

王学维 常施静 刘春英编著



Black
Trinitron



家用彩色录像机 ——原理、使用和维修

湖南科学技术出版社

2+4

家用彩色录像机 ——原理、使用和维修

王学维 常施静 刘春英 编著

湖南科学技术出版社

湘新登字 004 号

家用彩色录像机——原理、使用和维修

王学维 常施静 刘春英编著

责任编辑 陈清山

*

湖南科学技术出版社出版发行

(长沙市展览馆路 3 号)

湖南省新华书店经销 湖南省地质测绘印刷厂印刷

*

1991 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

开本：787×1092 毫米 1/16 印张·22 插页：1 字数：549,000

印数：1—5,600

ISBN 7 5357-0899-4

TN·21 定价·9.20 元

地科 76-018



内 容 简 介

本书主笔王学维教授对无线电理论和实践均具有很深的造诣，因此，本书有很多不同凡响之处，从理论和实践两个方面总结了录像机的使用和维修经验；对快、慢重放等特技功能和录像技术的最新进展作了深入浅出的介绍，对色度降频磁记录原理、以电脑为核心的自动控制和自动保护系统、单元电路、机械结构等难度较大的问题作了准确、系统和透彻的分析。

本书可作为家用电器的一般教师和家用电器高级培训班学员的教材，也可供无线电爱好者和录像机用户自学用。

前 言

磁带录像是一门新兴的技术和学科，发展很快。家用录像机的问世和发展，更是异军突起，一跃而成为信息社会不可缺少的信息处理工具。由于它处理信息所具有的即时性和灵活性以及处理的信息量很大，因此，许多难于用语言和文字表达的奇异景象，用录像机进行录制和重放则容易明白。它不但给人们带来了高效益的信息传播，而且，丰富了人们的文化娱乐生活。

我国在应用和开发录像技术方面，虽然起步较晚，但近几年普及的速度极快。它首先在教育、广播等方面发挥了重要作用，接着便迅速地普及到各个领域乃至城镇乡村。伴随录像机的普及，人们对录像机的知识和维修技术产生了迫切要求。目前，国内市面上介绍这方面知识的书籍虽有，但大都东鳞西爪，难窥全豹。本书力求全面系统地介绍家用录像机的色度降频磁记录原理，并从 VHS 和 Beta 两种格式的录像机中，各选出一种标准机型，对其电路原理和机械结构进行全面系统的分析。目的在于响应有关部委于 1987 年发出的号召，为培训家电维修教师写出一本合适的教材。作为教师，在知识面的广度方面也作了适当照顾：除色度降频的视频记录外，对直接调频和分量记录的两种视频记录和录像机的制式及发展动态也作了简略介绍。关于录像机使用和维修方面的内容则是本书理论和实践的具体体现，对录像机的操作使用力求结合理论使读者知道各按键和旋钮在功能上的必然性；对于一些常见故障的排除，更是着重在理论上的分析，使君在动手之前能做到心中有数。

录像机除应用了录音机的电磁变换原理和彩色电视机信号处理技术之外，还具有很多特有的机构和电路，如二次集成电路技术的信号处理电路，应用数字技术的高精度伺服系统，以微电脑为核心的自动控制、自动保护系统等。这些特有的机构和电路都集中体现出当代电子技术的最高水平。由于本人学术水平有限，挂一漏万在所难免，尚求贤达不吝指正，以利再战。

作 者

1990 年 10 月

目 录

第一章 基础知识	(1)
第一节 录像机的发展和分类	(1)
(一) 录像机的发展过程	(1)
(二) 录像机的分类	(3)
(三) 家用录像机的选购	(5)
第二节 磁性记录的基本原理	(10)
(一) 磁性物质的磁场和磁场强度	(10)
(二) 磁性物质的磁化特性	(12)
(三) 磁性记录和重放的基本原理	(15)
第三节 磁带与磁头	(17)
(一) 录像磁带	(17)
(二) 录放磁头	(20)
第四节 记录过程中的磁场分布和各种损耗	(25)
(一) 磁头缝隙附近的磁场分布	(25)
(二) 磁记录中的偏置	(27)
(三) 记录过程中的损耗	(30)
第五节 磁记录重放过程中的各种损耗	(31)
(一) 磁头工作缝隙损耗	(33)
(二) 方位角损耗	(35)
(三) 磁头磁带间隙损耗	(36)
(四) 轮廓效应损耗	(36)
第六节 磁记录的传输特性及消磁原理	(37)
(一) 磁记录的传输特性	(37)
(二) 消磁原理	(38)
第一章 复习思考题	(40)
第二章 视频磁记录位形图	(41)
第一节 视频信号与音频信号的比较	(41)
第二节 录像机的基本结构	(44)
(一) 录像机的基本结构	(44)
(二) 磁带传送系统	(45)
第三节 磁迹位形图	(49)
(一) 螺旋扫描的视频磁迹	(49)

(二) 高密度磁记录的位形图	(52)
(三) 音频磁迹	(57)
(四) 控制磁迹	(58)
(五) 辅助磁迹	(58)
第四节 家用录像机的主要类型及技术规范	(58)
(一) U 型盒式录像机	(58)
(二) VHS 型盒式录像机	(62)
(三) Beta 型盒式录像机	(64)
(四) 8 毫米盒式录像机	(67)
第二章 复习思考题	(71)
第三章 视频记录系统	(72)
第一节 家用录像机中视频记录系统的组成	(72)
第二节 视频信号调频的特点	(74)
(一) 调频波的频谱和频带宽度	(74)
(二) 视频调频系统的噪声和信噪比	(77)
(三) 视频调频信号的技术参数	(78)
(四) 多谐振荡式调频器	(80)
第三节 亮度信号在调频前的处理	(83)
(一) 自动增益控制 (AGC) 电路	(83)
(二) 钳位	(86)
(三) 主预加重和非线性预加重	(87)
(四) 黑、白切割电路	(91)
第四节 色度降频处理电路	(92)
(一) 自动色度控制 (ACC) 电路	(92)
(二) 色度降频电路	(94)
(三) 记录放大器	(96)
(四) 旋转变压器	(98)
第五节 VHS 格式 NV-450 型录像机视频记录处理电路分析	(98)
(一) 记录状态下亮度信号的分析	(102)
(二) 记录状态下色度信号的分析	(102)
第三章 复习思考题	(105)
第四章 视频重放系统	(106)
第一节 家用录像机重放系统的组成	(106)
(一) VHS 格式录像机视频重放系统	(106)
(二) Beta 格式录像机视频重放系统	(107)
第二节 磁头放大器	(107)
(一) 两种家用录像机磁头放大器实例	(107)
(二) 磁头切换开关	(109)
第三节 亮度通道重放过程中的各种处理电路	(110)

(一) 失落补偿电路 (DOC)	(110)
(二) 白峰反转现象的防止	(112)
(三) 解调和去加重电路	(112)
(四) 噪声消除电路	(115)
第四节 色度通道重放过程中的各种处理电路	(116)
(一) 自动色度控制 (ACC) 电路	(116)
(二) 升频电路	(118)
第五节 VHS 格式 NV-450 型录像机的视频重放电路	(122)
(一) 重放状态下视频亮度通道	(122)
(二) 重放状态下视频色度通道	(123)
第四章 复习思考题	(124)
第五章 伴音信号处理系统	(125)
第一节 伴音信号系统的特点	(125)
第二节 伴音系统的电路结构	(126)
(一) 记录与配音状态	(126)
(二) 重放状态	(127)
(三) 频率特性与均衡器	(128)
第三节 高保真度音频系统	(130)
(一) VHS Hi-Fi 音频系统	(132)
(二) BETA Hi-Fi 音频系统	(136)
第四节 NV-450 型录像机音频系统分析及加装后配音功能	(138)
(一) 音频系统电路分析	(138)
(二) 加装后配音功能	(140)
第五章 复习思考题	(141)
第六章 伺服系统	(142)
第一节 家用录像机伺服系统的功能	(142)
(一) 记录状态的伺服	(142)
(二) 重放状态的伺服	(144)
第二节 家用录像机中的电动机	(144)
(一) 录像机中使用电动机的种类	(144)
(二) DD 鼓电机的构造	(145)
(三) 主导轴电动机	(146)
第三节 各种比较信号的产生	(147)
(一) 基准信号的形成	(147)
(二) FG 与 PG 信号的产生	(147)
第四节 速度控制和相位控制电路	(151)
(一) 速度控制电路	(151)
(二) 相位控制电路	(159)
第五节 SL-C30CH 型录像机的伺服系统	(165)

(一) 磁鼓伺服电路	(165)
(二) 主导伺服电路	(169)
(三) 张力调节机构	(172)
第六节 NV-450 型录像机的伺服系统	(173)
(一) 磁鼓伺服系统	(173)
(二) 主导伺服系统	(178)
(三) 伺服电路的控制	(180)
(四) 磁带张力伺服系统	(181)
第六章 复习思考题	(182)
第七章 机械及机械控制系统	(183)
第一节 机械走带系统	(183)
第二节 磁带加载传动系统	(187)
(一) 带仓传动部分	(187)
(二) 磁带加载及带盘驱动	(188)
第三节 微电脑在录像机中的应用	(190)
(一) 微电脑的基本构成	(190)
(二) 微电脑在录像机中的主要功能	(191)
(三) 用微电脑作系统控制的输入电路	(193)
(四) 系统控制的输出电路	(198)
第四节 SL-C30CH 型录像机系统控制	(201)
(一) IC601 的输入、输出信号	(201)
(二) 各种工作状态的控制	(204)
(三) 主要电路分析	(210)
第五节 NV-450 型录像机系统控制与显示部分电路分析	(215)
(一) 机械控制系统	(215)
(二) 多功能显示器	(218)
(三) 通道预置电路	(222)
(四) 遥控操作和传输方式	(226)
第七章 复习思考题	(228)
第八章 录像机的特殊重放功能	(229)
第一节 慢速重放	(229)
(一) 静像重放	(229)
(二) 慢速重放	(231)
第二节 快速重放	(232)
(一) 倍速重放	(232)
(二) 高速搜索	(234)
(三) 倒放功能	(235)
第三节 特技重放的磁头和控制电路	(236)
(一) 多磁头方式	(236)
(二) 特技重放的控制电路	(237)

第四节	NV-450 型录像机特技重放技术	(239)
(一)	静像和帧进控制系统	(239)
(二)	特技重放逻辑控制电路 (噪声带移位电路)	(239)
(三)	模拟场同步脉冲形成电路的分析	(241)
第八章	复习思考题	(242)
第九章	录像机中的射频电路及电源系统	(243)
第一节	录像机中的射频电路	(243)
(一)	调谐器的基本结构	(244)
(二)	射频调制电路	(245)
第二节	NV-450 型录像机对电视信号的接收和解调	(245)
(一)	天线放大器	(245)
(二)	射频变换器	(246)
(三)	射频接收与解调电路	(247)
第三节	家用录像机的制式改造	(249)
(一)	TV 解调电路的改造	(250)
(二)	射频变换器的改造	(251)
(三)	NV-450EN 改制实例	(251)
第四节	家用录像机的电源系统	(252)
(一)	电路特点	(252)
(二)	NV-450MC 录像机电源电路分析	(253)
第九章	复习思考题	(255)
第十章	家用录像机的新进展	(256)
第一节	高质量 HQ 盒式录像机	(256)
第二节	超性能的家用户式录像机	(259)
第三节	超小型 VHS-C 型录像机	(263)
第四节	8 毫米录像机	(265)
第五节	分量录像机	(272)
(一)	MI 型录像系统	(273)
(二)	Quarter CAM 型录像系统	(278)
第十章	复习思考题	(280)
第十一章	家用录像机的操作使用	(281)
第一节	一般注意事项	(281)
(一)	使用前的注意事项	(281)
(二)	使用磁带时应注意的事项	(282)
(三)	磁带的装入和取出	(282)
第二节	NV-450 型录像机的特点及操作键功能	(283)
(一)	NV-450 型录像机的特点	(283)
(二)	各操作键的位置及功能	(283)
第三节	用录像机重放磁带节目	(286)

(一) 录像机与电源及电视机的连接	(286)
(二) 录像磁带的插入和取出	(287)
(三) 手控重放磁带节目	(287)
(四) 用遥控器重放磁带节目	(289)
第四节 利用录像机录制磁带节目	(291)
(一) 录制电视台的节目	(291)
(二) 录制摄像机制作的节目	(298)
(三) 利用两台录像机复制节目	(298)
第十一章 复习思考题	(299)
第十二章 家用录像机的维护与修理	(300)
第一节 录像机的日常维护与保养	(300)
(一) 日常维护与保养的重要性	(300)
(二) 定期清洁与润滑	(300)
(三) 主要部件的更换与调整	(302)
第二节 录像机的基本检修方法	(310)
(一) 对修理工作者的基本要求	(310)
(二) 检修录像机的步骤	(311)
(三) 检修机械部分的基本技术	(312)
(四) 检修电路部分的常用方法	(315)
(五) 检修录像机的常用仪表	(317)
第三节 典型故障的分析与处理	(319)
(一) 走带机构与机械结构产生的故障	(319)
(二) 图像信号录放系统的故障	(324)
(三) 伴音录放系统的故障	(328)
(四) 伺服电路系统的故障	(331)
(五) 射频电路系统的故障	(334)
(六) 系统控制电路的故障	(335)
(七) 电源电路部分的故障	(340)
第十二章 复习思考题	(343)

第一章 基础知识

录像机简称 VTR (Video Tape Recorder)。它是现代电子技术的缩影,集中了电、磁、声、光等各学科领域的最新成果,是当前电子设备中发展最快的项目。微计算机的发展,将人们带进了高度发达的信息社会,而录像机是信息社会中最先进和不可缺少的信息处理工具。它不仅是深受人们欢迎的高级家电用品,而且是作为先进的信息处理工具,在现代信息社会中占有特殊重要的位置。它的特点和实用价值正在为社会各界所理解。

最初研究录像机的目的是为了记录和放映彩色全电视信号。此全电视信号既可以由摄像机产生,也可以由广播接收方式获得。想要学习和掌握录像技术,首先必须对电视和录音原理具有相应的基础知识,这是不言而喻的事。为了配合录像技术的普及,帮助录像机进入千家万户,本书将对磁性记录、视频处理、伺服技术和机械控制等项知识作一番浅显而简要的介绍,以供职校学生、维修人员及广大用户参考。

第一节 录像机的发展和分类

(一) 录像机的发展过程

磁性记录的设想最早是美国人史密斯 (O. Smith) 于 1888 年提出来的。1898 年丹麦人波尔森 (V. Poulsen) 发明了钢丝录音机,他第一个利用磁畴取向,录、放了声音信号,为磁性记录奠定了基础。1928 年德国人佛来美 (V. Phleumer) 用小颗粒磁粉涂敷在纸带上作成磁带,代替钢丝作为记录媒质,使录音进入了实用阶段。随着录音技术的不断进步,人们开始研究磁带录像技术。1954 年美国 RCA 公司在录音技术的基础上制成世界上第一台固定磁头式录像机,当时采用固定磁头高速走带方式。这种方式存在两个突出的问题:一是稳定问题,二是磁带消耗量的问题。记录一小时视频信号,需要 2 万多米长的磁带,足有一个汽车轮子大。所以这种录像机无法推广使用。

1956 年美国安派克斯 (Ampex) 公司研制出一种四磁头横向扫描的磁带录像机,使录像机开始进入实用阶段。该机使用 2 英寸宽的磁带,针对固定磁头式的缺点,采用视频信号调频记录来解决视频信号相对频带过宽的问题,采用旋转磁头提高磁头与磁带的相对速度,因此,降低了磁带速度,解决了磁带消耗量过大和磁带速度不易控制的问题。安派克斯公司的这些技术一直沿用至今,是录像机中采用的基本技术。尽管当时的 VTR 在图像质量和可靠性方面还存在一些问题,作为黑白图像播映,其灰度层次,清晰度都比较好,特别是它的即时特性(即时录、放),操作方便等特点,广泛地受到人们的重视。世界各国纷纷进行研制,并推出了各具特色的录像机。

上述的广播用 4 磁头录像机,是以美国安派克斯公司为先导的第一代录像机。随着录像技术的发展,各国为改进 4 磁头 VTR 都进行了大量工作。

到了 70 年代,以美国、日本、欧洲的广播界为中心,为取代 4 磁头 VTR,开始了第二代录像机的深入探索。1974 年安派克斯公司推出 1 英寸非分段连续场格式的 VTR,采用了自动

距离跟踪系统 (ART), 解决了磁鼓直径大, 惯性大和磁迹长而引起磁迹跟踪困难的问题, 其典型产品有 VPR-1。联邦德国博施 (Bosch-Fernsch) 公司推出一种 1 英寸场分段 BCN 格式的 VTR, 其特点是结合螺旋扫描和四磁头分段扫描原理, 将每场电视信号分为 6 段, 用两个视频磁头分段记录, 磁带为半 Ω 卷绕方式。磁鼓直径小, 转速高, 磁迹跟踪容易, 时基误差小, 但其本身无法做“慢动作”与“静止画面”, 要用帧存贮器来实现。这一格式的 VTR, 西欧采用较多, 典型产品有 BCN5、BCN20、BCN40/50 等。与此同时, 日本索尼公司推出一种 1 英寸非分段连续场格式 BVH-1000 型 VTR。磁鼓直径按 VPR-1 型尺寸, 磁鼓上安装视频记录、视频重放、同步记录、同步重放、视频消磁和同步消磁等 6 个磁头。由于视频磁头鼓的转速与场频同步, 一场电视信号被记录在一条斜向排列的磁迹上, 所以没有寻迹噪声。这一机型在慢速、静止、快进和快倒等状态也能重放出清晰的图像。这种新的功能对节目的编辑是极为有利的。1978 年在电影和电视工程协会 (SMPTE) 上, 对以上三种 1 英寸 VTR 进行了审议, 并制定了三种标准规格, 即安派克斯等公司的 VPR-1 型机定为 A 格式; 博施公司的 BCN 为 B 格式; 索尼公司的 BVH-2000 为 C 格式。C 格式是目前日本、美国最广泛使用的一种非分段连续场格式。我国中央电视台于 1981 年决定淘汰 4 磁头横向扫描 VTR, 并规定以 C 型录像机作为各电视台的主要录像设备。

1964 年盒式录音机的普及, 启发了录像机的开发者, 接着就掀起了一个录像机盒式化的热潮。此后, 各种特点的盒式机纷纷问世, 录像机技术领域十分活跃。在此基础上, 1971 年索尼公司推出 U-matic, 松下 (National) 公司推出 U-Vision, 胜利 (JVC) 公司推出 U-VCR, 三者均为 3/4 英寸磁带, 2 旋转磁头螺旋扫描方式的录像机。三者均以 U 字打头, 统称 U 型机。录像机的盒式化, 体积小, 操作方便, 为录像机的普及创造了条件。这种录像机首先被教育部门采用, 并很快成为电化教育设备的核心。

为了扩大 U 型录像机的使用范围, 适应电视广播专业的需要, 索尼公司研制了一种高带 U 型录像机, 称 U-H 型或 BVU 型录像机。它的主要特点是: 提高了亮度信号的调频频率和色度信号的降频频率, 因此, 图像的信噪比略有提高; 在信号的同步顶上加入了导频信号, 因此, 重放质量和抗干扰能力有所提高。

随着电子技术的发展, 录像机在信息社会中的巨大作用越来越被人们所认识。人们开始预测到世界上对录像机的需求存在一个难以估量的巨大市场。1975 年索尼公司解决了高密度的种种问题, 首先推出 β -max 格式的家用户录像机。由于这种录像机不但性能高, 而且成本大大低于 3/4 英寸 U 型机, 因此, 这种高级电子设备开始步入家庭。同时一场极为激烈的家用户录像机技术和市场的竞争也随之开始了。

在 1976 年, 日本胜利公司推出了另一种格式的家用户录像机, 称为 VHS 格式。VHS 录像机一出现, 录放时间为 2 小时, 比 β -max 1 小时的录放时间高一倍, 因而赢得市场的优势。

虽然 β -max 和 VHS 均使用 1/2 英寸的磁带, 但两者的记录方式、带盒结构、尺寸大小、走带机构均不相同, 两者不能互换。

最初, 在开发家用户录像机的时候, 没有统一的规格和标准, 其目标只是占领世界市场, 要求自录自放方便和图像清晰, 价格便宜。因此, 各厂家纷纷推出各种特色的录像机, 都想在世界市场占有一席之地。 β -max 和 VHS 格式是在众多录像机竞争中发展最快、产量最大、水平最高、影响最大的两种录像机。以索尼公司为首的一些公司, 如三洋、东芝、NEC 等, 推崇 β 格式; 以 JVC、松下公司为首的一些公司 (如夏普、日立、三菱等) 推崇 VHS 格式。这样, 在竞相发展中便形成了家用户录像机的两大系列, 而世界上其他品种的录像机则迅速地被

淘汰。飞利浦公司开发的 V-2000 录像机本来在欧洲有一定的市场，但是，当 1984 年 VHS 格式录像机打入欧洲后，也被迫退出历史舞台，转而加入 VHS 格式的行列。

从录像机的市场竞争中可以看到技术的发展，竞争愈烈，发展愈快。当 VHS 录像机在记录时间上超过 β 格式的时候，索尼公司即将 β I 格式的记录密度提高，录放时间也延长到 2 小时，这就是所谓 β II 格式。然而，VHS 格式的阵营于 1979 年又推出 NTSC 制 3 倍型机，录放时间可达 6 小时。与此同时， β 格式阵营又对 β II 进行了改进，使记录密度又提高了 1.5 倍，使用普通磁带也可录放 3 小时，这种机型被称为 β III。与此同时， β 格式还对磁带进行了改进，使用更薄的磁带（L-750 型磁带），录放时间可达 4.5 小时。接着 VHS 格式也开发了薄型磁带 L-830，录放时间可达 5 小时。

家用录像机在激烈的竞争中得到了前所未有的发展速度。竞争的同时，也给用户带来了好处：其质量高和成本低。1984 年，VHS 格式的录像机产量达到世界总产量的 80%， β 格式则为 18% 以下，到 1984 年以后，VHS 格式几乎垄断了整个家用录像机的市场，1985 年 VHS 格式的录像机产量上升到世界产量的 90%， β 格式的产量则下降到 10% 以下。此时，推崇 β 格式录像机的阵营崩溃了，有些成员纷纷倒向 VHS 格式的阵营，索尼公司在这场竞争中宣告失败。此时，家用录像机也开始突破了“家用”范围，进入到各“专业”领域中。

（二）录像机的分类

录像机按用途可分为广播用、专业（指工业、文化教育、医疗卫生、军事等）用和家庭用三种。

1. 广播用录像机

对广播用录像机要求最高，这是由电视台的工作性质所决定的。在电视台，每天要播出大量的节目，这些节目除了很少一部分是直播之外，绝大部分节目是靠录像机来完成的。例如，要制作一部电视剧，先录制素材，再进行后期编辑（如同电影拍摄中的剪接）、配音、做特技、上字幕等等。一般情况下，一部电视剧从录制素材到最后播出，至少要复录 4 版。如果录像机的各种质量指标不高，那么，经过这样多次复录后，画面的图像和颜色的质量将会严重下降，无法播出。又如在转播足球赛或其他体育节目时，经常要放“慢动作”，这就要求电视台使用的录像机除了图像清晰度高、色还原好、图像稳定、时基误差小外，还要有完整的电子编辑功能和其他一些独特的功能（如时间码、静止画面等），以满足电视台制作各种电视节目要求。因此，广播用的录像机质量最好，价格也最昂贵。

目前，广播用录像机有 2 英寸 4 磁头横向扫描、1 英寸螺旋扫描、3/4 英寸螺旋扫描 U 格式和摄录一体化等四种。4 磁头录像机采用直接彩色记录，带速为 38 米/秒，技术上采用高频带化和导向记录，图像质量非常好，技术上也比较成熟。但缺点是成本高，磁头及磁带消耗量大，机重 850kg，1 小时磁带消耗量为 15kg，故多数电台已不使用。目前，各电台使用最多的是被电影与电视工程师协会（SMPTE）公认为 1 英寸统一标准 C 格式录像机。如索尼公司的 BVH-2000、BVH-2500、安派克斯公司的 VPR-2、VPR-3 和 VPR-80 等型号。

3/4 英寸螺旋扫描 U 型盒式录像机：最初的 U 型 VTR 有两个视频磁头，采用 Ω 形绕带方式，非分段式记录，带速为 9.53 厘米/秒。由于记录速度低，无法采用全彩色信号记录，而是采用将副载波频率差拍后的下移频率与调频后的亮度信号叠加记录。由于频带宽度不够，清晰度受到限制，加上磁迹宽度狭窄，信噪比低，因此，图像质量不能满足广播要求，只能用于工业和教育等非广播领域。这种机型的代表有 VO-5630、VO-5850、VO-68000 等。通常称

这类型机为低带机。针对它的缺点，索尼公司采用将副载波差拍的下移频率和调频的调制频率全部提高的方法，并相应加宽磁迹宽度，使视频带宽从 2.5MHz 提高到 3.5 兆赫。经此改进后的产品定为 U-maticH 型，或叫高带机。高带机的质量大大优于低带机，例如高带机能翻录 5 版，图像质量不明显下降，而低带机只能翻录 3 版。近年来，又由于数字式时基校正器的发展，已可将其重放图像信号校正到适合广播的要求。加之这种录像机轻便、灵活、操作简单和具有完整的自动电子编辑功能，目前，已被广泛应用于电视新闻采访和电视节目现场制作 (ENG/EFP) 等方面。此类机型有 BVU-800、BVU-110 和 BVU-820 等。

摄录一体机用盒式磁带录像机：电视新闻采访 (ENG) 设备，要求小型轻巧和操作灵活，摄录一体机的问世满足了这一要求。目前，一体机使用的盒式录像机有三种格式。

(1) Betacam 格式：以索尼、汤姆森公司为主，采用 1/2 英寸 β 型盒式磁带，使用两对不同的视频磁头，将亮度和色度信息分别记录在各磁头自己的磁迹上。用一对磁头同时记录亮度信号和色度信号，亮、色两条磁迹记录一场；而另一场信号由另一对视频磁头记录。但采用了色度时分复用制，将每行的 (R-Y)、(B-Y) 各压缩为半行，两者在时间上共占 1 行，与亮度信号在时间上一致，利用 CCD 及数字技术巧妙地使一条磁迹上记录两个色度信号。用这种录像机录制的节目，可以获得质量极高的图像，与 1 英寸录像机录制的画面不相上下。目前，世界上大多采用这一格式的摄像、录像、编辑等全套设备系统。我国也基本上采用这种系统。这种格式的录像机有 BVV-1 型等。

(2) M-Vision 格式 (简称 M 格式)：以安派克斯、日立、松下、池上和 RCA 公司为主，采用 1/2 英寸 VHS 型盒式磁带，和 Betacam 一样，用两对视频磁头，4 条磁迹记录一帧图像。但在处理色度问题上有所不同，它使用了所谓频分复用制。(R-Y) 调频频偏 5.5~6.6MHz，(B-Y) 调频频偏 0.95~1.55MHz，然后简单相加再行记录。这种方式的录像机有安派克斯公司的 FPR-10 型等。

(3) CVC 格式：采用 1/4 英寸 CVC 型标准盒带和行复用制 (Lineplex) 方法记录视频信号。它先将每行的亮度信号在时间上扩展为 1.5 行，每行的色度信号在时间上压缩为 1/2 行，并重新排列成奇数场和偶数场进行频率调制。为了保证磁头对这两条磁迹的拾取，采用方位角 $\pm 15^\circ$ 来减小磁迹的串扰。这种格式的录像机有博施公司的 KBF-1 型等。

2. 家用录像机

对家用录像机的主要要求是价格便宜，操作方便，磁带盒小型化，录放时间长。70 年代在 U 型录像机成功的基础上出现了 1/2 英寸的家用录像机。

VHS 和 β -max 格式录像机复杂的程度差不多，因此，维修费用也差不多。两者之间最明显的差别是走带系统不同。将磁带自动从带盒中拉出并使之包绕于视频磁头鼓上，使之处于走带准备状态，称之为加载或走带。VHS 采用“M”形加载方式， β -max 则采用“ Ω ”形加载。有关这两种加载方式后面将会详细介绍。

M 形加载系统比较简单，磁带通道上的接触点较少，从盒中抽出的磁带长度较短，约为 33cm，而 β -max 的 Ω 形则需抽出 61cm。另外，VHS 的 M 形加载系统在“快进”和“快倒”操作执行之前须先将磁带退回带盒中，这有助于保护磁带并防止磁头受到不必要的磨损。另一个不同点是两者磁带盒尺寸不同，VHS 的磁带盒较大，俗称大 1/2 英寸， β -max 的磁带盒较小，称小 1/2 英寸。磁带盒大，可以贮存较长的磁带，因而，VHS 最长播放时间为 6 小时，而 Beta 式则为 5 小时。Beta 录像机的磁鼓直径为 7.45cm，比 VHS 磁鼓直径 (6.2cm) 大。由于两者的转速都是 25 转/秒，所以 Beta 的磁迹较长，转速较快 (5.83 米/秒而 VHS 为 4.85 米/秒)，较

高的速度可改善视频频率响应。最初两厂家宣布的清晰度：Beta 为水平 250 B/W，VHS 为 230~240B/W。

1987年1月，日本胜利公司又推出新机种“S-VHS” (Super-high band)，在日本引起很大的反响。其特点是亮度调频信号向上移动了 2.6MHz，频偏加宽为 1.6MHz。并开发了新的磁带品种 S-master，使水平分辨率达到 400 线以上。同年 3 月，索尼公司也推出了新机种“ED-β”录像机。其做法也是将亮度调频信号向上移动了 3MHz，频偏加宽为 1.8MHz，使用金属磁带。水平分辨力达到 500 线。从技术角度看，VHS 和 β 是不相上下的。目前 ED-β 所达到的技术指标超过了 VHS。但 S-VHS 有一个最大优点是普通 VHS 机种所录制的磁带可以和 S-VHS 互换；而 ED-β 则只具有“片互换性”，即普通 Beta 机种所录制的磁带可以在 ED-β 机上重放，ED-β 机所录制的磁带不能在普通 Beta 机上重放。因此，两者在市场上重开竞争，一时还难分胜负。

从整个发展趋势看，日本家用录像机的技术指标日益高性能化。随着记录密度的提高与信号处理技术的进步，在 1/2 英寸机种的基础上，制造出更高级的广播性能的录像机也为期不会很远了。

3. 专业用录像机

专业用录像机的要求介于广播和家用之间，即要求价格不能太贵，功能完善，稳定可靠，也能进行电视新闻采访和电视现场制作等等。

目前，专业用录像机一般采用 3/4 英寸 U 格式的低带录像机。这种录像机也有完善的编辑功能，如索尼 VO-5850，可作为后期节目制作。同时索尼也生产一些体积小、重量轻、操作方便的便携式录像机，可作为 ENG 用，如索尼的 VO-6800。

这种 3/4 英寸 U 型低带录像机可复录素材三次，而图像和颜色并不下降很多，但复录 4 次以上就不行了，这是使用这种机器应注意的地方。

录像机除了可按用途分类外，还可按以下方法分类：

(1) 按照视频记录磁头对磁带的扫描方式分类。磁带录像机可以分为横向扫描式和螺旋扫描式两种。除 2 英寸磁带使用横向扫描外，其余均为螺旋扫描。

(2) 按磁带宽度分，有 2 英寸、1 英寸、3/4 英寸、1/2 英寸和 1/5 英寸五种。

(3) 按视频记录磁头的数目分，有单磁头、1.5 磁头（在单磁头基础上增加一个专门用以记录场消隐期间信号失落部分的辅助磁头）、双磁头和 4 磁头三种。

(4) 按磁带装卸方法分，有盒式和开盘式。1 英寸、2 英寸录像机为开盘式；3/4 英寸、1/2 英寸和 1/4 英寸录像机均为盒式。

(5) 螺旋扫描式录像机还可按照磁带包绕磁头鼓的方式分类，根据这种分类方法，螺旋扫描录像机可分为 Ω 绕带式和 M 绕带式两种；Ω 绕带式磁带对磁头鼓的包角为 360°，M 绕带角小于 360°。

(6) 按照每条视频磁迹记录的信息量来分，可分为非分段式和分段式两种，所谓非分段式是指一条视频磁迹记录一场视频信号的方式；分段式是指几条视频磁迹组合记录一场信号。

(三) 家用录像机的选购

家用录像机是以家庭和个人使用为目的而设计的录像机。主要特点是：在保证基本性能的条件下，尽可能降低成本，而且要操作简便、可靠性高。由此看来，1/2 英寸盒式录像机是符合这一原则的。根据前面介绍，目前，1/2 英寸盒式录像机只有 VHS 和 β-max 两大系列，而

VHS 在整个国际市场上占优势。我国广播电视工业总局在 1979 年全国录像机集中测试会上也推荐了 VHS 作为生产的优选品种。近年来，北京电视设备厂已从日本松下和胜利两公司引进了生产线，并正式投入生产；试机产品为 NV-450MC，设计能力为年产 6 万台。

录像技术发展很快，两大系列又各有很多厂家从事生产，尤其是世界上各国电视制式很不一样，选择机型时决不可草率从事。对其选购的原则是：首先必须符合我国电视制式，其次是尽量选用新型号的机器。从发展的角度来考虑新型机不会很快被淘汰，另外，新型机在综合性能上都会优于老型号机器。

全世界有三个基本彩色电视制式：即 NTSC、PAL 和 SECAM，有十三个子制式，通常以 A、M、N、C、B、G、H、I、D、K、KI、L、E 字母标在主制式后面。例如，我国的彩色电视制式为 PAL-D。产生子制式的原因是由于各国黑白制式标准不一样。

关于基本黑白制式和现存彩电标准的一般比较如下：(1) 有 4 种不同的扫描标准，即 405 行 (50 场)、525 行 (60 场)、625 行 (50 场) 和 819 行 (50 场)；(2) 有六种不同视频至伴音载频的频率间隔，即 3.5、4.5、5.5、6.0、6.5 和 11.15MHz。(3) 伴音调制有些制式采用调频，另一些制式采用调幅。(4) 在视频调制方面，有的制式采用正极性调制 (亮度与电压大小成正比例)，而其它一些制式，如美国 M (NTSC) 制采用负极性调制；(5) NTSC、PAL 和 SECAM 彩电制式在色载波编码技术方面也是有差别的。当然，在每一制式中，各种脉冲宽度、定时大小和容许标准偏差的详细内容还有很多不同。如想对彩色 (黑白) 标准有准确的了解，就必须参考国际无线电咨询委员会 (CCIR) 文件。这里只将 CCIR 对 PAL 制式特性的概括和标志列于表 1-1。不论是 VHS 还是 β -max 格式的录像机，均必须是 PAL-D 或 PAL-K 的制式，

表 1-1 部分彩色电视制式

