

职业技术教育电类系列教材

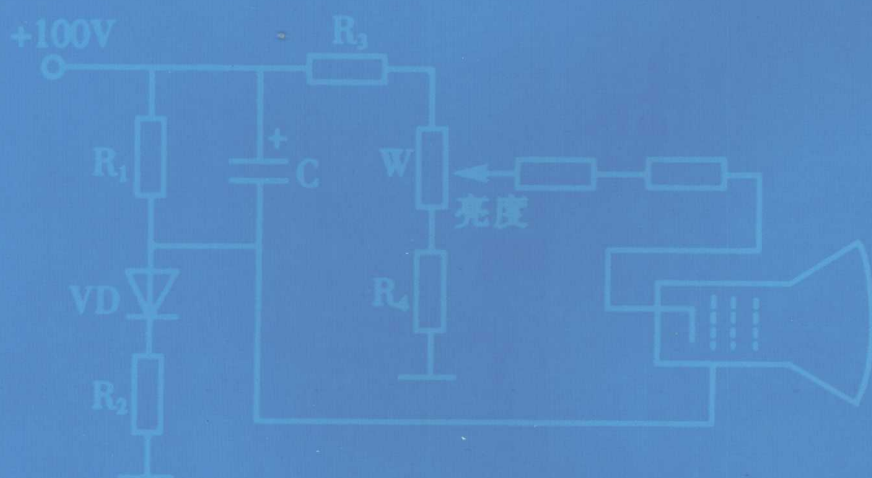
ZHIYE JISHU JIAOYU DIANLEI XILIE JIAOCAI

彩色电视机原理与技术

安徽省高等教育“十一五”规划教材

CAISE DIANSHIJI YUANLI YU JISHU

主编 张仁霖 王家龙 副主编 曹光跃



安徽科学技术出版社

职业技术教育电类系列教材



安徽省高等教育“十一五”规划教材

彩色电视机原理与技术

●主 编 张仁霖 王家龙

副主编 曹光跃

参 编 林春方 殷桂革

孟祥元 王 宾

主 审 方庆山

 安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

彩色电视机原理与技术/张仁霖,王家龙主编. —合肥:
安徽科学技术出版社,2008.9
(职业技术教育电类系列教材)
ISBN 978-7-5337-3814-3

I. 彩… II. ①张…②王… III. ①彩色电视-电视接
收机-理论-高等学校:技术学校-教材②彩色电视-电视接
收机-维修-高等学校:技术学校-教材 IV. TN949.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 126672 号

彩色电视机原理与技术

张仁霖 王家龙 主编

出版人:朱智润

责任编辑:何宗华 期源萍

出版发行:安徽科学技术出版社(合肥市政务文化新区圣泉路 1118 号
出版传媒广场,邮编:230071)

电 话:(0551)3533330

网 址:www.ahstp.net

E-mail:yougoubu@sina.com

经 销:新华书店

排 版:安徽事达科技贸易有限公司

印 刷:合肥晓星印刷有限责任公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:14.75

字 数:350 千

版 次:2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

定 价:28.00 元

(本书如有印装质量问题,影响阅读,请向本社市场营销部调换)

内 容 提 要

本书是高职、高专电气类专业系列规划教材之一。

全书由色度学基础,电视信号与制式,电视机基本原理,高频调谐器,图像中频通道及伴音通道,彩色解码器电路,显像管及其附属电路,行、场扫描电路,开关电源电路,遥控系统电路,整机电路分析,平板显示技术,数字电视技术,彩色电视机检修技术等十四章内容组成。

本书以培养技能及提高岗位就业能力为目的,删繁就简,突出重点,加强对基本概念、基本电路的阐释;注重综合应用能力的培养;强调理论与实际相结合,将理论知识讲授与技能操作有机结合、融为一体,使应用能力的培养贯穿于整个教学过程。

本书可作为高等职业院校、高等专科学校、成人高校、民办高校及本科院校的二级职业技术学院电气类专业及相关专业的教学用书,也适用于五年制高职、中职相关专业,并可作为社会从业人员的业务参考书及培训用书。

前 言

本书是高等职业教育规划教材之一,在编写上,着重体现高职高专教育“浅、宽、高、新、用”的特点及要求。本书编写的基本思路是:①以实用为目的,删繁就简,突出重点,讲究技能。以必需、够用为度,加强对基本概念、基本电路的阐释,提高实用性。②以培养技能为目的,加强理论教学与实践教学的结合,注重培养学生解决实际问题的综合能力。③以提高岗位就业能力为目的,对传统的《彩色电视机原理与技术》教材的内容适当地展宽、改浅,力求做到编写的内容面宽一点,深度浅一点。为此,本书采取了如下的一些做法:

1. 增强实用性。在教材内容的选取上以有用为标准,注重理论联系实际,学以致用。简化原理的分析计算,注重培养学生的实际电路分析能力。

2. 注重基础。注重基本概念、基本理论、基本电路的讲述,同时注意突出重点,力求使学生读得懂,学得通。

3. 注重先进性。在教材内容的选取上,在不影响整体结构的前提下,增加彩色电视机整机电路分析、平板显示技术、数字电视技术等新型电路及新技术的介绍。

本教材参考学时为 96 学时,共分 14 章。前三章主要介绍彩色电视的基本理论知识,内容涉及光和色的基础知识、人眼视觉特性与三基色原理、电视系统的组成、扫描与同步、电视信号的发送、三种基本彩色电视传输制式的原理、编码与解码以及电视接收机的整机结构等。第四至十章主要介绍彩色电视机各组成部分的电路分析,内容包括高频调谐器、图像通道、伴音通道、彩色解码器、显像管及附属电路、行场扫描电路、开关电源电路、遥控系统电路等典型电路的分析。第十一章对典型的东芝两片机芯、新型的 TDA9380 超级芯片机芯整机电路进行了分析。第十二、十三章介绍了目前最新的液晶电视接收机、等离子体电视机等平板显示技术及数字电视技术。第十四章介绍了彩色电视机检修技术。在教材的结构上,每章都安排本章小结、思考与习题等内容,可根据教学需要灵活选择。

本书由安徽电子信息职业技术学院张仁霖老师任主编,负责全书的统稿工作,并编写了第十一至十四章。曹光跃老师任副主编,编写了第五、六章。林春方老师编写了第一至三章,殷桂革老师编写了第四章,孟祥元老师编写了第七、十章,王宾老师编写了第八、九章。全书由安徽电子信息职业技术学院方庆山老师主审。

由于编者水平有限,书中错漏和不妥之处在所难免,恳请同行老师和读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 色度学基础	1
第一节 光和色的基础知识	1
第二节 人眼的视觉特性	2
第三节 彩色三基色原理	4
本章小结	7
思考与习题	7
第二章 电视信号与制式	8
第一节 图像传送的基本概念	8
第二节 电子扫描	9
第三节 黑白全电视信号及其传输、电视频道的划分	13
第四节 彩色电视信号的传输	21
第五节 彩色电视制式	23
本章小结	35
思考与习题	36
第三章 电视机基本原理	37
第一节 黑白电视机的基本原理	37
第二节 彩色电视机的基本原理	39
本章小结	45
思考与习题	45
第四章 高频调谐器	46
第一节 高频通道的组成及分类	46
第二节 高频调谐器的工作原理及性能要求	47
本章小结	51
思考与习题	52
第五章 图像中频通道及伴音通道	53
第一节 概述	53
第二节 信号流程	56
第三节 前置中频处理电路	56
第四节 彩色电视机图像中频通道及伴音通道	58
本章小结	63
思考与习题	63

第六章 彩色解码器电路	64
第一节 概 述	64
第二节 亮度通道	64
第三节 色度通道	70
第四节 制式转换	75
本章小结	76
思考与习题	77
第七章 显像管及其附属电路	78
第一节 显像管的结构及基本原理	78
第二节 偏转系统、会聚磁铁组合体及消磁线圈、自动消磁电路	81
第三节 显像管附属电路	84
第四节 末级视放电路	88
本章小结	90
思考与习题	90
第八章 行、场扫描电路	91
第一节 扫描电路与同步分离电路	91
第二节 场扫描电路	93
第三节 行扫描电路	97
本章小结	104
思考与习题	104
第九章 开关电源电路	106
第一节 开关稳压电源的工作原理与分类	106
第二节 开关稳压电源电路分析	109
本章小结	113
思考与习题	114
第十章 遥控系统电路	115
第一节 概述	115
第二节 彩电遥控系统的组成及工作原理	115
第三节 典型遥控系统的应用	120
第四节 I ² C 总线控制	127
本章小结	130
思考与习题	131
第十一章 整机电路分析	132
第一节 东芝两片机芯电路分析	132
第二节 TDA9380 超级芯片机芯电路分析	147
本章小结	170
思考与习题	170
第十二章 平板显示技术	171

第一节 液晶电视接收机	171
第二节 等离子体电视机	181
本章小结	193
思考与习题	193
第十三章 数字电视技术	194
第一节 数字电视概述	194
第二节 电视信号的数字化	196
第三节 视频模/数和数/模转换器	199
第四节 数字信号传输技术	202
本章小结	208
思考与习题	208
第十四章 彩色电视机检修技术	209
第一节 常用检修工具与检测仪器	209
第二节 彩色电视机常见故障类型	212
第三节 彩色电视机常用检修方法和典型故障检修	216
第四节 彩色电视机检修注意事项	225
本章小结	227
思考与习题	227
参考文献	228

第一章 色度学基础

第一节 光和色的基础知识

一、可见光

光是一种具有能量的物质,是一种频率很高的电磁波,其属性与无线电波一样。光传播的速度为 3×10^8 m/s。人眼可以看见的光叫可见光,对整个电磁波而言,可见光所占有的频带是很窄的。如图 1-1 所示,可见光的波长范围是 380~780 nm。不同波长的光射入眼睛后可引起不同的彩色感觉,因而彩色是一种视觉生理现象。波长为 700 nm 左右的光给人眼以红色的感觉,波长为 400 nm 左右的光给人眼的感觉是紫色。波长从长到短,人眼感觉依次为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫。每种色带都有一个大致波长范围,可见光谱对色感呈单一的对应关系。但反过来,色感对光谱的对应关系不是唯一的。光谱完全不同的光,可使人有相同的色感。如用波长为 540 nm 的绿光和 700 nm 的红光按一定比例混合,同时作用于人眼,可以得到 580 nm 的黄光色感。通常把单一波长的光叫单色光,而把含有两种及两种以上波长的光称为复合光。

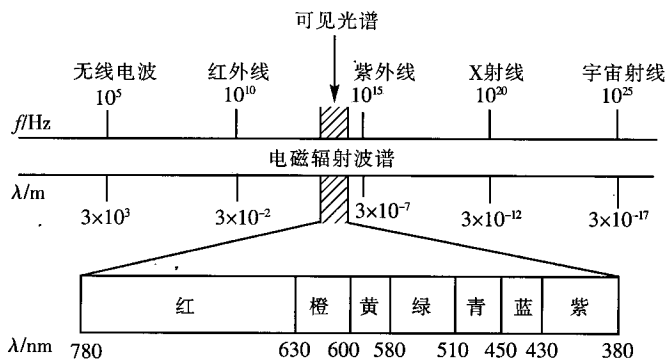


图 1-1 电磁辐射波谱

太阳光给人以白色感觉,当它通过玻璃棱镜后,可以分解为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫一系列的彩色光,见图 1-2。由此可见,太阳光谱包含全部可见光谱,白色光是复合光,由 7 种色光复合而成。

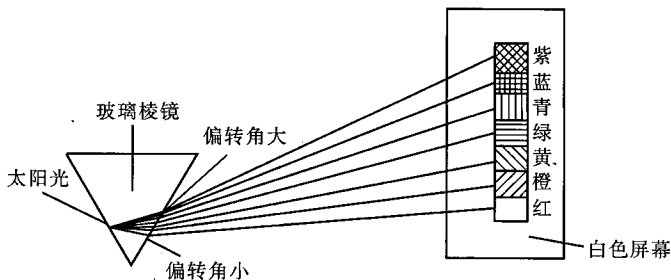


图 1-2 阳光的波谱

二、物体的颜色

一般物体可分为发光体与非发光体两大类。发光体的颜色由它所发出的光谱所确定。非发光体所呈现的颜色,是指该物体在特定光源照射下,反射(或透射)的一定可见光谱成分作用于人眼而引起的视觉效果。例如,当一块红布受到阳光(白光)照射后,由于主要反射了其中红色光谱成分,而吸收了其余的光谱成分,则被反射的红光在人眼中将产生红色视觉效果,使人感到这块布是红色的。

彩色感觉不但与物体本身对光的反射和吸收特性有关,还与光源所含的光谱成分有关,因此同一物体在不同光源照射下呈现的彩色也有所不同。例如,红领巾在日光灯或自然光下呈现红色,而将其移到绿光灯下则呈黑色,这是由于红领巾在绿光灯下吸收绿光而无反射光,所以人感觉其为黑色。

第二节 人眼的视觉特性

一、人眼视觉灵敏度

人眼对不同波长光的敏感程度称为视觉灵敏度。实践证明,在可见光的光谱范围内,随着光波波长的改变,不仅给人的颜色感觉不同,而且亮度感觉也不同。图 1-3 所示为国际上通用的人眼相对视敏度 $V(\lambda)$ 曲线。由图可见,对于波长为 555 nm 的黄绿光 $V(\lambda)=1$,亮度感觉最大;对于其余波长的光 $V(\lambda)<1$,说明亮度感觉减弱。而在可见光谱范围之外, $V(\lambda)=0$,说明人眼已没有亮度感觉。

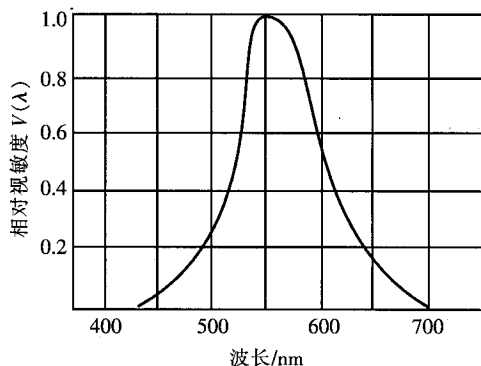


图 1-3 相对视敏度曲线

二、人眼视觉范围与亮度感觉

人眼视觉范围是指人眼在观察自然景物时所能感觉的亮度范围。一般来说,这一范围非常宽,但当人眼适应了某一环境的平均亮度后,视觉范围就有一定的限度。例如,在适当的平均亮度下,人眼能分辨的亮度上、下限之比为 1000 : 1。当平均亮度很低时,这一比值可能只有 10 : 1。通常将景物的最大亮度与最小亮度之比称为对比度。

人眼的明暗感觉是相对的,在不同的环境亮度下,对同一亮度的主观感觉并不一样。例如,某人从 40 W 灯光照明的房间突然进入 100 W 照明的同样房间时会感觉到亮,但若从 500 W 照明的房间进入 100 W 照明的同样房间就会感觉到暗。可见,同样是 100 W 照明的房间,人眼在适应了不同的环境亮度的情况下,就有不同的亮度感觉。因此,电视机屏幕上重现出来的景物图像没有必要(也不可能)达到客观景物的实际亮度,只要对比度相等,就能给人以真实的亮度感觉。

三、人眼的分辨力

在一块白色的屏幕上两个相距很近的黑点,当观察者离开一定距离观看时,便分辨不出

有两个黑点存在,只感觉到是连在一起的一个黑点。这一现象说明,人眼分辨景物细节的能力有一极限,我们将这种分辨细节的能力称为人眼的分辨力,它的定义是:眼睛对被观察物上相邻两点之间能分辨的最小距离所对应的分辨角 θ 的倒数,即

$$\text{分辨力}=1/\theta$$

人眼最小的分辨角 $\theta_{\min}$ 与能分辨的相邻两点的距离 d 、视距 L 、亮度 B 等因素有关,也与照明强度有密切关系。在中等亮度的室内,正常视力的 $\theta_{\min}$ 为 $1' \sim 1.5'$ 。在电视技术中就是根据这个物理量,来决定扫描行数。设屏幕高度为 H ,一幅图像的扫描行数为 Z ,则有

$$Z \approx 3438 \frac{H}{\theta L}$$

取标准视距 L 为屏幕高度 H 的4~6倍,并取 θ 为 $1'$ 时,则可算得一幅图像应该取的扫描行数为860~570行。但考虑到一些技术和经济因素,目前世界上采用的标准扫描行数有625行和525行。我国采用625行。

人眼对彩色细节的分辨能力比对黑白(亮度)细节的分辨能力要低。例如,黑白相同的等宽条子,远隔一定距离观看时,刚能分辨出黑白差别;如果用红绿相同的同等宽度条子替换它们,此时人眼已分辨不出红绿之间的差别,只能看到一片黄色。

四、人眼的视觉惰性

人眼的亮度感觉与实际亮度不是同步的。当一定亮度的光映入眼帘时,需要经过一短暂过程后才会形成稳定的亮度感觉。当光突然消失时,也要经过一短暂过程后,亮度感觉方能逐渐消失。人眼的这一视觉特性称为视觉惰性或视觉暂留。当人眼受周期性光脉冲照射时,如图1-4所示,若光脉冲频率不够高,则会产生一明一暗的闪烁感觉。当光脉冲频率增高到一定值时,人眼就觉察不到是脉冲光源,而感觉其是均匀的不闪烁光源。不引起闪烁感觉的最低重复频率称为临界闪烁频率。临界闪烁频率 f_0 与很多因素有关,其中最重要的是光脉冲亮度 B_{0m} 。对电视屏幕来说,当亮度约为 100 cd/m^2 (坎/米²)时, $f_0 \approx 45.8 \text{ Hz}$ 。

视觉惰性很早就电影技术中得到应用。电影胶片是由一幅幅静止的画面组成的,每幅画面上的内容在相对位置上有些改变,只要画面变动的速度足够快,由于视觉惰性,人眼对前一幅画面的感觉尚未消失时,后一幅画面已经到来,于是就会觉得画面中的动作是连续的。在放映电影时,每秒钟换24幅。为了克服闪烁感,采用每幅曝光两次的办法,使得每秒钟画面共出现48次,达到了临界闪烁频率。

同样,电视技术也是利用人眼的视觉惰性来确定场频。我国广播电视采用隔行扫描,规定场频 $f_v = 50 \text{ Hz}$ 。也正是因为人眼具有视觉惰性,在电视技术中,图像才可以采用顺序制传送。即将一幅图像分解为若干个像素,传送图像时,不必将所有制得的像素同时传送,而只要快速地按顺序逐个传送像素就可以了。

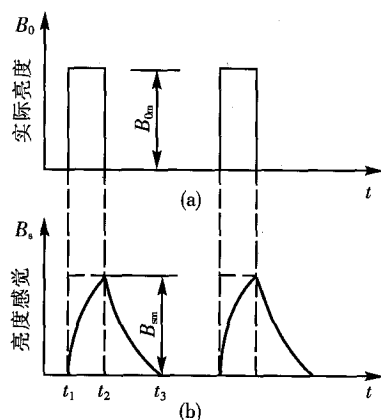


图1-4 人眼的视觉惰性

第三节 彩色三基色原理

一、彩色三要素

任一彩色光对人眼的视觉作用,都可用亮度、色调及色饱和度这三个参量来描述。这三个参量称为彩色三要素。

亮度是指彩色光作用于人眼时所引起的明暗程度的感觉。物体的亮度由照射光和反射光的强度决定。对于同一物体,照射的光越强,反射光也越强,则越亮;反之则越暗。对于不同的物体,在相同照射的情况下,反射越强者越亮。此外亮度还与视敏度有关,不同的彩色光即使强度相同,分别照射到同一物体上也会产生不同的亮度。

色调是指彩色光的颜色类别。例如红、橙、黄、绿、青、蓝、紫,分别表示不同的色调。色调取决于彩色光的光谱成分。如果改变彩色光的光谱成分,就会引起色调的变化。发光物体的色调取决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、反射特性以及它的照明光源特性共同决定。

色饱和度是指彩色光颜色的深浅程度。它与彩色光中含有的白光多少有关,饱和度越高则颜色越深,所含有的白光就越少;反之,饱和度越低则颜色越浅,所含的白光也就越多。饱和度用百分数表示,例如,纯净绿色光的饱和度是100%,当掺入白光后饱和度变低;当绿色光与白光强度相同时,色饱和度为50%。白光掺入越多,颜色越浅,色饱和度越低。显然白光的色饱和度为零。

通常把色调与色饱和度统称为色度。它既说明彩色的种类,又说明彩色的深浅程度。在彩色电视系统中除要传输景物的亮度(可供黑白电视机接收)外,还必须传送景物的色度。根据人眼的视觉特性,电视机屏幕上不需要重显实际亮度,只要对比度与实际景物的相同即可获得真实的亮度感觉。同样,彩色复现时,也不需要恢复原彩色所含的光谱成分,而只需获得与原彩色相同的彩色感觉即可。

二、三基色原理与混色法

(一)三基色原理

用三种不同颜色的单色光按一定的比例混合,可得到自然界中绝大多数的彩色,这一原理称为三基色原理。具有这种特性的三种单色光叫基色光,这三种颜色叫三基色。三基色原理的主要内容是:

(1)三基色按一定比例混合,可得到自然界中绝大多数彩色;反之,自然界中绝大多数彩色,都可以分解为三基色。

(2)三基色必须是相互独立的,即其中任一种基色都不能由其他两种基色混合得到。

(3)混合色的色调和饱和度由三基色的混合比例决定。

(4)混合色的亮度等于三基色亮度之和。

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三种基色,由它们按适当比例混合可得到较多的彩色。因此,在彩色电视中,选用了红、绿、蓝作为三基色,红基色光波长为700 nm,绿基色光波长为546.1 nm,蓝基色光波长为435.8 nm,该三色光统称物理三基色,常用其各自的英文首字母R、G、B表示。

彩色电视在利用了三基色原理后,就可以把传送五彩缤纷、瞬息万变的景物图像这一任务,简化为传送表征三基色的三个电信号。如图 1-5 所示为彩色图像发送与接收示意图。由图可见,首先用分色系统将物体的颜色分解为三种基色,利用三只摄像管在扫描电路的作用下将三基色图像信号转变为三基色电信号,通过传送系统将代表三种基色分量的电信号传送出去,在接收端把接收到的三基色电信号分别去控制彩色显像管的三条电子束,在扫描电路的作用下,三条电子束分别轰击荧光屏上相应的荧光粉,使之呈现出三幅基色图像,但由于三色荧光粉依空间位置紧密镶嵌在一起,利用人眼的视觉特性进行混色后,就能将被传送的景物图像重现出来。

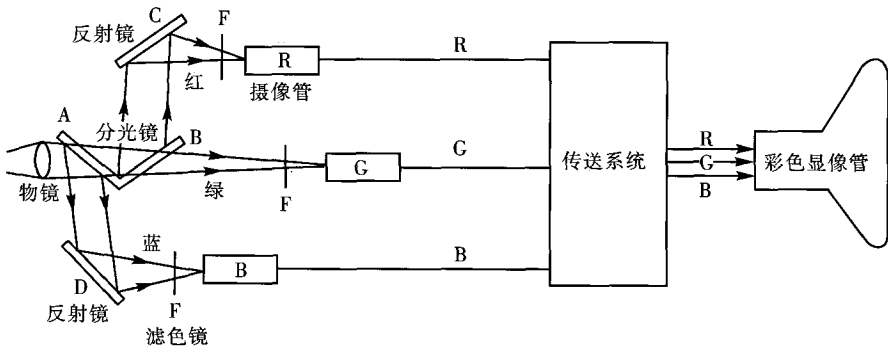


图 1-5 彩色图像的发送与接收示意图

(二)混色法

利用三基色按不同比例混合来获得彩色的方法,称为混色法。混色法分为相加混色法和相减混色法。彩色电视所采用的就是相加混色法中的直接混色法。为了说明彩色电视所采用的混色法,我们用等能量的红、绿、蓝三束单色光同时投射到白色屏幕上,屏幕上将出现一幅品字形的三基色圆图,如图 1-6 所示。由图可见:红色+绿色=黄色,红色+蓝色=紫色,绿色+蓝色=青色,红色+绿色+蓝色=白色,蓝色+黄色=白色,红色+青色=白色,绿色+紫色=白色。

若两种颜色相加混色即可得到白色,我们把这两种颜色称为互补色。可见,红、青互为补色,绿、紫互为补色,蓝、黄互为补色。

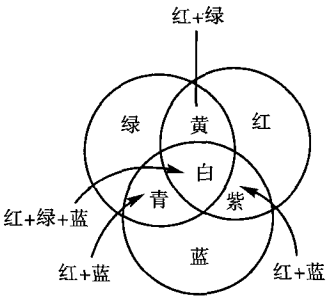


图 1-6 相加混色

若改变它们之间的混合比例,就可得到各种颜色的彩色

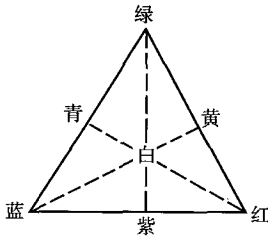


图 1-7 彩色三角形

光。例如,当红光与绿光混合时,随着红光的比例由小到大变化,将依次产生绿、黄绿、黄、橙、红等色调的变化。同理,当红、绿、蓝三基色光以不同的比例混合时,将会得到各种较淡的颜色,即饱和度较低的色调,如淡青、淡绿、淡紫、淡红等。三基色的混色效应还可以用一个等边三角形直观表示,如图 1-7 所示。这个三角形称为彩色三角形,它表示的意义如下。

(1)三角形的顶点为三个基色,每条边是其对应两端点基色以不同比例组成的混色线。例如,以红色和绿色为端点的那一条边代表了红、绿两基色组成的各种彩色,它的中点是由两者等量配成的黄色。由于三条边上各点的彩

色都是 100% 饱和度的基色相加的结果,因此它们的饱和度都是 100%。

(2)三角形的重心是由红、绿、蓝三基色等量组成的白色,而三角形各顶点与其对边中点的连线必过三角形重心,即红与青、绿与紫、蓝与黄这三对互补色也能构成白色。

(3)三条边上各点与重心的连线为等色调线,它越趋于重心,饱和度越低,故所有由三基色混合而成的非饱和色均在此三角形范围内。

彩色三角形可以帮助我们方便地推知三基色相加混合而形成的各种彩色的大致范围和相互关系,在实际工作中将有利于彩色电视机的调试与维修。

相加混色法除了上述直接混色法外,还有间接混色法,它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空间混色法、时间混色法和生理混色法。

(1)空间混色法是同时将三种基色光分别投射到同一表面邻近的三点上,只要这些点相距足够近,则由于人眼的分辨力有一定的限度,就能产生三种基色光混合的色彩感觉。空间混色法是同时制彩色电视的基础。

(2)时间混色法是将三种基色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,则由于人眼的视觉惰性,将产生与三基色光直接混合时相同的彩色感觉。时间混色法是顺序制彩色电视的基础。

(3)生理混色法目前尚未在彩色电视中采用。

三、亮度方程

将三基色混合时,除表现为一定的色调和色饱和度外,还呈现为一定的亮度。混合色的总亮度应当是三基色亮度之和。由于彩色电视图像的色彩是靠彩色显像管荧光屏上的三种荧光粉在电子轰击下分别发出红、绿、蓝三种基色光而形成的,因此,在电视技术中的三基色应为显像三基色。为方便起见,将显像三基色直接写作 R、G、B。考虑到人眼对各基色光的亮度感觉差异,经过理论研究得出,混合光的总亮度(用 Y 表示)与三基色光的关系近似为

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

该式称为亮度方程。式中 Y 代表了彩色图像的亮度,它就是黑白电视中的图像信号。

对于彩色电视中的标准彩条信号——白、黄、青、绿、紫、红、蓝、黑,其亮度分别为:

当 $R=G=B=1$ 时,混合色为白色,其亮度 $Y=0.30+0.59+0.11=1$;

当 $R=G=1, B=0$ 时,混合色为黄色,其亮度 $Y=0.30+0.59=0.89$;

当 $G=B=1, R=0$ 时,混合色为青色,其亮度 $Y=0.59+0.11=0.70$;

当 $R=B=1, G=0$ 时,混合色为紫色,其亮度 $Y=0.30+0.11=0.41$;

当 $G=1, R=B=0$ 时,为绿色,其亮度 $Y=0.59$;

当 $R=1, G=B=0$ 时,为红色,其亮度 $Y=0.30$;

当 $B=1, R=G=0$ 时,为蓝色,其亮度 $Y=0.11$;

当 $R=G=B=0$ 时,为黑色,其亮度 $Y=0$ 。

标准彩条信号在黑白电视机中将显示八个不同亮度等级的灰度条,从白逐渐变黑,中间为不同程度的灰色。灰色所划分的能加以区分的亮度层次数,称为灰度。灰度级别越高,即亮度层次越多,图像越清晰、逼真。

本章小结

可见光的波长范围为 380~780 nm,随着波长的缩短,给人的色感依次为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫。物体所呈现的颜色不仅取决于物体表面对光的吸收、反射特性,而且还与光源本身的特性有关。

人眼的明暗感觉是相对的,在适应了一定的平均亮度以后,其视觉范围是有限度的,因此,电视机不需要重显原景物的真实亮度,只需对比度与原景物的相等即可达到真实的效果。人眼对彩色细节的分辨力低于对亮度细节的分辨力。人眼具有视觉惰性,电视机图像正是利用了人眼的视觉惰性特性,才得以实现活动图像的重显。

自然界中几乎所有的彩色都可以利用红、绿、蓝三种基色按不同的比例混合而成,彩色电视中图像的传送也是利用三基色原理进行的。混合色的总亮度应当是三种基色亮度之和,亮度方程为 $Y=0.30R+0.59G+0.11B$ 。

思考与习题

1. 白光可以分解为哪些单色光?
2. 人眼看到的物体颜色与哪些因素有关? 如果将阳光照射下的黄色物体移到绿光灯下会呈现何种颜色? 若受蓝光照射又呈什么颜色呢?
3. 什么是彩色三要素? 它们是如何定义的?
4. 何谓三基色原理? 彩色电视所用相加混色方式有哪几种?
5. 简述彩色电视图像传送与接收的基本原理。

第二章 电视信号与制式

电视利用无线电技术,可将静止或活动景物的图像和伴音远距离传送。它最突出的优点是使人们能在电视屏幕上观看现场情景。本章主要讨论电视信号的形成过程以及常用的彩色电视制式。

第一节 图像传送的基本概念

一、电视系统基本组成

电视图像传送系统主要由摄像设备、传输信道、显像设备以及同步系统组成,如图 2-1 所示。

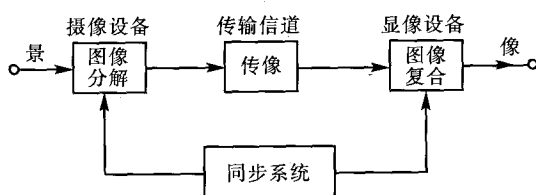


图 2-1 电视系统基本组成

基本工作过程是:在图像的发送端通过摄像设备将景物进行图像分解,即将景物图像各部分的明暗变化(光信号),经过光—电转换变成电信号,送入传输信道。传输信道可以是电缆构成的有线方式,也可以是自由空间构成的无线方式。在图像的接收端,由显像设备将图像复合,即将来自传输信道的电信号经电—光

转换在屏幕上重现图像;同步系统使发送端和接收端的扫描实现同步。

二、图像的分解与顺序传送

如果用放大镜仔细观察印刷品上的画面或照片,就会发现它们都是由许多紧密相邻、明暗不同的细小的点构成的,这些小点称为像素,是构成图像的基本单元。显然,像素越小,单位面积上像素数目越多,图像就越清晰。

电视系统将一幅图像分解成 40 多万个像素。从理论上说,可以同时将这些不同亮度的像素转变成不同强度的电信号,每个电信号用一个传输信道发送出去,接收端再把电信号转变成像素,重现原来的图像。然而要同时传送几十万个像素的信息,需要几十万个信道,这显然是不可能的。

电视系统中实际采用顺序传送的方法,即把各像素按一定顺序,经摄像管的光—电转换,变成电信号,在同一个传输信道中依次传送出去。接收端经显像管的电—光转换,再按同样的顺序,将各电信号在对应的位置上转变成像素,进而形成图像。只要传送的速度足够快,就可以利用荧光屏发光材料的余辉特性和人眼的视觉惰性,在荧光屏上显示出完整而连续的活动图像。这种顺序传送必须迅速而准确,每一个像素一定要在轮到它的时候才被发送和接收,而且接收端每个像素的几何位置与发送端要一一对应。这种工作方式称为收、发同步工作,或简称同步。如果接收端画面的像素相对于发送端画面发生错位而不同步。则重现图像将发生畸变乃至什么也分辨不出来。可见,同步系统在电视中起着十分重要的作用。图 2-2 为顺序传

送图像示意图。开关 S_1 、 S_2 同步切换,使收、发两端像素位置一一对应。当发送端从左上角至右下角扫完一幅画面时,接收端亦同时显示完一幅。

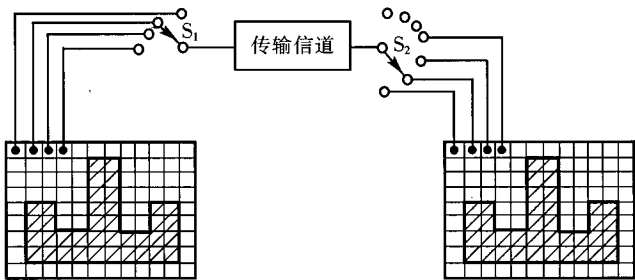


图 2-2 单信道顺序传送电视系统

三、光和电的转换

图像的摄取与重现依据的是光和电的转换原理。在电视系统中实现光—电转换的是摄像器件,实现电—光转换的是显像器件。下面以目前广泛应用的光电摄像管为例,简单说明光和电的转换过程。显像管将在第七章中详述。

(一)光电摄像管的结构

图 2-3 是内光电效应摄像管的结构图。它由光电靶、电子枪和玻壳等组成。在管外装有聚焦、偏转和校正线圈。电子枪包括灯丝、阴极、控制栅极、加速极(第一阳极)和聚焦极。

光电靶的外侧为光电导层,由蒸镀在信号板上的一层具有内光电效应的半导体光电材料构成,它在无光照射时具有极高的电阻值,当受光照射时电阻值下降,电阻率变化量与光通量成正比。所以靶面可以被具有一定截面积的扫描电子束分解成细小的像素(约 40 万个)。

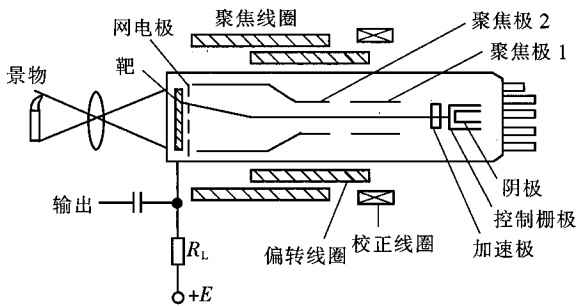


图 2-3 光电摄像管的结构

(二)光电摄像管的工作原理

被摄景物通过光学镜头成像于光电靶上,光图像各部分的亮度不同,使光靶上各部分的电阻值不同。与光图像较亮部分对应的靶像素电阻较小,与光图像较暗部分对应的靶像素电阻较大。于是就可以将光图像(亮度分布)变换成了电图像(各像素不同电阻值的分布)。

当扫描电子束有规律地扫过靶上各像素时,对应亮像素电流大,对应暗像素电流小,故负载上输出负极性图像信号(信号的高电平对应图像的低亮度,信号的low电平对应图像的高亮度)。将此图像信号传送到接收端,只要发、收端的扫描完全同步,就可通过显像管的电—光转换还原出与被摄景物相同的光图像。

第二节 电子扫描

电子束有规律地扫动称为扫描。电视技术中有两种直线型扫描,一种是水平方向的扫描,