

电视原理与数字电视

DIANSHI YUANLI YU SHUZI DIANSHI

■主 编 冯跃跃

(第2版)



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

前言

本书定为普通高等院校教材，供电子信息技术、广播电视技术等专业“电视原理”课程教学使用。编写本书的目的是使学生理解电视技术的基础知识，通过电视信号、电视整机的学习，初步了解电视整机技术，提高专业技术水平，从而掌握一门实用的电子技术。

本书的编写结合作者多年的实际教学经验，针对高校教学层次的特点，突出实用性，在内容编排上力求通俗易懂，层次分明，将电视原理化简，对电视整机电路重在外部功能的分析，并提供实验实训项目进行实际操作使用。

全书共分为5章，需要86学时。第1章：电视技术基础知识（12学时），简述电视技术的发展过程，介绍电子扫描技术与电子显示技术。第2章：模拟电视信号基础，介绍视频电视信号与射频电视信号（24学时）。第3章：彩色电视整机，介绍彩色电视接收机组成与电视教学机电路（22学时）。第4章：数字电视基础，简述数字电视的发展概况，介绍数字电视系统的基本组成、音视频信号数字化的方法以及数字电视的有关标准（18学时）。第5章：数字电视整机，介绍数字电视接收机与数字电视教学机系统（10学时）。教师可根据各自教学的实际需求，调整教学安排。

为便于展开实验实训教学，我们为本书开发研制了模拟与数字电视教学系统，经多年教学实践，对电视实验实训教学起到很好的指导作用，本书特对此电视教学机系统进行分析与介绍，以帮助使用者学习参考。

本书由冯跃跃主编，陈强参编。其中第1章、第2章、第3章由冯跃跃编写，第4章、第5章由陈强编写。全书由冯跃跃定稿。

为了配合高校教育正在深入的工学结合教学体制的改革，避免自行研制的电视教学机给其他院校教学带来不便，本书在第2版加入了多项具有通用性的实验实训教学内容，供各高等院校教师学生进行实验实训教学时使用。

由于编者水平有限，书中难免有错误、疏漏之处，热情欢迎读者批评指正。

编者

目 录

第1章 电视技术基础知识	(1)
1.1 电子扫描技术	(2)
1.1.1 像素的概念	(2)
1.1.2 逐行扫描与隔行扫描	(3)
1.1.3 电子扫描原理	(6)
1.2 电子显示技术	(11)
1.2.1 CRT显示技术	(11)
1.2.2 背投显示技术	(17)
1.2.3 液晶显示技术	(19)
1.2.4 等离子显示技术	(23)
习题一	(25)
实验实训项目一 电视扫描与显示技术课业	(26)
实验实训项目二 液晶显示器性能测试	(27)
本章总结	(32)
第2章 模拟电视信号基础	(33)
2.1 黑白全电视信号	(33)
2.1.1 图像信号	(34)
2.1.2 复合消隐信号	(35)
2.1.3 复合同步信号	(35)
2.1.4 行场扫描参数	(37)
2.1.5 视频信号的频带	(38)
2.1.6 黑白全电视信号	(38)
2.2 射频电视信号	(39)
2.2.1 广播电视系统概述	(39)
2.2.2 电视信号的传播	(41)
2.2.3 射频电视信号的形成	(42)



1.1 电子扫描技术

电视是一种视觉设备，电视技术就是根据人眼的视觉特性，经过电子扫描，用光电转换的方法来传送活动图像的技术。电视技术与电影技术最大的区别在于：电影采用的是图片投影成像，而电视技术的成像是逐个对像素扫描成像。在学习电视技术时，首先要建立像素的概念，理解电子扫描成像的工作原理，并了解在电视机中实现电子扫描的器件——偏转线圈的结构及工作原理。

1.1.1 像素的概念

一幅平面图像，根据人眼对细节分辨力有限的视觉特性，总可以看成是由许许多多的小单元组成。将活动的图像从远距离真实地传送到人们的眼前，就要将图像进行分解。在图像处理系统中，这些组成图像画面的小单元称为像素。像素是构成图像的基本单元，分解像素越多，图像越清晰。像素越小，单位面积上的像素数目就越多，由其构成的图像就越清晰，图像像素分解如图1-1所示。

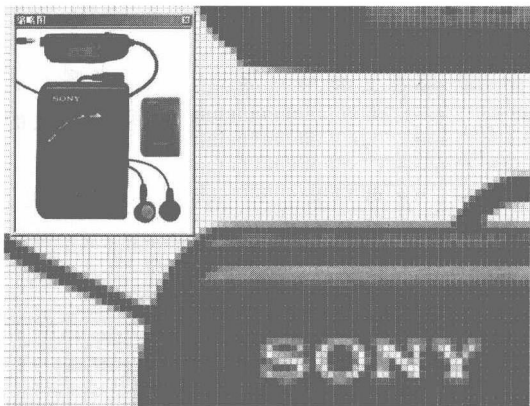


图1-1 图像像素分解示意图

电视系统传送的是活动图像，因而每个在确定位置上的像素其亮度又随时间不断地变化着，像素的亮度又是时间的函数。一幅黑白平面图像，表征它的特征参量是亮度。这就是说，组成黑白画面的每个像素，不但有各自确定的几何位置，而且它们各自还呈现着不同的亮度。可见，像素的亮度既是空间（二维）函

数，同时又是时间函数。

1) 图像帧

电视系统中把构成一幅图像的各像素传送一遍称为进行了一个帧处理，或称为传送了一帧，每帧图像由许多像素组成。一幅图像又称一帧图像。

2) 像素的传送

理论上讲像素的传送分为：并行传输和串行传输。并行传输是指可同时把不同位置上具有不同亮度的像素转变成相应的电信号，再分别用各个相应信道把这些信号同时传送出去，但很难在技术上实现，实际应用中采用的串行传输。根据人的视觉惰性，将组成一帧图像的各个像素，按一定顺序一个一个地转换成相应的电信号并依次传送出去，接收端再按同样顺序将各个电信号在对应位置上转变成具有相应亮度的像素。这种像素的串行传输具有以下两



个特点。

(1) 要求传送速度快。只有传送迅速, 传送时间小于视觉暂留时间, 重现图像才会给人以连续无跳动的感觉。

(2) 传送要准确。每个像素一定要在轮到它传送时才被转换、传送, 并被接收方接收。即收发双方应同步工作。

传统的模拟电视技术一帧图像约 40 万个像素, 目前发展的高清晰度电视一帧图像可达到百万像素。由于电影图像是利用投影整幅传送出去, 而电视图像的传送是利用像素逐个传送出去的, 所以电视图像的传送技术和电影的投影技术是不一样的, 它要求图像严格地按时序对应的顺序传送。

在发送端, 把被传送图像分解为许多像素, 然后把像素的光信号 (包括亮度和色度) 按一定顺序转变成电信号, 并依次传送出去。在接收端的屏幕上, 再按同样顺序将各个电信号在相应的位置上转换为光信号。

顺序传送像素的示意图如图 1-2 所示。发送端的像素经过电子扫描装置 S 取出信号, 经传输通道到达接收端电子扫描装置 S' 送到接收端。图像的顺序传送过程, 可以用如下过程描述。

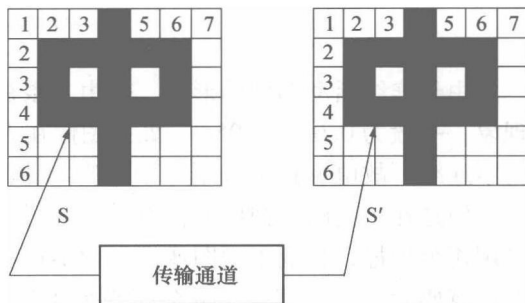


图 1-2 顺序传送图像示意图

(1) 发送端将图像分解为像素, 将光信号变成电信号。

(2) 依次将电信号经信号通道发送出去。

(3) 显示端依次将电信号转换成光信号。

即使在收发端保证顺序传送, 并不能保证显示完整图像, 还要求收发端的电子扫描装置工作完全一致, 即发送端的每一个像素, 要同时、同位置地传送到接收端的画面上, 也称同步, 同步在电视系统中是十分重要的。所谓的同步, 是指收发端的信号要同频、同相, 这样才能保证在接收端显示出完整的发送画面, 所以在电视技术中对信号的同步工作要求是非常严格的, 显示完整画面要满足如下两个条件。

(1) 发送端 S 和接收端 S' 必须同步 (频率和相位) 工作。

(2) 扫描端 S 的速度足够快, 利用视觉惰性显示完整图像, 使眼睛感觉到图像是同时在“亮”。实际上, 在电视系统中 S 和 S' 是利用电子束扫描完成的。

1.1.2 逐行扫描与隔行扫描

实现电子束在电视屏幕上快速扫射, 是由电子扫描装置完成的。所谓扫描是指电子束周期性顺序扫射屏幕的过程, 扫描方式分为逐行扫描和隔行扫描。



隔行扫描关键是如何保证奇偶场正好均匀地镶嵌成一帧完整的图像。若奇偶场简单地合在一起,清晰度会大大下降。一般通用的方法是奇偶法,也称为半行法。实现方法如图1-4所示。

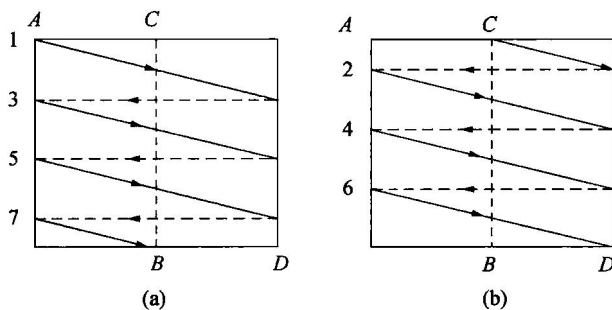


图1-4 隔行扫描光栅示意图

(a) 奇数场; (b) 偶数场

奇偶法(半行法):

A点:奇数场开始,B点:奇数场结束,C点:偶数场开始,D点:偶数场结束。每场扫描处于光栅最顶端。

每场扫描行数 $Z = N + 1/2$ 。N:整数,每场整数多出半行。

每帧扫描行数 $Z = 2N + 1$,每帧是奇数。

即:每场加半行的扫描,自动形成均匀镶嵌的隔行扫描。所以,采用隔行扫描技术的电视,扫描行数总是奇数行,如625行、1125行等。奇偶合成光栅及图像合成示意图如图1-5所示。

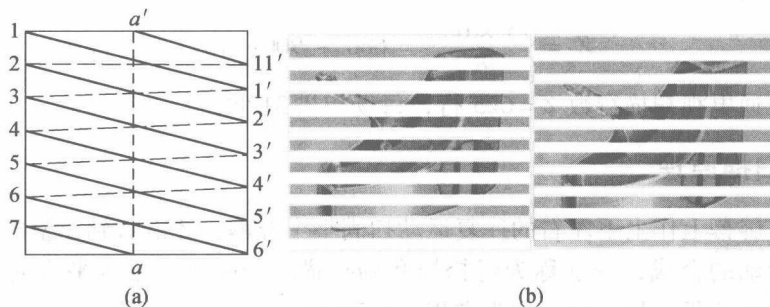


图1-5 隔行扫描示意图

(a) 奇偶合成光栅示意图; (b) 图像合成示意图



3. 屏幕尺寸的设置

电视屏幕尺寸的设置与人眼的视觉特性有很大关系,一般人眼能看到范围:水平 = 180° , 垂直 = 130° ; 清晰范围: 水平 = 20° , 垂直 = 15° 。如图 1-6 所示。水平清晰度与垂直清晰度比为 $20:15=4:3$, 所以普通电视屏幕尺寸设计为 $4:3$ 矩形。对于高清晰度电视, 为扩大人眼的视觉范围, 产生宽视野的效果, 电视屏幕尺寸设计为 $16:9$ (近似 $5:3$)。

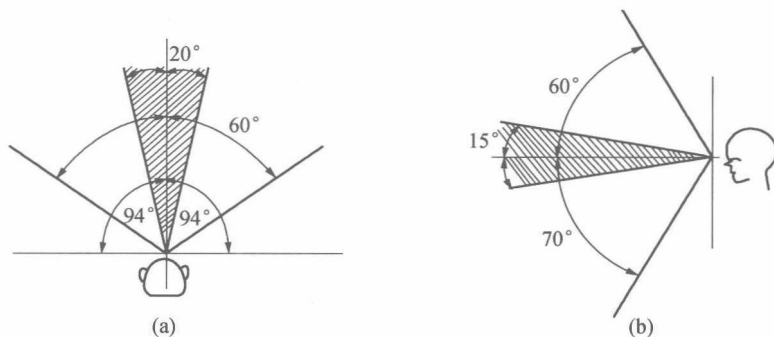


图 1-6 人的视野与视力范围

(a) 水平方向; (b) 垂直方向

4. 扫描行数的设定

1) 视觉分辨率

视觉锐度: 视觉分辨率是指人眼分辨细节的能力, 称视觉锐度 V 。

分辨角: 是指人眼分辨相邻两点之间最小距离所对应的张角 θ 。

$$V = \frac{1}{\theta} \quad (1-2)$$

2) 扫描行数

人眼的正常视力分辨角 $\theta = 1' \sim 1.5'$, 而垂直清晰度视角为 15° , 则扫描行数 Z 为:

$$Z = \frac{15 \times 60^\circ}{\theta} = 600 \sim 900 (\text{行}) \quad (1-3)$$

我国规定普通电视扫描行数 $Z = 625$ 行, 每场扫描 312.5 行。

1.1.3 电子扫描原理

电子束要在屏幕上作上下左右的往复运动扫满整个屏幕, 才能看到完整的图像。包括上下和左右两个运动的合成, 分别称为行扫描和场扫描。当电子束沿水平方向扫描, 称行扫描。从左到右称为正程。从右到左称为逆程, 简称回扫。当电子束沿垂直方向扫描, 称场扫描。从上到下称为正程。从下到上称为逆程, 简称回扫。帧扫描是指从上到下显示一幅图像的扫描, 在逐行扫描中由一场完成, 在隔行扫描中由两场完成。

策划编辑: 王艳丽
责任编辑: 陈莉华
封面设计: **OOICA** 原创任玮



电视原理与数字电视

(第2版)

DIANSHI YUANLI YU SHUZI DIANSHI

本书提供

- 教学大纲
- 电子教案
- 习题及参考答案
- 试卷及参考答案

下载网址: www.bitpress.com.cn

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

通信地址: 北京市海淀区中关村南大街5号

邮政编码: 100081

电话: (010)68914775 68944436

网址: www.bitpress.com.cn

ISBN 978-7-5640-7323-7



定价: 45.00元