

磁帶录象机

CIDAI LUXIANGJI

科学出版社

磁带录象机

辽宁大学物理系 编译

科学出版社

1978

内 容 简 介

本书着重介绍一般用二磁头录象机和广播用四磁头录象机，对其电路系统、伺服系统和机械系统等作了较详细的叙述。其他内容有磁性录放原理，磁头和磁带的性能和制造，测试上的基本概念、方法和仪器等。在书末，通过若干专题介绍磁带录象机技术的最近动态。本书可供从事磁带录象机制造、研制、使用等方面的工作人员阅读参考。

磁 带 录 象 机

辽宁大学物理系 编译

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

天 津 市 第 一 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1978年3月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1978年3月第一次印刷 印张：11 3/4

印数：0001—20,420 字数：264,000

统一书号：15031·169

本社书号：993·15—7

定 价： 1.20 元

前 言

磁带录象机的出现,大大促进了电视工业的发展,提高了拍摄效率,扩大了应用范围。今天,磁带录象机技术已经相当成熟,结构基本定型,电视节目的大部分是用磁带录象机拍制的。磁带录象机的应用范围越来越广,逐渐从电视广播扩展到生产、科研、国防建设、交通管理、医疗、教学等各方面。

遵照伟大领袖毛主席“洋为中用”的教导,为适应我国电视事业发展的需要,并且在一定意义上为推广磁带录象机这门新技术,我们根据国外一些资料编译了本书,供从事磁带录象机生产、研制、使用等方面的工作人员阅读参考。

本书分七个部分,共十三章:第一章是一般性介绍,通俗地概述磁带录象机的大体轮廓;第二章扼要介绍与磁带录象机有关的磁学基础和磁性录放原理;第三、四章分别介绍磁头、磁带的性能和制造;第五、六章是关于一般用二磁头录象机,第七至第十一章是关于广播用四磁头录象机,这两个部分是本书的重点;第十二章介绍测试的一些基本概念、方法和仪器;最后一章通过若干专题介绍最近几年来的发展动向。

在编译过程中,得到中央广播事业局、开封电表厂、沈阳市无线电四厂、上海录音器材厂等单位的热情支持,他们对本书提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

由于我们对毛泽东思想学习不够,实践经验较少,专业知识有限,肯定有很多缺点错误,切望读者批评指正。

辽宁大学物理系

目 录

第一章 磁带录象机概述	1
一、录象机的功能和用途	4
二、磁性录放原理	6
1. 录放原理	6
2. 重放磁头的输出特性	7
3. 录放条件	8
三、四磁头录象机	12
1. 磁头的旋转	12
2. 伺服系统	15
四、螺线式二磁头录象机	17
1. 螺线式扫描	17
2. 伺服系统	19
3. 信号电路系统	21
第二章 磁性录放基础理论	23
一、铁磁性	23
1. 电子自旋和磁畴	23
2. 磁滞回线	24
二、磁性录放过程	28
1. 记录过程	28
2. 重放过程	29
3. 消去过程	30
4. 记录磁场的磁场分布	31
三、磁头磁带系统的录放损失	32
1. 自然去磁损失	33
2. 磁带厚度损失	34

3. 空隙损失	35
4. 方位损失	35
5. 工作间隙宽度损失	36
四、录象机磁性记录中的问题	38
1. 短波长记录	38
2. 频率调制记录	40
第三章 视频磁头	43
一、磁头的材料和结构	43
1. 复合磁头	46
2. 单体磁头	47
3. 磁头组件	48
二、磁头的制造	51
1. 制造工序	51
2. 晶体取向的选择	52
三、磁头设计中的问题	54
1. 合金-铁氧体复合磁头的重放效率	54
2. 铁氧体单体磁头的重放效率	55
3. 记录效率	58
4. 工作间隙长度	58
5. 线圈匝数	59
6. 磁头侧面漏磁	59
7. 磁头磁带接触面的温升	60
四、磁头的杂波	61
1. 阻抗杂波	61
2. 调制杂波	61
3. 滑动杂波	62
4. 重象杂波	62
五、磁头的使用	62
1. 使用中的变化	62
2. 互换性	64

第四章 视频磁带	65
一、磁带的性能	65
二、视频磁带的特点	66
三、视频磁带的材料	67
1. 磁性粉末材料	67
2. 粘合剂	68
3. 带基	70
四、视频磁带的制造	71
1. 磁性粉末的制备	71
2. 涂敷液的制备	73
3. 涂敷	73
4. 加工	73
5. 检查	74
五、视频磁带的电磁特性	74
1. 录放灵敏度和信杂比	74
2. 取向角度和视频磁迹、音频磁迹的灵敏度的关系	77
3. 频率特性	78
4. 时基跳动	78
5. 信号失落	78
6. 磁带的带电	78
六、视频磁带的机械特性	79
1. 机械强度	79
2. 走带稳定性	80
3. 磁头磨损	80
七、高密度视频磁带	81
1. CrO ₂ 磁带	81
2. Avilin 磁带	81
3. Belidox 磁带	85
第五章 螺线式二磁头录象机	88
一、螺线式录象机的分类	88

1. 一磁头录象机	88
2. 二磁头录象机	90
二、机械系统	91
1. 机械部分的设计	92
2. H相位对准	94
3. 一磁头录象机的机械构造	95
4. 二磁头录象机的机械构造	96
三、伺服系统	100
1. 记录时的伺服系统	101
2. 重放时的伺服系统	102
3. 伺服系统的电路结构	103
4. 伺服系统的稳定性	106
5. 磁头电动机的旋转不匀	110
6. 小型录象机的伺服系统	111
四、信号电路系统	113
1. 频率调制系统	114
2. 频率调制器	115
3. 频率调制器的性能	117
4. 低通滤波器	120
5. 预加重电路	121
6. 箝位和白色峰值削波电路	122
7. 记录放大器	125
8. 汇流环,旋转变压器	126
9. 前置放大器	127
10. 频率补偿电路	128
11. 磁头切换电路	130
12. 限幅电路	131
13. 频率解调电路	134
14. 解调端视频放大器	137
15. 其他的视频信号电路	138

16. 声音电路	146
五、互换性	151
第六章 螺线式二磁头录象机的彩色化	154
一、NTSC 制式	154
1. Y,I,Q 信号	154
2. 彩色电视摄像	155
3. 频谱交错	157
4. 正交调制	158
5. 彩色同步信号	159
6. 彩色图象信号录放中的问题	160
二、彩色记录方式	161
1. 多重载波记录方式	161
2. 不使用导频信号的多重载波记录方式	166
3. 直接记录方式(APC-AFC外差方式)	167
4. 导频 NTSC 方式	168
第七章 图象信号录放电路系统	171
一、录放电路系统的结构	172
二、录放电路系统的综合特性	173
1. 微分增益(DG)和微分相位(DP)	173
2. 调制指数小的调频信号的传输	174
3. 边带的输入输出特性	178
4. 磁头磁带系统传输特性的均衡	179
5. 信杂比	180
6. 波纹干扰	181
三、调制器	182
1. 调制器的功能	182
2. 主要电路	183
四、解调器	185
1. 解调器的功能	185
2. 主要电路	186

五、记录放大器	189
六、前置放大器、切换开关和均衡器	190
1. 前置放大器	190
2. 信道均衡器	190
3. 切换开关	192
4. 调频均衡器	192
5. 主均衡器	193
第八章 图象信号校正电路系统	194
一、图象相位稳定器	195
1. 重放图象信号的相位变动	195
2. 工作原理	197
3. 主要电路	197
二、彩色相位稳定器	203
1. 工作原理	204
2. 主要电路	206
三、整形器	208
1. 主要功能	208
2. 电路结构	209
3. 主要电路	211
四、信号失落补偿器	216
1. 信号失落的检出	216
2. 信号失落的补偿	217
五、速度误差校正器	218
1. 工作原理	218
2. 电路结构	219
第九章 伺服系统	221
一、磁头电动机伺服系统	223
1. 结构和工作原理	223
2. 时基跳动和稳定度	231
3. 主要电路	236

二、主导轴伺服系统	240
1. 结构和工作原理	240
2. 时基跳动和稳定度	243
3. 主要电路	244
三、磁带导向器伺服系统	245
1. 帘形失真	245
2. 工作原理	247
四、起动特性	249
1. 起动特性的概念	249
2. 各种伺服系统的起动	250
第十章 机械系统	253
一、磁带输送系统的主要结构	253
1. 磁带盘电动机组件	253
2. 主导轴电动机组件	258
3. 磁带导柱	260
4. 极尖突出量调整装置	262
5. 磁带计时器	263
6. 视频消去磁头	264
二、空气系统	265
1. 低压空气系统	265
2. 高压空气系统	266
3. 磁头电动机鼓风机	269
三、机械系统对重放图象的影响	270
1. 磁带输送系统和重放图象的 S 失真	270
2. 机械振动和时基跳动	271
四、冷却、隔音和维修	272
1. 冷却和隔音	272
2. 寿命和维修	273
第十一章 声音电路系统	275
一、声音电路系统的要求事项及其措施	276

1. 磁头磁带部分的串扰·····	276
2. 和其他系统之间的干扰·····	277
3. 继电器和电源·····	277
4. 信杂比·····	277
二、声音磁头组件和视频消去磁头组件·····	278
1. 声音消去磁头·····	278
2. 录放磁头·····	279
3. 视频消去磁头·····	279
三、电路系统·····	280
1. 声音记录电路·····	280
2. 声音重放电路·····	283
3. 视频消去放大器·····	285
四、同时重放·····	285
第十二章 录象机的测试·····	288
一、图象信号系统的测试·····	288
1. 信杂比·····	288
2. 分解力·····	293
3. 脉冲波形特性·····	295
4. 微分增益(DG)、微分相位(DP)·····	296
5. 彩色信号的信杂比·····	298
6. 彩色信号的频带和脉冲波形特性·····	300
7. 频率调制载波频率·····	301
8. 频率调制系统的特性·····	302
9. 信号失落·····	304
10. 时基跳动·····	305
二、图象信号系统测试仪器·····	308
1. 电视试验信号发生器·····	308
2. 矢量显示器·····	314
3. 图象扫频信号发生器·····	317
4. 录象机试验信号发生器·····	319

5. 录象机载波输入输出特性测试器·····	322
三、机械精度的测量·····	323
1. 磁头的高度和对称性·····	323
2. 慢速重放和H相位对准·····	325
3. 磁迹的直线性·····	325
4. 走带速度·····	326
5. 晃动·····	326
6. 磁带张力·····	327
7. 磁头极尖突出量·····	328
第十三章 录象机技术的近况·····	329
一、盒子式录象机·····	332
1. Cassette式(双磁带盘盒子式)·····	332
2. Cartridge式(单磁带盘盒子式)·····	334
二、长时间记录·····	337
三、电子编辑·····	340
1. 录象机磁带编辑中的问题·····	341
2. 电子编辑·····	344
四、视频磁带的复制·····	348
1. 重放-记录方式复制方法·····	348
2. 热接触转印式复制方法·····	349
3. 磁接触转印式复制方法·····	350
4. 同时绕卷式复制方法·····	351
五、宽时基校正器·····	353
六、固定磁头式录象机·····	355
1. 空气垫·····	355
2. 纵向扫描·····	357
七、高密度记录·····	357
1. 方位记录方式·····	358
2. 彩色信号的新录放方式·····	360
主要参考资料·····	362

第一章 磁带录象机概述

磁带录象机(Video Tape Recorder 或 VTR, 下称录象机)是能把景物的图象信号和声音信号同时记录在磁带上, 又能从磁带上把景物的信号重放出来的装置。

如图 1-1 所示, 磁带录象装置由三个基本部分即电视摄像机、录象机和监视器(一般可用电视机代替)组成。

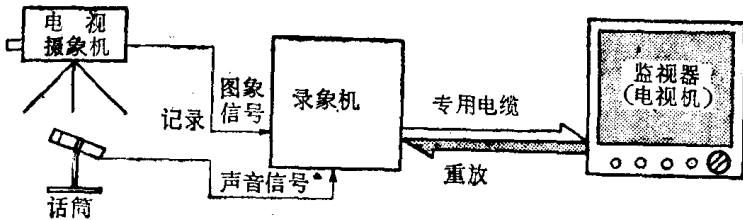


图 1-1 磁带录象装置

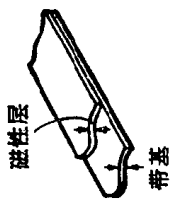
记录时, 景物的光声信号由电视摄像机变换为电信号, 电信号由录象机变换为磁带上的磁信号。重放时, 磁信号由录象机变换为电信号, 电信号由电视机变换为景物原来的光声信号在荧光屏上再现。

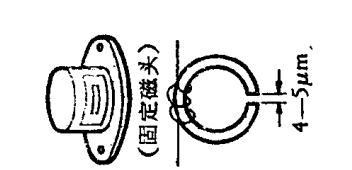
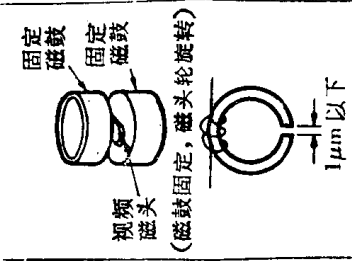
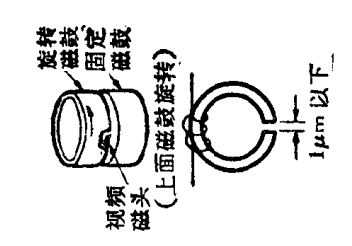
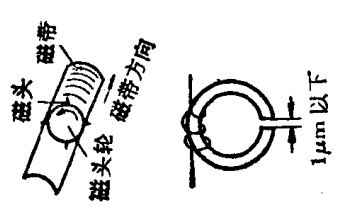
我们从大家熟悉的磁带录音机(下称录音机)讲起。录象机和录音机有许多相似的地方, 比如两者都使用磁头和磁带进行磁性记录。但也有许多不同的地方, 主要有如下两点:

① 录音机采用高频偏置记录方法。录象机把图象信号经过频率调制变换为射频信号后记录。

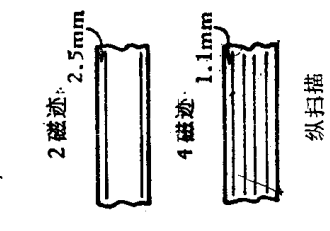
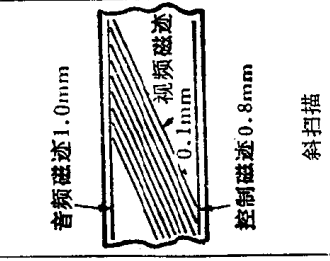
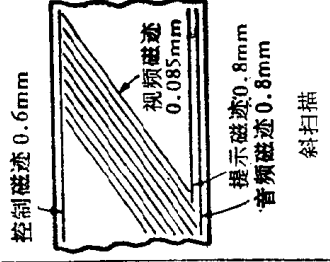
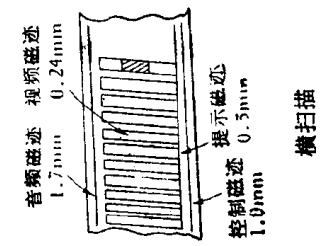
② 录音机磁头只有一个而且是不旋转的。录象机因为信号在高频带需要靠磁头的高速旋转来提高磁头磁带相对速

表 1-1 录音机和录象机的比较

		录音机	统一 I 型二磁头录象机	U 规格二磁头录象机	四磁头录象机
记录信号		音频 50 Hz—15 kHz	音频 50 Hz—15 kHz 视频 0—3 MHz	音频 50 Hz—15 kHz 视频 0—3 MHz	音频 50 Hz—15 kHz
		1/4 吋 6.25mm	1/2 吋 12.7mm	3/4 吋 19mm	2 吋 50.8mm
	带基 50 微米 磁性层 10 微米	带基 25 微米 磁性层 4 微米	带基 25 微米 磁性层 —	带基 24 微米 磁性层 12 微米	
磁带速度	输送速度 19 厘米/秒 相对速度 19 厘米/秒 (固定磁头)	输送速度 19.05 厘米/秒 相对速度 11.26 米/秒 (旋转磁头)	输送速度 9.53 厘米/秒 相对速度 10.26 米/秒 (旋转磁头)	输送速度 10—20 厘米/秒 相对速度 38 米/秒 (旋转磁头)	



磁头
工作间隙



磁迹分布
扫描方式

度，所以通常有一个以上的磁头轮番切换使用。在磁带上视频磁迹不成为连续的一整条，而是一小段一小段磁迹的集合。因此，磁头的旋转和磁带的运行必须有相当精密的伺服系统。

为进一步作比较，表 1-1 列出录音机、二磁头录象机和四磁头录象机的大概情形。

一、录象机的功能和用途

录象机的主要功能可以举出三个：

(1) 录象机具有镜子般的功能，可以即时记录即时重放，可以把自己活动着的主观形象和声音立即记录，同时可以自己观察。这样的观察对今后的改进很有启发。比如体育、舞蹈等节目的排演有时候要利用镜子从各种角度矫正姿势或检验舞台效果。录象机这镜子没有象一般镜子那样的所谓左右倒反(镜象倒反)，而且还可以以慢速或静止方式重放，显然比一般镜子优越。

(2) 录象机具有存取功能，可以把图象和声音记录并保存起来在需要时可以立即重放。记录和储存非常方便是录象机的很大优点。正因为这点，录象机的出现促进了电视工业的发展，大大提高了电视节目的拍摄效率和使用范围。世界各国目前的电视节目有相当大部分是用录象机拍摄的。

(3) 录象机具有所谓黑板的功能，可以消去，消去后可以重新记录。这种特点是其他任何图象信号装置不具备的。利用录象机可以做资料数据的记录和保存，还可以把存档中随时间推移而变为不需要的部分消去，及时更新内容。

由于以上功能，录象机除了上述电视工业外，在生产科研、国防建设、交通管理、医疗、专业训练、课堂教学等各方面都有着广泛用途。