

JIA YONG DIAN QI WEI XIU ZI XUE CONG SHU

家用电器维修自学丛书

家用录像机

杨崇志 柳潇 主编

原理与维修



辽宁科学技术出版社

家用电器维修自学丛书

家用录象机原理与维修

杨崇志 柳 潇 主编

辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目(CIP)数据

家用录象机原理与维修/杨崇志,柳潇主编. -沈阳:
辽宁科学技术出版社, 1996.7
(家用电器维修自学丛书)
ISBN 7-5381-2317-2

I. 家... I. ①杨... ②柳... II. 录象机-通俗读物
IV. TN946

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 01918 号

辽宁科学技术出版社出版

(沈阳市和平区北一马路 108 号 邮政编码 110001)

辽宁省新华书店发行 北宁市印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:8 1/4 字数:200,000

1996 年 7 月第 1 版 1996 年 7 月第 1 次印刷

责任编辑:刘绍山

版式设计:于浪

封面设计:邹君文

责任校对:刘庶

印数:1—3,000

定价:11.50 元

前 言

家用电器越来越普及,家用电器的维修量越来越大。目前,关系到几乎每一个家庭的家用电器维修有两个突出的问题:一是难,二是贵。这困扰了千家万户,成了一个社会问题。

虽然全国城乡已开办了不少家用电器维修学习班,培养了不少家电维修人才,许多家电维修站(点)分布各地,但还远远满足不了社会的需要。有的家电维修学习班收费偏高,使想学习家电维修的人因承受不了而望而却步;有的家电维修站(点)收费不尽合理,甚至有“宰”顾客的现象,使人望而生畏;有的用户住地偏远,交通又不便,很难找到及时维修的人;有的用户手头紧……于是,许多有一定文化水平的家电用户,特别是待业青年、下岗人员、工薪阶层的知识分子都有一个愿望,即不进正规学校,不参加家电维修学习班,通过自学了解家用电器的结构、性能、工作原理,掌握家用电器假故障的识别方法和各种故障,特别是常见、多发故障的排除方法,以方便自己,也方便别人。

家用电器维修自学丛书就是为适应这种社会需要组织编写的,参加编写的人均是有一定理论水平,又有丰富家电维修经验的高手,他们中的不少人在家电维修学习班讲过很长时间的课,对怎样把原来对家电维修一窍不通的人如何培养成出色的家电维修者的过程、重点、难点及应注意的问题均了如指掌,所以写出来的内容具有很强的针对性、实用性和可读性。读这套丛书,实际上就是听不见面的大师讲课,就是花很小的代价获得终生受益的技能。我们相信每一个读者,只要静下心来认真读这套丛书,再加上一定的实践过程,就一定能稳步迈进家电维修之门,进而熟能生巧,不再受“难”和“贵”的困扰,既能自己运用自如,又能帮助身边的人。当然,成为专业家电维修者从这里起步的也不难。

这套丛书共4本,包括《黑白彩色电视机原理与维修》、《激光唱机激光影碟机原理与维修》、《收录机原理与维修》和《家用录象机原理与维修》。书中首先介绍家用电器的结构、工作原理,然后结合具体电路的分析,介绍家电各个单元电路的构成、信号流,各元器件的作用、性能。接着,结合具体机型详细介绍各种故障的排除方法,其中包括通用的方法和特殊情况下的特殊方法;用专门仪器进行检修的方法和仅用万用表进行检修的方法,并且通过维修实例讲清分析故障原因的思路、确定故障部位的步骤和排除故障的经验、技巧等。愿这套丛书为解决家用电器维修难和贵的社会问题起到积极作用。

这套丛书由杨崇志、柳潇主编。参加编写的有盛铁生、杨民福、马成武、李景林、林伟、杨成威、徐林生、许顺生等。编写过程中得到了有关同志的帮助,在此表示衷心感谢!

恳请广大读者对书中的不足之处提出直率批评,对提高本书质量提出宝贵建议。

作 者

1996年1月

目 录

前 言

第一章 磁性记录的基本原理	1
第一节 磁性记录基础.....	1
第二节 磁带录音机录放音原理.....	4
第三节 磁带录象与录音的区别.....	6
第二章 磁带录象机的工作原理	8
第一节 视频扫描记录方式.....	8
第二节 视频信号处理电路.....	11
第三节 机械系统.....	18
第四节 磁带录象机的伺服系统.....	20
第五节 录象机中音频信号录、放方式.....	24
第六节 录象机中某些单元电路介绍.....	27
第三章 NV-L15 磁带录象机电路分析	33
第一节 电源电路.....	33
第二节 系统控制电路.....	36
第三节 视频处理电路.....	41
第四节 伺服电路分析.....	48
第五节 调谐器与射频调制器.....	51
第六节 录象机遥控系统.....	54
第四章 录象机拆卸及调整方法	56
第一节 NV-L15 录象机拆卸方法.....	56
第二节 录象机机械调整步骤.....	59
第三节 电气调整步骤.....	74
第五章 家用录象机故障检修概述	81
第一节 录象机维修前的准备工作.....	81
第二节 录象机检修注意事项.....	83
第三节 录象机故障一般检修方法.....	84
第四节 录象机假故障及其排除方法.....	86
第五节 录象机共性故障及其检查排除方法.....	87
第六章 NV-L15 录象机故障检修	93
第一节 电源故障及检修.....	93
第二节 机械系统故障及检修.....	94
第三节 系统控制部分故障及检修.....	98

第四节	伺服电路故障及检修.....	100
第五节	视频、伴音电路及调制器故障检修	102
第六节	L15 录象机故障检查程序.....	103
第七章	卡拉OK 录象机及其检修.....	107
第一节	卡拉OK 机原理.....	107
第二节	录象机卡拉OK 电路简介.....	110
第三节	卡拉OK 电路的检修.....	121

附录
附录

第一章 磁性记录的基本原理

第一节 磁性记录基础

录音和放音,录象和放象都是利用磁头和磁带把代表声音或图象的电信号变为磁信号记录在磁带上(记录过程),需要时再将磁带上的磁信号经过磁头变为电信号后而恢复成声音或图象信号。为此有必要简介一下磁及电磁转化的一些概念。

一、电磁转换及磁性材料

(一)永磁体的磁场

磁体两端的磁性最强,叫磁极(南极 S、北极 N),见图 1—1。

两块磁体靠近时同性相斥,异性相吸。

衡量磁场强弱的量是磁感应强度 B ,其单位为 T(特拉斯)。

(二)电流的磁场

当电流 I 流过线圈时,在线圈内外都会产生磁场。线圈内部磁感应强度 B 的大小、方向与线圈圈数、长度有关,还与电流大小方向有关。

$$B \propto \mu \frac{N}{l} \cdot I$$

μ 为导磁率,是线圈内部及周围物质的特性。

由此可见线圈圈数 N 越多,长度 l 越短,所通电流越大,磁感应强度 B 越大。另外,线圈内外物质的导磁率 μ 越大, B 也越大。见图 1—2。

(三)磁性材料及其特性

1. 磁性材料的导磁率 自然界的物质,按其对磁场的影响程度可分为两大类。一类叫磁性材料,另一类叫非磁性材料。铁、钴、镍及其合金是磁性材料。磁性材料的导磁率 μ 远远大于 1,非磁性材料的导磁率近于 1 或小于 1。把磁性材料放在磁场(相对于磁性材料而言叫外磁场)中会使磁感应强度 B 增强,它本身被磁化。

2. 硬磁材料和软磁材料 磁性材料又分硬磁材料和软磁材料。

(1)硬磁材料 这种磁性材料放于外磁场中,本身被磁化,使磁感应强度增强。如果把外磁场去掉(或把磁性材料从外磁场中取出),这种磁性材料自身将带磁场(也叫剩磁),变为永久磁铁。不同的磁性材料在相同的外磁场中所能产生的剩磁是不同的。同一磁性材料在不

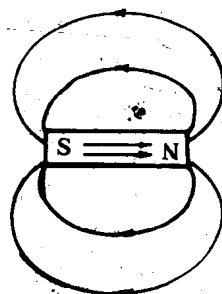


图 1—1

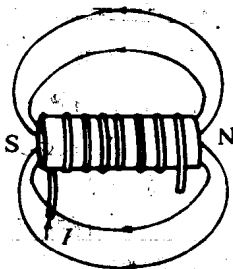


图 1—2

同强度的外磁场中所产生的剩磁也是不同的。外磁场越强，产生的剩磁 B_r 越强。如图 1—3 所示。外磁场方向变了，剩磁方向也变。

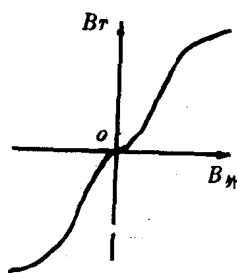


图 1—3

硬磁材料如钢、铁镍钴合金等。

(2) 软磁材料 去掉外磁场后，磁性随之消失的磁性材料叫软磁材料。如软铁、矽钢片、铁氧体等。

(四) 电磁感应

一个线圈若处在变化的磁场中，线圈两端就会有感应电压。我们假设磁场是正弦变化的， $B = B_0 \sin \omega t$ ，那么线圈两端感应电压为

$$E \propto \omega \cdot N S \cdot B_0 \cos \omega t$$

其中 N 为线圈匝数， S 为截面积。 $\omega = 2\pi f$ 。

$\cos \omega t$ 和 $\sin \omega t$ 波形形状是一样的，只是起始点差 90° 而已。

由此可见感应电压的大小与频率 $\omega(f)$ 有关。频率越高，感应电压越大。

二、磁头与磁带

不论是磁带录音机还是磁带录象机，磁头与磁带是其核心部分。

(一) 录音磁头与磁带

1. 录音磁头 将软磁材料(如坡莫合金或铁氧体等)做成一定形状，如图 1—4 所示。在其上绕上线圈，拉出引线，再加上屏蔽罩，即成为录音磁头。

当交流电流 I (比如代表声音的) 通过线圈时，在铁芯中产生变化的磁感应强度

$$B \propto \mu \frac{L}{l} \cdot I$$

因 I 是代表声音的，故 B 也是代表声音的。 $\mu \frac{L}{l}$ 是常数。

工作缝隙可以使铁芯中的磁感应强度 B 溢出来。若没有缝隙则铁芯中的磁场只在铁芯中，不会外出，磁带在其周围时受到的作用很小。录音磁头缝隙宽为几个 μm 。

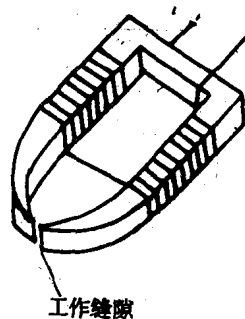


图 1—4

2. 磁带 在高强度聚脂塑料带基上均匀涂上颗粒极微小的硬磁材料。如 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 、铬等，就可构成磁带。

盒式机所用磁带宽、长都有一定规格。

当磁带磁性层面以一定速度通过录音磁头工作缝隙时，磁头缝隙处的代表声音的磁场使磁带各处受到磁化并留下剩磁。磁带沿着磁带长度的方向上各点剩磁的变化规律与声音随时间的变化规律是一样的，所以把声音记录在磁带上。

3. 放音磁头及录放磁头 放音磁头的结构与录音磁头相类似，只是线圈圈数多一些，缝隙更小一些而已，所以不少录音机中所用录音磁头和放音磁头为一个，叫录放磁头。

已录有代表声音磁信号的磁带以一定速度(与录音时速度相同)又通过磁头缝隙时，因磁带上各点的剩磁不同，就相当于把一变化磁场加到了磁头线圈上，使磁头线圈产生感应电

压。这感应电压随时间的变化规律与磁带上剩磁沿长度方向变化规律是一致的。把感应电压放大后加到扬声器上就可得到声音了。

4. 消磁头 消磁头是为消去磁带上已录磁信号的。其结构与录、放磁头类似，只是工作缝隙较宽。有直流消磁和超音频交流消磁两种。

(二) 视频磁头与磁带

录象机录、放图象的视频磁头结构原理上与录、放音磁头是一样的。但由于图象信号的频率最高可达数十 MHz，比音频频率高得多，所以磁头磁带相对速度要高，每秒几 m 到几十 m，而录音机的仅为 4.76cm/s。视频磁头的高频特性要好，且耐磨、重量轻、体积小。其体积为录音磁头体积的 1/10 左右(几 mm)。

为了提高高频特性，多选用铁氧体作为磁头的磁芯，并且将工作缝隙做得非常小，在 $1\mu\text{m}$ 以下。

1. 视频磁头的结构

(1) 复合磁头 铁氧体高频特性好、硬度高，但脆，不易加工，特别是工作缝隙处加工更难。由于脆，机械强度较差而缝隙处又与磁带接触，二者相对运动速度大，易使磁头工作缝隙处(磁头尖)损坏。为此可用高硬度、高强度合金磁性材料制成极尖附着在铁氧体磁芯上，称这种硬头为复合磁头。其工作缝隙在 $1\mu\text{m}$ 左右。

目前还利用硬度高、饱和磁感应强度 B_s 大、起始导磁率高、矫顽力小的铝硅铁粉合金作为磁头尖材料。这种磁头常被用于超高性能录象机及 8mm 录象机，如 CCD-V900、EV-S900 中。

(2) 单体磁头 一般铁氧体质脆、机械强度差，但利用熔融法能制成几乎没有气孔的熔融铁氧体、单晶铁氧体和热压铁氧体。把两块铁氧体用玻璃熔接，并以玻璃作为垫料形成工作缝隙。其工作缝隙可达 $0.6\text{--}1\mu\text{m}$ ，也有 $0.4\mu\text{m}$ 的。

(3) 视频磁头组件 视频磁头均安装在高速旋转的磁鼓上，称为磁头组件(见图 1—5)。不同种类的录象机，其磁头组件也不一样。在民用的螺旋扫描机磁鼓上多采用二磁头方式。也有的为了提高电子编辑效果或减少静象时杂波带的影响等，还增设了辅助磁头。

(4) 消磁磁头 录象机的消磁磁头有几种：一种是能把图、伴音及控制信号同时消去的总消磁磁头，另一种是只消去伴音信号以备后期录音用的消音磁头，还有在螺旋扫描方式中作为电子编辑并安在磁头磁鼓上的旋转消磁头。

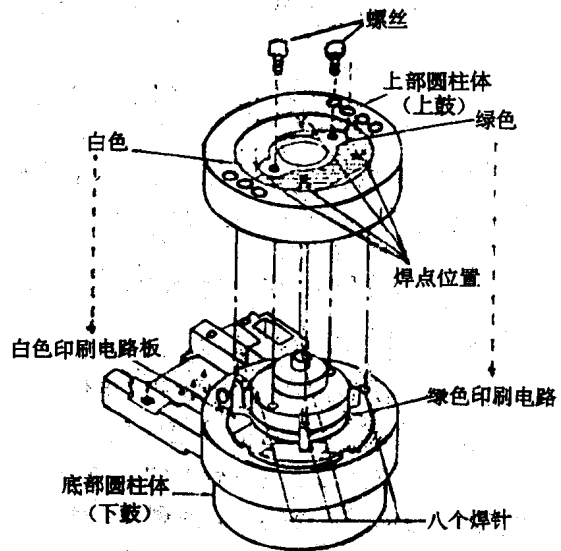


图 1—5

以上几种消磁头的形状和工作频率各不相同。

录象机中总消磁头多采用交流消磁方法，其频率在 50—80kHz，通常由伴音偏磁振荡器

供给。消磁电流有效值可达 80—90mA。

录象机磁鼓上的旋转消磁头,由于与视频磁头同时高速旋转,所以消磁频率应在数 MHz 以上。

2. 磁头的使用与维护

磁头是录象机的关键部件,也是易损部件,一般磁头有效寿命为 1000 小时左右,若使用不当,寿命会缩短。

(1)磁头使用条件 磁头需在一定温度、湿度范围内工作。特别是湿度对录象机工作影响更大。如果磁鼓表面一旦受潮,磁带就会贴在磁鼓上,使磁鼓及磁带磨坏,因而一般的录象机都要装结露传感器。当磁鼓结露时,会自动使机器停止工作。

为了保持磁头表面清洁,增加其寿命和保证其频率特性,应在使用数十小时后加以清洗。

(2)磁头的互换 不同种类录象机的磁头一般不能互换,即使是同一种录象机磁头的更换也不是易事。如果磁头或磁带的运行标准未调好,则在重放另一台录象机录下的节目时由于跟踪不好,而不能正常重放或重放质量不好。为了保持良好的互换性,对录象机的磁头方位、走带路径等都必须按规定标准仔细调整。当更换新磁鼓或机械部件时,这种调整尤为重要。

(三)磁带的结构和特性

视频磁带的结构与录音磁带结构是一样的,但是尺寸及对磁性粉的要求不相同。视频磁带的磁性粉需更细腻,以记录更多内容。

过去视频磁带多为 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 带。它制作简单,比较耐磨,但矫顽力小,高频特性差。

后来出现的 CrO_2 带矫顽力大,高频特性好,输出电平高。但制作较困难,不如 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 带耐磨。除 CrO_2 带外还有矫顽力更高的 Avilin 带、高频特性更好的 Belidox 带以及各种性能都很优越的金属带。后两者用于 3/4 盒式机和分量录象机之中。

第二节 磁带录音机录放音原理

由于磁带录象技术是在磁带录音技术的基础上发展起来的,并且录象机中也有对声音的记录,所以有必要对声音的录放原理加以讨论。在此基础上再对图象录放原理加以说明。

一、声音信号的记录及偏磁原理

(一)录音原理

当话筒接收到声音后,把声音变成电信号,将电信号进行适当的放大后送到录音磁头上,使磁头缝隙处产生与电信号随时间变化规律相同的磁场。这个磁场对以一定速度 (4.76cm/s) 通过磁头缝隙的磁带上的硬磁物质的磁性层进行磁化。而沿着磁带长度方向上产生与磁场随时间变化规律相同的剩磁。相当于每半波对应于磁带上的一小磁体。电流越强,小磁体磁性也越强。如图 1—6 所示。

对应声音的一个周期,磁带走过的长度为记录波长 λ ,一秒钟磁带走过的距离为带速 v ,显然 $v = \lambda \cdot f$, f 为频率。

磁头缝隙宽 d 应小于最高频率下的记录波长

即
$$d < \lambda_{\min} = \frac{v}{f_{\max}}$$

比如声音的最高频率为 10000Hz, $v = 4.76\text{cm/s}$

则
$$d < \frac{4.76\text{cm/s}}{10000\text{Hz}} = 4.76\mu\text{m}$$

(二)偏磁原理

前边已给出硬磁物质的剩磁 B_r 与外磁场的关系曲线, 曲线上某两点间并非是直线的。假如外磁场是正弦的, 则剩磁并不是正弦的, 发生了“交越”失真。为了消除失真并提高录音灵敏度, 应像推挽功率放大器加偏置电流那样加偏磁。

偏磁有两种方式, 一种是直流偏磁, 如图 1-7 所示。在声音电流信号上加上一适当直流电流即可。

另一种是超音频交流偏磁。这种偏磁会充分利用剩磁曲线上、下两直线部分, 增大动态范围, 使所记录剩磁幅度增大, 并且降低噪声, 如图 1-8 所示。超音频偏磁电流的频率一般选为 50—80kHz。该超音频电流与声音电流相加后一起送到录音磁头上就可实现超音频偏磁录音。

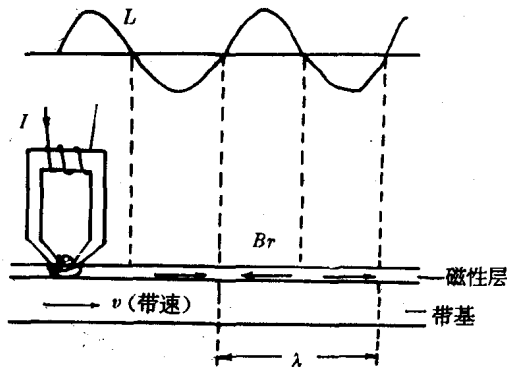


图 1-6

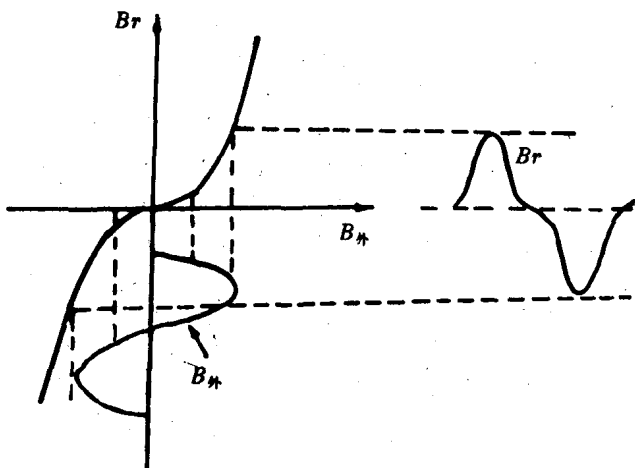


图 1-7

二、放音原理

当录有磁信号的磁带以录音时的速度通过放音磁头工作缝隙时, 磁带上按带长方向不断变化的小磁体的磁场通过缝隙作用到磁芯上, 使线圈产生随时间变化的感应电动势。这个感应电压随时间变化的规律与磁带上剩磁随长度变化的规律相同。

这里应注意的是, 如前面所说当交变磁场振幅相同而频率不同时, 线圈上的感应电压是不同的。频率越高, 感应电压振幅也越大。即

$$E \propto f \cdot B_0 \cos \omega t$$

因此当磁带上所记录的磁信号是等幅而不等频的信号时, 磁头线圈上的感应电压将不是等幅的。f 低时电压小, f 高时电压大。所以放音时电路中必须采取所谓均衡措施, 让放大器的放大倍数不是固定的, 而是频率低时, 放大倍数大, 频率高时放大倍数小。就可使扬声器所得电压不随频率而变了。

三、录放音中的频率特性

从前边的讲述已经看出,录音、放音中由于磁头缝隙的宽度是一定的,所以所能记录或重放的信号最高频率是有限的。比如录音过程中,当线圈电流已变化半周,而对应的一段磁带还没移出磁头缝隙。所以这段磁带所记录的剩磁会被下半周相反的磁场所退磁。事实上当信号频率由 0 增加时,这种退磁现象就出现并逐渐增加。频率越高,这种退磁作用越强。使录放音的高频特性变差。若减小这种退磁作用,应增大带速或减小磁头缝隙。

其次,如果磁头安装角度不准,使其缝隙不能垂直于磁带的两边,则就相当于磁头缝隙增大,也使高频特性变差。

再次,录音后的磁带的磁性层变成一个挨一个彼此颠倒的小磁体。因这些小磁体挨的很近,互相之间有退磁作用——自去磁。显然频率越高,自退磁作用越强,使高频特性变差。减小这种自退磁作用,也是以提高带速为好。

另外录音、放音中还存在其它损耗,也大多是不利高频特性的。

因此录音中要进行高频补偿。放音中磁头上电压与频率的关系实际上如图 1-9 所示。所以频率较高时,放大器的放大倍数不能再降低而应增大。

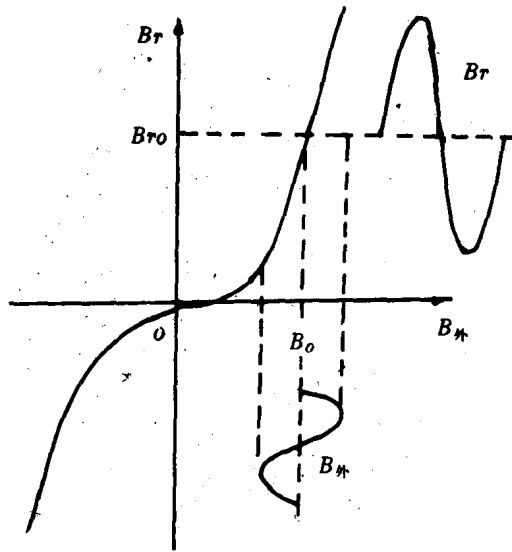


图 1-8

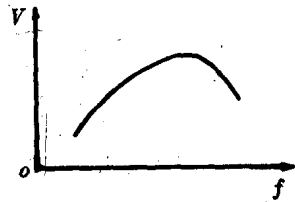


图 1-9

第三节 磁带录象与录音的区别

彩色图象信号通常包括亮度信号 Y 和色度信号 C,其中亮度信号 Y 的频率为 0—6MHz,而色度信号为 0—1.3MHz。由此可见彩色图象信号的最高频率比声音信号高得多。而且频带范围也宽得多。正是这些特点才使录象磁带、磁头大不同于录音磁带、磁头。

一、录象磁带的高频特性远高于录音磁带

亮度信号的最高频率为 $6 \times 10^6 \text{ Hz}$,而音频的最高频率为 20000 Hz ,二者之比为

$$\frac{6 \times 10^6}{2 \times 10^4} = 300$$

因此录象磁带的磁性粉质量应高得多,并且要求磁带与磁头相对速度应很高,磁头缝隙应很窄。为此不仅让磁带运行而且也让磁头旋转,以获得磁带与磁头的高相对速度。如前所述,录象磁头的缝隙不过 $1 \mu\text{m}$ 。

二、录象信号的带宽远大于录音信号带宽

录音信号最低频为 20Hz,最高频为 20000Hz,而录象信号的最低频率趋于 0,最高频率为 3MHz(民用录象中亮度信号最高频率取 3MHz)。当磁带上这样的剩磁信号作用到放象磁头时,频率近于 0 时,磁头上的感应电压近于 0,而 3MHz 频率磁信号将在磁头上产生很高电压。显然,这很难用放大器校正,特别是频率近于 0 时,无法放大。为了能处理低频信号,通常把图象信号调制到较高频率上。例如把亮度信号(0—3MHz)调到(调频)4.43MHz 左右的频率上,因而调制后的亮度信号最高频率为 8MHz,最低频率为 1MHz。由此可见录象时的带宽经调制后变窄了,使录象变得容易。

三、录象磁头与磁带的相对速度高

由于录音机所录音频信号频率较低,所以磁带与磁头的相对速度可以较低(4.76cm/s 即可)。因而只需磁带移动而磁头不动就可达到目的。

但是录象过程中最高频率可达 8MHz,比录音最高频率(10kHz)高 800 多倍。录象磁头缝宽约 $1\mu\text{m}$ (为录音磁头缝 1/5)。如果带速与录音机带速相同,记录的最高频率可为 50kHz 左右。这个频率也只为 8MHz 的 1/160。也就是说若要能录制 8MHz 信号,磁带速度应为录音磁带速度的 160 倍。盒式录音机带速为 4.76cm/s,广播用录音机带速 16cm/s,所以录象带速应高达 $16\text{cm/s} \times 160 = 25\text{m/s}$ 。

录象磁头与带速的相对速度这样高,只靠磁带运行是困难的,所以在使磁带运行的同时,也让磁头高速旋转,使磁带、磁头相对速度提高。

四、磁迹分布不同

录音机磁带的磁迹与磁带平行,有两磁迹、四磁迹的。录象磁带上除有声音信号磁迹外,还有图象磁迹。为了增大磁带记录图象的有效长度,通常使录象磁迹以倾斜或横向方式一条条分布在磁带的中部,而在磁带的两个边沿记录一条控制磁迹,一条或两条伴音磁迹。

五、信号处理方式和减小失真的方式不同

如前述,在录音机中,为消除因剩磁的非线性而采取了直流或超音频偏磁方法。但录象中图象信号调频在一定的载频上,即频率的变化代表了图象信号。而剩磁非线性只会使信号的幅度失真,而不会引起频率失真,所以录象中不必采用偏磁方式。

六、速度稳定性要求不同

人耳对声音频率及相位的变化并不十分敏感,所以录音机带速的控制精度不很高。但录象中如果磁带、磁头速度及相位稍有变化,就会引起图象不稳、模糊、颜色失真等。所以录象机中要有一套稳定带速及磁头旋转速度的装置——伺服系统。

第二章 磁带录象机的工作原理

第一节 视频扫描记录方式

如前章所述,为了记录图象信号,对图象信号如亮度信号Y采取了调频方式。调频后的图象信号最高可达8MHz或更高。要记录这么高频的信号,除减少磁头缝隙外,还应提高磁带与磁头的相对速度。为此在磁带运行的同时,也让磁头以高速旋转。

另外,如果磁带(延长度方向)相对于磁头的速度为25m/s,那么录一个小时的象将需磁迹长度 $25\text{m/s} \times 3600\text{s} = 90\text{km}$,显然所需磁带太长。为此让磁迹与磁带不平行,而成横向或斜向。

一、录象或放象中磁头的扫描方式

(一)四磁头横向扫描方式

早期广播用四磁头录象机是把四个视频磁头彼此成 90° 安装在高速旋转的磁鼓上。在磁鼓的对面设有结构精密的磁带凹形导向器(真空导杆)。当磁带穿过导向器时,由于受到导向器外侧真空泵从导向器中心缝隙中的吸引而使磁带弯曲成 110° 左右的弧形,与磁头紧密接触,2英寸宽的磁带移动方向与磁鼓旋转的方向垂直,因此磁迹将横切磁带,故称横向扫描方向。见图2—1。

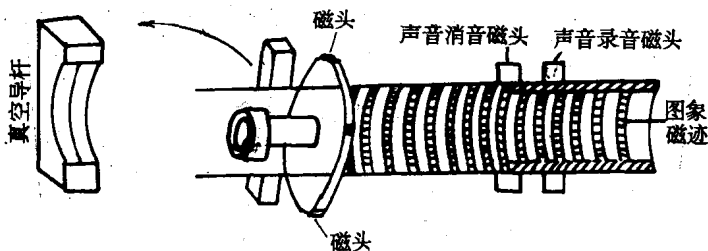


图 2—1

在PAL制中磁鼓每秒转250圈,所以每秒内扫出的磁迹为 $250 \times 4 = 1000$ (条)。

我们知道,我国电视(PAL)中每秒包含50场,所以每场包含20条磁迹。也就是说每场电视信号分段记录于20条磁迹上(场分段记录)。

这种四磁头横向扫描方式为磁带录象技术奠定了基础。但有缺点:需一真空泵,磁头鼓转速过高,为稳定其转速,需设置一个高压泵。另外由于有4个磁头,故应有4个记录放大器和4个重放预放器及相应的电子开关,所以机器体积庞大、结构复杂。

(二)螺旋纵向扫描方式

1. 单磁头螺旋纵向扫描方式 为克服四磁头横向扫描方式的上述缺点,产生了单磁头螺旋纵向扫描方式,见图 2—2。

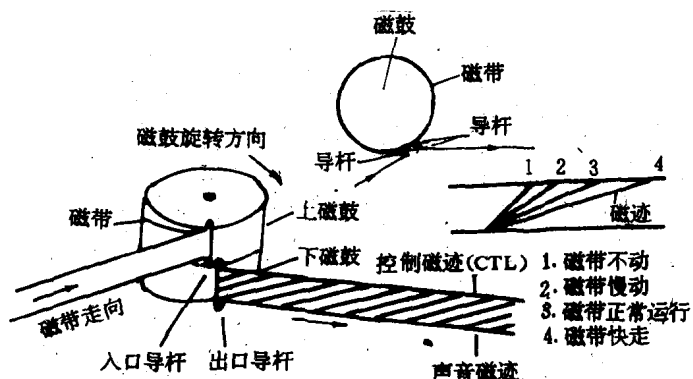


图 2—2

将磁带(纵向)以一定倾斜方向包绕在磁鼓上,保证磁带与磁头的连续接触,故省去真空泵。

在中国的 PAL 制中磁鼓转速为 50 圈/s。因每转一周扫一条磁迹。所以每场扫一条磁迹。也就是说,每一条倾斜的磁迹上包含有 312.5 行图象内容。这种扫描方式也称场不分段扫描方式。

由于转速不高,所以高压泵也不需用。又因为只有一个磁头,所以录、放电路也可简化。体积小、重量轻且操作方便。

这种扫描方式也存在一定缺点。其中较突出的问题是信号失落。我们知道,电视信号是连续的时间函数,每一时刻都对应一定内容,因此要求磁头必须与磁带时时有良好接触,但单磁头纵向扫描方式是不可能做到这一点的。其绕带形状如 Ω 字样,磁带对磁鼓的包角小于 360° ,即在磁带入口、出口处有一小段磁带不能与磁头接触,因而造成信号失落——漏包角损失。这种损失在磁鼓每转一次,产生一次。

为了解决这种损失对录象的影响,必须严格控制磁鼓的旋转速度的相位,并且保证每当磁头达到漏包角区域时,正好是电视信号的场消隐期间。

2. 1.5 磁头螺旋扫描方式 解决漏包角损失的另一办法是在磁鼓上多安一个辅助磁头(同步磁头),每当主磁头到达漏包角处时,辅助磁头开始工作,从而承担了录放主磁头失落信号的任务,并把这一信息记录在同步磁迹上。该辅助磁头又叫 0.5 磁头。

在广播用 1 英寸 C 型机中也是使用 1.5 磁头的,其磁鼓上安装了彼此成 120° 的记录磁头、消磁头、即时重放磁头及它们各自的辅助磁头。

3. 两磁头螺旋扫描方式 非广播用的螺旋扫描录象机多为两磁头方式。其中又有场不分段(一场电视信号记在一条磁迹上)和场分段式(一场电视信号记在多条磁迹上)。其中以不分段式为普遍。如图 2—3 所示。磁带包角略大于 180° 。

磁头每转一圈,两磁头分别记一条磁迹。由于包角大于 180° ,有两个磁头,所以在扫描过程中至少有一个磁头与磁带接触,故不会出现所谓漏包角失落问题,并且可减少磁带、磁鼓间摩擦,也有利于磁带装卸。

我国 PAL 制录象机的不分段两磁头螺旋扫描方式磁鼓转速为 25 圈/s, 因此 1s 内也是 50 条磁迹。

4. 两磁头高密度方位记录方式 前述的记录过程中磁迹间都有空隙——保护带, 否则磁头相对磁带稍有偏移就会使录放质量下降, 即磁迹间干扰。

我们知道, 如果让两磁头缝隙成一定角度, 那么它们所产生的磁迹间的上述影响就大大减小。为此可以让两磁迹相接。使磁带有效长度大大增加, 放象时间可达 2—3 小时。

二、不分段螺旋扫描录象机的特技重放

(一) 静象重放的基本原理

不分段式螺旋扫描录象机的突出特点是能实现静象、快放、慢放、倒放等的图象重放功能, 即特技重放。

正常重放时磁带向前移动的速度和磁鼓旋转速度与录象时完全一样, 每秒重放出 50 条磁迹, 即还原出 50 场信号, 重现了活动图象。

以单磁头为例, 如果让磁带不动, 而只让鼓以录象时速度旋转, 则磁头只扫其相邻两磁迹, 如图 2—4 所示。如果磁带移动正常, 磁头将对 AB 和 CD 分别扫描。如果磁带不动, 则磁头只对 ABCD 扫描。由于 AB 和 CD 相邻, 图象基本一致, 所以近为一场。

(二) 慢放原理

磁鼓转速不变而降低带速可实现慢放。但并不是任意减慢带速都可实现稳定慢放的, 而必须使走带速度为正常带速的 $1/2$ 或 $1/3$ 才可实现 $1/2$ 慢放或 $1/3$ 慢放。如图 2—5 所示, 单磁头鼓转两圈, 磁带移动一个磁迹, 结果使图象动作变慢。图中实线者为正常运行, 用虚线和阴影围成的为慢放时磁头扫描路径。

(三) 快速重放

与慢速重放相反, 让磁带运行速度是正常放象速度的 2 倍或 3 倍, 则可实现 2 倍或 3 倍速快放。见图 2—6。

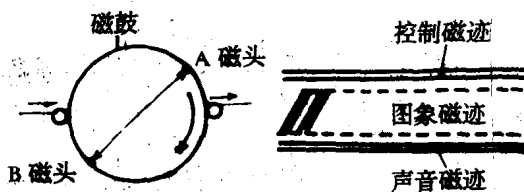


图 2—3

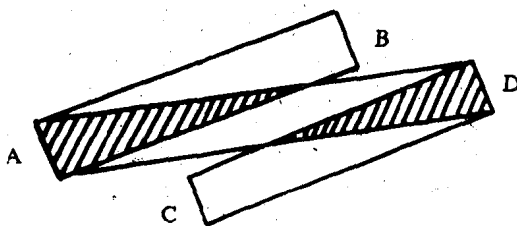
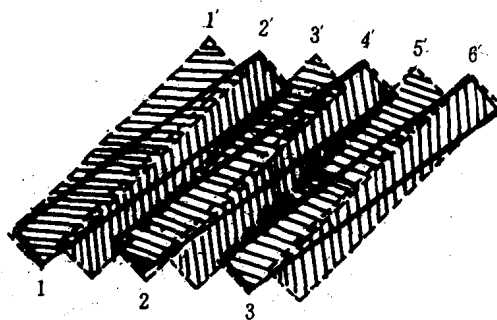


图 2—4



1, 2, 3 为正常速度
1', 2', 3' ... 6' 为 $1/2$ 慢速

图 2—5

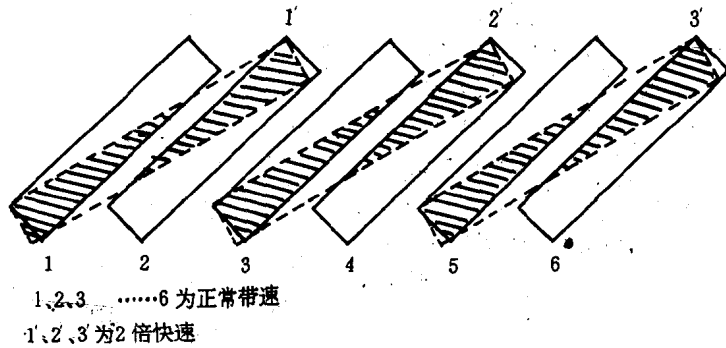


图 2—6

第二节 视频信号处理电路

一、视频信号频带的压缩

前边已经讲过,彩色电视图象信号分解成亮度信号 Y 和色度信号 C 。其中亮度信号的带宽为 $0-6\text{MHz}$,色度信号为 $0-1.3\text{MHz}$ 。为使放象时不出现 0 频附近磁头感应电压近于 0 ,而 6MHz 时电压过高的情况,通常对亮度信号进行调制(调频),以期压缩频带宽度。在一般录象机中,图象的高端频率取为 3MHz ,即带宽为 $0-3\text{MHz}$,用调频的方法把它们调制在 4.43MHz 载频频率上,即让电压的频率在 4.43MHz 附近变化最低可达 1.1MHz ,最高可达 7.8MHz 。该电压随时间的变化规律与亮度信号幅度随时间变化规律相同。所以叫调频。见图 2—7。

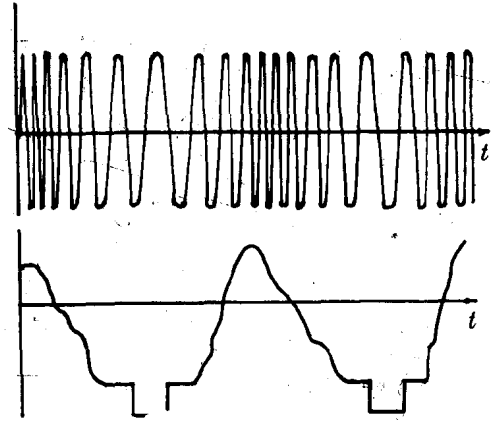


图 2—7

由于人眼对色度的感受敏感度不高,即对颜色变化细节分辨不太细。所以色度信号频率可低得多,取为 $0-0.5\text{MHz}$ 。色度信号有 $R-Y$ 和 $B-Y$ 。用它们去正交调制 0.6MHz 的载频——低载频色度信号。显然低载频色度信号的频率将在 $0.1-1.1\text{MHz}$ 间变化。

这里应说明的是,在电视机广播与接收中, PAL 制是把色度信号($0-1.3\text{MHz}$)正交调制到 4.43MHz 副载波上,然后再把亮度信号($0-6\text{MHz}$)和已调的色度信号一起调到载频(频道)上。显然,已调的色度信号频率比亮度信号频率高。而录象机中是亮度信号调制在 4.43MHz 上,色度信号正交地调制在 0.6MHz 频率,所以已调的亮度信号高于色度信号频率。

那么用录象机录制电视广播的彩色图象的过程如何呢?接到电视广播信号后,进行与电视机的高放、变频、中放、检波的同样处理而得到全电视信号。全电视信号中的亮度信号为 $0-6\text{MHz}$,而色度信号被正交调制在 4.43MHz 上(带宽为 $3-5.7\text{MHz}$ 间),还有同步及色