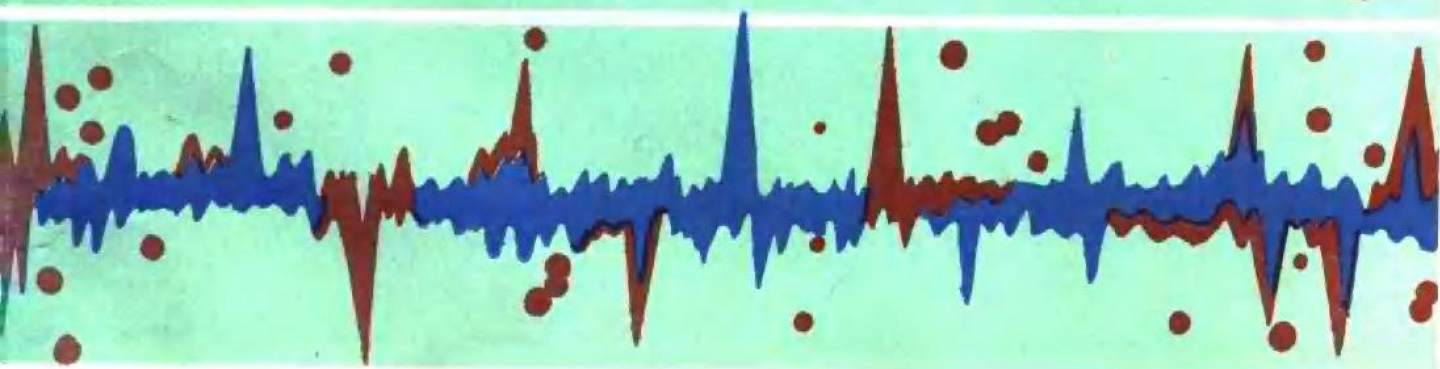


家用录像机 检修技术

杨尔济 编著



546
6

天津大学出版社

内 容 简 介

本书有三部分内容：第一部分介绍VHS和Beta方式家用录像机的系统组成以及故障概况，第二部分详细介绍家用录像机故障的基本检测方法和步骤，并以我国拥有量较大的几种机型：松下NV-G10、NV-450、NV-250、NV-370等的常见故障为例，按检测程序进行分析和判断；第三部分附录介绍NV-370、NV-G10型机的电路特性调整方法以及其它维修资料。

本书内容新颖、深入浅出，可供录像机维修技术人员、无线电爱好者阅读，还可作家电维修培训班教材，对有关大、中专院校师生也颇有参考价值。

家 用 录 像 机 检 修 技 术

杨尔济 编著

天津大学出版社出版

(天津大学内)

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店天津发行所发行

开本：787×1092毫米1/16 印张：10 1/2 字数：256 千字
1989年6月第一版 1989年6月第一次印刷

印数：1—16000

ISBN 7-5618-0125-4

TM·10

定价：3.85元

前 言

随着科学技术的发展和人民生活水平的提高,录像机已开始拥入我国市场。目前除应用于科研、国防、文教、生产等部门的各种专业型录像机外,还有适合家庭使用的VHS和 β 方式录像机,即所谓家用录像机。家用录像机弥补了广播电视节目的不足,进一步丰富了人民精神文化生活。家用录像机是一种复杂精密的电子产品,掌握家用录像机的检修技术是广大维修部门和无线电爱好者非常关心和亟待解决的问题,鉴于目前这类专业书籍较缺乏,作者特编写本书,以饗读者。

本书第一篇共六章,分别介绍录像机的基本结构、视频信号处理系统、伺服系统、机械系统、控制系统、音频系统、电视接收和高频调制的组成和故障概况。第二篇共三章,详细介绍了检测与维修的基本条件、故障的基本检测和判断、故障部位检测和判断等检测和维修家用录像机的基本方法,并通过对国内拥有量很大的NV-370、NV-250、NV-450、NV-G10等机型典型故障的现象、分析、部位检测和判断的全过程,讲述故障产生的机理和故障处理的具体手段,这对分析和处理其它机型的相应故障,可以起到触类旁通的作用。附录部分阐述了NV-370、NV-G10型机的电路特性调整方法,对电源、伺服、亮度、色度、磁头放大、音频、控制、定时器以及电视解调器等部分的具体调整过程进行了详细介绍,附录还收集了家用录像机有关维修资料及录像技术常用词汇的英汉对照,可供读者参考。

由于作者水平有限,书中错误之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

作者 1988年9月

目 录

第一篇 家用录像机的组成和故障概况	(1)
第一章 家用录像机的基本结构和特点	(1)
第一节 家用录像机的基本结构	(1)
第二节 家用录像机的特点	(3)
第二章 视频信号处理系统	(4)
第一节 亮度信号处理电路	(4)
第二节 色度信号处理电路	(19)
第三节 视频信号处理系统的故障概况	(28)
第三章 伺服系统	(29)
第一节 伺服系统的基本组成	(29)
第二节 数字伺服电路	(31)
第三节 伺服系统的故障概况	(37)
第四章 机械系统	(37)
第一节 磁带盒自动装进及退出机构	(37)
第二节 穿带机构	(38)
第三节 走带机构	(38)
第四节 磁头鼓组件和主导轴的驱动机构	(39)
第五节 机械系统的故障概况	(43)
第五章 控制系统	(44)
第一节 控制系统输入电路	(45)
第二节 控制系统输出电路	(50)
第三节 控制系统的故障概况	(51)
第六章 其它电路系统	(51)
第一节 音频系统	(51)
第二节 高频调制器及电视接收系统	(52)
第三节 音频系统故障概况	(53)
第四节 高频调制器及电视接收系统故障概况	(54)
第二篇 家用录像机故障的检测和维修	(55)
第七章 检测与维修的基本条件	(55)
第一节 技术条件	(55)
第二节 基本测试仪器和工具	(56)
第八章 故障的检测和判断	(58)
第一节 假故障的判别及处理	(58)
第二节 故障的基本检测方法	(59)
第三节 故障检测时的注意事项	(63)
第九章 故障部位的检测和判断	(63)
第一节 松下NV-370型机故障的检测和判断	(63)
第二节 松下NV-450/250型机故障的检测和判断	(86)

第三节 松下NV-G10型机故障的检测和判断	(100)
附录	(111)
附录一 家用录像机的电路调整	(111)
附录二 家用录像机维修参考资料	(129)
附录三 常用录像设备技术词汇英汉对照	(143)

第一篇 家用录像机的组成和故障概况

第一章 家用录像机的基本结构和特点

第一节 家用录像机的基本结构

图1-1所示为家用录像机的方框图。

一、视频信号处理系统

视频信号分为亮度信号和色度信号二部分。在记录时，将全电视信号中的亮度信号和色度信号分别处理成适合于磁带记录的信号，由视频磁头记录在磁带上。在重放时，再由视频磁头将磁带上记录的信号取下，经还原处理变换，恢复为全电视信号，经过高频调制器形成高频电视信号后输出，也可以视频方式直接输出。

二、伺服系统

家用录像机采用高密度记录方式。伺服系统的作用是使磁头和磁带在严格确定的速度、相位和张力状态下进行相互运动，确保视频磁头与磁带上的磁迹完全跟踪。家用录像机的伺服系统主要对视频磁头鼓电机和主导轴电机进行伺服。因而，又分为鼓伺服和主导轴伺服电路。

三、机械系统

机械系统是准备和驱使磁带和磁头鼓相互运动的各种机械装置的总称。其中，包括磁带盒装入退出机构、穿带机构、走带机构、磁头鼓和主导轴驱动机构等。

四、控制系统

控制系统是录像机的控制中心，由微处理器担任。控制系统控制各部分电路和机械装置的工作状态，完成各种操作及工作状态的转变，主要有自动装带、穿带、退带、记录、重放（包括特殊重放）、倒带、暂停、快进、各种自动保护性停机等功能。

控制系统还包括定时器电路，对电视节目的定时记录进行控制。

五、音频系统

录像机除有记录和重放视频信号的功能之外，还有记录和重放音频信号的功能。因此，录像机设有处理伴音信号的音频系统。

六、高频调制器和电视接收系统

录像机进行重放时，需将视频信号输出。视频信号通过高频调制器变为高频电视信号，高频电视信号通过某个电视频道发送给彩色电视机。电视机作为监视器显示图象。

录像机进行记录时，需对电视台发出的高频电视信号进行接收。这部分和彩色电视机的调谐器、中频信号系统基本相同。

七、电源电路

电源电路向各系统提供各种电源电压，其中包括稳压或非稳压的直流和交流电压。

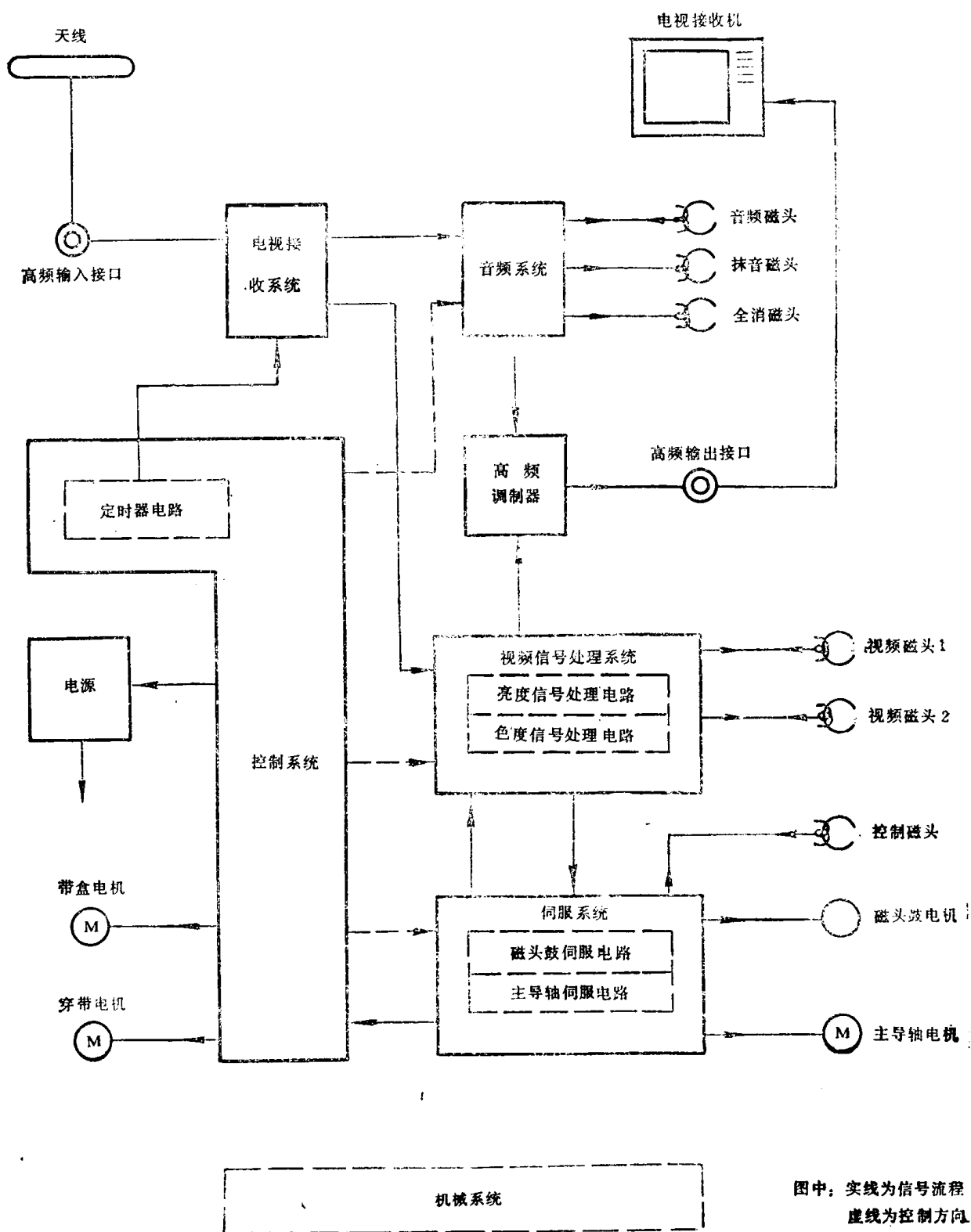


图 1-1 家用录像机方框图

第二节 家用录像机的特点

家用录像机以小型化、多功能、价格低廉为主要追求目标。它的图象重放质量较广播及专业用录像机的要求为低。家用录像机有如下明显特点：

- 一、采用零保护带磁迹格式的高密度记录技术。磁带消耗量少，记录和重放时间长；
 - 二、采用高性能的视频磁头和磁带；
 - 三、采用倾斜方位记录，以消除邻迹亮度信号的串扰，为消除邻迹色度信号的串扰。采用了色度信号进行变换相位和变换频率的处理方法；
 - 四、采用大规模集成电路和微处理机系统；
 - 五、具有高频调制器和高频电视信号接收系统；
 - 六、具有慢放、快放、静象和快速图象搜索等特殊重放功能。
- 各种用途录像机性能指标的比较见表1-1所示。

表 1-1 各种用途录像机性能指标比较表

性能	类型	广 播 用	专 业 用	家 用	
		1英寸 C 格式	3/4英寸 U 型	1/2英寸 VHS 型	1/2英寸 β 型
磁头机构		旋转1.5磁头螺旋扫描	旋转2磁头螺旋扫描	旋转2磁头螺旋扫描	旋转2磁头螺旋扫描
磁带宽度(mm)		25.4	19	12.7	12.7
磁鼓直径(mm)		134.62	110	62	74.49
走带速度(mm/s)		239.8	65.3	23.39	18.7
视频磁迹宽度(μm)		160	85	48.5	32.8
保护带宽度(μm)		54	80	0	0
视频磁迹倾角		$2^{\circ}33'44.4''$	$4^{\circ}58'06''$	$5^{\circ}57'50.3''$	$5^{\circ}0'51''$
磁头方位角		0°	0°	$\pm 6^{\circ}$	$\pm 7^{\circ}$
记录速度(m/s)		21.385	8.54	4.85	5.83
加载方式		Ω 型	U型	M型	U型
亮度信号(MHz)		调频 载频7.16~8.9	调频 载频3.~5.4	调频 载频3.8~4.8	调频 载频3.8~5.2
色度信号(KHz)		直接记录	降频 686	降频 627(移相)	降频 685.5 689.5
图象清晰度 (行)	黑白		340	290	280
	彩色		250	240	260
图象信噪比(dB)		48	48	45	43
音频频响(Hz)		50~18000	50~15000	70~10000	50~8000
音频信噪比(dB)			48	40	37

• 因录像机型为进口故长度以英寸为单位。

第二章 视频信号处理系统

家用录像机与其它录像机一样，对亮度信号采用调频（FM）方式进行频带的压缩，这是录像机对亮度信号最基本的处理方法。家用录像机的色度信号，由于受到最高记录频率的限制，不能采用直接记录的方式，而采用了对色度信号降频变换的处理方法。

当记录时，家用录像机首先将全电视信号分离成亮度信号和色度信号，对亮度信号进行调频（FM）处理；对色度信号进行降频变换处理，即将原来的4.43MHz副载波降频至650KHz左右。降频后的色度信号与调频的亮度信号叠加后，记录在磁带上。调频的亮度信号对降频的色度信号起交流偏磁作用。

当重放时，首先将视频磁头拾取到的调频亮度信号和降频色度信号进行分离，然后进行各自的复原处理，形成亮度信号和色度信号后再进行合成，又组成全电视信号。

视频信号记录的基本过程如图2-1所示。

第一节 亮度信号处理电路

家用录像机的亮度信号处理电路分亮度信号记录电路和亮度信号重放电路。亮度信号记录电路将亮度信号经一系列的处理与变换后，成为适合视频磁头和磁带系统传输特性的射频信号。亮度信号记录电路包括有低通滤波器、自动增益控制电路、钳位电路、预加重电路、黑白电平切割电路、频率调制电路、高通滤波器、记录放大器和旋转变压器。亮度信号重放电路将视频磁头拾取的微弱信号，经和记录过程相逆的一系列变换与处理，还原为不过分降低质量的亮度信号。亮度信号重放电路包括有：前置放大器、磁头开关切换电路、失落补偿器、限幅电路、解调器、去加重电路、抑制噪声电路。

亮度信号处理电路组成方框图见图2-2所示。

一、视频放大器

视频放大器是亮度信号和色度信号共用的。经视频放大器放大后的色度信号送入色度信号处理电路；经视频放大器放大的亮度信号送入低通滤波器。

二、低通滤波器

低通滤波器的频率范围从0至4MHz，其作用是从全电视信号中分离出亮度信号，滤掉色度信号。要求对4.43MHz副载波衰减去20dB以上。

三、自动增益控制（AGC）电路

自动增益控制（AGC）电路的作用是输入的视频信号幅度（同步顶的幅度）在一定范围内变化时，使加在频率调制电路上的亮度信号幅度基本不变。无论何种AGC电路，可控放大器电路大都相同，只是对同步头幅度检测方法不同，家用录像机采用同步信号延迟倒相的AGC电路，因为对视频信号来说，其平均值和峰值都随图象内容变化而变化，所以平均值型和峰值型AGC电路都不适用。同步延迟倒相的AGC电路和波形如图2-3所示。

首先将钳位后亮度信号的同步头取下进行放大，形成与图象信号中100%白电平相对应的参考脉冲，然后将参考脉冲延迟后、叠加到亮度信号行消隐后肩上，再对参考脉冲信号进行峰值检波。检波信号经直流放大后，送至可控放大器形成负反馈，以控制放大器的增益。

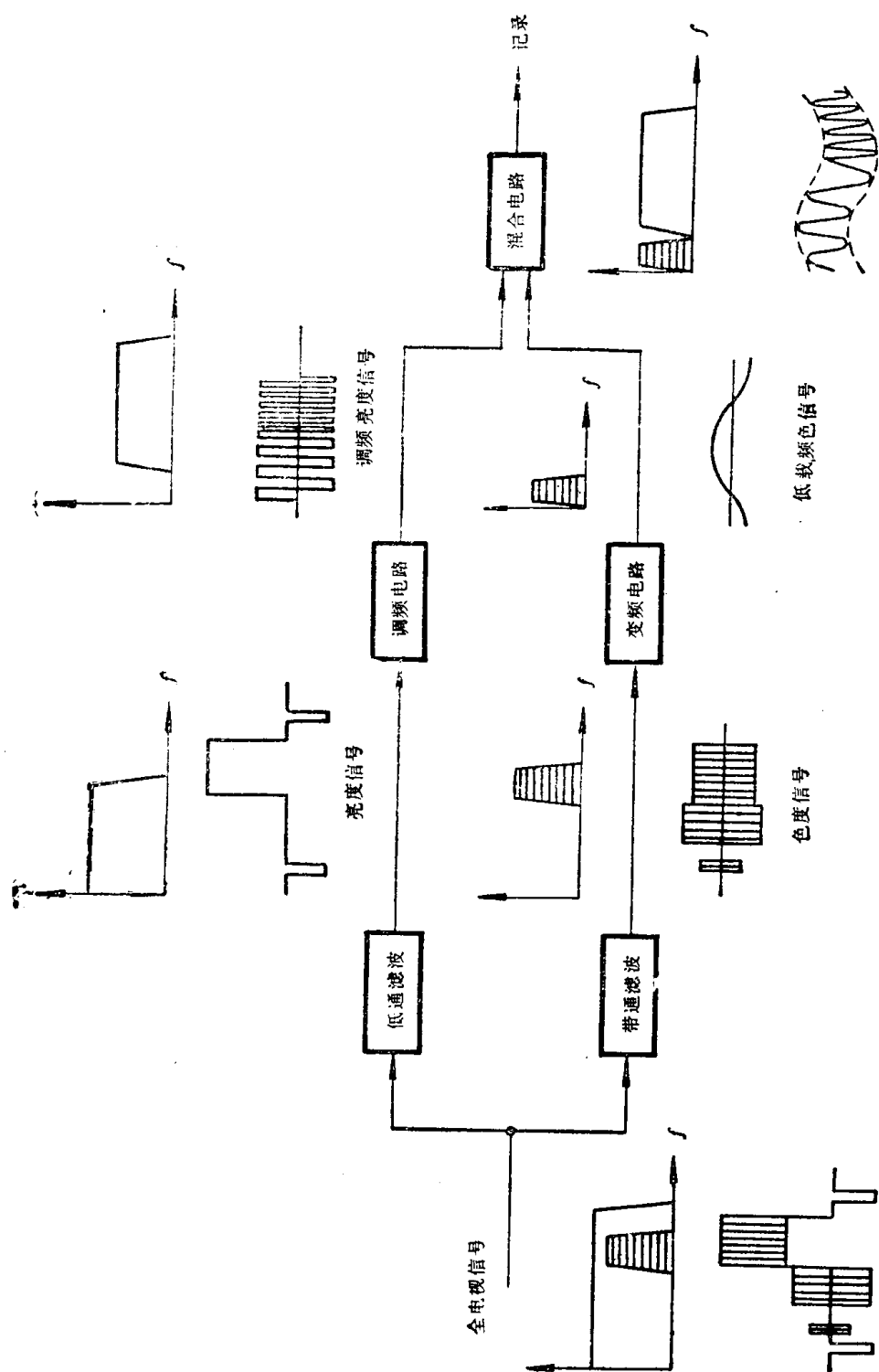


图 2-1 视频信号记录的基本过程图

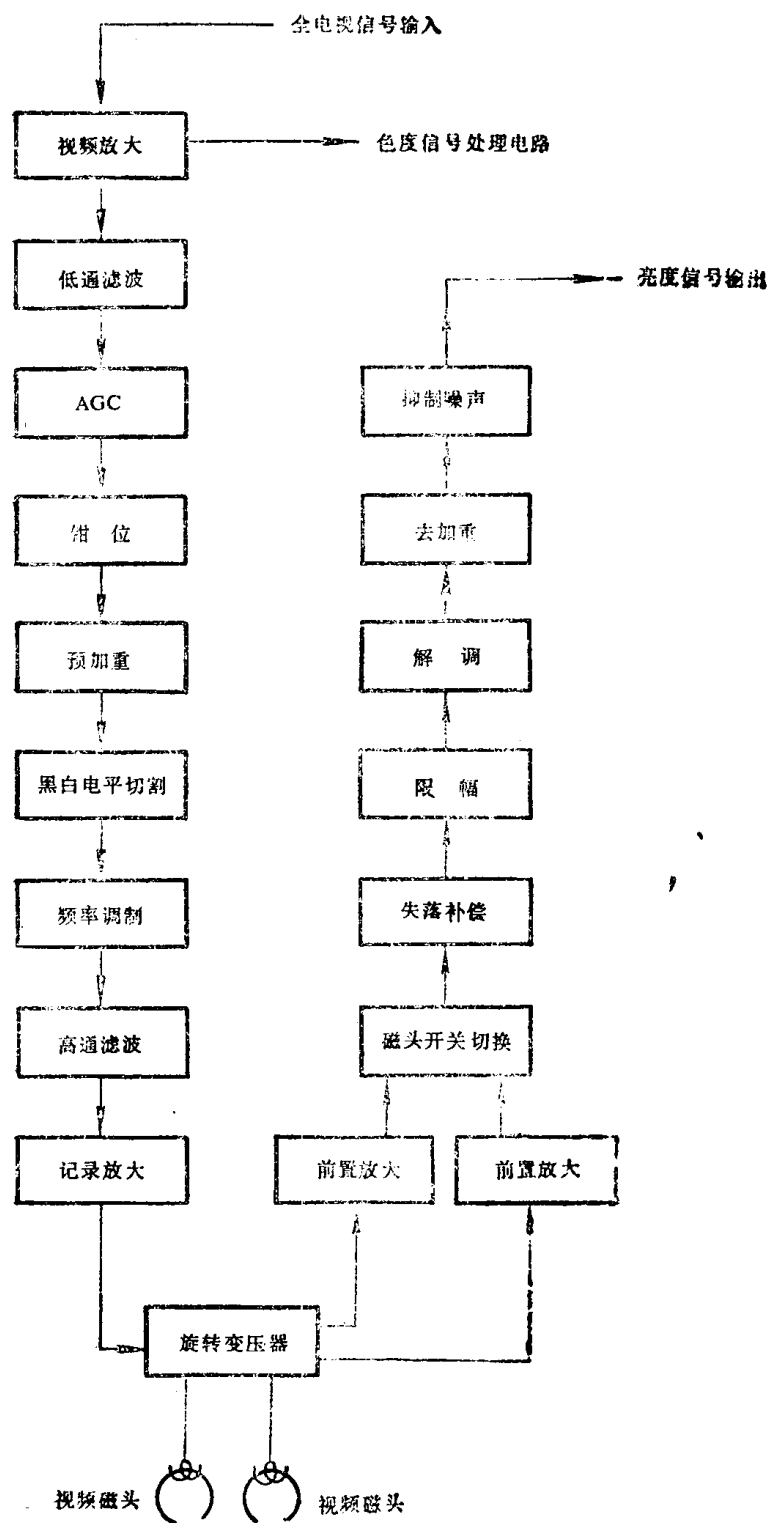


图 2-2 亮度信号处理电路组成图

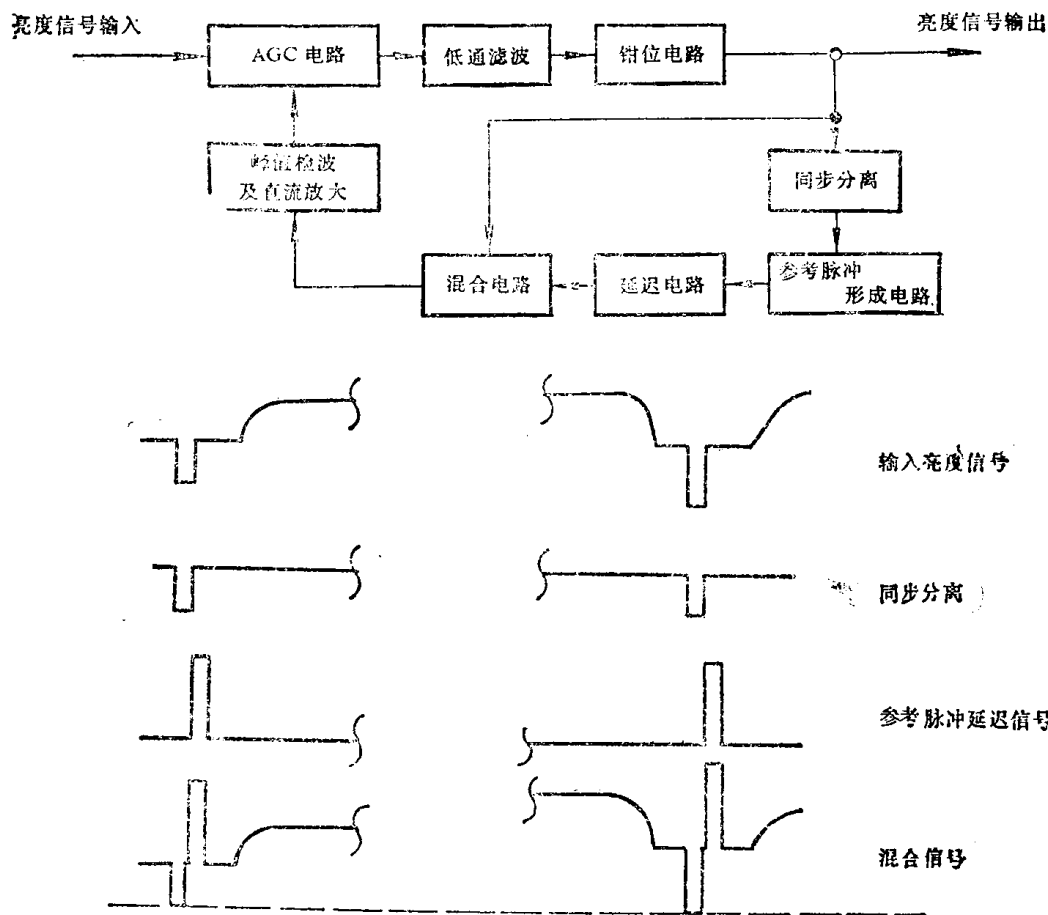


图 2-3 同步延迟倒相的AGC电路和波形

由于参考脉冲有固定的幅度，亮度信号同步头又被钳位于同一电平，因此参考脉冲的峰值与同步头的幅度有关。所以，同步延迟倒相的AGC电路能保持亮度信号稳定输出，并保持同步头幅度不变。

四、钳位电路

钳位电路的作用是将各个行的视频信号同步头顶端都钳位在同一个电平上。在频率调制器中，视频信号同步头顶端对应一定的调制频率（调制频率的最低处），VHS型和 β 型机的最低端频率为3.8MHz。但在频率调制之前的电路中，由于采用了交流耦合，致使亮度信号失去了原有的直流分量，造成不同图象内容亮度信号的同步头顶端不能“对齐”。因此，亮度信号在进行频率调制之前，必须进行钳位。钳位后的亮度信号波形见图2-4所示。

五、预加重电路

预加重电路的作用是提升亮度信号的高频分量，提高亮度信号的信噪比，补偿亮度信号在系统中的高频分量损失。

由于均匀频谱分布的噪声经过频率调制和解调后，噪声频谱分布在载频附近幅度最小；由载频开始频率升高，噪声幅度成正比增大。根据这个特性，采用了高频提升电路，使亮度信号高频分量在进行频率调制之前先予以提升，当调频的亮度信号经解调后，进行与预加重特性相反的去加重处理，造成高频分量衰减，使亮度信号高频分量得以复原，但衰减了噪声，从而提高了视频信号的信噪比。

亮度信号预加重及去加重波形见图2-5所示

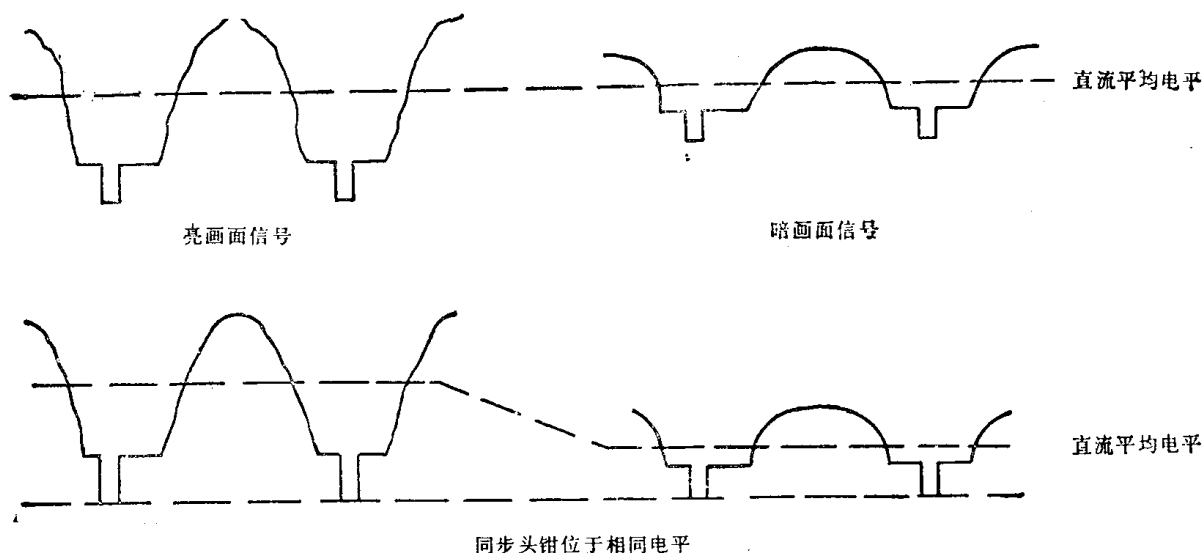


图 2-4 钳位的亮度信号波形图

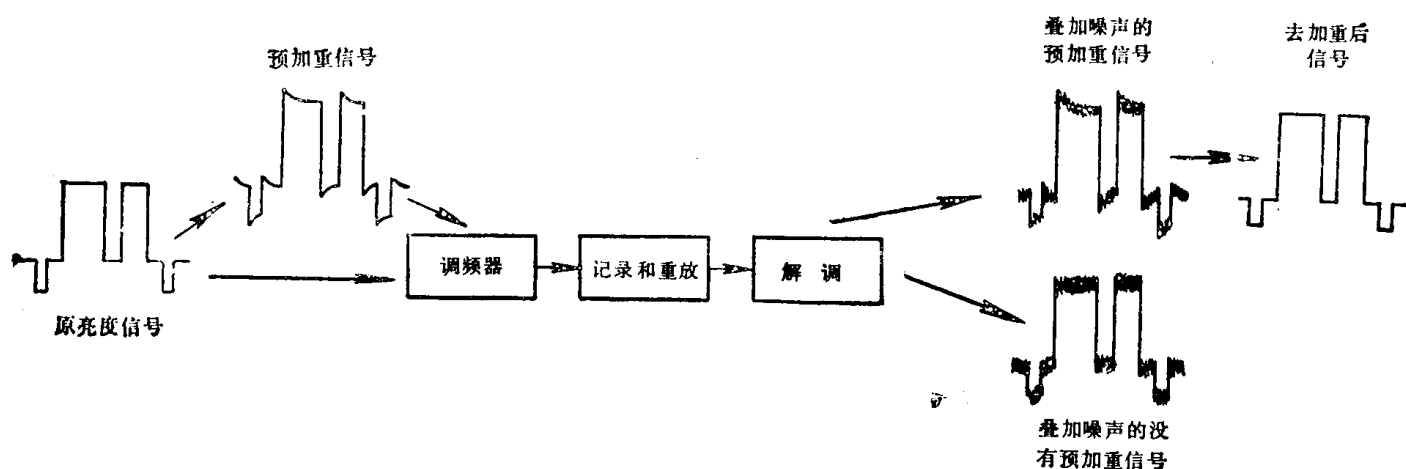


图 2-5 预加重及去加重波形图

在家用录像机中，由于采用了高密度记录技术，磁迹宽度很窄。由于亮度信号的信噪比正比于磁迹宽度的平方根，因此，有必要进一步改善信噪比。但进一步增大预加重，会造成图象由黑到白处产生反转现象，如图2-6所示。

由于图象的反转现象限制了用简单增大预加重量改善信噪比的作用。因此，VHS型和 β 型机均采用了非线性预加重电路。 β 型机非线性预加重电路的特性如图2-7所示。VHS型机的主预加重电路特性和非线性预加重电路特性分别如图2-8和图2-9所示。

六、黑白电平切割电路

黑白电平切割电路的作用是将亮度信号中的白色峰值电平和黑色电平钳位在二个设定的电平上，使调频后的亮度信号白电平峰值对应调频信号的最高频率；使黑电平对应调频信号的最低频率。由于通过预加重的亮度信号高频分量得到很大的提升，因而可能超过白色和黑色峰值电平。当对应的调频亮度信号瞬时频率超过规定范围时，会产生过调制而造成不良影响。黑白切割电路是使调频亮度信号频谱正确限制在录放频率特性容限内的必要措施。黑白电平切割电路特性如图2-10所示。

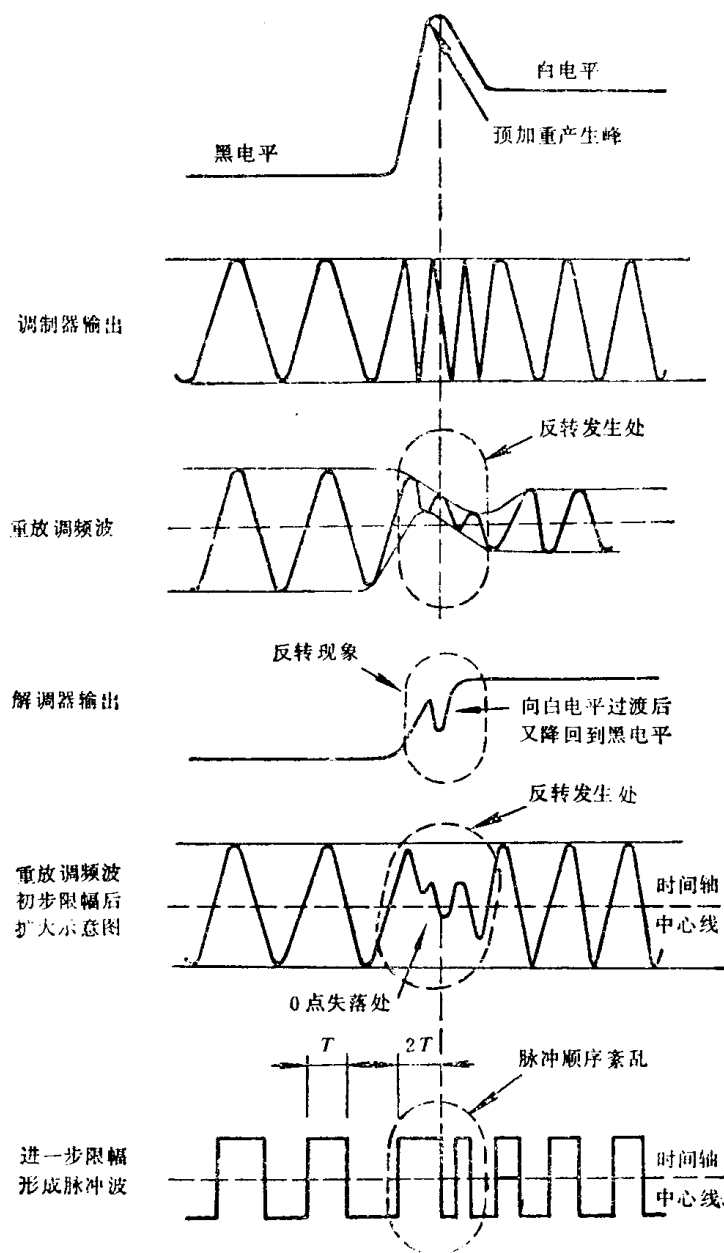


图 2-6 反转现象波形图

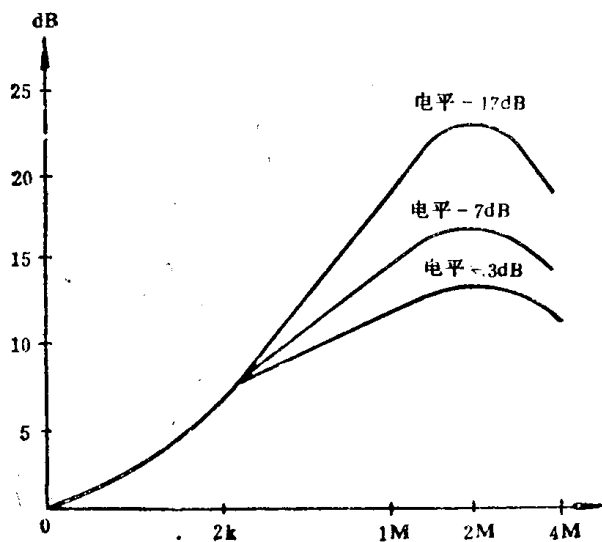


图 2-7 β 型机非线性预加重电路特性

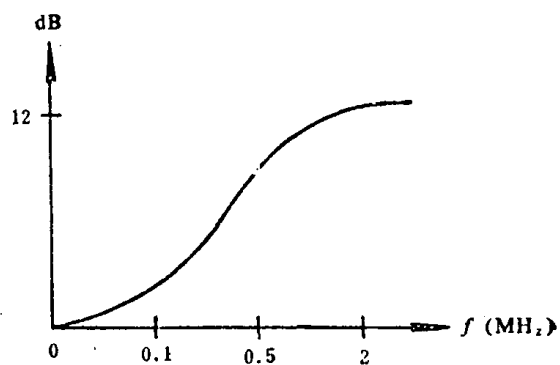


图 2-8 VHS机主预加重电路特性

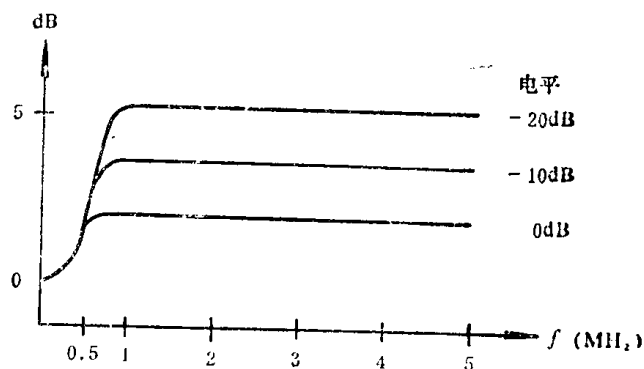


图 2-9 VHS机非线性预加重电路特性

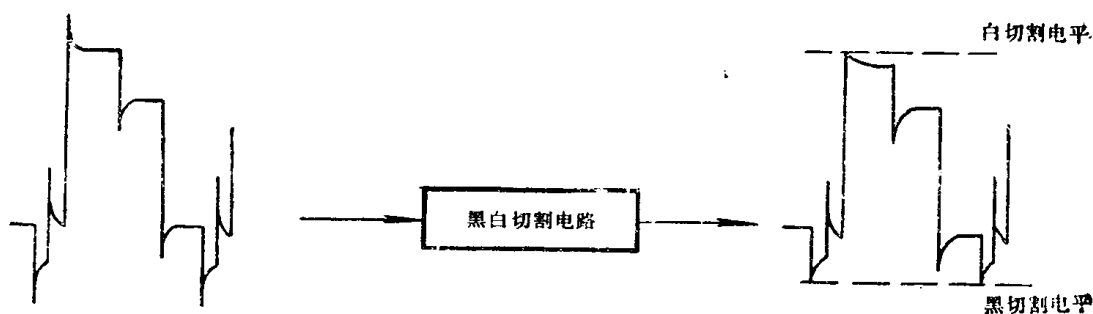


图 2-10 黑白电平切割电路特性

七、频率调制 (FM) 电路

频率调制 (FM) 电路是亮度信号记录电路中最主要的组成部分。其作用是将幅度变化的亮度信号变换为幅度不变，而瞬时频率随原来的亮度信号幅度变化而改变的调频亮度信号。频率调制电路是使振荡频率随输入信号幅度变化的一种振荡器。家用录像机为了集成电路化，一般采用多谐振荡电路。

由于家用录像机调频亮度信号的载频较低，调频信号频谱的低端与视频信号频谱相重叠。另外，调频信号的二次谐波与调频信号的基波也相重叠。因此，需用有较高对称性的多谐振荡器，以抑制二次谐波的产生，使亮度信号不会干扰调频信号。大多数家用录像机的调频电路中，除设置同步头顶端载频调节电位器以保证同步头顶端载频的准确外，还设置平衡调节电位器，用以调整多谐振荡器的非对称性。

β 型机在输入到频率调制器的亮度信号上叠加了 25Hz 的方波信号，使相邻场之间的亮度信号直流电平有一个小差异，造成二个相邻磁迹亮度调频信号载频差 7.8KHz，形成二个磁迹的亮度信号频谱为半行频间置。亮度信号串扰便可以抑制。 β 型机调频载频半行频间置波形图见图2-11所示。

八、高通滤波器

高通滤波器的作用是只使调频亮度信号通过，抑制 1MHz 以下的分量及其干扰信号，达到与降频色度信号相混合后的频谱能相互错开，不会形成串扰。

九、记录放大器

记录放大器有二个作用：一是分别将经过处理的电频亮度信号和降频色度信号进行叠加和放大；二是进行记录均衡。

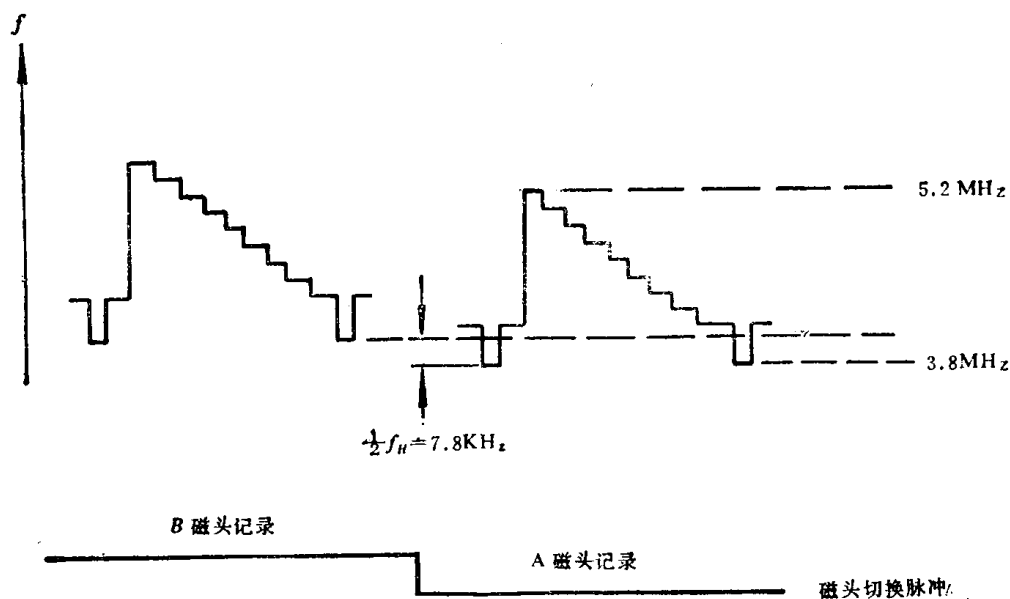


图 2-11 B型机调频载频半行频间置波形图

记录放大器是宽频带功率放大器，用以提供视频磁头所必须的记录电压和电流，使之能达到最佳的记录和重放效果。

十、旋转变压器

视频磁头是高速旋转的。为了记录时能将信号传递给视频磁头，以往曾采用过电刷与滑环接触的方法。现在的家用录像机都采用旋转变压器传递信号。旋转变压器的构造如图2-12所示。二组线圈分别镶在二块相对的盘形铁氧体磁芯的圆形槽中，组合成二个变压器。为了防止二个变压器之间信号的串扰，二组线圈之间设置了铜环，作为隔离用，当铁心旋转时，磁耦合不受影响。为了减少插入损失，二铁芯间距只有0.1mm，因而要求加工精度高。旋转变压器还可对电路和视频磁头进行阻抗匹配：记录时，与电路相接的一端为初级、与视频磁头相接的一端为次级，此时，旋转变压器由高阻抗变换为低阻抗，因此，提高了记录信号的电流值；重放时，旋转变压器的初、次级与记录时正相反，旋转变压器将重放低电平信号变换为高电平信号，输送给重放电路。旋转变压器要求有高的可靠性和寿命。

十一、前置放大器（磁头放大器）

前置放大器的作用是将视频磁头拾取到的微弱信号放大到一定电平。前置放大器是低噪声宽带放大器，增益在40dB至60dB间。由于家用录像机的成本低，通常采用高输入阻抗电

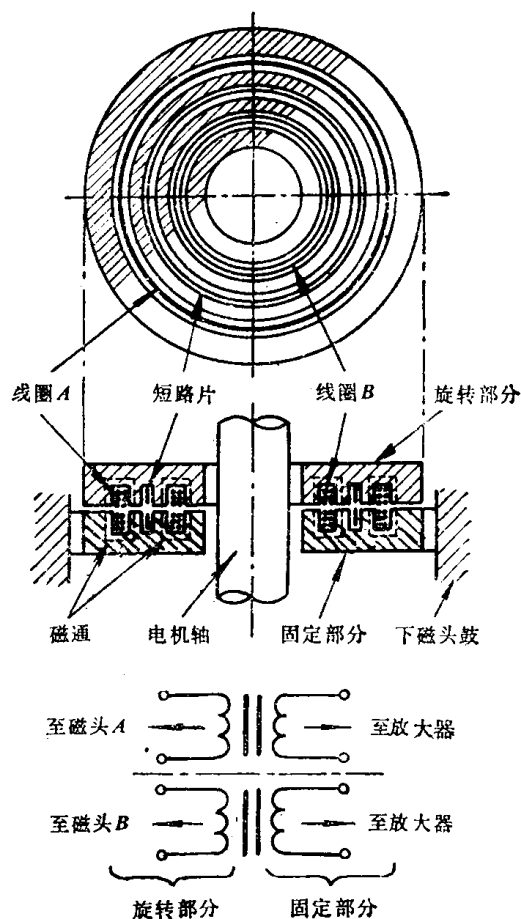


图 2-12 旋转变压器的构造图

路。利用前置放大器的输入电路分布电容和视频磁头线圈电感组成谐振电路，用以补偿视频信号在磁头、磁带传输特性中的高频损失。视频磁头电感与前置放大器输入回路形成的等效电路如图2-13所示，其中： L_h 和 R_h 为视频磁头线圈折合到前置放大器输入电路的等效电感和电阻； C_{in} 为分布电容； C_s 为外加补偿电容。调整 C_s 使谐振频率 f 稍高于调频视频信号白电平的载频，最后达到调频电路的幅频特性趋于平坦。调频电路的高频补偿特性如图2-14所示。

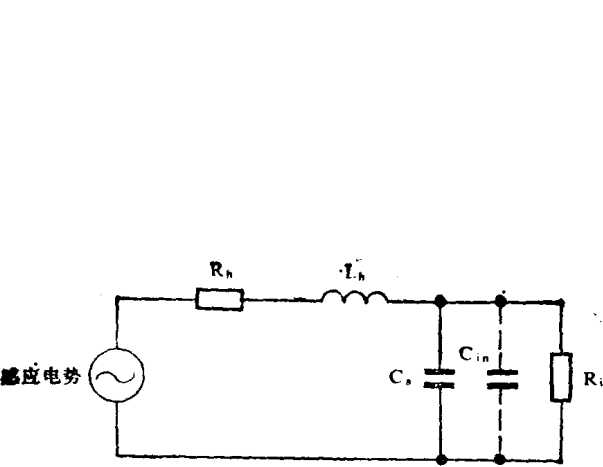


图 2-13 前置放大器输入回路与磁头的等效电路图

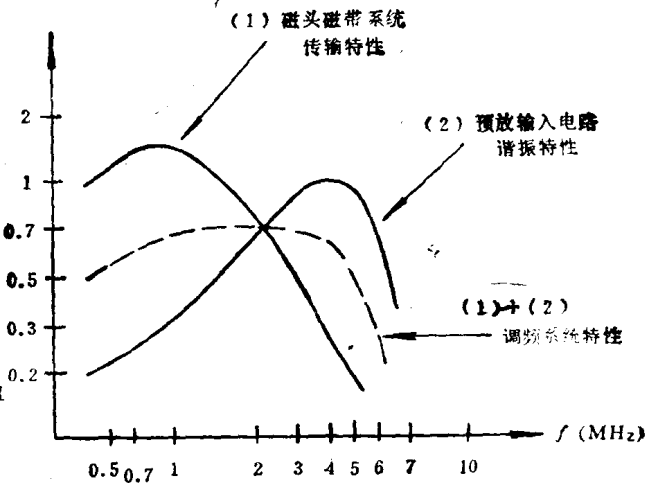


图 2-14 调频电路的高频补偿特性

十二、磁头开关切换电路

磁头开关切换电路的作用是将两个视频磁头轮换拾取到的信号进行连续输出。两个磁头拾取得到的信号分别经前置放大器放大后送入磁头切换开关。因磁带与磁鼓的包角稍大于 180° ，当两个磁头同时与磁带接触时，将各自在相邻两条磁迹的始端和末端记录或重放相同的信号。当两个磁头重放时，信号波形如图2-15的①和②所示，由图可见，其中有重叠部

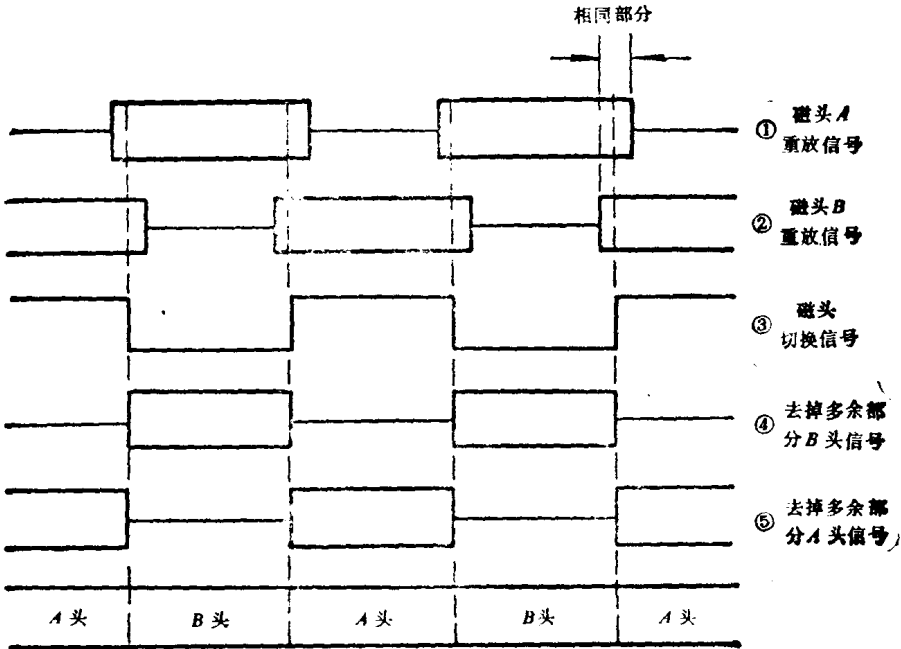


图 2-15 磁头开关切换原理及波形图