



电视机原理与

检修

黄锦和 李柏雄 洗允平 编著

DIANSHIJI YUANLI YU
JIANXIU



江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

电视机原理与检修

黄锦和 李柏雄 冼允平 编著

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

镇 江

图书在版编目(CIP)数据

电视机原理与检修 / 黄锦和, 李柏雄, 洗允平编著
— 镇江 : 江苏大学出版社, 2014. 3
ISBN 978-7-81130-633-0

I. ①电… II. ①黄… ②李… ③洗… III. ①彩色电视机—理论②彩色电视机—维修 IV. ①TN949.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 042477 号

电视机原理与检修

编 著/黄锦和 李柏雄 洗允平
责任编辑/李经晶
出版发行/江苏大学出版社
地 址/江苏省镇江市梦溪园巷 30 号(邮编: 212003)
电 话/0511-84446464(传真)
网 * 址/http://press. ujs. edu. cn
排 版/镇江新民洲印刷有限公司
印 刷/句容市排印厂
经 销/江苏省新华书店
开 本/787 mm×1 092 mm 1/16
印 张/20.25
字 数/505 千字
版 次/2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷
书 号/ISBN 978-7-81130-633-0
定 价/42.00 元

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话:0511-84440882)

前 言

本教材是根据项目化任务引领教学法,由学校有维修实际经验与教学经验的老师,在他们多年从事电视机原理与维修的教学和培训的经验基础上编写而成的。

本教材具有以下特点:

具有实践性——项目的主题与现实世界密切联系,学生的学习更加具有针对性和实用性;

具有自主性——提供学生根据自己的兴趣选择内容和展示形式的决策机会,使学生能够自主、自由地进行学习,从而有效地促进学生创造能力的发展;

具有发展性——长期项目与阶段项目相结合,构成实现教育目标的认知过程;

具有综合性——具有学科交叉性和综合能力的运用的特点;

具有开放性——学生围绕主题所探索的方式、方法和展示、评价具有多样性和选择性;

具有评价特点——项目型教学的评价注重学生在项目活动中能力发展的过程,测评内容包括学生参与活动各环节的表现以及作业质量。

本教材知识讲解由浅入深,理论分析内容以在实际维修中够用为限。首先介绍了与电视有关的基础知识、彩色电视机原理、常见典型故障分析;其次重点介绍彩色单片机 LA76810 机芯整机电路、大屏幕 I²C 彩电 A3 电源的工作原理与故障检修方法;再次介绍了液晶电视机原理与维修;最后详细介绍了家用电子产品维修工中级、高级职业资格证考证题型的强化练习内容。本书附录收录了常用技术参考资料。教材在取材上力求做到知识的完整性与整机电路分析的全面性兼顾,并将理论教学与实验、实训相结合,真正实现一体化教学,有利于学生全面掌握电视机的工作原理与维修技巧。

本书共分4大模块9个项目19个任务,参考教学课时数为180学时,其中理论教学为126学时,实验教学为54学时。具体情况各院校可根据实际需要,一个项目安排一天时间进行电视机关键点测试、模拟故障维修训练。

本书模块二、模块四由黄锦和编写,模块三由黄锦和和冼允平编写,模块一由史学媛、陆丽梅、赵树起等编写,附件由李柏雄编写。全书由黄锦和主编并统稿,李柏雄提出了全书的总体构思、编写的指导思想及最后的校稿。

在本书的编写过程中,得到江苏大学出版社李文新、李经晶编辑及广州市白云工商技师学院职教所赵顺灵、邓育年,系主任蒋正华、谢灶连等领导的大力支持,在此对他们的辛勤付出表示衷心的感谢!

由于编者水平所限,书中难免会存在缺点和错误,恳请读者批评指正。

编 者

广州市白云工商技师学院

2014年3月

目 录

模块一 遥控彩电原理与检修 / 001

项目一 小信号处理电路 / 002

- 任务一 电视技术基础——彩色电视机的结构与工作原理 / 002
- 任务二 图像伴音中放电路原理与检修 / 014
- 任务三 解码电路原理与检修 / 031

项目二 成像系统与行、场扫描电路 / 047

- 任务一 视放输出电路检修 / 047
- 任务二 行、场扫描系统电路 / 052

项目三 系统控制与电源电路检修 / 064

- 任务一 微处理器控制原理与故障检修 / 064
- 任务二 彩电开关稳压电源电路原理与检修 / 080

模块二 三洋大屏幕数码彩电原理与检修 / 095

项目一 大屏幕 I²C 数码彩电小信号处理电路原理与检修 / 096

- 任务一 微处理器 LC8635xx 数码控制原理与检修 / 096
- 任务二 单片机 LA76810 电路原理与检修 / 119

项目二 大屏幕总线控制彩电扫描电路、电源电路原理与检修 / 149

- 任务一 行、场扫描电路原理与检修 / 149
- 任务二 A3 电源电路原理与检修 / 166

模块三 液晶电视机原理与检修 / 183

项目一 长虹 LS20A 机芯液晶彩电电路结构、原理与检修 / 184

任务一 长虹 LS20A 机芯液晶彩电数字信号板电路分析与检修 / 184

任务二 液晶屏驱动逻辑电路、显像原理与检修 / 210

项目二 液晶彩电电源、背光逆变电路分析与检修 / 218

任务一 液晶彩电电源电路分析与检修 / 218

任务二 液晶彩电背光屏高压电路分析与检修 / 235

模块四 技能强化训练 / 255

项目一 中级家用电子产品维修工强化训练 / 256

任务一 中级家用电子产品维修工理论强化训练 / 256

任务二 中级家用电子产品维修工技能强化训练 / 258

项目二 高级家用电子产品维修工强化训练 / 270

任务一 高级家用电子产品维修工理论强化训练 / 271

任务二 高级家用电子产品维修工技能强化训练 / 273

参考文献 / 285

附录

附录 1 电视机常用名词中英文缩写对照 / 287

附录 2 (最新)中国电视频道频率划分表 / 300

附录 3 本书相关电路原理图 / 304

附录 4 数码总线系列彩电总线调整技术参考资料 / 317

模块一 遥控彩电原理与检修



知识点

1. 遥控彩电电路原理;
2. TDA 两片机信号处理过程;
3. 遥控彩电扫描电路特点。



能力点

1. 能掌握遥控彩电系统控制电路检测方法;
2. 能分析遥控彩电信号处理流程;
3. 能分析伴音信号处理流程;
4. 能检修扫描电路通道故障。



模块描述

乐华 TC374P\N2 彩电小信号处理电路采用两片机(TDA4501,TDA3566)为核心,微处理器采用 CTV222S PRC1,如果某一模块出现问题,会造成自动搜台不存台、没有伴音、无彩色、无字符、保护关机等故障。



项目一 小信号处理电路

任务一 电视技术基础——彩色电视机的结构与工作原理

任务书

彩色电视机的结构与工作原理

- 知识目标**
1. 学会分析彩电三基色合成原理;
 2. 学会分析电视信号的合成过程;
 3. 理解彩电三大制式的工作原理。

- 能力目标**
1. 掌握亮度方程式的计算方法;
 2. 会利用彩色全电视彩条信号判别彩色图像失真度;
 3. 区分彩电三大制式的解码过程。

任务分析 通过学习彩电三基色原理,掌握彩色电视信号的形成过程和色度学知识,让学生正确理解彩电如何重现彩色的,学会分析彩电三大制式的相互转换关系。因此,在学习中要突出直观感,理论联系实际。

- 实施步骤**
1. 采用多媒体课件形象地把电视信号形成过程和三基色形成过程展现出来;
 2. 利用行动导向性教学模式,让学生掌握三基色合成过程及彩色全电视信号形成过程。

任务器材 多媒体课件、乐华 TC374P\N2 电路板。



任务实施

一、色度学基础知识

(一) 色光基础知识与彩色合成原理

1. 可见光及特性

(1) 可见光:人眼可以看见的光,或某种作用于人眼能够引起人眼的视觉感觉的光。

(2) 电磁波及可见光波频谱:光是一种客观存在的物质,也是一种电磁波。图 1-1 为可见光的频谱结构图。

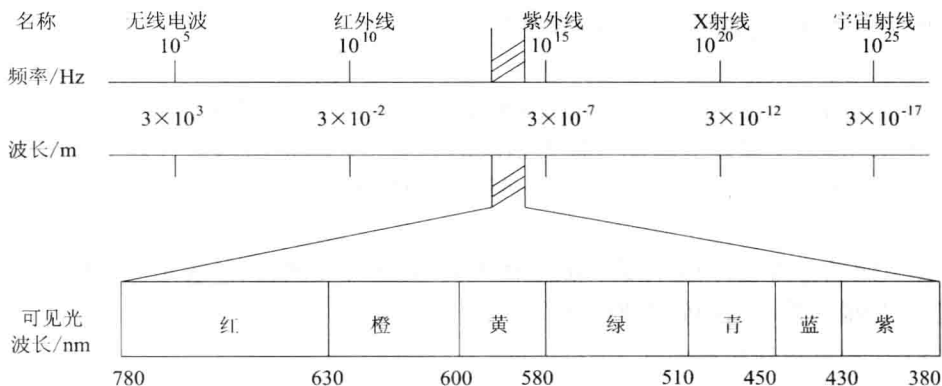


图 1-1 可见光的频谱结构

由图 1-1 可知:

- ① 可见光位于红外线与紫外线之间;
- ② 波长为 380 ~ 780 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$);
- ③ 不同波长的光波呈现出不同的颜色,波长由长到短分别引起人眼红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种色感。

④ 太阳光呈现为白色,它包含了所有的可见光,即太阳光是一种复合光。

2. 物体的颜色

(1) 发光物体的颜色由该发光体所产生的光谱分布来决定。

(2) 非发光体的颜色主要由照射光源、物体的性质和人眼的彩色视觉特性来决定。如果改变照射光源,物体的颜色将随之发生变化。

(二) 彩色三要素

1. 亮度(Y)

亮度是指彩色光对人眼所引起的明暗程度感觉,与光的强弱有关。

2. 色调

色调是指光的颜色种类,由光的波长来决定。

3. 色饱和度

色饱和度是指颜色的深浅程度,即颜色的浓度,由掺入白光的多少来决定。

通常把色调和色饱和度合称为色度(F)。色度既说明彩色光颜色的类别,又说明了颜色的深浅程度。彩色电视系统中的信号传输,实质上是图像像素的亮度和色度信息传输。

(三) 人眼的彩色视觉特性

1. 人眼的视觉特性

人眼视网膜上的光敏细胞有两种,即杆状细胞和锥状细胞。杆状细胞对亮度敏感,能感受弱光,但无色觉。锥状细胞又分红敏、绿敏和蓝敏细胞,在正常光照的作用下引起视觉,产生彩色感觉。人眼在白天对 555 nm 波长的黄绿色光最敏感。

2. 视力范围与电视机屏幕

由于人眼视觉最清楚的范围在与水平方向夹角 20° 、与垂直方向夹角 15° 的矩形内,因此电视机的屏幕一般设计成矩形,宽高比为 4:3 或 5:4。高清晰度大屏幕彩色屏幕的宽高比一般为 16:9。电视机尺寸大小常用对角线长度表示。

3. 电视图像清晰度与电视系统分解力

电视图像的清晰度是指人眼主观感觉到的图像细节的清晰程度。

电视系统传送图像细节的能力称为系统的分解力。通常用扫描行数来表示电视系统的分解力。一般来说,每场扫描行数越多,景物被分解成的像素就越多,重现图像的细节也就越清晰。

根据人眼的分辨率,扫描行数一般选在 500 ~ 650 行之间,我国选用 625 行。在高清晰度电视中,扫描行数已增加到 1 000 行以上。

(四) 三基色原理与混色

1. 三基色原理

(1) 混色效应:实验证明可以选择三种单色光,将它们按不同的比例进行混合,以引起不同的彩色感觉。

(2) 三基色:彩色电视中使用红(R)、绿(G)、蓝(B)作为三基色。

(3) 三基色原理内容:

① 自然界中的大多数彩色,都可以用三基色按一定比例混合得到;反之,任意一种彩色也都可以分解为三基色。

② 三基色必须是相互独立的彩色,即其中任意一种基色都不能由其他彩色混合产生。

③ 三基色之间的混合比例,决定了混合色的色调和饱和度。

④ 混合色的亮度等于三基色亮度之和。

2. 混色法

利用三基色不同比例来获得彩色的方法叫混色法。在彩色电视机中一般采用相加混色法,即将红、绿、蓝三种基色同时投射到白色屏幕上,呈现出一幅品字形三基色图,如图1-2所示。

由图可知:

红色 + 绿色 = 黄色

绿色 + 蓝色 = 青色

蓝色 + 红色 = 紫色

红色 + 绿色 + 蓝色 = 白色

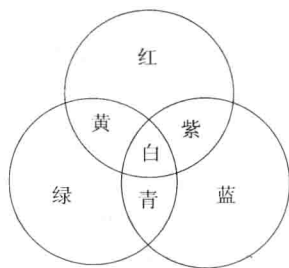


图 1-2 三基色图

(五) 亮度方程

亮度方程表示用三基色光来配成某种标准白光源时,三基色光所占的百分比。通过实验,得出最接近人眼视觉特性的亮度方程为:

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

相应地可得出在电视信号传输过程中的亮度电压方程为:

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

上式表明,用三基色光配成标准白光光源时,红基色光占30%,绿基色光占59%,蓝基色光占11%,这时荧光屏上应呈现为白光。亮度方程式在彩色电视技术中有着很重要的地位,它是对彩色图像进行三基色分解及对三基色进行编码、传输、解码都必须遵循的一个基本公式。

二、彩色电视信号

(一) 兼容及原理

1. 兼容概念

黑白电视只传送一个反映景物亮度的电信号就行了,而彩色电视要传送的是亮度不同、色调和色饱和度千差万别的色彩。所以黑白电视与彩色电视必须兼容,即黑白电视机接收彩色电视信号时能够产生相应的黑白图像;而彩色电视机在接收黑白电视信号时也能产生相应的黑白电视图像。也即电视台发射一种彩色电视信号,黑白和彩色电视都能正常工作。

2. 兼容条件

(1) 彩色电视信号应包含亮度信号和色度信号,而且两者易于分开。亮度信号供黑白电视机重现图像,色度信号供彩色电视机重现彩色图像颜色。

(2) 彩色电视与黑白电视应有相同的频带宽度,即视频信号带宽0~6 MHz。

(3) 彩色电视的扫描方式、扫描频率、消隐和同步信号的组成与黑白电视一样。

(4) 亮度信号和色度信号之间的干扰要尽量小。

3. 兼容原理

(1) 大面积着色原理

在彩色电视信号中首先必须使亮度和色度信号分开传送,以便使黑白电视和彩色电视能够分别重现黑白和彩色图像。用矩阵电路将三基色信号 E_R, E_G, E_B 转换成亮度信号 E_Y 和两个色差信号 E_{R-Y}, E_{B-Y} 。亮度信号包含了三基色信号中的亮度信息,色差信号包含了三基色信号中的色度信息。在传输过程中,利用人眼对亮度细节敏感而对彩色细节迟钝的视觉特性,大大压缩色度信号的带宽,这就是彩色电视机中的大面积着色法。我国规定亮度信号的带宽为6 MHz,色度信号的带宽分别为1.3 MHz。

E_Y : 0~6 MHz 全频带传送

E_{R-Y} : 0~1.3 MHz 窄带传送

E_{B-Y} : 0~1.3 MHz 窄带传送

(2) 频谱交错

为了解决信号频带的兼容问题,采用频谱交错的方法,如图1-3所示。选择一个合适的载波 f_{sc} (色副载波),把两个1.3 MHz的色差信号调制在它上面,形成色度信号。这样既不会增加6 MHz的带宽,又不会引起亮度和色度信号的混乱,而且也不会与伴音信号混叠。由于亮度信号的能量主要集中在低端,因此,为了减小亮度信号与色度信号之间的干扰,应把色度信号插到亮度信号的高端,这就要求色副载波必须接近亮度信号频带的高端。我国电视制式规定色副载波频率为4.43 MHz。

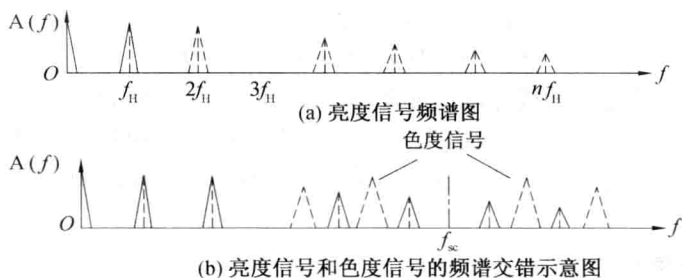


图 1-3 频谱交错示意图

(二) 彩色全电视信号

1. 亮度信号与色差信号

(1) 亮度信号。亮度信号代表了景物的亮度信息。亮度信号的电压可用 E_Y 来表示,它与三基色信号电压之间的亮度电压方程为:

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

亮度方程为:

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

式中,0.30,0.59,0.11 分别是 R, G, B 的可见度系数。这表明三基色光在组成亮度中的作用是不同的,绿光最大,占 59%,蓝光最小,占 11%,这是由于人眼对三基色的亮度感不同引起的。亮度信号在发送端可以由矩阵电路产生,如图 1-4 所示。

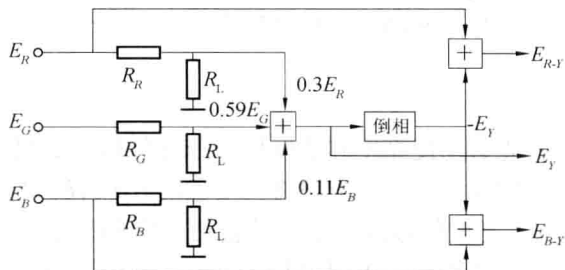


图 1-4 亮度信号和色差信号形成的矩阵电路

(2) 色差信号。色差信号是指基色信号和亮度信号之差的信号,用来表示景物的色度信息,它们与三基色信号之间的关系为:

$$\text{红色差 } E_{R-Y} = E_R - (0.30E_R + 0.59E_G + 0.11E_B) = 0.70E_R - 0.59E_G - 0.11E_B$$

$$\text{绿色差 } E_{G-Y} = E_G - (0.30E_R + 0.59E_G + 0.11E_B) = -0.30E_R + 0.41E_G - 0.11E_B$$

$$\text{蓝色差 } E_{B-Y} = E_B - (0.30E_R + 0.59E_G + 0.11E_B) = -0.30E_R - 0.59E_G + 0.89E_B$$

在彩色电视中,实际只传送两个色差信号,即传送 E_{R-Y} 和 E_{B-Y} 。不传送 E_{G-Y} 的原因是其幅度小,在传送过程中易受噪声干扰。在接收端还原彩色图像时, E_{G-Y} 可由下式得到:

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

移项并求解得:

$$E_{G-Y} = -0.51E_{R-Y} - 0.19E_{B-Y}$$

(3) 接收端的还原过程:在接收端也用一個矩阵电路从 E_Y, E_{R-Y}, E_{B-Y} 中还原出 E_R, E_G, E_B 三基色信号,如图 1-5 所示。

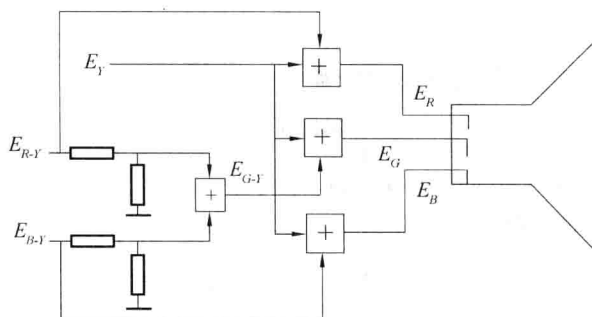


图 1-5 还原三基色信号矩阵电路

(4) 彩条信号及波形

标准彩条信号由彩条信号发生器产生,是模拟摄像机输出的一种测试信号,它在彩色电视机的荧光屏上显示出白、黄、青、绿、紫、红、蓝、黑八条等宽的彩色竖条。

根据下列公式计算:

$$\begin{aligned} E_Y &= 0.30E_R + 0.59E_G + 0.11E_B \\ E_{R-Y} &= 0.70E_R - 0.59E_G - 0.11E_B \\ E_{B-Y} &= -0.30E_R - 0.59E_G + 0.89E_B \end{aligned}$$

白条: $E_R = E_G = E_B = 1$

$$E_Y(\text{白}) = 0.30 + 0.59 + 0.11 = 1$$

$$E_{R-Y} = 0 \quad E_{B-Y} = 0$$

黄条: $E_R = E_G = 1 \quad E_B = 0$

$$E_Y(\text{黄}) = 0.30 + 0.59 = 0.89$$

$$E_{R-Y} = 0.70 - 0.59 = 0.11$$

$$E_{B-Y} = -0.30 - 0.59 = -0.89$$

青条: $E_R = 0 \quad E_G = E_B = 1$

$$E_Y(\text{青}) = 0.59 + 0.11 = 0.70$$

$$E_{R-Y} = -0.59 - 0.11 = -0.70$$

$$E_{B-Y} = -0.59 + 0.89 = 0.30$$

按照以上方法可以求出色差信号的波形,如图 1-6 所示。

(5) 色差信号的压缩:为了使形成的彩色全电视信号的幅度不至过大,保证其兼容性和信号不失真,对色差信号的幅度也必须进行压缩。压缩后的色差信号用 U, V 来表示,即:

$$U = 0.493E_{B-Y}, \quad V = 0.877E_{R-Y}$$

2. 色度信号

(1) 正交平衡调幅:正交平衡调幅是将两个色差信号 E_{R-Y}, E_{B-Y} 分别对频率相同、相位相差 90° (正交)的两个副载波 ($\sin \omega_{sc} t, \cos \omega_{sc} t$) 进行调幅;然后将它们矢量相加,就得到色度信号,如

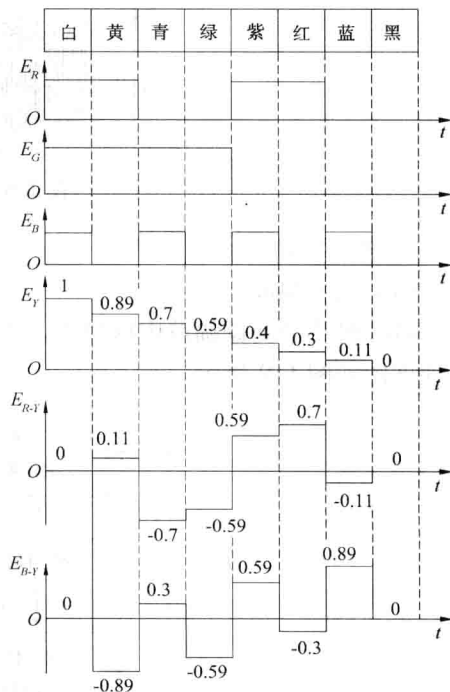


图 1-6 色差信号的波形

图 1-7 所示。

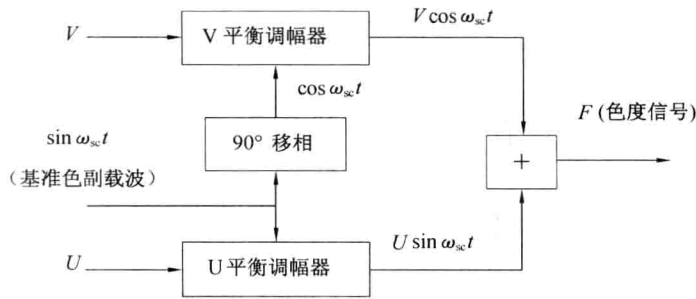


图 1-7 正交平衡调幅器原理

(2) 色度信号表达式:

$$F = U \sin \omega_{sc} t + V \cos \omega_{sc} t$$

(3) 色度信号波形如图 1-8 所示。

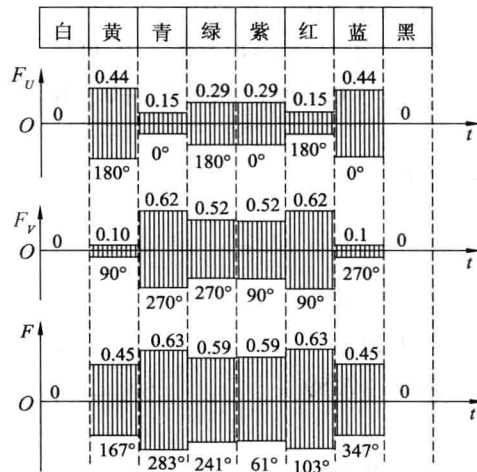


图 1-8 色度信号的波形图

3. 色同步信号

(1) 同步检波

接收机从平衡调幅波中取出 U, V 色差信号, 这一过程叫作同步检波。同步检波电路的原理框图如图 1-9 所示。

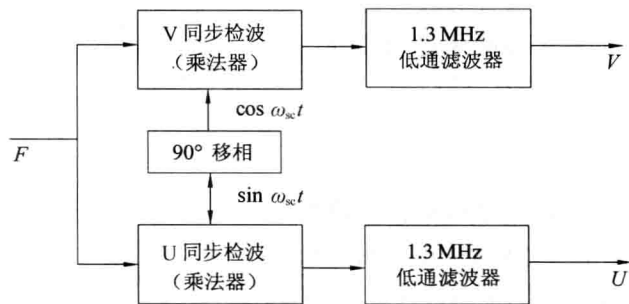


图 1-9 同步检波原理图

(2) 色同步信号

色同步信号的作用:为接收机的同步检波提供色副载波的频率和相位信息。

色同步信号如图 1-10 所示。色同步信号的频率与发送端副载波的频率相同。它在行消隐信号的后肩传送,由 9 至 11 个副载波周期组成。

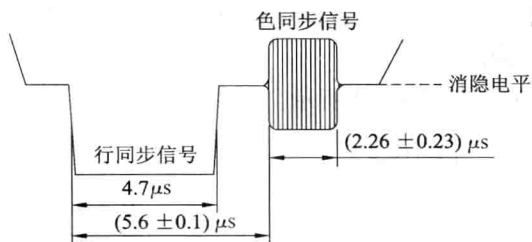


图 1-10 色同步信号

4. 彩色全电视信号及波形

彩色全电视信号包括亮度信号 Y 、色度信号 F 、色同步信号 B 以及与黑白全电视信号相同的辅助信号 S ,把它们叠加在一起,得到彩色全电视信号($FBYS$)的波形,图 1-11 为传送一行负极性彩色全电视的信号波形(即标准彩条信号)。

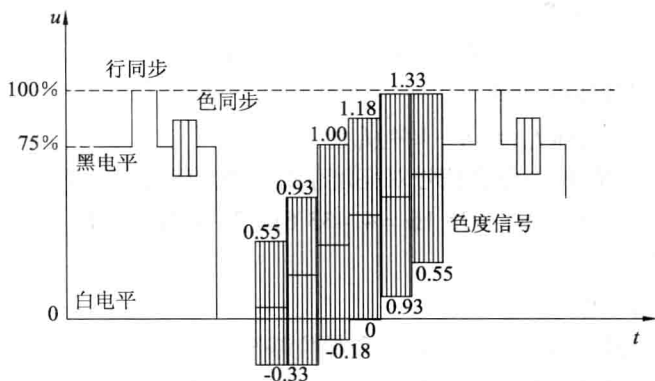


图 1-11 标准彩条 100/100 彩色全电视信号波形

(三) 彩色电视广播制式

目前彩色电视广播都采用兼容制,主要有 NTSC 制、SECAM 制和 PAL 制三大类。

1. NTSC 制

(1) NTSC4.43 制:非标准 NTSC 制,主要用于视频信号的相互交流,如录像机、影碟机等视频信号。视频带宽为 6 MHz,行频为 15 625 Hz,其副载波频率为 4.43 MHz。

(2) NTSC-M 制是标准的彩色电视制式,它的视频带宽为 4.2 MHz,场频 $f_V = 59.94$ Hz (60 Hz);每帧 525 行;行频 15 734 Hz,其副载波频率为 3.58 MHz。

NTSC-M 制主要特点:兼容性好;电路简单;图像质量高;对相位失真敏感。

2. SECAM 制

(1) 传送 $Y, R-Y, B-Y$ 三种信号。每一行都传送亮度信号,而两色差信号逐行顺序传送。

(2) 调制方式:分别用两个不同频率的副载波传送两个色差信号。

传送 E_{R-Y} 的副载波频率为: $f_{SR} = 282f_H = 282 \times 15\,625\text{ Hz} = 4.406\,25\text{ MHz}$

传送 E_{B-Y} 的副载波频率为: $f_{SB} = 272f_H = 272 \times 15\,625\text{ Hz} = 4.25\text{ MHz}$

(3) SECAM 制不发送色同步信号,只传送识别信号,用来识别处理的是 FR 行还是 FB 行,而且电视机根据行识别信号,只需每场判断并纠正电子开关的切换相位。

3. PAL 制

PAL 制是一种逐行倒相传送制式,我国电视制式采用此种制式,在此重点介绍。

(1) 逐行倒相正交调幅制

① PAL 制逐行倒相原理如图 1-12 所示。

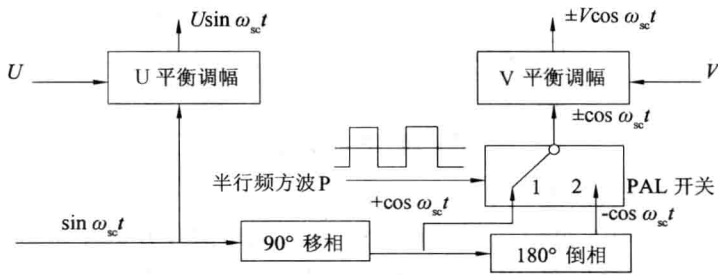


图 1-12 逐行倒相原理

② PAL 制色度信号用数学式表达为:

$$F = U \sin \omega_{sc} t \pm V \cos \omega_{sc} t$$

(2) PAL 制色副载波的选择

① 采用 1/4 行间置:即 $f_{sc} = (n - 1/4)f_H$ 。

② 增加 25 Hz 偏置:减小色度信号对亮度信号干扰的可见度。PAL 制色副载波为:

$$f_{sc} = 283.75f_H + 25\text{ Hz} = 4.433\,618\,75\text{ MHz} \approx 4.43\text{ MHz}$$

③ PAL 制色同步信号。

PAL 制色同步信号作用:

为接收机副载波振荡器提供一个频率和相位基准;

提供倒相识别信号,即识别哪是 N(未倒相)行,哪是 P(倒相)行的倒相信息。

PAL 制色同步信号的产生如图 1-13 所示。

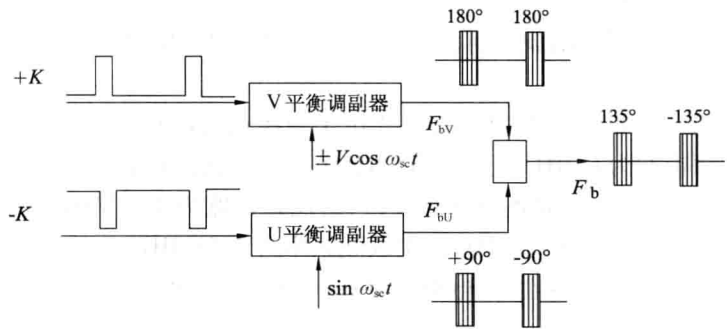


图 1-13 PAL 制色同步信号形成框图

(3) PAL 制编码器

① PAL 制编码器作用:将三基色信号 E_R, E_G, E_B 编制成彩色全电视信号,其编码原理框图如图 1-14 所示。