

中国电子教育学会中专教育委员会
全国中专电子类教材协会

推荐教材



- 中等专业学校教材
- 中等职业技术教育教材

电视技术基础

● 陈万伦 主编 ● 彭利标 主审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

中等专业学校教材
中等职业技术教育教材

电视技术基础

陈万伦 主编 彭利标 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本教材介绍了大屏幕彩电中所用的新技术,内容新颖,所涉及的电路基本上以 TA 两片机为例。全书共分 12 章,第 1~3 章为电视系统的基本知识,包括视觉特性与三基色原理,电视系统的组成框图,电视信号的组成,彩色电视信号传输的基本问题以及彩色电视的主要制式介绍。第 4~8 章讲述彩色电视接收机的工作原理,介绍高频调谐器、中放及伴音通道(包括大屏幕彩电中的立体声解调电路及丽音解调电路)、彩色解码器、彩电的成像系统、开关稳压电源。第 9 章为红外遥控技术。第 10 章为整机电路分析。第 11 章介绍彩色电视机的基本调试技术。第 12 章为数字技术在电视接收机中的应用,包括全数字化电视系统介绍,数字、模拟混合电视,画中画电视, I^2C 总线控制技术,图文电视及高清晰度电视等。

本书可作为中专、职高或相关专业培训班教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

电视技术基础/陈万伦主编. - 北京:电子工业出版社, 2001.6

中等专业学校教材 中等职业技术教育教材

ISBN 7-5053-6324-7

I. 电… II. 陈… III. 电视-技术-专业学校-教材 IV. TN94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 73778 号

丛 书 名: 中等专业学校教材

中等职业技术教育教材

书 名: 电视技术基础

主 编: 陈万伦

主 审: 彭利标

责任编辑: 刘文杰

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京牛山世兴印刷厂

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

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 12.75 插页: 1 字数: 346 千字

版 次: 2001 年 6 月第 1 版 2001 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-6324-7
TN·1410

印 数: 5 000 册 定价: 17.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;

若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话: 68279077

17-3/100

出版说明

随着中等专业学校电子类专业教学改革的不深入,尽快组织出版一批适应中专学校教学实际、体现职业技术教育特点的教材,已成为各中专校的迫切要求。有鉴于此,中国电子教育学会中专教育专业委员会、全国中专电子类教材协会决定联合成立全国中专电子类教材工作领导小组,组织出版一套中专电子类教材,以满足中专学校的教学需要。经过一段时间的准备,领导小组会同全国二十余所电子类中等专业学校,成立了“计算机及应用”、“电子技术应用”、“机电技术应用”3个专业教材编委会,共同组织协调这套教材的编审出版工作。

领导小组和各编委会确立了“根据中专生的培养目标,贯彻中专教育适应社会经济发展的需要,强化应用为教学重点的思想,反映现代职业教育思想、教育方法和教学手段以及综合化、直接化、形象化等特点,突出工程实践能力培养”的编写原则,以“新、简、实”作为这套教材的编写特色。所谓“新”,是根据电子技术日新月异、发展迅速的特点,在教材中尽可能反映当前电子信息产业的新技术、新知识、新工艺,缩短教材编审出版周期;所谓“简”,是针对现行教学内容与中专学生的文化基础不相适应,以及中专毕业生越来越直接面向生产第一线这一现实,适当降低教学内容的深度和难度,简化理论知识的讲授;所谓“实”,就是突出教学内容的实用性,强调对学生实践能力和技术应用能力的培养。

各编委会的编审程序大致是,针对中专计算机及其应用、电子技术应用、机电技术应用(机电一体化)的教学现状和现行教材存在的问题,尤其是针对目前中专教学改革的新情况,拟定各专业方向的课程设置计划和教材选题计划。在充分酝酿、广泛征集的基础上,由编委会确定每个选题的编写大纲和编审人员。编委会通过责任编委联系制度对编写实行质量控制。

这套教材的编者,都是来自各中专学校教学第一线的经验丰富的教师,由于他们辛勤的工作,编写的教材基本反映了近年来各中专学校教学与教材改革的成果。相信这套教材会受到中等专业学校和其他中等职业学校电子类专业广大师生的欢迎。

特别应该感谢电子工业出版社高质量、高效率的工作,为这套教材的出版提供了极大的便利,使之能及早与读者见面。

电子技术发展迅速,中专学校的教学内容也日新月异。我们衷心地希望广大师生对本套教材提出意见和建议,以便再版时予以修正。

全国中专电子类教材工作领导小组
电子工业出版社

全国中专电子信息技术类教材工作领导小组成员名单

顾问	赵家鹏	电子工业出版社
组长	李绍庭	山东省电子工业学校
副组长	陈炳声	南京无线电工业学校
	孟宪洲	山东省信息工程学校
	穆天保	辽宁电子工业学校
	卢小平	北京无线电工业学校
	安志鹏	武汉无线电工业学校
成员	文宏武	电子工业出版社
	吴家礼	天津无线电机机械学校
	曹建林	无锡无线电工业学校
	陈建忠	福建省电子工业学校
	周智文	上海电子技术学校
	王献中	淮阴电子工业学校
	武马群	北京市计算机工业学校
	张福强	天津市仪表无线电工业学校
	王祥生	珠海市工业学校
	王焕顺	辽宁省本溪电子工业学校
秘书长	王协瑞	山东省电子工业学校
副秘书长	刘文杰	电子工业出版社

计算机及应用编委会成员名单

主任委员	郑 三	山东省电子工业学校
副主任委员	武马群	北京市计算机工业学校
	吴顺发	辽宁省电子计算机学校
	肖鹏旭	山东省信息工程学校
	周智文	上海电子技术学校
委员	张黎明	河南省电子工业学校
	王书增	天津无线电机机械学校
	王德年	辽宁电子工业学校
	孔旭影	北京市计算机工业学校
	李 玲	南京无线电工业学校
	裴有柱	天津市仪表无线电工业学校
	王 敏	广州轻工业学校
	陶 洪	常州无线电工业学校
	刘瑞新	河南开封黄河水利学校
	李丛江	无锡无线电工业学校
	丁 勤	淮阴电子工业学校
	黄甘洲	福建省电子工业学校
	王 泰	珠海市工业学校
	孙心义	辽宁省电子计算机学校
	陈丽敏	上海电子技术学校
	梁 军	山东省电子工业学校
	朱连庆	山东省信息工程学校
秘书	王新新	山东省电子工业学校

电子技术应用编委会成员名单

主任委员	王钧铭	南京无线电工业学校
副主任委员	张福强	天津市仪表无线电工业学校
	李民生	淮阴电子工业学校
	马 彪	辽宁电子工业学校
	梁德厚	北京无线电工业学校
委员	邓 红	无锡无线电工业学校
	崔金辉	辽宁省本溪电子工业学校
	孙亚维	内蒙古电子学校
	任德齐	重庆市电子工业学校
	彭利标	天津无线电机械学校
	杨元挺	福建省电子工业学校
	李晓荃	河南省电子工业学校
	魏立东	河北省电子工业学校
	刘 勇	山东省电子工业学校
	吴立新	常州无线电工业学校
	高 健	珠海市工业学校
	蔡继勇	北京市电子工业学校
	章大钧	佛山市机电学校
秘书	陈 松	南京无线电工业学校

机电技术应用编委会成员名单

主任委员	吴家礼	天津无线电机械学校
副主任委员	毛海兴	无锡无线电工业学校
	黄诚驹	武汉无线电工业学校
	张 华	福建省电子工业学校
委员	梁 栋	辽宁省本溪电子工业学校
	王 丽	黑龙江省电子工业学校
	张 铮	无锡无线电工业学校
	董 智	南昌无线电工业学校
	甄占双	河北省电子工业学校
	高 燕	天津无线电机械学校
	徐耀生	淮阴电子工业学校
	韩满林	南京无线电工业学校
	刘靖岩	辽宁电子工业学校
	张呈祥	北京无线电工业学校
	何彦廷	贵州无线电工业学校
	李新平	山东省电子工业学校
	黄礼东	贵州省电子工业学校
秘书	郝秀凯	天津无线电机械学校

参加全国中专电子类教材编审工作的学校

山东省电子工业学校	山东省信息工程学校
山东省机械工业学校	山东省邮电学校
山东省广播电视学校	济南信息学校
辽宁电子工业学校	辽宁省电子计算机学校
辽宁省本溪电子工业学校	武汉无线电工业学校
武汉市电子工业学校	天津无线电机机械学校
天津市仪表无线电工业学校	上海电子技术学校
上海化学工业学校	江苏省淮阴电子工业学校
无锡无线电工业学校	常州无线电工业学校
山西省电子工业学校	南京无线电工业学校
大连电子学校	河北省电子工业学校
福建省电子工业学校	北京无线电工业学校
北京市计算机工业学校	北京市电子工业学校
河南开封黄河水利学校	河南省电子工业学校
贵州省电子工业学校	珠海市工业学校
内蒙古电子学校	南昌无线电工业学校
安徽省电子工业学校	黑龙江省电子工业学校
重庆市电子工业学校	佛山市机电学校

前 言

本教材按全国中专电子技术教材编委会 1999 年~2003 年编审出版规划,并由该教材编委会编审出版。编写的依据是该编委会通过的《电视技术基础》编写大纲。

考虑到中等职业技术学校的培养目标是生产一线的劳动者而非设计人员,故本书着重基本概念与原理的阐述,分析电视机电路时也以定性描述为主。

由于黑白电视的全部内容包含在彩色电视中,加上彩电在我国日益普及(城市已经普及),故本教材只介绍彩电原理及彩色电视机,黑白电视机仅列出了框图。另外,本教材介绍了红外线遥控技术及近年来大屏幕彩电中所使用的新技术。整机电路分析则以 25 英寸的大屏幕彩电为例。这些都是本书内容新颖的地方。

为便于学生阅读,编者在叙述上力求深入浅出,循序渐进,辅以一定数量的方框图和单元电路图;为了联系实际,引入了一些具体电路,以期阅后对电视技术有较全面的了解。

本书参考学时为:第 1 章 7 学时,第 2 章 14 学时,第 3 章 5 学时,第 5 章 8 学时,第 6 章 9 学时,第 7 章 8 学时,其余各章均为 4 学时,总计 75 学时。

本书主编为重庆电子职业技术学院陈万伦同志,天津电子信息学校彭利标同志任主审,责任编辑是山东省电子工业学校刘勇同志。第 1~3 章由山东省电子工业学校朱桂萍同志编写,第 4~6 章由北京市电子工业学校曹德跃同志编写,第 7~12 章由陈万伦同志编写。全书由陈万伦统稿。

本书在书稿打印、校对及定稿过程中,重庆电子职业技术学院曾晓宏老师给予了不少帮助,特表示感谢。

囿于编者水平及经验,书中难免挂一漏万,恳请读者批评指正。

编 者

1999 年 12 月

目 录

绪论	(1)
第1章 电视基础知识	(2)
1.1 视觉特性与彩色	(2)
1.1.1 光与色	(2)
1.1.2 人眼亮度感觉曲线和彩色视觉	(2)
1.1.3 人眼的对比度与灰度	(3)
1.1.4 人眼的分辨力	(3)
1.1.5 视觉惰性与时频	(4)
1.1.6 彩色三要素	(5)
1.1.7 三基色原理与混色法	(5)
1.1.8 亮度方程	(6)
1.2 电视基本原理	(7)
1.2.1 电视系统基本组成	(7)
1.2.2 图像的顺序传送	(7)
1.2.3 电视扫描原理	(8)
1.2.4 消隐与同步	(11)
1.2.5 摄像与显像	(12)
本章小结	(14)
习题	(14)
第2章 电视信号	(16)
2.1 概述	(16)
2.1.1 视频电视信号的基本组成	(16)
2.1.2 黑白电视信号	(16)
2.2 彩色电视信号传输的基本问题	(19)
2.2.1 兼容	(19)
2.2.2 亮度信号与色差信号	(19)
2.2.3 色差信号频带压缩	(21)
2.2.4 频谱搬移和频谱间置	(21)
2.3 彩色电视三种制式介绍	(22)
2.3.1 NTSC制	(22)
2.3.2 PAL制(帕尔制)	(22)
2.3.3 SECAM制(塞康制)	(22)
2.4 PAL制	(23)
2.4.1 正交平衡调幅与逐行倒相	(23)
2.4.2 彩色全电视信号的幅度压缩	(25)
2.4.3 相位失真的互补	(30)
2.4.4 PAL制色副载波频率的选定	(31)

2.4.5 同步检波与色同步信号	(33)
2.4.6 PAL 编码器	(35)
2.4.7 解码器	(35)
本章小结	(36)
习题二	(37)
第 3 章 广播电视系统	(39)
3.1 广播电视的发送、接收过程	(39)
3.2 射频电视信号	(39)
3.2.1 图像信号的调幅	(39)
3.2.2 伴音信号的调频	(40)
3.2.3 我国电视频道的划分	(40)
3.2.4 各种黑白电视机制式概要	(43)
3.3 电视接收机	(43)
3.3.1 彩色电视机电路组成原理	(43)
3.3.2 两片集成电路遥控彩色电视机电路组成框图	(46)
本章小结	(46)
习题三	(47)
第 4 章 高频调谐器	(48)
4.1 概述	(48)
4.1.1 高频调谐器的基本组成和作用	(48)
4.1.2 高频调谐器的分类	(48)
4.1.3 电视机对高频调谐器的性能要求	(49)
4.2 全频道电子调谐器	(49)
4.2.1 电子调谐器的基本原理与变容二极管	(49)
4.2.2 频率覆盖与开关二极管	(50)
4.2.3 统调与跟踪	(51)
4.2.4 高频调谐器实例分析	(51)
本章小结	(55)
习题四	(56)
第 5 章 中频通道与伴音通道	(57)
5.1 概述	(57)
5.1.1 中频通道的组成	(57)
5.1.2 中频通道的作用和要求	(57)
5.1.3 声表面波滤波器	(57)
5.2 TA7680AP 的中频通道分析	(59)
5.3 伴音通道	(66)
5.3.1 伴音通道的组成与作用	(66)
5.3.2 长虹 C2588 伴音中频电路分析	(66)
5.3.3 音频信号的 TV/AV 切换电路和不同状态下的信号流程	(67)
5.3.4 卡拉 OK 电路分析	(69)
5.3.5 伴音电路分析	(77)
5.4 大屏幕彩电双伴音/立体声解调电路简介	(81)
5.4.1 电视系统双伴音/立体声广播常用的几种方法	(81)
5.4.2 双载波法双伴音/立体声解调电路	(83)

5.4.3 NICAM728 的丽音解调电路	(85)
本章小结	(87)
习题五	(87)
第 6 章 彩色解码器	(89)
6.1 彩色解码器的组成和各部分作用	(89)
6.2 亮度通道	(91)
6.3 色度通道	(92)
6.3.1 色度通道的作用与组成	(92)
6.3.2 TA7698AP 的色度通道分析	(95)
6.4 色副载波恢复电路	(96)
6.4.1 色副载波恢复电路的作用和组成	(96)
6.4.2 TA7698AP 的色副载波恢复电路分析	(100)
6.4.3 PAL/NTSC 制的切换	(103)
6.4.4 NTSC 制色度信号的处理过程	(103)
6.5 末级视放(基色矩阵)电路	(104)
本章小结	(104)
习题六	(104)
第 7 章 彩色电视机的成像系统	(105)
7.1 彩色显像管及其附属电路	(105)
7.1.1 概述	(105)
7.1.2 自会聚管的构造特点	(105)
7.1.3 直角平面彩色显像管	(107)
7.1.4 会聚与色纯	(107)
7.1.5 白平衡调整原理	(108)
7.1.6 自动消磁电路	(109)
7.1.7 偏转线圈	(109)
7.2 场扫描电路	(111)
7.2.1 场扫描电路的作用	(111)
7.2.2 场扫描电路的组成	(112)
7.2.3 场扫描电路的工作原理	(112)
7.3 行扫描电路	(114)
7.3.1 行扫描电路的作用	(114)
7.3.2 行扫描电路的组成	(115)
7.3.3 行扫描电路的工作原理	(115)
7.4 枕形失真校正电路	(126)
7.4.1 垂直枕形失真校正电路	(126)
7.4.2 水平枕形失真校正电路	(127)
7.5 同步分离电路	(128)
本章小结	(129)
习题七	(130)
第 8 章 开关稳压电源	(131)
8.1 开关电源的组成框图及基本工作原理	(131)
8.2 串联式开关电源	(132)
8.3 并联式开关电源	(133)

8.4	变压器式开关电源	(133)
8.5	开关电源实例分析	(136)
8.5.1	启动过程	(136)
8.5.2	自激振荡	(136)
8.5.3	稳压过程	(136)
8.5.4	VT_{83} 导通时的恒流驱动	(138)
8.5.5	过流保护	(138)
8.5.6	欠压保护电路	(138)
8.5.7	VT_{83} 的导通延迟电路	(139)
8.5.8	待机时开关电源的工作状态	(139)
8.5.9	稳压管 VD_{823} 、 VD_{826} 等的作用	(139)
8.5.10	开关干扰的抑制	(139)
	本章小结	(140)
	习题八	(140)
第 9 章	红外遥控技术在彩色电视机中的应用	(141)
9.1	概述	(141)
9.2	红外线遥控系统的组成及基本原理	(141)
9.2.1	红外线遥控系统的一般原理	(141)
9.2.2	红外线遥控的频分制与码分制	(142)
9.2.3	单通道红外线遥控与多通道红外线遥控	(143)
9.2.4	红外发光二极管与光电二极管	(144)
9.3	遥控彩色电视机简介	(145)
9.3.1	遥控彩色电视机的基本组成	(145)
9.3.2	电压合成式遥控电路基本原理	(145)
9.3.3	遥控编码形成电路	(147)
	本章小结	(150)
	习题九	(150)
第 10 章	整机电路分析	(151)
10.1	遥控电路(包括高频部分)	(151)
10.1.1	中央处理器 NQA_{01}	(152)
10.1.2	电源控制电路	(154)
10.1.3	消磁控制电路	(154)
10.1.4	模拟量控制电路	(154)
10.1.5	伴音控制电路	(155)
10.1.6	卡拉 OK 模式控制电路	(155)
10.1.7	静音电路	(155)
10.1.8	TV/AV 切换控制	(156)
10.1.9	状态指示控制电路	(156)
10.1.10	AFT 控制电路	(156)
10.1.11	调谐选台电路	(156)
10.1.12	节目存储器(NQA_{02})	(157)
10.1.13	屏幕显示及蓝背景电路	(158)
10.1.14	供电及复位电路	(158)
10.1.15	遥控接收器	(158)

10.2 图像中频及伴音小信号电路	(158)
10.3 TV/AV 切换电路	(158)
10.4 视频及色通道电路	(159)
10.4.1 亮度通道	(161)
10.4.2 色通道	(163)
10.5 伴音电路	(163)
10.6 50/60Hz 场频自动识别电路	(163)
10.7 基色矩阵及末级视放电路	(163)
10.8 行、场扫描电路	(164)
10.8.1 行保护电路	(164)
10.8.2 行输出电路	(164)
10.8.3 行输出级提供的各种电压	(164)
10.8.4 行扫描的失真及补偿	(165)
10.8.5 场线性调节及场输出电路	(165)
10.9 电源电路	(166)
本章小结	(166)
习题十	(167)
第 11 章 彩色电视机的调试	(168)
11.1 彩色电视测试卡及其应用	(168)
11.1.1 白线条方格图案	(168)
11.1.2 方格的灰底	(169)
11.1.3 黑白格边框	(169)
11.1.4 电子圆	(169)
11.1.5 电子圆内部的图案	(169)
11.1.6 色差信号区	(171)
11.2 彩色电视机的调试	(173)
11.2.1 图像检波的调整	(173)
11.2.2 AFT(自动频率微调)的调试	(173)
11.2.3 RFAGC 电压调整	(173)
11.2.4 伴音鉴频曲线的调整	(173)
11.2.5 色副载波振荡器频率调整(APC 调整)	(174)
11.2.6 色同步相位调整	(174)
11.2.7 梳状滤波器(即延时解调器)的调整	(174)
11.2.8 整机总调	(174)
本章小结	(177)
习题十一	(178)
第 12 章 数字技术在电视中的应用	(179)
12.1 全数字化电视与数字/模拟混合电视	(179)
12.1.1 全数字化电视	(179)
12.1.2 数字/模拟混合电视	(179)
12.2 高清晰度电视	(180)
12.2.1 什么是 HDTV	(181)
12.2.2 HDTV 制式简介	(181)
12.3 I ² C 总线控制技术	(183)

12.4 画中画电视	(184)
12.5 图文电视	(185)
本章小结	(186)
习题十二	(186)
参考文献	(187)
附图 A 长虹 C2588A 型遥控彩色电视机电路图(1)	
附图 B 长虹 C2588A 型遥控彩色电视机电路图(2)	

绪 论

电视是 20 世纪发展起来的一门科学技术,到了五六十年代得到了蓬勃的发展。目前电视不但在广播方面已经普及,而且广泛用于各个科技领域。

电视技术是在照相、传真、电影及无线电通信等许多技术的基础上发展起来的。

1925 年,英国人贝尔德利用机械扫描装置发明了电视发送设备,并用多台机械扫描电视机实况转播了大型赛马场面。当然,图像是黑白的,质量也不太好。

真正的电子扫描装置在 20 世纪 20 年代末期由美国人所发明。1931 年美国纽约进行了黑白电视实验广播,1936 年英国开始了正式的黑白电视广播。

最早出现的彩色电视是 1940 年美国人 GoldMark 发明的场顺序制(CBS 制)彩色电视,其彩色图像的重现借助于机械装置,因而属于机械式彩色电视机。且不能与黑白电视兼容。这种电视仅进行了实验性播送,未得到推广。

20 世纪 50 年代初美国人 David Sarnoff 成功研制了能与黑白电视兼容的 NTSC 制彩色电视机,1952 年美国开始 NTSC 制彩色电视的实验广播,从此,电视事业在世界范围内飞速发展起来。

20 世纪 60 年代初,在 NTSC 制的基础上,德国人发明了 PAL 制,法国人发明了 SECAM 制。

目前,美、日、加拿大和北欧一些国家采用 NTSC 制,英、荷、意大利、澳大利亚及许多欠发达国家采用 PAL 制,法国、俄罗斯及一些东欧国家采用 SECAM 制。

我国 1958 年在北京开始黑白电视广播,1973 年开始彩色电视广播,采用 PAL 制。

20 世纪 60 年代以前的电视机都是电子管式的;60 年代到 70 年代初则为晶体管式;70 年代始电视机中广泛使用集成电路;80 年代以来是遥控化彩色电视机。80 年代中期以来,电视机正朝着数字化、多功能、高清晰度方向发展。

电视对人类活动有深刻影响,它是一种最好的传递信息的工具。电视同时传递视觉和听觉信息,传递的信息量大;电视利用电磁波或有线电视传递信息,故传递速度快。

《电视技术基础》是综合应用电路基础、电子线路、脉冲与数字电路以及微处理机知识的一门专业课程。本课程的任务,主要是让学生通过学习,能掌握电视发射的基本原理和彩色电视机的基本工作原理。由于黑白电视机的用户非常稀少,而且黑白电视信号包含在彩色全电视信号中,故本课程几乎不涉及黑白电视机。由于现在市场上已没有分立元件电视机出售,故本课程讲述的都是集成电路彩色电视接收机。

希望读者在学习中,不但重视理论,更要注重电路图的识读,争取举一反三,达到根据电原理图(任何机型)就能分析其工作原理的程度,这对于电视机的维修是非常有帮助的。

第 1 章 电视基础知识

1.1 视觉特性与彩色

1.1.1 光与色

1. 可见光

光是一种以电磁波形式存在的物质。电磁波的波长范围很广,它在真空中的传播速度为 $3 \times 10^8 \text{m/s}$ 。其中波长范围在 $(380 \sim 780) \text{nm}$ ($1 \text{nm} = 10^{-9} \text{m}$) 的电磁波能够引起人眼的视觉反应,称为可见光。可见光在整个电磁波谱中所占的频带很窄,如图 1.1 所示。

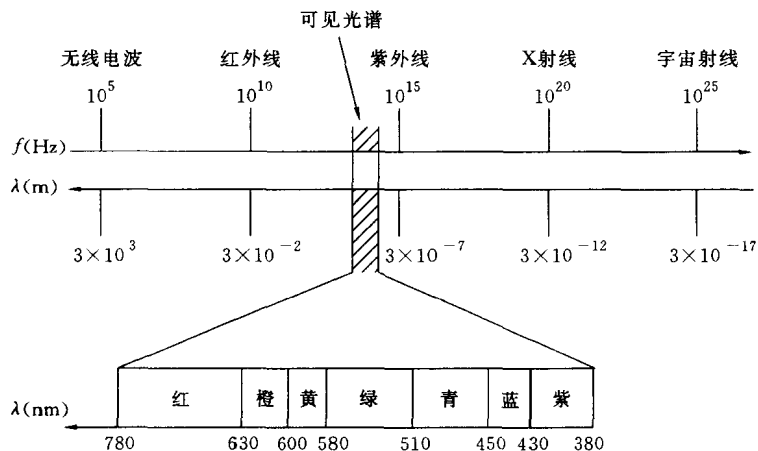


图 1.1 电磁波谱与可见光谱

2. 可见光的特性

可见光的性质取决于它的波长,不同波长的可见光射入人眼会引起不同的颜色感觉。例如,波长为 400nm 左右的光呈现紫色,波长为 550nm 左右的光呈现绿色。单一波长的光称为单色光。两种或两种以上波长的光混合称为复合光。复合光可以呈现与单色光相同或不同的颜色,例如,红光与绿光按一定比例混合而作用于人眼的颜色感觉为黄色。太阳光也是一种复合光,它包含了全部的可见光谱,给人的综合感觉为白色光。阳光通过棱镜可分解为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种色带。由此可见,光是一种客观存在的物质,色是人眼对光这种物质的视觉反应。

1.1.2 人眼亮度感觉曲线和彩色视觉

1. 亮度感觉

人眼最重要的视觉功能是对光的亮度感觉。亮度是人眼所感觉的光的明暗程度。

实验证明,在可见光的光谱范围内,随着光波波长的改变,不仅给人的颜色感觉不同,而且亮度感觉也不同。图 1.2 给出了人眼对等强度的不同波长光的亮度感觉曲线,即人眼的视觉灵敏度曲线。由图可以看出,人眼对波长为 555nm 的黄绿光亮度感觉最强。随着波长的增加或减小,亮度感觉减弱。在等能量分布的光谱中,人眼感觉最亮的是绿色光,其次是红色光,亮度感觉最暗的是蓝光。

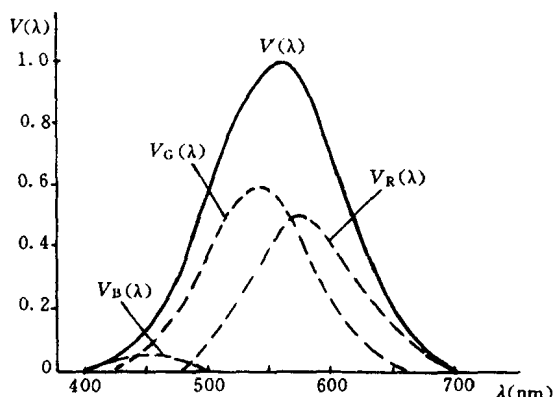


图 1.2 视觉灵敏度曲线

2. 彩色视觉

人眼的视网膜上存在着大量的光敏细胞。光敏细胞按其形状分为杆状和锥状细胞。杆状细胞灵敏度极高,它能够辨别明暗,但对彩色不敏感,人的夜间视觉主要靠它起作用。锥状细胞既可辨别明暗,又可辨别颜色,白天人的视觉主要靠它来完成。锥状细胞分为红敏、绿敏、蓝敏三种光敏细胞,它们各自的视觉灵敏度曲线分别为 $V_R(\lambda)$ 、 $V_G(\lambda)$ 、 $V_B(\lambda)$,如图 1.2 中三条虚线所示,三条虚线的总和为 $V(\lambda)$ 。不同色光对三种光敏细胞的刺激量不同,会引起不同的色感,这样人们就能分辨出各种各样的颜色。

1.1.3 人眼的对比度与灰度

1. 对比度

对比度是图像的最大亮度与最小亮度之比。人眼对亮度的感觉范围很大,这是因为人眼具有自动调节的能力,即人眼的适应性。人眼的明暗感觉是相对的。电视系统传送绝对亮度不是主要的,重要的是传送其亮度对比度,只要传送图像的对比度与实际景物的对比度相同,电视图像就能令人满意,也就是说,对于一幅图像重要的是体现其相对的亮度差和亮度层次。所以,电视虽不能反映景物的实际亮度却能给人以真实的亮度感觉。例如:在传送运动会实况时,实际景物的亮度范围为 $(200 \sim 20\,000) \text{cd/m}^2$,而电视机屏幕亮度范围为 $(2 \sim 200) \text{cd/m}^2$,两者的对比度都是 100,电视图像的真实感令人满意。

2. 灰度

灰度是指图像的黑白亮度层次。如果在图像中从最亮部分到最暗部分能分辨的亮度层次越多,图像就越清晰,越逼真。为了鉴别电视接收系统所能恢复图像明暗层次的程度,电视台发送十级灰度信号。接收系统在图像中能区分的亮度层次数,称为该系统具有相应级的灰度。通常接收机能达到 $(7 \sim 8)$ 级灰度就能收看清明暗层次较佳的图像。我国电视标准规定甲级机应能显示 8 级灰度,乙级机应能显示 7 级灰度。

1.1.4 人眼的分辨力

人眼的分辨力是指人眼分辨细节的能力,也称为视力或视觉锐度。人眼的分辨力是有限的,分辨力取决于分辨角。分辨角是指人眼对被观察物上相邻两点之间能分辨的最小距离所对