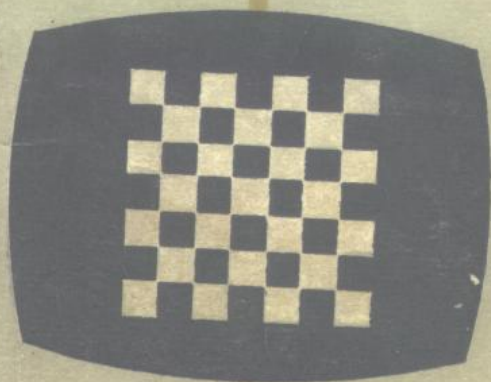




**晶体管
黑白电视机
原理和调试**

电视机厂
工学院无线电技术教研组

73 14624
164

晶体管黑白电视机 原理和调试

北京东风电视机厂 编著
太原工学院无线电技术教研组



DS77/66
内 容 提 要

本书主要是介绍晶体管黑白电视接收机的原理。同时简述了一些有关电视机各主要技术指标的意义和其调测方法。最后还简要地介绍了一些维修知识。

为了便于读者阅读，书中也简明地介绍一些分析电路时必要的电工学及脉冲电路方面的知识。在附录中收集了目前国内常见的几种晶体管电视机的电路，供读者参考。

本书可供生产和维修电视机单位的工人，或有关大专院校、短训班的学员阅读参考，也可供对电视有兴趣的广大青少年作课外读物。

晶体管黑白电视机原理和调试

东风电视机厂 编著
太原工学院无线电技术教研组

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

天津市第一印刷厂印刷

新华书店发行

*

开本：787×1092 1/32 1975年11月第一版

印张：16 28/32 页数270 插页3 1975年11月天津第一次印刷

字数：386千字 印数：1—270,000 册

统一书号：15045·总2032—无607

定价：1.25 元

努力辦好廣播，為全
中國人民和全世界
人民服務。

毛澤東

目 录

第一章 基本知识	1
第一节 图象光电转换的基本过程	1
第二节 视频图象信号	6
第三节 高频电视信号	9
第四节 显象管	15
第五节 晶体管黑白电视接收机的组成	30
第六节 发送接收过程中信号频谱的变换	35
第七节 通道频率特性对图象质量的影响	38
第二章 高频头	49
第一节 高频头的组成及性能要求	49
第二节 输入电路	57
第三节 高频放大级	66
第四节 混频级	74
第五节 本机振荡电路	77
第六节 电子调谐方式	81
第七节 实际电路举例	86
第三章 中频放大器	93
第一节 功用及性能要求	93
第二节 中放电路的特点	100
第三节 实际电路举例	115
第四章 视频检波器及放大器	122
第一节 视频检波器	122

第二节	视频放大器	128
第三节	实际电路举例	141
第五章	自动增益控制电路	147
第一节	对自动增益控制电路的性能要求	147
第二节	自动增益控制电路工作原理	148
第三节	实际电路举例	163
第六章	伴音电路	170
第一节	伴音电路的组成	170
第二节	伴音(第二)中频放大器	172
第三节	鉴频器	176
第四节	集成电路应用举例	191
第五节	实际电路举例	197
第七章	同步分离电路	202
第一节	同步分离电路的组成及性能	202
第二节	振幅分离电路	206
第三节	抗干扰电路	212
第四节	行、场同步脉冲分离电路	218
第五节	实际电路举例	228
第八章	场扫描电路	232
第一节	场扫描电路的作用、性能及组成	232
第二节	场振荡电路	233
第三节	场扫描输出电路	251
第四节	场扫描波形的线性补偿及场幅温度补偿	260
第五节	实际电路举例	277
第九章	行扫描电路	289
第一节	行扫描电路的作用、性能及组成	289
第二节	行扫描输出电路	291

第三节	行振荡级及激励级	317
第四节	自动频率-相位调整	327
第五节	实际电路举例	338
第十章	电源	350
第一节	性能要求与电路组成	350
第二节	电路工作分析	352
第三节	实际电路举例	358
第四节	参考电路	361
第十一章	常用测试仪器使用方法	363
第一节	三用电表使用方法	363
第二节	示波器使用方法	364
第三节	信号发生器使用方法	368
第四节	频率特性测试仪(扫频仪)使用方法	373
第五节	晶体管特性测试仪使用方法	376
第六节	失真度测量仪(SZ-1A型)使用方法	385
第七节	高频Q表使用方法	387
第十二章	测试和调整	391
第一节	整机技术性能要求和测试	391
第二节	电源部分的调试	409
第三节	扫描电路的调试	414
第四节	视放级的调试	430
第五节	伴音部分的调试	436
第六节	高频头的调试	443
第七节	中频放大级的调试	455
第八节	总测与试看	466
第十三章	修理	473
第一节	修理方法及注意事项	473

第二节	各种故障的检修	478
附录1.	分贝-电平的单位	499
附录2.	串、并联谐振回路的主要特性	507
附录3.	晶体管电路必要知识	515
附录4.	常用线圈及变压器数据	520
附录5.	常见晶体管黑白电视接收机电路图	527
(1)	昆仑 J 201型电视接收机电路图	
(2)	凯歌4 D4型电视接收机电路图	
(3)	星火71-9型电视接收机电路图	
(4)	金星 B 40-725-A 型电视接收机电路图	
(5)	英雄228-1型电视接收机电路图	
(6)	飞跃9DS1型电视接收机电路图	

第一章 基本知识

要了解电视接收机的工作原理，就需要知道电视接收机所要接收的是什么样的信号以及广播电视技术中图象光电转换的基本过程。

第一节 图象光电转换的基本过程

电视发射台利用摄象管把图象的光信号变成电信号，这电信号经过放大等加工后送到图象发射机，在发射机内又经过调制、放大……等一系列加工，最后送至电视发射天线以高频电磁波的形式发射出去。伴音是用话筒将声信号变成电信号的，它通过伴音发射机和同一副电视发射天线，也以高频电磁波的形式发射到空中去。电视接收机接收到电视台发送来的高频全电视信号后，对信号进行放大变频解调等一系列加工，最后使显象管重显出光信号——图象，而用扬声器重放伴音。

为了说明在摄象管中把图象的光信号变成电信号，在显象管中把电信号还原成光信号——图象的过程，我们先举一个简单的例子。

如果所要发送的是一个“中”字，当“中”字照到摄象管屏幕上，摄象管中有控制电路将电子束循序地打到屏幕各点上。摄象管输出的电信号，其电压的高低，决定于电子束打到的屏幕上那一点图象的亮度。电子束在屏幕上的运动规律是规定好了的，是由左而右，由上而下地按顺序进行的，如图1·1(a)所示。电子束是从屏幕上左方起，先打到第一行的1a、1b、

1c、1d、1e、1f……1l，再回过头来打到第二行的2a、2b、2c……2l，再打到第三行、第四行……，电子束经过屏幕最下面的一行后又返到屏幕最上面的第一行、第二行……。

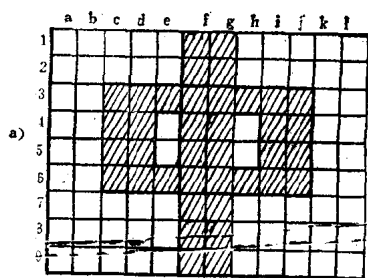
这时，如果在有“中”字笔划的地方（暗黑的地方），摄像管输出的电压较高，在没有“中”字笔划的地方（明亮的地方），摄像管输出的电压较低，那么在电子束循序地打到屏幕上各行时，摄像管输出的电压波形就将如图1·1(b)所表示的那样。

这样的电压如送到接收机显象管中，可以用来控制显象管电子束的强度。我们可以使电压高时，电子束弱，这样打到屏幕上时被打到的那一部分的荧光屏亮度就比较暗；电压低时，电子束强，因此被打到的那一部分的荧光屏的亮度就比较亮。同时，我们使显象管中电子束在屏幕上运动的规律和发送端摄像管中的电子束的运动规律完全相同，也是由左而右，由上而下地进行，且使它们同步。我们就可在接收机显象管荧光屏上重显出“中”字。也就是在摄像管1a上得到的电信号用来控制显象管中打到1a时的电子束的强度，摄像管1b上得到的电信号用来控制显象管中打到1b时的电子束的强度……，那么在显象管荧光屏上就可以重显出所要传送的“中”字，如图1·1(c)所示。

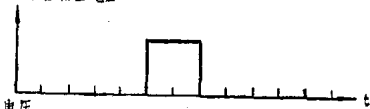
电子束在荧光屏上的有规律的运动叫做扫描。由上所述可知，无论在摄像管中或是在显象管中，电子束都要作水平方向的扫描（通常叫做水平扫描或行扫描）和垂直方向的扫描（通常叫做垂直扫描或帧扫描、场扫描）。

在我们所举的例子中，为便于说明，图象在垂直方向只分了9格，在水平方向只分了12格，将每一小方格作为一个传送的单位，叫做象素。实际上为了使图象清晰，图象在垂直方向

(a) 投射至摄像管上的图象



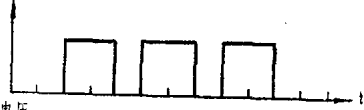
摄像管输出电压



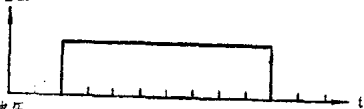
电压

(b) 最上面的是第 1、2 行的电压波形；第二是第三行的波形；第三是 4、5 行的波形；第四是第 6 行的波形；第五是第 7、8、9 行的波形

(b) 电压



电压



电压



(c) 显象管荧光屏上重显的图象

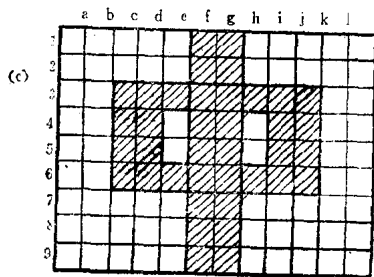


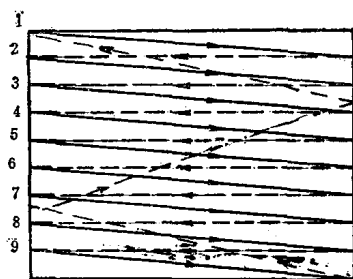
图 1.1 图象各部分顺序传送过程

上划分的格数(行数)是很多的,我国采用 625 行制,也即在垂直方向上将一帧图象分成 625 行来传送。从图象最上方起,一行一行地循序向下传送,至传送完 625 行后,再回到最上方传送第二遍。

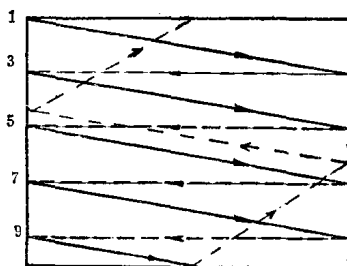
由于我们所要传送的图象是活动的,也就是说,图象画面上各部分的内容是连续不断地在变动的,因此必须对图象在一秒钟内传送很多遍,才能使显象中重显连续的活动图象。我国规定一秒钟内将图象由上而下地传送 25 遍。传送一遍叫做一帧,因此帧频是 25 赫。

显象管荧光屏上各点在每秒钟内被电子束扫描 25 次,对观众来说,还会感觉到图象有闪烁的现象,但是如果把帧频再提高,那么传送图象的电信号所占用的频带宽度就太大了,因此我们实际采用的是叫做隔行扫描的方法。这方法是将原来在一帧中传送的 625 行分成两次来传送,每次传送 312.5 行(叫做一场),一帧中的第一场传送奇数行(第 1、3、5……行),第二场传送偶数行(第 2、4、6……行)。这样一来,每秒钟由上而下地传送的次数就由 25 次改为 50 次,人眼就感觉不到闪烁的现象了。这样得到的电信号所占用的频带宽度不必加宽。隔行扫描和逐行扫描的不同点见图 1.2 所示。

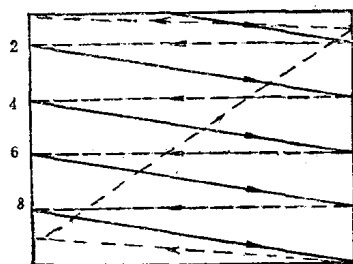
由上所述,在接收机中必须有使电子束按一定的规律在荧光屏上进行扫描的控制电路。使电子束作垂直方向扫描的叫做场扫描电路,因为帧频是每秒 25 赫,而每帧分两场扫描,所以场频是每秒 50 次(50 赫)。使电子束作水平方向扫描的是行扫描电路,由于每帧分 625 行扫描,所以行频是 $25 \times 625 = 15625$ Hz。



(a) 逐行扫描



(b) 隔行扫描第一场



(c) 隔行扫描第二场

图1·2 逐行扫描与隔行扫描

第二节 视频图象信号

图 1·3 表示实际上由摄像管经放大加工后送至发射机的视频信号波形，也即在电视接收机中送至显象管的电信号波形。图中由 t_1 至 t_5 是 64 微秒，是行扫描的一个周期（行扫描周期

$$T_{\text{行}} = \frac{1}{15625 \text{ Hz}} = 64 \mu\text{S} \text{）}。$$

从 t_1 至 t_2 是电子束从显象管左边扫描至右边的正程扫描时间，约占 52 微秒。在这期间，图象信号电压高低不同，使冲射到显象管荧光屏上的电子束强度随同变化。图中 75% 的电平为黑色电平，12.5% 为白色电平，其间为灰色电平。也就是说，图象信号电压越高，表示所传送的图象越暗，图象信号电压越低，表示所传送的图象越明亮，图象信号电压高低与图象亮暗正好相反，这种图象信号叫做负极性图象信号。

从图中看， t_2 至 t_5 ，传送的信号电平为 75%，也即相当于黑色电平，选用这样高电平的原因如下：电子束从荧光屏左边扫描至屏幕右边时，我们要求它按照图象信号电压高低而变化强度，使荧光屏被冲射部分发出亮暗不同的光，但电子束从屏幕右边回到屏幕左边的逆程扫描期间，我们希望它不要使屏幕发光，也即必须使电子束截止。为此，我们在电子束逆程期间，使信号电压为 75% 的黑色电平，使电子束截止。这时传送的信号电压叫做消隐信号。图中表示的消隐信号是每行从右边回到左边时使电子束消隐的行消隐信号。同样的，当电子束从荧光屏上边扫描到屏下边后，再由屏下边回到屏上边的过程中也必须使它消隐，这时传送的是场消隐信号。

上面已经说过，接收机显象管中电子束在荧光屏上的扫描

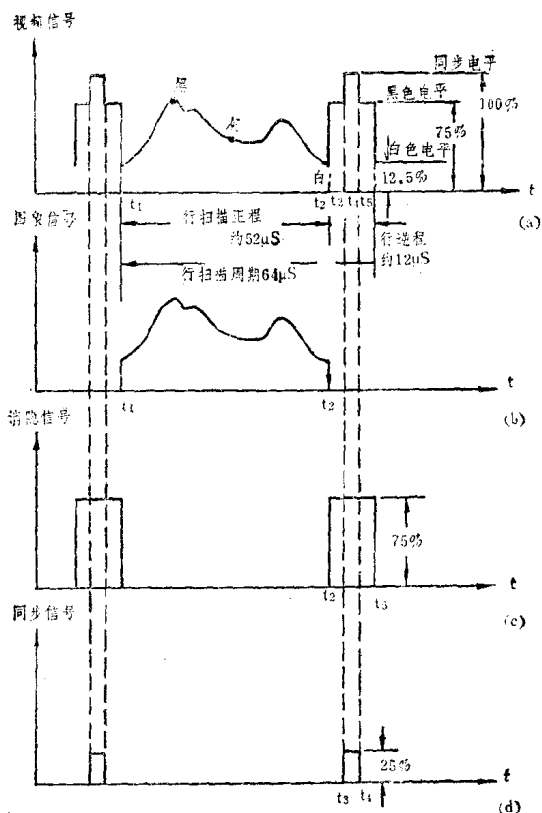
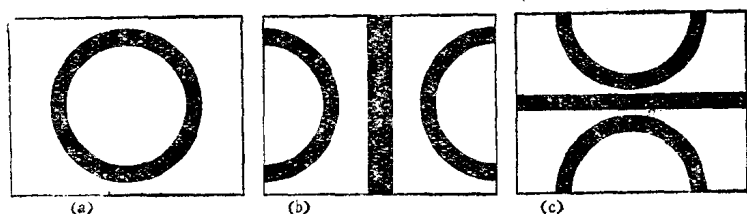


图1-8 视频信号=图象信号+消隐信号+同步信号

规律必须和发送端一致，才能使发送端摄像管电子束打到屏幕上某一部分而取得的图象信号，必须在显象管屏幕上相对应的部分重显。这就不但要求显象管电子束行、场扫描的频率和发送端完全一致，而且电子束行、场扫描的相位也必须和发送端一致。如果只是扫描频率相同，但扫描的相位不一致，那么收到的图象也不正确。如果行扫描相位不一致，那么应该在屏幕左边出现的图象会跑到屏幕右边。如果场扫描的相位不一致，那

么应该在屏幕上边出现的图象会跑到屏幕下边，如图1·4(b)、(c)所示。



(a)所传送的图象

(b)行扫描相位不对时重显的图象

(c)场扫描相位不对时重显的图象

图1·4 行扫描必须同频同相

为了使接收机中行、场扫描的频率及相位和发送端完全一致，也即彼此同步，所以在传送的信号中必须要有同步信号。图1·3中由 t_3 至 t_4 期间传送的就是行同步信号，它的宽度为 $(4.7 \mu S \sim 5.1 \mu S)$ ，它的电平为100%，比其他信号电平都高一些，以便加以分离。

普通把行同步信号和场同步信号相加在一起的信号叫做复合同步信号。把复合同步信号、消隐信号和图象信号相加在一起的信号叫做视频信号或视频图象信号。

视频图象信号的频率成分有高有低，依所传送的图象内容而变。如果所传送的是黑白横条信号，如图1·5(b)所示，由于电子束由屏幕上边扫描到屏幕下边总共要用20毫秒的时间（场频为50赫，场扫描周期为 $\frac{1}{50\text{Hz}} = 20\text{mS}$ ），而在20毫秒时间内，图象电压高低变化二个周期，所以信号变化的一个周期为 $\frac{20\text{mS}}{2} = 10\text{mS}$ ，信号频率为100赫，如果所要传送的是黑白竖

条信号，如图1·5(e)所示。由于行周期为64微秒，在一行内图象黑白变化8次，图象信号高低变化8周，信号周期为 $\frac{64\mu S}{8} = 8\mu S$ 。因此信号频率为 $\frac{1}{8\mu S} = 125KHz$ 。所传送的竖条越细越密，图象信号频率越高，普通视频图象信号的频率成分范围为0~6兆赫。研究各种信号都包含有那些频率成分的工作，叫做频谱分析。

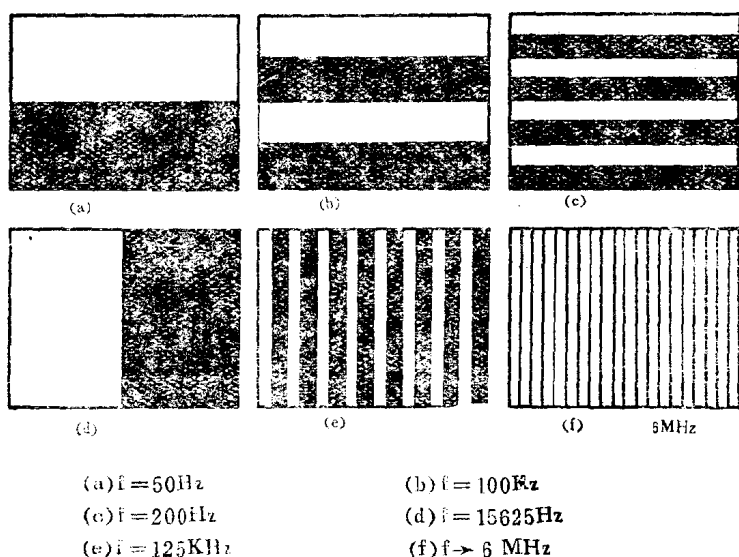


图1·5 视频信号频率成分

第三节 高频电视信号

为了把视频信号和伴音信号发射到空间让广大观众用电视机接收它，必须依靠高频无线电波。由于视频信号频谱范围很宽，所以通常都在50兆赫至220兆赫的甚高频范围内发送。