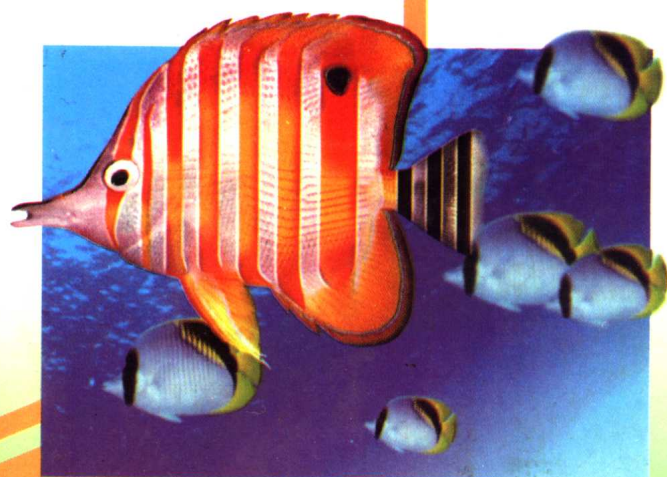


YAOKONGCAISEDIANSHIJI

遥控彩色电视机 电路分析及维修

叶航伟 编

DIANLU
FENXI



JIWEIXIU

电子科技大学出版社

遥控彩色电视机 电路分析及维修

叶 航 伟

电子科技大学出版社

内 容 提 要

本书从传像原理出发,论述色度学基础,全电视信号,兼容制彩色电视收、发系统及彩色电视制式等彩色电视原理。以理想电流源的基础电路为起点,论述差分放大、差放的增益控制、双差分乘法器和射随器,作为分析彩色电视的集成电路的基础。以彩色电视机国内、外广泛流行的主机芯片深入分析:中放、AGC、AFC、同步检波、伴音电路和高频调谐器;行、场扫描同步系统;开关稳压电源;PAL制式的解码电路。

彩色电视的遥控系统是本书的重点,从LED遥控系统入手,论述码系。系统地分析红外线遥控发射器的振荡、分频、扫描信号、键矩阵、指令编码、调制及缓冲放大,红外线遥控接收器的二次解调、恢复功能指令码;波段切换与频道选择;音量、饱和度、对比度控制;电源控制及字符显示。遥控彩色电视的功能及操作。

从彩电的广播测试图入手,论述自会聚显像管的色纯度、静会聚与动会聚的调整、白平衡调整。色解码电路调整。中频通道、射频AFC、伴音通道的S鉴频特性调整。总结出彩电47种故障及维修,遥控系统维修特点及四类典型故障与修理。遥控彩电的选购、维修原则、方法及安全措施。列举几种器件好坏的鉴别及集成块好坏的判别。

最后,介绍数字式彩电、高清晰度彩电、卫星电视和立体电视。

每章均有思考题与习题,配合讲课来提高教学质量。

本书供非电类、电类本科生、电类大专班及“家电”培训班的教材,亦可作为教师、工程技术人员、彩色电视维修人员的参考书。

遥控彩色电视机 电路分析及维修

叶航伟 编

电子科技大学出版社出版

(成都建设北路二段四号) 邮编 610054

四川省郫县唐昌印制厂印刷

新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 18.5 字数 450.2千字

版次 1996年11月第一版 印次 1996年11月第一次印刷

印数 1—4000册

ISBN 7-81043-544-2/TN·59

定价:19.00元

前 言

本书是非电类或电类专业的二至四年级本科、电类大专班的全校公选课教材，也可作为中专、职业高中及彩色电视机维修培训班教材。

本书共十一章、三个附录、四张附图。讲课学时数为 68 学时。第一章介绍传像原理、同步扫描、图像参数及全电视信号。第二章介绍彩电的色度学基础、三基色原理、色度图及彩色活动图像的摄取与重视。第三章介绍兼容制彩电系统、电视发射系统、全射频电视信号，电视差转机、色度信号的编码。第四章介绍彩电三种制式、PAL_D 编码调制与同步解调、梳状滤波器，PAL 彩色全电视信号，彩电的增益分配及遥控彩电概述。第五章介绍彩色电视接收机的全频道调谐器、集成电路基础、中放、同步检波、AGC、AFC、伴音通道与鉴频电路。第六章介绍彩色电视中行、场扫描同步系统、同步分离与抗干扰电路、场振荡与同步原理、场输出与线性补偿、行振荡与锁相技术、行输出级与非线性失真的补偿。第七章介绍直流稳压电源：串联式直流稳压电源、开关式直流稳压电源。第八章介绍解码电路系统，亮度通道的勾边、钳位及 ABL 电路；解码矩阵电路；PAL_D 制色度信号解调的五种电路；PAL_D 色同步四种电路。第九章介绍彩电的遥控系统，先分析 LED 遥控发射器与 LED 遥控接收器的分立元件电路，为二次调制与二次解调打下基础理论。红外线遥控系统首先讨论码系，利于将模拟信号转入数字信号的 PCM 理论的理解。以典型的“三菱”遥控系统五片集成电路为主，系统地讨论红外线遥控发射器，分析振荡器、分频、扫描信号、键控矩阵、指令编码器、调制及缓冲放大、红外线发射。红外线遥控接收器的二次解调恢复出功能指令码。中央微处理器以 M50436-560SP 与“夏普”NC-IT 机芯连接的集成电路来分析。波段切换与频道选择；音量、饱和度、对比度的控制；电源开关控制及屏幕字符显示。记忆存储集成电路分析。“创维”遥控彩电的功能与操作。第十章介绍遥控彩电的测试、调整、故障诊断和维修。先讨论电视广播测试图为维修依据，详细论述自会聚彩色显像管的色纯度、静会聚、动会聚和白平衡调整。色度解调电路调整。中频通道、射频 AFC 的 S 控制、伴音通道的 S 鉴频特性的调整。彩电常见 47 种故障诊断与修理；遥控系统维修特点与四类典型故障及修理程序。遥控彩色电视机怎样选购？维修基本原则、方法及安全措施。列举场效应管、整流全桥堆与可控硅管好坏的鉴别。采用在路电阻测定法判别集成块的好坏。第十一章介绍电视新技术：数字式电视机“失真不积累”与“画中画”；两种类型的高清晰度电视制式；卫星电视与能量扩散措施；双目式、全息式与单眼继时视差立体电视。各章均有思考题与习题，配合讲课布置适量的计算题，利于提高教学质量。

各章教学学时数分配如下表：

章 序	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	一至十一章总结
学时数	5	4	4	7	11	8	4	8	6	6	1	4

由于时间仓促，作者水平有限，书中难免不妥与有错，殷切期望读者批评指正，深表谢意。

编 者
于电子科技大学
图像传输与
计算机应用教研室
1996 年 6 月

目 录

第一章 传像原理与电视信号

第一节 空间-时间转换	(1)
第二节 光-电转换	(2)
§ 2-1 摄像	(2)
§ 2-2 显像	(4)
§ 2-3 调制特性与 γ 失真	(4)
第三节 电视扫描原理	(5)
§ 3-1 逐行扫描	(5)
§ 3-2 隔行扫描	(7)
§ 3-3 我国广播电视扫描参数	(8)
第四节 电视图像参数	(8)
§ 4-1 图像的几何特性与失真系数	(8)
§ 4-2 亮度、对比度与灰度	(9)
§ 4-3 电视图像的连续性-帧频、场频的选择	(10)
§ 4-4 每帧行数的选择-人眼的视觉锐度	(10)
§ 4-5 清晰度与分解力	(11)
§ 4-6 图像信号的最高与最低频率	(13)
第五节 全电视信号	(14)
§ 5-1 黑白图像信号	(14)
§ 5-2 行消隐与行同步脉冲	(16)
§ 5-3 场消隐与场同步脉冲	(16)
§ 5-4 槽脉冲与前、后均衡脉冲	(17)
§ 5-5 黑白全电视信号	(18)
思考题与习题	(19)

第二章 彩色电视的色度学基础

第一节 光和色觉	(21)
§ 1-1 可见光的光谱特性	(21)
§ 1-2 标准白光源	(22)
§ 1-3 人眼的色感机理	(23)
第二节 三基色原理与彩色三角形	(24)
§ 2-1 三基色原理	(24)
§ 2-2 相加混色与相减混色	(25)

§ 2-3 彩色三角形	(26)
§ 2-4 相加混色的实现方法	(26)
第三节 配色实验与配色方程	(27)
§ 3-1 配色实验	(27)
§ 3-2 配色方程	(28)
第四节 色度图	(28)
§ 4-1 $r-g$ 色度图	(28)
§ 4-2 $x-y$ 色度图	(29)
§ 4-3 电视 RGB 计色系统的彩色重现	(32)
第五节 彩色图像的摄取	(33)
§ 5-1 彩色摄像机	(33)
§ 5-2 棱镜分色原理	(33)
第六节 彩色图像的重现	(35)
§ 6-1 彩色显像管	(35)
§ 6-2 自会聚彩色显像管	(37)
§ 6-3 自会聚彩色显像管的动会聚原理	(38)
思考题与习题	(41)

第三章 兼容制彩色电视系统

第一节 兼容性的必备条件	(42)
第二节 广播电视发送系统	(42)
§ 2-1 彩色图像信号的产生 (演播室)	(42)
§ 2-2 视频图像信号处理与切换 (中心机房)	(43)
§ 2-3 射频电视信号的形成和发射 (发射机房及天线)	(44)
第三节 全射频电视信号	(44)
§ 3-1 已调高频图像信号	(44)
§ 3-2 已调高频伴音信号	(46)
§ 3-3 全射频电视信号频谱与频道间隔	(47)
§ 3-4 我国广播电视频道划分	(48)
第四节 广播电视发射机	(48)
第五节 电视差转机	(51)
§ 5-1 差转机及使用场合	(51)
§ 5-2 差转机的基本原理	(51)
第六节 色度信号的编码传输	(52)
§ 6-1 色度信号的编码	(52)
§ 6-2 恒定亮度原理	(53)
§ 6-3 频带压缩与频谱交错	(54)
§ 6-4 兼容制彩色全射频电视信号频谱	(56)
§ 6-5 γ 预失真校正对兼容的影响	(56)

思考题与习题	(57)
--------------	------

第四章 彩色电视制式、遥控彩电概述

第一节 彩色电视制式	(58)
§ 1-1 正交调制与解调原理	(58)
§ 1-2 NTSC 制与 SECAM 制编码调制与解调	(60)
第二节 PAL 制彩色电视编码调制及解码原理	(62)
§ 2-1 逐行倒相的色度信号	(63)
§ 2-2 PAL 制频谱交错、副载频选择	(64)
§ 2-3 PAL 制编码调制与同步解调	(66)
第三节 梳状滤波器 (PAL _D 制)	(67)
§ 3-1 色度信号的分离	(67)
§ 3-2 梳状滤波器的幅频特性	(68)
§ 3-3 延时 τ 值的选择	(69)
§ 3-4 超声波延时线	(69)
第四节 PAL 彩色全电视信号	(72)
§ 4-1 构成彩条图像的三基色信号波形与参数	(72)
§ 4-2 标准彩条的亮度与色差信号波形	(73)
§ 4-3 彩色钟、彩条的色度信号波形	(75)
§ 4-4 彩条图形的复合图像信号波形与压缩系数	(76)
§ 4-5 彩色同步信号	(79)
§ 4-6 彩色全电视信号	(81)
第五节 彩色电视接收机的增益分配	(82)
第六节 PAL _D 遥控彩色电视接收机概述	(83)
§ 6-1 PAL _D 遥控彩色电视接收机的组成与功能	(83)
§ 6-2 彩色电视机的自控电路	(85)
§ 6-3 彩色电视机各特征点的波形	(87)
思考题与习题	(88)

第五章 彩色电视机的全频道调谐器、中放与同步检波、伴音电路系统

第一节 全频道调谐器	(89)
§ 1-1 对调谐器的性能要求	(90)
§ 1-2 电调谐器	(91)
§ 1-3 调谐器电路	(93)
§ 1-4 频道预选器	(98)
第二节 彩色电视机集成电路基础	(99)
§ 2-1 恒流源电路	(100)
§ 2-2 集成电路中的差分放大电路	(104)
§ 2-3 差分放大电路的增益控制	(108)

§ 2-4 双差分乘法电路	(111)
§ 2-5 射极跟随器	(117)
第三节 中频放大器、同步检波与 AGC 电路	(117)
§ 3-1 声表面波带通滤波器与陶瓷滤波器	(117)
§ 3-2 图像中频通道的性能要求	(121)
§ 3-3 TA7607AP 集成块及外围元件	(124)
第四节 自动增益控制 (AGC) 电路	(128)
§ 4-1 对 AGC 电路的要求	(129)
§ 4-2 AGC 工作原理	(129)
第五节 伴音通道	(132)
§ 5-1 集成块 TA7176AP 功能	(132)
§ 5-2 差分峰值鉴频电路	(133)
§ 5-3 伴音通道的外电路	(134)
思考题与习题	(134)

第六章 彩色电视机的行、场扫描同步系统

第一节 扫描原理与性能要求	(136)
第二节 偏转线圈、行与场扫描系统的特点	(138)
第三节 同步分离与抗干扰电路	(140)
第四节 场扫描电路	(141)
§ 4-1 场振荡电路及同步原理	(142)
§ 4-2 场输出级电路	(143)
§ 4-3 场扫描电流波形失真及补偿法	(144)
§ 4-4 北京 836 机场输出电路	(145)
第五节 行扫描电路	(146)
§ 5-1 行输出级	(146)
§ 5-2 行振荡、行扫描同步原理	(157)
第六节 行、场扫描集成块及外围件总功能	(158)
思考题与习题	(160)

第七章 彩色电视机的直流稳压电源

第一节 直流稳压电源的性能要求	(162)
第二节 串联式直流稳压电源	(162)
第三节 开关式稳压电源的特点和基本工作原理	(167)
第四节 开关式电源基本电路	(169)
第五节 开关电源的干扰	(173)
第六节 北京牌 836 型彩色电视机的开关稳压电源	(174)
思考题与习题	(176)

第八章 彩色电视机的解码电路系统

第一节 亮度信号处理电路、解码矩阵输出电路·····	(178)
§ 1-1 亮度通道的特点·····	(178)
§ 1-2 勾边电路、钳位器及 ABL 电路·····	(182)
第二节 色度信号解调电路·····	(184)
§ 2-1 功能与特点·····	(184)
§ 2-2 五种主要电路分析·····	(186)
第三节 色同步电路系统·····	(194)
§ 3-1 色同步电路系统的特点·····	(194)
§ 3-2 四种主要电路的原理·····	(195)
思考题与习题·····	(208)

第九章 彩色电视机的遥控系统

第一节 遥控彩色电视机发展史·····	(210)
第二节 LED 遥控系统·····	(210)
§ 2-1 LED 与光电三极管·····	(211)
§ 2-2 LED 遥控发射器电路分析·····	(211)
§ 2-3 LED 遥控接收器 电路分析·····	(212)
第三节 红外线遥控系统·····	(214)
§ 3-1 遥控功能·····	(214)
§ 3-2 红外线遥控系统的组成·····	(215)
§ 3-3 码系·····	(216)
第四节 红外线彩色电视机遥控系统的原理·····	(219)
§ 4-1 红外线遥控发射器·····	(219)
§ 4-2 红外线遥控接收器·····	(221)
§ 4-3 中央微处理器 (CPU)·····	(222)
§ 4-4 记忆存储集成电路·····	(227)
第五节 创维牌遥控彩色电视机·····	(229)
§ 5-1 本机功能与技术规格·····	(229)
§ 5-2 基本操作·····	(230)
§ 5-3 遥控发射器的操作·····	(231)
第六节 本章小结·····	(233)
思考题与习题·····	(234)

第十章 遥控彩色电视机的测试、调整、故障诊断和维修

第一节 彩色电视广播测试图·····	(236)
第二节 彩色电视机的调整·····	(238)
§ 2-1 自会聚彩色显像管的调整·····	(238)

§ 2-2 色度解码器的调整	(244)
§ 2-3 图像中频通道、射频 AFC 的 S 控制、伴音通道的 S 鉴频特性的调整	(246)
第三节 遥控彩色电视机的故障诊断	(248)
§ 3-1 彩色电视机的故障诊断	(248)
§ 3-2 彩色电视机的遥控系统故障诊断	(257)
§ 3-3 “创维”牌 CTV—8259KNK 遥控彩电的故障诊断	(260)
第四节 遥控彩色电视机的维修	(260)
§ 4-1 怎样选购	(260)
§ 4-2 维修基本原则、方法和注意事项	(262)
§ 4-3 几种器件好坏的鉴别	(264)
思考题与习题	(266)

第十一章 电视新技术介绍

第一节 数字式电视机	(268)
第二节 高清晰度电视介绍	(270)
第三节 卫星电视	(271)
第四节 立体电视	(273)
思考题与习题	(275)

附 录

附录一 彩色电视广播接收机基本技术参数	(277)
附录二 世界主要国家(地区)采用的电视制式	(282)
附录三 世界主要国家(地区)电视机中频频率	(284)
主要参考资料	(286)

附 图

附图(一) 北京 836 型彩色电视机电原理图
附图(二) 选台板电原理图
附图(三) 混色图与测试卡
附图(四) 中央微处理器遥控板电原理图

第一章 传像原理与电视信号

彩色电视系统——根据人的视听觉特性,用电信号来传送和重现彩色活动图像和伴音的一门技术。

电话通信是将声信息经拾音器转换为电信号 $v=f(t)$, 是时间 t 的单值函数, 称为一维函数。彩色图像包括亮度 Y , 色度 F (包括色调、饱和度) 都是位置 (x, y, z) 和时间 (t) 的函数。对于一幅静止图像在不同空间位置上其 Y 与 F 的分布是不一样的; 对于活动图像则不同瞬间, 在同一位置上的 Y 与 F 也不相同。

第一节 空间-时间转换

对于彩色立体活动的图像信息, 空间上任意一点的光学特性可表示为

$$\Phi = f(x, y, z, Y, F, t) \quad (1-1)$$

式中: x, y 和 z 代表三维空间坐标; Y 是亮度; F 是色度; t 为时间。这是个复杂的多维函数, 不易用一个电信号来代替, 因为电信号是时间的一维函数。采用扫描方式是个好办法。

扫描是对二维平面轮流取样的过程。

一幅静止图像(如传真照片), 将整幅画面等分成 44 万个单位面积, 这个单位面积称为像素, 即一幅图像分解成像素集。当然, 像素越小、数目越多、画面就越清晰。同理, 要传送三维图像也是将画面分成许多小单元(包括了景深), 每个小单元为一个像素。因此, 像素是组成图像的基本单元, 对于每一个像素而言, 它具有确定的位置、确定的亮度和色度(同一时刻)。

电视是给人欣赏的, 利用人眼的视觉惰性, 把每一个像素的信息(Y, F)按一定的顺序一个一个地传送, 而不是同时传送; 在接收端按照同样的规律依次接收, 只要这种轮流传送的周期足够短(人眼的视觉残留时间约为 $(0.05 \sim 0.2)s$), 眼睛看到的是每个像素都同时发亮, 而不是一个个顺序发亮的图像。再采用互有间隔的瞬时拍摄下一幅固定图像(相邻两幅图像内容因人、物的活动而在相对位置上微有变化), 一帧一帧地顺序传送(一幅画面称为一帧), 又要重复得足够快, 眼睛感受到的是活动图像。这种将图像分解成像素并且顺序传送称为顺序传送系统, 其优点只使用一个信号通道(以下电信号就简称信号)。通过发、收两端的同步顺序传送每一个像素的信息, 完成了多维函数变换成时间的一维函数。

图 1-1 通过切换开关的同步工作来保证发、收两端顺序传送。由于每秒钟切换的接点数很多, 所以电视系统采用电子束扫描的行、场偏转线圈来完成。

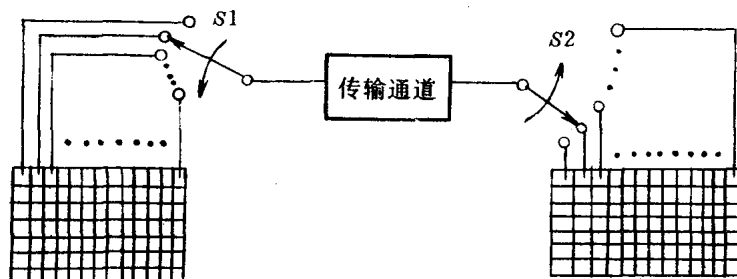
经过上述的顺序传送(即扫描), 能将平面坐标 x, y 转换为时间 t 的函数。

$$x = f_x(t) \quad y = f_y(t) \quad (1-2)$$

从而将亮度 $Y=f(x, y, t)$ 和色度 $F=f(x, y, t)$ 的三维函数转换成时间的一维函数

$$Y = f_Y(t) \quad F = f_F(t) \quad (1-3)$$

至于 Y 与 F 可采用频谱交错来解决(第三章讲)。



光电板(发端)

发光板(收端)

图 1-1 用切换开关顺序传送电视系统

必须指出,在这一转换过程中,收、发两端务必相同的扫描规律,否则会造成重现的画面几何失真甚至破坏了整个画面。扫描同步是指同频、同相、同线性。上述的转换简称为空-时转换。

第二节 光-电转换

电视系统中,图像的摄取与重现是基于光电转换原理。发送端用摄像管完成空-时和光-电转换;接收端用显像管完成时-空和电-光转换。

§ 2-1 摄像

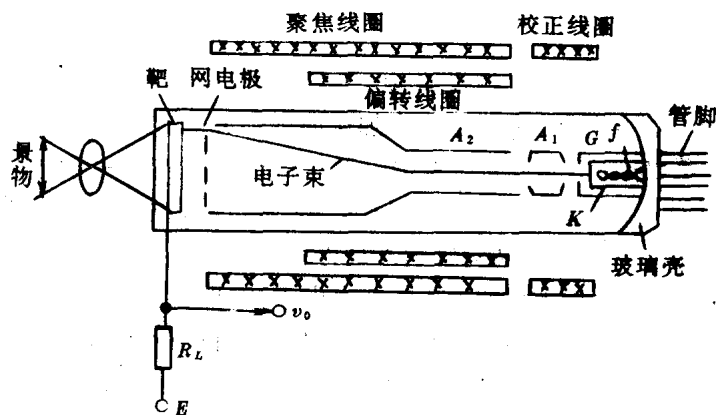
光电导摄像管由光敏靶和电子枪组成,被封装在抽真空的管内,如图 1-2(a)所示。

1. 电子枪包括灯丝 f (灼热阴极用)、发射电子的阴极 K 、控制电子束流大小的栅极 G 、聚焦并加速的第一、二阳极 $A1$ 、 $A2$ 。 K 、 G 、 $A1$ 形成的电场构成第一电子聚焦透镜; $A1$ 与 $A2$ 又构成第二电子聚焦透镜;再加上外设聚焦线圈,使电子束聚焦成细束高速射向靶面。校正线圈使电子束运动方向与管的轴向一致,以易于聚焦使图像清晰。电子扫描是通过在水平和垂直的两对偏转线圈中流过锯齿电流 i_{H} 、 i_{V} ,产生的合成磁场使电子束偏转并均匀扫过靶面。

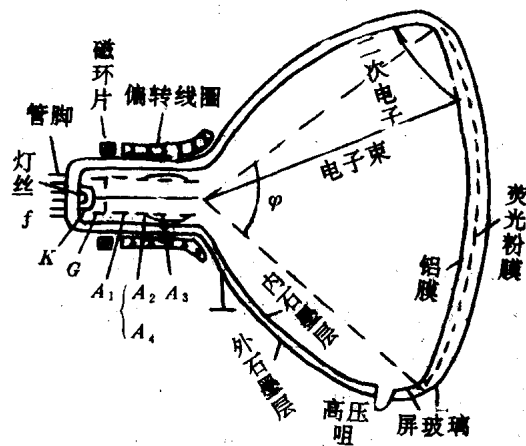
2. 光敏靶是由 NIP 三层半导体组成,中间较厚的氧化铅本征半导体,不受光照时电阻率极高,受光照时电阻率大为下降且与光线强弱成反比。 P 、 N 是左右两层的 P 型与 N 型半导体,结间存在结电容。因此,光敏靶的各靶点(像素)可用一电阻和电容并联来等效。阴极(接地)——电子束——光敏靶——外电路负载 R_L ——电源 E 构成闭合电路。

未摄取图像时,光敏靶面处于全黑状态,靶中各点电阻率处处相等且数值很大,所以暗电流只有 $0.5nA$,在负载 R_L 上的电压降只几十 μV ,因此输出电压 $V_0 \approx E$ 。

当摄取图像时,由于靶中各点受光照电阻率大为下降,且随着各靶点光线强弱不同(由被摄取景物决定),电阻率下降成反比,等效电容的放电电流大小也不同。因此,“光像”就变成靶点等效电容的“电位像”。正是由于内光电效应使靶面横向电阻不同及电荷累积不同这



(a)



(b)

(a) 摄像管 (b) 显像管

图 1-2

双重作用,使电子束重新扫到各靶点时所需的充电电流数值不同,因而使电源 E 供出的负载电流数值亦不同。当靶点入射光线越强时,靶点电阻率越小,流过 R_L 的电流越大, V_0 电位越低;反之,当靶点入射光线越弱时, V_0 电位越高,从而获得与景物明暗程度相对应的图像信号输出。

上述规律:光线越强、输出电压 V_0 越小;光线越弱, V_0 越大,称为负极性图像信号。反之,若 V_0 的电平值与光线强度成正比,则称为正极性图像信号。

§ 2-2 显像

显像管由电子枪和荧光屏组成,管内抽成真空,管壳由高强度玻璃制成以防爆裂。见图 1-2(b)所示。

1. 电子枪:由灯丝 f、阴极 K、栅极 G、第一~四阳极(A1~A4)组成。A1 为加速极,通常加 +400V 电压,使阴极附近的电子云获得加速向屏幕方向运动,A2 和 A4 极内部相联是高压阳极,加 16kV 正电压,使电子高速轰击屏幕获得足够亮度,A3 为聚焦极,加 0~500V 正电压,在管外调节此电压,使电子束聚焦最佳。A2、A4 与管锥体内侧所涂的石墨层相连,且在高压咀处外加高压,此高压不从管脚引入是为了降低管座材料的绝缘要求以免击穿。石墨层还可收集屏幕在电子轰击下可能产生的二次电子,防止它重返屏幕造成图像干扰。锥体外侧亦涂敷石墨层,它通常接地以防止管外电场干扰。在内外石墨层间形成约 1000pF 电容,作 A2、A4 极的高压滤波电容,可省去体积可观的滤波电容。

靠近锥体顶部的管颈外部,装置共用一磁芯的水平与垂直两对偏转线圈,在其中流过与发送端同步的锯齿电流,使电子束均匀扫描整个屏幕。偏转线圈的位置可调整,使电子束能在屏幕形成矩形光栅而不失真。在偏转线圈后部装置一对永久磁环片,调整其相对位置可使光栅中心与屏幕中心位置一致。自锥体的顶部与矩形屏幕的对角线所张的角称为偏转角 φ ,在 $90^\circ \sim 114^\circ$ 之间。

2. 荧光屏:屏的宽高比通常为 4:3 或 5:4,它的对角线长度(cm 为单位)用来衡量管型的大小而在管名的前部标出,如 47SX13B 为 47cm 或 18 英尺的显像管(1 英寸 = 2.54cm)。屏幕由屏玻璃、荧光粉层和铝膜三部分组成。在屏玻璃内表面沉积厚度为 $10\mu\text{m}$ 荧光粉层,其发光强度与轰击它的电子束流大小成正比。荧光粉发光后具有余辉特性,从电子束停止轰击到发光亮度下降为最大值的 1% 所持续的时间为余辉时间。电视机采用中余辉特性的荧光粉,即第二帧图像出现前,第一帧图像不消失,而第二帧图像一出现,第一帧图像全部消失,故选用 (5~40)ms 余辉时间较好。荧光粉层内侧蒸发厚度约 $1\mu\text{m}$ 铝膜,其作用之一是能反射光而增加亮度且遮挡管子内部的杂散光;二是起到保护荧光粉层的作用,因为在高速电子轰击下,管内残存气体会电离,质量大的负离子撞击荧光粉使之脱落而留下斑点,铝膜可挡住它,而仍使质量小,高速电子穿过它到达荧光层。

§ 2-3 调制特性与 γ 失真

如图 1-3 所示,显像管的栅—阴极电压 V_{gk} 通常是负值(使 $i_k = 0$),阴极电流 $i_k \sim V_{gk}$ 关系称为调制特性,见图 1-3。 V_{gk0} 是在 $i_k = 0$ 时的 V_{gk} ,称截止电压, ΔV_{gk} 称为调制量,它是某一特定值(厂家规定 $i_k = 50\mu\text{A}$ 对应的 V_{gk0}) V_{gk} 与 V_{gk0} 的差值。调制特性曲线的斜率愈大,表示显像管的灵敏度愈高,获得同值 i_k 时所需 ΔV_{gk} 愈小。由于 $i_k \sim V_{gk}$ 的非线性(设显像管亮度 Y_k 与 i_k 呈线性关系),则 Y_k

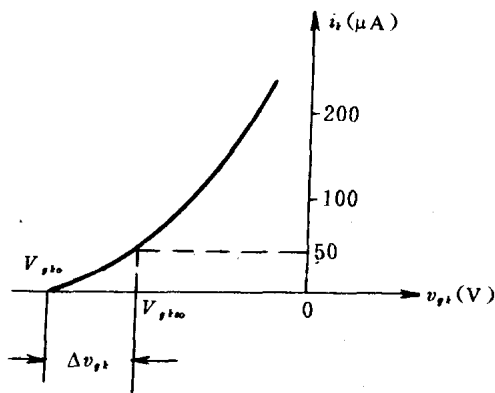


图 1-3 显像管调制特性

$\sim V_s$ 亦呈现上述非线性关系:

$$Y_s = kV_s^\gamma \quad (1-4)$$

式中 k 为常数; γ 是显像管电光转换特性的非线性关系系数, $\gamma=2\sim 3$ 。

设传输信道的特性为线性;摄像管的光电转换特性亦近似为线性,则显像管重现亮度与摄像管亮度之间会产生非线性失真,称为 γ 失真。

为了使电视接收机设备简单些, γ 失真的校正正在广播电视台进行;将摄像管输出电压 v_s 开 γ 次方的预失真法,就获得总的亮度为线性转换关系。

结论:摄像管完成空-时和光-电转换;显像管完成时-空和电-光转换。收、发两端扫描同步,完成图像分解与复合的任务。

第三节 电视扫描原理

摄像管电子束扫描,能将三维函数的光信息(即光像)变换成一维函数的电信号;显像管扫描将一维电信号重现成一幅平面图像(光信息)。所以电视图像的分解与复合都是由电子束扫描来完成的,其扫描务必遵循相同规律。

按电子束在屏幕上的运动轨迹可分为直线扫描、螺旋扫描或圆扫描等。电视系统为了充分利用矩形屏幕,并使设备简单可靠、容易同步,采用了匀速单向直线扫描方式。

根据人眼的视觉暂留特性,为了传送活动图像,电影技术是每秒传送 24 幅画面,我国电视是每秒传送 25 帧画面。人眼有一定的分辨能力,为了使眼睛看不出行结构及保证一定的垂直清晰度,要求在 500 行以上,我国电视采用 625 行,因此扫描速率为 $25 \times 625 = 15625$ 行/秒,这就是行频 $f_H = 15625\text{Hz}$ 。

电子束顺序扫过整个屏幕,偏转角大,采用磁偏转,且必须同时进行水平和垂直方向的偏转,为此需要两对相应的偏转线圈分别通过锯齿电流。使电子束在屏幕上自左至右作水平移动称为行扫描,用 H(Horizontal)表示,行锯齿电流频率为 f_H ,行周期为 T_H 。使电子束在屏上从上到下作垂直移动称为场扫描,用 V(Vertical)表示,则帧(场)的频率用 f_V ,周期用 T_V 表示。

当只有行扫描锯齿电流 i_{Hu} 流过行偏转线圈时,电子束在屏幕中心扫出一条水平亮线,见图 1-4。行正程 T_{su} 期间,电子束匀速从屏幕左端扫至右端并显示亮线;行逆程 T_{su} 期间,电子束迅速回扫到左端,规定 $T_{su}/T_H = \alpha$, α 称为行扫逆程系数, α 取 18%,行周期 $T_H = T_{su} + T_{su}$ 。为了使画面清晰不受干扰,采用消隐措施使回归时不在屏面显示亮线。同理,在场(场)偏转线圈中通过场锯齿电流 i_{Vv} ,电子束在屏幕中心扫出一条垂直亮线,场正程 T_{sv} 期间,电子束匀速从上至下,场逆程 T_{sv} 电子束迅速回扫到上端并不显示回归痕迹。 $T_{sv}/T_V = \beta$, β 称为场扫逆程系数, β 取 8%。场周期 $T_V = T_{sv} + T_{sv}$ 。我国规定 $T_V = 312.5T_H$,所以水平扫速 $dx/dt \gg$ 垂直扫速 dy/dt 。如果 i_{Hu} 与 i_{Vv} 同时流入行与场偏转线圈,电子束将自左至右,从上而下扫过整个屏幕而呈现一条条亮度均匀间隔微小的水平亮线,人眼看到的恰是均匀发光的矩形面,称为光栅。电子扫描通常有逐行扫描和隔行扫描两种方式。

§ 3-1 逐行扫描

逐行扫描是电子束对屏幕(画面)一行挨着一行扫描,时间顺序与平面行序是一致的。在

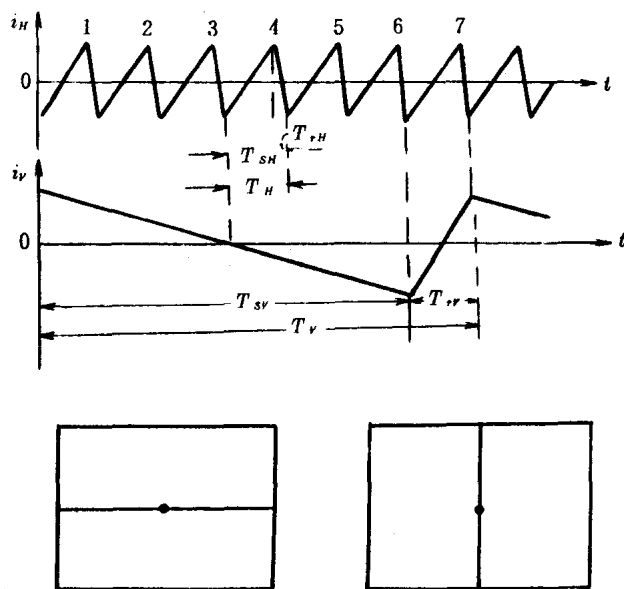


图 1-4 水平、垂直扫描

625 行中,帧正程包含 $625 \times (1 - \beta) = 575$ 行(屏幕显示行数),帧逆程包含 50 行被消隐。图 1-4 波形图是为了简明起见,该每帧周期内只画了 7 行;正程 6 行、逆程 1 行。图 1-5 画出逐行扫描电子束轨迹,图(a)为帧正程,其中实线为行正程显示亮线,虚线是行逆程消隐线。图(b)表示帧逆程,实线为第 7 行正程、虚线为逆程,而第 7 行全被消隐。逐行扫描的缺点是整幅画面存在闪烁现象而使视觉疲劳。因扫描一帧是 $(1/25)$ 秒,当电子束扫到一帧画面某一像素时,该像素发亮,等电子束扫过后,该像素逐渐变暗,要经过 $(1/25)$ 秒电子束才扫到该像素,于是又是暗变亮,这种状况在画面各处均存在,产生一明一暗交替变化,称为闪烁效应。这是由于换帧时间较长所造成。如果帧频超过临界闪烁频率 45.8Hz,闪烁效应即可消失。但帧频若从 25Hz 提到 50Hz,则信号频带宽度也会展宽一倍。

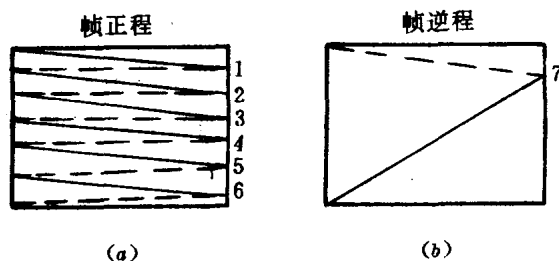


图 1-5 逐行扫描电子束轨迹 (a)帧正程 (b)帧逆程

分析图像信号的频谱宽度:屏宽高比为 $4/3$,垂直显示行数为 575 行,即 575 个像素,而水平方向每行含 $(4/3) \times 575$ 个像素,则每帧含有 44×10^4 个像素,帧频为 25Hz,则每秒传送