

家用录像机 使用与维修

VHS

江苏科学技术出版社

Jiayong
Luxiangji

Shiyong
Yuwcixiu



家用录像机使用与维修

莫德清 编著

江苏科学技术出版社

内 容 提 要

本书主要介绍VHS方式的彩色家用磁带录像机的原理使用和维修。原理部分深入浅出,简单扼要;维修部分列举50多例最典型、最常见的故障,并把重点放在对故障的分析和检查。书末还附有日立VT-660E、VT-426E和松下NV-450MC三种典型录像机的线路图及主要集成电路的分析。另外,本书还对录像机的使用、选购及保养作简单的介绍。

本书可供录像机维修人员和业余爱好者使用,也可供录像机专业技术人员作参考之用。

VHS家用录像机使用与维修

莫德清 编著

出版、发行: 江苏科学技术出版社

经 销: 江苏省新华书店

印 刷: 江苏新华印刷厂

开本 787×1092 毫米 1/16 印张10.5 插页 16 字数 247,000
1990年2月第1版 1990年2月第1次印刷
印数 1—10,000 册

ISBN 7-5345-0844-4

TN·21

定价: 7.80 元

责任编辑 许顺生

前 言

自从本世纪50年代第一台磁带录像机问世以来,随着电子工业和磁记录技术的迅速发展,彩色磁带录像机已经广泛地应用在广播电视专业,以及工业、教育、卫生等部门,而且正以惊人的速度进入普通家庭。它跟彩色电视机结伴而行,给千家万户带来了无限的欢乐,给家庭聚会增添光彩。由此掌握、了解一定的录像机知识,是时代的需要,也是生活的需要。

录像机可分几种类型:

用于广播电视专业的称为专业用机。它具有极高的质量和昂贵的价格,可供电视台作为信号源用,磁带为2英寸和1英寸。

用于工业、文教等部门的称为业务用机,属于中档录像机。以Umatic型录像机为主,所用磁带为3/4英寸。

家用录像机适宜于一般家庭使用。它的优点是体积小、重量轻,而且功能齐全,使用方便、价格便宜。

家用录像机也可分几种,如:VHS方式、 $\beta_{\max}$ 方式、V-2000方式和8 mm方式。现在又出现了VHS-C方式。所用磁带:前三种和VHS-C方式均为1/2英寸磁带(VHS方式又称大1/2方式; β 方式又称小1/2方式),8 mm方式即用8 mm宽的磁带。从机器和磁带盒来说,VHS-C方式和8 mm方式是特别小的。

目前,在我国所用的家用录像机主要是VHS方式的。因此,本书所述内容均以VHS方式为主。

为了适宜于广大录像机使用者和维修人员及业余爱好者的需要,在原理部分尽量做到简明扼要、深入浅出。故将磁记录的基本原理尽量缩减,而着重介绍了视频、伺服及系统控制等部分的电路原理。由于录像机电路部分使用的集成电路较多,且集成度也较高,故介绍电路原理时以方框图为主。在使用部分,不仅介绍了录像机的使用方法,还介绍了日常的维护、定期检查的方法,以及使用中的注意事项。在维修部分,将故障的原因分析和正确的调整方法,结合在一起说明。

本书由谈增师同志审稿。由于本人水平有限,书中不妥之处,在所难免。因此敬请读者提出宝贵意见。

编 者

1988.5

目 录

第一章 基本原理

第一节 磁带录像概述	1
一、磁滞回线	1
二、记录波长	2
三、重放特性	2
四、螺旋式扫描	3
五、视频信号的调制	4
六、亮度信号的高密度记录	5
七、色度信号的移相记录	6
八、特殊重放和多磁头方式	6
九、磁头磁鼓组件	9
十、录像机整机电路概况	10
第二节 亮度信号处理	11
一、记录状态	11
二、重放状态	13
三、亮度信号的一些特殊处理	16
第三节 色度信号处理	18
一、记录状态	18
二、重放状态	21
第四节 伺服系统	22
一、采用交流马达的伺服系统	23
二、采用直流马达的伺服系统	24
三、数字式伺服电路	25
四、马达驱动电路	27
第五节 系统控制	28
一、操作键输入电路	29
二、开关和传感器	30
三、微处理器对装载和前装载马达的控制	32
四、微处理器对电路的控制	33
五、数字式多功能显示器的控制	34

六、红外遥控	34
七、自动节目检索	35
第六节 音频部分	36
一、记录状态	36
二、重放状态	37
三、高保真度音频系统	37
第七节 射频变换器	39
第八节 电视解调器	40
一、调谐器	40
二、图像中放和解调	41
三、伴音中放和解调	42
第九节 机械系统	42
一、磁头磁鼓组件	42
二、主导轴	45
三、走带系统	46

第二章 录像机的使用和保养

第一节 主要开关及操作键的功能、符号及使用说明	50
一、前面板	50
二、后面板	52
三、遥控器	52
第二节 录像机的使用和馈线的连接	53
一、放 像	53
二、录 像	54
第三节 录像机的选购	55
第四节 录像机的保养	56
第五节 磁带的使用和保养	57

第三章 录像机的维修

第一节 基本的维修工具及设备	60
-----------------------	-----------

第二节 修理前的直观检查和初步分析	61
第三节 故障修理举例	63
一、视频通道部分故障	63
二、伺服电路故障	74
三、系统控制故障	78
四、机械系统故障	84
五、其他部分故障	88
第四节 机械系统的调整	94
一、状态选择开关的调整	94
二、走带系统的调整	94
三、张力和转矩的检查	101
四、不装带盒而使机器成为装载状态的方法	101
第五节 录像机用集成电路	103
一、日立VT-660E主要集成电路	103
二、松下NV-450MC主要集成电路	116
三、日立VT-426E主要集成电路	133
第六节 故障维修一览表	144
一、录像机常见故障一览表	144
二、常见操作故障一览表	146
附 录	
附录一 磁迹位形及尺寸	147
附录二 国际电视制式特性表及部分国家、地区电视广播制式表	149
附录三 录像机常用英汉词语对照	154
附录四 附 图	
1. 日立VT-660E录像机电原理图	
2. 松下NV-450MC录像机电原理图	
3. 日立VT-429录像机电原理图	

第一章 基本原理

第一节 磁带录像概述

磁带录像机是一种集磁记录技术、电视技术及精密机械加工制造技术于一体的先进的电子产品。它通过电-磁和磁-电的转换,利用磁带作为媒质,进行图像和声音的记录和重放。为了用好录像机和对它的一些常见故障进行检修,我们对磁带录像机基本的录放原理应该有一定程度的了解。

一、磁滞回线

众所周知,磁性材料都有能被磁化的特性。这是由于磁性材料中磁畴的磁矩受外磁场的作用趋向一致的缘故。但是,如果外磁场是个交变磁场,则磁性材料在这交变磁场作用下的磁化过程如图1-1所示。

当外磁场 H 由0逐渐增大时,磁感应强度 B 沿磁化曲线 oa 增大。外磁场 H 到达 H_m 时,即使再增加, B 也不会再大,而只能停留在饱和值 B_m ,所以曲线已呈水平状。这时,如果外磁场极性改变,由于磁畴变化的不可逆性, B 将不沿原来的曲线变化,而沿图中 $a-b-c-d$ 的曲线变化。也就是说,当磁场回到0点,磁性材料上保留了一定的磁感应强度 B_m ,称为最大剩余磁通密度。磁场 H 向反方向增大到 $-H_c$ 时,磁性材料的磁感应强度正好被消掉,这个 H_c 就称为矫顽力。这个矫顽力是由磁性材料本身的性质决定的,是消去磁性材料上的剩磁所需的反向磁场的强度。然后,磁场继续反向增大至 $-H_m$,并再次改变极性,由 $-H_m$ 变化到 H_m 时, B 曲线沿 $d-e-f-a$ 的曲线变化,这就形成一个封闭曲线。这个曲线就称为磁滞回线,也就是 $B-H$ 曲线。

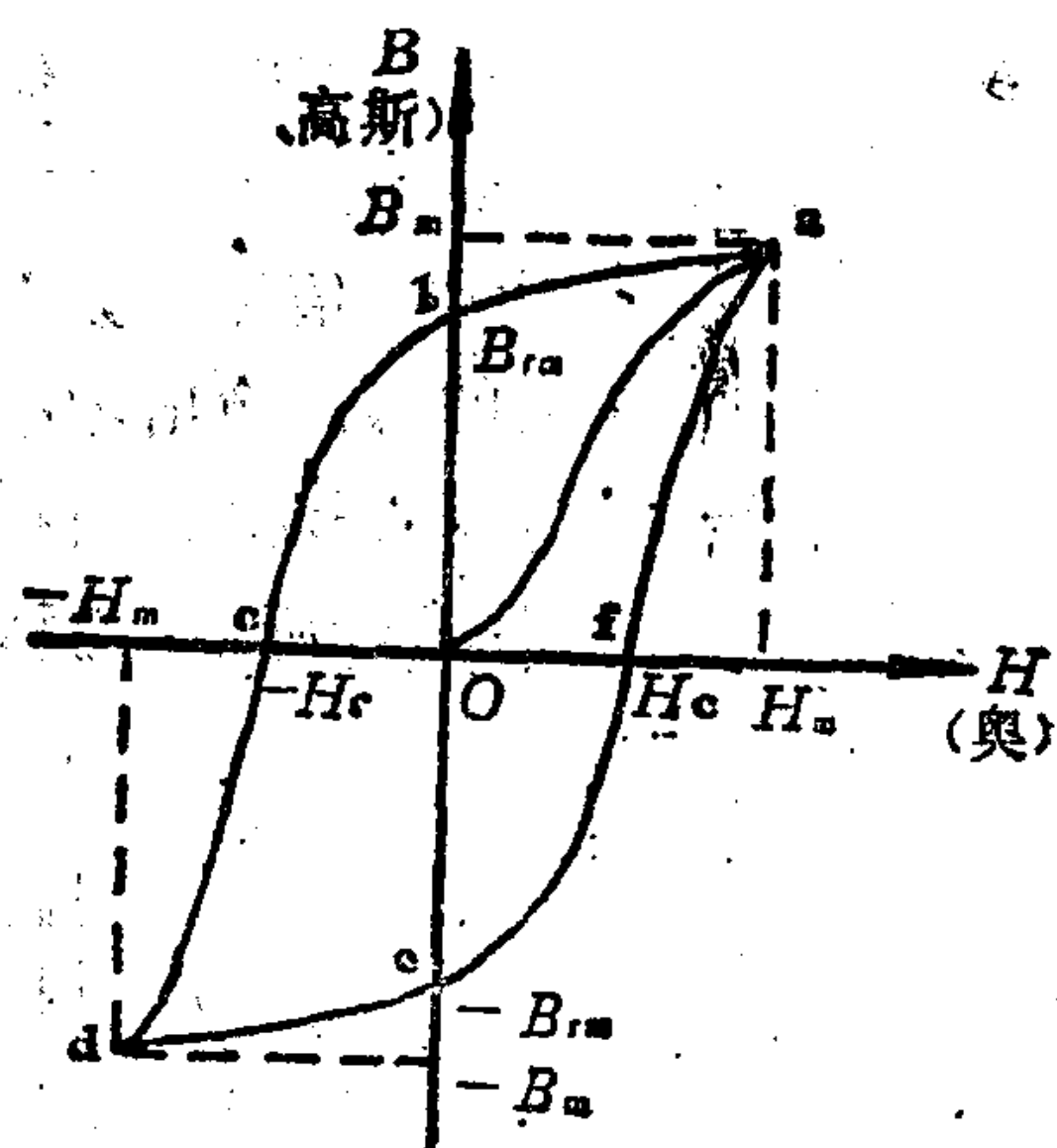


图1-1 磁滞回线

如果有一个交变信号(音频或视频)加在磁头上时,在磁头的缝隙中就形成一个交变磁场。当磁头和磁带接触时,在磁带表面的磁性材料上就产生一个交变的感应磁场。磁头离开后,磁带上仍留下了一定剩磁。由磁滞回线可以看出,磁带上的磁性材料的矫顽力愈大,磁带上的剩余磁通密度也愈大,磁带的记录能力也就越强。

在重放时,磁头沿着磁带上已录的磁迹移动,磁头铁芯中就会产生一个交变的感应磁通,磁头线圈中就会产生一个相应的感应信号。这个信号就是原来记录在磁带上的信号。由于这个感应信号非常微弱,所以必须经过一系列放大器和其他处理电路后,才能重现信号。

二、记录波长

利用磁头在磁带上记录电信号，是有一定的频率范围的。如音频信号的频率范围大约是50Hz~20kHz；视频信号的频率范围约为30Hz~4 MHz。另外，并不是所有频率的信号都能很方便地进行记录和重放，能记录的信号的频率与磁带的速度存在着一定的关系，即：

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

式中， f 为记录信号的频率， v 为磁头速度，对于录像机来说应该是磁头磁带间的相对速度， λ 称为记录波长。若 f 单位为MHz、 v 为m/s， λ 的单位为 μm 。

这个记录波长的含义与平常所说的电磁波的波长含义是有区别的。这里是指一周信号在磁带上所占磁迹的长度。

图1-2为记录时，磁带上信号变化的状态。不难看出，在信号频率一定时，磁头磁带相对速度越大，记录波长就越长。而速度一定时，信号频率越高，记录波长就越短。这一概念对于磁记录来说是非常重要的。

三、重放特性

重放时，磁头在磁带上移动，磁头的线圈上产生一个感应电压。如果磁头和磁带都不会移动，那么，即使有磁力线穿过线圈也不会产生感应电压。所以，线圈中的感应电压不仅决定于磁通的变化，还决定于磁通变化的速率。也就是说，决定于磁带上的记录波长密集的程度。而它又决定于记录信号的频率。

因此，磁头上的感应输出电压与记录信号的频率有关。当信号频率为0时，输出电压也为0（相当于磁头磁带不移动）。频率变高，输出电压就随着增加，而且这个增加速度是非常快的。它们的关系如图1-3所示。频率每增加一个倍频程，输出电压就增加一倍。即6 dB。在理

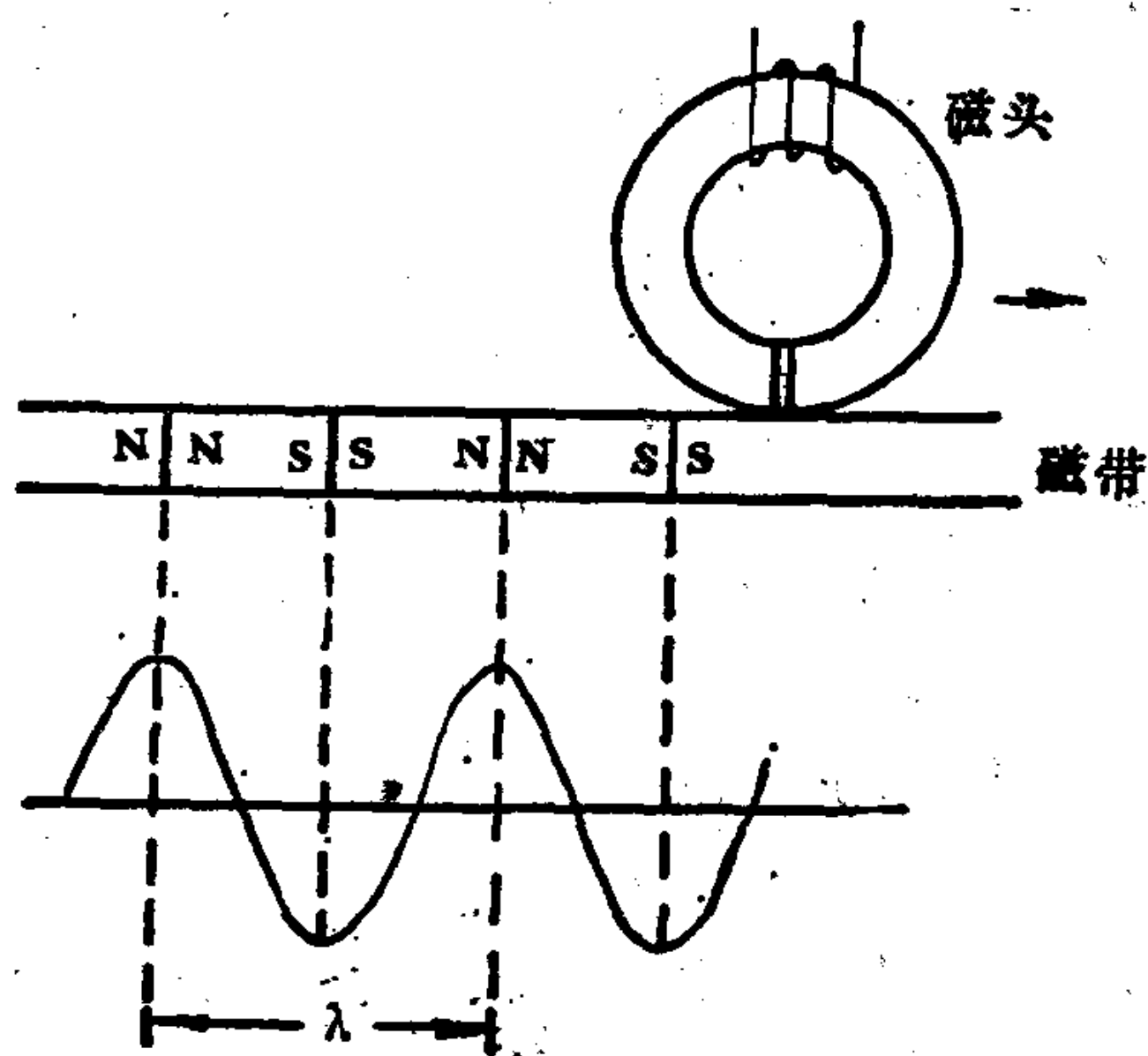


图1-2 相对速度与记录波长

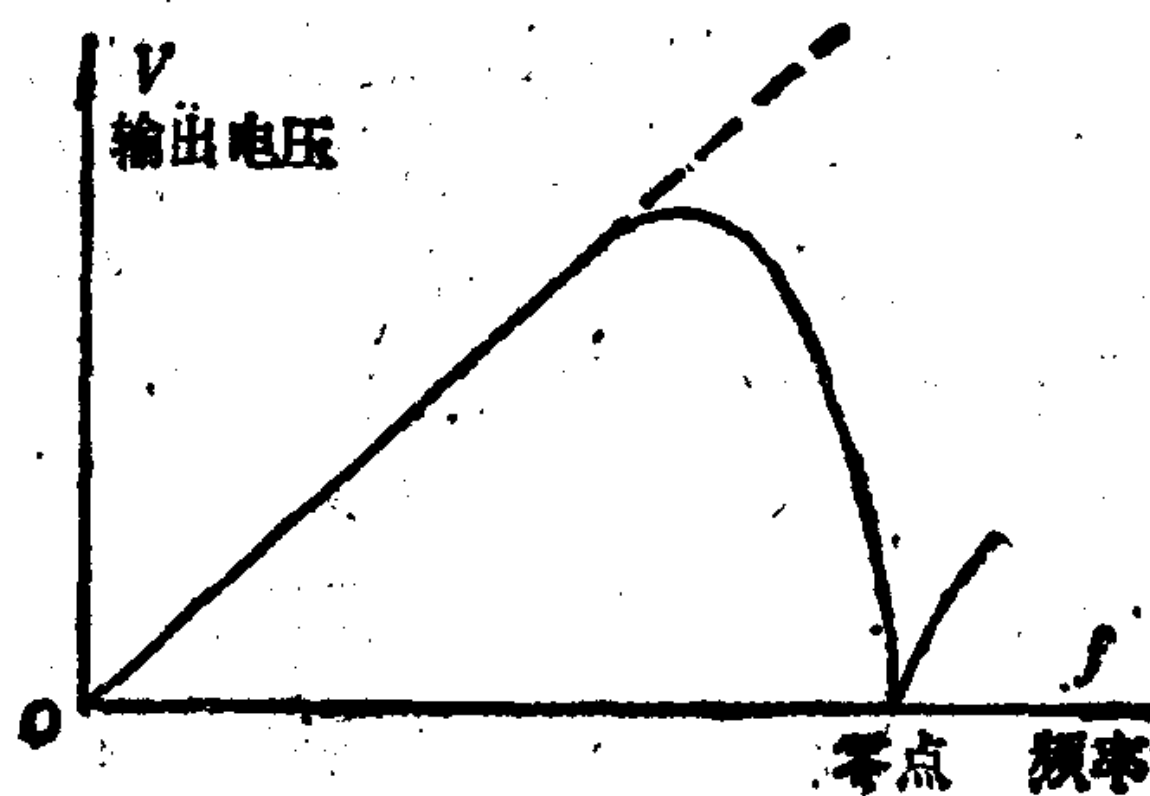


图1-3 磁头重放输出电压

想情况下，它们成直线关系。但在实际情况下是不可能的，频率升高到一定程度，输出电压就会急剧下跌。当频率升高到它的记录波长等于磁头缝隙长度时，磁头两极尖之间正好包含一个记录波长，见图1-4。由于记录波长的正半周和负半周使磁头两极尖之间的磁场相互抵消，输出电压也就等于0。这就是图1-3中的零点。当频率再升高时，虽然还有一些输出，但已不能恢复原来的信号了。

由于视频信号的频率范围很宽，以30Hz到4 MHz计算，就有16个倍频程。要想直接记录这样宽的频带是非常困难的。目前较好的录音机能直接记录的频率范围为20Hz~20 kHz，所以只有10个倍频程。

要解决这个困难须从两个方面着手：

- (1) 压缩视频信号的倍频程数。这可以采用调频调制的办法来解决。
- (2) 提高图1-3特性曲线的零点频率。这就必须减少磁头缝隙和提高磁头磁带相对速度。

减少磁头缝隙是个工艺问题。目前，VHS家用录像机的磁头缝隙已经做到很窄，只有0.3微米。

提高磁头磁带相对速度的办法，就是采用旋转磁头进行螺旋式扫描的办法。

四、螺旋式扫描

前面已经说过，视频信号具有相当宽的频率范围。录像机如果不能记录和重放这么宽的频率范围，就会使录像机记录和重放出来的图像清晰度降低。

为了提高录像机的记录频率，靠减少磁头缝隙宽度，在工艺上是很困难的。但根据前面所述的理由，记录波长至少应大于磁头缝隙宽度的2倍。所以，对于同样的频率，要加大记录波长，就必须提高磁头磁带的相对速度。这个相对速度也称为记录速度。目前，VHS方式的家用录像机的记录速度提高到4.85m/s左右。

为了提高记录速度，因此采取了螺旋式扫描的方式。在VHS方式的家用录像机中，将两个视频磁头相互成180°地安装在直径为62mm的磁鼓上。磁鼓分上、下两个部分，上鼓旋转，下鼓固定。磁头安装在上鼓的下表面，极尖稍微外伸（极尖端突出量约为30μm），磁带以一定的角度倾斜地贴着磁鼓移动。参见图1-5。

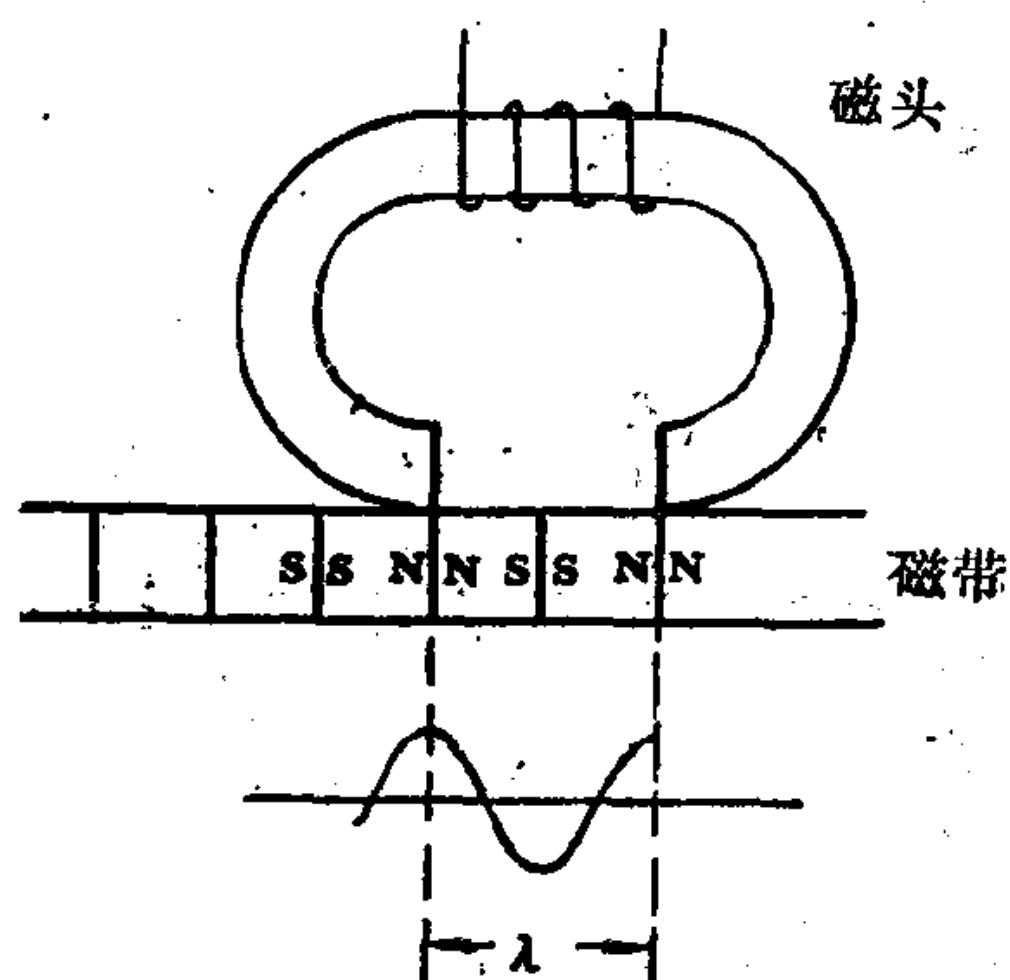


图1-4 记录波长与重放信号

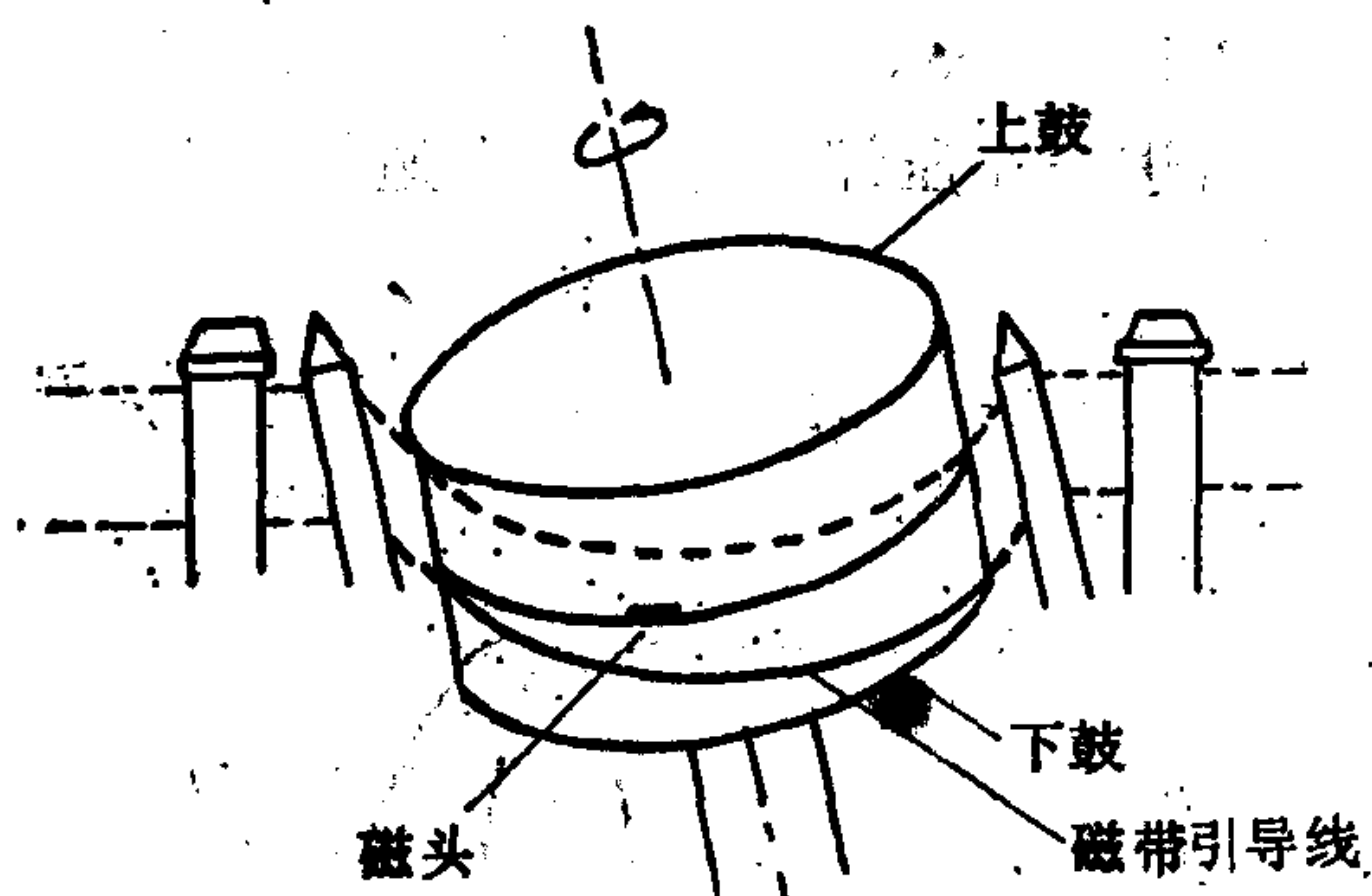


图1-5 螺旋式扫描

磁鼓以25周/秒的速度旋转，每转一周就在磁带上扫掠过两条倾斜的磁迹，其规格见附录一。

由于磁头旋转速度较快，所以磁带就可以以较慢的速度移动。在VHS家用录像机中，磁带的速度仅为2.339cm/s，而且磁头移动的方向与磁带移动的方向相同。所以，磁头磁带的相对速度实际上等于磁头速度(确切地说，应该是线速度)减去磁带速度。即：

$$\begin{aligned}\text{记录速度} &= \text{磁鼓转速} \times \text{磁鼓直径} \times \pi - \text{带速} \\ &= 25 \times 62 \times 3.14 - 2.339 \\ &= 486.7 - 2.339 \\ &= 485 \text{cm/s}\end{aligned}$$

五、视频信号的调制

彩色视频信号可分成亮度信号和色度信号两个部分。由于人眼对黑白图像信号(即亮度信号)的细节比较敏感，而对颜色的细节敏感度差。所以，亮度信号必须有较宽的带宽，而色度信号只要1MHz的带宽就完全足够了。如图1-6所示。

在黑白图像中，假如要分清头发、眉毛这样的细节，即使采取了隔行扫描，也起码需要6MHz以上的频率。当然在实际使用中，能达到4MHz左右的带宽，也就能得到较满意的效果了。对于625行/50Hz的电视制式来说，相当于330线的水平清晰(100线相当于1.2MHz)，普通的家用录像机一般只做到250线，相当于3MHz。但即使是30Hz~3MHz的频率范围，也包含了13个倍频程。

另一方面，由图1-3可知，在一定范围内重放输出与频率成正比。因此，在频率很低时，其重放输出几乎为0，即使能录在磁带上也放不出来。

所以，为了压缩视频信号的倍频程范围，必须对亮度信号进行调频调制。

在VHS家用录像机中，取调频调制的载频为：

$$f_c = 3.8 \text{MHz}$$

频偏为

$$\Delta F = 1 \text{MHz}$$

并且只能向一个方向变化。也就是说，频偏范围为3.8~4.8MHz。这样亮度信号的频率范围就如图1-7所示。

然后进一步压缩带宽，把上边带滤去，只留下它的下边带。这样，亮度信号的频率范围

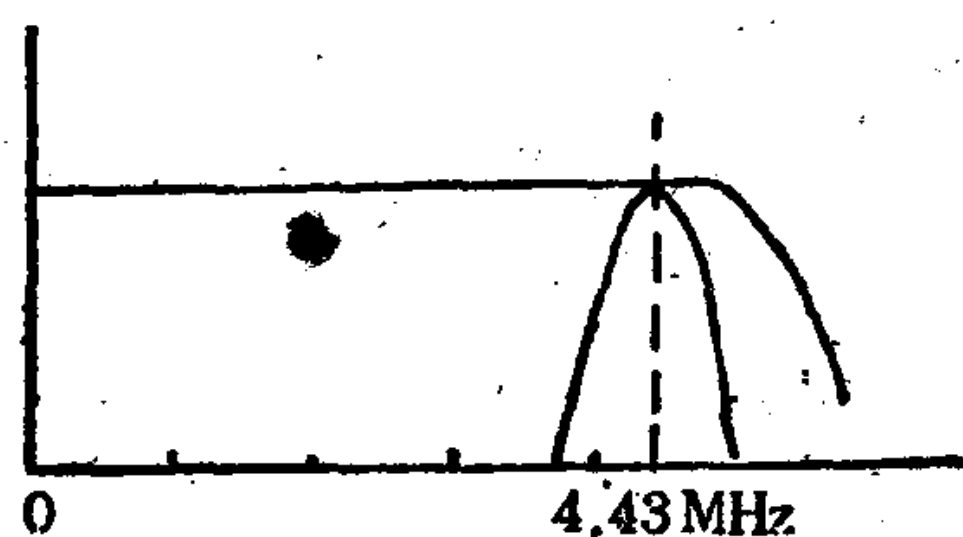


图1-6 视频信号的带宽

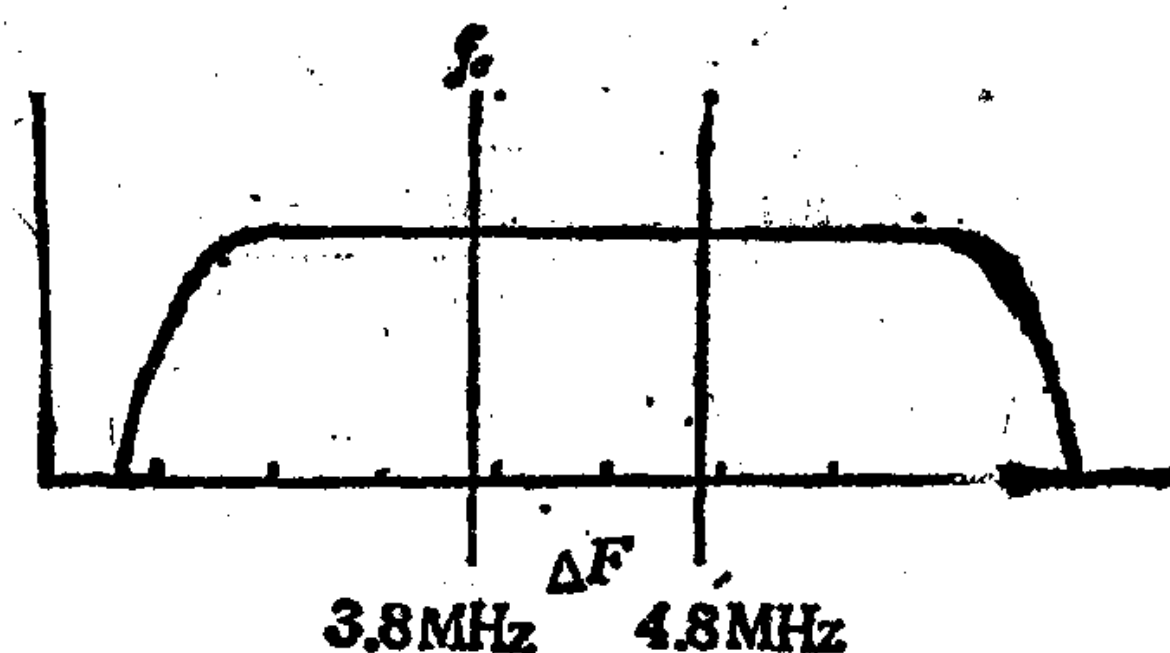


图1-7 调频亮度信号的带宽

就压缩到 $1 \sim 5$ MHz 的范围内。按倍频程计算便不到 3 个倍频程。所以,经过这样的调制,就大大地压缩了信号的倍频程数。

因此,在对亮度信号进行调制时,将亮度信号的同步头电平调制在 3.8MHz、峰白电平调制在 4.8MHz。这种调制称为低载频调制。

对于色度信号,因为只需要 1 MHz 左右的带宽,既然亮度信号频带的高端已被压缩,如果将色度信号的频带仍放在亮度信号的高端 4.43MHz 的位置就是明显的不合理了。从另一方面讲,如果将色度信号保留在亮度信号的高端,当然也可以将它与亮度信号一起进行调频记录。但是,以低的载频去记录比载频还要高的色度信号,如没有相当完备的时基校正措施,要想保持色度信号的相位是不可能的。所以,为了既能维持色度副载波相位的精度,又考虑到录像机的经济性,在家用彩色录像机中一般都采取了降频法。因为亮度信号经过调频调制后,它的低端正好有 1 MHz 左右的空白区域(实际上是牺牲了亮度信号的部分下边带),所以在 VHS 家用录像机中将 4.43MHz 的色度副载波进行了一次低频变换,成为 627kHz 的新的副载波,而频带宽度不变,仍为 1 MHz 左右。调制特性也不变。

这样,经过对亮度信号的调频调制和色度信号的低频变换后,视频信号的频谱特性如图 1-8 所示。

六、亮度信号的高密度记录

在 $3/4$ 英寸的彩色磁带录像机中,录在磁带的磁迹与相邻磁迹之间是有防护带的。这样可以防止相邻磁迹的串扰。在 $1/2$ 英寸的家用户录像机中,为了提高磁带的利用率,采取了高密度记录的方式,即取消了防护带。这样如不采取相应措施,势必引起相邻磁迹的串扰。为了防止这种串扰,采取了斜方位角方式记录。磁头缝隙与磁迹就不是成 90° 的关系,而是在 90° 的基础上两个视频磁头分别偏过 $\pm 6^\circ$ 。即 CH1 磁头偏过 $+6^\circ$, CH2 磁头偏过 -6° ,如图 1-9 所示。

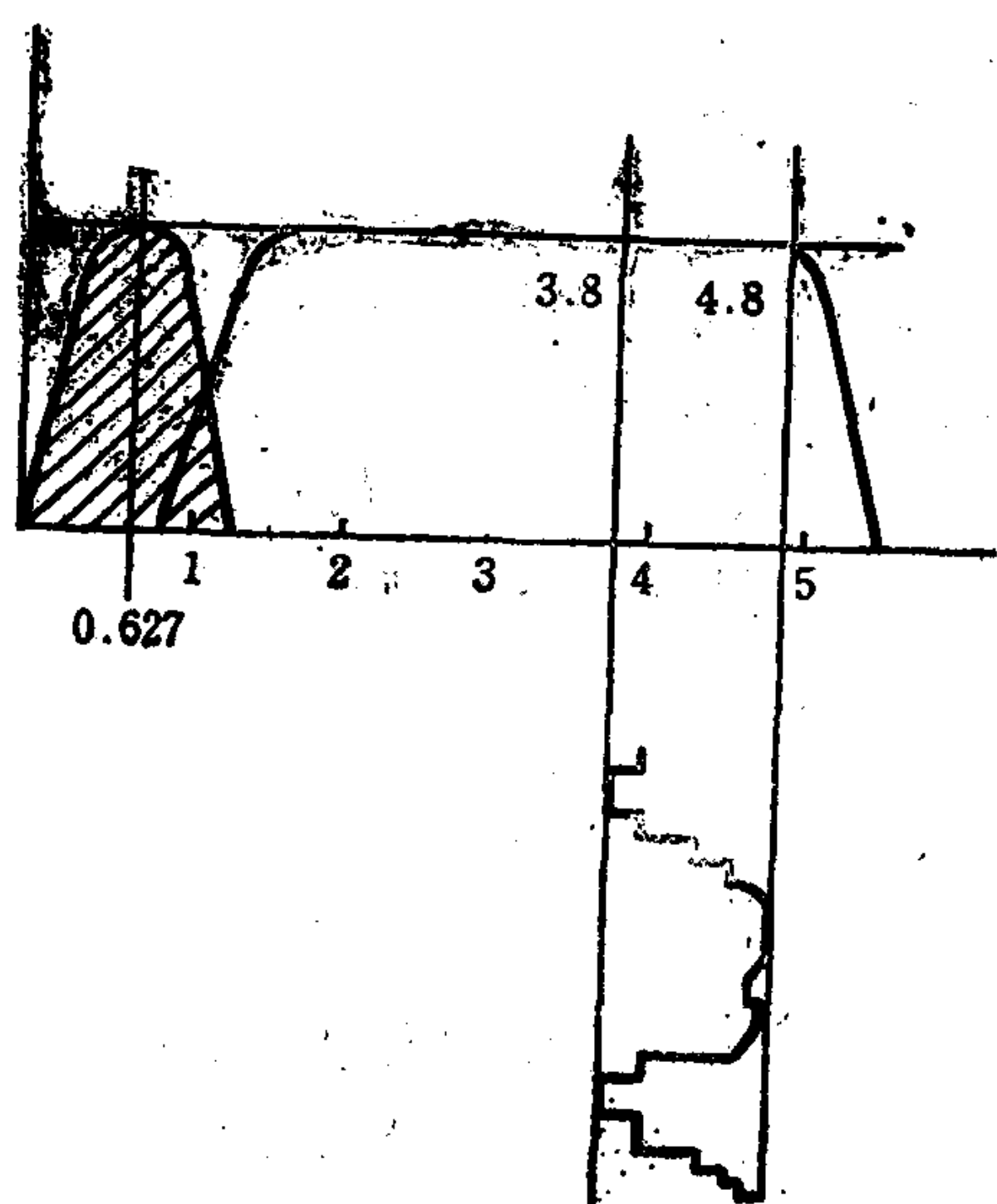


图1-8 视频信号的调制

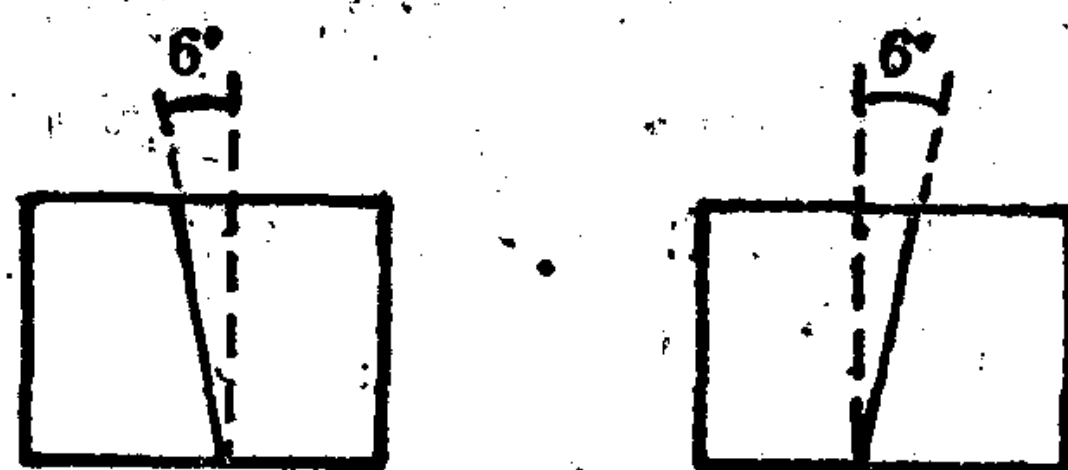


图1-9 左右两磁头的方位角

这样，两个磁头的方位角就相差 12° 。在重放时，由于CH1磁头与CH1磁迹的方位角误差仍等于0，于是便能有效地拾得CH1磁迹的信号。而CH2磁迹因与CH1磁头有 12° 的方位角误差。由于方位角损失，CH2磁迹的信号就几乎不能被CH1磁头拾取，也就是几乎不形成串扰。

七、色度信号的移相记录

由于家用录像机采用了高密度记录，为了防止相邻磁迹信号串扰，又采取了斜方位角记录，因而可使串扰信号由于受方位误差损失而被抑制。但是，这种方位误差损失是跟频率有关的，如图1-10所示。

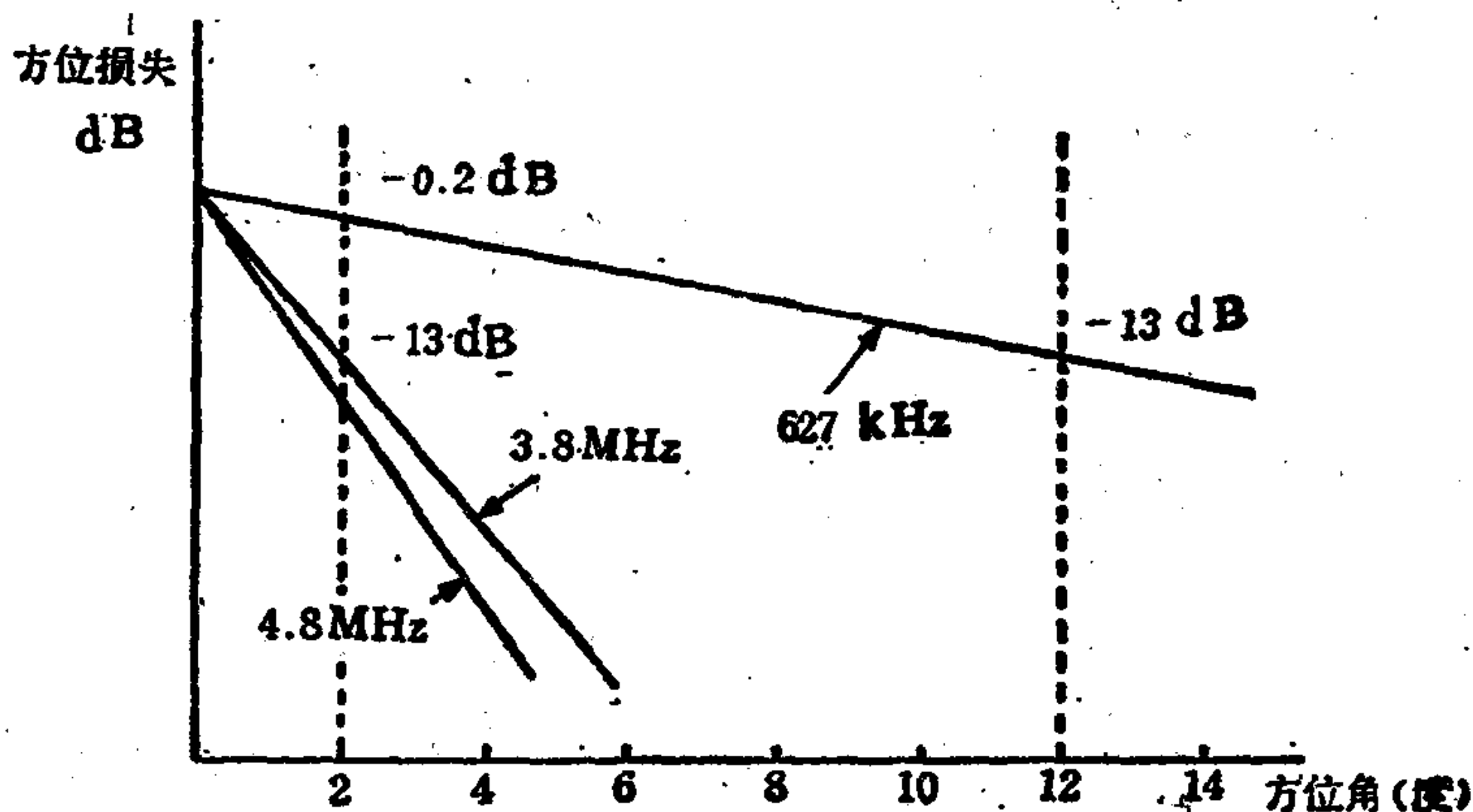


图1-10 方位角损失

可见，这种方位损失原理对于频率较高的亮度信号是有效的，但对频率较低的色度信号（已降频），则无明显效果。

因此，在家用录像机中，为了防止相邻磁迹的彩色信号串扰，采用了移相方式，即称PS(Phase shift)方式记录。

这种记录方式是：CH1将色度信号照原样记录，而CH2将色度信号每隔一行(1H)相位延迟 90° 。因此，磁带上所记录的色度信号的相位状态如图1-11所示。

重放时，将色度信号的相位进行反旋转，恢复原来的相位。而相邻行的彩色串扰成分就恢复不了原来的相位，如图1-12所示。再通过2H延迟线，有用信号得到加强，串扰信号就被消除。如图1-13所示。

八、特殊重放和多磁头方式

随着录像技术的发展，家用录像机的功能也越来越健全。近几年的家用录像机，不光是以正常速度(标准速度)录放，还可以播放慢动作(慢放)、静止图像，以及正反搜索(寻找)、长时间放像(LP)等。这些以非常速度进行的重放，就称为特殊重放。

(1) 静放 如果磁带上的信号是以标准速度记录的，则它的磁迹的倾斜角为 $5^\circ 57' 50.3''$ ，

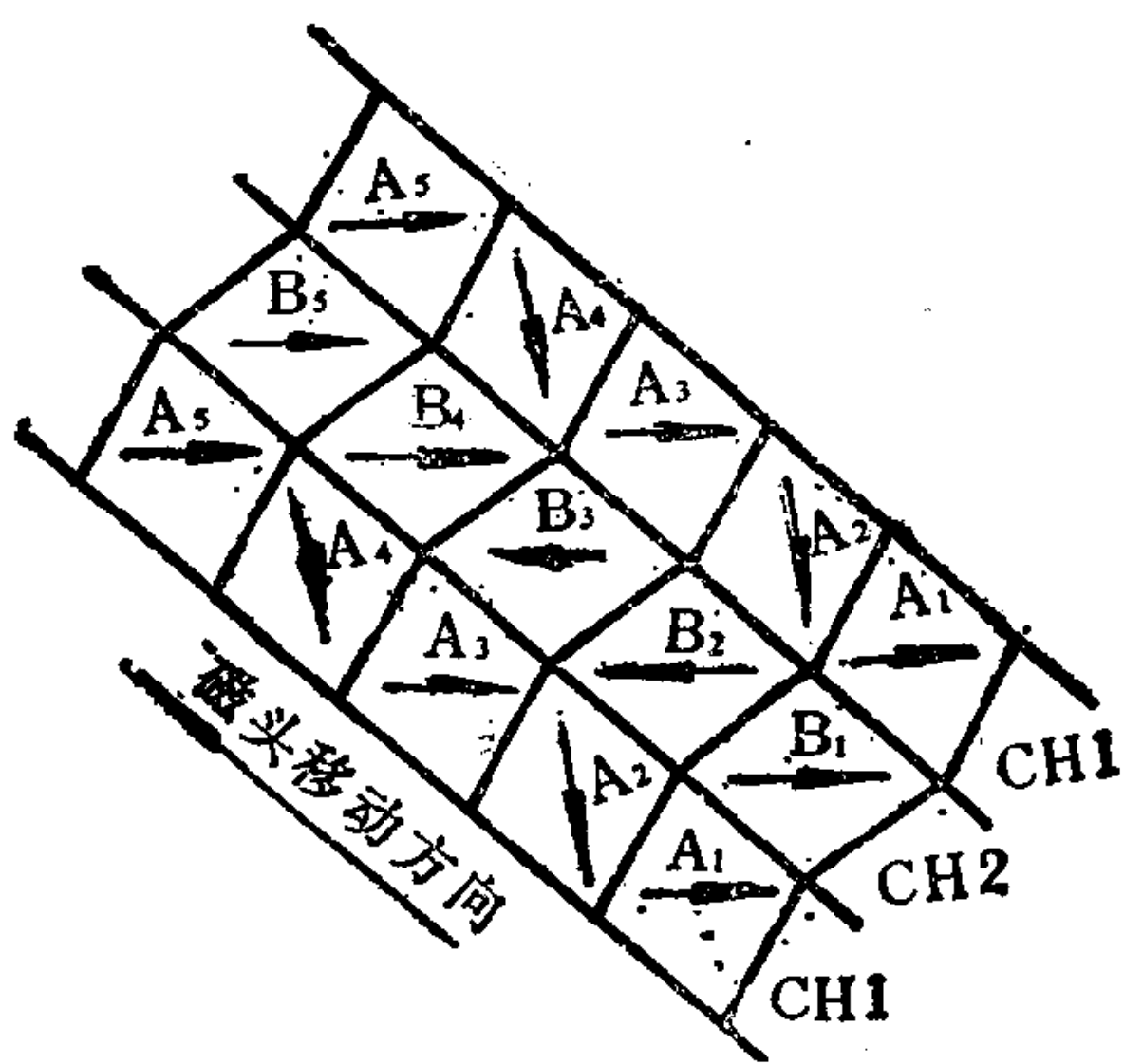


图1-11 磁带上记录的色度信号的相位

CH ₁ 重放信号	$\overrightarrow{A_1}$	$\overrightarrow{A_2}$	$\overrightarrow{A_3}$	$\overrightarrow{A_4}$
串扰	$\overleftarrow{B_1}$	$\overleftarrow{B_2}$	$\overleftarrow{B_3}$	$\overleftarrow{B_4}$

图1-12 重放色度信号的相位

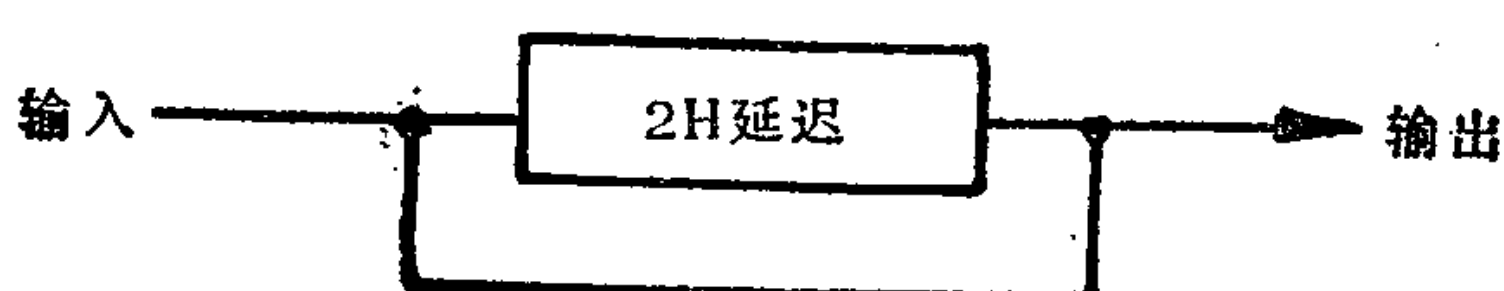


图1-13 色度信号串扰的消除

$$\left. \begin{array}{l} A_1 + A_3 \\ A_2 + A_4 \end{array} \right\} \text{加倍} \quad \left. \begin{array}{l} B_1 + B_3 \\ B_2 + B_4 \end{array} \right\} \text{抵消}$$



图1-14 二磁头方式的静放

磁迹长度为9.7cm。在放静止图像时，由于磁带不动，这时，磁头所走的轨迹就不能与原来的磁迹重合，而是比原来的磁迹长度长，倾斜角也小($5^{\circ}56'7.4''$)。因此，每一个磁头在一次扫描时，就必须会跨越两条不同的磁迹，如图1-14所示。由于两个磁头拾取两场不同的信号，如果该信号是变化较快的图像(如运动状态)，则两场信号合并成一帧图像时，势必产生明显的抖动现象。

为了解决这个抖动，很多录像机都采用了多磁头方式，如3磁头、4磁头、5磁头等(都是指视频磁头，不包括Hi-Fi系统的音频磁头)。3磁头、5磁头方式都包含有一个双位磁头。4磁头方式有的是4个磁头，分别相隔 90° 安装，也有的是用双位磁头相隔 180° 安装。如图1-15所示。图1-15(a)为两磁头方式。图1-15(b)为三磁头方式。在图1-15(b)中，R磁头的旁边增加一个L'磁头。两个磁头做在同一块基板上，两磁头的缝隙之间相隔2H的距离，称为双位磁头，见图1-16，这个L'磁头就是专门为静放和慢放而设置的。L'磁头的方位角做得与L磁头一样，在静放时，R磁头由磁头开关信号控制停止工作，而L和L'磁头工作，并使磁头对准L方位的磁迹，如图1-17所示。由于L和L'磁头方位角相同，就相当于L磁头工作了两次，即把同一场信号拾取两次作为一帧图像。这样就消除了普通2磁头方式录像机的静像抖动。

图1-15(c)为四磁头方式，它与三磁头方式类似。图1-15(d)也为四磁头方式，其所加的两个磁头有的也是专为静放和慢放用。但有的是专为“LP”方式录放用的。这个“LP”方式，对于PAL制，即为两倍时间；对于NTSC制，即为3倍时间。如果是3倍，则它的磁迹宽度为

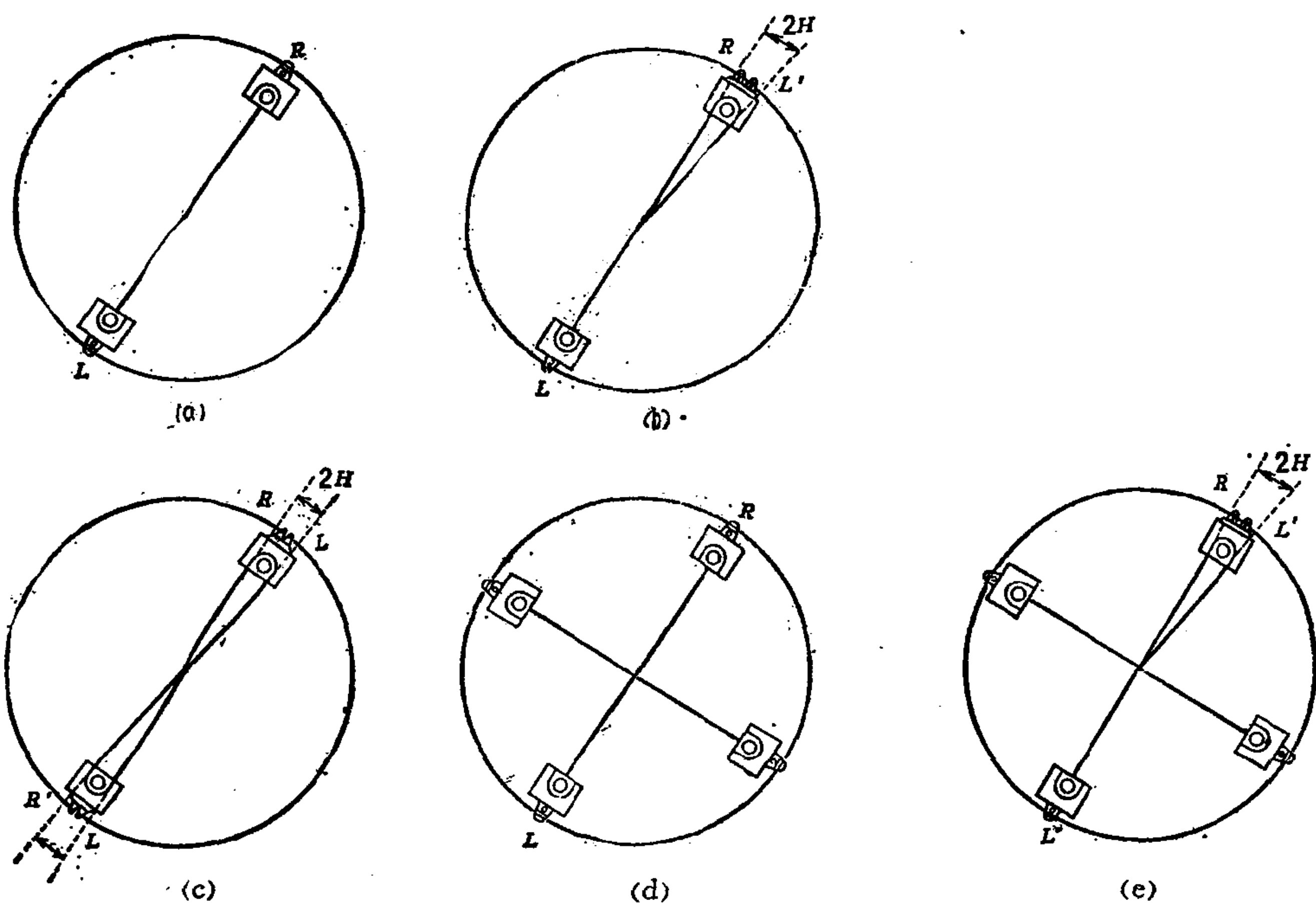


图1-15 多磁头方式的磁头安装位置

(a)二磁头方式；(b)三磁头方式；(c)、(d)四磁头方式；(e)五磁头方式

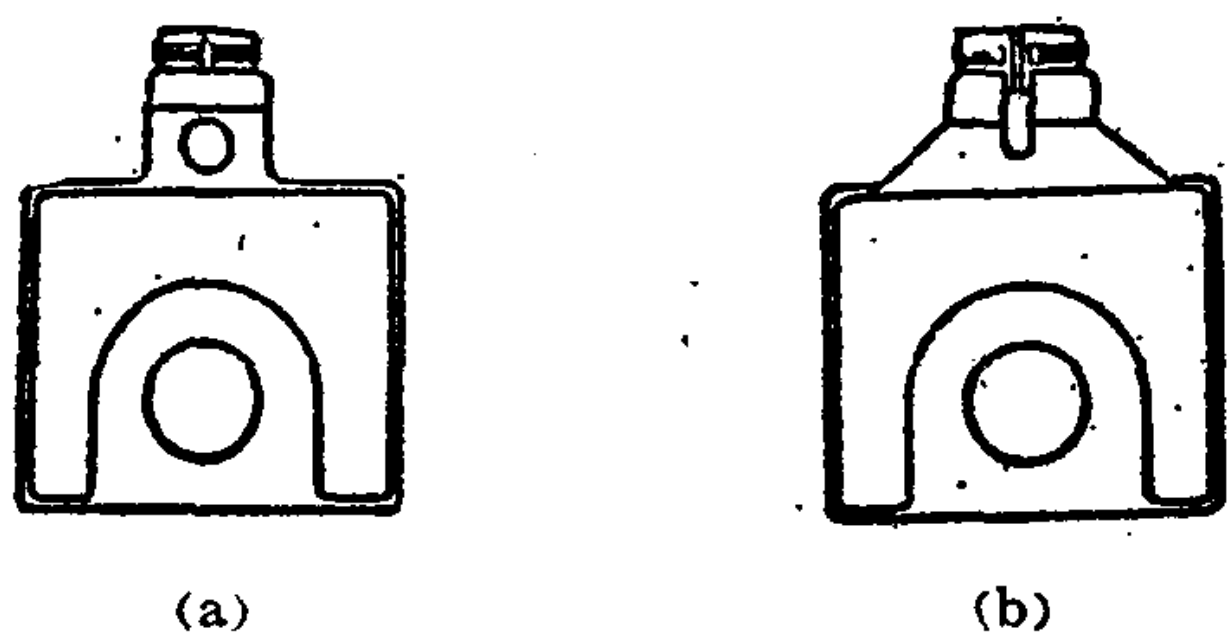


图1-16 普通磁头和双位磁头

(a)普通磁头；(b)双位磁头

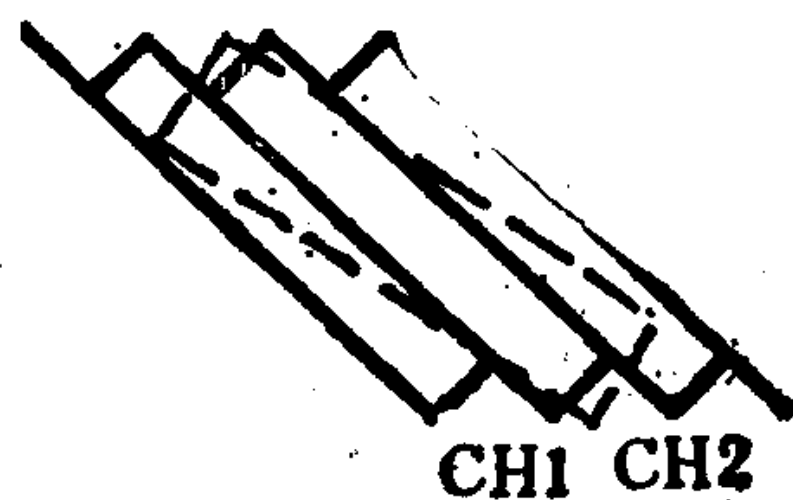


图1-17 三磁头方式的静放

标准型的三分之一，即 $19.2\mu\text{m}$ (NTSC制的标准磁迹宽度为 $58\mu\text{m}$)。图1-15(e)的5磁头方式便是从这种方式发展而来的，其中 L' 磁头是静放，慢快专用。

(2) 慢放 慢放实际上就是静放与正常重放相结合，通过主导马达使磁带帧进。即按静放—正常重放(一次帧进)—静放的方式不断重复进行。其中正常重放的一场是因为 L 磁头方位角不对，没有信号输出，只能用 R 磁头的正常重放信号来代替。在静放时，主导马达不但要停止，而且要使磁带停止在 L 磁迹的最佳位置上。帧进时，它被帧进脉冲触发而旋转。

(3) 搜索 在放像时，为了寻找所需节目，录像机可以工作在比正常速度高几倍至十几倍的状态下向正、反两个方向搜寻图像。必须指出，在这种工作方式，由于磁头在一场时间内要越过几条或十几条不同方位角的磁迹，所以图像上会出现几条噪声带，这是难免的。

九、磁头磁鼓组件

视频磁头是录像机中的重要器件之一，因此必须对它有足够的了解。视频磁头的材料可分两大类：一类是金属类，如强磁性铁镍合金、高导磁率磁合金、铁硅铅磁合金等；另一类为铁氧体类，如烧结铁氧体、高密度铁氧体、单结晶铁氧体、热压铁氧体、HIP铁氧体、定向性铁氧体等。

录像机磁头的磁性材料有如下要求：

- (1) 导磁率要高 这样才能使录放的效率高；
- (2) 矫顽力要小 这样，磁带损耗小，磁头不易带磁；
- (3) 饱和磁通密度要大 这样有利于实现高密度记录；
- (4) 电气电阻率要大 这样涡流损耗小，录放效率也就高；
- (5) 硬度要高 这样才能使磁头耐磨性能好，寿命长；
- (6) 受温度影响要小；
- (7) 要容易加工 在加工过程中，特性不容许受影响。

目前，家用录像机大多采用单晶铁氧体作为磁头的材料。

单晶铁氧体视频磁头的制造过程大体分下面几道工序：

- (1) 确定方向进行切割 要正确选取结晶面： A 面(工作面)耐磨性好， B 面容易磁化； C 面加工变形小。可参见图1-18和图1-19。

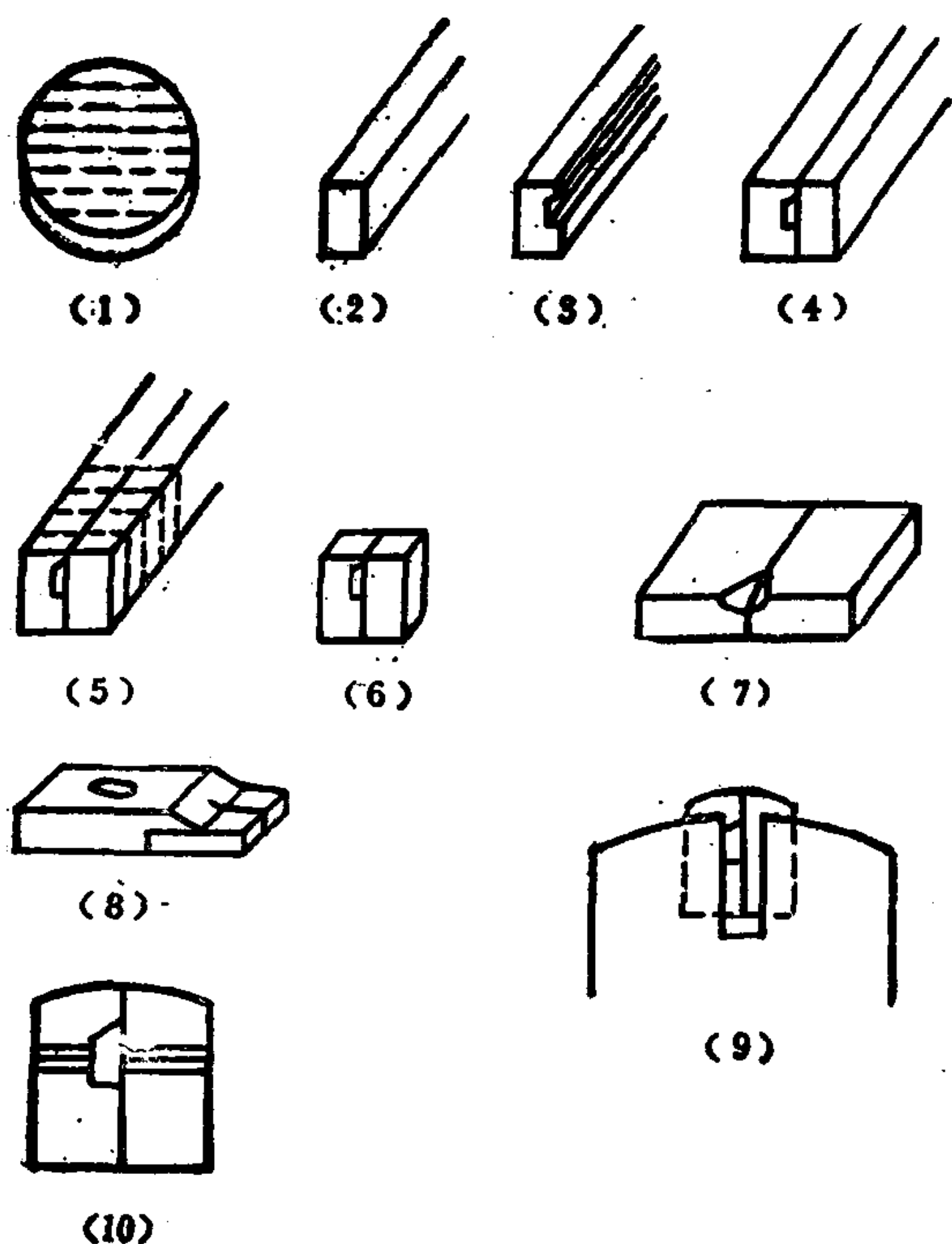


图1-18 铁氧体磁头的加工工艺流程

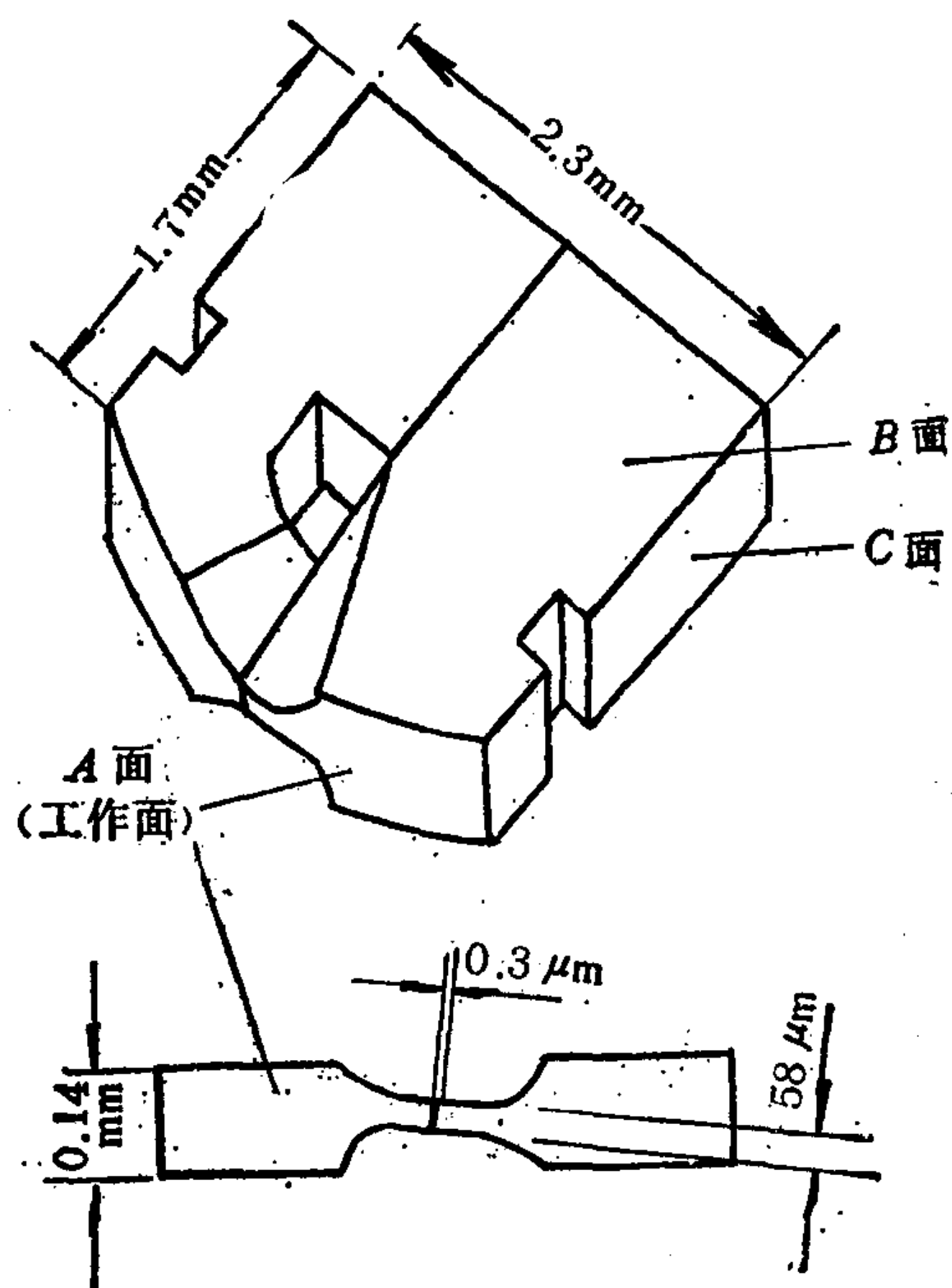


图1-19 磁头的形状和尺寸

- (2) 表面研磨。
- (3) 开槽 槽口即为绕线用的窗口。
- (4) 粘接 把开槽的铁氧体和没有开槽的铁体用粘接剂粘合在一起，并在磁头缝隙内嵌入玻璃等非磁性材料。
- (5) 切片 即把条形材料切成一片片的磁头。到这里，磁头的形状已成形。
- (6) 侧面加工。
- (7) 磁头缝隙侧面开凹槽 使缝隙宽度符合磁迹宽度要求。
- (8) 固定 将磁头固定在铜质基板上。
- (9) 工作面研磨 使磁头工作面成为弧形。并具有很高的光洁度。
- (10) 绕线。

其流程图如图1-18所示。加工成形的磁头形状(不附基板)和尺寸如图1-19所示。

磁头的基板上有安装孔，可以用螺丝安装在磁鼓上，成为磁头磁鼓组件(关于磁鼓的构造将在机械部分详细介绍)。

磁鼓倾斜地安装在机芯底板上，受鼓马达驱动而旋转，其速度受伺服系统的控制。

十、录像机整机电路概况

录像机的整机电路主要有信号处理、伺服、系统控制等几个部分。信号处理有视频和音频的录放。视频还分亮度和色度两个部分。其简化方框图见图1-20所示。

各部分的工作原理将在下面几章分别加以介绍。

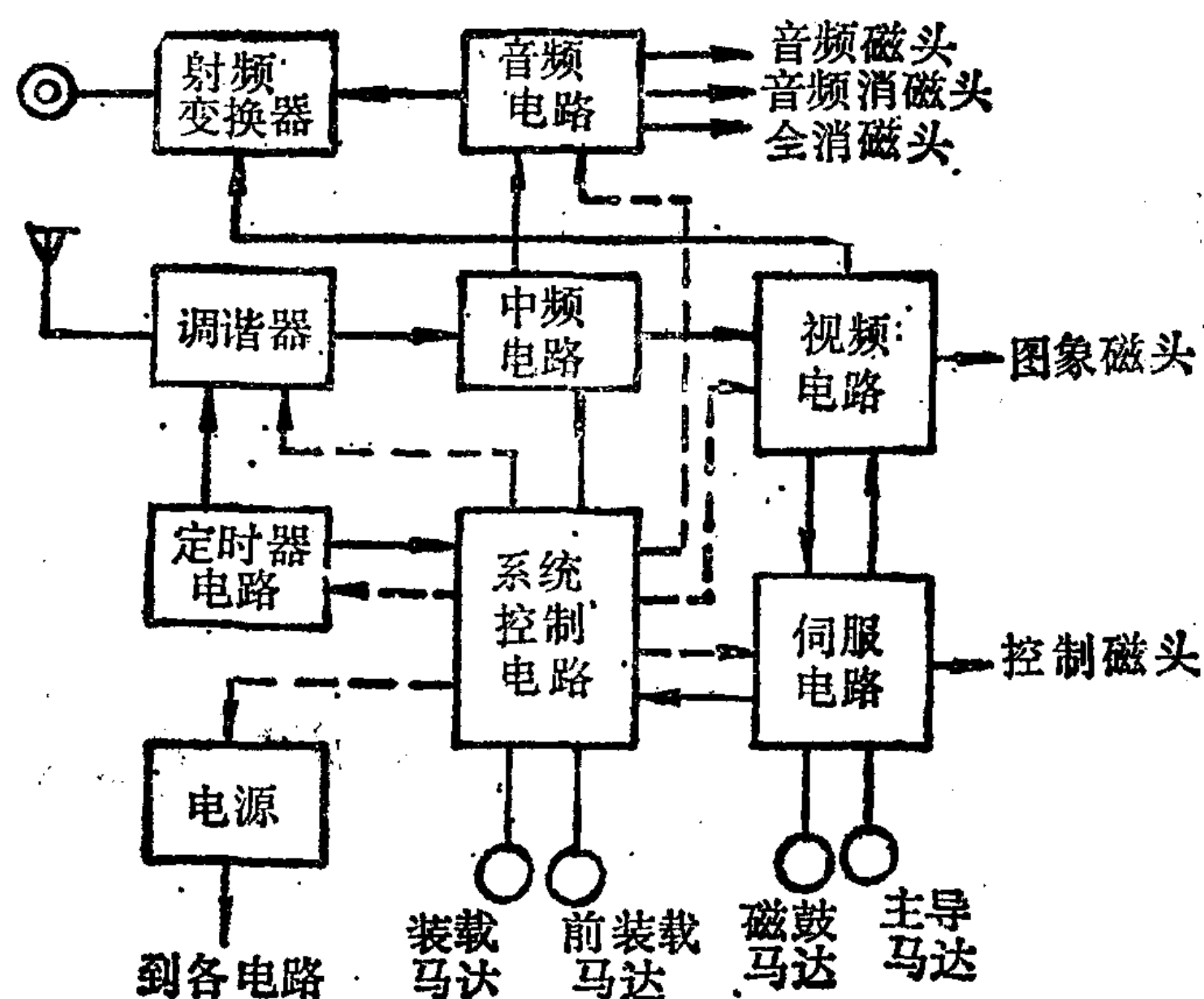


图1-20 家用录像机的整机方框图