

[美] 杰拉尔德·P·麦金蒂 著

盒式磁带录像机

• 原理与检修 •

244

5

上海科学技术文献出版社

盒式磁带录象机 原理与检修

〔美〕杰拉尔德 P. 麦金蒂 著

陈嘉卿 秦荫桐 吴振平等译

张青严 徐英校

上海科学技术文献出版社

1110900

DA 87 / 1

Videocassette Recorders

Theory and Servicing

GERALD P. McGINTY

McGraw-Hill Book Company, 1979

盒式磁带录象机原理与检修

〔美〕杰拉尔德 P. 麦金蒂 著

陈嘉卿 张青严 等译校

上海科学技术文献出版社出版

(上海市武康路 2 号)

新华书店上海发行所发行

浙江德清洛舍印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 9 字数 214,000

1982 年 1 月第 1 版 1983 年 9 月第 2 次印刷

印数: 18,401—40,400

书号: 15192·192 定价: 1.15 元

《科技新书目》46-112

序 言

盒式磁带录象机只是在最近才成为有广大消费市场的电子产品。虽然是高度复杂的机器,不过它的很多电路和机械结构,技术人员可能以前在其它产品中都曾应用过。盒式磁带录象机中新颖的内容是设计用来解决磁带录象的特殊问题的电路和机械结构。写这本书的目的是通过着重讨论这些特殊问题及其解决的方法,来阐明磁带录象机中复杂的问题。对录象机的基本工作原理也加以说明,并把侧重点放在维护与检修方面。

多年来,我曾在美国、加拿大和欧洲主持过为检修人员开设的磁带录象机的理论与检修训练班。这些有实践经验的技术人员所提出的尖锐的问题和他们对技术的好奇,以随之而来的师生间的交流,帮助我制订了本书中所用的讲授方法。首先,简单而非正规地解释一下机器是怎样工作的,对机器怎样及为什么这样装配起来提供一个清楚的概念。其次,把故障形式与所学的内容联系起来,以便识别故障症状和鉴定问题的所在。最后,用图解对调整步骤进行示范,以便学员理解某些方法的情况和原由。在这方面,本书培训技术人员使用制造厂的修理指南,懂得了每一步为什么要这样做的理由,修理时就不会盲从这些步骤了。

杰拉尔德 P. 麦金蒂

目 录

引言	1
第一章 视频记录原理	9
基本原理	9
记录波长	13
重放特性	15
实际高频极限	18
提高记录速度	21
第二章 彩色低通变换, 彩色外差处理	31
外差彩色	33
彩色重放	38
第三章 零防护带系统	42
磁迹隔离	42
磁带的经济性	45
防护带的消除	46
减少串扰的彩色处理	48
第四章 亮度信号处理	59
为什么要调频?	59
预调制器原理	63
频率调制器	75
记录放大器	81
重放电路	85
故障检查	102

第五章 彩色信号处理	107
基本概念复习	107
记录电路	108
重放电路	113
产生连续波 (CW) 混频器信号	116
自动频率控制 (AFC) 系统	127
自动相位控制 (APC) 系统	129
彩色处理器故障检查	133
第六章 伺服系统	142
磁鼓伺服	142
主导轴伺服	153
伺服电路	159
伺服系统的附加功能	169
伺服系统的故障检查	177
第七章 机械部分	187
穿带系统	
扫描器	192
磁带张力与磁带盘驱动转矩	
停止制动器	
功能按钮组件	215
卷带托盘高度	216
互换性调整	217
工具与卡具	219
第八章 系统控制	223
穿带与退带	223
方式选择	229
自动停带	232

抑制电路	242
故障检查	244
第九章 声音系统	248
磁带录象机 (VTR) 内的录音部分	248
音频电路	254
声音校验与调整	258
第十章 调谐器与调制器	263
录象机 (VTR) 内的射频 (RF) 分配	263
电视 (TV) 调谐器	268
调制器	272
联邦 (美国) 通信委员会 (FCC) 规则	273
基带输入-输出信号	276

引 言

虽然现代的盒式录象机看来很复杂,并且提出了多得使人难为的新的电视故障症状,但下决心学习了它的工作原理的技术人员很快就觉得得心应手了。正如很多技术人员宁愿修理电视机而不愿修理无线电收音机那样,你可能发现,录象机由于其故障症状有图象可见,实际上比录音机容易检修。对于修理的技术人员来说,还有其它一些好处。除了偏置消磁振荡器(在声音部分)外,很少有高于B电源的电压,一般在30伏以下。使用价格不贵的示波器,就可以寻迹从视频输入一直到输出的信号(重放时视频磁头的实际输出除外)。不应忽视的是检修的盈利潜力,特别是价钱比较高的录象机。

技术人员必需彻底理解盒式录象机是如何工作的,以及怎样才能识别机械和电气故障的症状。本书包括这两方面的内容,并充分利用了将近十二年的实际检修经验。

简 史

从1954年第一台演播室型磁带录象机问世到开始成为被大量采购的家用商品经历了二十多年的时间。索尼(Sony)公司在1976年第一次提供了Betamax型机组。以后几年中其它制造商也进入了这一领域:增你智(Zenith)和三洋(Sanyo)的是与Betamax相兼容的机器;夸萨尔(Quasar)用的是松下制的走带机构(Matsushita-builtdeck);美国无线电公司(RCA)、泛声公司(Panasonic)和胜利公司(JVC)的是以JVC-VHS格

1110900

式为基础的机组。

然而家用磁带录象机(VTR)的观念在1976年并不新颖,在此以前已经形成许多不合格的雏形。早在1965年后期,索尼就出售了它的CV系列消费用录象系统。这种系统使用了开盘式机器和一小时记录时间的半英寸磁带(黑白图象)。为了利用当时可利用的技术获得尽可能长的重放时间,使用了一种称为“跳场”的记录技术。在此系统中,每隔一场记录一次电视信号,而跳过中间的一场。结果,录象所需的磁带表面减少一半,整整一小时的记录时间可用一盘7.5英寸直径的1/2英寸磁带完成。在重放期间,被记录下的每场信号重放两次。在垂直清晰度方面有一些损失,只有在仔细观看图象中的垂直运动才能够勉强看到不连续的图象。但是,由于节约了磁带表面,可以使用较宽的记录磁迹,所以能允许机器有较小的机械误差。这种机器的可靠性令人惊异,很快就在工业与教育训练方面找到了市场。

“跳场记录”机器的一个主要缺点是,常用的电视接收机在同一场重放两次时,不容许在行同步脉冲的时间间隔中存在不连续性(症状是图象垂直景物下垂或撕裂)。因此,提供了专门改进的接收机/监视器作为附件。它们的水平自动跟踪控制(AFC)电路中有些小的改变,容许它们“捕捉”同步时间的误差,产生稳定的图象。这个问题在一定程度上仍然存在于所有的家用VTR中,本书以后还要深入讨论。

在索尼采用CV系列之后不久,日本的其它制造商,如松下、芝电(Shibaden)等生产了使用全帧记录技术的1/2英寸磁带开盘式机器。当时所有的机器磁带是不能兼用的,索尼制造的磁带不能在芝电机器上重放。磁带互换性仅在各制造商出售的少数几种型号中才有。

1968年,日本各制造商在EIAJ(日本电子工业协会)的主持下,制定了1/2英寸磁带录象机的标准。此标准确定了全场黑白录象的机械与电气参数。大约一年之后对标准进行了补充,使彩色录象技术也标准化了。JVC、松下及索尼等制造商生产的符合EIAJ标准的机器,迅速打开了工业/教育市场的销路,但在家用市场中的活动则仍然没有起色。但是,工业用机器的迅速发展,为制造厂给出了现在流行的盒式录象机所需要的基本技术。

在录象机工业市场发展期间曾作过一些努力,企图把产品打入消费者市场。有一些经受了实际生产的考验,另一些没有。阿尔文-回声(Arvin-Echo)公司展示了一个很有意思的途径。它的机器使用了颇象通用录音机的固定视频磁头。录象所需要的磁带对磁头的高速度是以驱动磁带使其获得极高线速度的方法来实现的。整个磁带盘在六分钟内通过磁头,在每次通过的终端换向,共提供十次六分钟的录象。机械转换系统在每一次新的通过时把磁头放在跨越磁带的适当位置上,沿磁带方向提供十条平行磁迹。虽然曾积极考虑了好几年,但这种系统始终没有投放市场。1967年索尼在芝加哥音乐展览会(现在的消费者电子设备展览会的前身)上展出了它的“跳场记录”机器的彩色图象,虽然连续展出了两年,但也没有投入生产。

安培公司(Ampex)在1969年开始以EIAJ彩色格式为基础的盒式录象机参加活动,然而终于放弃了制造这种机器的方案。1970年后期,索尼展示了使用3/4英寸的二氧化铬磁带代替以往常用的氧化铁基磁带的盒式录象机,同时还展示了能够复制许多母带副本以便大量供应预录资料的机器。索尼称为U-matic的系统在1972年开始销售,至少有十家日本制造厂获得仿制3/4英寸的U-matic机器的许可;此后这种形式在日本

和美国被作为供工业、教育和军事训练使用的非正式标准而普遍接受。虽然少量的 U-matic 被购为家用 (主要是专业表演者使用), 但供销厂商仍旧抓不住家用市场。

U-matic 问世后不久, 一家美国公司——阿尔哥(Aroco)工业公司的一个新部门 Cartrivision, 进行了协调的努力试图打开消费者市场。机器使用一只包括两个卷盘的盒带, 一盘装在另一盘的上面, 并使用改进的跳场记录技术来保存磁带不受损坏。每记录一场跳过两场。例如, 场 1 被录下, 跳过场 2 和场 3, 然后录下场 4, 再跳过场 5 和场 6, 等等。每一记录场连续重放三次, 如同 1:1:1, 4:4:4 等那样。在图象中可以看到一些动作的不连续性。这个系统最初与一个供配套使用的电视接收机联结在一起, 成为落地装置。接收机的水平 AFC 系统不得不加以改进, 以解决伴随此系统的定时误差和同步脉冲的损失。Cartrivision 的左右开弓销售计划包括供应预录的“软件”, 即使用高速复制技术预先录下故事影片和体育比赛。这种落地装置由三洋在芝加哥地区试销。然而这个系统不受群众欢迎, Cartrivision 在试销的两年内就被解散了。

这个简短的历史梗概并未提到从 1966 年到 1976 年间销售竞争中所有的概念和系统。这不过是想说明在最后打开消费市场之前所进行的剧烈竞争。这是一场竞赛, 参加比赛的是工程师, 而结果是技术上的加速前进。

机 器 性 能

让我们迅速地看一下盒式录象机为消费者能提供什么。基本上说, 它们能录放全电视信号, 而人们所熟悉的录音机只能录放声音和音乐。这就是说, 盒式录象机可以记录和重放构成电视信号的视频与声音信号。录象机以基带信号进行工作, 也就

是视频信号在 0 到 4 兆赫之间,声音信号在 20 到 15000 赫之间的可听频率范围内。

所有电视机的视频与音频电路中都有基带信号,但它们若不大改进,是不容易利用的。在某些情形中,例如底板带电的接收机,需要采取特殊措施把电源绝缘开来。因此,不能把电视机用作视频与音频信号源,除非接收机和录象机是总装在一个共同的落地机架内。独立的盒式录象机是利用机内的调谐器代替的。它包括电视机中的 VHF/UHF 调谐器与 IF/检波器。调谐部分一般设计来产生已检波的视频与音频信号,视频的标准电平为 1 伏 (P-P),音频为 0 分贝 (0.775 伏有效值)。这些信号送到录象机的视频与音频输入,用于记录广播信号。

在重放时,录象机产生必须分别送到显象管和扬声器基带视频与音频信号。在包括电视机与录象机的落地装置中,信号能够直接送到专用的放大通道。但是,独立录象机的信号必须送到不需变动的普通电视机。由于普通电视机唯一可用的输入接线的是天线端子,因此录象机的输出信号必须处理成正常的广播信号。这正完全是这样做的。基带视频与音频信号被馈送到装在录象机内的电视调制器。调制器起微型电视发射机的作用,并在 VHF 频道的一个低频段(频道 2—6)上工作。

图 i-1 表示典型的独立盒式录象机的基本装配。注意,电视机只不过起重放图象与声音的显示器的作用,这是把频道选择器调整在调制器工作的频道上而实现的。

为了方便起见,用户的天线信号是通过分离器送到录象机。这样,录象机和电视机的两个调谐器输入都有天线信号,从而使两个调谐器都可能独立工作。因此,观众可以观看一个频道,而在另一频道上录制节目。

观众选择重放时,拨开关断开到接收机天线端子的天线馈

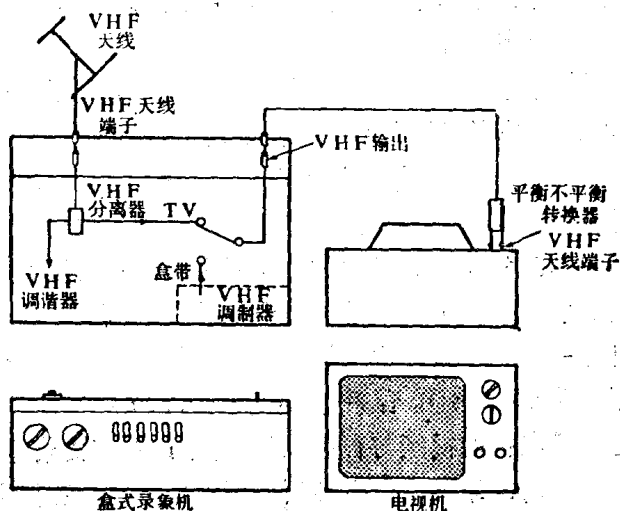


图 i-1 独立的盒式录像机的 VHF 信号分配

入,而以内部调制器的输出代替。观看重放图象时,观众必须把接收机的开关拨到调制器工作的频道上。

为了使干扰减到最小,调制器的工作频道是该地区不用的频道。例如,在纽约区就可以使用频道 3 或 6。调制器可以是为一个已知销售地区必须选用的单频道插入式单元,也可以是能工作在两个频道之一的开关单元(最常用的是频道 3 或 4,不过也有工作在频道 5 或 6 的单元)。

除了标准的广播信号记录与重放的装置之外,附加的电动定时器使主人不在时也可以录制节目。重要的是应注意在这种运用中,电视机在记录过程中不起作用,可以不加电源。定时器允许用户编制适合于他或她自己的预定计划的节目,这是该系统的一个主要优点。

最后,备有输入连接器供基带信号在标准视频电平上输入,音频在话筒电平上输入。购置摄像机(黑白或彩色,取决于用户

的资金)和话筒,用户就可以在家中进行电视摄制。也有装置可以把8厘米影片转录到盒式录象磁带上。这种硬件可以从影片产生基带视频和声音信号。商业部门也有从电影录制盒子磁带的服务,收取一定的费用。

运用性能怎样?重放图象是和广播信号完全一样吗?当然不是,但损失是最小的,而且在某些地区重放预录好的盒带的图象比从屋顶上大型天线得到的还要好。图象清晰度(锐度)有一些损失,但并不显著。盒式录象机可以很容易地产生260线清晰度的彩色图象。这可能并不吸引人,可是在过去十年所看到的常用彩色电视接收机也不过如此。彩色清晰度多少也受到一些损失,如同亮度(黑白)和彩色杂波两者那样。每次重放时,清晰度的减低和杂波的增加是极其轻微的,直到重放100次之后这种质量降低才能察觉到。然而,如果在用过的磁带上录制新资料,就清晰度和杂波而言,还是从零重新开始。

如果你的邻居有饶有趣味的磁带,你决定联到自己的机器上制作复制带,质量马上就降低。若你为自己的朋友制作自己复制带的复制品,你朋友的磁带就要有显著的杂波而且肯定镜头(清晰度)不佳。复制最好由专业工作者来做。

最后,还有时基稳定度问题。磁带长度由于拉紧而发生微小的变化和微小的颤动,以及磁带录象机旋转机构的小量颤动或偏心,会使行同步脉冲间的时间间隔发生伸缩,结果使重放的电视图象出现水平方向的晃动。图象干扰的严重性在很大程度上取决于机器重放的是自己录制的还是由另一台机器上所录制的磁带。此外,显象用的电视机的牌子和年份对时基误差的视觉作用可能有很大的影响。你把这本书看下去,你就会知道怎样识别时基误差问题,和如何(在录象机和电视机两方面)解决问题。

本书的目的

本书的目的是以全面专业检修现代盒式录象机所需要的知识武装电视技术人员。为此,对于你们需要知道的基本理论是以说明为什么要用特定的方法和怎样做的方式来介绍的。本书讨论的内容是理由、原因和影响,并以普通的语言表达。不为装饰门面而用数学。

本书将说明各种系统或电路的工作,并对系统或电路不能按原意图工作时所发生的问题逐步进行讨论。此外,还要向你说明这些电路故障的症状看或听起来是怎么样的。这样,你对该系统怎样工作的理解总是同该系统不能正常工作时预料会出现的现象是联系起来的。

吴振平译

第一章

视频记录原理

在这一章中,我们复习一下磁带记录的基本概念,并且探讨常规的记录技术加在视频信号处理上的限制和范围。你将会看到:为什么记录速度——磁带表面通过记录磁头的相对速度,是处理高频信号的关键;为什么需要专门的调制技术将宽带视频信号纳入磁带的存储能力范围内。内容包括:记录的基本原理、重放特性、动态范围、记录波长、记录速度、磁头间隙、基本调制技术以及旋转扫描器。

基本原理

磁带录象机是通过涂敷在磁带表面的磁性材料上记录一条剩磁迹而工作的。见图 1-1。磁迹内局部磁化面积的极性取决于磁带某一特定面积通过磁头间隙时磁头间隙两端磁场强度的极性。正是这些磁迹内局部磁化面积的磁场极性和磁场强度所组成的图形构成了永久性记录。这些图形的极性和磁场强度随着磁头线圈中流过电流的方向和强度的变化而变化。注意磁头间隙在磁化磁带时的重要性,如图 1-2 所示。磁头的极部用高导磁材料制成,磁带接触的地方是磁头间隙,其导磁率是非常低的。由于这一间隙的存在,所以对于磁力线来讲,磁阻最小的路径是通过高导磁率的磁带表面,如图中所示。

磁带涂层实际上是一种充满磁分子的介质,每一个磁分子都具有一个净磁矩,起着类似很小的条形磁铁的作用。形成这种性状的原因是由于各个电子自旋所产生的磁场并不完全相互

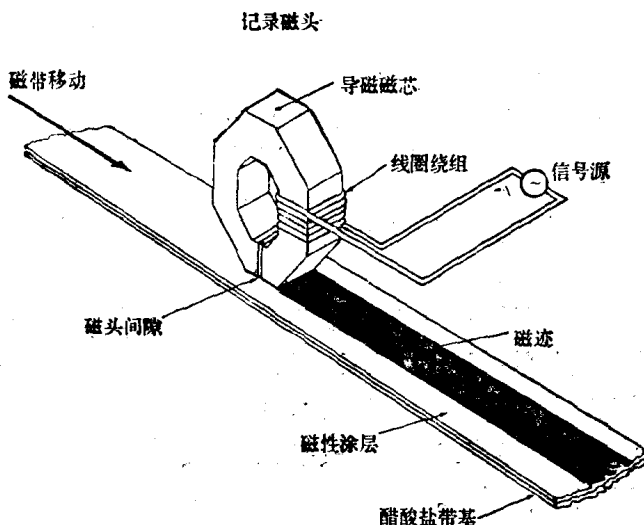


图 1-1 磁带在构成磁头间隙的两极部之间被磁化

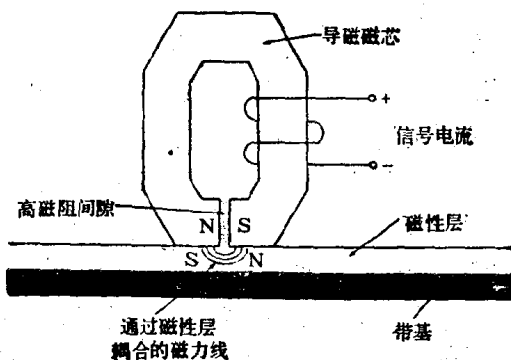


图 1-2 越过磁头间隙的磁带表面被磁化

抵消，因此原子本身留有自己的净磁场。在没有外加磁场的情况下，这些极化的原子畴取向是不规则的，这样，该物质的净磁场为零。然而，加上外磁场时，结果就迫使极化的原子畴就排列成与外加磁场磁力线方向一致的状态。磁带涂层中所用的材料，