

程新生 主编

黑白彩色 电视机维修手册

中国科学技术大学出版社

黑白彩色电视机维修手册

程新生 主编



中国科学技术大学出版社

1989

内 容 简 介

本手册汇集了国内外黑白、彩色电视机的维修技术与有关资料。

本书共分10章,分别介绍电视机基本电路分析,电视机维修技术基础,维修中常用的仪表与调试,电视机常见故障实例,以及一些彩色电视机的维修程序、主要元器件的特性及其代换方法。

书中对原理与维修密切结合,文字深入浅出,通俗易懂,适于初学维修者阅读。作者们总结了自身的长年修理经验,突出实用,资料丰富,便于维修人员查阅,实为广大无线电爱好者,以及从事电视维修人员必备的工具书。

黑 白 电 视 机 维 修 手 册 彩 色

程新生 主编

中国科学技术大学出版社出版

安徽省合肥市金寨路24号

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1989年8月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1989年8月第一次印刷 印张: 37 1/8

印数: 0001-15,000 字数: 871,000

ISBN 7-312-00064-9/TN·2

定价: 15.00元

前 言

近年来由于人民生活水平提高,电视接收机已进入家家户户。国内电视接收机型号繁多,从而给维修人员带来困难,广大维修人员迫切需要一本汇集国内外不同型号黑白、彩色电视接收机维修技术的参考书。

本书共分十章,包括电视接收机的基本电路分析、维修技术基础、常用仪表和调试、电视机常见故障实例、若干种新型彩色电视机维修程序、主要元器件特性与代换方法。

电视接收机维修在家用电器中是一门难度较高的技术,所以本书在编写时强调深入浅出,将电路原理与修理技术结合起来,对集成电路电视机的基础知识和电路原理作了简要分析,便于检修时能应用逻辑推理手段来判断和排除故障。本书介绍了一些基本修理方法,列举许多常见故障检修实例,并参考了最新从国外进口和引进生产彩色电视机维修调试资料,使读者借助于本书能掌握基本维修技术,并能迅速排除各种黑白、彩色电视机的故障。

本书以实用性为主,对实际的修理方法、故障实例以及各种新型彩色电视机检修程序和调试作了较详细叙述,书中列举了金星、上海、松下、索尼、三洋、夏普各种机型检修和调试方法。对修理中经常遇到的元器件特性和代换方法作出介绍,其中有阻容元件、二极管、晶体管、集成电路、彩色电视机中特殊元件、行输出变压器、显象管和调谐器等,以利于检修者查阅和参考。

全书由程新生同志主编,其中检修部分主要由上海家电公司电视机修理部门的工程师等参加编写。参加本书编写的有刘建军、陈国强、孙联铭等同志。

本书编写中得到很多同志支持,特此致谢。由于水平有限,书中缺点和不足之处,祈请读者指正。

· 作 者

1989年2月

目 录

第一章 电视基础知识	(1)
第一节 电视图象的传送.....	(1)
第二节 隔行扫描及图象信号带宽.....	(3)
第三节 电视信号和调制方式.....	(5)
第二章 彩色电视原理	(12)
第一节 色度原理.....	(12)
第二节 彩色电视信号.....	(21)
第三节 正交平衡调幅制 (NTSC)	(29)
第四节 逐行倒相正交平衡调幅制 (PAL)	(38)
第三章 电视接收机概述	(51)
第一节 电视接收机的组成.....	(51)
第二节 集成电路在电视机中应用.....	(57)
第四章 电视接收机电路分析	(70)
第一节 调谐器.....	(70)
第二节 图象中频系统.....	(77)
第三节 电视机伴音系统.....	(88)
第四节 场扫描电路.....	(96)
第五节 行扫描电路.....	(106)
第六节 枕形失真校正电路.....	(125)
第七节 电视机的稳压电源.....	(129)
第八节 显象管.....	(143)
第五章 电视机维修技术基础	(160)
第一节 电视机的组成及各单元电路的特点.....	(160)
第二节 识、读电路图的技巧.....	(165)
第三节 直流电压的估算与电路元件的测量.....	(167)
第四节 电视机故障的初步判断.....	(171)
第五节 常用的检修方法.....	(175)
第六节 修复后的调整与再检查.....	(187)
第六章 整机调试与仪表	(190)
第一节 常用仪表.....	(190)
第二节 常用信号.....	(191)
第三节 黑白电视接收机调试.....	(196)
第四节 彩色电视接收机的调试.....	(200)

第七章 电视机故障分析与检修	(211)
第一节 黑白电视机的检修逻辑.....	(211)
第二节 彩色电视机故障检修.....	(227)
第八章 黑白与彩色电视机常见故障检修实例	(239)
第一节 调谐器故障实例.....	(239)
第二节 图象中放电路的常见故障实例.....	(243)
第三节 伴音电路常见故障实例.....	(248)
第四节 电源电路的常见故障实例.....	(251)
第五节 扫描电路常见故障实例.....	(256)
第六节 彩色解码电路常见故障实例.....	(270)
第九章 几种彩色电视机维修指南	(284)
第一节 金星C56-402型彩色电视机 维 修.....	(284)
第二节 日立CTP-237D/CEP-323型彩色电视机维修.....	(296)
第三节 松下TC-840D/830D型彩色电视机 维 修.....	(309)
第四节 索尼KV-1430CH型彩色电视机维修.....	(316)
第五节 索尼KV-1882CH型彩色电视机维修.....	(333)
第六节 三洋CTP6904系列 (83P机芯) 彩色电视机维 修.....	(341)
第七节 夏普C-1411DK、JC-1805DK型彩色电视机维修.....	(363)
第八节 上海Z237-1型彩色电视机维修.....	(374)
第十章 主要元器件特性与代换方法	(386)
第一节 元器件的代换原则.....	(386)
第二节 阻容元件参数特性.....	(389)
第三节 二极管、晶体管特性参数.....	(400)
第四节 彩色电视机中特殊元件检修与代换.....	(444)
第五节 集成电路的代换与参数特性.....	(456)
第六节 行输出变压器的代换与参数.....	(510)
第七节 显象管的检修与代换.....	(543)
第八节 调谐器特性参数与代换.....	(558)

第一章 电视基础知识

第一节 电视图象的传送

一、电视图象传送原理

电视广播是利用无线电波同时传送图象和所伴随声音的广播系统，它比声音广播更加完善和复杂，电视发送和接收原理如图1.1.1所示。

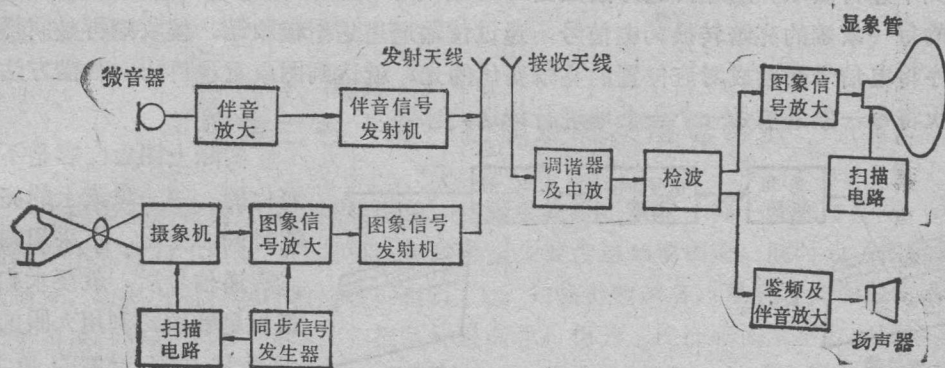


图1.1.1 电视广播系统

发送系统中的摄像机，将被摄景象光的亮暗变化转换成电信号，称为图象信号，然后经放大后，由图象发射机调幅在图象载频上，通过发射天线向空间发射。同时声音也经过麦克风转换为音频电信号，称为伴音信号，经放大后采用调频方式调制在伴音载频上，通过伴音发射机与图象载频一起通过天线发送出去。

在接收机端，接收天线将图象载频和伴音载频同时接收下来，通过高频调谐器和中频放大然后检波，恢复与发送端相同的图象信号和伴音信号，分别经显象管重现图象和扬声器还原声音。因此整个广播电视系统可以认为是光→电→光以及声→电→声的变换过程。

二、象 素

任何图象都是亮暗是不同点所组成，电视图象传送的关键是如何反映画面上无数的亮暗变化的信息？这里我们将一幅图象分成许多像素，每一像素为表示一定亮暗的小单位（点），这样一幅图象就由许多亮暗不同小单位（像素）所组成。我们可将每一像素的光亮程度转换成对应电信号的电平高低。一幅图象分割的像素越多，它所提供的图象细节越丰富，重现的图象越清晰、越逼真。反之，就会使图象变得粗糙。

你如细致地观察一下报纸上的传真照片，很明显可看到它是由无数的小点（像素）组成，暗的部位像素的点大，而亮的部位像素的点小，在一定的距离就並不注意到像素

的小点，而是观察到一幅亮暗变化层次分明的照片。

因此，电视中为了逼真地重现所传送的图象，同样必须把一幅图象分解成许多象素，通常一幅图象分解为几十万个象素。实际上，电视图象内容是不断地变化的，因此图象上各部位象素的亮暗也随时间而变化。

三、扫 描

一幅图象上有那么多的象素，如何将画面上大量象素上的亮暗变化信息进行传递呢？当然我们是无法将这大量信息同时传送的。因为大量的象素，经过光-电变换后，成为无数的电信号，而这些电信号又需要同样多的信号通道来传送，这在技术上是很难实现的。

电视广播中采用顺序传送法，类似于人们读书一样，首先从左到右读第一行，然后从上到下逐行读取。顺序传送方法如图1.1.2所示。在图象发送端，按扫描顺序将被摄图象的每一象素的亮暗转换为电信号，通过传输通道送至接收端，接收端再按同样的扫描顺序将电信号变换成对应位置的亮暗变化的光，就达到图象重现目的。扫描方法是顺序依次将每一象素信号一个一个地进行传送。

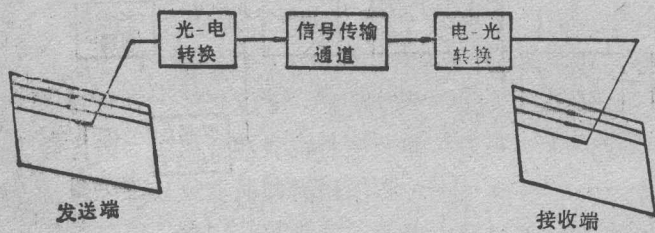


图1.1.2 顺序传送图象信息的扫描过程

实际上图象内容是不断地变化的，每一象素上的亮暗也随时间而变化，在采用扫描方式传递信号后，就要求扫描的速度足够快，利用人眼的视觉惰性和发光材料的余辉特性，使我们观察到的图象看起来是同时存在而没有顺序感。

这与电影技术一样，一幅一幅的画面重复顺序足够快，人们看到就是一个活动图象了。

四、电视摄象和显象

电视广播的光→电信号转换采用电视摄像管，而电→光信号转换器件采用电视显象管。电视广播系统的光→电→光转换过程示于图1.1.3。

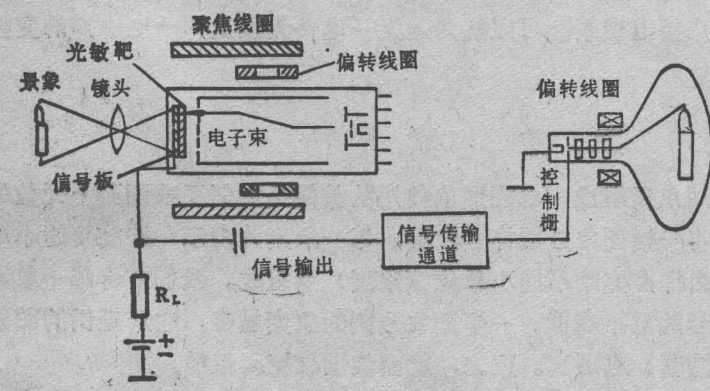


图1.1.3 摄象和显象原理

电视摄像管是一种电真空器件，它包括电子枪、光敏靶、光学镜头、扫描系统等，被摄景物经光学镜头成像在光敏靶上，光敏靶由光敏半导体材料制成，当打在其上光象的亮暗不同，靶面上的电导率也不同，因而在亮的象素上有较小电阻，而暗的象素上电阻较大。在靶面上

成象的画面，使各点像素上不同亮暗变换成靶面上各点的不同电阻。

摄像管内的电子枪产生一束电子束，打在靶面上，由于偏转线圈产生磁场的作用，电子束按一定扫描顺序扫过靶面上各点，当电子束和靶面上某一像素接触时，便有电流在外接负载 R_L 上流过，而产生信号电压。当扫到亮像素时，由于靶面此点电阻小，流过负载 R_L 上电流大；扫到暗像素时，由于电阻大，电流小，因此在负载 R_L 上输出与亮暗成正比的图象信号电压。上述过程完成光→电转换，把一幅图象分解的像素亮暗转换成电信号并依次顺序传送。

摄像系统取得的图象信号经过传输通道送到显象管。电视显象管同样是电真空器件，它具有电子枪、扫描系统、荧光屏等部分。电子枪发出的电子束在偏转线圈的磁场作用下作扫描运动，而且应与摄像管的扫描保持同步，荧光屏上涂敷的荧光粉在电子束的轰击下，发出与电子束电流大小成正比的亮点。经传输通道送来的图象信号加到显象管的调制极，控制电子束的电流大小。当电子束在荧光屏上作同样规律的扫描运动时，便重现原来所摄取景物的图象。

第二节 隔行扫描及图象信号带宽

电视中采用扫描方式来描绘图象。实际上它是将图象一幅一幅顺序传送，为了不使人眼产生亮度闪烁感觉，通常要求每秒钟至少要传送48幅画面。同时为了取得足够图象清晰度，每幅画面扫描行数应在500行以上。扫描行数越多，垂直方向图象清晰度越高。若采用逐行扫描方式，虽然其扫描规律最简单，但为了保证画面水平方向清晰度，根据下文中的计算，其图象信号的频带是很宽的，约为12MHz。解决上述矛盾的妥善方法是采用隔行扫描方式。

一、隔行扫描

隔行扫描方式是将一幅画面分成两场来进行扫描，第一场扫描1、3、5……等奇数行，第二场扫描2、4、6……等偶数行，两场完成一幅画面的完整扫描，即奇数场扫描光栅中的奇数行，偶数场扫描光栅中的偶数行。扫描规律如图1.2.1所示。为了讨论简化，先将一幅画面减少至仅用11行来完成扫描，当它分成两场来扫描时，则每场扫描行数为5.5行，是光栅总行数的一半。第一场扫描1、3、5、7、9、11（上半行）行，图中实线表示扫描的正程（从左至右），虚线表示扫描回程（从右回至左），也称为扫描逆程。同样每一场光从栅上到下为场扫描正程，从下回到上为场扫描逆程。第一场场扫描正程结束（即扫完5行半）恰好在画面下端中间A点，在场扫描逆程电子束很快回到画面上端中间A'点。然后开始第二场扫描，第二场扫完第11行余下的下半行，再继续扫描2、4、6、8、10行，场正程扫描结束时在B点，B—B'轨迹为第二场的场

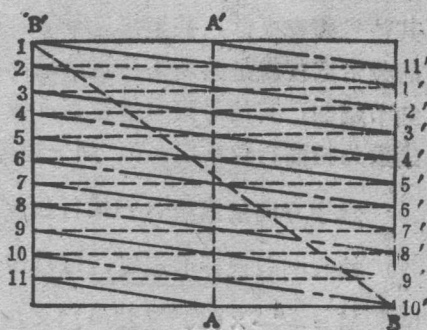


图1.2.1 隔行扫描光栅

逆程。一幅画面经两场扫描后，回到画面左上角的开始点，然后进行下一幅画面的扫描。

采用隔行扫描方式后，如果每秒传送25幅画面，则每秒扫描50场，场频为50Hz，即不会产生闪烁现象。同时行扫描频率比逐行扫描方式减少了一半，结果使图象信号频带也减小一半。因此，隔行扫描兼解决图象的闪烁和清晰度（行数）问题，又达到降低图象信号频带的目的。

以上所述的仅是隔行扫描规律，实际的扫描行数决不能用十一行，而且回扫过程也占有一定的时间。

我国规定的电视扫描制度是625行隔行扫描制，即每帧图象分奇、偶两场，每场各为312.5扫描行。根据电视的实验结果，为不产生图象的闪烁现象，则每秒应传送25帧图象，即50场，或者说每秒要扫描15625行（即等于 312.5×50 ），而每一帧的625行中有50行不传送图象，这是因为每场的场回扫期间约占25行时间。

由于隔行扫描的需要，每帧扫描行数应为奇数。

二、图象清晰度

图象清晰度决定于电视传送图象细节的能力，它与每幅图象所分解的像素数目有关。图象清晰度又可用垂直分辨力和水平分辨力来表征。

1. 垂直分辨力

图象的垂直方向的像素数与扫描行数有关，但并不等于扫描行数，这是因为场扫描的逆程期间（约25行）不传送图象以及隔行扫描中两场扫描行的相对位置误差的影响，一般认为垂直分辨力为扫描行数的0.7倍，即 $625 \times 0.7 = 438$ 线。

2. 水平分辨力

图象的水平分辨力与水平方向的像素数目有关。通常要求水平分辨力等于垂直分辨力，由于电视屏幕的宽高比为4:3，水平分辨力应为 $625 \times 0.7 \times 4/3 = 583$ 线。

水平分辨力与图象信号所能传送的最高频率有关，即图象信号的最高频率越高，图象的水平清晰度越高。显然水平分辨力和垂直分辨力都与电子束的直径有关，电子束聚焦越细，屏幕上得到的亮点越小，就能获得高的清晰度。

3. 图象清晰度与信号的频带宽度关系

电视图象内容在垂直方向的变化所对应的是低频电视信号。例如一幅上半部为白，下半部为黑的简单图象，其信号频率为场频及其谐波。若考虑到画面背景缓慢的变化，其信号频率更低，甚至接近于零。可以认为电视信号最低频率为零。因此电视图象信号的频带宽度就是其所需传送的最高频率。图象信号最高频率与图象内容中的细节有关，细节越细，其信号频率就越高，我们可以假定每一个细节相当于一个像素。水平方向像素数为扫描行数乘以4/3。则一幅图象的像素数为

$$\text{水平方向像素数} \times \text{扫描行数} = (\text{扫描行数})^2 \times \frac{4}{3} = 625^2 \times \frac{4}{3}$$

按我国电视标准规定，每秒传送25幅图象，每秒传送的像素数M为

$$M = \frac{4}{3} \times 625^2 \times 25 \approx 13 \times 10^6$$

如一白一黑二个像素为信号最高频率一周期，则图象信号最高频率为

$$f_{\max} = \frac{1}{2}M = 6.5\text{MHz}$$

$f_{\max}$ 是图象信号的上限频率，而我国电视标准所规定的图象信号频率范围为0~6MHz。从以上计算可知，如不采取隔行扫描方式，则传送同样像素数，所需传送图象信号最高频率约为13MHz，说明采用隔行扫描使图象信号频率减小一半。

第三节 电视信号和调制方式

电视信号中包括同步信号、消隐信号、图象信号和伴音信号，在传送时它们是复合成单一全电视信号，在电视接收机中又能逐个单独分离出来。

一、同步

为了正确还原电视图象，在电视传送的整个过程中，显象管中的电子束扫描次序必须与电视台的摄像管扫描严格一致。也就是说，收发两端扫描必须保持同步、同相。电视台开始发第一行信号时，电视机跟着扫描第一行，它发第二行，电视机一定也扫第二行，而且在每一行内，图象的相互位置必须一一对应，上述现象我们称为“同步”。同步在电视图象传送中是非常重要的问题，一旦失去同步，扫描的步伐就混乱了，就无法实现图象的正确重现。

电视机的扫描分行扫描与场扫描，行扫描频率为15625Hz，其周期为64μs，场扫描频率为50Hz，周期为20ms。由于行扫描频率快，场扫描频率慢，在行、场扫描同时作用下，电子束以很快速度完成行扫描，描出一根根水平线，而电子束同时以较慢的速度由上到下运动，使水平扫描线不断向下移动，完成荧光屏上的扫描光栅。

以上讨论可以看出，在仅有行扫描而无场扫描时（或场扫描电路发生故障情况下），在屏幕上只出现一根水平亮线。同样，在只有场扫描而无行扫描时，屏幕上是一根垂直亮线。

如果接收机扫描与电视台不同步，将会出现以下几种情况：

1. 电视机的行扫描频率比电视台的低

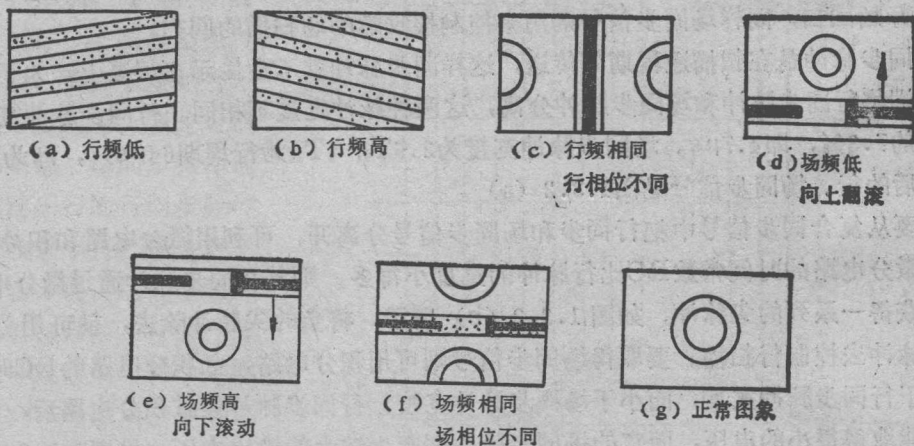


图1.3.1 扫描不同步的各种现象

在这种情况下,电视机行扫描周期比电视台一行图象信号周期长,电视台一行图象信号已经结束时,电视机一行扫描还未完成,因此将电视台第二行信号放在电视机屏幕上的第一行结尾处,而且将图象消隐部分放在正程,出现如图1.3.1(a)所示情况,粗黑斜条是行消隐部分。

2. 电视机的行扫描频率比电视台的高

与上一种情况相反,电视机扫描比电视台快,结果电视机一行扫描结束,电视台的一行还未完,因而将这一行余下信号画到电视机屏幕上的下一行位置,出现图1.3.1(b)所示情况。

3. 行扫描频率相同而相位不同

出现如图1.3.1(c)所示的图象分裂的情况,即扫描起始位置不正确,电视台一行扫描开始时,电视机已扫描至屏的中间,即速度相同、步伐不一致,相差半个节拍。

4. 电视机的场频比电视台的低

这时电视机场扫描速度慢,电视台一幅图象结束时,电视机场正程扫描还未结束,它还在继续向下扫描,所以把电视台的下一幅图象开始部分放在屏幕的下半部,而且这一过程不断提前,图1.3.1(d)中黑道(场消隐部分),不断向上翻滚。

5. 电视机的场频比电视台的高

出现图1.3.1(e)所示的现象,图象不断向下滚动。

6. 场频相同而相位不同

图象上部与下部产生分裂现象,如图1.3.1(f)所示。图1.3.1(g)是正常情况图象。

二、复合同步信号

为了保证接收端的行、场扫描与发送端严格同步,发送端在传送图象信号的同时,必须发出一系列用来控制接收端行、场扫描系统的脉冲信号,称为同步脉冲。

1. 复合同步信号的基本波形

同步信号分为行同步信号和场同步信号两种。行同步信号用来控制行扫描,在发送端每行扫描结束时,发出一个行同步脉冲,接收端收到这个同步脉冲后立刻结束一行扫描而开始回扫,同样场同步信号则用来控制接收端的场扫描的回扫。

同步脉冲是在扫描逆程期间传送,这样同步脉冲就不会显示在屏幕上。为了便于在接收端将行同步脉冲和场同步脉冲分离,这两种脉冲宽度不相同。行同步脉冲宽度是行周期的7.3%,即 $4.7\mu\text{s}$ 。场同步脉冲宽度为 $2.5T_H$ (T_H 为行周期 $64\mu\text{s}$),即为 $160\mu\text{s}$ 。复合后的行、场同步信号见图1.3.2(a)。

要从复合同步信号中把行同步和场同步信号分离开,可利用微分电路和积分电路,只要微分电路的时间常数 RC 比行脉冲的宽度小得多,则复合同步脉冲通过微分电路后就可获得一系列的尖脉冲。如图1.3.2(b)所示,将负的尖脉冲除去,就可用这些正的尖脉冲去控制行扫描。要取得场同步信号则可用积分电路,如积分电路的 RC 时间常数大于行同步脉冲宽度,而小于场同步脉冲宽度,行同步脉冲经过积分电路后,在输出端只能取得很小的电压,而宽的场同步脉冲则产生较大的输出电压,见图1.3.2(c),它用于控制接收端的场扫描。

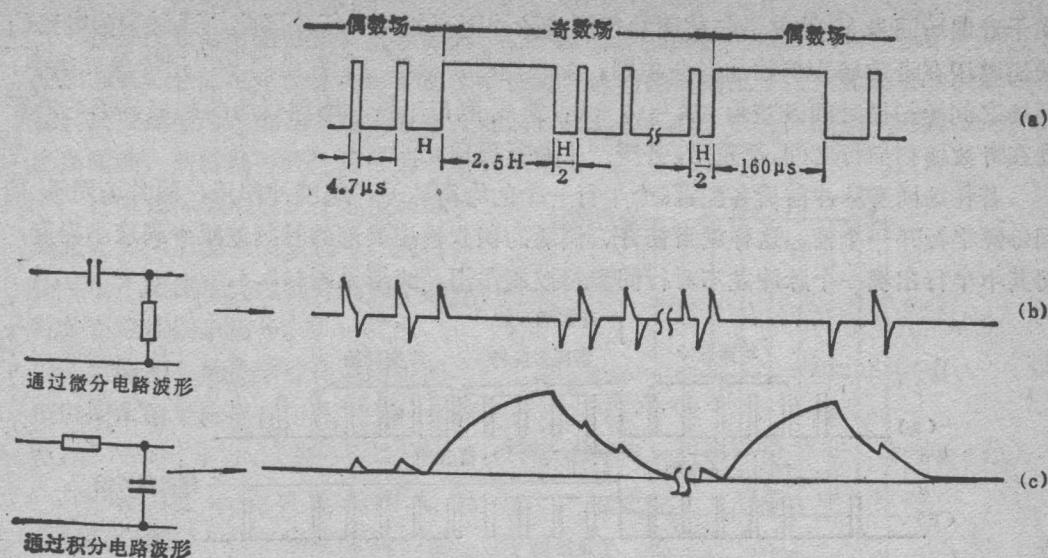


图1.3.2 复合同步信号波形

2. 开槽脉冲和均衡脉冲

从上面讨论中可看到,行同步和场同步脉冲的宽度相差越大,就越容易把它们分离开来。也就是说,场同步脉冲越宽就可采用时间常数大的积分电路,从而更有效地抑制行同步信号对场同步的干扰。但是由于场同步脉冲宽度为 $2.5H$,经过微分电路后分离出来的行同步信号就缺少二个起行同步作用的尖脉冲,这会造成场扫描同步期间行扫描失去了同步控制。为了避免这种情况发生,采取在场同步脉冲上开槽的办法,并使槽的上升沿正好位于原来应该出现行同步脉冲上升沿的位置上,就可使行同步信号在场同步期间也不中断。

此外,还应注意这样的情况,那就是采用隔行扫描后,每场扫描312.5行,奇数场结束处是半行,而偶数场则在一个整行后结束。因此对偶数场来说,场同步脉冲前沿与前一行的行同步脉冲前沿相差半行,但是对于奇数场来说,场同步脉冲的前沿却跟前一行的行同步脉冲刚好为一行,见图1.3.3所示。图中已把两场的场同步脉冲前沿对齐,

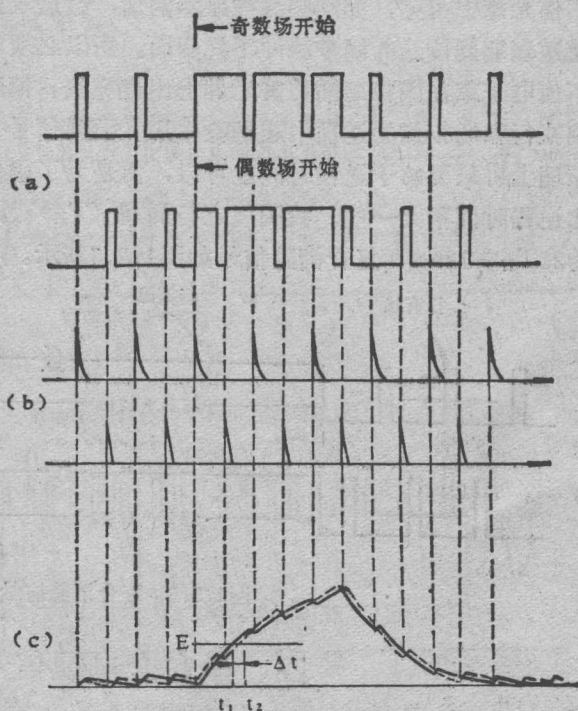


图1.3.3 (b) 复合同步脉冲微分后波形; (c) 积分后波形

由于奇偶场同步脉冲前沿与前面的行同步脉冲距离相差半行，因此，通过积分电路的输出电压在奇数场和偶数场有些差别。如果用 E 表示场扫描发生同步作用的触发电平，两场之间场扫描时间误差为 $\Delta t = t_2 - t_1$ ，造成隔行不良，即偶数场的扫描行不是恰好处在奇数场扫描行之间。严重时，甚至产生并行现象。

若在场同步脉冲前后各配置5个半行一个的均衡脉冲，起缓冲作用，同时场同步期间每隔半行开一个槽，这样就可使奇、偶场的积分输出波形的时间差减少到最小程度，而其中半行出现一个脉冲并不对行同步起控制作用。波形见图1.3.4。

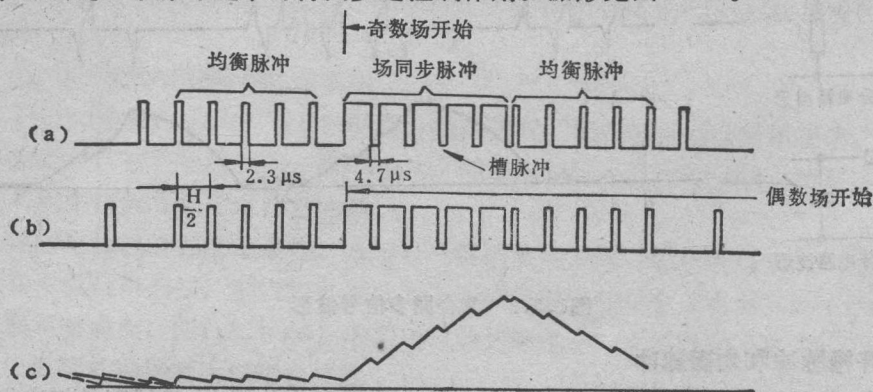


图1.3.4 场同步信号中的开槽与均衡脉冲

三、复合消隐信号

从扫描光栅中可见，如回扫线被显示的话，会造成光栅两边和中间扫描线不均匀，同时，使逆程期间传送的同步脉冲干扰画面。所以必须将回扫线抹去（即消隐）。消隐，即是指不使电子束在回扫期间在荧光屏上出现亮线。消隐信号分行消隐和场消隐两种，它们分别在行和场扫描的逆程中起消隐作用。消隐信号也是一系列脉冲，而消隐脉冲的宽度从原理上讲只要等于逆程时间就可以，但是为了确保消除逆程的痕迹，实际上它的宽度要比逆程时间稍大一些。我国规定行周期（ T_H ）为 $64\mu s$ ，行消隐时间为 $12\mu s$ ，场消隐则为 $25T_H + 12\mu s$ ，复合消隐信号如图1.3.5所示。

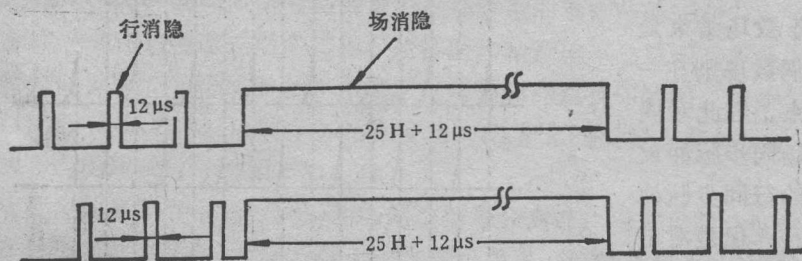


图1.3.5 复合消隐信号

四、黑白全电视信号

黑白全电视信号是由视频图象信号、同步信号、消隐信号的复合。

视频图象信号是被摄取景物经光-电转换后的电信号。如图1.3.6所示，光的强弱已变换为电信号的电平高低，对于图象最亮部分被转换成白电平，而光图象中的最暗部分被转换成黑电平，即图象越亮则电平越高。图1.3.6 (a) 所示的亮度逐级下降的灰度竖条图案，所转换得到的信号为一阶梯波形，见图1.3.6 (b)。

在电视标准中规定：亮度与电平成正比称为正极性图象信号。反之，信号电平随图象亮度的升高而下降，称为负极性图象信号。

实际图象的亮暗变化是随机的，所以图象信号波形有明显的脉冲特性。

一行的复合全电视信号如图1.3.6 (c) 所示。行正程期间为 $52\mu\text{s}$ ，传送图象信息， $12\mu\text{s}$ 为逆程，即是行消隐期，其中 $4.7\mu\text{s}$ 的负脉冲为行同步信号，行同步脉冲有 $1.5\mu\text{s}$ 行消隐前肩及 $5.8\mu\text{s}$ 的后肩。在标准电视信号中各信号成分的幅度比例：图象信号的白电平至黑电平为70%，而行同步脉冲幅度为30%，消隐为基准电平，即零电平。在 1Vpp 的标准信号中，图象信号幅度为 0.7V ，行同步脉冲为

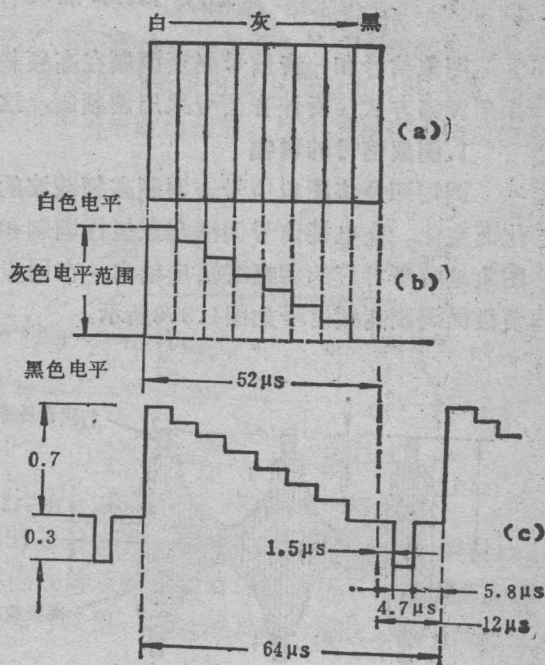


图1.3.6 黑白全电视信号

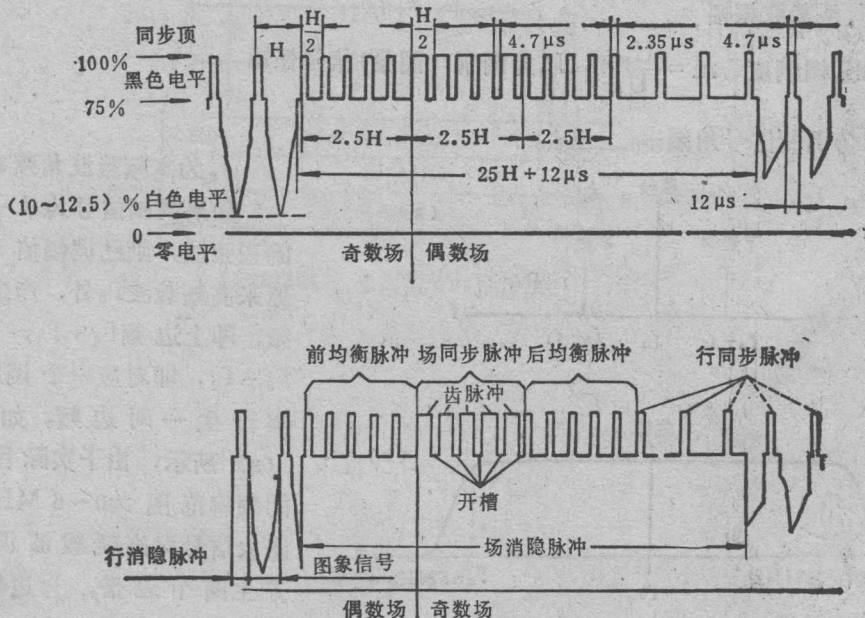


图1.3.7 两场的黑白全电视信号

0.3V。图1.3.7为两场全电视信号在换场前后的波形图，图中波形画成负极性，以便表示负极性调制相对幅度关系。

五、图象信号和伴音信号发送

图象信号和伴音信号必须调制在高频载波上才能发送。我国电视标准规定图象信号采用调幅方式，而伴音信号采用调频制，这样可避免图象和伴音信号相互干扰。

1. 图象信号的调幅

调幅即是将图象信号去调制高频载波的幅度，使高频载波的幅度随图象信号幅度变化而变化。全电视信号调幅有正极性调制和负极性调制之分。我国采用负极性调制，即图象越暗所对应的调幅波幅度越高，在同步脉冲瞬间，发射机的发射功率达到最大值，负极性调制高频信号如图1.3.8所示。

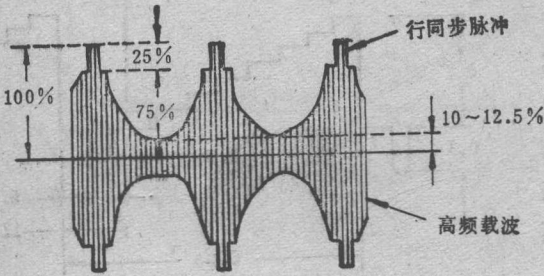


图1.3.8 负极形调幅波形

U_0 是载波振幅

m 是调制度 $m = \frac{U_m}{U_0}$ U_m 为调制（图象）信号振幅

Ω 为调制信号角频率

负极性调制的优点为，外来干扰脉冲对图象显现黑点干扰，而且易于进行自动增益控制。

根据调幅理论可知调幅波的数学表达式为

$$\begin{aligned} u &= U_0(1 + m \cos \Omega t) \cos \omega_0 t \\ &= U_0 \cos \omega_0 t + \frac{U_m}{2} \cos(\omega_0 + \Omega)t + \frac{U_m}{2} \cos(\omega_0 - \Omega)t \end{aligned}$$

ω_0 为高频载波角频率

如果调制信号为单一频率 f_1 的正弦波，则已调幅信号中除了原来高频载波 f_0 外，产生两个边频，即上边频 $f_0 + f_1$ ，下边频为 $f_0 - f_1$ ，即对应一个调制信号频率产生一对边频。如图1.3.9 (a) 所示，由于实际图象信号的频率范围为 $0 \sim 6 \text{ MHz}$ ，所以图象信号对高频载波调幅后，产生两个边带，上边带至 $f_0 + 6 \text{ MHz}$ ，下边带至 $f_0 - 6 \text{ MHz}$ ，见图1.3.9 (b)，上、下边带

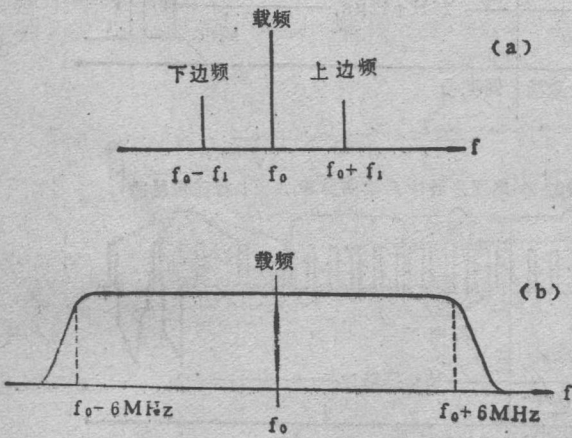


图1.3.9 调幅波的频谱

的频率范围为12MHz,要传送这样宽频带信号,发送设备和电视接收机都比较复杂。调幅信号中,每一边带都已包含图象信号的频率成分和振幅的变化,而且上、下边带是完全对称的,实际上传送一个边带就行了。但要实现单边带在技术上是很难的,电视广播为了节省频带,采用残留边带传送方式,就是仅传送其中的一个边带和另一边带的部分,如图1.3.10所示。 $0\sim 0.75\text{MHz}$ 的图象信号采用双边带传送,对于 $0.75\sim 6\text{MHz}$ 的成分采用单边带传送。在电视接收机中采用适当措施,使不对称边带传送信号得到补偿,仍能确保图象质量。

2. 伴音信号调频

由于调频波的抗干扰能力强,传输时受到的寄生调幅干扰可以在接收机中采用限幅方法消除,而且调频波容易实现高保真度声音传送的要求。

我国电视广播中,采用的伴音载频比图象载频高6.5MHz,伴音调制信号的带宽规定为15KHz,最大频偏为50KHz,伴音信号频带约为0.5MHz,其音质比一般调幅声音广播要好得多。完整电视信号频带如图1.3.11所示,频带宽度为8MHz,所以无论电视发射机或电视接收机都可采用一副公用天线,接收天线可同时接收图象信号和伴音信号。

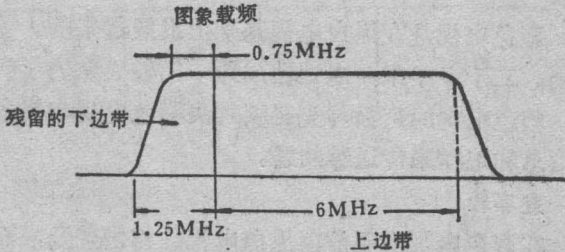


图1.3.10 残留边带

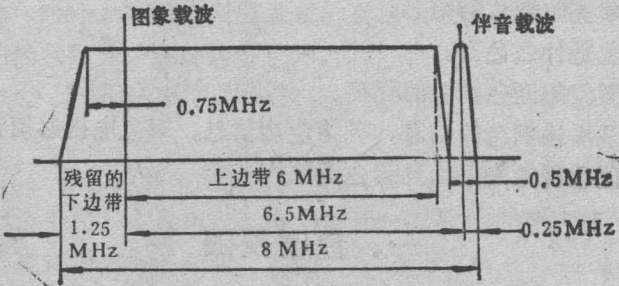


图1.3.11 电视信号频带特性