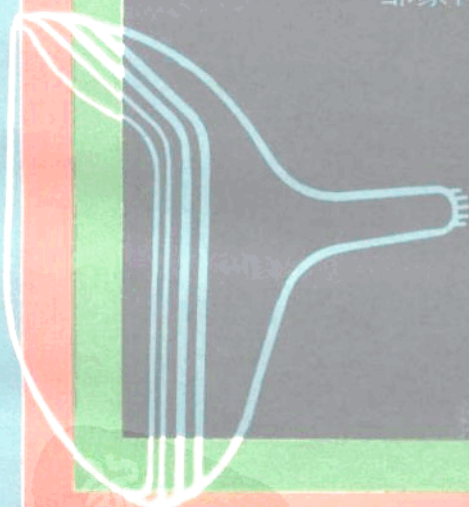


管象显

(修订本)

邹家祥 编著



人民邮电出版社

PDG

管 象 显

(修订本)

邹家祥 编著



人民邮电出版社

9910032

内 容 提 要

本书重点介绍黑白和彩色显象管的结构、工作原理、调整和故障的排除方法。为了充分发挥出显象管在使用中的最佳功能,还介绍了显象管调整附件。随着新技术的开发和应用,对目前已有广泛应用或正在推广使用的特种显象管也做了简单的介绍。另外,还列出了部分国外显象管的光电参数、机械尺寸和外形图,以供读者参考。

显 象 管

(修 订 本)

邹家祥 编著

责任编辑:孙中臣

•

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

北京兴华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

•

开本: 787×1092 1/32 1988年10月 第一版

印张: 7 8/32 页数: 116 1988年10月北京第一次印刷

字数: 166 千字 印数: 1—5 000 册

ISBN7-115-03677-2/TN·106

定价: 2.30元

1983
修订本前言

近年来，我国电视机生产发展很快，有关电视机原理、安装和维修技术的图书出版了不少，但介绍显象管的书尚不多见。为了满足广大读者对了解显象管知识的需要和适应显象管技术发展的新形势，现将1982年出版的《显象管》一书进行修订。修订本除对原书内容中不足之处加以修改和补充外，新增加了“显象管的工作性能和质量判别”及“特种显象管”等章节。

由于本人水平有限，修订本中仍难免有不当之处，敬请读者批评指正。

作者

目 录

第一章 电视传象原理	1
第一节 电视传象过程.....	1
第二节 扫描运动和图象信号.....	3
第三节 为什么图象是连续活动的.....	6
第二章 黑白显象管的结构和原理	8
第一节 电子枪.....	8
第二节 荧光屏.....	35
第三节 玻璃外壳.....	52
第四节 显象管的工作性能和质量判别.....	60
第三章 黑白显象管的附件	97
第一节 偏转线圈.....	97
第二节 中心位置调节器	110
第四章 彩色显象管	113
第一节 三枪三束彩色显象管	116
第二节 单枪三束彩色显象管	133
第三节 自会聚彩色显象管	140
第五章 特种显象管	155
第一节 长余辉显象管	155
第二节 投影管	159

第三节	穿透式显象管	163
第四节	高分辨率显象管	165
第五节	扁平显象管	169
第六章	显象管的常见故障和排除方法	174
附录	(一~七) 部分国外显象管参数表	193

第一章 电视传象原理

为了使读者更好地了解显象管的结构、工作原理和使用方法，我们先概要地介绍一下有关电视传象的一些基本知识。

第一节 电视传象过程

人眼所以能看到景物，是因为环境光线照射在景物上时，组成景物的各个不同部分对光线的反射不一样，使人眼感受到明暗和颜色不同。我们可以将景物看作是由很多很多个极为细小的明暗和颜色不同的小点组成。如果你拿一块放大镜仔细观察报纸上的照片，就会发现一幅照片是由很多很多个疏密不同的黑、白小点子组成的。如果组成一幅照片的小点子数量越多，照片就越清晰；如果组成一幅照片的小点子数量很少，照片就显得模糊。

电视是利用无线电电子学的方法，将景物图象信号进行远距离输送，然后在电视机的荧光屏上还原成景物图象，如图1-1所示。在电视发送端摄像管靶面上涂覆一层对光线极为敏感

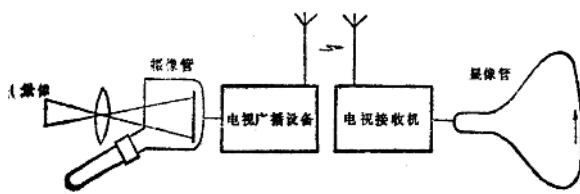


图 1-1 电视传象过程

8910032

的感光材料，来自景物图象的反射光线反射到摄像管靶面上时，光敏材料就能发射电子。景物图象各部位反射光线的强弱不同，相对应的摄像管靶面上各部位发射电子的数量也不一样。摄像管不仅把景物图象分解成几十万个小子，并把每个小子所发出反射光的强弱转换成电信号，即把一幅景物光象转换成一幅“电子图象”。再利用电子扫描技术，把“电子图象”中存储的电荷信号按时间顺序转换成不同亮度和不同色度的电信号，并通过电视台天线或有线电缆将这些电信号按次序一个个地发送出去。在接收端，电视接收机将所接收到的电信号进行处理后，在显象管的荧光屏上重新将电信号还原成原来的景象。

要想真实地传送一幅图象，不能将整幅图象所反射光线的总和转换成电信号传送出去，必须将整幅图象按一定规律分割成很多很多个小单元，这些极为细小的明暗不同的小单元称为“像素”。一幅图象所分隔的像素越多，就越能显示出图象各个部位的细节。根据各国电视标准的不同，一幅黑白电视图象大约有50万个像素。

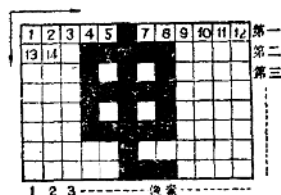


图 1-2 像素的传送程序

正常人写字的习惯是从左到右、从上到下写完一张纸。在电视技术中也是按照这样的规律按时间顺序来传送像素的，如图1-2所示。

像素是按照图中小方格内的数字 1、2、3、……13、

14、……顺次传送出去。我国电视标准规定，一幅画面是由625行（即图中的第一、第二、第三、……）组成，画面的宽高比为4比3。在电视信号接收端，正好与发送过程相反，电视机

把接收到的电视信号进行一系列的处理后，在显象管的荧光屏上还原成与景物相应亮度的象素。这些象素还是按电视发送端原来位置的次序排列的，因此可在荧光屏上显现出一幅与景物相同的光象。

彩色电视与黑白电视一样，在传送电视图象时都要经历图1-1所示的过程，即在景物摄象端先将景物分解，由光信号转变为电信号后再发送，在接收端电视机再将电信号还原成相应的景物图象并显现在显象管的荧光屏上。但彩色电视的传象过程要比黑白电视复杂得多，在摄象端要将彩色景物分解成红、绿、蓝三种基色电信号。这三种电信号的传送方式有两种：将三种基色电信号同时发送，在接收端三种基色电信号同时加在彩色显象管的三个阴极上，这种传送方式叫同时制。如果将三种基色电信号按一定方式的先后顺序发送出去，在接收端也按相应顺序接收送来的电信号，这种方式叫顺序制。又可将不同传送顺序方式分为场顺序、行顺序和点顺序制式。在接收端，将接收到的红、绿、蓝三种基色电信号进行一系列处理后，使电视信号在显象管的荧光屏上还原成与景物相应亮度和颜色的象素，象素的排列方式也与电视发送端完全一样，因此可在荧光屏上显现出一幅与景物完全相同的彩色光象。

第二节 扫描运动和图象信号

显象管中有一把（彩色管中有三把）电子枪，它像一支电子“画笔”，在热能（加热灯丝）的驱动下，能发射出一股细而长的电子流，这股电子流叫电子束。它在电视信号的指挥下，能在荧光屏上大显身手，描绘出一幅幅优美绚丽的活动图象。

下面我们介绍电子束是怎样在荧光屏上运动的。先介绍几个名词，电子束在显象管荧光屏上按一定次序有规律地运动，叫电子束的扫描运动，如图1-3所示。电子束在水平方向的运动称“水平扫描”，也称“行扫描”，电子束在垂直方向的运动称“垂直扫描”，也称“帧扫描”。

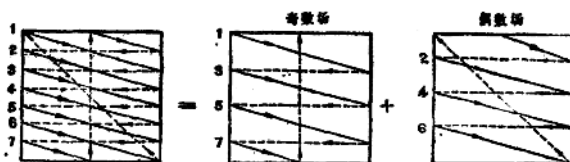


图 1-3 电子束扫描示意图

在屏幕上电子束首先从左上角开始，沿着略微倾斜的水平方向水平往右运动，完成第一行扫描。这条电子束运动轨迹称水平（行）扫描正程（图中带有箭头的实线为水平扫描正程），它所经历的时间为52微秒。电子束到达屏幕右端后，又迅速地返回到屏幕的左方。该过程称水平（行）扫描逆程（图中带有箭头的虚线为水平扫描逆程），它所经历的时间为12微秒。电子束每往返一次所经历的时间为64微秒。紧接着电子束进行第二行扫描，这样电子束一行一行地由屏幕上方往下方进行来回的扫描运动，共经过625次循环，电子束才扫完整个屏幕。电子束扫描过的发光幕面称“光栅面”，电子束逐行由上往下移动的过程称垂直（帧）扫描正程。每扫完一帧（即625行）后，电子束迅速地由屏幕最下端返回到最上端，紧接着扫第二帧。电子束由屏幕最下端返回到最上端的过程称垂直（帧）扫描逆程。

电视台每秒钟发送25帧画面，因此要求接收端显象管屏幕

上电子束每秒钟也扫出25帧画面，这样人眼对图象的感觉基本上是连续的，但仍然有一明一暗的闪烁感觉，其原因在下节解释。为了消除讨厌的图象闪烁效应，而又不增加电视信号的频带宽度，实际上是采用隔行扫描法，如图1-3等号右边的扫描方式。电子束先扫1、3、5、……奇数行，当扫完奇数行，即扫完一场后，电子束由屏幕最下端迅速地返回到屏幕最上端，接着再扫2、4、6、……偶数行，当扫完偶数行，就又扫完一场。这样每一帧图象是由奇数场和偶数场交织复合而成，电子束由原来一秒钟扫描25帧变为扫描50场，使荧光屏上的发光频率从每秒钟25次增加到50次，从而消除了人眼观看图象时的闪烁效应。

电视台将景物中明暗和颜色不同的象素转换为不同强度并按时间而变化的电信号发送出去。显然，为了在接收端接收到清晰的图象，还要求接收端显象管屏幕上重现象素出现的顺序、速度和位置必须与发送端的步调完全一致（即同步），不应出现左右或上下错乱的现象，否则图象就变得杂乱无章。为保证发送端与接收端的同步问题，电视台所发送的电信号要复杂些，图1-4为全电视信号，图上的白色电平表示图象中的最亮部分。由白色电平向上移动，图象信号越来越暗。图象信号的最高点，为图象信号中最暗的电信号，即图中的黑色电平信号。

从图1-4可见，图象信号是间断的。只有在行扫描正程期间，才出现图象信号。在相邻两行之间行扫描逆程中，不能出现行扫描回扫线。所谓回扫线，即图1-3中虚线所示的扫描逆程，回扫线只能对图象起干扰作用。为了避免出现回扫线，加上行消隐脉冲信号。该脉冲信号的幅度比图象的黑色电平高，保证在消隐脉冲期间不出现回扫线。我们将行同步脉冲信号巧妙地

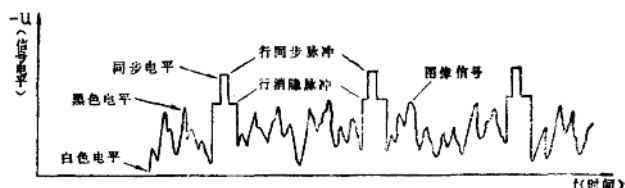


图 1-4 全电视信号

叠加到消隐脉冲信号上，而且行同步脉冲的电平比消隐脉冲电平更高。正由于行同步脉冲处在行扫描的逆程期间，所以它能十分准确地在扫描逆程刚开始时控制电子束的工作状态，让电子束在指定的时间和指定的位置上开始下一行扫描，并保证象素出现的顺序、速度和位置与电视发送端的步调完全一致。

同样的道理，在场扫描逆程期间也加上场消隐脉冲，并在场消隐脉冲上叠加场同步脉冲，在此不详述了。

第三节 为什么图象是连续活动的

放映电影时，每秒钟连续放映24张胶片，即每秒钟在电影银幕上出现24幅画面，每幅画面仅显示二十四分之一秒，但广大电影观众可能都感觉不到画面是不连续的。这是因为人的眼睛是有惰性的，这叫“视觉暂留”作用。具体来说，当人眼观看某物体时，如果迅速地将该物体拿走，在人眼视网膜上还有1/10秒的暂留印象。为了让观众在看电影时感觉不到画面有一明一暗的闪烁感，采用了遮光技术，即在放映每张胶片时，进行一次遮光。这样，每秒钟放映24张胶片在银幕上却出现48次。

在电视技术中，电子束在荧光屏上作扫描运动，与杂技演

员表演“火流星”很相似。演员手拿绳子一端，绳子另一端系一个火球。演员将绳子在空中甩动，就像夜空中出现纵横交错的很多个火流星。观众绝对感觉不到只是一个火球在空中迅速地飞舞。在一秒钟内，电视屏幕上要出现25帧画面。也就是说，在荧光屏的任何一点上，一秒钟内电子束要轰击25次，即每隔 $1/25$ 秒电子束要轰击一次。当电子束停止轰击后，该点荧光粉的发光并不马上熄灭，而是有个亮度逐渐下降的过程，这点对延长图象持续时间是十分有利的。与电影技术一样，利用人眼有视觉暂留的特点，人眼就感到电视图象是连续活动的，但仍有闪烁感。为了克服人眼对图象有一明一暗的闪烁感，增加图象的艺术效果，在电视技术中采用如图1-3所示的隔行扫描法，这点很相似于电影技术中胶片的遮光法，结果使屏幕上每秒钟出现50个发光幕面，从而获得高质量的图象。

第二章 黑白显象管的结构和原理

显象管是电视接收机的重要部件之一。电视接收机屏幕上的图象是否与发送端的景物完全一样，图象的亮度、色彩、清晰度、对比度等是否令人满意，与显象管的性能关系极大，因此显象管有电视机“心脏”之称。

显象管是显示图象的大型电子管，它有黑白与彩色之分。本章将介绍黑白显象管的结构和工作原理。黑白显象管是由电子枪、荧光屏和玻璃外壳三部分组成的，如图2-1所示。

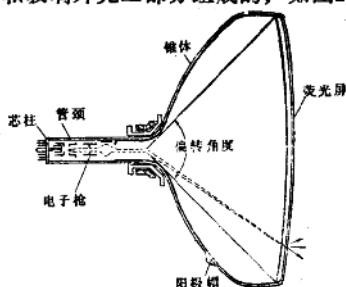


图 2-1 黑白显象管结构示意图

下面我们较详细地介绍电子枪、荧光屏和玻璃外壳的结构及工作原理。

第一节 电子枪

电子枪虽然有不同类型，如单电位电子枪、双电位电子枪等，但是它们都具有电子发射系统和电子聚焦系统。其中发射

系统的电子发射源泉就是阴极。为了讲清电子枪的结构和工作原理，首先介绍一下与发射阴极有关的问题，然后再介绍电子在电场中的运动规律。

一、电子的源泉——阴极

阴极具有发射电子的本领。阴极的种类较多，按加热阴极的方式分，有直热式阴极和间热式阴极。在这两种阴极中又包括很多品种，在此我们仅介绍绝大多数显象管中普遍采用的间热式氧化物阴极。

1. 氧化物阴极的结构和组成

众所周知，物质是由分子组成的，分子是由原子组成的，原子中有原子核和核外电子。我们把摆脱了原子核或原子集团束缚的电子叫自由电子。金属分子由单个原子组成，称单原子分子，这些分子的排列是很有规则的。每个原子核外面围绕着一一定数量的电子，这些电子在金属内可以自由地流动，因此金属具有很好的导电性。但这些电子却不容易逸出金属表面，原因是金属表面有一层无形的壁垒，阻止这些电子飞出金属表面。如果要使金属中的电子飞出金属表面，就必须给这些电子以一定形式的外加能量，让它们具备足够的能量挣脱金属表面壁垒的阻挡。对于不同物质，要使电子挣脱表面壁垒的阻挡，所需要外加的能量是不同的。从物质中把一个电子拉出其表面所需外力作的功，称该物质的逸出功。不同物质的逸出功是不同的。如：

钨的逸出功 = 4.52 电子伏特；

镍的逸出功 = 4.61 电子伏特；

钽的逸出功 = 2.3 电子伏特；

氧化物阴极的逸出功 = 1.5 电子伏特。

电子伏特是逸出功的单位。很显然，逸出功小的物质，电子就容易逸出阴极表面。

这种外加能量的方式可以是热、光、强的正电场或电子轰击等。作为显象管用的阴极而言，都是采用加热的方式，这种阴极称热阴极。对热阴极的要求，是在较低的工作温度下，可得到密度较大的发射电流。早期用纯钨丝做阴极，将它加热到 2000°C 时，只能给出 0.05安/厘米^2 的发射电流密度。目前都采用氧化物阴极，由于它的逸出功很低，只有钨的 $1/3$ ，所以工作温度为 800°C 左右时，就能给出 0.5安/厘米^2 的发射电流密度，是金属钨的10倍。

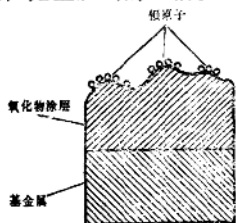


图 2-2 氧化物阴极的结构

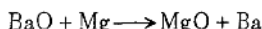
氧化物阴极的结构如图 2-2 所示。由图中可见，在镍金属基底（也称基金属）上涂覆有一薄层（7 微米左右）白色的特制氧化物，它们是氧化钡（ BaO ）、氧化锶（ SrO ）和氧化钙（ CaO ）按一定比例的混合物。单一的 BaO 即可以获得高的电子发射，混入了一定数量的 SrO ，可获得比单一 BaO 更长的使用寿命。 CaO 的作用是阻止 BaO 和 SrO 结块和熔化。由于这些氧化物在空气中是不稳定的，很容易与空气中的水蒸气作用而生成氢氧化物，所以实际上都是用碳酸盐（碳酸钡、碳酸锶、碳酸钙）的混合料，这些混合料称三元碳酸盐。将它涂覆在基金属上，然后在真空中加热到 $500\sim 800^{\circ}\text{C}$ ，此时碳酸盐开始分解，生成氧化物。其化学反应式如下：



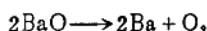
分解所产生的气体一氧化碳（ CO ）和氧气（ O_2 ）将逸出氧化物表面，被真空系统抽走。

分解而生成的氧化物紧密地附着在基金属上，就是我们打开管子后，在阴极表面上能看到的一层白色粉状物质。氧化物涂层是一种绝缘体，并不具备发射电子能力，或是说发射电子的本领很小。为了提高氧化物涂层发射电子的能力，还需要对它进行“激活”。所谓“激活”，就是继续在真空中将氧化物涂层加热到950~1150℃的范围内，该温度比氧化物阴极正常工作温度要高得多。在加热的同时，在阴极附近的电极上加正电压，使阴极表面的电子被拉出来，并打到这些电极上去。

在基金属中有意识地加入某些杂质，如镁和硅等。这些杂质在高温时将扩散到氧化物涂层中去，并与氧化物起化学反应，使一部分氧化钡还原成钡原子。其化学反应过程为：



这些钡原子将逐渐扩散到氧化物涂层的表面。因为在加热的同时，阴极附近加有正电位的电极上还流出一定的电流。当电流流过氧化物涂层时，对涂层内的氧化物还有电解作用，也能产生一部分钡原子：



这些化学反应和电解过程都发生在氧化物涂层内部。内部的钡原子逐渐向涂层的表面扩散，在涂层表面形成一层电正性的钡原子膜，如图2-3（a）所示。

这分子层对氧化物涂层中的电子而言，所产生的电场是正的，是帮助向真空中发射电子的加速场。相反，如果附着的分子是电负性的，如图2-3（b）所示，则将产生阻止向真空中发射电子的拒斥场，这种情况叫氧化物阴极的“中毒”。

经过上述“激活”处理后的氧化物涂层已经不是绝缘体了，而成为一种n型半导体。在此我们不去深入探讨氧化物阴极发射电子的详细机理，但应该记住，氧化物阴极具有高的发射电