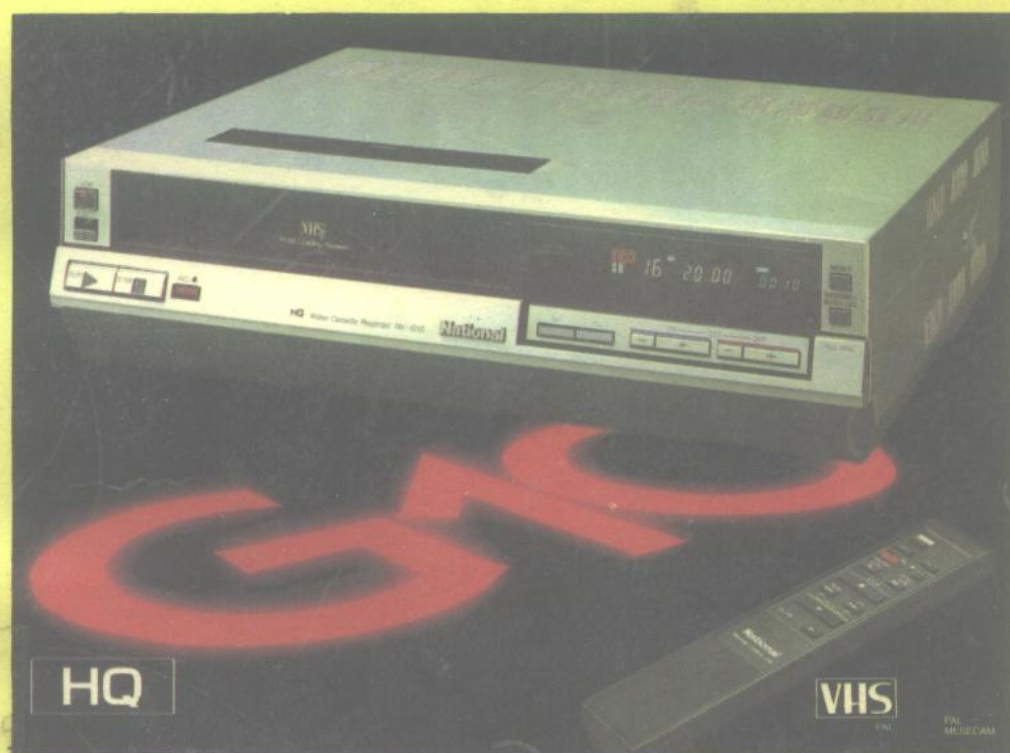


录象机

快速检修 300 例

拓 原 编著



北京科学技术出版社

录象机快速检修300例

拓 原 编著

王柱曾 校

北京科学技术出版社

DU85/2671

内 容 提 要

本书从录象机故障的基本分析方法入手,通过故障检修300例,全面、系统地介绍了录象机故障产生的机理、故障症状和故障原因的关系。总结了快速进行故障分析、判断、检测和排除的方法。

第一章至第三章概述了录象机的基本原理、电路结构和工作特点,并通过实例介绍了如何根据故障特征及简单的检测手段来分析、判断和排除故障。

第四章至第十一章按照录象机的各个部分对故障进行分类解说。特别是对出现率高的典型实例,详尽地进行了说明,并分析了故障出现的规律,使读者不仅有直接的借鉴作用,还可起到举一反三的作用。书中实例对于检修不同型号的录象机故障,也很有参考价值。

第十二章专门介绍了专业用录象机机械系统故障的判断、检查和调整技巧。

书末收集了很多供检修参考的实用资料。

全书有理论、有分析、有实践、有经验,是一本录象机速修技术指南。

本书可供从事广播、电视、录象、电教等方面的工程技术人员,以及家电维修人员和业余爱好者阅读,也可作为家电维修的培训教材。

录象机快速检修300例

原 编著
王柱曾 校

北京科学技术出版社出版
(北京西直门外南路19号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
河北〇五印刷厂印刷

787×1092毫米 1/16开本 15.25 印张 352千字

1989年8月第1版 1989年8月第1次印刷

印数1—28000册

ISBN 7-5304-0491-1/T·99 定价:6.00元

编者的话

录象机是记录图象和声音的磁记录设备，它经历了几代的变迁，目前已发展到前所未有的高水平，它将精密机械、微电子、磁记录技术和计算机技术等融为一体，成为电子学领域中最为精巧的电子设备之一。

在我国，录象机在科研、教育及广播电视领域的应用已有相当的规模。近年来，随着我国人民物质文化生活水平的提高，家用录象机也在不断地进入我国城乡居民家中，已成为深受人们喜爱的家电产品。

随着录象机的发展，录象机在信息处理和智力开发方面所具有的独特功能已越来越被人们理解和认识，从而加速了它在众多领域的应用。因此，介绍录象机基本知识、使用技巧和维修技术，确已成为社会的迫切需要。

编者根据多年从事录音、录象、电视技术和科研、教学、维修工作所积累的经验撰写了本书。书中以家用录象机为主，专用录象机为辅，通过大量的检修实践，并以具体机型为例，详尽地介绍了录象机故障发生的原因和故障的分析、判别、检测及排除的基本方法。同时还通过不同型号的录象机故障例，介绍了各种电路和机构的故障特点及检修技巧。

此外，本书还用不少篇幅介绍在业余条件下判断故障和检测故障的技巧，即如何通过故障的症状表现寻找故障的内在规律，从而减少维修工作的盲目性，提高检修效率。

本书承蒙刘曼文、史月华、耿新暖、崔振等同志，认真审阅了全稿，并提出了许多宝贵意见，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，书中的错误与不当之处，敬请广大读者批评指正。

1989年8月

目 录

第一章 录象机的基本结构和故障特点

- 一 录象机的种类..... (1)
- 二 录象机的基本结构..... (6)
- 三 录象机的主要组成部分..... (9)
- 四 录象机的故障特点..... (13)

第二章 检修录象机从哪里入手

- 一 查证故障症状..... (15)
- 二 分析、推断故障原因..... (15)
- 三 检测电路, 缩小包围圈..... (18)
- 四 排除故障..... (19)
- 五 调整和检修录象机的仪表和工具..... (20)
- 六 录象机故障的分析和诊断实例 (1~12例) (22)

第三章 如何分析、检测和推断故障

- 一 如何根据图象推断故障 (1~12例) (31)
- 二 如何根据波形推断故障 (13~22例) (36)
- 三 如何根据电压推断故障 (23~32例) (41)
- 四 如何根据电阻值推断故障 (33~41例) (44)
- 五 如何根据声音推断故障 (42~46例) (46)
- 六 如何根据气味推断故障 (47~50例) (48)
- 七 如何根据观察推断故障 (51~54例) (49)
- 八 如何根据手感推断故障 (55~57例) (51)

第四章 电源部分故障的检修

- 一 录象机电源的基本结构..... (53)
- 二 电源故障的特点和检修方法..... (53)
- 三 电源故障的检修程序..... (54)
- 四 电源部分故障的检修实例 (1~14例) (56)

第五章 系统控制部分的故障

- 一 系统控制部分故障的特点..... (60)
- 二 自动故障诊断和自动保护电路的检测..... (61)
- 三 微电脑故障的检测方法..... (63)

四	微电脑的工作程序	(67)
五	系统控制部分故障的检修程序 (1~36例)	(69)
第六章 机械系统故障的检修		
一	录象机机械系统结构的特点	(82)
二	各主要部件的功能和故障特点	(88)
三	磁带通路的调整	(94)
四	故障检修实例 (1~18例)	(97)
第七章 磁头的更换与调整		
一	视频磁头故障的判别	(101)
二	录象磁头鼓的种类	(102)
三	普通 VHS 方式视频磁鼓的更换	(105)
四	Beta 方式录象机磁头鼓的更换	(106)
五	3/4英寸 U 型录象机磁鼓的更换	(110)
六	音频/控制磁头的更换 (1~2例)	(113)
第八章 伺服系统故障的检修		
一	伺服系统在录象机中的作用	(115)
二	伺服电路的种类和故障特点	(117)
三	伺服系统故障的检测方法	(119)
四	伺服系统故障的检修程序	(120)
五	伺服系统故障的检修实例 (1~38例)	(122)
第九章 视频信号处理系统的故障		
一	视频信号处理电路的基本功能	(129)
二	视频信号电路故障的特点和检修方法	(131)
三	视频信号处理电路的常见故障 (1~31例)	(136)
第十章 音频信号处理电路的故障		
一	音频电路的基本结构和故障特点	(147)
二	音频系统故障的检测方法	(148)
三	音频电路故障的检修例实 (1~16例)	(154)
第十一章 射频电路和 TV 解调电路故障的检修方法		
一	射频电路的种类和 TV 解调电路的特点	(158)
二	射频电路的常见故障	(158)
三	射频电路的制式及改制问题	(159)

- 四 射频电路故障的检修程序 (1~12例) (160)
- 五 收录节目出现噪声故障的分析和解决办法 (13~28例) (170)

第十二章 3/4英寸U型录象机故障的检修实例 (1~50例)

附 录

- 一 各种制式的 VHS 方式录象机性能表 (218)
- 二 不同 PAL 制录象机性能表 (219)
- 三 国内各种流行录象机性能表 (220)
- 四 各种录象机用盒式磁带规格 (226)
- 五 各种录象机磁头鼓代换表 (227)
- 六 家用录象机常规维护保养时间表 (228)
- 七 专业录象机常规维护保养时间表 (229)
- 八 录象机快速检修300例索引 (230)

第一章 录象机的基本结构和故障特点

一、录象机的种类

录象机自诞生至今已有三十多年的历史,时间虽不长,但它得到了飞速的发展,目前已达到了前所未有的高水平。特别是1971年盒式录象机的出现和1975年家用录象机的问世,给世界录象机带来了大普及的局面。随着录象机各项新技术的应用,以及它在现代信息社会中的巨大作用,越来越被人们所理解。录象机已成为当今世界不可缺少的高效信息处理工具。它具有使用方便、灵活、信息量大的特点,同时它可以直接处理声象信息,这种信息在各种信息中最直观最简洁。因而它给人们带来的效率和效益都是显而易见的,这也是它迅速普及的重要因素。同时录象机在智力开发和娱乐方面都有其独到之处,因而它在家庭中普及得也相当快。为适应各方面的需要,录象机已开发出很多品种,它们各具特色,又互相联系互相补充,构成一个庞大的录象机家族。

(一) 2英寸4磁头广播用录象机

这是一种广播用柜式录象机,采用2英寸开盘式磁带,磁鼓上装有4个磁头,相对于磁带横向扫描,每场电视信号记录在20(16)条磁迹上。这种录象机基本上保持了当年美国Ampex公司发明时的模式,图象质量相当好。随着电子技术的发展,它的电路和元件都有很多改进。在扫描系统中,为了使磁头与磁带接触良好而采用真空导向装置,这样每种录象机都装有真空泵系统。体积大、笨重是它的缺点。在很多的电视台至今仍保留着这种录象机,但在我国使用的较少。

(二) 1英寸广播录象机

1英寸广播录象机是为广播用录象机小型化的需要而开发的开盘式录象机。它采用的是螺旋扫描方式,每场信号记录在一条磁迹上。这种录象机具有很好的图象质量,其清晰度可达420线,并且具有很多的特技功能和节目制作功能。目前在世界上的许多电视台和节目制作中心使用这种设备。国际上为这种录象机制定了三种规格,即A格式、B格式和C格式。目前最为流行的是C格式。

这三种格式都使用1英寸开盘式磁带,但不同格式其具体参数却不完全相同,如使用磁头数,A格式为1磁头,B格式为2磁头,C格式为1.5磁头;磁鼓直径A格式,C格式均为134.62mm,而B格式则为50.33mm。此外,走带速度也不完全相同,这在选购和应用时应当注意。这种录象机在我国使用的也比较少。

(三) 3/4英寸盒式录象机

3/4英寸盒式录象机又称专业用U型录象机,它是七十年代初日本SONY、松下和胜利

公司联合开发的一种录象机，它具有国际统一标准。由于具有性能好、图象清晰、功能全面、编辑配套、使用方便等优点，其发展和普及速度非常快。特别是在我国的教学、科研、以及电视广播节目制作中得到了普遍的应用。目前在我国的专业和广播领域，它是一种标准录象设备。

这种录象机有两个系列：一个系列是普通专业用3/4英寸录象机，如SONY公司的VO-5850、VO-5630、VO-5800、VO-4800、VO-6800；松下公司的NV-9600、NV-9200、NV-9600、NV-9400等。它广泛地应用于教育、科研、工矿企事业单位的广播台、站，以及节目制作中心、电教中心。它成本低、性能好、易于配套，在我国普及的面很广，同时我国的城市电视台也都配备了这种系列的产品。从摄像、录象、采集、编辑、复制有完整的配套系列。这种录象机的型号都以VO-开头，所以被称为VO系列。

还有一种系列的产品，在我国被称之为BVU广播专业用录象机。这种录象机同VO系列一样也使用3/4英寸盒式磁带，只是它在设计上和制造上比VO系列又高一个档次，性能和功能也都优于VO机。由于BVU系列的录象机在电路结构和对信号的处理方面都与VO机不同，特别是在对亮度信号的调频处理和对色度信号的降频处理上，所采用的频率都比VO系列高，而且相应增加了磁迹的宽度，使视频信号带宽也有所增加。因而BVU系列的录象机又称之为高带机。如SONY的BVU-200P、BVU-800P、BVU-820P、BVU-110P、BVU-950P等。它同VO系列的录象机虽然都使用同样的磁带盒，但由于上述的不同使两者所录制的磁带不能互换使用。这种录象机，从摄像、录象、采集、编辑和节目制作也可构成完整的配套系列，多在电视台、节目制作中心以及对节目要求较高的电教中心使用。

VO系列和BVU系列的录象机技术参数主要区别如下：

磁迹宽度：VO为3.085mm，BVU为0.125mm。

调频频率：VO为3.8~5.4MHz，BVU为4.8~6.14MHz。

降频色副载频：VO为685.547MHz，BVU为923.670MHz。

U型录象机采用两视频磁头、螺旋扫描不分割图象方式，即每一场视频信号分别记录在一条倾斜的磁迹上。为了便于信号的转换衔接，每条磁迹上记录的视频信号行扫描数不少于318.5行，有6行的余量作为磁迹转换点的重叠余量。视频磁迹的尾端与控制磁迹脉冲位置之距离为74mm。在磁带的上沿有一条控制磁迹允许记录控制信号。在磁带的下沿有两条音频磁迹，可以记录两路音频信号。此外在紧靠音频磁迹的位置BVU系列的录象机增设了一条地址码磁迹，其宽度为0.5mm作为编辑时插入信号使用。

U型机的走带速度为95.3mm/s，记录速度为8.54m/s，若采用全彩色信号记录法，其带速仍不能满足要求。因而采用将色副载频差拍后降频，将色副载频下移同调频的亮度信号叠加再记录的方法。

U型机亮度信号采用低载波FM调制的方法，调制特性(VO)，相当于白色峰值电平调制频率定为5.4MHz，相当于同步头电平的调制频率为3.8MHz，频偏为1.6MHz。亮度信号的处理原理和电路结构同家用录象机(1/2英寸录象机)相似。亮度信号除采用低载频外还采用浅调制方法，即调制系数 M_f 很低。调制系数也就是调制度，其大小影响边带分量的幅值。当 $M_f < 1$ 时，调频信号的能量几乎全部集中在一次边带和主载频范围内，因而，可以只考虑传输主载频和一次边频，这样就降低了对频带宽度的要求。调制后的亮度信号要送到记

录放大器放大后再和色度信号叠加，由视频磁头记录于视频磁迹上。为了适应记录的特点，对FM调制的信号进行上边带抑制，使调频信号的上边带一部分被抑制，抑制后不影响信号的传输，同时有利于磁记录，而且可使信噪比有所提高。

U型机的调频电路与家用录象机的调频电路有一个共同的特点，就是载频不是固定的。实际上是使用一个振荡频率随输入信号幅度而变的多谐振荡器。亮度信号的调频处理，其最主要的目的还是压缩倍频程，并将视频亮度信号的频谱移到磁性录放特性较好的范围。亮度信号采用调频记录方法，将信号的幅度的变化变成调频信号频率的变化，因而与幅度变化无关。这种记录方法不仅可以避免由重放特性非线性而来带的复杂的频率均衡，还可以消除任何幅度干扰对重放信号的影响。再者，使用FM调频记录，可以采用无偏磁直接记录方式和饱和记录方式，使电路简单、信噪比良好。

U型录象机除台式机之外还有便携式录象机。所谓便携式就是指可以携带采访，通常可以与便携式摄像机配合进行室外或现场拍摄录象的设备。在操作上，可由摄像机摇控录象机工作，通常配有可充电的蓄电池，以便在远离交流电源的地方使用。同时这种录象机还具有简易编辑机能，可以进行组合编辑和插入编辑，多段录象后图象衔接良好，无错乱现象。这种录象机体积较小，都使用KCS型20分钟的磁带。

为了使用方便，有些录象机具有多制式重放功能。其主要特点是可以重放三种主要制式的节目磁带（PAL、NTSC、SECAM）。这种录象机选择PAL制和SECAM制，均可重放彩色节目。但选择NTSC挡重放NTSC制彩色信号时，其色副载频也为4.43MHz，并不是正规的3.58MHz色副载频，所以必须配合具有4.43MHz NTSC解码器的电视机和监视器，才能重放NTSC制的彩色图象，这一点必须注意。

（四）家用录像机（1/2英寸录象机）

家用录象机是SONY公司首先于1975年推出的录象机，它使用1/2英寸盒式磁带，被称之为Beta（β）型录象机。这是在突破了高密度记录技术的难点之后，而推出的适用于家庭中使用的录象机，由于它性能好、价格便宜、使用方便，很快地在世界上得到普及。

1976年JVC也推出了另一种规格的家用户录象机，被称之为VHS方式，它同Beta方式一样都使用1/2英寸磁带，也是一种1/2英寸的录象机。VHS方式的录象机，自诞生之后就与Beta方式的录象机展开了激烈的竞争。由于这两种录象机在带盒结构、走带方式、机械结构、电路结构等都不相同，完全不能互换。然而谁都想竞争市场，都想在技术和市场上压倒对方。在竞争中逐渐形成了家用录象机的两大系列。同时在竞争中各种录象机的水平也都有了前所未有的发展。每种录象机也都形成了各自的配套系列产品。

目前普通家用录象机VHS方式在国际市场上已占绝对优势，普及型Beta方式的录象机已几乎没有市场了。SONY公司在放弃普及型Beta录象机之后，把力量集中于开发高画质、高保真机型上。并全力推出新一代家用录象机——8毫米录象机。Beta型的高保真高画质、一体化的机种，其基本结构还保存了Beta录象机的特点。而8毫米录象机完全打破了原来家用录象机的框框，它是根据当代最新技术条件设计的国际统一新型家用录象机。并由此而引起了一场新的录象机竞争。

SONY公司竞争的对手是全力维持VHS录象机市场的松下公司和JVC公司。在SONY公司

推出高保真、高画质、一体化录象机之后，JVC和松下公司也推出与之相对应的VHS系列产品。当SONY的8毫米录象机以极其强大的势头打入市场之后，JVC、松下则改进VHS·C录象机与其抗衡。在采用新技术开发新元件方面的竞争也是寸土不让。竞争的同时给录象机技术带来了大发展。

1. 台式录象机

这是一种最流行的家用录象机。它的电路结构考虑到能收录电视节目，具有高频头和TV解调电路。因而可以象彩电一样直接由天线接收和记录电视台发射的节目。同时为了能在放象时与普通电视机配接设有射频调制器，将录象机输出的视频信号和音频信号再调制到射频信号上去。为了适应各地的需要，同时为防止同本地电视台相干扰，其输出的射频频道都是可变或可调的，这样为用户选择适当的频道提供了条件。此外，为方便用户的使用，都具有可任意定时收录节目的功能，可实现无人自动收录电视节目。

在社会上使用的录象机大都是这种类型，这种录象机也有很多种类和档次，型号也相当多。

2. 便携式录象机

便携式录象机是专为外出旅游、采访，同摄象机配合摄录节目而设计的小型录象机。体积小、重量轻、便于携带、可使用电池等是它的主要特点。通常机上也不设高频头和射频调制电路。由于在采访中，间断地采集镜头比较多，考虑到各段之间的衔接，都具有简易编辑功能，即可以进行简单的组合编辑和插入编辑。

3. 摄录一体化录象机

为了外出摄录方便，将小型摄象机和便携式录象机集于一体，便诞生了摄录一体录象机。由于摄象和录象合成一体，这样在结构上和电路上都简化了许多不必要的环节，使体积缩小、成本降低、可靠性提高。

一体化机型是SONY公司1983年推出的，一体化机所用的磁带与普通的Beta型录象机相同，因而一体化机型所录制的磁带可在普通Beta录象机上重放，互换性较好。

VHS方式的磁带盒较大，这种方式的一体化机型由于受到带盒尺寸的限制不可能做的太小。后来为了突破VHS带盒的限制，发明了一种小型带盒，取名为VHS·C带盒。这种带盒同录音磁带盒大小相当，仍然使用1/2英寸的磁带。按照这种带盒而设计的摄录一体化机型，具有体积小、性能好、使用方便的优点。由于其性能的不断改进和固体摄象元件的采用，它的性能与SONY的8毫米录象机（一体化）相当，并成为8毫米录象机的竞争对手。为了使VHS·C磁带能在普通VHS的录象机上使用，还专门设计了磁带转接盒，将VHS·C磁带放入转接盒中，再将转接盒放入VHS录象机中便可重放所录的节目，这样就使VHS·C与普通的VHS录象机具有了互换性。

4. 高保真型录象机 (Hi-Fi)

家用录象机在问世之初，开发者的注意力集中于视频信号的高密度记录方面。通过种种技术手段在低带速窄磁迹的条件下实现了视频图象信号的记录。当录象机的性能不断改进之后，大大提高了录象机的图象质量。然而在人们回过头来设法改进伴音质量的时候，却遇到了难以克服的困难。录象机的带速只有收录机走带速度的1/2，磁迹宽度也只有收录机的一半，低带速妨碍了频率响应的进一步展宽，而磁迹窄又限制了信噪比的提高，这两条影响音质的

条件很难突破。

人们设想如果音频信号的记录也使用旋转磁头，频响不是可以大大展宽吗？在这种思路的指导下，便诞生了高保真型录象机。也就是伴音也实现高保真化的录象机。在这种录象中，Beta方式和VHS方式也都各自采用了不同的技术手段。

Beta方式是采用调频的方法，将伴音调制在降频的色度信号和调频的亮度信号之间的空隙处，在频谱上专门给伴音调频信号留一定的位置，然后同视频信号一起送到视频磁头上叠加记录于视频磁迹上。在重放时，利用其频谱的特殊位置用滤波器将伴音调频分离出来即可。

VHS方式则是采用深层记录的方法。先将伴音信号进行调频处理，然后送到专门设计的旋转音频磁头上，记录于磁带的深层，而视频磁头则将视频信号记录于磁带的表层（利用磁隙和波长的不同）。为了防止音频和视频的相互干扰，音频磁头的方位角倾斜 30° 。这种方法要在视频磁鼓上再增设两只音频磁头和两组旋转变压器。

5. 高画质和高清晰度录象机

随着录象机技术的不断提高，在高保真录象机的基础上，在图象质量的清晰度方面又得到了很大的提高。

普通的家用录象机只有250线的清晰度，这也是在当时的技术条件下所能达到的水平。清晰度是衡量图象质量的主要指标，当然也是录象机技术竞争的焦点。图象的清晰度是受视频信号带宽限制的，而录象机的视频信号频带又是受磁头、磁带和电子线路的性能制约的。录象机的发展史就是磁头和磁带技术的发展史。磁头和磁带的发展是录象机技术发展的先导。磁头、磁带和精密机械的发展才使电子线路技术得到发挥。SONY公司为了提高录象机的图象质量，首先开发出了高带化的Beta录象机。它是在高保真的基础上把亮度信号记录时的FM频率增加800kHz，视频信号带宽增加，因而清晰度也可增至300线左右，约增加20%，接着SONY公司又进一步将视频信号的频带展宽，推出了超高带化的Beta录象机（Super Hi-Band），使水平清晰度达370线。

VHS方式的录象机首先采用高画质技术（HQ），在普通VHS录象机的基础上提高清晰度20%，同时还保持了同普通VHS机的互换性，这在不增加成本的条件下，在稳定市场占有率来说是有好处的，然而在技术水平上却不令人满意。

面对SONY 8毫米录象机和超高带Beta录象机的挑战，VHS方式也推出了超高带S-VHS录象机。这种录象机的基本模式还是VHS方式的，S-VHS录象机的视频信号带宽增加了约2.5MHz，它以440线的高清晰度跃居于录象机行列之首。甚至比广播档的录象机还高上一筹。一时轰动了整个录象界。1英寸广播用录象机其清晰度也只不过420线，这种录象机的问世又把录象机的技术竞争推到了一个新的高潮。

SONY公司紧接着又推出了水平更高的录象机。它被称之为ED型Beta录象机，其清晰度高达500线，技压群雄。

ED Beta录象机，其基本模式是在高保真Beta录象机的基础上推出的，它使用 $1/2$ 英寸磁带，带盒结构与普通Beta磁带盒相同。它被称为扩展型高清晰度Beta录象机，超过了任何一种录象机，比视频激光盘的清晰度（420线）还高。这种录象机的出现，必然对录象机的基本电磁性能、机电性能提出更高的要求。磁头和磁带也相应要具有更高级的性能了。

决定图象清晰度的关键因素是亮度信号的带宽，ED Beta录象机将亮度调频信号的频率

提高到6.8~8.6MHz,频偏提高到1.8MHz(3/4英寸BVU录象机调频信号为2.8~5.4MHz,频偏为1.6MHz)。录象机FM亮度信号的频带不是任意选择的,它受录象机本身频率特性的制约。磁头、磁带、走带机构、电路特性等都是影响频率特性的因素。最初的家用电象机FM信号是3.8~4.8MHz,频偏为1MHz,亮度信号的带宽只不过3MHz,清晰度不能超过250线。

录象机在记录时,亮度信号进行调频处理,色度信号进行降频处理,色度信号降频后约为0.6MHz,宽带为0~1.2MHz,1.2MHz以上则是亮度调频信号的频带,1.2MHz为亮度调频信号的下限频率点,对于高保真录象机FM下限频率为1.4MHz,给音频留了一定的频带。FM信号折合到亮度信号的带宽,是从FM频带的下限到图象信号中50%的白电平部分所对应的FM频率。一般把1MHz的带宽折合为80线的水平清晰度。这样ED Beta录象机的亮度信号带宽则为6.3MHz(1.4~7.7MHz),折合清晰度为500线。由此可见,欲实现这样的指标,必须对录象机中的各个环节施加相应的技术措施。

ED Beta录象机磁头和磁带都使用了当代最先进的技术成果。信号处理电路也采用了一系列展宽频带的技术措施,不仅亮度信号处理电路如此,色度信号处理电路也同样采用了各种先进技术,从而提高了彩色信号的质量。

6. 1/2英寸编辑录象机系统

家用录象机在开发时,由于当时技术水平的限制,没有考虑到复制和编辑。随着录象机技术水平的不断提高,近来也推出了编辑用的配套系列产品和复制系统。

编辑系统通常是由编辑用放象机、编辑用录象机以及编辑控制器构成。为了提高编辑精度和编辑效率,编辑录象机在编辑控制器的控制下,可实现可变寻象搜索机能,并可自动完成组合编辑和插入编辑功能,同时具有编辑点准确、图象稳定的特点。由于在电路上采用了新的电路技术,编辑后图象质量不会下降。

1/2英寸录象机编辑系统具有成本低、使用方便、易于配套等特点,适合于在一般工矿企事业单位和学校电教系统使用。

7. 8毫米录象机

8毫米录象机就是使用8毫米宽磁带的录象机。它具有国际统一标准,是经过世界上127个厂家共同协商而推出的新一代家用录象机。它在设计上打破了原有家用电象机的框框,在各个环节都使用了新技术,是一种结构极为精巧、电路极为高超的录象机新品种。它也有台式、便携式等机种,由于它结构小巧,便携式都是同摄象机构成一体的。摄象机部分采用固体摄象元件(如CCD摄象元件),它具有灵敏度高、体积小之特点。特别是它可以选择数字音频方式(也可选择FM音频方式),具有极好的音质,图象质量也相当好(清晰度600线),是一种竞争力很强的录象机。

二、录象机的基本结构

录象机有很多种类和型号,此外还有很多的档次,适用于各种应用领域。录象机的大发展是在近十年的时间。目前录象机的世界拥有量已达一亿五千万台,其中90%以上是家用型录象机。在我国录象机的普及速度很快,1985年我国录象机的增长率为240%,成为世界上

增长速度最快的国家。然而品种在我国并不是很多,VHS普及型录象机(称为大1/2录象机)占绝对优势,其次是Beta型录象机(称为小1/2录象机)和3/4英寸U型录象机,其他的品种则较少。下面介绍一下录象机的基本结构和技术特点。

(一)螺旋扫描和旋转磁头方式

录象机诞生时,由于发明了旋转视频磁头,才使录象机走向实用化的道路。录象机发展至今,虽然推出了各具特色的新机种。但旋转视频磁头的扫描方式却仍然保留着。螺旋扫描方式早在一英寸开盘录象机诞生时就开始采用了。

两个视频磁头安装在高速旋转的磁鼓圆盘上,磁带相对于磁鼓成螺旋状包绕于磁鼓圆柱表面上,在磁带低速向前运动的同时,视频磁头高速旋转,于是磁头相对于磁带形成了一条条磁迹倾斜地排列在磁带表面上。视频磁头就是这样在磁带上记录和重放视频图象信号,这就是基本的扫描方式。

在磁鼓圆盘上的两个视频磁头是交替工作的,每个磁头各扫一场信号形成一条磁迹。这样电视信号中的每一场信号刚好记录在一条磁迹上,磁鼓转一周两磁头各扫描一次形成两场(一帧)信号。在信号输出时,由两视频磁头各拾取一场信号,再分别将它们衔接起来形成一个连续的电视信号。这样记录时,电视信号在录象机中被切割成若干段,然后排列在磁带上。重放时把这些切割的段连接起来。电视信号在连接的过程中无论处理的如何好,总会留有一定的痕迹,会对重放图象产生不利的影响。因而切割点的选择是非常重要的,通常是选择在场同步信号前6行左右的位置上。这个位置刚好处于荧光屏扫描快要结束的时候,即位于图象的下部边缘,这个位置不易被人发觉,因而不影响图象的质量。若切割点放在图象中部衔接点会有明显的感觉,如切割点放在场同步信号期间,有可能影响场同步信号,场同步信号如受到影响,重放图象易于发生滚动。有人说切割点在场同步期间,这只不过是一种粗略的说法,因为切割点离场同步信号很近。

(二)信号处理的基本方法

不论家用型录象机还是3/4英寸专业用U型录象机,对视频信号的处理方法基本相同。都是对视频信号中的亮度信号和色度信号进行分别处理。录象机在记录时对亮度信号进行低载频调频处理,将幅度变化的亮度信号变成频率变化的调频信号。经过这样的处理将亮度信号的频谱从0~4MHz移到了1.2~5MHz的位置,从而大大压缩了倍频程,将17个倍频程的亮度信号压缩到3个倍频程之内。否则17个倍频程的信号将无法进行磁记录。不同类别的录象机所选择的具体调频频率数是不同的,如VHS方式的录象机亮度信号的调频频率为3.8~4.8MHz,亮度信号同步头所对应的调频频率为3.8MHz,白色峰值电平所对应的调频频率为4.8MHz。两频率差为1MHz,即频偏为1MHz。8毫米录象机的调频特性为4.2~5.4MHz。超高带VHS录象机的调频特性为5.4~7MHz,超高带Beta录象机的调频特性为4.8~6MHz。

色度信号则进行降频变换,将 4.43 ± 0.5 MHz的色度信号经过变频降至 0.7 ± 0.5 MHz左右。色度信号采用降频处理有利于抑制色斑。亮度信号经调频处理后占据了色度信号的位置,色度信号如不改变在频谱上的位置势必造成与亮度信号的干扰。色度信号当然也可以进

行升频变换,变到5MHz以上,也可以避开与亮度信号的干扰,但记录频率升高,会给磁记录带来更多的困难。同时,时基误差将对升频的色度信号产生严重的影响,所以采用降频的方法比较有利。

色度信号进行降频变换的一个优点是降低了时基误差对色度信号的影响,彩色的色调是由色副载波的相位确定的,色副载波相位稍有误差就会引起色调失真。如PAL制信号,当相位误差超过 8° ,便会引起明显的色调失真。录象机的色度信号的相位误差又主要是由时基误差引起。在相同的时基误差条件下,频率越高,引起的偏差越大;频率越低,引起的偏差越小。降频法则更为有利。

对于VHS录象机色度信号降为626.9kHz;Beta录象机在进行降频变换的同时还采用跳频方式,即两视频磁头记录时采用不同的色副载频, $f_A=685.5\text{kHz}$, $f_B=689.4\text{kHz}$;3/4英寸U型机降频变换的色副载频VO系列为685.547kHz、BVU系列为923.840kHz。不同制式和一些新型的录象机所选择的频率也不完全相同,但降频处理的这种方法几乎都使用。

(三) 高密度记录技术

高密度记录技术是家用录象机所采用的方法。每盘磁带的最长录放时间是家用录象机的重要指标之一。只有最大限度地利用磁带面积,提高单位面积记录的信号量,才能实现高密度记录。旋转的视频磁头相对于磁带扫描,记录时就会在磁带上留下一条条有信号的磁迹,于是磁迹便倾斜地排列在磁带上。在1英寸开盘式录象机和3/4英寸U型录象机中,为了避免相邻磁迹间信号的互相干扰,每条磁迹之间都隔开一定的距离,在记录信号后各条磁迹之间都有一条细长的区域不录信号,这个区域呈带状因而被称之为保护带,这样就有三分之一的面积不能用于记录。家用录象机除了缩小每一条记录信号的磁迹宽度之外,还把这些保护带取消,使每条磁迹一条一条地紧靠在一起,同时还把带速降低,从而使小小的一盒磁带可以记录长达3~8个小时的节目。这就是高密度记录技术。

采用高密度记录的录象机怎样消除相邻磁迹的干扰吗?

家用录象机都用两个方法消除相邻磁迹的干扰;一是方位记录法,二是相位变换法。

方位记录法就是安装在磁鼓上的两旋转视频磁头的磁隙方位角互相向相反的方向倾斜一个角度(VHS方式为 $\pm 6^\circ$,Beta方式为 $\pm 7^\circ$),由于每个磁头记录时所磁化的方向不同,当重放时磁头稍微偏离本磁迹而偏到相邻磁迹上时,由于磁化方向不同,邻迹的干扰被大大降低。方位记录对高频信号的干扰非常有效。而记录信号的高频成分均为FM亮度信号,因而采用方位记录亮度信号的干扰得到了消除。用这种方法对低频信号的干扰效果则不明显,记录时的低频信号是降频后的色度信号,所以方位记录不能抑制色度信号的干扰。

色度信号的干扰问题,通常是在录象机的色度信号处理电路中,采用附加相位变化的方法。例如,VHS方式(PAL制)的录象机是在记录时采用隔场相位旋转 90° 的方法,使降频的色副载波的相位每一行递增 90° 。隔场是每隔一场进行这样的处理,即两视频磁头A、B记录时,只在B磁头记录时相位旋转,A磁头记录时相位不旋转。经过这样的处理后,记录在磁带上的磁迹就保持了这种相位关系。当重放时,在进行相位复原的同时再由一个两行延迟滤波器进行处理,即使延迟两行的信号同本行信号相加,在这个相加的过程中,主信号得到加强而相邻磁迹的干扰刚好相位相反而被抵消。不同制式的录象机,色度信号的抗干扰措施并不完全

相同,有些差别相当大,电路结构当然也不同。

Beta方式的录象机在记录时,两视频磁头分别使用不同的降频色副载频, $f_A=685.5\text{kHz}$, $f_B=689.4\text{kHz}$ 。这种方式又称跳频方式。在重放时进行相位复原的同时,也使用2行延迟滤波器对相邻磁迹的干扰进行消除

(四) 旋转变压器

在录象机中,信号处理电路和旋转视频磁头之间,承担信号传输任务的是旋转变压器。由于信号的引线不能焊接在旋转的磁头上,因此旋转变压器是任何具有旋转磁头的录象机中所不可缺少的部件。旋转变压器同普通的变压器一样可以传输交流信号,只是它们的结构不同,普通的变压器其初次级线圈可以叠绕在一起,而旋转变压器则是由转子线圈和定子线圈组成。由于结构的需要两变压器初次级磁芯和骨架都制成环形,线圈在环形磁芯的槽中,转子线圈同磁鼓一起旋转,其引线可以焊接到视频磁头引线上,而定子线圈则同固定的下鼓部分连接在一起,由于定子部分不旋转,引线可以直接接到信号处理电路中去。转子和定子之间的间隙很小,只有 0.1mm ,这样有利于信号的耦合。当记录时,记录电路的信号经旋转变压器传到磁头上;而重放时,视频磁头拾取的磁带剩磁信号又通过旋转变压器送到信号处理电路。

使用旋转变压器还有很多优点,转子线圈和定子线圈不接触,没有机械噪声,也没有电火花之类的干扰,而且可靠性很高。在两磁头录象机中旋转变压器要有两组,若是录象机有三个或多个磁头(指磁鼓上),旋转变压器也要有三组或多组。在检查录象机的故障时,不要忽略旋转变压器的存在。

三、录象机的主要组成部分

录象机是由机械部分和电子线路两大部分构成的。机械部分包括磁鼓扫描部分、磁带机构、加载机构和装盒机构等部分。电子线路部分则是由信号处理电路、伺服电路、系统控制电路、射频电路和电源等部分构成的。图1-1表示了录象机的基本构成。图(a)是记录状态的工作情况,图(b)是重放状态的工作情况。

磁头与磁带之间的接触扫描是实现磁性录放的必要条件。记录时磁头的信号磁场磁化所扫描的磁带,将电信号变成剩磁保留在磁带上。重放时,磁头与磁带的相互运动与记录时相同,磁带上的剩磁作用于磁头,于是由于剩磁磁通对磁头线圈的作用,在磁头中感应出电动势,用放大器将磁头的输出信号放大就把记录在磁带上的信号取出来,经过电路的处理又可以恢复成记录前的信号。磁鼓扫描部分是录象机的核心部分,确保旋转视频磁头和磁带之间的正确扫描是非常重要的,因而这部分的制造精度和控制精度都是非常高的。

装盒机构是使磁带盒自动进入工作准备状态的机构,磁带盒刚刚推入磁带盒窗口,系统控制电路便立刻向装盒电机发出装盒指令,装盒电机运转,通过传动机构把磁带盒送到准备工作的位置上。工作完需要取出磁带盒时,操作者按动出盒键,系统控制电路便向装盒电机发出卸盒指令,装盒电机反转,通过传动机构自动将磁带盒送出。这是一种被称之为插入式的装盒机构,即自动装盒和卸盒机构。

加载机构是录象机所特有的机构,它是一种自动使磁带进入录象或放象准备状态的机构。

在使用者操作记录或重放键时，微电脑根据人工指令给装载机构下达加载指令，于是加载电机运转，通过传动机构自动将磁带从带盒中拉出，并使之包绕于磁鼓面上成螺旋状。不同类型的录象机其加载机构是不同的，VHS方式的录象机采用M型加载机构，又称平行加载机构。当带盒落入带仓时，两组加载导柱好刚处于磁带的内侧，张力导杆也处于磁带的内侧。加载

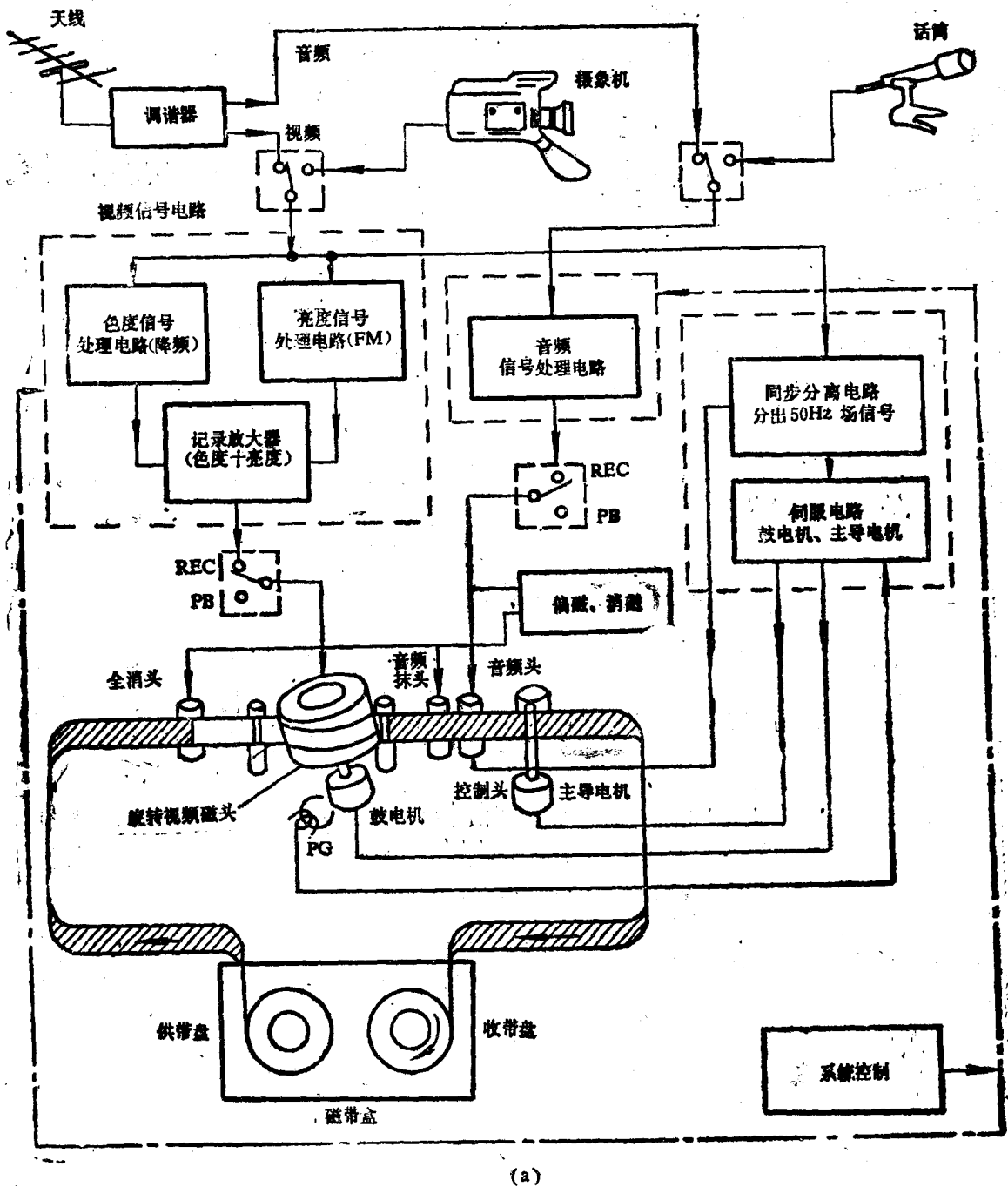


图 1 - 1 录象机的基本构成