

◁ 丛书 ▷

家用电器维修技术八门

家用盒式录像机的维修

《家用电器》杂志编辑部主编



JIA DIAN
WEI XIU

北京科学技术出版社

内 容 简 介

本书理论联系实际、系统地介绍了盒式录像机的基础知识及修理技术。全书分为十一章，是编者在多次举办的培训班上教学及长期从事维修和调试工作的归纳和总结。内容包括：录像机发展趋势、录像机基本原理、VHS录像机机械系统、控制系统、视频系统、伺服系统以及操作、使用和调试，并且详细地介绍了NV-450、NV-370和HR-7600等型号的录像机的维修和调试以及实例故障分析。

本书根据职业培训的特点、突出实用性，对常见故障分析及检修都做了详细介绍。本书通俗易懂、便于自学。

本书可作为培训教材，也可供有关工程技术人员、维修人员和声像工作者参考，又可供无线电爱好者阅读。

家用电器维修技术入门丛书

家用盒式录像机的维修

《家用电器》杂志编辑部 主编

*

北京科学技术出版社出版

(北京西直门外南路19号)

新华书店首都发行所发行 各地新华书店经销

河北省涿州市印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16 开本 11 印张 256千字

1988年8月第一版 1988年8月第一次印刷

印数1—10000册

ISBN 7-5304-0325-7/T·56

定价：3.50元

出 版 说 明

随着我国经济的迅速发展，家用电器在城乡广大居民中越来越得到广泛的应用。这样就要求家用电器的维修服务必须与此相适应。本丛书是在有关方面的建议下，为满足读者需要，配合职业教育的发展，由“家用电器”杂志编辑部组织编写，北京科学技术出版社出版发行的。

本丛书包括常用的家用电器，例如洗衣机、电冰箱、收录机、黑白与彩色电视机、音响设备、电风扇、电热器具等，共有八分册。前四分册在一九八七年已出版，后四册将在今年上半年开始陆续出版发行。每分册介绍一种（或一类）家用电器的维修技术，系统地讲解其基本原理、结构类型、性能指标、故障分析和维修方法。编写过程中参考了职业高中的教学大纲和有关书刊杂志，在这里谨向有关作者表示感谢。本丛书力求做到深入浅出，通俗易懂，解决实际问题。务使读者在短时间内掌握基本的家用电器知识和维修技能。

参加本丛书选题、组稿、编写、审稿等工作的同志有（按姓氏笔划排列）：丰金玲、王伦、王军伟、王新明、王毅青、艾伦、卢旭生、刘胜利、刘竣、刘如兰、沈大林、李永刚、李燕南、吴玉琨、钟载传、耿秋晨、杨胜利、潘月琴。

本丛书可做为职业高中家用电器专业，部队培训军地两用人材，维修服务业培训学习的教材，也可做为广大家用电器爱好者和用户的自学读本。

由于编者水平所限，时间仓促，书中错误或不当之处在所难免，热诚希望读者批评指正。

前 言

随着我国人民生活水平的不断提高,录像机已经开始逐渐进入人们的家庭生活。

目前,我国录像机的开发尚处在初级阶段,家庭中所使用的录像机大部分是从国外进口的,由于技术及维修资料的短缺给使用及维修人员带来很大困难。为适应录像机的普及和开发,满足广大读者的要求,我们编写了这本《盒式录像机的维修》一书。

本书主要介绍家用录像机的原理及维修。全面地叙述了家用录像机的基本原理,对电路进行了重点分析及讨论了维修方法,深入浅出地介绍了维修思路。本书特别适合于有一定电工学基础的维修人员。

为方便维修,作者特地将录像机中的具体电路从整体电路中划分出来,分别介绍了某一元器件损坏所造成的故障现象。并用图示的方法,对录像机出现故障后在电视屏幕上产生的现象着重加以说明,使维修人员在实施维修前获得最直观的印象,从而提高了维修效率。本书还阐述了个别易损元器件损坏后所造成的故障现象,使非专业人员能够排除一些简单的故障。

本书第二章、第三章及第八章是由司家云同志编写。第一章及第四章是由卢桂兰同志编写。第五章、第七章及第十章是由孙建钢同志编写。第六章、第九章及第十一章是由曲瑞庆同志编写。

由于我们编写水平有限,加之时间仓促。故书中必有遗漏和不当之处,希望广大读者提出宝贵意见。

编 者

1987年12月

目 录

第一章 录像机的发展概况和发展趋势	(1)
第一节 录像机的发展概况.....	(1)
第二节 录像机的发展趋势.....	(1)
第三节 录像机的分类.....	(5)
第二章 录像机的记录原理	(7)
第一节 磁性记录的基本原理.....	(7)
第二节 图像记录与声音记录的区别.....	(12)
第三章 VHS录像机系统	(14)
第一节 VHS录像机的技术特点.....	(14)
第二节 VHS录像机记录的一般格式.....	(15)
第三节 VHS录像机的基本组成.....	(16)
第四章 机械系统	(19)
第一节 机械结构组成.....	(19)
第二节 机械走带系统的构成.....	(22)
第三节 走带系统中主要部件的工作原理.....	(32)
第四节 工作状态说明.....	(36)
第五节 机械调整.....	(48)
第五章 控制系统	(67)
第一节 潮湿报警系统.....	(67)
第二节 磁带终端、始端保护电路.....	(68)
第三节 磁带溢出保护电路.....	(69)
第四节 磁鼓转动保护.....	(70)
第五节 模式开关.....	(70)
第六节 防止误记录保护开关.....	(71)
第六章 视频信号系统	(72)
第一节 亮度信号记录系统.....	(72)
第二节 亮度信号重放系统.....	(75)
第三节 彩色信号记录系统.....	(78)

第四节 彩色信号重放系统·····	(80)
第七章 伺服系统·····	(83)
第一节 磁头鼓伺服系统·····	(83)
第二节 主导伺服系统·····	(88)
第八章 VHS录像机的操作及使用·····	(91)
第一节 使用注意事项·····	(91)
第二节 VHS录像机的基本结构说明·····	(93)
第三节 VHS录像机的使用与操作·····	(95)
第四节 VHS录像机的复制、后配音及简单编辑介绍·····	(99)
第九章 NV-370录像机维修·····	(102)
第一节 维修录像机的基本要求·····	(102)
第二节 视频系统故障的排除·····	(104)
第三节 伺服系统故障的排除·····	(115)
第四节 机械控制系统故障的排除·····	(120)
第五节 音频系统的故障排除·····	(123)
第六节 电源供电系统的故障排除·····	(125)
第七节 RF转换系统·····	(127)
第十章 NV-450录像机的维修·····	(130)
第一节 NV-450录像机所包含的印刷板·····	(130)
第二节 NV-450录像机制式的选择·····	(130)
第三节 NV-450录像机视频电路的故障判断及修理·····	(131)
第四节 NV-450录像机机械故障排除·····	(137)
第五节 NV-450录像机伺服系统故障排除·····	(140)
第六节 NV-450录像机机控系统故障排除·····	(142)
第七节 电源故障排除·····	(144)
第八节 机械调整·····	(145)
第九节 电路调整·····	(153)
第十一章 HR-7600录像机故障判断及排除·····	(158)
第一节 视频系统故障排除·····	(158)
第二节 伺服系统故障排除·····	(166)
第三节 机控系统故障排除·····	(168)
第四节 音频电路故障排除·····	(170)

第一章录像机的发展概况和发展趋势

近年来,我国电子技术迅速发展,小型家用盒式彩色录像机,逐渐进入家庭。

人类很早就想创造一种能随时记录、又能重现各种有意义活动和生活的工具,而录像机正好满足了人类的这种要求。它是又直观,又形象的工具。小型盒式录像机给人类的生活,工作,文化教育,娱乐活动,以及体育运动都带来了极大的方便和益处。

目前我国,录像机的研制工作还处于起步阶段,但是随着国民经济的发展和改革、开放政策的推进,录像机必然也会大批量生产和广泛应用。六五期间,我国录像机生产及关键配套零部件的攻关工作取得了一定成绩,基本上掌握了录像机的组装生产技术,为七五期间录像机工业发展奠定了基础。

我国已确定南京无线电厂,北京电视设备厂等六个厂家为整机生产重点厂,沈阳新东电工厂等十个厂为配套厂,这些厂已有一定批量生产的基础。

我国将在1987年引进年产量为12万至15万台录像机生产线,专用配套件生产线,产品设计开发、质量保证和认定、工装模具设计制造等手段和设备,全套设计文件和图纸等。小型盒式录像机,象彩色电视机一样普及到家庭的时代不会太远。预计1990年我国家用录像机可达到50万台左右。

第一节 录像机发展概况

录像机的发展历史不长,只有二十余年。录像机技术是在磁带录音机的技术基础上发展起来的。最早是美国安培(AmPex)公司1956年研制成四磁头方式广播用磁带录像机。它采用了视频信号调频,单边带,用旋转频头提高相对速度,并降低走带速度。但这种录像机体积大,价格昂贵。随后,由于在研究四磁头方式的过程中,技术不断提高,开始研究录像机的小型化。这方面的研究工作日本走在前面,1964年划时代的二磁头家用小型录像机问世了,日本索尼公司制造的CV-2000型录像机适合家庭使用,价格便宜,与黑白摄像机连接使用所有的活动场面都能拍摄。日本录像机的研制工作一直领先于世界。1969年,日本索尼,松下,胜利三家公司研制成U-matic型盒式录像机;1976年日本索尼公司研制成 β -max型录像机;特别是1976年松下公司研制成一磁头VX-2000型磁带录像机,胜利公司研制成VHS方式磁带录像机,这两种录像机的出现使彩色盒式录像机进入了高度发展的新时代。

第二节 录像机的发展趋势

随着人们生活水平的提高,对录像机的使用提出了更高要求。电子新工艺,新技术,新材料的不断进步,为满足录像机这些要求提供了条件。目前录像机发展趋势有下

列几个特点。

一、趋向小型、轻量、便携、摄录一体化

近年来,便携式机种愈来愈多,并向组合机和摄录一体机方向发展。便携式录像机与摄像机配合可以进行节目录制,与电视高频调谐器配合就可以收录电视台节目,与编辑机配合可以进行简单编辑。日本七家公司生产的VHS-C型便携式录像机仅有2公斤左右重量。录象磁带与现在市场用的录音磁带大小一样,它体积小,耗电小,功能全。

二、采用微处理机和多种电机

最早的录像机大都采用电机皮带传动,驱动机械系统,机构复杂,可靠性低。现在的录像机采用微处理机进行程序控制,按预定程序控制2个或多个电机,这些电机分别驱动磁鼓,主导轴,带盘和加载系统等,各个部件之间连动关系由微处理机控制。大大减少了机械结构件,缩小了体积,整个机芯机构减化了,使录像机可靠性,走带稳定性得到提高。

三、8毫米录像机:

最近又研制成8毫米录像机,这是一种便携式超小型录像机。可进行记录、重放,重量只有1.5公斤(包括电池和磁带)。

8毫米录像机主要规格指标如下:

视频记录: 2旋转磁头螺旋扫描FM系统

音频记录: 旋转磁头FM系统

视频信号: PAL, CCIR

使用磁带: 8毫米

走带速度: SP约20.051mm/秒

LP约20.058mm/秒

头带相对速度: 约4米/秒

磁鼓直径: $\phi 40$

外形尺寸: 约340×355 ϕ ×861(长×宽×高)毫米

工作温度: 0~40°C

重量: 约5~6kg

8毫米录像机,选用了固体摄像机器件,低功耗,集成电路和磁鼓尺寸,盒式带尺寸,磁带宽度都减小很多。金属磁带采用金属蒸发或金属粉末磁带。能长时间记录。采用了当前最新技术,音质和图象质量好,体积小,高可靠性的国际统一规格的录象机。

到目前为止,家用盒式录像机方兴未艾、前途无量。

表 1 — 1 大型广播用录像机主要规格表

各 称	四磁头录像机	C型录像机	B型录像机
格 式	四磁头标准方式 (IEC.347标准)	C型标准格式 (IEC.558标准)	B型标准格式 (IEC.602标准)
磁带方式	14英寸盘96分钟	9英寸盘、60分钟	6英寸盘、60分钟
绞带方式		d型	SL型
磁头鼓直径		$\phi 134.6\text{mm}$	$\phi 50.3\text{mm}$
带头相对速度	38米/秒	25.5米/秒	24米/秒
视频带宽	5.5MHz—3dB	5MHz $\pm 0.5\text{dB}$ 6MHz—3dB	5MHz $\pm 0.5\text{dB}$ 5.5MHz—0dB
视频信噪比	- 46dB	-43dB (不加权)	- 45dB

注： 1 英寸 = 2.54厘米

表 1—2 盒式录像机主要指标规格比较表(PAL制) 50Hz/625行

指标	方式	U型		VHS型	BETA型	V2000型
		U型	BVU型			
扫描方式		二磁头螺旋扫描		二磁头		
磁带宽度(毫米)		19		12.65	12.65	12.65
磁带厚度		27		21	25	15.5
磁带盒型号		KCA60(1小时)		E180(3小时)	L750(3小时15分)	VCC360(2×3小时)
磁带盒尺寸		32×140×221		25×104×188	25×96×156	26×170.5×183
录放时间		1小时(磁带长358米)		3小时	3小时15分	2×3小时
磁鼓直径(毫米)		φ110		φ62	φ74.487	φ65
带头相对速度(米/秒)		8.7		4.85	53.8	5.1
走带速度(毫米/秒)		95.3		23.39	18.73	24.4
磁头方位角				±6°	±7°	±15°
最短记录波长(微米)		19		1	1.1	
亮度信号		FM记录		方位角FM	方位角FM	方位角FM
亮度调频频偏(MHz)		3.8~5.4	4.8~6.4	3.8~4.8	3.8~5.2	3.3~4.7
色度信号		降频记录		降频记录逐行移相	降频记录逐行倒相	降频记录4行倒相180°
色度降频频率(KHz)		685	923.813	626.9	683.6	625
图象清晰度		300线(黑白) 240线(彩色)	370线(黑白) 260线(彩色)	250线	280线(黑白) 260线(彩色)	250线
图象信噪比		48dB	46dB	43dB	43dB	40dB
声音频响(Hz)		57~15k		70~12k	50~10k	
声音信噪比		48dB		48dB	43dB	

录像机的分类

自1956年美国人研制出第一台录像机以后,录像技术发展很快,各国相继研制出了很多种类的录像机。从录像机的使用领域来看,可分为以下三类。

第一类是广播级别录像机,它们主要用于广播电视台等要求高质量图象的地方。这一类别录像机所用磁带宽度为1英寸或2英寸,包括有四个磁头横向扫描场分段式录像机,以 Ω 绕带方式的B型和C型录像机。



图 1-1 视频磁头扫描方式

在横向扫描方式中,视频磁头扫描方向与走带方向接近垂直,所以,磁迹长度受到磁带宽度的限制,因此采用每条磁迹记录若干行信号,很多条磁迹记录一场信号的方法。这种一场多迹的方式通常叫做场分段记录方式。

广播机级录像机具有图象质量高,功能强,能够进行制做各种录象节目等优点。但是,由于这类机器使用磁带量大,操作复杂,维护困难,价格昂贵。因此,限制了它的使用范围。

第二类是业务级别的录像机,它们主要用于学校里电教,机关、工厂,部队的小型中心以闭路电视系统等。这类录像机以U型机为代表,它所使用的磁带为3/4英寸,采用螺旋扫描方式,它的图象质量也很高,但它的录放信号频带宽度不如广播级宽。它的优点是重量轻,操作方便,可制做录像节目。

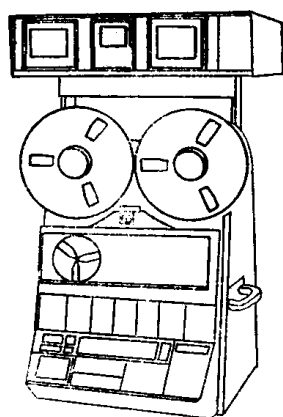


图1-2 广播用开盘录像机

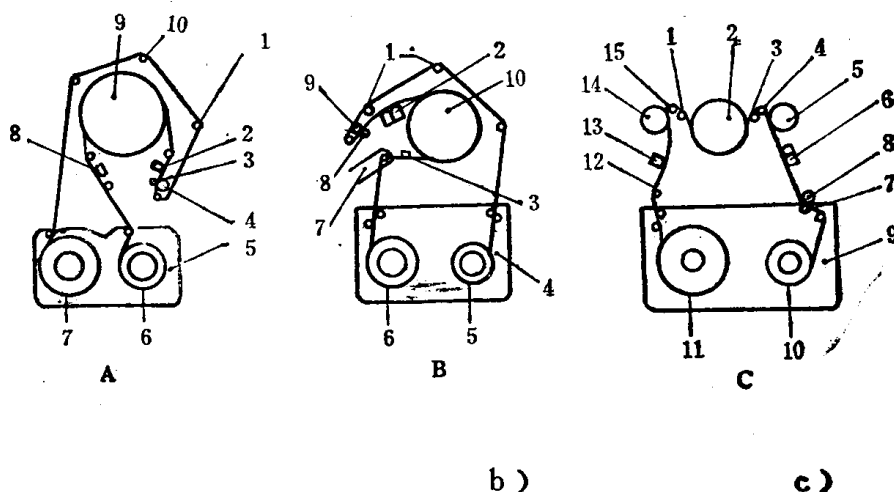


图 1-3 几种录像机的加载方式

a) 图U型方式 (U形)。 b) 图BETA型方式 (V形)。 c) 图VHS方式 (M形)

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| 1—导柱 | 1—旋转导柱 | 1—固定导柱 |
| 2—音频/控制磁头 | 2—音频/控制磁头 | 2—视频磁头鼓 |
| 3—主导轴 | 3—全消磁头 | 3—固定导柱 |
| 4—压带轮 | 4—磁带盒 | 4—旋转导柱 |
| 5—磁带盒 | 5—收带盘 | 5—阻尼轮 |
| 6—供带盘 | 6—供带盘 | 6—音频/控制磁头 |
| 7—收带盘 | 7—张力杆 | 7—主导轴 |
| 8—全消磁头 | 8—主导轴 | 8—压带轮 |
| 9—视频磁头鼓 | 9—压带轮 | 9—磁带盒 |
| 10—导柱 | 10—视频磁头鼓 | 10—收带盘 |
| | | 11—供带盘 |
| | | 12—张力杆 |
| | | 13—全消磁头 |
| | | 14—阻尼轮 |
| | | 15—导带滚轮 |

第三类是家用型录像机。这类录像机采用两磁头螺旋扫描方式, 使用1/2英寸盒式录像磁带。家用录像机中又分为两种类型。一种是VHS型录像机, 由于它所使用的磁带盒较大, 所以人们经常称它为大1/2英寸录像机; 另一种是Betamax型录像机, 由于它所使用的磁带盒较小, 所以人们经常称它为小1/2英寸录像机。这两种不同录像机的电路原理基本相同, 但它们的机械结构, 加载方式是不同的, 前者是M型加载方式, 后者是B型加载方式, 如图1—3所示。

U—matic型、VHS型以及Betamax型三种录像机都是采用两磁头螺旋的扫描方式。两磁头方式的主要优点是没有信号缺损现象, 磁带包绕角小, 容易实现磁带盒式化。在这种方式中, 磁鼓上装有两个相隔180°的视频录放磁头, 磁头每旋转180°记录一场信号, 一个磁头记录奇数场信号, 另一个磁头记录偶数场信号, 磁鼓的转速等于场频的1/2, 即等于帧频。两磁头方式大都采用了便于自动装卸磁带形状简单的Ω型包绕方式, 如图1—4所示。在Ω型包绕方式中, 磁带包绕的角度略大于180°, 这样, 可使磁带上每条磁迹记录信号的行数大于一场所含有的行数, 这样在重放切换磁头时, 信号便略有重迭, 避免因切换点的微小差异而产生信号缺损现象。这就是场不分段方式。

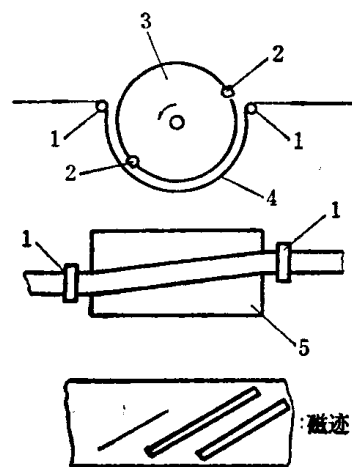


图1—4 两磁头螺旋扫描方式

以上按照录像机的使用性能, 简单地介绍了录像机的分类以及本身所具有的特点。实际上录像机不仅可以按照使用级别分类, 也可以按照磁带宽度, 扫描方式, 加载方式等来分类。我们对录像机分类介绍主要是让大家全面地认识和了解录像机。

第二章 录像机的记录原理

录像机是由先进的电子技术与精密的机械零部件组成的一种电子产品。如果要想全面地了解录像机首先必须了解清楚录像技术的基本原理。这一章我们主要介绍一下磁性记录的基本原理以及录像技术的基本常识。

第一节 磁性记录的基本原理

一、磁带特性

录像技术是依靠磁带上磁性材料被磁化而实现的。磁性材料磁化过程有以下特点。在未被磁化之前，磁性材料的磁通密度 B 为零，随着外加磁场强度 H 的增长， B 上升。两者此时的关系可以用一条曲线来表示，叫做初始磁化曲线，代表第一次 $B-H$ 的关系。它可以有两个方向，如图2—1。

H 下降时， B 也下降，但 B 不沿初始磁化路径下降，而沿着又一条路径下降，并且 B 并不退到零，而是有一个保留值 B_r ，该值称做剩磁 B_r 。 H 再增加时， φ 就在 B_r 的基础上增加；但 H 很大时， B 并不一直增大，而是最后达到一个饱和值 B_m 。

这里磁场 H 的单位是安/米（ A/m ），磁通密度 B 的单位是特〔斯拉〕，磁通 B 的单位是韦〔伯〕。

如果 H 是一个交变的周期性磁场、从零至 $+H$ 后又回到零，即得到剩磁 B_r ；然后再到 $-H$ ，再回到零，即得到剩磁 $-B_r$ 。 H 重复变化， B 就沿着一条回线来回变化，不再经过初始磁化曲线，我们把这条回线叫做磁滞回线，如图2—2所示。

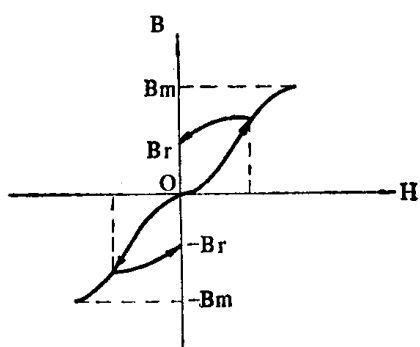


图2-1 初始磁化曲线

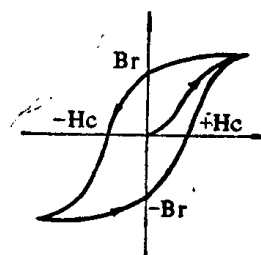


图2-2 磁滞回线

从曲线上可以看出，当 $H=0$ 时， $B \neq 0$ ，当 $B=0$ 时， $H \neq 0$ 。在 $\pm H_c$ 处 B 为零，这个原有剩磁才为零， $\pm H_c$ 被称做矫顽磁力。

若交变磁场的幅度由小到大变化，磁滞回线也由小到大变化，达到最大磁滞回线。所谓最大磁滞回线指 B 达到饱和值时的情况。这时最大剩磁是 $\pm B_m$ ，最大矫顽力为 $\pm H_{cm}$ 。如果磁性材料不同，它们的磁滞回线的形状也不同。磁滞回线的变化如图2—3

所示。

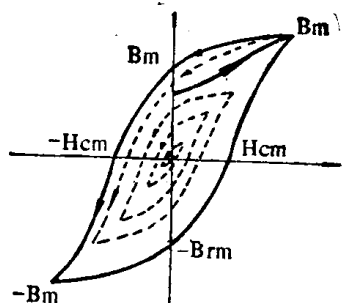


图2-3磁滞回线的变化

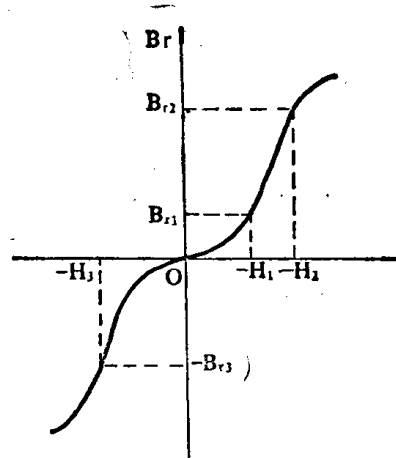


图2-4 剩磁场线

将磁滞回线上对应于不同的H值磁化以后得到剩磁Br，另做一条曲线叫做剩磁场线，如图2—4所示。注意该曲线的纵坐标是Br。仔细观察剩磁曲线我们可以看出以下几点：

- 1) 曲线在 $H = 0$ 附近严重弯曲，H与Br不成线性关系。
- 2) 曲线在 $\pm H$ 很大时进入饱和状态，Br不再随H线性变化。
- 3) 只有在剩磁曲线的中间一段，才能近似的认为是线性段。

以上三特点非常重要，因为在录音机以及录像机的音频记录过程中，必须使磁记录的范围置在剩磁曲线的中间一段。利用该段曲线的线性性质使得磁记录时信号不发生失真，即对一定范围里的信号当其幅度变化时，对于从电到磁，从H到Br都具有相同的转换系数。而视频记录由于采用调频记录方法，对于剩磁曲线无严格要求。

二、磁性材料

不同的磁性材料具有不同的磁滞回线，因此，根据磁滞特性不同，磁性材料可分为两大类。

1、软磁性材料

特点在于Br小，矫顽力 H_c 小，磁滞回线瘦长，面积小，在同样的情况H值小B值大。这些特性说明软磁性材料导磁性较好，剩磁小，磁化后易于消磁，是做磁头的好材料。

2、硬磁性材料。

特点在于剩磁Br大，矫顽力 H_c 大，磁滞回线胖大，面积大，这些特性说明适它于存储信息，是制做磁带的好材料。一般硬磁性材料 H_c 可达200—300奥斯特， B_m 可达 $(800 \sim 1200) \times 10^{-4}$ 特〔斯拉〕，而软磁性材料 H_c 小到0.01~1奥斯特（注1奥期特 $\cong (1000/4\pi)$ 安〔培〕/米）。

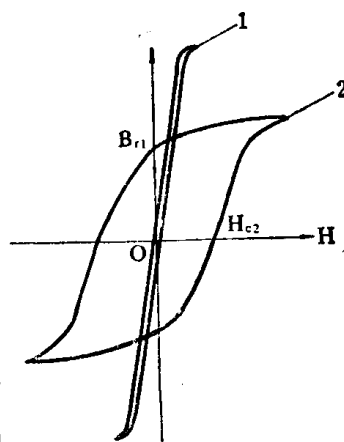


图2-5 硬磁性和软磁性材料磁滞曲线
1—软 2—硬

通常以矩形系数A来表示磁性材料，A是最大剩磁 B_{rm} 与饱和磁通 B_m 的比值，即 $A = B_{rm}/B_m$ 。A为小于1的数，A小通常代表软磁性材料，A大通常代表硬磁性材料。

三、视频的录放特性

1、视频信号的记录特性

在录像机中，图像和声音的电信号是不能直接记录在磁带上的，必须通过磁头将信号电流 i 转变成磁场 H ，然后磁化磁带，即在磁带上产生剩磁 B_r 。由于剩磁 B_r 是随信号电流的变化而变化的。所以经过这个过程就可将电信号转变成磁信号而记录在磁带上。下面这个公式可以表示电信号与磁信号的关系。

设通过磁头的信号电流为 $i = I_m \sin \omega t$

那么在磁头所产生的磁场强度为 $H = k_1 i$

其中 K_1 是与磁头的物理特性有关的系数，一旦磁头制成便是个常数。

$$\text{又 } B = \mu H \quad B_r \propto B$$

$$\text{则: } B = K_2 I_m \sin \omega t$$

其中 K_2 是在特定条件下的比例系数。

这就是剩磁感应密度的表达式，可见公式里包括有记录电流的信息。

在磁记录过程中，当一个随时间变化的电流通过磁头中的线圈时，线圈所缠绕的铁芯就会感应出相应的磁通，磁头缝隙处就会产生漏磁场，如果磁头与磁带在接触有一个相应的运动，在磁带上即会产生与信号电流相对应的剩磁。如图2-6所示。

从图中可见磁带上形成了一个空间分布的剩磁信号，它不仅极性随信号电流正负变化，而且磁力线也随电流幅度的大小由密到疏。一个电信号的周期对应于一个磁信号的周期，我们把一个周期磁信号在磁带上所示表的长度称为记录波长，记录波长可用以下公式表示。

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

其中： λ 表示记录波长。 v 表示记录对磁头与磁带之间的相对速度， f 表示记录电信号的频率。

从式中可以看出，记录波长 λ 与速度 v 成正比，与信号频率 f 成反比。

由于记录波长受到磁粉颗粒大小的限制不能无限小，而视频信号的记录频率远远高于音频信号的记录频率，所以要提高记录信号频率就必须提高磁带的相对速度，因此录像机的视频记录采用了旋转磁头记录方式。

要使信号能很好的记录下来，还有一个重要的条件，就是磁头的缝隙 g 应该足够小。即磁带上的每一个小单元通过磁头缝隙 g 时，信号电流不会发生突变。也就是说，磁带上的小单元通过磁头缝隙 g 的时间 Δt ，要比信号最小周期 T 的一半小得多，否则，当磁带

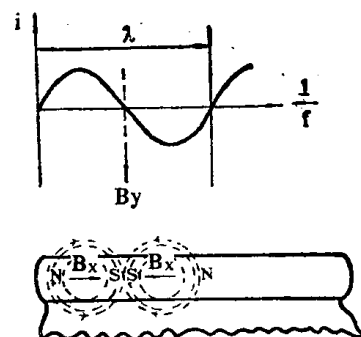


图2-6 信号电流与剩磁的对应关系

上的小单位 Δt 时间内通过磁头缝隙, 电信号已发生较大变化, 其剩磁值只能代表离开磁头时所对应的电流信号值, 因此对信号取样过稀, 便不能反应电信号的真实情况。

磁带上小单元通过磁头缝隙 g 所用的时间 Δt 为:

$$\Delta t = g/V$$

V 是磁头与磁带间的相对速度。

由于时间 Δt 与磁头缝隙成正比, 与相对速度 V 成反比, 所以, 提高录像机视频磁头与磁带间的相对速度, 减小视频磁头的缝隙是有利于准确地记录视频信号。

2、视频信号的重放特性

在视频信号的录放过程中, 视频记录磁头与视频重放磁头是共用同一个磁头。在重放过程中, 当磁头接触磁带时, 磁带上剩磁场中的磁力线就会通过磁头缝隙进入磁头, 穿过线圈缠绕的铁芯, 由于记录电信号是变化的, 磁带上所磁化的剩磁 B_r 也是变化的, 随着磁头在磁带上的移动, 穿过磁头线圈的磁力线也在变化, 所以, 根据电磁感应公式, 即

$$e \propto -\frac{d\phi}{dt}$$

磁头线圈中即会感应出电动势来, 必须指出, 磁头感应的电动势并不是与磁通的大小成正比, 而是与磁通变化率成正比。

根据电磁感应定律可以看出, 磁头线圈感应出的电动势并不与磁通即剩磁感应密度 $\phi = B_r \cdot S$ 成正比, 也就是说重放特性不可能还原成原来记录时的频率特性。从下公式可看出:

$$\text{因为: } i = I_m \sin \omega t$$

$$B_r = K \cdot I_m \sin \omega t$$

$$\text{又: 磁通 } \phi \propto B_r$$

$$\text{所以, } \phi \propto -\frac{d\phi}{dt} \propto -k \cdot I_m \omega \cos \omega t$$

即使记录时各频率的电流相同, 剩磁 B_r 也相同, 但重放后各频率的感应电动势 e 也不相同, 这是因为 e 除了与 B_r 成正比, 而且还与 ω 成正比, 即有每倍频程增加6dB的关系。此外感应电动势与记录电流之间还有 90° 相移, 而且在实际上这条曲线的高低频都会有损失, 所以重放特性必须加以校正才能恢复原记录信号的样子。

四、重放中视频信号的损失

在理论上, 重放感应电动势与频率成正比, 其特性成线性关系, 如图2—8所示。但实际中是这样, 在这条曲线的高频段, 低频段都会变形, 这种情况是由多种因素造成的。

1、缝隙损失

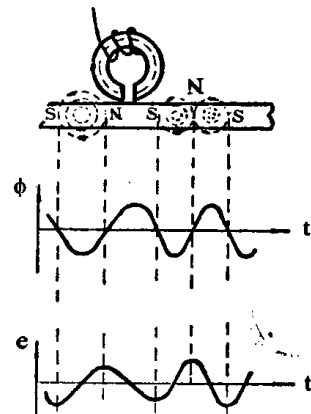


图2-7 重放过程

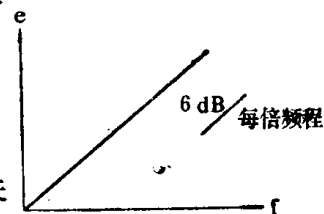


图2-8 理想重放特性曲线

在重放过程中，记录在磁带上的信号频率不同，其记录波长也不相同。如果有的记录波长很小，当记录波长等于磁头缝隙宽度时，即 $\lambda = g$ ，磁力线就不会穿过磁头，因为在磁头缝隙两边是同极性磁板。

在记录波长是磁头缝隙一倍时， $\lambda = 2g$ ，磁力线最容易穿过磁头，此时感应出的电动势也最大。

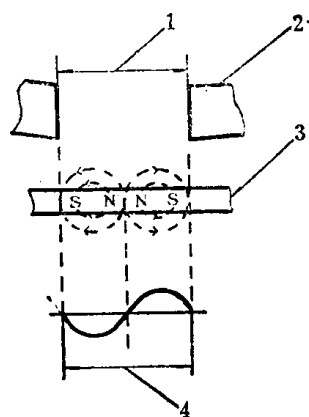


图2-9 记录波长等于
磁头缝隙宽度

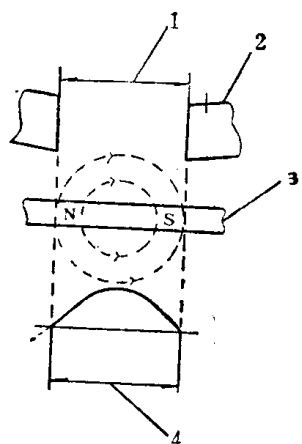


图2-10 记录波长是磁缝隙的2倍
1—磁头缝隙 2—视频磁头
3—视频磁带 4—半波长

关于信号重放特性曲线，由于磁头缝隙造成的损失，实际上特性曲线如图1—11所示。

从以上可看出，要想提高视频信号上限记录频率，必须减小磁头缝隙 g 。目前国外的录像机视频磁头缝隙已经做到0.2微米。但是磁头缝隙不是越小越好，因为这不仅使制造增加困难，成本提高，而且在记录和重放时磁力线与磁带交连过少，从而降低了磁头的灵敏度。

2、低频损失

重放特性除了有缝隙损失等其它一些高频损失外，还会有低频损失。这是因为记录波长以致于远远大于磁头缝隙，有部分磁力线必须通过空气才能到达磁头。这样磁增阻增加，低频感应电动势就有所损失。如图2—12所示。

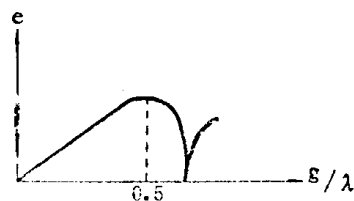


图2-11 缝隙损失

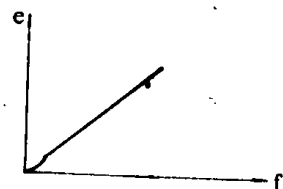


图2-12 低频损失

3、实际重放特性