

录像机原理与 电路分析

李运能 编著



中国铁道出版社

目 录

第一章 磁带录像机的基础知识	1
第一节 概述.....	1
第二节 录像机技术的发展概况.....	1
第三节 录像机的组成.....	4
第四节 录像机的主要结构特点.....	7
第五节 录像机的技术特点.....	8
第六节 磁头与磁带.....	9
第七节 磁迹格式.....	12
第八节 磁记录和重放原理.....	13
第二章 录像机录放技术的主要特点	21
第三章 视频录放系统	29
第一节 亮度记录通道.....	29
第二节 亮度信号重放通道.....	47
第三节 色度记录通道.....	59
第四节 色度信号重放通道.....	65
第五节 松下 NV-J25MC 录像机视频录放电路解说.....	73
第四章 伺服系统	77
第一节 概述.....	77
第二节 鼓伺服系统.....	81
第三节 主导轴伺服电路.....	89
第四节 自动跟踪控制.....	93
第五节 特技重放.....	95
第六节 磁带张力伺服.....	103
第七节 NV-J25 录像机伺服电路解说.....	104
第五章 机械系统	108
第一节 带盒仓运转组件.....	108
第二节 M 型自动装卸机构.....	111
第三节 走带机构.....	113
第四节 带盘运转机构.....	116
第五节 磁鼓电机组件.....	118
第六章 系统控制电路	120
第一节 系统控制电路的任务.....	120

第二节	系统控制电路三个工作条件	121
第三节	输入电路	122
第四节	输出控制电路	133
第五节	系统控制与伺服电路	137
第七章	电视解调电路	144
第一节	调谐电路	144
第二节	解调电路	149
第八章	射频和音频	154
第一节	射频电路	154
第二节	音频电路	155
第三节	NV-J25 录像机音频电路解说	160
第九章	电源系统	162
附录 1	录像机的使用、保养与维修	166
第一节	怎样选购录像机	166
第二节	使用方法	167
第三节	录像机的保养	184
第四节	录像机的维护技术	185
附录 2	乐声 NV-J25 与 NV-J27 录像机维护 38 例	189
	习题汇编	199
	参考文献	203

磁带录像机的基础知识

第一节 概 述

录像机是人类不断地探索信息记录和存储方法所获得的辉煌成果。它是最新的电子技术、光学技术、精密机械、材料技术和机械电子技术综合的结晶；同时，它又极大地促进了这些现代技术的发展。录像机早已在电视广播、工业企业、高等院校、体育、医学和文化团体等诸多部门得到了广泛地应用，并成为人类获得知识和丰富文娱生活所不可缺少的手段。录像机的主要生产国——日本，1975年年产量为11.9万台；1985年年产量为3150万台，十年期间增长了265倍。目前，全世界录像机的拥有量已超过三亿台，绝大多数是日本的产品。日产录像机的性能越来越好，功能越来越多，价格越来越便宜，用户遍及全球。因此，日本几乎垄断了录像机的生产，并已成为日本电子工业的一颗明珠。

在我国，录像机的引进量很大，它的作用和影响与日增加。1976年我国才开始研制录像机；1980年大连电子研究所同上海无线电十三厂联合研制出我国第一台录像机；1981年上海录音器材厂试制成功1英寸开盘录像机；接着南京无线电厂生产出U型熊猫牌录像机；北京生产的NV—450录像机年产量达5~6万台；此外，其他各地也陆续生产出一些其他型号的录像机。尽管我国录像机的研制起步较晚，人才、资金与设备短缺，但随着改革、开放和引进、创新，我国肯定能在录像机市场上占有一席之地，相信其前途是宽广的。

第二节 录像技术的发展概况

自从1888年美国人史密斯在《电世界》杂志上发表磁记录原理以来，经历了一个多世纪的漫长岁月，由科学家们和工程技术人员一代接一代地艰苦奋斗、开拓创新，才使录像技术达到了象今天这样的辉煌状态。

人类第一台录音机是在1898年由丹麦的波尔森发明的，并在1900年巴黎万国博览会上作了公开表演。当时是使用一根连贯的钢丝作记录材料，噪声大，失真严重；同时，

钢丝容易弯曲,而且拾音头不能与钢丝上的磁通很好地耦合,没有使用价值。但是,波尔森并不因此而失去信心,他经过八个年头的潜心研究与实验,终于找到了用直流偏磁的方法,使录音的失真减小,输出增加,其性能大有改进,但信噪比还较差;1927年美国卡卡尔森提出用交流偏磁代替直流偏磁,使钢丝录音机的信噪比得到提高,失真减小;1928年德国人弗里姆在纸上涂上磁粉代替铜丝,这两项突破性技术奠定了磁记录的基础。今天一般所采用的在塑料带上涂上磁粉的磁带,它的始祖应是弗里姆。

录音机的研制花了半个多世纪。在这个基础上,人们开始了研制录像机的新探索。

1951年美国 RCA 公司在磁带录音机的基础上,制成了世界上第一台固定磁头式的录像机,但是,由于走带速度快(10m/s),不稳定,且在重放时图像抖动,无法推广应用。

1956年美国安培(Ampex)公司研制成了四个旋转磁头,横向扫描的录像机,奠定了磁带录像机的基础,成为录像机王国的开国元勋。旋转磁头、横向扫描,低载波调频记录,一直沿用到今天。

随着录像技术的发展,在激烈的竞争中,日本夺走了录像机王国的桂冠。

1961年日本 JVC 公司研制出四磁头螺旋扫描录像机,这才使录像机进入了实用阶段。1964年 SONY 公司研制成 1/2 英寸家用开盘式录像机,两年后又研制成 1/2 英寸彩色录像机,从而引起世界各国的重视,并开始了更激烈的竞争。为占领一席之地,它们的制式各有不同,所使用的磁带有 1/2 英寸、3/4 英寸、1 英寸、2 英寸;所使用的磁头有单磁头、1.5 磁头、2 磁头等等。在这场激烈的竞争中,主要由日本 JVC 公司和 SONY 公司主宰和推动了这领域里的技术的发展。

1970年日本索尼、松下、JVC 公司联合制成 3/4 英寸 U-matic 系列彩色盒式录像机。该机由于质量好、体积小、使用方便和价格较低廉,已广泛地被应用于科研生产和教育事业上,直至今天经过改进一直占据着主导地位,已成为国际标准的专业用机。世界上各广播电台所使用的 C 格式 1 英寸螺旋扫描录像机,是 1978 年由美国安培公司和索尼公司首先研制成功的。

1/2 英寸录像机有大小之分,它们的磁带都是 1/2 英寸,但带盒有所不同。带盒较大的称为 VHS 方式,较小的称为 β 方式。VHS 方式和 β 方式录像机,由于它们所使用的带盒、走带机构、信息处理方式等方面的完全不同,它们之间没有互换性。生产 VHS 方式录像机的有 JVC、日立、松下、声宝等公司,而以 JVC 为主,称为 VHS 集团;生产 β 方式录像机的有 SONY、东芝、三洋、日电等公司,而以 SONY 公司为主,称为 β 集团。为了争夺市场,它们之间进行了一场“殊死”的竞争。

1975年 SONY 公司发表 β 方式录像机,称为 β_1 , 录放 1 小时;次年 JVC 公司发表 VHS 方式录像机,记载密度比 β_1 高,录放 2 小时;1977年 SONY 公司对 β 式录像机进行了改进,提高了记录密度,录放时间达两小时,称为 β_1 ;二年之后,JVC 公司又把 VHS 方式录像机记录密度提高三倍,录放时间达 6 小时;同年,SONY 公司推出 β_1 , 使录放时间达 3 小时;后来 JVC 公司再次提高记录密度,使录放时间达 8 小时,而 SONY 公司也相应地提高记录密度,使录放时间达 6 小时。

家用录像机又有台式和便携式之分。台式为固定在室内使用的,体积大,重量重;便

便携式通常与摄像机配合使用,以室外摄录图像为主要目的,体积小,重量轻,便于携带,一般具有编辑功能。便携式进一步将摄像机和录像机组合起来成为“一体化”。1983年SONY公司首次推出一体化 β 方式摄像机;如BMC-100P,重量仅2.64公斤,它只能摄不能重放;同年底,JVC公司推出VHS方式摄录一体化机GR-C,重量只有1.9公斤,同时发明了VHS-C型磁带盒,其大小相当于盒式录音机的盒带。它通过一个转换盒,就能在VHS台式机上重放,其互换性能好,在摄制质量上优于BMC-100P;而且在录制后能直接在机内重放,通过机内录像器即可观看录制效果。这是它较之SONYBMC-100P所具有的最大的优点。但由于磁带盒小,只能录20分钟。1985年SONY公司采用了CCD器件(电耦式器件)推出了BMC-500P,在性能上有了新的突破,使其集成化,更小型化,提高了生产率;同年底,VHS集团再次推出改进的VHS-C,其互换性更好,记录时间达180分钟。

为了进一步提高录音机的音质,日本各大录像机公司都在积极开展研究工作,研究出高保真度的HIFI录像机,SONY算是这一领域取得成就的开拓者。它所开拓的 β -HIFI录像机,是把过去声音信号的直接记录方式改为调频方式,然后,将声音调频信号加到视频磁头上和图像信号一起记录在视频磁带上,获得了声音高保真度的效果。SONY这一成果一经发表,JVC也接着发表VHS-HIFI录像机进行竞争。

接着,SONY公司在 β -HIFI机上采用了高带技术——即 β -HQ,大大地改善了 β 机的图像和声音的质量。接着,VHS集团也把VHS-HIFI机采用HQ技术,把VHS录像机推向更新的高峰。

1987年1月JVC公司又推出Super-VHS录像机,其图像水平清晰度达430行;而在两个月后,SONY公司研制出EO- β 型录像机,图像水平清晰度达500行。接着,索尼公司又把8mm机发展成HiFi8mm录像机,其亮度信号的FM频率提高到5.7~7.7MHz,从而使家用录像机的清晰度赶上了,甚至超过了1英寸的广播档录像机。

SONY公司的 β 机虽然在质量上几经提高,但在国际市场上的销售量远远赶不上VHS机。两者比较,1984年, β 机在世界市场上的销售量为18%,VHS机为82%;1984年以后形势急转直下, β 机的销售量下降到10%以下, β 集团土崩瓦解了!然而,SONY公司并不因此而退出历史舞台;相反,为了开阔一条新路,1985年1月SONY公司研制出8毫米录像机——即磁带宽度为8毫米的超小型录像机,声称为新的一代录像机。8毫米机的摄录一体化CCD-V8AF体积小,重量轻(2.3kg),8毫米机图像质量好,清晰度高,音质极好,不愧为新一代家用录像机的楷模。

这大有取代VHS录像机的8毫米机之势,显然,这是给VHS机带来一场严峻的挑战。1985年1月JVC公司将VHC-C摄录一体化机型改进后,推出GR-C7,重量仅1.3kg。GR-C7无论在体积重量和性能方面都同CCD-V8AF机不相上下,并且沿袭了VHS的基本体制。它通过一个转换盒,就能在VHS机里重放,这是它的另一优点。两种机均采用CCD作为摄像器件。

接着两公司又分别推出了不重放的摄录一体化CCD-M10和GR-C9,其重量分别为1kg和0.7kg。

在广播用录像机的领域里,两集团也进行了一场激烈的竞争,1982年SONY和JVC

分别研制成 1/2 英寸磁带的新闻采访 (ENG) 用摄录一体化机 Betacam 和 Recam, 录像部分分别采用 Beta 和 VHS 盒式磁带, 其图像质量超过了 3/4 英寸的 U 型机, 但录放时间仅 20 分钟, 1982 年春, 松下公司和日本另一家 NHK 公司联合研制出 M 1 型录像机; SONY 公司则把 Betacam 上升为 Betacam-SP (Superior Performance), 记录时间达 90 分钟以上, 而且已成为系列产品, 有演播室用机、便携式机和摄录一体化采访机。与 C 型机相比, 它们简易、轻便且价廉, 录像质量已达到或接近 1 英寸 C 型广播录像机的水平。它们正在进入广播系统中取代那些庞大、复杂且昂贵的 2 英寸和 1 英寸录像机。这主要是由于它的体积特别小和价格低廉。如, M 1 的体积只有 1 英寸机的 1/10, 价格只有 1 英寸机的 60%, 磁带节省 90% 以上。但总不能同最新的广播档录像机相媲美, 其主要原因是家用录像机的记录方式很难提高色度信号的质量, 而且, 也很难消除色度信号对亮度信号的串扰。那么, 如何解决这个大问题呢? 1989 年 6 月松下公司在美国芝加哥召开的电气和电子工程师协会年会上, 发表了使用 S-VHS 磁带的双通道时间分割分量式记录方式, 也就是把 y 信号和两个色差信号在时间上分割开来, 一起实施 FM 记录, 从而大幅度地改善了水平清晰度和彩色还原性。这将是 90 年代起高画质 VHS 方式的 VTR, 真正达到与广播档录像机相媲美的程度。

数字技术早已进入录像机领域里。传统形式的模拟伺服电路早已逐步为数字伺服电路所取代。目前, 有不少录像机对视频信号进行了数字处理。例如, 数字特技处理, 数字降噪 (DNR) 技术等等。但是最后记录在磁带上, 都是把数字信号经 D/A 变换而还原为模拟信号。所以, 称这类录像机为带数字处理技术的模拟录像机。

完全数字信号的视频信号经磁头记录在磁带上的数字录像机, 早在 70 年代初期, 即已开始研究。1974 年英国 BBC 公司在“国际广播会议”上展出了第一台试验样机; 同时, 日本的 NHK、日立、索尼、西德的 BOSCH 和美国的安培等公司都相继地对数字录像机进行了研制。1986 年索尼公司研制了一种 D1 型数字录像机, 它符合 CCIR (国际无线电咨询委员会) 657 建议的标准, 并已为世界所通用。它是一种高画质录像机, 经多次复制信号和原版几乎一样。但是价格昂贵, 没有市场, 尚有待于改进。接着, 安培公司研制成复合信号的 D2 数字录像机, 音像质量俱佳, 复制 20 代, 其质量无明显下降, 然而, 价格比 C 型机低得多, 发展势头很好。

目前, 日本各公司都以 VHS、Beta 或 8mm 录像机为基础, 大力开发研制家用数字录像机, 随着激烈的竞争, 必然带来家用数字录像机欣欣向荣的春天。

第三节 录像机的组成

磁带录像机 (Video tape recorder) 简称 VTR 是一种磁带作为媒介, 记录视频信号的机器, 记录时将视频信号变为磁场保存在磁带上, 重放时再把磁场转变为电信号, 所以, 也可以说录像机是电—磁和磁—电变换器。

盒式磁带录像机大体上由八部分组成:

一、视频磁头鼓：转鼓上一般装有两个视频磁头，它的作用与录音机的磁头相似，只不过它录的是图像信号，频率比音频高得多。磁带以一定的倾斜度紧包着高速旋转的磁头鼓，以便形成头——带的高速相对运动以及良好的接触，使磁头在磁带上扫描出一条倾斜的轨迹。

二、走带机构：它是磁带运行的主要机构，它使磁带从供带盘引出经过各种磁头和导轴进行录和放等过程以达到收带盘，保证磁带稳定和精确的运行，使各种磁头记录的信息能按一定的格式分布在磁带上，重放时则按同样的运动方式取出信号。

三、信息处理系统：即视频、音频与控制信号系统，对被记录的信息作一定的处理和变换，使之成为记录的形式，送给各种磁头记录在磁带上，重放时将磁头拾取的剩磁信号再复原成为原来的电信号。

四、伺服系统：包括磁鼓伺服、主导伺服和张力伺服。其作用是保证头——带按规定的速度、相位和张力的运动，通过自动调节消除干扰的影响，使运动误差控制在规定的范围内，以达到最小的时基误差。

五、控制系统：包括机械控制系统与电路控制系统，它是人工或自动向伺服系统、走带系统、信号处理系统与视频磁头鼓以及电源系统发出各种指令性信号，并进行伺服控制，使机器按原设计程序工作。

六、电源供电系统：录像机有一定精度和稳定性的电源供电系统，供给整机需要。

七、射频放大器与 RF 变换器

电视台发射的射频信号（经天线接收）或另一台录像机输出的射频信号，送入射频放大器放大后，输送给后面的调谐器，这是工作于记录状态的放大器；而在重放时，视频和音频信号送入射频变换器调制到某一载频（射频）上经射频放大器放大送往电视机。

八、调谐器和中频电路

调谐器和中频电路的原理和作用与彩色电视机的相应部分相同。

此外，自动保护系统也是录像机重要的部分之一，也是录像机最突出的特点。它由特设的传感器随时检测，随时输送故障信号给系统控制中心，以便微电脑准确不误地迅速地发出停机指令，实现自动保护。

以上各部分是各种录像机都必须具备的部分，但各种机器对各部分的要求不同，复杂程度也不同，有时各部分之间也不能截然分开。

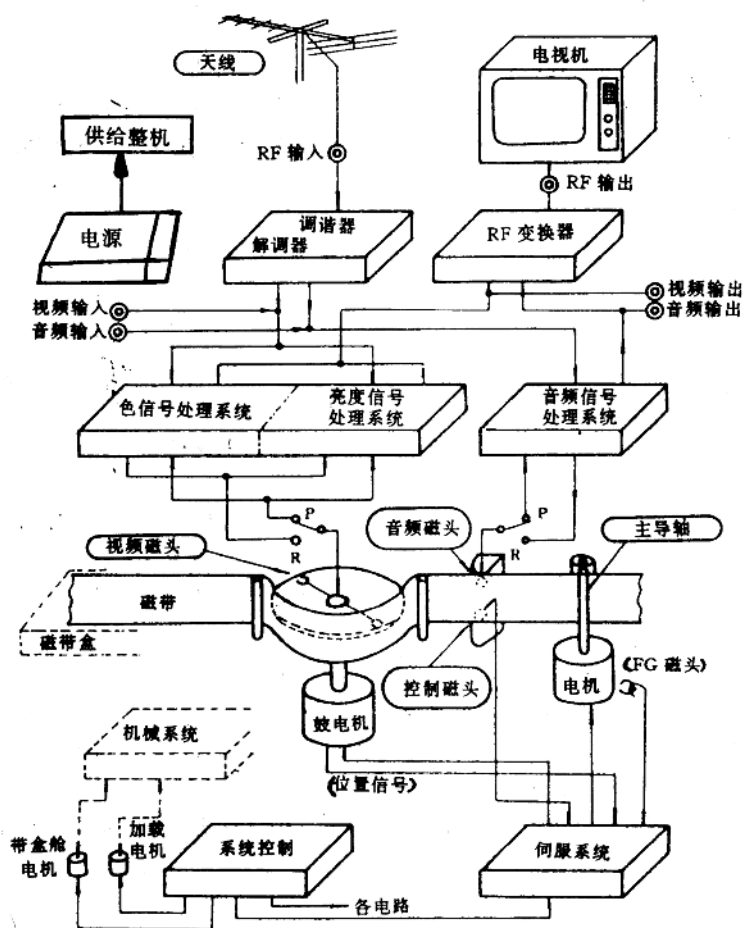


图 1—1 VHS 录像机的基本组成

第四节 录像机的主要结构特点

录音机的结构特点是磁头固定不动,磁带以一定速度同磁头接触作相对运动。录像机则不同,一般地说都采用磁头按 180° 间距安装在一个可以旋转的圆形磁鼓上,即磁头和磁带都按规定的速度与相位并保持良好的接触而作相对运动,从而在磁带上扫描(记录与重放)出一条倾斜的磁迹来(图 1—2)。

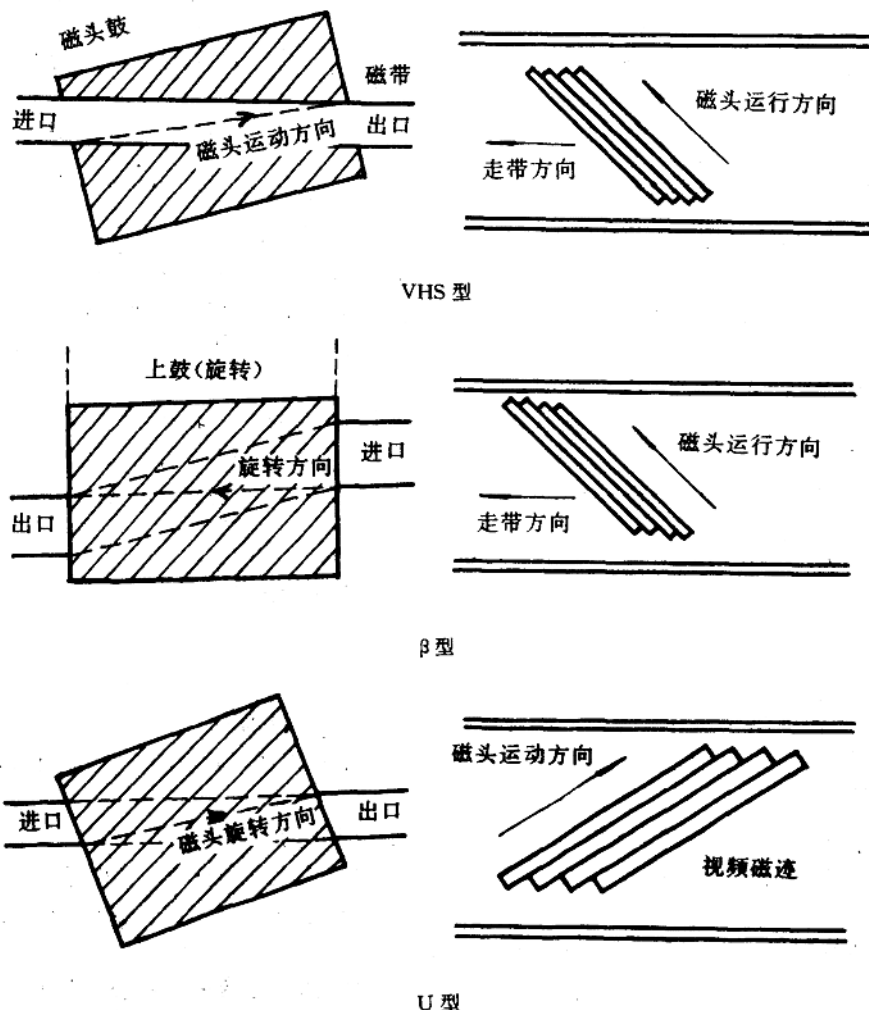


图 1—2 录像机磁迹图

对于 VHS 机与 U 型机来说,磁鼓是倾斜的,磁带是水平包绕磁鼓的; β 机则相反,磁鼓是垂直的,磁带对磁鼓作倾斜包绕。

目前,自动装卸磁带机有两种型式,见图 1—3。

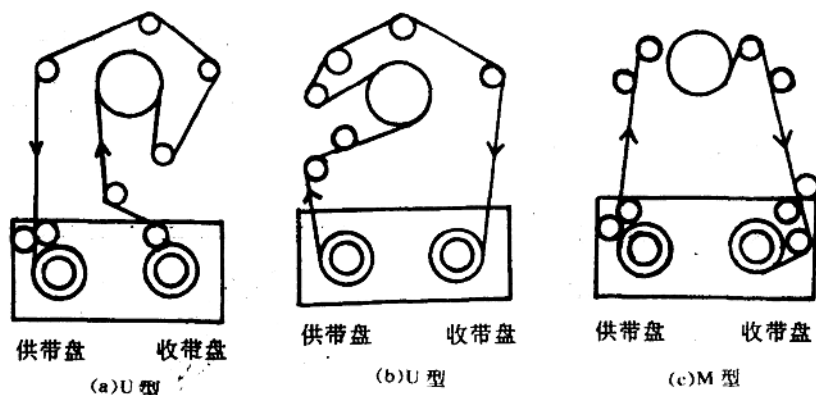


图 1—3 两种走带方式的比较

U—matic 和 Beta 型录像机都采用 U 型自动装卸磁带机构(见图 1—3A 与 B),该磁头鼓安装在底板上,引带及装带导柱都安装在一个装带环上,利用装带环的旋转把磁带引出并紧靠在磁头鼓上。这种方式结构比较复杂,磁带引出量大,装卸时间长,机器体积大,但磁带承受的张力较小,重放图像质量较好。

VHS 型录像机采用 M 型自动装卸机构(图 1—3(C)),它在结构上只需要一个平面底板,导柱、主导轴、压带轮等都垂直地装在平面底板上,磁鼓倾斜地安装在底板上。这种方式的结构简单,磁带引出量少,装卸时间短,机器体积小,但磁带承受的张力较大。

第五节 录像机的技术特点

音像技术发展到今天,能同时记录、贮存和重放声音、图像而且使用得普遍的主要设备有:电影机、录像机和影碟机,对比之下,录像机有如下几方面的特点。

1. 记录在磁带上的图像和声音可以随意抹掉,然后重新记录新的内容,而且可以重复多次。
2. 声音可以单独记录、抹掉,就是说具有后配音的能力。
3. 使用电子编辑容易,准确快捷,不损磁带,这同电影的机械剪辑大不相同。
4. 磁带盒体积小,走带慢,但磁头鼓以高速旋转运行,相对速度高,记录信息大,同时采用高密度记录,磁带用量少,信息存贮和运输方便。
5. 同电影机相比,操作简单,使用方便。然而,录像机的最大缺点是清晰度远远不如影碟机。

第六节 磁头与磁带

一、磁头

录像机磁头是实现电—磁与磁—电变换的主要部件,其性能的好坏直接影响整机录放的效果。

1. 视频磁头的特点和材料

录像机磁头与录音机磁头一样,主要由铁芯、线圈、磁隙三部分构成。但是比起录音磁头,它有如下的几个特点(从而也决定了磁头材料的性能):

(1) 视频磁头录放频率高。由于视频频带宽($0\sim 6\text{MHz}$ 音频带宽为 $20\text{Hz}\sim 20\text{KHz}$), 所以磁头材料要有很高的导磁率,才能输出较高的电平,从而获得较好的高频响应特性。

(2) 视频磁头缝隙小(VHS 型为 $0.3\mu\text{m}$); 因为它必须小于调频波最短记录波长($1\mu\text{m}$)。

(3) 视频磁头工作面小,体积小,才能使磁迹狭窄,实现高密度记录,因此要求磁头铁芯具有很大的磁感应强度 B_m ,以适应在很强磁场的作用下,铁芯不饱和。

(4) 由于磁头磁带接触频繁,磁带会使磁头磁化,反过来被磁化的磁头对磁带产生消磁作用,致使磁带上记录的剩磁越来越小,所以磁头铁芯应是不易带磁的软磁材料,即, B_r 和 H_c 都很小,磁滞回线瘦而长,如图 1—4 所示。

(5) 磁头是高速旋转的,所以要求有一定的机械强度,耐高温,耐磨损。

现在常用的录像机磁头材料有:单晶体铁体,三达斯特(日本新研制)和新开发的非晶状材料。

这些材料的优点是: B_m 大、 H_c 小、 B_r 小、 μ 比较大、高频损失小、耐磨损、硬度大、寿命长。缺点是: 硬脆,加工易崩裂,于是带来加工工艺相当复杂。

2. 视频磁头结构

视频磁头有复合磁头和单体磁头两类。复合磁头是把硬度较高的磁合金材料作成的极尖附在电磁性能良好的铁氧体上。这类磁头最大的缺点是: 体积较大,耐磨性不好,寿命较短。随着技术的进步,可以制造出几乎没有气泡的热压铁氧体和单晶铁氧体,用这些材料作成的磁头用不着附加制造合金极尖,即,极尖和铁氧体是一个整体,故叫做单体磁头,但是它也是由两片铁氧体所构成,它的加工过程如图 1—5 所示。

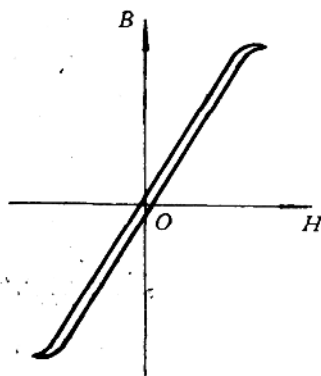


图 1—4 软磁性材料

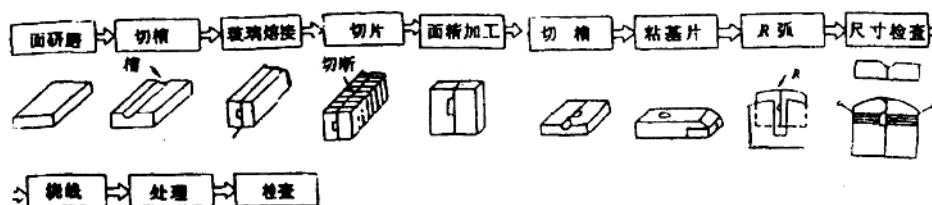


图 1—5 铁氧体磁头加工流程图

单体磁头结构又分三种形式,如图 1—6 所示,(c)为对称绕法,电磁性能最佳,但绕线复杂,(a)、(b)为不对称绕法,绕线容易,但电磁性能较差。

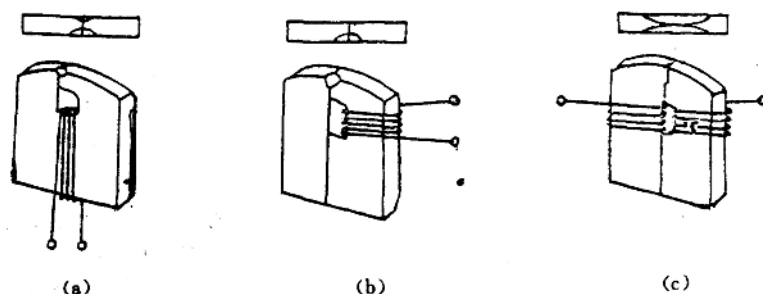


图 1—6 单体视频磁头的形状

3. 视频磁头的参数

①工作缝隙宽度。工作缝隙的宽度必须小于最短的记录波长(具体分析见第二章)。

②工作缝隙深度。缝隙深度深一些,磁头寿命比较长,但录放性能差一些。一般考虑 $L/g=100$ 为宜, L 为磁头缝隙深度, g 为缝隙宽度, θ 为倾斜方位角,如图 1—7 所示。

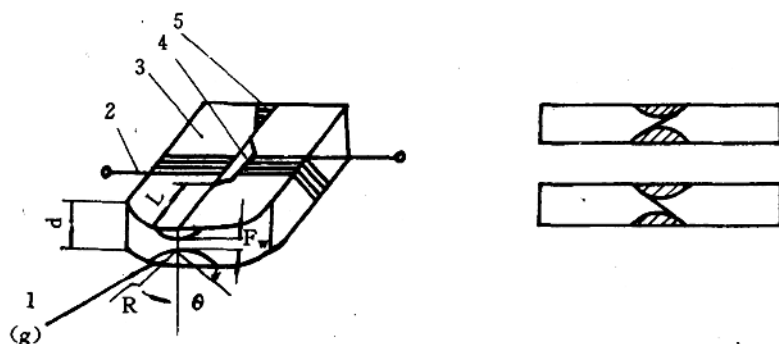


图 1—7 磁头结构

1. 工作缝隙;2. 线圈;3. 导磁铁芯;4. 线圈穿口;5. 后缝隙

③线圈匝数。由于 $e = -N \frac{d\Phi}{dt}$, 所以匝数 N 越多,重放电平越大,灵敏度越高;但分布电容也大,漏磁通也大。由于视频磁头很小,匝数一般很小,电感量为 $1 \sim 3 \mu\text{H}$, Q 值为 $3 \sim 5$,但基本原则是必须实现旋转变压器录放状态都处在最佳输出。

4. 视频磁头的保养

视频磁头是录像机重要的部件之一,它决定于录像机的质量,一般说来必须注意下面几条。

①使用之后再历时五分钟方可用布将录像机盖起来,以防灰尘进入机内。

②使用约 500 小时就要清洗磁头一次。

③清洗磁头最好用一块柔软的鹿皮或羚羊皮蘸上清洁剂,用手指使其紧贴磁头,用力要恰当,沿着磁头旋转的方向来回擦拭,切忌垂直于鼓旋转方向擦拭,以免使磁头断裂,清洗时要断掉电源;一手旋转磁鼓,清洁剂可用纯度较高的酒精、石油醚、二甲苯等。应急处理时可用干净的白纸蘸上清洁剂,用上述方法清洗。

④经常在野外使用的录像机磁头维修率最高,这是因为在野外灰尘太多的缘故,因此经常拿到野外使用的录像机必须及时清洗。

⑤有毛病的录像带如发霉,有折痕等都不能使用。

二、磁带

磁带由磁性层、衬底层、带基和背面涂层四层粘合而成,见图 1—8。厚度约 $20\mu\text{m}$,磁性层厚度为 $10\mu\text{m}$,被记录的磁信号贮存于磁性层,磁性层实质上是由一粒粒的粒状小磁体组成,小磁体均匀地混合在粘合剂中,涂布在衬底,再粘在带基上,经过取向磁场作用使小磁体排列整齐,再干燥切成所需要的宽度,从而制成磁带,最后将其卷绕在带盘上并装盒。

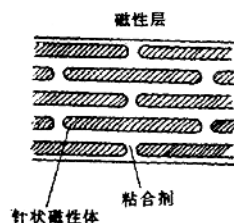
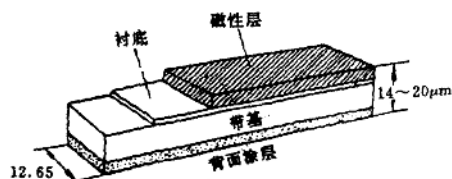


图 1—8 视频磁带的结构

视频磁带材料必须选择 B_r 、 H_c 都很大的硬磁,即它的磁滞回线肥大,呈矩形,上升陡峭,这种材料被磁化后,能保留较强的剩磁,且不易退磁,这对于提高录放图像的清晰度(视频上限频率达 6MHz),提高记录密度,减少记录波长都带来好处,因此适合作为记录存储信息的载体。不过 H_c 过大会使消磁困难,所以一般取 $H_c = 4.8 \times 10^4 \text{ A/M}$ (600 奥斯特)左右。其特性如图 1—9 所示。

经常选用 $\text{Y-Fe}_2\text{O}_3\text{CrCo}$ 铁氧体等作为录像机的视频磁带材料,磁带还应具有一定的机械强度,抗拉伸、抗撕裂、耐磨损;表面光洁度要求高(在 $0.2\mu\text{m}$ 以下),磁粒脱落是由于磁带表面磁粉微粒不均匀或缺陷造成的,这是无法避免的,它决定磁带寿命的重要原

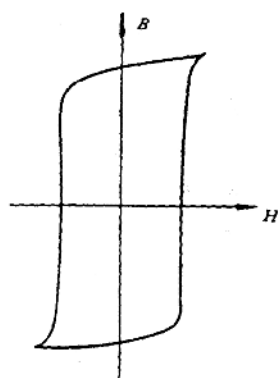


图 1—9 硬磁性材料

因,因此,对磁带表面光洁度提出较高的要求。

第七节 磁迹格式

磁迹就是磁记录时磁头在磁带上形成剩磁的轨迹,它把由时间分布的电信号转换为空间分布的磁场贮存于磁带上。录像机所记录的视频、音频和控制信号的磁迹在磁带上排列的位置和尺寸称为磁迹格式。下面介绍 VHS 录像机的磁迹图及参数。

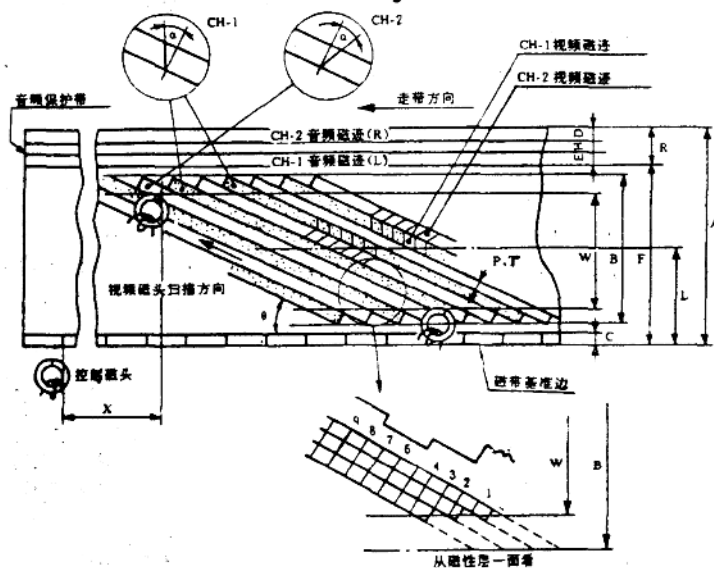


图 1—10 VHS 录像机的磁迹图

图 1—10 中有关代号及其含义如表 1—1

代 号	项 目	数 据
A	磁带宽度	$12.65 \pm 0.01\text{mm}$
V_t	磁带速度	$23.39 \pm 0.5\% \text{mm/s}$
ϕ	磁带直径	$62 \pm 0.01\text{mm}$
V_n	相对速度	4.85m/s
P	视频磁迹间距	0.049mm
B	视频区宽度	10.60mm
N	有效视频区宽度	10.07mm
L	基准边至视频区中心距离	6.2mm
T	视频磁迹宽度	0.049mm

代 号	项 目	数 据
C	控制磁迹宽度	$0.75 \pm 0.10\text{mm}$
R	单声道音频磁迹宽度	$1.0 \pm 0.01\text{mm}$
D	CH ₂ 声音磁迹宽度(右)	$0.35 \pm 0.05\text{mm}$
E	CH ₁ 声音磁迹宽度(左)	$0.35 \pm 0.05\text{mm}$
F	基准边至声音磁迹下边沿距离	$11.65 \pm 0.05\text{mm}$
h	声音磁迹间保护带宽度	$0.3 \pm 0.05\text{mm}$
θ	磁迹角(磁带走带时)	$5^{\circ}57'50.3''$
θ_0	螺旋角(磁带停止时)	$5^{\circ}56'07.4''$
α	视频磁头缝隙方位角	$6^{\circ} \pm 10'$
X	音控磁头位置	79.244mm
	场同步前沿位置	5~8 行
	磁带反张力(磁带开始切入鼓处)	$0.3 \sim 0.45\text{N}$

第八节 磁记录和重放原理

磁带录像和磁带录音都是利用磁性记录原理实现其记录信息的。因此两者在原理上有相同之处,但是彩色电视信号的频宽($0 \sim 6\text{MHz}$)远远超过音频信号($20\text{Hz} \sim 20\text{KHz}$),所以必须采用比录音技术复杂得多的技术,才能实现彩色电视信号的录放。

一、磁性记录原理

根据电磁感应定律,当交变的电信号(电流)通过磁头线圈时,铁芯中就感应出交变磁通,在磁头工作缝隙间的磁力线就由一磁极穿越到另一磁极。磁头的间隙是非磁性材料形成的,具有较大的磁阻,致使磁力线从铁芯溢出,产生漏磁场,所以在缝隙处的磁力线不能完全从铁芯的一极穿越到另一极。当磁头与磁带相接触时,由于磁性层的磁阻很小,所以大多数磁力线经过磁带磁性层同磁头铁芯构成闭合回路,致使磁带与磁头缝隙接触处被磁力线穿越的磁性物质磁化。如果磁头线圈通以周期性交变的电流,磁带与磁头相对匀速运动而离开磁头,则在磁带上产生大小和方向都与线圈电流成比例的周期变化的剩磁,由剩磁所形成的轨迹叫磁迹。这样就把随时间变化的电信号转变为随空间变化的磁信号,贮存在磁带上,这就是磁记录原理。磁记录过程如图 1-11 所示。

磁带上的磁迹相当于一个小磁铁。信号随时间不断周期地变化,磁带也不断匀速地运动,每当信号变化半个周期,磁性层中小磁铁的方向也相应改变一次,信号幅度越大,留下的小磁铁剩磁也越强,信号的频率越高,剩磁方向改变越快,磁性层中小磁铁安排越密。

从图 1-11 中可以看出,实际上磁记录的过程是头——带相对运动时,在磁性层中安排小磁铁的过程,电信号的相位(极性)、振幅(强弱)和频率(变化速度)是以磁性层中小磁

原 书 缺 页