

家电精修技术丛书

电视机维修技术



沈大林 洪小达 刘继山 等 编著



科学出版社

家电精修技术丛书

电视机维修技术

沈大林 洪小达 刘继山 等 编著

<http://lydztj.taobao.com/>

科学出版社

1999

内 容 简 介

本书系家电精修技术丛书之一。主要介绍黑白、彩色电视机几种流行机芯的工作原理；电路分析与维修方法；维修实例与维修技巧。

本书可供电器维修从业人员，职高、职大、培训班的师生作为教材，以及供电器修理的业余爱好者参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

电视机维修技术/沈大林等编著. -北京: 科学出版社, 1999. 2

(家电精修技术丛书)

ISBN 7-03-006757-6

I. 电… I. 沈… II. 电视机-维修 N. TN949.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 12915 号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

科 地 亚 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1999 年 2 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1999 年 2 月第一次印刷 印张: 18 插页: 2

印数: 1—3 300 字数: 409 000

定价: 29.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈新欣〉)

前 言

本书以通俗的语言介绍了黑白和彩色电视机的维修技术，内容精练、实用性强，适合初中以上文化水平的学生、工人、部队战士和技术人员自学，也可作为各种电视维修班的培训教材。

本书共分五章，第一章介绍了黑白和彩色电视机基本工作原理和电视接收机的方框图，以及如何利用方框图分析电视机的故障。第二章介绍了D系列机心黑白电视机的电路工作原理和维修方法，重点介绍了彩色电视机中也采用的电路及故障排除方法。第三章介绍了社会中流行最广的M11机心彩色电视机的电路工作原理和维修方法。第四章以M11机心彩色电视机为例，重点介绍了彩色电视机的维修方法。第五章介绍了东芝TA两片集成块机心彩色电视机的电路工作原理及维修方法。全书由黑白电视机的维修入手，重点介绍了两种类型的彩色电视机的维修技术。

本书第一、三、五章由沈大林和洪小达主写，第二、四章由刘继山主写，徐良信、谢维、王纹、刘胜伟、张新、王桂兰、杨杰、丰金兰、李冬、王凤英、沈昕、段鹏、曹锋等人也参加了编写工作。

作者

1998年3月

目 录

前 言

第一章 电视信号的发送与接收	(1)
第一节 黑白电视广播的基本原理	(1)
一、图像的分解	(1)
二、静止图像的传送原理	(1)
三、摄像管与显像管	(2)
四、活动图像的传送	(3)
五、电子扫描	(4)
第二节 黑白全电视信号与高频电视信号	(6)
一、黑白全电视信号	(6)
二、高频电视信号及电视频道的划分	(8)
第三节 黑白电视接收机的工作原理及分类	(11)
一、黑白电视接收机的组成及功能	(11)
二、黑白电视机的分类	(18)
第四节 彩色电视广播的基本原理	(21)
一、光和彩色	(21)
二、彩色图像的传送与还原原理	(24)
三、彩色电视的发送与接收过程	(27)
四、彩色电视的制式	(29)
第五节 PAL 制彩色全电视信号	(30)
一、亮度信号与色差信号	(30)
二、正交平衡调幅	(32)
三、PAL 制色度信号	(35)
四、PAL 制色同步信号	(39)
五、PAL 制彩色全电视信号的形成及克服色调失真的原理	(40)
第六节 彩色电视接收机的工作原理	(43)
一、亮度通道	(45)
二、解码矩阵电路	(47)
三、色度通道	(49)
四、副载波恢复电路	(53)
第二章 D 系列机心黑白电视机电路分析与检修	(60)
第一节 电源电路	(60)
一、电源变压器与整流滤波电路	(60)
二、稳压电路	(61)
三、电源电路故障分析与检修	(62)
第二节 公共通道	(64)
一、集成电路 D7611AP 简介	(64)

二、天线、匹配器与高频调谐器	(65)
三、中放通道	(68)
四、公共通道故障分析与检修	(70)
第三节 伴音通道	(73)
一、集成电路 D7176 简介	(73)
二、D7176 集成电路与外围电路	(74)
三、音调控制电路与音频放大电路	(76)
四、伴音通道故障分析与检修	(76)
第四节 显像管电路与视放输出电路	(79)
一、黑白显像管的结构	(79)
二、显像管电路	(81)
三、视放输出电路	(83)
四、显像管电路与视放输出电路故障分析与检修	(84)
第五节 同步分离电路与扫描电路	(86)
一、集成电路 1J7609AP 简介	(86)
二、幅度分离电路与场同步分离电路	(89)
三、场振荡电路与锯齿波形成电路	(90)
四、行 AFC 电路与行振荡电路	(91)
五、场激励与场输出电路	(93)
六、行激励电路	(95)
七、行输出电路	(97)
八、自举升压电路与高压电路	(103)
九、同步分离电路与扫描电路故障分析与检修	(105)
第三章 松下 M11 机心彩色电视机电路分析与检修	(113)
第一节 高频调谐器、节目预选器与选台控制电路	(114)
一、高频调谐器的作用与性能要求	(114)
二、高频调谐器	(115)
三、节目预选器与选台控制电路	(118)
四、高频调谐器、节目预选器与选台控制电路故障分析与检修	(120)
第二节 中放通道	(121)
一、中放通道的组成及性能要求	(121)
二、中放通道电路分析	(123)
三、中放通道故障分析与检修	(128)
第三节 伴音通道	(130)
一、伴音通道的组成	(130)
二、伴音通道电路分析	(132)
三、伴音通道故障分析与检修	(133)
第四节 显像管电路与末级视放电路	(134)
一、彩色显像管	(134)
二、显像管电路分析	(137)
三、末级视放电路分析	(141)
四、显像管电路与末级视放电路故障分析与检修	(142)

第五节 同步分离电路与扫描电路	(145)
一、同步分离电路与扫描电路的组成及特殊要求	(145)
二、同步分离电路与场扫描电路分析	(147)
三、行扫描电路分析	(151)
四、同步分离电路与扫描电路故障分析与检修	(153)
第六节 电源电路	(155)
一、开关式稳压电源概述	(155)
二、开关稳压电源电路分析	(158)
三、电源电路故障分析与检修	(162)
第七节 解码电路	(163)
一、解码电路的组成	(163)
二、色处理电路分析	(165)
三、亮度通道与解码矩阵电路分析	(168)
四、解码电路故障分析与检修	(172)
第四章 电视机的检修方法与检修实例	(175)
第一节 电视机检修的基本知识	(175)
一、检修前的准备工作与注意事项	(175)
二、检修步骤	(179)
三、检修故障的方法	(179)
第二节 彩色电视测试图	(187)
一、圆内图案	(187)
二、圆与圆外图案	(189)
三、色差信号区域图案	(190)
第三节 电视机常见故障的检修方法	(191)
一、无光栅、无伴音	(191)
二、有光栅、无图像、无伴音	(194)
三、有光栅、有伴音、无图像	(197)
四、无光栅、有伴音	(197)
五、有图像、无伴音	(198)
六、有图像、有伴音、无彩色	(200)
七、屏幕中间一条水平亮线	(200)
八、图像不同步	(203)
九、屏幕中间一条垂直亮线	(203)
十、图像缺某一基色	(203)
十一、屏幕呈某种基色光栅	(204)
十二、图像缺某一色差信号	(205)
十三、彩色不同步	(207)
十四、屏幕图像有爬行现象	(207)
十五、图像的彩色错位	(209)
十六、屏幕局部有色斑	(209)
十七、屏幕图像彩色漂移	(209)
十八、无亮度信号	(210)

十九、某频段接收不正常	(210)
二十、光栅线性不良	(210)
二十一、光栅水平幅度小	(212)
二十二、光栅水平位置偏移	(212)
二十三、屏幕有回扫线	(212)
二十四、亮度失控	(213)
二十五、对比度失调	(214)
二十六、色饱和度失调	(214)
二十七、图像清晰度差	(214)
二十八、图像有干扰波纹	(214)
二十九、伴音失真	(215)
三十、音量失控	(215)
第四节 电视机故障检修实例	(216)
一、D 系列机心黑白电视机故障检修实例	(216)
二、M11 机心彩色电视机故障检修实例	(220)
第五章 东芝 TA 两片集成块机心彩色电视机电路分析与检修	(227)
第一节 公共通道与伴音通道	(227)
一、高频调谐器、节目预选器与选台控制电路	(227)
二、中放通道电路分析	(231)
三、伴音通道电路分析	(236)
四、伴音静噪与 AFT 静噪电路分析	(239)
五、公共通道与伴音通道元件故障分析	(240)
第二节 扫描电路与解码电路	(241)
一、集成电路 TA7698AP 简介	(241)
二、同步分离电路与场扫描电路分析	(246)
三、行扫描电路分析	(249)
四、亮度通道电路分析	(250)
五、色处理电路与 G-Y 矩阵电路分析	(252)
六、扫描电路与解码电路元件故障分析	(253)
第三节 末级视放电路与电源电路	(255)
一、末级视放电路分析	(255)
二、电源电路分析	(256)
三、末级视放电路与电源电路元件故障分析	(259)
第四节 东芝 TA 两片集成块机心彩色电视机的检修	(260)
一、无光栅、无伴音	(260)
二、有光栅、无图像、无伴音	(260)
三、有光栅、有伴音、无图像	(263)
四、无光栅、有伴音	(263)
五、有图像、无伴音	(263)
六、有图像、有伴音、无彩色	(263)
七、屏幕中间一条水平亮线	(265)
八、图像不同步	(266)

九、屏幕中间垂直一条亮线	(268)
十、图像缺某一基色	(268)
十一、屏幕呈某种基色光栅	(270)
十二、伴音正常、光栅暗、图像不清楚	(271)
十三、某频段无图像、无伴音、光栅正常	(271)
十四、伴音失真	(272)
十五、屏幕有图像、有回扫线、伴音正常	(272)
十六、图像有彩色镶边	(273)
十七、屏幕有彩色色斑	(273)
十八、屏幕图像有爬行现象	(273)
十九、彩色横条上下滚动	(273)
二十、图像色调畸变	(274)
二十一、光栅行幅窄	(275)
二十二、光栅场幅窄	(275)
二十三、光栅水平方向偏移	(275)
二十四、光栅垂直方向偏移	(276)
二十五、光栅半边亮半边暗	(276)
二十六、行扫描线性不良	(276)
二十七、场扫描线性不良	(276)
二十八、光栅有 S 形扭曲	(277)
二十九、图像不清、雪花噪点严重	(277)

附 图

1. 昆仑牌 B354 型黑白电视机电路图
2. 牡丹牌 TC-483P 型彩色电视机电路图
3. 黄河牌 HC47-Ⅲ型彩色电视机电路图
4. TA7698AP 内部功能框图
5. TA7698AP 色处理电路与 G-Y 矩阵电路

第一章 电视信号的发送与接收

第一节 黑白电视广播的基本原理

无线电广播可以实现声音的远距离传送,而电视广播所要传送的不仅是声音,而且有活动的图像,显然电视广播要比无线电广播复杂得多。对于电视广播,其关键是如何将活动的图像变成相应的电信号,又如何将电信号还原成活动图像。本节将就这个问题给读者一个完整的初步答案,以利于以后各章、节的学习。

一、图像的分解

如果用放大镜仔细观察报纸上的传真照片会发现,照片画面是由许多亮暗不同的小圆点组成,我们称这些小圆点为像素。像素是组成图像的最小单位,许许多多的像素构成一幅完整的图像。在一幅(也叫一帧)图像中,像素越小,数目越多,则图像越清晰。每帧电视画面大约有40多万个像素。当我们人眼观察由像素组成的画面时,为什么看不到像素的存在呢?这是因为人眼对细小物体的分辨力有限,当相邻两个像素对人眼所张的视角小于 $1' \sim 1.5'$ 时,人眼就无法分清两个像素点了。

二、静止图像的传送原理

可以设想,用一块40万个光电管组成的光电板和一块由40万个小灯泡组成的显示板来传送静止图像[见图1-1(a)]。图像每个像素的光线分别照射在光电板相应的光电管上,光电管根据像素光线的亮暗程度产生强弱相应的电信号,电信号经传输通道传送到显像管相应的灯泡,灯泡就会产生与电信号强弱相应的光线,这样就可以实现静止图像的传送。这里所说的传输通道是指与无线电广播一样的发送与接收装置。由于这种图像传送的方法需要40万个传输通道,显然是难以实现的。

为了减少通道个数,可以用一个通道并配两个开关,将图像的各个像素信息从左到右,从上至下按一定的顺序进行传送[见图1-1(b)]。在传送时,要求两个开关必需同步动作,即开关 K_1 接通某个光电管时,开关 K_2 也要接通位置与之相同的灯泡。发送端将像素的亮暗信息一个个依次发送出去,接收端将像素一个个依次显示出来,人眼看到的会不会是一些依次而亮的光点呢?实践证明,只要开关的速度足够快,人眼看到的不是一些依次而亮的光点,而是一幅完整的图像。这是因为人眼有视觉惰性,当人眼看到某一光点后,即使光点亮度消失了,而人眼对光点亮度的感觉不会马上消失,会有大约0.06秒左右的瞬间保留。这样,只要图像第一个像素点出现到最后一个像素点出现的时间间隔小于0.06秒,则人们就会有一幅完整的图像的视觉效果。

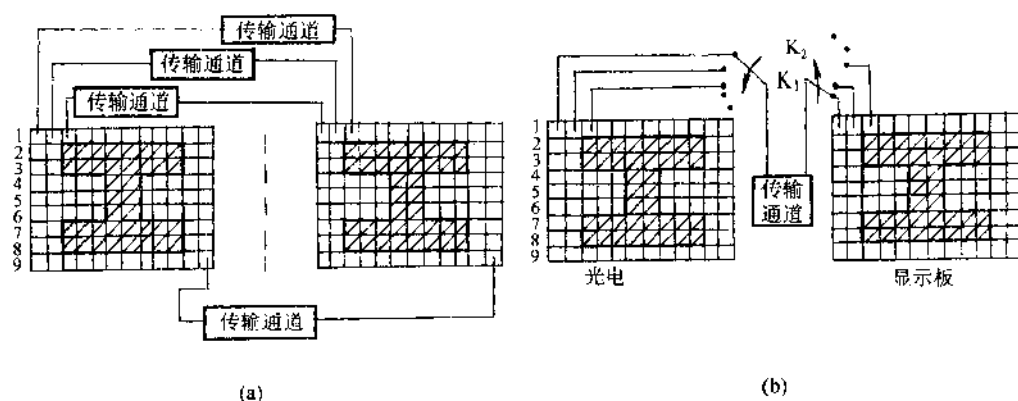


图 1-1 静止图像的传送原理

三、摄像管与显像管

采用光电板与显示板的方法可以传送像素个数不多的画面。电视图像由 40 万个像素组成，要传送电视图像，就很难用上述方法来实现了。在实际的电视广播中，是用一只摄像管代替光电板与开关 K_1 ，显像管代替显示板与开关 K_2 。

1. 摄像管

摄像管主要由光电靶、电子枪和偏转线圈等组成，其结构如图 1-2 (a) 所示。在摄像管的前方玻璃内壁上镀有一层透明的金属膜，作为光的通路和信号输出的电极，在金属膜内壁有 40 多万个光敏小颗粒，构成光电号层，叫光电靶。光敏颗粒相当于前面的光电管，光电靶相当于前述的光电板。电子枪装在真空管内，阴极能产生自由电子，在阳极电压吸引下形成电子束，电子束受行、场偏转线圈磁场的作用，沿着光电靶面从上至下一行一行地移动，将光电靶上的一个个光敏颗粒与阴极连通，它相当于前面的开关 K_1 。

当图像投影到光电靶面时，被亮像素点照射的光敏颗粒的电阻小，被暗像素点照射的光敏颗粒的电阻大。当电子束移到光电靶面与亮点对应的的光敏颗粒时，回路中的电流 I 就较大，输出的电信号 u_0 的幅度就小 ($u_0 = E - IR$)；当电子束移到光电靶面与暗点对应的的光敏颗粒时，回路中的电流 I 就小，输出的电信号 u_0 的幅度就大。这样，就将图像各像素的亮暗信息转换为相应的电信号，并传送出去，我们把这种信号叫电视的图像信号。

2. 显像管

显像管主要由荧光屏、电子枪、偏转线圈等组成，如图 1-2 (b) 所示。在显像管屏幕玻璃内涂着一层荧光粉，大约由 40 多万个荧光颗粒组成，荧光颗粒相当于前面所述的显示板上的灯泡，这一层荧光粉（叫荧光屏）相当于前述的显示板，这种荧光颗粒在电子枪发射的电子束轰击下会发出白光，电子束流越强，荧光颗粒的光越亮。显像管电子枪产生的电子束在偏转线圈磁场的作用下从上至下一行行地轰击荧光屏上的荧光颗粒，使荧光屏发光，它相当于前述的开关 K_2 。显像管电子枪中阴、栅极间的电压可控

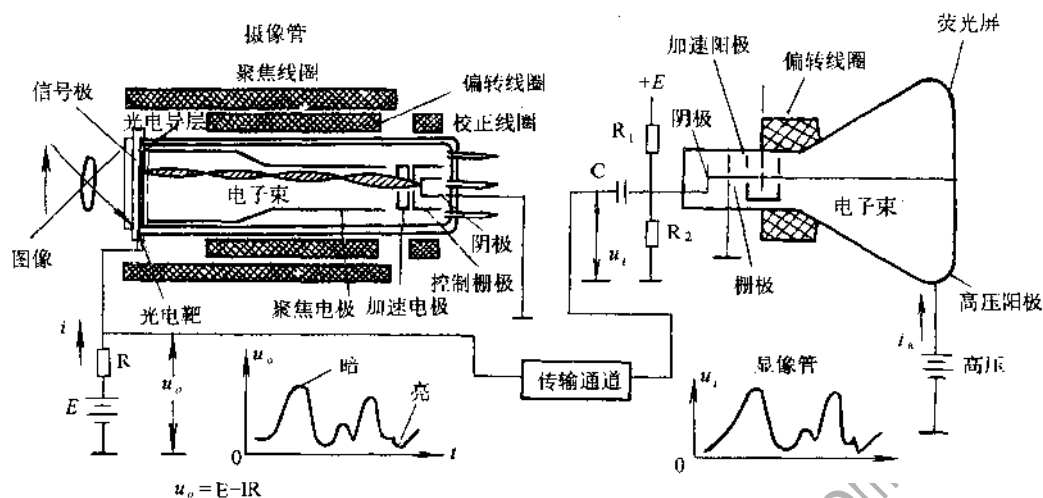


图 1-2 摄像管与显像管

制电子束流的大小，阴、栅电位差越小，电子束流越大；阴、栅电位差越大，电子束流越小。

如果在显像管阴极之间加上发送端送来的图像信号，则当图像信号幅度小时，显像管阴、栅电位差就小，电子束流就大，轰击到荧光屏上相应的荧光颗粒时，荧光颗粒发出的光就较亮；当图像信号幅度大时，显像管阴、栅电位差就大，电子束流也大，荧光屏上相应的荧光颗粒发出的光就较暗。如果使显像管电子束从上至下一行行的移动（叫电子扫描）与摄像管的电子扫描同步，如同前面所述的开关 K_1 与 K_2 同步一样，即：使两个电子束能在相同时刻轰击光电靶与荧光屏相同位置，则就可以在显像管荧光屏上重现发送端的图像。

四、活动图像的传送

由电影放映的启发，人们认识到要传送活动的图像，只要将运动的物体图像连续地分为若干幅稍有变化的静止图像，然后将这些静止的图像顺序地快速传送，只要每两幅图像出现的时间小于人眼视觉惰性时间（每秒钟传送 24 幅图像），人眼就会有连续动作的感觉，即实现活动图像的传送。

实践和理论证明，如果图像的传送速度不小于每秒钟传送 48 幅图像，则人眼就能有不闪烁的活动图像的感觉；如果传送图像的速度比每秒钟传送 48 幅图像小，则人眼会有明显的闪烁感。如果传送图像的速度过高，则人眼会感到图像重叠。

在电影技术中，为了节约胶片，每秒钟放演的图像是 24 幅。为了人眼不产生闪烁感，实际放映时，每幅图像放两次。这样相当于每秒钟放映了 48 幅图像。在电视技术中，也采用了类似的方法。我国电视是每秒钟传送 25 幅（也叫 25 帧）图像，但每帧图像分两次来传送，每次叫一场，这样每秒钟传送 50 场图像。采用这种方法可以使电视信号的频带变窄，使电视接收设备不过于复杂。

五、电子扫描

1. 行扫描与场扫描

显像管中，电子束从上至下一行一行地轰击荧光屏的过程叫电子扫描。这是行、场偏转线圈磁场共同作用的结果。

如果在行偏转线圈中通入如图 1-3 (a) 所示的行频锯齿波电流，就能使行偏转线圈产生垂直方向不段变化的磁场，使电子束水平移动，这种扫描叫行扫描。电子束从左边移至右边的过程叫行正程扫描，所用时间叫行正程时间，用 T_{Hs} 表示；电子束从右边移至左边的过程叫行逆程扫描，所用时间叫行逆程时间，用 T_{Hr} 表示。行扫描的周期用 T_H 表示， $T_H = T_{Hs} + T_{Hr}$ ， T_{Hs} 远大于 T_{Hr} ；行扫描的频率用 f_H 表示， $f_H = \frac{1}{T_H}$ 。

如果在场偏转线圈中通入如图 1-3 (b) 所示的场频锯齿波电流，就能使场偏转线圈产生水平方向不断变化的磁场，使电子束垂直移动，这种扫描叫场扫描。电子束从上移至下边的过程叫场正程扫描，所用的时间叫场正程时间，用 T_{Vs} 表示；电子束从下移至上边的过程叫场逆程扫描，所用的时间叫场逆程时间，用 T_{Vr} 表示。场扫描的周期用 T_V 表示， $T_V = T_{Vs} + T_{Vr}$ ， T_{Vs} 远大于 T_{Vr} ；场扫描的频率用 f_V 表示， $f_V = \frac{1}{T_V}$ 。

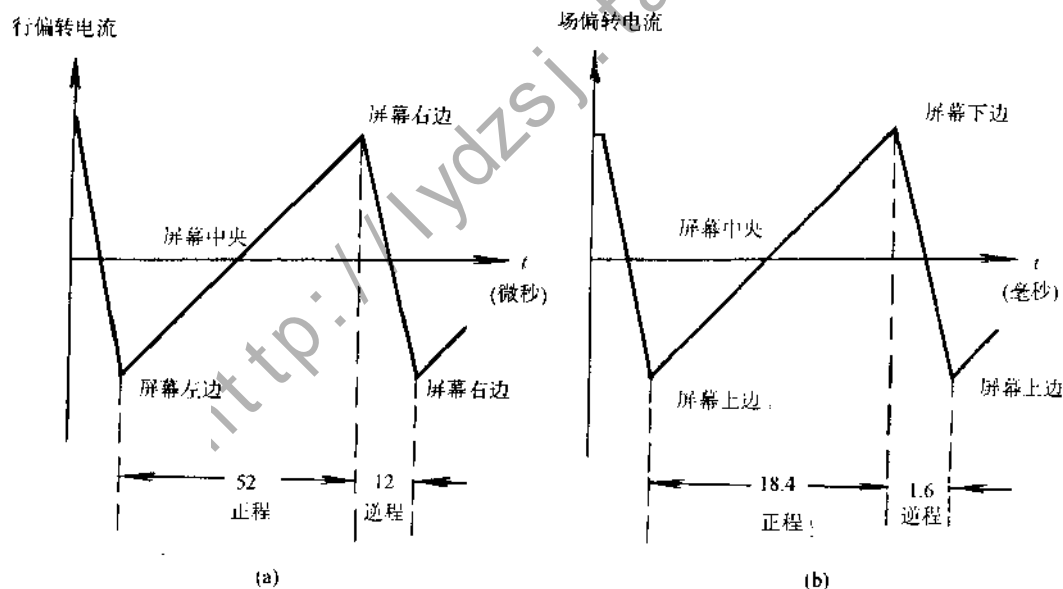


图 1-3 锯齿波行扫描电流与场扫描电流

行扫描的速度远远大于场扫描的速度，它们同时进行，从而在显像管荧光屏上显示出一行一行向下方略有倾斜的很密很细的水平亮线，这些亮线合成为光栅。为了使显像管还原的图像不失真，行、场正程扫描必须是匀速的，即在相等的时间内电子束扫过荧光屏面的距离应相等，各扫描线的间距也相等。扫描速度快会把图像拉长，扫描速度慢

会使图像压缩。为了使行、场正程扫描速度不变，要求行、场扫描电流正程期间必须是线性变化的。另外，为了获得满幅光栅，行、场扫描电流的幅度应足够大。

2. 逐行扫描与隔行扫描

电子束从上向下一行紧接着一行地依次扫描叫逐行扫描，如图 1-4 (a) 所示。图中的实线表示行扫描正程，虚线表示行扫描逆程。电子束在垂直方向从 A 到 B [见图 1-4 (a)] 完成一帧扫描，称为帧扫描正程；再从 B 到 A 的过程称为帧扫描逆程。由于帧扫描逆程的时间远大于行扫描周期，所以从 B 回到 A 的帧逆程扫描的轨迹不是一条直线，而是进行多次左右折射的扫描，如图 1-4 (b) 所示。

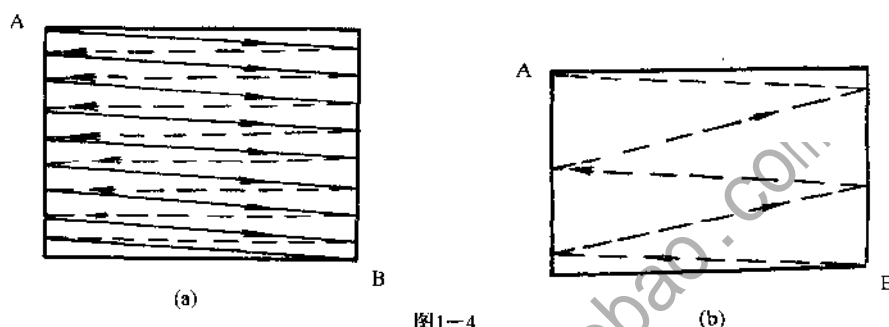


图 1-4 逐行扫描

逐行扫描存在这样一个问题：如果每秒钟传送 50 帧图像，虽然能克服闪烁感，但却使电视信号的频带太宽，使电视设备复杂。为了解决这个问题，电视广播不采用逐行扫描方式，而采用隔行扫描方式。

隔行扫描是把一帧图像分两场扫完，第一场扫描 1、3、5、……等奇数行，形成奇数场图像，如图 1-5 (a) 所示；第二场扫描 2、4、6、……等偶数行，形成偶数场图像，如图 1-5 (b) 所示。奇数场与偶数场图像镶嵌在一起，由于人眼的视觉暂留特性，人们就能看到一帧完整的图像，如图 1-5 (c) 所示。

隔行扫描的关键是要保证偶数场正好嵌套在奇数场之间，各条扫描线不能重合（即并行），否则会使图像的清晰度下降。

我国电视标准规定：每秒钟传送 25 帧图像，即 50 场图像，每帧图像总扫描行数为 625 行，每场图像的扫描行数为 312.5 行。其他规定如下：

行扫描周期 $T_H = 64$ 微秒，行扫描频率 $f_H = 15625\text{Hz}$ ；

行扫描正常时间 $T_{HS} \approx 52$ 微秒，行扫描逆程时间 $T_{Hr} \approx 12$ 微秒；

场扫描周期 $T_V = 20$ 毫秒，场扫描频率 $f_V = 50\text{Hz}$ ；

场扫描正程时间 $T_{VS} = 18.4$ 毫秒，场扫描逆程时间 $T_{Vr} = 1.6$ 毫秒。

由于场逆程时间为 1.6 毫秒 = 1600 微秒，所以场逆程中的扫描行数为 $1600 \text{ 微秒} \div 64 \text{ 微秒} = 25$ （行），一场中场正程中的扫描行数为 $625 \text{ 行} - 50 \text{ 行} = 575$ 行。

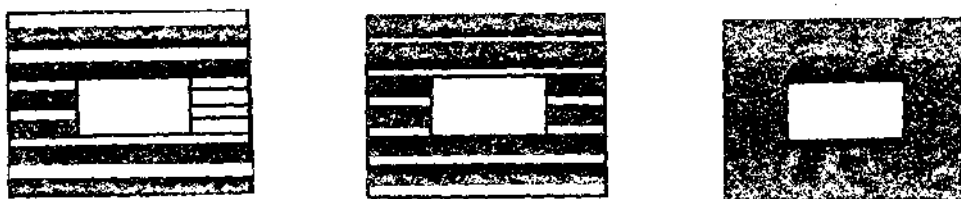


图1-5

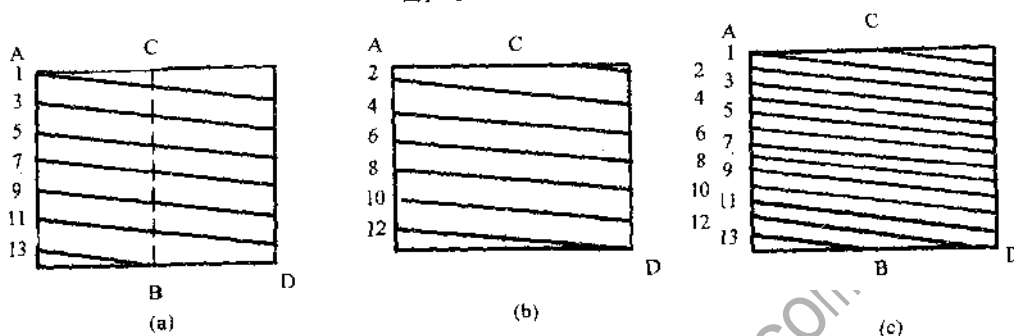


图 1-5 隔行扫描

第二节 黑白全电视信号与高频电视信号

一、黑白全电视信号

全电视信号由图像、行同步、场同步、行消隐、场消隐和前后均衡脉冲组成，其波形如图 1-6 所示，其频带宽度约为 0~6MHz。下面介绍各部分的作用和特点：

1. 图像信号

该信号出现在行扫描正程时间，时间约 52 微秒，电平范围在 12.5%~75% 之间，电压越高对应的荧光屏亮度越暗，电压越低对应的荧光屏亮度越亮。图像信号反映了图像各像素的亮暗信息。

2. 消隐信号

行消隐信号出现在行逆程时间，时间约 12 微秒，电平约 75%，其作用是消除行逆程回扫线。

场消隐信号出现在场逆程时间，时间约 1.6 毫秒，电平为 75%，其作用是消除场逆程回扫线。

3. 同步信号

行同步信号出现在行逆程时间，电平为 100%，在行消隐之上，时间约为 4.7 微秒。它的作用是使接收机中的行扫描与发送端的行扫描同步，即使接收机中流过行偏转线圈的锯齿波行扫描电流与发送端流过摄像管行偏转线圈的锯齿波行扫描电流同频同相。

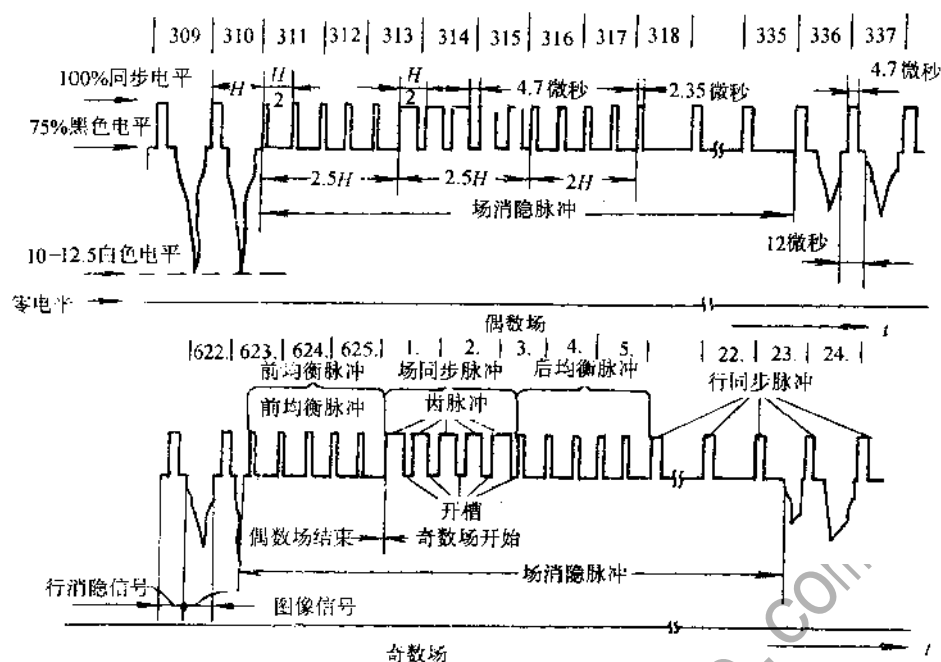


图 1-6 全电视信号波形图

场同步信号出现在场逆时间，电平为 100%，在场消隐之上，时间为 2.5 倍行周期，即 160 微秒。它的作用是使接收机的场扫描与发送端的场扫描同步，即使接收机中流场偏转线圈的锯齿波场扫描电流与发送端流过摄像管场偏转线圈的锯齿波场扫描电流同频同相。另外，为了使接收机中行同步稳定，场同步信号还按半行频间隔开了 5 个槽。

4. 前后均衡脉冲

该信号出现在场逆程，在场消隐之上，场同步信号前后，电平为 100%。场同步信号前有 5 个按半行频间隔分布的窄脉冲，叫前均衡脉冲；场同步信号后有 5 个按半行频间隔分布的窄脉冲，叫后均衡脉冲。它们的作用是使接收机的隔行扫描准确，不出现并行现象，同时也使接收机的行同步稳定。

前面多次介绍过，当显像管电子束从左到右轰击荧光屏进行行正程扫描（在场正程扫描过程中）时，显像管阴栅极间加的是图像信号。根据图像信号分析出屏幕画面情况，或根据屏幕画面情况分析出图像信号的波形，是掌握电视原理的一个关键，而且对今后的电视机维修也大有好处。图 1-7 给出了几种特殊的屏幕图像及相应的图像信号，其中如果给出的是一场的图像信号，则其中各行的同步与消隐信号没画出来。请读者针对这些图像进行分析、思考。分析时特别注意：电子束扫描到什么位置，这时显像管阴栅之间加的图像信号是高电平还是低电平，如果是高电平，电子束轰击的荧光粉发出的光是暗的；如果是低电平，电子束轰击的荧光粉发出的光是亮的，图像信号电平越低，相应的荧光粉发出的光就越亮。

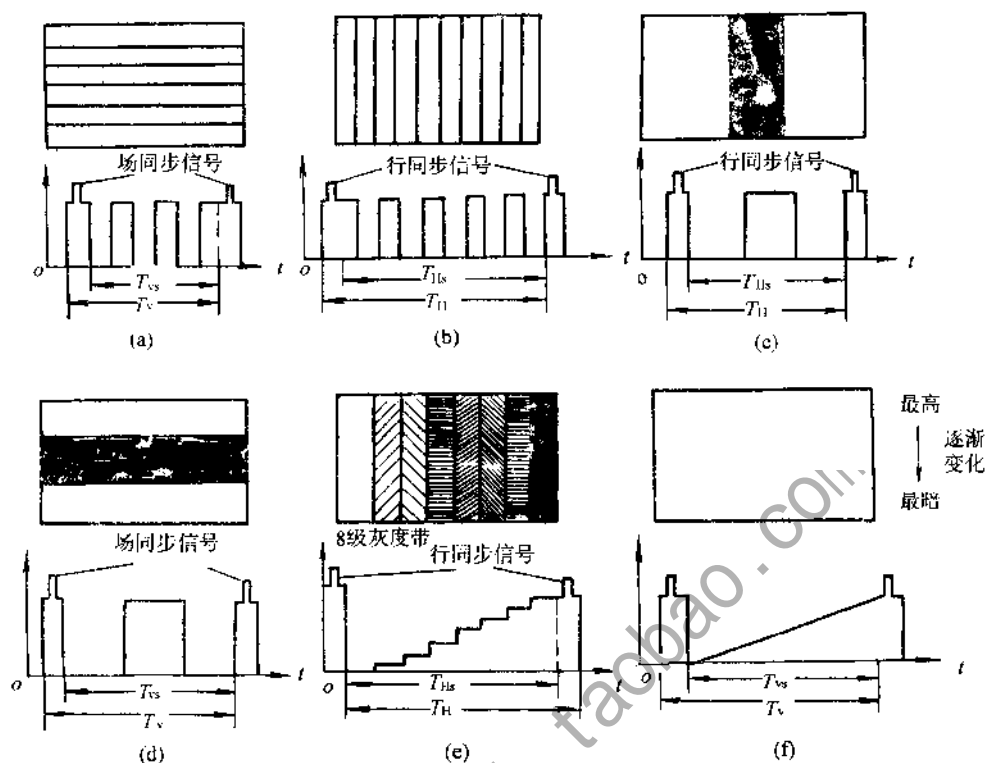


图 1-7 几种特殊的屏幕图像及相应的图像信号

二、高频电视信号及电视频道的划分

1. 高频电视信号

电视信号由全电视信号与伴音信号组成，为了将它们发射出去，需将它们分别调制到图像载频与伴音载频信号上，然后相加形成高频电视信号。

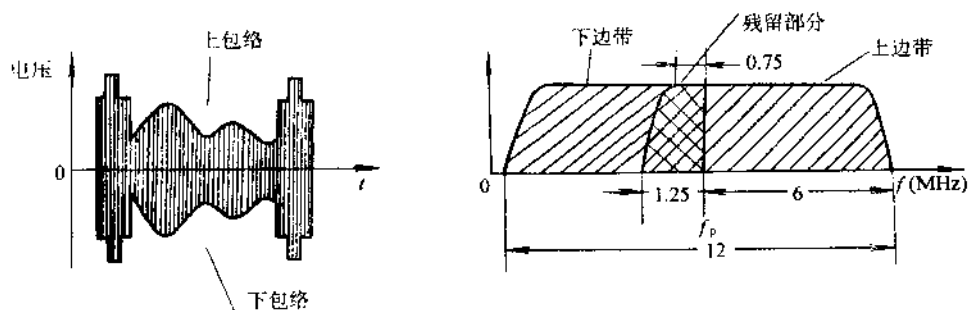


图 1-8 全电视信号调幅波的波形与频谱

全电视信号采用调幅方式，调幅后的全电视信号的波形如图 1-8（左）所示，其频谱如图 1-8（右）所示，频带宽度为 12MHz，图中的 f_p 为图像载频。在全电视信号频谱中，上边带与下边带均包含有全电视信号的内容，为了减小信号的频带宽度，可以只传送其上边带。在实际中，采用了残留边带的发送方式，即发送全部上边带和部分下边带，下边带保留的是包含全电视信号低频成分的部分，如图 1-8（b）所示。

为了提高伴音的抗干扰性，伴音信号采用调频方式，图 1-9（a）是伴音调频信号波形图，图 1-9（b）是伴音调频信号的频谱图，其频带宽度为 0.5MHz， f_s 是伴音载频。

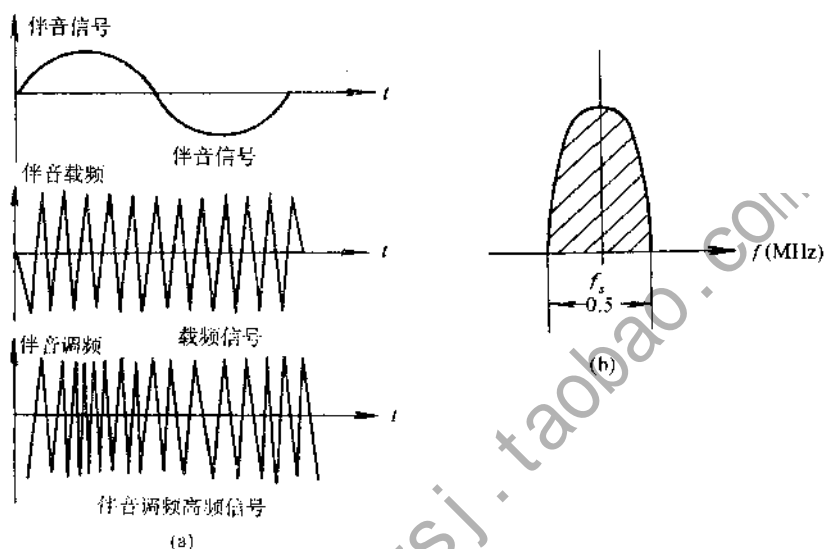


图 1-9 伴音调频信号的波形与频谱

将上述两种信号相加后，即形成高频电视信号，其频谱如图 1-10 所示。

2. 电视频道的划分

由于电视信号频带较宽，所以采用甚高频段（VHF）与超高频段（UHF）来传送。我国 VHF 频段有 1~12 频道，各频道有关特点如表 1-1 所示，UHF 频段有 13~68 频道，各频道有关特点如表 1-2 所示。

表 1-1 VHF 频段电视频道的划分

电视频道	频率范围 (MHz)	图像载频 (MHz)	伴音载频 (MHz)	本机振荡频率 (MHz)	频道中心频率 (MHz)	频道中心波长 (m)
1	48.5~56.5	49.75	56.25	87.75	52.5	5.72
2	56.5~64.5	57.75	64.25	95.75	60.5	4.96
3	64.5~72.5	65.75	72.25	103.75	68.5	4.38
4	76~84	77.25	83.75	115.25	80	3.7
5	84~92	85.25	91.75	123.25	88	3.41

续表

电视频道	频率范围 (MHz)	图像载频 (MHz)	伴音载频 (MHz)	本机振荡频率 (MHz)	频道中心频率 (MHz)	频道中心波长 (m)
6	167~175	168.25	174.75	206.25	171	1.76
7	175~183	176.25	182.75	214.25	179	1.68
8	183~191	184.25	190.75	222.25	187	1.60
9	191~199	192.25	198.75	230.25	195	1.54
10	199~207	200.25	206.75	238.25	203	1.48
11	207~215	208.25	214.75	246.25	211	1.42
12	215~223	216.25	222.75	254.25	219	1.37

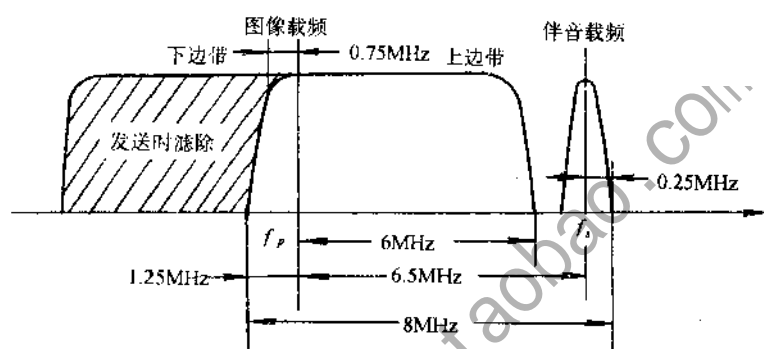


图 1-10 高频电视信号的频谱

表 1-2 UHF 频段电视频道的划分

电视频道	频率范围 (MHz)	电视频道	频率范围 (MHz)	电视频道	频率范围 (MHz)
13	470~478	27	622~630	41	734~742
14	478~486	28	630~638	42	742~750
15	486~494	29	638~646	43	750~758
16	494~502	30	646~654	44	758~766
17	502~510	31	654~662	45	766~774
18	510~518	32	662~670	46	774~782
19	518~626	33	670~678	47	782~790
20	526~534	34	678~686	48	790~798
21	534~542	35	686~694	49	798~806
22	542~550	36	694~702	50	806~814
23	550~558	37	702~710	51	814~822
24	558~566	38	710~728	52	822~830
25	566~614	39	718~726	53	830~838
26	614~622	40	726~734	54	838~846

153334

续表

电视频道	频率范围 (MHz)	电视频道	频率范围 (MHz)	电视频道	频率范围 (MHz)
55	846~854	60	886~894	65	926~934
56	854~862	61	894~902	66	934~942
57	862~870	62	902~910	67	942~950
58	870~878	63	910~918	68	950~958
59	878~886	64	918~926		

由表 1-1、表 1-2 可以看出,各频道电视信号的频带宽度均为 8MHz,伴音载频均比图像载频高 6.5MHz。各频道高频电视信号的频谱图都如图 1-10 所示,只是 f_p 、 f_s 取值不同。

第三节 黑白电视接收机的工作原理及分类

一、黑白电视接收机的组成及功能

目前黑白电视接收机(简称黑白电视机)均采用内载波超外差方式,其方框图如图 1-11 所示。它主要由公共通道、伴音通道、视放输出与显像管电路、同步分离与扫描电路和电源电路五部分组成。各部分电路的功能如下:

(一) 公共通道

公共通道主要由高频调谐器和中放通道组成,它们是用来处理图像信号与伴音信号的电路。各部分电路的功能及电视信号经过各部分电路处理后的频谱变换简述如下:

1. 高频调谐器

高频调谐器由输入电路、高放电路、本振电路与混频电路四部分组成。总增益约 25dB。

(1) 输入与高放电路:它将接收的高频电视信号进行初步选台及放大。所谓初步选台就是将接收的某一频道电视信号选出的同时,与该频道邻近的一些干扰信号也会窜入进来,这是因为这部分电路的选频回路不多造成的。输入与高放电路的频率特性曲线如图 1-12 所示。初步选台情况可参看图 1-13 (a)、(b)、(c)。

(2) 本振电路:它产生一个比要接收的某频道高频电视信号图像载频 f_p 高 38MHz 的等幅正弦波,并将该正弦波送至混频电路。

(3) 混频电路:它将高放电路送来的高频电视信号等与本振电路送来的本振信号 f 本进行混频,然后取出差频信号,即中频电视信号。中频电视信号的频率是固定的,其图像中频载频 f_{pc} 中 = 38MHz,伴音中频载频 $f_{sc} = 31.5\text{MHz}$,其频谱如图 1-13(d)所示,图 1-13(c)是加至混频电路的高频电视信号与本振信号的频谱(假设接收第二频道节目)。

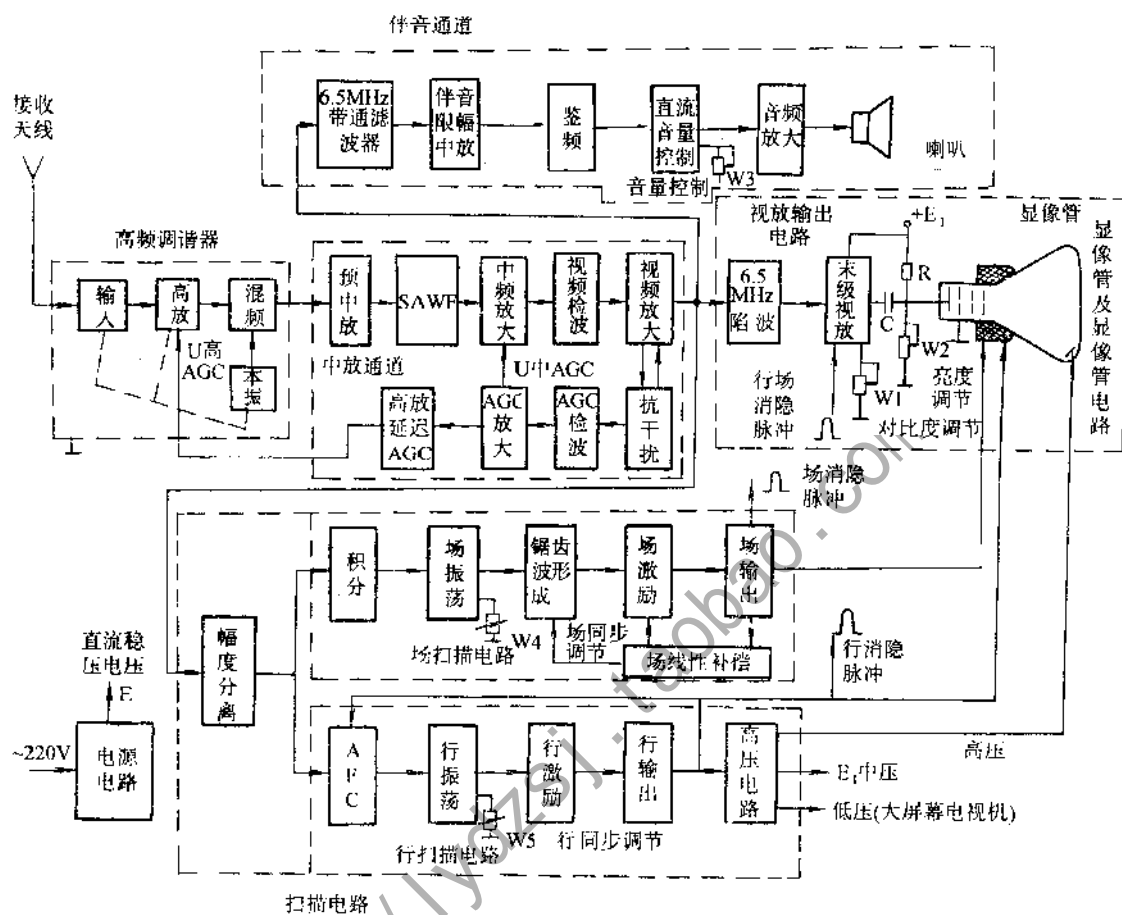


图 1-11 黑白电视接收机方框图

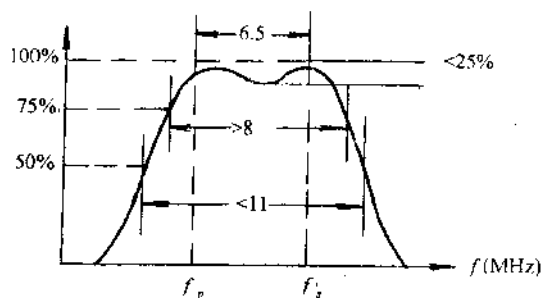
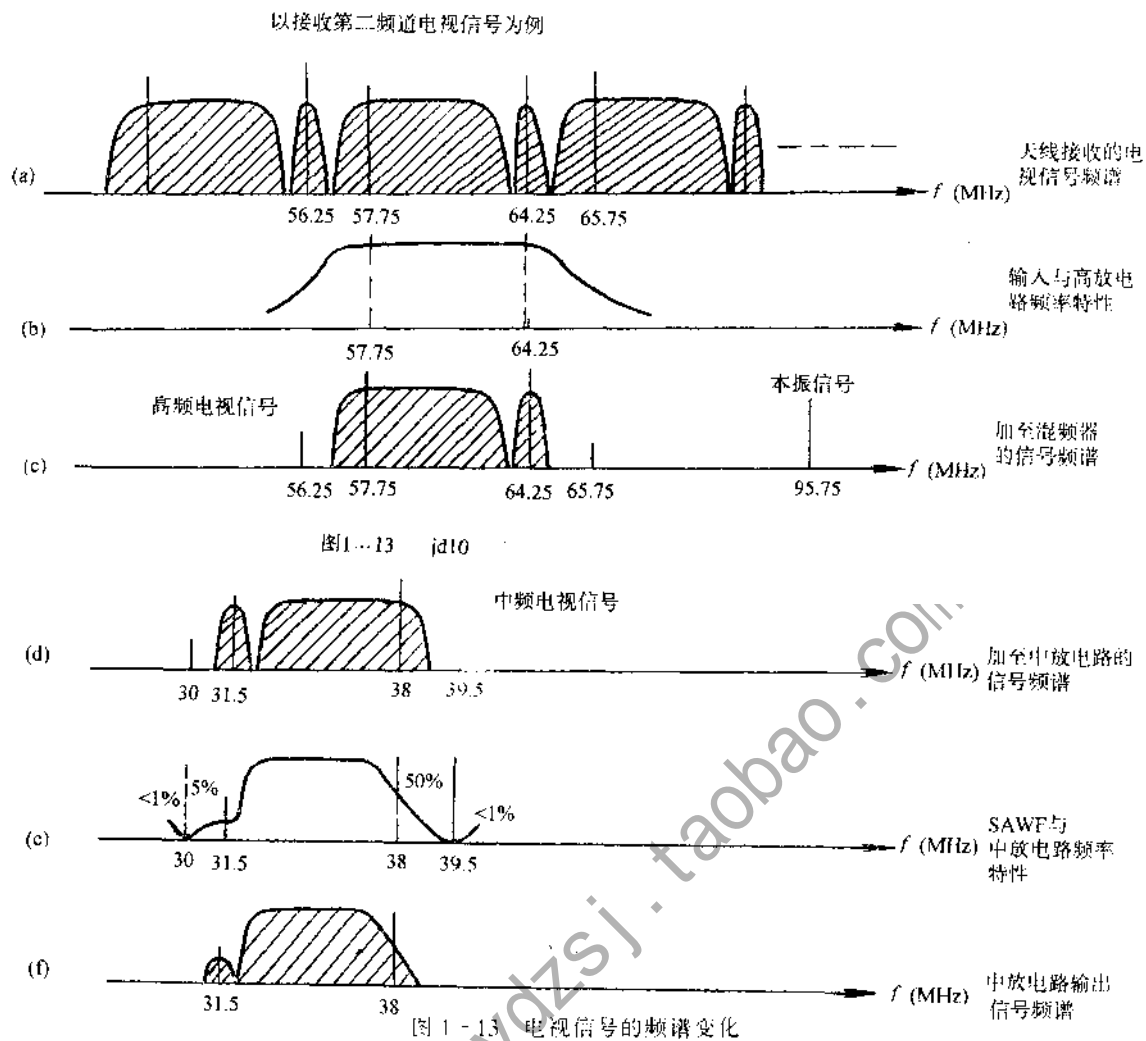


图 1-12 输入与高放电路频率特性曲线



2. 中放通道

中放通道由预中放电路、声表面波滤波器、中放电路、视频检波电路、AGC 电路等组成。

(1) 预中放电路：它是一级晶体管单管共发射极宽频带选频放大电路，其增益十几 dB，用来补偿声表面波滤波器带来的损耗。

(2) 声表面波滤波器 (SAWF)：它将输入的中频电视信号通过输入换能器转换为一种能在介质表面传播的声表面超声波，该声表面波经处理后又由输出换能器转换为相应的中频电视信号。SAWF 的频率特性曲线 (理想情况) 如图 1-13 (e) 所示，SAWF 输出的中频电视信号如图 1-13 (f) 所示。

由图 1-13 (e)、(f) 可以看出：经过 SAWF 处理后，邻近的干扰信号消失了，本频道的伴音中频信号进行了适当的衰减 (5%)，而图像中频信号中反映全电视信号低频成分的内容进行了 50% 的衰减。对伴音中频信号 5% 衰减的目的是为了防止伴音干扰图像，对图像中频信号中 $38\text{MHz} \pm 0.75\text{MHz}$ 信号 50% 衰减的目的是为了使视频检波后得到的全电视信号的高、中、低频成分比例不变 (因为全电视信号的高、中频成分是单边

带传送，而低频成分是双边带传送)。

声表面波滤波器的内部结构、外形和实际频率特性曲线符号如图 1-14 所示。它对电视信号的损耗约十几分贝，可用预中放电路来补偿。

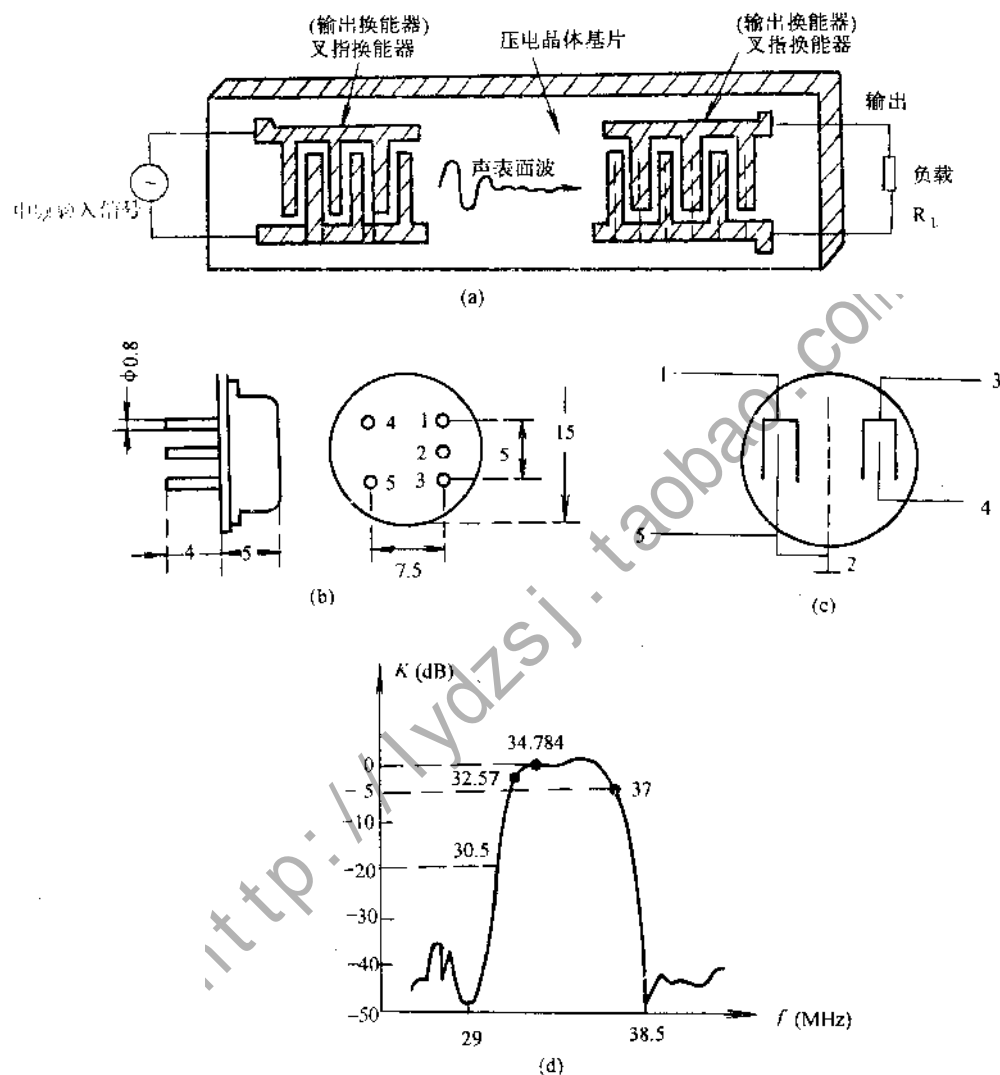


图 1-14 声表面波滤波器的内部结构、外形、符号及频率特性曲线

(a) 内部结构；(b) 外形；(c) 符号；(d) 频率特性曲线

(3) 中频放大电路：对经 SAWF 处理后的中频电视信号进行约 50dB 的均匀放大，以提高电视机接收的灵敏度。

(4) 视频检波电路：该电路有两个作用：一是将调幅的全电视信号进行检波，得到全电视信号；另一个是以 38MHz 图像中频载频为本振信号；对第二伴音中频信号进行二次混频，得到第二伴音中频信号，其载频为 6.5 MHz。对于集成的视频检波电路，它

采用同步检波器，它还具有一定的放大作用，约 20dB。

(5) 自动增益控制 (AGC) 电路：视频检波电路输出的全电视信号经抗干扰电路消除或减小大幅度干扰脉冲后，一路送至 AGC 电路。AGC 电路中的 AGC 检波电路对全电视信号进行峰值检波，得到与全电视信号峰值成正比的直流 AGC 电压。直流 AGC 电压经 AGC 放大电路放大后，一路加至中频放大电路，去控制中频放大电路的增益；另一路经高放延迟 AGC 电路处理后，产生高放 AGC 控制电压，加至高频头的高放电路，去控制高放电路的增益。

当电视机接收的高频电视信号幅度不大时，中放与高放 AGC 控制电压均为零，这时中放与高放电路有最高增益，使电视机有较高的灵敏度。当电视机接收的高频电视信号幅度较大时，中放 AGC 控制电压产生，使中放电路增益下降，而高放 AGC 电压仍为零，高放电路增益不变，高频电视信号幅度越大，中放电路增益越小。当电视机接收的高频电视信号幅度更大时，中放 AGC 电压基本不能使中放电路增益再有明显的下降，这时高放 AGC 电压产生，使高放电路增益下降。

采用 AGC 电路，可使电视机接收弱信号时有较高增益，保证了电视机接收的灵敏度；同时又可以在接收强信号时，不使电视信号在中放电路产生切顶失真，信号过强会使中放管进入饱和或截止状态，把同步信号切除，造成不同步故障。采用高放延迟 AGC 控制的目的是为了提高信噪比，以保证接收图像的质量。

(二) 伴音通道

伴音通道由 6.5 MHz 带通滤波器、伴音中频限幅放大器、鉴频器、直流音量控制电路和音频电压与功率放大电路等组成。

1. 6.5 MHz 带通滤波器

中放通道的视频检波电路输出的信号经预视放电路放大后，一路送至 AGC 电路，一路加至视放输出电路的 6.5MHz 陷波器，一路加至同步分离电路（即幅度分离电路），再一路加至伴音通道的 6.5MHz 带通滤波器。该信号的频谱如图 1-15 (a) 所示。6.5 MHz 带通滤波器一般采用 6.5MHz 带通陶瓷滤波器，其传输特性如图 1-15 (b) 所示，经它处理后，输出第二伴音中频信号，其频谱如图 1-15 (c) 所示。第二伴音中频信号再送至伴音中频限幅放大电路。

2. 伴音中频限幅放大电路

该电路是将 6.5MHz 带通滤波器送来的第二伴音中频信号进行限幅放大，以保证加至鉴频器的调频信号在 1V 左右，该电路增益约为 70dB。电路的限幅作用可消除第二伴音中频信号中的干扰，提高电视机的抗干扰性。

3. 鉴频器

它可以将调频波进行解调，得到音频的伴音信号。

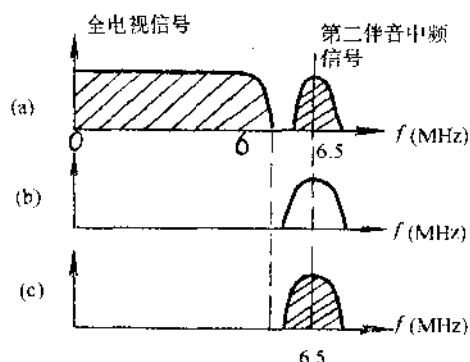


图 1-15 6.5MHz 带通滤波器的作用

4. 直流音量控制电路

在集成的电视机中，对音量的控制常采用直流音量控制电路。该电路实质是一个增益可调的音频放大电路，通过调节音量电位器，改变直流音量控制电路音频放大管基极的直流电位，改变该电路的增益，调节输出的音频信号幅度，达到音量控制的目的。

5. 音频电压与功率放大电路

将直流音量控制电路送来的音频信号进行电压与功率的放大，推动喇叭发出声音。

(三) 视放输出与显像管电路

1. 视放输出电路

视放输出电路由6.5MHz陷波器与末级视放电路组成，前者将送来的第二伴音中频信号旁路，保留全电视信号，并送至末级视放电路；末级视放电路将大约1.5V左右的全电视信号进行电压放大，增益约34dB，使输出的全电视信号能达到80V左右，并将全电视信号加至显像管阴极，控制阴栅电位差，以还原图像。

在末级视放电路中还加入对比度调节电位器，调节该电位器可改变末级视放电路增益，调节输出的全电视信号幅度，达到对比度控制的目的。另外，在该电路还加入行、场扫描电路送来的行、场逆程脉冲，实现行、场回扫线的消隐。

2. 显像管电路

它由显像管、显像管供电电路、亮度调节电路和消亮点电路等组成。显像管供电电路能给显像管灯丝和各阳极供电，以保证显像管能正常工作。亮度调节电路是通过调节亮度电位器来改变显像管阴极电位，调节显像管阴、栅极间静态电压，达到亮度调节的目的。消亮点电路的作用是消除关机后荧光屏中心出现的亮点，以保护荧光屏。

(四) 同步分离与扫描电路

1. 同步分离电路

同步分离电路是指幅度分离电路，它的作用是将全电视信号中的行、场同步信号取出来，并将它们送至场扫描电路的积分电路与行扫描电路的自动频率控制电路。

2. 场扫描电路

场扫描电路由积分电路、场振荡与锯齿波形成电路、场激励电路和场输出电路等组成。它的作用是给场偏转线圈提供线性良好、幅度足够、与发送端与同频同相的锯齿波扫描电流，而且还给末级视放电路提供场逆程脉冲。

(1) 积分电路：从行场复合同步信号中取出场同步信号，加至场振荡电路，控制场振荡电路产生与发送端同频同相的锯齿波电压。

(2) 场振荡与锯齿波形成电路：产生场频锯齿波电压，有场同步信号加入后，可使产生的锯齿波电压与发送端同频同相。

(3) 场激励电路：对锯齿波形成电路送来的锯齿波电压进行放大，同时它还有隔离作用，可减小场输出对场振荡的影响。另外，还常在该级电路加入场线性补偿电路，以改善锯齿波电压的线性。

(4) 场输出电路：对场激励电路送来的锯齿波电压进行功率放大，以给场偏转线圈提供幅度足够的场频锯齿波扫描电流。同时，它还给末级视放电路提供场逆程脉冲。

3. 行扫描电路

行扫描电路由自动频率控制（AFC）电路、行振荡电路、行激励电路、行输出电路与高压电路等组成。它的作用是给行偏转线圈提供线性良好、幅度足够、与发送端同频同相的行频锯齿波扫描电流，同时给末级视放电路提供行逆程脉冲。此外还通过高压电路给其他电路提供各种高、中、低直流电压。

(1) 自动频率控制（AFC）电路：它由积分电路、鉴相器与低通滤波器组成。它将行输出电路送来的行逆程脉冲与同步分离电路送来的行同步信号进行频率与相位的比较，产生相应的 AFC 控制电压，以校正行振荡器，使行振荡器产生的矩形脉冲电压与发送端同步。

(2) 行振荡电路：产生行频矩形脉冲电压，在有 AFC 电压控制时，所产生的矩形脉冲与发送端同频同相。

(3) 行激励电路：将行振荡电路送来的矩形脉冲进行电压与功率的放大，以及波形整形，同时还有隔离作用，以减小行输出电路对行振荡电路的影响。

(4) 行输出电路：在行激励电路送来的矩形脉冲的作用下，给行偏转线圈提供幅度足够线性良好的行扫描电流，还给末级视放电路提供行逆程脉冲，给高压电路提供行逆程脉冲。

(5) 高压电路：将行输出电路送来的行逆程脉冲进行变压、整流、滤波，得到各种

高、中直流电压，供给末级视放电路、显像管各阳极及亮度调节电路等。对于大屏幕电视机，它还给公共通道、伴音通道、显像管灯丝等提供较低的直流电压。

(五) 电源电路

大多数黑白电视机的电源电路均采用串联式稳压电路。电源电路由变压器、整流滤波电路和稳压电路组成。它给其他电路提供稳定的直流电压。对于小屏幕黑白电视机，一般提供+12V直流电压，对于大屏幕黑白电视机，一般提供+100V左右的直流电压。

通过上面的讲述，请读者认真思考和记忆黑白电视机的方框图、各部分电路的作用、电视信号的波形与频谱变化过程，以及各部分电路损坏后的故障现象。这将有利于您今后看懂黑白电视机电路图、学习黑白电视机的维修，以及进一步学习彩色电视机接收机的工作原理。

二、黑白电视机的分类

目前我国生产的黑白电视机均是集成电路黑白电视机，分立元件的黑白电视机已不再生产。我国生产的集成电路黑白电视机有以下几类：

1. HA-KC系列机心黑白电视机

HA-KC系列机心黑白电视机是参考日本日立公司P-24型电视机设计的。这种电视机1982年以前生产的较多，是我国第一种集成电路黑白电视机机型。该机心采用了6块集成电路：电源电路采用了KC582C集成块、中频放大电路采用HA1144和

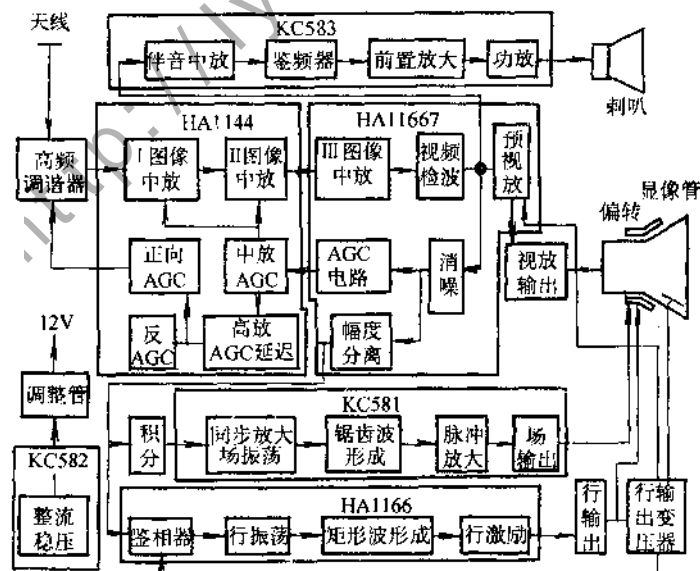


图 1-16 HA-KC 系列机心黑白电视机方框图

HA1167 两个集成块, 伴音电路采用 KC583C 集成块, 行扫描电路采用了 HA1166X 集成块, 场扫描电路采用了 KC581C 集成块。其方框图如图 1-16 所示。

2. μ PC 系列机心黑白电视机

μ PC 系列机心黑白电视机是参考日本三洋公司 12-T284U1 型电视机设计的, 目前仍在大量生产。它共采用了三块集成电路: 中放电路采用了 μ PC1366C 集成块, 伴音电路采用了 μ PC1353C 或 AN355 等集成块, 场扫描电路采用了 μ PC1031H 集成块, 行扫描电路采用分立元件。其方框图如图 1-17 所示。

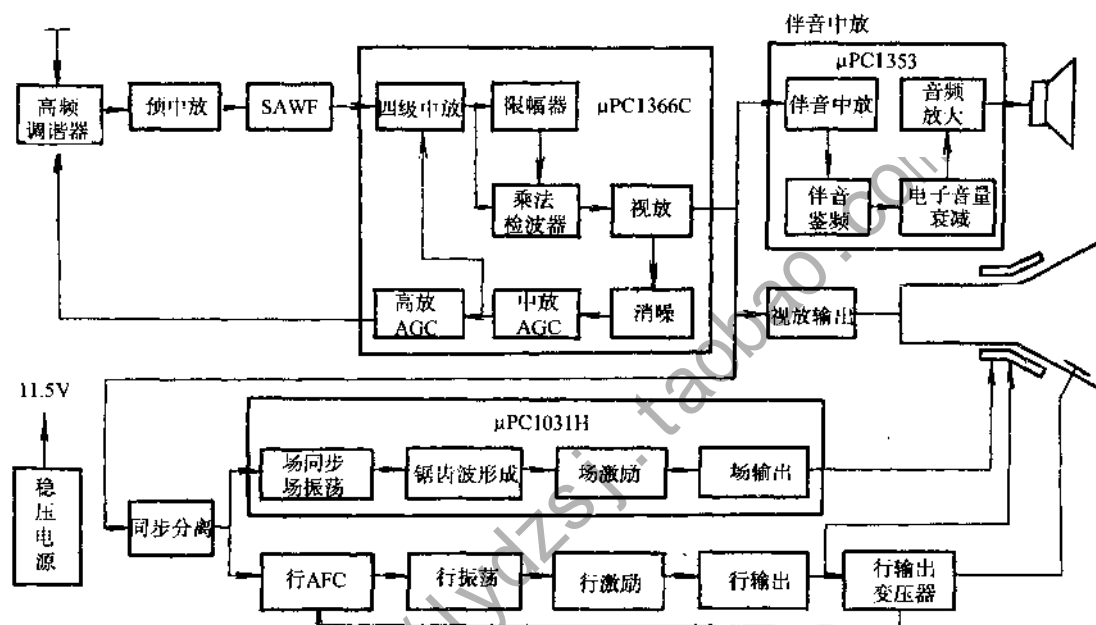


图 1-17 μ PC 系列机心黑白电视机方框图。

3. D 系列机心黑白电视机

D 系列机心黑白电视机采用的 D 系列集成块是引进日本东芝公司 TA 集成电路生产技术制造的, 它与 TA 系列集成块完全一样。这种机心的黑白电视机在我国的生产量很大, 它采用了三块集成电路: 中放电路采用了 D7611 集成块, 伴音电路采用了 7176 集成块, 扫描电路采用了 D7609 集成块。有一些 D 系列机心黑白电视机只采用 D7611、D7176 两块集成块, 而扫描电路采用的是分立元件。这种机心的黑白电视机的方框图如图 1-18 所示。

4. 单片集成块机心黑白电视机

单片集成块机心黑白电视机是指采用了一块大规模集成块的黑白电视机, 这块大规模集成电路将中放电路、行、场扫描的小信号电路均集成在其中。这类电视机主要有以

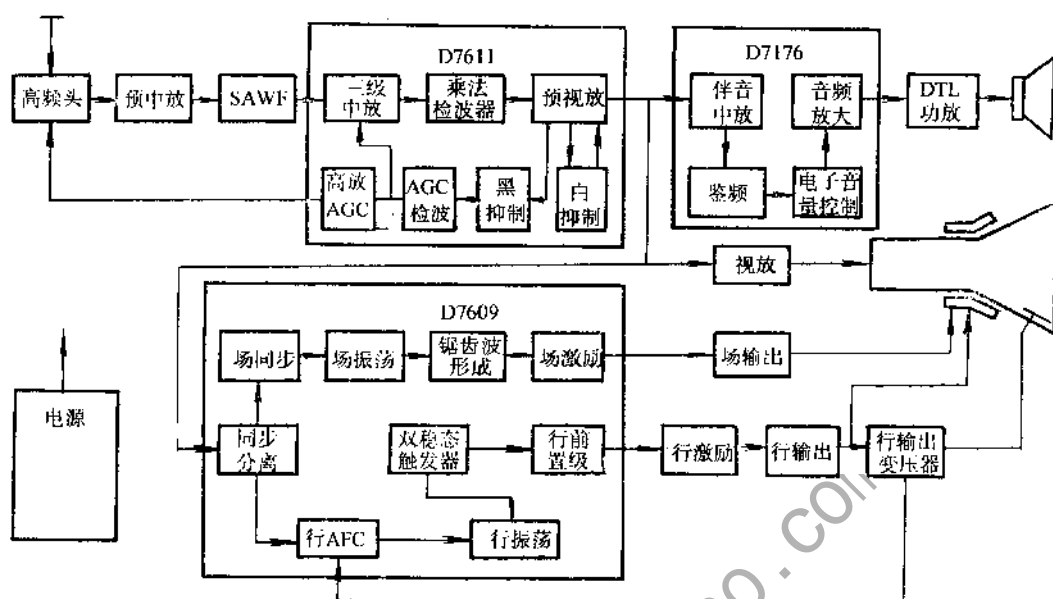


图 1-18 D 系列机心黑白电视机方框图

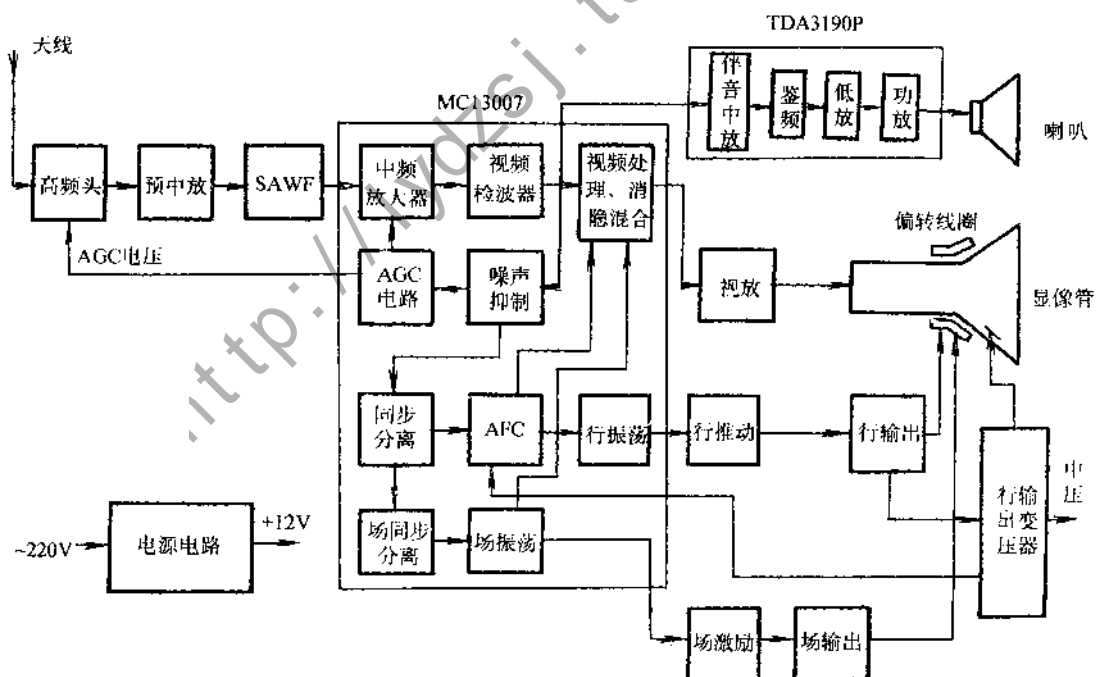


图 1-19 M-1 机心黑白电视机方框图

下两类:

• 20 •

(1) 采用 MC13007 大规模集成块的黑白电视机：MC13007 大规模集成块是美国莫托罗拉公司生产的。这类电视机除了采用 MC13007 大规模集成块外，还使用了一块伴音集成块 TDA3190P。通常把这类电视机称为 M-1 机心黑白电视机。M-1 机心黑白电视机方框图如图 1-19 所示。

(2) 采用 TDA4500 大规模集成块的黑白电视机：TDA4500 大规模集成块是荷兰飞利浦公司生产的。这类电视机除了采用 TDA4500 大规模集成块外，还使用了一块伴音集成块 TDA2611。这类电视机的方框图如图 1-20 所示。

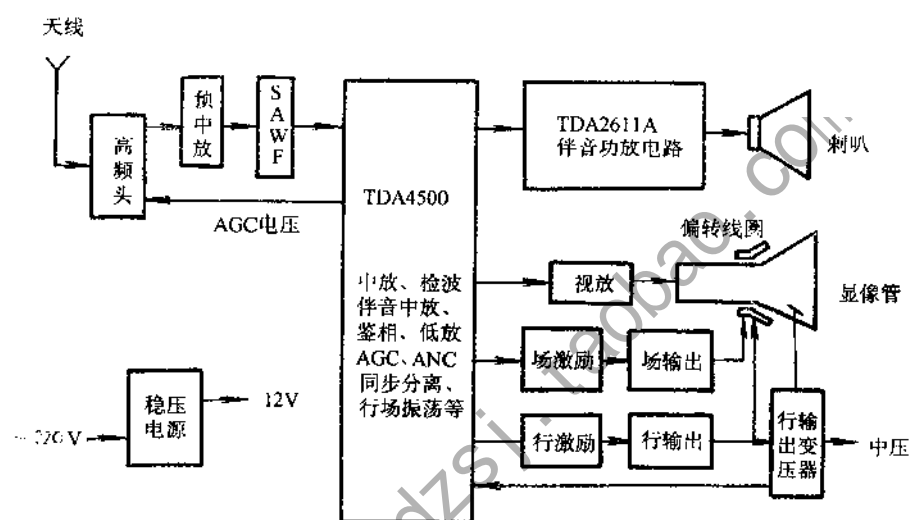


图 1-20 采用 TDA4500 集成块的黑白电视机的方框图

第四节 彩色电视广播的基本原理

一、光和彩色

彩色电视是在黑白电视的基础上发展起来的，它除了像黑白电视那样传送图像的亮度信息外，还传送图像的颜色信息。所以，应先了解一些有关彩色的基本知识。

1. 色是光的属性

光是一种以电磁波形式存在的特殊物质，人眼能看见的光是可见光，其波长约为 380~780nm (纳米， $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$)，如图 1-21 所示。

不同波长的光作用于人眼引起的颜色感觉是不一样的。例如，540nm 左右的光为绿光，波长为 750nm 左右的光为红光。另外，不同波长的光混合后可以产生另一种或

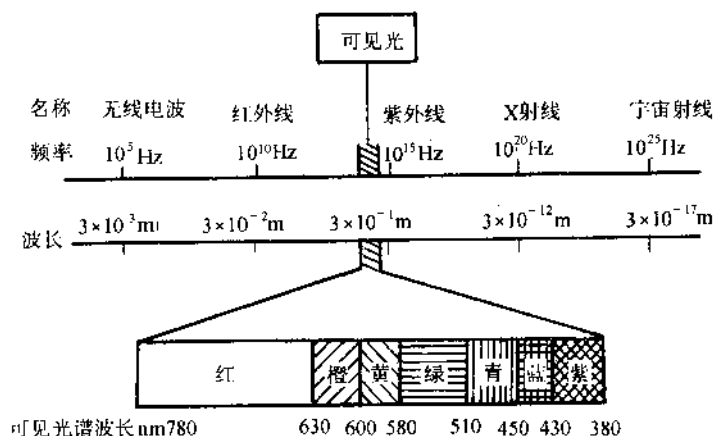


图 1-21 可见光在电磁波波谱中的位置

几种波长光的视觉感觉。例如，以适当比例混合的红光与绿光产生的视觉效果与单一波长的黄光的视觉效果一样；又例如，太阳的白光由所有波长的光混合得到的光，它的视觉效果与用红、绿、蓝三种颜色的光按一定比例混合后的光的视觉效果一样。这一视觉现象叫混色效应。

2. 彩色的三要素

任何一种颜色都可以用亮度、色调和色饱和度三个物理量来确定，它们叫彩色的三要素。

(1) 亮度：用字母 Y 表示，它是指彩色光作用于人眼时引起人眼视觉的明亮程度。它与彩色光光线的强弱有关，而且与彩色光的波长有关。光线的波长一定时，光线越强，亮度越亮；光线强度一定时，波长为 550nm 左右的绿光产生的亮度越强，随着波长的增加或减小，亮度也逐渐减小，直到为零，如图 1-22 所示。

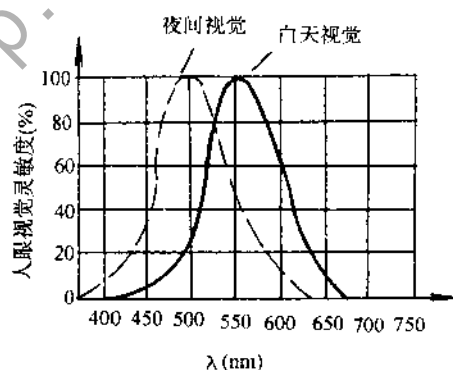


图 1-22 人眼视觉亮度与波长的关系

(2) 色调：表示彩色的颜色种类，即通常所说的红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等。

(3) 色饱和度：表示颜色的深浅程度。对于同一色调的彩色，其色饱和度越高，颜色越深，在某一色调的彩色光中掺入的白光越多，彩色的色饱和度就越低。

色调与色饱和度合称为色度，用 F 表示。

3. 三基色原理

人们在对人眼进行混色实验时发现：只要用三种不同颜色特选的光按一定比例混合就可以得到自然界中绝大多数的彩色。例如，将红、绿、蓝三束光投射在白色屏幕上的同一位置，不断改变三束光的强度比，就可在白色屏幕上看到各种颜色。通常把具有这种特性的三种颜色叫三基色。彩色电视中使用的三基色就是红、绿、蓝三色。根据这一现象可得出三基色原理：

(1) 自然界中绝大多数彩色可以分解为一定强度比的三基色，三基色按一定比例混合可以得到自然界中绝大多数彩色。

(2) 用三基色混合而成的彩色，其亮度等于三基色的亮度和，其色度决定于三基色的混合比例。

(3) 三种基色相互独立，即任一基色不能用其他两种基色混合得到。

三基色原理是彩色电视的理论基础，根据这一原理，要传送和重现自然界中各种彩色，无须传送每种彩色的色度与亮度信息（因太多，也无法做到），而只须传送比例不同的三基色信号，从而使彩色电视广播得以实现。

4. 混色法

根据三基色原理，可以将三种基色按一定比例混合得到某种彩色。将三基色混合时可以采用什么方法呢？一种是前面提到的，将三基色光投射到白色屏幕的同一位置，这叫直接相加混色。另外，还有间接相加混色法：

(1) 空间相加混色法：将三种基色光点放在同一平面相邻处，只要三基色光点足够小，间距足够近，则当人眼离它们一定距离时，将会看到三基色光的混合颜色。这种方法利用了人眼视觉分辨率不高的特点。

(2) 时间相加混色法：顺序让三种基色光先后出现在同一表面的同一点处，只要三基色光点交替出现的时间间隔足够小，小于人眼视觉暂留时间，人眼就可以感觉到三基色的混合色。

利用混色法对三基色进行混色实验可得：

红 + 绿 → 黄	蓝 + 黄 → 白
绿 + 蓝 → 青	红 + 青 → 白
蓝 + 红 → 紫	绿 + 紫 → 白
红 + 绿 + 蓝 → 白	黄 + 青 + 紫 → 白

通常把黄、青、紫叫三基色的三个补色。

5. 亮度方程式

通过直接相加混色实验，如果用三基色按一定比例混合得到 100% 的白光，则红基色光亮度占 30%，绿基色光亮度占 5%，蓝基色光亮度占 11%。这种关系可用下式表示：

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B \quad (1-1)$$

该式称为亮度方程式。式中, R 、 G 、 B 分别表示三基色的光线强度, Y 表示混合色的亮度。当三基色光强度相同时(即 $R = G = B$), 混合色为白色。当 R 、 G 、 B 取值不一样时, 混合色为某种彩色, Y 表示该彩色的亮度。

在彩色电视广播中, 三基色光转换为电压来传送, 三基色电压分别用 U_R 、 U_G 、 U_B 来表示, 这时亮度方程式可表示为:

$$U_Y = 0.30U_R + 0.59U_G + 0.11U_B \quad (1-2)$$

式中, U_Y 表示亮度信号, 就是黑白电视中的图像信号。

二、彩色图像的传送与还原原理

1. 简单同时制传送方式

彩色电视是根据三基色原理, 利用红(R)、绿(G)、蓝(B)三基色来传送和重现彩色图像的。在发送端用分光光学系统将彩色画面分解为三基色画面, 并用三支摄像管将它们转换为相应的三基色电信号 U_R 、 U_G 、 U_B , 然后将三基色电信号经三个通道传送出去。在接收端再将三个不同颜色的显像管三基色单色画面还原, 再投射到白色屏幕上相加混色, 还原出彩色图像。如图 1-23 所示。可以看出, 每一个基色图像的传送与还原过程与黑白图像的传送与还原过程一样。

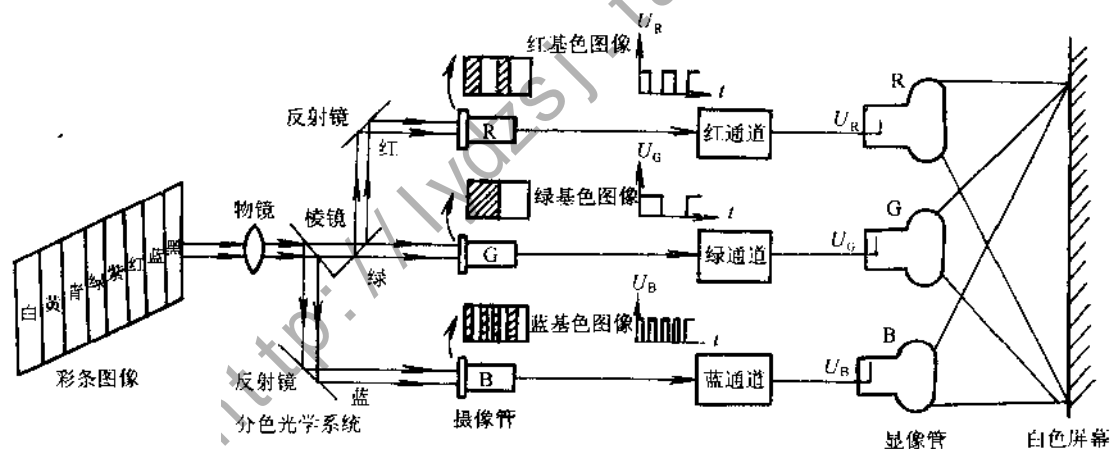


图 1-23 简单同时制传送方式

如果传送的是白、黄、青、绿、紫、红、蓝、黑的标准彩条测试图像如图 1-24(a), 则产生的相应的三基色图像图, 如图 1-24(b) 所示; 及相应的三基色电信号, 如图 1-24(c) 所示。

2. 彩色显像管简述

采用三支显像管和光学系统进行三基色图像的还原及混色还原彩色图像的方法很麻烦又不实用, 可用一只彩色显像管代替它们。这种彩色显像管将三个电子枪装在同一玻璃外壳内, 荧光屏涂敷着按一定规律紧密排列的三基色荧光粉条, 三注电子束在偏转系

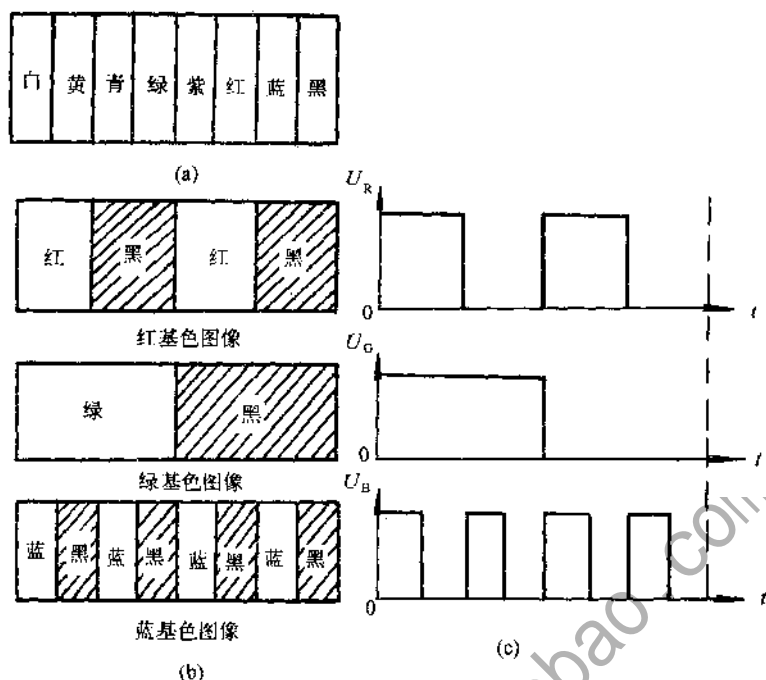


图 1-24 彩条图像的三基色图像及三基色电信号

统作用下进行扫描，各自轰击相应的荧光粉条，发出相应的单色光。每三个 R、G、B 荧光粉条合成一组，由于它们之间的间距很小，所以可合成一个彩色像素。将三基色电信号 U_R 、 U_G 、 U_B 分别加在彩色显像管的三个阴极上，控制各自的电子束流强弱，使彩色显像管屏幕上呈现三幅基色图像，并依据空间相加混色原理，合成为一幅彩色图像。如图 1-25 所示。

3. 兼容制彩色电视简述

简单同时制彩色图像的传送方式需用三部与黑白电视基本相同的发送与接收装置，每一套彩色电视节目需占据约 18MHz 以上的频带宽度，与黑白电视广播不兼容，所以在彩色电视广播中没有采用。目前彩色电视广播采用的是兼容制彩色电视广播。

所谓电视的兼容，是指用彩色电视机能收看黑白电视广播的节目，用黑白电视机能收看彩色电视广播的节目，收看到的都是黑白画面。在彩色电视设计中，首先应考虑彩色电视与黑白电视的兼容问题。为此，兼容制彩色电视应具有以下特点：

(1) 需将摄像管得到的三基色电信号转换为一个亮度信号和两个色差信号。亮度信号只反映彩色图像的亮度信息，与黑白电视中的图像信号相同。两个色差信号只反映彩色图像的色调和色饱和度信息。

这可以在发送端用一个编码矩阵电路来完成。在接收端再用一个解码矩阵电路将亮度信号 U_Y 和两个色差信号 U_{R-Y} 、 U_{B-Y} 还原出三基色电信号 U_R 、 U_G 、 U_B 。

(2) 再将两个色差信号进行处理并合并，得到只反映色度信息的色度信号 (F)，

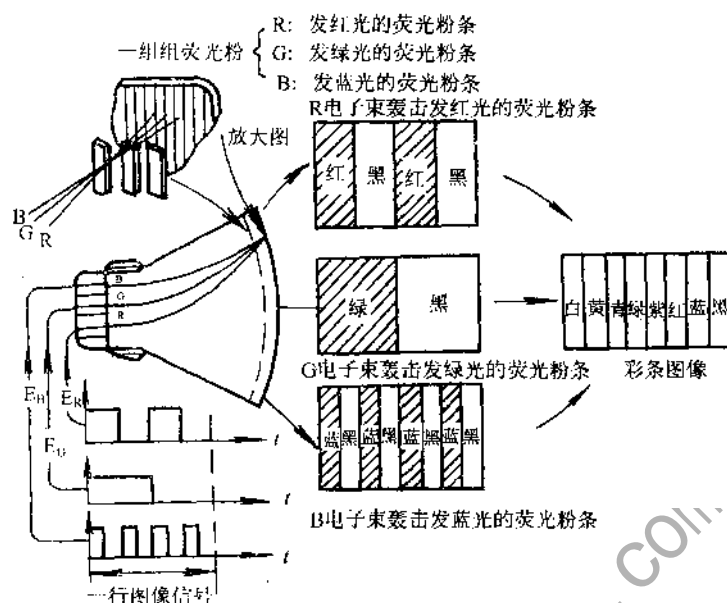


图 1-25 彩色显像管的图像还原基本原理

色度信号再与亮度信号、消隐与同步等信号 U_s 、色同步信号 F_c 合成为彩色全电视信号 FBYS。彩色全电视信号的频带宽度必须与兼容的黑白电视全电视信号频带宽度一样（在我国为 6MHz），同时应尽量减小亮度信号与色度信号的相互干扰。为做到这一点，可采取下述方法。

1) 根据大面积着色原理将色差信号频带压缩：在画家画彩色画时，总是先用墨笔描绘出图像清晰的轮廓，然后再用彩笔进行大面积着色。由于人眼对彩色细节的分辨力差，所以尽管没有用彩色笔进行细致的描绘，整个画面还是给人以清楚、真实、色彩丰富的感觉，这就是大面积着色原理。根据这一原理，可以利用低通滤波器将色差信号的频带压缩，仅保留 0~1.3 MHz 的低频成分，因为信号的低频成分反映图像的大面积着色情况。

2) 根据亮度信号与色差信号的频谱特点，将两种信号进行频谱间置：亮度信号与色差信号的频谱分布是不连续的，它们是由一组组间隔为行频的谱线族组成的，中间有许多空隙，而且谱线的幅度随频率的增加而变小，如图 1-26 (a) 所示。这种离散式的频谱结构使我们可将色差信号的频谱谱线以某种方式插在亮度信号频谱的空隙中，从而与亮度等信号一起形成彩色全电视信号。

因为亮度信号低频段谱线幅度大，为了减小亮度信号对色差信号的干扰，不能将色差信号的谱线插在亮度信号低频段的空隙中。为此，可将色差信号以某种方式调制到一个频率较高的正弦波信号（副载波）上，使其频谱高移，然后再将其谱线插到亮度信号频谱高端的空隙中，如图 1-26 (b) 所示。这样彩色全电视信号的频带宽度就可以做到与黑白全电视信号频带宽度一样了。

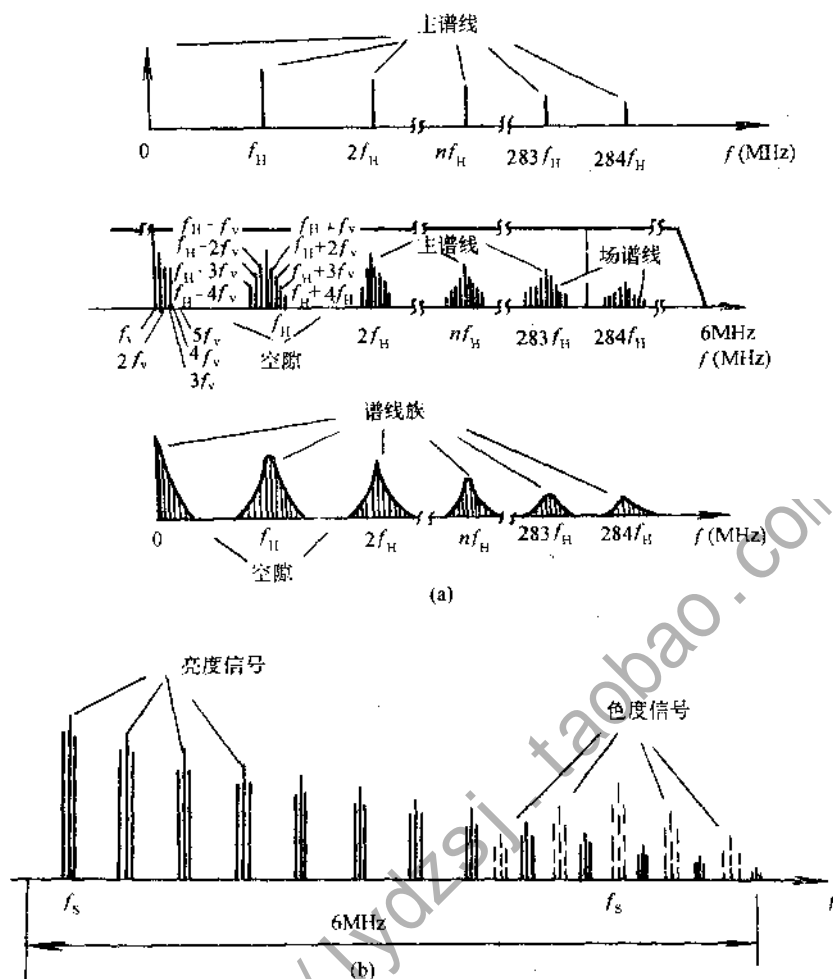


图 1-26 亮度信号与色差信号的频谱特点及频谱间置

(a) 信号的频谱特点; (b) 频谱间置

三、彩色电视的发送与接收过程

1. 彩色电视的发送

彩色电视的发送如图 1-27 (a) 所示。由图可以看出：彩色图像投射到彩色摄像管靶面上，摄像管输出三基色电信号 U_R 、 U_G 、 U_B ，它们经过编码矩阵电路转换为一个亮度信号 U_Y 和两个色差信号 U_{R-Y} 、 U_{B-Y} 。色差信号经低通滤波器进行频带压缩后加至调制器，与副载波进行调制，使其频谱高移，产生色度信号 F ，同时还产生可使彩色同步的色同步信号 F_b 。亮度信号 U_Y 与同步、消隐等信号 U_s 相加后（即形成黑白全电视信号），再与色度信号 F 、色同步信号 F_b 相加，形成彩色全电视信号 FBYS。彩色全电视信号与图像载频 f_p 在调幅器进行调幅，得到调幅波。调幅波再与调频的伴音信号混合，形成 8MHz 带宽的高频电视信号，由天线发射出去。上述过程中，将三基色电信号转换为彩色全电视信号的过程叫编码，完成编码任务的电路叫编码器。

2. 彩色电视的接收

彩色电视的接收过程如图 1-27 (b) 所示, 由图可以看出: 彩色电视机的公共通道将天线接收到的高频电视信号进行放大、变频、选台、检波能处理后, 得到彩色全电视信号与第二伴音中频信号。第二伴音中频信号送伴音通道处理还原出伴音。彩色全电视信号一路送至同步分离与扫描电路。扫描电路给彩色显像管提供扫描电流与高、中直流电压等。彩色全电视信号还送到亮度通道与色处理电路。亮度通道将彩色全电视信号中的亮度信号取出来, 进行放大等处理, 再将亮度信号加至解码矩阵电路。色处理电路将彩色全电视信号中的色度与色同步信号取出来, 并对色度信号进行放大、检波等处理, 还原出两个色差信号 U_{R-Y} 、 U_{B-Y} , 并也加至解码矩阵电路。解码矩阵电路将 U_Y 、 U_{R-Y} 、 U_{B-Y} 还原出原三基色电信号。三基色电信号经末级视放电路放大后, 加至彩色显像管的三个阴极, 从而重现图像。上述过程中, 将彩色全电视信号还原出三基色电信号的过程叫解码, 完成解码任务的电路叫解码器。

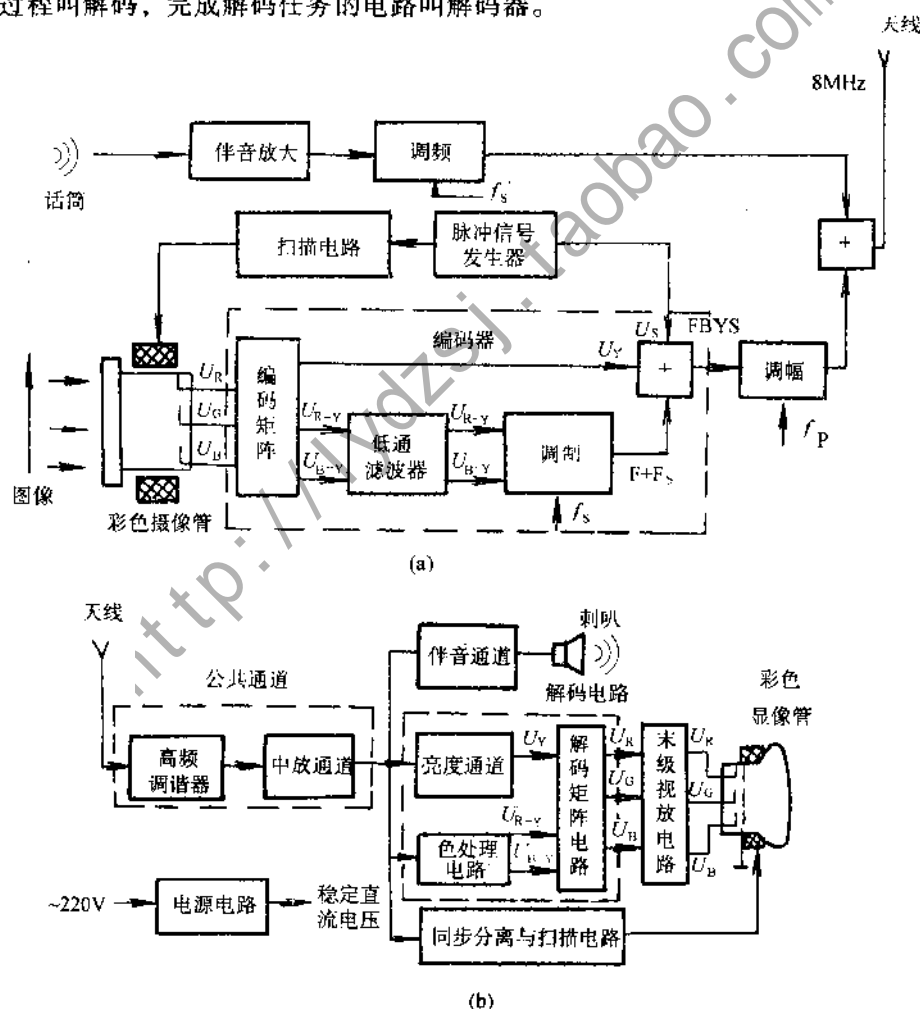


图 1-27 彩色电视的发送与接收方框图

(a) 发送; (b) 接收

当彩色电视机接收黑白电视信号时,因为全电视信号中没有色度信号,色处理电路停止工作,解码器输出的三基色信号电压相等,因而彩色屏幕显示黑白图像。当黑白电视机接收彩色电视信号时,其中亮度信号作为图像信号被处理,色度信号因没有电路处理而失效,屏幕显示黑白图像。从而,实现了彩色电视与黑白电视的兼容。

从图 1-26 (b) 所示的彩色电视接收机方框图可以看出,彩色电视接收机由五部分组成:公共通道、伴音通道、视放输出与显像管电路、同步分离与扫描电路、电源电路和解码电路。前五部分电路与黑白电视机中的相应电路的工作原理基本一样,解码电路是彩色电视机独有的。

四、彩色电视的制式

目前,世界上都采用兼容制彩色电视制式,分为 NTSC 制、PAL 制和 SECAM 制三种。三种制式的主要区别是将色差信号插入亮度信号频谱空隙中所采用的方法不同。三种制式的特点如下:

1. NTSC 制

NTSC 制的特点是将两个色差信号分别对频率相同而相位相差 90° 的两个副载波进行正交平衡调幅,再将已调制的色差信号相加后形成的色度信号插入到亮度信号频谱的高端空隙中。平衡调幅是一种特殊的调幅方式,按此方式调制后产生的调幅波叫平衡调幅波。这种调幅波的突出特点是没有副载波。为了解调出原来的两个色差信号,须在接收机中设置副载波再生电路,以便恢复失去的副载波。另外,在接收机中还设有两个同步检波器,它们在副载波帮助下将两个色差信号解调出来。该制式的主要缺点是对信号的相位失真十分敏感,容易产生色调失真。为了减少色调失真,对发射端与中间传送设备的性能指标要求高。目前美国、日本、加拿大等国采用。

2. PAL 制 (帕尔制)

这种制式的特点是:克服了 NTSC 制的相位敏感性,在原来正交平衡调幅和同步检波等基本措施的基础上,将其中一个调幅的红色差信号进行逐行倒相。这就使任意两个相邻扫描行的红色差信号相位总相差 180° (相位相反)。这样可以利用相邻扫描行色彩的互补性来消除由相位失真引起的色调失真。该制式的主要缺点是电视接收机电路较复杂。目前德国、英国、中国等国采用。

3. SECAM 制

该制式也是为了克服 NTSC 制的色调失真而设计的。它与前两种制式的不同点是,两个色差信号不是同时传送,而是轮流、交替地传送。另外,两个色差信号不是对副载波进行调幅,而是对两个频率不同的副载波进行调频,然后将两个调频波逐行轮换插入亮度信号频谱的高端。这种制式的缺点是接收机电路复杂,而且图像质量也比上两种制式差。目前法国、原苏联、东欧等国家采用。

因为上述三种制式在传送色差信号时采用的方法不同,所以三种制式之间不能相互

兼容收看。如果要看其他制式的电视节目，须将电视接收机作较大的改动。

世界一些国家及地区采用的电视制式如表 1-3 所示。

表 1-3 世界上一些国家及地区的电视制式

项目 \ 制式	NTSC-M	PAL-M	PAL-N	PAL-B/G	PAL-H	PAL-J	PAL-D	SECAM-B/G	SECAM-D/K	SECAM-K1	SECAM-L/E
扫描行数	525	525	625	625	625	625	625	625	625	625	625
场频率(Hz)	59.94	59.94	50	50	50	50	50	50	50	50	50
行频率(Hz)	15734.264	15734.264	15625	15625	15625	15625	15625	15625	15625	15625	15625
图像带宽(MHz)	4.2	4.2	4.2	5	5	5.5	6	5	6	6	6
每个频道带宽(MHz)	6	6	6	B:7 G:8	8	8	8	B:7 G:8	8	8	8
伴音与图像间距(MHz)	4.5	4.5	4.5	5.5	5.5	6	6.5	5.5	6.5	6.5	6.5
彩色副载波(MHz)	3.58	3.58	3.58	4.43	4.43	4.43	4.43	foK=4.41 foB=4.25	同左	同左	同左
残留边带带宽(MHz)	0.75	0.75	0.75	0.75	1.25	1.25	0.75	0.75	0.75	1.25	1.25
图像调制方式	AM负极性	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	AM正极性
伴音调制方式	FM	FM	FM	FM	FM	FM	FM	FM	FM	FM	AM
国家或地区	美国 中国台湾 加拿大 日本 韩国		印度 澳大利亚 瑞典 意大利 丹麦 印度尼西亚 泰国 南斯拉夫 巴基斯坦 马来西亚 荷兰 瑞士 挪威 新西兰		英国 爱尔兰 中国香港 南非		中国	埃及	俄罗斯 捷克 匈牙利 保加利亚 波兰 罗马尼亚 等	扎伊尔	法国

第五节 PAL 制彩色全电视信号

一、亮度信号与色差信号

1. 亮度信号

根据亮度方程式 $U_Y = 0.30U_R + 0.59U_G + 0.11U_B$ 将三基色电信号按一定比例相加即可得到亮度信号 U_Y ，如图 1-28 中虚线内所示电路。

以彩条图案为例，如果各种彩色的色饱和度为 100%，则根据颜色可写出相应的三基色电信号 U_R 、 U_G 、 U_B 的值，再根据这些值代入亮度方程式可求出相应的亮度信号 U_Y 值，如表 1-4 所示。再根据表 1-4 中的值可画出亮度信号波形图，如图 1-29 (d) 所示。

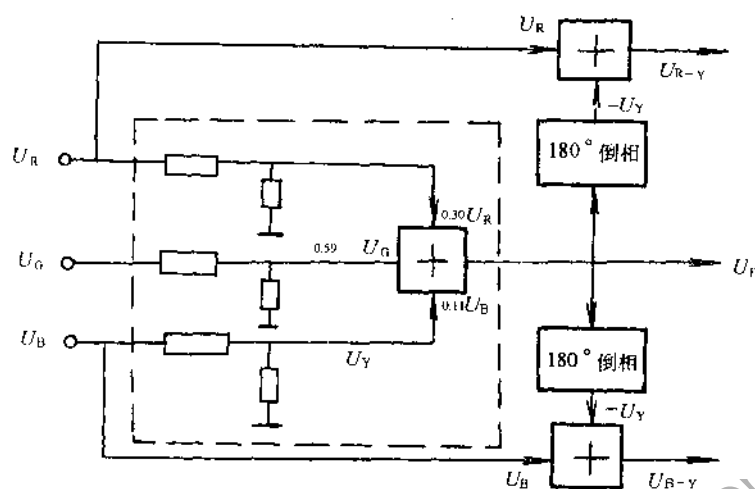


图 1-28 编码矩阵电路

表 1-4 彩条图案相应电信号的数据

颜色	U_R	U_G	U_B	U_Y	U_{R-Y}	U_{B-Y}	U_{G-Y}	F_{in}
白	1	1	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00
黄	1	1	0	0.89	+0.11	-0.89	+0.11	0.90
青	0	1	1	0.70	-0.70	+0.30	+0.30	0.76
绿	0	1	0	0.59	-0.59	-0.59	+0.41	0.83
紫	1	0	1	0.41	+0.59	+0.59	-0.41	0.83
红	1	0	0	0.30	+0.70	-0.30	-0.30	0.76
蓝	0	0	1	0.11	-0.11	+0.89	-0.11	0.90
黑	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2. 色差信号

基色信号减亮度信号即可得到相应的色差信号。因有三个基色信号，所以有三个色差信号：

$$U_{R-Y} = U_R - U_Y \text{ (红色差信号)}$$

$$U_{G-Y} = U_G - U_Y \text{ (绿色差信号)}$$

$$U_{B-Y} = U_B - U_Y \text{ (蓝色差信号)}$$

根据色差信号定义，在亮度信号形成电路的基础上再加两个相加器与倒相器，即可得到红色差信号 U_{R-Y} 、蓝色差信号 U_{B-Y} ，如图 1-28 所示。

利用表 1-4 中 U_R 、 U_G 、 U_B 与 U_Y 的值，根据色差信号定义式可计算出彩条图案各彩色的色差信号 U_{R-Y} 、 U_{G-Y} 、 U_{B-Y} 的值，填入表 1-4 中。再根据色差信号的值，可画出 U_{R-Y} 、 U_{G-Y} 、 U_{B-Y} 的波形图，如图 1-29 中 (e)、(f)、(g) 所示。

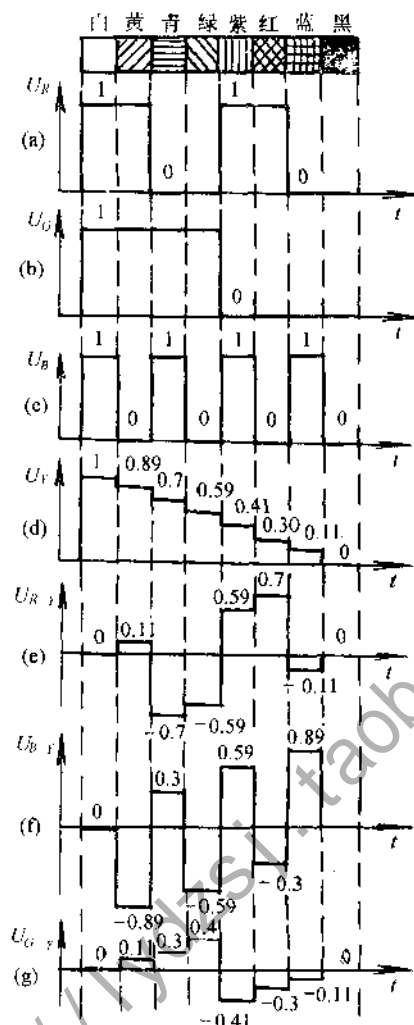


图 1-29 彩条图案的波形图

为什么色差信号中不含有亮度信息呢？可以假设传送黑白图像，则相应的三基色信号相等 $U_R = U_G = U_B = U$ 。将它们代入亮度方程式可得 $U_Y = U$ ，再将 $U_R = U_G = U_B = U$ 与 $U_Y = U$ 代入三个色差信号定义式中，可求得 $U_{R-Y} = U_{B-Y} = U_{G-Y} = 0$ 。可见，传送黑白图像时，各色差信号均为零，从而说明色差信号不含有亮度信息，只含有色度信息。

二、正交平衡调幅

1. 一般调幅

设调制信号为 $u_\Omega = U_\Omega \cos \Omega t$ ，载波信号为 $u_s = U_s \cos \omega_s t$ ，则一般调幅波信号可表示为：

$$u = (U_s + u_\Omega) \cos \omega_s t = (U_s + U_\Omega \cos \Omega t) \cos \omega_s t$$

$$u = U_S \cos \omega_s t + U_\Omega \cos \Omega t \cdot \cos \omega_s t \quad (1-3)$$

也可写为:

$$u = U_S \cos \omega_s t + \frac{1}{2} U_\Omega \cos(\omega_s + \Omega)t + \frac{1}{2} U_\Omega \cos(\omega_s - \Omega)t \quad (1-4)$$

由式(1-4)可以看出,一般调幅波的频谱是以载频 $\omega_s = 2\pi f_s$ 为中心,上边边频为 $\omega \pm \Omega$ (或 $f_s \pm f$) 的三个分量组成,如图1-30(a)所示;波形如图1-31(c)所示。如果调制信号的频带为 $0 \sim f$, 则调幅波的频谱如图1-32所示。

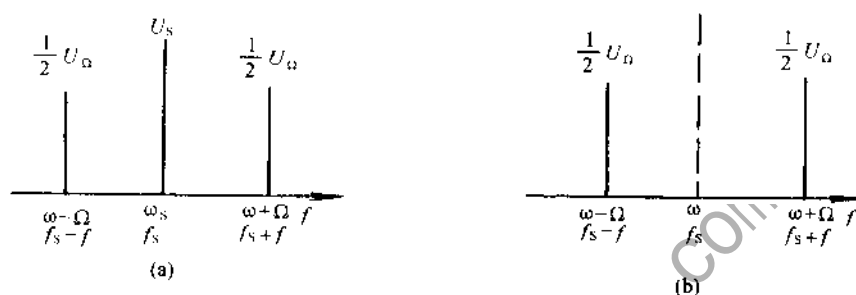


图1-30 调幅波的频谱

(a) 一般调幅波; (b) 平衡调幅波

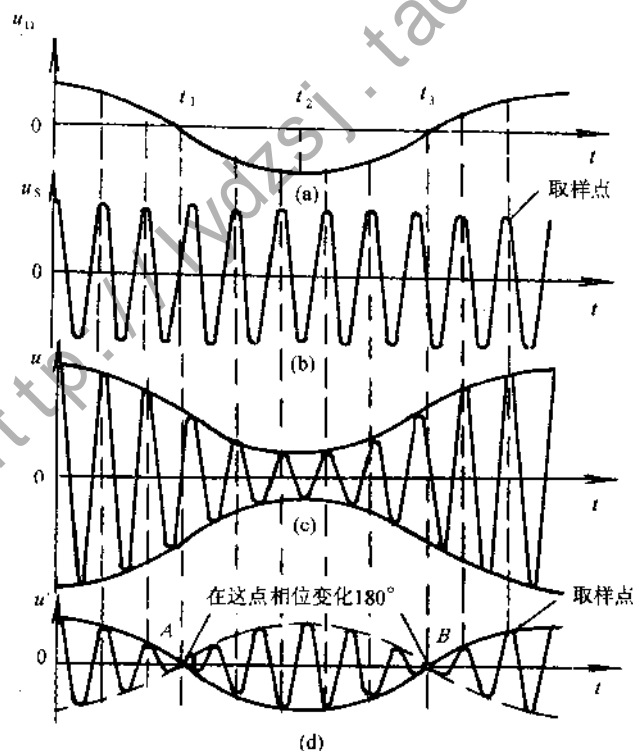


图1-31 调幅波的波形

(a) 调制信号; (b) 载波信号; (c) 一般调幅波; (d) 平衡调幅波

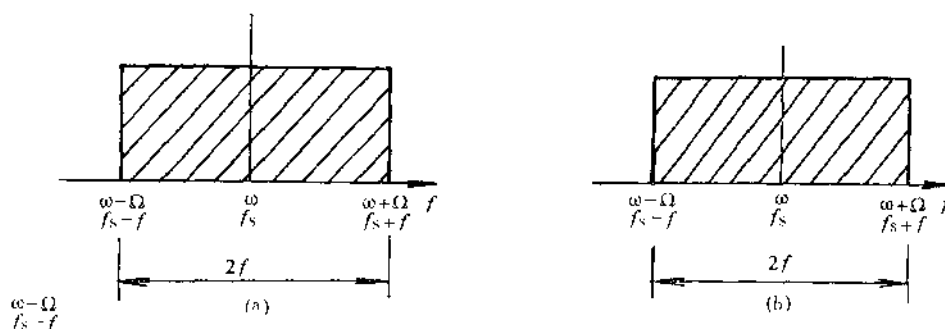


图 1-32 调幅波的频带
(a) 一般调幅波; (b) 平衡调幅波

2. 平衡调幅

平衡调幅是抑制载波的调幅, 它不输出载波。平衡调幅波可用下面的式子表示:

$$u' = U_{\Omega} \cos \Omega t \cdot \cos \omega_s t \quad (1-5)$$

$$u' = \frac{1}{2} U_{\Omega} \cos(\omega_s + \Omega)t + \frac{1}{2} U_{\Omega} \cos(\omega_s - \Omega)t \quad (1-6)$$

其频谱如图 1-30 (b) 和 1-32 (b) 所示, 其波形如图 1-31 (d) 所示。平衡调幅波有如下特点:

(1) 平衡调幅波的幅值正比于调制信号振幅的绝对值。

(2) 当调制信号为正半周时, 平衡调幅波与载波同相; 当调制信号为负半周时, 平衡调幅波与载波反相。

画平衡调幅波可采用的方法是: 画一个调制信号波形 [见图 1-31 (d) 中实线包络线], 再画一个倒相的调制信号波形 [见图 1-31 (d) 中虚线包络线], 勾出了平衡调幅波的包络线 (实际中不存在)。再按画出的包络画载波, 注意在过零点 [图 1-31 (d) 中 A、B 点] 处, 需倒相。

根据公式 (1-5) 可知, 要产生平衡调幅波很容易, 只要将调制信号 $u_{\Omega} = U_{\Omega} \cos \Omega t$ 与副载波 $\cos \omega_s t$ 同时加至一个乘法器即可输出平衡调幅波。该乘法器叫平衡调幅器。

采用平衡调幅方式, 因不输出其载波, 则可使发送功率减小, 同时减小了色度信号对亮度信号的干扰。

3. 正交平衡调幅

所谓正交是指相互垂直。如果两个矢量的相位差为 90° , 则这两个矢量叫正交矢量。 $\sin \omega_s t$ 与 $\cos \omega_s t$ 的相位差为 90° , 同时又可以用矢量表示正弦量, 所以将两个色差信号分别对频率相同、相位相差 90° 的两个副载波 $\sin \omega_s t$ 与 $\cos \omega_s t$ 进行平衡调幅, 可以获得两个平衡调幅波, 再将它们相加, 可得到色度信号。这种调幅方式就叫正交平衡调幅。

三、PAL 制色度信号

1. PAL 制色度信号的形成过程

PAL 制在形成色度信号时，采用的是逐行倒相的正交平衡调幅方法。具体形成过程如图 1-33 所示。简述如下：

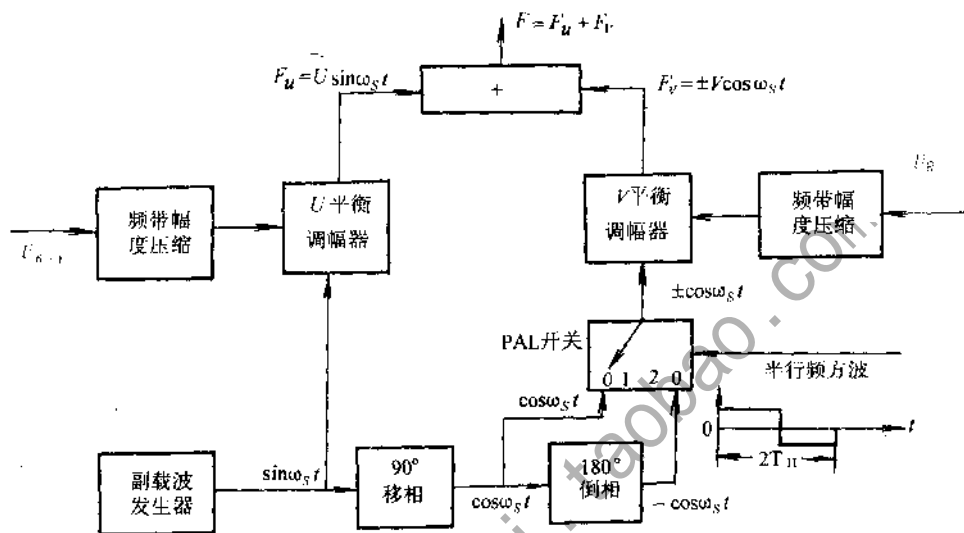


图 1-33 PAL 制色度信号的形成过程

(1) 首先将色差信号 U_{R-Y} 、 U_{B-Y} 经 0~1.3 MHz 低通滤波器进行频带压缩。

(2) 为了避免色度信号与亮度信号相加时，使信号幅度过大，将两个色差信号按一定比例进行幅度压缩：

$$\text{幅度压缩的蓝色差信号: } U = 0.493 U_{B-Y} \quad (1-7)$$

$$\text{幅度压缩的红色差信号: } V = 0.877 U_{R-Y} \quad (1-8)$$

(3) 将 U 色差信号加至 U 平衡调幅器，同时由副载波发生器送出的副载波 $\sin\omega_s t$ 也加至 U 平衡调幅器。U 色差信号对 $\sin\omega_s t$ 进行平衡调幅，U 平衡调幅器输出平衡调幅波为 $F_U = U \sin\omega_s t$ 。

(4) 色差信号 V 对副载波 $\cos\omega_s t$ 进行逐行倒相的平衡调幅，产生平衡调幅波 $F_V = \pm V \cos\omega_s t$ 。即第 n 行（扫描行）V 与 $+\cos\omega_s t$ 进行平衡调幅，产生 $+V \cos\omega_s t$ ；第 $n+1$ 行 V 与 $-\cos\omega_s t$ 进行平衡调幅，产生 $-V \cos\omega_s t$ ，以后各行逐行交替。通常把不倒相行（即 n 行）叫 NTSC 行，倒相行（即 $n+1$ 行）叫 PAL 行。因此，将色差信号 V 与副载波 $\pm \cos\omega_s t$ 同时加至 V 平衡调幅器，平衡调幅器输出的平行调幅波为 $F_V = \pm V \cos\omega_s t$ （NTSC 行取 + 号，PAL 行取负号）。

(5) 要给 V 平衡调幅器可加入一个 90° 移相网络、一个 180° 倒相器和一个 PAL 开关。 90° 移相网络可将 $\sin\omega_s t$ 转变为 $\cos\omega_s t$ ，倒相器可将 $\cos\omega_s t$ 倒相并输出 $-\cos\omega_s t$ 与

$-\cos\omega_s t$ 。NTSC 行时, 半行频方波为正半周 (一个行周期 T_H 时间), 使 PAL 开关接至 1, 输出 $+\cos\omega_s t$; PAL 行时, 半行频方波为负半周 (一个行周期 T_H 时间), 使 PAL 开关接至 2, 输出 $-\cos\omega_s t$ 。

(6) F_U 与 F_V 两个平衡调幅波同时加至相加器, 相加器输出色度信号, 即:

$$F = F_U + F_V = U\sin\omega_s t \pm V\cos\omega_s t \quad (1-9)$$

式中, NTSC 行取正号, PAL 行取负号。

2. PAL 制色度信号的矢量图

由公式 (1-8) 可以看出色度信号是两个正弦量加减的结果, 正弦量可用矢量来表示, 正弦量的加、减也可借助于矢量加、减来完成。根据公式 (1-8) 可画出相应的矢量图, 如图 1-34 所示。

由图 1-34 可看出, \dot{F}_U 是 $F_U = U\sin\omega_s t$ 的矢量, \dot{F}_{VN} 是 $F_{VN} = V\cos\omega_s t$ 的矢量。 \dot{F}_{VP} 是 $F_{VP} = -V\cos\omega_s t$ 的矢量。 \dot{F}_U 与 \dot{F}_{VN} 两个矢量相加的结果得到 NTSC 行的色度信号矢量 \dot{F}_N ; \dot{F}_U 与 \dot{F}_{VP} 两个矢量相加得到 PAL 行的色度信号矢量 \dot{F}_P 。由图 1-33 所示色度信号矢量图可以得到色度信号的另一个表达式:

$$F = F_m \sin(\omega_s t \pm \theta) \quad (1-10)$$

式中, $F_m = \sqrt{U^2 + V^2}$, F_m 叫色度信号振幅, 它的大小决定了彩色的色饱和度深浅; $\theta = \tan^{-1} \frac{V}{U}$, θ 叫色度信号的相角, 它决定了彩色的色调。另外, 对于 NTSC 行取正号, PAL 行取负号。

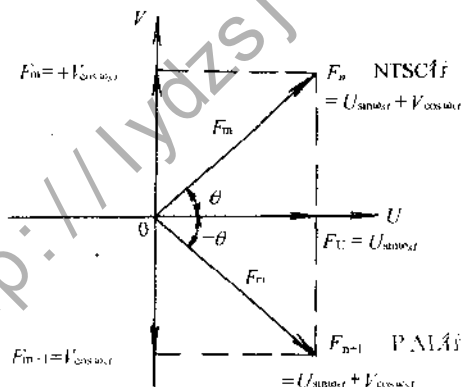


图 1-34 PAL 制色度信号矢量图

3. 色度信号的频谱图与副载波频率

色度信号 F 是由两个平衡调幅波 $F_U = U\sin\omega_s t$ 与 $F_V = \pm V\cos\omega_s t$ 组成。 F_U 是由色差信号 U 对副载波 $\sin\omega_s t$ 进行平衡调幅的结果, 所以 F_U 的各主谱线对称地分布在 f_s 两边, 各主谱线间隔为行频 f_H , 与副载波 f_s 间隔也为行频 f_H , 可用公式表示为 $f_s \pm nf_H$ ($n=1, 2, 3, \dots$), 如图 1-35 (a) 所示。

平衡调幅波 F_V 是色差信号 V 对副载波 $\pm \cos \omega_s t$ 进行平衡调幅（即逐行倒相的平衡调幅）的结果，所以 F_V 的频谱位置与 F_U 的频谱位置不一样，它的主谱线与 F_U 主谱线的间隔为 $\frac{1}{2}f_H$ ，与副载波 f_s 间隔也为 $\frac{1}{2}f_H$ ，可用公式表示为 $f_s \pm (n - \frac{1}{2})f_H$ ($n = 1, 2, 3, \dots$)，如图 1-35 (b) 所示。

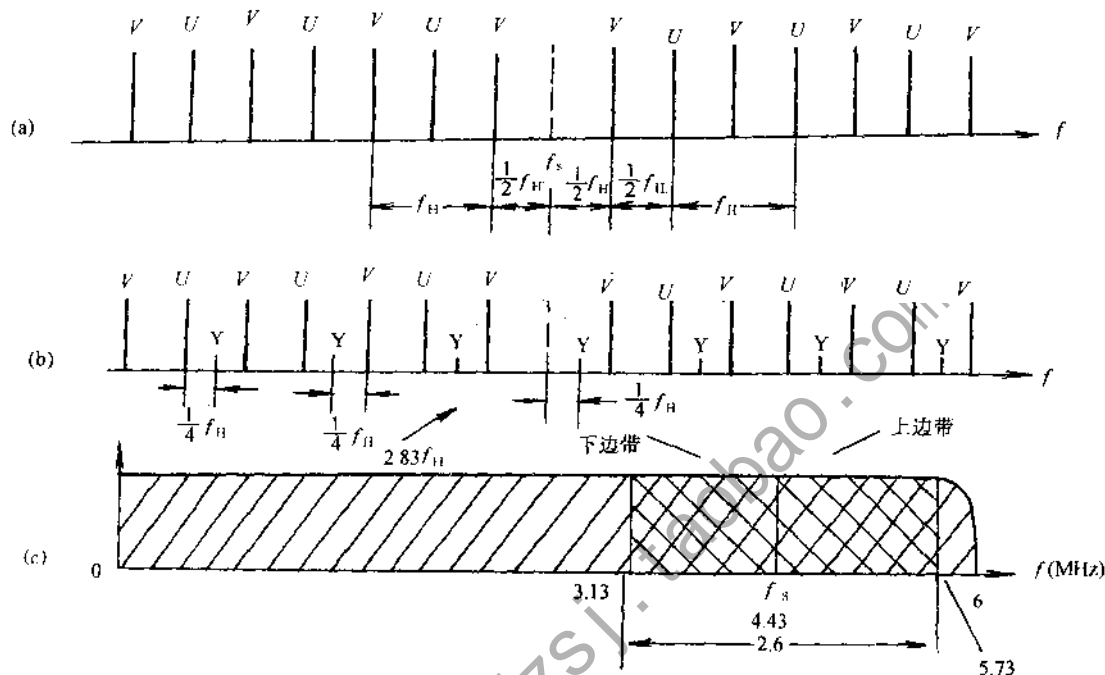


图 1-35 PAL 制色度信号的频谱

(a) F_U 、 F_V 主谱线；(b) 与亮度信号频谱关系；(c) 频谱的总体位置

上面仅介绍了色度信号主谱线与副载波 f_s 之间的关系及 F_U 、 F_V 主谱线之间的关系。为了能将它们插入亮度信号频谱高端的空隙中，一定要选好副载波频率。PAL 制副载波频率定为：

$$f_s = 283f_H + \frac{1}{2}f_H + \frac{1}{4}f_H + 25\text{Hz} = 4.43361875(\text{Hz}) \approx 4.43\text{MHz} \quad (1-11)$$

这样形成的色度信号 F_U 、 F_V 主谱线与亮度信号主谱线的位置关系如图 1-35 (b)、(c) 所示。可以看出，亮度信号主谱线与 F_U 、 F_V 主谱线间隔均为 $\frac{1}{4}f_H$ ，而且色度信号插在亮度信号频谱高端，其上边带也没超出 6MHz，并留在一定余量。

4. 色度信号的波形图

根据表 1-4 中的 U_{B-Y} 、 U_{R-Y} 数据，再根据公式 $U = 0.493U_{B-Y}$ ， $V = 0.877U_{R-Y}$ ，计算出各彩条的色差信号 U 、 V 值，再根据 $F_m = \sqrt{U^2 + V^2}$ 、 $\theta = \tan^{-1} \frac{V}{U}$ 计算出 F_m 、 θ 的值，均填入表 1-5 中。

表 1-5 彩条数据

彩条	U_Y	U	V	F_m	θ
白	1.00	0	0	0	-
黄	0.89	-0.439	0.097	0.44	167°
青	0.70	0.148	-0.614	0.63	283°
绿	0.59	-0.291	-0.517	0.59	241°
紫	0.41	0.291	0.517	0.59	61°
红	0.30	-0.148	0.614	0.63	103°
蓝	0.11	0.439	-0.097	0.44	347°
黑	0.00	0	0	0	-

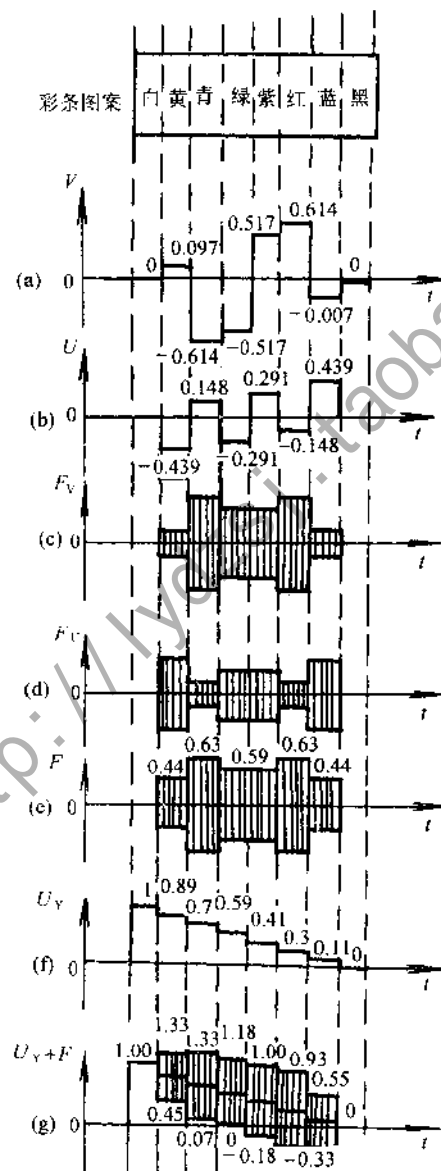


图 1-36 彩条信号的波形图

根据 1-5 中的 U_Y 、 V 、 U 数据画出其波形图如图 1-36 (f)、(a)、(b) 所示。根据 $F_U = U \sin \omega_s t$ 、 $F_V = \pm V \cos \omega_s t$ ，按照画平衡调幅波画法可画出 F_U 与 F_V 波形如图 1-36 (d)、(c) 所示。根据 $F = F_m \sin(\omega_s t \pm \theta)$ ，可看成是调制信号 F_m 与副载波 $\sin(\omega_s t \pm \theta)$ 进行平衡调幅的结果，所以可画出色度信号 F 的波形图，如图 1-36 (e) 所示。将色度信号频谱插入亮度信号频谱中这一工作，从波形图的角度来看，是将色度信号叠加到亮度信号之上，叠加后的亮度信号与色度信号波形如图 1-36 (g) 所示。可以看出，叠加后的色度信号幅度没超过同步信号幅度，这是前面将色差信号进行幅度压缩的结果。

四、PAL 制色同步信号

1. 为什么要传送色同步信号

在彩色电视接收机中，要将色度信号中的色差信号 U 、 V 解调出来，不能用一般的二极管包络检波方法，应采用同步检波法。在进行同步检波时，除了要加入色度信号的平衡调幅波 F_U 与 F_V 外，还应加入平衡调幅波的副载波，所以必须在彩色电视机中设一个副载波发生器，以产生副载波 $\sin \omega_s t$ 。对于解调 $F_U = U \sin \omega_s t$ 使用了 U 同步检波器，将 F_U 与 $\sin \omega_s t$ 同时加入 U 同步检波器。对于解调 $F_V = \pm V \cos \omega_s t$ 使用了 V 同步检波器，在 NTSC 行时，加入 V 同步检波器的信号应为 $V \cos \omega_s t$ 与 $\cos \omega_s t$ ；在 PAL 行时，加入 V 同步检波器的信号应为 $-V \cos \omega_s t$ 与 $-\cos \omega_s t$ 。因此，加至 V 同步检波器的副载波是：NTSC 行为 $+\cos \omega_s t$ ，PAL 行为 $-\cos \omega_s t$ 。要产生 $\pm \cos \omega_s t$ ，需加入同 PAL 制色度信号时所采用的电路，即增加一个 90° 移相电路、一个倒相器和一个受半行频方法控制的 PAL 开关。PAL 制同步检波电路如图 1-37 所示。

为了保证 U 、 V 同步检波器正常工作，要求彩色电视机中的副载波发生器产生的副载波应与发送端形成色度信号 F_U 分量时所用的副载波同频同相的副载波 $\sin \omega_s t$ 。另外，为了保证 PAL 开关正确动作，即与发送端 PAL 开关同步，要求彩色电视机中，加至 PAL 开关的半行频方法与发送端的半行频方法同频同相。这两项任务均交给色同步信号来完成。

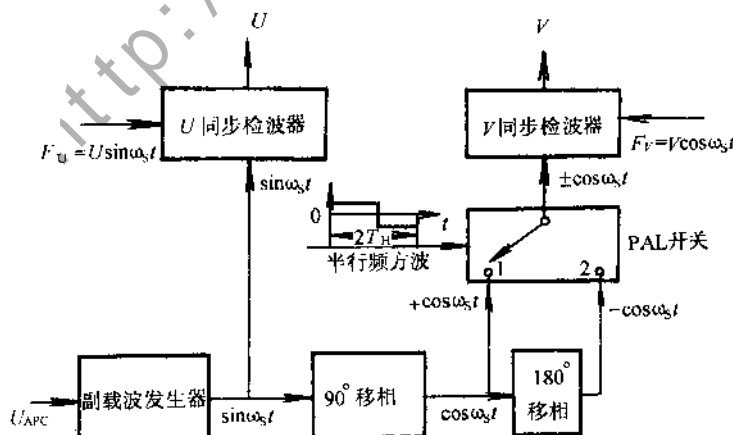


图 1-37 PAL 制同步检波电路

2. 色同步信号的作用

(1) PAL 制色同步信号的一个作用是使彩色电视接收机中的副载波发生器产生与发送端进行平衡调幅时所用的副载波同频同相的副载波 $\sin\omega_s t$ 。

(2) 使接收机加至 PAL 开关电路的半行频方波与发送端的半行频方波同频同相, 从而使接收机的 PAL 开关与发送端的 PAL 开关同步。这一作用也叫 PAL 识别作用, 即可以识别 NTSC 行与 PAL 行。

3. PAL 制色同步信号的特点

PAL 制色同步信号由 9~11 个周期的副载波组成, 其脉宽约为 2.25 微秒, 脉冲幅度等于行同步脉冲幅度 B 的一半, 相位为 $\pm 135^\circ$, 即 NTSC 行为 $+135^\circ$, PAL 行为 -135° , 相位选取 $\pm 135^\circ$ 的目的是为了完成 PAL 识别作用。PAL 制色同步信号置于行消隐后肩上, 如图 1-38 (a) 所示。行同步脉冲宽度为 4.7 微秒, 则行同步脉冲中心距色同步信号中心的间距约 4.35 微秒。

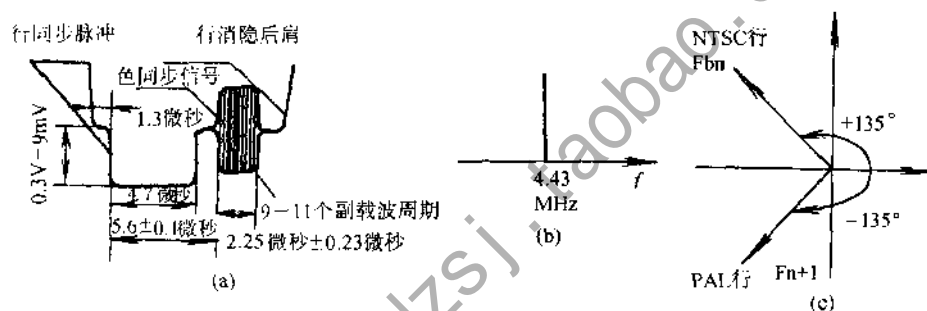


图 1-38 PAL 制色同步信号的特点
(a) 波形图及位置; (b) 频谱图; (c) 矢量图

PAL 制色同步信号可用公式表示:

$$F_b = \frac{B}{2} \sin(\omega_s t \pm 135^\circ) \quad (1-12)$$

式中, NTSC 行取正号, PAL 行取负号。PAL 制色同步信号的频谱如图 1-38 (b) 所示, 矢量图如图 1-38 (c) 所示。

要形成色同步信号, 可在 V 色差信号进行平衡调幅前加入一个 $+K$ 脉冲, 在 U 色差信号进行平衡调幅前加入一个 $-K$ 脉冲, $+K$ 脉冲与 $-K$ 脉冲均在行消隐后肩出现时出现, 脉宽约为 2.2 微秒。

五、PAL 制彩色全电视信号的形成及克服色调失真的原理

1. PAL 制彩色全电视信号的形成

PAL 制彩色全电视信号的形成过程如图 1-39 所示, 该图给出的即为发送端的编码器, 它将三基色电信号转换为彩色全电视信号。编码器的工作情况如下:

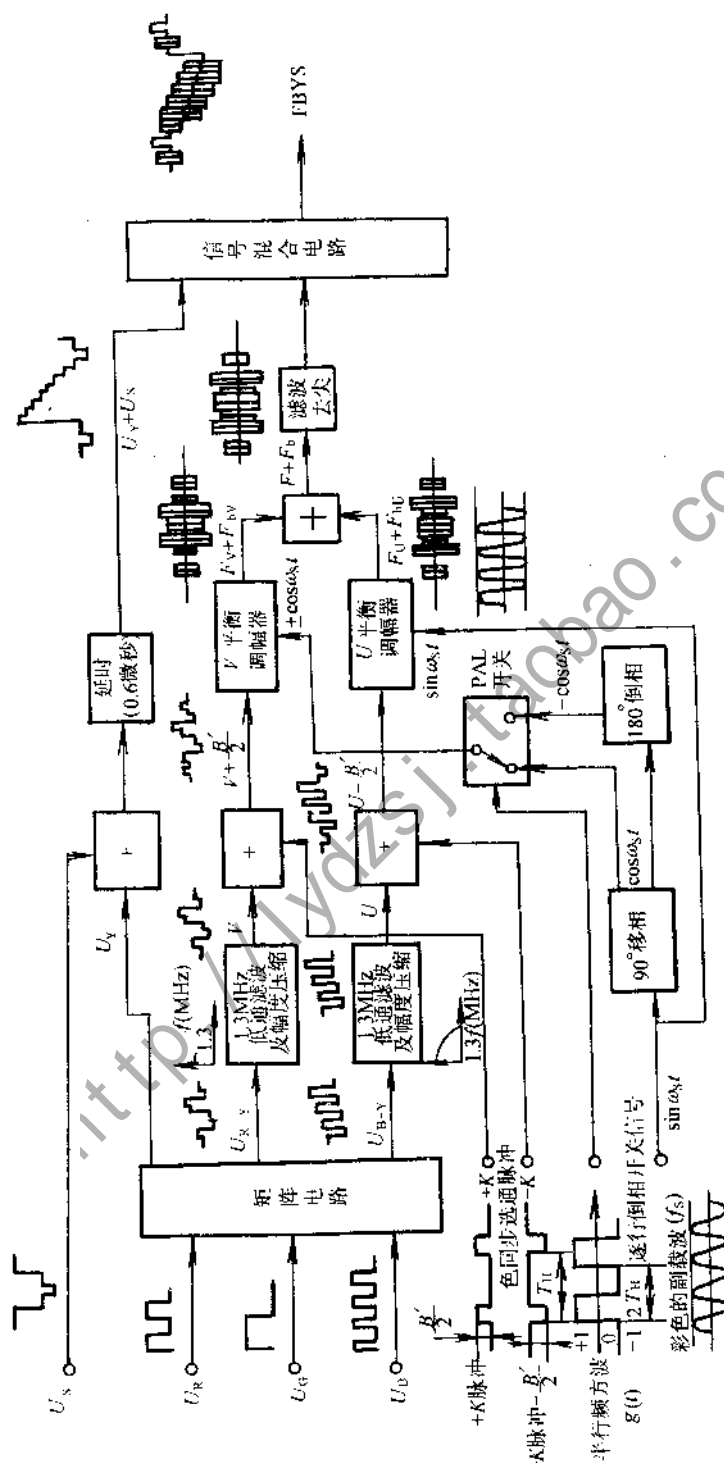


图 1-39 PAL 制彩色全电视信号形成过程

(1) U 、 V 色差信号的产生：编码矩阵电路将彩色摄像系统送来的三基色电信号 U_R 、 U_G 、 U_B 转换为一个亮度信号 U_Y 和两个色差信号 U_{R-Y} 、 U_{B-Y} 。两个色差信号经低通滤波器处理后频带压缩为 $0 \sim 1.3 \text{ MHz}$ ，再经幅度压缩，即得到幅度压缩的蓝色差信号 U 和红色差信号 V 。

(2) 色度与色同步信号的产生：色差信号 U 与 $-K$ 脉冲相加后加至 U 平衡调幅器，与 $\sin\omega_s t$ 进行平衡调幅，得到色度信号 U 分量 $F_U = U\sin\omega_s t$ 和色同步信号 U 分量 $F_{bu} = -\frac{B'}{2}\sin\omega_s t$ 。色差信号 V 与 $+K$ 脉冲相加后加至 V 平衡调幅器，与 $\pm\cos\omega_s t$ 进行平衡调幅，得到色度信号 V 分量 $F_V = \pm V\cos\omega_s t$ 和色同步信号 V 分量 $F_{bv} = \pm\frac{B'}{2}\cos\omega_s t$ 。在相加器中， F_U 与 F_V 相加形成色度信号 $F = U\sin\omega_s t \pm V\cos\omega_s t$ ， F_{bu} 与 F_{bv} 相加形成色同步信号 $F_b = \frac{B}{2}\sin(\omega_s t \pm 135^\circ)$ 。PAL 开关在半行频方波的控制下输出 $\pm\cos\omega_s t$ 副载波，加至 V 同步检波器。

(3) 亮度信号处理：亮度信号 U_Y 经放大后与同步、消隐等信号 U_S 混合。另外，因色差信号通过低通滤波器会产生 0.6 微秒的延时，所以用 0.6 微秒延时电路将 U_Y 与 U_S 信号进行延时，以保证色度、色同步信号同时加至信号混合电路。

在信号混合电路中， U_Y 、 U_S 、 F 、 F_b 混合，形成全电视信号。

2. PAL 制克服色调失真的原理

PAL 制采用 F_V 信号逐行倒相来克服色调失真的原理可用图 1-40 来说明。为了分析问题方便，假设相邻两行颜色一样。如果，要传送的色度信号是 $\theta = 61^\circ$ 的紫色信号，第 n 行（NTSC 行）不倒相，色度信号矢量为 F ，第 $n+1$ 行（PAL 行）倒相，色度信号矢量为 F_{n+1} （ $\theta = -61^\circ$ ）。接收机收到的色度信号相位角增加了 10° ，则第 n 行色度信号矢量 F'_n 的相位角为 71° ，第 $n+1$ 行色度信号矢量 F'_{n+1} 的相位角为 -51° 。在接收机中要将倒相行的色度信号 F'_{n+1} 倒相还原（这由 V 同步检波电路中，将加入的

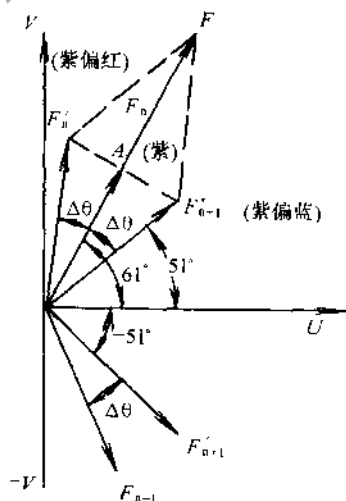


图 1-40 PAL 制克服色调失真的原理

$+\cos\omega_s t$ 变为 $-\cos\omega_s t$ 来完成), 变为 F'_{n+1} , 其相位角为 $+51^\circ$ 。在接收机中, 还要完成相邻两行色度信号相加的任务, 即将 F'_n 与 F'_{n+1} 相加。相加后的色度信号矢量为 F , 其相位角与发送时的色度信号矢量相位角一样, 仍为 61° , 只是矢量的长度比不失真的两行色度信号矢量相加值要小些, 这只会引起色饱和度略有下降, 而人眼对此变化不太敏感。

第六节 彩色电视接收机的工作原理

图 1-41 是 PAL 制彩色电视接收机的方框图。由图 1-41 可以看出, 它主要比黑白电视机增加了一个解码器电路。在公共通道中, 增加了一个 AFT (自动频率微调) 电路, 用来使高频头本振电路产生的本振频率更稳定, 高频头采用 U-V 一体化的电调谐高频头。在图像重显电路中, 末级视放电路有 3 个, 分别放大 3 个基色电信号 U_R 、 U_G 、 U_B , 显像管采用彩色显像管; 为了使彩色显像管的电子扫描不受外界磁场的影响, 加入了自动消磁电路; 为了消除光栅的枕形失真, 加入了枕形校正电路; 为了提高场输出电路的工作效率, 加入了泵电源电路。电源电路为了提高效率采用开关稳压电源电路。下面重点介绍彩色电视接收机独有的电路——解码器的工作原理。解码器的方框图如图 1-42 所示。由图 1-42 可看出, 解码器由亮度通道、解码矩阵、色度通道和副载波恢复电路四部分组成, 后两部分合称为色处理电路。

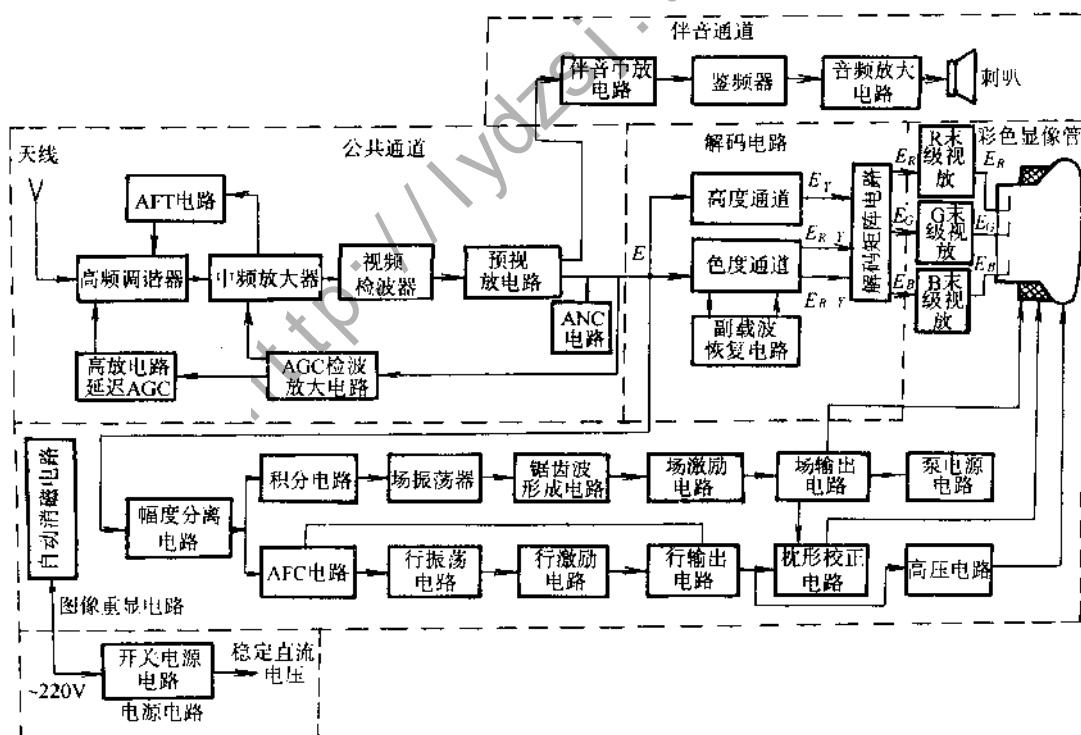


图 1-41 PAL 制彩色电视接收机方框图

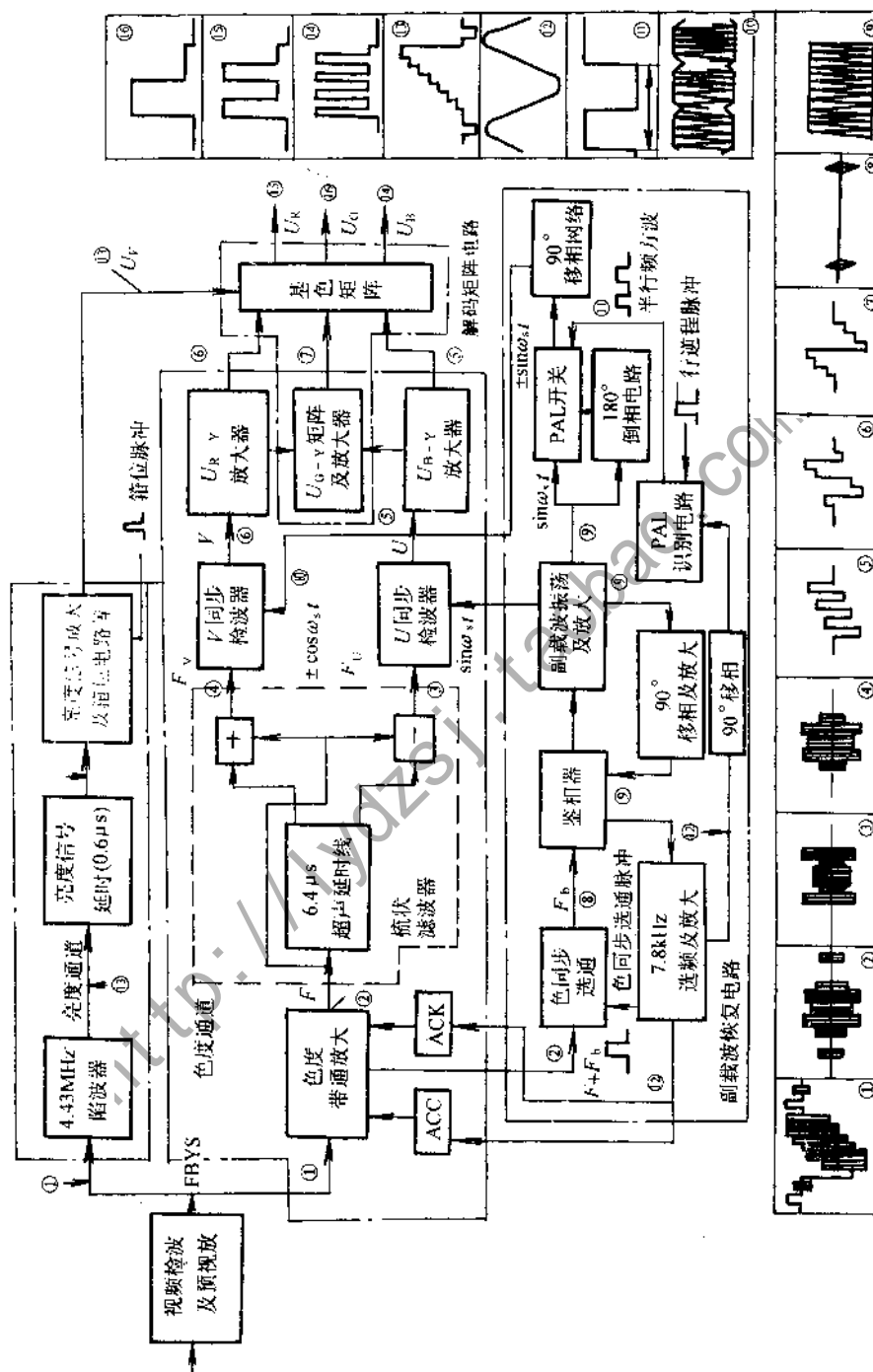


图 1-42 PAL 制解码器方框图

一、亮度通道

亮度通道由4.43 MHz陷波器、亮度信号延时器、亮度信号放大电路、钳位电路与自动亮度限制 (ABL) 电路等组成。它的作用是从彩色全电视信号中取出亮度信号, 滤除色度信号, 并对亮度信号进行放大和各种处理。

1. 4.43MHz 陷波器与亮度信号延时器

(1) 4.43MHz 陷波器: 它的作用是将彩色全电视信号中的色度信号滤除, 以防止色度信号窜入亮度通道, 对亮度信号形成干扰。4.43 MHz 陷波器的频率特性如图 1-43 (b) 所示, 图 1-43 (a) 是彩色全电视信号的频谱图, 经陷波器陷波后得到的亮度信号频谱如图 1-43 (c) 所示。由图 1-43 可看出, 4.43 MHz 陷波器不但滤除了彩色全电视信号中的色度信号, 而且滤除了部分亮度信号中的高频成分, 使图像的清晰度变差。4.43 MHz 陷波器可用 LC 串联吸收电路、桥 T 式吸收回路或陶瓷陷波器。

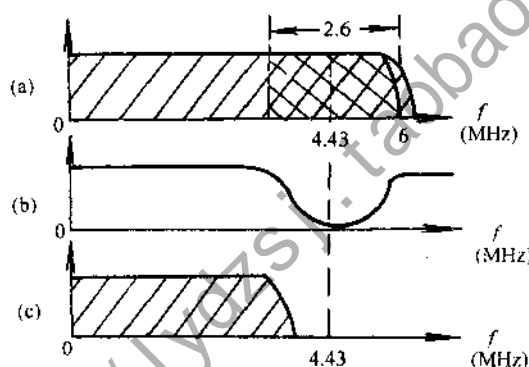


图 1-43 4.43 MHz 陷波器的作用

(2) 亮度信号延时器: 由于色度通道的频带窄, 所以色度信号通过色度通道后会产生约 0.6 微秒的延时, 造成亮度信号比相应的色差信号早到达基色矩阵约 0.6 微秒, 使屏幕图像的彩色与黑白轮廓不重合, 出现彩色镶边现象, 如图 1-44 (a) 所示。

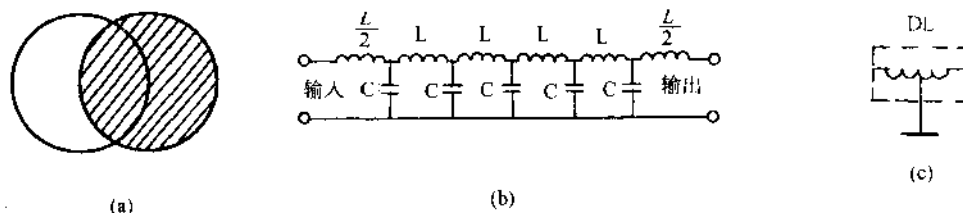


图 1-44 亮度信号延时器

亮度信号延时器的作用就是使亮度信号延时约 0.6 微秒, 以保证亮度信号与相应的

色差信号同时到达基色矩阵。亮度信号延时器是用多节 LC 低通滤波器组成,如图 1-44 (b) 所示,它的符号如图 1-44 (c) 所示,频带宽度约为 5MHz,阻抗为 1.5 k Ω 。

2. 箝位电路

电视信号是单极性的,它具有直流分量,其大小等于信号的平均值,反映了图像的平均亮度。对彩色电视接收机,如果亮度信号经过交流耦合电容,会丢失直流分量,使消隐电平不在同一电平,造成图像平均亮度失真和色调及色饱和度失真,如图 1-45 (a) 所示。为此,应在亮度通道设置箝位电路,将亮度信号的消隐电平箝制在某一直流电平处,即恢复亮度信号的直流分量。调节箝位电平的大小,还可以实现亮度的调节。

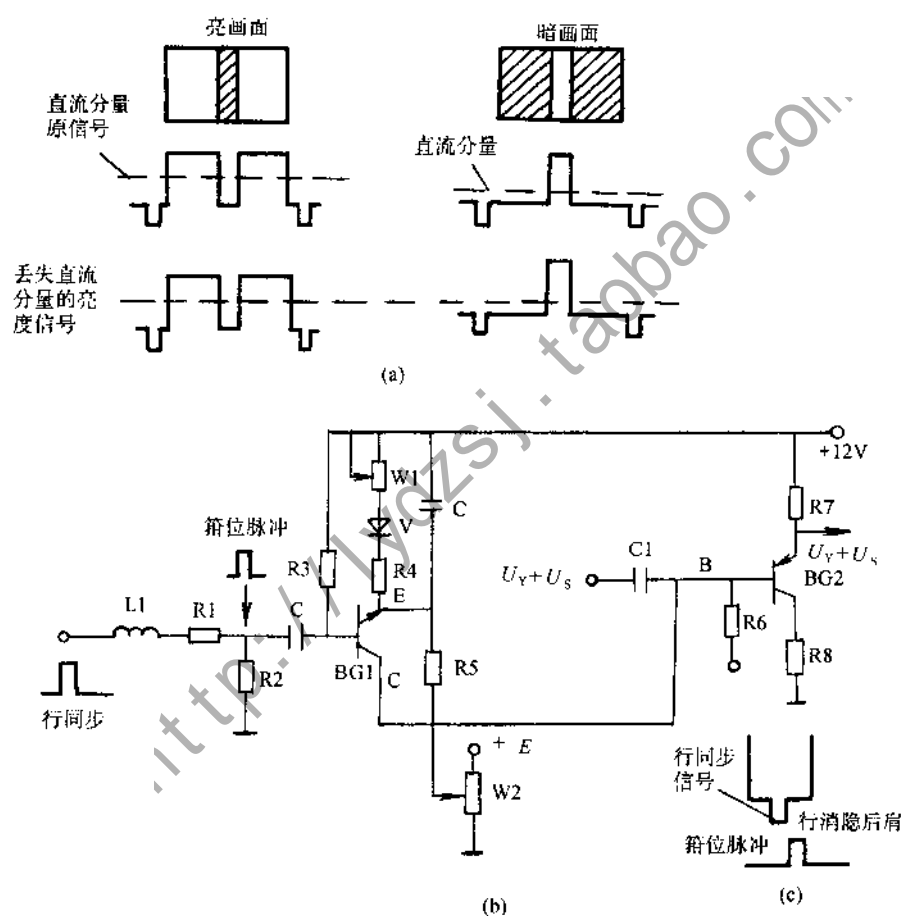


图 1-45 箝位电路

(a) 丢失直流分量的亮度信号; (b) 箝位电路; (c) 箝位脉冲。

图 1-45 (b) 是一种分立元件的箝位电路。图中, BG1 是箝位三极管, BG2 是亮度放大管。行同步脉冲经 L1、R1、R2 延时, 得到箝位脉冲, 箝位脉冲与行同步脉冲消隐后肩对齐, 如图 1-45 (c) 所示。当箝位脉冲来时, BG1 饱和, 则 $U_C \approx U_E + 12V$

经 W1、V、BG1 对 C1 充电, 这时 C1 左端送来的信号是行消隐信号, 从而使消隐信号箝制在 U_E 电平。当箝位脉冲过后, BG1 截止, C1 通过 BG2 输入回路放电, 因放电的时间常数较大, 故在一行时间里, C1 上的电压仅略有下降。在行正程, C1 左端加入图像信号, BG2 基极将随图像信号的变化而改变, 图像信号被 BG2 放大并输出。

调节电路中的 W1 与 W2, 都可改变箝位电平 U_E 的大小。由于彩电各级的亮度放大电路均采用直接耦合, 故改变箝位电平, 也就改变了显像管阴极电压, 达到亮度调节的目的。W1、W2 称为亮度调节电位器。

3. 自动亮度限制 (ABL) 电路

彩色显像管束电流 i_a 超过额定值时, 会使高压电路负载过重, 使高压电压下降, 使荧光粉易老化, 缩短彩色显像管的寿命。ABL 电路的作用是自动限制彩色显像管束电流, 使它不超过额定值。

图 1-46 是一种 ABL 电路。图中, BG2 就是图 1-45 中的 BG2 亮度放大管, T 是行输出变压器, R1 是取样电阻, C2、C3 是旁路电容, D2 是箝位二极管。当束电流 (即高压阳极电流) 没超过额定值时, $U_A = E_2 - i_a \cdot R_1 > 12V$, 则 D2 导通, U_A 箝制在约 12V。当 i_a 超过额定值时, $U_A < 12V$, 则 D2 截止, i_a 越大, U_A 越小, 使 U_B 下降, U_C 上升, 从而使显像管阴极电位上升, 再使 i_a 下降, 达到限制显像管束电流的目的。

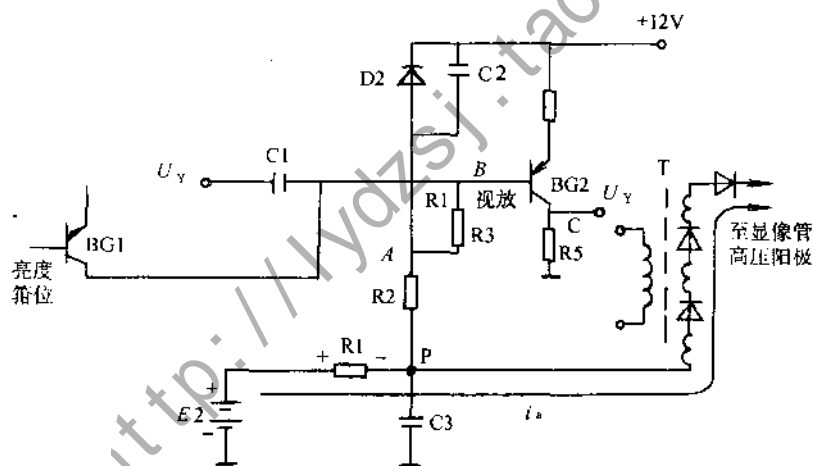


图 1-46 ABL 电路

二、解码矩阵电路

解码矩阵电路由 G-Y 矩阵和基色矩阵电路组成, 它的作用是将 U_{R-Y} 、 U_{B-Y} 、 U_Y 信号转换为三基色电信号。

1. G-Y 矩阵

G-Y 矩阵的作用是由 U_{R-Y} 、 U_{B-Y} 色差信号得到 U_{G-Y} 色差信号。根据亮度方程式

和等式关系可得下面两个式子:

$$U_Y = 0.30U_R + 0.59U_G + 0.19U_B$$

$$U_Y = 0.30U_Y + 0.59U_Y + 0.11U_Y$$

两等式左边相减为零,所以右边相减等于零:

$$0.30(U_R - U_Y) + 0.59(U_G - U_Y) + 0.11(U_B - U_Y) = 0$$

即:

$$0.30U_{R-Y} + 0.59U_{G-Y} + 0.11U_{B-Y} = 0$$

由此可得:

$$U_{G-Y} = -\frac{0.30}{0.59}U_{R-Y} - \frac{0.11}{0.59}U_{B-Y}$$

即:

$$U_{G-Y} = -(0.51U_{R-Y} + 0.11U_{B-Y}) \quad (1-13)$$

根据公式(1-13)可将 U_{R-Y} 、 U_{B-Y} 按比例压缩再相加、倒相,就可得到绿色差信号 U_{G-Y} 。G-Y 矩阵如图 1-47 中虚线内的电路。

2. 基色矩阵

基色矩阵的作用是将 U_{R-Y} 、 U_{G-Y} 、 U_{B-Y} 和 U_Y 转换为三基色电信号 U_R 、 U_G 、 U_B 。要做到这一点,只要将三个色度信号分别与亮度信号相加即可:

$$U_{R-Y} + U_Y = U_R - U_Y + U_Y = U_R \quad U_{B-Y} + U_Y = U_B \quad U_{G-Y} + U_Y = U_G$$

根据上面的式子组成的基色矩阵如图 1-47 虚线框外部电路所示。图 1-47 是解码矩阵电路。

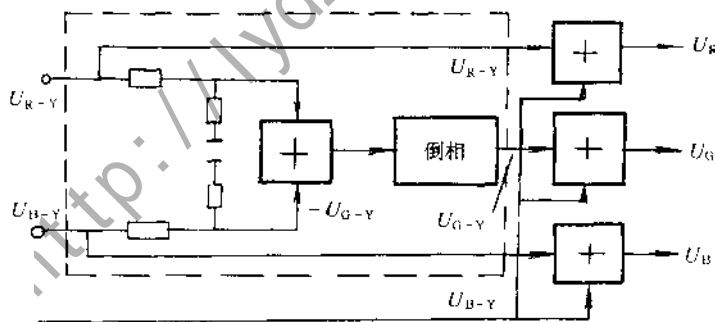


图 1-47 解码矩阵电路

基色矩阵常有两种形式:一种是在集成块内,解码集成块输出三基色电信号,并将它们送至三个末级视放管基极,如图 1-48(a)所示;另一种是由三个末级视放管兼任,解码集成块输出的三个色差信号分别加至三个末级视放管的基极,解码集成块输出的亮度信号加至三个末级视放管的发射极,在三个末级视放管发射结完成色差信号与亮度信号的相加,产生三基色电信号,如图 1-48(b)所示。

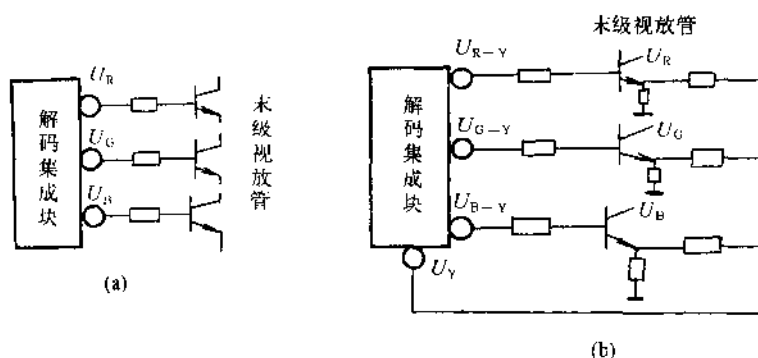


图 1-48 基色矩阵电路的两种形式

三、色度通道

色度通道由色度带通放大器、自动色饱和度控制(ACC)电路、自动消色(ACK)电路、梳状滤波器和同步检波器组成,其作用是从彩色全电视信号中取出色度与色同步信号,并对色度信号进行放大和处理,得至色差信号 U_{R-Y} 和 U_{B-Y} ,送至解码矩阵电路。

1. 具有 ACC、ACK 控制的色度带通放大器

(1)色度带通放大器:它的作用是从彩色全电视信号中取出色度与色同步信号并进行放大。它实际是一个 $4.43\text{MHz} \pm 1.3\text{MHz}$ 的选频放大器。图 1-49 (b) 是它的频率特性曲线,图 1-49 (a) 是彩色全电视信号的频谱图,彩色全电视信号经色度带通放大器选频放大后,输出色度与色同步信号,其频谱如图 1-49 (c) 所示。

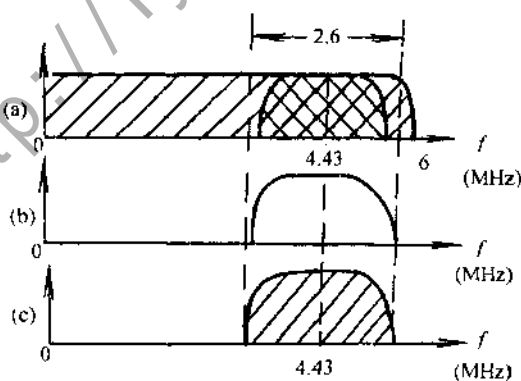


图 1-49 色度带通放大器的作用

色度带通放大器除了选出色度与色同步信号外,还输出幅度不大的亮度信号高频成分,亮度信号高频成分还会被其后的梳状滤波器进一步衰减,因此对色度信号干扰很小。

(2) ACC 电路: ACC 电路叫自动色饱和电路,它的作用是根据色度信号的强弱自

动控制色度带通放大器的增益,使色度信号不会在色度带通放大器处产生切顶失真。当输入的色度信号幅度小时,由副载波恢复电路送来的能反映色度信号强弱的正弦波信号 u_{APC} 幅度小,经 ACC 检波后的控制电压 u_{APC} 也小,保证色度带通放大器有最高增益。当输入的色度信号幅度大时, u_{APC} 幅度随之增大, u_{APC} 也增加,使色度带通放大器增益下降。可以看出,ACC 电路实质是色度带通放大电路中的自动增益控制电路。

(3) ACK 电路:在接收黑白图像时,色度通道会有干扰信号输出,这是因为 $4.43\text{MHz} \pm 1.3\text{MHz}$ 范围内有亮度信号,它被当作色度信号进行放大和处理,在屏幕上形成彩色杂波干扰。为此,在色度通道中设 ACK 电路,它可以在接收黑白图像时自动将色度通道关闭。在色度信号很弱时,如果适当调整消色电平,也能自动关闭色度通道,使屏幕只显示黑白图像。ACK 电路所需要的控制电压与 ACC 电路一样。但是,ACK 电路控制色度放大电路时,是使放大电路直接处于放大或截止两种状态,而不像 ACC 电路那样有一个渐变过程。

图 1-50 是 ACK 电路。图中, BG1 是色度信号放大管, D1 是 ACK 控制电压的检波二极管, D2 是箝位二极管。正常接收彩色电视信号时,半行频正弦波经 D2 检波, R1、C1、R2、C2 滤波,得到 ACK 控制电压。该电压使 D2 导通,则 BG1 基极电位被箝制在 R5 与 R6 分压点的电位上,从而给 BG1 加上正向偏置电压,使 BG1 处于放大状态。当接收黑白图像信号或色度信号很弱时,半行频正弦波为零或幅度很小,使 D1、D2 截止, BG1 基极无正向偏置电压,使 BG1 截止,从而关闭色度通道。

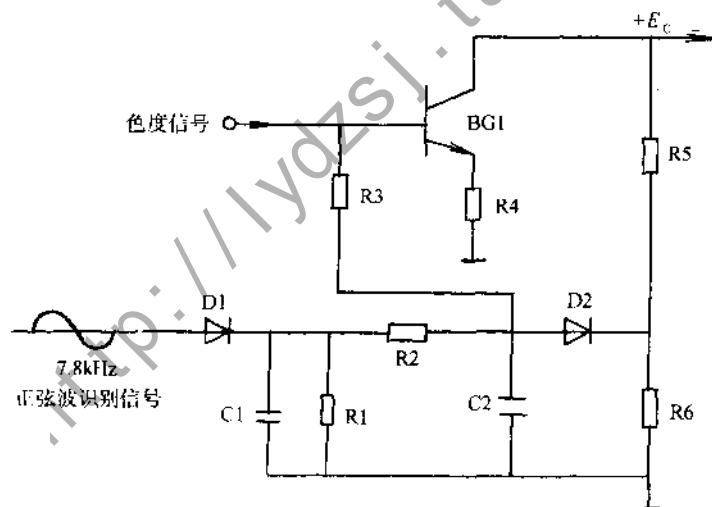


图 1-50 ACK 电路

2. 梳状滤波器

梳状滤波器由超声延时线、相加器、相减器等组成,如图1-51所示。它的作用有两个:一是将色度信号的 F_H 与 F_V 分量分离,另一个作用是完成相邻两行色度信号相加。

(1) 超声延时线:超声延时线的结构如图 1-52 所示,其作用是将色度信号延时 63.943 微秒,极接近一行时间 64 微秒,同时还将色度信号倒相,即使延时后的色度信号与直通的色度信号相位相反。

在输入端，压电换能器将色度信号由电信号转换为相应的超声波信号，转换后的信号频率和波形不变。该超声波在玻璃介质中反射多次后加至输出端的压电换能器，这中间延时了63.943 微秒。输出压电换能器又将超声波信号还原为相应的电信号。采用这种方法延时的原因是，超声波的传播速度远远小于电信号的传播速度。

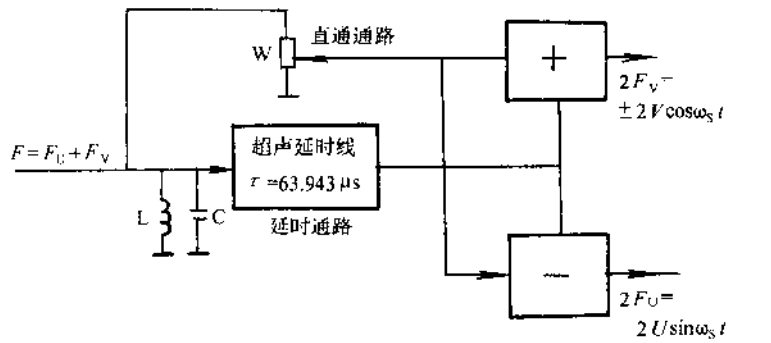


图 1-51 梳状滤波器的组成

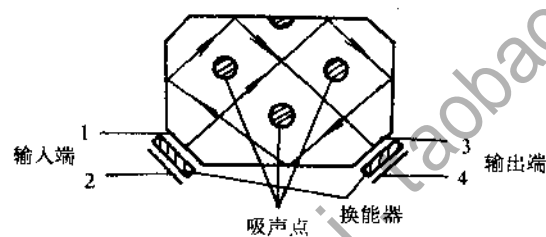


图 1-52 超声延时线的结构

(2) 梳状滤波器的基本工作原理：参看图 1-51。超声延时线使延时通路送至相加、相减器的色度信号与下一行径直通通路送至相加、相减器的色度信号相位正好相反。因此，相加器输出 $2F_V = \pm 2V\cos\omega_s t$ 信号，相减器输出 $2F_U = 2U\sin\omega_s t$ 信号，如表 1-6 所示。从而完成色度信号 F_U 、 F_V 的分离和相邻两行色度信号相加的任务。图 1-51 中的 L 、 C 组成相位微调电路，调 L 大小可微调延时通路中色度信号的相位或延时时间，以保证延时通路输出的色度信号与直通通路输出的色度信号相位正好相反。色度信号经超声延时线后会产生衰减，为了保证直通通路输出的色度信号与延时通路输出的色度信号幅度的绝对值相等，在直通通路中加入电位器对直通通路的色度信号进行适当衰减。

表 1-6 梳状滤波器分离 F_U 与 F_V 的原理

行数	直通通路色度信号	延时通路的色度信号	相加器输出	相减器输出
n	$U\sin\omega_s t + V\cos\omega_s t$			
$n + 1$	$U\sin\omega_s t - V\cos\omega_s t$	$-U\sin\omega_s t + V\cos\omega_s t$	$-2V\cos\omega_s t$	$2U\sin\omega_s t$
$n + 2$	$U\sin\omega_s t + V\cos\omega_s t$	$-U\sin\omega_s t + V\cos\omega_s t$	$+2V\cos\omega_s t$	$2U\sin\omega_s t$
$sn + 3$	$U\sin\omega_s t - V\cos\omega_s t$	$-U\sin\omega_s t - V\cos\omega_s t$	$-2V\cos\omega_s t$	$2U\sin\omega_s t$
$sn + 4$	$U\sin\omega_s t + V\cos\omega_s t$	$-U\sin\omega_s t - V\cos\omega_s t$	$+2V\cos\omega_s t$	$2U\sin\omega_s t$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots

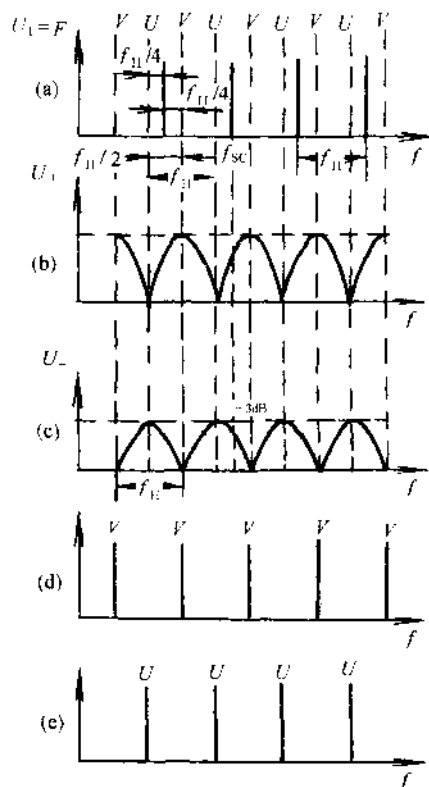


图 1-53 梳状滤波器的频率特性及其输入、输出信号的频谱

- (a) 输入信号的频谱；(b) 加法器频率特性；
(c) 减法器频率特性；(d) 加法器输出信号频谱；(e) 减法器输出信号频谱

同步检波器实质是乘法器，以 U 同步检波器为例，U 同步检波器的输出信号为：

$$U_{11} = U \sin \omega_s t \cdot \sin \omega_s t = U \sin^2 \omega_s t = \frac{U}{2} (1 - \cos 2\omega_s t)$$

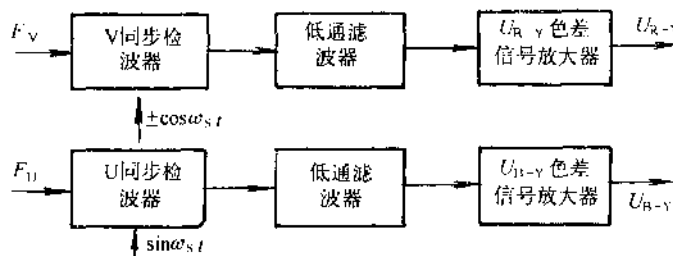


图 1-54 PAL 制彩色电视机同步检波电路方框图

梳状滤波器有一个输入端、二个输出端。

相加器输出端与输入端形成的频率特性如图 1-53 (b) 所示，相减器输出端与输入端形成的频率特性如图 1-53 (c) 所示。图 1-53 (a) 是色度信号的主谱线频谱。可以看出图 1-53 (b) 频率特性曲线的峰点对应色度信号中的 F_V 主谱线，谷点对应色度信号中的 F_U 主谱线，所以分离出 F_V 信号，其频谱如图 1-35 (d) 所示。另外，还可看出图 1-53 (c) 频率特性曲线的峰点对应色度信号中的 F_U 主谱线，谷点对应色度信号中的 F_V 主谱线，所以分离出 F_U 信号，其频谱如图 1-53 (e) 所示。

3. 同步检波器

U 同步检波器的作用是从平衡调幅波 $F_U = U \sin \omega_s t$ 中解调出 U 色差信号，V 同步检波器的作用是从平衡调幅波 $F_V = +V \cos \omega_s t$ 中解调出 V 色差信号。如前面所述，U 同步检波器输入的信号有 F_U 与副载波 $\sin \omega_s t$ ；V 同步检波器输入的信号有 F_V 与副载波 $\pm \cos \omega_s t$ ，NTSC 行是 $+\cos \omega_s t$ ，PAL 行是 $-\cos \omega_s t$ 。V 同步检波器加入 $-V \cos \omega_s t$ 的原因可以有两种解释：一是认为在发送端对 PAL 行的 V 色差信号进行平衡调幅时所用的副载波为 $-\cos \omega_s t$ ，所以在同步检波时加至 V 同步检波器的副载波，在 PAL 行时也应为 $-\cos \omega_s t$ ；二是认为在发送端对 PAL 行的 V 色差信号进行平衡调幅时进行了倒相，所以在同步检波时应将倒相的平衡调幅波再倒相还原，因此加入 $-\cos \omega_s t$ 。

同步检波器实质是乘法器，以 U 同步检波器为例，U 同步检波器的输出信号为：

所以,

$$U_0 = \frac{U}{2} - \frac{U}{2} \cos 2\omega_s t \quad (1-14)$$

公式(1-14)中,第一项为色差信号 U ,第二项为副载波的二次谐波,可用低通滤波器滤除。所以在实际电路中,要在同步检波器输出端加入低通滤波器,如图1-54所示。图1-54中的 U_{R-Y} 色差信号放大器与 U_{B-Y} 色差信号放大器是分别对 U 、 V 色差信号按原压缩比进行放大,以还原出 U_{R-Y} 、 U_{B-Y} 色差信号。

四、副载波恢复电路

副载波恢复电路由色同步选通电路、副载波振荡器、低通滤波器、 90° 移相电路、PAL开关电路、PAL识别电路和7.8 kHz选频放大电路等组成。它的输入信号有三个:一个是色度带通放大器送来的色度与色同步信号 $F + F_b$,另一个是将行同步脉冲延时4.35微秒得到的色同步选通脉冲,第三个是行输出电路送来的行逆程脉冲。输出的信号有三个:一个是能反映色度信号强弱或有无的半行频正弦波,另一个是加至 U 同步检波器的副载波 $\sin \omega_s t$,第三个是加至 V 同步检波器的副载波 $\pm \cos \omega_s t$ (NTSC行取正号,PAL行取负号)。此处可参看图1-42。副载波恢复电路的作用是给同步检波器提供所需的副载波和给ACK、ACC电路提供能反映色度信号强弱有无的半行频正弦波。

1. 色同步选通电路

色同步选通电路的作用是将色度带通放大器送来的色度与色同步信号中的色同步信号选出来并加以放大。它的基本原理是利用色同步信号与色度信号出现的时间不同而将色同步信号分离出来。为此,利用一个与色同步信号同时出现的色同步选通脉冲控制一个副载波选频放大器,使它仅在色同步信号来时才处于放大状态,放大并选出色同步信号。而色同步信号过后,放大器处于截止状态,不让色度信号通过。为了获得色同步选通脉冲,可将脉冲同步脉冲延迟 $\tau = 4.7/2 + (5.6 - 4.7) + 2.2/2 = 4.35$ (微秒),如图1-55(a)所示。延时电路可采用LC低通滤波器,如图1-55(b)所示。

图1-56是色同步选通电路。 $L1$ 、 $C1$ 组成行同步脉冲延时电路, $BG1$ 与 $L2$ 、 $C2$ 、 $R2$ 和 $L3$ 、 $C3$ 等组成副载波选频放大电路。在 $BG1$ 基极加入色同步选通脉冲。当色同步信号来时,色同步选通脉冲也加至 $BG1$ 基极,使 $BG1$ 进入放大状态,将色同步信号放大并输出。当色同步信号过后,色同步选通脉冲也消失,使 $BG1$ 进入截止状态,色度信号无法通过。放大后的色同步信号加至鉴相器。

2. 鉴相器

鉴相器的作用是用来鉴别两个输入信号的相位差,当相位差变化时,鉴相器输出的直流电压也随之变化。

鉴相器实质是一个乘法器,输入的信号有两个 u_1 、 u_2 ,输出信号为 u_0 ,如图1-57(a)所示。假设,输入的信号为正弦波, $u_1 = \sin \omega t$ 、 $u_2 = \sin(\omega t - \theta)$, θ 与 u_1 与 u_2 的相位差,则输出信号为:

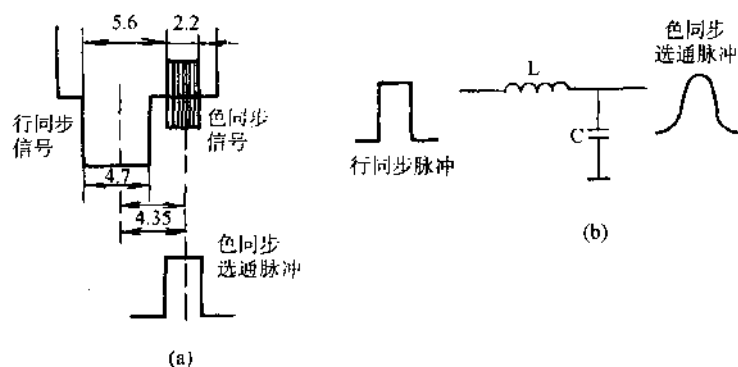


图 1-55 色同步信号分离原理

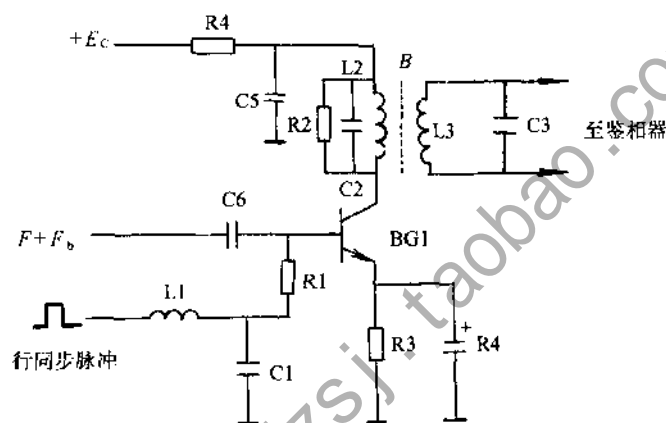


图 1-56 色同步选通电路

$$u_0 = -K u_1 \cdot u_2 = -K \sin \omega t \cdot \sin (\omega t - \theta)$$

即:

$$u_0 = \frac{K}{2} \cos(2\omega t - \theta) - \frac{K}{2} \cos \theta \quad (1-15)$$

式中, 第一项是副载波的二次谐波, 可用低通滤波器滤除, 这样输出电压为:

$$U_0 = -\frac{K}{2} \cos \theta \quad (1-16)$$

按式 (1-16) 可画出鉴相特性曲线, 如图 1-57 (b) 所示。可以证明, 如果鉴相器输入的信号为大信号矩形脉冲, 则鉴相曲线为三角波, 如图 1-57 (c) 所示。

3. 副载波振荡器

副载波振荡器的作用是产生 4.43361875 MHz 的等幅正弦波, 频率稳定度应能达到 10^{-5} 数量级, 而且它应是一个压控振荡器, 即输入直流控制电压可改变其振荡频率。因此, 在彩色电视机中均采用晶体压控振荡器。

(1) 晶体: 晶体是由很薄的石英晶片做成, 其结构如图 1-58 (a) 所示, 符号如

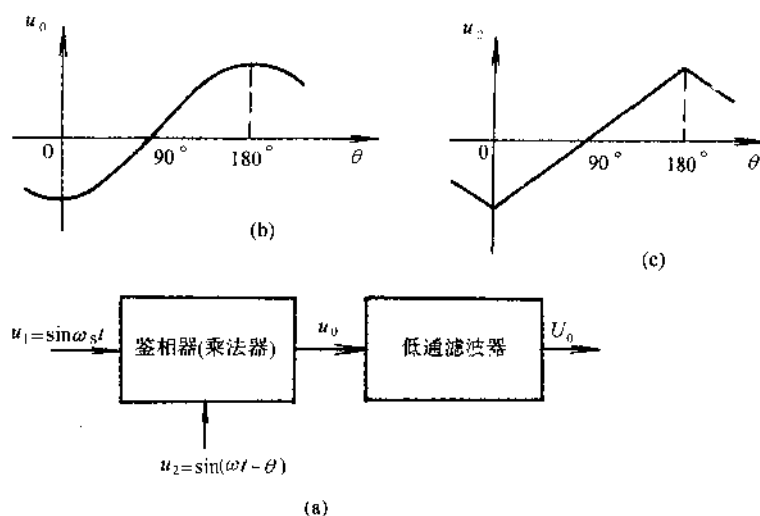


图 1-57 鉴相器

(a) 鉴相器与低通滤波器方框图; (b) 输入正弦波信号时的鉴相曲线;
线; (c) 输入大信号时的鉴相曲线

图 1-58 (b) 所示。当加至晶体上的信号频率与晶体的机械共振频率相等时, 就会在晶体中流过最大的谐振电流, 呈谐振现象, 这一现象与 LC 串联谐振电路的谐振现象相似。当加至晶体的信号频率比晶体的机械共振频率略大时, 晶体可等效为一个高 Q 值、高稳定性的电感。

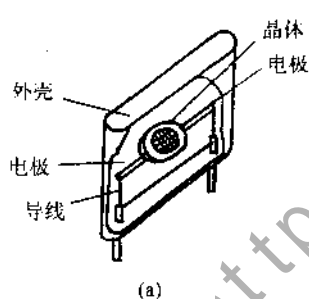


图 1-58 晶体的结构与符号

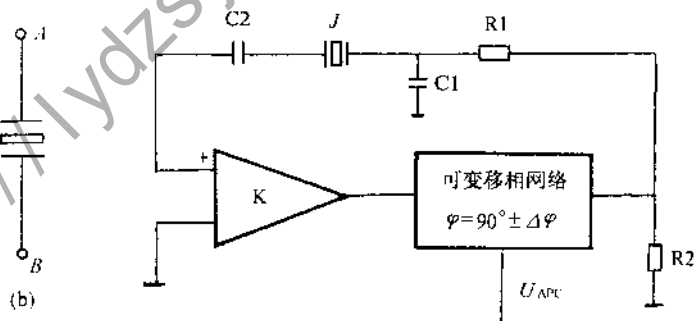


图 1-59 晶体压控振荡电路

(2) 晶体压控振荡电路：它由集成块内的放大器 K 与可变移相网络及外接的晶体 J、电容 C1、C2、电阻 R1、R2 构成的移相网络组成，如图 1-59 所示。如果内移相网络移相 $+\psi$ ，外移相网络移相 $-\psi$ ，放大器增益远大于 1，则电路总移相为 0° ，电路即可产生振荡。

当振荡电路产生的副载波相位、频率准确时,鉴相器输出的控制电压 $u_{APC}=0$,内移相网络移相 $+90^\circ$,外移相网络移相 -90° ,电路总移相为 0° ,电路振荡,且振荡频率与相位不变。当振荡电路产生的副载波相位、频率不准确时,鉴相器输出相应的控制电压 u_{APC} ,使内移相网络移相为 $90^\circ \pm \Delta\phi$,则外移相网络的移相为 $-90^\circ \mp \Delta\phi$,从而使晶

体」的等效电感量改变, 振荡频率也随之改变。微调 C1 或 C2 可改变振荡器的振荡频率。

4. 90°移相电路

移相电路的种类很多, 除了失谐的 LC 并联谐振电路有移相作用外, 常用的移相电路还有 RC、RL 移相电路, 如图 1-60 所示。

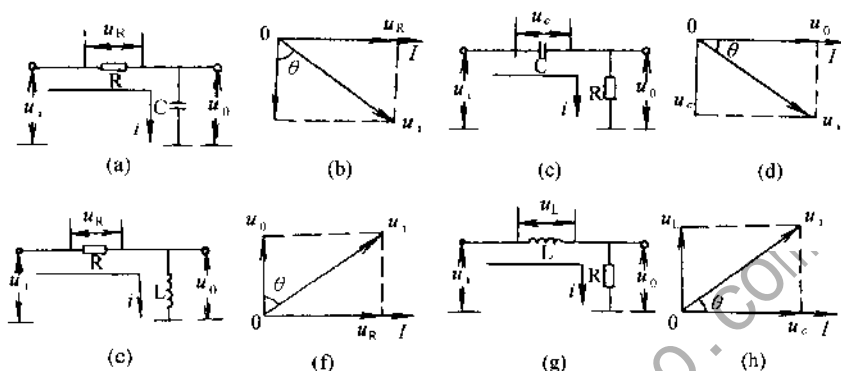


图 1-60 RC、RL 移相电路

从图 1-60 (a) 所示电路为例, 由图可以看出, 输入电压 u_i 等于电阻两端电压 u_R 与输出电压 u_o 的和。画出相应的相量图, 如图 1-60 (b) 所示, 则可以看出 u_o 落后 u_i 一个大于 0° , 小于 90° 的 θ 角。用两个这样的移相电路或一个图 1-60 所示的移相电路与一个失谐的 LC 并联谐振电路, 只需搭配正确, 即可组成 90° 移相电路。

5. 副载波锁相环路的工作原理

副载波锁相环路由鉴相器、低通滤波器、副载波晶体压控振荡器和 90° 移相电路组成, 如图 1-61 所示。它的作用有两个: 一个是产生与发送端副载波同频同相的副载波 $\sin \omega_s t$, 另一个是产生与发送端半行频方波同频同相的半行频方波 u_0 。

由图 1-61 可以看出, 加至鉴相器的信号有两个: 一个是色同步信号 $F_b = \frac{B}{2} \sin(\omega_s t \pm 135^\circ)$ (NTSC 行取正号, PAL 行取负号), 另一个是将副载波晶体压控振荡器产生的副载波 $f_s = \sin(\omega_s t + \phi)$ 移相 90° 后的信号 $f'_s = \sin(\omega_s t + 90^\circ + \phi)$ 。这两个信号在鉴相器中进行相位比较, 根据它们相位差的大小, 鉴相器输出相应的电压 u_0 , 它的工作原理分析如下:

(1) $\phi = 0$ 时: 也就是副载波晶体压控振荡器产生的副载波与发送端的副载波同频同相, 即 $f_s = \sin \omega_s t$, 移相 90° 后的信号为 $f'_s = \sin(\omega_s t + 90^\circ)$ 。该信号与色同步信号在鉴相器中进行比较, 如图 1-62 (a) 所示, 使鉴相器输出电压 u_0 为正、负半周幅度相等的半行频方法, 如图 1-62 (b) 所示。半行频方波经低通滤波器后的平均值电压 $\overline{U_0} = 0$ 。对压控振荡器没有校正作用。

(2) $\phi > 0$ 时: 这时 90° 移相后的副载波 f'_s 与色同步信号在鉴相器中的相位比较如

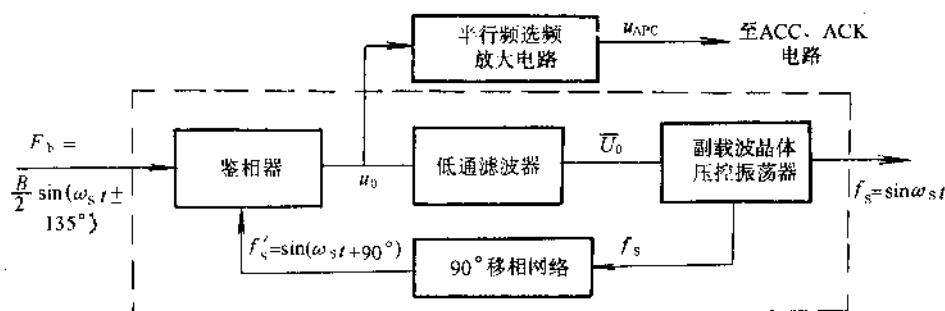


图 1-61 副载波锁相环路方框图

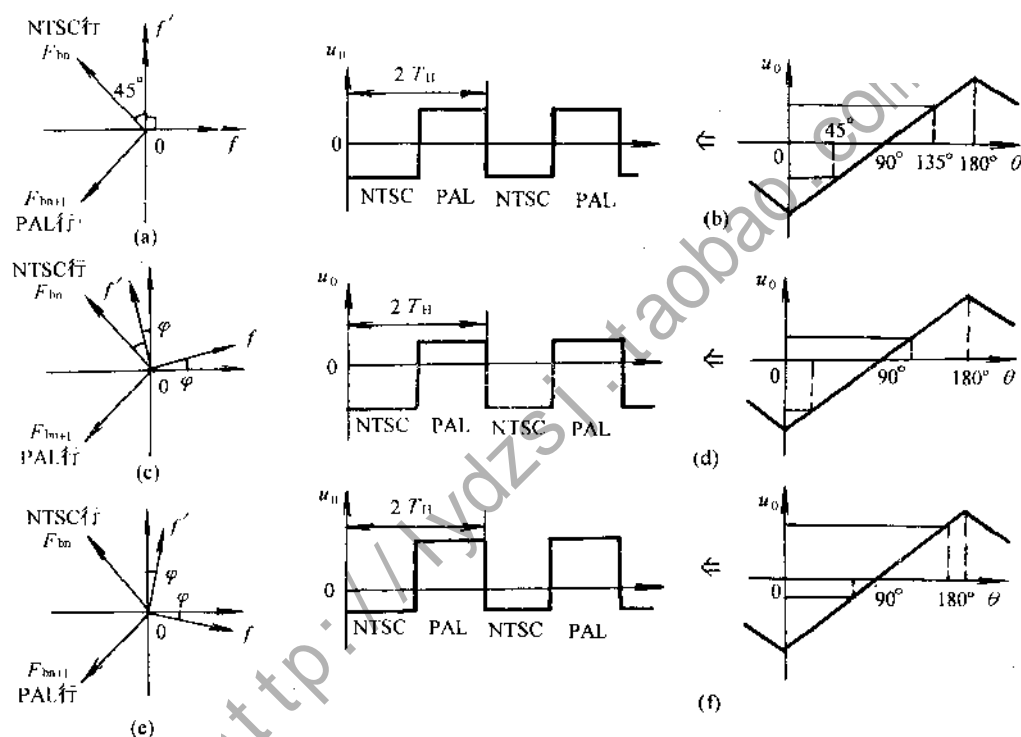


图 1-62 副载波锁相环路的工作原理

图 1-62 (c) 所示，鉴相器输出电压 u_0 为正半周幅度小于负半周幅度的半行频方波，如图 1-62 (d) 所示。它的平均值电压 $\bar{U}_0 < 0$ 。该电压对副载波晶体压控振荡器进行校正。可以看出， ϕ 角越大， \bar{U}_0 就越大，其校正作用也越大。

由上述分析可以看出，不管副载波振荡器产生的副载波是否发送端同相位（不能偏差过大），鉴相器都能输出可以识别 NTSC 行与 PAL 行的半行频方波识别信号。实际上，鉴相器输出的不只是半行频方波，还有副载波的高次谐波，而且半行频方波 u_0 也不是前后沿很陡的方波。因此要用一个半行频选频放大电路进行选频放大，即可得到 ACC、ACK 电路所需的半行频正弦波识别信号 u_{APC} ，如图 1-61 所示。当色度信号弱

时，色同步信号幅度也小，鉴相器输出的半行频方波幅度也小，从而使半行频选频放大电路输出的半行频正弦波识别信号 u_{APC} 幅度也小，因此 u_{APC} 能反映色度信号的强弱。

在鉴相器的输出端接一个低通滤波器，可将鉴相器输出的正负极性变化的半行频方波中的高频分量和干扰脉冲滤除，获得其中的直流分量 \bar{U}_0 （即平均值电压）去控制晶体压控振荡器。

6. PAL 开关电路与 PAL 识别电路

(1) PAL 开关电路：它可以看成是两个受半行频方波控制的开关二极管，如图 1-

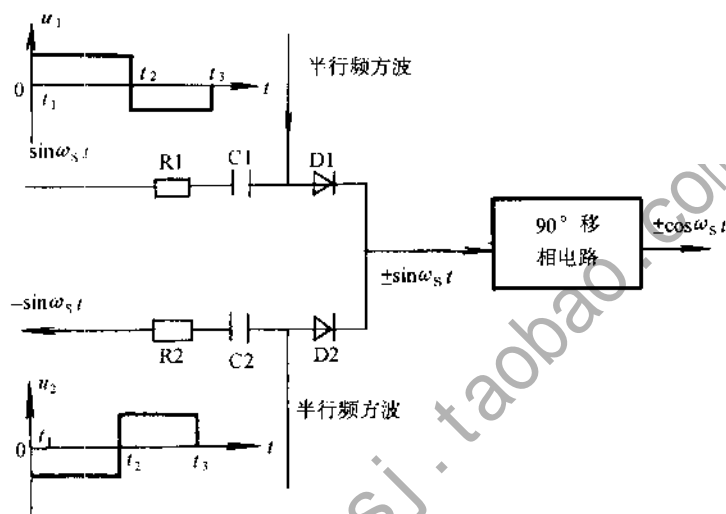


图 1-63 PAL 开关电路与 $\pm \cos \omega_s t$ 的产生

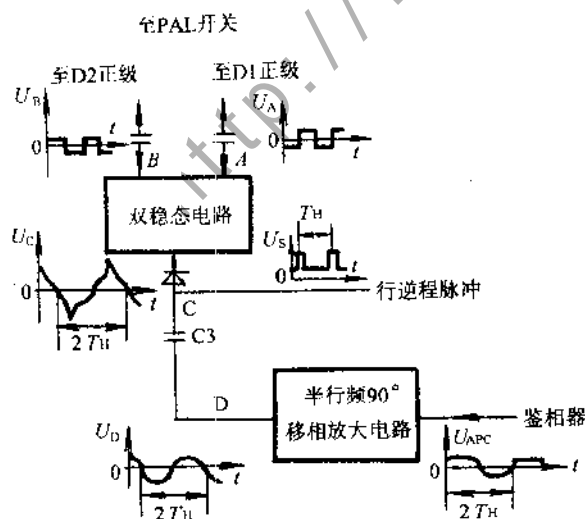


图 1-64 PAL 识别电路方框图

63 所示。由图可以看出，NTSC 行时 ($t_1 - t_2$ 阶段)，半行频方波 u_1 使 D_1 导通，半行频方波 U_2 使 D_2 截止，输出 $+\sin \omega_s t$ ；PAL 行时 ($t_2 - t_3$ 阶段)，半行频方波 u_2 使 D_2 导通，半行频方波 u_1 使 D_1 截止，输出 $-\sin \omega_s t$ 。 $\pm \sin \omega_s t$ 经 90° 移相后，输出 $\pm \cos \omega_s t$ 。

(2) PAL 识别电路：该电路的作用是给 PAL 开关提供与发送端半行频方波同频同相的半行频方波。它实质是一个双稳态电路。双稳态电路有两个输出端，可以在触发脉冲的作用下，输出互为倒相的两路方波脉冲信号，该信号的频率

是触发脉冲频率的一半。

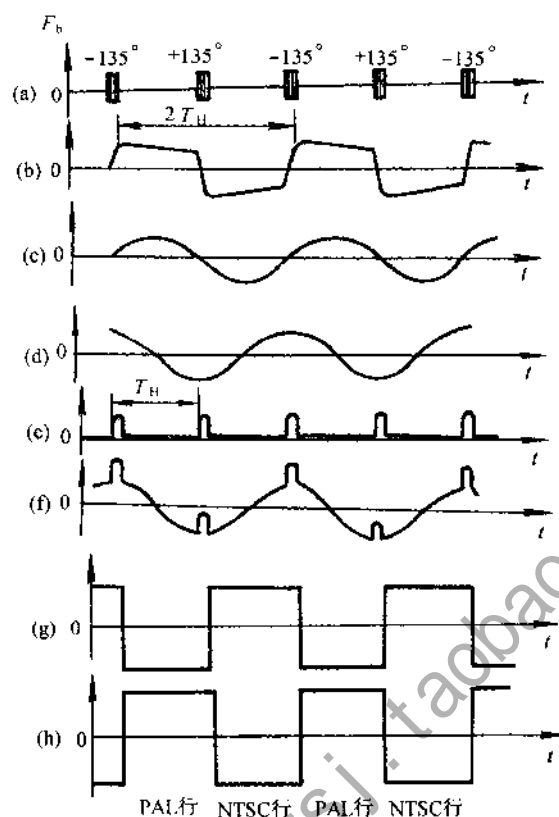


图 1-65 PAL 识别电路的有关波形

如图 1-64 所示，鉴相器送来的半行频方波 [见图 1-65 (b)] 经半行频选频放大后得到半行频正弦波 [见图 1-65 (c)]，经 90° 移相得到半行频余弦波 [见图 1-65 (d)]，再与行逆程脉冲 [见图 1-65 (f)]。该触发信号触发双稳态电路，即输出两路互为倒相的与发送端同频同相的半行频方波，如图 1-65 (g)、(h) 所示。

第二章 D 系列机心黑白电视机电路分析与检修

采用 D 系列机心的黑白电视机很多, 如: 金星 B44-3U1 型、昆仑 B354 型、飞跃 35D-2 型、北京 863 型。这些电视机电路相差不多, 主要由国产集成块 D7611AP、D7609P 和 D7176P 等组成。该种机心的方框图如图 1-18 所示。本章以昆仑 B354 型黑白电视机为例, 介绍 D 系列机心黑白电视机的电路工作原理与检修方法。

第一节 电源电路

一、电源变压器与整流滤波电路

昆仑 B354 型黑白电视机的电源变压器与整流滤波电路如图 2-1 所示。其中, 7BX1 为 0.5A 交流保险管, 7K1 与 7K2 是同步双刀电源开关; 7B1 是电源变压器, 它将 220V 交流电变压为约 15V 左右的交流电压, 而且还隔离了火线; 7D1~7D4 是整流二极管, 组成桥式整流电路; 7C1~7C4 是克服浪涌电流保护整流二极管的电容器, 容值 4700pF; 7BX2 是 2A 直流保险丝, 7C5 是滤波电容, 容值 4700 μ F, 可以使输出的直流电压平滑, 滤除 100Hz 的成分; R_L 是负载电阻, 它是其他电路的代表。

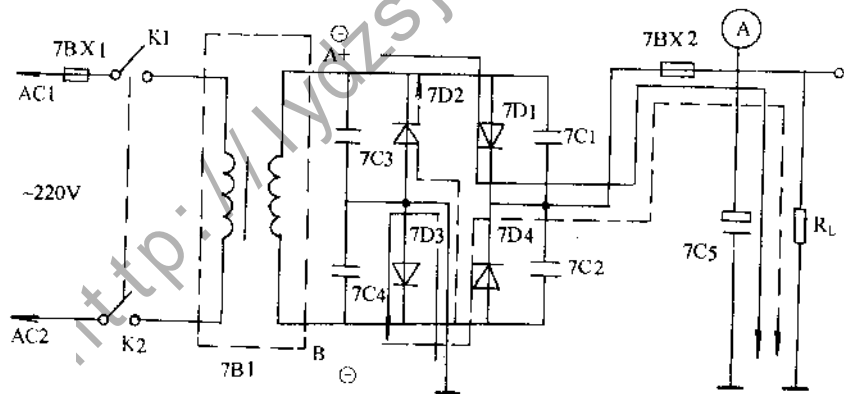


图 2-1 电源变压器与整流滤波电路

当电源变压器次级输出上正下负电压时, 7D1、7D3 导通, $A \rightarrow 7D1 \rightarrow 7C5$ 与 $R_L \rightarrow$ 地 $\rightarrow 7D3 \rightarrow B$, 形成给 7C5 充电, 给 R_L 供电的导通回路 (如图 2-1 中实线箭头所示)。当电源变压器次级输出上负下正电压时, 7D4、7D2 导通, $B \rightarrow 7D4 \rightarrow 7C5$ 与 $R_L \rightarrow$ 地 $\rightarrow 7D2 \rightarrow A$, 形成给 7C5 充电, 给 R_L 供电的导通回路 (如图 2-1 中虚线箭头所示)。在变压器次级供电电压小于 7C5 上电压时, 7C5 会给 R_L 供电, 以使 R_L 两端电压变化尽量小, 7C5 容值越大, 这种平滑输出直流电压的功能就越强。

在开机瞬间,由于7CS上还没充得电压,所以充电瞬间它相当于短路,使瞬间电流极大(这种瞬间很大的电流叫浪涌电流),易使整流二极管损坏。为此,在各整流二极管两端并接一个小电容,利用该电容在开机瞬间也呈短路状态,来保护整流二极管。瞬间过后,7CS上充得一定电压,充电电流也大大减小了,而各保护电容因容值小,已充满电荷,呈开路状态,对二极管整流没有影响。

在其他黑白电视机中，为了减小电网电压中的高频信号串入电视机内，常在电源变压器输入端串入小电感与并接小电容，以抑制这些高频干扰。另外，为了减小高频干扰，还在电源变压器初、次级绕组间加一层铝箔或铜箔，并将它接主机板的地线，构成一个屏蔽层。图 2-1 所示电路，整流滤波后输出的直流电压约为 19V 左右，一路加至稳压电源，一路经④接点给伴音通道的音频 OTL 功放电路供电。

二、稳压电路

昆仑 B3S4 型黑白电视机的电源电路是采用加有辅加电源的串联型稳压电路，如图 1 左下角部分的电路所示。电路中，7BG1 是调整管，7BG2 是推动放大管，7BG3 是比较放大管，7BG1 与 7BG2 又组成复合调整管；7D5 是稳压二极管，7R4 是限流电阻，它们组成简单的稳压电路，给 7BG3 发射极提供稳定的电压；7W1 是输出电压调节电位器，调节它可改变输出的稳压直流电压大小；7R1 是 7BG2 集电极限流电阻，7R2 是 7BG2 基极偏置电阻，又是 7BG3 集电极电阻，它们的左端通过Ⓢ接点接至行输出变压器 7B2 初级绕组的Ⓢ接点，从行输出电路获得辅加供电；7C6 是高频旁路电容，滤除高频干扰信号，防止高频自激；7R3 是启动电阻功率 20W 以上，开机后整流滤波输出的电压 U_i 经 7R3 给行扫描电路供电，行输出端Ⓢ点产生直流电压，并给 7BG3、7BG2 供电，使稳压电路进入正常工作状态，7R3 还可分担 7BG1 一部分电流，以减小调整管 7BG1 的功耗；7C7 是加速电容，它可使输出电压中快速变化的成分全部加至比较放大管 7BG3 的基极，经放大反馈到调整管基极，可以改善电路对交变成分的调整作用，提高稳压电源的瞬时特性，减少交流纹波电压的输出。

该电路采用了用行输出级直流电压作为辅加电源的供电方式后，可以减小电网电压波动的影响，提高稳压电路的稳定性。为了分析电路的稳压过程方便，画出它的等效电

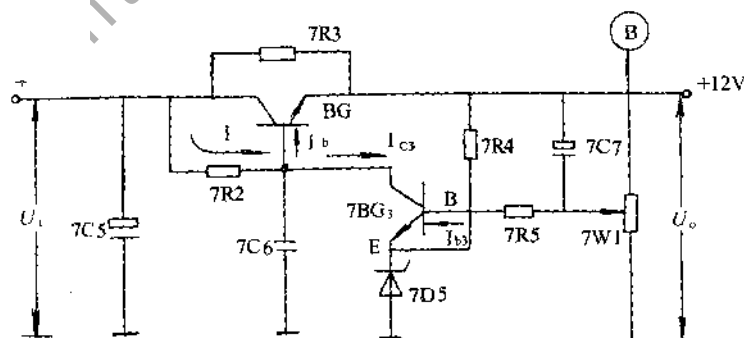


图 2-2 昆仑 B354 型黑白电视机稳压电路的等效电路

路，如图 2-2 所示。图 2-2 中的 BG 是 7BG1、7BG2 和 7R1 组成的复合调整管，7R2 认为接至 7C5 正极，由 U_i 给 7BG3、BG 供电。

由图 2-2 可以看出，当输出电压 U_0 变化时，有如下稳压过程（ R 是 BG 的 C、E 极间等效电阻， U_{CE} 是 BG 的 C、E 极间电压）：

$$U_0 \uparrow \rightarrow U_B \uparrow \xrightarrow{U_E \text{ 一定}} U_{BE} \uparrow \rightarrow I_{B3} \uparrow \rightarrow I_{C3} \uparrow \xrightarrow{I \text{ 一定}} I_b \downarrow \rightarrow R \uparrow \rightarrow U_{CE} \uparrow \xrightarrow{U_0 = U_i - U_{CE}} U_0 \uparrow$$

当 7W1 滑动端向上移动时， U_B 增加，会使输出电压 U_0 下降；反之，会使输出电压 U_0 增加。

三、电源电路故障分析与检修

1. 元件损坏引起的故障分析

电源电路部分元件损坏后引起的故障现象如表 2-1 所示，了解这些有利于对电源电路的故障进行判断与检修。

表 2-1 电源电路部分元件损坏引起的故障现象分析

元件编号	损坏特征	故障现象分析
7BX1	开路	无直流电压输出，变压器次级也无电压，可能是变压器初级或次级有短路现象引起 7BX1 烧断
7B1	初级或次级短路 初级或次级开路	7BX1 烧断，无交流电压输出 无交流电压输出
7D1～7D4 中-支	短路 开路	7BX1 烧断，无交流电压输出 变半波整流，输出的直流电压中含纹波电压高
7BX2	开路	无直流电压输出，可能是电源负载过重，电流过大，使 7BX1 烧断
7C5	容值小或开路	输出的纹波电压高
7W1	开路	输出的直流电压升高，调 7W1 无效
7D5	开路 短路	输出的直流电压高，调 7W1 无效 输出的直流电压低，调 7W1 无效
7R4	开路 短路	输出的直流电压高使 7D5 损坏
7BG3	C、E 极间短路发 射结开路	输出的直流电压低，调 7W1 无效 输出的直流电压低，调 7W1 无效
7R3	开路 短路	无直流电压输出 输出的直流电压高，使 7BX2 烧断
7R2	开路	输出的直流电压低，调 7W1 无效
7C5	短路	无直流电压输出
7BG1 或 7BG2	C、E 极间开路 C、E 极间短路	输出的直流电压低，调 7W1 无效 输出的直流电压等于整流滤波后的电压，烧断 7BX2
1C7	短路	输出的直流电压低，调 7W1 无效

2. 电源故障的检修方法

这种由行输出级提供辅加电源的电源电路，它与行输出级之间相互有影响，当行输出和稳压电路发生故障时，都会使稳压电路输出的直流电压下降。为了有利于故障部位的判断，可先将稳压电源的◎点与行输出级◎点断开，并将稳压电源的◎点与滤波电容7C5正极相接。

(1) 检查故障是否在电源电路：其他电路有故障也会引起稳压电路输出的直流电压过低或烧断保险管7BX2。因此，须先判断故障是否在电源电路。具体方法如下：首先断开电源的负载（主要是行扫描电路负载），用一个10Ω、25W电阻代替负载电路，接至稳压电路输出端。如果7BX2熔断，可先测流过7BX2的电流（用2A以上直流电流表），如果电流在1.2A左右，可更换7BX2，否则说明故障在稳压电路。然后测量10Ω电阻两端电压，电压正常说明故障在负载电路；电压不正常，调7W1无效，说明故障在电源电路。

(2) 检查故障在电源的哪部分：如果直流保险丝7BX2没烧断，而交流保险丝7BX1烧断，则故障一般在变压器与整流滤波电路。将变压器次级断开，如果仍烧7BX1，则故障在变压器，否则在整流滤波电路。如果7BX1没烧断而7BX2烧断，则故障一般在稳压电路。

如果保险丝均没烧断，可测量电源变压器次级的交流电压是否为15V左右，如果该电压正常，说明变压器及变压器初级电路无故障，接着取下7BX2，测量7C5两端直流电压是否为21V左右，如果该电压正常，说明故障在稳压电路，否则故障在整流滤波电路。

(3) 稳压电路的检修方法：测量各三极管的各极电位，其正常值应接近表2-2所示。如果电位不正常，应根据稳压电路工作原理进行分析，并配合使用“动态法”找出故障元件。

表 2-2 稳压电路晶体管各级电位正常值

晶体管编号	U_E	U_B	U_C
7BG1	12V	12.4V	19V
7BG2	12.4V	11.8V	14V
7BG3	6V	6.6V	11.8V

动态法是：在输出电压低或无输出电压时，将稳压二极管7D5断开，测量输出电压 U_0 与7BG3集电极电压 U_{C3} ，如果 U_{C3} 不上升，则可能是7BG3损坏、7R2开路或7C6漏电等；如果 U_{C3} 上升但 U_0 变化不大，可能是7BG1、7BG2或7R1开路；如果 U_{C3} 、 U_0 均上升，则故障是7D5短路或接反。当输出电压高时，可将7D5短路，测量 U_0 与 U_{C3} ，如果 U_{C3} 不下降，则可能是7BG3损坏、7W1滑动端开路或7R5开路；如果 U_{C3} 下降， U_0 变化不大，则可能是7BG1、7BG2损坏或7R3短路；如果 U_0 、 U_{C3} 均下降，则是7D1开路或7R4开路。

(4) 电源输出的稳压直流电压中纹波电压过高的检修：用交流毫伏表测量稳压输出电压，如果其交流电压大于 10mV，属于不正常。它会引起电视机画面呈 S 形扭曲，伴音中有交流声等故障现象。产生该故障的原因可能是整流二极管有一支开路，滤波电容 7C2 容值变小或开路，7C7 开路，调整管 7BG1 线性不良等。检查电容器是否容值变小或开路，可用一只好的电容器（其容值与要并联的电容器容值相近）与怀疑的电容器并接，如果并接后，故障消失，则说明该电容已损坏。

电路的易损元件有保险管、整流二极管、滤波电容、调整管、启动电阻和电压调节电位器等。

第二节 公共通道

昆仑 B354 型黑白电视机采用了一个机械式甚高频调谐器和一个机械式特高频调谐器，可以接收全频道节目。UHF 高频调谐器输出的中频信号经 VHF 高频调谐器的混频电路放大后，统一由 VHF 高频调谐器的 IF OUT 端输出，加至中放通道。中放通道没有预中放电路，采用的集成电路是 D7611AP。

一、集成电路 D7611AP 简介

集成块 D7611AP 是黑白和彩色电视机中通用的中频通道集成电路，它有 16 个引出脚，其主要电路有：三级直耦差分放大器组成的中频放大电路、视频检波器、噪声抑制电路、中放 AGC 电路、高放延迟 AGC 电路、预视放电路和自动频率微调（AFT）电路。AFT 电路只在彩色电视机中使用。

另外，在 D 系列机心的电视机中还采用集成块 D7607AP，它除了高放延迟 AGC 电路外，其他内部电路均与 D7611AP 集成块一样。D7611AP 引出脚④输出正向 AGC 电压，可与采用正向 AGC 的 NPN 高放管使用；而 D7607AP 引出脚④输出的是负向 AGC 电压，可与采用双栅极场效应管或负向 AGC 的 PNP 高放管使用。目前，我国机械式高频调谐器中的高放管采用正向 AGC NPN 管的较多，所以通常在黑白电视机中放通道中，都采用 D7611AP 集成块。

D7611AP 集成块内部功能框图、引脚排列顺序及主要外接元件如图 2-3 所示，各引出脚的作用及正常工作时各引出脚对地电压、电阻值如表 2-3 所示。

表 2-3 D7611AP 集成块各引脚作用及相关数据

引脚 号码	引出脚及主要外围元器件作用	在路对地电阻(Ω)		对地内阻(Ω)		对地电压(V)	
		红笔测量	黑笔测量	红笔测量	黑笔测量	有信号时	无信号时
1 16	内接中频放大器平衡输入端，外接声表面波滤波器 SAWF 输出端。中频信号经 1C ₁ 加至⑩、⑪脚内第一中频放大器	9.0k	7.5k	8.8k	7.5k	4.8	4.5
2 15	内接中频放大器输出端，外接放大器直流负反馈电路的去耦滤波电容 1C ₂	5.0k	6.8k	5.2k	6.8k	4.9	4.6

续表

引脚 号码	引出脚及主要外围元器件作用	在路对地电阻(Ω)		对地内阻(Ω)		对地电压(V)	
		红笔测量	黑笔测量	红笔测量	黑笔测量	有信号时	无信号时
3	内接高放 AGC 电路 (RFAGC), 外接高放 AGC 延迟调节电阻 $1R_1$ 或 $1R_2$ 。调节它们可改变中放 AGC 的起控电平, 从而也改变了高放 AGC 的延迟量	1.1k	1.4k	10.4k	10.6k	7.0	6.8
4	内接高放 AGC 电路输出端, 外经 $1R_3$ 至电源分压电路。高放 AGC 电压与直流电压一起送至高频调谐器, 对高放级进行自动增益控制	2.5k	1.4k	5.6k	∞	随信号增加而上升	0.1
5 6	内接 AFT 电路输出端, 因黑白电视机不采用 AFT 电路, 故此脚悬空			7.7k	14.8k	6.6	6.6
7 10	内接 AFT 电路, 黑白电视机不采用 AFT 电路, 故此端接地	0	0	⑦: 14.5k ⑩: 14.7k	⑦: 7.8k ⑩: 8.3k	0	0
8 9	内接中频载波选择并限幅电路, 外接 $1LR_2$ 38MHz 调谐回路	2.5k	2.5k	5.4k	8.8k	7.9	7.8
11	内接总电源输入端, 外接 +11.8V 电源	34	24	3.6k	5.2k	11.8	11.8
12	内接预视放输出端, 外输末级视放电路, 伴音电路与同步分电路	1.4k	1.6k	5.9k	150k	3.6	3.6
13	内总接地, 外接地	0	0	0	0	0	0
14	内接中放 AGC 电路的 AGC 检波电路, 外接峰值检波的负载元件 $1R_5$ 、 $1C_6$	6k	8.5k	6k	8.5	随信号增强而下降	5.6

二、天线、匹配器与高频调谐器

1. 天线与馈线

(1) 天线: 电视接收天线是从周围空间收集无线电波能量的装置, 用它来接收各种高频电视信号。天线具有方向性, 它对不同方向的无线电波具有不同的接收能力, 即不同方向传来的等能量的无线电波在天线中感应出的电动势大小是不一样的。不同天线对无线电波的接收能力也是不一样的, 在相同的接收条件下, 不同的天线产生的感应电动势也不一样, 通常把这种性能叫天线的增益。不同天线还具有不同的阻抗与频带宽度, 要求电视接收天线的频带宽度必须大于 8MHz。

天线的种类很多, 有室内天线与室外天线。室内天线常用的是单鞭拉杆式天线, 它的阻抗为 75Ω , 方向性差, 增益低, 但使用方便、价格低, 它传送电视信号的方式是不平衡式 (即单线传送)。这种天线一般用于电视信号较强、接收环境较好的地方。室外天线多采用折合振子的多单元天线, 如图 2-4 所示, 它的阻抗为 300Ω , 方向性好、增益高, 采用平衡式传送电视信号 (即双线传送), 价格相对贵些。

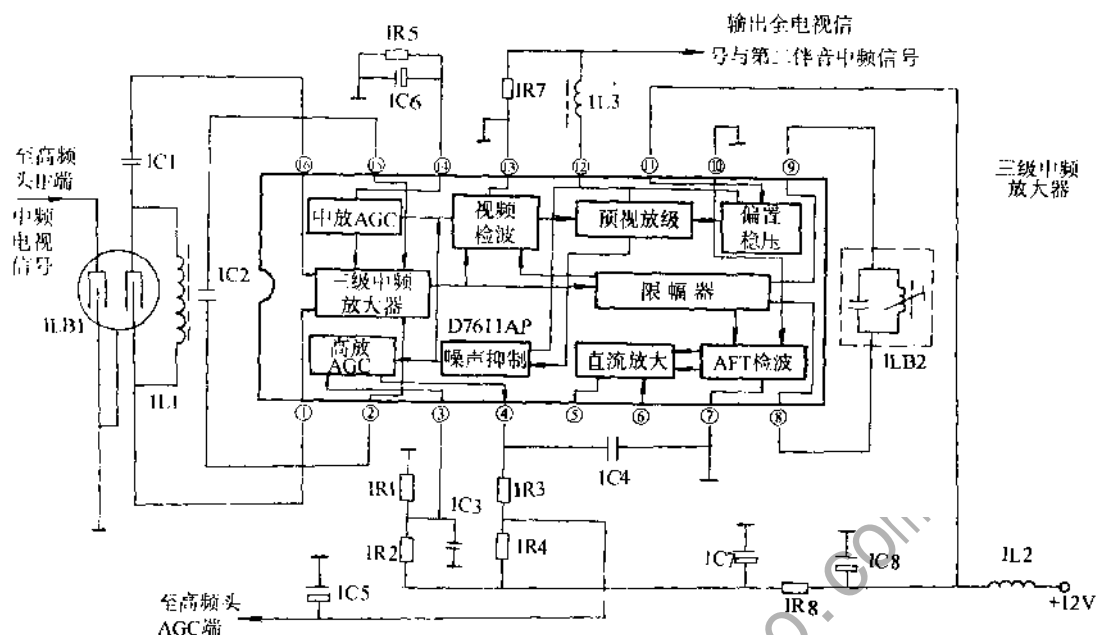


图 2-3 D7611AP 集成块内部框图及主要外接元件

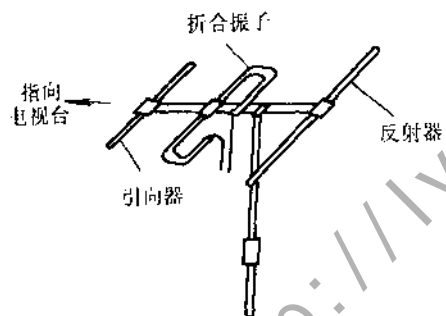


图 2-4 折合振子多单元天线

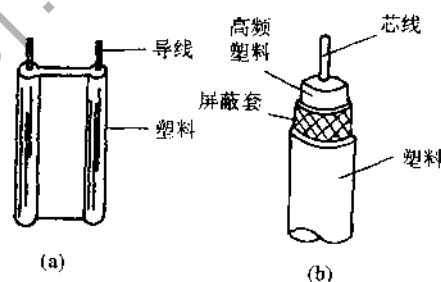


图 2-5 馈线

(2) 馈线：由于电视信号频率较高，用普通导线传送电视信号会使电视信号向空间辐射，对外干扰大，损耗也大。因此，需用特殊结构的馈线来传送电视信号。电视机常用的馈线有扁平式馈线与同轴电缆。扁平馈线的阻抗为 300Ω ，采用平衡式传送电视信号，这种馈线的价格便宜，但对外辐射干扰强，损耗大。同轴电缆的阻抗为 75Ω ，采用不平衡式传送电视信号，它的价格较贵，但对外辐射干扰小，损耗也小。扁平馈线外形及结构如图 2-5 (a) 所示，同轴电缆外形及结构如图 2-5 (b) 所示。

馈线越长损耗越大，所以较长距离传送电视信号不用扁平馈线，应采用同轴电缆，最好使用低损耗的同轴电缆。

2. 匹配器

电视机高频头与天线连接时需要用馈线，高频头输入端的阻抗为 75Ω ，信号输入方式为不平衡式，如果与 75Ω 、不平衡式天线（如室内单鞭拉杆天线或公用天线的天线插座）连接，可用同轴电缆直接相接，可以达到阻抗匹配与传输方式匹配。如果与 300Ω 、平衡式天线（如室外折合振子多单元天线）连接，则必须加匹配器，匹配器可完成 300Ω 转换为 75Ω 、平衡式转换为不平衡式的工作，如图 2-6 所示。

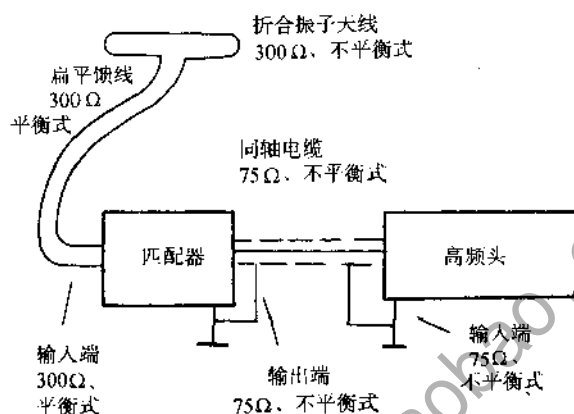


图 2-6 匹配器的作用与连接

匹配器是由两个传输变压器 B1 和 B2 组成，如图 2-7 (a) 所示。传输变压器具有

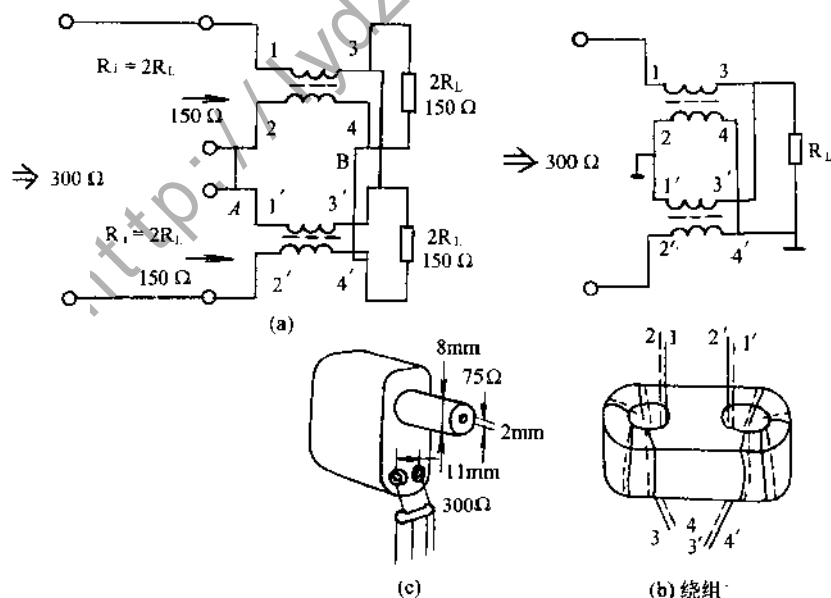


图 2-7 匹配器的变换原理、结构与外形

(a) 原理；(b) 结构；(c) 外形

1:1 普通变压器的特性,即输出与输入电压相等,输入端的等效电阻等于输出端所接电阻。如图 2-6(a)所示,在两个传输变压器次级分别接两只 150Ω 电阻,则传输变压器初级的等效电阻分别为 150Ω 。如果再像图 2-7(a)所示,将两个传输变压器次级并联,初级串联,则次级所接总电阻为 75Ω ,初级总等效电阻为 300Ω ,即可完成 300Ω 与 75Ω 的转换。如果再将传输变压器初级串接点 A 接地,次级 B 点接地,即可完成平衡式与不平衡式转换。匹配器的实际结构如图 2-7(b)所示,它是在一个双孔小磁芯上用两根漆包线并绕几圈,得到两个传输变压器,再按初级串接,次级并接做成的。它的外形如图 2-7(c)所示。

3. 高频调谐器

高频调谐器有两个,一个是甚高频调谐器 TJS-3C,另一个是特高频调谐器 1JT-3,它们都是机械式的。VHF 高频调谐器(可简称高频头)是通过更换 12 组线圈来改变各谐振回路谐振频率,达到选台目的的。UHF 高频调谐器是通过调谐一个四联可变电容器来改变各谐振回路谐振频率,达到选台目的的。一般这两种高频头都由输入电路、高放电路、本振电路和混频电路四部分电路组成。VHF 高频头总增益约 25dB, UHF 高频头增益低些,输出的中频信号幅度小,需加至 VHF 高频头的混频电路再进行一次中频放大,然后也由 VHF 高频头 IF OUT 端输出。在高频头中,输入电路有一个选频回路;高放电路采用双调谐选频放大电路,它有两个选频回路;本振电路有一个选频回路。所以,需要同时调节四个选频回路的谐振频率。在混频电路输出端有一个固定的中频宽频带选频回路,选出混频后的中频电视信号,中频电视信号频带宽仍为 8MHz,图像中频载频为 38MHz,伴音中频载频为 31.5MHz。

附图 1 左上角是 VHF 与 UHF 高频调谐器与天线匹配器及中放通道的连接图。VHF 高频头的 V 端接单鞭拉杆天线或匹配器的输出端, UHF 高频头天线接入端外接折合振子天线。两个高频头 B 端是供电电压输入端, VHF 高频头 B 端经电源退耦电路 1R6、1C7、1C8、1L2 接稳压电源 +12V 输出端, UHF 高频头 B 端接 VHF 高频头 UB 端并通过 UB 端接 VHF 高频头 B 端,也接入约 +12V 电压。两个高频头的 E 端为接地端, VHF 高频头 E 端接主机板接地点, UHF 高频头 E 端通过屏蔽线外金属网接 VHF 高频头接地端。高频头外接电路中, UHF 高频头 UAGC 端接到 0R1、0R2 分压点处,可获取固定的直流电压,不具有 AGC 控制功能, 0C1 是供电端高频干扰的旁路电容。UHF 高频头 IF 中频信号输出端将中频信号输出,经同轴电缆接 VHF 高频头 U 端,并通过 U 端接 VHF 混频电路输入端。VHF 高频头 AGC 端接中放通道高放 AGC 电压输出端,其 IC 端(即前面所提的 IF OUT 端)输出中频电视信号,接至声表面波滤波器输入端。

三、中放通道

1. 声表面波滤波器(SAWF)和中频放大器

参看图 2-3 或附图 1,高频头 IF 端输出的中频电视信号加至 SAWF(1LB1)的输入端,经 SAWF 处理(抑制邻近中频信号的干扰、5%衰减伴音频信号、50%衰减全电

视信号的低频成分),由 SAWF 输出,经 1C1 耦合,加至 D7611AP①脚与⑩脚内的中频放大器。1L1 是 SAWF 输出端的匹配电感,它与 SAWF 的输出电容组成并联谐振回路,可提高传输特性。SAWF 对信号约有 10 dB 左右衰减,因衰减量不大,故没采用预中放电路。

中频放大器由三级差分直耦放大电路组成,增益约 50 多 dB,放大后的信号加至视频检波电路。为了克服放大电路直流电位的漂移,以稳定静态工作点,由第三级中放输出端,经②、⑮脚内部电路至第一级中放电路输入端,构成一个直流负反馈回路。为了避免形成直流负反馈的同时产生交流负反馈,在反馈支路加入交流旁路电容,以旁路负反馈的交流信号,从而保证电路的增益。②、⑮脚外接的 1C2 就是这个负反馈支路的交流旁路电容。

2. 视频检波器和预放电路

视频检波器采用的是同步检波电路,该电路由载波限幅放大器和 L、R、C 组成的 38MHz 选频回路,以及同步检波器组成。同步检波器在对调幅波进行检波时,还需要同时加入调幅波的载波脉冲信号。所以用一个载波限幅选频放大器(即图 2-3 中的限幅器与 1LB2)从调幅波中选出载波信号并将它限幅,获得载波脉冲信号。视频检波器的电路结构如图 2-8 所示。图 2-8 中,载波选频限幅放大器与⑧、⑨脚外接的 38MHz LC 选频回路 1LB2,将中频放大器送来的调幅波中的 38MHz 载波选出来并限幅,获得

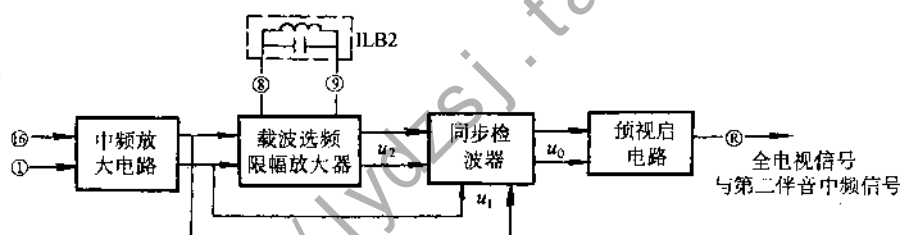


图 2-8 同步检波器的电路结构

38MHz 载波脉冲信号加至同步检波器。同步检波器在载波脉冲信号 u_2 的作用下,将 u_1 中的调幅波解调,得到全电视信号;同时还以 38MHz 载波信号为本振信号,对 u_1 中的调频伴音中频信号进行二次混频,得到第二伴音中频信号(其载频为 6.5 MHz)。所以同步检波器输出信号 u_0 包括全电视信号与第二伴音中频信号,经预视放电路放大后由⑮脚输出。输出的全电视信号为正极性的(即同步脉冲朝下的),幅度约为 $2.5V_{PP}$ (即峰峰值)。

集成电路内部还设有黑白噪声抑制电路。黑噪声是指比同步脉冲幅度大的干扰脉冲,它不仅使屏幕出现黑色干扰点,而且会导致同步不稳;白噪声是指比图像最低电压还低的干扰脉冲,它会使屏幕出现亮点干扰。预视放电路输出的全电视信号已抑制了黑、白噪声干扰,它除了由⑮脚输出外,还加至中放 AGC 电路。

3. AGC 电路

AGC 电路由中放 AGC 电路（包括 AGC 检波与 AGC 放大电路）和高放延迟 AGC 电路组成。AGC 检波是峰值 AGC 检波改进型电路，⑭脚外接的 1R5、1C6 是 AGC 检波的负载。同步信号没来时，电源通过集成电路内部电路对 1C6 充电，使⑭脚电位上升到接近电源电压。同步信号来时，集成电路内晶体管导通，1C6 迅速放电，使⑭脚 AGC 电压下降。信号越强，⑭脚电压下降幅度越大。该电压经 AGC 放大电路放大后控制中放电路，使其增益下降，控制范围可达 64dB。

AGC 电压除了控制中放电路外，还加至高放延迟 AGC 电路，经延迟放大处理后由④脚输出，经 1R3、1R4 分压后加至高频头 AGC 端。1R3、1R4 分压还给高频头 AGC 端提供约 +3V 的静态电压。当信号较强时，中放电路增益已不再下降时，④脚 AGC 电压上升，使高频头高放管基极电压增加，使高放电路增益下降，④脚电压上升越大，高放电路增益下降越多，这是一种正向 AGC 控制方式。D7611③脚外接分压电阻 1R1 与 1R2，调节 1R1 或 1R2 可改变③脚电位，③脚电位越高，高放 AGC 延迟量越小；③脚电位越低，高放 AGC 延迟量越大。所谓延迟是指输入的高频电视信号电压达到一定值后，高放 AGC 才起控，所以是指电压延迟，这样可提高信噪比。1C3、1C4、1C5 是交流旁路电容。

四、公共通道故障分析与检修

1. 元件损坏引起的故障分析

公共通道部分元件损坏后引起的故障现象如表 2-4 所示。

表 2-4 公共通道元件故障现象

元器件		电路中的作用	损坏特征	故障现象	判断要点
编号	规格				
1L1	LBW37M801	声表面波滤波器 SAWF	损坏或不良	无图像无伴音或图像伴音弱，灵敏度低，AGC 失控	
1IC1	D7611	中放集成电路	损坏或不良	无图无伴音，或灵敏度低，AGC 失控	
1L1	1.5μH	SAWF 输出匹配电感	开路 短路	影响不大 无伴音无图像	
1C1	1000pF	SAWF 输出耦合电容	开路 短路	灵敏度低，伴音小 灵敏度低	
1C2	1000pF	旁路电容	开路 短路	灵敏度低 灵敏度稍低	
1C3	0.01μF	RF AGC 高频退耦	开路 短路	无明显影响 灵敏度低	D7611AP U _③ = 0V
1C4	0.01μF	高频旁路电容	开路 短路	无明显影响 灵敏度低	D7611AP U _④ = 0V
1C5	4.7μF	RF AGC 退耦电容	开路 短路	无明显影响 无图像、无伴音	U _{RF} AGC = 0V
1C6	1μF	AGC 检波充放电电容	开路 短路	AGC 失控，行、场不同步	D7611AP U _⑭ 不变 D7611AP U _⑬ = 0V

续表

元器件		电路中的作用	损坏特征	故障现象	判断要点
编号	规格				
1L3	3.3 μ F	视频输出退耦	开路 短路	无图像,无伴音,有回扫线 无明显变化	4BG1 $U_{\text{G}} = 0\text{V}$
1LE2	LXP-37E	38MHz 谐振回路	开路	图像弱,行、场不同步	
1R1	3k Ω	分压电阻,决定高放 AGC 延迟量	开路	无图	
1R2	3k Ω	分压电阻,决定高放 AGC 延迟量	开路	灵敏度低	D7611AP $U_{\text{G}} \downarrow$
1R3	820 Ω	分压电阻,决定高放 AGC 静态电压	开路	无图或灵敏度低	
1R4	2.2k Ω	分压电阻,决定高放 AGC 静态电压	开路	无图	
1R5	750k Ω	AGC 检波充放电电阻	开路	AGC 动作缓慢	
			短路	AGC 失控,行场不同步	D7611AP $U_{14} = 0\text{V}$
1R6	51 Ω	电源、滤波、退耦电阻	开路	无图无伴音	高频头 $U_{\text{H}} = 0\text{V}$
			短路	无明显变化	

2. 公共通道故障的检修方法

(1) 判断故障在高频调谐器还是在中放通道: 可以采用信号注入法, 用信号发生器产生的信号注入可获得准确的判断; 在没有信号发生器(电视中频信号发生器)时可用手拿金属改锥碰触信号注入点, 注入感应的干扰信号, 这只能做到定性的大致判断。在中放集成块 D7611AP 的⑩脚注入信号, 如果屏幕有正常反映, 喇叭中有声音, 说明中放集成块及外围元件基本正常。再在声表面波滤波器输入端注入信号, 如果屏幕与喇叭仍有正常的反映, 说明 SAWF 基本正常, 故障在高频调谐器。如果注入的是干扰信号, 可凭经验来判断电路是否有严重损坏, 而对增益下降、传输特性变差等较难做出正确判断。

(2) 声表面波滤波器的故障判断: 如果在中放集成块输入端注入信号正常, 而在 SAWF 输入端注入信号不正常, 则故障在 SAWF。SAWF 输入端的信号注入可采用: 将万用表置电阻 $R \times 1$ 档, 红表笔接地, 黑表笔碰触 SAWF 输入端。另外, 判断 SAWF 是否损坏还可采用电容短路法, 即用一只 1000pF 电容器跨接在 SAWF 输入与输出端之间, 若屏幕出现图像, 喇叭中有伴音, 说明 SAWF 损坏或虚焊。SAWF 焊下后, 可用万用表电阻档测其输入端与输出端电阻, 前者约为 1.8k Ω , 后者约为 0.9k Ω 。

(3) 中放集成电路 D7611AP 的故障判断: 首先测量 D7611AP11 脚供电电压是否在 11.5 V, 如果没电压或电压过低, 应检查 1L2 是否开路, 再检查稳压电路输出电压是

否正常。⑪脚供电电压正常时,再测量其他引出脚的电压值是否正常,可参看表 2-2 的正常值。其他各引出脚中,以⑪、③、④、⑫脚电压测量最重要,⑪脚电压为中放 AGC 电压,小信号与无信号时该脚电压为 5.6 V,信号强后,随着信号的加强,该脚电压下降;③脚为高放延迟量调节端,④脚为高放 AGC 电压输出端,约为 0.1 V,信号强到一定值后,该脚电压随信号的加强而上升;⑫脚是视频信号输出端,其电压会随信号的强弱变化而有增减变化。如果某引出脚电压不正常,可检查相应的外接元件或断开外接元件测集成块引出脚对地电阻,以做出正确判断。

(4) 高频调谐器的故障判断:如果是 VHF 频段接收不正常,可测量 VHF 高频头 B 端供电电压是否为 +11.5 V 左右,如果此电压不正常,可检查 1R6、1C7、1C9 和 1L2;再测量 AGC 端电压,静态及较弱信号时应为 +3 V 左右,信号较强后该电压随着信号的增强而上升,如果该电压不正常,应检查 1R3、1R4、1C4 和 D7611AP 等。然后检查高频头中频信号输出线及接地线是否焊接良好。如果上述检查均正常,则故障在 VHF 高频头。

如果是 UHF 频段接收不正常,可测量 B 端电压是否为 +11.5 V 左右,测量 U_{AGC} 端是否为 3.0 V,测 IF 端输出引线及地线,如果不正常可检查 0R1、0R2、0C1 及有关接线、插头等。如果上述检查均正常,则故障在 UHF 高频头。

如果是 VHF 频段某个频道接收不正常,可打开 VHF 高频头,检查相应频道的…组线圈。

(5) 根据故障现象,重点检查的部位:公共通道损坏,会产生有光栅、无图像、无伴音故障现象,可按上述方法进行检修。此外,还会产生其他故障现象,可根据故障现象,对重点部位及元件进行检查:

(a) 灵敏度底、图像淡、有背景雪花噪点干扰:这是公共通道增益下降造成的。应重点检查供电电压,中放与高放 AGC 电压,声表面波滤波器,交流耦合电容,高放延迟量调节电阻 1R1 和 1R2,②脚与⑤脚间的交流旁路电容 1C2,调节⑧脚与⑨脚之间的选频回路 1LB2 等。最后可更换 D7611AP 或高频头。

(b) 网状干扰或图像与伴音时有时无:这是因为中放通道有自激现象。应检查元件引线是否过长,高频旁路与电源退耦电容 1C3~1C5、1C7、1C8 等是否开路,接地是否良好,最后可更换 D7611AP。

(c) 图像扭曲或同步不稳:这是因为公共通道增益过大或工作点漂移,使末级中放电路切去了同步脉冲造成的。应重点检查中放 AGC 电路与高放延迟 AGC 电路的元件及集成块 D7611AP。

(d) 图像清晰度差:这是因为公共通道频带变窄,高频特性不好,使图像信号的高频成分丢失造成的。应重点检查声表面波滤波器,重调⑧脚与⑨脚间的调谐回路 1LB2,以及更换 D7611AP。

(e) 图像有镶边或有重象:这是因为公共通道的频率特性曲线局部变得窄而尖,引起高频过冲,造成图像信号高频成份过量引起的。应重点检查 SAWF、在 1LB2 两端并接一个 680 Ω 左右的阻尼电阻、重调高频头频率特性曲线和更换 D7611AP。

第三节 伴音通道

昆仑 B354 型黑白电视机的伴音通道由集成电路 D7176AP、晶体三极管 3BG1 ~ 3BG4、二极管 3D1、电位器 3W1 ~ 3W3 等组成。

一、集成电路 D7176 简介

集成电路 D7176 有 14 个引出脚，它具有中频限幅放大、有源低通滤波、鉴频（即调频检波）、直流电子音量控制、音频前置放大等功能。D7176 的内部功能框图及主要外接元件如图 2-9 所示，各引出脚的作用及正常工作时各引出脚对地电压、电阻值如表 2-5 所示。

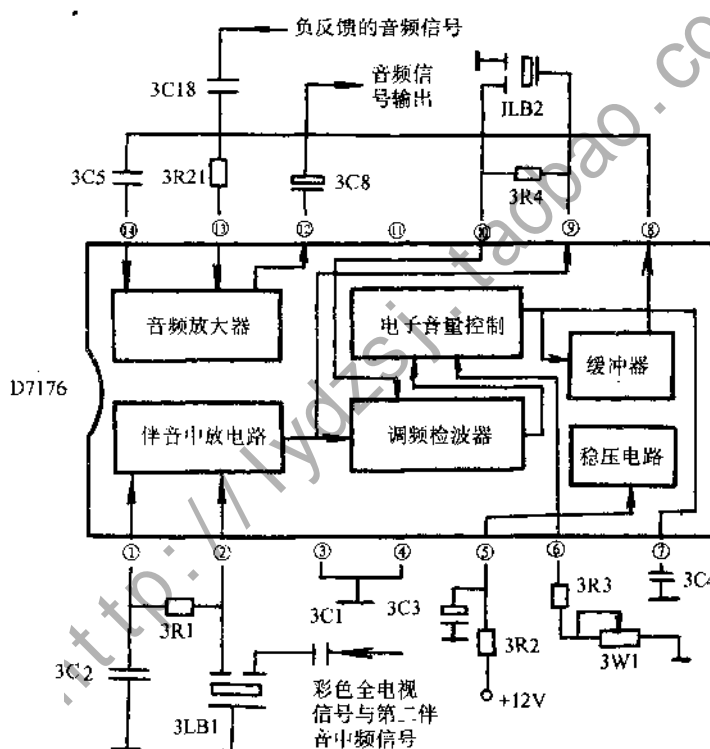


图 2-9 D7176 集成块内部框图及主要外接元件

表 2-5 D7176 集成块各引脚作用及相关数据

引脚 号码	引出脚及主要外围元器件作用	在路对地电阻(Ω)		对地内阻(Ω)		对地电压(V)	
		红笔测量	黑笔测量	红笔测量	黑笔测量	有信号时	无信号时
1	内接 6.5MHz 中频放大器输入接地端, 外接 3C2 交流接地	7.8k	8.1k	7.3k	8.1k	1.9	1.9

续表

引脚 号码	引出脚及主要外围元器件作用	在路对地电阻(Ω)		对地内阻(Ω)		对地电压(V)	
		红笔测量	黑笔测量	红笔测量	黑笔测量	有信号时	无信号时
2	内接 6.5MHz 中频放大器输入端, 外接 6.5MHz 滤波器 3LB1 的输出端, 输入 6.5MHz 伴音中频信号	9.9k	9.6k	280k	9.9k	1.85	1.85
3 4	内接公共接地点, 外接地	0	0	0	0	0	0
5	内接工作总电源, 外接 +11.5V 电源	30(\times 10 Ω 档)	100	15k	15.4k	11.5	11.5
6	内接增益控制电路, 外接电位器进行音量调节	6k	5k	15.1k	9.6k	可变	可变
7	内接增益控制电路, 外接电容 3C4, 作为去加重电容	5k	7k	5.1k	20.7k	6.9	6.9
8	内接增益控制缓冲放大器输出端, 输出音频信号经耦合电容 3C5 送至⑩脚	8k	8k	10k	10k	6.5	6.5
9 10	内接鉴频器, 外接 3LB, 6.5MHz 陶瓷滤波器(等效为谐振回路)	5.8k	5k	⑨:5.4k ⑩:320k	⑨:5.4k ⑩:14.1k	3.8	3.8
11	空脚	—	—	—	—	—	—
12	内接音频放大器输出端, 输出音频信号	8k	1.8k	9.5k	9.6k	5.55	5.55
13	内接音频放大器, 外接负反馈电路	5k	5.5k	5.6k	19.4k	6	6
14	内接音频电压放大器输入端, 外接耦合电容 3C5, 音频信号由⑩脚输入	60k	14k	70k	36k	1.3	1.3

二、D7176 集成电路与外围电路

1. 伴音中频限幅放大器与有源滤波器

由 D7611AP 集成块⑫脚输出的彩色全电视信号与第二伴音中频信号经 1L3 抑制 38MHz 载波的二次谐波后, 再经 2C1 加至 6.5 MHz 带通陶瓷滤波器的输入端。这种陶瓷滤波器是一种用锆钛钡压电陶瓷材料制成的选频器件, 它可等效为一个双调谐回路, 其频率特性如图 2-10(a) 所示, 外形如图 2-10(b) 所示。由图 2-10(a) 可以看出, 它具有对 6.5 MHz 信号进行选频的作用。由 3LB1 选出的第二伴音中频信号加至 D7176 集成块①脚内的伴音中频限幅放大器。

伴音中频限幅放大器由三极差分直耦放大电路组成, 增益约 70 dB, 第三级放大电路还具有限幅作用, 可切除调频信号中的干扰。D7176 集成块①脚和②脚外接的电阻 3R1 有两个作用: 一是作为集成块内部直流负反馈支路的通路, 可稳定电路的静态工作点; 另一个是阻尼作用, 可降低 3LB1 的 Q 值, 展宽频带。电容器 3C2 是旁路电容, 以消除交流负反馈, 保证电路增益。

6.5MHz 伴音中频信号经过限幅放大后, 其波形接近矩形, 高次谐波十分丰富, 用

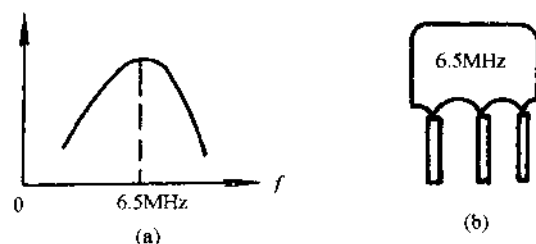


图 2-10 6.5 MHz 带通陶瓷滤波器的频率特性及外形

有源低通滤波器可滤除这些高次谐波，以消除高次谐波的辐射干扰。另外，有源低通滤波器还具有静噪功能，当伴音信号很弱时，可切断伴音通道，以提高伴音通道的信噪比。

2. 鉴频器与电子直流音量控制电路

鉴频器采用的是差动峰值鉴频电路。它先通过 D7176⑨脚与⑩脚外接的陶瓷鉴频器 1LB2 将调频波转换为调频——调幅波，即调频波的幅度也随音频信号（原调制信号——伴音音频信号）幅度的变化而改变。然后加至 D7176⑨脚与⑩脚内的差动峰值检波电路进行检波、放大，输出的音频信号加至电子直流音量控制电路。D7176⑨脚与⑩脚外接的电阻 3R4 是用来增大调频——调幅变换的线性范围。

电子直流音量控制电路是一个增益可由直流电压控制的音频放大器。调节 D7176⑥脚外接的电位器 3W1，可改变⑥脚电位，也就调节了电子直流音量控制电路的增益，改变了它输出的音频信号的幅度，达到音量控制的目的。所以 3W1 是音量调节电位器。采用这种音量的控制方法可避免电位器引线受电磁波干扰而产生噪声，并可消除电位器的接触噪声，使信噪比得到提高，而且还便于实现音量的遥控。

在上述电路中往往还加入去加重电路，它由 D7176⑦脚内的电阻与⑦脚外接的去加重电容器 3C4 组成。

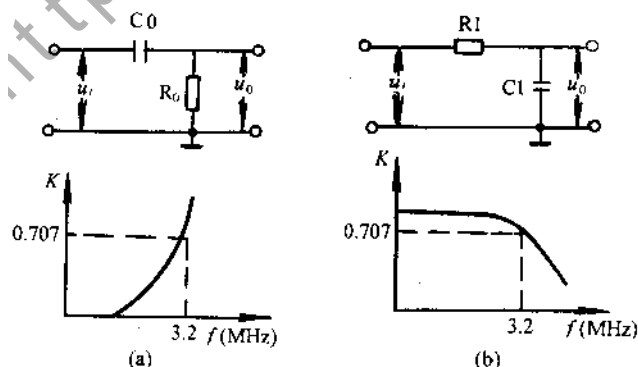


图 2-11 预加重与去加重电路及频率特性

由于干扰信号较多的为高频干扰,机内噪音也多分布在音频频带的高端,所以电视技术中,在发送端时伴音信号进行“预加重”,即将音频信号中的高频分量的幅度加大;在接收机中进行“去加重”,即将音频信号中预加重的高频分量衰减,以保持原音频信号成分不变。在去加重的过程中,不但去除了预加重的高频成分,而且还把高频部分的干扰信号和噪音进行了衰减,从而提高了电视机的抗干扰性,并提高了信噪比。预加重电路与去加重电路及其频率特性如图 2-11 所示。图 2-11(a)中的 R0、C0 组成的是预加重电路,图 2-11(b)中的 R1、C1 组成的是去加重电路。

三、音调控制电路与音频放大电路

1. 音调控制电路

集成块内的电子直流音量控制电路输出的音频信号经集成块内的缓冲器射随放大后,由⑧脚输出,经 3C5 耦合加至 D7176⑭脚内的音频放大电路,放大后的音频信号由⑫脚输出,再经 3C8 耦合加至录音插孔与音调控制电路。此外,音频功放电路输出的音频信号经 3C18、3R21 加至⑬脚内的音频放大电路,构成负反馈,可改善音质。

音调控制电路由 3W2、3W3、3R5~3R7、3C7~3C10 组成。调节 3W2 可改变低音音量大小,调节 3W3 可改变高音音量大小。经音调调节后的音频信号经 3C11 耦合,加至射极跟随器 3BG1 的基极。3BG1 的作用是使音调控制电路的音调调节范围加大,以及隔离音频电压与功率放大电路对音调控制电路的影响。

2. 音频放大电路

音频电压与功率放大电路由 3BG2~3BG4、3D1、3C13、3C15、3YD1 与 3YD2 等元件组成,它是一个典型的互补对称型 OTL 功率放大电路。电路中,3BG2 是电压放大推动管,3BG3 与 3BG4 是 OTL 功放管;3R12、3R13 是 3BG2 的偏置电阻,3R16 是 3BG2 发射极交、直流负反馈电阻;3R11、3R14、3R15、3D1 组成 3BG2 的集电极负载电阻,也是 3BG3、3BG4 的偏置电阻,调节 3R15 可改变基极偏流大小,改变静态工作点;3D1 有稳压作用,可稳定 3BG3、3BG4 的静态工作点;3R17、3R18 分别是 3BG3、3BG4 的发射极交、直流负反馈电阻;3C14 是 OTL 功放电路的自举电容,3R11 是自举隔离电阻;3C15 是 OTL 功放电路输出端交流耦合电容,3C12 是 3BG2 基极交流耦合电容,3C17 是高音喇叭 3YD2 的交流耦合电容;3C14、3C19 是高频负反馈电容,用来防止高频自激;3R19、3C16 组成这部分电路供电的电源退耦电路;3CK2 是耳机插孔,3R20 是音频信号衰减、限流电阻,当插入耳机后,会将喇叭 3YD1、3YD2 自动断开。

四、伴音通道故障分析与检修

1. 元件损坏引起的故障分析

伴音通道部分元件损坏后引起的故障现象如表 2-6 所示。

表 2-6 伴音通道元器件故障现象

元器件		在电路中的作用	损坏特征	故障现象	判断要点
编号	规格				
3R1	1k	D7176AP 内部的伴音第一中放偏置电阻	开路	音轻,失真	D7176AP $U_{Q1} \downarrow = 0V$
3R2	82Ω	伴音中放电路的电源退耦	开路	无声音	D7176AP $U_5 \downarrow = 0V$
3R21	56k	负反馈电阻	开路	声音大,音质差	
			短路	声音小	
3C1	0.01μ	耦合电容	开路	无伴音或伴音失真	D7176AP 各端子上的直流电压均正常
3C2	0.01μ	6.5MHz 信号旁路电容	开路	音轻但不失真	D7176AP $U_{Q1} \downarrow = 0V$
			短路	无声	
3C3	220Ω	伴音中放电路的电源退耦电容	开路	无明显影响	烧 3R1、D7176AP $U_{Q1} \downarrow = 0V$
			短路	无声	
3C4	4700p	去加重电容	开路	声尖	
			短路	无声	
3C5	0.047μ	耦合电容	开路	无声	
3C6	10μ	耦合电容	开路	无声	
3LB1	LT6.5	6.5MHz 陶瓷滤波器	不良或损坏	伴音轻,失真或无伴音	
3LB2	J6.5	6.5MHz 陶瓷选频器	开路 短路	无声	
3IC1	D7176AP	伴音集成电路	不良或损坏	声音轻,失真或无声	
3R8	22k	3BG1 上偏置电阻	开路	无伴音	3BG1 损坏
			短路		
3R15	68Ω	3BG3、3BG4 偏置电阻	开路	无伴音	3BG4 易损坏
			短路	有交越失真	
3C12	10μ	耦合电容	开路	无伴音	中点电位上升
			短路	无伴音或声小	
3BG1	3DG945	射极跟随管	损坏或不良	无伴音或声小,失真	
3CK2	插孔	耳机插孔	触点接触不良	喇叭无声,耳机收听正常	

2. 伴音通道故障的检修方法

(1) 有图像无伴音故障的检修方法: 可以手触改锥金属部分, 用改锥碰触录音插孔非接地端, 如果喇叭发出“咯”、“咯”声或交流声, 则证明音调控制与音频放大电路无

故障，故障在 D7176 及外围电路。接着可用相同方法进一步缩小故障的部位。在检查喇叭及 OTL 功放电等路时，可用万用表笔碰触的方法，即万用表置 $R \times 1$ 或 $R \times 10$ 档，红表笔接地，黑表笔一下一下快速碰触测试点，喇叭中应有“喀”、“喀”声。检查步骤可参看图 2-12。在进行上述检查前，最好先检查一下各部分电路的供电是否正常。

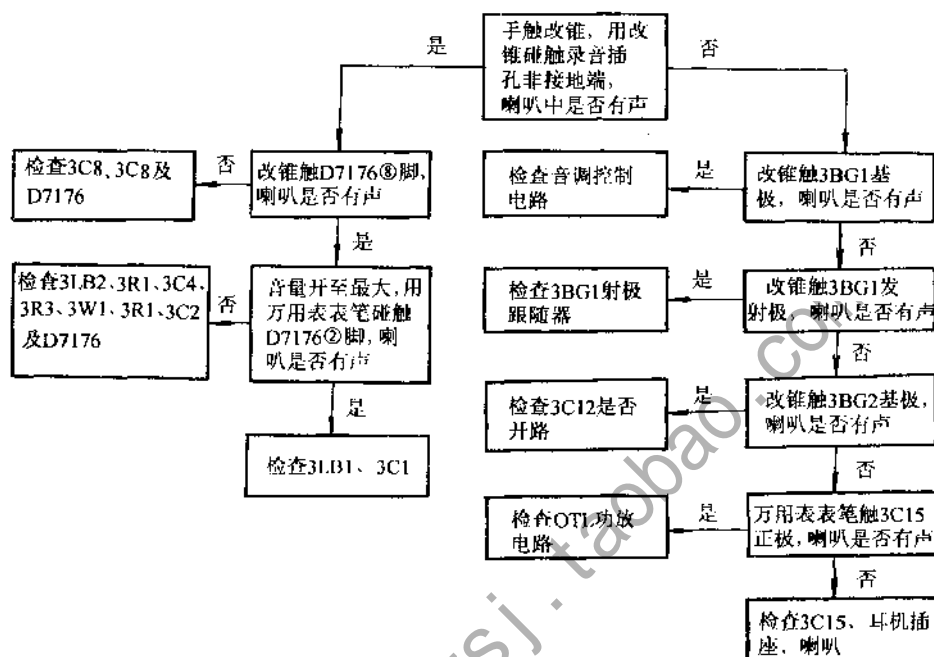


图 2-12 有图像、无伴音检修程序

(2) 伴音失真或有杂音故障的检修方法：可根据声音情况检查相应元件：

(a) 伴音中有蜂音：检查 3LB2、3R4 及 D7176。

(b) 伴音声尖：检查去加重电容 3C4 是否开路，再查音调控制电路有关元件及各耦合电容是否容值变小。音调控制电路的检查可用电容跨接法，即用一个 $10\mu\text{F}$ 电容器，负极接录音插孔非接地端，正极接 3BG1 基极，如果伴音音质变好，则故障在音调控制电路。还可检查 3C19、3C14 是否开路或容值变小。

(c) 伴音失真：可能是 OTL 功放电路静态工作点偏移，对伴音信号产生了切割引起的，可检查 3R11~3R18 及 3D1。也可能是 OTL 功放电路中晶体三极管性能变差引起的失真，应检查 3BG2~3BG4。还可能是负反馈支路开路引起失真，应检查 3C18、3R21 是否开路。

(d) 伴音中有交流声：是供电电源中交流成分多，电源内阻大引起的，应检查电源电路及供电退耦电路的元件 3R2、3C3、3R19、3C16 等。

(e) 伴音中有杂音：如果音量电位器关至最小，无杂音，则应检查伴音中放及鉴频电路是否有虚焊。如果音量关至最小后仍有杂音，则应检查音调控制电路及音频放大电路中是否有接触不良的元件。如果调 3W1~3W3 中某个电位器时杂音加重，可能是该

电位器滑动端与炭膜接触不良,或有虚焊。还应注意检查喇叭是否有纸盆破裂、音圈与磁铁有摩擦现象。

(3) 伴音干扰图像:有伴音时,屏幕图像会随伴音音量的变化而出现水平干扰条纹,图像会微微跳动或晃动,叫伴音干扰图像。将音量开大,喇叭一根线断开,如果干扰消失,则是元件松动或机械装置不良引起的机械微音效应,应检查与图像有关的元件和机械装置;如果干扰仍不消失,则故障是末级视放电路输入端的6.5 MHz 陶瓷陷波器 2LB1 不良,或是伴音通道供电退耦电路 3R19、3C16、3R2、3C2 性能不良。电源内阻过大、滤波不良也会引起上述故障。

第四节 显像管电路与视放输出电路

一、黑白显像管的结构

1. 黑白显像管的结构

黑白显像管由玻璃外壳、电子枪和荧光屏三部分组成,如图 2-13 所示。

(1) 玻璃外壳:它包括屏面玻璃、锥体和管颈三部分。屏面玻璃很厚,内涂荧光粉,构成荧光屏。锥体外涂石墨层,内涂一层铝膜(叫背铝层),背铝层内接高压阳极,并接锥体上的高压插座,它们构成一个 1000pF 左右的电容器,作为高压滤波电容,该电容叫管壳电容。管颈玻璃薄且很细,内装电子枪。

(2) 电子枪:它包括灯丝、阴极(K)、栅极(G)、加速阳极(A1)、聚焦阳极(A3)和高压阳极(A2、A4)。除高压阳极由高压插座引出,其余各电极均由管脚引出。灯丝通入电流后可给阴极加热,灯丝电压约为 11.5V 左右或 6.3V (40cm 或 47cm 显像管)。阴极在高温下可产生大量自由电子,栅极用来控制电子束流大小,阳栅电位差越大,电子束流越小,阴栅电位差一般在 20~70V 左右。加速阳极加有 100~400V 直流电压,吸引阴极的自由电子脱离阳极。聚焦阳极加有约 100~400V 电压,它与其他阳极电压共同使自由电子形成很细的电子束流。高压阳极加有约 9000~14 000V 电压(显像管屏幕越大电压越高),它吸引电子束轰击荧光屏。

(3) 荧光屏:屏幕玻璃内涂有一层约 10 μ m 厚的荧光粉,荧光粉在电子束轰击下发光,电子束流越强,荧光粉发出的光越强。在荧光粉内还蒸发上一层很薄的铝膜,并将它与高压阳极相接,它的作用有三个:一是有利于加速电子束流,使电子束流穿过铝膜轰击荧光粉;二是将荧光粉向内发的光反射出去,以提高亮度;三是阻止显像管内质量

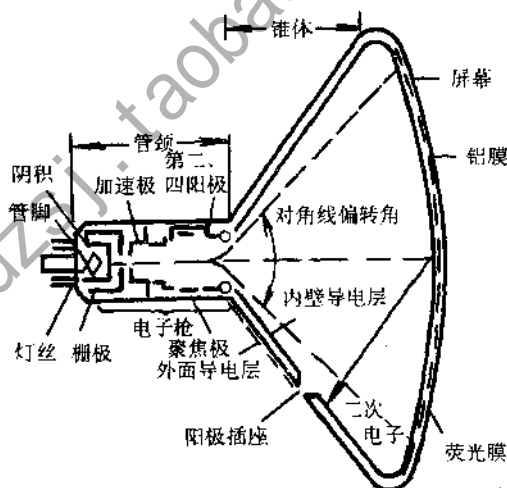


图 2-13 黑白显像管结构

大的负离子轰击荧光粉，保护荧光粉。

2. 显像管主要参数

(1) 荧光屏尺寸：是指荧光屏光栅的对角线尺寸，电视机的规格常用该尺寸来表示。例如有：23cm (9 英寸)、31cm (12 英寸)、35cm (14 英寸)、40cm (16 英寸)、42cm (17 英寸) 和 47cm (19 英寸) 等。

(2) 最大偏转角：是指电子束流的偏转中心（即电子束流没偏转与偏转后轨迹的交点）至荧光屏对角线两端的张角。最大偏转角有 70° 、 90° 、 110° 和 114° 等，屏幕越大最大偏转角也越大，所需的最大偏转功率 (P_m) 也越大。

(3) 最大调制量：显像管栅、阴极间电压 U_{GK} 与电子束流 i_a 之间的关系可用调制特性曲线来描述，如图 2-14 所示。图中， U_{gk0} 是使 i_a 为零的栅、阴极间电压， U_{gk1} 是使 $i_a = i_{max}$ (显像管额定电流) 的栅、阴极间电压。 $U_{gk1} - U_{gk0}$ 叫最大调制量，它表明了图像信号应有的变化范围，如果图像信号幅度的峰峰值小于最大调制量较多，则图像对比度会较差。全电视信号的消隐电平对准截止电压点，图像信号对应整个最大调制量范围，是显示图像的最佳状态，可通过调对比度电位器 (调图像信号幅度) 和高度电位器 (使全电视信号左右移动，使消隐信号对准截止电压点) 来实现，如图 2-15 所示。

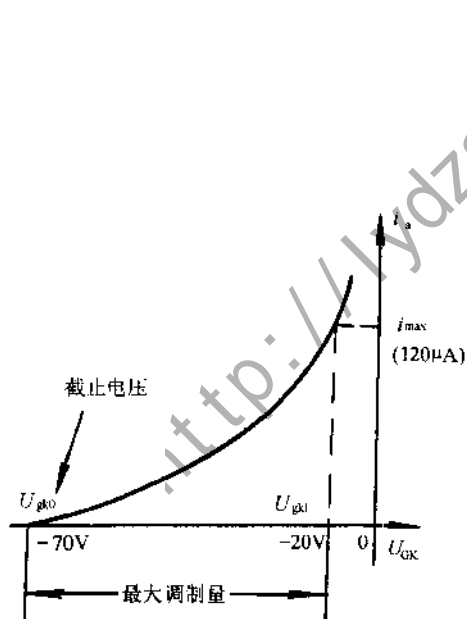


图 2-14 显像管调制特性曲线

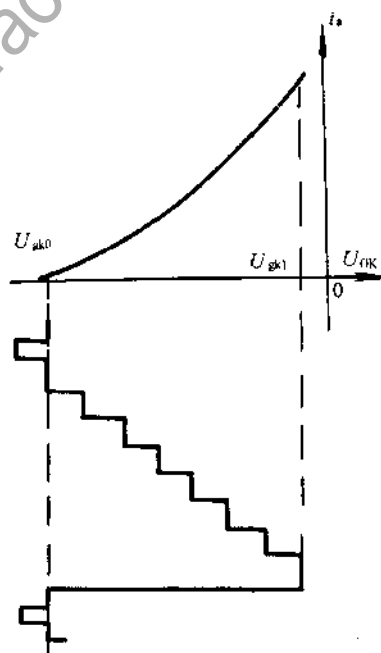


图 2-15 全电视信号与调制特性曲线的对应关系

3. 偏转系统

偏转系统由偏转线圈与中心位置调节器组成，如图 2-16 (a) 所示。

(1) 偏转线圈：偏转线圈分行偏转线圈与场偏转线圈。行偏转线圈分两个绕组，呈马鞍形，外套铁氧体磁环，如图 2-16 (b) 所示。场偏转线圈也分两个绕组绕在磁环上，呈环形，如图 2-16 (c) 所示。

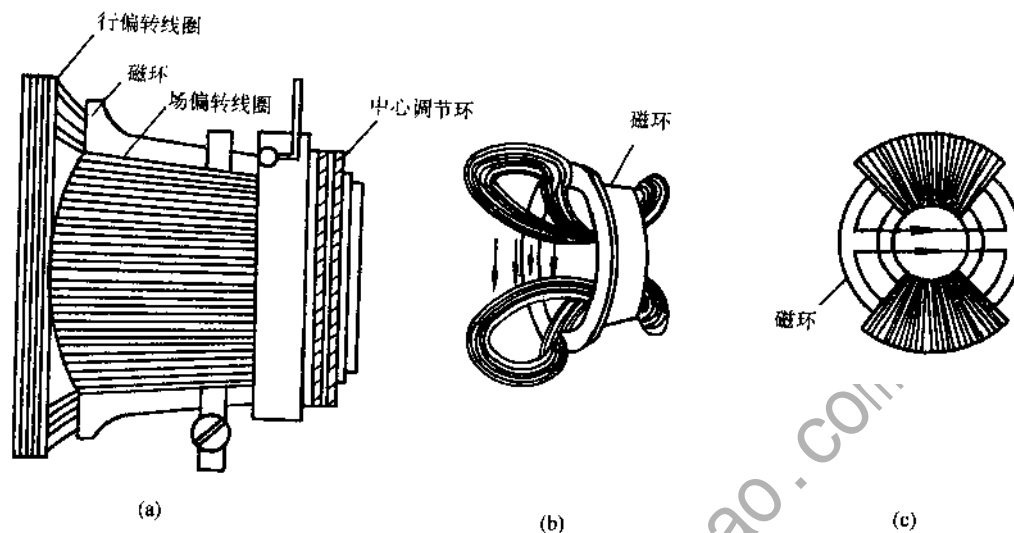


图 2-16 偏转系统结构

(a) 外形侧视图；(b) 行偏转线圈；(c) 场偏转线圈

(2) 中心位置调节器：它也叫中心位置调节环，由两片带二极性磁性的磁环组成，其作用是用来调节因电子枪装配时产生的偏差。若电子枪装配时，其轴线与管颈轴线不重合，以及偏转线圈在管颈上位置不合适时，则电子束在无偏转磁场作用时，不能轰击荧光屏正中心，造成光栅偏移。为了克服这种偏差，用两上磁环产生的附加磁场来校正电子束轰击的位置，根据左手定则可以确定如何移动两组磁环，以使光栅位置正确。实际调整中，可以观察屏幕光栅，同时旋转两个磁环，以使光栅位置正确。

二、显像管电路

1. 显像管直流供电电路

(1) 灯丝与各阳极供电：参看附图一，显像管灯丝一端接地，另一端经⑧点接稳压电源输出端⑩点的 +12V 电压处，灯丝音并接一个交流旁路电容 9C2。如果显像管灯丝电压是 11.5V 或 11V，则需要接 +12V 电压的支路中串入一支 15Ω 左右的限流降压电阻。灯丝引脚号码通常为③、④脚。

高压阳极的供电，是通过行输出变压器 6B2 将行输出级产生的行逆程脉冲升压，再经高压整流二极管整流，管壳电容滤波，所获得的 1 万伏左右的高压提供的。加速阳极与聚焦阳极的供电是：行输出变压器初级绕组⑤点输出的行逆程脉冲经 6R11 限流电阻，再经 6D3 整流、6C17 滤波，获得约 +120V 电压。该电压经 9R2 加至加速阳极，经 9R3 加至聚焦阳极。

(2) 亮度调节电路：6C17 两端的 +120V 电压加至 2R8、2W2 组成的分压电路两

端, 2W2 滑动端取出部分电压, 经 2R9、9R1 加至显像管阴极。当 2W2 滑动端向左移动时, 显像管阳极电位上升, 阴栅电位差 (栅极经三极管 9D1 接地) 加大, 电子束流小, 光栅变暗。

2. 关机消亮点电路

(1) 为什么关机后屏幕会出现亮点: 在显像管具备发光条件, 同时又无偏转磁场时, 屏幕中心会出现亮点。电视机关机后, 因为显像管具备以下条件, 所以会在屏幕中心产生一个亮点:

(a) 由于灯丝与阴极的热惰性, 所以关机后阴极仍会发射自由电子。

(b) 关机后, 亮度调节电路供电电压消失, 使显像管阴极电位下降, 阴栅电位差变小, 不足以截止电子束轰击荧光屏。

(c) 显像管的管壳电容充电在关机后不会马上消失, 使高压阳极电压仍存在, 吸引电子束轰击荧光屏。

(d) 关机后, 扫描电路供电电压消失, 行、场扫描停止, 对电子束无偏转作用。

(2) 消除关机后屏幕亮点的方法与电路分析: 要消除关机后屏幕中心的亮点, 只要破坏上述四个条件中的一个就可达到目的。显然破坏第一个条件是不可能的, 而消除后三个条件是可以做到的, 这样就有三种消除关机后屏幕中心亮点的方法。

(a) 束流截止型消亮点电路: 这种电路是在电视机关机后使显像管阴、栅电位差加大, 阻止电子束轰击荧光屏。该方法会使关机后, 显像管管壳电容保存大量电荷。昆仑 B354 型电视机就采用这种电路, 它由 9D1、9C1、9R2 等组成。开机时, 6C17 上的 +120V 电压经 9R2 给 9C1 充电, 其充电电流使 9D1 导通, 从而使显像管栅极接地。关机后, 6C17 上电压基本消失, 因 9R2 较大, 9C1 上仍保存较高电压, 该电压经 9R2、6R14、6R13 到地, 再加至 9D1 负极, 给 9D1 加上反向电压, 使 9D1 截止。则 9C1 上的电压使显像管栅极为较高的负电压, 使阴栅电位差加大, 阻止电子束轰击荧光屏。

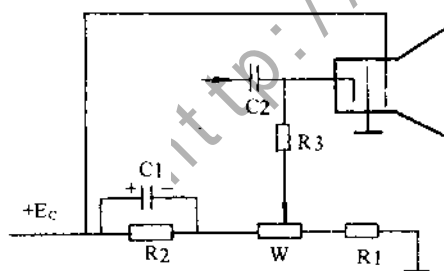


图 2-17 高压泄放型消亮点电路

(b) 高压泄放型消亮点电路: 这种电路是在电视机关机后, 在行、场扫描还没有完全消失前, 使阴栅电位差变小, 使电子束加速轰击荧光屏, 中和管壳电容中的电荷, 造成高压迅速下降, 不能再吸引电子束轰击荧光屏。图 2-17 是一种高压泄放型消亮点电路, 电路中, C1 容值较大, C2 阻值较大。开机时, C1 上充得左正右负较高的电压。关机后, C1 对 R2 放电很慢, 使 C1 上电压能保持一段时间。C1 上的电压给显像管阴极提供一个负电压, 使阴栅极间电位差小于

零, 从而大大加速电子束轰击荧光屏, 中和管壳电容中的电荷, 使高压消失。

(c) 扫描衰减型消亮点电路: 加大扫描供电退耦电路中的滤波电容容值, 使它在关机后仍能保存电荷一段时间, 继续给扫描电路供电一段时间, 在这段时间内, 电子束轰击荧光屏使荧光屏显示的是不断缩小的光栅而不是亮点。显然, 应将这种方法与高压泄

放型方法配合使用。

三、视放输出电路

视放输出电路由6.5MHz陷波器与末级视放电路组成，它们将加入的信号中的全电视信号选出来并进行电压放大，加至显像管阴极以还原图像。图2-18是昆仑B354型电视机的视放输出电路。

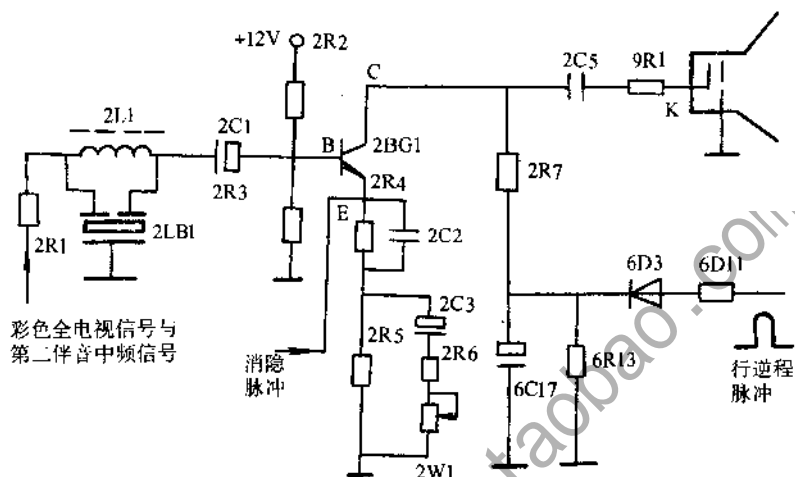


图2-18 昆仑B354型电视机视放输出电路

1. 6.5MHz陷波器

图中放集成块D7611⑫脚输出的全电视信号与第二伴音中频信号，经1L3、隔离电阻2R1，加至6.5MHz陶瓷陷波器2LB1。2LB1的传输特性如图2-19(b)所示，图2-19(a)、(c)分别是2LB1输入、输出信号的频谱。由图2-19可以看出，2LB1将输入信号中的第二伴音中频信号滤除，输出全电视信号。2LB1输出的全电视信号经2C1耦合，加至末级视放管2BG1的基极。

2. 末级视放电路

末级视放电路采用分压偏置、RC耦合放大电路。电路中，2R2、2R3是2BG1的偏置电阻，2R7是2BG1集电极负载电阻，2R4、2R5、2R6、2W1、2C2和2C3组成2BG1发射极电路。6C17上的+120V电压经2R7加至2BG1集电极，给末级视放管供电。放大后的全电视信号经2C5耦合，再经9R1加至显像管阴极。调节2W1可改变2BG1发射极电阻 R_e 的大小，从而调节末级视放电路的增益，改变加至显像管阴极的全电视信号的幅度，达到对比度调节的目的。所以，2W1是对比度调节电位器。

2BG1发射极电阻 $R_e = 2R4 // X_c + 2R5 // (2R6 + 2W1)$ ，其中 X_c 是2C2的容抗，因2C3容值较大，所以对交流信号它的容抗很小，可视为短路。该电路的电压增益可

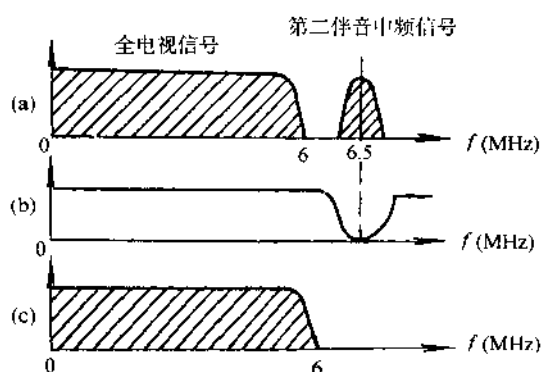


图2-19 2LB1 传输特性及输入输出信号频谱

(a) 输入信号频谱; (b) 2LB1 传输特性;
(c) 输出信号频谱

近似为 $K_u = \frac{R_c}{R_e}$ ($R_c = 2R7$), 对于全电视

信号中的高频成分, $X_c = \frac{1}{2\pi f C}$ ($C = 2C2$) 较小, 则 R_e 也小, 电压增益 K_u 较高, 可见, 2C2 有提高全电视信号高频成分的作用, 可用来保证末级视放电路的频带达到 6MHz。

行逆程脉冲与场逆程脉冲混合后形成消隐脉冲信号, 加至 2BG1 的发射极。在行逆程或场逆程时, 消隐脉冲信号使 2BG1 发射极电位 U_E 迅速上升, 因 U_B 基本不变, 所以 2BG1 发射结反偏, 2BG1 截止, 2BG1 集电极电位 U_C 迅速上升, 显像管阴极电位 U_K 也迅速上升, 使

阳栅电位差加大, 达到截止电子束流, 消除回扫线的目的。

四、显像管电路与视放输出电路故障分析与检修

1. 元件损坏引起的故障分析

显像管电路与视放输出电路部分元件损坏后引起的故障现象如表 2-7 所示。

表 2-7 显像管电路与视放输出电路元器件故障现象

元器件		在电路中的作用	损坏特征	故障现象	判断要点
编号	规格				
2R1	100Ω	隔离电阻	开路	有光栅、有伴音、无图像, 无回扫线	
2R2	6.2k	2BG1 上偏置电阻	开路	有伴音, 无图像, 有回扫线	光栅暗或无
			短路	有伴音, 无图像, 有回扫线	光栅亮
2R4	82Ω	2BG1 发射极电阻	开路	有伴音, 无图像, 有回扫线	
			短路	清晰度差	
2R6	75Ω	2BG1 发射极电阻	开路	对比度下降	对比度不可调
			短路	对比度上升	
2R8	220k	亮度调整电路电阻	开路	光栅亮	亮度不可调
			短路	光栅暗	
2C1	33μF	视频耦合电容	开路	有光栅、有伴音无图像, 无回扫线	

续表

元器件		在电路中的作用	损坏特征	故障现象	判断要点
编号	规格				
2C2	1000pF	高频提升电容	开路	清晰度差	
			短路	对比度强,清晰度差	
2C3	220 μ F	视频耦合电容	开路	对比度差	
			短路	调对比度影响亮度	
2W1	1k	对比度电位器	损坏	对比度不可调,对比度差	
2W2	470k	亮度电位器	损坏	亮度不可调,光栅亮	
3D1	SK204	消亮点二极管	短路	关机后屏幕有亮点	

2. 显像管电路与视放输出电路故障的检修方法

(1) 显像管及显像管电路的检修方法: 首先应确定是显像管的故障还是显像管电路的故障。将显像管管座取下来, 通电后测量显像管管座各引脚电压, 如果各路电压均正常, 且高压阳极电压也正常, 则故障在显像管。如果测量某一路供电电压不正常, 应检查这一路的供电电路元件。高压阳极的电压的测量可将高压表笔插头(内有一串降压电阻)插在万用表插孔中, 万用表拨至直流电压相应档位, 再用高压表笔进行测量。

显像管常见的故障是: 灯丝断、电极间短路、电极引线开路、漏气和衰老等。灯丝断与电极间短路可用万用表 $R \times 1$ 档测量出来; 漏气时, 显像管在加电状态下, 管颈内会有紫、蓝光; 显像管衰老的表现是开机后光栅出现的慢、亮度不够、对比度差和出负像(黑色变白, 白色变黑)等。检查显像管衰老还可采用如图 2-20 所示的方法。即在显像管灯丝通电, 而其他各电极不接电情况下, 用万用表 ($R \times 1k$ 档) 测量显像管阴极间电阻(红表笔接阴极、黑表笔接栅极), 所测电阻阻值在 $10k\Omega$ 以下时, 表示显像管未衰老, 所测阻值在 $500k\Omega$ 以上时, 显像管已无法使用。

如果显像管有光栅, 但光栅形状不是矩形, 呈梯形、平形四边形、枕形或桶形等, 说明偏转线圈不良。如果光栅位置不正或有暗边、暗角, 则说明偏转线圈没紧贴显像管锥体或中心位置调节器没调好。如果图像上下颠倒, 说明场偏转线圈引线对调了; 如果图像左右颠倒, 说明行偏转线圈引线对调了。如果关机后屏幕中心有亮点, 应检查消亮点电路有关元件 9D1、9C1 和 9R2 等。

(2) 视放输出电路故障的检修方法: 可根据故障现象检查有关元件。

(a) 有伴音、无图像、无回扫线: 因无回扫线, 说明末级视放电路还能工作, 故障在 6.5MHz 陷波器及 2BG1 基极耦合元件。应检查 2R1、2C1 是否开路, 2LB1 是否损坏。

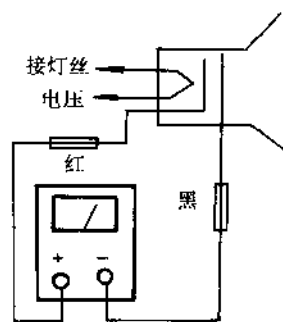


图 2-20 显像管衰老测量

(b) 有伴音、无图像、有回扫线：因有回扫线，说明故障在末级视放电路。可测量末级视放管各极电位，其正常值约为： $U_B \approx 7V$ 、 $U_E \approx 6.4V$ 、 $U_C \approx 80V$ 。根据测量结果，对故障元件进行大致判断，重点应检查 2BG1、2R7、2C5 等元件。

(c) 图像模糊、拖影或有浮雕现象：这是因为末级视放电路频率特性不良引起的。应检查 2C2 是否开路，2BG1 是否性能不良，2R7 是否阻值变大。

(d) 白色画面后边有拖拉的黑影：这是因为末级视放电路低频特性不良造成的。应检查 2C1、2C5 是否容值变小，2R4 是否阻值变大等。

(e) 对比度失控或对比度不足：这是末级视放电路增益低（对比度不足）或对比度调节电位器 2W1 支路有元件开路（对比度失控）造成的。应重点检查 2BG1、偏置电阻 2R2 和 2R3 负载电阻 2R7 和 2B 发射极元件。

(f) 图像有网状干扰：这是因电路有高频自激而产生的。应重点检查 2BG1、2R7 等元件。

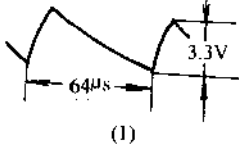
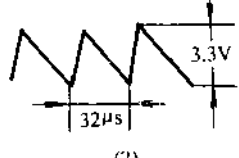
(g) 图像呈灰白色、白色部分扩大、黑色部分缩小：这是末级视放管性能不良或工作点偏移造成的。应重点检查 2BG1 及偏置电阻 2R2、2R3；2C1、2C3 漏电也会影响 2BG1 的静态工作点，所以也应检查 2C1、2C3 是否漏电。

第五节 同步分离电路与扫描电路

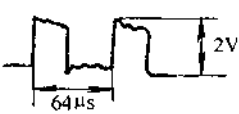

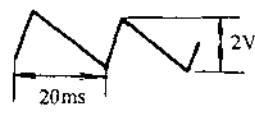
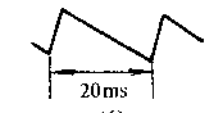
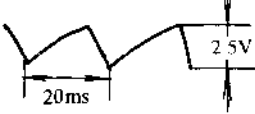
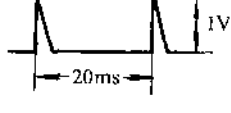
一、集成电路 D7609AP 简介

集成电路 D7609AP 有 16 个引出脚，它具有同步分离、场振荡、锯齿波形成、场预激励、AFC、二倍行频振荡、2:1 分频、行频激励等功能。它具有性能稳定、适应范围宽、功能多等优点，黑白和彩色电视机均可使用。D7609AP 集成块内部功能框图、引脚排列顺序及主要外接元件如图 2-21 所示，各引出脚的作用及正常工作时各引出脚对地电压、电阻值如表 2-8 所示。



表 2-8 D7609AP 各引脚作用及各引脚有关数据

引脚 号码	引出脚及主要 外围元器件作用	在路对地电阻(Ω)		对地内阻(Ω)		对地电压(V)		电压波形
		红笔测量	黑笔测量	红笔测量	黑笔测量	有信号时	无信号时	
1	内接 AFC 电路，外接行频比较锯齿波电压。并通过 RC 积分电路与②脚相连，对行振荡电路实现自动频率控制	7.3k	60k	7.3k	360k	5	4.7	
2	内接行振荡电路，外接行振荡 RC 定时电路 6W1、6R4、6R5、6C4 等。调节 6W1 可改变行振荡频率	5.5k	9.2k	5.9k	8k	5.3	5.3	

续表

引脚 号码	引出脚及主要 外围元器件作用	在路对地电阻(Ω)		对地内阻(Ω)		对地电压(V)		电压波形
		红笔测量	黑笔测量	红笔测量	黑笔测量	有信号时	无信号时	
3	内接 X 射线保护电路, 外接地(没使用这部分 电路)	0	0	6.3k	9.6k	0	0	
4	内接行预激励输出端, 外接行激励管 6BG ₁₀	3.4k	6.5k	4.9k	550k	0.47	0.47	 (3)
5	内接公共接地端, 外 接地	0	0	0	0	0	0	
6	内接场预激励前级, 外 接电容 5C5 作为场频 锯齿波电压相位补偿, 并滤除高次谐波	11.5k	8.5k	11.7k	9.5k	1.33	1.35	
7	内接预激励电路输出 端, 外接场激励管 5BG ₁₀	800	800	1k	1k	0.72	0.72	 (4)
8	内接场预激励电路, 外 接负反馈电路	18.5k	9.2k	22.4k	16.9k	7.7	7.8	 (5)
9	内接场锯齿波电压发 生器, 外接 RC 锯齿波 电压形成电路 5R6、 5W2 和 5C4。调节 5W2 可改变场幅	25k	9.6k	25k	17k	7.8	7.8	 (6)
10	内接场振荡电路, 外接 场振荡 RC 定时电路 5R4、5W1 和 5C3。调 节 5W1 可改变场扫描 频率	11.8k	9.7k	350k	10.6k	3	2.9	 (7)
11	内接场扫描电源正极, 外接 +12V 电压	24 Ω ($\times 10\Omega$)	24	4.3k	8.9k	12	12	直流电压
12	内接场振荡同步电路, 外接积分电路分离出 的场同步脉冲信号	230k($\times 10k$)	9.2k	272k	8.2k	0.1	0.1	 (8)

续表

引脚 号码	引出脚及主要 外围元器件作用	在路对地电阻(Ω)		对地内阻(Ω)		对地电压(V)		电压波形
		红笔测量	黑笔测量	红笔测量	黑笔测量	有信号时	无信号时	
13	内接场振荡电路, 外接 放电电阻 5R4	5.8k	16k	5.8k	∞	2.9	2.8	
14	内接同步分离电路输 出端, 外接积分电路 5R1、5C10	5.8k	3k	20.8k	10.7k	1.44	0.62	 (9)
15	内接行扫描电路电源 正极, 外接 +12V 电源	30($\times 10\Omega$)	2.5k	3.2k	3.4k	12	12	直流电压
16	内接同步分离电路输 入端, 外接时间常数数据 网络, 输入视频信号	47k	10k	272k	8.6k	-0.9	0.17	 (10)

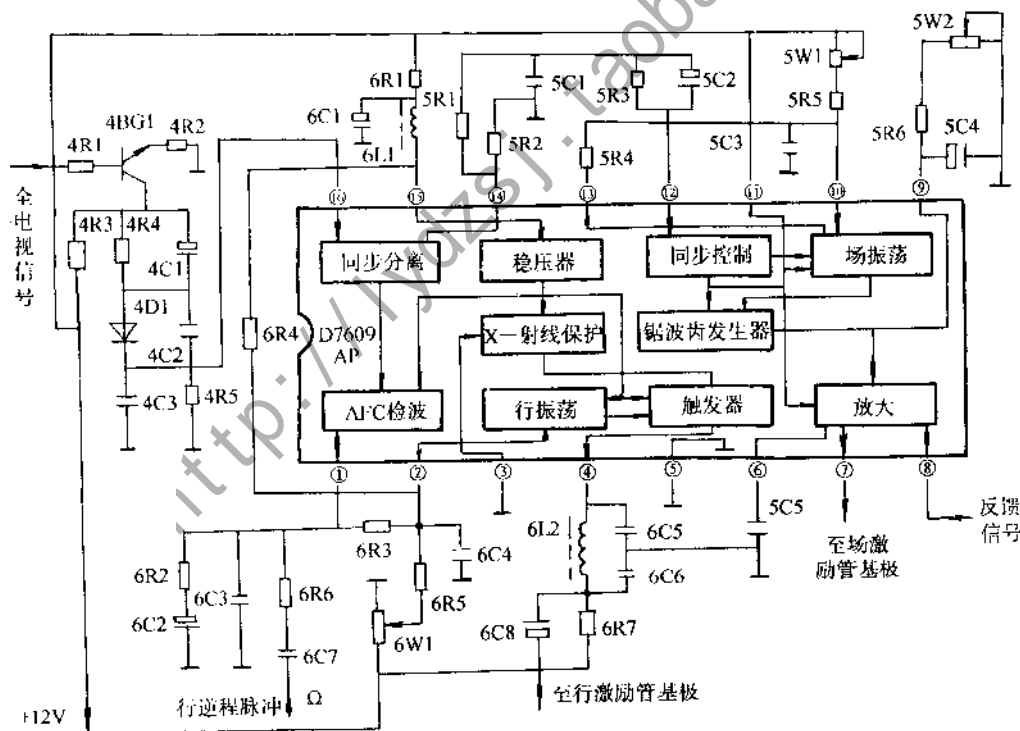


图 2-21 D7609AP 集成块内部功能框图及主要外接元件

二、幅度分离电路与场同步分离电路

1. 幅度分离电路

中放集成块 D7611AP⑫脚输出的全电视信号经 1L3 和限流、隔离电阻 4R1 加至倒相管 4BG1 基极, 如图 2-21 所示。因集成块 D7609AP⑬脚内的幅度分离电路(即同步分离电路)需要输入同步头朝上的负极性全电视信号, 而 D7611AP⑫脚输出的是同步头朝下的正极性全电视信号, 则需要一个倒相器。4R3 是 4BG1 集电极电阻, 4R2 是 4BG1 发射极负反馈电阻, 4BG1 集电极输出的负极性全电视信号经 4R4、4C1、4D1、4D2 组成的抗干扰网络加至 D7609AP⑬脚内的幅度分离管 BG1 的基极, 如图 2-22 所示。当同步脉冲来时, BG1 导通, 其基极电流经 4C1、4D1、BG1 发射结等给 4C1 充电, 建立一个负偏压; 同步脉冲过后, 4C1 负偏压使 BG1 截止, 因此 BG1 集电极输出行、场复合同步信号。BG1 截止时, 4C1 通过 4R5 缓慢放电, 在下一个同步脉冲来时, 又使 BG1 导通, 又给 4C1 充电。分离出的行、场复合同步信号, 经其他电路放大、射随处理后, 一路由⑭脚输出正极性行、场复合同步信号; 另一路是负极性行、场复合同步信号, 加至行 AFC 电路。

当幅度较大的窄干扰脉冲加至幅度分离电路时, 如果没有抗干扰网络元件 4D1、4C2, 则会给 4C1 充得的负偏压较大, 该电压会使 BG1 在以后同步脉冲来时仍截止, 造成多行同步脉冲分离不出来。为了消除这种影响, 加入了 4D1 与 4C2。由于 4C2 远远小于 4C1, 所以干扰脉冲来时, 其电压主要加在 4C2 上, 干扰脉冲过后, 4C2 通过 4D1 迅速放电, 不会影响下一个同步脉冲来时 BG1 的导通, 因而就不会造成同步脉冲的丢失。

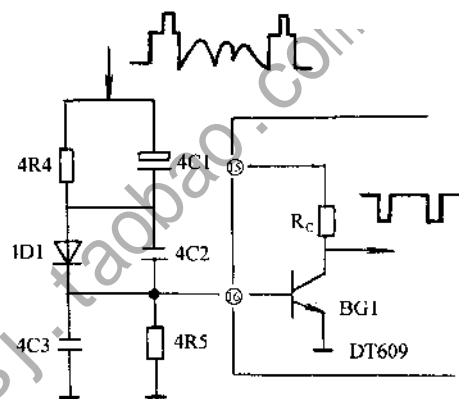


图 2-22 幅度分离电路

2. 场同步分离电路

场同步分离电路是利用场、行同步脉冲宽度不同的特点, 通过积分电路将场同步信号从行、场复合同步信号中分离出来的。单节积分电路如图 2-23(a)所示, 图 2-23(b)是积分电路的输入、输出信号波形。由图 2-23 可以看出, 当同步脉冲来时, 同步脉冲经 R 给 C 充电, 同步脉冲过后, C 又通过 R 放电, 因行同步脉冲窄, 所以给 C 充得电压小, 而场同步脉冲宽, 所以给 C 充得电压大, 这样就将场同步信号分离出来了。在大部分电视机中, 为了使分离出的场同步信号前沿陡, 同时夹杂的行同步信号幅度小, 通常采用两节积分电路, 即两个单节积分电路组合在一起的电路, 如图 2-23(c)所示。

图 2-21 中, D7609AP⑬脚输出的行、场复合同步信号加至 5R2 两端, 经 5R1、

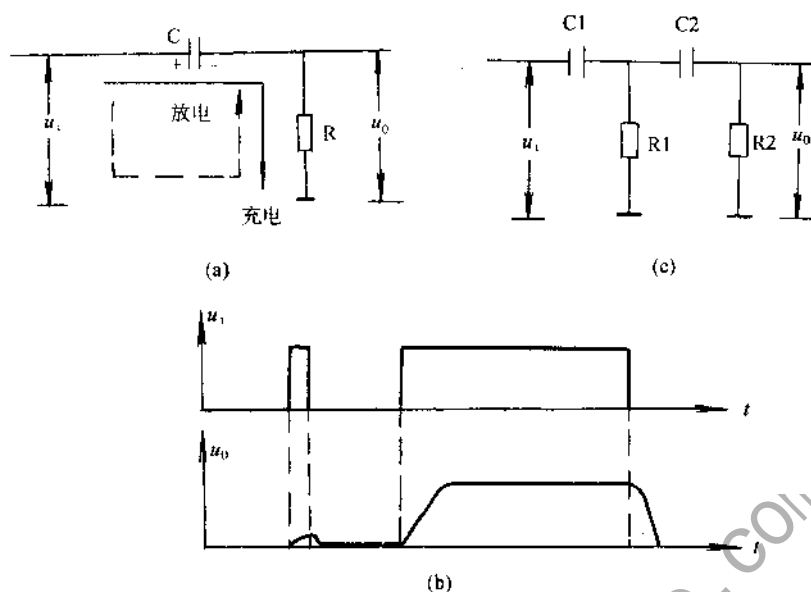


图 2-23 场同步分离电路（积分电路）的作用

(a) 电路；(b) 输入、输出信号波形；(c) 两个单节积分电路组合在一起的电路

5C1 积分，分离出的场同步信号再经 5C2、5R3 耦合加至 D7609AP⑫脚内场同步控制电路。场同步控制电路对输入的场同步信号进行整形、放大后，将处理后的场同步信号加至场振荡电路，对场振荡电路实行同步控制。

三、场振荡电路与锯齿波形成电路

这部分电路可参看图 2-24。

1. 场振荡电路

场振荡电路由 D7609AP⑩脚外接元件 5W1、5R5、5R4 和 5C3 定时电路与 D7609AP⑩脚内的电子开关与施密特电路组成。电子开关实质是一个晶体三极管，当它饱和时，相当于电子开关闭合；当它截止时，相当于电子开关断开。施密特电路能输出矩形脉冲电压，当它的输入电压小于某个值 U_L 时，它输出低电压；当它的输入电压大于某个值 U_H ($U_H > U_L$) 时，它输出高电压。

刚接通电源时，D7609AP⑩脚电压为 0V，施密特电路输入电压 u_i （即 D7609AP⑩脚电压）也为 0V， $U_i < U_L$ ，则施密特电路输出低电压，使电子开关 BG2 断开，+12V 经 5W1、5R5 对 5C3 充电。随着充电进行， $U_{⑩}$ 逐渐上升， U_i 也随之上升，经约 18.4 毫秒后， $U_i > U_H$ ，施密特电路输出高电压，使电子开关 BG1 闭合，5C3 经电子开关和 5R4 迅速放电。随着放电进行， $U_{⑩}$ 逐渐下降， U_i 也随之下降，经约 1.6 毫秒后，施密特电路又输出低电压，电子开关 BG1 断开。如此不断，即形成了振荡。调 5W1 可改变对 5C3 充电的快慢，即调节了场振荡的频率。

在没加入场同步信号时，场的自由振荡周期略大于 20 毫秒。加入场同步信号后，场同步信号可控制施密特电路的翻转（由输出高电压到输出低电压）的时间，从而使场振荡与发送端场扫描同频同相。调 5W1 使场自由振荡周期略大于 20 毫秒，即可实现场同步。所以，5W1 也叫场同步控制电位器。

2. 锯齿波形成电路

在场振荡电路中，D7609AP⑩脚也产生锯齿波电压，但波形线性差、幅度不够，另外为了加入场幅调节，所以在 D7609AP 中又加入锯齿波形成电路。该电路由 D7609AP⑨脚外接的元件 5W2、5R6 和 5C4 及 D7609AP⑨脚内接的电子开关与恒压源等组成。

场振荡电路的施密特电路输出的矩形脉冲经倒相后去控制锯齿波形成电路的电子开关 BG2。施密特电路输出低电压时，加至锯齿波形成电路电子开关的是高电压，使电子开关 BG2 闭合，恒压源经电子开关 5C4 迅速充电，形成锯齿波逆程。当施密特电路输出高电压时，加至锯齿波形成电路电子开关 BG2 的是低电压，使电子开关断开，5C4 通过 5W2、5R6 放电，形成锯齿波正程。调节 5W2，可改变 5C4 的放电快慢，达到锯齿波电压幅度调节的目的，所以 5W2 是场幅调节电位器。

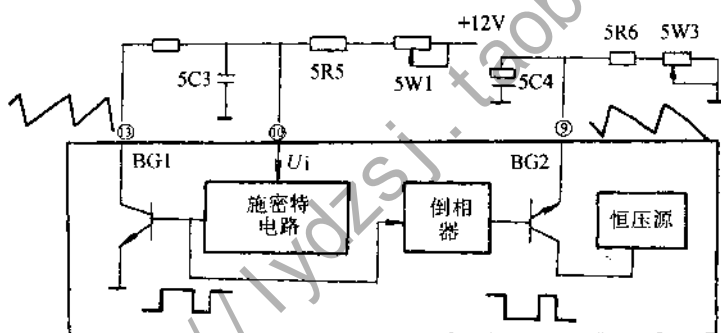


图 2-24 场振荡电路与锯齿波形成电路示意图

由上述分析可看出，D7609AP⑨脚与⑩脚的锯齿波电压相位正好相反。

四、行 AFC 电路与行振荡电路

1. 行 AFC 电路

AFC 电路就是自动频率控制电路，它由鉴相器、积分电路与低通滤波器组成，如图 2-25 所示。在集成的 AFC 电路中，鉴相器在集成块内；低通滤波器常采用双时间常数低通滤波器，如图 2-25 中的 R2、R2、C1、C2；积分电路如图 2-25 中的 R3、C3、C4 是交流耦合与隔直电容。

鉴相器有两个输入端，一个输出端，它可以根据两个输入信号的相位差 θ ，输出不同的电压 U_0 。相位差 θ 变化时，输出电压 U_0 也随之变化。当两个频率稍有差别时，它们的相位差也会随之变化，所以上鉴相器也有鉴频功能。输入鉴相器的信号有二个：

一个是行同步脉冲信号；另一个是由行输出级送来的行逆程脉冲经积分电路得到的锯齿波比较信号，它反映了行振荡器输出脉冲的频率与相位。鉴相器将这两个信号进行相位与频率的比较，产生输出电压（也叫误差电压），该电压经低通滤波器滤除高频成分并平滑输出电压后，得到 AFC 控制电压 U_{AFC} ，用它去控制行振荡器，使行振荡器产生的矩形脉冲信号与发送端同频同相。

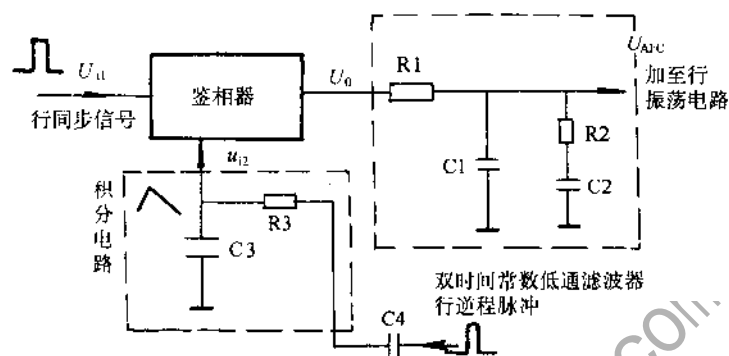


图 2-25 AFC 电路

为了能够实现上述控制，要求鉴相器具有的鉴频特性如图 2-26 (b) 所示。行振荡器应是一个压控振荡器，其压控特性应如图 2-26 (c) 所示。参看图 2-26，当行振荡频率 f_H 等于行同步脉冲频率 f_0 （且相位也相同时），则鉴相器输出的 AFC 电压 U_{AFC}

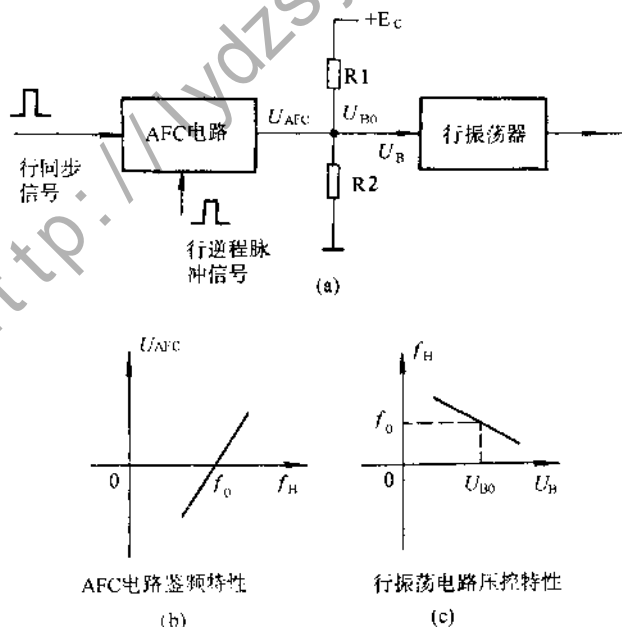


图 2-26 AFC 电路的工作原理

等于零,则行振荡管基极电压 $U_B = U_{B0} + U_{AFC}$ 不变,等于基静态电压 U_{B0} ,行振荡频率与相位不变。当行振荡频率 f_H 与行同步脉冲频率 f_0 不等时,有:

$f_H > f_0$ 时, $U_{AFC} > 0$, $U_B > U_{B0}$, $f_H \downarrow$; $f_H < f_0$ 时, $U_{AFC} < 0$, $U_B < U_{B0}$, $f_H \uparrow$ 。

图 2-21 所示电路中, D7609AP①脚内的 AFC 检波器就是 AFC 电路中的鉴相器, 6R6、6C3 组成积分电路, 6C7 是隔直电容, 6R2、6C2、6C3 与①脚内电阻组成双时间常数低通滤波器。行逆程脉冲经 6C7 耦合, 6R6、6C3 积分后得到锯齿波比较信号, 通过 D7609AP①脚加至 AFC 检波器, 与行同步信号进行相位频率比较, 产生误差电压也由①脚输出, 经 6R3 加至 D7609AP②脚内的行振荡电路。

2. 行振荡电路

行振荡电路由 D7609AP②脚内接的电子开关、施密特电路等, 以及②脚外接的定时元件 6C4、6R5、6W1、6R4 组成。它的工作原理与场振荡电路相似, 它产生 $15625\text{Hz} \times 2$ 的二倍行频矩形脉冲信号。采用二倍行频振荡的原理是防止奇数场与偶数场的扫描线并行, 影响图像的清晰度。因为, 行、场振荡电路作在同一集成块内, 产生并行的可能性较大。二倍行频的矩形脉冲信号经双稳态触发器分频后, 可得到行频矩形脉冲信号, 该信号由 D7609AP 的④脚输出。

D7609AP②脚内的施密特电路输出低电压时, 内部电子开关断开, ⑤脚 9.8V 左右稳定电压经 6R4 给 6C4 充电, 同时 +12V 经 6W1、6R5 也给 6C4 充电, 随着充电进行, ②脚电位逐渐上升, 施密特电路输入电压 U_i 也随之上升, 当该电压上升到一定值 ($U_i > U_H$) 时, 施密特电路输出高电压。这个高电压使电子开关闭合, 6C4 通过电子开关迅速放电, 随着放电进行, ②脚电位逐渐下降, 施密特输入电压 U_i 也下降, 当 U_i 小于某个值 ($U_i < U_L$) 时, 施密特电路又输出低电压, 又使电子开关断开, 对 6C4 的充电也开始进行。这样就产生了振荡, 在②脚产生锯齿波电压, 而施密特电路输出矩形脉冲电压。AFC 电压 U_{AFC} 加至施密特电路输入端, 用来控制施密特电路的翻转, 从而实现行同步控制。

D7609AP④脚输出的信号除了行频矩形脉冲电压外, 还有二倍行频信号。④脚外接的 6L2、6C5、6C6 组成 LC π 型低通滤波器, 用来滤除二倍行频信号, 输出纯的行频矩形脉冲信号, 经 6C8 耦合, 加至行激励电路。+12V 经负载电阻 6R7、6L2 给④脚内触发器输出电路供电。

五、场激励与场输出电路

这部分电路可参看附图 1。

1. 场激励电路

锯齿波形成电路产生的锯齿波信号在集成块 D7609AP 内加至场预激励放大电路, 放大后的信号由⑦脚输出, 加至场激励管 5BG1 基极。D7609AP⑥脚外接电容 5C5 的作用是用来进行场锯齿波信号的相位补偿, 并滤除信号的高次谐波。D7609AP⑧脚输入负反馈信号, 用来进行场线性补偿。

场激励管 5BG1 的基极偏置电压由 D7609AP⑦脚电压提供；5BG1 集电极电阻由 5R11、5D2、5D3、5R10、5R9 组成，5R8 是 5BG1 发射极交直流负反馈电阻，5C6 是 5BG1 集电极与基极间的高频负反馈电容，以防止高频自激振荡。

2. 场输出电路

场输出电路采用的是互补对称形 OTL 场输出电路，5BG2、5BG3 是场输出管，它们基极的偏置电压由 3D2、3D3 和 5R11 上的电压提供，3D2、3D3 有偏压作用，可使 5BG2、5BG3 静态工作点稳定。电路由 5R12、5R13 分别是 5BG2、5BG3 发射极交直流负反馈电阻；5C8 是自举电容，5R9 是自举隔离电阻；5C9 是 OTL 场功放电路输出端的交流耦合电容；56L1 (QPH-350) 是场偏转线圈，它的下端经 5R16 接地，在 5R16 上形成用于负反馈的锯齿波电压，5R15 是场偏转线圈的阻尼电阻，5C11 是高频旁路电容，以防场偏转线圈与其分布电容构成高频谐振回路产生高频自激振荡。

在锯齿波电压形成过程时，电源经过电阻给电容充电，电容上的电压变化并不是线性的，产生的锯齿波电压是向上凸的锯齿波电压，为此应进行线性补偿。线性补偿的方法有两种，一是采用交流负反馈，二是采用积分预失真补偿。所谓积分预失真补偿就是将场输出的锯齿波电压经积分电路积分，产生向下凹的锯齿波电压，如图 2-27 所示，再将该锯齿波电压与向上凸的锯齿波电压叠加，即可改善场锯齿波电压的线性。

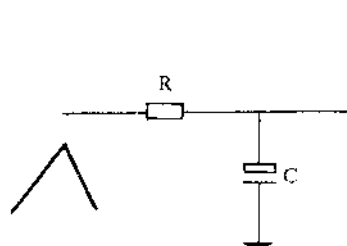


图 2-27 产生下凹的锯齿波电压

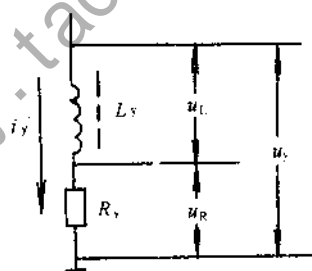


图 2-28 场偏转线圈的等效电路

昆仑 B354 型黑白电视机场输出电路中的线性补偿电路有三路：一是 5R16 上的锯齿波电压经 5C12 耦合，负反馈到 D7609AP⑧脚内的场预激励放大电路，形成交直流负反馈；另一路是场输出端（即 5C9 正极）的锯齿波电压经 5R14，也反馈到 D7609AP⑧脚内的场预激励放大电路，也形成交直流负反馈；第三路是 5R16 上的锯齿波电压，经 5C12、5W2、5C7、5R8 积分，得到下凹的锯齿波电压，并在 5BG1 发射结与向上凸的锯齿波电压叠加，进行积分预失真补偿，调节 5W2 可改变补偿量，所以 5W2 是场线性调节电位器。此外，5D1、5R7 支路也是直流负反馈的作用，可稳定场激励与场输出电路的静态工作点。

流过场偏转线圈的电流是场频 (50Hz) 锯齿波扫描电流，因为电流频率低，所以场偏转线圈的感抗 $X_L = 2\pi f L_Y$ (L_Y 是场偏线圈电感量 $f = 50\text{Hz}$) 与其内阻 R_Y 相比不是很大，所以其内阻的作用不能忽略。因此，场偏线圈可等效为一个纯电感 L_Y 与电阻 R_Y 的串联，如图 2-28 所示。流过场偏线圈的电流为 i_Y ，其波形如图 2-29 (a) 所

示； L_Y 两端的电压，根据 $U_L = -L_Y \frac{\Delta i_Y}{\Delta t}$ 可得，其波形如图 2-29 (b) 所示； R_Y 两端的电压，根据 $U_R = i_Y R_Y$ 可得，其波形如图 2-29 (c) 所示；场偏转线圈两端电压 $U_Y = U_R + U_L$ ，其波形是锯齿波脉冲电压，场正程为锯齿波，场逆程为矩形脉冲电压，如图 2-29 (d) 所示。

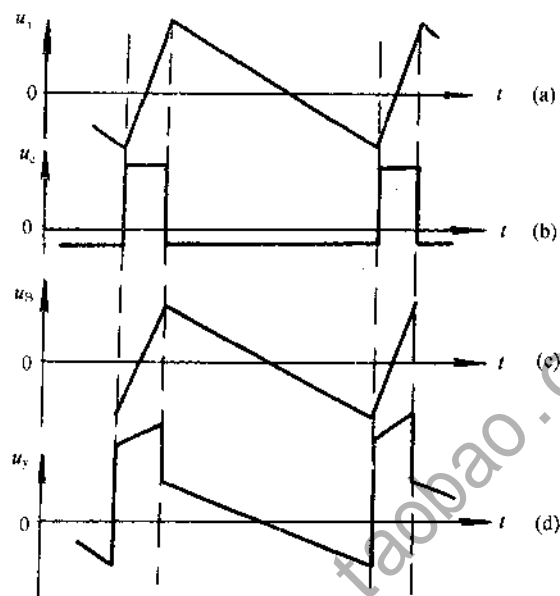


图 2-29 场偏转线圈两端电压 U_Y 与流过它的电流 i_Y 间的关系

场输出电路中，5R17、5R18 将 +12V 分压，使 5C10 正极电压约为 +6V，5C10 负极接场输出端。场正程时，5C10 负极电压不大于 5C10 正极电压，5D4 正极电压不变，对 2BG1 发射极电位没有影响；场逆程时，5C10 负极电位急聚上升，5C10 正极电位也随之上升（因为电容两端电压不能突变），经 5D4 使 2BG1 发射极电位迅速上升，从而使 2BG1 截止，2BG1 集电极电位迅速增高到约 +120V，显像管阴极电位也迅速上升，阴栅电位差加大，使电子束流截止，达到场回扫线消除的目的。

六、行激励电路

为了使行输出管能迅速地由饱和状态变为截止状态，再由截止状态回到饱和状态，要求行激励电路能提供正向和反向的足够大的电流。所以，行激励电路的作用是：功率放大，隔离行输出对行振荡的影响，对矩形脉冲进行整形，将单极性脉冲信号转换为正、负极性脉冲信号。昆仑 B354 型电视机的行激励电路如图 2-30 (a) 所示。电路中，6B 是行激励管，6BG2 是行输出管，6B1 是行推动变压器。6BG1 基极输入电压 U_i 、6BG1 集电极输出电压 U_C 、6BG2 基极输入电压 U_B 的波形如图 2-30 (b) 所示。

电路中各元件的作用如下：

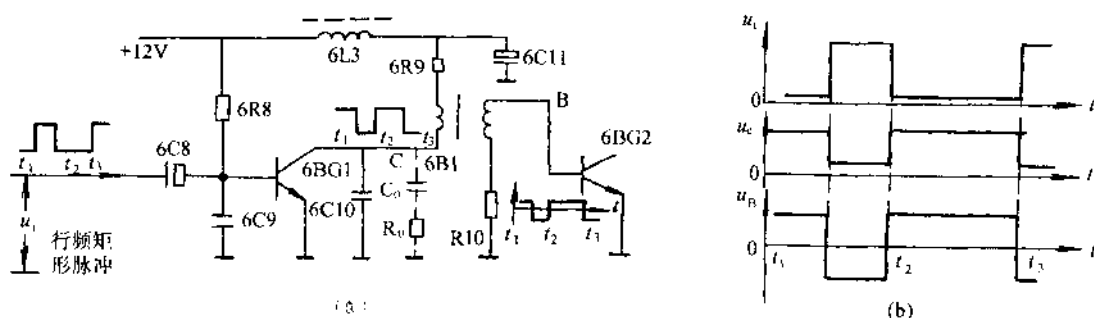


图2-30 行激励电路及有关电压波形

(a) 电路图；(b) 有关电压波形

1. 行激励管等元件的作用

行激励管 6BG1 承担将行振荡电路送来的行频矩形脉冲信号进行功率放大的作用。它工作在开关状态，当 U_i 为高电压 ($t_1 \sim t_2$) 时，6BG1 饱和；当 U_i 低电压 ($t_2 \sim t_3$) 时，6BG1 截止。6BG1 集电极输出电压 U_c 的波形与 U_i 的波形相位正好相反，如图 2-30 (b) 所示。流过 6BG1 的集电极的最大电流约 150 毫安，故行激励管应采用最大功率 $P_m \geq 700\text{mW}$ 、 $\beta > 50$ 的中功率开关三极管。

电路中，6R8 是 6BG1 的偏置电阻，6C9 是高频旁路电容，进一步滤除二倍行频信号和其它高频干扰信号。

2. 反向激励方式与行推动变压器的作用

(1) 反向激励方式：行推动变压器 6B1 的同各端如图 2-30 (a) 所示，这样可保证行输出管饱和时，行激励管截止；行激励管截止时，行激励管饱和。这种激励方式叫反向激励方式。这种激励方式的优点有三个：

(a) 因为行输出管导通时，行激励管截止，所以行激励电容有较好的隔离作用。

(b) 因为 6BG1 工作在开关状态，所以它集电极的 6B1 初级绕组会及分布电容在 6BG1 截止时产生振荡，形成很高的反峰电压，这就要求 6BG1 耐压要高，而且反峰电压对外会形成辐射干扰。采用反向激励方式后，6BG1 截止时，6BG2 饱和，相当于 6B1 次级接上一个很小的电阻，等效到 6B1 初级，相当于并接在初级绕组两端一个小电阻，有极强的阻尼 6B1 初级绕组与分布电容振荡的作用。因此，对外辐射干扰小了，行激励管的耐压要求也小了。

(2) 行推动变压器的作用：行推动变压器 6B1 初级绕组作用为 6BG1 集电极负载，并将放大的信号耦合到次级，加至行输出管 6BG2 基极，同时它隔离了行频矩形脉冲的直流成分，将单极性的脉冲信号转换为正、负极性的脉冲信号。适当选择行推动变压器初次级匝数比（一般为 5:1 或 3:1），可使变压器次级输出足够大的激励电流。

3. 6R9 和 6C10 的作用

(1) 6R9 的作用：当行激励不足或过大（即注入行输出管基极的正、反向电流过小或过大）时，行输出管不能迅速地进行饱和与截止的相互转换，造成功耗增加，尤其是行激励不足时，行输出管不能很好地饱和与截止，其功耗更大，行输出管发烫，行输出管内阻加大，造成行扫描线性变差，而且易损坏行输出管。

6R9 的主要作用是用来调整行激励的大小，6R9 大时，行激励小；6R9 小时，行激励大。另外，6R9 还有阻尼行激励电路高频寄生振荡的作用，并有保护行激励管的作用，当行激励管没有工作在开关状态，而且有较大电流流过它时，该电流会将 6R9 烧断，从而避免将 6BG1 烧毁。

(2) 6C10 的作用：它与 6B1 初级绕组交流并联，使 6B1 初级绕组与分布电容组成的谐振回路的谐振频率下降，有利于阻尼它们的振荡。为了阻尼这种高频振荡，有时还在电路中加入阻尼电阻 R_0 与隔直电容 C_0 ，如图 2-30 (a) 中虚线所示。

七、行输出电路

1. 行输出基本电路的工作原理

图 2-31 (a) 是行输出基本电路，其中 B1 是行推动变压器，BG 是行输出管，D 是阻尼二极管，C 是逆程电容， C_S 是 S 校正电容， L_Y 是行偏转线圈，B2 是行输出变压器， L_P 是行输出变压器初级绕组。电源 E_C 经 L_P 给 C_S 供电， C_S 容值较大，它可视为电源 E_C ，给行输出级供电。另外， $L_P \gg L_Y$ ，则可忽略 L_P 的分流作用。加至行输出管基极的电压 U_b 是行推动变压器送来的矩形脉冲电压。为了分析问题方便，先假设行输出管与阻尼二极管导通电阻为零，行偏转线圈内阻为零。这样，可得到行输出的一个简化电路，如图 2-31 (b) 所示。

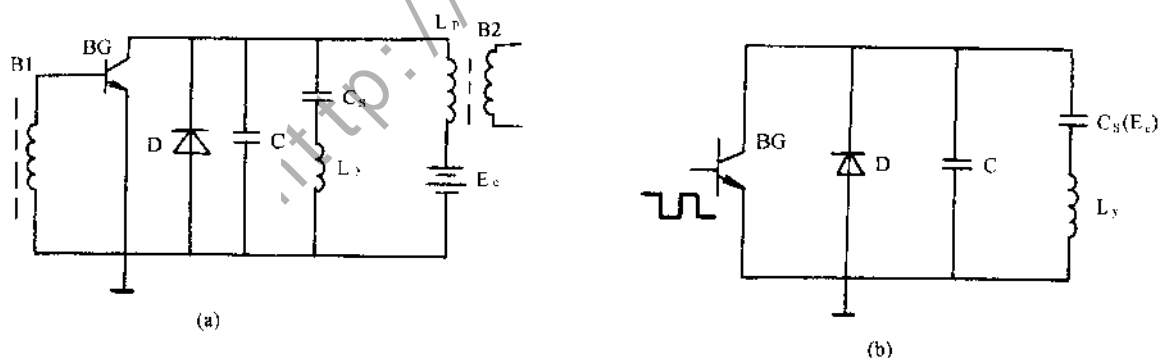


图 2-31 行输出基本电路与简化电路
(a) 基本电路；(b) 简化电路

行输出电路的工作过程可分为四个阶段，各阶段的等效电路如图 2-32 所示，行输出电路中有关元件的电流、电压波形如图 2-33 所示。

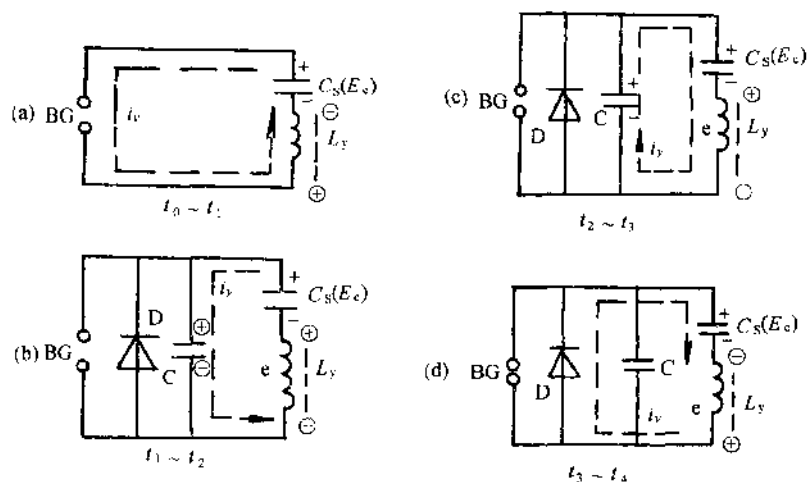


图 2-32 行输出电路各阶段工作的等效电路

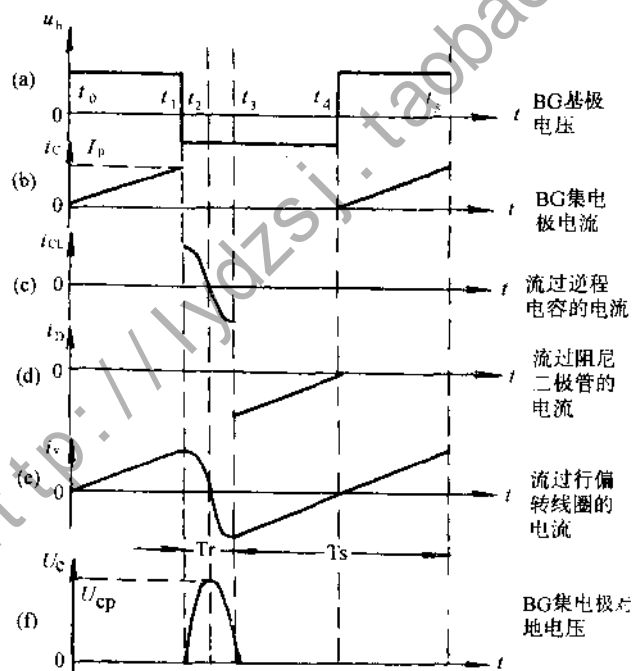


图 2-33 行输出电路有关元件的电流、电压波形图

(1) 正程扫描右半段 ($t_0 \sim t_1$ 或 $t_4 \sim t_5$ 阶段): 加至 BG 基极的电压 U_b 为正脉冲电压, BG 饱和导通, 其等效电路如图 2-32 (a) 所示。 E_C 经 BG 对 L_Y 充电, L_Y 储存能量, L_Y 产生上负下正感应电动势 e , 使 I_Y 按线性规律增加。这时流过 L_Y 与 BG

的电流可写为: $i_y = I_C = \frac{E_C}{L_Y} \cdot t_0$ 。到了 t_1 时刻, 电流 I_Y 、 I_C 达到最大值, 所用时间 $t_1 \sim t_0$ 是行正程扫描一半, 即等于 $\frac{T_S}{2}$, 因此, 行扫描电流最大值为:

$$I_P = \frac{E_C}{L_Y} \cdot \frac{T_S}{2} \quad (2-1)$$

在这段时间里, D 截止, C 上电压为零, $U_C = 0V$, 电子束从屏幕中心扫描至屏幕右边, 如图 2-34 (a) 所示。

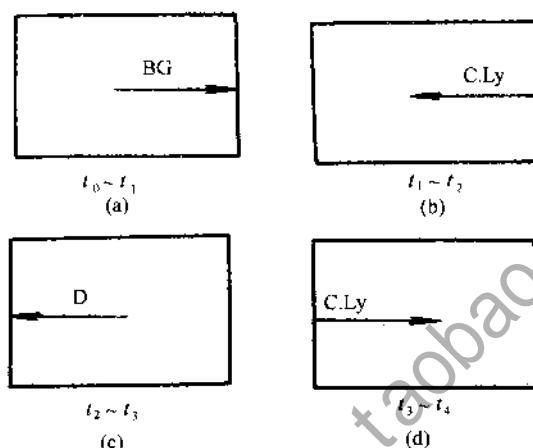


图 2-34 电子束扫描的四个阶段

(2) 逆程扫描右半段 ($t_1 \sim t_2$ 阶段): 加至 BG 基极的电压 U_b 为负脉冲电压, BG 截止, 相当于 c、e 极断开, 为了维持流过 L_Y 的电流不突变, 则 L_Y 产生上正下负的感应电动势 e , 它与 E_C 共同给 C 充电, 同时使 D 截止, 如图 2-32 (b) 所示。充电电流 $i_{CL} = i_Y$ 按正弦规律下降, 到 t_2 时刻时下降为零。在这段时间里, 电子束从屏幕右边回扫到屏幕中心处, 如图 2-34 (b) 所示。

(3) 逆程扫描左半段 ($t_2 \sim t_3$ 阶段): U_b 仍为负脉冲电压, BG 仍截止, 其等效电路如图 2-32 (c) 所示。这时, C 经 C_S 、 L_Y 放电, L_Y 产生上正下负感应电动势, 放电电流 $i_{CL} = i_Y$ 仍按正弦规律反向增加。 L_Y 上的感应电动势 e 使 D 截止。电子束从屏幕中心回扫到屏幕左边, 如图 2-34 (c) 所示。

由图 2-33 (c) 可以看出, 整个逆程扫描阶段 ($t_1 \sim t_3$ 阶段), L_Y 与 C 产生正弦振荡, 为二分之一振荡周期, 即 $\frac{T}{2} = \pi \sqrt{L_Y C}$ 。因此行逆程时间由 L_Y 、C 值确定:

$$T_r = \pi \sqrt{L_Y C} \quad (2-2)$$

这时, 行输出管、阻尼二极管及行逆程电容两端产生行逆程脉冲, 如图 2-33 (f) 所示, 其最高电压 U_{CP} 可通过理论推导得出:

$$U_{CP} = E_C \left[\frac{\pi}{2} \left(\frac{T_H}{T_r} - 1 \right) + 1 \right] \quad (2-3)$$

其中, E_C 为行输出管供电电压, T_H 为行周期, T_r 为行逆程时间。

(4) 正程扫描左半段 ($t_3 \sim t_4$ 阶段): U_b 仍为负脉冲电压, BG 仍截止, L_Y 产生上负下正的感应电动势 e 。如果没有阻尼二极管, 则 e 会对 C 反充电, 继续进行 L_Y 、C 振荡, 但因有阻尼二极管, 所以 e 使 D 导通, L_Y 通过 D 放电。放电电流 $i_D = i_Y$ 按线性规律增加, 直到为零止, 见图 2-33 (d)。这阶段, 电子束从屏幕左边扫描至屏幕中心处, 如图 2-34 (d) 所示。

2. 行扫描的线性补偿

(1) 图像右边压缩畸变及补偿方法: 图像右边压缩畸变如图 2-35 (a) 所示。产生的原因是: 行输出管导通时有导通电阻 R_K 、行偏转线圈有内阻 R_Y , 则 E_C 经 BG 给 L_Y 充电的回路中存在电阻 $R = R_K + R_Y$, 如图 2-35 (b) 所示, 该电阻使充电 i_C 与 i_Y 不再按线性规律增加, 而按指数规律变化, 如图 2-35 (c) 所示。由图 2-35 (c) 可看出, 当 $i_Y > i_{Y1}$ 变化缓慢。

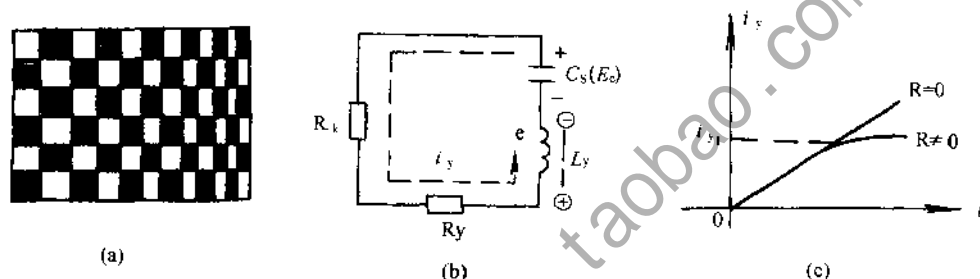


图 2-35 图像右边压缩畸变现象及产生的原因

补偿的方法是在行偏转线圈支路中串入一个行线性调节器 L_T , 如图 2-36 (a) 所示。行线性调节器是一个可变电感, 当流过它的电流 $i_Y > i_{Y1}$ 后, 行线性调节器内的磁芯所通过的磁通饱和, 以后随着流过它的电流 i_Y 增加, 它的电感量 L_T 急聚下降, 如图 2-36 (b) 所示。因此, 当 $i_Y > i_{Y1}$ 后, L_T 下降, $L = L_Y + L_T$ 也随之下落, 则行偏转线圈与行线性调节器总电感 L 的感抗 X_L 也下降, 从而使流于行偏转线圈的电流 i_Y 增加。

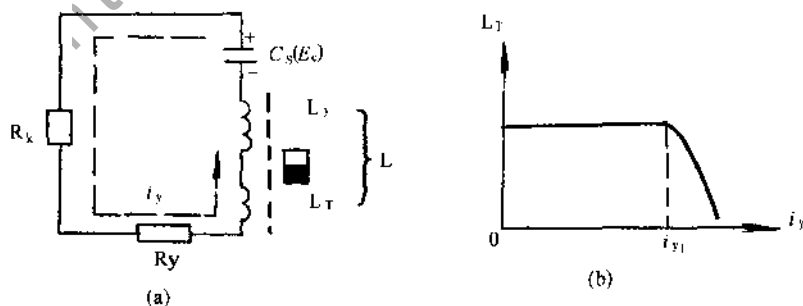


图 2-36 图像右边压缩畸变的补偿方法及行线性调节器的特性

(2) 图像中间压缩畸变及补偿方法：图像中间压缩畸变如图 2-37 (a) 所示。产生这种畸变的原因是，在 L_Y 的感应电动势 e 通过 D 放电时，当流过 D 的电流小时，D 的内阻加大，使 i_Y 变化缓，如图 2-37 (b) 所示。

补偿的方法是使加至行输出管基极的矩形脉冲电压在 t_4 时刻前约 20 微秒（即 t_3' 时刻）就跳变为正脉冲，如图 2-38 (a) 所示。在 $t_3' \sim t_4$ 阶段， L_Y 产生的下正上负的感应电动势 e ，加至 BG e、c 之间，而 BG 基极电位又高于基集电极，如果把 BG 集电极当发射极，发射极当集电极使，则 BG 反向导通，只是导通电流较小，如图 2-37 (b) 所示。行输出管反向导通电流 i_c 与流过阻尼二极管的电流 i_D 叠加，形成 i_Y 补偿了这一阶段 i_Y 的不足，如图 2-37 (b)、(c) 所示。

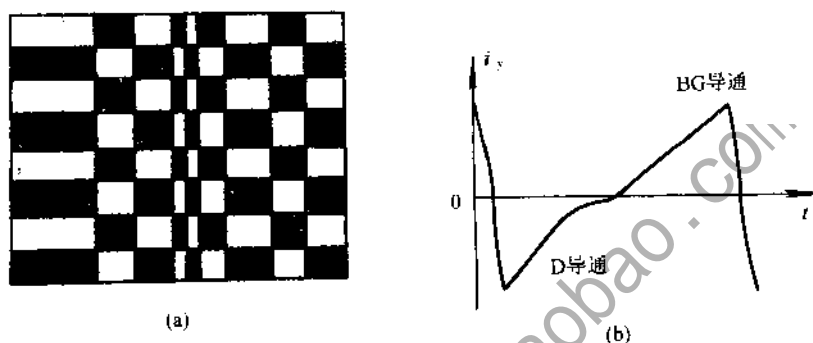


图 2-37 图像中间压缩畸变现象及产生的原因

另外，行输出管反向导通后，其基区存储了一些电荷，使行输出管在 t_4 时刻后能迅速转为正向饱和导通，使行输出管起始正向导通时内阻变小，从而保证 t_4 时刻后 i_Y 线性良好。

(3) 延伸性畸变及补偿方法：由于显像管荧光屏不是球面的，而接近于平面，所以离中心越远，从偏转中心到荧光屏的扫描半径 R 越大。电子束扫描时的角速度 W 是恒定的，即单位时间内电子束偏移的角度是不变的 ($\phi_1 = \phi_2$)。根据“线速度 V 等于角速度 W 乘以半径 R ”原理可知，离屏幕中心越远，电子束在屏幕上的扫描线速度 V 就越大，则单位时间内扫过的距离就大 ($S_2 > S_1$)，造成图像中间压缩，两边拉长，离屏幕中心越远拉长现象就严重，如图 2-39 所示。

这种失真的补偿是由 S 校正电容来完成的。S 校正电容与 L_Y 组成谐振回路，产生正弦附加电流 i_S ，它与 i_Y 叠加，使最终流过行偏转线圈的电流，不再是线性的，而是其绝对值越大，变化越缓慢，如图 2-40 所示。从而，用改变 i_Y 来补偿因显像管结构造成的延伸性畸变。

可以看出，改变 C_S 可调节补偿量， C_S 越大，谐振周期越长，补偿作用越小。另外，调 C_S 大小对光栅水平幅度有影响。S 校正电容还有隔直作用，不使直流流过 L_Y ，避免产生固定的磁场，使光栅有固定的偏移。

通过上述分析，已了解了行输出电路的工作原理及有关元件的作用。各种品牌的电视机，行输出电路基本一样。在昆仑 B354 型黑白电视机的行输出电路中（参看附

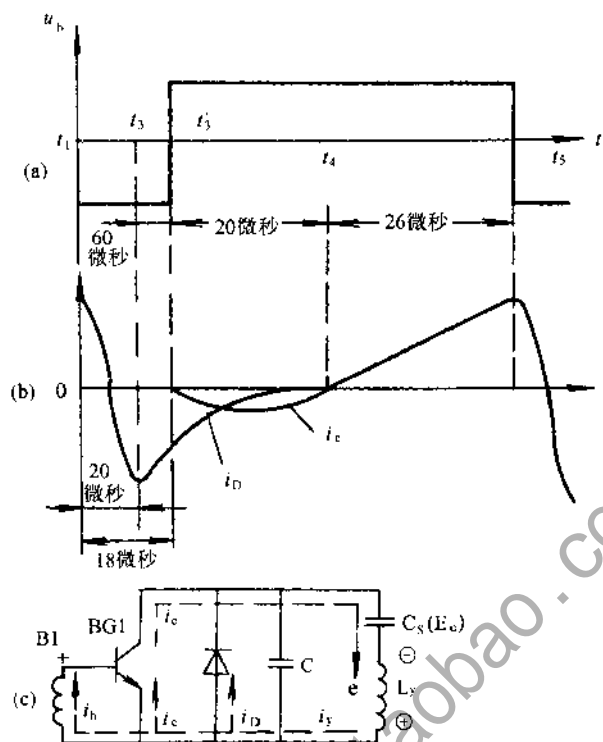


图 2-38 行输出管提前反向导通及图像中间压缩畸变的补偿方法

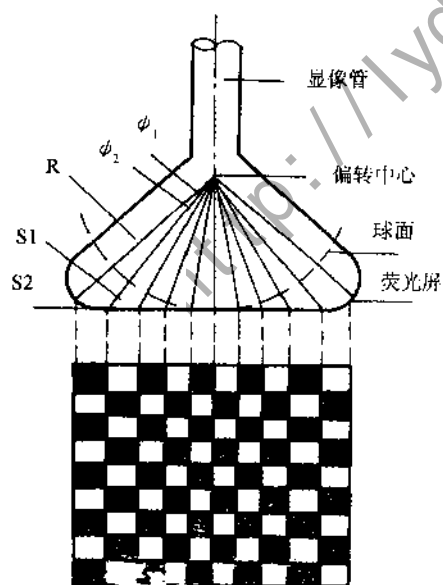


图 2-39 延伸性畸变现象及产生的原因

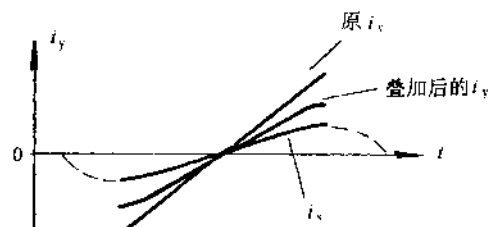


图 2-40 S 校正电容的补偿原理

图 1), 6BG2 是行输出管, 6C12~6C14 是行逆程电容, 6D2 是阻尼二极管, 6B2 是行输出变压器, 6L4 是行线性调节器, 6C16 是 S 校正电容, 56L1 中下边的绕组是行偏转线圈, 6R10 是有限流的作用。6D2 负极没接至行输出管 6BG2 集电极, 而接至 6B2 另一个绕组的一端, 其目的是为了使加至阻尼二极管的正向导通感应电压加大, 以减小阻尼二极管内阻, 可改善光栅左半部分的线性。

八、自举升压电路与高压电路

1. 自举升压电路

(1) 为什么采用自举升压电路: 在 $R-L$ 充放电回路中, 当 $\tau = \frac{L}{R}$ 越大时, 充放电电流越接近于线性。因此, 加大行偏转线圈电感量, 增加 τ 值, 可改善行扫描线性。行偏转最大功率为:

$$P_m = K' I_P^2 \cdot L_Y \quad (2-4)$$

式中, K' 为系数。将 $I_P = \frac{E_C \cdot T_S}{L_Y}$ 代入上式, 可得:

$$P_m = K \frac{E_C^2 \cdot T_S^2}{L_Y} \quad K = \frac{K'}{4} \quad (2-5)$$

当 L_Y 增加后, 由公式 (2-5) 可看出, P_m 减小, 光栅水平幅度下降。为了保证在 L_Y 增加后, 光栅水平幅度不变, 可适当增加 E_C 值。对于大屏幕电视机, 都是用提高电源稳压电路输出的电压 (约为 100V) 来增加 E_C 。对于小屏幕电视机, 在稳压电路输出电压不变 (+12V) 的情况下, 在行输出级加入自举升压电路, 使行输出管供电电压 E_C 增加到约 +27V。

(2) 自举升压电路的工作原理: 在行输出级增加一个升压二极管 D_0 和升压电容 C_0 , 以及在行输出变压器初级增加一个绕组, 即组成了自举升压电路, 如图 2-40 所示。由图 2-41 可看出, 在行输出管 BG 导通时, 电流 i_c 流过 L_1 , 产生上负下正的感

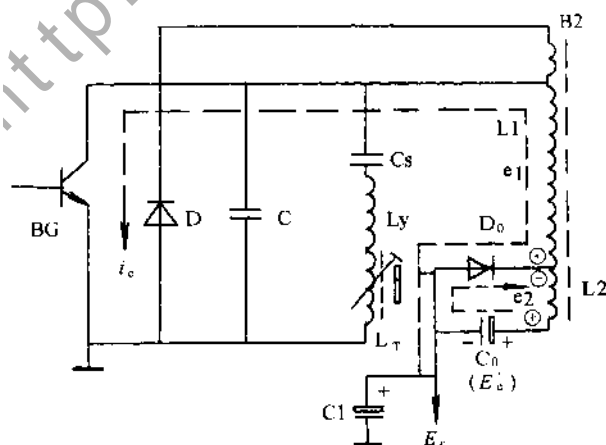


图 2-41 自举升压电路

应电动势 e_1 , L_2 中产生上负下正的感应电动势 e_2 , 因 $L_2 > L_1$ (L_2 约 32 匝, L_1 约 21 匝), $e_2 > E_C$, e_2 通过 D_0 给 C_0 充电, 充得的电压 $E_C' > E_C$ (约 15V)。当 C_0 充满电压时, D_0 截止, C_0 上的电压 E_C' 与 E_C 串联 (约 27V) 后给 BG 供电。

在行输出电路的整个工作过程中, C_0 上的电压有升有降, 但因 C_0 较大, 充电时间常数较小, 充电较快, 所以 C_0 的电压基本维持在一个恒定值上。

昆仑 B354 黑白电视机中, 6D1 为升压二极管, 6C15 是升压电容, 6L2、6C11 组成行输出级供电的退耦电容。

2. 高压电路

(1) 采用行输出变压器升压来获取高压的优点: 相对于使用电源变压器将 50Hz/220V 交流电压升压来获取高压, 利用行输出变压器将行逆程脉冲升压来获取高压, 有如下优点:

(a) 由于工作频率高, 所以可采用体积小, 导磁率高的铁氧体磁芯变压器来将行逆程脉冲升压。另外, 还可采用容值较小的管壳电容作为高压滤波电容。这样, 避免使用大体积的电源变压器与滤波电容器。

(b) 在行扫描电路发生故障时, 高压会自动消失, 可避免在屏幕上形成垂直一条亮线, 对显像管有保护作用。

(c) 万一人触到高压, 相当于在行输出变压器高压绕组两端并接一个小电阻, 则行输出变压器初级绕组两端等效为并接一个极小的电阻, 可使行逆程时 L_Y 与 C 的振荡停止, 也就使行逆程脉冲消失, 使高压消失。因此, 有一定的安全性。但人们还应尽量避免触及高压, 以防电击。

(2) 脉冲整流: 高压电路中的脉冲整流电路与正弦波的半波整流电路形式基本一样。不同的是, 由于脉冲频率较高, 所以整流二极管的高频与开关特性要好, 滤波电容可大大减小; 为了减小对外辐射干扰和保护整流二极管, 常在整流二极管支路中串接电阻或电感。另外, 将变压器初级或次级绕组的两端对调后, 整流输出的效果不一样。这就引出了两种整流方式, 即高压小电流整流与低压大电流整流方式, 如图 2-42 所示。

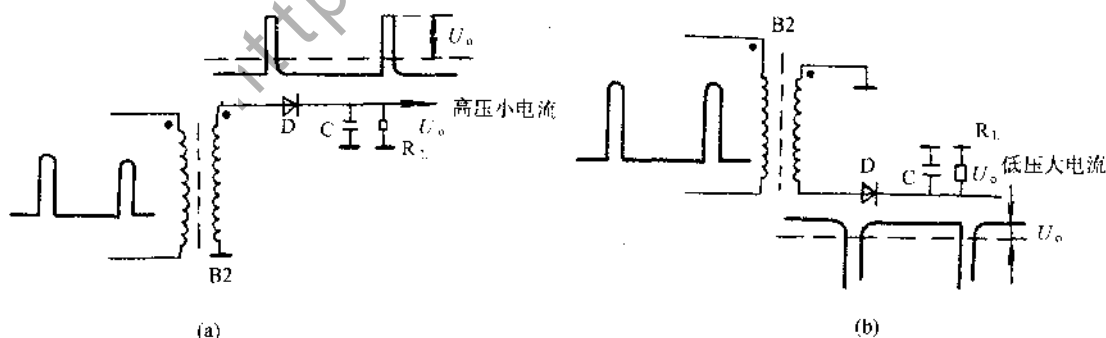


图2-42 两种整流方式
(a) 高压小电流整流; (b) 低压大电流整流

高压小电流整流方式是输入正极性逆程脉冲,在正的逆程脉冲作用期间,整流二极管导通,滤波电容充得上正下负的电压。正极性逆程脉冲过后,电容对负载放电,由于负载电阻大,放电时间常数大,所以电容两端电压下降不多。当下一个正极性逆程脉冲来到后再次对电容充电,周而复始,形成高压整流供电。这种整流方式适用于需要电压较高、负载电阻较大、所需电流较小的地方,例如高压阳极供电电路。

低压小电流整流方式是输入负极性逆程脉冲,在负极性脉冲过后的正程期间,二极管导通,滤波电容充电,充得的电压仍是上正下负。负极性逆程脉冲来时,电容对负载放电。由于这种整流方式对电容的充电时间较长,所以它适用于负载电阻较小,所需电流较大的地方,例如大屏幕电视机中通道等电路所需的+12V电压就是采用这种整流方式获得的。

(3) 三次调谐与振铃现象:行输出变压器工作频率较高,次级高压线圈的匝数较多,对分布电容和漏感的影响不能忽略。图2-43(a)是把行输出变压器的初、次级线圈分布电容和次级线圈漏感的影响考虑进去后的行输出级等效电路。图中 L 为行偏转线圈与行输出变压器初级绕组的并联值, C 为逆程电容和行输出变压器初级绕组分布电容的并联值, L_1 是次级高压线圈的漏感, C_1 是次级高压线圈的分布电容。

在行扫描正程阶段,如果 C_1 上的初始电压 $U_{C1} > E_C$,电容 C_1 将通过 L_1 、 E_C 放电。随后, L_1 、 C_1 产生自由振荡,振荡频率约为行频的几倍。这个正弦波振荡电压、电流与行输出管集电极电压、行扫描电流叠加后,形成振铃干扰,如图2-43(b)所示。振铃干扰不仅增大损耗,而且会窜入视频通道,在光栅上形成4~5条垂直黑白相间的干扰条(肋条),如图2-43(c)所示。

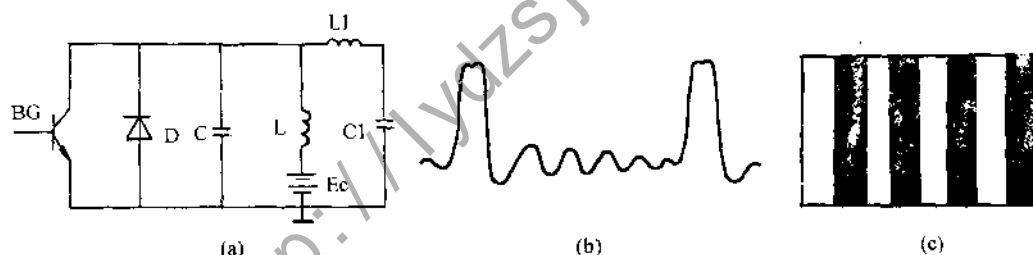


图2-43 三次调谐与振铃现象

(a) 考虑漏感与分布电容影响后的行输出等效电路;(b) 振铃干扰;(c) 振铃现象(肋条干扰)

理论分析证明,在行扫描逆程期间,使 L_1 、 C_1 回路的自由振荡频率的3倍或5倍行频(称为3次或5次调谐)时,则在正程开始时, C_1 上的初始电压 U_{C1} 等于 E_C , L_1 中无电流流过, L_1 、 C_1 回路就不能产生自激振荡,从而也就有振铃现象。

九、同步分离电路与扫描电路故障分析与检修

1. 元件损坏引起的故障分析

同步分离电路与扫描电路元件损坏后引起的故障现象如表2-9所示。

表 2-9 同步分离电路与扫描电路元器件故障现象

元器件		在电路的作用	损坏特征	故障现象	判断要点
编号	规格				
4C ₁	1μF	视频信号耦合电容	开路	行、场不同步	
5R ₁	5.1k	积分电阻	开路	场不同步	
			短路		
5R ₄	3.9k	场振荡放电电阻	开路	水平一条亮线	
5R ₅	360k	与 5W ₁ 、5C ₃ 组成 RC 定时电路	开路	水平一条亮线	D7609AP U ₁₀ = 0V
5W ₁	200k	场同步电位器	开路或不良	水平一条亮线或场不同步	
5W ₂	51k	场幅电位器	不良	场幅不稳	
5W ₃	51k	场线性电位器	不良	场线性差	
5R ₁₁	100Ω	5BG2、5BG3 偏置电阻	开路	场电流加大	
			短路	产生交越失真	
5R ₁₆	1Ω	负反馈电阻	开路	水平一条亮线	
			短路	场线性差	
5R ₁₈	15k	分压电阻	开路	无光栅	2BG1 截止
			短路	水平一条亮线	
6W ₁	47k	行同步电位器	开路或不良	无光栅或行不同步	
6C ₂	1μF	低通滤波器电容	开路或短路	行不同步	
6C ₃	6800pF	积分电容	开路、短路或不良	行不同步	调 6W ₁ 能瞬间稳定
6C ₄	3300pF	行振荡定时电容	开路、短路或不良	行不同步	
6C ₇	0.47μF	耦合电容	开路	行不同步	
6C ₈	10μF	耦合电容	开路	无光栅	
6C ₁₂	0.022μF	逆程电容	开路	行幅变小, 变度增加	中压 110V 上升
6C ₁₃	2200pF		短路	无光栅, 无伴音	保险丝熔断
6C ₁₅	220μF	自举升压电容	开路	行幅小有伴音	6BG2 U _c ↓
			短路	无光、无声	保险丝熔断
6C ₁₆	1.8μF	S 校正电容	开路	垂直一条亮线	
			短路	无光、无声	
6C ₁₇	4.7μF	中压滤波电容	开路	无光或光栅暗	中压下降
			短路	无光栅、有伴音	
6D ₁	2AN1	自举升压二极管	开路	无光栅、有伴音	
			短路	无光、无声	
6L ₁		行线性调节器	开路	垂直一条亮线	烧保险丝
6BG ₁	3DX3850	行激励管	损坏	无光栅或无光栅无伴音	
6BG ₂	D7312C	行输出管			

续表

元器件		在电路的作用	损坏特征	故障现象	判断要点
编号	规格				
6D ₃	SD204	中压整流二极管	损坏	无光栅或光栅暗	
6R ₁₂	27k	行消隐电阻	开路	有行回扫线	
5C ₁₀	47 μ F	场消隐耦合电容	开路	有场回扫线	

2. 同步分离与场扫描电路故障的检修方法

(1) 行、场均不同步故障的检修方法：产生该故障，说明故障部位在倒相电路与幅度分离电路。首先用示波器测量 4BG1 集电极信号波形，应有同步头朝上的负极性全电视信号，如果没有这种信号或全电视信号中同步脉冲被切割，应检查 4BG、4R1~4R3，否则应检查幅度分离电路。接着再用示波器测量 D7609AP⑩脚是否有负极性全电视信号，如果⑩脚无全电视信号而 4BG1 集电极有全电视信号，则应检查 4R4、4R5、4C1~4C3 与 4D1 元件；如果⑩脚有全电视信号，则应检查 4C3 或 4R5 是否短路，然后检查 D7609AP。在没有示波器情况下，可用万用表测量 4BG1 各极电位及 D7609AP⑩脚电位，来缩小故障部位，4BG1 各极电位正常值为： $U_B \approx 3.5V$ 、 $U_E \approx 3.0V$ 、 $U_C \approx 8V$ 。

(2) 场不同步或场同步不稳的检修方法：微调场同步电位器 5W1，如果有瞬间同步，则故障在 5R1、5R2、5C1 积分电路或耦合元件 5R3、5C2；如果没有瞬间同步，则故障在场振荡电路，应检查 5R4、5R5、5W1 和 5C3。上述元件无损时，再检查 D7609AP。

(3) 水平一条亮线故障的检修方法：场振荡、锯齿波形成电路、场激励、场输出电路有故障后均会产生水平一条亮线的故障现象。如果有示波器，可分别测量 D7609AP⑩、⑨、⑦脚信号波形是否正常（可参看表 2-8），哪脚信号波形不正常或无信号，则故障就在相应电路。如果⑦脚信号波形正常，则故障在由 5BG1~5BG3 等元件组成的 OTL 场激励与场输出电路，可用万用表测量 5BG1~5BG3 各极电位，进一步判断故障所在。5BG1~5BG3 各极电位正常值可参看表 2-10 所示的数据。

在没有示波器的情况下，为了区分故障是在场激励、场输出电路，还是在场振荡、锯齿波形成电路与场预激励电路，可在 5BG1 基极注入一个正弦波信号（可将电源变压器次级的 50Hz 正弦交流电压经一个 0.1 μ F 电容器加至 5BG1 基极与地之间），如果光栅在垂直方向展开，则故障在后一部分电路，否则故障在前一部分电路。另外，还可用万用表 R \times 1 档，正表笔接地，负表笔碰触 5BG1 基极，或用手触改锥金属部分，并碰触 5BG1 基极，如果光栅在垂直方向有瞬间展开，则故障在后一部分电路，否则故障在前一部分电路。确定最后一部分电路故障后，可用万用表测量 D7609AP⑩、⑨、⑧、⑦、⑥各脚电位，参照表 2-8 正常值。如果哪个引脚电位不正常，可先检查该脚外接元件，再检查 D7609AP。

表 2-10 5BG1~5BG3 各极电位正常值

晶体管型号	$U_B(V)$	$U_E(V)$	$U_C(V)$
5BG1	0.72	0.15	4.7
5BG2	6.1	5.4	12
5BG3	4.7	5.2	0

(4) 光栅垂直方向质量差的检修方法：光栅垂直方向质量差是指垂直方向线性差、图像上边或下边有卷边或亮线、中间有亮带、垂直幅度过大或过小等。下边分析几种常见的情况：

(a) 光栅垂直方向线性差，调节 5W3 无效：应检查各线性补偿电路和锯齿波形成电路，重点检查 5C4、5C12、5C7、5W3 和 5W2 等元件。5C4 应采用漏电小的铝电解电容器。

(b) 光栅中间有一条水平亮带：这是 OTL 电路产生交越失真造成的，应检查 5R11、5D2、5D3，检查时应注意不要将它们都开路，如果它们均开路并接通电，则会烧毁 5BG2。5BG2、5BG3 性能变差， β 变小，也会引起此故障。

(c) 光栅上边有明显的亮线：应检查 5BG2、5BG3 是否耐压过低或穿透电流过大，还应检查自举电容 5C8 是否开路、漏电或容值变小。

(d) 图像垂直幅度过大或过小，调 5W2 无效：首先检查 5W2 是否不良，再检查 5R6、5C4 及 D7609AP。

(e) 图像上部向下翻卷或下部向上翻卷：测 OTL 场输出电路中点（即 5C9 正极），如果该点电位不正常，应检查 5R14、5R7、5D1 及 5BG1 和它的集电极与发射极元件。另外，上卷边时，可能是 5BG2 性能差；下卷边时，可能是 5BG3 性能差。

(f) 图像扫描线稀疏无规律变化，并伴有抖动：这很可能是场自激造成的，应检查 5C6 是否开路、5C12、5C11、5R15 是否开路等。

(g) 光栅上半暗：这是因为场消隐脉冲叠加上一部分锯齿波，使场正程扫描一开始也进行了场消隐。应检查场消隐电路有关元件 5R17、5R18、5D1 与 5C10。

(h) 光栅上边亮下边暗：是场输出管 β 值不合适，一般 5BG2 的 β 值应为 60 倍左右，5BG3 的 β 值应比 5BG2 β 值小，约为 40 倍左右。

(5) 屏幕有满屏回扫线有图像：这是场消隐电路有故障，应重点检查 5C10、5R17、5R18 和 5D1。

3. 行扫描电路的检修方法

(1) 无光栅有伴音故障的检修方法：故障的部位在行扫描电路（不含 AFC 电路）或显像管及其供电电路。针对行扫描电路，在检修时应采用测量关键点电压，以缩小故障的部位。

(a) 测量行输出管集电极电压：测量结果会有四种可能，针对不同测量结果应检查不同部位的元件：

第一种：电压为零伏：说明稳压电源输出的 +12V 电压没有加到行输出管 5BG2 的集电极，应检查 6L3 是否开路，6D1 是否开路，行输出变压器初级绕组是否开路等。

第二种：电压为 27V 左右正常值：说明行扫描电路工作正常，而且行输出变压器次级无短路或过载故障，可能是行输出变压器次级有开路性故障或显像管与显像管电路有故障。

第三种：电压为 12V：说明稳压电源输出的直流 +12V 电压加至了行输出管，但自举升压电路没工作，应检查行振荡、行激励、行输出及自举升压电路。

第四种：电压在 14~24V 之间：说明行扫描电路已工作，自举升压电路工作也基本正常，故障一般是因为行输出电路负载过重造成的。应重点检查行输出变压器是否发烫或打火，行输出变压器次级是否有过载的电路。一般情况以行输出变压器损坏为较多，可用同型号新行输出变压器直接代换。

此外，用示波器测量 5BG2 集电极电压波形，看其是否是峰值约为 180V，脉宽约为 12 微秒，顶部稍有下凹的矩形脉冲电压。还可以将试电笔（手触它顶端金属部分）靠近行输出变压器，如果氖泡亮，说明行输出变压器产生行频高压辐射，证明行扫描电路工作基本正常。

(b) 测量行输出管基极电压：正常时应有约 -0.2V 电压，如果该电压为 0V，说明故障在行振荡电路或行激励电路；如果该电压正常，说明故障在行输出电路。

(c) 测量 D7609AP 有关引脚电压：首先测量 D7609AP⑪脚供电电压是否为 +10V，如果该脚电压不正常，应检查 6R1、6C1、6L1，如果这些元件均正常，则是 D7609AP 损坏。然后测量 D7609AP②脚电压是否约为 5.3V，该脚电压不正常说明行振荡停振，应检查②脚外接元件 6R3~6R5、6W1、6C 等，如果这些元件均正常，再检查 D7609AP。接着测量 D7609AP④脚电压是否为 0.47V，如果该电压为 0V，应检查外接元件 6C5、6C6 是否短路，6L2、6R7 是否开路，然后再检查 D7609AP。

(d) 当行输出管 6BG2 基极电压正常，而集成块 D7609AP④脚电压正常时，故障就在行激励电路，例如：6BG1 损坏，6R8 或 6R9 开路，6C8 开路等。

在检测行激励与行振荡电路时，如果用示波器测量 6BG1 基极与集电极、6BG2 基极，D7609AP②脚与④脚电压波形，更能准确地进行故障部位的判断。

(2) 无光栅、无伴音故障的检修方法：产生这种故障现象的原因可能是电源电路的故障，也可能是电源负载短路或过载使电源保险丝烧断造成的。各负载电路中，以行输出过载的可能性最大，应重点检查行输出管 6BG2，行逆程电容 6C12~6C14，阻尼二极管 6D2，行输出变压器 6B2，升压电容 6C15，行偏转线圈等。另外，行振荡电路中，6W1、6R5、6C4 变质造成行振荡频率过低时，会使行扫描电流过大，使电源保险丝熔断。

行频 f_H 过低为什么会引起行电流过大呢？根据 $I_P = \frac{E_C}{L_Y} \cdot \frac{T_S}{2}$ 可知： $f_H \downarrow \rightarrow T_H \uparrow$
 $\frac{T_S = T_H - T_r}{T_r - \text{一定}} \rightarrow T_S \uparrow \rightarrow I_P \uparrow$ 。另外，行频 f_H 过低，还会使加至行输出管 c、e 两端的电

压急剧增加。根据 $U_{CP} = E_C \left[\frac{\pi}{2} \left(\frac{T_H}{T_r} - 1 \right) + 1 \right]$ 可知：

$$f_H \downarrow \rightarrow T_H \uparrow \xrightarrow{T_r - \text{一定}} U_{CP} \uparrow$$

(3) 行不同步的故障检修方法：调 6W1，观察屏幕图像是否有瞬间同步，如果有瞬

间同步,则故障在 AFC 电路,应检查 D7609AP①脚外接元件 6R2、6R3、6R6、6C2、6C3、6C7,然后检查 D7609AP;如果没有瞬间同步,则故障在行振荡电路,应检查 D7609AP②脚外接元件 6R5、6W1、6C4,然后检查 D7609AP。

(4) 光栅暗:故障的部位可能是显像管电路或行扫描电路。由于行扫描电路元件损坏引起光栅暗的主要故障部位是:

(a) 行逆程电容偏大,根据 $T_r = \pi \sqrt{L_{yc} C}$ 可知 $C \uparrow \rightarrow T_r \uparrow \rightarrow U_{cp} \downarrow \rightarrow$ 高压 $\downarrow \rightarrow$ 光栅亮度 \downarrow 。这时因高压下降,会使光栅幅度变大。

(b) 高、中压整流元件、升压二极管、升压电容、行输出管等性能变差,都会使显像管供电电压下降,造成光栅变暗。

(c) 行激励不足也会使光栅变暗,同时还会使行幅变小,光栅中间或左边有一条垂直白带或亮线,行输出管发烫。引起行激励不足的原因很多,主要有:行输出管 6BG2 输入特性差或 β 值过小,6R9 偏大,行激励管 6BG1 开关特性差或 β 值过小,6R10 偏大等。

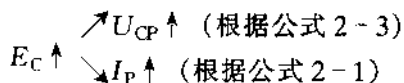
(5) 光栅水平幅度不足:光栅水平幅度不足的原因主要是行最大偏转功率 P_m 偏小或显像管高压阳极电压过高。根据 $P_m = K \frac{E_c^2 \cdot T_s^2}{L_Y}$ 及 $P_m = K' I_p^2 \cdot L_Y$ 可知,当 E_c 或 T_s 减小时, P_m 会变小; I_p 减小时, P_m 也会减小。显像管高压阳极电压上升后,它对自由电子的吸引力加大,因而电子束最大偏转角变小。这好像垂直于河岸划行的小船,当水流速度不变时,船速越高,小船划到对岸时,偏移的距离越小。由此可见,引起光栅水平幅度不足的原因可能是以下部位:

(a) 稳压电源输出的直流电压下降,使行输出级供电电压 E_c 下降,因此有:



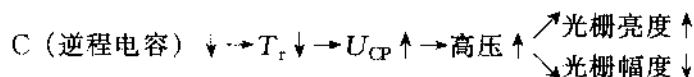
高压下降会使光栅幅度上升,但影响不大,而 E_c 下降使 P_m 下降较多,使光栅幅度下降也较多,所以最终结果是使光栅幅度下降,同时光栅变暗。

这时应重新调节稳压电源输出的直流电压。应注意不要使该电压过高,因为它会使行输出级供电电压 E_c 偏高,造成元件损坏及烧断电源保险丝。其原因是:



使流出行输出管、阻尼二极管的最大电流 I_p 加大,使行输出管、阻尼二极管、行逆程电容两端最高电压 U_{cp} 加大,很易损坏这些元件。因此,如遇到光栅亮、幅度又大时,很可能是 E_c 过大,应马上调节稳压电源输出的直流电压大小。

(b) 行逆程电容 6C12~6C14 容值变小或开路,会使光栅幅度变小,光栅亮度增加,其原因是:



(c) D7609AP②脚外接元件 6W1、6R5、6C4 变质或 D7609AP 不良,使行振荡频率

上升:

$$f_H \uparrow \rightarrow T_H \downarrow \xrightarrow[T_i \text{一定}]{T_S = T_H - T_i} T_S \downarrow \rightarrow P_m \downarrow \rightarrow \text{光栅水平幅度} \downarrow$$

(d) 行线性调节器 6L4 引脚接反或电感量加大或 S 校正电容 6C16 容值变小均会使光栅水平幅度变小, 同时光栅水平方向线性不良。

(e) 行输出变压器初级绕组局部短路, 会使它的分流作用加大, 使行扫描电流减小, 高压阳极电压上升, 造成光栅幅度变小。同时, 行输出级电流也会变大。

(6) 图像水平方向线性不良: 可根据故障现象进行检查。

(a) 图像左边拉长, 中间压缩: 形成光栅左半边时是阻尼二极管导通, 如果阻尼二极管内阻加大会引起该故障现象, 应检查 6D1。另外, 行振荡器输出矩形脉冲宽不是约 18 微秒, 而偏大, 也会产生该故障现象, 应检查行振荡电路有关元件。如果行线性调节器 6L4 引脚接反, 会使它对光栅左边进行拉长补偿, 也会产生该故障现象。

(b) 图像右边压缩或拉长: 图像右边压缩时, 应检查行输出管 6BG2 (其导通电阻过大); 以及行线性调节器 6L4 不良, 补偿过小或 6L4 引脚接反, 没有补偿。图像右边拉长是 6L4 不良, 造成补偿过量。

(c) 图像中间宽, 向两边逐渐变窄或图像中间窄, 向两边逐渐变宽: 前者是 S 校正电容 6C16 容值变小, 补偿不足所致; 后者是 S 校正电容 6C16 容值过大, 补偿过量所致。

(7) 垂直一条亮线: 应检查行偏转线圈支路的元件 6C16、6L4 与行偏转线圈是否开路。

(8) 光栅有垂直的干扰条: 可根据干扰情况进行检查:

(a) 光栅有垂直黑白相间的粗带: 此故障现象叫肋条干扰, 见图 2-43 (c)。这是因为行输出变压器性能变差, 引起振铃干扰, 通过一定途径串入图像通道造成的。可重调整有关引线位置, 或更换行输出变压器 6B2。

(b) 光栅左边有垂直的几条黑带: 这是因为电视机中高频辐射干扰等原因造成的, 主要故障部位是: 阻尼二极管 6D2 性能不良; 升压二极管 6D1 或升压电容 6C15 性能不良; 高压嘴打火或行输出变压器打火等。

(c) 光栅左边有垂直亮带或卷边: 一般是阻尼二极管 6D2 正向导通电阻过大。

(d) 光栅右边有垂直亮带或卷边: 一般是行输出管 6BG2 导通电阻过大, β 值过小, 饱和压降大等原因。

(e) 光栅有垂直亮带, 亮带呈白雾状, 调节行频旋钮时, 亮带左右移动: 一般是行消隐电路有故障, 可检查 6R11、6R12。

(f) 光栅中部有一条或多条亮带, 调行频旋钮无变化: 一般是行激励不足引起的, 行输出管 6BG2 会发烫。

(9) 图像出现“行胡子”干扰或边缘有毛刺: 所谓“行胡子”干扰就是指在屏幕上出现一二条垂直黑条干扰, 轻者隐约可见, 重者又黑又粗。在有图像时, 黑条干扰有不同程度的减弱; 在没有图像时, 干扰较明显。其原因是由于两倍行频的脉冲的高次谐波经引线辐射出去, 又被电视天线接收进来造成干扰。另外, 这种干扰也会经电源窜入公共通道等处, 形成干扰。产生该故障现象是因为 U7609AP④脚外接的低通滤波器元件

212、6C6、6C5 和 6C9 中有元件损坏,如 6C5 或 6C6 开路等。

此外,行逆程脉冲通过二极管、三极管等非线性元件时,也会产生高次谐波辐射或通过电源窜入公共通道等电路,形成干扰。为此,常在这些非线性元件通路中串入电阻或电感,以减小这种干扰。因此,可检查 5R10、6R11、6C10 等元件。当阻尼二极管、升压二极管、行和行激励管等性能不良时,会使这种干扰加重。

(10) 屏幕有黑色或白色干扰点或线,图像有毛刺:该故障原因是高压打火所致,打火的部位及原因有:行输出变压器内部匝间短路或绝缘变差,显像管高压嘴处接触不良,显像管各电极间打火,高压接点与接地点间有杂物。当高压阳极与地之间打火时,屏幕出现黑色干扰点或线,同时会产生臭氧味;当显像管阴、栅极间打火时,屏幕会出现白色干扰点或线。

(11) 光栅半边亮半边暗:很可能是显像管加速阳极供电滤波电容 6C17 容值变小或漏电。

(12) 图像时大时小,随亮度变化而改变:当显像管高压供电电源内阻大时,会出现上述现象。应检查高压嘴是否接触良好,高压引出线是否有断线现象,行输出变压器是否不良,显像管处石墨层是否脱落。

第三章 松下 M11 机心彩色电视机 电路分析与检修

彩色电视机的 M11 机心是日本松下电气公司的产品，它由四块集成电路及其他元器件组成。我国生产的许多彩色电视机接收机都采用松下 M11 机心，例如，牡丹牌 TC-483P、TC-483D、51C2、47C3A、54C7，熊猫牌 TC-817N、47C5、4702，金星牌 C511，长虹牌 CJ47A，乐声牌 TC-875D，乐华牌 TC-819DH，泰山牌 TS47C3，昆仑牌 TC-817，金凤牌 C51S、C47S2A、C519，青岛牌 47CD840QDX、TC4848DQ，美乐牌 47CB840G 等。本章以牡丹牌 TC-483P 型彩色电视接收机为例，介绍 M11 机心彩色电视接收机的电路特点及工作原理。牡丹牌 TC-483P 型彩色电视接收机的方框图如图 3-1 所示，电路图见附图 2。

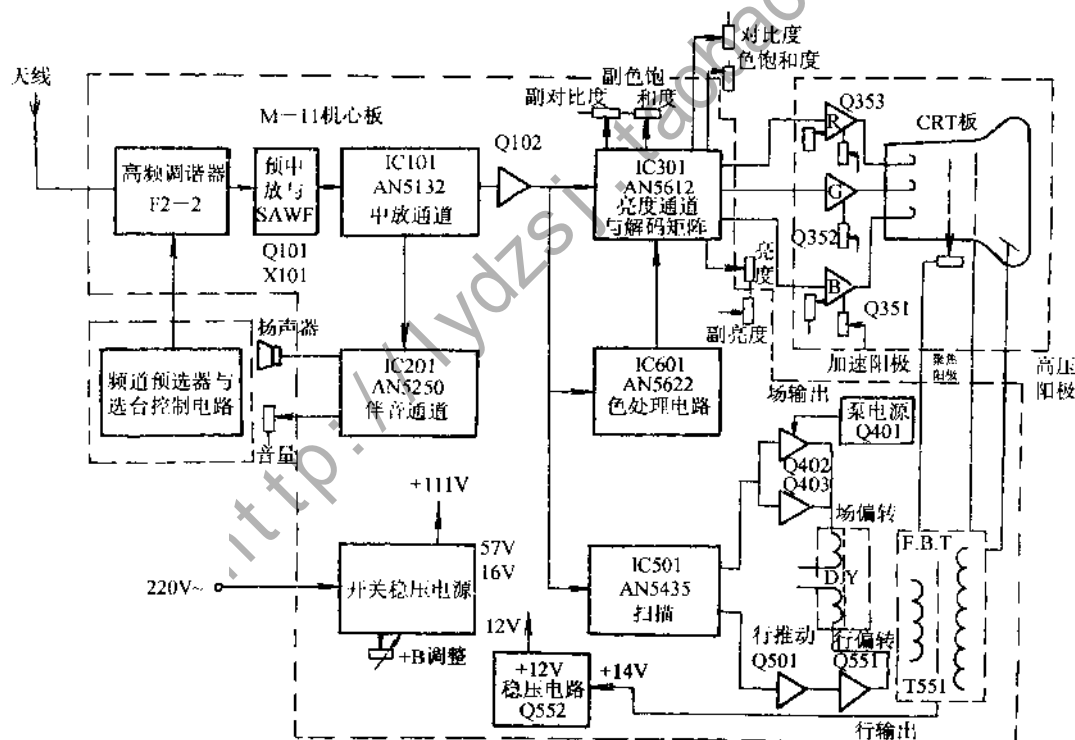


图 3-1 牡丹牌 TC-483P 型彩色电视接收机的方框图

第一节 高频调谐器、节目预选器与选台控制电路

一、高频调谐器的作用与性能要求

1. 高频调谐器的作用

彩色电视接收机的高频调谐器与黑白电视接收机的高频调谐器的作用完全一样，主要有三个作用：

- (1) 放大：放大所接收频道的高频电视信号。
- (2) 选台：初步选出要接收频道的高频电视信号。
- (3) 混频：将高频电视信号与本机振荡信号进行混频，并选出差频——中频电视信号。

2. 高频调谐器的性能要求

(1) 应有平坦的频率特性：由于色度信号与亮度信号共用一个频带传送，所以传输通道的频率特性不平坦会使色度信号与亮度信号的比例关系发生变化，造成彩色失真，甚至丢失彩色。因而，要求高频调谐器的频率特性曲线顶部的不平坦度不得超过 10%，即 1dB，如图 3-2 所示。图中 f_P 、 f_C 、 f_S 分别图像、色度和伴音载频。而黑白电视机中高频调谐器的频率特性曲线顶部不平度允许为 30%，即 3dB。

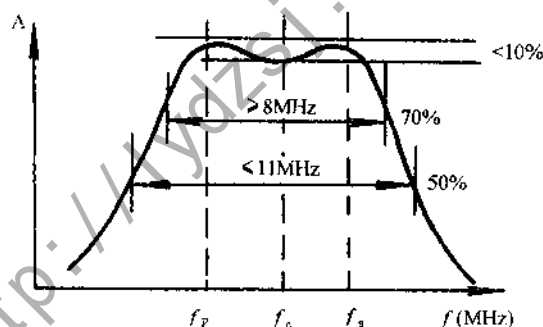


图 3-2 高频调谐器的频率特性

(2) 应有稳定的本振频率：由于色度信号安插在亮度信号频谱的高端，所以本振频率漂移后不但会影响图像的清晰度、对比度和伴音质量，而且还会影响图像的彩色。当本振频率偏高时，中频电视信号频谱高移，使伴音干扰图像和彩色，图像对比度变差，如图 3-3 (b) 所示；当本振频率偏低时，中频电视信号频谱低移，使伴音声小，图像清晰度变差，彩色变淡，甚至无彩色，如图 3-3 (c) 所示。

因此，为了保证彩色图像接收稳定、正常，要求高频调谐器的本振频率偏移在 0.05%~0.1% 以下，而黑白电视机高频调谐器的本振频率偏移可在 0.2%。为了使本振频率稳定，除了在电路设计与元件选取方面给以保证外，还要在电视机内设置自动频率微调 (AFT 或 AFC) 电路，其框图如图 3-4 所示。它是将末级中放电路输出的一部分

中频信号送到一个中心频率为图像中频载频 (38MHz) 的鉴频器中, 当本振频率正确时, 图像中频载频为 38MHz, 鉴频器输出的控制电压 $U_{AFT}=0V$, 对本振电路无校正作用; 当本振频率偏移时, 鉴相器会根据偏离情况 (大于 38MHz 或小于 38MHz), 输出大于零或小于零的 AFT 控制电压 U_{AFT} , 去校正本振电路的振荡频率。

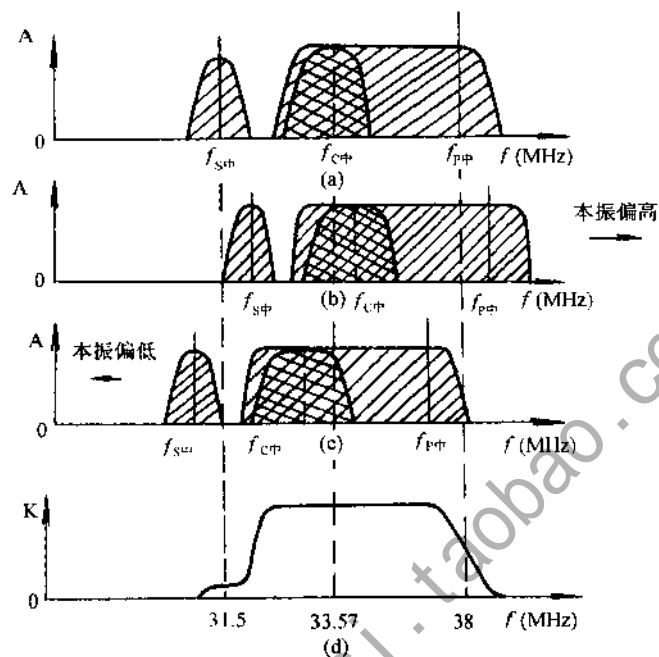


图 3-3 本振频率偏移的影响

(a) 本振频率准确; (b) 本振频率偏高; (c) 本振频率偏低; (d) 中放电路频率特性曲线

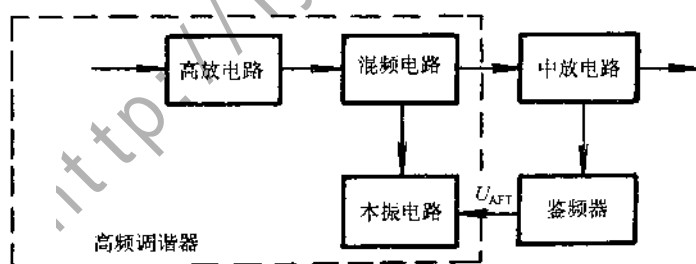


图 3-4 自动频率微调电路

二、高频调谐器

目前的彩色电视机中, 均采用 U-V 一体化全频道电子高频调谐器, 它将 VHF 高频头电路与 UHF 高频头电路合装在一个金属内的同一电路板上。电子高频调谐器的原理是利用电压控制来进行选台调谐的, 它通过电压控制开关二极管的导通与截止, 从而

完成频段的切换, 还通过改变变容二极管两端的电压, 调节各选频回路的谐振频率, 从而完成频道的调谐。图 3-5 (a)、(b) 是电子高频调谐器中的选频和振荡的调谐电路。图 (a) 是 UHF 高频头电路中的调谐电路, 图 (b) 是 VHF 高频头电路中的一种调谐电路。由图 (a) 可以看出, 调节频道调谐电位器 W , 可改变变容二极管 VD 两端的电压, 改变其电容值 [参图 3-5 (c) 变容二极管特性曲线], 调整谐振回路的谐振频率, 达到调谐电视的目的, 调节 W 可以完成 13~68 频道之间的调谐。对于 VHF 高频头电路, 如果也采用图 (a) 所示的调谐电路, 则不能从 1 频道调到 12 频道, 需将 VHF 频段化分为 VHF-L 频段 (1~5 频道) 和 VHF-H 频段 (6~12 频道)。由图 (b) 可以看出, 它的调谐电路仍用一只变容二极管 VD , 通过电压控制使开关二极管 V 截止或导通, 从而改变谐振回路中仍用一只变容二极管 VD , 通过电压控制使开关二极管 V 截止或导通, 从而改变谐振回路中电感 L 的大小, 达到切换 VHF-L 与 VHF-H 频段的目的。当频段选择开关 K 拨至 L, BS 端电压为 +30V, 则开关二极管 V 截止, 电感 $L = L_1 + L_2$, 谐振频率下降, 可接收 VHF-L 频段电视节目; 当开关 K 拨至 H 时, BS 端电压为 0V, 开关二极管 V 导通, 电感 L_2 被交流短路, $L = L_1$, 则谐振频率上升, 可接收 VHF-H 频段电视节目。图中的 R_1 、 R_2 是限流隔离电阻, C_1 是隔直电容, C_2 、 C_3 交流旁路电容。

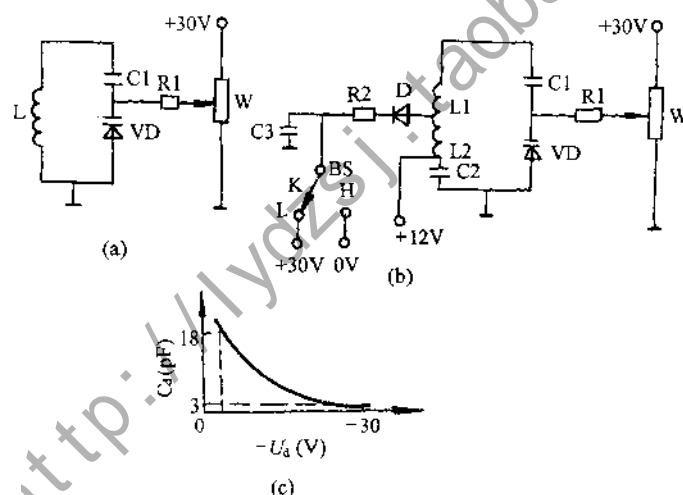


图 3-5 U-V 一体化电子高频调谐器调谐电路与变容二极管特性曲线

(a) UHF 高频头电路的调谐电路; (b) VHF 高频头电路的调谐电路;

(c) 变容二极管 VD 的 C_2-U_a 特性曲线

牡丹牌 TC-483P 型彩色电视接收机采用 TNV-77779 型或 TNV77709 型电调谐高频调谐器, 相当于国产 TDQ-2 型和日本松下下的 ET-17C 型高频调谐器。它的电路组成如图 3-6 所示, 各引出脚的名称及供电电压值如表 3-1 所示。由图 3-6 可以看出, UHF 与 VHF 高频头电路都由输入电路、高放电路、混频电路和本振电路四部分组成, 只是 VHF 混频电路在 UHF 高频头电路工作时, 还作为一级中放电路, 对 UHF 高频头混频电路送来的中频信号进行放大。中频电视信号统一由一个引出脚输出。UHF 频段

与 VHF 频段的切换是通过改变供电电压来完成的，而 VHF—L 频段与 VHF—H 频段的切换是通过改变 BS 引出脚电压来完成的。频段切换时相应引出脚电压变换情况如表 3-2 所示。

表 3-1 TNV-77779 型电调频高频调谐器（高频头）引出脚名称及供电电压值

引出脚 号码	①	②	③	④	⑤	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
名称	U-AGC UHF 自动增益控制电压	BU UHF 高频头电路供电电压	V-AGC VHF 自动增益控制电压	BS VHF -L 与 VHF-H 频段切换电压	BV VHF 高频头电路供电电压	BT 调谐 电压	AFC VHF 自动频率控制	BM VHF 混频器供电电压	IFOUT 中频信号输出	TP 测 试点
供电 电压 (V)	8~0.5	VHF 频段: 0 UHF 频段: +12	8~0.5	VHF-L: +30 VHF-H: 0	VHF 频段: +12 UHF 频段: 0	0.8~28	+6.5±4	+12		

表 3-2 频段切换电压的变换

接收的频段	BV 端电压	BS 端电压	BU 端电压
VHF-L 频段	+12V	+30V	0V
VHF-H 频段	+12V	0V	0V
UHF 频段	0V	0V	+12V

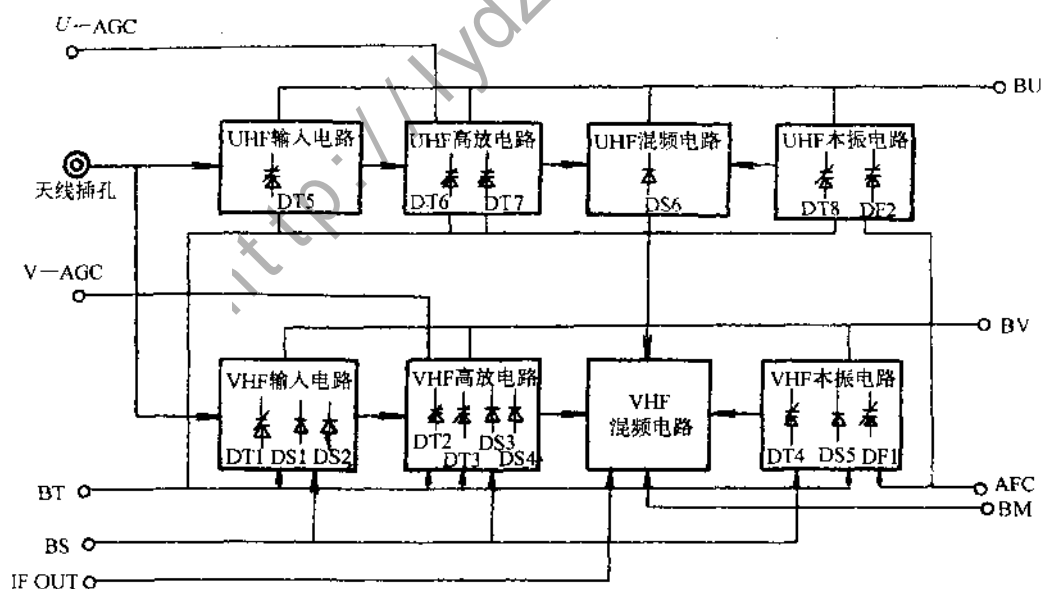


图 3-6 TNV-77779 型电调谐高频调谐器电路组成框图

三、节目预选器与选台控制电路

1. 电路组成

节目预选器的电路见附图 2 左上角电路, 它由 TNP62023 和 TNP61074NC 两块电路板等组成。节目预选器有八个相同的单元, 每个单元有一个节目选择开关 (如 SW1)、一个频段选择开关 (如 K1) 和一个频道调节电位器 (如 R21)。选台控制电路由高频调谐器 TNV-77779 下面的晶体管 Q53~Q55 等元件组成。节目预选器与选台控制电路通过 C0-11 和 C0-12 插头与插座连接。插件各脚作用如下:

C0-12 插件有 5 对插脚, 它将主机板提供的电压送至节目预选器。各脚作用是:

①脚: 接主机板 +113V 电压, 插头引线脚悬空。

②脚: 开关稳压电源输出的 +57V 电压经 R815、D810 稳压, 得到 +30V 电压, 再经 R814 加至②脚, 给节目预选器中频道调谐电位器提供电压。

③脚: 主机板 +12V 电压加至发光二极管 D9, 使之发光, 作为电源接通指示。

④脚: 接地端。

⑤脚: 插座⑤脚接至中放通道 AFC (即前面提到的 AFT) 电路, 插头⑤脚接 AFC 开关, AFC 开关可控制 AFC 电路是否输出 AFC 控制电压。

C0-11 插件有 6 对引线脚, 分别将节目预选器与选台控制电路和高频调谐器连接在一起。各脚作用是:

①脚至③脚: 分别将频段选择开关的 U、H、L 触点与选台控制电路相应点连接, 以实现频段的切换。

④脚: 悬空。

⑤脚: 接地端。

⑥脚: 将节目预选器中频道调节电位器滑动端输出的调谐电压加至高频调谐器的 BT 脚。

2. 工作原理

由于节目选择按钮开关是互锁的, 按下一个按钮开关, 其他按钮开关就会被弹起而断开, 所以只需要分析节目预选器一个单元电路就可以了。图 3-7 给出了节目预选器一个单元电路与选台控制电路及高频调谐器的连接图。下面根据图 3-7 分析它们的工作原理。

(1) 切断 AFC 控制: 将 AFC (也叫 AFT) 开关拨至 OFF, 使 AFC 电路不输出 AFC 控制电压, 对高频调谐器不起作用。再按下某一节目选择开关 (如 SW1), 将频道调谐电位器 (如 R21) 下端接地, 滑动端输出的调谐电压接至高频调谐器 BT 端。

(2) 选定频段:

(a) 接收 VHF-L 频段: 开关 K1 置 L 端, +30V 电压经 R53、K1 加至 D11 正极, D11 负极接地, D11 导通, 忽略 D11 管压降, 则 $U_D=0V$, $U_A=0V$, Q53 截止, $BS=30V$ 。+12V 电压经 R59、R60 加至 D51 正极, D51 负极电位为 0V, 则 D51 导通, 忽略 D51 管压降, $U_E=0V$; 适当选择 R59 使 $U_B \approx 11.5V$, Q54 导通, $BV=12V$ 。因 F

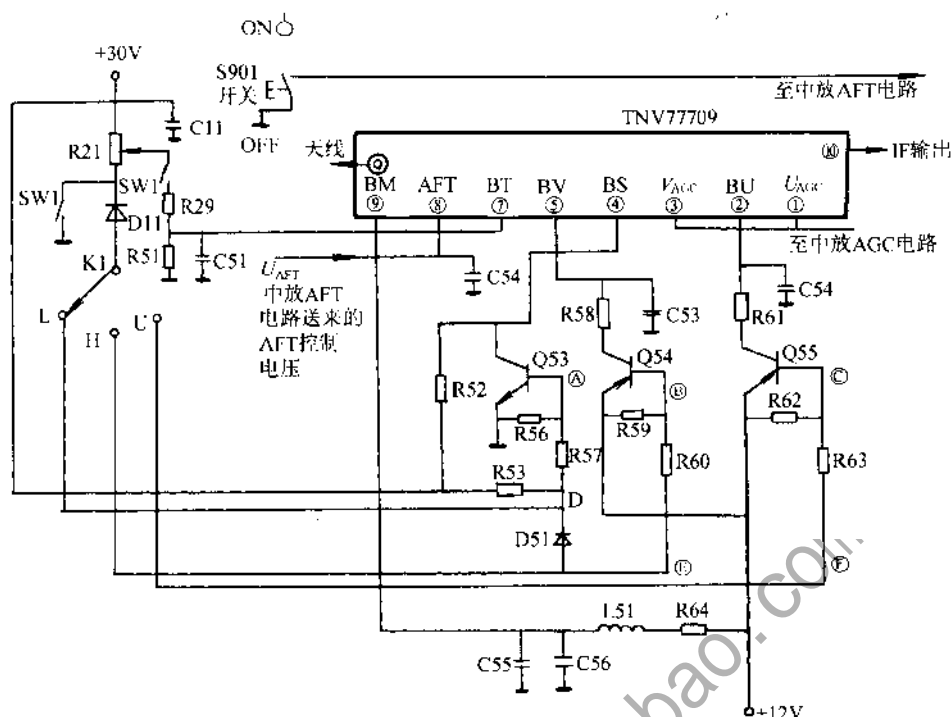


图 3-7 节目预选器与选台控制电路及高频调谐器的连接图

点悬空，所以 $U_C = 12V$ ， $Q55$ 截止， $B = 0V$ 。

(b) 接收 VHF-H 频段：开关 $K1$ 置 H 端，+12V 电压经 $R59$ 、 $R60$ 、 $K1$ 加至 $D11$ 正极， $D11$ 负极接地， $D11$ 导通， $U_E = 0V$ ， $U_E = 11.5V$ ， $Q54$ 导通， $BV = 12V$ 。因 $U_E = 0V$ ，所以 $D51$ 截止，+30V 电压经 $R53$ 、 $R57$ 、 $R56$ 分压，使 $U_A \approx 0.5V$ ， $Q53$ 导通， $BS = 0V$ 。因 F 点悬空，所以 $U_C = 12V$ ， $Q55$ 截止， $B_U = 0V$ 。

(c) 接收 UHF 频段：开关 $K1$ 置 U 端，+12V 电压经 $R62$ 、 $R63$ 、 $K1$ 加至 $D11$ 正极， $D11$ 负极接地， $D11$ 导通，适当选择 $R62$ 、 $R63$ ，使 $U_C \approx 11.5V$ ，则 $Q55$ 导通， $B_U = 12V$ 。因 L 悬空，+30V 经 $R53$ 、 $R57$ 、 $R56$ 分压，使 $U_A \approx 0.5V$ ， $Q53$ 导通， $BS = 0V$ 。因 H 悬空，+30V 电压经 $R53$ 加至 $D51$ 负极，+12V 电压经 $R59$ 、 $R60$ 加至 $D51$ 正极，所以 $D51$ 截止， $U_B = 12V$ ， $Q54$ 截止， $BV = 0V$ 。

(3) 调准电视频道：调节频道调谐电位器，改变高频调谐器 BT 端电压，即改变各变容二极管两端电压，完成调台的目的。

(4) 恢复 AFC 控制：将 AFC 开关拨至 ON 处，使 AFC 电路恢复输出 AFC 控制电压。

四、高频调谐器、节目预选器与 选台控制电路故障分析与检修

1. 元件损坏引起的故障分析

参看图 3-7 或附图 2, 分析下述元件损坏后的故障现象:

(1) R58 开路: 使高频头 BV 端总是零伏, 从而造成 VHF 频段无法接收, 而 UHF 频段接收正常。

(2) R52 开路: 使 Q53 集电极供电消失, Q53 不工作, BS 端总是 0V, 所以 VHF-L 频段无法接收, 而 VHF-H 与 UHF 频段接收正常。

(3) R61 开路: BU 端与 Q55 集电极的连接断开, BU 总是 0V, 所以 UHF 频段无法接收, 而 VHF-L 与 VHF-H 频段接收正常。

(4) D2 开路: 使用节目预选器第二单元时, 频段转换开关不起作用, Q53 总导通, Q54、Q55 总截止, BS、BV、BU 端总为 0V。高频调谐器不工作, 造成无图像、无伴音、有光栅故障现象。使用其他单元时, 工作正常。

(5) D51 开路: 接收 VHF-L 频段时, $U_E = 12V$, $U_B = 12V$, Q54 截止, BV = 0V, 高频调谐器无法工作。接收 VHF-H 与 UHF 频段时工作正常。

(6) Q53 c、e 极间短路: 这样 BS 端总为 0V, 接收 VHF-L 频段时 BS 端仍为 0V, 所以无法接 VHF-L 频段电视信号。

(7) C58 开路: 将高频头 BV 端接地, BV 端总为 0V, 接收 VHF 频段时 BV 为 0V, 所以无法接收 VHF 频段电视信号。

(8) R90 开路: 参看附图 2 左上角电路, R90 是电源指示发光二极管 D9 限流电阻, R10 开路后 D9 不亮, 其他一切正常。

(9) L51 开路: BM 端无 +12V 电压, 高频头 VHF 混频/UHF 中放电路无法工作, 所以全频段电视信号均无法接收。

(10) C51 短路: 使高频头 BT 端总为 0V, 高频头无法正常工作, 造成全频段无法接收, 无图像、无伴音、有光栅故障。

2. 高频调谐器、节目预选器与选台控制电路的检修方法

(1) 判断故障在哪部分的方法: 如果出现有光栅、无图像、无伴音故障, 则故障部位在公共通道, 可在高频调谐器中频信号输出端 (IF OUT) 注入中频电视信号或其他信号, 并观察屏幕, 如果屏幕有反映, 喇叭中有声音, 说明故障在高频调谐器、节目预选器或选台控制电路。如果某一个或几个频道接收不正常, 则故障在高频调谐器、节目预选器或选台控制电路。

调节频段选择开关, 并测量高频调谐器 BV、BS、BU 各端电压是否与表 3-2 所示数据一样; 再测量 BM 端是否为 +12V; 调节频道调节电位器并测量 BT 端电压是否在 0~30V 间变化; 测量 VAGC 与 UAGC 端电压是否为 8V, AFC 端是否为 6.5V。如果上述测量均正常, 则故障在高频调谐器; 否则故障在相应的供电电路。

如果故障不在高频调谐器, 可测量 C0-11 与 C0-12 插件是否接插良好, 再测 C0-

12②脚与③脚电压是否分别为+30V、+12V。再调节频道调节电位器,测C0-11⑥脚BT端电压是否在0~30V变化。如果上述测量均正常,则故障一般在选台控制电路。如果BT端电压不正常,可检查R9或SW板接地是否良好。

(2) 全频道接收不正常的检修方法:应重点检查高频调谐器BM端+12V供电,如不正常可检查BM端外接元件C55、C56、L51、R64;检查C0-12②脚+30V供电,如不正常可检查R815、D810、R814(参看附图2);检查C0-11与C0-12插件;检查天线插孔及天线系统;检查高频调谐器BT端电压;如果不正常,可检查R9和SW板接地是否良好。如果是高频头有故障,一般应重点检查VHF混频/UHF中放电路。

(3) 只有UHF频段接收不正常:应重点检查C0-11①脚U端是否插接良好,高频头BU端外接元件Q55、R61、C54、R62、R63。

(4) 只有VHF频段接收不正常:应重点检查C0-11②、③脚是否插接良好,高频头BV端外接元件Q54、R58、C63、R59、R60。

(5) 只有VHF-L频段或VHF-H频段接收不正常:应重点检查C0-11②、③脚是否接插良好,高频头BS端外接元件Q53、R52、R53、R56、R57、D51。如果故障在高频头,只有VHF-L频段不能接收时,很可能是开关二极管短路;只有VHF-H频段不能接收时,很可能是开关二极管开路。

(6) 只有某个选台单元无法正常接收:应检查该单元有关元件:频道选择开关S1~S8中的一个,频段选择开关K1~K8中的一个,频道调节电位器R1~R8中的一个,隔离二极管D1~D2中的一个。

第二节 中放通道

一、中放通道的组成及性能要求

1. 中放通道的组成

彩色电视接收机的中放通道由预中放电路、声表面波滤波器(SAWF)、中频放大器、视频检波器、AGC电路、抗干扰电路(也叫杂音消除电路、预视放大电路和自动频率微调AFT(也叫自动频率控制AFC)电路组成。其中AFT电路是彩色电视接收机特有的。

牡丹牌TC-483P型彩色电视接收机的中放通道由预中放管Q101、声表面波滤波器X101、中放集成电路IC101(AN5132)、6.5MHz陶瓷陷波器X102和晶体三极管Q102及周围元件组成,如图3-8所示。AN5132集成电路各引出脚的功能及参考电压值如表3-3所示。

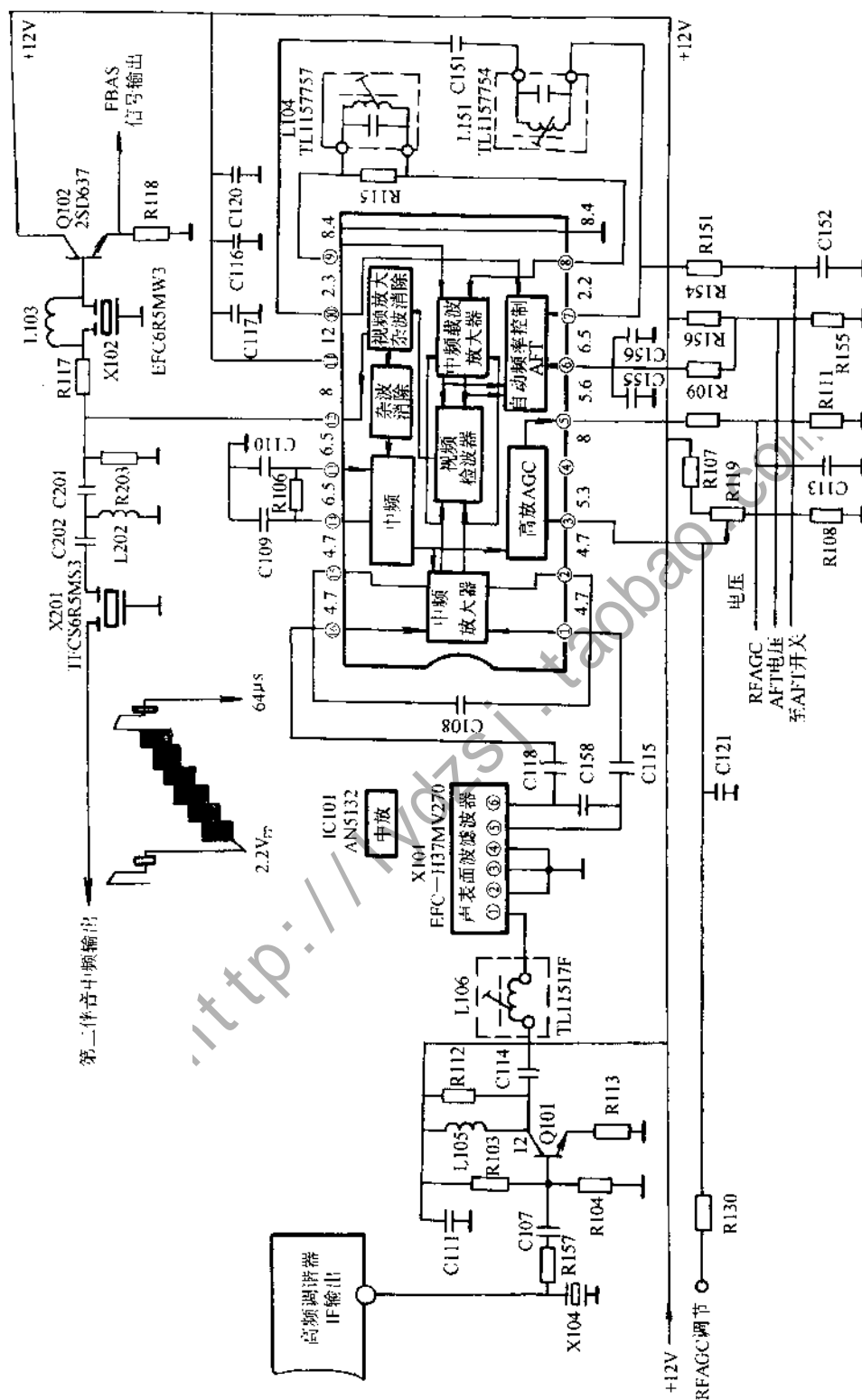


图 3-8 牡丹牌 TC-483P 型彩色电视机中放通道电路图

表 3-3 AN512 集成电路各引出脚的功能和参考电压

引出脚序号	引出脚的功能	参考电压(V)
① ⑩	内接中频放大器平衡输入端,外接声表面波滤波器输出端	4.7
② ⑮	内接中频放大器,外接中频放大器直流负反馈电路去耦滤波电容 C108	4.7
③	内接 AGC 电路,外接电位器 R119,R119 用来调节高放 AGC 电压延迟量	5.3
④	内接高放 AGC 电压输出端,因为输出的是正向高放 AGC 电压,所以空着不用	8
⑤	内接高放 AGC 电压输出端,外接 R109 送往高频调谐器的高放管	5.6
⑥	内接自动频率控制电路输出端,外接 C155、C156,平滑滤波后经 R156 送往高频调谐器 AFC 电路与 AFC 开关	6.5
⑦ ⑩	内接自动频率控制电路,外接 C151、L151 调谐回路作为中频载波 90°移相。⑦脚还通过 R151 接 AFC 开关	2.9
⑧ ⑨	内接中频载波选择及限幅放大电路,外接 L104 调谐回路	8.4
⑪	内接总电源输入端,外接 +12V 电源	12
⑫	内接视频放大器输出端,输出彩色全电视信号和第二伴音中频信号,一路经 R117、X102、Q102 输出彩色全电视信号,另一路经 C201、C202、X201 输出第二伴音中频信号	8
⑬	内接 AGC 检波电路,外接 AGC 峰值检波电容 C110 及平滑滤波电路 R105、C109	6.5
⑭	内接 AGC 放大电路输入端,外接 AGC 电压滤波电路 R106、C109	6.5

2. 性能要求

(1) 频率特性要好:为了不使图像丢失彩色或产生彩色失真,要求频率特性曲线顶部的不平度应小于 10%,即小于 1dB。为了减小伴音对图像及色度的干扰(声色差频为:33.57MHz-31.5MHz=2.07MHz),应使伴音中频处衰减大于 50dB。

(2) AGC 控制范围应在 50dB 左右。当 AGC 起控时,频率特性曲线各吸收点位置、频带宽度、曲线顶部不平度不应发生较大的变化。通常中频放大器各级放大电路均加有 AGC 控制。

二、中放通道电路分析

1. 预中放电路与声表面波滤波器

高频调谐器⑩脚输出的中频电视信号经 R157、C107 耦合加至 Q101 的基极, X104 是 39.5MHz 陶瓷滤波器,用以吸收 39.5MHz 的干扰信号。Q101 及周围元件组成宽频带共发射极选频放大电路, L105、R112 和分布电容组 Q101 集电极选频回路。它的增益约 20dB,用以补偿 SAWF 造成的插入损耗。放大后的信号经 C114 和调谐电感 L106 耦合加至声表面波滤波器 X101,按所需的中频特性处理后,再经 C115、C116 耦合,以平衡输入方式加至集成块 AN5132①脚与⑮脚内的中频放大器。电路中, C111 是电源退耦电容, C158 是高频旁路电容。

2. 中频放大器

中频放大器由集成电路 AN5132 内的三级具有 AGC 控制的直接耦合式差分放大电

路组成,如图3-9所示。它们的总增益约为50dB,各级放大电路均采用反向AGC控制。

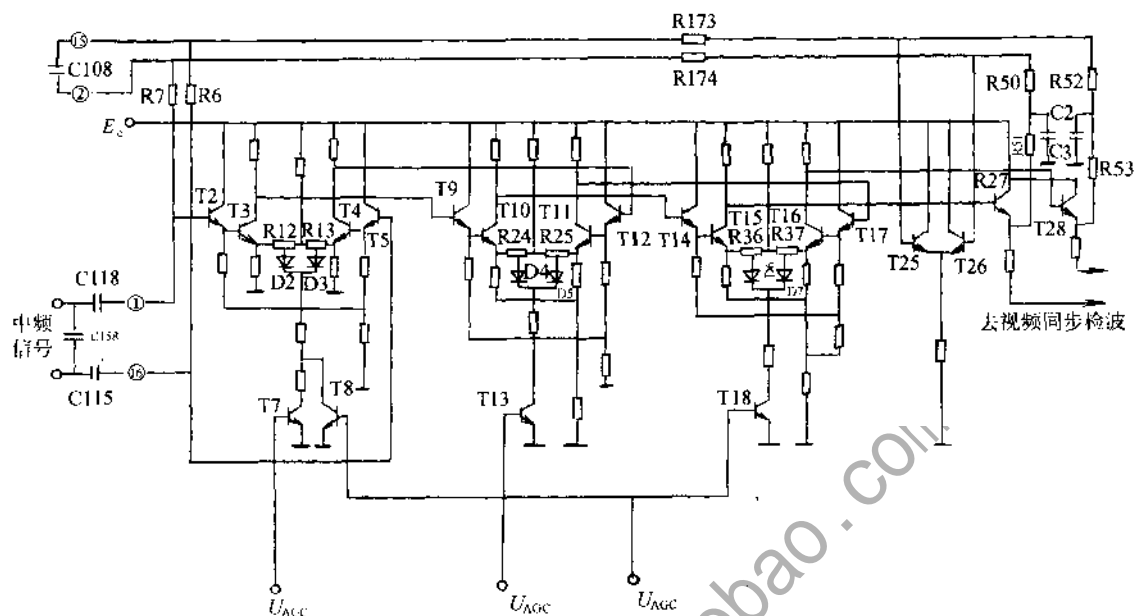


图3-9 AN5132集成块内的中频放大器

当AGC没起控时, U_{AGC} 电压较高,恒流源管T7、T8、T13、T18电流最大,电路增益最高。AGC起控时,随着电视信号的加大, U_{AGC} 减小,使流过恒流管的电流减小,差分放大管T3、T4、T10、T11与T15、T16发射极二极管D2~D7的导通电阻变大,即使差分放大电路发射极电阻变大,从而使增益下降。中放AGC控制是逐级延迟进行的。随着电视信号的增加,先使第三中放增益下降,再使第二中放增益下降,当电视信号强到一定值后才使第三中放电路增益下降,这样可提高信噪比。电路中的T2、T5、T9、T12、T14、T17接成射极跟随器,可提高输入阻抗。

由于电路增益较高,又采用直接耦合方式,所以直流工作点的稳定非常重要。图3-9中,三级差分放大输出端经T27、T28射随输出,经R51、C2与R53、C3低通滤波再经R50、R174、R7与R52、R173、R6负反馈至差分放大电路输入端,构成很强的直流负反馈,以稳定静态工作点。AN5132②脚和15脚外接的交流旁路电容C108,用来滤除反馈支路中的高频交流信号,以保证电路具有稳定的足够的增益。

3. 视频检波器

经中放电路放大后的中频信号加至视频检波器,进行视频检波。视频检波器采用同步检波器,这种检波器实质上是一个乘法器,它有两个输入信号,一个是待解调的调幅波信号(即图像中频电视信号),一个是与要解调的调幅波载波同频同相的脉冲信号。因这里要解调的调幅波是一般调幅波,含有其载波成分,所以可用一个载波选频放大器加限幅二极管来获得所需的第二种信号,即同相的38MHz方波信号。视频检波器的方

框图如图 3-10 所示。图中,外接的 L104 是 38MHz 选频回路, R115 是阻尼电阻,可展宽频带。

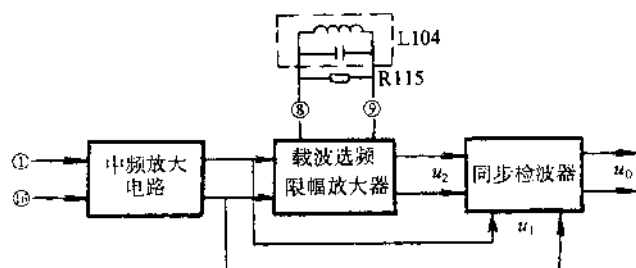


图 3-10 视频检波器的方框图

同步检波的原理可用数学方法作简单的证明:

设调制信号为 u , 载波信号为 $U_m \sin \omega t$, 则调幅波为 $u_1 = (U_m + u) \sin \omega t$; 并设加至同步检波器的信号为 $u_2 = \sin(\omega t - \theta)$, θ 表示 u_1 与 u_2 的相位差。因同步检波器实质是乘法器, 所以有:

$$\begin{aligned} u_0 &= -K u_1 u_2 = -K U_m (u + U_m) \sin \omega t \cdot \sin(\omega t - \theta) \\ &= K U_m (u + U_m) \left[\frac{1}{2} \cos(2\omega t - \theta) + \frac{1}{2} \cos \theta \right] \end{aligned}$$

所以

$$u_0 = \frac{1}{2} K U_m (u + U_m) \cos(2\omega t - \theta) + \frac{1}{2} K U_m^2 \cdot \cos \theta + \frac{1}{2} K U_m \cdot u \cdot \cos \theta \quad (3-1)$$

式中, 第一项为载波的二次谐波, 可用低通滤波器滤除; 第二项为直流分量; 第三项为原调制信号 u 与 $1/2 K U_m \cos \theta$ 常量的乘积。当 $\theta = 0$ 时, $\cos \theta = 1$, 检波器有最大输出, 微调 L104 可使 $\theta = 0$, 检波输出最大。

同步检波器在输出彩色全电视信号的同时, 也输出第二伴音中频信号。它与二极管大信号检波器相比, 具有检波效率高, 约有 20dB 的增益, 检波失真小, 对外辐射干扰小, 所需检波输入信号的幅度小, 伴音与彩色副载波的差拍干扰小等优点。

4. 预视放、杂音消除与 AGC 电路

(1) 预视放电路: 视频检波器输出的彩色全电视信号与第二伴音中频信号在集成电路内送至预视放电路进行放大, 放大后的信号经射极跟随器缓冲后分两路输出, 一路加至中放 AGC 电路, 另一路经消除杂音后由⑫脚输出。⑫脚输出的同步头朝上的彩色全电视信号和第二伴音中频信号经限流电阻 R117 和 6.5 MHz 陶瓷陷波器, 滤除第二伴音中频信号。剩下的彩色全电视信号经 Q102 射随放大输出。输出的彩色全电视信号幅度为 2.5 V_{P-P}。该电路的增益约 16dB。电路中的 L102 有阻止高频信号通过和给 Q102 基极的偏置电压提供直流通路的作用。

(2) 杂音消除电路: 杂音消除电路即抗干扰电路, 也叫噪声抑制电路, 它可减小和消除彩色全电视信号中的大幅度干扰脉冲。噪声抑制分为白噪声抑制与黑噪声抑制。白

噪声抑制电路可消除比白电平还低的干扰脉冲，黑噪声抑制电路可减小或消除比黑电平还高的干扰脉冲。杂音消除电路可使 AGC 电路与同步分离电路不受外界干扰的影响，使工作稳定。

(3) AGC 电路：AGC 电路由中放 AGC 与高放 AGC 电路组成，其电路的方框图如图 3-11 所示。中放 AGC 电路包括 AGC 检波与 AGC 放大电路，它采用同步放大平均值检波的 AGC 电路，就是先将预视放电路送来的彩色全电视信号中的同步脉冲取出来进行放大，然后再对放大的同步脉冲进行平均值检波，获取 AGC 控制电压。这种方法可使 AGC 控制电压与图像内容无关，而且抗干扰性好。为了提高抗干扰性，在中放 AGC 电路处也加在杂波消除电路。集成电路⑭、⑬脚外接 AGC 检波的滤波电路 C109、C110 和 R106。在信号较弱时，⑭脚电位最大，中放电路增益最高；当信号增强到一定值后，⑭脚电位随着信号的增强而下降，中放电路增益也随之下降，这是负向 AGC 控制。中放 AGC 电路输出的 AGC 控制电压一路加至中放电路，另一路加至高放 AGC (RF AGC) 电路。

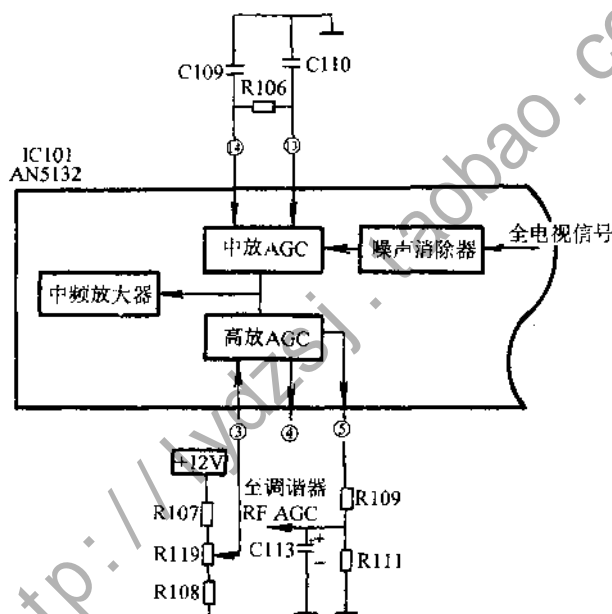


图3-11 JD116

图 3-11 AN5132 集成块中的 AGC 电路方框图

高放 AGC 电路采用延迟式 AGC 电路。当接收的电视信号较弱时，高放 AGC 不起控，集成块 AN5132⑤脚反向高放 AGC 电压为最高值，④脚正向高放 AGC 电压为最低值。当接收的电视信号增强到一定值后，高放 AGC 起控，AN5132⑤脚电压随着信号的增强而下降，④脚电压随着信号的增强而上升。⑤脚输出的反向高放 AGC 电压可配接采用双栅极场效应管和 PNP 型 AGC 管做高放管的高频调谐器（如本机采用的 TNV77709 型高频调谐器），④脚输出的正向高放 AGC 电压可配接采用 PNP 型 AGC 管做高放管的高频调谐器。调节③脚外接电位器，R119 可改变③脚电位，达到调整高放延迟量的目的。⑤脚外接的 R109、R111、C113 是高放 AGC 电压的滤波电路。该电路

高放 AGC 起控电压约为 6.5~7V。

5. 自动频率微调 (AFT) 电路

自动频率微调 (AFT) 电路也叫自动频率控制 (AFC) 电路, 它的作用是当中频电视信号中的图像载频偏离 38MHz (说明高频调谐器的本振频率有偏差) 时, 输出一个 AFT 控制电压 U_{AFT} 给本机振荡电路, 以校正本振频率。AFT 电路的原理方框图如图 3-12 (a) 所示, 可以看出, 它由图像中频载频限幅放大器、90°移相网络 L151 和 C151、鉴相器组成。90°移相网络的移相特性如图 3-12 (b) 所示, 鉴相器的鉴相特性如图 3-12 (c) 所示。

鉴相器实质也是一个乘法器, 当输入的两个信号分别为: $u_1 = U_1 \sin \omega t$ 、 $u_2 = U_2 \sin (\omega t - \theta)$ 时, 则输出电压为:

$$\begin{aligned} u_0 &= K u_1 u_2 = -K U_1 \sin \omega t \cdot \sin (\omega t - \theta) \\ &= -\frac{1}{2} K U_1 U_2 \cos \theta + \frac{1}{2} K U_1 U_2 \cos (2 \omega t - \theta) \end{aligned} \quad (3-2)$$

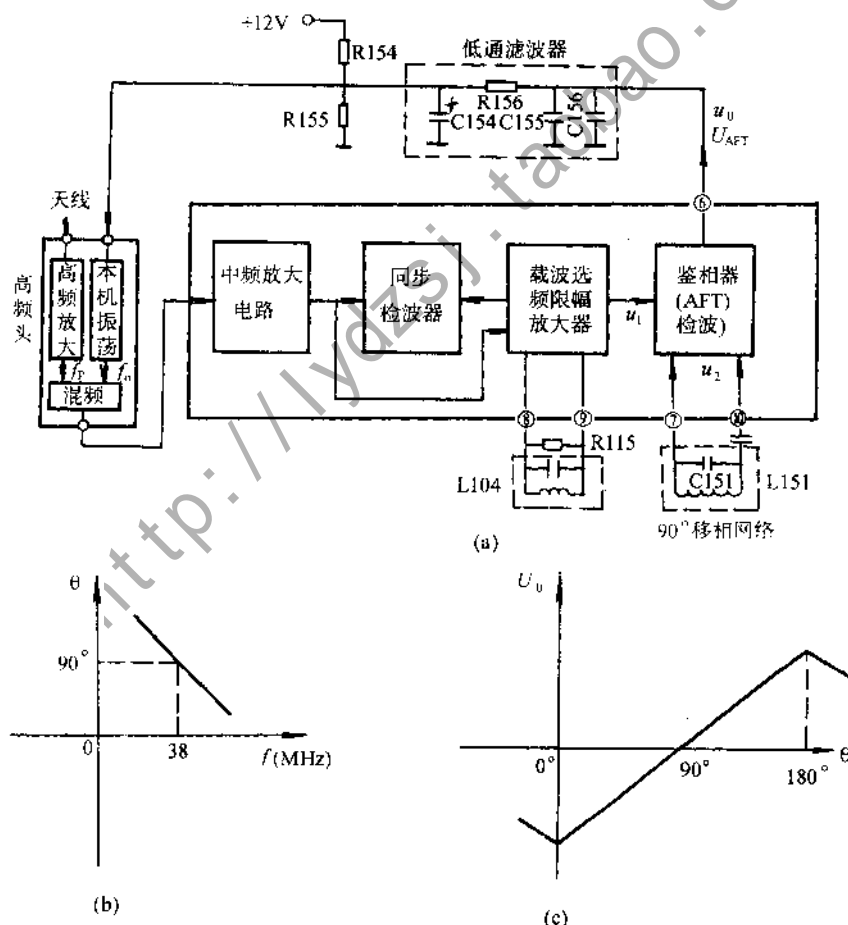


图 3-12 AFT 电路的方框图及电路的特性曲线

(a) AFT 电路的方框图; (b) 90°移相电路移相特性; (c) 鉴相器的鉴相特性。

式中,第二项为载频的二次谐波分量,可用低通滤波器滤除,第一项为直流分量。滤除谐波分量后的输出电压为:

$$U_0 = -\frac{K}{2} U_1 U_2 \cos \theta \quad (3-3)$$

由公式(3-3)可以看出, U_0 与 θ 具有余弦关系。可以证明,当 u_1 与 u_2 为大信号矩形脉冲时,则 U_0 与 θ 的关系就如图 2-21(c) 所示,这就是鉴相特性曲线。

由图 3-12(a) 可以看出,由图像中频载频限幅放大器输出的信号 u_1 一路加至鉴相器,另一路经 90° 移相电路得到信号 u_2 也加至鉴相器。 u_1 加至 90° 移相电路是通过 L104 与 L151 之间的耦合来实现的。在鉴相器, u_1 与 u_2 进行相位比较,输出电压 u_0 , u_0 经低通滤波器滤波后得到 AFT 控制电压 U_{AFT} 。当本振频率准确时,图像中频载频 $f_{中}$ 为 38MHz,根据图 3-12(b) 可知,移相 90° ,则 u_1 与 u_2 相位差 $\theta = 90^\circ$,再根据图 3-12(c) 可以看出,输出电压 $u_0 = 0$,对本机振荡电路无校正作用。当本振频率偏高时, $f_{中} > 38\text{MHz}$, $\theta < 90^\circ$,输出电压 $u_0 < 0$,该电压加至本机振荡电路的变容二极管两管,可使其容值变大,使本振频率下降。当本振频率偏低时, $f_{中} < 38\text{MHz}$, $\theta > 90^\circ$, $U_0 > 0$,使变容二极管容值变小,使本振频率上升。

图 3-12 中的集成电路 AN5132⑥脚输出的 AFT 控制电压经 R156、C155、C156、C54 滤波后加至高频调谐器的 AFT 端。AN5132⑦脚经 R151 接至 AFT 开关。在预置节目时,需将 AFT 开关置 OFF 位置,这时⑦脚经 R151 接地,⑦脚直流电位下降,鉴相器停止工作,⑥脚无 AFT 电压输出。频道预置完毕后,AFT 开关置 ON 位置,这时⑦脚直流电位恢复,鉴相器恢复工作,⑥脚有 AFT 电压输出。

三、中放通道故障分析与检修

1. 元件损坏引起的故障分析

(1) C114 开路:预中放电路输出的中频电视信号无法送至声表面波滤波器 X101,造成无图像无伴音有光栅故障现象。实际上,由于印刷电路板上分布电容的作用,会使部分信号耦合至 X101,故可能产生有图像有伴音但雪花噪点多、伴音声小、灵敏度下降的故障现象。

(2) X101 异常:X101 是声表面波滤波器,最易产生的故障有两种。一种是损耗加大(正常损耗通常在 25dB 左右),使图像对比度下降,丢色,接收灵敏度变差,严重时会使图像消失。另一种是谐波过重,使图像受到干扰。

(3) Q101 异常:Q101 是预中放管,当它彻底损坏时,会产生无图像无伴音的故障现象;当它的频率特性变差,高频时 β 值下降时,会使接收灵敏下降,产生图像对比度下降、丢色和噪点干扰严重等故障现象。

(4) C158 开路:C158 是高频旁路电容,可将高频干扰信号旁路。当它开路时,会使光栅产生黑条干扰,甚至使图像消失。

(5) L151 调偏:使 AFT 移相网络的移相特性曲线[见图 3-12(b)]左移或右移,AFT 控制电压将本振频率往小于或大于正确值的方向校正,从而造成当 AFT 开关拨至 OFF 处调好台后,再将 AFT 开关拨至 ON 处时,接收反而变得不正常,出现图像对比

度差、无彩色、噪点干扰严重、伴音声小且失真等故障现象，甚至产生无图像的故障现象。

(6) R156 开路：使 AN5132⑥脚输出的 AFT 电压无法加至高频调谐器的 AFT（即 AFC）端，本振频率偏移时无校正作用，使接收的图像不稳定。

(7) R107 开路：使高放 AGC 电压偏离正常值，高放管不能工作在正常状态，AGC 失控，产生接收灵敏度下降，图像杂波干扰严重、对比度差、无彩色等故障现象。

(8) L103 损坏：当 L103 开路时，Q102 基极无偏置电压，Q102 处于截止状态，图像信号无法通过 Q102 射极输出，造成有伴音、无图像、有光栅的故障现象。当 L103 短路时，一方面 X102 的 6.5MHz 陷波作用消失，会产生伴音干扰图像的故障现象；另一方面 L103 与其分布电容组成的并联谐振回路，对 38MHz 图像载频及高次谐波的抑制作用消失，会使图像中频载频及高次谐波窜入解码电路，在屏幕上产生网纹干扰。

2. 中放通道故障的检修方法

松下 M11 机心中放通道与第二章介绍的系列机心黑白电视机中放通道电路相比较，它增加了一个预中放电路与自动频率微调（AFT）电路，其他电路都基本一样。所以，第二章第二节介绍的中放通道故障检修方法，对于松下 M11 机心彩色电视机来说均适用。下面仅介绍增加的两部分电路的检修方法：

(1) 预中放电路的检修方法：该电路有故障时常会产生三种故障现象，它们的检修方法如下：

(a) 无图像、无伴音、有光栅：预中放电路损坏严重时会产生该故障。首先应测量预中放管 Q101 各极电压是否正常，Q101 各极电压正常值为： $U_E = 5.4V$ ， $U_B = 6V$ ， $U_C = 12V$ 。如果电位不正常，应检查 Q101、R103、R104、R113、C112 和 L105 等。如果各极电位正常，可检查 X104、C112 是否短路，C107、C114、R157、L106 是否开路。

(b) 接收灵敏度差，无彩色，雪花噪点干扰严重：这是预中放电路增益下降或信号传输元件不良或开路所致。Q101 高频特性变差，在高频信号时其 β 很小是常见故障，所以可首先更换 Q101。然后检查 R157、C107、C114 是否不良或开路，当 R157、C107、C114 开路后，中频电视信号会通过分布电容传输到下一级，造成中频信号变弱。

(c) 图像对比度差或图像清晰度差、无彩色：这是中放通道频带过窄造成的，除了应检查 SAWF 外，应调节 L106，检查 R112 是否开路，X104 是否性能变差。检查 X104 时，可将其断开，如果 X104 断开后接收正常，应更换 X104。

(2) 自动频率微调（AFT）电路的检修方法：AFT 电路有故障的主要表现是 AFT 失控与 AFT 错误控制两种，它们的检修方法如下：

(a) AFT 失控：它的表现的本振频率不稳，造成接收电视节目时，图像和声音会自动变差，需重调相应的频道调节电位器，使接收恢复正常。首先应检查 AFT 开关是否拨至 ON 处；然后测量高频头 AFT 端电压是否正常，如不正常，可检查 AN5132⑥脚外接元件 C155、C156、R10、R154 和 R151，还可检查 C152 是否短路，L151 或 C151 是否开路等。

(b) AFT 错误控制：它的表现为，当 AFT 开关拨至 OFF 处时，调频道调节电位

器可使电视节目接收正常；当 AFT 开关拨至 ON 处时，电视机接收不正常。这是因为 L151、C150 组成的 90° 移相网络特性曲线偏移，AFT 电路接收信号为 38MHz 时移相不是 90° 。假设 AFT 电路在接收的中频载频信号为 38MHz 时，移相 $\theta > 90^\circ$ ，则当高频头本振频率准确时， $\theta > 90^\circ$ ， $U_0 > 0$ ，使本振频率下降，造成错误控制。针对该故障应检查 C151 与 L151 中的电容器是否变质，重调 L151。在调节 L151 时，应先将 L104 调好，使同步检波增益最大。在业余条件下，调 L151 与 L104 可采用下述方法：接收弱电视信号（如将天线用一短金属导线代替并接收弱信号电视节目），将 AFT 开关拨至 OFF 处，调频道调节电位器，使接收最好；再将 AFT 开关拨至 ON 处，调 L151、L104 使接收最佳。

第三节 伴音通道

一、伴音通道的组成

伴音通道的组成及性能要求与黑白电视接收机的伴音通道基本相同。牡丹牌 TC483D 型彩色电视接收机由伴音集成电路 AN5250、6.5MHz 带通陶瓷滤波器 X201、鉴频线圈 L201、音量电位器 R271、音调电位器 R273、喇叭等元器件组成。它的电路图如图 3-13 所示，AN5250 各引出脚的功能及参考电压值如表 3-4 所示。

表 3-4 AN5250 集成电路各引出脚的功能和参考电压

引出脚序号	引出脚的功能	参考电压(V)
①②	内接调频检波器(鉴频器),外接 L201 与 C206 组成的谐振回路	4
③	内接工作电源,外接 +16V 电压	11
④	内接调频检波器输出端,外接 C207,输出音频信号送至⑤脚	7.2
⑤	内接增益可控的音频放大器,外接 C207	5.4
⑥	内接增益可控的音频放大器,外接音量电位器	11
⑦	内接音频功率放大器电源,外接 +16V 电源	15
⑧	内接音频功率放大器输出端,外接 C253	7
⑨	内接接地端,外接地	0
⑩	内接音频前置放大器,外接负反馈电路 R251、C252、R252	6.8
⑪	内接音频前置放大器偏置电路,外接去耦电容 C255	6.7
⑫	内接音频前置放大器输入端,外接耦合电容 C205,音频信号经 C206 输入	6.7
⑬	内接音频前置放大器,外接去加重电容 C204	7
⑭	内接中频放大器输入端,外接 6.5MHz 滤波器 X201,输入 6.5MHz 第二伴音中频信号	2
⑮	内接中频放大器交流接地端,外接 C201,交流接地	2
⑯	接地	0

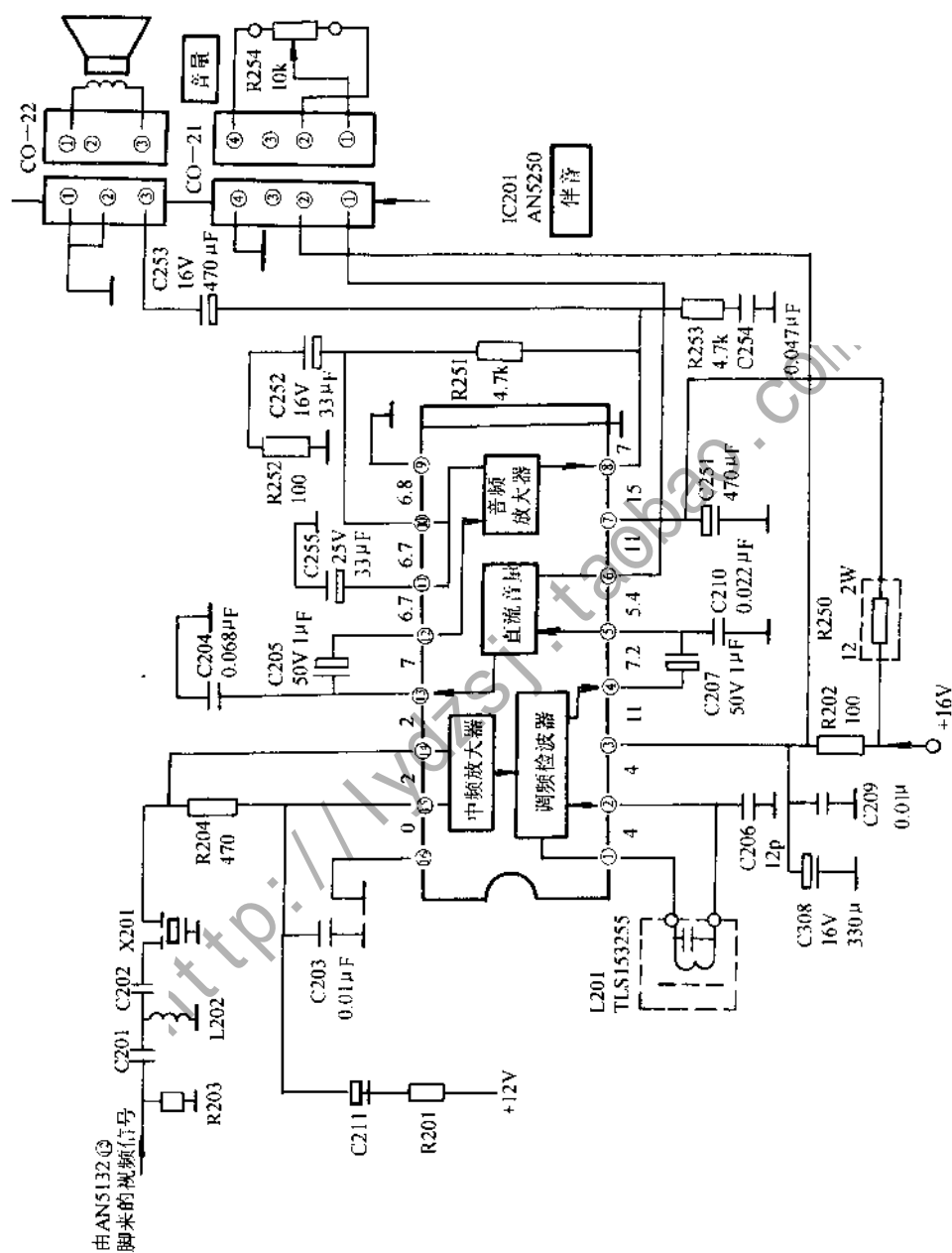


图 3-13 伴音通道电路

二、伴音通道电路分析

1. 伴音中放电路

集成电路 AN5132 ⑫脚输出的彩色全电视信号和第二伴音中频信号, 经 C201、C202 和 L202 组成的 LC T 型高通滤波器滤波, 再经 6.5 MHz 三端陶瓷带通滤波器, 选出载频为 6.5 MHz 的第二伴音中频信号, 输入到伴音集成电路 AN5250 的 ⑭、⑮脚内的伴音中放电路。伴音中放电路采用三级差分直耦放大电路, 该电路对第二伴音中频信号进行限幅放大, 消除了寄生调幅信号的干扰, 增益约 70dB。为了稳定电路的静态工作点, 加有很强的直流负反馈。为了避免产生较大的交流负反馈, 以保证电路的增益, 15 脚还外接 C211、C203 交流旁路电容, R201 一端接 +12V 电源, 相当于交流接地, 调整 R201 大小可改变交流负反馈量。

由于伴音中放电路的限幅作用, 使正弦波变成近似方波, 将这种限幅的信号经集成电路内的有源低通滤波器滤除其高次谐波, 还原出正弦波调频信号, 并送至调频检波器, 即鉴频器。低通滤波器的滤波作用, 还可减小伴音电路的对外辐射干扰。

2. 鉴频器和直流音量控制电路

鉴频器采用差分峰值检波的鉴频器, 它由集成电路内的差分峰值检波电路和 ①脚与 ②脚外接的 LC 串并联电路组成, 其简化电路如图 3-14 (a) 所示。图 3-14 (b) 是 L201 与 C206 组成的 LC 串并联电路的阻抗特性曲线, 其中 L201 (包括其中电容 C) 并联谐振电路的谐振频率为 f_1 , L201 与 C 的等效电感与 C206 组成串联谐振电路, 其谐振频率为 f_2 。等幅调频伴音信号经该 LC 串并联电路后变成相位相反的调频—调幅信号 u_1 与 u_2 , 它们分别经集成电路内的 T15、T20 射随器后加至 T16、C3 与 T19、C4 组成的

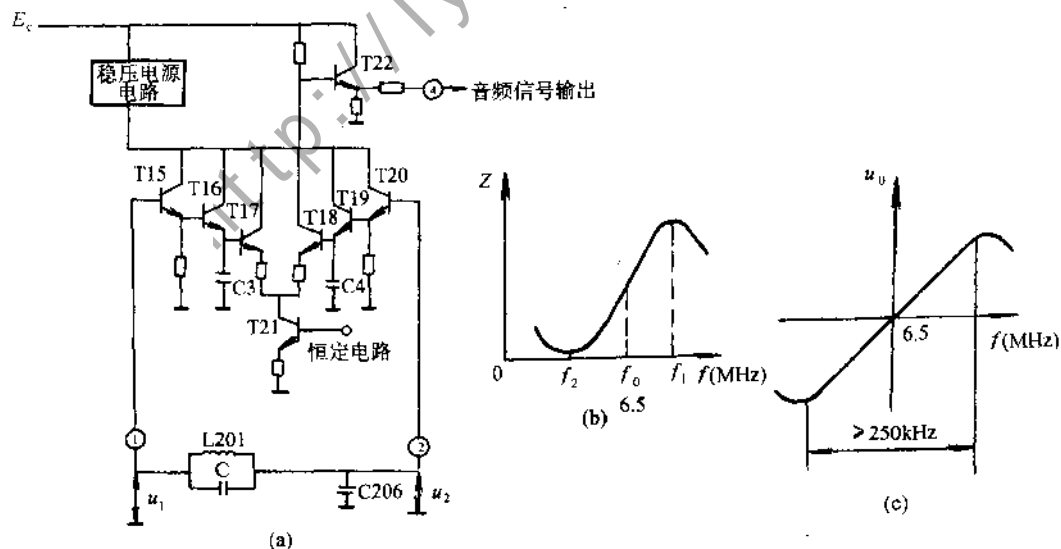


图 3-14 AN5250 鉴频器电路及其有关特性

(a) 鉴频器电路; (b) LC 串并联电路的阻抗特性; (c) 鉴频特性曲线

三极管差分峰值检波电路,检波后得到的音频信号经 T17、T18 差分放大,再经 T22 射随,由④脚输出。调节 L201 可使鉴频器的鉴频曲线[也叫 S 曲线,如图 3-14(c)所示]的中点位于 6.5 MHz 处,调节 C206 可使 S 曲线上下对称。

图 3-13 所示电路中 AN5250 集成电路④脚输出的音频信号经 C207 耦合加至⑤脚内的直流音量控制电路。该电路实质是一个增益可调的音频放大电路,调节音量电位器 R254,可改变⑥脚直流电位,从而调整直流音量控制电路的增益,改变⑬脚输出的音频信号幅度,达到音量调节的目的。这种音量控制方式的优点是音量电位器的引线长度不受限制,而且不须用屏蔽线。⑤脚外接电容 C210 和 13 脚外接电容 C204 是去加重电容,可滤除发送端预加重的音频信号的高频成分,同时也滤除了部分干扰,提高了抗干扰性。

3. 音频放大电路与供电电路

经直流音量控制电路放大后的音频信号由⑬脚输出,经 C205 耦合加至⑫脚内的音频放大器进行功率放大。集成电路内的音频放大器采用互补对称型 OTL 功放电路,经功放电路放大后的音频信号由⑧脚输出,再经 C253 耦合加至喇叭。集成电路⑧脚与⑩脚外接 R251~R253、C252 和 C254 组成的低通滤波器,将⑧脚输出的音频信号负反馈至⑩脚音频功率放大器的输入端,以减小失真,改善音质。同时,负反馈电阻 R251 还引入较强的直流负反馈,以稳定静态工作点。C255 是集成电路内稳压电路的滤波电容器。

集成电路 AN5250 的供电分为小信号电路供电与大信号电路供电。小信号电路与大信号电路的供电在集成块内是分开的。+16V 电压经 R202、C208、C209 退耦后加至③脚内的小信号电路,它的接地端为⑮脚;+16V 电压还经保护电阻 R250 与退耦电容 C251 退耦后加至⑦脚内音频放大电路,即大信号电路,大信号电路接地为⑨脚。采用这种方法供电可减小两部分电路的相互干扰,避免产生自激现象。

三、伴音通道故障分析与检修

1. 元件损坏引起的故障分析

参看图 3-13 分析部分元器件损坏后的故障现象:

(1) C201 开路:由 AN5132 集成电路⑫脚送来的第二伴音中频信号无法加至伴音集成电路 AN5250,所以产生有图像、无伴音的故障现象。

(2) C207 开路:由鉴频器输出的伴音音频信号无法加至⑤脚内的直流音量控制电路,因此会产生有图像无伴音的故障现象。

(3) C204 开路:去加重电容开路,使去加重电路失去作用,造成音频信号中高频成分过量的失真现象。如果 C204 短路,会使音频信号对地短路,造成无伴音输出的故障现象。

(4) L201 调偏:会使鉴频器的 S 曲线的中心点偏离 6.5 MHz,产生伴音小、有噪音干扰和伴音失真的故障现象。严重时,还会产生无伴音故障现象。

(5) C206 异常:C206 与 L201 组成鉴频器的 LC 串并联电路,它发生异常会使鉴

频器的S曲线变形,中点偏离6.5 MHz,从而产生伴音失真、有喻音、声音小等故障现象,严重时还会造成无伴音输出的故障现象。

(6) X201 异常:如果 X201 开路,会使伴音信号无法加至伴音集成电路 AN5250,产生无伴音故障现象。如果 X201 损耗加大,则信号通过它时加大了衰减量,使伴音声小,并夹杂有“沙沙”的噪音。

(7) C252 异常:C252 是交流旁路电容,可使音频信号中的低频成分的交流负反馈量变小,从而提高了音频放大器频率特性的低频分量。如果它开路了,会使音频放大电路的频带压缩,使频成分减小,伴音声小。如果短路,会使 AN5250⑩脚电位下降,使伴音信号阻塞,产生无伴音的故障现象。

2. 伴音通道的故障检修方法

松下 M11 机心彩电的伴音通道与第二章介绍的 D 系列机心黑白电视机伴音通道相比较,工作原理基本一样,没有音调控制电路,而且将整个伴音通道电路(含 OTL 功放电路)做在一个集成块内,使外围元件很少,这给检修带来很大方便。上一章关于伴音通道的检修思路基本适用于松下 M11 机心彩电的伴音通道的检修,也可以用信号注入法,逐点注入信号,不断缩小故障部位,当确定某一部分电路有故障(给这部分电路输入端注入信号时喇叭无声,在这部分电路输出端注入信号时有声)时,先检查 AN5250 这部分电路的外接元件,元件无损时再检查 AN5250 集成块。

另外,还可用万用表电压挡测量 AN5250 集成块各引出脚电位,以判断故障所在。首先应测量③脚与⑦脚供电端电位是否正常,然后再测量其他引出脚电位。哪个引出脚电位不正常,就可先检查相应的外接元件,再检查 AN5250 集成块。

第四节 显像管电路与末级视放电路

一、彩色显像管

目前,全世界只有少数几家公司采用单枪三束栅网管,其余绝大多数厂家均采用自会聚彩色显像管。下面仅介绍自会聚彩色显像管的结构特点与工作原理。

1. 自会聚彩色显像管的结构

自会聚彩色显像管由玻璃外壳、荧光屏、荫罩板、电子枪和偏转系统五部分组成,如图 3-15 所示。

(1) 玻璃外壳:也由屏面玻璃、锥体和管颈组成,与黑白显像管基本一样。

(2) 电子枪:三个阴极一字形排列,只须进行水平方向的会聚调整,它的聚焦性能更好,而且能保证在开机后 5 秒钟内出现光栅。为了实现动会聚调整,在电子枪内还装有磁增强器与磁分路器。电子枪结构如图 3-16 所示。

(3) 荧光屏:在屏面玻璃内涂敷着垂直、交替的三基色荧光粉条,在没有荧光粉条处涂有石墨用来吸收管内、外散光,以提高图像对比度,如图 3-17(a)所示。荧光粉条内蒸发一层铝膜,其作用与黑白显像管的铝膜一样。

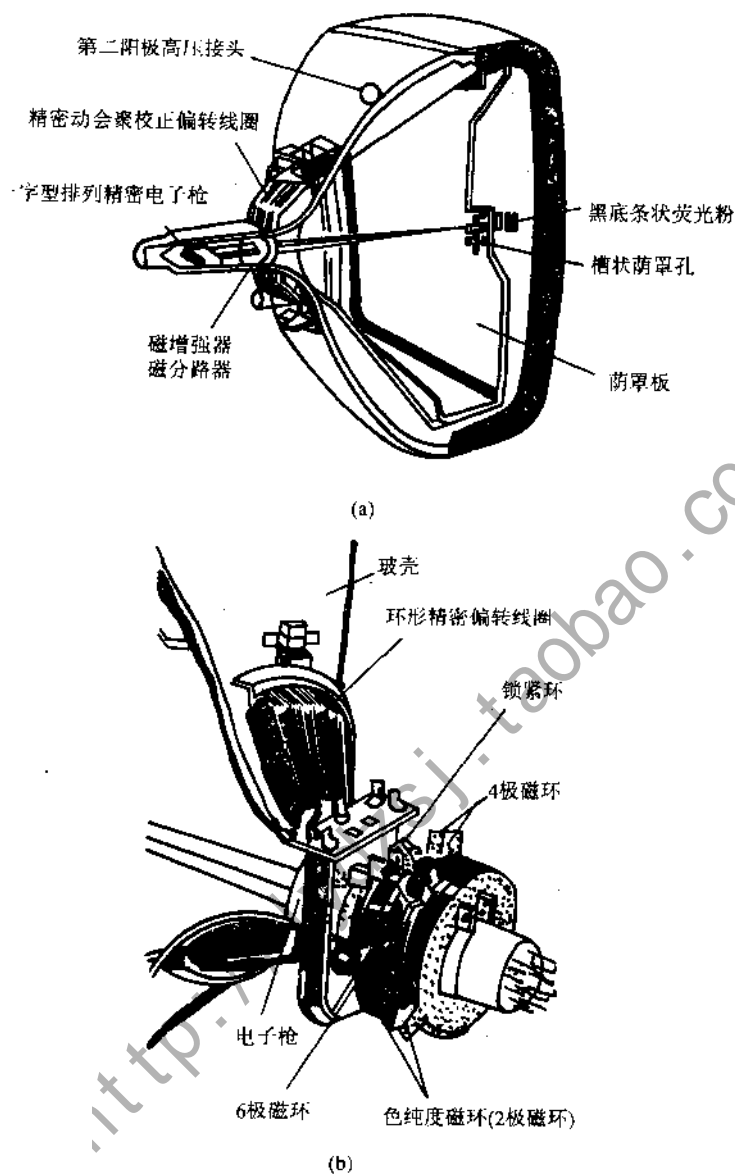


图 3-15 自会聚彩色显像管的结构
(a) 整体图；(b) 偏转系统放大图

(4) 荫罩板：在荧光屏内 1cm 处装有一块金属板，叫荫罩板，它与高压阳极相接，其上开有约 40 万个荫罩孔，一个荫罩孔对应一组荧光粉条，如图 3-17 (b) 所示。它的作用是使 R、G、B 电子束只轰击与之相应的荧光粉条（因为荧光粉条很小，电子束会聚后所占面积也比一个荧光粉条大很多），如图 3-17 (c) 所示。

(5) 偏转系统：它采用特制的偏转线圈，行偏转线圈产生枕形磁场，场偏转线圈产生桶形磁场，均是为了能自动进行动态校正。

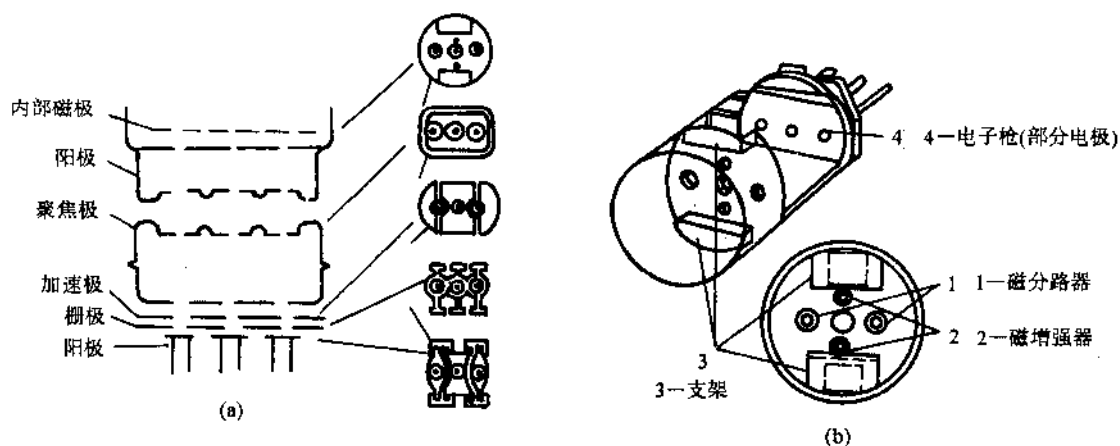


图 3-16 电子枪结构

(a) 电子枪示意图；(b) 磁增强器与磁分路器

在偏转线圈后边有三组磁环，两片二极性磁环，两片四极性磁环，两片六极性磁环，用来进行色纯与静会聚调节的。

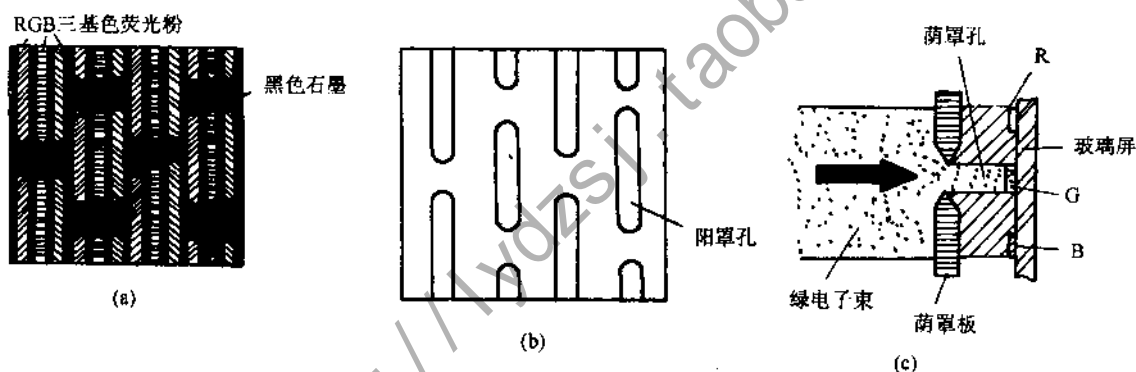


图 3-17 荧光屏与荫罩板

(a) 荧光屏；(b) 荫罩板；(c) 荫罩孔的作用

2. 色纯与会聚的调整

(1) 什么是色纯：色纯是指单色光的纯净程度。具体讲就是，三个电子束在整个扫描过程中只轰击与它相应的荧光粉条。因此，只有红电子束扫描时，屏幕呈全红色；只有绿电子束扫描时，屏幕呈全绿色；只有蓝电子束扫描时，屏幕呈全蓝色。

(2) 什么是会聚：会聚是指三个电子束在整个扫描过程中，均同时穿过同一荫罩孔轰击同一组荧光粉条。屏幕中心处的会聚叫静会聚，屏幕四周的会聚叫动会聚。

(3) 色纯与静会聚调整：在制作彩色显像管荧光粉条时，是采用紫外线曝光腐蚀的方法，紫外线光源放在理论设计的偏转中心处，光源的位置叫曝光中心，有三个曝光中心。电子枪安装时会产生微小偏差，使实际的偏转中心没能在理论设计的偏转中心（即

曝光中心)处,从而使色纯与静会聚不良。色纯与静会聚的调整就是通过三组磁环产生的附加磁场,将实际的偏转中心移至曝光中心处。

二极性磁环可使三个电子束同向等距移动;四极性磁环对中心处的G电子束无作用,可使两边的R、B电子束作反向等距移动。六极性磁环对中心处G电子束无作用,可使两边的R、B电子束作同向等距移动。如图3-18所示。

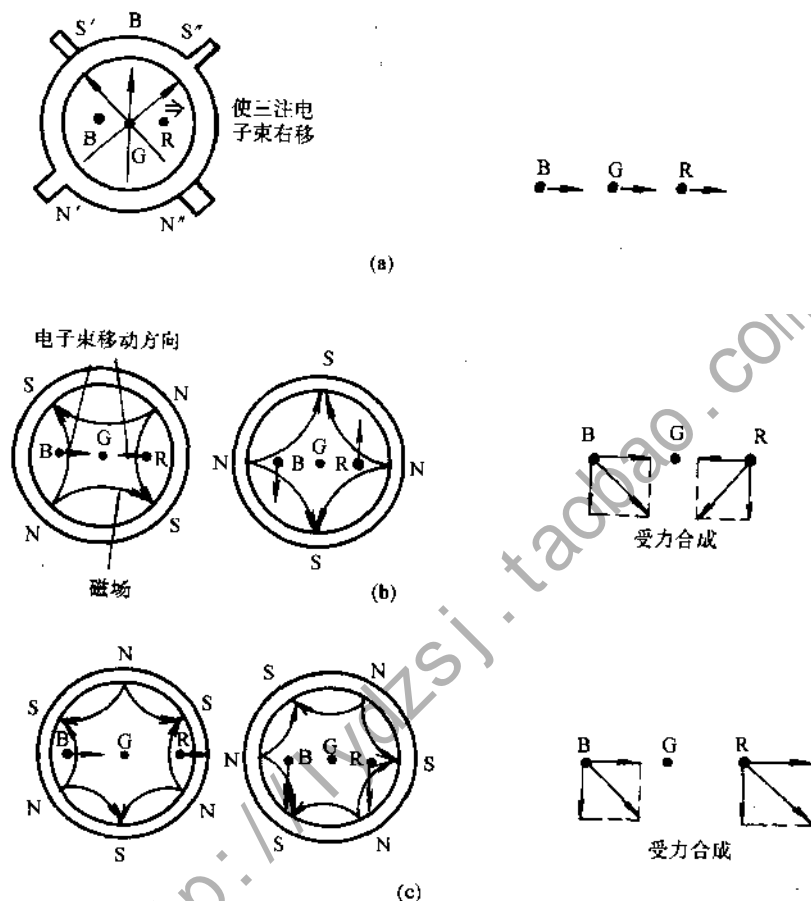


图3-18 三组磁环的作用

(a) 二极性磁环; (b) 四极性磁环; (c) 六极性磁环

(4) 动会聚调整: 它是由行枕形磁场、场桶形磁场及磁分路器与磁增强器共同完成的, 人们在进行动会聚调整时, 只须调节偏转线圈倾斜角度, 三个橡皮楔的位置及插入偏转线圈的深度。目前, 显像管出厂时都配有相应的已调好的偏转线圈, 所以无需再进行调整。

二、显像管电路分析

1. 自动消磁电阻

为了防止地磁和电视机周围杂散磁场对电子束扫描产生影响而造成色纯与会聚不

良,在彩色显像管锥体内加有一个金属屏蔽罩。该屏蔽罩与荫罩板等铁制部件会被磁化而产生不良影响。为此,须经常对它们进行消磁。常用的消磁方法是在显像管锥体外套一个 400 匝左右的消磁线圈,每次开机时有一个如图 3-19 (a) 所示电流流过消磁线圈,从而在消磁线圈内产生一个交变的由大逐渐变小的磁场,达到消磁的目的。图 3-19 (a) 所示电流由自动消磁电路来产生。牡丹牌 TC483D 型彩色电视机的自动消磁电路如图 3-19 (b) 所示,图中 L810 为消磁线圈,D809 为正温度系数热敏电阻,其特性如图 3-19 (c) 所示。

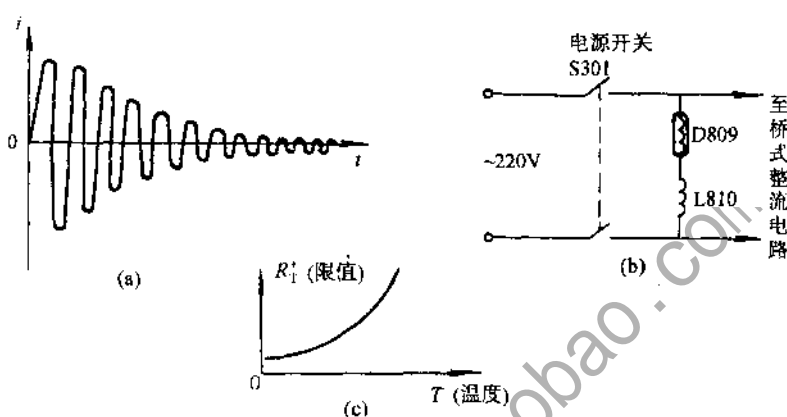


图 3-19 自动消磁电阻

(a) 消磁电阻; (b) 自动消磁电路; (c) 正温度系数热敏电阻特性

刚接通电源时,因 D809 阻值很小,有很大电流流过消磁线圈 L810,该电流 i 也流过 D809,使 D809 温度上升,则其阻值也随之上升,而电流 i 随之减小,3~4 秒钟之内电流 i 可减小到接近于零。这个很小的电流 i 用来维持 D809 的高温和高阻,但它会残留交变磁场,这是这种自动消磁电路的缺点。

2. 光栅枕形校正电路

在彩色显像管中,由于电子束会聚面的曲率半径小于荫罩板和荧光屏的曲率半径,所以会产生光栅延伸性失真,形成枕形光栅,如图 3-20 (a) 所示。由图可以看出,电子束偏转角越大,光栅延伸性失真越严重。枕形失真分垂直枕形失真与水平枕形失真两种,如图所示。对于自会聚彩色显像管来说,由于它的偏转磁场是非线性磁场,使垂直枕形失真自动得到校正,而水平枕形失真更严重。所以,自会聚彩色显像管只须进行水平枕形失真的校正。

图 3-20 (b) 是牡丹牌 TC-483P 型彩色电视机的枕形校正电路,它是一种磁饱和和电感法水平枕形校正电路。图中 T751 是磁饱和变压器,由铁氧体磁心制成,其结构如图 3-20 (c) 所示。变压器的初级线圈 L_V 绕在磁心中间,作为枕形校正管 Q751 的负载,次级线圈 $L_H = L_{HA} + L_{HB}$, L_{HA} 与 L_{HB} 分别绕在磁心的左右两侧,反向连接后串接在行偏转线圈支路中。Q751 和其他元件组成场频锯齿波电压放大器。R754 是 Q751 集电极电阻,R753、R757、R752 是 Q751 的偏置电阻,D751 是 Q751 发射结的保护二极管。

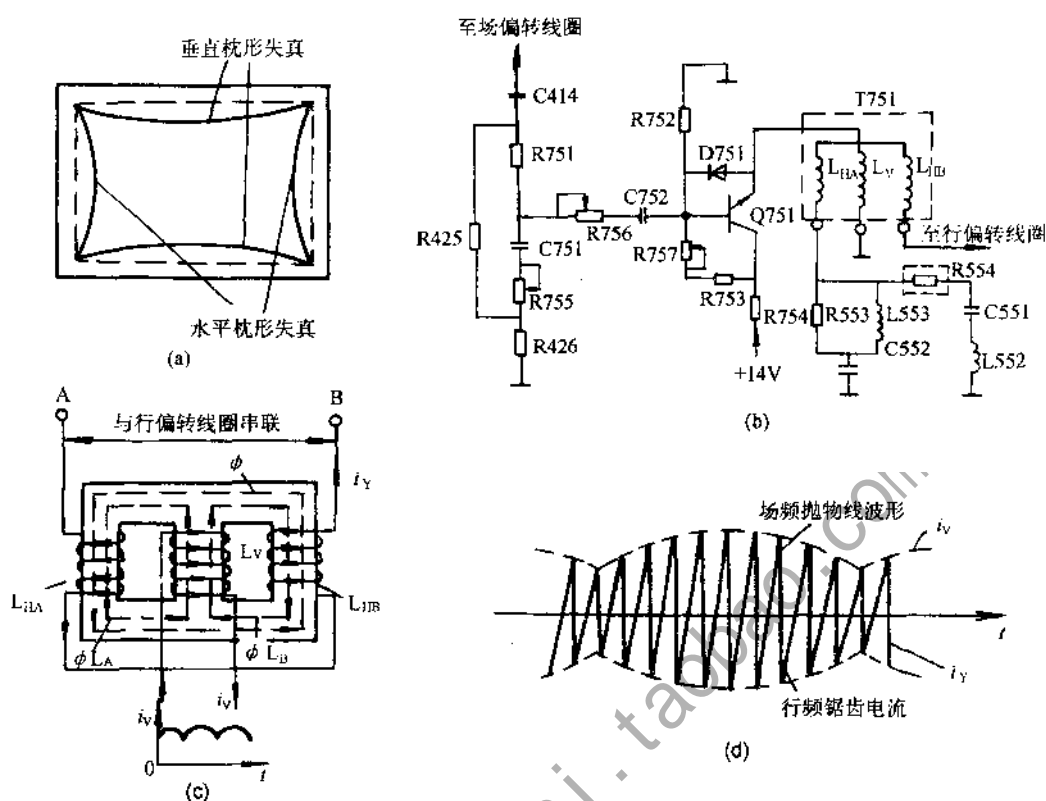


图 3-20 枕形失真及其校正电路

(a) 枕形失真特点; (b) 枕形校正电路; (c) 磁饱和变压器结构; (d) 行扫描电流波形

在没有场频锯齿波电压输入时, 线圈 L_V 中流过的直流电流使磁心处于饱和状态。当场频抛物电压经 $R756$ 、 $C752$ 加至 $Q751$ 的基极时, 使 L_V 中有场频抛物电流 i_v 流过, 随着 i_v 的变化, 磁心中的磁通饱和程度也跟着改变, 从而使电感 L_H ($L_H = L_{1A} + L_{1B}$)

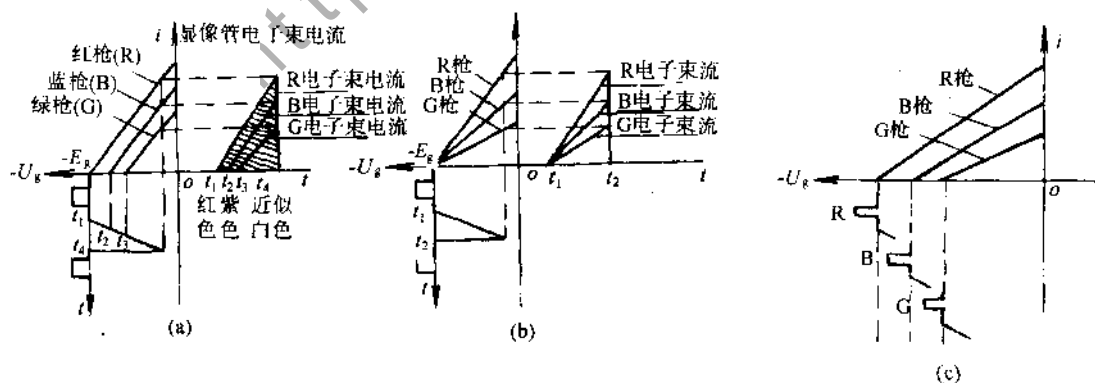


图 3-21 黑平衡调整原理

(a) 低亮度情况下产生不平衡的原因; (b) 三枪三束管调整方法; (c) 自会聚彩色显像管调整方法。

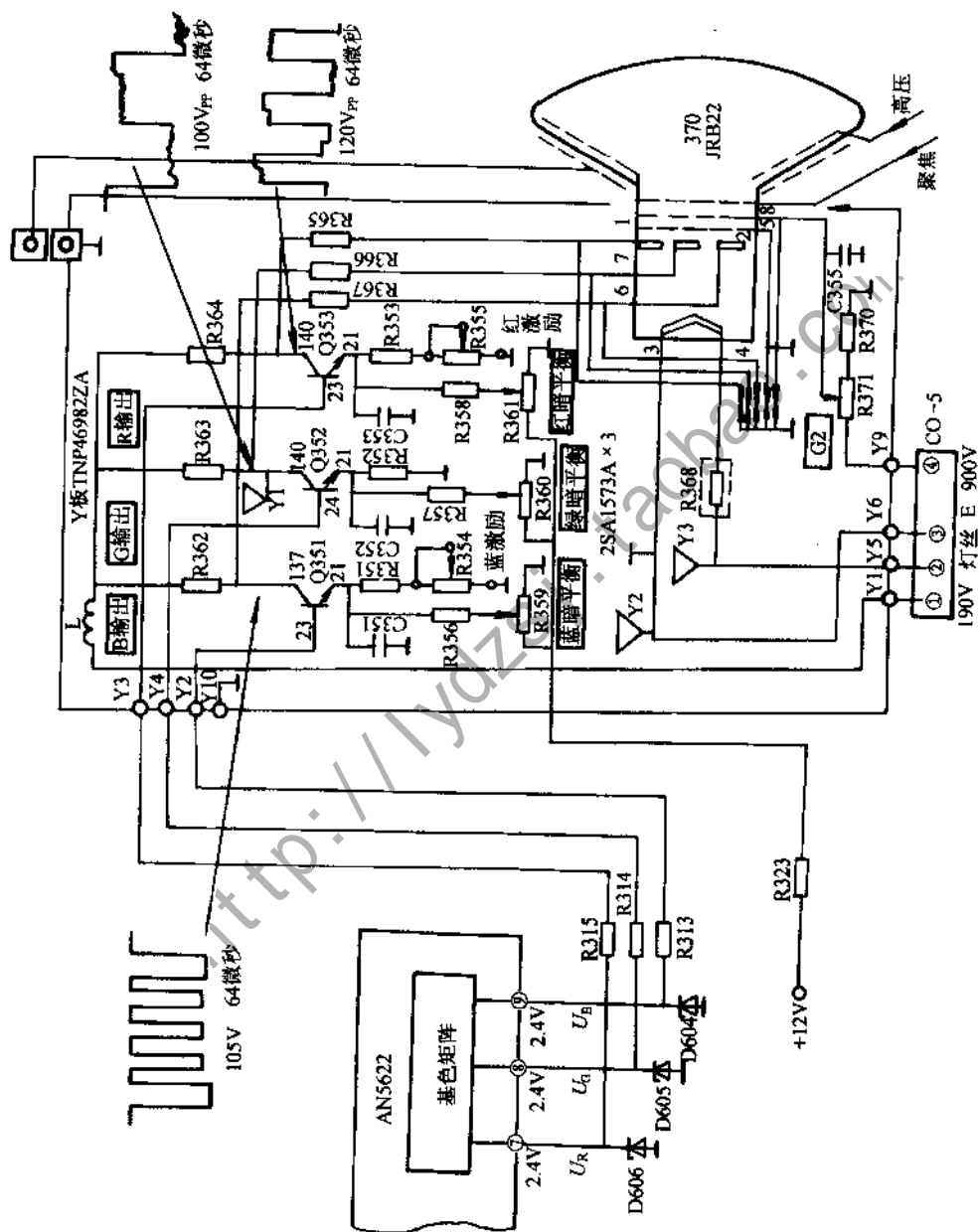


图 3-22 末级视放电路

的电感量也随之变化,再使其感抗 X_L 变化,使流过 L_H 与行偏转线圈的电流 i_H 发生变化。这一变化过程可表达如下:

$$i_v \uparrow \rightarrow \varphi \uparrow \rightarrow L_H \downarrow \rightarrow X_L \downarrow \rightarrow i_H \uparrow$$

可见,行偏转电流的幅度随场频抛物电流 i_v 的变化而呈抛物状变化,如图3-20(d)所示。调节电位器R756可以改变加至Q751的场频抛物电压的幅度,调整其校正量。电路中,R755、C751组成场频抛物电压的形成电路,R751是限流电阻,调R755可改变场频抛物电压波形形状。

3. 黑白平衡调整电路

黑白平衡调整是指彩色电视机在接收黑图像或接收彩色图像的黑白部分时,尽管荧光屏上三种荧光粉都发光,但是其合成光在任何对比度与亮度情况下都没有颜色。如果彩色显像管三个电子束的调制特性曲线完全一样,而且三种荧光粉发光效率也完全一样,则可以实现完全的黑白平衡。但是,实际上三个调制特性曲线的斜率和截止点均不相同,而且三种荧光粉发光效率也不相同。因此,尽管输入到显像管的三基色电压的比例适,但屏幕图像也不是黑白色的,而是偏某种颜色。因此,须设置黑白平衡调整电路,黑白平衡调整分两步进行,即黑平衡(暗平衡)调整和白平衡(亮平衡)调整。

(1) 黑平衡调整:在低亮度情况下,由于显像管三个截止电压不在同一点处,会产生不平衡现象,如图3-21(a)所示。对于三枪三束管来说,可以通过改变三个加速阳极极电压值,使三个截止电压为同一值,如图3-21(b)所示。对于自会聚彩色显像管来说,因三个加速阳极连为一体,不能采用上述方法。通常是通过改变末级视放管发射极电位,从而改变显像管三个阴极的直流电位,使三基色电信号的消隐电平分别移至各电子枪的截止电压点上来实现黑平衡调的,如图3-21(c)所示。牡丹TC-483P型彩色电视机的暗平衡调整是通过调节R359、R360、R361来改变三个末级视放管Q351、Q352、Q353发射极电位的,如图3-22所示。

(2) 白平衡调整:是在高亮度情况下的调整,使彩色显像管在接收高亮度黑白画面时,屏幕上不出现彩色。通常是通过改变三基色激励信号幅度的大小比例,来补偿电子枪调制特性和三种荧光粉发光特性的差异。一般只需调整两个基色信号的幅度即可达到要求。要改变加至显像管阴极的三基色电信号幅度比,只须改变二个末级视放管增益大小即可。牡丹TC-483P型彩色电视机是通过改变Q351和Q353发射极电阻大小(即调R354与R355)来改变这两级放大电路增益的,如图3-22所示。

三、末级视放电路分析

末级视放电路如图3-22所示。Q351、Q352、Q353分别是B、G、R三个末级视放管。 $+190V$ 电压经R362、R363、R364分别加至三个管子的集电极,三个末级视放管基极分别经电阻R315、R314、R313接至AN5622的⑦、⑧、⑨脚,基极电位决定于⑦、⑧、⑨脚输出的 U_R 、 U_G 、 U_B 基色信号分别加至三个末级视放管的基极,经放大后由集电极输出,再经限流电阻R367、R366、R365分别加至彩色显像管的三个阴极。三个限流电阻可防止彩色显像管内部跳火时产生的过大电流流过末级视放管。彩色显像

管阴极、栅极、加速阳极与地之间接有放电装置,当阳极高压偶然向管内各极放电时,可以通过放电装置的小间隙对地旁路,以保护器件不受损坏。

四、显像管电路与末级视放电路故障分析与检修

1. 元件损坏引起的故障分析

参看附图2或图3-20(b)与图3-22,分析下述元件损坏后的故障现象。

(1) C752 开路:场频抛物电压无法加至枕形校正管 Q751 基极,因而没有场频抛物电流流过磁饱和变压器 T751 的 L_V 绕组,使枕形校正作用消失,造成屏幕光栅水平枕形失真。

(2) T751 次级绕组开路:使行偏转线圈支路开路,造成垂直一条亮线故障。

(3) D751 短路:D751 是 Q751 发射结保护电阻,它短路后使 Q751 发射结短路,使枕形校正电路失去枕形校正作用,造成屏幕光栅水平枕形失真。

(4) D809 开路:D809 是正温度系数热敏电阻,它开路后,自动消磁作用消失,经一段时间后,屏幕会出现局部颜色不正的色斑现象。

(5) R315 开路:红基色信号无法加至红末级视放管 Q353 基极,同时 Q353 基极无偏置电压, Q353 截止, Q353 集电极电位接近 190V,显像管 R 阴极电位急剧上升,使红电子束截止,屏幕图像缺红色。

(6) R367 开路:使 Q351 放大输出的蓝基色电信号无法加至显像管 B 阴极,同时该阴极悬空,没加有正电压,使蓝电子束急剧增加,全屏幕呈蓝色。

(7) C351 开路:C351 是蓝末级视放电路高频补偿电容,它开跌后,会使蓝色图像清晰度变差。

(8) R370 短路:使显像管加速阳极电压下降,造成光栅变暗(甚至没有)、聚焦变差的故障现象。

(9) R355 滑动端开路:造成白平衡失调,图像亮时会偏青色。

(10) R360 滑动端开路:使绿末级视放管 Q352 发射极电位下降,发射极电流增加,集电极电流增加,集电极电位下降,显像管绿阴极电极下降,屏幕图像偏绿色。

2. 显像管电路与末级视放电路故障的检修方法

(1) 枕形校正电路的检修方法:如果光栅两边不是垂直直线的,则是枕形校正电路有故障。可先测量 Q751 各极电位,正常值约为: $U_E \approx 1.3V$ 、 $U_B \approx 1.8V$ 、 $U_C \approx 11V$ 。再调 R757 可改变 Q751 静态工作点;调 R756 可改变枕形校正的校正量,校正不足时光栅是枕形失真,校正过量时光栅是桶形失真;调 R755 可改变场频抛物电压形状,从而调整光栅垂直边沿为直线状。当 Q751 各极电位不正确,调 R757 无效时,可检查 R752、R757、R753、R754、Q751、D751 与 T751 等元件。当调 R756 无效时,应检查 R756、C752 等元件。当调 R755 无效时,应检查 R755、C751、R426、R425、R751 等元件。

如果屏幕出现垂直一条亮线,也应检查 T751 次级绕组是否开路。

(2) 自动消磁电路的检修方法:如果屏幕局部出现偏色色斑现象,可首先检查周围

有无带磁性物体,如果有,则将它拿开,使用一周后色斑会自动消除;如果没有,说明自动消磁电路有故障。自动消磁电路的常见故障是温度系数热敏电阻 R809 损坏或消磁线圈 L801 的插头与主机板插座接触不良或引线脱焊。

(3) 黑白平衡调整:如果屏幕图像出现偏色现象(这是常见故障),应检查黑白平衡调整电位器 R359~R361、R354、R355 以及 R356~R358 等元件。然后重新进行黑白平衡调整,其步骤如下:

(a) 接收电视信号,调色饱和度电位器使图像无色,调亮度电位器使亮度最小,再调加速阳极电位器使屏幕不出现光栅。

(b) 将暗平衡调整开关(M11 机心彩电中的 S301)拨至“维修”位置,这时场扫描电路停止工作,亮度信号切断,荧光屏出现水平一条亮线(对于没有暗平衡调整开关的电视机,可将场偏转线圈开路),对比度与亮度调至最小。

(c) 将暗平衡调整电位器(M11 机心彩电中的 R359~R361)调至中间位置,再缓慢调加速阳极电位器使屏幕刚刚出现一条补色亮线(即黄色、紫色或青色亮线)。然后微调相应的基色的暗平衡调整电位器,使水平亮线消失。

(d) 再调加速阳极电位器,使屏幕出现微弱的水平亮线。然后调节三个暗平衡调整电位器,使水平亮线呈白色。

(e) 将暗平衡调整开关置“正常”位置,调节加速阳极电位器和亮度调节电位器,使屏幕出现亮度正常的黑白画面。再调节蓝激励与红激励电位器(M11 机心彩电中的 R354 与 R355),使图像明亮部分无彩色。

上述的调整反复进行多次,直至在各种亮度与对比度下都无彩色为止。

在进行暗平衡调整时,为了快速简便,可不让屏幕出现水平一条亮线,而只须将对对比度与亮度调至最小,然后调暗平衡调节电位器。在进行黑白平衡调整前,应使显像管的色纯与会聚最佳。

(4) 色纯调整:屏幕出现单色光不纯时应进行色纯调整。色纯度调整是通过调整偏转线圈前后位置和一对两极磁环(三对磁环中它在最前面或最后面)来进行的。调整步骤(对于绿电子束在中间的彩色显像管)如下:

(a) 将偏转线圈的紧固螺丝松开,将偏转线圈最大限度地向前方移动,直至紧贴在显像管锥体。

(b) 将红、蓝光栅截止调整电位器(即红、蓝暗平衡调整电位器)调至最小,使红、蓝电子束截止,屏幕上只出现绿色光栅。

(c) 将一对两极磁环的突耳相互张开,并反向或同向旋转,如图 3-23(a)所示,使荧光屏中央呈现如图 3-23(b)所示的绿色光带。绿色光带位于中间位置,光带两边的面积相等。

(d) 将偏转线圈缓慢向后位,使屏幕上出现均匀的绿色光栅。如果屏幕的某处还有色纯度不良现象(即夹有其他颜色),可再微调两极磁环。

(e) 调整暗平衡调整电位器,关闭红、绿电子枪,只让蓝电子束工作,检查蓝电子束的色纯情况;关闭绿、蓝电子枪,只让红电子束工作,检查红电子束的色纯情况。一般绿电子束色纯调好后,红、蓝电子束的色纯也应良好。如果某种颜色不够理想,可微调两极磁环或偏转线圈在管颈上的位置。调整时应兼顾三种颜色的色纯度。



图 3-23 色纯的调整

(f) 调整暗平衡调整电位器，使三个电子枪均工作，屏幕出现白色光栅。然后将偏转线圈的固定螺丝旋紧。

(5) 静会聚调整：屏幕的白线分为几根彩色线时，是会聚没调好，一般均是静会聚没调好。自会聚彩色显像管的静会聚调整，可用安装在管颈上的一对四极磁环和一对六极磁环（靠近偏转线圈的两片磁环是四极磁环）来进行。调整这两对磁环，可使屏幕中心部位静会聚良好。静会聚调整按以下步骤进行：

(a) 使电视机接收黑底白线方格图像或彩色广播测试图。观察屏幕中心部位。

(b) 调整四极磁环，使红、蓝光栅重合成紫光栅。改变四极磁环突耳间夹角的大小，可使红、蓝垂直线重合，同时等夹角转动它们，可使红、蓝水平线重合。

(c) 调整六极磁环，使紫、绿光栅重合成白光栅。改变四极磁环突耳夹角的大小，可使紫、绿垂直线重合；同时等夹角转动它们，可使紫、绿水平线重合。

(d) 重复上述第 (a)、(b) 步骤，直至达到要求：使屏幕中心部位的方格线是白色，不带有任何彩色。上述调整可参看表 3-5。

表 3-5 静会聚调整

步骤	调整作用	调整的磁环	磁环移动的情况	屏幕中间方格线移动情况
1	垂直红蓝线重合	四极性磁环	反向等角移动	
2	水平红蓝线重合	四极性磁环	同向等角移动	
3	垂直紫绿线重合	六极性磁环	反向等角移动	
4	水平紫绿线重合	六极性磁环	同等向角移动	

如果按上述步骤不能得到很好的静会聚，可把固定螺丝旋松，将色度、会聚调节磁环沿显像管管颈方向稍稍移动一点（在 $\pm 5\text{mm}$ 以内），然后再进行色纯度与静会聚调整。通常，色纯与静会聚调整须来回进行多次，才可使色纯与静会聚均调整好。

(6) 动会聚调整：在偏转线圈松动时应进行该项调整，调整方法如下：

(a) 使电视机接收黑底白线方格图像或彩色广播测试图，观察屏幕四周边缘部分的会聚情况。

(b) 稍微松一下偏转线圈的紧固螺丝。

(c) 将偏转线圈上、下、左、右轻轻移动,并配合调整橡皮楔,使荧光屏四周的会聚良好。

(d) 将橡皮楔用胶带和粘着剂固定好。再将偏转线圈的固定螺丝旋紧。

需要说明的是,对于一般成品电视机在维修时不需要进行动态会聚调整。如果电视机出现失聚现象,可进行静态会聚微调和色纯度微调。

(7) 末级视放电路的检修方法:末级视放电路有故障时会产生无图像、单色光栅和缺色图像等故障现象。根据故障现象,可缩小故障部位:

(a) 有光栅、有伴音、无图像:说明三个末级视放管均没有工作,可检查 CD-5①脚是否有 +190V 电压,电感 L 是否开路。

(b) 屏幕出现某种单色光栅、无图像、有伴音:根据屏幕的颜色检查相应的隔离电阻 R365、R366 或 R367,还应检查相应的阳极与地之间的放电装置,还可能是相应的末级视放管 c-e 极间短路。

(c) 屏幕图像缺某种基色:根据所缺的颜色,检查相应的限流电阻 R313、R314 或 R315,检查相应的末级视放管及有关元件。例如:缺红色时,应检查 R315 是否开路, Q353 是否损坏等。

在检修时,可将某个末级视放管基极对地短路,屏幕是否因此而缺少相应的基色,以初步判断这个末级视放电路是否工作。

第五节 同步分离电路与扫描电路

一、同步分离电路与扫描电路的组成及特殊要求

1. 同步分离电路与扫描电路的组成

牡丹牌 TC-483P 型彩色电视机这部分电路由同步分离、噪音抑制、行扫描和场扫描等电路组成,主要元器件有扫描集成块 AN5435,行激励管 Q501,行输出与阻尼管 Q551,行推动变压器 T501,行输出变压器 T551,场输出管 Q402 与 Q403,场泵电源管 Q401 等。这部分电路可参看附图 2。集成块 AN5435 各引出脚的功能及参考电压值如表 3-1 所示,AN5435 内部框图及外围元件电路如图 3-24 所示。

表 3-6 AN5435 集成电路各引出脚的功能和参考电压

引出脚序	引出脚的功能	参考电压 (V)
1	内接 AFC 鉴相器,外接行锯齿波比较电压	5.5
2	内接水平自动频率控制(AFC)电路输出端,外接双时间常数低通滤波器,输出控制电压	2.2
3	内接行振荡器(水平激励),外接 RC 定时电路 R505~R507,R505 用来调节水平同步,AFC 控制电压经 R504 加至该脚	2.1
4	内接行振荡器,外接定时电路的定时电路的定时电容 C507//C508	5.3
5	内接保护器,外接 C509,R509	0
6	内接水平缓冲放大电路输出端,外接行激励管 Q501 基极	1.8

续表		
引出脚序	引出脚的功能	参考电压(V)
7	内接行扫描电路电源, 外接 R510, C510 电源取耦电路后, 接 +113V 电源	9.1
8	内接公共接地点, 外接地	0
9	内接场扫描垂直放大激励电路, 外接场输出电路	1.0
⑩	内接垂直放大激励电路, 外接负反馈电路 R416, C409 及积分线性补偿电路 R415, C408	6
⑪	内接垂直放大激励电路, 外接隔离耦合电路 C406, R412 再加至⑩脚	4.9
⑫	内接垂直锯齿波发生器, 外接 RC 锯齿波电压形成电路, C405, R409, R401, R409 用来调节垂直幅度	0.8
⑬	内接场振荡电路, 外接 RC 定时电路 C404, R407 和 R408, R407 用来调节帧同步	6
⑭	内接场振荡电路(垂直振荡)输入端, 外接由 R436, C417 组成的积分电路, 输入场同步脉冲	5
⑮	内接场扫描电路电源, 外接 +12V 电源	12
⑯	内接同步分离器输出端, 外接彩色解码电路, 作为色同步选通脉冲及视放矩阵电路箝位脉冲, 同时还外接场同步电路, 经 R436, R437, C417 等元件接⑬脚	10
⑰	内接杂音检波器, 外接彩色全电视信号, 经 C401, 401 接至 Q102 发射极	2.9
⑱	内接同步分离电路输入端, 外接彩色全电视信号, 经 C402, R402 接至 Q302 发射极	0.1

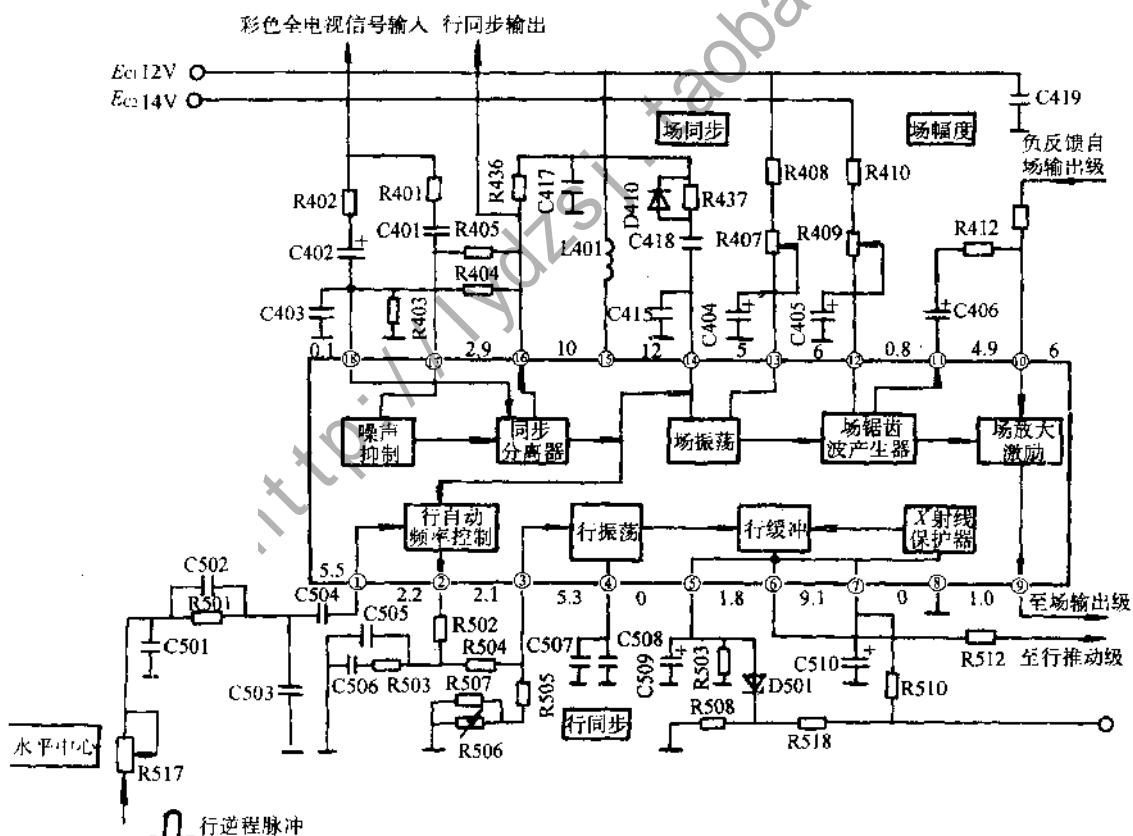


图 3-24 牡丹 TC-483P 彩色电视机 AN5435 内部框图及外围元件

2. 同步分离电路与扫描电路特殊要求

(1) 彩色显像管为了能使三个电子束在扫描过程中始中只轰击与之相应的荧光粉条还须在荧光屏前加有一个荫罩板,加荫罩板后,会使轰击荧光粉的电子束变小,使荧光亮度下降,为提高荧光屏亮度,彩色像管各阳极的电压要比黑白显像管相应阳极的电压高,尤其是高压阳极电压.阳极电压提高后,会使光栅尺寸变小.为恢复原光栅尺寸,必须增大行、场偏转功率,所以彩色显像管的偏转功率,要比黑白显像管的大.彩色显像管高压阳极电压约为20~27kV,远比黑白显像管高压阳极电压(十几kV)高;而且彩色显像管阳极电流(0.6—1.5mA)也比黑白显像管阳极电流(100~200 μ A)大的多。

(2) 彩色显像管有三个阴极,应分别加上三基色电压,控制三个电子束流的大小,三个基色电压需要三个末级视放电路来放大,而黑白电视机只需一个末级视放电路放大亮度信号就可以了。

(3) 彩色显像管行、场偏转功率的加大,要求行、场扫描电路输出功率加大.因此,彩色电视机行、场扫描电路的供电电压和电流均比黑白电视机的大.为了提高功率,彩色电视机场输出电路下均采用双电源供电方式,行输出电路的供电电压约为100V左右。

(4) 彩色显像管阳极电流大,变化范围也大,所以高压电源的内阻一定要小.如果高压电源内阻过大,会使高压阳极电压因阳极电流的变化而产生较大幅度的变化,造成屏幕图像尺寸随图像的亮度而变化,同时还会造成聚焦和会聚不良,低压和中压供电不正常等现象.为此,在彩色电视机高压电路中,多采用高次行频调谐的高压变换电路.这种电路的高压脉冲较宽,高压电源内阻小,带负载能力强,在阳极电流变化较大的情况下,也能保证高压阳极电压变化不大,因而可获得较稳定的图像。

(5) 由于彩色显像管高压阳极电压较高,所以要加过压保护电路.因为电压超过27kV后会使显像管荧光屏产生较强的X射线,对人体造成危害,同时还会使显像管老化,使其他器件容易损坏.另外,为了防止彩色显像管阳极电流过大,造成荧光屏亮度过量(使显像管衰老),彩色电视机一般都加有自动亮度限制(ABL)电路,用来限制显像管阳极电流,使它不超过额定值。

二、同步分离电路与场扫描电路分析

1. 同步分离与噪声抑制电路

由Q102发射极输出的负极性彩色全电视信号,经隔离电阻R402,箝位电容C402加至集成块AN5435⑩脚内的幅度分离(即图中的同步分离)管的基极.幅度分离管在同步脉冲没来时截止,同步脉冲来到时饱和,因而分离出行、场复合同步信号.分离出的负极性同步脉冲信号分五路输出:一路在集成电路内加至AFC电路(即水平自动频率控制电路);一路经⑪脚外接积分电容C415分离出场同步信号,加至场振荡器,进行同步控制;第三路由⑫脚输出,送至解码电路的4.35微秒延时电路;第四路由⑬脚输出,经R405负反馈至⑭脚,同时经R404,R403分负压反馈至⑮脚,与⑯,⑰脚的正极性同步脉冲相加,可使同步分离工作稳定,并可改善输出波形;第五路由⑱脚

脚输出,经 R436、C417 积分,再经 D410 抑制正极性的脉冲干扰和经 C413 耦合, C415 积分,加至⑭脚内的场振荡电路。可见,场振荡电路有两路场同步信号控制,可以保证接收弱信号时同步良好。

Q102 发射极输出的彩色全电视信号经 R401, C401 加至 AN5435⑯脚内的噪声抑制电路。在无干扰信号时,该电路无输出,不影响幅度分离电路的工作;当大幅度干扰脉冲来时,它输出一个电压,使幅度分离管截止,从而避免了干扰信号对行、场同步的影响。

2. 场振荡与锯齿波形成电路

场振荡与锯齿波形成电路如图 3-25 所示。电路分析如下:

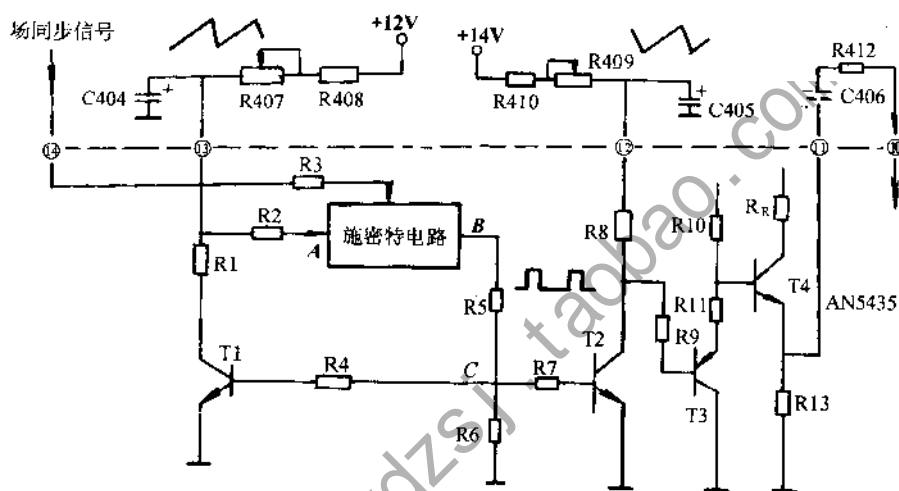


图 3-25 场振荡与锯齿波形成电路

场振荡电路由集成电路 5435 内的电子开关管 T1、施密特电路和⑬脚外接的 R407、R408、C404 定时元件等组成。场锯齿波形成电路由集成电路 AN5435 内的电子开关管 T2 和⑯脚外接的 R410、R409、C405 定时元件等组成。施密特电路的特性是:当输入电压(即 U_A)大于高电平值 U_H 时,其输出电压(即 U_B)迅速上升。当输入电压 U_A 小于低电平值 U_L 时,其输出电压 U_B 迅速下降,约为 0V。AN5435⑬脚、⑯脚及集成电路内路内施密特电路输出端电压波形如图 3-26 所示。

当 C404 没充电时, $U_{⑬} = 0V$, $U_A = U_{⑬}$, $U_A < U_L$, U_B 迅速下降为 0V,从而使 T1 截止, T2 也截止。T1 截止时, +12V 经 R408、R407 对 C404 充电;同时,因 T2 截止, +14V 经 R410、R409 对 C405 充电,形成场正程锯齿波电压。随着充电进行,⑬、⑯脚电位逐渐上升, U_A 也随之增加,当 $U_A > U_H$ 时, U_B 迅速上升,使 T1, T2 饱和导通。T1 饱和,使 C404 经 R1、T1 迅放电;同时, C405 也经 R8、T2 迅速放电,形成场逆程锯齿波电压。随着放电进行,⑬脚电位逐渐下降, U_A 也随之减小,当 $U_A < U_L$ 时, U_B 又迅速下降为约 0V,又使 T1, T2 截止,从而开始下一个周期的充电。

可以看出,调节⑬脚外接电位器 R407,可以改变对 C404 充电的速度,即改变振荡

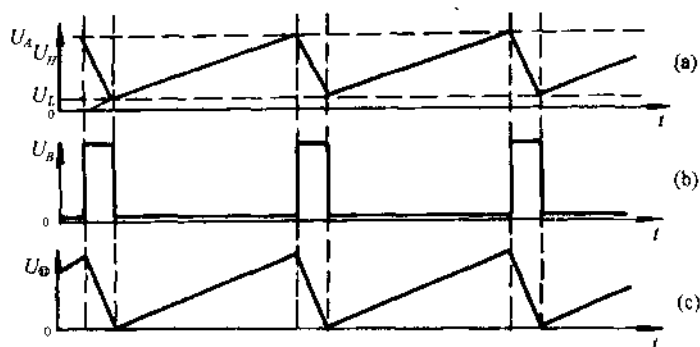


图 3-26 场振荡与锯齿波形成电路有关电压波形

频率,实现场同步,因此 R407 是场同步电位器。调节⑫脚外接电位器 R409,可改变对 C405 的充电速度,即调整场锯齿波电压的幅度,因此 R409 是场幅调节电位器。⑭脚输入的场同步信号经 R3 加至施密特电路,以实现场同步。⑫脚形成的锯齿波信号经 T3 放大, T9 射随,由⑪脚输出。

3. 场激励与场输入电路

场激励与场输入电路如图 3-27 所示。电路分析如下:

(1) 场激励电路: AN5435 集成电路⑪脚输出的场锯齿波信号经 C406、R412 耦合,加至⑩脚内的场激励放大电路,放大后的信号由⑨脚输出,经电阻 R418 加至场输出管 Q403 的基极。为了改善场扫描线性和稳定场激励与场输出电路的静态工作点,由场输出级引入深度交直流负反馈电压,也加至 AN5435⑩脚内的场激励放大电路。

(2) 场输出电路: 场输出电路由场输出管 Q403、Q402 及周围的元件组成,它属于分流型 OTL 电路。该电路较简单,省去一个推动放大管,而且不需要 PNP 型配对的场输出管。但是,它的失真较大,须加深工负反馈,进行线性补偿。

AN5435⑨脚输出的场频锯齿波电压经 R418 加至 Q403 的基极。在场频锯齿波正程前半周时,输入 Q403 基极的信号幅度较小, Q403 集电极电流不大, R430 上的压降小, Q403 集电极电位较高。由于 D407 的箝位作用,使 Q402 的基极电位也较高, Q403 导通,被 Q403 放大的信号作为 Q402 的激励信号决定了 Q403 输出电流的大小。 Q402 的输出电流经垂直偏转线圈, C414, R425, R426 到地,形成场扫描电流的正程前半段,与此同时还对 C414 进行充电。在这段时间里, Q403、Q402 均处于放大状态, Q403 充当场输出电路的激励放大管, Q402 充当场输出管。在场频锯齿波正程后半周时,输入 Q403 基极的信号幅度逐渐增加, Q403 集电极电流增加,集电极电压下降。由于 D407 的箝位作用,使 Q402 的基极电位也随之下降,使 Q402 截止。这时 Q403 兼作场输出电路的场输出管,它的电流由 C414 放电电流提供。 C414 通过 Q403、R431、R426、R425,场偏转线圈放电,放电电流流过场偏转线圈,形成场扫描正程后半段。 C411 是自举电容, D406 是 Q402 发射结的保护二极管, R427、R426 是 Q402 的偏置电阻, R427 有隔离作用。

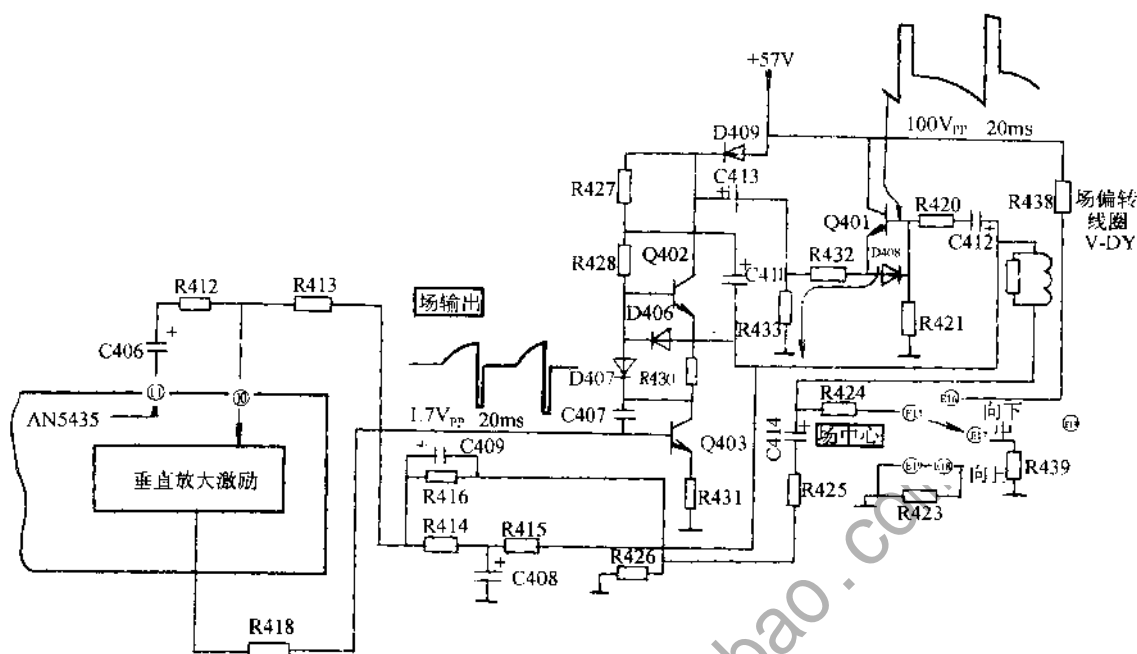


图 3-27 场激励与场输出电路

(3) 线性补偿电路：由上述分析可以看出，在场扫描正程前半周，Q403、Q402 均有放大作用，而在场扫描的后半周，Q402 截止，只有 Q403 进行放大。所以使场扫描正程的前后半周输出幅度不相等，产生失真，如图 3-28 (b) 所示。为了克服失真，电路中采用了深度负反馈和预失真措施。场线性补偿电路如图 3-27 所示。场输出信号经 R415、C408 积分，得到预失真信号 [如图 3-28 (c) 所示]，经 R414 加至⑩脚。场偏转电流流过电阻 R426，形成负向锯齿波电压，经 C409、R419 也加至⑩脚，形成交直流负反馈。电路中，R431 也有负反馈作用。

(4) 场输出的泵电源供电电路：它由 Q401、C413 等元件组成，如图 3-27 所示。泵电源供电也叫双电源供电，在场扫描正程期间，给场输出电路提供 +57V 低压；在场扫描逆程期间，给场输出电路提供约 +114V 的高压。这样，可以提高场输出电路的工作效率，降低功耗。

在场扫描正程前半周时，Q402 导通，+57V 电压经 D409 供电；在场扫描正程后半周时，Q402 截止，+57V 电压经 D409、C413、R433 给 C413 充电，C413 两端充得的电压约为 57V。在整个场正程期间，加至 Q401 基极的电压低，Q401 处于截止状态。在场逆程期间，由于场逆程脉冲经 C412、R420 加至 Q401 基极，使 Q401 饱和导通。这样，电容器 C413 两端电压与电源电压相叠加（约 114V），加至 Q402 集电极。这时，D409 截止，使高于电源的工作电压得以维持。

(5) 光栅垂直位置调整电路：该电路由 R424、R438、E15～E19 插头插座组成，如图 3-27 所示。通过 E15 插头与插座连接的更改，调整流过场偏转线圈直流电流的大

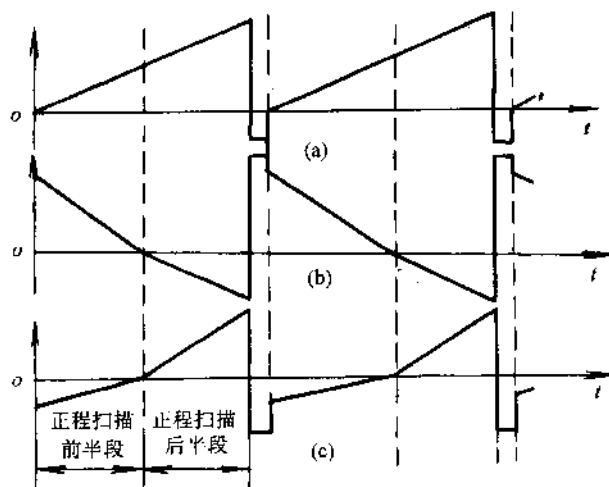


图 3-28 场锯齿波失真波形

小及方向，达到调整光栅垂直位置的目的。E15 与 E17 连接时，因 Q402 发射极电位为 30V，有直流电流经场偏转线圈、R424、E15 与 E17 插件、R439，使光栅向上偏移。如果 E15 与 E18 连接，因 R423 比 R439 阻值小，所以流过的直流电流加大，光栅向上偏移量加大。如果 E15 与 E16 连接，则因 E16 经 R438 接至 +57V，所以流过场偏转线圈的直流电流方向发生改变，从而使光栅向下移动。

三、行扫描电路分析

1. AFC 电路与行振荡电路

AFC 电路与行振荡电路如图 3-24 所示。电路分析如下：

(1) AFC 电路：幅度分离电路输出的同步信号在集成电路内加至水平自动频率控制电路（即 AFC 电路的鉴相器），而行逆程脉冲经 R517、C501、R501、C503、C502 积分后形成锯齿波比较信号，经 C504 耦合加至 AN5435①脚内的鉴相器。同步信号与锯齿波比较信号在鉴相器进行相位比较，产生的误差电压由②脚输出，经双时间常数低通滤波器 R502、R503、C505、C506 滤波后，再经 R504 加至 AN5435③脚内的水平振荡器（即行振荡器），控制行振荡使其与发送端同步。调 R517 可改变光栅的水平位置。

(2) 行振荡电路：行振荡电路由集成块 IC501 内部的施密特电路、电子开关、④脚外接的定时电容 C507、C508 和③脚外接的 R505、R506、R507 放电电路等组成。它的工作原理与场振荡电路基本相同。当电子开关截止时，集成块内恒流源对 C507、C508 充电，形成行锯齿波的逆程；当电子开关饱和导通时，C507、C508 经 R505、R506、R507 等放电，形成行锯齿波的正程。因此，在④脚形成行频锯齿波电流。调节 R506 可改变放电速度，即改变行振荡频率，所以 R506 为行同步电位器。集成块内产生的行频矩形脉冲加至集成块内的行缓冲（预激励）电路。

2. 行预激励与 X 射线保护电路

行预激励与 X 射线保护电路如图 3-29 所示。行预激励电路由 AN5435 集成电路内的 T73~T75 等元件组成, X 射线保护电路由集成电路内的 T76、T77、D6 及⑤脚外接元件 D509 等元件组成。+113V 电压正常时, U_A 小于 D509 反向击穿电压, D509 截止, $U_{⑤}$ 为 0V, T77、T76 截止, 来自行振荡器的矩形脉冲经 T73 放大, T74、T75 射随, 由⑥脚输出。当 +113V 电压超过限定值时, U_A 大于 D509 反向击穿电压, 使 D509 导通, $U_{⑤}$ 上升, 使 T77、T76 饱和导通, 流过 R108 的电流 I 急剧增加, U_C 急剧下降, 使 T74、T75 截止, ⑥脚无输出, 行扫描电路停止工作, 起到保护作用。

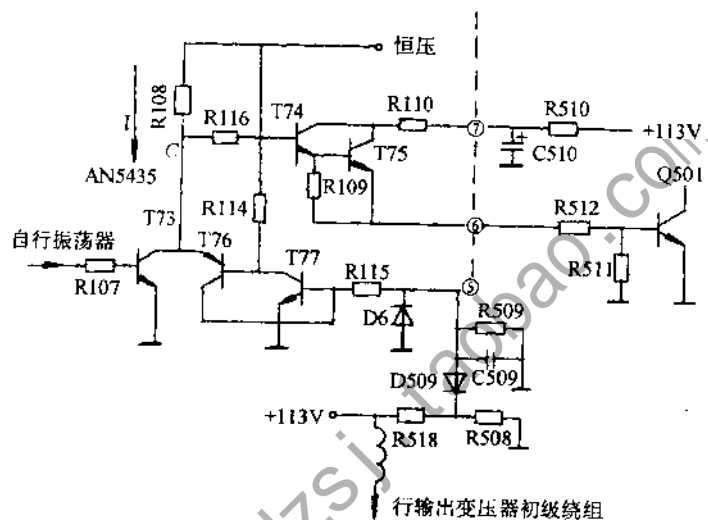


图 3-29 行预激励与 X 射线保护电路

+113V 电压经 R510、C510 退耦、降压, 得到约 9V 电压, 作为供电电压加至 AN5435⑦脚内的行预激励、行振荡等电路。

3. 行激励与行输出电路

这部分电路请参看附图 1。它由 Q501、T501、Q561、T551 等元器件组成。Q501 是行激励管, T501 是行推动变压器, R516 是阻尼电阻, C513 是隔直电容, R513 是保护电阻, 它有阻尼振荡、调整行激励大小和保护行激励管等作用。Q551 是行输出与阻尼二极管, C556~C559、C565、C567 是行逆程电容, T551 是行输出变压器, C552 是 S 校正电容, 它与行线性调节器 L553 串联, 并串接在行偏转线圈支路中。S 校正电容有隔直、S 校正等作用。R554、C551 与 L552 串联, 谐振频率约 800Hz, R554 是阻尼电阻, 它们可使光栅水平幅度加大。

4. 高压电路

这部分电路也请参看附图 2。行输出变压器 T551 高压绕组给彩色显像管提供高压

与聚焦电压,⑥脚行逆程脉冲经 D556 整流、C561 滤波,得到约 900V 直流电压,经 R552、C0-5 插座插头加至 R371、R370 分压电路, R371 滑动端取出电压加至显像管加速阳极,⑧脚行逆程脉冲经 D555 整流、C555 滤波,得到约 190V 直流电压,经 C0-5 插座插头加至末级视放电路;⑨脚行逆程脉冲经保护电阻 R557,分五路输出:一路经 C0-5 插座插头和 R368 加至显像管灯丝;第二路经 R616、C620、D603、R612 与场输出电路送来的场逆程脉冲(经 C626 耦合)一起加至 AN5612⑥脚内的消隐电路;第三路加至色处理集成电路 AN5622⑦脚内的双稳态电路;第四路是加至行 AFC 电路的积分电路;第五路是作为同步脉冲加至开关电源。④脚行逆程脉冲经 D554 整流, C554 滤波得到 +14V 直流电压,分三路输出。一路加至 Q751 组成的枕形校正电路;另一路加至 AN5435 集成电路,第三路加至 Q552 组成的电子稳压滤波电路,经 Q552 电子滤波后得到 +12V 直流电压,加至公共通道、解码电路等电路。

四、同步分离电路与扫描电路故障分析与检修

1. 元件损坏引起的故障分析

参看附图 2,分析部分元器件损坏后的故障现象:

(1) C402 开路: C402 是幅度分离电路的箝位电容,当它开路后,彩色全电视信号无法加至同步分离电路,造成行场均不同步的故障现象。

(2) R436 开路: R436 是场同步积分电路的积分电阻,使 AN5435⑩脚输出这一路无法分离出场同步信号,造成场同步不良的故障现象。

(3) R418 开路: AN5435⑨脚输出的场频锯齿波信号无法加至场输出电路,造成水平一条亮线的故障现象。

(4) R413 开路: 由场输出电路送来的反馈信号无法加至 AN5435⑩脚内的场激励电路,无法实现线性补偿,故产生图像垂直方向线性变差的故障现象。

(5) Q402 或 Q403 不良: Q402 与 Q403 是场输出管, Q403 工作在甲类状态, Q402 工作在乙类状态。当 Q403 不良时,会使屏幕中间出现水平一条亮线。当 Q402 不良时,屏幕中间不但出现一条水平亮线,而且还在亮线下面出现一条亮带。

(6) Q401 不良: Q401 与其周围的元件组成场泵电源供电电路, Q401 只在场逆程时导通。当 Q401 不良时,会使场逆程期间供电电压提升不上去,使场逆程脉冲幅度下降,脉宽增加。因而使屏幕上部出现多条回扫线和上卷边现象。在接收电视信号时,荧光屏上部还会出现两条较亮的水平线(测试行信号)。

(7) C626 开路: 场逆程脉冲无法加至 AN5612 的消隐电路,造成有伴音、有图像、有回扫线故障现象。

(8) C411 容值小降或开路: C411 是自举电容,它容值小降开路,使自举作用消失,造成屏幕顶部有 10 多条亮的水平扫描线,图像上部线性也变差。

(9) C504 开路: 行逆程脉冲经 R517、C501、R501、C503 积分后的锯齿波比较电压无法加至 AN5435⑪脚内的自动频率控制电路,造成水平不同步的故障现象。

(10) R513 开路: R513 开路后,使行激励管 Q501 供电消失,会使行激励、行输出与高压电路停止工作,造成无光栅、无伴音(因公共通道 +12V 供电也消失)的故障

现象。

(11) C558 开路: C558 是行逆程电容, 它开路后会使得行逆程时间 T_r 变小 (因 $T_r = \pi \sqrt{L_r C}$), 使得行逆程脉冲幅度增加 (因 $U_{CP} = E_C \left[\frac{\pi}{2} \left(\frac{T_H}{T_r} - 1 \right) + 1 \right]$), 高压阳极电压增加, 造成光栅变亮幅度变小的故障现象。

(12) Q551c、e 极间击穿短路: Q551 是行输出管, 其 C、E 极间短路后, 使电源 +111V 负载过重, +111V 电压下降至约 50V。因而产生无光栅、无伴音的故障现象。

(13) 行偏转线圈开路: 行输出变压器 T551 的行逆程脉冲还存在, 显像管供电仍正常, 但行扫描电流消失。因而产生垂直一条亮线的故障现象。

(14) R508 开路: +113V 经 R518、R508 分压后加至 D509 负极, 所以正常接收时 D509 截止, X 射线保护电路不动作。现在 R508 开路了, 使加至 D509 负极电压为 +113V, D509 导通, X 射线保护电路起作用, AN5435⑥脚无输出, 行激励、行输出电路停止工作, 造成无光栅、无伴音故障现象。

2. 同步分离电路与扫描电路故障的检修方法

牡丹牌 TC-483P 型彩色电视机的同步分离电路与扫描电路同昆仑 B354 型黑白电视机的相应电路大部分相同。不同的地方主要有: 没有采用倒相电路将全电视信号倒相后再送至集成块内的幅度分离电路; 场输出采用泵电源供电的分流型 OTL 电路; 行振荡电路直接产生 15625Hz 矩形脉冲信号并设有 X 射线保护电路; 行输出供电没有采用自举升压电路; 公共通道的供电是由行扫描的高压电路和电压调整器来提供。因此, 第二章中介绍的黑白电视机同步分离电路与扫描电路的检修方法基本适用于牡丹牌 TC-483P 型彩色电视机的相应电路的检修。所不同的主要有以下几点:

(1) 当行扫描电路产生故障, 造成无光栅现象的同时, 也会造成无伴音现象。这是因为: 公共通道的 +12V 供电电压是将行逆程脉冲变压、整流、滤波和电压调整电路稳压后提供的。行逆程脉冲消失了, +12V 电压也会随之消失, 造成公共通道、解码器等电路无法工作。

(2) 如果出现行、场均不同步的故障现象时, 须检查 AN5435⑩脚外接元件 R402、C402、C403、R403 及 AN5435 集成块。

(3) 对于水平一条亮线的故障, 在检修时也是首先应确定是 OTL 场输出电路的故障, 还是 AN5435 及其外围电路中有关场扫描电路的故障。如果是后者, 应重点检查 AN5435⑨~⑬脚外接元件及 AN5435 集成块 (还应检查亮度通道的暗平衡调整开关 S301 是否接触良好)。如果是前者, 应先测量 Q401~Q403 各极电位是否正常, 再根据测量结果做进一步判断与检查。Q401~Q403 各极位的正常值如表 3-7 所示。

表 3-7 Q401~03 各极电压正常值

晶体三极管型号	U_E (V)	U_B (V)	U_C (V)
Q401	10	9.5	50
Q402	30	30	50
Q403	0.2	0.75	30

(4) 对于光栅垂直方向质量差的故障,除了应检查场线性补偿电路,OTL场输出管 Q402、Q403 及有关元件外,还应检查由 Q401 组成的泵电源电路。

(5) 检查行激励与行输出电路时,应重点检查行激励管 Q501、行输出与阻尼管 Q551 各极波形与电位,可参看附图 2。因行输出级供电是由开关电源 +113V 经保护电阻 R816 直接供电的,所以 Q551 集电极电位应为 +110V,这点电位如为 0V,则是 R816 开路;这点电位略有下降,说明行输出级负载过重,行电流偏大。Q551 集电极电位正常,不能说明行振荡、行激励电路工作正常。Q551 基极电位应为 -0.3V,如该点电位为 0V,说明行振荡或行激励电路有故障。Q501 基极电位应为 0.3V,该点电位与波形正常,而 Q551 基极电位与波形不正常时,故障在行激励电路。Q501 基极电位与波形不正常时,应检查 AN5435③~⑦脚电位,再根据测量值检查相关元件。

(6) 场不同步与行不同步故障的检修方法:场不同步时,应先调 R407,如有瞬间同步,则应检查 AN5435⑩脚到⑭脚间元件及 AN5435 集成块;如无瞬间同步,则应检查⑬脚外接元件及 AN5435 集成块。

行不同步时,应先调 R508,如有瞬间同步,应检查⑦、②脚外接元件及 AN5435 集成块;如无瞬间同步,则应检查③、④脚外接元件及 AN5435 集成块。

(7) 如果出现无光栅、无伴音且 R816 无损,电源电路工作正常时:故障在行扫描电路(除 AFC 电路外),除了按前面所述方法进行检修和缩小故障部位外,还应检查 X 射线保护电路中 R508 是否开路,D501 是否短路,AN5435 的 X 射线保护电路是否损坏(可用代换法检查)。

(8) 彩色电视机的高压供电有许多路,每一路供给哪些电路应清楚,这对检修彩色电视机很重要。例如:出现有光栅、无伴音、无图像故障时,可确定行扫描电路工作基本正常,但要检查 Q552 发射极是否有 +12V 输出。如果没有,应再查 Q552 集电极是否有 +14V 输出,如果有,则应检查 Q552 及周围的元件;如果没有 +14V 电压,则应检查高压电路中 T551④脚外接元件 R555、D554、C560 和 C554。再例如:出现无光栅、有伴音故障时,说明行扫描电路工作基本正常,可重点检查高压电路的 900V 与灯丝供电支路及高压供电支路是否正常。在检查行扫描电路工作是否基本正常时,可通过观察电源指示 D9 是否亮来确定,D9 亮说明行扫描电路工作基本正常。

第六节 电源电路

一、开关式稳压电源概述

1. 开关式稳压电源的特点

开关式稳压电源的基本结构框图如图 3-30(a)所示,有关电压的波形如图 3-30(b)所示。由图可以看出,220V 电网电压直接整流滤波后得到直流电压 $U_1 = E_1$, E_1 加至开关调整管 BG。BG 工作在开关状态,输出脉冲电压 U_0 , U_0 经换能器滤波获取平滑的直流电压 \bar{U}_0 调整脉宽 T_{ON} 与周期 T 之比,即可实现稳压控制,如图 3-30(b)所示。因此,开关稳压电源具有以下优点:

(1) 效率高、功耗小:效率约为 80%~95%,功耗是串联式稳压电源的 60%左右,

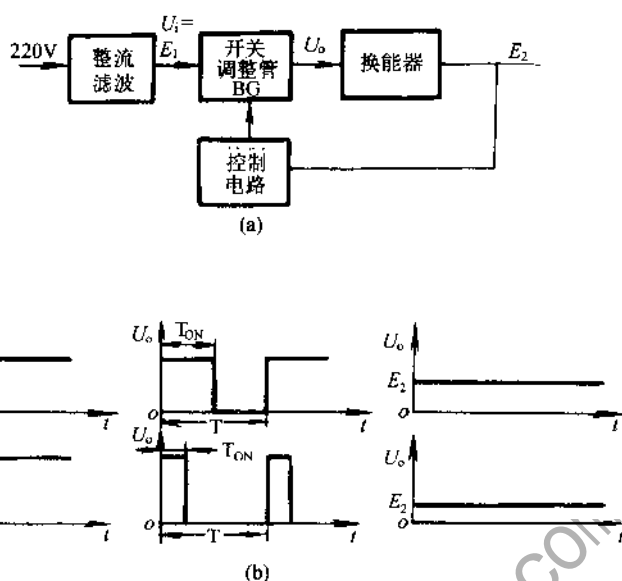


图 3-30 开关式稳压电源的基本结构框图与有关电压波形

(a) 结构框图; (b) 有关电压波形

22 英寸¹⁾彩色电视机采用串联式稳压电源时功耗为 150W, 而采用开关式稳压电源时功耗为 100W 左右。

(2) 允许电网电压变化范围宽: 当电网电压在 110~260V 范围内变化时, 开关式稳压电源仍能获得稳定的直流电压输出。而串联式稳压电源允许电网电压变化范围一般约为 190~240V。此外, 开关式稳压电源允许电网电压波动的范围大小与电路效率基本无关。

(3) 还具有不使用电源变压器、滤波电容较小、体积小、重量轻、机内温升低、稳定性与可靠性高等优点。而且还容易加入过压过流保护电路, 保护电路灵敏可靠。

2. 开关式稳压电源的分类

(1) 串联型与并联型开关稳压电源: 负载电阻 R_L 与储能电感 L 串联的开关稳压电源叫串联型开关稳压电源, 其基本电路如图 3-31 (a) 所示。由图可以看出, 当 BG 饱和导通时, 由于有储能电感 L 的存在, I_{∞} 线性增加, 在给 R_L 供电, 给滤波电容 (有平滑输出电压的作用) C_2 充电, 同时在 L 中储能。当 BG 截止时, L 产生左负右正的感应电动势, 使续流二极管 D_2 导通, 并给 C_2 充电, 给 R_L 供电, 充电电流为 I_D 。

图 3-31 (b) 是并联型开关稳压电源基本电路图, 其负载电阻 R_L 与储能电感 L 并联。当 BG 饱和导通时, U_i 经 BG 给 L 储能充电。充电电流 I_{∞} 按线性规律增加。当 BG 截止时, L 产生上负下正的感应电动势, 使续流二极管 D_2 导通, 并给 C_2 充电, 给 R_L 供电。当 BG 再饱和时, C_2 给 R_L 供电, C_2 有平滑输出电压、储存电能的作用。

1) 1 英寸 = 2.54 cm。

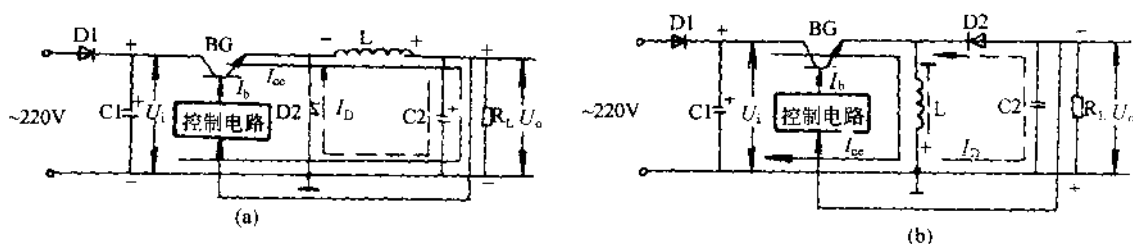


图 3-31 串联型与并联型开关稳压电源的基本电路

(a) 串联型开关稳压电源; (b) 并联型开关稳压电源

对于串联型与并联型开关稳压电源,都可以用一个脉冲变压器代替储能电感,变压器有储能作用,其初级绕组 L 相当于储能电感,其次级输出的脉冲电压经整流滤波电路可产生一路或多路辅助的直流稳定电压。辅助电源的接地可与主电源的接地相互独立,使辅助电源的负载电路不与电网火线相接。图 3-32 给出变压器耦合的并联型开关稳压电源的基本电路图。

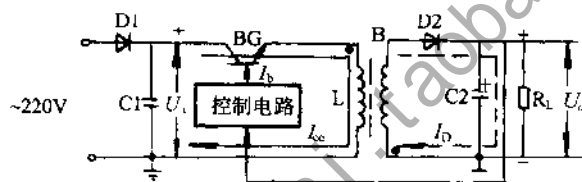


图 3-32 变压器耦合式开关稳压电源

串联型开关稳压电源与并联型开关稳压电源相比较具有以下特点:对开关调整管最大集电极电流和 $C-E$ 极耐压要求低(因 BG 与 L 串联后还与 R_L 串联);输出的直流电压稳压性能好;波纹系数小(因在整个周期内对 C_2 充电,且 L 也有滤波作用);电路简单;电网高频干扰小。它的缺点是,接成变压器耦合式后,变压器次级辅助直流电源的负载不能太大,而且当主电源负载因故障断开时,辅助直流电源也无输出;另外,当开关调整管击穿短路后, U_1 直接加至负载,会造成负载元件损坏。

(2) 调宽型与调频型开关稳压电源:开关稳压电源输出电压的调整是通过改变开关调整管导通时间与导通截止变化周期的比值来实现的,或者是通过改变开关调整管基极脉冲信号的脉宽 T_{ON} 与周期 T 的比值来实现的。输出的直流电压 U_0 与输入的直流电压 U_1 之间的关系可用公式: $U_0 = U_1 \cdot \frac{T_{ON}}{T}$ 来描述。由该公式可看出, T 一定时,调节 T_{ON} 大小可改变输出的直流电压 U_0 大小,如图 3-33 (a) 所示,根据这一原理进行输出电压调整的开关电源是调宽型开关稳压电源。由公式还可看出,当 T_{ON} 一定时,调节周期 T (即调节频率 $f = \frac{1}{T}$) 的大小也可以改变输出的直流电压 U_0 的大小,如图 3-33 (b) 所示。根据这一原理进行输出电压调整的开关电源是调频型开关稳压电源。

(3) 自激式与他激式开关稳压电源:由开关调整管与正反馈电路形成间歇振荡器。

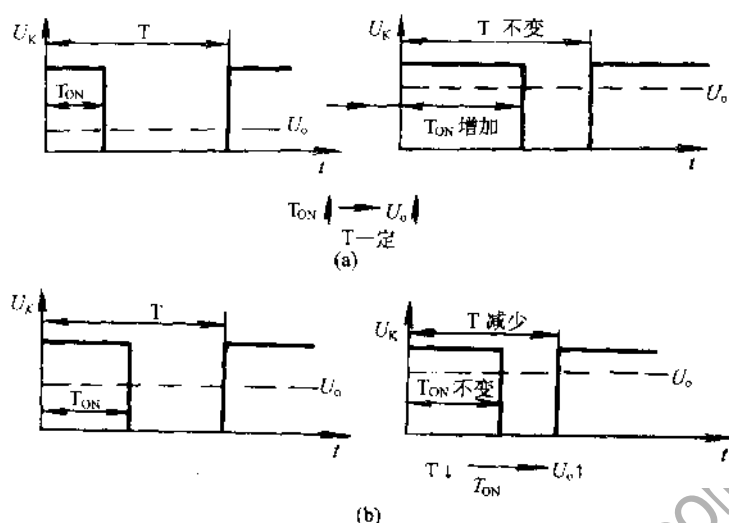


图 3-33 调宽型与调频型开关稳压电源波形图

(a) 调宽型; (b) 调频型

产生脉冲电压,使开关调整管饱和、截止的开关稳压电源叫自激式开关稳压电源。除开机后一小段启动时间外,其余时间靠外来脉冲信号使开关调整管饱和、截止的开关稳压电源叫他激式开关稳压电源。

3. 减小开关稳压电源干扰的方法

因为开关电源工作在较高频率的开关状态,工作电流变化急剧,开关脉冲前沿陡,谐波多,所以会产生较大的干扰。干扰信号窜入公共通道会使屏幕产生垂直干扰条,使图像质量下降,而且还会窜入电网,影响电视机正常接收。通常在电视机中可采取以下措施减小这种干扰:

- (1) 合理设计,走线宽而短,开关元件引脚套磁环,以减小对外辐射。
- (2) 在整流二极管两端并接缓冲电容器以使二极管两端电压变化平滑;在开关管回路中串入小电感或小电阻,以减小脉冲跳变产生的感应电动势,目的都是为了减小对外辐射。
- (3) 在电网电压输入处加高频滤波电路,以防高频干扰的窜入与窜出。
- (4) 用高频特性好的电容器做旁路电容,在电解旁路电容两端并接高频旁路小电容,以利将高频干扰的旁路。

二、开关稳压电源电路分析

牡丹牌 TC-483P 型彩色电视机的稳压电源是串联型调宽式开关稳压电源,其方框图如图 3-34 所示,电路图如图 3-35 所示。电路分析如下:

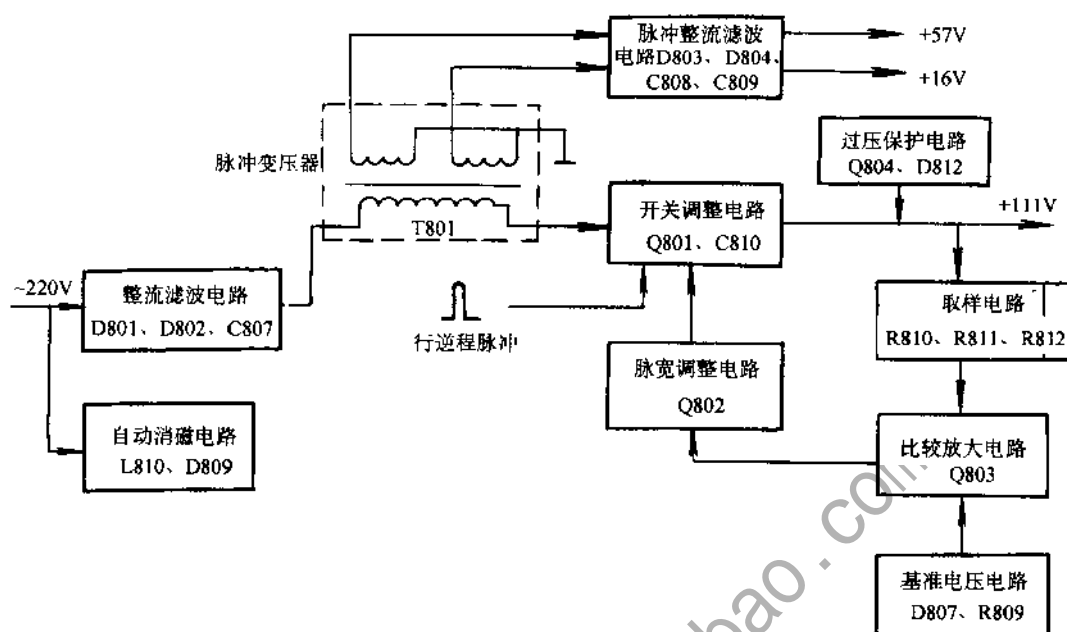


图 3-34 牡丹 TC-483P 彩电开关稳压电源方框图

1. 整流滤波电路

220V 交流电压经 2A 保险丝 F801、高频干扰抑制电路 C801、C802、L801 后，加至桥式整流电路 D801、D802 进行整流，再经 C807 滤波，得到约 300V 的直流电压，加至脉冲变压器 T801。整流电路中的电容 C803~C805，可克服浪涌电流，保护整流二极管；D811 是压敏电阻，其特性如图 3-36 所示，当电网电压偏高时，可将整流输出的直流电压控制在一定范围内。电路中的 D809 是正温度系数热敏电阻，L810 是消磁线圈，它们组成自动消磁电路。电阻 R802 可使输出的直流电压平滑，还能在 Q801 导通的限制限动电流。

2. 自激振荡过程

脉冲变压器 T801、开关调整管 Q801、充放电电容 C810、续流二极管 D805 等组成脉冲间歇振荡电路，如图 3-37 所示。图中的 R_K 是 Q802 调宽管 C、E 极间等效电阻，D806 是 Q801 发射结的保护二极管，其导通电阻为 r_D 。振荡过程如下：

(1) 脉冲前沿阶段：整流滤波电路输出的约 +300V 电压经电阻 R803 给 Q801 提供偏置电流 I_{b1} ，并经 T801 绕组 P1、P2 给 Q801 供电，使 Q801 处于放大状态。Q801 的集电极电流 I_{c1} 流过 P1、P2 绕组，使 P1、P2 绕组产生左正右负的感应电动势 e_0 ，耦合到次级，在 F2、F3 绕组中产生左正右负的感应电动势 e_1 、 e_1 使 Q801 发射结两端正向电压 U_{BE} 增加，形成正反馈：

$$I_{b1} \uparrow \rightarrow I_{c1} \uparrow \rightarrow e_0 (\text{左正右负}) \uparrow \rightarrow e_1 (\text{左正右正}) \uparrow \rightarrow U_B \uparrow \rightarrow U_{BE} \uparrow$$

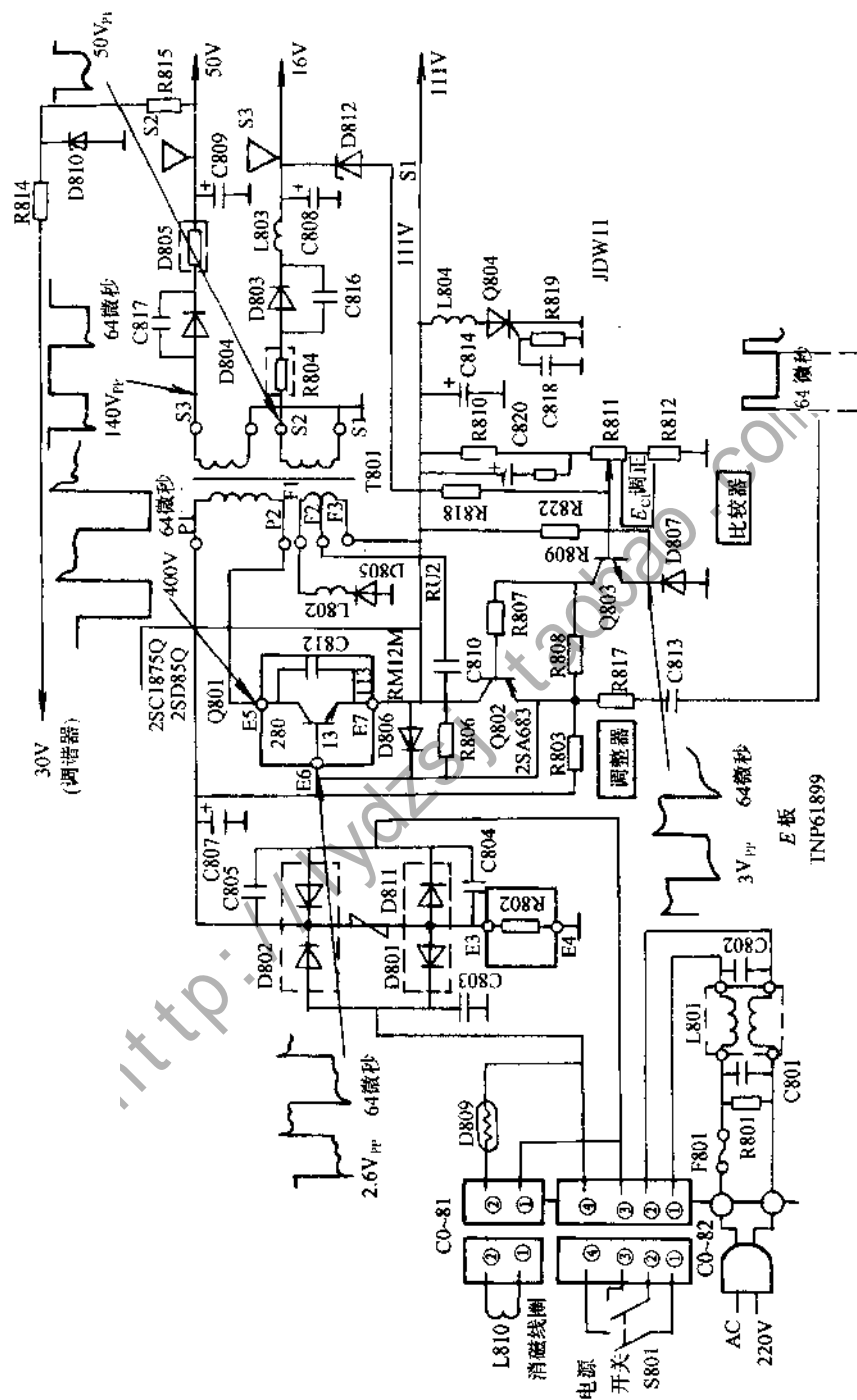


图 3-35 牡丹牌 TC-483P 型彩电开关电源稳压电源电路图

使 Q801 迅速饱和。

(2) 脉冲平顶阶段：此阶段 Q801 饱和，+300V 电压经 P1、P2 绕组、Q801 给负载 R_L 供电，给 C814 充电，电流 I_{e1} 近似按线性规律增加，并给 T801 储台。同时，e1 经 C810、R806、Q801 发射结导通电阻 r_{be} 与 R_K 给 C810 充电，充电时间常数 $\tau_{充} = C810 \cdot (R806 + r_{be} // R_K)$ ($r_{be} // R_K$ 表示 r_{be} 与 R_K 并联)。随着充电进行， I_{b1} 逐渐减小，当 $I_{b1} \leq I_{cm1} / \beta$ 时 (I_{cm1} 是 Q801 饱和电流)，Q801 又进入放大状态。调 R_K 大小可改变平顶时间长短，从而改变脉宽 T_{ON} 大小：

$$R_K \uparrow \rightarrow \tau_{充} \uparrow \rightarrow \text{平顶时间} \uparrow \rightarrow \text{脉宽 } T_{ON} \uparrow$$

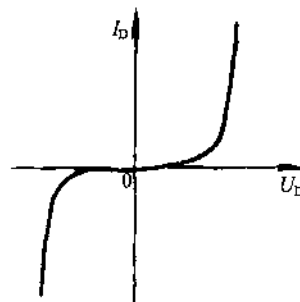


图 3-36 压敏电阻特性

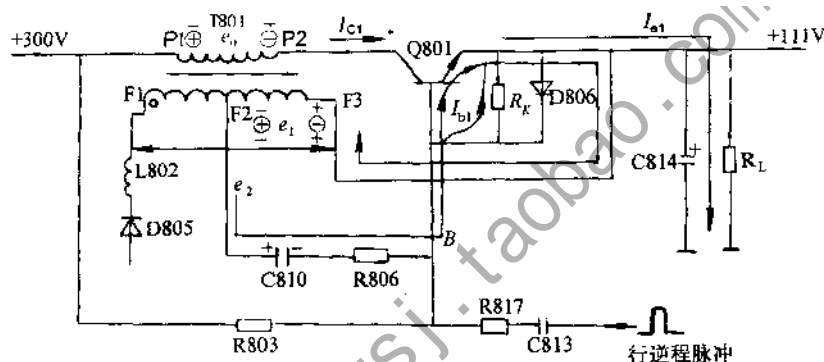


图 3-37 脉冲间歇振荡电路

(3) 脉冲后沿阶段：Q801 处于放大状态，由于 I_{b1} 的减小，电路又产生正反馈：

$$I_{b1} \uparrow \rightarrow I_{c1} \uparrow \rightarrow e_0 (\text{左负右正}) \uparrow \rightarrow e_1 (\text{左负右正}) \uparrow \rightarrow U_B \downarrow \rightarrow U_{BE}$$

使 Q801 迅速截止。

(4) 脉冲间歇阶段：此阶段 Q801 处于截止状态。T801、F1、F3 绕组产生左负右正的感应电动势 e_2 ， e_2 经 L802、D805 给 C814 充电，给负载 R_L 供电。L802 对输出电流有平滑作用，并可减小对外辐射干扰。与此同时，C810 通过 F2、F3 绕组、D806、 R_K 与 R806 放电。随着放电进行， U_B 逐渐上升，当 U_B 约为 0.5V 时，Q801 又进入放大状态。行逆程脉冲经 C813、R817 加至 Q801 基极，控制 Q801 由截止进入放大状态的时间，使其振荡频率为行频，并与行振荡同步。

3. 稳压过程

图 3-35 中 R810 ~ R812 组成取样电路，R809、D807 组成基准电压电路。当 +111V 输出电压 U_0 增加时，Q803 基极电位 U_{B3} 上升，因 Q803 发射极电位 U_{E3} 固定，所以 Q803 发射结正向电压 U_{BE3} 增加，使 Q803 基极电流 I_{B3} 增加，集电极电流 I_{C3} 也随

之增加。 I_{c3} 的增加使调宽管 Q802 基极电流 I_{b2} 增加,从而使 Q802 的 C、E 极间电阻 R_K 减小,可实现输出电压的稳压:

$$\begin{array}{c} \text{因 } U_{E3} \text{ 一定} \\ U_0 \uparrow \rightarrow U_{B3} \uparrow \rightarrow U_{BE3} \uparrow \rightarrow I_{b3} \uparrow \rightarrow I_{c3} \uparrow \rightarrow I_{b2} \uparrow \rightarrow R_K \downarrow \rightarrow \tau_{充} \downarrow \rightarrow \text{脉宽 } T_{ON} \downarrow (T \text{ 一定}) \\ U_0 \downarrow \leftarrow \end{array}$$

4. 脉冲整流滤波电路

图 3-35 中 T801 的 S1 与 S3、S1 与 S2 绕组、D803、D804、C808、C809 等元件组成脉冲整流滤波电路。在间歇振荡电路振荡时, T801 的 S1 与 S2、S1 与 S3 绕组会产生

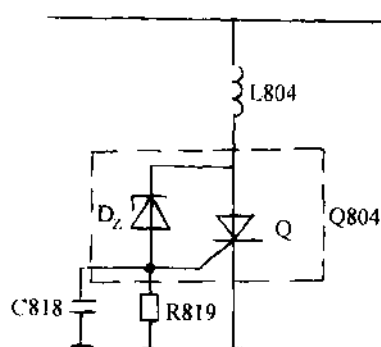


图 3-38 过压保护电路

感应电动势,当感应电动势为上正下负时,分别使 D803、D804 导通,给 C808、C809 充电,在 C808 两端获得 +16V 直流电压,在 C809 两端获得 +57V 直流电压。电路中, L803、R803、R804、C816、C817 用于减小对外辐射干扰。

5. 过压保护电路

图 3-38 中的 Q804、D812、R818 等元件组成过压保护电路。当 +111V 电压过高,超过规定值 +135V 时, Q804 内的稳压二极管

管(图 3-38) DZ 击穿,击穿电流使 R819 两端产生正极性脉冲,触发可控硅 Q,使其导通。Q804 导通使 Q801 发射极对地短路,强迫开关稳压电源停止振荡,起到过压保护的作用。当 +16V 电压超过规定值时, D812 导通,使 Q803 基极电位 U_{B3} 上升,从而使输出的直流电压下降。

三、电源电路故障分析与检修

1. 元件损坏引起的故障分析

参看附图 2 或图 3-35,分析部分元器件损坏后的故障现象:

(1) F801 开路: F801 是 2A 保险丝,它断开后使 220V 交流电压无法加至开关稳压电源,电源不工作,造成无光栅、无伴音故障现象。

(2) C813 开路:行逆程脉冲无法加至开关调整管 Q801 的基极,开关电源失去同步信号,使间歇振荡的频率低且不稳定。造成有“吱吱”的行频声,图像大小不稳定,但图像与伴音基本正常。

(3) C810 开路:使间歇振荡电路停振,开关电源停止工作。因开关调整管基极有很小的电流,使其处于放大状态,所以有一定的输出电压,但很低,造成无光栅、无伴音故障。

(4) R805 开路:使 +57V 稳压直流电压消失,该电压是供给场输出电路的,所以无场输出,造成屏幕水平一条亮线的故障。

(5) L804 开路: 电压输出正常, 但无过压保护作用。

(6) D806 短路: 将开关调整管 Q801 发射结短路, 开关电源无法振荡, 无输出电压, 造成无光栅、无伴音故障现象。

(7) D805 开路: 续流二极管开路后, 使 Q801 截止时, T801 储的能量无法释放出来, 不能给负载供电, 给 C814 充电, T801 次级无感应电动势, 造成无光栅、无伴音故障现象。

2. 电源电路故障的检修方法

电源电路有故障时, 常表现为无光栅、无伴音、电源有啸叫声或“吱吱”声, +16V 或 +54V 输出消失 (前者会产生水平一条亮线且无伴音, 后者会产生无伴音故障现象) 等。可根据故障现象进行检修:

(1) 无光栅、无伴音 (电源无输出电压): 断开负载, 主要是断开行输出负载, 即断开 R816 保护电阻, 可接入一个假负载 (如 220V、60W 灯泡), 这时如电源有输出电压, 则是行负载过重, 故障在行输出电路。再断开 L804、D812, 取消过压保护电路, 如果电源有输出电压, 则故障在过压保护电路。

再测量 C807 两端是否有约 300V 电压, 如果没有, 应检查电源插头, 电源开关 S801, 交流保险丝 F801, 整流滤波元件 D801、D802、C807 等, 以及 D811、R802。如果有 300V 电压, 可进一步检查与开关稳压电源振荡有关的元件, 如 Q801、D806、R806、C810、D805、R803、C814 等。

(2) 电源有啸叫声或“吱吱”声: 如果电源有啸叫声, 则是 Q801 激励状态不佳, 使之处于激励不足的工作状态下而产生的一种机械振动声, 应检查 Q801、Q802 的放大倍数是负载减小或负载过重。如果有行频“吱吱”声, 则应检查 C813、R817 是否开路, C813 或 R817 开路后, 会使行逆程脉冲的同步作用消失, 开关电源自由振荡频率小于行频, 使人耳能听到振荡的声音。

(3) 光栅左边有垂直干扰条: 这是一种行频高次谐波干扰, 应检查有关抑制行频高次谐波干扰的元件, 如 C812 等。行输出电路中一些抑制行频高次谐波干扰的元件损坏后, 也会引起该故障。

(4) +16V 或 +54V 电压消失: +16V 电压消失应检查 R804、D803、C816、C808、L803 元件。+54V 电压消失应检查 D804、R805、C809、C817 元件。

第七节 解码电路

一、解码电路的组成

牡丹牌 TC-483P 型彩色电视机的解码电路由两部分电路组成: 一部分是由 AN5622 集成块及外围元件组成的色处理电路, 另一部分是由 AN5612 集成块及外围元件组成的亮度通道与解码矩阵电路。AN5622 集成块各引出脚的功能及参考电压值如表 3-8 所示。AN5612 集成块各引出脚的功能及参考电压值如表 3-9 所示。电路中的主要元件有: 4.43 MHz 晶体 X601, 63.943 微秒延时线 L608, 梳状滤波器延时通路相位

微调电感 L607、L606, 梳状滤波器直通过路的色度信号幅度衰减电位器 R606, 0.6 微秒延时线与 4.43MHz 吸收回路 L301, 亮度与副亮度调节电位器 R381、R559, 对比度与副对比度调节电位器 R382、R310, 色饱和度与副色饱和度调节电位器 R641、R613, 图像清晰度调节电位器 R306 等。

表 3-8 AN5622 集成块各引出脚的功能和参考电压值

引出脚序号	引出脚的功能	参考电压(V)
①	内接 ACC 控制放大器, 外接 C604。色度信号经 C604 输入	5.3
②	内接比较电压形成电路, 外接滤波电容 C605。当正常接收彩色信号时, C605 上的电压最低; PAL 开关错误时, C605 上的电压最高; 接收黑白电视信号时, C605 上的电压适中	4
③	内接比较电压形成电路, 外接滤波电容 C606, 其上的电压是基准电压	4.7
④	内接 ACC 控制放大器输出端, 外接延时解调器。放大后的色度信号由此脚输出	8.5
⑤	内接自动相位控制电路(ACP 鉴相器)的输出端, 外接积分滤波电路, 滤除误差电压中的交流成分	7.4
⑥	内接 APC 鉴相器的另一个输出端, 外接积分滤波电路	7
⑦	内接双稳态电路, 外接行输出级, 行逆程脉冲由此脚输出	0.1
⑧	内接相加相减矩阵电路, 外接直通的色度信号	2.4
⑨	内接相加相减矩阵电路, 外接延时的色度信号	2.4
⑩	内接 R-Y 同步解调器, 外接 AN5612 集成块的 ⑬脚, 输出 U_{R-Y} 色差信号	10
⑪	内接 B-Y 同步解调器, 外接 AN5612 集成块的 ⑭脚, 输出 U_{B-Y} 色差信号	10
⑫	内接压控振荡器, 外接可变移相网络 X601、C617、C618	8.8V
⑬	内接压控振荡器, 外接可变移相网络, 调节 C618 可使彩色同步	3.1V
⑭	内接压控振荡器, 压控振荡器的输出电压(由 ⑫脚输出)经外移相电路后由 ⑬⑭脚输入, ⑬脚的相位比 ⑭脚滞后 45°	3.1
⑮	内接色同步选通电路, 外接产生同步选通脉冲的延时电路, 色同步选通脉冲由此脚输入	0
⑯	内接电路电源, 外接 +12V 电源	11.5

表 3-9 AN5612 集成电路各引出脚的功能和参考电压

引出脚序号	引出脚的功能	参考电压(V)
①	内接视频放大器, 外接 Q102 发射极。亮度信号 U_Y 由此输入	1.4
②	内接视频放大器, 外接高频补偿网络。调节 R306 可改变图像清晰度	1
③	内接箝位电路, 外接箝位电容 C305	10
④	内接箝位电路, 外接亮度电位器 R319 和副亮度电位器 R559 等元件	8
⑤	内接箝位电路, 外接 IC601 ⑬脚。延时后的行同步脉冲信号由此脚输入, 作为箝位脉冲输入	0
⑥	内接消隐电路, 外接扫描电路。行、场逆程脉冲混合后由此脚输入, 起箝位、消隐作用	0.2
⑦	内接基色矩阵电路输出端, 外接末级视放 Q353 基极, U_R 由此输出	2.4

续表

引出脚序号	引出脚的功能	参考电压(V)
⑧	内接基色矩阵电路输出端,外接末级视放 Q352 基极, U_G 由此输出	2.4
⑨	内接基色矩阵电路输出端,外接末级视放 Q351 基极, U_B 由此输出	2.4
⑩	内接电路公共地端,外接地	0
⑪	内接 B-Y 色差放大器自动稳定电路中的恒流源电路,外接电容 C311。当集成块内 U_{BY} 不稳定时, C311 上的电压会相应发生变化,使输出的 U_{BY} 稳定	9.2
⑫	内接 G-Y 矩阵和 B-Y 色差放大电路,外接 IC301 ⑪脚, U_{BY} 色差信号由此输入	3.5
⑬	内接 G-Y 色差放大器自动定电路中的恒流源电路,外接 C309	9.2
⑭	内接 R-Y 色差放大器自动稳定电路中的恒流源电路,外接 C308	
⑮	内接 G-Y 矩阵和 R-Y 色差放大电路,外接 IC301 U_{RY} 色差信号由此输入	9.6
⑯	内接色差放大器,外接色饱和度电位器 R613。调节 R613 可控制色差放大器的增益	5.8
⑰	内接电路电源端,外接 +12V 电源	11.5
⑱	内接视频放大器,外接对比度电位器 R321 和副对比度电位器 R310	6.4

二、色处理电路分析

色处理电路如图 3-39 所示,其电路分析如下:

1. 色度通道

(1) 色度带通放大器:由中放集成电路 AN5132 ⑫脚输出的彩色全电视信号经 L103、X102 滤除第二伴音中频信号,再经 Q102 射随,由发射极输出。彩色全电视信号经隔离电阻 R601,再经 C602、L601 组成的 2.8MHz 左右的 LC 串联吸收回路,可吸收邻近色度信号的亮度信号,由单调谐带通滤波器 T601 (其次级绕组与 C603 组成带宽为 3MHz 的 4.43MHz 选频回路)选出色度与色同步信号,经 C604 耦合,加至 AN5622 ①脚内的色度放大电路。

色度放大电路由两级差分放大器组成。放大后的色度与色同步信号由 AN5622 ④脚输出。色度放大电路受 ACC 电压控制,以使色度信号与亮度信号的幅度比保持一定的比例。此外,色度放大电路还受 ACK 电压的控制,以使接收黑白电视信号时,自动关闭色度通道,使 ④脚无信号输出。

(2) 梳状滤波器:由 AN5622 ④脚输出的色度与色同步信号经高频扼流圈 L602 加至梳状滤波器 (也叫延时解调器)。梳状滤波器分直通通路与延时通路。直通通路的色度信号经 R606 电位器衰减后,再经 C610 耦合加至 AN5622 ⑧脚内的相加相减电路。延时通路的色度信号经 C624、R610 耦合,经 63.943 微秒延时线 L608 延时,再经 C623 耦合,也加至 AN5622 ⑨脚内的相加相减电路。延时通路中 L607 与 C629 是延时线 L608 的输入匹配电路,谐振在 4.43MHz, L606 与分布电容组成 L608 的输出匹配电路,也谐振在 4.43MHz,调节电感 L607 与 L606,使其谐振回路失谐,达到相位微调的目的。R610 与 R609 是延时线 L608 的匹配电阻。调节 R606 可使直通通路的色度信号与延时通路的色度信号幅度的绝对值相等;微调 L607 或 L606 可使色度信号在延时

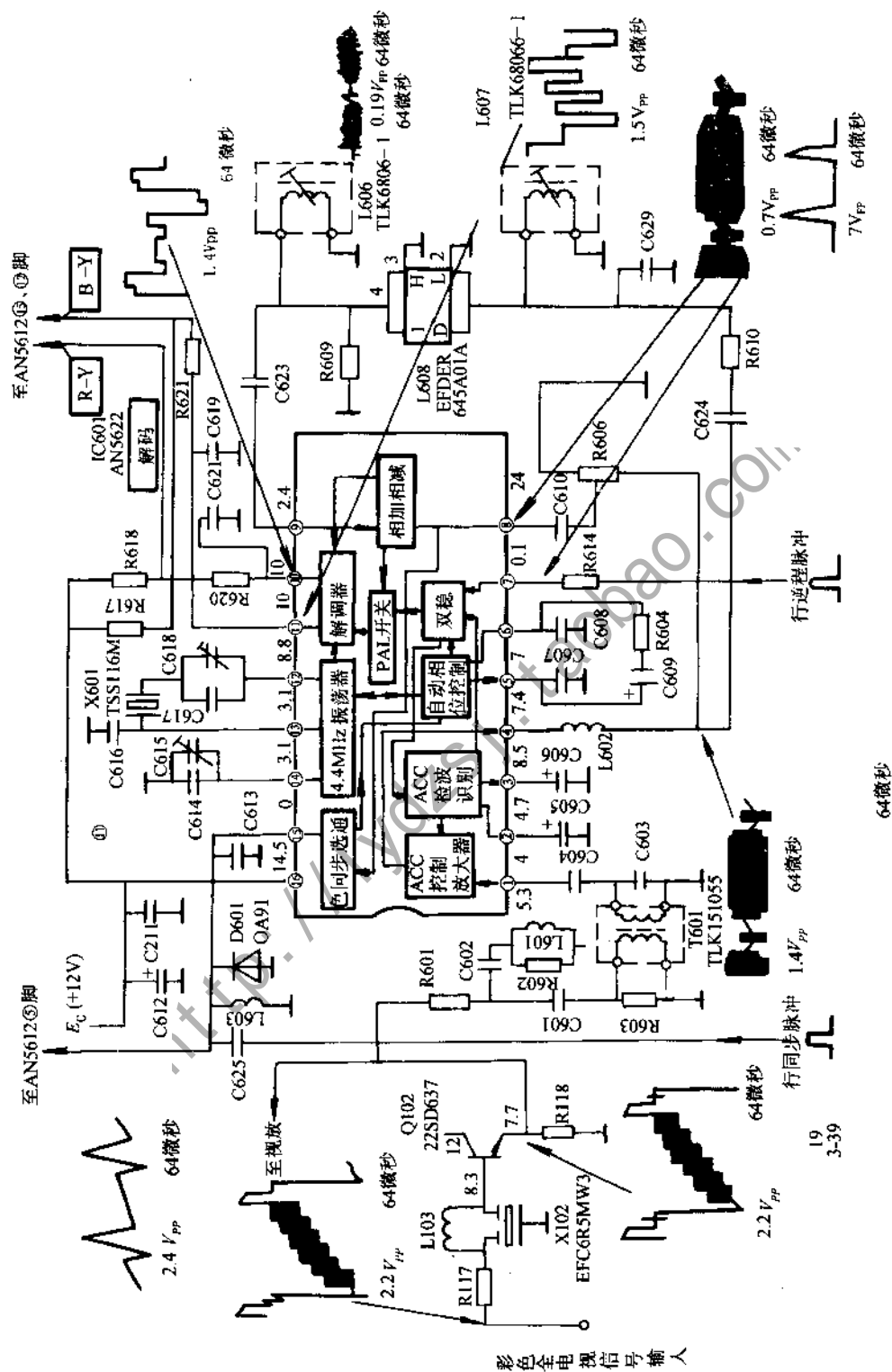


图 3-39 牡丹 IC-483P 彩电色处理电路

通路中的延迟时间准确,使延时后的色度信号与延时前的色度信号相位相差 180° 。

延时通路与直通通路的色度信号加至相加相减器,即可分离出 F_U 与 F_V 色度信号两个分量。

(3) 同步检波器:相加相减器分离出的 F_U 信号加至 U 同步检波器(解调器中的一部分电路),同时加至 U 同步检波器的还有 4.43MHz 振荡器送来的副载波 $\sin\omega_s t$,解调出 U 色差信号经去压缩后,还原为 U_{B-Y} 色差信号,由 AN5622⑪脚输出。相加相减器分离出的 F_V 信号加至 PAL 开关, PAL 开关将倒相行的 $F_V = -V\cos\omega_s t$ 信号再倒相还原,输出 $V\cos\omega_s t$,加至 V 同步检波器(解调器中的另一部分电路),同时加至 V 同步检波器的还有 4.43MHz 振荡器(含 90° 移相网络)送来的 $\cos\omega_s t$,解调出的 V 色差信号经去压缩后,还原出 U_{R-Y} 色差信号,由 AN5622⑩脚输出。 $\cos\omega_s t$ 是 $\sin\omega_s t$ 经 4.43MHz 振荡器中的 90° 移相网络移相后得到的。去压缩就是去幅度压缩。

AN5622⑩脚与⑪脚外接电阻 R620、R618、R621 与 R617 是同步检波器输出放大管的负载电阻, C621 与 C619 是高频旁路电容,可滤除同步检波中产生的副载波二次谐波。

2. 副载波恢复电路

(1) 色同步选通电路:图 3-39 中集成块 AN5435⑩脚输出的负极性同步信号经 C625、L603 微分,再经 D601 切除负脉冲,得到延时的正脉冲,如图 3-40 所示。该脉冲作为色同步选通脉冲加至集成块 AN5622⑬脚内的色同步选通电路。AN5622⑧脚输入的色度与色同步信号也加至色同步选通电路。适当选择 C625 与 L603,可使微分后获得的正脉冲与色同步信号出现的时间相同,从而使色同步选通电路选出色同步信号,并送至集成电路 AN5622 内部的自动相位控制(即鉴相器)电路。

(2) 副载波振荡电路与鉴相器:副载波振荡电路由图 3-39 中集成电路 AN5622⑫~⑭脚内的差分放大电路和内移相电路(即 4.43MHz 振荡器),以及集成电路外接的晶体 X601、C614~C618 和⑬、⑭脚内接电阻 R180 组成的外移相电路组成,其方框图如图 3-41 所示。⑫脚输出的信号经外移相电路移相 φ 角度(滞后 φ 角度)后,反馈到差分放大器的输入端⑬、⑭脚,再经放大器放大和移相(超前 φ 角度),形成正反馈,产生振荡。外移相电路决定了振荡频率, X601 相当于一个高 Q 值稳定的电感,微调 C618(或 C615)可改变振荡的频率和相移,使彩色同步,消除爬行现象。

鉴相器就是 AN5622⑤脚和⑥脚内接的自动相位控制电路,它将 4.43MHz 振荡器送来的副载波与色同步选通电路送来的色同步信号进行相位比较,产生半行频脉冲识别信号。该信号经⑤、⑥脚外接的 R604、C607~C609 低通滤波器滤波后,得到平滑的控制电压,加至 4.43MHz 振荡器,以校正它的振荡频率和相位。另外,半行频脉冲识别信号还加至②脚和③脚内接的 PAL 识别鉴相器。

(3) PAL 识别鉴相器与 ACC、ACK 电压形成电路:集成电路 AN5622②脚与③脚内接 PAL 识别鉴相器与 ACC、ACK 电压形成电路。②脚与③脚外接的电容 C605 与 C606 是 ACC、ACK 检波电路的滤波电容,在③脚 C606 上产生基准电压,约 4.8V,②脚 C605 上产生控制电压。

PAL 识别鉴相器电路的作用是鉴别双稳态电路输出的半行频方波的相位是否准确。

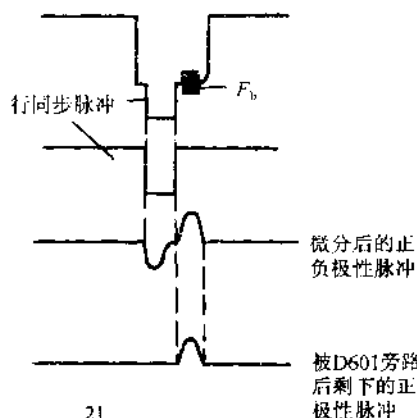


图 3-40 色同步选通脉冲的形成

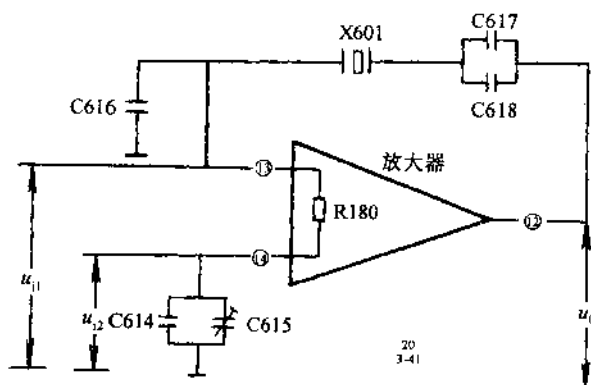


图 3-41 副载波振荡电路

它的输入信号有自动相位控制电路送来的半行频脉冲信号，它代表了发送端的相位要求；输入信号还有双稳态电路送来的半行频方波信号。PAL 识别鉴相器对这两个信号进行相位比较，产生相应的控制信号。

当双稳态电路送来的半行频方波信号与自动相位控制电路送来的半行频脉冲信号相位一样时，②脚电位约 4.2V，此时没有控制信号加至双稳态电路。当双稳态电路送来的半行频方波信号与自动相位控制电路送来的半行频脉冲信号相位不一样时，②脚电位上升至约 5.4V，这时有控制脉冲加至双稳态电路，使双稳态电路翻转，恢复到相位正确的状态。此时，还会输出消色电压，使色度通道关闭。

②脚 C605 上的控制电压能反映色度信号的有无和幅度的大小。当接收黑白电视信号时，无色同步信号，②脚电位上升，产生消色电压，使色度通道关闭。当接收彩色电视信号时，色度信号幅度越大，②脚电位越低（小于约 4.2V），产生 ACC 控制电压，加至色度放大电路，改变其增益，实现色饱和度控制。

(4) 双稳态电路与 PAL 开关电路：双稳态电路就是 PAL 识别电路，双稳态电路输入的信号有三个：一是自动相位控制电路（鉴相器）送来的与发送端同频同相的半行频方波，另一路是 PAL 识别鉴相器电路送来的控制信号，第三路是 AN5622 ⑦脚送入的行逆程脉冲。在这三个信号同时作用下，双稳态电路输出与发送端同频同相的标准的半行频方波，加至 PAL 开关电路。

PAL 开关电路除了输入双稳态电路送来的半行频方波外，还输入相加相减器送来的 $+V\cos\omega_s t$ (NTSC 行) 与 $-V\cos\omega_s t$ (PAL 行)，PAL 开关将 PAL 行倒相的色度信号分量再进行倒相还原，输出 $V\cos\omega_s t$ 加至 V 同步检波器。

三、亮度通道与解码矩阵电路分析

亮度通道与解码矩阵电路如图 3-42 所示，电路分析如下：

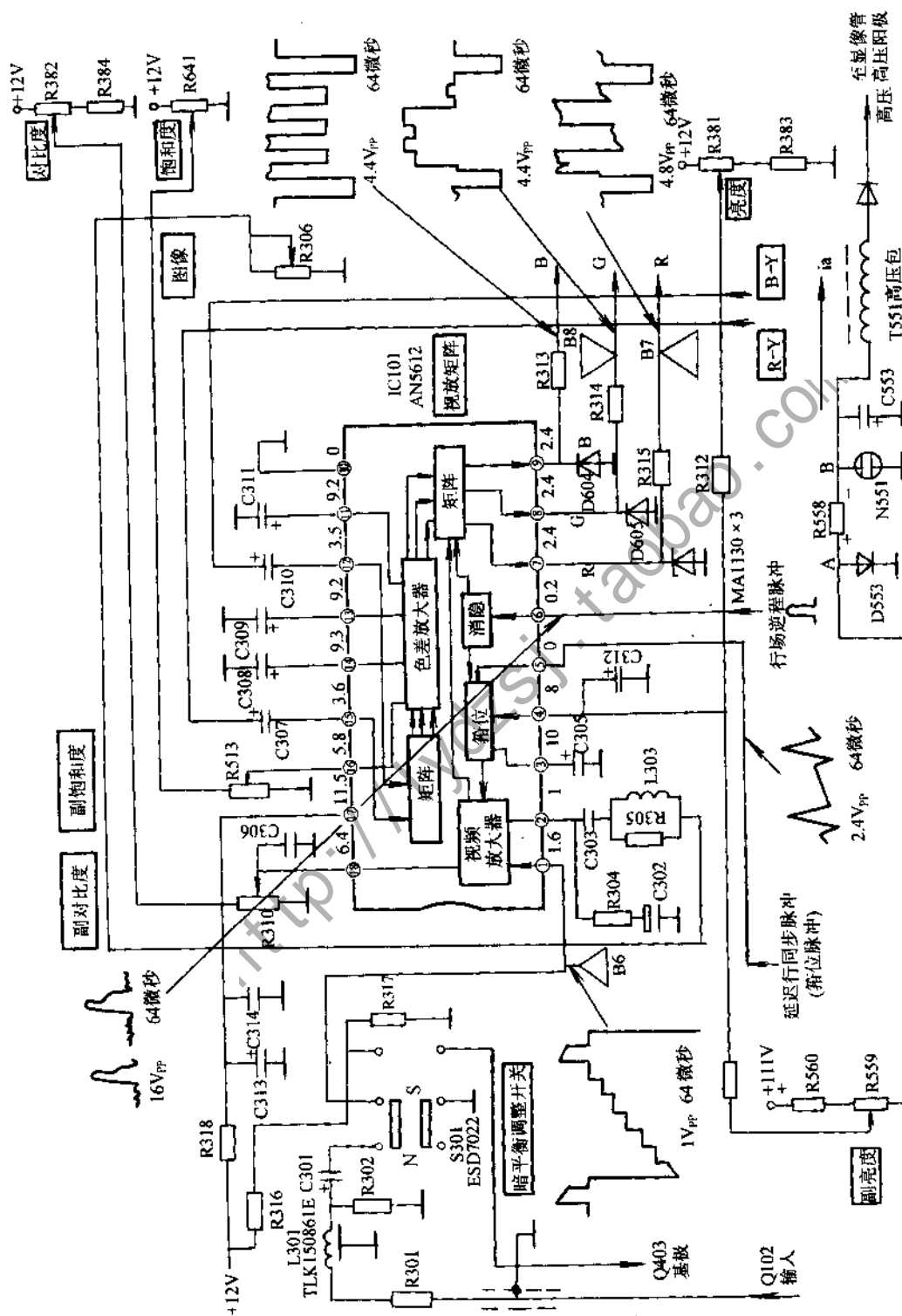


图 3-42 亮度通道与解码矩阵电路

1. 亮度通道

(1) 视频放大电路: Q102 发射极输出的彩色全电视信号经匹配电阻 R301、0.6 微秒亮度延时线和 4.43MHz 吸收器件 L301, 再经 C301 耦合和暗平衡调整开关 S301, 加至 AN5612 ①脚内的视频放大器。S301 平时置于 N 位置, 亮度信号能顺利通过; 进行暗平衡调整时, S301 置于 S 处, 亮度信号无法加至视频放大器, 同时场激励的输出信号被短路, 屏幕出现水平一条亮线。

视频放大电路如图 3-43 所示, 它是一个增益可调的放大电路。调节对比度电位器 R382 (安装在面板上) 或副对比度电位器 R310, 均可改变 AN5612 ⑩脚的电位, 从而改变视频放大器的增益, 实现对比度控制。⑩脚电位越低, 视频放大器的增益就越小, 对比度也就越小。

AN5612 ②脚外接的 R304、C302、C303、L303、R305 网络是并接在集成电路视频放大管发射极电阻两端的频率补偿网络。L303、C303 与 R305 组成谐振频率约为 3MHz 的 LC 串联谐振电路, 它对于 3MHz 左右的信号呈低阻, 使此频率的信号负反馈量小, 增益高, 因而提高了亮度信号的高频成分, 使图像清晰度得到提高。调节 R306 可改变亮度信号高频成分的提高量, R306 越小, 高频分量提高的越多。

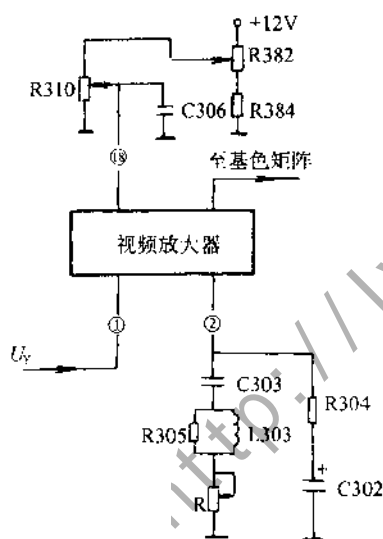


图 3-43 视频放大电路框图

(2) 箝位、消隐和 ABL 电路: 箝位、消隐和 ABL 电路如图 3-44 所示。由于亮度信号经 C301 耦合到 AN5612 ①脚, 所以使亮度信号丢失了直流成分, 导致背景色调失真。为此, AN5612 内设有箝位电路。同步脉冲经微分电路延时后变为正极性箝位脉冲 (也就是色同步选通脉冲), 由 ⑤脚加至箝位电路, 使箝位电路在同步脉冲作用时输出一个稳定的直流电压到视频放大器, 使视频信号的消隐电平箝制在给定的电压处, 即使其直流分量恢复。AN5612 ③脚外接箝位电容 C303。调节 ④脚外接的亮度电位器 R381 或副亮度电位器 R559, 可改变 ④脚电位, 即改变箝位电平, 达到亮度调节的目的。④脚电位越高, 荧光屏亮度越亮。

行、场逆程脉冲混合后由 AN5612 的 ⑥脚输入到消隐电路, 经放大后分别送至基色矩阵电路、箝位电路等。在行、场逆程期间, 使基色矩阵电路的三个输出管截止, 从而使 ⑦、⑧、⑨脚外接的三个末级视放管截止, 达到行、场回扫线消隐的目的。同时, 还使箝位电路在没有同步信号时仍能工作, 避免在无电视信号输入时因失去箝位而造成荧光屏过亮或过暗。

自动亮度控制 (ABL) 电路由图 3-44 中的 D553、R558、R559、R560、R562、N551、C553 组成。当显像管电流 i_a 没有超过规定值时, $U_A = 110V - i_a \cdot (R560 + R559 // R562) V > 0V$, 使 D553 导通 (忽略 D553 导通压降), 将 A 点箝制在约零伏, 这时 i_a 的变化不会影响 AN5612 ④脚电位。当 i_a 超过规定值后, $U_A < 0$, 使 D553 截

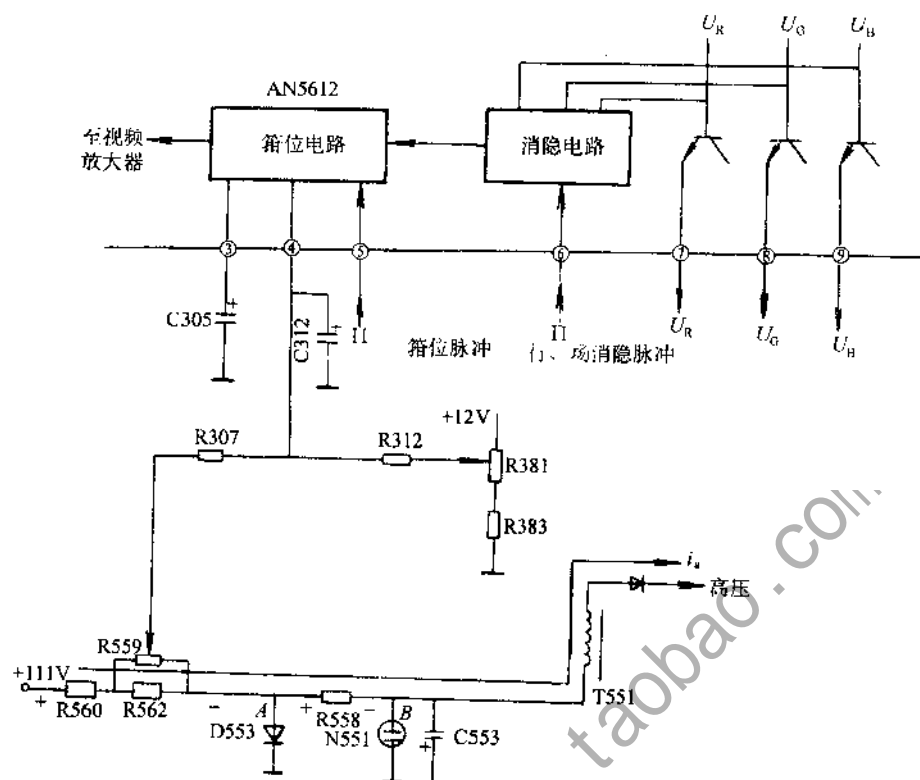


图 3-44 箝位、消隐和 ABL 电路

止,随着 i_a 的增加,AN5612④脚电位会随着下降,使显像管阴栅电位差增加,阻止显像管电子束的增加,达到自动亮度限制的目的。此时 U_B 的绝对值增加到使氖管 N551 起辉击穿。

2. 解码矩阵

(1) G-Y 矩阵与色差放大器: 集成电路 AN5622 的⑩脚和⑪脚输出的色差信号 U_{R-Y} 和 U_{B-Y} 分别经过耦合电容 C307 和 C310 加至 AN5612 的⑮脚与⑯脚内的 G-Y 矩阵。G-Y 矩阵依据 U_{R-Y} 与 U_{B-Y} 形成 U_{G-Y} , 并将三个色差信号加至色差放大器。色差放大器的增益是可变的, 调节 AN5612⑮脚外接的色饱和度电位器 R641 或副色饱和度电位器 R613, 可以改变⑮脚的电位, 调整色差放大器的增益, 达到色饱和度调节的目的。因为色差信号 U_{R-Y} 与 U_{B-Y} 分别经过耦合隔直电容 C307 与 C310 引入 G-Y 矩阵, 所以在色差放大器处应加入箝位电路, 以恢复它们丢失的直流分量。集成块 AN5612⑮、⑮、⑮脚外接的电容 C311、C309、C308 分别是它们的箝位电容, 也是负反馈电路中的交流旁路电容。

(2) 基色矩阵: 色差放大器输出的三个色差信号送至基色矩阵电路, 分别与视频放大器送来的亮度信号相加, 形成三基色电信号 U_R 、 U_G 、 U_B 。三基色电信号被放大后

分别由 AN5612 的⑦、⑧、⑨脚输出。⑦、⑧、⑨脚外接的稳压二极管 D606、D605、D604 用来保护集成块 AN5612, 以防因⑦、⑧、⑨脚电压过高而损坏集成块 AN5612。

四、解码电路故障分析与检修

1. 元件损坏引起的故障分析

参看图 3-39 与图 3-42 或附图 2, 分析部分元器件损坏后的故障现象。

(1) C601 开路: 彩色全电视信号无法加至色度通道, 造成有伴音、有图像、无彩色的故障现象。当 C601 变质但没有开路时, 会使色度信号大量衰减, 造成色饱和度过低现象。

(2) C609 开路: C609 与 C607、C608、R604 组成鉴相器的双时间常数低通滤波器, 当它开路时滤波作用失去了, 会使锁相环路的引入范围大大减小, 高频杂波干扰严重, 造成图像中的彩色不容易同步, 并出现彩色漂浮的现象。

(3) L606 失调: L606 是梳状滤波器中延时线输出端的匹配电感, 并具有相位调整的作用。当它调偏时, 使延时通路与直通通路的信号不是相差 180° , 造成分离 F_U 与 F_V 信号不干净。因此, 屏幕上会形成自上而下移动的水平条纹, 即“爬行”现象。

(4) C605 开路: C605 是 ACC、ACK 等控制电压形成的充放电电容, 它开路后, 控制电压消失, 色度放大器增益为零, 会产生有伴音、有图像、无彩色的故障现象。

(5) C618 失调: 它是微调 4.3MHz 振荡的频率与相位的半可变电容器。当它失调不严重、4.43MHz 振荡频率没超出同步捕捉范围时, 彩色仍同步, 但易失步。当它严重失调时, 会产生彩色不同步现象, 屏幕会出现彩色滚动的干扰条。如果调节 C618 无效, 可更换 C614 或 C617。

(6) C625 开路: C625 开路使同步脉冲信号无法加入, 无法产生同步选通脉冲和箝位脉冲, 造成彩色不同步现象, 使图像的颜色脱离图像, 产生红、绿、蓝色带沿垂直或水平方向交替移动, 如同藏裙一样。

(7) R618 开路: AN5622⑩脚内接色差信号放大器负载电阻开路, 使⑩脚不能输出 U_{RY} 色差信号, 造成图像彩色失真。

(8) C623 开路: 梳状滤波器延时通路的耦合电容开路, 使延时通路的色度信号无法加至相加相减器, F_U 与 F_V 无法分离, 也无法完成相邻两行色度信号相加任务, 造成无彩色或色饱和度小且有“爬行”现象。

(9) C604 开路: C604 是色度带通滤波器与 AN5622①脚内色度信号放大器之间的耦合电容。它开路后, 色度信号无法送至色度信号放大器, 造成无彩色故障现象。

(10) R301 开路: Q102 发射极输出的彩色全电视信号无法加至亮度通道, 产生无图像或图像极暗的故障现象。

(11) C308 开路: C308 是 U_{RY} 色差信号放大电路的箝位电容与负反馈电路中的交流旁路电容。它开路后, 使色差信号放大器不输出 U_{RY} 色差信号, 或输出的 U_{RY} 色差信号幅度很小, 造成图像彩色失真, 尤其是缺红色, 而白光栅正常。

(12) D553 开路: D553 是 ABL 电路中的箝位二极管, 正常接收时, 因 $U_A > 0$, D553 导通, 故将 A 点箝位于 0V (参看图 3-44)。现在, D553 开路了, A 点电位上升

且随显像管束电流 i_a 的增加而减小,造成亮度调节范围变小,ABL 过早起控。

(13) C305 开路: C305 是箝位电路的箝位电容。当 C305 开路后,箝位作用消失,使图像变暗,甚至使光栅消失。

(14) L303 开路: L303、C303 与 R305 等组成视频放大电路交流负反馈电路, L303 与 C303 谐振频率约为 3MHz,从而提高了亮度信号中 3MHz 左右高频成分的增益,提高图像的清晰度。当 L303 开路后,这种高频成分提升的作用消失,造成图像清晰度变差的故障现象。

(15) C303 短路: 使交流负反馈变为直流负反馈,从而使视频放大器工作点变化,增益下降,造成图像对比度与清晰度均下降,且光栅变暗。

2. 解码电路故障的检修方法

解码电路有故障会产生无色、色不同步、“爬行”、彩色失真、无图像、有回扫线等故障现象。根据故障现象可检查不同部位。

(1) 无彩色: 重点应检查 AN5622 及其外围元件。为缩小故障部位,可用示波器测量 AN5622⑦、④、⑧、⑩、⑪等引出脚的波形(正常波形可参考图 3-39)。也可以测量 AN5622 各引脚电位,再检查电位不正常的外接元件,最后更换 AN5622。

(2) 色不同步: 引起色不同步的原因较多,色同步选通电路、副载波振荡电路、双时间常数低通滤波器与鉴相器等有故障都会造成色不同步故障。可先检查⑮脚外接元件 C526、L603、D601 与 C613;再测量 AN5622⑫、⑬、⑭脚电位,如有电位不正常,可微调 C614 与 C618,无效时再检查这几个引出脚的外接元件;再测量 AN5622⑤、⑥脚电位,如不正常,可检查其外接元件。当外接元件无损时,可更换 AN5622 集成块。

(3) 屏幕有“爬行”现象: “爬行”是指屏幕上出现水平条纹,并缓慢向上爬动。这个水平条纹只有二行宽,一行亮度强,一行亮度弱,形成明暗相间的水平条纹,由于隔行扫描,使水平条纹缓慢向上移动。这种现象也叫“百叶窗”。“爬行”现象严重时,红条变为棕黑色,绿条变为暗黄色,青色变为蓝黑色,紫色变为暗蓝色等。严重“爬行”往往是双稳态电路、PAL 开关损坏造成的,需更换 AN5622 集成块。有“爬行”但无颜色变化时,是因为加至 V 同步检波器的副载波相位不准,可微调 C615 或更换 AN5622 集成块。“爬行”现象不太明显时,可微调 R606、L607、L606,使梳状滤波器正常工作。

(4) 彩色失真: 这往往是因为缺少某一色差信号或基色信号造成的,也可能是 PAL 开关不工作或 PAL 识别不正确造成的,可参看表 3-10 进行判断。在缺 U_{R-Y} 色差信号时,应检查 AN5622⑩脚外接元件;在缺少 U_{B-Y} 色差信号时,应检查 AN5622⑪脚外接元件。外接元件无损时,再更换 AN5622 集成块。

表 3-10 几种故障的彩条失真情况

故障原因 \ 标准彩条	白	黄	青	绿	紫	红	蓝	黑
G 束截止	紫	红	蓝	黑	紫	红	蓝	黑
R 束截止	青	绿	青	绿	蓝	黑	蓝	黑

续表

故障原因 \ 标准彩条	白	黄	青	绿	紫	红	蓝	黑
B束截止	黄	黄	绿	绿	红	红	黑	黑
无 U_{GY}	白	橙	青蓝	浅绿	浅紫	橙	青蓝	黑
无 U_{RY}	白	黄绿	淡青	黄绿	紫蓝	浅红	紫蓝	黑
无 U_{BY}	白	淡黄	青绿	青绿	紫红	紫红	淡蓝	黑
V解调无输出	白	黄绿	紫蓝	黄绿	紫蓝	黄绿	紫蓝	黑
U解调无输出	白	紫红	青绿	青绿	紫红	紫红	青绿	黑
不正确识别	白	黄绿 (偏黄)	紫红 (偏紫)	橙 (偏红)	青蓝 (偏青)	青绿 (偏绿)	紫蓝 (偏蓝)	黑
PAL 开关不工作	白	黄绿	浅紫	淡黄	浅紫	深黄	蓝	黑

(5) 图像的彩色错位：即图像的黑白轮廓与彩色不重合，应检查亮度通道的亮度延时线 L301。

第四章 电视机的检修方法与检修实例

本章重点介绍彩色电视机的检修方法,这些检修方法除了有关彩色的内容外,基本也适用于黑白电视机的检修。

第一节 电视机检修的基本知识

一、检修前的准备工作与注意事项

1. 检修前的准备工作

(1) 在检修前,必须了解被检修的电视机的工作原理、信号流通与变化情况、各部分电路供电情况和正常工作状态下各关键点的波形与电压值。准备好电视机的电路原理图与印制图。只有做好这些准备工作,才能顺利地根据故障现象进行分析,找出故障部位,排除故障。不能只凭经验或完全依靠维修实例手册。

对于彩色电视机,往往依靠开关稳压电路与行扫描的高压电路来供电,供电路数较多,所以更要在检修电视机前,将电视机各路供电情况弄清楚,这对准确分析故障部位很有利。

例如,牡丹 TC-483P 型彩色电视机的供电情况如图 4-1 所示。

(2) 初步掌握常用的维修方法。例如,直流电压测量法、交流电压测量法、信号注入法、信号寻迹法、测试图分析法、示波法、代换法等。

(3) 准备好必要的测量仪器、工具及易损备用元件。尤其是要准备好万用表和高、低频信号发生器,及示波器。

(4) 打开电视机后盖前,应了解它的外壳结构、后盖装配方法,不要盲目拆卸,以防损坏外壳和内部电路。

(5) 询问用户,了解电视机接收的环境(天线位置、电网电压情况等)和故障出现前后的征兆等。

(6) 调整自己的情绪,保持良好的精神状态。

(7) 对照原理图,将电路板电路情况,元件分布、关键测试点等了解清楚。

2. 检修中的注意事项

为了保证人身安全和损坏电视机,在检修电视机时应注意以下事项:

(1) 打开后盖更换元器件和用万用表电阻档进行测量时,要切断电源。

(2) 检修彩色电视机时应在电网交流电压与电视机电源输入端之间加入一个 1:1 的隔离变压器,尤其是检修采用串联式开关稳压电源的彩色电视机时更应如此。这是因为彩色电视机多采用开关式稳压电源,它使 220V 电网交流电直接整流与机心相通,可能使底板与火线相连。这样,若不注意很可能造成人身触电,当测量仪器地线与底板相碰

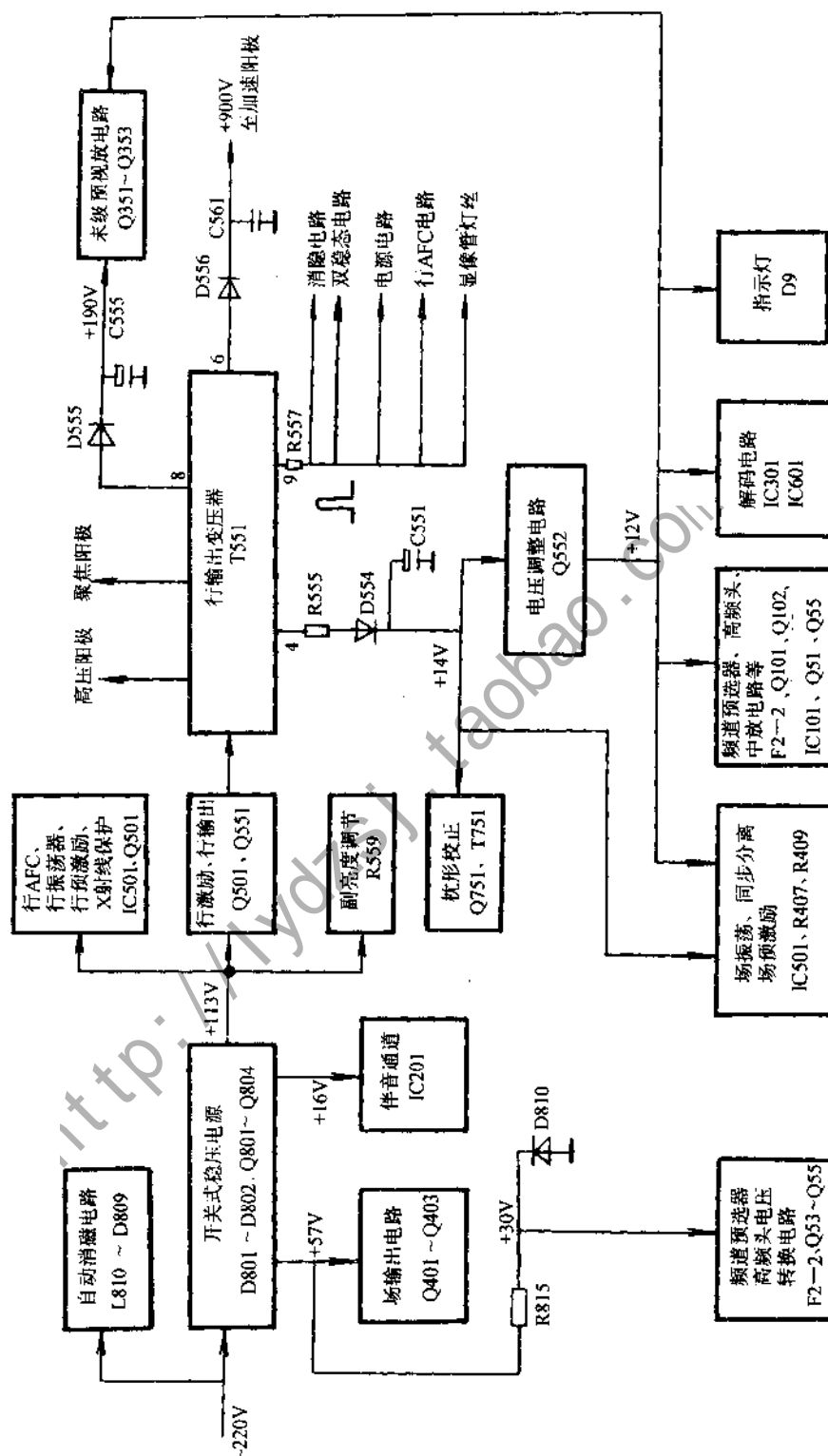


图 4-1 牡丹牌 TC-483P 型彩色电视机各部分电路供电情况

时,还会造成电源短路,损坏电视机与仪器。加入 1:1 隔离变压器可将电网火线与电视机电源输入端隔离。使用的隔离变压器的功率应大于电视机的功率。

(3) 检修彩色电视机时应注意手不要触及高压:电视的主电源在 100~120V 左右,开关调整管集电极有 500V 左右脉冲电压,行输出管集电极有 1000V 左右脉冲电压,显像管高压阳极电压约 23 000V 左右,加速阳极有 900V 左右电压等。

(4) 通电实验后,不可将开关电源全部负载断开,以防击穿开关调整管;也不要将行偏转线圈、行逆程电容、开关放大电路的阻尼电阻断开或拆除保护电路,以防止击穿行输出管或损坏输出变压器等元器件。

(5) 不可采用高压放电的方法来检测高压,以防损坏行输出管或高压整流元件等。

(6) 不可随意提高开关电源输出电压,这样会使高压阳极电压上升,使显像管产生对人有损害的过剂量的 X 射线,另外也容易损坏元器件。

(7) 检修时应注意显像管石墨层接地线是否接好,如果接触不好,会使石墨层感应出高压,造成触电。

(8) 拔取高压帽之前一定要切断电源,并用一只 10k Ω /2W 电阻将高压嘴对地(最好是显像管石墨层接地点)多次放电。注意,不要对显像管外石墨层放电,以防损坏显像管。

(9) 更换彩色显像管时要小心手托住屏面,并戴上防爆眼镜,不要用硬物碰管颈,尤其不能碰抽气孔。

(10) 在没有判断清楚故障前,不要更新保险丝,更不能随意加大保险丝容量,以防扩大故障,损坏其他元器件。

(11) 当荧屏出现一个亮点或一条亮线时,应马上将亮度关小或关机,以防毁坏荧光粉。

(12) 检修时,不要随意乱调机内各微调元件。

(13) 更换元件时,应注意型号要一致。用其他型号的器件代换时,应注意性能要与原来器件的性能一致。彩色电视机中常用晶体管的主要性能与代换晶体管的型号如表 4-1 所示。集成电路一般不易用其他型号的集成块代换(东芝 TA 系列集成块可用国产 D 系列相应型号的集成块代换)。

表 4-1 彩色电视机常用晶体管性能要求与型号

用途	主要选择要求	国外常用管型号	国产管常用型号
UHF 高放	(1) $N_p \leq 4\text{dB}$ (2) $f_T > \text{工作频率}$ (2~3 倍) (3) 具有正向 AGC 特性 (4) $K_e < 16\text{dB}$ (共射接法)	2SC1047 (日) 2SC1318 (日) 2SC761 (日) 2SC1215 (日) 2SC1070 (日)	3DG56B、3DG79B 3DG80B、2G210A
		BF180 (欧) BF180D (欧)	3DG56B、3DG79B 3DG80B
VHF 混频 本振	$f_T = 700\text{MHz}$ $h_{FE} > 35$	2SC535 (日)	3DG30、3DG80C
UHF 振荡	$f_T > 600\text{MHz}$	BF214A (欧) BF214B (欧)	3DG56B、3DG80B
	$f_T = 1100\text{MHz}$ $f_T = 980\text{MHz}$	2SC1730 (日) 2SC1907 (日)	3DG30C、3DG80 3DG17A

续表

用途	主要选择要求	国外常用管型号	国产管常用型号
开关 调整 管	(1) $P_{CM} > 50W$ (2) $BV_{CEO} > 2E_c$ (3) $BV_{CES} < 1V$ (4) 较大的 h_{FE} 和较小热阻与漏电流	2SC1942、2SD850Q (日) BU207A、BU208A (欧)	3DA58H、DF104C、 3DD104DE、 3DD13F、G、 3DD101D、3DD102D
伴音 输出 管	(1) 单管输出 $P_{CM} > 3P_O$ (输出功率), 双管输出 $P_{CM} > 2P_O$ (2) $BV_{CEO} > 2E_{CC}$ (3) 对 OTL 电路两输出管 h_{FE} 、 V_{CEQ} 、 I_{CQ} 对称	2SC401A、2SB546A、2SC1723、 2SC1447	DD01E、3DD100D、FA433C、D
预中 放管	(1) $N_F \leq 4dB$ (2) $f_r \leq 400MHz$ (3) $K_F \geq 28dB$ (4) 线性范围大	2SC1360 (日) 2SC388A (日) 2SC1687 (日)	3DG141B 3DG142
视放管	(1) $BV_{CEO} > 200V$ (2) $f_r > 10MHz$ (3) $P_{cbo} > (700 \sim 1000) mW$ (4) 线性范围大	2SC1514、2SC1573、2SC1941 (日) BF393、BF758 (欧)	3DA87E、3DG27E、 3DG93E、 3DG83E
场输出	(1) 单管输出 $P_{CM} > 25W$, 双管输出 $P_{CM} > 10W$ (2) 单管输出 $BV_{CEO} > (4 \sim 5) E_c$, 双管输出 $BV_{CEO} > 2E_c$ (3) 线性范围大, 有较大 h_{FE}	2SC2271、2SC1138C、2SC2073、 2SC940 (日)	DX19、20、DD01E、FA433C
行输出	(1) $BV_{CEO} > (8 \sim 10) F_c$ (2) $V_{CES} < 1V$ (3) $P_{CM} > (30 \sim 50) W$ (4) $T_f \leq 1$ 微秒 (5) h_{FE} 大, b_e 同正向压降小	2SC1942、2SD869、2SC950、 2SC1895 (日) BU208A (欧)	3DA581、DF104D、E3DD101、 D76D
行推动	(1) $BV_{CEO} \geq (2 \sim 3) E_c$ (2) h_{FE}^I 与 P_{CM} 较大 (3) $P_{CM} \geq 0.25W$	2SC150K、I、2SC2271、 2SC1573AH (日)	DX19、20、DD01E、FA433C
阻尼 二极管	(1) 反向耐压 $V_R \geq (8 \sim 10) E_c$ (2) 正向脉冲电压 $\geq (8 \sim 10) A$ (3) T_R 反向恢复时间小		2CN1B、2DD510、3Z10

(14) 在检修或测量过程中,一定要小心地使表笔对准所要测量的点,不要让表笔碰到别的部位,造成相邻导线或集成块引脚间的短路,烧坏元器件。在测量集成块引脚电位时更应该小心,因为集成块各引脚间的距离很小,表笔一滑就会将两个引脚短路,烧坏集成块。所以,测量集成块时,表笔应拿稳,表笔与被测点应接触稳定,不打滑,被测点最好选在与被测引脚相连且周围元件少且布线稀的地方,待表笔放稳后再去读万用表的读数。

(15) 在检修中,如需将某个元件焊下来测量,这时应注意,测量后复位时或更换新元件时,一定不要焊错位置。焊完后应检查该焊点与其他焊点或导线之间是否有焊锡将其短路。焊点应亮、圆、实、且不虚焊。

二、检修步骤

彩色电视机电路复杂，元器件很多，切不可无章法步骤地忙乱检修，应按下述顺序，有条理地进行检查和维修。

(1) 在打开电视机后盖用仪器进行测量前，应先询问用户电视机使用环境和故障发生前后的各种征兆。然后，直观检查电视机的光栅、图像、颜色、声音（即光、像、色、声）等情况，并借助测试图和面板上各种可调旋钮，来确定故障的真伪及故障的大致部位。在确定故障部位时，应注意根据电视机电路来分析、推理、判断。

(2) 依据电视机电路工作原理、元器件作用和信号流通情况，用各种检修方法，使用仪器测量，进行分析、推理和判断，按一定的检修程序，逐步缩小故障部位，找出故障元件。检查时，应先查不用仪器就可以检查的器件（如灯丝、指示灯等），还应特别注意检查易损元件。

(3) 更换有问题的元器件。

(4) 对有关电路进行调整，使其尽量达到原性能指标。

(5) 对于多故障的电视机，检修时应按照先检修光栅故障，再检修黑白图像，然后检修彩色图像，最后检修伴音故障的次序进行。

三、检修故障的方法

1. 直观检查法

直观检查法是指不用任何仪器，只凭观察来进行检查，确定故障的大致部位的方法。

(1) 判断故障的真伪：在检查电视机时，应首先通过对电视机接收情况的观察（调整面板上各种旋钮、开关及天线），了解接收环境，来确定是电视机有故障，还是因电视机没调好或接收环境差造成的伪故障。例如，公共天线系统损坏或电网电压低会引起电视机接收不正常，这可以通过了解邻居电视机接收是否正常来判断是电视机真有故障还是伪故障。伪故障的现象有：无图像无伴音、图像或伴音不良、重影、图像不同步、图像有干扰、无彩色、彩色不良等。产生伪故障的原因有：无电网电压、天线没接好、天线所处环境差、外界干扰、各种控制电位器没调好、电视台没广播或播出信号质量差、电网电压偏低等。

(2) 打开后盖前的光、像、色、声的检查：任何一台有故障的电视机都会在荧光屏的光栅、图像、颜色和喇叭发出的声音方面表现出不正常的现象，往往可以通过这些现象把故障范围缩小至某一个或几个单元电路。这需要对电视机电路进行很好的分析、推理和判断。通常，先对屏幕光栅和喇叭的声音同时进行直观检查，然后对屏幕黑白图像（将色饱和调小来获得）和喇叭的声音同时进行直观检查，最后检查屏幕图像的颜色情况。表4-2给出了常见的故障现象和故障单元电路的对应关系，可供检修时参考。

表 4-2 电视机故障现象与故障单元电路的对应关系

分类	故障现象	可能产生故障的电路
光栅 伴音 检查	1. 无光栅、无伴音	(1) 电源电路 (2) 电源电路负载过重 (3) 行扫描电路 (除 AFC) (不适于小屏幕黑白电视机) (4) 高压电路的脉冲低压整流电路 (不适于小屏幕黑白电视机)
	2. 无光栅、有伴音	(1) 显像管或显像管供电电路 (2) 亮度通道 (3) 行扫描电路
	3. 水平扫描线不清晰	显像管聚焦电路
	4. 行幅 (或场幅) 不足或过大	(1) 电源电路输出电压值不对 (2) 行扫描 (或场扫描) 电路
	5. 光栅垂直方向线性不好	场扫描电路
	6. 光栅水平方向线性不好	行扫描电路
	7. 光栅有暗角	(1) 偏转线圈位置不对 (2) 色纯度与静会聚磁环没调好
	8. 有阻尼竖条 (肋骨条)	行输出电路与行输出变压器
	9. 水平一条亮线	场扫描电路
	10. 垂直一条亮线	行偏转线圈支路开路
	11. 开机后屏幕一个亮点	行、场偏转线圈均开路
	12. 关机后屏幕中心一个亮点	显像管消亮点电路
	13. 光栅有颜色 (彩色电视机)	(1) 黑白平均没调好 (2) 色纯度与会聚没调好 (3) 色度通道
黑白 图像 与 伴音 检查	1. 有光栅、无图像、无伴音	公共通道
	2. 有光栅、有伴音、无图像	(1) 亮度通道 (2) 末级视放电路
	3. 有图像、无伴音或常伴音不正常	伴音通道
	4. 有黑、白点干扰	(1) 显像管高压供电电路 (2) 显像管
	5. 有黑色横条干扰	电源电路
	6. 行不同步	(1) 行 AFC 电路 (2) 行振荡
	7. 场不同步	(1) 积分电路 (2) 场振荡
	8. 行、场均不同步	(1) 公共通道 (2) 幅度分离电路
	9. 图像对比度或清晰度差	(1) 公共通道 (2) 亮度通道
	10. 图像背景杂波点多	公共通道
	11. 图像有杂色	(1) 色饱和度控制电路 (2) 黑白平衡调整 (3) 色纯度与会聚没调好 (4) 基色矩阵电路
	12. 图像黑白颠倒	(1) 显像管老化 (2) 公共通道或亮度通道
	13. 伴音干扰图像	(1) 公共通道 (2) 伴音吸收回路

续表

分类	故障现象	可能产生故障的电路
彩色图像检查 (彩色电视机)	1. 无彩色	解码电路
	2. 彩色不同步	(1) 色处理电路 (2) 行同步脉冲送至色同步选定电路 (3) 行逆程脉冲送至双稳态电路 (4) 公共通道不良使色同步信号过弱
	3. 彩色爬行(百叶窗式干扰)	(1) 梳状滤波器 (2) 识别电路
	4. 倒色	(1) 梳状滤波器 (2) 副载波恢复电路
	5. 彩色与黑白图像不重合	亮度延时电路
	6. 单色或缺某一基色	(1) 解码矩阵 (2) 末级视放 (3) 显像管
	7. 缺少某一色差信号	(1) 同步检波器 (2) 梳状滤波器 (3) 解码矩阵电路
	8. 色纯度不良	(1) 色纯度与会聚没调整好 (2) 自动消磁电路

(3) 利用电视机外部的旋钮和开关来缩小故障所处范围: 在对电视机光栅、图像、颜色和声音进行检查时, 可以利用电视机外部的旋钮、开关等的调整, 来进行辅助判断, 缩小故障所处范围或判断故障的真伪。例如, 接收的图像有重影, 可以调节天线的方向、高度和位置, 来判断产生故障的原因是接收环境差还是电视机内天线、馈线与高频头匹配不良。再例如, 电视机场不同步时, 可以调节场频电位器, 如果经调整图像正常了, 则属于没调整好; 如果经调整有瞬间的同步, 则属于场积分电路有故障; 如果经调整没有瞬间的同步现象, 则故障部位在场振荡电路。表 4-3 给出了利用旋钮、开关等进行调整来缩小故障所处范围的实例。

表 4-3 调整旋钮与开关等来缩小故障部位

故障现象	调整旋钮	故障判断
1. 无光栅	音量电位器	(1) 若有伴音, 说明电源正常, 故障在显像管及其供电电路 (2) 若无伴音, 故障在电源, 电路中有漏电、短路外, 或在行扫描电路
2. 水平不同步	行频电位器	(1) 能瞬时同步, 故障在同步分离, AFC (2) 不能瞬时同步, 故障在行振荡
3. 垂直不同步	场频电位器	(1) 能瞬时同步, 故障在场同步分离 (2) 不能瞬时同步, 故障在场振荡
4. 水平、垂直均不同步	行与场频电位器	(1) 能瞬时同步, 故障在同步分离, 或视频信号过弱、AGC 不正常所致 (2) 不能瞬时同步, 故障在场振荡、行振荡

续表

故障现象	调整旋钮	故障判断
5. 交流杂音	音量电位器	(1) 干扰声随音量大小而变化, 故障在低放与功放 (2) 干扰声与音量电位器调整无关, 故障在公共通道、伴音中放电路、鉴频器
6. 画面暗	亮度电位器	(1) 光栅大小随亮度电位器调整变化, 则故障在高压整流 (2) 光栅大小与亮度电位器调整无关, 故障在电源、行输出、显像管及供电支路
7. 无图像	音量电位器	(1) 无伴音, 故障在公共通道 (2) 有伴音, 故障在亮度通道、末级视放等
8. 无彩色	色饱和度及对比度电位器	(1) 若黑白图像正常, 故障在解码电路 (2) 若黑白图像不正常, 故障在公共通道、亮度通道、解码矩阵及显像管
9. 有图像无伴音	频道调谐电位器	(1) 伴音正常, 故障在公共通道 (2) 伴音无, 故障在伴音通道
	音量电位器	(1) 背景声有变化, 故障在伴音中放与鉴频器 (2) 背景声无变化, 故障在音频放大电路
10. 彩色畸变	色饱和度电位器	(1) 图像色调变化, 故障在 U 同步检波器 (2) 图像色调不变, 故障在 V 同步检波器
11. 图像有干扰	按频道选择开关	(1) F 扰消失, 故障是机外产生的 (2) F 扰没消失, 故障在机内
12. 无图像无伴音	按频道选择开关	(1) 接收其他频道正常, 电视台没发射信号或高频头内仅与该频道接收有关的电路有故障 (2) 接收其他频道都不正常, 故障在公共通道
13. 重影	调整天线	(1) 收看正常, 故障是接收环境差造成的 (2) 收看不正常, 是天线、馈线与高频头不匹配等原因
14. 垂直幅度不足	场幅电位器	(1) 图像幅度正常, 故障在场幅电位器接触不良或没调好 (2) 图像幅度仍不足, 故障在场激励与场输出电路

(4) 利用彩色测试图判断故障部位: 为了更准确地确定故障部位和缩小故障范围, 可以使电视机接收彩色测试图, 通过荧光屏显示的图案情况, 来进行判断。关于彩色测试图各部分的作用可参看本章第二节内容。

(5) 打开电视机后盖直接检查: 打开电视机后盖后, 可以凭借视觉、听觉、嗅觉、触觉来查找损坏的器件与部位。

(a) 视觉检查: 观察线路和器件是否有开焊的, 元器件是否有断开的电阻是否有烧焦的, 电容器是否有胀裂的或漏电解液的, 保险丝是否有熔断的, 插头是否有脱离的, 导线是否有短路的, 电路和器件是否有打火的? 显像管灯丝是否亮? 有无漏气后的蓝光? 机内有无冒烟?

(b) 听觉检查: 机内有无高压打火声? 有无行频过低的“吱吱”声?

(c) 嗅觉检查: 嗅机内有无烧焦的气味? 有无高压打火后的臭味?

(d) 触觉检查: 打开电视机一段时间后, 关断电源, 用手摸开关调整管、行激励管、行输出管、末级视放管、变压器、电阻器等, 是否有温度过高、不正常的现象。

2、直流电压测量法

用万用表直流电压档测量电路中各关键点电压,晶体管各极电压和集成块各引脚电压,可以了解电路工作状态,为判断故障部位提供数据,验证判断是否正确。为了使测量的数据准确,应使用内阻较高($20\ 000\Omega/V$)的万用表。

所谓关键点电压,是指对于判断电路工作是否正常具有决定性作用的那些点的电压。通过对关键点电压的测量,可快速判断出故障的部位,这是缩小故障部位的主要手段。主要的关键点如下:

(1) 高频头各引脚:测量高频头各引脚电压,如果某一引脚电压不正常,则是相应的供电电路有故障;如果各引脚电压均正常,则是高频头有故障。

(2) 中放通道集成块引脚中的关键点:中放 AGC 端电压的测量,可确定中放 AGC 电路工作是否正常,当无信号与信号弱时,该点电压应随着信号增强而下降(采用反向 AGC 控制)。高放 AGC 电压输出端电压的测量可确定高放 AGC 电路工作是否正常,当无信号与信号不很强时,该点电压应为图中标值,信号强到一定量后,该点电压应随信号增强而上升(采用正向 AGC 控制)。如果测量结果与上述不符,说明是中放 AGC 或高放 AGC 电路有故障。

中放集成块的全电视信号输出端也是关键点,该点电压在正常接收电视信号时应有变化。若没有变化,说明公共通道有故障;若变化较小,说明所接收的电视信号弱或公共通道增益小。

(3) 行扫描电路的关键点:对于有自举升压电路的行输出电路,行输出管集电极电压应为 27V 左右。如果该电压为 0V,说明行输出极供电电路有故障;如果该电压为 12V,说明行扫描电路有故障;如果该电压小于 27V,大于 12V,说明行输出变压器质量差或行输出的负载过重。行输出管基极也是关键点,该点电压应为 $-0.2V$ 左右,如该点电压为 0V,说明故障在行振荡或行激励电路。

(4) 显像管各极引出脚:如果测量显像管某电极电压不正确,则故障在相应的供电电路;如果各极电压均正常,则故障在显像管插座或显像管。

电视机中的关键点还有:OTL 功率放大电路的中点,幅度分离电路输出端点,伴音通道鉴频总输出点,稳压电路输入与输出端点,末级视放管集电极等。

测量晶体三极管各极电压,可帮助维修人员来判断晶体管的好坏及工作状态(放大、饱和、截止)。晶体三极管工作在振荡状态时,其发射结往往反偏或只有较小的正向偏置电压,而且在将振荡线圈短路后会有变化。

测量集成块各引脚电压,如果某引脚电压值不正确,可先检查该脚外接元件,再检查集成块。在测量集成块引脚电压时,应首先测量供电引脚电压,在该引脚电压正确的情况下,再测量其他引脚电压。

3. 交流电压测量法

利用万用表的交流电压档,可准确地测量 50HZ 正弦交流电压;利用 dB 档可测量音频电压。对于电视机中的行场扫描电路中的非正弦波信号,用万用表的交流电压档和 dB 档测得的数值是不正确的,但可确定信号的有无,具有一定经验后也估测出所测信

号的幅度大小。在用万用表交流电压档测量时,需在任一表笔中串入一只 $0.1\mu\text{F}$ 左右的电容器。

4. 电阻测量法

利用万用表电阻档可测量电阻器,电位器的好坏与阻值;可测量电感线圈、变压器是否开路;测量 $0.01\mu\text{F}$ 以下电容器是否短路;测量 $0.01\mu\text{F}$ 以上电容器是否短路和开路,还可估测其容值大小;可测量晶体二极管、三极管的好坏,三极管的直流 β 值和穿透电流 I_{ceo} 大小;可以测量集成电路各引脚对地在路电阻,集成块各引脚对接地脚非在路的电阻值,以确定集成电路好坏;还可以测量电路中关键点对地电阻,以确定电路是否有短路现象或过载故障。

5. 电流测量法

用万用表电流档,将万用表串入电路中,可测量支路中电流大小。例如,串入直流保险丝中,可测量整机直流电流大小;串入行输出级供电支路中,可测量行输出级供电电流大小。这种方法在电视机检修中使用不多,其原因是:图纸中不标支路的电流值,测量时须将支路断开,较麻烦。

6. 示波器、扫频仪测量法

(1) 示波器测量法:可用来观察各种脉冲信号的波形、幅度、周期和脉冲宽度,也可以测量全电视信号的波形。用示波器测量法可使测量更直观,判断故障部位更准确,尤其有助于对一些软故障的检修。

(2) 扫频仪测量法:可用来测量高频头、中放通道、鉴频器、末级视放等电路的频率特性曲线。采用扫频仪测量法,可检修因电路频带窄,频率特性曲线不正常引起的故障,例如:图像与伴音不能同时正常接收,自激干扰图像,对比度差或清晰度差,伴音声小且有嗡音等。这些故障,用万用表进行检修时,难度较大。

7. 信号注入法

信号注入法是检修电视机时常采用的方法,将信号源的信号注入电路输入端,通过观察屏幕反应和喇叭中的声音来判断故障的部位。信号可以是:专用信号发生器输出的信号;自制信号发生器输出的信号;经 $0.1\mu\text{F}$ 电容器从电源变压器次级引来的 50Hz 正弦交流信号;手触改锥金属部分送出人体感应的信号;用万用表 $R\times 1$ 或 $R\times 10$ 档,一个表笔接地另一表笔碰触测试点产生的瞬间脉冲信号等。图4-2给出了一种简单的多谐振荡器的信号发生器,它可以产生各种不同频率的信号(谐波成分多)。

8. 代换法

在检修中,当出现下述情况时,可采用预先准备好的元器件进行代换。

(1) 利用万用表很难检查好坏的元件;如容量在 $0.1\mu\text{F}$ 以下的电容是否断路;电感线圈、行输出变压器、偏转线圈是否短路等,只有利用好的元件代换,看能否使故障消除从而证实原部件是否损坏。

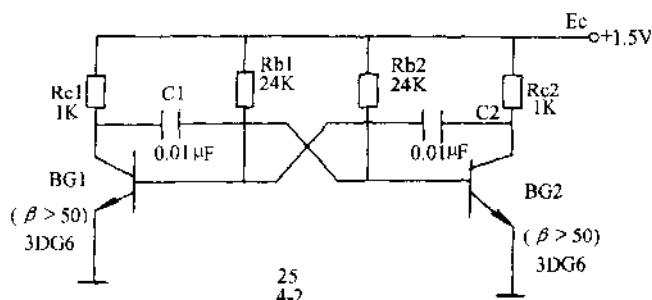


图 4-2 简单的信号发生器

(2) 某些元件在静态时是好的，上机通电即坏，如晶体管、行输出变压器等。这时必须用好的元件换上去，才能证实原部件的好坏。

(3) 某些元件的参数必须用专用仪器测量下降，例如：预中放管在高频状态下的 β 值，行输出管耐压值 U_{CEO} 等。怀疑预中放管高频状态下的 β 值不或行输出管耐压值小时，也可用代换法。

(4) 温升以后损坏的元件，如晶体管、电解电容器等也须用好元件代换。

(5) 为缩小故障范围，也可使用代换法。如收不到信号，可换个高频头试试，从而确定故障在高频头还是通道。

采用代换法鉴别故障，一定要保证代换上去的元件是好的，否则会产生错误的结论。因此应准备一部分经实际实验是良好的元件，专门作为代换用。

代换法也可以用作电视机某一部分的代换，一般用于经多次检查没有确定故障部位的电视机。如一台电视机伴音失真，为鉴别故障是在低放还是鉴频器，可用一台良好的同型号电视机进行代换试验。即将有故障的电视机的鉴频器输出端接到正常电视机的低放部分，或将正常电视机的鉴频器输出端接到有故障的电视机的低放部分（两台电视机的地线接在一起），然后两台电视机同时通电，即可判断故障部位。利用这一方法可对电视机的任一部位进行代换。

9. 并联试验法

对电路的电容、电阻进行判断可用并联试验法。

(1) 并联电容试验法：在检修电视机时，当怀疑某电容断路或容量不足时，可用并联电容的方法来判断而不必拆下原电容，特别是判断电源滤波电容、场输出耦合电容等，用并联法很方便。对回路谐振电容断路的判断，并联法更优于代换法。

(2) 并联电阻试验法：并联电阻时只能使在路电阻阻值减小。但如果并联电阻后故障现象比并联的故障现象更严重，则恰好证明应加大原电阻数值。

并联法不适用于晶体管、电感等元器件。

10. 轻击、摇晃法

这种方法是检修接触不良故障的有效方法。电视机接触不良主要表现为，故障现象

忽有忽无,而且没有规律。有时打开电视机良好,盖上后盖又发生故障;把线路板拉出来故障消失,再推入故障又出现,工作很不稳定。遇到这种情况,必须人为地使故障出现。首先用无感的绝缘起子有目的地轻轻敲打有怀疑的部位,使故障再次出现。敲打什么地方故障变化现象是灵敏,则故障出在这个部位的可能性就最大。然后可用手指一个一个地轻轻摇晃这些元件,以找到接触不良的部位。造成接触不良的主要原因是元件虚焊,也可能是电位器接触不良,电缆芯线断路或与皮线短路,以及印制线断裂等。

11. 短路实验法

短路试验法可分为直流短路试验法与交流短路实验法:

(1) 直流短路试验法:可用金属镊子或导线短路某一元件或将电路中某点与另一点短路,此法可用于判断色码电感断路等故障。前面介绍过的电源稳压电路维修中采用的动态法就属于直流短路试验法。

(2) 交流短路试验法:为鉴别某级电路工作是否正常,可用一只电容器将电路的输入与输出端交流短路,使信号不经该级电路直接送入下一级电路。例如:对于无图像、无伴音故障,为鉴别预中放电路或 SAWF 是否正常,可用一只 $0.01\mu\text{F}$ 电容器将预中放电路或 SAWF 的输入与输出端短路;当短路后出现图像与伴音,则表明预中放电路有故障。利用此法还可对预视放、6.5MHz 带通滤波、6.5MHz 陷波,亮度延时等电路进行检查。

12. 断路试验法

这种方法多用于检修直流供电电源短路或负载过重造成的故障。如检查 +12V 供电低的故障时,常用断开行输出级供电的方法,判断是否因行输出级电流过大造成的。另外在检修某一端对地短路时,也常用这种方法。例如:行输出管集电极对地电阻为零,造成这种故障的原因可能是行输出管、逆程电容、阻尼二极管击穿。将上述元件逐个断开,当断开某个元件时,集电极对地电阻恢复到正常值,说明该元件击穿。

13. 加温与降温法

(1) 加温法:当电视机发生使用一段时间后产生故障或使用一段时间后才正常的故障现象,可采用加温或降温法。对于使用一段时间才产生故障的电视机,可在故障出现前对可疑元件(功率较大的三极管、电阻等)用加热的电烙铁靠近它给它加温,如果故障马上出现,则是该元件损坏。对于使用一段时间后才正常的电视机,可在开机后马上对可疑元件进行加温,如果对某元件加温后故障马上消失,则是该元件损坏。可见,加温法是用加热的电路铁对可疑元件迅速加温,让它迅速产生或消除故障而采用的方法。

(2) 降温法:也是针对使用一段时间后才发生故障或工作正常的电视机所采用的方法。降温的措施通常是用酒精棉轻擦可疑的温度较高的元件。对于使用一段时间后才产生故障的电视机,可在故障出现后对可疑元件降温,如果对某个元件降温后,故障马上消失,则是该元件损坏。对于使用一段时间后工作才正常的电视机,可在电视机工作正常后对可疑元件降温,如果对某个元件降温后故障马上消失,则是该元件损坏。

电视机的一种故障,可以有多种方法检查出来。在实际检修中,要根据具体情况灵

活运用各种检修方法,从查找故障迅速、准确为原则。电视机的检修方法还很多,读者可不断探索、总结。

第二节 彩色电视测试图

在电视机的生产过程中需要对电视机进行调整,在电视机故障排除后也需要对它进行调整,电视观众为了获得满意的收看效果更需要对电视机进行调整。调整彩色电视机离不开彩色电视测试图。我国的彩色电视测试图种类很多,有用专用仪器做出的测量测试图,有各地电视台提供的彩色电视广播测试图。各种测试图的图形略有差异,但其主要内容基本一样,图 4-3 是我国国家标准的一种彩色电视测试图。下面介绍测试图各部分图案的作用。

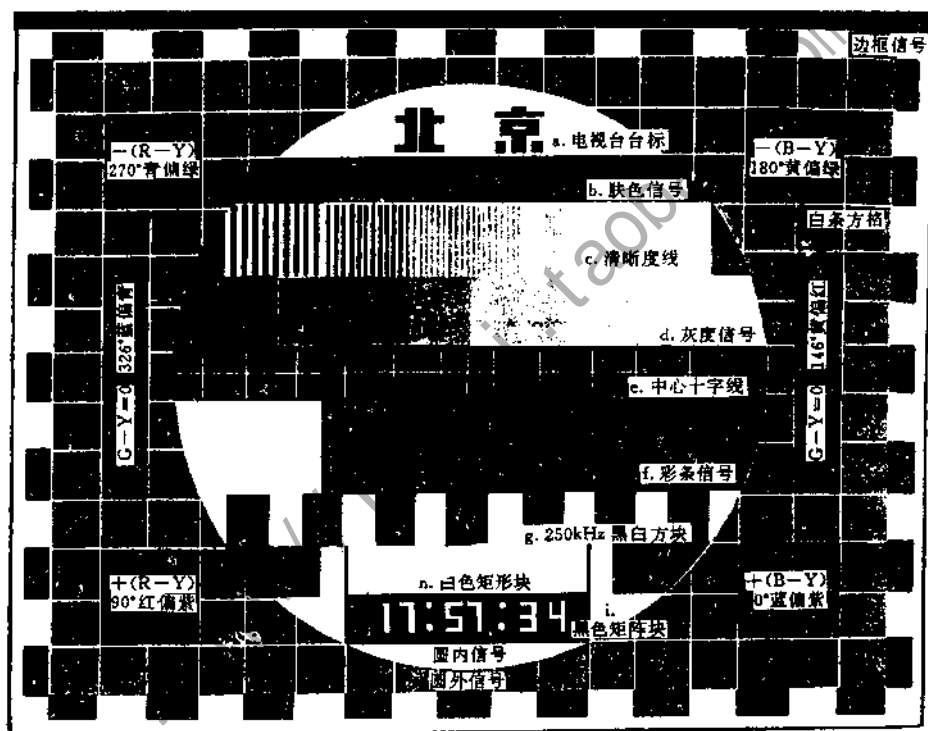


图 4-3 彩色电视测试图

一、圆内图案

1. 汉字显示图案

通常用来表示播送的电视台台标。中央电视台用“北京”二字。

2. 肤色图案

该图案左边用来表示中国男性肤色，右边表示中国女性肤色。

3. 清晰度线图案

栅状正弦波多波群图案是由五块粗细不同的垂直栅状黑白竖条方块组成。它们从粗到细分别对应着1.8MHz、2.8MHz、3.8MHz、4.8MHz和5.25MHz频率的正弦波，相当于水平清晰变为140、220、300、380和500线。有的测试图中这五块垂直条纹方块分别对应0.8MHz、1.8MHz、2.8MHz、3.8MHz和4.8MHz频率的正弦波。用它检查：

(1) 检查图像的清晰度和频带宽度：能显示的垂直条纹越细，电视机的清晰度越高。4.8MHz的那块条纹可能比较模糊。如若3.8MHz的那块条纹看不清，则说明图像的清晰度较差。视频信号高频成分丢失是造成清晰度差的一个原因。

(2) 检查色通带宽度：3.8MHz和4.8MHz正弦波频率正好在色通道的频带范围内，因此3.8MHz和4.8MHz的正弦波群通过色通道，又经同步检波器，输出副载波(4.43MHz)与3.8MHz和4.8MHz的差频信号。该信号使3.8MHz和4.8MHz的二块栅状黑白竖条图案上添上波动的彩色花纹。由于4.8MHz比3.8MHz距副载波频率4.43MHz近一些，因此在4.8MHz方块内的彩色横纹应当比3.8MHz方块的彩色横纹强一些。如果不是这样，则说明色度通道频率特性不对称；如果在两个方块上看不见彩色横纹，则说明色度通道的频带宽度太窄。

4. 灰度阶梯

一般有六级灰度阶梯，分别为0%、20%、40%、60%、80%、100%的视频幅度。它可以完成下列检查：

(1) 检查信号传输通道线性是否良好：如果线性良好，相邻灰度块应显示出间隔相等的对比度变化。

(2) 检查白平衡是否良好：白平衡良好时，各灰度块不呈任何颜色。如果某灰度块内带有颜色，则说明白平衡没有调好。

5. 有白色十字线的黑块图案

黑块中心处的白线交叉点既是圆心，又是图案的中心。用它可检查：

(1) 检查静会聚和指示图像中心。如果静会聚未调好，则组成白色十字线条的三基色十字线将相互分开，使白线变成相互错开的彩色线条。

(2) 检查隔行扫描的准确性：如果隔行扫描不准确，则水平白线与其他水平线的宽度会不一致。

6. 彩条图案

按白、黄、青、绿、紫、红、蓝、黑次序排列，彩条的饱和度为100%，幅度为75%。可以直观地分析色度通道的质量和判断故障所在。表4-1给出一些故障引起彩条失真的情况。

7. 黑白相间的方块图案

圆内第七行是一条的 14 块黑白相间的方块组成的图案。产生这个图案的信号是一串周期为 4 微秒（频率为 250kHz）的方波信号。用它可以完成下列检查：

（1）检查信号通道的瞬时响应：如果有过冲、下冲（负尖峰）和振铃产生，都会在黑块或白块部分表现出来。

（2）检查加至彩色显像管的三基色电信号的幅度比，即检查矩阵比：由于这个方波亮度信号的幅度与组成彩条图案的三基色信号（也是方波）的幅度相等，所以通过黑白方块与彩条图案的比较，可以检查矩阵比是否正确。其方法如下：

（a）将彩色显像管红、绿电子枪关闭，此时彩条图案色调变为（从左至右）黑、蓝、黑、蓝、黑、蓝、黑、蓝，黑白方块图案的黑色不变，而白色变为蓝色。

（b）调整色饱和度电位器使彩条的蓝色的亮度与黑白方块的蓝色的亮度一样。

（c）打开彩色显像管绿电子枪，关闭蓝电子枪，此时彩条图案的蓝色变为绿色，黑白方块的白色变为绿色。

（d）比较彩条的绿色的亮度与黑白方块的绿色的亮度是否一样。如果不一样，则表示送至显像管阴极的 U_B 和 U_G 的比例不对，应重调矩阵电路中的相应的电阻。

（e）打开彩色显像管红电子枪，关闭绿电子枪，检查彩条的红色亮度与黑白方块的红色的亮度是否一样。如果不一样，则表示送至显像管阴极 U_B 和 U_G 的比例不对，应重调矩阵电路中的相应的电阻。

8. 黑色针状垂直线图案

在黑白方框下边一行中，黑背景上的白色矩形中有两条黑色针状垂直线。用它可以检查接收的电视信号是否有反射现象。如果接收的信号是多次反射送来的，或是天线与信号通道不匹配等造成反射送回的，则这段细黑线会产生重影。

9. 黑底白安数字时间图案

在白色背景上，黑色矩形块中显示标准北京时间。

二、圆与圆外图案

1. 圆图案

圆的直径占 12 个方格，它的圆心是测试图的中心。可用来作以下检查：

（1）检查图像宽高比是否正确，图形是否有几何失真：因为人眼对圆的失真很敏感，所以一些几何失真都可以通过对电子圆形状的观察来检验。

（2）检查隔行扫描是否良好：如果圆周线光滑，则隔行扫描正常；如果圆周线呈锯齿形，则隔行扫描欠佳。

2. 白线条方格图案

整个测试图画面有 13×17 个方格， 14×18 条垂直、水平白线。每个方格都是正方

形。方格图案的背景是低亮度的灰色,不带有任何彩色。用该图案可以完成以下几种检查:

(1) 图形的几何失真检查:图形的枕形失真;方格不方,即行幅与场幅之比不是4:3的几何失真;行、场扫描电流的非线性引起的图像非线性失真等均可很直观地由方格图案看出来。

(2) 聚焦检查:由于格子线很细,可以用来作为观察聚焦情况的标记。观察图像中间的格子线,调整聚焦电位器,使线条最细,线条交点最小。

(3) 动态会聚检查:图案中各条白线应不带有彩色。如果某处亮白线展开成二条或三条彩色亮线,说明动态会聚不好,需要调整。

(4) 通道阶跃响应检查:如果竖白条左边特别亮或右边有若干条重影,说明通道阶跃响应不良。

(5) 色纯度检查:方格图案的灰色背景应不带有任何颜色,如果某处灰色背景有彩色,说明色纯度不好。

3. 黑白相间的边框图案

在灰底白线条方格图案的四周,有“城墙”状黑白边框。顶部和底部黑白格的垂直高度,各占帧幅的3.5%,左右边框更宽一些。该图案可以完成以下检查:

(1) 检查图像的中心位置和行场扫描长度大小:光栅宽与高之比为4:3,光栅大小及中心位置合适时,四周边框对称出现。

(2) 检验同步分离的性能:如果同步分离级性能不良,右边的边框垂直线将变成曲折线。

三、色差信号区域图案

在圆外两侧,在与这些部位相应的时间传送一些特殊的色差信号。用它们可以检查解码电路的工作情况。

1. $+(R-Y)$ 、 $-(R-Y)$ 、 $+(B-Y)$ 、 $-(B-Y)$ 区域

在这四个区域中,有四个特定相位的色度信号: $+(R-Y)$ 是 90° 色度信号,色调为红偏紫; $-(R-Y)$ 是 270° 色度信号,色调为青偏绿; $+(B-Y)$ 是 0° 色度信号,色调为蓝偏紫; $-(B-Y)$ 是 180° 色度信号,色调为黄偏绿。如果梳状滤波器没调好,则这个区域中会产生明显的爬行现象。

2. $G-Y=0$ 区域

在圆左边的 $G-Y=0$ 区域相应时间里,传送的色度信号相位为 326° ,色调为蓝偏青;在圆右边 $G-Y=0$ 区域相应时间里,传送的色度信号相位为 146° ,色调为黄偏红。这两个区域可用来检查 $G-Y$ 矩阵是否调好。检查的方法是:关闭彩色显像管的R、B电子枪,则经色末级视放管基极的输入信号为 U_{G-Y} 和 U_Y 。如果 $G-Y$ 矩阵已调好,则绿色末级视放管基极的输入信号只有 U_Y ,而 $G-Y=0$ 。这时调节绿色末级视放电路

增益,对 $G-Y=0$ 区域的绿色亮度无影响,只有调节亮度电位器才能改变它们的亮度。如果 $G-Y$ 矩阵未调好,则输入至绿色末级视放管基极的信号不但有 U_Y ,而且有 U_{G-Y} 。因此,调节绿色末级视放电路增益时,输入的 U_{G-Y} 色差信号幅度会随之变化,从而使 $G-Y=0$ 区域的绿色亮度也跟着变化。这时需重新调整 $G-Y$ 矩阵。

第三节 电视机常见故障的检修方法

本节主要介绍牡丹 M11 机心的牡丹 TC-483P 型彩色电视机常见故障的检修方法。这些检修方法部分适用于黑白电视机的检修。

一、无光栅、无伴音

对于彩色电视机及大屏幕黑白电视机,产生该故障的原因一般是:电源电路或行扫描(不含 AFC)电路有故障,也可能是显像管电路或亮度通(仅指彩色电视机)与公共通道或伴音通道同时产生故障。对于小屏幕黑白电视机,产生该故障的原因一般是:电源电路有故障或负载(主要是行输出电路)过重引起电源产生故障,也可能是行扫描电路或显像管电路与公共通道或伴音通道同时产生故障。实际检修中,还应针对具体电视机的特点,进行故障判断。下面以牡丹 TC-483P 彩色电视机为例,介绍无光栅、无伴音的检修方法。

开启电视机、屏幕无光栅、喇叭无声音,反复调节音量和亮度、副亮度电位器均无效。根据电视机各部分电路的供电情况(见图 4-1),可判断故障的部位可能是电源电路,行扫描电路(除了 AFC 电路)、+14V 脉冲整流和 +12V 稳压电路、负载电路短路或过载。也可能是高压电路或显像管电路与公共通道或伴音通道同时产生故障。这时可通过检查保险丝 F801、电源指示灯 D19 和显像管灯丝来缩小故障部位。

1. 保险丝 F801 烧断

保险丝 F801 烧断的故障部位可能是自动消磁电路、整流滤波电路、脉冲变压器初级绕组 P_1P_2 支路电路。检修程序如图 4-4 所示,检修方法如下:

(1) 拔出电源插头,将 S801 断开,更换 F801,测量电源插头两端阻值。如果有阻值,说明电源线、C801、C802、L801 元件中有短路或漏电的,应进行测量并更换损坏元件。

(2) 如果上述的测量结果是无阻值,则拔掉 CO-81 插头,将 S801 闭合,重测电源插头两端阻值。如果交换表笔重测时阻值小(正常值约为几百千欧以上),则说明整流滤波电路中的元件有短路或漏电的,应检测 D801、D802、C807、C803~C805、D801 元件。

(3) 如果所测的阻值正常,可再测量 D809 阻值。如果阻值为零或很小(可给 D809 加热后测量其阻值),则应更换 D809。

(4) 如果 D809 没损坏,应检测 Q801、C802 和 Q804 元件。同时将 CO-81 插头恢复。如果 Q801c、e 极间短路或 C812 短路,使 +300V 电压直接加至 Q804,会将 Q804

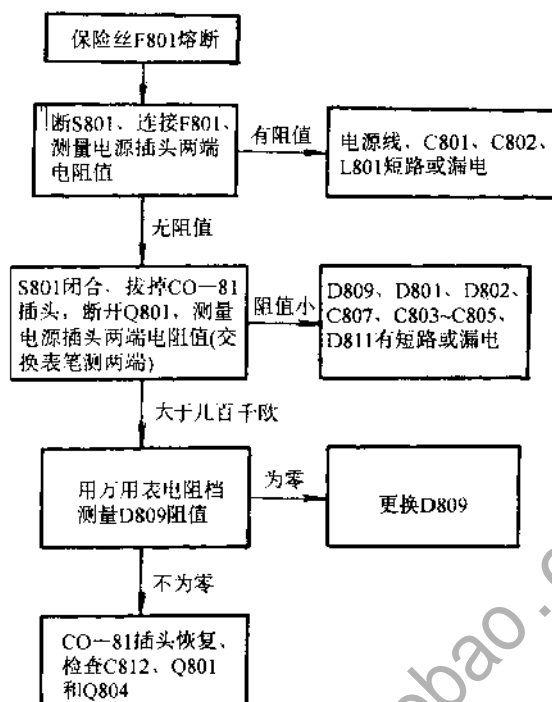


图 4-4 保险丝 F801 烧断故障的检修程序

击穿。

2. 保险丝 F801 无损

这时可观察显像管灯丝是否亮，电源指示灯 D19 是否亮。会有四种可能：

(1) 灯丝亮而 D19 不亮：故障部位是 +14V 及 +12V 的整流滤波电路，检修程序可参看图 4-5。

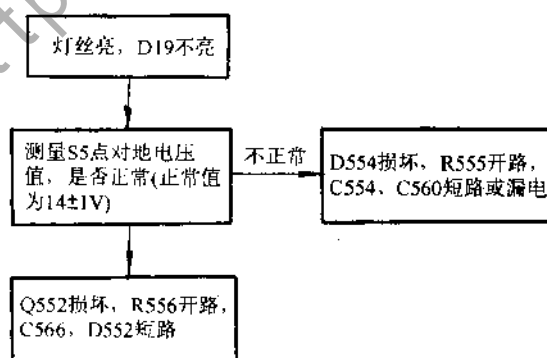


图 4-5 灯丝亮而 D19 不亮故障的检修程序

(2) 灯丝不亮 D19 亮：故障在显像管灯丝供电电路。可检查 R368 是否开路，显像管管座是否接触良好，由行输出变压器 T551⑨脚至灯丝支路中的 R557、CO-5 插头插座及引线是否有开路的，显像管灯丝是否断了。同时，伴音通道或公共通道也有故障。

(3) 灯丝与 D19 均不亮：故障在开关稳压电源或行扫描电路（不含 AFC 电路）。这时，可将 R816 断开，并在 S1 点与地之间接入约 $400\Omega/400W$ 假负载（可用 60W 灯泡），测量 S1 点对地电压。如果电压不正常（正常值约 +113V），则故障在开关稳压电源；如果电压正常，则故障在行扫描电路。

(4) 灯丝与 D19 均亮：可能是显像管供电电路或亮度通道与伴音通道或公共通道同时产生故障。

电源电路故障可参看图 4-6 进行检修，行扫描电路故障可参看图 4-7 进行检修，其他电路的故障可参看下面将要讲述的“有伴音、无光栅”、“有光栅、无伴音、有图像”及“有光栅、无伴音、无图像”故障的检修方法。

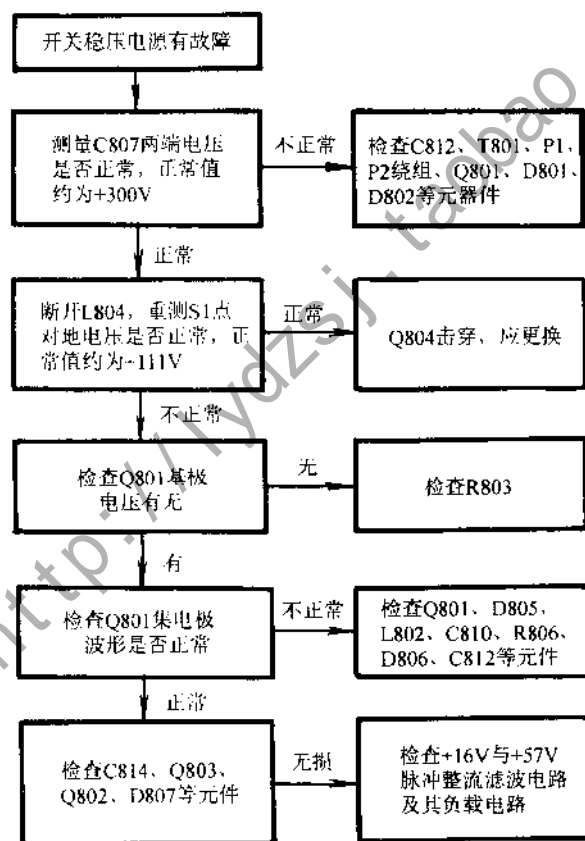


图 4-6 电源电路故障的检修程序

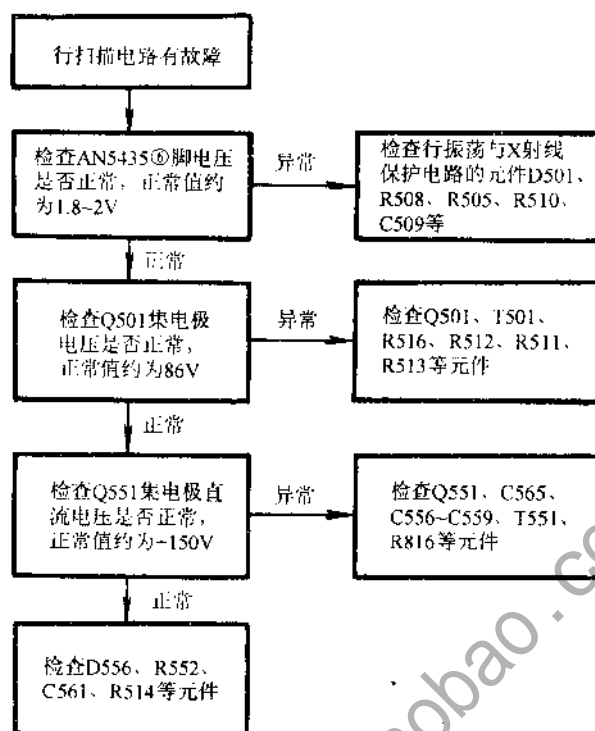


图 4-7 行扫描电路故障检修程序

二、有光栅、无图像、无伴音

这种故障现象说明扫描电路与显像管及显像管供电电路等无故障, 故障一般在公共通道。这时可根据荧光屏上雪花噪点的情况来缩小故障的部位。如果荧光屏上有明显的雪花噪点, 则故障多发生在高频调谐器和相关电路, 该噪点是高频调谐器中的白噪声经过中放通道放大后产生的。如果荧光屏上的雪花噪点比较弱, 则故障可能发生在中放通道中的预中放电路或声表面波滤波器, 可用电容短接法来进一步判断故障的部位。如果荧光屏上没有雪花噪点, 有黑白粗线左右移动的干扰条纹, 则故障可能是因为中放电路自激而产生的; 如果荧光屏上没有雪花噪点且有较暗的匀净的光栅, 则故障是中放集成块电路有故障造成的。

1. 图像中频通道的故障检修

图像中频通道由预中放电路、声表面波滤波器及 IC₁₉₁ 集成块及外围元器件组成中频放大、视频检波、AFC、ANC、AFT 等电路组成。检修和缩小故障范围的方法通常有两种, 如图 4-8 (a)、(b) 所示。IC₁₀₁ 是否损坏, 可通过测量它各脚对地的直流电压来判断。若测得的电压值与表 4-4 差别较大, 可先测量相应的外接元器件。如果元器件没坏可判断是 IC₁₀₁ 损坏。这部分电路的易损元件是 Q101、X101、IC101、C109、

L104 与 L151。L104 与 L151 的常见故障是电感量值变化, 须重调。

表 4-4 AN5132 各引出脚动、静态对地直流电压 (V)

引出脚号码	①②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧⑨	⑩	⑪	⑫	⑬⑭	⑮⑯
接收彩条信号时 (动态)	4.7	5.3	-	6.4	5.8	1.9	8.4	2.3	12	8.4	6.5	4.7
无信号输入时 (静态)	4.5	5.4	-	11	8	3.1	8.4	2.3	12	8.2	6.5	4.5

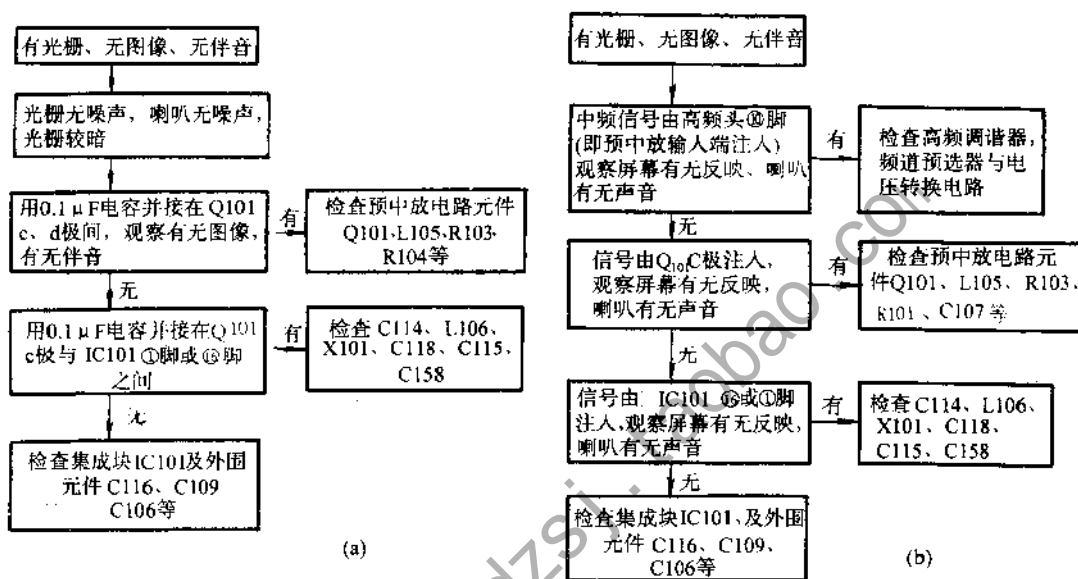


图 4-8 中放通道的故障检修程序

2. 节目预选器的检修

可按下述步骤进行检修:

(1) 测量 CO-12 插件 ②脚有无 +30V 直流电压。③脚有无 +12V 直流电压, 以确定频道预选器供电是否正常。如果无电压, 可查 CO-12 插件; 如果无 +30V 电压, 还可查 R815、R814、D810。

(2) 如果频道预选器供电正常, 可检查 CO-11 插头 ⑥脚输出电压是否随着频道调谐电位器 ($R_1 \sim R_8$) 的调节而在 0~30V 范围内变化。如果不变化, 则是相应单元中频道选择开关 ($S_1 \sim S_8$) 或频道调谐电位器有故障。

(3) 如果 CO-11 ⑥脚电压能随着频道调谐电位器的调节在 0~30V 范围内变化, 则将电源断开, CO-11 插头拔出, 频道选择开关置 L 处, 万用表置 $R \times 100$ 档。黑表笔接 CO-11 ③脚, 红表笔接 ⑤脚, 测量的阻值应很小, 交换表笔后阻值应很大。再将频道选择开关置 H 处, 测量 CO-11 ②脚与 ⑤脚间电阻, 应有相同结果。然后将频道选择开关置 U 处, 测量 CO-11 ①脚与 ⑤脚间电阻, 也应有相同结果。如果测量结果不

符,可检查相应单元的频道选择开关及隔离二极管 ($D_1 \sim D_8$)。

3. 高频调谐器供电电路与电压转换电路的检修

在确知频道预选器无故障后,将 CO-11 插头插好,接通电源,检修高频头供电电路与电压转换电路。检修步骤如下:

(1) 调节频道调谐电位器,并测量高频头 BT 端电压,看是否在 $0 \sim 30V$ 范围内变化。如果不变化,则检查 R51、C51 及 CO-11 插座。如果元件无故障,则故障在高频头内与⑦脚有关的元件上。

(2) 测量高频调谐器⑨脚电压,看是否为 $+12V$ 。如果不是 $+12V$,则检查 C55、C56、L51 和 R64。如果元件正常,则故障在高频调谐器内与⑨脚有关的元件。

(3) 将 AFC 开关置 ON 处,测量高频调谐器 AFC、VAGC 与 UAGC 引出脚电压是否符合表 4-5 的要求。如果电压值相差较大,应检查图像中频通道相关的元件。如果图像中频通道元件无故障,则故障在高频调谐器。

(4) 测量高频调谐器 BV、BU、BS 各引出脚电压值,应符合表 4-5 的要求。频道选择开关置 L 时, $BV=11V$ 、 $BS=30V$ 、 $BU=0V$;置 H 时, $BV=11V$ 、 $BS=0V$ 、 $BU=0V$;置 U 时, $BU=0V$ 、 $BS=0V$ 、 $BU=11V$ 。如果电压值不符合要求,可检查 Q53 ~ Q55 及周围的元件。如果这些元件均正常,故障在高频调谐器。例如,当频道选择开关置任何位置时,BS 总为 $30V$,则故障的原因可能是 Q53 集电结断开、R57 开路等。例如,当频道选择开关置任何位置时,BU 总为 $11V$,则故障的原因可能是 Q55 的 c、e 极间短路。

4. 高频调谐器的检修

高频调谐器供电电压正常情况下,如果仍有无图像、无伴音、有光栅的故障现象,则故障在高频调谐器或天线及天线插座。高频调谐器故障范围的进一步缩小可根据下述方法进行。

表 4-5 高频调谐器各引出脚电压值

单位: V

引出脚号码及名称	BM ⑨	AFC ⑧	BT ⑦	BV ⑤	BS ④	VAGC ③	BU ②	UAGC ①
UHF 频段接收 彩条信号	11.8	5.4	$0 \sim 30$	0	0	7.8	11	7.8
VHF-H 频段接收 彩条信号	11.8	5.4	$0 \sim 30$	11	30	7.8	0	7.8
VHF-L 频段接收 彩条信号	11.8	5.4	$0 \sim 30$	11	0	7.8	0	7.8
空频道	12	7.6	0	0	0	8.6	0	8.6

(1) 如果接收 UHF 频段正常,而接 VHF-L 与 VHF-H 频段均不正常,则故障在 VHF 输入、VHF 高放与 VHF 本振电路。

(2) 如果接收 VHF-L 与 VHF-H 频段正常,而接收 UHF 频段不正常,则故障在

UHF 输入、UHF 高放、UHF 本振与 UHF 混频电路。

(3) 如果接收各频道节目均不正常, 则故障在 VHF 混频/UHF 中放电路。

(4) 如果接收 UHF 和 VHF-H 频段正常, 接收 VHF-L 频段不正常, 则故障可能是某个开关二极管短路。

(5) 如果接收 UHF 与 VHF-L 频段正常, 接收 VHF-H 频段不正常, 则故障可能是某个开关二极管开路。

三、有光栅、有伴音、无图像

电视机接收电视信号时, 荧光屏有光栅、喇叭有伴音, 但屏面上无图像, 也无雪花噪点, 而且光栅暗淡, 这说明公共通道是好的, 故障在亮度通道、解码矩阵与末级视放电路。检修这几部分电路除了采用万用表测量 IC301 各引出脚对地电压和 Q351~Q353 各级对地电压的方法外, 还可以采用信号注入法与电压测量法配合进行检测。检修的程序如图 4-9 所示。注入信号时采用的信号源可以是阶梯波信号、也可以是其他视频信号、甚至可用 50Hz 交流信号。

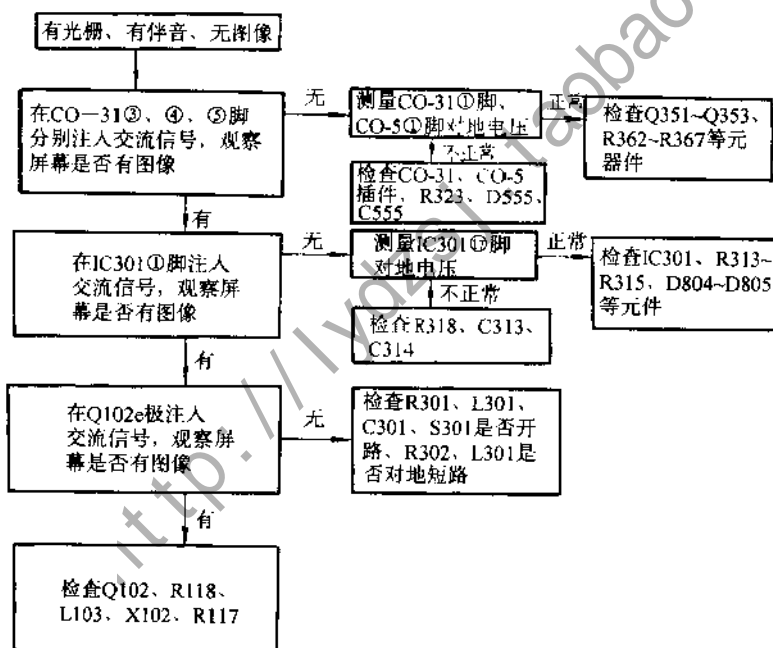


图 4-9 有光栅、有伴音、无图像故障的检修程序

四、无光栅、有伴音

因为有伴音, 所以可以肯定行扫描电路工作正常, +14V 与 +12V 整流滤波电路工作也正常, 故障部位可能在显像管、显像管电路、高压电路、亮度通道、解码矩阵电路或末级视放电路。检修步骤如图 4-10 所示。在检查高压阳极电压时, 最好用高压电压

测量表或静电高压表测量。如果没有高压表,可用干燥的薄纸或棉、毛类很轻的物体靠近荧光屏,观察荧光屏有无静电吸引现象,从而判断有无高压存在(此法不适用于带防静电装置的电视机,例如,松下“画王”)。千万不要用拉弧打火方法检查有无高压,以免损坏行输出管等元器件。这部分电路的易损元器件是 Q351~Q353、CO-31 与 CO-5 插件、D804~D806。

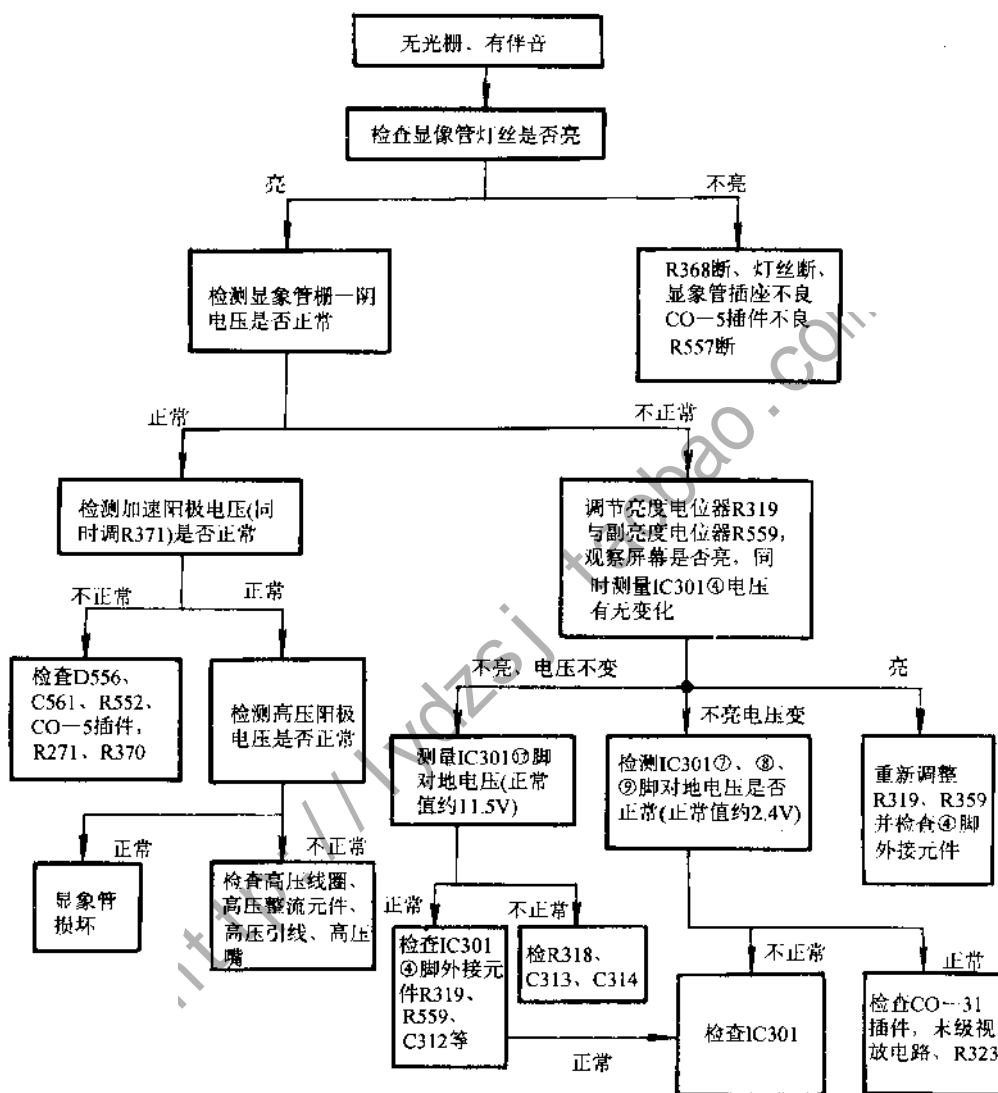


图 4-10 无光栅、有伴音故障的检修程序

五、有图像、无伴音

图像与彩色均正常,只是没有伴音。故障的部位一般在伴音通道。检修的步骤如图 4-11 所示。在有的条件的情况下,可将表笔触及注入信号与手捏改锥金属部分注入信号改为注入音频信号或 6.5MHz 调频信号。对音频电路注入音频信号,对伴音中放电路

注入调频信号。这部分电路的易损元件是 X201、L201、R250 等。L201 的常见故障是电感量值变化，须重调。

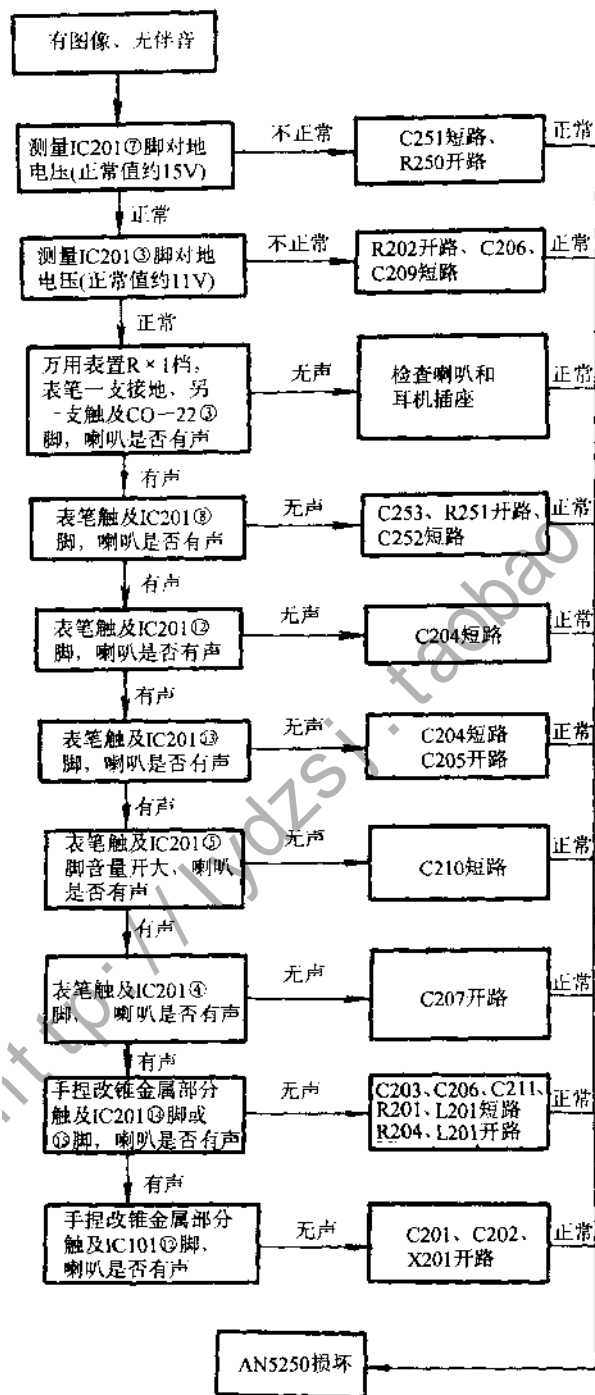


图 4-11 有图像、故障的检修程序

六、有图像、有伴音、无彩色

在电视机接收彩色电视信号时, 尽管接收条件良好, 调谐准确, 各频道接收的伴音正常, 但图像只是黑白的, 将色饱和度与副色饱和度调至最大, 屏幕仍无彩色。这表明电源电路、扫描电路、高压电路、末级视放电路、伴音通道和亮度通道是好的, 故障的部位是解码电路中的色处理电路与解码矩阵电路, 也可能是公共通道增益下降造成的。

用示波器观察 Q102 发射极全电视信号波形。如果波形幅度小于正常值 (约 $1.4V_{PP} \sim 2.2V_{PP}$ 左右), 则故障在公共通道, 可按图 4-8 程序检查。检查时应特别注意以下元器件: Q101 性能是否变差, X101 损耗是否变大、IC101 的 AGC 电压是否正确、IC101 增益是否下降、L104、L151 是否调好等。如果 Q102 发射极波形正常, 则故障在色处理与解码矩阵电路。这部分电路产生故障的原因有:

(1) 因 4.43MHz 带通滤波电容 T601、C603、C601、R601、C604 等损坏, 造成 IC601①脚没有色度信号或色度信号过弱。

(2) 因色度信号放大电路、ACC、ACK 电路损坏, 造成 IC601 的④脚没有色度信号或色度信号过弱。

(4) 因 R614 开路, 使行逆程脉冲无法加至 IC601⑦脚内的双稳态电路。

(5) 因行同步信号延时电路中 C613、D601、L603 短路、C625 损坏, 造成 IC601⑬脚无选通脉冲输入。

(6) 因副载波振荡电路中 X601 损坏, C614~C618 损坏, 使电路不产生副载波, IC601⑫无 4.43MHz 正弦波。

(7) 集成块 IC301 及有关元件组成的解码矩阵电路损坏时, 尽管 IC601⑩、⑪脚输出的色差信号正常, 但也会造成无彩色故障。

具体的检修程序如图 4-12 所示。这部分电路的易损元件有 R606、D601、IC601、IC301、C605 等。

七、屏幕中间一条水平亮线

调节场幅电位器无效, 说明故障在场扫描电路。可检查开关稳压电源 S2 点对地电压有无 +50V。如果没有, 应检查 D804、C817、R805 和 C809, 然后可在 Q403 基极注入 50Hz 正弦波信号, 如果光栅垂直幅度增加, 则故障在场振荡和场预激励电路; 如果仍为水平一条亮线, 则故障在场输出电路。也可用万用表 R \times 100 档, 红表笔接地, 黑表笔瞬间碰触 Q403 基极。如果屏幕有闪动, 则故障在场振荡和场预激励电路; 如果屏幕无闪动, 则故障在场输出电路。接着, 可用电压测量法和波形测量法进一步缩小故障的范围。检修程序如图 4-13 所示。

测量 IC501⑬脚对地电压时, 如果电压值为零, 则是 R407 或 R408 开路, 也可能是 C404 短路; 如果电压值为 2V 左右, 则是 C404 开路; 如果电压值接近 +12V, 则可能是 IC501 损坏。测量 IC501⑨脚对地电压时, 如果约为 6.6V, 则是 R418 开路; 如果小于 1.1V, 则是场输出有故障。检修场输出电路, 可先测量 Q402 集电极对地电压。如果

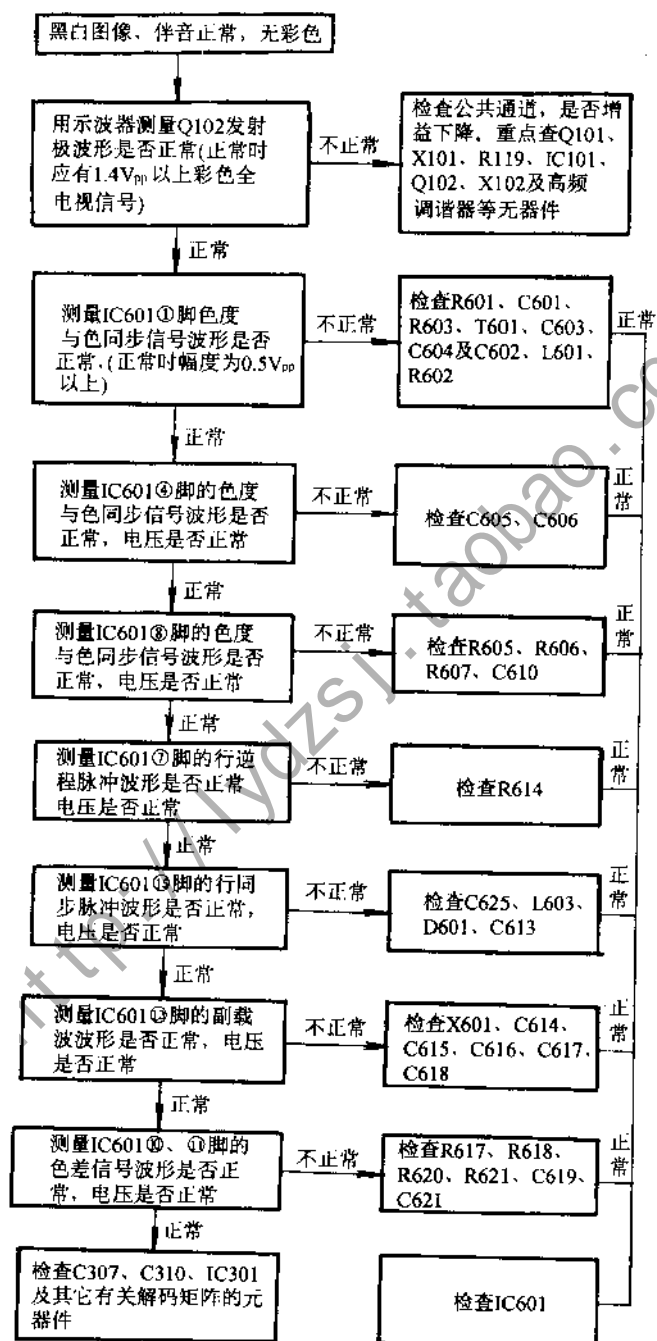


图 4-12 无彩色故障的检修程序

电压值为0V，则是D409开路；如果电压值正常，可再检查Q401~Q403等场输出元件。这部分电路的易损元件是Q403、Q401、Q402、C414、C405、C406、C407、C409等。

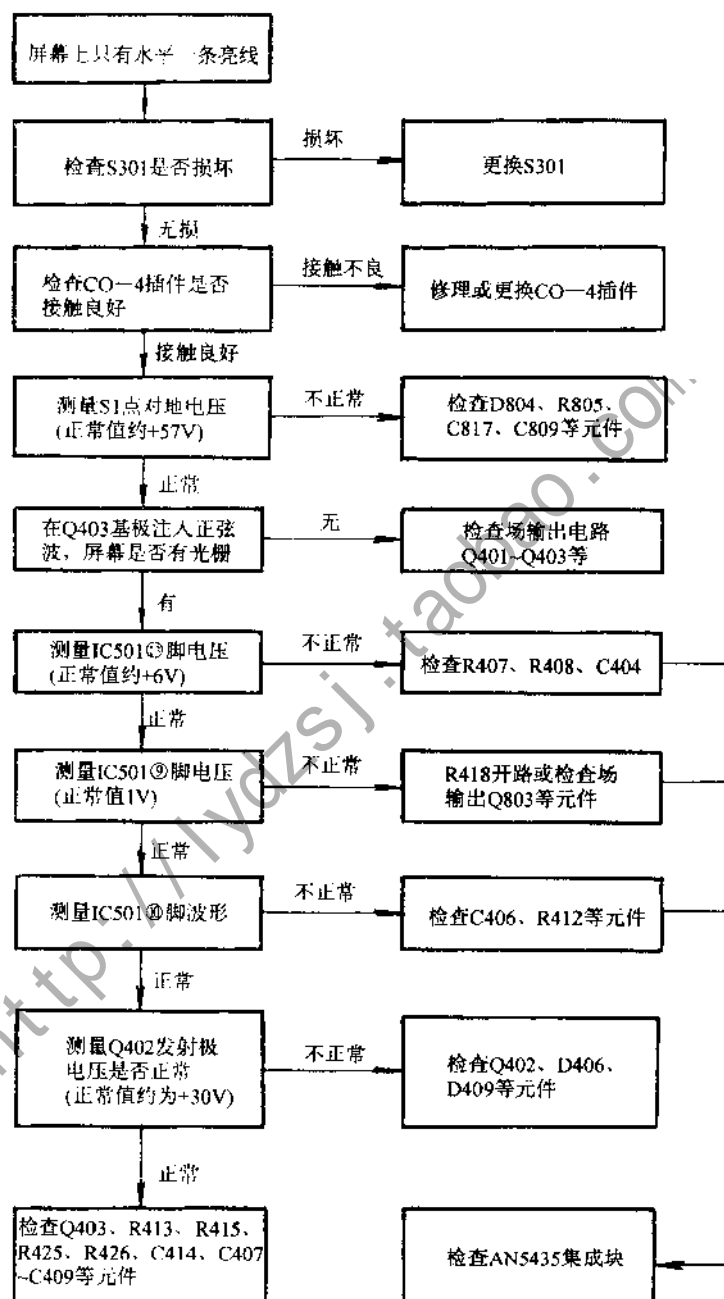


图 4-13 屏幕中间一条水平亮线故障的检修程序

八、图像不同步

图像不同步的故障可分为行不同步、场不同步和行、场均不同步三种情况。如果行不同步,可调节 R506 来确定是 AFC 电路的故障还是行振荡电路的故障。如果场不同步,可调节 R407 来判断故障部位是积分电路还是场振荡电路。如果行、场均不同步,一般故障在幅度分离电路。该故障的检修程序如图 4-14 所示。

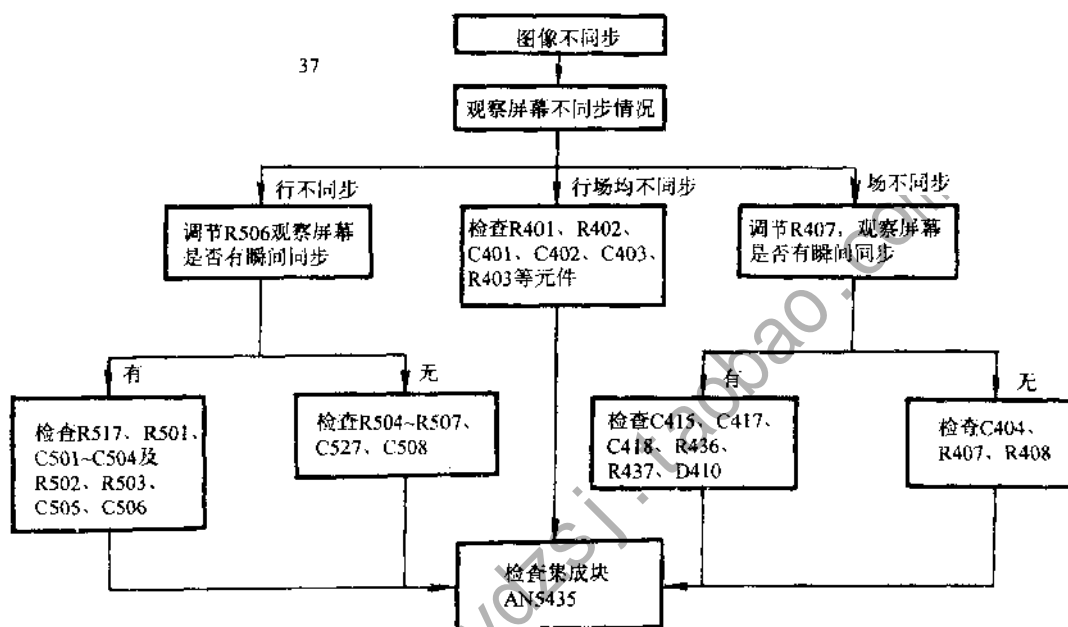


图 4-14 图像不同步故障的检修程序

九、屏幕中间一条垂直亮线

针对该故障应检查行偏转线圈支路是否开路,如行偏转线圈开路,枕形校正的磁饱和变压器 T751 次级绕组开路或 CO-4 插件接触不良等。如果光栅水平幅度变小但波形成一条垂直亮线,应检查 L553、C552 是否开路。

十、图像缺某一基色

电视机接收电视信号时,伴音正常,黑白图像也正常,但颜色中缺少某种基色。少红色时,图像偏青色;少绿色时,图像偏紫色;少蓝色时,图像偏黄色。如果接收彩条信号,则屏幕显示的彩条颜色发表 3-5 所示。缺少某一基色的原因是与该基色对应的显像管阴栅间电位差过大,使电子束流截止造成的。使显像管阴栅电位差过大的故障原

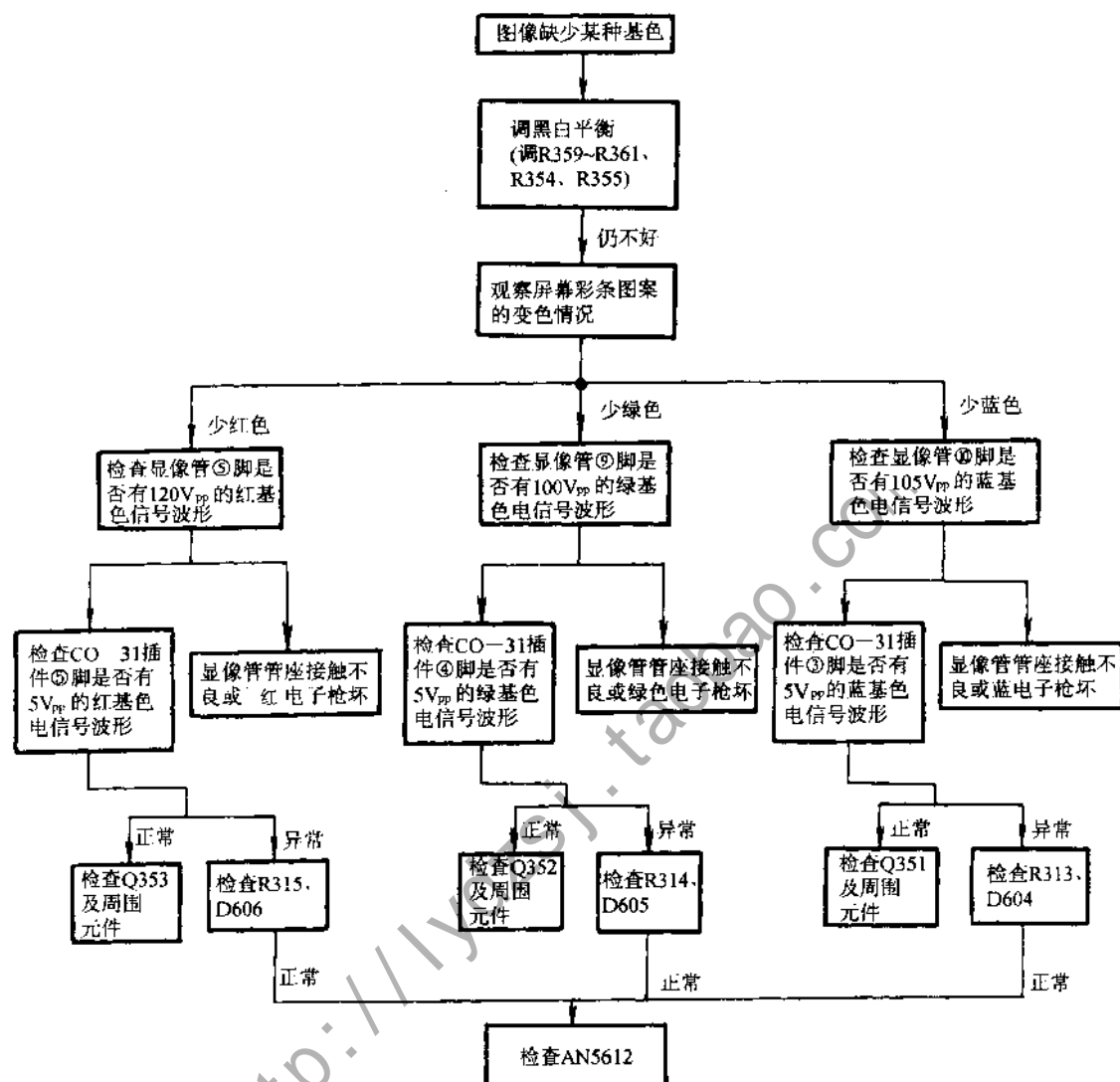


图 4-15 图像缺少某种基色的检修程序

因可能黑白平衡没调好，相应的末级视放电路或基色矩阵电路损坏。检修程序如图 4-15 所示。

十一、屏幕呈某种基色光栅

电视机开机后，荧光屏光栅呈某种基色，并有回扫线。这时调亮度电位器不起作用。产生该故障的原因是与该基色对应的显像管阴极电位为零，使此电子束流过太造成的。故障的部位在相应的末级视放电路或基色矩阵电路，也可能是显像管管座不良，放电管短路或显像管阴极与灯丝或栅极短路。该故障的检修程序如图 4-16 所示。

显像管阴极与栅极间的短路，可能是它们之间有金属小颗粒，这可用“高压电击法”将阴栅间的杂物打开。通常可将阴极接地，然后用高压阳极电压触碰栅极。若显像管阴极与灯丝间短路，可将灯丝接地端断开，通过大电容交流接地。

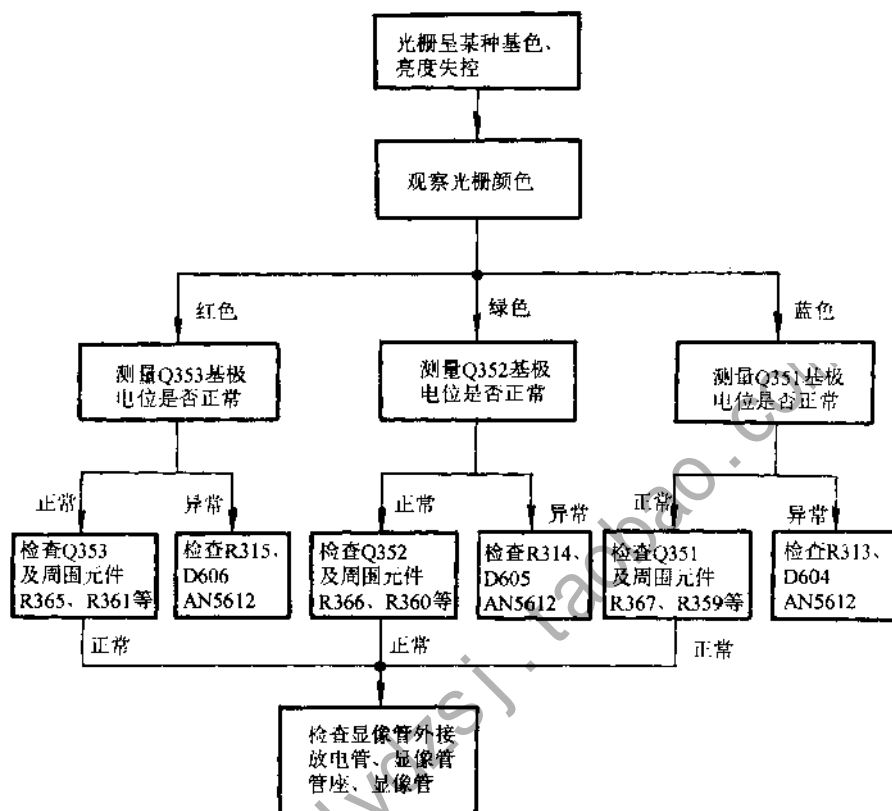


图 4-16 光栅呈某种基色、亮度失控

十二、图像缺某一色差信号

缺少某一个色差信号后，接收彩条信号时的故障现象如表 3-5 所示。可以看出，除了白、黑条颜色不变外，其他彩条的颜色均发生变化。产生这种变化的原因较复杂，以缺少绿色差信号为例，当缺少 U_{G-Y} 色差信号时，加至基色矩阵的 U_{G-Y} 消失，基色矩阵电路输出的绿色电信号 U_G 由亮度信号 U_Y 代替，如图 4-17 所示。这时，对于白色条，由于红、绿、蓝三个基色电信号的幅度均为 1，所以仍为白色；对于黄色条，由于绿色的幅度比正常值减少了 0.11 变为 0.89，所以变为土黄色（或称橙色）；对于青色条，由于绿色的幅度比正常值减小了 0.3，所以变为青蓝色；对于绿色条，由于绿色的幅度比正常值小了 0.41，所以变为暗绿色；对于紫色条，由于绿色的幅度比正常值增加了 0.41，所以相当于 0.41 幅度红、绿蓝信号相加（为白色）再与 0.59 幅度的红、蓝信号相加，故为淡紫色；对于红色条，由于绿色的幅度比正常值增加了 0.3，所以变成

橙色；对于蓝色条，由于绿色的幅度比正常值增加了0.11，所以变成青蓝色。

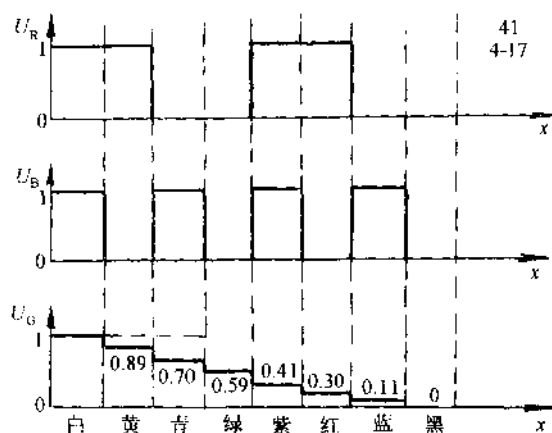


图 4-17 缺少 U_{GY} 的波形图

如果缺少了红色差信号 U_{RY} 或蓝色差信号 U_{BY} ，则彩色色调变化的原因就更复杂了，因为由 U_{RY} 与 U_{BY} 合成的绿色差信号 U_{GY} 会随之发生变化。因此，基色矩阵输出的信号，除了 U_R 或 U_B 变为 U_Y 外， U_G 也发生变化。

这种故障的检修应首先根据彩条图案色调的变化来确定缺少哪种色差信号，再检查相应的电路。该故障的检修程序如图 4-18 所示。

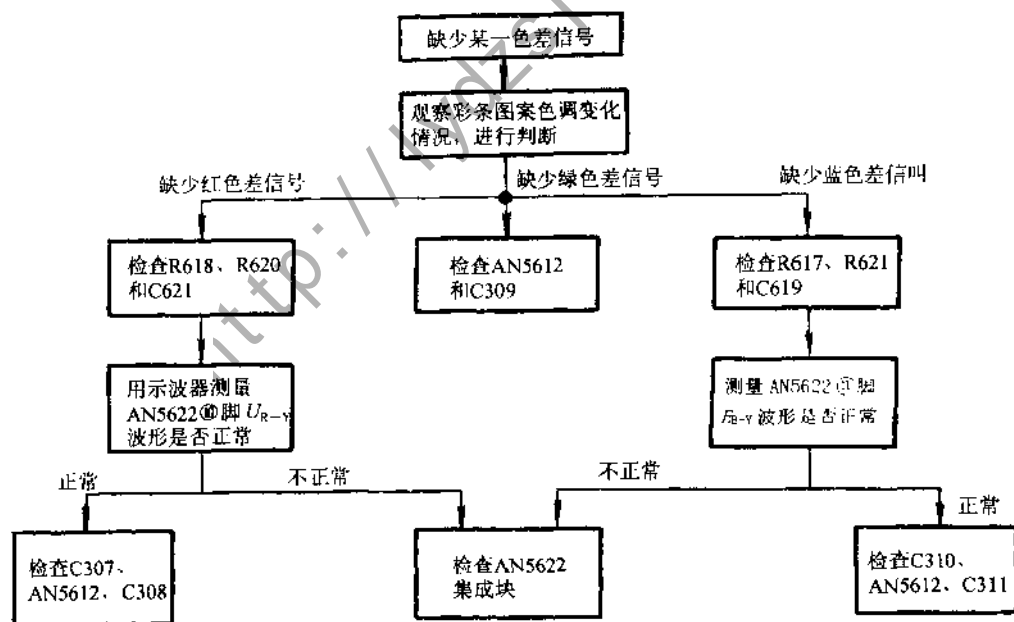


图 4-18 缺少某色差信号故障的检修程序

十三、彩色不同步

电视机接收黑白图像时正常,接收彩色图像并把色饱和度调至最小时,屏幕的黑白图像也正常。但把色饱和度调大,给图像加色后,颜色时有时无,彩色不稳定,还会出现水平彩色横带在垂直方向上下滚动,出现杂乱的彩色横条、横格干扰,这都属于彩色不同步现象。产生这种故障现象的原因可能是接收条件不佳或电视台有故障。如果其他电视机在相同环境下接收正常,一般可判断是电视机本身有故障。电视机本身的故障部位可能是公共通道或解码电路。

公共通道增益低,会使色度与色同步信号过弱,ACK电路断续起作用,和色同步不良,从而产生彩色时有时无的色不稳定现象和彩色横条、横格干扰的色不同步现象。

当解码电路的副载波电路产生的副载波与发送端副载波不同步时,同步检波器解调出的色差信号有时正确,有时错误,不断变化,就会使相邻几行的彩色色调不断改变,在黑白画面上产生沿着垂直方向和水平方向交替流动的色带,有些像“藏裙”的图案,彩色干扰横带,横格上下滚动。副载波误差越大,横彩带越窄,滚动越快;副载波误差越小,横彩带越宽,滚动越慢。产生副载波不同步的原因可能是副载波振荡电路、鉴相器或色同步选通电路有故障。

十四、屏幕图像有爬行现象

爬行现象也叫百叶窗现象,它是采用PAL制的彩色电视机特有的故障现象。其特点是,屏幕垂直方向上出现一些亮度不同的横向干扰条纹。仔细观察会发现图像相邻两行或四行的亮度、彩色色调饱和度和色度相差较大。产生这种故障现象的原因可能是因为电视台发射的问题,也可能是电视机自身的问题。电视机产生爬行现象的故障可分为干扰亮度与彩色爬行两种情况。如果将色饱和度关闭,这种爬行现象还存在,则属于干扰亮度故障;否则属于彩色爬行故障。

1. 干扰亮度故障

由于半行频方波或其他频率低的脉动干扰信号窜入亮度通道,造成图像相邻两行的亮度不相同,出现自上而下的横向细纹干扰。其干扰途径主要是亮度通道的供电电路与PAL开关电路。检查供电电路的退耦元件 R_{318} 、 C_{313} 、 C_{314} 等,如无损坏或未变质,则故障可能在集成块AN5622。

2. 彩色爬行故障

这种干扰现象在红色与共同色竖条处较明显,黑白图像处没有这种干扰。故障不严重时,只是在彩条边沿处有爬行现象,而收看活动图像时,基本看不到爬行现象。产生这种爬行现象的原因有以下几种:

(1) 梳状滤波器工作不正常,使色度信号分量 F_U 与 F_V 分离不彻底。例如,相减器输出的 F_U 分量一行强一行弱,解调后的U色差信号也是一行强一行弱,造成爬行

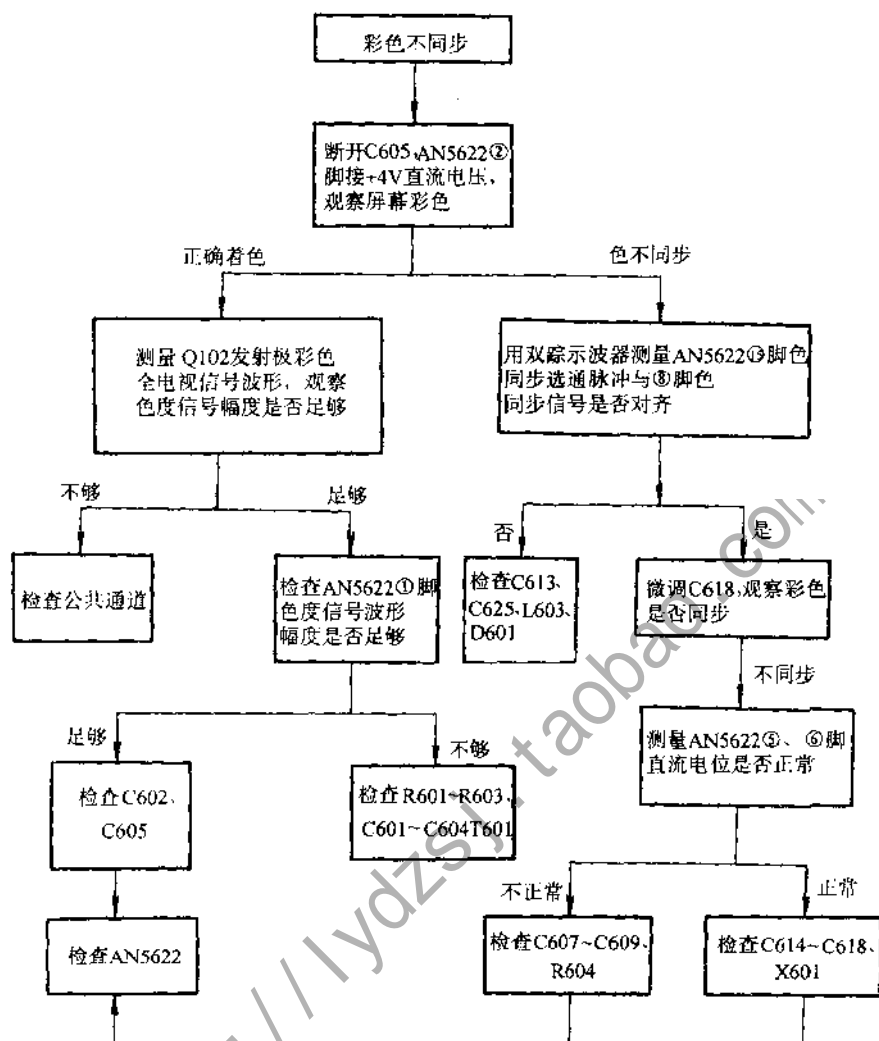


图 4-19 彩色不同步故障的检修程序

现象。

(2) 副载波恢复电路工作不正常, 使加至同步检波器的副载波相位不准确。这样, 解调出的色差信号相邻两行有强有弱, 也会出现爬行现象。

(3) PAL 识别电路或 PAL 开关电路工作不正常。例如, PAL 开关不动作, 它只输出一种相位的副载波供给 V 同频检波器, 使解调出的 V 色差信号的极性一行正确一行不正确, 造成相邻两行色调不一样, 出现爬行现象。

这种故障的检修方法是, 先细调 R606、L606、L607 和 C618 等元件, 如果调节后无效, 可检查 AN5622 副载波振荡电路与梳状滤波器有关的外围元件 AN5622 集成块。检修程序如图 4-20 所示。

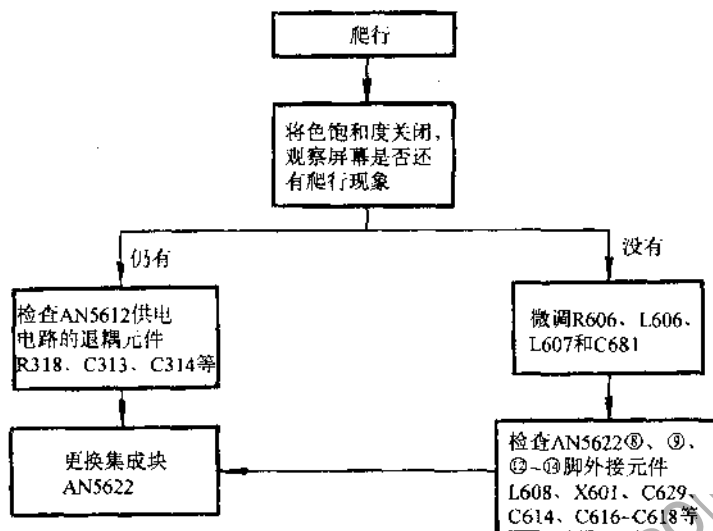


图 4-20 爬行故障的检修程序

十五、图像的彩色错位

电视机接收彩色电视信号时, 屏幕上的彩色画面着色位置不对。这说明亮度信号与色差信号不是同时加至基色矩阵电路。产生这种故障的原因有两种: 一种是亮度通道的亮度延时线 L301 短路, 对亮度信号没有延时作用; 另一种是电视机公共通道不良: 高放或中放电路频率特性不好, AGC 起控太晚等。此外, 如果接收环境差、电视台有故障也会产生这种故障现象。如果是公共通道的问题, 可以先降低天线输入信号电平 (更换弱信号台, 更换为室内小天线等), 如果彩色套色位置正确, 说明是 AGC 电路工作不正常, 可检查 AN5132 及外接的 C109、C111、R106、R109、R111、R119 等与 AGC 电路有关的元件。如果彩色位置仍不正常, 可用扫频仪重调高放、中放电路的频率特性, 或更换声表面波滤波器 X101、高频调谐器。

十六、屏幕局部有色斑

电视机屏幕局部颜色不正常, 其故障原因可能是电视机周围有带较强磁性的物体, 也可能是自动消磁电路中 L810 开路或 D809 损坏。如果去除外界带磁性的物体并使用电视机一段时间后 (开、关电视机次数约 20 次左右), 仍有局部色纯不好现象, 可判断是自动消磁电路的故障, 最易损坏的元件是正温度系数热敏电阻 D809。

十七、屏幕图像彩色漂移

电视接收机接收彩色图像时, 色调不稳定, 会随着使用时间慢慢发生变化。刚开机

时图像偏某种颜色,使用一段时间后,图像又偏另一种颜色。产生这种故障的原因有两方面:

(1) 彩色显像管调制特性不稳定。显像工作在“冷”状态与“热”状态时,调制特性不一样。造成接收相同信号时,三个电子束流大小比例随工作温度的变化而改变。出现图像偏色变化的故障现象。

(2) 由于亮度通道箝位电平不稳,视频放大器不稳定,解码矩阵电路直流电压不稳定,末级视放电路稳定性差等原因,使显像管阴极静态电位变化。

检修时,首先,接收彩条信号,调整黑白平衡,使电视机工作在标准状态。然后测量显像管三个阴极的直流电位。如果屏幕图像彩色漂移时,三个阴极直流电位不变,则故障在显像管;否则故障在电路。如果三个阴极直流电位同时偏高或偏低,而且相互关系基本不变,则故障在亮度箝位电路。检查 C305、C312、AN5612 等元件。如果三个阴极电位变化后相互关系也改变了,则故障在视频放大电路、解码矩阵或末级视放电路等。这时可进一步测量 AN5612⑦、⑧、⑨脚电位变化情况。如果电位不变化,则故障在末级视放电路;否则故障在解码矩阵与视频放大电路。前者可检查 Q351~Q353 及周围元件,后者可检查 AN5612 的有关外围元件 D604~D605、C308~C310 等及集成块 AN5612。

十八、无亮度信号

电视机在接收黑白电视机信号时,图像基本消失,光栅很暗;在接收彩色电视机信号时,只有彩色区域稍亮,其余部分暗淡无光;如果将色饱和度关闭,图像基本消失,这就是丢失亮度信号的故障现象。这时调节亮度与对比度电位器,对屏幕显示没有多大影响。

产生这种故障现象的原因是亮度通道损坏。检修时,首先用示波器观察 AN5612①脚中来回有 $1V_{p-p}$ 左右亮度信号。如果没有,可检查 R301、L301、R302、C301、S301 等器件。如果 AN5612①脚有亮度信号,则故障在 AN5612 的视频放大电路、箝位电路等,可检查 AN5612 及相关元件。

十九、某频段接收不正常

电视机接收电视信号时,VHF-L、VHF-H 或 UHF 频段中某一频段接收不到电视信号,而其他频段接收正常,该故障的部位是高频调谐器或电压转换电路。如果测量高频调谐器各引出脚(主要是 BV、BS、BU 引出脚)电压与表 4-5 中的数据相同,则故障在高频调谐器;否则故障在电压转换电路。检修方法可能看“有光栅、无图像、无伴音”的步骤。

二十、光栅线性不良

光栅线性不良分为光栅垂直线性不良与光栅水平线性不良。

1. 光栅垂直线性不良

电视机开机后,有图像、有伴音,但光栅在垂直方向线性不良。其故障原因主要是场扫描电路中锯齿波形成电路不良、线性补偿电路损坏、场输出管不良或场输出泵电源供电电路有故障。重点应检查锯齿波形成电路中的 R410、R409、C405,线性补偿电路中的 C408、C409、R413~R416、R425、R426,场输出电路中的 Q401~Q403、D406~D409、C414、C411 等。检修程序如图 4-21 所示。

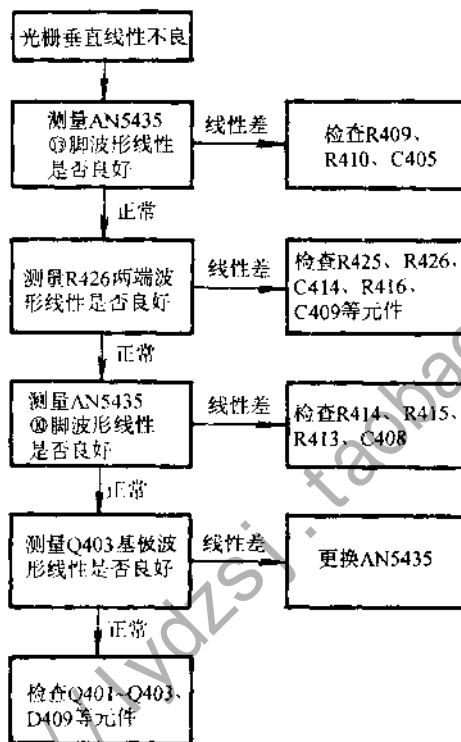


图 4-21 光栅垂直线性不良故障的检修程序

2. 光栅水平线性不良

电视机开机后,有图像、有伴音,但光栅在水平方向线性不良,产生该故障的原因是流过行偏转线圈的电流线性变差造成的。由于行输出管,阻尼二极管导通时有内阻,行偏转线圈有内阻,所以行扫描电流是非线性的,为了改善线性,加入线性补偿电路。当线性补偿电路有故障或阻尼二极管、行输出管导通电阻变大时,均会引起行扫描电流线性变差。因此,应先检查线性补偿电路 R554、L552、C551 等元件。当上述元件无损时,可再检查阻尼二极管和行输出管 Q551 及行偏转线圈。另外,还应检查行输出电路 111V 供电电压是否变小,因为该电压下降后会使用行输出管与阻尼二极管工作不良、内阻变大。

光栅线性不良故障,还可根据故障现象进一步缩小故障部位,可参看表 4-6 所示。

表 4-6 光栅线性不良的故障现象与故障部位

1	上部位长,下部压缩,底部无光栅	C408 开路
2	上部正常,下部压缩,底部无光栅	C408 开路
3	光栅垂直幅度小,线性差	检查 C411~C413、D406~D409、Q401~Q403
4	光栅水平或垂直梯形失真	更换显像管偏转线圈
5	光栅水平枕形失真	检查枕形校正电路有关元件: Q751、T751、R757、R755、C751、C752 等
6	光栅从左到右,由暗变亮	(1) 检查加速阳极供电电路的滤波电容器 C ₃₆₁ (2) 检查消隐电路有关元件: D603、C620、R612、C626 等
7	光栅右边压缩卷边	(1) 检查行激励电路: Q501、T501、R513 等 (2) 检查行输出管 Q551 (3) 检查 L553
8	光栅左边压缩卷边	检查行阻尼管(与行输出管封在一起) Q ₅₅₁

二十一、光栅水平幅度小

电视机开机后,图像与伴音正常,但光栅水平幅度变小,左右两边出现两条垂直的黑边。针对该故障可检查以下元件:

(1) 开关稳压电源 +111V 直流电压偏低:调 R811 无效时,可检查开关稳压电源取样、比较放大、基准电压及调宽电路的有关元件 Q803、Q802、D807、R810~R812 等。

(2) 光栅亮、Q551 集电极峰值电压大于 920V:检查行逆程电容 C556~559、C565 中是否有开路的或容值变小的。

(3) 光栅左右压缩:检查 S 校正电容 C552。

(4) 光栅水平幅度压缩并水平线性不良:检查 L552、C551、R554、L553 及行输出与阻尼二极管 Q551。还可检查激励管 Q501 等元件。

二十二、光栅水平位置偏移

光栅水平中心位置不正,造成图像偏左或偏右。产生该故障的原因是行 AFC 电路中积分电路有故障。积分电路元件不良会使 AFC 电路出现一个固定的相位差,从而产生相应的 AFC 控制电压,使行振荡产生一个固定的相移。针对该故障应检查积分电路中的 R517、C501、R501、C502 和 C503 等元件。

二十三、屏幕有回扫线

电视机接收电视节目时,图像与伴音均正常,各有关电位器调整时均起作用,只是屏幕有回扫线。不接收电视信号时,回扫线更明显。屏幕的回扫线情况有二种,一种是

全屏幕都有回扫线,另一种是仅光栅顶部有回扫线。产生这种故障的原因是亮度通道的消隐电路或场输出泵电源电路损坏造成的。如果是全屏幕都有回扫线,可先用示波器检测 AN5612 ⑥脚信号波形。如果 AN5612 ⑥脚有约 $16V_{P-P}$ 的消隐脉冲,则故障在 AN5612;如果 AN5612 ⑥脚信号没有或异常,可再用示波器检查 D409 负极的电压波形。如果 D409 负极有幅度约为 $52V_{P-P}$ 的消隐脉冲,则可检查 R419、C626、R611 等元件;如果 D409 负极没有 $50V_{P-P}$ 的消隐脉冲或波形异常,则可检查 D409。还应检查集成块 AN5612。

如果仅是光栅顶部有回扫线,则故障在 Q401 及周围元件组成的场泵电源电路。应重点检查 Q401、C413 等。

二十四、亮度失控

电视机开机后,调节亮度电位器屏幕光栅亮度不随之变化,则故障的部位在亮度通道的放大电路或箝位电路、末级视放电路、显像管供电电路、亮度自动控制电路及亮度调节电路等。可按下述法进一步下缩小故障的部位。

(1) 如果屏幕无回扫线,而且调节亮度电位器 R319, AN5612 ④脚直流电位会随之变化,则说明故障在自动亮度控制电路和副亮度调节电路,可检查 D553、C553、R558、N551 和 R560、R559、R562 等元件。

(2) 如果屏幕图像暗,无回扫线,调节亮度电位器 R319 时, AN5612 ④脚直流电位不随之变化,而且电位值低于正常值,说明电阻 R312 开路、CO-31 插件接触不良或 R319 滑动端接触不良。

(3) 如果屏幕图像亮,调节亮度电位器 R319 时, AN5612 ④脚直流电位基本不随之变化,而且电位值高于正常值(约 $11V$),说明电阻 R320 开路或 CO-31 插件接触不良。

(4) 如果光栅亮度过高且有回扫线,接收电视信号时彩色图像模糊不清,调对比度电位器有一定作用,屏幕图像基本不偏某一种基色,则故障部位在 AN5612 内亮度信号放大器、基色矩阵、显像管供电电路等。

(a) 用万用表一个末级视放管 Q351、Q352、Q353 集电极电位,如果电位正常($+135V$ 左右),则故障在加速阳极供电电路,可检查 R370、R371、R552、D556、C561 等元件。

(b) 如果 Q351~Q353 集电极电位低于 $130V$,高于 $70V$,则故障在 A5612 部基色矩阵电路,该电路损坏,导致 AN5612 ⑦、⑧、⑨脚直流电位上升。

(c) 如果 Q351~Q353 集电极电位小于 $70V$,而基极电位正常(约 $2.4V$),则故障在 $190V$ 供电电路,可检查 D555、C555、CO-5 插件等。

(5) 如果光栅亮且偏某种基色,而且有回扫线,则故障在与该种基色相应的末级视放电路。例如,如果光栅亮且偏红色,可检查 Q353 及周围的元件,以及红电子枪阴极与地之间的放电装置是否短路。

二十五、对比度失调

电视机接收图像时,调对比度电位器,屏幕图像对比度不发生变化。这时,可测量 AN5612⑬脚直流电位,并调节对比度电位器 R321。如果 AN5612⑬脚电位低于正常值,而且不随 R321 的调节变化,则故障在 R310、R321、C306 和 CO-32 插件。如果 AN5612⑬脚电位高于正常值,一般不随 R321 的调节变化,则可能是 R322 阻值变大或开路,或者是 CO-32 插件接触不良。如果 AN5612⑬脚电位随 R321 的调节发生变化,则故障在 AN5612。

二十六、色饱和度失调

电视机接收图像时,调色饱和度电位器,屏幕图像彩色的色饱和度没有变化。这时,可测量 AN5612⑭脚直流电位,并调节色饱和度电位器 R615。如果 AN5612⑭脚直流电位不随 R615 的调节而变化,则应检查电位器 R615、R613 与 CO-32 插件。如果 AN5612⑭脚直流电位随 R615 的调节而变化,则应检查集成块 AN5612。

二十七、图像清晰度差

图像清晰度差的故障现象有两种,一种是光栅扫描线模糊,图像不清楚;另一种是光栅扫描线清楚,但图像细节和轮廓不清楚。前者的故障原因是聚焦不良,可重调聚焦电位器。如果显像管聚焦电压不变或变化不大,可更换行输出变压器 T551 (因为聚焦电路做在 T551 内);如果聚焦电压可变,有一定调节量,但显像管聚焦情况变化不大,很可能显像管老化,须更换,后者的故障原因是亮度通道中 AN5612②脚外接的图像清晰度调节电路损坏或公共通道频率特性不良。如果是 AN5612②脚外接电路的问题,可检查 R306、L303、R305、R304、C302、C303 等元件及 AN5612 集成块。如果是公共通道频率特性不良,可检查 X101、L106、X104 及高频头等元器件。

二十八、图像有干扰波纹

电视机接收电视信号时,彩色图像与伴音均正常,但画面上有波纹干扰。产生这种故障的原因可能是机外干扰造成的,也可能是电视机本身有故障。对于电视机本身的故障可参考表 4-7 进行检修。

表 4-7 图像有干扰波纹的故障部位

序号	故障现象	故障部位
1	鱼鳞状波纹干扰 (副载波与中频伴音载波的差频 2.0MHz 干扰)	(1)检查声表面滤波器 X101 (2)检查 L106 与高频调谐器

续表

序号	故障现象	故障部位
2	色饱和度关闭后,黑白画面上有细的水纹干扰	(1)检查亮度延时线 L301 (2)检查 AN5612①脚外接 C301、R302 等元件 (3)检查 AN5612②脚外接元件 C302 等元件 (4)检查和调整 R119
3	垂直亮彩色条纹干扰	检查中放通道 L ₁₀₃ 、X ₁₀₂ 、R ₁₁₇ 等元件
4	色饱和度关闭,屏幕仍有垂直的黑白条干扰	(1)调整行扫描、高压电路的引线,使其尽量不靠近视频信号的通道(2)检查或加大 C566、更换 Q552(3)更换行输出变压器 T551
5	彩色横条慢慢向上或向下爬动	参看前面故障十一

二十九、伴音失真

电视机接收电视信号时,图像正常,有伴音,但伴音失真。产生这种故障的原因一般是伴音通道的问题。可参考 4-8 进行检修。

表 4-8 伴音失真的故障部位

序号	故障现象	故障部位
1	伴音音调高	(1) 检查 C210、C204 去加重电容 (2) 检查 R253、C254 及 AN5250
2	有蜂音,伴音声小且失真	(1) 调节 L201 (2) 检查 L201、C206、C208、C251 (3) 检查 AN5250
3	伴音低沉失真	检查 R ₂₅₁ 、R ₂₅₂ 、C ₂₅₂
4	伴音时有时无	(1) 检查 R254 (2) 检查 CO-21 是否接触不良
5	伴音嘶哑失真或有杂音	(1) 检查 C207、C205、C253 (2) 检查喇叭 (3) 检查 AN5250
6	伴音中有高频啸叫声	(1) 检查音频放大电路的反馈元件: R253、C254、R251、R252、C252 等 (2) 检查 AN5250
7	伴音中有“沙沙”的噪声	(1) 音频前级放大器噪声大产生的,应检查 R204、C203、C211 和 R201 (2) 检查 AN5250

三十、音量失控

电视机开机后,图像正常,伴音声大,调音量电位器无效。故障的原因主要有:直流音量控制电路不良,集成块 AN5250 内部的放大器不良。因此,可通过测量 AN5250 ⑥脚电位来进行判断。重点检查音量电位器 R254 与集成块 AN5250。

第四节 电视机故障检修实例

一、D 系列机心黑白电视机故障检修实例

下面以昆仑牌 B354 型黑白电视机为例,介绍 D 系列机心黑白电视机故障检修实例。

例 1、有图像、有伴音、有回扫线:故障一般在场消隐电路或未级视放电路。为了确定故障具体部位,可调对比度电位器并观察屏幕回扫线变化情况。将对比度调大,如果回扫线消失或减弱,则说明故障在消隐电路,否则故障在未级视放电路。因为对比度调大后,全电视信号中的场消隐信号幅度增加,在没有场逆程脉冲消隐信号下,也能将显像管电子束的逆程扫描截止。如果是场消隐电路的故障,应重点检查 C510、5R18、5R17 和 5D4;如果是未级视放电路的故障,应重点检查 $2C_1 \sim 2C_3$ 、 $2C_5$ 、 $2W_1$ 、 $2R_6$ 等元件。

检查该机,调对比度至最小,回扫线减弱,因此判断场消隐电路有故障。在 5C10 两端并联一只 $100\mu\text{F}$ 电容器,回扫线仍存在,说明 5C10 无损。测 5D4 正反向电阻也正常。测 5D4 正极电位为负电位,负极电位为正电位,说明 5D4 截止,场逆程脉冲无法通过。再查 5R17、5R18,发现 5R17 已开路。更换 5R17 后,故障消除。

例 2、无图像、有伴音、有回扫线:该故障现象说明故障在未级视放、120V 中压整流电路或显像管电路。为了确定故障具体部位,可调亮度电位器并观察屏幕亮度变化情况。如果亮度变化,则故障在未级视放电路,否则故障在 120V 中压整流电路或显像管电路。

检查该机,调亮度电位器,屏幕光栅亮度随之变化,说明故障在未级视放电路。再测未级视放管 3BG1 各极电位均正常,将 3BG1 基极对地直流短路,测 3BG1 集电极电位上升至 110V,说明未级视放管及有关直流电路工作。再查 $2C_1$ 、 $2C_5$,发现 $2C_5$ 容值极小。更换 $2C_5$ 后,故障排除。

例 3、无光栅、无伴音:该故障现象说明故障在电源电路或电源负载过重。检查该机电源电路的保险丝,发现直流 2A 保险丝 7BX2 已熔断。将 3A 直流电流表串在 7BX2 处,开机测量,其电流大于 2A。再将行激励、行输出电路供电的退耦电感 6L3 断开,重测流过 7BX2 的电流,该电流减小到约 0.5A,说明故障在行激励或行输出电路。再按通常的检修方法,检查行输出管 6BG2、行逆程电容 $6C_{12} \sim 6C_{14}$ 、阻尼二极管 6D2、升压电容 $6C_{15}$ 、行输出变压器 6B2 等均正常。再查供电电路退耦电容 $6C_{11}$ 容值极小。更换 $6C_{11}$ 后,故障排除。

$6C_{11}$ 开路后,行输出电路的电源退耦作用消失,行输出电路的脉冲电流对行激励电路形成调制,使行激励管 6BG1 集电极电压波动,造成行激励级输出的信号波形畸变,引起行输出级电流过大,因而产生无伴音、无光栅故障。

例 4、伴音正常、图像扭动:调节行频旋钮,图像仍扭动,说明故障在行 AFC 电路、电源电路、公共通道或行输出等电路。如果是电源电路滤波不良引起的行扭,则除图像扭动外,光栅也会扭动,而且伴音中会伴有交流声,此机光栅不扭动,故排除电源

电路有故障。行 AFC 有故障引起的行扭,一般行扭速度快、图像不稳定,而此机图像稳定,而行扭仅发生在一处,并缓慢自下向上移动,故排除 AFC 电路有故障。公共通道故障引起的行扭,往往伴有声音不正常且图像淡等,此机图像对比度正常且伴音也正常,说明故障不在公共通道。用示波器测量行输出管集电极电压波形,发现波形失真严重,更换行输出变压器 6B2 后,故障排除。

例 5、伴音正常、图像左边出现白色虚影:通常光栅左边异常是阻尼二极管性能不良造成的,也可能是行消隐不良造成的。检查阻尼二极管正反向电阻正常,更换阻尼二极管后故障依旧。再检查行消隐电路中电阻 6R12,发现其阻值增大较多,更换 6R12 后,故障排除。这是因为 6R12 增大后,使加至末级视放管 2BG1 发射极的行逆程消隐脉冲幅度大大减小,使行消隐不足,造成图像左边出现白色虚影。

例 6、伴音正常、图像不稳,时而屏幕出现杂乱无章的花纹,时而又图像黑白反转,漂浮不定,正负像交替出现,无一定规律,拉杆天线缩短后图像能正常:根据故障现象,首先怀疑是 AGC 电路有故障,检查 1R5、1C6 无损坏,再查 D7611 集成块③、④脚外接元件也正常,更换 D7611 集成块后故障仍存在。最后检查 D7611 集成块⑧、⑨脚外接的选频电路 1LB2,其中电容器已变质无效,更换后故障排除。

例 7、伴音正常,图像严重重影:针对故障现象,一般应是接收环境差造成的,但该机在此环境下原来接收无重影现象,而且外界环境也没有变化。用另一台电视机放在此处,接收电视节目正常。更换高频头故障依旧。用 $0.01\mu\text{F}$ 电容器将 SAWF 输入与输出端并接,重影消失,更换 1LB1 后,故障排除。

例 8、接收 2 频道电视节目时,屏幕有白色横线干扰,其他频道接收正常:首先怀疑外界有干扰源,但附近其他电视机接收均正常。更换 VHF 高频头后故障仍存在。这时怀疑可能是电视机行辐射形成的干扰,检查行输出管 6BG2 集电极波形异常,再查升压电容 6C15 性能变差。更换 6C15 后,故障排除。

例 9、伴音正常,图像左右不停地走动:调节行频旋钮,能使图像稳定,但屏幕中间出现一条垂直黑带,且图像左右对调。因此可确定是行 AFC 电路有故障。检查 AFC 电路中各元件,发现 6C7 严重漏电,更换后,故障排除。

例 10、开机后 2~3 分钟光栅才满幅:根据故障现象,怀疑电源电路有故障。开机后马上测稳压电源输出电压才 7.5V (正常值接近 12V),调 7W1,输出电压不变,过 2~3 分钟后,输出电压突然升高至 11.5V,这时调 7W1 可改变输出电压值。折下三极管 7BG1 与 7BG2,测量表明它们的 β 值很低。更换 β 值较高的三极管后,故障排除。

例 11、伴音正常,屏幕出现一条多层次亮度的垂直光栅,开机 5 分钟后,无光栅、无伴音:检查电源电路中的直流保险丝 7BX2,发现它已熔断,测流过 7BX2 的电流大于 3A,将 6L3 断开后再测流过 7BX2 的电流为 0.5A 左右,因此怀疑故障在行输出或行激励电路。检查行输出管 6BG2 C、E 极间穿短路,更换 6BG2 后,屏幕仍是一条窄的垂直光栅。测 6BG2 集电极电压仍为 20V (正常值为 27V 左右),测基极电压为 -0.2V,说明行输出级有短路或过载元件。检查阻尼二极管、行逆程电容、行输出变压器均无损坏,最后检查 S 校正电容 6C16 开路,更换后,故障排除。

例 12、屏幕水平一条亮线:该故障现象说明故障在场扫描电路。为了区分故障是在 D7609 集成块及有关外接元件,还是在 OTL 场输出电路,将电源变压器次级约 15V

交流 50Hz 电压通过两只 4.7 微秒无极性电容器引至 8BG1 基极与地之间, 观察屏幕水平亮线是否展宽。如果光栅展宽说明故障在 D7609 及外接元件, 否则在 OTL 场输出电路。实验结果光栅展宽, 说明故障在 D7609 及外接元件处。再微调场频电位器 5W1, 观察屏幕水平亮线是否上下移动, 如没有移动, 则表明故障在场振荡电路, 否则故障在锯齿波形成电路, 实验表明, 故障在场振荡电路。再测量 D7609 有关引脚电压, 发现 ⑩、⑫、⑬脚均无电压, 其中 ⑫脚电压来自 D7609 集成块内部, ⑩、⑬脚电压与外电路有关。检查 D7609 ⑪脚外接元件, 发现 5R5 开路, 更换 5R5 后, 故障排除。

例 13、伴音干扰图像: 将该机音量开大时, 屏幕出现随声音强弱变化的干扰横带, 同时图像也大小发生变化; 音量开小时, 图像正常。

产生伴音干扰图像的原因通常有四种: 一是中放通道频率特性不良, 造成伴音信号放大过量, 干扰图像; 二是 6.5MHz 陷波电路不良, 造成伴音信号窜入末级视放电路形成干扰; 三是喇叭振动使机箱振动, 从而使公共通道或末级视放电路不良元件参数随之变化, 造成伴音干扰图像; 四是音频放大电路电流过大或电源内阻过大, 造成音量开大后, 电源输出电压随音量变化而改变, 使伴音干扰图像。前二种情况在音量开小时伴音也会干扰图像, 第三种在喇叭断开后, 伴音不会再干扰图。用 8Ω/1W 电阻代替喇叭, 并将音量开至最大, 这时伴音干扰图像仍存在, 说明故障原因不是机振引起的。断开 3R2, 串入电流表, 测得电流为 2.4mA; 再断开 3R19, 串入电流表, 测得电流为 18mA (静态电流) 与 115mA (动态电流)。说明不是因伴音通道电流过大引起的故障。再测量稳压电源输出电压, 当音量变化时, 该电压有明显波动, 说明电源内阻过大。更换调整管 7BG1, 故障排除。

例 14、光栅 S 形扭曲、收缩、伴音中有交流声: 观察光栅扭曲情况属于双 S 形, 这是 100Hz 脉动电压滤波不良造成的。检查滤波电容, 容值很小, 更换后, 故障排除。

例 15、光栅左边有三条垂直黑带: 开机后, 屏幕光栅左边有三条宽约 1.5cm 的黑带, 尤其在接收弱信号时, 更明显。故障可能在阻尼二极管、行输出变压器或升压二极管与升压电容。检查阻尼二极管 6D2 和升压二极管 6D1 均无损, 再查升压电容 6C15 容值很小, 更换后, 故障排除。

例 16、图像上下滚动: 开机后, 伴音正常, 图像上下滚动, 调场频电位器, 图像能有瞬间稳定, 说明故障在积分电路或幅度分离电路。

测量集成块 D7609 ⑫脚电位为 0V, 说明场同步信号没加至 D7609 ⑫脚内的场振荡电路。一般情况, 故障应在 D7609 ⑫脚与 ⑭脚间的外接元件或 D7609 集成块。检查 5R1、5R2、5R3、5C1、5C2 均无损坏, 再更换 D7609, 故障仍存在。这时, 再检查 D7609 ⑮脚外接元件 4R4、4C1、4C2、4D1 等, 发现 4D1 开路, 更换 4D1 后, 故障排除。4D1 的开路使场同步信号幅度减小, 而行同步信号因 4C2 的存在影响较小, 故产生场不同步故障现象。

例 17、光栅下半部分场幅不够: 开机后, 伴音正常, 屏幕光栅下半部分场幅不够, 图像被压缩, 调场线性电位器 5W3 与场幅电位器 5W2, 均无改善。检查 D7609 集成块 ⑨、⑩脚电位及外接元件均正常, 再检查场线性补偿的有关元件 5W2、5C7、5R16、5R8、5R7、5D1 及自举电容 5C8 均良好。又测量 5C9 容值变小且漏电, 更换 5C9 后, 故障排除。

例 18、光栅上部疏且幅度不足：调节场线性电位器 5W3 有些作用，但不能根本解决问题；再调场幅电位器 5W2 与场频电位器 5W1，仍无效。为了鉴别故障是否在 OTL 场输出电路，将 5BG1 基极对地用镊子瞬间短路，同时测 OTL 场输出电路中点电位迅速上升至约 12V，说明 OTL 基本能工作。测 OTL 场输出中点电位比正常值（约为 5.4V）高许多，测 D7609⑧脚电位比正常值 7.3V 低许多，而且 D7609⑨脚电位也偏低。调 5W2 可使⑨脚电位上升，但仍达不到正常值。检查 D7609⑨脚外接元件，发现 5C4 容值很小且漏电，更换 5C4（用钽电解电容器）后，故障排除。

例 19、行、场均不同步：开机后，屏幕图像撕裂并上下滚动，这属于行、场均不同步故障。产生该故障的原因一般是幅度分离电路有故障或场积分电路与行 AFC 电路同时发生故障。微调场频电位器 5W1 与行频电位器 6W1，能使图像有瞬间稳定，说明故障不在行、场振荡电路。首先检查幅度分离电路，即 D7609⑩脚外接元件 4C1~4C3、4R1~4R5 与 4BG1，发现 4R2 开路，倒相放大管 4BG1 集电极供电消失，测量 4BG1 集电极电位为 0V。更换 4R2 后，故障排除。

例 20、有光栅、无图像、无伴音、雪花噪点少：检查各频道接收情况均是无图像、无伴音、有光栅，可确认故障在公共通道。因屏幕雪花噪点较少且小，所以怀疑故障在中放通道。用 0.01 μ F 电容器跨接在 1LB1 输入与输出端之间，故障依旧，再测量 D7611 各引出脚电压，发现⑫脚电压为 0V。断开⑫脚与印制板的连接，测⑫脚对地电阻，结果为零（应为 1.6k Ω ），可见是集成块 D7611⑫脚内部对地短路。更换 D7611 后，故障排除。

例 21、伴音声小有噪声，图像暗淡：由故障现象可判断是公共通道增益下降造成的。用 0.01 μ F 电容器跨接在 1LB1 声表面波滤波器输入与输出端之间，故障依旧。更换高频头无效。在 D7611⑩脚注入信号，屏幕有反映但不大，测 D7611 集成块各脚电位基本正常，只是②脚电位比正常值 3.9V 略低 0.2V。测量②脚外接电容器 1C2 已击穿，更换后，故障排除。1C2 是中放电路直流负反馈支路的交流旁路电容，它开路后会引入较强的交流负反馈，造成中放电路增益下降，使电视机接收的灵敏度低。

例 22、图像正常、无伴音：说明该机故障在伴音通道。手触改锥金属部位碰触 D7176⑫脚，喇叭中有较强的“喀喀”声，说明音调控制电路、音频放大电路与 OTL 功放电路无故障。再用改锥碰触 D7176⑧脚，喇叭中仍有较强的响声，说明 D7176⑫、⑬、⑭脚内的音频放大电路无故障。再将音量电位器 3W1 调至音量最大，用改锥碰触 D7176②脚，喇叭中无“沙沙”声，说明故障在鉴频器、伴音中放电路或直流音量控制电路。测量 D7176 有关引脚电位，发现 D7176①、②脚电位远小于正常值（2V 和 1.9V 左右），为 0.7V，检查 D7176①、②脚外接元件，发现电容器 3C2 已开路，更换后，故障排除。

例 23、图像正常、无伴音：说明该机故障在伴音通道。手触改锥金属部分碰触 D7176⑫脚，喇叭中没有“喀喀”声，说明故障在音调控制电路、音频放大电路或 OTL 功率放大电路。再用改锥碰触 3BG1 基极，喇叭中仍无声音；再用改锥碰触 3BG2 基极，喇叭中还是没有声音，说明故障在 OTL 功率放大电路。测量 OTL 功放电路中点电位（即 3C15 正极电位），约为 14V（正常值约为 9V），说明 3BG4 导通程度远大于 3BG3 导通程度。再测 3BG2 集电极电位约 13.2V，说明 3BG2 接近于截止。接着测量 3BG2 基

极电位接近于0V,查3BG2偏置电阻,发现3R12阻值远大于正常值36k Ω 。更换3R12后,故障排除。

例24、图像正常、伴音声小:说明该机故障在伴音通道。手持改锥金属部分碰触D7176⑫脚,喇叭中有“喀喀”声,说明故障在D7176集成块及外接元件。再用改锥碰触D7176⑧脚,喇叭中仍有声,说明D7176⑭脚内的音频放大电路及外接元件无故障。测量D7176集成块①脚至⑩脚电位,发现⑦脚电位为3V,小于正常值7V。检查D7176⑦脚外接的去加重电容2C4,发现它严重漏电,更换后,故障排除。

例25、图像正常、伴音声小且失真:怀疑故障在伴音通道。用改锥碰触D7176⑫脚,喇叭中有很强“喀喀”声,再测OTL功放电路中点电位也正常,说明故障可能在D7176集成块及外接元件。再测量集成块D7176各引脚电位,②脚电位为0.2V,远小于正常值2V,其他各引脚电位均正常。检查D7176②脚外接元件,发现3R1阻值为200k Ω ,远大于正常值1k Ω 。更换3R1后,故障排除。

例26、图像正常、伴音时有时无:说明该故障在伴音通道。手持改锥接触D7176⑫脚,喇叭中有“嘟嘟”声,而且无间断现象,说明故障在D7176集成块及外接元件。测量D7176各引脚电位,发现②脚电压不断变化。无声时,②脚电压为0V;有声时,②脚电压为2V。检查D7176集成块②脚外接元件,发现3LB1输入端与接地端有时有短路现象。更换3LB1后,故障排除。

例27、屏幕中间一条水平黑带,下半部图像在上边,上半部图像在下边:根据故障现象,怀疑故障在场积分电路,检查D7176⑭脚外接场积分电路元件无损。再检查D7176集成块⑩至⑭脚电位均正常,再测⑥脚电位只有0.8V,小于正常值1.9V。检查D7176⑥脚外接元件5C5严重漏电,更换5C5后,故障排除。

例28、伴音正常,图像呈负象:该故障现象说明故障可能在末级视放或公共通道。检查2BG1各极电位正常,2LB1也正常。再测D7611集成块各引脚电位,发现D7611⑧脚与⑨脚电压偏高为9.7V,正常值约为7V,①脚电位偏低为2.8V,正常值约为4V。用万用表电阻档测D7611①脚对地电阻为20k Ω 左右,正常值应为无穷大,断开1LB1后,再测D7611①脚对地电阻为无穷大。更换1LB1后,故障排除。

例29、关机后屏幕中心出现亮点:该故障现象说明故障在消亮点电路。检查消亮点电路有关元件9D1、9C1、9R2等,发现9D1反向电阻很小,更换9D1后,故障排除。

二、M11机心彩色电视机故障检修实例

下面以牡丹牌TC-483P型彩色电视机为例,介绍M11机心彩色电视机故障检修实例。

例1、无图像、无伴音:开机后,电视机无图像、无伴音、电源指示灯也不亮、机内无“吱吱”声。打开电视机,观察F801保险丝已熔断,保险丝内壁发黑,说明机内存在严重短路的故障。将消磁线圈L810的C0-81插头拔下,测C802两端电阻较大,正常。测正温度系数热敏电阻D809,并给D809加温(用电烙铁靠近它),D809阻值迅速上升,说明D809无损。再测C807两端电阻,随着给C807充电进行阻值不断增加,

也正常。测量开关稳压电源各输出端对地电阻，其正常值参看表 4-9，测量结果是 +111V 端对地电阻为零。检查 C814、Q804，发现 Q804 已击穿短路。更换 Q804、F801 后，开机，故障仍存在，测 C807 两端无 300V 电压。再查整流电路，发现 D801 中一个二极管短路，R802 断路。更换 R802、D801 后，故障排除。

表 4-9 供电电压测试点对地正常值

测试点	对地电压值	万用表的档位	对地电阻值
S1	111V	$R \times 1k$	$> 20k\Omega$
S2	57V	$R \times 100$	$> 3k\Omega$
S3	16V	$R \times 100$	$> 1.5k\Omega$
S4	12V	$R \times 100$	$> 100\Omega$
S5	14V	$R \times 10$	$> 300\Omega$
S6	190V	$R \times 1k$	$> 100k\Omega$
S8	900V	$R \times 1k$	$> 3M\Omega$

例 2、无图像、无伴音、无“吱吱”声：电视机开机后，无图像、无伴音，测 +111V 端无电压，测 C807 两端有 300V 电压，说明整流滤波电路无故障。根据开机后无“吱吱”声，说明开关稳压电源没工作。测量开关调整管 Q801 基极电位为 0V，说明 Q801 没加入基极偏置电流，无法起振。检查 Q801 偏置电阻 R803 已开路，更换后，故障排除。

例 3、无图像、无伴音、有“吱吱”声：该故障现象说明开关电源产生振荡，但振荡频率低，所以产生电源部分机振的“吱吱”声。测开关电源各输出电压均接近 0V，说明开关电源振荡频率低是因为处于保护状态造成的：开关电源振荡，电源输出电压，因负载过载进行自动保护使电源停振，电源停振后输出电压下降，自动保护消除，电源又开始振荡，周而复始，产生了频率低的振荡。开关电源的自动保护有两种：一种是电压过高引起的过压保护；一种是负载过重引起的过流保护。为了确定故障部位，关机后测 +111V、+57V 和 +16V 输出端对地电阻，均正常，说明负载无短路现象。再断开 Q804、R816，在 +111V 端接入 400 Ω /50V 电阻（或 220V/100W 灯泡）作为假负载，测 +111V 端电压约为 100V，说明开关电源工作基本正常。为什么说输出电压为 100V 就正常呢？这是因为，这时行扫描电路没工作，加至开关稳压电源的行逆程脉冲同步信号消失，使开关稳压电源自由振荡频率下降、周期加大，故输出电压也减小。为了判断是否是行输出过载（如行输出变压器匝间短路，行输出管耐压下降等），将电流表串入 R816 支路中，测得电流为 300mA，说明行输出工作正常，而且这时光栅、伴音、图像均出现。因此可判断是可控硅 Q804 性能不良，更换 Q804 后，故障排除。

例 4、无图像、无伴音、有“吱吱”声：按例 3 所述方法，关机后测 +111V、+57V 和 +16V 输出端对地电阻均正常，说明负载无短路现象。断开 Q804、R816，在 +111V 端接入假负载，测 C807 两端电压正常，测 +111V 端电压为 80V，说明故障在开关稳压电源。再测 C814，发现 C814 失效，更换 C814 后，故障排除。C814 失效会使 +111V 输出电压下降，另外开关稳压电源输出的脉冲电压峰值会超过 Q804 的耐压值，

引起 Q804 保护导通。

例 5、伴音正常、光栅呈双 S 形扭曲，有二条黑色横带干扰条由下向上缓慢移动：因光栅有双 S 形扭曲，说明行扫描信号被 100Hz 信号调制，屏幕有二条黑色横带移动，也说明有 100Hz 信号干扰。因此可怀疑是 50Hz 桥式整流后滤波不良。检查滤波电容 C807 已失效，更换后，故障排除。

例 6、伴音正常、有图像，但左右两边有许多花边：根据图像两边有花边波纹，说明电视机内有自激振荡，其振荡信号对图像信号或行扫描信号进行调制，故产生该机故障现象。这个自激振荡很可能发生在电源电路。测量开关稳压电源各输出电压均正常。再用示波器测量各电压输出端波形，发现 +111V 端输出电压的波形中叠加在正弦波，故可确定故障在开关稳压电源。检查有关滤波电容均正常，再用代换法更换三极管，更换 Q803 后故障排除。

例 7、有光栅、无图像、无伴音：说明该机故障部位在公共通道。观察屏幕上的雪花噪点情况，“雪花”噪点不明显，说明故障一般在声表面波滤波器或预中放电路（如果屏幕有明显雪花噪点，说明故障在高频头；如果屏幕无雪花噪点，说明中放集成块及周围电路有故障；如果屏幕无雪花噪点，但光栅有黑白粗线左右滑动的干扰条纹，这是因为中放电路自激造成的）。用 $0.01\mu\text{F}$ 电容器将 X101 输入与输出端短接，屏幕出现图像并有伴音，说明 X101 开路性损坏。更换 X101 后，故障排除。

例 8、图像清晰度变差、伴音正常、调聚焦旋钮无效：图像的清晰度是由亮度信号通道的频带宽度决定的，频带宽度宽，图像清晰度高；频带宽度窄，图像清晰度低。亮度信号的通道有高频头、中放通道与亮度通道。如果能通过调高频头的频道调节电位器使图像清晰度提高，但同时伴音会变差，一般是高频头或中放通道频带过窄，影响中放通道频带宽度的主要元件是 X101 和 L106。该机通过微调频道调节电位器，仍不能使图像清晰度提高，所以故障在亮度通道。影响亮度通道频带宽度的元件主要是 L301，更换 L301 后，故障排除。

例 9、伴音正常、图像抖动：开机后，伴音正常，有图像但抖动，同时还出现水平的干扰黑带。如果这种抖动是随机的，抖动部位不固定，则故障部位在公共通道，是公共通道自激或高频头本振辐射引起的。如果这种抖动象水波纹，在整个画面或局部画面固定处，则是行 AFC 电路中双时间常数低通滤波器 RC 时间常数加大造成的。该机故障现象属于后者，故检查 AN5435②脚外接元件，发现 R503 阻值变大，更换后，故障排除。

例 10、电视机接收中“跑台”：所谓“跑台”，就是正常收某一频道节目时，突然或逐渐接收不正常了，还需微调频道调节电位器，才能使刚才的节目接收正常。该故障现象是 AFT 控制不良造成的。检查 AFT 控制是否良好，可采用如下方法：将 AFT 开关拨至 OFF 处，调频道调节电位器使接收的节目变差（叫失调），再将 AFT 开关拨至 ON 处，如果节目接收正常，说明 AFT 控制良好，否则是 AFT 控制不良。该机经实验确认是 AFT 控制不良。首先检查 AFT 开关，完好；再检查 L151 与 C151，发现 C151 已无容值，更换 C151，重调 L151，将故障排除。调 L151 的方法是：接收一个弱电视信号（可将电视天线拔去，换一短铜丝插到天线插孔中，使 AGC 不起控。将 AFT 开关拨至 OFF 处，调频道调节电位器，使电视节目接收最佳）。再将 AFT 开关拨至 ON 处，

如果 L151 已调好,则屏幕画面会无变化;如果屏幕画面变差,说明 L151 没调好,重调 L151 使画面最佳。调好 L151 后,将 AFT 开关再拨至 ON 处。

例 11、有图像、无伴音:该故障部位一般在伴音通道。手持改锥金属部分碰触 AN5250⑫脚,喇叭中无“喀喀”声,说明故障在 AN5250 的音频放大电路。再用万用表 R×1k 档,红表笔接地,黑表笔碰触 AN5250⑧脚,喇叭中仍无“喀喀”声。检查 AN5250⑧脚外接元件 C253、喇叭和 C0-22 插件,发现 C0-22 插件③脚脱焊,重新焊好后,故障排除。

例 12、图像正常、伴音中有噪声:该故障部件也有伴音通道。噪声有许多种,如果是蜂音,应检查 C206、L201、C208、C251,重调 L201;如果是高频啸叫声,则应检查反馈元件 R253、C254 等;如果是“沙沙”声,则是 AN5250 集成块中中频放大器电路的噪声较大造成的,应检查 AN5250⑬、⑯脚外接的 R204、C203、C211、R201,也可能是音频放大电路元件性能差造成的。该机的噪声是“沙沙”声,检查 R204、C203、C211、R201 无损,用代换法更换这些元件仍不能排除故障,再检查 C210、C204 等元件均完好,最后更换 AN5250,故障排除。

例 13、屏幕中间一条水平亮线:产生该故障的原因是场扫描电路有故障。应先检查暗平衡调整开关 S301 是否拨错位置或接触不良,再区分是场输出电路的故障,还是场振荡、锯齿波形成或场预激励电路的故障。用万用表 R×1k 档,红表笔接地,黑表笔碰触 Q403 基极,屏幕水平亮线有闪动,说明故障不在场输出电路。再用示波器依次测 AN5435⑬~⑯脚电压波形,发现⑬脚有锯齿波电压,而⑯脚没有锯齿波电压。检查 AN5435⑯脚外接元件,发现 C405 已无容值,更换后,故障排除。

例 14、图像行、场均不同步:开机后,屏幕图像撕裂、有倾斜的黑带,同时自下向上滚动,这是图像行、场均不同步的典型表现。用万用表直流电压档测 AN5435⑱脚电位不等于正常值 -0.1V,说明同步脉冲信号没被正常切割。再检查 AN5435⑱脚外接元件 R402、C402、C403,发现 R402 已开路。更换 R402 后,故障排除。

例 15、图像行不同步:开机后,屏幕图像撕裂、有倾斜的黑带,这是图像行不同步故障。再调行同步电位器 R506,屏幕图像有瞬间稳定,故判断是行 AFC 电路有故障。检查 AN5435①、②脚外接元件,发现 R504 已开路,使 AFC 控制电压无法加至行振荡电路。更换 R504 后,故障排除。在微调行同步电位器 R506 时,特别应注意,随着调 R506,屏幕的黑带间隔应随之变宽,同时,用耳朵兼听行频声应随着 R506 的调节,声音变小、音调变高,直至听不到声音。微调行同步电位器 R506,如果使行频过低,会使行输出级行逆程脉冲峰值过大,使流过行输出管的电流过大,造成行输出管损坏。

例 16、图像场不同步:开机后,屏幕图像自下向上滚动,这是场不同步故障。调节场同步电位器,观察屏幕有瞬间稳定,说明故障发生在集成块 AN5435⑰脚与⑱脚间外接元件及集成块 AN5435。检查 AN5435⑰、⑱脚外接元件,发现 C416 已失效,C418 也开路。更换 C416 与 C418 后,故障排除。

例 17、图像有水波状扭曲:引起该故障的原因多是行 AFC 电路的双时间常数低通滤波器不良造成的。双时间常数低通滤波器的作用是:平滑行 AFC 电路鉴相器输出的控制电压,得到 AFC 控制电压加至行振荡电路,控制行振荡器使其产生的矩形脉冲电

压与发送端同频同相；同时减小场同步脉冲、干扰脉冲的影响，使行同步稳定。检查集成块 AN5435②脚外接元件，发现 C506 容值不够且漏电，更换 C506 后，故障排除。

例 18、图像水平线性不良：该故障说明流过行偏转线圈的行扫描电流线性不良。影响行扫描电流的元件有：行输出与阻尼管 Q551、C551、R554、C552、L553 等。当行输出级供电电压小于正常值 111V 时，会使行输出管与阻尼二极管 Q551 导通电阻过大，造成行扫描电流线性不良。首先检查行输出管 Q551 集电极对地电压为 110V，说明行输出级供电正常。再用一个好的行输出与阻尼二极管 2SD950 代换 Q551，故障依旧。再查 R554、C551，发现 C551 容值变小且漏电严重，更换 C551 后，故障排除。

例 19、屏幕上部图像压缩：这属于图像垂直线性不良故障，通常是场锯齿波形成电路、场输出电路或线性补偿电路有故障造成的。屏幕上部图像压缩故障通常应检查场锯齿波形成电路 R410、R409、C405，尤其是 C405；还应检查上线性补偿电路 R414、R415 和 C408；以及检查自举电容 C411、场输出管 Q402、Q403，检查泵电源电路 Q401、C412、C413 等元件；最后更换集成块 AN5435。针对该机故障现象，进行检查，发现 C408 容值不够且漏电，更换 C408 后，故障排除。

例 20、屏幕上部图像压缩：对于该故障，应重点检查：下线性补偿电路 C414、R425、R426，场输出管 Q402、Q403，以及集成块 AN5435。该机检查后，发现 C414 容值下降且漏电，Q402 性能不良，更换这两个元件后，故障排除。

例 21、光栅水平压缩：引起电视机光栅水平压缩的原因主要有：一是行输出级供电电压不足，这时会伴有光栅垂直幅度不够，同时图像水平线性不良；二是行逆程电容 C556~C559、C567、C559 中有容值下降或开路的，使行逆程脉冲峰值过大，显像管高压过高，这时会伴有光栅亮度增加，光栅垂直幅度压缩；三是 S 校正电容 C552 容值变小或性能不良或水平宽度插件 E11 等接触不良；四是行输及阻尼管 Q551 不良，这时会伴随图像水平线性不良。观察该机，屏幕光栅在垂直方向幅度也略有下降，检查行输出级供电电压正常，再检查各行逆程电容，发现 C557 已无容值，C558 容值下降。更换这两个电容器后，故障排除。

例 22、屏幕图像偏右：屏幕光栅水平中心位置不正，使屏幕图像偏左或偏右，应检查行 AFC 电路中的行逆程脉冲的积分电路 R517、C502、R501、C501、C502 等元件。调 R517 能消除故障，再用无水酒精清洗 R517，重调 R517，使屏幕图像水平位置正确。

例 23、屏幕光栅亮度不足：电视机开机后，屏幕光栅亮度不足，调亮度调节电位器变化不大，引起屏幕光栅亮度暗的原因是显像管电子束没有足够的速度轰击荧光屏。造成电子束速度不够的原因有：显像管阴极极间电位差过大、灯丝电压不足，高压或加速阳极电压偏低、亮度调节电路有故障或显像管衰老等。

首先检查行输出电路，因为该电路有故障，会使高压、加速阳极及灯丝电压下降。检查它的供电电压是 111V，检查行逆程电容、行输出与阻尼二极管等、行输出变压器等均正常，再查灯丝供电系统中的保护电阻 R557、限流电阻 R368 均无损，检查加速阳极调节电路 R371、R370 也正常。调节 R371，屏幕光栅亮度有变化（如果无变化则是显像管衰老），但仍不够亮，再测 C0-5 插件①脚与④脚电压为 190V 与 900V，基本可说明行输出及高压电路无故障。

调节副亮度电位器 R559、IC301④脚电位有变化,屏幕光栅亮度有变化,但仍不够亮。测量 IC301⑦、⑧、⑨脚电位均小于正常值2.4V,怀疑 IC301 损坏,更换 IC301 后故障排除。IC301⑦、⑧、⑨脚电位偏低,会使末级视放管 Q351、Q352、Q353 集电极电位上升,显像管三个阴极电位上升,造成显像管阴栅电位差加大,使电子束流变小,从而产生屏幕光栅变暗的故障现象。

例 24、屏幕光栅左边有垂直的干扰线:该故障说明有高频干扰,干扰源一般在开关稳压电路、行激励与行输出电路,应重点检查这些电路中的高频旁路电容及抑制高频辐射干扰的元件,例如:C812、L802、C817、C816、R805、R804、L803、L804、C818、R516、C513、C560、R552、R514、R556、R557 等元件。检测中,发现 C812 开路,更换后,故障排除。

例 25、屏幕图像缺绿色:产生该故障的原因主要是绿末级视放电路及 IC301 有关电路有故障,造成彩色显像管绿电子枪阴极电位偏高,使绿电子束截止。也可能是显像管绿电子枪有故障。

测量显像管⑦脚绿阴极电位偏高,再测 IC301⑧脚电位及波形,没有波形,说明故障在 IC301 有关电路。检查 D605 正常,再测 IC301⑪、⑫脚波形,均有信号,波形正常。更换 IC301,故障排除。

例 26、屏幕图像缺红色:产生该故障的原因主要是红末级视放电路及 IC301 有关电路有故障,造成彩色显像管红电子枪阴极电位偏高,使红电子束截止。也可能是显像管红电子枪有故障。

测量显像管①脚红阴极电位偏高,再测 IC301⑦脚电位及波形基本正常,说明故障在红末级视放电路。调 R361、R355,屏幕图像颜色无变化,而且 Q353 集电极电位不变,怀疑 Q353 红末级视放管损坏,更换 Q353 后,故障排除。

例 27、屏幕图像正常,但有回扫线:该故障的部位一般在场消隐电路,应重点检查 C626、R611、IC301 等元件。检查 IC301⑥脚无场消隐脉冲,再查 C626 开路。更换 C626 后,故障排除。

例 28、屏幕为全蓝色,有回扫线:引起该故障的原因通常是彩色显像管蓝电子枪阴栅电位差为零或很小,使蓝电子束过强造成的。测显像管⑥脚蓝阴极电位接近 0V,再测蓝末级视放管 Q351 集电极电位很低,测 Q351 基极电位基本正常,而 Q351 发射极电位略有偏低。检查 Q351 发射极元件 C351、R356、R359 等,发现 Q359 滑动端已开路。更换 Q359 后,故障排除。

例 29、屏幕图像彩色错位:开机后,屏幕图像的黑白与彩色不重合,好像套色不好的彩色印刷图画,彩色部分向右错色约2.5mm。引起该故障的原因是亮度通道延时线 L301 损坏、接地不良或匹配电阻 R301 与 R302 不良。检查 R301、R302 正常,更换 L301 后,故障排除。

例 30、屏幕图像色不同步:开机后,屏幕图像呈藏裙式干扰花纹,有红、绿、蓝色带沿垂直方向缓慢移动,此故障现象属于色不同步。故障的部位通常在色同步选通电路、副载波振荡电路、鉴相电路或双时间常数低通滤波器,重点应检查 IC601⑫~⑮、⑤、⑥脚外接元件及 IC601。测量 IC601 上述各引脚电位,发现⑫、⑬脚电位不正常,检查 IC601⑫~⑬脚外接电容器并微调 C615、C618,元件无损,调 C615、C618 无用。

更换晶体 X601 后,故障排除。

例 31、屏幕图像有爬行现象:该机开机后,屏幕上有水平条纹(一行亮、一行暗、明暗相间)缓慢自下向上移动。该故障现象说明故障在梳状滤波器、副载波振荡器或双稳态电路等。首先可微调 C615,再微调 R606、L607、L606 均见效不大,再更换 IC601,故障排除。

例 32、屏幕图像无颜色:该机故障现象说明故障可能是公共通道增益不足或色度通道不良。首先调节色饱和度与副色饱和度电位器,屏幕图像仍无彩色。再检查高放 AGC、中放 AGC 电压均正常,调 R119 使高放延迟量正常,但仍无彩色。更换预中放管 Q101,与声表面波滤波器 X101 后,屏幕图像仍无彩色。经上述检查可初步说明公共通道增益正常,可再用示波器观察 Q102 发射极全电视信号波形,实测结果,说明 Q102 发射极输出波形正常。

用示波器测量 IC601⑦脚色度与色同步信号正常,测 IC601⑮脚色同步选通脉冲信号正常,测 IC601④脚色度信号正常,测 IC601⑦脚行逆程脉冲信号正常,测 IC601⑧脚及⑨脚色度信号正常,再测 IC601⑫脚副载波信号正常。再检查 IC601②脚外接电容器 C605 正常,检查 IC601⑤、⑥脚外接元件,发现 C607、C608 均开路。更换 C607、C608 后,故障排除。

第五章 东芝 TA 两片集成块机心彩色电视机电路分析与检修

东芝 TA 两片集成块机心彩色电视机采用了两块日本东芝公司研制的集成电路 TA7680A 与 TA7699 (或 TA7698), 完成整机的小信号处理任务。由于集成电路集成度高, 所以这种彩色电视机所用元件少、可靠性高, 而且性能更加优良。采用这种机心的彩色电视机很多, 它们除功率输出与电源电路外, 其他电路基本相同。我国于 1989 年, 由机械电子工业部将该机心彩色电视机定为我国国产代优造机型。本章以黄河牌 HC-47Ⅲ型彩色电视机为例, 介绍该机心彩色电视机的工作原理及各部分电路的检修方法。图 5-1 是这种彩色电视机的方框图, 附图 3 是它的电路图。

第一节 公共通道与伴音通道

一、高频调谐器、节目预选器与选台控制电路

1. 高频调谐器

黄河 HC-47Ⅲ型彩色电视机采用型号为 EC312A 型高频调谐器, 是松下 ET-17C 的同类型产品, 与 M11 机心彩色电视机采用的高频调谐器具有相同的对外特性。EC312A 型高频调谐器各引出脚的名称、作用及电压参考值如表 5-1 所示。

表 5-1 EC312A 各引出脚的名称、作用及电压参考值

引出脚名称	作用	电压参考值 (V)
BM	VHF 混频/UHF 中放电路电源供电	12
BV	VHF 高频头电路中高放、本振电路电源供电	VHF: 12, UHF: 0
BU	UHF 高频头电路电源供电	VHF: 0, UHF: 12
BT	调谐电压, 加至整个高频头电路的变容二极管负极	0.7~30
BS	VHF-L 与 VHF-H 频段的切换电压。控制 VHF 高频头电路中开关二极管的导通与截止	VHF-L: 30 VHF-H: 0
U _{AFT}	UHF 与 VHF 高频头电路中本振电路的 AFT 控制电压	6.5±4
U _{AGC}	高放电路 AGC 控制电压, 因 VHF 与 UHF 高放管均为场效应管, 所以均为 9.1~0.5V 的反向 AGC 电压	

2. 节目预选器与选台控制电路

频道预选器由节目选择开关 SA01、频段转换开关 SA30、频道调节电位器 RA51、七段数字显示器 DC60、译码集成电路 IC30、AFT 门控开关 S501 和由 QA03~QA06 组成的电压转换电路等组成, 如图 5-2 所示。图中 QA01、QA02、Q171、Q690 及周围元件组成静噪电路。频道预选器的预选节目的工作过程如下:

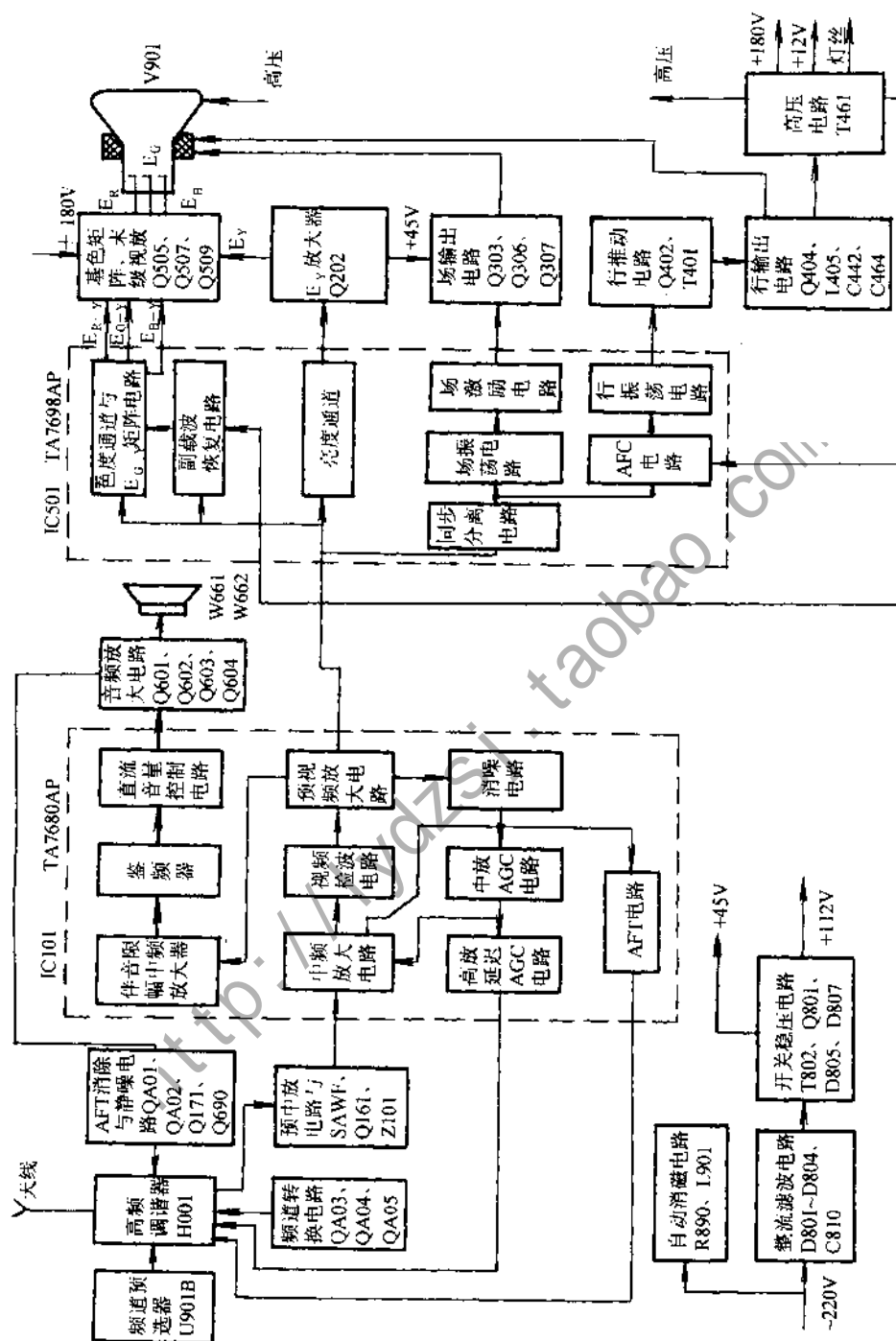


图 5-1 黄河 HC-47III 型彩色电视机方框图

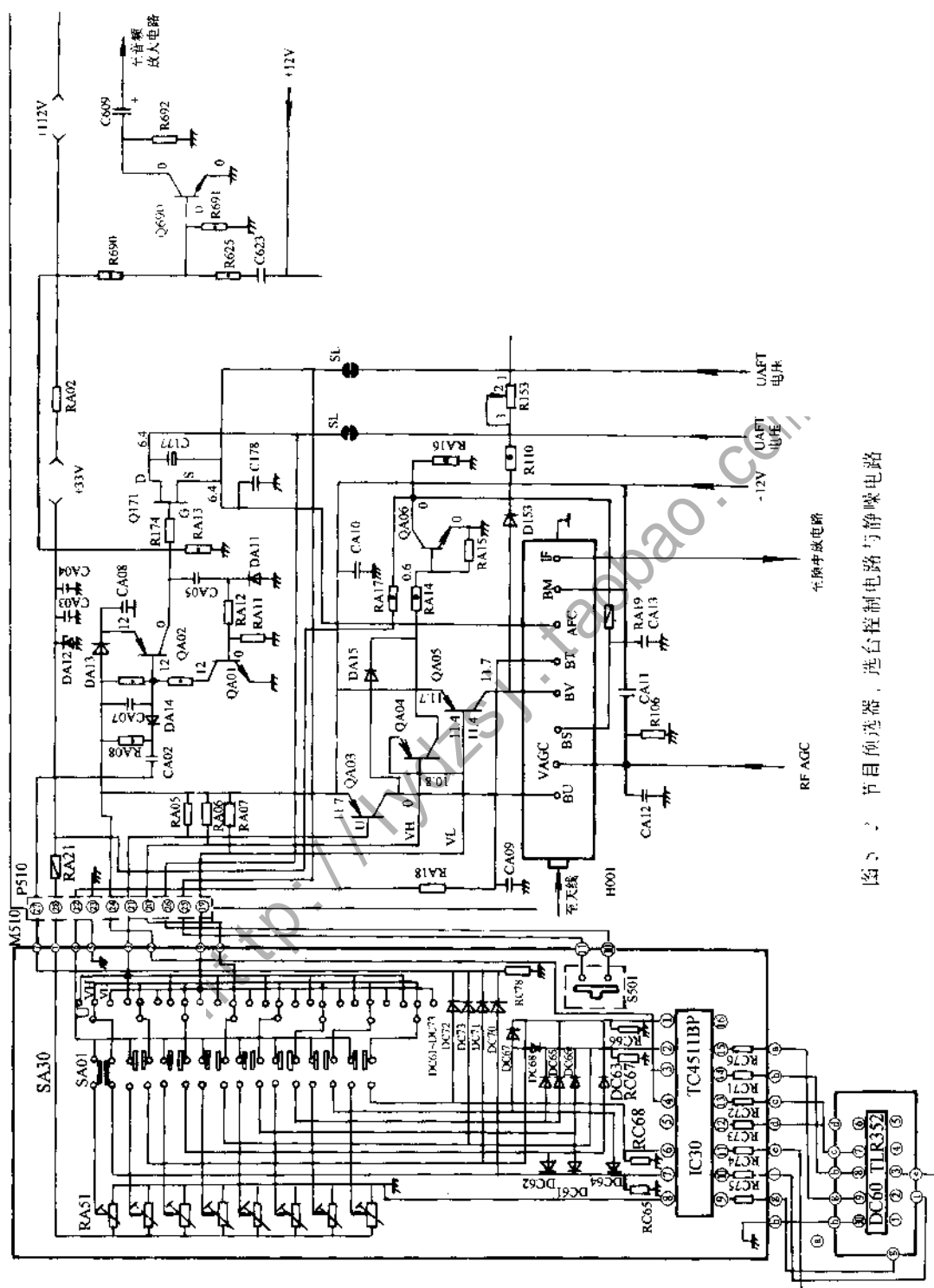


图 2 节目预选器、选台控制电路与静噪电路

(1) 将 AFT 开关 S501 闭合 (打开小门的同时就将 S501 闭合), 使中放通道 AFT 电路送来的双路 AFT 电压短路, 从而使高频调谐器 AFC 端电压为 AFT 静态电压, AFT 控制电压消失。

(2) 将某一个节目选择开关 SA01 (例如第一个) 按下, 使相应的双刀开关接通。

(3) 拨动相应的频段选择开关 SA30, 选择要接收的频段:

(a) 接收 VHF-L 频段: 开关 SA30 拨至 VL 处。由图 5-2 可以看出, +12V 电压经 RA07、SA30 和 SA01 后分两路, 一路经 RC65 到地, 给 IC30⑦脚提供高电平, 使数码管显示相对应的字符 “1”; 另一路经 DC70、RC78 到地, 在 RC78 上形成静噪需要的正极性脉冲。同时, +12V 电压经 RA07 和 RC78//RC65 分压, 给 QA05 基极提供偏置电压, 使 QA05 饱和, 则 +12V 经 QA05e、c 极加至高频调谐器的 BV 端, $BV=12V$ 。另外, 因 QA03、QA04 基极无偏置电压, 所以 QA03、QA04 截止, QA04 截止又使 QA05 截止, +33V 电压经 RA17 与 RA16 分压后再经 RA19、CA13 退耦加至高频调谐器的 BS 端, $BS=30V$ 、 $BU=0V$ 。

(b) 接收 VHF-H 频段: 开关 SA30 拨至 VH 处。由图 5-2 可以看出 +12V 电压经 RA06 和 RC78//RC65 分压, 给 QA04 基极提供偏置电压, 使 QA04 导通, 从而使 QA05、QA06 饱和, 则 $BV=12V$ 、 $BS=0V$ 、 $BU=0V$ 。

(c) 接收 VHF 频段: 开关 SA30 拨至 U 处。由图 5-2 可以看出 +12V 电压经 RA05 和 RC78//RC65 分压, 给 QA03 基极提供偏置电压, 使 QA05 饱和导通, 则 $BU=+12V$ 。BU 的 +12V 经 DA15、RA14 和 RA15 分压, 使 QA06 饱和导通, 则 $BS=0V$ 。因 QA04、QA05 基极无偏置电压, 所以 QA04、QA05 截止, $BV=0V$ 。

(4) +112V 直流电压经 RA02、CA03、CA04、DA12 组成的稳压滤波电路后得到 +33V 电压, 该电压一路经 RA17 加至 QA06 集电极, 另一路经 RA21 加至频道调谐电位器 RA51。RA51 滑动端对地电压经 SA01、RA18、CA09 退耦加至高频调谐器的 BT 端。调节 RA51 可改变高频头 BT 端调谐电压大小, 达到调台的目的。

(5) 按下其他节目选择开关, 再按上述步骤 (3)、(4) 进行选台预置。所不同的是, 数码管显示的数字发生了变化, 它显示的是节目选择开关的序号。数字显示的更换是由 IC30 和 DC60 及外接元件完成的。

(6) 八个节目都预置完后, 将小门闭合, 即 S501 断开, 恢复 AFT 控制电压对高频调谐器的控制。

3. 节目序号的数码显示

数字显示器 DC60 (TLR352) 是一个七段显示器, 用它可以显示任何一位十进制数和一些字符, 它的笔划结构如图 5-3 (a) 所示。七段显示器中每一段都是一个发光二极管, 如图 5-3 (b) 所示, 当发光二极管正极经限流电阻接至约 5V 的高电平时, 有足够的电流流过发光二极管使它发光。例如, 要显示 “8” 字, 全部字段均发光, 若显示 “3” 字, c、d、b、e、f 段发光, 若要显示 “1” 字, d、e 段发光。

用数字显示器显示节目序号, 就是在按下第一个节目选择开关时, 显示 “1”; 按下第二个节目选择开关时, 显示 “2”, ……按下第八个节目选择开关时, 显示 “8”。要实现这一功能, 需要用译码器。译码集成块 IC30 (TC4511BP) 及其外围元件就是用来完

成这一任务的。译码器 TC4511BP 输入与输出端之间的电平关系，以及要显示的数字如表 5-2 所示。表中“1”表示高电平，“0”表示低电平，该表叫真值表。

由表 5-2 可以看出，没按任何键时，TLR352 的四个输入端对地电压均为零，这通过对图 5-2 进行分析可以得出。当按下第一个节目选择开关按键后，TLR352⑦脚为高电平，①、②、⑥脚为低电平，这在前面已做过分析。当按下其他节目选择开关按键后，TLR352 输入端的电位会发生相应的变化，都可以通过对图 5-2 的分析得出，这些留给读者自行进行分析。

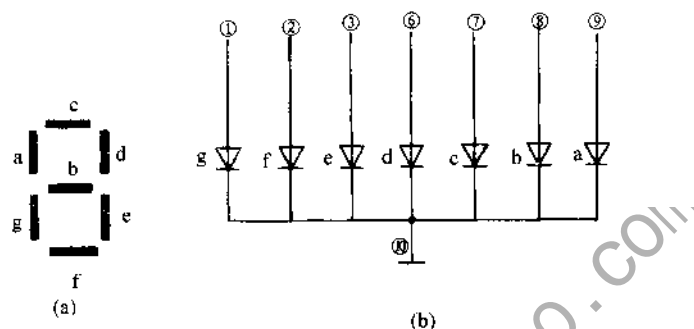


图 5-3 数字显示器
(a) 笔划结构；(b) 内部结构

表 5-2 TLR352 真值表

节目 序号	输入				输出							显示 数字
	A/⑥	B/②	C/①	D/⑦	a/⑬	b/⑩	c/⑬	d/⑫	e/⑪	f/⑩	g/⑨	
0 (不按)	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
2	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	2
3	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	3
4	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	4
5	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	5
6	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	6
7	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	7
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8

二、中放通道电路分析

1. 集成电路 TA7680AP 简介

TA7680AP (或 TA7681AP) 是东芝公司 1983 年推出的彩色电视机图像中放通道与伴音通道集成电路。它具有集成度高、功能齐全、可靠性高、性能稳定、外接元件少等优点。TA7680AP 具有反向高放 AGC 电压输出，适用于用场效应管做高放管的高频调谐器；TA7681AP 具有正向高放 AGC 电压输出，适用于采用 NPN 型正向 AGC 管做高放管的高频调谐器。

集成电路 TA7680AP 的内部功能框图如图 5-4 所示, 各引出脚的功能及电压参考值如表 5-3 所示。由它组成的中放通道与伴音通道电路如图 5-5 所示。

表 5-3 TA7680AP 各引出脚的功能及电压参考值

引出脚序号	功 能	电压参考值 (V)
①	外接音量电位器, 内接电子音量控制电压 (ATT)	6.7
②	音频放大器负反馈输入, 内接音频放大器 (SOUND AMP)	2.7
③	音频信号输出, 内接音频放大器	7.1
④	伴音系统接地	0
⑤	外接中放 AGC 滤波电路与录像开关 (VTR), 内接视频放大器 (VIDEO AMP)	8.0
⑥	外接中频放大电路的交流旁路电容, 内接中频放大电路 (IF AMP)	4.9
⑦	中频信号 (PIF) 输入, 内接中频放大电路	4.8
⑧	中频信号输入, 内接中频放大电路	4.8
⑨	外接交流旁路电容, 内接中频放大电路	4.9
⑩	外接高放 AGC 延迟量调节电位器, 内接高放延迟 AGC 电路 (DELAYED AGC)	5.3
⑪	高放 AGC 电压输出, 内接高放延迟 AGC 电路	7.0
⑫	图像中放通道接地	0
⑬	自动频率微调 (AFT) 电压输出, 内接 AFT 输出电压 (AFT OUT)	6.5
⑭	自动频率微调电压输出, 内接 AFT 输出电路	6.5
⑮	视频信号输出, 内接视频放大 (VIDEO AMP) 与消噪 (NOIS INVER TER) 电路	3.6
⑯	外接 AFT 移相电路, 内接 AFT 检波 (AFT DEL) 电路	4.2
⑰	外接图像中频载频选频回路, 内接视频检波 (VIDEO DET) 电路	7.8
⑱	外接图像中频载频选频回路, 内接视频检波电路	7.8
⑲	外接 AFT 移相电路, 内接 AFT 检波电路	4.2
⑳	外接 +12V 电源, 内接偏置电源 (POWER REGU)	11.7
㉑	第二伴音中频信号输入, 内接伴音中频放大电路 (SIF AMP)	4.6
㉒	第二伴音中频信号输入, 内接伴音中频放大电路	4.6
㉓	外接去加重电容器, 内接调频检波器 (即鉴频器 CFM DET)	5.8
㉔	外接鉴频回路, 内接鉴频器	4.6

2. 预中放电路与声表面波滤波器

由高频调谐器 H001 的 IF 端输出的图像与伴音中频信号经 L161、R161、C161 加至预中放管 Q161 的基极。R162、R163 是 Q161 偏置电阻, R166 是 Q161 发射极负反馈电阻, Q161 工作电流约 15mA。L162 是高频扼流圈, R165 是阻尼电阻, 它们与 Q161 输出电容组成中频宽带并联谐振回路。选频放大后的信号由 Q161 集电极输出, 经 C163 耦合加至声表面波滤波器 Z101。预中放电路供电的电源退耦电路由 R164、C162 组成。声表面波滤波器 Z101 的输入端与输出端接有匹配电感 L162 与 L102, 它与

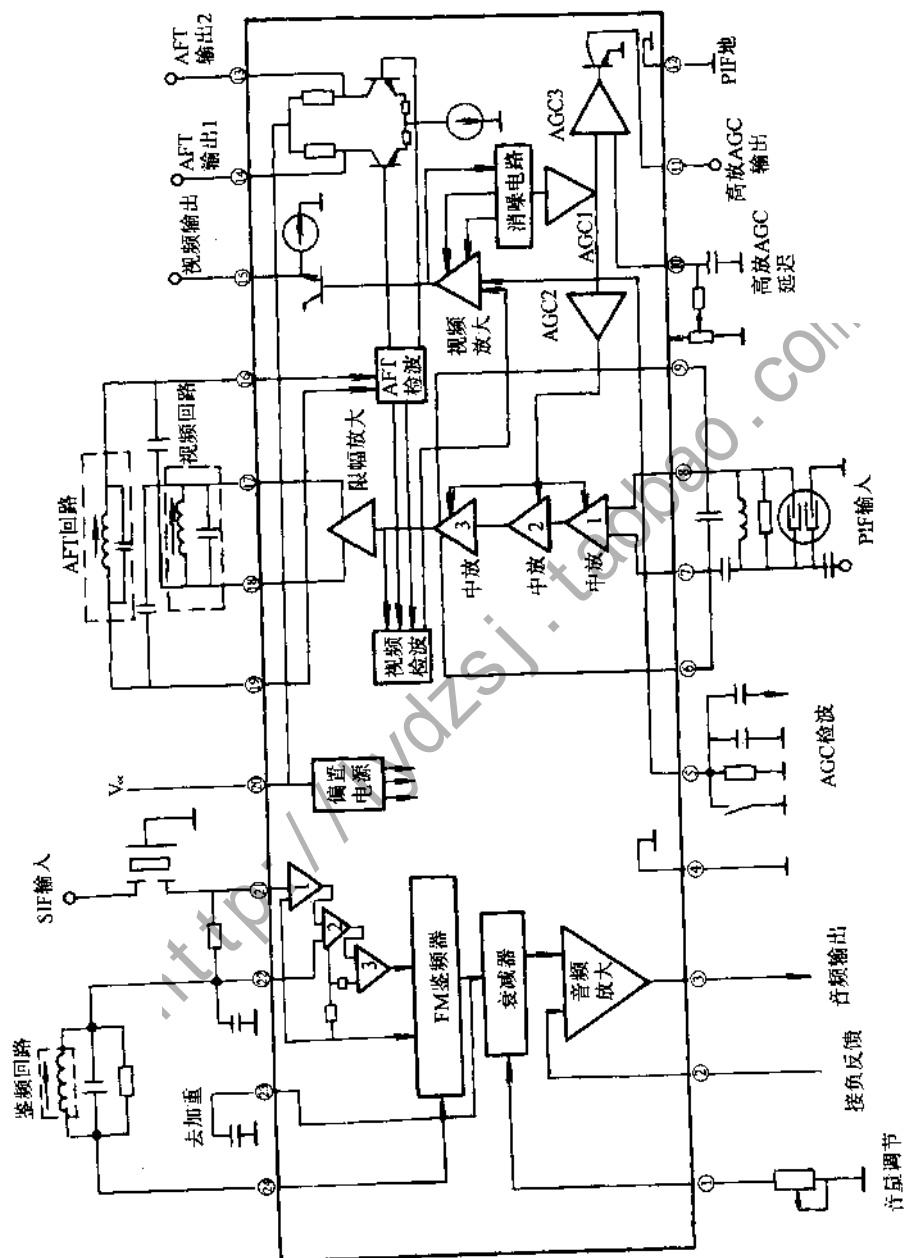


图 5-4 集成电路 TA7680AP 内部框图

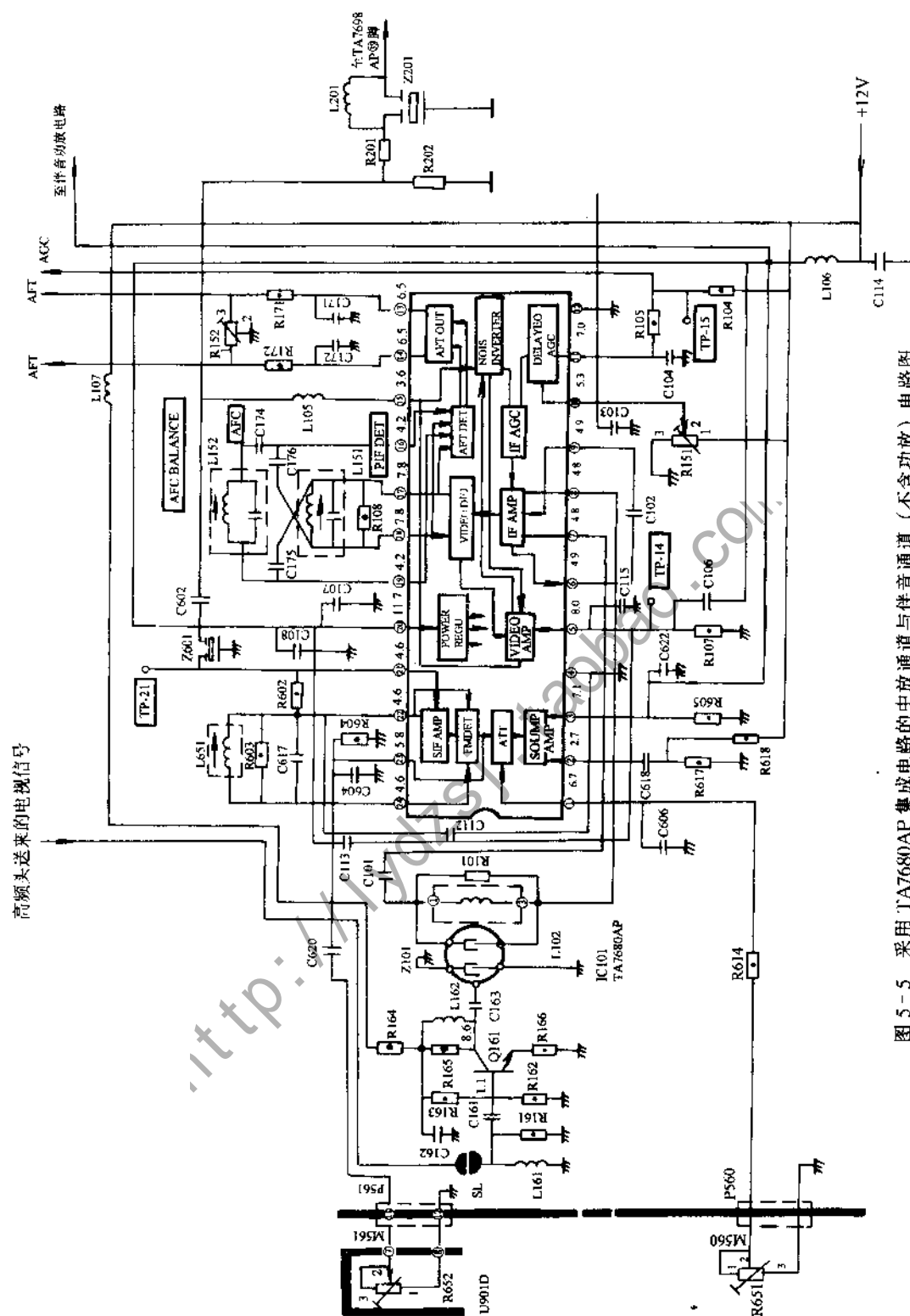


图 5-5 采用 TA7680AP 集成电路的中放通道与伴音通道 (不含功放) 电路图

输入输出的分布电容组成中频谐振回路,可减少插入损耗和减小三次反射信号,提高图像的清晰度。

3. 中放与视频检波等电路

声表面滤波器输出的中频信号经 C101 耦合加至集成电路 IC101 (TA7680AP) ⑦脚和⑧脚内的中频放大器,放大后的信号一路送至视频检波电路(同步检波器),另一路送至图像中频载频的限幅选频放大器,该放大器输出的 38MHz 等幅信号也加至同步检波器。TA7680AP⑦、⑧脚外接 38MHz 选频回路(L151)。视频检波器输出的彩色全电视信号与第二伴音中频信号经集成块内部视频放大器放大后由⑩脚输出。输出的彩色全电视信号是正极性的,幅度约为 $2.6V_{PP}$ 。R108 并接在 L151 两端,以降低其 Q 值。L151 的 Q 值太高时,虽然灵敏度高,但会使 AFT 引入范围减小,并影响调整速度。TA7680AP⑥脚和⑨脚外接交流旁路电容 C102 用来滤除集成块内中放电路负反馈支路的交流成分,以保证中放电路的增益。

视频放大器输出的彩色全电视信号,在由⑩脚输出前还受到黑白噪声抑制电路的处理,将其中大幅度干扰脉冲进行抑制。当⑩脚黑噪声的幅度低于 1.6V 时开始抑制,并箝位于 3.3V;白噪声幅度高于 6.2V 时开始抑制,并箝位于 4.1V。

4. AGC 电路

抑制了噪声的视频信号除了由⑩脚输出外,还加至 AGC 检波电路。AGC 检波采用峰值检波,⑤脚外接检波滤波电容 C115。AGC 检波输出的中放 AGC 电压经 AGC 放大后,一路加至中频放大电路,控制中放电路的增益,另一路加至高放延迟 AGC 电路。中放 AGC 控制范围大于 60dB。

高放 AGC 电压由⑪脚输出,经 R105 加至高频调谐器的 UAGC 端。中放电路增益下降均 36dB 后,高放 AGC 才起控,调节⑩脚外接的电位器 R151 可改变高放 AGC 的延迟量。⑪脚输出的高放 AGC 电压是反向 AGC 电压,当高频电视信号增强时,⑪脚输出的 AGC 电压下降。

5. 自动频率微调(AFT)电路

AFT 电路采用双差分鉴相电路。鉴相器有两路输入信号,一路是图像中频载频限幅放大器送来的 38MHz 中频载频信号,另一路是经 90°移相网络 L152 移相后的图像中频载频信号。图像中频载频信号是经过 L151 与 L152 之间的耦合加至移相网络 L152 的。当图像中频载频为 38MHz 时,移相为 90°,鉴相器无误差电压输出;当图像中频载频不等于 38MHz 时,移相不等于 90°,鉴相器输出相应的 AFT 控制电压。

AFT 控制电压由⑬、⑭脚输出,⑬脚与⑭脚外接的电容 C171、C172 用来滤除鉴相器输出的高频成分。接于⑬、⑭脚之间的电位器 R152 是平衡调节电位器,调节它可使静态时⑬脚与⑭脚电位一样,用以克服 AFT 电路中输出端差分放大器的静态误差。

三、伴音通道电路分析

1. 伴音中放电路与鉴频器

集成电路 TA7680AP ⑤脚输出的信号经 L105、C602 耦合，再经 6.5MHz 带通陶瓷滤波器 Z601 滤除彩色全电视信号，所得的第二伴音中频信号加至 TA7680AP ②脚内的伴音中放电路。伴音中放电路由三级直耦差分放大电路组成，其增益约 70dB。②脚对地接有交流旁路电容 C112，使 ②脚对第二伴音中频信号交流接地。第二伴音中频信号经伴音中放电路振幅放大后加至鉴频器。

伴音鉴频器采用双差分正交鉴频器（也叫同步鉴频器），它由双差分鉴相器与移相网络 L651、C617 组成。鉴相器有两路输入信号，一路是伴音中频限幅放大器送来的信号 u_1 ，另一路是调频信号经移相网络移相后的信号 u_2 ，如图 5-6 (a) 所示。移相网络的移相特性如图 5-6 (b) 所示，鉴相器的鉴相特性如图 5-6 (c) 所示。可以看出，第二伴音中频的调频信号经移相网络后变为调频调相信号，其相位按音频伴音信号的变

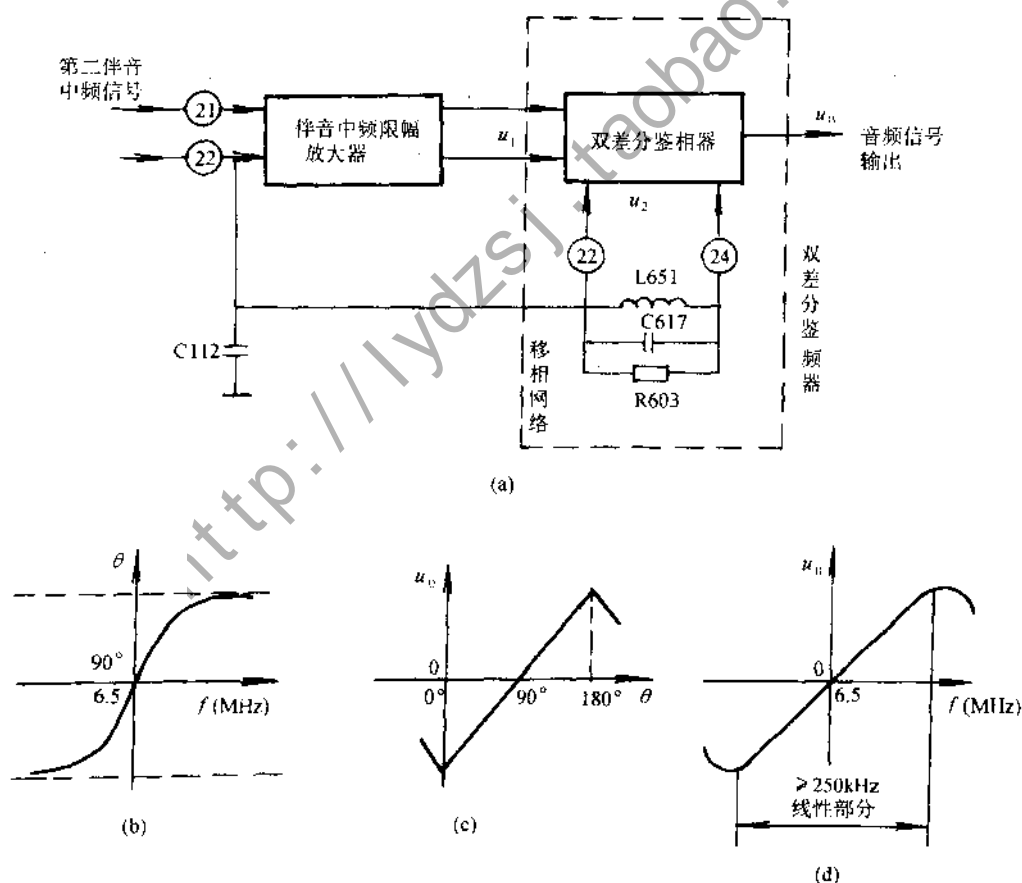


图 5-6 双差分正交鉴频器

(a) 方框图；(b) 移相特性；(c) 鉴相特性；(d) 鉴频特性

化规律变化,经鉴相器鉴相后,由鉴相器输出音频信号。与移相网络并接的电阻 R603 是用来增大鉴频特性曲线〔如图 5-6(d) 所示〕的线性范围,②脚外接的 C112 兼作鉴频电路的交流旁路电容。鉴频器输出的音频信号经③脚外接电容 C604 去加重后,送至集成块内的电子音量控制(ATT)电路。③脚外接音调调节电路 R604、C604、C620 和 R652,调节 R652 可实现音调控制。

2. 电子音量控制与音频前置放大电路

电子音量控制电路是一个增益可调的音频放大电路,改变 TA7680AP①脚的电位,可以改变电子音量控制电路的增益,从而使③脚输出的音频信号幅度随之改变,达到音量调节的目的。①脚电位可通过调节①脚外接的音量电位器 R651 来实现,①脚外接交流旁路电容 C606,以滤除交流干扰。当 R651 滑动端向接地端滑动时,①脚对地电压变小,音量加大;反之,音量变小。电子音量控制的最大衰减量大于 60dB。

电子音量控制电路输出的音频信号加至集成块内的具有负反馈的音频前置放大电路,经一级差分放大和射随随后由③脚输出。该放大电路的增益约为 24dB。

3. 音频电压和功率放大

音频电压放大电路由 Q601、Q602 等元件组成,音频功率放大电路由 Q603、Q604 等元件组成,如图 5-7 所示。

TA7680AP③脚输出的音频信号经 C608、R621 耦合加至预激励管 Q601 的基极, R619、R620 是 Q601 偏置电阻, R622 是 Q601 发射极电阻, R623 是 Q601 集电极电阻。放大后的信号由 C619 耦合,再经 R624 加至电压推动放大管 Q602 的基极。音频信号经 Q602 推动放大后加至功放管 Q603、Q604 的基极。A 点电压经 R613、R612、R608 分压后给 Q602 基极提供偏置电压, C605 是高频负反馈电容,可防止高频自激。

功率放大电路采用变压器 T661 耦合的 B 类功率放大器。+112V 电压经 R616、C610 退耦给功放电路供电。D602、R607 两端直流压降给 Q603、Q604 提供静态偏置电压,使 Q603、Q604 处于微导通状态,以免产生交越失真。

当功放电路输入信号(Q602 集电极输出信号)为负半周时, Q604 导通, Q603 截止, +112V 电压经 R616、输出变压器初级绕组, C616、R611 给 Q604 供电,放大的音频信号电流流过变压器初级绕组,耦合至次级使喇叭发声。在负半周时, +112V 电压还给 C616 充得左负右正的电压。当功放电路输入信号为正半周时, Q603 导通, Q604 截止, C616 上电压经 R610、变压器初级绕组给 Q603 供电,音频电流也流过变压器初级绕组,耦合至次级后使喇叭发声。

功放电路 A 点的直流交流信号经 R613、R612、C614、R608 反馈至 Q602 基极,形成直流和交流负反馈,可稳定静态工作点和减小失真。由于采用了输出变压器,可使 C616 耐压要求下降,使喇叭和外接耳机与主机板断开,不会带电。

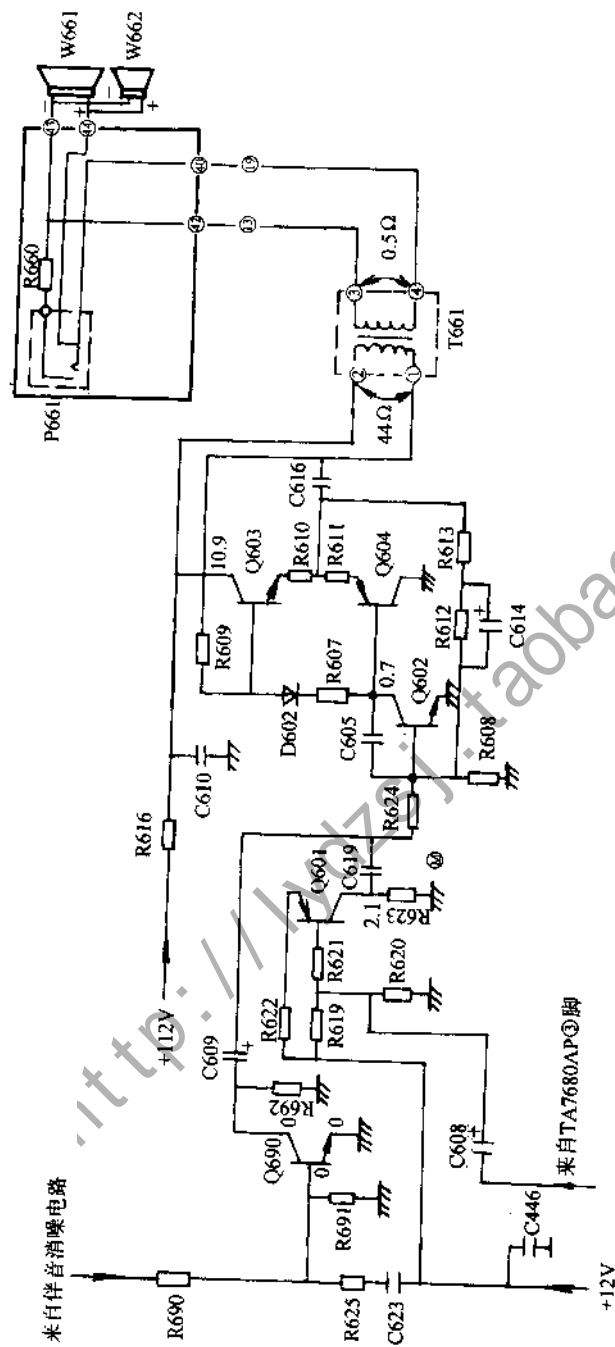


图 5-7 音频电压和功率放大电路

四、伴音静噪与 AFT 静噪电路分析

伴音与 AFT 静噪电路由图 5-2 中的 QA01、QA02、Q171、Q690 及周围的元件组成。

1. 伴音静噪电路

参看图 5-4 与图 5-7 所示电路, 进行伴音静噪电路分析。

(1) 伴音静噪电路的作用: 在电视机开启电源时, 喇叭会因为电流的突变发出“噗噗”声。在切换频道的瞬间, 由于无信号输入, AGC 系统使通道增益最大, 噪声被放大, 使喇叭发出很大的噪声。这时有很大电流过喇叭, 喇叭发出刺耳之声, 也使人感到很不舒服。伴音静噪电路就是为了消除这一现象而加大的。

(2) 伴音静噪电路分析: 电源刚接通时, +12V 电压向 C623 充电, 充电电流即是 Q690 基极电流, 使 Q690 饱和导通。则音频电压放大管 Q601 集电极输出的音频信号被 C609 和 Q690 短路, 从而消除了开机瞬间的噪声。随着对 C623 充电的进行, 充电电流, 即 Q690 基极电流逐渐减小, 当小到一定值后, Q690 进入截止状态, 伴音通道恢复正常工作。Q690 的导通时间由 C623 与 R625 的值来决定。

切换频道的瞬间, RC78 两端 (即主机板 P510 插座⑦脚与地之间的电阻) 会产生一个负脉冲。该负脉冲经 CA02、DA14 加至 QA02 的基极, 使 QA02 导通, 并给 CA05 充电, 充电电流即 QA01 基极电流, 使 QA01 导通, QA01 集电极电位下降使 QA02 维持导通状态, 从而形成正反馈, 使 QA02、QA01 迅速饱和。QA02 集电极电位接近 +12V, 使 Q690 饱和, 从而将 Q601 集电极输出的音频信号短路, 消除了切换频段瞬间的噪声。随着对 CA05 充电的进行, 充电电流逐渐减小, 当小到一定值后, 因 QA01 与 QA02 的正反馈作用, 使 QA01、QA02 迅速截止, 从而使 Q690 截止, 伴音通道又恢复正常工作。Q690 的导通时间由 CA05、RA12 的值来决定。

2. AFT 静噪电路

参看图 5-2 所示电路, 进行 AFT 静噪电路分析。

(1) AFT 静噪电路的作用: 在切换频道的瞬间, 由于 AFT 电路的引入范围宽, 在本频道信号弱而在邻近频道信号较强时, 会产生邻近频道的伴音信号被 AFT 引入的异常现象, 例如屏幕出现干扰条纹或不出现本频道图像的现象。AFT 静噪电路就是为了消除这一现象而加入的。

(2) AFT 静噪电路分析: 在切换频道的瞬间, RC78 两端产生一个负脉冲, 使 QA01、QA02 迅速饱和。如前所述, 在使 Q690 饱和的同时, 也使场效应管 Q177 饱和, Q171D、S 极间如短路一样, 使 AFT 电压迅速泄放, 加快了频断切换后 AFT 电压的建立。随着对 CA05 充电进行, 当充电电流小到一定值后, QA01、QA02 恢复到截止状态, Q171 也随之截止, AFT 电路恢复正常工作。

五、公共通道与伴音通道元件故障分析

1. 高频调谐器、节目预选器与选台控制电路

参看图 5-2 或附图 3, 分析下述元件损坏后的故障现象:

(1) RA21 开路: RA21 开路后, +33V 直流电压无法加至频道调谐电位器 RA51, 使调谐电压为 0, 造成各频道电视节目都接收不到的故障现象。

(2) RC74 开路: RC74 开路后使数码管 e 段不能亮, 按下 1、3、4、5、6、7、8、0 节目选择按键时显示的数字缺 e 段。接收电视节目正常。

(3) QA05 集电极开路: QA05 集电极开路后使 +12V 电压无法加至高频调谐器的 BV 端, 造成 VHF 频段无法接收, 而 UHF 频段接收正常的故障现象。

(4) QA06C、E 极间短路: QA06C、E 极间短路后使高频调谐器的 BS 端为 0, 造成 VHF-L 频段无法接收, 而其他频段接收正常的故障现象。

(5) RA51 中某一个电位器滑动端开路: 使该单元频道调节工作失效, 造成该单元无法预置电视节目。

(6) RA18 开路: 则频道调节电位器 RA51 滑动端取出的高频调谐器调谐电压无法加至高频调谐器的 BT 端, 造成有光栅、无图像、无伴音故障。

(7) QA06 集电极开路: 使高频调谐器 BS 端总为 +30V, 造成 VHF-H 频段无法接收, 而其他频段接收正常的故障现象。

(8) QA03 集电极开路: 使 +12V 电压无法加至高频调谐器的 BU 端, 造成 UHF 频段无法接收, 其他频段接收正常的故障现象。

2. 中放通道

参看图 5-5 或附图 3, 分析下述元件损坏后的故障现象:

(1) C161 开路: 中频电视信号无法加至预中放电路, 会造成有光栅、无图像、无伴音的故障现象。实际中, 会因为分布电容的作用使屏幕有图像、喇叭有伴音, 只是接收质量较差。

(2) L106 开路: +12V 无法加至 TA7680AP②脚, 使 TA7680AP 集成块供电消失, 造成无图像、无伴音、有光栅的故障。

(3) R108 开路: 使 L151Q 值上升, 使接收灵敏度提高, 但会使 AFT 引入范围减小。

(4) L105 开路: TA7680AP⑬脚输出的全电视信号与第二伴音中频信号被切断, 造成有光栅、无图像、无伴音故障现象。

(5) R152 调偏: 造成静态时, TA7680AP⑭、⑮脚电位不一样, 加至高频调谐器的 AFT 电压不是正常的 6.5V, 使 AFT 控制范围中心值不再是 38MHz, 造成 AFT 电压将高频调谐器本振频率错误校正的故障。

(6) R151 调偏: 使高放 AGC 延迟量过小或过大, AGC 延迟量过小时, 会使图像有雪花噪点干扰; AGC 延迟量过大时, 会使电视机接收强信号时产生不同步故障现象。

3. 伴音通道

参看图 5-5 与图 4-7 或附图 3, 分析下述元件损坏后的故障现象:

(1) C602 开路: TA7680AP⑮脚输出的彩色全电视信号与第二伴音中频信号无法加至伴音通道, 造成无伴音故障。

(2) C620 开路: 音调电位器 R652 滑动端开路, 造成音调不可调的故障。

(3) R616 开路: 使 +112V 无法加至 OTL 功放电路, 造成无伴音故障。

(4) C609 开路: 电视机接收正常, 但失去伴音静噪功能。

(5) CA02 开路: 切换频道时, RC78 两端产生的负脉冲无法加至 QA02 基极, 使切换频道时的静噪功能消失。

(6) Q690C、E 极间短路: 使 Q601 集电极输出的音频信号对地交流短路, 造成无伴音故障现象。

(7) R616 开路: R616 是 OTL 功放电路供电的退耦电阻, 它开路后 OTL 功放电路供电消失, 造成无伴音故障。

(8) R613 开路: 使 Q602 正向偏置电压消失, Q602 截止, 造成无伴音故障。

第二节 扫描电路与解码电路

一、集成电路 TA7698AP 简介

集成电路 TA7698AP 是东芝公司 1983 年的产品。它包含有解码电路、同步分离电路、行振荡电路、AFC 电路、场振荡电路、场激励电路等。其解码电路可组成 PAL 制或 NTSC 制, 还可组成 PAL/NTSC 制解码系统。若与 SECAM 制解码及开关电路组合, 可实现 PAL/NTSC/SECAM 多种制式的解码系统。与它同类的产品还有 TA7698P、TA7699AP、TA7699P, 它们内部结构基本一样, 仅在个别参数上稍有差别, 一般可相互代换。

在 TA7699AP 内部, 为了防止各电路间的相互干扰, 电源线和接地线分别使用两组。

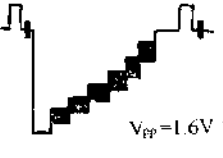

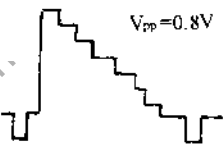


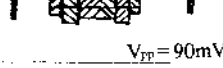
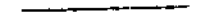
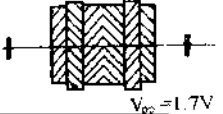
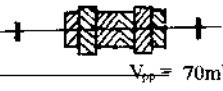
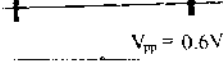
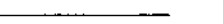
8V 电源由③脚引入, 主要供给 AFC 电路, 行振荡器及行推动电路。在集成块内部有稳压电路, 对外电路负载变化能自动调节。一般情况下, 起动时, 这个电源来自高压 (110~130V), 待行扫描工作时, 就用来自回扫脉冲经整流而得到的电源。

12V 电源由②脚输入, 主要供给同步分离电路、场扫描、视频信号处理和色解码电路, 它取自回扫脉冲经整流后得到的电源。

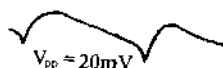
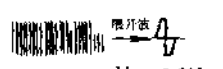
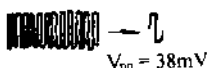
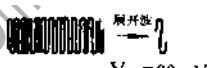

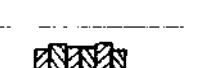
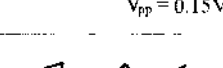
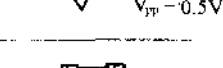
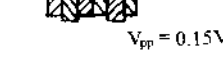


为了防止电路接地线间的干扰, 在 IC 内部扫描部分与解码部分有各自独立的地线, 合成两组后再引出。⑪脚是视频信号处理器和色解码电路的地线; ⑬脚是同步分离电路和扫描电路地线。各地线都从 IC 内部以最短距离引出。

附图 4 是 TA7698AP 内部功能方框图, 由框图可以看出, 它由亮度通道、色处理与 G-Y 矩阵电路、同步分离与扫描电路三部分组成, 各部分包括的电路如下:

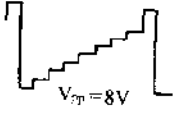
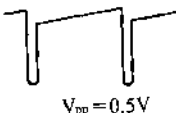
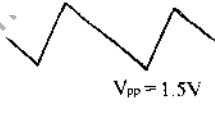
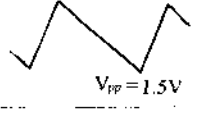
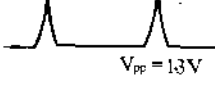
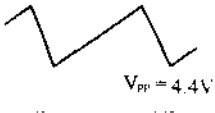

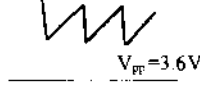
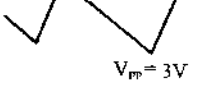
表 5-4 TA7698AP 各引出脚的功能、直流电压、对地电阻及波形

引出脚序号	引出脚作用	直流电压 (V)		对地电阻 (k Ω)		电压波形
		有彩条信号时	无信号时	黑笔接地	红笔接地	
①	对比度放大器射极输出端。内接射极跟随器, 外接增益调节 RC 元件	3.9	4.2	1.3	1.3	
②	电源 V_{CC1} 端。亮度通道、色通道、同步分离、场扫描电路均用此端作为电源。 $V_{CC1} = 12V$	11.7	11.7	0.6	0.6	
③	黑电平箝位输入端。外接亮度延迟线的交流耦合端	4.6	4.4	7	9.3	
④	亮度控制端。外接电阻 R209 接③脚, 改变 R209 阻值便能改变直流再生率	4.4	4.4	7	9.1	
⑤	色信号输入端。外接色信号滤波器, 内接第一带通放大器	1	1	5.2	5.3	
⑥	AGC 滤波端。外接 ACC 滤波电容 C504, 内接 ABB 检波器	9.4	9.0	7	9.8	
⑦	色饱和度控制端(消色输出)。外接色饱和度电位器 R555	6.0	0.9	6.8	8.2	
⑧	色度信号输出端。外接延时解调器, 内接色饱和度控制器	9.2	10.2	2.3	2.4	
⑨	色相控制端(仅适用于 NTSC 制)。用此来控制色同步脉冲的相位	5.7	5.7	10	10	
⑩	色同步脉冲净化端。外接色同步并联谐振电路	7.4	7.4	6.2	10	
⑪	亮度通道与色通道的接地端	0	0	0	0	

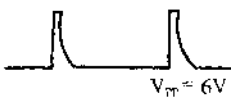
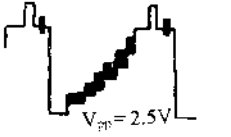
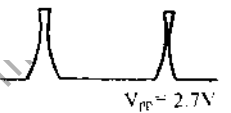
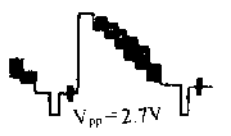
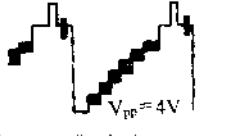
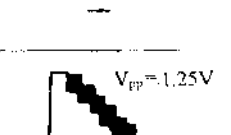
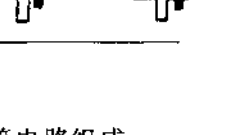
续表

引出脚序号	引出脚作用	直流电压 (V)		对地电阻 (kΩ)		电压波形
		有彩条信号时	无信号时	黑笔接地	红笔接地	
⑫	消色识别滤波端。外接滤波电容 C514, 内接消色识别电路	8.9	6.4	7	8.6	 $V_{pp} = 20\text{mV}$
⑬	VCO 移相放大输出端。外接晶体 X501 等组成的移相电路, 内接移相放大器, 构成副载波振荡电路	9.4	9.4	7.5	6.8	 $V_{pp} = 0.9\text{V}$
⑭	压控振荡器 45°移相信号输入端。外接 45°移相器, 内接压控振荡器	3.4	3.4	7.5	8.7	 $V_{pp} = 38\text{mV}$
⑮	压控振荡器 0°副载波信号输入端。⑮脚与⑬脚间接晶体振荡器, ⑮与⑭脚间接 45°移相电路, 从而构成副载波振荡器	3.4	3.4	7.5	8.7	 $V_{pp} = 80\text{mV}$
⑯	APC 滤波端。外接 APC 滤波电路, 内接 APC 鉴相器	8.5	9.5	6.6	9.4	 $V_{pp} = 0.5\text{V}$
⑰	延时解调器直接信号输入端	3.9	3.9	8	10	 $V_{pp} = 0.15\text{V}$
⑱	APC 滤波端。外接 APC 滤波电路, 内接 APC 鉴相器	8.5	9.5	6.6	9.5	 $V_{pp} = 0.5\text{V}$
⑲	延时解调器, 1 行延迟信号输入端	3.9	3.9	8	8.8	 $V_{pp} = 0.15\text{V}$
⑳	G-Y 色差信号输出端。内接 G-Y 矩阵电路, 外部送到基色矩阵兼视放输出电路	7.3	7.2	2.8	2.8	 $V_{pp} = 2.9\text{V}$
㉑	R-Y 色差信号解调输出端。内接色差信号解调电路, 外部送到基色矩阵兼视放输出电路	7.3	7.2	2.8	2.8	 $V_{pp} = 4.9\text{V}$
㉒	B-Y 色差信号解调输出端。内接 B-Y 色差信号解调电路, 外部送至基色矩阵兼视放输出电路	7.3	7.3	2.8	2.8	 $V_{pp} = 5.2\text{V}$

续表

引出脚序号	引出脚作用	直流电压 (V)		对地电阻 (k Ω)		电压波形
		有彩条信号时	无信号时	黑笔接地	红笔接地	
②③	经对比度控制和亮度控制后的-Y信号输出端。外接射随器缓冲	6.5	6.9	7	7	 $V_{pp}=8V$
②④	场锯齿波输出端。外接场输出电路,内接场预激励电路	0.6	0.6	3	3	 $V_{pp}=0.5V$
②⑤	场幅调节端。东芝 181E3C 机中未用此端子	4.3	4.3	8.2	9	—
②⑥	场输出交、直流负反馈端子。场输出电路输出端的交、直流电压经反馈电路输入该端	8.0	8.0	3.2	10.7	 $V_{pp}=1.5V$
②⑦	场锯齿波形成电容端。在场扫描逆程期间,取决于 IC 内到基准电压的充电过程。而扫描期间则由②⑥脚的电阻来决定放电电流	8.0	8.0	7.1	9.5	 $V_{pp}=1.5V$
②⑧	场同步信号输出端。由 36 脚输出的复合同步信号经场积分电路积分得到场同步信号输入该脚	-0.5	0.2	9.5	8.9	 $V_{pp}=13V$
②⑨	场同步端。外接场振荡电容 C306 对地,接充电电阻 R308、R309 及 R351 至电源。R35 是场同步调节电位器	2.7	2.7	8	9.5	 $V_{pp}=4.4V$
③⑩	X 射线保护端。从基极输入门限电压为 0.9V,若外加电压超过这电压,行振荡输出就为零。此外,由于某种原因,②⑥脚电压超过 9V 以上时,则这个保护端也起作用,本机此端未用,故接地	0	0	0	0	—
③⑪	接地端。场、行扫描、行 AFC 及同步分离电路的地线	0	0	0	0	—
③⑫	行频脉冲输出端。即行预推动管的集电极输出端。外接负载电阻 R408 至行扫描电源 V_{A2}	0.5	0.5	4.5	4.5	 $A0'1=ddA$
③⑬	V_{A2} , 行扫描电源端。起动时,行扫描电源由高压电源(114V)经 R409 降压后供给	8.4	8.4	2.7	2.8	—
③⑭	行同步端。外接行振荡电容及充电电阻, R451 为行同步电位器。此外,来自 AFC 电路的 AFC 电流也加在此端	4.7	4.7	6.8	10.5	 $V_{pp}=3.6V$
③⑮	AFC 输出端。对行同步信号,输出同步的基准电压(4.4V)。该端又是行逆程脉冲(AFC 脉冲)输入端	4.6	4.6	8.4	56	 $V_{pp}=3V$

续表

引出脚序号	引出脚作用	直流电压 (V)		对地电阻 (k Ω)		电压波形
		有彩条信号时	无信号时	黑笔接地	红笔接地	
⑤	同步分离输出端,兼选通门发生器用的定时端子。外接场同步积分电路	3.2	3.6	9.8	7.3	
⑦	同步分离输入端。内接同步分离电路,外接 R301、C301、D301 等元件	-0.6	-0.3	50	8.5	
⑧	行逆程脉冲输入端,兼选通门脉冲输出端。内接的门限电平设定为 1V。用于选通门脉冲输出端时,⑧脚的电压箝位到 5V。逆程脉冲是用于 F/F 推动脉冲,解调输出的行消隐脉冲,以及选通脉冲	0.1	0	7.2	8.5	
⑨	视频全电视信号倒相放大输入端。IC101 ⑤脚输出的同步头朝下的视频信号,通过直耦方式输入至该端	3.6	3.8	2	2	
⑩	倒相放大器的输出端。将⑨脚输出的视频全电视信号经倒相放大后输出。推动同步分离电路及色带通放大器	6.8	6.5	2.5	2.5	
⑪	对比度控制端,当 G-Y 输出端⑫脚与地间接入电阻,对比度色度同时控制。⑪脚与地开路的话,则仅起对比度控制作用	7.0	6.8	7.6	9.8	
⑫	对比度控制后的视频信号输出端。输出信号经亮度延迟线及 4.43MHz 陷波器后,进入 IC501 ③脚	9.2	9.2	6.5	9.8	

注:以上数据是用 MF-10 型万用表测量结果。

(1) 亮度通道:由视频放大、对比度放大、倒相放大、黑电平箝位等电路组成。

(2) 色处理与 G-Y 矩阵电路:由色度带通放大器、ACC 检测放大电路、色调控制电路、色度与对比度同调电路、副载波压控振荡 (VCO) 电路、消色电路、识别电路、鉴相器 (APC)、PAL 开关、PAL/NTSC 制式开关电路、PAL/NTSC 矩阵、同步检波 (色解调) 电路和 G-Y 矩阵电路等组成。

(3) 同步分离与扫描电路:由同步分离、色同步选通门发生器、AFC、二倍行频振荡、分频器 (触发器)、行预推动、X 射线保护、场振荡、场锯齿波形成、场推动等电路组成。

集成块 TA7698AP 各引出脚的功能、直流电压、对地电阻与波形如表 5-4 所示。

二、同步分离电路与场扫描电路分析

1. 同步分离电路

同步分离电路如图 5-8 所示。由图可看出, 集成块 TA7698AP ④脚输出的同步脉冲朝上的负极性彩色全电视信号经隔离电阻 R301 及抗干扰和箝位电路元件 R302、C301、C302、D301、R307、C303 加至 ⑦脚内的同步分离(即幅度分离)电路。同步分离电路输出行场复合同步信号分三路: 一路在集成块内加至选通脉冲发生器; 一路在集成块内送至行 AFC 电路; 第三路由 ⑥脚输出, 经积分电路分离出场同步信号, 再经 D302、R310 等元件加至 ③脚内场振荡电路。

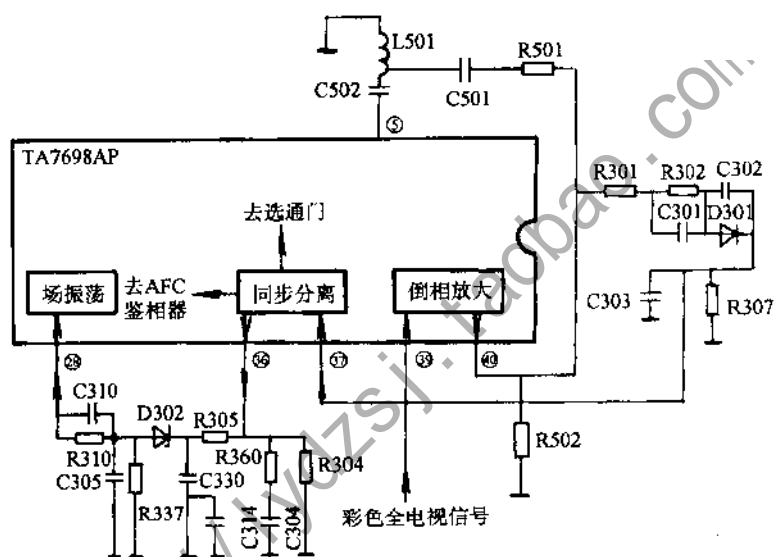


图 5-8 同步分离电路

2. 场振荡、锯齿波形成与场预激励等电路

该部分电路如图 5-9 所示。由图可以看出, TA7698AP ②脚外接场振荡器的定时元件 C306、R308、R351、R209, 调节 R351 可改变场振荡频率, 实现场同步调整。⑦脚外接锯齿波形成电路的 RC 充放电电路 C308、R311、R352、R324、R351, 调节 R352 可改变场频锯齿波电压的幅度, 实现场幅调整。D307 是保护 TA7698AP, 不使 ⑦脚电位过高的稳压二极管。

TA7698AP ⑥脚可引入场输出电路送来的负反馈信号。场频锯齿波电压经场放大、场预激励后由 ④脚输出。

3. 场输出电路

场输出电路由 Q303、Q306、Q307、C321 和场偏转线圈 L462 等元件组成, 它是双

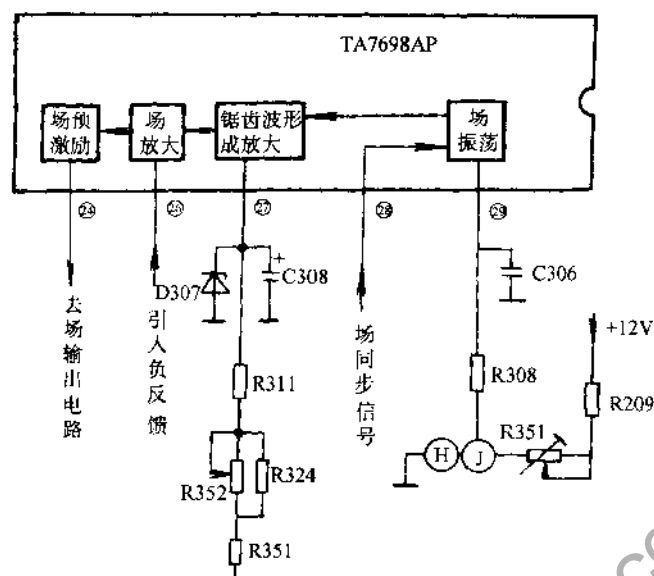


图 5-9 场振荡、锯齿波形成与场预激励电路

电源供电的互补对称型 OTL 电路。开关电源输出的 +43V 直流电压作为场输出电路正程低压供电。+112V 直流电压作为场输出电路逆程的高压供电。参看图 5-10 或附图 3。

在场正程扫描前半段时, Q303 集电极输出电压使 Q306 导通、Q307 截止, +43V 电压经 D306 供电锯齿波扫描电流经 Q306、L462、C321、R323 流过场偏转线圈 L462, 同时给 C321 充电。

在场正程扫描后半段时, Q303 集电极输出电压使 Q306 截止、Q307 导通, C321 供电, 场扫描电流经 L462、R330、Q307、R323 流过场偏转线圈 L462。这时, +112V 使 D306 截止, 同时给 C313 充电。

在场逆程扫描时, C313 使 D306 截止, +112V 经 R325 给场输出电路供电。同时 C313 也放电, 使场正程扫描开始时 D306 又导通, 转为 +43V 低压供电。

电路中, R332、D303 给 Q306、Q307 提供一定的正向偏置电压, 以克服交越失真; D304 用于保护 Q306 发射结, 以防反向击穿; C312 是自举电容, 与 R317 组成自举电路; C329 是高频负反馈电容, 用来防止高频自激。

4. 线性补偿等电路

线性补偿电路参看图 5-10 或附图 3。为了改善场扫描的线性, 由场输出电路引出两路反馈。一路从电阻 R323 上取出锯齿波电压, 经 C317、R320 耦合, 负反馈至 TA7698AP ②脚内场放大器。另一路是将 Q307 发射极输出的锯齿波电压, 经 C316 耦合, 再经 R316、R352、R324、R311、C308 积分 (见图 5-10), 正反馈至 TA7698AP ⑦脚, 进行积分预失真补偿。

场逆程时, Q307 发射极输出的脉冲电压经 C316 耦合, 使 D310 反向击穿, 在

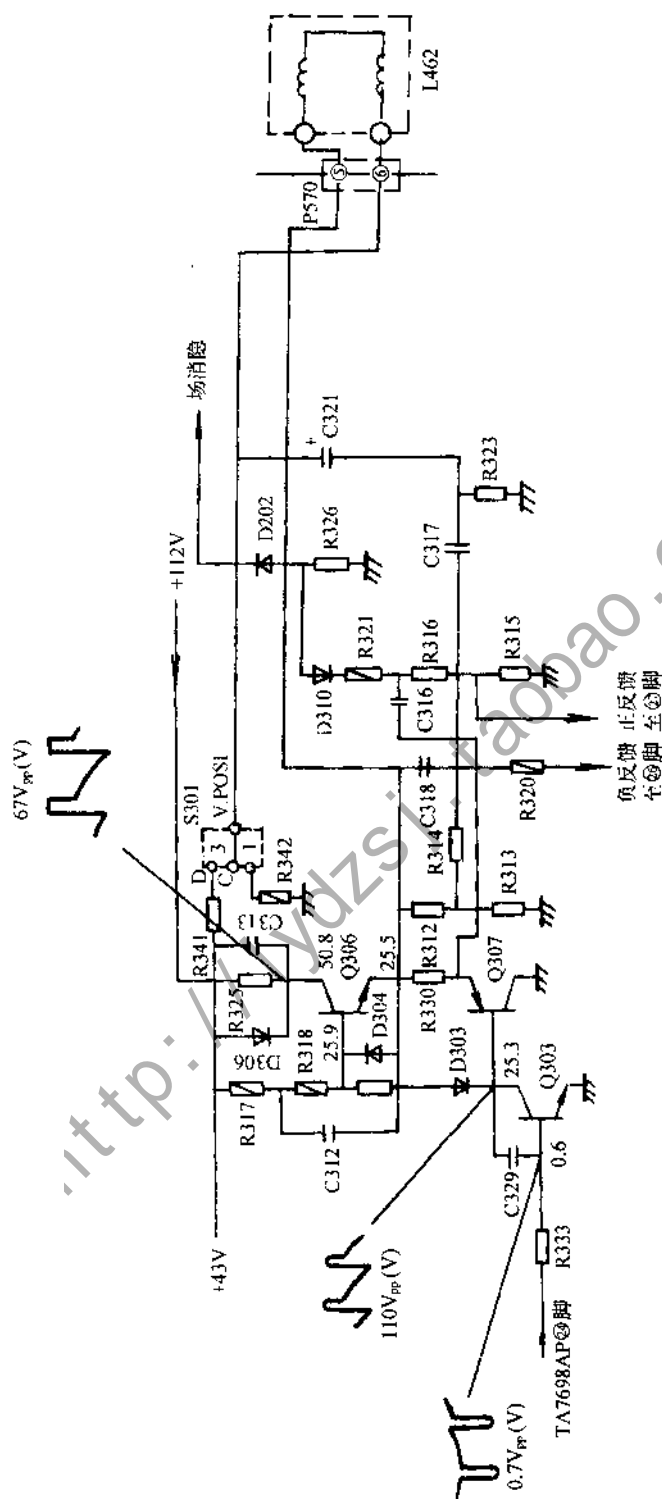


图 5-10 场输出与线性补偿等电路

R326 两端产生场逆程脉冲经 D202 与行逆程脉冲，一起经 R244、R218 加至 Q202 的基极，再经 Q202 射随器后加至三个末级视放管发射极，从而使显像管三个阴极电位上升，达到消除回扫线的目的。

场输出电路设有垂直中心位置开关 S301，它可以调整流过场偏转线圈直流电流的方向，调节电阻 R341、R342 可以改变流过场偏转线圈直流电流的大小，从而在方向上的位置。

三、行扫描电路分析

1. 行振荡与 AFC 电路

行振荡与 AFC 电路如图 5-11 或附图 3 中所示。

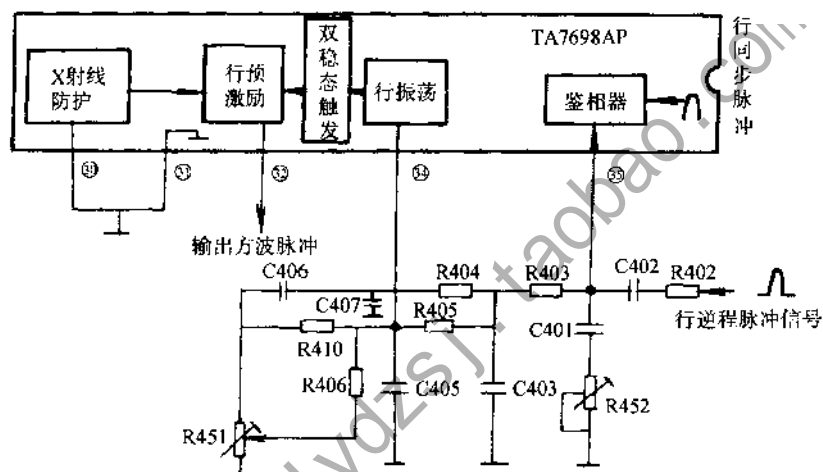


图 5-11 行振荡与 AFC 等电路

行振荡电路由二倍行频振荡器与双稳态分频器组成。采用这种振荡电路，可以提高隔行扫描的准确性，还可以减少行场扫描电路间的相互干扰，提高扫描的稳定性。

TA7698AP ④脚内接行振荡器的电子开关等电路，外接 RC 充放电定时元件 R410、R406、R451 和 C405。调节 R451 可改变行振荡频率，实现行同步调整。行振荡器输出的二倍行频脉冲信号经双稳态分频器 2:1 分频后，再经行预激励放大、射随，由 ②脚输出。

AFC 电路由集成电路 TA7698AP ⑤脚内的鉴相器和 ⑤脚外接的 R402、C402、C401、R452 积分电路与 R403、C403、R405、C405 低通滤波器组成。行逆程脉冲经积分电路积分后得到锯齿波比较电压，加至 ⑤脚内的鉴相器，与同步分离电路送来的行同步信号进行相位比较，产生误差电压，由 ⑤脚输出，再经低通滤波器滤波后，得到 AFC 控制电压，加至 ④脚内的行振荡器。调 R452 可改变光栅的水平位置。

TA7698AP 集成电路内设有 X 射线防护电路，但本机没使用。TA7698AP 的行振荡、AFC 和行预激励电路由加至 ③脚的 +12V 电源供电。在开机的瞬间，+112V 电源

经 R409 加至③脚, 给这部分电路供电。行扫描电路工作正常后, 对行逆程脉冲整流、滤波, 得到 +12V 电压, 再由该电压供电。D401 为隔离二极管。

2. 行推动电路

这部分电路可参看附图 3。TA7698AP②脚输出的行频方波信号经 L407、C410、R411、C418 低通滤波器, 加至行推动管 Q402 的基极, 低通滤波器可滤除二倍行频信号。方波脉冲信号经 Q402 放大行推动变压器 T401 耦合后加至行输出管基极。+12V 电压经 R408、R411 给 Q402 基极提供偏置电压; R416 是保险电阻, 调节它可调整行激励大小, 它还有阻尼 T401 初级绕组与分布电容产生高频振荡的作用; C416 用来抑制行推动级开关工作时所产生的高频振荡, 降低了 T401 初级绕组与分布电容的振荡频率, 有利于阻尼振荡。该级工作在反向激励方式, 即行推动管 Q402 饱和时, 行输出管 Q404 截止; Q402 截止时, Q404 饱和。

3. 行输出电路

这部分电路可参看附图 3。Q404 为行输出管与阻尼二极管的复合管, C404、C440、C443 和 C465 为行逆程电容, L405 是行线性调节器, R447 是 L405 的阻尼电阻, C442 为 S 校正电容, HOR COIL 为行偏转线圈, T461 为一体化行输出变压器。

T461 次级高压绕组的行逆程脉冲, 以三倍压 9 次调谐方式整流、滤波, 得到显像管高压阳极需要的约 25kV 整流高压。高压绕组中一部分绕组的行逆程脉冲经二极管整流后, 再经两电位器分压, 得到约 6kV 直流高压, 由 F_V 端输出, 加至显像管加速阳极; 另外, 还得到约 600V 直流高压, 由 SV 端输出, 加至显像管聚焦阳极。T461⑥脚的行逆程脉冲经 D408 整流、C448 滤波, 得到 +12V 直流电压, R448、L410 用来减小对外辐射干扰。T461⑩脚行逆程脉冲经 R920 保险电阻加至显像管灯丝, 给灯丝供电。T461③脚行逆程脉冲经 D406 整流、C447 滤波, 得到 +180V 直流电压, 作为末级视放电路的电源电压, C441 有保护 D406 和减小对外辐射干扰的作用。T461⑤脚输出的行逆程脉冲经 D808、R813 加至开关稳压电源。T461①脚输出的行逆程脉冲经 C440 // C443 与 C465 分压后三路: 一路加至行 AFC 的积分电路; 一路经 C444 耦合, 再经 R245、D203 与场逆程脉冲一起加至 Q202 基极, 实行回扫线消隐; 第三路经 C444、R528、R512 加至 TA7698AP⑧脚内的触发器。

四、亮度通道电路分析

亮度通道电路是由 IC501 内的部分电路 (即视频信号处理电路)、Q202 及周围的元件组成。该电路的 IC501 内部框图及外围电路如图 5-12 所示。

1. 倒相放大及对比度放大电路

由 TA7680AP⑤脚输出的视频信号, 经 R201、R202 阻抗匹配和 Z201、L201 滤除 6.5MHz 第二伴音中频信号, 得到彩色全电视信号, 再由 TA7698AP⑨脚加至集成块内的倒相放大电路。倒相放大后的彩色全电视信号再经 T1 射随由④脚输出同步头朝上的

彩色全电视信号，该信号一路经 R501 加至色度通道，另一路经 R301 加至同步分离电路。另外，⑨脚输入的彩色全电视信号还加至对比度放大电路。放大输出管 T2 的发射极与①脚相，经①脚外接电阻 R204、R207 和电容 C202 组成的轮廓校正电路（该电路可使图像轮廓清楚，图像清晰度得到提高）接地；T2 的集电极与②脚相接，+12V 电压经 R203 加至②脚内 T2 的集电极，R203 是 T2 的集电极电阻。对比度放大电路是一个增益可调的放大器，调节④脚外接的对比度调节电位器 R256，即可改变④脚直流电位，改变放大器的增益，达到对比度调节的目的。④脚电位可在 2~10V 范围内变化，输出信号至少减少 40dB。若 R-Y、G-Y、B-Y 三个输出端都使用（PAL 制、PAL/NTSC 制须使用，此时在⑩、⑪、⑫三个引出脚与地之间各接一个 2.7k Ω 电阻），则进行对比度调节时，色度也随之受到控制。如果只使用 R-Y、B-Y 输出端（PAL/SECAM 制、PAL/SECAM/NTSC 制时这样使用，此时⑩脚开路），则只能进行对比度控制。R213、C206 等组成退耦电路。

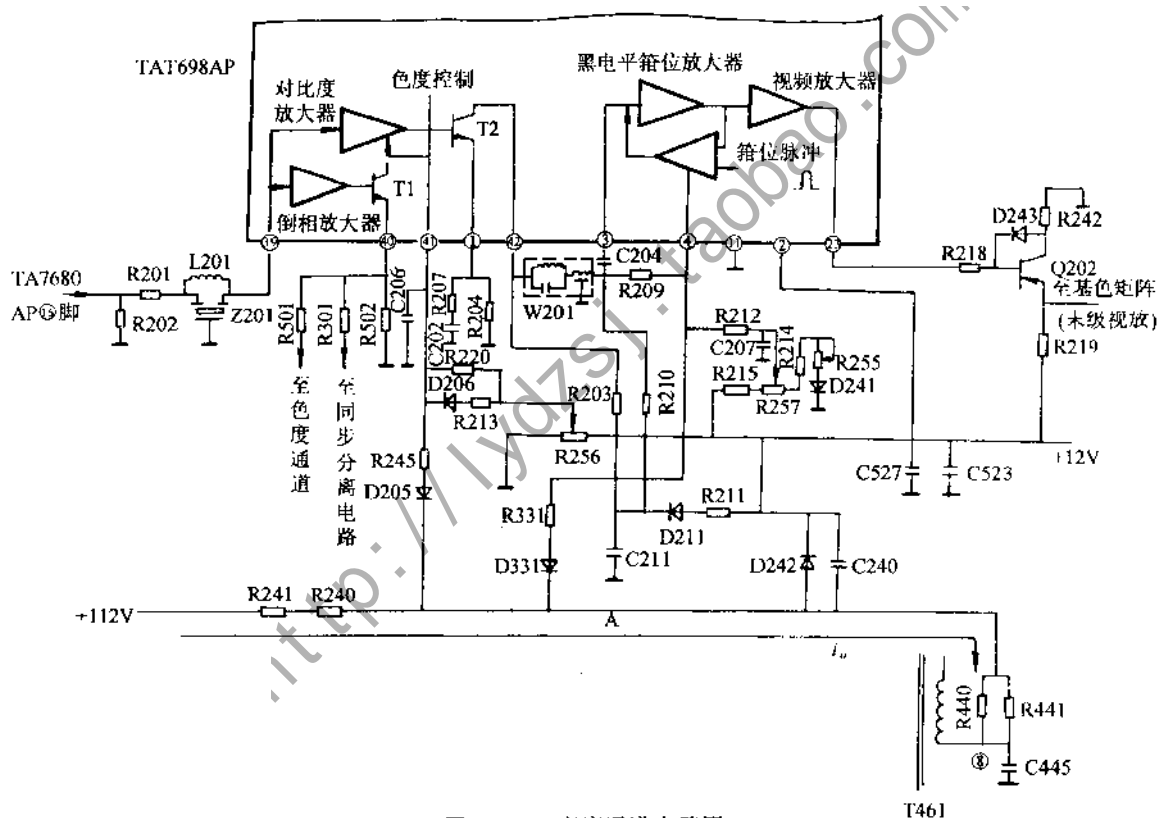


图 5-12 亮度通道电路图

2. 4.43MHz 陷波、0.6 微秒延时和亮度调节电路

经集成块 TA7680AP 内放大管 Q2 放大后的彩色全电视信号由⑫脚输出，经 W201 中 LC 带阻滤波器将 4.43MHz 色度信号和色同步信号滤除，又经 0.6 微秒延时，得到亮度信号。亮度信号经 C204 耦合加至③脚内黑电平箝位放大器，黑电平箝位即消隐脉冲箝位，可恢复亮度信号在传输过程中丢失的直流成分。箝位放大后的亮度信号经视频放

大器放大,由③脚输出,经R218送至亮度信号放大管Q202的基极,再经Q202射随由发射极输出,送至基色矩阵电路。TA7698AP④脚外接R212、C207、R257、R2115、R214、R255、D241组成的亮度调节电路,调R257或R255可改变④脚电位,从而改变箝位电平,调整显像阴极的电位,达到亮度调节的目的。R257是亮度调节电位器,R255是副亮度调节电位器,R212和C207组成退耦电路。④脚与③脚外接电阻R209是用来控制视频信号的直流恢复能力的。

3. 自动亮度限制 (ABL) 电路

自动亮度限制电路由行输出变压器T461③脚外接的元件R440、R441、R240、R241、D242、C240和TA7698AP④脚的R331、D313等元件组成。行输出变压器次级⑧脚不接地而经R440、R441、R240、R241接至+112V电源。当显像管电子束流 i_a 较小时(对于18英寸彩色电视机, i_a 小于 $60\mu\text{A}$ 左右),取样电阻R240、R241上压降小于112V,箝位二极管D242导通,D242正极箝位在12.7V(D242管压降约0.7V)。④脚电位不受 i_a 大小变化的影响,ABL不起作用。当显像管电子整流 i_a 超过额定值(约 $600\mu\text{A}$)时,R240、R241上压降大于112V,使D242截止,则D242正极电位会随 i_a 的增加而下降,通过D313、R331使TA7698AP④脚电位下降,从而使显像管阴极电位上升,使显像管束电流下降,达到自动亮度限制的目的。C445是交流旁路电容,调R241大小可改变显像管束电流的限制值的大小。另外,D242正极还经D205、R246加至TA7698AP的④脚,可实现对比度的自动控制。电路中,C240、C206、C207、C211是交流旁路电容,C527、C523是电源滤波电容。

五、色处理电路与G-Y矩阵电路分析

色处理与G-Y矩阵电路如附图5所示。电路工作原理分析如下:

1. 色度带通放大器

TA7698AP⑩脚输出的负极性彩色全电视信号经C501、C502、L501色度带通滤波器滤除亮度信号,所得色度与色同步信号加至⑤脚内色度带通放大器。色度带通放大器受ACC电压的控制。

同步分离电路输出的行场复合同步信号与TA7698AP⑧脚输入的行逆程脉冲同时送至选通脉冲发生器,将色度信号与色同步信号分离开来。色同步信号经ACC检波(即ACC检测)电路检波放大后,获得ACC直流控制电压加至色度带通放大器。⑥脚外接的C504、R504是ACC检波的滤波电路。色度信号经色度放大、色饱和度控制电路和色度、对比度同调电路控制后,由⑧脚输出。⑦脚外接色饱和度调节电路,调节色饱和度调节电位器,改变⑦脚电位,可改变⑧脚输出的色度信号的幅度,达到色饱和度调节的目的。⑦脚电位越高,色饱和度越强。C506是交流旁路电容,可滤出交流干扰信号。

色度信号还受到消色电压的控制。当接收黑白电视信号或很弱的彩色电视信号时,消色识别检测电路送来的消色电压经消色放大电路放大后可关闭色饱和度控制电路,使⑦脚电位等于零,则⑧脚无色度信号输出。

2. 梳状滤波器、同步检波器与 G-Y 矩阵电路

TA7698AP⑧脚输出的色度信号分两路：一路是直通通路，经 R507、R551、R506、R509 分压，再经 C510 加至⑪脚内的 PAL 矩阵电路；另一路是延迟通路，经 C507 耦合，X502 63.943 微秒延迟，再经 C509 耦合加至⑬脚内的 PAL 矩阵电路。电路中，L502、L551 与 X502 输入。输出电容组成 4.43MHz 并联谐振电路，调 L551 可微调移相，R510 是匹配电阻，R551 是直通通路信号幅度调节电位器。

在 PAL 矩阵电路内，直流与延迟的色度信号完成相邻两行色度信号相加的任务，并将其 F_U 与 F_V 分量分离，分别送至 U 同步检波器（即 B-Y 解调器）和 V 同步检波器（即 R-Y 解调器）。

TA7698AP⑭、⑮脚内的矩阵电路（含 PAL 开关电路）输出相应的副载波，分别加至 R-Y 解调器与 B-Y 解调器。解调出的色差信号 U_{R-Y} 与 U_{B-Y} 加至 G-Y 矩阵电路，形成 U_{G-Y} 色差信号。三个色差信号 U_{G-Y} 、 U_{R-Y} 、 U_{B-Y} 分别由⑯、⑰和⑱脚输出，经⑲~⑳脚外接的低通滤波器滤除其高频成分后，加至三个末级视放管的基极。

3. 副载波恢复电路

由第一色度带通放大器分离的色同步信号，经色度控制电路（PAL 制时它不起作用）后分两路：一路加至消色识别检测电路；另一路加至 APC 检测电路（即鉴相器）。⑩脚外接的 L552、C512 组成 4.43MHz 并联谐振电路，它有滤除干扰和移相的作用。

消色识别检测器既要识别色同步信号的大小，又要识别矩阵电路（即 PAL 开关）工作状态是否正确。⑫脚外接滤波电容 C514，通过 C514 上电压的高低，可以判断消色器的工作状态。当接收黑白信号或 PAL 开关错误时，⑫脚电压值为 8V，消色器工作。当接收彩色信号，且 PAL 开关正确时，消色器不工作，⑫脚电压为消色/识别检测器输入端。⑩脚接有 L552 与 C512 组成的色同步脉冲净化电路（即副载波并联谐振电路），它衰减了除色同步脉冲以外的信号。

TA7698AP⑬脚内接压控振荡电路与外接的石英晶体 X501 及 RC 移相电路 R515、C515、R516、C516、R514、C517 等组成副载波压控振荡器。产生的振荡信号也加至鉴相器，与色同步信号进行相位比较，产生的控制电压去校正压控振荡器。⑰、⑱脚外接元件 R517~R520、R552、C518 组成双时间常数低通滤波器，R552 是色同步微调电位器，可调整 APC 检测电路的平衡，改变副载波压控振荡器的振荡频率，实现色同步调整。

六、扫描电路与解码电路元件故障分析

参看附图 6，分析下述元件损坏后的故障现象：

1. 扫描电路元件故障分析

(1) R301 开路：使 TA7698AP⑩脚输出的彩色全电视信号无法加至同步分离电路，造成行场均不同步的故障。

(2) R305 开路：无法从 TA7698AP⑬脚输出的行、场同步信号中分离出场同步信

号,造成场不同步故障。

(3) C306 开路:场振荡器充放电定时电容器 C306 开路后,场振荡器停振,造成屏幕上水平一条亮线的故障。

(4) R320 开路:使场输出电路的负反馈信号无法加至 TA7698AP 的⑩脚内的场放大电路,造成场线性差故障。

(5) D202 开路:场逆程脉冲无法加至 Q202 基极,造成屏幕图像出现回扫线的故障。

(6) C312 开路:C312 是自举电容,它开路或容值变小后,会使图像上部压缩,并有几条亮线。

(7) R333 开路:由 TA7698AP⑫脚送来的场频锯齿波电压无法加至场激励管 Q303 基极,造成水平一条亮线故障现象。

(8) C402 开路:行逆程脉冲无法加至行 AFC 电路,造成行不同步故障。

(9) R411 开路:TA7698AP⑬脚输出的矩形脉冲无法加至行激励管 Q402 的基极,使行扫描电流与行逆程脉冲消失,则 +12V 直流电压消失,造成无光栅、无伴音故障。

(10) R920 开路:使行输出变压器 T461⑪脚输出的行逆程脉冲无法加至显像管灯丝,造成无光栅、有伴音故障。

(11) C442 开路:C442 是 S 校正电容,它开路后,屏幕会出现垂直一条亮线,而伴音正常。

(12) L410 开路:供给公共通道等电路的 +12V 电压消失,造成无图像、无伴音、有光栅的故障现象。

(13) R416 开路:R416 是行激励电路调行激励大小的保护电阻,它开路后,行激励管 Q402 集电极供电消失,造成无光栅、无伴音故障现象。

2. 解码电路

(1) R201 开路:使 TA7680AP⑮脚输出的彩色全电视信号与第二伴音中频信号无法加至解码电路,造成有伴音、有光栅、无图像的故障。

(2) D241 开路:使 R215、R257、R214、R255 的分压作用消失,TA7698AP④脚电位为 +12V,使屏幕亮度很亮,而且调亮度电位器 R255 与副亮度电位器 R257 无效。

(3) W201 开路:0.6 微秒延迟与 4.43MHz 吸收元件 W201 开路后,使亮度信号无法加至视频放大器,造成屏幕只有极弱的彩色图像的故障现象。

(4) D331 开路:使显像管束电流超过规定值后,TA7698AP④脚电位不随 A 点电位的下降而减小,造成自动亮度限制功能消失。

(5) D243 短路:使亮度信号放大管 Q202 饱和,Q202 发射极电位上升,造成屏幕亮度很亮而且亮度不可调故障。

(6) R218 开路:集成块 TA7698AP③脚输出的亮度信号无法加至 Q202 射极跟随管的基极,造成 Q202 无亮度信号输出,屏幕无图像或图像极暗。

(7) W201 短路:使亮度延时线 W201 延时作用消失,造成屏幕图像有彩色镶边故障现象。

(8) L201 短路:使 4.43MHz 陶瓷陷波器 Z201 的陷波作用消失,不能滤除色度信

号，色度信号窜入亮度通道，造成色度信号对亮度信号的干扰。

(9) C501 开路：由 TA7698AP④脚输出的彩色全电视信号无法加至 TA7698AP⑤脚内的色度放大器，造成有图像、有伴音、无彩色的故障。

(10) C507 开路：使 TA7698AP⑧脚输出的色度信号无法加至梳状滤波器的延迟通路，使梳状滤波器无法正常工作，造成彩色失真、爬行故障。

(11) R516 开路：使副载波振荡器停止工作，造成有图像、有伴音、无彩色故障。

(12) R527 开路：TA7698AP⑫脚输出的 U_{BY} 色差信号无法加至末级视放管，造成屏幕图像颜色不正确的故障。

第三节 末级视放电路与电源电路

一、末级视放电路分析

末级视放电路如图 5-13 所示。它由末级视放管 Q505、Q507、Q509 及其周围的

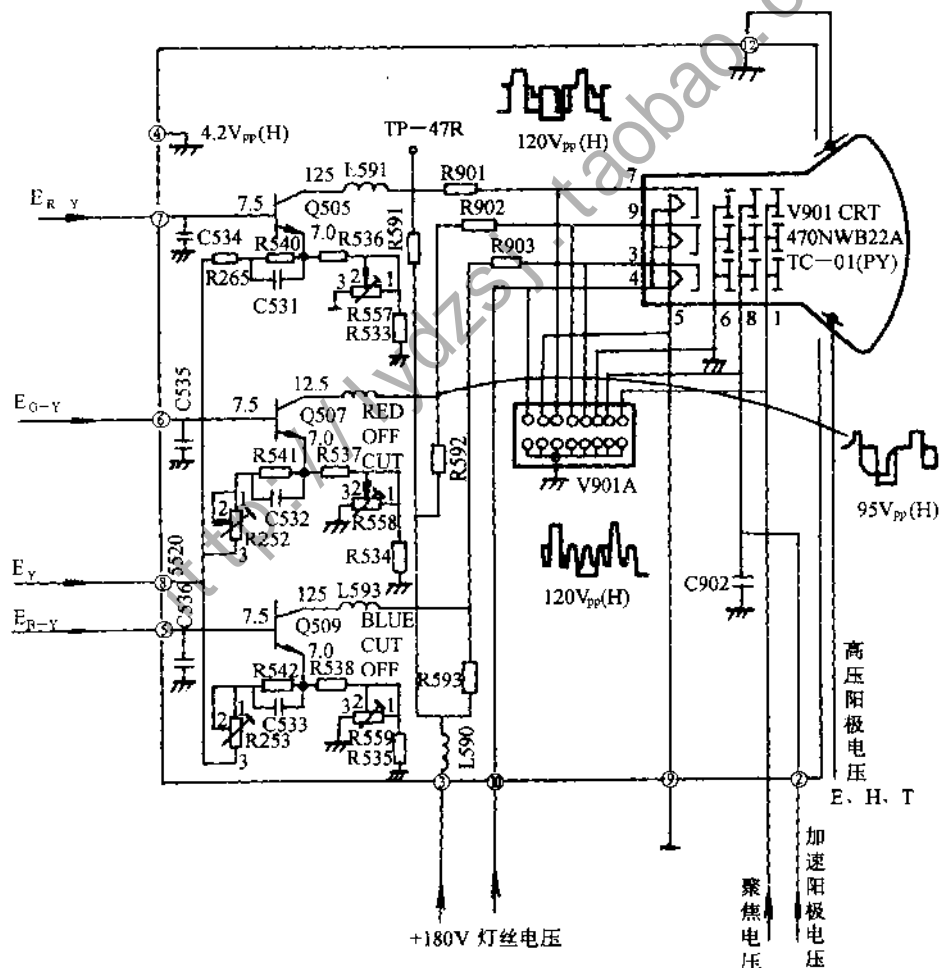


图 5-13 末级视放电路

元器件组成。由图可以看出,由 TA7698AP 送来的三个色差信号分别加至三个末级视放管的基极, Q202 发射极送来的亮度信号加至三个末级视放管的发射极。三个色差信号在各自的末级视放管发射结与亮度信号相加,产生相应的基色电信号,经放大,再分别经 R901、R902 或 R903 加至显像管的三个阴极。电路中, R557、R558、R559 是暗平衡调节电位器; R252、R253 是亮平衡调节电位器; C531、C532、C533 是高频补偿电容; V901A 是放电管,当显像管内部打火时,使阴极、栅极、加速阳极、聚焦阳极对地放电,以保护末级视放管; C902 是加速阳极供电电压的滤波电容,有消亮点的作用。

二、电源电路分析

黄河 HC-47Ⅲ型彩色电视机电源电路如图 5-14 所示,其方框图如图 5-15 所示。它是串联自激式调宽型开关稳压电源。

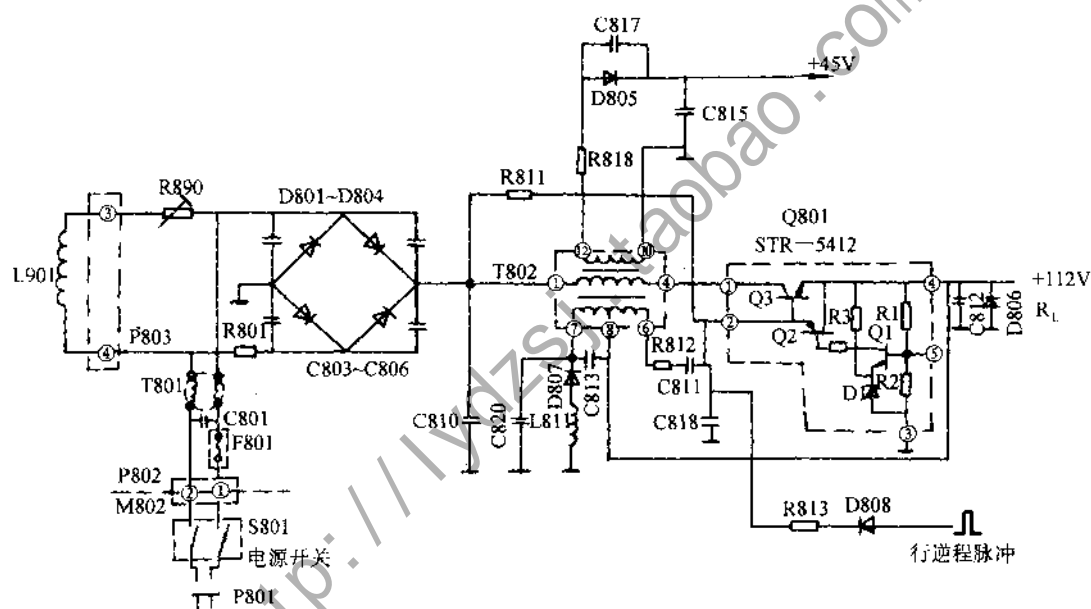


图 5-14 黄河 HC-47Ⅲ型彩电开关稳压电源电路图

1. 整流、滤波与自动消磁电路

220V 交流电压经电源开关 S801、保险丝 F801 及 T801 绕组加至桥式整流电路。D801~D802 组成桥式整流电容, C810 是滤波电容。电路中, C803~C806 用于克服浪涌电流,保持整流二极管,此外,它们与 T801、C801 还防止开关电源的干扰脉冲串入电网或电网中的干扰脉冲串入开关电源。

自动消磁电路由消磁线圈 L901 和正温度系数热敏电阻 R890 组成。开机后,由于正温度系数热敏电阻的作用,使流过消磁线圈 L901 的交流电流由大迅速变小,从而产生由强到弱迅速变化的磁场,达到消磁的目的。

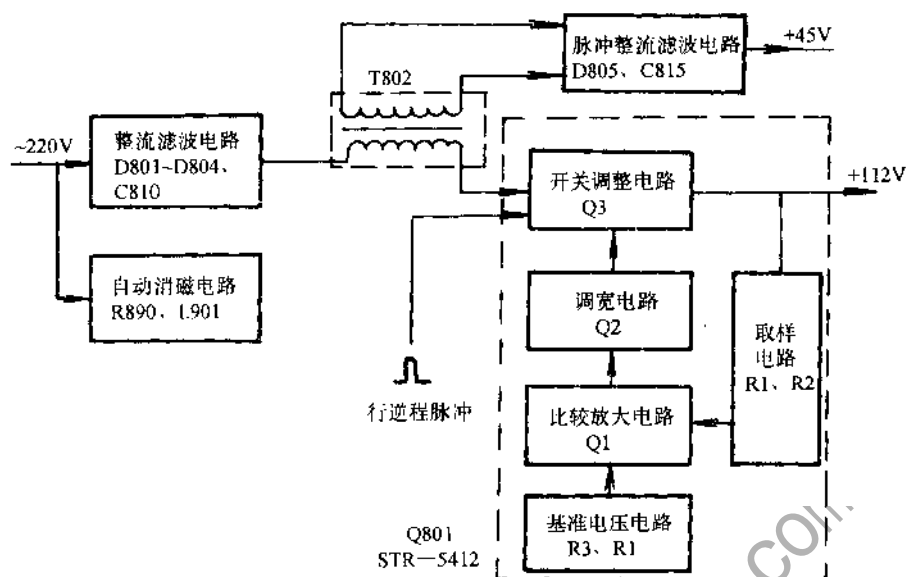


图 5-15 黄河 HC-47 III 型彩电开关稳压电源方框图

2. 开关调整电路与自激振荡过程

开关调整电路由厚膜电路 STR-5412 (Q801) 中的开关调整管 Q1、脉冲变压器 T802、续流二极管 D807、充放电电容 C811 等元件组成, 其电路如图 5-16 所示。该电路产生间歇振荡, 其工作过程分为四个阶段, 分析如下:

(1) 脉冲前沿阶段: 开机后, C810 两端 +300V 电压经 T802 绕组 I 加至开关调整管 Q3 集电极, +300V 电压还经 R811 给 Q3 基极提供偏置电压, 使 Q3 工作在放大状态。Q3 基极电流 I_b 增加引起 I_c 增加, I_c 流过 T802 I 绕组产生感应电动势 e_1 , 为左正右负。同时在 T802 II 绕组产生左负右正的感应电动势 e_2 , e_2 使 U_{BE} 增加, 进一步使 I_b 增加, 形成正反馈, 使 Q3 迅速饱和:

$$I_b \uparrow \rightarrow I_c \uparrow \rightarrow e_1 \text{ (左正右负)} \uparrow \rightarrow e_2 \text{ (左负右正)} \uparrow \rightarrow U_{BE} \uparrow \rightarrow U_{BE} \uparrow$$

(2) 脉冲平顶阶段: 此阶段 Q3 处于饱和状态, +300V 经 T802 I 绕组、Q3 给负载 RL 供电, 给 C812 充电, 电流 I_c 按线性规律逐渐增加, 并使 T802 绕组储能。同时, T802 II 绕组的感应电动势 e_2 (左负右正) 经 R812、C811、 $r_{be} // R_k$ 给 C811 充电。其中, r_{be} 是 Q3 发射结导通电阻, R_k 是调宽管 Q2 C、E 极间等效电阻。随着充电进行, I_b 逐渐减小, 当 $I_b < I_{cm} / \beta$ (I_{cm} 是 Q3 集电极饱和电流) 时, Q3 脱离饱和进入放大状态。

(3) 脉冲后沿阶段: 此时 Q3 处于放大状态, I_b 减小, 引起 I_c 减小, 又产生正反馈, 使 Q3 迅速截止。其正反馈过程是:

$$I_b \downarrow \rightarrow I_c \downarrow \rightarrow e_1 \text{ (左负右正)} \uparrow \rightarrow e_2 \text{ (左正右负)} \uparrow \rightarrow U_{BE} \downarrow \rightarrow U_{BE} \downarrow$$

(4) 脉冲间歇阶段: 此阶段 Q3 处于截止状态。T802 储存的能量释放出来。在

T802Ⅲ绕组产生左负右正的感应电动势 e_3 ，使续流二极管 D807 导通，并通过 D807、L811 给负载 R_L 供电，给 C812 充电。电路中的 L811、C820 有减小对外辐射干扰的作用，C812 有平滑滤波、减小对外辐射和储能的功能。同时，C811 通过 R812、T802Ⅱ绕组， R_K 放电，随着放电进行，C811 上电压逐渐减小， U_B 逐渐增加，当 U_{BE} 约大于 0.5V 时，Q3 又脱离截止进入放大状态。一个振荡周期也就结束了。开始下一个周期的振荡。

为了使间歇振荡的周期一定，行逆程脉冲经 D808、R813 加至 Q3 的基极。使间歇振荡的周期略大于 64 微秒，当行逆程脉冲来时，Q3 基极电位 U_B 迅速上升，使 Q3 提前脱离截止进入放大状态，从而便间歇振荡与行振荡同步。

3. 控制电路与稳压过程

控制电路由厚膜电路中的 R1、R2、Q1、Q2、R3、D1 等元件组成，R1、R2 组成取样电路，Q1 是比较放大管，Q2 是调宽管，R3、D1 组成基准电压电路，参看图 5-16。

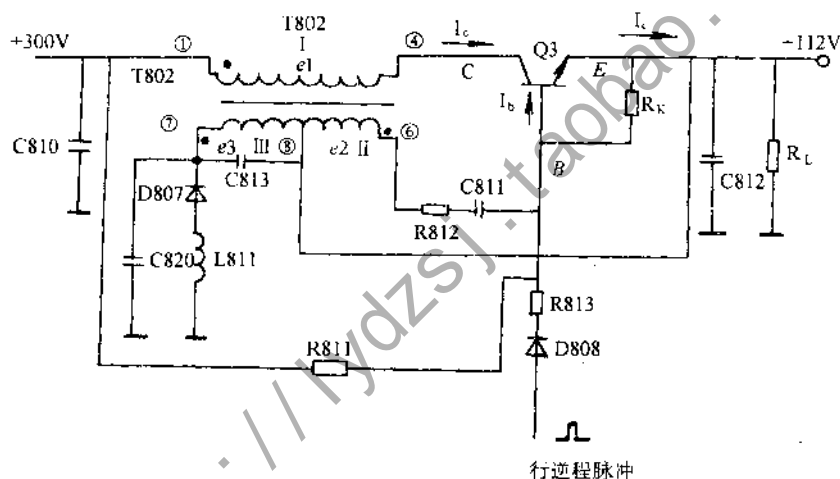


图 5-16 开关调整电路

当 +112V 电压 E 偏高时，Q1 基极电压 U_{B1} 上升，因 Q1 发射极电位 U_{E1} 一定，所以 Q1 发射极正向偏置电压 U_{BE1} 上升，引起 Q1 基极电流 I_{b1} 上升，又使 Q1 集电极电流 I_{c1} 增加，也就使 Q2 基极电流 I_{b2} 增加。由于 I_{b2} 增加，使 Q2 C、E 极间等效电阻 R_K 减小，使脉冲平顶阶段充电时间常数 $\tau = C811 \cdot (R812 + \gamma_{be} // R_K)$ 减小，平顶时间减小，脉冲宽度 T_{ON} 减小。在振荡周期 T 一定情况下， T_{ON} 减小使输出的直流电压下降。其稳压过程如下：

$$E \uparrow \rightarrow U_{B1} \uparrow \xrightarrow{U_{BE1} \text{一定}} I_{b1} \uparrow \rightarrow I_{c1} \uparrow \rightarrow I_{b2} \uparrow \rightarrow R_K \downarrow \rightarrow T_{ON} \downarrow \xrightarrow{U_{BE1} \text{一定}} E \downarrow$$

4. 脉冲整流、滤波等电路

脉冲整流滤波电路由 R818、D805、C815、C817 等元件组成。当开关调整管 Q3 截

止时, T802⑫与⑩脚间绕组产生左正右负的感应电动势 e_4 , e_4 使 D805 导通, 给负载供电, 给 C815 充电。当 Q3 饱和时, T801 ⑫与⑩脚绕组的感应电动势 e_4 为左负右正, e_4 使 D805 截止, C815 给负载供电。电路中的 C817、R818 及 C820、L811、C813、C818 都是用来减小开关电源对外辐射干扰的。

为了防止 +112V 电压过高, 电路中加入有稳压二极管 D806 作为过压保护元件。当输出的直流电压超过 +130V 时, D806 击穿, 将 +112V 输出端对地短路, 强迫开关稳压电源停止工作。这种过压保护电路是破坏性保护电路, 所以一旦 D806 击穿后需要更换新的。

三、末级视放电路与电源电路元件故障分析

1. 末级视放电路

参看图 5-13 或附图 3, 分析下述元件损坏后的故障现象:

(1) R902 开路: 末级视放管 Q507 集电极输出的绿基色信号无法加至显像管相应的阴极, 且该阴极原高电位消失。这样, 彩色显像管绿电子枪中阴栅电位差变小, 使绿电子束流大大加强, 造成屏幕呈全绿光栅的故障现象。

(2) R535 开路: 使末级视放管 Q509 发射极直流电阻变大, 发射极电流会随之减小, 集电极电流也减小, 集电极电位上升, 显像管相应的阴极电位也增加。这样, 彩色显像管蓝电子枪中阴栅电位差加大, 使蓝电子束流变小, 造成屏幕图像蓝色不足或缺蓝色的故障现象。

(3) C531 开路: C531 是高频补偿电路, 它开路后会使得图像清晰度变差, 尤其是红色图像清晰度变差。

(4) C535 短路: 高频旁路电容 C535 短路后, 使绿末级视放管 Q507 基极对地短路, Q507 截止, Q507 集电极电位上升较大, 相应的彩色显像管阴极电位也随之上升, 造成屏幕图像无绿色的故障现象。

(5) V901A 中红阴极一路短路: V901A 是保护末级视放电路的放电装置, 红阴极一路的放电装置对地短路后, 使彩色显像管红电子枪中阴栅电位差为零, 红电子束流大大加强, 造成屏幕呈全红光栅的故障现象。

2. 电源电路

参看图 5-14 或附图 3, 分析下述元件损坏后的故障现象:

(1) R890 开路: R890 是自动消磁电路的正温度系数热敏电阻, 它开路后, 使自动消磁作用消失, 屏幕会出现局部有色斑的故障现象。

(2) R801 开路: 使 220V 交流电压无法加至由 D801~D804 组成的整流电路, 开关稳压电源无直流电压输出, 造成无光栅、无伴音故障现象。

(3) R811 开路: R811 是开关调整管 Q3 的基极偏置电阻, 它开路后, Q3 截止, 开关稳压电源无直流电压输出, 造成无光栅、无伴音故障现象。

(4) D805 开路: 开关稳压电源 +45V 直流电源消失, 使场输出低压供电消失, 造成屏幕有一条水平亮线的故障现象。

(5) R812 开路: 使开关稳压电源停止振荡, 造成无光栅、无伴音故障现象。

(6) R1 阻值变大: 使 Q1 基极电位上升, Q1 发射结两端电压上升, Q1 基极电流增加, 其集电极电流也随之增加, 从而使 Q2 基极电流增加, Q2 C、E 极间等效电阻 R_K 减小, 开关稳压电路振荡的平顶时间减小, 脉宽减小, 造成开关稳压电源输出的直流电压减小, 使屏幕光栅变暗, 幅度减小。

(7) D808 开路: 使行逆程脉冲无法加至开关调整管的基极, 从而使开关稳压电源的振荡与行振荡不同步, 开关电源的振荡频率变低 (小于 15625Hz), 造成开关电源发出“吱吱”声, 而且输出的直流电压不稳定。

第四节 东芝 TA 两片集成块机心彩色电视机的检修

本节以黄河牌 HC-47Ⅲ型彩色电视机为例, 介绍东芝 TA 两片集成块机心彩色电视机常见故障的检修方法。

一、无光栅、无伴音

当黄河 HC-47Ⅲ型彩色电视机出现无光栅、无伴音故障时, 可进一步检查电源交流保险丝 F801 是否熔断, 电源电路处是否有“吱吱”声。如果保险丝熔断, 而且更换后继续烧断, 则故障在整流滤波电路、自动消磁电路或厚膜电路 Q801, 而且是元件发生短路性故障。如果电源电路有“吱吱”声, 则故障可能是开关稳压电源 +112V 负载过载或短路, 当负载过载或短路时, 开关稳压电路仍能进行振荡, 但因失去行逆程脉冲的同步控制, 使振荡频率下降, 人耳也就能听到开关电源的脉冲变压器发出的振荡的“吱吱”声了。如果电源电路没有“吱吱”声, 则故障一般在行扫描 (不含 AFC) 电路或开关稳压电路, 一般是元件开路性损坏造成的。检修程序可参看图 5-17 进行。

当 Q1 损坏时不必更换 Q801 (因其价格较贵), 可用外接高反压大功率晶体三极管代换 Q801 中的开关调整管 Q1, 代换方法是: 将 Q801 从电路板上取下来, 沿距引出脚约 11mm 的两个固定孔横轴方向, 锯约 2mm 深的槽, 如图 5-18 所示。用万用表测量 Q801②脚与③脚间电阻值应为无穷大。再将 Q801①脚齐根剪断, 然后按图 5-18 所示外接大功率三极管, 并焊到主机板中。代换的管子其参数为: P_{CM} 约 50W、 $BV_{ceo} \geq 600V$ 、 $I_{CM} \geq 3A$ 、 $BV_{cbo} \geq 1500V$ 、 β 约为 15~25, 例如 3DD104E、2SC1875Q、BU208 等。

二、有光栅、无图像、无伴音

电视机开机后, 对比度与亮度旋钮调至最大, 接收任何频道电视节目时, 荧光屏均只有光栅而无图像, 喇叭没有伴音的声音。该故障的部位在公共通道。这时可观察屏幕雪花噪点情况, 如果噪点密而浓, 说明故障在天线、高频调谐器、节目预选器、选台控制电路或高放 AGC 延迟电路; 如果噪点稀而淡, 说明故障在预中放电路、SAWF 或集成块 TA7680AP 及外接的中放通道元件。检修程序可参看图 5-19。

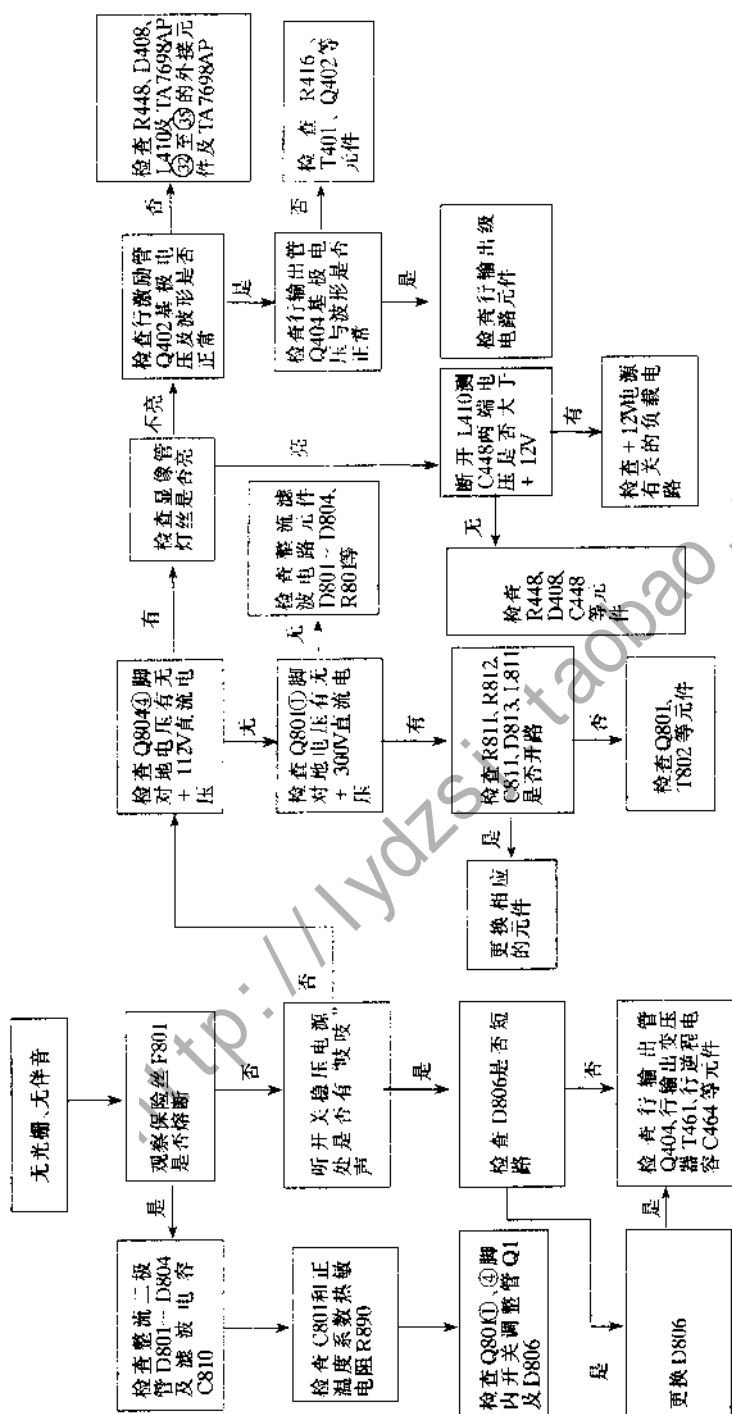


图 5-17 无光栅、无伴音检修程序

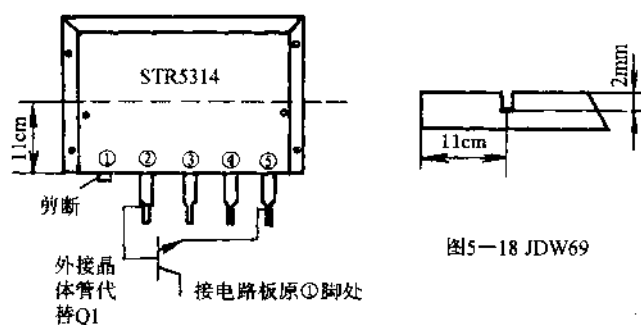


图5-18 JDW69

图 5-18 开关调整管 Q1 的代换方法

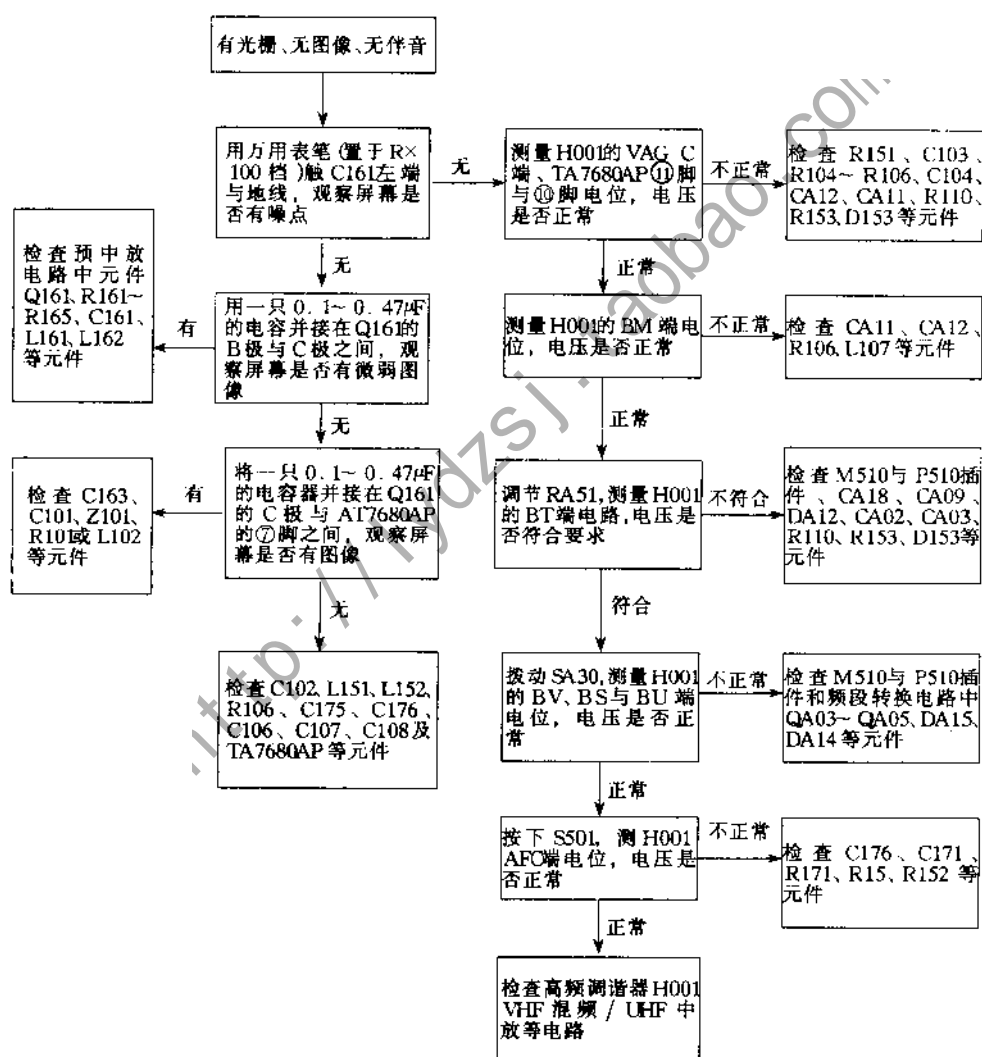


图 5-19 有光栅、无图像、无伴音故障检修程序

三、有光栅、有伴音、无图像

电视机接收电视信号时,有伴音、有光栅、无图像,光栅较暗,调对比度与亮度旋钮无效。这说明公共通道、扫描电路基本正常,故障可能是集成块 TA7680AP⑮脚输出的彩色全电视信号没有加至集成块 TA7698AP 的解码电路。应重点检查 TA7680AP⑮脚至 TA7698AP③脚间的元器件是否有开路损坏的。可用一只约 100 Ω 电阻逐次跨接于 R201 与 L201 两端,如果有图像出现,说明 R201 或 L201 有开路的;如果仍无图像,可检查集成块 TA7698AP。

四、无光栅、有伴音

电视机开机后无光栅、有伴音,调亮度调节电位器后仍无效。有伴音说明电源电路与行扫描电路无故障,故障在显像管、显像管电路或亮度通道。重点应检查亮度信号放大管 Q202、显像管插座、显像管灯丝限流电阻 R920,以及加速阳极电压供电及调节电路等。检修程序如图 5-20 所示。

五、有图像、无伴音

电视机开机后,屏幕有图像,喇叭无伴音,调音量旋钮无效。该故障的部位在伴音通道,包括集成块 TA7680AP 与相应的外围元件, Q601~Q604 组成的音频电压放大与功率放大电路和 QA01、QA02、Q690 等元件组成的伴音静噪电路。如果断开 C609,伴音恢复正常,则说明故障在伴音静噪电路,应检查 QA01、QA02、Q690 及周围的元件。如果由 Q601 基极注入信号,喇叭有声音,则故障在伴音中放、鉴频、直流音量控制等电路,可检查 TA7680AP ①脚至 ④脚和 ⑦脚至 ⑩脚的外围元件及集成块 TA7680AP。如果 Q601 基极注入信号,喇叭无声音,则故障在音频电压放大与功率放大电路,可检查 Q601~Q604 及其周围的元件。该故障的检修程序如图 5-21 所示。

六、有图像、有伴音、无彩色

电视机接收彩色电视信号时,有图像、有伴音、无彩色。产生该故障的原因是电视信号弱、天线系统不良、公共通道增益低或色处理电路有故障。如果其他好的电视机在同一位置,用同一天线系统接收彩色电视信号正常,说明故障在电视机,否则应检查天线系统。因公共通道增益下降造成无彩色故障,可参看图 5-19 进行检查,重点应检查预中放管 Q161 是否 β 值过小(作代换法),声表面滤波器 Z101 是否损耗过大(用代换法或电容跨接法),L151 是否调好,C102 是否开路等。色处理电路的故障可能有三种:一种是色度通道有故障,使色度信号中断,造成丢色;另一种是由于副载波恢复电路有故障,色同步信号没分离出来,副载波振荡器没输出副载波或副载波相位偏差较大,使消色电路起作用关闭色度通道,造成无色;第三种是消色电路本身有故障,将色度通道

关闭,造成没有颜色。

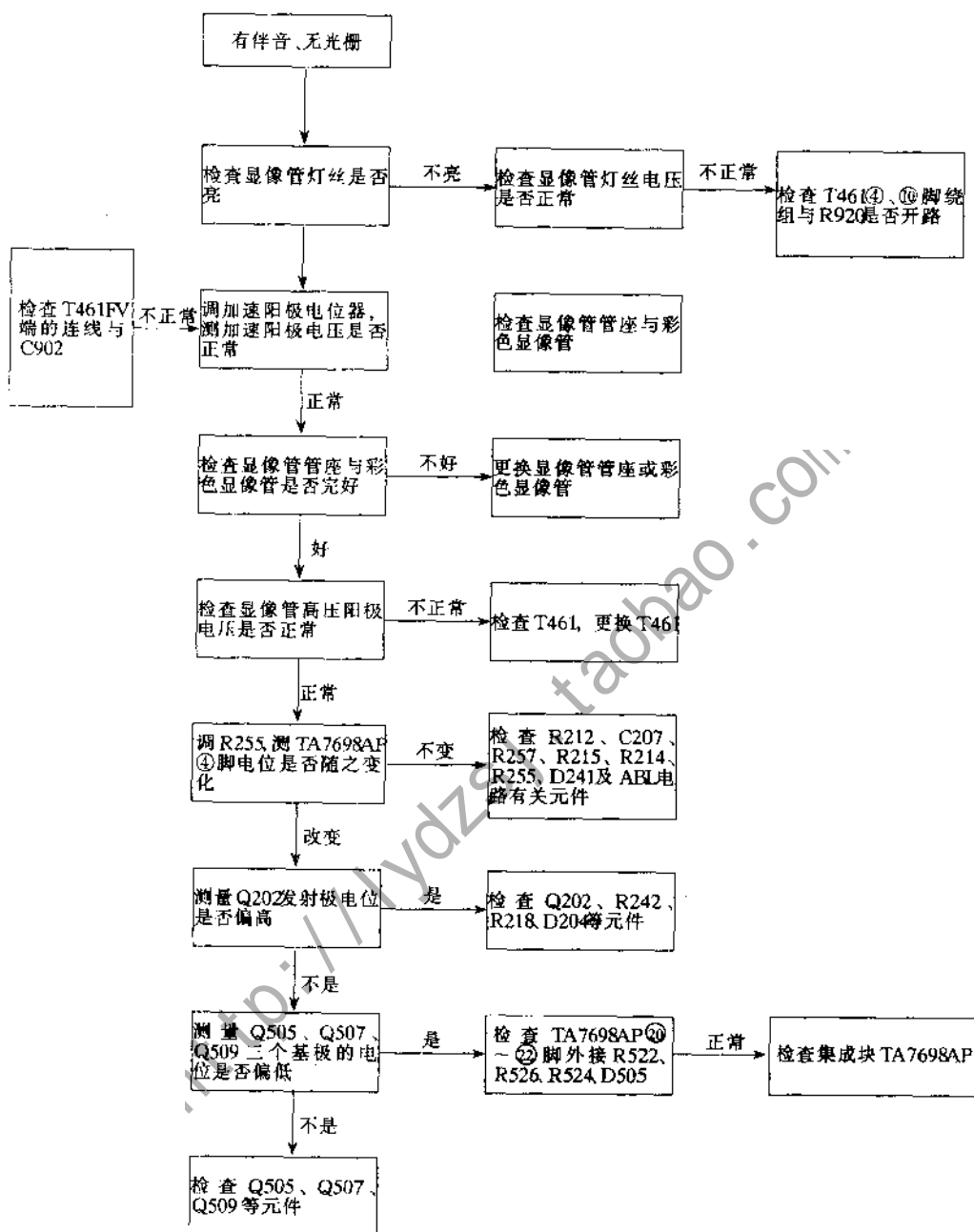


图 5-20 有伴音、无光栅故障检修程序

在检修时,为了分清是副载波恢复电路中哪一部分电路有故障,可用一只 10~20kΩ 的电阻将 TA7698AP⑫脚与 +12V 电源相接,即将消色作用消除,并观察屏幕图像是否有彩色。如果彩色正常,则故障在消色电路,应检查 C514 与 TA7698AP;如果仍无彩色,则故障在色度通道,应检查 TA7698AP⑤、⑧、⑪、⑬脚外接元件 C501、

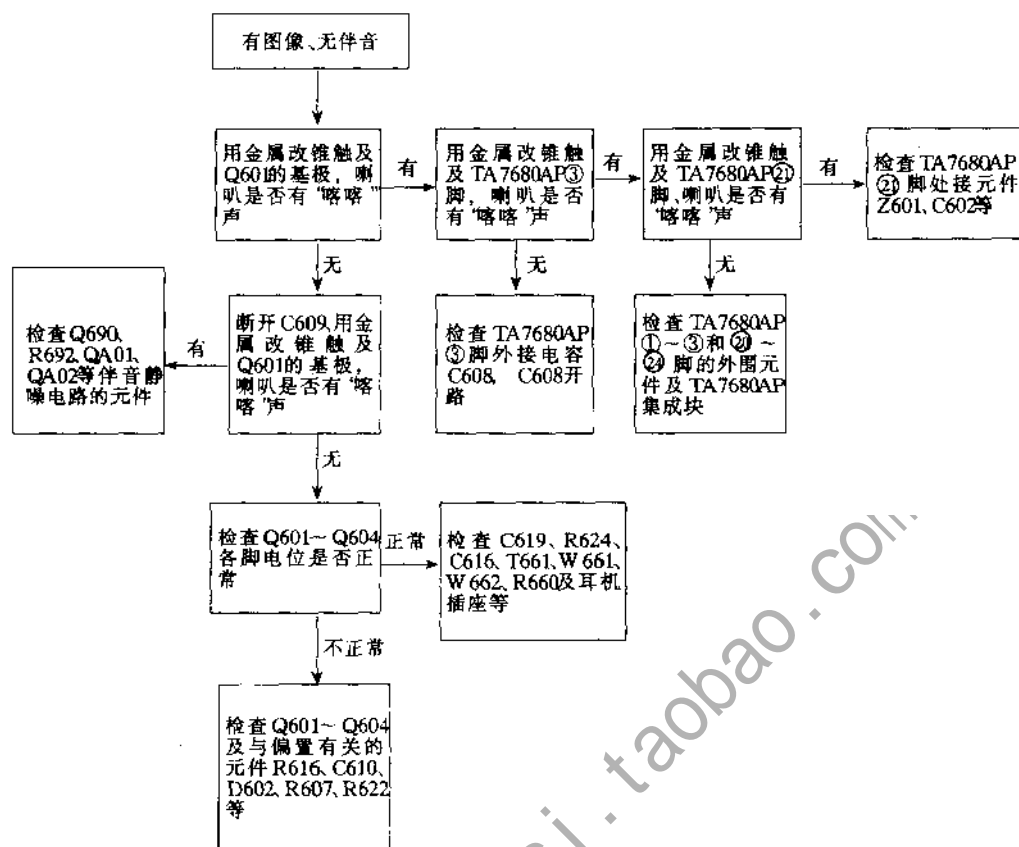


图 5-21 有图像、无伴音故障的检修程序

R501、R505、R555、R506、R507 等元件和集成电路 TA7698AP；如果屏幕有彩色，但不同步（有横条彩色干扰图案），则故障在副载波恢复电路，应检查 TA7698AP ⑧、⑨、⑩、⑬~⑮、⑰脚外接元件 D501、C304、C512、C513、R552、C518~C520、X501 等元件及集成块 TA7698AP。该故障的检修程序如图 5-22 所示。

七、屏幕中间一条水平亮线

电视机开机后，伴音正常，屏幕出现一条水平亮线。该故障的部位在场扫描电路（不含积分电路）。检修时应首先确定是由 TA7698AP 和相应外围元件组成的场振荡、场锯齿波形成与场预激励电路的故障，还是由 Q303、Q306、Q307 及周围元件组成的场激励与场输出电路的故障。可将电阻 R325 断开，在 Q303 基极注入交流信号，观察屏幕水平亮线是否拉开。在没有交流信号源时，可使用万用表 R×1 档，将红表笔接地，黑表笔碰触 Q303 基极，注入信号。如果水平亮线拉开，则故障在 TA7698AP ④脚至⑦脚与②脚外接元件或集成电路 TA7698AP，应重点检查 C306、C308、R308、D307 等元件，元件无损时，再检查 TA7698AP。如果水平亮线没拉开，则故障在场激励与场输出电路，应重点检查 D306、R317、C321、R323、Q306、Q307、Q303 等元件。该故障的检修程序如图 5-23 所示。

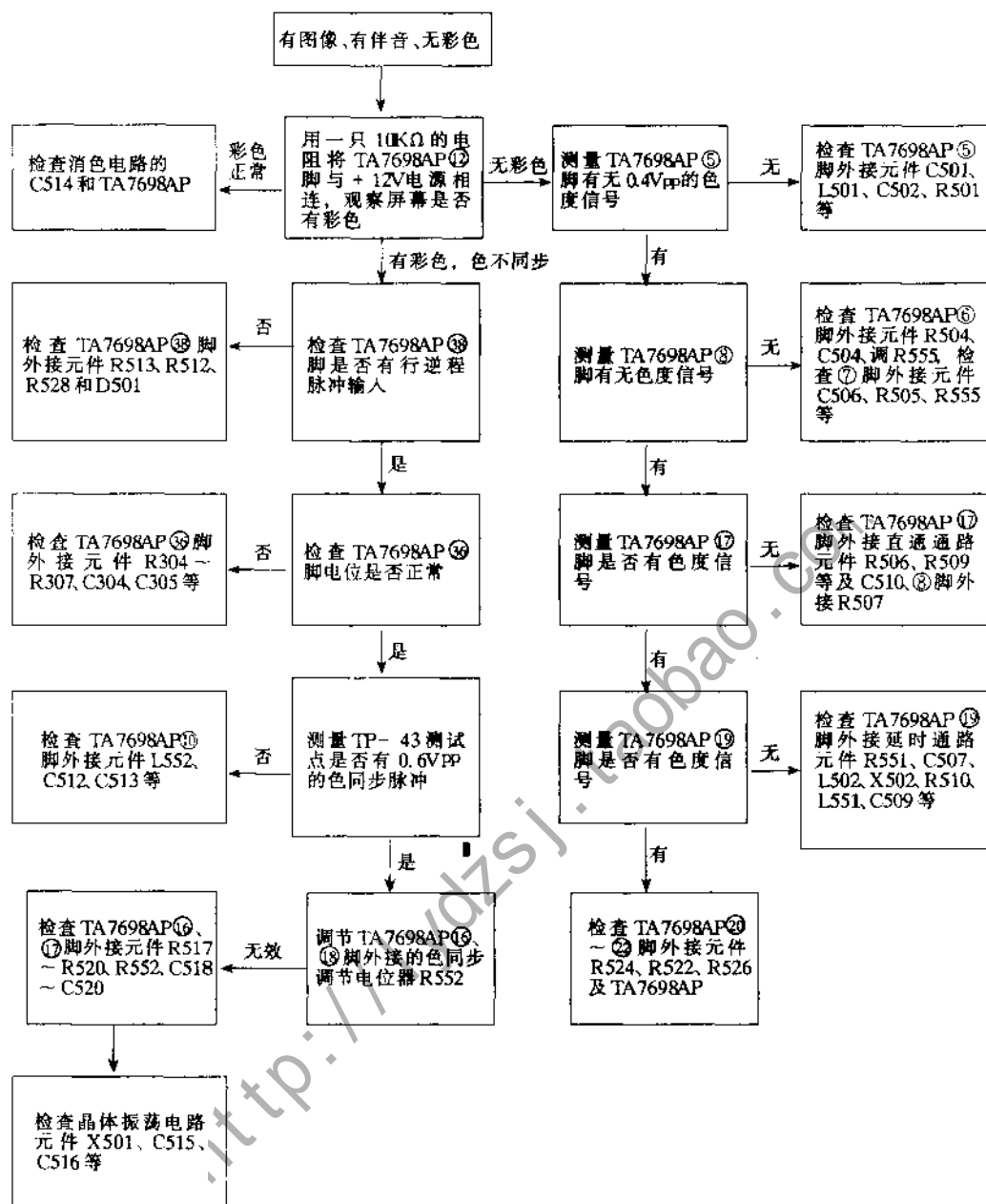


图 5-22 有图像、有伴音、无彩色故障检修程序

八、图像不同步

图像不同步可分为行不同步、场不同步与行、场均不同步三种情况。三种情况的检修方法如下：

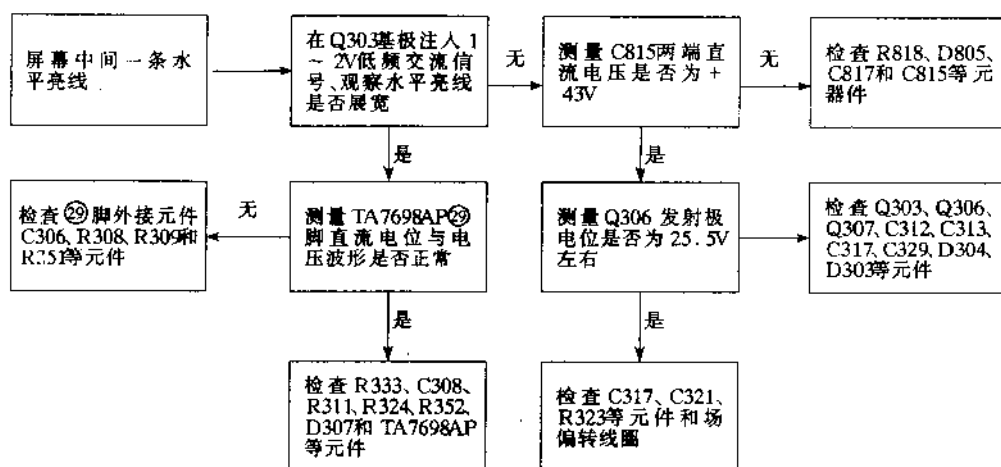


图 5-23 屏幕中间一条水平亮线故障检修程序

1. 行不同步

产生行不同步故障的原因有二种：一种是行 AFC 电路有故障；一种是行振荡电路振荡频率偏离正常值过大。这时可调节行频电位器 R451，如果图像能瞬间稳定，则说明故障在行 AFC 电路，应检查 TA7698AP ⑤ 脚外接的 R402、C402、R452、R403、C403、R405、C405、R404 与 C406 等元件，元件无损时应检查 TA7698AP；如果图像无瞬间稳定，则故障在行振荡电路，应检查 TA7698AP ④ 脚外接的 R451、R406、R410 和 C405 等元件，以及 TA7698AP。

2. 场不同步

产生场不同步故障的原因有二种：一种是场同步脉冲没有加到场振荡电路；一种是场振荡电路的振荡频率不是略小于 50Hz（周期略大于 20 毫秒）。这时可调节场频电位器 R351，如果图像能瞬间稳定，则故障是场同步脉冲没加至场振荡电路，应检查 TA7698AP ⑤ 脚与 ⑥ 脚间的积分电路与同步脉冲选择电路元件 R305、C330、C305、C310、R310 与 D302 等；如果图像不能瞬间稳定，则故障在场振荡电路，应检查 TA7698AP ② 脚外接元件 C306、R308、R351、R209 等。在 TA7698AP 外接元件无损时，应检查集成电路 TA7698AP。

3. 行、场均不同步

产生这种故障的原因有二种：一种是 AGC 电路的故障；一种是幅度分离电路的故障。AGC 电路产生故障使行、场同步信号压缩，造成行、场同步脉冲无法分离出来，从而产生行、场不同步现象。幅度分离电路有故障使行、场同步信号分离不出来，也会产生行、场不同步的故障现象。接收弱信号台或将天线缩短，如果图像稳定了，则故障在 AGC 电路，可检查 TA7680AP ⑩ 脚与 ⑪ 脚外接元件，调节 R151，元件无损时可检查集成块 TA7680AP；如果图像仍不稳定，故障在幅度分离电路，可检查 TA7698AP ⑩ 脚

与⑦脚外接元件 C301、R301、R302、D301 等, 以及集成块 TA7698AP。

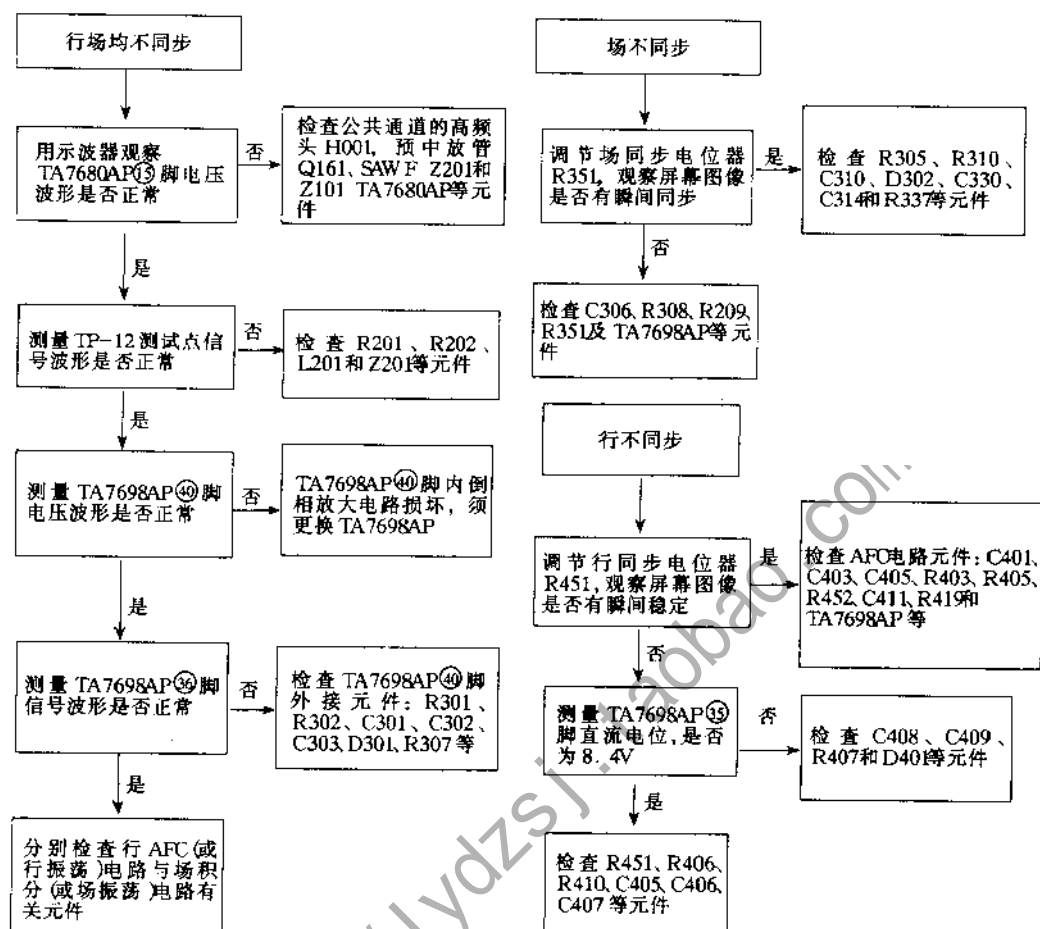


图 5-24 不同步故障的检修程序

检修程序参看图 5-24。

九、屏幕中间垂直一条亮线

电视机开机后, 屏幕中间垂直方向有一条亮线, 无图像, 伴音正常。产生该故障的原因是行偏转线圈支路有元件开路。可重点检查行偏转线圈, S 校正电容 C442, 以及行线性调节器 L405 是否开路。L405 开路时, 屏幕的垂直亮线是一条垂直亮带。

十、图像缺某一基色

电视机接收彩色图像时, 缺少某种基色。该故障分三种情况: 一种是缺红色, 接收彩条信号时, 彩条颜色变为青、绿、青、蓝、黑、蓝、黑, 故障部位在 TA7698AP②脚至显像管⑦脚阴极间的末级视放电路, 应检查 Q505、R557、R901 等元件; 另一种是

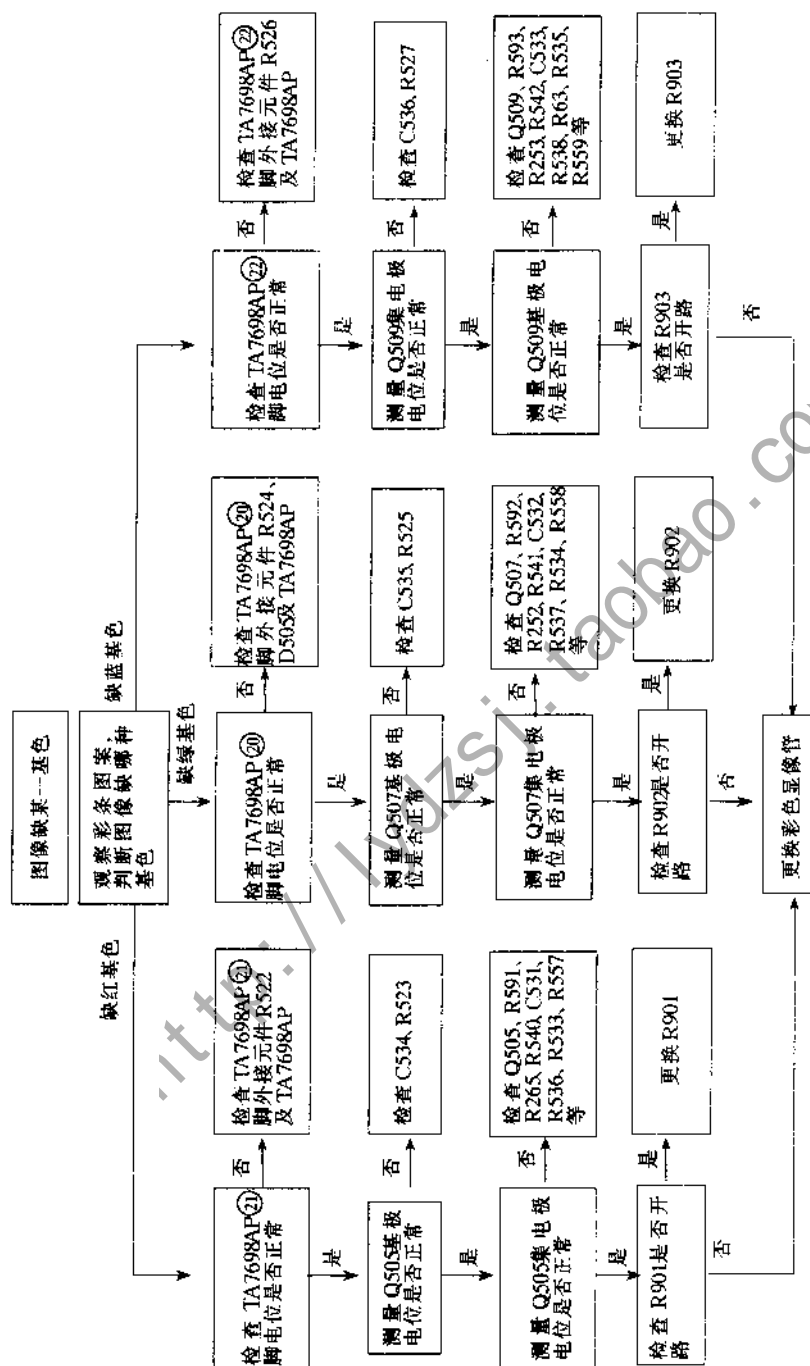


图 5-25 图像缺失--基色故障的检修程序

缺绿色,接收彩条信号时,彩条颜色变为紫、红、蓝、黑、紫、红、蓝、黑,故障部位在TA7698AP②脚至显像管③脚阴极间的末级视放电路,应检查Q507、R558、R902等元件;第三种是缺蓝色,接收彩条信号时,彩条颜色变为黄、黄、绿、绿、红、红、黑、黑,故障部位在TA7698AP②脚至显像管③脚阴极间的末级视放电路,应检查Q509、R559、R903等元件。该故障的检修程序如图5-25所示。

十一、屏幕呈某种基色光栅

电视机开机后,屏幕呈某种基色光栅、亮度很亮,且有数十条回扫线。产生该故障的原因是显像管某一阴极电位偏低,使相应的电子束流过大造成的。如果光栅呈红色,应检查Q505c、e极间或c、b极间是否短路,检查R591或R901是否开路;如果光栅呈绿色,应检查Q507c、e极间或c、b极间是否短路,检查R592、R902是否开路;如果光栅呈蓝色,应检查Q509c、e极间或c、b极间是否短路,检查R593、R903是否开路。在电路无故障时,应检查显像管管座是否有短路现象,再检查彩色显像管阴极与栅极或灯丝是否有短路现象。如果阴极与灯丝间短路,可将灯丝引线断开,各串入一个约0.56 μ F以上的电容器,将灯丝与地断开,仅交流接地。该故障的检修程序如图5-26所示。

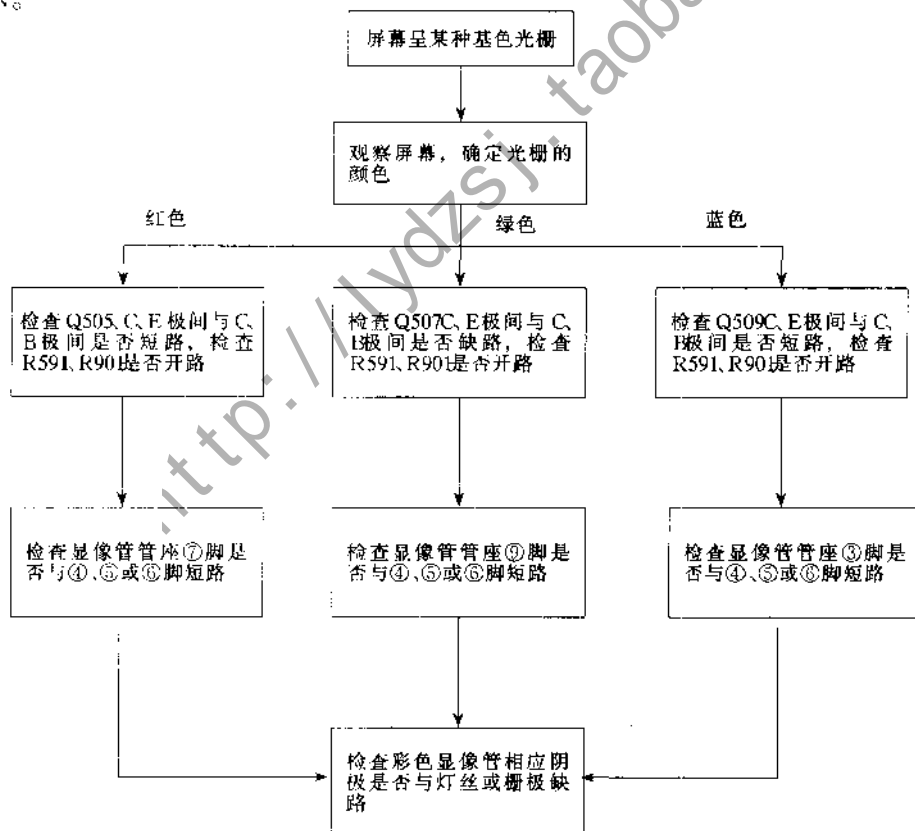


图 5-26 屏幕呈某种基色光栅故障的检修程序

十二、伴音正常、光栅暗、图像不清楚

电视机接收彩色电视信号时，伴音正常，但光栅暗，图像不清楚，对比度差，调对比度电位器不起作用，将色饱和度电位器旋至最小时，图像消失。产生该故障的原因是亮度通道没有亮度信号输出，故障的部位在亮度通道。调节亮度电位器，如果屏幕图像背景的亮度有变化，说明亮度通道中直流耦合的电路无故障，故障在 TA7698AP③脚 C204 以前的电路，应检查 C204 和 W201 元件，在元件无损时应检查集成块 TA7698AP。调节亮度电位器，如果屏幕图像背景亮度没有变化，说明故障在亮度通道中的直流耦合的电路，应检查 TA7698AP④和③脚外接元件，以及检查亮度放大管 Q202 及其周围的元件。该故障的检修程序如图 5-27 所示。

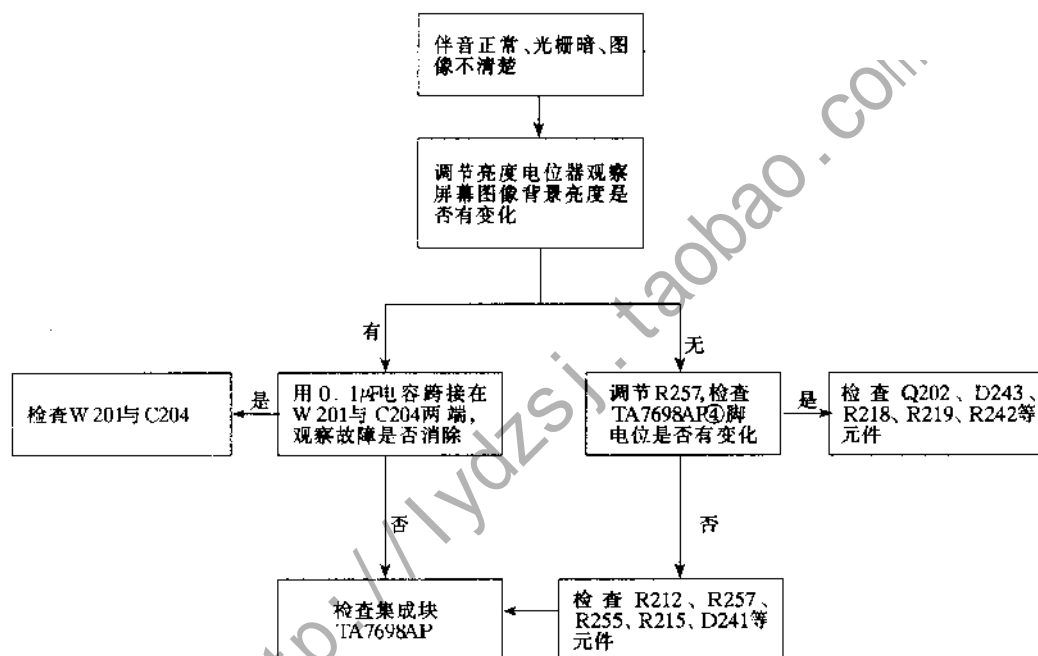


图 5-27 伴音正常、光栅暗、图像不清楚故障的检修程序

十三、某频段无图像、无伴音、光栅正常

电视机接收电视信号时，VHF-L、VHF-H 和 UHF 频段中某一频段或某两个频段接收不正常，无图像、无伴音。该故障在高频调谐器、频道预选器，应检查 QA03～QA06 及周围元件，高频调谐器 H001 和频道预选器供电电路与插件。在检修时，可根据是哪个频段接收不正常来缩小故障的部位。例如，接收 VHF-L 频段不正常，可将频段选择开关拨至 VL 处，测量高频调谐器 BS 端电压，如果电压不等于 30V，则应检查 QA06、RA17、RA19、CA13；如果电压等于 30V，则应检查高频调谐器中的开关二极管是否有短路的。再例如，接收 VHF-H 频段不正常，可将频段选择开关拨至 VH

处,测量高频调谐器 BS 端电压,如果电压等于 30V,则应检查 QA04、QA06、RA15、RA14 等元件;如果电压等于 0V,应检查高频调谐器中的开关二极管是否有开路的。该故障的检修程序如图 5-28 所示。

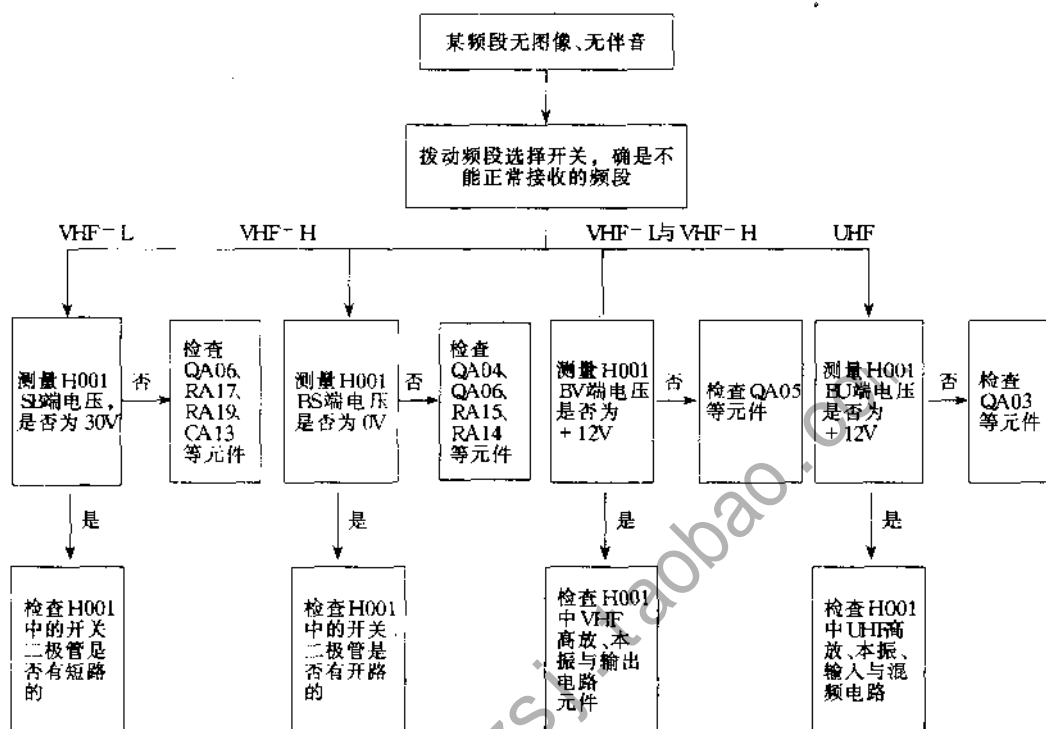


图 5-28 某频段无图像、无伴音故障的检修程序

十四、伴音失真

产生该故障的原因可能是鉴频线圈 L651 没调好,或是伴音通道电压与功率放大电路有故障。如果是电压与功率放大电路的故障,应重点检查负反馈电路元件 R613、R612、C614,还可检查 D602 是否短路, Q603、Q604 是否性能变差等。还应检查喇叭是否良好。

十五、屏幕有图像、有回扫线、伴音正常

电视机接收电视信号时,伴音与图像均正常,但屏幕出现数十条水平回扫亮线。在不接收电视信号时,回扫线更明显。产生该故障现象的原因是场消隐电路有故障,应检查 R321、D310、D202、R244、R218 等元件是否开路。另外,还应检查加速阳极电压是否偏高,可重新调节加速阳极电压调节旋钮,该旋钮在行输出变压器上。

十六、图像有彩色镶边

电视机接收彩色图像时,屏幕有彩色图像,但与黑白图像不重合,图像有彩色镶边现象,而且图像清晰度差。产生该故障的原因是亮度通道延时电路有故障,使亮度信号没延时或延时量不够造成的。应检查亮度延时线 W201 和 W201 输入端与输出端元件 R203、R210。

另外,图像有彩色镶边,还可能是会聚不良造成的。会聚不好时,可先检查偏转线圈是否松动,如松动可重新调整并固定;再检查静会聚调整磁片是否松动,如松动应重新调整并固定;如上述检修工作做完,故障仍存在,则是显像管荫罩板错位造成的,应更换显像管。

十七、屏幕有彩色色斑

屏幕有彩色色斑说明是色纯不良。产生色纯不良的原因有四个:一是消色电路有故障;二是机外有强磁性物体;三是色纯没调好;四是显像管荫罩板变形。

首先应检查机外有无强磁物体,如果有,应移开;再在开机时瞬间细心听荧光屏周围有无“沙沙”声,如果没有应检查消磁线圈 L901 插件是否松动,正温度系数热敏电阻 R890 是否损坏。再检查色纯调整磁片是否松动,如松动应重新调整。如上述检修工作做完,经一周使用后故障仍存在,则是显像管损坏所致,应更换显像管。

十八、屏幕图像有爬行现象

电视机接收彩条信号时,各彩条交界处色调不明显,有自下而上的水平条纹和串色,且光栅扫描线变粗。产生该故障的原因是梳状滤波器分离 F_U 与 F_V 信号不彻底。应首先调整幅度调节电位器 R551 与相位微调电感 L551,如果调整无效,应进一步检查梳状滤波器有关元件,即集成电路 TA7698AP 及其⑧脚、⑪脚和⑫脚外接元件。

在检修梳状滤波器时,可将 $0.01\mu\text{F}$ 电容跨接于 TA7698AP⑫脚与地之间,将延时信号对地短路,如果对图像彩色及爬行现象无影响,则说明延时电路有故障,应检查 X502、L551、C509、C507、R551 等元件;如果图像失去彩色,说明直通电路有故障,应检查 R606、R509 与 C510 等元件。

十九、彩色横条上下滚动

当电视机接收彩色电视节目时,各种彩色的横条自下而上或自上而下的滚动,将色饱和度电位器旋至屏幕无彩色时,黑白图像正常。产生该故障的原因是电视机副载波恢复电路产生的副载波与发送端的副载波不同步造成的。不同步的相位误差越大,横彩条越窄,滚动速度越快。故障的部位可能是解码电路中的晶体振荡电路、鉴相器、副载波移相电路或色同步选通电路等。检修程序如图 5-29 所示。

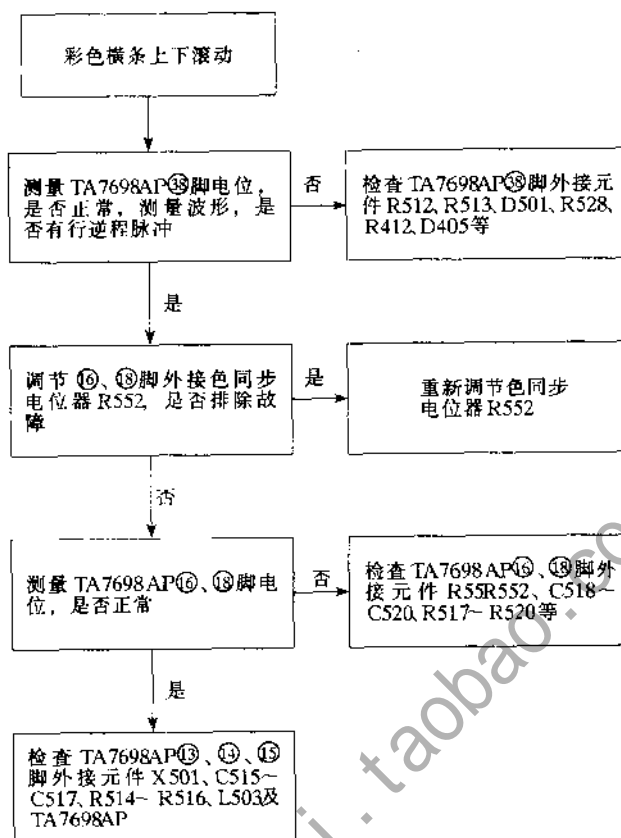


图 5-29 彩色横条上下滚动故障的检修程序

二十、图像色调畸变

彩色电视机接收彩条图案时，彩条的颜色由白、黄、青、绿、紫、红、蓝、黑，变

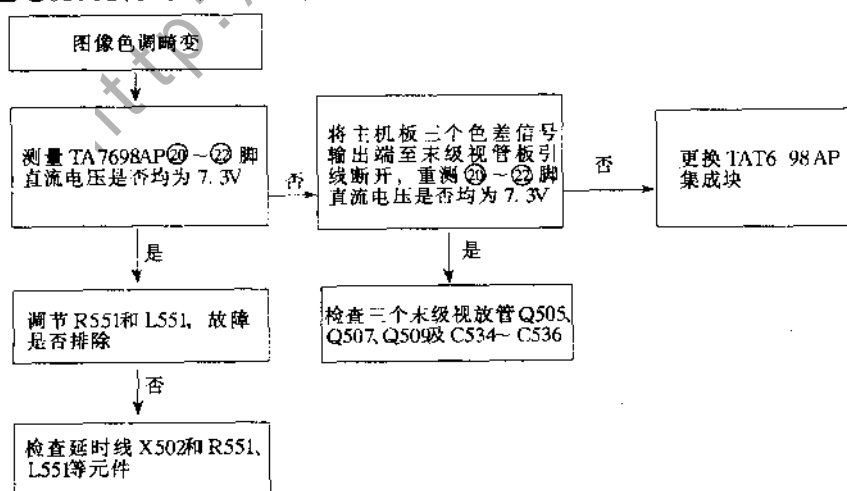


图 5-30 图像色调畸变故障的检修程序

为白、蓝、红、紫、绿、青、黄、黑。产生这种故障的原因是送往末级视放电路（基色矩阵电路）的 U_{R-Y} 、 U_{B-Y} 、 U_{G-Y} 色差信号都反相，造成三基色与其三补色同时相互颠倒。

该机由 TA7698AP⑧脚输出的色度信号，一路经直通通路送至⑩脚内 PAL/NTSC 矩阵电路，另一路经延时通路送至⑨脚内 PAL/NTSC 矩阵电路，在集成块内 PAL/NTSC 矩阵电路完成相加、相减任务，分离出 F_U 与 F_V 信号，如果色度信号经直通通路或延时通路后产生相位失真，使分离出的 F_U 与 F_V 信号产生 180° 相位失真，就会产生上述故障。该故障的检修程序如图 5-30 所示。

二十一、光栅行幅窄

电视机开机后，屏幕左右两边有一部分无光栅，图像水平方向比例不对，但彩色与伴音均正常。产生该故障的原因可能是开并稳压电源输出的 +112V 偏低，行逆程电容容值变小，行偏转线圈匝间短路，S 校正电容容值变小或漏电，行激励不足等。检修方法如下：

- (1) 检查开关稳压电源 +112V 电压是否正常，如该电压偏低，可在 Q801⑤脚与③脚之间并接一个电位器进行调整。如果调整无效，应检查 C812 及 Q801。
- (2) 检查行逆程电容 C440、C443、C464、C465 是否容值变小或失效。
- (3) 检查 S 校正电容 C442 是否容值变小或漏电。
- (4) 检查行偏转线圈或用新偏转线圈代换原偏转线圈。

二十二、光栅场幅窄

电视机开机后，屏幕上边与下边有一部分无光栅，图像垂直方向比例不对，但彩色与伴音正常，调场幅电位器故障仍存在。产生该故障的原因可能是：锯齿波形成与场幅调节电路有故障、场输出电路或负反馈电路有故障。可按下述方法检修：

- (1) 检查 TA7698⑧脚的电位及外接的场幅调节电位器 R352 和其他元件 C308、D307、R311、R324、R315 及 R316 等。TA7698⑦脚电位正常值为 8V。检查时，尤其应注意检查 R352 和锯齿波形成电容 C308，它应是 $2.2\mu\text{F}$ 的铝电解电容器。
- (2) 检查场输出管 Q306、Q307 是否 β 值过小，性能变差，检查场输出电路中的 C321、C316、C317 等元件是否良好。

二十三、光栅水平方向偏移

电视机开机后，光栅与图像偏左或偏右，调节行中心位置调节器 R452 不起作用，但伴音与彩色正常。该故障检修方法如下：

- (1) 如果调 R452 不能使光栅左右移动时，应检查 TA7698AP③脚外接元件 R452、C401、C402、R402 等。
- (2) 如果调 R452 能使光栅左右移动，但不能调至最佳位置，而且检查 R452 等元

件无损时,则可适当调整显像管偏转系统上的三组磁环,但应注意,必须首先满足色纯与会聚要求。

二十四、光栅垂直方向偏移

电视机开机后,光栅与图像偏上或偏下,调光栅垂直位置调整开关无效,但伴音与彩色正常。该故障检修方法如下:

(1) 如果调光栅垂直位置调整开关 S301,有作用但调整不过来,则应检查 R341、R342,并可适当改变它们的阻值。

(2) 检查场输出自举电容 C312 是否不良,检查 C321 是否开路或失效。

二十五、光栅半边亮半边暗

电视机开机后,荧光屏出现上边暗下边亮或右边暗左边亮的现象。检修方法如下:

(1) 上边暗下边亮的故障:产生该故障的原因是场消隐信号中混入场正程锯齿波电压,可检查场输出电路中的元件 D310、R321 等。

(2) 右边暗左边亮的故障:产生该故障的原因是显像管电子枪各级直流电压滤波不良,可检查 T461③脚外接滤波电容 C447、整流二极管 D406 和显像管⑧脚外接电容器 C902。

二十六、行扫描线性不良

接收电视信号后,屏幕图像水平方向线性不良。产生该故障的原因是行输出电路有故障。检修方法如下:

(1) 如果图像右边拉长或压缩,应检查行线性调节器 L405 与 R447,应注意行线性调节两端不要接反了。

(2) 如果图像两边对称地拉长或压缩,应检查 S 校正电容 C442、C442 容值应合适,而且不漏电。

(3) 如果图像中间偏左部分图像压缩,则应检查行输出管与阻尼二极管 Q404。

二十七、场扫描线性不良

接收电视信号后,屏幕图像垂直方向线性不良。产生该故障的原因是场锯齿波形成电路有故障、场线性补偿电路有故障或场输出电路有故障。检修方法如下:

(1) 检查 TA7698AP⑦脚外接元件 C308、D307、R311、R324、R352 及 R315 等,尤其应检查锯齿波形成电容 C308 是否良好,它应采用钽电解电容器。

(2) 检查 TA7698AP⑥脚外接 R320、C317 等负反馈元件是否良好。

(3) 检查场输出电路中 Q306、Q307、C321 等元件,以及泵电源供电电路中 D325、C313 等元件。

二十八、光栅有 S 形扭曲

开机后,光栅边缘有 S 形扭曲。这种扭曲有两种,一种是 50Hz 干扰扭曲,如图 5-31 (a) 所示;另一种是 100Hz 干扰扭曲,如图 5-31 (b) 所示。对于不同的 S 形扭曲可检查不同的部位,检修方法如下:

(1) 50Hz 干扰扭曲:是因为整流二极管开路,使全波桥式整流变为半波整流所致。可检查 D801~D804,以及检查 C801~C806。

(2) 100Hz 干扰扭曲:是整流电路中滤波不良或稳压不良等原因造成的。可检查市网电压是否特别低,使稳压调整不良造成输出纹波电压过大;检查滤波电容 C810 和 C812 是否失效或不良;检查 Q801 中稳压二极管 D1 是否不良,引起稳压不良;检查 TA7698AP⑤脚外接元件 R403、R404、C407 等 AFC 低通滤波器元件是否损坏。

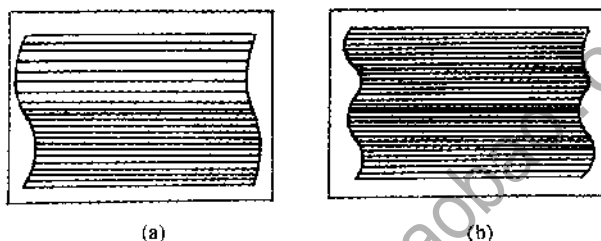


图 5-31 S 形扭曲光栅
(a) 50Hz 干扰扭曲; (b) 100Hz 干扰扭曲

二十九、图像不清、雪花噪点严重

接收电视节目时,图像不清楚屏幕上雪花噪点严重,彩色很淡,甚至没有颜色,有时有重影。调节对比度、色饱和度调节电位器没作用。产生这种故障现象的原因是电视机灵敏度下降,信噪比低,故障的部位在公共通道。检修的方法可参看“无图像、无伴音、有故障”的检修方法,重点进行以下几项检查:

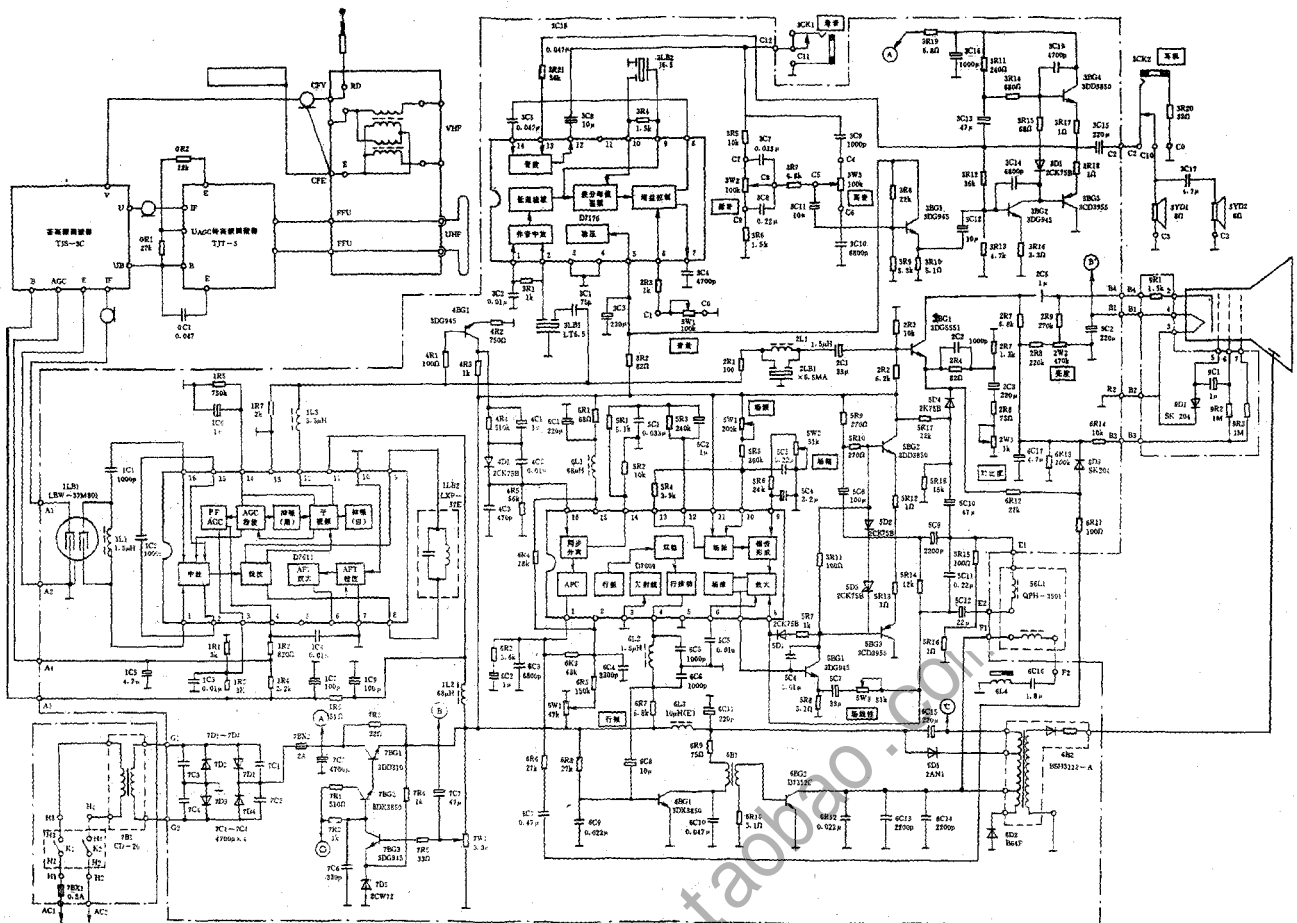
(1) 检查天线是否很好地接入。

(2) 检查 TA7680AP⑬脚与⑭脚电位(正常的静态值均为 6.5V),如果电位不正常,可调节 R152。如果调节无效,可检查⑬、⑭脚外接元件 R171、R172、C171、C172 和 R152 等,再检查⑩、⑪脚外接元件 C174 和 L152 等。

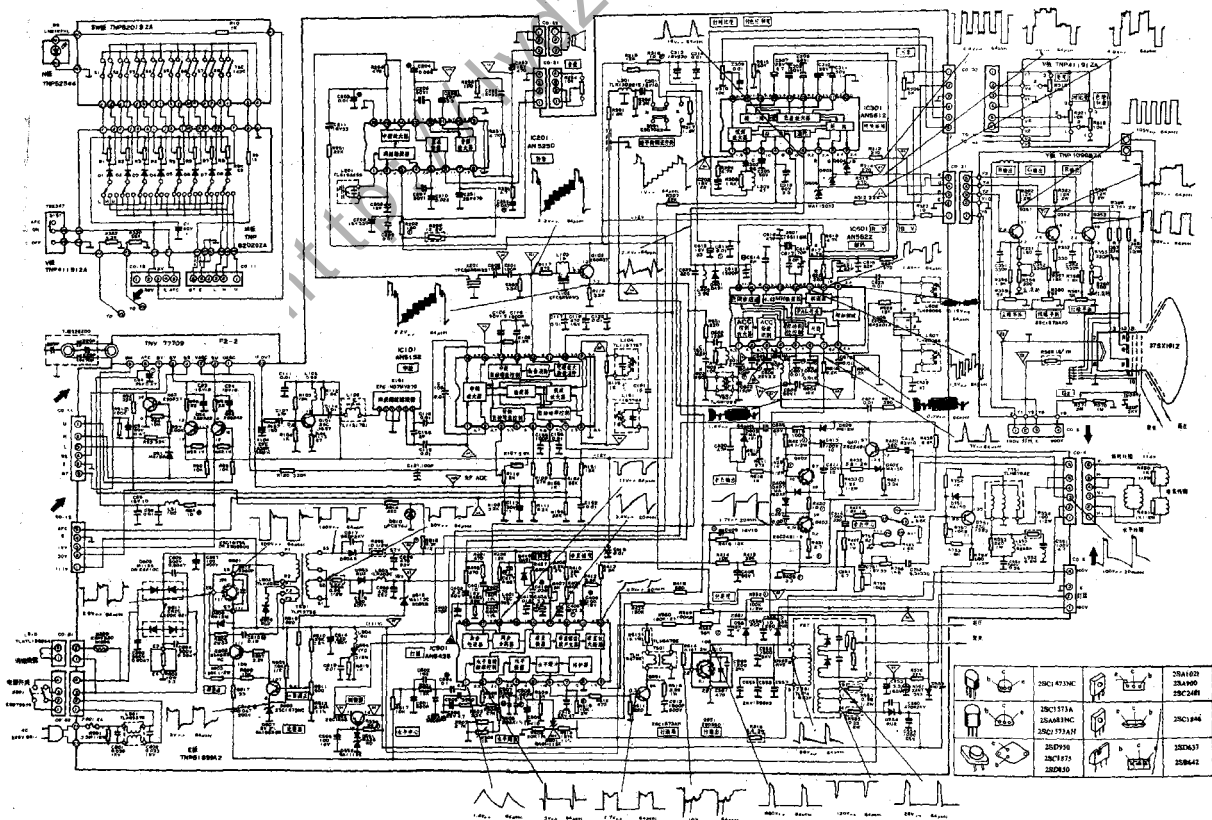
(3) 检查 TA7680AP⑤脚 C115、R117、C106 等元件,再检查⑩脚外接 R104、R105、C104 等元件。调节 R151,如果无效,可检查⑩脚外接元件 R151 和 C103 等元件。

(4) 检查声表面波滤波器 Z101 和预中放电路中预中放管 Q161 等元件。还可检查⑮脚外接元件 L105、R201、L201、Z201,以及 TA7698AP③脚外接的亮度延迟线 W201 等元件。

(5) 在上述检查无效后,可调整 TA7680AP⑩、⑪脚外接的 L152 和⑫、⑬脚外接的 L151。如果上述调整无效,可更换集成块 7680AP 或高频调谐器 H001。

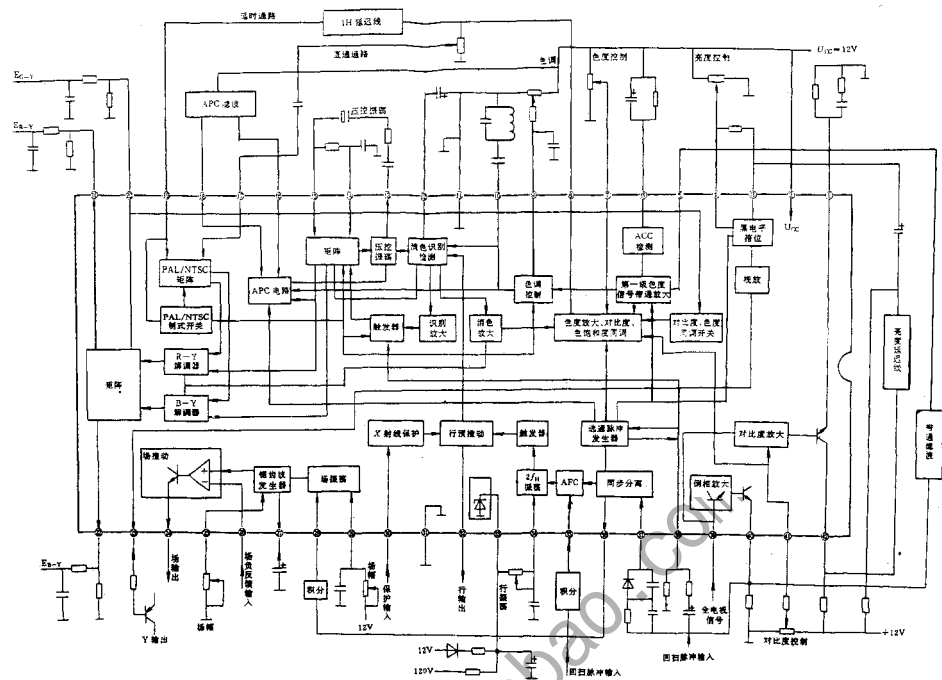


附图1 昆仑牌 B354 型黑白电视机电路图

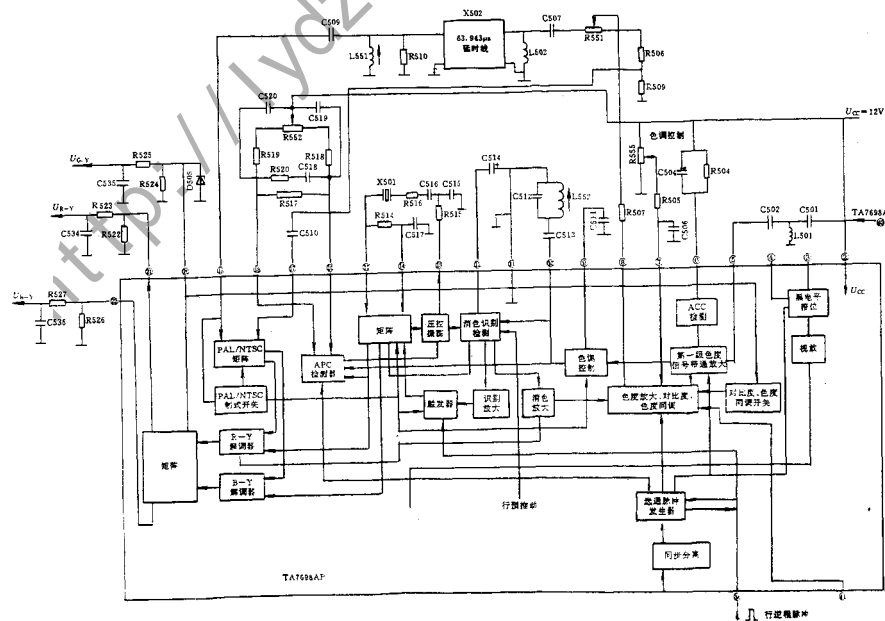


附图2 牡丹牌 TC-483P 型彩色电视机电路图





附图4 TA7698AP内部功能框图



附图5 TA7698AP色处理电路与G-Y矩阵电路