

职业学校电子类教材(实用电子)

黑白电视机原理与检修

(第二版)

沈大林 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书在1992年版同名教材的基础上重新编写。全书共分九章。第一章介绍了黑白电视信号发送与接收的基本原理;第二、三、四、五、六章重点介绍了D系列、4PC系列机芯黑白电视机单元电路的工作原理;第七章介绍了集成黑白电视机的测试与检修方法;第八章介绍了目前我国流行的几种集成黑白电视机机芯电路的工作原理;第九章介绍了100多个常见的集成黑白电视机维修实例。书末给出书中涉及的八张黑白电视电路图。

本书只介绍了集成黑白电视机电路,尽量不涉及与维修无关的电路分析,在保证知识完整的情况下,做到由浅入深,化难从简,通俗易懂,好学实用。本书不但适用于职业学校,还可以作为各类家电维修培训班的教材,也可供电视机维修人员和广大电子爱好者进行自学。

丛 书 名: 职业学校电子类教材(实用电子技术专业)

书 名: 黑白电视机原理与检修(第二版)

编 著 者: 沈大林 主编

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: 北京京安达印刷厂

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 发行部电话 68279077

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18 插页 4 字数 460 千字

版 次: 1998年4月第2版 1999年2月第3次印刷

书 号: ISBN 7-5053-4441-2
G·348

定 价: 22.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

版权所有·翻印必究

目 录

第一章 黑白电视信号的发送与接收	(1)
第一节 黑白电视广播过程概述	(1)
一、图象的分解与重现	(1)
二、摄像管与显象管	(2)
三、活动图形的传送	(3)
四、黑白电视广播过程	(3)
第二节 电子扫描	(4)
一、扫描方式	(4)
二、行、场扫描电流	(5)
第三节 全电视信号	(6)
一、全电视信号的组成与波形	(6)
二、全电视信号的频带宽度	(7)
第四节 高频电视信号	(9)
一、全电视信号与伴音信号的调制	(9)
二、高频电视信号的频谱	(10)
三、电视频段与频道的划分	(11)
第五节 黑白电视接收机的基本工作原理	(11)
一、黑白电视接收机方框图	(11)
二、电视接收机中信号频谱的变换	(14)
第六节 利用方框图进行故障判断	(16)
第七节 黑白电视接收机的电路类型	(19)
一、HA-KC 系列机芯黑白电视机	(19)
二、 μ PC 系列机芯黑白电视机	(19)
三、D 系列机芯黑白电视机	(19)
四、单片集成块机芯黑白电视机	(20)
思考与练习	(22)
第二章 公共通道	(24)
第一节 电视接收天线、馈线与匹配器	(24)
一、电视接收天线与馈线	(24)
二、匹配器	(25)
第二节 高频调谐器	(27)
一、机械式 VHF 高频头	(27)
二、机械式 UHF 高频头	(32)
三、电调谐高频头	(34)
四、高频头元件故障分析	(39)
第三节 中放通道	(41)
一、预中放电路与声表面波滤波器	(41)

二、中放电路与视频检波电路	(43)
三、视频放大与消噪电路	(46)
四、AGC 电路	(47)
五、中放通道实际电路分析	(48)
六、中放通道元件故障分析	(51)
思考与练习	(52)
第三章 伴音通道	(53)
第一节 伴音通道基本电路分析	(53)
一、6.5 MHz 带通滤波器	(53)
二、伴音限幅放大器静噪电路	(53)
三、鉴频器	(54)
四、直流音量控制电路与去加重电路	(56)
五、音频放大电路	(56)
第二节 伴音通道实际电路分析及元件故障分析	(58)
一、伴音通道实际电路分析	(58)
二、伴音通道元件故障分析	(63)
思考与练习	(65)
第四章 显象管电路与视放输出电路	(67)
第一节 显象管与偏转系统	(67)
一、显象管结构	(67)
二、偏转系统	(68)
三、显象管与偏转系统的主要参数	(71)
第二节 显象管电路	(72)
一、显象管直流供电电流	(72)
二、关机消亮点电路	(73)
三、自动亮度限制电路	(74)
四、显象管实际电路分析	(76)
五、显象管电路元件故障分析	(77)
第三节 视放输出电路	(78)
一、视放输出基本电路分析	(78)
二、视放输出实际电路分析	(82)
三、视放输出元件故障分析	(83)
思考与练习	(84)
第五章 电源电路	(86)
第一节 串联型稳压电源电路	(86)
一、电源变压器与整流滤波电路	(86)
二、稳压电路	(88)
三、串联型稳压电源实际电路分析	(90)
四、串联型稳压电源元件故障分析	(92)
第二节 开关型稳压电源	(94)
一、开关型稳压电源的基本工作原理与特点	(94)
二、开关型稳压电源的分类	(95)
三、开关型稳压电源实际电路分析	(96)

四、开关型稳压电源元件故障分析	(98)
思考与练习	(98)
第六章 扫描电路	(99)
第一节 幅度分离电路与积分电路	(99)
一、二极管箝位电路	(99)
二、三极管幅度分离电路	(100)
三、同步放大电路	(101)
四、积分电路	(102)
第二节 锯齿波形成电路与场振荡电路	(103)
一、锯齿波形成电路	(103)
二、分立件的场振荡电路	(104)
三、场同步的原理及条件	(105)
四、集成的场振荡与锯齿波形成电路	(106)
第三节 场激励与场输出电路	(108)
一、场激励电路	(108)
二、场输出电路	(108)
第四节 场扫描失真及线性补偿	(111)
一、场扫描失真的原因及特点	(111)
二、场扫描线性补偿电路	(112)
第五节 幅度分离与场扫描实际电路分析及元件故障分析	(113)
一、幅度分离与场扫描实际电路分析	(113)
二、幅度分离与场扫描电路元件故障分析	(117)
第六节 行自动频率控制电路	(118)
一、自动频率控制的基本工作原理	(118)
二、平衡式鉴相器电路分析	(119)
三、不平衡式鉴相器电路分析	(121)
四、AFC 电路的性能指标与低通滤波器	(122)
第七节 行振荡与行激励电路	(124)
一、行振荡电路	(124)
二、行激励电路	(127)
第八节 行输出电路与高压电路	(128)
一、行输出电路的工作原理	(128)
二、行输出的线性补偿电路	(131)
三、自举升压电路	(135)
四、高压电路	(135)
第九节 行扫描实际电路分析及元件故障分析	(138)
一、行扫描实际电路分析	(138)
二、行扫描电路元件故障分析	(141)
思考与练习	(142)
第七章 集成黑白电视机的测试与检修方法	(145)
第一节 集成黑白电视机的测试	(145)
一、电源电路的测试	(145)

二、高频调谐器的测试	(146)
三、中放通道的测试	(146)
四、伴音通道中放与鉴频电路的测试	(148)
五、伴音通道音频放大电路的测试	(148)
六、末级视放电路的测试	(150)
七、幅度分离与扫描电路的测试	(151)
第二节 电视机检修基本知识	(152)
一、电视机检修注意事项	(152)
二、电视机检修基本方法	(153)
三、测量关键点,缩小故障范围	(160)
四、检修电视机的一般程序	(162)
第三节 D 系列机芯常见故障的检修方法	(163)
一、无光栅、无伴音	(163)
二、无光栅、有伴音	(164)
三、有光栅、无图象、无伴音	(164)
四、有图象、无伴音	(165)
五、有光栅、有伴音、无图象	(166)
六、水平一条亮线	(168)
七、场不同步	(169)
八、行不同步	(170)
九、行、场均不同步	(170)
十、接收图象弱	(171)
十一、垂直一条亮线	(172)
十二、同步不稳	(172)
十三、图象左右扭动(行扭)	(174)
十四、光栅有回扫线	(176)
十五、伴音干扰图象	(177)
十六、场线性不良	(177)
十七、行线性不良	(177)
十八、伴音失真或声小	(178)
十九、图象清晰度差	(179)
二十、光栅幅度不足	(179)
二十一、光栅亮度不足	(180)
二十二、电源电路故障	(180)
二十三、电路自激故障	(184)
二十四、其它故障	(186)
第四节 μ PC 系列机芯常见故障的检修方法	(189)
一、无光栅、无伴音	(189)
二、无光栅、有伴音	(189)
三、水平一条亮线	(189)
四、图象上下压缩或拉长	(189)
五、场不同步	(190)
六、有伴音、有光栅、无图象	(190)
七、光栅亮度暗	(190)

八、有图象、无伴音	(190)
九、有光栅、无图象、无伴音	(193)
十、行不同步	(193)
十一、行、场均不同步	(193)
十二、调对比度电位器不起作用	(195)
十三、其它故障	(195)
思考与练习	(197)
第八章 集成黑白电视机常见电路分析	(200)
第一节 昆仑 B314 型黑白电视机电路分析	(200)
一、公共通道电路分析	(200)
二、伴音通道电路分析	(205)
三、场扫描电路分析	(208)
四、行扫描电路分析	(212)
五、电源、末级视放与显象管电路分析	(216)
第二节 北京 864 型黑白电视机电路分析	(220)
一、公共通道电路分析	(220)
二、伴音通道电路分析	(221)
三、扫描和末级视放等电路分析	(222)
四、部分元器件损坏后的故障现象	(224)
第三节 单片集成电路黑白电视机电路分析	(225)
一、春风 IC44-1 型黑白电视机电路分析	(225)
二、金星 B448 型黑白电视机电路分析	(234)
第九章 集成黑白电视机维修实例	(240)
第一节 P-24 系列机芯黑白电视机维修实例	(240)
第二节 D 系列机芯黑白电视机维修实例	(249)
第三节 μ PC 系列机芯黑白电视机维修实例	(260)
第四节 单片机机芯黑白电视机维修实例	(267)
参考文献	(274)
附 图	
附图一 飞跃 35D2-2 型黑白电视机电路图	
附图二 昆仑 B3110 型黑白电视机电路图	
附图三 凯歌 4D22U 型黑白电视机电路图	
附图四 昆仑 B314 型黑白电视机电路图	
附图五 昆仑 B354 型黑白电视机电路图	
附图六 北京 864 型黑白电视机电路图	
附图七 春风 IC44-1 型黑白电视机电路图	
附图八 金星 B448 型黑白电视机电路图	

第一章 黑白电视信号的发送与接收

第一节 黑白电视广播过程概述

电视广播所要传送的不只声音,而且还有活动的图象,显然要比只传送声音的无线电广播复杂的多。对于电视广播,其关键是如何将活动的图形转变为电信号和如何将电信号复原成活动的图形。

一、图象的分解与重现

如果用放大镜仔细观察报纸上的传真照片,会发现照片画面是由许多亮暗不同的小点点组成的,我们称这些小点点叫像素。任何图象都是许多亮暗不同的像素组成的,像素是组成图象的最小单位。在一幅图象中,像素越小,数目越多,则图象就越清晰。一张 35mm 的电影胶片的图象,是由近百万个像素组成的,所以电影画面非常清晰、逼真。

我们可以设想,用一块由几十万个光电管组成的光电板和一块由几十万个灯泡组成的显示板来传送静止图象[见图 1-1(a)]。图象的光线照射在光电板上,图象每个像素的光线分别投射到相应的光电管上,光电管根据像素光线的亮暗程度产生强弱相应的电信号,电信号经传输通道传送至显象板相应的灯泡,灯泡就会产生与电信号强弱相应的光线,这样就可以实现静止图象的传送。这里所说的传输通道是指同无线电广播一样的发送与接收装置。发送装置具有放大、调制、发射等功能,接收装置具有选频、解调、放大等功能。由于这种图象传送的方法是将组成图象的所有像素的信息同时进行传送,所以把这种图象传送方式叫同时制传送方式。一幅图象由几十万个像素组成,就需要几十万个传输通道,显然这是难以实现的。

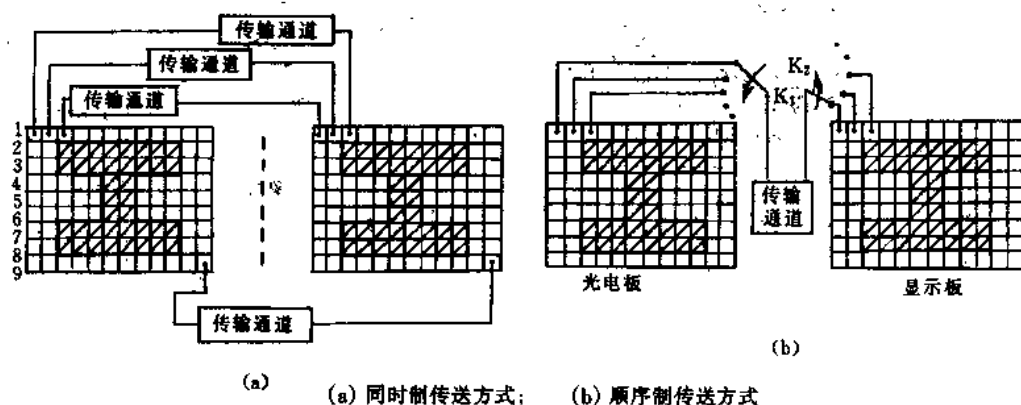


图 1-1 图象的传送方法

为了使图象传送得以实现,我们可以用一个通道配上两个开关;将图象的各个像素信息从左到右、从上至下按一定顺序进行传送[见图 1-1(b)]。显然,在顺序传送时,两个开关动作必须同步,即开关 K_1 接通某光电管时,开关 K_2 也要接通位置与之相应的灯泡。

这里或许有人要问:既然发送端是将像素信息一个个发送出去的,接收端是将像素一个个显示出来的,是否人眼看到的是一些依次而亮的光点呢?实际上只要两个开关转换的速度足

够快,人眼看到的不会是依次而亮的光点,而是一幅完整的图象。这是因为人眼有视觉惰性,当人眼看到某一光点后,即使光点亮度消失了,而人眼对光点亮度的感觉不会随之马上消失,会有大约 0.06s 左右的瞬间保留。这样,只要图象的第一个光点出现到最后一个光点出现的时间间隔比人眼视觉惰性时间短,则人们就会有一幅完整图象的感觉。

由于上述图象传送的方法是将象素信息依次顺序传送的,所以把这种传送方式叫顺序制传送方式。

二、摄像管与显象管

在实际电视广播中,是用一只摄像管来代替光电管板和开关 K_1 ,用一只显象管来代替显示板和开关 K_2 。

1. 摄像管

摄像管主要由光电靶、电子枪、偏转线圈等组成,其结构如图 1-2 左边所示。

在摄像管的前方玻璃内壁上,镀有一层透明的金属膜,金属膜内有一层光电导层,相当于光电板,称为光电靶或叫光敏靶。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,电子束同时受行、场偏转磁场的作用,沿靶面从左到右、从上至下地移动,拾取光电靶上各点的信号,它相当于开关 K_1 。

当图象投影到光电靶面时,被亮象素点照射的光电导层相应点的电导率就高,被暗象素点照射的光电导层相应点的电导率就低。当电子束移动到光点导层“亮点”时,它在回路中产生的电流就大些,输出信号幅度就小些;当电子束移动到光电导层“暗点”时,它在回路中产生的电流就小些,输出信号幅度就大些。这样,就将图象各象素亮度转换为相就的电信号,并传送出去。

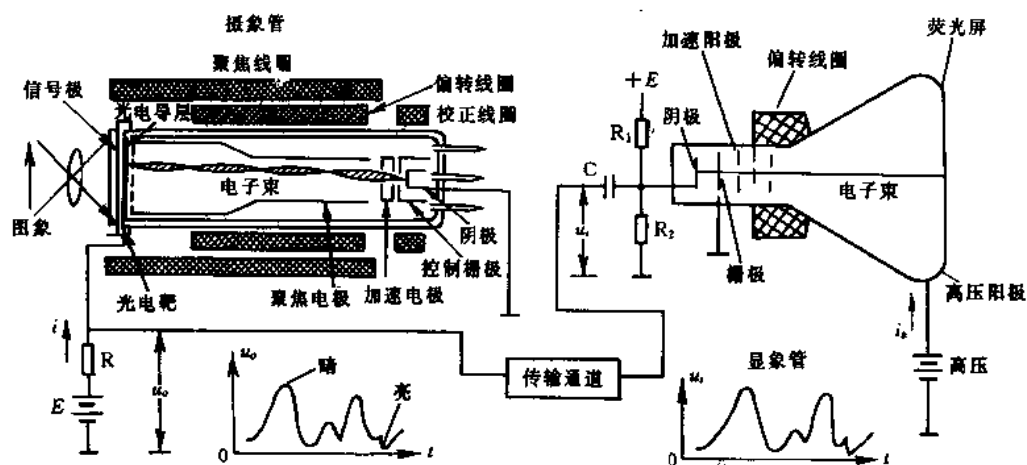


图 1-2 摄像管与显象管及图象的传送

2. 显象管

显象管主要由荧光屏、电子枪和偏转线圈等组成,其结构如图 1-2 右边所示。

在显象管屏面玻璃内壁上涂敷一层荧光粉,这种荧光粉在电子枪发出的电子束轰击下会发出白光,它相当于显示板。电子枪产生的电子束在行、场偏转线圈产生的磁场的作用下,从左到右、从上至下地不断轰击荧光屏,使荧光粉发光,它相当于开关 K_2 。

电子枪由阴极、栅极、加速阳极、聚焦阳极和高压阳极等组成,阴极产生自由电子,各阳极电压吸引它形成电子束流,轰击荧光屏。在阴极 K 与阳极间加有栅极 G ,阴、栅极间电位差

U_{KG} 可控制电子束流 i_a 的大小, $U_{KG} \uparrow \rightarrow i_a \downarrow$ 。当经过传输通道送来的反映发送端图象各象素亮暗信息的电信号 U_i 加至显象管阴极时,能控制阴栅电位差的变化,控制电子束流变化,从而在荧光屏上还原图象:

$$U_i \uparrow \rightarrow U_k \uparrow \rightarrow U_{KG} \downarrow \rightarrow i_a \uparrow \rightarrow \text{荧光点亮度} \downarrow$$

前面曾讲过,要重现图象,必须使开关 K_1 与 K_2 同步。对于摄像管与显象管来说,要重现图象必须使摄像管与显象管的电子束移动能同步,也就是要求两个电子束能在相同时刻轰击光电靶而或荧光屏面的相同位置。

三、活动图象的传送

由电影放映的启发,人们认识到要传送活动的图象,只要将运动的物体图象连续地分为若干幅稍有变化的静止图象,然后,将这些静止的图象顺序快速传送,只要每两幅图象出现的时间间隔小于人眼视觉常见暂留时间(每秒钟传送 24 幅图象),人眼就会产生连续动作的感觉,即实现了活动图象的传送。

实际证明,如果图象的传送速度小子每秒传送 48 幅图象,则人眼会感到有闪烁感。为了消除这种闪烁感,每秒钟传送图象的幅数应大于或等于 24 幅。但传送图象的速度不能过快,否则会使入眼感到图象重叠。

在电影技术中,为了节约胶片,每秒钟放演的图象是 24 幅。但为了消除人眼的闪烁感,实际放映时,每幅图象放两次,这样相当于每秒钟放映了 48 幅图象。在电视技术中,也采用类似的方法。我国电视每秒钟传送 25 幅(也叫 25 帧)图象,但每帧图象分两次来传送,每次叫一场,这样每秒钟传 50 场图象,使人眼感觉是每秒钟传送了 50 帧图象。采用这种方法可以使电视信号的频带窄一些,以使电视设备不过于复杂。

四、黑白电视广播过程

黑白电视广播过程可用图 1-3 描述。

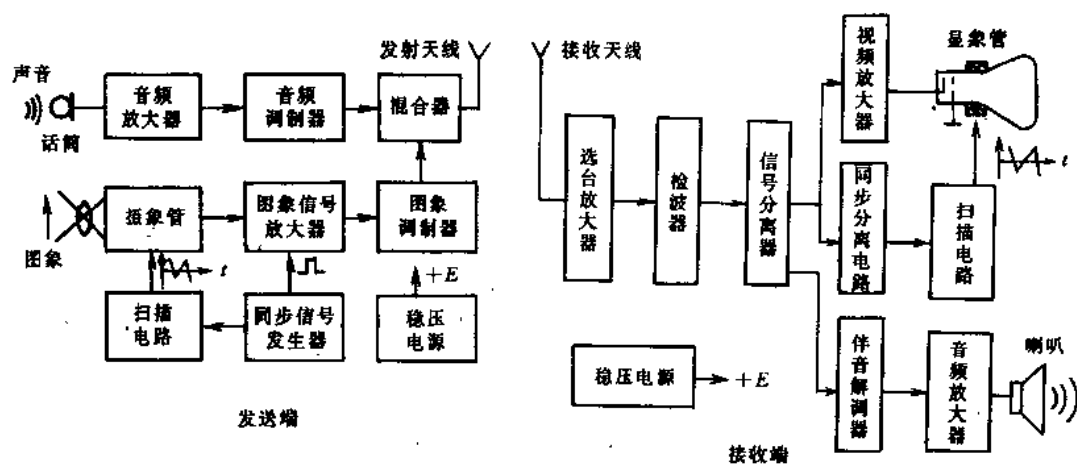


图 1-3 黑白电视广播过程

在发送端,声音信号经话筒转换为音频信号,经音频放大和调制后加至混合器;图象信号经摄像管转换为图象信号,经图象信号放大器放大后与同步信号发生器送来的同步脉冲信号相加并送至图象调制器,得到的已调制信号也加到混合器。混合器将两种已调制信号相加后由发射天线发射出去。同步信号发生器除了向图象信号放大器送入同步脉冲信号外,还向扫

描电路送去同步信号,控制扫描电路输出线性锯齿波扫描电流,供摄像管的偏转线圈。

在接收端,接收天线将电视台发射的高频电视信号送至选台与放大器,选出的电视信号再经检波器解调后,得到视频信号(含图象信号与同步信号)和伴音调制信号。这些信号经信号分离器分离后,加至不同电路。视频信号经视频放大器放大后加至显象管阴极,控制显象管电子束流大小。同步分离电路将视频信号中的同步信号分离出来,去控制扫描电路,以产生与发送端同频同相(同步)的锯齿波扫描电流,并加至显象管的扫描线圈,以产生显象管的电子束扫描,还原图象。伴音调制信号加至伴音解调器,解调出的音频信号经音频放大器放大后,推动喇叭发出声音。

第二节 电子扫描

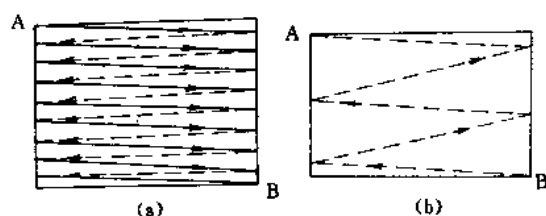
电视中,电子束从左到右,从上至下轰击荧光屏的过程叫扫描。电子束在屏幕上沿水平方向的扫描叫行扫描,沿垂直方向的扫描叫场扫描(也叫帧扫描)。由于实际中电子束的两种扫描是同时进行的,且行扫描速度远远大于场扫描速度,所以屏幕上得到的是一行紧挨着一行略向右下方倾斜的水平亮线,这些亮线合成为光栅。

一、扫描方式

1. 逐行扫描

电子束从上向下、从左至右一行一行地依次扫描叫逐行扫描,如图 1-4(a)所示。图中的实线表示行扫描正程,虚线表示行扫描逆程,正程时间长,逆程时间短。正程时间与逆程时间的和称为一个行周期(T_H)。

电视是在扫描正程时间显示图象的,而在逆程时间内不传送图象,因此需将逆程时间的回扫线消隐掉,使屏幕上只有水平正程扫描线。



(a) 逐行扫描; (b) 帧回扫线

图 1-4 逐行扫描与帧回扫线

电子束的垂直方向从 A 到 B[见图 1-4(a)]完成一帧扫描,称为帧扫描正程;再从 B 回到 A 的过程,称为帧扫描逆程。由于帧扫描逆程的时间远远大于行扫描周期,所以从 B 回到 A 的帧逆程扫描的迹不是一条直线,而是进行多次左右折射的扫描。与消除行逆程扫描线的道理一样,为使屏幕上不出现帧回扫线,帧逆程也要加以消隐。帧扫描正程时间与其逆程时间的和为一个帧周期(T_V)。

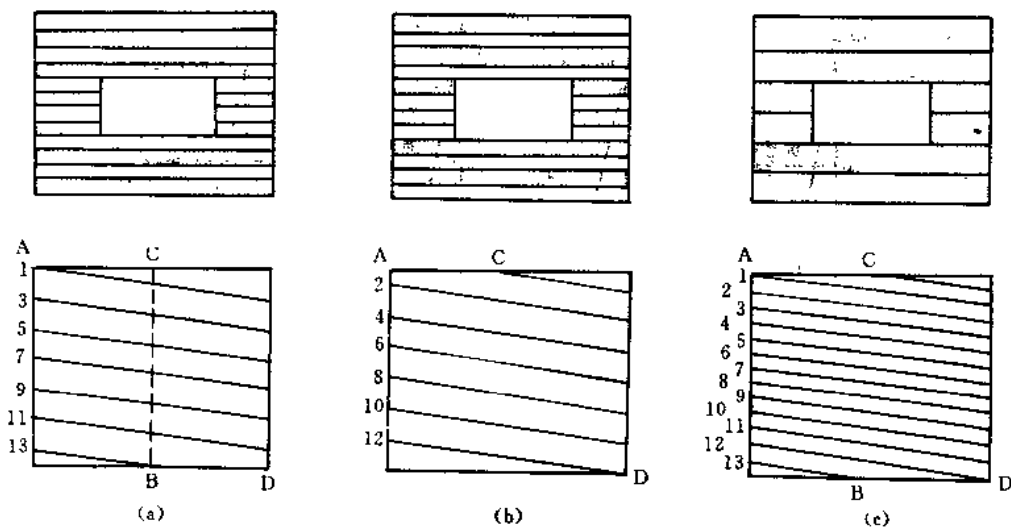
帧回扫线如图 1-4(b)所示。

如前所述,逐行扫描存在这样一个问题:如果每秒钟传送 25 帧图象,则会产生闪烁现象;如果每秒钟传送 50 帧图象,则虽然克服了闪烁感,但却使电视信号所占频带太宽,使电视设备复杂化,且在一定电视波段范围内使可容纳的电视台数目减少。因此,电视广播不采用逐行扫描方式,而采用隔行扫描方式。

2. 隔行扫描

所谓隔行扫描就是把一帧图象分为两场扫完,第一场扫描 1、3、5……等奇数行,形成奇数场图象,如图 1-5(a)所示;然后进行第二场扫描,扫描 2、4、6……偶数行,形成偶数场图象,如图 1-5(b)所示。奇数场与偶数场图象镶嵌在一起,由于人眼的视觉暂停特性,看到的是一帧完

整的图象,如图 1-5(c) 所示。



(a) 奇数场; (b) 偶数场; (c) 一帧扫描及图象

图 1-5 隔行扫描

隔行扫描的关键是要保证偶数场正好嵌套在奇数场之间,否则会产生扫描并行,使图象的像素个数减小,降低了图象的清晰度。要保证隔行扫描准确,每帧行数为奇数,我国电视标准规定每帧为 625 行,一场要扫 312.5 行。这样就要求第一场扫描结束于最后一行的半行,第二场从最上边中间处开始先扫描半行,从而保证相邻的两场扫描线不重合。

二、行、场扫描电流

1. 行扫描电流

行扫描电流流过行偏转线圈,可使线圈产生垂直方向变化(大小及方向均变化)的磁场,使电子束水平移动,形成行扫描。

行扫描电流是线性锯齿波电流,如图 1-6(a) 所示。我国电视标准规定:

行扫描频率(行频) $f_H = 15625\text{Hz}$; 行扫描正程时间 $T_{HS} = 52 \mu\text{s}$;

行扫描周期(行周期) $T_H = 64 \mu\text{s}$; 行扫描逆程时间 $T_{Hr} = 12 \mu\text{s}$ 。

2. 场扫描电流

场扫描电流流过场偏转线圈,可使线圈产生水平方向变化的磁场,使电子束垂直移动,形成场扫描。

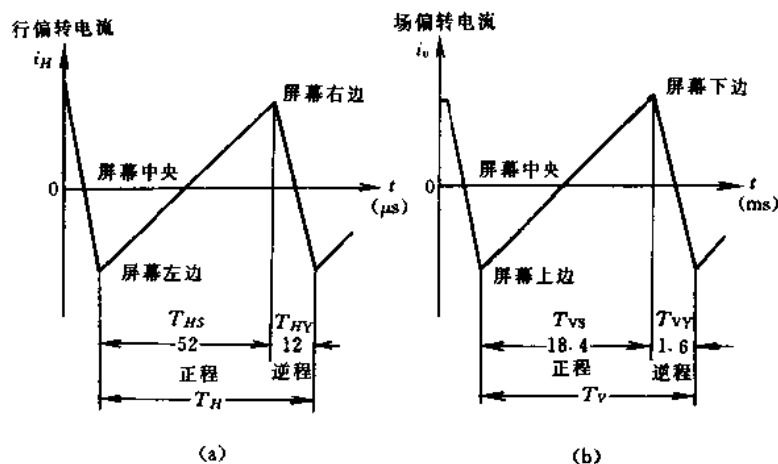
场扫描电流是线性锯齿波电流,如图 1-6(b) 所示。我国电视标准规定:

场扫描频率(场频) $f_V = 50\text{Hz}$; 场扫描正程时间 $T_{VS} = 18.4\text{ms}$;

场扫描周期(场周期) $T_V = 20\text{ms}$; 场扫描逆程时间 $T_{Vr} = 1.6 \text{ms}$ 。

行、场扫描是同时作用于电子束的,使它能在整个屏幕平面上进行扫描。行、场扫描电流的大小决定了电子束轰击荧光屏的位置。例如:当行扫描电流为负的最大值而场扫描电流为正的最大值时,电子束轰击荧光屏的左下角。

扫描频率的规定是根据如下道理来确定的:为了消除闪烁感和减小电源 50Hz 交流电干扰的可见度,各国均将场频定为与市电交流频率一样,因我国市电交流频率为 50Hz,所以我国电视标准规定场频为 50Hz。因我国电视标准规定一帧图象的总扫描行数为 625 行,所以行频(即一秒钟扫描的行数) $f_H = 25 \times 625 = 15625(\text{Hz})$ 。



(a) 行扫描电流; (b) 场扫描电流

图 1-6 行扫描电流与场扫描电流

场扫描的逆程时间为 $1600 \mu s$, 是行扫描周期的 25 倍, 所以在场逆程期间, 行扫描从下至上进行 25 行扫描, 形成 25 行回扫线, 即场回扫线。正常时, 一帧的场回扫线应为 50 行。这样, 一帧图象的实际扫描行数应为 $625 - 50 = 575$ (行)。

对于扫描电流来说, 不但要求它的正程线性良好, 还要求它具有一定的幅度, 以使电子束能扫满整个屏幕。

第三节 全电视信号

一、全电视信号的组成与波形

全电视信号由图象信号、行同步信号、场同步信号、行消隐信号、场消隐信号及前后均衡脉冲信号组成。行同步信号与场同步信号合称为行场复合同步信号。

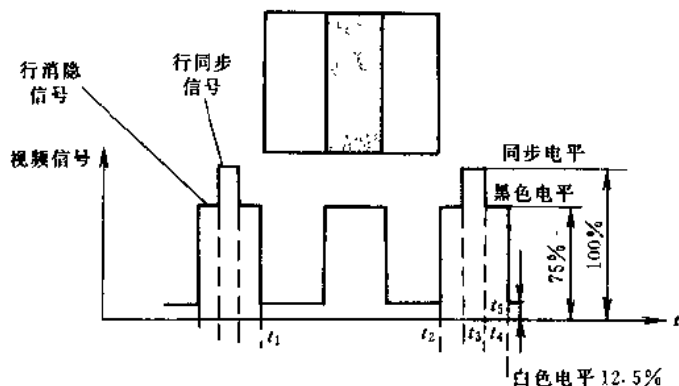


图 1-7 图象信号与行同步及行消隐信号

1. 图象信号

图象信号就是摄像管输出的电信号, 它反映了图象各象素的亮暗信息。图象信号出现在行扫描正程时间 ($t_1 \sim t_2$), 其电平范围为 $12.5\% \sim 75\%$, 电平越高图象越暗, 电平越低图象越亮。这种电平高低与图象亮暗成反比的信号叫负极性信号, 与此相反的信号称正极性信号。图象信号如图 1-7 所示。

2. 消隐信号

消隐信号分行消隐信号与场消隐信号。行消隐信号出现在行扫描逆程时间, 用来消除行回扫线; 场消隐信号出现在场扫描逆程时间, 用来消除场回扫线。消隐信号的电平为 75% 。行消隐信号波形如图 1-7 所示, 场消隐信号波形如图 1-8 所示。

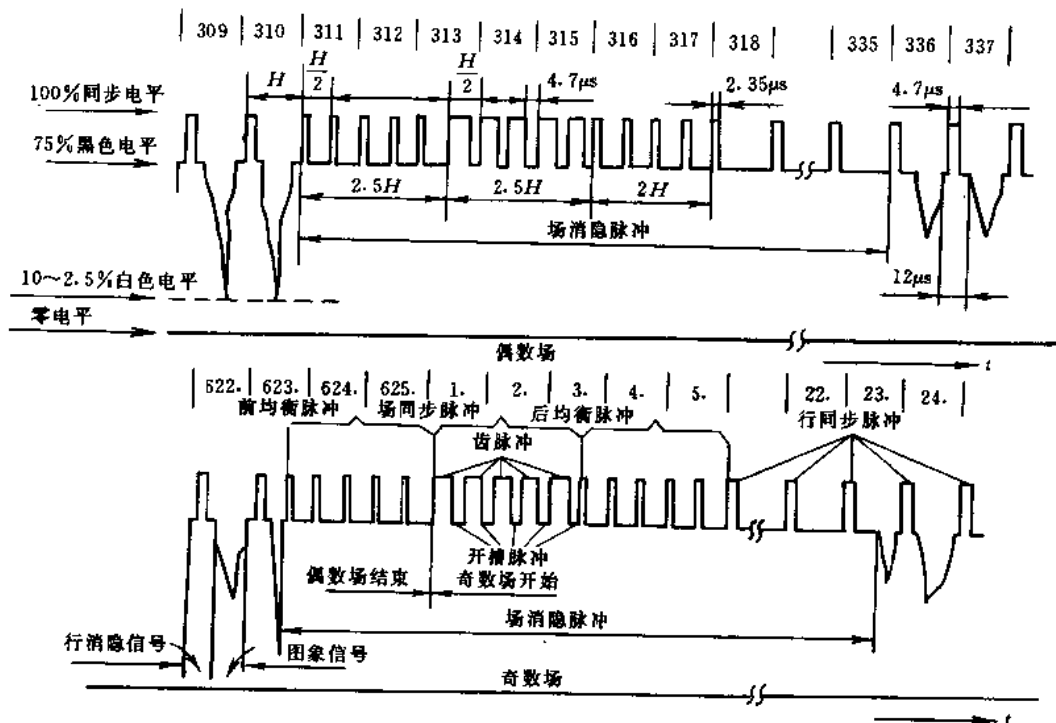


图 1-8 全电视信号波形图

3. 同步信号

同步信号分行同步信号与场同步信号。行同步信号出现在行扫描逆程时间,坐在行消隐脉冲之上,脉宽 $4.7 \mu\text{s}$,电平 100%,它的作用是使接收机中的行扫描与发送端行扫描同步。行同步信号波形如图 1-7 所示。

场同步信号出现在场扫描逆程时间,坐在场消隐脉冲之上,脉宽 $160 \mu\text{s}$,电平 100%,它的作用是使接收机中的场扫描与发送端场扫描同步。

由于场同步脉冲的宽度为二个半行周期,如果不采取措施,会在此期间丢失三个行同步脉冲,使行同步信号中断,造成场扫描开始部分的行同步紊乱,引起图象上部扭曲。为了避免上述情况的发生,在场同步脉冲上开四个小槽,称为槽脉冲。槽脉冲宽度与行同步脉冲宽度一样,它的后沿与行同步脉冲前沿相位一致。这样,在场同步脉冲期间,槽脉冲起到行同步脉冲的作用,可保证行同步信号的连续性,以消除图象上部不同步现象。场同步信号及开槽脉冲如图 1-8 所示。

4. 均衡脉冲

为了保证隔行扫描中偶数场正好镶嵌在奇数场之间,不产生并行现象,也为了保证行同步信号的连续性,在场同步信号前后,场消隐脉冲之上,各为 5 个窄脉冲,其间隔为行周期的一半,脉宽 $4.7 \mu\text{s}/2 = 2.35 \mu\text{s}$ 。这 10 个窄脉冲就叫前、后均衡脉冲。由于有了它们,可使电视接收机中场同步分离的积分电路分离出的场同步信号峰点间的间隔时间总不变,从而使隔行扫描准确。

二、全电视信号的频带宽度

1. 一帧图象有像素个数

全电视信号的频带宽度与一帧图象的像素个数有关,像素个数越多,全电视信号的频带越宽。

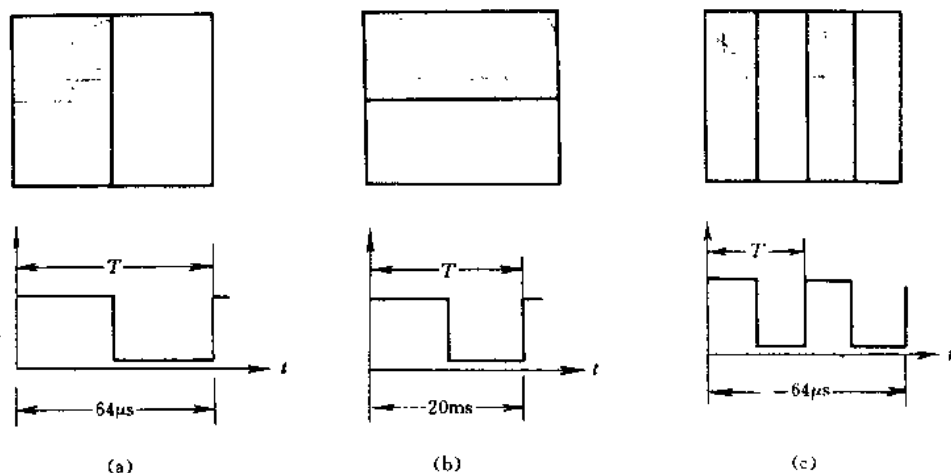
我国电视的扫描行数为 625 行,而一帧图象中两场的逆程回扫约占了 50 行。因此,一帧图象的实际扫描行数为 575 行(625 行 - 50 行 = 575 行),也就是说一帧图象由 575 行像素组成。

假设像素是正方形的,且荧光屏光栅水平长度与竖直长度比为 4:3,因此一帧图象的总像素个数约为:

$$\frac{4}{3} \times 575 \times 575 \approx 440833(\text{个})$$

2. 图象信号的频带宽度

图象信号的频带宽度等于其最高频率与最低频率之差,最低频率可认为是零(对应不变的全黑或全白画面)。所以图象信号频带宽度就等于其最高频率。图象细节越细,黑白电平变化越快,信号的频率就越高。例如,图 1-9(a)所示图象的电信号是周期为 $64\mu\text{s}$,频率为 15625Hz 的方波;图 1-9(b)所示图象的电信号周期为 20ms ,频率为 50Hz ;图 1-9(c)所示图象的电信号周期为 $32\mu\text{s}$,频率为 $15625 \times 2\text{Hz}$,它比图 1-9(a)所示图形竖条增加了一倍,频率也相应增加了一



(a) $f = 15625\text{Hz}$; (b) $f = 50\text{Hz}$; (c) $f = 31250\text{Hz}$

图 1-9 图象信号的频率

倍。可见,图象信号的最高频率由划分最细的图案来决定,这种图形是以像素为基本单元,一个像素亮,一个像素暗,交替出现的图案,如图 1-10(a)所示。与这种图象对应的电信号如图 1-10(b)所示,它的频率为

$$\frac{1}{2} \times 25 \times 575^2 \times \frac{4}{3} \approx 5.5(\text{MHz})$$

如果考虑其它因素的影响,可以认为图象信号的最高频率约为 6MHz 。这样图象信号频带宽度为 6MHz 。全电视信号的频带宽度也可认为是 6MHz 。

前面在计算图象信号的最高频率时,用一帧图象有总像素个数乘以 25,表示每秒钟可以传送的像素总个数。如果我们不采用隔行扫描方式,而采用每秒钟传送 50 幅图象的逐行扫描方式,则在求图象信号最高频率时应乘以 50,这样得到的全电视信号频带宽度为 11MHz ,是隔行扫描方式全电视信号频带宽度的两倍。

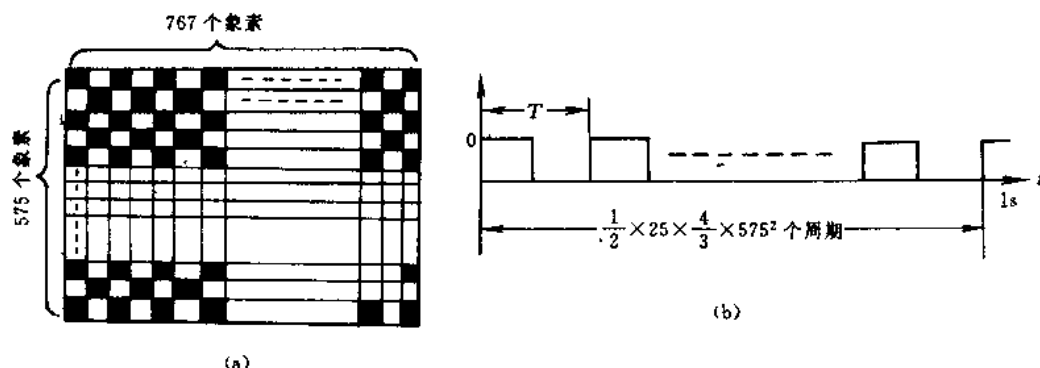


图 1-10 划分最细的复杂图象及其电信号

第四节 高频电视信号

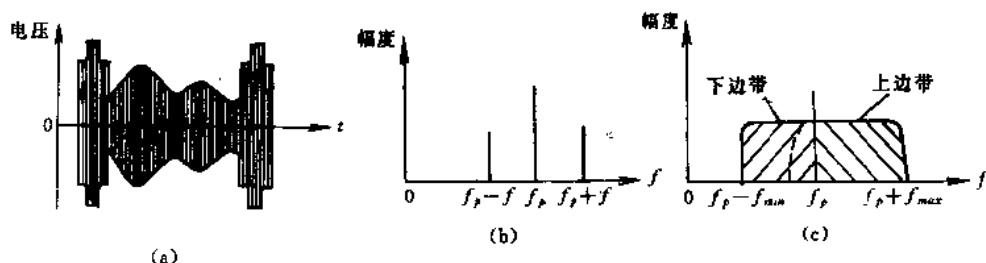
在发送端,将伴音的音频信号与全电视倍分别对伴音载频与图象载频信号进行调制,然后将两种调制信号相加就形成了高频电视信号。

一、全电视信号与伴音信号的调制

1. 全电视信号的调制

由于全电视信号频带宽度为 6MHz,所以如果采用调频方式,则形成的高频电视信号的频带宽度会太宽,使电视频段能容纳的电视台减小,而且使电视设备过于复杂。因此,全电视信号采用负极性调幅方式,即将负极性全电视信号调制到图象载频信号上,调幅后的高频电视信号波形如图 1-11(a)所示。

全电视信号包含了 0~6 MHz 之间的各种频率的正弦波信号,用它对图象载频信号 f_p 进行调幅,则每一个频率的正弦波信号将在载频信号频率两侧,对称地产生两个边频,见图 1-11(b)。因此全电视信号进行调幅后,调幅波的频谱图应如图 1-11(c)所示。图中 f_p 是图象载频, f_p 到 $f_p + f_{max}$ 的一侧叫上边带, $f_p - f_{min}$ 到 f_p 的一侧叫下边带,调幅波的频带宽度为全电视信号频带宽度的两倍,即为 12MHz。



(a) 波形图; (b) 单个正弦波调幅后的频谱图; (c) 频谱图

图 1-11 全电视信号调幅后的波形图与频谱图

在全电视信号调幅波信号的频谱中,靠近图象载频 f_p 的信号谱线反映了图象信号的低频成份,远离 f_p 两侧的信号谱线反映了图象信号的高频成份。

从理论上讲,全电视信号的调幅波上下边带包含的信息内容是一样的,因此发送一个边带就可以了。但在实践中,由于靠近载频 f_p 的低频成份的频谱很难滤除,因此采用了残留边带

的发送方式,即发送上边带全部内容及下边带残留的低频成份部分内容,如图 1-11(c) 中虚线所示。

2. 伴音信号的调制

由于伴音信号频带宽度窄,约为 $0 \sim 20\text{kHz}$,为了提高抗干扰能力和具有较高的保真度,伴音信号采用调频方式。

调频波的频谱很复杂,如果用频率为 f 的信号对载频信号 f_s 进行调频后,调频信号中将产生 $f_s, f_s - f, f_s + f, f_s - 2f, f_s + 2f, \dots$ 等上下边频,其频带比调幅波频带宽得多。因调频波中,离 f_s 越远的频谱谱线幅度越小,我国电视标准规定调频波的频带宽度为 0.5MHz 。伴音的调频信号波形如图 1-12 所示,其频谱图如图 1-13 所示。

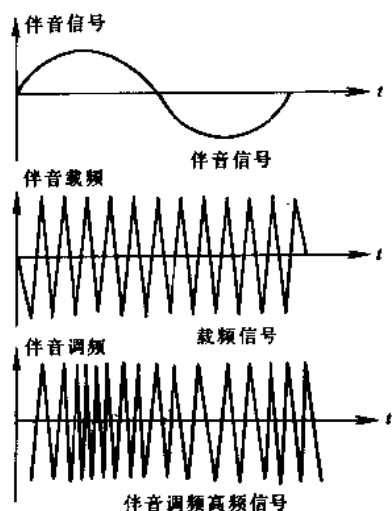


图 1-12 伴音调频信号的波形图

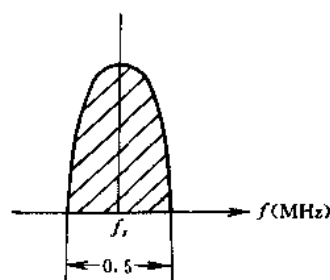


图 1-13 伴音调频信号的频谱图

二、高频电视信号的频谱

将全电视信号的残留边带的调幅波与伴音信号的调频波相加,即得到高频电视信号。为了使接收机中能较容易地将这两种信号分开,各电视频道选用的伴音载频 f_s 比图象载频 f_p 高 6.5MHz 。高频电视信号的频谱如图 1-14 所示。由图可以看出:调幅波频谱的下边带,下边残留 1.25MHz ,上边残留 0.76MHz ,上边带频带宽 6MHz ,调幅波频谱与伴音调频波频谱的间隔为 0.25MHz ,调频波频带宽度为 0.5MHz ,高频电视信号频带总宽度为 8MHz 。

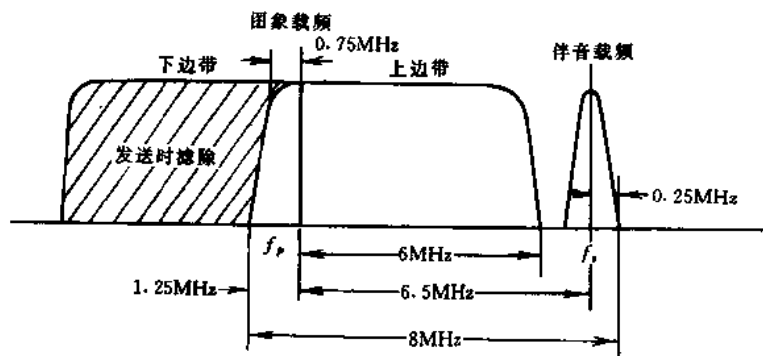


图 1-14 高频电视信号频谱