

全国高职高专教育电子电气类专业规划教材

电视机原理 及应用

张仁霖 主 编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国高职高专教育电子电气类专业规划教材

电视机原理及应用

Dianshiji Yuanli ji Yingyong

张仁霖 主 编
袁媛 王宾 副主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书系统地介绍了电视机的原理及应用技术。全书共分 14 章，内容包括：色度学的基本知识；电视传送图像原理；电视信号和电视制式；电视机基本原理；高频调谐器；图像中频通道与伴音通道；彩色译码器电路；行、场扫描电路；彩色显像管及其外围电路；开关电源电路；系统控制电路；整机电路分析；数字电视技术；平板显示技术。

本书以实用为目的，紧密结合高职高专教育的特点，突出实用性和针对性，加强实践能力的培养，以适应社会的实际需要。在编写中，力求做到降低理论知识难度，强调动手能力，将理论知识与实践有机结合，注重培养学生的工程应用能力和解决现场实际问题的能力。

本书可供高等职业院校、高等专科院校、成人高校及本科院校的二级职业技术学院电子、通信类专业选用，也可供中等职业学校的相关专业选用，还可作为从事相关技术工程人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电视机原理及应用/张仁霖主编. —北京:高等教育出版社,2011.4
ISBN 978-7-04-031918-7

I. ①电… II. ①张… III. ①电视接收机-理论-高等职业教育-教材 IV. ①TN948.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 038138 号

策划编辑 孙 薇	责任编辑 孙 薇	封面设计 杨立新	责任绘图 尹 莉
版式设计 马敬茹	责任校对 姜国萍	责任印制 张福涛	

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	网 址	http://www.hep.edu.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn
印 刷	北京七色印务有限公司	网上订购	http://www.landrac.com
开 本	787×1092 1/16		http://www.landrac.com.cn
印 张	17.25	版 次	2011 年 4 月第 1 版
字 数	410 000	印 次	2011 年 4 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	27.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 31918-00

前 言

随着电子信息领域技术的全面数字化,数字电视技术飞速发展,尤其是高质量多功能数字平板电视的诞生,又将电视技术推向一个全新的高度,它不仅给人以高质量的声像享受,而且使人们由被动收看转为积极参与。为适应新形势下数字电视在我国的普及,以及高等职业教育培养人才的需要,根据教育部“高职高专人才培养目标及规格”,编者在总结多年电视机原理教学工作经验基础上,结合相关课题的研究,并参考大量文献,对电视机原理、数字电视技术和平板显示技术等内容进行整合,形成本教材。

本教材参考学时为 60 学时,全书共 14 章内容。全书在内容处理上淡化了繁琐的理论推算和电路分析,首先从色度学基础知识入手,介绍了电视传送图像原理、电视信号和电视制式,它是学习电视知识的基础;接着主要分析了彩色电视机各组成部分电路及常见故障的检修方法;然后从数字电视基础的角度出发,介绍了电视信号数字化原理和机顶盒的工作原理;最后介绍了目前最新的液晶电视机和等离子体电视机等平板显示技术。

在教材的结构上,每章都安排本章小结、思考与习题等内容。在教学过程中,可根据实际需要对各章内容进行取舍。

本书由张仁霖担任主编,负责全书的统稿工作,并编写了第 11 至 14 章;王宾编写了第 7 至 9 章;袁媛编写了第 1 至 3 章;江力编写了第 4 章和第 10 章;徐学松编写了第 5 章和第 6 章。

全书由北京信息职业技术学院尹立俊主审,他认真负责地审阅了书稿,并提出许多宝贵意见。在本书的编写过程中,得到了安徽电子信息职业技术学院和安徽职业技术学院的大力支持,同时得到了长期从事相关学科研究的专家林春方教授的帮助和指正,还吸收了同事们的辛勤劳动成果,在此一并向他们表示衷心的感谢。

由于作者水平、写作时间有限,书中错漏和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2011 年 2 月

目 录

第1章 色度学的基本知识	1	3.2.4 电视频道的划分	22
1.1 光和色的基本知识	1	3.3 彩色电视信号的传输	25
1.1.1 可见光的特性	1	3.3.1 黑白、彩色电视的兼容	25
1.1.2 物体的颜色	2	3.3.2 亮度信号与色差信号	26
1.2 三基色原理	2	3.3.3 频带压缩与频谱间置	26
1.2.1 彩色三要素	2	3.3.4 兼容后的射频全电视信号	28
1.2.2 三基色原理	3	3.4 彩色电视制式	28
1.2.3 混色法	4	3.4.1 NTSC 制	29
1.2.4 亮度方程	5	3.4.2 PAL 制	36
本章小结	6	3.4.3 SECAM 制简介	41
思考与习题	6	本章小结	42
第2章 电视传送图像原理	7	思考与习题	43
2.1 图像传送原理	7	第4章 电视机基本原理	44
2.1.1 电视系统基本组成	7	4.1 彩色电视机的基本原理	44
2.1.2 图像的分解与顺序传送	7	4.1.1 彩色电视机组成原理	44
2.1.3 光和电的转换	8	4.1.2 彩色电视机常用自控电路	46
2.2 电视扫描的基本原理	9	4.1.3 彩色电视机的主要技术指标	48
2.2.1 逐行扫描	9	4.2 红外线遥控彩色电视机的	
2.2.2 隔行扫描	11	基本原理	49
2.3 电视系统参数及电视图像的		本章小结	50
基本参量	12	思考与习题	50
本章小结	13	第5章 高频调谐器	51
思考与习题	13	5.1 天线、传输线和匹配器	51
第3章 电视信号和电视制式	14	5.1.1 天线	51
3.1 黑白全电视信号	14	5.1.2 传输线	53
3.1.1 图像信号	14	5.1.3 匹配器	53
3.1.2 复合消隐信号	15	5.2 高频调谐器的工作原理	54
3.1.3 复合同步信号	15	5.2.1 高频调谐器的组成和工作原理	54
3.1.4 开槽脉冲与均衡脉冲	16	5.2.2 高频调谐器的性能要求	55
3.1.5 全电视信号(视频信号)	17	5.2.3 高频调谐器的分类	57
3.2 电视信号的发送	19	5.2.4 电压合成式电子调谐器	57
3.2.1 图像信号的调幅	19	5.3 电子调谐器的外围电路分析	61
3.2.2 伴音信号的调频	21	5.4 电子调谐器的故障分析与检修	64
3.2.3 射频电视信号	22	本章小结	66

II 目录

思考与习题	67	7.4 制式转换	101
第6章 图像中频通道与伴音通道	68	7.5 彩色译码器电路分析	102
6.1 图像中频通道和伴音通道的组成和性能要求	68	7.5.1 TA7698AP 中的亮度通道	102
6.1.1 图像中频通道的组成及作用	68	7.5.2 TA7698AP 中的色度通道	105
6.1.2 图像中频通道的性能要求	69	7.6 彩色译码器常见故障与检修	107
6.1.3 伴音通道的组成及作用	70	本章小结	110
6.1.4 伴音通道的性能要求	71	思考与习题	110
6.2 中频特性	72	第8章 行、场扫描电路	111
6.2.1 高频调谐器的信号频谱及幅频特性	72	8.1 扫描系统概述	111
6.2.2 中频放大器的频谱及幅频特性	72	8.1.1 扫描电路的功能	111
6.2.3 预视放电路的频谱及频率特性	74	8.1.2 扫描电路的组成	111
6.3 图像中频通道与伴音通道主要电路	74	8.2 同步分离电路	112
6.3.1 中频滤波器和中频放大器电路	74	8.2.1 同步分离电路的作用	112
6.3.2 视频检波器与预视放电路	76	8.2.2 幅度分离电路	112
6.3.3 自动噪声抑制电路	77	8.2.3 宽度分离电路	112
6.3.4 自动增益控制电路	78	8.3 场扫描电路	113
6.3.5 自动频率控制电路	79	8.3.1 场扫描电路的组成	113
6.3.6 带通滤波器和陷波器	80	8.3.2 场振荡和锯齿波形成电路	114
6.3.7 伴音中放及限幅电路和鉴频器	80	8.3.3 场激励级与场输出级	114
6.3.8 去加重电路和音频放大电路	81	8.4 行扫描电路	115
6.4 图像中频通道与伴音通道电路分析	82	8.4.1 行扫描电路的组成	115
6.4.1 TA 两片机图像中频通道与伴音通道电路分析	82	8.4.2 行扫描电路	116
6.4.2 单片机图像中频通道及伴音通道的电路分析	87	8.5 行、场扫描电路分析	119
6.5 图像中频通道与伴音通道故障分析与检修	90	8.5.1 场扫描电路分析	119
6.5.1 图像中频通道的故障分析与检修	90	8.5.2 行扫描电路分析	122
6.5.2 伴音通道的故障分析与检修	92	8.6 行、场扫描电路故障分析与检修	127
本章小结	93	8.6.1 彩色电视机场扫描电路常见故障的检修	127
思考与习题	94	8.6.2 彩色电视机行扫描电路常见故障的检修	128
第7章 彩色译码器电路	95	本章小结	131
7.1 概述	95	思考与习题	132
7.2 亮度通道	95	第9章 彩色显像管及其外围电路	133
7.3 色度通道	100	9.1 显像管的结构及基本原理	133
		9.2 偏转系统、消磁线圈及会聚磁铁组合体	135
		9.2.1 偏转系统	135
		9.2.2 消磁线圈与自动消磁电路	135
		9.2.3 会聚磁铁组合件	136

9.2.4 色纯与会聚的调整	136	11.2.3 微处理器	161
9.3 显像管附属电路	138	11.2.4 接口电路	161
9.4 末级视放电路分析	140	11.2.5 频段译码器	162
9.5 末级视放电路故障分析与 检修	142	11.2.6 节目存储器	163
本章小结	143	11.2.7 字符显示器与辅助电源	163
思考与习题	144	11.3 I ² C 总线控制	164
第 10 章 开关电源电路	145	11.3.1 I ² C 总线系统的组成	164
10.1 电视机电源特点	145	11.3.2 I ² C 总线系统的控制功能	166
10.2 开关稳压电源的电路构成	145	11.3.3 I ² C 总线系统的数据传输	166
10.2.1 电路结构	145	11.4 系统控制电路分析	168
10.2.2 几种常见的开关电源及 基本原理	146	11.4.1 电压合成选台系统	170
10.3 并联型自激式开关稳压电源 电路分析	148	11.4.2 模拟量控制接口电路	172
10.3.1 整流、滤波与自动消磁电路	148	11.4.3 屏幕字符显示电路	173
10.3.2 自激振荡电路	149	11.4.4 供电电源电路	174
10.3.3 稳压调节电路	151	11.5 系统控制电路故障分析与 检修	175
10.3.4 待机控制电路	151	11.5.1 遥控电路检测的注意事项	175
10.3.5 保护电路	151	11.5.2 遥控电路的检修方法	177
10.4 串联调宽式开关稳压电源	152	本章小结	180
10.4.1 整流滤波和自动消磁电路	152	思考与习题	180
10.4.2 自激振荡过程	153	第 12 章 整机电路分析	181
10.4.3 稳压调节电路	154	12.1 LA76810A 单片机心电路 分析	181
10.4.4 脉冲整流滤波电路与 保护电路	154	12.1.1 电源电路	181
10.4.5 元器件损坏后的故障现象 分析	155	12.1.2 小信号译码/处理电路	184
10.5 开关电源故障分析与检修	155	12.1.3 微处理器控制电路	191
10.5.1 检测要点	155	12.1.4 行、场扫描电路	195
10.5.2 一般检测流程	156	12.1.5 伴音功放电路	198
本章小结	156	12.1.6 视频放大电路	199
思考与习题	157	12.2 TDA9380 超级芯片机心 电路分析	201
第 11 章 系统控制电路	158	12.2.1 电源电路	201
11.1 系统控制电路的基本组成	158	12.2.2 小信号译码/处理电路	209
11.1.1 遥控彩色电视机的组成	158	12.2.3 微处理器控制电路	216
11.1.2 红外遥控系统	159	12.2.4 行、场扫描电路	217
11.2 系统控制电路的基本原理	159	12.2.5 伴音电路	219
11.2.1 遥控发射器	159	12.2.6 视频电路	225
11.2.2 遥控接收器	160	本章小结	226
		思考与习题	227
		第 13 章 数字电视技术	228

IV 目录

13.1 数字电视概述	228	14.1.1 液晶(LCD)电视与 CRT 电视 的区别	242
13.2 电视信号的数字化	229	14.1.2 液晶电视机显示器的结构	242
13.3 数字电视机原理介绍	230	14.1.3 液晶显示板的工作原理	244
13.3.1 数字电视广播的主要流程和数字电视 的传输	230	14.1.4 液晶显示板的结构	245
13.3.2 数字电视系统的基本组成	231	14.1.5 彩色液晶电视接收机	246
13.3.3 数字电视系统的关键技术	232	14.2 等离子体电视机	249
13.4 机顶盒	235	14.2.1 等离子显示屏概述	249
13.4.1 机顶盒的结构与基本原理	235	14.2.2 彩色等离子显示器原理	251
13.4.2 机顶盒电路	237	14.2.3 彩色等离子显示器的驱动 集成电路	258
13.4.3 机顶盒常见故障分析与检修	239	14.2.4 接口电路	261
本章小结	241	本章小结	263
思考与习题	241	思考与习题	263
第 14 章 平板显示技术	242	参考文献	264
14.1 液晶电视接收机	242		

1.1 光和色的基本知识

1.1.1 可见光的特性

光是一种具有能量的物质,是一种频率很高的电磁波,其传播的速度为 3×10^8 m/s。人眼可以看见的光称为可见光,对整个电磁波而言,可见光所占有的频带是很窄的。电磁波的频谱范围很广,它包括无线电波、红外线、可见光、紫外线、X 射线、宇宙射线等,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 左右的光给人以红色的感觉;波长逐渐变短,感觉分别为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫,波长为 400 nm 左右的光给人眼的感觉是紫色。每种色带都有一个大致的波长范围,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称为单色光,而把含有两种及两种以上波长的光称为复合光。

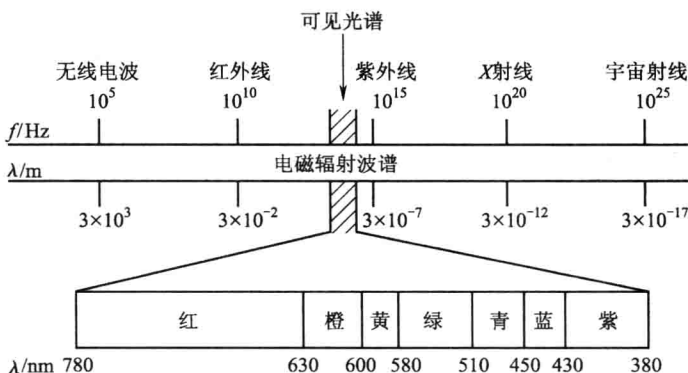


图 1-1 电磁辐射波谱

白色光是各种单色光的混合效应。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,如图 1-2 所示。由此可见,太阳光谱包含全部可见

光谱,白色光是一个复合光,由7种单色光复合而成。

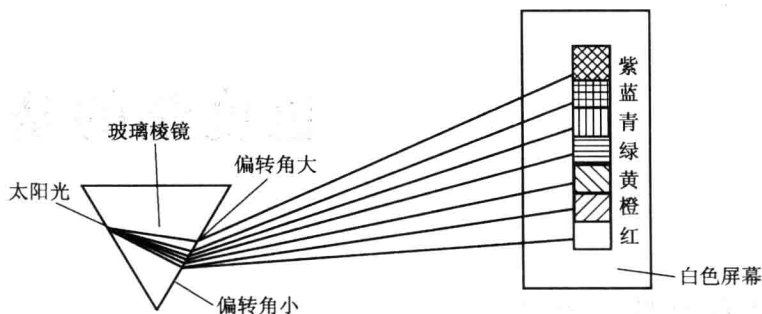


图 1-2 太阳光的光谱

1.1.2 物体的颜色

在太阳光的照射下,不同的物体会呈现出各自不同的颜色,这是由于物体对光的吸收与反射特性不同而造成的。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,当一朵红花受到阳光(白光)照射后,由于主要反射了其中红色光谱成分,而吸收了其他的光谱成分,则被反射的红光在人眼中将产生红色视觉效果,使人感到这朵花是红色的;阳光中的绿色光被花叶反射回来,其他光谱被花叶吸收,于是我们看到的就是绿色的叶子。

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,用红色光照射这朵鲜花时,按照上述反射与吸收的道理,看到的就是红色的花朵和黑色的叶子。同理,如果用绿色光照射时,就会看到黑色的花朵和绿色的叶子;用蓝色光照射时,就会看到花朵和叶子都是黑色的。

1.2 三基色原理

1.2.1 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。

(1) 亮度

亮度是指人眼所感觉的彩色的明暗程度,亮度取决于光线的强弱。对于同一物体,照射光越强,反射光也越强,则越亮;反之则越暗。亮度与光的波长有关,强度相同但波长不同的光给人眼

的亮度感觉是不同的。生活中观察功率相同(例如都是 15 W)而颜色不同的彩色灯泡所发出的光,感觉亮度不同,就是这个道理。

(2) 色调

色调是指彩色的颜色类别,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,不同波长的光具有不同的色调。发光物体的色调决定于它的辐射光谱成分,而不发光的物体的色调,则由该物体的吸收、反射光谱特性以及它的照明光源特性共同决定。

(3) 色饱和度

色饱和度是指彩色的深浅程度。同一色调的彩色,其色饱和度越高,颜色越深。色饱和度与彩色中所掺入的白光多少有关,掺入的白光越多,色光越浅,色饱和度越低。色饱和度用百分数表示,如某色光中掺入一半的白光,则色饱和度为 50%;未掺入白光的纯色光,其色饱和度为 100%;白光的色饱和度为 0。

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。实际上,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。

1.2.2 三基色原理

人们通过大量的研究发现,自然界中的各种颜色几乎都可以由三种基本颜色以不同的比例混合而形成。绝大多数的颜色也可以分解为三种基本颜色,这就是构成彩色电视的三基色原理。具有这种特性的三种单色光称为基色光,这三种颜色称为三基色。三基色原理的主要内容如下:

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 混合色的色调和色饱和度由三基色的混合比例所决定。

④ 混合色的亮度等于三基色亮度之和。

大量的实验表明,在红色、绿色和蓝色的光谱区中选择三个基色,由它们按适当比例混合可得到较多的彩色。因此,国际上规定选用了红、绿、蓝作为彩色电视三基色,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,常用各自的英文字母 R、G、B 表示。

运用三基色原理,在彩色电视中,先把彩色图像分解成红、绿、蓝三种基色图像,分别转换为三种电信号进行传送,然后在接收端再把恢复的三基色图像混合在一起,就能得到所要传送的彩色图像。

图 1-3 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,在接收端将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三基色

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。

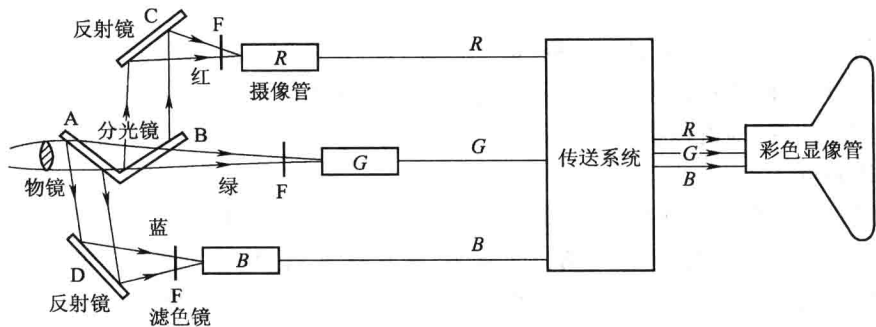


图 1-3 彩色图像发送与接收示意图

1.2.3 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。为了说明彩色电视所采用的混色法,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 1-4 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,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。

如果改变它们之间的混合比例,就可得到各种颜色的彩色光。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,即色饱和度较低的色调,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 1-5 所示。这个三角形称为彩色三角形,它表示的意义如下:

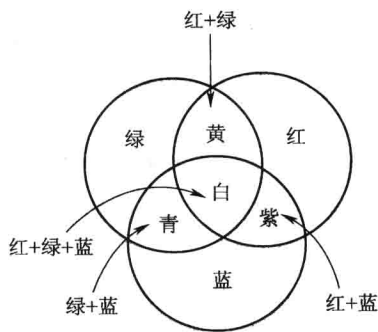


图 1-4 相加混色

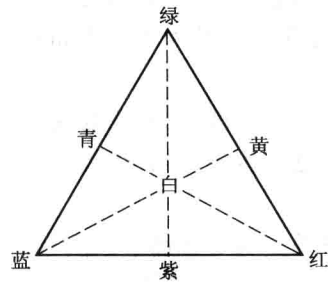


图 1-5 彩色三角形

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% 色饱和度的基色相加的结果,因此它们的色饱和度都是 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、蓝与黄这三对互为补色也能构成白色。

③ 三条边上各点与重心的连线为等色调线,它越趋于重心,色饱和度越低,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。

空间混色法是同时将三种基色光分别投射到同一表面上邻近的三点上,只要这些点相距足够近,由于人眼的分辨率有一定的限度,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。

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,将产生与三种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。

生理混色法目前尚未在彩色电视中采用。

1.2.4 亮度方程

将三种基色混合时,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种基色亮度之和。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 $G=1, R=B=0$ 时,为绿色,其亮度 $Y=0.59$;

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

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

1. 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。
2. 彩色物体的亮度、色调及色饱和度称为彩色三要素。
3. 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,混合色的色调和色饱和度由三基色的混合比例所决定。
4. 混合光的总亮度(用 Y 表示)与三基色光的关系可由亮度方程表示为

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

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. 何为三基色原理? 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。
6. 试分析下面几种颜色相加混色后的结果:

黄色+紫色+青色=

黄色+青色+红色=

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,使人们能在电视屏幕上观看现场情景。本章主要讨论电视图像传送过程以及电视扫描原理。

2.1 图像传送原理

2.1.1 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。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,再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。

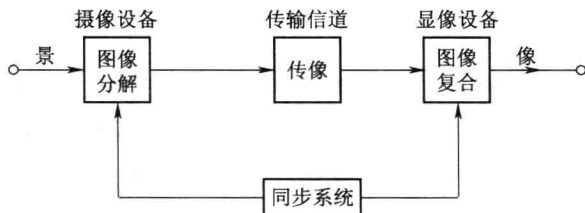


图 2-1 电视图像传送系统基本组成

2.1.2 图像的分解与顺序传送

一幅图像是由许多明暗不同的光点组成的,通常把这些明暗不同的光点称为像素,它是构成图像的基本单元。像素越小,单位面积上像素数目越多,显示的图像就越清晰。

电视系统中将一幅图像分解成四十多万个像素。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的图像。这种顺序传送必须迅速而准确,每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一一对应。这种工作方式要求接收、发送严格同步,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。可见,同步系统在电视系统中起着十分重要的作用。图 2-2 为单信道顺序传送电视系统。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。

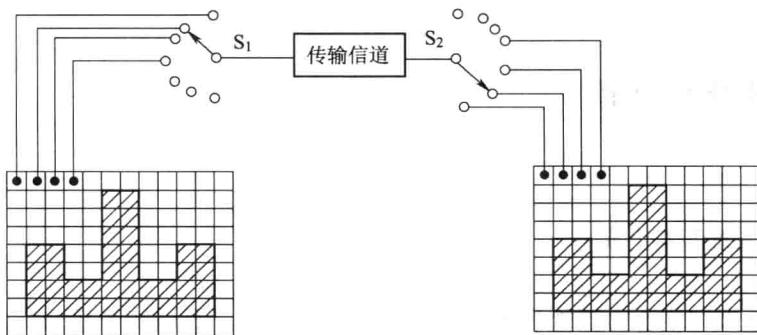


图 2-2 单信道顺序传送电视系统

2.1.3 光和电的转换

图像的摄取与重现是基于光和电的转换原理。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。电视摄像机实物示例如图 2-3 所示。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。



图 2-3 电视摄像机实物示例

1. 光电摄像管的结构

图 2-4 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。在管外装有聚焦线圈、偏转线圈和校正线圈。电子枪包括灯丝、阴极、控制栅极、加速阳极(第一阳极)和聚焦阳极。

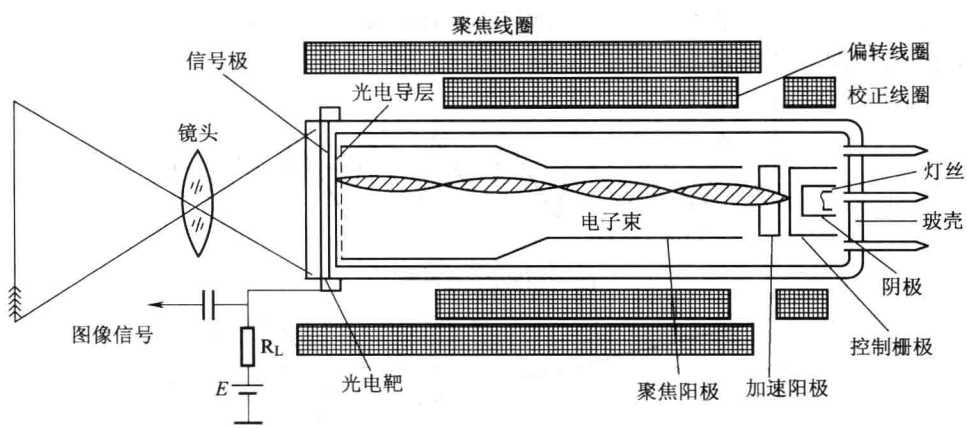


图 2-4 内光电效应摄像管的结构

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材料所构成,它在无光照射时具有极高的电阻值,当受光照射时其电阻值下降,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)。

2. 光电摄像管的工作原理

当图像通过摄像机的镜头成像于光电靶时,由于靶面上镀层的光敏效应,使光靶上各部分的电阻值不同。对应于图像“亮点”的靶像素电阻较小,对应于图像“暗点”的靶像素,电阻较大。于是就可以将光图像(亮度分布)变换成电图像(各像素不同电阻值的分布)。当电子束扫射到“亮点”时,在回路上形成的电流就大些,扫射到“暗点”时,在回路上形成的电流就小些,从而实现了将图像的空间光信号转换为时序电信号,这个信号称为视频信号。负载上输出信号的高电平对应图像的低亮度,输出信号的低电平对应图像的高亮度,这称为负极性图像信号。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。

2.2 电视扫描的基本原理

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,一种是在水平方向的扫描称为行扫描;另一种是垂直方向的扫描,称为场(帧)扫描。电视发送端将图像分解为像素和接收端将像素重新组合成图像的过程就是靠摄像管和显像管中电子束的扫描运动来完成的。

当电子束通过电场或磁场时,会受到电场或磁场的作用力而改变前进的方向。摄像管和显像管正是利用磁场使电子束偏转来实现扫描的,即在器件外装置的偏转线圈中通以锯齿电流,提供偏转磁场,使电子束作相应的偏转。

2.2.1 逐行扫描

电子束沿画面由上至下,一行紧接一行的扫描方式称为逐行扫描。为了使电子束顺序扫过