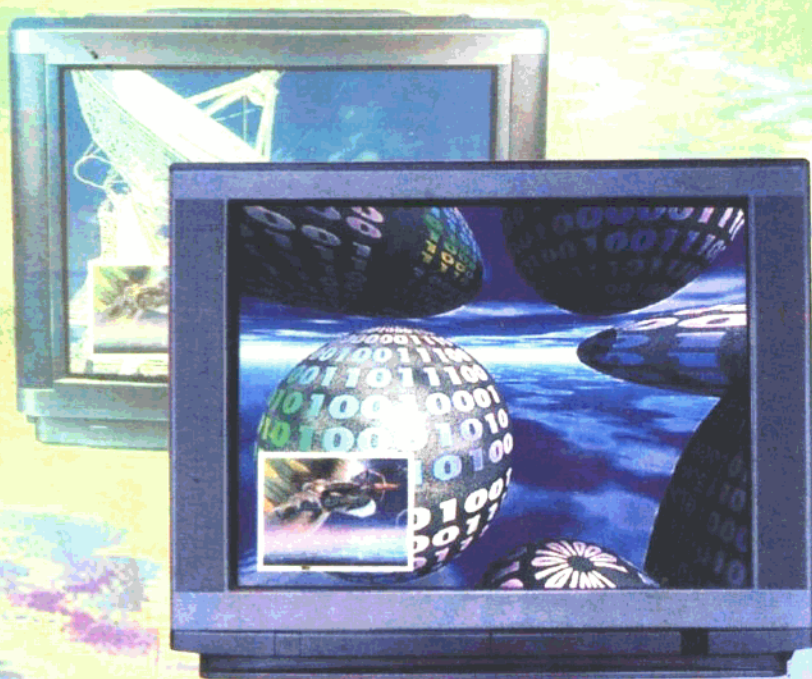


● 电器修理技术丛书

彩色电视机 修理技术

(第二版)

常桂芝 于爱南 编著
丁建英 潘振江



山东科学技术出版社

TN949.12

C279

-----+-----
电器修理技术丛书+-----+-----

彩色电视机修理技术

(第二版)

常桂芝 于爱南 编著
丁建英 潘振江

山东科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

彩色电视机修理技术/常桂芝等编著. - 2 版. - 济南: 山东科学技术出版社, 1999. 11

(电器修理技术丛书)

ISBN 7-5331-2544-4

I. 彩… II. 常… 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 (1999) 第 60762 号

电器修理技术丛书

彩色电视机修理技术

(第二版)

常桂芝 于爱南 编著
丁建英 潘振江

*

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路 16 号 邮编 250002)

山东科学技术出版社发行

(济南市玉函路 16 号 电话 2064651)

山东新华印刷厂临沂厂印刷

*

787mm×1092mm 16 开本 28.75 印张 3 插页 645 千字

2000 年 3 月第 2 版 2000 年 3 月第 4 次印刷

印数: 30001—35000

ISBN 7-5331-2544-4

TN·69 定价 37.00 元

出版说明

为了适应中等职业教育、电器修理业的发展及寻求职业者的需要，我社将《电器修理技术丛书》在重印、修订了几次的基础上，又请作者在保留原书风格和特点的前提下，作了全面修订，除改正了印刷错误、删除了过时的内容外，着重增加了一些实用的新知识和新技术。

本丛书目前共 13 种，分别是《电机修理技术》、《电工基础与电工技术》、《黑白电视机修理技术》、《彩色电视机修理技术》、《半导体收音机修理技术》、《家用制冷设备修理技术》、《录像机修理技术》、《电子线路与电子技术》、《微型计算机修理技术》、《激光影碟机修理技术》、《盒式录音机修理技术》、《洗衣机修理技术》、《国产进口组合音响及家庭影院系统修理技术》。今后，随着科技的发展及新的家用电器种类的出现，我们将陆续补充本丛书的品种，在内容上亦不断修订增补，使本丛书始终适应新形势，更好地为读者服务。我们热切希望读者在使用本丛书的过程中，将发现的问题及希望及时告知我们，以使本丛书渐臻完美，在此我们预致诚挚的谢意。

本丛书在编写（修订）过程中，力求做到理论联系实际，文字通俗易懂，除简要介绍基础知识外，着重介绍了修理、操作技术，以达到实用速成的目的。丛书可作为中等职业学校或短训班的教材，也适合电器维修人员及广大业余爱好者阅读。

ABE 27/01

前 言

随着科学技术的发展和人民生活水平的提高,彩色电视机,尤其是遥控彩色电视机普及率逐年上升,大屏幕彩色电视机已经逐步进入家庭。这些新颖电视机结构复杂、电路特殊,再加上资料奇缺,使得维修人员和电子爱好者对电路原理和维修方法缺乏了解,为此,作者根据长期从事电视技术教学实践与实际检修经验,编写了这本《彩色电视机修理技术》。

本书较全面地论述了 NTSC 制和 PAL 制电视原理,彩色显像管, PAL_D 电视接收机,彩色电视接收机的调整、测试与维修知识。书中详细地分析了遥控电路原理、维修及大屏幕电视的特点。

本书在内容安排上,是在弄清彩色电视基本原理的基础上,讲述了 PAL_D 接收机整机框图及信号流程,然后逐章分析电视机各部分的工作原理、故障现象、维修方法及典型故障检修实例,着重于提高读者分析问题和解决问题的能力。

本书以金星 C37-401、松下 TC-M25C 等机型为例,分析了电路工作原理;而在集成电路问题上,主要描述了电视机功能方框,使集成块内外有机地联系在一起,重点分析集成块内外电路工作原理与波形图,进一步加深理解方框的功能,使抽象的方框具体化,而没有把注意力放在对单个集成块内部电路的分析上。

在写作上深入浅出,根据物理概念分析有关内容,避免了繁琐的数学公式,力求理论联系实际,与国内外常见的具体电路密切结合。

本书可作为有关专业教学用书,又可作为从事电视维修人员的参考书和无线电爱好者的自学用书。

本书在编写过程中,参阅了有关的国内外资料,在此,对被引用和参考的各类书刊、杂志中某些资料、图纸的作者表示谢意。由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 彩色电视概述	(1)	制彩色全电视信号	(23)
第一节 光和色	(1)	五、NTSC 制发送接收过程	(28)
一、光是电磁波	(1)	第二节 PAL 制彩色电视的基本原理	(30)
二、色是光的一种特性	(2)	一、PAL 制的色度信号	(30)
三、彩色三要素	(2)	二、PAL 制的频谱、副载波及色同步信号	(33)
第二节 三基色原理和混色	(3)	三、梳状滤波器	(36)
一、混色效应	(3)	四、PAL 制编码与解码过程	(41)
二、三基色原理	(3)	五、PAL 制主要优缺点	(47)
三、混色法	(4)	第三节 PAL_D 彩色电视接收机基本组成	(49)
第三节 人眼光敏曲线和彩色三角形	(5)	一、彩色电视接收机与黑白电视接收机比较	(50)
一、人眼光敏曲线	(5)	二、PAL 制彩色电视接收机的组成	(53)
二、彩色三角形	(5)	第三章 彩色显像管	(58)
第四节 彩色图像信号的发送与接收	(6)	第一节 概述	(58)
一、图像的分解和三基色电信号的产生	(6)	一、彩色显像管的基本工作原理	(58)
二、彩色的重现	(7)	二、对彩色显像管性能的基本要求	(59)
第五节 兼容制彩色电视传送过程	(8)	第二节 自会聚彩色显像管	(60)
一、兼容制彩色电视必须满足的条件	(8)	一、自会聚彩色显像管的结构特点	(60)
二、兼容制彩色电视采用的方法	(8)	二、色纯调整原理	(62)
三、兼容制彩色电视的传送过程	(9)	三、会聚调整原理	(63)
四、彩色电视制式	(10)	第三节 直角平面和大屏幕彩色显像管	(67)
第二章 PAL 制彩色电视基本原理	(12)	一、直角平面彩色显像管	(67)
第一节 NTSC 制彩色电视基本原理	(12)	二、大屏幕彩色显像管	(68)
一、色度编码	(12)	第四节 自动消磁电路	(68)
二、色差信号频带的压缩与频谱交错	(15)	一、消磁原理	(69)
三、NTSC 制色度信号和色同步信号	(17)	二、自动消磁电路	(69)
四、色差信号的幅度压缩和 NTSC		三、自动消磁电路的常见故障分析	(72)

第五节 彩色显像管的常见故障和 更换	(74)	要控制功能	(124)
一、彩色显像管的常见故障	(74)	第二节 遥控系统的基本原理	(126)
二、彩色显像管的更换	(78)	一、电调谐选台原理	(126)
第四章 彩色电视机的公共通道	(87)	二、电调谐选台控制方式的种类	(127)
第一节 公共通道概述	(87)	三、电压合成式数字调谐选台遥控电 路	(127)
一、公共通道的组成	(87)	四、微控制器如何实现对彩色电视操 作的控制	(135)
二、公共通道的作用	(87)	第三节 彩色电视机遥控系统	(144)
三、对公共通道的要求	(88)	一、电路组成	(146)
第二节 接收天线、传输线和阻抗 变换器	(88)	二、红外遥控信号发送器	(146)
一、接收天线和传输线	(88)	三、红外遥控信号接收器	(151)
二、阻抗变换器	(90)	四、微控制器 μ PD1514C	(153)
第三节 高频调谐器的工作原理	(91)	五、选台控制及显示电路—— μ PC1363C	(160)
一、高频调谐器的作用	(91)	第四节 彩色电视机遥控系统故障 分析与检修	(164)
二、对高频调谐器的要求	(91)	一、遥控器故障的判断与维修	(164)
三、高频调谐器的工作原理	(92)	二、红外遥控信号接收器的故障与维 修	(167)
第四节 频道预置器	(95)	三、选台故障与维修	(168)
一、基本概念	(95)	四、模拟量控制的故障与分析	(176)
二、电路原理	(95)	五、遥控不能关机	(180)
第五节 图像中放系统	(97)	六、遥控彩色电视机电源部分的 故障与维修	(185)
一、基本概念	(97)	七、功能显示电路的故障与维修	(188)
二、中频滤波器	(98)	八、存储器的故障与维修	(191)
三、视频检波	(102)	九、遥控系统中微控制器的故障 与维修	(194)
四、自动频率微调 AFT 电路	(103)	第六章 伴音通道	(198)
五、预视放和消噪电路	(105)	第一节 伴音电路的组成及性能 要求	(198)
六、自动增益控制 (AGC)	(106)	一、伴音通道的组成	(198)
七、两片机中的中放系统	(109)	二、对伴音通道的性能要求	(198)
第六节 公共通道常见故障检修	(115)	第二节 伴音电路	(199)
一、图像弱,雪花噪声严重	(115)	一、伴音中频电路	(199)
二、有光栅,无图像和伴音	(116)	二、伴音低放电路	(201)
三、某频段无图像	(116)	三、静噪电路	(202)
第五章 彩色电视机的遥控系统	(119)	第三节 伴音故障分析与检修	(204)
第一节 彩色电视机遥控系统概述	(119)	一、无伴音或杂音大	(204)
一、遥控信号的载体及调制方式	(119)	二、伴音失真或无伴音	(204)
二、遥控模拟彩色电视机的组成	(120)		
三、遥控彩色电视机的控制方式及主			

三、伴音轻或无伴音	(204)	五、行自动频率控制电路 (AFC 电路)	(279)
四、声音时有时无	(204)	六、行振荡电路	(280)
五、音量失控	(204)	七、分频电路、行预激励电路与 X 射线保护电路	(281)
第七章 彩色电视机 D7193AP 信号 解码电路系统 (PAL_D 解 码器)	(206)	第三节 场输出电路	(281)
第一节 亮度通道及末级视放 电路分析	(206)	一、OTL 场扫描输出级	(282)
一、亮度通道	(206)	二、泵电源场输出级工作原理	(285)
二、末级视放电路与基色矩阵电路	(218)	三、脉冲泵式 OTL 场输出电路	(287)
第二节 亮度通道、矩阵和视放 电路故障检修	(224)	四、开关泵式 OTL 场输出电路	(289)
一、故障检修方法	(224)	第四节 行输出级	(290)
二、故障检修实例	(225)	一、典型电路及行扫描锯齿电流	(290)
第三节 色度信号解调电路系统	(235)	二、行输出变压器	(293)
一、色度信号解调电路系统的作用与 特点	(235)	第五节 光栅枕形校正电路	(293)
二、几种主要电路工作原理	(236)	一、什么是枕形失真	(293)
第四节 D7193AP 的色同步电路 系统	(243)	二、枕形失真校正方法	(294)
一、电路系统的功用与特点	(243)	第六节 金星 C37-401 的行、场 扫描通道	(296)
二、几种主要电路工作原理	(244)	一、HA11235 的功能介绍	(296)
第五节 色度通道和色同步系统故 障检修	(254)	二、工作原理	(297)
一、故障检修方法	(254)	第七节 行、场扫描电路的故障 检修	(300)
二、故障检修实例	(260)	一、故障现象与原因	(300)
第八章 行、场扫描电路	(273)	二、金星 C37-401 扫描电路元器件 损坏引起的故障现象	(304)
第一节 行、场扫描电路的组成、 作用与性能要求	(273)	三、故障检测方法	(304)
一、扫描电路的组成	(273)	四、故障检修实例	(306)
二、主要部分的作用和要求	(274)	第九章 直流稳压电源	(320)
第二节 D7609P 行、场扫描集成 电路	(276)	第一节 概述	(320)
一、电路特点与电路方框图	(276)	第二节 串联式直流稳压电源	(320)
二、同步分离电路	(277)	一、电源变压器供电电路	(320)
三、场同步电路与场振荡电路	(278)	二、整流和滤波电路	(321)
四、场锯齿波发生器和场预激励电路	(278)	三、电子稳压电路	(321)
		四、实例分析	(322)
		第三节 开关式稳压电源的特点 和基本工作原理	(325)
		一、开关式稳压电源的特点	(325)
		二、开关式稳压电源的基本工作原理	(325)

第四节 开关式稳压电源实例 … (329)	五、水平枕形失真校正电路 …… (387)
一、金星 C37-401 型彩色电视机开 关稳压电源 …… (329)	六、垂直枕形失真校正电路 …… (388)
二、牡丹 TC-483D 型彩色电视机开 关稳压电源 …… (334)	七、梯形失真校正电路 …… (389)
三、北京牌 836 型彩色电视机开关 稳压电源 …… (337)	第四节 伴音系统的新电路 …… (392)
第五节 直流稳压电源故障分析 与检修 …… (339)	一、环绕立体声 …… (392)
一、串联式直流稳压电源故障分析与 检修 …… (339)	二、超重低音技术 …… (395)
二、开关式直流稳压电源故障分析与 检修 …… (343)	三、卡拉 OK 混响电路 …… (399)
三、检修实例 …… (349)	四、双伴音/立体声电路 …… (402)
第十章 大屏幕彩色电视机简介 … (354)	第五节 松下 TC-M25C 直角平 面彩色电视机电路分析 与检修 …… (405)
第一节 基本组成框图和电路特点 …………… (354)	一、主要性能和特点 …… (405)
一、大屏幕彩色电视机的基本组成 框图 …… (354)	二、整机电路概述 …… (406)
二、准分离式伴音系统 …… (355)	三、电源电路分析 …… (406)
三、亮度、色度分离电路 …… (356)	四、遥控系统电路分析 …… (409)
四、PLL 完全同步视频检波电路 … (358)	五、中频信号处理电路 …… (412)
五、新型大屏幕超平面彩色显像管 …………… (361)	六、亮度信号处理电路 …… (415)
六、大屏幕彩色电视机的多制式接收 …………… (363)	七、彩色信号处理电路 …… (415)
第二节 图像电路的新技术 …… (364)	八、常见故障检修 …… (417)
一、核化降噪电路 …… (364)	第十一章 彩色电视机的调试与维修 …………… (421)
二、黑电平扩展电路 …… (366)	第一节 彩色电视机的整机总调 …………… (421)
三、新的水平清晰度电路 …… (368)	一、行频、行幅及行中心调整 …… (421)
四、扫描速度调制电路 …… (371)	二、帧频、帧幅和帧中心调整 …… (421)
五、新的对比度限制电路 …… (372)	三、聚焦调整 …… (421)
六、蓝背景电路 …… (374)	四、白平衡调整 …… (422)
七、画中画处理电路 …… (376)	五、副亮度调整 …… (422)
第三节 电源及扫描电路中的 新技术 …… (381)	六、色纯的调整 …… (423)
一、桥式/倍压整流自动切换电路 …………… (381)	七、会聚的调整 …… (424)
二、新型开关电源 …… (382)	第二节 彩色电视机基本维修技术 …………… (426)
三、水平线性校正电路 …… (384)	一、检修前的准备 …… (426)
四、高压稳定电路 …… (384)	二、元器件的质量鉴别 …… (427)
	三、故障电路的判断与检查 …… (430)
	四、故障检修的基本方法 …… (432)
	附录 彩色电视测试卡及其应用 … (441)
	一、圆外图案 …… (441)
	二、电子圆内部图案 …… (444)
	主要参考书 …… (447)

第一章 彩色电视概述

彩色电视是在黑白电视的基础上发展起来的，它不仅能传送和显示景物的亮度，而且还能传送和显示景物的颜色。因此它能生动地、逼真地反映景物的真实面貌。

五彩缤纷的客观世界，通过光的传递，映入人们的眼睛。没有光的传递作用，人们就看不清周围的物体，更谈不上看清物体的颜色。彩色电视是利用光的传递作用和人眼的视觉特性来进行彩色图像的处理和传递的。它首先用光—电转换的方法，把景物的亮度和彩色信息变成相应的电信号；其次进行传送；最后在彩色电视机荧光屏上进行电—光转换，显示出原来景物的彩色影像。因此，研究彩色电视机对彩色的重现过程，是掌握彩色电视机工作原理的关键。

第一节 光 和 色

要传送彩色景物图像，首先要弄清什么是光和色。

一、光是电磁波

1. 可见光

光是一种客观存在的物质，它以电磁波的形式传播。就光的传播特性来说，光波和无线电波本质上是相同的，只不过光波频率极高、波长更短而已。人们平时所看到的光称为可见光。它的波长极短，一般在 380~780nm 之间。

2. 可见光谱

可见光在电磁波谱中，只占很窄的一个波段，如图 1-1 所示。

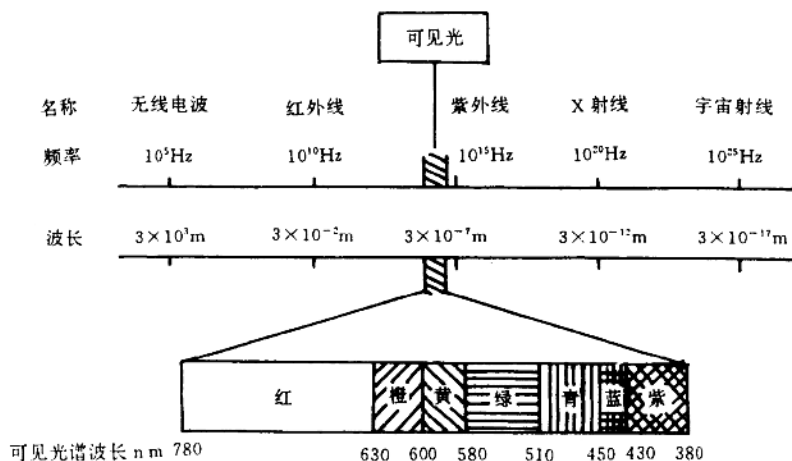


图 1-1 可见光在电磁波谱中的位置

二、色是光的一种特性

1. 不同波长的光有不同的颜色

可见光随波长由短到长，在人的视觉中呈现的颜色感觉分别为：紫、蓝、青、绿、黄、橙、红。严格地讲，还有很多中间色，可以划分得更细。波长大于 780nm 的光是不可见光，因此不再称为“光”，而称红外线。同理，波长短于 380nm 的光称为紫外线。如果眼睛看到的是某一种波长的光，那么人眼将产生颜色感觉，所以单一波长的光称为单色光。例如波长 400nm 的光给人以紫色感觉，波长 700nm 的光给人以红色感觉。白光为各种波长的可见光混合的结果。

太阳光是地球上一切能量的来源，也是自然中最丰富的光源。太阳发出耀眼的白光，这种白光中包括了一切可见光。最简单的证明方法是阳光通过三棱透镜后，将分解为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫一系列彩色光，称为光谱。白光的分解如图 1-2 所示。

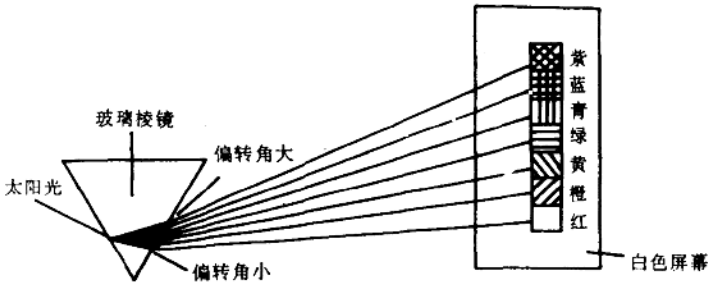


图 1-2 利用棱镜分解白光

这种现象是由于不同波长的光折射角不同的缘故。波长越短折射角越大，所以紫光偏转最大，红光偏转最小，因而白光中各种色光依次散开。也就是说，色是光的一种形式，不同波长的光显示不同的颜色。

2. 物体的颜色

物体的颜色决定于光源本身特性和物体表面对光吸收、反射或透射的特性。例如，红旗为什么是红色的？这是因为红旗吸收了其他各色光，只反射红光的缘故。各种带色物体也都是这样。由于物体的颜色是反射的结果，所以反射情况与入射光的情况有密切关系。红旗反射红光而吸收其他各种色光，如果入射光中没有红光，则红旗只能吸收光，而不能反射光。什么光也不反射的物体就是黑色的。或者说，各种物体只能在白光的照射下才能反映正常的色彩。白色物体对入射光全反射，所以用白光照射则为白色，用红光照射则为红色。

三、彩色三要素

为了全面描述某彩色光在人眼中引起的感觉，常用亮度（ Y ）、色调、色饱和度三个物理量进行衡量，其中，色调和色饱和度组成色度（ F ）。亮度、色调及色饱和度三个量称为彩色的三要素。

1. 亮度

亮度是指彩色光作用人眼时引起人眼视觉的明亮程度，它主要由光的强度决定。

2. 色调

色调是指彩色光的颜色类别。通常所说的红色、绿色、蓝色、紫色等都是指不同的色调。上面说的不同波长的光所呈现的颜色不同，实际上就是指光的色调不同。它主要由光的波长决定。

3. 色饱和度

色饱和度是指颜色的深浅程度，即颜色的浓度，它主要决定于彩色光中掺白光的多少。例如，白光的饱和度为零，纯红色光饱和度为 100%，当纯红色光中掺有白色光后，其色饱和度下降，变为粉红色。

在彩色电视中，所谓传输彩色图像，实质上是传输图像像素的亮度和色度，而色度既说明了彩色光的类别，又说明了颜色的深浅程度。

第二节 三基色原理和混色

一、混色效应

前面讲述了不同波长的光会使人眼有不同的彩色感觉，具有某一光谱成分的彩色光引起人眼的彩色感觉是唯一的。那么是不是人眼的某一色调感觉就只对应着唯一的光谱成分的彩色光呢？从实践中发现，不同光谱成分的光也可以使人眼产生与单一光谱相同的彩色感觉。例如，以适当比例混合的绿光和红光，也可以使人眼产生与黄单色光相同的彩色感觉。又例如，太阳光是白光，它具有全部可见光的光谱，而这种白光也可以用一定比例的红、绿、蓝三种光合成得到。由上述这两个例子可以看出，不同光谱成分的光能引起人眼有相同的彩色感觉。单色的光可以用几种颜色的混合光来等效，几种颜色的混合光可以用其他几种颜色的混合光来等效，这一现象叫做混色效应。利用这种混色的办法，人们可以只用几种颜色仿造出大自然中绝大多数彩色，而不必去考虑这些仿造彩色的光谱成分如何。这对于彩色电视技术有着十分重要的意义。

二、三基色原理

人们在进行混色实验时发现：只要用某三种不同颜色的单色光按一定的比例混合，就可以得到自然界中绝大多数的彩色。具有这种特性的三个单色光叫基色光，这三种颜色叫三基色。彩色电视中使用的三基色是红、绿、蓝色。根据这一事实，我们得出一个重要的原理——三基色原理，其主要内容如下：

其一，自然界中大多数彩色都可以用三基色按一定比例混合得到；反之，自然界中彩色都可以分解为三基色。

其二，三基色必须是相互独立的彩色，即其中任一种基色都不能由其他两种基色混合产生。

其三，三基色之间的混合比例，决定了混合色的色调和色饱和度。

其四，混合色的亮度等于三基色亮度之和。

在彩色电视中选择红、绿、蓝为三基色的主要原因是人眼对这三种颜色的光最灵敏，用红、绿、蓝三色混合相加可配得较多的彩色。另外，关于一种彩色光可用不同比例混合的三基色来等效表示，与用亮度、色度描述彩色光是同一事物的两种不同表示方

法，这两种表示彩色的方法，在彩色电视技术中均有应用，只是场合不同而已。

三基色原理是对彩色进行分解、混合的重要原理。这一原理为彩色电视技术奠定了基础，极大地简化了用电信号来传送彩色的技术问题。我们知道，黑白电视只是重现景物的亮度，它只需传送一个反映景物亮度的信号。而彩色电视要传送的却是亮度不同、色度千差万别的彩色，如果每一种彩色都使用一个与它对应的电信号，就需要传送许许多多的电信号，这显然是不可能的。根据三基色原理，我们只需把要传送的彩色分解成红、绿、蓝三基色，然后再将它们变成三种电信号进行传送。在接收端，用这三种电信号分别控制能发红、绿、蓝光的彩色显像管，就能重新显示出原来的彩色图像。

三、混色法

利用三基色按不同的比例混合来获得彩色的方法叫混色法。混色法有相减混色法和相加混色法，绘图中使用的混色法是相减混色法，而彩色电视机中使用的混色法（对光源而言）是相加混色法。

为了说明相加混色法，可以将截面积为圆形的三束红、绿、蓝单色光同时投射到白色屏幕上，呈现出一幅“品”字形的三基色圆图，如图 1-3 所示。

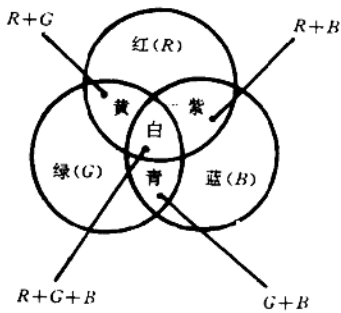


图 1-3 相加混色的圆图

由图 1-3 可以看出：

- 绿色 + 红色 = 黄色
- 绿色 + 蓝色 = 青色
- 蓝色 + 红色 = 紫色
- 绿色 + 紫色 = 白色
- 红色 + 青色 = 白色
- 蓝色 + 黄色 = 白色
- 红色 + 绿色 + 蓝色 = 白色

可见，不同比例的红、绿、蓝三基色进行相

加混色可以得到各种颜色。

由上述可以看出，有的两种颜色相加混色即可得到白色，我们把这两种颜色称互补色，即红、青互为补色，绿、紫互为补色，蓝、黄互为补色。

由于人眼对彩色的分辨力有一定限度，参加混色的基色并不要求在混色空间上严格重合，只要将三种基色光分别投射到同一表面上邻近的三个点上，只要这些点相距足够近，就能产生三种基色光相混合的彩色图像。这种混色方法称为空间相加混色法。空间相加混色法的典型例子是在彩色显像管中采用三色荧光粉，三个基色像素组成一个新色像素，这个问题在讲彩色显像管时再详细说明。

理解相加混色原理后，很容易理解相减混色原理。因为颜料是反射体，本身不发光，而是利用颜料的吸色性质来实现混色。例如青色颜料能吸收红光，它在白光照射下，将白光中的红光吸收了，而反射出绿、蓝两种光谱，因此我们看它呈青色，即青色 = 白色 - 红色。相减混色中三基色为黄、青、紫。如图 1-4 所示，青色与黄色颜料

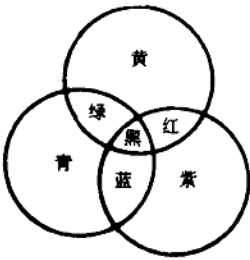


图 1-4 相减混色的圆图

混合后呈现绿色，是由于青色颜料吸收红光，黄色颜料吸收蓝光，那么，在白光照射下，只有绿色反射光了。

第三节 人眼光敏曲线和彩色三角形

一、人眼光敏曲线

在可见光的光谱范围内，同一波长的光，当光的强度不一样时，给人的亮度感觉是不同的。对于相同强度而波长不同的光，给人的亮度感觉也是不同的。图 1-5 给出人眼光敏和亮度视见曲线。

由图可知，一定强度的红（R）、绿（G）、蓝（B）三色光同时作用人眼时，视觉上会重叠成无色度的亮度曲线 Y；而对辐射强度相同、波长不同的各种彩色光，人眼亮度感觉并不相同，其中绿色最强，红色其次，蓝色最弱。

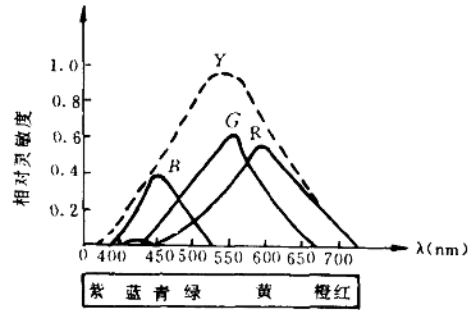


图 1-5 光敏和亮度视见曲线

二、彩色三角形

为了便于人们记清 R、G、B 三基色混色结果，可把各种通过三基色混色的结果，用彩色三角形表示出来，如图 1-6 所示。

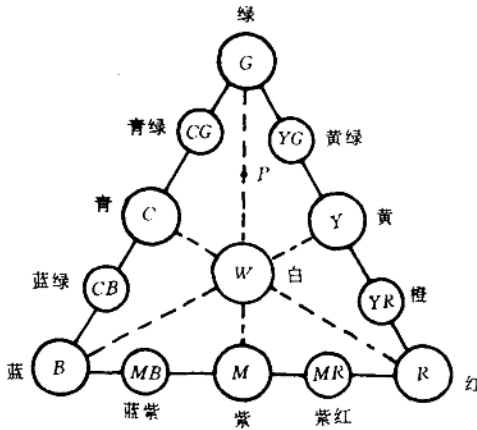


图 1-6 色度三角形

点任意直线所联结的色彩，混合后也能构成白色，因为它们互为补色。

在彩色三角形中，由于三边上颜色都是基色相加的结果，所以色饱和度都为 100%。这样，当三边各点移向中心 W（白）点时，色饱和度逐渐变弱，直至为零，但色调不变。例如，G 点绿色饱和度为 100%，沿着 GW 直线移向 W 点时，随着白色成

彩色三角形中，三个顶点分别代表三基色 R、G、B；各边中点为其两端基色等量相加混合而成，例如，等量红色与等量绿色混合后构成的黄色，位于彩色三角形 RG 边的中点；再如，红色与蓝色等量混合后的紫色，位于彩色三角形 RB 边的中点。而沿彩色等边三角形三条边上所代表的颜色，都是由该边两端基色相加混合而成，例如，橙色位于红与绿之间偏红（R）一侧。

彩色三角形中心 W 点，是三基色 R、G、B 等量相加混合后的颜色，即白色的位置。并且，穿过 W

分加大，绿色渐渐变淡，直到 W 点时绿色消失，变成白色。

通过彩色三角形，我们可以较方便地得出三基色混合后所得到的各种彩色间的关系，并且直观地得出三基色相加混合时所能获得的彩色大致范围，以应用于对彩色电视机的调试与维修中。

第四节 彩色图像信号的发送与接收

黑白电视的图像信号只包含了一个亮度变化的物理量，它的频带宽约 6MHz，传送

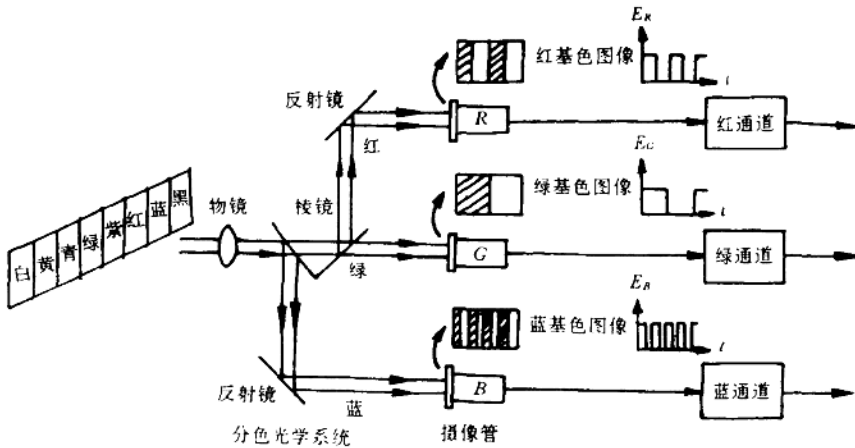


图 1-7 彩色画面的分解

这样单一物理量的图像信号是容易实现的，而彩色电视的图像信号除了包含亮度变化的物理量外，还包含反映各种彩色特征的色调变化和色饱和度变化的物理量，传送包含多种物理量的彩色电视图像信号显然是很难做到的。现代彩色电视技术的特点是根据三基色原理，利用红、绿、蓝三基色来传送和复现自然界中绝大多数颜色。也就是说，彩色电视并不是把自然界千差万别的物体彩色一种一种如实地加以传送，而是把这些彩色的三基色组成成分（强弱和比例关系）以电信号的形式传送。

本节将扼要地叙述彩色信号的形式与传送过程，使读者对此有一大致的了解，以利于其他章节的学习。

一、图像的分解和三基色电信号的产生

根据三基色原理，要实现彩色电视的传送，需要首先将一幅彩色画面分解为红、绿、蓝三基色图像，这可以通过图 1-7 所示的分色光学系统（包括物镜、分色棱镜和反射镜等）来完成。例如，一幅彩条图像

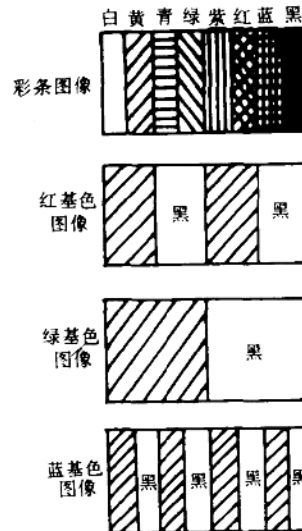


图 1-8 三基色图像

画面，自左而右是白、黄、青、绿、紫、红、蓝、黑八条等宽竖条，其中黄、青、绿、紫、红、蓝六条彩条的色饱和度为100%。此画面通过分光光学系统后得到的三基色图像如图1-8所示。

三基色图像同时投射到三支摄像管的靶面上，三支摄像管的电子束同步地在自己靶面上扫描，把各基色图像上的亮度变化转换成相应的随时间变化的电信号。摄像管 R 的输出反映红基色图像亮度变化的电信号 E_R ，摄像管 G 的输出反映绿基色图像亮度变化的电信号 E_G ，而摄像管 B 的输出反映蓝基色图像亮度变化的电信号 E_B 。因为 E_R 、 E_G 和 E_B 反映了彩色画面三基色强弱和比例分配特点，所以称它们为三基色电信号。仍以彩条图像为例，三基色图像产生的三基色电信号如图1-9所示。由图可以看出，对于每一基色图像的摄像过程与黑白电视摄像过程是基本一样的。

三个基色的电信号 E_R 、 E_G 和 E_B 通过传送系统发送给接收机。

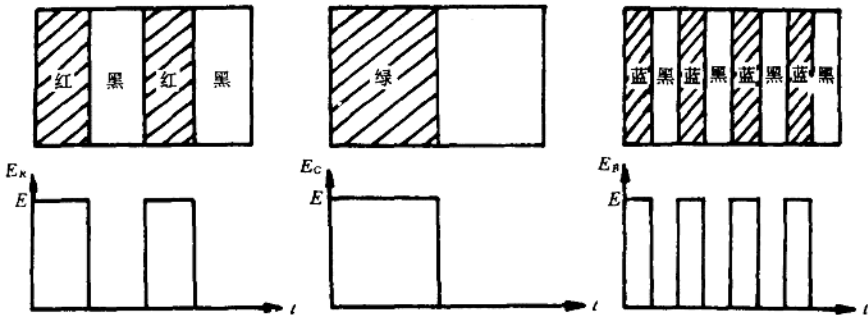


图1-9 三基色电信号

二、彩色的重现

要想重现彩色图像，就要把三幅基色图像叠加在一起，这个过程由彩色显像管来完成。

彩色显像管有三支电子枪，荧光屏涂敷着按一定规律紧密排列的红、绿、蓝三色荧光粉，三束电子束在扫描过程中各自轰击相应的荧光粉，发出相应的单色光。当彩色接收机用三基色电信号 E_R 、 E_G 、 E_B 分别控制彩色显像管的三个电子束时，由于三个电子束的强弱与三个基色信号幅度成比例，而三基色信号又和景物中某像素三基色含量成比例，所以显像管屏上对应的任何时刻的像素的色彩，必然和景物上该点像素的色彩相同。这样，当电子束扫描全屏幕时，在显像管屏上呈现出三幅基色像镶嵌在一起的图像，再经过人眼视觉混色效应（空间相加混色原理），使之还原成了彩色图像，如图1-10所示。

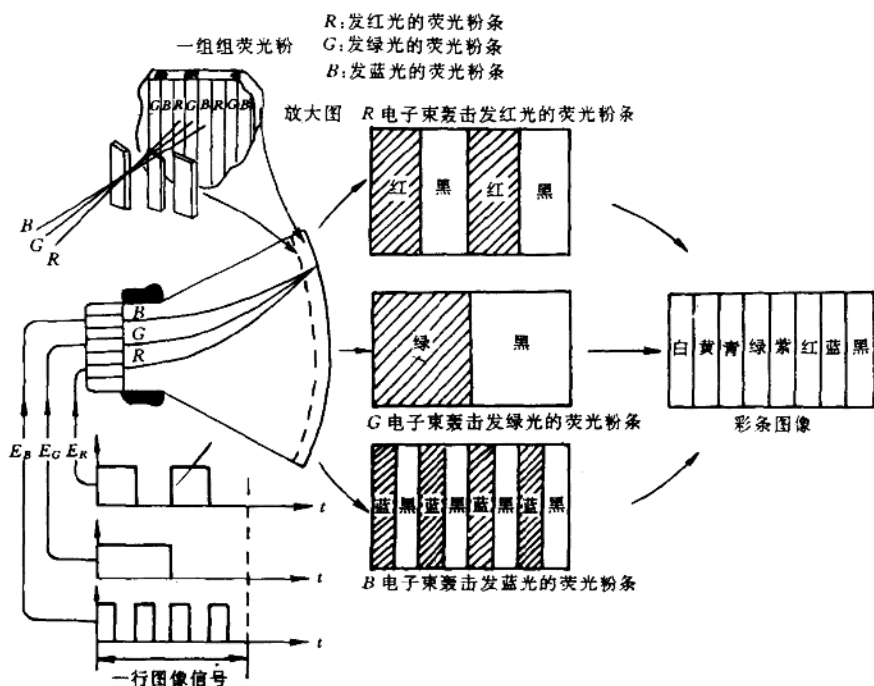


图 1-10 显像管屏上还原彩色图像

第五节 兼容制彩色电视传送过程

由于彩色电视机是在黑白电视机之后才发展起来的，所以当电视广播建立之时，首先要解决兼容问题。所谓兼容是指黑白电视机能收看彩色电视台播送的节目，而彩色电视机能收看黑白电视广播的节目。当然这两种情况所看到的电视图像都是黑白图像。

一、兼容制彩色电视必须满足的条件

其一，彩色电视信号中应有代表图像亮度的信号，以便使黑白电视机利用它重现黑白图像。

其二，彩色电视特有的色度信号及辅助信号应能与亮度信号分开，互不干扰。它们在彩色电视机中可以传送彩色信息，而在黑白电视机中应尽可能地减少对图像的干扰。

其三，彩色电视应具有和黑白电视相同的信号频带、图像和伴音载频、扫描方式、图像和伴音的调制方式、扫描频率、行与场同步及消隐信号。

从上述要求可以看出，要实现扫描方式一致、扫描频率一样，具有相同的图像和伴音载频等是很容易的。困难的是如何形成亮度和色度信号；如何在保证彩色电视与黑白电视有相同的频带宽度与最大限度减少干扰的情况下，传送这些信号。

二、兼容制彩色电视采用的方法

在发送端用矩阵电路将三个基色电信号 E_R 、 E_G 、 E_B 转换成一个亮度信号 E_Y 和两