

彩色电视机 检测技术

安永成 主编



电子工业出版社

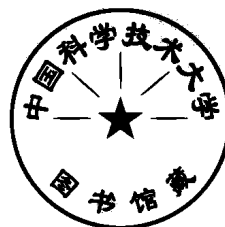
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.co.cn>

437196

彩色电视机检测技术

安永成 主编



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书是根据最新修订的国家标准“彩色电视广播接收机通用技术条件”编写的一本电视检测方面的权威书,它涉及有关检测技术的各个环节,全面系统地讲述了关于检测技术的最新成果、经验及标准。

本书是一本注重科学性、实用性、可读性于一体的专业书。读者对象主要是从事彩色电视机科研、设计、生产、检测工作的技术人员,也可作为大中专院校广播电视专业师生的教学参考书。

D253/K9

书 名:彩色电视机检测技术

主 编:安永成

责任编辑:张新华 王 晟

印 刷 者:北京科技大学印刷厂

出版发行:电子工业出版社出版、发行 URL:<http://www.phei.co.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话:68214070

经 销:各地新华书店经销

开 本:787×1092 1/16 印张:32.5 彩插:1 字数:827 千字

版 次:1997 年 10 月第一版 1997 年 10 月第一次印刷

书 号:ISBN 7-5053-4093-X
TN·1063

定 价:36.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换
版权所有·翻印必究

前 言

不断提高国产彩色电视机的技术水平和质量水平,为广大消费者提供价廉物美的新产品,是我国广大电视工作者为之奋斗的最终目的。随着广播电视事业发展和进出口贸易的需要,国产彩色电视机还要满足国际标准要求,为此我们重新修订了国家标准“彩色电视广播接收机通用技术条件”(GB/T10239—94),并于一九九五年八月开始执行。

新的国家标准反映了国内、外彩电的最新技术要求,同时是我国广大电视工作者多年工作经验的总结。为了更好的贯彻、执行国家标准,正确理解国家标准的确切含意,普及彩色电视机检测技术,提高检测、试验人员的技术素质,我们决定组织国家广播电视产品质量检测中心的高级工程师,共同编写“彩色电视机检测技术”。

参加本书编写的成员都是多年从事本专业标准制订、产品质量检测的高级工程师,本书不仅对技术标准的制订原则、检测原理作了深入细致的说明,而且对检测技术本身的经验进行了总结,反映了彩电检测技术的最新成果与经验,编写中注意科学性、实用性、可读性。本书主要读者对象是从事彩色电视机科研、设计、生产、检测工作的工程技术人员,也可以作为大、中专院校广播电视专业师生的教学参考书,对广大无线电爱好者也有一定的参考价值。

本书第一章简单介绍了彩色电视广播与接收基本原理;第二章介绍彩色电视机公用通道电性能的测量;第三章介绍了彩色电视机色度解码电路的测量原理和测量方法;第四章介绍了色度学基本原理和彩色电视机光、色性能的测量原理和测量方法;第五章主要介绍电声学的基本原理和彩色电视机声性能的测量原理和测量方法;第六章主要介绍彩色电视机电磁兼容性技术要求和测量原理,其中包括干扰特性与抗扰度的技术要求、测量原理;第七章主要介绍彩色电视机的安全性与试验方法;第八章介绍彩色电视机的环境适应性与试验方法;第九章主要介绍电子设备的可靠性设计与彩色电视机的可靠性试验方法;第十章介绍彩色电视机图像、伴音质量主观试验方法;第十一章主要介绍彩色电视机遥控器与遥控部分的技术要求和测量方法,第十二章主要介绍彩色电视机在非标准广播条件下的技术要求和测量方法,第十三章主要介绍飞利浦公司的彩电测量仪器和自动测量系统。

本书由安永成教授级高级工程师主编,并完成第一、二、四章的编写、整理,第三章及第十章由王连溥高级工程师编写,第五章由翁泰来高级工程师编写,第六章由李舜阳高级工程师编写,第七章由王春玉高级工程师编写,第八章由郝振鹏高级工程师编写,第九章由陈琼珠高级工程师编写,第十一、十二章由刘全恩高级工程师编写,第十三章由苗森工程师编写。本书编写过程中得到电子工业部电视电声研究所、国家广播电视产品质量检测中心领导和许多同志的大力支持、帮助,在此一并表示感谢。

由于编写者水平有限,资料收集很不完整,书中错误和不妥之处难免,殷切期望广大读者批评、指正。

编著者

一九九七年三月

《彩色电视机检测技术》

安永成 主编

编写组成员：

安永成 刘全恩 王连溥

翁泰来 李舜阳 王春玉

郝振鹏 陈琼珠 苗 淼

目 录

第一章 彩色电视广播与接收原理	1
1.1 人眼的视觉特性与彩色电视	1
1.2 彩色电视广播制式	6
1.2.1 广播电视制式	6
1.2.2 伴音信号的传送	10
1.2.3 广播电视系统的扫描同步	12
1.3 彩色电视信号的编码	14
1.3.1 彩色电视制式	14
1.3.2 PAL 制彩色电视编码器	16
1.3.3 彩色图像的正确复现	17
1.3.4 显象三基色的色系数与亮度方程式	18
1.3.5 频谱交错和频带复用	21
1.3.6 正交平衡调幅	24
1.3.7 PAL 制色度信号的特点	27
1.4 PAL 制彩色电视信号的解码	32
1.4.1 亮度通道	32
1.4.2 色度信号放大器	39
1.4.3 梳状滤波器	43
1.4.4 彩色副载波恢复电路	45
1.4.5 PAL 识别与 PAL 开关电路	47
1.4.6 同步解调、G-Y 矩阵及基色矩阵	49
1.5 彩色显象管	51
1.5.1 自会聚彩色显象管原理	51
1.5.2 彩色显象管的白平衡调整	56
1.5.3 新型彩色显象管的技术特点	57
1.6 彩色电视机构成	58
1.6.1 高频调谐器	58
1.6.2 红外遥控电路	60
1.6.3 图象中频信号处理电路	62
1.6.4 伴音中频信号处理及音频信号放大	63
1.6.5 行、场扫描电路及显象管附属电路	65
1.6.6 开关电源电路	67
第二章 彩色电视机公用通道电性能测量	68
2.1 概述	68
2.2 有关规定、名词术语、测试前准备	68
2.2.1 主要名词术语解释	68
2.2.2 标准测试条件	74

2.2.3 调谐与调整	78
2.2.4 音频优选频率	81
2.2.5 各测量项目的测量频道数	81
2.3 测试仪器与测试系统	82
2.4 图象及伴音通道灵敏度的测量	83
2.4.1 图象通道噪波限制灵敏度	85
2.4.2 伴音通道噪声限制灵敏度	88
2.4.3 彩色灵敏度	89
2.5 选择性、中频抑制比、假象抑制比的测量	90
2.5.1 选择性	90
2.5.2 中频抑制比	92
2.5.3 假象抑制比	94
2.6 交扰调制抑制能力及抑制彩色副载波与伴音内载波的差拍干扰能力的测量	95
2.6.1 交扰调制抑制能力	95
2.6.2 抑制彩色副载波和伴音内载波差拍干扰能力	97
2.7 自动频率控制特性的测量	100
2.8 自动增益控制 (AGC) 静态特性的测量	103
2.9 天线输入端行波系数的测量	104
2.10 扫描及同步电路性能的测量	107
2.10.1 图象重显率	107
2.10.2 扫描非线性失真	108
2.10.3 图象几何失真	109
2.10.4 扫描同步范围	111
2.11 电源电路性能的测量	113
2.11.1 电源消耗功率	114
2.11.2 保持图象稳定的电源电压变化范围	114
2.12 伴音通道电性能的测量	114
2.12.1 伴音通道最大有用电输出功率	114
2.12.2 图象信号、扫描及电源电路在伴音通道中产生的噪声	115
2.12.3 伴音通道调幅抑制比	116
第三章 彩色电视机解码电路的测量	119
3.1 概述	119
3.1.1 线性失真	119
3.1.2 非线性失真	119
3.1.3 解码电路的测量	120
3.2 亮度通道线性波形响应	123
3.3 色度通道线性波形响应	139
3.4 亮度通道直流分量失真	146
3.5 色度通道直流分量失真	149
3.6 消色电路的功能	152
3.7 色度自动增益控制特性	154
3.8 复合亮度色度自动增益控制动态特性	157
3.9 亮度色度通道时延差	161
3.10 亮度信号行期间的非线性	167

3.11	色度信号行期间的非线性	170
3.12	色度信号解调误差	175
3.13	G—Y 信号矩阵误差	183
3.14	基色信号矩阵误差	186
3.15	行顺序信号电平的不一致性	191
3.16	信号阶跃处的相位失真	194
3.17	彩色同步稳定性	196
第四章	彩色电视技术中的色度学与色度、亮度性能测量	199
4.1	色度学的基本知识	199
4.2	CIE 标准色度学系统	200
4.2.1	1931CIE-RGB 计色系统	201
4.2.2	1931CIE-XYZ 计色系统	201
4.2.3	1960CIE-UCS 计色系统	204
4.3	色度测量原理	207
4.3.1	基本原理	207
4.3.2	色度测量方法	208
4.4	CM-7 型彩色分析仪简介	212
4.4.1	工作原理	213
4.4.2	CM-7 彩色分析仪技术指标	214
4.4.3	使用说明	215
4.4.4	使用维修注意事项	217
4.5	会聚误差的测量	217
4.5.1	测量方法	217
4.5.2	测量原理与参数分析	217
4.6	全屏最大亮度的测量	221
4.6.1	测量方法	221
4.6.2	测量原理与参数分析	221
4.7	大面积图象对比度	222
4.7.1	测量方法	222
4.7.2	测量原理与参数分析	222
4.8	基准白的色度坐标误差	223
4.8.1	测量方法	223
4.8.2	测量原理与参数分析	224
4.9	白场色度不均匀性	225
4.9.1	测量方法	225
4.9.2	测量原理与参数分析	226
4.10	白平衡误差	226
4.10.1	测量方法	227
4.10.2	测量原理与参数分析	227
4.11	图象清晰度的测量	228
4.11.1	测量方法	228
4.11.2	测量原理与参数分析	228
第五章	彩色电视机电声性能测量及声系统设计	230
5.1	声学基本知识	230

5.1.1	声压	230
5.1.2	声压级 L_P	231
5.1.3	声功率 (W) 和声功率级 L_W	231
5.1.4	声波速度、频率和波长	232
5.1.5	噪声	232
5.1.6	倍频程 (Oct)	232
5.1.7	白噪声、粉红噪声	234
5.1.8	噪声的相加、相减、本底噪声修正	235
5.1.9	响度、响度级和等响度曲线	236
5.1.10	计权声压级——声级 (SL)	237
5.2	声学测量环境和主要仪器	237
5.2.1	消声室	237
5.2.2	测量传声器和声压级校准装置	238
5.2.3	测量放大器、电平记录仪及数据输出设备	240
5.3	电视机声性能指标定义和测量方法	240
5.3.1	伴音通道声频率响应	240
5.3.2	伴音通道的平均声压	245
5.3.3	伴音通道声压总谐波失真 (THD)	246
5.4	扬声器基本知识	249
5.4.1	主要性能	249
5.4.2	扬声器助音箱	253
5.4.3	电视机中扬声器的使用	254
5.5	电视机中声系统设计概要	256
5.5.1	环绕立体声	256
5.5.2	扬声器系统	257
	参考文献	258
第六章	电视机电磁兼容测量原理	259
6.1	概述	259
6.1.1	电磁干扰传播路径	259
6.1.2	电磁干扰源	260
6.1.3	术语解释	260
6.1.4	电视机发射或接收干扰信号的端口	261
6.2	电视机及有关设备干扰特性限值与测量方法	261
6.2.1	电视机的内部干扰源	261
6.2.2	干扰限值	261
6.2.3	符合限值的统计评价	263
6.2.4	测试仪器、设备及场地	265
6.2.5	干扰特性测量原理与方法	274
6.3	电视接收机的抗扰度测量方法	281
6.3.1	概述	281
6.3.2	电视机抗扰度限值	281
6.3.3	批量产品符合抗扰度限值的评价	285
6.3.4	传导抗扰度测量方法	285
6.3.5	辐射抗扰度测量方法	294

6.3.6 内部抗扰度的测量	306
6.3.7 电视机天线输入端屏蔽效果的测量	309
第七章 彩色电视接收机的安全性与试验方法	312
7.1 安全认证	312
7.1.1 认证的基本知识	312
7.1.2 国家开展安全认证所必备的条件	312
7.1.3 电子产品安全认证程序的实施细则	314
7.1.4 安全认证的意义	315
7.2 彩色电视机执行的安全标准——GB8898-88	315
7.2.1 标准适用范围	316
7.2.2 标准的名词、术语—定义	316
7.2.3 标准的总要求	317
7.2.4 一般试验条件	317
7.3 彩色电视机安全性要求及检验	318
7.3.1 标记	318
7.3.2 电离辐射	319
7.3.3 正常工作条件下的温升	319
7.3.4 高温环境的温升	320
7.3.5 正常工作条件下的防电击	320
7.3.6 绝缘要求	321
7.3.7 故障条件	322
7.3.8 机械强度	323
7.3.9 直接连到电网电源的元件	324
7.3.10 与安全有关的元部件的要求	324
7.3.11 连接端子	326
7.3.12 外接软线	327
7.3.13 电气连接与机械固定	327
7.3.14 显象管的机械强度和防爆	328
7.3.15 机械稳定性	329
7.3.16 电视接收机的防火	329
7.4 IEC65 标准研究的新动态	330
7.4.1 IEC65 号公告第二号修订案 (1989.7) 简介	330
7.4.2 IEC65 公告第三号修订案 (1992.10) 简介	333
7.4.3 IEC65 公告第六版预制定情况	335
附表 7.1 彩色电视机的标记要求及其检查表	336
附表 7.2 彩电的电离辐射的限值及其测量方法表	337
附表 7.3 彩色电视机防触电的要求及其检验方法表	338
附表 7.4 显象管机械强度和防爆的要求及检验方法表	349
附表 7.5 电视机防火要求及试验方法表	353
第八章 彩色电视机的环境适应性与试验方法	356
8.1 概述	356
8.1.1 质量、可靠性与环境条件	356
8.1.2 环境技术	356
8.1.3 环境试验技术发展简史	358

8.1.4 环境试验标准的发展动向及我国气候条件的特点	360
8.2 环境试验总则	360
8.2.1 基本概念	361
8.2.2 标准大气条件	362
8.2.3 选择试验顺序的一般原则	363
8.3 温度试验	365
8.3.1 高低温参数及其对产品的影响	365
8.3.2 温度作用的机理	365
8.3.3 试验方法	367
8.4 温度变化试验	369
8.4.1 温度变化及其对产品的影响	369
8.4.2 温度变化试验方法	370
8.4.3 影响试验再现性的因素分析	371
8.5 湿热试验	372
8.5.1 基本概念及潮湿对产品的影响	372
8.5.2 湿热试验方法	373
8.5.3 湿热试验方法再现性分析	374
8.6 低气压试验	375
8.7 振动(正弦)试验	376
8.7.1 试验的目的和意义	376
8.7.2 正弦振动试验的基本运动及参数	377
8.7.3 振动试验方法	378
8.8 碰撞试验	380
8.8.1 碰撞试验的概念	380
8.8.2 关于碰撞试验方法的有关问题	381
第九章 彩色电视机的可靠性设计与可靠性试验	383
9.1 概述	383
9.2 可靠性设计	383
9.2.1 可靠性设计的重要性	383
9.2.2 电视机可靠性设计的主要内容及设计方法	384
9.3 可靠性试验	391
9.3.1 可靠性试验的意义	391
9.3.2 电视机可靠性试验方案的确定	391
9.3.3 MTBF 的估算值	395
9.3.4 可靠性试验方案的比较	395
第十章 彩色电视机质量的主观评价	401
10.1 概述	401
10.1.1 双重刺激损伤等级评价法	402
10.1.2 双重刺激连续质量等级评价法	403
10.1.3 单一刺激法	404
10.1.4 对比法	405
10.2 主观评价试验	405
10.2.1 主观评价试验室	406
10.2.2 评价人员的组成	406

10.2.3	试验室的设备及信号技术特性	407
10.2.4	评价小组工作条件和工作细则	408
10.2.5	评分方法和数据处理	408
10.3	图象质量的评价要素	410
10.4	主观评价节目源	413
10.4.1	调机信号	413
10.4.2	评价用节目段	415
10.5	主观评价试验应注意的问题	419
10.5.1	主观评价试验的设备	420
10.5.2	试验样机的调整	420
10.5.3	对评价人员的培训	420
10.5.4	主观评价中一般存在的问题	424
第十一章	电视广播接收机红外遥控系统的测量	426
11.1	概述	426
11.2	红外遥控发射器的技术要求和测量方法	427
11.2.1	红外遥控发射器的原理	427
11.2.2	遥控器的技术要求和测量方法	428
11.3	红外接收放大器的技术要求和测量方法	438
11.3.1	红外遥控接收放大器的原理	438
11.3.2	红外遥控接收放大器的技术要求和试验方法	439
11.4	电视广播接收机遥控部分的技术要求和测量方法	445
11.4.1	遥控彩色电视机的主要遥控功能和遥控系统的组成	445
11.4.2	技术要求和相应的测量方法及测量原理	446
11.5	红外遥控系统的测量仪器及配置	455
11.5.1	概述	455
11.5.2	KDR2—1 遥控发射器功能测试仪	456
11.5.3	LF-Ⅲ 红外遥控器峰值辐射照度仪	456
11.5.4	RCM—1 型遥控器峰值辐射照度计	457
11.5.5	标准红外光发射信号源的技术要求	458
11.5.6	KD131 型红外遥控接收放大器功能测试仪	458
11.5.7	HYS-1 型红外遥控器寿命试验台	460
11.5.8	其他红外遥控测试仪器	460
第十二章	电视广播接收机在非标准广播信号条件下的测量	462
12.1	概述	462
12.2	影响调谐器、图象中频、伴音通道的非标准广播信号	462
12.2.1	不准确载频时电视机调谐范围的适应性	463
12.2.2	偏离图象载频时的选择性	463
12.2.3	不准确的伴音载频引起的视频差拍干扰	465
12.2.4	不准确图象、伴音电平比引起的视频差拍干扰	465
12.2.5	不准确伴音载频引起的伴音通道电压谐波失真	465
12.2.6	伴音输出及伴音信噪比与图象、伴音电平比的关系	465
12.2.7	伴音信噪比与图象调制度的关系	466
12.2.8	不准确伴音调制度引起的伴音通道的电压谐波失真	467
12.3	影响扫描同步性能及有关功能的不准确性	467

12.3.1	不准确的行扫描频率引起的图象水平位移	468
12.3.2	不准确的行扫描频率引起的图象失真	468
12.3.3	不准确行扫描频率引起的相位起伏	468
12.3.4	相位起伏引起的水平位置起伏	470
12.3.5	相位阶跃响应	470
12.3.6	不准确的场同步信号引起图象的失真	471
12.3.7	不准确场同步信号对图象的影响	471
12.3.8	不准确同步信号电平引起的同步干扰	472
12.3.9	不准确同步信号电平引起的图象对比度及黑电平的变化	473
12.4	影响色度电路的不准确性	474
12.4.1	不准确彩色副载波信号频率引起的图象质量的变化	474
12.4.2	彩色同步特性	474
12.4.3	不准确彩色副载波电平, 包括基准色同步脉冲信号电平对图象的影响	475
12.4.4	不准确基准色同步信号电平引起的彩色输出变化	475
12.4.5	色饱和度调节范围	476
12.4.6	不准确同步信号电平引起的色饱和度变化	477
12.4.7	彩色副载波电平起伏	477
12.4.8	色度相位阶跃响应	479
12.4.9	不准确基准色同步脉冲波形或位置对图象的影响	480
12.5	结束语	481
12.6	附录	482
第十三章	彩色电视机测量仪器及自动测量系统	485
13.1	彩色电视机的自动检测系统	485
13.2	配套仪器特点及性能	487
13.2.1	视频测试信号发生器	487
13.2.2	PM5680 中频调制器	490
13.2.3	PM5690 多频道射频变换器	494
13.2.4	PM5687 (NICAM) 数字多伴音/立体声调制器	494
13.3	彩色电视机自动检测系统配置的仪器和对应的控制地址号	495
13.4	软件使用方法	497
13.5	中央信号源	501
13.5.1	中央信号源系统配置	502
13.5.2	系统连接图	502
13.5.3	系统仪器配置	502
13.5.4	分配网路系统	503
主要参考资料		505

第一章 彩色电视广播与接收原理

电视技术是利用广播、通信领域的发射、接收及信号处理技术,将现场的或记录的活动图象或静止图象,连同它们的声音信号一起,在一定的距离之外即时再现,它是二十世纪现代电子技术的重要成果之一。

电视技术是五十年到六十年代成长起来的一门新兴学科,七十年代到九十年代不断完善、提高,并得到迅速发展,目前正围绕图象、声音质量的提高,向数字化、多功能、高清晰度、高音质、多媒体技术方面发展。随着科学技术,特别是电子技术日新月异的发展,彩色电视机作为人类获取信息、宣传、教育、娱乐的重要工具,已成为人们生活中必不可少的家用电器。从某种意义上来看,彩色电视机的普及率是衡量一个国家物质文明和精神文明的重要标志,彩色电视机的技术水平和质量水平反映了一个国家的科学技术水平和民族素质。

彩色电视技术是根据人眼的视觉特性,建立在色度学、电子学基础上的新兴科学。在讲解彩色电视机检测技术之前,首先介绍彩色电视机的基本工作原理。

1.1 人眼的视觉特性与彩色电视

人眼是人类认识世界的主要感觉器官,是人们获取各种信息的主要来源之一。人眼又是一个十分复杂的光学系统,即使任何精密的光学系统也无法模拟、替代人眼的某些特性。例如人眼通过瞳孔的调节作用,既能感觉到百分之几 cd/m^2 的亮度(每平方米坎德拉,又称尼特,亮度单位),也能承受受到几百万 cd/m^2 的亮度。又如人眼通过调节两眼之间的会聚点,既能看到几厘米之内的物体,也能观察几千米远的物体,甚至宇宙空间的星体。

但是,人的眼睛不是完美无缺的,它也有某些缺陷。电视技术的开拓者们正是利用人眼的某些特点,通过仿生学原理发展了黑白电视与彩色电视技术。人眼的视觉特性与电视技术的关系主要表现在以下几个方面。

一、利用人眼分辨力有限的特点,通过电子束扫描,实现图象的分解与重现

人们可以做这样一些实验:当把两个距离很近的黑点或黑线,由近到远移动到一定距离时,眼睛就分辨不出两个黑点或两条黑线;当把一定亮度比例、一定间隔距离的红(R)、绿(G)、蓝(B)三个光点由近向远移动到一定距离时,人们看到的将是一个白点,这种现象称为空间混色原理。当R、G、B三基色发光强度符合NTSC制荧光粉的色度坐标且重现 $C_{\text{白}}$ 时,R、G、B三基色的发光强度将符合人们常用的亮度方程式: $Y=0.299R+0.587G+0.114B$ 。当我们用放大镜观察彩色电视机屏幕时,就会发现,彩色图象是由许多距离很近的条状发光的红、绿、蓝荧光体组成的。由于红、绿、蓝三基色荧光体的发光比例时时、处处不同,就组成了一幅绚丽多彩的彩色电视图象。

人眼分辨细节的能力称为视觉锐度。每个人的视觉锐度不完全相同,它与每个人的生理特点、年龄有关,还与观察物体时图象的亮度、对比度、颜色、图象运动速度等有关。正常视力的人,在中等亮度、中等对比度下,观察黑白静止图象的锐度 θ 为 $1' \sim 1.5'$ 之间(图1.1.1),视觉锐度越小,分辨图象细节的能力越强。

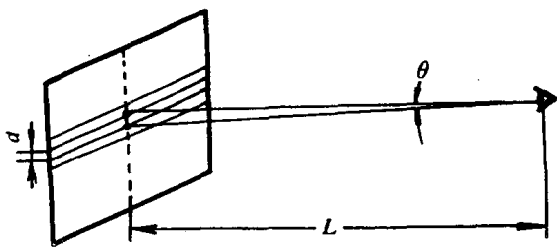


图 1.1.1 人眼视觉锐度示意图

实践证明:图象平均亮度越亮,人眼的视觉锐度越小,分辨图象细节的能力越强。在漆黑的夜晚,人们只能看到物体的轮廓,但看不清物体的细节。因此在摄象端和显像端都要求图象有一定的背景亮度,才能使重现的图象显得清晰、透亮。

图象的黑白对比越强,视觉锐度越小,图象层次越分明、清晰、透亮,因此

现代彩色电视机采用的彩色显象管中,运用黑底技术、低透光率玻屏、着色荧光粉等先进技术,尽量减小环境光对图象对比度的影响,保证对比度至少大于 40 倍以上。

图象运动速度越快,视觉锐度越大,人眼分辨图象细节的能力越差。观察静止图象的视觉锐度一般比观察运动图象的视觉锐度要小一些,也就是说人眼对静止图象的细节的分辨力高于对运动图象细节的分辨力。

由于人眼对图象的分辨力有限,就可以用扫描方式分解和重现电视图象。在摄象端,用匀速直线扫描的电子束,从摄像管的靶面上,从左到右(称行扫描或水平扫描)、从上到下(称场扫描或垂直扫描)摄取图象信号。摄象管是一种光-电转换器件,它能把亮、暗变化不同的图象变为大小不同的电信号。摄象管的靶面是由无数个光敏元件组成的。当亮、暗变化不同的图象投射到靶面上时,靶面上会形成随图象亮度成正比的电荷积累。当电子束扫描靶面时,就可以从靶面上拾取随图象亮度成比例的视频信号。电视图象是一个随时间变化的二维平面函数。通过电子扫描技术,可以将这种随时间变化的二维平面函数分解为随时间变化的视频信号。在显象管用与摄象端相同的扫描方法,在显象管荧光屏上重显电视图象。显象管是一种电-光转换器件,它能把随时间变化的视频信号,通过电子扫描技术,重新组合为一个随时间变化的二维平面图象。彩色显象管的荧光屏是由黑底、条状、着色红、绿、蓝三色荧光体组成。重显彩色图象时,由于彩色显象管红、绿、蓝三枪电子束流的大小与摄象机中红、绿、蓝三路摄象管对应的电流成比例,彩色电视机就能重显艳丽多彩的彩色图象。

为了保证发送、接收端分解、重显图象位置相同,发送端与接收端的行、场扫描电流必须保持同频率、同相位,即严格保持同步。为此,在视频全电视信号中必须插入由行同步信号、场同步信号组合的复合同步信号。在接收端再通过同步分离电路,从视频全电视信号中分离出复合同步信号,分别同步行、场扫描电路。

图象清晰度与水平扫描线数有关,水平扫描线越多,分解、重显的图象清晰度越高。但水平扫描线数不可能无限增加,它与摄象管和显象管电子束聚焦、摄象管靶面上光敏元件的密度、显象管三色荧光体的节距、荫罩孔尺寸、视频设备的经济性、视频通道的有效带宽等诸多因素有关。现行电视制式中,根据正常人的视觉锐度,取行扫描线数为 525 或 625 行。美、日等国采用 NTSC-M 制彩色电视标准的国家,规定一帧电视图象的扫描行数为 525 行,我国采用的 PAL 制,独联体和一些欧洲国家采用 SECAM 制彩色电视标准的国家,规定一帧电视图象的扫描行数为 625 行。

随着信息社会的到来,彩色电视机最终将作为家庭信息的终端显示器和计算机的终端显示器,成为多媒体的重要组成部分,现行电视系统的分解力显然不能满足要求。此外,随着人们文化生活水平的提高,希望电视图象更加清晰、鲜艳、逼真,能与 35mm 的彩色电影质

量相媲美。由于数字技术、越大规模集成电路的发展，新的信息传输媒介——卫星广播系统、光纤传输电视系统的建立，以及高精密度摄像管和高清晰度彩色显象管技术的成熟，已具备了提高图象清晰度，改善图象质量的物质基础。未来高清晰度彩色电视机的图象清晰度将达到 800 线以上，一帧图象由 1250 行扫描线组成。

二、视觉惰性决定了每秒钟传递完整的图象数

人眼的视觉特性指眼睛对亮度的主观感受与亮度作用时间的关系。实验证明，人眼的主观亮度感觉是在实际亮度出现后按指数规律上升的；当亮度突然消失后，人眼的亮度感觉并不立即消失，而是近似按指数规律下降。人眼的亮度感觉总是滞后于实际亮度的特性称为视觉惰性（图 1.1.2）或视觉残留特性。视觉惰性是现代电影和电视的理论基础之一。

日常生活中视觉惰性的物理现象很多，例如短时间的刺激，人眼感觉总不如亮度相同的恒定光明亮；夜晚天空中的流星；当我们观察黑白或彩色电影胶片时，发现它们是由一帧一帧内容变化不大的画面组成的。当这些画面快速连续出现时，人们就会感觉到一幅连续的活动图象，这就是人们常说的视觉惰性。从图 1.1.2 还可以看出：人眼的视觉惰性在受光时和光消失时也不完全相同，受光时的视觉惰性短，光消失时的视觉惰性长，一般情况下光消失时的视觉残留时间大约为 0.1 秒。

如果实际的图象移动速度过快，或每秒换帧次数太少，人眼就会感到图象跳动或闪烁，而不是连续变化的。根据电影技术的经验，每秒换幅二十四次，每幅曝光两次，就能给人以连续、顺畅的感觉。

当人眼受到频率较低的周期性光脉冲刺激时，就会有明暗交替的亮度感觉，这种现象称为闪烁。如果光脉冲的频率增加到一定程度后，闪烁消失并给人以稳定、连续、顺畅的感觉。人们把人眼恰好感觉不到闪烁的频率称之为临界闪烁频率。

临界闪烁频率与许多因素有关，例如亮度、物体运动速度、相继两幅图象的亮度分布及颜色、观看距离、环境条件等有关，但最主要的是光脉冲的最大亮度 L_m 。它们之间关系的经验公式为

$$f_c = a \lg L_m + b \quad (1.1.1)$$

其中： f_c ——临界闪烁频率，Hz；

a 、 b 均为常数，一般 $a=9.6$ ， $b=26.6$ ；

L_m ——屏幕亮度， cd/m^2 ；

当 $L_m=100\text{cd}/\text{m}^2$ 时， $f_c=45.8$ 。当 L_m 上升时，临界闪烁频率 f_c 随之上升。因此人们在观看电视节目时，不应把亮度、对比度调节得太大，否则图象会有闪烁感，长期观看，会有头晕、恶心的感觉。

根据视觉惰性和临界闪烁频率，电视技术中采用 NTSC-M 制电视标准的美、日、加拿大等国，帧频选为 30Hz，利用隔行扫描技术，30 帧图象分为 60 场扫描，即场频为 60Hz；采用 PAL 制、SECAM 制的中国、独联体、欧洲等国家和地区，帧频为 25Hz，场频为 50Hz。

电视技术中采用隔行扫描技术，把一帧图象分为奇数场和偶数场扫描，既降低了行频，压

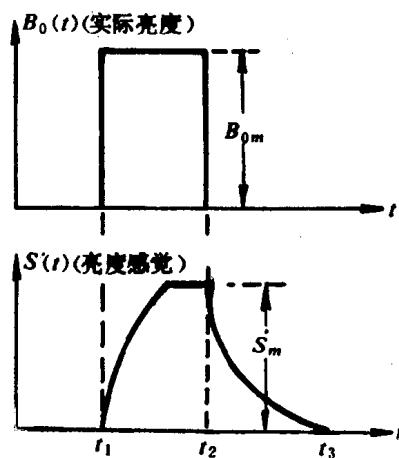


图 1.1.2 视觉惰性

缩了视频带宽，又能获得连续、稳定、舒适的图象。但是随着人们对视听设备图象质量要求的提高，由隔行扫描引起的行间闪烁，由并行、行蠕动等缺陷会造成图象质量下降、垂直清晰度降低。在未来的高清晰度电视系统中，人们将利用倍场频技术、逐行扫描技术、垂直滤波器等技术，进一步减小闪烁，提高垂直清晰度，改善图象质量。

三、根据人眼对彩色图象的分辨力低于对黑白图象的分辨力，有可能对亮度信号和色度信号采用不同的频带传送

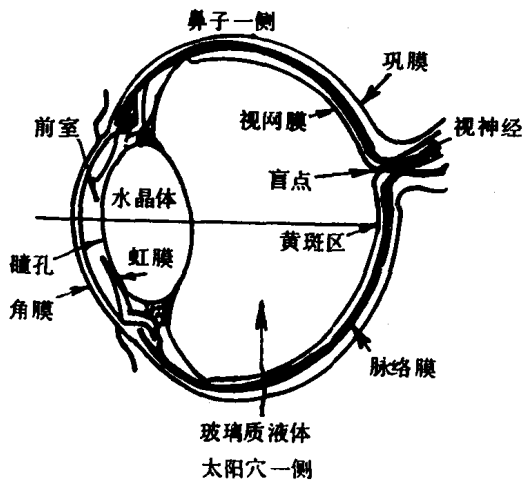


图 1.1.3 人眼构造

众所周知：人类观看景物是通过光波传送及眼睛的透镜作用，使景物在眼睛内的视网膜上成像。人眼的构造如图 1.1.3 所示。视网膜位于脉络膜里层，为眼球的最内层，也是感光的部份，由视觉感光细胞——锥状细胞和杆状细胞组成。

对人眼进行的研究表明：锥状细胞和杆状细胞执行着不同的视觉功能。由于它们所含的感光物质不同，锥状细胞的感光灵敏度低，在亮度 3cd/m^2 以上的光亮条件下起作用，它能够分辨物体的颜色和细节，称之为锥状视觉或明视觉；杆状细胞只能在黑暗的条件下（亮度在 0.001cd/m^2 以下）起作用，它的灵敏度很高，但不能分辨景物的颜色和细节，称之为杆状视觉或暗视觉。如果亮度介于明视觉和暗视觉

之间，视网膜中锥状细胞和杆状细胞同时起作用，则称为介视觉或中间视觉。显然明视觉视场较小，一般规定为 2° ，暗视觉视场较大，一般应大于 4° 。

当外界光刺激作用于视网膜中央窝时，由于它的视敏细胞分布密度很高，因此它的视觉锐度很高；逐渐偏离中央窝时，视觉锐度因视敏细胞分布密度减小而下降。当人眼观看外界景物时，景物的光亮度通过角膜、前室、水晶体、玻璃体聚焦在视网膜的中心部位（黄斑区），视网膜的光敏细胞接收光刺激后转化为神经冲动，经视神经再传到大脑皮层的高级视觉中枢，人就能感觉到景物的大小、形状、颜色等。

图 4.1.1 表示出经归一化处理后的人眼明视觉特性和暗视觉特性。图 1.1.4 表示出明视觉特性最大值对应的波长为 555nm ，对应的颜色为黄绿色，因此人眼对黄绿色的灵敏度最高。暗视觉特性的最大值对应的波长为 507nm （图 4.1.1）

色度学实验证明人眼对颜色的感受主要依靠锥状细胞，锥状细胞除中央窝之外，在 20° 的视场角内分布较稀疏，而且它的灵敏度较低，因此人眼对颜色的分辨能力比对亮度的分辨能力低。图 1.1.5 表示出了锥状细胞和杆状细胞的分布情况。

如果人眼对一定距离的黑白相间的条纹能分

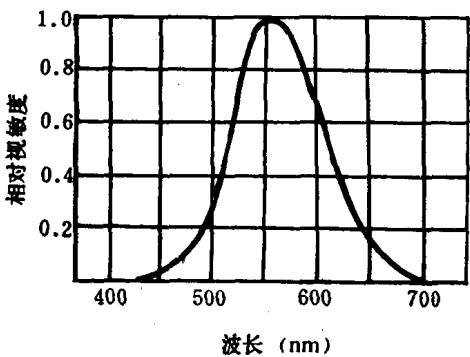


图 1.1.4 人眼的视觉特性