

投影电视

• 原理 • 装调 • 使用 • 维修

周锡韬 杨志勇 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
URL: <http://www.phei.com.cn>

投 影 电 视

·原理·装调·使用·维修

周锡韬 杨志勇 编著

電 子 工 業 出 版 社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

随着人民生活水平的日益提高,对视听综合感受的要求也越来越高。AV 系统(影音系统)受到了人们的青睐,而投影电视是大型 AV 系统中必不可少的基本设备。投影电视是在普通电视基础上发展起来的,但在安装、调整和操作使用方面要复杂得多,使许多用户包括一些工程技术人员感到棘手。再有市面上投影机型号很多,如何正确选型,以获得合理的性能价格比往往是个难题。本书针对这些问题,从实用的角度讲述有关投影机的原理、调试和使用知识。本书共分为六章:第一章是概述,第二章是投影电视机的结构原理和技术指标,第三章和第四章分别是三管投影机 and 液晶投影机典型产品介绍,第五章是投影机组成 AV 系统工程实例,第六章是投影机的调整及维修。

本书内容全面,实用性强,可供机关、学校、影剧院、歌舞厅等装有投影电视的用户和从事管理、维护及音像工程、电化教学等有关人员参阅,也可作为大、中专院校电子技术、音像技术及电化教育等专业相关课程的参考教材,并适合有中等以上文化程度的人士自学。

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

投影电视/周锡韬,杨志勇编著. —北京:电子工业出版社,1998.12

ISBN 7-5053-5080-3

I. 投… II. ①周…②杨… III. 投影电视 IV. TN949.191

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 27676 号

书 名:投影电视

著 作 者:周锡韬 杨志勇

责任编辑:张新华 王颖

排版制作:电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者:北京兴华印刷厂

装 订 者:三河市双峰装订厂

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:19.5 字数:496 千字

版 次:1999 年 4 月第 1 版 1999 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-5080-3
TN·1228

定 价:26.00 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

前 言

从现代化的影剧院、歌舞厅、录像放映厅以及酒店宾馆的多功能大厅、机关、团体、企业的多功能会议厅或多功能礼堂，学校的多媒体电化教室直到居民家庭的厅堂，目前都趋向于将音响设备与视频设备互相结合，组成所谓音像系统（又称为影音系统或 AV 系统），以满足人们对听觉和视觉的综合感受。其中大屏幕投影电视机因其巨大而逼真的画面，能方便地供多人观看，从而越来越受到人们的喜爱，成了大型 AV 系统中必不可少的基本设备。

歌舞厅设置投影电视机，在卡拉 OK 演唱时可在大屏幕上放映出歌词和画面，甚至将演唱者的影像与画面重叠播出；跳舞时则播出有跳舞高手表演画面的舞曲影碟或录影带，起到示范和调动气氛的双重作用，给人以“一屏华彩、满堂生辉”的深刻印象。

现代会议、学术报告、产品介绍和学校的电化教学，经常运用录像带、电脑磁盘和光盘等多种媒体结合发言和讲授，这就需要把录像机、摄像机、影碟机和多媒体电脑系统等多种信号源设备与投影电视机相连接，播映出配合教学或会议内容的文字、数据和图像资料等。还可以用摄像机将介绍的产品或有关的资料甚至发言者（或教师）的形象和操作表演等直接投射到大屏幕上，使整个会议或教学过程更加形象、生动，且具现代感，从而大大提高会议和教学的效果。

在群众性文化娱乐方面，遍布全国城乡的大小投影电视厅，普遍采用投影机来播放录像带或影碟电影片，而音响与电视相结合的“家庭影院”，正在形成我国居民消费的新热点。有条件的家庭购置一台 127cm~254cm（50 英寸~100 英寸）的投影电视机，播放 VCD、LD 或 DVD 影碟，观看“龙卷风”或“生死时速”等杜比环绕声影片，那种身临其境的视觉效果和震撼感受，确非一般电视机所能相比的。

投影电视机是在普通电视机的基础上发展起来的，其基本电路结构和工作原理与电视机并无太大差别，但在最后级的“投影电路”部份却比较特殊，因而在安装、调整和操作使用方面要比电视机复杂。特别是三管式投影机，如一台意大利视丽牌（Seleco）SVT-120 投影机，打开后盖就有 55 个需要调整的旋钮，加上面板上 10 个和遥控器上 33 个，一共有将近一百个控制钮键，确实令人眼花缭乱。加上说明书往往全是外文，使得许多用户包括一些工程技术人员也感到棘手，花许多时间都未能调装好，甚至越调越乱。另外市面上投影机的型号不少，如何正确选型，以合理价格购得适用的投影机，往往也是个难题。但至今为止，国内专题讲述投影电视机的书刊仍比较少见。

本书拟从实用的角度，讲述有关投影电视机的原理、调试和使用的知识。原理部分只作扼要讲解，重点对投影电视机所特有的部分内容多作阐述。全书重点有三：一是介绍投影电视机的技术指标的含义，以便于在实际工作中依照不同的场合（歌舞厅、投影厅、多功能会议厅、电化教室或家庭）正确选型，以较高的性能价格比，买回合用的产品；二是讲述投影电视机的组合搭配和安装连接方法，包括 AV 系统、会议系统和多媒体电脑系统等多种不同的组合搭配和安装连接方法；三是讲述各型投影机的调整步骤、操作使用和维护知识。

全书共分六章

第一章 概述。扼要讲述电视技术的基础知识，然后讲述投影电视机的特点、分类以及

投影屏幕的结构、分类和选用知识。

第二章 投影电视机的结构原理和技术指标。本章分别讲述三管式和液晶式两类投影机的结构、方框图和基本原理。由于考虑到本书多数读者会对一般彩色电视机的结构原理已有所了解，故讲述时是将投影机与一般电视机作对比的方式，突出投影机的特殊部分，这样既便于理解，又节省篇幅。另外，由于本书重点是放在投影机的调整、使用方面，故对电路原理的讲述比较简略。分别选出三管投影机（SONY VPH-722QM/1020QM）和液晶投影机（SHARP XV-530H）各一款，作为典型实例，讲解其方框图。投影机的技术指标是本章的一个重点内容，特别对于投影机的选型、搭配和实际使用关系比较密切的指标，如解像度、亮度和输入接口等，均作较深入的讲述。

第三章和第四章分别是三管投影机和液晶投影机典型产品介绍。这是本书的重点章节，共收集了目前国内较常见的十多个品牌共五十多种型号投影电视机的技术资料，并在三管式和液晶式投影机中各选择三种比较典型的机型，详细讲述其技术特性、整机结构、控键功能、安装连接以及调校操作方法等。目的是使读者能举一反三，从而逐步掌握一般投影机的安装和调校使用方法。对其余的品牌和机型则只作简略介绍，以免重复。

第五章 投影机组成 AV 系统工程实例。本章列举了学校多媒体视听教室、投影放映厅、多功能会议厅、卡拉 OK 歌厅和家庭影院等多种典型场所，配置有投影机的 AV 系统的十个工程设计方案。分别讲述每个方案的设计特色、设备选配、系统连接、整体布局和操作调试等内容。

第六章 投影机的调整及维修。本章以 XV-100ZM、XV-530H 和 VPH-722QM 三款投影机为例，详细讲述液晶投影机和三管投影机的整机技术性能调试和常见故障的检查和维修方法。本章适合有一定电视技术基础知识和从事投影机维修工作的人员阅读。

本书是笔者总结自己长期从事电子技术和音响技术的教学工作，以及从事电化教学、音响工程方面的实践经验，并参考国外多种投影机的说明书、用户手册和维修手册等资料编写而成。编写过程中力求使本书能反映出 90 年代国内外有关投影电视机的最新技术信息和资料。全书约 49 万字。适合机关、学校、企业、影剧院、歌舞厅和酒店宾馆等装有投影电视机的用户和从事维护、管理工作以及与音像工程、电化教学等有关的人员阅读参考。亦可作为大、中专院校电子技术、音像技术及电化教育等专业相关课程的参考教材，并适合有中等以上文化程度的人士自学之用。

本书资料来源广泛，为了读者对照、阅读方便，尽量保留了原资料的形式。由于各公司在标示方法上的不同习惯，有些地方可能会有不尽一致的地方，但不会影响理解。有的地方保留了习惯用法，如，用“表示英寸，’表示英尺，均未全面剔除，这一点请读者注意。

由于时间仓促，加之我们水平有限，书中错误，疏漏之处在所难免，望读者批评指正。

周锡韬 杨志勇

1998 年 3 月于广州大学

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 电视技术基础知识	(1)
一、图像的分解	(1)
二、扫描运动	(2)
三、全电视信号	(3)
四、光和色彩	(4)
五、三基色原理和混色	(8)
六、彩色的度量	(10)
七、彩色电视图像的传送和接收	(13)
第二节 投影电视机的特点和分类	(18)
一、大画面视频显示装置的现状	(18)
二、投影电视机的分类	(20)
三、投影电视发展的新技术	(23)
第三节 投影屏幕	(24)
一、投影屏幕的结构和分类	(24)
二、投影屏幕的规格	(27)
第二章 投影电视机的结构原理和技术指标	(29)
第一节 彩色电视机(显示器)的结构原理	(29)
一、显像管的结构原理	(29)
二、彩色显示器的结构原理	(32)
三、彩色电视机方框图	(33)
四、彩色电视机电路结构及信号流程	(34)
五、集成化彩色电视机结构	(36)
第二节 三管式投影机的结构原理	(40)
一、三管式投影机的光学系统	(40)
二、投影管的结构	(41)
三、三管式投影机的电路结构	(45)
第三节 液晶式投影机的结构原理	(49)
一、液晶光阀的原理	(49)
二、液晶式投影机的光学系统	(52)
三、液晶式投影机的照明光源	(54)
四、液晶式投影机的电路结构	(55)
第四节 投影电视机的技术指标	(58)
一、画面尺寸	(58)
二、视频制式	(59)
三、光输出	(60)
四、解像度	(62)

五、扫描频率和多频扫描	(69)
六、扫描方式和倍线技术	(70)
七、色温	(72)
八、输入/输出接口	(72)
九、其它指标和特殊功能	(74)
第三章 三管式投影机典型产品介绍	(75)
第一节 视丽牌三管投影机	(75)
一、SVT-120 三管投影机	(75)
二、SVT-195 三管投影机	(84)
三、SDG 900/700 三管投影机	(86)
第二节 珍尼子牌三管投影机	(88)
一、珍尼子 PRO 851X 三管投影机	(88)
二、珍尼子 PRO 900 三管投影机	(103)
三、珍尼子 PRO 2000 三管投影机	(105)
第三节 索尼牌三管投影机	(105)
一、VPH-1000Q/QM, 1042Q/QM 投影机	(109)
二、VPH-1292Q/QM 投影机	(121)
第四节 巴可牌三管投影机	(129)
一、BARCOVISION 700C 投影机	(129)
二、BARCOVISION 701S 投影机	(130)
三、BARCOVISION 1600HDTV 投影机	(130)
四、BARCOVISION 1609 QDTV 投影机	(131)
第五节 乐声牌三管投影机	(132)
第六节 三菱牌三管投影机	(133)
第七节 CYMAX 牌三管投影机	(134)
一、HD-500 投影机	(134)
二、HT-3 投影机	(135)
第八节 诺雅牌三管投影机	(136)
第九节 RCF 牌三管投影机	(137)
第十节 威得光牌三管投影机	(139)
第十一节 宏高牌三管投影机	(140)
第十二节 PROVISION 牌三管投影机	(140)
一、ELITE 850 投影机	(140)
二、POWER CANNON 投影机	(141)
第十三节 NEC 牌三管投影机	(141)
第十四节 背投式三管投影机	(141)
一、松下牌背投机	(142)
二、先锋牌背投机	(142)
三、日立牌背投机	(142)
四、JVC 牌背投机	(143)
五、索尼牌背投机	(143)
六、飞利浦牌背投机	(143)

七、东芝牌背投影机	(144)
第四章 液晶式投影机典型产品介绍	(145)
第一节 声宝牌液晶投影机	(145)
一、XV-100ZM 投影机	(148)
二、XV-T1ZA 投影机	(158)
三、XV-310P 投影机	(167)
四、XV-530H 投影机	(171)
五、部分新型号液晶投影机简介	(178)
第二节 东芝牌 TLP 系列液晶投影机	(179)
第三节 三洋牌液晶投影机	(200)
一、SANYO PLC-200N 液晶投影机	(200)
二、SANYO PLC-100P 液晶投影机	(203)
三、SANYO PLC-355ME 多媒体投影机	(204)
四、SANYO PLC-555ME 多媒体投影机	(204)
五、SANYO PLC-700ME 多媒体投影机	(205)
六、SANYO PLC-5500E 超高亮度多媒体投影机	(205)
第四节 威视牌液晶投影机	(205)
第五节 巴可牌液晶投影机	(207)
一、BARCODATA 5000 投影机	(207)
二、BARCODATA 3100 和 2100 投影机	(208)
三、BARCOGRAPHICS 8100 投影机	(208)
第六节 松下牌液晶投影机	(208)
第七节 飞利浦牌液晶投影机	(209)
第八节 索尼牌液晶投影机	(210)
第九节 NEC 牌液晶投影机	(210)
第十节 三菱牌液晶投影机	(211)
第五章 投影机组成 AV 系统工程实例	(212)
第一节 电化教学视听教室 AV 系统	(212)
一、概 述	(212)
二、视听教室的特点和分类	(215)
三、视听教室的视听设备配置	(215)
四、视听教室 AV 系统实例	(219)
第二节 投影放映厅 AV 系统	(223)
一、经济级投影厅 AV 系统	(223)
二、中型杜比环绕声投影厅 AV 系统	(224)
第三节 多功能会议厅 AV 系统	(225)
一、概 述	(225)
二、系统组成	(225)
三、方框图说明	(226)
第四节 卡拉 OK 房 AV 系统	(230)
第五节 家庭影院 AV 系统	(233)
第六节 家庭影院兼多媒体电脑 AV 系统	(235)

第六章 投影机的调整及维修	(237)
第一节 XV-100ZM/110ZM 液晶投影机的调整及维修	(237)
一、拆卸方法	(237)
二、电路调整方法	(240)
三、光学系统调整方法	(245)
四、故障检修	(249)
五、机械零件分解	(254)
第二节 XV-530H 液晶投影机的调整及维修	(257)
一、拆卸方法	(257)
二、电路调整方法	(259)
三、光学系统调整方法	(266)
四、故障检修	(267)
五、机械零件分解	(267)
第三节 VPH-722QM/1020QM 三管投影机的调整及维修	(279)
一、拆卸步骤	(279)
二、电路调整方法	(279)
三、机械零件分解	(296)

第一章 概 述

第一节 电视技术基础知识

多年来,人们不断研制能显示更大画面的电视机。目前 63cm (25 英寸)、70cm (28 英寸)、81cm (33 英寸) 等大屏幕电视机已大量上市,常见于家庭、卡拉 OK 歌舞厅、现代会议厅和学校的电化教学中,取得相当好的效果。但因受到工艺、成本、体积、重量和安全等多方面条件的制约,要制作更大尺寸的显像管存在着许多困难。目前,想要获得更大尺寸的视觉图像,人们往往选择另一条途径,就是发展投影电视 (Video Projector)。所谓投影电视,是使用具有特殊结构的显像管 (称为投影管),再配合专门的电路和复杂的光学系统,把视频图像投影在大面积屏幕上,从而获得大尺寸的电视画面。

投影电视机是在普通电视机的基础上发展起来的,两者的电路结构与工作原理基本相似。作为基础知识,本节将对黑白电视和彩色电视的基本原理作一扼要的讲述。

一、图像的分解

一幅图像是由明暗不同的部分构成的,例如,用放大镜观看报纸上的传真照片就可发现它是由许多大小不同、疏密不同的黑色点子所组成,亮的部分点子小而疏,暗的部分点子大而密。因此,一幅图像可分解成许多基本单元,叫做“像素”。很明显,像素的数目越多,就越能呈现出图像的细节,因而画面就越清晰。35 毫米电影胶片约有一百万个像素,16 毫米的电影胶片约有二十万个像素。在黑白电视机中,构成画面的像素大小相等,但亮度不同,它们有规则地一行一行地排列着。行数越多,像素的数目就越多,因而电视影像也就越清晰。我国电视标准规定,每幅电视影像有 625 行,画面的宽与高之比为 4:3。既然行的宽度就是像素的大小,那么画面在垂直方向的像素的数目就等于行数,即为 625 个;在水平方向的像素的数目则等于 $4/3 \times 625 = 833$ 个。由此可以估算出整幅画面的像素的数目多达 52 万个以上。

为了传送一幅图像,还必须把它所有的像素分别转换成电信号,再一一加以传送。现代电视技术是采用顺序传送像素的方法,这就是在发送端首先把第一个像素反射出来的光线变成电信号,发送到接收端,在屏幕上显出一个光点,于是就完成了第一个像素的传送;接着再传送第二个、第三个,直到该幅图像的最后一个像素为止。当传送速度很快时,由于人眼的视觉惰性,我们看到的将不是断断续续出现的光点,而是一整幅影像。在现代电视技术中,发送端是采用摄像管来把图像变成电信号,而在接收端则是用显像管 (电视机) 或投影管 (投影机) 来把电信号还原成为发光的影像。

上面谈到的是一幅 (又称作一帧) 静止图像的传送,而电视技术需要传送活动的图像。在电影技术中,是把一幅幅静止的画面以很快的速度播出,且每幅画面的相对位置都有些小的变动,由于人眼的视觉惰性,使人眼看到的是连续变化的活动图像。电影中每秒钟播出 24 幅画面,且每幅画面连续投影两次,相当于每秒钟播出 48 个画面。电视从电影中得到启示,每秒钟播送 25 帧图像来达到传送活动图像的目的。

二、扫描运动

1. 逐行扫描

如上所述, 图像的光电转换主要是依靠摄像管和显像管内电子束有规律的运动来实现的。我们把电子束这种有规律的水平和竖直偏转运动称为扫描。电子束在水平方向的运动称为行扫描(水平扫描)。面对荧光屏, 电子束自左往右扫描称为行扫描的正程, 自右回到左的过程称为行扫描的逆程。电子束在垂直方向的运动称为场扫描(垂直扫描), 电子束自上往下的扫描称为场扫描的正程, 自下回到上面的过程称为场扫描的逆程。如果让电子束作周期性的水平和垂直扫描运动, 在荧光屏上便形成了满幅的由一条条横亮线组成的矩形扫描光栅, 这一条条横亮线称为扫描线。我们把电子束一行紧跟一行的扫描称为逐行扫描, 它的进行方式如图 1-1 所示。

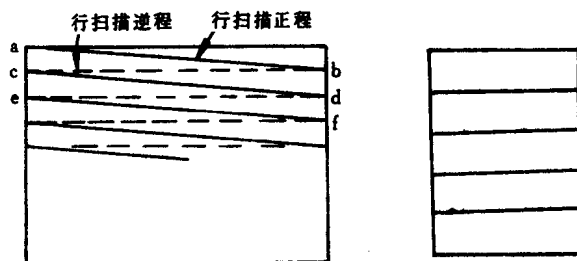


图 1-1 逐行扫描

2. 隔行扫描

前面提到, 每秒钟播出 25 帧画面可获得连续活动的图像, 但由于每秒屏幕发光次数太少, 人眼会有一明一暗的闪烁感。试验证明, 当每秒钟屏幕的发光次数为 48~50 次以上时, 这种闪烁现象便不能被人眼察觉。为了做到这一点, 可以采用提高播出画面的帧数的方法。例如, 每秒钟传送 50 帧画面。但这样做会使相同扫描行数情况下的行扫描频率增加, 电视信号占用的频带加宽。电视信号的带宽取决于图像信号的最高频率和最低频率, 而图像信号的频率反映了图像内容变化的快慢; 如果播送一幅相邻像素点为黑白交替的画面, 显然这是一幅变化最快的图像, 每两个像素为一个变化周期, 若采用逐行扫描, 且每秒播出 50 帧画面时, 图像信号的最高频率为

$$f_{\max} = \frac{\text{像素数}}{2} \times \text{每秒画面数} = \frac{625 \times 833}{2} \times 50 \approx 13 \text{ (MHz)}$$

图像信号的最低频率只有几十赫兹 (Hz), 甚至直流分量也应正确传送, 因此电视信号的带宽可以认为就是图像信号的最高频率。电视信号的带宽越宽, 每一台电视占用的无线电波的频率范围就越大, 这样既浪费有限的能利用的频谱资源, 又使设备复杂化。因此, 我们总想尽可能地压缩频带, 又不会降低图像的清晰度。为解决这一矛盾, 现代电视技术采用了隔行扫描的方法。

所谓隔行扫描, 就是把一帧图像分两次扫描, 一般称为两场。第一场扫 1, 3, 5……奇数行, 称为奇数场; 第二场扫 2, 4, 6……偶数行, 称为偶数场, 如图 1-2 (a)、(b) 所示。由于一帧图像有 625 行, 则每场应扫 312.5 行。奇偶两场的扫描线嵌套后复合成为一帧, 如

图 1-2 (c) 所示。此时每秒只传送 25 帧画面，但每秒的扫描场数是 50 场，因而闪烁现象消失且图像清晰度不降低，电视信号的带宽降低为原来的一半，即约为 6MHz。因而对收、发设备降低了要求，在技术上容易实现。

我国电视制式规定：一帧图像总的行数为 625 行，分两场扫描；行扫描频率是 15625Hz，周期是 $64\mu\text{s}$ ；场扫描频率是 50Hz，周期是 20ms。每一行中传送图像的时间是 $52\mu\text{s}$ （行扫描正程），其余的 $12\mu\text{s}$ （行扫描逆程）不传送图像；在每一场中，扫描的行数是 312.5 行，其中 287.5 行传送图像（场扫描正程），25 行作为回扫（场扫描逆程），不传送图像。

三、全电视信号

全电视信号除了包含图像信息的图像信号（或视频信号）外，还有复合消隐信号和复合同步信号。如图 1-3 所示。

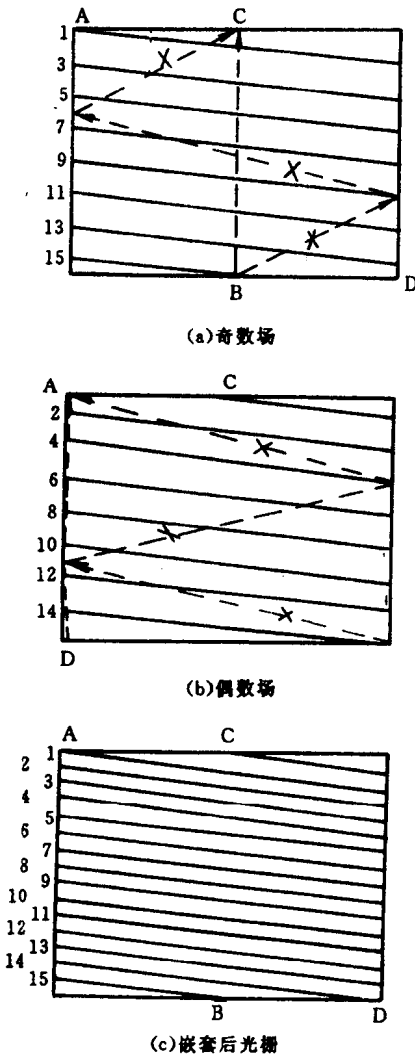
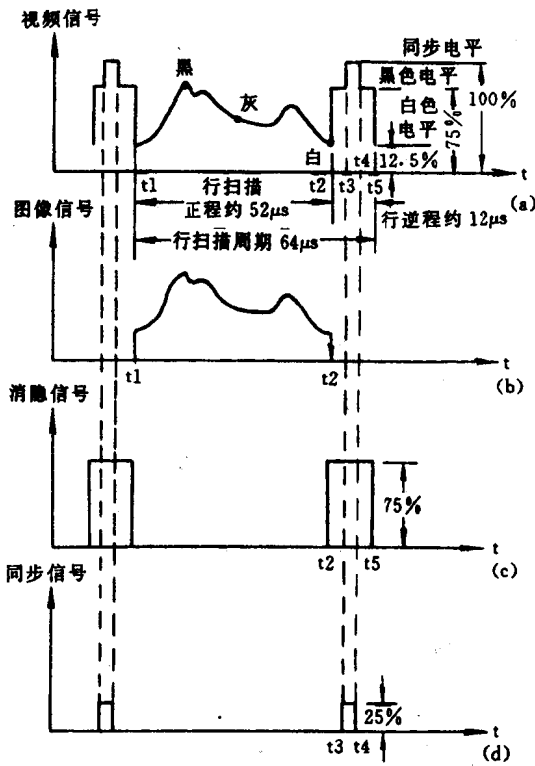


图 1-2 隔行扫描



$$\text{视频信号} = \text{图像信号} + \text{消隐信号} + \text{同步信号}$$

图 1-3 视频信号

1. 图像信号

图像信号是电视信号的主要部分。它是由摄像管的电子束扫描靶面产生的。按我国的电视体制规定,最高频率为 6MHz,图像信号频率的范围为由 0~6MHz。图中曲线变化情况与一行图像内容(亮度变化)相对应,图中 75% 的电平为黑色电平,12.5% 的电平为白色电平,中间为灰色电平。在这种视频信号中,图像信号的电平越高,表示所传送的图像越暗;图像信号的电平越低,表示所传送的图像越亮。这种视频信号叫做负极性视频信号,反之则称为正极性视频信号。

2. 消隐信号

当电子束由左至右作行正程扫描时输出正程信号,而电子束回扫时其扫描方向相反,它所产生的信号其方位与正程相反将干扰正程信号,因此必须加消隐信号使电子束回扫时截止。消隐信号实质上是一个脉冲方波,其幅度足以使摄像管或显像管的电子束达到截止(即黑电平),其持续时间(即脉冲宽度)为 $12\mu\text{s}$ (行消隐信号)。

场消隐信号的波形和幅度与行消隐信号相同,只是脉冲宽度不同。场回扫时间为 $25 \times 64\mu\text{s} = 1600\mu\text{s} = 1.6\text{ms}$,故一场的正扫行数为 $312.5 - 25 = 287.5$ (行)。行消隐和场消隐组合在一起的信号称为复合消隐信号。

3. 同步信号

为了使接收机显现的图像与摄像机拍摄的图像方位完全一致,就必须要求显像管的电子扫描频率和相位与摄像机一致,即要求两者同步。如果场不同步,接收机的图像将向上或向下滚动,或者出现多个图像。如果行不同步,则整个画面将出现向左或向右下方倾斜的黑白灰相间的条纹,无法看到完整的图像。如果行扫描的相位(即扫描的起始位置)不一致,接收机显示的图像左右方位将相反,而中间则出现一竖直黑带(此为行消隐信号);如果场扫描的相位不一致,则图像的上下方位将相反,中间出现一水平消隐黑带。

为保证接收端的行、场扫描与发射端完全一致,可由发射机发出一个行、场同步信号(一个矩形脉冲波)。为了不影响正程的图像信号(即同步信号不应在屏幕显示出来),故行、场同步信号应分别在行、场扫描逆程刚开始时(消隐开始以后)发出,其幅度比黑电平还要高。行同步信号的脉冲宽度约为 $4.7\mu\text{s}$,场同步信号的脉冲宽度约为 $160\mu\text{s}$ (相当 2.5 个行周期),合起来称为复合同步信号。当接收机接收到同步信号后,其行、场扫描在一定范围内就受到它的控制,而趋向于同步。

图像信号、消隐信号与同步信号构成了视频电视信号或称为全电视信号,它就是电视接收机中送至显像管或投影机中送至投影管的信号。

电视广播除需传送图像信号外,还要传送伴音信号。为了实现远距离的传送,需要把它们调制到高频载波上,成为高频电视信号,然后再发送出去。详情请参阅有关电视机的书刊,此处从略。

四、光和色彩

以上扼要介绍了黑白电视的基本原理。目前广泛应用的彩色电视机和彩色投影机都是在黑白电视技术的基础上发展起来的,它是根据人眼视觉生理上的一些特性,利用电信号的方式,来实现彩色图像的分解、变换、传送和再现的过程。彩色电视的基本理论是建立在色度学与视觉生理学基础之上的。为了帮助读者了解彩色投影电视机的基本原理,本章后面将扼要介绍光和色度学方面的基本知识,包括光与色、三基色、人眼对颜色感觉的规律、颜色的

度量以及正确的分解和合成方法等，并介绍彩色图像的传送和接收的基本方式。

1. 可见光的特性

由物理学可知光是一种以电磁波辐射形式存在的物质。电磁波的波谱范围很广，按波长长短排列，它包括无线电波、红外线、可见光谱、紫外线、x 射线、宇宙射线等。如图 1-4

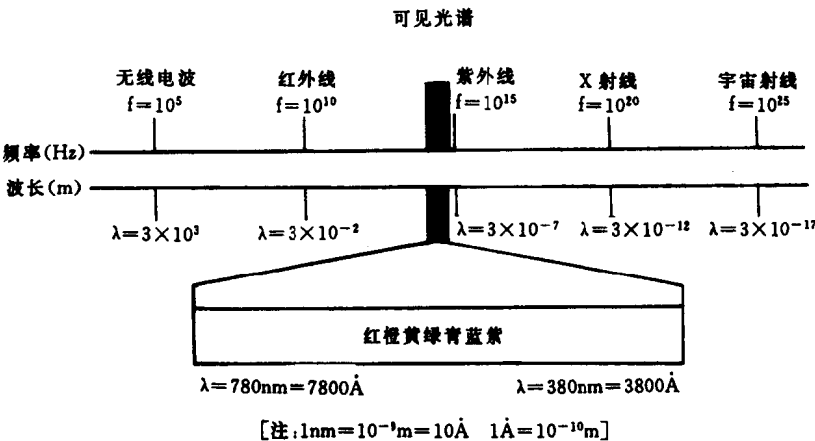


图 1-4 电磁波的波谱

所示。波长在 380nm~780nm（纳米）范围内的电磁波人眼可以直接看到，称为可见光。在可见光的范围内，不同波长的光在人眼中引起的颜色感觉不一样，随着波长由长到短的变化，可见光引起的颜色感觉依次为：红、橙、黄、绿、青、蓝、紫。一束太阳光通过狭缝进入玻璃三棱镜后，可以分解成按上述颜色次序排列的一系列光谱，如图 1-5 所示。太阳光包含了可见光谱中各种波长的光，综合起来则给人以白光的感觉。由此可见，白光并不是单一波长的单色光，而是由各种波长的单色光混合而成的。

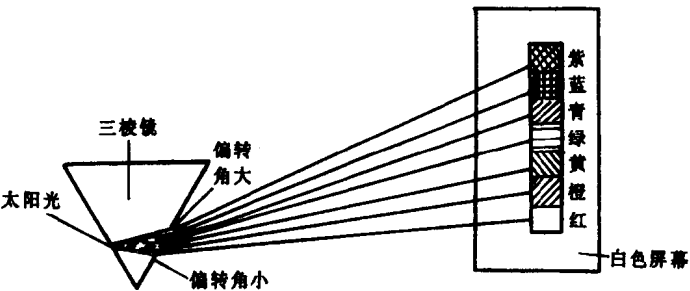


图 1-5 太阳光经玻璃棱镜后分离成连续光谱

2. 物体的颜色

一个物体的颜色由三个因素决定：一是照射光源的类型；二是物体表面将入射光反射到周围的特性；三是人眼的视觉特性。三个因素中只有第二个因素与物体本身有关。

各种物体由于其物理特性不同，在外界光源照射下，有选择地吸收、反射或透射照明光源中的一部分颜色光，反射或透射出来的光线使它呈现为某种颜色。例如，阳光下看到花朵

的红色，是因为红花反射阳光中红色光而吸收其它颜色光；绿叶则是反射绿色光而吸收其它颜色光。同理，白色物体是因为它能反射太阳光中全部波长的可见光才呈现为白色，煤炭能大量地吸收太阳光中全部波长的可见光，故呈现为黑色。如果用蓝光去照射红花和绿叶，则它们全部吸收蓝光，而光源中又无红光和绿光可反射，因而两者均呈现暗黑色。另外，白色物体对各种颜色的光均反射，因此用红光照射时呈红色，用蓝光照射时呈蓝色。

通常，我们所熟悉的各种物体的颜色，都是它们在阳光下所呈现的颜色，当用其它光源照明时，颜色会发生偏差。所以彩色电视中对于照明光源要有统一标准。为此，国际上规定了几种标准光源作为白色光源标准。并且，用绝对黑体的辐射温度——“色温”作为标准，借助它进行白色光源的比较和色度计算。绝对黑体是指既不反射也不透射，完全吸收入射光的理想物体。对它加热时，它能幅射出连续光谱的光，而且光谱的能量分布只与加热的温度有关，因此，一定温度的绝对黑体呈现某种颜色。如果某光源发出的光和绝对黑体在一定温度下的辐射光具有相同的颜色时，绝对黑体的这个绝对温度 K 即称为该光源的色温。

3. 标准光源

通常的照明光源像太阳、白炽灯、日光灯等所发出的光虽然都称为白光，但由于发光物质不同，它们的光谱成份相差很大，用它们照明后所得到的物体颜色往往不一样。为了比较和区分各种光源的光谱，国际上曾规定了 A、B、C、 D_{65} 和 E 五种标准白色光源。这五种光源的光谱能量分布如图 1-6 所示。它们的主要特性如下：

A 光源 钨丝白炽灯光源的温度在 $2800K$ 时，其光谱能量主要在波长较长的区域，是略偏橙色的白光，色温为 $2854K$ 。

B 光源 相当于中午直射太阳光的光源，可以由 A 光源通过滤色器获得，色温为 $4800K$ 。

C 光源 相当于白天自然光的光源，蓝光部分能量较多，是偏蓝的白光，也可通过滤色器由 A 光源获得，色温为 $6770K$ 。

D_{65} 光源 相当于白天的平均照明光，是现在彩色电视中采用的标准白光，色温为 $6500K$ 。

E 光源 是一种理想的等能白光。它的光谱能量分布是一条平直线，在可见光波长范围内各波长具有同等的辐射功率，其颜色与温度为 $5500K$ 的绝对黑体辐射光相近，采用它是为了简化色度学中的计算。

图 1-7 表示在标准色度图上绝对黑体辐射的彩色位置与绝对温度的关系，它们位于一条所谓的“普朗克曲线”上。图中光源 A 对应色温为 $2850K$ ；光源 B 对应色温为 $4800K$ ；光源 C 对应色温为 $6770K$ ；光源 D_{65} 对应色温为 $6500K$ ；E 为等能量标准白光，对应色温为 $5500K$ 。温度较低时，该曲线起始于谱色轨迹的长波长端（炽红色）；温度较高时，经不饱和的黄色向白炽色变化； $5500K$ 时，曲线紧靠等能量光谱的彩色位置 E；当温度极高时，曲线终止于不饱和的蓝偏紫色处。

当不同波长的可见光作用于人眼时，人眼不仅能感到不同颜色，而且还能感觉到各种颜

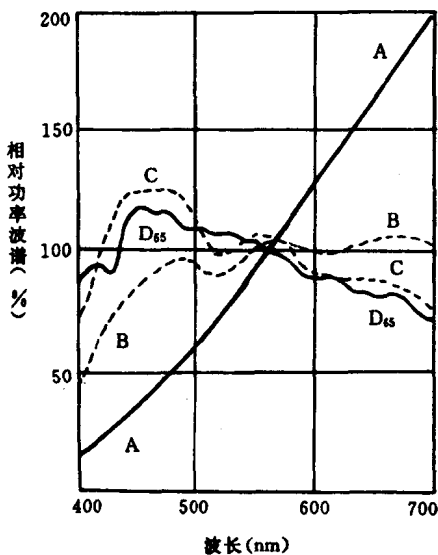


图 1-6 标准光源的光谱能量分布曲线

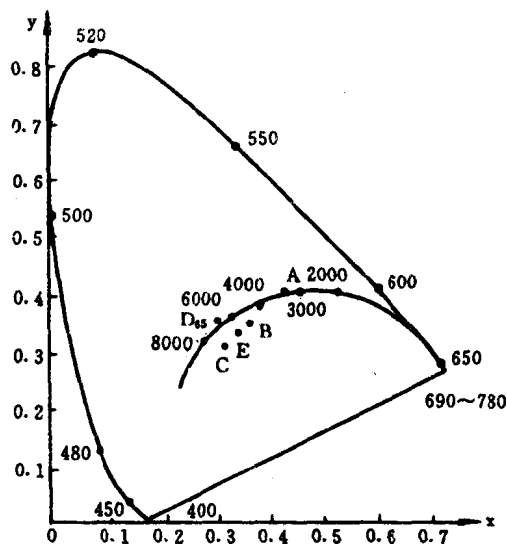


图 1-7 标准色度图上的普朗克曲线

色所具有的不同的亮度。在白天，我们不但能看清物体，而且能清楚地辨别出物体的颜色。到了夜晚，人眼只能看清物体的大概轮廓，无法清楚地辨别物体的颜色了。这说明强度足够的彩色光不仅给人以彩色感觉，还给人以亮度感觉，且人眼感觉对红、绿、蓝三种光最敏感。生理解剖学告诉我们，人眼感光细胞的大小和形状及其在感觉系统中的位置排列，造成了人眼的上述特性。

4. 人眼的视觉灵敏度

物体有选择地吸收、反射或透视不同波长的光是物体固有的物理特性，它决定了该物体的颜色。而人们感觉到光的颜色和光的亮度则是人眼的生理结构特点造成的。人的视觉主要是由于光射到眼睛的视网膜上而引起的反应。

在可见光的光谱范围内，同一波长的光，当光的强度不一样时，给人眼的亮度感觉不同。对于相同强度而波长不同的光（即理想的等能量的白光源——E 光源发出的光），给人眼的亮度感觉也不同。图 1-8 给出了人眼对 E 光源光谱的响应曲线，其中实线表示白天人眼对光亮度的响应，虚线表示夜间人眼对光的响应。从白天的视觉灵敏度曲线可以看出，人眼对波长为 550nm 的黄绿色光响应最强烈，也就是人眼对这一波长的光最敏感。为了便于比较，图 1-8 用相对亮度值来衡量人眼对不同波长等强度光线亮度感觉的大小，图中的曲线常称为人的视觉灵敏度曲线。对于不同的人，视觉灵敏度曲线会稍有差异。

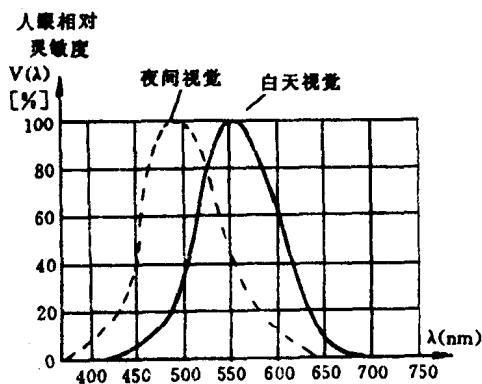


图 1-8 人的视觉灵敏度

5. 彩色的三要素

人眼不但能辨别光亮度的大小，而且在彩色光线强度足够时，还能辨别光线的颜色。对于彩色光可用亮度、色调及色饱和度三个物理量来描述，这三个量称为彩色的三要素。

(1) 亮度

亮度通常用 Y 表示，它是指彩色光作用于人眼时引起人眼视觉的明暗程度。亮度与光线的强弱和波长的长短有关，这在上面已作过说明，不再重复。

(2) 色调

色调是指彩色光的颜色类别。通常所说的红色、绿色、蓝色、紫色等都是指不同的色调。上面所说的不同波长的光所呈现的颜色不同，实际上就是指光的色调不同。如果改变彩色光的光谱成份，就会引起色调的变化，例如在红光中混入绿光，会使人们感觉色调发生了变化。至于彩色物体的色调，则决定于物体在光线照射下所反射的光的光谱成份，不同光谱成份的反射光使物体呈现不同的色调。显然彩色物体的色调与照射它的光源有关。

(3) 饱和度

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，它的颜色越深；饱和度越低，它的颜色越浅。在某一色调的彩色光中掺入白光，会使彩色光的饱和度下降，掺入的白光越强，彩色光的饱和度就越低。例如，将一束饱和度很高的蓝光投射在一张白纸上，则人们看到白纸呈深蓝色，如果再将一束白光投射到该纸上，则人们虽然仍感觉白纸呈蓝色，但颜色的饱和度下降了。调整白光的强度，可以看到投射的白光越强，则白纸上蓝色的饱和度越低。

色调和饱和度合称为色度，用 F 表示，它既说明了彩色光的颜色类别，又说明了颜色的深浅度。在彩色电视机中，所谓传输彩色图像，实质上是传输图像像素的亮度和色度。

五、三基色原理和混色

1. 三基色原理

人们在进行混色实验时发现只要用某三种不同颜色的单色光按一定的比例混合就可以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。彩色电视中使用的三基色是红色、绿色和蓝色。根据这一事实，我们得出一个重要的原理——三基色原理，其主要内容是：

(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，自然界中的彩色都可以分解为三基色。

(2) 三基色必须是相互独立的彩色，即其中任一种基色都不能由其它两种基色混合产生。

(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的和。

关于三基色原理有两点需要特别说明。一点是原则上三基色的选择不是唯一的，不只红、绿、蓝三色可作为三基色。例如彩色绘画中就使用红、黄、蓝三色作为三基色。在彩色电视中选择红、绿、蓝为三基色的主要原因是人眼对这三种颜色的光感应最灵敏，用红、绿、蓝三色混合相加可配得较多的彩色。另外，关于一种彩色光可用不同比例的三基色混合光来等效表示，与用亮度、色度描述彩色光是同一事物的两种不同表示方法。这两种表示彩色的方法，在彩色电视技术中均有应用，只是场合不同而已。

2. 混色法