

VHS

录像机原理



福建科学技术出版社

TN646
275

VHS 录像机原理

编著 蔡声镇 林佑国 陈智浩
绘图 徐瑞珍 詹仁辉

福建科学技术出版社

前 言

录像机是当前电子设备发展最快的项目之一,它集中了电、磁、声、光各个领域的最新成果,应用了精密机械加工和高密度装配技术。

为了向广大录像机维修人员、无线电爱好者提供一本全面、系统地介绍有关录像机知识的读物,我们选用具代表性的 NV—L15 型录像机为实例编写了本书。本书在详述 VHS 录像机的基本工作原理的同时,注意对录像机新功能、新技术的介绍,特别是对那些故障率较高的系统和电路,如机械系统、系统控制和伺服电路等,尽量将理论与故障检修实践联系起来,以便读者更深入地掌握录像机的理论知识和检修技术。

本书共分七章,第一、四、五、六章由蔡声镇编写,第二、三章由林佑国编写,第七章由陈智浩编写。

由于水平有限,时间仓促,书中错误和不妥之处难免,敬请读者批评指正。

编 著 者

1993 年 4 月于福州

第一章 录像机发展概况及其基本组成

§ 1—1 磁记录技术与磁带录像机	(1)
§ 1—2 磁带录像机的发展概况	(1)
一、第二代广播级和业务级录像机	(1)
二、家用录像机	(2)
§ 1—3 家用录像机的特点	(8)
§ 1—4 VHS 录像机的基本组成	(9)
一、VHS 录像机机芯	(9)
二、视频信号处理系统	(10)
三、音频信号处理系统	(11)
四、伺服控制系统	(11)
五、系统控制电路	(11)
六、电源电路	(11)

第二章 视频信号的磁记录与重放

§ 2—1 铁磁物质的磁滞特性	(12)
一、铁磁物质的磁化	(12)
二、初始磁化曲线	(13)
三、磁滞回线和剩磁特性曲线	(14)
四、硬磁性材料和软磁性材料	(14)
§ 2—2 磁记录与重放	(15)
一、视频磁头、磁带的结构	(15)
二、磁记录原理	(20)
三、重放原理	(23)
四、磁性录放过程中的高频损失	(24)
五、螺旋扫描方式	(26)
六、高密度记录方式	(27)
§ 2—3 消磁原理	(32)
一、直流消磁	(32)
二、交流消磁	(33)

第三章 视频信号处理电路

§ 3—1 概述	(34)
一、亮度信号的调频处理	(34)
二、色度信号降频处理	(35)
三、视频信号处理电路的组成	(36)
§ 3—2 多制式录放概述	(37)
一、各种彩色广播电视制式	(37)
二、多制式录放	(39)
§ 3—3 亮度信号记录电路	(43)

一、亮度信号记录电路方框图	(43)
二、输入选择开关	(43)
三、自动增益控制电路	(45)
四、同步顶钳位	(46)
五、预加重,非线性预加重和细节增强	(48)
六、YNR 电路	(51)
七、黑白切割	(53)
八、频率调制	(54)
九、半行频间置	(54)
十、记录放大电路	(55)
十一、实际电路分析	(58)
§ 3—4 亮度信号重放电路	(59)
一、磁头放大电路	(60)
二、双重限幅电路	(63)
三、频率解调电路	(64)
四、去加重和非线性去加重电路	(65)
五、失落补偿和重放 YNR 电路	(66)
六、亮度消噪电路	(67)
七、图像控制	(68)
八、实际电路分析	(69)
§ 3—5 色度信号记录电路	(71)
一、色度信号记录电路的工作原理	(71)
二、实际电路分析	(75)
§ 3—6 重放色度信号处理电路	(78)
一、色度信号控制电路	(78)
二、色度升频变换电路	(78)
三、伪时基校正电路	(79)
四、相邻磁迹串扰的消除	(81)
五、色度降噪电路	(81)
六、实际电路分析	(82)
§ 3—7 VHS 录像机的特技重放	(90)
一、静止图像重放(STILL)	(90)
二、慢速重放(SLOW)	(92)
三、倍速重放($\times 2$ 或 $\times 3$)	(94)
四、反向重放	(96)
五、正、反向高速录像(CUE/REV)	(97)
六、穿梭变速重放	(97)
七、数字特技重放(DTR)	(98)

第四章 伺服系统

§ 4—1 伺服系统的任务和要求	(100)
一、磁头的旋转速度	(100)
二、磁头的切换点位置	(101)

三、磁带的走带速度	(101)
四、磁迹的跟踪	(102)
五、磁带张力和带盘转速	(103)
§ 4—2 录像机伺服系统的基本组成	(104)
一、模拟电路伺服系统的基本组成	(104)
二、鼓伺服系统的作用和基本组成	(105)
三、主导轴伺服系统的基本组成	(107)
四、磁带张力伺服系统的基本组成	(109)
§ 4—3 磁鼓模拟伺服系统的基本原理	(110)
一、磁鼓电机及其检测装置	(110)
二、模拟式相位伺服环路	(122)
三、模拟式速度伺服环路	(131)
§ 4—4 主导轴模拟伺服系统的工作原理	(137)
一、主导轴电机及其检测装置	(138)
二、主导轴模拟式速度伺服环路	(145)
三、主导轴模拟式相位伺服环路	(148)
§ 4—5 数字伺服系统的工作原理	(150)
一、数字伺服系统的基本组成及特点	(150)
二、数字伺服电路的基本原理	(153)
三、实际电路分析	(161)

第五章 机械结构及其传动系统

§ 5—1 磁带盒装载系统	(186)
一、带盒舱传动机构	(186)
二、带舱位置检测装置	(188)
§ 5—2 磁带加载系统	(189)
一、磁带加载机构及其工作过程	(190)
二、机械位置转换及其传动机构	(192)
§ 5—3 磁带走带系统	(203)
一、录放工作状态的磁带通路	(203)
二、磁头鼓组件	(205)
三、磁带恒速走带机构	(207)
四、引带导柱/倾斜导杆组件	(211)
五、音/控磁头组件	(211)
§ 5—4 机械系统的调整	(213)
一、机械调整工具及其使用方法	(213)
二、主要部件的拆卸、安装和调整	(215)

第六章 系统控制电路

§ 6—1 单片微电脑的基本概念	(236)
一、什么是单片微电脑	(236)
二、微电脑的基本结构	(236)
三、微电脑内部的数据传送	(239)

四、录像机专用微电脑及其基本工作条件	(240)
§ 6—2 系统控制电路的结构和作用	(250)
一、系统控制电路的组成结构	(250)
二、系统控制电路的作用和功能	(252)
三、与定时器配合,实现定时录像、各种状态显示和遥控操作	(256)
§ 6—3 系统控制微电脑的输入检测电路	(257)
一、操作键指令输入电路	(257)
二、遥控输入电路	(261)
三、检测开关输入电路	(266)
四、各种自动保护检测输入电路	(268)
§ 6—4 系统控制微电脑的输出控制电路	(273)
一、机械系统控制电路	(273)
二、电路系统控制电路	(278)
§ 6—5 系统控制过程实例分析	(291)
一、交流 220V 电源接通后系统控制微电脑的控制过程	(291)
二、从带盒插入至 STOP 状态微电脑的控制过程	(295)
三、从 STOP 转为 PLAY 状态微电脑的控制过程	(297)

第七章 其他电路系统

§ 7—1 定时/显示和电视调谐解调电路	(300)
一、定时器/操作微处理器及其与录像机有关电路的联系	(300)
二、多功能显示电路	(304)
三、电视调谐解调电路	(307)
四、电子钟控及定时录像机功能	(320)
§ 7—2 音频处理电路	(322)
一、音频处理电路的特点	(322)
二、音频处理电路的基本组成和工作原理	(322)
三、实际电路分析	(324)
§ 7—3 射频调制电路	(329)
一、射频调制电路概述	(329)
二、射频调制电路工作原理	(331)
§ 7—4 VHS 录像机电源电路	(334)
一、VHS 录像机电源电路的特点	(334)
二、VHS 录像机电源电路的种类	(334)
三、实际电路分析	(335)

第一章 录像机发展概况及其基本组成

§ 1—1 磁记录技术与磁带录像机

磁性记录是现代录像机工作的基础。早在 1880 年,磁记录特性的实验证明就已实现。但是,直到 1898 年才由瓦德马尔·保尔逊(Valdemar Pollson)在丹麦申请录音电话专利时,首次用钢丝作电话信号磁记录的公开表演。尽管当时重放输出的信号幅度小、干扰大,而且存在严重的失真,但这已是了不起的成就。为提高磁记录性能,瓦德马尔·保尔逊不畏艰难,不断努力,终于在 1906 年发明直流偏磁技术。采用该技术,虽然输出信噪比仍然很差,但明显地改善了失真,输出信号也有较大的提高。20 年代后期,卡尔生(Calson)和卡本特(Carpenter)在美国海军研究所首先采用交流偏磁技术,它大大地改善钢丝录音机的失真和信噪比。

用带的观念来克服钢丝录音机中存在的钢丝卷绕困难、钢丝磁通与磁头耦合效率低等不足,是在 1928 年由弗劳默(Pfleumer)完成的。他用涂磁粉的纸带来取代钢丝作为磁记录材料。随后,磁带氧化物不断改进,越来越多的塑料带代替了纸带。三氧化二铁(Fe_2O_3)和塑料带基的磁带至今仍保持磁记录材料的垄断地位。1935 年,德国的 AEG 公司在德国无线电周年展览会上首次展示了磁带录音机,这个录音机所采用的基本原理至今还在应用。

随着照相技术的产生和电影的出现,人们也开始探索用磁记录的原理记录连续的活动图像。一直到了 50 年代,磁带和磁头的生产技术能够使磁记录器的频率响应达到 3MHz 的数量级,记录连续活动图像的理想才可能成为现实。作为固定磁头和快速磁带原理的推广,1954 年美国的 RCA 公司公布了一种速度为 6.604 米/秒(360 英寸/秒)的纵向磁迹的视频记录器。然而,由于带速太快,要持续记录一定时间的图像信息,需要的磁带数量很多,带盘的尺寸很大。尤其是当时受电机伺服技术的限制,要控制带速稳定在电视信号所需的范围内还有困难。同时,视频信号的带宽至少需要 18 个倍频程,而任何磁带系统的信号带宽理论范围为 10 个倍频程。因此,不管磁头相对磁带的速度有多大,这种直接记录方式的频带宽度容量是不够的。到了 1956 年,美国的安培公司推出了 4 磁头横向磁迹录像机,它采用 5.08 厘米宽的磁带,把视频磁头安装在直径为 5.08 厘米的轮子(即现在的磁鼓)上,用 240 转/秒(NTSC 制)速度旋转,使磁头从磁带的一边横向扫向另一边,靠磁头的运动来提高磁头相对磁带的运动速度,从而达到降低磁带速度的目的。此外,该机首先采用宽频带、低频偏、低载波调频信号,使它的载波频率落在磁带系统带宽的范围内。第一部可以实用的磁带录像机终于问世。尽管现在的业务级和家用录像机对旋转磁头作了重新设计,但它们都应用了上述原理。

§ 1—2 磁带录像机

一、第二代广播级和业务级录像机

磁带录像机一出现,就以其即时特性(即时记录和重放)和操作简便的独特优点而受到人

们的重视,得到了迅速发展,并被广泛应用于政治、军事、科技和文化教育事业等各个领域。

以美国安培公司为先导的 2 英寸 4 磁头第一代录像机,其价格非常昂贵,每台售价超过 100 万美元,以致电视广播事业成为它唯一的市场。此后,为了降低成本,缩小体积,提高性能和可靠性,并使功能多样化,各国对 4 磁头录像机都进行了大量的研究工作。

到了 70 年代,以美国、日本和欧洲的广播界为中心,为提高录像机的性价比和可靠性,揭开了研制第二代录像机的序幕。1977 年,在 NAB 刊物上,美国的安培公司,荷兰的飞利浦公司和日本的索尼公司、NEC 公司等,分别公布了各自的 1 英寸广播级磁带录像机。磁头、磁带、控制技术和视频处理技术的不断发展,尤其是新的电子器件的开发和应用,为磁带录像机进一步提高记录密度和实现小型化提供了可能性,而且使其在功能和经济性方面有新的发展,同时在性能方面保持与大型 2 英寸 4 磁头录像机相当。

随着广播级磁带录像机技术的不断完善和新功能的扩充,尤其是计算机自动控制系统和色度降频、亮度调频这些信号处理技术的应用,体积更小、重量更轻、价格更便宜、使用 3/4 英寸磁带的 U-matic 系列盒式磁带录像机(简称 U 型机)应运而生,并且得到迅速的发展。随后,带视频摄像机的录像机系统问世,它即被用作 ENG(Electronic News Gathering,电子新闻采访)设备和 EFP(Electronic Field Production,电子节目制作)系统并逐步应用于电视节目制作等领域。由于 U 型机具有盒式化,体积小,价格便宜(相对广播级录像机)和操作方便等特点,很快成为教育部门电化教育设备的核心。同时,在一些小型演播室、闭路电视和共用天线系统等领域得到广泛的应用。

二、家用录像机

(一)家用录像机的发展历程

早在 60 年代,日本就有专门从事家用录像机的研究。直到 1975 年,SONY 公司解决了高密度记录的种种问题后,首先推出采用 1/2 英寸盒式磁带的 β -max 方式家用录像机。该机在保证录像机的基本性能不低于电视机接收的条件下,尽量降低成本(远低于 U 型机),减小体积,延长录放时间(初期产品为 1 小时),使这种高级电子设备逐渐进入家庭。

一年后,另一种 1/2 英寸的 VHS(Video Home System)型家用录像机由日本的 JVC 公司推出。该机也是采用 1/2 英寸盒式磁带,但它的带盒结构、尺寸大小、走带机构和磁带加载方式(自动将磁带从带盒中拉出,并按规定的路径包绕在视频磁头鼓上)与 β 型家用录像机不同,同时对信号的处理方法也有很大的区别。因此它们之间完全没有互换性。由于 β 型家用录像机所采用的盒式磁带尺寸比 VHS 录像机采用的盒式磁带小,故俗称 β 型为小 1/2 录像机,VHS 型为大 1/2 录像机。

在家用录像机发展初期,世界各国各厂家纷纷推出各种特色的录像机,没有统一的规格和标准。在激烈的竞争和发展过程中, β 型和 VHS 型录像机的产量最大,技术水平最高,影响最广。因而其它产品的录像机迅速地被淘汰,从而形成 β 型与 VHS 型两大家用录像机系列的竞争。

β 型与 VHS 型录像机的竞争,实质上是技术的竞争,并主要集中在高密度记录技术之争。为了延长录像机的录放时间,必须降低走带速度,减小每条磁迹的宽度和增加磁带长度。然而在改进上述技术措施的同时,也带来了邻近磁迹信号的互相干扰(称邻迹串扰)和磁带盒的尺寸不能作任何更改的难题。为此,家用录像机采用了种种办法(后文将专门讨论)来消除邻迹串扰。至于增加磁带的长度,则主要通过减小磁带的厚度来实现。在激烈的竞争中, β 型录像机的

录放时间从1小时提高到5小时(采用L—830型磁带);VHS录像机的录放时间从开始的2小时提高到8小时(采用T—160型磁带)。同时家用录像机的技术性能和质量也得到大幅度的提高,而价格则明显降低。到了1984年,VHS型录像机发展很快,其产量已占世界家用录像机的82%,而 β 型录像机只占18%以下。1984年以后,VHS录像机几乎垄断了整个家用录像机市场。到了1985年,VHS录像机已占家用录像机的90%以上, β 型录像机下降到10%以下。因此VHS录像机在激烈的竞争中占了绝对优势。然而竞争并不因VHS录像机取胜而停止,各生产厂家为了争夺市场,竞相在录放质量和功能多样化方面加以完善和提高,使VHS录像机的发展不断推陈出新,几乎逐年逐月都有新的VHS录像机问世。下面以日本松下公司的产品为例,按照产品推出的先后顺序,介绍各机型的特点和功能的发展。

自1983年以来,松下公司向我国推出多种VHS录像机,其中市面上常见的有NV—370、NV—450、NV—G10、NV—G12、NV—G20、NV—G30、NV—G33、NV—G50、NV—L10、NV—L15、NV—J25、NV—J27等10多种。这些录像机都有各自的特点和功能,如表1—2—1所列。一般来说,后推出的录像机都是在先推出的录像机的基础上发展起来的,图1—2—1示出它们之间的关系。

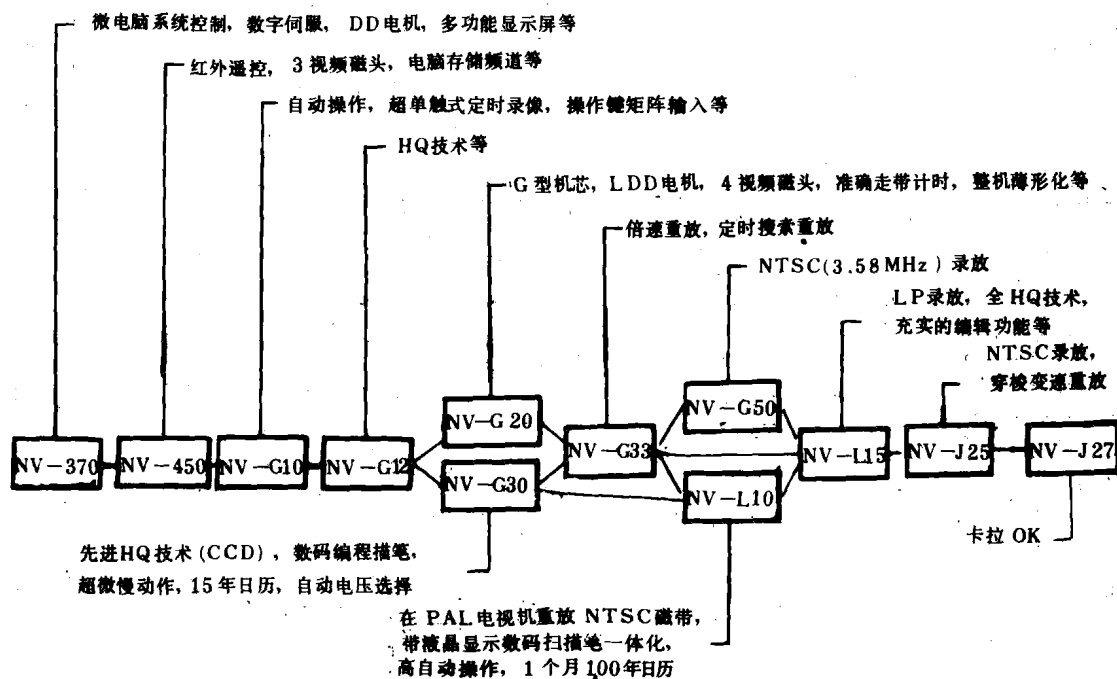


图 1-2-1 国内常见松下 VHS 录像机发展关系图

表 1—2—1

国内常见松下 VHS 录像机的特点和功能

机 型 特点 和功能		NV— 370	NV— 450	NV— G10	NV— G12	NV— G30	NV— G20	NV— G33	NV— L10	NV— L15	NV— J25	NV— J27
薄形外形		—	—	—	—	—	有	有	有	有	有	有
前装盒系统		有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
多功能显示		有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
遥控方式		有线	红外	红外	红外	红外	红外	红外	红外	红外	红外	红外
机芯结构		D	D	D	D	D	G	G	G	G	G	G
视频磁头数		2	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4
电机数量		4	4	4	4	4	2	2	2	2	3	3
磁带长 度计算	计数参考	带盘脉冲	带盘脉冲	带盘脉冲	带盘脉冲	带盘脉冲	CTL	CTL	CTL	CTL	CTL	CTL
	计数显示	数码	数码	数码	数码	数码	时、分、秒	时、分、秒	时、分、秒	时、分、秒	时、分、秒	时、分、秒
方式开关形式		直列式	直列式	直列式	直列式	直列式	圆盘式	圆盘式	圆盘式	圆盘式	圆盘式	圆盘式
半加载方式		—	—	—	—	—	有	有	有	有	有	有
ED 技术	白峰切割 增加 20%	—	—	—	有	有	有	有	有	有	有	有
	细节增强	—	—	有	有	有	有	有	有	有	有	有
	Y 垂直处理	—	—	—	—	有	—	有	有	有	有	有
	C 杂波控制	—	—	—	—	—	—	—	—	有	有	有
图像轮廓控制		有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
磁迹跟踪调整		手动	手动	手动	手动	手动	手动	手动	自动	自动	自动	自动
超静像超帧进		—	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
超微慢放		—	—	—	—	有	有	有	有	有	有	有
倍速重放		—	—	—	—	—	—	有	有	有	有	有
自动反复重放		—	—	—	—	—	—	—	有	有	有	有
定时搜索重放		—	—	—	—	—	—	—	有	有	有	有
慢速录放		—	—	—	—	—	有	有	—	有	有	有
穿梭变速重放		—	—	—	—	—	—	—	—	—	有	有
在 PAL 彩电重 放 NTSC 磁带		—	—	—	—	—	—	—	有	有	有	有
NTSC 信号录放		—	—	—	—	—	—	—	—	—	有	有
卡拉 OK 功能		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	有
VHS 目录检索		—	—	—	—	—	—	—	—	有	有	有
组合编辑插入 编辑,后配音		—	—	—	—	—	—	—	—	有	有	有

特别需要指出:NV—370 是松下公司在 VHS 录像机发展过程中,起着承上启下作用的关键机型。它首先采用以微电脑为中心的系统控制电路代替老式的机械按键开关和复杂的逻辑转换电路,使录像机的机械结构大大地简化,保证操作的准确可靠,同时对录像机的工作状态进行自动检测和实行自我保护。它第一次采用数字伺服电路系统代替模拟伺服电路对磁鼓电机和主导轴电机的转速进行精密的控制,从而保证重放图像的稳定。此外,直接驱动电机和视频处理二次集成电路的应用,都为 VHS 录像机的发展作出应有的贡献。NV—370 虽然是最早进入我国的 VHS 录像机,但至今还在服役。因此,它不但以耐用而闻名,而且为我国广大录像机技术人员了解 VHS 录像机和普及录像机知识作出一定的贡献。在当今各种先进的录像机身上,都可以看到 NV—370 的痕迹。下面以 NV—L15 录像机为例,介绍其特点和功能:

(1)采用 G 型机芯,简化结构,缩小体积,使整机薄形化。新型机芯采用双电机(磁鼓电机和主导轴电机)系统代替四电机(磁鼓电机、主导轴电机、磁带盒装载电机和磁带加载电机)结构,由主导轴电机及其相应的传动机构完成执行磁带盒装载和磁带加载动作。该机芯的电机均采用薄形直接驱动电机(LDD),有效地降低了机芯高度,使整机薄形化。主导轴电机与各功能执行机构之间全部采用齿轮传动,取消了传统的皮带传动,这样既能提高传动的精确度,又能使传动机构结构紧凑。

(2)采用高精度数字伺服电路,实现性能优良的特技重放功能。NV—L15 录像机一改以往机型,以色度信号处理电路中 4.43MHz 晶振信号作为重放伺服基准的作法,采用独立的晶振,经多次分频得到 25Hz 信号,以其作为重放伺服电路的基准信号,从而避免外界信号的变化对伺服电路的影响,使伺服的稳定性进一步提高。

磁鼓电机和主导轴电机的速度伺服是采用微电脑控制的。微电脑将存储在只读存储器(ROM)中的标准转速数据与电机测速脉冲进行比较,产生相应的误差伺服电压来控制电机转速。它有伺服精度高和稳定性好的优点,使磁头的扫描速度和磁带的运行速度在各种特技重放工作状态下更加准确,实现高精度控制。

NV—L15 录像机采用数字自动磁迹跟踪系统和四视频磁头结构,使磁头对磁迹的扫描在各种特技重放工作状态下都能保持良好的跟踪。因此,NV—L15 录像机能实现以下高质量的特技重放功能:①超静像和超逐帧重放;②无噪声变速慢放(即超微慢放);③无噪声二倍速重放;④以正常速度倒放像等。

(3)采用高质量(HQ)技术,提高录放图像清晰度。

①在亮度通道中加入水平轮廓(细节)增强器,使重放后能增强图像轮廓的对比度,从而提高观看的主观清晰度。

②在亮度通道中加入亮度降噪电路,提高亮度信号录放的信噪比,使观看到的图像背景噪声下降,从而提高观看的清晰度。

③在色度重放通道中加入色度降噪电路,使色度信号的垂直轮廓增强,从而提高彩色图像的清晰度。

④增加预加重效应,使调频前的亮度信号白峰切割电平增加 20%,同时适当增加一些频偏,使录放过程中的信噪比得到提高,减少录放的损失,从而提高图像的清晰度。

此外,高精度数字磁迹自动跟踪伺服系统的应用,使磁鼓和主导轴得到稳定而又精确的伺服,从而保证磁头能严格地跟踪磁迹扫描。这也是提高录放图像清晰度的重要措施之一。

(4)采用先进的微电脑控制技术和精密的机械传动机构,实现以下多种自动操作功能:

①自动放像功能。当将防误抹挡片抠掉的磁带盒推入带舱后,录像机即能自行接通电源,并自动进入重放工作状态。

②自动退出不合格的磁带盒。如果带舱中磁带盒的防误抹挡片被抠掉,那么一旦按下记录键,磁带盒立即被自动弹出。这是因为磁带盒不符合记录的规格。此外,当送入带舱的磁带盒出现不能开锁供带或卷带,或张力过大使磁带不能走动,微电脑即认为是放入一盘不合格的磁带,当即将磁带盒弹出舱外。

③自动节目搜索。它相当于录音机的自动选曲功能,能自动找到每个重放镜头的起点。

④自动节目章节搜索。搜索节目章节起始位置的方法必须与录像时预定的节目章节位置相配合。在录像时,先录下节目章节起始位置的数字代码,它是由微电脑控制产生并录在磁带控制磁迹上的。重放时,该代码由控制磁头(TL)拾取,并作为微电脑的输入检测信号,控制搜索系统工作。NV—L15录像机既可以一个个地选择、搜索节目章节,也可以连续搜索预定的章节号。每搜索到一个章节,就自动进入重放工作状态一段时间,然后再搜索下一个所预定的章节。该功能为寻找磁带中的节目起始位提供了很大的方便。

⑤自动循环放像。用户只要设定这种工作方式,录像机即能从节目的起点到终点之间来回循环放像,可以满足观众重复观赏的需要。

⑥简单自制节目功能。NV—L15录像机不仅具有录放功能,还具有简单的组合编辑、插入编辑和后配音功能。因此能完成简单的节目制作。

⑦定时录像。NV—L15录像机的定时器内存储有将来100年的日历,该日历定时器可以提前一个月设定多达8个的电视节目。每日和每周定时录像功能可自动录下每日或每周电视台播放的电视节目。新式的每日录像功能有星期日至星期六,星期一至星期五、星期一至星期六等3种设定选择,使定时录像具有更大的灵活性。

⑧自动电视制式选择。NV—L15录像机不但能录放PAL—D、PAL—I和MESECAM电视节目,而且还能在PAL电视机上重放NTSC制式的节目磁带。

⑨SP/LP重放自动识别转换。NV—L15录像机具有正常走带速度(23.39mm/s)和1/2正常走带速度(11.695mm/s)录放功能。它能根据磁带上的控制(CTL)磁迹信号,自动识别该磁带的节目是按SP还是按LP录制的,然后控制走带机构和电路系统按照相应的工作状态进行重放操作。LP方式可以使磁带的录放时间增加1倍,从而使最长录放时间达8小时之久,有效地利用录像磁带的容量。

⑩实现数字自动磁迹跟踪功能。播放由不同录像机录制的磁带时,对记录磁迹的微小差异,NV—L15录像机能够自动进行磁迹跟踪,省去操作者调整跟踪电位器的麻烦。

(5)其它功能的进一步完善。

①准确的走带计数功能。NV—L15录像机采用CTL脉冲信号作为磁带走带长度的计数参考,然后将CTL脉冲转化为时间的形式,以时、分、秒直观地显示出来。因此磁带实际走带长度与显示之间的最大误差只是磁带在1秒钟时间内走过的长度,约23.39mm。

②增加操作键的监视功能。NV—L15录像机采用蜂鸣式监示装置,当按压任何一个操作键时,都应有一个“嘟”的蜂鸣声以示操作有效,否则说明按键未被压到位或该操作键失灵。

③带液晶显示和数码扫描笔一体化的遥控器。松下公司从NV—G30录像机开始,增加了条形码扫描笔,使定时录像的程序编制变得更加简便。但数码扫描笔与遥控器是独立的,使用时需要通过电缆连接。NV—L15录像机将遥控器和数码笔合为一体,并且在遥控器上增加一个液晶显示屏。用户操作时既可以省去连接电缆的不便,又可以在显示屏上检查所扫描的内容

是否准确,可防止编程失误。

虽然上述仅以 NV—L15 录像机为例,列出其特点和功能,但它代表了 VHS 录像机发展到一个新的阶段。然而,NV—L15 录像机也不是完美无缺的,所以松下公司又在 NV—L15 之后,开发出三电机 J 系列录像机,以求改进双电机结构的不足。同时增加了一些特殊功能,如可记录 NTSC 制式电视信号,穿梭变速特技重放和带卡拉 OK 混响器等。但其基本功能与 NV—L15 录像机大同小异。因此,本书选用 NV—L15 录像机作为讨论 VHS 录像机基本原理的主要蓝本。

(二)家用录像机的新发展

由新型材料和高精度加工技术相结合的高精度磁头的诞生,新型优质合金磁带的出现,大规模集成电路的配套和高密度装配工艺的完善,为家用录像机的进一步小型化提供了良好的条件。1983 年,由世界上 127 个公司讨论通过了一种新型家用录像机——8mm 格式录像机。两年后,SONY 公司首先推出实用化的 8mm 录像机。该机采用了新的高密度记录和小巧精密的走带机构等一系列 80 年代新技术,打破原家用录像机的设计框框,具有如下 4 个方面的特点。

(1)采用缝隙宽度仅为 0.25mm 的高精度视频磁头,并以优质合金磁带取代氧化物磁带。在此基础上将磁宽度缩小为 8mm,使磁带盒的尺寸与录音磁带盒相当。磁鼓直径减小至 40mm,缩小走带机构,实现整机结构小型化。

(2)增加 PCM(Pulse—Code Modulation)音频记录。音频信号经脉冲编码调频调制后,由视频磁头记录在视频磁迹的延长线上。由于大幅度地提高磁头与磁带相对速度,因此音频性能有显著地提高,可达到高保真(HiFi)的要求。

(3)用视频磁头记录跟踪导频信号 TPS(Tracking Pilot Signal)实现磁迹跟踪,可省去 VHS 录像机中的控制磁头。

(4)采用旋转消磁头,实现音、视频信号的编辑功能。同进可以对 PCM 声音信号进行后期配音。

8mm 录像机的出现,使家用录像机向小型化、轻量化、图像高清晰度和伴音高质量前进了一大步。VHS 录像机又一次面临严重的挑战。在此形势下,VHS 阵营除了在其录像机上采用 HQ(高画质)技术外,还推出 VHS·C 与 8mm 录像机相抗衡。VHS·C 不但体积上与 8mm 录像机不相上下,而且也采用各种新技术,使图像的质量有很大的改善。VHS·C 录像机最大的特点是采用了一种体积仅为传统 VHS 带盒的 1/3 的盒式磁带,该磁带盒的尺寸为 $92 \times 23 \times 59\text{mm}^3$,与盒式录音机中所用的磁带盒尺寸相当。正是由于这种小型盒式磁带的使用,才给 VHS 录像机的小型化提供了可能性。而 VHS·C 录像机的最大优点,则是它可以通过转接盒,将上述小型盒式磁带放在普通 VHS 录像机中使用,解决了 VHS·C 与普通 VHS 之间的互换性,从而提高了与 8mm 录像机的竞争力。

由于 VHS·C 录像机可以做得很小,因此可以比较方便地与摄像部分合二为一,制成摄录一体机,为用户带来极大的方便。

为了在高清晰度和高画质方面与 8mm 录像机展开竞争,VHS 阵营于 1987 年 1 月推出超高带 VHS 方式录像机,简称 S·VHS 录像机。由于图像清晰度的高低和图像质量的好坏,主要决定于亮度调频信号的频偏和带宽。因此,S·VHS 录像机的亮度调频信号的频偏从普通 VHS 录像机的 1MHz 增大至 1.5MHz,比 8mm 录像机的 1.2MHz 还高 0.3MHz。频带宽度从普通 VHS 的 3.2MHz 展宽至 5.5MHz,使其清晰度从普通 VHS 录像机的 250 线提高到 440

线,几乎提高了一倍。因此 S·VHS 录像机也称为超高带录像机。然而,仅仅三个月后,SONY 公司又推出图像清晰度达 500 线的超高清晰度录像机——ED Beta 而重登冠军宝座。

先进的新技术、新材料和新工艺是新一代录像机的生命源泉。而竞争是技术发展的动力,竞争的结果必将推动家用录像机不断向前发展。

§ 1—3 家用录像机的特点

家用录像机是在 U 型机的基础上发展起来的,是以家庭或个体使用为目的而设计的。所以其主要特点是,在保证基本性能满足要求的条件下,尽可能降低成本、缩小体积、减轻重量、延长记录时间、提高可靠性和简便操作等。

目前家用录像机的种类,若按磁迹格式或磁带宽度分有 β -max、VHS 和 8mm 3 种,前两种都采用 1/2 英寸磁带;若按其结构分有台式、便携式和摄录一体化 3 种。8mm 磁迹格式录像机通常是摄录一体化,而 β -max 和 VHS 在上述 3 种结构中都有,但最常用的是台式结构。这是因为台式录像机一般都设有接收电视节目的高频调器,和将视频信号、音频信号调制到射频信号上的调制器,于是能够与电视机和天线直接连接,方便地在普通彩色电视机中进行电视节目的接收和录放。便携式和摄录一体机是以摄像为主要目的而设计的。因而它们都尽量实现小型化和轻量化,以便携带,一般不带高频调谐器和射频调制器,而是增加了组合编辑和插入编辑等功能,以便将断续拍摄的节目内容很好地连接起来。

家用录像机与其它录像机的主要区别,在于对视频信号的处理和记录方式上。由于家用录像机必须具有体积小、价格廉、记录时间长的优点,因此它不可能像广播级录像机那样,采用庞大的视频信号处理系统和高走带速度的记录方式。这是家用录像机重放画面质量远不如广播录像机的根本原因。为了保证家用录像机的基本性能不低于彩色电视机的接收条件,家用录像机采取了如下的技术措施:

- (1) 采用亮度调频、色度降频的记录方式。
- (2) 采用螺旋扫描旋转磁头。
- (3) 采用方位角高密度记录方式。

有关 VHS、 β -max 和 8mm 家用录像机的主要技术指标见表 1—3—1 所列。

表 1—3—1

VHS、 β -max、8mm 三种录像机的主要技术指标

内 格 式	VHS	β -max	8mm
磁带宽度 (mm)	12.65(1/2 英寸)	12.65(1/2 英寸)	8
带盒尺寸 (mm)	188×104×25 92×59×22(VHS·C)	156×95×25	95×62.5×15
录放时间 (h)	4	3	1
磁鼓直径 (mm)	62	74.5	40
走带速度 (mm/s)	23.39	18.73	20.05
记录(磁头相对磁带)速度 (m/s)	4.85	5.83	3.1
磁迹宽度 (μ m)	49	32.8	34.4
方位角	$\pm 6^\circ$	$\pm 7^\circ$	$\pm 10^\circ$
降频色度副载频 (kHz)	627	688	732
亮度调频载频 (MHz)	3.8~4.8	3.8~5.2	4.2~5.4
音频信号记录方式	固定磁头偏磁记录 HiFi 机有 FM 方式	同左	固定磁头偏磁记录, FMPCM 方式
跟踪方式	CTL 跟踪	CTL 跟踪	TPS 自动跟踪

§ 1—4 VHS 录像机的基本组成

VHS 录像机的基本组成如图 1—4—1 所示。磁头鼓组件(包括磁鼓电机)、音/控磁头、全消磁头、主导轴(包括主导轴电机)压带轮组件、导柱、供收带盘装置以及机械传动等装置构成录像机的机芯。它与视频、音频处理系统,磁鼓电机、主导轴电机的伺服控制系统,以微电脑为中心的系統控制电路等,共同构成录像机这一系统控制的机电一体化自动装置。

一、VHS 录像机机芯

VHS 录像机机芯大致可以分为磁带装载机构、磁带加载机构、走带机构、电机及其传动系统和磁带张力伺服系统等 5 部分。

(1) 磁带装载机构。磁带装载机构的作用是负责把磁带盒自动吸入,并下降到磁带加载所需的位置;当需要取出磁带时负责将磁带弹出。它主要由带舱及其传动机构组成。

(2) 磁带加载机构。它又称磁带穿带机构,其作用是在进行录放工作时,将磁带从带盒中自动拉出,并按规定的路径包绕磁鼓,使磁带进入正确的走带位置;停机时,自动将磁带从走带位置退回来,并收卷回磁带盒中。它主要由引带导柱/倾斜杆组件,加载臂及其传动装置组成。

(3) 走带机构。走带机构是录像机的核心部分,是录像机完成记录和重放的手段。输入给录像机的视频信号和音频信号要在这部分机构中实现在磁带上的记录;记录在磁带上的图像和声音信息,也要通过这部分机构取出重放。伺服控制系统的主要任务就是保证该机构的正确

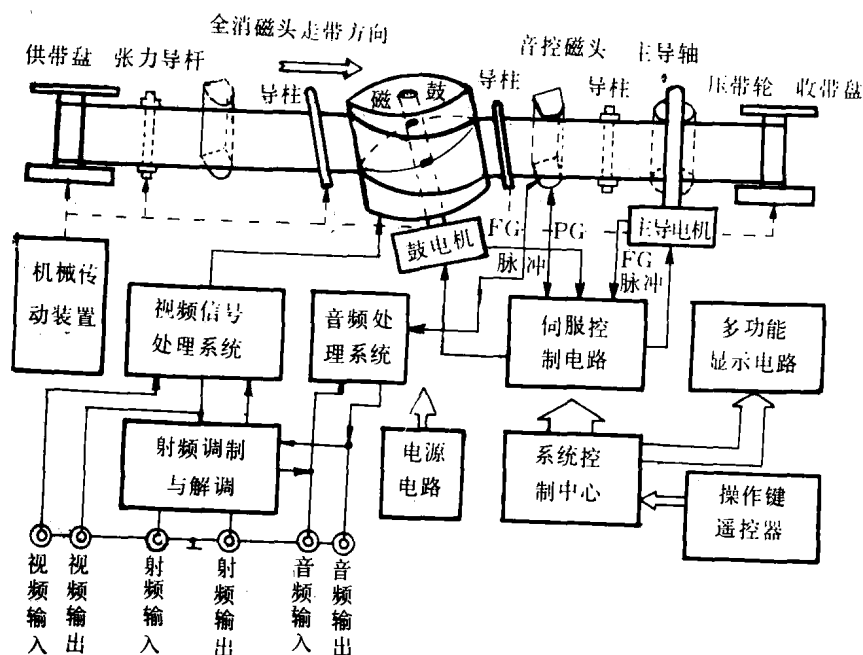


图 1-4-1 VHS 录像机的基本组成框图

工作;系统控制电路要检测的内容,多数是该机构的状态。走带机构主要由视频磁头鼓组件,主导轴、压带轮组件,音/控磁头,全消磁头,供收带盘装置和各种导杆、导柱等组成。走带机构是通过主导轴和磁鼓的旋转,带动磁带作稳定而又精确地运动,并以一定的格式与磁鼓上的视频磁头接触,使记录磁迹信号按一定的空间位置排列在磁带上,以及在重放时让磁头按同样的方式扫描相应的磁迹。为了使记录和重放这两次电磁转换过程不产生失真、必须把磁头相对磁带的运动速度误差控制在一定的范围内。因此,除了要求走带机构本身的高精度加工和装配工艺外,磁头与磁带的相对速度还必须通过伺服系统进行自动控制。

(4)电机及其传动系统。录像机中所有旋转部件的动力源来自电机。电机直接或通过皮带、齿轮驱动磁鼓和主导轴旋转,通过减速装置和机械传动机构,完成磁带盒的装卸载、磁带的加卸载以及磁带的各种运行方式。VHS 录像机的磁鼓电机和主导轴电机多数采用直接驱动电机(DD 电机)。特别是采用了薄形直接驱动电机(LDD)以后机芯的机械结构更加简化,有效地缩小整机体积。DD 电机容易得到精确的伺服。磁鼓电机和主导轴电机的旋转速度决定磁头和磁带的相对速度,所以它们是伺服系统的主要控制对象。

(5)磁带张力伺服系统。磁带张力伺服系统是通过张力杆,自动检测和调节磁带的张力,使之保持在一定的范围内,以保证视频磁头与磁带之间的压力恒定,减少磁带运行过程中的抖动。在 VHS 录像机中,磁带张力伺服采用的是机械伺服手段。

二、视频信号处理系统

视频信号处理系统大多数由三块“二次集成”集成电路(即磁头放大,亮度处理和色度处理)和少量外围元件组成的。其主要作用是把输入的复合视频信号进行处理,变换成为亮度调