

PAL制彩色电视机

简明教程

王植鑫 杨双立 陈楚羽 编著
戈成业 董长洪 邱义强

浙江大学出版社

PAL 制彩色电视机简明教程

王植鑫 杨双立 陈楚羽 编著
戈成业 董长洪 邱义强

浙江大学出

内 容 提 要

这是一本实用性教材。在简要介绍黑白和彩色电视原理的基础上,着重阐述电视机的电路原理、调整方法和维修技巧,书中选用当前在我国流行的四片机和两片机作为电视机的基本结构模式。并以电视集成块的外围电路分析为主、内部电路原理介绍为辅。内容新颖,简明易懂。

本书主要读者对象:大专院校非电类专业学生、中等职业学校家电类专业学生、家电维修培训班学生。本书也可供家电维修人员、无线电爱好者阅读。

PAL 制彩色电视机简明教程

王植鑫	杨双立	陈楚羽	编 著
戈成业	董长洪	邱义强	
责任编辑		陈晓嘉	

* * *

浙江大学出版社出版

浙江省新华书店发行

浙江省物探彩印厂印刷

787×1092 16开本 15 印张 350 千字

1990年10月第1版 1990年10月第一次印刷

印数:1—5000

ISBN 7-308-00537-2

T·022 定价:5.45元

前 言

目前,由于电视技术的迅速发展和电视机的日益普及,促使在大专院校非电类专业中普遍开设了电视机选修课;各种类型的电视机培训班更是层出不穷。

本书就是根据作者在电视机选修课和家电培训班所撰写的讲义、积累的实验数据及维修资料,整理、修改而成。

作为教材,应具备其“金钥匙”的特点——着重于引路。因此,本书具有以下几个特点。

一. 从分析方法着眼,由典型机芯着手。目前国内生产的各种类型电视机绝大多数沿用了国外一些统一机芯。它们虽然有差异,但其中的信号流程、基本结构是相同的。初学者先掌握一种电视机机芯的工作原理和分析方法,对“入门”是有益的。本书以TA系列中的x-56p机芯和两片机(如西湖牌47CD3及47CD4A、长城牌JTC-47112A/2F及JTC472等等)为例,阐述电视机的信号流程、电路原理、调整方法和维修技巧,力图获得以纲带目、举一反三的效果。

二. 把黑白电视机作为彩色电视的特例来进行分析,打破先黑白机、后彩色机的教学顺序。我们生活在五彩缤纷的世界中,电视图像本来就应该是彩色的。但是,由于电视技术发展的限制,出现了先有黑白电视机、后有彩色电视机的电视发展史。其次,目前的彩色电视都是和黑白电视兼容的。就信号流程而言,彩色电视比黑白电视主要多了一个色信号处理过程;就电路而言,彩色电视机比黑白电视机主要多了一个色解码电路。现在生产的电视集成块,色度通道仅是集成块内的一个组成部分。因此,统一用“电视机”的观念来阐述,更符合电视集成块的实际情况,而且使内容紧凑、简明。

三. 以分析电视集成块功能及其外围电路为主、介绍电视集成块内部电路及其工作原理为辅。这样处理便于初学者把握住电视机的重点,因而有利于初学者较快地掌握电视机的基本分析方法和维修技巧。当然,熟悉电视集成块内部电路及其工作原理,对进一步理解电视机电路和排除故障是有利的。不过,作为一种以应用电视机为目的之基础教材,毋需详尽介绍电视集成块内部电路。因为只要掌握本书所介绍的内容,对分析电视机电路及一般调试和维修已能胜任。而且,如欲进一步探讨电视集成块内部电路,也不过是水到渠成的事。

四. 理论分析和故障维修紧密结合,除第一章和第十章外,其他各章均分为电路原理和实验操作两大部分。以信号流程和电路原理来指导电视机的调试和维修;又以电视机的调试和维修来加深对电视机电路原理的理解。

本书第一、六、七和八章由陈楚羽、邱义强、董长洪编写;第二、三、四、五、九和十章由杨双立、王植鑫、戈成业编写。实验操作部分由戈成业整理。

全书由王植鑫、戈成业主编。黄庆元副教授担任本书主审。

在编写过程中,得到天津师专的大力支持,我们表示由衷的感谢。

由于作者水平有限,书中如有不妥或错误之处,诚望读者批评指正。

《PAL制彩色电视机简明教程》编写组

一九九〇年五月

目 录

第一章 电视原理概述	1
§ 1-1 电视广播基本知识	1
1.1.1 图像的传送	1
1.1.2 电视扫描	1
1.1.3 黑白全电视信号	3
1.1.4 电视信号的传送	4
§ 1-2 色度学概要	6
1.2.1 光的物理特性	6
1.2.2 色度学实验与三基色原理	8
1.2.3 配色与三基色单位	9
1.2.4 XYZ 制色度座标制	10
1.2.5 显像三基色及亮度方程	12
§ 1-3 彩色电视制式	13
1.3.1 彩色电视的大面积着色法	13
1.3.2 频谱交错原理	14
1.3.3 色度信号的编码	15
1.3.4 彩条信号的产生	16
1.3.5 正交平衡调幅制——NTSC 制	17
1.3.6 逐行倒相正交平衡调幅制——PAL 制	22
1.3.7 SECAM 制简述	24
§ 1-4 PAL 制 IC 彩色电视接收机组成	25
习题一	26
第二章 彩色显像管	28
原理部分	28
§ 2-1 显像管的基本工作原理	28
2.1.1 显像管的结构	28
2.1.2 显像管的特性	30
2.1.3 电子束的偏转	31
§ 2-2 自会聚彩色显像管	32
2.2.1 典型彩色显像管	32
2.2.2 自会聚原理	34
实验操作部分	36
§ 2-3 彩色显像管的自动消磁	36
2.3.1 自动消磁原理	36
2.3.2 消磁电路	36

§ 2-4 彩色显像管的色纯和会聚的调整	37
2.4.1 色纯的调整	37
2.4.2 静会聚和动会聚的调整	39
习题二	40
第三章 高频调谐器	41
原理部分	41
§ 3-1 U/V 一体化电子调谐器	41
3.1.1 概述	41
3.1.2 电子调谐器中的特殊元件和电路	44
3.1.3 实际电子调谐器举例	46
§ 3-2 频道预选器	48
3.2.1 按键式预选器	48
3.2.2 遥控预选器	50
实验操作部分	50
§ 3-3 高频调谐器和预选器的检测和常见故障的排除	50
3.3.1 高频调谐器的检测	50
3.3.2 预选器与电子调谐器的故障及排除	51
习题三	55
第四章 中放公共通道	56
原理部分	56
§ 4-1 图像中频放大器	56
4.1.1 中放的基本要求	56
4.1.2 声表面波滤波器(SAWF)	57
4.1.3 中放电路	58
§ 4-2 视频检波器	58
4.2.1 检波原理	59
4.2.2 同步检波器	60
4.2.3 预视放电路	61
§ 4-3 信号稳定电路	61
4.3.1 自动增益控制(AGC)电路	61
4.3.2 噪声抑制电路(ANC)	64
4.3.3 自动频率微调(AFT)电路	66
§ 4-4 中放公共通道的集成	67
4.4.1 集成中放公共通道的功能框图	67
4.4.2 集成中放公共通道实例	70
实验操作部分	71
§ 4-5 中放公共通道的调整与维修	71
4.5.1 中放公共通道的调测	71
4.5.2 中放通道的常见故障及排除	73
习题四	77
第五章 图像处理系统	78

原理部分	78
§ 5-1 色信号的处理	78
5.1.1 色信号的分离与放大	78
5.1.2 两个已调色差信号的分离	82
5.1.3 同步检波器和 $G-Y$ 矩阵电路	86
§ 5-2 彩色副载波的恢复	87
5.2.1 副载波锁相电路	87
5.2.2 V 解调基准副载波信号	92
§ 5-3 亮度信号的处理	95
5.3.1 亮度信号的取出与补偿	95
5.3.2 亮度信号的延时与钳位	99
5.3.3 亮度信号的放大与调节	101
§ 5-4 三基色信号的恢复与输出	103
5.4.1 基色信号恢复矩阵	104
5.4.2 三基色信号输出与厚膜组件	104
§ 5-5 由 TA7193P 构成的图像处理系统	107
5.5.1 TA7193P 功能框图及引脚的作用	108
5.5.2 TA7193P 色信号处理电路的分析	108
5.5.3 亮度信号的加工和处理电路	111
5.5.4 三基色的恢复与输出	114
实验操作部分	114
§ 5-6 图像处理系统的调整	114
5.6.1 色信号处理系统的调整	114
5.6.2 亮度通道的调整	117
5.6.3 白平衡的调整	118
§ 5-7 图像处理系统的常见故障及排除	118
5.7.1 无彩色	119
5.7.2 彩色不同步	122
5.7.3 彩色爬行(百叶窗效应)	122
5.7.4 彩色失真	123
5.7.5 图像暗淡	124
5.7.6 其他故障	124
5.7.7 TA7193P 的直流检测值和波形	125
习题五	126
第六章 伴音通道	127
原理部分	127
§ 6-1 概述	127
6.1.1 调频波	127
6.1.2 伴音通道的功能和组成	127
§ 6-2 鉴频电路工作原理	128
6.2.1 差分峰值鉴频器	128
6.2.2 双差分鉴频器	130

§ 6-3 实际伴音通道举例.....	131
6.3.1 由 TA7243P 构成的伴音通道	131
6.3.2 TA7176AP 集成块简介	134
实验操作部分	135
§ 6-4 伴音通道的调试与维修	135
6.4.1 伴音通道的调整	135
6.4.2 伴音通道的故障现象及排除	136
习题六	138
第七章 扫描电路	139
原理部分	139
§ 7-1 同步分离电路	140
7.1.1 电路组成和性能要求	140
7.1.2 幅度分离电路	140
7.1.3 宽度分离电路	141
7.1.4 电路实例	142
§ 7-2 行扫描电路	143
7.2.1 电路的组成及作用	143
7.2.2 行振荡器和 AFC 电路	144
7.2.3 行预激励和行激励电路	146
7.2.4 行输出电路	148
7.2.5 枕形校正电路	153
§ 7-3 场扫描电路	154
7.3.1 电路的组成及作用	154
7.3.2 低功耗场输出电路	156
§ 7-4 扫描电路实例	159
7.4.1 TA7609P 的框图、功能及引脚的作用	159
7.4.2 信号流程	161
实验操作部分	163
§ 7-5 扫描电路的调整	163
§ 7-6 扫描电路的常见故障及排除	164
习题七	168
第八章 开关稳压电源	169
原理部分	169
§ 8-1 概述	169
8.1.1 开关电源的组成	169
8.1.2 开关电源的类型	171
§ 8-2 实际开关电源电路举例之一	172
§ 8-3 实际开关电源电路举例之二	176
实验操作部分	178
§ 8-4 开关式稳压电源的故障及排除	178
8.4.1 频率可调式开关电源工作原理简介	178

8.4.2 故障现象及排除	179
习题八	181
第九章 整机分析、调整与维修	182
§ 9-1 东芝 C—1831Z 机的电路分析	182
9.1.1 概述	182
9.1.2 信号通道	184
9.1.3 图像处理系统	186
9.1.4 图像显示系统	188
9.1.5 电源	189
§ 9-2 整机调整	190
9.2.1 广播电视接收机图像质量的主观评价	190
9.2.2 整机总调	192
§ 9-3 综合故障的分析与维修	194
9.3.1 彩色电视机的基本维修方法	194
9.3.2 故障的逻辑分析和判断	196
9.3.3 综合故障排除流程图	197
习题九	201
第十章 两片机简介	202
§ 10-1 整机概述	202
10.1.1 整机框图	202
10.1.2 信号流程	203
§ 10-2 TA7680AP 及其外围电路	204
10.2.1 框图及引脚作用	204
10.2.2 外围电路分析	206
§ 10-3 TA7698AP 及其外围电路	207
10.3.1 框图及引脚作用	207
10.3.2 外围电路分析	209
§ 10-4 开关电源	212
习题十	213
参考文献	214
附录	215

第一章 电视原理概述

§ 1—1 电视广播基本知识

对电视广播来说,不仅要传送声音,同时还要传送活动图像。如何将活动图像转换成电信号是电视广播的关键。在研制电视过程中,人们受到电传真和电影的启示:既然电传真能够传递静止图像,而电影能使一幅幅静止的图像变成活动的场面,那末,把传真和电影原理巧妙地结合,就可能实现活动图像的传递。这正是现在电视技术的最初构思。

1.1.1 图像的传送

如果仔细观察一下传真照片,就会发现整幅画面是由很多深浅不同的彩色光点组成,我们称这些光点为像素。也就是说,一幅完整的图像是由许许多多的像素构成的。显然,同一画面上分解的像素越多,画面看起来也就越清晰。

在广播电视的发送端,首先利用摄像机对画面进行从左到右、由上而下的电视图像分解,并顺时顺序地把分解了的像素转换成电信号进行传送;在接收端,又一个一个顺时顺序地接收这种电信号,并在显像管中把它转换成光点。由于传送速度很快,而人眼约有 0.1 秒的视觉暂留特性,所以,只要在显像管荧光屏上,自左上角第一个光点出现到右下角最后一个光点出现的时间间隔,比人眼的视觉惰性时间短,在人眼的视觉过程中,就不会感到是一串断续的光点,而是一幅合成后的完整图像。图 1—1 所示为图像传送过程示意图。

由电影放映的启示:
如果要传送活动画面,可将运动物体的连续动作分成若干幅稍有变化的静止图像,然后顺序传送。只要这每一幅图像出现时间少于人眼视觉惰性时间,人眼就会有图像在连续动作的感觉。实践和理论均证明,虽然每秒传送 24 幅以上的图像就能获得满意的连续感,但实际传送的速度每秒不能少于 48 幅,否则,将伴有令人不快的闪烁感。

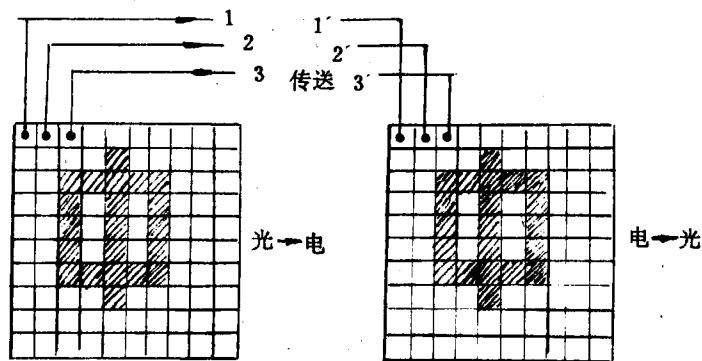


图 1—1 图像的传送过程示意

1.1.2 电视扫描

上述图像的分解和合成,都是通过电子扫描来实现的。所谓扫描就是电子束从左至右、由上而下的移动。电子束在屏幕水平方向的移动称为行扫描。其中,电子束自左至右的移动

是行扫描的正程,而自右向左的移动称行扫描逆程,电子束在垂直方向的移动称为场扫描。同样,电子束由上而下的移动称场扫描正程,而自下而上的移动称场扫描逆程。

由于行扫描速度远高于场扫描速度,而这两种扫描是同时进行的,从而使电视机屏幕上得到的是一行行略有倾斜的水平亮线,这些亮线的集合称为光栅。光栅一般呈宽高比为 4:3 (或 5:4) 的矩形,如图 1—2 所示。

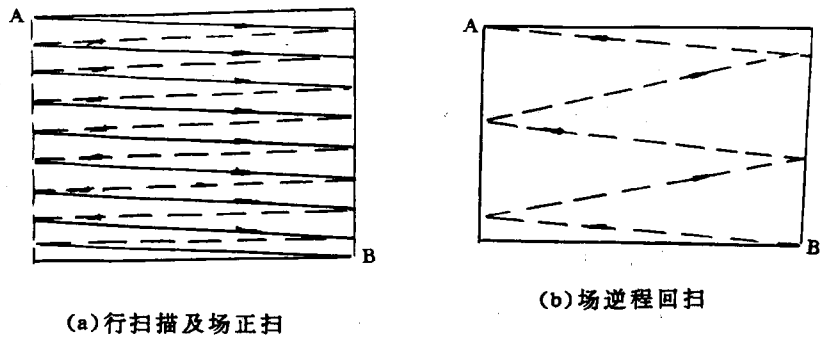


图 1—2 电视扫描

实际应用中,摄像和显像都采用所谓隔行扫描技术。这时,把一帧图像分为两场来扫描。第一场扫描 1,3,5,...等奇数行,称为奇数场;然后进行 2,4,6,...等偶数行的第二场扫描,形成偶数场。接收时,奇数场和偶数场镶嵌在一起。由于人眼分辨细节的能力有限和视觉暂留特性,故人们看到的仍然是一幅完整的图像,如图 1—3 所示。

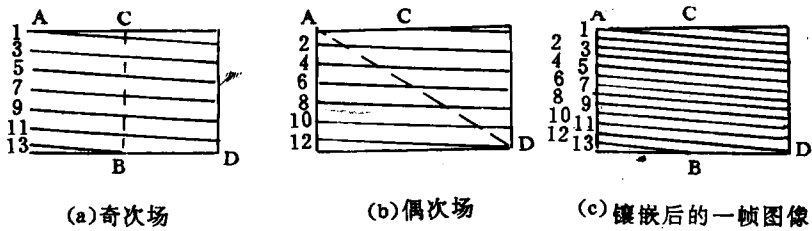


图 1—3 隔行扫描

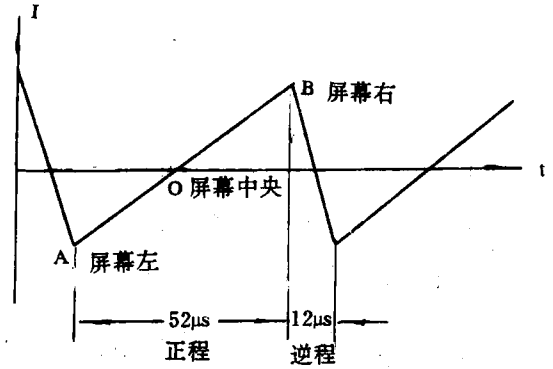
隔行扫描的目的是既保证观看图像不会有闪烁感,又能压缩电视信号的频带。我国电视制式中,每秒传送 25 帧图像,每帧又分两场来扫描,即每秒传送 50 场,这样既满足不产生闪烁感对扫描速度的要求,又使电视信号频带为逐行扫描时的一半。

隔行扫描的关键是务必确保偶数场正好镶嵌在奇数场之间,否则会产生并行现象,使图像的清晰度降低。为保证隔行扫描准确,每帧行数选用奇数。我国电视每帧为 625 行,并要求第一场结束于这一场最后一行的一半处;此场结束后必须回到上方的正中央,这样就能保证相邻的第二场扫描刚好嵌在第一场各扫描线中间,完成偶数行的扫描。

扫描是利用电子束在磁场中受力作用产生磁偏转而达到的。为此,在显像管的颈部安装上偏转线圈,当偏转线圈中流过电流时,就会产生磁场,而电子束通过该磁场时,用左手定则就能确定电子束偏转的方向。如果偏转线圈中的电流方向相反,则电子束的偏转方向也将相反;如果偏转线圈中的电流为零,则电子束不产生偏转,从而打在荧光屏的中央。为了使电子束均匀地偏转,磁场应是线性变化的。为此,要求通过偏转线圈的电流应是线性良好的等幅

锯齿波电流,如图 1—4 所示。

按我国电视制式,每秒扫描 15625 行,即行频为 15625Hz、行周期 $64\mu\text{S}$;其中行扫描正程占 $52.2\mu\text{S}$,用来传送图像信息,行逆程为 $11.8\mu\text{S}$ 。同时,每秒扫描 50 场,故场频为 50Hz,相应的场周期是 20ms,其中场正程占 18.4ms,场逆程为 1.6ms。



1.1.3 黑白全电视信号

黑白全电视信号包括图像信号、复合同步信号、复合消隐信号和前后均衡脉冲等,如图 1—5 所示。图中同步信号电平为 1;消隐电平为 0.75;0.75 以上为黑电平,0.125 以下为白电平;0.125~0.75 之间则是不同程度的灰色电平。

换句话说,电平越高则图像越黑;电平越低则图像越亮。

即信号电平高低与亮暗成反比,我们称它为负极性电视信号。以这样的信号去调制载频称为负极性调制。负极性调制的主要优点是:由于此时噪声在屏幕上呈现的是黑点干扰,故不易为人眼所察觉。

下面以传送一幅黑白垂直条纹图像(见图 1—6)为例,来说明全电视信号各组成部分的作用。

t_1 至 t_2 期间传送图像信号,是行扫描的正程。 t_2 至 t_3 是行扫描的逆程。由于逆程期间不传送图像,如果出现回扫线,将会干扰画面,所以在这期间送一个称为消隐信号的黑电平脉冲来消除逆程回扫线的出现。同样,在场逆程期送一个场消隐信号。行、场消隐信号合称为复合消隐信号。我国电视标准规定,行消隐宽度为 $11.8\mu\text{S}$,场消隐宽度为 1.6ms(即 25 个行扫描周期)。

如上所述,电视图像的发送与接收是靠电子扫描对图像的分解与合成来实现的。为了使接收后能重现所传送的图像,必须严格保证发与收的扫描步调一致,这称为同步。它是靠行、场同步信号来实现的。在图 1—6 中, t_3 至 t_4 期间发送行同步脉冲,其宽度为 $4.7\mu\text{S}$ 。同样,在场消隐期间,发送一个宽度为 $160\mu\text{S}$ (即 2.5 个行周期)的场同步脉冲。

由于场同步脉冲较宽,为使场同步信号出现期间不丢失行同步脉冲,故在场同步脉冲上开了五个小槽,构成所谓槽脉冲(见图 1—5),其宽度和行同步脉冲相同,它的后沿与行同步脉冲前沿的相位一致。

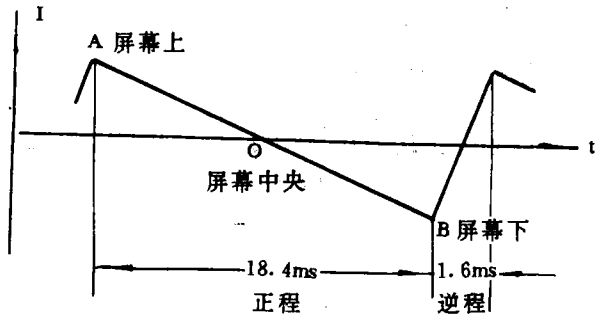


图 1—4 行场扫描电流波形

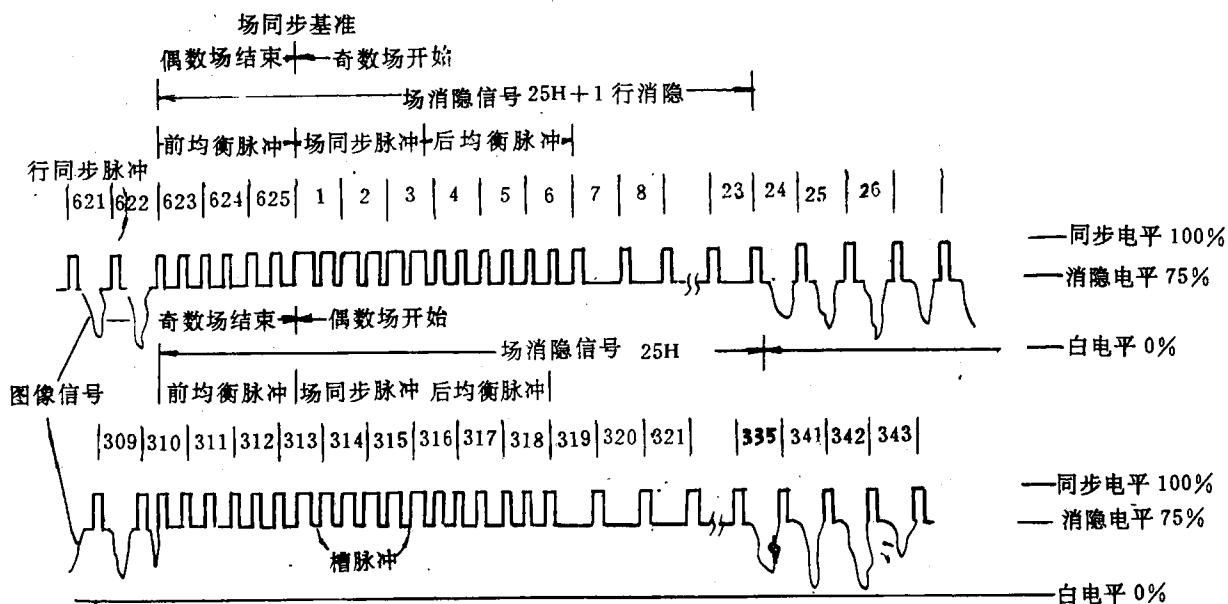


图 1—5 全电视信号

由于奇数场与偶数场的最后一个行同步脉冲与场同步脉冲之间有半行时间差,故使得相继两场脉冲的积分波形不一致。这将引起奇、偶场镶嵌不准,产生并行现象。为此,在场同步脉冲的前后各加有间隔为半行、脉冲宽度为 $4.7/2\mu\text{s}$ 的均衡脉冲。

1.1.4 电视信号的传送

为了使图像和伴音进行远距离传送,需要把这两个信号调制到载频上去。目前地面广播载频有 VHF(30~300MHz)和 UHF(300~3000MHz)两个频段。我国电视制式规定,图像信号采用调幅制,伴音信号采用调频制。

视频图像信号经过调幅后,在载频两边出现两个对称的边带信号,结果,已调幅波的带宽为调制信号最高频率的两倍。我国视频为 0~6MHz,因此,采用通常的调幅制将需 12MHz 的带宽。这显然是不利的。为了压缩频带,最好采用单边带传送。但要完全抑制 0~6MHz 电视信号调制的已调波的一个边带及其载频是很困难的。同时,若采用单边带传送,将使接收机复杂化。所以目前均采用所谓残留边带方式传送。这是指在传送某一边带的同时,也传送了另一边带的一部分,其频率特性如图 1—7 所示。即图像信号的高、中频分量采用单边带传送,而低频分量即 0.75MHz 以下采用双边带传送。图中 0.75MHz 至 1.25MHz 部分是因为发射机不可能在 0.75MHz 处陡然衰减的一个过渡范围。

伴音载频规定比图像载频高 6.5MHz。因为伴音采用调频制,最大频偏定为 50kHz,加上 100kHz 左右的保护边带,所以一个电视频道的总带宽为 8MHz。

表 1—1 是目前采用的电视频道频率分布情况。

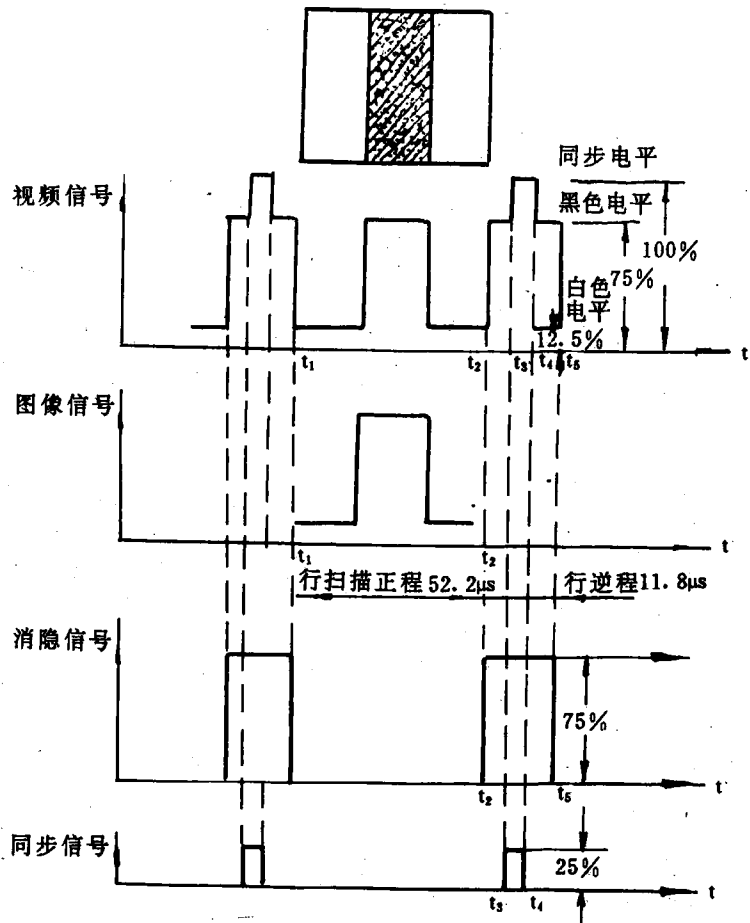


图 1—6 一行黑白垂直条纹图像信号

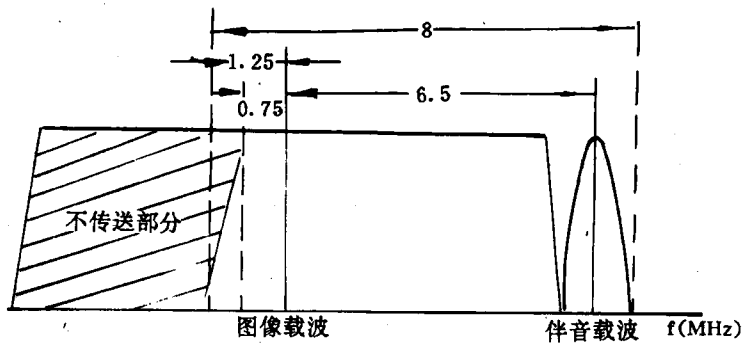


图 1—7 残留边带发送方式

表 1-1 电视频道表

电视频道	频率范围 (MHz)	图像载频 (MHz)	伴音载频 (MHz)
1	48.5~56.5	49.75	56.25
2	56.5~64.5	57.75	64.25
3	64.5~72.5	65.75	72.25
4	76~84	77.25	83.75
5	84~92	85.25	91.75
6	167~175	168.25	174.75
7	175~183	176.25	182.75
8	183~191	184.25	190.75
9	191~199	192.25	198.75
10	199~207	200.25	206.75
11	207~215	208.25	214.75
12	215~223	216.25	222.75

电视频道	频率范围 (MHz)	电视频道	频率范围 (MHz)	电视频道	频率范围 (MHz)
13	470~478	32	662~670	51	814~822
14	478~486	33	670~678	52	822~830
15	486~494	34	678~686	53	830~838
16	494~502	35	686~694	54	838~846
17	502~510	36	694~702	55	846~854
18	510~518	37	702~710	56	854~862
19	518~526	38	710~718	57	862~870
20	526~534	39	718~726	58	870~878
21	534~542	40	726~734	59	878~886
22	542~550	41	734~742	60	886~894
23	550~558	42	742~750	61	894~902
24	558~566	43	750~758	62	902~910
25	606~614	44	758~766	63	910~918
26	614~622	45	766~774	64	918~926
27	622~630	46	774~782	65	926~934
28	630~638	47	782~790	66	934~942
29	638~646	48	790~798	67	942~950
30	646~654	49	798~806	68	950~958
31	654~662	50	806~814		

§ 1—2 色度学概要

人们的视觉神经除了能根据物体各点反射光(或发光)强弱来辨别物体的形象外,还能对不同波长的光引起不同颜色的感觉,即所谓“色觉”。色度学就是研究“色觉”的特征,并用量值来表示它们的规律。

在彩色电视中,我们希望实际景物的颜色能如实地在显像管屏幕上重现。但由于信息传递过程中的种种限制,要完全重现是不可能的,也是不必要的。因为人眼辨别颜色有一定的局限性,超出某种程度的重现不仅没有必要,还将给技术上带来困难。所以,目前的彩色电视机结构都是在人眼观察允许偏差的范围内而尽量使技术上容易实现。下面简单介绍一下与电视技术有关的一些色度学中的知识。

1.2.1 光的物理特性

光也是一种电磁波,但它的波长要比现在无线电领域中所应用的电磁波短得多。能引起我们视觉的“可见光”的波长在 380~780 毫微米(nm)范围之内。其中 430~510nm 为蓝光范

围;510~580nm 为绿光范围;630~780nm 为红光范围。随着波长由短变化到长,它呈现的颜色将由紫色变化到红色,如图 1—8(a)所示。如将一束白光透过一块棱镜投射到白色屏幕上,便会出现一组由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫构成的彩色光带。这是由于光的折射引起的。因为光的波长越短,其折射角就越大,如图 1—8(b)所示。这个实验说明,光是可以分解的。这种彩色光带称为“连续光谱”。

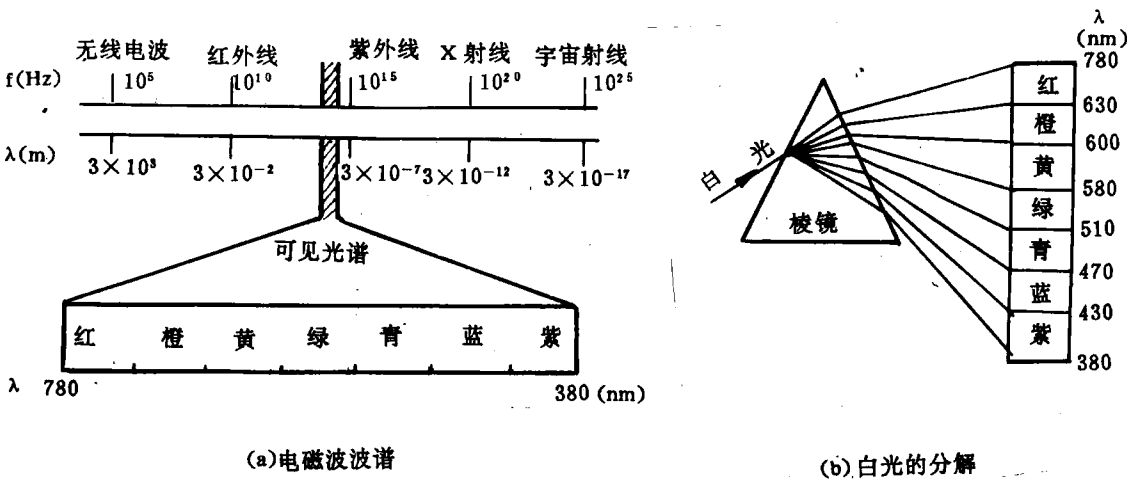


图 1—8 电磁波波谱和白光的分解

其他各种照明光源,如蜡烛、白炽灯等所发出的光,也都具有和太阳光类似的连续光谱。在一种光源的连续光谱中,不同波长的色光所辐射的能量各不相同。将辐射能量按波长变化画出的曲线称“光谱分布”曲线。光源不同,其光谱分布也不相同。

蜡烛、白炽灯、太阳等光源都是热辐射体。它们的光谱分布主要取决于物体的温度,而与其材料的关系较小。例如,常温下的固体会辐射红外线。当它的温度高于 500℃ 时,在它的光谱中开始出现红色光带。如温度继续升高,将出现黄色光带;当温度升高超过 1000℃ 时,紫色光带也出现了,即这时出现了全部可见光谱。当温度继续再升高,将出现紫外线辐射。

通常用“色温”来表征一个光源的光谱特性。所谓色温,是指一个受热的黑体的绝对温度(K)。黑体在不同温度下的光谱分布曲线如图 1—9 所示。我们称某一个光源的色温为几度,就是指这个光源的光谱分布与该温度时的黑体的光谱分布一致。

对于发光的物体,它的颜色由其辐射光的光谱分布来决定。有许多物体本身不发光,要依靠外界照明才能呈现颜色。这时看到的物体颜色不仅取决于物体的反射或透射光谱特性,还与照明光的光谱成分有关。因此,在拍摄彩色电视节目时,使用的照明光源不同,从景物表面反射或透射的彩色也有不同。为了使变化繁多的光源有一个参照标准,国际上规定了几种“白光”的标准光源。它们是:

- A 型光源。色温 2854K。相当于充气钨丝白炽灯产生的光。
- B 型光源。色温 4874K。相当于中午直射的太阳光。
- C 型光源。色温 6774K。相当于白天正常的光,偏蓝色。
- D₆₅型光源。色温 6504K。相当于白天的平均光照。
- E 型光源。色温 5456K。是一种假想的理想等能量白光。

其中, D_{65} 为近代彩色电视所采用的白光标准, 而 E 光源主要用于理论研究。此外, 还有一种新式卤钨灯, 色温为 3200K, 近年来也常作为彩色电视演播摄影棚中的光源。

上述光源的光谱分布如图 1—10 所示。

光源能量的计量单位有光瓦和流明等。一个光源向各个方向射出的光功率称为光通量, 即单位时间射出的光能量。它的单位是流明。1 流明是面积等于 $5.305 \times 10^{-3} \text{cm}^2$ 的绝对黑体在铂的凝固温度时所发出的光通量。1 光瓦相当于波长为 555nm、功率为 1 瓦的绿光的光通量。1 光瓦等于 680 流明。

1. 2. 2 色度学实验与三基色原理

通过实验发现, 人眼可以区别出两种不同色光中哪一种较亮。要鉴别两种不同色光的亮度是否相等, 可以将它们照射在同一张白纸上比较, 也可以将它们进行交替照射, 当两者亮度不等时会出现闪烁现象。由于人眼能区别不同的亮度, 从而发现人眼对辐射能量相等而波长不等的光有不相等的亮度感觉。根据正常视力者的视觉情况, 国际上规定了一个光谱灵敏度函数, 见图 1—11。这个函数指出了: 当在各个波长区域内都具有等辐射能量时, 人眼按照什么样的相对比例来衡量各光谱色的亮度。由曲线可见, 人眼对波长为 555nm 的绿色光的亮度最敏感。

实验还发现, 不论颜色的成分如何, 各种颜色重叠时, 其亮度成相加关系。

实验也表明, 如将红、绿、蓝三种接近于光谱单色的色光按不同的强度投射叠加到白色面上时, 便可以获得各种深浅不同的颜色。也就是说, 人眼对某一单色光的彩色感觉, 可以由不同光谱的光组合而获得。以图 1—12 所示的混色为例: 黄色视觉可以由红色和绿色光按一定比例的组合而获得; 青色视觉可以由绿色和蓝色光按一定比例的组合而获得; 紫色视觉可以由蓝色和红色并按一定比例的组合而获得等等。这种将任意两种或多种色光相加而合成其他颜色的方法称为相加混色法。

在相加混色中, 相加各色不一定要投射到同一点上。只要它们为很小的光点, 可以把它们投射在彼此很接近的“光圈”内, 而获得彼此重叠的相同效果。这是因为人眼的分辨力有

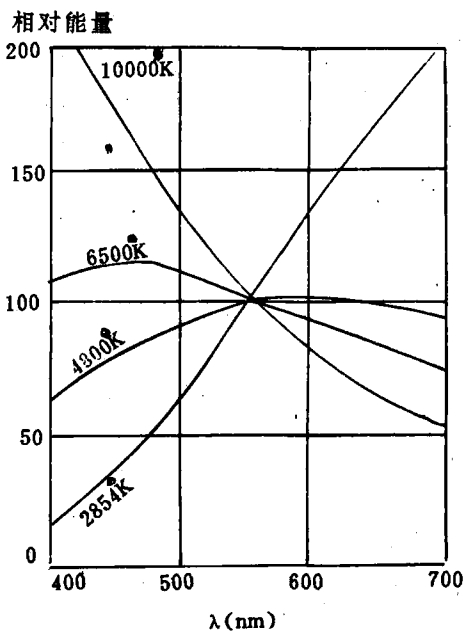


图 1—9 黑体在不同温度下的光谱分布

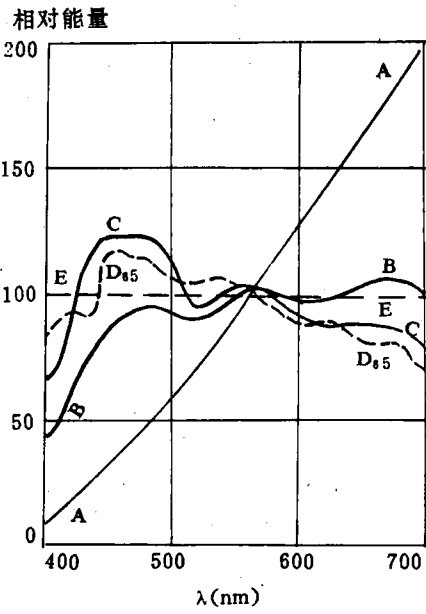


图 1—10 几种标准光的光谱分布