



长虹牌

VCD机

原理与维修

张小林 编著

福建科学技术出版社



前 言

VCD 机是在数字音频激光唱机的基础上发展起来的新型 AV 产品, 它播放的 VCD 光盘与 CD 大小一样, 是运用 MPEG 图像和声音压缩技术处理而成的, 能存储 74 分钟的活动图像和立体声伴音信号。VCD 机已成为我国家电消费行业的热点, 大量地涌进百姓家庭。据资料统计, 1998 年我国 VCD 机的产量远远超过了 1000 万台。显然, VCD 机产业已经成为我国电子产业新的经济增长点。

四川长虹电子集团公司凭借其先进的设备, 领先的科技和完善的质量保证体系, 研制生产的长虹红太阳 VD3000~VD9000 VCD 机, 采用美国 C-CUBE 公司先进的 MPEG 数字视频解码技术, 并通过 C-CUBE 公司认证, 是新一代的 VCD 机。

为了帮助广大用户、维修人员更多更好地了解长虹牌系列 VCD 机的工作原理, 掌握使用、保养及维修等方面的知识, 我们精心地编写了《长虹牌 VCD 机原理与维修》一书。该书最大的特点是理论联系实际, 既系统地讲解了长虹公司所生产的系列 VCD 机的工作原理, 又精辟地分析了 VCD 机发生故障的原因, 提出了判别、检测及排除 VCD 机故障的方法, 并通过故障检修流程及实例加以说明。书末还附有大量的维修参数供维修人员维修长虹牌 VCD 机时作参考。

本书由张小林编著。杨刘成、谭国民、陈世超、张毅、李思勇、李代清、密方琮、杨安泽等参加了部分内容的撰写和全书插图的绘制工作。

由于水平有限, 时间仓促, 编者虽然尽了最大努力, 但是书中错误与不妥之处在所难免, 殷切地希望广大读者及同行批评指正。

编著者 张小林

1999 年 2 月

目 录

第一章 长虹牌 VCD 机工作原理	(1)
第一节 VD3000 VCD 机	(1)
一、简介	(1)
二、电源	(4)
三、RF 信号放大与伺服处理电路	(6)
四、数字信号处理与主轴电机伺服电路	(18)
五、视频编码和 D/A 转换电路	(24)
六、音频信号处理电路	(26)
七、系统控制电路	(33)
第二节 VD6000 VCD 机	(40)
一、简介	(40)
二、电源电路	(42)
三、卡拉 OK 处理电路	(44)
四、音/视频输出电路	(47)
五、系统控制 CPU 接口电路	(51)
第三节 VD8000 VCD 机	(55)
一、简介	(55)
二、飞利浦数码机芯电路分析	(58)
三、卡拉 OK 处理电路	(70)
四、系统控制接口电路	(74)
五、电源电路	(79)
第四节 VD9000 VCD 机	(81)
一、简介	(81)
二、RF 信号前置处理电路	(84)
三、数字信号处理和数字伺服电路	(89)
四、音/视频信号处理电路	(95)
五、卡拉 OK 处理电路	(96)
六、系统控制电路	(102)

七、电源电路.....	(108)
-------------	-------

第二章 长虹牌 VCD 机的维修 (112)

第一节 VCD 机维修说明 (112)

一、VCD 机维修注意事项	(112)
二、VCD 机常见故障分类	(113)
三、VCD 机故障判断技巧	(114)

第二节 VD3000 VCD 机的维修 (116)

一、VD3000 VCD 机维修思路	(116)
二、VD3000 VCD 机维修流程	(120)
三、VD3000 VCD 机维修实例	(124)
四、VD3000 VCD 机维修参数	(129)
五、VD3000 VCD 机的调整	(135)
六、VD3000 VCD 机的拆卸	(137)

第三节 VD6000 VCD 机的维修 (142)

一、VD6000 VCD 机维修实例	(142)
二、VD6000 VCD 机维修参数	(143)

第四节 VD8000 VCD 机的维修 (145)

一、VD8000 VCD 机维修流程	(145)
二、VD8000 VCD 机维修实例	(149)
三、VD8000 VCD 机维修参数	(151)

第五节 VD9000 VCD 机的维修 (157)

一、VD9000 VCD 机维修流程	(157)
二、VD9000 VCD 机维修实例	(160)
三、VD9000 VCD 机维修参数	(162)

附录一 VD3000 VCD 机原理图 (170)

附录二 VD6000 VCD 机原理图 (182)

附录三 VD8000 VCD 机原理图 (194)

附录四 VD9000 VCD 机原理图 (204)

第一节 VD3000 VCD 机

一、简介

(一)整机组成

长虹牌 VD3000 VCD 机主要由主板、解码板、电源板、显示板(按键操作板)、卡拉 OK 前置放大板、射频调制器等 6 块印刷电路板和 19 只集成电路构成,见表 1-1。该机的机芯电路组成框图见图 1-1,视频电路组成框图见图 1-2,音频电路组成框图见图 1-3。

表 1-1 电路组成及主要功能

印制电路板	代 号	集成电路	主 要 功 能
主 板	N101	CXD1782RQ	EFM 信号放大、伺服处理
	N102	CXD2500BQ	数字信号处理、主轴电机伺服控制
	N106	CH52011	机芯控制微处理器
	N206	CH52010	VFD 显示控制微处理器
	N103	BA6196FP	伺服驱动
	N104	TA8409S	视盘架进出电机控制
	N105	TA8409S	视盘架旋转电机控制
	N100	LM317T	8V 稳压器
	N205	YSS216B	数字音频信号处理
	N203	SM5875BM	音频信号 D/A 转换
	N207		反相器
	N200		
	N201	NJM2100	音频信号放大器
	N202		
解 码 板	N701	CL484	音/视频信号解码
	N702	SAA7185	视频信号编码、D/A 转换
	N705	CH52012	用户控制微处理器
	N703	μ PD42426	DRAM
	N704	27C010	ROM
电 源 板	N501	KA3842	PWM 控制器
	N504	NE555	定时器
	N502	LTV817	光耦合器
	N503	TL451C	精密三端稳压器
卡拉 OK 前置 放大板	N601 N602	NJM2100	音频信号放大器

(二)信号流程

从图 1-1、图 1-2、图 1-3 可以看出:由激光头组件上的光电转换装置 A、B、C、D、E、F 产生的电信号送到伺服处理电路 N101,产生 EFM 信号、聚焦伺服检测信号、循迹伺服检测信号、进给电机伺服检测信号。其中,EFM 信号送到数字信号处理集成电路 N102 进行 EFM 解调和数据处理,处理成串行数据信号(DATA),然后送到解压集成电路 N701(CL484)进行 MPEG 解压。经解压输出的数字音频信号送到数字音频处理集成电路 N205 进行变调、环绕声、卡拉 OK 混合等处理后,再送到数/模转换集成电路 N203 进行 D/A 转换,输出左、右声道模拟音频信号;同时,经解压输出的数字视频信号送到数字视频编码集成电路 N702,处理成复合数字视频信号和 Y/C 分离信号,再经数/模转换输出模拟视频信号。下面对各部分电路加以讲解。

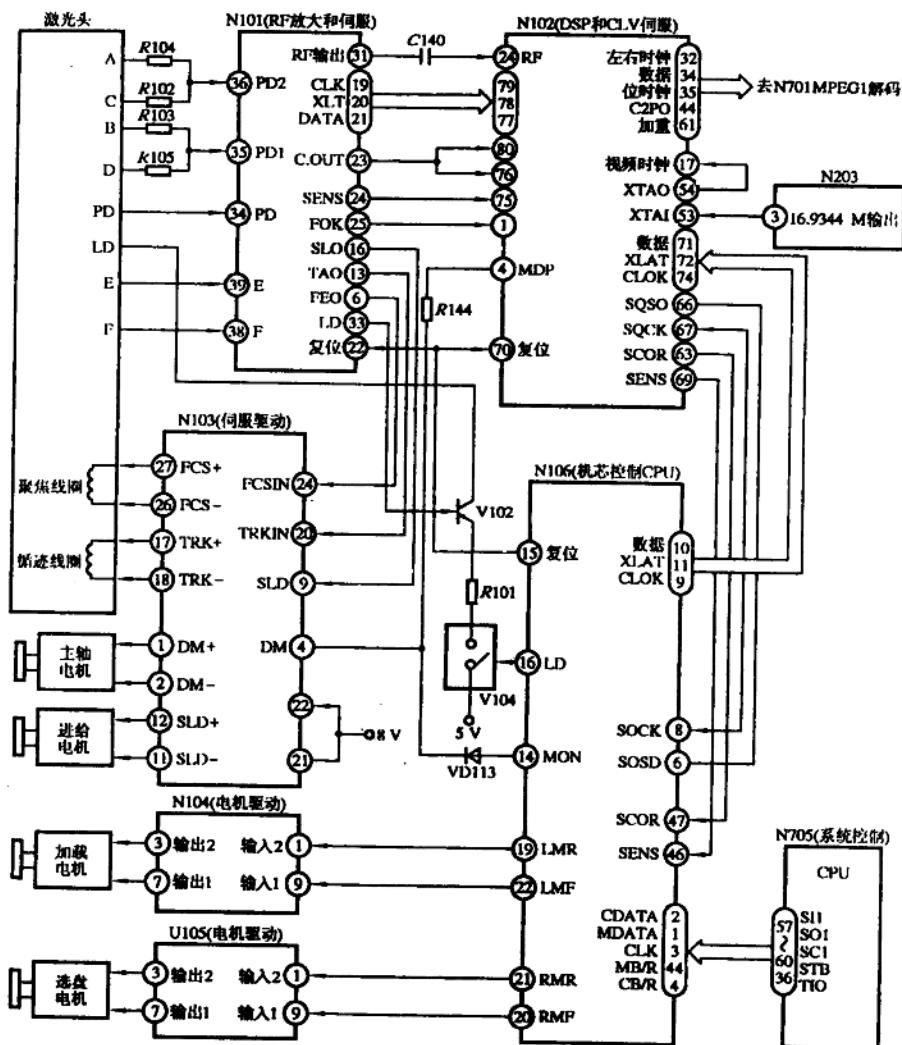


图 1-1 机芯电路组成框图

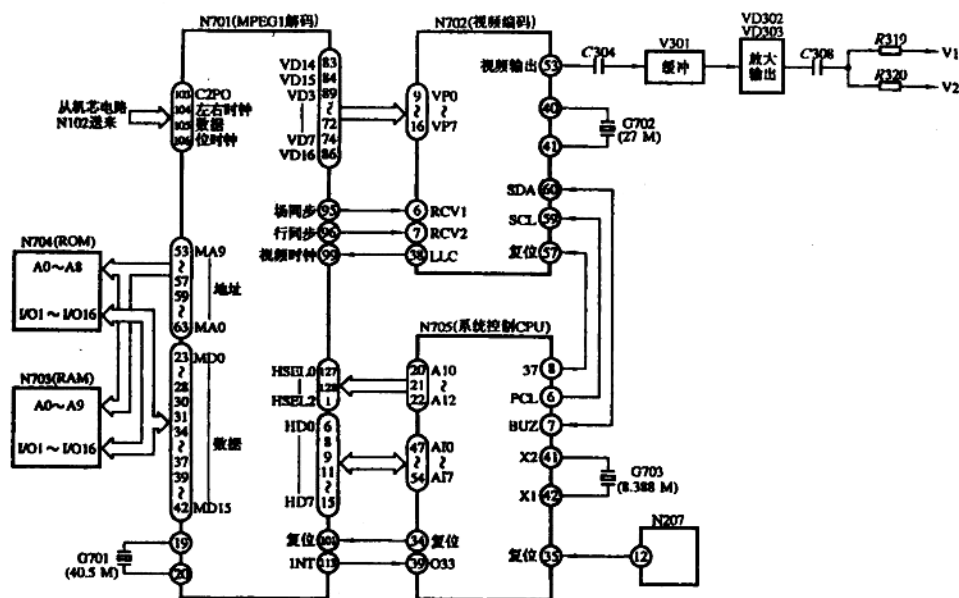


图 1-2 视频电路组成框图

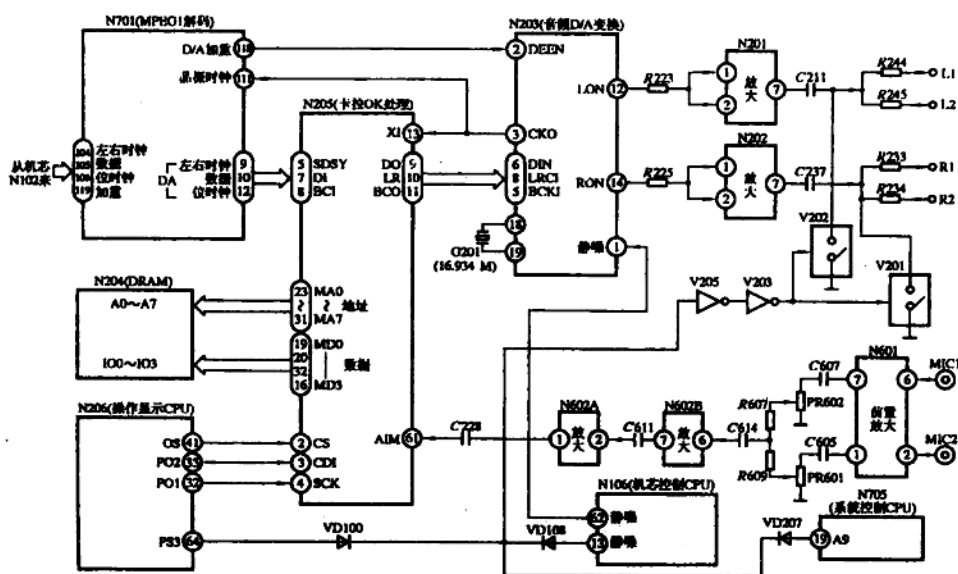


图 1-3 音频电路组成框图

二、电 源

图 1-4 是长虹牌 VD3000 VCD 机电源电路原理框图。该机电源为电流型脉宽调制开关电源,主要由电源进线抗干扰电路、整流滤波电路、振荡电路、稳压电路和保护电路等构成。其中,脉宽调制电路采用电流型 PWM 控制集成电路 KA3842。

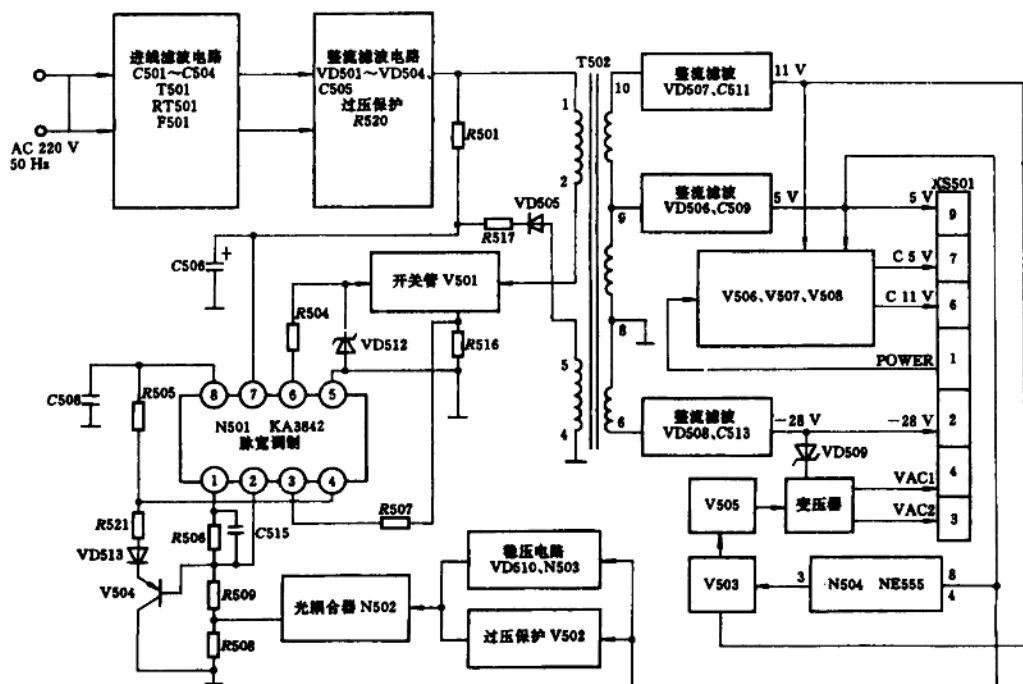


图 1-4 电源电路

KA3842 是一块功能齐全、较为典型的单端电流型 PWM 控制集成电路,只需极少的外接元件就可以组成高性能 PWM 电路,KA3842 原理框图见图 1-5。

KA3842 内设欠压闭锁输出电路(LOCK OUT)和输出或非(NOR)门。具有滞后效应的欠压闭锁电路在 V_{CC} 升高到 12V 以前禁止输出脉冲,但一经启动,则不再跌落,除非 V_{CC} 下降到 10V 以下,这一特性避免了经常在“运行”和“闭锁”间发生跳动。在禁止输出脉冲时,⑥脚为高阻输出状态。为了避免从导通的开关管 Q1 输出漏电流,⑥脚和地之间应接一“泄放”电阻。

交流市电经整流滤波产生的 300V 左右的直流电压(C505 正端)分两路输出:一路经开关变压器 T502 加到场效应管 V501 的漏极;另一路经 R501 加到 C506 的正端,使 C506 的正端电位上升,当上升到大于等于 12V 时,KA3842⑦脚加电,PWM 控制电路启动,⑥脚电压上升,V501 开始导通。同时,⑧脚的 5V 电压通过内部电路产生,C508(0.1 μ F)为滤波电容,消除在开、关时所产生的尖峰脉冲。振荡电路的振荡频率由⑧脚和④脚外接的 RC 网络 R505、C517 决定,该电路的工作频率设定为 50kHz,占空系数为 95%。当 V501 导通时,在 R516 上产生的

电压经 R507 为 KA3842③脚提供电流型负反馈, 电流敏感比较器对该反馈信号进行比较, 一旦输入③脚的电压大于等于 1V 时, 电流敏感比较器就使内部触发器复位, V501 截止。②脚为误差放大器反相输入, ①脚为输出, C515、R506 反馈网络用作频率补偿。当②脚电压超过 2.5V 时, 内部触发器也会复位, V501 截止。

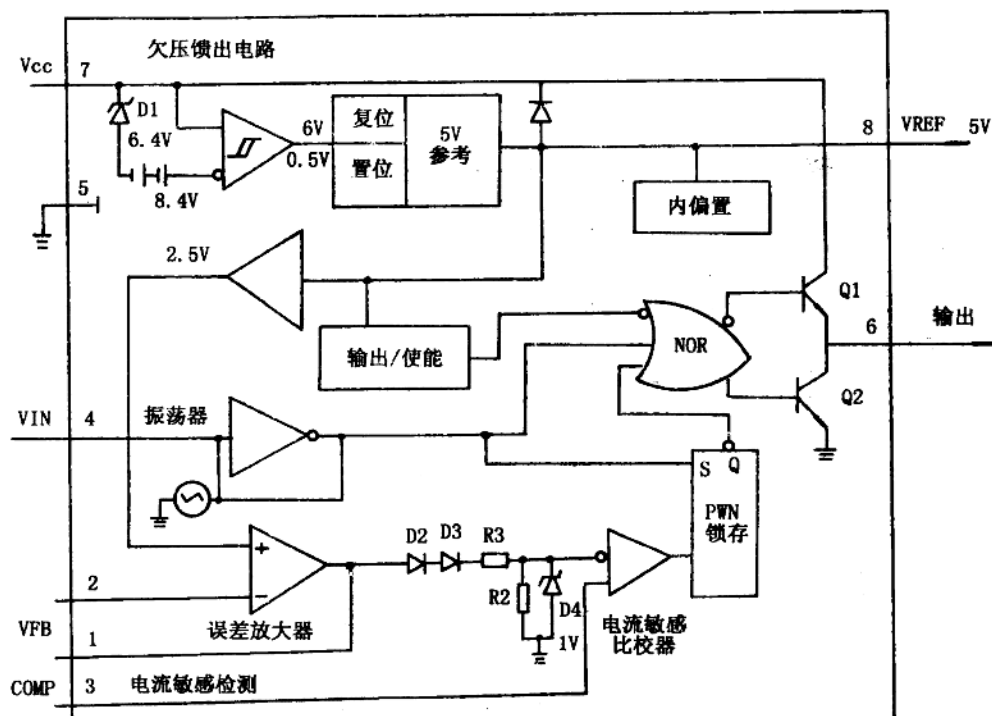


图 1-5 KA3842 内部原理框图

该开关电源还具有稳压功能。经 VD506 整流、C509 滤波得到的不受控 5V 电压用于：为 CPU 供电；加到稳压二极管 VD510 负端；经 R510 到光耦合器 N502 的二极管正端；经 R513、R512 取样，加到精密三端稳压器 N503 的 REF(基准)端，使 N503 的阴极为恒定的 2.5V 电压。当输出 5V 电压升高但未过压时，光耦合器内二极管负端电压为定值 2.5V，光耦合器二极管导通能力增加，输出电流在 R508 上的压降增大，使 KA3842②脚电压增加。当②脚电压超过 2.5V 时，内部电路控制触发器复位，V501 截止，输出 5V 电压又下降，达到稳压的目的。当输出 5V 电压过高($\geq 6.2V$)时，稳压二极管 VD510 击穿，可控硅 V502 触发导通，使光耦合器内二极管负端电压降为 0V，光耦合器饱和，KA3842②端电压为最高，V501 一直截止，达到过压保护的目。

VD513、V504 构成次级过流、过载保护电路。当次级未过载时，V504 截止；当次级过载时，V504 饱和，KA3842④脚电位下降，振荡器停振，达到过流、过载保护的目。

接插件 XS01①脚为待机/开机控制信号输入，在待机状态时为低电平，V506、V507、V508 截止，无 C11V、C5V 输出。

当开机时,V506、V507、V508 饱和导通,T502 分三路输出:一路经 VD507 整流、C511 滤波产生 11V,再经 V507 输出 C11V;另一路经 VD506 整流、C509 滤波产生 5V 电压,再经 V508 输出 C5V 电压;还有一路经 VD508 整流、C513 滤波产生-28V 电压(该负电压上叠加灯丝交流 3.7V 电压)为 VFD 荧光显示屏供电。

N504 为定时器,其作用是产生 50kHz 的方波信号,该信号从③脚输出,经 V503、V506、变压器耦合,输出两组 AC3.7V 的灯丝电压,点亮 VFD。

三、RF 信号放大与伺服处理电路

RF 信号放大与伺服处理采用双极性超大规模集成电路 CXD1782BQ(N101),主要由前置信号处理器、聚焦 OK 信号检测电路、镜像(MIRR)信号检测电路、缺损(DEFECT)信号检测电路和聚焦、循迹、进给伺服电路以及伺服驱动电路等组成,图 1-6 为 CXD1782BQ 内部电路框图,表 1-2 为各引脚功能。

表 1-2 CXD1782BQ 各引脚功能

引 脚	符 号	I/O	功 能
1	FEO	O	聚焦误差信号放大输出
2	FEI	I	聚焦误差信号输入
3	FDFCT	I	聚焦缺陷检测时间常数设定
4	FGD	I	与地之间接一电容,以减少高频增益
5	FLB	I	聚焦伺服带宽控制外接时间常数电路
6	FEO	O	聚焦激励信号输出
7	FEM	I	聚焦放大反相输入
8	SRCH	I	聚焦搜索波形时间常数设定
9	TGU	I	循迹高频增益外接时间常数电路
10	TG2	I	循迹高频增益外接时间常数电路
11	FSET	I	用于设定聚焦循迹相位补偿的峰值频率
12	TAM	I	循迹放大器的反相输入
13	TAO	O	循迹激励信号输出
14	SLP	I	进给放大器的同相输入
15	SLM	I	进给放大器的反相输入
16	SLO	O	进给激励信号输出
17	ISET	I	该脚输入电流决定聚焦搜索、轨迹跳越和快速进给的峰值
18	VCC		5V 电源
19	CLK	I	时钟信号输入,来自 CPU
20	XLT	I	数据锁存控制信号输入,来自 CPU
21	DATA	I	串行数据信号输入,来自 CPU
22	XRST	I	复位信号输入,低电平复位
23	COUT	O	轨迹数计数信号输出

引脚	符号	I/O	功能
24	SENS	O	按照 CPU 指令,该脚输出 FZC、DFCT、TZC 等信号
25	FOK	O	聚焦 OK 比较放大器输出
26	CC2	I	通过电容与缺陷、底部保持输出 CC1 相连
27	CC1	O	缺陷、底部保持输出
28	CB	I	缺陷、底部保持、电容连接
29	CP	I	镜像比较放大器同相输入,一般外接镜像保持电容
30	RFI	I	RF 合成放大器同相输入,一般与输出端通过电容耦合
31	RFO	O	RF 合成放大器输出
32	RFM	I	RF 合成放大器反相输入
33	LD	O	自动功率控制(APC)放大器输出
34	PD	I	自动功率控制放大器输入
35	PD1	I	RF I/U 放大器反相输入
36	PD2	I	RF I/U 放大器反相输入
37	FEBIAS	I	聚焦误差放大器偏置调节
38	F	I	F 信号 I/U 放大器反相输入
39	E	I	F 信号 I/U 放大器反相输入
40	EI		I/U 放大器 E 信号增益自动控制
41	VEE		地
42	TEO	O	循迹误差信号放大器输出
43	LPFI	I	循迹平衡自动调节比较器输入
44	TEI	I	循迹误差信号输入
45	ATSC	I	窗口检测比较器输入
46	TZC	I	循迹过零检测信号输入
47	TDFCT	I	连接循迹缺陷检测时间常数电容
48	VC	I	$(1/2)U_{cc}$

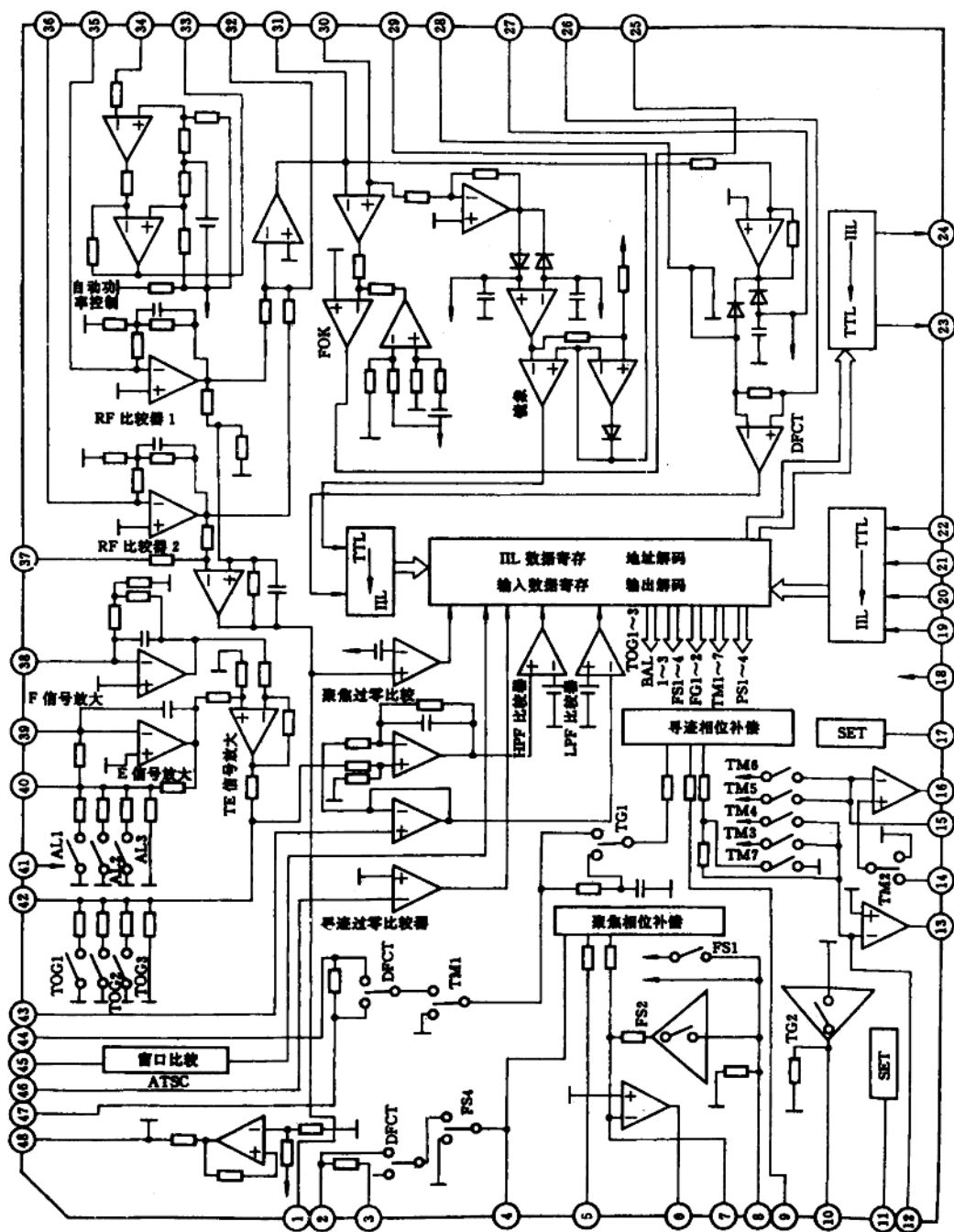


图 1-6 CXD1782BQ 内部电路框图

(一)前置信号处理器

前置信号处理器的主要功能是将激光头拾取的光电信号进行放大和限幅处理,产生 $1V_{P-P}$ 左右的 RF 信号(EFM 信号)。RF 信号从⑩脚输出送到 EFM 解调电路和解码电路,同时将 RF 信号进行处理,产生聚焦伺服控制误差信号 FE。另外,辅助光敏检测器拾取的光电信号经放大、处理后产生循迹伺服控制误差信号 TE 或送给伺服控制误差信号 SE。前置信号处理器原理框图如图 1-7 所示,一般包含激光头组件、RF 信号、聚焦误差信号、循迹误差信号放大器、自动光功率控制(APC)电路等几个关键部分。

激光头组件是 VCD 机中的关键部件,其功能是组成光学拾取回路并进行信号的光电转换。长虹 VD3000 VCD 机激光头组件采用索尼 KSS213 型激光头,属于三光束系统。

激光二极管(LD)发出的激光经 VCD 光盘反射回来后,照射到 A、B、C、D 4 个光敏二极管上,将反射光信号转换成电信号,从⑤脚输入电流信号(A+C),从⑥脚输入电流信号(B+D),它们分别经 I/V(电流/电压)转换放大器放大,转换成电压信号 V_A 、 V_B ,再经 RF 求和放大器放大,从⑪脚输出 RF 信号,其幅度为 $1V_{P-P}$ 左右。此 RF 信号经电容 C140 耦合,送到 N102⑭脚,进行数字信号处理。在正常情况下,绝大多数 VCD 机的 RF 信号幅度在 $0.8V_{P-P} \sim 1.2V_{P-P}$ 之间。如果 RF 信号幅度太低(一般电平小于 $0.6V_{P-P}$),将严重影响解调电路的工作状态,从而无法读出碟片上的目录表(TOC)。

电信号 V_A 、 V_B 也送到 FE 放大器,经差分放大后从①脚输出聚焦误差信号,改变 VR104 的电阻值可改变⑦脚的直流电位,从而控制聚焦增益。

辅助光敏检测二极管 F、E 将反射光信号转换成电信号,从③脚输入电流信号 F,从④脚输入电流信号 E,它们分别经 I/V 转换放大器放大,转换成电压信号 V_F 、 V_E ,再经 TE 放大器差分放大后从⑫脚输出循迹误差信号($V_{TE} = V_E - V_F$)。当激光束焦点准确跟踪 VCD 光盘信息纹迹时, V_E 和 V_F 相等,循迹误差信号为零;当激光束的焦点或左或右发生偏离时,循迹误差信号不为零,该误差信号经循迹平衡、循迹增益控制后从⑬脚输出循迹误差信号,经循迹伺服处理后为循迹线圈提供电流,带动物镜在水平方向上微动,达到准确循迹的目的。VR103 为循迹平衡控制电位器,VR101 为循迹增益控制电位器。

循迹平衡调整是三光束系统特有的调整参数。循迹误差信号 TE 是由两只辅助光电二极管 E 和 F 的信号差来产生的,循迹伺服的最终目的是使 $V_{TE} = 0$,表明激光束的焦点正确跟踪信息纹迹。实际上,由于 E、F 固有的特性差异,它们在相同的反射光强度下输出并不一样,从而产生了固有的偏差。其表现是 TE 信号零点寻找时的“S”曲线上下部分不对称,从而影响了循迹伺服系统的正常工作。所以,三光束的前置信号处理电路中,均设有循迹平衡调整电位器(Track BAL),用于补偿 E、F 之间的特性偏差。在图 1-7 中,改变⑩脚的直流电位可以进行循迹平衡调节,或者通过切换⑩脚内部的循迹平衡开关(BAL1~BAL3)也可以进行循迹平衡调节。不过,BAL1~BAL3 是受 CXD1780BQ 内部循迹伺服自动控制。

光强检测二极管(PD)将 LD 发出的激光信号转换成电信号后从⑮脚输入,经内部电流/电压转换放大与比较后从⑯脚输出与激光强度成正比的输出电压。该电压加到三极管 V102 的基极,改变三极管发射极与集电极之间的电阻,可以使流过 LD 的电流随激光强弱而自动变化,达到控制 LD 输出恒定的光功率的目的。

激光二极管 LD 的工作电压由 V104、V102 提供。开机后,N106 的⑰脚输出低电平,使 V104 饱和导通,V104 集电极输出的 +5V 电压加到 V102 的发射极,使 V102 导通,LD 得电

产生 FOK 信号。当 CPU 接口电路中的伺服定序器检测到 FOK 信号(一般为高电平)后,主轴电机才加电启动带动光盘旋转。如果没有 FOK 信号,主轴电机就不会转动。如果碟片能够沿正确方向(顺时针)转动,就可以断定聚焦伺服控制基本正常。

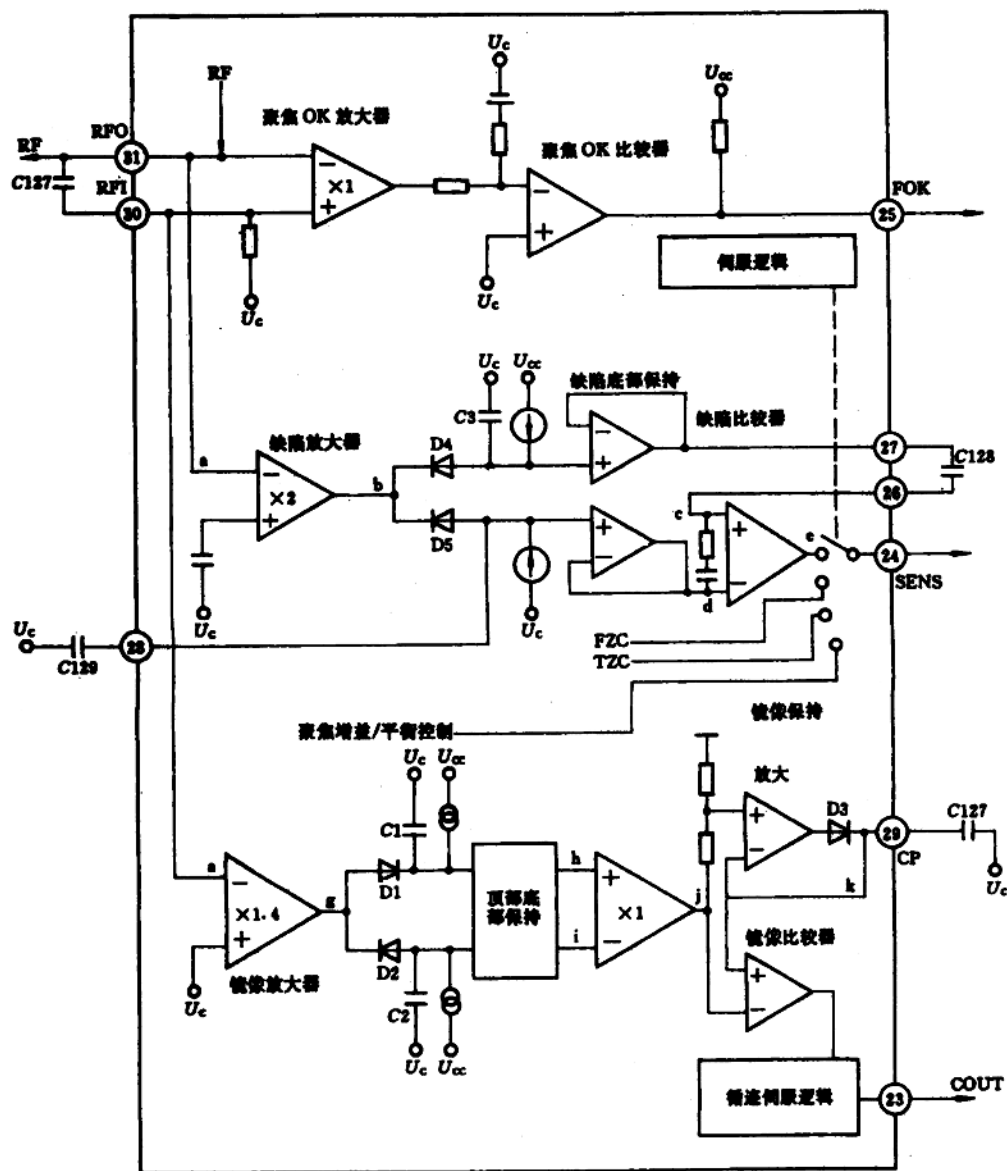


图 1-8 FOK、MIRR、DEFECT 信号检测电路

从图 1-8 可以看出,③脚内部的 RF 信号除了从③脚输出外,还分成两路加到 FOK 放大器的反相输入端和缺陷放大器的反相输入端,③脚输出信号经电容 C127 耦合,取出其高频成分,送入④脚,然后分别加到 FOK 放大器的同相输入端和镜像(MIRR)放大器的反相输入端。

在聚焦 OK 差分放大器的输出端便得到 RF 信号中的低频成分,它经聚焦 OK 比较放大器放大后作为聚焦 OK (FOK)信号从②脚输出,送到数字信号处理集成电路 N102①脚内部的伺服定序器,对聚焦 OK 信号进行检测。当②脚有高电平输出时,这表明此时聚焦准确。

2. 缺损(DEFECT)信号检测

缺损检测信号(出错检测信号)是判断 RF 信号是否正常的重要依据。当 RF 信号有缺损时,缺损检测电路将输出控制信号(一般为高电平)去控制缺损修正电路,使缺损部分得以修正。

一般情况下,循迹伺服和聚焦伺服要进行增益控制或开环控制。所以,当循迹误差信号和聚焦误差信号不正常时,也会影响 RF 信号输出;当 VCD 光盘有缺损时,也会产生类似现象,称为“跳轨”。导致 RF 信号不正常的因素很多,维修 VCD 机的难点也是对这个现象进行准确地判断。

缺损检测工作波形如图 1-9 所示。①脚内部的 RF 信号送到缺损检测放大器的反相输入端,其波形设为 a,经倒相放大器后产生波形 b,当检测到光盘有缺损时(电平较高),二极管 D4 和 D5 均截止,电流源对 C3 充电。当 C3 上的电压达到一定值时,电路翻转,从②脚输出高电平,再经电容 C128 耦合,由④脚送到缺损比较放大器的同相输入端,其波形设为 c,经比较、放大、整形后输出波形 e。该波形经检测开关后从④脚输出,送到数字处理电路和 N102 的⑦脚,

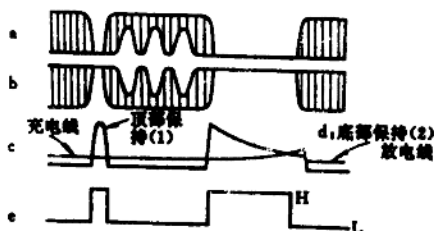


图 1-9 缺损检测工作波形

由内部的伺服定序器对缺损信号进行检测。当④脚为高电平时,这表明要对缺损部分进行修正。另外,④脚内部还接有循迹过零(TZC)检测开关,聚焦过零(FZC)检测开关,循迹增益/平衡自动调节 F-GAIN/BAL 控制开关等。检测到的 TZC、FZC、T-GAIN/BAL 等检测信号在伺服逻辑控制下通过相对应的开关也从④脚输出,送到 N102 内部的伺服定序器,去控制相关的伺服电路,实现对机芯的各种控制。

3. 镜像(MIRR)信号检测

镜像检测信号是判断激光束的焦点是否落在纹迹上的重要依据。我们知道,循迹伺服系统通过对物镜的横向移动和对光学装置的整体移动,使激光束能够环绕光盘的播放面逐渐地移动。作为循迹伺服系统,它应能使激光束在多条轨迹之间循迹。因此,循迹伺服系统是通过镜像检测信号来判断激光束是否正在轨迹上循迹的。镜像检测控制电路是这样来进行判定的:当镜像信号为低电平时,说明激光束的焦点正在轨迹上循迹;当镜像信号为高电平时,说明激光束不在轨迹上。如果镜像信号停留在高电平的时间超过规定值,控制电路将会给循迹伺服系统发出触发信号,循迹伺服起控,直到镜像信号变成低电平为止。镜像信号也用于快速选曲和编程播放。当使用者重新选择光

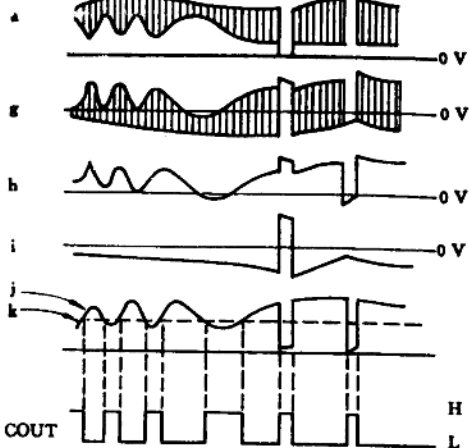


图 1-10 镜像检测工作波形

镜像检测工作波形如图 1-10 所示。从 N101 的⑩脚输出的 RF 信号经 C127 耦合, 送到⑩脚内部的镜像放大器的反相输入端, 其波形为 a, 经倒相放大后产生波形 g, 它经过由 D1、C1 等元件组成的顶部保持电路, 进行顶部保持, 产生波形 h, 同时也经过由 D2、C2 等元件组成的底部保持电路, 进行底部保持, 产生波形 i。波形 h 和波形 i 分别送到放大器的同相和反相输入端, 经差分运算后产生波形 j。波形 j 分两路输出: 一路送到镜像保持放大电路, ⑫脚外接的 C127 为镜像保持电容; 另一路送到镜像比较器, 经处理后再经伺服逻辑选择, 从⑬脚输出镜像检测信号, 送到 N102 内部的伺服定序器, 实现对循迹伺服和机芯的各种控制。