

盒式磁带录像机的 使用与维修

刘宝祥 孙长庚 合编

中国铁道出版社

内 容 简 介

本书以广泛使用的U型盒式磁带录象机为例，简要地阐述了盒式磁带录象机的使用操作和保养维修。内容共分三章：第一章介绍了盒式磁带录象机视频信号处理和走带机构的主要特点；第二章介绍了盒式磁带录象机的使用和日常保养；第三章系统地介绍了盒式磁带录象机上鼓组件的更换和各种故障的分析、维修方法。

本书为作者实际工作经验的总结，可供从事磁带录象工作的技术人员和维修人员参考。

盒式磁带录像机的使用与维修

刘宝祥 孙长庚 合编

中国铁道出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092毫米 1/16 印张：11 插页：9 字数：259千

1985年12月 第1版 第1次印刷

印数：0001—31,000册 定价：2.90元

序 言

磁带录象机对电视节目的录制和播放，无疑是一种绝好的手段。自五十年代中期世界上第一台电视播放室用的磁带录象机问世以来，随着电子技术和半导体技术等方面的进步，磁带录象技术发展很快。现在已研制出种类繁多的磁带录象机，并大量投放国际市场。其中，盒式磁带录象机以其独特的设计构思和可靠性，被广泛地应用于企业管理、科学研究、文化教育、医疗卫生等部门，乃至家庭文化娱乐，从而进一步扩大了磁带录象机的使用范围。七十年代初研制成功并统一了技术标准的U型盒式磁带录象机，除具有小型、轻便、操作简易等优点外，其近于广播质量的技术指标、完整的自动电子编辑功能和不断提高的图象质量一直受到广播电视领域的重视。随着数码时基校正器的研制成功，使其重放图象质量基本达到广播电视的技术要求。因此，目前它不仅被广泛应用于非广播电视领域，也被大量地采用于电视新闻采访和电视节目现场录制（ENG/EFP）等方面。

自七十年代末，我国从国外引进了相当数量的各种类型的磁带录象机，其中U型盒式磁带录象机占了很大比例。这种机器，目前在我国各地电视台、大专院校电化教育中心和其他企、事业单位大量使用。国内有关部门对于U型盒式磁带录象机的研制方兴未艾，发展前景十分喜人。

然而，磁带录象机是一种由精密机械结构和复杂电子线路构成的综合性设备，目前，磁带录象技术在我国尚待普及，国内现有的录象机维修部门甚少，且无录象技术咨询机构，广大用户在使用人员的培训和机器的维修等方面深感不便。为了普及盒式磁带录象机的使用和维修知识，提高维护人员的技术水平，我们编写了本书，供有关部门从事磁带录象工作的技术人员参考。

全书共分三章，第一章简要介绍了U型盒式磁带录象机视频信号处理和走带机构的主要特点；第二章介绍了U型盒式磁带录象机的使用和日常保养；第三章以日本索尼（SONY）公司生产的VO系列盒式录象机为例，系统地介绍了U型盒式磁带录象机上鼓组件的更换和各种故障的分析、维修方法。

本书由刘宝祥（第三章）和孙长庚（第一、二章）合编。

磁带录象技术发展很快，限于我们的水平，本书在内容的编排和一些具体技术问题上，可能有不少缺点和错误，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 概 述	1
第一节 磁带录象机的种类	1
一、横向扫描式四磁头磁带录象机	2
二、螺旋扫描式磁带录象机	2
第二节 U型盒式磁带录象机的特点	4
一、磁迹位形和技术参数	4
二、彩色记录方式	7
三、图象信号录、放系统	8
四、走带机构	33
第三节 一体化摄录机	40
第二章 盒式磁带录象机的使用和日常保养	45
第一节 盒式磁带录象机的使用	45
一、使用常识	45
二、盒式磁带录象机的功能控制和连接设置	52
三、录象节目的编辑	61
第二节 盒式磁带录象机的保养	80
一、盒式磁带录象机的日常保养	81
二、盒式磁带录象机的周期性检查和维修	86
第三章 盒式磁带录象机的维修	89
第一节 维修知识	89
第二节 磨损件的更换与调整	91
一、U型盒式磁带录象机的磁头鼓组件	91
二、视频记录/重放磁头的磨损和检查	92
三、磁头鼓组件的更换和调整	97
四、磁鼓组件的更换	109
五、传动皮带的更换	110
六、带盘的更换及调整	112
七、其他磨损件的更换	114
第三节 磁带通路和走带机构的调整	117
一、走带机构的调整	117
二、跟踪调整	125
第四节 常见故障检查、分析和处理	127
一、系统控制部分故障	127
二、重放系统故障分析	144
三、记录系统故障介绍	152
四、伺服系统故障分析	160
五、磁带划伤	169
六、磁带互换性不良	171

第一章 概 述

自磁带录象机问世以来,在将近三十年的时间里有了很大的发展,从黑白到彩色、从大型到小型、从开盘式发展到盒式。盒式磁带录象机的出现,消除了人们长期以来对录象机的体积庞大、笨重、价格昂贵、操作复杂等疑虑,为磁带录象机的普及和发展开辟了一条新的途径。

从视频信号录放原理而言,盒式磁带录象机与其他类型的磁带录象机相同。然而,它使用了方便的盒式磁带,采用了螺旋扫描记录方式,设置了一套自动绕带机构,在满足一定使用范围图象质量要求前提下,它采取了各种行之有效的视频信号处理方法和简易的伺服系统,从而压缩了记录带宽、减少了磁带消耗、降低了成本,为磁带录象机向着小型化、高质量、多功能方向发展提供了广阔的前景。目前出现的一体化摄录机,就是在1/2英寸带盒式录象机基础上发展起来的。

本章首先简述磁带录象机分类,然后重点介绍U型盒式磁带录象机视频信号的处理和走带机构方面的主要特点,最后介绍一下盒式磁带录象机的新发展——一体化摄录机。

第一节 磁带录象机的种类

目前,世界上磁带录象机的种类很多,分类方法也很多。可以根据所使用的磁带宽度或者根据视频记录磁头的数目分类,也可以根据视频记录磁头对磁带的扫描方式或者根据磁带包绕磁头鼓的方式分类,还有一些其他分类方法。

按照视频记录磁头对磁带的扫描方式分类,磁带录象机可以分为横向扫描式和螺旋扫描式两种。

按照使用的磁带宽度分类,磁带录象机分为2英寸带、1英寸带、3/4英寸带、1/2英寸带和1/4英寸带五种。

按照视频记录磁头的数目分类,磁带录象机分为单磁头(其中包括1.5磁头)、双磁头、四磁头三种。

螺旋扫描式磁带录象,还可以按照磁带包绕磁头鼓的方式分类。根据这种分类方法,螺旋扫描式磁带录象机可以分为 α 绕带式、 Ω 绕带式两种。 α 绕带式磁带录象机,磁带对磁头鼓的包角为 360° 。 Ω 绕带式磁带录象机,磁带对磁头鼓的包角小于 360° 。横向扫描式磁带录象机,不采取这种方法分类。

磁带录象机有时也可以按照每条视频磁迹记录的信息量来分类。根据这种方法可以分为非分段式和分段式两种。所谓非分段式,是一条视频磁迹能记录一场视频信号的方式;分段式,是几条视频磁迹才能记录一场信号。

上述各种分类方法都是只按照磁带录象机的某一个方面来划分的,严格地说不全面的。但是,人们在讨论一些问题时,往往比较习惯这样分类。

依扫描方式分类,目前所使用的磁带录象机只有两大类。一类是横向扫描式四磁头磁带

录象机，另一类是螺旋扫描式磁带录象机。下面分别简述其特点。

一、横向扫描式四磁头磁带录象机

这种磁带录象机使用 2 英寸磁带，将记录视频信号的 4 个磁头安装在直径约 2 英寸磁头鼓的边缘上，彼此之间相差 90°，如图 1—1 所示。磁头鼓直接安装在鼓马达机轴上，以每秒钟 250 转 (PAL 制*) 的高速旋转，其转速相当于电视场频的 5 倍。当磁头鼓旋转时，磁带被磁带导向器 (又称凹型导杆) 弯成 120°

左右的圆弧与磁头紧密接触，磁头沿磁带宽度方向依次横向扫过磁带，将信号记录在磁带上。由于记录在磁带上的磁迹几乎与磁带纵向垂直，故这种方式又称为垂直扫描。它的带速为 38m/s。要记录或重放一场画面每个磁头需要扫描 5 次，故一帧画面要由 40 条横向磁迹组成。美国安派克斯 (AMPEX) 公司生产的 VR-1200、AVR-1、AVR-2 等，均属于这种类型的磁带录象机。

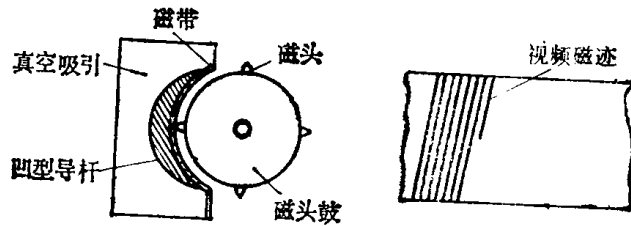


图 1—1 四磁头录象机的记录方式

要记录或重放一场画面每个磁头需要扫描 5 次，故一帧画面要由 40 条横向磁迹组成。美国安派克斯 (AMPEX) 公司生产的 VR-1200、AVR-1、AVR-2 等，均属于这种类型的磁带录象机。

四磁头磁带录象机的图象质量很高，主要应用于电视台的节目录制和播出。但是，其体积大、笨重、磁带用量多，外出录制节目十分不便。目前，1 英寸带螺旋扫描式磁带录象机质量提高很快，已达到 2 英寸带四磁头磁带录象机水平，并越来越被广泛地应用于电视广播，而 2 英寸带录象机有被取代的趋势。

二、螺旋扫描式磁带录象机

螺旋扫描式磁带录象机的种类最多、数量最大，应用范围十分广泛。这种录象机可分为单磁头、两磁头、1.5 磁头 (1.5 磁头式也可以算在单磁头式范围内) 3 种，绕带方式主要有 Ω 型和 α 型，使用的磁带宽度有 1 英寸、3/4 英寸、1/2 英寸、1/4 英寸。

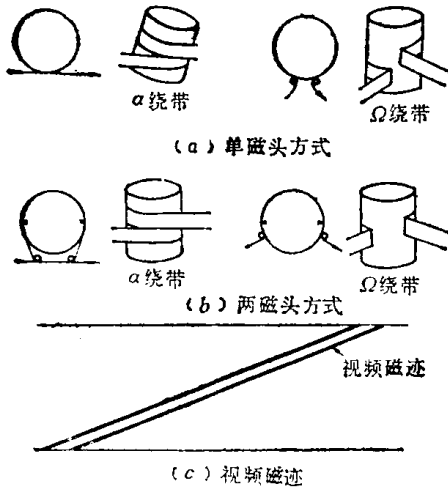


图 1—2 螺旋扫描式录象机的绕带方式和视频磁迹

它的磁带是成螺旋状包绕磁头鼓一周或半周，磁头从圆柱状磁头鼓间隙中伸出与磁带接触，记录在磁带上的磁迹成斜线状，如图 1—2 所示。

(一) 1 英寸带单磁头螺旋扫描式磁带录象机

这种磁带录象机只有一个视频信号记录磁头，绕带方式有 Ω 型和 α 型，使用 1 英寸宽磁带。为了防止信号丢失，磁头与磁带包角要达 360°。一场视频信号记录在一条视频磁迹上，因此它属于非分段式。其优点是，重放图象上不存在四磁头方式那样的磁头切换杂波、磁头

特性不一致的条带效应和磁头几何位置不正确造成的图象失真等不良现象。其缺点是，在磁带包绕磁头鼓的接缝处易产生信号丢失。这种录象机记录的磁迹格式称为 A 型格式。美国安派克斯公司的 VPR-1 型磁带录象机就属于这种磁带录象机。

* 逐行倒相正交平衡调制彩色制式

(二) 1英寸带 1.5磁头螺旋扫描式磁带录象机

为了解决单磁头螺旋扫描式磁带录象机的信号丢失问题，在单磁头录象机的磁头鼓上又增加了一个辅助磁头，用它专门记录场消隐期间的同步信号，这种方式称为1.5磁头方式。它仍为非分段式。记录的磁迹格式，称为C型格式，如图1—3所示。美国安派克斯公司的VPR-2型、日本索尼公司的BVH-1100型磁带录象机等都属于这种磁带录象机。

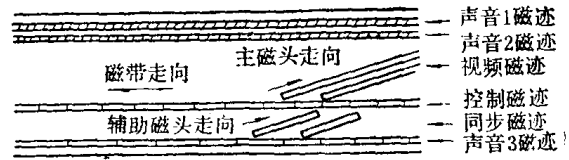
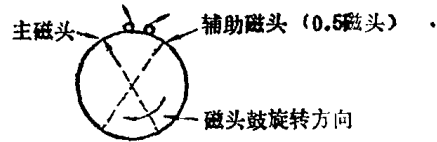


图1—3 C型格式磁迹位形

单磁头和1.5磁头式磁带录象机共同存在的一个问题是记录的视频磁迹很长，重放信号中的时基误差较大，从而导致画面抖动和畸变。因此，早期这类磁带录象机未能用于电视广播。随着数字时基校正器的研制成功，上述问题完全得到解决，又因其还具有变速重放的优点，可增加节目的特技效果，目前这类录象机已在电视台得到广泛地使用。

(三) 1英寸带两磁头螺旋扫描式磁带录象机

西德博施(BOSCH)公司生产的BCN系列磁带录象机，就属于这种类型。这种录象机属于分段式，它记录的磁迹格式称为B型格式。其特点是每场视频信号由两个视频磁头记录在6条磁迹上，每条磁迹短且倾角大，容易获得精确的重放磁迹跟踪，同时磁迹间的保护带宽，磁带利用率高。但是，它的磁头鼓转速很高(PAL制为300转/s)，同时分段记录方式在重放时画面上容易产生条带效应，因此两个磁头的安装角度必须十分精确。另外，重放慢动作和静止图象时，还需要有外存贮装置。

(四) 3/4英寸带两磁头螺旋扫描式磁带录象机

这种录象机，就是目前被广泛应用的U型盒式磁带录象机。有关其特点，将在本章第二节中详述。

(五) 1/2英寸带两磁头螺旋扫描式磁带录象机

这种录象机是一种简易、小型，廉价的高密度记录盒式磁带录象机，广泛用于家庭。同3/4英寸带盒式录象机一样，它也设有两个视频记录/重放磁头，每条磁迹包含有一场视频信号。所不同的是视频磁迹间没有保护带，两个磁头按不同方位倾角记录。这种机器带速低，一盘磁带可记录几个小时，很适合家庭文化娱乐使用。为了使用方便，机器上还加了电子钟、自动记录定时器和选择电视节目的高频调谐器等装置。目前，这种录象机的记录格式尚

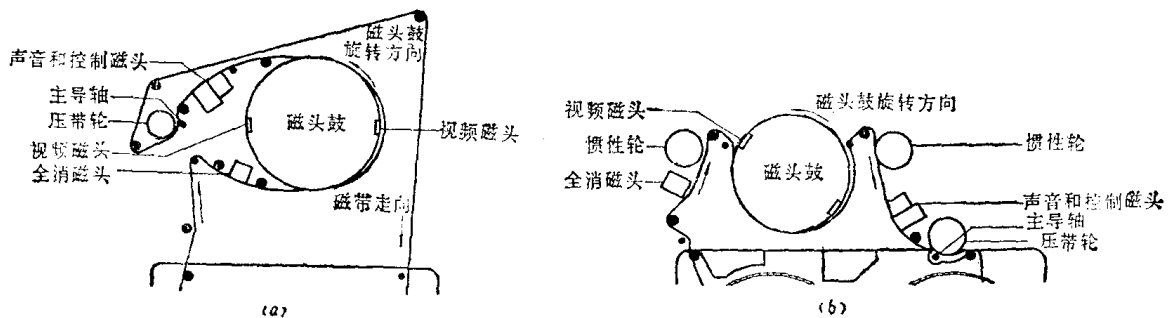


图1—4 BETAMAX和VHS型盒式录象机绕带方式 (a) —— BETAMAX型盒式录象机绕带方式； (b) —— VHS型盒式录象机绕带方式。

未统一，可分两大类型，一类是以日本索尼、东芝（TOSHIBA）为主的BETAMAX型；另一类是以日本松下（PANASONIC）、胜利（JVC）公司为主的VHS型。这两种类型的机器各有特色，竞争也十分激烈。BETAMAX型和VHS型盒式磁带录象机的绕带方式，如图1—4所示。

由于1/2英寸带盒式录象机比3/4英寸带盒式录象机还要轻便，因此它有可能成为磁带录象机向小型化、高质量、多功能方面发展的基础。

第二节 U型盒式磁带录象机的特点

U型盒式磁带录象机，是一种使用3/4英寸盒式磁带、采取U型方式绕带、具有两个视频磁头、按照螺旋扫描方式记录/重放彩色及黑白图象信号的磁带录象机。该机种是日本索尼、松下、胜利三公司于1970年共同研制的，并于1973年订为日本机械工业协会（EIAJ）技术标准。各厂家生产的这种录象机，都具有磁带互换性。从技术指标来看，该机种较广播用四磁头和单磁头录象机低，因此最初主要用于工业和教学等非广播领域。近年来，由于数字时基校正器、失落补偿器和帧同步器的发展，已可将其重放图象信号校正到适合广播标准，又因现在已研制出具有完善自动电子编辑功能的高带型机（如UmaticH）和各种小型的便携式机型，加之其轻便、灵活、可靠等优点，目前已被广泛应用于电视新闻采访和其他电视节目的录制等方面。不久前索尼公司投放市场的Umatic 5型机，从工艺结构上做了较大的改进。新型的BVU-820系列高带U型盒式录象机，安装了视频动态跟踪磁头，可象单磁头录象机那样，在节目制作中实现慢动作效果。由此可见，U型盒式录象机在电视广播中所处的地位已日趋明显。

本节重点介绍，U型盒式磁带录象机的磁迹位形、视频信号的处理以及走带机构等方面的主要特点。

一、磁迹位形和技术参数

U型盒式磁带录象机，是采取上鼓旋转的两磁头螺旋扫描方式。它的磁鼓组件是由上鼓组件和下鼓组件构成，如图1—5所示。两个视频记录/重放磁头成180°安装在铝合金上鼓边缘。在具有电子编辑功能的此类机器上，还装有两个视频旋转消磁头，如图1—6所示。在它所使用的盒式磁带首尾各有90cm左右的透明牵引带，利用光电原理检出带端，可实现自动停止走带等功能。磁带在鼓上的装卸也都是自动进行的。按照技术规范，所用磁带为氧化铬磁带或钴系列的氧化铁磁带，即所谓高能磁带。视频磁头鼓（即上鼓组件）的转向与磁

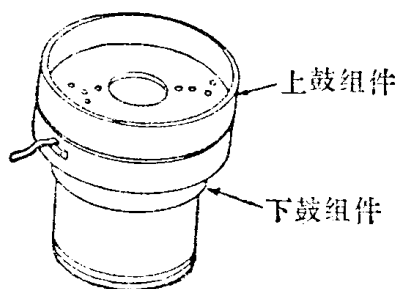


图1—5 U型盒式录象机的磁鼓组件

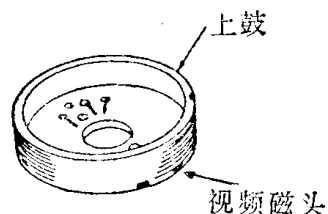


图1—6 U型盒式录象机的上鼓组件

带走向相顺，磁头鼓每转一周两个视频磁头各记录/重放一场视频信号。

它的固定磁头，包括全消磁头、两声道音频记录/重放磁头和控制信号(CTL)记录/重放磁头。声音和控制信号磁头合为一体构成所谓复合磁头。在具有电子编辑或声音复制功能的此类机器上，还设有两声道音频磁迹的消磁头。这个磁头往往与声音/控制信号磁头并排固定在同一骨架上，声音消磁头在前，声音/控制信号记录/重放磁头在后，并将它安装在视频磁头鼓出口后面。全消磁头被安装在磁头鼓入口之前，如图1—7所示。

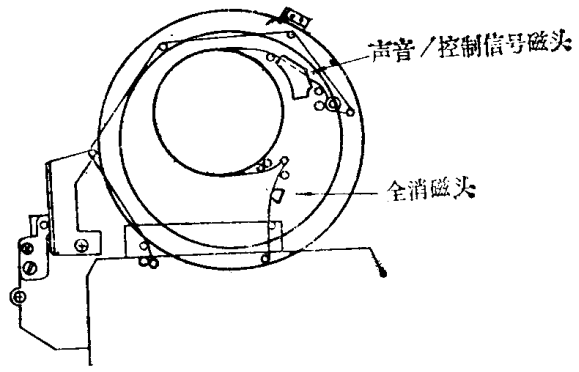


图1—7 U型盒式录象机的固定磁头安装位置

机器工作时，磁带成U型包绕磁头鼓，包角略大于180°。由于磁鼓组件与机器的水平位置成倾斜安装，在记录/重放时视频磁头对磁带倾斜扫描（即螺旋扫描），故视频磁迹为斜线状。声音和控制信号磁迹为纵向磁迹。U型盒式磁带录象机的标准磁迹位形，如图1—8所示。

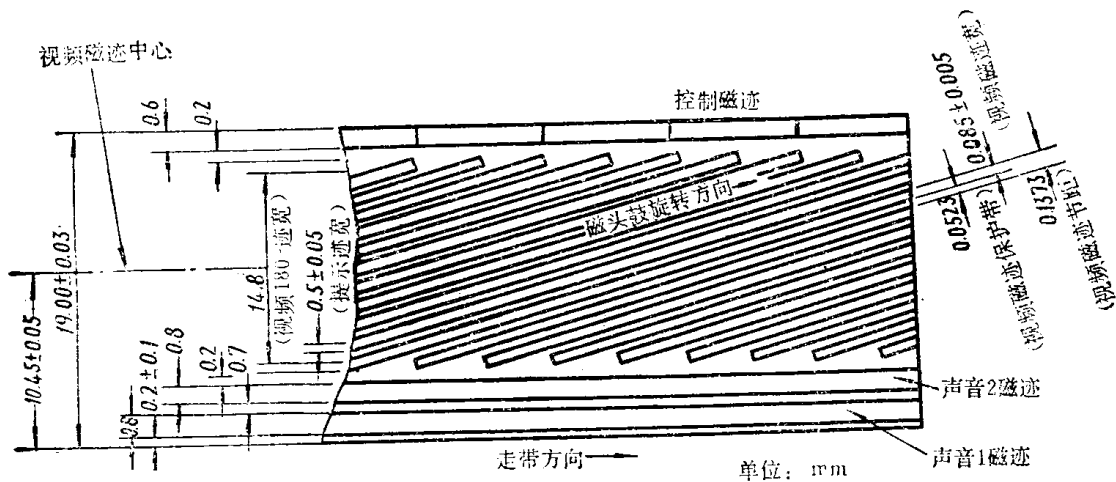


图1—8 U型盒式录象机的标准磁迹位形 (NTSC制*)

在可用提示信号（例如时间码）进行电子编辑的此类机器中，还设有一个时间码记录/重放磁头。这个磁头，通常与全消磁头并排在一起，全消磁头在前，时间码记录/重放磁头在后，它们被安装在磁头鼓入口的前面。

U型盒式磁带录象机两个视频磁头的切换位置，在视频磁迹的180°宽度端部，距场同步脉冲的前沿5~8行处。因此，如果特别注意的话，在重放图象的下端，可看到磁头切换杂波带。高带U型盒式磁带录象机为了避免画面上出现磁头切换杂波带，两个视频磁头的切换位置设在场消隐期间内，如图1—9所示。为了防止在磁头切换点丢失信号，视频磁迹的记录量要超过180°宽度，两场信号重叠部分最小为3行。

U型盒式录象机的技术参数，如表1—1所示。由表中可以看出，高带U型盒式录象机与标准U型盒式录象机在技术指标上有些不同。索尼高带U型盒式录象机，由于采用了0.5

* 正交平衡调制彩色制式

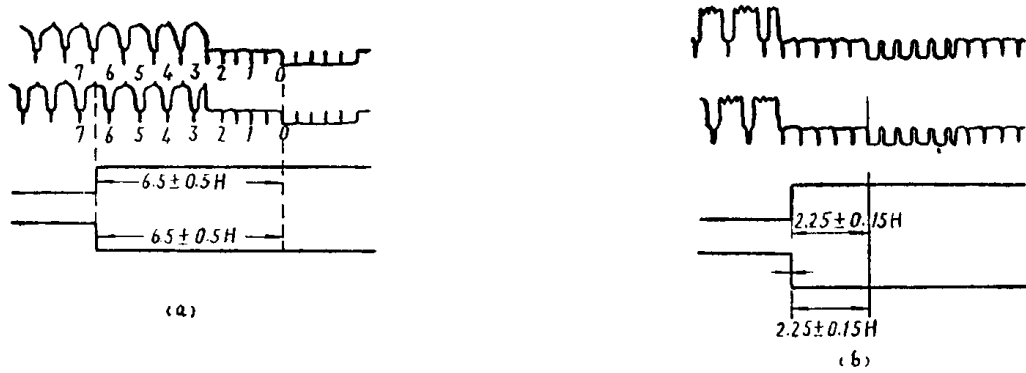


图 1-9 U型盒式录象机视频切换位置
(a) —— 标准U型盒式录象机 (PAL制); (b) —— 高带U型盒式录象机 (PAL制)。

U型盒式磁带录象机的技术参数

表 1-1

项 目	标准U型盒式磁带录象机	索尼PAL制高带U型盒式磁带录象机
磁带宽度 (mm)	19.00 ± 0.03	19.00 ± 0.03
每盘磁带记录时间 (min)	60; 30; 10; 20 (便携机)	60; 30; 10; 20 (便携机)
带盒尺寸 (mm)	221 × 140 × 32; 185 × 122 × 32 (便携机)	221 × 140 × 32; 185 × 122 × 32 (便携机)
磁带速度 (mm/s)	95.3 ± 0.2%	95.3 ± 0.2%
磁头鼓直径 (mm)	110 ± 0.01	110 ± 0.01
头带相对速度 (m/s)	8.54 (PAL) 10.26 (NTSC)	8.54
视频磁迹长度 (mm)	170.08	170.08
视频磁迹节距 (μm)	165 (PAL) 137.4 (NTSC)	165
视频磁迹宽度 (μm)	85	125
视频磁迹保护带宽 (μm)	80 (PAL) 52.3 (NTSC)	40
视频磁迹倾角	4°58'06" (PAL) 4°57'33.2" (NTSC)	4°58'06"
伴音磁迹宽 (mm)	0.8	0.8
伴音磁迹保护带宽 (mm)	0.7	0.7
伴音磁迹带边保护带宽 (mm)	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1
控制磁迹宽 (mm)	0.6	0.6
控制磁迹距视频磁迹间隔 (mm)	0.2	0.2
伴音磁迹距视频磁迹间隔 (mm)	0.2	0.2
提示信号磁迹宽 (mm)	0.5 ± 0.05	0.5 ± 0.05
调频载波频率 (MHz)	3.8 ~ 5.4	4.8 ~ 6.4
色度信号副载波下变换频率 (kHz)	685.547 (PAL) 688.374 (NTSC)	923.804
亮度信号预加重量	2.5	4

μm缝隙的视频磁头, 亮度信号的调频载频提高了 1 MHz, 色度信号副载波下变换频率提高到 923.804 kHz, 从而拓宽了视频信号的频响范围。另外, 其记录亮度信号的预加重量被提高到 4, 视频磁迹宽度增加到 125 μm, 使亮度信号的信杂比提高了 3 dB。高带 U 型盒式录象

机的色度信号的信杂比，也得到了明显的改善。总之，由于高带U型盒式录象机在技术指标方面的提高，从而基本上确立了它在电视广播领域中的地位。

二、彩色记录方式

U型盒式录象机视频磁头与磁带间的相对速度，仅为四磁头录象机的1/4，因此其记录带宽较窄。再加之其机械精度不高、伺服结构简易等因素，使其重放图象信号的时基误差较大。如果它象四磁头录象机那样，采用彩色全电视信号直接调频记录方式是十分困难的。因此，彩色信号采用什么样的记录方式，就成为U型盒式录象机的研制重点。

对于U型盒式录象机的彩色信号处理，是以下面几个方面综合考虑的：

1. 能合理地记录彩色图象信号。
2. 色度副载波时基误差较小。
3. 差拍干扰小。
4. 微分相位、微分增益特性较好。
5. 适合大量生产，稳定性好。

为了大体上满足上述条件，它采用了色度信号副载波下变频直接记录方式。这种方式，

在记录时将输入的彩色全电视信号首先进行亮度信号与色度信号分离，然后将亮度信号带宽压缩为0~3MHz左右进行调频，色度信号的副载波用外差法降为低于1MHz，再将亮度信号调频波与副载波降频色度信号相加记录在磁带上。其记录频带如图1—10所示。由图1—10可以看出，采用这种方法后色度频带移至1MHz范围内的低端，亮度调频载频占据了3.8~5.4MHz范围。若亮度信号带宽为0~3MHz，那么亮度调频波的第一上边频为5.4MHz+3MHz=8.4MHz，第一下边频为3.8MHz-3MHz=0.8MHz，在不考虑二次谐波和三次谐波的情况下，亮度调频波带宽为8.4MHz-0.8MHz=7.6MHz，又考虑到记录时调频波的上边带被部分抑制，亮度调频波带宽只有6MHz左右，而整个记录带宽(包括色度信号带宽)仅有7MHz左右。因此，节约带宽是这种彩色记录方式的一大特点。在这种记录方式中，亮度信号是经调频记录的，色度信号未采用调频而是经副载波降频后直接记录，但这并不会造成色度信号的失真。其原因是，亮度调频波与副载波降频色度信号相加后，亮度调频波对副载波降频色度信号的记录起到高频偏磁作用，所以色度信号的线性仍能保持良好。然而，亮度调频波与副载波降频色度信号叠加记录不可避免地会产生两个信号的互调干扰。这就要求色度信号副载波降频的频率及其记录电平的选择，应使互调干扰最小。当副载波降频色度信号的记录电平对亮度信号调频波来说显得过高时，因受磁带磁滞特性非线性影响将重放出受降频副载波二次谐波调幅的调频波信号，这将造成图象质量的下降。为此，要求降频副载波频率的二次谐波与亮度信号的行频之间具有间置关系，并使副载波降频色度信号的记录电平选为亮度信号调频波记录电平的1/5。为了使重放图象不发生明显的互调干扰，记录时必须采用ACC(自动色度控制)电路。为了消除重放色度信号的时基误差，恢复色度副载波正确的频率和相位，在重放解调电路中使用了APC(自动相位控制)和AFC(自动频率控制)

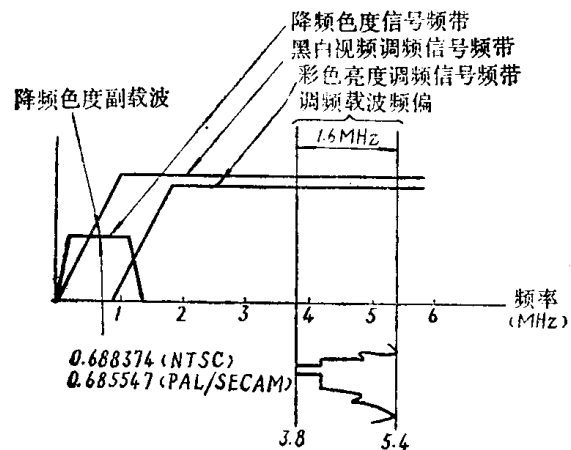


图1—10 U型盒式录象机的记录频带

电路。由于这种彩色记录方式不需要导频信号，因此没有它带来的差拍干扰。另外，色度信号的副载波变换到低频带记录，这要比直接记录3.58MHz或4.43MHz色度信号具有减小重放色度相位误差的效果，减小的倍数可为新（指下变换的色度副载波频率）旧（指原色度副载波频率）色度副载波频率之比。

三、图象信号录、放系统

（一）概 述

U型盒式磁带录象机视频信号录、放系统的简单方框图，如图1—11所示。

由图1—11可知，无论是在其记录系统还是在重放系统，对亮度信号和色度信号都设有独立的信号处理通道，这是由它所采用的彩色记录方式所决定的。

在色度信号录、放通道中，对色度信号的处理都应用了ACC和ACK（自动色度抑制）电路。色度记录通道中的ACC电路，用以保证记录信号（指亮度调频波与副载波下变频色度信号的混合信号）中，亮度与色度信号具有正确的比例，使重放色度信号线性良好，并降低亮度与色度信号之间的互调干扰。重放色度通道中的ACC电路，则是为了补偿两个视频磁头灵敏度差异和旋转的视频磁头与磁带接触的不稳定性引起的重放色度幅度的变化，以消除重放图象彩色的闪烁。在所有简易型盒式录象机中，图象信号的记录和重放都具有彩色与黑白兼容性，U型盒式录象机也不例外。在重放黑白信号时，重放系统中的ACK电路将切断色度通道，以避免色度通道对亮度通道的寄生干扰。在记录黑白信号时，记录系统中的ACK电路也将色度通道切断，这不仅可防止色度通道对于记录亮度信号的干扰，还具有展宽亮度调频带宽的作用。

在标准U型盒式录象机中，只在重放色度通道中设有APC电路，用以恢复重放色度信号副载波正确的频率和相位。为了改善重放图象的信杂比，高带U型盒式录象机，在被记录的色度信号进行副载波降频之前，于其行同步期间混入了一个称做PILOT BURST（引导色同步）信号，其频率为4.43MHz，占据行同步期间的 $3.7\mu s$ ，并使之在所有视频行（其中包括场消隐期间）中都存在。在重放时，色度重放处理电路，使用这个附加的PILOT BURST信号，对重放色度信号进行APC控制。记录时，为使附加的PILOT BURST信号与输入色度信号的副载波之间保持一定的相位关系，在色度记录通道中也设置了一个APC电路。因此，高带U型盒式录象机，不仅有重放色度APC电路，也有记录色度APC电路。

（二）视频信号的处理

下面按照图1—11所示的录、放系统方框图，简要叙述U型盒式录象机视频信号的处理过程及有关电路的特点。

1. 亮度信号记录通道

输入到磁带录象机的彩色视频信号分为两路，一路送至记录系统亮度通道，另一路送至记录系统色度通道。

（1）自动增益控制（AGC）

送到亮度记录通道的彩色视频信号，首先进入自动增益控制电路。这个电路的功能是使送至频率调制器中的亮度信号幅度维持恒定，以保证固定的调频频偏。

在U型盒式磁带录象机中，记录亮度信号幅度的自动增益控制电路，大都采用加标准白峰脉冲方式。这种方式是亮度信号经过同步顶钳位后，在它的行同步后肩消隐电平上混入一

记录系统

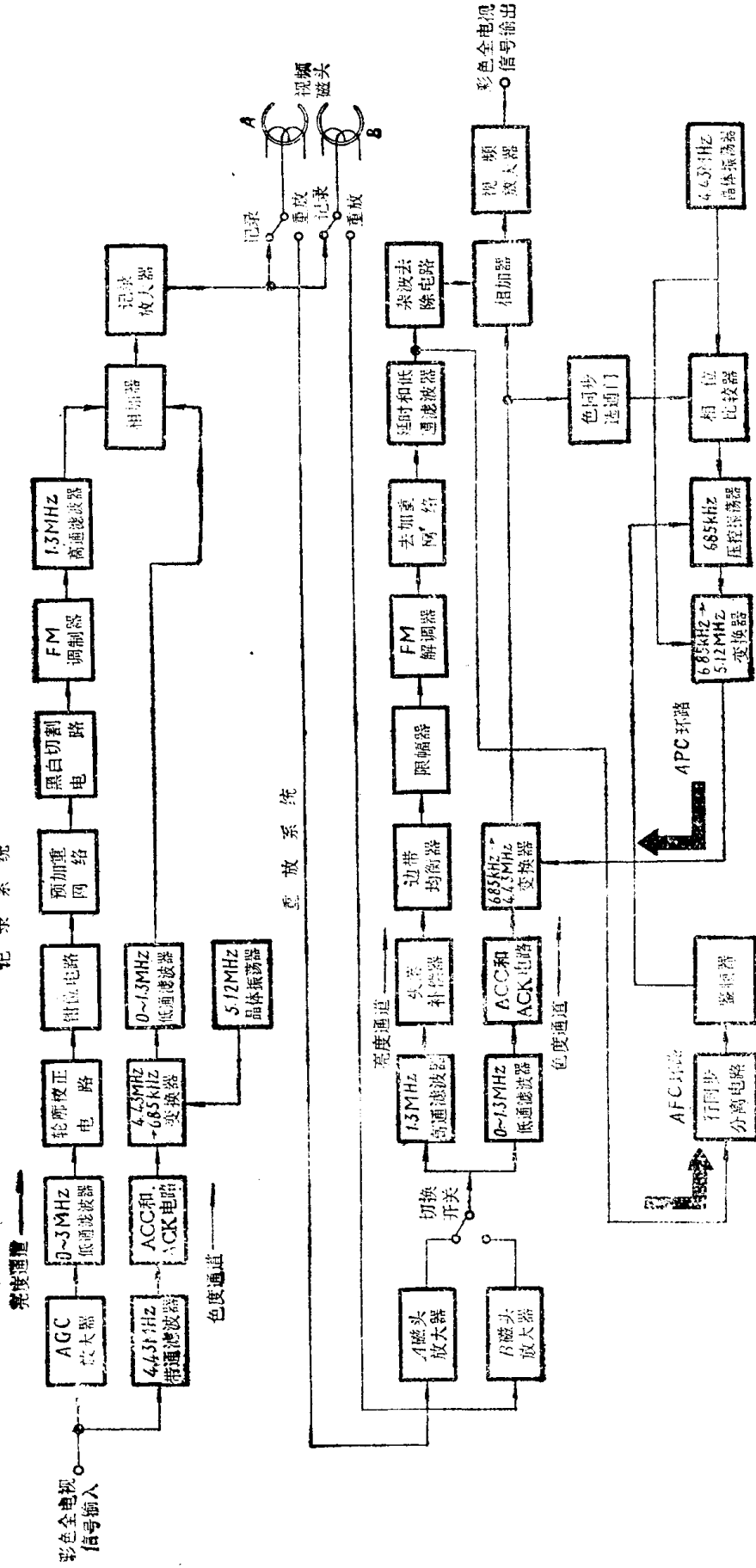


图1-11 U型盒式录像机视频信号记录、放系统

个拥有100%白峰电平的标准脉冲，然后对这个混合信号进行峰值检波，利用检出的直流误差电压控制AGC放大器的增益，以达到稳定亮度信号幅度的目的。

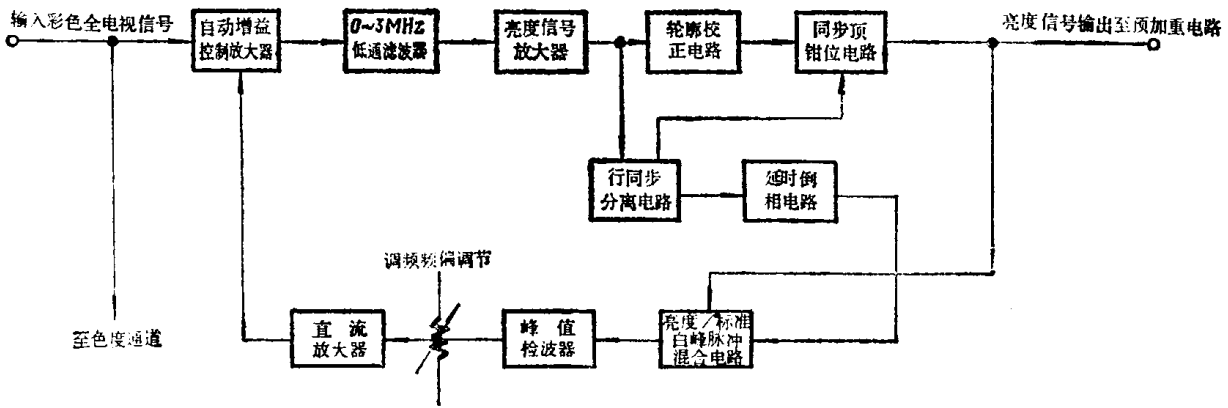


图 1—12 VO-2860P的记录Y-AGC电路

图 1—12示出了索尼 VO-2860P 盒式磁带录象机，亮度记录通道中的 AGC 电路的简单方框图。这个电路，实际上是一个反馈自动增益控制环路。AGC 放大器输出的视频信号，经过 0 ~ 3 MHz 低通滤波器分离出其中的亮度信号成分，并限制了记录视频带宽。亮度信号经过放大，其中的一路送至行同步分离级。从亮度信号中分离出来的行同步信号经过延时、倒相形成插入白峰脉冲，并将此脉冲与经过同步顶钳位的亮度信号混合，其波形如图 1—13 所示。混入亮度信号中的脉冲，要具有 100% 白峰电平。此混合信号，经过峰值检波，并将检出的直流误差电压放大后送至 AGC 放大器。

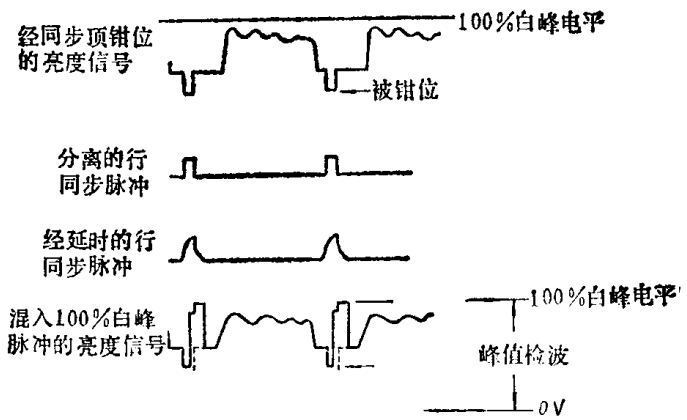


图 1—13 记录Y-AGC同步分离及标准脉冲混合波形

这种方式由于插入的脉冲具有固定不变的标准幅度，并且亮度信号的同步顶已被钳在一定的直流电平上，当视频信号的白峰不超过标准脉冲电平时，峰值检波器将从 100% 白峰至同步顶对混合信号进行峰值检波，检出的直流电压仅与输入视频信号的同步振幅变化成正比，而与图象的内容无关。在这种情况下，若输入视频信号的同步振幅较小（相当于视频信号的峰-峰值低），则峰值检波器输出的直流电压较低，此电压将使 AGC 放大器的增益提高，信号的同步幅度将被恢复为固有电平，并使整个视频信号恢复正常。若输入视频信号的白峰超过 100% 标准脉冲电平，峰值检波器将从混合信号的最高白峰至同步顶进行峰值检波，此时整个视频信号的幅度将受到 AGC 放大器的压缩。从而可知，其特点是亮度信号的增益只随输入视频信号的行同步幅度变化而响应，对图象的内容（指景物的明暗变化）几乎无影响。这种电路的增益控制范围，通常为 ±6dB（对于正常输入电平 $1V_{P-P}$ 而言）。也就是说，它能把最小 $0.5V_{P-P}$ 到最大 $2V_{P-P}$ 的输入视频信号控制为恒定。

在大多数 PAL 制 U 型盒式录象机中，分离亮度信号的低通滤波器都采用 LC 网络。有些

NTSC制的这类录象机，则是采用梳状滤波器。图1—14示出BVU-200A盒式录象机，亮度信号分离电路的方框图。由图可知，输入的NTSC制彩色视频信号，经过AGC放大器后，被送至低通滤波器FL1。为了展宽记录视频带宽，FL1使用了一个 $0 \sim 3.5\text{MHz}$ 的低通滤波器。因此，FL1的输出并非仅为亮度信号，还包含有 3.58MHz 的色度成分。只有将这部分色度信号滤掉，才能得到纯亮度信号。这部分色度信号的滤除，是由高通滤波器FL3、延时线DL1及相加器构成的梳状滤波器完成的。

考虑到NTSC制中时间上相继的两行视频信号的彩色副载波相位相差 180° 这一事实，这里首先用高通滤波器FL3从低通滤波器FL1的输出信号中分离出 3.58MHz 色度成分，然后将此色度信号经过延时线DL1进行1行延时，再将低通滤波器FL1的输出视频信号与经过1行延时的 3.58MHz 色度信号代数相加，抵消了它们的色度成分，亮度信号从而被分离出来。

(2) 轮廓校正

从输入视频信号中分离出来的亮度信号，其高频细节成分受到严重损失。若不进行适当的高频补偿，将使记录后重放图象的分解力严重下降。另外，U型盒式录象机的水平分解力本来就不高，在黑白方式，一般为340线左右；彩色方式只有250线左右。为了补偿这个缺点，U型盒式录象机在亮度信号调频之前，大都经过轮廓校正处理。亮度信号轮廓校正，实际是对亮度信号的高频细节进行非线性预加重处理。补偿适当会使图象的清晰度提高；若高频提升过量，则会使图象产生不自然的浮雕感。又因高频提升将使杂波增强，故高频细节的提升量不宜过大，并应仅补偿人眼视觉敏感的频率范围，同时还应注意杂波的去除。

亮度信号轮廓校正方法有多种，使用较多的有延时线与微分方式、高通滤波器方式等。图1—15示出一种用延时线与微分方式进行信号轮廓校正的方框图及其各点波形。图中的二极管双向限幅器，用以切除小幅度高频杂波。

图1—16示出另一种用高通滤波器进行信号轮廓校正的方框图，索尼U型盒式磁带录象机大都采用这种方法。在这个电路中，输入亮度信号经RC高通滤波器滤出其高于 1MHz 的高频细节成分，经放大、倒相后送至切割级。在这里，超过 0.8V 的大幅度信号被一对二极管通地，只有小幅度亮度细节信号与原来的亮度信号混合。由于在高频细节信号放大倒相时高频杂波的极性也被反转，从而使其在信号混合过程中被抵消掉。

(3) 同步顶钳位和预加重

经过轮廓正的亮度信号，被送至同步顶钳位电路。通过钳位，恢复了亮度信号的直流分量，并使同步顶都对齐在规定的同一电平上，以便固定频率调制器在亮度信号同步顶处的频偏范围。在U型盒式录象机中，对亮度信号的同步顶钳位大都采用强迫钳位方式。

亮度信号经同步顶钳位后，又被送至预加重电路。这个电路，是一个线性高频提升网络。其目的是有意提升亮度信号的高频成分，以改善记录后重放图象的高频信杂比。理论和实践证明，对于采取色度信号副载波降频记录方式的磁带录象机而言，适当提高亮度信号的高频预加重量，将可减小色度信号对亮度信号的干扰，并能提高亮度信号的信杂比。因此，高带U型盒式录象机记录亮度信号的预加量，就从标准U型盒式录象机的2.5提高到4。

(4) 黑白切割

高频预加重的结果，使亮度信号在正向和负向产生很大的尖峰脉冲，从而使其峰-峰幅度大为增加，如图1—17所示。若不采取适当的措施将其幅度限制在适当范围内，过大的正负尖峰脉冲能将频率调制器驱动到调制上限以上和调制下限以下，致使调频波的带宽大大超出录象机允许的范围而造成过调。用来切除亮度信号中正负尖峰脉冲幅度的电路，称为黑白

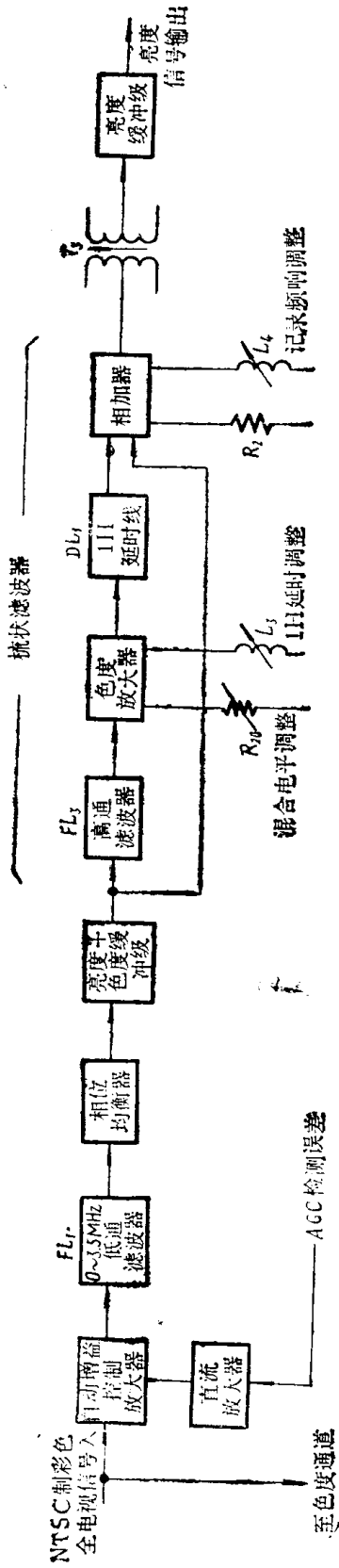


图 1—14 BVU-200A的记录Y分离电路

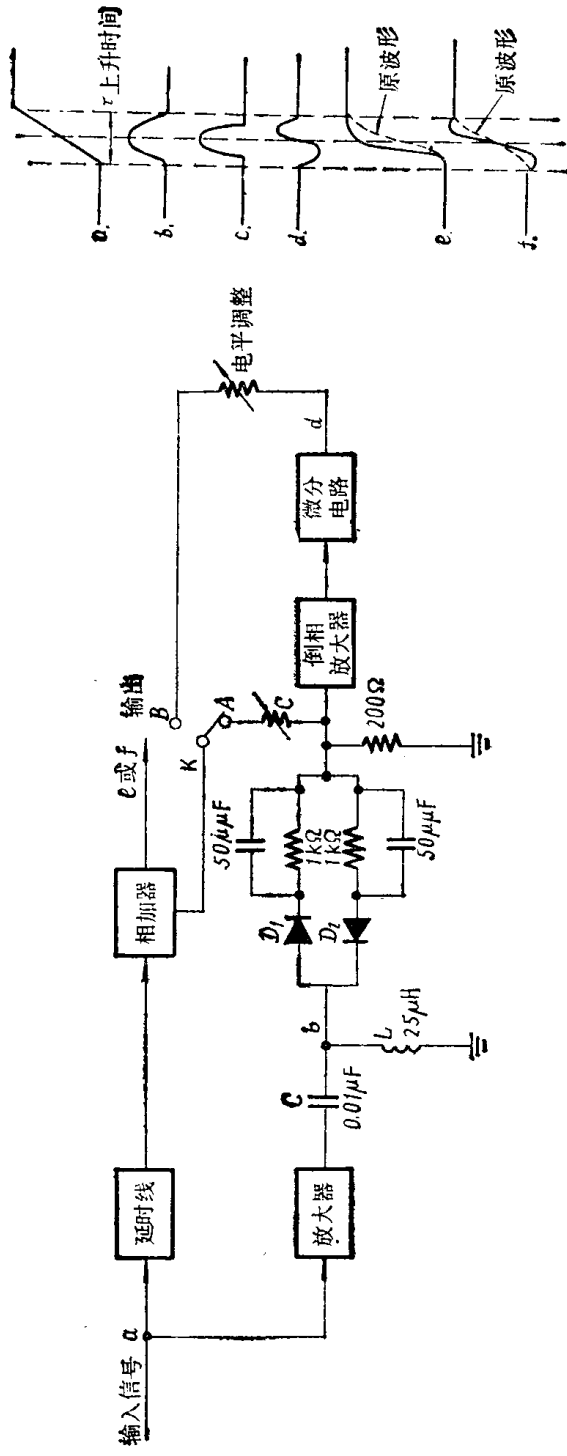


图 1—15 延时线与微分方式轮廓校正电路

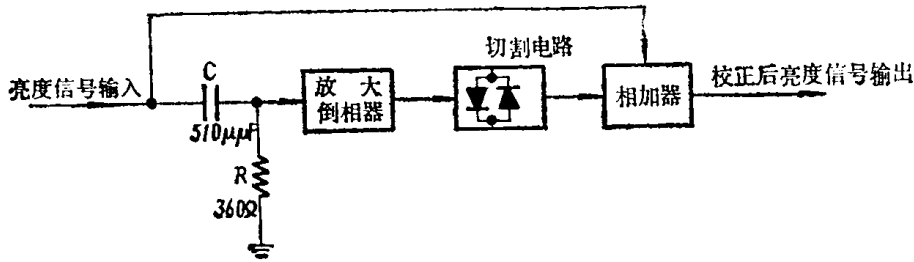


图 1—16 高通滤波器方式轮廓校正电路

切割电路。

在U型盒式录象机中，对预加重亮度信号中正负尖峰脉冲的切割，并非是以100%标准白峰和同步顶为准将超出标准的部分全部切掉。倘若如此，将破坏了亮度信号高频预加重效果。黑切割和白切割，通常都允许在高度信号的同步顶以下和100%标准白峰以上，保留一定大小的尖峰量，并且记录带宽越宽允许保留的正负尖峰量也越大。索尼VO系列盒式磁带录象机的白切割，为 $\frac{B}{A}=160\%$ 左右；BVU系列，则为 $\frac{B}{A}=230\%$ 左右。黑白切割电路的形式也是多种多样的，通常白切割电平可调，黑切割电平固定。

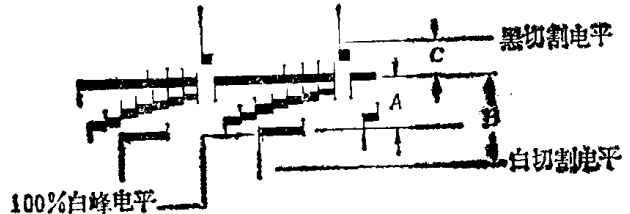


图 1—17 预加重后的亮度信号

通常都允许在高度信号的同步顶以下和100%标准白峰以上，保留一定大小的尖峰量，并且记录带宽越宽允许保留的正负尖峰量也越大。索尼VO系列盒式磁带录象机的白切割，为 $\frac{B}{A}=160\%$ 左右；BVU系列，则为 $\frac{B}{A}=230\%$ 左右。黑白切割电路的形式也是多种多样的，通常白切割电平可调，黑切割电平固定。

图 1—18 示出了VO-2860P盒式录象机黑白切割具体电路。图中，D12用于负向尖峰脉冲切割（同步顶以下的尖峰脉冲），Q8用于正向尖峰脉冲切割，R63用于白峰切割电平调整。

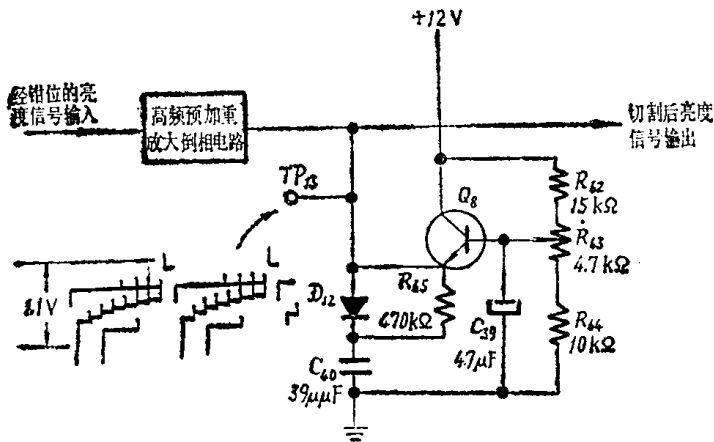


图 1—18 VO-2860P黑白切割电路

图中，D12用于负向尖峰脉冲切割（同步顶以下的尖峰脉冲），Q8用于正向尖峰脉冲切割，R63用于白峰切割电平调整。

(5) 调 频

亮度信号经黑白切割后，被送至频率调制器。大多数盒式录象机的频率调制器，都是由无稳态多谐振荡器构成的。由于这种频率调制器是由数字门电路组成，并易于适应电压控制，因此较理想。但是，无稳态多谐振荡器产生的谐波成分较多，再加之其调制特性的非线性，将严重地影响调制器的质量。另外，为了避免二次谐波，对电路的对称性要求极高。目前盒式录象机所使用的无稳态多谐振荡器型的频率调制器，都是装于集成电路块内，并可由外电路进行平衡调节（载漏调节）和同步顶载频调节，更换也很方便。

为了防止频率调制器输出的亮度调频波（FM信号）下边带进入副载波降频色度信号的频带范围内造成串扰，亮度调频波在与副载波降频色度信号相加之前，必须把亮度调频波下边带1MHz以下的成分去掉。频率调制器之后的高通滤波器，就是为此而设置的。亮度调频波，经过高通滤波器之后，滤除了下边带1.3MHz以下的成分，便可与副载波降频色度信号无干扰地进行混合了。混合后的记录信号经记录放大器放大，以足够的记录电流去激励视频