

第1章 黑白电视机基础知识

知识要点

- 静止图像的分解与再现及活动图像的实现
- 电子扫描原理
- 黑白电视节目的发送与接收
- 黑白全电视信号和高频电视信号
- 黑白电视机的组成

技能要点

- 分析锯齿波电流与电子扫描关系
- 利用方框图判断故障部位

1.1 图像的分解与再现

1.1.1 静止图像的分解与再现

在报纸或书籍上常附有一些图像，你仔细观察这些图像，就会发现这些图像是由许许多多的小点组成。这些点称为像素。如图 1-1 所示。如果细心的话，你还会发现在图像不同的地方，这些点黑白程度不一样，对应树阴处的小点较黑，而对应阳光面的小点较白。另外如果小点较大，呈现的图像粗糙不清晰，小点很细时，呈现的图像细腻清晰。所以，图像是由许许多多深浅不同的像素构成的（凡盗版复制的书籍图像模糊，绝不是由像素即小点构成）。

荧光屏（上面涂有许多荧光粉颗粒）

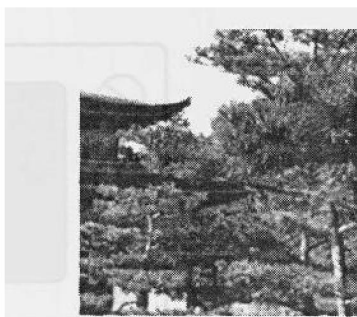


图 1-1 报纸上的图像

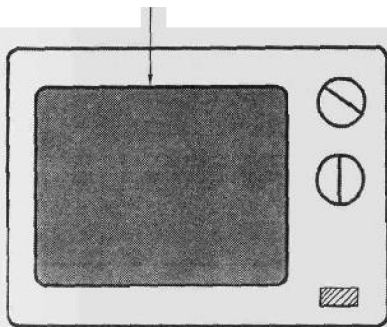


图 1-2 电视机荧光屏

报纸和书籍上的图像是怎么形成的呢？在印刷时，通过印刷的方法将深浅不同的油墨点印在白纸不同地方就形成了图像。那么黑白电视机又是怎样显示黑白图像呢？黑白电视机显示图像的部件称为荧光屏。如图 1-2 所示。在荧光屏上有很多小点，这些小点不是油墨点，而是一种受电子轰击能发光的物质，称之为荧光粉。控制电子轰击荧光屏各处荧光粉使之发出明暗不同的光，就能呈现出各种图像。例如要在图 1-2 所示电视机荧光屏上显示出图 1-1 所示的图像，可让荧光屏上显示树叶的背面部位的荧光粉暗一些，而显示树叶正面的荧光粉亮一些，其他部位荧光粉也发出相应亮度的光，结果就在荧光屏上显现出了整幅图像。

1.1.2 活动图像的实现

让荧光屏各处荧光粉发出亮暗不一样的光就能显示出图像，但这只是静止图像，如何让图像活动起来呢？人眼有个视觉暂留特性，其特点是：当人眼看见一个物体时就会获得该物体印象，这时移开物体，物体印象并不会马上消失，而是保留约 0.04s 时间（即物体移开后 0.04s 内人眼觉得物体还在原来位置），0.04s 后印象消失。电影和电视传送活动图像时就利用了人眼视觉暂留特性。

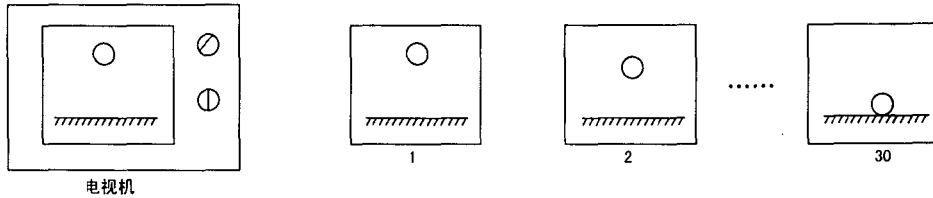


图 1-3 活动图像实现原理

如果要在电视机荧屏上显示一个球从空中落到地上的活动过程，如图 1-3 所示。首先让荧光屏显示第 1 幅画面，然后在 0.04s 内再显示第 2 幅画面，每幅画面显示的间隔时间只要不超过 0.04s 由于人眼的视觉暂留特性 前一幅画面的印象未消失 后一幅画面又显示出来 人眼就会产生连续的感觉 当第 30 幅画面显示完后 我们看到的就是一个球从空中落到地上的整个活动过程。为了让荧光屏显示的图像活动流畅，至少需要每秒钟内在电视机荧屏上显示 25 幅（ $1/0.04=25$ ）相近的画面。每秒钟显示 25 幅画面可以收到活动图像效果，但人眼对活动图像有闪烁感，易使人眼疲劳，所以为了产生活动图像效果并且减小图像的闪烁感，电视机荧光屏实际每秒钟显示 50 幅画面。

1.2 电子扫描原理

我们知道，让荧光屏各处荧光粉发出明暗不同的光就能显现出图像，但荧光屏上荧光粉颗粒数目太多，怎样才能让各处荧光粉发光并且明暗不同呢？这就需要借助电子扫描运动。

1.2.1 行扫描和场扫描

黑白电视机有一个成像部件称为显像管，其简化结构如图 1-4 所示。

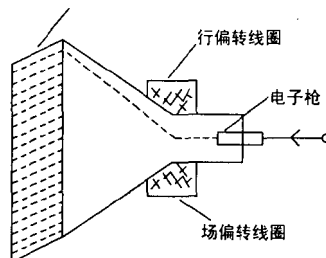


图 1-4 显像管简化结构图

电子枪的作用是发射电子去轰击荧光屏上的荧光粉 让 荧光粉发光 电子枪上加有变化的电信号 因电信号强弱不同 所以荧光粉发光亮度就不一致 也就是说电信号能改变荧光粉的亮度。

在显像管上绕有行偏转线圈和场偏转线圈。当行偏转线圈流过图 1-5 (a) 所示的锯齿波电流时，行偏转线圈产生磁场以控制电子束在荧光屏作水平方向的扫描运动，电子水平方向扫描轨迹如图 1-5 (b) 所示。电子束在水平方向作扫描运动称为水平扫描，又称行扫描。

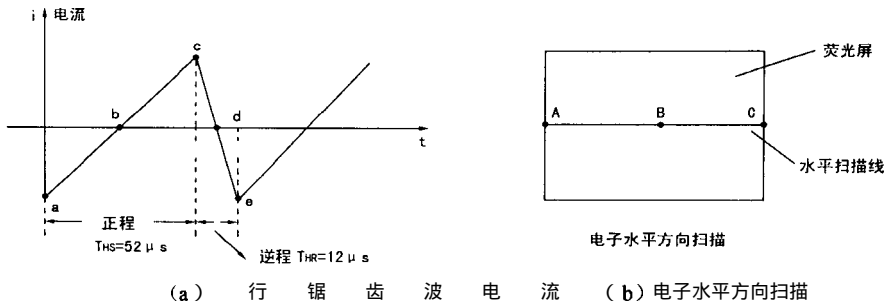


图1-5 电子水平方向扫描轨迹示意图

行扫描过程如下：

(1) 当 ab 段行锯齿波电流流进行偏转线圈时，行偏转线圈产生磁场，控制电子束从荧光屏 A 点扫到 B 点（屏幕中央）。

(2) 当 bc 段行锯齿波电流流进行偏转线圈时，行偏转线圈产生磁场，控制电子束从荧光屏 B 点扫到 C 点。

(3) 当 cd 段行锯齿波电流流进行偏转线圈时，行偏转线圈产生磁场，控制电子束从荧光屏 C 点回扫到 B 点。

(4) 当 de 段行锯齿波电流流进行偏转线圈时，行偏转线圈产生磁场，控制电子束从荧光屏 B 点回扫到 A 点。

以后重复上述过程。

由上面的分析可知，一个完整的水平扫描过程包括从左扫到右（A→C）和从右回扫到左（C→A）。我们将电子束从左扫到右的过程称为行扫描正程，该过程所需时间长为 $52 \mu s$ ；将电子束从右扫到左的过程称为行扫描逆程，该过程所需时间为 $12 \mu s$ 。在行扫描正程期间，电子枪发射电子，而在行扫描逆程期间，电子枪由右向左移动但不发射电子，故屏幕上只能看见正程扫描线，而看不见逆程回扫线。

当场偏转线圈流过如图 1-6 (a) 所示的锯齿波电流时，场偏转线圈产生磁场控制电子束在荧光屏上作垂直方向的扫描运动，电子束垂直方向扫描运动如图 1-6 (b) 所示。电子束在垂直方向作扫描运动称为垂直扫描，又称场扫描（帧扫描）。

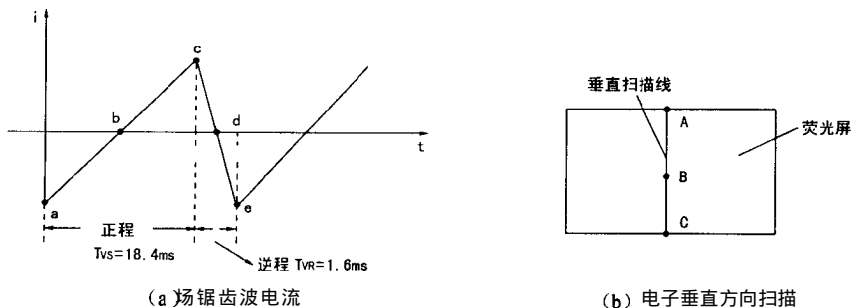


图 1-6 电子垂直方向扫描轨迹示意图

场扫描过程简要分析如下：

(1) 当 ac 段场锯齿波电流流进场偏转线圈时 线圈产生磁场以控制电子束从荧光屏 A 点扫到 C 点, 该过程称为场扫描正程, 需要 $18.4ms$ 时间, 在此期间电子枪发射电子, 故荧光屏上会出现一条垂直扫描亮线。

(2) 当 ce 段场锯齿波电流流进场偏转线圈时 线圈产生磁场控制电子束从荧光屏 C 点回到 A 点, 该过程称为场扫描逆程, 需要 $1.6ms$ 时间, 此期间电子枪不发射电子。

1.2.2 逐行扫描和隔行扫描

行偏转线圈流过锯齿波电流会产生磁场, 控制电子束在水平方向作扫描运动, 场偏转线圈流过锯齿波电流也会产生磁场, 控制电子在垂直方向作扫描运动。那么当行、场偏转线圈同时流过锯齿波电流产生磁场, 如何控制电子运动呢? 下面分析这个问题。

如图 1-7 所示 电子束在 A 点受到两个力的作用: 一个是行偏转线圈产生的行磁场偏转力: 另一个是场偏转线圈产生的场磁场偏转力。电子束在这两个力的作用下扫到 B 点, 它的扫描轨迹是斜的。当电子束扫到 B 点时行磁场偏转力的方向改变 (方向向左) 而场磁场偏转力方向仍向下, 电子束由 B 点扫到 C 点, 在此期间 电子枪不发射电子, 故 B 点到 C 点扫描线不会显示。由此可见, 在行场偏转线圈产生磁场的作用下, 电子束在荧光屏上由左到右, 从上到下扫描, 结果扫出一条条倾斜的亮线, 如果扫描线很多, 间距又小, 荧光屏就会呈现满屏光栅。

1. 逐行扫描

如果电子束在荧光屏上是一行接一行扫描的, 这种扫描称为逐行扫描, 如图 1-8 所示。当电子束扫完第 1 行后马上返回到屏幕的左方开始扫第 2 行, 再用同样的方式扫第 3 行, 第 4 行……直至扫到荧光屏的最下方。这样整个荧光屏上荧光粉都受到电子轰击, 整个屏幕就亮起来了。然后电子束又按图中虚线途径回到屏幕左上方开始扫第 2 场。逐行扫描是如何扫出图像的呢? 仍以图 1-8 为例, 说明如何在荧光屏上扫出黑色的“1”字。当电子枪对荧光屏扫描, 扫到要显示“1”字部位时, 电子枪不发射电子, 该处荧光粉不亮, 显示“1”字部位荧光粉不发光即显黑色, 在屏幕上就能看见一个黑色的“1”字。

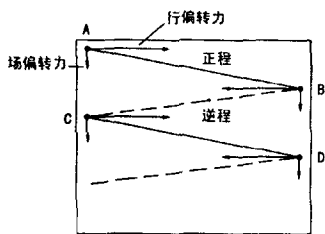


图 1-7 电子束在偏转线圈磁场作用下的扫描运动

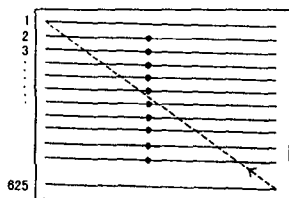


图 1-8 逐行扫描

2. 隔行扫描

在电视机屏幕上每秒钟显示 25 帧相近静止图像时, 人眼就能得到连续活动图像的感觉, 但人眼会觉得有闪烁感, 而当每秒钟显示 50 帧图像时就能解决这个问题。如果采用逐行扫描的方法, 每秒钟在荧光屏上扫出 50 帧图像, 要求扫描速度快, 扫描频率高, 加到电子枪的图像电信号频率高 (每秒钟需向电子枪传送 50 帧图像电信号), 这样会使电视机电路变复杂, 成本也会提高。而黑白电视机均采用隔行扫描来解决这个问题。下面就来分析隔行扫描过程。

隔行扫描原理如图 1-9 所示。首先电子束扫 1, 3, 5, 7, ..., 625 行, 这样就扫完了一场, 该

场称为奇数场 如图 1-9 (a) 所示。然后电子束再扫 2, 4, 6, 8, …, 624 行 又扫完一场 该场称为偶数场 如图 1-9 (b) 所示。这两场显示出来两帧图像。由此可见 采用隔行扫描 每秒钟只要传送 25帧图像, 由于一帧图像分解成两场扫描, 故屏幕上会显示 50 场图像 可以有效减少图像的闪烁。

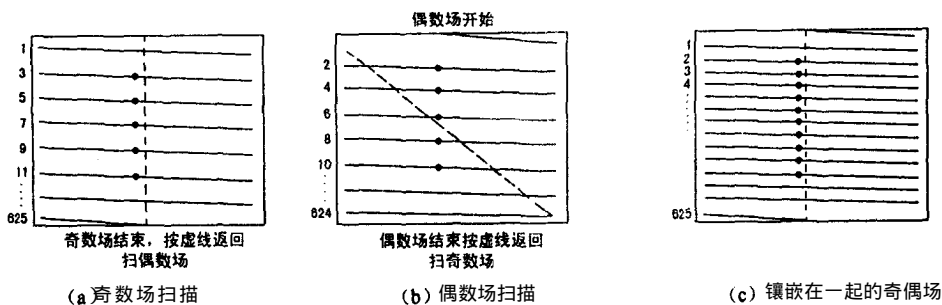


图 1-9 隔行扫描原理示意图

电视机的每帧图像扫描行数为 625 行 由于采用隔行扫描方式, 一帧图像分奇偶两场扫描, 每场扫描行数为 312.5 行 奇数场的第 625 行只扫描一半, 然后电子束移到屏幕上中间扫完第 625 行的后半部分 再扫偶数场的第 2 行 该过程如图 1-9 (a)、(b) 所示 这样扫描行距相同, 可以准确将偶数 2, 4, 6, …, 624 行 镶嵌在奇数场 1, 3, 5, …, 625 行中 这样就形成一帧完整的图像, 如图 1-9 (c) 所示。

我国电视标准规定 每秒钟传送 25 帧图像, 每帧图像分奇、偶两场扫描, 即每秒共扫 50 场图像, 每帧图像的总扫描行数为 625 行, 每场扫描行数为 312.5 行。另外还规定:

- | | |
|------------------------------------|--------------------------|
| 行扫描周期: $T_H=64 \mu s$; | 场扫描周期: $T_V=20ms$ |
| 行扫描正程时间: $T_{HS} \approx 52 \mu s$ | 场扫描正程时间: $T_{VS}=18.4ms$ |
| 行扫描回程时间: $T_{HR} \approx 12 \mu s$ | 场扫描回程时间: $T_{VR}=1.6ms$ |
| 行扫描频率: $f_H=15625Hz$ | 场扫描频率: $f_V=50Hz$ |

1.3 黑白电视节目的发送与接收

1.3.1 光—电转换和电—光转换

电视机内的显像管可以将电信号转换成图像, 而摄像机内的摄像管则可以将图像转换成电信号, 它们是功能相反的元件, 下面就来讲讲它们的工作原理。

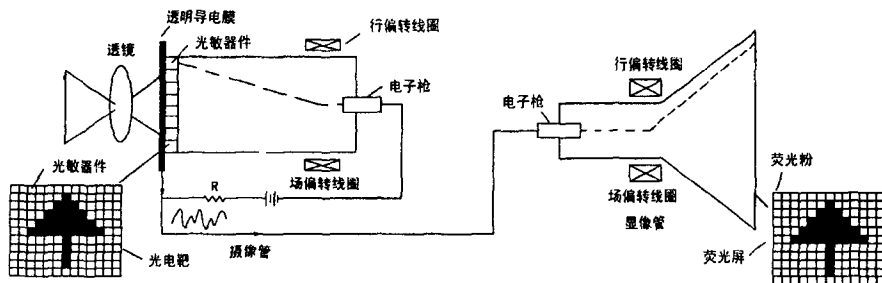


图 1-10 光—电转换和电—光转换过程

(1) 摄像管的光—电转换过程: 如图 1-10 所示, 黑色箭头图像经透镜投射到摄像管透明

导电膜上，又通过导电膜投射在光电靶上，光电靶是由许许多多细小的光敏器件组成，这些光敏器件都与透明导电膜相通，光敏器件导电电阻与受光有关。

摄像管在工作时电子枪发射电子，电子在行、场偏转线圈的作用下从左到右，从上到下逐点扫描光电靶上的每个光敏器件，电子经光敏器件到透明导电膜形成电信号输出，因为图像不同部分投射到不同的光敏器件上，这些光敏器件导电电阻不同，电子扫到不同光敏器件形成的电流不同，从而导电膜输出电信号也不同（如对应图像黑色部分的光敏器件导电电阻大，从导电膜输出电信号电流小）这样摄像管就将图像明暗不同的部位逐点转换成大小不同的电信号，完成了光—电转换过程。

(2) 显像管的电—光转换过程仍以如图 1-10 所示，从透明导电膜输出的电信号送到显像管的电子枪上，电子枪发射电子，电子在行场偏转线圈的作用下，从左到右、从上到下逐点扫描荧光屏上荧光粉，因加到电子枪上的电信号不同，电子枪发射电子能力随信号变化，荧光屏上荧光粉亮度也随之变化（如代表图像黑色部位的电信号到电子枪时，电子枪发射电子能力弱，荧光粉亮度变暗），荧光屏上不同部位的荧光粉亮暗不同就形成了图像。这样显像管就将强弱不同的电信号转换成荧光粉不同的发光亮度，完成了电—光转换过程。

1.3.2 电视节目的发送

摄像管能将图像转换成电信号，但这个电信号不能直接发射，而是要经过一系列处理并混入伴音再由天线发射出去。电视节目的发送处理过程如图 1-11 所示。

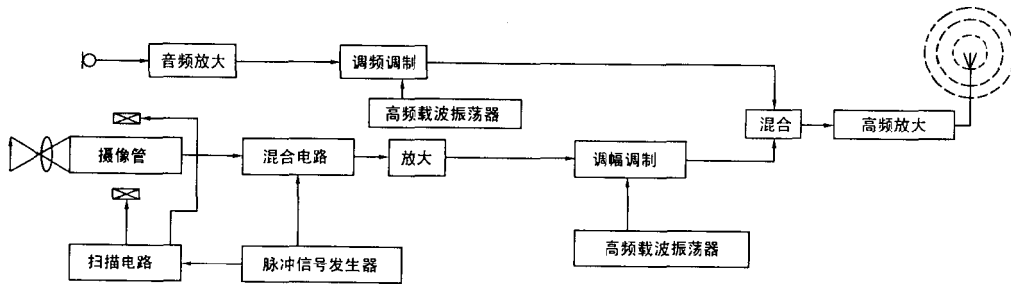


图 1-11 电视节目发送处理过程

图像经透镜投射到摄像管，摄像管将图像转换成电信号，该电信号称为图像信号，图像信号经混合电路，与脉冲信号发生器送来的脉冲信号（同步信号和消隐信号）混合，混合形成黑白全电视信号（又称视频信号）到调幅调制电路。在调制电路中，黑白全电视信号调制高频载波振荡信号得到高频图像信号去混合器。与此同时，话筒将声音变成电信号，该信号称为音频信号，音频信号到调频调制电路，调制高频载波振荡器送来的高频载波信号，调制后得到高频伴音信号也去混合器。高频图像信号与高频伴音信号混合就形成了高频电视信号，经高频放大器放大后由天线发射出去。

1.3.3 电视节目的接收

电视节目接收处理是由电视机来完成的。电视节目接收处理过程如图 1-12 所示。

天线从空间接收各种无线电波信号并送到高频调谐器 高频调谐器从中选出某一个频道的高频电视节目信号，然后对它进行放大，再混频得到 38MHz 图像中频信号和 31.5MHz 第一伴音中

号频率为 0 时，荧光屏全黑或全白，若图像信号频率很高时，荧光屏能显示细微的图像，如清晰显示人头发的图像信号频率就很高。图像信号只在行扫描正程期间加到电子枪。如果将全电视信号中的同步信号幅度定为 100% 那么图像信号电平范围为 12.5%~75%。从图 1-13 可以看出 信号电平越高 图像越黑 电平越低 图像越白 即图像信号电平的高低与图像亮暗相反，这种全电视信号称为负极性全电视信号。

2. 消隐信号

消隐信号分为行消隐信号和场消隐信号 其电平幅度为 75% 为黑电平 该信号能使电子枪不发射电子。行消隐信号时间长度为 $12\mu\text{s}$ 在行逆程期间(行回扫期间)该信号使电子枪不发射电子，屏幕上不会出现行回扫亮线。场消隐信号时间长度为 1.6ms 在场逆程期间，该信号让电子枪截止，不发射电子，消除场回扫亮线。

3. 同步信号

同步信号分为行同步信号和场同步信号，电平幅度为 100%。

行同步信号位于行消隐信号上 时间长度为 $4.7\mu\text{s}$ 每扫完一行后就会出现一个行同步信号，表示该行扫描结束，电子枪开始回扫。

场同步信号位于场消隐信号上 时间长度为 2.5 倍行周期 即 $2.5 \times 64 = 160\mu\text{s}$ 每扫完一场后就会出现一个场同步信号，表示该场扫描结束。

由于场同步信号脉冲宽度为 2.5H 此期间无行同步信号 会造成行扫描紊乱 引起图像上部扭曲，为此在场同步信号上开了五个凹槽，称为槽脉冲，以替代行同步脉冲的功能。

4. 均衡脉冲

在场同步脉冲前后有五个窄脉冲，分别称为前、后均衡脉冲。前、后均衡脉冲的作用是保证隔行扫描中的偶数场正好镶嵌在奇数场之间。

1.4.2 高频电视信号

音频信号和黑白图像信号频率都较低，不能发射很远，所以要分别将它们调制成高频载波信号，变为高频伴音信号和高频图像信号，再将两者混合形成高频电视信号从天线发射出去。

1. 伴音信号的调制

电视广播的声音是采用调频调制处理，如图 1-14 所示。

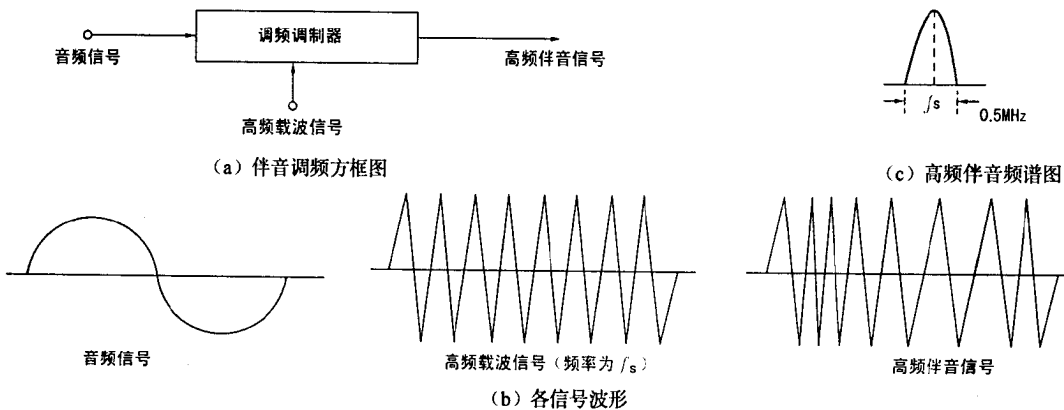


图 1-14 伴音信号的调制

幅度变化的音频信号送到调频调制器，同时等幅频率不变的高频载波信号也送到调频调制器。在调制器中，音频信号调制成高频载波信号，得到高频伴音信号。调频调制方框图如图 1-14 (a) 所示，各信号波形如图 1-14 (b) 所示。高频伴音信号是一种幅度不变，频率变化的调频波，其中心频率与载波频率相同，也为 f_0 ，其频率变化范围为 $\pm 0.25\text{MHz}$ 。高频伴音信号频谱图如图 1-14 (c) 所示。

2. 黑白全电视信号的调制

电视广播对黑白全电视信号采用调幅调制。

(1) 当单一频率的信号 F 去调制高频载波 f_0 时，会得到三个频率的信号 $f_0 - F$ 、 f_0 、 $f_0 + F$ ，调制过程如图 1-15 所示。

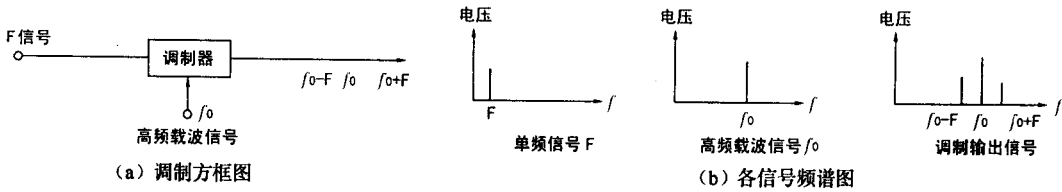
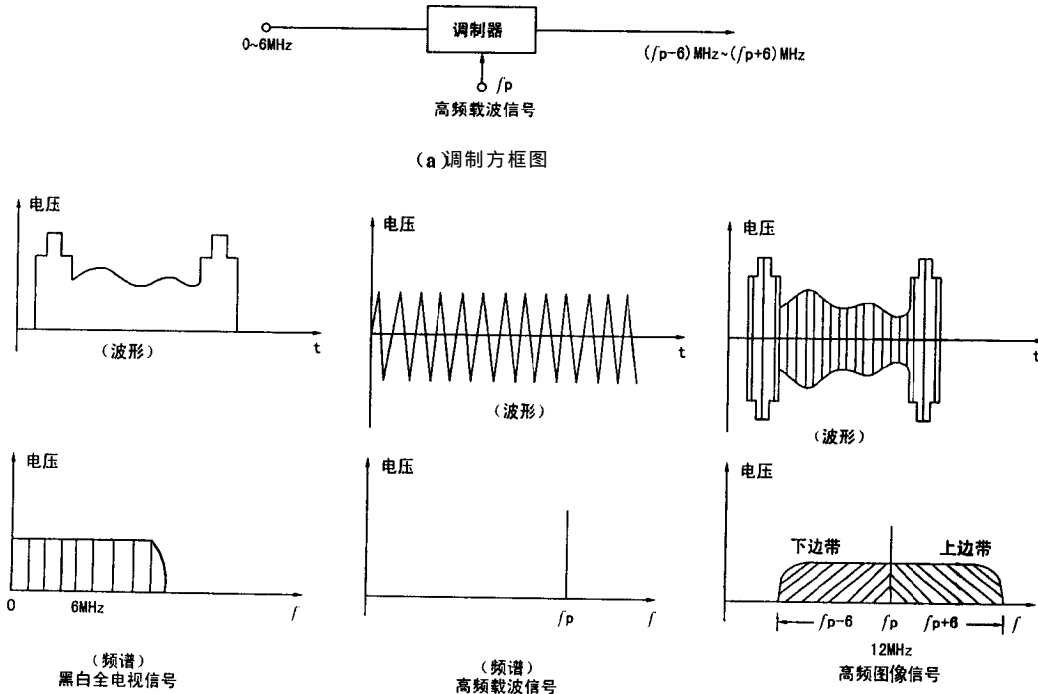


图 1-15 单频信号调制

(2) 当用 $0\sim 6\text{MHz}$ 黑白全电视信号去调制高频载波 f_p 时，会得到 $(f_p - 6)\text{MHz}\sim (f_p + 6)\text{MHz}$ 范围高频信号。调制方框图、各信号波形及频谱图分别如图 1-16 (a)、(b) 所示。其中 $(f_p - 6)\text{MHz}\sim f_p\text{MHz}$ 称为下边带信号， $f_p\text{MHz}\sim (f_p + 6)\text{MHz}$ 称为上边带信号，上边带和下边带内容是一样的。



(b) 各信号波形与频谱图

图 1-16 黑白全电视信号的调制

3. 残留边带发送

高频伴音信号和高频图像信号混合后形成高频电视信号，再由滤波器滤除不必要的成分，然后从天线发射，其过程如图 1-17 所示。

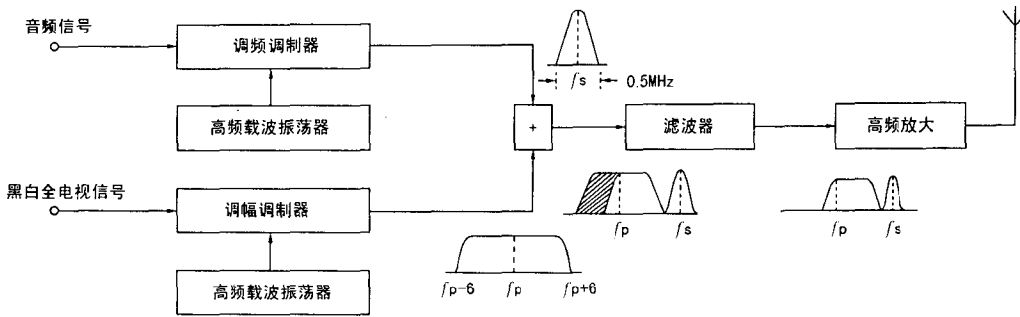


图 1-17 残留边带发送过程

音频信号在调制器中调制高频载波信号 f_s ，得到高频伴音信号；黑白全电视信号在调制器中调制高频载波信号 f_p 得到高频图像信号。高频伴音信号载频比高频图像信号载频高 6.5MHz，两者在混合器中混合，因为高频图像信号的上边带内容相同，故可用滤波器将下边带滤除，保留上边带，但通过滤波器还有少量下边带信号，故称为残留边带滤波，残留边带的高频图像信号与高频伴音信号经高频放大后从天线发射出去。有关残留边带频谱的具体情况如图 1-18 所示。除了将阴影部分的下边带滤除外，其余的部分（含上边带和少量下边带信号及伴音信号）均被发送。

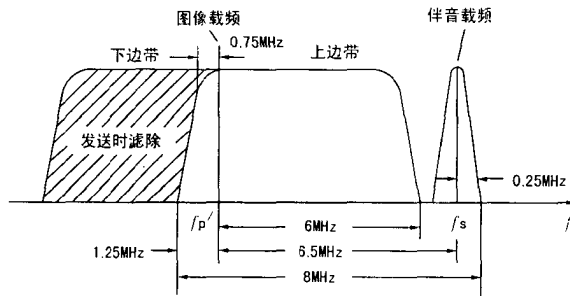


图 1-18 残留边带信号频谱图

1.4.3 电视频道的划分

我国规定每个电视频道节目占 8MHz 带宽。电视高频又划分为甚高频 (VHF) 段和特高频 (UHF) 段，其中 VHF 频段频率范围在 30~300MHz，在 VHF 频段容纳 1~12 共 12 个频道；UHF 频段频率范围在 470~958MHz，容纳为 13~68 共 56 个频道。有关 VHF 和 UHF 频段具体划分分别见表 1-1 和表 1-2 所示。

表 1-1 VHF 频段电视频道的划分

电视频道	频率范围 (MHz)	图像载频 (MHz)	伴音载频 (MHz)	本机振荡频率 (MHz)	频率中心频率 (MHz)	频率中心波长 (m)
1	48.5~56.5	49.75	56.25	87.75	52.5	5.72
2	56.5~64.5	57.75	64.25	95.75	60.5	4.96

续 表

电视频道	频率范围 (MHz)	图像载频 (MHz)	伴音载频 (MHz)	本机振荡频率 (MHz)	频率中心频率 (MHz)	频率中心波长 (m)
3	64.5~72.5	65.75	72.25	103.75	68.5	4.38
4	76~84	77.25	83.75	115.25	80	3.7
5	84~92	85.25	91.75	123.25	88	3.41
6	167~175	168.25	174.75	206.25	171	1.76
7	175~183	176.25	182.75	214.25	179	1.68
8	183~191	184.25	190.75	222.25	187	1.60
9	191~199	192.25	198.75	230.25	195	1.54
10	199~207	200.25	206.75	238.25	203	1.48
11	207~215	208.25	214.75	246.25	211	1.42
12	215~223	216.25	222.75	254.25	219	1.37

表 1-2 UHF 频段电视频道的划分

电视频道	频率范围 (MHz)	电视频道	频率范围 (MHz)	电视频道	频率范围 (MHz)
13	470~478	32	662~670	51	814~822
14	478~486	33	670~678	52	822~830
15	486~494	34	678~686	53	830~838
16	494~502	35	686~694	54	838~846
17	502~510	36	694~702	55	846~854
18	510~518	37	702~710	56	854~862
19	518~526	38	710~718	57	862~870
20	526~534	39	718~726	58	870~878
21	534~542	40	726~734	59	878~886
22	542~550	41	734~742	60	886~894
23	550~558	42	742~750	61	894~902
24	558~566	43	750~758	62	902~910
25	566~614	44	758~766	63	910~918
26	614~622	45	766~774	64	918~926
27	622~630	46	774~782	65	926~934
28	630~638	47	782~790	66	934~942
29	638~646	48	790~798	67	942~950
30	646~654	49	798~806	68	950~958
31	654~662	50	806~814		

1.5 黑白电视机组成与工作原理

黑白电视机是一种声音和图像再现电子设备，由于要接收电视台发射来的图像信号并还原出图像，所以在结构上它比收音机复杂得多。本节将介绍黑白电视机整机电路组成与工作原理。

1.5.1 黑白电视机组成方框图

黑白电视机主要由信号通道、扫描系统和稳压电源三大部分组成，其组成方框图如图 1-19 所示。

1.5.2 黑白电视机工作原理

1. 黑白电视机方框图说明

(1) 输入回路 其作用是从天线送来的众多信号中选出某个频道的高频电视信号，即某频道的高频伴音信号和高频图像信号，再将它们送到高放电路。

(2) 高放电路 全称为高频放大电路 主要是放大并进一步选取输入回路送来的高频伴音信号和高频图像信号。

(3) 本机振荡电路 用来产生一个等幅高频信号 该信号称为本振信号。本振信号频率较高频伴音信号高 31.5MHz，较高频图像信号频率高 38MHz。

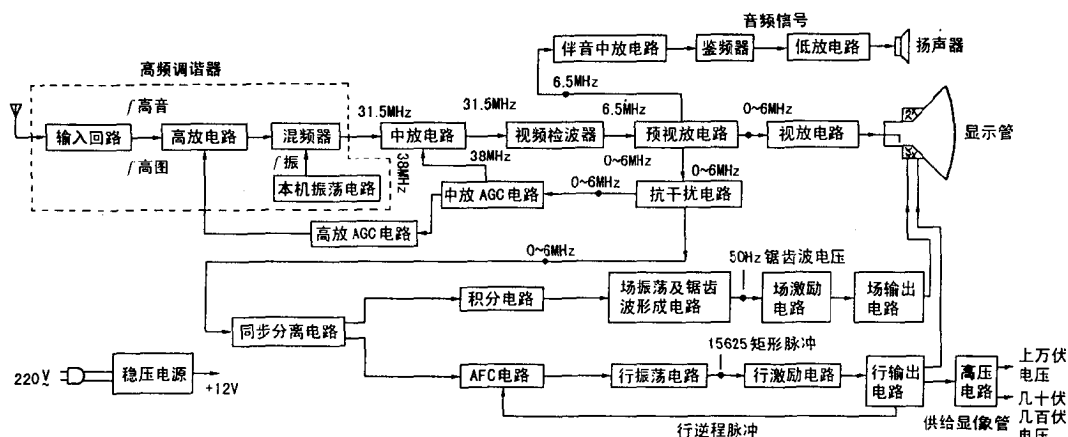


图 1-19 黑白电视机组成分框图

(4) 混频器 它将本机振荡电路送来的本振信号分别与高放电路送来的高频伴音信号和高频图像信号进行差拍, 得到 31.5MHz 第一伴音中频信号 ($f_{\text{振}} - f_{\text{高音}} = 31.5\text{MHz}$) 和 38MHz 图像中频信号 ($f_{\text{振}} - f_{\text{高图}} = 38\text{MHz}$)。

输入回路、高放电路、混频和本机振荡电路通常做在一块电路板上, 并用金属盒封装屏蔽起来, 称为高频调谐器, 又可称作高频头。

(5) 中放电路 用来选取混频器送来的 31.5MHz 第一伴音中频信号和 38MHz 图像中频信号, 并对它们进行放大。

(6) 视频检波器: 其功能有: 1) 对 38MHz 图像中频信号检波 检出 0~6MHz 黑白全电视信号; 2) 将 38MHz 图像中频信号与 31.5MHz 第一伴音中频信号混频差拍, 得到 6.5MHz 第二伴音中频信号。

(7) 预视放电路: 它起着信号分配的作用, 将 6.5MHz 和 0~6MHz 信号分离, 把 6.5MHz 第二伴音中频信号送到伴音中放电路, 而将黑白全电视信号送到视放电路和抗干扰电路。

(8) 视放电路: 用来放大预视放电路送来的黑白全电视信号, 并将它送到显像管的阴极, 控制阴极发射电子轰击荧光粉, 从而在荧光屏上显示出黑白图像。

(9) 伴音中放电路 该电路的作用是选取 6.5MHz 第二伴音中频信号并对它进行放大 同时抑制信号中大幅度干扰信号。

(10) 鉴频器: 它是一种调频信号检波器 用来对 6.5MHz 第二伴音中频信号 (调频信号) 进行检波, 检出音频信号。

(11) 低放电路: 用来放大鉴频器送来的音频信号, 并将它送到扬声器, 使扬声器发出电视伴音。

(12) 抗干扰电路: 又称 ANC 电路 (噪声抑制电路), 其作用是抑制黑白全电视信号中的大幅度干扰信号, 防止干扰后级电路。

(13) 中放 AGC 电路: 也称作中放自动增益控制电路, 它对黑白全电视信号进行处理, 并获得 AGC 控制电压, 以此电压去控制中放电路的增益。若电视机接收下来的电视节目信号

强，则黑白全电视信号幅度大，中放 AGC 电路获得相应控制电压输出，控制中放电路，使之增益下降，确保预视放输出黑白全电视信号的幅度变小到正常程度。

(14) 高放 AGC 电路 其工作原理与中放 AGC 电路相同 在电视机接收信号不是很强时，仅中放 AGC 电路工作 如果电视机接收信号特别强时 高放 AGC 电路开始工作 控制高放电路，让高放电路增益下降。

(15) 同步分离电路：它是一种信号分离电路，它利用行场同步信号比其他信号幅度大的特点，将行场同步信号从黑白全电视信号中分离出来。

(16) 积分电路：它从同步分离电路送来的复合同步信号（即行场同步信号）中分离出场同步信号。

(17) 场振荡及锯齿波形成电路 在积分电路送来的场同步信号控制下 该电路产生 50Hz 场锯齿波电压。

(18) 场激励电路：对场锯齿波电压进行放大，并送至场输出电路。

(19) 场输出电路 放大场激励电路送来的 50Hz 场锯齿波电压 输出 50Hz 场锯齿波电流流进场偏转线圈，线圈产生磁场，控制电子束在垂直方向作扫描运动。

(20) AFC 电路 又称自动频率控制电路 它将同步分离送来的行同步信号与行输出电路送来的行逆程脉冲进行比较，获得一个误差电压去控制行振荡电路。

(21) 行振荡电路 接通电源后行振荡电路会产生 15625Hz 矩形脉冲 该脉冲去行激励电路。该电路振荡频率受 AFC 电路控制。

(22) 行激励电路：放大行振荡电路送来的 15625Hz 矩形脉冲，并将它送至行输出电路。

(23) 行输出电路 在 15625Hz 矩形脉冲的作用下，行输出电路输出两个信号 即 15625Hz 行锯齿波电流和 15625Hz 行逆程脉冲。15625Hz 行锯齿波电流流进偏转线圈 线圈产生磁场 控制电子束在水平方向扫描；15625Hz 行逆程脉冲一路去 AFC 电路 作比较脉冲 另一路去高压电路。

(24) 高压电路：它将行逆程脉冲进行升压并整流，从而获得几十至几百伏中压和上万伏的高压供给显像管。

(25) 稳压电源 其作用是将 220V 交流电转换成 +12V 的直流电压 供给电视机各部分电路。

从方框图可以看出，从天线到预视放电路是图像信号和伴音信号公用的部分，称之为公共通道；伴音中放电路至扬声器为伴音信号处理部分，称为伴音通道。

2. 黑白电视机信号处理过程

(1) 公共通道部分

天线从空间接收各种无线电波信号，这些信号送入输入回路，输入回路从中选出某一个频道的信号，即选出该频道的高频图像信号和高频伴音信号。两信号由高放电路进一步选频并放大后送到混频器。在混频器中，从本机振荡电路送来本振信号分别与高频图像信号和高频伴音信号差拍 得到 38MHz 图像中频信号和 31.5MHz 第一伴音中频信号 两信号再送至中放电路。

中放电路选取 38MHz 和 31.5MHz 信号并对它们进行放大 两信号再去视频检波器。视频检波器对 38MHz 图像信号进行检波 检出 0~6MHz 黑白全电视信号。另外视频检波器还将 38MHz 信号与 31.5MHz 第一伴音中频信号差拍 (38-31.5) 得到 6.5MHz 第二伴音中频信号，两信号去预视放电路。预视放电路将两信号分离 把 0~6MHz 黑白全电视信号送到视放电路，而将 6.5MHz 第二伴音中频信号送到伴音中放电路。

(2) 图像通道部分

由预视放送来的黑白全电视信号经视放电路进一步放大 然后从视放电路输出到显像管阴

极，以控制阴极发射电子，在行、场偏转线圈磁场的作用下，电子束对整个荧光屏扫描，在荧光屏上扫出图像。

(3) 伴音通道部分

伴音中放电路选取预视放送来的 6.5MHz 第二伴音中频信号，并对它进行放大，同时抑制其中幅度较大的干扰信号，然后将 6.5MHz 信号送到鉴频器，鉴频器对 6.5MHz 信号检波，检出音频信号，音频信号去低频放大电路放大，再送至扬声器，推动扬声器发出电视伴音。

(4) 扫描电路部分

由预视放电路送出的黑白全电视信号到抗干扰电路，抗干扰电路抑制其中大幅度干扰信号后，再将黑白全电视信号送至同步分离电路。同步分离电路利用黑白全电视信号中的同步信号幅度大的特点，将复合同步信号分离出来。

积分电路从同步分离电路送来的复合同步信号中选出场同步信号去控制场振荡及锯齿波形成电路，该电路在场同步信号控制下产生 50Hz 场锯齿波电压，锯齿波电压经场激励电路放大送至场输出电路，场输出电路对场锯齿波电压进行放大，输出 50Hz 场锯齿波电流，该电流流进场偏转线圈，线圈产生磁场控制电子束在垂直方向扫描。

AFC 电路将同步分离电路送来的行同步信号与行输出电路送来的行逆程脉冲比较，获得一个误差电压去控制行振荡电路。行振荡电路在 AFC 电路控制下产生 15625Hz 矩形脉冲，该脉冲经行激励电路放大送给行输出电路。行输出电路在矩形脉冲控制下产生 15625Hz 行锯齿波电流和行逆程脉冲，其中行锯齿波电流流进行偏转线圈，线圈产生磁场控制电子束在水平方向进行扫描。

1.5.3 利用方框图判断故障部位

通过前面的学习，我们对黑白电视机各部分作用和信号处理过程有所初步了解，现在就来利用学过的知识来分析判断黑白电视机常见故障及发生故障的部位。

1. 无图像、无光栅、无伴音

该故障又称“三无”现象。电视机要出现光栅必须要为显像管提供各种高中压，行扫描电路正常工作才能提供这些电压；要图像通道正常，电视机才会显示图像；伴音通道正常才会听到伴音，当然首先图像和伴音公共通道要正常。出现“三无”现象，以上电路同时损坏的可能性很小，故障部位一般在电源电路。

2. 有光栅、无图像、无伴音

有光栅，说明稳压电源正常，扫描电路正常，显像管供电正常，无图无声故障部位应在图像和伴音信号处理的公共电路，即公共通道损坏。

3. 无光栅、有伴音

有伴音说明稳压电源和公共通道正常，引起无光栅的故障电路应为行扫描电路和显像管供电电路（含高压电路），显像管本身损坏也会引起无光栅。

4. 有图像、无伴音

有图像说明扫描电路、公共通道均能正常工作，出现无伴音，故障部位应在伴音通道。

5. 有伴音、无图像、有光栅

有伴音说明公共通道正常，有光栅说明扫描电路及显像管供电电路正常。出现无图像，故

障部位应在图像通道，即视放电路损坏：

6. 水平一条亮线

水平一条亮线说明电子束没有作垂直方向的扫描运动，故障部位应在场扫描电路。

7. 垂直一条亮线

垂直一条亮线说明电子束没有作水平方向的扫描运动，但屏幕上出现亮线说明显像管能发射电子，显像管供电应是正常的，而供给显像管的高中压均来自行输出电路，行输出电路也应是正常的，故障部位应在行输出电路至行偏转线圈部分的元器件。

实验内容 1

1. 画出黑白电视机整机方框图并分析其工作过程。

2. 讲讲有关实验注意事项。

3. 打开实验机的后盖，利用特殊元件找出电视机各组成部分：

(1) 金属盒屏蔽且连接天线的元件为高频头。

(2) 与高频头连接，且有声表面波滤波器的部分为中频通道。

(3) 与扬声器和音量电位器连接的部分为伴音通道。

(4) 与显像管连接，且通常有一个三极管（视放管）的部分为视放电路。

(5) 连接行偏转线圈 且有大功率三极管 行输出管 和行输出变压器的部分为行扫描电路。

(6) 连接场偏转线圈 有大功率三极管 场输出管 或带散热片的集成电路 场输出的部分为场扫描电路。

(7) 有体积大的变压器和大功率三极管（电源调整管）且与 220V 市电连接的部分为电源部分。

4. 演示一些常见故障现象（可参照 1.5.3 利用方框图判断故障部位），并让学生分析故障部位。

习题 1

一、填空题

1. 报纸或书籍上的图像是由许许多多小点组成，这些小点称为_____；在黑白电视机荧光屏上涂有很多_____颗粒，当它受_____轰击就能发光。

2. 当一个物体从人眼前移开时，在_____内还会觉得物体仍在眼前，这是因为人眼具有_____特性。

3. 为了实现活动图像效果，至少要求每秒钟在荧光屏上显示_____幅相似画面，为了使图像活动更流畅且减少闪烁感，每秒钟应显示_____幅画面。

4. 行扫描是控制电子在_____方向扫描，场扫描是控制电子在_____方向扫描。一个完整扫描周期应包括_____和_____，其中前者扫描时间长，后者扫描时间短。

5. 电子扫描又分为逐行扫描和_____扫描，电视机采用后一种扫描方式，这种方式将_____帧图像分成_____场扫描，这样可在 1 秒钟内扫_____场，从而减少图像的闪烁感。

6. 黑白全电视信号由_____、_____、_____、_____、_____和前后均衡脉冲组成。

7. 高频电视信号是由_____和_____混合而成的，其中前者的载频比后者高_____ MHz，高频电视信号采用_____方式发送。

8. 我国规定，电视频道的宽带为_____ MHz，电视高频又划分为_____段和_____段。

二、选择题

1. 我国电视标准规定，行频、行正程时间和场频、场正程时间分别是_____和_____。
 - A. 15625Hz、18.4ms 和 50Hz、52 μ s
 - B. 50Hz、18.4ms 和 15625Hz、52 μ s
 - C. 15625Hz、52 μ s 和 50Hz、18.4ms
2. 显像管的功能与摄像管功能相反，那么显像管功能是_____。
 - A. 光—电转换
 - B. 磁—电转换
 - C. 电—磁转换
 - D. 电—光转换
3. 图像信号和伴音信号采用的调制方式是_____。
 - A. 调相调制、调频调制
 - B. 调幅调制、调频调制
 - C. 调频调制、调幅调制
 - D. 调幅调制、调相调制

三、叙述题

1. 对照图 1-10 叙述图像转换成电信号和电信号还原成图像的过程。
2. 对照图 1-11 叙述电视节目发送处理过程。
3. 默画出黑白电视机整机方框图，并叙述其工作过程。
4. 有伴音、无图像、有光栅故障部位在哪？请叙述理由。

第2章 黑白显像管及附属电路

知识要点

- 黑白显像管的结构
- 黑白显像管的附属电路

技能要点

- 分析黑白显像管工作原理
- 分析关机亮点消除电路工作原理
- 掌握黑白显像管常见故障检修

显像管是一种电—光转换器件，能将电信号转换成图像。黑白显像管能将黑白全电视信号转换成黑白图像。单独的显像管是不能完成电—光转换的，在工作时必须配合相关附属电路。

2.1 黑白显像管的结构与工作原理

黑白显像管是一种真空器件，其结构如图 2-1 所示。从外形来看，黑白显像管可以分为三部分：管颈、锥体和荧光屏。在管颈内部安装电子枪部分，在管颈末端安装行、场偏转线圈。

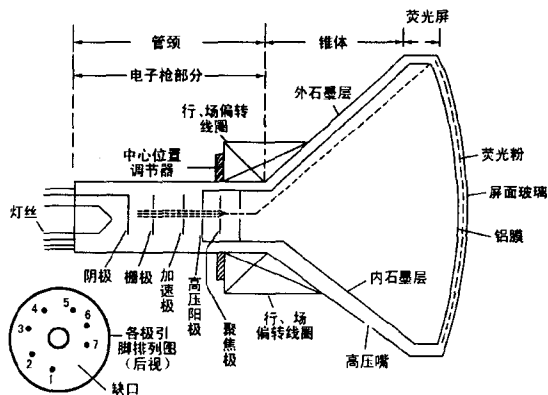


图 2-1 黑白显像管结构

2.1.1 黑白显像管的结构

下面分电子枪、荧光屏和偏转线圈三个部分来介绍黑白显像管的结构与工作原理。

1. 电子枪部分

电子枪部分由灯丝、阴极、栅极、加速极、聚焦极和高压阳极组成。

(1) 灯丝：由钨丝做成，给灯丝通电后会发热，其作用是加热阴极，使阴极能发射电子。灯丝两端一般加 12V 的直流电压，一些大屏幕（国外）黑白显像管灯丝加 6.3V 的交流电压。

(2) 阴极：在灯丝加热下，阴极能发射电子。阴极电压一般在 20~80V（直流电压），阴极电压越高，发射电子越弱，荧光屏变暗，所以调节电视机亮度往往是通过改变阴极电压来实现的。