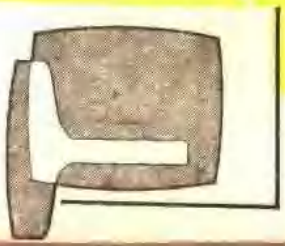
黑白彩色电视机与显像管浅说

TN949.1 18



华中工学院出版社

彩色黑白电视机与显象管浅说

邹勇 编

华中工学院出版社

内 容 提 要

本书是一部中级科普读物。内容包括：电视基础；晶体管电视机电路分析；显象管；显象管及其电路的故障；彩色电视机与彩色显象管；集成电路电视机；电视机的选择和使用等系统的理论与实践知识。

本书除适合大、专院校学生用以扩大知识面外，还将满足广大电视机用户、无线电爱好者和电视机维修人员的不同需要。

彩色黑白电视机与显象管浅说

邹 勇 编

责任编辑 焦 微

华中工学院出版社出版

（武昌喻家山）

湖北省新华书店发行 各地新华书店经售

湖北省咸宁市印刷厂印刷

开本：787×1092 1/32 印张：6.25 插页：5 字数：148,000

1984年2月第1版 1984年2月第1次印刷

印数：50,000

统一书号：13255—023 定价：1.80元

前　言

本书是一部中级科普读物，其编写宗旨是面向广大读者。

书中系统地阐述了电视原理，并以全国联合设计的英雄228-2型电视机作为典型电路，分析了分立元件黑白电视机主要部分的工作原理、电路结构及关键元件的功能；较全面地介绍了黑白显象管的基本结构和工作原理、主要部件的功能、质量标准和检测方法；讨论了黑白显象管及其周围电路的故障，指出了这些故障产生的原因和排除方法；对彩色电视机与彩色显象管以及集成电路电视机作了扼要的概述；为了反映电视技术的发展趋势，书中集中了有关彩色集成电路电视机线路；书末还提供了电视机选择、使用和常规维护的基本知识。

为了便于初学者阅读，本书尽可能删除定量分析的内容，着重物理过程的解释，力求具备高中文化程度和电工常识的初学者有可能理解它。本书删除了无线电器件元识别、电视机装配和调整等常规内容，因为在其他无线电读物中对这类知识均有所涉及，读者通过有关书籍掌握这些知识并无特别的困难。

在保证本书内容系统性、知识性和趣味性的前提下，力求内容简洁、篇幅短小、各章独立而不影响阅读，使具有不同要求和水平的读者皆有所获。本书特别重视帮助尚未学过无线电技术知识的电视机用户，使他们能够掌握电视机的选择调整、使用和一般的维护方法。

彭道义、龚志伟两位同志对本书的编写提出了宝贵的意见。在编写中，还选用了符合本书编写宗旨的现有书刊的某些参考资料。在此一并致谢。限于编者水平，难免挂一漏万，敬请广大读者批评指正。

作　者

一九八二年十月于武汉

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　录

第一章　电视基础……（1）
第一节　图象分解和光电转换……（1）
第二节　扫描及消隐……（4）
第三节　信号及其发送……（6）
第四节　电视制式与电视频道……（10）

第二章　晶体管电视机电路分析……（14）
第一节　电视接收机原理概述……（14）
第二节　高频部分……（18）
第三节　图象通道部分……（22）
第四节　同步扫描部分……（36）
第五节　伴音通道……（60）
第六节　电源……（63）

第三章　显象管……（66）
第一节　显象管的结构及工作原理……（66）
第二节　荧光屏……（73）
第三节　显象管玻壳的防爆……（84）
第四节　显象管的检测……（88）

第四章　显象管及其电路的故障……（98）
第一节　显象管的故障……（98）
第二节　显象管电路的故障……（104）

第五章　彩色电视机与彩色显象管……（118）
第一节　彩色电视基础知识……（118）
第二节　彩色电视的几个特殊问题……（123）
第三节　彩色电视接收机……（131）
第四节　彩色电视接收机电路的基本结构……（139）
第五节　彩色显象管……（144）

第六章　集成电路电视机……（150）
第一节　集成电路的电路结构……（150）
第二节　31厘米黑白电视机集成电路原理……（153）
第三节　37厘米集成电路/晶体管彩色电视机……（171）

第七章　电视机的选择和使用……（179）
第一节　电视机的质量要求和选择方法……（179）
第二节　使用和更换显象管应注意的事项……（188）
第三节　非PAL制电视机在国内收看存在的问题……（190）

第一章 电 视 基 础

电视广播的过程，概括地说是光电相互转换的过程，即利用光电器件将图象的光信号转变为电信号，这个信号经过处理之后被传送出去，而在接收端再把电信号还原成能代替原来图象的光信号。

本章简略地介绍电视的发送原理，并为后续章节提供预备知识。

第一节 图象分解和光电转换

如果你有一张用布纹纸洗印的照片，则其上由明暗不同的部分所构成的图象可以看成许多疏密不同的黑点，它们是组成图象的基本单元，我们称之为“象素”。象素的数目越多，呈现图象细节的能力就越强，画面就越清晰。

在电视技术中，构成画面的象素大小相等，但亮度不同，它们有规则地排列着。我国电视标准规定，每幅电视图象为625行，画面的宽与高之比为4：3（现在显象管屏已改用5：4）。因此，行宽的大小就是象素的直径。在画面垂直方向，象素的数目便是625个；在水平方向，象素的数目则应为$\frac{4}{3}\times 625=833$个。可见整个画面象素的数目多达50万个以上，这样就能高质量地传播电视图象。

电视的基本问题是：在发送端，如何把景象各部分不同的亮度转换成能代表它的电信号；在接收端，再把电信号转换成代表原来景象的影象。要成功地传送一幅图象，必须把

所有的象素分别转换成许多个电信号，再一一加以传送。现代电视技术中，通常采用顺序（轮流）传送象素的方法，在接收端的屏幕上，各个象素也是相应地一一轮流出现的。由于人眼的视觉惰性，当传送速度很快时，我们看到的将不是断断续续出现的光点，而是一幅完整的图象。

现代电视技术，把图象变成电信号的关键器件是摄象管，而把电信号还原为发光影象的关键器件是显象管。所以，把显象管誉为电视接收机的心脏是当之无愧的。电视广播系统如图1.1-1所示。

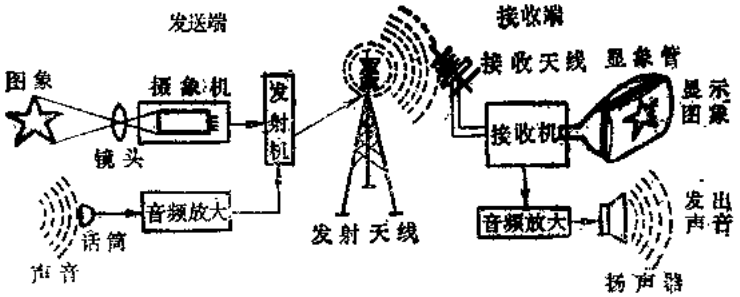


图1.1-1　电视广播系统示意图

电视摄象管同时起着分解象素和传送象素两种作用，它由电子枪和嵌镶板两个关键部件所构成。嵌镶板的光电转换作用见图1.1-2。在嵌镶板的基片上布满数百万颗互相绝缘的小银粒，银粒表面覆盖着一层有感光性能的金属（如铯），当光线照射在这些小银粒上时，它们就能发射出电子来。由此可见，每一颗银粒就象一只小小的光电管。在基片（一般用云母制成）的背面，涂着一层金属导电层，叫做信号板。由信号板向管外接出一根引线，它与负荷电阻和放大器的输入端相连。这样，嵌镶板上的小银粒和信号板之间便形成了

为数众多的小电容器。

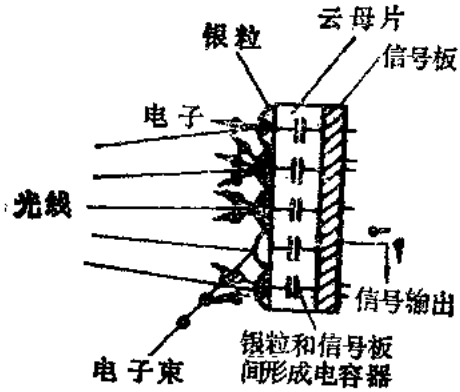


图1.1-2 嵌镶板的光电转换作用

被传送的图象的光线透过摄象管的透镜，照射到嵌镶板上，其上的小银粒就把图象分解成许多象素。从图象上的象素射来的光线分别落在相应的银粒上，银粒就会向外发射电子，这些电子由一个带正电的电极收集起来。银粒失去电子后，便带上正电，同时相应地在信号板上感应出负电，于是小电容器充电。象素的光线越强，相应的银粒上电位也就越正。这样图象各部分的黑白明暗就转变成为嵌镶板上高低不同的电位分布，一幅“光的图象”便在嵌镶板上转变成了一幅“电的图象”。

仅把图象分解成为象素还是不够的，还必须按规定的顺序，把“电的图象”上的象素依次转换成电讯号。完成这一任务要靠一束电子流，即所谓“电子射束”。由电子枪发射的一条极细的电子束，当它在嵌镶板上按一定次序扫过各银

粒组时，原来银粒在光线照射下失去的电子便得到了补充，信号板上感生的负电荷也随之消失。于是小电容器放电。放电电流通过外部电路上的负荷电阻时，在其上产生了信号电压，并按规定顺序把“电的图象”上的象素依次转换成了电信号。这个电信号我们称它为“视频信号”。

电子束的扫描运动是从左到右、自上而下进行的。其在水平方向的运动称为“行扫描”，在垂直方向的运动称为“帧扫描”。电子束扫完嵌镶板上的全部银粒组后，仅仅只传出了一幅画面，这在电视技术中叫做“一帧”。为了在电视接收端所看到图象的运动有连续感，我国电视标准规定每秒传送25帧画面。

第二节 扫描及消隐

电子束从左到右运动并产生电信号的过程称为“行扫描正程”，而其迅速返回到左端的过程叫做“行扫描逆程”。同理，电子束沿行逐渐向下运动的过程称为“帧扫描正程”，当电子束扫完第一帧画面（625行）后，迅速地由下面返回到上面来，这种运动过程叫做“帧扫描逆程”。在电视接收机中，依靠显象管电子束的相应扫描运动，可以把电视发送台发射的相应于各象素的电信号转换成在显象管荧光屏上正确排列的不同亮度的象素，并重现电视图象。

为了消除逆程电子束扫描的痕迹，在摄象管和显象管中，需加入在逆扫过程中能截止电子束的消隐信号。消去行逆程的叫做“行消隐信号”，消去帧逆程的叫做“帧消隐信号”。通常这两种信号混合在一起，称之为“复合消隐信号”，见图1.2-1。

在电视接收机的显象管中，随着电子束行扫描的进行，

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

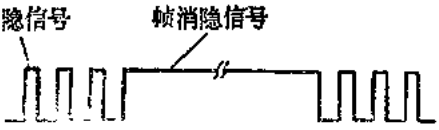


图1.2-1 复合消隐信号

在1/25秒时间内，数十万个荧光体顺序发光，从而构成了一帧图象。随着帧扫描的进行，在每秒时间内则要更换25帧画面。经验告诉我们，在顺序发光的情况下，如果每秒发光的次数太少，在人的眼前，就会出现一明一暗的闪烁现象；而1/25秒内有数十万个光点发光，则不会出现这个问题。然而，若每秒仅更换25帧画面，虽然能使电视图象的运动有连续感，但却不能消除闪烁现象。

要使人感到显象管荧光屏的发光是均匀的而不是闪烁的，每秒更换的帧数不应少于50次。如果将帧扫描的频率由每秒25帧增加到50帧，那末，每秒钟扫描的总行数也要增加一倍，这使扫描机构的运动速度增大，所需的设备更加复杂。为了消除图象的闪烁现象而又不增加每秒钟扫描的总行数，在电视技术中，把一帧图象分两场来进行扫描，叫做“隔行扫描”。第一场为奇数场，第二场为偶数场，每场312.5行。按我国电视标准，每秒扫描25帧，也就是传送50场，这样一来，荧光屏发光频率为每秒50次，闪烁现象即可消除。另外，由于每帧画面的行数不减，仍为625行，因此“隔行扫描”并不会降低图象的清晰度。隔行扫描方式见图1.2-2。

采用隔行扫描后，电子束的垂直扫描频率变为每秒50场，从而使电视的帧频与电网频率（50赫）相同。于是“帧扫描”通常又称为“场扫描”，“帧消隐信号”也就称为

“场消隐信号”了。

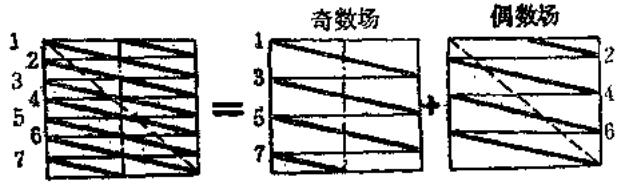


图1.2-2 隔行扫描

第三节 信号及其发送

电视图象的传送要比声音的传送复杂得多。只有当显象管内电子束的扫描规律和摄象管保持严格一致，而且其步调也时刻保持相同，没有任何前后错落现象时，才能得到正确的图象。

要满足这一要求，首先是两者的扫描时间相等，即扫描频率必须相同。按电视标准规定，场扫描频率为50赫，行扫描频率为$50\times312.5=15625$赫。其次，扫描的相位也要一致，即显象管电子束的扫描运动和摄象管的保持“同步”。

为使发送和接收端严格同步，在电视台中，由“同步机”专门产生几种脉冲信号——“行同步信号”和“场同步信号”，这些脉冲信号和图象信号混合在一起，发送到接收端去控制显象管中电子束的扫描运动，以保证图象中各象素的位置在显象管的荧光屏上正确重显。如果每行的周期$H=64$微秒，则行同步信号的宽度为$0.08H$（5.12微秒），场同步信号的宽度为$2.5H$（160微秒）。在电视广播中，行同步信号和场同步信号是同时传送出去的，其混合在一起之后，叫做“复合同步信号”。

由于场同步信号的宽度比行同步信号的宽度大得多，因而在接收端可以利用不同的电路从复合同步信号中把它们分开。分离出行同步信号的电路叫做“微分电路”，分离出场同步信号的电路叫做“积分电路”。另外，由于接收端隔行扫描的质量是取决于场同步作用的准确性的，如果相邻两场的场同步作用在时间上不一致，就会使隔行扫描不准确，并使图象的垂直清晰度降低。为了让通过积分电路后相邻两场的场同步信号有相同的波形，使两场的同步作用在时间上一致，在场同步信号的前后，各加入五个脉冲，叫做“均衡脉冲”。正是由于它的均衡作用，使得相邻两场的场同步信号的起始电平一样，波形相同，从而保证了隔行扫描的准确性。均衡脉冲的宽度为0.04H，间隔为$\frac{1}{2}$H。

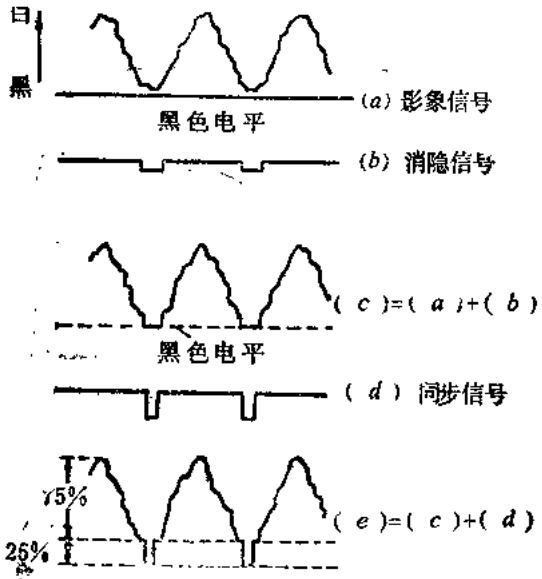


图1.3-1 图象信号、消隐信号和同步信号的混合

在电视技术中，用来传送完整的电视图象的信号是由图象信号、复合消隐信号和复合同步信号三者按一定比例组成的。以行扫描为例，其组合过程见图1.3-1。

为了简便，现将图象信号、消隐信号和同步信号的迭加称为“影象信号”。影象信号有正、负极性之分。象素越亮，图象信号幅度就越大，而同步信号的幅度则越小。负极性的影象信号则与此相反。图1.3-2为包括场扫描时影象信

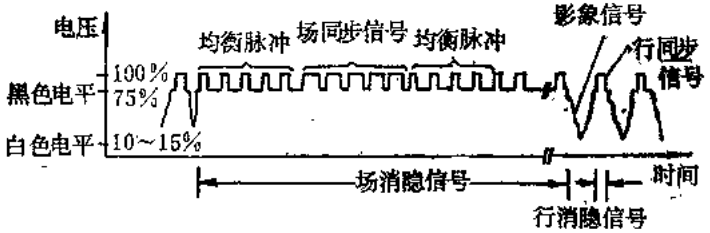


图1.3-2 影象信号（负极性）

号的波形，它是负极性的。消隐信号的顶端是黑色电平，幅度为75%。影象最亮部分相应于白色电平，幅度为10～15%。介于黑、白电平之间的则为灰色电平。同步信号具有最高的幅度，即100%。影象信号包括直流成分和交流成分。其直流成分代表图象的背景亮度；交流成分则是当电子束扫描各象素时，各象素上亮度变化所引起的快慢不同的电流或电压的变化。至于频率的高低，则由图象的繁简而定。图象越简单，频率越低。影象信号的交流成分的最低频率等于场扫描频率，即50赫。其最高频率为6兆赫。

在电视广播中，要想把影象信号发送出去，需先用它去调制一个频率较高的所谓载波信号，然后将这个调制后的高频信号发送到空间去。通常载波信号频率要比调制信号频率

高10倍左右。若影象信号的最高频率达6兆赫，那末载波频率就要高达50兆赫以上，即要使用超短波来传送。影象信号的调制采用调幅的方式，我国现采用该方式的负极性调制。其优点为：（1）外来干扰脉冲对影象的干扰表现为黑点，这对人眼的感觉不那么显著；（2）由于其黑色电平比正极性的高，因此可以简化接收机的自动增益控制电路；（3）平均辐射功率较小。

影象信号经过调制以后，在总的信号中将产生载波频率与调制讯号中各频率的和频与差频，即信号在载频的两侧都占6兆赫的频带，总的频带为12兆赫。要发送和接收这样宽频带的信号，在技术上是困难的，为此要压缩带宽。利用滤波器将下边带的大部分滤除，仅将上边带的全部和下边带中的较低频率部分发送出去，这称为“残留边带波传送”，见图1.3-3。由图可知，下边带中仅留下0.75兆赫的较低频率分量，高于0.75兆赫的分量被滤除；而在上边带中高达6兆赫左右的信号分量均被发送出去。因此采用残留边带波传送，影象信号中0.75兆赫的较低频率分量的振幅将为较高频率分量的两倍，即信号产生失真，这就需要在接收机中采取措施予以补偿。

电视广播在传送图象信号的同时，还要传送伴音信号。我国电视标准规定，伴音信号的发送采用调频方式，调频后伴音信号的载波频率比影象载波频率高6.5兆赫。调频制的主要优点是，抗干扰能力强，容许伴音调制信号有较宽的频带（50～15000赫），从而可以得到较好的音质。其次，在电视广播中，伴音信号是和已调幅的影象信号一起传送的，伴音信号利用调频制，可以较好地消除影象信号对伴音的干扰。

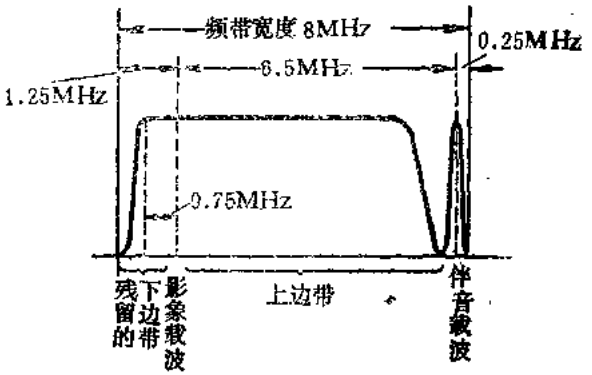


图1.3-3 残留边带波传送

在发送端，高频伴音信号和高频影象信号是利用同一副天线发射出去的。在接收端，也是利用同一副天线把它们接收下来的。为了简便，常把这两种高频信号合称为"电视信号"。

第四节 电视制式与电视频道

目前世界上电视广播使用着三种主要制式，即NTSC制、PAL制和SECAM制。这三种制式都是兼容制。所谓"兼容"是指，彩色电视广播节目和黑白电视广播节目都可以为彩色电视机或黑白电视机接收。不过黑白电视仅能显示黑白图象，彩色电视机在接收黑白电视广播节目时，也只能显示黑白图象。

NTSC制，又称正交平衡调幅制。它是将红、绿、蓝三个基色信号编成一个亮度信号和两个色差信号① 同时传送。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com