



[美] R.L. 古德曼 著
陈宗民 熊成忠 译
陈森锦 校

盒式录象机原理与维修

中国计量出版社



盒式录象机原理与维修

[美] R. L. 古德曼 著

陈宗民 熊成忠 译

陈森锦 校

中国计量出版社

1987 · 北京

内容提要

本书系统地介绍了家用盒式录象机(Betamax方式和VHS方式)的原理,并重点讲述了录象机常见故障的排除、机械结构和电路的调整方法、以及使用的维修仪器。为了检修方便,本书还提供了具有代表性机型的电路图和机械结构图。

本书内容新颖、深入浅出,对有关工程技术人员、维修人员及广大用户颇有参考价值。

MAINTAINING & REPAIRING VIDEOCASSETTE RECORDERS

BY ROBERT L. GOODMAN

Copyright © 1985 by TAB Books Inc.

盒式录象机原理与维修

[美] R. L. 古德曼 著

陈森锦 陈克勤 译

陈森锦 校

责任编辑 陈克勤 陈克勤

中国计量出版社出版

(北京和平里11区7号)

永清县第一胶印厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本787·1092 1/32 印张14.875

字数350千字 印数1—50,000

1987年12月第一版 1987年12月第一次印刷

ISBN 7-5026-0090-6/TB·74

统一书号15210·652

定价3.50元

前 言

随着录象事业的迅速发展, 1/2英寸家用录象机 (Betamax 和 VHS 方式) 已开始较大数量的进入我国市场。目前除教育、文艺、生产、科研、国防、公安、交通、医疗等部门开始使用外, 同时, 随着人民生活水平的不断提高, 录象产品正在步入家庭。

录象机是一种复杂的精密电子产品, 维护修理人员要具有一定的专业基础知识, 为了便于用户能较全面的掌握维修录象机的技术, 特译此书, 以饗读者。

为了便于掌握, 本书将极复杂的技术用通俗的语言介绍给读者, 以使更多的非专业读者也能接受。书中所讲述的内容主要由索尼公司、泽尼斯公司、通用电气公司、麦克那瓦克斯公司、奎萨尔公司和胜利公司的专业维修人员提供, 具有很高的实用价值, 也是一部难得的维修指南。

在翻译过程中承蒙各有关部门和同志的热情支持和帮助, 在此一并表示诚挚的谢意!

由于时间和水平所限, 错误之处在所难免, 热切欢迎广大读者给以批评指正。

译 者

1986年3月于北京

ABD-74/28 08

序

本书首先简述磁带录象机的发展史，介绍早期的家用录象机以及这些机器多年来如何发展和改进的。前几章的内容主要是简述**VHS**家用录象机和索尼（**Sony**）公司的**Betamax**录象机的工作原理，也解释了螺旋扫描式录象机和斜磁迹磁带录象原理，此外还介绍了维修盒式录象机所需的测试仪器和测试工具。

在讲解了维修录象机所需的偏心率表、转矩表、**V**形磁头调整工具、测试带和校准带之后，还介绍了如何自制测试带和录象机调整工具。

本书也介绍了有关索尼/泽尼斯（**Zenith**）公司的**Betamax**型录象机的维修知识。内容包括有：电路原理、机械原理和调整方法，各种方框图、电路图，以及常见故障和排除方法。

本书的后几章主要是介绍**VHS**方式录象机。生产厂家包括：通用电气公司（**General Electric**）、麦克那瓦克斯公司（**Magnavox**）、奎萨尔公司（**Qusar**）、美国无线电公司（**RCA**）以及胜利公司（**JVC**）。同样也介绍了这些机器的电路工作原理、电路图以及机械和电气调整方法。书中例举的机器虽然有些是日本松下电气公司的产品，但这部分介绍的知识也适用于其它型号的**VHS**方式录象机。前几章所介绍的**Betamax**录象机电路原理及检修方法，绝大多数也适用于**VHS**方式的录象机。

在你阅读本书的时候，你会看到一些很复杂的电路图和机械原理图。盒式录象机是一种非常精密复杂的设备，使用和维修时必须十分小心。

本书将录象机分解为若干部分，然后再深入讲解每一部分的基本工作原理和检修方法。这样做的目的是为了尽可能地使这种较复杂的机器更便于理解和维修。

本书的原始资料主要来自录象机生产厂家及其工程技术人员和维修人员。我特别感谢下述的公司和朋友：通用电气公司，梅耶先生 (Mr. R. G. Major)；胜利公司(美国)，霍斯特先生 (Mr. Paul E. Hurst)；松下公司，奎塞尔公司，胡沃德先生 (Charlie Howard)；麦克那瓦克斯公司，盖查德先生 (Ray Guichard)；美国无线电公司消费电子产品部，费普斯先生 (Mr. J. W. Phipps)；索尼(美国)公司，汉森先生 (Mr. John S. Hanson) 和开米勒先生 (Mr. S. Cam ueli)；泽尼斯无线电公司，怀特先生 (Mr. James F. White)。我也深切地感谢森科有限公司的卡瑞先生 (Greg Carey) 和史密斯先生 (Jim Smith) 以及内布拉斯加州欧马哈第一电视服务中心的安德逊先生 (Robert Anderson)。

目 录

序

第一章 磁带录象机概述	(1)
1.1 录象机的基本知识	(1)
1.2 频率限制	(1)
1.3 F M (调频) 录象放象法	(3)
1.4 横向记录法	(4)
1.5 螺旋扫描录象法	(6)
1.6 彩色录象	(9)
1.7 彩色重放	(11)
1.8 对彩色录象机的要求	(11)
1.9 录象机简史	(12)
1.10 磁带的设计	(21)
1.11 V H S 录象机的工作原理	(22)
1.12 维修录象机所需的测试设备	(49)
1.13 V A - 48 森科 (Sencore) 分析仪	(49)
1.14 需要的其它设备	(55)
1.15 录象机的其它测试设备	(57)
1.16 用视频分析仪对录象机电路进行检查	(57)
第二章 Betamax 盒式录象机	(79)
2.1 关于本机器的一般介绍	(79)
2.2 系统工作原理、方框图和电源	(81)
2.3 系统控制板 (SRP 板) 电路图	(89)

2.4	伺服系统, A R S 板	(95)
2.5	记录时磁头鼓的速度控制	(95)
2.6	控制磁迹的记录	(95)
2.7	重放时的磁头鼓速度控制	(95)
2.8	计时器和音频系统方框图	(95)
2.9	色度电路	(96)
第三章	录象机的伺服和控制磁迹系统	(117)
3.1	伺服和脉冲系统电路	(117)
3.2	30P G 脉冲电路	(121)
3.3	场同步信号和C T L 信号的产生电路	(125)
3.4	相位比较门电路	(130)
3.5	系统控制电路和暂停控制电路	(135)
3.6	收带传感线圈L 6502	(135)
3.7	交流电机的驱动	(136)
3.8	系统控制和暂停控制电路	(136)
3.9	自动停机电路	(137)
3.10	自动停机螺线管驱动电路	(137)
3.11	计数器记忆电路	(140)
3.12	磁头鼓旋转检测电路	(140)
3.13	暂停记忆电路	(140)
3.14	暂停螺线管驱动电路	(144)
3.15	暂停自动终止电路	(145)
3.16	遥控电路	(146)
第四章	传感器电路和电路调整	(148)
4.1	S R P 系统控制板	(148)
4.2	掉电时自动停机装置	(151)
4.3	供带结束时自动停机	(151)

4.4	正常倒带操作	(152)
4.5	收带结束时自动停机	(152)
4.6	计数器记忆电路	(152)
4.7	磁头鼓旋转检测器	(154)
4.8	磁带松弛传感器	(155)
4.9	消隐和静噪电路	(156)
4.10	音频记录状态	(156)
4.11	放音	(161)
4.12	录象机电路校准	(161)
第五章 盒式录象机的机械原理和		
	磁头鼓的调整	(190)
5.1	磁带的运行情况	(190)
5.2	保护机构	(194)
5.3	倒带状态磁带终端传感机构	(196)
5.4	磁带松弛传感机构	(196)
5.5	断电传感机构	(199)
5.6	功能键部件的工作状态	(200)
5.7	记录键和重放键的工作情况	(200)
5.8	停机键的工作情况	(201)
5.9	磁带盒的插入和穿带周期	(201)
5.10	重放状态	(207)
5.11	暂停状态	(214)
5.12	记录状态	(215)
5.13	快进状态	(224)
5.14	倒带状态	(225)
5.15	停机状态	(230)
5.16	起弹状态	(230)

5.17	视频磁头鼓圆盘的更换	(236)
5.18	视频磁头圆盘部件偏心率调整	(238)
5.19	视频磁头两面角的调整	(239)
5.20	音频/控制磁头部件的更换	(240)
5.21	磁带通道(重放)调整	(240)
5.22	射频(RF)包络/寻迹调整	(243)
5.23	调整步骤	(245)
5.24	出口调整	(246)
5.25	音频磁头方位角调整	(246)
5.26	控制(CTL)磁头位置调整	(246)
5.27	视频磁头及其它部件的消磁	(248)
第六章 盒式录象机的调谐器和		
	中频(IF)电路	(249)
6.1	射频(RF)调谐器	(249)
6.2	中频(IF)电路板(IF—4)	(249)
6.3	调谐器的调整	(250)
6.4	中频板的调整	(255)
6.5	系统控制电路和暂停控制电路	(271)
6.6	录象机机械部分的位置	(274)
6.7	系统控制电路	(276)
第七章 录象机例行维修方法		(287)
7.1	概述	(287)
7.2	录象机为什么需要清洗	(287)
7.3	录象机磁头的磁化	(288)
7.4	录象机的清洗方法	(289)
7.5	注意磁带张力	(297)
7.6	皮带和驱动轮	(297)

7.7	视频头的粘接现象	(298)
第八章	VHS 盒式录象机	(301)
8.1	VHS 录象机记录原理	(301)
8.2	变频副载波直接记录方法	(307)
第九章	通用电器公司的盒式录象机	(308)
9.1	录象机机壳的拆卸	(312)
9.2	录象机的拆卸	(312)
9.3	电路调整方法	(321)
9.4	可编程序计时器	(325)
9.5	时钟的调整	(325)
9.6	复位电压的调整	(325)
第十章	马柯尼奥斯公司 (Magnavox)	
	的盒式录象机	(326)
10.1	机械调整方法	(326)
10.2	马柯尼奥斯公司的VR 8340BK 01	
	型录象机	(348)
第十一章	奎萨尔公司 (Quasar)	
	的盒式录象机	(358)
11.1	基本的方块图	(358)
11.2	射频/中频 (RF /IF) 部分	(358)
11.3	记录电路	(358)
11.4	重放电路	(360)
11.5	射频 (RF) 变换器	(360)
11.6	伺服系统	(360)
11.7	走带控制	(362)
11.8	电视解调器部分	(362)
11.9	天线系统	(362)

11.10 调谐器	(362)
11.11 视频的中频 (IF) 级	(363)
11.12 自动增益控制 (AGC) 部分	(363)
11.13 自动频率调谐 (AFT) 部分	(363)
11.14 伴音系统	(363)
11.15 信号的切换	(363)
11.16 信号处理电路	(365)
11.17 黑白 (B/W) 处理电路	(366)
11.18 长时间重放/正常重放 (LP/SP) 的自动 选择电路	(371)
11.19 带盘旋转脉冲处理电路	(372)
11.20 自动切换 (LP/SP 重放状态)	(372)
11.21 LP/SP 转换开关 (R/S 触发器)	(372)
11.22 E—E 电压	(373)
11.23 伴音部分	(376)
11.24 走带部分	(377)
11.25 计时器工作原理	(377)
11.26 伺服系统	(380)
11.27 磁头鼓伺服系统	(380)
11.28 主导轴伺服系统	(381)
11.29 磁鼓相位控制	(382)
11.30 主导轴伺服系统的工作原理	(383)
11.31 主导轴速度控制	(383)
11.32 主导轴相位控制	(387)
第十二章 RCA 公司的盒式录象机	(389)
12.1 电源电路	(391)
12.2 B ⁺ 配电系统	(394)

12.3 延时B ⁺ 电源	(397)
12.4 E - E / V - V 选择电路	(397)
12.5 录象机重放/记录信号通道工作原理	(400)
12.6 重放信号通道	(400)
12.7 E - E 工作原理	(401)
12.8 亮度记录电路	(403)
12.9 重放磁头放大器电路	(407)
12.10 色度振荡器	(408)
12.11 磁头鼓伺服系统	(415)
12.12 主导轴伺服系统	(417)
12.13 盒式录象机磁头鼓传动系统的设计	(420)
12.14 三相全波双向驱动电路	(420)
12.15 磁头鼓伺服系统的详细分析	(422)
12.16 主导轴伺服系统的工作原理	(425)
12.17 S P / L P 自动选择电路	(428)
12.18 主导轴电机转速选择	(432)
12.19 S P / L P 自动选择逻辑电路	(432)
第十三章 胜利公司 (JVC) 的盒式录象机	(438)
13.1 方框图说明	(439)
13.2 总信号流程	(441)
13.3 操作键输入电路	(446)
13.4 机控电路的作用 (除了正常工作外)	(448)
索引	(451)

第一章 磁带录象机概述

本章介绍磁带录象机的设计要求, Betamax 和 VHS 录象机的比较, 以及磁带录象机发展简史。

1.1 录象机的基本知识

从原理上说, 磁带录象机的原理和磁带录音机的原理一样, 都是把信号记录到磁带上。但是, 磁带录象机记录的视频信号和磁带录音机记录的音频信号有着很大的差别。音频范围在20 Hz 至20kHz 之间, 而视频范围大约在30Hz 至4.5MHz 之间。其中高频部分是为了保证图象质量, 而低频部分则是用于同步脉冲。视频信号可以来自摄像机, 或是另一台录象机, 或是一种录象节目磁带, 或是电视台发出的空中信号。

1.2 频率限制

可以进行录放的视频信号频率范围, 主要是受到磁头缝隙效应的限制, 如图1-1所示。图1-1表明, 随着所记录信号频率的升高, 重放信号的强度按每倍频程6dB 提升。所谓倍频程, 就是频率加倍。输出信号的这种上升一直持续到信号达到最大为止, 这时的频率在图1-1中用 F_m 表示, 这就是最大输出信号频率。超过这个频率, 输出就急骤下降。在两倍最大频率的地方, 输出降到零。 F_m 和 $2F_m$ 取决于磁头缝隙的宽度和磁带的速度。缝隙越小, 最大输出频率就越高。但磁头缝隙太窄, 又限制了低频输出。

磁带通过磁头的速度, 也影响录放系统的频响。速度越快, 最大输出频率就越高。反之, 速度越慢, 输出频率就越低。

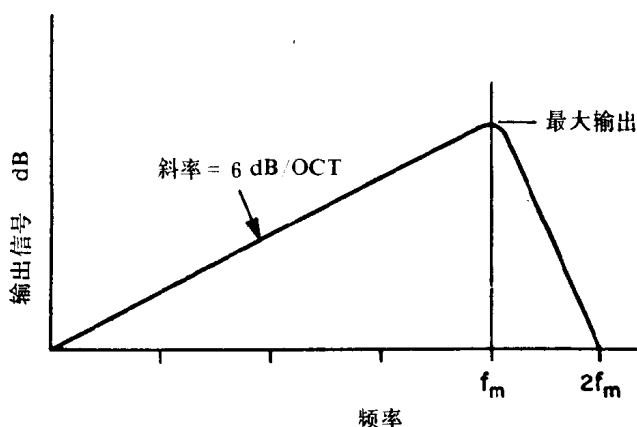


图 1-1 重放频响曲线

音频范围大约是10个倍频程（20Hz至20kHz）。如果套用图 1-1 的输出曲线，20 kHz 上限定在 $2f_m$ ，在低频限20Hz处输出电平很低。最大的输出频率是在10kHz。可以采用补偿的办法来抬高曲线的高低两端，而降低中部，这样就可以在不同频率下保持较平稳的输出。音频系统中所采用的频率补偿办法有许多种。通过在最大频率范围内进行补偿，可以使音频的记录和重放范围达到10倍频程。

要录放的视频信号范围大约在30Hz至4.5MHz之间，也就是18个倍频程。如果磁头是按4.5MHz时达到最大输出来设计的，按每个倍频程降低 6 dB 计算，那么30Hz处的输出约降低了110dB。这样，信号电平相差太大，所以不可能在所有的频率范围内实现补偿和均衡。因此就必须采取其它措施。

1.3 FM (调频) 录象放象法

录象和放象的视频范围全部差值为4.5MHz左右, 如果把它们转换为更高频的频谱, 则视频的上下限频率之比可以大大缩小。例如: 如果频率改在5 MHz至10MHz范围内变化, 则上下限频率之差与所用的视频范围大致相同, 但上下限频率的关系是一个倍频程, 而不是18个倍频程。如果磁头缝隙是按最大输出在7.5MHz来设计, 那么在5 MHz至10MHz的输出只会降低很小, 这就容易实现补偿和均衡。利用调频(FM)方法就可以使视频信号的频率变化, 出现在这个更高频的频谱内。

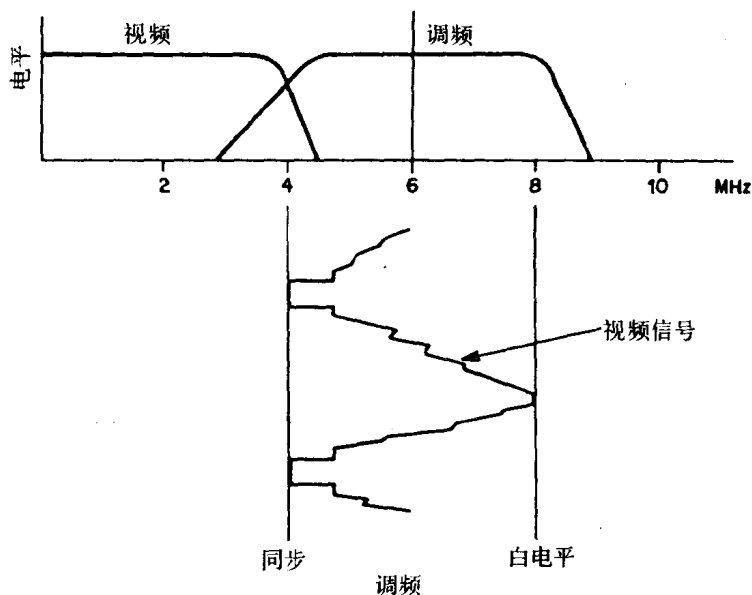


图1-2 视频信号的频率调制

因此，用欲录放的视频信号进行调频，是解决视频信号记录频响问题的办法。例如：我们可以用信号强度足以使磁带饱和的一个高频正弦波作为调制过程的载波。而用视频信号去调制这个载波。最低的频率对应于同步脉冲峰顶，而最高的频率则对应于白峰，如图1-2所示。调频方法实际选用的频率，因录象机不同而不同。调频系统还可使信号电平幅度得到严格控制，从而降低了噪声。这就是利用调频方法进行录象和放象的另一优点。

在调频过程中所使用的高频载波要求磁头缝隙很小，带速很高。高带速意味着要耗用大量的磁带，因而需要有大盘磁带。在大多数情况下，这是不实用的。同时，带速太高，复杂的传动走带机构也很难控制。这种使磁带通过一个固定磁头进行记录的方法叫做纵向记录法。这种方法目前还成功地用于录音，但是它不适用于录象。

1.4 横向记录法

纵向记录法所录制的磁迹是平行于磁带长度方向的。另一种方法可以少用许多磁带，叫做横向记录法。这种记录方法产生的磁迹与磁带长度方向垂直，如图1-3所示。在这种方法中，磁头不是固定不动的，当磁带以相当慢的速度经过磁头时，磁头以相当快的速度在磁带上横向运动，这就使磁头相对于磁带有很高的速度。这个相对速度也叫记录速度。根据这个使磁头运动的想法，发明了一种旋转磁头的装置。这种办法需要有两个磁头，当A磁头正在磁带上记录一条磁迹时，B磁头则返向磁带顶边，准备记录第二条磁迹。当B磁头到达此位置时，A磁头切断，B磁头接通。这样，两个磁头交替记录。因此，准确的时间切换，是旋转磁头和横向记录法的另一项要求。

重放时，准确的切换时间和定位是非常重要的。因为只有