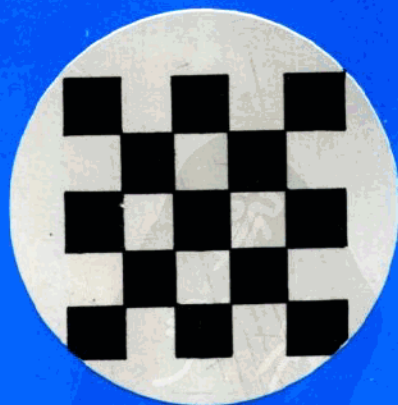


家用电器维修短期培训教材

全国“星火计划”丛书

怎样检修 黑白电视机

董政平 编著



人民邮电出版社

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一二门先进的实用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

原《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”，在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

《全国“星火”计划丛书》

家用电器维修短期培训教材编委会

名誉顾问：孟昭英

主 任：牛田佳

副 主 任：罗见龙 李树岭

编 委：刘宪坤 安永成 孙中臣

张兰芬 邱兴永 吴 疆

顾灿槐 徐士毅 董正武

执行编委：孙中臣 刘宪坤

《家用电器维修短期培训教材》前言

随着家用电器越来越广泛地进入千家万户，对家用电器维修技术知识的普及工作也显得更加重要了。由于家用电器品种多、数量大，只靠大、中城市一些专业维修部门和生产厂家的服务，已不能满足实际要求。为了把家用电器的一般维修知识的检修方法介绍给广大城镇、乡村具有初中以上文化水平的家电维修人员、业余家电维修爱好者和青年朋友，我们组织有关专家编写了《家用电器维修短期培训教材》。这套书包括：收音机、收录机、黑白电视机、彩色电视机、家用电冰箱、空调器、小家用电器的维修、组合音响和家用录像机的使用维修以及家用电器常用元器件的选用和置换等 10 种。每种书独立成篇，读者可根据需要选用。

这套书是属于“入门”性质的普及类维修技术书，既适合办短训班和技术讲座需要，也适于初学者自学。内容力求通俗易懂、联系实际、实用性强。我们希望这套书能够对提高读者维修家用电器的水平有所帮助。

《家用电器维修短期培训教材》编写组

本书前言

本书以讲座的形式，介绍黑白电视机的工作原理、检修方法及实例。全书共分十一讲，每一讲的后面都附有复习题，以帮助初学者更好地掌握每一讲的重点内容。书中着重介绍集成电路黑白电视机的故障分析、检修以及容易出故障的元器件。为提高本书的实用性，书中提供了大量的实用维修数据供参考。

本书力求通俗易懂、深入浅出，具有初中文化水平的读者均能阅读本书；对于电视机维修人员及无线电爱好者，也力求使他们阅后有所收获。限于作者的经验和水平，书中缺点和错误在所难免，敬请读者批评指正。

编著者

目 录

第一讲 黑白电视的基本原理	1
一、电视图像信号的形成原理	1
二、黑白电视机的组成方框图	11
三、集成电路黑白电视机的组成	15
复习题	19
第二讲 检修电视机的基本方法	21
一、直观检查法	21
二、信号注入和信号寻迹检查法	32
三、万用表检查法	35
四、试验检查法	48
五、集成电路故障检查法	51
复习题	54
第三讲 检修电视机的常用仪器仪表	56
一、万用表	56
二、示波器	68
三、扫频仪	76
复习题	84
第四讲 同步、行扫描电路及其检修	85
一、同步分离电路及其检修	85
二、行扫描电路的作用及组成	89
三、分立件行扫描单元电路及其检测	90
四、行扫描电路典型故障检修	108
五、行扫描集成电路简介	113
六、行扫描集成电路的检修	116

七、行扫描电路故障检修实例·····	118
复习题·····	121
第五讲 场扫描电路及其检修 ·····	122
一、场扫描电路的作用及组成·····	122
二、分立件场扫描单元电路及其检测·····	123
三、场扫描电路典型故障检修·····	133
四、场扫描集成电路简介·····	139
五、场扫描集成电路的检修·····	145
六、场扫描电路故障检修实例·····	152
复习题·····	154
第六讲 高频调谐器及其检修 ·····	156
一、高频调谐器的作用及组成·····	156
二、高频调谐器的单元电路及其检测·····	159
三、机械式 VHF 调谐器故障检修·····	166
四、高频调谐器故障检修实例·····	169
复习题·····	170
第七讲 图像通道电路及其检修 ·····	172
一、图像通道电路的作用及组成·····	172
二、视频放大电路和显像管周围电路·····	172
三、视放输出级及显像管周围电路的检修·····	178
四、图像中频电路的单元电路·····	183
五、图像中频电路的检修·····	188
六、图像中频通道集成电路简介·····	194
七、集成图像通道电路的检修·····	203
八、图像通道故障检修实例·····	210
复习题·····	212
第八讲 伴音电路及其检修 ·····	214

一、伴音电路的作用及组成	214
二、伴音电路的单元电路及其检修	215
三、伴音集成电路简介	218
四、伴音集成电路的检修	226
五、伴音电路的故障检修实例	231
复习题	233
第九讲 电源电路及其检修	234
一、稳压电源的作用与要求	234
二、稳压电路简介	234
三、稳压电源的典型故障检修	237
四、稳压电源的故障检修实例	241
复习题	245
第十讲 黑白电视机整机故障检修	246
一、整机故障的检修方法与步骤	246
二、集成电路黑白电视机的故障检修	253
复习题	256
第十一讲 典型集成电路黑白电视机故障检修	257
一、D 系列集成电路黑白电视机故障检修	257
二、 μ PC 系列集成电路黑白电视机故障检修	274
三、“单片型”集成电路黑白电视机故障检修	286
四、微型电视机简介及其故障检修	305
复习题	323

第一讲 黑白电视的基本原理

一、电视图像信号的形成原理

(一) 光电转换

人的眼睛能够看到周围景物，是因为人眼能够感受到从这些景物辐射或反射来的光线。要想利用电信号来传送景物的内容，应当把景物各部分明暗不同的亮度转变为变化的电流或电压。在发送端，要把活动景物的光信号转换为能够代表它的电信号；在接收端，再把电信号恢复为原来活动景物的图像。使用光电管可以把光信号转换为电信号，照射到光电管的光线越强，由光电管输出的电流越大；相反地，照射到光电管的光线越弱，由光电管输出的电流越小。于是不同的亮度可转换为相应大小的电信号。

(二) 图像的分解与复合

黑白图像是由各个明暗不同的基本单元所构成的。一幅图像可以分解为许多基本单元，图像的这基本单元称为“像素”。很明显，分得越细，像素的数目越多，就越能呈现出图像的细节，画面就越清晰。在电视技术中构成画面的各个像素大小相

等，但亮度不同，它们有规则地一行一行地排列着。行数越多，像素的数目就越多，电视图像就越清晰。我国电视标准规定，每幅电视图像为 625 行，画面的宽与高之比为 4 : 3，各行的宽度代表像素的大小。画面在垂直方向的像素数就等于行数，即 625 个；在水平方向的像素数目应等于 $\frac{4}{3} \times 625 = 833$ 个。由此能够算出整幅画面的像素数目约为 52 万个。

一幅画面有那么多像素，而且各个像素的亮度不相同，要成功地传送一幅图像，必须将其所有像素分别转换为相应的电信号，再顺序加以传送。在发送端首先把第一个像素对应的光信号转换为电信号，发送到接收端，在接收端屏幕上显示出第一个光点；接着再传送第二个、第三个，直到整幅图像的最后一个像素为止。于是，只用一条通路就可以传送出整幅图像。在接收端屏幕上，将一个一个一个地按顺序呈现像素。由于信息传送速度非常快，利用人眼对光感受的视觉惰性及发光材料的余辉特性，所以其效果不是断断续续地出现亮点，而是“同时”呈现出全部像素，显示出一整幅图像。

实际上，发送端是采用摄像管来把图像转变为电信号，而在接收端再用显像管将电信号还原为发光的图像，如图 1.1.1

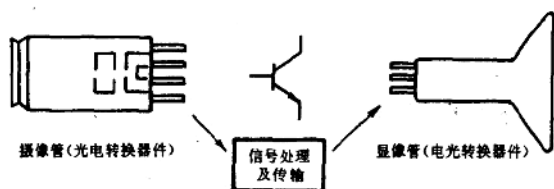


图 1.1.1 图像信号传输及显示过程

所示。电视摄像管把整幅图像分解为像素，同时将像素转变为

相应的电信号，顺序进行传输；电视显像管接收到此电信号，再将它转换为相应的像素，并逐个排列起来，恢复为完整的图像。

(三) 扫描运动及图像的形成

在摄像管和显像管内，将图像按照确定顺序进行分解与复合的过程，都是利用电子束按照像素的排列顺序进行扫描来实现的。例如欲发射如图 1.1.2 所示的“中”字，当“中”字照

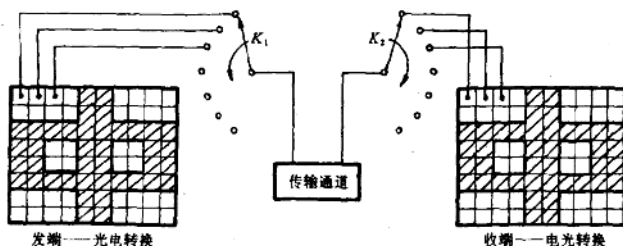


图 1.1.2 像素的传送

射到摄像机荧屏，摄像机内有控制电路将电子束按照确定的顺序扫描荧屏各像素。电子束的顺序运动规律是由左向右、自上而下进行的。电子束从屏幕左上方开始，先轰击第一行第一个像素，然后轰击第一行第二个、第三个……至第一行最右边的一个像素；再回头来轰击第二行的第一个像素……；再轰击第三行、第四行……最后轰击最下面一行最右边的一个像素。在电子束扫描过程中，摄像管输出反映像素明暗的电压信号。该电压信号经过放大处理后，送到接收机显像管时，可以控制显像管内电子束的强弱。在接收机内也要设置电子束控制电路，使电子束在显像管荧光屏内作有规律的运动。显像管内电子束的运动规律和发送端摄像管内电子束的运动规律完全相同，即也

是由左向右、自上而下地按顺序进行，而且使它们“同步”。于是，在显像管荧光屏重现出“中”字。

上面所说电子束有规律的运动称作“扫描”。其中电子束水平方向的匀速运动，称“水平扫描”或“行扫描”。电子束垂直方向的匀速运动，称“垂直扫描”或“帧扫描”。电子束的逐行扫描过程示意图如图 1.1.3 所示。

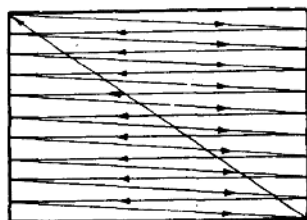


图 1.1.3 电子束逐行扫描

的图像亮度分布是相对应的。

电子束扫描一幅画面称作“一帧画面”。电视广播往往传送连续运动的景物，仅仅传输一帧画面是不够的，它与电影片的道理很相似。电影片是由一幅幅不动的画面连接组成的，每幅画面的内容在相对位置上都有些微小变动。当这些画面连续地出现在人眼前时，利用人眼的惰性作用，人们感觉到的景物仍是连续运动的。在电影中，每秒换 24 帧画面就可以得到满意效果。我国电视标准统一规定，每秒钟传送 25 帧画面，可以在荧光屏呈现良好连续变动的画面。这种传送画面的频率称为帧频。我国电视广播的帧频为 25Hz（赫兹）。

（四）扫描频率和消隐信号

电子束的扫描运动包括行（水平）扫描和帧（垂直）扫描

两种。电子束从左至右扫描，并伴有图像信号的过程，叫作“行扫描正程”或“水平扫描正程”；而迅速返回左端的过程，称为“行扫描逆程”或“水平扫描逆程”。同样，电子束从上逐渐向下扫描，并伴有图像信号的过程，则称为“帧扫描正程”或“垂直扫描正程”。既然每秒钟要传送 25 帧画面，那么当电子束扫描完第一帧画面后，应当接着扫描第二帧画面；在扫描第二帧画面后，还要继续扫描其它各帧。电子束在扫描一帧完毕后，迅速地由下端返回到上端的运动过程称“帧扫描逆程”或“垂直扫描逆程”。我国电视标准规定，帧频为 25Hz，则帧扫描的周期为 40ms（毫秒）；相应地可以计算出行扫描频率（即行频）应为 $25 \times 625 = 15625\text{Hz}$ ，即行扫描的周期是 $64\mu\text{s}$ （微秒）。

在行扫描逆程或帧扫描逆程期间，电子束将扫过重现于荧光屏的像素，必然干扰重现图像的质量。为了消除扫描逆程的痕迹，在摄像和显像过程中都需要加入使电子束在逆程期间被截止的消隐信号。消去行逆程扫描痕迹的信号，称“行消隐信号”或“水平消隐信号”；消去帧逆程扫描痕迹的信号，称“帧消隐信号”或“垂直消隐信号”。通常这两种信号是混合在一起的，称“复合消隐信号”。行、帧消隐信号实际上是一些周期和宽度不同的矩形脉冲。

（五）隔行扫描

每秒钟传送 25 幅电视画面后，人眼感觉图像变动是连续的；但人眼睛仍有一明一暗的闪烁感觉，观看时间长了，人眼睛很疲劳。

为了使眼睛感觉荧光屏发光均匀且不闪烁，每秒钟更换画面的帧数应不少于 40~50 帧（幅）。电视技术中采用了类似于电影的办法。电影在每映出一幅画面时，在中间遮光一次，每

幅画面连续投影两次。为了消除图像闪烁现象而又不增加每秒钟扫描的行数,实际上是采用所谓“隔行扫描”的方法。图 1.1.4 是“隔行扫描”的示意图。

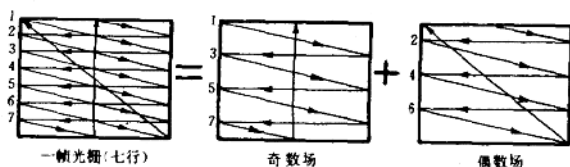


图 1.1.4 隔行扫描

在广播电视中,把一帧图像分两次进行扫描,或称为两场扫描。第一场扫描 1、3、5、7……等单数行,称为单数场或奇数场。第二场扫描 2、4、6、8……等双数行,称为双数场或偶数场。一帧图像应有 625 行,那么每场应有 312.5 行。我国规定每秒扫描 25 帧图像,现在应当改为扫描 50 场图像,即场扫描频率(或称场频)为 50Hz,相应的场扫描周期为 20ms。这样一来,荧光屏发光频率变为每秒 50 次。一帧图像由两场复合而成,每帧画面仍为 625 行,图像清晰度不会降低。

采用隔行扫描后,电子束的垂直扫描频率变为 50Hz,垂直扫描可改称为“场扫描”,垂直消隐信号则改称为“场消隐信号”。采用隔行扫描后,在图像内仍有小面积的闪烁,好像蚂蚁在上下爬动,这是奇数行和偶数行轮流发光造成的。这种小闪烁已经基本不影响观看电视图像。

(六) 同步和同步信号

电视图像的各个像素在空间占有一定的位置。广播电视要求,在接收端显像管中各个像素的排列位置,一定要和发送端

摄像管各相应的像素位置相同,才能得出和原景像相同的图像。为此,显像管内的电子束扫描规律必须和摄像管内扫描规律相同,而且其步调也要时刻保持一致,不应有任何前差后错的现象。具体说应该符合两个条件:两端的扫描频率应该相同,扫描的相位也要一致。这样,显像管电子束的扫描运动就和摄像管“同步”了。

为了使接收端和发送端扫描运动实现严格的同步,在电视发送端都设置称为“同步机”的设备。它专门产生几种脉冲信号,有“行(水平)同步信号”和“场(垂直)同步信号”等。这些同步信号和图像信号“混合”在一起,用同步信号去控制显像管电子束的行、场扫描运动,以保证收、发两端各相应像素的相互位置相同。其中,行(水平)同步信号是宽度为 $4.7\mu\text{s}$ 的矩形窄脉冲,其重复周期是 $64\mu\text{s}$;而场(垂直)同步信号是宽度为 $160\mu\text{s}$ (即 2.5 个行周期)的矩形宽脉冲,其周期是 20ms 。为了保证场逆程期间行扫描运动继续正常进行,防止行同步被破坏,在场同步脉冲期间每经过半个行周期就有一个狭槽(一般说共有 5 个),开槽宽度也是 $4.7\mu\text{s}$ 。另外,为了保证严格的隔行扫描,在场同步脉冲前、后各加有 5 个所谓“均衡脉冲”,前、后均衡脉冲宽度各为 $2.35\mu\text{s}$,其周期为半个行周期,即 $32\mu\text{s}$ 。这几种脉冲合在一起,称为复合同步信号。

(七) 全电视信号

在收音机中仅有声音信号就可以了,在电视机中只有图像信号是不够的,还要有各种同步信号和消隐信号等。它们各有自己的用途,缺一不可。图 1.1.5 (a) 是一行扫描时间内全电视信号的模拟波形,这是一种负极性表示的电视信号波形。这种负极性信号规定,信号电平越高,图像越黑;信号电平越低,

图像越白；消隐信号电平表现为最黑，而同步信号是比黑还

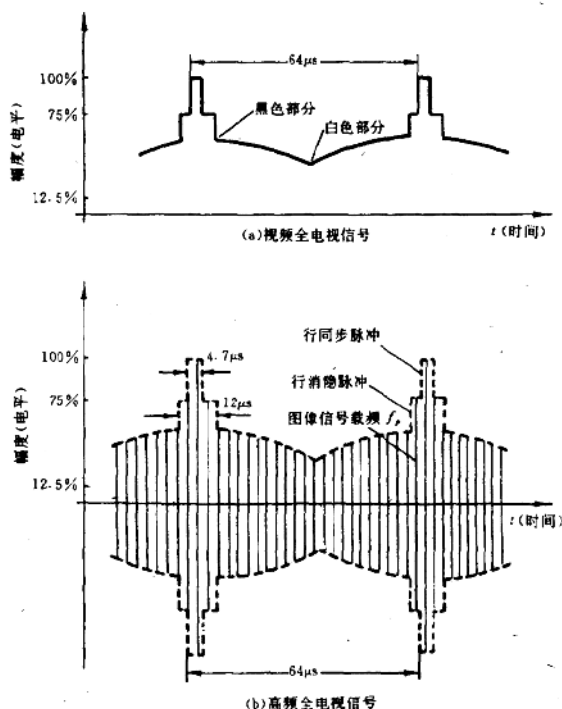


图 1.1.5 一行时间的全电视信号波形

“黑”的信号。由图形可见，在相邻两行消隐信号之间（即行扫描正程期间）传送图像信号，而且图像信号在 12.5%~75% 电平之间变动。而 100% 电平的行同步信号又叠加在 75% 电平的消隐电平之上，行消隐信号是脉冲宽度为 12 μs 、周期为 64 μs 的矩形脉冲。若采用正极性表示法表示电视信号，则黑色像素电

平低，白色像素电平高，同步信号电平最低。采用负极性电视信号的好处是抗干扰性强，可减轻发射台负担，其平均辐射功率可以小一些，容易实现自动增益控制。

有关的场信号仅在电子束扫描换场期间出现，场消隐期间占有 25 行扫描周期还多一些，实际场消隐信号的脉冲宽度为 $1612\mu\text{s}\approx 1.6\text{ms}$ 。可知，每一扫描场 312.5 行仅有 287.5 行是真正传送图像的过程。实际上，场扫描回扫线不是一下子从画面最右下角回扫到最左上角，而是经过 25 行多的时间，才开始新一场的扫描运动。

(八) 电视信号的频带宽度

电视图像信号和伴音信号同时由一个发射天线发送，但它们各采用不同的调制方法。图像信号采用调幅制；而伴音信号采用调频制，调频制的主要优点是抗干扰性强，杂音小，音质好，缺点是频带宽，调试较复杂。

声音信号的频率范围是一定的，或者说它有一定的频带宽度，一般认为它在 $20\text{Hz}\sim 20000\text{Hz}$ 之间。频率过高或过低，人的耳朵就听不见了。图像信号的频率也有一定的范围，有确定的频带宽度。为此，只要确定出其最高频率和最低频率就可以了。

我们先讨论图像信号的最高频率。一帧图像应为 625 行，竖看有 625 个像素。荧光屏的长宽比例为 4 : 3，横着看有像素 $\frac{4}{3}\times 625=833$ 个，可以算出一帧图像共有像素 $625\times 833\approx 52$ 万个。因为 1 秒钟传送 25 帧图像，所以 1 秒钟共传送像素 $52\text{万}\times 25=1300$ 万个像素，或者说是 13M（兆）个像素。如果传送的是黑白像素对，那么每秒可传送 $13\text{M}\div 2=6.5\text{M}$ 个黑白像素