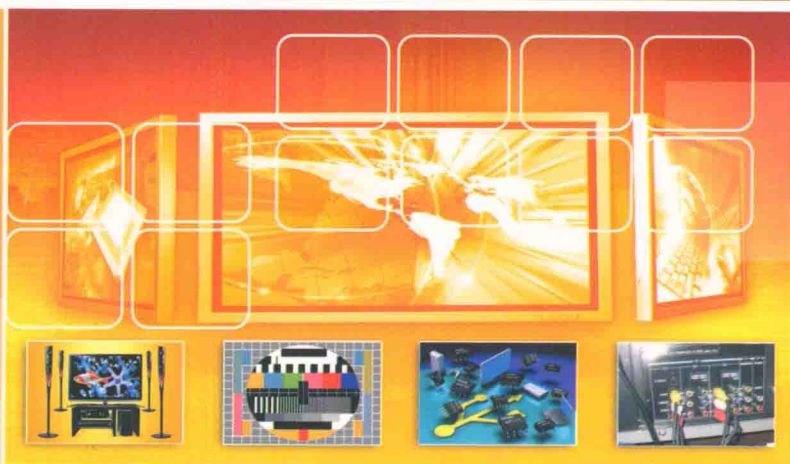




高等职业教育“十二五”规划教材
高职高专电子信息类系列教材

彩色电视机原理 及维修技术



王璇 马晓阳 主编



科学出版社

高等职业教育“十二五”规划教材

高职高专电子信息类系列教材

彩色电视机原理及维修技术

王 璇 马晓阳 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以通俗易懂、简明扼要的语言,系统而全面地介绍了模拟彩色电视机的原理和维修技术以及数字电视与机顶盒的原理和维修技术,并以市场上通用的典型彩色电视机和机顶盒机型为例加以说明和实践。书中对原理的阐述简洁明了,注重实际电路的分析和维修技术的介绍,并在每章后面附有相应的实验操作,适用于理论和实践一体化的教学模式。

本书的内容丰富、层次分明、系统性强、技术性强,以实用、够用为原则,适合作为高职高专院校电子技术类、通信技术类及信息技术类等专业的教材,也可作为相关专业工程技术人员的培训教材和参考用书,还可作为无线电爱好者或发烧友的参考阅读资料。

图书在版编目(CIP)数据

彩色电视机原理及维修技术/王璇,马晓阳主编. —北京:科学出版社,2011

(高等职业教育“十二五”规划教材·高职高专电子信息类系列教材)

ISBN 978-7-03-032035-3

I. ①彩… II. ①王… ②马… III. ①彩色电视-电视接收机-理论-高等职业学校-教材 ②彩色电视-电视接收机-维修-高等职业学校-教材 IV. ①TN949.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 162923 号

责任编辑:孙露露 赵丽欣/责任校对:王万红

责任印制:吕春珉/封面设计:子时文化

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

百善印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2011 年 8 月第一次印刷 印张:19 1/4

印数:1—3 000 字数:461 000

定价:32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈百善〉)

销售部电话 010-62142126 编辑部电话 010-62135763-8212

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303

前 言

本书以高职教育的职业能力培养目标为指导,注重以系统理论为基础,以技能培训为前提,将理论与实践紧密结合,内容实用、够用。理论知识依据对大量企业的调研、行业发展的需要,注重系统组成框图与功能模块的作用介绍,从企业获得实际生产案例,注重专业能力的培养,充分体现了专业课教学的基础性、实用性、可操作性等特点。

本书内容涉及微电子技术、光电技术、计算机信息处理技术、精密加工技术和专门工艺等技术范畴。彩色电视机是扩展学生专业知识、培养学生职业岗位能力的很好载体。

本书从彩色电视的原理出发,系统地讲述了彩色模拟电视和现代数字电视的信号形成、编解码原理、信号流程、电路结构与典型电路原理分析,在模拟彩色电视机和数字电视原理与机顶盒两部分分别以市场上通用和典型的汇佳彩色电视机和 ST 方案的熊猫机顶盒为例,注重实际电路的分析和实践维修技术。全书分为两大部分,共 12 章,分别介绍了彩色电视基础知识、广播电视的发射和接收、电源电路原理与故障维修、控制系统原理与故障维修、公共通道原理与故障维修、伴音通道原理与故障维修、彩色解调解码电路原理与故障维修、扫描系统原理与故障维修、数字电视原理、数字电视广播系统、数字电视机顶盒和数字有线电视电视机顶盒的原理与故障维修。

本书内容充实,技术性与实用性较强,力求理论与实际维修技术相结合,基本兼顾了系统与典型、传统理论与新知识、实用技术与高新技术等关系,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相关专业的教材,也可供电视工程技术人员或家电维修人员作为培训教材或参考书,还可作为电视技术爱好者的自学用书。

根据各院校的不同情况,“彩色电视机原理及维修技术”课程的教学安排可以灵活多样,但建议教学学时数为 80 学时左右。

本书由王璇编写 1、2、9~12 章,由马晓阳编写 3~8 章。

在本书的编写过程中,得到了金明高级工程师的大力帮助,季顺宁研究员级高级工程师对书稿进行了审读,在此表示衷心的感谢。

由于电子技术发展很快,编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳切希望广大读者批评指正。

目 录

第一部分 模拟彩色电视机

第1章 彩色电视基础知识	1
1.1 电视传像原理	1
1.1.1 图像的分解与重现	1
1.1.2 电视图像的顺序传送	1
1.2 电子扫描	2
1.2.1 逐行扫描	2
1.2.2 隔行扫描	4
1.3 色度学基础知识	5
1.3.1 光与彩色	5
1.3.2 彩色三要素	6
1.3.3 三基色原理与混色	6
1.3.4 彩色光的复合与分解	7
1.3.5 人眼的彩色视觉特性	7
1.3.6 亮度方程	8
1.4 摄像与显像	8
1.4.1 摄像原理	8
1.4.2 显像原理	9
1.5 人眼的视觉特性与电视的基本参数	11
1.5.1 人眼视力范围与电视机屏幕形状	11
1.5.2 人眼视觉的适应性与电视图像的亮度、对比度和灰度	11
1.5.3 人眼的视力与电视的扫描行数	12
1.5.4 人眼的视觉惰性 with 图像场频	12
1.6 全电视信号	12
1.6.1 黑白全电视信号	12
1.6.2 彩色全电视信号	15
1.7 彩色电视的制式	16
1.7.1 彩色电视系统的兼容性	16
1.7.2 NTSC 制彩色电视	18
1.7.3 PAL 制彩色电视	21
1.7.4 SECAM 制彩色电视	25
本章小结	26
实验一 彩色全电视信号的波形测试	27
思考与练习	29
第2章 广播电视的发射和接收	31
2.1 广播电视系统	31

2.1.1 电视发射系统	31
2.1.2 电视接收系统	32
2.2 电视信号的调制与频道划分	32
2.2.1 图像信号的调制	33
2.2.2 伴音信号的调制	34
2.2.3 高频全电视信号的频谱	34
2.2.4 我国电视频道的划分	35
2.3 彩色电视机的组成	35
本章小结	39
实验二 彩色电视机的使用	39
思考与练习	41
第3章 电源电路原理与故障维修	43
3.1 开关稳压电源的工作原理	43
3.1.1 电视机电源电路的特点	43
3.1.2 开关稳压电源的类型	43
3.1.3 开关稳压电源的组成和工作原理	45
3.1.4 开关电源典型元器件	47
3.2 汇佳彩色电视机的开关电源电路分析	48
3.2.1 开关电源电能变换电路原理分析	48
3.2.2 开关电源控制电路原理分析	50
3.2.3 开关电源稳压电路原理分析	52
3.3 汇佳彩色电视机的开关电源电路故障维修	53
3.3.1 开关电源无电压输出的故障维修	54
3.3.2 开关电源电压输出异常的故障维修	57
本章小结	60
实验三 彩色电视机开关电源的测试与检修	61
思考与练习	63
第4章 控制系统原理与故障维修	65
4.1 彩色电视机控制系统的组成与功能	65
4.1.1 控制系统的基本组成和功能	65
4.1.2 键盘控制和遥控电路	67
4.2 控制系统工作原理	68
4.2.1 I ² C总线的基本概念	68
4.2.2 I ² C总线的工作原理	69
4.3 汇佳彩色电视机的控制电路分析	71
4.3.1 汇佳彩色电视机的键盘控制电路	73
4.3.2 汇佳彩色电视机的遥控电路	77
4.3.3 汇佳彩色电视机的总线控制电路	78
4.4 汇佳彩色电视机控制电路的故障维修	81
4.4.1 遥控电路异常的故障维修	82
4.4.2 总线控制电路异常的故障维修	85



本章小结	87
实验四 彩色电视机控制电路的测试与检修	87
思考与练习	91
第 5 章 公共通道原理与故障维修	93
5.1 高频调谐器	93
5.1.1 高频调谐器基本组成及作用	93
5.1.2 全频道电子调谐器的工作原理	95
5.1.3 汇佳彩色电视机高频调谐器电路分析	96
5.2 中频通道	98
5.2.1 中频通道的组成和特点	98
5.2.2 中频通道的主要电路	99
5.2.3 汇佳彩色电视机中频通道电路分析	100
5.3 汇佳彩色电视机公共通道电路的故障维修	104
5.3.1 汇佳彩色电视机高频调谐器的故障维修	105
5.3.2 汇佳彩色电视机中频通道的故障维修	106
本章小结	108
实验五 彩色电视机公共通道电路的测试与检修	109
思考与练习	111
第 6 章 伴音通道原理与故障维修	113
6.1 伴音通道的组成和特点	113
6.1.1 伴音通道的组成	113
6.1.2 伴音通道的特点	113
6.2 伴音通道主要电路	114
6.2.1 伴音中放和鉴频	114
6.2.2 丽音 728 方式	115
6.2.3 环绕声处理电路	118
6.3 汇佳彩色电视机伴音通道电路分析	119
6.3.1 伴音解调电路	119
6.3.2 音频功率放大电路	120
6.4 汇佳彩色电视机伴音通道电路的故障维修	120
6.4.1 重要检查点	120
6.4.2 常见故障分析与检修	121
本章小结	123
实验六 彩色电视机伴音通道电路的测试与检修	123
思考与练习	125
第 7 章 彩色解调解码电路原理与故障维修	127
7.1 PAL 制解调解码电路	127
7.1.1 亮度通道	127
7.1.2 色度通道	129
7.1.3 色同步电路	130
7.1.4 解码矩阵及视放末级电路	132

7.2 汇佳彩色电视机的彩色解调解码电路分析	133
7.2.1 亮度通道电路分析	133
7.2.2 色度通道电路分析	135
7.2.3 视放末级电路分析	137
7.3 汇佳彩色电视机彩色解调解码电路的故障维修	139
7.3.1 亮度通道电路的故障维修	139
7.3.2 色度通道电路的故障维修	140
7.3.3 视放末级电路的故障维修	142
本章小结	144
实验七 彩色电视机的彩色解调解码电路测试与检修	145
思考与练习	147
第8章 扫描系统原理与故障维修	149
8.1 扫描系统的组成	149
8.1.1 扫描系统概述	149
8.1.2 同步分离电路	150
8.2 行扫描电路	151
8.2.1 行扫描电路的组成及作用	151
8.2.2 行扫描电路各部分电路介绍	152
8.2.3 行扫描电路的失真及补偿	155
8.2.4 汇佳彩色电视机的行扫描电路分析	156
8.3 场扫描电路	160
8.3.1 场扫描电路的组成及作用	160
8.3.2 场扫描电路各部分电路介绍	161
8.3.3 场扫描电路的失真及补偿	162
8.3.4 汇佳彩色电视机的场扫描电路分析	163
8.4 汇佳彩色电视机扫描电路的故障维修	165
8.4.1 彩色电视机无光栅的故障维修	165
8.4.2 彩色电视机水平一条亮线的故障维修	168
8.4.3 彩色电视机光栅不良的故障维修	170
本章小结	175
实验八 彩色电视机扫描电路的测试与维修	175
思考与练习	178

第二部分 数字电视原理与机顶盒

第9章 数字电视原理	180
9.1 数字电视的标准	181
9.1.1 ATSC 标准	181
9.1.2 DVB 标准	183
9.1.3 ISDB-T 标准	184
9.2 数字电视的信源编码	184
9.2.1 图像信号的压缩编码	184
9.2.2 音频信号的压缩编码	192



9.2.3 数字电视的基本数据流	196
9.3 数字电视的信道编码与调制	198
9.3.1 信道编码概述	198
9.3.2 检错纠错原理	199
9.3.3 数字电视调制	206
本章小结	211
实验九 数字电视信号的测试	212
思考与练习	214
第 10 章 数字电视广播系统	216
10.1 数字广播电视发送系统的组成	216
10.2 DVB 数字视频广播电视系统	217
10.2.1 DVB-S(卫星)	218
10.2.2 DVB-C(有线)	220
10.2.3 DVB-T(地面)	222
10.3 数字电视的接收	223
10.4 数字电视的特殊功能	223
10.4.1 条件接收	223
10.4.2 交互式电视	226
10.4.3 视频点播	228
10.5 数字电视的显示	229
10.5.1 彩色液晶显示器	229
10.5.2 彩色等离子体显示	233
本章小结	233
实验十 数字电视系统的发射和接收实验	234
思考与练习	235
第 11 章 数字电视机顶盒	237
11.1 机顶盒的分类	237
11.2 机顶盒的功能	238
11.3 机顶盒的基本结构及原理	239
11.3.1 机顶盒的基本结构	239
11.3.2 机顶盒的工作原理	239
11.3.3 机顶盒的关键技术	240
11.3.4 机顶盒的输出接口端子	241
11.4 DVB 机顶盒系统介绍	242
11.4.1 DVB-S 数字卫星电视机顶盒	242
11.4.2 DVB-C 数字有线电视电视机顶盒	244
11.5 机顶盒主要芯片公司的机顶盒方案	245
11.5.1 ST 公司机顶盒介绍	245
11.5.2 Philips 公司机顶盒介绍	250
11.5.3 LSI Logic 公司机顶盒介绍	251
11.5.4 富士通公司机顶盒芯片介绍	254

本章小结	256
实验十一 数字电视机顶盒的使用与测试	256
思考与练习	259
第 12 章 数字有线电视电视机顶盒的原理与故障维修	261
12.1 数字有线电视电视机顶盒系统结构	261
12.2 数字有线电视电视机顶盒的软件实现	262
12.3 数字有线电视电视机顶盒的功能	263
12.4 熊猫 3216 型数字有线电视电视机顶盒电路原理	264
12.4.1 高频调谐器(高频头)电路分析	264
12.4.2 CPU 核心电路分析	268
12.4.3 音视频输出电路分析	273
12.4.4 前面控制板电路分析	274
12.4.5 智能卡板电路分析	275
12.4.6 开关电源电路	276
12.5 熊猫 3216 型数字有线电视电视机顶盒故障维修	279
12.5.1 高频调谐器电路故障维修	279
12.5.2 CPU 核心电路故障维修	279
12.5.3 音视频输出电路故障维修	281
12.5.4 前面控制板电路故障维修	281
12.5.5 智能卡板电路故障维修	282
12.5.6 开关电源电路故障维修	282
本章小结	285
实验十二 DVB-C 机顶盒的主要信号测试与故障维修	285
思考与练习	287
附录	289
附录 A 汇佳彩色电视机常见故障索查表	289
附录 B 熊猫 3216 型数字有线电视电视机顶盒的技术指标	294
参考文献	296

第一部分

➡ 模拟彩色电视机

第 1 章 彩色电视基础知识

1.1 电视传像原理

1.1.1 图像的分解与重现

电视系统传送活动景物分为摄像、传输和显像 3 部分。电视技术就是传送和接收图像的技术。由光-电转换原理实现电视图像的传送，由电-光转换原理实现电视的接收显像，完成两种原理的关键器件是传送端的摄像管和接收端的显像管。

电视传像的基本过程如图 1-1 所示。在传送端，摄像机利用光-电转换原理将图像信号（光信号）转换为视频信号（电信号），通过视频信号放大处理耦合到图像发射机。话筒录下的声音信号经过音频放大耦合到伴音发射机。图像信号和伴音信号在发射机中分别调制到相应的载波上形成图像高频信号和伴音高频信号，然后用同一发射天线发送出去。在接收端，电视天线接收到高频图像和伴音信号，在接收机（电视机）中经过相应处理提取出视频信号放大后送给显像管重新显示出图像；另一端提取出伴音信号，经过处理后在扬声器中还原出声音。

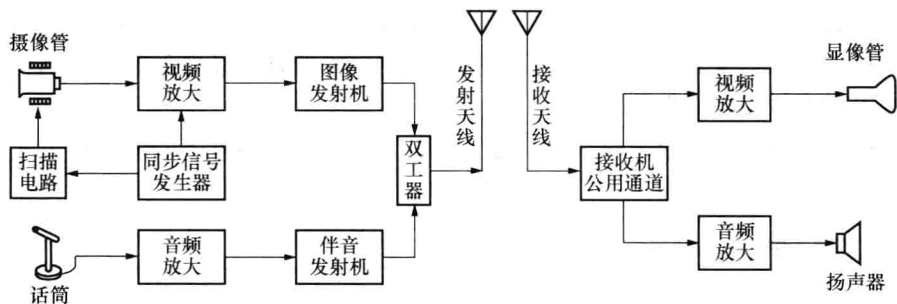


图 1-1 电视传像的过程

1.1.2 电视图像的顺序传送

每幅图像都是由许多密集的细小像素点组成的。我们把这些构成一幅图像的基本单元称为像素。像素越小，单位面积上的像素数目越多，图像就越清晰。

一幅图像包含几十万像素，对一幅图像的传送是按一定的顺序分别将这些像素的亮度转换成相应的电信号后依次传送出去，在接收端按同样的顺序把电信号转换成相应的像素点重现出来。利用人眼的视觉惰性和发光材料的余辉特性，只要顺序传送的速率足够高，人眼就会感觉是一幅连续的图像。如图 1-2 所示，这种按顺序传送图像像素信号的方法是构成现代电视系统的基础，称为电视图像的顺序传送。

将一帧图像的像素按顺序转换成电信号的过程称为扫描。扫描是从左到右、自上而下按顺序依次进行的。图 1-2 中的开关 S_1 、 S_2 同时转动，它们接通的某个像素被同时发送和接收，发送和接收的像素位置一一对应，称为同步。在实际的电视技术中采用电子扫描方式来实现同步。

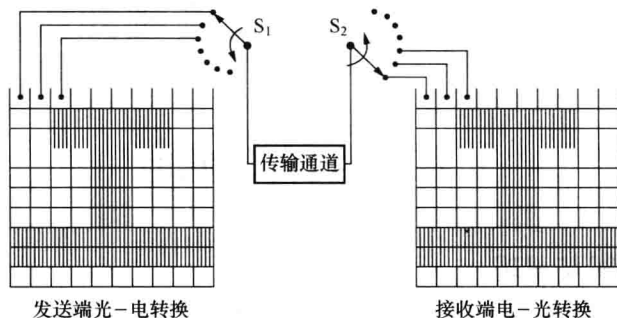


图 1-2 顺序传送图像的过程

1.2 电子扫描

电子束在电磁场的作用下，在摄像管和显像管的屏面上按一定规律做周期性的运动称为扫描。电视技术中有两种直线型扫描：一种是水平方向的扫描，称为行扫描；另一种是垂直方向的扫描，称为场（帧）扫描。电视发送端将图像分解为像素和接收端将像素重新组合成图像的过程，就是靠摄像管和显像管中电子束的扫描运动来完成的。

当电子束通过电场或磁场时，会受电场或磁场的作用力而改变运动的方向。摄像管和显像管利用磁场力使电子束发生偏转来实现扫描，也就是在器件外装置的偏转线圈中通以锯齿波电流，使电子束做相应的偏转运动。

传送和接收图像是电子束一行一行扫描完成的，因此就存在着不同的扫描方式。扫描方式有逐行扫描和隔行扫描。

1.2.1 逐行扫描

电子束按照从左到右、从上到下的顺序逐行依次进行匀速扫描的方式称为逐行扫描。电子束在水平方向的扫描叫行扫描，其中电子束从左到右的水平扫描叫行扫描的正程，从右回到左的水平扫描叫行扫描的逆程。电子束做垂直方向的扫描叫场扫描，其中沿垂直方向自上而下的扫描叫场扫描的正程，沿垂直方向自下而上的扫描叫场扫描的逆程。电子束在扫描的正程时间传送和重现图像，而扫描逆程只为下次扫描正程作准备，不传送图像内容。因此，电子束扫描正程时间要长，而逆程时间要短，并且扫描逆程时要消隐，不能在屏幕上出现扫描线（回扫线）。

电子束同时进行行扫描和场扫描,即电子束在水平扫描的同时也要进行垂直扫描。由于行扫描速度远大于场扫描的速度,因此在荧光屏上被看到的是一条一条稍向下倾斜的水平亮线形成的光栅,如图 1-3 所示。从图中可以看出,电子束在垂直方向从左上角开始扫描,到右下角完成一场扫描,为场扫描正程;再从下向上回到起点的位置准备开始下一场扫描的过程,即为场扫描逆程。为了使图像清晰,在逆程期间利用消隐脉冲截止扫描电子束,使逆程扫描线消失,消隐后的扫描光栅如图 1-3 (c) 所示。

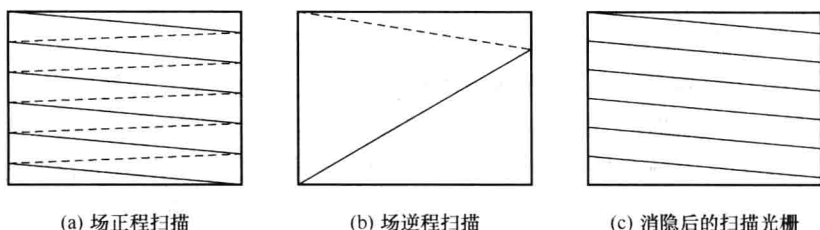


图 1-3 逐行扫描

一场图像的传送和重现是电子束经过行、场均匀扫描完成的。显像时电子束的扫描,是由显像管管颈上的两种偏转线圈所产生的磁场力作用而实现的。将线性锯齿波电流分别通入两偏转线圈,产生相应的线性磁场来控制电子束作水平和垂直方向的扫描,如图 1-4 所示。其中,行偏转线圈使电子束做水平方向的扫描,场偏转线圈使电子束做垂直方向的扫描。

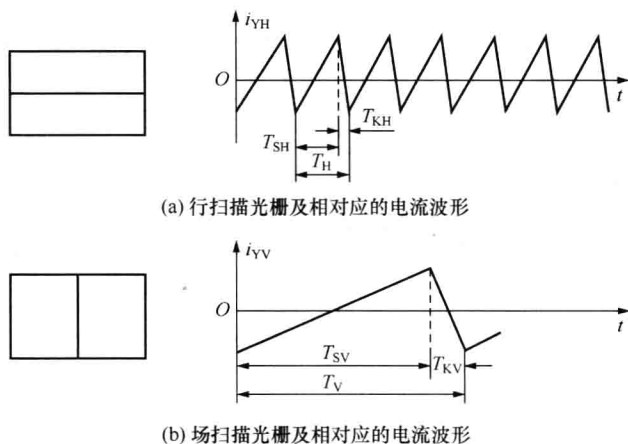


图 1-4 行和场扫描示意图

图 1-4 (a) 所示的行扫描锯齿波电流,当电流线性增长时电子束在水平方向上受到自左向右的作用力,因此电子束从左向右做行扫描正程的匀速运动。之后偏转电流很快线性减小,电子束受到自右向左的作用力从右向左做行扫描逆程运动,又回到屏幕的最左边。电子束在水平方向往返扫描一次所需的时间称为行扫描周期 (T_H)。行扫描周期 T_H 等于行正程时间 T_{SH} 和行逆程时间 T_{KH} 之和。只在行偏转线圈中通以锯齿波电流时,在屏幕中间会出现一条水平亮线。

图 1-4 (b) 所示为场扫描锯齿波电流,电子束在垂直方向上受到作用力,产生自上而下、再自下而上的运动,分别形成场扫描正程和逆程。场扫描周期 T_V 等于场扫描正程时间 T_{SV} 和场扫描逆程时间 T_{KV} 之和。只在场偏转线圈里通以锯齿波电流,则荧光屏上就只出现



一条垂直亮线。

逆程扫描线会降低图像质量,在行、场逆程期间可用消隐脉冲截止扫描电子束,使逆程扫描线消失。为了提高效率,正程扫描时间应远远大于逆程扫描时间。电视标准规定了行逆程系数 α 和场逆程系数 β :

$$\alpha = \frac{T_{KH}}{T_H} = 18\% \quad \beta = \frac{T_{KV}}{T_V} = 8\%$$

在逐行扫描中,所有帧的光栅都应相互重合,这就要求帧扫描周期 T_F 是行扫描周期 T_H 的整数倍,也就是每帧的扫描行数 Z 为整数, $T_F = ZT_H$, $f_H = Zf_F$ 。

电视技术中,每秒钟传送25帧图像就可以正常传送活动图像,即帧频 $f_F = 25\text{Hz}$ 。如果逐行扫描每秒传送25帧图像,会有闪烁感;如果每秒传送50帧图像,克服了闪烁感,但电视信号所占频带太宽,造成电视设备复杂化,也使一定电视波段范围内可容纳的电视节目数减少。因此,电视广播大都不采用逐行扫描方式,而采用隔行扫描方式。

1.2.2 隔行扫描

隔行扫描就是把一帧图像分为两场进行扫描。第一场扫描1, 3, 5, ...奇数行,形成奇数场图像,如图1-5(a)所示;第二场扫描时插入2, 4, 6, ...偶数行,形成偶数场图像,如图1-5(b)所示。奇数场和偶数场图像镶嵌在一起,由于人眼的视觉暂留特性,看到的是一幅完整的图像,如图1-6(a)所示。

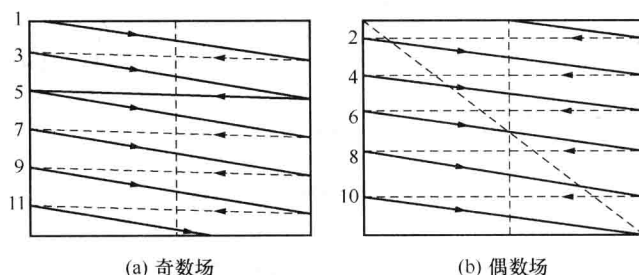


图 1-5 隔行扫描的奇数场和偶数场

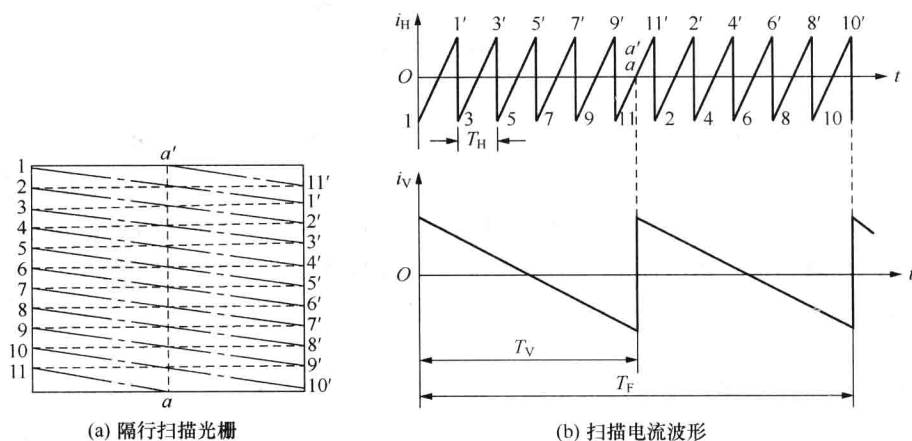


图 1-6 隔行扫描光栅和电流波形

采用隔行扫描,如果每秒传送 25 帧图像,每秒则扫描 50 场,即帧频为 25Hz,场频为 50Hz,由于人眼每秒依次看到 50 幅画面,不会有闪烁感。

我国电视标准规定:帧频为 25Hz,场频为 50Hz,一帧图像分 625 行(正程 575 行,逆程 50 行)传送,所以行扫描频率为 $f_H = 25\text{Hz} \times 625 = 15\,625\text{Hz}$ 。隔行扫描电子帧频较低,电子束扫描图像时所占的频带宽度较窄(约 6MHz),对电视设备要求不高,因此它是目前电视技术中广泛采用的方法。

隔行扫描的关键是要保证偶数场和奇数场均匀镶嵌,否则,屏幕上扫描光栅不均匀,会降低图像的清晰度,甚至出现并行现象。要保证隔行扫描准确,选取每帧扫描行数为奇数,每场均有一个半行。我国电视标准规定为 625 行/帧,每场扫描 312.5 行。这要求奇数场扫描正程结束于最后一行的半行,偶数场扫描正程则起始于屏幕最上边的中央处。这样,可保证相邻两场的扫描线不会出现重合。隔行扫描的电流波形见图 1-6 (b)。

采用隔行扫描时,一帧由两场复合而成,每帧画面仍为 625 行,图像清晰度没有降低,而频带却压缩一半。然而,隔行扫描也存在一些缺点,如行间闪烁效应、并行现象、垂直边沿锯齿化现象等。

注:为了节约电视的传输带宽,我国电视采用隔行扫描。

1.3 色度学基础知识

1.3.1 光与彩色

1. 光与色

光是一种具有能量的物质,它可以电磁波的形式进行传播,它是电磁辐射中的一小部分。电磁波的频率范围很宽,其范围为 $10^5 \sim 10^{25}\text{Hz}$ 。光的传播速度为 $3 \times 10^8\text{m/s}$ 。人眼可以看见的光叫可见光,只占整个电磁辐射波谱上极小的一部分,可见光谱的波长范围在 380~780nm(纳米)之间,如图 1-7 所示。

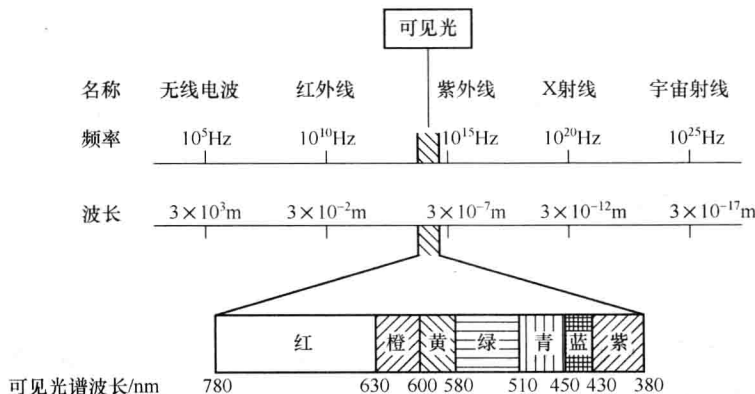


图 1-7 电磁波频谱图

彩色是光作用于人眼而引起的一种视觉反映。所以,在可见光谱中,不同波长的光射入人眼时,会引起不同彩色的感觉。



由图 1-7 可知,随着波长的缩短,所呈现的彩色分别为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫,如果将上述彩色混在一起便呈现白光。

2. 物体的颜色

彩色来源于光,所以人眼对于一个物体的彩色感觉必然与照射该物体的光源有着密切的关系。物体呈现的颜色就是物体表面对照射光源中某些光谱成分反射进入人眼引起的视觉效果。例如,当一块绿布受到阳光(白光)照射后,由于主要反射了其中的绿色光谱成分,而吸收了其余的光谱成分,则被反射的绿光在人眼中将产生绿色视觉效果,使人感到这块布是绿色的。至于透明物体,则是透射光所引起的视觉效果。

物体呈现的颜色不仅与物体本身吸收或反射某种光谱的属性有关,还与照射光源的属性也有关。例如,绿布在日光灯或自然光照射下呈现绿色,而将其移到红光灯下则呈黑色,这是由于绿布在红光灯下吸收红光而无反射光,所以让人感觉其为黑色。因此,同一物体在不同光源照射下呈现的彩色也有所不同。在没有光源照射的黑夜里,任何物体都呈现为黑色。

可见,物体反射与其相同颜色的光,而吸收所有与其不同颜色的光。

1.3.2 彩色三要素

亮度、色调和色饱和度称为彩色三要素。任何一种彩色对人眼引起的视觉作用,都可以用彩色三要素来描述。

亮度是指人眼所感觉的彩色的明暗程度,亮度主要取决于光的强度,还与入眼的光谱响应特性有关。对于同一物体,照射的光越强,反射光也越强、越亮;反之,则越暗。对于不同的物体,在相同照射的情况下,反射越强者越亮。

色调是指彩色颜色的类别,如红、橙、黄、绿、青、蓝、紫分别表示不同的色调。色调是彩色最基本的特性。物体的色调主要取决于物体的吸收、反射或透射特性,还与光源的光谱分布有关。不同波长的光具有不同的色调。

色饱和度是指彩色的深浅程度。同一色调的彩色,其色饱和度越高,颜色越深。色饱和度与彩色中掺入白光的多少有关,掺入的白光越多,色光越浅,色饱和度越低。色饱和度用百分数来表示,如某色光中若掺入一半的白光,则色饱和度为 50%,未掺入白光的纯色光,其色饱和度为 100%。白光的色饱和度为 0。

通常把色调和色饱和度统称为色度。彩色电视系统不仅像黑白电视系统那样能够传送景物的亮度信息,还要能够传送景物的色度信息。

1.3.3 三基色原理与混色

1. 三基色原理

在彩色电视技术中,以红(R)、绿(G)、蓝(B)为三基色。国际上规定红光的波长取 700nm,绿光的波长取 546.1nm,蓝光的波长取 435.8nm,为物理三基色。

用 3 种不同颜色的基色光按一定的比例混合,可以得到自然界中绝大多数的彩色,这一原理称为三基色原理。三基色原理主要包括以下内容:

1) 自然界的所有彩色都可用 3 种基色按一定的比例混合而成;反之,任何彩色也可分

解为比例不同的3种基色。

2) 3种基色必须相互独立,即任一基色不能由其他两种基色混合而成。

3) 混合色的色调和饱和度由三基色的混合比例决定。

4) 混合色的亮度等于三基色亮度的总和。

利用三基色原理,彩色电视传送和重现自然界中的各种彩色,只要将各种彩色分解成不同比例的三基色信号进行传送,在重现彩色时将比例不同的三基色信号相加混色,就可以重现被传送的彩色图像。三基色原理是实现彩色电视的基本原理之一。

2. 混色法

利用3种基色按不同比例混合来获得彩色的方法就是混色法。混色法分相加混色和相减混色两种方法。彩色电视技术中使用的是相加混色法。

将红、绿、蓝3束光投影到白色屏幕上,调节它们的比例,可得到如图1-8所示的相加混色效果:红+绿=黄;红+蓝=紫;蓝+绿=青;红+绿+蓝=白。

改变3种基色光的强度比例,基本上可以混合出自然界中所有的颜色。

如果某一基色与某种彩色进行等量相加时产生白光,则称此彩色是该基色的补色。黄、青、紫分别为蓝、红、绿的补色,同样蓝、红、绿分别为黄、青、紫的补色。

相加混色法分为直接混色法和间接混色法。直接混色法是将三基色直接混合在一起,而间接混色法的实现有以下3种不同方式。

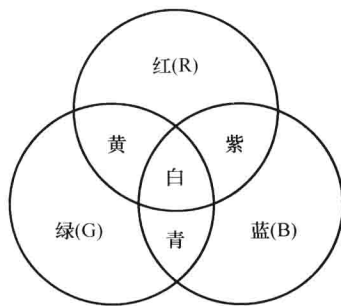


图 1-8 相加混色图

1) 空间混色法:将3种基色光同时投射到同一平面相邻近的3个点上,由于人眼的彩色分辨力较弱,只要这3个点相距足够近,人眼就分辨不清是由3个基色点构成,而感觉到的则是3种基色的混合色。空间混色法是现代彩色电视能同时制传送的基础,用于同时制电视系统,也是制造彩色显像管荧光屏的理论基础。

2) 时间混色法:将3种基色光按一定顺序轮流投射到同一位置上,只要投射的速度足够快,由于人眼视觉的暂留特性,人眼所感觉到的是3种基色光的混合色。时间混色法是彩色电视的顺序制传送的理论基础,用于顺序制电视系统。

3) 生理混色法:当两只眼睛分别看两个不同彩色的景物时,也会产生混色效果。

1.3.4 彩色光的复合与分解

我们通常把单一波长的光叫单色光,而把含有两种及两种以上波长的光称为复合光。

太阳光给人以白色感觉,但是把一束太阳光投射到三棱镜上,可以分解为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫的彩色光带,见图1-9所示。可见,太阳光谱包含全部可见光谱,白色光是由7种单色光复合而成的复合光。某种颜色的光,可以是单色光,也可以是由几种单色光混合而成的复合光。彩色光的混合遵循相加混色规律。

1.3.5 人眼的彩色视觉特性

在可见光的光谱范围内,人眼对不同波长光的敏感程度不同,称为视觉灵敏度。人不仅