

# 电视机原理 与维修教程

(第2版)

DIANSHIJI YUANLI  
YU WEIXIU JIAOCHENG

曹振华 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

# 电视机原理与维修教程

(第2版)

曹振华 主编

林 昊 王可山 孔海颖 崔晋维  
陈 忠 张伯虎 王桂英 张校珩 编著

国防工业出版社

·北京·

## 内 容 简 介

本书是电视机原理维修的修订版,秉承了原书从家电维修人员的实际需要出发,依据电视机的发展历程,选用知名公司的系列机芯产品,系统地讲解普通电视机、遥控电视机、数码电视机、超级单片电视机的单元电路等电路的编写模式,并增加了液晶电视、等离子电视以及LED视频屏原理与维修等新的内容。书中还给出了相关机型所涉及的集成电路资料及I<sup>2</sup>C总线调整数据等实用资料,可供读者在维修其他类似机型时参考。

本书特点是内容全面、精讲理论、注重维修,真正作到了由浅入深、循序渐进,相信读者通过阅读此书,可很快掌握电视机的原理及各种故障的检修技术,使理论知识及维修水平上升到一个新的高度。

本书既适合于家电维修人员和无线电爱好者阅读,也适合于各类高职高专及家用电器维修培训做教材使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

电视机原理与维修教程/曹振华主编. —2版. —  
北京:国防工业出版社,2013.5  
ISBN 978-7-118-07976-0

I. ①电… II. ①曹… III. ①电视接收机—理论—教材  
②电视接收机—维修—教材 IV. ①TN949.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第103156号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 印张 19 $\frac{3}{4}$  字数 440千字

2013年5月第2版第1次印刷 印数1—4000册 定价39.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

# 前 言

家电维修是一项技术性很强的工作,要求维修人员既有较高的理论知识水平,又有较强的动手能力。

本书作者长期从事家电维修理论教学和实习指导工作,在实践中总结出了一套电视机维修培训的新方法,原版《电视机原理维修教程》自出版以来受到了读者的欢迎,为了更好地服务于读者,作者花费心力,在原版的基础上对相关章节进行了修改,并增加了新机型的知识,希望能对广大家电维修人员有所帮助。

本书特点:

内容全面。现代电子产品发展速度非常快,要做到与时俱进,就需要阅读大量的书籍,但这样做的成本较高,由于各厂家生产的电视机机芯都大同小异,各种品牌的维修在方法上都有一定的共性,所以本书选用了知名公司使用率较高的系列机芯产品进行讲解,方便读者学习掌握。

精讲理论。众所周知,要想精通家用电器的维修,必须要有深厚的理论知识,在遇到疑难故障时,才能迎刃而解,所以本书详细地讲解了普通电视机单元电路的原理、遥控电路的原理、数码电视机电路的原理、超级单片电视机、液晶电视机、等离子电视机以及LED视频屏的原理。

注重维修。本书在编写过程中,系统地讲解了相关机芯的常见故障及其检修方法,并给出了相关机芯所涉及的相关电路的通用资料,可使维修人员在修理类似机芯时作为参考。

如果您阅读本书时遇到问题,请发邮件到 [bh268@sina.com](mailto:bh268@sina.com) 与我们联系,我们会给您满意的答复。

由于编者水平有限,书中有不妥之处在所难免,敬请读者不吝指教

编 者

# 目 录

第 1 章 电视广播的基本知识 .....	1
1.1 电视图像的传送接收过程 .....	1
1.1.1 电视画面的形成过程 .....	1
1.1.2 扫描 .....	1
1.1.3 全电视信号 .....	2
1.1.4 图像和伴音信号的传送方式 .....	4
1.1.5 电视信号超外差接收及内载波方式传送 .....	5
1.2 彩色画面的形成、发送与接收 .....	5
1.2.1 色度学的基本知识 .....	5
1.2.2 彩色图像信号的发送与接收过程 .....	8
1.2.3 彩色电视机的制式 .....	9
1.2.4 NTSC 制电视信号的形成 .....	13
1.2.5 PAL 制电视信号的形成 .....	16
1.3 PAL 制彩色电视接收机 .....	20
第 2 章 电视机电路原理及单元电路分析 .....	22
2.1 高频调谐器 .....	22
2.1.1 概述 .....	22
2.1.2 电子调谐器电路原理及电路分析 .....	23
2.2 中频放大电路 .....	28
2.2.1 概述 .....	28
2.2.2 实际电路分析 .....	29
2.3 视频检波器 .....	32
2.3.1 概述 .....	32
2.3.2 检波电路原理 .....	33
2.3.3 实际检波电路分析 .....	33
2.4 视频放大电路 .....	34
2.4.1 概述 .....	34
2.4.2 预视放(视放输入电路) .....	34
2.4.3 视放级(视放输出电路) .....	35
2.5 自动增益调整(AGC)电路 .....	37
2.5.1 概述 .....	37

2.5.2	AGC 原理及电路分析 .....	37
2.5.3	抗干扰 ANC 电路与场同步补偿电路 .....	40
2.6	同步分离电路 .....	41
2.7	场扫描电路 .....	44
2.7.1	概述 .....	44
2.7.2	电路原理 .....	44
2.7.3	场扫描电路分析 .....	54
2.8	行扫描电路 .....	55
2.8.1	行扫描电路构成 .....	55
2.8.2	自动频率控制(AFC)电路 .....	56
2.8.3	行振荡级 .....	59
2.8.4	行激励(行推动)级 .....	60
2.8.5	行输出级电路中元件的作用及工作原理 .....	61
2.8.6	行扫描失真及其校正 .....	64
2.8.7	高、中、低压产生电路 .....	68
2.8.8	行扫描电路分析 .....	69
2.9	解码电路 .....	71
2.9.1	色度处理电路 .....	71
2.9.2	基准副载波恢复电路 .....	75
2.9.3	集成电路解码电路分析 .....	79
2.10	亮度通道及矩阵电路 .....	81
2.10.1	概述 .....	81
2.10.2	亮度电路原理及电路分析 .....	83
2.10.3	解码矩阵电路原理及电路分析 .....	88
2.11	伴音电路 .....	91
2.11.1	概述 .....	91
2.11.2	伴音中放和限幅器 .....	92
2.11.3	鉴频器 .....	94
2.11.4	音频放大电路 .....	95
2.12	电源电路 .....	96
2.12.1	串联调整管式电源电路 .....	96
2.12.2	开关型稳压电路构成及结构特点 .....	98
2.13	显像管及显像管电路 .....	107
2.13.1	显像管 .....	107
2.13.2	显像管电路 .....	111
2.14	微处理器遥控电路 .....	114
2.14.1	遥控电视的构成 .....	114
2.14.2	遥控电路构成 .....	114
2.14.3	各功能的实现 .....	117

<b>第3章 彩色电视机常用新型附加及补偿电路</b> .....	127
3.1 高中频电路 .....	127
3.1.1 频率合成高频调谐器电路 .....	127
3.1.2 锁相环(PLL)同步检波电路 .....	128
3.1.3 准分离式伴音处理电路 .....	128
3.1.4 多制式接收系统 .....	130
3.2 视频处理电路 .....	134
3.2.1 数字式 Y/C 分离电路 .....	134
3.2.2 黑电平扩展电路 .....	135
3.2.3 延时型水平轮廓校正电路 .....	137
3.2.4 视频放大电路 .....	139
3.2.5 自动聚焦电路 .....	141
3.2.6 AV/S 端子与高清 YUV 输入电路 .....	142
3.2.7 画中画与画外画技术 .....	144
3.3 伴音处理电路 .....	151
3.3.1 环绕声电路 .....	151
3.3.2 NICAM728 立体声/双伴音技术 .....	154
3.3.3 超重低音电路 .....	155
3.4 扫描电路 .....	158
3.4.1 东西(E/W)枕形失真校正电路及 DPC 电路 .....	158
3.4.2 水平线性校正电路 .....	161
3.4.3 高压稳定电路与自动宽度(水平幅度)调整电路 .....	161
3.5 I <sup>2</sup> C 总线系统 .....	163
3.5.1 I <sup>2</sup> C 总线系统的组成、名词术语 .....	163
3.5.2 I <sup>2</sup> C 总线系统的数据传输与控制功能 .....	164
3.5.3 I <sup>2</sup> C 总线系统调整与维修 .....	166
3.6 电源电路 .....	168
3.6.1 电压自动转换电路 .....	168
3.6.2 PFC 功率因数补偿型开关电源电路构成及补偿原理 .....	170
<b>第4章 超级芯片大屏幕彩色电视机整机电路分析</b> .....	177
4.1 超级芯片电路 7693X 功能 .....	177
4.2 LA7693X 构成电视机电路分析 .....	181
4.2.1 整机介绍 .....	181
4.2.2 LA76931(CKP1504S)的外围电路分析 .....	181
4.3 I <sup>2</sup> C 总线参数调整 .....	182
<b>第5章 液晶显示技术</b> .....	188
5.1 液晶显示技术基础知识 .....	188
5.1.1 液晶显示的特点及技术指标 .....	188
5.1.2 液晶的电光效应 .....	190

5.2	液晶显示器件结构与驱动控制电路	193
5.2.1	液晶显示器件结构	193
5.2.2	点矩阵型液晶显示原理	194
5.2.3	液晶显示器件驱动电路	198
5.3	液晶显示器件的背光采光技术	201
5.3.1	背光源种类及采光技术	201
5.3.2	背光灯管的选择及更换技术	203
<b>第6章</b>	<b>液晶电视机单元电路分析</b>	<b>207</b>
6.1	高中频处理电路及音频处理电路分析检修	207
6.1.1	图像伴音公共通道	207
6.1.2	中频处理电路	208
6.1.3	音频处理电路	210
6.2	图像信号输入电路分析检修	211
6.2.1	各种输入接口及输入信号切换开关	211
6.2.2	各输入电路分析	216
6.2.3	输入电路故障检修	221
6.3	图像处理电路	221
6.3.1	视频解码电路	221
6.3.2	隔行转逐行扫描信号变换电路	223
6.3.3	A/D转换及驱动信号形成电路	225
6.4	电源供电电路及背光灯供电电路	230
6.4.1	交流转低压直流开关电源降压电路	230
6.4.2	DC/DC变换	230
6.4.3	高压逆变电路	232
6.5	系统控制电路	240
6.5.1	系统控制电路分析	240
6.5.2	系统控制电路故障检修	243
<b>第7章</b>	<b>液晶电视机整机电路分析与维修</b>	<b>245</b>
7.1	电路构成	245
7.2	电路分析及工作过程	245
7.2.1	高频头中放电路	245
7.2.2	输入与输出接口电路分析	250
7.2.3	全功能超级芯片处理电路	256
7.2.4	音频输出电路	259
7.2.5	电源电路	260
7.3	常见故障检修	264
7.3.1	故障判定	264
7.3.2	常见故障现象及排除	265
7.4	工厂菜单说明	266



7.4.1	进入退出工厂模式	266
7.4.2	工厂菜单功能	266
7.5	软件升级调试说明及注意事项	268
7.5.1	升级工具连接	268
7.5.2	升级工具操作	268
7.5.3	克隆器的使用方法及注意事项	270
<b>第8章</b>	<b>等离子电视机工作原理</b>	<b>272</b>
8.1	等离子电视特点与等离子发光基本原理	272
8.1.1	等离子电视的技术及功能特点	272
8.1.2	等离子发光基本原理	272
8.2	等离子显示屏的结构和驱动原理	274
8.2.1	等离子显示屏的结构	274
8.2.2	等离子显示屏工作原理	275
8.3	等离子电视机的电路简介	278
<b>第9章</b>	<b>视频LED显示屏</b>	<b>280</b>
9.1	视频信号与计算机多媒体卡	280
9.1.1	计算机显示适配卡	280
9.1.2	多媒体视频卡	281
9.2	视频LED显示屏的基本结构与调整维修	284
9.2.1	视频LED显示屏基本构成	284
9.2.2	基本工作原理	286
9.2.3	视频屏主要部件	292
9.2.4	视频屏的组装	295
9.2.5	视频屏的调试	298

# 第1章 电视广播的基本知识

## 1.1 电视图像的传送接收过程

电视广播是在无线电广播和电影的基础上发展起来的。无线电广播是利用传声器(俗称话筒)将声音转换成声频信号,再用此信号去调制载频,经放大后从发射天线发送出去。这个已调载频信号被收音机天线接收后,经过变频、中放、检波还原成音频电信号,再经音频放大后加到扬声器上,还原成声音。

### 1.1.1 电视画面的形成过程

电视广播与无线电广播在发送与接收的形式上基本相同,不同的是:电视广播不仅要传送声音信号,而且更重要的是要传送活动的图像信号;传送时,要利用摄像管将图像的亮度转变成电信号,接收时用显像管将电信号还原成图像。我们看到的电影是活动的景象,但实际上,影片是由一幅幅静止的画面组成的,而且相邻两幅画面的图像内容相差很小。将这些画面以较快的速度连续放映,利用人眼的视觉暂留特性,我们就可以看到活动的图像(视觉暂留特性,就是指人眼在观察物体或图像时,尽管外界图像已经消失,但人的视觉还会将这个图像保留一段短暂的时间)。

活动图像的传送:报刊杂志上的照片是由许多亮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。电视广播就是利用这个道理,将一幅图像分解成为许多亮暗不同的像素,一个点一个点,一行一行地顺序传送,就像人看书一样,从左到右,从上到下,一个字一个字,一行一行地阅读。如果将这些像素信息按时间顺序依次传送和接收,当传送和接收速度足够快时,由于人眼的视觉暂留特性,在接收端我们看到的就犹如一幅完整的画面。如果这些画面一幅接一幅地传送和接收,像电影一样,那么在接收端就会看到活动的图像。需指出的是,电影放映的是一幅幅完整的画面,而电视传送的是一个一个的像素。所以,接收端重现像素必须与发送端像素保持步调一致(同步),否则就无法重现图像。

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)并将光信号变成视频电信号,利用无线电波传送出去。电视机将这个无线电波接收下来,再还原出视频电信号,再用显像管将电信号还原成光信号,即重现图像。因此,电视广播与无线电比较,除有声—电变换过程外,还有光—电变换过程。

### 1.1.2 扫描

完整一帧图像的传送和重现,是利用摄像管和显像管中的电子束在靶面及荧光屏面上从左至右,从上至下有规律地运动实现的。电子束这种有规律的运动称为“扫描”,从

左至右的扫描称为水平扫描,又称行扫描(简称行扫);从上至下的扫描称为垂直扫描,又称帧扫描(简称场扫)。电子束的扫描过程,就是将图像分解成像素(发送过程)或将像素合成为图像的过程(接收过程)。扫描又可分为逐行扫描和隔行扫描两种。

### 1. 逐行扫描形式

电子束在荧光屏上一行接一行地扫完整个画面,这种扫描方式称为逐行扫描。采用这种扫描方式时,如果每秒传送 25 帧图像会有闪烁现象;如果每秒传送 50 帧,又会使电视信号所占频带太宽,所以,广播电视中不采用这种扫描方式(计算机显示器采用此方式)。

### 2. 隔行扫描形式

隔行扫描,就是将一帧图像分为两场扫完,此种扫描形式不但频带较窄而且图像又无闪烁感。电子束首先扫描一帧图像中的 1、3、5、7、9 等奇数行,形成奇数场图像,然后再扫描该帧图像中的 2、4、6、8、10 等偶数行,形成偶数场图像。奇数场和偶数场镶嵌在一起,由于人眼的视觉暂留特性,人们看到的是一幅完整的图像。这样则将 25 帧图像变成 50 帧图像,使每秒发送和接收的图像幅数提高了 1 倍,从而消除了闪烁现象,又不会使设备增加带宽(每帧像素数不变)。

隔行扫描的关键是要保证偶数场正好镶嵌在奇数场之间,否则会产生并行,降低图像清晰度。要保证扫描隔行准确,必须采取两种措施:一是选择每帧行数为奇数,我国电视为每帧图像 625 行;二是在全电视信号中增设均衡脉冲。在隔行扫描中,我国电视信号帧频为 25Hz 分两场扫完,场频则为 50Hz,一帧为 625 行,所以,行频为  $50 \times 312.5$  或  $25 \times 625$  为 15625Hz,场周期为 20ms,正程为 18ms,逆程为 2ms;行周期为  $64\mu\text{s}$ ,正程为  $52\mu\text{s}$ ,逆程为  $12\mu\text{s}$ 。

## 1.1.3 全电视信号

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的组合。全电视信号的波形如图 1-1 所示。

图 1-2 所示为一个行周期的视频信号波形,图中的横坐标表示时间,纵坐标表示信号电平,由图可知,其中 12.5% 以下为白电平,75% 以上为消隐电平,12.5% ~ 75% 为灰色电平(图像信号电平),100% 为同步电平;从信号电平还可以看出,电平越高图像越黑,电平越低图像越亮。即图像信号电平高低与图像亮暗成反比,这种视频信号称为负极性信号。

图 1-2 中, $t_1 \sim t_2$  期间为扫描正程  $52\mu\text{s}$ ,所传送的波形为图像信号,其电平处于白电平和消隐电平之间,同显像管荧光屏上电子束从左边扫到右边的过程相对应,图 1-3 中 A、B 两点可以更清楚地看出, $t_2 \sim t_5$  期间为行逆程  $12\mu\text{s}$ ,相应于图 1-3 中电子束从荧光屏右边的 B 点返回左边的 C 点。逆程期间,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行消隐信号,其电平处于消隐电平,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%),便于同步分离。 $t_3 \sim t_5$  是行同步信号的持续时间为  $4.7\mu\text{s}$ 。

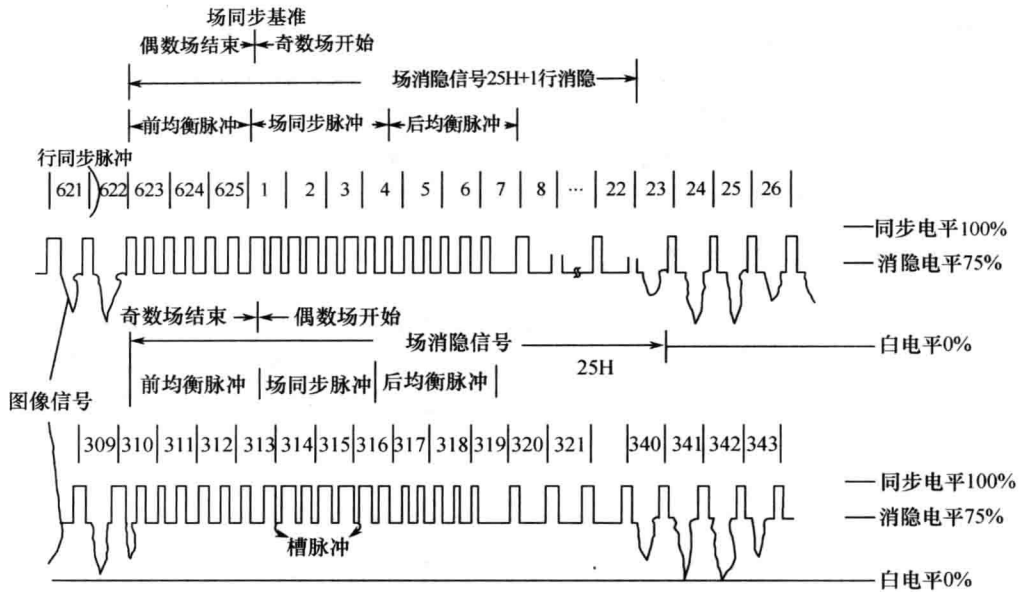


图 1-1 全电视信号波形图

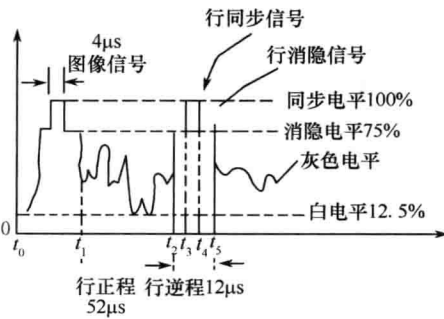


图 1-2 一个行周期的视频信号波形

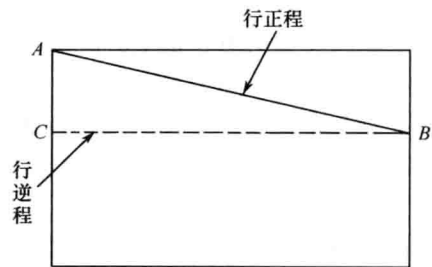


图 1-3 一个行周期的电子束扫描轨迹

行正程与行逆程加在一起是一个行扫描周期,时间为  $64\mu\text{s}$ ,行扫描频率为行周期的倒数,即

$$\text{行频} = 1 \div 64\mu\text{s} = 15625\text{Hz}$$

或为每秒扫描的行数:

$$625 \text{ 行} \times 25 = 15625 \text{ 行}$$

在一场视频信号中,有 312.5 个行视频信号(图 1-1)(1s 播放 25 幅图像,称 25 帧,1 帧 625 行,1 帧分两场扫完所以一场为 312.5 行)。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 1.6ms,见图 1-1。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 1 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 3 个行周期(约  $192\mu\text{s}$ ),场周期为 20ms。

由于场同步脉冲持续时间较长,相当于 3 个行周期,在此期间丢失 3 个行同步脉冲,使行扫描失去同步,直到场同步脉冲过后,经过几个行周期,行扫描才会逐渐同步,造成图

像上边起始部分不同步。为克服上述缺点,在场同步脉冲上开 5 个小槽,这就是全电视信号中的槽脉冲信号。槽脉冲的后沿(下降沿)与行同步脉冲前沿(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,在全电视信号的场同步脉冲前、后加有前、后均衡脉冲,间隔为半行,脉冲宽度为  $4.7\mu\text{s}/2 = 2.35\mu\text{s}$ ,使积分出的场同步脉冲波形奇数场和偶数场相同,用来保证隔行扫描顺利进行。

### 1.1.4 图像和伴音信号的传送方式

由于电视信号所占频带很宽,所以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 频道及特高频段(UHF)的 13~68 频道。因为 87MHz 以上频段已划分给调频广播使用,因此实际标准开路广播电视最高频率为 870MHz,即最高为 57 频道。

#### 1. 超短波的特点

超短波的频率很高,波长很短,与“光”的传播特性相似,特点如下:

(1) 直线传播。因为超短波波长短,只能沿直线方向传播,又因为地球表面为圆弧状,所以电视信号的直线传送距离约为 60km。在此范围内,随距离的增加接收效果逐渐变差。

(2) 反射能力较强。超短波遇到地面建筑物、山丘、森林等比较大的物体时,会发生反射,改变传播方向造成图像重影。接收端需将天线架得很高才能保证正常接收。

(3) 绕射能力很差。如果在发射天线和接收天线之间有一高大建筑物阻挡,则超短波绕过建筑物传播的本领很小。所以,处于山谷中或高大建筑物中的电视机常因上述原因接收不好甚至收不到电视节目。

(4) 超视距接收。电视机有时会收到很远处的电视节目,这主要是在特殊气象条件下,大气层的不均匀性引起了电波的多次反射造成的。

#### 2. 电视信号的调制方式

我国的电视广播,图像信号采用负极性调幅方式,伴音信号采用调频方式。

伴音信号采用调频方式传送的原因是抗干扰能力强、频带宽、音质好,同时还可以减小与图像信号之间的干扰。如果图像信号也采用调频方式,图像质量也会提高,但所占频带要宽得多,故传送电视图像信号不采用调频方式。

我国电视频道划分中,标准 5 频道和 6 频道之间并不是连续的(92MHz~167MHz),标准 12 频道和 13 频道之间也不是连续的(223MHz~447MHz),在有线电视中为充分利用这个频率资源,人们还开发了 38 个增补频道,即 Z-1~Z-38。

#### 3. 残留边带发送方式

残留边带是指在传送某一边带的同时也传送了另一边带的部分。如图 1-4 所示,在图中,图像信号高频、中频分量用单边带传送,低频分量用双边带传送,这样总带宽为 8MHz。其中图像信号中 0.75MHz 以下低频分量以双边带方式发送,即残留边带占 0.75MHz;从图像载频左边 0.75MHz~1.25MHz 那段是因为发射机不能做到 0.75MHz 陡

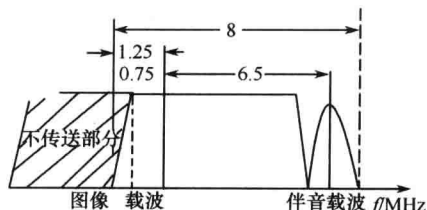


图 1-4 残留边带发送方式

然衰减为零,所以有 0.5MHz 的逐渐衰减过程;图像 0.75MHz ~6MHz 采用单边带传送;伴音载频比图像载频高 6.5MHz,采用调频方式,最大频偏为 50MHz。

由于 0.75MHz 以下频率采用双边带传送,会使 0.75MHz 以下频率比 0.75MHz 以上频率能量大一倍,这个问题可在接收机中解决。

### 1.1.5 电视信号超外差接收及内载波方式传送

#### 1. 超外差接收

超外差式接收的优点如下:

- (1) 接收机的放大量可以做得较大而且工作稳定。
- (2) 能够获得较理想的通道幅频特性,提高接收质量。
- (3) 调谐方便。

#### 2. 内载波方式传送

对伴音中频来说,可以将图像中频看成一个本机振荡频率,将视频检波器当作混频器,利用二极管的非线性,使图像中频和伴音中频产生差拍,从而产生 6.5MHz (38MHz - 31.5MHz) 的第二伴音中频,这种内差方式称为内载波方式。如果伴音不采用内载波方式,而将 30.5MHz 的伴音中频直接送到伴音通道放大、检波,那么电视机本振频率稍有偏移,就会使伴音中频产生漂移,可是鉴频回路带宽只有 0.25MHz,因此,伴音中频频率只要有 1% (0.31MHz) 的漂移,便会超出鉴频器的线性范围,引起失真甚至使声音不能再现。

采用内载波方式,可以避免以上缺陷。当本振频率漂移时,图像中频和伴音中频同时漂移,而两者频率之差始终保持不变,即 6.5MHz 的第二伴音中频频率始终稳定,可完全避免由于电视机本振频率漂移带来的伴音失真或无声,从而保证伴音质量。

## 1.2 彩色画面的形成、发送与接收

### 1.2.1 色度学的基本知识

彩色电视的理论基础是建立在色度学与视觉生理学的基础上的。色度学中“三基色原理”认为:自然界的颜色可以分解成红、绿、蓝 3 种基色;利用红、绿、蓝 3 种基色的不同组合又可以模拟出自自然界中的各种颜色,这就是目前彩色电视中进行彩色分解与再现的理论依据。

根据上述原理,可以利用有限的 3 种彩色来传送和再现自然界的各种颜色,也就是说彩色电视并不是将客观世界千差万别的物体颜色如实地传送的,而是将能够反映各种自然界景色的 3 种基色的组成方式(强弱比例)告诉接收端。接收机中,利用能产生出这 3 种基色的装置(电子枪与彩色荧光屏),使其严格按收到的信息(3 种颜色组成情况)来进行三色混合,就可以呈现出发送端的彩色。

#### 1. 色和光

色与光是密不可分的,没有光,就不能见到任何颜色,如夜间,在光非常弱的情况下,我们见到的各种色均为黑色,这表明色是光的一种特征。光和宇宙线、射线、紫外线、红外

线、无线电波一样,都是电磁波。对于这种波长约为 380nm ~ 780nm 的电磁波,人们的眼晴能够看到,通常将它称为可见光线,如图 1-5 所示。

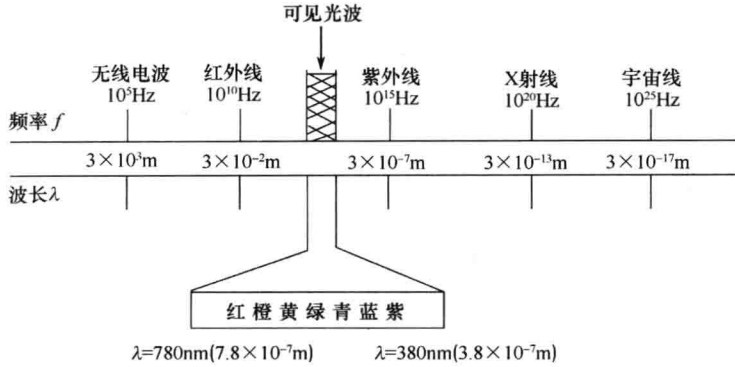


图 1-5 可见光在电磁波频谱中的位置

太阳光是一种白色光。如图 1-6 所示,让太阳光线射入暗室并通过棱镜,经两次折射之后,就成为各种有色光,并按波长的顺序排列起来而形成光谱。这是由于不同波长的光在玻璃中传播的速度不同,因而具有不同的折射角形成的。例如,波长短的紫色光比起波长长的红色光,在玻璃中传播的速度就较慢,所以其折射角也大。

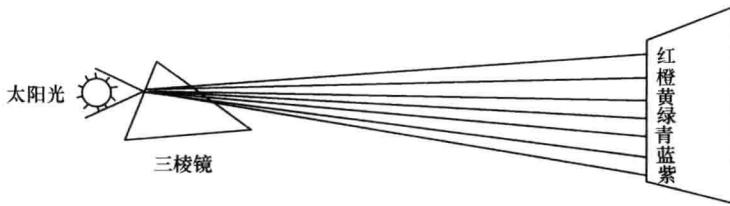


图 1-6 利用棱镜分解白光

经过多棱镜分解之后的色光,如再次通过棱镜,就不能再分解了,这种单一的色光称为谱色(单色光)。通常我们眼睛能见到的光不是纯单色光,而是由波长约为 380nm ~ 730nm 的各单色光混合而成的,也称复合光。

由上可知,光是色存在的条件,色是人眼对不同光谱分布的反映。在日常生活中,人们往往将颜色隶属于物体本身的性质,例如,这张纸是白色的,那块布是红色的等。而实质上,我们所看到的物体颜色,除了物体本身的光谱反射特性之外,还和照明条件有关。也就是说,物体的颜色是照明光源的光谱分布与物体对此光谱分布有选择地吸收和反射的综合效果。一定的光谱分布表现为一定的颜色,但同一种颜色则可以由不同的光谱分布来组成。例如,黄色可以由单一波长的黄光所产生,也可以由波长不同的红光和绿光混合产生。而它们给人的色感是相同的。应注意这一特征,它对了解彩色电视的形成具有非常重要的作用。

## 2. 三基色的基本原理

彩色电视机中,利用红(R)、绿(G)、蓝(B)为基色,可以分成各种颜色,红、绿、蓝称为三基色,混色原理如图 1-7 所示,彩色光源投光器 R、G、B 如图 1-7(a)安置,使它们射出的红、绿、蓝色光同时射到白布上。将来自投光器 R、G、B 的三色光按不同的比例叠

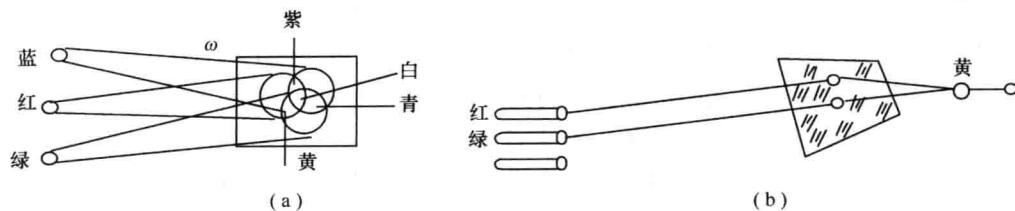


图 1-7 三基色的混合  
(a) 三基色混合示意图; (b) 基色混合示意图。

加就获得各种不同的颜色。日常生活中我们所能见到的颜色都可以用这种方法获得。三色叠加后的颜色如下：

- 绿色 + 蓝色 = 青色
- 红色 + 蓝色 = 紫色
- 红色 + 绿色 = 黄色

当红、绿、蓝三色同时混合时,得到的颜色一般较淡,如淡青、淡紫、淡黄及淡绿等,当比例合适时,又可以获得白色,即

$$\text{红(R)} + \text{绿(G)} + \text{蓝(B)} = \text{白色}$$

通过实验还可以看出,当 R、G、B 三色混合比例保持不变,而只是各个亮度按同此例增加或减小时,所混合成的颜色不变,但合成色的亮度按同一比例增加或减小。

由上述实验的结果可以看出,各种颜色都可以通过 R、G、B 三种光按适当比例混合来获得。红、绿、蓝就是三基色。混合三基色得到全部彩色的原理称为三基色原理。

三基色原理是彩色电视最基本的原理之一。利用此原理,可以模拟出自然界的各种彩色,使彩色的传送与复现成为可能。也就是说,对于自然界千变万化的彩色景象,无需按其原波长与强度的真实分布来加以传送(这在目前条件下很难做到),只要传送其中的 3 种基色就可以完全等效地呈现出原有的彩色效果了。

利用这种办法再现景物的颜色,缺点是呈现颜色的范围要受所选取的三基色的色饱和度的直接限制。不过如果尽量选取合适的三基色,这种问题就可以基本解决。尤其在日常生活中所看到的各种景色,其饱和度一般不深,所以,利用混色原理来重现时,在视觉上即可以获得满意的效果。

各种颜色的获得如图 1-7(b) 所示,将光源束缩成一条窄道,使绿色和红色两种光点互不重合但又靠得很近地配置在一起。在近处看是红和绿两种颜色的小点,但是从远处分不出红点和绿点,眼睛感觉到的是绿和红的混合色——黄色,应用这种色混合原理,在荧光屏上进行红、绿、蓝三基色的混合,便可以呈现出各种各样的颜色。

### 3. 彩色的三要素

彩色形成的三要素是指饱和度、色调和亮度。

(1) 饱和度。饱和度是用来表示颜色深淡程度的物理量,例如,尽管都是绿色,但却有深绿和浅绿之分。它是由该种颜色混入白色光的比例决定的。100% 饱和度的色就完全没有白色光混入。饱和度越小则感觉到的颜色就越浅。例如,在深的红色中掺入大量的白色光,会由于饱和度降低而变成粉红色。因为红色是基本色,所以色调并不改变。假如将彩色电视机放到较亮的地方,会因为白光加入,使图像色饱和度降低。



(2) 色调。色调是表示颜色的种类,它取决于该种颜色的主色波长,如红色、绿色等。在自然界中,人的眼睛能分辨的物体颜色色调大约有 120 种~170 种。

(3) 亮度。用来表示人眼所能感觉到的颜色明亮程度的物理量。人眼对于颜色的亮度感觉和颜色的不同光谱分布有关。对于各种不同的颜色,尽管它们以相同的能量(相同的发光强度)照到人眼中,亮度感觉却各不相同。人眼对于波长为 555nm 的黄绿色最为敏感,而对其他波长的亮度感觉则相对较低。

### 1.2.2 彩色图像信号的发送与接收过程

#### 1. 彩色图像的分解

如图 1-8 所示,彩色图像变成 R、G、B 的简单方法:物体被光照射后,反射出彩色光通过物镜到达分光镜,分光镜是一种能反射某种颜色,而通过其他颜色的光学镜片,例如,分光镜 A 反射蓝光而让其他光透过,分光镜 B 反射红光而让绿光透过,红光和蓝光再经反射镜后,得到三基色光。这样就将图像的彩色光分解成红、绿、蓝三基色光,再分别将它们投射到 3 个电视摄像管上,分别转换成相应于 R、G、B 三基色的电视信号通过传送系统发送给电视机。

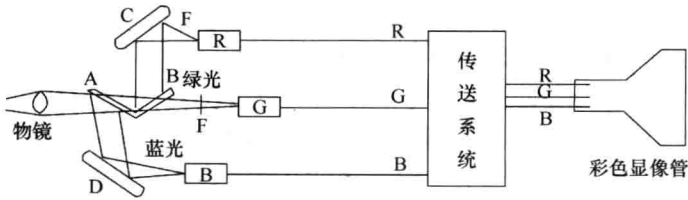


图 1-8 彩色信号发送与接收示意图

#### 2. 彩色图像的重现

要使彩色图像重现,则必须将 3 幅基色图叠加在一起,利用彩色显像管就可以完成这一任务。

其重现过程如图 1-9 所示,在彩色荧光屏上涂有 3 种基色的荧光粉小点,它们在电子束轰击下分别能发出 R、G、B 三基色。这些荧光粉小点按一定规律排列,即每 3 个基色点(R、G、B)为一组,构成一个像素。在离荧光屏 18mm 处放置一阴罩板,它表面上的有许许多多小孔,每一小孔对应荧光屏上的一个像素。这样,R、G、B 三个电子束总是通过同一阴罩小孔分别打到各自的荧光粉点上。

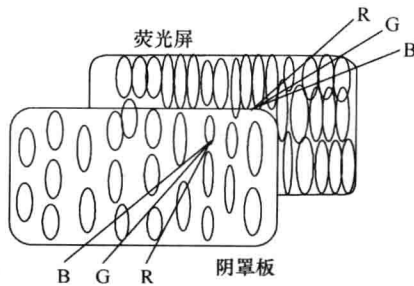


图 1-9 彩色显像管荧光屏和阴罩板