



阮 泰 桢
王 映 春

彩色电视机的 制作与调试

湖北科学技术出版社

0.12

彩色电视机的业余制作与调试

阮泰楨 王映春 编著

湖北科学技术出版社出版 新华书店湖北发行所发行

七二一八工厂印刷

787×1092毫米 16开本 12.5印张 5插页 310,000字

1986年4月第一版 1986年4月第1次印刷

印数1—30,200

统一书号: 15304·113 定价: 2.85元



内 容 提 要

本书是专为无线电爱好者在业余情况下安装彩色电视机而写的。作者总结了长期教学、维修和用国产次品元器件在业余情况下自己安装彩色电视机的丰富经验，汇编了国内外各型彩电的技术资料，以通俗简明的语言重点介绍了我国制式(PAL—D)的彩色电视机的原理、典型线路、安装过程和工艺、元器件挑选与代用，只用万用表调机的方法等实用技术和知识。还介绍了用国产D系列集成电路块，结合业余爱好者实际条件装制日本东芝37cm彩电的全过程。

前 言

彩色电视机正在我国普及。广大无线电业余爱好者在了解黑白电视机的工作原理，掌握了其修理方法，并在此基础上安装和调试过黑白电视机后，现在正准备动手安装彩色电视机。为了使业余爱好者能学懂彩色电视机的工作原理，掌握在业余条件下如何安装彩色电视机的本领，笔者总结了长期教学、维修以及用常见国产元器件自己动手安装彩色电视机的经验，还有选择地收集了国内外有关彩色电视机的技术资料，编写了这本书，供无线电业余爱好者自装彩色电视机参考。

本书以通俗的语言重点介绍了PAL—D制彩色电视机的原理，分析了部分典型电路，详细介绍了一种适合业余爱好者的49厘米彩色电视机制作过程。对有关电路的原理、基本结构、元器件的代换、数据，一一作了具体说明。考虑到业余条件下调试困难，专门介绍了用万用表调试该机的方法。另外，还介绍了采用国产D系列集成块，根据日本东芝彩色电视机线路，结合业余爱好者实际，省去开关型电源和电调高频头安装37厘米彩色电视机的资料，这个电路主印制版是电视机专业厂家使用的。

由于笔者水平有限，难免有不妥之处，望广大业余爱好者批评指正。

本书在编写中得到不少单位和个人的大力支持，在此深表感谢。

编 者

目 录

前 言

第一章 彩色电视机基本情况介绍	(1)
第一节 黑白电视机的基本原理.....	(1)
第二节 彩色电视机的基本结构.....	(5)
第三节 黑白电视机和彩色电视机相应部分的区别.....	(6)
第四节 彩色显象管和彩色信号解码器.....	(9)
第二章 制作彩色电视机的准备	(16)
第一节 常用工具.....	(16)
第二节 新材料和新元件.....	(24)
第三节 通用元器件的代换与制作.....	(29)
第三章 49厘米彩色电视机的制作与调试	(40)
第一节 电原理图分析.....	(41)
第二节 装制实践.....	(63)
第三节 组件和整机的调试.....	(85)
第四节 不同元器件的变通使用.....	(104)
第五节 安装本机常见故障及排除方法.....	(116)
第六节 分立元件解码电路简介.....	(130)
第四章 37厘米集成电路彩色电视机制作	(136)
第一节 电路分析.....	(136)
第二节 安装实践.....	(150)
第三节 故障检修.....	(160)
附录1 本书专用符号	(169)
附录2 标准彩色测试卡	(170)
附录3 我国黑白电视制式标准	(173)
附录4 我国彩色电视暂行制式和试用技术标准	(174)
附录5 一些国家电视频道的划分	(181)
附录6 Q、QQ、QQS、QZ、QZS、QZL、QY型漆包线规格	(184)
附录7 漆包线主要品种和特点	(185)
附录8 国产变压器KE、KI型铁芯片主要数据	(187)

附录 9	国产GE、GI型铁芯片主要规格.....	(188)
附录10	机调高频头电原理图.....	(190)
附录11	49厘米彩色电视机电原理图.....	(191)
附录12	49厘米彩色电视机印制版图.....	(191)
附录13	37厘米彩色电视机电原理图.....	(191)
附录14	37厘米彩色电视机印版图.....	(191)
附录15	彩色测试卡.....	(191)
附录16	49厘米彩色电视机装配总线图.....	(191)

第一章 彩色电视机基本情况的介绍

第一节 黑白电视机的基本原理

业余爱好者一般对黑白电视机有较深地了解，本文只简单地提一下。

一、高频调谐器。高频调谐器由高频放大、混频和本机振荡三级组成（如图 1.1—1 所示），不管是黑白机还是彩机，其作用基本一样。高频放大级的作用是选择并放大所接收频道的微弱电视信号，抑制天线可能收到的镜频或其它干扰信号，隔离混频器与天线的耦合，以避免本振信号通过天线辐射干扰其它接收机，并保证混频器的工作稳定性。本机振荡级的频率 f_0 比所接收的电视台的图象载波高一个固定的中频，因而经混频级以后，得到固定的图象中频信号 f_p 和伴音中频信号 f_s ，混频后伴音中频反而变得比图象中频低6.5MHz。高频调谐器将这两个中频信号送到图象中频放大器。

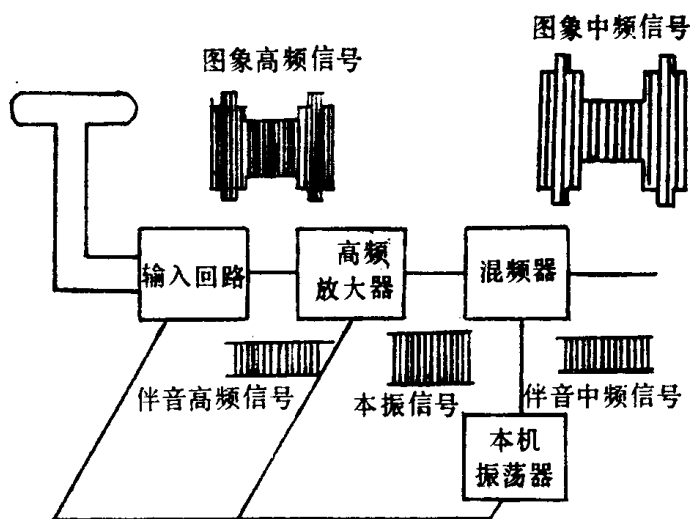


图1.1—1 高频调谐器

二、中频和视频放大部分（见图1.1—2）。图象中频放大级的作用是将高频调谐送来的图象和伴音中频信号进行放大，以满足图象检波级所需要的电平。图象中频信号放大约60dB，而伴音中频的增益则要低得多，以防止伴音对图象的干扰。经过中频放大以后的中频信号进入检波级。检波级从图象中频信号中检出视频信号，幅度大致在1~1.2V左右，送到预视放和视放再放大到40~80V，然后供给显象管的阴极，控制显象管的亮度，从而重显图象。为了防止高放级和图象中放电路发生过载，从预视放输出的视频信号供给自动增益控制（AGC）电路，使AGC电路输出一个随信号强弱而变化的直流电压，用它来控制中放级和高放级的增益，使检波输出幅度保持在1~1.2V左右。在检波级里，由于检波管的非

线性，图象中频（ 37MHz ）和伴音中频（ 30.5MHz ）产生混频作用，形成了载频为 6.5MHz 的调频信号，这就是第二伴音中频信号。

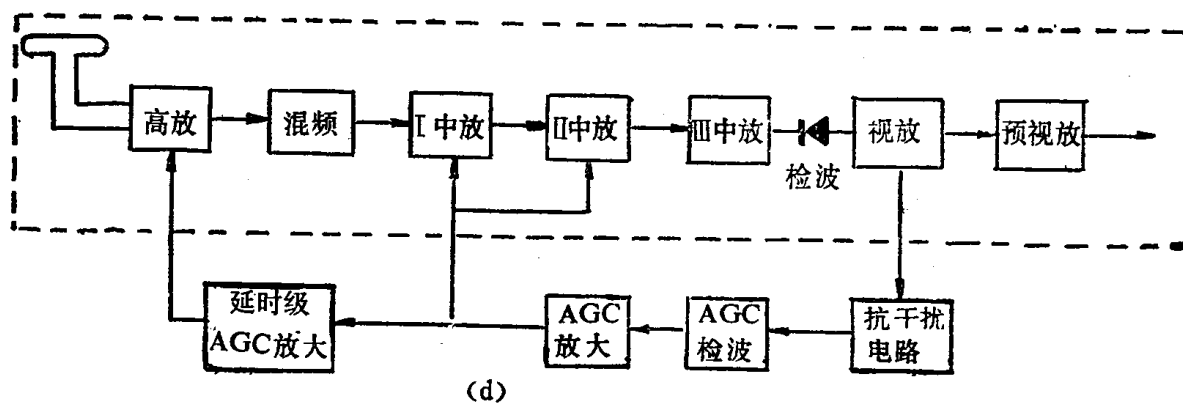
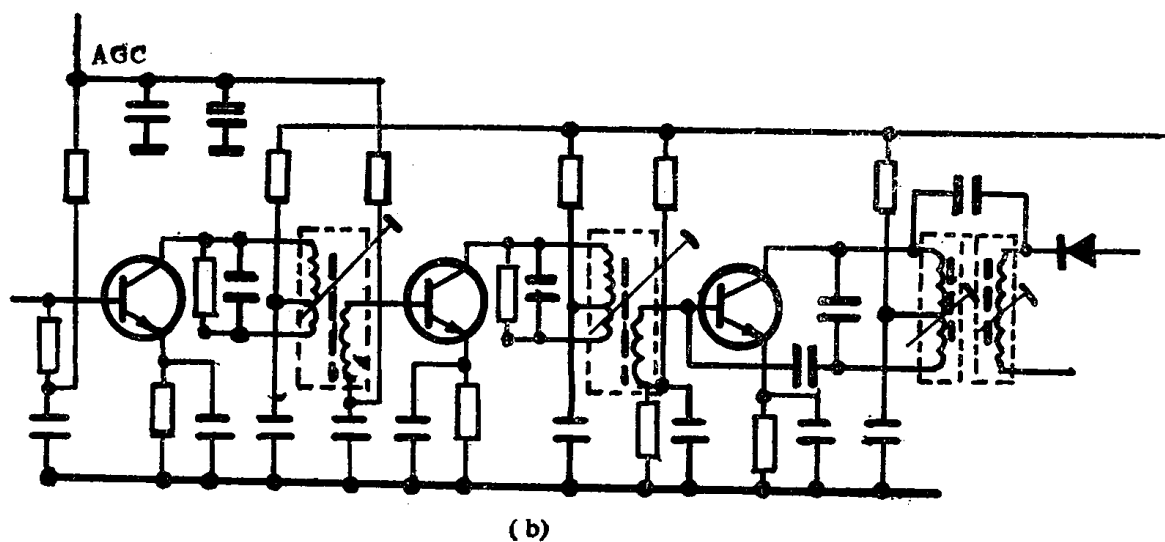
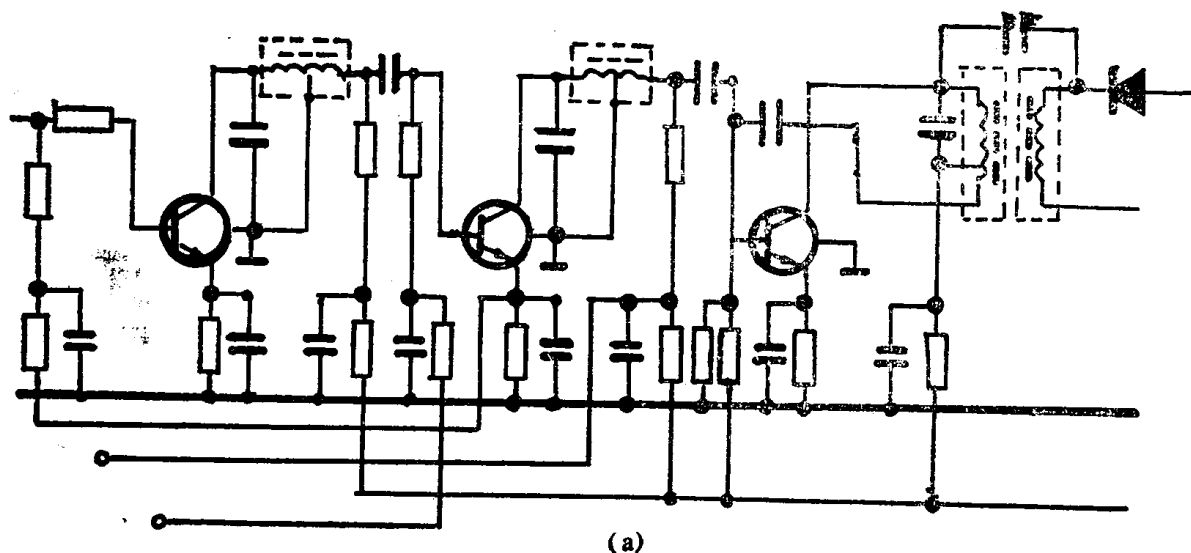


图1.1—2 中频和视频放大部分原理图
a—LC中放 b—电感耦合中放 d—方框图

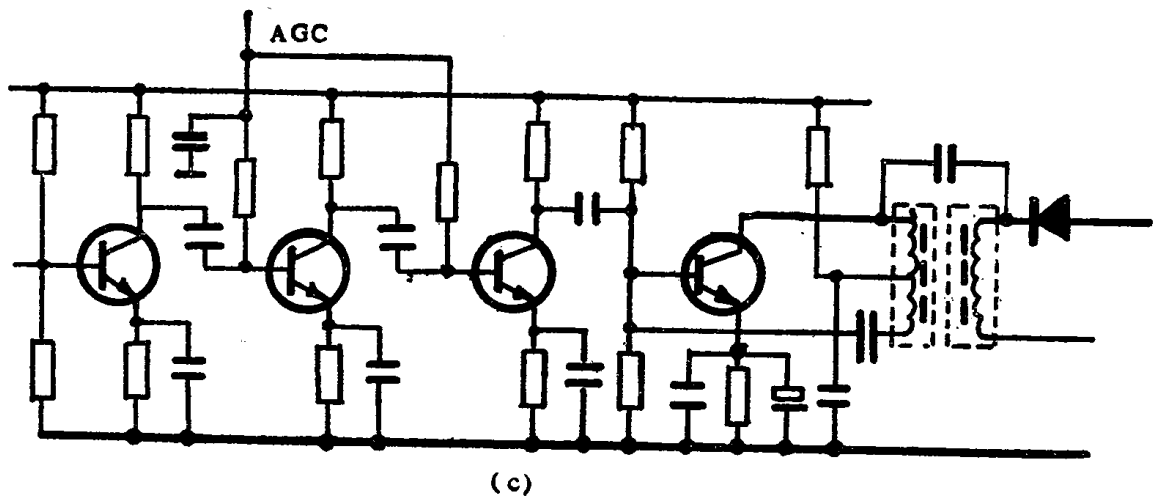


图1.1—2 中频和视频放大部分原理图
c—RC耦合中放

三、伴音通道（见图 1.1—3）。由预视放输出的第二伴音中频信号，经过伴音中频放大后，再经过鉴频器恢复为音频信号。得出的音频信号，经音频放大器放大后供给扬声器放出电视伴音。

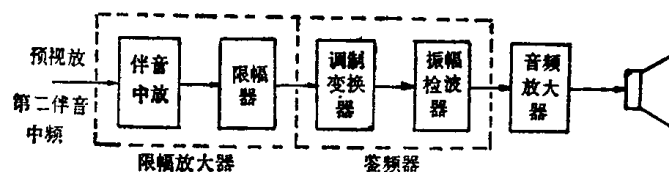


图1.1—3 伴音通道方框图

四、同步扫描部分（见图1.1—4）。从预视放输出的视频信号送到同步分离电路，分离出复合同步信号。复合同步信号经过放大整形后又经宽度分离电路，分离出行、场同步信号。场同步信号用来使场振荡器同步。场振荡产生50Hz场频锯齿波电压，经过推动级放大及线性校正后送到场输出级。场输出级给场偏转线圈输送场频锯齿波电流，这电流产生的偏转

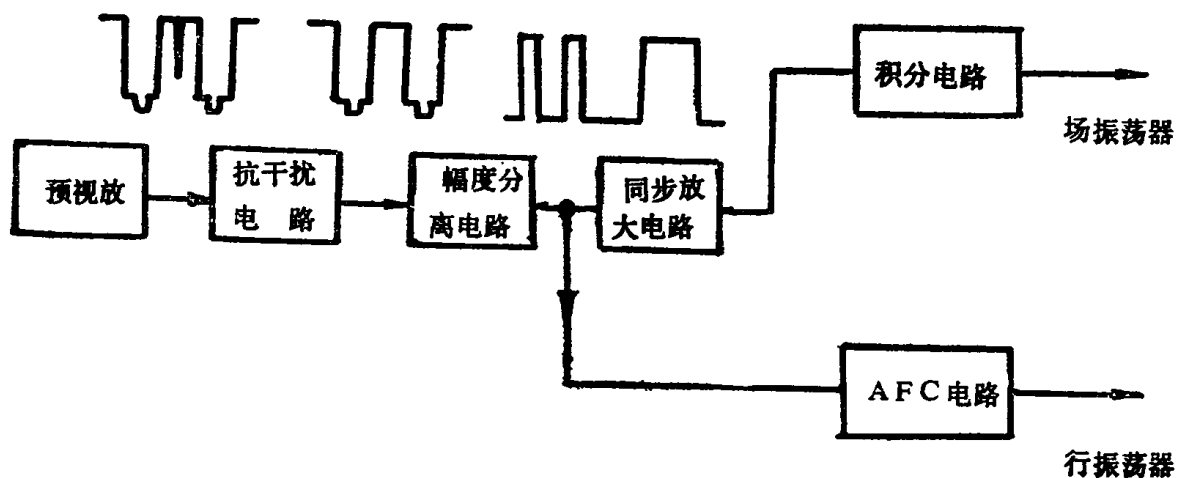


图1.1—4 同步分离部分方框图

磁场使电子束在荧光屏上作竖直方向扫描。行同步信号则送至自动频率控制（AFC）电路的鉴相器，由行输出级取得一个行逆程脉冲，经过积分电路后送至鉴相器中。在鉴相器中对行同步信号和逆程脉冲进行频率和相位比较。如果行输出级反馈的脉冲频率或相位与行

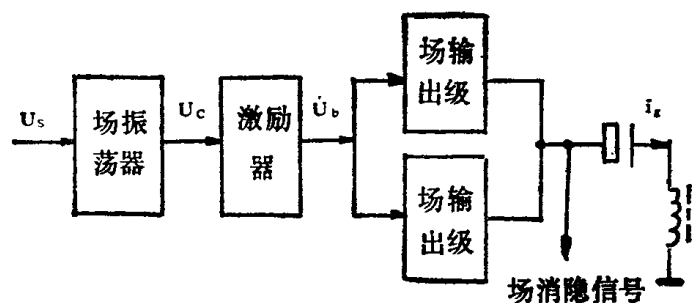


图1.1—5 场扫描方框图

同步信号不一致，鉴相器就会输出相应的控制电压给行振荡器，使行振荡器纠正振荡频率或相位，以实现行振荡频率或相位自动调整。行振荡级输出的行频脉冲信号，经行激励级放大后用来控制行输出级。行输出级给行偏转线圈输送行频锯齿波电流。这电流形成的偏转磁场使控制显象管电子束在荧光屏上作水平方向扫描。

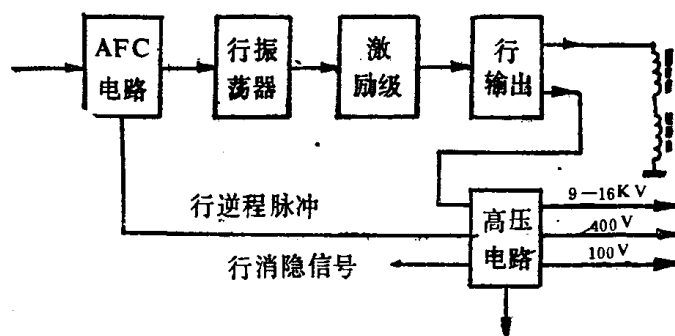


图1.1—6 行扫描方框图

五、电源部分。直流电压一般都是用220V交流市电经变压器降压、整流、滤波和稳压后取得。31厘米、37厘米的接收机大部采用12V低压供电。40厘米以上的黑白电视接收机有用32V、70V或100V的，显象管加速极、聚焦极所需要的几百伏中压、100V视放电压、9—14KV的阳极高压都用行输出级逆程中产生的高压脉冲，经行输出变压器升压，整流后取得的。

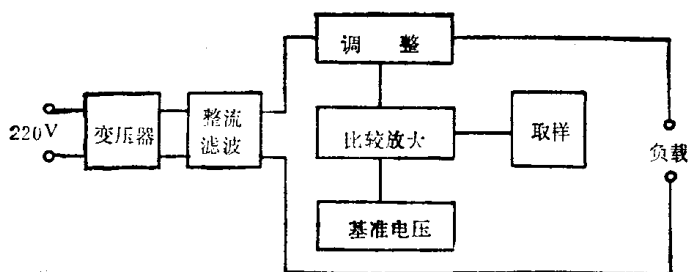


图1.1—7 串联调整式稳压电源方框图

第二节 彩色电视机的基本结构

彩色电视机的基本结构按其作用大体上可以分为三个部分，其简化方框图如图 1.2—1 所示。

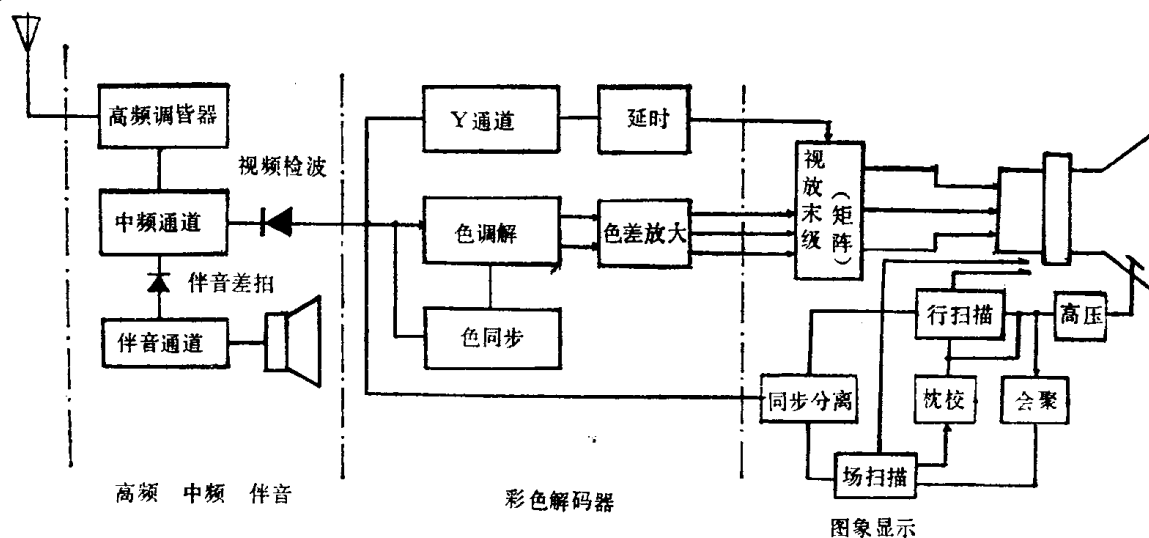


图1.2—1 彩色电视机基本结构方框图

一、高、中频通道和伴音部分。其作用是从接收到的高频信号中检出一定幅度的视频彩色全电视信号并使伴音工作。由电视天线接收

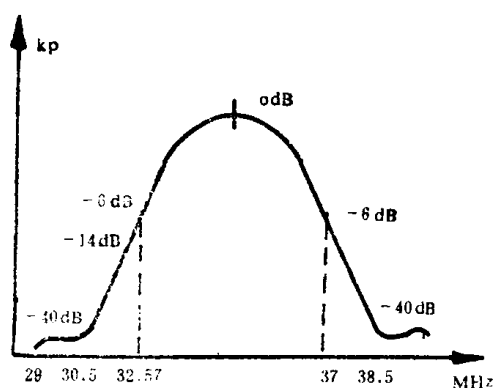


图1.2—2 中放幅频特性

进来的高频信号经高频调谐器选择频道和混频后，变成中频信号（37MHz的图象中频信号和30.5MHz的伴音中频信号）进入中频放大器。中频放大器要有较宽的频带、足够的增益和较好的选择性，并且其特性曲线顶部不平度要小于1dB。为了保证彩色图象的质量和彩色的稳定，色副载波4.43MHz处的电平不能太小，为了防止伴音中频30.5MHz与彩色中频32.57MHz在检波时可能产生2.07MHz差拍干扰信号，

通常在中放末级将亮度、色度和伴音这三种信号分成二路输出，分别检波，使伴音载波电平衰减至图象载波电平-50dB以下。

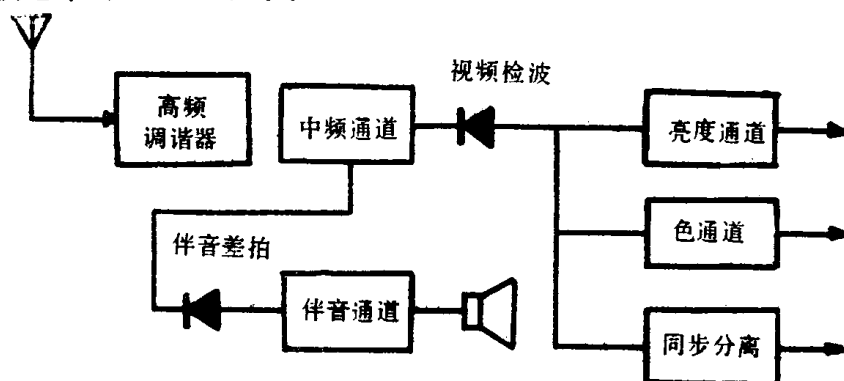


图1.2—3 伴音方框图

二、解码部分。这部分电路的作用是将彩色全电视信号变换为红(R)、绿(G)、蓝(B)三基色信号。由于视频检波以后得到的彩色全电视信号中，存在着包括同步信号在内的亮度信号和包括彩色同步信号在内的色度信号。解码器的功能就是先将彩色全电视信号分解成亮度和色度信号，然后再把色度信号中的色差信号解调出来，与亮度信号通过矩阵变换，产生三基色信号。这部分电路由亮度通道、色度通道和解码矩阵三部分组成。

三、彩色图象显示部分。这部分的作用是在彩色显象管荧光屏上形成三基色重合的矩形光栅，输入三基色信号后能正确重现彩色图象。这部分包括基色信号末级放大、彩色显象管的控制电路以及整个同步扫描通道。另外还有枕形校正、会聚、色纯、消磁、黑白平衡调整等一系列装置和电路。为了保证彩色图象的亮度，需要供给彩色显象管较高的阳极高压(20~25KV)和较大的射束电流(1mA)。为了减小图象的对比度和亮度的变化对射束电流的影响，彩色电视机要求高压稳定性好，所以在彩色电视机的行输出中，一般采用三次或五次调谐高压变换电路。此外，近年来在彩色电视机中开关式稳压电源和恒压变压器等也日益得到广泛应用。

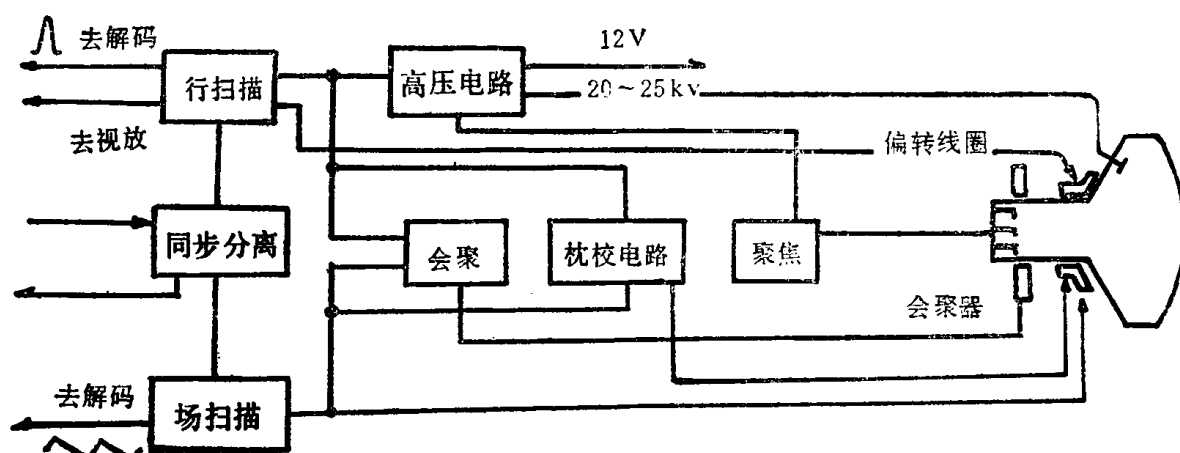


图1.2—4 显示电路方框图

第三节 黑白电视机和彩色电视机相应部分的区别

一、高频调谐器。用在彩色电视机里的调谐器，主要有机械调谐器和电子调谐器两大类（在业余制作中，以介绍机械调谐器为主）。黑白电视机的高频调谐器在8MHz的带宽内频率特性的不平度即使达到3dB，也看不出图象质量有明显的下降。而在彩色电视机中，一般要求8MHz的带宽内增益变化不超过1dB。在黑白电视机中，本振频率漂移0.2%，图象质量不会有显著下降，彩色电视机本振频率漂移须限制在0.05%~0.1%以下。所以，彩色电视机一般都装有自动频率控制(AFT)电路。

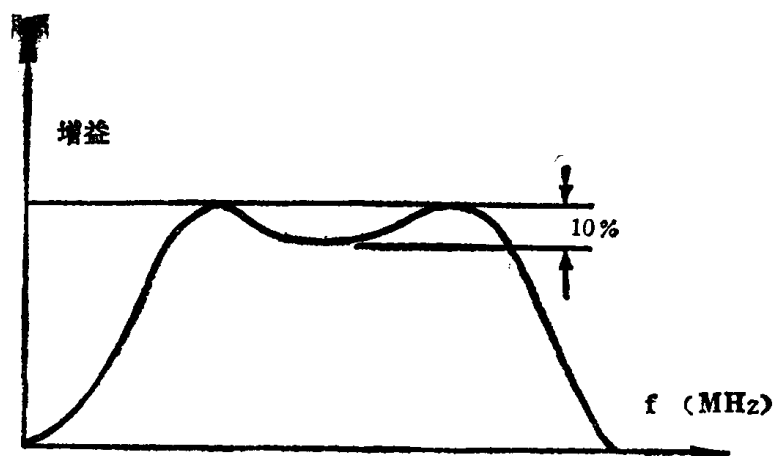


图1.3—1 高放特性曲线

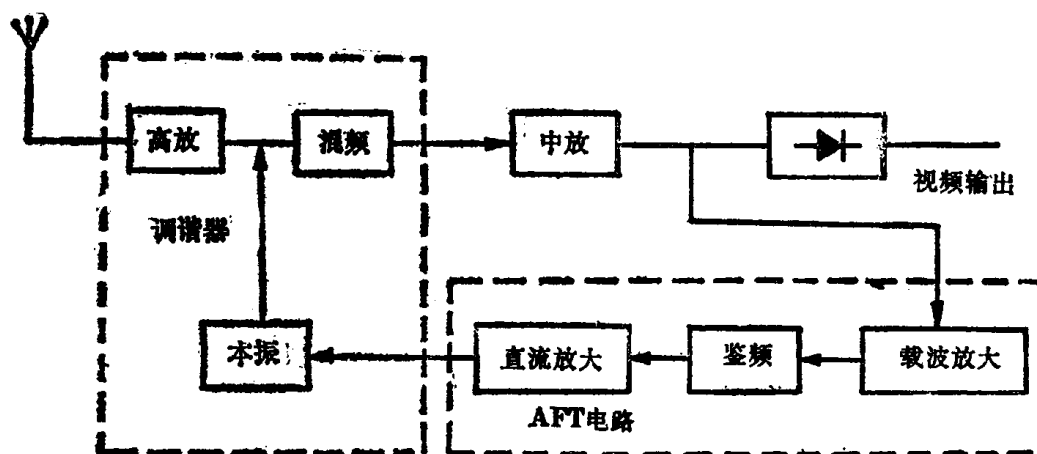


图1.3—2 AFT电路方框图

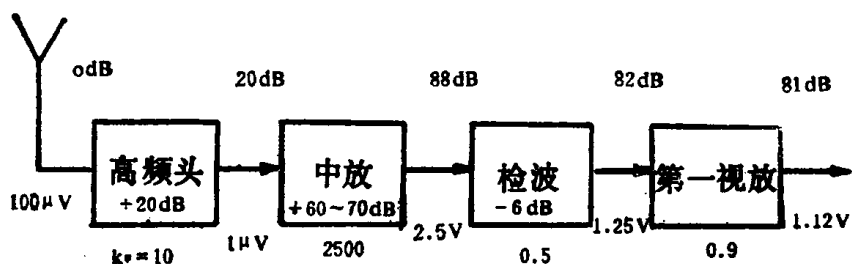


图1.3—3 通道增益分配图

二、图象中频放大器。由于彩色电视信号中含有色度信号，所以中频放大器除了放大37MHz的图象中频信号和放大30.5MHz伴音中频信号外，还要放大以32.57MHz为载波的色度中频信号，总增益控制在60—70dB，比黑白电视机大10~20dB。彩色电视机除了具有自动增益控制（AGC）电路以外，还增设了自动噪声抑制（ANC）电路。在彩色电视机中，声表面波滤波器（SAW）逐步取代了LC回路。彩色电视机的图象中频放大器多采用窄带特性。采用窄带特性，图象的清晰度要差一些，但增益稳定性好。因色度中频信号受到6dB衰减，所以在后面的色度信号通道中必须对其频率特性进行补偿。

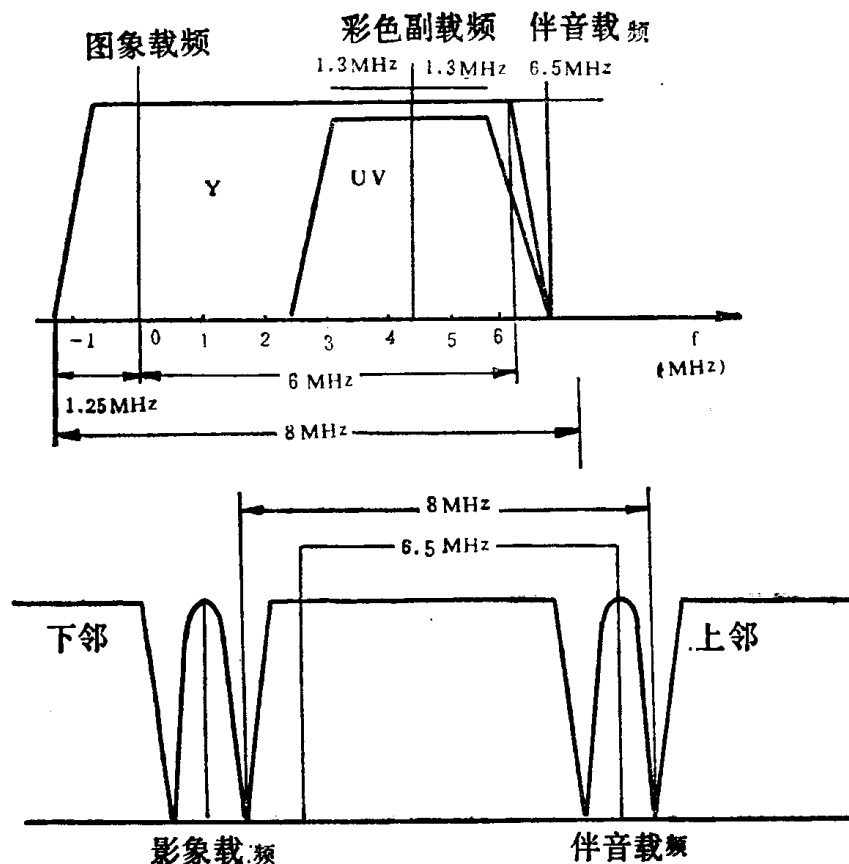


图1.3—4 黑白和彩色信号的频谱图

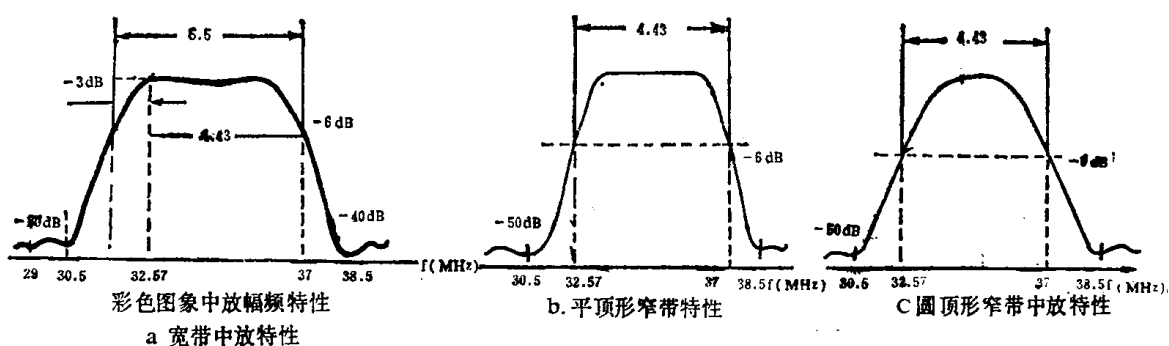


图1.3—5 彩色图象中放三种典型幅频特性

三、亮度通道。色度信号插在亮度信号当中，又调制在4.43MHz副载波频率上。为了抑制色副载波对亮度信号的干扰，亮度通道中接入4.43MHz副载波陷波器，在4.43MHz附近就产生20dB衰减，图象的清晰度就受到一定的影响，所以陷波器的带宽不能太宽，一般为 $4.43 \pm 0.2\text{MHz}$ 。色度信号带宽比亮度信号带宽窄，因此亮度信号在进入矩阵电路之前，就必须有相应的延时，以保证在时间上与色度信号一致，所以在亮度通道中还加了亮度延时线。

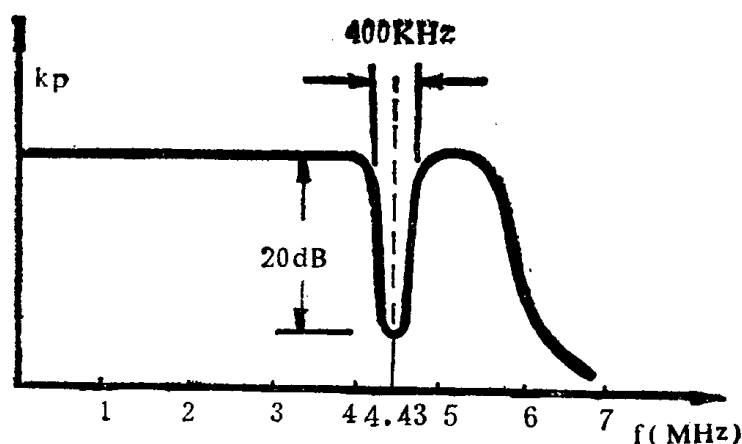


图1.3—6 亮度放大器特性曲线

四、高压稳定电路。彩色电视机的扫描偏转电路与黑白电视机大体相同，为了保证彩色图象的亮度，彩色显象管的阳极电压比黑白显象管高，并且彩色显象管中有三束电子流，阳极电流要比黑白显象管大。对同样屏幕尺寸的显象管要获得同等亮度，彩色显象管的高压功率比黑白显象管增大约10倍。黑白电视机高压波动较小，不采取高压稳定措施是可以的，而彩色电视机必须采取高压稳定措施。高压稳定电路一般有饱和电抗器稳定电路，高压控制晶体管的高压稳定电路，晶体管串联稳压式高压稳定电路。为了防止高压过高，彩色电视机均设有防x射线过量辐射的电路，这种x射线保护电路也是黑白电视机所没有的。

总之，彩色电视机除了解码器和彩色显象管外，其它相应部分虽与黑白电视机大体相同，但又有一些特殊要求。

第四节 彩色显象管和彩色信号解码器

一、彩色显象管。彩色显象管的大结构与黑白显象管很相似，由于彩色显象管不但能显示黑白图象而且主要是显示彩色图象，所以在管子的具体结构上就有其固有的特点。目前彩色电视机中采用的彩色显象管大致有三种类型。

(1) 三枪三束管。其屏面呈球面形，三基色荧光粉按品字形排列。(俗称荫罩管)

(2) 单枪三束管。其屏面呈柱面形，荧光粉按垂直条状排列。(又称栅网管)

(3) 自会聚管。其屏面呈球面形，荧光粉按垂直条状排列。(又称精密直线排列管)

三枪三束彩色显象管在荧光屏内侧涂敷着红、绿、蓝三基色荧光粉小点，其直径大约是0.3~0.4mm，各自位于等边三角形的三个顶点，俗称三色体。在典型的荫罩管中大约有40万个三色体，共120万个荧光粉小点，位于玻璃屏后面约1cm处有一块金属障版，称作影孔版，又叫荫罩版，它与屏面一样做成球面状，在外观上它很象一张铁网，每一个小孔分别与荧光屏上一组三色体相对应，其作用是确保所有的荧光粉小点只能受与其对应的电子束来轰击，所以它是一种选择颜色部件，又称选色版。荫罩版通常由低碳钢做成，版厚约0.15mm，上面大约有40万个彼此成等边三角形的小孔，孔径约0.22—0.3mm，孔距约0.5~0.7mm。同黑白显象管一样，屏幕也用铝化，铝化层与荫罩版均保持在阳极的高电位上。

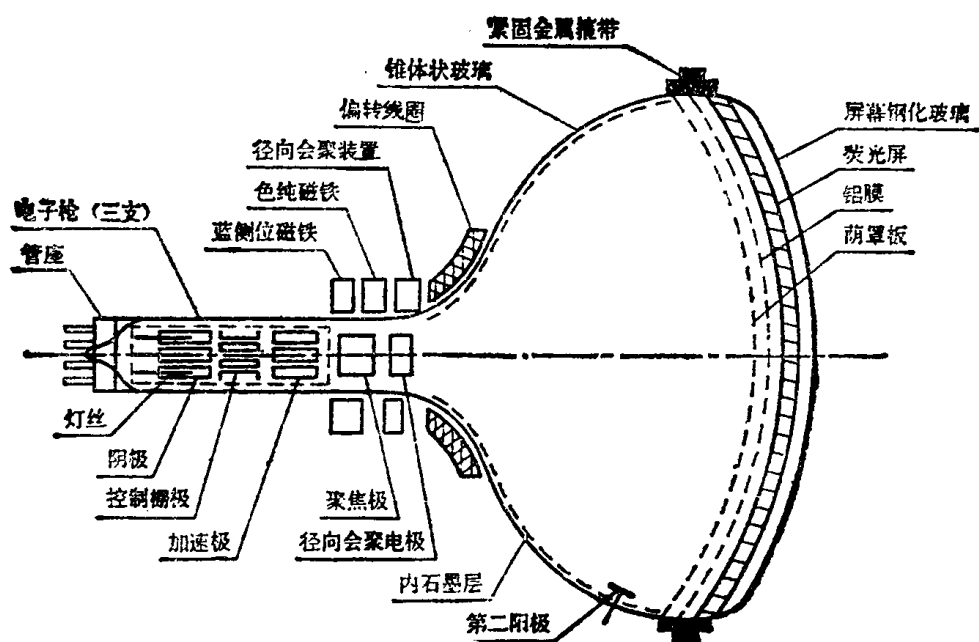


图1.4—1 荫罩式彩色显象管结构图

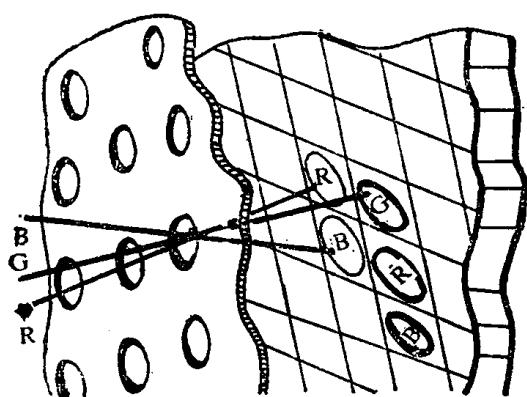


图1.4—2 荫罩版选色结构示意图

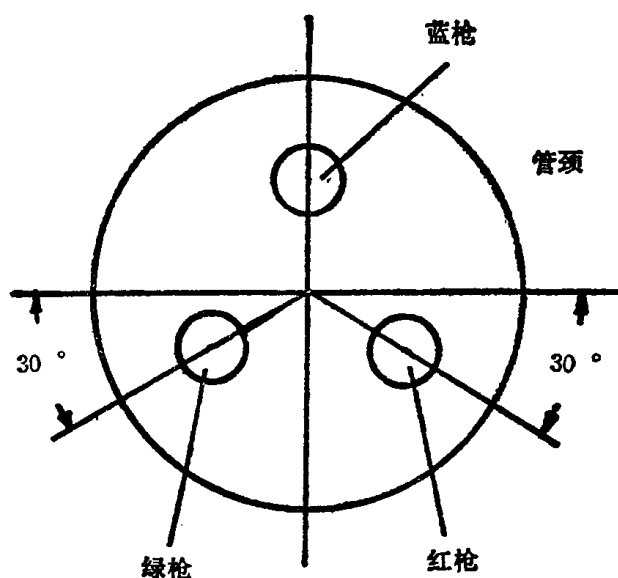


图1.4—3 荫罩管电子枪结构示意图

荫罩式彩色显象管有三个围绕管轴彼此相距120度的电子枪，并以1度左右向中心轴倾斜。每根枪的工作原理同黑白显象管电子枪装在同一管颈中类似，各自独立发射电子束，受同一行、场偏转的作用而扫描。由于从电子枪发射出来的电子并不是所有的都能穿过小孔到达屏幕，只有约15%~20%的电子真正射到荧光屏激发荧光粉，所以电子能量的利用率是很低的，为了提供足够的最大亮度，采用较高的阳极电压和1mA左右的射束电流。为了使彩色图象逼真，三枪发射的三条电子束击发对准荧光粉所产生的红、绿、蓝三基色光栅必须重合，但事实上不能重合。在荫罩管电子枪的顶部设有“会聚极靴”部件进行“会聚”调整。

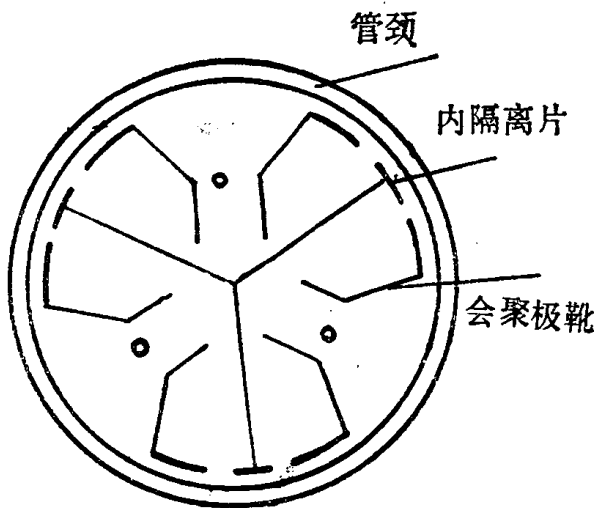


图1.4—4 会聚极靴结构示意图

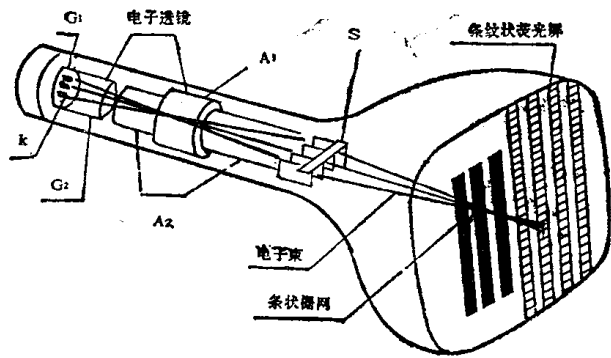


图1.4—5 栅网管结构示意图

A_1 —聚焦电极 A_2 —第二阳极 S —会聚偏转板
 K ——字排列的三个电子枪 G_1 —控制栅极 G_2 —加速极

单枪三束彩色显象管，不管是柱面状的影条版条状屏或是球面状的槽形版条状屏，电子枪的结构都是一样的。屏幕是圆柱面，荧光粉是垂直条状排列。离荧光屏1cm处有一金属障极、称影条版，亦叫栅网，由低碳钢材料制成。影条版也是起选色作用，所以选色版缝隙的数目与屏上红、绿、蓝三色体的数目一样。单枪三束管有三个独立的成“一”字形排列的阴极和调制极，其它各个电极公用。因为三条电子束是由一个电子枪中射出，所以单枪三束管就以此得名。

单枪三束彩色显象管的电子枪前端有四块静会聚极板，用于红、蓝电子束水平会聚。由三个阴极发射的三条电子束在聚焦极相交，然后分别射向静会聚版，绿束在中间，作直线运动，红、蓝束穿边有电位差的两个静会聚极板空间，向绿束靠拢，并在栅网的缝隙中交叉后射向荧光屏。

不管是三枪三束还是单枪三束彩色显象管，要使三条电子束分别激发同一组三色体上相应的荧光粉，它们的会聚点必须落在选色版的缝隙或圆孔中，并在扫描过程中密切配合实现彩色重现，实际上完全配合是不可能的，这就是所谓的“会聚误差”。会聚误差有静会聚误差和动会聚误差两种。静会聚误差是指屏幕中心区域的会聚误差；动会聚误差是指由于偏转扫描而引起中心区域以外区域的会聚误差。针对上述情况，若干年来，围绕进一步简化动会聚这个问题，人们作了许多努力，1972年世界上第一只自会聚彩色显象管终于试制成功了。自会聚彩色显象管使用起来几乎同黑白显象管一样简便。自会聚彩色显象管集中了荫罩管栅网管的优点，采用了整体化结构精密直线形电子枪，在这个枪中，各种电极安置在两根玻璃棒上，这些电极包括三个等间隔同平面一字排列的阴极、控制栅极、帘栅极、聚焦极、阳极和屏蔽罩。由于减少了灯丝和阴极的距离，改进了阴极发射材料，所以显象管起辉很快，这种管子与特制的偏转线圈相配合，可以实现自动会聚，取消会聚电路。自会聚彩色显象管的控制极、聚焦极和加速极上都有三个成精密直线排列的孔，组成三支电子枪。三支电子束被各自的电子枪加速聚焦，并在管屏前的荫罩版上交会，由于三支电子枪靠得很近，精度很高，电子束的对称性好，所以它的固有会聚误差很小，又采用了槽式荫罩垂直条状荧光粉和黑底技术，因此这种管子亮度高、工作稳定。