



彩色电视机

原理调试与维修

山东
科学技术
出版社

彩色电视机原理调试与维修

孙 如 编著

山东科学技术出版社

彩色电视机原理调试与维修

孙 如 编著

*

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路 邮政编码250002)

山东省新华书店发行

山东威海市印刷厂印刷

*

850×1168毫米32开本 19印张 13插页 423千字

1988年12月第1版 1991年4月第3次印刷

印数：37 301—47 340

ISBN 7—5331—0391—2/TN·15

定价 9.25元

前 言

近几年来，彩色电视机已成为人们学习和娱乐中不可缺少的工具，得到了空前的发展和普及，正在逐步进入每个家庭。为了满足使用者和维修人员的需要，编著者根据自己多年从事彩色电视机调试、维修经验，在举办了数期培训班的基础上，编写了《彩色电视机原理调试与维修》一书。

本书系统分析了国内数量最多的日立和东芝机型彩色电视机（包括4片机和2片机）的工作原理，详细介绍了高频头、图象中频通道、伴音通道、亮度通道、视放末级与显象系统、色度通道、扫描电路的调试方法、步骤和检修技巧、实例。可供专业维修人员、无线电爱好者阅读，亦可作为大专院校、中等职业学校的参考教材或学习班教材。

本书承蒙上海师范大学朱鸿鹄教授审阅，并得到上海交通大学汤福坤教授大力协助以及上海电视研究所情报室同志提供资料，在此表示感谢。

由于编著者水平有限，不当与错误之处，敬请广大读者批评指正。

编著者

一九八八年四月

目 录

第一章 彩色电视原理	1
第一节 色度学基础知识.....	1
第二节 兼容性彩色电视的传送与接收	9
第三节 彩色电视信号.....	12
第四节 平衡正交调幅制 (NTSC制)	22
第五节 逐行倒相制 (PAL制)	46
第六节 PAL制彩色电视接收机方框图.....	64
第二章 高频头	70
第一节 概述.....	70
第二节 电调谐高频头中的特殊元器件.....	76
第三节 传输线与空腔谐振器.....	89
第四节 电调谐高频头	98
第五节 电调谐高频头的频率跟踪与调试.....	119
第六节 电调谐高频头的修理.....	123
第七节 预选器与遥控预选器.....	129
第三章 图象中频通道	132
第一节 概述.....	132
第二节 HA11215A内电路分析.....	135
第三节 HA11215外围电路.....	163
第四节 HA11215中放电路的调试.....	173
第五节 TA7607/7611图象中放集成电路.....	181

第六节	TA7607/7611内电路分析	186
第七节	中放级的修理	212
第四章	伴音通道	231
第一节	概述	231
第二节	HA1124A内电路分析	235
第三节	HA1124A伴音外围电路	247
第四节	伴音鉴频特性调试	252
第五节	伴音故障的修理	254
第五章	开关稳压电源	263
第一节	概述	263
第二节	开关稳压电源电路	266
第三节	保护电路	277
第四节	开关变压器与开关干扰的抑制	284
第五节	开关稳压电源的修理	285
第六章	亮度通道、视放末级与显象系统	304
第一节	概述	304
第二节	亮度通道	307
第三节	视放末级	323
第四节	显象系统	331
第五节	亮度通道、视放末级及显象管电路的修理	349
第七章	色度通道	370
第一节	概述	370
第二节	色度信号通道	376
第三节	色同步信号控制电路	398
第四节	视频色度电路板的调整	435
第五节	解码电路的修理	446

第八章	扫描电路	482
第一节	概述.....	482
第二节	HA11235内电路分析	484
第三节	场扫描 输出 电路.....	501
第四节	行扫描电路.....	514
第五节	行扫描输出电路	522
第六节	扫描电路的调试	547
第七节	扫描电路的修理	554
第八节	TA7609P扫描电路.....	581
附图一	UHF/VHF电调谐高频头电原理图	
附图二	HA11215内电路及外围电路图	
附图三	TA7607内电路图	
附图四	TA7193P内电路图	
附图五	HA11235行扫描电路	
附图六	HA11235场扫描电路	
附图七	TA7609P内电路图	
附图八	彩色电视接收机方框图	

第一章 彩色电视原理

第一节 色度学基础知识

在黑白电视中，传送图象只需要传送亮度，所以它只能反映图象的明暗程度。而在彩色电视中，除了传送亮度之外，还要加上颜色的信号，因此要比黑白图象信号复杂一些。由于光与色是密切不可分割的，光是色存在的条件，所以传送彩色信号，必须研究色度学。色度学是彩色电视的基础理论之一。

一、光和彩色

光和无线电波、 x 射线等一样，是一种电磁波。电磁波都以光速传播，但不同的电磁波有不同的波长 λ 。按 λ 的长短，电磁波依次排列顺序如图 1—11 所示。

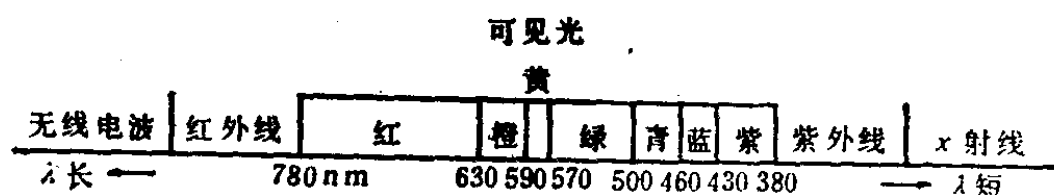


图 1—1 电磁波波长 λ 排列图

无线电波的波长较长， x 射线的波长较短，而红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等可见光的波长介于两者之间。波长的单位是纳米，用nm表示，换算关系为

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$$

光的波长不同，给人眼的感觉也不同，所以有各种不同的颜色。例如， λ 在700nm左右为红色， λ 在400nm左右为紫色。

将可见光按光的波长排列，顺序为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫，称为光谱。而色是人眼对不同波长光的感受。

具有代表性的光是日光，属于白光。日光通过三棱镜二次折射后，可得到红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种光。太阳光的分解见彩图一。

经过三棱镜分解后的色光，若再让它通过三棱镜，就不能再分解了。这种单一的色光，称为单色光。平时射入人们眼睛中的光，都不是单色光，而是由380~780nm之间的各种单色光混合而成的合成光。红、绿、蓝三色按一定比例可合成白光，也可合成其他色光。一定波长的单色光，表现为一定的颜色，但同一种颜色，也可由不同的单色光来合成。例如，黄色可由单一波长的黄光产生，也可由波长不同的红光和绿光混合产生，而它们给人眼的色感觉一样。这一特性，对彩色电视的实现，具有非常重要的意义。

二、通过滤色镜看物体的颜色

物体具有吸收和反射光的特性，人们看到的物体颜色，主要是由物体反射光的性质来确定的。滤色镜是一种能够透过某些特定的色光，而吸收其他色光的镜片。例如，白光通过黄滤色镜后，能将白光中的蓝光滤掉，而允许黄光和合成黄光的红绿光通过；紫滤色镜能通过紫光 and 合成紫光的红蓝光，而将绿光滤掉。如果白光通过黄滤色镜照射到紫色物体上，通过紫滤色镜看，就只能看见物体是红色的。紫色物体不反射绿光，所以人眼对绿光照射的紫色物体，看起来是暗的(图1—2)。

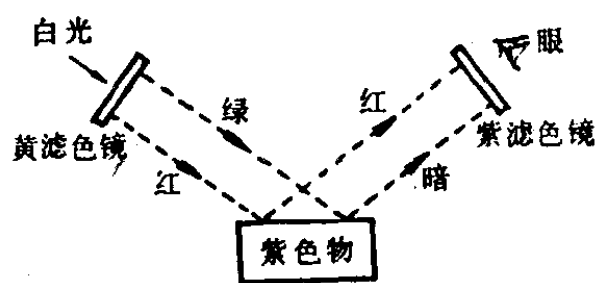


图1—2 光与滤色镜的作用

三、标准光源

白光的光源很多，如太阳、白炽灯、日光灯等。由于发光物质不同，它们的光谱成分相差很大，它们照在同一物体上，物体的颜色也不一样。因此，在太阳光下看到的物体颜色，与其他光源照射下的物体颜色有偏差。同样是白光，有的偏红，有的偏蓝，有的偏橙。通常选用的标准白光源有五种：

1. *A* 光源

充气的钨丝灯发出的白光，称*A*光源。它以700nm的能量为最大，所以偏红。

2. *B* 光源

中午直射的太阳光属于*B*光源。它以670nm的能量为最大，所以偏橙。

3. *C* 光源

白天的正常光属于*C*光源。它以450nm的能量为最大，所以偏蓝。

4. *D* 光源

*D*光源相当于将直射的太阳光与散射的天空光混合后的产物，有绿蓝成分，较为悦目，所以用作彩色电视的标准白光源。它的色温为6500K，故称*D*₆₅₀₀白光源。这种光源还有小于400nm的紫外光能量，可以激励荧光粉发光，这是*D*光源独有的特性。

5. *E* 光源

*E*光源是一种理想的白光，不论什么波长，发出的能量都相等，所以称等能白光，其光谱是一条水平直线。这种光源实际上不易得到。

四、人眼的视觉特性

人眼对不同波长的色光，有不同的反应，但同样强度的色光，给人眼的亮度感又不一样。例如，红光和蓝光都是40W，但看起来红光亮，蓝光暗。

人眼对亮度的变化很敏感，亮度变化2%时，人眼就看出了。但对于颜色深浅的变化，人眼是很迟钝的，色度变化20%时，人眼才有所察觉。同时，人眼对彩色的分辨力，远低于对黑白色的分辨力。在图1—3中，

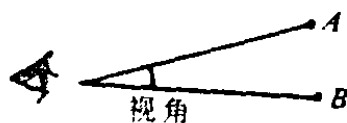


图1—3 视角

人眼远离A、B两点，直到刚能分辨出两点为止，此时两点间的夹角称为视角。如A、B为彩色点，视角小于4'就分辨不清了；如A、B为黑白点，视角要小于1'才分辨不出。

各种不同的彩色点，视角又不一样，所以分辨力也不同。若黑白点的分辨力为100%，则其他色点与黑白点分辨力的比较见表1—1。

表1—1 各种色点与黑白点分辨力的比较

色 点	蓝绿	红蓝	黑蓝	红绿	红黑	绿黑	黑白
分辨力(%)	19	23	26	40	90	94	100

五、彩色三要素

彩色的三个要素是亮度、色调和饱和度。

1. 亮度

亮度表示光的明暗程度，它与光的辐射能量成正比。如果是非发光体，其亮度决定于照射到该物体上的光的强度与物体表面的反射率。例如，黄色和褐色的反射率大于红色的反射率，红色的反射率又大于蓝色的反射率。

2. 色调

色调表示颜色的种类，红、橙、黄、绿、青、蓝、紫是各种不同的色调。因为各种颜色的波长不同，所以它们的频率也不同。波长 λ 与频率 f 的关系如下：

$$f = \frac{3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$f\lambda = 3 \times 10^8 \text{ m/s} = \text{光速}$$

3. 饱和度

饱和度是彩色浓淡的程度。不掺白光的颜色称为纯色。纯色的饱和度为100%，也称饱和色。在纯色中加入白光，称为非饱和色。在日常生活中，大多数色光为非饱和色，非饱和色掺入了白光以后，只是颜色变淡，其色调并不改变。

白光的饱和度为零。当红光中加入白光，且两者的强度相等时，饱和度变成50%，色调不变，称为淡红。

色调和饱和度既说明了彩色的类别，又说明了彩色深浅的程度，所以它们合称为色度。传送彩色图象时，必须传送图象的亮度和色度，也即传送彩色三要素。

六、三基色原理

将红、绿、蓝三种较深的光源一齐投射到白色屏幕上，三种光按不同比例叠加，就能获得各种浓淡不同的颜色，称相加混色法。三基色混色图见彩图二。重叠部分的颜色，是两种或三种颜色相加的结果。

如以 R 代表红色(*Red*)， G 代表绿色(*Green*)， B 代表蓝色(*Blue*)，则

红色(R) + 绿色(G) = 黄色(Y)

红色(R) + 蓝色(B) = 紫色(M)

绿色(G) + 蓝色(B) = 青色(C)

当红、绿、蓝三色同时混合时，一般可得到较淡的颜色，如淡青、淡紫、淡黄、淡绿等。当三者比例合适时，又可获得白色，即

红色(R) + 绿色(G) + 蓝色(B) = 白色(W)

实验表明，当红、绿、蓝三色混合比例保持不变，而各个亮度按同一比例增大或减小时，所混合成的颜色不变，但合成色的亮度也按同一比例增大或减小。

红、绿、蓝称为三基色。将三基色按一定比例混合，可配得自然界中各种颜色。反之，任意一种颜色，也都可以分解为三个基色。三基色的选择并不是唯一的，也可以选另外的三种彩色作为三基色，但它们必须是互相独立的，即其中任一种都不能用另外两种配得，这就是三基色原理。彩色电视选择红、绿、蓝作为基色的主要理由是：人眼对红、绿、蓝三种光感觉最灵敏，用红、绿、蓝混合相加，配得的彩色范围广。

三基色原理为彩色电视奠定了基础，极大地简化了用电信号传送彩色的问题。因为彩色电视显示的是亮度不同、色调千差万别的彩色，每一种彩色传送一种波长的电信号是不可能的。根据三基色原理，只要把被传送的彩色分解成红、绿、蓝三基色，再把它们变成三种电信号加以传送，在接收端用这三种电信号分别控制能发红、绿、蓝光的彩色显象管，就能重现原来的彩色。

两种光源相加，亮度、色调和饱和度的变化见表1—2。

表 1—2 两种光源相加时亮度、色调和饱和度的变化

原来光源	新增光源	亮 度	色 调	色饱和度
红光	白光	增大	不变	减小
黄光	白光	增大	不变	减小
蓝光	黄光	增大	变	减小 $B + G + R = \text{白}$
青光	红光	增大	变	减小 $B + G + R = \text{白}$
紫光	紫光	增大	不变	不变
白光	白光	增大	不变	不变
白光	绿光	增大	变	减小
绿光	红光	增大	变	不变

七、色度图

涂在彩色显象管屏幕上的三种荧光粉，在电子轰击下发出红、绿、蓝色光，彩色电视所能重现的任何彩色，都是由这三种荧光粉发出的色光相混得到的。通常将荧光粉所显示的基色叫做 R 、 G 、 B 。

R 、 G 、 B 三角形合成的彩色范围可以从图 1—4 所示的色度图中求得。色度图是根据实验数据绘制而成的，图中的每一点只代表彩色光的色调和饱和度，并不反映彩色光的亮度，所以称为色度图。

自然界实际存在的各种颜色，都包括在色度图的舌形曲线中。舌形曲线上的各点是波长 $380 \sim 780\text{nm}$ 的可见光的光谱色，它代表了色调最纯、色饱和度最高的彩色。实际上，这种纯色在自然界中很少见。舌形曲线内任一点的彩色，都可由两种或两种以上的单色光混合得到。色度图的中心区代表白色区，见彩图三。由图可见，越接近中心区，彩色的饱和度越低，而这

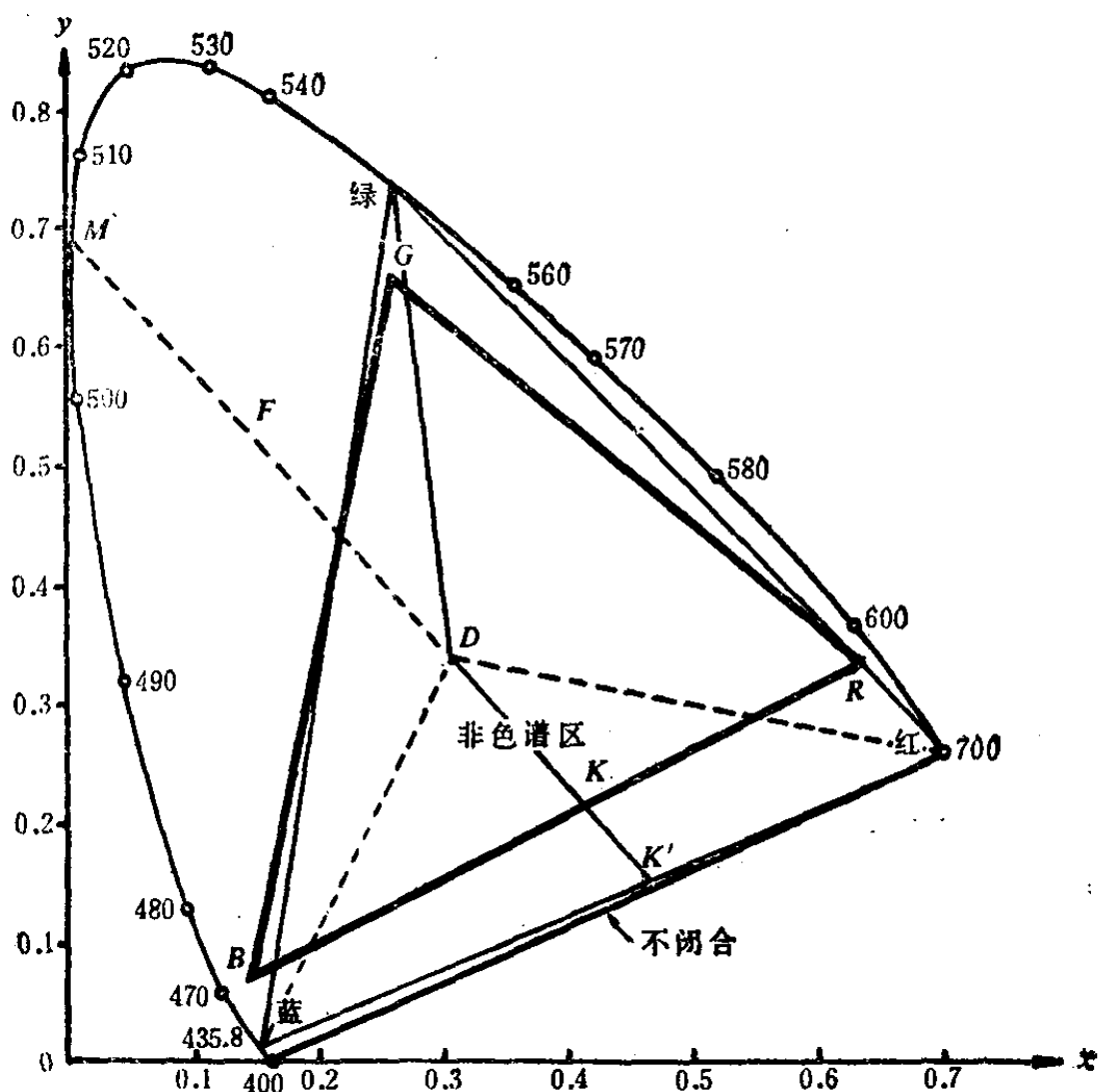


图 1—4 色度图

些浓度较浅的彩色，都是日常生活中常见的。

利用色度图来进行混色计算，既直观，又简便。如果求任意两种彩色的混色，只要找出这两种彩色在色度图中的位置，并在它们之间连一条直线，那么直线上的彩色就表示由这两种彩色相混可以得到的全部彩色。如果要求得三种彩色的混色范围，只需要连接色度图中对应的三点，组成一个三角形，落在三角形中的彩色，即为这三种彩色以不同的比例相混所能得到的全部彩色。

在图 1—5 中还可以看出：

红色(R) + 青色(C) = 白色(W)

绿色(G) + 紫色(M) = 白色(W)

蓝色(B) + 黄色(Y) = 白色(W)

凡是相加得白色的三种彩色，称为补色。所以，黄蓝、红青、绿紫互为补色。

强度相同的 R 、 G 、 B 单色光，给人眼的亮度感觉是不一样的。绿色的亮度最强，红色的亮度约为绿色的一半，蓝色的亮度最弱。这是因为人眼对绿光最敏感，红光次之，蓝光最差。如果白色的亮度定为100%，那么三基色亮度的百分比分别是，绿光59%、红光30%、蓝光11%。白色和补色亮度百分比是由三基色亮度的百分比直接相加得到的。例如，黄色的亮度为89%，则组成黄色的绿色亮度为59%，红色亮度为30%。

第二节 兼容性彩色电视 的传送与接收

一、兼容

在彩色电视发展过程中，黑白电视接收机已大量存在，所以彩色电视必须考虑黑白与彩色兼容的问题。所谓兼容，就是黑白电视接收机能收看彩色电视的节目（当然看出来仍是黑白的），彩色电视接收机也能收看黑白电视的节目（看出来也仍是黑白的）。为此，这里首先介绍黑白电视信号的特点。

二、黑白电视信号的传送

传送黑白电视信号，是将图象信号和伴音信号都调制在高频载波上发送出去。图象信号采用调幅制，伴音信号采用调频制，这种方式较易防止两种信号相互影响。

用图象信号（全电视信号）调制载波的幅度时，有正极性调制与负极性调制之分。我国采用负极性调制，即载波幅度在出现白色视频信号时幅度减小，出现黑色视频信号时幅度增大。

用图象信号调幅的调幅波，在载频两侧产生上、下两个边带，所以频谱宽度为图象信号带宽的两倍，达12MHz。为了压缩频带，采用了残留单边带发送调幅信号，每一电视台只需占用8MHz频率范围，如图1—5所示。

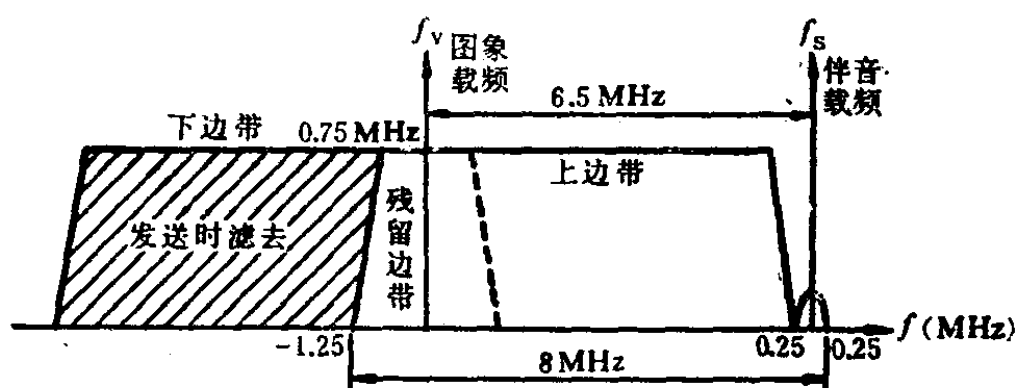


图1—5 残留边带发送调幅信号

在黑白图象信号中，还包括行、场同步信号和行、场消隐信号。

三、实现兼容的条件

1. 彩色信号中，亮度信号和色度信号必须独立传送，这样滤去色度信号就得到黑白电视接收机需要的亮度信号。
2. 彩色信号的频带宽度必须与黑白信号的相同。
3. 彩色图象载频 f_v 与伴音载频 f_s 必须与黑白电视信号相同。
4. 必须采用与黑白电视同样的行、场频和行、场同步信号。
5. 亮度信号与色度信号间的干扰要最小。

四、彩色电视信号的发送与接收