

Luxiangji

Jianxiu 155 Li

录像机检修155例

福建科学技术出版社



录像机检修 155 例

戴志贤 陈尔绍 张 琼等编著

录像机检修 155 例

戴志贤 陈尔绍 张 琼等编著

*

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/16 17 印张 3 插页 410千字

1991年4月第1版

1991年4月第1次印刷

印数: 1—10 870

ISBN 7-5335-0431-3/TN·25

定价: 6.40 元

前 言

当前,录像技术迅速发展。一方面它犹如潮水般涌入千家万户;另一方面它与摄像系统结合在一起,出现了收录两用电视机。此外,电视唱片的出现与发展,录像技术的数字化,使录像技术进入了新的领域。

如此蓬勃发展的录像技术,带来了迫切需要解决的大量的录像机维修问题。广大无线电爱好者和维修人员要求深入地学习录像机的维修知识。目前在维修录像机时,遇到的最大困难之一,就是有些专用集成电路难以买到,因此在维修时,应尽可能掌握和分析集成电路内部工作原理及其在电路中所起的作用。这样,有时只要花费不多的钱,就能更换上一只集成电路,便可使录像机恢复正常。

本书正是为了这种需要而编写的。它是以国内常用的日本松下、东芝、日立和索尼等公司生产的GV-30、NV-370、NV-450/250等录像机为例,列举出各类常见故障中的典型故障155例,对其故障发生原因进行深入的分析,然后指出最佳的维修方法。书中列出许多图表、电路图、信号波形图和检修步骤方块图,来帮助阐述发生故障的原因,阐明确诊故障的方法。

本书有三章:第一章简述录像机原理与结构,这是为维修录像机作准备的;第二章叙述录像机维修常用方法,其中包括信号注入法和波形观察法、扫频法与逻辑检修法等,这些内容在国内同类书中很少见过,它们给出了各类录像机、各种故障检修的通用方法,具有普遍的指导意义;第三章叙述录像机故障检修155例,这是本书的重点,它把录像机维修中的典型故障155例,分成视频故障、音频故障、系统控制故障、伺服系统故障、机械系统故障、电源系统故障,在透彻阐述引起故障的集成块工作原理及其在电路应用的基础上,逐例进行故障原因分析,并给出具体检修集成块的方法。另外还有附录,为录像机的选购与保养等提供参考。因此,这部书既是专业维修人员、广大录像机用户不可缺少的一部工具书,也是群众团体一部优秀的培训教材和不可多得的参考书。

参加本书编写工作的有戴志贤、陈尔绍、张琼、程冰、陈明和张文辉等,林世玉、杨惠钦和林惠馨等参加了描图、贴字。由于我们水平有限,书中错误在所难免,诚恳欢迎广大读者批评指正。

编著者

1990.5.

目 录

第一章 录像机基本原理与结构	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 录像机磁变换部分	(5)
第三节 视频电路系统	(16)
第四节 伺服系统	(27)
第五节 机械传动系统	(42)
第六节 系统控制与定时器	(46)
第七节 电视信号解调器与射频调制器	(54)
第八节 声音系统	(57)
第九节 NV-G33机型原理简介	(59)
第二章 录像机检修常用的方法	(67)
第一节 录像机检修要点	(67)
第二节 录像机检修的主要仪器和工具	(68)
第三节 集成电路的检测方法	(70)
第四节 关于晶体管的检测要点	(71)
第五节 关于电阻电容元件更换要点	(72)
第六节 录像机常见故障类别	(74)
第七节 录像机电路系统故障寻迹和判断方法	(76)
第八节 录像磁带断接与皱折处理	(86)
第九节 伺服系统调整中的某些问题	(87)
第十节 机械部分的检修	(89)
第三章 故障检修	(92)
一、重放无图像,无伴音	(92)
二、重放无图像、伴音正常	(93)
三、重放无图像无噪波	(96)
四、重放时有噪波没有图像	(99)
五、重放图像时有时无	(99)
六、重放图像模糊不清,画面上有一层“米粒”状噪声,黑色的景物上带有拖影	(102)
七、重放图像有明显的拖影,且不清晰	(109)
八、重放图像清晰,声音正常,但有一条横向杂波带,过一段时间后,杂波带变成三条	(109)
九、重放图像每隔一场有大量噪声干扰	(111)
十、画面滚动,有保护带干扰,且声音不正常	(112)

十一、重放图像的上部或下部产生噪波带,有时还伴随图像场方向抖动,严重时图像出现多条噪波带	(115)
十二、重放图像不稳定,画面上有很多横线而且滚动不定	(116)
十三、图像较亮部分产生台阶闪烁	(117)
十四、录像机换了磁鼓后作自录自放时,图像清晰伴音清楚,但有拖尾白点干扰,时多时少	(122)
十五、图像仅有黑色横向条纹,按重放钮时,引带机构不能将磁带拉到工作状态,显示屏上重放显示也不亮	(122)
十六、图像出现两条横向白条,且行不同步,同时喇叭中伴随着严重的嗡嗡声	(123)
十七、整个图像背景有网格暗纹或“米粒”状噪声	(123)
十八、收录电视节目时,图像严重扭曲,勉强同步时,行消隐移至屏的中间,且为白色,图像为负像,自放自录亦如此	(123)
十九、图像不稳定,上部和下部均有固定的水平噪波带	(124)
二十、放像时画面上有雪花状杂波	(124)
二十一、重放刚开始瞬间,图像正常,随后迅速模糊,且出现明显的回扫线,对比度失控,但频道转换正常	(125)
二十二、图像重放时质量尚可,但录制后重放有黑色拖尾	(125)
二十三、重放图像上半部正常,下半部全是杂波	(126)
二十四、放像时彩色不好,图像时有时无,时清楚,时模糊	(126)
二十五、图像出现噪声或色差拍干扰	(127)
二十六、图像上忽隐忽现一些水平亮线噪波	(127)
二十七、自录自放正常,但不能互换	(128)
二十八、重放时图像上有条横线上下滚动,横线上下图像错开	(128)
二十九、图像逐渐变暗乃至消失。同时,扬声器发出嘟嘟声,几乎听不到伴音	(129)
三十、重放图像出现周期性杂波,调跟踪不起作用	(129)
三十一、放像时图像有不规则的黑色横道干扰	(129)
三十二、重放黑白图像时有彩色干扰	(131)
三十三、自录自放时图像上部均出现一条约1~2cm宽的空白带,调整跟踪旋钮,图像无改善	(131)
三十四、重放时满屏幕雪花闪烁,亮度较暗,无图像	(131)
三十五、搜索重放时,屏幕上出现斜纹状的滚动噪声条	(132)
三十六、射频输出重放时各功能键操作均正常,伴音清晰,但图像呈严重的雪花状	(133)
三十七、图像杂波大	(133)
三十八、重放图像的最亮处出现蓝色斑块	(133)
三十九、重放图像有黑白道干扰,伴音中有严重交流声	(134)
四十、重放无图像或图像一闪即逝,但按快放键、倒放键(搜索键)或暂停键,却都能看到相应的图像	(136)
四十一、重放图像一闪即逝,如将该磁带用其他机放像,则无图像;若用此机重放其他	

机录制磁带,则可看到正常图像	(136)
四十二、重放图像上下抖动	(137)
四十三、重放正常,录像失灵,图像有黑色拖影	(137)
四十四、重放图像有不规则黑镶边干扰	(138)
四十五、重放图像有明显噪声带	(138)
四十六、重放图像的中间有时产生对称的V形裂缝	(139)
四十七、重放标准带,图像正常,但记录下来再重放时,就出现无图像或图像质量不佳、 噪声大等现象	(140)
四十八、重放图像无彩色	(141)
四十九、自录自放图像有木纹干扰	(145)
五十、重放图像横条纹干扰	(146)
五十一、自录自放图像有横向黑道干扰	(146)
五十二、记录时无E—E图像	(146)
五十三、有E—E图像,但无法记录到磁带上	(147)
五十四、E—E图像正常,但记录与重放均无彩色	(147)
五十五、录放黑白图像正常,但均无彩色	(149)
五十六、重放图像出现严重的斜纹干扰	(151)
五十七、在图像屏幕的上方,出现位置基本固定的干扰带	(151)
五十八、记录图像无彩色	(152)
五十九、重放图像有白拉道	(153)
六十、重放图像模糊不清	(153)
六十一、图像不满屏	(154)
六十二、重放正常,但按下静像键后,图像并不静止	(154)
六十三、不能记录图像	(155)
六十四、图像、伴音都记录不上	(156)
六十五、视频输出正常,但射频输出有声音无图像	(157)
六十六、重放图像不同步	(157)
六十七、重放时,屏幕上出现从上而下干扰条,声音变调	(159)
六十八、不能收录电视节目	(160)
六十九、重放时无射频输出	(160)
七十、频道显示不全,频道转换开关不起作用,VTR指示灯不亮,无射频输出	(164)
七十一、图像顶部呈弯钩状干扰	(164)
七十二、自录自放图像有网纹干扰	(165)
七十三、重放图像黑白反转,且行不同步	(166)
七十四、重放图像上下跳动且不稳定	(167)
七十五、重放图像正常,但无伴音	(167)
七十六、重放几分钟后,机内便发出阵阵的尖叫声	(170)
七十七、图像正常,伴音中有“嗞嗞”声,当手接触机内金属零部件时,“嗞嗞”声消失	

.....	(171)
七十八、重放时带速稍慢, 声音变调.....	(171)
七十九、记录时无伴音.....	(171)
八 十、收录电视广播时, 只能收到图像, 而不能收到伴音.....	(173)
八十一、快速倒带有咯咯响声.....	(175)
八十二、开机后有吱吱尖叫声.....	(176)
八十三、重放图像正常, 但伴音小.....	(176)
八十四、重放图像正常, 但伴音过大.....	(177)
八十五、重放几分钟后, 伴音逐渐沉闷, 并伴有嗡嗡声, 图像也出现横条纹干扰.....	(178)
八十六、射频输出数十分钟后, 伴音严重失真.....	(178)
八十七、能够记录图像, 但录不上声音, 若使用录过节目的旧带, 则重放时仍是原先节目的声音.....	(178)
八十八、图像正常, 声音录不上.....	(179)
八十九、重放图像正常, 但伴音抖动.....	(180)
九 十、重放图像正常, 但伴音失真.....	(181)
九十一、射频输出有图像, 但无伴音.....	(182)
九十二、射频输出伴音严重失真.....	(182)
九十三、功能显示屏不亮.....	(183)
九十四、时钟显示器无显示.....	(184)
九十五、带盒不能装入.....	(184)
九十六、加载后很短时间就立即卸载.....	(185)
九十七、磁带不能自动入舱, 用手推入后, 虽放像等功能均正常, 但按出带键时, 磁带不能自动退出.....	(186)
九十八、磁带盒插入且进入盒舱后, 立即退出, 再装入时又退出.....	(187)
九十九、不能加载, 磁鼓却缓慢转动.....	(187)
一〇〇、送入磁带盒, 但未能进入带仓, 并且加载电机中途停止; 偶尔带盒能进入带仓, 但也立即弹出.....	(188)
一〇一、按下重放键几秒钟后, 机器停止工作, 这时按下任何功能键均不起作用; 再重新启动, 又重复上述现象.....	(188)
一〇二、装入磁带, 几秒钟后又自动退出.....	(189)
一〇三、按各功能键均不起作用.....	(189)
一〇四、不能加载.....	(191)
一〇五、重放不能暂停.....	(191)
一〇六、微处理器故障.....	(194)
一〇七、通电后除计时显示正常外, 其他显示均一闪即逝, 整机无法操作.....	(195)
一〇八、录像机潮湿传感电路出现误动作.....	(196)
一〇九、结露指示故障.....	(197)
一一〇、自停故障.....	(197)

一一一、定时显示器不亮,录像机只能定时录像,其他操作键不起作用,无法工作	(201)
一一二、按下放像键不能放像,而其余各键功能都正常	(202)
一一三、时钟显示屏有显示电源指示灯亮,且功能显示屏显示0000的磁带计数器指示;但向磁带仓内装带时,不能装入,且无任何动作	(203)
一一四、录像带进入带仓后,按任一操作键都不起作用,按取带键,录像带可退出带仓	(204)
一一五、重放与记录正常,倒带与快进不能进行,且一、二秒钟后机器自动关机	(204)
一一六、磁带装入带盒有指示,重放、快进和倒带时卷带盘不转动,并自动保护	(204)
一一七、主导轴电机停转	(205)
一一八、主导轴旋转速度偏快	(206)
一一九、主导轴旋转速度偏慢	(208)
一二〇、主导轴电机只能在某一位置作顺、逆时针摆动	(209)
一二一、主导轴电机旋转不稳	(210)
一二二、磁鼓电机不转	(212)
一二三、磁鼓电机转速偏快	(213)
一二四、重放图像行不同步,图像左右倾斜,或只有横向斜条	(215)
一二五、定时录像失效	(215)
一二六、重放速度变快	(216)
一二七、重放时卷带盘不转	(217)
一二八、加载速度很慢,且停且行;卸载也很慢,欲停不停,很长时间才卸完	(217)
一二九、重放时不走带	(219)
一三〇、接通电源后,电源指示灯不亮,且放像时磁带不走动	(220)
一三一、播放时,快进、倒带速度慢	(221)
一三二、送带与穿带功能失灵	(222)
一三三、穿、退带故障	(223)
一三四、不能倒带	(224)
一三五、按放像键很快回到停止状态,且高频调谐器频道指示灯不亮	(225)
一三六、在录放期间磁带边缘被破坏(通常称为绞带)	(227)
一三七、关上电源开关时,指示灯微红,除时钟显示外(电压较低),其余显示部分全无电压	(227)
一三八、不能加载,磁鼓却缓慢转动,带盒进出均正常	(227)
一三九、电源指示灯不亮,计数屏只显示3~4秒,然后不显示,重新开启电源开关,仍重复上述现象	(228)
一四〇、接通电源,整机不工作,电源指示灯及数字显示屏均无指示	(228)
一四一、接通电源能工作,但功能显示板与时间显示板均无任何显示	(228)
一四二、电源自动关闭	(229)
一四三、磁带盒推入后无装盒动作	(230)

一四四、插上电源显示窗无显示,或虽有显示,但按下VTRON/OFF 开关后指示灯不亮	(230)
一四五、插上电源显示板一闪即熄,按动“POWER ON”开关,主电源指示LED不亮,磁带盒不能送入	(234)
一四六、除电源和工作状态选择开关外,全部按键都不能进入工作状态,指示灯也都不亮	(235)
一四七、指示部分不显示,录像机不工作	(236)
一四八、不定期地重复出现电源自动保护	(237)
一四九、市电瞬时过压造成的录像机故障	(238)
一五〇、一装上磁带,电源指示灯就闪动	(239)
一五一、通电烧保险丝	(239)
一五二、插入电源,定时器时间读数显示灯亮,按下电源开关,电源指示灯不亮	(239)
一五三、将VTR开关按下,指示灯亮,但过几分钟就熄灭	(240)

附录:

一、录像机的使用与维护	(242)
二、介绍几种新型家用录像机	(249)
三、家用录像机的使用方法	(250)
四、录像机常用术语	(255)

第一章 录像机基本原理与结构

第一节 概述

随着现代科学技术的发展和人民生活水平的提高,近年来录像机已渐渐地进入我国社会生活的各个领域。70年代以来,进入家庭生活的盒式磁带录像机正作为家庭生活现代化的一个重要标志,倍受青年人的青睐。巨大的社会需求,刺激了录像机技术和生产的飞快发展。现在家用电器市场上,录像机的各种产品可谓争奇斗艳,与日俱增,其配套产品如摄像机、编辑机也得到迅速的发展。录像机的爱好者和拥有者以及管理和维修人员都希望对自己珍惜的机器能有更多的了解和把握,要“知其然”,也要“知其所以然”。本章从这一宗旨出发,将对盒式录像机的基本工作原理、技术性能、使用 and 维修的有关知识作简明的介绍。

一、录像机发展过程

录像机技术发展的历史不长,世界上第一台录像机是由美国无线电公司(RCA)经十多年的研究于1951年才推出的。该机基本仿效录音机程式进行设计,仅有一种固定磁头,所以它有许多难以克服的缺陷,因而未能推广应用。其后,美国的安培公司(AMPEX)和日本的东芝(TOSIBA)相继研制成磁头螺旋扫描式的录像机,这才把录像机技术推到一个实用阶段。安培公司的产品系四磁头横向扫描式,即记录的磁迹是垂直于走带方向。东芝的产品属一种单磁头螺旋扫描,这大大地简化了结构,降低了造价,为普及型机的发展铺平了道路。20世纪的60年代初,日本胜利公司(JVC)的双磁头螺旋扫描型机的研制成功,使普及型机进入了实用阶段。这时期产品的特点是开盘式,即供带盘和收带盘分离设置。

1970年日本松下公司(NATIONAL)、索尼公司(SONY)和胜利公司等联合研制了U型盒式彩色录像机,不仅性能良好,而且操作方便,兼有电子编辑功能,颇受欢迎。这种机型是采用双磁头扫描方式工作,磁带宽度为19mm(3/4英寸),盒装式。由于其价格适宜,很快在商业、科研、情报和教育部门得到广泛的应用,但还不能普及到各个家庭。这种U型机有两大系列:其一是索尼公司的广播电视专业机型,具有“BV”标志,其二是“VO”标志的机型。前者价格昂贵,后者较为低廉。虽然两者都用19mm(3/4吋)盒式带,但不能通用。

70年代录像机发展的标志是小型化和价格低廉的家用机型的开发和普及。具有代表性的是1975年索尼公司推出的 β 型13mm(1/2英寸)的彩色盒式机(俗称小1/2英寸机)和胜利公司于1976年推出的VHS13mm(1/2英寸)彩色盒式机(俗称大1/2英寸机)。这些机型都十分适合于家庭普及。这期间,松下公司、三洋公司和东芝公司以及荷兰的飞利浦公司也相继推出了不同型号的13mm(1/2英寸)彩色盒式机型,大有群芳斗艳之势,导致了激烈的市场竞争。

经过严峻的市场角逐,10年竞争的结果,VHS系统的13mm (1/2英寸)彩色盒式机型独占鳌头,现今它占领了世界家用录像机市场的70%; β 系统机型次之,约占20%;荷兰飞利浦的VR—2000型机种也相当出色,在欧洲市场具有相当的引诱力和市场占有率。至于其它型号的13mm (1/2英寸)机,已渐渐淘汰了。

我国在发展自己的录像机生产中,通过技术引进,有了很大发展。但应该看到,目前市场上流行的仍然是日本产品,多数是VHS机型,尤以日本松下产品占有率高。如松下的NV—370、NV—450、NV—G系列和NV—L系列的产品。这些机型采用专用集成电路,简化了结构,且追求薄型设计。并采用红外线遥控器、远距离操作等显的得心应手,方便适用。象NV—G12型具有以下特点:超静止/超静止步进画面无杂波干扰;使用HQ高清晰图像系统,强调了图像边缘,突出放大了图像细节,大大提高了画面质量;提供三种制式选择,适用区域广(包括中国、香港地区和中东地区);全部自动操作和自动保护退出等。此外,整机体积也比较小,重量轻,遥控器细长适合单手握持,是一种比较理想的设计。1989年推出的L系列机型突出的特点是把数码液晶扫描器和红外线遥控器合二为一装在遥控盒上,使各项操作更简单方便;具有自动数码式循环功能可矫正不同录像带的轨迹偏差,提供了清晰稳定的画面;具有时间检索及目录检索功能,使高速搜索画面更加快捷和准确。另外,常见的机型还有东芝的V—84C、日立的136E和三菱的HS—30HD等,它们与G系列相比,性能基本大同小异。从技术上看,三菱公司的数字磁迹跟踪技术(HS—349 HQ VHS机型)、NEC公司的数字抑噪系统(VC—D30标准型HQ VHS机型)等技术在普及型的录像机中的广泛应用,代表了当今录像技术发展的一大潮流。

二、录像机的功能及构成框图

录像机的功能,主要是记录和重放。从原理上说,记录过程是把景物的光信号经由摄像机摄取后,转换成电信号,并送录像机加以处理,转换成磁信号,以“剩余磁迹”方式记录于磁带上。在录像机的使用中,当不自制节目时,更多是直接收录广播电视信号,或重放的录像磁带节目,重放过程乃记录的逆过程。它是先拾取已录磁带的“剩余磁迹”,转换成电信号,经处理后,以视频或射频信号形式直接馈送给彩色电视机或监视器,还原出原先的图像信息。因此,磁带录像机的功能简而言之,就是充当图像信息的记录存储和重放输出。当然,为满足不同的使用要求,作为产品的录像机设计,还考虑了许多辅助功能的提供,如自动电子编辑、特技图像的放映以及磁带复制、安全保护等功能。

按系统结构而言,作为一种精密而复杂的机电技术成果,彩色录像机的组成可概括为下述五大部分。

(一) 视频磁头鼓组件。

这部分称之为录像机的心脏,这是不为过分的。因为它的品质和工作状况直接影响到图像和声音的质量。它的功能是要保证录像机录/放工作时,视频磁头对磁带的相对高速运转和相互间的良好接触,实现对磁带的扫描记录或跟踪重放。

(二) 磁带输送机构。

这部分的作用是使磁带从供带盘引出,经规定的路径到达收带盘,并保持运行中磁带输送的稳定、精确。这样,才能使磁头记录的信号按规定的格式存储在磁带上,重放时才能按

同样方式再现信号。盒式带的自动加载和卸带也由这一机构承担。

(三) 伺服系统。

这部分的功能是保持磁头和磁带分别按规定的速度、相位运行。记录时形成标准的磁迹格式，重放时能精确无误地跟踪记录磁迹。作为一种闭环控制系统，它应能对磁带、磁头的运行误差自行精确调整。盒式磁带录像机中的伺服系统有磁头鼓伺服和主导轴伺服之分。此外，还有磁带反张力伺服和带盘伺服等机构。

(四) 视频和音频信号系统。

这部分的电子电路将对被记录或重放拾取的视频和音频信号按规定要求进行变换处理。其中包括图像亮度、色度及声音等信号处理。电路构成以大规模专用集成电路为核心。

(五) 系统控制部分。

这部分能以手动或自动方式向伺服系统、送带机构及信号处理系统等发送有关的操作指令，实现整机各种功能控制和系统工作的协调。诸如装带、卸带、倒带、自动停机、记录、重放、特技静像、编辑和配音及抑制等。这些有的用机械式控制，有的为电子式控制。

当然，作为一种独立运行的整机，电源部分是不可缺少的，它要负责向整机的各部分供应不同规格的电源电压。这些电源电压有的是整流稳压的，有的为整流脉动式，也有作为电机驱动电源为交流电源。

为使读者对录像机的整体构成有一个明晰的印象，除以上叙述之外，我们用图1—1表明各部分之关联。其后各节将详细地介绍各部分的功能要求、技术条件和工作原理以及典型电路和机械结构。

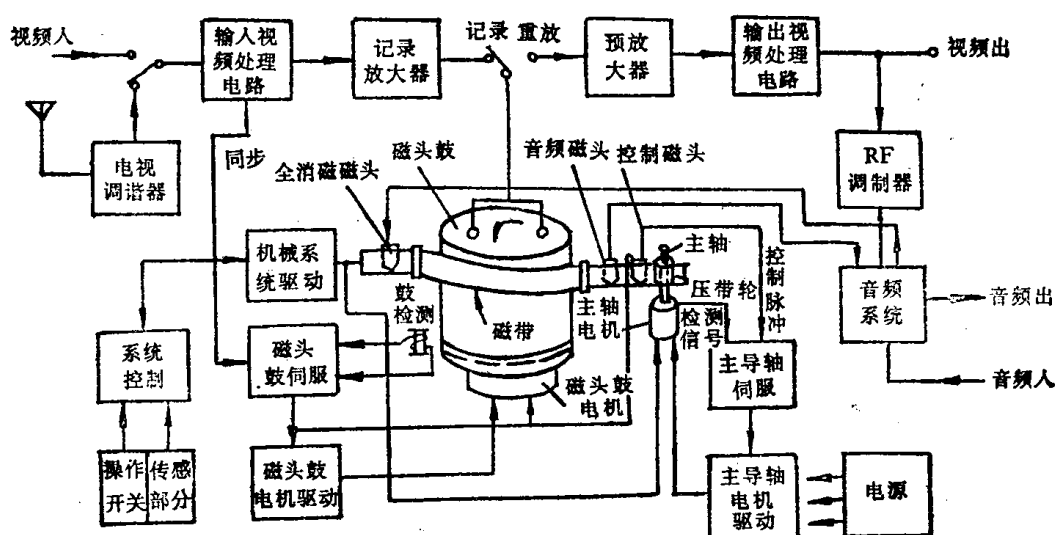


图1—1 盒式磁带录像机基本构成框图

三、录像机的制式和格式

录像机是用作记录/重放电视信号的，而当今世界上不同国家、不同地区的电视广播有制式之区别，即使制式相同，也还有不同的体制问题。如表1—1所示的PAL/B与PAL/D, K,

表1—1

三种制式及其所采用的区域分布

制 式	副载频 (Hz)	调 制 方 式	应用国家与地区
NTSC/M	3579545 $\pm$ 10	正交平衡调制	美国、日本、南朝鲜及 中美古巴等国和台湾
PAL/B	4433618.75 $\pm$ 5	逐行倒相正交平衡调制	香港、泰国、澳大利亚、 新西兰及西欧和非洲某些 国家
PAL/D、K	同 上	同 上	中国、朝鲜
PAL/G	同 上	同 上	意大利、联邦德国、南 斯拉夫、北欧等国
PAL/H	同 上	同 上	比利时
PAL/I	4433618.75 $\pm$ 1	同 上	英国、爱尔兰、南非
PAL/M	3575611.49 $\pm$ 10	同 上	巴西、委内瑞拉
SECAM/B	4406250 $\pm$ 2000 4250000 $\pm$ 2000	逐行轮换调频	东德、黎巴嫩、伊朗、 突尼斯等
SECAM/D、K	同 上	同 上	苏联、捷克、匈牙利、 保加利亚、波兰
SECAM/G	同 上	同 上	联邦德国
SECAM/L	同 上	同 上	法国、卢森堡

便是属于体制的差异。制式是指电视色度信号编码的方式以及在此方式上所形成的标准而言。不同制式对色度信号的编码方法是不相同的。经国际无线电咨询委员会 (CCIR) 认可的三种流行的彩色电视制式分别为 NTSC 制 (正交平衡调幅制)、PAL (逐行倒相正交平衡调幅制) 和 SECAM 制 (逐行轮换调频制)。我国采用的是 CCIR—PAL/D 制, 与此相应, 录像机也有一个制式适应性问题。现在新型录像机为扩大制式适应性, 推出了多制式设计, 可通过开关选择。此外, 也还有一个格式区别问题。录像机的格式是指录像机制造的标准问题。规格的制定是为便于互换。如 CCIR 推荐的 13mm (1 吋) 录像机格式有 A、B、C 三种。常见的 19mm (3/4 吋) 录像机为 U 格式, 即使 U 格式, 也有高低带之分 (高带亮度 FM 载波为 4.8~6.4MHz, 低带的为 3.8~5.4MHz)。13mm (1/2 吋) 机有 β 型、VHS 型和 VR—200 三种格式。表 1—2 列出了三种格式录像机的主要指标。U 型机多用作电视广播, 家用型多为其它两种。

这些录像机多采用双磁头螺旋扫描方式工作, 对视频信号的处理基本相同。但视频磁头的结构、制造工艺、磁头鼓结构、磁头与磁带相对速度及电路设计方面都有较大差别, 以致盒带不能通用。有关差别的其它问题我们将在以下叙述中逐步加以阐明。一般说来, 只有同格式同制式的录像磁带才具有互换性, 这在使用中要注意。但也不是绝对的, 只不过做法上要麻烦些。比如说我们可以把 PAL—D 制的 U 格式 19mm (3/4 吋) 录像带重放, 并把其输出的视频信号送至 PAL—D 制的 VHS 或 β 型约 13mm (1/2 吋) 录像机转录, 以此实现录像带节目的交换、共享。有的新机型, 有更大的通用性。如上述的松下公司 NV—L10MC 和 NV—L15MC 机器, 可以实现在 PAL 制彩色电视机上播放 NTSC 制的录像带, 这给使用带来极大的方便。

表1—2 几种盒式录像机主要指标比较 (PAL制)

类 型 性 能	VHS	β型	U型	
			VO 系列	BVU系列
扫描方式	双磁头螺旋扫描	同左	同左	同左
磁带宽度 (mm)	12.65	12.69	19	19
磁带厚度 (μm)	20	20	27	27
穿带方式	M型	U型	U型	U型
磁带盒尺寸 (mm)	188×104×25	156×95×25	221×140×32	同左
录放时间 (h·v)	3(257m)	3 $\frac{1}{4}$ (222m)	1(358m)	1(358m)
磁鼓直径 (mm)	62	74.487	110	110
相对速度 (m/s)	4.84	5.83	8.7	8.7
磁头方位角	±6°	±7°	—	—
最短记录波长 (μm)	1	1.1	6.1	1.9
亮度信号	方位角、调频记录	同左	调频记录	同左
亮度调频频偏 (MHz)	3.4~4.4	3.4~4.8	3.8~5.4	4.8~6.4
色度信号	降频记录逐行移相	同左	降频记录	同左
色度降频频率 (kHz)	62.9	688	685	923.803
图像清晰度 黑白	290	280	340	370
(电视线数) 彩色	240	260	250	260
图像信噪比 (dB)	45	43	48	46
音频频响 (Hz)	70~10000	50~8000	50~15000	50~15000
音频信噪比 (dB)	40	37	48	48

第二节 录像机磁变换部分

一、关于磁性材料

自然界中有一类称之为铁磁体的物质,当它们处于外磁场中时,便会出现磁化现象,外加磁场消失后,也仍然会保持一定的磁化迹象(称之为剩磁现象)。这种现象大家是不陌生的。铁磁体的磁化现象存在是与它的物质结构有关,它具有一种特殊的“磁畴”结构,即是在物质内部包含有一定数量的原子范围内,其内原子的磁矩(由电子旋转运动而产生的)具有相同取向的微小区域(约 $10^{-7} \sim 10^{-8}$ cm范围,含原子数约 $10^{12} \sim 10^{15}$)。磁畴的作用相当于一个微小的永久磁铁,具有南北极性。未磁化的铁磁体因其内部磁畴取向杂乱无章,彼此抵消而就整体不显现磁性,如图1—2(a)所示,小箭头代表单个磁畴。当把磁铁置于外加磁场中时,铁磁体内部磁畴在磁化力作用下,趋向外磁场方向排列,各磁畴的合磁力有一定表现,呈现磁化现象。当然,随着外加磁场的增强,磁化现象加剧,直至足够大时,令铁磁体内所有磁畴取向都一致,这就是所谓饱和磁化。这过程示于图1—2(b)和(c)。外磁场的消失,铁磁体内磁畴排列的整齐性会因逆转而减弱,但仍在整体上显出磁性,称为剩

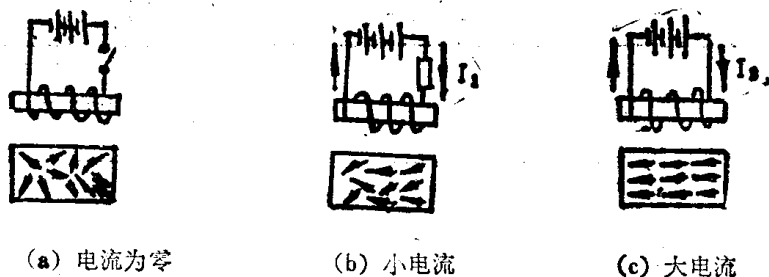


图1—2 磁滞原理

余磁化，且依物质结构而异。这一物理过程可以用磁滞回线表述。不同物质的磁滞回线是不同的。在录像机的设计中，就是根据使用要求选用具有不同形状磁滞回线的铁磁体来构成磁头和磁带涂层。

图1—3所示的磁滞回线描述了不同外磁场（ H ）对铁磁体磁化（ B ）的影响，整个过程为abcdefa的闭合曲线所表示。这曲线即为“磁滞回线”。所谓“磁滞”，是因为 B 的变化总落后于 H 的缘故。如 b 点 $H=0, B>0$ ； c 点 $H<0$ 而 $B=0$ 。从图1—3中看出，有三个物理量表征了不同形状的磁滞回线。即 ob 段所示的“最大剩磁感应”（ B_m ）、 oc 段所示的“矫顽磁力”（ H_c ）和 ga 段所示的“饱和磁感应”（ B_s ）。对于不同铁磁体，我们将分别以 B_m 、 H_c 和 B_s 的数值来表征其磁特性。

从图1—3中还可以看出，尽管 o 、 b 、 e 三点的 H 值均等于零，但因原有磁化状态之不同，所对应的 B 值也完全不一致。这就是说铁磁体的剩磁是与其原有磁化状态有关。这一点即为磁记录之物理依据。我们不妨再看图1—3，倘若 B 循着 ac 段到 m 点（ $H=H_1$ ）后逐渐

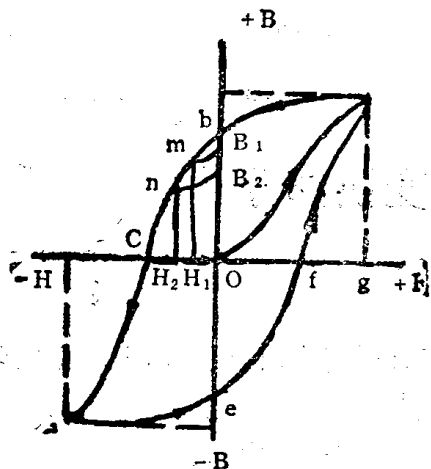


图1—3 磁滞回线

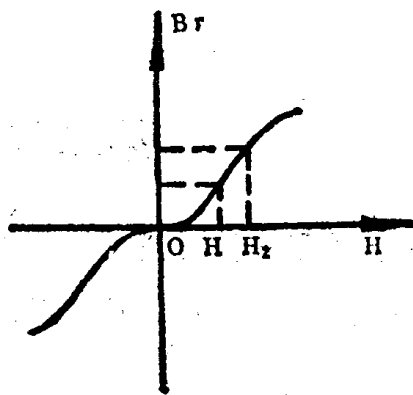


图1—4 剩磁感应曲线

减小 H 值直至 $H=0$ 时，我们所得到的剩磁感应为 B_1 ，倘若 B 循 ac 段到 n 点（ $H=H_2$ ）后，再逐渐减小 H 值至零，则得剩磁感应为 B_2 。这就是说 B_1 和 B_2 之不同，分别记忆了 H_1 和 H_2 的起始状态，尽管这时的 H 都为零。换句话说，剩磁记录了外加磁场的信号。剩磁感应曲线示于图1—4，其上 Br 即为剩磁感应强度。

根据磁性材料的磁滞回线形状，我们把它们划分为硬磁性材料和软磁性材料。图1—5所示，磁滞回线狭长的物质称为软磁性物质。其特点是磁感系数 μ 值高（约1500~8000），

矫顽磁力 H_c 低(约0.01~0.04奥斯特)。因为 $B=\mu H$, μ 值高, 对于同样 H 磁感应强烈; H_c 小意味着磁化后易消磁。这种材料显然适于作磁记录器的磁头。相反, 磁滞回线宽阔, 其 H_c 高(约200~600Oe), B_m 高(约800~1200高斯)的物质称为硬磁性物质。它的特点是磁化后不易退磁, 且剩磁感强度大。因此, 此种材料适于作磁带的涂层材料。

二、电磁转换

电磁学已阐明通电的长直导体周围存在磁场, 其磁力线是以导体为中心的许许多多的同心圆。通电的螺线管所建立的磁场为与螺线管纵轴中心线相切的一簇簇闭合圆。在螺线管内部磁力线密度最大, 其效果相当于一根棒形磁芯所建立的磁场。对于用环形磁芯制作的螺线管通电时所建立的磁场[见图1—6(a)]用磁路欧姆定律描述, 如下式所示:

$$\varphi = \frac{F_m}{R_m}, \quad R_m = \frac{L}{\mu S}$$

式中 F_m 为磁动势(吉伯), R_m 为磁阻(厘米⁻¹), ϕ 为磁通(麦), L 为闭合螺线管的平均长度(厘米), S 为螺线管截面积(厘米²), μ 为铁芯导磁率。

倘若环形螺线管之铁芯有一狭长缝隙[见图1—6(b)]则对磁路磁阻计算应分两部分: 铁芯磁阻 R_c 和缝隙空气磁阻 R_o 。此时的磁路欧姆定律改写成:

$$\varphi = \frac{F_m}{R_o + R_c}$$

注意缝隙磁力线不同于铁芯, 是呈向四周扩散状。若铁芯截面积为 S , 则缝隙截面积 S_o 大于 S , 即该处磁场外溢了。据此原理, 便可制作记录磁头。

根据电磁学阐述的电磁感应原理, 在闭合的回路中若通过的磁通产生变化, 在该回路中即产生感生电流。此电流所建立的磁通起抵消回路所在处的原有磁场之变化。实质上, 这是著名楞次定律的一种表述。重放磁头的制作便依此原理。

录像机中信号录放的电磁转换过程形象地描述于图1—7。

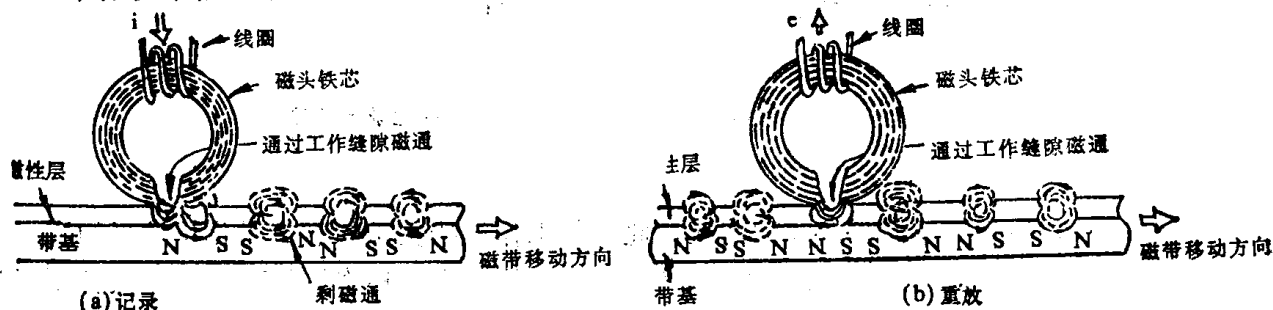


图1—7 记录/重放磁头工作原理

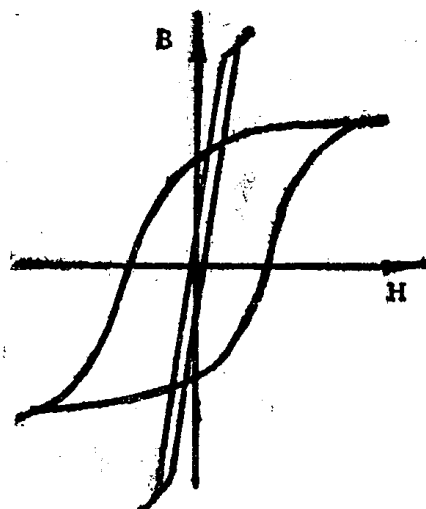


图1—5 不同材料磁滞回线之比较

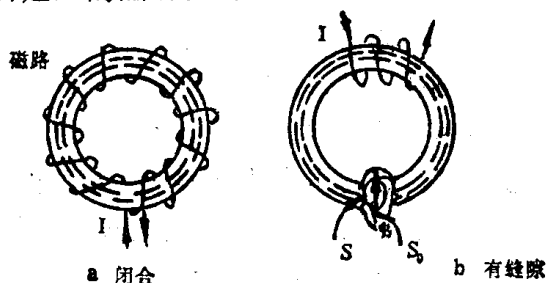


图1—6 环形磁路磁场分布

记录时, 信号电流通过磁头线圈, 在铁芯中感生磁通。磁力线在磁头缝隙处溢出铁芯, 在其周围产生漏磁场。当涂敷有磁性材料层的磁带和磁头工作缝隙接触时, 形成以磁阻低的磁性体把磁头缝隙旁路的状态。磁通通过磁带从一磁极到另一磁极形成闭合磁路。所以, 当磁带以一定速度相对磁头移动时, 所有经过工作缝隙的磁性体都在离开缝隙的瞬间受到与磁头内磁通成正比的磁场磁化, 以剩磁形式记录了下来。在磁带上建立了一条条记录磁迹。

重放时, 让有磁迹的磁带表面与重放磁头接触。在磁带位于磁头缝隙时, 形成磁芯被磁带桥接的状态, 于是磁迹上磁力线通过铁芯。磁头铁芯内任何时刻磁通的大小都等于其缝隙两端实际接触的那部分磁带的磁化量平均值。这样, 当磁带经过重放磁头缝隙时, 磁带磁化量的变化引起铁芯中磁通的变化, 因而在铁芯线圈中便感生与之相应的电动势。如此完成了对磁带记录信号的拾取。而在录像机中, 记录和重放磁头是合二而一的。

三、视频磁头的特征

视频磁头作为录像机的核心, 其性能好坏直接影响到录像机的质量, 这是不言而喻的, 如图像的清晰度, 这是录像机质量评估的一个重要指标。它在很大程度上取决于视频磁头的频响特性。图像信号是一种宽频带信号, 按我国电视标准, 频道带宽从 $0 \sim 6.5\text{MHz}$ 。这除要求磁头相对于磁带运动速度要高外, 与磁头的铁芯性能和工作缝隙的宽度关系极大。描述磁头的频率特性, 常用到一个“记录波长”的概念。顾名思义, 记录波长是指一周信号所占的磁迹长度。它与走带速度和信号频率的关系为:

λ (记录波长) = 磁带速度/信号频率。对于一个盒式录音机, 其带速设计为 4.76cm (1.875 英寸)/秒时, 记录 15kHz 信号的记录波长为

$$\lambda = \frac{4.76}{15000} = 3.175 \times 10^{-4} \text{cm} (0.000125 \text{吋}) \text{ 约 } 3.2 \times 10^{-3} \text{毫米}。$$

磁头的设计与 λ 值关系我们在下面进一步讨论。

我们明白, 记录的目的是为了重放。不能重放的记录显然是没有意义的。磁记录系统都有一个“极限频率”的限制, 即超过这一极限频率的信号记录时, 其重放读出为零。这可以从图1—8来说明。

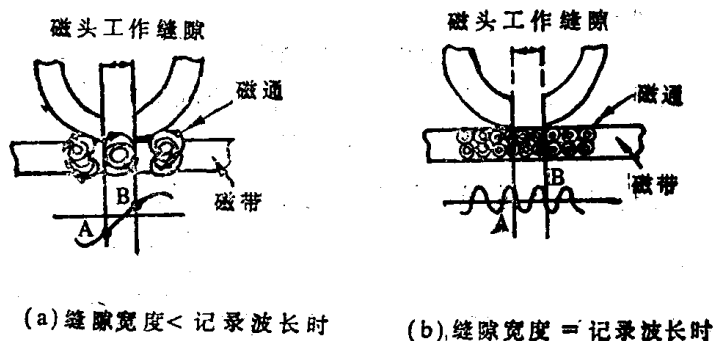


图1—8 磁头缝隙宽度与记录波长关系

图1—8 (a) 是指记录波长较长的情况。此时与工作缝隙接触的磁带磁化量的平均值始终在变化, 所以重放时磁头有信号电压输出。图1—8 (b) 是一种临界状态, 记录波长恰好等于工作缝隙的宽度。这时工作缝隙的磁化平均值因正、负分量互相抵消, 而等于零。虽然