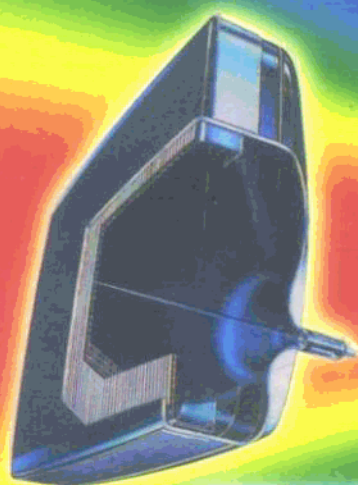


彩色显像管 的技术特性 与代换

胡瑞海 张春婷 编



人民邮电出版社

6513

前 言

从1897年电真空器件发明至今,显像管的技术发展日新月异,目前已大量应用在电视机、计算机显示器等电器设备中,成为这些设备中举足轻重的关键部件。由于显像管的特殊性,其使用、维修和代换,都存在一定难度,有关的技术资料也比较缺乏。作者在多年跟踪研究国内外显像管技术发展的基础上,编写了这本《彩色显像管的技术特性与代换》一书。书中介绍了三枪三束、单枪三束、自会聚、直角平面、超级平面、大屏幕、宽屏幕(16:9)等系列彩色显像管的结构和技术特点,彩色显像管的型号命名方法和主要参数以及彩色显像管的使用、维修和代换知识。本书还以相当篇幅给出了数百种常见中外彩色显像管的技术参数和互换型号,并附带介绍了与显像管使用密切相关的配套偏转线圈的技术参数数据。期望本书能对广大读者使用、维修和代换显像管提供帮助,成为显像管应用的实用工具书。

本书在编写过程中,胡芳、寿涛、胡亮等同志协助做了很多工作,在此表示感谢。

限于作者水平和资料的限制,书中可能有不尽人意之处,恳请广大读者批评指正。

作者 胡瑞海

张春婷

目 录

第一章 彩色显像管的基本知识.....	1
第一节 彩色显像管的类型与特点.....	1
一、三枪三束彩色显像管.....	1
二、单枪三束彩色显像管.....	2
三、自会聚彩色显像管.....	3
四、高分辨率彩色显像管.....	4
五、直角平坦型彩色显像管 (FS 管)	5
六、宽屏幕彩色显像管.....	6
第二节 彩色显像管的型号命名和主要参数.....	8
一、彩色显像管型号的命名表示方法.....	8
二、彩色显像管的主要参数	10
第二章 彩色显像管电子枪技术	16
第一节 概述	16
第二节 各类电子枪的技术特点	16
一、细管颈电子枪	16
二、单枪三束显像管电子枪	22
三、美国 COTY-29 型显像管电子枪 (XL 型)	22
四、大屏幕显像管电子枪	23
五、用于高清晰电视 (EDTV) 的显像管电子枪	27
六、宽屏幕和 HDTV 彩色显像管的 L-OLF/DQ-DAF 型电子枪	28
第三章 彩色显像管调试	30
第一节 色纯度的调整	30
第二节 静会聚的调整	31
第三节 动会聚的调整	32
第四节 黑白平衡的调整	35
第五节 色纯调整的注意事项	36
第六节 消磁	36

第四章 彩色显像管的故障维修与代换方法	38
第一节 彩色显像管的使用知识	38
一、灯丝电压	38
二、关于参数典型值(标准值或标称值)	38
三、彩色显像管外壳接地要求	38
四、注意磁场影响	38
五、注意保护管脚	39
六、关于一些参数值的说明	39
七、关于X射线	39
第二节 彩色显像管的常见故障及其维修	39
一、外界引起的硬故障	39
二、断极故障	39
三、彩色显像管的衰老故障	40
四、碰极故障	40
五、彩色显像管的打火故障	41
六、彩色不纯故障	41
七、白平衡不良故障	42
第三节 彩色显像管的代换技术	42
一、代换显像管的原则	43
二、代换说明	44
附录1 常见彩色显像管的简要性能及互换对照表	46
附录2 常见电视彩色显像管的主要技术性能参数表	64
附录3 常见高分辨率(监视器用)彩色显像管的主要技术性能参数表	134
附录4 常见电视彩色显像管用偏转线圈主要参数表	146
附录5 常见高分辨率彩色显像管用偏转线圈主要参数表	165
附录6 国内彩色显像管制造厂家	169
附录7 彩色显像管型号索引	173

第一章 彩色显像管的基本知识

第一节 彩色显像管的类型与特点

从色彩再现控制方式上来看,彩色显像管可分为荫罩式、束指引式、聚焦栅式和穿透式等类型。穿透式显像管主要用于汽车、飞机、船舶等运动载体领域,由于这些领域常常发生较强的振动和颠簸,对于荫罩式显像管其荫罩板会出现颤动而改变与荧光屏面之间的位置和距离,直接影响其色纯度,严重时就无法正常工作。采用穿透式显像管能适应上述环境,因穿透式显像管没有荫罩板,所以它具有良好的抗冲击、抗振动性能。而现有的彩色电视接收系统主要为荫罩式彩色显像管,它是本书介绍的重点。依发展过程它又可分为三枪三束、单枪三束和自会聚彩色显像管三种类型。自会聚彩色显像管吸收了三枪三束和单枪三束管的优点,并舍弃两者的不足,尤其在近几年来得到了迅速发展,在自会聚管的基础上又研制出平面方角彩色显像管(即FS管)和高清晰度电视系统(HDTV系统)使用的高分辨率彩色显像管。下面介绍常见几种类型彩色显像管的结构特点和技术特性。

一、三枪三束彩色显像管

三枪三束彩色显像管特点如下:

(1) 三枪三束显像管有三个电子枪,并排列成三角形式,为了得到较好的静会聚特性,三个电子枪均向轴中心线倾斜(约 $1^{\circ}\sim 1.5^{\circ}$)。管的聚集采用双电位透镜,从而获得较好的聚焦特性。

(2) 1969年美国RCA公司采用了黑底屏技术一方面有利于克服由于玻璃屏反光(对于球面屏更为突出)而直接影响对比度效果;另一方面提高了玻璃屏透光率(可达85%,比非黑底屏提高33%)。

(3) 美国RCA公司使用全硫化物荧光粉并用稀土化合物作红色荧光粉,相应地提高了屏幕的发光亮度和色纯度。

(4) 采用圆孔荫罩板和R、G、B三种荧光粉点组成40万个像素。

(5) 由于管径粗、零件多、对地磁和莫尔效应(Moire effect,当一族曲线与另一族曲线相迭合时,曲线相交的夹角小于约 45° ,则通过原曲线的各相交点出现一族新的曲线的效应。它又称网纹效应或网纹干涉效应。这里是指引起的光束干涉产生的条纹效应)的敏感性较强。

(6) 由于三个电子枪的枪距较大,它会伴随偏转角度的加大使动会聚失真加重,同时造成动会聚偏转线圈和外电路的复杂程度。

(7) 由于调整麻烦,不但需要工时多(不利于生产),而且要求技术性强,造成产品的一致性差。

(8) 采用圆孔式荫罩板,其电子通过率仅有15%,从而有85%的电子动能损耗在荫罩上

而形成所不希望的有害热能。

从以上看出，其后四项是三枪三束彩色显像管的不足，尚需进一步改进。

二、单枪三束彩色显像管

由日本索尼 (SONY) 公司于 60 年代末期研制成功的单枪三束彩色显像管，对其后的自会聚管校正会聚误差起到了推动作用。它主要由电子枪、分色板 (即选色机构) 和柱面屏三部分构成。它的主要特点如下：

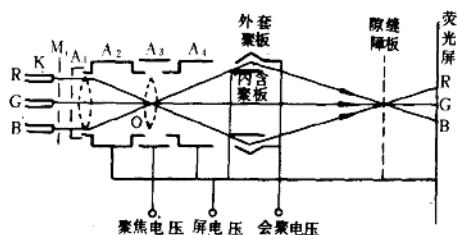


图 1-1 单枪三束彩色显像管电子枪原理图

(1) 单枪三束彩色显像管的原理如图 1-1 所示。红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 三个阴极彼此分开按一字形排列，其它各极为三条电子束共用，从而实现电视信号对三个阴极的控制功能。由于在一个电子枪内控制着三条电子流，由此而得名单枪三束管。采用同一电子聚焦透镜 (它由第二阳极 A_2 、聚焦极 A_3 、第四阳极 A_4 组成主透镜，加速极 A_1 为预聚焦透镜，如图 1-1 所示)。由于电子枪的直径较接近管颈的内

径 (它比三枪三束管的每个枪大一倍多)，电极尺寸大，聚焦能力强，电子束射到荧光屏上的光点就小，在屏上成像误差 (即透镜像差) 显著减小，于是分辨能力相应得到提高，使彩色图像更清晰。在任一偏转状态中三条电子束的轨迹大致保持在同一水平线上，因而只需进行水平方向的动态会聚误差校正。其静态会聚靠适当调整垂直安装的偏转电极来实现。

(2) 单枪三束彩色显像管采用垂直条形栅网替代了三枪三束管的圆孔荫罩。由于柱面荧光屏上涂敷几百组垂直的 R、G、B 荧光粉条，其对应的分色板上有几百条垂直隙缝，当电子束沿垂直方向打偏时，它还能打在各自对应的荧光粉条上 (如地磁效应和莫尔效应对电子束产生垂直拉力，从而使电子束在垂直方向引起轻微偏移，这时电子束还能打在各自相应的荧光粉条上)，可见单枪三束管具有保证色纯度的优点，另外使三条电子束的会聚调整较为简单。近几年又对条形栅网不断改进，使其条形栅的机械强度得到了提高，于是相应地增强了它的抗颤动、抗热应变的能力，提高了显像管的稳定性。

(3) 单枪三束管由于采用柱面荧光屏，因而对来自外界光线 (如室外光、室内灯光等) 的影响小。球面荧光屏把外来光线反射到屏的前方，在收看时不但使人眼容易引起疲劳，而且还使图像的对比度下降。而柱面荧光屏的屏面较接近平坦，且四个屏角为直方形，这样一方面减少外来杂光的影响，加之采取黑底管技术，就相应提高了图像的对比度，使人感到反差加大。另一方面使人感觉具有宽阔的视角，相应增大了收看电视节目的视角范围。

(4) 采用柱面型管后，使图像由于屏面引起的失真比球面形管小，反映画面的真实性增强。其原因是在普通显像管上，人们看到的实际上是一凸画面，由于柱面管较球面管平坦，所以反映的画面就比较真实。

(5) 单枪三束管与三枪三束管相比还具有电子通过率高 (约 20~30%)、管颈细 ($\phi 29.1\text{mm}$)、偏转速率低、亮度高、零件少、结构简单、地磁效应和莫尔效应影响小等优点。

(6) 圆柱形屏面的制造要求高。由于单枪三束管的分色板上的金属条有几百条，在垂直方向十分细的金属条无法保持为球面形，只能将分色板制成柱面形才易使隙缝障板上下两端为几百根金属条固紧，保证它为固定不变的柱面形状，这就是单枪三束彩管的玻壳和隙缝障

板（即分色板）成为柱面结构的根本原因。由此可知柱面屏结构比球面屏的耐压性能差，为达到同样水平，柱面管比球面管的制造要求高，这也是它的缺点。

三、自会聚彩色显像管

自会聚彩色显像管是在三枪三束彩管和单枪三束彩色管的基础上发展起来的。1972年由美国 RCA 公司首先研制成功并用于彩色电视，之后又采用在荧光粉间涂石墨的所谓“黑底”工艺，提高了图像的对比度。1978 年又成功开发出无需枕形失真校正电路的自会聚彩色显像管，1979 年又开发了细管颈彩色显像管（即管颈为 $\phi 22.5\text{mm}$ ），从此把管颈为 $\phi 29.1$ 毫米的称为小管颈显像管，把管颈为 $\phi 36.5\text{mm}$ 的称为粗管颈显像管，以便于区别和使用。细管颈显像管比小管颈显像管的灯丝电流小 50%，行偏转功率低 24%，场偏转功率省 10%，偏转线圈的重量轻 35%。1982 年又开发出直角显像管和方角平坦型彩色显像管，还有计算机终端显示专用的高清晰度显像管，同时还满足高清晰度电视（HDTV）系统使用。从自会聚管发展的趋势来看，后者取代前者，这是必然的，但主要是在电子束聚焦、荫罩的设计和偏转线圈等诸方面的努力取得显著进展。目前社会上使用拥有量最大的还是常见的球面形自会聚显像管，它的结构剖视和有关附件位置如图 1-2 所示。这种自会聚彩色显像管的特点如下：

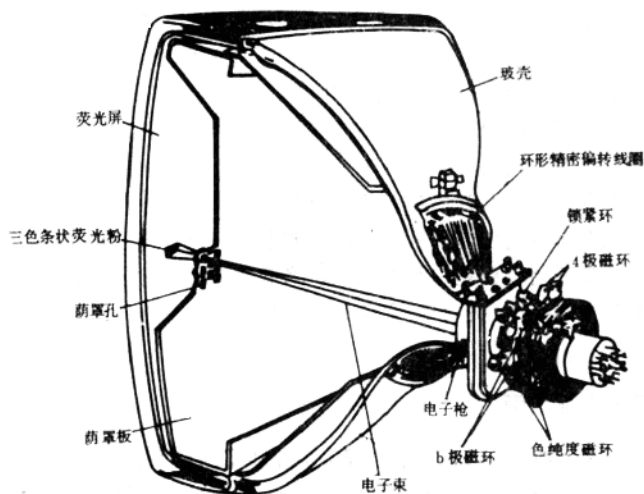


图 1-2 自会聚彩色显像管结构剖视及配套附件位置图

(1) 电子枪采用一体化结构的精密一字形排列。这里一字形的含意指三只电子枪精密地排列在同一水平线上；一体化系指三个电子枪的相互位置通过一单片三孔栅极精确定位形成一个整体结构。它除了三个独立的阴极分别输入三基色信号外，其它各极都采用公用引线方式——控制栅极（即调制极）、加速极、聚焦极和阳极构成大口径电子透镜，从而使电子束聚焦特性得到改善，提高了清晰度。

(2) 采用细管颈（实指 $\phi 29.1\text{mm}$ 和 $\phi 22.5\text{mm}$ 两种类型），从而实现重量轻、偏转系统简单、节省材料、成本低、功耗小、使用方便等优点。

(3) 选色机构采用开槽式荫罩代替圆孔形荫罩和条形栅网，利用荧光分段（或沿用荧光粉条状排列）代替荧光圆点方式。荫罩板槽孔和荧光粉条排列方式如图 1-3 所示。荫罩板槽

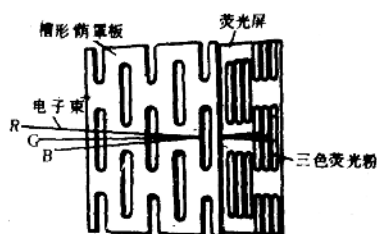


图 1—3 自会聚彩管荫罩孔和荧光粉条的排列方式

孔开为矩形并按品字形交错排列，这样的排列结构增加了荫罩板的机械强度和抗热应变性能。采取荧光分段或条状排列可改善色纯特性，减少地磁和其它杂散磁场的影响。采用黑底管工艺，即在荧光粉空隙涂黑色吸收材料，吸收管内、外的杂光影响，从而提高图像的对比度和亮度。

(4) 采用快速启动阴极，不需附加预热电路，开机后五秒钟即现图像（这里特别指出的是，要求灯丝电压必须在 $6 \sim 6.4\text{V}$ 之间才便于实现快速启动，同时有利于延长彩管寿命）。

(5) 采用配套的精密环形偏转线圈

所谓静会聚误差系指屏幕中心区域三条电子束的会聚误差，它主要是由于电子枪在管内位置安装误差引起的。而动会聚误差系指屏幕中心区域以外的会聚误差，它主要是由偏转扫描引起的。所谓色纯度系指单色的纯净程度。偏转线圈的垂直部分绕在磁环上，其水平部分按预定的形状加工而成，然后通过配套的塑料骨架和磁环胶接为一体而再固定成套（在初期时，水平和垂直绕组都绕在经精密设计定位的环形塑料骨架上的沟槽内，然后再将骨架和磁芯粘接在一起），这样便可达到磁场分布准确，线圈精密度高，成品的一致性。它与三枪三束管所用的双鞍形偏转线圈相比具有省料（约 80%）、外形短（约 30mm）、重量轻（约 45%）、会聚误差小（0.5mm）等优点。由于采用非均匀磁场的环形偏转线圈，它的垂直偏转磁场（即场扫描磁场）呈桶形分布，水平线圈的偏转磁场（即行扫描磁场）呈枕形分布，利用这一原理从而实现动会聚误差的校正。

从以上特点可以看出自会聚管还具有色纯与会聚性能好、调整简便、可靠性高等优点。尤其近几年来采用高压聚焦双电位电子枪、三电位或电位复合式电子枪来提高聚焦特性，并从简化偏转系统，尽力降低会聚误差和漏磁影响，降低外来因素对显像管的干扰，进一步降低功耗提高偏转效率等方面来提高自会聚彩色显像管技术性能。在此基础上近几年来又派生出多样形式的彩色显像管。

四、高分辨率彩色显像管

随着字符显示、数字通讯、仪器仪表测量、工业和宇航监视、计算机终端、交通管制、可视传输、高清晰度电视（HDTV）系统等领域的发展，需要显示彩色的文字、图形、曲线、数字、符号、图表信息等，因而高分辨率彩色显像管很快发展成为一独立品种。在高分辨显像管中又常隐含着中分辨显像管，它们之间没有严格的界限，一般把分辨率高于 750 电视线的显像管称为高分辨管（即高清晰度管），把低于 750 电视线而高于 380 电视线（有的视为 400 线）的称为中分辨管。它们的外形、结构和原理与普通显像管没有大的区别。图像的清晰度主要取决于调制极孔眼的大小，孔眼越密，电子束也越细，图像就越清晰，因而高分辨管的孔眼由普通管的 0.6mm 小到 0.35mm 及其以下。在荫罩板上要腐蚀出十分精确的 70~140 万个孔眼（甚至更多），其制造精度和工艺要求是十分高的，对荧光粉、色纯度和会聚调整等也都相应复杂。其显著特点是：

(1) 高、中分辨率显像管具有 70~140 万个像素，而普通管只有 40 万个像素。

(2) 具有亮度高，显示内容丰富而清晰。

五、直角平坦型彩色显像管 (FS 管)

由平面直角彩色显像管组成的彩电已成为当前的主流。所谓平面直角彩电是指采用了平面直角彩色显像管,人们通常称作 FS (Flat Square) 管 (有时也称 SF 管),它的四角为直角,屏面接近平面,确切地讲称为直角平坦型彩色显像管较为实际。利用它生产的彩电在图像质量、整机性能和收看效果等方面都比普通彩电理想。

(1) 屏幕尺寸大。普通型彩色显像管的平面四角呈圆形与其中心构成球面,从而减少屏面对角线尺寸。而 FS 管的屏面曲率半径仅为普通管的一半左右,对角线较长 (因为四角为直角),相对增加可视面积。如 51 厘米 (20 英寸) 普通管的对角线尺寸为 48 厘米左右 (也有 47 厘米的),而 FS 管的对角线可实现 51 厘米,达到 21 英寸的效果。这样使显示容量相对增加,从而相应地提高了图像的重现率。

(2) 画面视角宽阔。由于 FS 管为直角平面,它的屏面视角范围与球面型彩管相比较明显地增加了,收看电视节目以及各种功能接口的文字字符显示、综合信息服务、文娱游戏等的动态范围增大,向电影银幕画面效果方向发展。

(3) 图像画面失真小。我们在普通彩色显像管 (如球面管) 上实际看到的是一凸形失真画面,而 FS 管接近平面,其画面较真实而变形甚小,边沿四角的清晰度有显著增加 (约 24% 左右)。

(4) 能减少周围环境光线反射的影响。在白天收看电视或在晚上收看电视时为了减轻眼睛的疲劳 (保护眼睛) 要有一定的辅助灯光,上述的环境光线都会容易从不同角度,尤其球面型彩管通过屏幕反射而进入人眼,严重时还会出现光源影子,从而直接影响收看效果,而 FS 管则对环境外来光的影响小 (约能减少反射光 30% 之多),使其观看效果更佳。

(5) 技术改进,提高 FS 管特性。由于 FS 管能减少杂光的影响,再加上采用许多新技术、新工艺,管结构上也进行了改进,所以可增强图像的对比度,当收看节目时会使人感到画面黑的部位比普通型管更黑,增加了反差效果。此外还采用了高聚焦多电位复合电子枪技术等手段来提高图像清晰度。

FS 管随着屏幕尺寸的加大,其管颈长度也跟着增加,这样势必引起电视机的厚度增加,由此正在研制大屏幕平板式和背投式显像管,其中背投式不但有重大改进,而且已进入实用阶段,从而使大屏幕彩电向薄型化发展。

FS 管除继承了自会聚管的优点之外还进行了许多其它方面的技术改进,除用作电视图像管外还生产出适合高清晰度和各种文字、字符显示的多用途彩色显像管。

除上述之外,FS 管的荫罩材料还选用了热膨胀系数特别低的特殊殷钢 (Invar—镍铁合金,其中镍 36%、铁 63.8%、碳 0.2%,它能在很宽的温度范围内保持固定长度。)薄片代替传统的铁质薄片,从而有效地防止色纯度恶化。由于 FS 管几何形状相对复杂 (如屏内表面是由多种空间曲面圆滑而成)、尺寸精度高、对玻壳原材料成份要求严格、需增加荧光屏的抗爆能力 (因为 FS 管荧光屏比球面管荧光屏强度低) 等因素,所以必须严格制造工艺、采用现代玻璃模具加工技术和玻壳压制技术来保证。

由于科学的发展和技术的不断进步,FS 管必然会日新月异地出现更高层次的产品。例如单枪三束彩色显像管 (TRINTRON COLOR PICTURE TUBES) 的直角平面化,使彩色图像清晰栩栩如生。松下电器公司生产带有 ART (Aberration Reducing Triode 会聚像差减少型彩色显像管) 电子枪平面直角新型彩色显像管,采用更厚的荫罩减少了由于圆顶效应而引起的

图像失真，并改进了会聚，从而减少了彩色偏差，再加上“黑底”技术的提高和采用新型梳状滤波器以及电路上的改进，从而减少了串色，也提高了彩色图像的分辨率。如松下画王 TC-29V30 和 TC-33V30 型彩电，分别采用了 29 和 33 英寸（74 和 84cm）， 108° 偏转角的直角平面彩色显像管，再加上图像处理技术的改进等，使图像水平分辨率可达到 700 线左右，大大地提高了图像质量。通常 FS 彩色显像管还采用了荧光粉表面着色技术。例如净红荧光粉着红色氧化铁颜料，就能使其仅反射外光中的红色成分，而其他光谱被吸收，起到了光带通作用，这样便可大大减弱荧光屏对外光的反射程度，从而使外部光源对屏幕画面的影响明显降低，改善了低亮度图像的对比度。荧光粉的表面着色技术还能校正荧光粉的发光颜色，使其显示的画面更趋逼真。如果在有辅助光下收看电视节目，会使其优点更为明显。表面着色技术尽管目前一般限于对红、蓝色荧光粉进行着色处理，但它已能显著降低对其外光的反射率。有些新型 FS 管还具有抗静电作用的荧屏，因此它能大大减少屏幕表面吸附作用形成的灰尘，这样对使用和维护提供了方便。

六、宽屏幕彩色显像管

由于各国对高清晰度电视（包括 HDTV、EDTV、IDTV 和 ADTV）的高度重视和竟先发展，1125 行/60Hz 或 1250 行/50Hz 方式都要采用高分辨高质量的直角平面彩色显像管，屏的宽高比改为 16:9（现行为 4:3），这样更符合人的视觉特性和国际间节目制作标准交互传递（包括电影转换）。同时展示出大屏幕和数字式高保真度音响效果，它不但能把电影院效果带入家庭，使人得到更完美的电视娱乐享受，而且还能推动社会更多技术领域的飞速发展。

宽屏幕彩色显像管有超平面和直角平面两种类型，由于宽高比的变化，会在玻壳、荫罩及组件、电子枪和偏转线圈等各方面提出特殊要求，从而在制造和应用技术方面更加复杂。宽屏彩色显像管目前不仅用于 HDTV 领域，也用在数字和普通电视中，现已大量生产了具有多制式多功能的宽屏电视接收机。由于宽屏幕的大型化，势必在性能上要求具有高亮度、高分辨率和高度平面化。下面以日本松下公司的 32/36 英寸（81/91cm）宽屏显像管为例来说明它的技术特征。图 1-4 为显像管的结构原理示意图。表 1-1 中列出了超平面宽屏幕型显像管的简要技术参数。

表 1-1 超平面宽屏幕显像管的技术参数

项别 \ 类别 参 数	81cm(32 英寸) 显像管	91cm(36 英寸) 显像管	说 明
偏转角度($^\circ$)	106°	106°	
管径(mm)	$\phi 32.5$	$\phi 32.5$	
屏面曲率(对角轴 $\times$ 长边 $\times$ 短边)	$1.9R \times 1.9R \times 2.3R$	$1.8R \times 1.8R \times 2.2R$	$1R=1.767 \times$ 对角有效直径
屏厚度(mm)	15	17	系屏中央厚度
屏面有效尺寸(mm) (对角 $\times$ 水平 $\times$ 垂直)	$760 \times 622 \times 373$	$880 \times 750 \times 422$	
荧光粉构造三点节距(mm)	0.70(条状)	0.80(条状)	水平方向
分辨率(水平)	640TV 线	640TV 线	水平方向分辨率
偏转线圈类型	自会聚	自会聚	
电子枪方式(型号)	L-OLF-DAF	L-OLF/DQ-DAF	均为 1 阴极
适用情况	16:9 满足 HDTV	16:9 满足 HDTV	

1. 玻壳技术的改进

通常真空容器越趋近于球体其耐压性能越好（指在相同条件的约束下），反之越趋近于平面，其耐压性能越低。当显像管平面化时，玻壳的真空应力增大。尤其对于宽高比为16:9的横向拉长的显像管来说形状影响更为突出，利用增加玻壳厚度来提高其耐真空压力势必带来可观的重量，从应用角度将会给机箱结构和使用维修带来不便。

松下公司在利用原有（4:3型）的显像管计算模拟技术的基础上，从新开发出比原屏在对角线方向约平坦1.7倍，曲面的凸起高度从原来的60mm降到35mm的宽屏显像管，它不但比原产品更平面化（平坦度提高1.7倍，从而使外光的接收范围比原显像管减少约60%），而且更重要的是没有增加玻壳重量（即49kg）。

2. 荫罩组件技术的改进

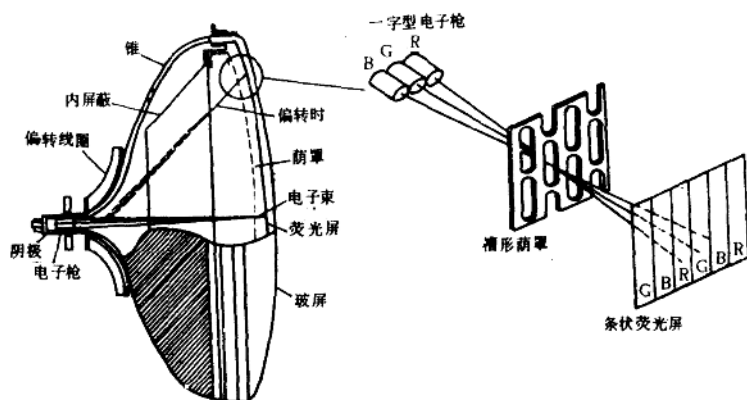


图1-4 CRT的结构原理示意图

正确解决宽屏幕显像管的荫罩热拱效应、荫罩节距及分辨率和支撑荫罩组件是实现和保证其性能的关键。

荫罩热拱效应又称为搭拱现象。这一现象在4:3型显像管中也是普遍关注的技术性问题的。它的产生主要是由于工作时电子枪发出的电子束约70%被荫罩截获而使荫罩体温度上升，特别是在观看明亮图像画面时，由于电子束电流加大会使荫罩温升加剧，这将必然引起荫罩热膨胀而导致荫罩孔的位移（即热拱效应），结果使穿过荫罩孔的各电子束的着屏发生偏移而无法正确打到R、G、B荧光体上，出现失会聚现象。对于宽屏幕显像管来说由于长轴（水平）边尺寸相对加长，要解决这一问题其难度更大，通常办法有三：

（1）通过设计最佳的屏荫罩曲率，从而达到强度最佳，实现热拱最小，从而对热拱通过计算进行予补偿措施；

（2）选用热膨胀系数极低的荫罩板材；

（3）增加荫罩的热传导和热辐射能力，从而降低显像管工作过程中荫罩的温度变化范围，以此减少热膨胀引起的搭拱现象。

宽屏幕显像管的荫罩支撑不能像4:3型那样固定屏的长边/短边的中央，这是由于长轴边的加长更易导致荫罩变形。解决办法是在荫罩的长边角部采用“支撑角悬挂”方式，另增加荫罩支撑弹簧片，当荫罩体温度上升时可对荫罩位移量起补偿作用，从而达到减少搭拱量。

众所周知，荫罩孔的节距越细小，图像的分辨率越高。但是，当节距孔过于细小时，首

先使开口率降低而使亮度变差,第二是电子束要准确无误地射到三色荧光体上变得困难,容易引起色彩不匀,同时造成制造复杂使成本升高。鉴于以上因素,松下公司将91cm(36英寸)宽屏显像管的水平方向荫罩孔径设计为0.75mm(系三色荧光粉点的水平方向节距为0.8mm),其荫罩孔采用纵向为长槽形,荧光面设计为R、G、B纵向条状结构。

3. 偏转线圈的改进

伴随宽屏幕显像管的大型化,对偏转线圈亟待解决的首要问题是保证三束电子束进行高精度扫描时(尤其HDTV)不能发生极小的畸变,否则会使色纯、分辨率明显下降;由于HDTV的水平偏转频率为现行电视制式的二倍,所以还必须解决好水平偏转线圈的散热问题。

36英寸(91cm)宽屏幕显像管偏转线圈增加了辅助线圈和辅助回路,依此来补偿图像画面周边的会聚。这样画面整体上的畸变量可控制在0.8mm以内(现行29英寸(74cm)电视约为1.2mm),从而达到了高精度扫描的要求,保证了宽屏色纯和分辨率指标。

宽屏显像管偏转线圈设计所采取的措施之一是,在线圈树脂机架与外侧铁氧体磁芯之间装一热传导性能优良的硅橡胶板来提高散热效果;二是采用低损耗铁氧体磁芯,通过上述二项改进使偏转线圈的温升限制在35℃范围。

4. 电子枪的改进

松下宽屏幕超平面32/36英寸(81cm/91cm)显像管的电子枪分别采用L-OLF-DAF和L-OLF/DQ-DAF型,它能有效地克服原有自会聚偏转线圈在磁场作用下使电子束发生微偏斜缺陷,它对电子束偏斜进行了较理想的补偿,并能使大电流电子束完成细致的聚焦,从而满足高分辨率的要求。

第二节 彩色显像管的型号命名和主要参数

一、彩色显像管型号的命名表示方法

彩色显像管的型号表示方法,世界各个国家和地区不完全一样,这对世界范围内的广泛应用与交流带来了困难和麻烦,因而国际上对彩色显像管规定了统一的命名方法。

1. 国际统一表示方法

彩色显像管在国际上的统一命名共包括五个组成部分,型号的第一部分用英文字母表示彩色显像管的用途,例如用“A”表示电视用彩色显像管,用“M”表示为显示器类高分辨率显像管;第二部分用数字表示屏面有效的发光对角线尺寸(即显示图像的对角线尺寸,如43、63等)数字的尺寸单位为厘米。型号的第三部分用英文字母和数字表示显像管的制造国别与类型代号,其中的第一个英文字母表示制造的国家或地区,例如“J”表示日本制造,“A”表示为美国制造,依次第二、第三个英文字母表示制造国家中的系列代号,如“AA”表示第一系列代号,“AB”表示第二个系列代号等以此类推,后面的两个数字为该系列代号中的顺序编号,如“00”表示为第一号,“JAA00”的含意则表示为该彩色显像管由日本生产,为日本第一个系列的第一号。第四部分用英文字母表示荧光屏的类型,例如“X”表示彩色型。第五部分表示彩色显像管的偏转线圈型号。彩色显像管统一命名表示的实例为:

第一部分 第二部分 第三部分 第四部分 第五部分

A 63 JAA00 X 01

以上是国际规定通用表示方法，实际上各国和地区也有各自的表示方法，为方便识别和使用，现将常遇见的几种表示方法介绍如下：

2. 中国命名方法

依据国家标准《电子管型号命名方法》中电子束管的命名方法，对彩色显像管的型号命名共有五个部分组成：第一部分用数字表示屏幕的对角线尺寸，其单位为厘米，例如 37 厘米，47 厘米等。型号的第二部分采用汉语拼音字母表示电子束管的类别，例如用“SX”表示显像管。组成的第三部分用数字表示管型的编号。第四部分采用汉语拼音字母与数字来表示荧光屏的类型，例如彩色屏用“Y22”表示彩色荧光粉的类别号，但在旧型号中有的采用汉语拼音字母“Z”表示彩色类型。第五部分采用汉语拼音字母与数字来表示偏转线圈的型号。由这五个部分组成的彩色显像管的实例如下：

第一部分	第二部分	第三部分	第四部分	第五部分
37	SX	101	Y22	-DC01

3. 美国命名方法

美国的彩色显像管型号表示方法由三部分组成：第一部分用数字与英文字母 V 表示图像的对角线尺寸，其单位采用英寸，例如 19V、17V 等。第二部分采用英文字母表示管型的编号。第三部分用英文字母与数字来表示荧光粉屏的类型，例如用“P22”表示彩色型和荧光粉牌号。由这三部分组成彩色显像管实例如下：

第一部分	第二部分	第三部分
19V	KL	P22

4. 日本命名表示法

日本对彩色显像管的型号表示方法由四个部分组成：其第一部分采用数字来表示屏幕的对角线尺寸，它的单位用毫米表示，例如 370、470 等。第二部分用英文字母表示管型的编号。第三部分采用英文字母与数字来表示荧光屏的类型，例如用“B22”表示彩色类型。组成的最后部分用英文字母与数字表示偏转线圈的型号。但是有的型号在第三部分和最后（第四部分）的中间有英文字母出现，例如 A、B 等，这表示在原型号的基础上的改进型，一般改进后的彩色显像管可以代替原来型号，例如 470KAB22A。由这四个部分组成的彩色显像管的实例如下：

第一部分	第二部分	第三部分	第四部分
370	DL	B22	TC01

5. 西欧国家的表示方法

西欧的一些国家按照欧洲 PE 标准，对彩色显像管型号采用四部分组成：第一部分采用英文字母表示电子束管的类别，例如用“A”表示显像管。它的第二部分用数字表示屏幕对角线的尺寸，其单位为厘米。第三部分用数字表示管型编号。第四部分用英文字母来表示荧光屏的类型，例如用“X”表示彩色类型。由这四个部分组成的彩色显像管的典型实例如下：

第一部分	第二部分	第三部分	第四部分
A	51	570	X

由于有了国际统一命名表示方法，目前各厂家生产的新型品种，各国都积极采用国际统一表示法。

二、彩色显像管的主要参数

现将彩色显像管及其配套的偏转线圈的有关参数加以说明。在本书附表中有一栏为“系列类型”，对不同型号的彩色显像管分别列入对应的类型中，这里首先对系列类型作一说明。

1. 彩色显像管的系列类型

(1) 东芝 SSI-90°系列。这一系列产品是日本东芝公司于1971年推出的。它的主要特点是采用开槽式荫罩，一字形电子枪，黑底条状（或垂直条状）荧光屏，因而有较高的亮度、对比度和色纯度，另外还简化了动会聚电路。

(2) 东芝 SSI-MARK II-90°系列。本产品是 SSI-90°系列彩色显像管的改进型，属于自会聚管类型。它的主要特点：

① 采用开槽式荫罩、黑底条状荧光屏，采用“G&G”高效荧光粉（红色荧光粉有较高的发光效率），因而提高了亮度、对比度和色纯度。

② 采用快速启动阴极，实现快速显示图像。

③ 采用直径为 $\phi 29.1\text{mm}$ 的小管颈电子枪，提高电子束的聚焦性能，使清晰度改善。

④ 采用环形偏转线圈，设计出偏转功率低、光栅枕形失真小（上下0%，左右4%）、会聚性能好的偏转系统。由制造厂家把偏转线圈及其附件预先调在色纯度和会聚最佳的位置，方便用户，使用时无需另行调整。

(3) 东芝 RIS-MARK II-110°系列。1972年东芝公司推出 RIS-110°彩色显像管，之后又经过不断改进而形成 RIS-MARK II-110°系列产品。它的主要特点：

① 采用快速启动阴极，实现快速显示图像。

② 采用直径为 $\phi 36.5\text{mm}$ 的一字形电子枪，从而简化了动会聚和提高了清晰度。

③ 采用矩形锥和矩形偏转线圈，提高偏转效率。 $\phi 36.5\text{mm}$ 管颈、110°偏转角的彩色显像管采用矩形锥的偏转功率与 $\phi 29.1\text{mm}$ 管颈、90°偏转角的彩色显像管的偏转功率一样。配套的偏转线圈使光栅枕形失真小（上下为3%，左右为8%）、会聚良好。由厂家把偏转线圈及附件预先调在色纯度、会聚性能为最佳位置，不需用户重新调整。

④ 采用开槽式荫罩、黑底条状荧光屏，采用“G&G”高效荧光粉，提高了亮度、对比度和色纯度。

(4) 日立自会聚系列。日立公司生产的自会聚彩色显像管的主要特点是：

① 采用快速启动阴极，实现快速显示图像。

② 采用一体化结构的一字形电子枪，提高了电子束的聚焦特性。

③ 采用鞍形偏转线圈，它与环形偏转线圈相比具有偏转效率高、自会聚调节范围大、会聚调节比较方便，它对各类偏转电路形式具有适应性强的特点。

④ 采用黑底条状荧光屏和大颗粒荧光粉，提高了亮度、对比度和色纯度。

(5) 咸阳自会聚系列。咸阳生产的彩虹牌自会聚彩色显像管具有高亮度、高对比度的优点，它的主要特点是：

① 采用混合型黑底、条状荧光屏，相应提高了亮度和对比度。

② 采用快速启动阴极，实现快速显像。

③ 采用一体化结构的一字形电子枪。

④ 采用精密的高效率半环形自会聚偏转线圈；它具有光栅失真小，偏转功耗低的优点。

⑤ 分别采用具有热补偿的条孔状拱形开槽式荫罩和变节距条孔状超拱形开槽式荫罩，具

有良好的色纯度。

(6) 松下 Quintrix 系列。日本松下电器公司的这一系列产品的主要特点如下:

①采用固有自会聚系统,不需动会聚。

②采用快速启动阴极,实现快速显像。

③采用具有温度补偿的荫罩组件,色纯度的稳定性高。

④采用一字形排列、双电位、五电极、三透镜电子枪,电子束的聚焦性能好,具有较好的清晰度。

⑤采用黑底矩阵荧光屏,提高了荧光屏的亮度和对比度。

⑥对 525 行制的和 625 行制的电视系统,其莫尔效应的影响很小。

⑦在直角平面和大屏幕显像管中,采用了 OFL—ART 电子枪技术,即复合大口径透镜和会聚偏差减小型电子枪,有效地改进了束聚焦,像差减小到三分之一。为抵消相邻透镜的影响,采用了校正电极,束斑直径比原来缩小百分之十五左右。

以上对多种型号显像管的特点分析,谈到了“黑底技术”和“莫尔效应”两个术语,这里对它作一简要介绍。

(1) 显像管的黑底技术。所谓黑底技术,它是在显像管的屏面内荧光粉条以外的空隙中涂上石墨或二氧化锰等黑色物,从而使外界进入的杂散光不能在空隙中反射的一种专门技术。

黑底技术分为“负黑”和“正黑”底管两种类型。所谓负黑底管是指它的荧光粉条面积尽可能地小于电子束在屏上落点的面积。正黑底管则与此相反,即荧光粉条的面积大于电子束在屏上的落点面积。在制造工艺上负黑底管比较复杂,但是,从 1974 年日本松下公司发明了直接曝光技术之后,其制造复杂性得到了解决。它是利用加大荫罩开槽宽度,进行三次曝光时所产生的曝光实影与虚影部分的光量差而获得比电子束落点小的荧光粉条面积。

彩色显像管通过涂敷黑底技术工艺,可充分吸收外界光线,这样使其背景变黑,从而提高了对比度。原来提高对比度是利用着色屏,外界光透过着色屏(中性滤色玻璃)需经入射、反射的两次衰减进入人眼,而荧光粉发出的光只需通过一次玻璃屏衰减进入人眼,这样虽然相应的提高了对比度,但是由于着色屏透光率下降,从而使亮度也降低了。由此可见,采用黑底技术使入射光线在反射面上被吸收,因而不但提高了对比度,而且也提高了屏面的透明度(包含亮度)。尤其是近期显像管的黑底技术的进一步提高和改进,配合屏面玻璃的改进,完全实现了屏面“黑化”,即由原来的彩色三基色原理变为现今的四基色原理,即称为当今的四原色(红、绿、蓝、黑)超黑化平面 CRT。除此之外,东芝公司还采用屏面“紫色涂层(Super C³)”技术来进一步消除外来光源的反射,从而提高画面对比度。

(2) 荧光粉着色技术。所谓“着色”就是在蓝色荧光粉表面上着蓝色颜料,而在绿和红色荧光粉表面上分别着相应的绿、红色颜料。当电子束扫描时,着蓝色的荧光粉便吸收绿色光和红色光,着了红色的荧光粉便吸收蓝色光和绿色光,即红颜料对波长为 560~700nm 范围内的红光反射率高,而对其它波长的光则反射率低。对于着蓝色颜料的只对 400~510nm 波长范围的蓝光反射率高,而对其它色光则反射率低。总之,每种着色粉都能够吸收与荧光粉的发光颜色不同的其他颜色。所以由此可以看出,通过荧光粉着色技术可以吸收不需要的光线,从而提高对比度。

(3) 莫尔效应。在荫罩式彩色显像管中所见到的波纹形图像失真现象被称为莫尔效应。再具体地说,就是在电视图像上叠加了一个如同水纹般的波形进行周期性地慢慢移动,它直接影响图像收看效果,也是不能令人容忍的。莫尔效应(Moire effect)的常规定义是当一族曲

线与另一族曲线相迭合时,曲线相交的夹角小于约 45° ,则通过原曲线的各相交点出现一族新的曲线效应。它又称网纹效应或网纹干涉效应,在电视中主要是指引起的光束干涉而产生的“条纹效应”。效应的产生多是由于行扫描线与荫罩孔之间的相互作用干扰而使荧光屏面在水平方向上所出现周期性的亮度调制。为了消除这种危害现象的出现,必须在显像管的荫罩设计和应用这两个方面采取措施。

产生莫尔效应的轻、重主要与荫罩孔的间距、孔径大小和孔的排列方式,特别是荫罩的长度和罩的横筋长度有关。所以在设计荫罩时必须充分注意由此而引起的不良后果。除此之外它还取决于电子束行扫描线之间的间距以及电子束直径等因素。另外,还与电视制式有关,即一般 PAL 与 NTSC 专用管不能代用。

在实际应用中,如果提高显像管的加速极电压和阳极电压,图像幅度变化及帧线性恶化严重时,将容易产生莫尔效应现象,所以在电路设计和维修调整过程中应予以充分注意。

2. 色温和标准光源

在实际生活中看到的各种物体颜色除与本身的物理特性相关外,还和照射它的光源有关。各种物体由于其物理特性的区别,它在外界光源直接照射作用下,会有选择地吸收、反射或透射照明光源中的一部分颜色光,反射或透射出来的光线使它呈现为某一颜色。如在太阳光下之所以能看绿叶、红花等物的颜色是因为绿叶只反射绿色光而吸收其它颜色光的原因,红花则反射太阳光的红色光而吸收其它颜色光,同理白色的物体能反射太阳光中全部波长的可见光而呈现白色。所以说物体的颜色是由照射光源中被反射或透射的颜色光形成的,当物体的颜色一定,它与照明光源的光谱成分密切相关。由此可见,假设用蓝光去照射红花和绿叶时则它们全部会吸收蓝光,这时由于光源中无红光和绿光可反射,所以两者均呈暗黑色。还由于白色物体对各种颜色的光均反射,所以用红光照射时则呈红色,用蓝光照射时则呈蓝色。以上表明人眼看到物体的颜色,是物体本身的物理性质与照明光源的光谱共同作用所决定的。通常各种物体的颜色都是在阳光下呈现的,当用其他光源照射时其物体颜色会产生偏色,所以在彩色电视中对于照明光源有统一规定标准,国际上规定了几种标准光源作为白色标准光源。

常见的各种白色光源,如太阳、白炽灯等,虽然都呈一定的白色,但它们的光谱成分相差很大,用来照明得到的物体颜色都不一样,以各自的光谱特性进行光源比较既不直观又很麻烦,为此通常用绝对黑体的辐射温度——“色温”作为标准,借助它进行白色光源的比较和色度计算。国际上规定 A、B、C、D65、E 五种标准白光作为色度计算的基准。

A 光源:在 2800K 时的钨丝白炽灯光源,其光谱能量主要在波长较长的区域,是略偏橙色的白光,其色温为 2854K。

B 光源:它相当于白天中午直射太阳光的光源,它可以由 A 光源通过滤色器获得,其色温为 4800K。

C 光源:相当于白天自然光的光源,它的蓝光能量较多,因此是偏蓝的白光,也可以通过滤色器从 A 光源获取,其色温为 6770K。

D65 光源:它相当于白天的平均照射光,是目前彩色电视中采用的标准白光,其色温为 6550K,可见,它非常接近我国规定的彩色电视色温标准。

E 光源:E 光源是一种理想的等能白光,其光谱能量分布是一条水平直线,在可见光波范围内各波长具有同等的辐射功率,它的颜色与温度为 5500K 的绝对黑体辐射光相接近,利用它是为了简化色度学中的计算。

彩色电视能否逼真地进行彩色传输与光源的选择有着直接关系。彩色电视系统需要重现的为 D65 白光，在电视演播室中实际照明光源多采用色温为 3200K 的卤素灯，所以电视系统中需进行白平衡的调定措施。当照明光源的色温不是 3200K 时应使用色温滤色片进行校正，防止重现的彩色产生偏差。否则，当照明光源色温高于 3200K 时，重现彩色偏蓝；当低于 3200K 时重现彩色偏红。下面我们具体谈谈色温和图像的关系。

由于各种光源因光谱不一会有一些差别，为区别各种光源，通常在物理学中用一称为黑体的辐射源作为标准，所谓绝对黑体是指既不反射也不透射而完全吸收入射光的理想物体。对它进行加热时，能够辐射出连续光谱的光，而且光谱的能量分布只与加热的温度有关。因而一定温度的绝对黑体便呈现某种颜色，反之这种颜色也可用绝对黑体的相应温度来表示，这就是常称的彩色电视显像颜色的色温。色温用绝对温度 K 表示。如果某一光源发的光和绝对黑体在一定温度下的辐射光具有相同的颜色时，绝对黑体的这个绝对温度就称为该光源的色温。但是实际中，有些光源的色温并非光源的实际温度，只是用来表示其颜色的一个参考物理量，例如钨丝温度在 2800K 时，白炽灯所发出的白光与绝对黑体在 2854k 时发出的白光相同，所以白炽灯的色温应为 2854K，并非为 2800K。这里的黑体是一种理想的热辐射体，其辐射程度只与它的温度相关。彩色显像管在整机的调整中的颜色也同样利用这一标准来度量，这就是常说的彩色电视机色温。彩色显像管是以荧光粉作为发光物质（自然界中的各种颜色可由三种基色光按不同比例混合出来，电视通常选用红（R）、绿（G）、蓝（B）作为三基色），并与黑体辐射作比较，视它的辐射与黑体某种温度的辐射特性相当，则就以黑体此时的温度（以绝对温度 K 表示）称为彩色显像管的色温。它的色温值通常有两种：即 6500K（具体地说应为 6550K，通常把它简称为 6500K），另一种定为 9300K（有的为 9700K）。当看到彩色显像管图像色调偏红时，则说明色温偏低；当色调偏蓝时，则说明色温偏高。究竟那一种色温好，这还要看具体国家和地区以及人体肤色情况，我国规定为 6550K。此外，人们对色温的喜爱程度和要求也不完全一样，当色温偏高（即色调偏蓝白时），图像景物会显得新颖夺目一些，仔细观察会发现颜色不正，有些轻微发“青、土”，同时还感觉到不真实并容易引起人眼疲劳。如果色温偏低（如色调偏红时等），虽然色彩柔和，眼睛不易引起疲劳，但总觉得图像发旧不新，在附表中对不同型号的彩色显像管分别给出了相应的色温值，而在实际应用中可不受此限，可根据需要进行色温调整，而对彩色显像管的使用并没有影响。例如给出色温为 9300K，也可调为 6500K。

3. 彩色显像管的枕形失真

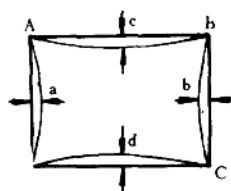


图 1-5 自会聚管
屏面上形成的光栅失真

为达到会聚预校正的目的，水平偏转磁场设计成枕形场（行扫描磁场），垂直偏转磁场（场扫描磁场）设计成桶形场。在屏面所形成的光栅和失真情况如图 1-5 所示。其上、下枕形失真计算方法如下：

$$S_1 = \frac{2(c+d)}{AD+BC}$$

最大失真只有 1.5% 左右。而左、右的枕形失真的计算方法：

$$S_2 = \frac{2(a+b)}{AB+DC}$$

左、右的枕形失真一般要达 6% 之多，根据电视标准要求，几何失真要求 $\leq 3\%$ ，可见对产生的左、右枕形失真一定要进行校正才能符合要求。校正的方法，原来是在电路上使用偏转电