

无线电爱好者丛书

家用录像机常见故障检修 500例

吴疆 宋聚文 李燕 编著



人民邮电出版社

内 容 提 要

这是一本讲述家用录像机常见故障检修技术的读物。它以松下系列 16 种机型为主线,分别介绍家用录像机的工作原理、检修技术基础、各机型电路构成与机芯特点、整机拆装调整步骤等。在此基础上,按照图像、声音、操作、显示四大类列出故障现象,给出故障检修流程图,并列举 500 多个故障检修实例。同时,还将日立、东芝、夏普、胜利、索尼、三星、福奈系列录像机 30 多种机型的大量检修资料作为特例介绍。

本书可供城乡广大家用录像机维修人员、无线电爱好者阅读。

无线电爱好者丛书

家用录像机常见故障检修 500 例

Jia yong lu xiang ji Chang jian gu zhang Jian xiu 500 li

吴疆 宋聚文 李燕 编著

责任编辑 刘建章

*

人民邮电出版社出版发行

北京崇文区夕照寺街 14 号

北京顺义振华印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

*

开本:787×1092 1/16 1997 年 5 月第 1 版

印张:21.5 1997 年 5 月北京第 1 次印刷

字数:538 千字 印数:1—8 000 册

ISBN 7-115-06334-6/TN·1139

定价:26.00 元

中国电子学会

《无线电爱好者丛书》编委会

主 任:牛田佳

副 主 任:宁云鹤 李树岭

编 委:刘宪坤 王明臣 刘 诚

孙中臣 安永成 郑凤翼

聂元铭 郑春迎 孙景琪

寇国华 蔡仁明 陈有卿

陈国华 徐士毅 于世均

王锡江 张兰芬 张国峰

执行编委:李树岭 刘宪坤 孙中臣

无线电爱好者丛书前言

众所周知,迅速发展着的无线电电子技术,是一门应用十分广泛的现代科学技术。它的发展水平和普及程度是现代化水平的重要标志。为了普及电子技术知识,培养更多的无线电爱好者,适应现代化建设的需要,中国电子学会和人民邮电出版社约请有关专家编写了这套《无线电爱好者丛书》。

本丛书从无线电爱好者的实际条件出发,按照理论联系实际的思想,深入细致地讲述各种无线电元器件和常用电子电路的原理;介绍各种家用电器、电子设备(如收音机、扩音机、录音机、电视机、录像机、电子计算机、计算器、复印机、电子相机、常用电子仪器仪表、电子钟表、电冰箱、空调器、洗衣机、吸尘器、电风扇、电热器具等)的工作原理、制作技术、使用和维修方法,为无线电爱好者提供所需的各种技术资料及有关工具书,使读者通过阅读本丛书和不断动手实践,能逐步掌握应用电子技术的基本技能。本丛书的读者对象是各行各业的广大无线电爱好者。

我们衷心希望广大电子科学技术工作者、专家、学者和无线电爱好者,对这套丛书的编辑出版工作提出宝贵意见,给予帮助。让我们共同努力,为普及无线电电子技术,为实现我国现代化做出贡献。

前 言

近几年,我国家用录像机的社会保有量迅猛增加,技术维修工作日趋繁重。为帮助广大家用录像机维修人员熟悉和掌握家用录像机维修技术,不断提高维修服务水平,我们将常年维修工作中所得大量维修资料和检修实践经验进行归纳整理,编写成这本《家用录像机常见故障检修 500 例》一书。

从国外引进的各类家用录像机中,松下系列家用录像机属于引进较早,而且又是机型多、数量较大的机种。为使本书实用性、针对性强,我们确定本书以松下系列:NV-370、NV-450、NV-G10、NV-G12、NV-G20、NV-G30、NV-G33、NV-L10、NV-L15、NV-J25、NV-J27、NV-F55、NV-SD50、NV-HD80、NV-HD82、NV-HD100 等机型录像机为主,分别介绍录像机的工作原理、检修技术基础、各机型电路构成与机芯特点、整机拆装调整步骤等。在此基础上,按照图像、声音、操作、显示四大类列出故障现象,给出故障检修流程图并列举大量检修实例。同时,还将日立录像机系列:VT-330、VT-340、VT-660、VT-426、VT-427、VT-747、VT-757、VT-777;东芝录像机系列:V-83、V-84、V-93、V-94、DV-90、V-95;夏普录像机系列:VC-381、VC-775、VC-507、VC-508、VC-A62、VC-K88;胜利录像机系列:HR-3660、HR-7600、HR-D210;索尼录像机系列:SL-P20、SL-P25、SL-C30 以及三星、福奈录像机系列:VD-713、VIP-1000、VIP-3000、VCP-777 等机型的大量检修资料作为特例来介绍。全书可供读者直接借鉴的检修实例和资料达 500 多例。

本书在编写过程中,我们特别注意搜集各种机型的机芯结构、机械拆卸、部件安装调整、电路调试过程与仪表显示图形数据资料等方面的插图表格,便于读者在检修时参照。本书将成为录像机维修人员的一本重要用书;也可供相关院校师生和广大无线电爱好者阅读、参考。

由于编著者水平有限,加之编写时间仓促,书中如有错误和不妥之处,敬请广大读者给予指正。

编著者

目 录

第一章 录像机基本原理	1
第一节 磁记录与录音原理	1
一、磁记录基本原理	1
二、记录过程	2
三、重放过程	3
四、录音原理	3
第二节 视频记录原理	5
一、上限频率高及其解决措施	5
二、相对频带宽及其解决措施	6
三、相位敏感性及其解决措施	7
四、记录格式	8
五、高密度记录原理	11
六、录像机的构成	13
第三节 视频信号处理系统	15
一、亮度信号记录通道	15
二、色度信号记录通道	18
三、亮度信号重放通道	20
四、色度信号重放通道	23
第四节 音频系统	26
一、音频系统的特点	26
二、普通家用录像机音频电路	26
三、高保真(Hi-Fi)录像机	28
第五节 调谐器与射频调制器	30
一、调谐器	30
二、射频调制器	31
第六节 伺服系统	32
一、伺服系统的工作原理和电路构成	33
二、伺服系统的基本电路	34
三、介绍一种机型的伺服系统	37
第七节 机械系统	40
一、加载及走带机构	40
二、磁鼓机构与主导轴机构	41
三、带盘机构与带仓机构	43
四、张力调节机构	44
第八节 系统控制	45

一、系统控制电路构成	45
二、录像机的操作键	46
三、检测装置和自动保护功能	46
第九节 电源电路	48
一、普通串联式稳压电源	48
二、开关式稳压电源	49
第十节 最新 VHS 型录像机功能与技术特点	51
一、HQ 技术	51
二、LP 长时间录放技术	51
三、自动磁头清洁装置(AHC)	52
四、数字特技重放技术	52
五、采用中置驱动、钛表层长寿命磁鼓	52
六、高保真(Hi-Fi)记录	52
七、卡拉 OK	52
八、新型机芯结构	53
九、多磁头方式	54
十、自动故障检测	54
第二章 录像机检修技术基础	55
第一节 故障检修的基本方法	55
一、检修家用录像机的条件及注意事项	55
二、故障检修的基本方法	57
三、维修手册的使用	60
四、定期保养	63
第二节 常用检修仪器	65
一、彩色信号发生器	65
二、双踪示波器	66
三、数字频率计	67
四、万用表	67
五、彩色电视机或接收/监示两用机	67
第三节 常用检修工具	67
一、测试带(校准带)	67
二、空带盒	68
三、专用工具及量具	68
第三章 NV-370/450 型录像机常见故障检修与调整	70
第一节 NV-370 型录像机电路与机芯特点	70
一、电路构成	70
二、机芯结构	71
三、技术特点	71
第二节 NV-370 录像机整机拆卸	72
一、机箱内部件的拆卸	72

二、机箱内印刷电路板拆卸	73
第三节 NV-370 型录像机电路与机械部分调整	74
一、电路部分调整	74
二、机械部分调整	83
第四节 元器件更换与制式改造	87
一、NV-370 型录像机更换视频磁头	87
二、NV-370 型录像机的制式改造	88
第五节 NV-370 型录像机常见故障检修	90
一、图像故障	90
二、声音故障	108
三、操作故障	113
四、显示故障	120
第六节 NV-450 型录像机电路构成与机芯特点	126
第七节 NV-450 型录像机常见故障检修	127
一、图像故障	127
二、声音故障	129
三、操作故障	131
四、显示故障	133
第四章 NV-G10/G12/G30 型录像机常见故障检修与调整	135
第一节 NV-G10/G12/G30 型录像机电路构成与机芯特点	135
一、NV-G10 型录像机电路构成与机芯特点	135
二、NV-G12 型录像机电路构成与机芯特点	136
三、NV-G30 型录像机电路构成与机芯特点	137
第二节 NV-G10 型录像机整机拆卸	137
一、拆卸流程图	137
二、拆卸方法	138
第三节 NV-G10 录像机电路调整	139
一、伺服部分调整	139
二、亮度、色度和磁头放大器部分调整	141
三、音频部分调整	142
四、定时器和系统控制部分调整	143
五、电视解调器部分调整	143
第四节 NV-G30 录像机整机拆卸	147
一、拆卸流程图	147
二、拆卸方法	147
第五节 NV-G30 录像机电路调整	149
一、伺服部分调整	150
二、亮度、色度和磁头放大器部分调整	152
三、音频部分调整	153
四、定时器部分的调整	153

五、电视解调器部分调整	153
第六节 NV-G10/G12/G30 型录像机常见故障检修	158
一、图像故障	158
二、声音故障	164
三、操作故障	166
四、显示故障	172
第五章 NV-G20/G33 型录像机常见故障检修与调整	175
第一节 NV-G20/G33/G50 型录像机电路构成与机芯特点	175
一、NV-G20 型录像机电路构成与机芯特点	175
二、NV-G33 型录像机电路构成与机芯特点	176
三、NV-G50 型录像机电路构成与机芯特点	176
第二节 NV-G33 型录像机整机拆卸	177
一、拆卸流程图	177
二、拆卸方法	177
第三节 NV-G33 型录像机机械结构调整与装配	179
一、机械结构调整	179
二、机械结构的装配和调整	188
第四节 NV-G33 录像机电路调整	194
一、伺服部分调整	194
二、亮度、色度和磁头放大器部分调整	195
三、音频部分的调整	196
四、定时器部分的调整	196
五、电视解调器部分的调整	197
第五节 射频调制器与调谐器的制式改造	201
一、射频调制器的制式改造	201
二、调谐器的制式改造	203
第六节 NV-G20/G33 型录像机常见故障检修	204
一、图像故障	204
二、声音故障	220
三、操作故障	225
四、显示故障	231
第六章 NV-L10/L15 型录像机常见故障检修与调整	235
第一节 NV-L10/L15 型录像机电路构成与机芯特点	235
一、NV-L10 型录像机电路构成与机芯特点	235
二、NV-L15 型录像机电路构成与机芯特点	236
第二节 NV-L15 型录像机整机机械拆卸步骤	236
一、拆卸流程图	236
二、拆卸方法	237
第三节 NV-L15 型录像机电路调整	240
一、测试点和可调元器件位置	240

二、必备测试设备	240
三、伺服部分调整	241
四、视频电路调整	242
五、音频电路调整	244
六、定时器部分调整	244
第四节 NV-L10/L15 型录像机常见故障检修	245
一、图像故障	245
二、声音故障	249
三、操作故障	249
四、显示故障	254
第七章 NV-J25/J27 型录像机常见故障检修与调整	256
第一节 NV-J20/J23/J25/J27 型录像机电路构成与机芯特点	256
一、NV-J20 型录像机电路构成与机芯特点	256
二、NV-J23 型录像机电路构成与机芯特点	256
三、NV-J25 型录像机电路构成与机芯特点	257
四、NV-J27 型录像机电路构成与机芯特点	258
第二节 NV-J27 型录像机整机机械拆卸	259
一、拆卸流程图	259
二、拆卸方法	259
第三节 NV-J27 型录像机机械调整	262
一、主导轴电机压力调整	262
二、卷轴盘及导柱高度调整	264
三、磁带互换性调整	266
第四节 NV-J27 型录像机机械组装和调整	269
一、环形齿轮、副凸轮齿轮和制动臂组装	270
二、主凸轮齿轮和收缩减速齿轮组装	271
三、载送凸轮齿轮和定位齿轮组装	271
四、中心齿轮组装	271
五、主控制杆(1)和凸轮随动臂组装	271
六、载送齿轮、扇形齿轮、压紧滚轴和 SS 制动臂组装	272
七、反向臂、反向锁定、压力释放杆及其锁定组装	272
八、副控制杆凸轮(随动件)和反向控制杆组装	272
九、压紧皮带轮底座(A)装置组装	272
十、连接齿轮组装	273
十一、方式选择开关和 P5 拉出扇形齿轮组装	274
十二、收缩凸轮和压力卷轴装置组装	274
十三、停止“1”状态(半载送)时磁带仓的重新组装	275
第五节 NV-J27 型录像机电路调整	277
一、检测设备	277
二、伺服部分调整	277

三、亮度、色度与磁头放大器调整	280
四、音频电路调整	282
五、定时器调整	282
第六节 NV-J25/J27 型录像机常见故障检修	282
一、图像故障	282
二、声音故障	287
三、操作故障	289
四、显示故障	293
第八章 NV-F55 型录像机常见故障检修与调整	296
第一节 NV-F55 型录像机电路构成与机芯特点	296
第二节 NV-F55 型录像机整机拆卸	297
一、拆卸流程图	297
二、拆卸方法	297
第三节 NV-F55 型录像机电路调整	298
一、伺服部分调整	298
二、亮度与色度部分调整	299
三、音频部分调整	299
第四节 NV-F55 型录像机常见故障检修	300
一、图像故障	300
二、声音故障	304
三、操作故障	304
四、显示故障	305
第九章 NV-SD50、NV-HD80/HD82/HD100 型录像机电路构成和整机调整	306
第一节 NV-SD50、NV-HD80/HD82/HD100 型录像机电路构成与机芯特点	306
一、NV-SD50 型录像机电路构成与机芯特点	306
二、NV-HD80 型录像机电路构成与机芯特点	306
三、NV-HD82 型录像机电路构成与机芯特点	307
四、NV-HD100 型录像机电路构成与机芯特点	307
第二节 NV-SD50 型录像机整机拆卸	308
一、拆卸流程图	308
二、拆卸方法	308
第三节 NV-SD50 型录像机整机机械结构与调整	309
一、整机机械结构简介与维修信息说明	309
二、机械结构调整	317
三、机械结构装配	321
第四节 NV-SD50 型录像机整机电路调整	328
一、伺服部分调整	328
二、亮度与色度部分调整	330
三、音频部分调整	331
四、定时器部分调整	331

第一章 录像机基本原理

第一节 磁记录与录音原理

一、磁记录基本原理

实现磁记录主要有两条依据,其一是电磁变换原理,其二是磁性材料的存在。前者实现电能和磁能的相互转换,后者则以剩磁的形式将代表信息的磁能贮存起来。

1. 电磁变换与磁头

我们知道,电能和磁能在一定的条件下是可以相互转换的,其转换器件就是螺线管。通常的螺线管是在条形铁芯的外面绕上线圈构成的,如图 1-1(a)所示。但这种结构形式对实现磁记录来说是很不适用的。为此,在录像机中就将螺线管改造成图 1-1(b)的形式。我们称这种形式的螺线管为视频磁头,它的作用仍然是完成电磁转换。

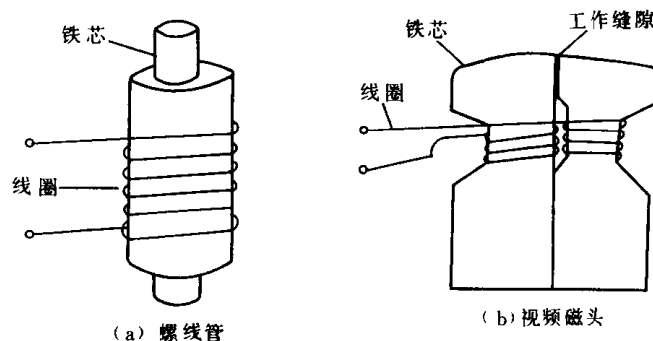


图 1-1 螺线管与视频磁头

视频磁头的铁芯是由剩磁很小的软磁性材料构成的,如坡莫合金、铁氧体、单晶铁氧体和热压铁氧体等。铁芯是片状的,两端的缝隙叫工作缝隙,通常是由磁阻很大的非导磁材料(如玻璃等)填充。视频磁头的缝隙宽度是很小的,通常均在 $1\mu\text{m}$ (微米)以下,这是记录视频信号的特点所要求的。

视频磁头是录像机的关键部件,也是最容易损坏的部件。在正常的工作条件下,磁头的寿命通常只有 1000 小时左右。在使用不当时,磁头的寿命还会明显缩短。磁头的良好工作条件是:温度、湿度要适宜,工作环境要干净,周围没有强磁场的影响等,同时还要定期进行保养。

2. 磁性材料与磁带

在自然界中存在着一类特殊的物质,如铁、钴、镍及其合金,它们的磁导系数 μ_r 很大,我们把这类物质称为磁性材料。

磁性材料的一个重要特性就是当受到一定的磁场强度 H 作用时,材料本身就被磁化,产生一定的磁感应强度 B ;当磁场强度 H 消失后,磁感应强度 B 并不消失,而是留有相当的剩磁感应强度 B_r ,且不同的 H 值对应有不同的剩磁 B_r 。剩磁感应强度 B_r 与磁场强度 H 的关系曲

线称为剩磁特性曲线,如图 1-2 所示。

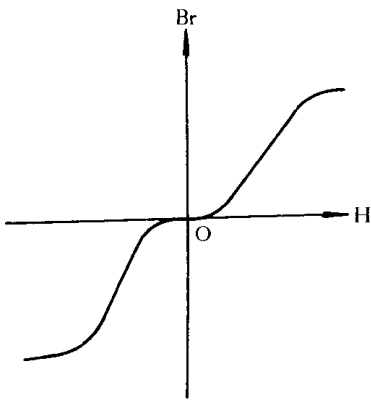


图 1-2 剩磁特性曲线

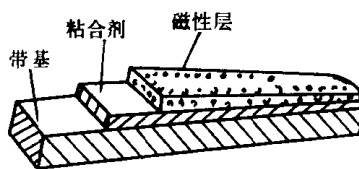


图 1-3 磁带的构成

由图可以看出,当磁场强度 H 较小或较大时,线性较差,只有 H 处于中间部分时才接近一条直线。同时,剩磁 B_r 的大小还与磁性材料的种类有关, B_r 大的磁性材料称为硬磁性材料, B_r 小的则称为软磁性材料。磁头的铁芯用软磁性材料,而以剩磁形式贮存信息的磁带则用硬磁性材料。

由于硬磁性材料是一些金属物质,直接把它们加工成条状或带状用来贮存信息是很不方便的。为此,人们把硬磁性材料加工成粉状,用粘合剂均匀涂敷在聚酯薄膜带基上,这就是磁带。它的基本构成如图 1-3 所示。

磁带也和磁头一样,是有一定寿命的。但磁带的寿命长短与两个方面的因素有关;一是和使用次数有关,一般磁带的使用次数约 1000 次左右;其次是与使用、保管的条件有关,在温度、湿度适宜,周围环境清洁的条件下,氧化物磁带通常可使用 20 年左右。若上述条件比较差,往往不到 10 年磁带就得报废,即使磁带使用次数很少也是如此。

有了磁带和磁头,便可实现磁记录了。下面简单介绍一下磁记录和重放过程。

二、记录过程

记录过程就是把电信号变换成磁信号,再以剩磁的形式贮存到磁带上的过程,如图 1-4 所示。

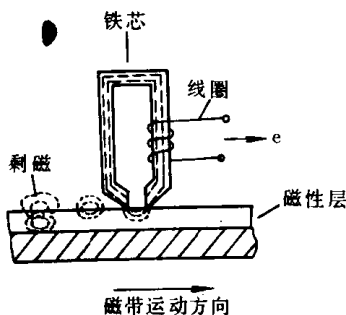


图 1-4 记录过程

当信号电流通过磁头线圈时,在铁芯中就感应出相应的磁通,在工作缝隙处,磁力线从一端过渡到另一端。由于缝隙内磁阻很大,于是磁力线就从铁芯溢出,在缝隙外形成磁场。当磁带的磁性层与磁头缝隙接触时,该处的磁粉就被磁化。当磁带以一定的速度通过磁头时,被磁化的磁粉就留下一定的剩磁,剩磁的大小与所加信号的大小成正比。而磁带上所留下的剩磁痕迹叫做磁迹。

假定所记录的信号是正弦信号,则一个周期的信号在磁带上留下大小相等、极性相反的一对小磁体。这一对小磁体在磁带上占有一定的长度,我们把它叫做记录波长。记录波长的定义是:在记录信号的一个周期内磁带走过的距离。很显然,记录波长与所记录信号的频率及磁带的移动速度有关,具体关系式为:

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

式中: λ 为记录波长;

V 为磁带相对磁头的移动速度;

f 为记录信号的频率。

这是一个极重要的关系式,在以后还会用到。

三、重放过程

重放过程就是将磁带上的剩磁重新变成电信号的过程。重放时,将录有信号的磁带与磁头接触,在磁头缝隙两端与磁带接触的地方,形成磁带被铁芯所桥接的状态,使磁力线通过铁芯,通过铁芯磁通的大小,等于缝隙两端接触磁带部分的磁带磁化量的平均值。磁带通过磁头缝隙移动时,磁带磁化量是变化的,于是通过铁芯的磁通量也在变化,故在磁头线圈中就感应出电动势。重放过程如图 1-5 所示。

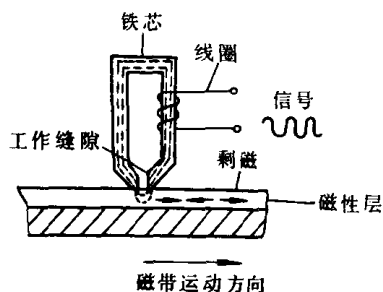


图 1-5 重放过程

根据电磁感应定律,磁头线圈中感应电动势 e 的大小与磁通对时间的变化率成正比,即

$$e = -N \frac{d\phi}{dt}$$

式中: e 为感应电动势;

ϕ 为通过铁芯的磁通;

N 为线圈匝数。

假定记录信号电流为:

$$I = I_m \sin \omega t$$

由于磁通与记录电流成正比,则有:

$$\phi = KI_m \sin \omega t$$

$$\therefore e = -N \frac{d\phi}{dt} = -\omega KI_m \cos \omega t = \omega KI_m \sin(\omega t - 90^\circ)$$

而 $\omega = 2\pi f$, 令 $E_m = 2\pi KI_m$, 则有

$$e = f E_m \sin(\omega t - 90^\circ)$$

从上式可以看出,磁带线圈中感应电动势的大小与记录信号频率成正比。信号频率增加一倍,则输出电压也增加一倍。若用对数来表示,信号频率增加一倍时,输出则增加 6dB,通常称为 6dB/倍频程。也就是说,假如记录的信号是等幅的,则重放时磁头输出信号的幅度随频率成正比例地增加,则重放的信号发生了变化,产生了失真。

然而,并非磁头输出电压会随着频率的增加而无限限制的增大。这是因为,在录放过程中存在着各种各样的高频损失,当输出电压随频率变化增加到一定幅度后,就会变成随频率的增加而下降,尤其是当频率增加到使记录波长等于磁头缝隙宽度 g 时,则磁头缝隙间的磁化量平均值等于零,因而磁头输出电压也变为零。重放磁头输出电压特性曲线如图 1-6 所示。

我们把磁头输出为零的频率称为临界频率。很显然,记录信号的上限频率必须小于临界频率,实际上常取信号的上限频率为临界频率的一半,即 $f_{\pm} \leq \frac{f_{\text{界}}}{2}$ 。

四、录音原理

录音过程就是上面介绍的磁性记录和重放过程的具体应用。所记录的信号是音频信号,其频率范围为 20Hz—20kHz。所用磁头是音频磁头,其工作缝隙宽度约为 $5\mu\text{m}$ 。所用磁带与上面介绍的也大致相同,多用氧化物磁带。

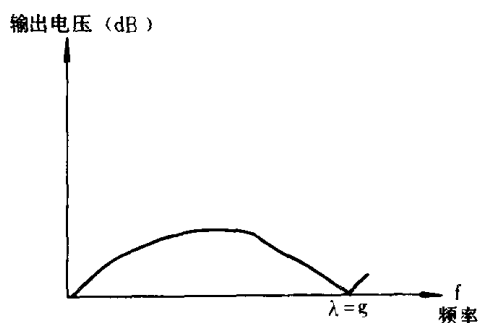


图 1-6 磁头输出特性

其方法是：磁头固定不动，让磁带运动通过磁头表面。当把放大的音频信号送给磁头时，磁带就被磁化，离开磁头后就留有剩磁。重放时音频磁头再把剩磁变为音频信号输出。

然而，如果只简单地把音频信号放大一下就进行记录，则重放的效果很差，声音非常难听。

那么是什么原因造成这样严重的失真呢？

经过分析和研究，找到下面两条主要原因：

1. 剩磁曲线的非线性造成的波形失真

剩磁特性曲线如图 1-2 所示。由图可以看出，当信号幅度太小或太大时，剩磁的大小都不与信号的大小成比例地变化，只有在中间一段剩磁才与信号大小成线性关系。若记录的信号是一个正弦波，则重放信号的波形如图 1-7 所示。

由图看出，输出信号产生了严重的波形失真。为了消除这种失真，现代录音机大都采用加交流偏磁的办法。就是在记录时，将放大后的音频信号再加上一个幅度足够大、频率足够高的交流信号。该信号的频率通常是音频信号最高频率的 n 倍，大都取在 50—80kHz 之间。将音频信号和高频交流信号同时送入音频磁头的线圈，组成合成信号，它的平均值随音频信号变化规律而变化。最后留在磁带上的剩磁的变化规律与音频信号变化规律相一致。

2. 磁头输出特性曲线造成的频率失真

磁头输出特性曲线如图 1-6 所示。由图可看出，磁头输出信号幅度的大小，是与记录信号的频率相关的。当信号的频率高或低时，输出信号的幅度均小，只有在低频时输出幅度最大。这对由多种频率成分构成的音频信号来说，重放的信号肯定会产生失真。我们把这种失真叫做频率失真。

克服这种失真的办法就是加补偿线路。通常的办法是在记录通道中加高频补偿电路，将音频信号的高频成分提升；而在重放通道中加低频补偿电路，将音频信号的低频成分提升。这样以来，使补偿曲线正好与磁头输出曲线相反，使得整个频率响应曲线变成一条水平曲线，如图 1-8 所示。

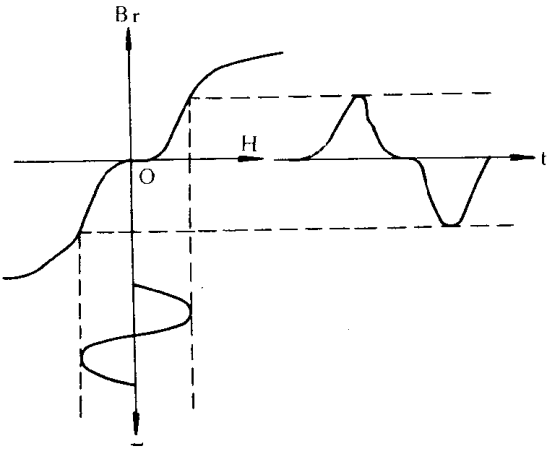


图 1-7 剩磁非线性引起的波形失真

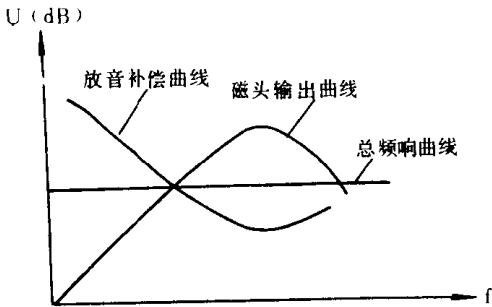


图 1-8 录音机的频率补偿

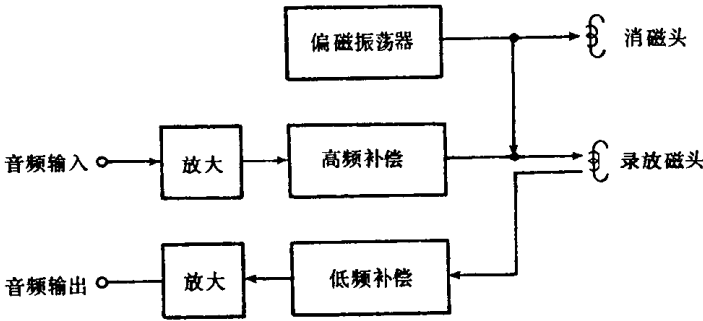


图 1-9 录音机的构成方框图

录音机采取了这两项措施后得到了满意的录放效果。录像机中的音频电路与一般录音机没有什么大的区别。图 1-9 是录音机的构成方框图。

第二节 视频记录原理

上面我们已经介绍了磁记录和录音原理,本节将在此基础上介绍视频记录原理,即磁带录像的原理。

录像的基本过程与录音是一样的,也是将电信号(视频信号)由磁头变成磁信号,然后由磁带以剩磁的形式保存下来。但录像能否沿用录音的办法进行呢?实践证明是行不通的。其原因是因为视频信号与音频信号相比有许多不同点,就磁记录而言,主要有三点。下面就分别讲述这些原因及解决措施。

一、上限频率高及其解决措施

我们知道,音频信号的上限频率是 20kHz,而我国规定视频信号的上限频率则高达 6MHz (6000kHz),视频信号是音频信号的 300 倍。

那么,上限频率高对视频记录有何影响呢?我们知道,对磁头来讲都存在着一个临界频率,在此频率处磁头输出为零。因此要求记录信号的上限频率必须小于临界频率。根据记录波长的公式: $\lambda = \frac{V}{f}$ 和在临界频率处记录波长等于磁头缝隙宽度 g 的条件,则有: $f_{\text{界}} = \frac{V}{g}$ ($f_{\text{界}}$ 为临界频率)。

假定录音机的带速为 20cm/s,磁头缝隙宽度 g 为 $5\mu\text{m}$,则录音机的临界频率为:

$$f_{\text{界}} = \frac{V}{g} = \frac{20\text{cm/s}}{5\mu\text{m}} = 40\text{kHz}$$

而通常要求 $f_{\text{上}} \leq f_{\text{界}}/2$,可见录音机的 $f_{\text{界}}$ 能满足录音的要求,但远远不能满足录像的要求。因此,必须设法大幅度提高临界频率,使其大于 $2 \times 6000\text{kHz}$ 。由上面的公式可以看出,解决的途径有两个:

1. 减小磁头缝隙的宽度 g

为了提高录像机的临界频率,就必须尽量减小磁头缝隙宽度 g ,使其从原来的 $5\mu\text{m}$ 减小到 $0.3 \sim 0.5\mu\text{m}$,这样可将临界频率提高 10 倍,达到 400kHz 左右。但这仍然不能满足 6MHz 上限频率的要求。能否再进一步减小 g 呢?就目前技术水平来看,答案是否定的。其原因一是加工困难,二是会降低录放灵敏度。

2. 提高磁带运行速度 V

提高速度 V 的一个简单办法就是加大带速。那么 V 提高到多大合适呢?通常要求临界频率在 20MHz 左右,假定磁头缝隙宽取 $0.5\mu\text{m}$,则有: $V = f_{\text{界}} \times g = 20\text{MHz} \times 0.5\mu\text{m} = 10\text{m/s}$ 。

这样,录放一小时的节目就需要 36000m 长的磁带。若采用这种办法实现录像,不仅需要大量的磁带,而且会使机械结构更加复杂、体积更加庞大,这是行不通的。

为了解决这个问题,在录像机中采用了使磁头高速旋转的办法。具体做法是:把磁头固定到一个金属圆盘(通常称为磁鼓)的边缘上,让电机带动该圆盘高速旋转,而让磁带仍然低速运行,工作时磁头高速扫过磁带表面,就可得到很高的磁带相对运行速度 V (基本上等于磁头的旋转线速度)。从而使临界频率大大提高,满足了视频信号上限频率高的要求。

磁头高速扫过磁带称为扫描。录像机的扫描方式有两种:横向扫描和螺旋扫描。早期生产

的 4 磁头录像机属于横向扫描,而目前生产的所有录像机,其中包括广播用、专业用和家庭用的都属于螺旋扫描。

横向扫描方式是指磁头运动方向与磁带运动方向相垂直,磁头横向扫描磁带,如图 1-10 所示,其中图(a)表示扫描过程,图(b)为留下的视频磁迹。

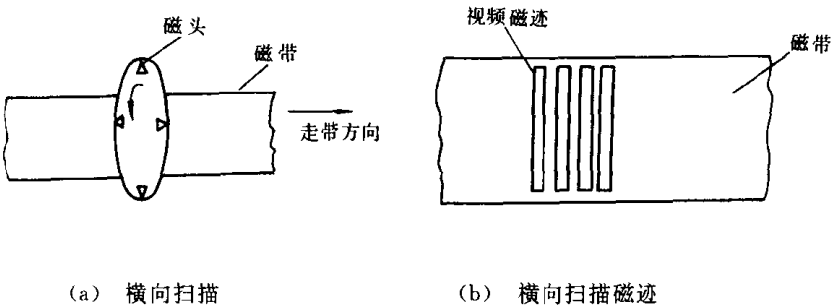


图 1-10 横向扫描方式

螺旋扫描方式是指磁头运动方向与磁带运动方向倾斜一个角度,但这个角度很小,通常只有几度。这种工作方式的录像机通常把磁鼓做成圆柱状,分作上、下两部分,分别叫做上磁鼓和下磁鼓。上磁鼓是高速旋转的,磁头就固定在下边缘处。下磁鼓是固定不动的,起支撑磁带的作用。对于家庭用的录像机来说,均采用两磁头螺旋扫描方式。在这种方式中,两个视频磁头互成 180° ,安装在上磁鼓的下边缘,而磁带绕在磁鼓的半圆上,进带和出带间要形成一定的高度差,使磁头从磁带的下边缘进入,从磁带的上边缘扫出,形成倾斜的磁迹。由于磁头高速旋转,磁带低速运行,两个磁头就交替地与磁带接触,留下一条条与磁带倾斜一定角度的磁迹。两磁头螺旋扫描的工作方式及磁迹分布如图 1-11 所示。

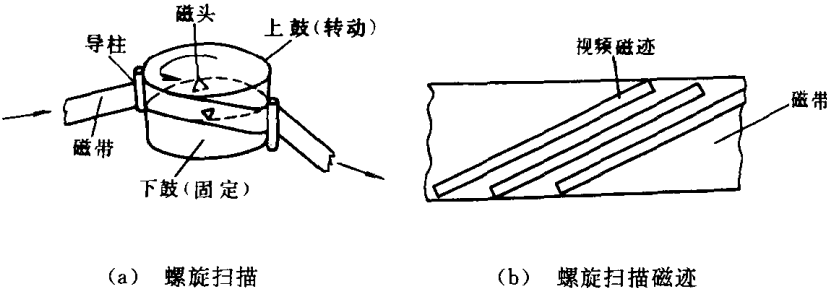


图 1-11 螺旋扫描方式

目前多数录像机是按每条磁迹记录一场电视信号设计的,而我国规定场频为 50Hz,故两磁头录像机磁鼓的转速为 25 周/秒。而对单磁头录像机而言,则磁鼓的转速为 50 周/秒。

二、相对频带宽及其解决措施

所谓相对频带是指信号的上限频率与下限频率之比。

音频信号的相对频带 A 为:

$$A = \frac{f_{\text{上}}}{f_{\text{下}}} = \frac{20\text{kHz}}{20\text{Hz}} = 1000 \approx 2^{10}$$

即音频信号的带宽约有 10 个倍频程。

视频信号的上限频率为 6MHz,下限频度为零。为了便于比较,我们取视频信号的最低交