

高等学校教材

陕西师范大学出版社

高淑芳
李宗领

主编

黑白电视接收机原理与维修



高等学校教材

黑白电视接收机原理与维修

主 编 鬲淑芳 李宗领

副主编 王佰铭 张正喜

编 委 李鲁华 黄开国

赵金玉 逯 祥

主 审 黄庆元

陕西师范大学出版社

(陕)新登字 008 号

高等学校教材

黑白电视接收机原理与维修

主编 高淑芳 李宗领

*

陕西师范大学出版社出版发行

(西安市陕西师大 120 信箱)

陕西省新华书店经销 西安电子科技大学印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 12.875 插页 7 字数 297 千

1992 年 2 月第 1 版 1992 年 2 月第 1 次印刷

印数: 1—6000

ISBN 7-5613-0553-2

O·32 定价: 6.40 元

前 言

近年来,电视技术发展很快。作为收视系统的电视接收机,不仅由黑白发展到彩色,由分立元器件电路发展到全集成电路,而且其机型已由普通型发展到高性能、高清晰度、多功能的新系列型。如平面直角型、多画面型、袖珍型、壁挂型、超大屏幕型、超薄型、液晶显示型等等。自动选台、红外线遥控更方便了人们的收看;发送系统中同步卫星、闭路电视系统的使用,不仅使电视节目传送到祖国的各个角落,而且使节目内容丰富多彩、可选性增多、收视效果提高。这更促进了电视接收机在全国范围内的普及,并已成为人们日常生活、学习、工作、信息传播等密不可分的挚友。

要学习和掌握现代电视技术,黑白电视原理是其基础。只有对黑白电视原理知识有了较为透彻、明晰地了解,才能在此基础上进一步学习其它电视技术知识,基于此目的,我们组织了多位有教学经验的教师编写了这本书。

本书以国产典型黑白电视接收机为例,比较系统地介绍了集成电路电视机的基本原理。为了使读者对黑白电视接收机原理有一个简明、扼要和整体化的了解,在本书的第一章概括地介绍了电视广播基础、全电视信号的组成及黑白电视接收机的电路结构框架;在第2到第10章对黑白电视接收机各部分电路的功用、性能要求和工作原理作了较为详细的分析。为了便于理解,先采用分立元件电路讲原理,再类比分析同功能的集成电路的分析方法;第11章主要以国产机 μ PC系列和D系列三块机和M-1单片机为例,对整机电路进行了简要地解说,也是对前面各部分电路的总结和深化;第12、13章对黑白电视接收机的基本调试方法、常见故障分析和常规性检查、维修等作了一定的介绍,以期对基本技能的培养有所帮助;第14章补充介绍了集成电路电视机的一些基础知识、作为学习原理时的预备知识,供初学者学习时参考。

本书可作为师范院校理科学生及各种职业技术学院电子类专业学生的学习教材和电子技术人员的培训教材;对于无线电业余爱好者,也是一种自学电视原理的好读物。

本书适合50~60学时教学使用,可根据具体对象灵活增减。

参加本书部分章节内容编写的还有王绍忠、赵煜东等;参加本书审稿工作的还有刘宝棠、钱如竹、张兴才、魏兴才、廖运策、石邦恒、闪郁昌、任来宝、贡文武、博战捷、陶树发、王秀英、李元华、张建民、沈登相、张治中、熊继文、李良波、张学贤、石克廷、赵志训等,大家提出了很多建设性意见和建议,在此一并致谢。

由于编者水平所限,错误之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

1991年10月于西安

目 录

第一章 电视技术基础

§ 1-1 图像顺序传送原理	(2)
§ 1-2 光电转换原理	(3)
§ 1-3 电视扫描原理	(5)
§ 1-4 黑白全电视信号	(10)
§ 1-5 黑白全电视信号的发送与传输	(12)
§ 1-6 黑白电视接收机的基本组成	(14)
思考题与习题	(16)

第二章 高频调谐器

§ 2-1 高频调谐器的作用、组成及类别	(17)
§ 2-2 高频调谐器的性能要求	(18)
§ 2-3 输入电路	(19)
§ 2-4 高频放大器	(22)
§ 2-5 本机振荡器	(24)
§ 2-6 混频器	(25)
§ 2-7 实际 VHF 高频调谐器电路分析	(26)
§ 2-8 UHF 高频调谐器	(28)
思考题与习题	(31)

第三章 图像中频放大电路

§ 3-1 图像中频放大电路的作用及性能要求	(32)
§ 3-2 图像中频放大电路的形式和工作原理	(35)
§ 3-3 集成化图像中频放大电路	(39)
§ 3-4 实际中频放大电路举例	(40)
思考题与习题	(41)

第四章 视频检波与视频放大电路

§ 4-1 视频检波电路	(42)
§ 4-2 视频放大电路	(45)
思考题与习题	(50)

第五章 自动增益控制电路

§ 5-1 AGC 电路的作用和要求	(51)
§ 5-2 AGC 电路及其工作原理	(52)
§ 5-3 实际 AGC 电路举例	(56)
§ 5-4 集成化图像通道	(57)

思考题与习题	(63)
第六章 伴音通道	
§ 6-1 伴音通道的组成、作用及性能要求	(64)
§ 6-2 伴音通道电路的基本形式及工作原理	(65)
§ 6-3 实际伴音通道电路举例	(70)
§ 6-4 集成化伴音通道	(71)
思考题与习题	(78)
第七章 同步分离与抗干扰电路	
§ 7-1 同步分离电路	(80)
§ 7-2 抗干扰电路	(83)
§ 7-3 实际的同步分离与抗干扰电路举例	(85)
§ 7-4 集成化同步分离和抗干扰电路	(86)
思考题与习题	(87)
第八章 场扫描电路	
§ 8-1 场扫描电路的作用、组成及性能要求	(88)
§ 8-2 场振荡电路	(89)
§ 8-3 场激励与场输出电路	(93)
§ 8-4 场扫描的失真及其补偿	(95)
§ 8-5 晶体管场扫描电路举例	(98)
§ 8-6 集成化场扫描电路	(99)
思考题与习题	(102)
第九章 行扫描电路	
§ 9-1 行扫描电路的作用、组成及性能要求	(103)
§ 9-2 行振荡电路	(104)
§ 9-3 行激励电路	(106)
§ 9-4 行输出电路	(107)
§ 9-5 自动频率控制(AFC)电路	(112)
§ 9-6 实际行扫描电路举例	(116)
§ 9-7 集成化行扫描电路	(118)
思考题与习题	(118)
第十章 整机电源系统	
§ 10-1 整机供电方式及性能要求	(119)
§ 10-2 主电源电路	(120)
§ 10-3 高、中压辅助电源电路	(123)
§ 10-4 显像管供电电路	(124)
思考题与习题	(126)
第十一章 黑白电视机整机电路	
§ 11-1 晶体管电视机整机电路	(127)

§ 11-2	μ PC 系列集成电路电视机整机电路	(132)
§ 11-3	D 系列集成电路黑白电视机整机电路	(136)
§ 11-4	“单片”集成电路黑白电视机整机电路	(143)
	思考题与习题	(149)
第十二章 黑白电视接收机调试		
§ 12-1	直观测试法	(150)
§ 12-2	仪器调测法	(152)
	思考题与习题	(158)
第十三章 黑白电视机维修技术		
§ 13-1	维修电视机的基本要求	(159)
§ 13-2	维修电视机的基本步骤及注意事项	(160)
§ 13-3	维修电视机的基本方法	(163)
§ 13-4	黑白电视机各单元电路故障及检修方法	(170)
§ 13-5	黑白电视机综合故障检修	(184)
※第十四章 电视机集成电路基础		
§ 14-1	集成电路中元器件的特点	(188)
§ 14-2	集成电路的基本单元电路	(189)
	参考文献	(200)
附图 I	35D1-4 型晶体管黑白电视接收机原理电路	
附图 II	SD44-2 型 μ PC 系列集成电路黑白电视接收机原理电路	
附图 III	北京 863 型 D 系列集成电路黑白电视接收机原理电路	
附图 IV	35D8-6 型“单片”集成电路黑白电视接收机原理电路	

第一章 电视技术基础

电视是利用电信号进行远距离传送图像和伴音的一门技术。

电视广播实现的基础是人眼的视觉暂留效应、光电转换原理、电子扫描原理及无线电广播原理等。

电视广播的全过程包括：图像信号的发送、传输和接收三部分，其系统组成框图如图 0-0-1 所示。

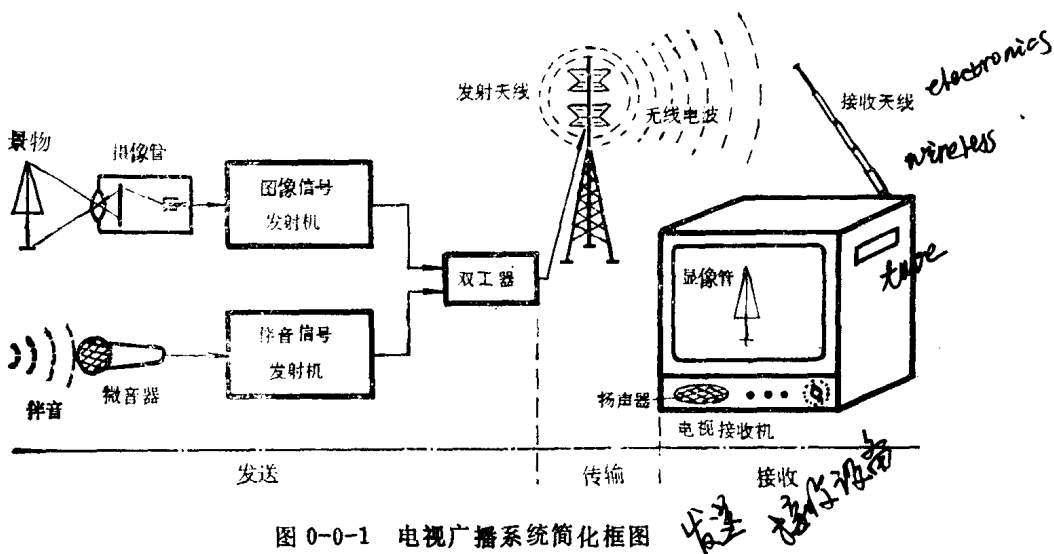


图 0-0-1 电视广播系统简化框图

由图可见，在电视信号的发送端(即电视台)，首先要完成的工作是，将实际景像的光图像和伴随它的声音转换成电信号。这一转换工作是由具有光电转换功能的电视摄像管和具有声电转换功能的麦克风(或话筒)来实现的。经光电、声电转换后的电信号分别通过各自的发送设备加工处理，然后调制在各自的高频载波上，再一起送入双工器混合，由电视发射天线发射出去。发射出去的电视信号，以空间无线电电磁波的形式传输到远处。在电视信号的接收端，首先用电视接收天线将这种载着电视信号的无线电波接收下来，然后经电视接收机加工处理、解调得到与原图像信号和伴音信号相对应的电信号，最后再通过机内具有电光转换功能的显像管和具有电声转换功能的扬声器，分别将图像信号与伴音信号还原为与发送端完全相同的光图像和声音，从而完成了电视广播的全过程。

由上述可见，电视技术与无线电广播的基本过程相似。由于无线电广播出现在电视广播之前，声音的远距离传送早已成为事实，因此，对电视广播来讲，关键的环节在于如何将活动的图像转换为电信号，又如何将电信号转换成活动的图像。

本章主要介绍黑白电视技术的基础知识，包括光电转换原理、电子扫描原理、黑白全电视信号的组成、发送及黑白电视接收机的基本结构等。

§ 1-1 图像顺序传送原理

要传送实际景物的光图像，首要的任务就是要将光图像转换成电信号。要实现光到电的转换，人们自然会想到光电管。然而当景物通过镜头照射在它上面时，只能得到一个反映图像平均亮度随时间变化的电信号，并不能反映出图像上各点亮度随时间的变化。这就需要从图像的结构特点出发，寻求传送图像的方法。

一、图像的分解与合成

用放大镜仔细观察报纸上的传真照片，就会发现：图像是由许许多多亮暗不同、大小不等按一定规律排列起来的黑白小点组成的；图像单位面积内包含的黑白小点越细小、数目越多，图像就越细腻、越清晰。我们把构成图像的这些黑白小点称为像素，它是构成图像的基本单元。这一观察事实说明，图像可以分解为像素。同样，若将像素按一定规律组合起来，也可以合成为一幅图像。

实验表明：由于人眼视觉分辨力的极限所限，在正常观看距离下，一幅画面若能包含大约 40 万个像素，其清晰度即可达到满意的效果。

传送图像，就是要把图像上各点的亮暗差异传送出去。既然图像可以分解为像素，那么，传送图像就可以通过传送组成它的像素来实现。即在发送端先将图像分解为 40 多万个像素，并把这些像素按各自的亮暗程度转换成相应的电信号传送出去，在接收端则按照与发送端完全相同的规律，把这些电信号还原为相应的像素，从而把分解了的像素加以组合重显出原图像。电视信号的发送与接收，正是通过这种对图像的分解与合成来实现的。

二、图像信号的传送方式

(1) 同时传送 将一幅图像分解并转换成 40 多万个像素的电信号同时传送出去，并在接收端再同时接收、显示出来。采用这种传送方式，需要有 40 多万条传输信道，发送与接收设备将相当复杂，这显然是难于实现和不科学的。

(2) 顺序传送 将一幅图像分解并转换成 40 多万个像素的电信号用同一个传输信道，按照从左到右、从上到下(如同人看书一样)的顺序依次传送，在接收端则按照同样的规律依次将这些电信号还原成像素重显出来，如图 1-1-1 所示。只要这种传送的速度足够快，即在人眼的视觉暂留时间内能将一幅图像传送完毕，则在主观感觉上，人们便会感到传送的是一幅完整的图像，而不会有顺序传送的感觉。这种把图像转换为顺序传送的电信号或把顺序传送电信号还原为图像的过程称为扫描。由于传送速度特别高，这

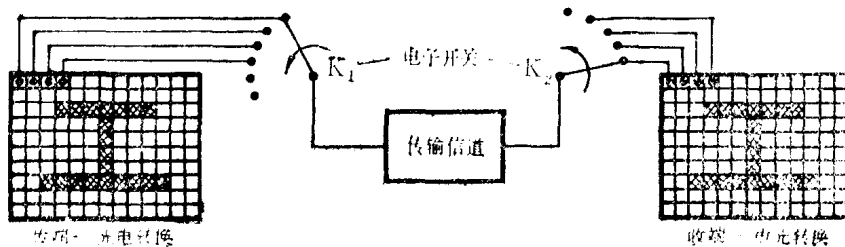


图 1-1-1 电视图像的顺序传送

种扫描在实际中通过电子扫描来实现,即 K_1 、 K_2 应为电子开关。可见图像的分解与合成是通过扫描实现的。

(3) 活动图像的传送 为了传送活动图像,电视广播中采用了类似电影放映的原理,将活动的图像分解为一幅幅稍有差异的静止图像,并按顺序传送方式传送,如果每秒能传送 48 幅以上这种静止图像,则由于视觉暂留效应,人眼看到的将是连续活动的图像,这就实现了活动图像的传送。

§ 1-2 光电转换原理

一、光、电转换—图像信号的摄取

传送图像首先要将光图像上各个像素的亮暗转换成相应的电信号,这种转换是通过光电效应实现的。所谓光电效应是指某些物质的电性能参数随光照强度发生变化的现象。如半导体材料三硫化二锑(Sb_2S_3),在无光照射时,其电阻值极高,约 $10^{12}\Omega$ 以上;当有光照射时,其电阻值则随光照强度而变,光照越强,电阻值越小。这种材料还有一个特点是:当光照强度发生变化时,其电阻率的变化只体现在深度方向上,并不沿横向扩散。这样,用这种材料制成的光电转换板就相当于把许许多多多个光电转换器组合在一起,当光图像成像于光电转换板上时,每个像素都有与之对应的光电转换器,这样便可把各个像素的亮暗转换成相应的电信号。因此,常用这种材料制成光电转换器件。

实现图像光电转换的器件是电视摄像管,摄像管常见的有超正析摄像管和光电导摄像管等多种,这里仅以光电导摄像管为例来说明光电转换的原理。

光电导摄像管的结构示意图如图 1-2-1 所示。它主要由光敏靶和电子枪两部分组成。

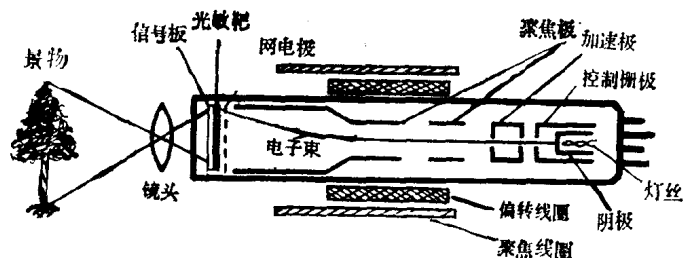


图 1-2-1 光电导摄像管结构示意图

光敏靶: 在摄像管前方玻璃内壁上,镀上一层透明金属膜作为光的通路和信号输出电极,在金属膜后面再敷上一层很薄的光电导层,称之为光敏靶,可由 Sb_2S_3 或 PbO 等组成,它具有灵敏度极高的光敏反映,当照射到它表面的光亮度发生微小变化时,其电阻也随之而变。

当要传送的实际图像通过摄像机镜头成像于光敏靶上时,由于实际图像上各像素的亮暗不同,在光敏靶上相应各点的电阻就不同,亮像素对应的靶点电阻小,暗像素对应的靶点电阻大,于是,实际图像上各像素亮度随时间的变化便转换成了光敏靶上各点电阻随时间的变化,也就是将实际的“光图像”转换成了靶面上的“电图像”,实现了光到电的转换。

电子枪：电子枪由灯丝、阴极、控制栅极、加速极、聚焦极等组成。当各极施加正常工作电压时，通过灯丝加热阴极，阴极便发射出电子，这些电子在加速和聚焦电场的作用下，形成很细的一束电子流射向光敏靶。

当电子束射到光敏靶上某点时，便把该点对应的等效电阻 R 接入信号极、电阻 R_L 、电源 E 构成的回路中，如图 1-2-2 所示。则回路中便有电流产生，电流 i 的大小与等效电阻 R 有关，即：

$$i = \frac{E}{R_L + R}$$

当对应像素亮度发生变化时， R 发生变化，从而引起电流 i 发生变化。电流 i 流经负载 R_L 时，在 R_L 两端便形成了变化的电压 U_{RL} ，由于这个电压反映了对应像素亮度随时间的变化，故称之为图像信号。

当在偏转磁场作用下，电子束按照从左到右，从上到下的规律扫描靶面上各点时，便把图像上按平面分布的各个像素的亮度依次转换成了按时间顺序传送的电信号，实现了图像的分解与转换。

图像信号极性有正负之分，通常规定：图像上像素越亮，对应的信号电平越高。这种信号称为正极性的图像信号；相反，像素越亮，对应的信号电平越低，则称之为负极性的图像信号。

二、电光转换—图像的重现

由光电转换得到的代表实际景像的电信号，经加工、处理、传输之后，在接收端必须经过相反的转换过程——电光转换，将电信号转换成反映实际景像的光信号，才能重显原发送端的图像，这一任务主要由电视接收机中的显像管来完成。

显像管是利用荧光效应原理制成的。所谓荧光效应是指某些化合物在受到高速电子束轰击时，表面能够发光，并且轰击的电子数量越多，速度越高，则发光越强。

显像管的种类也很多，普通黑白显像管的结构如图 1-2-3 所示。它主要由荧光屏、电子枪和玻璃外壳三部分构成，其正面呈矩形，宽高比一般为 5:4 或 4:3。通常所说的显像管的尺寸是指屏幕对角线的长度，如 31 cm (12 英寸)、35 cm (14 英寸)、47 cm (18 英寸) 等。

荧光屏：荧光屏由面玻璃内壁涂敷一层约 $10\mu\text{m}$ 厚的荧光粉构成。荧光粉通常是用发黄光和发蓝光的荧光粉(如硫化锌和硅酸锌铍等)按一定比例配制而成。在高速电子的轰击时发白光，其发光强度取决于荧光粉的发光效率、电子轰击荧光屏的速度以及电子束电流的强度。在荧光膜后面还覆有一层很薄的铝膜，它能让电子束穿过打在荧光膜上。由于铝膜对光线有反射作用，还可以提高屏幕亮度。同时，还可以防止离子冲击(因离子

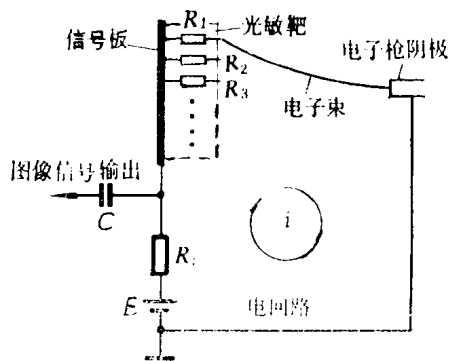


图1-2-2 图像信号的产生

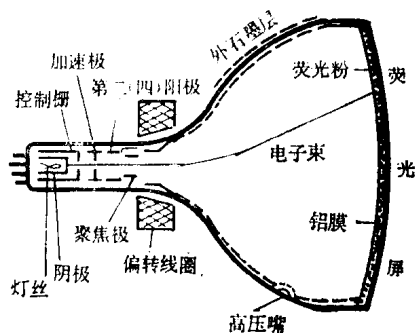


图 1-2-3 黑白显像管示意图

速度小、质量大不能穿过铝膜)而保护荧光膜。

电子枪: 其作用是发射一束强弱受电视信号控制、聚焦良好的电子束,以高速轰击屏幕上的荧光粉,使之发光。电子枪通常由灯丝、阴极、控制栅极、加速极(第一阳极)、聚焦极(第三阳极)及最后加速极(第二、四阳极)组成。各极均用无磁不锈钢制成。灯丝用来给阴极加热,使之发射电子。阴极呈圆筒形,其顶端涂有氧化物使其容易发射电子。栅极是一个罩在阴极外面的金属圆筒,顶端中心开一小孔让电子束通过,它的工作电位通常比阴极电位低数十伏(起排斥电子作用),改变它与阴极之间的电位差就能控制通过小孔的电子数量,从而控制荧光屏上光点的明暗。栅极相对阴极电位越负,光点越暗;反之,光点越亮。因此,将正极性图像信号加到栅极或将负极性图像信号加到阴极,就可用图像信号控制电子束的强弱,从而在显像管屏幕上还原出原图像的灰度层次。在栅极之后是加速极,它呈圆盘形,中心也开有小孔。加速极通常接有(300~400 V)正的直流电压,使电子进入聚焦极前初步形成射束,并能吸引阴极发射出来的电子向着荧光屏作加速运动。第二、四阳极由两节金属圆筒组成,两极用金属导线相连,并用导电弹簧片和管壳内壁的石墨层相连,它接有9kV~16kV的高压(其电压高低视屏面大小而定)使电子束进一步加速,以极高的速度轰击荧光粉产生足够的亮度。第二阳极的高电压,通常不从管脚引入而是通过在玻璃锥体上熔入的金属端子(俗称高压嘴)以及显像管内壁石墨导电膜与第二阳极相接,从而解决高压绝缘问题。聚焦极位于第二、四阳极之间,呈圆筒形,其直径比第二阳极大一些,加有可调直流电压0~400 V,改变这个电压可以改变电子束聚焦程度。聚焦极与加速极和第二阳极间形成电子透镜,使射向荧光屏的电子成一细束(约0.2mm左右),聚焦于荧光屏,以集中能量轰击荧光屏。

玻璃外壳: 包括管颈、玻璃锥体、面玻璃三部分。整个外壳密闭且抽成高真空。管颈是一个细长管子,里面装有电子枪。面玻璃内沉积一层荧光粉,即成荧光屏。玻璃锥体将面玻璃与管颈连接起来,锥体玻璃内外壁均涂有石墨导电层,内外石墨层和锥体玻璃又构成一个约500~1000pF的高压滤波电容,从而省去了耐压要求高、难于制造的高压滤波电容。此外锥体张开角度决定显像管内电子束的偏转角。国产显像管的偏转角有70°、90°、110°、114°等几种,偏转角越大,管颈越短,所需偏转功率越大。

当显像管中受图像信号控制的电子束在偏转磁场作用下,按照与摄像管中电子束完全相同的规律扫描荧光屏时,即可在荧光屏上重现出一幅与发送端完全相同的光图像,从而完成电—光转换,实现电视广播的目的。

§ 1-3 电视扫描原理

由光电转换原理知,将空间的光图像转变成随时间变化的电信号,及把随时间变化的电信号还原成平面光图像,都是借助于电子扫描来实现的。

电视技术中采用直线扫描方式。电子束在屏幕水平方向的扫描称为行扫描(从左到右的扫描称为正程,从右向左的回扫称为逆程);而电子束在垂直方向的扫描称为帧扫描(也称场扫描),即上下扫描(从上到下扫描为正程,反之,从下到上为逆程)。扫描的正程用于传送图像信息,扫描的逆程则用于传送辅助信息,并为下一行(或场)的扫描作

准备。

一、扫描原理

为了实现电子束的扫描,需要在电子束通过的路径上施加力的作用,使之产生偏转。电视技术中通常采用磁偏转的方式控制电子束的扫描运动。以显像管为例,为了实现匀速扫描,在显像管的管径上需要装两对偏转线圈。其中,一对叫行偏转线圈,用以产生水平偏转磁场;另一对叫场偏转线圈,用以产生垂直偏转磁场。

1. 偏转线圈

偏转线圈外形结构如图 1-3-1 所示,它包括行偏转线圈和场偏转线圈两部分,行偏转线圈在内,场偏转线圈在外。

行偏转线圈分上、下两个绕组,彼此并联,其形状呈喇叭状,以便紧密地套在管颈锥部,提高偏转效率,并减少前后端磁场的影响;其外侧套有磁环,起屏蔽作用,以减少自身磁场对外的辐射和防止外磁场对它的干扰。行偏转线圈产生垂直方向的磁场,其外形结构与形成的磁场如图 1-3-2 所示。

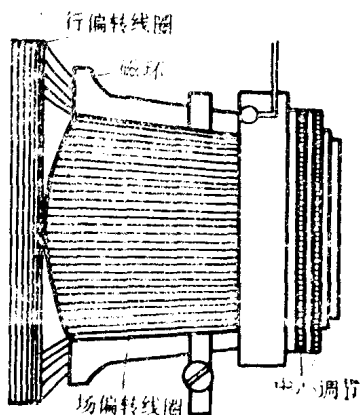


图 1-3-1 偏转线圈结构

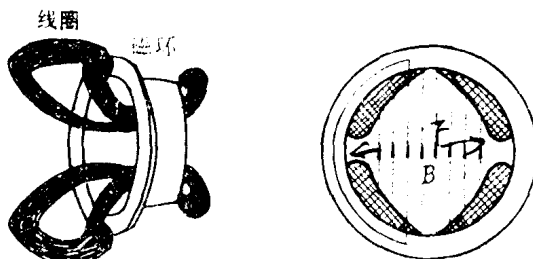


图 1-3-2 行偏转线圈结构及其形成的磁场

场偏转线圈也分为两组,相互串联或并联。目前,场偏转线圈多采用环形线圈,其线圈绕在磁环上,以提高磁感应强度。场偏转线圈产生水平方向的磁场,其外形结构与形成的磁场如图 1-3-3 所示。

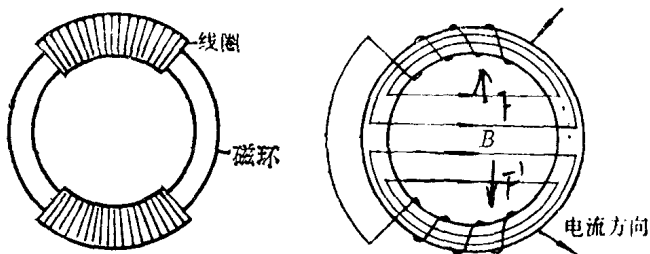


图 1-3-3 场偏转线圈结构及其形成的磁场

偏转线圈应与显像管配套使用,要求能提供足够的偏转功率,并能产生均匀的水平偏转磁场和垂直偏转磁场。

2. 行扫描原理。

行扫描原理如图 1-3-4 所示, 当给行偏转线圈中通以图 (b) 所示行频锯齿波电流 i_H 时, 在偏转线圈中将产生垂直方向的均匀磁场, 且磁场强弱与电流大小成正比, 如图 (a) 所示。电子枪射出的电子束通过该磁场时, 由左手定则可知, 电子束将向左右偏转, 对应于电流在 $t_1 \sim t_2$ 阶段, 电子束由屏幕的最左端 a 点匀速扫描到最右端 b 点, 完成行扫描

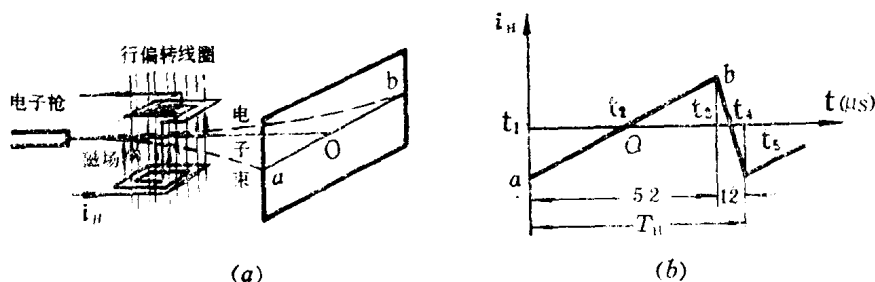


图 1-3-4 行扫描原理

的正程阶段; 当行偏转电流在 $t_3 \sim t_4$ 阶段时, 由于电流迅速减小, 电子束则迅速的从最右端 b 点回扫到最左端 a 点, 完成行扫描逆程阶段。 t_5 时刻后又开始下一个行周期的扫描。若只有行偏转磁场作用, 在荧光屏上将呈现出一条水平亮线。

3. 场扫描原理

场扫描原理如图 1-3-5 所示。当给场偏转线圈通以图 (b) 所示场频锯齿波电流 i_V 时, 在场偏转线圈中将产生水平方向的均匀磁场, 磁场的强弱与锯齿波电流的大小成正比, 如图 (a) 示。当电子枪射出的电子束通过这个磁场时, 将产生垂直方向的偏转, 对应于图 (b) 中 $t_1 \sim t_2$ 阶段, 电子束从屏幕最上端 a 点匀速扫描到最下端 b 点, 完成场扫描的正程; t_3

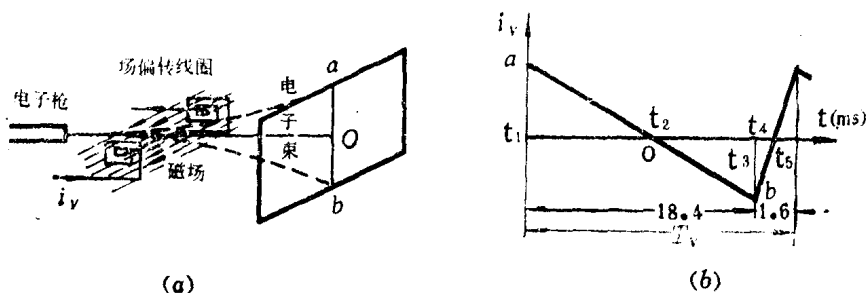


图 1-3-5 场扫描原理

$\sim t_4$ 阶段, 锯齿波电流急剧增大, 在相应的偏转磁场作用下, 电子束迅速由 b 点回扫到 a 点, 完成场扫描逆程。 t_5 时刻后, 又开始下一个场周期的扫描。若只有场偏转磁场作用, 电子束将在荧光屏上扫出一条垂直亮线。

当水平偏转磁场与垂直偏转磁场同时作用时, 由于垂直偏转周期远大于水平偏转周期, 电子束的扫描轨迹则是略向右下倾斜的, 并在荧光屏上扫出许多条稍斜水平亮线, 从而形成矩形光栅。

每帧(幅)画面扫描的行数越多, 越能反映图像的细节, 图像的清晰度就越好。我国电视标准规定: 每帧画面扫 625 行, 其中逆程扫 50 行, 正程扫 575 行。每秒钟传送 25 帧画面, 即帧频为 25 Hz, 行频为 $25 \times 625 = 15625$ Hz。

二、扫描方式

1. 逐行扫描

电子束从左到右，从上到下一行接一行依次扫描完 625 行(完整幅面)，这种扫描方式称为逐行扫描。如图 1-3-6 所示。

逐行扫描方式比较简单，但若采用这种扫描方式，由于帧频为 25 Hz，人眼会感到有明暗间隔闪烁现象。实验表明，为了消除这一现象，需要将帧频提高到 45 Hz 以上，但这将导致视频图像信号的频带宽度增加一倍。这是因为视频图像信号的频带宽度与图像的复杂程度和传送图像的帧频密切相关，其计算方法如下：

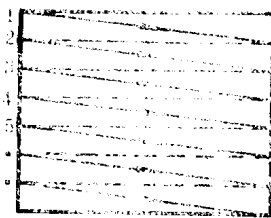


图 1-3-6 逐行扫描

一幅画面正程扫描 575 行，这就意味着垂直方向出现的像素数为 575 个，按电视画面宽高比为 4:3 来计算，则水平方向出现的像素数为 $\frac{4}{3} \times 575 = 766$ 个。因此，一幅画面总的像素数为： $575 \times 766 \approx 44$ 万个。若每秒传送 25 幅图像，则在显像管屏幕上每秒显示的像素数为 $25 \times 44 = 1100$ 万个。图像细节最丰富的情况是相邻像素黑白相间，即每两个像素信号电压变化一次，依这种情况来计算，那么图像信号电压每秒变化 $\frac{1100}{2} = 550$ 万次，即图像信号的最高频率为 5.5 MHz。其频带宽度为最高频率与最低频率之差，约为 5.5 MHz。显然，若将帧频提高到 50 Hz，则频带宽度将增至 11 MHz，这样宽的频带对发送、接收设备都会带来很大困难。我国电视标准规定图像信号的频带宽度为 6 MHz。怎样才能在不增加带宽的情况下消除闪烁现象呢？

人们从电影放映技术中受到启发。在电影技术中为消除闪烁现象，采用遮光的方法将一幅画面投射两次，将每秒 24 幅画面的投射频率提高到每秒 48 次。在电视技术中也采用了类似的方法，把一帧图像分两场传送，这样使每秒传送的画面仍为 25 幅，但图像的闪动频率提高到了 50 Hz，从而消除了闪烁现象。实现这种传送的方法，就是采用隔行扫描技术。

2. 隔行扫描

将一幅图像分两场扫描，先扫奇数行组成的画面(称奇数场)，再扫由偶数行组成的画面(称偶数场)，使两场画面正确相嵌，从而获得一幅完整的图像。这种扫描方式称为隔行扫描，其原理如图 1-3-7 所示。

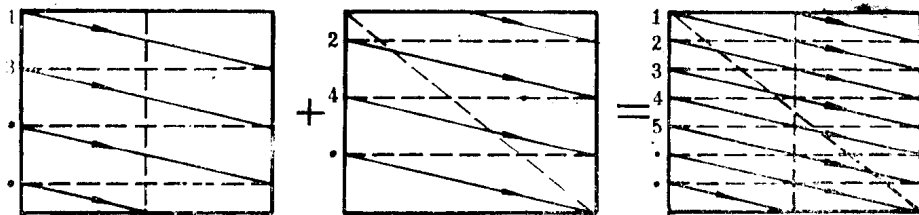


图 1-3-7 隔行扫描

采用隔行扫描方式，由于采取了一定的措施，从而保证了两场正确嵌套，这样从整

体看每幅画面的扫描行数仍为 625 行，使之不会因隔行扫描而降低图像的清晰度。两场叠加图形如图 1-3-8 所示。



图 1-3-8 隔行扫描迭加图

为了保证隔行扫描的准确性，就要求每帧图像的扫描行数为奇数行。我国规定每帧画面为 625 行，这样奇数场从整行开始，从半行结束，偶数场则从半行开始，整行结束，从而使两场正好相嵌在一起。

由上可见，采用隔行扫描方式可以在不增加帧频、不增加图像信号带宽的情况下，消除闪烁现象，而且对传送图像的质量没有任何影响。

三、光栅的几何失真与中心位置调整

1. 光栅的几何失真

正常的光栅应为矩形，但在实际中，若两组偏转线圈的相对位置不当、或绕制匝数不当、或局部短路时它们产生的磁场将不能相互垂直、或不均匀、或不对称，这些将直接引起光栅的几何失真，常见的几何失真如图 1-3-9 所示几种。其中(a)为平行四边形失真，是行、场偏转线圈互相不垂直所致；(b)为梯形失真，是两组偏转线圈匝数不等(即不对称)或有局部短路所致；(c)为枕形失真，(d)为桶形失真，是两组偏转线圈分布不当所致。

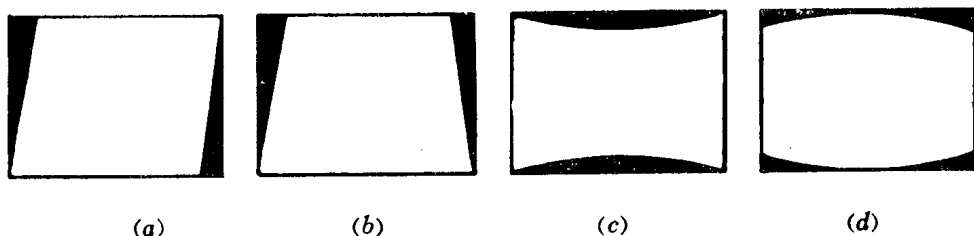


图 1-3-9 常见的几种光栅几何失真

2. 光栅中心位置调整

由于显像管生产时电子枪的装配误差，使电子枪的轴线与管颈的轴线不相重合，或者偏转线圈的中心轴与管颈的轴不相重合等，使得电子扫描在荧光屏上形成的光栅与荧光屏的几何中心不相重合，导致光栅偏向荧光屏的一侧。这种情况需要利用一个外加磁场来校正，使光栅处于荧光屏的中央。通常的做法是在显像管的管颈上套上两片磁性塑料片或铁钴钕合金片，利用它们产生的外加磁场来校正光栅中心位置，称之为中心位置调节器。将此片装在偏转线圈的后部，两磁片可各自绕管颈而转动。由于它们相对位置的改变可以改变它们产生的合成磁场的大小和方向，故只要适当转动它们的相对位置即

可调节光栅的几何位置。图 1-3-10 为两磁片不同位置时的磁场变化情况。

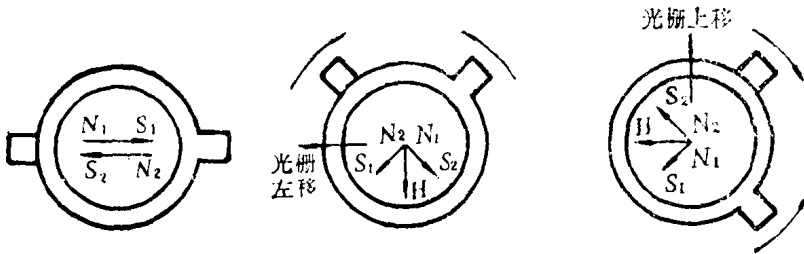


图 1-3-10 光栅中心位置调节原理

§1-4 黑白全电视信号

黑白全电视信号是指由电视台发送出来的，由图像信号、同步信号、消隐信号及一些辅助信号所组成的黑白电视信号。

一、图像信号

图像信号就是发送端摄像管将实际景像的光信号转换而成的电信号。它的电平高低变化反映了实际景物亮暗程度的变化，它的频率变化，反映了景物背景和细节的变化。图像信号是随机的，通常表现为一系列不规则的单极性脉冲，如图 1-4-1 所示。其中交流分量表示亮度的变化，直流分量反映背景亮度。图像信号有正负极性之分，我国采用负极性图像信号，其幅度介于全电视信号最大幅度的 12.5%~75%之间，12.5%处是白电平，75%处是黑电平。它们之间呈亮度变化的灰度层次，图像信号只在行(场)扫描正程发送。

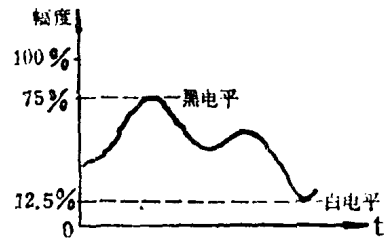


图 1-4-1 图像信号波形

二、消隐信号

由前已知，在行(场)扫描的逆程期间是不发送图像信号的，故将回扫线消去。这是因为：① 扫描线本身已具有一定宽度，用行扫描线的正程即可覆盖整个屏面，无须再利用回扫线；② 逆程期间如要发送图像信息，那么收发两端正程、逆程势必都要严格地保持“同步”，使同步技术变得复杂；③ 逆程既无须传送信息，保留其回扫亮线，必然会影响图像的清晰度，因此要设法将逆程的回扫亮线消隐掉。通常采用的方法是在发送端每行、场扫描的逆程期间发送一系列相应的脉冲信号，使显像管中电子束截止，从而消隐掉回扫亮线，这种脉冲称消隐脉冲。它包括两种，一种是用来消隐行回扫线的叫行消隐脉冲；另一种是用来消隐场回扫线的叫场消隐脉冲，它们合起来也叫复合消隐信号，其波形如图 1-4-2(a)所示。对于负极性的图像信号，消隐信号电平处于黑色电平处(即处在全电视信号最大幅度的 75%处)，如图 1-4-2(b)所示。行消隐信号宽度为 12μs，场消隐信号宽度为 1612μs(即 25 行场回扫加一个行回扫时间)。