

家用电器维修丛书

黑白与彩色电视机 电路分析与维修技术

上海市电子电器技术协会 上海市闸北区业余大学 编著



上海科学普及出版社

家用电器维修丛书

黑白与彩色电视机 电路分析与维修技术

上海市电子电器技术协会 编著
上海市闸北区业余大学

上海科学普及出版社

(沪)新登字第 305 号

内 容 提 要

本书介绍黑白和彩色电视机的工作原理和维修技术, 详细分析常见机种的电路, 还介绍电视机的选择和使用知识。在维修技术部分重点介绍维修方法、技巧和实例, 对几种常见机型进行维修实例分析。本书内容还包括: 常用元器件替换、常用电视机名词术语英汉对照、主要元器件生产厂家介绍、世界各国彩电制式介绍等。本书可作技术培训教材或自学读本。

读者对象: 初中以上文化水平的家电维修人员, 电子爱好者。

责任编辑 胡名正、陈 健

黑白与彩色电视机电路分析与维修技术

上海市电子电器技术协会 编著
上海市闸北区业余大学

上海科学普及出版社出版

(上海曹杨路 500 号 邮政编码 200063)

新华书店上海发行所发行 常熟文化印刷厂印刷

开本 787 × 1092 1/16 印张 31.75 插页 8 字数 771000

1994 年 2 月 第 1 版 1994 年 2 月 第 1 次印刷

印数 1—8000

ISBN 7-5427-0697-7/TN·8 定价: 19.50 元

《家用电器维修丛书》编委会

主 编：孔宪豪 王元熊

编 委：瞿成往 黄承尧 倪桂林 吴 耕 陈林春

单锦星 赵忠卫 瞿成龙 王锦华 张人伟

《家用电器维修丛书》编写说明

随着科学技术的发展,各种新型家用电器已日益深入到千家万户,家用电器的普及不仅使人们从繁重的日常家务操作中解脱出来,而且为丰富人们的文化生活提供了物质基础。

家用电器的品种繁多,既有各类电扇、吸尘器、洗衣机、电冰箱、微波炉、空调器等实用电器,也有收录机、电视机和录像机等电子设备。为了向广大的读者提供家用电器的原理、结构、选用、故障诊断和维护修理等方面的知识,上海市电子电器技术协会和上海市闸北区业余大学组织了有关大专院校的专业教师和部分家用电器制造厂的工程技术人员共同编写了这套《家用电器维修丛书》。

本丛书的五个分册为:

1. 《家用维修电工与电子技术基础》
2. 《家庭实用电器电路分析与维修技术》
3. 《收音机和收录机电路分析与维修技术》
4. 《黑白与彩色电视机电路分析与维修技术》
5. 《录像机电路分析与维修技术》

本丛书在编写的方法上力求深入浅出,简洁明瞭。配以线路图表,增强直观性,并注意丛书的系统性和相对的独立性。因此,本丛书还可以作为家用电器维修人员、军地两用人才的培训教材以及家电专业人员和业余爱好者的参考资料。

丛书在组织、编写和审稿的过程中,得到了许多单位的大力支持,在此表示衷心的感谢。对书中存在的缺点和错误,恳切地希望读者批评指正。

《家用电器维修丛书》编委会

1993年8月

前 言

《黑白与彩色电视机电路分析与维修技术》是《家用电器维修丛书》的分册之一。本书主要介绍国内外黑白电视机和彩色电视机的工作原理、电路分析、维修技巧和维修实例分析等,使读者在学习原理的基础上,自己分析判断常见故障,并掌握故障的排除方法。

本书由吴耕同志主编,参加本书编写的有杨国安(第一、三、四、五章,第十四章第一节),陈孝慈(第二、九、十、十一、十二、十三章)、黄锡鹏(第六、七章)、吴耕(第八章,第十四章第二节,第十五、十六、十七、十八章)。

本书由上海工业大学王锦华副教授审稿,参加组织工作的还有瞿成往、瞿成龙等同志。

对支持本书编写工作的上海无线电十八厂、上海电视一厂、上海广播器材厂、日立产品上海维修技术培训中心等单位一并致谢。

编 者

1993年12月

目 录

第一章 电视广播的基础知识	1
第一节 实现电视广播的基本原理	1
一、静止图像的传送	1
二、活动图像的传送	2
第二节 电视中的电子扫描	2
一、扫描方式	2
二、偏转和锯齿波	3
第三节 黑白全电视信号	4
一、视频信号	4
二、消隐信号	5
三、同步信号	5
第四节 电视信号的发送	5
一、图像与伴音信号的调制	5
二、高频电视信号的频率特性	6
三、电视频道的划分	7
第五节 黑白电视机方框图	8
一、高频调谐器	8
二、中频放大器	9
三、视频检波器	9
四、视频放大器	9
五、抗干扰电路(也称消噪电路)	9
六、自动增益控制(AGC)电路	9
七、伴音通道	9
八、同步分离电路	9
九、场扫描电路	9
十、行扫描电路	9
十一、显象管及其附属电路	10
十二、稳压电源	10
第二章 电视接收天线	11
第一节 米波、分米波的传播特性	11
一、电视广播的传播方式	11
二、视距与天线高度	12
第二节 电视接收天线及其基本参数	13
一、电视接收天线的组成	13
二、天线基本参数	13

第三节 电视接收天线	15
一、室内天线	15
二、室外天线	15
第四节 馈线与匹配	24
一、馈线	24
二、天线与馈线连接	25
第三章 高频调谐器	29
第一节 概述	29
第二节 机械调谐式全频道调谐器	30
一、VHF 调谐器	30
二、UHF 调谐器	34
第三节 电子调谐式调谐器	36
一、电子调谐的基本原理	36
二、电子调谐式调谐器电路分析	37
第四节 电视机遥控电路简介	45
一、遥控系统电路的基本组成	45
二、遥控发射器	47
三、遥控接收电路	49
四、节目存储电路	50
五、控制电压形成电路与电平转移电路	50
六、各种遥控功能的实现	51
第四章 图像通道	57
第一节 中频放大电路	57
一、作用	57
二、性能要求	57
三、中频滤波器	58
四、中频放大电路的形式	60
五、级间耦合和阻抗匹配	61
六、对中放晶体管的主要要求	61
七、中频放大器实际电路介绍	63
第二节 视频检波电路	63
一、作用	63
二、性能要求	63
三、检波电路分析	64
四、实际电路介绍	64
第三节 视频放大电路	65
一、预视放电路	65
二、视放输出电路	66
三、实际电路分析	69

第四节 自动增益控制(AGC)电路	70
一、AGC 电路的作用及其性能要求	70
二、AGC 电路的工作原理	71
三、AGC 电路分类	73
四、AGC 实际电路分析	76
第五节 图像通道集成电路	77
一、电视机集成电路的部分基本单元电路	78
二、TA7611AP 和 TA7607AP 集成电路介绍	82
三、HA11215A 集成电路介绍	86
四、 μ PC1366C 集成电路介绍	87
五、TA7680AP 集成电路介绍	89
六、TDA4500 集成电路介绍	89
第五章 伴音通道	94
第一节 概述	94
一、伴音电路的组成	94
二、调频信号的特点	94
第二节 伴音中放电路	95
一、对伴音中放电路的要求	95
二、常用的伴音中放电路	95
第三节 鉴频器	96
一、对鉴频器的要求	96
二、鉴频器工作原理	97
三、鉴频器实际电路分析	100
第四节 音频放大电路	101
一、电路组成	101
二、基本工作原理	102
三、音频放大器实际电路分析	103
第五节 伴音通道集成电路	104
一、TA7176AP 集成电路介绍	104
二、TA7243P 集成电路介绍	106
三、AN355 集成电路介绍	107
四、 μ PC1353C 集成电路介绍	108
五、TDA3190P 集成电路介绍	110
六、TDA4500 集成电路伴音部分介绍	111
第六章 同步和扫描电路	113
第一节 同步分离电路	113
一、概述	113
二、幅度分离电路	113
三、同步放大整形电路	117

四、抗干扰(ANQ)电路	117
五、场同步分离电路	119
第二节 场扫描电路	120
一、扫描电路概述	120
二、场振荡器	121
三、场输出电路	127
四、各类场扫描电路实例	146
第三节 行扫描电路	151
一、概述	151
二、行输出电路	152
三、行推动电路	169
四、行振荡电路	171
五、自动频率控制(AFC)电路	173
第四节 高集成度接收机芯片的行、场扫描系统	175
一、TA7609P 行、场扫描单片集成电路	175
二、HA11235 行、场扫描单片集成电路	178
三、TA7698AP 集成电路的扫描系统	180
四、TDA 4500 TDA 4501 单片集成电路在电视机中的应用	183
五、MC13007 XP 黑白电视机单片集成电路的应用	186
第七章 黑白显象管及偏转电路	189
第一节 黑白显象管的构造及其工作原理	189
一、显象管的构造	189
二、电子枪结构及其工作原理	190
三、显象管调制特性曲线	191
四、静电聚焦原理	192
五、黑白显象管特性参数	195
第二节 显象管的附属电路	195
一、显象管直流供电电路	195
二、显象管亮度限制电路	198
第三节 磁偏转电路	200
一、磁偏转原理	200
二、偏转线圈的结构及其磁场分布	201
三、偏转线圈的等效电路及偏转功率指数	202
第八章 电源	206
第一节 黑白电视机电源	206
一、低压电源要求	206
二、整流电路	206
三、滤波和电子滤波器	207
四、稳压电路	207

五、实际电路分析	208
第二节 彩色电视机电源	212
一、彩色电视机电源要求	212
二、调宽式开关电源	212
三、调频式开关电源	213
四、常见几种开关电源工作过程分析	214
第九章 色度学基本知识	231
第一节 光的特性与人眼视觉特性	231
一、可见光谱	231
二、物体的颜色	231
三、彩色参量	232
第二节 三基色原理	232
一、三基色原理基本内容	232
二、混色及混色法	233
三、彩色计量	233
第十章 兼容制彩色电视	235
第一节 电视制式概述	235
一、黑白电视制式	235
二、彩色电视制式	235
第二节 彩色电视信号传送的基本过程	236
一、亮度信号和色差信号	236
二、色差信号频带压缩——大面积着色原理	237
第三节 标准彩条信号	238
第十一章 彩色电视编、解码原理	241
第一节 NTSC 制编、解码原理	241
一、平衡调幅	241
二、同步检波	243
三、色差信号压缩	244
四、色度信号矢量图	245
五、频谱交错与副载频选择	248
六、NTSC 制编、解码框图	250
七、采用 I、Q 色差信号的 NTSC 制 (NTSC/M 制)	252
八、NTSC 制特点	253
第二节 PAL 制编、解码原理	254
一、 F_r 逐行倒相正交平衡调幅的色度信号	254
二、PAL 图象信号频谱交错与彩色副载频选择	256
三、PAL 色同步信号(b)	258
四、PAL 制编码方框图	259
五、PAL 解码器	260

第三节 SECAM 制	263
第十二章 PAL 解码电路分析	266
第一节 PAL 制彩色电视接收机方框图	266
一、高频调谐器	266
二、中放通道和伴音通道	268
三、高压电路	268
四、解码电路	269
第二节 色度通道	269
一、自动色度受控放大器	269
二、梳状滤波器电路	271
三、反压缩	273
四、自动消色器 (ACK)	273
五、同步检波器电路	274
六、(G-Y) 矩阵电路和色差信号放大器	276
第三节 副载波恢复电路	277
一、基准副载波恢复电路	277
二、逐行倒相副载波恢复电路	292
第四节 解码器集成电路 (TA7193)	295
一、色度信号处理电路	295
二、色同步信号处理电路	300
三、TA7193 参数与特性	307
四、TA7193 集成电路调试	309
五、TA7193 色度解码, 故障检修	309
第五节 亮度通道	311
一、4.43 MHz 陷波器	311
二、勾边电路	311
三、钳位电路	312
四、亮度信号延时补偿	313
五、消隐加入	314
六、自动亮度限制电路 (ABL)	314
七、视放末级矩阵电路及白平衡调整	314
第六节 两片机彩电解码电路介绍	317
一、TA7698AP 集成电路	317
二、 μ PC1403CA 集成电路	324
三、HA11509NT 集成电路	324
四、TDA3561A 集成电路	329
第十三章 彩色显象管及其附属电路	333
第一节 彩色显象管结构	333
一、三枪三束荫罩式彩色显象管	333

二、单枪三束彩色显象管	334
三、自会聚彩色显象管	334
第二节 自会聚彩色显象管的色纯与会聚	335
一、色纯调整	335
二、静会聚调整	335
三、动会聚自动校正	336
第三节 自会聚彩色显象管附属电路	338
一、东-西枕形校正电路	338
二、光栅中心调节	339
三、自动消磁电路	340
第十四章 常见黑白和彩色电视机线路分析	342
第一节 黑白电视机线路分析	342
一、飞跃牌 35D1-4 型黑白电视机	342
二、上海牌 J135-5U 型黑白电视机	346
三、牡丹牌 31H8 型黑白电视机	350
四、飞跃牌 35D8-6 型黑白电视机	353
第二节 彩色电视机线路分析	358
一、上海牌 Z237-1 型彩色电视机	358
二、日立 CTP-236D 型彩色电视机	361
三、飞跃牌 47C2-2 型彩色电视机	364
四、昆仑牌 S471 型彩色电视机	373
五、德律风根 5000 型彩色电视机	377
六、索尼 KV-1882CH 型彩色电视机遥控电路和字符彩条显示电路	382
七、日立 CTP-321 型彩色电视机遥控电路	389
第十五章 电视机的选择与使用	399
第一节 电视机的选择	399
一、电视机的主要技术指标	399
二、电视机的选择要点	400
第二节 电视机的使用和保养	401
一、电视机的使用	401
二、电视机的保养	402
第十六章 维修方法	404
第一节 四诊法	404
一、看	404
二、听	405
三、嗅	406
四、摸	406
第二节 电流法	407
一、交流电流检查法	407

二、直流电流检查法	408
第三节 电压法	410
一、晶体管工作状态测量	410
二、集成电路工作状态测量	411
三、显象管的各极电压测量	411
第四节 电阻法	412
一、电源电阻测量	412
二、在线电阻测量	413
三、晶体管测量	413
四、显象管发射能力的测量	413
五、集成电路引脚电阻测量	413
六、行输出变压器测量	414
第十七章 维修实例	415
第一节 黑白电视机维修实例	415
一、飞跃牌 35D1-2 型黑白电视机维修实例	415
二、飞跃牌 35D2-2 型黑白电视机维修实例	423
第二节 彩色电视机维修实例	425
一、上海牌 Z237-1A 型彩色电视机维修实例	425
二、日立 CTP-236D 型彩色电视机维修实例	429
三、TA 两片机维修实例	442
四、M _μ 机维修实例	450
五、夏普 C-1833DK 型彩色电视机维修实例	455
六、索尼 KV-18820H 型彩色电视机维修实例	463
七、彩色电视机遥控电路维修实例	468
第十八章 维修资料	472
第一节 常用元器件替换	472
一、集成电路替换	472
二、国内外电视机行输出管的替换	472
三、高频电子调谐器晶体管替换	472
四、电源厚膜组件和可控硅的替换	476
第二节 常用电视机名词术语英汉对照	478
一、进口电视机牌名英汉对照	478
二、常用电视机术语英汉对照	480
第三节 主要元器件生产厂家介绍	492
一、引进生产技术小型元件生产厂家表	492
二、国产行输出变压器生产厂家表	493
三、声表面波滤波器生产厂家表	493
四、国产高频电子调谐器生产厂家表	494
第四节 世界各国彩电制式介绍	494

第一章 电视广播的基础知识

第一节 实现电视广播的基本原理

电视广播是利用无线电波来传送图像和声音(也称伴音)的,它是在无线电广播和电影的基础上发展起来的,其中关键环节是如何将活动的图像变成电信号,又如何把电信号复原成活动图像。

一、静止图像的传送

1. 图像的分解和合成

如果用放大镜仔细地观察报纸上的传真照片,就会发现整幅画面是由很多小黑点组成的,我们将这每一个小点称为一个像素(即组成图像的元素)。显然,像素越多,它所提供的细节越丰富,看起来就越清晰。反之,像素越少,它提供的细节越少,清晰度就越差。

电视广播也采用类似的方法。它在发送端把图像分解成许许多多的像素,再按照这些像素的亮暗程度转换成相对应的不同电平的电信号,并且发送出去;在接收端,将所接收到的这些电信号经过一系列加工,最后在显象管屏幕上按照与发送端相同的时间顺序,把电信号再复原成各亮暗不同的像素,从而将分解的像素加以组合而重现图像。

从上述过程可以看到,电视信号的发送与接收是通过对图像的分解与合成来实现的。

2. 图像信号的光电转换

(1) 光电转换:由于电视图像的像素是光信号,而电视广播是利用电信号传输的,所以分解后的图像中的每一个像素(光信号)必须先变换成相应的不同电平的电信号,这个过程是由摄象机完成的,它把要播送的图像通过光学系统在摄象管的光电靶上成像,然后利用电子束依次轰击靶上各点,根据被轰击点的亮暗程度转换成电平不同的电信号,称之为视频信号或图像信号。

(2) 电光转换:在电视接收机中,将天线接收到的电视信号经过一系列的处理,最后还原成视频信号,然后送到显象管。显象管是一种电光转换器件,在内壁涂有荧光物质,当显象管内电子枪发出的高速电子轰击到荧光屏上,荧光屏就会发光,而且轰击的电子数量越多则亮度越大。如果让电子枪发射电子束的能力受视频信号电平的控制,那么荧光粉发光的亮度也就与视频信号电平相对应,从而呈现与发送端相同的图像。

3. 扫描

人们在观赏图片时,往往是一幅一幅地观看,但在看书时,则必须从左到右、从上到下逐字逐行地阅读。仿照人们读书的方法,将被摄图像的亮度按一定顺序转变成电信号,并依次传送出去,这种方法称为扫描,其过程的示意图如图 1.1 所示。发送端摄象管先将图像中左上角第一个像素的亮暗转换成电信号发送出去,经过传输通道后,在接收端显象管屏幕左上角显示出对应亮暗的一个光点,这样就完成了第一个像素的传送;然后再完成第二个、第三个……,直至全部像素传送完毕。只要从第一个光点(左上角)出现到最后一个光点(右下角)出现的时间间隔比人眼视觉惰性时间短,则人眼所看到的就是一幅完整的图像。在此需

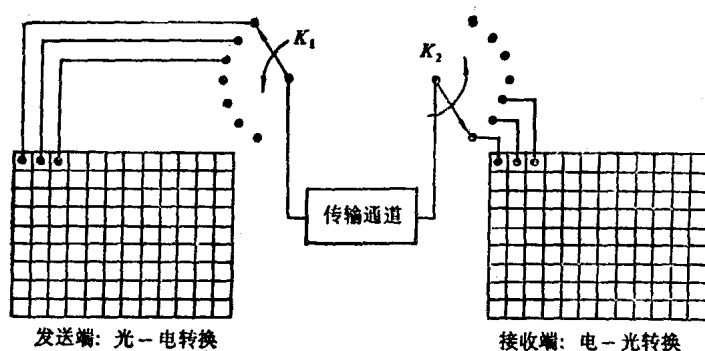


图 1.1 电视图像的传送方法

特别指出: 显象管的扫描规律必须与摄像管的扫描规律完全一致(称为“同步”), 才能使摄像管图像上的每一个像素都能重现在显象管荧光屏相对应的位置上, 这样显象管荧光屏上将会获得一幅与发送端完全相同的图像。

二、活动图像的传送

人们从电影的放映得到启发, 要传送活动的图像, 只要将运动物体的连续动作分为若干幅稍有变化的静止图像, 然后顺序传送。如果每一幅图像出现的时间小于人眼视觉惰性时间, 人眼就会有连续动作的感觉。

实践和理论证明, 图像传送的速度每秒不能少于 48 幅, 否则人眼就有明显的闪烁感。我国规定每秒钟传送 25 帧不同内容的图像, 每帧画面又分两次播送, 每次叫做一场, 这样每秒播送 50 场(与市电频率相同, 目的是为了消除市电对图像的干扰现象)。

第二节 电视中的电子扫描

一、扫描方式

电视中采用直线扫描。电子束在屏幕上水平方向的扫描称为行扫描, 垂直方向上的扫描称为场扫描。由于行扫描速度远远大于场扫描速度, 使电视屏幕上得到一行一行略有倾斜的水平亮线, 这些亮线合成为光栅, 正常光栅为矩形。

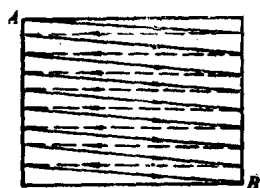


图 1.2 逐行扫描

1. 逐行扫描

如图 1.2 所示, 电子束从上到下, 从左到右一行一行的依次扫描, 称为逐行扫描。图中, 实线为行扫描正程, 虚线为行扫描逆程(箭头表示电子运动的方向), 正程时间与逆程时间的和称为一个行周期 T_H 。由于只在正程时传送图像, 逆程时不传送图像, 故特意将回扫线消隐掉, 使屏幕上的光栅只能看见水平正程扫描线。

电子束在垂直方向从 A 到 B 完成一帧光栅扫描, 也称为帧扫描正程; 再从 B 回到 A 准备进行下一帧的扫描, 这个过程称为帧扫描逆程。由于帧扫描逆程时间远远大于行周期, 所以从 B 回到 A 的扫描轨迹不是一条直线, 而是进行了多次行扫描, 如图 1.3 所示。与行逆程扫描同样的道理, 为了使屏幕看不到帧回扫线, 帧逆程也加了消隐。帧扫描正

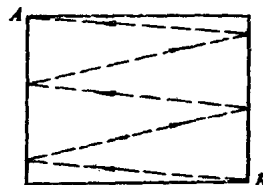


图 1.3 帧扫描逆程

程时间与其逆程时间的和为一个帧周期。

逐行扫描存在着这样一个问题,如果每秒传送 25 帧图像,如前所述会有闪烁现象;如果每秒传送 50 帧,虽然可以克服闪烁感,却又会使电视信号所占频带太宽,其结果是电视设备变得复杂,并在一定电视频段范围内可容纳的电视台数量减少,因此广播电视中不采用逐行扫描方式。

2. 隔行扫描

实际应用中,摄象管和显象管内电子束都采用隔行扫描,即把一帧图像分为两场扫完。第一场扫描 1、3、5……等奇数行,形成奇数场图像,然后在进行第二场扫描时,才插进 2、4、6……等偶数行,形成偶数场图像。奇数场和偶数场镶嵌在一起,由于人眼的视觉暂留特性,人们看到的仍是一幅完整的图像,如图 1.4 所示(图中场回扫以直线简化示意)。

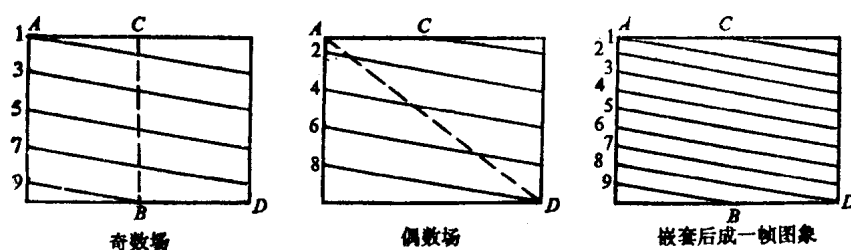


图 1.4 隔行扫描

为了保证频带不过宽,每秒仍传送 25 帧图像,但由于采用了隔行扫描,使 25 帧图像在一秒内各扫奇数场和偶数场 25 次,结果人眼每秒中看到的图像为 50 幅,消除了闪烁现象。隔行扫描的关键是要保证偶数场正好嵌套在奇数场之间,否则会产生并行现象,降低图像清晰度。为保证隔行扫描准确,每帧行数选择为奇数(我国电视制式规定每帧为 625 行),这样就要求第一场结束于最后一行的一半(图 1.4 中的 B 点),此场结束后必须回到上方中央(图 1.4 中的 C 点),最后就能保证相邻的第二场扫描刚好嵌在第一场的扫描线中间。

关于扫描时间,我国电视标准规定如下:行频 $f_H = 15625\text{Hz}$,即行周期 $T_H = 64\mu\text{s}$,其中行消隐脉冲宽度(可看成行逆程)为 $12\mu\text{s}$;场频 f_V 为 50Hz ,即场周期 T_V 为 20ms ,其中场消隐脉冲宽度(可看成场逆程)为 1.6ms 。

二、偏转和锯齿波

为了实现电子束扫描,有必要通过外加的电场或磁场去改变从摄象管或显象管的电子枪发射出的电子束运动方向。改变电子束运动的方向称为偏转。

我们在显象管的颈部上安装偏转线圈。偏转线圈的工作原理是:当偏转线圈流过电流时,就会产生磁场,根据物理学中的电磁作用原理可以知道,当电子枪发射的电子束(在管颈中央)通过该磁场时,电子偏转方向可用左手定则确定,即左手四指顺着电子束运动相反方向(即正电流方向),磁场箭头对准手心,则拇指所指方向便是电子束偏转方向;如果偏转线圈所加电流方向相反,则电子束按相反方向偏转;如果偏转线圈中的电流越大,则电子束偏离屏幕中心的距离越大;如果偏转线圈中电流为零,则电子束不产生偏转。可见,改变偏转电流的大小和方向,就能改变电子束打在荧光屏上的位置。

电子束在屏幕上作偏转运动时,扫描正程(显示图像期间)必须作等速运动,即在相等的时间中电子束走过屏幕面的距离相等,否则将出现扫描速度快时图像被拉长、扫描慢时图