

CSDSJYLYWX

彩色电视机原理与维修

陈昌彦 主编



湖北科学技术出版社

彩色电视机 原理与维修

陈昌彦 主编

湖北科学技术出版社

主 编：陈昌彦
编写成员：陈昌彦 周良华 徐韶绍
费名瑜 张宗新

彩色电视机原理与维修

陈昌彦 主编

湖北科学技术出版社出版发行 新华书店湖北发行所经销
湖北省咸宁市印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 21.25印张 3插页 485千字

1991年7月第1版 1991年7月第1次印刷

ISBN 7—5352—0718—9/T N·25

印数：1—8 350 定价：9.15元



前 言

根据中央五部委发出《关于组织家用电器维修人员培训的通知》精神,湖北省家用电器维修人员培训领导小组和办公室于1988年4月成立。从此,湖北省家电维修人员的培训工作便开始走上统一大纲、统一教材、统一管理、统一考试、统一发证的“五统一”轨道。

家电维修人员培训是一项十分重要而政策性又很强的工作,它的意义在于着力培养一大批热爱维修工作、技术熟练又具有良好职业道德的家电维修人员,培养电子技术后备大军,培养军地两用人才,从根本上说既有利于解决社会就业问题,又维护了消费者的利益。全省三十多个家电维修人员培训点经过一年多的深入细致的工作,在一定程度上为缓解我省城乡广大家电消费者维修难的问题,为提高全省各类家电维修人员的技术水平起到了积极的作用。

为了统一抓好全省家电维修人员培训的教学质量,根据各办学点反映的意见和要求,结合我省的实际情况,我们组织了有丰富教学经验和实践经验的专家、学者和工程技术人员,编写了这套全省统一的家电维修教材,以适应我省家电维修培训工作的需要。

本教材的主要阅读对象是具有初中以上文化程度,从事或准备从事家用电器维修工作,参加家电维修培训班的学员;也可供从事家用电器生产的工人、初级技术人员、家电经销人员和广大电子技术爱好者参考;还可以作为军地两用人才的培训教材。教材共分七种:《家用电器维修技术基础》、《收音机、录音机、组合音响原理与维修》、《黑白电视机原理与维修》、《彩色电视机原理与维修》、《家用录像机原理与维修》、《日常家用电器原理与维修》、《家用录像机图集》。

在教材编写过程中,我们注意贯彻理论与实践相结合的原则,体现实践为主的教学特点。在基础课教材中,运用通俗化的语言,阐述了大量的概念、原理、特性和检测方法。在专业教材中,突出了实用性,内容上尽量包括各种新产品和新技术,以适应家用电器产品的蓬勃发展和不断更新的需要,以期有较强的生命力和较高的质量。本教材的另一大特点是资料汇集比较齐全,内容新颖,能为不同层次的读者提供实用的参考资料。

家用电器的发展日新月异,为了适应新的需要,我们将陆续编写、出版有关线路图集等参考资料,作为对教材的补充。同时,还准备为家用电脑等新产品进入家庭,编写有关微型计算机、单片机、游戏机等方面的教材,以满足这类高级培训的教学需要。

由于时间仓促,水平所限,这套教材尚有许多不足之处。我们恳切地希望广大教学人员和读者提出宝贵的意见,以便使这套教材更加完善。

湖北省家用电器维修人员培训教材编审委员会

1989年7月

编 者 的 话

近年来,我国彩色电视机的产量大幅度增长,据统计,1988年的生产量超过了1千万台。彩色电视机大量进入市场,使我国城乡彩色电视机日益普及。到1988年底,全国彩电普及率是,城镇每百户44台,农村每百户2.8台。由于彩色电视机社会拥有量增加,相应维修工作量也加大。为了普及彩色电视机维修技术,湖北省家用电器维修人员培训领导小组办公室组织编写了《彩色电视机原理与维修》一书。

编者注意到本书的通俗性,在编写的过程中,力求做到深入浅出地阐明彩色电视机的基本原理、基本电路、基本调整与检修方法,力争讲清物理概念,以定性为主,尽量减少数学推导,以便于读者阅读。其次,考虑到本书的实用性,本书第四章选择了目前国内产量较大的D系列四片集成块彩色电视机进行电路分析,以此介绍彩色电视机的基本组成、基本工作原理、信号流程及主要元器件的作用。在第五章对国内正在发展的2种两片机(夏普二片机和三洋83P机芯两片机)整机电路进行了详细的分析。在第六章对日立NP82C机芯(金星C472型机)与松下M11机芯(牡丹TC—483D型机)等2种彩色电视机电路进行了简要分析。读者在学习了上述几种机型的电路原理后,识图覆盖面扩大,可以说能对绝大部分的国产彩色电视机进行电路分析,这样就可以举一反三,增强识彩电电路图的适应能力。再次,考虑到本书的实践性,本书第八章以典型的机型(东芝四片机和飞利浦CTO机芯机)为例,详细地介绍了彩色电视机的基本维修方法、检修程序和常见故障的分析与处理方法。在第七章重点介绍了彩色电视机的基本调整方法。在附录中选编了维修人员随时需要备查的有关资料,这样可以增强读者的动手能力。

学习本书必须是在学习《黑白电视机原理与维修》的基础上进行。本书教学的参考时数为120学时。由于本课程实践性较强,在完成必做的实验项目的同时,还应安排一定时间集中进行模拟检修实习。

本书由陈昌彦同志任主编。参加编写工作的有:徐韶绍(第一章),陈昌彦(第二、三、五章),周良华(第四章),费名瑜(第六章),张宗新(第七、八章及附录部分)。余汉香、雷明珍同志参加了本书的绘图和有关具体工作。

由于编者学识有限,书中的错误与不当之处在所难免,敬请广大读者提出批评和修改意见。

编 者

1989年10月

目 录

第一章 彩色电视原理	1
第一节 光与色度学的基本知识.....	1
第二节 彩色图象的重现.....	7
第三节 彩色电视的制式.....	10
第四节 亮度信号、色差信号及其波形.....	13
第五节 NTSC制调制技术.....	16
第六节 PAL制.....	24
第七节 PAL制的编码和解码过程.....	31
第八节 NTSC制和SECAM制简介.....	34
参考题.....	36
第二章 彩色电视机概述	39
第一节 彩色电视机的基本组成.....	39
第二节 彩色电视信号的成分与分离.....	42
参考题.....	44
第三章 彩色显象管	45
第一节 彩色显象管的基本工作原理、种类和性能要求.....	45
第二节 自会聚彩色显象管.....	49
第三节 自会聚彩色显象管故障分析.....	56
第四节 彩色显象管的更换.....	58
参考题.....	59
第四章 D系列四片集成块彩色电视机电路分析	60
第一节 综述.....	60
第二节 彩色电视机模拟集成电路中基本单元电路.....	62
第三节 全频道电子调谐器.....	70
第四节 图象中频集成电路系统.....	90
第五节 伴音集成电路系统.....	105
第六节 色度信号解码系统.....	112
第七节 亮度通道电路.....	135

第八节 行场扫描电路	144
第九节 开关稳压电源	158
参考题	165
第五章 两片集成块彩色电视机电路分析	167
第一节 TA两片集成电路彩色电视机电路分析	167
第二节 M— μ 两片集成电路彩色电视机电路分析	196
参考题	215
第六章 彩色电视机常用电路分析	217
第一节 金星牌C472型彩色电视机电路分析	217
第二节 牡丹牌TC—483D型彩色电视机电路分析	237
第七章 彩色电视机的调试	254
第一节 彩色电视机常用的几种调试仪器	254
第二节 彩色电视机的调试方法	255
第三节 彩色测试卡图象及其应用	263
第八章 彩色电视机的检修技术	268
第一节 检修前的准备工作	268
第二节 检修彩色电视机故障的常用方法	269
第三节 检修故障顺序与判断	271
第四节 用万用表检修彩色电视机	274
第五节 TA系列四片集成块彩色电视机常见故障检修	281
第六节 飞利浦CTO—6050型20"彩色电视机常见故障检修	296
附录1 电视机集成电路代换表	306
附录2 部分彩色显象管主要参数	317
附录3 电视机上常见集成电路各引脚对地正反向电阻值参数表	321

第一章 彩色电视原理

第一节 光与色度学的基本知识

彩色电视是在黑白电视的基础上发展起来的。彩色电视信号除包括反映象素亮度变化的亮度信号、消隐信号和同步信号之外，还包含反映各象素色彩变化的色度信号，所以彩色电视比黑白电视更生动、更真实地反映出原有景物的实际情况。

为了更好地研究彩色电视原理，我们从电视技术的角度出发，简要地介绍光和色度学的基本知识。

一、可见光

光是一种以电磁波形式存在的物质。光是电磁波中很小的一部分。电磁波的波谱范围很广，它包括无线电波、红外线、可见光、紫外线、X射线、宇宙射线等等，如图1—1所示。其中我们眼睛能看到的那一部分波谱叫做可见光，它的波长（用 λ 表示）在380~780毫微米（nm）之间。而且不同的波长所呈现的颜色各不相同，随着波长的缩短，呈现的颜色依次为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫。

只含有单一波长的光称为单色光，又叫做谱色光；含有2种或2种以上的波长成分的光称为复合光。复合光给人眼的刺激呈现为混合色。例如，太阳光是包含有各种单色光的波谱带，但却给人以白光的综合感觉。

光波从一种媒质进入另一种媒质时，在2

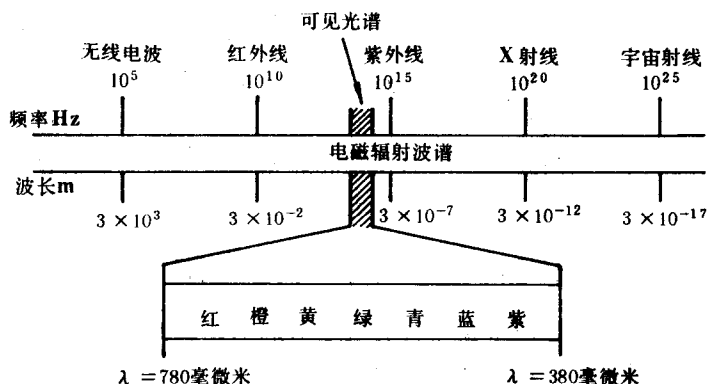


图1—1 电磁辐射波谱

种媒质的分界面上，光波的传播方向将发生改变，这种现象叫做光的折射。光波的波长越短，折射的程度越大。当一束由太阳辐射来的白光投射到三棱镜上时，光线在进入和离开棱镜时均发生折射。所以，这类白光经过棱镜后再投射到白色的屏上，就形成了一个连续分布的彩色光带。它们依次为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫，如图1—2所示。

实验还表明,光具有可逆性。即将图 1—2 所示的七色光带通过同样的三棱镜重新聚合成一束白光。

二、物体的颜色

自然界中的物体为什么会呈现五彩缤纷的色彩呢?这是由于在太阳光的照射下,不同的物体对光的吸收、反射和透射特性不同,使物体呈现各自不同的颜色。光与色是密不可分的。如果在黑夜里没有任何光,我们就看不见任何颜色。这表明对于色必须有光的存在,光是色的存在条件。

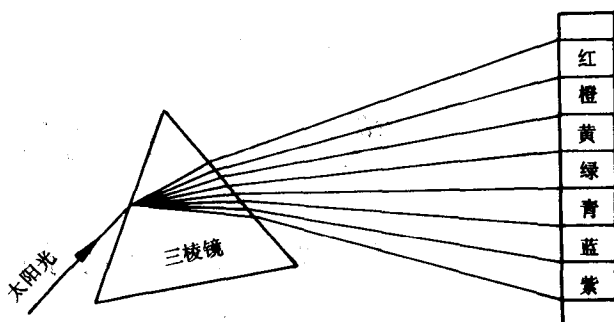


图 1—2 阳光的波谱

另外,物体呈现的颜色,还和照明光源有关。物体呈现的颜色,是照明光源的光谱分布与物体对不同波长的光谱有选择地吸收和反射的综合效果。一张白纸之所以呈现白色,是因为它对于不同波长的光具有同等程度的反射特性。而白纸只有在白天阳光下或其他白光照射条件下才显示出白色。同理,一块红布只有在白光或红光照射下才显示出红色来,这是因为红布只反射红光而吸收其他颜色的光。如果用绿光照射在红布上,则会呈现出黑色,因为红布对绿色只吸收,不反射。

关于透明物体所呈现的颜色。当光线通过透明物体时,它将有选择地让某一波长的光线透过它,而吸收掉其他波长的光线,能透过的光线的颜色就是透明体的颜色。利用透明体颜色的这一特性,我们可以做成各种颜色的滤色片。其次,自身发光的物体的颜色,决定于它们所发光的颜色。

最后,要特别指出的是,人眼的彩色感觉虽然在一定程度上反映了光谱的某些特点,然而不能从看到的颜色来判断光谱的分布,换句话说,一定的光谱分布表现为一定的颜色,但同种颜色则可以由不同的光谱分布来组成。如黄色,可以由单一波长的黄光所产生,但也可以由波长不同的红光和绿光按适当的比例混合而成。它们给人眼的彩色感觉却相同。这一特征,对于彩色电视的实现具有非常重要的意义。

三、视觉特性和彩色视觉规律

物体有选择地吸收,反射或透射照明光的光谱,是物体本身固有的物理特性。但人们感觉到彩色却是人眼的主观生理原因。下面我们介绍人眼的视觉特性。

(一) 相对视敏函数曲线

视觉效应是由可见光刺激人眼引起的。不同波长的光作用于人眼,将引起不同的彩色感觉。那么,具有相同辐射功率的各种波长光所引起的亮度感觉是否相同呢?实践证明,随着光波波长的改变,不仅颜色感觉不同,而且亮度感觉也不相同。例如,在等能量分布的光谱中,人眼感到最暗的是红光,其次是蓝光和紫光,而最亮的是黄绿色光。

反过来说,要想获得相同的亮度感觉,所需要的红光辐射功率比黄绿色光的大得多。人眼的这种对不同波长光有不同敏感度的规律是因人而异,所以只能研究具有正常视觉的人的平均敏感度。经过对各种类型人的调查统计,得出人眼对各种不同波长光的相对敏感度(或相对亮度),又称相对视敏函数,常用 $V(\lambda)$ 表示。所谓相对视敏度,就是把对任意波长光的敏感度与对波长为555nm光具有最大敏感度之比。国际上通用的 $V(\lambda)$ 曲线如图1-3中实线所示。它是根据国际照明委员会所获得的最佳数据绘制而成的。由图可见,对于 $\lambda=555\text{nm}$ 的黄绿光 $V(\lambda)=1$,亮度感觉最大;对于其余波长的光 $V(\lambda)<1$,则亮度感觉减弱;而当 $\lambda<400\text{nm}$ 或 $\lambda>760\text{nm}$ 时 $V(\lambda)=0$,表示人眼已没有感觉了。

(二) 人眼的彩色视觉

生理解剖学告诉我们:在人眼视网膜里存在着大量的光敏细胞,光敏细胞按其形状分为杆状和锥状两种。杆状细胞灵敏度极高,但它对彩色不敏感,人的夜间视觉主要靠它起作用。因此,在较暗处只能看到黑白形象而无法辨别色彩。锥状细胞既可辨别光的强弱,又可辨别色彩,白天视觉主要由它来完成。锥状细胞又分成3类,分别称为红敏细胞、绿敏细胞,蓝敏细胞,它们各自的相对视敏函数曲线分别为

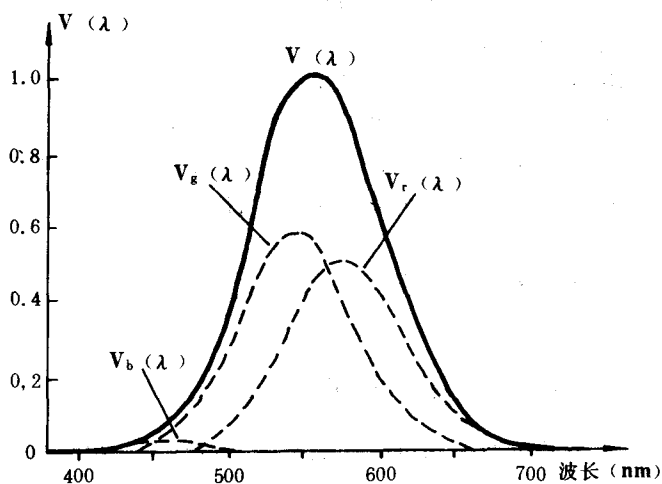


图1-3 视觉特性曲线

实线为相对视敏函数曲线

虚线为3种锥状细胞相对视敏函数曲线

$V_r(\lambda)$ 、 $V_g(\lambda)$ 、 $V_b(\lambda)$,如图1-3中的3条虚线所示。3条虚线曲线的最大值分别在红(580nm)、绿(540nm)、蓝(440nm)处。3条曲线的总和等于相对视敏函数曲线 $V(\lambda)$ 。3条曲线是部分交叉重叠的。可见光的某一单色光可能处于其中一条曲线或同时处于两条曲线之下。例如,580nm的单色黄光就处在 $V_r(\lambda)$ 和 $V_g(\lambda)$ 曲线之下,对它的彩色感觉,应是它既激励了红敏细胞,又激励了绿敏细胞所引起的混合感觉。因而,当混合红绿光同时作用于视网膜时,分别使红敏细胞、绿敏细胞同时受激励,只要混合光的比例适当,所引起的彩色感觉,可以与单色黄光引起的彩色感觉完全相同。

如果一束光线只能引起某一种光敏细胞的兴奋,而另两种光敏细胞仅有很微弱或者无刺激,我们感觉到的便是某一种基色光,即红色、绿色或蓝色。如果三种光敏细胞都被引起同等程度的兴奋,我们感到的便是白光了。显然,随着三种光敏细胞所受光刺激程度的差异,我们会产生各种各样的彩色感觉。

四、色的三要素

要定性地表征一种彩色光的特性,可以用亮度、色调和饱和度这3个基本参量来描述。

亮度是指彩色光作用于人眼时，人眼所能感到的明暗程度。可见亮度与彩色光的能量有关。彩色光所含能量越大则显得越亮；反之，则越暗；彩色光的能量为0时，则亮度也为0。物体的亮度由照射光和反射光的强度决定。若照射物体的光强度不变，物体的反射光越强，则物体越明亮；反之，则越暗。对同一物体而言，照射光越强，则越亮；反之，越暗。

色调表示彩色的种类。不同波长的光所呈现的颜色不同，实际上是指色调不同。例如红、橙、黄、绿、青、蓝、紫，分别代表红色调、橙色调、黄色调……。发光物体的色调决定于它的辐射光谱成分；而不发光物体的色调，则由该物体的吸收、反射或透射特性以及它的照明光源特性共同决定。

饱和度是指彩色光所呈现彩色的深浅程度。同一色调的彩色光，可给人深浅程度不同的感觉，如深红、粉红就是饱和度不同的2种红色，深红色的饱和度高，而粉红色的饱和度较低。高饱和度的彩色光可能因掺入白光而被冲淡，变成低饱和度的彩色光。饱和度最高的称为纯色或称饱和色，象谱色光就是纯色光，其饱和度为100%。饱和度低于100%的彩色，被称为非饱和色，日常生活中所见到的大多数彩色是非饱和色。白光的饱和度为0。

色调和饱和度合在一起称为色度。它既说明了彩色的种类，又说明了彩色的深浅程度。

五、三基色原理

三基色原理是色度学的基础理论之一，也是现代彩色电视的理论基础。彩色图象的传输与重现，都是以三基色原理为依据的。根据人眼的彩色视觉特性，对于重现彩色图象的要求主要是获得与原景象相同的彩色感觉。实验证明，可以选择3种基色，这样自然界中的各种颜色几乎都是由它们按不同的比例混合而形成；而绝大多数的颜色也可以分解为这3种基色。所谓三基色就是这样的3种颜色，它们必须是相互独立的，即其中任何一种色都不能由另外2种色混合产生。

三基色的选择在原则上是任意的。大量的实验表明，在红色、绿色和蓝色的光谱区中选择3个基色，由它们按适当的比例相加混色可产生自然界中所能观察到的绝大多数色彩。因此，在彩色电视中，选用了红、绿、蓝3种颜色作为三基色。为了简化和统一关于彩色问题的讨论，国际上规定红基色的波长为700nm、绿基色的波长为546.1nm、蓝基色的波长为435.8nm。

三基色原理对彩色电视极为重要，它把需要传送景象的丰富多样的彩色任务，简化为只需传送3个信号。

六、混色法

利用三基色按不同的比例混合来获得彩色的方法，称为混色法。彩色的混合方式有两种：一种是彩色光线的混合——相加混色法；另一种是彩色颜料的混合——相减混色法。彩色电视所采用的是相加混色法。图1—4表示用等量的红、绿、蓝三基色光部分重叠地投射到白色屏幕上所得到的相加混色的情况。由图1—4可以看出重叠部分是2种或

3种基色相加混色效果。其规律可表达为下式：

红色 + 绿色 = 黄色

绿色 + 蓝色 = 青色

蓝色 + 红色 = 紫色（品红）

红色 + 绿色 + 蓝色 = 白色

若适当改变混色的比例，可以得到各种颜色。例如：红光和绿光混合时，如果绿光的比例由小逐渐增大，则依次产生橙、黄，黄绿（草绿）等各种颜色。

由红、绿、蓝三基色混合所产生的各种颜色，也可以用彩色三角形来说明，如图1—5所示。它直观地表示彩色合成的色度关系，帮助我们记忆基本色调，便于维修和调试。图中，沿R—G边表示由红色与绿色相加混合构成的彩色，黄色位于等量的红色与绿色相加处，是该边的中点；橙色位于红黄之间的一点上；而草绿色则位于黄绿之间的一点上。同样，等量的绿色与蓝色相加所得的青色，等量的红色与蓝色相加所得的紫色（品红），分别位于其余两边的中点。3条边上所代表的彩色，都只有两种基色相混合构成，故都是饱和色。以三角形3条边为界，其内部所有彩色的构成，必须由3个基色都参与混色，故为非饱和色。三角形的中心（W点），3个基色参与混色的量都是相同的，这点就是白色的位置。

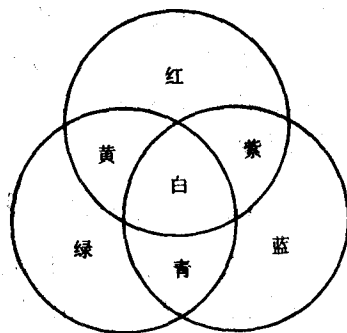


图1—4 相加混色

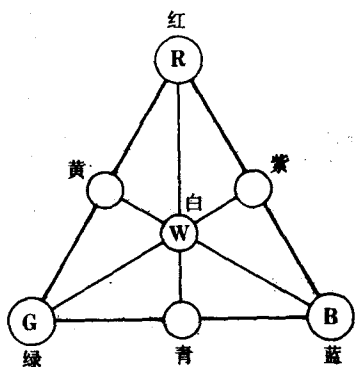


图1—5 彩色三角形

彩色三角形还直观地显示这样的关系，穿过W点任意一条直线所联结三角形上的两点所代表的彩色，相加后的混合色均为白色。通常把相加后形成白色的两种彩色称为互补色。例如图1—5中的红与青、绿与紫、蓝与黄皆为互补色。在三角形上的一点，例如R点，是饱和度为100%的纯红色，沿着直线R—W向W移动，红色随着白色成分的增加而逐渐变淡，即变成低饱和度的粉红色，在W点处，红色完全消失而成为白色。这说明当沿R—W移向W时，彩色（指红色）的饱和度逐渐下降，直至下降到零，而色调不变。

相加混色法分直接混色法和间接混色法两种。所谓直接混色法，是把3种基色光同时投射到一个全反射的表面上，直接混合产生各种不同颜色的光；所谓间接混色法，是利用人眼的视觉特性进行混色的方法。间接混色法又可分为时间混色法、空间混色法和生理混色法。

时间混色法，是将3种基色的光按一定顺序轮流投射到同一表面上，只要轮换速度足够快，则由于视觉惰性，人眼产生的彩色感觉与3种基色光直接混合时相同。时间混色法是顺序制彩色电视的基础。

空间混色法，是同时将3种基色光分别投射到同一表面上邻近的3点上，只要这些点相距足够近，则由于人眼的分辨力有一定限度，就能产生3种基色光相混合的彩色感觉。空间混色法是同时制彩色电视的基础。

生理混色法，是利用人的两眼同时分别观看 2 种不同颜色的同一景象，使同时获得的 2 种彩色印象在人的头脑中产生混色效果。生理混色法目前还未在彩色电视中实用。

与彩色电视中采用的相加混色法不同，在彩色印刷、彩色胶片和绘画中采用的是相减混色法。相减混色法，是利用颜料、染料的吸光性质来实现的，是从白光中减去基色光的方法。

七、配色实验和物理三基色单位

根据三基色原理，按不同比例混合 3 种基色，可以得到各种彩色。同样，如果给定一种彩色，可找到配出这种彩色所需要的 3 种基色的混合比例。通过图 1—6 所示的比色计可进行配色实验，从而确定三基色分量与任意彩色的数值关系。这个实验装置是由 2 块互成直角的理想白板将观察者的视野一分为二，在其中一块白板上投射待配的彩色光；另一块上投射三基色光，分别调节三种光的强度，直到三基色混合后产生的彩色与待配色的色度（色调和饱和度）和亮度完全一致为止。从三基色调节装置中读出所需的各个基色的数值，便可以写出配色方程：

$$F = R(R) + G(G) + B(B)$$

式中 F 为具有一定亮度和色度的待配彩色量； (R) 、 (G) 、 (B) 分别表示红、绿、蓝三基色的单位量。从上式可以看出：要配出彩色量 F ，必须将 R 个单位的红基色， G 个单位的绿基色和 B 个单位的蓝基色加以混合。 R 、 G 、 B 称为物理三基色的色系数。 R 、 G 、 B 的比例关系决定了所配彩色光的色度；而它们的数值的大

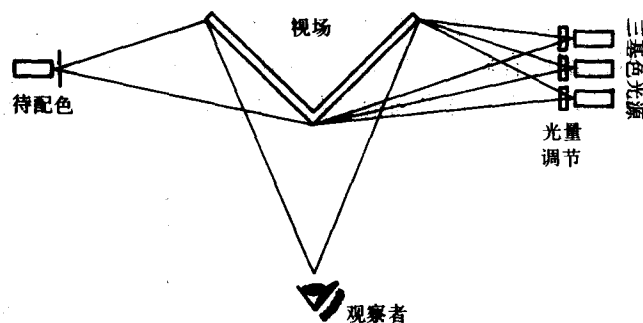


图 1—6 配色实验

小则决定了所配彩色光的光通量，即亮度（与光通量成正比）。

什么是三基色的单位量呢？用精确的配色实验测得，配成标准白光 $E_{\text{白}}$ 所需红、绿、蓝三基色的光通量比例为：

$$1 : 4.5907 : 0.0601$$

为了简化计算，国际上（CIE）规定：

光通量为 1 流明的红基色光作为红基色单位，用 (R) 表示。

光通量为 4.5907 流明的绿基色光作为绿基色单位，用 (G) 表示。

光通量为 0.0601 流明的蓝基色光作为蓝基色单位，用 (B) 表示。

采用上述基色单位量之后，配出标准白光 $E_{\text{白}}$ 表示式为：

$$F_{E_{\text{白}}} = 1(R) + 1(G) + 1(B)$$

其光通量为：

$$|F_{E_{\text{白}}}| = 1 \times 1 + 1 \times 4.5907 + 1 \times 0.0601 = 5.6508 \text{ (流明)}$$

第二节 彩色图象的重现

彩色电视与黑白电视在实施方法上有根本的区别和不同的特点。彩色电视不仅要传送景物的明暗变化情况，而且还要传送景物的彩色信息。根据三基色原理，可以把一幅彩色图象分解为3个基色图象，即可以把组成彩色图象的每个彩色小单元（称之为像素）分解为红、绿、蓝3个基色分量。利用3个基色分量的比例关系代表像素的色度，3个基色亮度之和代表像素的亮度。可见，彩色电视的任务就是在发送端如何将一幅欲传送的彩色图象分解成3幅基色图象并转换成相应的三基色信号；如何将三基色信号通过编码器编成一个统一的彩色全电视信号，作为图象信号发送给接收端。在接收端又如何将收到的图象信号通过解码器分解成三基色信号，再用三基色信号分别控制一个彩色显象管的3个电子枪以重现原来的彩色图象。以下简要介绍彩色图象的摄取与重现过程。

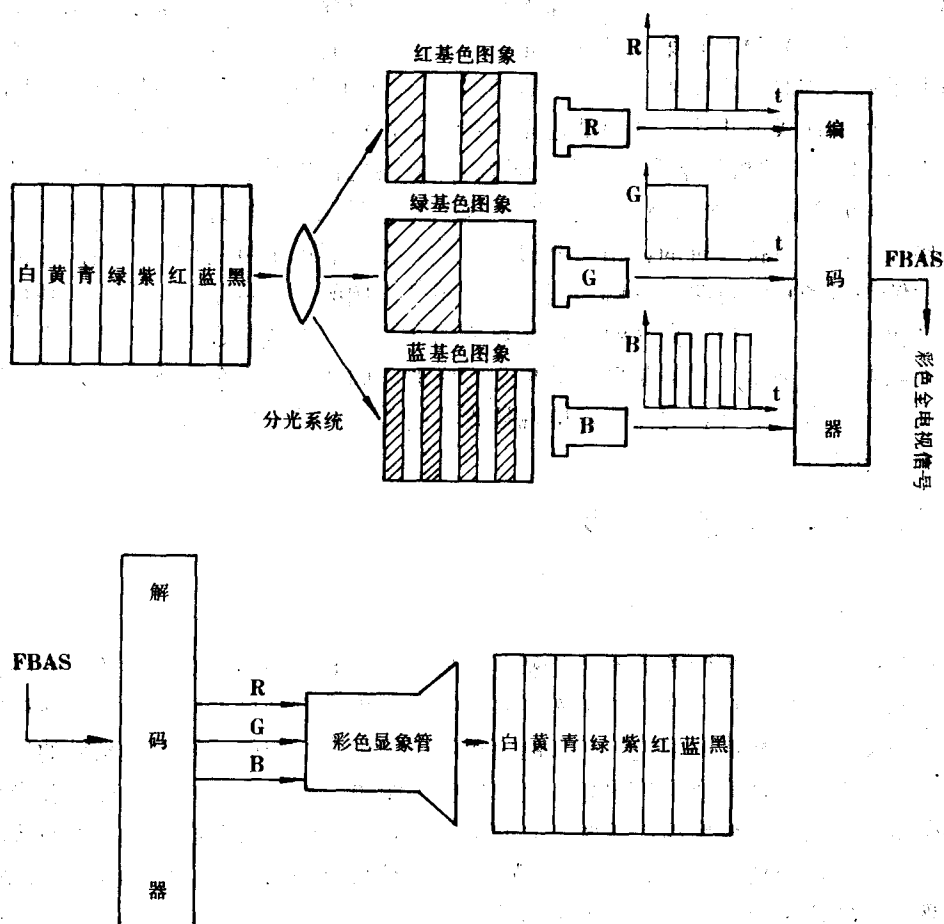


图1-7 传送彩色电视的基本装置示意图

一、彩色图象的摄取与重现

图 1—7 是一个传送彩色电视的基本装置示意图。为了便于分析, 设传送的是一幅 8 色等宽的垂直彩带组成的彩条图象。摄象端首先通过三基色光学分光系统, 将彩条图象的彩色光分解为红、绿、蓝 3 种基色光, 3 路基色光同时投射到相应的摄象管的光敏靶面上, 在靶面上分别呈现红、绿、蓝 3 幅基色光象。3 只摄象管的电子束同步地逐点逐行地扫描靶面, 同时输出 3 路基色信号电压 E_R 、 E_G 、 E_B (为了简便, 今后用 R 、 G 、 B 分别表示三基色信号电压)。根据三基色原理, 应用图 1—5 所示的彩色三角形, 我们进一步分析三幅基色光象的情况和三基色信号电压 R 、 G 、 B 的波形。彩条图象左起第 1 条是白条, 白光通过分光系统可分解为红、绿、蓝三基色光, 所以 3 幅基色光象左起第 1 条为本基色光; 彩条图象左起第 2 条为黄条, 而黄光分解为红光和绿光, 所以红、绿基色光象左起第 2 条为本基色光, 而蓝基色光象左起第 2 条无光, 即黑色; 彩条图象左起第 3 条为青条, 而青光可分解成绿光和蓝光, 所以绿、蓝基色光象左起第 3 条为本基色光, 而红基色光象左起第 3 条则无光, 即黑色。其它各条情况以此类推。当 3 只摄象管的电子束扫描时, 由于光—电转换原理, 各管靶极上就产生了相应的基色信号电压, 其大小与基色的深浅成正比。3 幅基色光象和三基色信号电压 R 、 G 、 B 的波形已示于图 1—7 中。以上是摄象机摄取彩色图象的过程。然后再把输出的三基色信号电压通过编码器, 以一定的方式编成一个彩色全电视信号, 作为彩色图象信号通过发射系统发射出去。

在接收端, 通过接收机的公用通道得到一个完整的彩色全电视信号, 经由与编码器相对应的解码器和矩阵电路, 分解得到与摄象端成比例的三基色信号。再将三基色信号还原成 3 幅基色光象, 然后把 3 幅基色光象叠加在一起, 混色形成彩色图象。由三基色信号还原成彩色图象这一任务是彩色显象管完成的。因此彩色显象管既是电—光转换器件, 又是彩色合成器件, 它是彩色电视接收机的核心。关于彩色显象管的原理, 将在第三章中作详细介绍。

二、显象三基色和亮度公式

(一) 显象三基色的选择

在彩色电视中, 重现图象的器件是彩色显象管。因此, 必须以荧光粉的发光颜色作为显象三基色。我们希望所选定的荧光粉基色能够配出的色彩尽可能丰富, 即在标准色度图中由显象三基色构成的彩色三角形的面积尽可能的大。同时还要求荧光粉的发光效率要高, 即亮度大。从而能重现明亮而色彩鲜艳的图象。但是, 要求所选择的荧光粉既要色彩丰富, 又要发光效率高, 这两者之间实际存在着矛盾。实践证明, 在不明显降低重现彩色的色度范围情况下, 牺牲一些重现色域来换取较高的重现彩色的亮度是合适的。而且重现高亮度比重现高饱和度彩色更为重要。

不同的彩色电视制式所选取的显象三基色有所不同。我国的彩色电视制式(PAL制)规定, 它们在标准色度图(图 1—8)上的坐标为:

红色: $x = 0.64$, $y = 0.33$;

绿色: $x = 0.29$, $y = 0.60$;

蓝色: $x = 0.15$, $y = 0.06$ 。

它们被称为显象三基色。显象三基色坐标点位置及由它们构成的三角形已示于图 1—8 中。三角形面积代表了由这一组基色所能配出的彩色范围。三角形面积虽不很大, 但不能就此认为彩色电视所呈现的色彩不丰富。事实上, 这个三角形内包含了日常生活中常见的绝大部分色彩, 包括相当浓的各种自然景色。为了便于比较, 图中标出了彩色电影、印刷、绘画等的色度范围曲线(虚线所示)。可以看出: 彩色电视对彩色的重现范围并不亚于它们, 而在红、绿、蓝及其附近区域则要大很多, 因此基色色彩十分鲜艳, 给人清新之感。另外, 彩色电视不能重现的都是饱和度很高的彩色, 这些彩色在自然界中是很少见的。

(二) 亮度公式

显象三基色要配出标准的白光 $E_{\text{白}}$, 所需三基色含量之比该是多少呢? 亮度公式解决了这个问题。设彩色显象管荧光屏上某一像素的亮度为 Y , 该像素三基色含量为 R 、 G 、 B , 则根据色度学理论计算出亮度公式为:

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

(1—1)

它是一个非常重要的公式, 它表示了亮度和显象三基色含量之间的内在联系。公式中的 R 、 G 、 B 是显象三基色的色系数, 应注意不要与物理三基色的色系数混淆。若公式中的显象三基系数相等, 即 $R = G = B$, 也就是说, 加到显象管三个电子枪的控制电压相等, 这时荧光屏上应呈现标准的白光 $E_{\text{白}}$ 。当 $R = G = B = 1$ 时, 则 $Y = 1$, 表示三基色光的总亮度为 1 流明。也就是说, 当各用一个单位的显象基

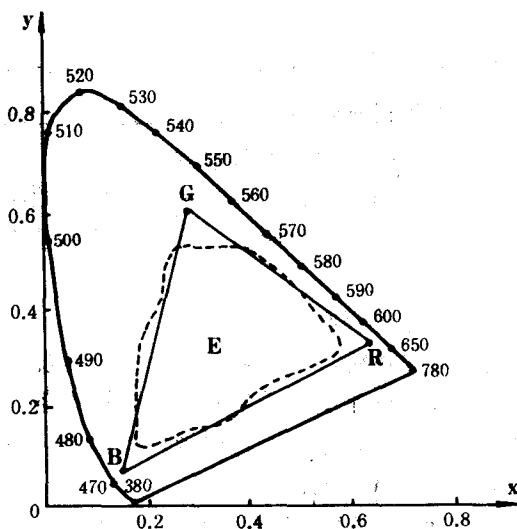


图 1—8 显象基色在色度图上的位置

色相混时, 所得的标准 $E_{\text{白}}$ 光的亮度正好是 1 流明。

由于有了亮度公式, 我们只用三只摄像管分别摄取三基色信号, 然后应用亮度公式通过电路合成亮度信号, 所以可以省去一只摄取亮度信号的摄像管。

需要指出的是, 对于不同的制式, 由色度学理论计算出的亮度公式也有差别。(1—1)式是NTSC制的亮度公式。由于NTSC制比PAL制早诞生十几年, 所以PAL制没有采用自己的理论亮度公式, 而是沿用了NTSC制的亮度公式(1—1)式其结果虽然存在着误差, 但在主要特性上仍能满足视觉对亮度的要求, 另外, 在彩色电视接收机的电

路中采取了平衡措施（白平衡调整）。

第三节 彩色电视的制式

一、彩色电视的制式概述

所谓彩色电视的制式，就是指实现彩色电视的特定方式。以三基色原理为基础的彩色电视，就电视摄像而言，各种制式是相同的，都是为了获得3个基色信号。就显象的方式而言，各种制式也基本一样。因此，彩色电视的制式主要是指对信号（三基色信号或由其组成的亮度信号和色差信号）的处理和传输方式而言的。对信号采取不同的处理和传输方式，就构成了不同的制式。

按传送三基色信号的时间顺序分，彩色电视的制式可以分为：顺序制、同时制和顺序—同时制。

顺序制：顺序制的特点是按一定的时间顺序轮流传送三基色信号，在接收端又以相同的时间顺序显示出来，利用人眼的视觉暂留特性进行时间和空间混色，便能在荧光屏上看到一幅彩色图象。顺序制的设备比较简单，但不能解决彩色—黑白电视的兼容问题，所以不适用于广播电视。

同时制：在发送端将三基色信号变成一个亮度信号和两个色差信号后，再同时传送，在接收端将三基色信号分离出来，利用空间混色法获得彩色图象。同时制具有良好的兼容性和逆兼容性，其缺点是设备较复杂。它目前被广泛应用于广播电视。

顺序—同时制：是顺序制和同时制相结合的一种制式。其特点是部分信号用顺序制传送，另一部分信号用同时制传送，利用空间混色法获得彩色图象。它的优缺点基本上与同时制相仿。

按不同的使用目的分，彩色电视制式又可分为：兼容制和非兼容制。

非兼容制：只适用于发射和接收自成系统的电视系统，如工业电视，安全监视和军用电电视等。根据不同的要求，可以制造出简便易行或者是图象质量较高的电视设备。

兼容制：是专为广播电视研制的一种制式。目前实际用于彩色电视广播的有：属于同时制的NTSC制和PAL制；属于顺序—同时制的SECAM制。

下面我们将重点讨论我国采用的PAL制。但由于PAL制是在NTSC制的基础上发展起来的，并在它的基础上加以改进的一种制式。为此必须先讨论NTSC制的部分内容。

二、兼容性问题

世界各国的彩色电视广播，都是在本国原来的黑白电视基础上发展起来的。由于彩色电视接收机比黑白电视接收机的技术复杂、成本高，在相当长的时间内必然会形成彩色电视与黑白电视同时并存。所以在研究彩色电视制式时，必须考虑彩色电视与黑白电视“兼容”问题，以满足已备有黑白电视机用户收看彩色电视节目。另外，还要求彩色电视机也能收看黑白电视节目，以提高彩色电视机的利用率。所谓兼容性，就是让彩色电视信号能为黑白电视机接收，而显示黑白图象的特性。所谓逆兼容性，就是要求彩色