

现代录象技术

张荐青 编著

6244
9

北京邮电学院电视教研室

一九八四年二月

前 言

这本讲义是为大学电视专业的学生学习彩色电视技术编写的，也可作为无线电技术专业电视课的部分内容，或者作为选修课程的教材。

对于从事电视广播工作和电化教育工作的人员也有一定参考价值。

本书内容主要讲当代最新的录象手段——磁带录象技术。对于其他几种录象手段只进行简单比较，最后对正在研究中的视盘录象技术也做了概要介绍。

磁带录象技术是一门综合性的技术，包括先进的磁头和磁带的制造技术；精密的机械加工技术，以及利用最新电子器件对电视信号的处理技术。根据专业的特点，我们在介绍了磁带录象的基本原理及设计思想以后，重点讲解现代录象机的信号处理方法。

磁带录象机的种类也很多，根据录象机的发展趋势，我们着重介绍世界上目前广泛应用的单磁头1英寸C型格式录象机和双磁头3/4英寸和1/2英寸录象机。对于曾经在电视台建立过功勋的2英寸4磁头录象机，只做简要说明。

对于已经学过磁录音原理的学生，第二章可以省略。对于没有磁记录概念的学生，可以先讲第二章。

如果学时有限，只学第一、三、四、五章就可对磁带录象机有个全面了解，其他各章可供自学或者在工作中参考。

为了便于读者学习，每章附有若干思考题，供自我检查学习效果。

本书由北京邮电学院电视教研室讲师张荐青编写，欢迎读者提出宝贵意见。在此向提供资料的有关单位致谢。

目 录

第一章 磁带录象概述.....	(1)
第一节 什么是磁带录象.....	(1)
一 记录图象的几种方法.....	(1)
二 什么是VTR.....	(1)
第二节 VTR与录音机有何不同.....	(2)
一 VTR的特点.....	(2)
二 VTR与录音机的区别.....	(4)
第三节 VTR是由哪些部分组成的.....	(5)
一 磁带和磁带盘.....	(5)
二 各种磁头.....	(5)
三 信号系统.....	(6)
四 伺服系统.....	(6)
五 机械系统.....	(7)
第四节 VTR有哪几种类型.....	(7)
一 按用途分类.....	(7)
二 按视频录放公用磁头数目分类.....	(8)
三 按视频磁头的扫描方式分类.....	(9)
四 按视频磁迹的布局分类.....	(9)
五 按彩色信号的记录方式分类.....	(9)
六 按绕带方式分类.....	(9)
七 按磁带盘安装方式分类.....	(10)
第五节 VTR的磁头和磁带有何特点.....	(10)
一 录象磁头的组成.....	(10)
二 对录象磁头的要求.....	(11)
三 录象磁带的构成.....	(11)
四 对录象磁带的要求.....	(11)
第六节 VTR有哪些用途.....	(12)
第七节 VTR的发展方向.....	(14)
第二章 磁记录的基本原理.....	(17)
第一节 磁带为什么能记录信号.....	(17)
一 由电变磁.....	(17)

二	磁带被磁化.....	(17)
三	初始磁化曲线和剩磁.....	(17)
四	磁滞回线.....	(18)
五	剩磁曲线.....	(19)
六	硬磁性材料和软磁性材料.....	(19)
第二节	如何在磁带上记录信号.....	(20)
一	磁头形成磁场.....	(20)
二	磁头缝隙前磁场的分布情况.....	(21)
三	记录波长和磁带上剩磁的分布.....	(22)
四	偏磁的作用.....	(24)
第三节	磁带为什么能重放信号.....	(25)
一	电磁感应.....	(25)
二	重放特性.....	(26)
三	重放信号的频率与重放速度的关系.....	(26)
四	重放信号的幅度与重放速度的关系.....	(27)
五	重放信号与磁头方位角的关系.....	(27)
第四节	为什么重放信号的高频、低频会有损失.....	(27)
一	缝隙损失.....	(27)
二	间隔损失.....	(29)
三	厚度损失.....	(30)
四	自去磁损失.....	(30)
五	涡流损失.....	(30)
六	方位损失.....	(30)
七	低频损失.....	(31)
八	实际重放特性.....	(31)
第五节	如何消磁.....	(32)
一	直流消磁法.....	(32)
二	交流消磁法.....	(32)
三	对消磁和偏磁信号的要求.....	(33)
第六节	信号是如何记录和重放的.....	(33)
一	伴音信号的记录和重放.....	(33)
二	视频信号的记录和重放.....	(34)
第三章	VTR 的走带系统.....	(35)
第一节	走带系统的任务.....	(35)
一	磁鼓的运动方式.....	(35)
1.	怎样提高磁头速度.....	(35)
2.	如何做到一条磁迹记录一场电视信号.....	(38)
3.	磁头数目与记录质量有无关系.....	(38)
4.	场分段式有何优缺点.....	(39)

5. 对磁鼓有何要求.....	(39)
二 磁带的运动方式.....	(39)
1. 如何保证带速恒定.....	(39)
2. 如何保证磁带张力恒定.....	(40)
3. 怎样使磁带包围磁头鼓.....	(40)
4. 怎样使磁头对磁带做螺旋扫描.....	(41)
5. 如何给其他信号留出记录的地方.....	(41)
6. 多磁头 VTR 为什么要重叠.....	(42)
7. 单磁头 VTR 为什么会丢失信号.....	(42)
8. 静止图象是怎样产生的.....	(43)
9. 快、慢动作是怎样产生的.....	(44)
10. 如何做到同步信号对齐.....	(51)
第二节 几种实用的走带系统.....	(52)
一 单磁头 1 英寸 C 型格式的 VTR.....	(52)
1. 磁鼓上磁头的布置.....	(52)
2. 磁带上磁迹的分布.....	(52)
3. 具体数据.....	(55)
二 双磁头 3/4 英寸小型格式的 VTR.....	(57)
1. 磁头位置和上带方式.....	(57)
2. 磁迹分布图.....	(57)
3. 基本参数.....	(60)
4. 几点说明.....	(61)
三 双磁头 1/2 英寸走带格式的 VTR.....	(62)
1. 磁头位置.....	(62)
2. 磁带上磁迹的分布.....	(62)
3. 基本参数.....	(64)
4. 几点说明.....	(64)
第四章 VTR 的信号系统.....	(67)
第一节 记录信号经过哪些电路.....	(67)
一 《亮度信号记录电路》.....	(69)
1. 输入选择电路.....	(69)
2. 输入低通滤波器和 YC 分离电路.....	(69)
3. AGC 电路.....	(72)
4. 预加重电路.....	(73)
5. 钳位电路.....	(75)
6. 削波电路.....	(76)
7. 频率调制电路.....	(77)
8. 记录电流放大电路.....	(83)
9. 旋转变压器.....	(83)

二 《色度信号记录电路》	(84)
1. 带通滤波器	(84)
2. 自动色度控制电路 ACC	(84)
3. 频率转换电路	(85)
4. 低通滤波器	(85)
5. 色度放大电路	(85)
第二节 重放信号需要经过哪些电路	(85)
一 《预放器和磁头切换电路》	(86)
二 《亮度信号重放电路》	(87)
1. 缓冲放大电路	(87)
2. 滤波器选择电路	(87)
3. 失落补偿电路	(88)
4. 限幅放大电路	(88)
5. 调频解调器	(88)
6. 去加重电路	(90)
7. 亮度延时电路	(90)
8. 消噪电路	(90)
9. Y、C 混合电路	(91)
三、《色度信号重放电路》	(91)
1. 低通滤波器	(91)
2. 自动色度控制电路 ACC	(91)
3. 色同步选通脉冲发生电路	(91)
4. 频率转换电路	(92)
5. 锁相振荡器	(92)
6. 自动频率控制电路 AFC	(93)
7. 自动相位控制电路 APC	(93)
8. AFC 相位比较器	(94)
9. 平衡调制器	(94)
10. 陷波电路	(96)
第五章 VTR 的伺服系统	(97)
第一节 什么是伺服系统?	(97)
一 伺服系统的作用	(97)
二 伺服系统的组成	(97)
三 伺服系统的分类	(99)
四 伺服系统的要求	(99)
第二节 如何稳定磁头速度?	(100)
一 磁头速度伺服电路	(100)
1. 什么叫速度伺服?	(100)
2. 速度伺服如何构成?	(100)

二 磁头相位伺服电路	(102)
1. 什么是相位伺服?	(102)
2. 相位伺服如何构成?	(102)
三 磁鼓伺服系统总图	(105)
第三节 如何稳定磁带速度?	(105)
一 磁带速度伺服电路	(105)
二 磁带相位伺服电路	(107)
三 慢速重放时的伺服	(107)
四 快速重放时的伺服	(108)
五 控制信号的作用	(108)
六 主导伺服总图	(108)
第六章 VTR 中的时基校正技术	(110)
第一节 有关时基误差的几个基本概念	(110)
一 什么是时基?	(110)
二 什么是时基跳动?	(111)
三 什么是时基误差?	(112)
四 时基误差有哪些类型?	(113)
五 时基误差是怎样产生的?	(113)
六 时基误差对电视图象有何影响?	(115)
第二节 时基误差校正的基本原理	(116)
一 模拟方式时基校正法	(117)
1. 可变延时线时基校正法	(117)
2. 固定延时线切换时基校正法	(119)
3. 电荷耦合器件时基校正法	(120)
二 数字方式时基校正法	(120)
1. 什么是数字方式?	(121)
2. 电视信号为什么要用数字方式?	(121)
3. 数字时基校正的基本原理是什么?	(121)
4. 数字时基校正中的几个具体问题	(122)
5. 数字时基校正的几种具体方法	(123)
三 信号变换方式时基校正—伪时基校正法	(126)
1. 变频法	(126)
2. 移频法	(128)
3. 调制—解调法	(129)
第七章 磁带录象节目的编辑	(131)
第一节 人工编辑	(131)
一 四磁头录象机如何人工剪辑?	(132)
二 螺旋扫描录象机如何人工剪辑?	(133)
三 人工剪辑要注意些什么?	(134)

第二节 电子编辑	(134)
一 什么是插入编辑法?	(135)
二 什么是组合编辑法?	(135)
三 在编辑点信号如何转接?	(136)
1. 螺旋扫描录象机的信号转接方法	(136)
2. 四磁头录象机的信号转接方法	(141)
四 在编辑点信号相位如何调整?	(142)
1. 重放状态相位的调整	(143)
2. 记录状态相位的调整	(143)
第三节 电子编辑的具体问题	(144)
一 什么是编辑提示信号?	(144)
二 什么是时间地址码?	(145)
1. 几种码型的比较(哪种码型好?)	(145)
2. 什么是 SMPTE 选定的时间地址码?	(147)
3. 如何产生时间地址码?	(147)
4. 时间地址码如何解码?	(147)
三 时间地址码的规格	(150)
1. 如何用二进制代表十进制?	(150)
2. 在一帧内各比特有何用途?	(150)
3. 同步码有何用途?	(152)
4. 如何检出同步码?	(153)
第八章 其他录象技术	(154)
第一节 哪种录象方法好?	(154)
一 光学录象太复杂	(154)
二 磁带录象价格贵	(155)
三 机械录象最便宜	(155)
第二节 电视唱片有何优点?	(156)
一 电视唱片的图象质量较好	(156)
二 电视唱片的信息存储密度高	(156)
三 电视唱片可以随机读取	(157)
四 电视唱片的成本低	(157)
五 激光式电视唱片的寿命长	(157)
第三节 几种实用的电视唱片	(157)
一 晶体式电视唱片	(157)
二 电容式电视唱片	(158)
1. 唱片录制	(158)
2. 唱片放象	(162)
3. 电容式电视唱片的特点	(165)
4. 电容式电视唱片的技术参考	(165)

第一章 磁带录象概述

磁带录象技术是磁性记录的一门新技术，它是一门综合性的工程技术。包括各种磁性材料的制造；磁头和磁带的生产；精密小型电机的研制；机械结构和高级轴承的精密加工；电视信号的电路处理等一系列新技术。

在这一章里，我们先概述一下磁带录象机各部分的功能以及磁带录象机和录音机的差别。随后各章再分别讨论各部分的要求和设计思想。如果对磁记录的原理缺乏基础知识，建议先学习第二章。

第一节 什么是磁带录象

一、记录图象的几种方法

自然界确实有许多优美的画面和动人的情景值得人们永远记忆，可是在真正的录象技术发明以前，人们只好记在脑海里做为美好的回忆。但是聪明的人类总是在不断探索记录图象的方法。

最初人们使用的是机械录象方法，也就是人们所说的绘画技术：使用精巧的画笔记录下大自然的美丽。当然这需要高超的画技和充分的时间。

现在所用的光学录象方法即照象和电影，已经是人人皆知的事了，第一张光学照片，早在1839年8月15日诞生。这也是人们目前保存图象的主要方法。

近十几年来又发展起一门新兴的录象技术，这就是磁带录象技术。起初只用在电视中心，目前已经在很多部门应用，将来必然和电视机一起成为家庭文化娱乐的必需用品。

1981年日本又发明了一种利用磁记录原理的照象机，使磁录象进入到照象行业。

二、什么是 VTR

磁带录象机就是利用磁带记录电视图象信号的机器。英文原名是“Video Tape Recorder”，人们常用三个字头缩写成“VTR”。人们有时把盒式录象机又叫做“VCR”，是“Video Cassette Recorder”的缩写。

早在电视技术发展的初期，人们就想利用磁带录音机的原理来记录电视信号。但是由于当时技术水平的限制，在很长一段时间内电视中心保存图象的唯一手段仍然是照片和电影胶片。就是在一九五六年美国 Ampex 公司发明第一台磁带录象机以后，由于电气指标和性能还不十分完善，而且价格十分昂贵，在很长一段时间阻碍了它的广泛应用。直到七十年代 VTR 才有较快的发展，近几年来，由于磁头和磁带制造技术的提高，由于电子技术的进步，特别是时基校正技术的发展，广播用的磁带录象机已经到了十分完美的程度，以至电视观众很难区分录象节目和实况播出的差异来。所以 VTR 已经成为电视中心必不可少的设备，而

且绝大多数的节目都是利用 VTR 播出。随着人们生活水平的提高以及“VTR”的质量不断改善,造价不断降低,普及型 VTR 也就日益受人欢迎。将来势必会有一天同收音录音两用机一样,VTR 也会成为电视机不可缺少的一部分出现在市场上,成为电视收录两用机。

做为一个完整的电视节目,磁带录象机除了记录电视信号外,至少还应当记录一路高质量的声音信号,有的还能记录两路立体声音信号。此外,为了对节目加以解说,还应记一条所谓插入信号;为了对节目进行电子编辑,还要记录一条代表时间地址的信号;为了速度的稳定,还要记一条控制信号。由此可见,磁带录象机比起录音机来要复杂的多。

各种信号在磁带上的分布如图 1—1 所示:



图 1—1 磁带上记录的各种信号磁迹

第二节 VTR与录音机有何不同

磁带录象机和录音机一样都是利用磁头去磁化磁带,把所记录的信息以剩磁的形式储存在磁带上。也就是说它们都是利用磁记录原理完成电磁转换,重放时再用磁头把磁带上记录下来的剩磁信号转变成电信号,进行相反的磁电转换。

此外,它们都是把以时间函数出现的电信号转换成以空间函数出现的磁信号。然后存储起来,重放时再做相反的空时变化。

总之,它们共同的特点是要完成:

和 $\begin{matrix} \text{时间} & \longleftrightarrow & \text{空间} \\ \text{电} & \longleftrightarrow & \text{磁} \end{matrix}$ 的相互转换。

用公式表达为: $I(t) \longleftrightarrow \phi(l)$ (1—1)

$I(t)$ 表示电流的时间函数,

$\phi(l)$ 表示磁场的空间长度函数。

一、VTR 的特点

但是 VTR 有它自己的特点,这和录音机有很大的不同之处。

1. 记录信号的频率范围不同。

录音机只记录音频范围的信号,其极限范围只有 20Hz 到 20KHz。但是,磁带录象机要记录的是视频信号,其频率范围是从零 Hz 到 6MHz,至少也应包括 25Hz 到 3MHz 才能有比较满意的图象。

两者最高频率之比为:

$$\frac{f_{\text{视}}}{f_{\text{音}}} = \frac{6 \times 10^6}{2 \times 10^4} = 300 \quad (1-2)$$

由此可见：即使是最高级的录音机，用来记录电视信号还差得很远。

这就给磁带录象机的制造带来许多不好克服的困难。

2. 记录信号的高频低频比值不同

录音机所记录的音频信号，其最高频率与最低频率之比只有：

$$\frac{f_{\text{高}}}{f_{\text{低}}} = \frac{20 \times 10^3}{20} = 1000 = 10^3 \quad (1-3)$$

大约十个倍频程。

而 VTR 记录信号的高频低频之比为

$$\frac{f_{\text{高}}}{f_{\text{低}}} = \frac{6 \times 10^6}{25} = 2 \times 10^5 \quad (1-4)$$

有十八个倍频程。

可见两者相差两个数量级。在重放时，校正放音特性还比较容易，但是要校正电视信号的重放特性就无法进行了，因为要求系统有 100dB 的动态范围，这是做不到的。（这里所说的重放特性将在磁记录原理一章中详细讲解。）

这样宽的频率范围无法对其重放特性进行校正。因此只有用频谱搬家的办法，把频带向上搬移，例如利用调频器把含有 6MHz 的电视信号调制到 7MHz 上，这样就产生了两个边带，其最高频率可达 13MHz，最低频率为 1MHz。（这里省去了调频的频偏，只做定性的估算，关于调频带宽的计算方法，在信号系统一章中有专门论述。）这样最高频率和最低频率之比就只有 13 倍了，这就很容易校正其重放特性。目前的技术只能校正十个倍频程的频率范围。

可是这样一来，不但使频带加宽了一倍多，而且使需要记录的最高频率比原视频信号的上限频率又高了一倍以上。这就要求 VTR 不只记录 6MHz 的信号，而且要记录 13MHz 以上的信号（假设是要求双边带记录）。

3. 相对速度不同

录音机的带速目前只有 4.5 厘米/秒，也有 9 厘米/秒和 19 厘米/秒的。但是 VTR 的速度应当高得多，这是因为要记录 10MHz 以上的信号，当磁头缝隙为 1 微米时，利用下式可以算出其速度应当是：（这个公式的意义和推导见第二章）

$$v > 2gf = 2 \times 10^{-6} \times 10^7 = 20 \text{米/秒} \quad (1-5)$$

g 为磁头缝宽（磁头缝宽的定义见第五节）

f 为最高记录频率

现在 VTR 最高速度可达 40 米/秒 即 150 公里/小时

这比录音机的带速要高出两个数量级。这样高的带速是不能实现的，这给机械系统的运转和磁带的消耗量带来很大困难。因此，VTR 只好采用磁头相对于磁带做高速旋转运动的办法。而磁带本身的速度仍然保持与录音机的带速有相同的数量级。这样只要磁头鼓有适当的圆周长，其线速度就可以做到 20 米/秒 以上。磁头磁带的相对速度也就近似等于磁头的线速度了。

4. 偏磁不同

在录音机中，为了防止剩磁曲线在零偏磁时产生非线性失真，不是加一直流偏磁就是加超音频偏磁。但是在 VTR 中视频信号经调频后就直接记录不加任何偏磁，这是因为调频信

号代表信息的是频率的变化,已调频信号的波形失真并不影响解调以后的原调制信号的波形。失真产生的载频高次谐波可以用滤波器滤除。

5. 对速度稳定性要求不同

在录音机中如果速度有些轻微变化,引起的是重放频率的变化,也就是音调的变化,人耳对于轻微的频率变化并不敏感。但是在VTR中,速度不稳带来的是图象信号相位的变化。即使是轻微的相位变化,就会引起彩色失真,也就是色调发生了变化,人眼对色调的变化是很敏感的。因此VTR对速度的稳定要求极其严格,一定要加自动稳速系统即伺服系统,对速度进行自动控制。

6. 视频磁头的缝隙宽度不同。

二、VTR与录音机的区别

综上所述,录音机与录象机的具体区别如表1—1所示:

表 1—1 录音机和录象机的区别

	录 音 机	录 象 机
信号带宽	音频 20Hz~20KHz	视频 0~6MHz
记录形式	直接记录, 频谱不变换	调频后使频谱上移再记录
记录频率	最高20KHz	最高 10MHz左右
偏磁形式	加直流或超音频偏磁	不加偏磁
磁带速度	××厘米/秒	××厘米/秒与录音机近似
磁头速度	固定为零	线速度: ××米/秒 转速: 25~250转/秒
相对速度	与带速相同	近似于磁头线速度
速度稳定	要求一般	要求严格, 需自动稳速
录放磁头	固定不动	高速旋转25转/秒, 50转/秒
磁头数目	1个(指音频录放公用头)	1个、2个、4个 (指视频磁录放公用头)
磁头缝隙	$g = (4-10)$ 微米	$g = (0.2-1)$ 微米 (视频磁头)
记录密度	低	高每行 0.0152mm^2 每小时 1.07m^2
磁迹分布	与磁带平行	与磁带倾斜
功 能	可做多路录音, 但不能录象	既可录象, 又可多路录音
编 辑	容易	能做电子自动编辑
操 作	简单	复杂, 能做慢动作和固定图象(停象)
价 格	便宜	昂贵

第三节 VTR是由哪些部分组成的

一部 VTR 是相当复杂的, 单单电机有的就有七个以上, 各种磁头也有七八个, 电路那就更多了。

现在就让我们来看看 VTR 是由哪些部分组成的?

一、磁带和磁带盘

磁带是记录和储存信号的地方。磁带平常放在磁带盘上。磁带盘有供带盘和卷带盘两种。供带盘是在记录或重放前存放磁带的地方, 卷带盘是记录或重放后存放磁带的地方。磁带从供带盘引出, 经过各种磁头记录上必要的信号后就又绕在卷带盘上了。

对于盒式录象机, 也叫“VCR”, 卷带盘和供带盘是封装在同一个盒内, 只留出一面受磁头磁化。

二、各种磁头

VTR 中有各种各样的磁头:

1. 总消磁头

磁带离开供带盘首先碰到的是总消磁头, 它会把磁带上的所有信号完全消去, 以便记录新信号。加在总消磁头中的一般是超音频信号。为了更好地消磁, 总消磁头的缝隙比较宽、磁场范围广, 其高度一般大于磁带宽度。

2. 旋转消磁头

有的 VTR 为了消去一场倾斜的视频磁迹, 在磁鼓上安装一个旋转消磁头。加在这个消磁头上的消磁频率应满足消磁条件: 消磁频率足够高, 缝宽 g 比较大。否则不但不能消去信号, 反而会记录上这个消磁信号。一般有电子编辑功能的机器才加旋转消磁头。

3. 视频旋转录、放共用磁头

这是 VTR 的核心, 视频磁头的好坏直接影响 VTR 的指标, 随着使用时间的增加, 磁头缝隙会磨宽, 致使图象质量大大下降。因此要定期更换视频磁头。大多数 VTR 是记录和重放共用一组视频磁头。

4. 即时重放视频磁头

有的 VTR 为了能即时检查记录信号的质量, 专门设有一个即时重放视频磁头。也安装在磁头鼓上, 只是相差一定角度, 使调频信号延迟很小一会就重放出来, 以便及时调整记录信号的质量。

以上三种参看第三章 C 型格式 VTR 的磁头布局。

5. 音频录、放磁头

这是专门记录电视伴音信号的磁头, 可以是一路也可以是两路。

6. 音频消磁头

与音频录、放磁头相对应的地方有消磁头, 只消本路音频信号。以便单独改动伴音内容。

7. 控制信号录放磁头

这是专门录、放伺服系统所需的控制信号用的。

8. 控制信号消磁头

同理为了单独消去控制信号，也设有消控制信号磁头。这些一般都是在电子编辑中采用。

9. 插入信号磁头

这是记录和重、放插话用的。

10. 时间地址码磁头

这是专门录、放时间地址码用的。

最简单的 VTR 也必须有视频磁头、音频和控制磁头以及总消磁头。

三、信号系统

1. 视频信号录放系统

视频信号系统主要完成对视频信号的调频和解调工作，以及相应的电信号加工处理。

2. 音频信号录放系统

音频信号系统主要完成对音频信号的加工处理，记录时还要混入一个超音频电流做偏磁信号。重放时对重放特性进行校正。

3. 操作信号系统

磁带录象机的操作是相当复杂的，每一个按键带动的电路转换部分很多而且应当互相制约锁定，因此有专门的操作信号系统来协调各按键的动作。要用很多门电路和继电器来完成这些功能。

最新式的 VTR 采用微型电脑来控制这些操作系统，使其按一定程序进行。

四、伺服系统

伺服系统是稳定相对速度的关键部分

1. 磁鼓伺服系统

为了稳定磁头的转速，并且与标准信号锁相，使磁迹的排列遵循固定的规则，所以要有精确的磁鼓伺服系统。磁鼓伺服的好坏直接影响输出重放信号的相位误差。

2. 磁带伺服系统

也叫主导轴伺服系统。这是为了使带速稳定，而且使重放磁头准确跟踪记录磁迹。录放时带速的差异，会使图象的动作发生变化，从而可以人为地做出慢动作，快动作，和停象等特技来。

3. 张力伺服系统

磁带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，就会造成时基误差。为此，在一些高级 VTR 中还设计了张力伺服系统以求其张力能保持恒定，并做到放、录一致。

4. 导杆伺服系统

四磁头 VTR 的磁带导杆对磁头的压力也会使磁带产生轻微变形，如果重放时和记录时导杆压力不一样，也会造成时基误差。因此在四磁头 VTR 中加有导杆伺服系统以求对磁带的压力保持恒定。

综上所述, VTR 的最基本结构如图 1—2 所示:

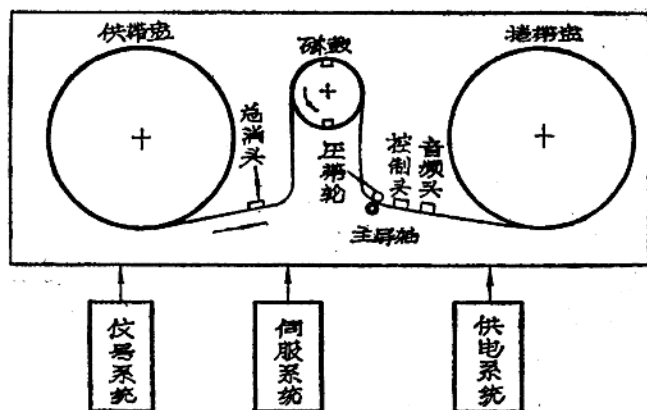


图 1—2 VTR 的结构

五、机械系统

VTR 的机械系统是很复杂的, 而且直接影响 VTR 的质量, 关于机械系统的初步计算, 参看第三章。

第四节 VTR 有哪几种类型

目前世界上各国生产的 VTR 类型很多。由于它们的视频磁头数目不同, 磁迹布局不同, 磁迹倾斜角不同, 调频载频和频偏范围不同, 彩色付载波变换频率不同, 磁带宽容不同, 绕带方式不同, 致使彼此不能互换节目。只有同类型的 VTR 才有互换性。这给各国节目的交流带来很多困难。迫切希望能有个统一的标准。

尽管这几年做了一些统一规格的工作, 但是由于种种原因, 统一的规格就有好几种, 估计在相当长的一段时间内, 各种规格会并行存在。不过, 随着 VTR 的大量生产和广泛应用, 以及技术水平的不断提高, 终究会有统一的规格被各国所公认。

VTR 的分类有以下几种方法。

一、按用途分类

这实际上也就是按质量分类, 计有以下几种:

1. 广播用 VTR

这是一种高质量的 VTR。最少也应把 5 MHz 以上的电视信号记录下来。这种 VTR 的价格相当贵, 体积也庞大, 耗电也多, 只适合于固定在电视中心使用。目前电视台使用的多为 1 英寸单磁头 VTR。

2. 工业用 VTR

这是一种中等质量的 VTR。视频信号可以记到 4MHz 左右, 图象质量对非专业人员来说已经满意。它造价低, 操作方便, 并可带电子编辑器工作, 制作一些简单的节目。因此它适合于科学研究, 工业生产, 电化教育和卫生系统等部门使用。这类 VTR 多数是 3/4 英寸

双磁头，它的高档产品已进入电视台使用。

3. 家庭用 VTR

这是一种简便的录象机。视频信号只能记到 3MHz 左右，质量也只能做到基本满意。而且为了让用户使用方便，附加了很多自动装置，除了自动上、下带装置外，还有带头，带尾自动停机，自动定时开机，关机，节目记录时间的存储，电子计时器等等。

有的还有高频接收通道，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频道上，由天线送入电视接收机收看录象节目。总之花样繁多，价格便宜，使用方便，已经成为家庭娱乐用品。这种 VTR 多为 1/2 英寸双磁头 VTR。

二、按视频录放公用磁头数目分类

1. 单磁头 VTR

磁鼓上只有一个视频录、放共用磁头，其转速等于场频以每秒 50 转的速度，每场电视信号记录在一条磁迹上。磁头对磁带做螺旋运动。（磁头磁带的螺旋关系见第三章）见图 1—3 所示。单磁头 VTR 上带难，但互换性较好。

2. 双磁头 VTR

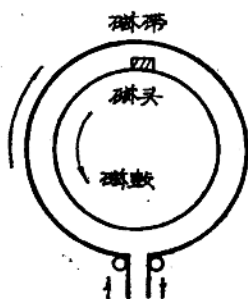


图 1—3 单磁头 VTR



图 1—4 双磁头 VTR

两个磁头在磁鼓上以 180° 分角，以每秒 25 转的速度，维持每场信号记录一条倾斜磁迹，两个磁头轮换工作。见图 1—4 所示。双磁头 VTR 上带容易，但互换性差。

3. 四磁头 VTR

磁鼓上有四个磁头做 90° 分角。每个磁头只记录一场中的若干行。磁鼓以五倍于场频的速度垂直于磁带旋转。见图 1—5 所示。

4. 此外还有与单磁头 VTR 相似的 1.5 磁头和 1.2 磁头 VTR。只是用另外一个附加磁头代替主磁头在磁头磁带不接触的瞬间记录信号以防止信号丢失。

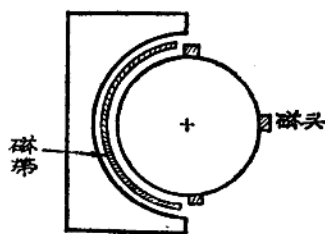


图 1—5 四磁头 VTR

三、按视频磁头的扫描方式分类

所谓扫描方式是指视频磁头磁化磁带时的相对移动方式。

1. 横向扫描 VTR

这种录象机视频磁头几乎是垂直于磁带进行磁化。见图 1—6 所示。

四磁头 VTR 的磁迹就是这样的。



图 1—6 横向扫描磁迹

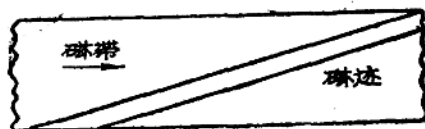


图 1—7 螺旋扫描磁迹

2. 螺旋扫描 VTR

这种录象机视频磁头相对于磁带做螺旋运动。扫出一条倾斜角很小的磁迹来。见图 1—7 所示。单磁头和双磁头 VTR 的磁迹就是这样的。

3. 平行扫描方式

这种录象机视频磁头不转动和录音机一样，平行于磁带记录一条磁迹后，立即倒转，磁头向下移一点，再记录一条，依次类推。

四、按视频磁迹的布局分类

1. 场不分段式 VTR

大多数录象机是一场电视信号完整地记录在一条磁迹上。这样便于做静象和特技快慢动作。

2. 场分段式 VTR

一场电视信号分成若干条磁迹来记录，一条磁迹只记录若干行信号。例如四磁头横向扫描录象机。

五、按彩色信号的记录方式分类

1. 直接记录彩色信号的 VTR

有的录象机的信号带宽如果足够高，就可以把 4.43MHz 的色信号付载波直接记录在磁带上。高级录象机都采用这种方式，色度和亮度信号不另分开处理。

2. 彩色信号频率下移的 VTR

如果 VTR 的频带记不了 4.43MHz，那就只能把色信号下移到 1MHz 以下，再与调频后的亮度信号混合后记录。中低级录象机用的都是这种方式。

六、按绕带方式分类

磁带对磁头鼓的缠绕方法有

1. Ω 走带方式的 VTR

磁带以 180° 或小于 360° 的包角缠绕磁鼓。这种方式上下带方便。见图 1—8 所示。目前生产的大多数录象机都是用 Ω 走带方式。