

中等职业教育电子技术系列教材

彩色电视机的原理与维修

罗光伟 主编

本柏忠 主审

电子科技大学出版社

中等职业教育电子技术系列教材

彩色电视机的原理与维修

罗光伟 主编

本柏忠 主审

电子科技大学出版社

内 容 提 要

全书共分 13 章,以长虹 CK53 和康佳“D”系列彩色电视机为例,重点介绍了彩色电视机的原理和故障分析,第十三章主要介绍维修彩色电视机的方法和常用仪器。全书内容通俗易懂,图文并茂,着重培养动手能力。考虑到中等职教的特点,删减了不必要的理论推导,尽量增加实际电路分析和维修方法等方面的知识,并对产品的新技术进行适当介绍。

本书可作为中等职业学校教材,亦可供家电维修人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

彩色电视机的原理与维修/罗光伟主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2000.8

中等职业教育电子技术系列教材

ISBN 7—81065—521—3

I.彩... II.罗... III.①彩色电视-电视接收机-理论-中等教育: 职业教育-教材
②彩色电视-电视接收机-维修-中等教育: 职业教育-教材 IV. TN949.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 48573 号

中等职业教育电子技术系列教材

彩色电视机的原理与维修

罗光伟 主编

本柏忠 主审

出 版: 电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号, 邮编 610054)

责任编辑: 朱丹

发 行: 新华书店经销

印 刷: 四川建筑印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张 16.25 插页 2 字数 411 千字

版 次: 2000 年 11 月第一版

印 次: 2000 年 11 月第一次印刷

书 号: ISBN 7—81065—521—3/TM·27

印 数: 1—4000 册

定 价: 19.00 元

前 言

随着电子科学技术的迅速发展和人们物质文化生活水平的提高，家电产品得到了迅速的普及和发展，其中彩色电视机成为普及面最广、拥有量最大的家用电子产品。

各种彩色电视机的普及和社会拥有量的剧增，给售后服务带来了许多困难，为了满足读者的需要，同时也为了满足中等职业教育的需要，我们编写了这本《彩色电视机的原理与维修》教材。

本书作为中等职业教育的教材之一，注重实践。以较为普及的长虹 CK53A 机型和康佳“D”系列机型为例，对彩色电视机的原理进行讲解，同时对电视机的常见故障进行分析，对其检测和处理方法作了详细的介绍。本教材注重理论与实践相结合，系统地讲解了彩色电视机检修的基本原理和维修方法。

另外，为了让读者掌握彩色电视机的维修技术，又增加了有关常用检修仪器仪表的使用的内容。

本书第一、二章由罗光伟同志编写，第三、四、五、十三章由胡明华同志编写，第六、七章由谭孝辉同志编写，第八、九、十、十一、十二章由向守兵同志编写，附录由罗光伟同志整理。全书由四川省工程技术学校罗光伟同志担任主编，本柏忠同志担任主审。

在本书的编写过程中得到叶小川、曹文、邓进、李国军、叶淘等同志的宝贵建议，在此一并表示诚挚的感谢。

由于编者水平和实践经验有限，加之时间仓促，书中难免有遗漏、疏忽和错误之处，殷切希望各位专家和读者不吝赐教。

编 者
2000 年 2 月

目 录

第一章 色度学基本知识	1
第一节 光和色的基本知识	1
一、光的特性	1
二、人眼的视觉特性	2
三、色光的三要素	2
第二节 三基色原理	3
一、三基色原理	3
二、三基色混色法	4
三、彩色传送的基本方案	4
本章小结	4
思考题与练习题	5
第二章 彩色电视信号和彩色电视制式	6
第一节 彩色电视信号	6
一、彩色电视信号的发射	6
二、传送彩色电视的基本要求	7
三、彩色电视信号的传送方式	7
第二节 彩色电视的制式及其特点	8
一、彩色电视制式的分类	8
二、NTSC 制编码的特点	10
三、PAL 制编码的特点	12
四、SECAM 制的编码方式	15
本章小结	16
思考题与练习题	16
第三章 彩色电视机的结构	17
第一节 概述	17
一、彩色电视机的结构框图	19
二、彩色电视机故障部位分析	23
第二节 长虹 CK53 的结构分析	24
第三节 康佳“D”系列电视机结构分析	27

本章小结	31
思考题与练习题	32
第四章 公共通道	33
第一节 公共通道的结构	33
第二节 高频调谐器及外围电路.....	34
一、高频调谐器的结构特点.....	34
二、TDQ-2 型高频调谐器的电路原理	36
三、新型高频调谐器简介	40
四、高频调谐器的外围电路.....	41
第三节 图像中放电路	44
一、CK53 图像中放电路	45
二、康佳“D”系列电视机的图像中放电路	50
第四节 AV/TV 切换电路.....	52
一、长虹 CK53 的 AV/TV 切换电路	53
二、康佳“D”系列电视机的 AV/TV 切换电路	54
第五节 公共通道故障检修	57
一、高频调谐器及外围电路的维修.....	57
二、图像中放电路的维修	59
本章小结	60
思考题与练习题	61
第五章 伴音电路	62
第一节 伴音电路的结构	62
第二节 长虹 CK53 的伴音电路	64
一、伴音电路	64
二、卡拉 OK 电路.....	67
第三节 康佳“D”系列机芯伴音电路.....	67
第四节 伴音电路的检修	71
一、伴音电路的检修思路	71
二、伴音电路的常见故障	72
三、CK53 伴音电路的检修.....	72
四、康佳 T2779D1 伴音电路故障维修	73
本章小结	75
思考题与练习题	76
第六章 色度、亮度处理电路	77
第一节 概述	77
第二节 亮度通道	80

一、4.43MHz 陷波器与 ARC 电路	80
二、亮度信号延时电路	80
三、勾边电路	81
四、箝位电路	83
五、自动亮度限制 (ABL) 电路	85
第三节 色度通道电路	85
一、色度带通放大器与 ACC 电路	86
二、ACK 电路	86
三、梳状滤波器	87
四、同步检波器	92
第四节 副载波恢复电路	93
一、色同步选通电路	93
二、副载波压控振荡器 (VCO)	94
三、副载波锁相环路 (APC)	96
四、PAL 开关电路及 $\pm \cos \omega_{st}$ 副载波的产生	100
五、PAL 识别电路	101
第五节 解码矩阵电路	104
一、 E_G -Y 矩阵	104
二、基色矩阵	105
第六节 长虹 CK53A 亮度、色度信号处理电路	106
一、亮度信号处理电路	106
二、色度信号处理电路	108
三、解码矩阵电路	110
四、基准副载波恢复电路	110
第七节 康佳“D”系列电视机色度处理电路	111
一、亮度通道 (亮度信号处理电路)	113
二、色度信号处理电路	115
第八节 彩色解码器的故障检修	119
一、无彩色故障的主要检修方法	119
二、长虹 CK53A 亮度通道的故障检修	125
三、色度、亮度处理电路典型故障举例	127
本章小结	128
思考题与练习题	129
 第七章 显像管及显像电路	 130
第一节 自会聚彩色显像管	131
一、显像管的结构	131
二、自会聚原理	132
三、直角平面型彩色显像管简介	135

第二节 彩色显像管附属电路与黑白平衡调整.....	136
一、光栅枕形校正电路	136
二、自动消磁电路	138
三、亮暗平衡调整	140
第三节 康佳“D”系列机芯视频放大电路.....	144
一、共射-共基宽频带视频放大器	145
二、(亮/暗)白平衡调整电路	147
三、关机亮点消除电路	148
第四节 显像管附属电路的故障检修.....	149
一、显像管供电故障	149
二、彩色显像管故障的判断及维修.....	150
三、由显像管尾座引起的故障及检修.....	152
四、典型故障举例	153
本章小结	154
思考题与练习题	155
 第八章 彩色电视机的电源电路	 156
第一节 概述	156
一、稳压范围宽	156
二、功耗小、效率高	156
三、滤波电容容量小	156
四、体积小、重量轻	157
五、保护电路灵敏、可靠	157
第二节 彩色电视机电源电路的基本结构.....	157
一、开关稳压电源	157
二、回扫变压器脉冲整流电源.....	160
三、保护电路	160
第三节 开关稳压电源的工作原理.....	160
一、电路的组成与特点	160
二、整流滤波与自动消磁电路.....	160
三、自激振荡电路	161
第四节 开关稳压电源实例分析.....	163
一、整流滤波电路	164
二、自激振荡过程	164
三、稳压过程	167
四、恒流激励电路	167
五、遥控关机电路	169
六、保护电路	169
第五节 开关稳压电源的故障检修.....	172

一、彩色电视机开关稳压电源的故障特点.....	172
二、开关电源故障的检修方法.....	173
三、开关稳压电源检修实例.....	174
本章小结	175
思考题与练习题	176
第九章 彩色电视机的行扫描电路	177
第一节 行扫描电路的结构	177
一、彩电行扫描电路的组成.....	177
二、行扫描电路与相关电路的联系.....	179
三、行扫描电路的工作原理.....	179
第二节 康佳“D”系列电视机行 扫描电路的工作原理.....	182
一、行扫描小信号形成电路.....	182
二、行推动、行输出电路	184
三、枕校电路	184
第三节 行扫描电路的故障检修.....	185
一、同步分离电路的故障检修.....	185
二、行振荡电路的故障检修.....	186
三、行输出电路的故障检修.....	186
本章小结	187
思考题与练习题	188
第十章 彩色电视机的场扫描电路	189
第一节 场扫描电路的结构和工作原理.....	189
一、场扫描电路的结构	189
二、场扫描电路的工作原理.....	189
第二节 场扫描电路实例分析	191
一、场扫描小信号处理电路.....	191
二、场扫描输出电路	191
第三节 场扫描电路的故障检修.....	192
一、水平一条亮线	193
二、场不同步	194
三、场线性不良	194
四、屏幕有回扫线	194
本章小结	195
思考题与练习题	195
第十一章 彩色电视机的遥控电路	196
第一节 微电脑的基本知识	196

一、家用电器中的微电脑的特点.....	196
二、微电脑正常工作的必要条件.....	196
第二节 彩色电视机遥控系统的构成及基本原理.....	197
一、遥控彩色电视机的特点.....	197
二、遥控彩色电视机的组成.....	197
三、彩色电视机遥控电路的工作原理.....	199
第三节 彩色电视机遥控系统实例分析.....	208
一、模拟量控制电路	209
二、自动选台控制	211
三、屏幕字符显示	212
第四节 彩色电视机遥控系统的故障检修.....	214
一、遥控不起作用, 可手动操作.....	214
二、二次开机失灵	214
三、不能存储原状态	215
四、不能锁台	215
本章小结	215
思考题与练习题	216
 第十二章 电视新技术	217
第一节 多制式、多功能大屏幕彩色电视机的特点.....	217
第二节 大屏幕彩色显像管的改进.....	218
第三节 大屏幕彩色电视机电路的改进.....	220
第四节 I ² C 总线	222
第五节 图文电视	223
一、概述	223
二、图文电视的分类	224
三、图文电视的传送和接收原理.....	225
第六节 丽音技术——NICAM	225
一、丽音的由来	225
二、丽音技术的基本原理	225
第七节 画中画(PIP)电视.....	226
一、画中画电视的基本功能.....	226
二、画中画彩色电视机的基本结构.....	227
第八节 数字电视	227
一、数字电视的含义	227
二、数字电视的优点	228
三、数字电视系统的基本组成.....	228
本章小结	229
思考题与练习题	229

第十三章 彩色电视机的维修、调整及常用仪器.....230

 第一节 彩色电视机的故障维修和调试.....230

 一、检修前的准备工作230

 二、检修时的注意事项231

 三、彩色电视机的检修步骤.....231

 四、彩色电视机的调整235

 第二节 维修彩色电视机的常用仪器.....236

 一、万用表236

 二、示波器239

 三、彩电信号发生器242

 四、扫频仪244

 本章小结246

 思考题与练习题247

参考文献248

附录 彩色电视机常用英汉对照表.....249

第一章 色度学基本知识

【学习目标】

- 1. 了解光和色的基本特性、色光的三要素。
- 2. 掌握三基色原理，熟悉彩色电视信号的传送和接收过程。

第一节 光和色的基本知识

一、光的特性

光是一种电磁波，其属性和无线电波一样，以 $3 \times 10^8 \text{m/s}$ 的速度在空间传播。可见光的波长范围在 $780\text{nm} \sim 380\text{nm}$ ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$) 之内，随着波长的减少，呈现出红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等七色彩带，不同波长的光呈现出不同的颜色，以此作为三基色选择的依据，如图 1-1 所示。

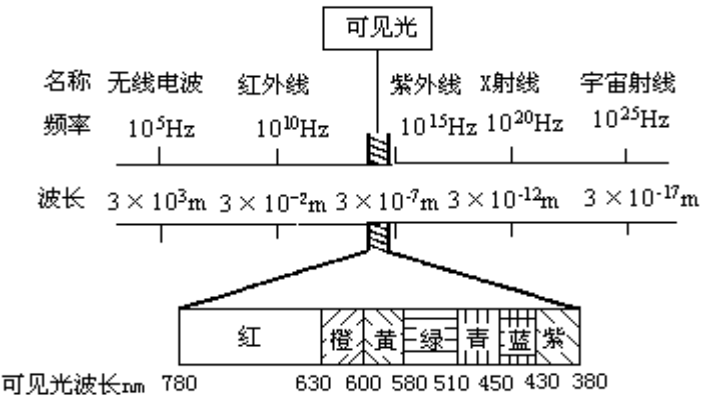


图 1-1 电磁波的波长

太阳光呈现为白色，它包含有各种波长成分。如果让一束太阳光通过三棱镜，由于不同的波长其折射角度不同，所以能把各种波长的光波从长波到短波分解开来，形成不同色

光的光谱。对于本身发光的物体，其颜色是由该发光体所产生的光谱分布来决定的。在生活中，人们往往把物体颜色看成是物体固有的属性，似乎这个物体本来就具有这种颜色。实际上，我们看到的物体颜色，是照射光线的光谱分布与该物体对光波有选择地吸收与反射的综合效果。即物体的颜色除与物体本身的物理特性有关外，还与照明条件有密切关系。

各种物体由于其物理特性不同，对照明光源的吸收和反射特性也不同，所以在相同的光源照射下，呈现出不同的颜色。如在阳光照射下，我们能看到红花与绿叶，是因为红花具有反射红光而吸收其它色光的特性，而绿叶则具有反射绿光而吸收其它色光的特性。白色的物体，是因为它能把太阳光中的全部波长的可见光反射出来而呈现白色，或称全色。

所以，物体的颜色是由照明条件、物体表面的物理特性和人眼的视觉特性共同决定的。因此，在彩色电视的实现过程中，要充分注意照明光源的配置，同时还要对彩色产生的电信号进行必要的校正，以达到更为逼真地传送和重现物体彩色的目的。

二、人眼的视觉特性

在电影技术中，主要利用人眼的视觉特性，即视觉惰性或称暂留特性。所谓视觉惰性是指当景象的光消失时，人眼主观上对景象还能保留一段时间。所以当一系列前后相关的画面快速地相继出现时，人眼主观上会产生连续变换的活动感觉，人们就是利用人眼的这种视觉惰性创造了电影。另外，在黑白电视中，不但利用了人眼的视觉惰性，同时还利用了人眼分辨力的局限性。当相邻像素靠近到一定程度时，人眼无法分辨，会产生连续画面的感觉。而在彩色电视中，不仅利用了上述人眼的特性，更利用了人眼的彩色视觉特性，它主要包括人眼视觉对不同颜色亮度的分辨力的不同和对彩色分解力较低的特点。

人眼中有两种视觉神经细胞：一种是杆状细胞，它对亮度敏感，能感受弱光但对色不敏感；另一种是锥状细胞，它对彩色敏感，分别有三种不同的色觉细胞感受黄绿光、红光和蓝光，对强光也能产生亮度感。锥状细胞分辨细节的能力远低于杆状细胞，即人眼辨别颜色的能力远低于辨别亮度的能力。

三、色光的三要素

当要对某一彩色光进行记录或测量时，就必须知道表达一种彩色光的方式，即必须知道描绘彩色光的基本物理量。经研究表明，任何一种特定的彩色光都可以由三个基本参量即亮度、色调和色饱和度来决定，这三个基本参量称为彩色的三要素。

亮度表示彩色光引起人眼视觉的明暗程度。光的发射功率越大，人眼感觉越亮，反之则越暗。同时还与彩色光的波长，即彩色光的种类有关。不同的彩色即使以同等的光功率作用于人眼，其亮度感觉也不同，如相同功率的红、绿、蓝光，绿最亮，红次之，蓝最暗。

色调表示色光的种类，即表示各种不同的颜色。由主色光的波长决定其种类。

色饱和度表示颜色的深浅程度或称为鲜艳程度。

换个说法，又将色调和色饱和度合称为色度。彩色电视技术的中心任务就是把自然界

的各种彩色所包含的亮度和色度这两个物理量，通过一系列的变换，形成与之相应的电信号，通过一系列的处理和传输，在接收端还原成与原来彩色相似的彩色图像。

第二节 三基色原理

一、三基色原理

经过实验证明，自然界中几乎所有的彩色都可以由红、绿、蓝三种基本色光按一定的比例混合而产生，调节它们的不同比例，可以得到不同的混色效果，这种用三基色混合成其它彩色的原理称为三基色原理。从图 1-2 中可以看出：

红+绿=黄
绿+蓝=青
蓝+红=紫
红+绿+蓝=白

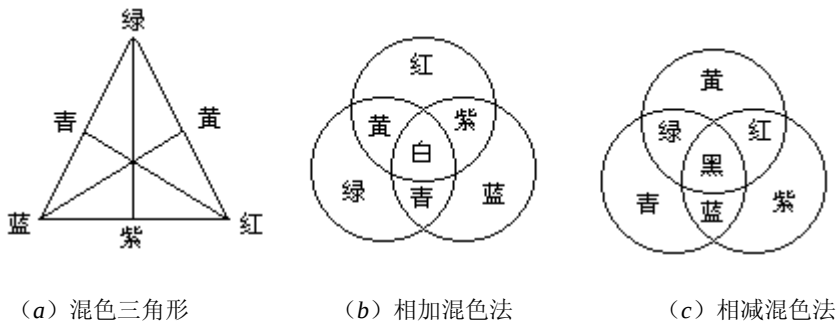


图 1-2 混色图示法

三基色原理的主要内容有：

- (1) 自然界所有彩色几乎都可以用三基色按一定的比例混合而成。
- (2) 三种基色必须是相互独立的，即任一基色不能由另两种基色混合而成。
- (3) 用三基色混合而成的彩色，其色调和饱和度均由三基色的比例决定。
- (4) 混合色的亮度等于参与混色的基色的亮度的总和。

三基色原理是彩色电视的重要理论基础。在彩色电视技术中，以红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 为三基色，可以大大简化传送和接收彩色电视图像的方法。

二、三基色混色法

由三基色原理知道，用不同分量比例的三种基色可以混合出各种彩色，这称为直接相加混色法。此外，还有间接相加混色法，其主要表现为以下两种形式：

（一）空间混色法

将三基色投射到屏幕的三个相邻近的点上，当三个相邻点足够近时，由于人眼分辨力的限制，三种颜色就像投射到同一点，传送相加混色效应。目前彩色电视机中彩色显像管的彩色显像，就是根据这个原理实现的。

（二）时间混色法

将三基色轮流交替地投射于屏幕表面的同一点，只要轮换的速度足够快，由于人眼视觉的暂留作用，看来也像三基色直接相加的效果一样。

三、彩色传送的基本方案

根据三基色原理，在发射端把自然景物的彩色利用摄像技术将其分解成红、绿、蓝三基色，然后把三基色的光学图像变换成与之相应的三个电信号，再经过编码，最后通过有线或无线的形式传送到接收端。在接收端，把传送来的电信号通过解码放大后分别去控制彩色显像管中的三支电子枪，根据彩色荧光粉的发光，按空间相加混色原理来还原彩色图像，如图 1-3 所示。

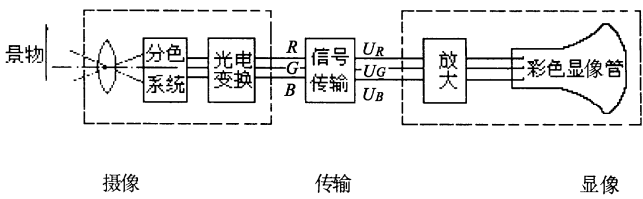


图 1-3 彩色电视实现方案

本章小结

1. 光色的基本特性，不同波长的光照射到物体上会呈现出不同的颜色。
2. 由于人眼对光线的惰性，从而将断续的静止图像看成连续不断的活动图像。
3. 利用三基色的原理实现彩色电视信号的传送。

思考题与练习题

1. 彩色的三要素是什么？它们各由什么决定？
2. 人眼对光线有什么特性？
3. 三基色原理的内容是什么？彩色电视的三基色是哪三种彩色？
4. 怎样进行加减混色？

第二章 彩色电视信号和彩色电视制式

【学习目标】

1. 掌握彩色电视信号的传送、组成及选择。
2. 掌握彩色电视三大制式的特点、NTSC 制彩色电视信号和 PAL 制彩色电视信号的编码过程以及色同步信号的选择。

第一节 彩色电视信号

一、彩色电视信号的发射

彩色电视信号是由电视台发出的。其过程为：由摄像机将拍摄到的图像画面转变为电视信号，加入同步信号，再经发射机进行调制放大后，以电磁波方式由天线发射出去。

电磁波的传播有以下 4 种方式：

（一）广播电视

广播电视是由电视台的摄像系统形成的已编码的彩色电视信号，送入电视发射系统，经过调制放大，形成高频彩色电视信号，经天线转变为相应的电磁波，向周围的空间辐射，并规定了 VHF 和 UHF 频段作为广播电视频段。

（二）卫星广播电视

卫星广播电视是指利用地球同步卫星进行电视信号的传播。先由地面发射站将电视信号转变为高频电磁波，传送到卫星广播的转发站，卫星广播转发站再将接收到的信号进行变频、放大，用定向天线向规定的地区发射。

（三）有线电视

有线电视是指用同轴电缆传送电视信号的电视系统。由于电视信号通过屏蔽良好的同