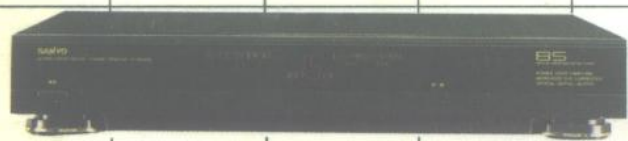


翟宗起 编著

# 录象机原理与电路分析

Luxiangji

Yuanli Yudianlufenxi



安徽科学技术出版社

# 录象机原理与电路分析

翟宗起 编著

安徽科学技术出版社

(皖)新登记 02 号

### 内 容 简 介

全书共分十章,全面系统地阐述录象机的基本知识及其视频信号录放系统、伺服系统、机械和控制系统、时基误差校正及电子编辑等部分的工作原理,着重分析目前国内拥有量较大的新型家用VHS型(大1/2英寸)录象机和广播电视、电化教育部门使用的U型(3/4英寸)录象机的各部分电路及整机电路,内容深入浅出,理论密切联系实际,每章均附有复习思考题,便于教学或自学。

本书既适合大专院校有关专业作为教材和参考书,也可供从事录象机生产、开发的科研人员和工程技术人员以及广大家用电器维修人员阅读参考;如果省去第七章和某些章节中的部分理论内容,还可供中等专业学校有关专业和家用电器维修培训班作教材。

责任编辑:田 斌

责任校对:何宗华

封面设计:王国亮

### 录象机原理与电路分析

翟宗起 编著

安徽科学技术出版社出版

(合肥市九州大厦八楼)

邮政编码:230063

安徽省新华书店经销 安徽新华印刷厂印刷

1992年9月第1版 1992年9月第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:16 字数:369000

印数:10 000

ISBN 7-5337-0776-1/TN·10 定价:6.90元

# 前 言

磁带录象机是高密度磁记录、大规模集成电路、超精密机械加工、自动控制和微电脑等现代高新技术的结晶，是技术高度密集型电子产品。近十几年来，国外录象机的发展极为迅速，在产值上已跃居为世界第一大民用电子产品，因此主要工业发达国家非常重视录象机的研制、开发和生产。我国在录象机的开发及应用方面起步较晚，但近十年来由于国家对发展录象机工业的高度重视和通过引进、消化、吸收国外录象机的先进技术和生产工艺，目前已初步形成北京、上海、南京和成都四大录象机科研和生产基地，并有十一家电子企业被机械电子工业部确定为录象机的定点生产厂家，这些厂家近年来已经大批量生产了录象机、放象机投放国内市场。随着我国国民经济的逐步发展和人民生活水平的不断提高，录象机在各行各业中得到越来越广泛的应用，并正在发挥越来越大的作用，特别是逐步进入人们家庭日常生活中，成为主要的家用电器之一，近两年录象机的家庭用户需求量骤增，所以录象机已经成为我国电子工业的一个新热点。为此，在“八五”期间，国家电子工业重点发展项目之一是录象机及其配套的基础产品的研制、开发和生产，这标志着我国录象机产业的发展进入了黄金时期。

为了适应我国录象机产业迅速发展的形势，从事录象机开发、研制、生产、使用的广大科研人员和工程技术人员以及家用电器维修工作者等都迫切需要全面了解和掌握录象机的基本原理及其电路分析知识，另外，近年来很多高等院校和中等专业学校的有关专业也相继开设了录象技术课程，社会上录象机维修培训班也日益增多，因此迫切需要全面系统地论述录象机原理和电路分析方面的书籍。作者根据多年从事录象技术课程教学的经验，编写了此书。

本书共分十章，全面系统地阐述磁带录象机的基本知识及其视频信号录放系统、伺服系统、机械和控制系统、时基误差校正以及电子编辑等部分的工作原理，尤其着重分析了家庭使用的VHS型录象机和广播电视、电化教育部门使用的U型录象机的全部电路，每章附有复习思考题。

本书基于既能讲清录象机的基本原理及其组成，又能特别注重利用基本原理，详尽分析录象机的各部分电路的指导思想，安排各章节的内容，具有较深的系统理论基础，注重理论紧密联系实际，深入浅出、通俗易懂，应用大量典型实用电路进行详尽的分析，以加深对理论概念的进一步理解。

本书可作为大专院校有关专业的教材和参考书，也可供从事录象机科研、开发、生产、使用的科研人员和工程技术人员以及广大家用电器维修人员阅读参考，如果省去第七章录象机的时基误差校正的内容和某些章节中的部分理论内容后，还可作为中等专业学校有关专业和家用电器维修培训班的教材。

本书在编写过程中参考了国内外有关书籍和资料，安徽大学电子工程与信息科学系刘松林老师为本书绘制了全部插图，谨此表示衷心感谢。

因限于水平，书中不当之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

翟宗起  
1991年9月

# 目 录

<b>第一章 概 论</b> .....	1
§1.1 磁带录象机的发展概况.....	1
§1.2 磁带录象机的基本结构.....	2
1.2.1 录象机的电路部分 .....	2
1.2.2 录象机的机械部分 .....	4
§1.3 磁带录象机的分类.....	5
1.3.1 按用途分类 .....	5
1.3.2 按视频磁头数分类 .....	6
1.3.3 按磁迹数与场信号的关系分类 .....	7
1.3.4 按视频磁头扫描磁带方式分类 .....	7
1.3.5 按磁带包绕磁头鼓方式分类 .....	8
1.3.6 按磁带带盘结构分类 .....	8
§1.4 磁带录象机的应用.....	9
§1.5 磁带录象技术的展望.....	10
<b>第二章 磁性记录重放的基本原理</b> .....	12
§2.1 铁磁性物质的基本特性.....	12
2.1.1 磁矩与磁畴 .....	12
2.1.2 磁化曲线及其表征的磁特性 .....	12
§2.2 磁性记录原理.....	15
2.2.1 电信号变为磁信号过程 .....	15
2.2.2 记录波长 .....	16
2.2.3 偏磁原理 .....	16
§2.3 磁性重放原理.....	19
2.3.1 磁信号变为电信号过程 .....	19
2.3.2 理想的重放特性 .....	19
§2.4 重放过程中的各种损耗和实际重放特性.....	20
2.4.1 磁头工作缝隙损耗 .....	20
2.4.2 磁头与磁带之间的间隔损耗 .....	21
2.4.3 自去磁损耗 .....	22
2.4.4 方位损耗 .....	23
2.4.5 磁头铁芯损耗 .....	24

2.4.6	磁路气隙损耗 .....	24
2.4.7	实际重放特性 .....	24
§2.5	消磁原理 .....	25
2.5.1	直流消磁 .....	25
2.5.2	交流消磁 .....	25
<b>第三章</b>	<b>视频信号录放原理</b> .....	<b>28</b>
§3.1	录放视频信号采取的措施 .....	28
3.1.1	视频信号的调频记录 .....	28
3.1.2	采用旋转磁头并减小其缝隙宽度 .....	29
§3.2	录象机中视频信号调频的特点 .....	30
3.2.1	调频波的特性 .....	30
3.2.2	录象机中调频的特点 .....	31
§3.3	录象机中色度信号的记录方法 .....	34
3.3.1	广播用录象机色度信号的记录方法 .....	34
3.3.2	非广播用录象机色度信号的记录方法 .....	34
§3.4	高密度记录原理 .....	35
3.4.1	减小亮度信号串扰的基本原理 .....	36
3.4.2	消除色度信号串扰的基本原理 .....	37
§3.5	非分段式录象机的特殊重放 .....	40
3.5.1	静止图象重放 .....	41
3.5.2	慢速重放 .....	42
3.5.3	快速重放 .....	42
3.5.4	高速搜索图象 .....	43
<b>第四章</b>	<b>磁头和磁带</b> .....	<b>44</b>
§4.1	磁 头 .....	44
4.1.1	视频磁头的特点 .....	44
4.1.2	视频磁头的材料和结构 .....	44
4.1.3	视频磁头的特性分析 .....	45
4.1.4	视频磁头的主要特性 .....	47
4.1.5	视频磁头的清洁保养 .....	49
§4.2	磁 带 .....	50
4.2.1	视频磁带的结构 .....	50
4.2.2	视频磁带的性能 .....	51
4.2.3	视频磁带的保养 .....	53
<b>第五章</b>	<b>视频信号的处理系统</b> .....	<b>55</b>
§5.1	视频信号记录电路 .....	55
5.1.1	亮度信号记录电路 .....	57
5.1.2	色度信号记录电路 .....	75

§5.2	视频信号重放电路	79
5.2.1	亮度信号重放电路	81
5.2.2	色度信号重放电路	101
§5.3	日立VT-426E型录象机的视频信号处理电路	107
5.3.1	视频信号输入选择电路	107
5.3.2	亮度信号记录/E-E电路	108
5.3.3	磁头前置放大电路	112
5.3.4	亮度信号重放电路	113
5.3.5	色度信号记录电路	119
5.3.6	色度信号重放电路	120
<b>第六章</b>	<b>伺服电路系统</b>	<b>124</b>
§6.1	概 述	124
6.1.1	录象机伺服系统的组成和伺服原理	125
6.1.2	录象机伺服系统各部分的工作原理	126
6.1.3	录象机伺服系统的功能	131
6.1.4	录象机伺服系统的分类	133
6.1.5	对伺服系统的要求	133
§6.2	磁鼓伺服系统	134
6.2.1	磁鼓速度伺服电路	134
6.2.2	磁鼓相位伺服电路	136
§6.3	主导轴伺服系统	142
6.3.1	主导轴速度伺服电路	142
6.3.2	主导轴相位伺服电路	143
6.3.3	跟踪和成帧	145
6.3.4	快、慢速重放时的伺服	147
§6.4	磁带张力伺服系统	147
6.4.1	机械方式张力控制	147
6.4.2	电控张力伺服	148
§6.5	自动扫描跟踪(AST)伺服系统	150
6.5.1	AST视频磁头组件	150
6.5.2	AST伺服电路	151
§6.6	数字式伺服系统	154
6.6.1	数字式伺服电路的主要特点	154
6.6.2	数字式伺服系统的基本原理	155
§6.7	松下NV-G33型录象机伺服电路	157
6.7.1	磁鼓伺服电路	157
6.7.2	主导轴伺服电路	162
<b>第七章</b>	<b>录象机的时基误差校正</b>	<b>169</b>



§7.1 时基误差及其产生的原因 .....	170
7.1.1 时基误差 .....	170
7.1.2 时基误差的类型 .....	171
7.1.3 时基误差产生的原因 .....	171
§7.2 伪时基误差校正器 .....	172
7.2.1 解码-编码法 .....	172
7.2.2 外差法 .....	173
§7.3 模拟式时基误差校正器 .....	176
7.3.1 可变延时线时基校正器 .....	176
7.3.2 固定延时线切换时基校正器 .....	180
7.3.3 电荷耦合器件时基校正器 .....	182
§7.4 数字时基误差校正器 .....	182
7.4.1 数字技术基本原理 .....	183
7.4.2 模/数(A/D)变换器 .....	186
7.4.3 数/模(D/A)变换器 .....	193
7.4.4 数字时基误差校正基本原理 .....	196
7.4.5 数字时基校正器 .....	198
7.4.6 失落补偿 .....	203
<b>第八章 机械系统</b> .....	205
§8.1 自动穿带机构 .....	205
8.1.1 U型录象机的穿带机构 .....	205
8.1.2 VHS型录象机的穿带机构 .....	207
§8.2 走带系统 .....	208
8.2.1 磁头鼓组件的构造 .....	208
8.2.2 主导轴传动组件的构造 .....	209
8.2.3 U型录象机的走带路径 .....	210
8.2.4 VHS型录象机的走带路径 .....	211
§8.3 带盘机构、带盒结构和带盒弹出机构 .....	211
8.3.1 带盘机构 .....	211
8.3.2 带盒结构 .....	212
8.3.3 磁带盒弹出机构 .....	214
<b>第九章 系统控制电路</b> .....	215
§9.1 系统控制电路的主要功能 .....	216
9.1.1 操作系统 .....	216
9.1.2 自动停机功能 .....	217
§9.2 系统控制电路的基本构成 .....	221
9.2.1 指令输入 .....	221
9.2.2 系统控制中心部分 .....	228

9.2.3	方式选择开关和带盒仓开关电路	231
9.2.4	螺线管驱动电路	233
9.2.5	多功能显示	233
9.2.6	磁带用量的显示控制电路	234
<b>第十章</b>	<b>录象节目的编辑</b>	<b>236</b>
§10.1	电子编辑	236
10.1.1	电子编辑需要录象机采取的措施	237
10.1.2	电子编辑的方式	239
10.1.3	电子编辑系统	240
§10.2	RM-440型电子编辑机	241
10.2.1	控制面板的设置和功能	241
10.2.2	连接器盘的设置及功能	243
10.2.3	电子编辑的基本操作	244

# 第一章 概 论

磁带录象机是利用磁性记录原理，在磁带上记录电信号、图象信号和伴音信号的一种设备。磁带录象机在国际上称为VTR，英文原名是“Video Tape Recorder”。记录时，将视频信号和音频信号变为磁信号保存在磁带上；重放时，则把磁带上记录的磁信号还原为电信号，并通过监视器显示出图象和放出声音。录象机除了采用录音机的电磁变换原理和彩色电视的信号处理技术之外，还具有其独特的机械穿带、走带装置及伺服系统和控制系统。它是一门综合性的工程技术，是现代磁记录技术、微电子技术、微电脑技术和高精密机械加工技术的综合产物，被誉为“视频明珠”。

磁带录象机是一种精度极高，生产量又极大的图象设备，它是继微型计算机之后成为电子学领域中发展最为迅速的项目。它已成为现代电视广播节目制作、信息存储等不可缺少的设备，特别是迅速进入了人们的家庭中，成为家用电气设备的一员，从而开辟了录象机高速发展的新时代。因此，它的发展受到各国普遍重视和关切，尤其西方发达国家正在大力研究和开发录象机技术。

## §1.1 磁带录象机的发展概况

1951年美国无线电(RCA)公司在录音机技术基础上，制成了世界上第一台固定磁头式录象机，这才开始了磁带录象机发展的历史。RCA公司的录象机采用带速为360 in<sup>[1]</sup>/s(约33km/h)的多迹纵向磁迹记录方式。因这种录象机用带量太多，所以没有推广应用。

1956年3月，美国安培(Ampex)公司研制出四磁头横向扫描式录象机，并率先进入广播电视领域，为录象机的发展开辟了道路，奠定了理论和技术基础。

1959年9月，日本东芝公司研制出单磁头螺旋扫描录象机。

1961年，日本胜利公司研制出双磁头螺旋扫描录象机，使普及型录象机开始进入实用阶段。

1970年，日本索尼、胜利和松下三公司共同开发了3/4英寸(in)U-matic盒式录象机，使得录象机的应用越出了广播电视领域，迅速地跨入社会的各个领域，成为记录、存储和传递音像信息的最重要、最方便的工具之一。这种录象机性能优良，操作简单，能进行电子编辑，但是，要推广到家庭使用还存在价格高、体积大、用带量多等等不足之处。

---

[1] 1in = 2.54cm.

自1973年开始，世界各大电子公司都积极开展小型家用录象机的研制。1975年日本索尼公司的Betamax型(称 $\beta$ 方式)和1976年日本胜利公司、松下公司的VHS型家用录象机相继问世，由于这两种录象机性能优良和价格低廉，在世界市场激烈的竞争中取得了公认的优势地位。据估计，这两种录象机的产量占全世界各种类型录象机总产量的90%以上，近年来VHS型录象机的产量又大大超过 $\beta$ 型录象机的产量。

1985年，索尼公司首先推出了商品化的新一代家用录象机——8 mm录象机。8 mm录象机采用新的高密度记录技术和新的小巧精密的走带机构。图象质量好、清晰度高，音质也极好。人们预计90年代是8 mm录象机的天下。VHS方式也采用一系列新技术，推出了VHS·C型录象机，其性能、体积等方面都与8 mm录象机相接近，同时，它同普通VHS型录象机有一定的继承性，可通过转接盒共用VHS·C型磁带。

目前世界上现存录象机格式的发展，从总的发展动向来看，U型机将向数字化方向发展，1/2英寸(in)机向广播级方向发展，8 mm机向业务、家庭方向发展，录象技术的前景是令人鼓舞的。

## §1.2 磁带录象机的基本结构

录象机的结构是相当复杂的，不同规格的录象机结构又各不相同，但其最基本的结构是一样的。因此，现在以盒式磁带录象机为例，了解一下录象机是由哪些主要部分组成的，其主要组成部分如图1-1所示。

### 1.2.1 录象机的电路部分

#### 一、视频信号处理系统

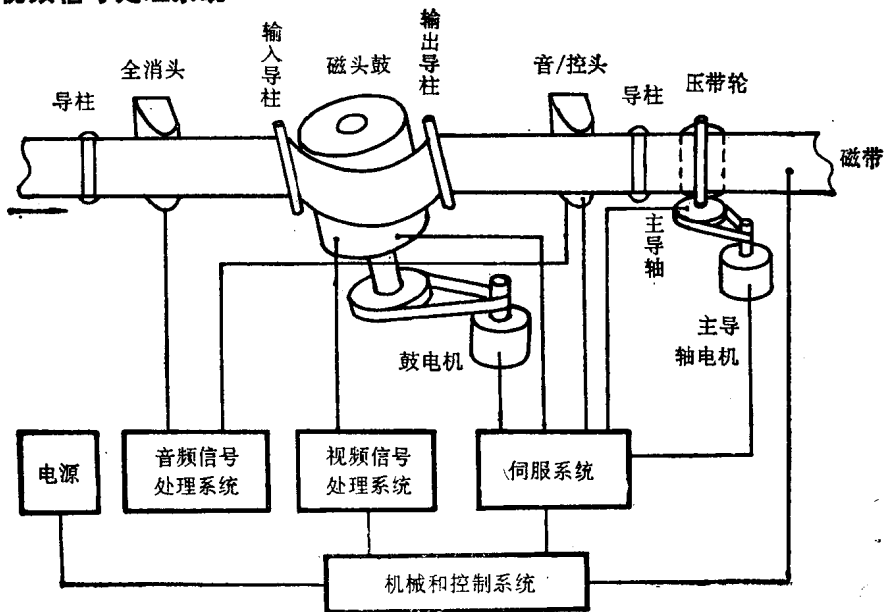


图1-1 录象机的基本结构

这是录象机的基本信号通道，它与录象机的重放视频信号输出端和供录象机记录的视频信号输入端相连接。它的主要功能是：记录时，把输入的视频信号进行适当处理和变换，获得适合于磁带记录的信号，供给视频磁头。重放时，把视频磁头从磁带上拾取的微弱信号，经过放大和适当处理，还原成原来的视频信号，由录象机的重放视频信号输出端输出，送给监视器。家用录象机中设有射频变换器，将重放视频信号和重放音频信号调制在电视的某一频道上变为射频信号输出，送往电视接收机的天线插孔。视频信号处理系统是录象机的核心，对录象的性能和质量起着决定性作用。

## 二、音频信号处理系统

这是记录、重放音频信号的处理通道，同一般的录音机信号通道没有什么不同。录象机音频信号处理系统的特点是，它既可把声音信号与视频信号同时记录和重放，又可以在重放视频信号的过程中，进行声音的后配音记录。

音频信号系统同时为全消磁头提供消磁信号。

## 三、伺服系统

它是指对机械运动实行自动反馈控制的系统，其作用是保证磁头和磁带在规定的速度、相位和张力下做相对运动，并通过自动调节，消除各种干扰的影响，将磁带和视频磁头在录放时的运动误差控制在允许的范围之内，重放时使视频磁头对准磁迹，以获得较好的稳定图象。

### (一)磁鼓伺服系统

磁鼓伺服系统的作用是为了稳定视频磁头的转速，并且与标准信号锁相，使磁迹的排列遵循固定的规则。磁鼓伺服的好坏直接影响输出重放信号的相位误差。

### (二)主导轴伺服系统

它又叫磁带伺服系统。其作用是在记录中保证磁带按一定的速度行走，在重放时控制磁带行走的速度，以保证视频磁头准确地跟踪记录的视频磁迹。

### (三)张力伺服系统

磁带在运行时所受的张力会使磁带发生轻微变形。如果重放时张力与记录时不一样，就会造成重放信号的时基误差。为此，在一些高级磁带录象机中有张力伺服系统，以求其张力能保持恒定，并做到放、录一致。

## 四、控制系统

控制系统有两个基本功能，一个是通过各种操作按键，发出各种操作指令，实现录象机各种工作状态的转换，使录象机按人们的要求执行各种动作，例如：穿带、卸带、记录、重放、暂停等等。另一个是在出现可能损坏录象机和录象带的情况和误动作时，自动停机保护。控制系统是录象机中电路部分与机械部分联系最紧密的部分，它通过面板上各种手控功能开关的动作，控制相应电磁铁接通电路，去带动机械部件动作，完成整机各种工作状态的转换。同时，根据录象机中所设置的各种检测机构来判断机器的工作情况，必要时就让机器进入停止方式，以保护机器免遭损害。

广播用录象机中采用计算机实现自动控制和自动保护。

近年来，在许多家用录象机中，控制系统电路采用微处理机，它使录象机的操作更加方便可靠，而且具有一些新的功能，如设有定时控制系统，按预置的时间自动启动录

象机进行记录, 实现无人操作自动记录, 这也使得控制电路成为家用录象机中最有特色的部分。

### 五、稳压电源

它向录象机电路各部分、电动机和电磁铁等提供稳定的电源。

另外, 家用录象机中还设有电视接收系统(调谐器), 它能选择频道, 接收并解调电视台的电视节目。

## 1.2.2 录象机的机械部分

### 一、走带系统

走带系统是录象机的核心部分之一, 输入给录象机的视频信号和音频信号要通过这一部分实现在磁带上的记录。记录在磁带上的声、象信息也要通过这一部分取出重放。它的主要组成部分就是视频磁头鼓组件、音频/控制磁头组件、全消磁头组件和各种 磁带导轴等。下面简要介绍几个磁头组件。

#### (一)磁头鼓组件

通常是一个分成上下两部分的圆柱体, 如图1-2所示。下面部分固定在机器底板上, 称为下磁鼓, 在它表面上有控制磁带行进的导轨, 以保证正确的螺旋角。上面部分是运动的, 称为上磁鼓, 在录、放象过程中, 绕中心轴旋转形成旋转扫描。磁鼓直径随机型而异, U型机为110mm,  $\beta$ 型机为74.5mm, VHS型机为62mm。视频磁头安装在上磁鼓底面的边缘处, 两磁头的分角为 $180^\circ$ , 如图1-2(b)所示。在具有编辑功能的录象机上, 上磁鼓上还装有旋转消磁头, 它在外形上同视频磁头相同, 其功能是沿磁迹方向逐条消去视频磁迹。

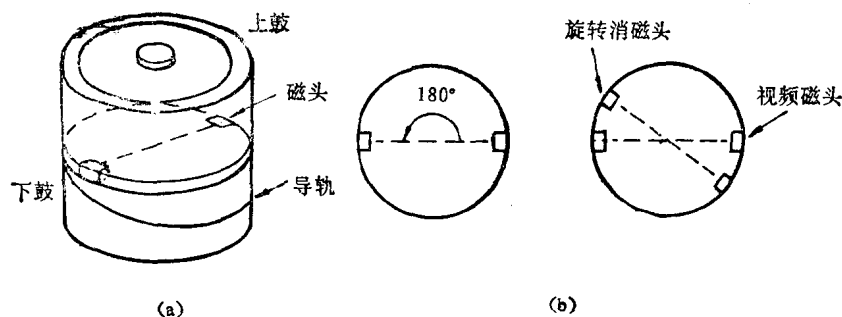


图1-2 磁头鼓组件  
(a)鼓组件 (b)磁头的安装

$\beta$ 型机在上、下磁鼓之间增加一个磁头圆盘, 视频磁头安装在磁头圆盘边缘, 圆盘旋转而上下磁鼓固定不动, 起引导磁带作用。

前种磁头鼓结构简单, 便于维修。后种磁头鼓结构使磁带运行比较平稳, 但更换维修磁头圆盘不方便。

磁头鼓组件中另有一个主要部件是旋转变压器, 它的初级和次级分别装在上鼓和下鼓上, 起着视频磁头和信号处理电路之间的耦合作用。

## (二) 音频/控制磁头组件

这个组件是由音频磁头、控制磁头和消音磁头组成,如图 1-3 所示。音频磁头用于记录和重放音频信号,控制磁头记录和重放控制信号,消音磁头的功能是在进行后配音记录时,消去原来的两条或一条音频磁迹,以便记录配音信号。这三个磁头与磁带的关系与录音机相同,都是纵向记录方式,所以组装在一起。

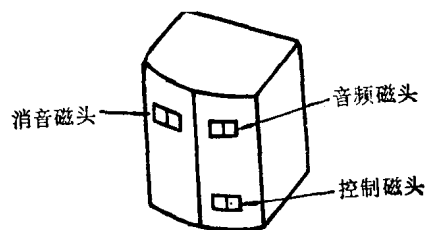


图1-3 音频/控制磁头组件

## (三) 全消磁头组件

这是一个消磁头,它的宽度稍大于磁带的宽度,其功能是消去磁带上全部磁迹。

在录象机录放过程中,磁带通过输入输出导柱、下磁鼓导轨和其他导轴的控制正确卷绕在磁头鼓上,并贴紧音/控磁头和全消磁头的工作缝隙面。压带轮将磁带压靠着主导轴,主导轴旋转驱动磁带行走。磁头鼓在鼓电机的驱动下旋转,以上各部分配合使各种磁头对磁带进行正确扫描,这就是走带系统。

## 二、穿带机构

穿带机构是盒式录象机特有的机构,它的功能是自动完成穿带和退带过程。在装入磁带盒后开机进行录放工作时,自动将磁带从带盒中拉出来,送到正确的走带位置,即穿带过程。在停机时,自动将磁带从走带系统中退下来送回磁带盒,这就是退带过程。

在有些录象机中,在穿带起始状态和停止状态之间存在一种中间状态,作为穿带预备状态。这样的穿带机构分两步动作,开机后(插入磁带盒,接通电源),穿带机构首先将磁带拉出带盒送到预备状态,按下记录或重放键后,穿带机构再继续牵引磁带,完成穿带过程。退带时,按下停止键后磁带从走带状态退到预备状态,按下弹出键时,磁带再完全退回磁带盒,然后将磁带盒弹出。这样做可以使磁带的快进、快倒处于预备状态下进行,此时磁带同磁头鼓只有一小部分接触,有利于保护磁带和磁头。在预备状态下,磁带并接触专门的检测磁头,以实现磁带检索。

## §1.3 磁带录象机的分类

目前,世界上磁带录象机的种类繁多,分类方法也很多。只有同类型的录象机才能互换节目,这给节目的交流带来很多困难,因此迫切希望能有一个统一的标准。尽管多年来各国做了一些统一规格的工作,但是由于种种原因,现行的规格还是有好几种,而且在相当长的一段时间内,各种规格还会并行存在。

磁带录象机的主要类型可以从以下几个方面划分。

### 1.3.1 按用途分类

#### 一、广播用磁带录象机

这是一种高质量的磁带录象机,称为高档机。记录的电视信号的带宽最少为5MHz。这种录象机的价格昂贵,体积庞大,用带量大。目前世界上的电视台仍以四磁头横向扫描

录象机为多。到70年代高质量的1英寸(in)带的螺旋扫描方式录象机出现,逐步取代四磁头横向扫描录象机用于广播领域。1978年在美国电影和电视工程师协会(SMPTE)上审议了1英寸(in)螺旋扫描方式录象机,并制定了三种标准规格,即SMPTE A型、B型和C型用于广播。A型机是单磁头、非分段式录象机。B型机是两磁头、分段式录象机,以德国博施(Bosch)公司产品为代表。C型机是1.5磁头、非分段式录象机,以美国安培公司和日本索尼公司产品为代表。目前, B型机主要在欧洲地区使用,近几年的代表产品是BCN52/53。C型机主要在美、日等国使用。我国中央电视台1981年规定以C型机作为各电视台的主要录象设备,近几年的代表产品是VPR-6(安培公司)和BVH-3100PS(索尼公司)。

## 二、工业、教育用磁带录象机

这是一种中等质量的录象机,称为中档机。它能记录的电视信号的带宽为4MHz左右,其记录和重放图象质量较好。它的造价低,操作方便,并可带电子编辑器工作,常用于制作质量要求不太高的节目。因此,它适用于科学研究、工业生产和电化教育等部门。通常以3/4英寸(in)带两磁头U型机为多数用机。

## 三、家用磁带录象机

这是一种供家庭使用的录象机,称为低档机。它能记录的电视信号的带宽为3MHz左右,其记录和重放图象质量稍差一些。它的优点是采用微处理机进行程序控制,所以操作简单,使用方便。另外,在家用录象机中还设有电视接收系统和射频变换器,能接收各频道的电视信号,而且可以把重放的视频信号调制到某个电视频道上,由电视接收机的天线插孔送入电视接收机收看录象节目。主要机种是VHS型和 $\beta$ 型两类,均是1/2英寸(in)带两磁头录象机,但两者的结构不同,不能互换节目。

### 1.3.2 按视频磁头数分类

#### 一、单磁头磁带录象机

在磁鼓上只有一个视频录放共用磁头,其转速等于场频,在PAL制中以每秒50转的速度旋转。每场电视信号记录在一条磁迹上。磁带卷绕磁鼓的包角近似 $360^\circ$ ,如图1-4所示。单磁头录象机上带难,但重放时互换性较好,适用于开盘式磁带。

#### 二、1.5磁头磁带录象机

由于单磁头录象机磁带卷绕磁鼓不可能达 $360^\circ$ 包角,因此每转大约有10行信号丢

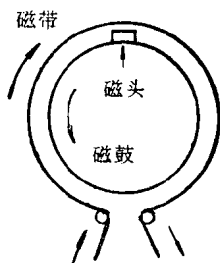


图1-4 单磁头录象机

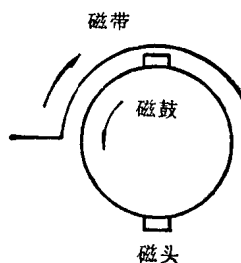


图1-5 双磁头录象机



失，而1.5磁头磁带录象机的磁头鼓有一个主磁头，紧跟在主磁头后面加一个辅助磁头。当主磁头进入磁带与磁头鼓接触面的缺口处而要丢失信息时，用辅助磁头切换上来进行补充录放，以防止信号丢失。

### 三、双磁头磁带录象机

这种录象机的磁头鼓上有两个性能相同的视频磁头，两视频磁头的分角为 $180^\circ$ ，在PAL制中磁鼓以每秒25转的速度旋转。维持每场电视信号记录在一条视频磁迹上，两个视频磁头轮换工作。磁带对磁鼓的包角略大于 $180^\circ$ ，如图1-5所示。两磁头录象机上带容易，因此可以实现自动上带，但重放时互换性差。

### 四、四磁头磁带录象机

这种录象机的磁鼓上有四个性能完全相同的视频磁头做 $90^\circ$ 分角。磁鼓以5倍于场频的速度（在PAL制中每秒以250转的速度）垂直于磁带旋转，如图1-6所示。每个视频磁头只记录一场电视信号中的若干行信号，磁带运行速度为 $39.7\text{cm/s}$ 。

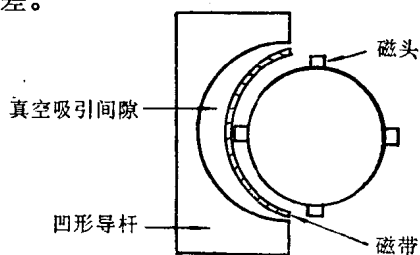


图1-6 四磁头录象机扫描方式

### 1.3.3 按磁迹数与场信号的关系分类

#### 一、场不分段式磁带录象机

是指一场电视信号完整地记录在一条视频磁迹上。这样便于做静象和快慢特技动作。其缺点是磁迹长，有较大时基误差。

#### 二、场分段式磁带录象机

是指一场电视信号记录在若干条视频磁迹上。如四磁头横向扫描录象机，一场电视信号记录在20条(PAL制)视频磁迹上，就是典型的分段式。再如B型机，一场电视信号记录在5条磁迹(525行制)或6条磁迹(625行制)上，其优点是磁迹短，时基误差小。

### 1.3.4 按视频磁头扫描磁带方式分类

#### 一、横向扫描磁带录象机

这种录象机的视频磁头几乎是垂直于磁带进行磁化，所形成的磁迹与磁带边有约 $90^\circ$ 的角度呈横向分布，如图1-7所示，四磁头录象机的磁迹就是这样分布的。

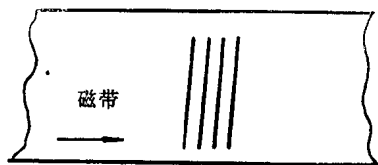


图1-7 横向扫描磁迹

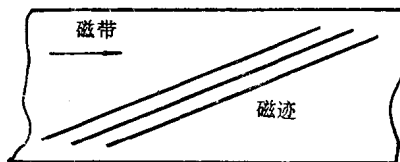


图1-8 螺旋扫描磁迹

#### 二、螺旋扫描磁带录象机

这种录象机的视频磁头相对于磁带做螺旋方式运动，所形成的磁迹为斜直线，与磁