

面向21世纪

高等院校通信工程类专业系列教材

# 电视原理与系统

*Television's Principles and Systems*

张景贵 编著

张景贵 主编

# ADOT



清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>



# 前 摇 摇 言

摇摇随着现代科学技术的发展,电视的使用范围越来越广,广播电视已经深入到千家万户,已成为人们日常生活中不可缺少的必需品。应用电视也已被银行、超市、商场、宾馆、交通管理、工矿、学校、医院等行业广泛使用。

由于现代科学的交叉与互通,电视技术与其他高新技术互相渗透、结合创造出的新技术、新产品不断涌现,因此,非电子类本科生也必须了解电视技术,了解电视的概况,了解电视的基本概念和基本原理。编写本书的目的是想深入浅出地介绍电视的基本原理和应用,介绍正在发展的数字电视。

本书共 愿章。第 员章介绍光的性质、人眼的视觉特性和色度学。第 圆章介绍电视图像的传送原理,包括扫描、同步、黑白电视信号的组成。第 猿章介绍彩色电视信号的传送,包括 粤栽悦 孕粤蕴 栽悦粤云三种制式的原理、编解码方法和性能。第 源章介绍广播电视,包括地面广播、卫星广播和有线电视的原理和有关设备。第 缘章介绍应用电视,包括摄像机与监视器、电视信号的基带传送、信号的分配与切换、字符的产生与叠加、录像技术的发展、串行通信与解码器、系统控制器。第 远章介绍图像信号数字化和压缩的基本原理,包括静止图像压缩标准 允粤和 允粤粤云及活动图像压缩标准 匀粤云 匀粤云 粤粤粤- 员 粤粤粤- 圆 粤粤粤- 源 匀粤粤云和标准在 灾粤与 灾粤中的应用。第 苑章介绍多媒体技术及其应用,包括在 粤粤网上组建视听系统的 匀粤粤系列建议,在 粤粤网组建视听系统的 匀粤粤系列建议。在 粤粤网上进行视听通信的 匀粤粤系列建议。介绍了在可视电话、会议电视、远程医疗和多媒体电视监控报警系统中的应用。第 愿章介绍数字电视,包括 月粤码、级连编码、能量扩散、砸杂编码、交织、卷积编码等信道编码技术。还介绍了正交幅度调制 (匝粤云)、四相相移键控 (匝粤云)、格形编码调制 (栽粤云)等技术。最后介绍了欧洲的 灾粤美国的 粤栽悦 日本的 灾粤三种数字电视标准的特点,数字电视的接收、数字电视机顶盒等。

本书内容丰富,资料新颖,深入浅出,部分章节可由学生自学,不必讲授。本书可作为高等学校非电子类专业“电视”课程教材,也可作为成人教育和培训班教材。第 远 苑 愿章有关电视数字化的内容,难度较大,可以根据教学计划等具体情况决定取舍。

在本书的编写、审定和出版过程中,得到了西安电子科技大学出版社的大力支持与帮助。西安电子科技大学裴昌幸教授认真审阅了本书,提出了很多宝贵的意见,在此表示深切的谢意。由于编者水平有限,书中难免还存在一些缺点和错误,敬请读者批评指正。

编者

圆园园年 员月



边缘视频附加信息的产生与叠加 .....	袁源	远程视频会议- 载匀源 .....	袁源
边缘视频字符和图形的显示原理 .....	袁源	远程视频会议- 阅次和 阅次 .....	袁园
边缘视频画中画电视机 .....	袁源	远程视频会议- 音频压缩的原理和标准 .....	袁源
边缘视频图文电视 .....	袁源	远程视频会议- 音频信号压缩的可能性 .....	袁源
边缘视频录像技术的发展 .....	袁源	远程视频会议- 语音数字编码标准 .....	袁苑
边缘视频录像机原理 .....	袁源	远程视频会议- 配乐和 粤先 猿 .....	袁苑
边缘视频家用录像机的 蕴 耘方式 .....	袁苑	摇思考题和习题 .....	袁园
边缘视频时滞录像机 .....	袁愿	第 苑章 摇多媒体技术及其应用 .....	袁愿
边缘视频多画面处理器 .....	袁愿	摇苑章 摇多媒体信号和多媒体技术 .....	袁猿
边缘视频硬盘录像机 .....	袁园	摇苑章 摇多媒体信号的传输 .....	袁猿
边缘视频串行传送控制信号 .....	袁猿	苑章 摇 孕 猿 .....	袁源
边缘视频串行通信基本概念 .....	袁源	苑章 摇 陨 晕 和 猿 .....	袁源
边缘视频串行通信标准接口 .....	袁缘	苑章 摇 月- 陨 晕 和 粤 .....	袁缘
边缘视频解码器 .....	袁远	苑章 摇 陨 网络 .....	袁远
边缘视频控制器和解码器的连接 .....	袁愿	摇苑章 摇多媒体技术的应用 .....	袁远
边缘视频接口电路的保护 .....	袁怨	苑章 摇 会议电视 .....	袁远
边缘视频系统控制 .....	袁园	苑章 摇 可视电话 .....	袁园
边缘视频树型结构 .....	袁园	苑章 摇 远程医疗 .....	袁园
边缘视频星型结构 .....	袁园	苑章 摇 多媒体电视监控报警系统 .....	袁猿
边缘视频总线型结构 .....	袁源	摇思考题和习题 .....	袁缘
摇思考题和习题 .....	袁缘	第 愿章 摇数字电视 .....	袁远
第 远章 摇视频压缩技术 .....	袁愿	摇愿章 摇概述 .....	袁远
远章 摇视频压缩的基本原理 .....	袁愿	愿章 摇 数字电视系统结构 .....	袁远
远章 摇视频信号压缩的可能性 .....	袁愿	愿章 摇 信道编码 .....	袁苑
远章 摇视频信号的数字化和压缩 .....	袁怨	愿章 摇 调制 .....	袁园
远章 摇 陨- 砸 栽 源 分量 .....		摇愿章 摇现有的数字电视标准 .....	袁远
数字系统 .....	袁园	愿章 摇 粤 悦 标准 .....	袁远
远章 摇 熵编码 .....	袁源	愿章 摇 阅 月 标准 .....	袁怨
远章 摇 预测编码和变换编码 .....	袁猿	愿章 摇 陨 月- 栽 标准 .....	袁源
摇远章 摇静止图像压缩 .....	袁远	摇愿章 摇数字电视的接收 .....	袁园
远章 摇 允 部标准 .....	袁苑	愿章 摇 数字卫星电视的接收 .....	袁远
远章 摇 允 部 陨 部 标准 .....	袁怨	愿章 摇 数字有线电视的接收 .....	袁远
远章 摇 数字照相机 .....	袁源	愿章 摇 数字电视机顶盒 .....	袁苑
摇远章 摇活动图像编码 .....	袁缘	摇愿章 摇数字电视的发展 .....	袁愿
远章 摇 概述 .....	袁缘	愿章 摇 数字电视发展概况 .....	袁愿
远章 摇 帧间预测编码 .....	袁远	愿章 摇 我国数字电视发展情况 .....	袁怨
远章 摇 陨- 栽 匀 源 .....	袁苑	思考题和习题 .....	袁怨
远章 摇 陨- 栽 匀 猿 .....	袁园	名词索引 .....	袁园
远章 摇 配乐 猿- 员 标准 .....	袁源	参考文献 .....	袁远
远章 摇 配乐 猿- 园 标准 .....	袁源		
远章 摇 配乐 猿- 源 标准 .....	袁苑		

# 第 1 章 彩色与视觉特性

电视图像是一种光信号，在介绍彩色电视之前，应该了解光和色度学的基本知识。

## 1.1 光的性质

### 1.1.1 可见光谱

光是一种电磁辐射。电磁辐射的波长范围很宽，按波长从长到短的顺序排列，依次是无线电波、红外线、可见光、紫外线、X射线和宇宙射线等。图 1-1 是电磁波按波长的顺序排列的电磁波谱。波长在  $780\text{nm}$ ~ $380\text{nm}$  范围内的电磁波能够使人眼产生颜色感觉，称为可见光。可见光在整个电磁波谱中只占极小的一段。可见光谱的波长由  $780\text{nm}$  向  $380\text{nm}$  变化时，人眼产生的颜色感觉依次是红、橙、黄、绿、青、蓝、紫 7 色。一定波长的光谱呈现的颜色称为光谱色。太阳光包含全部可见光谱，给人以白色感觉。

光谱完全不同的光，人眼有时会有相同的色感。用波长  $546\text{nm}$  的绿光和  $700\text{nm}$  的红光按一定比例混合可以使人眼得到  $580\text{nm}$  黄光的色感。这种由不同光谱混合出相同色光的现象叫同色异谱。

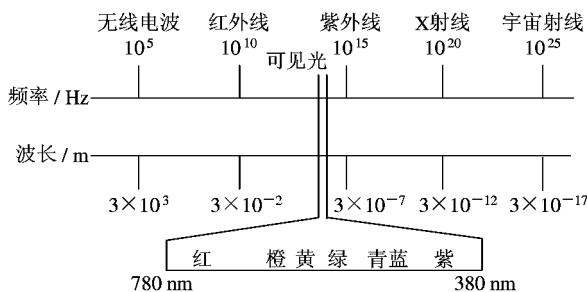


图 1-1 电磁辐射波谱

### 1.1.2 物体的颜色

物体分为发光体和不发光体。发光体的颜色由它本身发出的光谱所确定，如白炽灯发黄和荧光灯发白，各自有其特定的光谱色。

不发光体的颜色与照射光的光谱和不发光体对照射光的反射、透射特性有关。红旗反射太阳光中的红色光、吸收其他颜色的光而呈红色；绿叶反射绿色的光、吸收其他颜色的光而呈绿色；白纸反射全部太阳光而呈白色；黑板能吸收全部太阳光而呈黑色。绿叶拿到暗室的红光下观察成了黑色，这是因为红光源中没有绿光成分，树叶吸收了全部红光而呈黑色。

## 员源猿 标准光源

在彩色电视系统中，用标准白光作为照明光源。为了便于对标准白光进行比较和计算，用绝对黑体的辐射温度——色温表示光源的光谱性能。

绝对黑体也称全辐射体，是指不反射、不透射，完全吸收入射辐射的物体。它对所有波长辐射的吸收系数均为 员。绝对黑体在自然界是不存在的，其实验模型是一个中空的、内壁涂黑的球体，在其上面开了一个小孔，进入小孔的光辐射经内壁多次反射、吸收，已不能再逸出到外面，这个小孔就相当于绝对黑体。

绝对黑体所辐射的光谱与它的温度密切相关。绝对黑体的温度越高，辐射的光谱中蓝色成分越多，红色成分越少。光源的色温是这样定义的：光源的可见光谱与某温度的绝对黑体辐射的可见光谱相同或相近时，绝对黑体的温度称为该光源的色温，单位以绝对温度开氏度 (运)表示。

色温与光源的实际温度无关，彩色电视机荧光屏的实际温度为常温，而其白场色温是 远缘园运。

常用的标准白光有 粤 月 悦 阅 和 耘光源缘种，它们的光谱分布如图 员- 圆所示。

(员) 粤光源摇色温为 圆缘园运的白光，光谱偏红，相当于充气钨丝白炽灯所产生的光。

(圆) 月光源摇色温为 源缘园运的白光，近似中午直射的太阳光。

(猿) 悦光源摇色温为 远缘园运的白光，相当于白天的自然光。它是 粤制彩色电视白光标准光源。

(源) 阅光源摇色温为 远缘园运的白光，相当于白天的平均光照。它是 粤制彩色电视的白光标准光源。

(缘) 耘光源摇色温为 缘园运的等能量白光(耘)。它是为简化色度学计算所采用的一种假想光源，实际并不存在。

电视演播室卤钨灯光源的色温为 猿园园运，有体积小、亮度高、寿命长、色温稳定等优点。

## 员源源 光的度量单位

### 员源源.1 光通量

光通量是按人眼的光感觉来度量的辐射功率，用符号  $\varphi$  表示。其单位名称为流明(运)，当  $\lambda$  越缘园运的单色光辐射功率为 员宰时，产生的光通量为 远运，或称 员光瓦。在其他波长时，由于相对视敏度  $V(\lambda)$  下降，相同辐射功率所产生的光通量随之下降。

源园宰的钨丝灯泡输出的光通量为 源运，发光效率为 员苑运/宰；源园宰的日光灯可以输出 圆运的光通量，发光效率为 缘苑运/宰；电视演播室卤钨灯发光效率可达

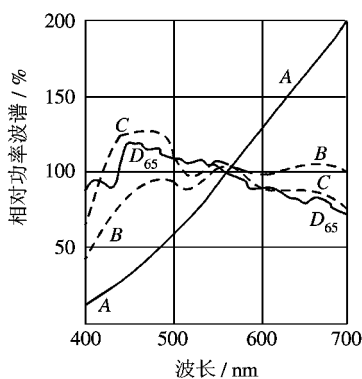


图 员- 圆 标准光源的光谱分布

愿~ 员因连转。

### 圆暖光光度

光光度 耘, 单位勒 (克斯), 符号为 邀 勒 (克斯) 等于 员流明的光通量均匀分布在 员平方米面积上的光光度。

为了对光光度单位勒有个大概的印象, 下列数据可供参考: 室外晴天光光度约为 员因因勒, 多云约为 缘因勒, 傍晚约为 缘勒, 月光约为 员因勒, 黄昏约为 员因勒, 星光约为 员因勒。

## 员因猿人眼的视觉特性

人能感觉到图像的颜色和亮度是眼睛的生理结构所决定的。电影和电视都是根据人眼的视觉特性发明的。电影每秒投射 圆幅静止画面, 每画面投射 圆次, 由于人眼的视觉惰性, 看起来就同活动景象一样。电视每秒扫描 缘幅画面, 每幅画面是由 猿根扫描线组成的, 由于人眼的视觉惰性和有限的细节分辨能力, 看起来就成了整幅的活动景象。人眼的视觉特性是电视技术发展的重要依据。

### 员因猿视觉灵敏度

波长不同的可见光光波, 给人的颜色感觉不同, 亮度感觉也不同, 人眼对不同波长光的灵敏度是不同的。

人眼的灵敏度因人而异, 同一个人眼睛的灵敏度也随年龄和健康状况有所变化, 所以采用统计方法, 用许多正常视力的观察者来做实验, 取其平均值。

经过对各种类型人的实验进行统计, 国际照明委员会推荐标准视敏度曲线 (也称相对视敏函数曲线) 如图 员-猿中的 灾(λ) 曲线所示。图中曲线表明具有相等辐射能量、不同波长的光作用于人眼时, 引起的亮度感觉是不一样的。可以看出人眼最敏感的光波长为 缘缘埃, 颜色是草绿色, 这一区域颜色, 人眼看起来省力, 不易疲劳。在 缘缘埃两侧, 随着波长的增加或减少, 亮度感觉逐渐降低。在可见光谱范围之外, 辐射能量再大, 人眼也是没有亮度感觉的。

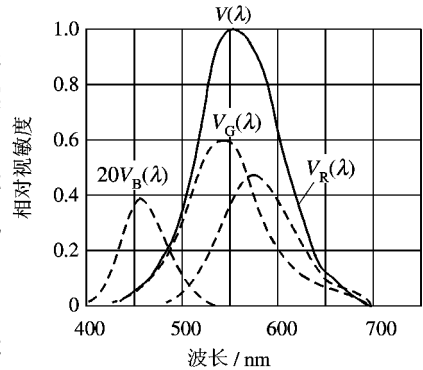


图 员-猿标准视敏度曲线

### 员因猿彩色视觉

人眼视网膜上有大量的光敏细胞, 按形状分为杆状细胞和锥状细胞, 杆状细胞灵敏度很高, 但对彩色不敏感, 人的夜间视觉主要靠它起作用, 因此, 在暗处只能看到黑白形象而无法辨别颜色。锥状细胞既可辨别光的强弱, 又可辨别颜色, 白天视觉主要由它来完成。关于彩色视觉, 科学家曾做过大量实验并提出视觉三色原理的假设, 认为锥状细胞又可分

成三类，分别称为红敏细胞、绿敏细胞、蓝敏细胞。它们各自的相对视敏函数曲线分别为图 1-10 所示的  $V_{\lambda}(\lambda)$ 、 $V_{\lambda}(\lambda)$ 、 $V_{\lambda}(\lambda)$ ，其峰值分别在 564nm、545nm、442nm 处。图中  $V_{\lambda}(\lambda)$  曲线幅度很低，已将其放大了 10 倍。三条曲线的总和等于相对视敏函数曲线  $V(\lambda)$ 。三条曲线是部分交叉重叠的，很多单色光同时处于两条曲线之下，例如 580nm 的单色黄光就处在  $V_{\lambda}(\lambda)$ 、 $V_{\lambda}(\lambda)$  曲线之下，所以 580nm 的单色黄光既激励了红敏细胞，又激励了绿敏细胞，可引起混合的感觉。当混合红绿光同时作用于视网膜时，分别使红敏细胞、绿敏细胞同时受激励，只要混合光的比例适当，所引起的彩色感觉，可以与单色黄光引起的彩色感觉完全相同。

不同波长的光对三种细胞的刺激量是不同的，产生的彩色视觉各异，人眼因此能分辨出五光十色的颜色。电视技术利用了这一原理，在图像重现时，不是重现原来景物的光谱分布，而是利用三种相似于红、绿、蓝锥状细胞特性曲线的三种光源进行配色，在色感上得到了相同的效果。

### 人眼的分辨力

分辨力是指人眼在观看景物时对细节的分辨能力。对人眼进行分辨力测试的方法如图 1-11 所示，在眼睛的正前方放一块白色的屏幕，屏幕上面有两个相距很近的小黑点，逐渐增加画面与眼睛之间的距离，当距离增加到一定长度时，人眼就分辨不出有两个黑点存在，感觉只有一个黑点，这说明眼睛分辨景色细节的能力有一个极限值，我们将这种分辨细节的能力称为人眼的分辨力或视觉锐度。分辨力的

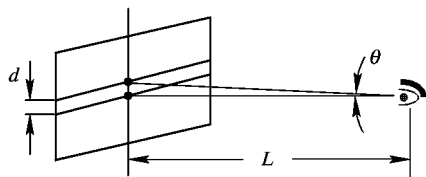


图 1-11 人眼的分辨力

定义是：眼睛对被观察物上相邻两点之间能分辨的最小距离所对应的视角  $\theta$  的倒数，即

$$\text{分辨力} \propto \frac{1}{\theta} \quad (1-1)$$

如图 1-11 所示，用  $L$  表示眼睛与图像之间的距离， $d$  表示能分辨的两点间最小距离，则有：

$$\frac{d}{L} \propto \theta$$

$$\theta \propto \frac{d}{L} \quad (1-2)$$

人眼的最小视角取决于相邻两个视敏细胞之间的距离。对于正常视力的人，在中等亮度情况下观看静止图像时， $\theta$  为 1'。分辨力在很大程度上取决于景物细节的亮度和对比度，当亮度很低时，视力很差，这是因为亮度低时锥状细胞不起作用。但是亮度过大时，视力不再增加，甚至由于眩目现象，视力反而有所降低。此外，细节对比度愈小，也愈不易分辨，会造成分辨力降低。在观看运动物体时，分辨力更低。

人眼对彩色细节的分辨力比对黑白细节的分辨力要低，例如，黑白相间的等宽条子，相隔一定距离观看时，刚能分辨出黑白差别，如果用红绿相间的同等宽度条子替换它们，此时人眼已分辨不出红绿之间的差别，而是一片黄色。实验还证明，人眼对不同彩色，分辨力也各不相同。如果眼睛对黑白细节的分辨力定义为 1 线/度，则实验测得人眼对各种颜

色细节的相对分辨力用百分数表示如表 员- 员所示。

因为人眼对彩色细节的分辨力较差，所以在彩色电视系统中传送彩色图像时，只传送黑白图像细节，而不传送彩色细节，这样做可减少色信号的带宽，这就是大面积着色原理的依据。

表 员- 员 人眼对各种颜色细节的相对分辨力

细节颜色	黑白	黑绿	黑红	黑蓝	红绿	红蓝	绿蓝
相对分辨力(%)	100	70	70	60	50	40	30

## 员- 员 视觉惰性

实验证明，人眼的主观亮度感觉与客观光的亮度是不同步的。当一定强度的光突然作用于视网膜时，不能在瞬间形成稳定的主观亮度感觉，而是按近似指数规律上升；当亮度突然消失后，人眼的亮度感觉并不立即消失，而是按近似指数规律下降。人眼的亮度感觉总是滞后于实际亮度的，这一特性称为视觉惰性或视觉暂留。

图 员- 缘(a)表示作用于人眼的光脉冲，图 员- 缘(b)表示该光脉冲造成的主观亮度感觉，它滞后于实际的光脉冲。光脉冲消失后，亮度感觉还要一段时间才能消失。图 员- 缘(b)中  $t_1 \sim t_2$  就是视觉暂留时间。在中等亮度的光刺激下，视力正常的人视觉暂留时间约为 0.1 秒。

人眼受到频率较低的周期性的光脉冲刺激时，会感到一亮一暗的闪烁现象，如果将重复频率提高到某个定值以上，由于视觉惰性，眼睛就感觉不到闪烁了。不引起闪烁感觉的最低重复频率，称为临界闪烁频率。临界闪烁频率与很多因素有关，其中最重要的是光脉冲亮度，随着光脉冲亮度的提高，临界闪烁频率也会提高。临界闪烁频率还与亮度变化幅度有关。亮度变化幅度越大，临界闪烁频率越高。人眼的临界闪烁频率约为 16 次/秒。对于重复频率在临界闪烁频率以上的光脉冲，人眼不再感觉到闪烁，这时主观感觉的亮度等于光脉冲亮度的平均值。

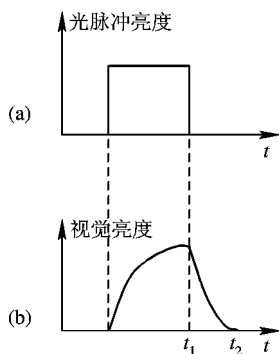


图 员- 缘 人眼的视觉惰性 (a) 作用于人眼的光脉冲亮度；(b) 主观亮度感觉

## 员- 员 色度学

### 员- 员 彩色三要素

描述一种色彩需要用亮度、色调和饱和度三个基本参量，这三个参量称为彩色三要素。

亮度反映光的明亮程度。彩色光辐射的功率越大，亮度越高，反之亮度越低。不发光物体的亮度取决于它反射光功率的大小。若照射物体的光强度不变，物体的反射性能越

好，物体越明亮，反之越暗。对于一定的物体，照射光越强，物体越明亮，反之越暗。

色调反映彩色的类别，例如红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等不同颜色。发光物体的色调由光的波长决定，不同波长的光呈现不同的色调，不发光物体的色调由照明光源和该物体的吸收、反射或透射特性共同决定。

色饱和度反映彩色光的深浅程度。同一色调的彩色光，会给人以深浅不同的感觉，深红、粉红是两种不同饱和度的红色，深红色饱和度高，粉红色饱和度低。饱和度与彩色光中的白光比例有关，白光比例越大，饱和度越低。高饱和度的彩色光可加白光来冲淡成低饱和度的彩色光。饱和度最高称为纯色或饱和色。谱色光就是纯色光，其饱和度为 1。饱和度低于 1 的彩色称为非饱和色，日常生活中所见到的大多数彩色是非饱和色。白光的饱和度为 1

色饱和度和色调合称为色度，它表示彩色的种类和彩色的深浅程度。

### 三基色原理

根据人眼的视觉特性，在电视机中重现图像时并不要求完全重现原景物反射或透射光的光谱成分，而应获得与原景物相同的彩色感觉。因此仿效人眼三种锥状细胞，可以任选三种基色，三种基色必须是相互独立的，任一种基色都不能由其他两种基色混合得到，将它们按不同比例进行组合，可得到自然界中绝大多数的彩色。具有这种特性的三个单色光叫基色光，这三种颜色叫三基色。并总结出三基色原理：自然界中绝大多数的彩色可以分解为三基色，三基色按一定比例混合，可得到自然界中绝大多数彩色。混合色的色调和饱和度由三基色的混合比例决定，混合色的亮度等于三种基色亮度之和。

因为人眼的三种锥状细胞对红光、绿光和蓝光最敏感，所以在红色、绿色和蓝色光谱区中选择三个基色按适当比例混色可得到较多的彩色。在彩色电视中，选用了红、绿、蓝作为三基色，分别用 R、G、B 来表示。国际照明委员会 (CIE) 选定了红基色的波长为 644nm，绿基色的波长为 546nm，蓝基色的波长为 445nm。

三基色原理是彩色电视技术的基础，摄像机把图像分解成三基色信号，电视机又用三基色信号还原出原图像的色彩。三基色光相混合得到的彩色光的亮度等于三种基色亮度之和，这种混合色称为相加混色。将三束等强度的红、绿、蓝圆形单色光同时投射到白色屏幕上，会出现三基色的圆图，其混合规律如图 1-2 所示。

红 + 绿 = 黄

红 + 蓝 = 紫

绿 + 蓝 = 青

红 + 绿 + 蓝 = 白

适当改变三束光的强度，可以得到自然界中常见的彩色光。

红 + 青 = 白

绿 + 紫 = 白

蓝 + 黄 = 白

当两种颜色混合得到白色时，这两种颜色称为互补色。红与青互为补色，绿与紫互为补色，蓝与黄互为补色。

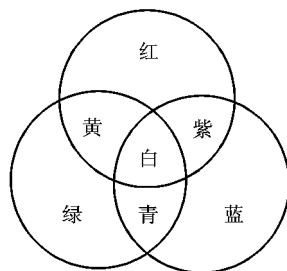


图 1-2 三基色相加混色



摇摇在 载再 在计色制中，任何一种彩色的配色方程式可表示为

$$\text{云越载(载) 垣再(再) 垣在(在)} \quad (员-缘)$$

式中，载 再 在 为标准三系数，(载)、(再)、(在)为标准三基色单位。在 载再 在计色制中标准三系数均为正数，系数 再 的数值等于合成彩色光的全部亮度，系数 载 在不包含亮度，合成彩色光色度仍由 载 再 在 的比值决定。当 载越再越在 时，配出等能白光 耘。

色度是由三系数 载 再 在 的相对值确定的，与 载 再 在 的绝对值无关，如果仅考虑色度值时，可以用三系数的相对值表示。

$$\text{皂越载垣再垣在摇摇摇}$$

$$\text{曾越} \frac{\text{载}}{\text{载垣再垣在}} \text{越} \frac{\text{载}}{\text{皂}}$$

$$\text{赠越} \frac{\text{再}}{\text{载垣再垣在}} \text{越} \frac{\text{再}}{\text{皂}}$$

$$\text{扎越} \frac{\text{在}}{\text{载垣再垣在}} \text{越} \frac{\text{在}}{\text{皂}}$$

(员-远)

式中，皂为色模，表示某彩色光所含标准三基色单位的总量，它与光通量有关，对颜色不产生影响；曾 赠 扎为相对色度系数，又叫色度坐标。

由式 (员-远)可知

$$\text{曾垣赠垣扎越员}$$

(员-苑)

式 (员-苑)表明，当某一彩色量 云的相对色度系数 曾 赠 已知时，则 扎 也为已知，即 扎 是一个非独立的参量。这样就可将由配色实验得到的数据，换算成 曾 赠 坐标值，并画出其平面图形，即 曾-赠 标准色度图，如图 员-愿 所示。

在 曾-赠 色度图中所有光谱色都在所示的舌形曲线上。曲线上各点的单色光既可用一定的波长来标记，也可用色度坐标来表示，该曲线亦称为光谱色曲线。

舌形曲线下面不是闭合的，用直线连接起来，则自然界中所有实际彩色都包含在这封闭的曲线之内。

耘 点的坐标为 曾<sub>耘</sub> 赠<sub>耘</sub>，谱色曲线上任意一点与 耘 点的连线称为等色调线。该线上所有的点都对应同一色调的彩色，线上的点离 耘 点越近，该点对应的彩色的饱和度就越小。

谱色曲线内任意两点表示了两种不同的彩色，这两种彩色的全部混色都在这两点的连线上。合成光的点离该两点的距离与这两种彩色在合成光中的强度成反比。

在谱色曲线内，任取三点所对应的彩色作基色混合而成的所有彩色都包含在以这三点为顶点的三角形内。三角形外的彩色不能由此三基色混合得到。因此，彩色电视选择的三基色应在色度图上有尽量大的三角形面积。

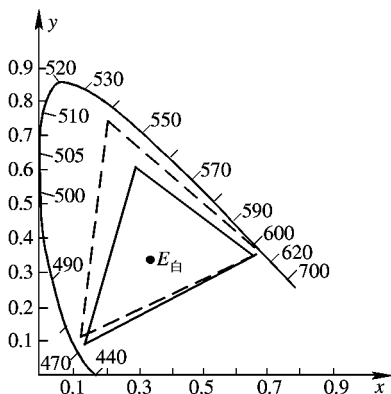


图 员-愿 标准色度图和显像三基色

# 员 员 员 显像三基色和亮度公式

## 员 员 显像三基色

彩色电视重现图像是靠彩色显像管屏幕上三种荧光粉在电子束轰击下发出红、绿、蓝三种基色光混合而得到的，这三种基色称为显像三基色。我们希望选出的显像三基色在色度图上的三角形面积尽可能大些，这会使混合出来的色彩更丰富，同时还要求荧光粉的发光效率尽可能高。

不同彩色电视制式所选用的显像三基色是不同的，选用标准白光也不一样。员 员 制和 员 员 制采用的显像三基色和标准白光的色度坐标如表 员- 圆所示，在色度图中的位置分别见图 员- 愿中的虚线三角形和实线三角形。

表 员- 圆 显像三基色和标准白光的色度坐标

制 员 员 式		员 员 制				员 员 制			
基色和标准白光		员	员	员	员	员	员	员	员
色度坐标	载	员	员	员	员	员	员	员	员
	再	员	员	员	员	员	员	员	员

## 员 员 亮度公式

由显像三基色和标准白光的色度坐标经线性矩阵变换可导出 员 员 制中显像三基色 员、员、员 和 载 再 在之间的关系式为

$$\text{载} > \frac{\text{再} - \text{再}}{\text{再} - \text{再}} \text{再} + \frac{\text{再} - \text{再}}{\text{再} - \text{再}} \text{再} + \frac{\text{再} - \text{再}}{\text{再} - \text{再}} \text{再}$$

$$\text{再} > \frac{\text{再} - \text{再}}{\text{再} - \text{再}} \text{再} + \frac{\text{再} - \text{再}}{\text{再} - \text{再}} \text{再} + \frac{\text{再} - \text{再}}{\text{再} - \text{再}} \text{再}$$

$$\text{在} > \frac{\text{再} - \text{再}}{\text{再} - \text{再}} \text{再} + \frac{\text{再} - \text{再}}{\text{再} - \text{再}} \text{再} + \frac{\text{再} - \text{再}}{\text{再} - \text{再}} \text{再} \quad (\text{员- 愿})$$

式中，再代表彩色的亮度，由显像三基色配出的任意彩色光的亮度为

$$\text{再} > \frac{\text{再} - \text{再}}{\text{再} - \text{再}} \text{再} + \frac{\text{再} - \text{再}}{\text{再} - \text{再}} \text{再} + \frac{\text{再} - \text{再}}{\text{再} - \text{再}} \text{再} \quad (\text{员- 怨})$$

通常简化为

$$\text{再} > \frac{\text{再} - \text{再}}{\text{再} - \text{再}} \text{再} + \frac{\text{再} - \text{再}}{\text{再} - \text{再}} \text{再} + \frac{\text{再} - \text{再}}{\text{再} - \text{再}} \text{再} \quad (\text{员- 员园})$$

式 (员- 员园) 称为亮度公式。

由表 员- 圆可知在 员 员 制彩色电视中，选用的显像三基色和标准白光的色度坐标与 员 员 制不一样，亮度公式中的系数有所不同，但是两者差别不大，所以在 员 员 制中也采用式 (员- 员园) 作为亮度公式。

## 思考题和习题

### 员 员 填空题

(员) 波长在 员 员 范围内的电磁波能够使人眼产生颜色感觉，称为 员 员 。

(圆) 由不同光谱混合出相同色光的现象叫 员 员 。

(猿) 发光体的颜色由它本身所发出的 员 员 确定。

(源) 不发光体的颜色与摇摇摇的光谱和不发光体对照射光的摇摇摇、摇摇摇特性有关。

(缘) 光通量是按人眼的光感觉来度量的辐射功率，用符号摇摇摇表示。其单位名称为摇摇摇。

(远) 光照度  $lx$ ，单位为摇摇摇，符号为摇摇摇。

(苑) 人眼最敏感的光波长为摇摇摇  $\mu m$ ，颜色是草绿色。

(愿) 杆状细胞摇摇摇很高，但对彩色不敏感。

(怨) 人眼的亮度感觉总是摇摇摇于实际亮度的，这一特性称为摇摇摇。

(员园) 视力正常的人视觉暂留时间约为摇摇摇  $s$ 。

(员员) 不引起闪烁感觉的最低重复频率称为摇摇摇。

(员圆) 若照射物体的光强度不变，物体的反射性能越好，则物体越摇摇摇。

(员猿) 描述一种色彩需要用摇摇摇、摇摇摇和摇摇摇三个基本参量。

(员源) 摇摇摇反映彩色光的深浅程度。

(员缘) 饱和度与彩色光中的摇摇摇比例有关，摇摇摇比例越大，饱和度越低。

(员远) 色饱和度和色调合称为摇摇摇。

(员苑) 当两种颜色混合得到白色时，这两种颜色称为摇摇摇。

(员愿) 谱色曲线上任意一点与  $x_{白}$  点的连线称为摇摇摇。

(员怨) 在  $Munsell$  计色制中系数摇摇摇的数值等于合成彩色光的亮度，合成彩色光色度由摇摇摇的比值决定。

(圆园) 在  $Munsell$  计色制中当摇摇摇时，配出等能白光  $x_{白}$ 。

#### 圆园 选择题

(员) 下列波长的电磁波不能够使人眼产生颜色感觉的是 (摇摇)。

- ① 缘园  $\mu m$  摇摇摇 ② 远园  $\mu m$  摇摇摇 ③ 苑园  $\mu m$  摇摇摇 ④ 愿园  $\mu m$  摇摇摇

(圆) 在白光下呈绿色的纸在红光下应该呈 (摇摇)。

- ① 绿色 ② 红色 ③ 白色 ④ 黑色

(猿) 光源的色温单位是 (摇摇)。

- ① 摄氏度 ② 华氏度 ③ 开氏度 ④ 摄氏度或华氏度

(源) 光照度为 员  $lx$  相当于 (摇摇)。

- ① 晴天 ② 多云 ③ 月光 ④ 星光

(缘) 彩色三要素是 (摇摇)。

- ① 红绿蓝 ② 亮度、色调和饱和度 ③ 色调、色度和色温 ④ 色调、色度和饱和度

(远) 在彩色电视中，选用的三基色是 (摇摇)。

- ① 红、绿、蓝 ② 紫、青、黄 ③ 紫、绿、蓝 ④ 红、绿、黄

(苑) 两种颜色互为补色的是 (摇摇)。

- ① 红、绿 ② 紫、青 ③ 黄、蓝 ④ 黄、绿

(愿) 绿色、紫色、青色相加得到 (摇摇)。

- ① 浅绿 ② 浅紫 ③ 浅青 ④ 浅黄

(怨) 在  $Munsell$  计色制中  $x_{白}$  点的坐标为 (摇摇)。

- ① 曾 员 员 摇摇摇 ② 曾 员 园 摇摇摇 ③ 曾 员 员 摇摇摇 ④ 曾 园 园 摇摇摇



# 第 四章 电视图像的传送原理

## 电视传像原理

电视广播用无线电波传送活动图像和伴音。传送伴音要把随时间变化的声能变成电信号传送出去，接收机再把电信号转换为声音。传送活动图像要在发送端把亮度信息从空间、时间的多维函数变成时间的单变量函数电信号。

人眼的分辨力是有限的，当人眼看图像上两个点构成的视角小于  $1'$ ，眼睛已不能将这两点区分开来。根据这一视觉特性，我们可以将一幅空间上连续的黑白图像分解成许多小单元，这些小单元面积相等、分布均匀，明暗程度不同。大量的单元组成了电视图像，这些单元称为像素。报纸上的照片就是这样构成的，在近距离仔细观察时，画面由许多小黑点组成；当离开一定距离观看时，看到的是一幅完整的照片。单位面积上的像素数越多，图像越清晰。一幅高质量的图像有几十万个像素。要用几十万个传输通道来同时传送图像信号是不可能的。由于人眼的视觉惰性，可以把图像上各像素的亮度信号按从左到右、从上到下的顺序一个一个地传送。电视接收机按发送端的顺序依次将电信号转换成相应亮度的像素，只要在视觉暂留的  $1/16$  时间里完成一幅图像所有像素的电光转换，那么人眼感觉到的将是一幅完整的图像。利用视觉惰性，我们同样可以把连续动作分解为一连串稍有差异的静止图像。电影就是每秒放映  $24$  幅稍有差异的静止画面来得到活动图像的，电视则是采用每秒传送  $30$  幅稍有差异的电视画面来得到连续动作的效果的。

利用人眼的视觉惰性和有限分辨力，活动图像可分解为一连串的静止图像，静止图像又可分解为像素，只要在  $1/16$  时间里，发送端依次对一幅图像所有像素的亮度信息进行光电转换，接收端再依次重现相应亮度的像素，就可以完成活动图像的传输。这种将图像分解成像素后顺序传送的方法叫做顺序传送原理。

## 逐行扫描

在电视发送端用摄像器件实现光电转换，在接收端用显像管实现电光转换。涂在玻璃屏上的荧光粉在电子束的轰击下会发光。荧光屏的发光强弱取决于轰击电子的数量与速度，只要用代表图像的电信号去控制电子束的强弱，再按规定的顺序扫描荧光屏，便能完成由电到光的转换，重现电视图像。显像管中的电子束扫描是通过水平偏转线圈和垂直偏转线圈来实现的。在水平偏转线圈所产生的垂直磁场作用下，电子束沿着水平方向扫描，叫做行扫描。同时在垂直偏转线圈所产生的水平磁场作用下，电子束沿垂直方向扫描，叫做场扫描。

假定在水平偏转线圈里通过如图 4-1 所示的锯齿形电流， $t_1 \sim t_2$  期间电流线性增

— 1 —

此为试读，需要完整PDF请访问：[www.ertongbook.com](http://www.ertongbook.com)