

家用录像机 电路分析与维修

(上册)

周师亮 鲁方纲

汪湘雅 陈德钦

编著

段玉平 审校

中国广播电视出版社

家用录像机电路分析与维修

上 册

周师亮	鲁方纲	编著
汪湘雅	陈德钦	
段玉平		审校

中国广播电视出版社

内 容 简 介

书中较全面地介绍了盒式录像机的原理和目前国内较流行的日立VT-426E、东芝V-83DC/E、三洋VTC-M10、松下NV-G33MC等家用盒式录像机的电路原理及机械和电气的调整维修方法、步骤与故障处理等。

本书适用于电视、计算机应用专业人员、大专院校师生及电子技术爱好者参阅。

家用录像机电路分析与维修（上册）

周师亮 鲁方纲 汪湘雅 陈德钦 编著

段玉平 审校

中国广播电视出版社出版

保定列电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092mm 1/16 650千字 24.625印张 3插页

1991年2月第1版 1991年2月第一次印刷

印数：1~6000册 定价：12.50元

ISBN 7-5043-0510-3/TN·44

前 言

近年来,家用录像机正在大量的进入我国城乡许多家庭,正确地**了解、掌握和维修**家用录像机,已成为急待解决的问题。

本书较详细的介绍了家用录像机的电路结构、工作原理和电路流程。**重点**分析了四个公司的四种型号家用录像机的电路和性能的不同之处。为了适应电器维修人员的需要,本书还较系统的介绍了维护流程和常见故障的处理方法。

本书在编写过程中,编者注意到讲清物理概念、深入浅出的阐明分析问题的思路和方法。力求使读者掌握总体概念、清楚了解录像机的记录、重放原理和实现记录重放的主要技术手段。本书以定性分析为主,定量分析为辅,尽量减少繁琐的数学推导,以便于广大读者阅读。

对于采用红外遥控装置的家用录像机,本书还分析了红外遥控器、红外接收器和微电脑等部件的联合工作原理、控制过程及这一部份部件的维修程序和故障处理方法。家用录像机大多配用四位、八位单片机(微电脑)来控制并完成录像机机械系统的动作顺序、电路系统的工作方式以及在录像机工作异常时进行自动保护等工作。本书由于篇幅所限没有介绍四位、八位微电脑的工作原理,有兴趣的读者,可参阅有关微电脑工作原理的书籍,以便于深入了解红外遥控和系统控制的全过程。

本书在编写过程中参阅了国内外已发行的书刊和有关院校的教材。承蒙张尚贤、王柱曾、刘信圣、张沁磐等对本书所选用的英、日文材料的译稿进行了全面而详细的校订,提出了许多极其宝贵的意见;詹汉强、房增田等审核全书时,也提出了许多宝贵的修改意见。在此谨向他们和为本书提供资料或做出贡献的朋友们表示衷心的感谢。

本书的全部书稿由段玉平统一整理与订正。

由于编者水平所限,书中不妥与错误之处敬请广大读者不吝指正。

编 者

1990.6

目 录

第一章 盒式录像机原理	(1)
第一节 录像机的录放原理	(1)
(一) 磁记录原理	(1)
(二) 重放原理	(2)
(三) 消磁原理	(3)
(四) 偏磁原理	(4)
(五) 记录波长	(6)
第二节 盒式录像机的技术特征	(7)
(一) 提高上限记录频率的方法	(7)
(二) 提高视频频带宽度的方法	(8)
(三) 正确地复现彩色信号	(9)
(四) 盒式录像机视频磁头的扫描方式	(11)
(五) 高密度记录	(12)
(六) 方位角记录和色度串信的消除	(12)
(七) 录像机的互换性	(16)
(八) 音频系统	(16)
(九) 盒式录像机的基本组成	(17)
第三节 视频磁头与视频磁带	(17)
(一) 视频磁头	(17)
(二) 视频磁带	(19)
第四节 盒式录像机的伺服系统	(20)
(一) 磁头鼓伺服系统	(20)
(二) 主导轴伺服系统	(24)
第二章 日立VT-426E录像机的系统原理	(25)
第一节 控制系统	(25)
(一) 概述	(25)
(二) 微处理机的通信	(27)
(三) 命令输入	(31)
(四) 磁带传感器和故障传感器	(31)
(五) 磁带/盒带加载马达控制	(33)
(六) 磁带速度检出/选择控制	(35)
(七) 编辑控制	(36)
(八) VHS指标寻找系统	(38)
(九) 系统控制微处理机(IC901)的引线功能	(42)
第二节 伺服系统	(44)
(一) 概述	(44)
(二) 伺服电路	(46)

(三) 磁鼓速度控制电路	(48)
(四) 磁鼓相位控制电路	(51)
(五) 主导轴速度控制电路	(54)
(六) 主导轴相位控制电路	(56)
(七) 磁头转换信号发生器	(58)
(八) 模拟同步发生器	(59)
(九) 静止/慢动控制系统	(61)
(十) 磁鼓速度校正电路	(65)
第三节 亮度和色度系统	(66)
第四节 定时系统	(69)
(一) 定时器微处理机的功能	(69)
(二) 命令输入	(71)
(三) 数字多重显示屏	(74)
(四) 时钟/定时器/即时录像定时器控制	(75)
(五) FS(频率合成)调谐控制	(76)
(六) 定时器微处理机的插头功能	(79)
第五节 电源	(80)
第六节 Z底盘机构	(81)
(一) 概述	(81)
(二) 主要部件的位置(顶视图)和动作	(81)
(三) 主要部件的位置(侧视图)和动作	(84)
(四) 加载机构	(85)
(五) 主制动器驱动机构	(86)
(六) 加压滚轮和副制动器驱动机构	(87)
(七) 收带盘制动器和慢制动器的驱动机构	(88)
(八) Z机构操作表	(88)
(九) 前面加载机构	(88)
第七节 VT-426E录像机和以往型号的性能比较	(90)
第三章 东芝V-83DC/E录像机	(92)
第一节 电路分析	(93)
(一) 电源	(93)
(二) 伺服电路	(95)
(三) 视频电路	(100)
第二节 机械调整	(105)
(一) 机械部件位置图	(105)
(二) 维修工具表	(108)
(三) 主要部件的更换	(108)
(四) 检查和调整	(123)
第三节 电气调整	(131)
(一) 必须的测试设备	(131)
(二) 电源电路	(133)

(三) 图像中放、选择器电路.....	(134)
(四) 伺服电路.....	(134)
(五) 视频电路.....	(135)
(六) 音频电路.....	(138)
(七) 无线遥控电路.....	(139)
第四章 三洋VTC-M10录像机	(140)
第一节 彩色录像系统概述	(140)
(一) 逐行倒相制.....	(140)
(二) 录像机的工作.....	(145)
(三) β 编码记录方式.....	(147)
(四) 彩色录制方式.....	(154)
第二节 磁头与磁带	(162)
(一) 磁性材料.....	(162)
(二) 磁性记录和重放.....	(163)
(三) 录制方式.....	(164)
(四) 磁头特性.....	(166)
(五) 录像磁带.....	(169)
第三节 VTC-M10电路分析	(171)
(一) 视频电路.....	(171)
(二) 伺服电路.....	(175)
(三) 系统控制电路.....	(183)
(四) 音频电路.....	(193)
(五) 定时电路.....	(197)
(六) 调谐电路.....	(204)
(七) 电源供给电路.....	(208)
第四节 磁头和走带系统的维护	(211)
(一) 维护检查.....	(213)
(二) 磁头的更换.....	(219)
(三) 走带调整.....	(224)
第五节 电气调整	(235)
(一) 机箱组装、箱内各电路板位置示意.....	(235)
(二) 电气性能调整.....	(238)
第六节 机械调整	(258)
(一) 调整工具.....	(258)
(二) 调整准备.....	(260)
(三) 机械修理和部件更换.....	(263)
(四) 机械调整.....	(273)
(五) 走带调整.....	(275)
第五章 松下NV-G33MC录像机	(278)
第一节 电路分析	(279)
(一) 电源电路.....	(279)

(二) 系统控制 电路·····	(282)
(三) 伺服 电路·····	(294)
(四) 亮度和色度信号处理 电路·····	(311)
第二节 机械拆卸和调整 ·····	(323)
(一) 机械拆卸·····	(323)
(二) 机械调整步骤和方法·····	(326)
第三节 电 气 调 整 ·····	(347)
(一) 调试设备与 调试 步骤·····	(347)
(二) 伺 服 部 份·····	(348)
(三) 亮度、色度和磁头放 大器 部份·····	(350)
(四) 音频 部 份·····	(353)
(五) 定时器 部 份·····	(353)
(六) 电视机解调器 部份·····	(354)
附录 1 国内用量较大的家用录像机主要功能 对 照 表 ·····	(362)
附录 2 常用录像机视频专业名词 (英汉 对 照) 及简释 ·····	(368)

第一章 盒式录像机原理

磁带录像机的诞生是人类在图像记录研究方面的一个飞跃，它以其瞬时记录和立即重现的独特优点而受到人们的重视，因而获得迅速的发展，使它成为不仅是丰富人们的生活手段，而且已是生产建设领域中必不可少的工具之一了。

第一节 录像机的录放原理

录像机和录音机一样都是利用了磁性录放原理，也就是电-磁，磁-电的转换来实现记录 and 重放信息的。磁性体（能被磁化的物质）的磁化特性——磁滞回线是磁性录放的基础，正是磁性材料的剩磁现象才使得磁性记录成为可能。

录像的过程是将图像光信号通过光-电变换（摄像器件）转换成电信号，然后再将这个信号通过电-磁变换（视频磁头）变成磁信号后记录（存储）到磁性体（磁带）上去。

放像过程则正相反，将存储在磁带上的磁信号通过磁头的磁-电变换作用转变成电信号，再通过电-光变换（显示器件）将电信号变换为光信号。当然，在录放像过程中还需要同时进行录放音。

由此可见，视频磁头是磁带录像机中最关键的部件之一，电-磁和磁-电转换都离不开它。视频磁头的性能将直接影响到录像机的记录，重放性能。视频磁带则是存储图像信息的直接载体，其性能的好坏也直接决定了记录和重放图像质量的好坏。

（一）磁记录原理

录像机中的磁头实际上是一个电磁铁，其基本构造如图 1-1 所示，图中接在磁头线圈两端的交流信号源就是要记录的 视频信号。随着信号的不断变化，磁头的两个磁极不断地改变极性，在两个磁极的隙缝处形成相应的交变磁场。当磁带经过这两个磁极的隙缝处时，涂敷在磁带上的磁性物质中的小磁体就要随之改变极性，从而将电信号变成磁信号记录在磁带上。所以磁头都有一缝隙，以便形成外磁场，使它能渗透入磁带的磁层中去。磁头缝隙都做得很窄，小于 1 微米。

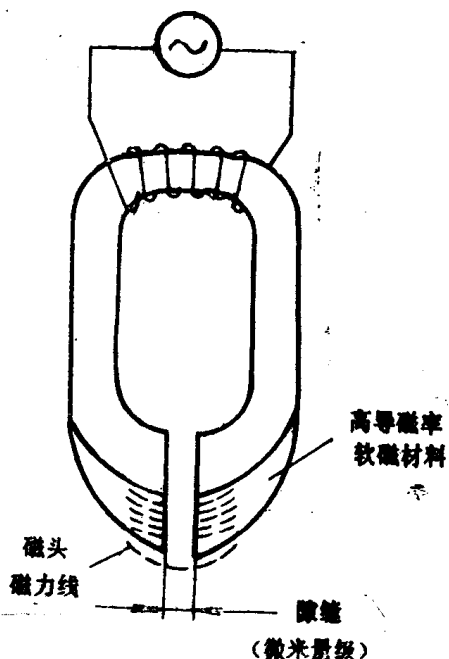


图 1-1 磁头的基本结构

(二) 重放原理

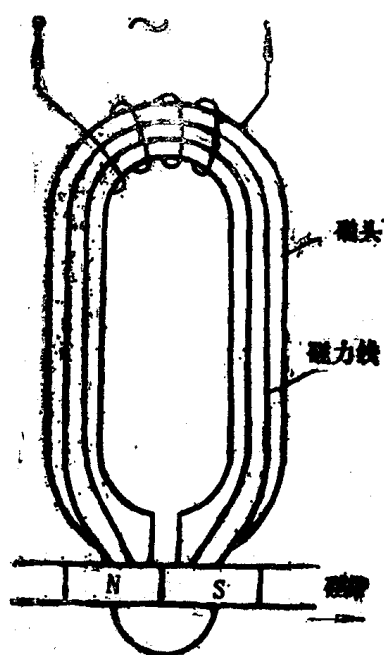


图 1-2 磁记录的重放原理

磁录音、录像的重放实质是磁-电变换过程，其原理和发电机原理很相似。一个变化的磁场通过固定的线圈，或者运动的线圈去切割磁场都能在线圈中感应出电动势，也即是电信号。

用录像机重放已录好的磁带时，因为此时磁带上已录有按SN、NS、……规律（和记录电信号的变化规律一致）排列的磁信号，其中每对SN极都相当一个小磁铁，有自己的外泄磁场，所以在磁带上放一个磁头时，由于磁头铁芯的“引导”，磁带上的外泄磁力线会进入磁头线圈，当磁带和磁头之间有相对运动时，在线圈中就会感应出相应的信号电势（图 1-2）。

当磁头在录有信号的磁带表面移动时，因为磁头磁芯的磁阻低于磁头缝隙中空气的磁阻，从而使绝大部分磁力线通过磁头线圈。磁头线圈中产生的感应电势是与磁头线圈切割磁场的速度，也就是磁通对时间的变化率成正比。记录信号频率越高，则感应电势也越强。磁头重放输出电压就越高。记录频率若提高一倍，重放磁头输出电压也将高一倍，亦即增益提高 6 dB，所以重放感应电势和记录频率的关系是每倍频程增益提高 6 dB，表示这一关系的曲线称为重放输出特性曲线，如图 1-3 所示。

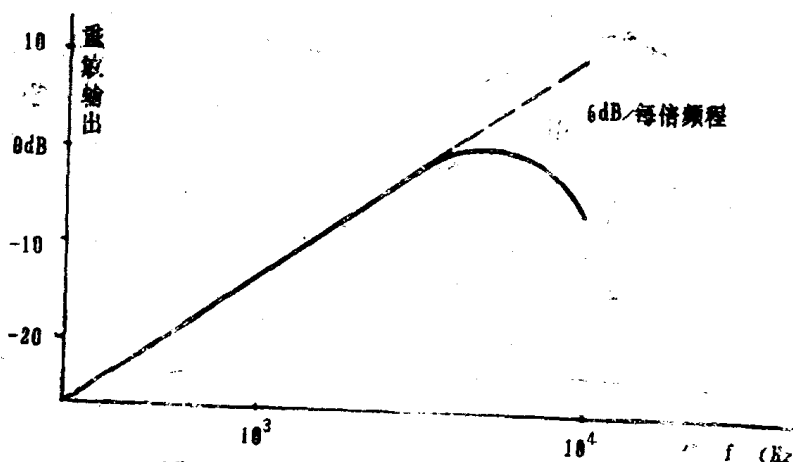


图 1-3 重放输出特性曲线

从图中可以看出，当记录频率超过一定值后，特性曲线上升变缓，之后反呈下跌趋势

势。这是因为记录波长减小到能和磁头缝隙相比时，磁头缝隙对感应电势要产生影响的原故。

音频频带范围最宽在20Hz~20kHz之间，相差不到10个倍频程，其高低频间重放输出电平差约为50~60dB，所以在重放电路中对重放磁头的输出特性进行均衡补偿即可保

证音频的重放质量。但视频频带范围在25Hz~6MHz内达18个倍频程之多，电平差就达100多dB。从图1-4中可见，在这样宽的频带内，视频中的低频段信号电平将非常微弱，甚至比噪波电平还低以至无法使用。因此在视频记录过程中必须采取措施来压缩倍频程以缩小记录信号高低频率之间的倍差。在录像机中是采用调频的办法来提高整个视频频段，使相对频宽得到压缩从而缩小倍频程。

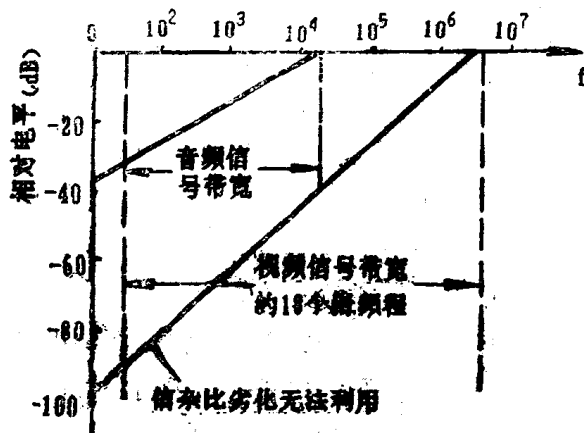


图1-4 音频、视频信号带宽的比较

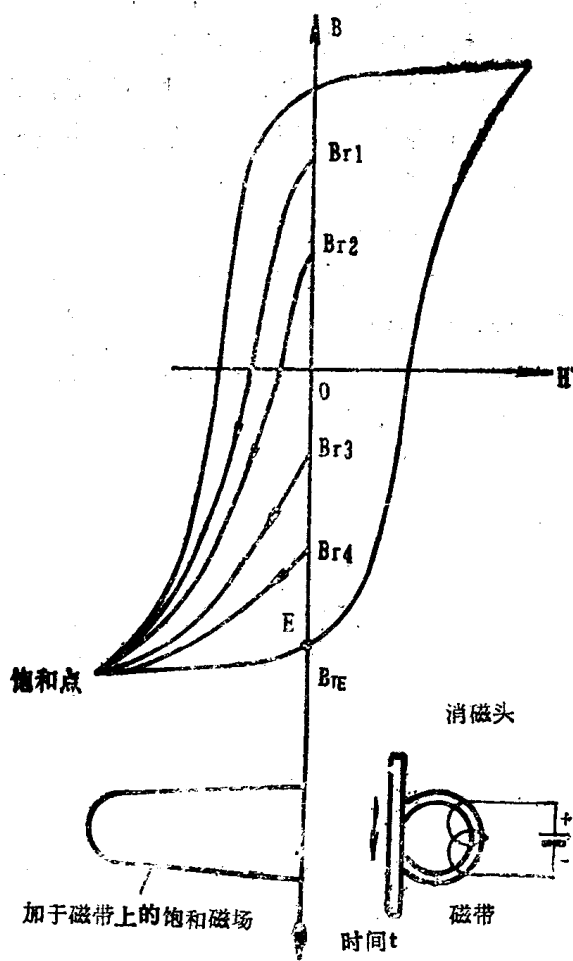


图1-5 直流消磁

(三) 消磁原理

如果要将磁带上记录的磁信号消去，有两种方法：一种是直流消磁法，消磁过程如图1-5所示。消磁磁头的线圈中通以强大的直流消磁电流形成一个强直流磁场。当磁带通过这一直流磁场时，磁带上的磁性体不管原来剩磁大小或极性如何（如图中的 B_{r1} 、 B_{r2} ... B_{r4} ）全都被磁化，沿着一个方向到达饱和点。当磁带通过直流磁场后，磁带上磁性体的磁感应强度 B 也从饱和点的对应值回到最大剩磁点 E 的值，磁带上原来按被记录信号强弱和极性形成的 B_{r1} 、 B_{r2} ... B_{r4} 等全部变为朝着一个方向，一样大小的剩磁 B_{1E} ，也就是说消磁后磁带上仍保持有最大剩磁场，但此时的剩磁场已不再包含信号的信息了。

交流消磁是使用频率足够高和振幅足够大的交流强磁场去消除掉磁带上原来的剩磁信号。交流消磁过程可分为进入和退出两阶段。当原来已录有信号的磁带上的某一微段以恒定速度接近消磁磁头缝隙时，它就受到缝隙磁场的磁化，并逐渐加强直到缝隙中间时磁化场最强，这是进入阶段。在这个阶段过程中，不管磁带上微段原有剩磁为多少都将随着消

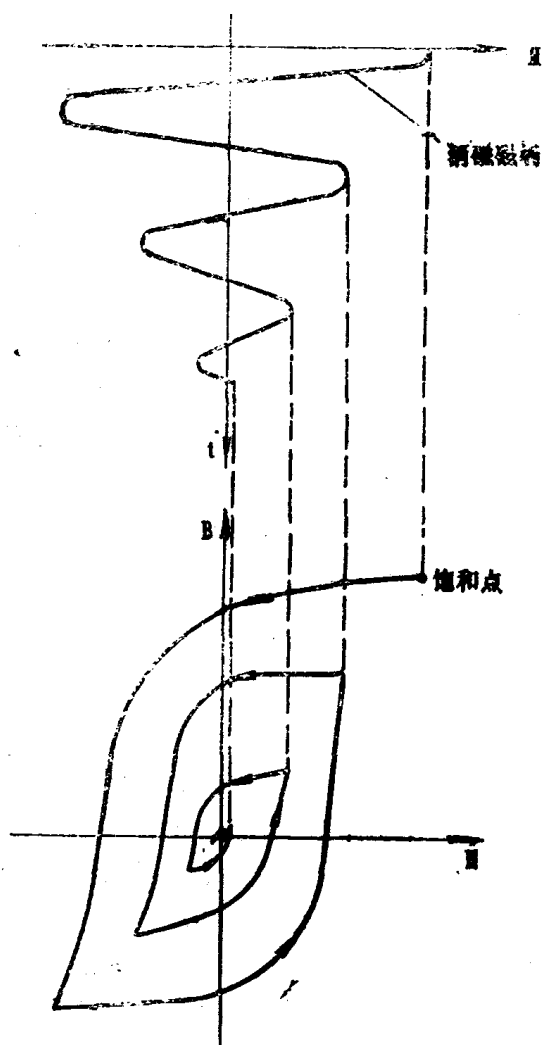


图 1-6 交流消磁原理

磁场增大而达到饱和点。磁带上原有信号剩磁都被饱和磁感应强度淹没了，之后随着磁带微段离开缝隙中心，磁化场逐渐减弱以至消失，这是退出阶段。磁带上该微段的剩磁沿着图 1-6 所示的磁滞回线退磁，直到剩磁减小到零。

交流消磁要满足以下三个条件才能获得良好的消磁效果：（1）消磁频率不能太低，否则会造成交流磁化，在家用录像机中全消磁头和消音磁头都采用固定磁头，所用消磁频率为 $50\text{kHz} \sim 200\text{kHz}$ 左右。（2）消磁电流必须足够大，形成的消磁场一定要使磁带上各点的磁感应强度都达到饱和值。通常，消磁场的强度要比记录磁场大 $3 \sim 5$ 倍，消磁才能干净。消磁电流的振荡波形也必须严格对称，否则消磁后会产生剩磁，影响消磁效果。（3）消磁过程中，消磁磁头的磁场强度应从缝隙中线向两边逐渐减弱，不能因下降太快而残留一部分剩磁，从而造成残留噪波。磁带离开消磁磁场时，至少应保证有10个以上的循环磁化过程才能得到较好的消磁效果。

直流消磁存在有最大剩磁，噪波较大等缺点，而交流消磁不会在磁带上造成消磁噪波，所以目前录象技术中都采用交流消磁方式。

（四）偏磁原理

我们知道，由于磁滞的原因，磁性物质仍保持相当的剩磁，剩磁特性曲线就是描述剩磁感应强度 B_r 与外加磁场 H 相互关系的，如图 1-7 所示，剩磁特性曲线是一条非线性曲线，其中只有 $A \sim B$ 、 $-A \sim -B$ 段近似为线性。

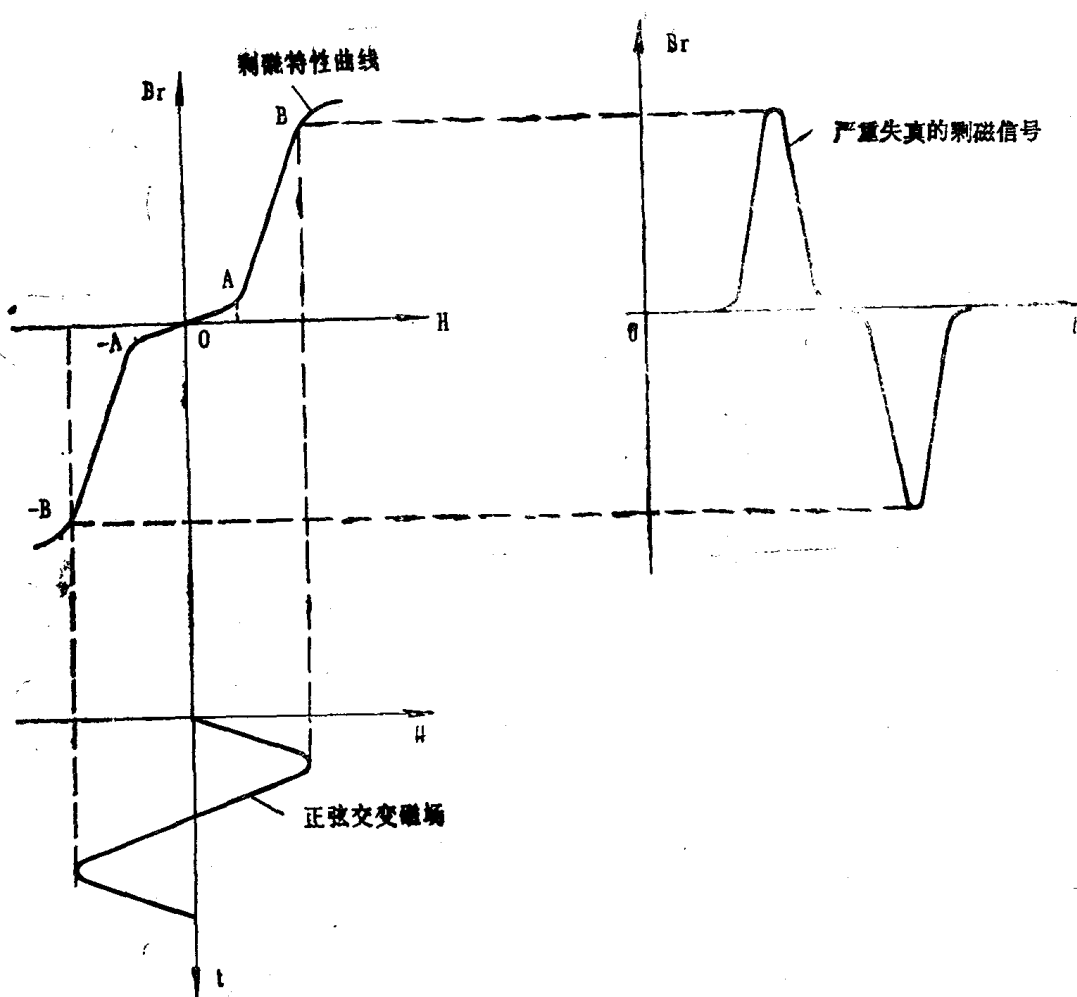


图 1-7 剩磁特性曲线和无偏磁情况

偏磁的目的就象晶体三极管加偏压使其工作在线性区的道理一样，是为充分利用剩磁特性的线性区的一种方法。录像机中图像信号是先变成调频波信号后才记录到磁带上的，调频信号的包络并不代表有用信息，所以即使被记录在磁带上的波形幅度失真了也不会给有用信号带来什么影响。因此录像机中视频信号的记录都采用无偏磁记录方式。但对于直接记录的信号如伴音、指令等就必须采用偏磁记录方式。偏磁也有两种方式，即直流偏磁和交流偏磁。直流偏磁虽然简单、经济，但失真还嫌大，动态范围窄，待录信号幅度稍大或磁带特性稍有变化就容易超出线性区引起失真。此外由于直流偏磁的存在，即便无输入信号，磁带上剩磁感应强度也不为零，因此当磁带走行及和磁头接触时容易引起杂波、噪声。所以录像机中不采用直流偏磁方式。

交流偏磁记录方式亦称超音频偏磁记录方式。待录信号和一个等幅高频偏磁信号（其频率约为待录信号最高频率的 4~5 倍以上）叠加在一起合成复合信号送入磁头线圈中去。交流偏磁原理如图 1-8 所示。由于交流偏磁信号存在，使被录信号的正负半周（相当于包络）都能处于剩磁特性曲线的线性部分。

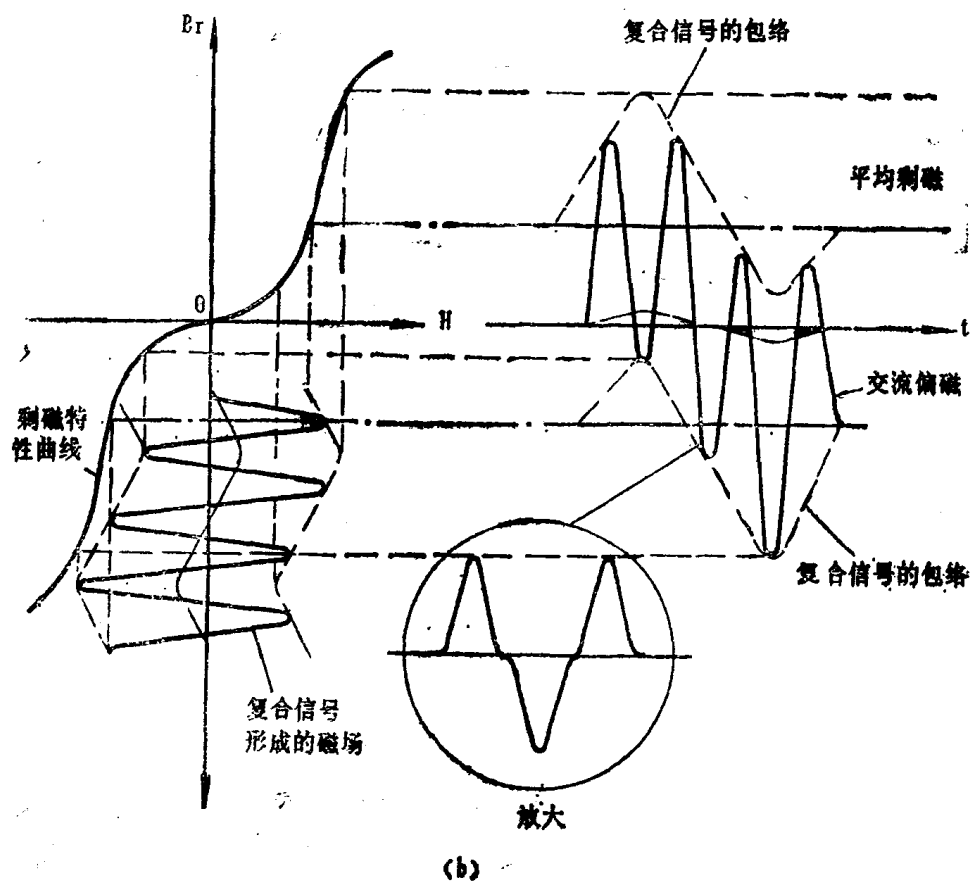
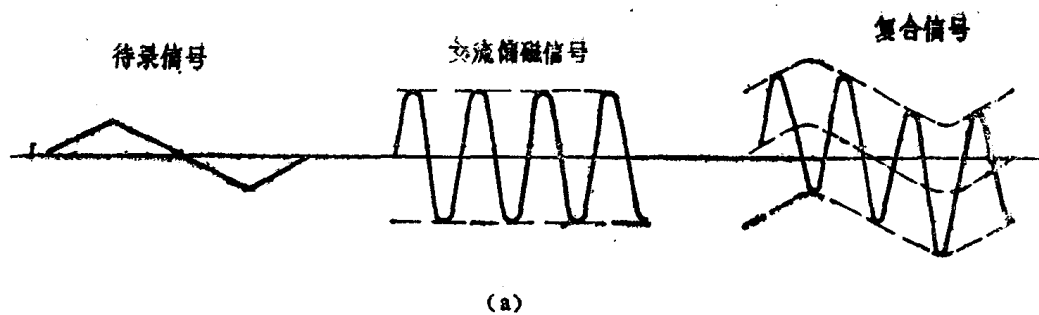


图1-8 交流偏磁原理

交流偏磁记录方式具有非线性失真小，噪波电平低，输出幅度大的优点。在录像技术中，伴音、编辑指令、以及某些录像机中色度信号的记录，都采用交流偏磁。

(五) 记录波长

记录波长是录像技术中的一个重要概念，它的定义是：假定记录信号是正弦波，则信号变化一个周期在磁带上对应的磁化极性变化一个周期的长度即为记录波长，用“ λ ”表示。显然，

$$\text{记录波长 } \lambda = \frac{\text{磁头磁带间相对速度 } v}{\text{记录信号频率 } f} \quad (1-1)$$

对于同一个记录信号频率 f ，由于磁头磁带间相对速度 v 不同，记录波长 λ 也随之不同。快速走带的记录波长较长，慢速走带的记录波长较短。由上式可知，当 v 为定值时，要提高录放信号的频率就得缩短记录波长。记录波长太短会引起一系列问题，其一是使影响信号记录、重放质量的各种损耗增加。其二是随着 λ 减小，要求磁头缝隙宽度 g 也要相应减小，否则会使重放输出特性在高频端严重跌落，从而使重放信号的频率特性变坏。实用中磁头缝隙 g 要小于记录波长 λ ，满足如下条件：

$$g \leq \frac{\lambda}{2} \quad (1-2)$$

第二节 盒式录像机的技术特征

录像和录音虽然都是在磁性录放原理上发展起来的技术，但是由于视频信号与音频信号存在很大差别，所以录像技术和录音技术也存在一些根本性的不同。

与音频信号相比，视频信号在进行磁性录放时有以下几个必须考虑的特点：

(1) 视频信号具有从直流到5兆赫以上的很宽的频率范围。

(2) 由于人眼视觉的敏感性，视频信号要求时基抖动要很小，它远高于音频信号对时基抖动的要求。

(3) 在彩色电视制式中，色度信号的色调和副载频相位有关，因此在录放过程中产生的任何微小抖动，都会直接影响色调的变化，必须加以特殊处理。因此，在录放视频信号时，需要解决的关键技术问题是：提高上限记录频率，保证必要的视频频带宽度，保证正确地复现彩色信号和减小时基抖动。

(一) 提高上限记录频率的方法

根据上节的磁性录放原理，录像机的上限记录频率主要由(1-1)、(1-2)两式确定，由此可得出： $f \leq \frac{v}{2g}$ ，亦即 $f_{\max} = \frac{v}{2g}$ (1-3)

可见，提高上限频率的方法是减小磁头的工作缝隙和提高磁头磁带相对速度。

1. 减小磁头缝隙

磁头缝隙的减小与磁头材料和磁头制造工艺有密切关系。现在磁头缝隙已经可以做到0.3微米左右。这给录放视频信号提供了很好的条件。但是，磁头缝隙并不是愈小愈好，工作缝隙太小不仅制造困难，而且在放像时会使耦合到磁头铁芯和线圈中的磁通量太小从而降低磁头重放的灵敏度。此外，磁头缝隙还受到磁带分解力的限制，当磁带分解力已经达到极限时，减小磁头缝隙就没有意义了。在常用的广播用录像机中，磁头缝隙 g 等于1微米左右。3/4英寸U型录像机的磁头缝隙约为0.5微米，VHS型录像机的磁头缝隙为0.3微米左右。

2. 提高磁头与磁带的相对速度

当磁头缝隙 g 一定时，磁头磁带相对速度越快，则上限录放频率越高。录像机录放的

上限频率一般在4~6兆赫左右,如果象录音机那样使磁头保持不动来提高磁带的走速,那么磁带的消耗量将会大得惊人。因此,录像机中都采用旋转磁头方式。在这种方式中,磁带走带速度仍然很慢,但磁头装在磁头鼓上相对于磁带作高速旋转,这样就可以用提高磁头旋转速度的方法来提高磁头磁带之间的相对速度了,旋转磁头方式是录像机能进入实用阶段的主要原因之一。

采用旋转磁头,磁带上的视频磁迹不再象音频磁迹那样和磁带走带方向成平行,而是形成一定的角度。

采用了旋转磁头方式,同时又减小了磁头缝隙后,录像机的上限记录频率就基本上能满足视频频率的记录要求。

(二) 提高视频频带宽度的方法

如前所述,录音机记录的音频频带最宽达20赫~20千赫时,变化范围还不到10个倍频程,而视频信号变化范围(25赫~6兆赫)达18个倍频程之多,电平差就达100多分贝,低频段信号信噪比的恶化使得不能采用基带直接记录的方式。采用载波调制的方法(移频方法)则可以达到压缩倍频程的目的。调制有三种方式,除了调频外还有调幅和调相。由于调幅信号在处理和记录过程中容易受寄生调制的影响而产生振幅失真,而调相信号所需频带又太宽,因此在录像机中是采用了调频的方式。采用调频方式还有一个好处是能避开由于磁带磁化特性的非线性所引起的重放输出的非线性失真。因为虽然记录到磁带上的已调波仍存在着幅度失真,在重放时先用限幅器将调频波的幅度失真切掉即可解调出原调制的视频信号。

录像机中采用的调频技术与广播、通信中所采用的调频技术有较大区别。主要有两个特点,即低调制载频和低调制指数。

1. 低载频

广播通信中采用的调频载频一般取为最高调制信号频率的10倍以上。视频信号的上限频率若为5兆赫,则载频将达到50兆赫,大大超过允许的上限记录频率。所以录像技术中要采用低载波调频。

表 1-1 录像机的特征频率数据

录像机型式	电视制式	同步顶电平 (MHz)	黑电平 (MHz)	白电平 (MHz)
U型低带	625行, 50Hz	3.8	4.28	5.4
U型高带	625行, 50Hz	4.8		6.4
VHS	625行, 50Hz	3.8	4.1	4.8
	525行, 60Hz	3.4	3.7	4.4
S-VHS	625行, 50Hz	5.4		7.0
BETA	625行, 50Hz	3.8	4.22	5.2
	525行, 60Hz	3.5	3.89	4.8

由于视频信号中包含有直流分量,在视频信号的各个电平处既可能出现固定不变的电平,也可能出现高频分量。因此,录像机中不定义单独的载波频率,而用同步顶电平、黑电平、白电平三个特征电平位置对应的载波(特征)频率来确定调频信号的载频范围,表1-1中列出了不同型式录像机的特征频率数据。

2. 低调制指数

调频信号 u_c 可用下式表示:

$$u_c = U_{cm} \sin \left[\omega_c t + \frac{\Delta f}{F} \sin \Omega t \right] \quad (1-4)$$

式中 ω_c 是载波频率, Δf 是频率为 F 的正弦调制信号所引起的频偏。式中 $\frac{\Delta f}{F} = m_f$,称为调制指数。在调频制中 Δf 与调制信号的振幅变化成正比。根据贝塞尔函数的分解可知,调频信号可以有无穷多对边频,而且在已调波中只有边频分量才携带有信息,而载波不携带信息。当调制指数较小时($m_f < 1$)从第二对边带起以上的高次边带的振幅值都非常小,可以忽略不计。大部分能量都集中在第一对边带分量上,所以在传输、处理调频波时可以只考虑第一对边频信号。录像机中采用的调频指数一般取值在0.2~0.6之间。而调频广播中调制指数都在5以上。

(三) 正确地复现彩色信号

小型盒式录像机的视频磁头是以帧频旋转的,由于Beta机和VHS机采用的磁鼓直径不同(分别为74.5毫米和62毫米),对应的相对速度分别为5.83m/s和4.84m/s,若磁头缝隙宽度分别为0.45微米和0.35微米,则可求得Beta机和VHS机录放的上限频率约为6~7MHz。但是,视频信号中的彩色副载频 $f_{sc} = 4.43\text{MHz}$ (PAL制),要直接记录彩色全电视信号,其调频载频应取到10~11MHz。因此小型盒式录像机不象高档的横向扫描录像机那样能采用直接记录调频后的全彩色电视信号,而只能采取间接记录的方式,即将视频信号中的亮度和色度信号先分离开,亮度信号仍采用调频的方式,色度信号则经过混频器将副载波频率由4.43MHz降低到627kHz,最后将两者进行混合后记录到磁带上(图1-9)。在记录过程中,亮度调频信号对色度降频信号起高频交流偏置作用,使录放特性具有良好的直线性。

采用这种彩色降频记录方法不仅可以降低对上限记录频率的要求,更主要地是能达到在录像机中通过录放能正确地复现彩色信号图像(在直接记录方式中,即使上限记录频率提高了,如果在重放时不进行专门的时基校正,仍然是看不到彩色图像的)。

色度信号是由两个色差信号正交调制在彩色副载频上的,副载频的相位决定了彩色的色调。因此要求色度信号在传递变换过程中(包括视频处理、编码、解码及录像、放像时的磁—电变换等)所产生的相位失真有一定的要求。对于PAL制,允许的总相位失真要小于 $\pm 40^\circ$,假设分配给录像机的相位误差占总误差值的60%,由此可估算出对录像机机械走带伺服系统所引起的时基误差要求,允许的时基抖动量(绝对时间) T 为: