

高职高专电子技术系列教材

电视机原理与维修

主 编 常志文 金 瑞

重庆大学出版社

高职高专电子技术系列教材

电视机原理与维修

主 编 常志文 金 瑞
副主编 高亮彰 李增民

重庆大学出版社

内 容 简 介

本书是在普通高等教育“十一五”国家级规划教材《电视原理》(第二版)和《电视机维修技能训练》(第二版)的基础上,根据教育部高职高专培养目标和对本课程的基本要求,以及教学模式改变的要求,跟踪当前电视技术的新发展,以及加强实践性环节的要求编写而成的。本书采用“项目教学”形式,全面、系统、深入地讲述了电视机的组成、工作原理、故障分析判断、检测及故障排除方法。具体内容包括:认识电视系统、电源电路、显像管电路、行扫描电路、场扫描电路、公共通道、伴音通道、PAL制解码电路、遥控系统、液晶电视、数字电视原理及应用等。本书详细介绍了数字化彩色电视机新技术的应用、数字电视的发展及应用,并展望了21世纪电视发展的前景。

本书可作为高等院校、职业技术学院电子类专业教材,也可作为广大无线电爱好者和相关专业的大中专学生、工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电视机原理与维修/常志文,金瑞主编. —重庆:重庆大学出版社,2012.5

高职高专电子技术系列教材

ISBN 978-7-5624-6646-8

I. ①电… II. ①常…②金… III. ①电视接收机—理论—高等职业教育—教材②电视接收机—维修—高等职业教育—教材 IV. ①TN949.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第065408号

电视机原理与维修

主 编 常志文 金 瑞

副主编 高亮彰 李增民

策划编辑:曾显跃

责任编辑:文 鹏 姜 凤 版式设计:曾显跃

责任校对:刘 真 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023) 88617183 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:24.75 字数:640千 插页:8 开7页

2012年5月第1版 2012年5月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-6646-8 定价:46.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

本书是高职高专电子技术专业系列教材之一,是在普通高等教育“十一五”国家级规划教材《电视原理》(第二版)和《电视机维修技能训练》(第二版)的基础上,根据教育部高职高专培养目标和对本课程的基本要求,以及教学模式改变的要求,跟踪当前电视技术的新发展,以及加强实践性环节的要求编写而成的。本书的写作宗旨是力求通俗易懂、实用好用,指导初学者快速入门、步步提高、逐渐精通。理论与实践紧密结合,理论知识采用“必需、够用”的原则进行处理,突出技能训练,注重方法和思路、注重技能与操作。由具有丰富教学经验和实践经验的教师修订编写而成,经过系列教材编委会审定。

本书参考学时为 120 个学时,主要内容包括:项目 1,认识电视系统;项目 2,电源电路;项目 3,显像管电路;项目 4,行扫描电路;项目 5,场扫描电路;项目 6,公共通道;项目 7,伴音通道;项目 8, PAL 制解码电路;项目 9,遥控系统;项目 10,液晶电视;项目 11,数字电视原理及应用。分别介绍了广播电视的基本知识、各个单元电路的工作原理,为了巩固所学的知识,本书较深入地讲解了各单元电路的典型故障现象及故障排除方法。

本书具有以下几个特点:

①注重传统内容与新技术及其发展趋势的结合,紧随新技术的发展,适应社会对电子类高级技能人才之需求。

②体现教学的适用性与合理性,注重学生检修电视机的基本方法及基本程序的训练。

③全书以基本知识和基本技能为重点,培养学生对典型故障现象的分析判断、检测和排除方法的技能。

④全书以“夏普”NC-II 型、“康佳”P3460T 型彩色电视机为典型教学样机,电路分析及实训均围绕该样机展开,能较好地体现“一体化”教学模式。

本书可作为高等院校、职业技术学院电子类专业及电子类各级职业技能培训教材,也可作为广大无线电爱好者和相关专业的大中专学生、工程技术人员的参考用书。

本书项目 1、8、9 由常志文(昆明冶金高等专科学校)编写;项目 2 由李增民(陕西工业职业技术学院)编写;项目 3、4 由农杰(桂林工学院南宁分院)编写;项目 5 由蔡方凯(成都电子机械高等专科学校)、严三国(成都电子机械高等专科学校)编写;项目 6 由高佼(云南省宣威市第一职业技术学校)编写;项目 7、11 由金瑞(昆明冶金高等专科学校)编写;项目 10 由高亮彰(昆明冶金高等专科学校)编写。全书由常志文教授统稿,由昆明理工大学向凤红教授和陈家福高级实验师审稿。

由于编者水平有限,经验不足,书中错误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2012 年 2 月

目 录

模块1 CRT 电视机

项目1 认识电视系统	1
任务1.1 电视系统、电视信号与彩色电视机	2
任务1.2 典型彩色电视机电路分析	30
项目小结	35
思考与练习	35
项目2 电源电路	37
任务2.1 彩色电视机开关电源	37
任务2.2 开关电源故障检修及判断	55
任务2.3 典型彩色电视机开关电源故障检修	63
项目小结	69
思考与练习	70
项目3 显像管电路	71
任务3.1 认识显像管及显像管电路	71
任务3.2 显像管附属电路的检测	87
任务3.3 显像管偏转系统及附属电路的调整	87
项目小结	92
思考与练习	93
项目4 行扫描电路	94
任务4.1 认识行扫描电路	94
任务4.2 行扫描电路检测	125
任务4.3 典型行扫描电路故障分析与检修	126
项目小结	132
思考与练习	132
项目5 场扫描电路	133
任务5.1 了解、掌握场扫描电路的作用、组成	133
任务5.2 场扫描电路检测及故障判断	152
任务5.3 典型场扫描电路故障分析与检修	155
项目小结	161
思考与练习	162

项目 6 公共通道	163
任务 6.1 认识公共通道电路	163
任务 6.2 公共通道电路检测及故障判断	200
任务 6.3 典型公共通道电路故障检修	206
项目小结	214
思考与练习	216
项目 7 伴音通道	217
任务 7.1 认识伴音通道电路	217
任务 7.2 伴音通道的检测及故障判断	227
任务 7.3 典型伴音通道故障分析及检修	229
项目小结	233
思考与练习	234
项目 8 PAL 制解码电路	235
任务 8.1 认识 PAL 制解码电路	235
任务 8.2 PAL 制解码电路检测及故障判断	258
任务 8.3 典型 PAL 制解码电路故障检修	263
项目小结	277
思考与练习	278
项目 9 遥控系统	279
任务 9.1 认识彩色电视机遥控电路	279
任务 9.2 遥控电路检测及故障判断	298
任务 9.3 典型遥控电路故障检修	302
项目小结	316
思考与练习	317
模块 2 数字化彩色电视机及数字电视	
项目 10 液晶电视	318
任务 10.1 认识液晶电视	318
任务 10.2 液晶电视相关电路检测及故障判断	337
任务 10.3 拓展训练	343
项目小结	346
思考与练习	347
项目 11 数字电视原理及应用	348
任务 11.1 认识数字电视	348
任务 11.2 数字电视接收	372
思考与练习	386
参考文献	387

模块 **1**

CRT 电视机

项目 **1**

认识电视系统

【学习目标】

了解电视系统的总体结构,掌握电视信号的产生、发送与接收的基本理论知识,掌握 CRT 电视机的结构和功能。

【能力目标】

掌握 TA 两片机芯电视机和单片机芯电视机的电路结构和主要功能,能绘制 CRT 电视机的整机方框图。

任务 1.1 电视系统、电视信号与彩色电视机

【工作任务及任务要求】

了解电视系统结构以及电视信号的产生、发送与接收的基本理论知识。

◆ 知识要点

- ☀ 电视系统的组成；
- ☀ 电视信号的产生；
- ☀ 电视信号的发送与接收；
- ☀ 电视制式简介。

◆ 任务目标

- ☀ 掌握 CRT 彩色电视接收机电路组成方框图及功能。

1.1.1 电视系统的组成

从无线电广播来看,为了完成无线电语言广播,需要发射机和发送天线、接收天线和接收机。在发送端,声音通过话筒变成音频信号,经过放大,然后把它调制到高频载波上,并通过发送天线播送出去;在接收端,接收天线将高频信号接收进来,经过变频、中放、检波(鉴频)取出音频信号,在通过低频功率放大器放大推动扬声器还原为声音。无线电广播可归纳为“声-电-声”的转换和传送的过程,发送端完成声-电的转换,接收端完成电-声的转换。

(1) 模拟电视系统的组成

电视广播与无线电广播在发送与接收的程式上基本相同。只是传送的信息不同,电视广播既要传送活动图像,又要传送与图像有关的伴音。模拟电视广播系统示意图如图 1.1 所示。

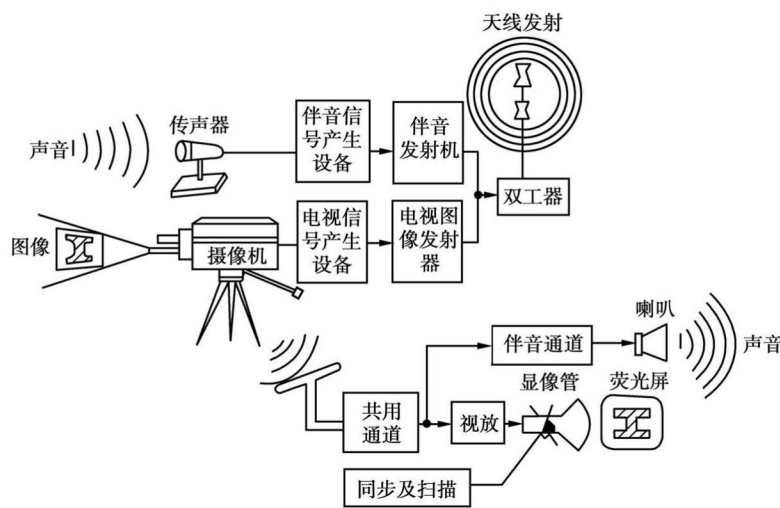


图 1.1 模拟电视广播系统示意图

图像的发送是靠摄像管将图像转换为电信号(视频信号),经放大,耦合到图像信号发射机。图像信号和伴音信号在发射机中分别调制到各自的载波上,然后成为图像高频信号和伴音高频信号,用同一发射天线发射出去。在接收端,接收天线将收到的图像和声音高频信号,在接收机中进行变频、放大及检波,分离取出反映图像内容的视频信号,并经视频放大传送给显像管重现图像。而伴音信号由伴音电路还原出声音。电视广播从图像角度看,可归纳为“光-电-光”的变换和重现过程。在发送端完成光-电的转换,接收端完成电-光的转换。

(2) 数字电视系统的组成

数字电视(Digital Television,简称 DTV)是继黑白电视、彩色电视之后的第三代电视系统,它是电视技术的一次革命,全面提高了电视节目传输的可靠性和电视节目的质量,提高了信道资源的利用率和发射效率。真正意义上的数字电视,是指从电视节目的摄制、编辑、存储、发射、传输到信号接收、处理、显示等过程全面数字化的电视系统,即实现了电视系统信源、信道和信宿的全面数字化。数字电视系统的整体结构示意图如图 1.2 所示。

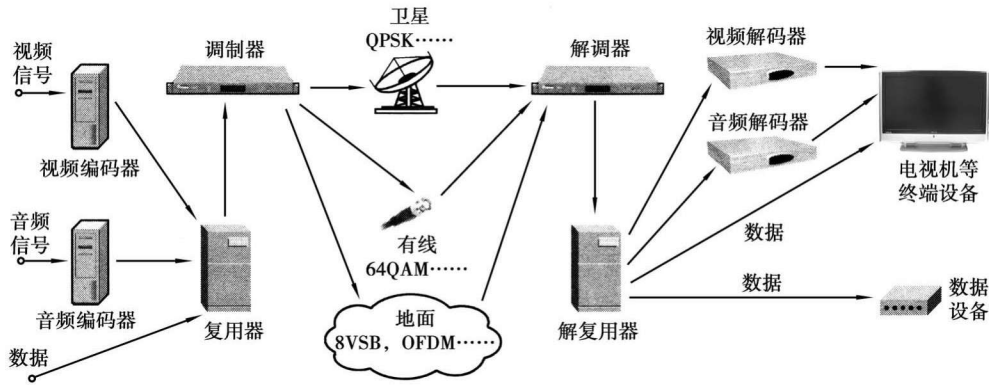


图 1.2 数字电视系统整体结构示意图

数字电视的信源信息包括视频信号、音频信号和数据信号,这些信号均为数字信号。通过音视频编码,对视频和音频信号进行数据压缩;继而经过复用器,将三路信号合成串行数据流;然后进行纠错编码,这个过程也称为信道编码,接下来,信号送入调制器,根据各种传输方式的不同特点对数字信号进行调制。目前,常用的调制方式主要有 VSB(残留单边带)调制、QPSK(四相相移键控)调制、QAM(正交幅度调制)和 OFDM(正交频分复用调制)。调制后形成的数字电视信号送入信道进行传输,传输方式主要有卫星、有线和地面广播 3 种形式。

在用户端,接收到数字电视节目后,要对数字电视信号进行解调、信道解码、解复用和音视频解码处理,最后得到数据信号和模拟或数字形式的音视频信号,送给相应的显示或处理设备,如电视机、音响系统和计算机等。

数字电视的普及和发展也带动了很多相关数字产业和数字技术的发展和进步,如在数字电视节目的制作方面,广泛运用数字摄像机、数字录像机、数字特技机、数字编辑机、数字字幕机和非线性编辑系统等数码产品和技术;在数字电视传输方面,使用了 QAM, QPSK 和 OFDM 等数字信号调制技术;数字电视对显示设备的高要求,也促进了高清晰度显示设备,特别是液晶显示器(LCD)、等离子体显示器(PDP)和数字式光处理(DLP)技术的普及和发展。另外,还带动了数字电视机顶盒和数字电视机等新兴产业的发展。

1.1.2 电视信号的产生

(1) 光与色的关系

光是一种电磁波。人眼能看见的光是可见光,其波长约为 380 ~ 780 nm,电磁波的频谱范围很广,如图 1.3 所示。

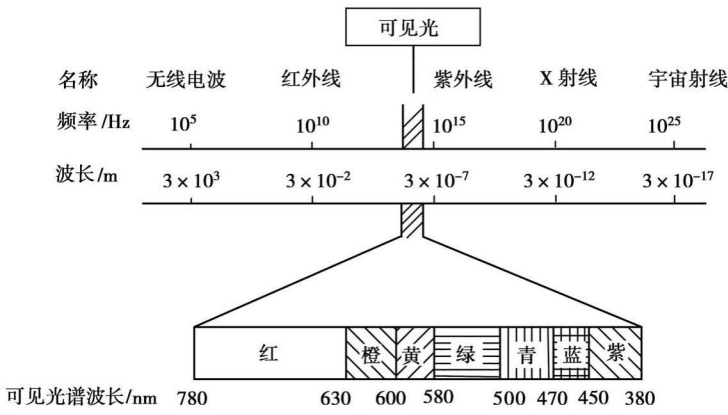


图 1.3 电磁波的波谱

可见光随着波长由长到短的变化,对人眼引起的颜色感觉是不一样的,呈现的色光依次为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫。不同波长的光混合后可以产生另一种或几种波长光的视觉感觉。例如:以适当比例混合的红光与绿光产生的视觉效果与单一波长的黄光的视觉效果一样,这一视觉现象叫混色效应。

(2) 彩色的三要素

任何一种彩色光都可以用亮度、色调和色饱和度来表示,它们称为彩色的三要素。

①亮度是指彩色光对人眼所引起的明亮程度,用字母 Y 表示。它与彩色光光线的强弱有关,而且与彩色光的波长有关。另外,亮度还与人眼的光谱响应特性有关,不同的彩色光,即使强度相同,当照射同一物体时也会产生不同亮度。

②色调是指彩色光的颜色,即通常所说的红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等。

③色饱和度是指颜色的深浅程度。对于同一色调的彩色,其饱和度越高,颜色越深;在某一色调的彩色光中掺入的白光越多,彩色的色饱和度就越低。白光为零时,色饱和度为 100%;只有白光时,色饱和度为零。

通常把色调与色饱和度合称为色度,用 F 表示。

(3) 三基色原理与混色法

实验表明:只要用特选的三种不同颜色的光按一定比例混合就可以得到自然界中绝大多数的彩色。把具有这种特性的三种颜色称为三基色。在彩色电视机中,通常选用红(R)、绿(G)、蓝(B)作为三种基色。三基色具有如下特点:

①基色按一定比例混合可以得到自然界中绝大多数彩色;反之,自然界中绝大多数彩色可以分解为一定强度比的三基色。

②三基色混合而成的彩色,其亮度等于三基色的亮度和,其色度决定于三基色的混合比例。

③三种基色相互独立,即其中任一基色都不能由其他两种基色混合得到。

上述特性称为三基色原理,根据此原理,要传递和重视自然界中各种彩色,无需传送每种彩色的色度与亮度信号,而只需传送比例不同的三基色信号,从而使彩色电视广播得以实现。

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,绘画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是相加混色法。

将三基色按一定的比例直接相加混色得到各种彩色叫直接相加混色。例如:将三基色光投射到白色屏幕的同一位置。除了直接相加混色法外,还有间接混色法。

①空间相加混色法:利用人眼对空间细节分辨力差的特点,将三种基色光点放在同一表面的相邻处,只要三基色光点足够小、间距足够近,当人眼离它们有一定距离时,将会看到三基色光的混合颜色。

②时间相加混色法:利用人眼的视觉惰性,顺序地让三种基色光先后投射在同一表面的同一点处,只要三基色光点交替出现的时间间隔足够小,小于人眼视觉暂留时间,人眼就可以感觉到三基色的混合色。

利用混色法对三基色进行混色实验可得:

- 红光 + 绿光 = 黄光

绿光 + 蓝光 = 青光

红光 + 蓝光 = 紫光

黄光 + 青光 + 紫光 = 白光
- 蓝光 + 黄光 = 白光

红光 + 青光 = 白光

绿光 + 紫光 = 白光

红光 + 绿光 + 蓝光 = 白光

以上均指各种光等量相加,若改变它们间的混合比例,可以得到各种颜色的光。例如:红光与绿光混合时,如红光由小至大变化,将依次产生绿、黄绿、橙、红等颜色。当红、绿、蓝三基色光以不同比例混合时,将得到各种不同的颜色和不同饱和度的光。

为了直观地表现三基色的混色原理,确定混色后各种颜色之间的关系,常采用彩色三角形来表示三基色混色方法。彩色三角形是一等边三角形,三个顶点放置三基色,其余各混色可按相应比例确定,如图 1.4 所示。

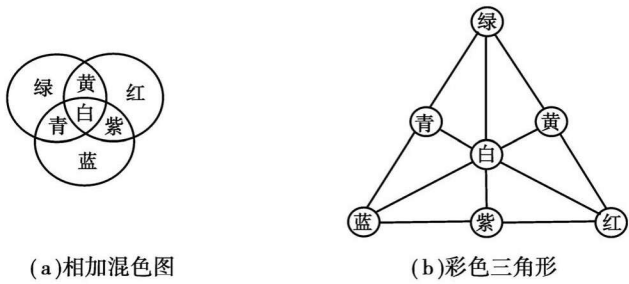


图 1.4 混色图

(4) 亮度方程

通过直接相加混色实验,如果用三基色按一定比例混合得到 100% 的白光,则红基色光亮度占 30%,绿基色光亮度占 59%,蓝基色光亮度占 11%。这种关系可用下式表示:

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B \tag{1.1}$$

该式称为亮度方程式。式中, R, G, B 分别表示三基色的光线强度; Y 表示混合色的亮度;0.30, 0.59, 0.11 分别代表 R, G, B 三种基色对亮度所起的作用。当三基色光强度相同时(即 $R =$

$G=B=1$)混合色为白色。 R, G, B 取值不一样时,可以配出各种不同的颜色以及饱和度不同但色调不变的颜色。

在彩色电视信号传输过程中,亮度信号和三基色信号以电压的形式来代表,亮度方程改为:

$$U_Y = 0.30U_R + 0.59U_G + 0.11U_B \quad (1.2)$$

式中, U_Y 表示的亮度信号也就是黑白电视信号中的图像信号。

(5) 图像的分解和重现

电视广播是怎样传送活动图像的呢?

因为人眼有视觉惰性(视觉暂留特性),当人眼看到某一光点(或物体、图像)后,即使光点亮度(或物体、图像)消失了,而人眼对光点亮度(或物体、图像)的感觉不会随之马上消失,会有大约0.06 s的瞬间保留。例如:黑夜里用点燃的香烟快速地左右来回移动,我们看到的不是一个移动的光点,而是一条亮线,这就是视觉惰性所致。

从报刊上的照片或放大的照片上可以看出,每一幅照片都是由许多明暗不同的小点组成的,这些小点称为“像素”。在同一幅画面上,像素越多,图像越清晰。电视采用相似的方法,把一幅图像分割成许许多多的像素,并把这些像素变成电信号,分别传送出去。在接收端将这些电信号组合起来,只要图像的第一像素(光点)出现的时间到最后一个像素(光点)出现的时间间隔比人眼视觉惰性时间短,人们就会感觉到一幅完整的图像。按我国电视标准,每幅画面扫描625行,即竖直方向可出现625个像素;由于屏面宽高比为4:3,因此在水平方向上可出现 $625 \times 4/3$ 个像素,则整幅画面在理想情况下的像素为52万个。

1) 光-电变换和电-光变换

模拟电视图像的传送是用摄像管将图像分解成亮暗不同的光信号(像素),并把这些光信号变成视频电信号,利用无线电波传送出去,当电视机将这些无线电波接收下来后,还原出视频电信号,再用显像管将电信号还原成光信号,即重现图像。因此,电视广播与无线电广播比较,除有声-电变换过程外,还有光-电变换过程。

如图1.5所示,当摄像机摄取一幅方格图像时,这幅图像通过摄像机的透镜在摄像管的光敏靶上形成一幅方格光像。光敏靶面上各点的照度随方格图像的照度的亮暗而不同。光敏靶是由半导体材料做成的,它随光照程度的不同而呈现不同电阻值,亮像素处电阻值小,反之则大。摄像管内的电子枪产生的电子束在管外偏转线圈产生的磁场作用下,自左到右,从上到下地运动。当电子束打到靶面第一行第一个黑暗区时,靶面呈现的电阻大,在管负载电阻 R_L 上流过的电流 i 较小, R_L 两端的压降也较小,因而输出端A点的电位 V_A 较高。电子束扫到第二个亮光区时,靶面电阻小, i 较大,因而 V_A 较低。于是当电子束一行一行地扫过靶面时,在A点便得到了随时间变化且与亮度相对应的电压,这就是图像的电信号完成光→电变换的过程。图1.5(c)画出了第一横行图像信号电压的波形。该视频信号调制到载波上,经天线发送出去。

在电视接收机处,电视机收到这个载波信号后,经一系列加工解调出视频信号,然后将它加到显像管阴极上,显像管栅极与阴极之间的电位差就会随着视频信号的大小而变化,从而改变电子束的强弱,使显像管荧光屏上各光点的亮暗程度随着所加的视频信号电压的大小而变化。这样,显像管就把强弱不同的视频信号变成光信号,重现出方格图像,完成电-光的变换。可见,光-电变换及电-光变换过程分别由摄像管和显像管实现。

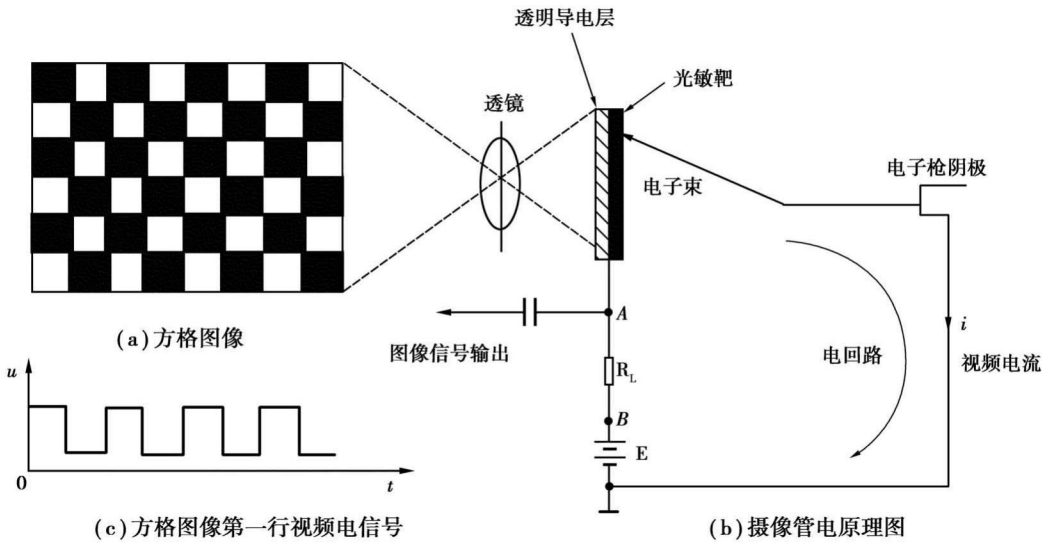


图 1.5 摄像管中光-电变换示意图

2) 彩色图像的分解

电视图像是通过摄像管把图像的光信号变成电信号的。但由于一幅彩色图像细节变化很多,因此不能将整幅图画直接变成电信号,而是将一幅彩色平面图像看成由许多彩色像素构成,每一像素可用亮度、色调和饱和度来表征,再将其变成电信号。对于活动图像而言,任一像素的三要素都是时间的函数。根据三基色原理,首先用分色系统把彩色图像分解成红、绿、蓝三幅基色光,将它们同时送到相应的红、绿、蓝摄像管的光敏靶上,三基色摄像管在扫描电路的作用下进行光-电转换,然后进行预失真 γ 校正,以补偿显像管特性的非线性。经过光电转换,三基色光就变成三个电信号 U_R, U_G, U_B 。这样就完成了图像的分解,如图 1.6 所示。

近几年又出现了单管式彩色摄像机,由于使用了光调制器,因此可以用一只摄像管摄取三基色图像,若把摄取的信号再经过光解调器,便可获得三基色信号。单管式彩色摄像机有频率分离式、相位分离式和三电极式等多种。

3) 彩色图像的重现

如图 1.6 所示,在接收端图像信号经过传输通道,被解码器分解为三个基色信号去控制彩色显像管的三个电子束。在彩色显像管荧光屏上涂敷着按一定规律紧密排列的红、绿、蓝三色荧光粉,显像管的三条电子束在扫描过程中各自轰击相应的荧光粉。加到显像管三个阴极上的三基色信号 U_R, U_G, U_B 分别控制 R, G, B 三条电子束的强弱,彩色显像管屏幕上就呈现出三幅基色图像,由于三色荧光粉依空间位置紧密镶嵌在一起,人眼所感觉到的是它们混合构成的图像,因此,彩色显像管是利用空间混合法重现彩色图像的,从而完成了彩色图像的重现。

(6) 全电视信号

为了准确重现发送时被分解的一幅一幅图像,图像被分解后变成电信号,该信号必须经过适当处理(也称编码)后发送出去,在接收端(电视机)才能准确重现原来的图像。这种经过编码的信号就称全电视信号,黑白图像分解处理后的信号称黑白全电视信号,彩色图像分解处理后的信号称彩色全电视信号。

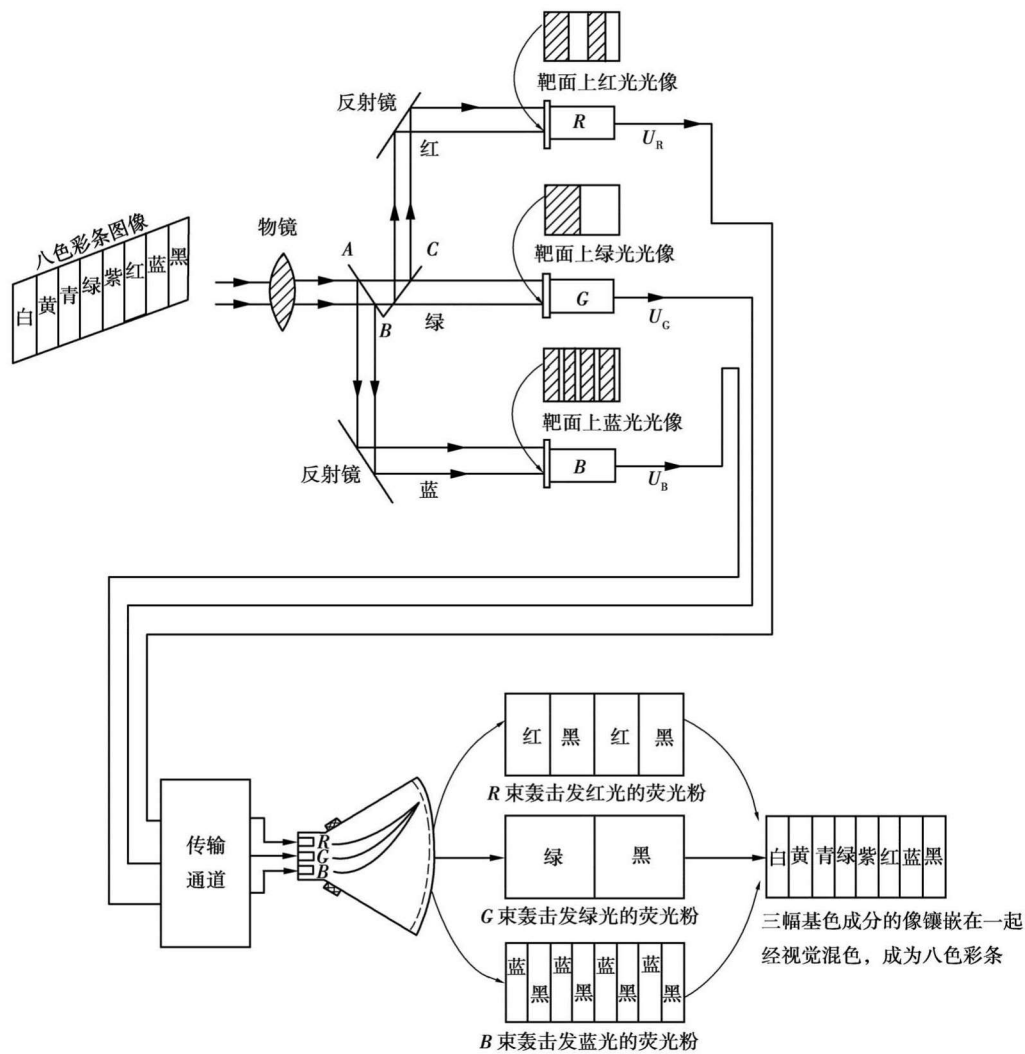


图 1.6 彩色电视传送的基本过程

1) 黑白全电视信号

黑白全电视信号包括:图像信号、行同步脉冲、行消隐脉冲、场同步脉冲、场消隐脉冲、槽脉冲和前后均衡脉冲,其波形如图 1.7 所示。

为进一步了解全电视信号中各种信号的作用,先来看看一行视频信号,其波形如图 1.8 所示。

图 1.8 的横坐标表示时间,纵坐标表示信号电平,其中 12.5% 以下为白色电平,75% 以上为黑色电平或称消隐电平,12.5% ~ 75% 为灰色电平,100% 为同步电平。从信号电平可以看出,电平越高,图像越黑;电平越低,图像越亮。即图像信号电平的高低与图像的亮暗成反比,这种视频信号称为负极性信号。

$t_1 \sim t_2$ (52 μs) 期间为行正程,所传送的波形为图像信号,其电平处于白色和黑色电平之间,对应于显像管荧光屏上电子束从左边扫描到右边的过程,即图 1.9 中从 A 点到 B 点。 $t_2 \sim t_5$ (12 μs) 期间为行逆程,相应于图 1.9 中电子束从荧光屏右边的 B 点返回左边的 C 点。在逆

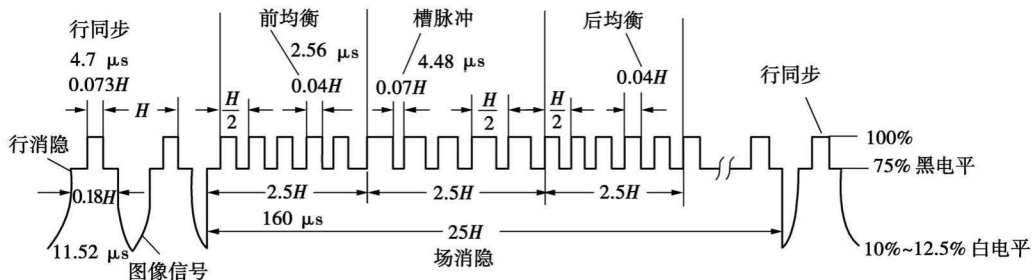


图 1.7 黑白全电视信号

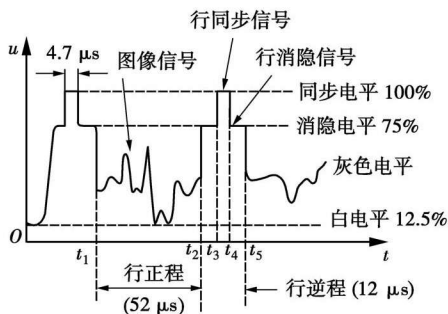


图 1.8 一个行周期的视频信号波形

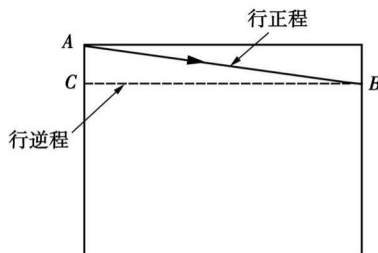


图 1.9 一个行周期的电子束扫描轨迹

程期间,如出现回扫线,便会干扰图像,因此在行逆程期间,电视信号中发送一个消隐信号,其电平处于黑色电平,以保证行逆程期间电子束截止。另外,为使电视机每行的扫描规律与发送端相同,在每行逆程期间还发送一个行同步信号。这个信号只供电视机扫描同步之用,不需要在荧光屏上显示出来,所以在行消隐期间发送它。它的电平比消隐电平还高(为 100%),便于行同步分离。行同步信号的持续时间($t_3 \sim t_4$)为 $4.7 \mu\text{s}$ 。行正程与行逆程加在一起是一个行扫描周期,为 $64 \mu\text{s}$,行频为行周期的倒数,即

$$f_{\text{H}} = \frac{1}{T_{\text{H}}} = \frac{1}{64} = 15\,625 \text{ Hz} \quad (1.3)$$

在一场视频信号中,有 312.5 个行视频信号,在场扫描逆程期间发送场消隐信号,以截止电子束,消除场逆程回扫线。场消隐信号宽度为 25 个行周期,即 1.6 ms ,如图 1.7 所示。为保证电视机每场与发送端严格保持同步,在场消隐期间也发送一个场同步信号,其电平与行同步电平一样,场同步信号宽度为 2.5 个行周期($160 \mu\text{s}$),场周期为 20 ms 。

由于场同步信号宽度为 $2.5H$,在这期间内,如果不采取措施将会引起同步失去控制。这期间相当于三个行周期,若在此期间丢失三个行同步脉冲,使行扫描失去同步,直到场同步脉冲后,再经过几个行周期,行扫描才会逐渐同步,因此造成了图像上边起始部分不同步。为了克服上述毛病,在场同步信号中开了 5 个小槽,这就是全电视信号中的槽脉冲。槽脉冲的后沿(上升沿)与行步脉冲前沿(上升沿)相位一致。在场同步脉冲期间,槽脉冲起行同步脉冲的作用,从而消除图像上部不同步的现象。

另外,为保证隔行扫描中偶数场正好镶嵌在奇数场之间,不致产生并行现象。在场同步之前加入前均衡脉冲,之后加入后均衡脉冲,其重复周期为 $H/2$,即间隔为半行,脉冲宽度为

4.7 $\mu\text{s}/2 = 2.35 \mu\text{s}$ 。均衡脉冲加入后,在场同步信号的前后 $7.5H$ 范围以内,使积分出的场同步脉冲波形奇数场的和偶数场的相同,保证了隔行扫描的顺利进行。

整个场消隐脉冲宽度有 $25H$ (25 行),除了前均衡、后均衡及场同步 $7.5H$ 之外,一般需添加 17 个行同步信号,以使整个场消隐期间同步正常工作。

2) 彩色全电视信号

电视的兼容是指彩色电视机能收看黑白电视信号的节目,用黑白电视机能收看彩色电视信号的节目,收看到的都是黑白画面。在彩色电视的设计中,应考虑彩色电视和黑白电视的兼容问题。为此,彩色电视应具有以下特点:

①需将摄像管得到的三基色电信号转换为一个亮度信号和两个色差信号。亮度信号只反映彩色图像的亮度信息,与黑白电视中的图像信号相同。两个色差信号只反映彩色图像的色调和色饱和度信息。这可以在发送端用一个编码矩阵电路来完成,即

$$R - Y = 0.70R - 0.59G - 0.11B \quad (1.4)$$

$$B - Y = -0.30R - 0.59G + 0.89B \quad (1.5)$$

$$G - Y = -0.30R + 0.41G - 0.11B \quad (1.6)$$

在接收端再用一个解码矩阵电路将亮度信号 Y 和两个色差信号 $R - Y, B - Y$ 还原出三基色信号 R, G, B 。

②将两个色差信号进行处理并合并,得到只反映色度信息的色度信号(F),色度信号再与亮度信号、消隐与同步等信号 U_s 、色同步信号 F_s 合成为彩色全电视信号 FBYS。彩色全电视信号的频带宽度必须与兼容的黑白电视全电视信号频带宽度一样(我国规定为 6 MHz),同时应尽量减小亮度信号与色度信号的相互干扰。为此,对彩色全电视信号进行如下处理:

a. 在画家画彩色画时,总是先用墨笔描绘出图像清晰的轮廓,然后再用彩笔进行大面积着色。人眼对彩色细节的分辨能力远比对亮度细节的分辨能力低得多,所以尽管没有用彩色笔进行细致的描绘,整个画面还是给人以清楚、真实、色彩丰富的感觉。这称为大面积着色原理。根据这一原理,利用低通滤波器将色差信号的频带压缩,仅保留 0 ~ 1.3 MHz 的低频成分,这部分信号反映图像的大面积着色情况。

b. 亮度信号与色差信号的频谱分布是不连续的,它们由一组组间隔为行频的谱线族组成,中间有许多空隙,而且随着谐波频率升高,幅值越来越小,即能量越来越小,如图 1.10(a) 所示。这种离散的频谱结构可将色差信号的频谱谱线以某种方式插在亮度信号频谱的空隙中,从而与亮度等信号一起形成彩色全电视信号。

c. 为了减小亮度信号对色差信号的干扰,不能将色差信号的谱线插在亮度信号低频段的空隙中(因为亮度信号低频段的谱线幅度大)。可将色差信号以某种方式调制到一个频率较高的正弦波信号(副载波)上,使其频谱高移,然后再将其谱线插到亮度信号频谱高端的空隙中,如图 1.10(b) 所示。这样就可以保证彩色全电视信号的频带宽度为 6 MHz。

1.1.3 电视信号的发送与接收

(1) 传送电视信号的频率范围

由于电视信号所占频带很宽,因此必须采用超短波传送。广播电视频段包括甚高频段(VHF)的 1 ~ 12 频道及超高频段(UHF)的 13 ~ 68 频道。频率范围为 47 ~ 230 MHz 和 470 ~ 958 MHz。