

面向21世纪高等学校精品规划教材
电子信息类

DIANSHI

JISHU

电视

技术

主 编 张建国
副主编 戴树春 郭永禄

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

T 4/18

2007

面向 21 世纪高等学校精品规划教材 · 电子信息类

电 视 技 术

主 编 张建国

副主编 戴树春 郭永禄

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书以 I²C 总线控制彩色电视机为主,全面、系统、深入地讲述了 I²C 总线控制彩色电视机的组成、原理和检测维修技术。具体内容包括:彩色电视基础知识、兼容制彩色电视机、广播电视发送与接收系统、公共通道、伴音通道、彩色解调与解码电路、同步扫描系统、彩色显像管及其附属电路、电源电路、控制系统、厦华 XT-2196 型彩色电视机、彩色电视机的检修技术、彩色电视机的实验与实训等。

作为“电视技术”的教材,本书具有理论够用,内容新、实践性强,适于教学和自学。可作为高等学校电子类、信息类、无线电技术类专业教材,也适于电视机生产、维修人员作为参考资料。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

电视技术/张建国主编. —北京:北京理工大学出版社, 2007. 8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 1138 - 3

I. 电… II. 张… III. 电视 - 技术 - 高等学校 - 教材 IV. TN94

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 121352 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / [http:// www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中画美凯印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 960 毫米 1/16

印 张 / 14. 75

插 页 / 1

字 数 / 297 千字

版 次 / 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 2000 册

定 价 / 22. 00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 周瑞红

图书出现印装质量问题,本社负责调换

出版说明

电子信息技术的发展水平是衡量一个国家现代化水平和综合国力的重要标志,是我国今后20年高科技发展的重点。目前,随着我国电子信息技术及理论研究的快速发展,电子信息技术的各个领域急需大量的应用型工程技术人才。他们既掌握着比较丰富的基础理论知识,又具有比较强的动手能力和一定的专业实践经验,能够在实际工作中比较好地分析问题、解决问题;有较高的综合素质,能够在基层一线对自己所从事的工作和工程实际问题进行研究、探索,能够组织工程项目的实施。

近年来新建本科院校大都以应用型为办学定位,形成了一批占全国本科高校总数近30%的、与传统本科院校不同的应用型本科院校。教材是教学的主要依据,也是教学改革的重要组成部分。教学改革的种种设想和试验,大多要通过教材建设来具体体现;教材建设反过来又推动和促进教学改革。面对高等教育对象的扩展、教学模式的变革、教材内容需求的变化,为了更好地适应当前我国高等教育这种发展的需要,满足我国高校对电子信息类应用型人才培养的各种要求,北京理工大学出版社组织知名专家、学者,以培养应用型人才为主题进行深入的研讨,确立了电子信息类应用型本科教材的出版规划。

本套教材在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点:

(1) 定位明确。针对应用型本科“理论基础扎实,专业知识面广,实践能力强,综合素质高,并有较强的科技运用、推广、转换能力”的特点,在选择教材内容和确立编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(2) 注重培养学生职业能力。电子信息类专业学生要能紧跟电子信息产业的迅

速发展，要有较强的适应工作的能力，具备使用先进应用软件的能力，在此套教材中强调培养学生利用诸如 protel、maxplusII、multisim、matlab 等工具软件进行电路设计和仿真调试的能力。

(3) 体系完整。此套教材包括了电子信息工程和通信工程的专业基础课和部分专业选修课。

(4) 保证质量。本套教材大多是在已经在学生中用过几轮并且经实际验证比较优秀的课程讲义的基础上形成的。在教材出版后我们将选择并安排一部分比较好的优秀教材修订再版，逐步形成精品教材。

(5) 提供教学软件包。可在北京理工大学出版社网站 www.bitpress.com.cn 下载。

本套教材可作为应用型本科院校电子信息工程、通信工程等专业的课程教学用书，也可以作为电子信息技术的技能培训用书。

前言

本书主要讲述电视原理与电视接收机技术。全书共分 13 章。第 1 章至第 3 章, 简明扼要地叙述了黑白和彩色电视机的原理, 为全书奠定理论基础。第 4 章至第 10 章讲述电视机各单元电路及整机线路的工作原理、电路分析。第 11 章讲述厦华 XT-2196 型彩色电视机整机的电路框图和信号流程。第 12 章讲述彩色电视机的故障检修技术和方法。第 13 章为彩色电视机实验与实训项目。

本书是以彩色电视机技术为主线来安排各章节内容的。通过“兼容”原理, 同时阐明了黑白电视机原理。为适应电视技术发展以及培养高级应用型、技能型人才的需要, 本书以 I²C 总线控制彩色电视机电路为主, 选用厦华彩色电视机 XT-2196 为典型机型。在第 4 章至第 10 章, 均有实际电路分析。除了介绍电视机各单元电路的基本原理外, 对电视机系统中的新器件也融合在有关章节中加以讲述。各章后均有小结及习题。

本课程是一门实践性很强的专业课, 应加强课程的实验与实训。为强化学生能力的培养和训练, 在本书第 13 章配有相应的实验与实训内容。本课程的参考学时数为 90 学时 (含实验)。

本书可作为高等院校电子类、信息类、无线电技术类专业教材, 也可供电视机生产、维修人员参考。

本书由张建国老师编写第 2、第 3、第 6、第 7、第 10、第 11 章, 戴树春老师编写第 1、第 4、第 12 章, 郭永禄老师编写第 13 章, 吴宝琮老师编写第 5、第 9 章, 沈梅香老师编写第 8 章。张建国老师统编全稿。

本书由张建国老师任主编, 戴树春、郭永禄老师任副主编。对关心、帮助本书编写、出版的各位同志一并致谢。

由于电子技术发展迅速, 编者水平有限, 书中难免有不妥之处, 恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 彩色电视基础知识	(1)
1.1 光的基本知识	(1)
1.2 广播电视系统的组成	(4)
1.3 摄像与显像	(6)
1.4 人眼的视觉特性与电视参数	(8)
1.5 电视扫描	(10)
本章小结	(13)
思考题与习题	(13)
第2章 兼容制彩色电视机	(15)
2.1 黑白全电视信号	(15)
2.2 兼容制彩色电视机原理	(20)
本章小结	(36)
思考题与习题	(37)
第3章 广播电视发送与接收系统	(39)
3.1 电视信号的调制	(39)
3.2 电视发送系统的组成	(45)
3.3 电视接收系统的组成	(46)
本章小结	(50)
思考题与习题	(51)
第4章 公共通道	(52)
4.1 概述	(52)
4.2 高频调谐器	(52)
4.3 中频通道	(58)
本章小结	(67)
思考题与习题	(68)



第5章 伴音通道	(69)
5.1 伴音通道的组成及工作原理	(69)
5.2 伴音通道实例分析	(70)
本章小结	(72)
思考题与习题	(73)
第6章 彩色解调与解码电路	(74)
6.1 PAL制彩色解调与解码电路	(74)
6.2 多制式解码电路	(82)
6.3 图像信号(亮度、色度)处理电路实例分析	(86)
本章小结	(87)
思考题与习题	(88)
第7章 同步扫描系统	(90)
7.1 同步扫描系统组成	(90)
7.2 行扫描电路	(93)
7.3 场扫描电路	(102)
7.4 扫描电路实例分析	(107)
本章小结	(110)
思考题与习题	(111)
第8章 彩色显像管及其附属电路	(113)
8.1 自会聚彩色显像管的结构及电气特性	(113)
8.2 自会聚彩色显像管的附属部件	(117)
8.3 彩色显像管附属电路	(120)
8.4 末级视放电路	(125)
本章小结	(127)
思考题与习题	(127)
第9章 电源电路	(129)
9.1 开关型稳压电源的特点	(129)
9.2 开关电源的基本组成	(130)
9.3 开关型稳压电源的工作原理	(130)
9.4 开关电源实例	(133)



本章小结	(136)
思考题与习题	(136)
第 10 章 控制系统	(137)
10.1 控制系统的组成与功能	(137)
10.2 I ² C 总线控制技术	(154)
10.3 彩电中 I ² C 总线的基本功能	(156)
10.4 I ² C 总线控制彩电软件调试方法	(157)
10.5 I ² C 总线控制系统实例分析	(158)
本章小结	(162)
思考题与习题	(163)
第 11 章 厦华 XT-2196 型彩色电视机	(164)
11.1 厦华 XT-2196 型彩色电视机电路组成	(164)
11.2 厦华 XT-2196 型彩色电视机 I ² C 数据总线调整	(180)
本章小结	(180)
思考题与习题	(181)
第 12 章 彩色电视机的检修技术	(182)
12.1 彩色电视机基本检修技术	(182)
12.2 I ² C 总线控制彩色电视机的故障分析与检修	(190)
本章小结	(203)
思考题与习题	(203)
第 13 章 彩色电视机的实验与实训	(205)
13.1 多功能电视实验设备的使用	(205)
13.2 常用电视实验实训仪器的正确使用	(207)
13.3 高频调谐器的实验实训	(207)
13.4 图像中频通道实验	(208)
13.5 伴音通道实验	(210)
13.6 解码电路实验与实训	(210)
13.7 显像管电路实验与实训	(211)
13.8 扫描电路实验与实训	(212)
13.9 开关电源电路的实验	(213)



> > >

13.10	电视机常见故障的观测实训	(213)
13.11	三无故障的检修实训	(214)
附录1	家用电子产品维修工(高级)考核国家标准	(217)
附录2	家用电子产品维修高级工彩色电视机技能考试样题	(220)
参考文献		(224)
附图	厦华 XT-2196 型彩色电视机电路原理图	(225)

第1章 彩色电视基础知识

1.1 光的基本知识

1.1.1 可见光与彩色三要素

1. 光与色

光是一种物质，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 $10^5 \sim 10^{25}$ Hz。在整个电磁辐射波谱上，只有极小一部分能够被人眼看到，即能产生视觉，将这一小部分称为可见光谱，其波长范围在 $380 \sim 780$ nm（毫微米）之间。如图 1-1 所示。

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。

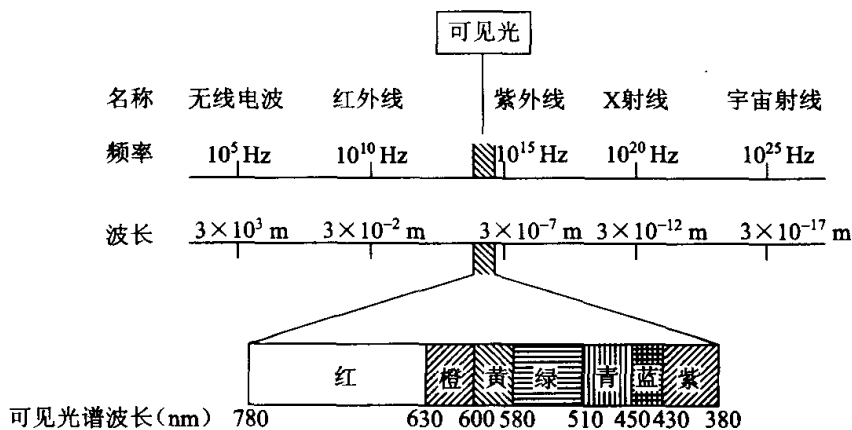


图 1-1 电磁波频谱图

由图 1-1 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。至于透明物体则是透射光所引起的视觉效果。所以，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,同时与照射光源的属性也有关。在没有光源照射的黑夜里,任何物体都呈现为黑色。

3. 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。

① 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,还与人眼的光谱响应特性有关。

② 色调是指彩色的颜色类别,如红、橙、黄、绿、青、蓝、紫分别表示不同的色调。它是彩色最基本的特性。物体的色调主要取决于物体的吸收特性和透射或反射特性,还与光源的光谱分布有关。不同波长的光具有不同的色调。

③ 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。色饱和度与彩色中所掺入的白光比例有关,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。

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。

1.1.2 三基色原理及其应用

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 700 nm,绿光的波长取 546.1 nm,蓝光的波长取 435.8 nm,为物理三基色。

三基色原理的主要内容有:

① 自然界的所有彩色几乎都可用三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三种基色;

② 三种基色必须是相互独立的,即任一基色不能由另外两种基色混合而成;

③ 用三基色混合成的彩色,其色调和色饱和度皆由三基色的比例决定;

④ 混合色的亮度等于参与混色的基色的亮度的总和。

根据这一原理,要传送和重现自然界中的各种彩色,无需逐一去传送波长各异的各种彩色信号,而只要将各种彩色分解成不同比例的三基色,并只传送这三基色信号。在彩色重现时将这比例不同的三基色信号相加混色,即可产生与被传送对象相同彩色的视觉效果。三基色原理是彩色电视得以实现的基本原理之一。

2. 混色法

利用三种基色按不同比例混合来获得彩色的方法就是混色法。有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。

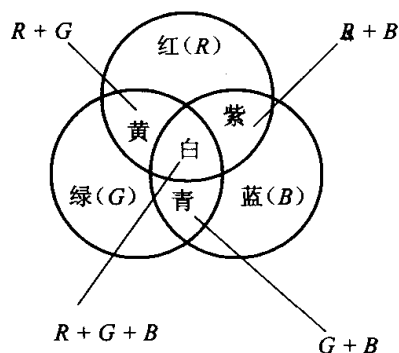


图 1-2 相加混色圆图

将红、绿、蓝三束光投影到白色屏幕上，调节它们的比例，可得到如图 1-2 所示的相加混色效果。即

红 + 绿 = 黄；红 + 蓝 = 紫；蓝 + 绿 = 青；红 + 绿 + 蓝 = 白

如果改变三种基色光的强度比例，几乎可以混合出自然界中所有的颜色。

所谓基色的补色是指：当该基色与某种彩色光进行等量相加时，如果产生的为白光，则称此彩色是该基色的补色。由此可见黄、青、紫分别为蓝、红、绿的补色，当然也可以认为蓝、红、绿分别为黄、青、紫的补色。实现相加混色有三种不同方式，下面分别予以介绍。

① 空间混色法：当将三种基色光分别投射到同一表面相邻的三个点上时，由于人眼的彩色分辨力较差，因此只要这三个点的距离足够近，人眼就分辨不清是由三个基色小点构成的，而感觉到的则是三种基色的混合色。这就是空间混色法。空间混色法是现代彩色电视能以同时制传送的基础，也是制造彩色显像管荧光屏所依据的理论基础。

② 时间混色法：当将三种基色光按一定顺序快速轮换地投射到同一位置时，如果轮换的速度足够快，则由于人眼视觉的暂留效应，人眼所感觉到的将是三种基色光的混合色，这就是时间混色法。时间混色法为彩色电视的顺序制传送奠定了理论基础。

③ 生理混色法：当两只眼睛分别看两个不同彩色的景物时，也会产生混色视觉，这便是生理混色法。

彩色电视图像的传输与重现就是利用空间混色和时间混色来实现的，前者用于同时制电视系统，后者用于顺序制电视系统。

3. 亮度方程

显像三基色要混合成白光，所需光通量之比是由所选用的标准白光和所选三基色的不同而决定的。目前彩色电视中，NTSC 制显像三基色荧光粉配制光通量为 1 lm（流明），亮度的方程式为

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

由于彩色电视制式不同，所规定的标准白光和选择的显像三基色荧光粉也不一样。PAL 制的亮度方程为

$$Y = 0.222R + 0.707G + 0.071B$$

但因 NTSC 制使用较早，所以 PAL 制中没有采用它本身的亮度方程，而是沿用了 NTSC 制的亮度方程。实践表明，由此引起的图像亮度误差很小，完全能满足视觉对亮度误差的要求。

亮度方程通常近似写成

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$

亮度方程中，0.30，0.59，0.11 分别是 R ， G ， B 的可见度系数。这表明三基色光在组



成亮度中的作用是不同的,绿光最大,占 59%,蓝光最小,占 11%,这是由于人眼对三基色的亮度感不同引起的。

当 $R = G = B = 1$ 时,为白光; R 、 G 、 B 取不同的值,可以配出各种不同的颜色以及饱和度不同但色调不变的颜色。

在彩色电视信号传输过程中,亮度信号和三基色信号以电压的形式来表示,亮度方程可改写成电压的形式,即

$$U_Y = 0.30U_R + 0.59U_G + 0.11U_B$$

这里, U_Y 、 U_R 、 U_G 、 U_B 各代表亮度信号、红信号、绿信号和蓝信号的电压且分别独立,已知任意三种,可通过加、减法矩阵电路来合成第四种。

1.2 广播电视系统的组成

1.2.1 广播电视系统

广播电视系统是一种用于广播的非专用电视系统。由于它一般采用无线电方式进行信号传输,因此,广播电视系统也可称为无线电视系统或开路电视系统。目前,广播电视系统主要是广播这一单一业务。广播电视系统的组成如图 1-3 所示。广播电视系统主要由彩色电

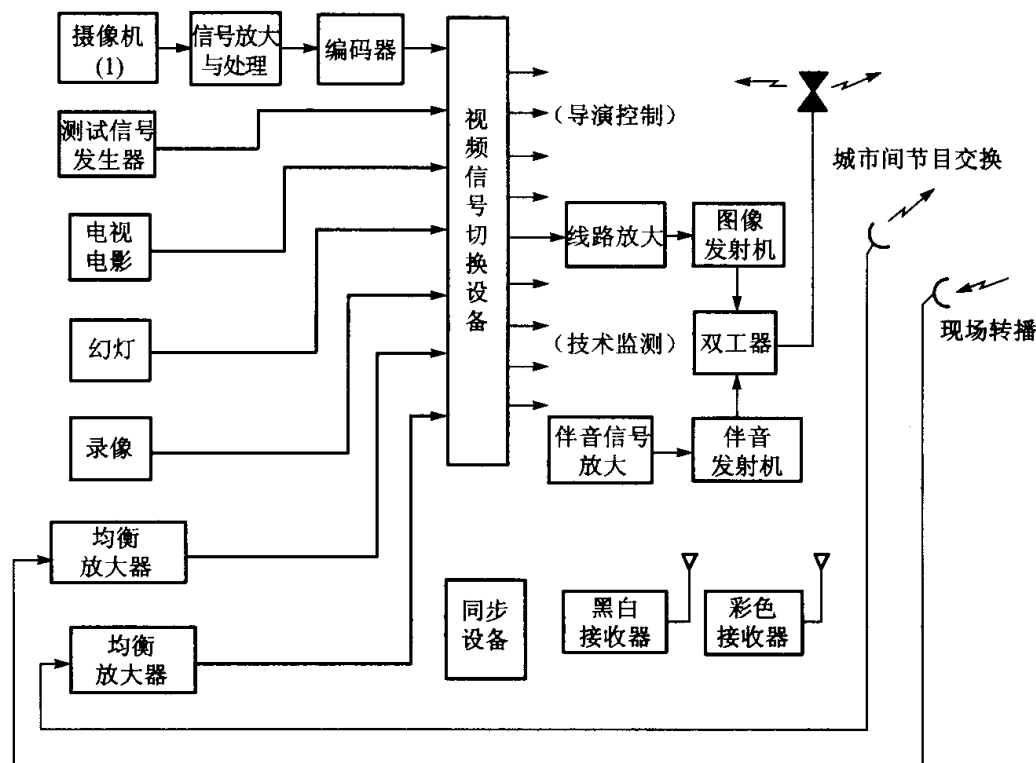


图 1-3 广播电视系统的组成方框图



视摄像机、电视信号的处理器、电视信号的形成电路、电视信号的发射机、电视信号的接收机组成。

1.2.2 电视图像传送的过程

传送活动景物的电视系统，通常由摄像、传输、显像三部分组成。其中涉及信号形式变换、信号选择与编码、各种参量的确定，失真的校正等一系列传输、处理信息的原理与方法。

电视技术就是传送和接收图像的技术，电视图像的传送是基于光电转换原理，实现光电转换的关键器件是传送端的摄像管和接收端显像管。

电视广播的基本过程如图1-4所示。在传送端，根据光电转换原理将图像（光信号）经过摄像机转变为电信号（视频信号），再经过放大，耦合到图像发射机。图像信号及伴音信号在发射机中分别调制到各自的载波上，从而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，由电视接收天线将高频图像和伴音信号一起接收下来，在接收机中对信号进行处理（放大及检波）取出反映图像内容的视频信号，并经视频放大后送显像管重现出图像；同时取出反映伴音内容的音频信号，在扬声器中还原出声音。

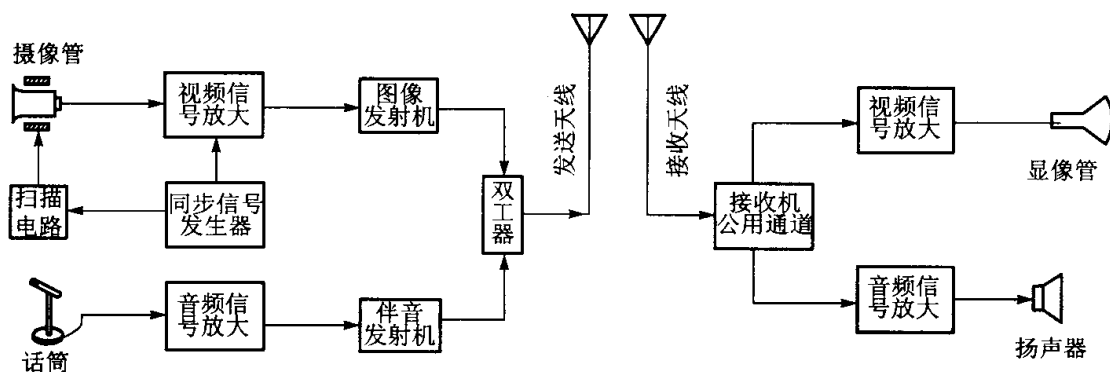


图1-4 电视广播过程

1.2.3 图像的顺序传送

任何一幅图像都是由许多密集的细小点组成的。如照片、图画、报纸上的画面等，用放大镜仔细观察就会发现它们都是紧密相邻的、黑白相间的细小点的集合体。这些细小点是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。

由于一幅图像包含几十万个像素不可能同时被传送，而只能是按一定的顺序分别将各像素的亮度变换成相应的电信号，并依次传送出去；而在接收端按同样的顺序把电信号转换成



一个一个相应的亮点重现出来。只要顺序传送速率足够快,利用人眼的视觉惰性和发光材料的余辉特性,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,是构成现代电视系统的基础,被称为顺序传送系统。图 1-5 是该系统的示意图。

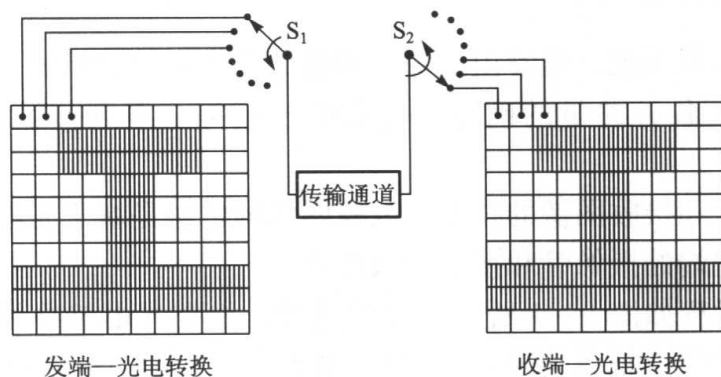


图 1-5 顺序传送电视系统示意图

在电视技术中,将一帧图像的像素,按顺序转换成电信号的过程,称为扫描。扫描如同读书一样,从左到右,自上而下地依次进行。图 1-5 中的开关 S_1 、 S_2 是同时运转的,当它们接通某个像素时,那个像素就被发送和接收,并使发送和接收的像素位置一一对应,这称为同步。在实际电视技术中是采用电子扫描方式代替开关 S_1 、 S_2 工作的。

1.3 摄像与显像

1.3.1 摄像

摄像的实质是基于光与电的转换,由摄像机来完成。摄像机的核心是一只摄像管,它的作用是把图像的光信号变成相应的电信号,摄像管种类很多,但主要结构和工作原理大体相同。下面以光电导摄像管为例,说明图像摄取的原理。

光电导摄像管的结构主要包括光电靶和电子枪两部分,在外部还装有偏转线圈、聚焦线圈和校正线圈,如图 1-6 (a) 所示。

在摄像管的前方玻璃内壁上,镀有一层透明的、导电性能良好的金属膜,在金属膜内有一层光电导层,称为光电靶,它由半导体光敏材料制成。被摄景物通过光学镜头正好在光电靶面上成像。由于光像各部分的亮度不同,使靶面各部分的电导率不同,与光像较亮的部分对应的靶像素电导较大;与光像较暗部分对应的靶像素电导较小。于是“光像”就变成了“电像”。

电子枪装在真空玻璃管内,产生的电子束由阴极射到光电靶,电子束在行、场偏转磁场的作用下,沿靶面从上到下、从左到右地进行扫描,拾取光电靶上各点的信号,产生回路电

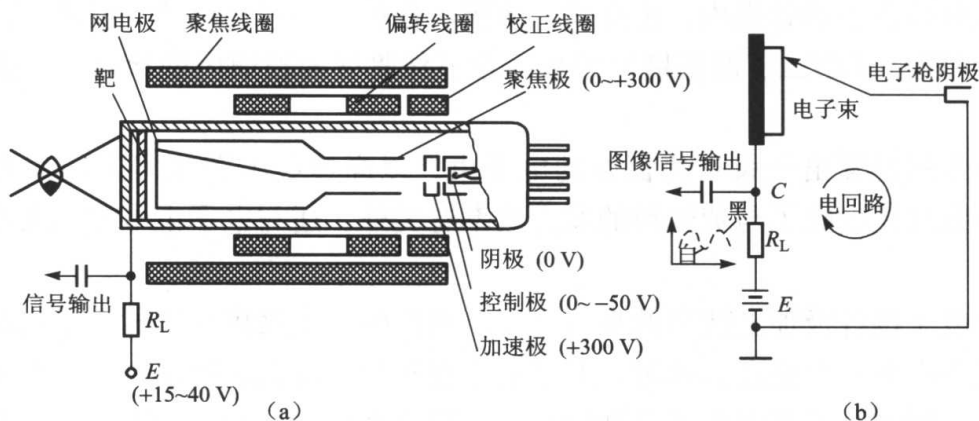


图 1-6 摄像管及图像信号的产生示意图

(a) 光电导摄像管的结构; (b) 图像信号的产生

流, 如图 1-6 (b) 所示。当电子束扫描到亮光点对应的靶像素时, 因靶像素电导较大, 产生的回路电流较大, 输出的图像信号电平较低; 当电子束扫描到暗光点对应的靶像素时, 因靶像素电导较小, 产生的回路电流较小, 输出的图像信号电平较高。

这样, 就完成了把一副图像分解成像素, 并且把各像素的亮度转变成电信号的光电转换过程。

1.3.2 显像

电视图像的重现是由显像管来实现的。显像管与摄像管一样, 也是一种电真空器件, 它主要由电子枪和荧光屏两部分组成, 其结构如图 1-7 所示。

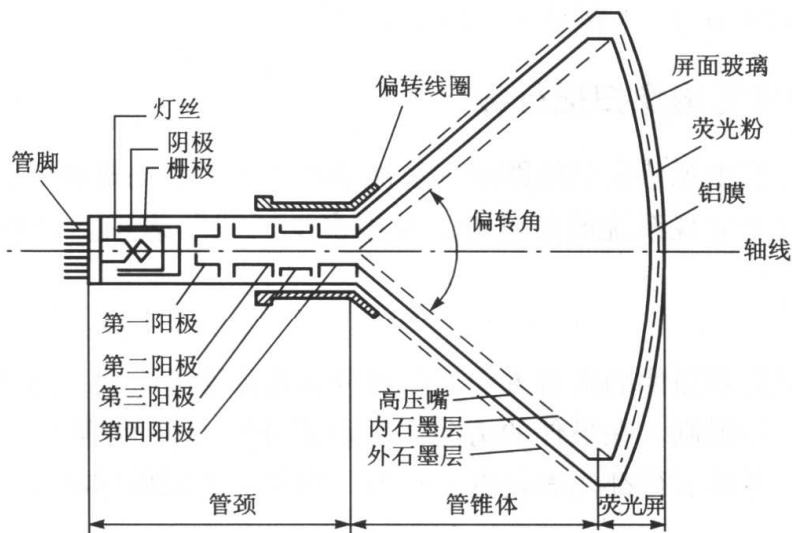


图 1-7 显像管结构示意图