



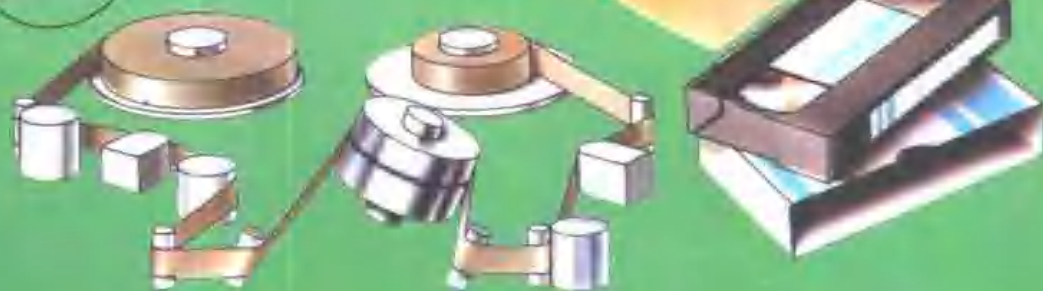
家电维修精华丛书

# 录像机 维修手册

LUXIANGJI WEIXUI SHOUCHU

商威主编

广西科学技术出版社



# 录像机维修手册

商威 主编

广西科学技术出版社

**录像机维修手册**

商 威 主 编

\*

广西科学技术出版社出版

(南宁市东葛路 66 号 邮政编码 530022)

广西新华书店发行

广西民族印刷厂印刷

(南宁市明秀西路 53 号 邮政编码 530001)

\*

开本 787×1092 1/16 印张 34 字数 920 000  
1999 年 10 月第 1 版 1999 年 10 月第 1 次印刷  
印数:1-3 000 册

ISBN 7-80619-822-9 定价:80.00 元  
TN·9

本书如有倒装缺页,请与承印厂调换

# 前 言

本书是一本全面系统地介绍录像机维修思路、方法、技巧以及元器件的参数、选用、互换等知识的工具书。全书共分为七章,第一章介绍了录像机的基本结构和各系统的工作原理;第二章介绍了常用的检修仪器、仪表、工具;第三章介绍了录像机故障分析的思路与检修方法;第四章介绍了机芯的拆修技巧;第五章介绍了录像机故障检修流程;第六章介绍了元器件的使用、修复与代换;第七章介绍了机械系统检修后的调整。这些内容对于录像机维修人员具有较大的使用价值。

参加本书编写的还有:康林、傅传刚、李晓明、张文、胡琳、徐展云、周道生、刘长江、潘建中、夏巍、沈克强、范丽丽、陈海文、廖明、刘艳、张泽军、邓洪等。在编写本书过程中,得到了许多生产厂家的支持和帮助,同时也查阅了许多无线电资料,在此深表感谢。

由于水平有限,错误之处恳请批评指正。

编 者  
1999 年 1 月

# 目 录

<b>第一章 录像机基本原理</b> .....	(1)
一、录像机基本结构 .....	(1)
二、机械系统与系统控制的工作原理 .....	(3)
三、伺服系统的工作原理 .....	(6)
四、视频信号系统的工作原理 .....	(8)
五、音频信号系统的工作原理 .....	(10)
六、射频信号处理系统的工作原理 .....	(12)
七、电源系统的工作原理 .....	(16)
<b>第二章 常用检测仪器、仪表、工具</b> .....	(18)
一、万用表 .....	(18)
二、数字万用表 .....	(20)
三、示波器 .....	(22)
四、晶体管特性测试仪 .....	(23)
五、频率特性测试仪 .....	(23)
六、频率计数器 .....	(23)
七、常用维修工具 .....	(23)
<b>第三章 录像机故障分析与基本检修方法</b> .....	(28)
一、录像机故障分类 .....	(28)
二、检查故障的基本方法 .....	(28)
三、判断故障的基本方法 .....	(29)
四、录像机奇、特、软故障的检修原则 .....	(31)
五、录像机奇、特、软故障的检修方法 .....	(35)
六、几类常见奇、特、软故障的检修方法 .....	(43)
七、录像机非元器件损坏常见故障的检修方法 .....	(52)
八、机械系统与系统控制故障分析与检修 .....	(60)
九、磁鼓伺服部分故障分析与检修 .....	(68)
十、主导轴伺服部分故障分析与检修 .....	(71)
十一、视频信号系统故障分析与检修 .....	(76)
十二、音频信号系统故障分析与检修 .....	(87)
十三、射频信号系统故障分析与检修 .....	(91)
十四、显示、定时、遥控系统故障分析与检修 .....	(92)
十五、电源系统故障分析与检修 .....	(94)

<b>第四章 机芯的拆修</b> .....	( 98 )
一、松下 G 型机芯的拆修 .....	( 98 )
二、松下 G I 型机芯的拆修.....	(120)
三、日立机芯的拆修.....	(125)
四、机芯常见故障分析实例.....	(139)
<b>第五章 录像机故障检修流程</b> .....	(144)
一、录像机电源电路故障检修流程.....	(144)
二、录像机常见软故障检修流程.....	(187)
三、录像机常见故障检修流程.....	(251)
<b>第六章 元器件的使用、修复与代换</b> .....	(321)
一、磁头、磁鼓的代换 .....	(321)
二、霍尔元件的代换.....	(338)
三、电源多路稳压厚膜块的代换.....	(339)
四、集成电路的修复与代换.....	(344)
五、晶体管的代换.....	(495)
六、光电耦合器的代换.....	(514)
七、电阻、电容、电感的代换.....	(519)
<b>第七章 机械系统检修后的调整</b> .....	(520)
一、监视器的制作.....	(520)
二、监视器的使用方法.....	(523)
三、运用监视器调整检修.....	(526)
四、视频磁头的调整.....	(534)
<b>附录 录像机机械部件和各种磁头定期保养与维修参考表</b> .....	(536)

# 第一章 录像机基本原理

## 一、录像机基本结构

家用录像机有 3 种基本类型:Beta 方式、VHS 方式和 8mm 方式,其机械结构、信号处理有所不同,但主要组成部分大致相仿。录像机主要由以下几部分组成,如图 1-1 所示。

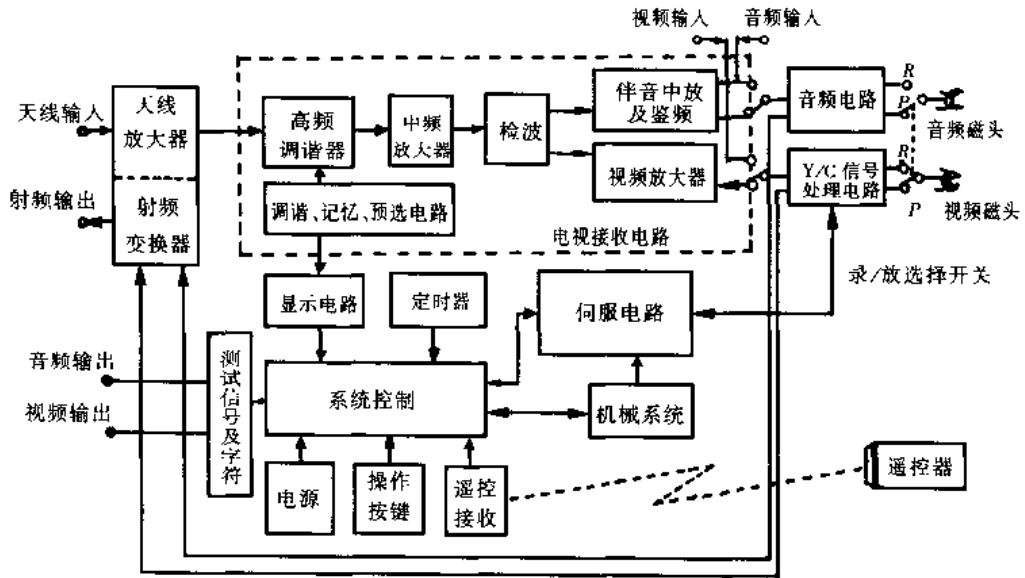


图 1-1 录像机基本结构框图

### 1. 电视接收部分

主要包括电视频道预选、高频调谐器、中频通道和伴音解调电路等。

### 2. 信号处理电路

包括 3 种信号处理电路:亮度信号(Y 信号)处理电路、色度信号(C 信号)处理电路、音频信号(A 信号)处理电路。这部分电路分为 2 种状态:记录状态和重放状态。

### 3. 系统控制

又称操作和控制系统,主要包括人工机械控制、自动保护系统、条件检测系统、逻辑程序系统、显示系统、定时记忆电路和遥控系统等。

### 4. 伺服系统

主要有 3 大部分:鼓伺服系统、主导轴伺服系统和张力伺服系统。每个系统又包括速度控制和相位控制两部分电路。

### 5. 电源电路

主要有电压变换(交、直流变换与高、低压变换)、整流、滤波、稳压、分配、二次稳压(受微电脑控制、分配)线路等。

## 6. 接口电路

主要有音频和视频的输入/输出电路、射频变换器、天线放大器、测试信号发生器、字符显示、蓝色背景发生器及卡拉OK话筒插孔与回声混响修饰电路等。

VHS型录像机装卸结构简单,装卸磁带的时间短。VHS型录像机主要特点是磁带引出量小,磁带不易污损,机器体积较小,但磁带承受的引力稍大。VHS型录像机磁带的运行情况如图1-2所示。磁带在主导轴及压带轮的共同驱动下从供带盘输出,经过张力柱、全消磁头、阻尼滚轮、供带侧垂直导柱及斜导柱、磁鼓、收带侧垂直导柱及斜导柱、阻尼滚轮、消音磁头、音频控制磁头、压带轮、主导轴、压带轮进入收带盘。

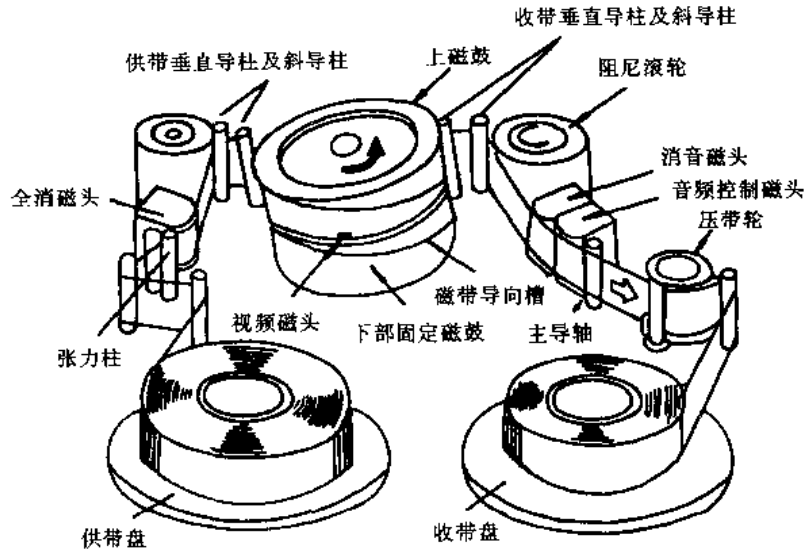


图 1-2 VHS 型录像机机械结构

$\beta$ 型录像机机芯在结构上采用了不同的加载方式,磁带以英文字母“U”的形状包绕在磁鼓上,如图1-3所示。

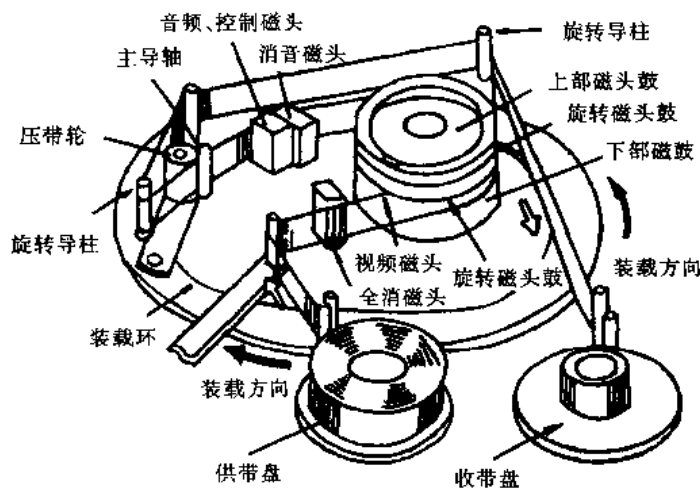


图 1-3  $\beta$  型录像机加载方式



由图可见,β型录像机磁鼓是垂直的,视频磁头以180°的间隔装在磁鼓组件中旋转的圆盘上。磁带引出量大,易污损,机器体积也稍大。所以,VHS型录像机与β型录像机相比,具有调整较容易,装卸磁带时间短,不易污损磁带等优点。

VHS型录像机在快进和倒带工作方式时,磁带都是在带盒中运行的,这就减少了磁带和其他零部件的磨损。

## 二、机械系统与系统控制的基本工作原理

### (一) 机械系统基本功能

录像机在不同的工作状态下,机械系统要完成不同的机械动作,如装盒、出盒、快进、快倒、穿带、重放走带、快看、倒看、录与放时暂停,有的还有半穿带、特技重放等。这些机械动作的协调配合都是通过系统控制来完成的。系统控制微处理器接受各个人工指令和不同的传感器送来的信息,并根据已编好的储存在微处理器的程序发出不同指令给推动电路,推动电机转动或推动电磁铁吸合,再通过传动机构来协调完成某个或几个机械动作。有的机械动作在工作过程中还要受伺服系统的精确调整。

不同录像机的机械系统结构可能不同,而且五花八门,但只要同是VHS型的,或同是β型的,其机械结构,特别是磁带走带通路是严格一致的,否则就破坏了互换性。

### (二) 系统控制的基本功能

系统控制的中心是微处理器,辅助部分有人工操作键的键扫描逻辑输入电路和各种检测开关及传感器,其执行部分是电机或电磁铁及与之相应的推动电路。图1-4是录像机系统控制组成方框图。

系统控制主要功能有:

(1) 接受并分析人工操作的输入指令。微处理器有多条输入通道,其中几条作为人工操作键的输入通道,接受并分析人工的输入指令,然后发出相应的指令。比如按下“倒带”键,键扫描电路使微处理器接受一串脉冲指令信号,微处理器分析这个指令,并根据内部原先编好的程序,发出或者不发出“倒带”的指令:当录像机内未装磁带时,微处理器虽接到“倒带”的指令,但也接到传感器送来的机内无带的信号,于是微处理器判断这“倒带”无效,就不发出“倒带”的指令,因此,机子就没有倒带动作,倒带显示也不亮;若机内已装上磁带,则微处理器就发出“倒带”指令,录像机则处于倒带状态。

(2) 接受并分析各种传感器送来的信号。为了方便用户,录像机人工操作部分(人工指令)设计得非常简单,而大量复杂的工作程序则由事先编好的控制程序和各種传感器送来的信号来实现。如环境太潮湿时,录放时将使磁带与磁鼓的摩擦力加大,可能损坏磁鼓电机,因此,用一个湿敏传感器来检测机内环境湿度,并把检测到的环境太潮湿的信号送到微处理器,微处理器则分析并发出不执行人工输入的录放指令;有的机微处理器则发出指令关断除出带键以外的所有功能,而使机子处于等待状态;有的机还把程序编成在潮湿状态,使鼓电机处于旋转状态,以加速机内的潮湿空气排出机外,缩短等待时间。

(3) 内存已编好的控制程序。不同型号录像机的微处理器内存的程序是不一样的,也就是

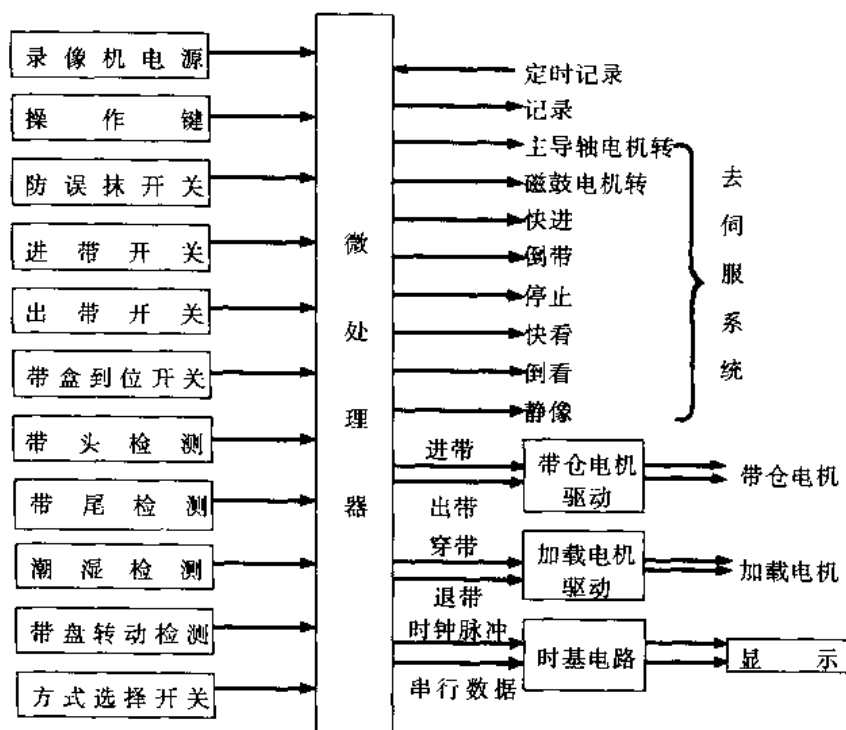


图 1-1 录像机系统控制组成方框图

说,不同型号录像机的微处理器一般是不能互换的,但有的基本程序又是一样的。比如在重放过程中按下出带键,微处理器都先发出指令,使主导轴和鼓电机停转,同时使穿带电机倒转,把磁带退回。退带完毕后(即完成了“停止”程序),传感器信号送给微处理器,微处理器才发出“出带”的指令,自动执行第二个程序,使进带电机倒转,而把磁带退出。

(4) 发出各种相应的工作指令。录像机微处理器在接受人工指令或各个传感器输入的信号后,根据原先编制好的内存控制程序,逐条发出指令,指挥机械系统井然有序地完成所需要的各种复杂动作。比如装人磁带后,按下“重放”键,微处理器则发出穿带指令、鼓电机转动指令。微处理器收到穿带到位的信号后,又立即发出主导轴转动指令,有的还有收带盘转动、压带轮靠上主导轴的指令等,使机子处于正常重放状态。当磁带重放到带尾时,微处理器收到带尾信号,立即发出“停止”指令;退带、鼓停转、主导轴停转、收带盘停转。完成这些机械动作后,即退带到位后,微处理器又马上发出倒带指令,使机子处于倒带状态。如果在这种状态下,人工指令不送人,则机子一直倒带到带头时,微处理器接到带头信号后,才发出停止指令,使机子处于停止等待状态。

(5) 出现故障马上停机保护。录像机在接通电源后或在工作期间,根据各个传感器检测到的信号,判断机子有无故障。一旦出现故障,立即发出停机指令,以免故障进一步扩大。如机子处于重放状态中,收带盘突然不转,微处理器没收到收带盘下方的传感器送来的收带盘转动的信号,马上发出停机指令,以免重放时把带拉出又不收带,而把磁带轧得一塌糊涂。当然,如果收带盘下的传感器损坏,无法传出信号,尽管这时收带盘正常转动,微处理器也同样发出停机指令。

录像机中设有不同的传感器,如穿带到位传感器、带盘下的旋转信号传感器、带头带尾传感器、主导轴电机与鼓电机旋转传感器、湿度传感器、状态开关等等,这些传感信号有一个出现异常,微处理器便发出停机指令。

录像机的停机保护指令一般有两种,一是使正在进行的工作状态停止,处于等待状态;二是停止正在进行的工作状态,关断录像机的 VTR 或 OPERATE 电源。

应该指出的是,并不是对所有的故障微处理器都会发出停机保护的指令。当出现某种故障时,如不停机,故障将进一步扩大,甚至进而损坏其他机件或磁带。对这种类似的故障才设计成由微处理器发出停机保护的指令,而这类故障主要是机械系统的故障。当然,不同的录像机对相同的故障可能有不同的保护方式。

(6) 有线遥控或红外遥控。有线遥控或红外遥控实际上是把面板上的人工操作键部分或全部用有线或无线(即红外线)的方式延伸,使之能在一定的距离范围内控制录像机的工作。红外遥控除录、放遥控外,还包括接收部分,有的甚至还带有时钟显示功能,包括时钟的调整与发射、定时记录时间的调整与发射。

(7) 状态显示与定时记录。为了让用户了解录像机程序动作执行情况,微处理器把各个动作指令同时送到状态显示屏,用符号的方式显示出来。另外,录像机都有定时记录功能,以便用户在上班的时间或无人在家时,记录电视台播放的某个节目。

### (三) 要完成的机械动作

#### 1. 进带与出带

插入磁带盒时,进带电机转动,其动力通过传动齿轮或传动皮带带动带仓进入录像机的特定位置后,进带电机停止转动。出带时,进带电机反转,完成出带过程。这些机械动作部件包括驱动电机、动力传送的皮带或齿轮及位置开关、光电开关等。

#### 2. 快进与快倒

按下快进或快倒键后,磁带在带仓内进行快进或快倒动作。有的录像机专门设有带盘电机,快进时带盘电机正转,并通过摆轮摆向收带盘,带动收带盘快速转动而完成快进动作。倒带时,带盘电机反转,摆轮摆向供带轮,带动供带盘快速反转而完成快倒动作。有的录像机不设带盘电机,而是靠状态电机带动复杂的传动机构,并配合主导轴电机,通过传动皮带带动收带盘或供带盘完成快进或快倒动作。

#### 3. 重放与记录

按下重放或记录键后,要完成的动作是一样的。首先使磁鼓转动,同时穿带导杆把磁带从带盒中拉出,并绕在转动的磁鼓上。穿带到位后,主导轴开始转动,且压带轮靠上主导轴,把磁带压在主主导轴上,由主导轴带动磁带匀速前进。

磁带在正常重放或记录时,各部分机械必须保证磁带运行平稳,不应卷曲,因此,对磁带走带通路上的各个部件的加工精度、高度与方位角等,都要求很高,否则将影响其性能及互换性。

#### 4. 特殊重放

重放过程中,有时要改变重放的速度或方向,比如快看、慢看或倒看。这时录像机重放的机械状态基本没有改变,只是主导轴电机转动速度或转动方向改变。

如慢放时,主导轴电机的转动方向没变而转速低于正常速度,快放时,则高于正常速度;倒看时,主导轴电机反转,速度也改变,且收带盘为供带盘,供带盘为收带盘。

## 5. 暂停与停止

暂停和停止都是“停”，但所完成的机械动作不一样。暂停只是在录或放的过程中按下暂停键，暂时中止录或放的进行，其他状态都不改变。早期的录像机，如 NV-7000 型，暂停时靠电磁铁使压带轮稍微离开主导轴而停止走带。目前录像机都采用停止主导轴的转动而中止磁带的前进，这时磁鼓仍在正常转动，磁带仍然绕在磁鼓上。停止，是录像机在任何工作状态中，按下停止键而结束这种工作状态，使机子处于停止等待状态。比如快进或倒带的过程中按下停止键，则停止收带轮或供带轮的转动；如果在录或放的状态中按下停止键，要完成磁鼓停转、主导轴停转、压带轮离开主导轴、磁带退回等一系列机械动作，而结束这种状态。

随着录像机技术的发展，录像机的机械动作也不断完善。同样 VHS 型录像机，在相同的工作状态下所完成的机械动作却不尽相同。比如，为了使计数器显示的数字是实时数字，录像机在进带后则还要完成半穿带动作，把磁带拉出使之贴在音/控磁头上为止。这样在倒带或快进时，可以用磁带上的 CTL 信号来计数，使显示的数字为实际时间数。有的机子在进带后不止继续完成半穿带动作，还要继续完成全穿带动作，而与磁鼓呈松接触状态，当然也贴在音/控磁鼓上，这样不但计数器为实时计数，而且按下重放键时，能快速进入重放状态，即所谓快速起动，因为它已先完成了穿带动作。

## 三、伺服系统的工作原理

### (一) 伺服系统的基本组成

伺服系统是一种自动跟踪控制系统。为了使电机转速稳定，要不断地检测电机的转速，并将转速变成电信号（频率 FG 信号）与基准信号进行比较。如果电机的转速因负载的变化及电源电压的波动而偏离标准值，比较器就不断输出误差信号，经低通滤波器后得到直流误差电压，再经放大后去控制电机，使电机的转速恢复到标准值。

录像机伺服系统是对磁鼓电机和主导轴电机进行控制，因此不仅要控制电机的转速，而且要控制其旋转的相位，所以，必须在上述速度环路基础上，增加控制旋转位置的相位环路。图 1-5 是具有速度环路和相位环路的闭环伺服系统。相位环路的工作原理是：电机旋转时，相位检测装置产生相位脉冲信号（PG），经相位检测后得到相位比较信号，在鉴相器中与基准信号进行比较。由相位伺服电路输出的相位误差信号与速度环路的误差信号相加，形成总伺

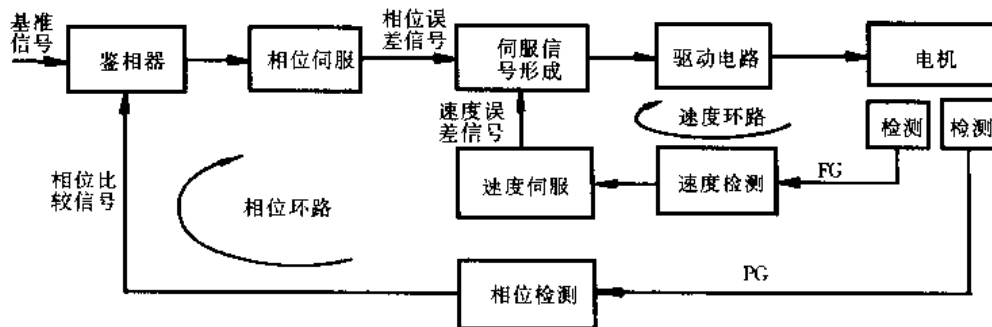


图 1-5 速度环路和相位环路的闭环伺服系统

服信号,共同对电机的转速和相位进行控制。如果由于某种原因,使电机的相位超前于基准信号,相位环路输出的伺服信号使电机减速,把相位推后;若电机的相位滞后于基准信号,伺服信号使电机加速,将相位提前,最终锁定在基准信号的相位上。

相位伺服实质上也是一种转速控制,因为当反映相位的比较信号与基准信号锁定后,旋转的相位达到了与基准信号同步,那么它的转速必然也与基准信号的频率相同。但如果没有速度环路,在转速有偏差的情况下,相位的偏差必然很大。只有在转速准确的前提下,才能做到相位的锁定。因此,速度环路缩短了相位环路的锁定时间,增强了系统的抗干扰能力。

## (二) 伺服系统的工作原理

录像机伺服系统的组成方框图如图 1-6 所示。图中有控制磁鼓转速和旋转位置的磁鼓伺服电路和控制主导轴转速(即走带速度)的主导轴伺服电路。每一伺服电路中又有两个环路,即速度环路和相位环路。各伺服环路的工作过程为:

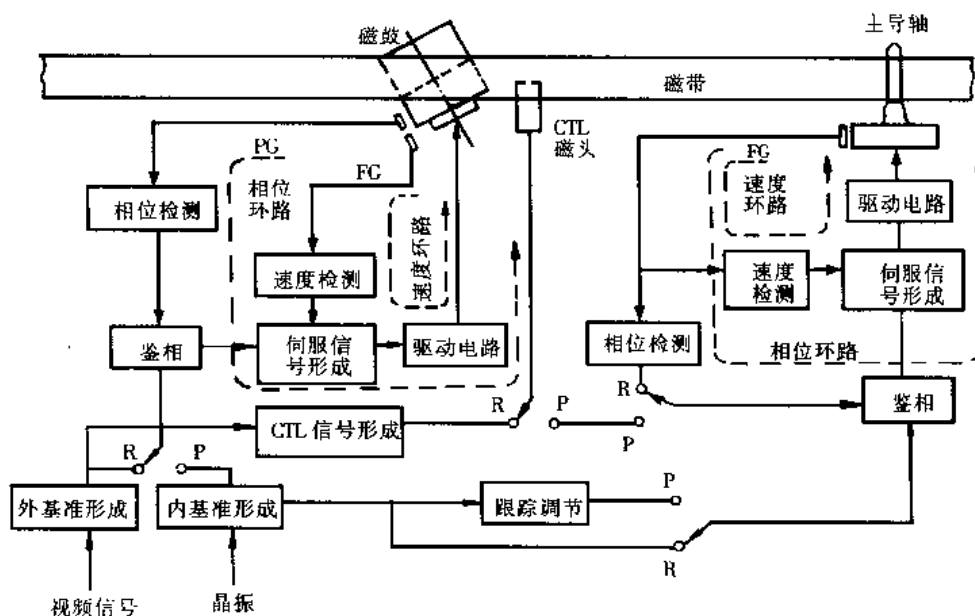


图 1-6 录像机伺服系统方框图

(1) 磁鼓伺服的相位环路。在记录状态下,“外基准形成”电路从输入的视频信号中取出场同步信号,并经  $1/2$  分频后得到  $25\text{Hz}$  作为基准信号(基准帧脉冲)。测速装置产生的 PG 脉冲经相位检测电路,形成符合要求的比较信号。在鉴相器中,比较信号与外基准信号进行相位比较,输出一个相位误差电压。同时,由外基准信号在“CTL 信号形成”电路中形成一个能反映记录相位的 CTL(控制)信号,通过 CTL 磁头将它记录在磁带的下边缘,以便在重放时取出反映磁带的相位。在重放状态下,用机内晶体振荡器所产生的振荡信号,在“内基准形成”电路中分频后得到  $25\text{Hz}$  基准信号。其他的鉴相部分与记录时相同。

(2) 磁鼓伺服的速度环路。记录与重放状态完全一样,都是以磁鼓的 FG 脉冲作为反馈信号,经速度检测后得到一个速度误差电压。相位误差电压与速度误差电压在“伺服信号形成”电路中形成总的伺服信号,通过“驱动电路”去控制磁鼓电机的转速和相位,以实现速度和相位的锁定,保证磁头每扫描一次正好记录和重放一场完整的信号。

(3) 主导轴伺服的相位环路。记录时以内基准为基准信号,而比较信号由主导轴的 FG 脉冲经相位检测电路后产生,通过鉴相得到相位误差电压。重放时仍以内基准为基准信号,但比较信号取自磁带上的重放 CTL 信号。

(4) 主导轴伺服的速度环路。记录和重放状态完全相同,均用主导轴的 FG 脉冲作反馈信号,通过速度检测得到速度误差电压。相位误差电压与速度误差电压在“伺服信号形成”电路中形成一个总的伺服信号,通过“驱动电路”去控制主导轴电机的转速和相位,以实现速度和相位的锁定,保证记录和重放时带速符合标准,重放时磁带的位置符合跟踪的要求。

由于重放时环境条件(温度、湿度等)及磁带张力与记录时的差异,特别是在互换重放场合,不同机子 CTL 磁头的安装位置难免存在误差,这些都会影响磁头与磁迹的对准。为此,在主导轴相位环路中设有跟踪调节电路,它通过调节主导轴基准信号的相位来调节磁带的位置。

## 四、视频信号系统的工作原理

### (一) 视频记录系统的组成

现以 VHS 方式录像机为例,说明录像机视频系统的组成。视频记录系统组成如图 1-7 所示。待录的全电视信号有 3 路输入:线路输入可以来自另一台录像机,用于复制;摄像机输入来自摄像机的多芯电缆;电视输入指本机接收的电视节目。输入信号送入亮度和色度两个通道。送入亮度通道的信号先送到自动增益控制电路稳定其信号幅度,然后一路送到录像机外作

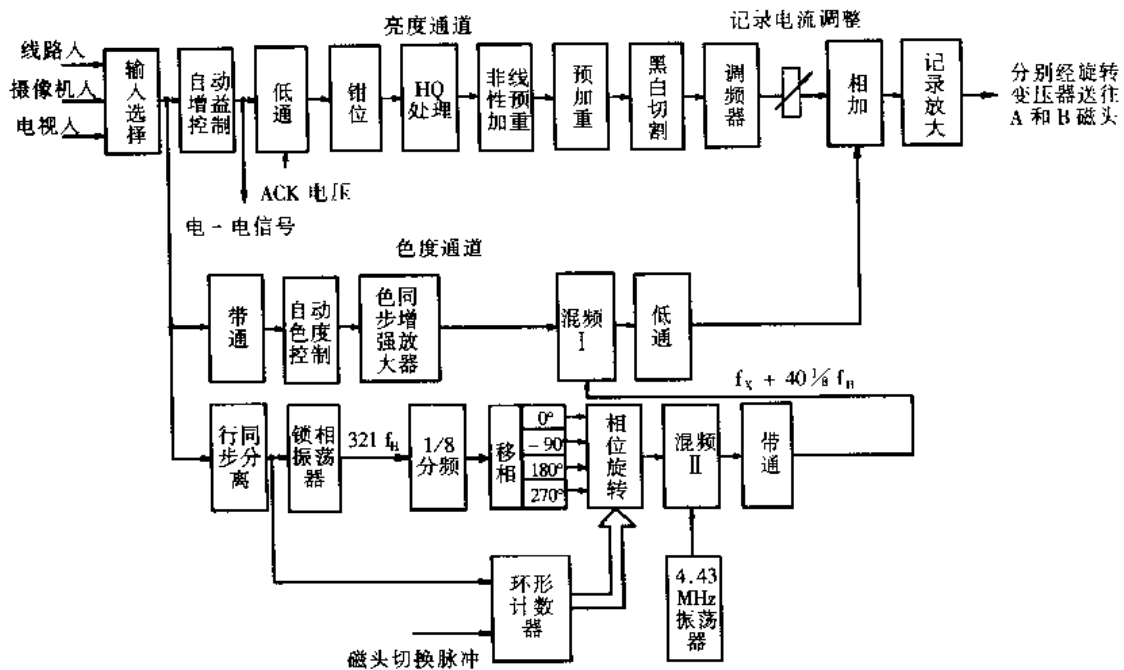


图 1-7 VHS 录像机视频记录系统组成框图

电-电信号输出,另一路送往低通滤波器,选出 4MHz 以下的亮度信号进行钳位处理。为提高记录的图像质量,现代录像机大多在此后设置了一个高画质电路(HQ 电路),以增强图像细节。然后再经过非线性预加重和预加重处理,提高信号的信杂比,再进行黑白切割。最后送往调频调制器调制成 1~7.8MHz 的调频信号,经过记录电平调整后,送往相加器与色度信号相加。

送入色度通道的信号经过 4.43MHz 带通滤波器滤出色度信号,然后进行色度的自动增益控制,放大成一个稳定幅度的信号。另外,为了使色度信号降频,并让 B 磁迹逐行移相 $-90^\circ$ ,首先从记录信号中分离出行同步信号,送入锁相振荡器,得到频率为 321 倍行频的信号。然后将它进行 8:1 分频,得到频率为  $40\frac{1}{8}$  倍行频的信号。这一信号经过移相电路,分别输出初相位为  $0^\circ$ 、 $-90^\circ$ 、 $-180^\circ$  和  $-270^\circ$  的 4 路信号,送入相位旋转电路,该电路在环形计数器的控制下,在 A 磁头记录时送出  $0^\circ$  的信号,在 B 磁头记录时送出逐行移相 $-90^\circ$  的信号。

环形计数器有两路输入,一路是行同步,作计数输入;另一路是磁头切换脉冲,作复位输入。A 磁头记录时,计数器复位。B 磁头记录时,环路计数器开始对行同步以两位 2 进制数循环计数。相位旋转电路输出信号与振荡器来的 4.43MHz 信号一起送入混频器 II (取和频),输出一个比标准副载频 4.43MHz 高  $40\frac{1}{8}$  倍行频,而且 A 磁头记录时初相位始终为  $0^\circ$ ,B 磁迹记录时逐行移相 $-90^\circ$  的信号。最后送入混频器 I 和色度信号混频(取差频),即可得到所需要的低载频色度信号。低载频信号经低通滤波器,滤除多余频率成分,送到相加器与色度调频信号相加后,经记录放大器放大成一定幅度,分别经旋转变压器送往 A、B 磁头进行记录。

## (二) 视频重放系统的组成

视频重放系统组成如图 1-8 所示。重放时 A、B 磁头拾取的视频信号经旋转变压器后,分别送到各自的磁头放大器进行放大。放大后的信号经磁头切换开关切换成连续的信号,分成两路送出:一路送往亮度通道,其先经高通滤波器滤除低载频色度信号,取出 3.8~4.8MHz 的

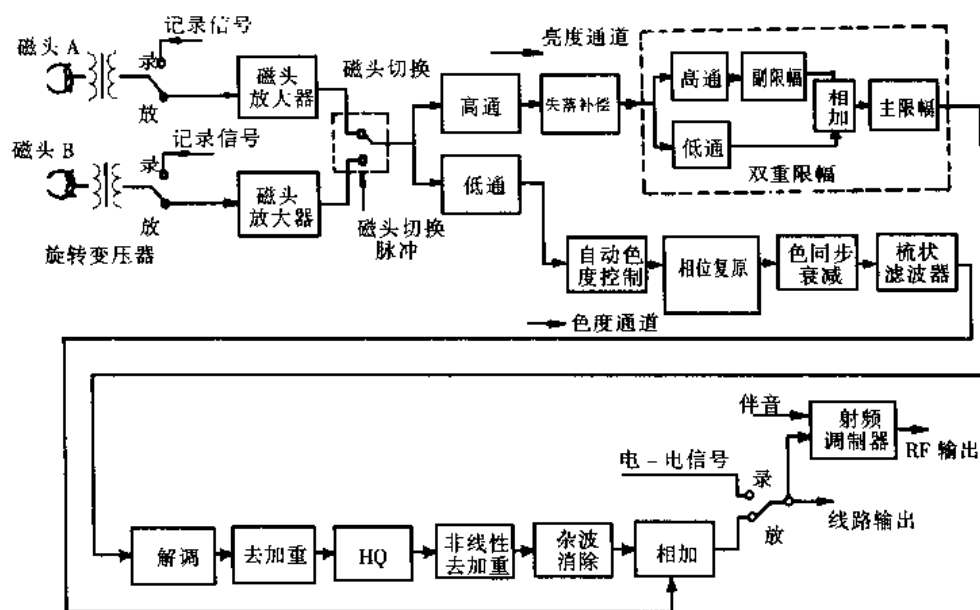


图 1-8 VHS 型录像机视频重放系统组成框图

亮度调频信号,经失落补偿电路补偿后,送到双重限幅电路限幅,形成等幅度的调频信号,经解调器解调出视频亮度信号。由于记录时对亮度信号进行了预加重、高画质、非线性预加重等处理,因而重放的信号需经去加重、高画质、非线性去加重处理后,送到相加器与色度信号混合。另一路送往色度通道,其先经过低通滤波器滤除亮度调频信号,取出低频色度信号,经色度升频电路进行色度信号升频、相位复原、伪时基校正等一系列处理,还原成 4.43MHz 色度信号,再经色度梳状滤波器消除邻迹色度串扰,送到相加器与亮度信号相加成全电视信号输出。

## 五、音频信号系统的工作原理

### (一) 录像机音频记录的特点

录像机音频记录方式和录音机的记录方式基本上相同,都采用固定磁头、交流偏磁记录,音频磁迹都设置在磁带的上边沿。但录像机录放的是图像的伴音信号,且使用的磁带也不同,因此,录像机的音频记录还有如下一些特点:

(1) 由于使用  $\text{CrO}_2$  磁带或其他一些高矫顽力磁带,所以需要较大的记录与消磁电流。

(2) 为了使节目带具有良好的互换性,必须保证磁带上的音频磁迹和视频磁迹之间具有标准位置关系,因此,要求严格规定音频磁头的位置。录像机的音频磁头和控制磁头连在一起,称音/控磁头。

(3) 由于电视节目无音频信号的时候较多,必须特别注意自动增益控制(AGC)电平的上升时间和恢复时间。

(4) 为了便于后期配音,录像机不但有一个全消磁头,还备有一个抹音磁头。抹音磁头可在后期配音过程中抹去原来记录的音频信号,而视频系统此时仍工作于重放状态。

(5) 录像机具有特技重放功能,如搜索、慢放等。为了避免音频系统此时放出难听的噪音,必须具有静噪功能,即录像机在特技重放时,音频系统处于截止状态。

### (二) 音频系统工作原理

音频系统电路组成框图如图 1-9 所示,它由记录和重放电路两部分组成。

#### 1. 记录电路工作原理

记录时,记录信号既可来自录像机内部电视调谐器输出的音频信号(简称调谐音频信号),亦可来自录像机线路输入插孔送入的线路音频信号,电平一般为 -10dB 左右。这两种信号被送到输入选择开关,选择开关由系统控制电路控制。选择开关所选择的音频信号送到自动电平控制(ALC)电路。自动电平控制电路是一种自动调整被录音频信号电平的装置,它将放大后的被录音频信号的一部分送到 ALC 检测电路,使音频信号整流成直流电压,即 ALC 检测电压,该电压与音频信号幅度成正比。ALC 检测电压再反馈到 ALC 电路去控制 ALC 放大器的增益。ALC 放大器的增益与 ALC 检测电压成反比,即电压越高增益越小,结果使线性放大器输出一个电平恒定的音频信号给记录放大器,避免因信号幅度过大而产生饱和失真。这一点对有话筒音频信号输入的录像机尤为重要。

线性放大器在 20Hz~20kHz 全频带范围内对音频信号进行等量放大。该放大器受到系统



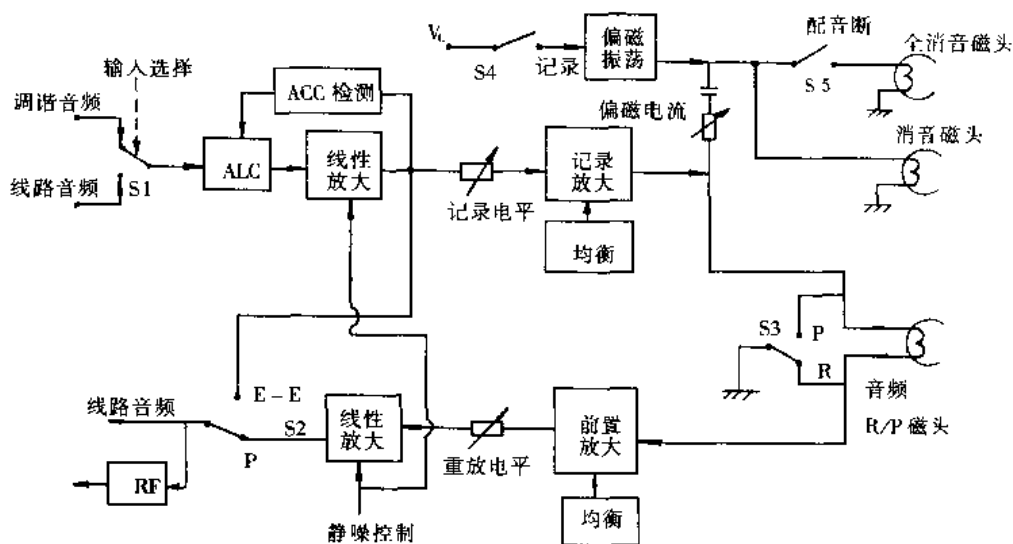


图 1-9 音频系统电路组成框图

控制电路送来的静噪电平控制,当记录暂停时,系统控制电路便让此放大器截止,不输出音频信号。线性放大器输出的音频信号分成 3 路:一路给 ALC 检测电路;一路作为记录时电-电音频信号给线路输出或射频输出,供监听用;一路经记录电平调整后送到记录放大器。一般说来,记录放大器不是线性放大器,而是带频率补偿的放大器。音频磁头的幅频特性不平坦,记录时存在高频损失,为此,在均衡电路作用下的记录放大器对被录音频信号进行高频提升,从而使其记录幅频特性趋于线性。

记录时,系统控制电路使开关 S4 接通,工作电压加到偏磁振荡器,使其开始工作。偏磁振荡器的振荡频率一般为音频信号最高频率的 3~10 倍,在录像机中一般为 70kHz 左右。它经偏磁电流电位器调节,加到记录放大器输出的音频信号上,使音频信号被调制在偏磁振荡信号的幅度上,然后送到音频磁头,记录在磁带上。偏磁电流的大小各机型不尽相同,各录像机厂家根据通用磁带和采用的音频磁头的性能来定,其目的是使录像机获得最佳录放效果。偏磁振荡除了为记录音频信号提供交流偏磁信号外,同时为全消磁头和消音磁头提供消磁振荡信号。当音频电路工作在后期配音状态时,系统控制电路使开关 S5 断开,这时全消磁头不工作,仅消音磁头工作。

## 2. 重放电路工作原理

重放时,系统控制电路使开关 S2 和 S3 接到重放一边,并使开关 S4 断开,记录电路停止供电,重放电路获得工作电压,音频系统便工作在重放状态。音频磁头从磁带上拾取音频信号的过程与记录相反,即磁带上变化的磁场在经过磁头时,磁头线圈感应产生电流,这就是重放音频信号。由于磁带的损失,该感应电流非常微弱,一般为 -65dB 左右,因此,必须送到前置放大器进行大幅度的放大处理。前置放大器不是一个线性放大器,而是在均衡电路的作用下进行非线性放大。由于磁头的重放幅频特性,频率高时转换的音频信号幅度大,频率低时转换的信号幅度小,即音频磁头具有每倍频程 6dB 上升的重放幅频特性。为了补偿磁头的重放幅频特性,前置放大器在均衡电路作用下的放大特性为低频提升、高频压缩,这样才能获得较为平坦的频率特性,并得到较小的信号失真和较高的信噪比。