

# 录像机原理与新型录像机的维修技术

黄 刚 王林增 韩广兴 编译  
张永辉 审 校

北京科学技术出版社

## 内 容 提 要

本书从录像机的基本原理入手，详尽地介绍了录像机的基本电路和整机结构。对录像机各部分的调整、检测和校正方法，也进行了详细、全面的论述。还通过对各种电路单元的解析，总结了录像机故障检修的规律。

第一章介绍录像机的基础知识；第二、三章介绍录像机与外围设备的连接方法、录像机的维护与保养；第四、五、六章介绍给家用录像机VHS和Beta方式的基本特点；第七至十二章介绍录像机各部分的检测、维修、校正的具体方法，以及仪表的种类与使用。第十三章专门介绍新型录像机的维修技术。

全书从原理、维修到检测，阐述十分详细和具体，且深入浅出，通俗易懂。

本书可供从事广播、电视和科研、生产工程技术人员、家电维修人员学习使用。也可供大专院校师生和广大无线电爱好者学习参考。

### 录像机原理与新型录像机的维修技术

黄 刚 王林增 韩广兴 编译

张永辉 审校

北京科学技术出版社出版

(北京西直门南顺城街12号)

---

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

固安县印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 12.5 印张 295千字

1990年6月第一版 1990年6月第一次印刷

印数1—14000册

---

ISBN 7-5304-0649-3/T·133 定价：5.20元

## 前 言

随着电子技术的发展，录像机在我国得到了迅速的普及，它不仅广播、教学、科研、生产等领域发挥着重要的作用，在当今信息社会中，作为高效信息处理工具和智力开发工具，倍受人们的欢迎。录像机的原理、使用和维修技术的普及，正在成为社会的迫切需要。

可以预见，在较长的一个时期，录像机的普及将持续增长。尽快普及现代电子技术，迅速改变我国电子产品的落后状态，也是形势的要求。在电子行业中，录像机是一种带头的产品，它集许多先进电子技术于一体，并把机、电、磁、声、光等学科的高精尖技艺有机的结合起来。学习和研究录像机技术，对于带动整个电子行业有着重要的意义。

目前录像机正朝着小型、轻便的方向发展，电子线路朝着大规模和超大规模集成电路的方向发展，元器件则朝着更加精巧和可靠的方向发展，所以，维修技术也必须快速更新。

本书是根据美国M·曼德尔所著的《盒式磁带录像机的使用与维修》一书编译而成的。

本书是一本普及性的录像机原理与维修技术方面的入门书。全书从家用录像机和电视监视器的基本结构、电路和原理入手，对家用录像机进行了详尽的解说。并分别对各种电路的结构特点和故障特征，故障原因的分析、判断和检测方法，以及不同元器件的故障现象和定位方法等，进行了较为

系统的叙述。

在编译过程中，还对目前流行的各种新型录像机的故障特点和维修技术，进行了专门的论述。

承蒙李双庆、戴绪愚、王家宁、丘鹰等同志，对原书英文译稿进行了全面详细的校正，并提出了大量极其宝贵的意见，在此表示真挚的感谢。

由于编者水平所限，书中错误与不当之处，敬请读者批评指正。

**编译者**

# 目 录

<b>第一章 盒式录像机的基本信号与系统</b> .....	1
1.1 基本信号.....	1
1.2 音频和视频信号.....	5
1.3 信号混频.....	11
1.4 抗干扰问题.....	16
1.5 调谐器电路.....	16
1.6 中频系统.....	20
1.7 集成电路.....	22
1.8 视频-音频检波器.....	24
1.9 录像机监视器.....	25
1.10 图像故障的快速检查.....	31
<b>第二章 盒式录像机与电视机的连接</b> .....	35
2.1 盒式录像机与电视机间的连接.....	35
2.2 同轴电缆接插头.....	36
2.3 电缆的修理和更换.....	39
2.4 电缆连接的快速检查.....	41
2.5 立体声的连接.....	45
<b>第三章 定期维修</b> .....	49
3.1 润滑和磁头清洁的必要性.....	49
3.2 清洁的方法.....	49
3.3 接触机座时的保护措施.....	52
3.4 磁带质量.....	52
3.5 磁头的去磁.....	53
3.6 灰尘问题.....	55

3.7	部件的润滑	55
3.8	皮带的检查和更换	57
3.9	其它维修检查	59
3.10	滚轮和导柱	60
<b>第四章</b>	<b>元器件符号及逻辑电路符号</b>	<b>62</b>
4.1	一般性考虑	62
4.2	逻辑放大器及或门符号	67
4.3	或非电路	68
4.4	与门电路	69
4.5	与非门电路	71
4.6	异或门和缓冲器	71
4.7	开关功能	73
4.8	自动停机控制电路	74
4.9	键控自动增益控制 (AGC) 电路	75
4.10	触发器电路	77
4.11	暂停控制	80
<b>第五章</b>	<b>VHS 格式盒式录像机</b>	<b>82</b>
5.1	磁带记录基本知识	82
5.2	VHS录像机磁带扫描系统	84
5.3	VHS录像机的高保真声音	87
5.4	伺服控制系统	89
5.5	磁迹跟踪	91
5.6	亮度信号的调频	92
5.7	色度信号的降频变换	94
5.8	VHS录像机的基本电路构成	95
5.9	VHS录像机的方位记录和相位旋转电路	98
5.10	VHS录像机的磁带盒装载	100
5.11	电路识别	103
<b>第六章</b>	<b>Beta 格式盒式录像机</b>	<b>105</b>

6.1	概述	103
6.2	Beta录像机磁带扫描系统	105
6.3	Beta录像机的高保真声音	108
6.4	伺服控制系统	110
6.5	磁迹跟踪	112
6.6	亮度信号的调频	113
6.7	色度信号的降频变换	114
6.8	Beta录像机的基本电路构成	114
6.9	Beta录像机的方位记录与跳频方法	116
6.10	Beta录像机构成的识别	117
<b>第七章 测试设备的种类与使用</b>		<b>120</b>
7.1	三用表	120
7.2	电压与电流测量	123
7.3	三用表电阻挡的使用	126
7.4	示波器	130
7.5	示波器应用	133
7.6	信号发生器	136
7.7	测试图发生器	139
7.8	矢量示波器	139
7.9	专用电表刻度	145
<b>第八章 电源的检测和修理</b>		<b>148</b>
8.1	基本的整流滤波电路	148
8.2	元器件的更换	149
8.3	全波整流电源	150
8.4	元件检测	152
8.5	全波整流电源的检测	157
8.6	过载故障	158
8.7	实际盒式录像机电源	160
8.8	实际电源检测	161

8.9	高压电源	161
8.10	高压电源检测	162
8.11	显象管连接	165
<b>第九章</b>	<b>录像机各部分电路的调谐、校准和调整</b>	<b>166</b>
9.1	影响录像机质量的因素	166
9.2	调谐器统调	166
9.3	基本注意事项	168
9.4	中频校准	171
9.5	陷波电路调整	171
9.6	视频放大的高频提升	174
9.7	视频放大器的检测	176
9.8	梳状滤波器	176
<b>第十章</b>	<b>故障部件的查找和更换</b>	<b>178</b>
10.1	信号追踪	178
10.2	音频电路检测	179
10.3	中频放大器和检波器的检测	180
10.4	集成电路的更换	181
10.5	视频放大器检测	183
10.6	调谐器测试	184
10.7	自动增益控制 (AGC) 测试	186
10.8	自动频率跟踪 (AFT) 电路的检测	187
10.9	自动饱和度控制 (ACC) 和自动色调控制 (ATC) 电路故障检测	189
10.10	图象质量逐渐劣化	191
10.11	部件更换问题	193
10.12	带通放大器检测	194
10.13	副载波锁相环	195
10.14	消色器检查	197
10.15	色度解调器的检测	199



10.16	解调器输出电路	200
10.17	电路组件的检查	202
10.18	遥控装置的检测	206
<b>第十一章</b>	<b>录像机故障检测</b>	<b>209</b>
11.1	如何确定故障范围	209
<b>第十二章</b>	<b>盒式录像机的其它功能方面</b>	<b>214</b>
12.1	计算机控制的字幕叠加	214
12.2	立体声和高保真声音	215
12.3	与摄像机的配合	219
12.4	闭路电视接收	221
12.5	预加重、去加重和杜比系统	221
12.6	继电器类型与测试	223
<b>第十三章</b>	<b>新型录像机的维修技术</b>	<b>226</b>
13.1	现代录像机的特点	226
13.2	视频信号电路的故障检修方法	230
13.3	音频信号电路的检修	249
13.4	系统控制部分的故障检修	255
13.5	定时器和操作电路的故障检修	267
13.6	伺服电路的故障检修	270
<b>附录一</b>		<b>275</b>
A	电视频道划分	275
B	闭路电视的频率	277
C	电视广播标准	278
D	频段符号及频率范围	281
E	电阻色码	281
F	电容色码	282
<b>附录二</b>	<b>录像机上英文标记、缩写和英汉对照</b>	<b>287</b>

# 第一章 盒式录像机的基本 信号与系统

## 1.1 基本信号

盒式录像机 (VCR) 具有两种不同的系列: 索尼公司 (SONY) 最先开发的Beta系列和日本胜利公司 (JVC) 推出的VHS系列。一些厂家采用Beta的方式, 而另外的厂家采用VHS的方式。这两类机种在录像或放像方式中不是互相兼容的。两种系列录制信号使用不同的方法。在Beta机上录制的磁带不能在VHS机上重放; 同样地, 在VHS机上录制的磁带也不能在Beta盒式录像机上重放。带盒的大小也不同, 对于VHS装置, 带盒稍微大一点。VHS和Beta系统的电路原理和录制技术, 将分别在第五章和第六章中详细讨论。

虽然录制方法不同, 但每种录像机必须处理从电视天线或电缆系统来的相同类型信号。即使你对信号类型不完全了解, 也能进行许多维护工作; 你对录像机的信号处理电路不太熟悉, 也能完成很多修理工作。然而, 要掌握高级的维修技术, 很快地完成修理工作, 维修人员就必须熟悉信号特性及处理信号的电路结构。所以, 在这一节中我们给出基本的信号系统。至于它们在图像和声音的录制和重放中的应用, 将在后面讨论。

在视频和音频的录制和重放过程中，所有的信号都属于交流信号，它们很象市电电源的交流信号。不过，交流电源频率单一（50Hz），振幅恒定（有效值220V），而在音频和视频信号中，却包含有许多频率成分，并且还有不同的振幅。

基本的交流信号波形如图1-1（a）所示。这里，电压（或电流）从零增加到正峰值，再回到零；然后逐渐增到负峰值，再回到零，完成一周的变化。正值或负值的一段，各代表一个交流周期的一半。如图所示，每周有两次经过零点。纯正弦波有相等的正、负振幅；信号幅度的上升和下降是连续变化的，每周的持续时间相等。

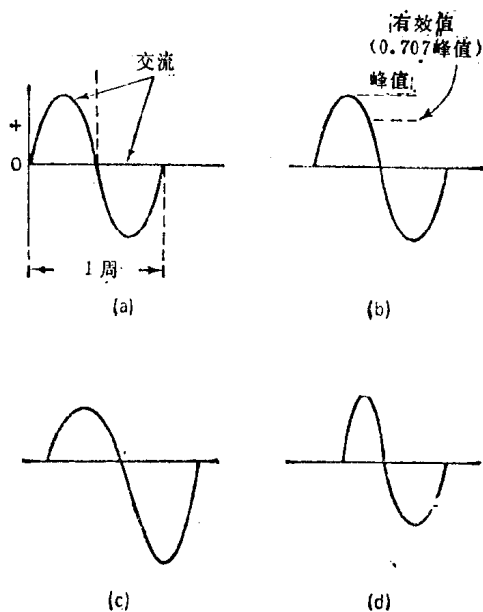


图 1-1 交流信号

如图1-1 (b) 所示；电压（或电流）最大值称为峰值，峰值的0.707倍为有效值或称均方根（rms）值。有效值是直流电压或电流给出同样功率时所需的电压值或电流值。图1-1中的波形称为正弦波。在音频和视频系统中有很宽的正弦信号频率范围。各种频率和不同幅度的正弦信号是构成语言信号、音乐信号、视频信号、干扰信号和其它信号的基础。

纯正弦波信号仅有一个特定的频率，但当其有失真时，它就会包含很多高频信号成分。这些附加的信号成分称为谐波，它们的频率值是基频的若干整数倍。一个因正、负振幅不同所引起失真的波形如图1-1 (c) 所示。这里，正半周的振幅较负半周的小，它与图1-1 (a) 相比就失真了。另一种类型的失真波形示于图1-1 (d)，这里正半周的时间长度与负半周不相等。(c) 和 (d) 两种信号都产生了谐波失真。

常常将基本的正弦信号加以改变，以形成各种其它类型的信号。录像机中通过各种放大或处理电路产生所需的信号。晶体管电路或集成电路为了完成这些功能，必须使用直流电源。直流电可以从电池或电源（第八章）获得。电源将输电线来的交流电流变成所需的直流电流，供电路使用。请记住，直流电流不是信号。

各种波形示于图1-2中。为了与其它波形相比较，纯正弦波信号示于图1-2 (a)。图1-2 (b) 是从半波整流电源系统中获得的单向的连续脉冲波形。这些脉冲经滤波后可变成稳定的直流。图1-2 (c) 是经全波整流后的脉冲波形，我们将在第八章中详细讨论它。图1-2 (d) 中示出的是方波信号，这类方波和正弦波一样有正有负。方波是作测试用的，我们将在第七章中较全面地叙述它。类似地，图1-2

(e) 中的单向脉冲也是作测试用的；此外，这类脉冲还用在电视图像信号的同步和消隐中，本章中对此将有较详细的讨论。

锯齿波形描绘于图1-2 (f) 中，这个逐渐上升和急剧下降的波形代表的信号可用作使显象管的电子束扫描过电视屏幕，从而给出图象的扫描信号（见第七章）。图1-2 (g) 中的波形是一个失真的方波，其中失去了一些高频谐波成分（如果所有谐波成分都失掉，方波就会变成正弦波）。示于图1-2 (h) 中的尖峰信号用于起动或触发电路。图1-2 (i) 中的波形是锯齿-抛物波。所有这些波形在视频系统中都会遇到。

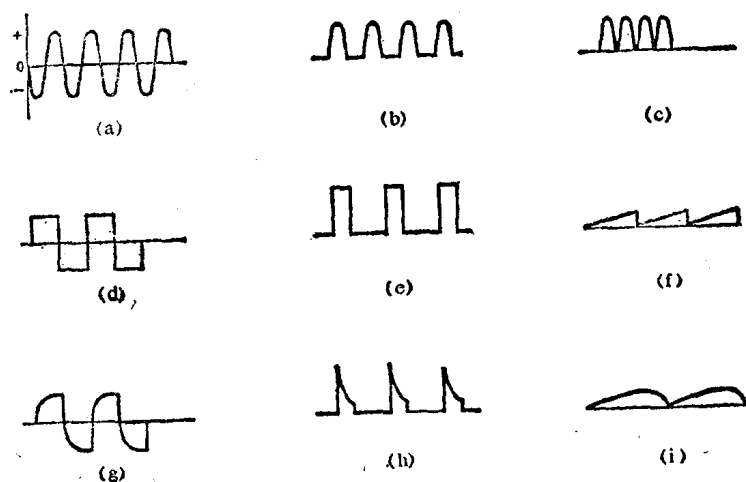


图 1-2 各种信号波形

## 1.2 音频和视频信号

信号波形的特征与频率无关。例如，图1-2 (a) 中的正弦波与图1-3中的波形既可以代表音频信号，也可以代表视频信号。一般说来，图1-2 (a) 的波形表示一个低频的音频信号，而图1-3表示电视和无线电广播中的射频信号。例如，图1-3中的波形可以代表中短波广播的无线电信号，也可以代表超短波电视广播的射频信号。另外，图1-3左边的是频率和振幅固定的信号，右边的是频率不变但幅度不断变化的信号。音频和视频信号的幅度和频率是不断变化的。因为不可能用图表示出包含有成千上万的各种振幅和频率的正弦波信号，所以，我们用一张图来代表一类信号。换句话说，这些图是对各类信号的归纳，你可认为它们包含了所需数目的信号成分。

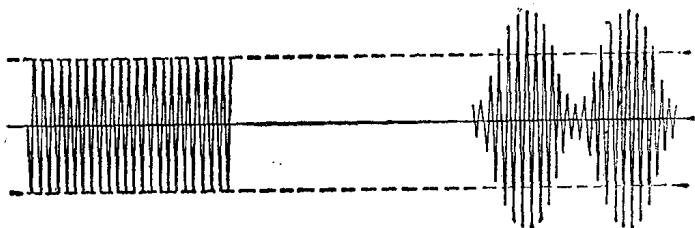


图 1-3 射频信号的波形

一般音频信号的频率范围是 $50\sim 15000\text{Hz}$ ，最高谐波成分可达 $20000\text{Hz}$ 或更高。表1-1给出了一些典型的音频范围。而就发射的电视信号而言，第2频道的图像载频是 $57.75\text{MHz}$ ，第68频道的图像载频高达 $951.25\text{MHz}$ 。声音和图像信息是运载于较高频率的载波信号上，再向空间发射出

表 1-1 各种音频信号的典型频率范围

声 音 类 型	大约的频率范围 (Hz)
良好语言清晰度所需的范围	300~ 4000
可闻听范围 (年轻人正常听力)	16~20000
钢 琴	26~ 4000
男 中 音	100~ 375
男 高 音	125~ 475
女 高 音	522~ 675
大 提 琴	64~ 650
小 提 琴	192~ 3000
短 笛	512~ 4600
声音谐波	32~20000

去的。而在接收端，音频信号和视频信号又可以还原出来。

在电视传输中有两种载波，一种载波运载图像信号，另一种载波运载声音信号。它们分别采用两种调制方式：幅度调制和频率调制。简述这两种调制过程，可使我们对磁带录像机和电视机所接收的信号的性质有较清楚的了解。基本的幅度调制示于图1-4中。当没有进行调制时，电路产生的载

波信号有恒定的振幅，当音频信号到来时，载波幅度按照音频调制信号的高低而相应地增大或减小。

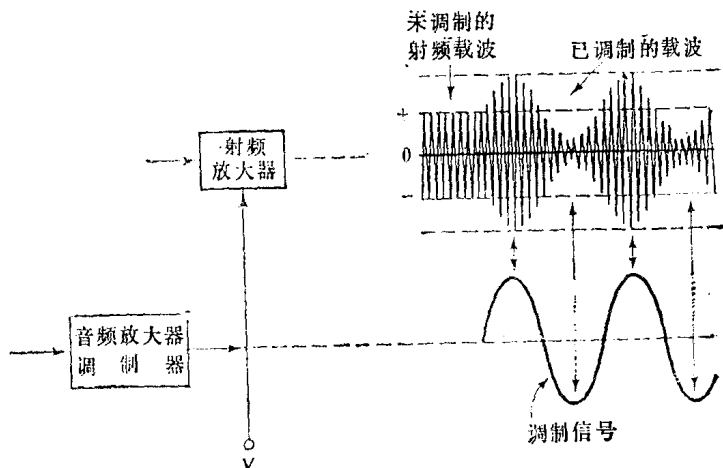


图 1-4 调幅过程

如图1-4所示，音频信号可与加给载波电路的直流相串联，它使馈给载波电路的电压增加或减少。于是，使载波幅度改变，即产生了调幅信号。因为调幅信号载波幅度发生变化，所以，它会产生出其它频率的附加信号。这种新的信号分量称做边带。如果1000kHz的载波被2kHz的音频信号调制，将产生两个边带，一个边带频率为1002kHz，另一个边带的频率为998kHz。而调制信号为5kHz的音频信号时，则对应应有1005kHz和995kHz两个边带分量。幅度调制不仅用于无线电广播，也用于电视图像信号的发射。

已调幅波信号幅度的变化代表着它是由载波和边带波组成的复合波形。对于一个给定的音频调制信号，已调幅波的载波和边带信号各有恒定的振幅。然而，当它们复合在一起



时，这个组合射频信号就表现为幅度是变化的。

另一种改变载波的方法叫做调频。调频中，载波频率按音频信号频率所给定的速率在其正常频率值上下偏移。已调频波信号如图1-5所示，它包含有很多边带分量，但在发送和接收中，仅仅聚集在载频周围的一些边带才是重要的。在

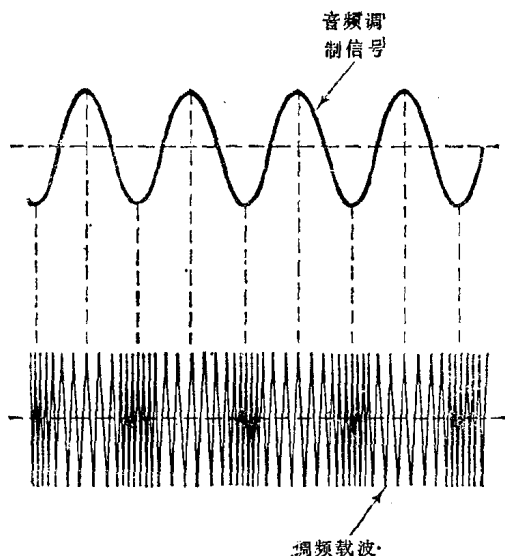


图 1-5 调频波的形成

调频过程中，载波频率偏移的范围决定于调制信号的幅度，边带与载波的频率间隔决定于调制信号的频率。在电视传输中，音频部分的发射就是采用调频方式的。

在电视接收机中，调幅或调频信号通过适当的检波电路，便可恢复出原来的调制信号。视频信号中包括图像、消隐和同步信息。为了能重现清晰的图像，视频信号需要有很宽的频带，例如6MHz。视频信号的波形如图1-6所示。左