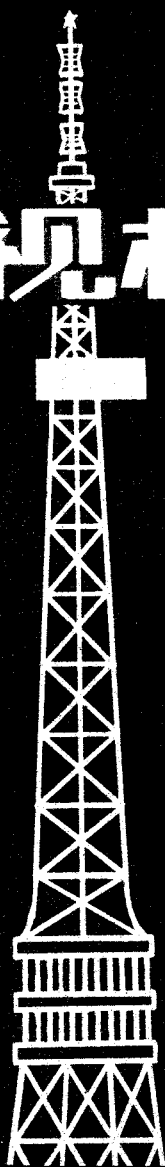
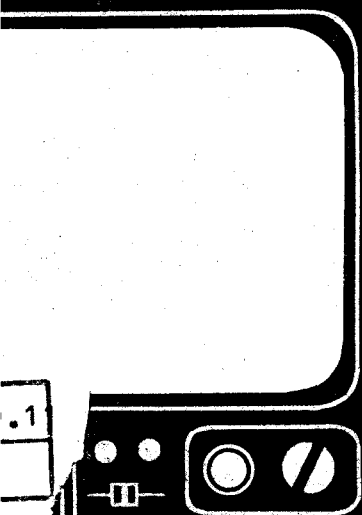
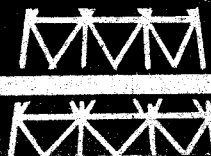


黑白电视机



河北人民出版社



责任编辑：杜 振 杰

封面设计：王 保 进

黑 白 电 视 机

马喜廷 李建维 任志合

河北人民出版社出版（石家庄市北马路19号）

河北新华印刷二厂印刷 河北省新华书店发行

787×1092毫米 1/32 10³/4 印张 3 插页 218,000字 印数：1—43,500 1981年8月第1版

1981年8月第1次印刷 统一书号：15086·153 定价：1.20元

前 言

倘若本书能够对普及电视技术有所帮助，就算是我们编写人员的奢望了。

本书是根据我们在石家庄电视机厂的工作经验和体会，按照实际需要编写的。

这是一本内容通俗浅显，紧密结合实际，能够基本解决电视机生产、修理和使用所遇到的各种技术问题的普及读物。在编写过程中，我们充分考虑了电视机用户、业余爱好者和中学生课外科技活动的需要，而加重了使用、保养、调试、制作数据等方面内容的比例。在电路原理方面仅结合实用电路作了定性分析，避免了公式推导和数学论证，以适应具有初中毕业以上文化程度的读者使用参考。

本书在编写过程中曾得到本厂技术情报资料室和一起工作的不少同志的支持。他们为本书的制图、描图、腾写付出了辛勤的劳动。在此表示衷心感谢。

由于我们的水平有限，书中缺点错误在所难免，敬请读者不吝指正。

编 者

1980年10月

于石家庄

目 录

第一章 电视的基本知识	(1)
第一节 光电转换与图象分解	(1)
第二节 显象管及其附件	(5)
第三节 电视信号及其传送	(14)
第四节 电视接收机简介	(27)
第二章 电视机的使用与保养	(34)
第一节 电波与天线	(34)
第二节 电视机的使用调整	(45)
第三节 电视机的保养知识	(59)
第三章 31厘米晶体管黑白电视机的电路分析	(62)
第一节 高频头	(62)
第二节 图象信号系统	(82)
第三节 伴音信号系统	(111)
第四节 水平偏转系统	(130)
第五节 垂直偏转系统	(158)
第六节 电源	(171)
第四章 753—1型黑白电视机的调试	(177)
第一节 高频头的调试	(177)
第二节 图象信号系统电路的调试	(183)
第三节 伴音信号系统电路的调试	(193)

第四节	扫描系统电路的调试	(199)
第五节	电源电路和整机的调试	(206)
第五章	753—1型31厘米黑白电视机常见故障的检查	
方法和修理		(215)
第一节	常见故障的检查方法	(215)
第二节	753—1型电视机常见故障的修理	(229)
第六章	集成电路31厘米电视接收机简介	(257)
第一节	785—1型集成电路电视接收机的电路组成及各	
元件的作用		(257)
第二节	集成块的内部电路	(273)
第三节	785—1型集成电路电视接收机的修理	(298)
附录1	753—1型黑白电视机感性部件数据及绕制	
方法		(311)
附录2	31厘米电视机晶体管参数表	(320)
附录3	电平计算和分贝表	(332)
河北牌753—1型黑白电视接收机电原理图		
河北牌753—1型黑白电视接收机印刷电路图		
河北牌785—1型集成电路黑白电视接收机电原理图		
河北牌785—1型集成电路黑白电视接收机印刷电路图		

第一章 电视的基本知识

第一节 光电转换与图象分解

广播电视的出现和发展使人们千百年来关于“千里眼”的美妙幻想变成了现实。它不仅扩展了人类的视野，而且为人类认识世界和改造世界增添了新的科学手段。不懂得电视的人们一定会觉得，在我们辽阔的国土上，从天山南北到东海之滨，从黑龙江畔到五指山麓都能通过电视看到北京播送的当天的重要新闻，甚至通过卫星转播可以知道外国的重要消息等等，是件十分玄妙稀奇的事情。因此人们一定会想：电视广播是如何进行的呢？它的工作原理是什么呢？……。为了解决这些问题，我们先介绍一下电视的基本知识。

一、光电转换

电视是利用无线电电子学的原理远距离传送图象的一种通讯方法。在发送端，把景象的光信号变成相应的电信号，并调制在一个载频信号上，通过发射天线发射到空间中去；在接收端，再把代表一定景象的电信号用接收天线接收下来，经过一系列加工处理还原成原来的图象或与原来景物相对应的图象，使发射端的景象得到重现。因此，从能量转换的角度来看，电视技术就是一个光→电→光的转换过程。由此可以

看出，实现光与电之间的能量转换即光电转换，就成了电视技术的一个关键问题。那么光电转换是如何实现的呢？

我们知道，人眼之所以能够看到物体，是因为物体本身发出的光，或者反射照射物体的光源的光进入人眼，刺激视网膜的视神经而引起视觉的结果。这是人们日常生活中的普通常识。例如，我们白天能够看到太阳，黑夜能够看到点亮的灯泡等都是发射光进入人眼引起视觉的结果。而在日光和灯光照射下，能够看到其它物体（或景物）则是反射光进入人眼而引起视觉的结果。由此可见，人们想要利用电信号来传送景象，必须首先找到一种器件，而且还必须能够随着光信号的强弱不同，所变成的电信号也能够成比例地相应变化。经过人们的长期研究，这种可以称之为光电转换桥梁的电子器件——光电管终于制造成功了。

光电管的构造如图 1·1（a）所示。在一个抽成真空的

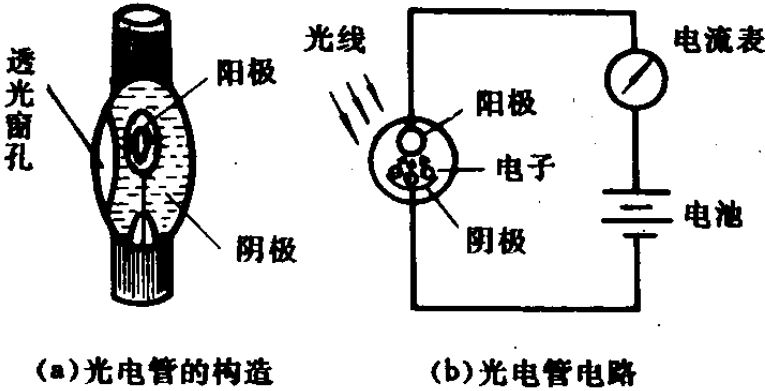


图 1·1 光电管的构造及其电路

玻璃管外壳中装有阴阳两极。阴极是把铯、铷金属及其化合物等光敏材料涂在大半部管壳内壁上作成的。阳极是一个支架在管中心的金属环。由于阴极由光敏材料制成，所以当它

受到光线照射时，就会发射出电子，这就是光电效应。这时如果把光电管象图 1·1 (b) 那样接到电路里，使阴极接电池的负极，阳极接电池的正极，那么阴极发射出来的电子就会被阳极所吸收，形成电流，使电流计指针摆动。进一步实验还可以证明，改变照射光的强弱，指针摆动的大小也随着改变。这就在光和电之间建立了一一对应的关系，实现了把不同强弱的光（亮度）变成大小不同的电信号的设想，为进一步把复杂的景象变成电信号奠定了可靠的科学基础。但是把景象变成电信号的问题还远没有解决。

大家知道，不论是图象还是景物，之所以可以显示出它们的面貌，是因为各部分的亮度不同。仅用一只光电管传送图象，所对应的光电流只能反映整幅图象的平均亮度，而不能反映各部分的细节。因此它无法完成把一幅图象的各部分转换成大小不同的电流这一任务。

二、图象分解

在日常生活中，只要我们稍加留意就可以看到这样一个事实。姑娘们一针一针地刺绣，就可以绣出一幅幅漂亮的图案。如果用放大镜看一下报纸上的照片就可以发现，照片是由疏密不同的黑点组成的。这个事实说明，一幅图象可以分解成许多基本单元，技术上把这种基本单元称为“像素”。很显然，“像素”的数目越多，就越能呈现出图象的细节，因而复现出来的图象就越清楚。由此我们可以得到启示，要想使传送的图象清晰，就必须进行图象分解。即把图象划分成许许多多“像素”，再把每个“像素”的不同亮度变成相应的大小不同的电流，然后进行传送。我国电视标准规定，每幅图

象的扫描行数为625行,画面的宽高比为4 : 3。因此在垂直方向上“像素”大小与行扫描线宽度相等,数量为625个。在水平方向上“像素”数为 $625 \times 4/3 \doteq 833$ 个。整个画面的“像素”数为 $625 \times 833 \approx 52$ 万个。实验和实践证明,只有传送这么多“像素”,所传送的图象才能满足观众的要求。

前面已经说过,一只光电管不能够完成传送图象的任务,因为它不能分解图象。从这一节的叙述可以懂得,要想成功地传送一幅图象,第一步必须首先把图象分解成数目众多的“像素”。第二步再把所有的“像素”一个一个地转换成相对应的电信号。最后,第三步,把每个电信号一一加以传送。当然这些电信号既可以同时传送也可以分别顺序传送。由于同时传送设备庞杂,没有实用价值,所以现代电视是采用顺序(轮流)传送“像素”的方法。这就是在发端首先把第一个“像素”反射出来的光线变成电信号发送出去,在接收端屏幕上显示出一个光点,于是就完成了第一个“像素”的传送。接着再用同样的方法传送第二个、第三个、第四个……,直到这幅图象的最后一个“像素”传送完为止。这样只要用一条通讯线路就可以传送图象。不言而喻,采用这种方法,“像素”在接收机屏幕上也是一个一个地出现的。这里一定有人要问,在接收机屏幕上看到的是一幅完整的图象呢,还是一个一个的光点呢?这要看“像素”传送的速度而定。当速度很快时,由于人眼的视觉惰性,观众看到的是一幅完整的连续的图象而不是断续的光点。

由上所述,我们可以清楚地看出,要想把景象变成电信号,必须找到一种既能够把图象分解成“像素”,又能把每个“像素”的不同亮度变成相应的电信号的具有双重功能的电子

器件。最朴实的设想是每一个“像素”对应一个光电管。那样按现有电视标准计算需要有52万多只光电管担当此任。造价之昂贵,设备之庞大是可想而知的。因此毫无实用意义。在现代电视技术中完成这种过程的器件叫摄像管。本书从略。

第二节 显象管及其附件

前面已经讲过,电视系统是一个光 $\longrightarrow$ 电 $\longrightarrow$ 光的转换过程。在发送端进行的是光 $\longrightarrow$ 电转换,完成这个过程的电子器件叫摄像管;在接收端进行的是电 $\longrightarrow$ 光转换,而完成这个过程的电子器件则叫显象管。显象管是电视接收机的关键器件,它的任务是将图象信号变换成电视图象。

一、显象管的构造和工作原理

国产黑白电视显象管习惯上以屏幕对角线的长度尺寸作为分类标准。目前我国已批量生产的有9吋(230mm)、12吋(310mm)、14吋(350mm)、16吋(400mm)、17吋(430mm)、19吋(470mm)等六种。这六种显象管的电子枪结构有直枪和弯枪两种型式;偏转角度分为 70° 、 90° 、 114° 等几种规格。由于老式的弯枪显象管已不再生产,因此这里仅以河北牌753—1型晶体管电视接收机所用的31厘米显象管为例,来介绍直枪式显象管的构造和工作原理。

黑白电视显象管由外壳、电子枪和荧光屏三部分组成,其构造如图1·2(a)所示。

显象管的外壳由玻璃材料制成,屏幕为矩形、球面。整个外壳看上去象一只玻璃漏斗,管内抽成真空。电子枪位于

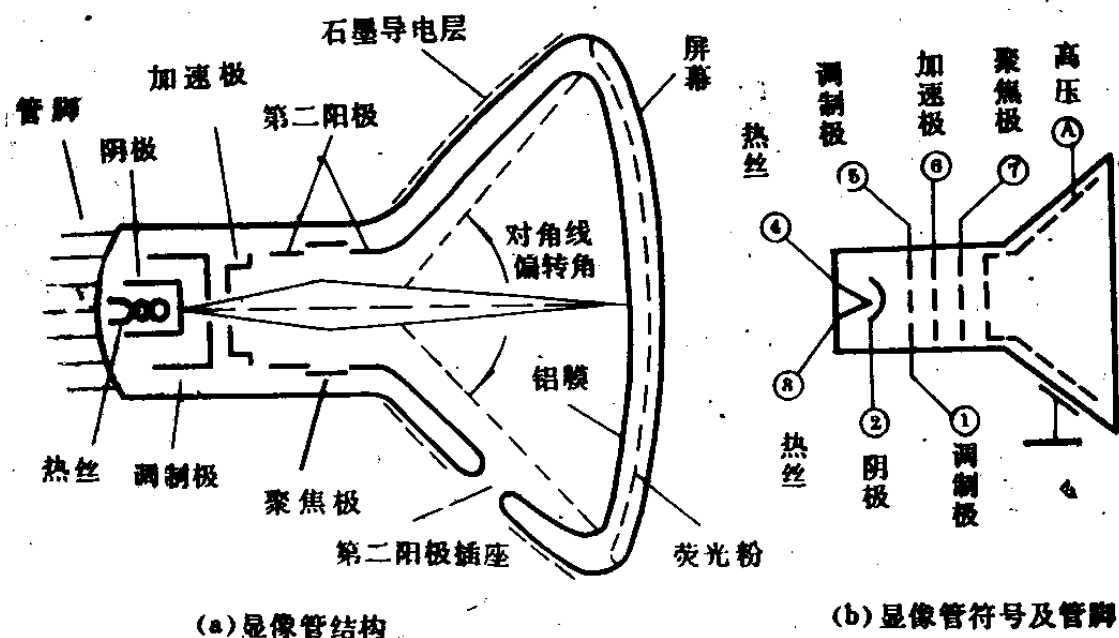


图 1·2 显象管的构造及符号

外壳尾部细圆柱形管颈内。荧光屏内表面上涂着一层薄薄的荧光粉。当电子枪发出的高速电子束冲击到荧光屏上后，荧光粉就会发光。由于电子枪发射电子束的能力受图象信号强弱的控制，因此荧光粉发光的亮暗程度也与信号的强弱相对应，呈现出和发端相同的图案。这就是显象管的工作原理。

电子枪由阴极，控制栅极，加速极，聚焦极，第二、四阳极等五个电极组成。

阴极——呈圆筒形，里面装有热丝，热丝通电发热后把阴极加热，使阴极发射电子。在电视机中，通常是把调制信号加到阴极上的。

控制栅极(调制极)——离阴极很近，呈中心开口状。改变控制栅极相对于阴极的电压，就可以控制电子枪发射电子的能力。在电视机中一般都使其保持某一恒定直流电位，以阴极上信号电压的变化来改变其相对阴极的电压，而起到控制作用。

加速极——位于控制栅极之前。一般在它的上面加上100V—400V左右的正电压，用来提高阴极所发射的电子束的速度，以保证电子束高速激发荧光粉。

聚焦极——位于加速极之后，其上电压在管内形成电场，并与其它电极组成几个“电子透镜”，把电子束聚焦成很细的一束，使其打到荧光屏屏幕上后，只能出现一个很小的亮点，从而保证了图象的清晰度。不同型号的显象管聚焦电压各不相同。即使是同一型号的显象管，为了保证聚焦效果，聚焦电压也不一定相同。所以这个电压一般都是在调机时按实际聚焦效果具体调整。

第二、四阳极（一般称第二阳极）——高压极，为显象管的内壁导电层。通过显象管锥体部分的“高压脐”（高压极接插座）加上9千至1万6千伏高压，使电子束获得激发荧光粉所需要的能量。这个电压的高低直接影响“光栅”的亮度，甚至影响“光栅”的大小，所以电视机的高压一定要选择得合适。

显象管中除了电子枪的五个电极外，在外壳锥体部分的外壁上还涂有一层石墨。石墨层与管子内部导电层形成一个500~1000P左右的电容作为第二、四阳极高压的滤波电容。

在显象管中，荧光膜背面还覆有一薄层蒸发铝膜，这层铝膜与第二、四阳极高压相联接，因而也带有与第二、四阳极相同的电压。它能让电子束穿过且打在荧光膜上，而荧光膜发出来的光线却被铝膜反射向管外，以增加荧光屏的亮度。另一个作用是保护荧光膜不受离子冲射而损伤（因离子质量大，速度小，不能穿透铝膜）。

国产黑白电视显象管的性能参数如表1·1所示。

表 1—1 国产黑白电视显象管参数表

型 号	23S X 5B	31S X 2B	40S X 12B	47S X 13B	35S X 2B	43S X 3B
荧 光 屏 对 角 线 尺 寸 (mm)	226 (9 吋)	310 (12 吋)	397 (16 吋)	473 (19 吋)	350 (14 吋)	425 (17 吋)
偏 转 角	90°	90°	114°	110°	70°	70°
荧 光 屏 尺 寸 (mm)	200 × 158	274 × 222	348 × 282	416 × 339		
管 身 最 大 长 度 (mm)	198	280	270	312	460	522
重 量 (kg)	1.5	3.5	6.5	9.5	5.0	8.0
最 大 管 颈 直 径 (mm)	20.9	20.9	29.4	29.4	38	38
热 丝 电 压 (V)	12	12	6.3	6.3	6.3	6.3
热 丝 电 流 (A)	0.085	0.085	0.6	0.6	0.6	0.6
典 型 工 作 条 件						
加 速 极 电 压 (V)	400	120	400	400	300	300
聚 焦 极 电 压 (V)	0 ~ 300	0 ~ 400	-100 ~ 450	-100 ~ 450	-100 ~ 450	-100 ~ 425
第 二、四 阳 极 电 压 (V)	9000	12000	14000	16000	12000	14000
截 止 电 压 (V)	-20 ~ -60	-25 ~ -65	-30 ~ -90	-20 ~ -80	-30 ~ -90	-30 ~ -90
最 大 调 制 量 (正 弦 波 有 效 值) (V)	19	19	25	25	25	25
中 心 分 辨 能 力 (行)	550	550	600	600	600	600
边 缘 分 辨 能 力 (行)	450	450	500	500	500	500

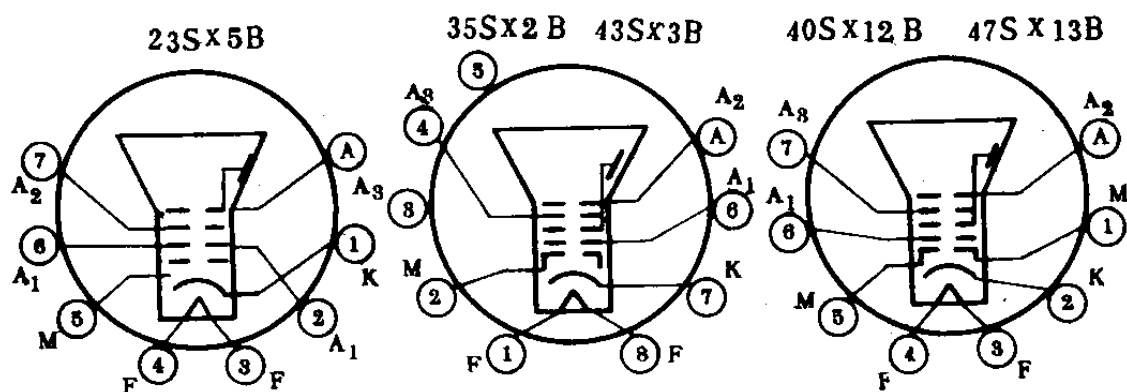


图 中： A 高 压 F 灯 丝 M 调 制 极 K 阴 极
A₁ 第 一 阳 极 A₂ 第 二 阳 极 A₃ 第 三 阳 极 A₄ 第 四 阳 极

图 1.3 各种显象管管脚接线图

各种型号显象管的管脚接线如图 1.3 所示。

二、显象管的附件

显象管的附件有偏转线圈和中心调节器。

1. 偏转线圈

显象管使用在电视机上进行工作时，还必须在管颈根部紧贴锥面套上一副能够使电子束发生偏转的部件，即所谓“偏转线圈”，由行偏转线圈和场偏转线圈组成。行偏转线圈的作用是使电子束在水平方向上发生偏转，场偏转线圈是使电子束在垂直方向上发生偏转。研究证明，只要在偏转线圈中流过锯齿波电流时所产生的磁场就能使电子束在荧光屏上做匀速直线运动。电子束在屏幕上自左至右由上而下逐行下移的有规律运动，在电视技术上叫做“扫描”。电子束在水平方向上的移动叫做“行扫描”；电子束在垂直方向上的移动叫做“场扫描”。如图 1.4 所示，电子束从a点开始自左至右移动到b

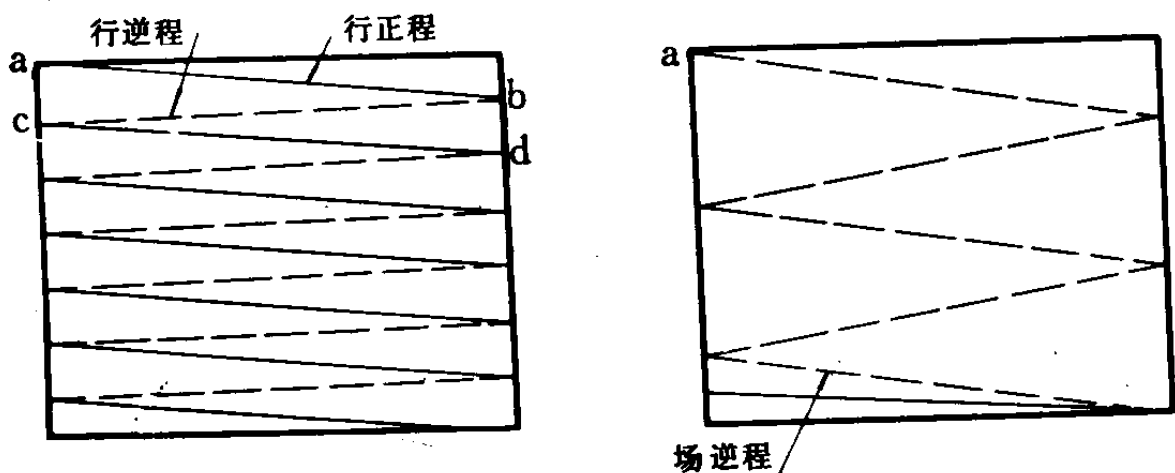


图 1·4 电子束的扫描运动

点的扫描过程称为行扫描正程，电子束由b点迅速返回到c点的扫描运动称为行扫描逆程。同理，电子束由屏幕的左上角逐行下移到达右下角为止的扫描过程叫做场扫描正程，而电子束从右下角迅速返回到左上角的扫描过程叫做场扫描逆程。在技术上扫描可以一行一行地进行，叫做逐行扫描，也可以隔一行扫一行，叫做隔行扫描，如图 1·5 所示。我国电视标准是采用隔行扫描的。

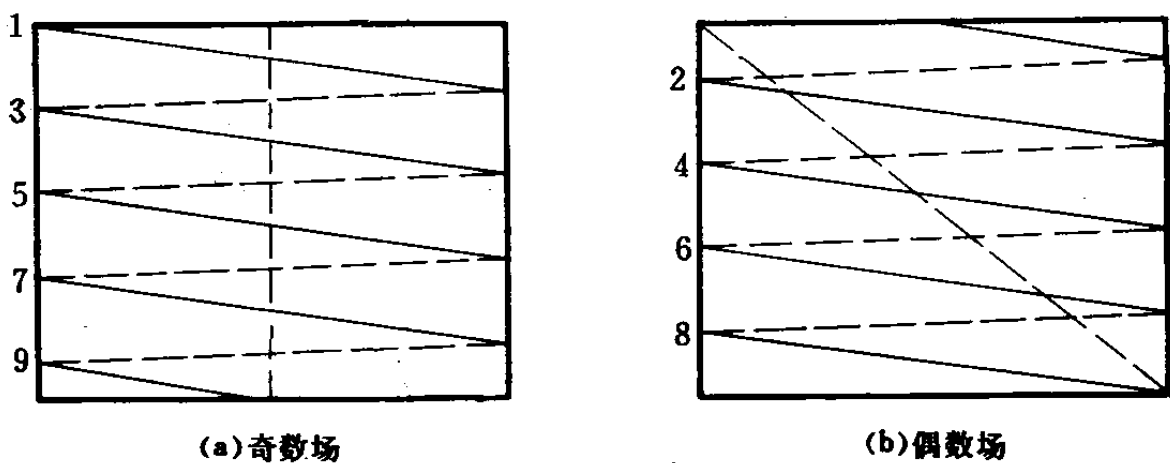


图 1·5 隔行扫描

电视技术上完成一幅画面的传送过程叫做一帧。由于采用隔行扫描，所以传送一幅画面需要两次扫描，每一次扫描叫做一场。扫描第 1、3、5 等单数行的叫做奇数场，扫描第 2、4、6 等双数行的叫做偶数场。

我国的电视制式规定行扫描正程时间约为 $52\mu\text{S}$ ，逆程时间约为 $12\mu\text{S}$ 。行周期为 $64\mu\text{S}$ ，即正程加逆程时间。场扫描正程约为 18.4mS ，而场逆程时间约为 1.6mS ，场周期为 20mS 。

偏转的基本原理是：当偏转线圈中流过电流时就产生磁场，电子束通过偏转线圈所形成的磁场时，就按照左手定则向着与电流方向、磁场方向垂直的方向偏转，如图 1·6 (a) 所示。根据电工学原理，在图 1·6 (a) 中流过电流时，如

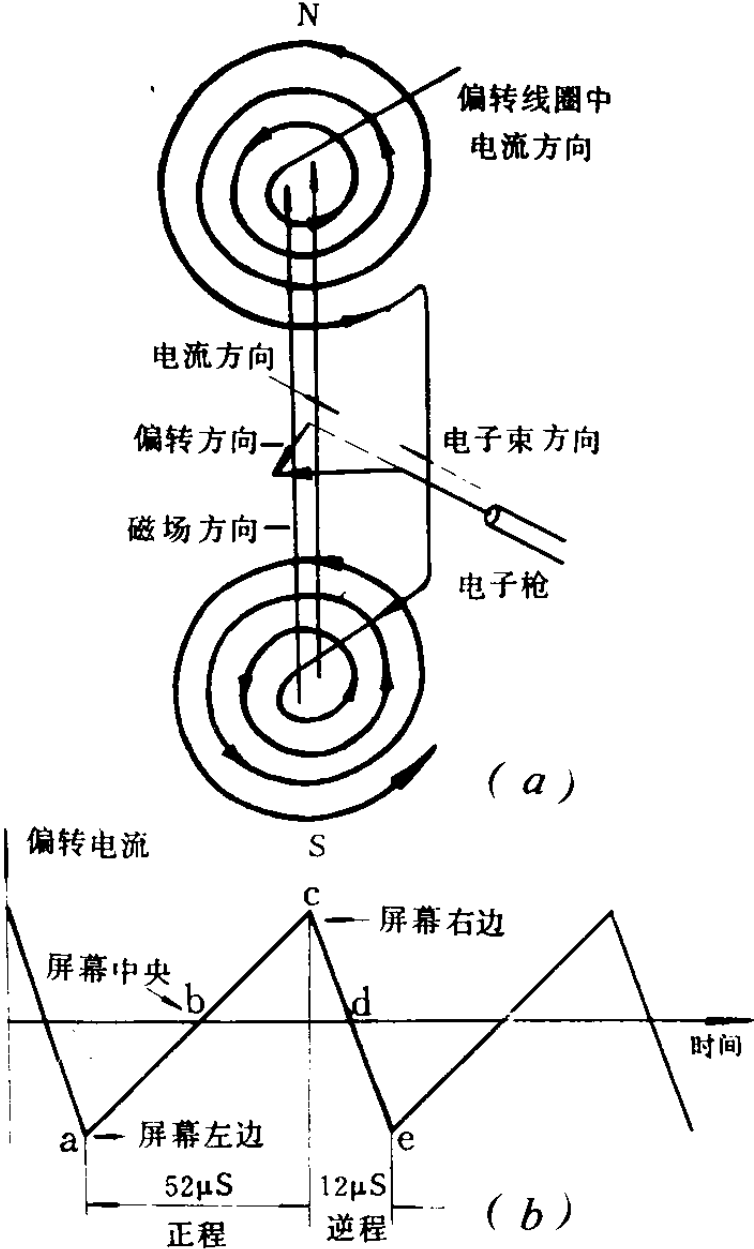


图1·6 偏转线圈的工作原理

果以右手四指顺着线圈中电流方向，那么磁场方向即顺着右手拇指所指方向。另外，电流方向与电子束运动方向相反，根据左手定则可知，电子束是向左边偏转的。如果偏转线圈中电流方向与图示方向相反，那么电子束将向右偏转。如果偏转线圈中电流为零，则电子束不产生偏转而射向屏幕中央，电子束偏转角度大小与偏转线圈中电流的大小成正比。

由此可见，如要求电子束能在屏幕上左右移动，那么在进行偏转线圈中流过的电流波形应该是锯齿波。如图 1·6 (b) 所示。同理，场偏转线圈中也应该通过锯齿形电流。

行偏转线圈分成两部分，分别放在管颈根部紧贴锥体的上、下两个部位。行偏转线圈的平面是水平放置的，它产生的磁场是垂直方向的，因此使电子束在水平方向上偏转。场偏转线圈是绕在磁环上的，在线圈中流过电流时形成磁场的情况如图 1·7 所示。它形成的磁场是水平方向的，因此使电子束做垂直方向上的偏转。实际上是将行、场偏转线圈组装在一起，再套到显象管管颈上。磁环都采用铁淦氧，可减少磁路中的磁阻，偏转线圈用线比较短，故电阻小，同时使磁场集中在管颈内部。

2. 中心位置调节器

作为显象管的附件，除了偏转线圈以外，还有可以调节光栅中心位置的

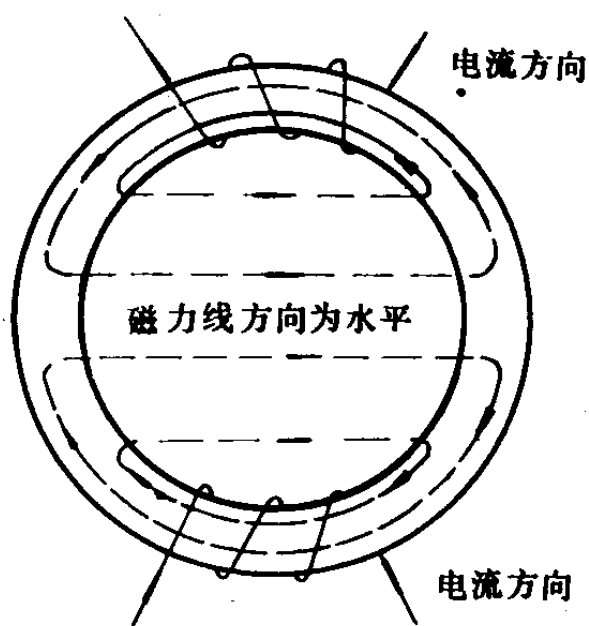


图 1·7 场偏转线圈