

全国家用电器维修培训教材

# 家用录像机原理·使用·维修

陈洪诚 编

电子工业出版社

701.6012  
600

全国家用电器维修培训教材17

# 家用录像机原理·使用·维修

陈洪诚 编



电子工业出版社

9010142

0627/43

## 内 容 提 要

本书系统地介绍了家用录像机的原理、使用和维修方法。内容通俗易懂，资料充实新颖。

全书共分六章，第一章概述录像机的发展和分类，第二章磁性记录的原理，第三章录像机的工作原理，第四章NV-G33录像机电路分析，第五章录像机的使用操作，第六章维护与修理。另外，附录一介绍录像机常用集成块的资料，附录二是各章思考题的答案。

该书适合从事录像机维修人员、军地两用人才、职业学校师生、家电商店店员、录像机用户和电子爱好者阅读。

全国家用电器维修教材17  
**家用录像机原理·使用·维修**  
陈洪诚 编  
责任编辑 鞠养器

\*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)  
电子工业出版社总发行 各地新华书店经销  
一二〇一工厂印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：15.375 字数：350千字  
1990年2月第1版 1990年2月第1次印刷  
印数：20050册 定价：6.90元  
书号：ISBN7-5053-0806-8/TN·298

# 《全国家用电器维修培训教材》编委会

主 编	隋经义		
副主编	王明臣	沈成衡	宁云鹤
编 委	高坦弟	陈 忠	刘学达
	段玉平	左万昌	赵文续
	张道远	李 军	

## 前 言

自1986年初中央五部委发出《关于组织家用电器维修人员培训的通知》以来，在各地有关部门的大力支持下，家用电器维修培训工作在全国蓬勃开展起来，并取得了可喜的成果。

1987年4月9日，中国科协、商业部、国家工商行政管理局、劳动人事部、电子工业部、总政宣传部，中国电子学会在召开的“全国家电维修培训工作会议”上指出这项工作的重要意义，同时指出要对现有教材进行修改，并编写基础与专业基础教材，以适应全国家电维修培训工作的需要。

实践证明，编写好家用电器维修培训教材是搞好培训工作的重要保证。我们认真研究了各地培训班对试用教材《家用电器维修指南丛书》的意见，按照统一教学计划的要求，组织有一定理论知识和维修实践经验的作者，编写了这套家用电器维修培训教材。并由科学出版社、人民邮电出版社、电子工业出版社、科普出版社、解放军出版社共同出版。

本教材主要阅读对象是具有初中以上文化程度，从事或准备从事家电维修工作，参加家用电器维修培训班的学员；也可供从事家用电器生产的工人、初级技术人员和广大电子技术爱好者参考；还可作为军地两用人才的培训教材。教材共分十七种出版。其中基础课教材五种：《电工基础》、《机械常识》、《电动机》、《元器件》、《家用电器维修基础》；专业基础课教材两种：《低频电路原理》、《高频电路原理》；专业课

9010142

- 1 -

教材十种：《电风扇、吸尘器的原理和维修》、《洗衣机的原理和维修》、《电冰箱、空调机的原理和维修》、《电热器的原理维修》、《电子钟表的原理和维修》、《收音机的原理和维修》、《录音机的原理和维修》、《黑白电视机的原理和维修》、《彩色电视机的原理和维修》、《家用录像机的原理、使用和维修》。教材分册出版，适于不同专业培训班选用；增加基础课和专业基础课教材，又为缺乏基础知识的学员提供了方便。此外还出版补充读物若干种，对教材起到拾遗补缺的作用。

在组织编写本教材时，我们注意贯彻理论与实践相结合的原则。基础课教材和专业基础课教材在介绍基本理论和电路时，紧密联系家用电器的实际，将共性的基础知识讲清楚。教材的深度和广度尽可能照顾中、小城市和农村学员的实际水平，力求深入浅出，通俗易懂。

由于家用电器维修培训牵涉面广，学员水平参差不齐，要求不同，加之我们水平有限，时间仓促，这套教材还会存在许多不足之处。我们恳切希望全国各地家用电器维修培训班的学员、教师，以及关心家电维修培训工作的同志们，对这套教材提出宝贵的意见。

全国家用电器维修人员培训教材编委会

1987年10月

# 目 录

<b>第一章 概述</b> .....	1
第一节 磁带录像机的发展概况 .....	1
第二节 磁带录像机的分类 .....	7
<b>第二章 磁性记录的基本原理</b> .....	14
第一节 磁性记录基础 .....	14
一、磁性材料及其特性 .....	14
二、电能与磁能的相互转换 .....	15
三、磁头与磁带 .....	17
第二节 声音信号的记录、重放与消去 .....	30
一、如何以剩磁信号来记忆电的信号 .....	30
二、磁信号重新还原为电信号的过程 .....	31
三、剩磁信号的消去过程 .....	32
四、记录过程的非线性失真与交流偏磁 .....	33
五、声音信号的录放频率特性 .....	34
第三节 磁带录像与磁带录音的区别 .....	37
一、被记录信号频率范围不同 .....	38
二、被记录信号的相对带宽不同 .....	38
三、磁头与磁带的相对速度不同 .....	39
四、信号处理方式与克服波形失真的方式不同 .....	40
五、速度稳定性要求不同 .....	40
六、磁迹的分布位形不同 .....	40
<b>第三章 磁带录像机的工作原理</b> .....	42
第一节 视频信号的扫描记录方式 .....	42
一、如何提高磁带录放的上限频率 .....	42
二、磁带录像机的扫描记录和重放方式 .....	43

三、不分段式螺旋扫描录像机的特技重放 .....	50
第二节 视频信号处理电路 .....	72
一、视频信号相对带宽的压缩 .....	72
二、视频亮度信号记录电路系统的组成及功能 .....	98
三、视频信号重放电路系统的组成及功能 .....	102
四、色度信号的录放系统 .....	107
五、如何克服家用录像机中磁迹间的色度干扰 .....	112
第三节 磁带录像机的机械系统 .....	115
一、机械系统的主要任务 .....	115
二、各部分机械系统的组成及动作原理 .....	117
三、穿带系统的组成及工作过程 .....	119
第四节 磁带录像机的伺服系统 .....	124
一、什么叫伺服 .....	124
二、鼓伺服系统的组成及其工作原理 .....	126
三、主导伺服系统的组成及其工作原理 .....	130
四、张力调节系统的组成及其工作原理 .....	133
五、导频磁迹跟踪方式 .....	134
第五节 音频信号录放方式 .....	137
一、典型的音频信号录放方式 .....	137
二、高保真度(Hi Fi)音频录放系统 .....	139
第四章 NV-G33录像机电路分析 .....	153
第一节 电源电路 .....	153
一、电源整流电路 .....	153
二、稳压电源电路 .....	156
第二节 亮度信号处理电路 .....	158
一、亮度信号记录电路 .....	159
二、亮度信号重放电路 .....	161
三、在亮度信号录放过程中的HQ技术 .....	165
第三节 色度信号处理电路 .....	172



一、色度信号记录电路 .....	172
二、色度信号重放电路 .....	175
第四节 伺服电路的工作原理 .....	178
一、磁鼓伺服电路 .....	179
二、磁鼓驱动电路工作原理 .....	183
三、主导伺服电路 .....	185
四、主导电机的驱动电路 .....	189
五、NV-G33的特技重放控制电路 .....	191
第五节 系统控制电路与功能显示电路 .....	195
一、键控矩阵电路 .....	196
二、螺线管驱动电路 .....	198
三、方式选择开关与带盒舱开关电路 .....	199
四、自动保护检测电路 .....	202
五、多功能显示 .....	204
<b>第五章 磁带录像机的操作使用 .....</b>	<b>207</b>
第一节 一般注意事项 .....	207
一、使用前注意事项 .....	207
二、盒式磁带使用的注意事项 .....	208
三、盒式磁带的插入和取出 .....	210
第二节 NV-G33的特点及操作装置之功能 .....	212
一、NV-G33录像机的特点 .....	212
二、各操作装置的组成及功能 .....	214
第三节 利用录像机重放磁带节目 .....	219
一、录像机与电源及电视机的连接 .....	219
二、录像磁带的插入和取出 .....	221
三、手控重放磁带节目 .....	222
四、用遥控器重放磁带节目 .....	230
第四节 利用录像机录制磁带节目 .....	237
一、录制电视台的节目 .....	238

二、利用摄像机录制节目 .....	271
三、利用两台录像机复制节目 .....	273
<b>第六章 家用录像机的维护与修理 .....</b>	<b>276</b>
<b>第一节 录像机的日常维护与保养 .....</b>	<b>276</b>
一、日常维护与保养的重要性 .....	276
二、定期清洁与润滑 .....	277
三、主要部件的更换与调整 .....	281
<b>第二节 家用录像机的修理 .....</b>	<b>295</b>
一、录像机修理工作者的基本修养 .....	296
二、录像机检修的步骤与方法 .....	298
三、修理录像机的常用仪器与仪表 .....	310
四、录像机典型故障的分析与处理 .....	312
五、录像机的故障判断流程图 .....	341
<b>第三节 家用录像机的制式改造 .....</b>	<b>363</b>
一、目前世界上现存的三大彩色电视制式 .....	364
二、如何把PAL-B制录像机改造成为PAL-D 制录像机 .....	365
<b>附录一 VHS家用录像机中常用集成块参考资料 .....</b>	<b>377</b>
<b>附录二 思考题答案 .....</b>	<b>468</b>

# 第一章 概 述

## 第一节 磁带录像机的发展概况

整个磁性记录的发展经历了近一个世纪漫长而刻苦奋斗的历史。由于电视技术的突飞猛进和磁性录音技术的日渐成熟，人们在30多年前开始了利用磁性记录方式来记录视频信号这一新课题的研究。原先曾想用传统的录音方式，通过改进固定磁头并增加带速的办法来满足记录视频的要求。美国无线电公司在1954年展示了一种带速为每秒360英寸的纵向磁迹录像机，但仍不能达到全带宽记录视频信号的能力。当时出现的问题主要有三个方面。

第一，为了录制一小时的节目所需的磁带数量长达数百公里，而且带盘的尺寸之大是不能令人容忍的。

第二，存在着控制带速的困难，特别是带速的抖动方面难于达到电视信号所要求的容限之内。 $\pm 1$ 微秒的时基误差对电视信号来说是严重的，而这就要求磁带在位置和时间两者彼此的准确度上应达到百万分之一秒以内。

第三，视频信号的带宽至少是18个倍频程，而任何磁带录放系统不管其磁头对磁带的相对速度如何，在理论上的极限只有10个倍频程。

利用固定磁头提高带速的视频录放研制工作虽然没有成功，但这一工作却为后来的研制打下了基础。1956年美国安培公司展出的四磁头横向磁迹录像机，是第一部达到实用水

平的磁带录像机，它成功地解决了上述三个问题：

其一，是放慢带速而用磁头高速旋转的办法取得磁头对磁带的相对高速度。采用二英寸宽的磁带和在二英寸直径的磁鼓上安装四个磁头，磁头鼓以每秒240或250转的速度从磁带一边到磁带另一边横向扫描磁带。

其二，设置了控制磁迹(CTL)和伺服电路系统，以保证在记录与重放两次扫描过程中，磁头与磁带相对速度的一致性，使重放信号的时间轴变动，即时基误差，满足了视频信号的要求。

其三，是设计了一种宽带、低调制度、低载频的调频信号记录方式，被录信号的频率分量在录放系统的通带范围以内。

早期的旋转磁头方式录像机主要是为广播电视的应用而设计的，但目前所有的实用录像机，无论工业用或家庭用，也都毫不例外地采用旋转磁头和调频信号记录这两项根本措施。

虽然刚研制成功的磁带录像机有一系列缺点，如价钱昂贵，设备复杂，不能进行编辑，尤其是稳定性差，无法进行节目混合等。但由于它具有立即重放和多次复制的突出优点，使大批电子科技工作者产生了极大的兴趣，从而争先恐后地展开了这方面的研究工作。

随着磁带录像技术的飞速发展，磁带录像机已不再限制在广播系统，而是向广播用、工业用和家庭用这三个方向齐头并进。

广播用磁带录像机要求质量高、功能完善、稳定性好和编辑齐全等特点。目前的广播专用机已能同时重放，有足够的稳定性，并能进行电子编辑。还进一步研制出了具有复演

和提示磁迹，能使编辑准确到一帧的程度，甚至用到做动画的节目制作上。目前技术上已完全达到在磁带上每帧都有独特的地址码，可进行自动快速寻址和编辑。数字式时基校正器的研究成功，更进一步提高了录像机重放信号的稳定性，可使录像磁带进行多次复制，其质量不会有明显的下降。

家用的磁带录像机主要要求价钱便宜，设备简单，操作方便。通过近二十年的努力，由于螺旋扫描录像机的研究成功，基本上满足了上述的要求。目前日本生产的各种家用磁带录像机，只有手提包那样大，可以与彩色电视机非常方便地配合使用，而价钱则与一台彩色电视机相差无几。

工业专用磁带录像机，则介于广播用与家用之间，价钱不能太贵，稳定可靠，质量较高。目前日本生产的工业用磁带录像机很多，以工业高带机系列和工业低带机系列为主。

在七十年代以后，由于磁带、磁头制造技术的提高和电子技术的发展，广播用的磁带录像机已发展到了十分完美的程度，以至观众很难看出录像节目与实况播出节目有什么差别。目前电视中心绝大部分的节目都利用磁带录像机播出。非广播用的磁带录像机，尤其是家用录像机，在一些先进国家已相当普及。

要准确地预测今后磁带录像技术发展前景并不是件容易的事，因为它的发展有赖于多种技术的突破。不过，单就目前发展趋势而言，提高记录密度、改善录放质量、小型化以及增加功能始终是最明确的发展方向。

图像信号数字化是电视技术发展的必然趋势，目前，数字式磁带录像机已研制成功。将图像信号和声音信号数字化之后记录有很多好处，最主要是录放过程无损信号质量，即使经过多次转录也毫无影响。

我们知道，磁性记录的优点之一是能方便地转录，而现在的模拟式录像机每转录一次，质量就要降低一些。在节目制作过程中，转录是难以避免的。例如制作电视剧就要编辑转录三次以上，也就是第四代磁带才能用于播出。第一代是素材磁带；它是由摄像机拍摄记录的分镜头。然后这些分镜头经电子编辑，后期配音，汇编成一部完整的节目，这是第二代。接着还要配字幕，把演员的道白、歌词等镶嵌在画面下部，又需要转录合成，这是第三代。到此为止才算完成节目制作过程。但这盒磁带称母带，一般不用于播出，真正用于播出的是由它转录的子带。显然，播出的质量就远不如素材磁带了。

数字式录像机研制成功就能确保节目质量，因为数字信号只有高低两个电平，在录放过程中有波形失真或叠加上杂波都可以经切割整形予以恢复或消除。然而，由于数字图像信号频带太宽，所以技术难度也更大。

小型、重量轻和多功能的录像机由日本不断推出新品种。随着摄像机的小型化，把录像机与摄像机合为一体的摄录机，与目前的摄像机大小差不多，可以使用蓄电池，用于户外摄录非常方便。1980年由日本SONY和日立两公司先后研制开发出8毫米磁带录像机，1984年实现了国际统一规格，目前世界上已有一百多家公司生产这种录像机。

8毫米机的主要特点是超小型化，长时间化和高质量化三个方面。为了实现超小型化，必须采用小型磁头鼓、小型磁带盒和窄的磁带。8毫米机的磁头鼓直径为40mm，约为Beta方式鼓直径(74.5mm)的二分之一，磁带盒体积与Beta方式相比还不到四分之一，与目前录音盒式带体积相接近，整个机器体积与一架照相机差不多。磁带宽度只有8毫米，

远小于Beta方式和VHS方式的磁带宽度(12.65mm)。

为了实现长时间化,采用了薄型金属磁带,并降低走带速度,实现了高密度记录。例如,标准8毫米机中(PAL制),采用E5-90或P5-90磁带(长度112m)时,录放时间为90分钟(SP模式)或180分钟(LP模式)。在高质量化方面,主要通过提高磁头、磁带特性,改进录放方式来实现。在图像记录方面,除了提高调频带域和频偏来提高图像清晰度之外,还采用了四种导频信号相比较的所谓ATF(自动磁迹搜索)新的磁迹跟踪方式,取代了传统的利用固定磁头的CTL(控制磁迹)跟踪方式,提高了图像的质量。在提高音质方面,则利用音频调频之后与视频已调频波多路载频复用的方式,由旋转磁头记录在图像磁迹上,这就大大提高了声音的录放效果。

1989年日本SONY公司推出的最新型高级8毫米录像机,更代表了8毫米录像机的先进水平。它有摄录一体化的CCD-V900和具有数字立体声伴音的EV-S900两种机型。这类8毫米机的水平清晰度超过400线,并具有编辑功能,与现行的标准8毫米机具有兼容性。另外,这类8毫米机还具有最高速度为万分之一秒(分七档)的可变数字电子快门,备有可任选的高性能指向性话筒和全方向性话筒,具有使用方便的各种自动开关,同时采用了亮度(Y)与色度(C)分离信号输入端子,使亮色干扰大为降低,信杂比也有明显提高。

高级8毫米机获得超高图像质量的主要原因有三个,即采用高级金属磁带Hi8ME和Hi8MP,并采用高性能TSS磁头以及实现了高带记录方式。众所周知,要提高图像清晰度,就必须提高图像的录放上限频率,在维持头带相对速度不变的前提下,必须提高记录密度,压缩磁带上的记录波长。在高级8毫米机中,磁带上最短记录波长为 $0.49\mu\text{m}$ ,为满足

这种短波长记录要求，相应又研制了利用真空蒸发技术制成的金属磁带Hi8ME和应用垂直磁记录原理作成的涂布型金属磁带Hi8MP。为了适应这种高级8毫米机和所使用的高级金属磁带，又制出了TSS磁头。这种磁头采用铝硅铁粉磁性材料，缝隙更窄，并具有更理想的整体结构。由于高级金属磁带及TSS磁头的采用，故可实现高带记录方式。因此，杂波减少，信杂比提高，获得了水平清晰度超过400线的高质量。

如上所述的数字式录像机，构造复杂，价钱昂贵，加之其他视频设备数字化程度还不高，所以目前难于迅速普及。一般的所谓模拟复合式录像机，因为色度信号与亮度信号是混合之后由相同的一个或两个磁头记录在同一条磁迹上的，由磁性录放频率特性的限制，所以信号的高频成分损失太大，降低了图像的水平清晰度。另外，色度信号与亮度信号频谱之间的交叉干扰，又使图像的信杂比难于提高。为了解决这个问题，日本SONY和松下等公司又推出了所谓模拟分量方式录像机。其特点是，把全彩色视频信号中的亮度信号与色度信号分离开来，分别经过调频处理之后，又各自由亮度磁头和色度磁头记录在不同的视频磁迹上，这就是分量记录方式名词的由来。因为亮度信号与色度信号是分别调频的，故可取得较宽的频带，保证了图像的清晰度；又因为亮度信号与色度信号是分开处理，并由两个磁头同时分别记录在不同的磁迹上，故克服了两者的相互干扰，提高了图像的信杂比，整个图像质量有明显提高。

目前这种分量式磁带录像机已逐步为广播电视系统所采用，作为模拟复合方式录像机与数字方式录像机之间的一代新秀，大有取代目前广为流行的1英寸C型广播级录像机的



趋势。分量方式录像机的典型产品有日本松下公司的M II和SONY公司的Betacam以及超性能的所谓Betacam-SP。前边两种分量方式录像机因格式不同而不能互换，但Betacam与Betacam-SP则具有较好的互换性。我国中央广播电影电视部已把这两种机型作为我国广播电视系统录像设备更新换代的主要引进机型。

## 第二节 磁带录像机的分类

随着磁带录像技术的迅速发展和应用领域的不断开拓，录像机的种类也日益增多，一些旧型号机种逐步淘汰，或趋向统一，而另一些新型号机种又争先恐后开发出来。因此，要想对目前世界上大量流行的磁带录像机进行科学的分类，是比较困难的。况且，从不同的角度分类的结果也不尽相同。例如，按磁头对磁带的相对扫描方式来分类，大致可分为横向扫描方式和纵向螺旋扫描方式两大类。不过目前横向扫描方式的录像机已基本淘汰不用了；按信号处理方式来分类，可分为模拟方式和数字方式两大类，而每种又有复合处理记录方式和分量处理记录方式之分；按用途分类，可分为广播用，专业用和家庭用等种类录像机。另外，从磁带宽度上又分为2英寸、1英寸、3/4英寸、1/2英寸及8毫米等；从视频磁头数目上又分为单磁头、1.5磁头、2磁头、3磁头及4磁头等；从磁带缠绕磁鼓的方式上又分为 $\Omega$ 缠绕方式和 $\alpha$ 缠绕方式等。不过实际上以 $\Omega$ 缠绕方式为主流；按每条视频磁迹包含的信息量又分为分段方式和不分段方式两大类，目前以不分段方式为多。由此可见，关于录像机的分类真是五花八门，况且同一型号的录像机又具有不同的分类方法，所以