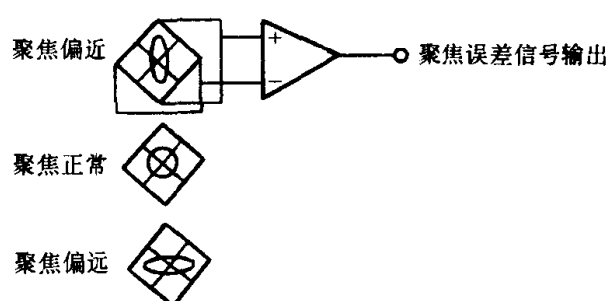


图 7 激光拾音器聚焦的基本工作原理示意图

极管上的光量产生相应变化，并将光信号转变为电信号，从而产生聚焦误差信号。经过放大后驱动激光拾音器中的聚焦线圈产生磁场，使物镜上下移动，达到最佳聚焦效果。

4. VCD 视盘机的聚焦误差放大电路和循迹误差放大电路的基本工作原理如何？

VCD 视盘机的聚焦误差放大电路的基本工作原理如图 8 所示。

光电二极管 $\text{VD}_2 + \text{VD}_4$ 输出的聚焦误差电流信号送到聚焦误差放大电路 (A_4) 的负输入端， $\text{VD}_1 + \text{VD}_3$ 输出的电流信号送到聚焦放大电路 (A_4) 的正输入端。 A_4 的作用是取出射频放大电路中两个射频电路—电压放大器 A_1 和 A_2 两者之差。即输出 $(\text{VD}_2 + \text{VD}_4) - (\text{VD}_1 + \text{VD}_3)$ 的聚焦误差信号，去驱动聚焦线圈作上下移动。

CXA1081M 的循迹误差放大电路如图 9

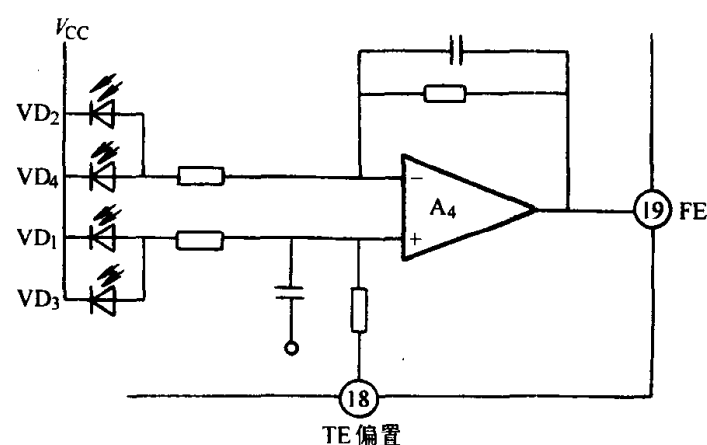


图 8 VCD 视盘机的聚焦误差放大电路图

所示。

接受循迹误差信号的光敏二极管 VD_5 、 VD_6 ，将所接受的光信号转变为电信号，分别从 10、11 脚送入 A_5 、 A_6 （误差电流—电压放大器）。经过放大后转变为误差电压信号，然后分别送入循迹误差放大器 A_7 的正、负输入端，经放大后产生循迹误差控制信号，去驱动循迹线圈作径向移动。

5. VCD 视盘机的自动功率控制电路、镜像检测电路及 FOK 电路是如何工作的？

为了防止 VCD 视盘机中的激光二极管工作电流过大而烧毁管子，在 VCD 视盘机中机中设置了 APC（自动功率控制电路）。通过接受光电二极管输出的信号，对激光二极管进行功率控制。图 10 为自动功率控制电路。

激光二极管被恒流驱动时它具有负的温度特性，即当环境温度上升时，激光二极管的发射功率下降。自动功率控制电路中设有二级运算放大器，环境温度上升时，激光二极管的功率也随之下降，其反射光的一部分被监控光敏二极管 VMD 所接受取样。由于激光二极管的功率的下降，导致了 VMD 的电流下降，引起 6 脚的电位下降。经二级运算放大后使 5 脚的电位亦下降，从而改变了晶体管 VT_1 的导通量，使激光二极管的驱动电流增加，从而恒定了激光二极管的输出功率。

VCD 视盘机中设置的镜像电路的目的是为了判断出激光束是否脱离出唱片的轨迹，其电路如图 11 所示。

射频信号 RF 从 1 脚输入经反射镜像电路 A_8 放大后，输出的信号保持了输入信号波形的峰值和底部。再经峰值保持电路 A_9 放大后输出包络线信号，其中大于峰值 $2/3$ 的时间常数被保持下来作为检测信号。经与 X 点信号比较后得出镜像输出信号（高电平或低电平），经过反射检测电路可判断出激光束是否脱离轨迹。图中 A_{10} 为镜像保持放大电路， A_{11} 为镜像比较电路。

FOK 电路即聚焦正常电路。它的作用是产生一个定时窗口，使聚焦搜索状态转变为导通状态，图 12 为 FOK 电路放大部分。RF 信号从 1 脚和 2 脚送入 FOK 放大器，检测出射频信号的包络电平，然后与 FOK 放大器所产生的定时窗口的参考电平进行比较，如果包络信

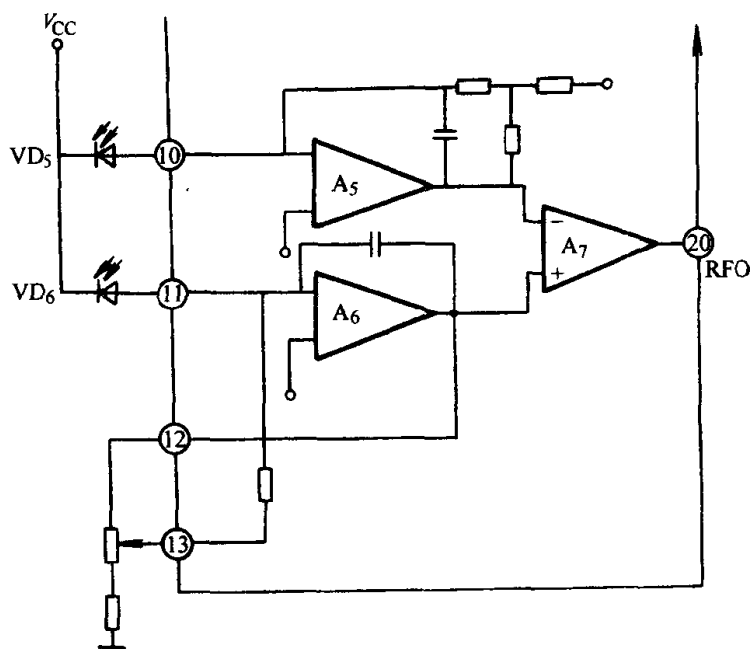


图 9 VCD 视盘机的循迹误差放大电路图

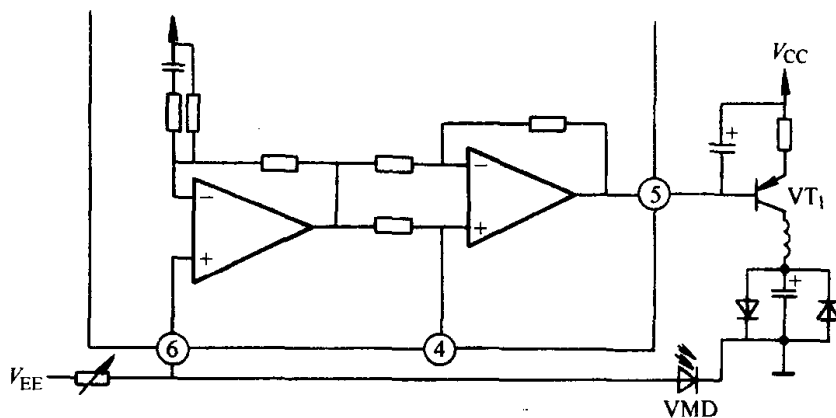


图 10 VCD 视盘机的 APC 电路

号电平高于参考信号电平，则从 28 脚输出高电平信号，说明聚焦正常。再通过外围电路将 FE（聚焦误差信号）号旁路，使聚焦搜索转为导通状态。图中 A_{13} 为 FOK 放大器， A_{14} 为 FOK 比较电路。

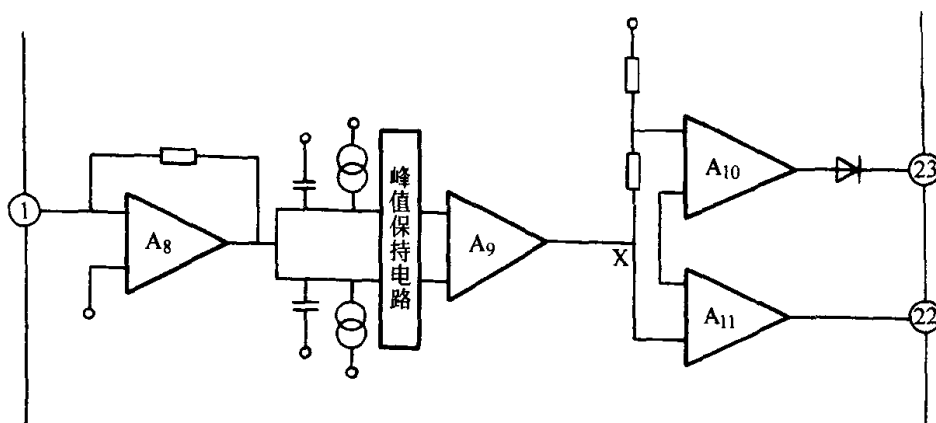


图 11 VCD 视盘机的镜像电路

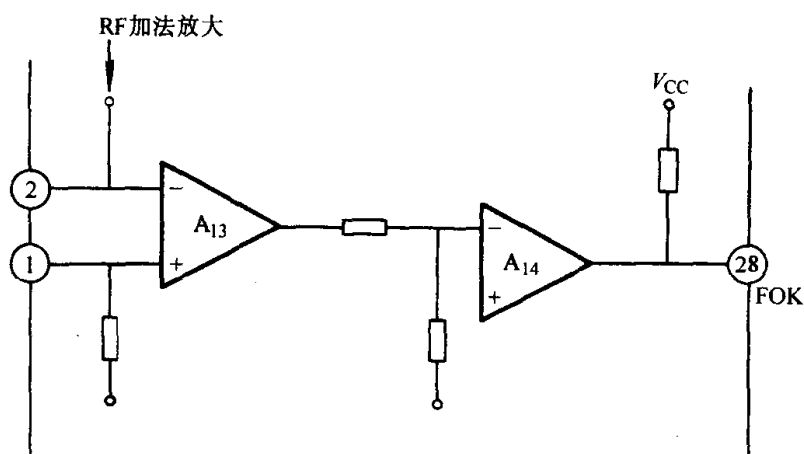


图 12 VCD 视盘机的 FOK 电路

6. VCD 视盘机中如何对主轴电机进行恒速控制?

VCD 视盘机中的主轴电机的作用是驱动 VCD 碟片旋转。在 VCD 视盘机中一般用直流电机和小型直流无刷电机作主轴电机。

直流电机工作时电流通过电刷、整流子进入转子线圈，通电的线圈在洛伦磁力的作用下产生旋转，转子中的三组线圈轮番接通工作电流，转子便连续运转起来。

小型直流无刷电机用半导体取代了整流子和电刷，克服了直流电机机械噪声大、使用寿命不长的缺点。因此在其性能上优于直流电机，但是成本较高。

VCD 视盘机对转盘的表面倾斜度要求较高，主要是为了防止碟片在转动时产生振动。

主轴电机从开始转动至保持恒线速度 (CLV) 运行，必须通过四个步骤进行。

- (1) 转盘电机起动，处于恒速运转状态。
- (2) 对电机的转速进行粗调。
- (3) 对电机的转速进行细调。
- (4) 保持 1.2~1.4m/s 恒线速度运行。

为了保持主轴电机工作时恒速在 $1.2 \sim 1.4 \text{ m/s}$, VCD 视盘机中使用了时钟校正电路对主轴电机进行控制, 如图 13 所示。图中的相位比较器的作用是比较输入信号和基准信号之间的相位; 低通滤波器的作用是滤掉相位比较器中的交流成分; 压控振荡器 (VCO) 的作用是把控制电压信号转变为相位控制信号, 其振荡频率受控于控制电压。

相位比较器将输入的信号作为基准信号, 并将其频率和相位与 VCO 中的信号进行比较, 如果经比较之后产生出相位或频率的误差信号, 则该误差信号经低通滤波器滤掉其中的交流成分, 去控制 VCO 的相位输出信号, 使输入信号与 VCO 输出信号之间的相位或频率之差为 0, 即 PLL 电路已被锁定。

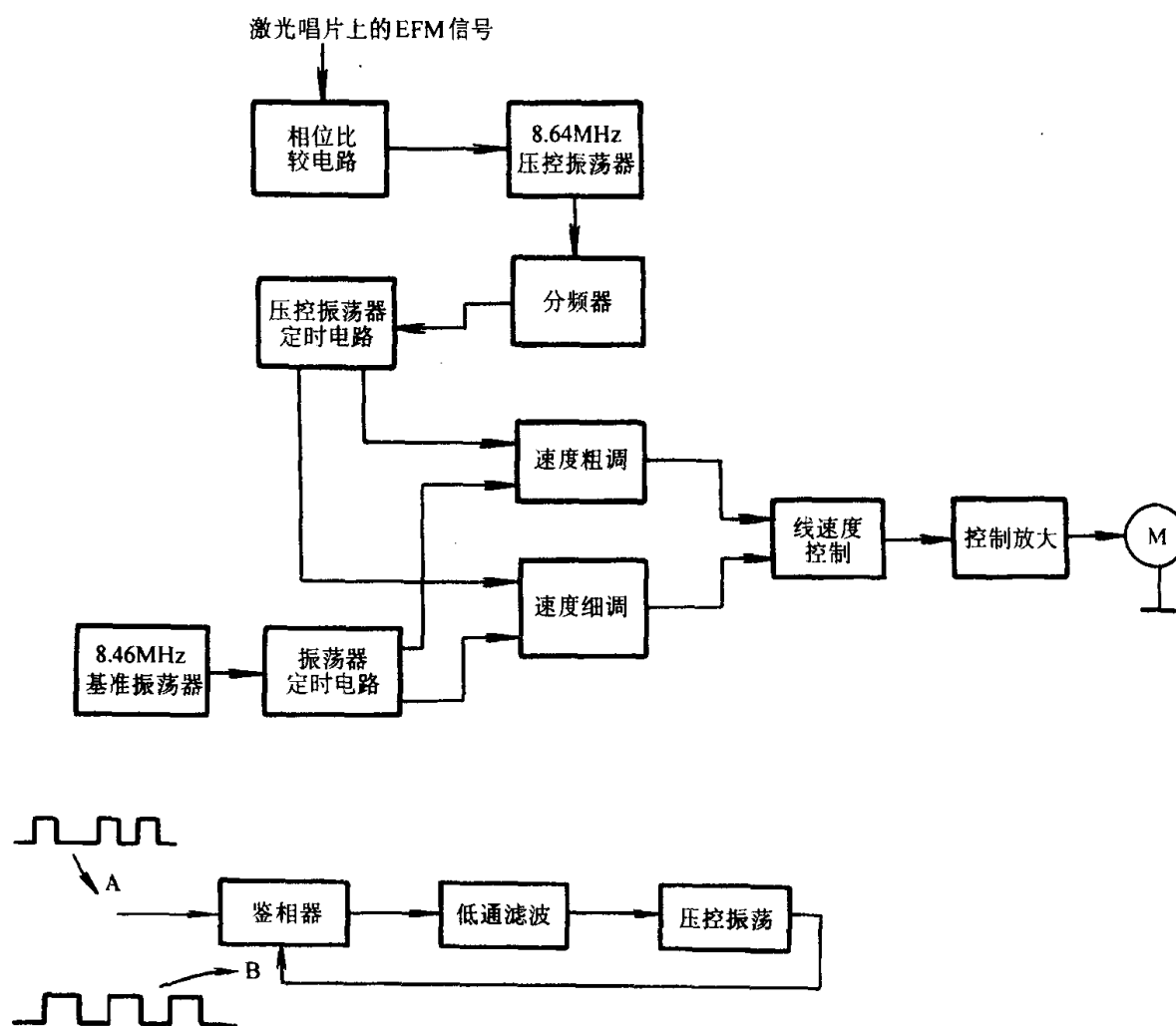


图 13 VCD 视盘机的主轴电机控制电路框图及其控制波形

当 A 点输入经 EFM 编码的不连续的信号波形 (已含有时钟成分), 经过 PLL 电路后, 在 B 点可得到连续的信号波形。如果这个波形的频率与 VCD 视盘机中的 VCO 的相位或频率一致, 那么就说明转盘电机的转速已被控制在正常范围。

含有时钟成分的 EFM 信号经 PLL 电路后, 还在 VCO 中产生一个 4.3218 MHz 的时钟信号, 该时钟信号是 VCD 视盘机整个系统工作的基础。依据这个频率可以引导出各部分电路所需要的频率时钟。

在 EFM 编码后的信号波形中, 两个比特“1”的时间间隔为 $0.694 \sim 2.55 \mu\text{s}$ 。根据这个特点可以判断出, 当转盘电机工作时, 如果两个比特“1”的时间间隔大于 $2.55 \mu\text{s}$, 说明转盘电机的转速变慢。如果两个比特“1”的时间间隔小于 $0.694 \mu\text{s}$, 说明转盘电机的转速变