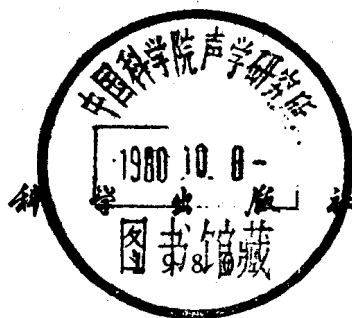


73 4627
579
:2

DG 44/102

彩色电视接收机原理与实践

黄仕机 编著



4010925

内 容 简 介

本书较全面地介绍晶体管彩色电视机工作原理和有关设计考虑。全书共八章：第一、二章为接收机基础部分，介绍了色度学基础知识、彩色电视学以及国内现行彩色电视制式、解码的详细工作过程；第三章以后，分别分析亮度通道、色度通道、色同步通道以及矩阵、末级视放电路、会聚电路。

本书对与黑白电视机不同的部分，例如解码和会聚部分重点地作了较详细、深入的叙述和分析，结合国内较常用电路为实例进行说明，并提供许多有用的性能指标和经验数据。

本书可供有关工厂的工人和技术人员、学校的师生以及无线电爱好者参考。

彩色电视接收机原理与实践

黄仕机 编著

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1980年9月第一版 开本：787×1092 1/32
1980年9月第一次印刷 印张：23 3/4 插页：4
印数：0001—95,700 字数：544,000

统一书号：15031·275

本社书号：172L·15-7

定价：2.10 元

前 言

我国电视广播事业发展很快,黑白电视机正在逐渐普及,近年来又进一步开展了彩色电视的研究,并已于1975年用逐行倒相制(PAL)开始在全国试播。彩色电视的出现,使电视广播在宣传马列主义、毛泽东思想,贯彻党的方针政策,促进安定团结,发展生产和活跃群众生活方面发挥了更大的作用。从视听感觉效果而言,彩色电视比黑白电视更生动、逼真。目前彩色电视机已日益成为人民群众精神生活中所渴望的文娱工具。因此,发展彩色电视是我们电视工业战线的一个艰巨而迫切的任务。

自从党的十一届三中全会决定把全国工作的着重点转移到社会主义现代化建设方面来以后,经过短短的时间,工农业生产得到迅速恢复和发展,一个国民经济新跃进的局面正在出现。发展彩色电视广播,生产更多的彩色电视机是掌握先进科学技术,实现四个现代化,促进国民经济迅速搞上去的一个重要的组成部分,本书就是为适应当前形势,使许多已掌握黑白电视技术的工人、技术人员、学生、教师和无线电爱好者,能够了解彩色电视接收机原理和设计而编写的,目的是希望读者通过本书能掌握彩色电视机的工作原理、设计方法和生产要求等。

本书系统而全面地叙述了彩色电视制式、接收解调方式、各部分电路的工作原理和它们的性能特点,并结合国内典型的“北京牌834型彩色电视接收机”和类似的电路进行了解剖分析。

4010925

在编写本书过程中，曾收集了许多工厂、大学、研究所的技术资料和有关文章，作了一些调查研究，并参考了国内外书刊和文献。由于作者水平有限，不当之处在所难免，希望读者批评指正。

在编写本书过程中，国营天津无线电厂有关部门曾予以大力支持，并组织技术人员和描图人员协助完稿。此外还曾得到天津大学俞斯乐同志的帮助。最后由北京邮电学院金子一、张家谋、许金错三位同志审阅修正，特此表示感谢！

作者

1980.2.

目 录

前言

第一章 色度学基础	1
第一节 光与彩色	1
一、可见光的特性	1
二、光源的颜色	4
三、物体的颜色	6
四、光的量度	9
第二节 色度学原理	10
一、色度学的基本学说	10
二、三基色原理	14
三、彩色的混合	15
第三节 彩色的量度及表示方法	20
一、配色和色度图	21
二、色度图的应用	30
第四节 彩色图象的传送	33
第二章 彩色电视原理	36
第一节 彩色电视的基本要求	36
一、兼容性的要求	36
二、频带压缩问题	38
三、大面积着色原理	40
四、频谱交错原理	43
第二节 传输信号的选择	49
一、对传输特性的要求—— γ 校正	50
二、亮度信号	55

三、色差信号.....	56
四、恒定亮度原理.....	62
五、彩条的亮度和色度信号波形.....	67
六、色信号的编码变换.....	72
第三节 正交平衡调幅制的特点	76
一、平衡调幅——一种抑制(副)载波的调幅方式.....	77
二、正交平衡调幅.....	83
三、彩色信号的压缩和矢量图.....	89
四、色信号的解调和彩色同步.....	97
五、正交平衡调幅制的相位敏感性	106
第四节 逐行倒相制的特点	109
一、逐行倒相	110
二、逐行倒相制对相位畸变的补偿	113
三、逐行倒相制的彩色同步	125
四、彩色副载波频率的选择	132
第五节 逐行倒相制的解调方式.....	142
一、简单解码方式——没有延时线的解码器	143
二、标准解码方式——采用延时线的解码器	146
三、梳状滤波器的特性和要求	156
第六节 逐行倒相制性能的探讨.....	163
一、逐行倒相制的特点	163
二、逐行倒相制的优缺点	164
第三章 彩色电视接收机概述	173
第一节 彩色图象的重现.....	173
一、彩色图象的显示方式	173
二、三枪三束荫罩式彩色显象管	176
三、单枪三束栅网式彩色显象管	178
四、三枪一字排列自会聚管	180
第二节 彩色电视接收机的组成.....	180
第三节 彩色电视机的特有电路.....	184

一、彩色解码器	184
二、显象管的激励电路	188
三、会聚校正电路	190
四、光栅枕形畸变及其校正电路	204
五、自动消磁电路	207
第四节 彩色与黑白电视机相同电路的特点	212
一、高频头	213
二、图象(公共)中频通道	218
三、视频检波	224
四、亮度通道(视放)	227
五、同步、扫描及高压产生	230
第四章 亮度通道	238
第一节 亮度通道的一般要求	238
第二节 亮度通道的特点	241
一、彩色副载波的抑制	241
二、延时均衡	253
三、直流分量的传送	274
四、亮度通道的附属电路	290
第三节 834 机亮度通道电路分析	302
一、电路说明	302
二、视放输入级	304
三、自动清晰度控制电路(ARC)	305
四、第二视放的增益和对比度、亮度调整作用	307
五、频率特性和视频延时线	310
六、第三、四级视放	313
七、行消隐和亮点消除电路	314
第五章 色度通道	318
第一节 色度通道的一般要求	318
第二节 色度通道的特点	321
一、色度信号的取出	321

二、色同步信号的消隐	332
三、色度信号的分离——梳状滤波器的特点	335
四、超声玻璃延时线的构造和性能	345
五、延时解调电路	351
六、延时补偿网络	361
七、同步解调	370
八、带宽限制	382
九、爬行因素及其对电路的要求	386
第三节 834 机色度通道电路分析	394
一、电路说明	394
二、带通放大器及 ACC 电路	398
三、延时解调器	405
四、同步检波电路	417
五、场消隐电路	425
第六章 色同步通道电路	428
第一节 色同步通道电路的一般要求	428
第二节 色同步通道电路的性能特点	431
一、色同步信号选通和放大	431
二、鉴相器和一般锁相原理	438
三、逐行倒相信号的鉴相过程	454
四、锁相环路性能	467
五、压控晶体振荡器	487
六、电子开关识别电路	504
第三节 834 机色同步通道电路的分析	518
一、电路一般介绍	518
二、色同步选通放大电路	520
三、压控晶体振荡器	526
四、鉴相器	538
五、锁相环路	550
六、识别及 (R-Y) 副载波形成电路	567

第七章 矩阵和末级视放电路	583
第一节 矩阵电路和末级视放电路组成方式	583
一、矩阵电路的作用	583
二、电阻矩阵电路	586
三、 $(G' - Y')$ 色差矩阵电路	589
四、显象管矩阵电路	595
五、基色矩阵电路	600
六、直流分量的传送	606
第二节 834 机矩阵和视放末级电路性能分析	610
一、834 机矩阵和视放电路一般说明	610
二、色差放大器和 $(G' - Y')$ 矩阵电路	611
三、末级视放输出电路	615
第八章 三枪荫罩管会聚电路	619
第一节 会聚电路原理	619
一、会聚的一般原理	619
二、标准行动会聚电路	640
三、场动会聚电路	645
第二节 834 机会聚电路分析	651
一、834 机会聚电路一般介绍	651
二、蓝电子束行动会聚电路	652
三、红、绿电子束行差动会聚电路	654
四、蓝电子束场动会聚电路	655
五、红、绿场差动会聚电路	658
第三节 834 机枕形失真及其校正电路分析	660
一、初期的上下枕校电路	662
二、834 机实际采用的上下枕校电路	665
三、左右枕校电路	668
附录一：彩色电视暂行制式试用技术标准	671
附录二：北京牌 834 型彩色接收机暂行技术要求	683
附录三：北京牌 834 型彩色接收机调试方法	690

第一章 色度学基础

第一节 光与彩色

大自然五彩缤纷——金色的太阳，蔚蓝色的天空，碧绿的大海，葱翠的山脉……。

十月一日的天安门广场，红旗招展，彩旗飘扬。穿着五颜六色节日盛装的“祖国花朵”，天天向上……。

劳动人民在三大革命斗争实践中，与色彩有着密切的联系。但是，色彩的各种性质，却不是尽人皆知。

为了透彻地理解彩色电视，必须了解一些光的基本性质。弄清光和彩色的特点，对从事彩色电视的工作人员来说是很帮助的。

一、可见光的特性

在人的认识的第一阶段，“无数客观外界的现象通过人的眼、耳、鼻、舌、身这五个官能反映到自己的头脑中来”，自然界或荧光屏上的彩色景物，就是通过光线作用于我们的眼睛这个官能，并由视觉神经传感于大脑产生印象的。从人们长期的实践发现，人眼感觉到颜色是由于可见光刺激的结果，是由于光波射到眼睛的网膜上而引起视觉的。肉眼所能感受的光波的波长是在 380 到 780 毫微米的范围内，而且不同波长的光波引起不同颜色的感觉。例如，波长为 400 毫微米的光波能引起紫色的感觉；500 毫微米的光波能引起蔚蓝色的感觉；600 毫微米——黄橙色的感觉；700 毫微米——红色的感觉

等等。

当我们把一束太阳光投射到一个玻璃稜镜时，太阳光通过稜镜在白纸上产生的将不是原来的白光，而是一串从紫色到红色的连续色谱，如图 1-1 所示。这就证明白色的太阳光并不是单色光，而是由按波长顺序排列在光谱中的无数光谱色组成。这些不同波长的光波通过不同的介质时有不同的折

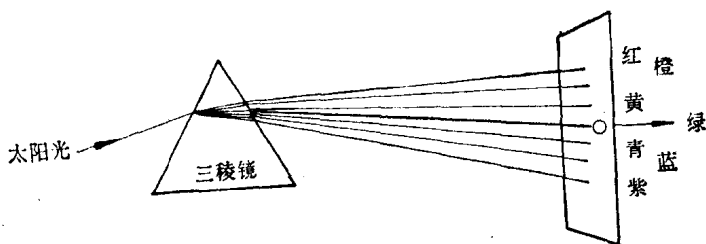


图 1-1 白光通过玻璃稜镜产生连续光谱

射角，一般波长越短，折射程度越大。因白光包括从 380 到 780 毫微米的光波，经稜镜后分裂成许多颜色，所以在白纸上呈现从紫到红的色谱。这种色谱可以大体上划分为六个范围：即紫、蓝、绿、黄、橙和红色。光波波长与颜色的关系如图 1-2 所示。

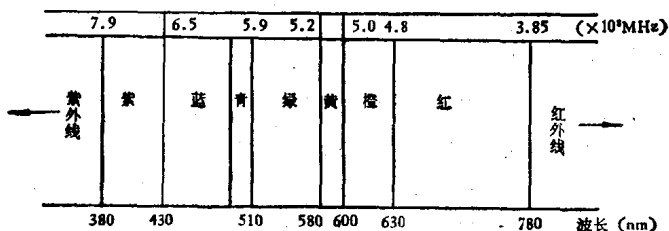


图 1-2 光波长与颜色的关系

由此可见

紫色约在	380~430 毫微米范围
蓝色约在	430~510 毫微米范围
绿色约在	510~580 毫微米范围
黄色约在	580~600 毫微米范围
橙色约在	600~630 毫微米范围
红色约在	630~780 毫微米范围

在整个色谱范围内,各种颜色是不会突变的,而是从一种颜色慢慢地融合并转变为另一种颜色。图 1-2 中的光波长与颜色的关系不是随便选择的,它表示了各种颜色具有一定的波长,但它们的分界线不是很明确的,所以各种资料所载的数据略有差别。其实,无线电波、电视波或 X 射线与光波都具有同样的基本性能,这些都是以大约 3×10^8 米/秒速度传播的电磁波。这些波的波长均与其频率成反比,在低频时波长极长,在光波频率时波长极短。从图 1-3 可以看出可见光波在电磁波

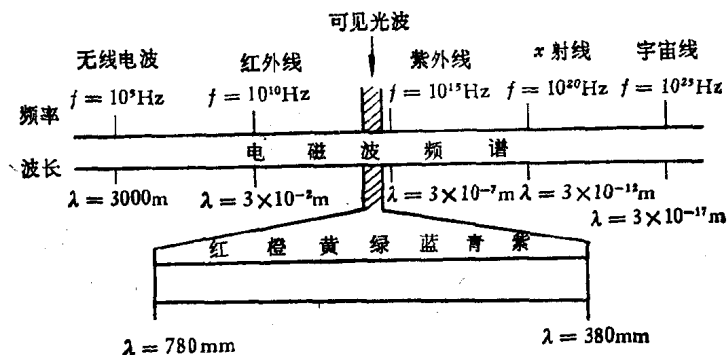


图 1-3 电磁波频谱

频谱中的位置。由于它的波长较短,所以经常采用一个较小的单位来衡量可见光波的波长。这个单位就是毫微米(缩写符

号为 nm), 这里 $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ 。可见光波的波长处在 380nm 到 780nm 范围内, 已如上述。光波有时也用单位埃(缩写符号为 $\text{\AA}$) 来表示, 这时 $1\text{\AA} = 10^{-10}\text{m}$, 这样可见光波就处在 3800 $\text{\AA}$ 到 7800 $\text{\AA}$ 的范围内。nm 与 $\text{\AA}$ 的转换关系是 $1\text{nm} = 10\text{\AA}$ 。

白光通过稜镜能分离出各种色彩, 如果将其中一部分色彩从狭小孔道通过来分解, 则可获得一种单一波长的光(如图 1-1 所示的绿光)。但普通视觉所看到的光几乎不可能如此单纯到只有一种波长, 一般所看到的都是很多种不同波长的光集合在一起的光。根据不同波长的光的多少, 所感觉的色彩亦各不相同。从图 1-4 可见, 一般波长长而能量大的则产生红

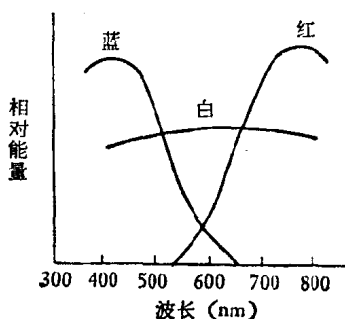


图 1-4 光能量的分布

色的感觉, 波长短而能量大的则产生蓝色的感觉。如果所有波长的能量接近相等时则呈现白色, 这就是所谓等能量白光。

然而, 人眼对彩色的感觉是很有趣的, 例如, 太阳光发出的白色光可以认为是等能量白光, 但发出和太阳光相近似白色光的日光灯,

其能量分布则具有完全不同的特性。同样发出白色的光源, 亦有很多种能量分布特性。因此, 只用图 1-4 的曲线来表示颜色是不够的。

二、光源的颜色

因为色的最初来源于光, 所以物体的颜色与照射光源是有密切联系的。拍摄彩色电视节目时, 要使用各种照明灯作为光源。从景物表面反射的彩色, 随照明光源的不同而不同。

通过实验测量,发现光源的光谱中不同波长的光谱色,它们的辐射能量是各不相同的。这样测量的结果,就得出了它们的辐射能量按波长的分布特性,称为光谱分布曲线,如图 1-5 所示。根据辐射能量光谱分布的不同,就能区别各种光,例如区别太阳光和白色荧光灯的光、钨丝灯泡的光等。

从图可见,发出和太阳光相近似的白色荧光灯光,其能量分布具有完全不同形态的特性,而钨丝灯泡的光谱能量分布却是随着波长的增加而增大。上述这些光源,像太阳光一样都是温度辐射体,并且具有连续

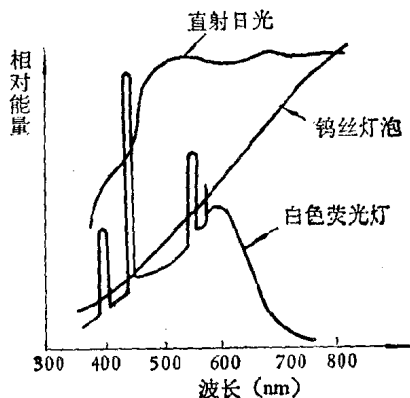


图 1-5 各种光源能量的分布

光谱。温度辐射体的光谱辐射分布主要决定于炽热物体的温度,而与材料本身的关系较小。在辐射体的温度较低时,产生较多的红光(炽热光),而在温度升高的过程中,最大的辐射则向蓝色区域移动(天然光)。所以,同一物体在早晨、中午与傍晚的太阳光线照射下,颜色会有所不同,如果放在电灯光下,颜色就更不相同了。

为了比较和区分各种光源的光谱和颜色,常用绝对黑体(对光完全吸收的理想黑体)的辐射温度作为标准来说明它,并以绝对温度 K 来表示。当改变黑体的绝对温度,使它与被比较的光源辐射体的光谱色相同,则光源辐射体的温度与绝对黑体的温度相当,亦即色温相当。例如白炽灯的色温为 $3000 K$ 左右,中午日光的色温约为 $6000 K$ 。

在彩色电视中,白色光源是作为在色度学中计算的一种

标准,不同白色光源的光谱分布也不同,计算结果也将有所不同。为了使光源的比较和色度计算有个标准,国际上曾规定了几种标准“白色”光源,称为 A、B、C、D、E 白光等,作为计算的根据。如图 1-6 所示,这些光源从视觉感到的都是白色,但是它们的光谱分布仍不一样。图中 A 白光为充气钨丝灯泡

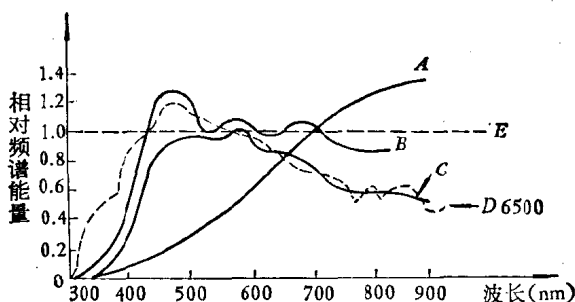


图 1-6 各种白色光源的能量分布

所产生的光,它相当于黑体色温为 2854 K 的光谱分布; B 白光为中午直接照射的太阳光,相当于黑体色温大约为 4800 K 的光谱分布; C 白光是相当于白天光正常的照明,这种光蓝色成分显得多些,相当于黑体色温为 6860 K。最理想的白光光源是 E 白光,它是“等能量白光”,即光谱中辐射功率对所有的波长都相等。它的光谱与 6486 K 的黑体辐射相近。但这种光源不易获得。

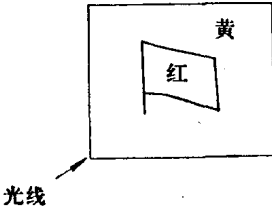
在近代照明技术上常用相当于色温为 3200 K 的白光的新式卤钨灯,也正是彩色电影和彩色电视在摄影棚或演播室中目前所常用的照明光源。对于日间照明还有 D 白光,相当于黑体色温为 6500 K,常作为标准的白天照明。

三、物体的颜色

彩色的表现形式,除有色光(自己发光的辐射源)之外,还

有物体的颜色。当太阳光照射不透明又不发光的物体时，一般只有一部分光被反射，而其余的光却被物体所吸收。这是因为太阳光射到物体表面时受到漫反射，使它的辐射能量的光谱分布发生了变化。而人的视觉是在被周围物体所反射的光线的作用下产生的，而且物体的色彩既决定于照射物体的光线的光谱成分，也决定于物体选择性地吸收和反射某种光波的特性，所以物体对人眼呈现某一种特定的颜色，这种颜色称为物体的反射色。例如颜色鲜艳的红旗的红色，可解释为太阳光的红色部分的光谱被红旗表面强烈地反射回来，而所有其它各部分的光谱大部分被吸收了，所以红旗对人眼呈现红色。

但如果在舞台上把不同光谱颜色的光线投射到一面迎风招展的红旗上和黄色背景的舞台上，这时红旗的颜色和舞台背景的颜色将随着照射光线的光谱颜色以及根据红旗和背景对光波的吸收和反射特性而变化，如图 1-7 所示。当投入白



光线	背景	红旗
白	黄	红
黄	黄	红(略暗)
红	红(略暗)	红
绿	绿(略暗)	暗
蓝	暗	暗

图 1-7 不同光线投射到景物的反应

光时，红旗和舞台背景表现原来的颜色，已如上述；但当投入黄色光(包含红和绿光分量)时，舞台背景反射的正是黄色，故仍呈黄色，红旗只反射黄光中的红光分量，而吸收绿光分量，

故仍呈红色（略暗）；当投入红色光时，舞台背景呈红色（略暗），红旗仍呈红色；当投入绿光时，舞台背景变为绿色（略暗），红旗不反射绿光，变为暗的；当投入蓝光时，两者都是暗的了。所以，舞台上采用的灯光颜色，对演出效果影响很大。

当光线通过透明物体时，它有选择性地透过某一光谱，同时使其它光谱的能量被吸收而转变为热能。所以，透过此物体的辐射能量分布发生了变化，并使通过的光线变为透明物体的颜色。例如当我们带上有色眼镜时，如果眼镜的玻璃是蓝色的，这时蓝色的玻璃只能让蓝色的光谱通过，而把其它颜色的光线都吸收掉。所以有色玻璃可以使光线本来的颜色转变为玻璃的颜色，带上了有色眼镜，看到的所有物体都带上一种特定的颜色。

当白光通过一个黄光滤色片投射到一个紫色物体上，而人眼又通过一个紫色滤光片去观看，如图 1-8 所示。这时白光

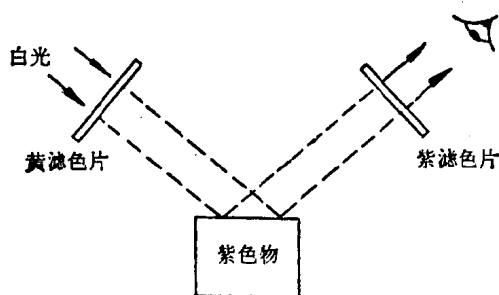


图 1-8 通过滤色片看物体的颜色

通过黄光滤色片，它只能通过黄色光谱，其它光谱被吸收掉。黄光（包括红和绿光分量）投射到紫色（含有红和蓝色成分）物体上，它只反射黄光中的红光分量，而把绿光分量吸收掉，于是红光被反射到紫光的滤色片上。紫光滤色片能通过红光