

新型录像机原理与维修

● 石小法 编著



电子工业出版社

新型录像机原理与维修

石小法 编著

电子工业出版社

(京)新登字 055 号

内 容 提 要

本书以 NV-J27 等新型录像机为主线,系统地叙述了家用录像机的基本原理、结构和检修方法,并对新型 K 机芯录像机作了专门介绍,对卡拉 OK 电路也作了详细介绍,较详细地分析了各系统的电路并介绍了检修要点和实例。本书在较详细介绍录像机原理的同时,教给读者一种分析判断故障的思路和解决排除故障的方法,以便在纷杂的故障现象面前有条不紊、有理有章地找出故障所在,避免盲目行动,提高工作效率和质量。本书适合广大电子爱好者、职业技术学校师生和专业录像机维修人员阅读。

新型录像机原理与维修

石小法 编著

责任编辑:张新华

*

电子工业出版社出版

北京市海淀区万寿路 173 信箱(100036)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京科技印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:32 字数:778 千字

1995年 5月第一版 1995年 5月北京第一次印刷

印数:5000 册 定价:28.00 元

ISBN7-5053-0272-8/TN·116

前 言

近年来,录像机技术飞速发展,新电路、新功能、新机型层出不穷。各种新型家用录像机越来越广泛地进入千家万户。与此同时,对录像机维修技术水平也提出了更高的要求。无论是专业维修工作者还是业余维修人员,在录像机维修实践过程中深切地认识到,必须全面、系统地学习和掌握录像机的基本理论,才能得心应手地面对各种新型家用录像机的检查和维修。

本书从广大家用录像机维修人员的需要出发,以 NV-J27 等新型录像机为主线,系统地叙述家用录像机的基本原理、基本结构和电路以及基本检修方法,并对新型 K 机芯录像机作了专门介绍。各主要章节还深入介绍了检修要点和检修实例。相信本书对专业维修人员的系统学习和广大业余爱好者的入门自学均有裨益。

本书为作者多年教学实践和检修经验的总结,同时广泛吸收了同行们的有关经验的资料。在编写过程中,东南大学副教授沙秉政、苏州高级工业学校高级教师陈其纯等同志及江苏省无锡电子职业中学的领导给予了热情的支持和帮助。教师姜鹤年、孙志云、周荣生、严振国、程晋贤、鲍小莲、范学欣、尤学年参加了本书的编写,孙明珍绘制了部写插图。在此表示诚挚谢意。

为减少篇幅,文中所涉及的整机电路图均未收入本书,请参阅上海交通大学出版社出版的《录像机调试与维修图册》(卡拉 OK 专集)。

由于作者水平有限,错漏难免,恳请读者指正。

编者

一九九四年十月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 家用录像机的发展.....	(1)
第二节 家用录像机的种类.....	(10)
第三节 VHS 录像机的基本组成.....	(11)
第二章 磁记录原理	(14)
第一节 磁性材料的特性.....	(14)
一、电流的磁场.....	(14)
二、磁性材料的磁化特性.....	(15)
三、剩磁曲线.....	(17)
四、磁性材料.....	(18)
第二节 磁记录的基本原理.....	(19)
一、磁记录过程.....	(19)
二、磁带上磁场的空间分布.....	(24)
三、偏磁记录.....	(24)
四、记录高频损失.....	(27)
第三节 重放原理.....	(28)
一、感应电压.....	(28)
二、重放特性.....	(28)
三、重放信号频率与带速的关系.....	(29)
四、重放信号幅度与重放速度的关系.....	(29)
五、重放过程中的各种损失.....	(29)
六、实际录放特性.....	(33)
第四节 磁带消磁方法.....	(34)
一、直流消磁法.....	(34)
二、交流消磁法.....	(34)
三、对消磁和偏磁信号的要求.....	(35)
第三章 音频信号处理系统	(36)
第一节 录像机音频电路的特点.....	(36)
第二节 录像机音频电路的组成.....	(37)
一、音频电路的一般结构.....	(37)
二、音频电路的基本组成.....	(38)
第三节 音频电路的工作原理.....	(42)
一、音频记录电路.....	(43)
二、音频重放电路.....	(46)
三、音频电路分贝图.....	(48)
第四节 录像机的卡拉 OK 电路.....	(48)

一、录像机卡拉 OK 电路的种类及其基本构成	(48)
二、延迟电路的工作原理	(50)
三、几种常见的卡拉 OK 电路	(55)
第四章 视频信号处理系统	(75)
第一节 视频信号录放原理	(75)
一、视频信号	(75)
二、录放视频信号的技术措施	(82)
三、高密度记录技术	(83)
四、视频磁头和磁头鼓组件	(88)
五、视频磁带和磁带盒	(96)
六、磁带加载方式	(100)
七、磁迹格式	(101)
第二节 视频信号的一般处理方式	(108)
一、信号和系统的几个基本概念	(108)
二、频谱搬移的特点和方法	(110)
三、视频调频方式及其特点	(113)
四、视频处理系统的基本组成	(117)
第三节 亮度信号处理系统	(120)
一、亮度信号记录处理电路	(120)
二、亮度信号重放处理电路	(139)
三、NV-J27 亮度系统电路分析	(152)
第四节 色度信号处理系统	(160)
一、频谱交错原理	(160)
二、色度信号记录处理电路	(168)
三、色度信号重放处理电路	(178)
四、SECAM 信号处理电路	(188)
五、NTSC 信号处理电路	(191)
六、NV-J27 色度信号处理电路	(195)
七、视频信号记录系统与重放系统的比较	(201)
八、S-VHS 视频信号处理系统简介	(202)
第五节 视频系统的检修	(204)
一、检修方法	(204)
二、检修录像机的基本原则	(206)
三、亮度信号记录系统检修要点	(207)
四、亮度信号重放系统检修要点	(209)
五、色度信号处理系统检修要点	(218)
六、视频系统检修实例	(220)
第五章 伺服系统	(229)
第一节 伺服基本原理	(229)
一、什么叫伺服	(229)
二、伺服系统的作用	(230)
三、伺服基本原理	(235)

四、伺服电机及其驱动电路	(242)
五、速度检测和相位检测	(246)
六、数字伺服电路	(251)
第二节 伺服系统电路分析	(257)
一、鼓伺服电路	(257)
二、主导伺服电路	(262)
三、其它电视制式 VHS 录像机的伺服方式	(266)
四、NV-J27 录像机伺服电路	(267)
五、家用录像机的特技重放原理	(273)
第三节 伺服系统的检修	(278)
一、伺服系统检修要点	(278)
二、伺服系统检修实例	(283)
第六章 机械系统	(288)
第一节 机械系统的工作原理	(288)
一、机械系统的组成	(288)
二、家用录像机中的电机	(290)
三、带仓系统	(291)
四、加载系统	(294)
五、走带系统	(299)
六、带盘驱动系统	(306)
七、状态选择开关	(308)
八、张力伺服系统	(313)
九、制动系统	(315)
十、松下 G 型机芯	(315)
第二节 机械系统的调整与维修	(332)
一、机械系统的调整	(333)
二、机械系统的装配	(340)
三、机械系统的维修	(343)
第七章 系统控制电路	(371)
第一节 系统控制电路的作用和组成	(371)
一、系统控制电路的作用	(371)
二、系统控制电路的主要功能	(372)
三、系统控制电路的一般组成	(373)
四、微型计算机简介	(376)
第二节 系统控制电路的工作原理	(380)
一、微处理机的基本工作条件	(380)
二、微处理机的输入检测电路	(383)
三、输出控制电路	(393)
四、NV-J27 的系统控制电路	(402)
第三节 系统控制电路的检修	(414)
一、系统控制电路检修要点	(414)
二、系统控制电路检修实例	(419)

第八章 电视解调、射频调制和电源电路	(432)
第一节 电视解调电路	(432)
一、电视解调电路的基本组成	(432)
二、调谐电路	(432)
三、解调电路	(441)
第二节 射频调制器	(444)
一、广播电视信号的组成	(444)
二、射频变换电路	(445)
第三节 电源电路	(446)
一、电源电路的种类	(446)
二、连续式稳压电路	(447)
三、开关式稳压电路	(448)
四、电源电路的维修实例	(451)
第九章 松下新型录像机	(459)
第一节 电路组成及原理	(459)
一、4种录像机电路的基本组成	(459)
二、系统控制电路	(461)
三、伺服电路	(479)
四、视频电路	(482)
五、音频电路	(489)
六、电源电路	(499)
第二节 K型机芯的机械校正	(500)
一、预备步骤	(501)
二、传动齿轮衔接相位的检查和调整	(501)
三、主杆与各杆臂位置的校正	(502)
四、磁带进出装置的调整和组装	(503)

第一章 概 述

现代录像技术主要是磁带录像技术。磁带录像机就是利用磁带记录、存储和重放电视信号的机器，简称 VTR (Video Tape Recorder)。磁带录像机是现代磁记录技术、电子技术、精密机械加工制造技术和自动控制技术等多种科学技术的结晶，集中了电、磁、声、光等各学科领域的最新成果。录像机不仅是深受人们欢迎的高级家用电器，而且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。

第一节 家用录像机的发展

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，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。记录一小时的图像信号，需要 2 万多米长的磁带，足有一个汽车轮子大。这种录像机无法推广使用。

1956 年美国安派克斯 (Ampex) 公司推出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。这种录像机使用 2 英寸磁带，针对固定磁头方式的缺点，采用视频信号调频记录来压缩相对带宽，采用旋转磁头提高头带相对速度，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，奠定了现代录像机的基础。

到七十年代，为取代四磁头 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，典型产品有 VPR-1，称为 A 格式；联邦德国博施公司推出 1 英寸场分段格式的 VTR，典型产品有 BCN5 等，称为 B 格式；同时，日本索尼公司推出 1 英寸非分段连续场格式 BVH-2000 型 VTR，称为 C 格式。C 格式是七十年代到八十年代日本、美国最广泛使用的一种非分段连续场格式。我国中央电视台从 1981 年开始淘汰四磁头横向扫描 VTR，规定以 C 型录像机作为各电视台的主要录像设备。

盒式录音机的普及，推动了录像机盒式化的热潮，1971 年索尼公司推出 U-matic，松下公司推出 U-vision，胜利公司推出 U-VCR，三者均为 3/4 英寸磁带，二旋转磁头螺旋扫描方式的录像机，统称为 U 型机。录像机的盒式化，体积小、操作方便，为录像机的普及开创了条件。U 型盒式录像机广泛应用于教育、医疗、科研等业务部门。

七十年代中期，在 U 型录像机的基础上推出了 1/2 英寸的家电录像机。1975 年索尼公司采用高密度记录技术，首先推出 β -max 格式的家电录像机；1976 年，胜利公司推出了 VHS 格式的家电录像机。这种 1/2 英寸家用录像机不仅性能高，而且价格低，迅速步入千千万万个家庭。同时，一场激烈的家用录像机技术和市场的竞争也随之开始。鉴于 VHS (Video Home System) 录像机在世界上最为流行，VHS 录像机的发展反映着整个家用录像机的发展，下面我们侧重叙述 VHS 录像机的发展概况。

VHS 家用录像机发展至今，可分为八个阶段，这就是 2 小时方式、长时间方式、VHS-C 方式、HiFi 方式、HQ 方式、VISS/VASS 方式、S-VHS 方式和数字音频方式。

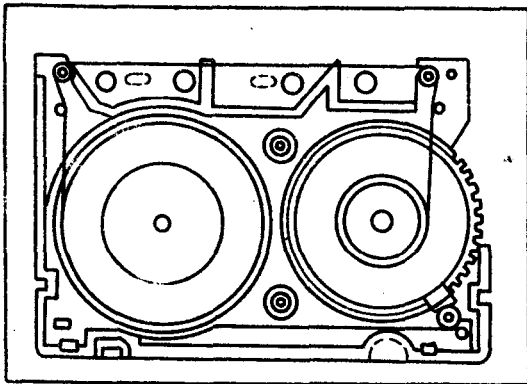


图 1-1 VHS-C 磁带盒

2. 长时间方式 2 小时方式 VHS 录像机的市场效果, 威胁了 β -max 机(称为 β I), 它的走带速度降低 50%, 提高记录密度, 录放时间也达到 2 小时, 这就是 β I 型机。面对 β -max 机的进步, VHS 机于 1979 年在 2 小时方式(称为标准 SP 方式)的基础上, 再进一步降低走带速度, 减小磁头厚度、提高记录密度, 推出“三倍方式”(NTSC 机的 LP 方式), 也叫长时间方式, 使 2 小时的录放时间变成了 6 小时 (SP: Standard Play 的缩写, LP: Long Play 的缩写)。对 PAL 制式的 VHS 录像机, 其长时间录放方式为 LP 方式, 又叫 2 倍方式, 即把走带速度降低到原来标准方式的一半 (11.7mm/s), 视频磁头厚度也减小到原来的一半 (35 μ m 左右), 这样 3 小时的磁带 (E-180) 便可进行 6 小时的录放。后来推出更薄的 4 小时磁带, 使用 LP 方式便可获得 8 小时的录放时间。这就是 VHS 的长时间方式, 它满足了人们对录放时间的要求, 各种制式和各种录放速度的 VHS 录像机的主要区别见表 1-1。

3. VHS-C 方式 继长时间方式之后, 胜利公司于 1982 年推出 VHS-C 方式微型录像机, 其中 C (Compact) 即微型之意, 型号为 HR-C3。这种方式的磁带盒是一种微型的, 称为 VHS-C 磁带, 尺寸为 92mm \times 59mm \times 23mm, 其大小可与录音盒带媲美, 其结构如图 1-1 所示。收带盘边缘为齿状, 目的是与原 VHS 磁带兼容。只要把 VHS-C 带盒放到如图 1-2 所示的转换盒中, 即可在一般 VHS 录像机上进行录放了。这个转换盒外观与 VHS 带盒一样。

1.2 小时方式 在 VHS 录像机问世之前, 索尼公司开发的 β -max 型家用录像机颇有影响, 录放时间与 U 型机相同, 为一小时。一盒磁带使用一小时, 对于业务机的应用问题不大, 但用于家庭就嫌短了。一部电影、一场球赛, 往往需要 1.5 小时左右。为此, 胜利公司于 1976 年开发出能录放 2 小时的 VHS 型家用录像机, 且在磁带包绕磁鼓的方式上, 采用了新的 M 型加载方式, 而不是 U 型加载方式。其重量、体积、价格以及图像的录放效果, 都可与 β -max 机媲美。由于 VHS 机一开始就是 2 小时录放时间, 很快就赢得了市场的优势。

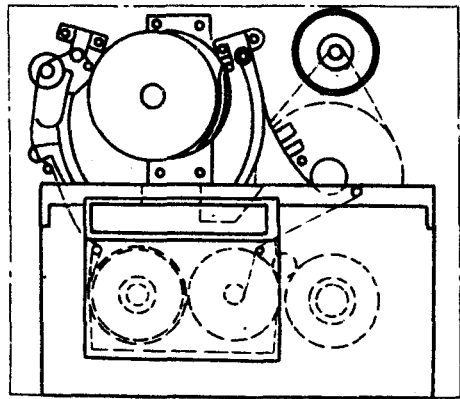


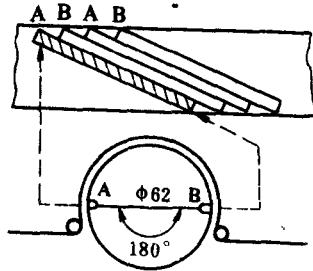
图 1-2 C 型盒在 VHS 机中

表 1-1 各种不同制式的 VHS 录像机的主要区别

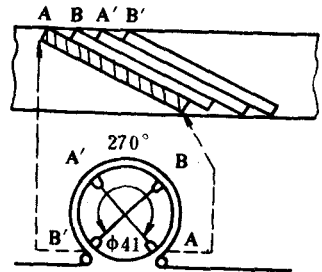
方式 项目	NTSC			PAL	SECAM	
	4.43MHz NTSC-VHS	NTSC-VHS	US. NTSC-VHS	PAL-VHS	SECAM-VHS	ME-SECAM-VHS
走带速度 (mm/s)	(标准方式 SP) 33.35 (3倍方式 LP) 11.11		SP: 33.35 LP: 16.675 EP: 11.11	SP: 23.39 LP: 11.695		
记录 方式	亮度信号 用磁头方位角的调频 (FM) 记录方式					
	色度信号	降频变换 PS 方式			1/4 分频方式	降频方式
亮度信号 FM 频率 (MHz)	3.4~4.4			3.8~4.8		
记录的 色信号	①色副载波 ①色副载波 $f_{SL} = 626.953125$ $F_{SL} = 40f_H = 629.36$ (kHz) (kHz) ②PS 方式 CH1→逐行移相+90° CH2→逐行移相-90°			①色副载波 $f_{SL} = 40f_H + \frac{f_H}{8}$ + (0°, -90°) = 626.953125 + (0°, -90°) ②PS 方式 CHA: 不移相 CHB: 逐行移 相-90°	①色副载波 $f_{OR} = 282f_H \times \frac{1}{4}$ = 1.1015625 (MHz) $f_{OB} = 272f_H \times \frac{1}{4}$ = 1.0625 (MHz) ②无移相变换	①色副载波 $f_{OR} = 41.88f_H$ = 654.375 (kHz) $f_{OB} = 51.88f_H$ = 810.625 (kHz) ②无移相变换
磁迹起始 位置差	SP: 1.5H EP, LP: 0.25H			1.5H		
磁鼓速度	1800r/min			1500r/min		
相对速度	5.8m/s			4.85m/s		
视频磁 迹宽度	SP: 58μm LP: 29μm EP: 19.3μm			SP: 48.6μm LP: 24.3μm		
磁鼓直径	62±0.01mm					
磁迹倾角	5°57'50.3"			5°56'74" (停止时)		
磁头 方位角	±6°					
录放时间	连续最大 8 小时			连续最 大 8 小时		
磁带种类 ()内为 长时间 方式	T-160→160分 (480分) T-120→120分 (360分) T-90→90分 (270分) T-60→60分 (180分) T-40→40分 (120分) T-30→30分 (90分) T-20→20分 (60分)			E 240→240分 (480分) E 180→180分 (360分) E 150→150分 (300分) E 120→120分 (240分) E 90→90分 (180分) E 60→60分 (120分) E 30→30分 (60分)		

VHS-C 方式与 VHS 方式的主要区别是磁鼓直径从 62mm 减小到 41mm, 再加上带盒微型化, 录像机的体积就大大减小。为了保证 VHS-C 方式记录的磁迹格式与 VHS 方式一样, 磁带在磁鼓上的包角就由原来的 180°增加到 270°, 磁鼓上的磁头也增加成 4 个, 轮流进行工作, 这样记录下的磁迹格式就与 VHS 完全一样, 保证了磁带间的互换性, 见图 1-3。

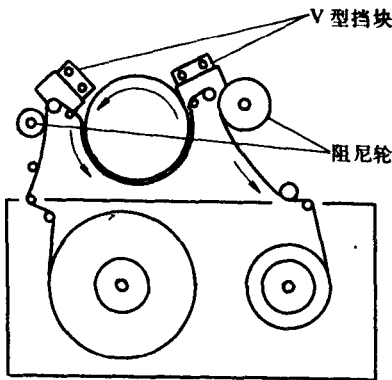
索尼公司 1985 年开始大力发展 8mm 录像机和摄录一体机。VHS 为了保持其市场优势, 用 VHS-C 方式摄录机和录像机与 8mm 机相抗衡, 并使 VHS-C 录像机和摄像机朝着体积更小、重量更轻、功能更加自动化、操作更加方便化方向迅速发展。



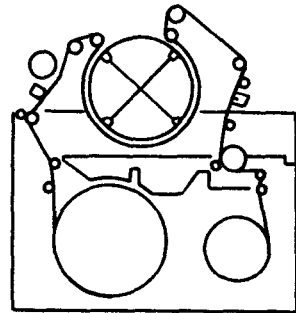
磁头方位角	+6°
B 磁头方位角	-6°
磁鼓直径	φ62
磁带包绕角	180°
转速	转速每秒30转



A 磁头方位角	+6°
A' 磁头方位角	+6°
B 磁头方位角	-6°
B' 磁头方位角	-6°
磁鼓直径	φ41
磁带包绕角	270°
转速	每秒45转



(a) VHS 方式



(b) VHS—C 方式

图 1-3 VHS-C 与 VHS 的区别

4. VHS-HiFi 方式 HiFi 就是高保真的意思。VHS 和 β -max 为了获得长时间的录放方式，都把走带速度降低到 11mm/s 左右；即使在标准方式，它们的走带速度都不如盒式录音机的 47.6mm/s。这就大大限制了采用固定磁头偏磁记录方式的录像机音频系统的录放质量。随着 HiFi 录音机的普及，人们当然希望家用录像机的音频系统也 HiFi 化。为此，索尼公司采用调频方式和频分复用制，率先将 β -max 机 HiFi 化。它利用自己记录信号频谱中降频色度信号和调频亮度信号之间的空隙，把音频调频信号插进去，并利用原视频旋转磁头来记录音频调频信号。

VHS 录像机记录信号频谱中没有可利用的空隙，不得不寻找新的出路。1983 年它成功地利用深层记录原理，并在磁鼓上增加一对音频旋转磁头，推出 VHS-HiFi 方式。

VHS-HiFi 的深层记录原理如图 1-4 所示，它由音频旋转磁头记录 FM 音频信号，用视频旋转磁头记录 FM 亮度和降频色度信号，并把波长较长的音频调频信号记录在磁带上磁性层

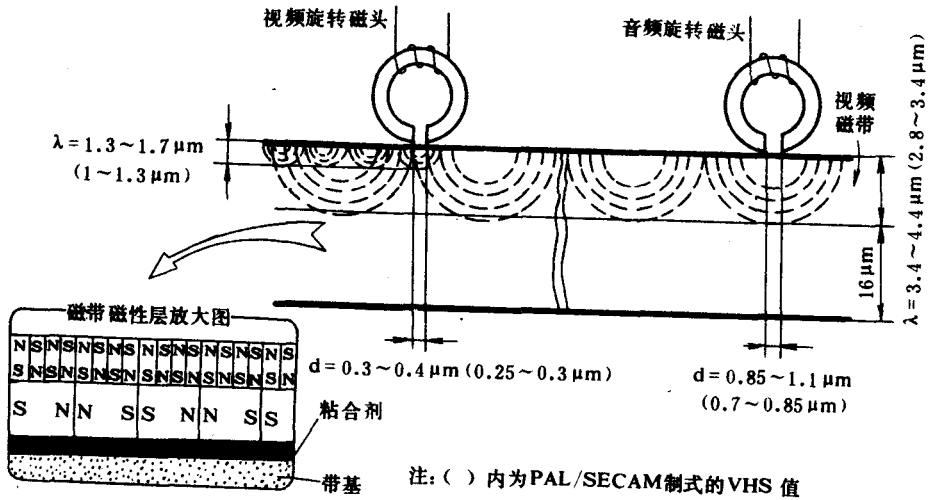


图 1-4 VHS-HiFi 深层记录原理

的深层。为了避免相互串扰，音频旋转磁头的方位角为 $\pm 30^\circ$ ，使同一条磁迹上的 FM 音频信号和 FM 亮度信号之间，方位角相差 36° ，如图 1-5 所示。

VHS-HiFi 方式记录信号的频谱如图 1-6 所示，图中括号内的数字为 NTSC-VHS 方式。HiFi 录像机和一般录像机在音频方面的主要性能比较如表 1-2 所示。

5. HQ 方式 家用录像机最不令人满意的就图像录放质量（画质）不够高，它的水平清晰度只有 240 线，在各种视频设备中倒数第一。在音频 HiFi 化后，人们迫切希望家用录像机提高图像的录放质量。影响录像机清晰度指标的关键是对亮度信号的调频频率。索尼公司为了打开 β -max 机的新局面，将 β -max 机的亮度调频频率提高 0.8MHz，即从 3.6~4.8MHz 提高到 4.4~5.6MHz，开发出高带式（Hi Band）Beta 机——HB-Beta，使其清晰度接近 300 线。如果将这一提高录像机清晰度指标的有效措施也应用于 VHS 录像机，带来的最大麻烦是新的高带机与原低带机之间的磁头将失去互换性。面对高带式 β -max 机的挑战，VHS 集团于 1985 年夏天开发出 HQ 技术，在保证互换性的情况下，进一步提高了图像录放质量。HQ 是 High Quality 的缩写，即“高画质”的意思。HQ 技术主要包括以下四项措施：

第一，在亮度信号记录处理电路中，对白峰电平的预加重增加了 20%。

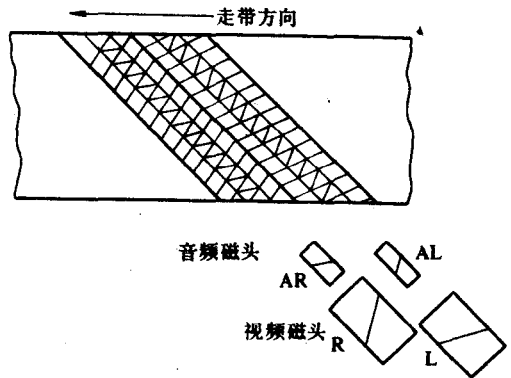


图 1-5 磁迹方位角

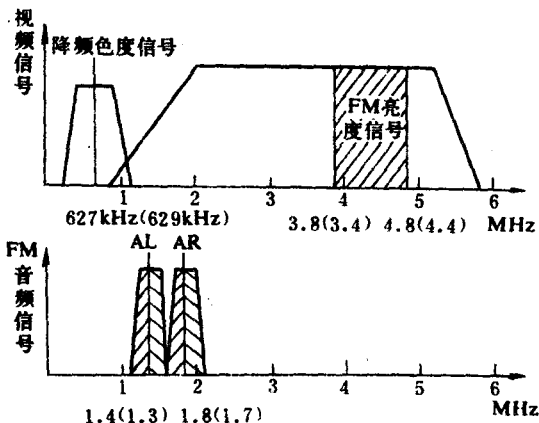


图 1-6 记录信号的频谱

为了提高录像机图像的信噪比，都设置有预加重电路，来抑制“三角噪声”。一般来说，记录时预加重越大，重放时压缩也越大，抑制“三角噪声”的效果也就越显著。由于视频磁头的频率特性有一定范围，加重量太大就会超过这一范围，其结果会出现黑白翻转现象而破坏图像质量。所以原来的VHS录像机受当时磁头和磁带性能的限制，只好把预加重定为160%。HQ技术规定预加重（即白峰电平切割量）增加20%，这就要求录像机提高其磁头性能，并采用高质量磁带。预加重增加20%后可以改善脉冲信号响应特性，使脉冲波形的前沿不失真，

以达到改善画质的目的。

表 1-2 音频主要性能比较

	HiFi 录像机	一般录像机
记录方式	FM 记录	模拟偏磁记录
相对速度	4.87m/s	23.39mm/s
频带宽度	20Hz~20kHz	70Hz~10kHz
动态范围	>80dB	<40dB
音频抖晃	<0.005%	<0.3%
失真度	<0.3%	<5%

第二，在亮度信号处理电路中，利用垂直加重原理，增加亮度降噪电路（YNR），以改善亮度信号的信噪比。

第三，在色信号处理电路中，也利用垂直加重原理，增加色度降噪电路（CNR），以改善色信号的信噪比。

第四，在亮度信号处理电路中，增加细节增强电路。

所谓细节增强电路，就是增强图像的细节部分。在一般录像机的降噪处理中，亮度信号中低电平的高频成分也被当作噪声而一起被去掉了，而这些高频成分（2MHz以上）的损失会使图像失去细节。若在记录时预先将低电平的高频成分加以提升，使之超过噪声电平，重放时再压缩还原，这样就可以使图像中的细节显得更清楚。

VHS集团规定，在上述四项措施中，第一项必须采用，其余三项不必全部采用，但必须至少采用一项，才能成为HQ-VHS录像机。松下系列从G10开始，日立从VT-136开始，之后所有的VHS机都采用了HQ技术。

6. VISS、VASS方式 当一盒磁带上的节目比较多时，要观赏某个或几个节目，若机器无节目自动搜索功能，使用起来比较麻烦。1986年VHS开发出VISS和VASS方式。这

是一种录像机在重放时能根据用户的需要快速、准确地找到所要观赏的节目而实施的节目自动搜索方式。

VISS 是 VHS Index Search System 的缩写,即 VHS 目录搜索系统。VASS 是 VHS Address Search System 的缩写,即 VHS 地址搜索系统。这两种方式的区别在于 VISS 利用控制磁头在控制磁迹上每一个节目的开头处记录上提示信号,这些提示信号构成一盒磁带的目录,而 VASS 不仅在控制磁迹上记录提示信号,而且还记录上地址信号(准确的位置号码)。虽然记录的信号形式不同,但其作用都是一样的,就是让用户能方便、快速、准确地找到想要观赏的节目。

由于 VISS 方式简单易行,被很多 VHS 录像机采用,如 NV-L15、J20、J25、J27、VT-747 等。它在每一个节目开始处记录的提示信号,实际上是脉冲宽度发生变化的控制信号。在快进或倒带时,此控制信号送到微处理机进行识别,再根据用户的需要进行控制。该控制信号只作提示用,告诉微处理机这里是节目的开始处,而不是具体的地址号码,故叫提示信号。

在执行 VISS 方式时,微处理机收到一个提示信号记数为 1,收到 2 个提示信号记数为 2,计数直到用户的预置数。微处理机便控制录像机自动进入重放方式,播放出用户需要观赏的节目。在使用 VISS 方式时,用户预置的节目号数是相对于正在重放的节目而言的。例如,磁带现在处在第三个节目的位置,要观赏第七个节目,那么在使用 VHS 的 VISS 方式时,预置数为 $7-3=4$ 才行。VASS 方式在每一个节目开头记录有地址号码,在快进或倒带中,微处理机对地址号码进行识别,一到与置入的地址号码相同时,便立即控制录像机自动进入重放方式,播放出用户需要观赏的节目。

7.S-VHS 方式 HQ 方式的开发,并未从根本上提高 VHS 录像机的图像清晰度。在激烈的竞争中,8mm 录像机和超宽带 Beta 机的大力发展,无疑对 VHS 是一大冲击。近年来,高清晰度浪潮一浪高过一浪。在视频系统中,一头(摄像机)和一尾(监视器)的清晰度都大大提高,如广播用摄像机普遍达到 600 线,甚至还有 650 线和 700 线的。监视器的清晰度也达到了 560 线。此外人们早已不满足清晰度只有 280~330 线的广播电视也在加速向高清晰度方向发展,这就是 IDTV(改良型高清晰度电视)、EDTV(扩展型高清晰度电视)和 HDTV(高清晰度电视)。面对这样的趋势,VHS 为确立自己的统治地位,于 1987 年 1 月开发出 VHS 高带机——S-VHS。S 是 Super 的缩写,即“超”的意思,连起来就是“超 VHS”。这使图像清晰度一跃上升到 430 线。为了达到如此高的清晰度,它主要采取了下面一些措施:

第一,大幅度提高亮度信号的 FM 频率,这是最关键的。这样才能增加记录信号的频带宽度。VHS 的亮度 FM 频率是 3.4~4.4MHz (NTSC) 或 3.8~4.8MHz (PAL),S-VHS 一下子把它提高到 5.4~7MHz (NTSC)。这样,其记录信号的带宽便由 VHS 的 3MHz 提高到 S-VHS 的 5.3MHz,图像清晰度便可获得 430 线,如图 1-7 所示。

第二,加大频偏和预加重。这是提高图像信噪比的重要措施。VHS 的频偏为 1MHz,S-VHS 把它加大到 1.6MHz;VHS 的预加重(即白峰切割电平)为 160%,HQ-VHS 把它加大到 180%,S-VHS 再把它加大到 210%,并把黑白电平的预加重(即黑切割电平)也加大到 70%。

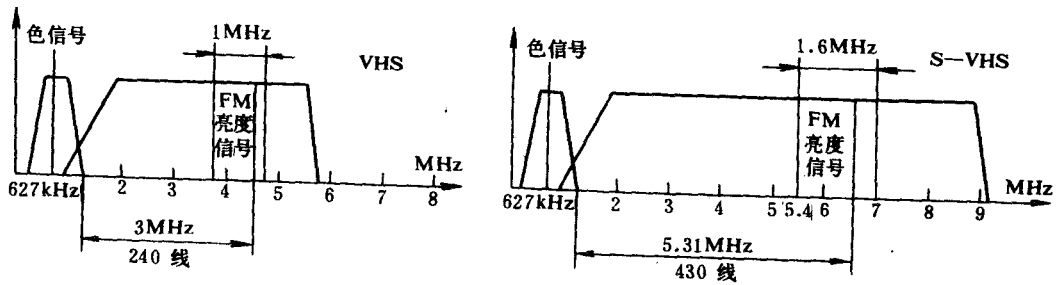


图 1-7 VHS 和 S-VHS 的记录频谱

第三，提高图像彩色质量。由于 S-VHS 的频带比较宽，它在记录时，就去掉了色信号的上边带和亮度 FM 信号的下边带的重迭，以消除亮色信号之间的串扰，并适当增加了一点色信号的带宽。另外，采用亮度信号和色度信号分离的方式输出，以获得色彩鲜艳而层次丰富的高质量图像。它也可与亮度信号混合，由 RF 变换器输出，这时其清晰度将下降到 340 线。

第四，使用新的高性能磁头，这是 S-VHS 成功的关键。由于 S-VHS 的白峰电平的 FM 频率为 7MHz，再加上 210% 的预加重，记录频率高达 9MHz，而且频偏也加大了。如没有高性能的视频磁头，还是不可能的。为了提高磁头的导磁率，人们采用在磁头缝隙中嵌入金属膜的磁头，即金属膜复合磁头。S-VHS 采用的金属膜由非晶态合金 (Co-Nb-Zr)，故叫非晶态磁头。有了这种高性能磁头，才能使 S-VHS 的记录频率得到大幅度提高。

第五，采用高性能的磁带。这也是保证有 430 线清晰度的重要措施。为了能与 VHS 兼容，V-VHS 没有采用金属带，而是采用新型的钴氧化铁磁带。它主要是进一步缩小磁粉粒度，提高其填充密度，增加其分布均匀性和表面光滑性等，来完成频率高达 9MHz 的记录。

第六、兼容性。这是 VHS 在发展中一直不放弃的原则，不管 VHS 如何发展，它都要保证 VHS 的兼容性。S-VHS 方式也是如此。除了上述磁带的兼容性外，在 S-VHS 录像机中，仍然设置有 HQ-VHS 方式。当然这种兼容性是单方向型的，即在 S-VHS 录像机上用 S-VHS 方式录制的磁带，在一般 VHS 录像机上是不能使用的。但在 VHS 录像机录制的像带在 S-VHS 录像机上却能使用。S-VHS 方式有个显著的标志，如图 1-8 所示。

在 S-VHS 问世之后，VHS-C 型机也很快高带化，成为 S-VHS-C 方式。和 VHS 与 VHS-C 一样，S-VHS-C 磁带也一样能在 S-VHS 录像机上进行记录或重放。

8. 数字音频方式 HiFi 方式使 VHS 录像机的音质获得大幅度提高，S-VHS 方式使 VHS 录像机的画质得到大幅度提高。这两者的结合，即 S-VHS-HiFi 录像机，其音质和画质应该都是比较完善的。但随



图 1-8 S-VHS 的统一标志

随着数字录音技术的成熟，数字式录音机的飞速发展，8mm录像机率先采用数字音频处理技术。VHS也不甘落后，于1990年1月发表了S-VHS数字音频（Digital Audio）技术和生产了世界第一台把所有VHS技术为一体并与VHS兼容的录像机——HR-SC1000。

S-VHS的数字音频方式是在S-VHS-HiFi方式基础上发展起来的。HiFi方式是利用深层记录原理，采用一对旋转音频磁头，把两种调频（FM）音频信号记录在磁性层的深层，而FM亮度信号和降颜色信号采用旋转视频磁头记录在其表层。数字音频方式在保留HiFi方式的基础上，对旋转音频磁头稍加改进，用它既可以记录FM音频信号（HiFi方式），又可以记录数字音频信号，并加上11MHz的偏磁，从而获得“深层偏磁记录方式”。

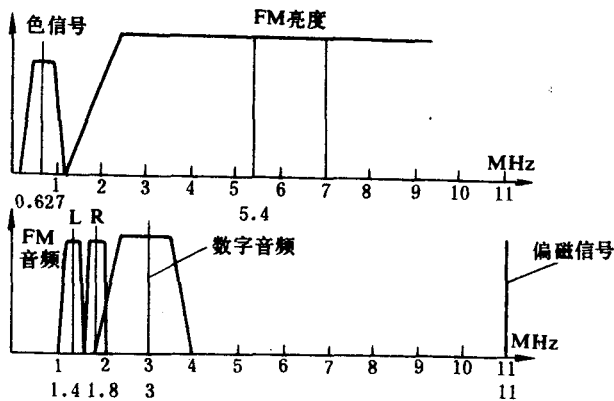


图 1-9 数字音频方式频谱图

数字音频信号在频谱中所占的位置如图 1-9 所示。图 1-9 (a) 是记录在表层的亮度信号和色信号的频谱，与 S-VHS 的一样。图 1-9 (b) 是记录在深层的 Hi-Fi FM 音频信号和数字音频信号的频谱。可见在 3MHz 处插上了数字音频信号。数字音频信号在 2 通道时，取样频率为 48kHz、16bit，在 4 通道时为 32kHz、16bit，调制频率为 3MHz。使用 11MHz 的高频交流偏磁方式，

既有效地记录数字音频信号，又能防止信号间的串扰。S-VHS 的数字音频方式使其音频信号的频带扩展到 2Hz~20kHz，动态范围提高到 90dB。

综上所述，VHS 录像机在与 β -max 机和 8mm 录像机的激烈竞争中飞速发展。其全部发展过程，可以概括为从 2 小时方式到数字音频方式这 8 个阶段。在 VHS 录像机的整个发展过程中，它始终把握兼容性这一关键（即后面采用新方式的录像机总能使用前面 VHS 录像机录制的节目带），使 VHS 录像机立于不败之地，并最终成为目前世界上最为流行的家用录像机。

家用录像机的发展过程清楚地表明，提高记录密度、提高录放音质和画质以及小型化和多功能化始终是竞争的焦点，也是今后家用录像机发展的方向：

(1) 微型化、多功能化 微型、多功能始终是家用录像机最明确的发展方向。目前流行的新型家用录像机，如夏普 VC-K88/K89、松下 NV-J27/F55、日立 VT-777 录像机等，大多具有卡拉 OK 功能和多制式录放功能。

(2) 不断提高记录密度 传统的提高记录密度方法，主要靠缩短记录波长，减小磁迹宽度，但这种方法已接近理论极限值。现在人们正在研究三维记录技术。三维记录采用垂直极化方法，也就是以磁带厚度作为 NS 极来记录信号，这种方法将使记录密度提高几个数量级。

(3) 进一步提高录、放像质量 由于数字信号只有高低两个电平，在信号传输和处理