

遥控大屏幕多制式 彩色电视机及其检修

●董政武 编著



電子工業出版社



遥控大屏幕多制式彩色 电视机及其检修

董政武 编著

电子工业出版社

(京)新登字 055 号

内 容 提 要

本书首先简单介绍了彩色电视机原理及其基本电路。然后作为本书的重点,既介绍了遥控系统的电路及其检修方法,还介绍了大屏幕多制式彩色电视机的一些常见而又新颖的电路。最后,用较大篇幅剖析了松下 TC-D25C 型、日立 CMT2518 型和东芝 289X6 M2 型遥控大屏幕多制式彩电的工作原理及其典型故障检修。

本书可供电视机生产技术人员、电视机维修人员和广大无线电爱好者参阅,也可以作遥控大屏幕多制式彩电培训班的教材。

图书在版编目(CIP)数据

遥控大屏幕多制式彩色电视机及其检修/董政武编著. -北京:电子工业出版社.
1994. 11

ISBN 7-5053-2516-7

I. 遥…

II. 董…

III. ①彩色电视-电视接收机 ②彩色电视-电视接收机-检修

IV. TN949.12

电子工业出版社出版(北京市万寿路)
电子工业出版社发行 各地新华书店经销
中国科学院印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 19 插页: 10 字数: 450千字

1994年8月第1版 1994年8月第1次印刷

印数: 10100册 定价: 18.80元

前 言

随着我国电视机的日益普及,遥控大屏幕多制式彩色电视机也已投入市场,并迅速进入一般城市家庭。这些新型大屏幕彩色电视机在 25 英寸以上,具有屏幕大,功能多,性能好等优点。我国许多电视机生产厂家正在加紧试制和生产这些高水平、高质量的电视机。

配合国内遥控大屏幕多制式彩色电视机的生产、使用和维修的实际情况,特编写了这本《遥控大屏幕多制式彩色电视机及其检修》。为了适应多种层次读者和维修人员的知识、技能的现状,以及他们的需要,适当选入一些基础性知识,努力使具有一些彩电知识的无线电爱好者和电视机维修人员,均能够阅读本书。

根据以上考虑,本书内容共分为五章。第一章,对遥控多制式彩色电视机原理进行简单介绍,为后面各章准备一些理论基础。第二章重点介绍了普通彩色电视机的基础电路及其典型故障检修,它是遥控大屏幕彩色电视机整机电路的基础。第三章深入浅出地介绍了遥控电路的各种单元电路和控制系统的的工作原理,并介绍了它们的典型故障检修方法。第四章专门介绍了大屏幕多制式彩色电视机的一些常见而新颖的电路,并讨论了一些电路的典型故障检修方法。在第五章,用最大篇幅介绍了三种大屏幕彩色电视机的工作原理和典型故障检修,它们是松下 TC-D25C 型、日立 CMT2518 型和东芝 289X6M2 型三种彩色电视机,该章是前面各章内容的具体运用。我们希望通过阅读本书后,读者既能够初步认识和熟悉当今大屏幕彩色电视机的基本情况,又能够掌握几种较典型的大屏幕彩色电视机的具体电路和检修方法。

由于编著者水平有限,资料不全,可能有错误和不妥处,敬请各位读者批评指正。

编 著 者

112-4/52

目 录

第一章 遥控多制式彩色电视机概述	1
第一节 彩色电视信号	1
第二节 彩色电视机的制式	8
第三节 典型 PAL 制集成电路彩色电视机的电路组成	13
第四节 差分电路在电视集成电路中的应用	19
第五节 彩色电视机的遥控原理	23
第二章 彩色电视机基本电路	34
第一节 集成电路图像、伴音通道及其检修	34
第二节 集成扫描电路及其检修	46
第三节 集成解码电路及其检修	63
第四节 几个典型的彩电用大规模集成电路	80
第五节 开关型稳压电源及其检修	95
第三章 彩色电视机遥控电路	108
第一节 遥控发送、接收电路及其检修	108
第二节 遥控彩电用微处理器及其检修	114
第三节 节目存储器及其检修	128
第四节 遥控接口电路及其检修	132
第五节 彩电遥控电路系统举例	145
第四章 大屏幕多制式彩色电视机新型电路	160
第一节 大屏幕多制式彩色电视机的特点	160
第二节 彩色电视制式的识别与转换电路	168
第三节 多制式彩电集成电路举例	174
第四节 画质改善电路	185
第五节 AV 接口电路及其检修	197
第六节 多重伴音电路及其检修	202
第五章 遥控大屏幕多制式彩色电视机举例	211
第一节 松下 TC-D25C 型彩色电视机及其检修	211
第二节 日立 CMT2518 型彩色电视机及其检修	236
第三节 东芝 289X6M2 型彩色电视机及其检修	283

第一章 遥控多制式彩色电视机概述

第一节 彩色电视信号

一、传送、处理彩色图像信息的方法

1. 三基色原理

自然界绝大多数彩色光都可以分解为红、绿、蓝三种单色光;反之,通过适当调配红、绿、蓝三色光的相对比例,能够合成自然界绝大多数彩色。这个规律称为三基色原理。按道理讲,三种基色也可以取其它颜色;但在电视广播中,统一规定红、绿、蓝三个单色为三基色。

三基色原理是彩色电视的基本原理。利用图 1.1.1 所示原理,可以进行彩色电视广播与接收。在发送端,利用彩色摄像机的光学系统,可将彩色图像分解为红、绿、蓝三个单色图像;利用摄像机的光电转换系统,将三个基色的光信号转变为相应的三基色电信号。然后,经过信号的传输及加工系统,进行传输处理和放大。在接收端,可将三基色电信号加工处理,最后将三基色电信号加到可显示红、绿、蓝三种基色的三个显像管(例如将三个黑白显像管荧光屏分别贴上红、绿、蓝滤色片),将三个荧光屏图像再投射到白色屏幕上。若将三个单色图像精确地叠加在一起,即可重现原来的彩色图像了。

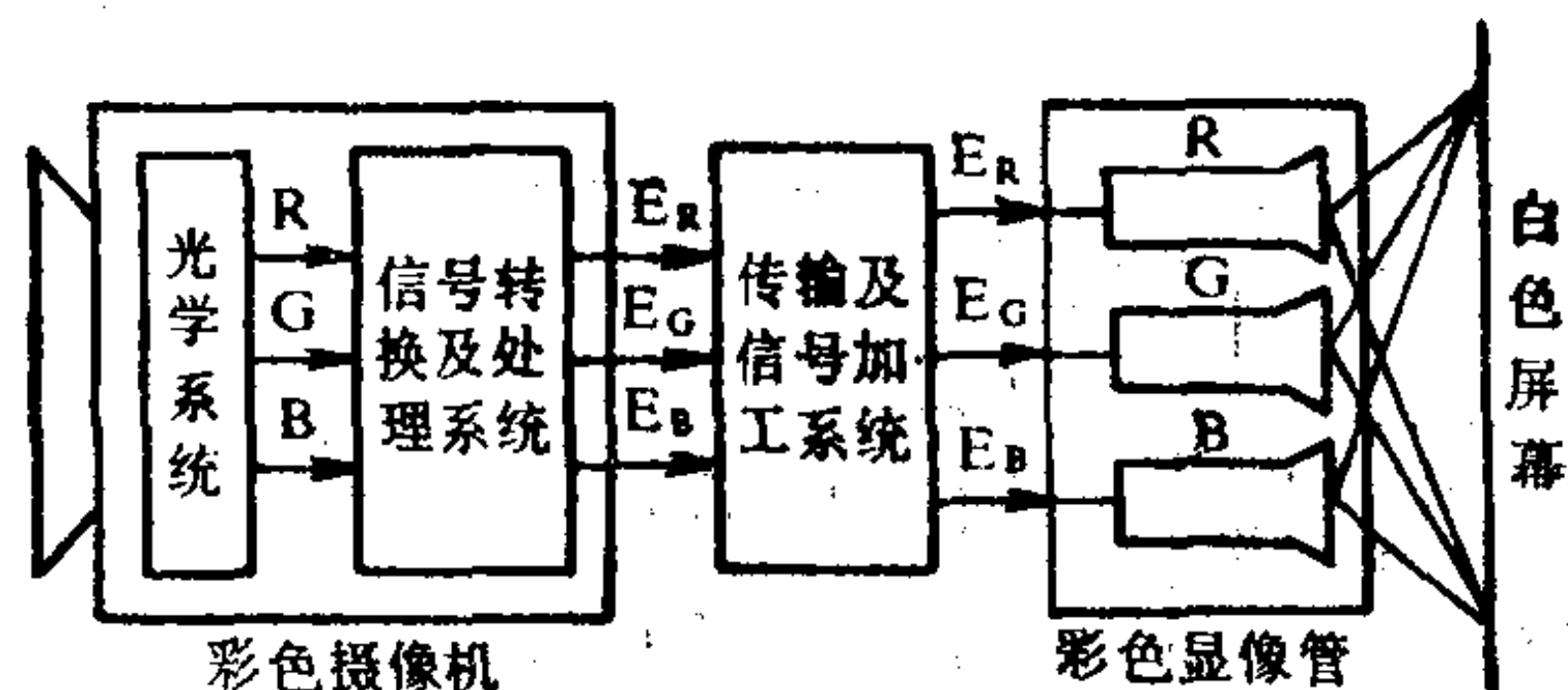


图 1.1.1 三基色原理是彩色电视的基本原理

2. 彩色三要素

也可使用彩色三要素来描写彩色图像。亮度、色调和色饱和度三个信息可以全面地反映彩色全部信息,人们称这三者为彩色三要素。亮度信息就是黑白电视机中的图像信号,它就是彩色光的亮暗程度,表现为彩色图像的明暗分布。色调就是彩色光的颜色,表现彩色图像的颜色分布。红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等均指色调。色饱和度就是彩色光的浓淡程度,表现为彩色图像的颜色深浅分布。红色调中可分为深红、中红、浅红、微红等不同色饱和度。通常把色调和色饱和度统称为色度。

用亮度和色度两者(即彩色三要素),也可以反映、传输、处理彩色图像信息。实际上,以上两种彩色图像信息表述方法是一致的,它们之间存在着有机联系,而且可以互相转换。

3. 将以上两种方法结合起来

客观现实要求,黑白电视机能够收看彩色电视节目(仍为黑白图像),彩色电视机也能够收看黑白电视节目(仍为黑白图像),即互相“兼容”。为了实现这一要求,必须使用第二种彩色图像信息的表示方法来传输、处理彩色图像,即彩色电视信号中必须保留原黑白电视使用的图像信号,在彩色电视中称为亮度信号。于是,在彩色电视机中必须设置亮度电路,专门加工、处理亮度信号。

色度信号与亮度信号相结合,可以全面描述彩色图像信息。于是,彩色电视应当使用色度信号来专门描述图像的彩色信息。可知,彩色电视机内,除设置亮度电路外,还应当设置色度电路。由亮度信号和色度信号组成彩色图像信号,彩色电视接收机的接收天线接收到该信号后,由亮度电路加工、处理亮度信号,由色度电路加工、处理色度信号,最后将亮度和色度信息结合起来,显示彩色图像。彩色电视机在接收黑白电视信号时,仅有亮度电路工作,色度电路停止工作,最后显示黑白图像。而黑白电视机接收到彩色图像信号时,仅能加工、处理亮度信号,最后显示黑白图像;色度信号在显像管上显示为不明显的网纹干扰。

当前,彩色图像都是通过彩色显像管来显示;而彩色显像管是根据三基色原理来设计的。即将红、绿、蓝三基色电信号转化为相应的三条电子射束,轰击相应的荧光粉点,显示各自的基色图像。利用三基色混色作用,可显示彩色图像。为了使彩色显像管正常地进行上述工作,在电视机输出端,必须将亮度信号和色度信号转换为三基色电信号,用三基色电信号来激励彩色显像管。为此,必须在彩色电视机输出端设置一个专用电路,它可将亮度信号和色度信号转变为三基色电信号,使彩色显像管正确重现彩色图像。这个专用的

转换电路称为解码矩阵电路。

根据以上叙述,可以绘出彩色电视机的简易方框图,见图 1.1.2。它还要保留原黑白电视机的同步与扫描电路,保留高、中频电路和视频检波器。由检波器输出第二伴音中频信号,送到伴音电路作进一步放大和解调处理;由检波器还输出视频全电视信号,送到后级各个电路。视频全电视信号送到同步与扫描电路,使荧光屏呈现稳定图像;将亮度信号(E_Y)送到亮度电路,作进一步加工处理;

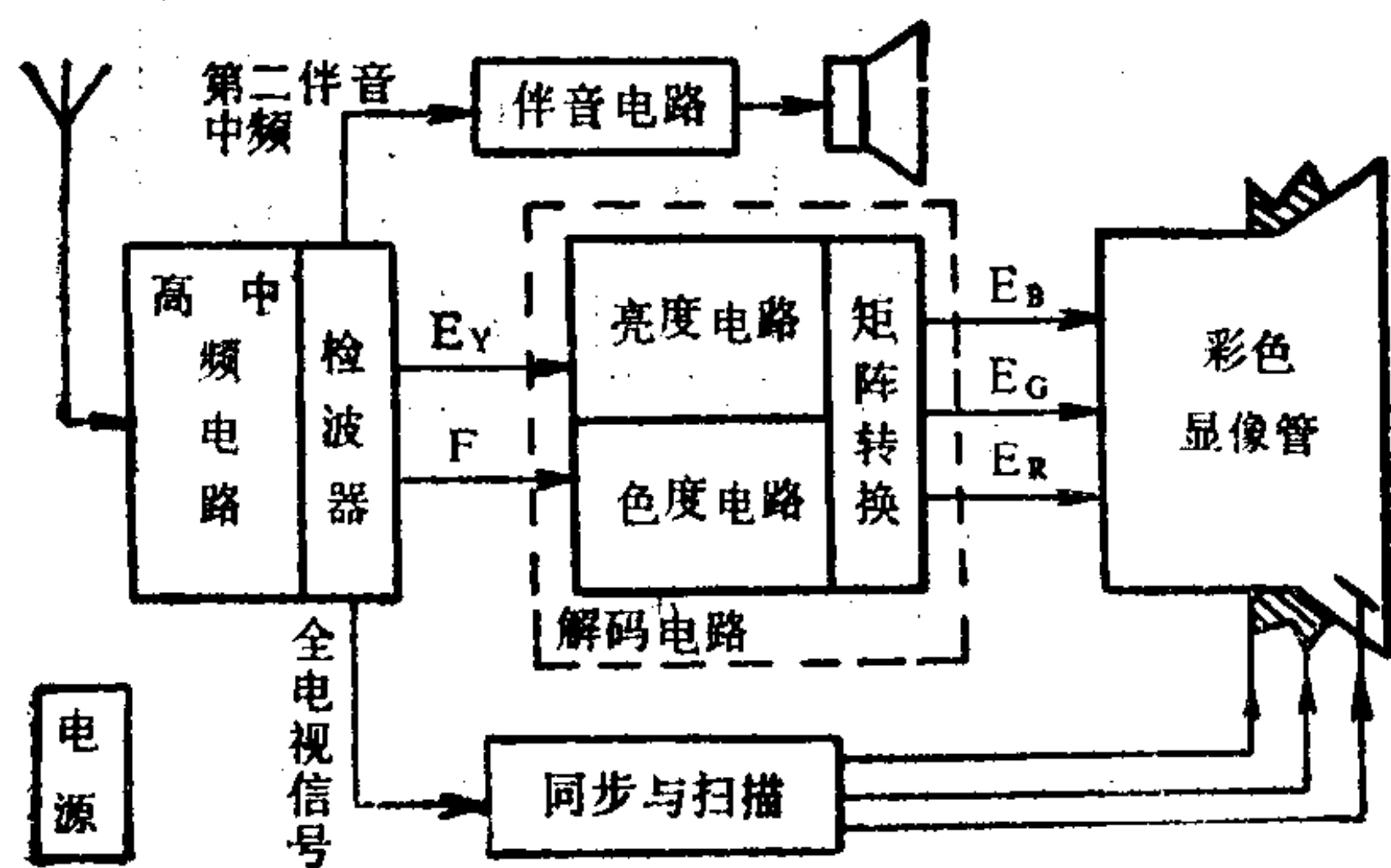


图 1.1.2 利用亮度和色度信号传送彩色图像的电视机示意图

将色度信号(F)送到色度电路,作进一步加工处理。最后,由矩阵转换电路将亮度信号和色度信号转换为红、绿、蓝三基色信号(分别用 E_R 、 E_G 、 E_B 表示),分别激励彩色显像管各自的阴极,在荧光屏重现彩色图像。通常,把亮度电路、色度电路和矩阵转换电路总称为解码电路。

二、彩色全电视信号

彩色电视信号内应当保留原黑白电视信号内容,主要有伴音信号,它反映声音信息;有复合(行、场)同步信号,它们控制电视机行、场扫描的同步;有复合(行、场)消隐信号,它

们控制电视机的行、场消隐效果；有亮度信号（即黑白电视的图像信号），它反映图像明暗分布的规律。彩色电视信号中，还应当加入与重现彩色图像有关的两种信号，一个是反映色调和色饱和度的色度信号，另一个是控制再生副载波频率和相位的色同步信号。

1. 与黑白电视共用的电视信号

声音信号以调频波形式传送、处理，同步信号、消隐信号和亮度信号以调幅波形式传送、处理。为了减少射频电视信号的频带宽度，调幅波以残留边带调幅制发送。过去，将同步信号、消隐信号和亮度信号总称为黑白全电视信号，它们在频域、时域、波形等方面有一定的规律，还可以用几何曲线进行模拟表示。在彩色电视中，黑白电视的各种规律和规定，仍然适用。

应当注意，彩色电视中的亮度是三个基色的亮度叠加效果，亮度电信号 E_Y 应当是三基色电信号 E_R, E_G, E_B 的相应亮度信息的叠加值。理论研究证明，彩色图像的总亮度信号 E_Y 是三个基色电信号 E_R, E_G, E_B 的线性组合。可用以下数学表达式近似表示：

$$E_Y = 0.30E_R + 0.59E_G + 0.11E_B$$

此公式称亮度公式，是彩色电视的基本公式之一。

下面重点说明色度信号和色同步信号的规律和规定。

2. 色度信号

色度信号代表了色调和色饱和度两信息，但是色调、色饱和度不容易直接表述，特别是不容易直接用三基色信号表示。因而彩色电视没有直接用色调和色饱和度作色度信号的两个分量，而使用了另外两种色度参量，它们可以间接地传送、处理色调和色饱和度。一个参量称为红色差信号，它是红基色信号 E_R 与亮度信号 E_Y 之差，并用 $E_{R-Y} = E_R - E_Y$ 来表示；另一个参量称为蓝色差信号，它是蓝基色信号 E_B 与亮度信号 E_Y 之差，并用 $E_{B-Y} = E_B - E_Y$ 来表示。使用色差信号研究彩色电视有许多优点，这里不作具体叙述。

我国电视广播所用的色度信号，具有十分突出的特点。

(1) 与亮度信号实行频谱交错

为了与黑白电视“兼容”，彩色电视必须保留原黑白电视的各种规定。对我国的电视广播来说，原来射频电视信号频带宽度为 8MHz，视频亮度信号带宽 6MHz，彩色电视的射频信号带宽和视频信号带宽不能再加宽，色度信号频带不能再占用新的频域。要想办法使色度信号与亮度信号共用一个频带，把色度信号频谱插入到亮度信号频谱的空隙中。

大量研究表明，带宽 6MHz 的视频亮度信号，它的各频率分量并没有布

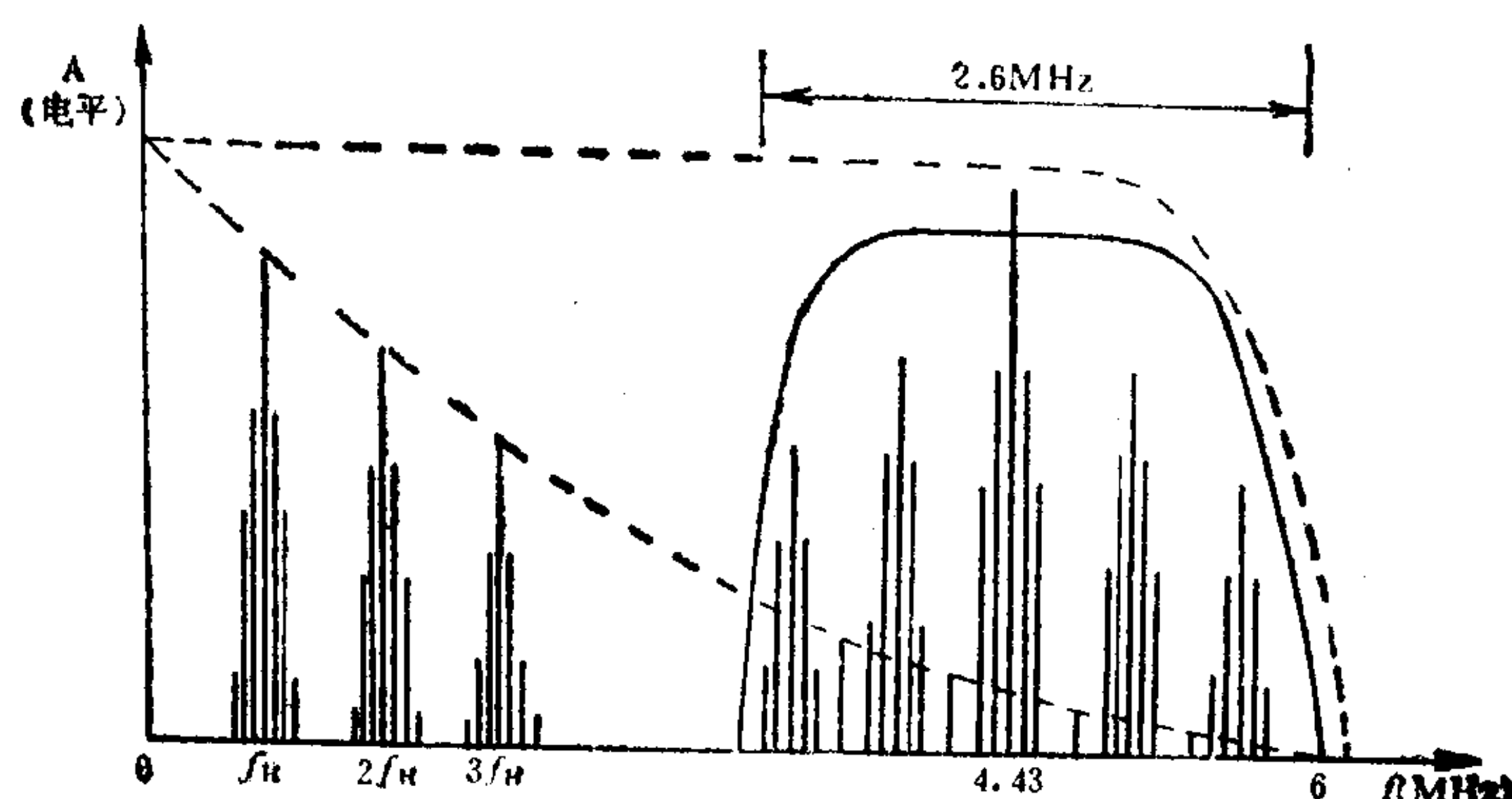


图 1.1.3 视频图像信号的频谱交错

满整个频带，而是有相当多的空隙频域，亮度频谱由间断的、不连续的谱线“束”构成；其中

主谱线的间距为行频,谱线高度随行频谐波次数增加而减小。彩色电视利用“大面积着色原理”,将色差信号频带限制为 1.3MHz (谱线结构仍与亮度信号相同);然后,将低频率、窄频带的色差信号,插入到亮度信号频谱高频端,实行“频谱交错”。为了实现“频谱交错”,设置了一个适当频率的载波,以色差信号对该载波调幅,可恰好将该调幅波频谱穿插在亮度信号频谱高频端,使亮度信号与色信号互相不干扰。我国取该载频值为 4.43MHz ,该载波称彩色副载波,并用 f_{sc} 表示,实现频谱交错的视频彩色图像信号频谱见图 1.1.3。通常,我们所说的色度信号 F 是两个色差信号 E_{R-Y} 、 E_{B-Y} 对 f_{sc} 的调幅波。

(2) 色度信号是平衡调幅波

普通调幅波的频谱宽度是低频的调制信号的二倍宽,且包括原载频分量,此载频分量不携带有用的信息,但却集中了很多能量,这是一种能量浪费。以色差信号调制彩色副载波 f_{sc} 后,调幅波内的副载频分量占用很大能量,还将对亮度信号形成强烈的干扰,有害于“兼容”。

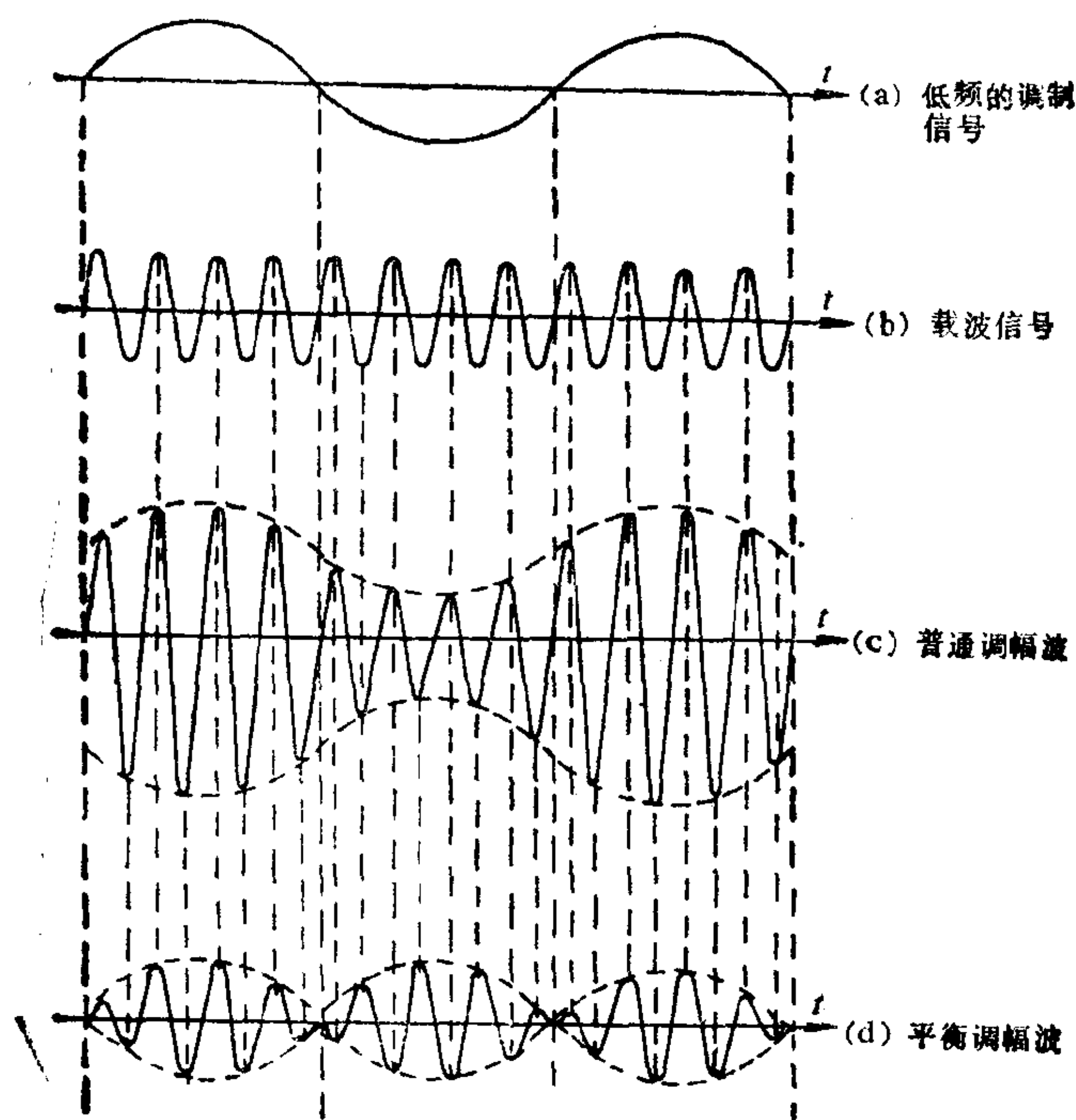


图 1.1.4 两种调幅波的比较

彩色电视采用了“平衡调制”制,可以克服以上矛盾。平衡调幅波是一种特殊的调幅波,其波形不同于普通调幅波,见图 1.1.4。通过环形调制器、平衡调幅器等电路进行调幅时,可以得到平衡调幅波。该调幅波的最大优点,是可以抑制掉原载频分量。以色差信号对彩色副载波 f_{sc} 进行平衡调幅后,所得平衡调幅波的频谱内已经不再存在副载频分量。

解调平衡调幅波的检波器,不能再使用过去的普通振幅检波器,而需使用

专用的平衡调幅波检波器,一般使用同步检波器(或称同步解调器)。欲使同步检波器正常工作,必须输入两个信号,一个是待解调的平衡调幅波;另一个是与被抑制掉的副载波同频率、同相位的再生的副载波,这个再生副载波由彩色电视机内专门电路再产生。

(3) 色度信号是正交平衡调幅波

以两个色差信号去调制同一频率 f_{sc} 的副载波时,将出现同一载频的两个色差信号调幅波。怎样才能使两个色度分量容易混合,又容易分离开而互不干扰呢?用两个副载频,使它们被两色差信号分别调制,将使频带过宽,显然不是好办法。

彩色电视采用“正交调幅法”可以实现以上要求。用两个色差信号分别调制同一频率,但初相位差 90° 的两个副载波,所得调幅波的频谱宽度可以节省一半,可以减少色度信号

对亮度信号的干扰。利用两个副载波相位“正交”的特点,容易将两色度分量叠加,也容易进行分离。

彩色电视把正交调幅与平衡调幅结合起来,形成正交平衡调幅制。具体作法是:以色差信号 E_{B-Y} 对 0° 相位的副载波 f_{sc} 进行平衡调幅;以色差信号 E_{R-Y} 对 90° 相位的副载波 f_{sc} 进行平衡调幅。所得两个平衡调幅波频率相同、相位“正交”,容易将两者合成为一个复合的平衡调幅波。我们称这个总的平衡调幅波为色度信号 F 。正交平衡调幅制又称 NTSC 制。

(4) 色度信号是逐行倒相的正交平衡调幅波

上述正交平衡调幅波的相位敏感性太强,相位失真引起明显的色调失真。我国采用了它的改进制式——PAL 制,或称逐行倒相的正交平衡调幅制。这种制式仍把两色差信号对频率 f_{sc} 相同、相位差 90° 的两个副载波进行正交平衡调幅,取得两个平衡调幅波;但是色差信号 E_{R-Y} 的平衡调幅波要逐行进行 180° 倒相。具体说, E_{B-Y} 已调波的相位为 0° ,相位不逐行变动; E_{R-Y} 已调波的相位逐行在 $+90^\circ$ 和 -90° 跳变,相邻扫描行的相位差为 180° 。然后,再将两个正交的平衡调幅波合成为色度信号 F 。最后,将色度信号 F 与亮度信号波形叠加,即可得到视频彩色图像信号。

这种逐行倒相的正交平衡调幅波在传输、处理过程中,仍然存在相位失真,但该色度信号具有“逐行倒相”的特点,使相邻扫描行的色调具有互补性质,可以抵消由相位失真引起的色调畸变。通常,把 PAL 制色度信号的不倒相行称 NTSC 行,将其倒相行称为 PAL 行。

实际上,两个色差信号 E_{B-Y} 、 E_{R-Y} 的平衡调幅波就是色度信号 F 的两个分量, F 是复合平衡调幅波。两个色差信号 E_{B-Y} 、 E_{R-Y} 的大小可以决定合成信号 F 的振幅,该振幅(电平)可以反映色度的色饱和度信息;而 E_{B-Y} 、 E_{R-Y} 之比可以决定合成信号 F 的相位,该相位可以反映色度的色调信息。

3. 色同步信号

色度信号是平衡调幅波,它已经抑制掉了副载频分量。在电视信号接收端,欲解调该平衡调幅波时,必须再产生一个与原载波同频率、同相位的振荡信号。在接收机内再生的副载波称为本机副载波(或再生副载波)。为了使收发两端的副载波同频同相,需由发送端发出一个控制信号,这个控制信号称为色同步信号。色同步信号是不连续的正弦波串,它的振荡频率就是副载波频率 f_{sc} ,位置安排在行消隐脉冲后肩期间。每个正弦波串的延续时间为 9~11 个副载波周期,总时间宽度约 $2.25\mu s$,每经过一个扫描行时间 ($64\mu s$) 出现一次。色同步信号与行同步信号之间的关系可参阅图 1.1.5。实际上,色同步信号是载频为 f_{sc} 的平衡调幅波。

色同步信号在彩色电视机内有两个具体作用。第一,向接收端提供再生副载波的相位基准,用它锁定电视机内再生副载波的频率和相位,以确保收发两端副载波同频同相。色同步信号是不连续的正弦波,其正弦波的初相位就是再生副载波的基准相位。人们规定,色同步信号的初相位为 180° ,与原发送端副载波 0° 相位恰好反相位。基准相位选为 180° ,而不是 0° ,可以减小色同步信号的总亮度;若偶尔呈

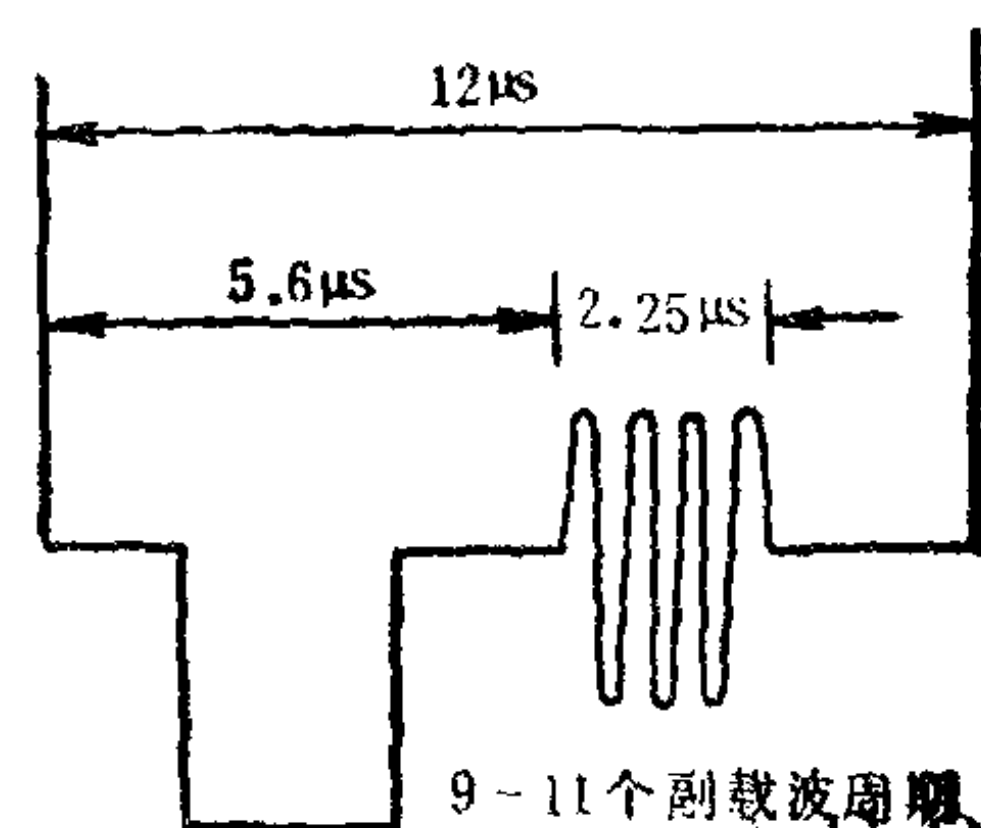


图 1.1.5 色同步信号

现于荧光屏上,屏左侧端有一黄绿色垂直条纹,彩色干扰最小。

第二,识别 E_{R-Y} 已调波倒相行 (P 行) 与不倒相行 (N 行),使再生副载波按正确顺

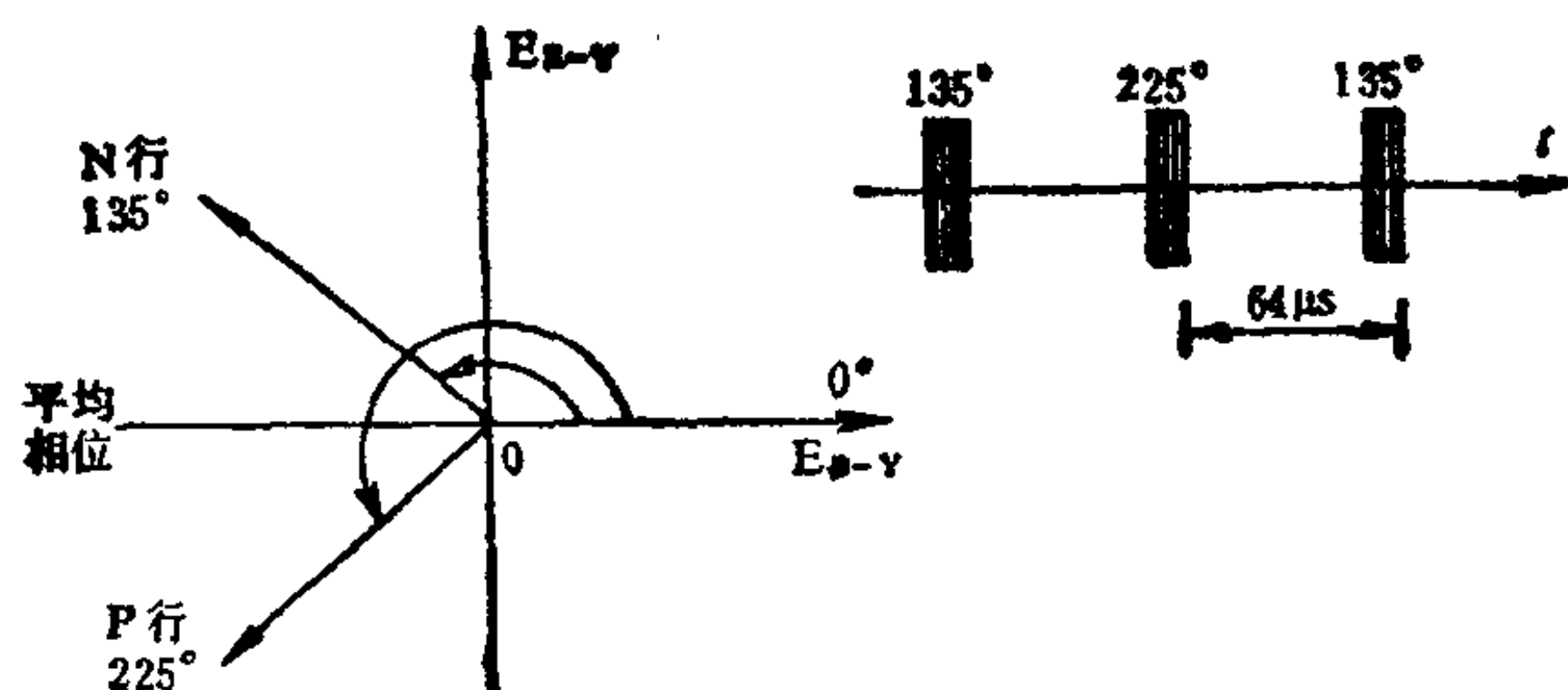


图 1.1.6 PAL 制色同步信号的相位

序逐行倒相。在色同步信号中加入了识别倒相行与不倒相行的识别信息,是通过逐行改变色同步正弦波串的初相位来携带识别信息。具体作法如图 1.1.6 所示。不倒相行色同步信号的初相位是 135° ,而倒相行色同步信号的初相位是 225° (-135°)。即 E_{R-Y} 已调波在 $\pm 90^\circ$ 逐行倒相过程中,色同步信号在

$\pm 135^\circ$ 相位逐行摆动,但色同步信号的平均相位保持在 180° ,即平均基准相位未变。

三、彩条信号波形

在彩色全电视信号当中,有一种常用的信号,就是彩条信号。典型的彩条信号表现在荧光屏上,由左向右呈现为白、黄、青、绿、紫、红、蓝、黑八条竖直彩带,除黑、白色外,还有三个基色(红、绿、蓝)及三个补色(青、紫、黄)。紫色实为品红色,绿色实为草绿色。这些彩条在黑白电视机上形成由左向右、由白变黑的八条灰度带。彩条信号是彩色电视机的重要测试信号,也是彩色电视机电路图上的重要内容。现以 100/100 彩条全电视信号(已压缩)为例,说明彩条信号波形形成过程。

1. 三基色信号波形

典型彩条信号是由红 (E_R)、绿 (E_G)、蓝 (E_B) 三种基色信号组成。三个基色电信号的波形如图 1.1.7(a)、(b)、(c) 所示。它们是一些脉冲宽度和周期不同的矩形脉冲,取高电平为 1,低电平为零。图中各波形都是一行扫描正程期间 ($52\mu s$) 的波形。将三基色电信号分别加在彩色显像管三个阴极上,根据三基色混色原理,必然在荧光屏上形成白、黄、青、绿、紫、红、蓝、黑八条竖直彩带。

2. 亮度信号波形

八条竖直彩带将在黑白显像管上呈现为八个灰度带,这是由于各彩带所表现的亮度不同而造成的。各彩色竖带的亮度可由亮度公式 $E_Y = 0.30E_R + 0.59E_G + 0.11E_B$ 分别计算得出。对各条彩带具体计算后,各条带对应的电平标注在图 1.1.7(d) 中,可得到一个亮度梯度曲线,各电平高度可呈现为不同的亮度。

3. 色差信号波形

三基色信号与色差信号具有内在联系。利用亮度公式可求得三基色信号与色差信号 E_{R-Y} 、 E_{B-Y} 的数学关系。

$$\begin{aligned} \text{例如, } E_{B-Y} &= E_B - E_Y \\ &= E_B - (0.30E_R + 0.59E_G + 0.11E_B) \\ \text{则 } E_{B-Y} &= -0.30E_R - 0.59E_G + 0.89E_B \\ \text{再例如, } E_{R-Y} &= E_R - E_Y \\ &= E_R - (0.30E_R + 0.59E_G + 0.11E_B) \end{aligned}$$

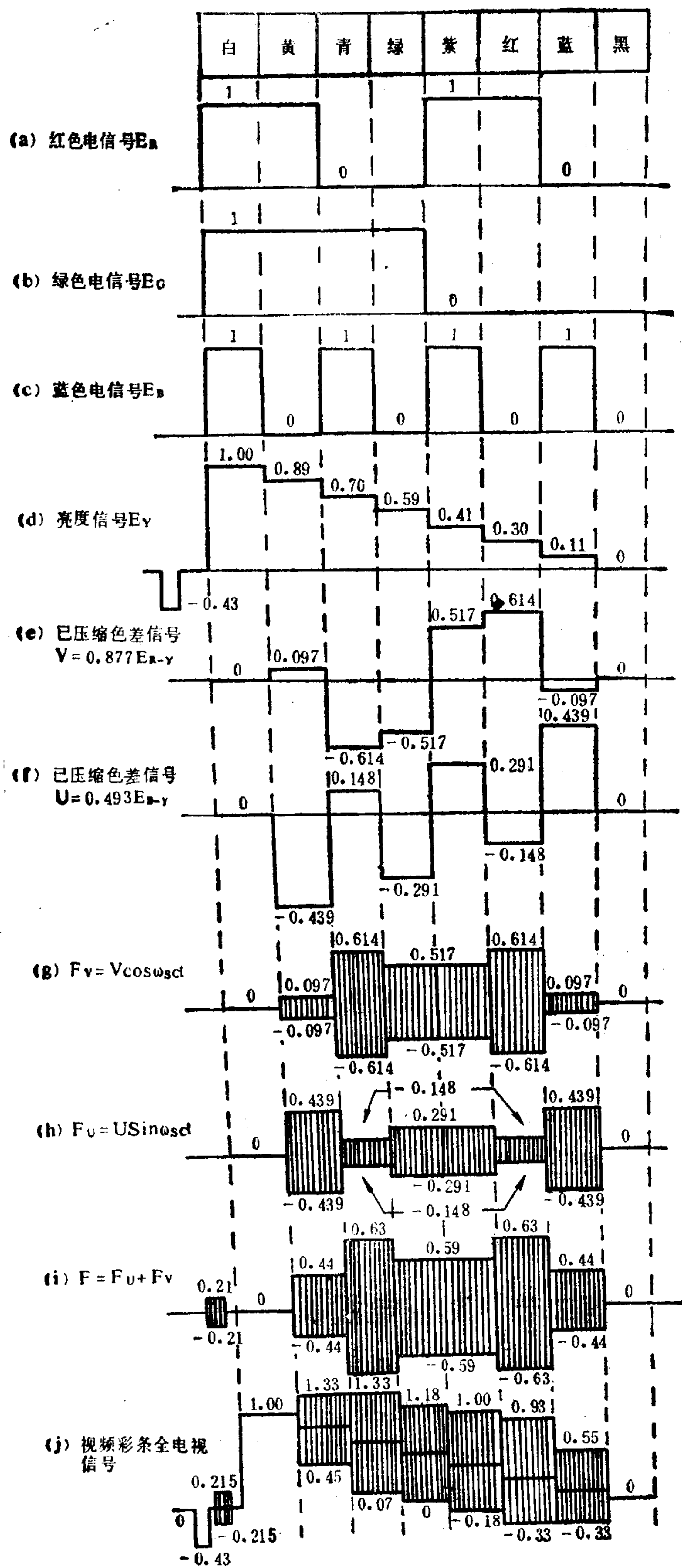


图 1.1.7 已压缩 100/100 彩条信号

则

$$E_{R-Y} = +0.70E_R - 0.59E_G - 0.11E_B$$

于是,由三个基色电信号可求出色差信号 E_{B-Y} 、 E_{R-Y} , 并且可以画出两个色差信号的波形。

电视信号内,色信号波形是叠加在亮度信号波形上。由于叠加后复合信号总幅度(电平)过大,实际彩色电视均将色差信号幅度(电平)进行压缩处理。经过具体计算,将 E_{B-Y} 压缩为 $U = 0.493E_{B-Y}$, 将 E_{R-Y} 压缩为 $V = 0.877E_{R-Y}$ 。经过压缩的色差信号 V 、 U (分别是 E_{R-Y} 和 E_{B-Y} 的压缩信号)明显降低了幅度(电平),对八条彩带分别计算,可得出各彩带的相应色差信号电平,画出 V 、 U 信号波形如图 1.1.7(e)、(f) 所示。

4. 色度平衡调幅波

两个已压缩的色差信号 (U 、 V) 进行正交平衡调幅,可以得到两个平衡调幅波 F_U 、 F_V , 它们的初相位是“正交”的。根据平衡调幅波的性质应有:

$$F_U = U \sin \omega_{sc} t = 0.493 E_{B-Y} \sin \omega_{sc} t$$

$$F_V = V \cos \omega_{sc} t = 0.877 E_{R-Y} \cos \omega_{sc} t$$

其中 $\omega_{sc} = 2\pi f_{sc}$ 。利用平衡调幅波的性质,可以画出平衡调幅波 F_U 、 F_V 的波形,如图 1.1.7(g)、(h) 所示。

相位正交的平衡调幅波 F_U 、 F_V 可以合成为一个复合信号,它就是色度信号平衡调幅波 F ,即:

$$\begin{aligned} F &= F_U + F_V = U \sin \omega_{sc} t + V \cos \omega_{sc} t \\ &= \sqrt{U^2 + V^2} \cos(\omega_{sc} t + \varphi) \end{aligned}$$

其中 $\varphi = \arctg \frac{V}{U}$, 是合成色度信号的相位, $\sqrt{U^2 + V^2}$ 是合成色度信号的振幅。利用

上述公式,分别计算各条带的色度信号振幅 $\sqrt{U^2 + V^2}$ 。于是可得相应的色度信号已调波的波形,如图 1.1.7(i) 所示。在此图中把色同步信号波形也标出来了。

5. 视频彩条全电视信号

视频彩条全电视信号是含有色同步信号的色度信号、原黑白全电视信号的叠加信号。色度信号平衡调幅波与亮度信号的关系,在频域方面两者实行频谱交错;在时域方面,两者同时产生、同时存在;在波形方面,色度已调波“骑”在亮度信号波形上。将图 1.1.7(i) 与图 1.1.7(d) 叠加,可得图 1.1.7(j) 所示视频彩条全电视信号波形。

要注意,在电视发送端对色差信号进行电平压缩预处理;在电视机输出端,还要对色差信号进行电平去压缩再处理。否则必造成彩色图像的色饱和度和色调畸变。在各种实用电视机电路中均设置了这种去压缩电路。

第二节 彩色电视机的制式

世界上各国彩色电视机对色度信息的处理方法不完全相同,解码电路的工作原理有所差别。目前,世界上现存三类具有代表性的色度信息处理方法,又称为三种彩色电视制式,它们是 NTSC 制、PAL 制和 SECAM 制。这三种制式都是传送亮度信号和色度信号,传送色度信号就是传送两个色差信号,将色差信号调制副载波后插入到亮度频带高频端;但三者对色差信号的具体处理方法明显不同。三种制式的彩色电视机在解码电路的电路程式方面明显不同。

一、NTSC 制(正交制)

NTSC 是“美国电视制度委员会”的英文缩写词。1953 年 12 月美国正式使用这种制式,后来日本、加拿大等国相继使用。按色度信号处理特点,它应当称为正交平衡幅制,简称正交制。

1. 主要特点

(1) 色差信号特性

利用大面积染色原理限制色信号的频带,用色差信号传送色度信息,可用色度矢量的长短代表色饱和度,用色度矢量的相位角代表色调。因色信号幅度过大,在传输过程中将 E_{R-Y} 、 E_{B-Y} 分别进行电平压缩、传送,处理 U 、 V 色差信号。由于各个国家的亮度信号频带宽度不同(各国电网频带和行扫描数目不同),限制色差信号的频带宽度不同。若亮度频带较宽,达到 5.5~6MHz 的话,可取色差信号 E_{B-Y} 、 E_{R-Y} 频带宽度为 1.3MHz。若亮度频带较窄(欧、美、日本等国家和地区仅 4.25MHz),为了得到较好的图像效果,则取另一组正交色差信号 I 、 Q ,而且这两个色差信号限制频带宽度不同。 I 、 Q 信号与 E_{B-Y} 、 E_{R-Y} 信号同样能够表述色度信号,两组信号可以互相线性转换。

I 、 Q 信号与 E_{R-Y} 、 E_{B-Y} 信号之间仅有相位方面的差别。两组色差信号之间的相位关系可见图 1.2.1。若将 E_{R-Y} 、 E_{B-Y} 和 I 、 Q 视为两组直角坐标系的轴,那么两者坐标系相差 33° 。容易看出, I 、 Q 可看作 E_{R-Y} 、 E_{B-Y} 的线性组合,并可用下式表示:

$$I = 0.74E_{R-Y} - 0.27E_{B-Y}$$

$$Q = 0.48E_{R-Y} + 0.41E_{B-Y}$$

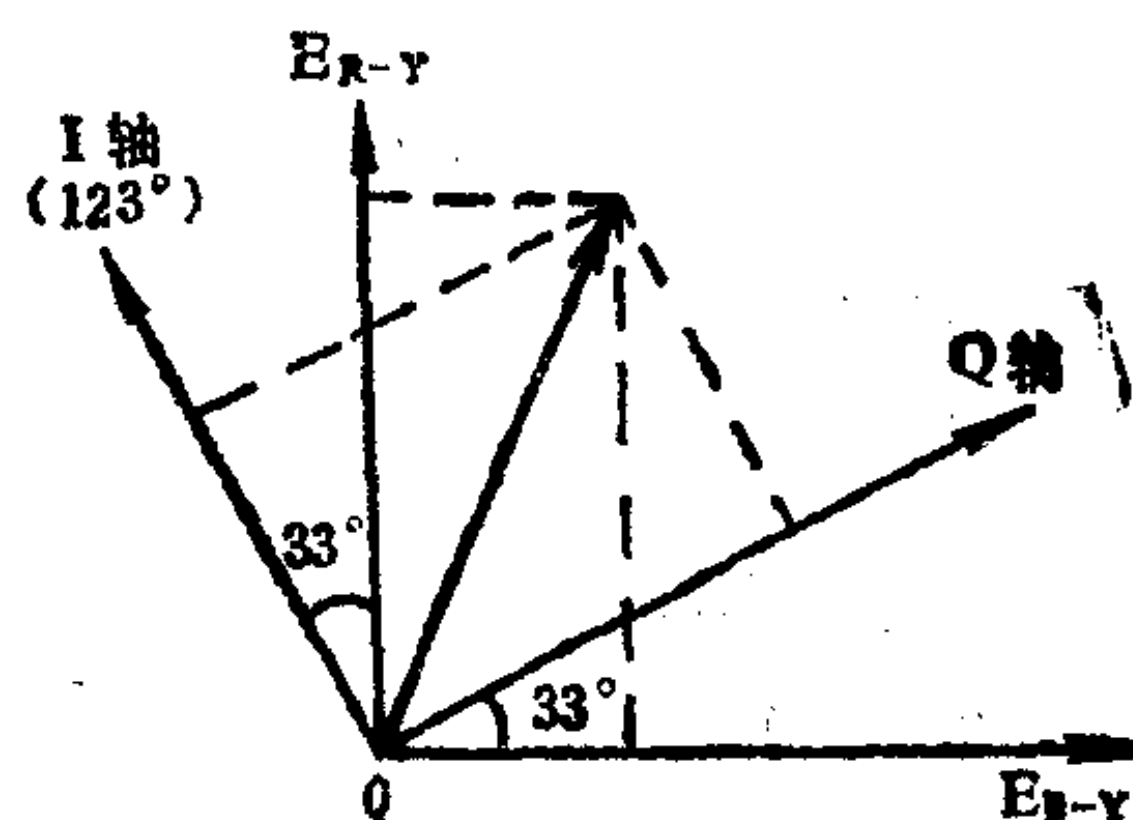


图 1.2.1 两组色差信号之间的相位关系

人眼睛对 I 轴方位(相位)的色调(呈橙—青色)的分辨力高,对 I 色差信号采用宽频带传送,调制彩色副载波时,采用残留边带调幅制,下边带采用宽频带;人眼睛对 Q 轴方位的色调(紫—黄绿色)的分辨力低,则对 Q 信号采用窄频带传送,采用双边带调幅制。

(2) 副载波频率 f_{sc} 的选取

采取频谱交错技术,使亮度与色度信号共用频带。为了把色差信号频谱穿插到亮度信号频谱高频端,要选取合适的副载波频率 f_{sc} 。若亮度频带较宽,则可取

$$f_{sc} = 4.4296875\text{MHz} \approx 4.43\text{MHz};$$

若频带较窄,则取 $3.579545\text{MHz} \approx 3.58\text{MHz}$ 。

(3) 色信号的调制方法

用色差信号调制副载波 f_{sc} 时,采取正交平衡调幅制,即两个色差信号对频率相同、相位差 90° 的两个副载波进行平衡调幅,然后把两个已调波合成为色度信号。这种调制方法可抑制掉副载波 f_{sc} 对亮度信号的干扰;但接收机必须设置副载波再生电路,而且必须使用两个同步检波器分别解调出相应的色差信号。

(4) 设置色同步信号

它可为接收机再生副载波提供基准相位,使再生副载波与被抑制副载波“同步”。色同步信号位置安排在行消隐后肩期间。

2. 接收机解码方法

解码电路包括亮度通道、色度通道、色同步电路及解码矩阵。主要任务有：把亮度信号与色度信号分离开，并各自进入相应通道；将色度信号中两色度分量 F_U 、 F_V 分离开，并分别进行同步检波；把亮度信号及还原出的色差信号送到矩阵电路，变换为三基色信号 E_R 、 E_G 、 E_B 。

图 1.2.2 是 NTSC 制使用 E_{R-Y} 、 E_{B-Y} 色差信号的解码器方框图。视频彩色全电视信号送到解码器后，一路进入亮度通道，它经过副载波陷波器后，吸收掉色度信号，而取得亮度信号；再通过亮度延时放大电路等，对亮度信号进行加工处理。另一路进入色度通道，首先通过带通滤波放大器，利用电路的谐振选频特性选出平衡调幅波色度信号，而抑制掉亮度信号。然后，色度信号有三条并行通路，一路可经色同步选通电路把色度与色同步信号分离开，选出位于行消隐脉冲后肩的色同步信号，送入副载波再生电路，提供本机产生的副载波的基准相位。再生的副载波有两路去向，一路直接送到 $B-Y$ 同步检波器；另一路则经过 90° 移相电路，使再生副载波与 E_{R-Y} 的平衡调幅波同频率，同相位，再送到 $R-Y$ 同步检波器。色度信号另外两条通路是去 $B-Y$ 同步检波器和 $R-Y$ 同步检波器，它们都是平衡调幅波检波器，可以由两个平衡调幅波分别解调出色差信号 E_{B-Y} 和 E_{R-Y} 。最后将检出的两个色差信号与亮度信号同时传送到解码矩阵电路，变换出三个基色电信号，三个基色信号加到彩色显像管阴极去重现彩色图像。

图 1.2.2 是 NTSC 制使用 E_{R-Y} 、 E_{B-Y} 色差信号的解码器方框图。视频彩色全电视信号送到解码器后，一路进入亮度通道，它经过副载波陷波器后，吸收掉色度信号，而取得亮度信号；再通过亮度延时放大电路等，对亮度信号进行加工处理。另一路进入色度通道，首先通过带通滤波放大器，利用电路的谐振选频特性选出平衡调幅波色度信号，而抑制掉亮度信号。然后，色度信号有三条并行通路，一路可经色同步选通电路把色度与色同步信号分离开，选出位于行消隐脉冲后肩的色同步信号，送入副载波再生电路，提供本机产生的副载波的基准相位。再生的副载波有两路去向，一路直接送到 $B-Y$ 同步检波器；另一路则经过 90° 移相电路，使再生副载波与 E_{R-Y} 的平衡调幅波同频率，同相位，再送到 $R-Y$ 同步检波器。色度信号另外两条通路是去 $B-Y$ 同步检波器和 $R-Y$ 同步检波器，它们都是平衡调幅波检波器，可以由两个平衡调幅波分别解调出色差信号 E_{B-Y} 和 E_{R-Y} 。最后将检出的两个色差信号与亮度信号同时传送到解码矩阵电路，变换出三个基色电信号，三个基色信号加到彩色显像管阴极去重现彩色图像。

图 1.2.3 是 NTSC 制使用 I 、 Q 色差信号的解码器方框图。电路程式与前者基本相同。由视频检波器检出的视频彩色全电视信号，一路送亮度通道，进行副载波陷波和亮度延时放大。另一路送色度通道，通过带通放大器取出色度信号和色同步信号，色同步信号经选通电路取出后，送到副载波再生电路，输出 33° 和 123° 两种相位的再生副载波，并分别送到 Q 、 I 同步检波器。色度信号分别送到 I 、 Q 同步检波器，与同频率、同相位的再生副载波配合，可解调出 I 、 Q 色差信号。其中 I 色差信号还需经过延时线，以确保它与 Q 色差信号输出在时间上匹配。将 E_Y 、 I 、 Q 同时加到解码矩阵电路，可恢复出三基色信号。

图 1.2.3 是 NTSC 制使用 I 、 Q 色差信号的解码器方框图。电路程式与前者基本相同。由视频检波器检出的视频彩色全电视信号，一路送亮度通道，进行副载波陷波和亮度延时放大。另一路送色度通道，通过带通放大器取出色度信号和色同步信号，色同步信号经选通电路取出后，送到副载波再生电路，输出 33° 和 123° 两种相位的再生副载波，并分别送到 Q 、 I 同步检波器。色度信号分别送到 I 、 Q 同步检波器，与同频率、同相位的再生副载波配合，可解调出 I 、 Q 色差信号。其中 I 色差信号还需经过延时线，以确保它与 Q 色差信号输出在时间上匹配。将 E_Y 、 I 、 Q 同时加到解码矩阵电路，可恢复出三基色信号。

二、PAL 制(帕尔制)

PAL 是英文“逐行倒相”的缩写词。1967 年联邦德国与英国首先正式采用 PAL 制，以后许多国家相继采用，我国也使用 PAL 制。按色度信号处理特点，它又称为逐行倒相

的正交平衡调幅制。

1. 主要特点

(1) 色差信号特性

也利用大面积染色和限制频带原理设置两个色差信号 E_{B-Y} 、 E_{R-Y} 。由于使用 PAL 彩电制式的国家亮度信号频带较宽,通常不采用 I 、 Q 色差信号

(2) 副载波频率 f_{sc} 的选取

该制式采取逐行倒相制以后,色信号频谱结构发生一些变化。因亮度信号频带较宽,选取副载频 $f_{sc} = 4.43361875\text{MHz} \approx 4.43\text{MHz}$ 。

(3) 色信号的调制方法

它仍是把两个色差信号分别对频率相同、相位差 90° 的两个副载波进行平衡调幅,但是将其中一个平衡调幅波逐行倒相。将色差信号 U 对 0° 的副载波平衡调幅,得到 $U \sin \omega_{sc} t$;将色差信号 V 对 90° 的副载波进行平衡调幅,并且逐行改变其相位 180° ,即得到 $\pm V \cos \omega_{sc} t$ 。然后将两个正交平衡调幅波合成为色度信号 F 。把色度信号与亮度信号叠加,即可得到视频彩色电视信号。

(4) 要设置色同步信号

PAL 制色同步信号有两个任务:与 NTSC 制相同,为再生副载波提供基准相位;携带能辨别倒相行与不倒相行的识别信息,可使接收机能够正确识别 PAL 行。色同步信号携带的识别信息就是它的副载波串逐行摆动的相位角度。NTSC 行的色同步副载波的相位是 135° ;PAL 行的相位是 $-135^\circ(225^\circ)$,它们的平均相位仍是 180° 。

2. 解码方法

图 1.2.4 是一个 PAL 制解码方框图。该解码器输入、输出信号种类与 NTSC 制的相同,除虚线框部分外,电路也基本相同。相同部分电路均属于平衡调幅制解码电路,增加的部分是为适应 E_{R-Y} 的平衡调幅波逐行倒相而设置的。其中梳状滤波器是色度信号分离电路,它可将色度信号 F 分解为色度分量 F_U 及 F_V ,然后再把两色度分量送到相应同步检波器。而识别检波电路、PAL 识别与倒相电路等是相位识别和倒相电路,可使本机再生的 $R-Y$ 副载波逐行倒相,以实现与 F_V 同频同相。

PAL 制解码电路对色度信号进行了两次解调工作。第一次是利用梳状滤波器将正交平衡调幅波色度信号 F 分解为相位正交的两个平衡调幅波色度分量 F_U 、 F_V ;第二次是利用两个同步检波器分别从色度分量 F_U 、 F_V 解调出色差信号 E_{B-Y} 和 E_{R-Y} 。

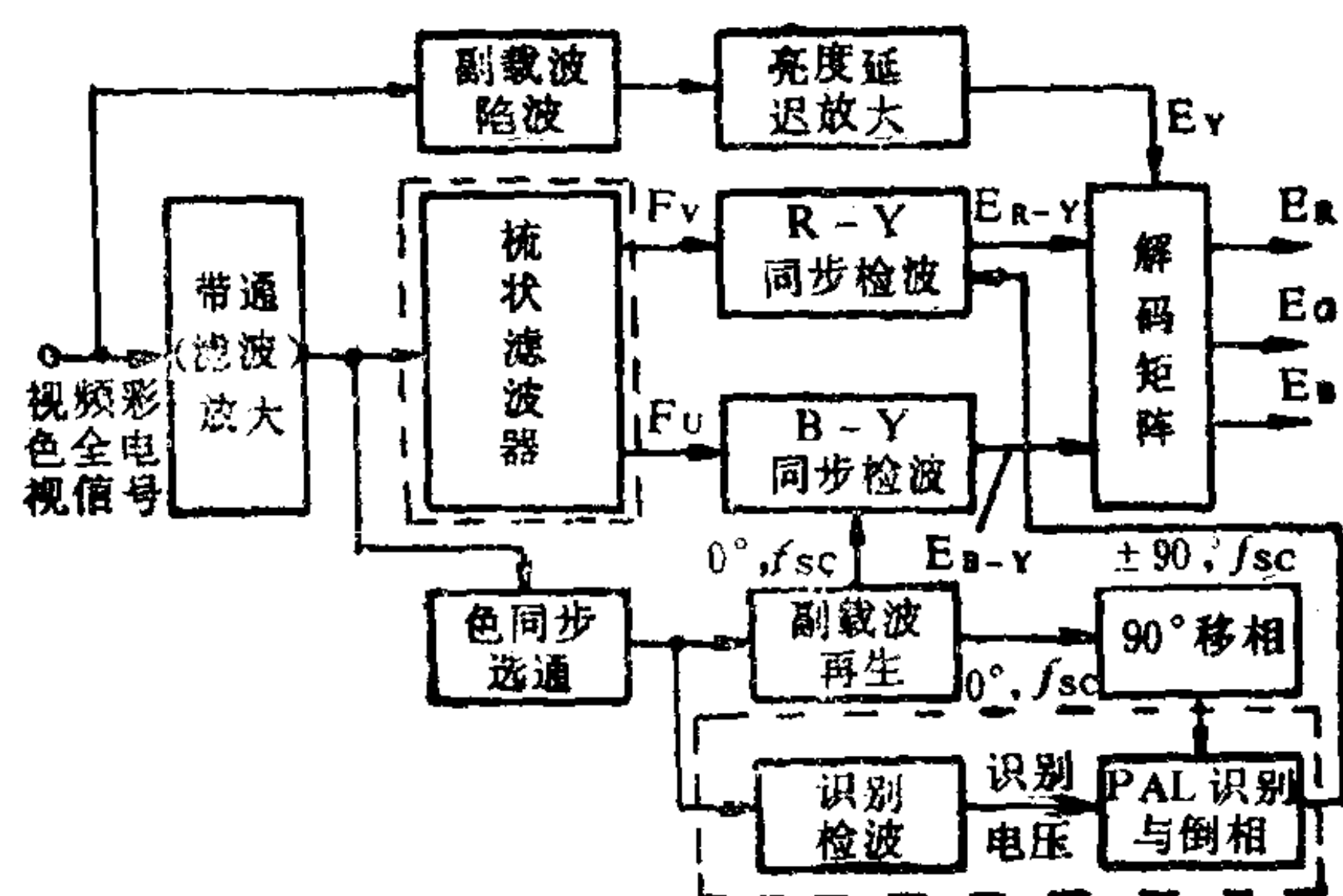


图 1.2.4 PAL 制解码方框图

三、SECAM 制(塞康制)

SECAM 是“轮流传送彩色与存储”的法文缩写。该制式在 1966 年法国首先使用;接着,苏联、东欧等国相继使用。按照色信号的处理特点,它又称为“行轮换调频制”。

1. 主要特点

(1) 色差信号特点

仍然使用两个色差信号 E_{B-Y} 、 E_{R-Y} 表示色度信息,用亮度信号 E_Y 表示亮度信息。这三个信号是由三基色信号变换而来;最后还须再转变为三基色信号才能正确激励彩色显像管。但是,不是每一行扫描期间同时传送两个色差信号,而是轮流交替传送。一行传送此色差信号(例如 E_{R-Y}),另一行则传送另一色差信号(则为 E_{B-Y})。

为了使色差信号 E_{R-Y} 、 E_{B-Y} 的变化范围扩大到+1到-1之间,两色差信号在调制副载波之前分别乘以加权系数-1.9和1.5。实际上,传输的信号是经过加权的色差信号 D_R 、 D_B ,且

$$D_R = -1.9E_{R-Y}$$

$$D_B = 1.5E_{B-Y}$$

(2) 色信号的调制方法

两色差信号改用调频波形式,副载波频率取两个数值,一个是 $f_{0R} = 4.41\text{MHz}$,它是色差信号 D_R 的调频副载波频率;另一个是 $f_{0B} = 4.25\text{MHz}$,它是色差信号 D_B 的调频副载波频率。两个调频信号逐行轮流插入到亮度信号频谱高端,形成视频彩色图像信号,最后使用普通电视广播方式传送。

(3) 接收机设置存储元件

必须同时存在亮度信号和两个色差信号,才能由矩阵电路转换为三基色信号。为此,接收机内必须设置存储器,将延迟一行(或称存储一行)时间的上一行色差信号与本行传送的色差信号,同时送到矩阵电路进行信号变换。在一般情况下,相邻两行色差信号基本相同,采用近似替代方法是允许的。

(4) 不再设置色同步信号

不再使用平衡调幅制,也就没有必要使用色同步信号。为了正确识别输出延迟的色差信号,仍须传送另一种识别信号,改用插入到行消隐脉冲后肩的彩色副载波信号,作行识别信号。对于 D_B 行,频率取 4.25MHz ;对于 D_R 行,取为 4.41MHz 。

2. 解码方法

采用色差信号调频制后,解码电路须设置调频波检波器。由于两个色差信号是逐行轮流传送的,为了恢复并列的两色差信号,电路上设置了具有存储、记忆功能的延迟线器件(延时 $64\mu\text{s}$),以及行频双向电子选择开关、识别电路等。解码方框图如图 1.2.5 所示。

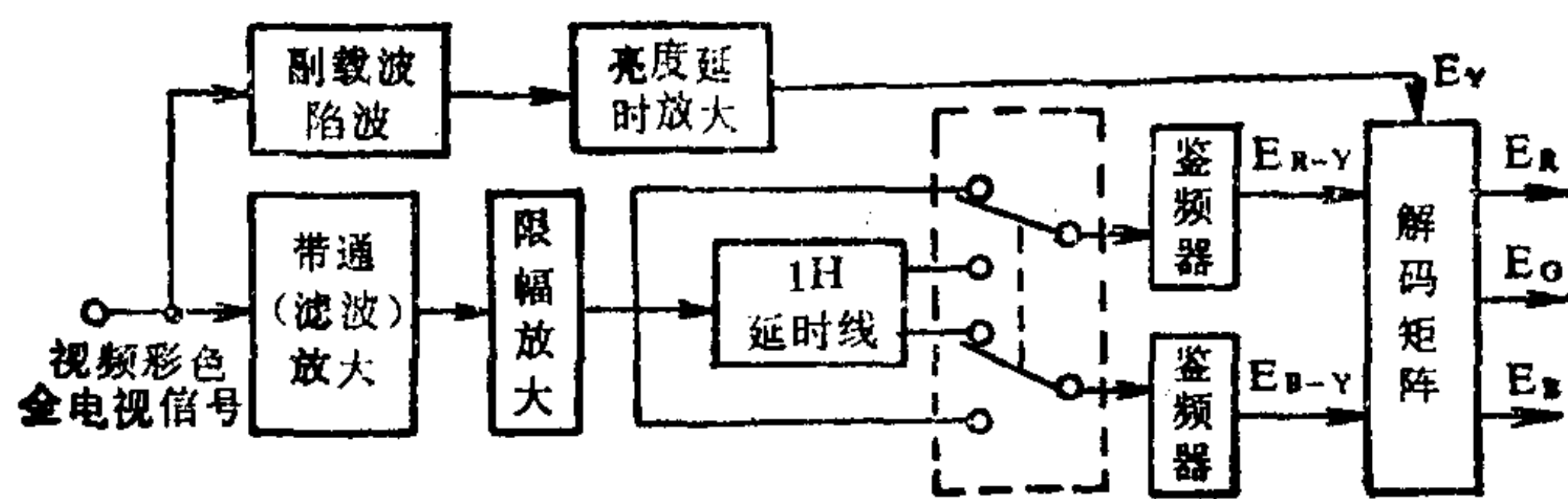


图 1.2.5 SECAM 制解码方框图

彩色全电视信号经副载波陷波器滤除色信号,将亮度信号进行延时、放大处理后送矩阵电路。而彩色全电视信号经钟形带通滤波器滤除亮度信号后,得到色差信号的调频波,然后将调频波进行限幅放大,消除色信号的幅度失真;经过延时(一行时间)器件、行频电子开关和识别电路后,得到两路独立的色差信号调频波,当然总有一个是上一行的色差信号调频波。调频波经过鉴频器及去加重、滤波等电路处理,检出