

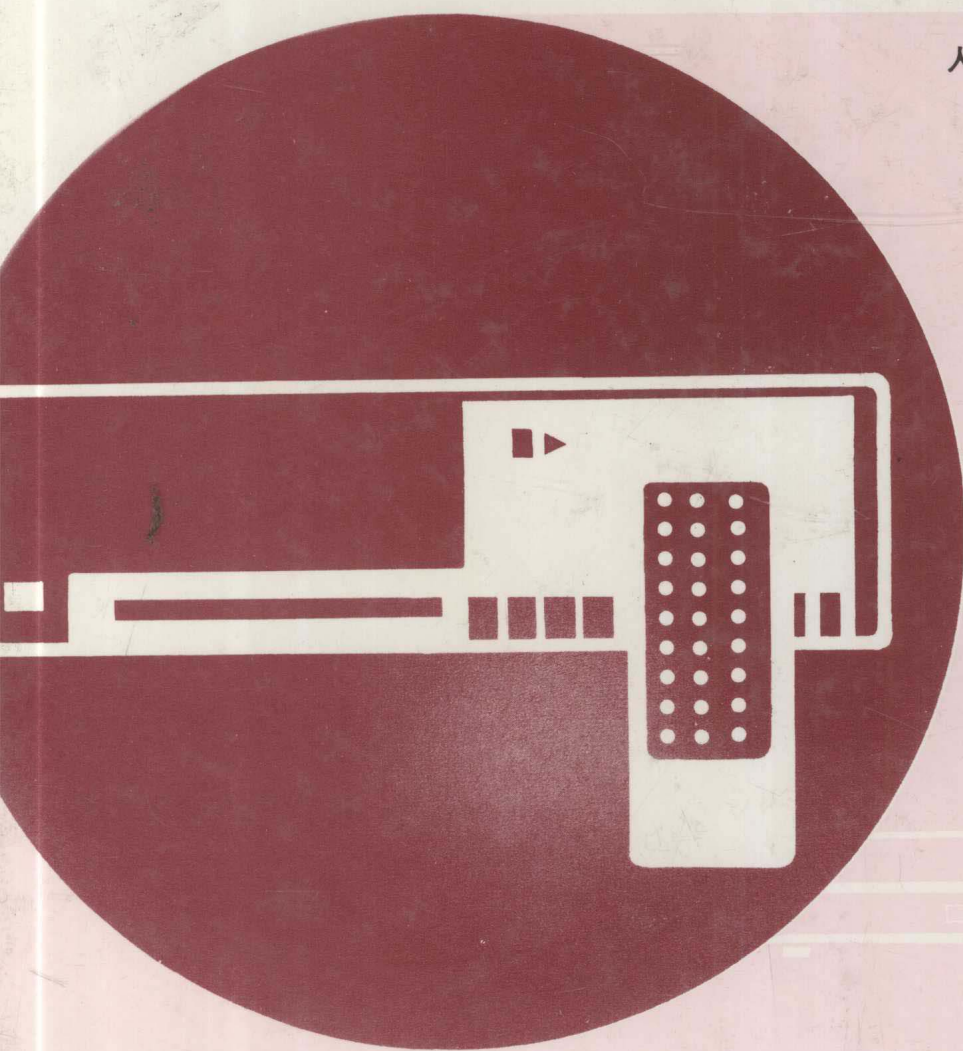
家用电器维修技工
等级培训教材

全国家用电器维修行业技能鉴定指定用书

家用录像机原理与 维修技术

中国家用电器维修管理中心 主编
国内贸易部教育司 审定

人民邮电出版社



全国家用电器维修行业技能鉴定指定用书

家用电器维修技工等级培训教材

家用录像机原理与维修技术

中国家用电器维修管理中心 主编

国内贸易部教育司 审定

编著者 宋燕欣 周宏朴
周唯成 刘玉鹏

人民邮电出版社

登记证号(京)143号

内 容 提 要

本书是全国家用电器维修行业技能鉴定指定用书,是家用电器维修技工等级培训教材之一,详细讲述了家用录像机的原理与维修技术。

全书共分三篇,分别与等级培训要求相对应。必备知识篇系统介绍了家用录像机的一般基础知识和各系统的工作原理;技能篇注重讲解家用录像机维修人员必须掌握的基本技能,如怎样看电路及机械图,电路和机心的调整方法,仪器仪表和专用工具的使用,维修规范和基本方法,零部件、元器件的代换和整机维修后的性能检验方法等。为了提高维修人员对故障的分析判断能力,实践篇还针对家用录像机典型的故障现象,详细地介绍了故障产生原因和检修思路。

本书也非常适合广大电子爱好者、业务维修人员自学使用。

全国家用电器维修行业技能鉴定指定用书
家用电器维修技工等级培训教材
家用录像机原理与维修技术

Jiayong Luxiangji Yuanli Yu Weixiu Jishu

中国家用电器维修管理中心 主编
国内贸易部教育司 审定

编著者 宋燕欣 周宏朴
周唯成 刘玉鹏

责任编辑 贾安坤

*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街27号

中国铁道出版社印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:787×1092 1/16 1994年1月 第一版
印张:24.25 1994年1月 北京第1次印刷
字数:613千字 插页:2 印数:1—10 100册(平)
1—700册(精)

ISBN7-115-05031-7/TN. 673(平)

ISBN7-115-05131-3/TN. 662(精)

18.00元(平)
定价: 24.00元(精)

前 言

国内贸易部、劳动部于一九九三年七月二十四日联合颁发了《中华人民共和国工人技术等级标准——商业行业》，其中，家用电器专业设有家用视频设备维修、家用音频设备维修、制冷设备维修、家用电热器具与电动器具维修、办公(复印)设备维修等五个专业，每个专业又分初级、中级、高级三个等级。

为了贯彻和实施这个标准，在国内贸易部教育司、行业管理司的支持与指导下，由中国家用电器维修管理中心根据标准的内容，在中国家用电器商业维修协会等有关方面的协助下，委托人民邮电出版社组织近三十名有关专家学者，编写了《家用电器维修技工等级培训教材》，共八册。

《现代家用电器维修技术基础》(上、下册)是各专业都必须选用的基础教材，同时，家用视频设备维修专业要采用《电视机原理与维修技术》和《家用录像机原理与维修技术》作为教材；家用音频设备维修专业要采用《家用音响设备原理与维修技术》作为教材；制冷设备维修专业要采用《家用制冷设备原理与维修技术》作为教材；家用电热器具与电动器具维修专业要采用《家用电动电热器具原理与维修技术》作为教材；办公(复印)设备维修专业要采用《静电复印机和高速数码印刷机原理与维修技术》作为教材。并且每个专业都可按照《家用电器维修专业培训大纲、考核大纲》的要求，对初、中、高三个等级进行培训。

本套教材围绕标准要求，各专业册均列为三篇，其中“必备知识篇”和“技能篇”与标准中“必备知识”和“技能要求”对应；“实践篇”是针对技能要求补充一些具体维修技巧、经验和实例。编写时统一从初级工的文化技术水平开始写到高级工要求为止，方便各级培训选学、自学与深造。

本套教材按照工人技术培训特点，把科学性、先进性、针对性和实用性统一起来，把理论与技能融为一体，突出实际操作技能，职工通过培训切实提高技能，以达到等级标准要求的目的。因此，该套书不仅可作为家用电器维修技工等级培训教材，而且可作为家用电器维修岗位人员学习成才的参考书。同时将是进行技师、高级技师培训及建立考试题库的依据，也可供职工大学、中专、技工学校开展职业技术教育，部队培养军地两用人才及自学使用。

现代电子发展迅速，新产品日新月异，本书在编写过程中难以求全。不妥之处，敬请读者赐正。

家用电器维修技工等级培训教材编委会
一九九三年十月

目 录

必备知识篇

第一章 基础知识	3
第一节 磁带录像基本原理	3
第二节 实现视频信号录放的技术措施	5
一、提高上限记录频率的方法——采用旋转磁头鼓.....	5
二、提高视频频带宽度的方法——采用调频记录.....	6
三、彩色化措施.....	6
第三节 录像机的磁头配置和扫描方式	8
第四节 VHS 家用录像机的格式和技术规范	9
一、磁带类型.....	9
二、磁头鼓和绕带方式	10
三、磁带自动装卸系统	10
四、磁迹位形图	10
五、视频信号记录方式	11
第五节 家用录像机的组成	12
本章复习题	14
第二章 家用录像机视频系统工作原理	15
第一节 视频信号的处理方式	15
第二节 亮度信号记录通路	17
一、自动增益控制 (AGC) 电路	18
二、细节增强电路	18
三、钳位电路	19
四、非线性预加重电路	19
五、主预加重电路	20
六、黑/白电平切割电路.....	20
七、调频调制器	21
第三节 亮度信号重放通路	21
一、预放器	22
二、失落补偿电路	23
三、双重限幅电路	24
四、调频解调器	25
五、去加重电路	25
六、消噪电路	25

第四节 色度信号记录通路	26
一、自动色度控制 (ACC) 电路	28
二、自动相位控制 (APC) 电路	28
三、主变换器和副变换器	28
四、自动消色电路	29
五、逐行移相 -90° 电路	29
第五节 色度信号重放通路	30
一、伪时基校正的实现方法	32
二、色度串扰的抵消方法	32
第六节 SECAM 制电视信号的录放	33
第七节 NTSC 制电视信号的录放	35
第八节 辅助视频电路	37
一、输入选择电路	37
二、EE 电路	37
三、测试信号和蓝色背景信号发生器	38
第九节 视频电路的总体结构	39
本章复习题	40
第三章 家用录像机音频系统工作原理	41
第一节 音频系统的特点	41
第二节 音/控磁头组件及全消磁头	43
第三节 自动电平控制 (ALC) 电路	44
第四节 偏磁及消音电路	45
第五节 频率特性校正电路	46
第六节 典型音频系统的电路分析	48
一、记录状态	49
二、重放状态	49
第七节 高保真 (HiFi) 音频系统	49
一、高保真 (HiFi) 音频系统的特点及处理方式	49
二、高保真 (HiFi) 音频系统的组成	52
本章复习题	54
第四章 家用录像机伺服系统工作原理	55
第一节 伺服系统的基本组成	55
第二节 磁头鼓伺服系统	56
一、记录时的信号流程	58
二、重放时的信号流程	59
第三节 主导轴伺服系统	61
一、记录时的信号流程	63
二、重放时的信号流程	64
第四节 静像与慢速重放伺服	66
一、一般电路措施	67

二、磁头系统中采取的措施	69
第五节 快速图像搜索伺服	72
一、快速搜索状态的伺服特点和一般原理	72
二、自动扫描跟踪 (AST) 系统原理	76
第六节 目录索引搜索系统	77
第七节 数字伺服系统	79
一、磁头鼓数字伺服系统	79
二、主导轴数字伺服系统	81
三、数字伺服系统实例分析	82
本章复习题	84
第五章 家用录像机控制与定时系统工作原理	85
第一节 控制与定时系统的功能与组成	85
第二节 系统微处理机及其工作原理	87
第三节 系统检测原理	90
一、按键状态的检测方法	90
二、保护信息的检测方法	93
三、红外遥控码的接收与识别	97
第四节 机械动作控制原理	97
一、录像机的机械工作状态	97
二、盒带装载和起弹控制	98
三、磁带加载和卸载控制	100
四、磁带运行控制	102
五、磁带的半加载方式控制	104
第五节 电路控制原理	106
一、对视、音频电路的切换	106
二、对伺服电路的控制	107
第六节 微处理机的串行数据通信	108
第七节 定时器微处理机的工作原理	109
一、定时及显示	110
二、频道选择方法	110
本章复习题	112
第六章 家用录像机机械系统工作原理	113
第一节 机械系统的组成和作用	113
第二节 机心各主要部分的工作原理	113
一、走带系统	113
二、加载机构	117
三、带盘机构	119
四、带盒仓	121
五、底板	122
第三节 视频磁头鼓组件	123

一、磁头鼓组件的组成和工作方式	123
二、旋转变压器	126
三、磁头鼓电机	126
本章复习题	127
第七章 家用录像机高频、显示及红外遥控电路工作原理	128
第一节 高频电路	128
一、调谐器和中频单元	128
二、RF 变换器	129
第二节 显示电路	133
一、荧光显示器的工作原理	133
二、荧光显示器的光电特性	134
三、荧光显示器的驱动方式	135
第三节 红外遥控电路	139
一、红外遥控器(发射)电路	140
二、红外编码原理	142
三、红外遥控码接收电路	144
本章复习题	145
第八章 家用录像机电源电路工作原理	146
第一节 录像机电源电路的特点	146
第二节 模拟型录像机电源电路	147
一、整流滤波电路	147
二、稳压电路	149
第三节 开关型录像机电源电路	149
一、开关电源电路结构	150
二、开关电源电路工作原理	150
三、录像机用开关电源	151
本章复习题	153

技 能 篇

第九章 怎样看家用录像机电路及机械图	156
第一节 维修手册的使用	156
一、产品规格说明	156
二、使用说明	156
三、整机的拆装	157
四、机械结构分解与组装	158
五、调整步骤	159
六、电路图	159
七、零部件、元器件目录	160
第二节 常见的图示方法	164
一、电路图示符号	164

二、机械图示符号	170
第三节 看图的原则和方法	170
一、看图的原则	171
二、读图的方法	171
第四节 怎样看视频系统电路图	172
一、NV-J25MC 录像机	172
二、HR-D660ED 录像机	176
三、VT-M747E 录像机	178
第五节 怎样看伺服系统电路图	180
一、NV-J25MC 录像机	181
二、HR-D660ED 录像机	183
三、VT-M747E 录像机	183
第六节 怎样看控制系统电路图	185
一、NV-J25MC 录像机	185
二、HR-D660ED 录像机	190
三、VT-M747E 录像机	191
本章复习题	192
第十章 家用录像机的电路调整	193
第一节 伺服系统电路的调整	194
一、HR-2650 型录像机伺服电路的调整	194
二、NV-J25MC 型录像机伺服电路的调整	196
三、HR-D660ED 型录像机伺服电路的调整	198
四、VT-M747E 型录像机伺服电路的调整	199
五、V-83DC 型录像机伺服电路的调整	201
第二节 视频系统电路的调整	203
一、HR-2650 型录像机视频电路的调整	203
二、NV-J25MC 型录像机视频电路的调整	208
三、HR-D660ED 型录像机视频电路的调整	211
四、VT-M747E 型录像机视频电路的调整	214
五、V-83DC 型录像机视频电路的调整	216
第三节 音频系统电路的调整	220
一、HR-2650 型录像机音频电路的调整	220
二、NV-J25MC 型录像机音频电路的调整	221
三、HR-D660ED 型录像机音频电路的调整	222
四、VT-M747E 型录像机音频电路的调整	222
五、V-83DC 型录像机音频电路的调整	222
本章复习题	224
第十一章 家用录像机常见机心与调整	225
第一节 NV-450MC 录像机机心的结构与调整	225
一、NV-450MC 录像机机心的结构特点及工作方框图	225

二、机心的几种主要工作方式介绍·····	227
三、机心主要零、部件的测试与调整·····	231
第二节 NV-G33 录像机机心的结构与调整·····	240
一、NV-G33 录像机机心的结构特点及工作方框图·····	240
二、机心的几种主要工作方式介绍·····	242
三、机心主要零、部件的安装与定位·····	247
四、机心主要零、部件的调整·····	254
五、机心的手动操作·····	259
第三节 VT-426E 录像机机心的结构与调整·····	260
一、VT-426E 录像机机心的结构特点及工作方框图·····	260
二、机心的几种主要工作方式介绍·····	263
三、机心主要零、部件的调整·····	267
第四节 VC-A507D 录像机机心的结构与调整·····	275
一、VC-A507D 录像机机心的结构特点及工作方框图·····	275
二、机心的几种主要工作方式介绍·····	278
三、机心主要零、部件的测试与调整·····	278
本章复习题·····	287
第十二章 常用仪器、仪表及专用工具的使用·····	288
第一节 常用仪器、仪表·····	288
一、信号源设备·····	288
二、彩色监视/接收两用机·····	291
三、双踪示波器·····	292
四、指针式万用表·····	293
五、频率计·····	293
六、音频抖动仪·····	293
七、音频失真仪·····	294
八、交流毫伏表与数字电压表·····	294
九、视频抖动仪·····	295
第二节 专用工具·····	295
一、校准带·····	295
二、空带盒·····	297
三、张力计和反张力盒式磁带·····	297
四、扇形测力计·····	298
五、转矩表·····	298
六、专用卡具与调整工具·····	299
本章复习题·····	301
第十三章 维修技术基础·····	303
第一节 维修规范及注意事项·····	303
一、避免误操作及其他人为故障造成的损坏·····	303
二、检查故障时,要全面试机、仔细观察、综合分析,逐步缩小疑点范围·····	305

三、检修时或检修后应进行必要的调整	306
四、检修后进行必要功能和安全检查	306
第二节 基本检修方法	307
一、直观检查法	307
二、图像、伴音观察法	309
三、波形测试法	309
四、专用工具测量法	309
五、模拟法	310
六、比较法	311
七、电压法	311
八、电阻法	311
九、电流法	312
十、替代法	312
十一、分割法	312
十二、烘烤法	313
十三、冷却法	313
十四、振动法	313
十五、调整法	314
第三节 零部件、元器件的代换	314
一、上磁鼓的更换与调整	314
二、ACE 磁头组件的更换及调整	319
三、传动皮带的更换	321
四、带盘惰轮的更换	322
五、元器件的代换	323
第四节 维修后的性能检验	325
一、功能检验	325
二、视频、音频性能检验	331
三、跟踪检验	332
本章复习题	332

实 践 篇

第十四章 家用录像机的故障检修	335
第一节 家用录像机的故障特点及产生原因	335
一、使用操作不当引起的假故障	335
二、自然损坏造成的录像机故障	338
三、人为或意外破坏故障	338
第二节 电源故障	339
第三节 操作功能失灵故障	343
一、磁带盒加载、卸载故障	343
二、重放模式不工作	346

三、在重放模式下机械不工作.....	346
四、记录模式不工作.....	346
五、快进和倒带模式不工作.....	347
六、正向和反向搜索模式不工作.....	349
第四节 走带故障.....	349
第五节 磁鼓转动故障.....	351
第六节 主导轴转动故障.....	351
第七节 重放无图像.....	352
一、重放无图像、无伴音.....	352
二、重放无图像、有伴音.....	353
第八节 记录无图像.....	353
第九节 无EE图像.....	356
第十节 无彩色.....	357
一、在记录状态下无彩色.....	357
二、在重放状态下无彩色.....	357
第十一节 图像质量不良.....	358
第十二节 声音故障.....	359
一、重放时,有图像,无伴音或伴音质量差.....	359
二、伴音记录不上.....	360
三、EE状态无伴音.....	360
第十三节 录像机出现保护后的故障处理.....	361
一、录像机工作状态转换顺序的保护.....	361
二、电源保护(停机保护).....	361
三、前加载保护.....	364
四、快进保护与倒带保护.....	365
五、重放保护.....	366
六、记录保护.....	367
七、重放搜索保护.....	367
八、重放静像/记录暂停保护.....	367
九、潮湿结露保护.....	367
本章复习题.....	367
附录 录像机常用缩写词汇中英对照.....	369

必备知识篇

基础知识

家用录像机经历了几十年的发展过程,已经达到相当实用的水平,现已广泛地进入家庭。录像机与录音机一样,都是利用磁性记录原理,使用磁头将信息记录到磁带上储存,或从磁带上拾取信息重放的。因此,两者在原理上有相同之处。但是,录音机记录的是声音信号,录像机记录的是彩色电视信号。彩色电视信号的频带宽度远远地超过了音频信号,相位要求也更严格,所以录像机必须采用比录音技术更复杂的技术措施才能实现彩色电视信号的录放。下面介绍家用录像机的基本知识。

第一节 磁带录像基本原理

录像机中的视频磁头,同录音机磁头一样,也是在带有缝隙的环形铁心上绕有一组线圈,其结构见图 1.1.1。

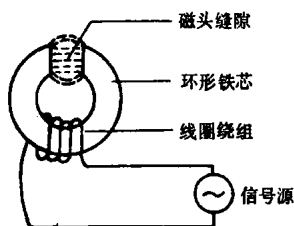


图 1.1.1 视频磁头结构

同录音磁带也近似,视频磁带同样是由在塑料带基上涂有磁性层的软带构成。塑料带基一般用聚脂薄膜,磁性层物质常用二氧化铬(CrO_2)或含钴氧化铁,但磁粉要求有较高的矫顽力*和剩磁。

当信号电流通过磁头线圈时,磁铁中就感应出相应的磁通。由于磁头缝隙处磁阻大,所以在此处的磁力线不能完全从铁心的一极渡越到另一极,会溢出一部分磁力线,在缝隙周围产生漏磁场。

当磁头缝隙与磁带接触时,由于磁带的磁性层的磁阻很小,所以磁力线经过磁带磁性层构成闭合磁路,使磁带上与磁头缝隙接触的磁性层磁化。如果令磁带以一定的速度相对于磁头移动,则被磁化的磁性层离开磁头缝隙后,就留下与磁头内的磁通成正比例的剩磁,这样的一条剩磁痕迹叫磁迹。

当记录一个正弦波信号时,记录信号的一个变化周期内磁带走过的距离叫记录波长。记录波长和磁头磁带相对速度成正比,和被记录的信号频率成反比。

$$\text{记录波长 } \lambda = \frac{\text{磁头磁带相对速度 } \nu}{\text{信号频率 } f}$$

在录像机中,一般都采用同一磁头进行记录或重放。重放时,磁头与录有信号磁迹的磁带表面接触,在磁头缝隙与磁带接触的地方,磁力线通过磁头,并使磁头中的线圈感应出与磁带磁化量的变化相对应的感生电动势。必须指出,根据电磁感应原理,磁头感应的电动势

* 对于磁性记录材料来说,矫顽力是指将饱和剩磁降低到零时所需的磁化力,单位为安培/米。

并不是与磁通的大小成正比，而是与磁通变化率成正比。记录信号的频率越高，磁通的变化率越高，磁头拾取的重放输出电压就越高，重放信号电压与记录在磁带上的信号频率成正比增加。但这种情况只适合于磁头缝隙 g 远远小于记录波长 λ 的情况。当信号频率越来越高，使记录波长 λ 能与磁头缝隙 g 相比拟时，就必须考虑磁头缝隙 g 的影响了。图 1.1.2 示出了重放输出电压与 g/λ 的关系。

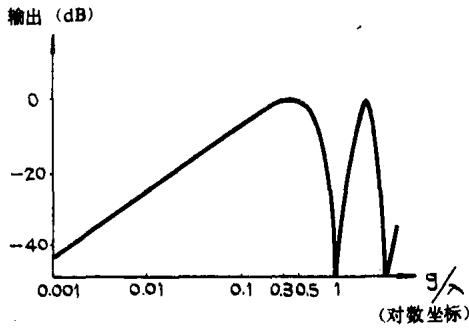


图 1.1.2 重放输出特性曲线

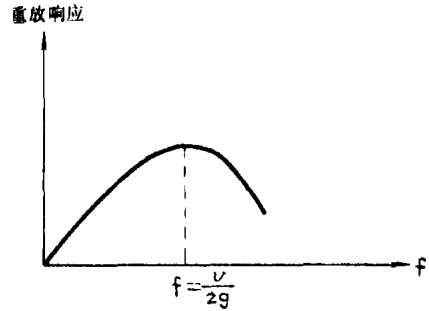


图 1.1.3 录放特性曲线

当 g/λ 在 $0.001 \sim 0.01$ 范围时：属于信号频率较低的阶段，感应电动势随频率升高而加大，即随 g/λ 增加而加大，每个倍频程* 增加 6dB。

当 g/λ 在 $0.3 \sim 0.5$ 范围时：属于信号频率较高的阶段，随着信号频率的增加，磁头缝隙开始对感应电动势起重要影响。

当 $g/\lambda = 0.5$ 时，理论上的感应电动势最大。

当 $g/\lambda = 1$ 时，由于磁头缝隙两端接触的磁带磁化量平均值为零，所以感应电动势为零。重放输出曲线是很重要的一条曲线。由于录像机记录的视频信号上限频率是很高的，所以录像机的工作范围包括了 g/λ 在 0.001 至 1 范围内的整个部分，频率特性很不平坦，校正比较复杂。在彩色电视信号录放过程中，要采取相应的技术措施，才能取得较好的效果。

除了磁头缝隙对重放输出电压的影响外，在对彩色电视信号记录和重放的全过程中还有各种各样的损耗。

在记录过程中，影响信号记录特性的主要因素有记录去磁损耗；厚度损耗以及涡流损耗和磁滞损耗。它们都与记录频率和记录波长有关。

在重放过程中，影响重放输出信号的主要因素有：6dB/oct（倍频程）上升特性；磁头工作缝隙损耗；磁头磁带间损耗；轮廓效应；磁头缝隙方位角损耗；磁头缝隙不规则等。它们也都与记录频率和记录波长有关。

若把一个幅值恒定的标准扫频信号记录在磁带上，然后再从磁带上拾取并重放该扫频信号，考虑到前面介绍的各种损耗以后，便可以画出一条随记录信号频率而变化的录放传递特性曲线，见图 1.1.3。

特性曲线的低频部分基本上是斜率为 6dB/oct 的一条斜线。当频率 f 逐渐升高，到达 $\lambda = 2g$ ，即 $f = \frac{v}{2g}$ 附近时，曲线开始从上升变为下降，实际上，由于各种不同制式的录像机的磁头磁带相对速度 v 和磁头缝隙 g 不同，所以从上升变为下降的转折点也不相同。采用 VHS 制

* 指从下限频率开始，频率每升高一倍，为一个倍频程。

式的家用录像机大约在 4.5MHz 左右,考虑到视频信号占有很宽(从直流到几 MHz)的频率范围,所以提高录放传递特性的转折点频率和减小各种高频损耗是非常重要的。为此,对录像机磁头磁带系统提出了以下基本要求:

(1) 为了减小磁头缝隙损耗,要求录像机的磁头缝隙为 $0.3\sim 1\mu\text{m}$ 。磁头缝隙的减小,对磁头灵敏度和信噪比提出了更高的要求。

(2) 要求磁头的导磁率高,导磁率的高频特性好。

(3) 要求磁带矫顽力大,饱和磁感应强度高,磁层厚度小。

(4) 为了减小接触噪声和磁头磁带间隙损耗,磁头磁带表面必须十分光滑平坦,凸凹不超过 $0.05\mu\text{m}$ 。

第二节 实现视频信号录放的技术措施

录像和录音虽然都是在磁性录放原理上建立起来的技术,但是由于视频信号与音频信号存在着很大差别,所以实际上录像技术与录音技术也存在一些根本性的不同。

与音频信号相比,视频信号在进行磁性录放时有以下几个必须考虑的特点:

(1) 视频信号具有从直流到 5MHz 以上的很宽的频率范围。

(2) 由于人眼视觉的敏感性,视频信号要求时基抖动要很小,它远远小于音频信号对时基抖动的要求。

(3) 在彩色电视制式中,色度信号的色调与副载频相位有关,因此在录放过程中发生的任何微小抖动,都会直接影响色调的变化,必须加以特殊处理。

因此在录放视频信号时,必须解决的关键技术问题可以归纳为:提高上限录放频率;保证必要的视频频带宽度;减小时基抖动,保证正确地复现彩色信号。

一、提高上限记录频率的方法——采用旋转磁头鼓

根据磁性录放原理,录像机的上限记录频率主要由以下两个公式确定

$$f = \frac{v}{\lambda} \quad \frac{g}{\lambda} \leq 0.5$$

式中, f 是录放信号频率; λ 是记录波长; g 是磁头缝隙。

因此可以得出 $f \leq v/2g$, 即 $f_{\text{max}} = v/2g$ 。由此可见,提高上限频率的方法是,提高磁头磁带相对速度和减小磁头工作缝隙。

1. 减小磁头缝隙

如前所述,当记录波长 λ 等于重放磁头的工作缝隙时,重放电压等于零。因此重放磁头的缝隙必须小于记录信号的最短记录波长。再进一步考虑了各种高频损失和缝隙处磁场的边缘效应等因素以后,要求磁头缝隙应小于最短记录波长的一半。但是磁头缝隙的减小与磁头材料和磁头制造工艺在密切关系。随着磁头材料和工艺的发展,现在的磁头缝隙已经可以做到 $0.3\mu\text{m}$ 以下。这给录放视频信号提供了很好的条件。当然,磁头缝隙并不是愈小愈好,工作缝隙太小了不仅制造困难,而且在放像时会使耦合到磁头铁芯和线圈中的磁通量太小,降低磁头重放的灵敏度。此外,磁头缝隙还受到磁带分解力的限制,当磁带分解力已经达到极限时,减小磁头缝隙就没有意义了。因此磁头缝隙的大小要根据实际情况来确定,VHS 型录像