

21世纪高等职业技术教育规划教材

——电子信息类

彩色电视机 原理与维修

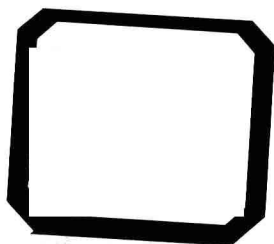
CAISE DIANSHIJI
YUANLI YU WEIXIU

主 编 文 方
罗锋华
黄美兴
主 审 蔡光祥



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

21 世纪高



规划教材 —— 电子信息类

彩色电视机原理与维修

主编 文方 罗锋华 黄美兴

主审 蔡光祥

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 提 要

本书主要讲述新型模拟彩色电视机和高清电视机(HDTV)信号的形成、编/解码原理、组成原理、信号流程、电路结构与典型电路分析等。重点对新型彩色电视机、I²C总线控制彩电和HDTV电视机整机电路进行分析,讲述新型模拟彩色电视机、大屏幕彩色电视机中常采用的各种改善画质、音质及品质的新技术。同时,介绍彩色电视机的一般维修技术与维修流程。

本书取材新颖、内容充实、技术性与实用性较强,突出了该门专业课程理论指导实践的教学要求。

本书适合作为高职高专院校电子技术类、通信技术类和信息技术类等专业的教材,也可供从事电视技术的工程技术人员做培训教材和参考书,还可作为电视技术爱好者的自学用书。

----- 图书在版编目(CIP)数据

彩色电视机原理与维修 / 文方, 罗锋华, 黄美兴主
编. —成都: 西南交通大学出版社, 2010.1
21 世纪高等职业技术教育规划教材. 电子信息类
ISBN 978-7-5643-0556-7

I. ①彩… II. ①文…②罗…③黄… III. ①彩色电
视—电视接收机—理论—高等学校: 技术学校—教材②彩
色电视—电视接收机—维修—高等学校: 技术学校—教材
IV. ①TN949.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 013425 号

21 世纪高等职业技术教育规划教材——电子信息类

彩色电视机原理与维修

主编 文方 罗锋华 黄美兴

*

责任编辑 黄淑文

特邀编辑 谢美俊

封面设计 墨创文化

西南交通大学出版社出版发行

(成都市二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都蜀通印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm×260 mm 印张: 17.375 插页: 1

字数: 432 千字 印数: 1—3 000 册

2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-0556-7

定价: 29.80 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

为了适应高等职业教育教学改革的要求,全面推进素质教育的实施,加快中、高级技术人才的培养,教材建设是首要任务。学校的专业教学应注重传播新知识、推崇新技术和介绍新工艺,在实用技术与操作能力方面应满足企业和市场的需求。本书正是在这种指导思想下,以知识性、技术性、实用性和实践性为原则取材,精心组织、编排内容,为培养学生的专业能力创造条件。

本书是根据高职高专教育的特点和要求,突出以能力为本和学以致用原则来编写的,在编写过程中,做到了重点介绍基本概念、基本原理和基本分析方法;基本操作注重基础性、实用性和可操作性;技术性较强的内容以分析与实训项目相结合,以工作过程为导向。同时,以信号的产生、变换和处理为依据,以信号流程为主线,以电路结构为框架,阐明了彩色电视机的工作原理和电路原理,突出本门课程理论指导实践的特点。在内容的编排方面,做到了图文并茂,注重以人为本的教学理念,以易学、易懂和易会为出发点,将传统的电视机知识与技术同新知识、新技术和新工艺等有机地融合在一起,降低了读者的学习难度和教师的教学难度。在内容的选择上充分考虑了满足教学需要、自学需要、专题培训需要和从事实际工作的需要。在问题的阐述方面,力求简明扼要、通俗易懂、深入浅出、逻辑严密。

本书由模拟彩色电视机、数字电视机和高清晰度彩色电视机维修3个模块共十三章组成。其中,模拟彩色电视机模块包括第一章至第十章;数字电视机模块为第十一章;高清电视机为第十二章;模拟彩色电视机维修模块为第十三章。

教师安排教学时,可根据各院校的教学计划(授课时间)适当地加以组合,既可以以目前市场拥有量最大的模拟彩色电视机的相关知识与成熟技术为主,又可以以高速发展的HDTV电视机新知识、新技术和新工艺为主,也可以兼顾两者而实施。

本书由江西现代职业技术学院文方副教授、罗锋华讲师和三峡职业技术学院黄美兴任主编。其中,第一章至第九章、第十三章由文方编写,第十章和第十一章由罗锋华编写,第十二章由黄美兴编写。贵州电子信息职业技术学院蔡光祥审阅了全稿,并提出了许多宝贵意见。

在本书的编写过程中,得到了江西现代职业技术学院领导的大力支持,承蒙信息工程学院的李勇、冯小玲等的帮助,在此表示谢意。

由于编者水平有限,加之编写时间仓促,书中难免有不妥和不当之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2009年10月

目 录

第一章 广播电视基础知识	1
第一节 图像的分解与重现	1
第二节 电子扫描	3
第三节 色度学基础知识	8
第四节 全电视信号	12
第五节 模拟彩色电视制式	22
第六节 电视信号的调制与频道划分	29
小 结	33
实训一 彩色电视机的使用及电视信号的波形测试	34
习 题	35
第二章 电视机的基本组成	36
第一节 电视信号的接收	36
第二节 黑白电视接收机的组成	37
第三节 彩色电视接收机的功能框图	40
第四节 典型电视接收机的组成	42
第五节 电视机的常见故障	44
小 结	46
实训二 电视元器件的检测及整机组成	46
习 题	49
第三章 电源电路	50
第一节 开关电源	50
第二节 开关稳压电源电路分析	54
小 结	60
实训三 彩色电视机的使用及电视信号的波形测试	60
习 题	61
第四章 高频调谐器	62
第一节 概 述	62
第二节 高频头的类型	63
第三节 高频头外围电路	68
小 结	69

实训四 高频调谐器的检测	70
习 题	71
第五章 公共通道与伴音电路	72
第一节 公共通道	72
第二节 中放通道实例	77
第三节 伴音通道	79
第四节 电视机伴音通道实例	80
第五节 信号通道常见故障	83
小 结	84
实训五 公共通道与伴音电路的检测	85
习 题	86
第六章 PAL 制彩色解码器	87
第一节 彩色解码的原理	87
第二节 亮度通道实际电路	95
第三节 色度通道实际电路	96
第四节 解码电路常见故障	99
小 结	101
实训六 PAL 解码电路的检测	102
习 题	103
第七章 显像管及附属电路	104
第一节 彩色显像管	104
第二节 视放及显像管附属电路	108
第三节 基色矩阵和末级视放电路实例	112
第四节 基色矩阵和末级视放电路常见故障	114
小 结	115
实训七 色纯、静会聚及白平衡的调整	116
习 题	118
第八章 同步分离与扫描系统	119
第一节 扫描系统	119
第二节 扫描后级电路实例	126
第三节 同步扫描电路常见故障	129
小 结	130
实训八 同步扫描电路的检测	131
习 题	132
第九章 遥控系统	133
第一节 遥控系统概述	133

第二节 遥控电路实例	136
小 结	140
实训九 电视遥控系统的测试与实验	140
习 题	141
第十章 典型电路分析	142
第一节 长虹 A2116 机芯电路	142
第二节 TCL 王牌 2101AS 彩电电路	149
小 结	178
实训十 整机电路的检测	179
习 题	180
第十一章 数字电视原理	181
第一节 概 述	181
第二节 数字电视的接收	183
小 结	194
实训十一 机顶盒的使用	195
习 题	195
第十二章 高清电视机	196
第一节 概 述	196
第二节 康佳 P29FG188 机芯介绍	197
第三节 主板电路	201
第四节 数字电路板电路	218
第五节 基色视放、扫描速度调制与附属电路	236
小 结	244
实训十二 高清电视机的组成与功能	244
习 题	245
第十三章 彩色电视机维修方法	246
第一节 电视机维修基础知识	246
第二节 彩色电视机维修常用基本方法与维修步骤	251
第三节 长虹 A2116 型彩色电视机检修流程	259
小 结	267
实训十三 彩色电视机故障处理	268
习 题	269
参考文献	270

第一章 广播电视基础知识

本章要点:

- 熟悉活动图像是怎样实现的。
- 掌握电子扫描的方式、种类及隔行扫描的原理。
- 掌握我国电视扫描的主要技术标准。
- 熟悉偏转线圈的作用及组成。
- 掌握彩色三要素组成。
- 了解三基色原理的主要内容。
- 掌握黑白及彩色全电视信号各组成部分的作用。
- 掌握彩色电视制式及各自的特点。
- 掌握图像信号和伴音信号的调制方式。

电视是利用无线电技术,将静止或活动景物的图像和伴音远距离传送出去。它最突出的优点是使人们能在电视屏幕上观看现场情景,如同身临其境、亲眼目睹。这种卓越功能是电影、无线电广播所无法比拟的。本章主要介绍广播电视中电视信号的产生、发送,模拟彩色电视制式及其编码原理等基本知识。

第一节 图像的分解与重现

一、图像的分解

1. 图像的基本单元

如果用放大镜仔细观察报纸上的照片,就会发现整幅画面是由很多深浅不同的黑、白小点组成的。这些黑、白小点是构成图像的基本单元,通常称之为像素。电视图像也是由像素构成的,且图像的清晰度与逼真度直接和像素的数目有关。单位面积上的像素愈多,则图像愈清晰、愈逼真。根据人眼的视觉分辨力,由40余万个像素组成的电视图像能给人以清晰而逼真的视觉效果。

一幅图像所包含的40余万个像素是不可能同时传送的,它只能按一定的顺序分别把各像素的亮度变换成相应的电信号,并依次传送出去;在接收端则按同样的顺序把电信号转换成一个一个相应的亮点(即像素)重现出来。只要传送速率足够快,人眼就会感觉到是一幅连续的图像,这种按顺序传送图像像素信息的方法是实现现代电视系统的基础,称为顺序传送系统,如图1.1所示是该系统传送示意图。

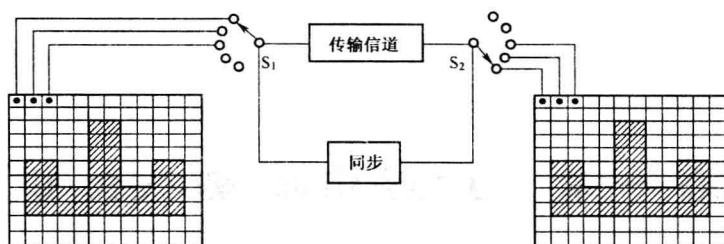


图 1.1 顺序传送示意图

2. 摄像管与光电转换

摄像管的功能是将图像的光信号转变为电信号，再对电信号进行传送。摄像管主要由镜头、光电靶、聚焦线圈、偏转线圈和电子枪等组成，属电真空器件，结构示意图如图 1.2 所示。

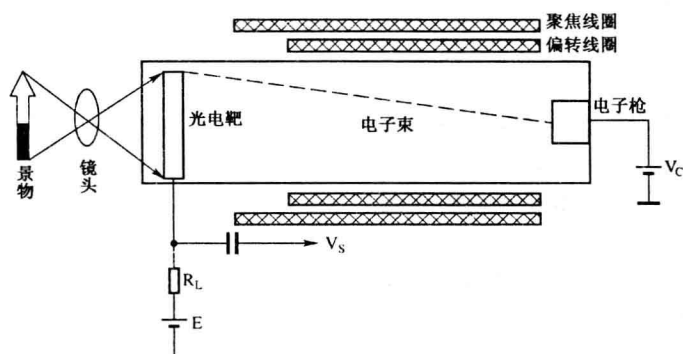


图 1.2 摄像管的结构图

光电靶由光敏半导体材料构成，其上有许多靶单元，每一个靶单元具有受光照作用之后电阻率变小的性能，即光照愈强，靶单元呈现的电阻愈小。这样，一幅图像上各像素的不同亮度就表现为靶面上各单元的不同电阻值，即把“光像”变成“电像”。

从摄像管阴极发射出来的电子束，在电子枪的电场及偏转线圈的磁场力作用下，高速、顺序地扫过靶面各单元。当电子束接触到靶面某单元时，就使阴极、信号板（靶）、负载和电源构成一个回路，如图 1.3 所示，在负载 R_L 中就有电流流过。当被摄影物的某像素越亮时，在光电靶上对应成像的靶单元电阻值就越小，电子束扫到该单元时回路电流就越大，输出信号的电平就越低。反之，像素越暗，输出信号的电平就越高。这样得到的图像信号称为负极性图像信号，即图像光线的强弱与信号电平呈反比。因此，当有电子束来回扫描时，就可以把一幅图像分解为像素，并在负载上依次得到与图像上各像素亮度对应的电信号，即图像信号。

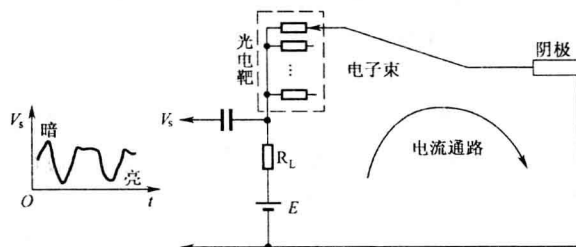


图 1.3 光电转换原理示意图

二、图像的重现

1. 活动图像的传送

静止图像采用顺序传送方式，活动图像的传送也采用这种方式，但必须保证各像素之间传送的时间间隔要小。人眼是有视觉惰性的，即当某一强度的光突然照射到人眼时，要经过一个短暂过程后才会形成稳定的亮度感觉。当光突然消失时，亮度感觉并不立即消失，也需要经过一段时间的过渡过程。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 s。

另外，为了保证每帧图像之间的连续性，减小人眼观看图像引起的闪烁感，画面的传送频率必须高于人眼的临界闪烁频率 45.8 Hz（即不引起闪烁感觉的最低重复频率）。在电影中，每秒传送 24 帧画面，每秒再遮挡 24 次，实际传送频率为 48 Hz；电视每秒传送 25 帧画面，并采用隔行扫描，实际传送频率为 50 Hz，从而可消除人眼的闪烁感。

2. 显像管与电光转换

电视图像的重现是通过显像管来实现的。显像管也是电真空器件，主要由电子枪、荧光屏、偏转线圈等组成，其结构如图 1.4 所示。

显像原理：电子枪阴极发射出的电子束，在偏转线圈所产生的磁场力作用下，按从左到右、从上到下的顺序依次轰击荧光屏。屏面上涂有荧光粉，在电子束轰击下，荧光屏发光而形成“光栅”。在形成光栅的基础上，把图像信号加到电子枪的阴极与栅极之间，以控制电子束电流的大小，从而控制荧光屏的亮暗与被摄图像的亮度变化一致，并保证电子束扫描与发送端的扫描同步，就可以在荧光屏上重现被摄景物的图像了。

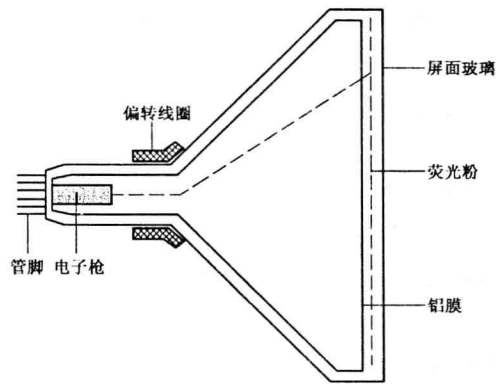


图 1.4 显像管结构示意图

第二节 电子扫描

一幅完整图像的传送和重现，是靠电子束在摄像管和显像管中的靶面及荧光屏上从左至右、从上至下有规律地运动实现的。电子束这种有规律的运动称为“扫描”。电子束的扫描过程就是把图像分解成像素或把像素合成为图像的过程。扫描有逐行扫描和隔行扫描两种方式。

一、逐行扫描

所谓逐行扫描就是指电子束自上而下一行接一行地扫描完整个画面，如图 1.5 (a) 所示。我们把电子束在水平方向的扫描称为行扫描，其中电子束从左到右的扫描称行扫描正程，从右到左的扫描称为行扫描逆程，行扫描正程时间加逆程时间称为一个行周期。把电子束在垂直方

向的扫描称为场扫描，其中电子束从 A 到 B 的扫描称为场扫描正程，从 B 到 A 的扫描称为场扫描逆程，场扫描正程时间加逆程时间称为一个场周期。由于场扫描逆程时间远远大于行周期，所以从 B 回 A 的扫描轨迹不是一条直线，而是进行了多次行扫描，如图 1.5 (b) 所示。

实际中，电视只在行、场扫描正程时间显示图像，而在逆程时间内不显示图像，所以要把逆程扫描线（回扫线）消去，因而光栅只有正程扫描线，如图 1.5 (c) 所示。

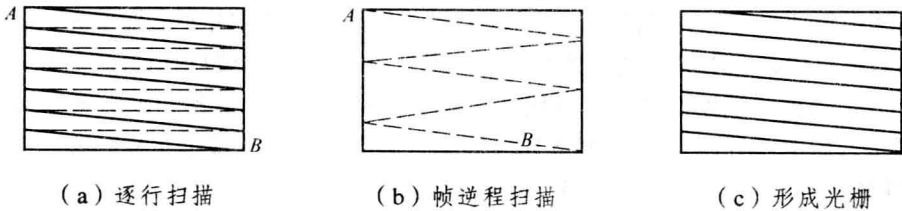


图 1.5 逐行扫描示意图

对于逐行扫描，如果每秒传送 25 帧图像，人眼看上去就会有闪烁感（因为临界闪烁频率约为 45.8 Hz）；如果每秒传送 50 帧，虽然可以克服闪烁感，但会使电视信号所占用的频带太宽、电视设备复杂化、频道利用率低等。因此，广播电视系统中通常采用隔行扫描方式。

二、隔行扫描

1. 隔行扫描的原理

隔行扫描的方法是将一帧画面分成两场来扫描，第一场扫描 1、3、5 等奇数行，构成奇数场图像；接着扫描第二场，即 2、4、6 等偶数场图像。奇数场和偶数场快速而均匀地嵌在一起，利用人眼的视觉暂留特性，人们看到的仍然是一幅完整的图像。由于整体画面的重现频率为 50 Hz，从而在不增加图像信号带宽的情况下，既保证了足够的清晰度，又避免了产生闪烁感。

隔行扫描原理如图 1.6 所示。图 1.6 (a) 为扫描奇数场；图 1.6 (b) 为扫描偶数场；图 1.6 (c) 为奇、偶数场合成图像。

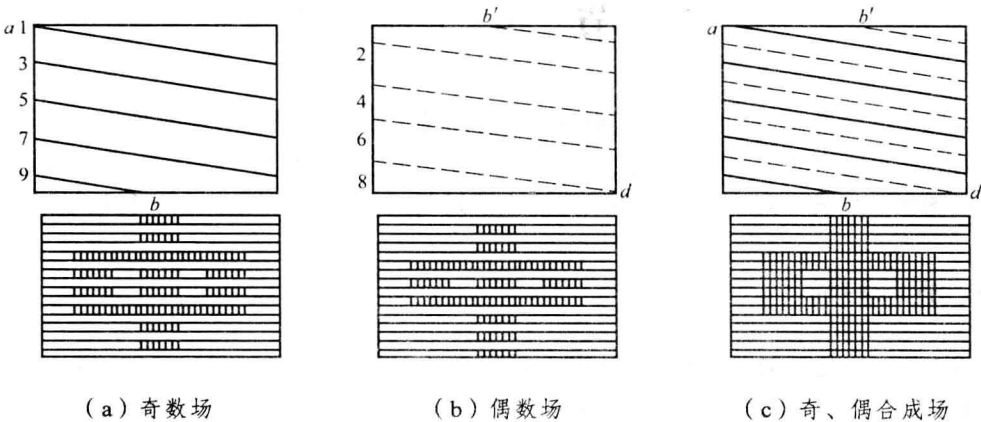


图 1.6 隔行扫描示意图

2. 隔行扫描的实现要求

两场光栅均匀交错是对隔行扫描的基本要求, 否则垂直清晰度将大大下降。为了使偶数场光栅嵌在奇数场之间, 每一场必须包括半行扫描, 即要求每一帧的扫描行数为奇数行。我国采用 625 行的隔行扫描制, 每一场的扫描行数为 312.5 行; 而美国则采用 525 行, 每场扫描行数为 262.5 行。

3. 电子扫描技术标准

我国采用隔行扫描, 其扫描技术标准如下。

(1) 行扫描参数。

行频: $f_H = 15\,625\text{ Hz}$

行周期: $T_H = 64\text{ }\mu\text{s}$

行正程时间: $T_{HS} = 52\text{ }\mu\text{s}$

行逆程时间: $T_{HR} = 12\text{ }\mu\text{s}$

(2) 场扫描参数。

场频: $f_V = 50\text{ Hz}$ (帧频 25 Hz)

场周期 $T_V = 20\text{ ms}$

场正程时间: $T_{VS} = 18.4\text{ ms}$

场逆程时间 $T_{VR} = 1.6\text{ ms}$

(3) 扫描行数。

每帧扫描行数: $Z = 625\text{ 行}$

每帧显示行数: 575 行

每帧逆程: 50 行

每场扫描行数: 312.5 行

每场显示行数: 287.5 行

每场逆程: 25 行

(4) 每帧图像像素。每帧图像的显示行数是 575 行, 也就是说在屏幕垂直方向上有 575 个点, 如果显像管的宽高比取 4 : 3, 则一帧图像的总像素为

$$575 \times (575 \times 4/3) \approx 44 \text{ 万个}$$

(5) 图像信号的频带宽度。图像信号包括直流成分和交流成分。其中直流成分反映的是图像的背景亮度, 其频率为零。交流成分反映图像的内容, 图像越复杂, 黑、白电平变化越快, 其传送信号频率就越高。

如果把图像一行的相邻光点从暗到亮看作信号的一个周期, 则传送一行图像信号将变化 383 次, 而每秒传送 25 帧图像, 每帧图像由 625 行构成, 则图像信号的最高频率为

$$383 \times 625 \times 25 \approx 6\text{ MHz}$$

因此, 图像信号的带宽为 0 ~ 6 MHz。

三、电子扫描原理

在逐行扫描和隔行扫描中, 电子束均要做从左到右、从上到下的运动, 而要保证电子束运动, 必须使电子处于变化的磁场中。因此, 产生均匀、变化的磁场是电子束实现扫描的前提。这种磁场是靠显像管外套偏转线圈来产生的。

1. 偏转线圈的结构

偏转线圈的结构如图 1.7 所示, 它主要包括行偏转线圈、场偏转线圈、磁环、中心位置调节器 (彩色电视机中无)。

行偏转线圈呈马鞍形，由上、下两个绕组构成，通过串联或并联的方式连接。在通以锯齿波电流时，可以产生垂直方向变化的磁场。

场偏转线圈呈环形，由上、下两个绕组构成，通过串联或并联的方式连接。为了提高磁感应强度，通常将两绕组绕在磁环上。在其线圈中通以锯齿波电流时，可以产生水平方向变化的磁场。

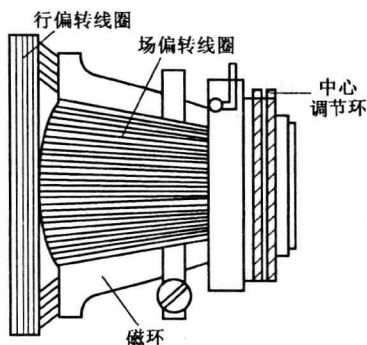


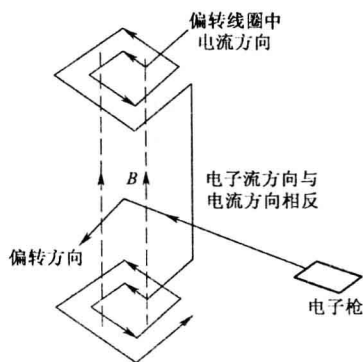
图 1.7 偏转线圈结构

2. 扫描原理

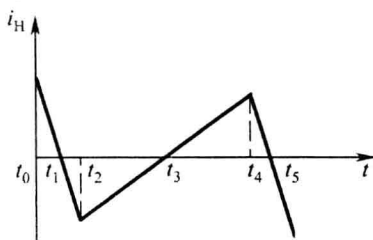
要使偏转线圈对电子束进行偏转，起到电子束扫描的作用，必须给行、场偏转线圈分别通以行频和场频锯齿波电流。

(1) 行扫描原理。图 1.8 (b) 所示是行偏转线圈中加入的锯齿波电流。其中在电流正半周 $t_3 \sim t_5$ 时间内，电流从上到下流过线圈，根据右手螺旋法则，磁感应强度方向向上，根据左手定则可知，此时电子束将在荧光屏右边运动，如图 1.8 (c) 所示。在 t_3 时刻电流为零，电子束不受磁场的作用而打在荧光屏的中心。随着电流幅度的增加，电子从中心逐渐向右运动，到了 t_4 时刻，电流幅度最大，此时电子束运动到荧光屏最右边。此后，电流幅度逐渐减小，电子束逐渐向中心靠拢，当电流减小到零时，电子扫描又回到中心。同理，在电流负半周 $t_1 \sim t_3$ 时间内，磁感应强度方向向下，电子束在荧光屏左边运动。在 $t_1 \sim t_2$ 时间内，电子束从中心运动到最左边，在 $t_2 \sim t_3$ 时间内，电子束从最左边运动到中心。

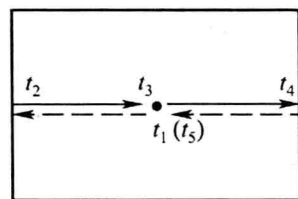
根据以上扫描过程可知： $t_2 \sim t_4$ 为行正程时间， $t_0 \sim t_2$ 为行逆程时间（要消隐），其运动过程如图 1.8 (c) 所示。只要在行偏转线圈中通以周期性的锯齿波电流，电子束就会来回作水平扫描运动。



(a) 行偏转示意图



(b) 行锯齿波电流

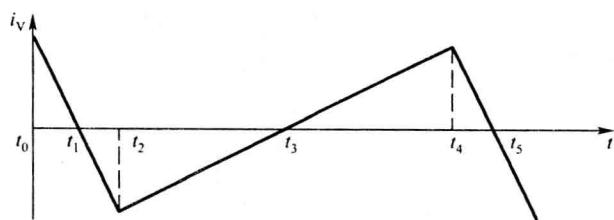


(c) 行扫描示意图

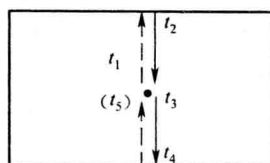
图 1.8 行偏转原理

(2) 场扫描原理。与行扫描原理相似，在场偏转线圈中加入场频锯齿波电流，如图 1.9 (a) 所示，在 $t_2 \sim t_4$ 时间内，电子束从上到下运动，该段扫描为场正程。在 $t_0 \sim t_2$ 时间内，电子束从下到上运动，该段扫描为场逆程（要消隐）。其电子束运动过程如图 1.9 (b) 所示。同样，如果在场偏转线圈中通以周期性的锯齿波电流，电子束就会来回作垂直扫描运动。

值得注意的是：如果只在行偏转线圈中通以锯齿波电流，电子束只作水平运动，则荧光



(a) 场锯齿波电流

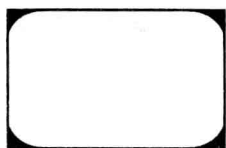


(b) 场扫描示意图

图 1.9 场偏转原理

屏呈现一条水平亮线；同样，如果只在场偏转线圈中通以锯齿波电流，电子束只作垂直运动，则荧光屏呈现一条垂直亮线。要使荧光屏呈现满屏光栅，要求同时加入两种电流。

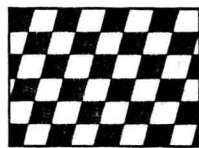
(3) 光栅的几何失真。电子扫描形成光栅，光栅会产生失真，其原因之一是行、场磁场不均匀，如图 1.10 所示。若行、场偏转线圈产生的磁场是中间强、四周弱，则产生如图 1.10 (a) 所示的桶形失真；若行、场偏转线圈产生的磁场是中间弱、四周强，则产生如图 1.10 (b) 所示的枕形失真；若行、场磁场不垂直，则产生如图 1.10 (c) 所示的平行四边形失真。



(a) 桶形失真



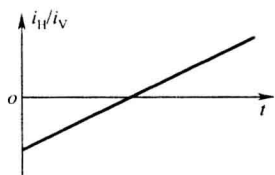
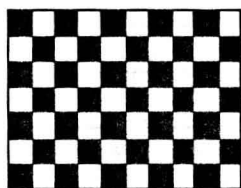
(b) 枕形失真



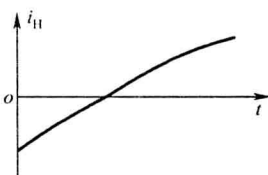
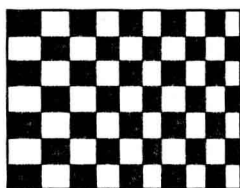
(c) 平行四边形失真

图 1.10 磁场不均匀造成的失真

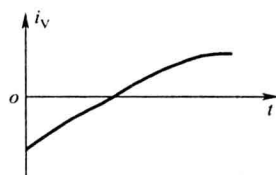
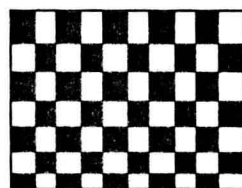
其次，行、场锯齿波电流正程的非线性变化会造成图像的非线性失真，如图 1.11 所示。当接收黑白相间的棋盘格信号时，线性良好的扫描锯齿波电流及对应的图像如图 1.11 (a) 所示；当行或场扫描电流出现非线性变化时，重现方格的宽度或高度就会不均匀而造成非线性失真，如图 1.11 (b)、(c) 所示。



(a) 线性良好的扫描电流及对应的图像



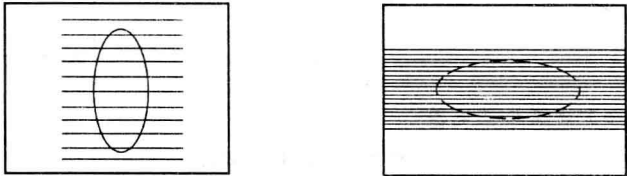
(b) 行扫描电流非线性及对应的图像



(c) 场扫描电流非线性及对应的图像

图 1.11 扫描电流非线性造成的失真

当然，流过偏转线圈的锯齿波电流还应有足够的幅度，否则不能保证光栅布满全屏。如图 1.12 (a)、(b) 分别表示行、场扫描电流幅度不足的情况。幅度不足同样会产生失真，本来应显示的是正圆，结果变成了椭圆。



(a) 行扫描电流幅度不足 (b) 场扫描电流幅度不足

图 1.12 扫描电流幅度不足时产生的失真

第三节 色度学基础知识

对于黑白图像，其像素只代表图像的亮暗信息。而对于彩色图像，其像素不仅包含图像的亮暗信息，也包含图像的彩色信息，那么图像的色彩是怎样形成的呢？本节主要介绍色度学的相关知识。

一、光与彩色

1. 可见光及其特性

光是一种客观存在的物质，光也是一种电磁波。电磁波的频谱范围很广，包括无线电波、红外线、可见光线、紫外线、X 射线、宇宙射线等，如图 1.13 所示。

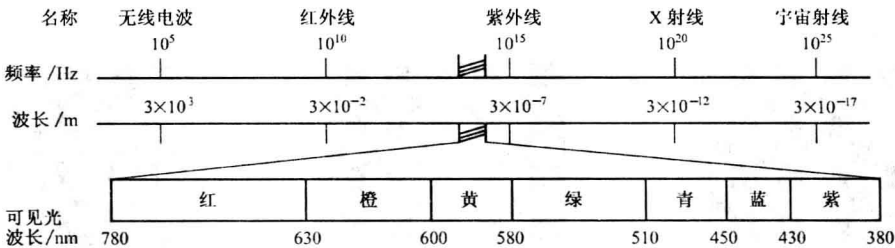


图 1.13 电磁波频谱图

从图 1.13 中可以看出，可见光位于红外线与紫外线之间，波长在 380~780 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 之间，不同波长的光波呈现出不同的颜色，波长由长到短分别引起人眼红、橙、黄、绿、青、蓝、紫 7 种色感。

太阳光呈现为白色，它包含了所有的可见光，即太阳光是一种复合光。

2. 物体的颜色

对于本身发光的物体，其颜色由该发光体所产生的光谱分布来决定。对于非发光体，其

颜色由主要由照射光源、物体的性质和人眼的彩色视觉特性来决定。

例如，在阳光照射之下，红领巾呈红色，是因为红领巾反射了太阳光中的红色成分，而将其他成分全部吸收。

如果改变照射光源，物体的颜色将随之发生变化。例如，在夜晚，同一物体在白炽灯和日光灯的照射下，物体的颜色会有偏差，是因为两种光源的光谱成分不一样。因此要确定物体的颜色，就必须确定照射光源。国际上曾规定了 A、B、C、D、E 5 种标准白光源，其中 A、B、C、D 光源是实际存在的，E 光源是一种假想的等能量光源，实际是不存在的，它只是用于分析问题和进行色度学中的计算。

二、彩色三要素

任何一种彩色光均可以用亮度、色调、色饱和度来描述，这 3 个基本参量称为彩色三要素。

亮度 (Y) 是指彩色光对人眼所引起的明暗程度感觉。当光波的能量增强时，亮度就增加，反之亦然，即亮度与光波能量的大小有关。当能量相同、波长不同的光作用于人眼时，所引起的亮度感觉也不一样，即亮度还与光的波长有关。

色调是指光的颜色种类。例如，红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等表示各种不同的色调，色调是彩色的基本特性，它由光的波长来决定。

色饱和度是指颜色的深浅程度，即颜色的浓度。对于同一色调的彩色光，其饱和度越高，它的颜色就越深；饱和度越低，它的颜色就越浅。色饱和度由掺入白光的多少来决定，掺入的白光越少，色饱和度越高；不掺入白光，色饱和度为 100%；白光的饱和度为零。

通常把色调和色饱和度合称为色度 (F)。色度既说明彩色光颜色的类别，又说明了颜色的深浅程度。在彩色电视系统中，实质上是传输图像像素的亮度和色度信息。

三、人眼的彩色视觉特性

1. 人眼的视觉特性

人眼视网膜上的光敏细胞有两种，即杆状细胞和锥状细胞。杆状细胞对亮度敏感，能感受弱光，但无色觉。锥状细胞又分红敏、绿敏和蓝敏细胞，在正常光照的作用下引起视觉，产生彩色感觉。

2. 视力范围与电视机屏幕

由于人眼视觉最清楚的范围是水平方向夹角 20° 、垂直方向夹角 15° 的矩形内，因此电视机的屏幕一般设计成矩形，宽高比为 4 : 3 或 5 : 4。高清晰度大屏幕彩色电视机的屏幕宽高比一般为 16 : 9。电视机尺寸大小常用对角线长度表示。

3. 电视图像清晰度与电视系统分解力

电视图像的清晰度是指人眼主观感觉到的图像细节的清晰程度。电视系统传送图像细节

的能力，称为系统的分解力。通常用扫描行数来表征电视系统的分解力。一般来说，每场扫描行数越多，景物被分解成的像素就越多，重现图像的细节也就越清晰。

实践证明：当扫描行数较少时，增加扫描行数可以提高图像清晰度；当扫描行数达到一定值后，再增加行数，清晰度提高较慢，而电视信号的频带宽度却急剧增加。为此，扫描行数一般选在 500~650 行之间。我国选用 625 行，在高清晰度电视中，扫描行数已增加到 1 000 行以上。

4. 亮度特性

对于同一波长的光，当光的辐射功率不同时，给人的亮度感觉也不同。辐射功率相同而波长不同的光，给人的亮度感觉也是不同的，这种不同，通常用相对视敏度曲线来表示，如图 1.14 所示。从图中可以看出，人眼对 555 nm 波长的黄绿色光最敏感。

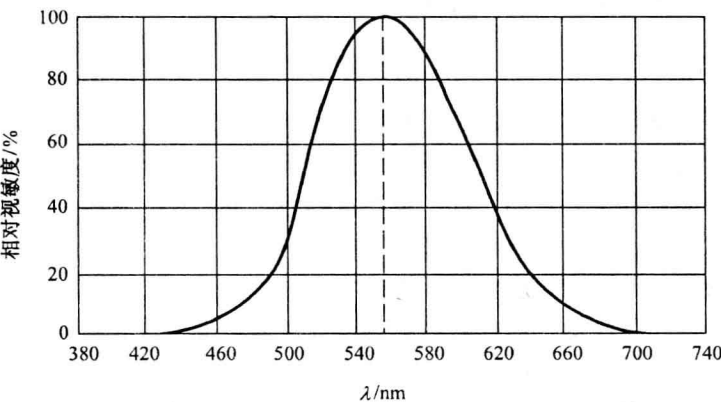


图 1.14 相对视敏度曲线

四、三基色原理与混色

1. 三基色原理

根据人眼的彩色视觉特性，在彩色复现的过程中，并不要求恢复原景物反射光的全部光谱成分，重要的是获得与原景物相同的彩色感觉。

那么怎样以最简单的方法来获得景物的彩色感觉呢？实验证明可以选择 3 种单色光，将它们按不同的比例进行混合，以引起不同的彩色感觉，即利用混色的方法来达到重现彩色的目的。我们把这 3 种光称为三基色，彩色电视中使用红（R）、绿（G）、蓝（B）作为三基色。

三基色原理的主要内容如下：

- ① 自然界中的大多数彩色，都可以用三基色按一定比例混合得到；反之任意一种彩色也都可以分解为三基色。
- ② 三基色必须是相互独立的彩色，即其中任意一种基色都不能由其他彩色混合产生。
- ③ 三基色之间的混合比例，决定了混合色的色调和饱和度。
- ④ 混合色的亮度等于三基色亮度之和。

三基色原理为彩色电视技术奠定了极为重要的理论基础，极大地简化了用电信号来传送