

安装电视机

附页

内 容 简 介

本书为无线电普及读物，主要介绍直放式电子管电视机的装制，对全晶体管型以及混合型的直放式电视机也作了叙述。文字通俗，内容简明实用，适于学习装制电视机的干部群众、青少年阅读，也可供业余无线电爱好者参考。

学 装 电 视 机

陈汉光 徐祥生 编

*

江苏科学技术出版社出版

江苏省新华书店发行

南通韬奋印刷厂印刷

1979年12月第1版

1979年12月第1次印刷

印数：1—50,000册

书号：15196·020 定价：0.60元

前 言

自己动手制作电视机，不但能用以观看电视节目，而且可以通过装制，提高对无线电的兴趣，为深入学习电子技术获得必要的感性认识。为了帮助初学的同志学会装制电视机，同时也给已具备一定装制能力的同志提供一些资料，我们编写了这本小册子，供大家参考。

由于直放式电子管电视机结构简单，造价低，容易制作调试，最适于初学者学装，故本书以介绍这种电视机为主，同时对全晶体管型的和混合型的直放式电视机也作了介绍。书中的电视机电路都经过作者的实践，读者只要按照书中讲的步骤和方法去装，基本上都能成功。

本书的编写修改，曾得到江苏师范学院物理系周光熊同志以及南京师范学院物理系、南京电子管厂、南京无线电元件六厂等单位有关同志的热情帮助，今借此机会，谨致谢意。

欢迎读者批评指正。

编 者

一九七九年三月

目 录

第一章 电视概述	1
第一节 光的传播	1
第二节 光电转换	2
第三节 调幅与调频	4
第四节 图象的传送和接收	6
第二章 直放式电视机基本工作原理	12
第一节 显象管、电子管的构造及工作原理	12
一、显象管的构造及显象原理	12
二、电子管的构造和工作原理	14
第二节 直放式电视机基本电路结构	18
一、公共通道	18
二、伴音电路	22
三、同步扫描电路	23
四、电源电路	25
第三节 直放式电视机电路分析	26
一、公共通道分析	26
二、伴音电路分析	28
三、同步扫描电路分析	28
四、电源电路分析	31
第三章 元部件的使用、选择和自制	32
第一节 显象管的使用与选择	32
一、性能参数	32
二、使用注意事项	34
三、显象管的选择	35

第二节 电子管的使用与选择	37
一、电子管的命名	37
二、管脚的读法	38
三、使用与选择	39
第三节 变压器的结构和自制	42
一、变压器的结构原理	42
二、变压器的自制	43
第四节 偏转线圈的自制	61
一、场偏转线圈	61
二、行偏转线圈	63
第五节 电视天线的自制及安装	66
第六节 底板的制作	69
第七节 其他元件和材料	72
第四章 直放式电视机的安装	75
第一节 安 装	75
一、安装要点	75
二、安装方法	77
三、采用12英寸显象管的安装方法	87
第二节 整机调试	88
第三节 元件的替代	92
一、电子管的替代	92
二、其他元件的替代	95
第四节 使用与保养	96
第五章 常见故障及检修	103
第一节 检修方法	103
第二节 常见故障分析	107
第三节 维修实例	119
第六章 晶体管以及混合型直放式电视机	122
第一节 全晶体管直放式电视机	122

一、线路简介	122	
二、元部件制作	126	
三、安装与调试	133	
四、安装调试时可能碰到的问题	138	
五、晶体管的代换	142	
第二节 晶体管、电子管混合式电视机	146	
附录一 万用电表的使用		148
一、旋钮和插孔的作用	148	
二、正确使用	149	
三、刻度读法	151	
附录二 电子管、晶体管参数表及管脚图		153
一、常用放大电子管参数	153	
二、常用二极管参数	158	
三、常用电子管管脚图	159	
四、常用晶体管参数	161	
五、常用晶体管管脚图	184	
附图一 直放式电子管电视机(I型)电路图		
附图二 直放式电子管电视机(I型)底板尺寸		
附图三 直放式电子管电视机(I型)接线示意图		
附图四 晶体管直放式电视机电路图		
附图五 直放式电子管电视机(Ⅱ型)电路图		

第一章 电视概述

无线电广播的出现，使古代人们流传的“顺风耳”神话成为现实；而电视的出现，又使人们成了名副其实的“千里眼”。通过电视广播，人们不仅可以坐在家里观看文娱节目，而且能够耳闻目睹当时发生在千百里以外的事情，不管那里是黑暗的海洋深处，还是遥远的宇宙空间。正因为电视具有如此神奇的本领，所以发展非常迅速。它从诞生到现在才只有几十年的历史，可是电视广播在世界上已经相当普遍了。在我国，电视广播亦正日益普及，已成为宣传马列主义、丰富群众业余文化生活和开展电视教学的有力工具。此外，电视在科学、国防和工农业生产上都还有广泛的用途。

那么，电视究竟是怎么回事呢？它是怎样传播和接收的？我们先给大家讲一讲这方面的基本知识。

第一节 光的传播

谁都有这样的生活经验：在光线充足的室内，我们能清楚地看到放在室内的物体；如果我们把门窗全部关上并遮严，也不开一盏灯，那么在漆黑的室内，就什么也看不见。前一种情况下我们看得见室内的物体，后一种情况下就什么也看不见，这是什么原因呢？这是光作用的结果。光源（例如太阳，电灯等）发出的光照射在物体上，物体再把光反射到人的感觉器官——眼睛里，并通过瞳孔后面的水晶体在视网

膜上聚焦成象，由视网膜上的感光细胞通过神经把感受到的物体大小、形状、颜色即图象讯号送到大脑，我们就看到了物体。如果没有光（包括光源发出的光和物体的反射光）照射到人的眼睛里，上述过程就不能发生，人就看不见物体。

大家也都有这样的体会，近处的物体往往看得较清楚，远处的物体往往就看不大清楚。例如，天空中飞过一架飞机，当它在头顶时，如飞得不高，是看得很清楚的，可是当它逐渐远去时，就慢慢看不清了，最后从视野中消失。这又是什么原因呢？因为光同声音一样，在前进过程中会不断地扩散，不断地减弱（当然两者程度有所不同）。物体距离越远，它发出的光（自身产生的光或反射光）传到观察者眼中减弱得越厉害，人越看不清楚，到一定程度就完全看不见。更何况，远处的物体还往往被云层、高山、树林、建筑物等遮断，因此，如不通过其他途径，物体发出的光一般是无法传送到远处观察者眼中的。

无线电广播的出现，是人类文明史上的一大进步。广播电台是将声音变成电磁波向远处传送的。电磁波在传播过程中不象声音那样容易减弱。那么，反映物体形状的光是否可以借助电磁波向远处传送呢？实践已经告诉我们，是可以的。电磁波跨越障碍、穿过云层的本领要比光强。电视台就是通过光电转换和声电转换，将光和声音转变成电磁波来播送电视节目的。

第二节 光电转换

要想把光用电磁波发射出去，必须先把光转换成电流。把光转换成电的常用器件是光电管。如图 1-1 所示，把电池

的正极接到光电管的阳极上，把电池的负极串接一只电流表接到光电管的阴极上，那末当光线照射着阴极时，我们发现电流表的指针发生偏转，这说明有电流流过阳极与阴极的空间。

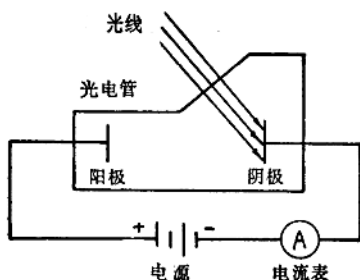


图 1 - 1

当光停止照射时，

电流表指针就不偏转，电流也就消失。照射到光电管阴极上的光线越强，光电管内流过的电流就越大；反之，则光电管内的电流就越小。这样，利用光电管就能把反映景象不同亮度的光转换成相应大小的电讯号。

图象讯号的频率^[注]范围为 $0 \sim 6$ 兆赫，人们把这一频率的讯号称为视频讯号。声音讯号的频率范围为 20 赫 ~ 20 千赫，人们把这一频率的讯号称为音频讯号。视频讯号和音频讯号能不能直接放大，让它变成无线电波发射出去呢？不行。要使它们变成电磁波有效地辐射到空间，向远方传播，必须具有更高的频率。因此，人们就采用调制的方法，用视频和音频讯号去调制某一个频率比它们高很多的高频电讯号，然后将这个调制后的高频电讯号发送到空间去。

[注]单位时间内振动(或振荡)的次数称为频率。常用单位为赫、千赫(10^3 赫)、兆赫(10^6 赫)。每秒钟振动(或振荡)一次称为1赫，用符号表示即1Hz。

第三节 调幅与调频

用视频或音频讯号去调制高频讯号的方法有多种，如调幅、调频，调相等。在我国广播电视中，图象的传播采用调幅制，而伴音的传播采用调频制。

什么叫调幅呢？就是让高频电讯号的振幅（电压值）严格地按照传递的讯号波形来变化。由图 1-2 可见，调幅后高频电讯号的包络线（图中的虚线）形状和传递讯号的波形是相同的。经过调幅后的高频电讯号称为调幅讯号。

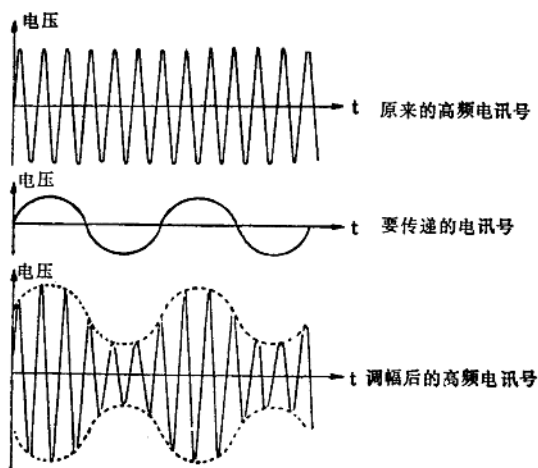


图 1-2

什么叫调频呢？就是让高频电讯号的振幅保持不变，而让它的频率严格地按照要传递的讯号波形来变。经过调频后的高频电讯号称为调频讯号，如图 1-3 所示。

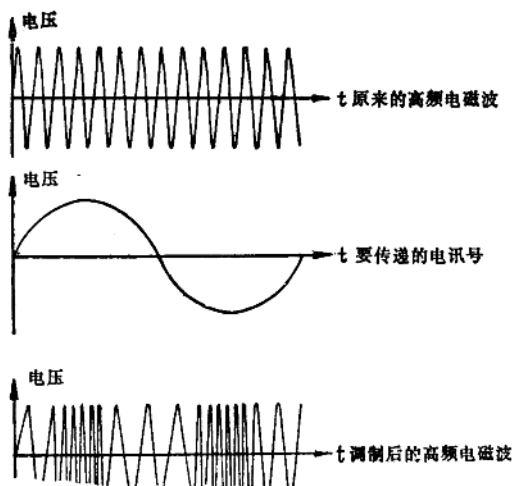


图 1 - 3

我们把起携带传递作用的未经调制的高频电讯号的频率称为载波频率(简称载频)。经过调幅后,高频电讯号的频率就不是单一的了,将出现载波频率与要传递的讯号中各频率的和频与差频的频率成分。例如高频讯号的频率是800千赫,若用0到10千赫的讯号去进行调幅,调制后的电讯号的频率中就包含从790($800-10$)千赫到810($800+10$)千赫中的各个频率。我们把这一系列频率的范围称为“频带”。这个例子的频带宽度就是20千赫。

用同样的讯号去调制高频电讯号,调频讯号的频带宽度比调幅的频带要宽得多。前面说过,电视伴音的调制采用的是调频方式,而广播电台目前大多采用调幅制播音,就是因为调频讯号的频带宽,可以使音域更宽广,故电视伴音要比收音机的声音悦耳动听。而且,由于调频波的抗干扰能力强,所

以电视伴音的杂声也较小。另外，在电视中视频讯号与伴音讯号采用不同的调制方法，还可以减少伴音对图象的干扰。

电视中的视频讯号和伴音讯号占有的频带很宽，我国电视标准规定，每一个电视台发射的电视频率，它的频带宽度为8兆赫。虽然各个电视台都占有8兆赫的频带宽度，但它们的载波频率各不一样。为区别起见，我们把各电视台发射的带宽为8兆赫而载波频率又各不相同的电磁波的频带称为“频道”。我国目前使用的电视频道有12个，它们的频率分配如表1-1所示。

表 1-1 我国广播电视频道的频率

电 视 频 道	频 率 范 围 (兆赫)	图 象 载 频 (兆赫)	伴 音 载 频 (兆赫)	频道中心频率 (兆赫)	频道中心波长 (米)
1	48.5~56.5	40.75	56.25	52.5	5.71
2	56.5~64.5	57.75	64.25	60.5	4.96
3	64.5~72.5	65.75	72.25	68.5	4.38
4	76~84	77.25	83.75	80	3.75
5	84~92	85.25	91.75	88	3.41
6	167~175	168.25	174.75	171	1.75
7	175~183	176.25	182.75	179	1.68
8	183~191	184.25	190.75	187	1.60
9	191~199	192.25	198.75	195	1.54
10	199~207	200.25	206.75	203	1.48
11	207~215	208.25	214.75	211	1.42
12	215~223	216.25	222.75	219	1.37

第四节 图象的传送和接收

上面简单讲述了传送声和光的办法。具体的传递过程，对于声音来说比较简单，只要把它变成电磁波发送出去，然后在接收端把它还原出来就行了，但是要传送一幅图象却不这

么容易。一幅图象不论它如何简单或怎样复杂,都是由明暗不同的部分所组成的,如用一只光电管就不能达到传送图象的目的,因为一只光电管只能转换这幅图象的平均亮度所表示出来的一定强度的电流,而这个电流在接收端的显象管里,只能得到一幅均匀的亮光,不能反映图象的各部分的明暗情况。要传送一幅图象,必须把图象上明暗不同的部分反映出来。

我们仔细看一看报纸上的照片,就会发现,它们都是由许许多多颜色深浅不同的小点子(称为像素)组成的,照片上的明暗就通过这些像素表现出来。电视也是采用像素来表现画面明暗的。但电视不同于报纸,电视图象不但要分解成亮度不同的像素,而且还要将它们转变成相应的电讯号发射出去,然后再由电视机接收这些电讯号,将像素还原出来,重显图象。这就复杂多了。

显然,组成一幅图象的像素越多,图象就越清晰。我国电视标准规定每幅电视图象有625行,因为电视画面的宽与高之比是4:3,所

以在水平方向每行像素的数目就约为 $\frac{4}{3} \times 625 = 833$ 个。由此可计算出整幅画面的像素数目就多达52万个以上。

要将这么多像素进行光电转换,必须具有同样数量的光电转换元件,光电管显然是无法

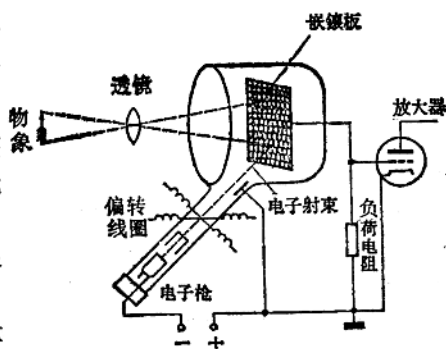


图 1-4

胜任这项工作的，因为这样数量的光电管的体积太大了。同时，52万多个光电转换元件不能同时进行转换，必须一个一个地轮流工作，不然将造成电视讯号杂乱无章。电视技术中是采用摄象管（图1-4）来完成这项复杂工作的。

摄象管外形象一把水勺，靠近“勺底”处有一块用云母做的薄板，板的正面叫做嵌镶板，板上布满数百万颗互相绝缘的小银粒。银粒的表面覆盖着一层对光有感光作用的金属，它使小银粒在光线照射时发射出电子，从而带上正电。摄象管工作时，被传送的图象的光线通过透镜从摄象管的“勺口”照射到嵌镶板上，板上的小银粒就将图象分解成许多像素。这时，装设在“勺柄”部位的电子枪发射出电子束，从左到右、从上到下一行一行循序地扫射嵌镶板上的各点（像素）。电子束的这种有规律的运动称为扫描，如图1-5所示。嵌镶板上各点亮度不一，各点小银粒的电位高低不一，当电子束轰击到各点银粒上时，摄象管输出电路上就输出幅度随着嵌镶板上各点（即像素）亮度变化的电讯号。

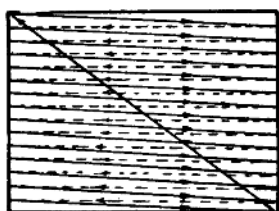


图 1 - 5

嵌镶板上各点（即像素）亮度变化的电讯号。

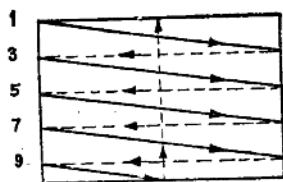
在电视的接收端，是由电视接收机（简称电视机）中的显象管将电讯号还原成像素的。显象管中同样也有发射电子束的电子枪，并有在电子束轰击下能够发光的荧光屏。荧光屏的尺寸有大有小，但都有52万多个像素，每个像素的发光强度随着轰击它的电子束的强弱而变化。电视机工作时，将接收到的图象讯号送到显象管控制其电子束，使电子束的强

度随着图象讯号的波形幅度变化而增强或减弱，同时我们使显象管中电子束的扫描规律和发送端摄象管中电子束的运动规律完全相同，也是如图 1-5 所示的那样，从左向右，从上向下地进行扫描，且使两者步调一致(称为同步)，不能有前有后，有快有慢。比如摄象管的电子束扫描至第二行第三个像素，显象管的电子束也要扫描到第二行第三个像素。这样，摄象管图象中各位置的像素就在显象管荧光屏相应位置上正确地重显出来，观众就看到了被传送的画面。

当显象管荧光屏上各个像素一个接一个地轮流显示出来时，由于电子束扫描的速度很快，再加入人眼又有能够把视觉印象保留一个短暂时间的作用(称为视觉暂留作用)，人们看到的就不是先后依次出现的光点，而是一整幅由像素组成的图象。这一幅图象在电视上叫做一帧。

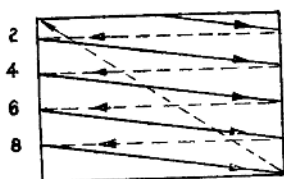
然而，电视需要传送的是连续运动的图象而不是一幅一幅的幻灯片。那么怎样才能使一帧帧画面成为活动的呢？我们知道，电影胶卷上的每一张画面都是静止不动的图象，当把胶卷按每秒四十八张的速度依次通过镜头时(每通过一幅都要停一刹那)，我们就在银幕上看到了连续运动的图象。在电视中如能每秒钟更换50次画面，就能使电视机荧光屏上出现连续运动而又不闪烁的图象。

为了实现这一点，如果让帧扫描的频率达到50左右，每秒钟扫描的总行数也就要很高($625 \times 50 = 31250$)，因而扫描机构的运动速度也就很大，这将增加电视设备的复杂性。为了降低每秒钟扫描的总行数，我国广播电视采用隔行扫描的办法。所谓隔行扫描，就是如图 1-6 所示，把一幅(一帧)图象分两次进行扫描，每次就称一场。第一场扫描 1、3、5……奇数行，第二场扫描 2、4、6……偶数行。这样，



奇数场

+



偶数场

||



图 1 - 6

既实现了每秒钟传送50场，又由于采用了隔行扫描，每两场扫描一帧，故帧扫描频率只有每秒25帧（即25赫），而每秒钟扫描的总行数就减少了一半。同时，因为每幅画面仍为625行，所以整个屏幕的象素数目没有减少，图象的清晰度也就没有降低。

摄象管和显象管里电子束从左到右的扫描（图1-6中实线所示）称为行扫描正程或水平扫描正程，而其迅速返回左端的过程（图1-6中水平的虚线所示）叫做行

扫描逆程或水平扫描逆程。电子束逐渐向下方移动的过程叫做场扫描正程或垂直扫描正程，电子束在扫描完成一场后，迅速地由下面返回上面来的过程（图1-6中的对角和竖直虚线所示）叫做场扫描逆程或垂直扫描逆程。

如前所述，显象管和摄象管内电子束的扫描运动必须同步。为此，在发送端发送图象讯号的同时，还要发射行（水

平)同步讯号和场(垂直)同步讯号,去控制显象管中电子束的扫描运动。同步讯号就象部队司令员一样,由他去指挥、统一队伍的步调。电视中的同步讯号将保证摄象管上图象中各像素的位置在显象管的荧光屏上正确对应地重显出来。

电视发射机除发射同步讯号之外,还要发射能使摄象管和显象管中电子束在扫描回程期间被截止的消隐讯号,使摄象管和显象管在电子束从右返回左边及从下返回上面的短暂时间里停止发射,这样在显象管的荧光屏上就看不到电子束在回扫期留下的痕迹,消除了电子束回扫期的干扰,也就提高了图象的清晰度。由此可见,电视台发射的电视讯号,是既包括图象讯号和伴音讯号,而且还包括同步讯号和消隐讯号的全电视讯号。