

录像机原理 与维修

福建科学技术出版社

TN808/14

录像机原理与维修

莫锦尧 编

001646

福建科学技术出版社

一九八九年·福州

录像机原理与维修

莫 锦 铭 编

*

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建农学院印刷厂印刷

开本 787×1092毫米 1/16 21.25印张 1插页 500千字

1989年9月第1版

1989年9月第1次印刷

印数：1—15,050

ISBN 7—5335—0293—0/TN·18

定价：7.45元

前 言

录像机技术集现代电子技术之精华，把电子、机械和磁三者巧妙地融为一体。它所涉及的知识面相当广泛，包括应用电子线路、微电脑、集成电路、伺服控制、高效能高精度的电磁变换、精密的机械系统等，是一种结构复杂、机械精密，电子线路先进的电子和机械结合的设备。掌握录像机的原理和维修技术，普及录像技术，是广大无线电爱好者和从事使用、生产和维修工作的技术人员的迫切要求。

本书是武警总部文化处为了解决部队录像技术骨干培训和在职学习的教材而组织编写的，它采用实际电路与理论相结合形式，详细地介绍录像机的基本原理，故障的判断、分析与排除，具有一定的系统性和通俗性。

由于VHS方式家用录像机目前甚为流行，因此，本书着重讨论VHS方式家用录像机，并对 β 方式的不同点加以介绍。

在本书编写过程中，武警总部电影发行站，福建省武警总队文化处，武警福州电影分站和福建武警总队文化站给予大力协助；戴保勇同志自始至终给予多方面指导和帮助；林增根、黄文豪、林远正、黄敬亮等同志对初稿进行审定，在此谨表衷心感谢。

由于编者专业知识有限、编写时间仓促，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

一九八八年八月于福州

目 录

(10)	.....	第二章	
(18)	.....	第一节	
(20)	.....	一	
(22)	.....	二	
(24)	.....	三	
(26)	.....	四	
(28)	.....	第二章	
(30)	.....	一	
(32)	.....	(1)	
(34)	.....	(2)	
(36)	.....	(4)	
(38)	.....	(4)	
(40)	.....	(4)	
(42)	.....	(4)	
(44)	.....	(5)	
(46)	.....	(6)	
(48)	.....	(6)	
(50)	.....	(7)	
(52)	.....	(8)	
(54)	.....	(9)	
(56)	.....	(9)	
(58)	.....	(11)	
(60)	.....	(11)	
(62)	.....	(12)	
(64)	.....	(12)	
(66)	.....	(13)	
(68)	.....	(15)	
(70)	.....	(17)	
(72)	.....	(17)	
(74)	.....	(18)	
(76)	.....	(22)	
(78)	.....	(22)	
(80)	.....	(23)	
(82)	.....	(24)	
(84)	.....	(24)	
(86)	.....	(24)	
(88)	.....	(25)	
(90)	.....	(26)	
(92)	.....	(26)	
(94)	.....	(26)	
(96)	.....	(28)	
(98)	.....	八	

第二章 视频记录原理	(31)
第一节 视频信号及其频谱	(31)
一、彩色全电视信号.....	(31)
二、频谱的基本概念.....	(32)
三、周期性交变信号的频谱.....	(32)
四、视频信号的频谱.....	(33)
第二节 螺旋扫描方式	(34)
一、提高磁记录上限频率的方法.....	(34)
二、螺旋扫描方式.....	(35)
第三节 低载频调频方式	(35)
一、压缩相对频带宽度.....	(36)
二、低载频调频方式.....	(37)
第四节 色度信号降频方式	(38)
一、彩色电视信号的相位要求.....	(38)
二、时基误差的概念.....	(39)
三、色度信号降频方式.....	(39)
第五节 高密度记录技术	(41)
一、磁迹隔离.....	(41)
二、倾斜方位记录方式.....	(42)
三、线性相关性.....	(43)
四、彩色信号处理.....	(44)
五、亮度梳状滤波器电路.....	(45)
第六节 视频磁记录基本原理	(46)
一、视频磁记录信号流程.....	(47)
二、VHS磁带磁迹格式.....	(47)
第七节 亮度信号记录通道	(48)
一、亮度信号记录通道方框图.....	(49)
二、输入选择与自动增益控制 (AGC) 电路.....	(50)
三、同步顶钳位电路.....	(51)
四、预加重和非线性预加重电路.....	(52)
五、黑白切割电路.....	(54)
六、脉冲调制式调频电路.....	(55)
七、NV—370亮度记录通道.....	(57)
第八节 色度信号记录通道	(58)
一、色度信号记录通道方框图.....	(58)
二、ACC (自动色度控制) 和色同步增强电路.....	(59)
三、乘法器型变频电路.....	(60)
四、副变频器和PS处理电路.....	(61)
五、降频副载波频率的选择.....	(62)
六、ACK (自动消色控制) 电路.....	(63)
七、APC (自动相位控制) 和AFC (自动频率控制) 电路.....	(63)
八、NV—370色度记录通道.....	(64)

第九节	记录放大器	(66)
一、	记录放大器	(66)
二、	旋转变压器	(68)
第三章	视频重放原理	(70)
第一节	预放大器	(70)
一、	磁头放大器	(71)
二、	开关转换电路	(72)
第二节	亮度信号重放通道	(73)
一、	亮度重放通道方框图	(73)
二、	失落补偿电路	(74)
三、	双重限幅电路	(75)
四、	FM解调电路	(76)
五、	低通滤波器和低通均衡电路	(78)
六、	去加重和非线性去加重电路	(80)
七、	噪声抑制电路	(81)
八、	NV-370亮度重放通道	(81)
第三节	伪时基校正原理	(83)
一、	伪时基校正原理	(84)
二、	APC电路(自动相位控制)	(85)
三、	AFC电路(自动频率控制)	(86)
四、	ID检测电路	(87)
五、	伪时基校正电路	(88)
第四节	色度重放通道	(88)
一、	色度重放通道方框图	(89)
二、	NV-370色度重放通道	(90)
三、	β 型录像机色度升频电路	(91)
第五节	家用录像机的特技重放	(93)
一、	特技重放的扫描磁迹	(93)
二、	特技重放的成像条件	(96)
三、	提高特技重放成像质量的措施	(97)
四、	多磁头方式	(100)
第四章	伺服系统	(103)
第一节	伺服系统的基本原理	(103)
一、	录像机伺服系统的要求	(103)
二、	录像机伺服系统的基本原理	(105)
第二节	马达及其检测装置	(110)
一、	直流电机工作原理	(110)
二、	无刷电机工作原理	(111)
三、	FG检测装置	(117)
四、	PG检测装置	(118)
第三节	相位环路	(119)
一、	脉冲取样型鉴相器工作原理	(119)

(80)	二、梯形波形成电路	(120)
(88)	三、取样脉冲形成电路	(121)
(88)	四、取样保持电路	(122)
(88)	五、环路滤波器	(123)
(07)	六、相位环路和锁相过程	(123)
(07)	第四节 速度环路	(124)
(17)	一、延迟自比较鉴频器工作原理	(124)
(87)	二、速度环路的稳速过程	(125)
(87)	第五节 鼓伺服电路分析	(126)
(87)	一、鼓伺服速度环路	(126)
(87)	二、鼓伺服相位环路	(129)
(87)	第六节 主导轴伺服电路分析	(131)
(87)	一、主导轴伺服速度环路	(132)
(87)	二、主导轴伺服相位环路	(133)
(88)	三、主导轴马达激励电路	(135)
(18)	第七节 数字伺服电路	(137)
(18)	一、数字伺服电路基本构成	(137)
(88)	二、数字梯形波电路	(138)
(88)	三、脉冲宽度调制	(139)
(88)	四、实际电路分析	(141)
(88)	五、fH 修正电路	(146)
(78)	第五章 机械系统	(149)
(88)	第一节 磁带盒装载系统	(149)
(88)	一、机械构造	(150)
(00)	二、实际动作过程	(151)
(18)	第二节 磁带装载系统	(152)
(89)	一、机械构造	(153)
(89)	二、机构控制	(156)
(89)	三、录像机工作状态机械动作描述	(163)
(89)	第三节 磁带走带系统	(165)
(001)	一、磁带走带系统的构成	(166)
(801)	二、U型走带方式	(167)
(201)	三、磁带恒速驱动机构	(169)
(801)	四、导带滚轮/倾斜杆组件	(171)
(801)	五、音频/控制磁头组件	(173)
(801)	六、张力伺服机构的调整	(175)
(011)	第四节 磁鼓系统	(176)
(101)	一、磁鼓组件的结构	(176)
(111)	二、磁鼓的清洁与更换	(179)
(111)	第五节 机械系统的维护	(180)
(118)	一、录像机常规维护与保养	(181)
(011)	二、机械机构调整所用的量具及其使用方法	(182)
(011)		

第六章 系统控制	(18)
第一节 概述	(185)
一、系统控制的作用	(135)
二、以微电脑为中心的系统控制	(186)
三、微电脑的基本概念	(188)
四、4位微电脑HD38825	(190)
第二节 微电脑的输入指令信号	(194)
一、机械位置信号	(194)
二、人工操作键指令信号	(196)
三、遥控输入信号	(200)
四、各种传感器和开关输入信号	(204)
五、VT—340录像机微电脑输入指令	(208)
第三节 微电脑的输出指令信号	(210)
一、微电脑输出的控制指令	(211)
二、微电脑输出的操作指令	(213)
三、微电脑输出的显示指令	(215)
四、系统控制过程举例	(217)
第四节 停机与自动停机	(218)
一、人工操作键停机控制	(219)
二、自动停机控制	(219)
三、自我保护停机控制	(220)
第七章 定时器、显示器和射频调制器	(222)
第一节 定时器	(222)
一、定时微处理器	(222)
二、电子钟控制机能	(226)
三、频道选择机能	(228)
四、自动调谐电路	(231)
五、定时录像控制机能	(233)
六、即时录像定时控制机能	(235)
七、带长计数机能	(236)
第二节 多功能显示器	(237)
一、多功能显示器	(237)
二、荧光数码管显示	(238)
三、多功能显示器控制电路	(239)
第三节 射频调制器	(241)
一、射频调制器的电路原理	(241)
二、NV370射频调制器电路	(242)
三、VT—340射频调制器电路	(244)
四、射频放大器	(246)
五、射频调制器的改频	(248)
第八章 富丽VIP—1000 放像机整机分析	(252)
第一节 视频处理系统	(252)

(81) 一、重放预放器.....	(252)
(82) 二、亮度重放处理电路.....	(254)
(83) 三、色度重放处理电路.....	(259)
(84) 第二节 音频重放电路.....	(265)
(85) 第三节 机械系统.....	(266)
(86) 一、磁带盒加载机构.....	(267)
(87) 二、磁带装载机构.....	(268)
(88) 三、磁带走带机构.....	(272)
(89) 四、磁鼓系统.....	(273)
(90) 第四节 系统控制.....	(273)
(91) 一、以微电脑为中心的系统控制电路.....	(273)
(92) 二、微电脑的输入指令信号.....	(276)
(93) 三、系统控制输出指令信号.....	(280)
(94) 四、放像机工作状态的控制过程.....	(286)
(95) 第五节 电源供给电路.....	(291)
(96) 一、变压器和整流滤波电路.....	(291)
(97) 二、17V 稳压电路.....	(292)
(98) 三、12V 稳压电路.....	(292)
第九章 家用录像机的使用与维修.....	(295)
(99) 第一节 家用录像机的使用.....	(295)
(100) 一、录像机使用注意事项.....	(295)
(101) 二、家用录像机的使用方法.....	(296)
(102) 三、录像机与外围设备的连接.....	(300)
(103) 第二节 家用录像机维修技术.....	(303)
(104) 一、电路调整和检修的仪表.....	(303)
(105) 二、常规检查方法.....	(305)
(106) 三、故障分析方法.....	(309)
(107) 四、维修步骤.....	(311)
(108) 五、维修的要求及注意事项.....	(313)
(109) 第三节 VIP—1000 常见故障维修.....	(314)
(110) 一、全机无驱动.....	(314)
(111) 二、自动停机保护.....	(317)
(112) 三、重放无图像.....	(318)
(113) 四、重放无彩色.....	(321)
(114) 五、重放无声或声弱.....	(323)
(115) 六、重放图像不稳定.....	(324)
(116 ) .....	.....
(117 ) .....	.....
(118 ) .....	.....
(119 ) .....	.....
(120 ) .....	.....
(121 ) .....	.....
(122 ) .....	.....
(123 ) .....	.....
(124 ) .....	.....
(125 ) .....	.....
(126 ) .....	.....

概 述

磁带录像机是一种以磁带为媒介记录、贮存和传递声图信息的机器。它是现代磁记录技术、电子技术和精密机械制造技术综合发展的产物。

一、磁带录像机概况

录像机是以磁带录音和电视为基础发展起来的。由于视频信号的上限频率为6 MHz,因此录像时每秒需要在磁带上记录 12×10^6 个磁场信息,比录音(音频上限频率为20 kHz)信息量增加近300倍。如果磁带录像也象录音那样采用固定磁头横向扫描方式,那么走带速度将提高近300倍,磁带用量将增加近300倍,显然这都是不能容忍的。为此,要实现视频磁记录,必须解决提高磁头磁带相对扫描速度、降低磁带用量这二个矛盾。

为了提高磁头磁带相对扫描速度,视频磁头安装在磁鼓上,由磁鼓马达带动高速旋转。为了降低磁带用量,就必须保持低速走带。因此录像机中改变视频磁头的扫描方向,采用纵向或倾斜方向扫描。

纵向扫描方式的典型机器是美国安培公司生产的4磁头录像机。4个视频磁头成 90° 安装在磁鼓上,磁鼓以每秒240转的高速旋转。磁带走带方向与磁头旋转方向垂直,走带速度为0.38米/秒。当磁带经过磁鼓时,4个视频磁头依次在2吋宽的磁带上纵向扫描磁迹,每秒共记录960条视频磁迹。这种录像机图像质量最好,是电视台广播的主要设备之一。但是其设备复杂、庞大、价格高。现在已经停止生产,将逐步被淘汰。

倾斜扫描方式又称螺旋扫描方式。磁带呈螺旋状包绕磁鼓,入口低,出口高,磁头的扫描方向与磁带走带方向呈倾斜状态。当磁带经过磁鼓时,视频磁头依次在磁带上扫描一条条倾斜磁迹。磁鼓的旋转速度为每秒25转,它相当于把一帧(单磁头方式)或者一场(两磁头方式)的视频信号记录在一条磁迹上,称场不分段记录方式。因此,它具有性能优良,设备简单,操作使用方便等优点,得到普遍推广。

螺旋扫描方式机型很多,视频磁头有单磁头方式、两磁头方式和多磁头方式;磁带宽度有1吋,3/4吋,1/2吋和8 mm;穿带方式有M型平行引带和 β 型穿带等;并且根据使用场所不同,机器的复杂程度和结构也各有不同。

家用录像机是在3/4吋U型机的基础上发展起来的,它以家庭使用为主要目的。采用双磁头方式和1/2吋盒式磁带,进一步减小了磁鼓直径,整机体积小。采用高密度记录,磁带用量少。配有射频调制器,可直接与普通电视机配合使用。具有定时,遥控等多项功能。其优点是价格便宜,设备简单,操作使用方便。但是清晰度低(通常只有250线左右),信噪比差,复制性能差。

在众多的家用录像机中发展最快、产量最大、最有影响的是VHS方式和 β 方式两种,在世界上占有统治地位。VHS方式主要是日本松下、日立、胜利、夏普、三菱等公司采用,

通常称大 1/2 录像机。β 方式主要是日本索尼、东芝、三洋、日电等公司采用，通常称小 1/2 录像机。它们虽然都使用 1/2 吋磁带，但是磁带盒尺寸，走带机构和信号处理方式不同。因此不能互换。

家用录像机分台式和便携式两种。台式一般固定安置在家庭室内和普通电视机配合使用，常见的机型如松下公司的 NV-370、NV-450/250、NV-G10、NV-G30；日立公司的 VT-330、VT-340，索尼公司的 SL-C30，SL-C5CH；三洋公司的 VTC-M10 等。便携式通常和摄像机配合使用，以摄录图像为主要用途。一般不设高频调谐器和定时器，但大多具有组合编辑功能。常见的机型如松下公司的 NV-180、NV-3000；东芝公司的 V-XT 7 等。

放像机是仅仅以重放磁带信号为目的的最简易家用录像机，它以结构简单、价格低廉的优势在家庭领域取得一席之地。常见机型如日本船井公司的 VIP-1000、夏普公司的 VC-381 等。

录像机除了需要记录视频信号提供图像信息之外，还要同时记录电视伴音信号。音频记录与磁带录音一样，采用固定磁头横向扫描方式。由于家用录像机走带速度比磁带录音低，因此音频信号频响特性窄，音质较差。HiFi 录像机称为高保真录像机，对音频信号采用调频方式处理，再用特定的方式记录在视频磁迹上。

随着多维集成电路和电荷耦合器件的发展，开发了摄录一体化录像机。它把摄像机和录像机合二为一，体积小，重量轻，图像稳定。常见的机型如松下公司的 NV-M3，NV-M5，日立公司的 VM-200；索尼公司的 BMC-100P 等。

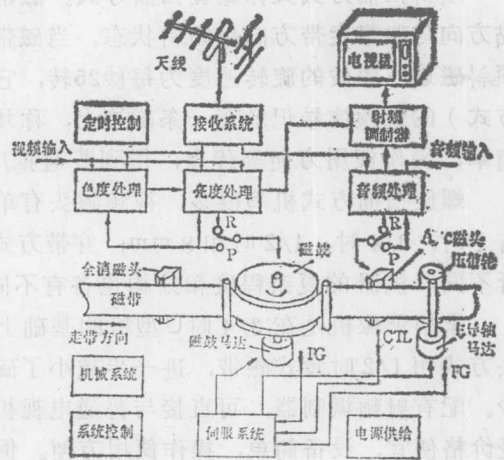
二、家用录像机的基本组成

家用录像机的基本组成如右图所示，包括盒式磁带、视频磁鼓、机械系统、视频和音频处理系统、伺服系统、系统控制、电源供给等 7 个部分组成。

盒式磁带是磁性记录和重放的媒介，担负着贮存信息的任务。记录时把随时间变化的视频和音频电信号变成磁带空间的一条条磁迹信号贮存起来，重放时通过录像机实现磁电变换。

视频磁鼓利用磁鼓马达的旋转，保证视频磁头高速并精确地扫描磁带，完成磁电转换任务。它的精度直接影响录放信号质量，必须由鼓伺服系统精确调节。

走带机构是通过主导轴马达的旋转，保证磁带稳定和精确地运动，并以一定格式与磁头接触。使记录磁迹信号按一定空间位置



家用录像机的基本组成

排列在磁带上，使重放磁头按同样的方式扫描相应的磁迹。为了使这两次转换过程不失真，必须把磁头磁带的运动误差控制在一定的范围内，所以，除了要求走带机构本身的高精度加工和装配之外，还必须由主导轴伺服系统自动调节。

伺服系统包括鼓伺服、主导轴伺服和张力伺服。其作用是保证磁头和磁带在规定的速度、相位和张力下相对运动，使运动误差控制在一定的范围内，以求达到最小失真的变换与还原。

视频和音频处理系统在记录时按照录像机的记录要求，对被记录的视频信号和音频信号作一定的处理和变换，成为适宜记录的形式馈送给磁头。在重放时，它将磁头拾取的信息经过与记录时相反的处理和变换，还原成视频信号、音频信号输出。

系统控制包括机械控制和电路控制，它在微电脑控制中心指挥下，自动向伺服系统、走带系统、信号处理系统等发出各种操作、控制或显示指令，完成规定的各种操作或转换，并实施整机的各种功能。如装带、倒带、记录、重放、暂停、保护性停机、定时录像或显示等。

电源供给系统提供录像机各部分正常工作所要求的电源。

这些基本部分是录像机基本组成，但各种机器根据不同的使用场所，对各部分性能的要求不一样，复杂程度和结构不一定相同。同时由于电子技术的飞速发展，电路结构和设计在不断地改进和变化，有时各个系统之间也不能截然分开。

根据家庭用户使用方便的要求，家用录像机一般都配备有电视调谐器，射频调制器和定时器等。电视调谐器包括普通电视机的高频调谐、中频放大及视频检波等功能。它能够直接接收电视台发射的电视节目，并转换成视频、音频信号提供给录像机记录。射频调制器将录像机重放的录像节目调制成电视射频信号，以便直接由电视接收机的天线输入进行收看。而定时控制功能是在无人值守时，利用定时电路自动开启或关闭录像机，使录像机能定时自动记录人们所希望收看的电视节目。

第一章 磁性记录原理

磁带录像机是以磁性记录为基础，利用磁带作为媒介记录、贮存和传递声图信息的机器，磁头完成电磁和磁电转换。录像机的记录过程通过磁头把电信号转换成磁信号贮存在磁带上，而重放过程通过磁头把磁带上的磁信号还原成电信号。

第一节 磁性材料的特性

一、磁性材料

磁性材料是任何磁性记录设备的物质基础。

把不同的物质放进磁场时，对磁场的影响是不同的。有些物质放进磁场后，在它占据的空间里，能使原磁场的磁力线条数明显增加，这类物质就称为磁性材料。如铁、锰、钴、铁氧化物等，习惯上称为铁磁性材料。

磁性材料能使原磁场的磁力线条数明显增加，其本质是因为在磁性材料内部有很多叫做磁畴的小微粒。每个磁畴都相当于一个小磁铁，一端是N极，一端是S极，习惯上称它为磁分子。在通常的情况下，磁分子的排列杂乱无章，因而在整体上对外不显磁性。把它放入磁场时，在外加磁场的作用下，这些磁分子会按外加磁场的方向重新排列。这样在宏观上表现为一块大磁铁，对外显出磁性，并且加强了外磁场。这种现象叫做磁性材料的磁化，亦称为磁感应现象。

为了表征磁场内各点的磁场强弱及方向，一般用磁场强度H来表示。H是无任何介质存在时，仅由电流产生的磁场本身的特性，亦称为净磁场强度。

磁介质放入磁场后，受到磁化，加强了外磁场，因此总的磁场强度会增加。磁感应强度B表征磁场内放入磁介质以后总的磁场强度。它常用穿过单位面积的磁力线条数来表示，因此亦称磁通密度。

磁场强度H与磁感应强度B之间的关系可以用 $B = \mu H$ 来表示。式中 μ 叫做磁介质的磁导率，它是表示磁性材料导磁性能的一个参数。磁化过程实质上是磁性材料内部磁分子在外加磁场作用下，按一定的方向重新排列的过程，这是一个复杂的物理过程。因此 μ 不是一个常数，它与磁性材料的磁化程度和磁化过程有关。

二、B—H 曲线

把磁感应强度B与磁场强度H之间的变化关系用曲线表示，称为B—H曲线，如图1—1所示。

当向不带磁性的物质外加磁场时，磁分子一方面将受外加磁场 H 的作用，迫使它转向，按外加磁场 H 的方向重新排列，另一方面磁分子本身的热运动又阻止它转向。所以磁化过程是这两个运动合成的结果。

当外加磁场强度 H 不太大时，外加磁场力和磁分子热运动的阻力相比拟，磁感应强度 B 的增加比较缓慢。当 H 增大到一定程度，外加磁场力大于磁分子热运动的阻力， B 随着 H 的增加而近似线性地增大。当 H 足够大时，磁分子全部整齐排列，这时磁感应强度 B 不再增大，称为磁饱和。磁性材料将按图 1-1 中 oa 曲线所示规律磁化， a 点称为磁饱和点。

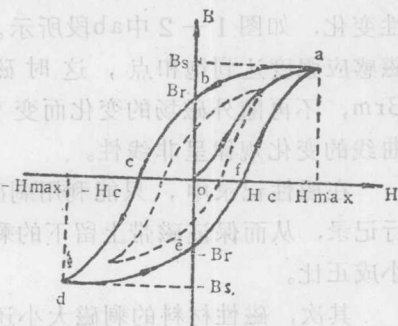


图 1-1 B-H曲线

如果外加磁场 H 减小， B 会随着减小；但是当 H 减小至零时，由于磁分子之间热运动阻力的影响，一部分磁分子恢复不到原来杂乱无章的排列状态，仍然会保持一定的方向性，对外仍显出磁性，这就是剩磁。磁化特性将按图 1-1 中 ab 曲线所示规律变化， b 点的磁感应强度为大于零的剩磁 B_r 。磁性材料的这种特性称为磁滞特性。

欲使剩磁 B_r 回到零，必须加反向的磁场 $-H$ ，这时磁性材料被反向磁化，当 H 为 $-H_c$ 时，反向磁化的磁感应强度将抵消原来的剩磁 B_r ，使磁性材料对外不显磁性， $-H_c$ 称为矫顽力。磁化特性将按图 1-1 中 bc 曲线所示规律变化，若继续加大反向磁场 $-H$ ，磁性材料将按 cd 曲线所示规律被反向磁化至反向饱和点 d 。

同样的道理，如果反向磁场 $-H$ 减小， $-B$ 会随着减小。当反向磁场 $-H$ 减小至零时，磁性材料有反向剩磁 $-B_r$ 存在。磁化特性将按 de 曲线所示规律变化， $-B_r$ 是反向剩磁。

要使反向剩磁 $-B_r$ 恢复到零，必须加正向的磁场 $+H$ ，这时磁性材料将被正向磁化。磁化特性将沿着 ef 所示规律变化。若继续加大正向磁场 H ，磁性材料将按 fa 曲线所示规律被磁化至正向饱和点 a 。

如果外加磁场是周期性的等幅交变磁场，那么磁性材料的磁化将按 a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f 、 a 的规律多次反复进行， $B-H$ 曲线为对称的闭合曲线。通常把这条经多次反复磁化的闭合曲线称为磁滞回线， oa 称为初始磁化曲线。

若外加交变磁场强度足够大，磁性材料每次都磁化至饱和点 a 和 d ，这时的磁滞回线称为最大磁滞回线。若外加磁场小于最大磁场强度 H_{max} 时，磁场强度 B 将按图 1-1 中虚线所示的曲线变化，形成较小的磁滞回线。可以看出，不管外加磁场有多大，磁滞回线的形状都相似，即磁化规律一样。

三、磁性材料的剩磁特性

磁性记录正是利用了磁性材料的磁滞特性，由记录信号电流产生外加磁场对磁带进行磁化，使磁带上保留着与记录信号对应的剩磁，从而实现记录信息的目的。磁性材料的剩磁与哪些因素有关呢？

首先，磁性材料的剩磁大小与外加磁场大小有关。为了更直接地描述剩磁 B_r 大小与外加磁场强度 H 之间的关系，常用如图 1-2 所示的剩磁特性曲线来表示。当外加磁场 H 很小时，

对磁性材料的磁化作用很弱，所以外磁场消失后，磁性材料上也基本不留剩磁。当外加磁场强度增大至一定程度，磁感应强度随外磁场呈线性增加。外磁场消失后，磁性材料上留下的剩磁大小与磁化程度有关，因此剩磁 B_r 与所加的外磁场呈线性变化，如图1-2中ab段所示。当外加磁场强度很大时，磁感应强度达到饱和点，这时磁性材料上留下最大剩磁 B_{rm} ，不再随外磁场的变化而变化。由此可见，剩磁特性曲线的变化规律呈非线性。

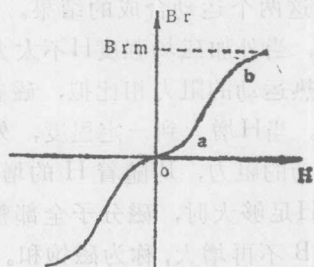


图1-2 剩磁特性曲线

在磁性记录中，只能利用剩磁特性曲线中ab线性段进行记录，从而保证磁带上留下的剩磁大小与记录信号电流大小成正比。

其次，磁性材料的剩磁大小还与磁性材料本身的性质有关。如被磁化了的铁钉离开磁铁后，将立即失去磁性；而被磁化了的缝纫针离开磁铁后，仍然可以保留一定的磁性。这说明不同的磁性材料，在相同的外磁场作用下，其剩磁不相同，它们磁化的 $B-H$ 曲线形状也不一样。

根据磁性材料的 $B-H$ 曲线形状及其在工程上的用途，可以把磁性材料分为硬磁材料、软磁材料和矩磁材料三大类。

硬磁材料必须在较强的外加磁场作用下才能磁化，但一经磁化后，撤去外磁场，它的剩磁大，磁性不易消失，反映在磁滞回线上有较高的剩磁强度 B_r 和较大的矫顽力 H_c ，磁滞回线面积大。这些材料如钢、 Fe_2O_3 、 CrO_2 等，显然硬磁材料适宜用来作信息贮存。比如磁带的磁性层就必须采用硬磁材料，这样才能使记录贮存的信息幅度大，不易饱和，信噪比高。

软磁材料容易受到磁化，但撤去外磁场后，磁性大部分消失，剩磁很小。磁滞回线窄而陡，所包围的面积较小。这些材料如硅钢，坡莫合金，磁芯铁氧体等。显然软磁材料适宜作电磁变换元件，如变压器铁芯、磁头磁芯，这样才能使动作灵敏，转换效率高。

矩磁材料在很小的外磁场作用下，就能使它磁化，并立即达到饱和点，撤去外磁场后，磁性仍然保持与饱和时一样。反映在磁滞回线上是条矩形闭合曲线。

第三，磁性材料的剩磁特性还与磁性材料的加工工艺有关。比如同样铁氧体材料可以制成软磁铁氧体，作变压器磁芯、磁头磁芯；也可以制成矩磁铁氧体，作计算机的记忆磁芯。磁性材料加工工艺不同，内部磁分子之间排列结构不一样，磁分子热运动的阻力将发生变化，因此也可以改变磁性材料的磁化性能，影响剩磁大小。

由此可见，磁性材料的剩磁特性不仅与外加磁场的大小和磁化极性有关，而且与磁性材料本身特性及其加工工艺有关。

第二节 磁 头

磁头是实现磁记录的电磁变换器件，完成电磁和磁电变换，它是磁性记录的关键部件，其性能在相当大程度上决定了整机的性能。

一、录像机中的磁头配置

为了实现图像重放，磁带上必须同时记录提供图像信息的视频磁迹、提供声音信息的音

频磁迹和提供磁迹定位的控制磁迹。它们在磁带上的安排如图 1—3 所示。

为了在磁带上同时记录和重放这些磁迹信号，录像机中必须配备的磁头有以下五种：

(1) 用来记录和重放图像信号的视频磁头；

(2) 用来记录和重放声音信号的音频磁头；

(3) 用来记录和重放磁迹控制信号 (CTL 信号) 的控制磁头；

(4) 用来消去磁带上原有记录磁迹的全消磁头；

(5) 为了后配音记录时，仅仅用来消去磁带上原有音频磁迹的抹音磁头。

家用录像机采用二磁头螺旋扫描方式，用来记录和重放图像信号的二个视频磁头互成 180° 安装在磁鼓上，磁带以略大于 180° 的包角呈螺旋状包绕磁鼓。当磁鼓旋转时，视频磁头从磁带下沿开始倾斜向上扫描，在它即将离开磁带上沿时，另一个磁头转过来又从磁带下沿开始倾斜向上扫描，这样在磁带上记录一条条倾斜排列的视频磁迹。

音频磁头和控制磁头采用与录音一样的固定磁头横向扫描方式。为了装配和调整方便，把音频磁头和控制磁头装在同一个磁头组件上，称为 A/C 磁头。音频磁头的安装位置对应于磁带的上沿，而控制磁头的安装位置对应于磁带的下沿。当磁带走带过程与 A/C 磁头接触时，分别在磁带的上部和下部各扫描一条与磁带沿平行的音频磁迹和控制磁迹。

磁带重新记录时，全消磁头把磁带上原有的信号磁迹全部消去，因此它的磁隙长度必须与磁带宽度相当，并且安装在视频磁头、音频/控制磁头的前方，即靠近磁带供带盘一侧。

在后期配音时，需要保留磁带上的视频磁迹和控制磁迹，只利用抹音磁头消掉磁带上原有的音频磁迹。所以抹音磁头的磁隙长度只能与磁带上的音频磁迹宽度相当，并且安装在音频/控制磁头的前方。实际上抹音磁头往往与音频/控制磁头组装在一个磁头组件上。大多数家用录像机不具备编辑后期配音功能，抹音磁头往往没有用。

录像机中的磁头配置示意图如 1—4 所示。记录时，磁带从供带盘引出，首先经过全消磁头，消去磁带上的原有信号，再经过视频磁头记录视频信号，通过音频/控制磁头，记录音频信号和磁迹控制信号，最后由收带盘将磁带收回。重放时，除了全消磁头和抹音磁头不工作外，其余磁头依次作为重放磁头，拾取相应的磁迹信号，并输出重放电信号。

除了上述的基本磁头外，录像机中往往还有许多作为特殊用途的磁头。例如旋转消磁头，旋转静像磁头，旋转变速磁头，旋转音频磁头等，这些磁头装在旋转磁鼓上，是录像机作为扩展功能，提高图像和声音质量的手段。

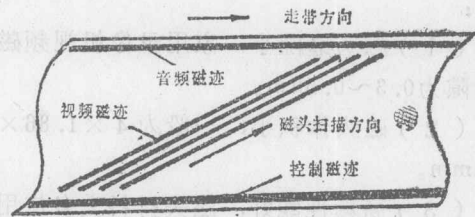


图 1—3 磁带上的磁迹安排

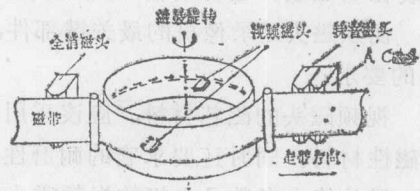


图 1—4 录像机中磁头配置

二、视频磁头的基本构造和材料要求

视频磁头是录像机的核心，其基本构造、工作原理与音频磁头相同。但是，由于视频信