



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高职高专电子信息专业系列教材

电视技术

■ 梁长垠 主 编
■ 熊欣欣 汪贻训 副主编



清华大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高职高专电子信息专业系列教材

电视技术

■ 梁长垠 主 编
■ 熊欣欣 汪贻训 副主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材(高职高专教育)。全书共7章,内容不仅涉及电视接收系统的基本知识,而且包括目前彩色电视机中使用的各种新的技术,并在有关章节中安排有相应的实训项目,重视传授知识与技能培训的有机结合。在内容编排上采用从整体到局部,再从局部到整体的方法,有利于提高读者接受知识的自主能力。教材注意采用新的分析方法,用电路模型替代具体电路的方法分析具体电路,而后引入典型电路,易于理解接受。

本书可作为高职高专电子信息类、通信类专业教材,也可供电视技术爱好者和电视机维修人员学习参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

电视技术/梁长垠主编. —北京:清华大学出版社,2008.2

高职高专电子信息专业系列教材

ISBN 978-7-302-16785-3

I. 电… II. 梁… III. 电视—技术—高等学校:技术学校—教材 IV. TN94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 003701 号

责任编辑:刘 青

责任校对:袁 芳

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 刷 者:北京国马印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:19.5 插 页:1 字 数:445 千字

版 次:2008 年 1 月第 1 版 印 次:2008 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:28.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:024135-01

PREFACE

前言

随着电子与计算机技术、通信技术、互联网技术的发展,电视技术已进入一个崭新的领域。当前,数字化技术已经在电视系统中得到广泛的应用,作为无法替代的信息终端,电视系统在各个方面扮演着越来越重要的角色。

本教材立足于高职教育特色,针对高等技术应用型人才的培养目标和高职教育特点,正确处理基础理论知识与技术应用之间的关系。在保证理论知识够用的前提下,强调对学习者的实际操作能力的培养和训练,具有实用性。同时,本教材在过去电视教材的基础上,增加了目前彩色电视系统中使用的新技术,包括 I²C 总线控制技术,大屏幕电视机中的各种画质改善技术、画中画技术、平板显示技术等,使教材具有先进性。本教材在叙述体系上,采用模块化结构,利用新的分析方法,注意用电路模型来代替具体的电路,使读者将注意力从电路的细节转向总体的思路,然后再引入具体电路进行分析。对电视机常见故障,抛开传统的单元电路故障分析与检修方法,而是根据电视机各系统的功能,采用流程框图分析方法,再结合典型示例进行分析和检修。这样的分析方法,可以使读者对市场上出现的各种电视机电路都能够进行分析,便于综合分析问题与解决问题能力的提高,具有系统性和实用性。另外,为配合国家职业技能鉴定考核的需要,本教材中除增加了大量的实训内容外,还增设了综合考评内容,读者可以及时检查对所学理论和操作技能的理解和掌握情况,做到理论联系实际,强化自己职业能力的训练和培养。

本书的教学时数在 90~120 学时(含实训),具体安排如下:第 1 章 12~18 学时;第 2 章 28~34 学时;第 3 章 10~14 学时;第 4 章 4~8 学时;第 5 章 10~16 学时;第 6 章 26~30 学时。使用者可根据具体情况增减学时。

本书由梁长垠担任主编,熊欣欣、汪贻训任副主编。刘守义教授、郭跃生高级工程师对本书的编写提出了宝贵意见,并认真审阅了全书内容。参加本教材编写的人员有:熊欣欣(第 1、2 章)、汪贻训(第 4 章)、孙光(第 6 章)、梁长垠(第 3、5、7 章及第 6 章部分内容,并负责全

书统稿)。

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材(高职高专教育),可作为电子类、通信类、无线电技术类的专业教材,也可作为家用电子产品维修类的参考教材。本书配有电子教案,可登录清华大学出版社网站下载。

由于时间紧迫和编者水平的限制,书中的错误和缺点在所难免,热忱欢迎广大读者对本书提出批评和建议。

编 者

2007年10月

CONTENTS

目 录

第 1 章 广播电视系统基本知识 1

1.1 彩色电视机的使用与内部结构 1

实训 1 电视机的使用与内部结构 1

1.2 彩色与视觉特性 2

1.2.1 彩色特性 2

1.2.2 视觉特性 4

1.3 电视图像的传输原理 6

1.3.1 电视传像原理 6

1.3.2 图像的摄取与重现 7

1.3.3 电子扫描 13

1.3.4 黑白全电视信号 16

1.4 彩色电视信号的传输 19

1.4.1 兼容制传输 19

1.4.2 彩色全电视信号 22

1.4.3 电视信号的发送 26

1.5 电视测试卡图 31

1.5.1 简易检查方法 32

1.5.2 电视测试卡检查方法 32

实训 2 电视机整机调测和主观质量评价 36

思考题 36

第 2 章 彩色电视机的组成与工作原理 38

2.1 彩色电视接收机的基本组成与工作原理 38

2.1.1 彩色电视接收机基本框图 38

2.1.2 电视机各部分的作用及信号流程 38

2.1.3 电视机各电路之间的关系 41

2.1.4 电视机的调节控制关系 42

2.2	高频调谐器	43
2.2.1	高频调谐器的组成与工作原理	43
2.2.2	高频调谐器的端口功能	45
2.2.3	470MHz 全频道增补高频调谐器	46
2.2.4	实用高频头外围电路分析	47
实训 3	高频调谐器综合测试	48
2.3	图像中放通道	49
2.3.1	图像中放通道的作用、组成与技术要求	49
2.3.2	图像中放通道的工作原理	51
2.3.3	实用图像中放通道电路分析	57
实训 4	中放通道综合测试	58
2.4	亮度通道	59
2.4.1	亮度通道的作用、组成与技术要求	59
2.4.2	亮度通道的工作原理	60
2.4.3	实用亮度通道电路分析	62
实训 5	亮度通道综合测试	63
2.5	伴音通道	63
2.5.1	伴音通道的作用与技术要求	63
2.5.2	伴音通道的组成与工作原理	64
2.5.3	实用伴音通道电路分析	66
实训 6	伴音通道综合测试	68
2.6	显像系统	69
2.6.1	显像系统的作用与技术要求	69
2.6.2	显像系统的组成和工作原理	69
2.6.3	实用显像系统电路分析	72
实训 7	显像系统调整与测试	73
2.7	同步及扫描系统	75
2.7.1	同步及扫描系统的作用与技术要求	75
2.7.2	同步及扫描系统的组成	76
2.7.3	同步分离电路	76
2.7.4	行扫描电路	78
2.7.5	实用行扫描电路分析	82
实训 8	行扫描电路综合测试	84
2.7.6	场扫描电路	85
2.7.7	实用场扫描电路分析	86
实训 9	场扫描电路测试	88
2.8	电源系统	88
2.8.1	电源系统的作用与技术要求	88

2.8.2	电源系统的工作原理	91
2.8.3	实用开关稳压电源电路分析	92
实训 10	电源系统测试	95
2.9	中央控制系统	96
2.9.1	中央控制系统的作用与技术要求	96
2.9.2	中央控制系统的组成与工作原理	97
2.9.3	中央控制系统电路类型及原理	100
2.9.4	实用微处理器控制芯片	103
实训 11	中央控制系统测试	108
思考题		109
第 3 章	彩色电视制式与色度解码电路	111
3.1	NTSC 制	111
3.1.1	I、Q 信号	111
3.1.2	NTSC 制式编、解码原理	112
3.1.3	NTSC 制式的基本特点	115
3.2	SECAM 制	116
3.2.1	SECAM 制式编码器	116
3.2.2	SECAM 制式解码器	117
3.2.3	SECAM 制式的特点	118
3.3	PAL 制	118
3.3.1	PAL 制式色度信号	119
3.3.2	PAL 制式编、解码原理	121
3.3.3	色度通道	124
3.3.4	副载波恢复电路	126
3.3.5	解码矩阵电路	127
3.3.6	实用解码系统电路分析	129
实训 12	色度解码电路综合测试	135
思考题		136
第 4 章	I ² C 总线控制彩色电视机	138
4.1	I ² C 总线控制技术	138
4.1.1	I ² C 总线控制彩色电视机概述	138
4.1.2	I ² C 总线控制彩电技术的优越性	140
4.1.3	I ² C 总线控制彩电的设计规范	141
4.1.4	I ² C 总线控制彩电中的只读存储器	145
4.2	I ² C 总线控制彩色电视机的调整	147
4.2.1	I ² C 总线控制彩色电视机的调整内容	147

4.2.2	I ² C 总线控制彩色电视机的调整方法	148
4.2.3	I ² C 总线数据调整时的注意事项	148
实训 13	I ² C 总线控制彩色电视机的调整	149
思考题		151
第 5 章	彩色电视机的维修	152
5.1	实用彩色电视机电路图分析	152
5.1.1	两片集成电路彩色电视机	152
5.1.2	单片机	154
5.2	彩色电视机的检修技术	156
5.2.1	电视机检修的基本技术	156
5.2.2	电视机检修的基本方法	158
5.2.3	电视机常见故障现象分析与检修	160
5.3	I ² C 总线控制彩色电视机的检修	171
5.3.1	I ² C 总线控制彩色电视机的检修特点	171
5.3.2	I ² C 总线控制彩色电视机的故障分析与检修	173
实训 14	彩色电视机“三无”故障检修	180
实训 15	彩色电视机水平亮线故障检修	180
思考题		181
第 6 章	彩色电视机新技术	182
6.1	彩色电视机新技术简介	182
6.1.1	大屏幕彩色显像管	182
6.1.2	图像画面质量改善技术	183
6.1.3	高品质伴音技术	184
6.1.4	平板显示技术	184
6.1.5	I ² C 总线控制技术	184
6.1.6	其他新技术	185
6.2	彩色电视机画面质量改善电路	185
6.2.1	伴音准分离系统和 PLL 完全同步视频检波电路	185
6.2.2	梳状滤波器亮色分离电路	187
6.2.3	图像清晰度增强电路	190
6.2.4	黑电平扩展电路	195
6.2.5	彩色信号瞬态特性改善电路	197
6.3	彩色电视机扫描系统新技术	198
6.3.1	倍频扫描技术	198
6.3.2	图像几何失真校正电路	201
6.3.3	动态聚焦电路	204

6.3.4 高压稳定电路	206
6.4 彩色电视机伴音系统新技术	208
6.4.1 环绕声与超低音技术	208
6.4.2 NICAM-728 数字伴音系统	210
6.5 画中画电视技术	216
6.5.1 画中画电视技术概述	216
6.5.2 画中画彩色电视机的基本组成及工作原理	217
6.6 图文电视技术	220
6.6.1 图文电视技术简介	220
6.6.2 图文电视系统组成及基本原理	220
6.6.3 图文电视解码器	222
6.7 平板显示技术	224
6.7.1 液晶显示技术	224
6.7.2 等离子显示技术	231
6.8 投影显示	236
6.8.1 CRT 投影技术	237
6.8.2 液晶投影技术	240
6.8.3 DLP 投影技术	243
6.8.4 投影屏幕	246
6.9 数字电视技术	247
6.9.1 数字电视基本原理	248
6.9.2 数字电视标准	252
6.9.3 数字电视的优势	253
6.9.4 数字电视机顶盒	253
思考题	258
第7章 综合考评	260
7.1 技能考评	260
7.1.1 技能考评的要求	260
7.1.2 检修报告	263
7.1.3 技能考评试题	264
7.2 理论考评	272
7.2.1 理论考评的要求	272
7.2.2 理论考评试卷	273
参考文献	299

CHAPTER 1

第1章

广播电视系统基本知识

广播电视系统包括电视发射系统和电视接收系统两部分。本章内容首先在对电视机内部结构认识的基础上,通过使用与操作练习,建立对电视接收系统的感性认识;然后通过介绍电视图像的摄取与显示方式、扫描系统的原理以及电视信号的形成与发射等基本知识,以便对广播电视系统形成整体的认识。

1.1 彩色电视机的使用与内部结构

实训1 电视机的使用与内部结构

1. 实训目的

- (1) 熟悉彩色电视机的内部结构,识别主要部件。
- (2) 掌握彩色电视机的基本操作方法。
- (3) 掌握彩色电视机的拆装方法和注意事项。

2. 实训设备与工具

遥控彩色电视机、电视信号发生器、万用表、常用无线电操作工具。

3. 实训内容、步骤与要求

1) 彩色电视机的基本操作方法

- (1) 参阅彩色电视机使用说明书,完成电视机的放置、信号连接、电源连接。
- (2) 开机,注意监听开机瞬间消磁作用启动时彩色电视机有何动静。
- (3) 参阅彩色电视机使用说明书,完成电视机的手动、半自动、全自动搜台各一次。
- (4) 观察图像和伴音,完成制式的选择和对音量、亮度、对比度、色饱和度的调整。
- (5) 关机,并拔掉电源插头。

2) 彩色电视机的拆装方法和注意事项

在断电状态下,在实训指导老师的示范下,用螺丝刀打开电视机后盖,拆卸高频头与AV板的连接及其他连接,并将后盖放置在指定的安全地点。

注意:

- (1) 各种螺钉的尺寸、型号、数量,并妥善放置。
- (2) 后盖与前框间防振布的位置、数量和形状。
- (3) 严禁碰触显像管的颈尾部,不得调节色纯和会聚组件,并记录它们的所在位置。
- (4) 严禁碰触显像管锥体部的任何粘贴物。

3) 彩色电视机主要部件的识别

在实训指导老师的示范下,观察并识别彩色电视机的主要部件(高频头、声表面波滤波器、各种集成电路、行输出管、行推动变压器、行回扫变压器、电源开关变压器、电源开关管、显像管及管座、消磁线圈及彩色电视机各种专用元器件和部件等),了解它们的作用、结构特点、技术要求、质量判别和使用注意事项。

4. 实训分析与讨论

(1) 彩色电视机拆装时的注意事项有哪些?

(2) 彩色电视机中的主要部件有何结构特点和注意事项?

(3) 编写一份彩色电视机操作说明书。

1.2 彩色与视觉特性

1.2.1 彩色特性

1. 光的性质

(1) 可见光

光属于电磁辐射,可以用波和粒子进行研究和表征,常采用的是光波。电磁辐射的波长范围很宽,按从长到短的排列依次为无线电波、红外线、可见光、紫外线、X射线和宇宙射线等。波长在 $780\sim 380\text{nm}$ 范围内的电磁波能使人眼产生颜色的感觉,称为可见光。颜色感觉依次为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七色。

光的重要性质是可以分解和混合。单一的光谱,给人眼的颜色感觉是确定的,但混合后的光也会使人眼感觉到相同的色感。例如用三棱镜可把太阳光分离成红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种单一的颜色,但混合后的感觉是白色。彩色显像管荧光屏只有红、绿、蓝三种荧光粉,但能混合出几乎所有的颜色。

(2) 物体的颜色

从光的角度可将物体分为发光体和不发光体两大类。发光体的颜色由其本身发出的光谱所确定,例如激光二极管发红光是由于其光谱波长为 780nm ,太阳发出的光呈白色是由于它包含有全部的光谱。

不发光的物体颜色与照射光的光谱和其对照射光的吸收、反射、透射等特性有关。黑板能吸收全部的光,反射能力很差而呈黑色;绿叶反射绿色的光,吸收其他的光而呈绿色,但若将绿叶拿到暗室的红光下观察时,因红光源中没有绿光成分,则绿叶呈黑色。

(3) 标准光源

在本质上说,色是光的一种形式,光是色存在的条件。为便于对光进行比较和计算,用绝对黑体的辐射温度(色温)表征光的光谱性能。所谓绝对黑体是指对可见光不反射、不透射、全吸收的物体。当对绝对黑体加热时,它将辐射光谱,温度越高时辐射的光谱中紫、蓝色成分越多,反之红、橙色成分越多。此时绝对黑体的温度称为该辐射光谱的色温,单位是开氏度(K)。但色温与光源的实际温度无关。

在彩色电视系统中,设定了 A、B、C、D、E 五种标准白光源。其中:

A 光源:色温为 2854K 的白光,光谱偏红,相当于白炽灯发出的光。

B 光源:色温为 4847K 的白光,相当于中午直射的太阳光。

C 光源:色温为 6774K 的白光,相当于白天的自然光。它是 NTSC 制标准白光源。

D 光源:色温为 6504K 的白光,相当于白天的平均光。它是 PAL 制标准白光源。

E 光源:色温为 5500K 的理想标准白光源。

(4) 光的度量

对光的度量常用光通量和光照度两个度量单位。

光通量 φ : 光的辐射功率,单位是流明(lm)。当波长 $\lambda=555\text{nm}$ 的单色光辐射功率为 1W 时,产生的光通量为 683lm,称为 1 光瓦。

光照度 E : 单位面积上的光通量,单位是勒克斯(lx)。 $1\text{lx}=1\text{lm}/\text{m}^2$ 。

2. 色度学基本知识

(1) 彩色三要素

理论与实践证明:亮度能反映光的明亮程度,色调能反映彩色的类别,色饱和度能反映彩色的深浅程度。因此亮度、色调、色饱和度这三个参量称为彩色三要素。通常又将色调、色饱和度合称为色度。

(2) 三基色原理

所谓基色就是单色光,必须是独立的而且不能由其他基色混合而成,具有这种特性的三个基色光就是三基色。

自然界中绝大多数彩色都可以分解为三基色;三基色按一定比例混合,可以得到自然界绝大多数彩色,混合色的色度由三基色的混合比例决定,亮度等于三基色亮度之和。彩色的这种分解、合成机理称为三基色原理。

人眼视网膜中存在大量杆状和锥状的光敏细胞。杆状光敏细胞对亮度的灵敏度极高,但对彩色不敏感,而锥状光敏细胞既可分辨亮度也可分辨彩色。锥状光敏细胞又分为红敏、绿敏和蓝敏细胞。所以,在彩色电视系统中选用红、绿、蓝作为三基色,分别用 R、G、B 表示。国际照明委员会(CIE)选定的波长为: $R=700\text{nm}$, $G=546.1\text{nm}$, $B=435.8\text{nm}$ 。

(3) 混色法

三基色原理是彩色电视技术的基础,摄像机把光图像分解并转换成三基色电信号,电视机将三基色电信号还原出原光图像的色彩。把三基色按不同比例混合获得彩色的方法称为混色法。混色法有相加混色和相减混色两种方法,彩色电视系统采用的是相加混色法,其混合规律如图 1-1 色度三角形所示,该三角形直观地表示出三基色合成的色度关系。例如, RG 边表示由红色与绿色合成所得的所有的颜色。此边的正中点为黄色,说明红色与绿色相等时为黄色。同理, RB 边的中点是紫色(品色), GB 边的中点为青色,当彩色沿三条边变化时,其色调在变化而饱和度并不改变。

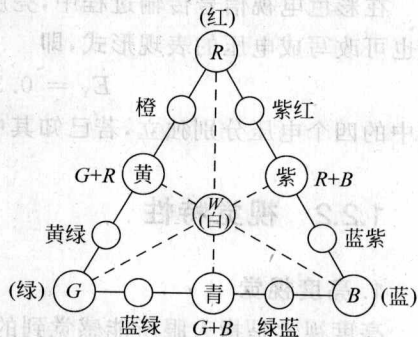


图 1-1 色度三角形

色度三角形重心位置 W 为白色, 穿过 W 的任一条直线, 连接三角形上的两个点, 该两点所代表的颜色相加均得到白色。因此, 通常把相加后形成白色的两种颜色称为互补色。例如, 在色度三角形中, 通过 W 点所连的红与青、绿与紫、黄与蓝均为互补色。

色度三角形三个顶点代表三基色。例如, R 点所代表的颜色是纯红色, 其饱和度为 100%。沿着直线 RW 不断向 W 点移动, 红色中的白色成分随之增加, 颜色不断变淡, 饱和度不断下降, 但色调并不改变。

实现相加混色的方法主要有空间混色法、时间混色法和生理混色法三种。

空间混色法: 利用人眼空间细节分辨力差的特点, 将三基色光在同一平面的对应位置充分靠近, 且光点足够小, 人眼在离开一定距离处观看时, 会感觉到是三基色光的混合色。空间混色法是同时制彩色电视的基础。

时间混色法: 利用人眼的视觉惰性, 将三基色光在同一平面的同一处顺序出现, 当间隔时间足够小时, 人眼会感觉到是三基色光的混合色。时间混色法是顺序制彩色电视的基础。

生理混色法: 当人眼同时分别观看不同颜色的同一彩色景象时, 会同时获得两种彩色印象, 而感觉到是两种彩色相加产生混合色的效果。

(4) 亮度方程

要使显像管三基色荧光粉混合成白色光, 所需光通量之比是由所选用的标准白光源和三基色荧光粉决定的。在不同的彩色电视制式中, 由于所选的标准白光源和显像管荧光粉对应的三基色不同, 因此其亮度方程也有所不同。

以 C 光源为标准白光源的 NTSC 制, 其 1lm 光通量的亮度方程为

$$Y = 0.229R + 0.587G + 0.114B \quad (1-1)$$

以 D 光源为标准白光源的 PAL 制, 其 1lm 光通量的亮度方程为

$$Y = 0.222R + 0.707G + 0.071B \quad (1-2)$$

由于 NTSC 制和 PAL 制两者的差别不大, 因此 PAL 制也采用 NTSC 制的亮度方程, 并近似写成

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad (1-3)$$

R 、 G 、 B 前面的系数代表对亮度所起的作用, 称为可见度系数。当 R 、 G 、 B 取值不同时, 可以配出不同的颜色, 也可以配出饱和度不同但色调相同的颜色。亮度方程表明三基色合成彩色光亮度的关系, 在彩色电视技术中, 无论是彩色的重现还是分解都必须遵守这种关系。

在彩色电视信号传输过程中, 亮度信号和三基色信号均以电压形式出现, 所以亮度方程也可改写成电压的表现形式, 即

$$E_Y = 0.3E_R + 0.59E_G + 0.11E_B \quad (1-4)$$

式中的四个电压分别独立, 若已知其中任意三个, 通过矩阵电路可方便地合成出第四个。

1.2.2 视觉特性

1. 亮度视觉

亮度视觉是指人眼所能感觉到的最大亮度与最小亮度的差别, 以及在不同环境亮度下对同一亮度所产生的主观感觉。

人眼可以感觉到的亮度范围相当宽,但当适应于某一平均亮度后,能分辨的亮度范围就小得多,即人眼的感光作用具有随外界光的变化而自动调节的能力。例如在晴朗白天可分辨的亮度差别和夜晚可分辨的亮度差别明显不同。

在不同的环境亮度下,同样的亮度给人的主观感觉完全不同,例如在太阳光下打开手电筒和夜晚时打开手电筒的视觉效果完全不同。

由此可知,电视重现景象的亮度无须等于实际景象的亮度,人眼不能分辨的亮度差别在电视重现时可不予精确复制,只要保持重现图像的对比度即可。因此电视重现的图像亮度总是高于环境亮度。

2. 彩色视觉

人眼的红、绿、蓝三种锥状细胞的视敏函数峰值分别在 580nm、540nm、440nm,而且部分交叉重叠可引起混合色的感觉。不同波长的光对三种锥状细胞的刺激量不同,产生的彩色视觉也不同。因此,人眼对彩色的分辨力明显低于对亮度的分辨力,环境亮度越低,彩色分辨力也越低,而且对彩色的细节分辨力也明显低于对亮度的细节分辨力。

电视技术利用这一视觉特性,在重现图像时,不是重现原来景象的光谱分布,而是利用红、绿、蓝三种光源进行配色,在色感上得到相同的效果。

3. 视觉惰性

人眼的主观亮度感觉与客观光的亮度并不同步,人眼的亮度感觉总是滞后于实际亮度的变化。即当光强突然发生变化时,人眼的视网膜不能瞬间形成主观亮度感觉,而是按指数规律逐渐逼近客观光强,这一特性称为视觉惰性或视觉暂留,视力正常的人视觉暂留时间约为 0.1s。这就是人们在光强从亮到暗或从暗到亮忽然发生变化时,有短暂视盲现象的原因。

当人眼感受到重复频率较低的光强时,会有亮暗的闪烁感,若将光强的重复频率提高,由于视觉惰性就不会有闪烁感。通常将不引起闪烁感的最低频率称为临界闪烁频率。人眼的临界闪烁频率约为 46Hz,高于该频率时人眼不再感觉到闪烁。这也是照明的工频交流电频率为 50Hz,电视机和示波器的场扫描频率为 50Hz,电影胶片的播放频率为 $24 \times 2 = 48\text{Hz}$ 的原因。

顺序制彩色电视正是利用人眼的视觉惰性,采用时间混色法将三基色光顺序出现在同一平面的同一位置上,只要三基色光点相距时间间隔足够小,人眼观察到的就是其混合后的彩色。

4. 分辨力

分辨力是指人眼在观看景物时对细节的分辨能力,也称为视觉锐度。它取决于景物细节的亮度和对比度,亮度越低,分辨力越差,亮度过大又会造成眩目现象而使分辨力下降。细节对比度越小,分辨力也越差。而且,在同等条件下对运动物体的分辨力低于对静止物体的分辨力。

因此,彩色电视系统在传送彩色图像时,只传送黑白图像的细节,而不传送彩色细节,可以大大节省信号的带宽。

同时制彩色电视是利用人眼空间细节分辨力差的特点,采用空间混色法将三基色光在同一平面的对应位置充分靠近,只要光点足够小且充分近,人眼在一定距离外观察到的

就是其混合后的彩色。

1.3 电视图像的传输原理

1.3.1 电视传像原理

1. 电视传像过程

电视广播有开路与闭路两种传播方式。开路系统是利用无线电波传送活动图像和伴音,其原理框图如图 1-2 所示。

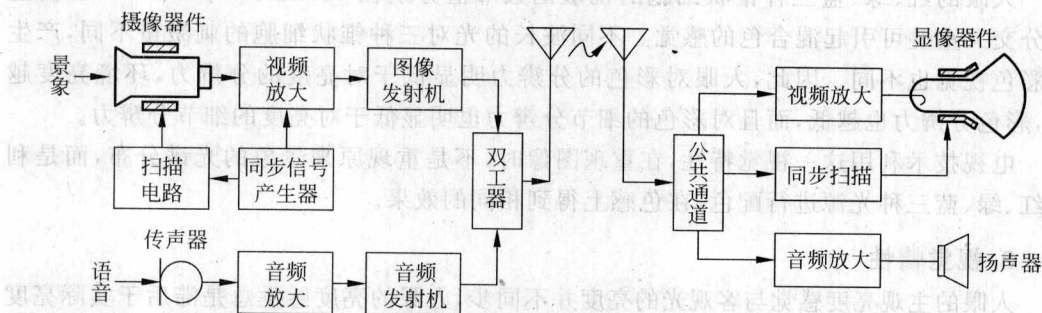


图 1-2 无线电视广播系统原理方框图

在发送端,由光-电转换设备(摄像器件)将景象的光信号转变为电信号,再经过放大、整形、编码等一系列处理后,调制到图像载频上,形成高频图像信号;同时,由声-电转换设备(传声器)将声音信号转变为电信号,再经过放大、整形、编码等一系列处理后,调制到伴音载频上,形成高频伴音信号;然后将两个信号混合后用天线发射出去。

在接收端,将高频图像和伴音信号选择接收,再经过放大、整形、解码等一系列处理后,形成视频图像信号和音频伴音信号,视频图像信号送入电-光转换设备(显像器件)重现原景象,音频伴音信号送入电-声转换设备(扬声器)重现原语音。

可见,传送伴音要把随时间变化的声能变成电信号传送出去,接收机再把电信号转换为声音;传送活动图像要在发送端把亮度信息从空间、时间的多维函数变成时间的单变量函数电信号。对声音和图像的变换过程就是声-电-声和光-电-光的转换过程。

对闭路电视系统,它的传送媒介不是无线电(空间)而是同轴电缆或光缆。

2. 电视传像原理

在电视系统中,把构成一幅图像的各像素传送一遍称为进行一次帧处理。在发送端将一幅空间上连续的图像分解成许多小单元(称为像素),这些小单元面积相等、分布均匀,明暗程度不同。像素越小,单位面积上的像素数目越多,图像越清晰。每帧图像约有 44 万个以上的像素,每个像素不但有各自确定的位置,还呈现不同的亮度,而且还是活动的,即其亮度随时间而不断地变化,所以像素信息既是空间函数,也是时间函数。若要同时将不同的像素信息转变为相应的电信号,再分别用各自的信道同时传送,而且接收端又

同时转换还原,至少需要 44 万个通道,显然这是不可能的。

电视信号的传像原理是依据人眼分辨力有限和视觉惰性这一视觉特性,在发送端把活动图像分解为一连串的静止图像,静止图像又分解为像素,然后把图像上各像素的亮度信息按从左到右、从上到下的顺序一个一个地转换成相应的电信号发射出去;电视接收机按发送端的顺序依次将电信号转换成相应亮度的像素,只要在视觉暂留的 0.1s 时间里完成一幅图像所有像素的电-光转换,那么人眼感觉到的将是一幅完整的图像。同样,利用视觉惰性,把连续动作的活动图像分解为一连串稍有差异的静止图像,采用每秒传送 25 幅(帧)图像内容稍有差异的电视画面来得到连续动作的效果。

利用人眼的视觉惰性和有限分辨力,将图像分解成像素,把像素信息这个空间与时间的双值函数转换为时间的单值函数的电信号后,再按顺序传送的方法就是顺序传送原理,如图 1-3 所示。只要在 0.04s 时间内,发送端依次对一幅(帧)图像所有像素的亮度信息进行光-电转换,接收端再依次重现相应亮度的像素,就可完成活动图像的传输。

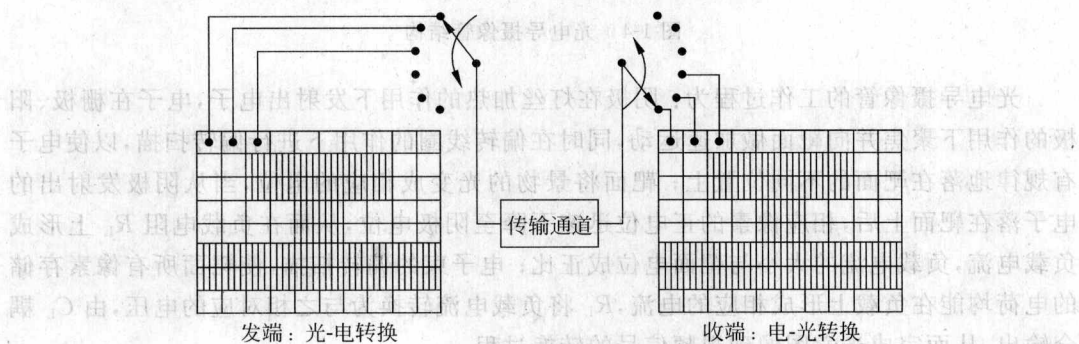


图 1-3 顺序传送像素示意图

顺序传送像素必须满足两个要求：

- (1) 传送速度快。因为顺序传送是基于人眼的分辨力和视觉惰性,所以每帧图像的轮换传送时间必须小于视觉暂留时间,重现的图像才会给人以连续、活动、无闪烁的感觉。
- (2) 传送要准确。每个像素在进行发、收过程中,其转换、传送、接收、还原的时间和几何位置要一一对应,完全相同。即收发双方必须同步工作,同步是电视系统中十分重要的控制技术。

1.3.2 图像的摄取与重现

光-电-光转换是电视图像摄取与重现的基础。在电视系统中,光-电-光转换由发送端的摄像器件和接收端的显像器件来完成。

1. 图像的摄取

电视图像的摄取,主要靠摄像器件将图像光信号转换成图像电信号,完成光-电转换。电视系统中使用的摄像器件经历了由光电导摄像管、超正析像管、视像管、氧化铅管、硒靶管到 CCD 摄像管的发展历程。下面分别以光电导摄像管和 CCD 摄像管为例分析图像的