

跟我学

修

跟我学维修丛书

宋贵林 主编

彩色电视机



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

TN949.12
S761

TN949.12 修丛书
S761

跟我学



彩色电视机

宋贵林 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是《跟我学维修》丛书之一,主要包括:彩色电视机的基本知识,公共通道与伴音电路,解码电路,图像重显电路,电源电路,彩色电视机的调整,彩色电视机的维修, $M\mu$ 两片机芯彩色电视机,彩色电视机的遥控电路。全书在讲解彩色电视机基本知识的基础上,深入浅出地讲解彩色电视机各部分电路的基本原理、故障分析和检修方法。

本书适用于各类职业技能培训和转岗培训,可作为具有中学以上文化程度的读者自学彩色电视机原理、快速掌握彩色电视机维修技能的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

跟我学修彩色电视机/宋贵林主编. - 北京: 中国电力出版社, 2000.4

(跟我学维修丛书)

ISBN 7-5083-0294-X

I. 跟… II. 宋… III. 彩色电视-电视接收机-维修 IV. TN949.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 06114 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

梨园印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2000 年 4 月第一版 2000 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 10.75 印张 237 千字 1 插图

印数 0001—5000 册 定价 18.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

前言

随着电子技术的发展和人们物质文化生活水平的提高,家用电子产品在人们日常生活中的普及速度越来越快,范围越来越广,家电市场空前活跃。随之而来的家电产品的维修质量也越来越受到人们的关注。为了推广家电产品的维修技术,提高家电维修人员的素质,我们组织了一批理论水平较高、实践经验丰富的同志编写了《跟我学维修》丛书。该丛书是以培养应用型人才为宗旨,依据《中华人民共和国职业技能鉴定规范》中对初、中级家用电器维修工应知应会的知识要求,兼顾读者的实际情况而编写的。在编写过程中,力求内容实用,通俗易懂,原理阐述简明,操作过程明确具体,有很强的指导性和可读性。

本丛书适用于各类职业技能培训,可作为具有中学以上文化程度的读者自学家电维修技术、快速掌握家电维修操作技能的参考书。

《跟我学修彩色电视机》是《跟我学维修》丛书之一,主要介绍了彩色电视机的结构、工作原理、故障检修思路、维修方法。本书由宋贵林担任主编。参加本书编写的人员有李郁文、姜有根、马广月、宋贵林、赵炳琪、崔鹏飞、杨西明、熊连荣、胡春萍、张翠兰、宁皓宇等同志。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,恳切希望广大师生、读者给予批评指正。

编 者

2000年1月

45096/5

目 录

前 言

第一章 彩色电视机的基本知识	1
第一节 彩色显像管的显像原理	1
第二节 PAL 制彩电电视信号	2
第三节 彩色电视机的基本组成及工作原理	15
习题	26
第二章 公共通道与伴音电路	28
第一节 高频调谐器	28
第二节 图像中放电路	33
第三节 伴音通道	40
习题	44
第三章 解码电路	45
第一节 亮度通道	45
第二节 色度通道	47
第三节 副载波恢复电路和基色矩阵电路	49
第四节 解码电路故障分析	51
习题	53
第四章 图像重显电路	54
第一节 彩色显像管	54
第二节 显像管辅电路和黑白平衡调整	61
第三节 图像重显电路	65
习题	69
第五章 电源电路	70
第一节 概述	70
第二节 黄河牌 HC47-Ⅲ型两片机电源电路分析	74
第三节 黄河牌 HC47-Ⅲ型两片机电源电路常见故障检修	76
习题	77
第六章 彩色电视机的调整	78
第一节 彩色电视测试图	78

第二节	自会聚彩色显像管的调整	81
第三节	彩色电视机电路的调整	83
习题		86
第七章	彩色电视机的维修	87
第一节	电视检修人员应具备的基本技术素质	87
第二节	检修前的准备工作及注意事项	90
第三节	故障检修实例	92
习题		97
第八章	Mμ 两片机芯彩色电视机	98
第一节	公共通道	98
第二节	伴音通道	100
第三节	解码电路	100
第四节	行扫描电路	104
第五节	场扫描电路	105
第六节	电源电路	105
第七节	故障分析	106
习题		108
第九章	彩色电视机的遥控电路	109
第一节	彩色电视机遥控电路概述	109
第二节	彩色电视机遥控系统的基本原理	114
第三节	飞利浦 CTV222S-PCR1 遥控系统简介	133
第四节	红外遥控附加器	137
习题		144
附录		145
参考文献		163

第一章 彩色电视机的基本知识

第一节 彩色显像管的显像原理

一、三基色原理

亮与色的感觉是人眼中不同种类的视觉细胞受到刺激后的反应。能够对人眼视觉细胞有刺激作用的是波长在 380~780nm 范围内的电磁波,称为可见光。不同波长的光,使人眼感到不同的亮和色。白光(如日光)是由多种色光混合而成的,物理学的色散实验如图 1-1 所示。

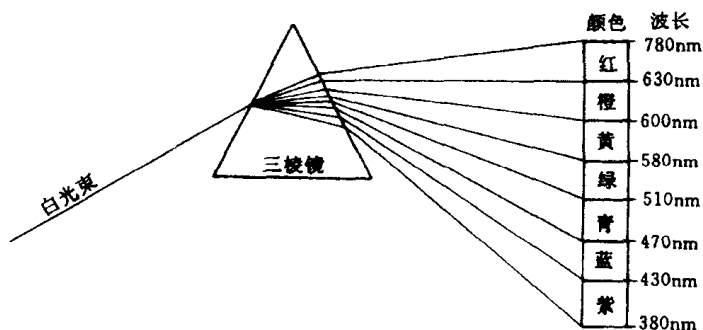


图 1-1 光的色散

我们平时看到的色光分为两类:一类是由能发光的物体发出的,另一类是由不能发光的物体透射或反射的。彩色显像管荧光屏内壁涂有三种荧光粉,这三种荧光粉受到电子束的轰击能发出相应的红、绿、蓝三种光。

彩色光的基本特性可用亮度、色调、饱和度来描述,这三个物理量称为彩色三要素,其中色调、饱和度合称为色度,即:

彩色三要素 { 亮度: 光的明暗程度, 取决于光的强弱。
色度 { 色调: 光的颜色, 取决于光的波长。
饱和度: 颜色的深浅, 取决于掺入白光的多少, 不掺为 100%。

黑白电视的图像仅反映亮度,它的图像信号即亮度信号;彩色电视的图像反映彩色。根据彩色三要素,彩色电视的图像信号不仅含有亮度信号,而且还含有色度信号。由于色度信号的形成方式不同,彩电可分为现行的三种制式。

人所能感觉到的各种单色光,几乎都可以由三种独立的单色光按不同比例混合而得到。反之,自然界中绝大多数单色光也可以分解成三个独立的单色光,具有这种特性的单色光叫基色光。三种基色光分别为红(用 R 表示)、绿(用 G 表示)、蓝(用 B 表示)。白

光可分解成三基色光，也可以把三基色光混合成白光，它们之间的关系可以用一个方程来表示，称为亮度方程（不同制式的彩电系统，选用的光源不同，亮度方程中的系数也不同）。PAL 制的亮度方程是：

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$

式中：Y 表示白光的亮度。

二、混色及彩色显像原理

单色光的合成称为混色。反光物体的颜色是吸收光源光中的部分（或全部）色光后剩余的色光，反光物体的颜色与光源的光色有密切关系，印染、绘画的调色属相减混色。

显像管的荧光粉受电子束轰击时是发光体，彩电技术中用的是相加混色，即：红 + 绿 + 蓝 = 白，红 + 绿 = 黄，绿 + 蓝 = 青，蓝 + 红 = 紫。

基色的混色可以用一个三角形直观地表示出来，称为彩色三角形，如图 1-2 所示。

在彩色三角形中，三个顶点分别表示红、绿、蓝三个基色，饱和度为 100%（即不掺入白）。三条边代表两个基色相加，三角形的重心（图中的 W）表示白。边上任意一点（包括顶点）到重心的连线为等色调线，例如：红与白的连线是红色调线。等色调线上越趋向于白，颜色就越浅，即饱和度越低。由边上任意一点（包括顶点）穿过 W 到另一边的直线与该边相交于一点，这两个点互为补色，例如：绿与紫、蓝与黄、红与青均是互为补色，补色相加等于白。

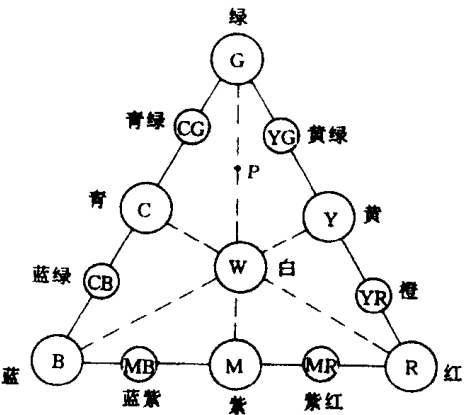


图 1-2 彩色三角形

黄 + 青 = (红 + 绿) + (绿 + 蓝) = 红 + 绿 + 绿 + 蓝 = 红 + 绿 + 蓝 + 绿 = 白 + 绿 = 浅绿
在彩色三角形中将黄与青连成线，这条线与绿等色调相交，这个交点就是浅绿。

彩色显像管的荧光屏的内壁涂有三种荧光粉，三种荧光粉受电子枪的三个电子束的对应轰击，分别能发出红、绿、蓝三种基色光。同时将三种基色光分别投射到同一表面的三个相邻点，只要这三个点相距足够近，人眼就产生三种基色光混合的视觉效果，称为空间相加混色法，彩电技术利用的即是此种混色法。

第二节 PAL 制彩电电视信号

一、彩电全电视信号

(一) 兼容式彩电制式

彩色电视是在黑白电视的基础上发展起来的。电视台播放的彩色电视信号要兼顾黑白电视机用户的收看。拥有彩色电视机的用户也要能收看当时尚未撤消的黑白电视台播放的节目，这称为兼容。

目前，世界上有三种彩色电视制式，即：NTSC 制——正交平衡调幅制，PAL 制——

逐行倒相正交平衡调幅制，SECAM 制——逐行轮换调频制。各国无论采用哪种彩电制式，都要与本国原有的黑白电视兼容。我国台湾省采用 NTSC 制，香港采用 PAL-I 制，大陆采用 PAL-D 制。

彩色全电视信号用 F、B、Y、S 表示，即：F 为色度信号，B 为色同步信号，Y 为亮度信号，S 为辅助信号（复合同步信号、复合消隐信号）。三种彩电制式的主要区别是色度信号和提取方式不同。

(二) 彩条信号

彩条信号是接收机显示白、黄、青、绿、紫、红、蓝、黑彩条进行校验，由电视台（或信号发生器）发出的统一标准信号。利用彩条信号可以使我们将电视机的亮度旋钮、对比度旋钮、色饱和度旋钮调到最佳位置。还可以利用彩条信号对电视机的黑白平衡进行调整等。彩条信号形成的各波形常在彩色电视的电路图中出现，以帮助我们了解电路图，以及供检修时用示波器观察波形。此外，我们在叙述编码、解码时也要借助彩条信号波形，以帮助读者理解编码、解码过程。

(三) 亮度信号与色差信号

由彩电分光系统，将彩电画面分解成红（R）、绿（G）、蓝（B）三基色画面，如图 1-3 所示。再将三基色画面分别进行同步扫描，转换成三基色电信号 E_R 、 E_G 、 E_B 。如果彩色画面是彩条信号，则转换成三基色电视信号的波形，如图 1-4 中 E_R 、 E_G 、 E_B 波形图所示。

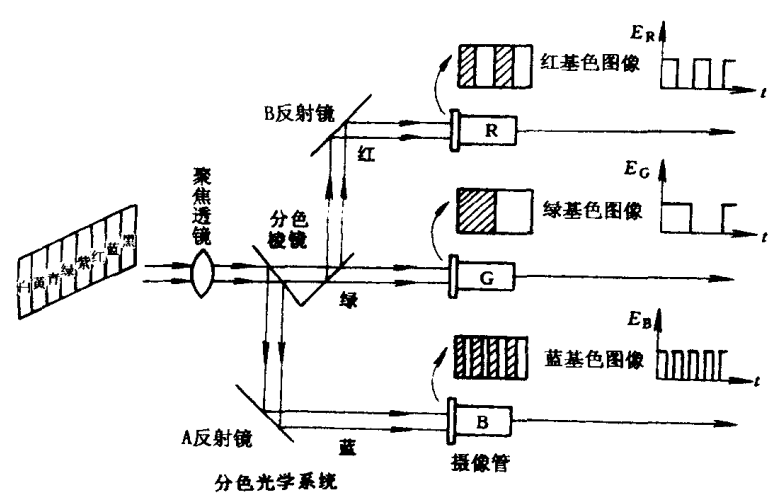


图 1-3 彩色图像分解

要实现彩色电视与黑白电视兼容，必须在彩色电视信号中传送一个反映图像明暗的亮度信号，用字母 E_Y 表示。亮度信号不仅为黑白电视显示图像的明暗所用，而且为彩色电视显示彩色图像所用，因为没有亮度会使彩条三要素少掉一个要素。根据亮度方程 $E_Y = 0.30E_R + 0.59E_G + 0.11E_B$ ，通过编码的矩阵电路取得亮度信号，如图 1-5 所示。

图中， $R_R:R_Y=0.70:0.30$ ， $R_G:R_Y=0.41:0.59$ ， $R_B:R_Y=0.89:0.11$ 。

当传送彩条图案时，亮度信号的波形如图 1-4 中的 E_Y 波形图所示。波形上的数字是

根据图 1-4 中的 E_R 、 E_G 、 E_Y 及亮度方程计算而得到的。例如,紫条的亮度计算可根据图 1-5 中紫色的 $E_R=1$ 、 $E_G=1$,代入亮度方程为: $E_Y=0.30E_R+0.59E_G+0.11E_B=0.41$ 。

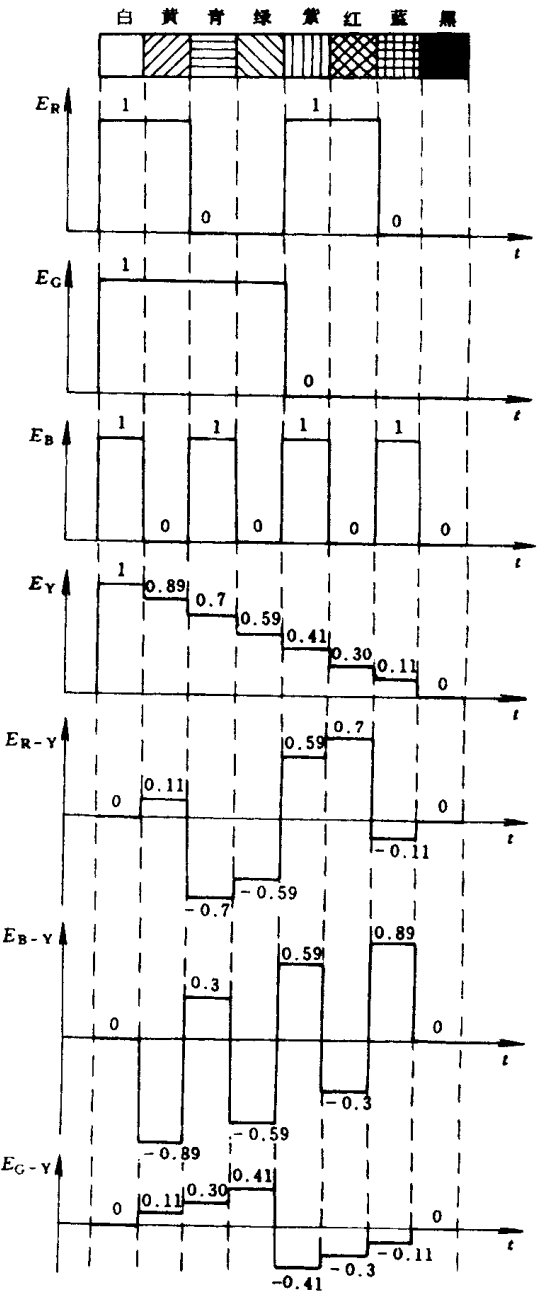


图 1-4 彩条的色差信号

例如,黄条的亮度计算,根据图 1-5 中黄条的 $E_R=1$ 、 $E_G=1$ 、 $E_B=0$,代入亮度方程为: $E_Y=0.30E_R+0.59E_G+0.11E_B=0.89$ 。

根据彩色三要素,三个基色信号中有亮度信息还有色度信息。既然已经传送了亮度信息,此时只需传送色度信息。三个基色信号与亮度信号的差称为色差信号,色差信号只代表基色的色度信息。三个色差信号分别是红色差信号、绿色差信号和蓝色差信号,即:

$$E_R - Y = E_R - E_Y$$

$$E_G - Y = E_G - E_Y$$

$$E_B - Y = E_B - E_Y$$

传送彩条图案时,三个色差信号和波形如图 1-5 中的 E_{R-Y} 、 E_{G-Y} 、 E_{B-Y} 波形图所示。波形图上的数字是根据图 1-4 中的 E_R 、 E_G 、 E_B 波形图及 E_Y 波形图上的数字计算而得到的。

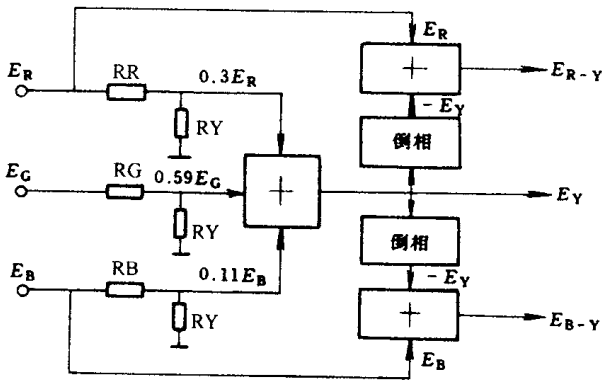


图 1-5 编码中的矩阵电路

例如,青条计算: $E_R=0$, $E_G=1$, $E_B=1$, $E_Y=0.70$ 。

$$E_{R-Y} = E_R - E_Y = 0 - 0.70 = -0.70$$

$$E_{B-Y} = E_B - E_Y = 1 - 0.70 = 0.30$$

$$E_{G-Y} = E_G - E_Y = 1 - 0.70 = 0.30$$

又如,蓝条的计算: $E_R=0$, $E_G=0$, $E_B=1$, $E_Y=0.11$ 。

$$E_{R-Y} = E_R - E_Y = 0 - 0.11 = -0.11$$

$$E_{B-Y} = E_B - E_Y = 1 - 0.11 = 0.89$$

$$E_{G-Y} = E_G - E_Y = 0 - 0.11 = -0.11$$

三个色差信号是否都传送呢？实际上，只要传送两个色差信号（为保证信噪比，选择 E_{R-Y} 、 E_{B-Y} ）即可。在电视接收机中的解码矩阵电路可以得到第三个色差信号 E_{G-Y} ：

$$E_Y = 0.30E_R + 0.59E_G + 0.11E_B \quad (1)$$

$$E_Y = 0.30E_Y + 0.59E_Y + 0.11E_Y \quad (2)$$

式(1) - 式(2) 得：

$$0 = -0.30(E_R - E_Y) - 0.59(E_G - E_Y) - 0.11(E_B - E_Y)$$

$$0.59(E_{G-Y}) = -0.30(E_{R-Y}) - 0.11(E_{B-Y})$$

$$E_{G-Y} = - (0.30/0.59)E_{R-Y} - (0.11/0.59)E_{B-Y}$$

通过上式可以看出：传送三个色差信号中的两个，在电视机中的解码矩阵电路再恢复成三个色差信号，如图 1-6 所示。

电视机中的解码矩阵电路得到的三个色差信号再分别加上亮度信号，即可得到原来的三个基色信号。即：

$$E_{R-Y} + E_Y = E_R$$

$$E_{G-Y} + E_Y = E_G$$

$$E_{B-Y} + E_Y = E_B$$

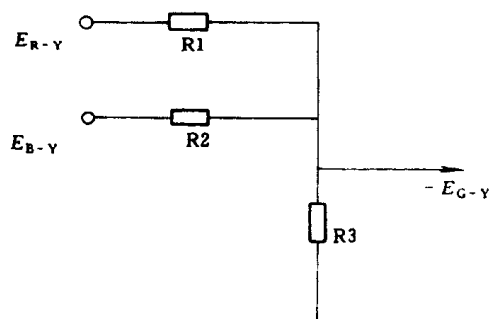


图 1-6 解码矩阵电路

(四) 色差信号的频带压缩、幅度压缩

1. 频带压缩

依据兼容制式的要求，在原有黑白电视节目的频带中加传色度信息，但不能突破黑白

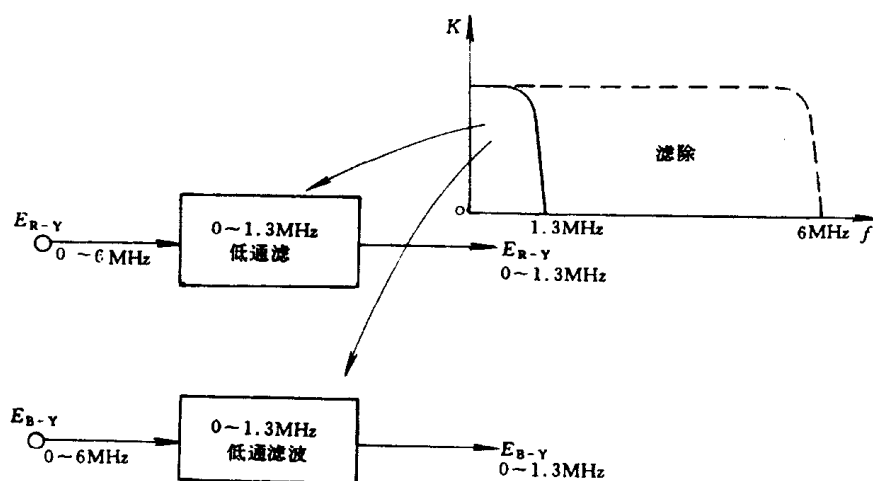


图 1-7 色差信号的频带压缩

电视节目的频带宽度。鉴于人眼对彩色图像的分辨能力较低，色度信号的带宽只取 0~1.3MHz 就可满足要求（称为大面积着色）。此外，减小色差信号的带宽，利于实现频谱交错（有关频谱交错下文有述）。将色差信号从 0~6MHz 的频率范围压缩到 0~1.3MHz 频率范围，这一过程叫色差信号的频带压缩，如图 1-7 所示。

2. 幅度压缩

彩色图像既要反映亮度，又要反映色度。图像中既有亮度信号，又有色度信号。两个信号叠加到一起，使图像信号的幅度过大。为此，两个色差信号经过频带压缩，还要进行幅度压缩。蓝色差信号经过频带压缩、幅度压缩后用 U 表示，红色差信号经过频带压缩、幅度压缩后用 V 表示。 U 、 V 与 E_{B-Y} 、 E_{R-Y} 的幅度关系： $U = 0.493E_{B-Y}$ 、 $V = 0.877E_{R-Y}$ 。图 1-8 示出了 U 、 V 波形图。

（五）逐行倒相正交平衡调幅

为了让两个 0~1.3MHz 的色差信号不影响亮度信号低端叠加的复合同步信号，须用调制的方法将它们移到亮度的高端。

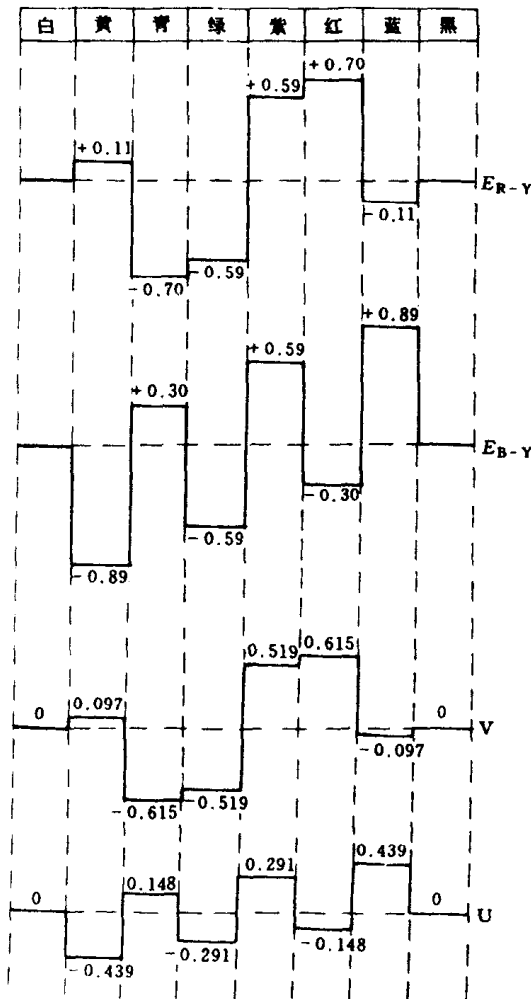


图 1-8 色差信号幅度压缩波形图

1. 色度信号的三种传送方式

由于在原有的亮度信号中要携带两个色差信号，NTSC 制采用正交平衡调幅方式，PAL 制采用逐行倒相正交平衡调幅方式，SECAM 制采用调频轮换传送方式，后两种是 N 制的改进。

2. 平衡调幅

抑制掉载波的调幅调制为平衡调幅，它比调幅调制的幅度小，但载波的相位也随着调制信号电压正负而变化，解调较复杂。调幅调制的波形和频谱与平衡调幅的波形和频谱如图 1-9 所示。

3. 正交平衡调幅

把两个载波相位相差 90° 的平衡调幅信号进行矢量合成，称为正交平衡调幅。如图 1-10 所示。

4. 副载波

色度信号移频调制用到载波。发射电视信号时，对彩色全电视信号进行幅度调制还要用到载波。为了对两种载波加以区分，色度信号形成用的载波称为彩色副载波，简称副载波。发射时对彩色全电视信号进行的幅度调制的载波称为主载波。

N 制方式存在微分失真的缺点，PAL

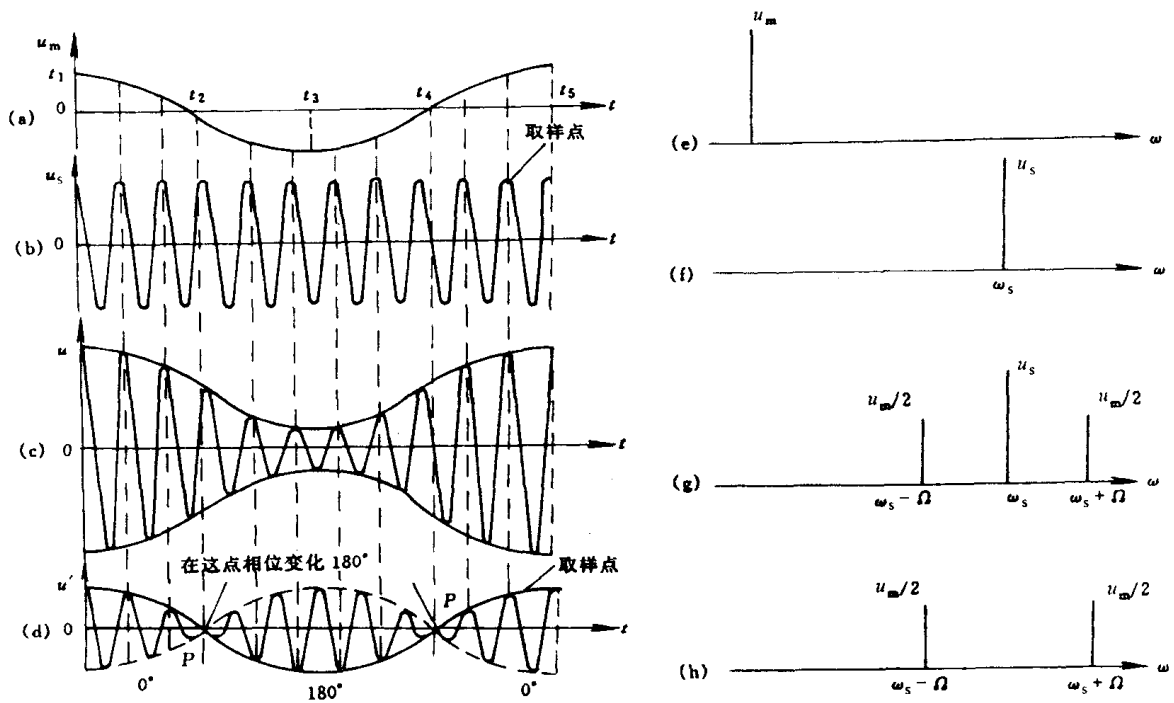


图 1-9 平衡调幅与调幅比较

(a) 调制信号波形; (b) 载波信号波形; (c) 调幅信号波形; (d) 平衡调幅信号波形;
(e) 调制信号频谱; (f) 载波信号频谱; (g) 调幅信号频谱; (h) 平衡调制信号频谱

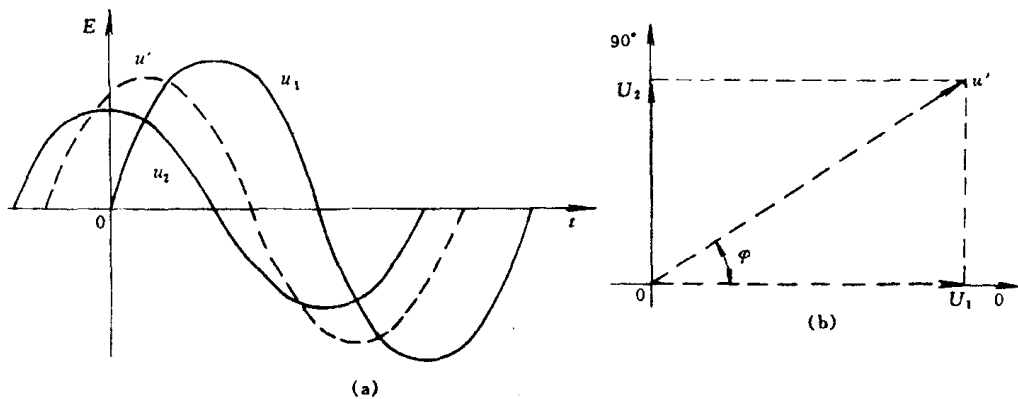


图 1-10 正交平衡调幅

制对其改进, 采用逐行倒相正交平衡调幅方式。PAL 制彩电技术中, 每一场的第 1、3、5、…等奇数行保持 N 制方式, 称为 NTSC 行, 简称 N 行; 2、4、6、…等偶数行的 v 信号的载波进行倒相, 称为倒相行, 又叫 PAL 行, 简称 P 行。倒相周期是二倍行周期, 倒相的频率是 $1/2$ 行频。图 1-12 (a) 示出了 N 行色度信号 F 的形成波形图, 图 1-12 (b) 示出了 P 行色度信号 F 的形成波形图。图中数据请参阅表 1-1。

5. PAL 制彩色矢量图

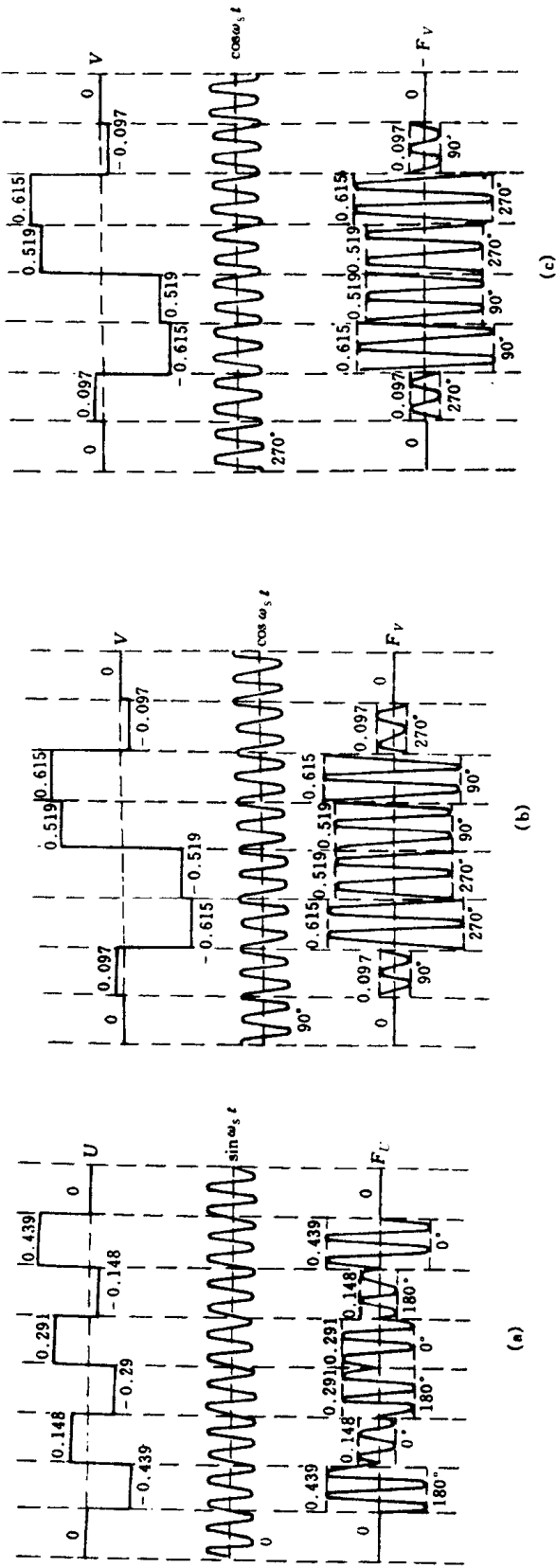


图 1-11 逐行倒相正交平衡调制
(a) F_U 信号形成波形图; (b) N 行 F_V 信号形成波形图;
(c) P 行 $-F_V$ 信号形成波形图

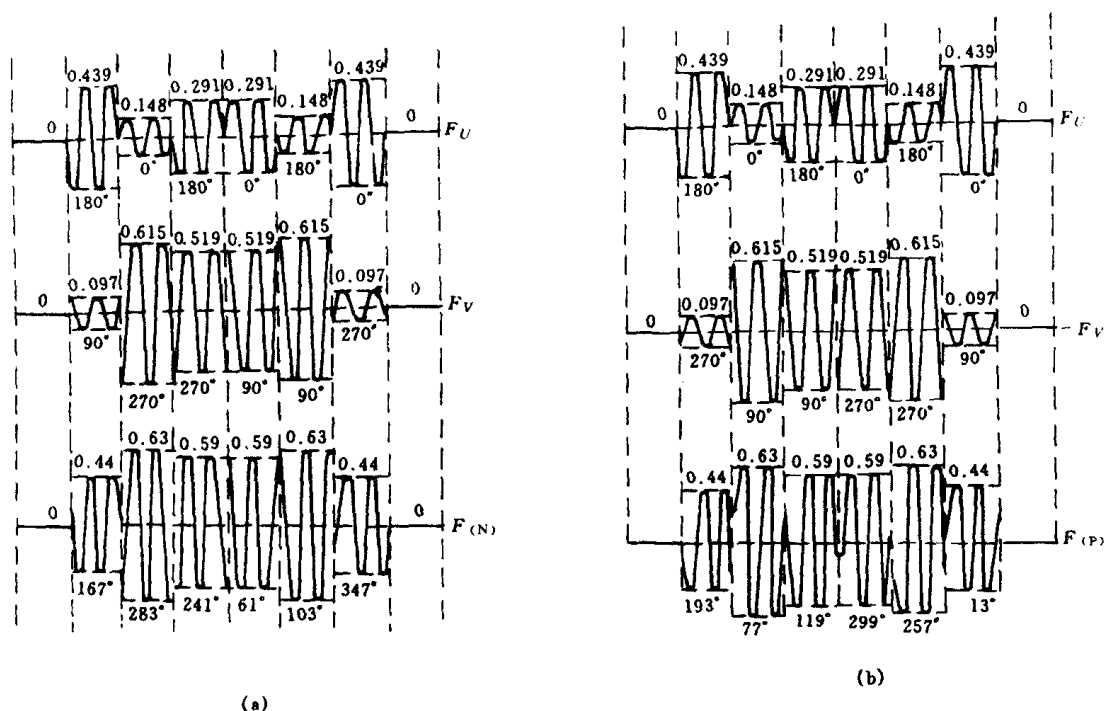


图 1-12 PAL 制色度信号形成波形图

(a) N 行色度信号形成的波形图；(b) P 行色度信号形成的波形图

用矢量图表示彩条信号称为彩条信号矢量图，图 1-13 (a) 示出 PAL 制彩条信号 P 行的矢量图。图中标出了彩条信号中各条的矢量大小（即振幅）和方向（即与 0° 副载波的夹角）。标出的矢量大小及夹角是根据图 1-9 中 U 、 V 数值在坐标上取出，再取矢量和，然后进行计算得出的，图 1-13 中标出的数值与图 1-11 所标出的数值相同。

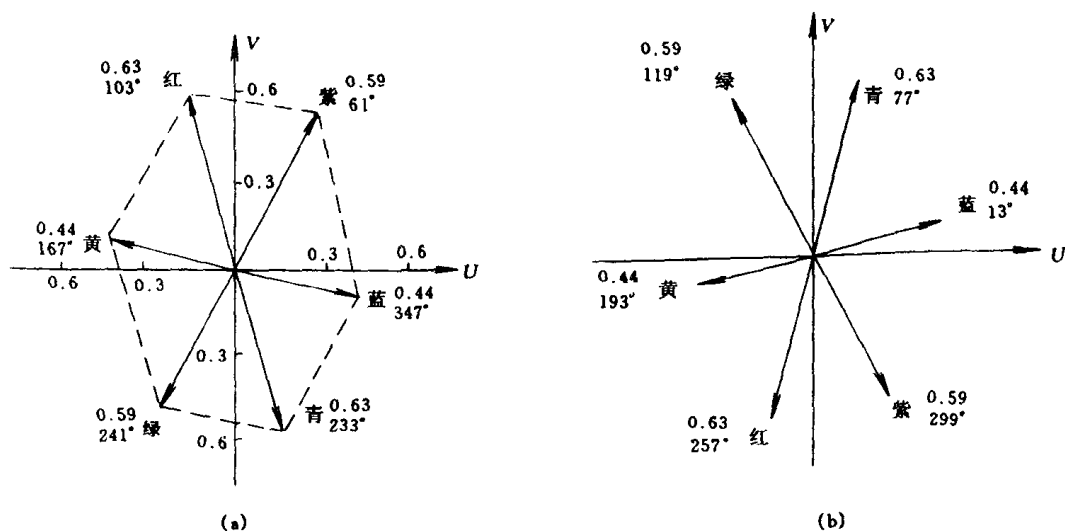


图 1-13 PAL 制彩条信号矢量图

(a) N 行彩条信号矢量图；(b) P 行彩条信号矢量图

表 1-1 PAL 制逐行倒相色度信号幅值与相位值

项目 颜色	V	U	+F _V 相位	-F _V 相位	F _U 相位	F _m 幅值	NTSC 行 F _m 相位	PAL 行 F _m 相位
白	0	0	0	0	0	0	0	0
黄	+0.097	-0.439	90°	270°	180°	0.44	167°	193°
青	-0.615	+0.148	270°	90°	0°	0.63	283°	77°
绿	-0.519	-0.291	270°	90°	180°	0.59	241°	119°
紫	+0.519	+0.291	90°	270°	0°	0.59	61°	299°
红	+0.615	-0.148	90°	270°	180°	0.63	103°	257°
蓝	-0.097	+0.439	270°	90°	0°	0.44	347°	13°
黑	0	0	0	0	0	0	0	0

6. PAL 制副载波的选取

因为图像是电子束按照行、场扫描的规律使荧光粉发光的，所以图像信号的频谱分布情况是：

- (1) 以行频为间距的主谱线。
- (2) 主谱线两侧是以场频为间距的边频分量。
- (3) 频率越高，幅度越小。
- (4) 最高频率为 6MHz。

图 1-14 所示为频谱交错图，图 (a) 为亮度信号频谱图，图 (b) 为色度信号频谱图。

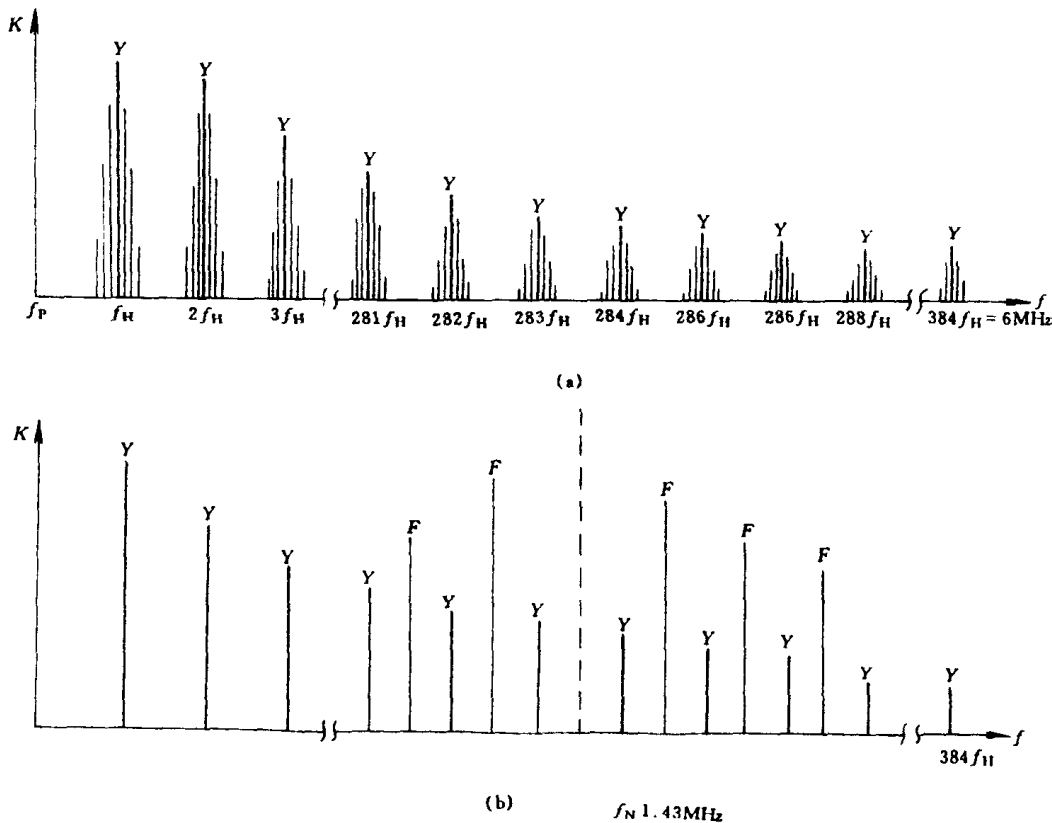


图 1-14 频谱交错图

(a) 亮度信号频谱图；(b) 色度信号频谱图

色度信号频谱结构与亮度信号频谱结构相同。如果色差信号的频谱与亮度信号频谱必然重合,电视机接收机就无法再将它们分开。色差信号频带压缩到 0~1.3MHz, 再进行平衡调频, 将它移到 0~6MHz 的高端, 此处正是亮度信号幅度小的位置。此外还要考虑将色差信号插入亮度信号的空隙, 才能实现频谱错开, 即频谱交错, 这就涉及到副载波的频率选取。

图 1-9(h)曾显示出了平衡调幅的频谱。那么,正交平衡调幅后色度信号频谱结构应该是:副载波的两侧是以行频为间距的主谱线和以场频为间距的边频分量,且最高频率不超过 6MHz,如图 1-14(b)所示(图中未画边频分量), 625 行/帧的 NTSC 制副载波频率选在 283.5 位。行频实现频谱交错,如图 1-14 中的虚线所示。由于副载波频率选在 683 倍行频与 284 倍行频中间,所以副载波频率这样选取称为 1/2 间置。这也就是 625 行/帧的 NTSC 制副载波频率的选取原则。

PAL 制对色度信号的处理是逐行倒正交平衡调幅,倒相的周期是二倍的行周期,即倒相的频率为 1/2 行频,因此 PAL 制色度信号频谱又与 NTSC 制不同,如图 1-15 所示。图中示出了 V 信号的频谱分布是 $\frac{1}{2}f_H$ 、 $\frac{3}{2}f_H$ 、 $\frac{5}{2}f_H$ 等等。 U 信号频谱分布是 f_H 、 $2f_H$ 、 $3f_H$ 等等。 U 、 V 信号平衡调幅信号后与亮度信号 Y 的频谱应该错开,因此副载小应选取 283.75 倍的行频,称为 1/4 间置,如图 1-16 所示(图 1-16 未画出边频分量)。

图中画出的亮度信号主谱线分别为 $283f_H$ 、 $284f_H$ 、 $285f_H$ 等等, V 信号平衡调幅后

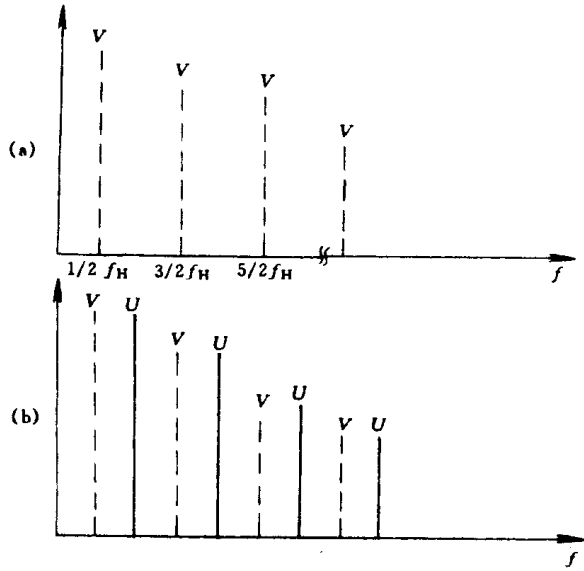


图 1-15 PAL 制色度信号频谱
(a) V 信号频谱; (b) U 信号频谱

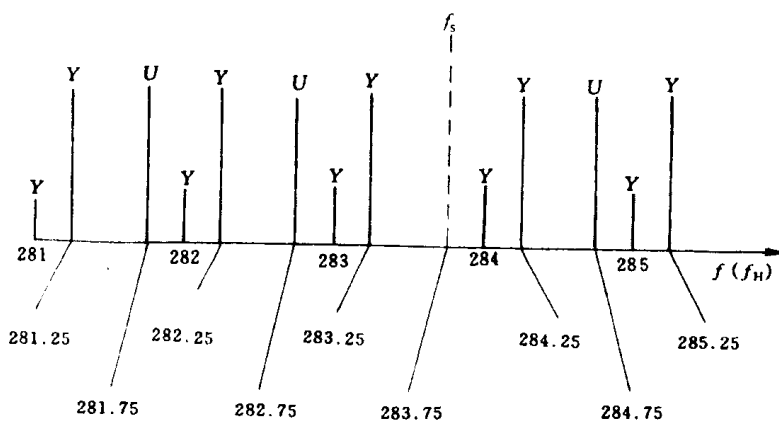


图 1-16 1/4 间置频谱结构