

用万用表检修
黑白与
彩色电视机

用万用表检修黑白 与彩色电视机

康 浩 高 崧 编著

宇航出版社

(京) 新登字181号

内 容 简 介

本书用通俗易懂的语言,详述了目前国内流行的集成电路黑白电视机和已普及推广的用四片中规模集成电路和二片大规模集成电路组装的彩色电视机的原理与维修技术。鉴于一般维修人员和广大无线电爱好者,缺乏价值昂贵的电视机专用测量设备,所以书中介绍用万用表检修电视机的方法。

本书通过对电视机基本原理及典型电视机故障排除方法的讲述,使读者能够掌握各种类型电视机的检修技巧。

本书适用于中等文化程度的广大无线电爱好者和一般维修人员阅读。并可作为有关职业高中和军地两用人才培训的专业参考书。

用万用表检修黑白与彩色电视机

康 浩 高 崧 编著

责任编辑:崔素言

宇航出版社出版

北京和平里滨河路1号 邮政编码 100013

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京密云华都印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 13.25 字数: 306千字

1991年12月第1版第1次印刷 印数: 1—25000册

ISBN 7-80034-421-5/TN·038 定价: 7.90元

目 录



第一章 电视接收机原理.....(1)	2. 正确使用万用表.....(25)
一、我国近期电视机使用情况.....(1)	(一) 测量前的准备.....(25)
二、黑白电视接收机.....(3)	(二) 安全使用万用表.....(25)
1. 黑白电视接收机的构成.....(3)	(三) 万用表测量量程的选择.....(25)
2. 高频调谐器.....(4)	三、用万用表测量元、器件.....(26)
3. 中频通道.....(4)	1. 测量电阻.....(26)
4. 伴音通道.....(5)	2. 测量电容.....(27)
5. 同步扫描电路.....(6)	3. 测量二极管.....(28)
6. 电源电路.....(7)	4. 测量三极管.....(29)
7. 视频放大电路和显像管.....(7)	5. 万用表上的LV、LI标尺.....(30)
三、彩色电视接收机.....(8)	6. 测量可控硅.....(31)
1. 彩色与黑白电视兼容性的实现.....(8)	7. 测量高压整流硅堆.....(32)
2. NTSC和PAL制式的调制方法.....(9)	8. 测量声表面波滤波器.....(32)
3. 彩色电视机的基本结构.....(12)	9. 测量石英晶体.....(33)
4. PAL彩色电视的视频处理电路.....(13)	10. 测量陶瓷滤波器.....(33)
5. 彩色显像管简介.....(15)	11. 测量双栅MOS场效应管.....(34)
四、现代新型彩色电视机的特点.....(16)	12. 测量亮度延迟线和超声延迟线.....(34)
1. 用计算机实现遥控和显示功能.....(17)	13. 测量显像管.....(35)
2. 大量采用直角平面显像管.....(17)	(一) 黑白显像管.....(35)
3. 配有视频、音频输入端.....(17)	(二) 彩色显像管.....(36)
4. 十分重视伴音质量.....(17)	四、数字式万用表.....(37)
5. 大屏幕、多制式.....(18)	1. 数字式万用表的结构.....(37)
6. 高档产品具有S-VHS输入端.....(19)	2. 数字式万用表的功能.....(37)
五、一些英文缩写的含义.....(19)	3. 数字式万用表的使用方法.....(38)
六、日本彩电线路图中特殊标注简介.....(20)	第三章 黑白电视机集成电路的基本工作原
第二章 万用表的原理及使用方法.....(22)	理与检测.....(39)
一、指针式万用表.....(22)	一、 μ PC系列集成电路组成的黑白电视机.....(39)
1. 指针式万用表的结构.....(22)	1. μ PC1366C集成电路工作原理与检测方
2. 万用表的测量范围.....(22)	法.....(39)
(一) 直流电流档(DCA).....(22)	(一) μ PC1366C集成电路的功能.....(39)
(二) 直流电压档(DCV).....(23)	(二) μ PC1366C集成电路工作原理及有
(三) 交流电压档(ACV).....(23)	关外围电路.....(39)
(四) 电阻档(Ω).....(23)	(三) μ PC1366C集成电路的检测.....(41)
(五) 电平档(dB).....(24)	2. AN355集成电路工作原理与检测方法.....(41)
(六) 晶体管直流放大系数(h_{FE})档.....(24)	(一) AN355集成电路的功能.....(41)
二、指针式万用表的正确使用.....(24)	(二) AN355集成电路工作原理及有关外
1. 万用表的选择.....(24)	围电路.....(41)

(三) AN355集成电路的检测.....(42)	方法.....(56)
3. μ PC1031H ₂ 集成电路工作原理与检测	(一) D7611 AP集成电路的功能.....(56)
方法.....(43)	(二) D7611AP集成电路工作原理及有关
(一) μ PC1031H ₂ 集成电路的功能.....(43)	外围电路.....(56)
(二) μ PC1031H ₂ 集成电路工作原理及	(三) D7611 AP集成电路的检测.....(57)
有关外围电路.....(43)	2. D7176AP集成电路工作原理与检测方
(三) μ PC1031H ₂ 集成电路的检测.....(43)	法.....(58)
二、六块集成电路组成的黑白电视机.....(45)	(一) D7176 AP集成电路的功能.....(58)
1. HA1144集成电路工作原理与检测	(二) D7176AP集成电路工作原理及有关
方法.....(45)	外围电路.....(58)
(一) HA1144集成电路的功能.....(45)	(三) D7176AP集成电路的检测.....(59)
(二) HA1144集成电路工作原理及有	3. D7609P集成电路工作原理与检测
关外围电路.....(45)	方法.....(60)
(三) HA1144集成电路的检测.....(46)	(一) D7609P 集成电路的功能.....(60)
2. HA1167集成电路工作原理与检测	(二) D7609P集成电路工作原理及有关
方法.....(46)	外围电路.....(60)
(一) HA1167集成电路的功能.....(46)	(三) D7609P集成电路的检测.....(62)
(二) HA1167集成电路工作原理及有关	第四章 集成电路黑白电视机常见故障的检
外围电路.....(47)	修.....(64)
(三) HA1167集成电路的检测.....(48)	一、图像通道常见故障的检修.....(64)
3. KC583 集成电路工作原理与检测方法.....(48)	1. 六片机的图像通道常见故障.....(64)
(一) KC583 集成电路的功能.....(48)	(一) 有光栅、无图像、无伴音.....(64)
(二) KC583集成电路工作原理及有关外围	(二) 图像浅淡不稳定,并且不同步.....(66)
电路.....(48)	(三) 图像扭曲.....(66)
(三) KC583 集成电路的检测.....(50)	(四) 光栅左边有垂直黑条.....(66)
4. KC581 集成电路工作原理与检测方法.....(50)	(五) 无图像、有亮回扫线.....(67)
(一) KC581集成电路的功能.....(50)	2. 三片机的图像通道常见故障.....(67)
(二) KC581集成电路工作原理及有关外	(一) 有光栅、无图像、无伴音.....(67)
围电路.....(50)	(二) 图像浅淡.....(68)
(三) KC581 集成电路的检测.....(52)	(三) 图像杂乱.....(68)
5. HA1166集成电路的工作原理与检测	(四) 图像扭曲.....(68)
方法.....(52)	(五) 重影.....(69)
(一) HA1166集成电路的功能.....(52)	3. D 系列机的图像通道常见故障.....(69)
(二) HA1166集成电路工作原理及有关	(一) 有光栅、无图像、无伴音.....(69)
外围电路.....(53)	(二) 图像浅淡.....(70)
(三) HA1166集成电路的检测.....(54)	(三) 图像杂乱.....(70)
6. KC582 集成电路工作原理与检测方法.....(54)	二、视频放大电路及显像管电路的常见故障
(一) KC582 集成电路的功能.....(54)	检修.....(70)
(二) KC582集成电路工作原理及有关	1. 视频放大电路常见故障.....(70)
外围电路.....(55)	(一) 无图像、有伴音、有亮回扫线.....(70)
(三) KC582 集成电路的检测.....(56)	(二) 图像浅淡、清晰度差.....(71)
三、D 系列集成电路组成的黑白电视机.....(56)	2. 显像管及其电路常见故障.....(71)
1. D7611AP集成电路工作原理与检测	(一) 显像管不亮.....(71)

(二) 亮度低..... (71)	(三) 图像顶部出现扭曲、歪斜..... (87)
(三) 亮度失控..... (71)	(四) 整幅图像向左移位..... (87)
(四) 聚焦不良..... (72)	(五) 整幅图像左右移动..... (87)
(五) 出现负像..... (72)	(六) 行幅度缩小..... (87)
(六) 亮度增大时, 图像也增大..... (72)	(七) 图像左侧出现垂直黑条..... (87)
(七) 光栅亮度不均..... (72)	(八) 图像右侧出现垂直黑条..... (87)
(八) 亮点消除电路的故障..... (72)	2. 三片机的行扫描电路常见故障..... (87)
三、伴音通道常见故障的检修..... (73)	(一) 无光栅..... (89)
1. 六片机的伴音通道常见故障..... (73)	(二) 行不同步..... (89)
(一) 有图像、无伴音..... (73)	(三) 屏幕上只有一条垂直亮线..... (89)
(二) 伴音音量弱..... (74)	(四) 水平幅度不足..... (89)
(三) 逐渐无声..... (75)	(五) 图像左边或右边压缩..... (90)
(四) 伴音的低音成分不足..... (75)	(六) 图像中间部位线性失真..... (90)
(五) 伴音中有蜂音和交流声..... (75)	(七) 图像顶部扭曲..... (90)
(六) 伴音干扰图像..... (75)	(八) 图像上出现垂直的干扰条..... (90)
2. 三片机的伴音通道常见故障..... (76)	(九) 图像边缘出现毛刺, 并使图像扭曲..... (91)
(一) 有图像、无伴音..... (76)	3. D 系列机的行扫描电路常见故障..... (91)
(二) 伴音音量弱..... (77)	(一) 无关栅..... (91)
(三) 伴音中出现交流声..... (77)	(二) 行不同步..... (91)
(四) 噪声大..... (77)	(三) 光栅上出现垂直黑条..... (92)
3. D 系列机的伴音通道常见故障..... (77)	六、稳压电源常见故障的检修..... (92)
(一) 有图像、无伴音..... (78)	1. 六片机的稳压电源常见故障..... (92)
(二) 伴音音量弱, 并且失真..... (79)	(一) 输出电压低..... (92)
(三) 伴音中有交流声和噪声..... (79)	(二) 输出电压高..... (93)
四、帧扫描电路常见故障的检修..... (79)	(三) 整机电流大..... (93)
1. 六片机的帧扫描电路常见故障..... (79)	(四) 图像、光栅出现S形扭曲..... (94)
(一) 一条水平亮线..... (79)	(五) 图像中出现黑色横条, 并且滚动..... (94)
(二) 帧线性不良、帧幅度压缩或伸长..... (80)	2. 三片机及D系列机稳压电源常见故障..... (94)
(三) 帧不同步..... (81)	(一) 无输出电压..... (95)
(四) 帧同步范围小..... (81)	(二) 输出电压低..... (95)
2. 三片机的帧扫描电路常见故障..... (81)	(三) 输出电压高..... (95)
(一) 一条水平亮线..... (81)	(四) 光栅出现S形扭曲..... (95)
(二) 帧线性不良..... (82)	第五章 彩色电视机集成电路的工作原理与检测..... (97)
(三) 帧不同步..... (83)	一、TA四片机的工作原理及集成电路的检测..... (100)
(四) 集成电路 μ PC1031H ₂ 的代换..... (83)	1. 图像中放集成电路TA7607AP的工作原理及检测方法..... (101)
3. D 系列机的帧扫描电路常见故障..... (83)	(一) 集成电路TA7607AP的功能及外围电路..... (101)
(一) 一条水平亮线..... (84)	(二) 集成电路TA7607AP的基本工作原理..... (101)
(二) 帧线性不良..... (84)	
(三) 帧不同步..... (84)	
五、行扫描电路常见故障的检修..... (85)	
1. 六片机的行扫描电路常见故障..... (85)	
(一) 无光栅..... (85)	
(二) 行不同步..... (86)	

(三) 集成电路TA7607 AP的检测..... (103)	及检测方法..... (125)
2. 伴音通道集成电路 TA7176AP、 TA7243P的工作原理及检测方法..... (104)	(一) 集成电路AN5132的功能及外围电 路..... (125)
(一) 集成电路TA7243P的功能及外围电 路..... (104)	(二) 集成电路AN5132的基本工作原理 (125)
(二) 集成电路TA7243P的基本工作原 理..... (104)	(三) 集成电路AN5132的检测..... (127)
(三) 集成电路TA7243P 的检测..... (106)	2. 伴音集成电路AN5250的工作原理及检 测方法..... (127)
3. 行、帧扫描集成电路TA7609P的工作 原理及检测方法..... (106)	(一) 集成电路AN5250的功能及外围电 路..... (127)
(一) 集成电路TA7609P的功能及外围 电路..... (107)	(二) 集成电路AN5250的基本工作原理 (127)
(二) 集成电路TA7609P的基本工作原 理..... (107)	(三) 集成电路AN5250的检测..... (129)
(三) 集成电路TA 7609P的检测..... (108)	3. 扫描集成电路AN5435的工作原理及检 测方法..... (129)
4. 彩色解码集成电路TA7193AP的工作 原理及检测方法..... (108)	(一) 集成电路AN5435的功能及外围电 路..... (129)
(一) 集成电路TA7193AP的功能及外 围电路..... (108)	(二) 集成电路AN5435的基本工作原理 (129)
(二) 集成电路TA7193AP的基本工作 原理..... (109)	(三) 集成电路AN5435的检测..... (131)
(三) 集成电路TA7193AP 的检测..... (112)	4. 彩色解码集成电路AN5620X的工作原 理及检测方法..... (131)
二、TA二片机的工作原理及集成电路的检 测..... (113)	(一) 集成电路AN5620X的功能及外围 电路..... (131)
1. 图像中放、伴音中放集成电路TA7680 AP 的工作原理及检测方法..... (113)	(二) 集成电路AN5620X的基本工作原 理..... (133)
(一) 集成电路TA7680AP的功能及外 围电路..... (113)	(三) 集成电路AN5620 X的检测..... (134)
(二) 集成电路TA7680AP的基本工作 原理..... (114)	5. 亮度信号处理集成电路AN5612的工作原 理及检测方法..... (134)
(三) 图像中放、伴音中放集成电路TA 7680AP和伴音功放集成电路LA 4265的检测方法..... (116)	(一) 集成电路AN5612的功能及外围电 路..... (134)
2. 彩色解码、亮度信号处理、扫描集成电 路TA7698AP的工作原理及检测方法..... (118)	(二) 集成电路AN5612的基本工作原理 (134)
(一) 集成电路TA7698AP的功能及外围 电路..... (118)	(三) 集成电路AN5612的检测..... (136)
(二) 集成电路TA7698AP的基本工作 原理..... (118)	第六章 彩色电视机常见故障的检修..... (137)
(三) 集成电路 TA7698AP 的检测..... (123)	一、TA四片机常见故障的检修..... (138)
三、M11五片机的工作原理及集成电路的检 测..... (124)	1. 图像通道常见故障的检修..... (138)
1. 图像中放集成电路AN5132的工作原理	(一) 有光栅、无图像、无伴音..... (138)
	(二) 图像浅淡或无彩色, 布满雪花状噪 点..... (139)
	(三) 图像浅淡, 并且行或行、帧同步不 良, 有时图像上部伴有扭曲的现象 (139)

2. 伴音通道常见故障的检修..... (139)	(一) 彩色解码部分常见故障的检修..... (167)
(一) 图像正常、无伴音..... (139)	(二) 亮度通道部分常见故障的检修..... (168)
(二) 伴音失真或伴音音量弱..... (140)	(三) 扫描电路常见故障的检修..... (169)
(三) 伴音静噪电路的故障..... (140)	3. 开关电源电路常见故障的检修..... (171)
3. 扫描电路常见故障的检修..... (141)	(一) 基本工作原理..... (172)
(一) 行、帧均不同步..... (141)	(二) 常见故障的检修..... (173)
(二) 行不同步..... (141)	三、M11五片机常见故障的检修..... (174)
(三) 无光栅、无伴音..... (142)	1. 色度、亮度通道常见故障的检修..... (175)
(四) 一条水平亮线..... (144)	(一) 无彩色、黑白图像正常..... (175)
(五) 一条水平亮带..... (145)	(二) 屏幕上出现黄色光栅(或紫色光栅、或青色光栅)、亮度控制正常..... (175)
(六) 帧不同步..... (145)	(三) 图像上出现亮回扫线..... (176)
(七) 帧线性不良..... (145)	(四) 亮度失控..... (176)
4. 色度通道常见故障的检修..... (146)	2. 开关电源常见故障的检修..... (176)
(一) 黑白图像正常、无彩色..... (147)	(一) 基本工作原理..... (176)
(二) 彩色过淡..... (149)	(二) 常见故障的检修..... (178)
(三) 彩色不同步..... (150)	附表1 常用自会聚彩色显像管主要参数..... (180)
(四) 彩色失真..... (150)	附表2 彩色电视机常用三极管特性及代换..... (183)
(五) 彩色爬行..... (151)	附表3 彩色电视机常用稳压二极管特性及代换..... (185)
(六) 彩色不稳定, 时有时无..... (151)	附表4 彩色电视机常用快速恢复整流二极管特性及代换..... (186)
5. 视频输出级及彩色显像管电路常见故障的检修..... (151)	附表5 彩色电视机常用开关二极管特性及代换..... (187)
(一) 视频输出级的常见故障检修..... (151)	附表6 彩色电视机常用整流二极管特性及代换..... (187)
(二) 彩色显像管及电路常见故障的检修..... (154)	
6. 亮度通道常见故障的检修..... (156)	
(一) 亮度通道的基本工作原理..... (156)	
(二) 亮度通道常见故障的检修..... (158)	
7. 开关电源电路常见故障的检修..... (159)	
(一) 基本工作原理..... (160)	
(二) 常见故障的检修..... (163)	
二、TA 二片机常见故障的检修..... (165)	
1. 图像、伴音通道常见故障的检修..... (165)	
(一) 有光栅、无图像、无伴音..... (166)	
(二) 有图像、无伴音..... (166)	
2. 彩色解码、亮度通道及扫描电路常见故障的检修..... (166)	

第一章 电视接收机原理

电视接收机是将接收到的高频电视信号还原成视频图像信号和低频伴音信号，并能在荧光屏上重现图像，在扬声器中重现伴音的电子设备。目前市场上流行的彩色、黑白电视机均为超外差接收方式和公用通道电路形式。因此，本书介绍这种形式电视机的原理与维修。由于彩色与黑白电视机有相当一部分电路是相同或相似的，因此将首先介绍黑白电视机的原理与检修，然后有重点地介绍彩色电视机的电路原理与检修方法。

本章首先回顾一下近期我国电视机的市场情况，然后简介电视机的基本原理，使读者对电视机有一基本了解，为阅读后续章节作准备。应该指出，这是一本以介绍修理方法为主的书，因此有关电视机原理的分析与介绍，不可能占用过多篇幅，而以简明实用为原则。

一、我国近期电视机使用情况

我国于80年代以前曾批量生产过电子管和晶体管分立元、器件的黑白电视机，并试制过极少量的彩色电视机。由于当时的电子元、器件质量较差，加之距今已有十余年历史，这些电视机已基本淘汰，不具备维修的价值。本书不介绍这种类型电视机的修理。从70年代末期开始，我国从国外进口了许多黑白、彩色电视机，并引进先进技术和生产设备，生产了大量的黑白、彩色电视机。由于市场上的国产电视的电路形式与进口电视的电路形式十分相似，这就为我们掌握电视机的通用维修方法提供了方便。

黑白电视机的情况比较简单，进口和国产的黑白电视机主要以日立P-24机芯六片集成电路机型、东芝TA系列（现已完全国产化仿制，称为D系列）三片机型和用日本NEC公司开发的集成电路的三片机（也称 μ PC系列）为主。由于近期日本已不生产黑白电视机，故这三种机型近十年来没有大的发展。加之TA系列电路已基本国产化， μ PC系列电路的生产开发也在继续，因此在今后一段时期内，这些机型还会有相当数量的产品上市。据统计，我国现已有一百余种牌号的黑白电视机使用这三种机型的集成电路，产量和社会保有量占有绝对优势。因此，本书的黑白电视机的修理部分将介绍上述三种机型的原理与维修。此外，我国还生产了少量的采用美国莫特罗拉电路的MC13007机芯的黑白电视机。在超小型电视机中，日本松下公司的单片集成电路AN5151也有应用。以及还有用飞利浦公司的TDA4500生产的黑白电视机电路。

上述以几片专用集成电路完成重要功能，配合其它附属电路构成一台电视机的情况，是集成电路制造技术发展的必然产物。70年代末期，彩色电视机同样大量应用了专用集成电路。为了适应大规模生产、管理和售后服务的需要，加之彩色电视机电路复杂，开发试制周期长、成本高，国外各大公司在设计生产彩色电视机时，都十分重视标准化工作。形成了一段时期内，一个公司的不同尺寸产品，往往只有一种通用的统一机芯。这是由于除了显像管

和少量与显像管电路有关的零部件外,其余所有电路都与显像管没有直接关系,所以不论显像管尺寸大小,所采用的元、器件基本相同,并安装于一块主印制电路板上。由于彩色电视机结构复杂,国内厂家在引进生产线的同时,往往直接沿用引进厂家的线路和印板图纸,这就导致了国产彩电与同型原装电视有着几乎完全相同的线路,从而为维修和介绍电路原理创造了方便条件。近来,彩电电路CAD(计算机辅助设计)技术有了发展,国内开始自主开发设计彩电线路,但前几年大量生产的电视仍如前所述充斥市场。相比之下,由于黑白机结构简单,自行修改设计的余地大,故使用同一系列电路的黑白机在某些电路细节上会有不同的特点。国外彩色电视机机芯种类很多,东芝、胜利、日本电气、飞利浦、日立、三洋、夏普、松下、索尼、德律风根等厂家都有自己的机芯,加之前几年引进线很多,上述机芯的进口彩电和引进生产的产品国内市场都有供应,这又为介绍电路和维修带来了一定的困难。但有一点可喜的是,虽然同一历史时期不同厂家的电路型号和特性有所不同,但技术进步的情况大体相同,若能熟悉几种典型的电路并举一反三,则对于所有同类电路的原理和工作过程大都能掌握。简单地说,70年代末期和80年代初期,国外产的彩电和我国引进的彩电多以四片集成电路式机型为主(俗称“四片机”)即图像中放、伴音中放、扫描、彩色信号处理各用一片集成电路加以完成。这种类型的彩电由于性能较好,技术成熟,无论国内、国外都生产了相当大的数量,不少公司甚至推出了二个以上的四片机机芯类型。还有一些四片机的特殊变种,如飞利浦、松下、索尼等将彩色信号处理分为两片电路来完成,其中松下的M11机芯,在我国引进生产的产品中占了相当大的比重,它就是所谓的“五片机”。到了80年代中期,由于集成电路的制造技术有了进一步发展,生产和封装40脚以上芯片已不困难,各公司相继推出了将图像、伴音中放组合于一块集成电路中,将扫描电路与彩色信号处理电路组合在一片电路中的二片机芯的彩电。这就是俗称的“二片机”,较有代表性的如东芝二片机和M μ 二片机等等。部分二片机的电路在扫描电路部分(已与彩色处理合并在一块电路内)采用了一些数字电路技术,使电视机的行、帧扫描性能有所提高,同时简化了电路的设计。近期为了完善电视的画面质量,国外各公司已推出新一代二片机机芯,有的产品之彩色信号处理和扫描用集成电路功能较复杂,引脚多达64条。故现在市场上进口的最新型彩电,其基本电路仍为上述两片机型式。但是要指出的是,上面所说的四片机、两片机是指处理基本信号所用的集成电路数。其它诸如伴音功放、扫描驱动等可由分立件或其它集成电路构成。新型产品的红外线遥控器的发射、编码、接收、解码、电脑选台、存储记忆、屏上显示等等,都要使用一些集成电路。现今大屏幕彩电多为多制式、附有立体、环绕声功能的,为实现多种制式的自动转换及立体环绕声等,又需要一些集成电路。因此,一台功能先进的二片机,其机内所用的电路数量可能要远远大于两片。前文已谈到,我国社会上拥有的彩电机芯种类很多,型号复杂,故本书不可能一一加以介绍。但从生产数量上看,以东芝TA四片机、TA两片机和松下M11机芯(AN五片机)占了较大比重。这三种机芯包括了两片、四片,五片三种情况,又均为机电部优选机种(机电部优选机种为TA二片、TA四片、M μ 两片、AN五片和TDA两片),特别是TA四片机已基本国产化,今后国内彩电的生产会集中到这些机种上来。因此,本书先介绍TA四片机的原理与维修,然后介绍TA两片机的原理与维修,最后有重点地谈谈四片机和AN五片机的不同,即介绍一下M11机芯的情况。这样,可以使读者全面掌握彩电电路原理,对于目前国内保有的各种牌号的彩电都能加以维修,同时,我们相信在今后一段时期内本书将仍有其实用性。由于多制式大屏幕彩电刚刚应市,本书不打

算介绍这些彩电的特殊线路与维修。对于具有遥控和电脑选台、存储记忆功能的彩电，其电脑部分（实为一台专用的单片式计算机）和遥控部分结构较复杂，需要一定的数字电路和计算机原理方面的知识，同时，最好有较高档的仪器加以配合才便于维修，加之该部分工作于低电压、小电流、微功耗状态，除一些外围部件（如红外发射、接收管、计算机的晶振等）外，基本上不会损坏，故本书也不做这部分内容的修理介绍，至适当的时候再加以补充或另书介绍。

二、黑白电视接收机

1. 黑白电视接收机的构成

黑白电视机由高频调谐器、中频通道（又称公共通道）、伴音电路、视放电路、扫描电路和电源电路六部分组成，其原理方框图如图1-1所示。

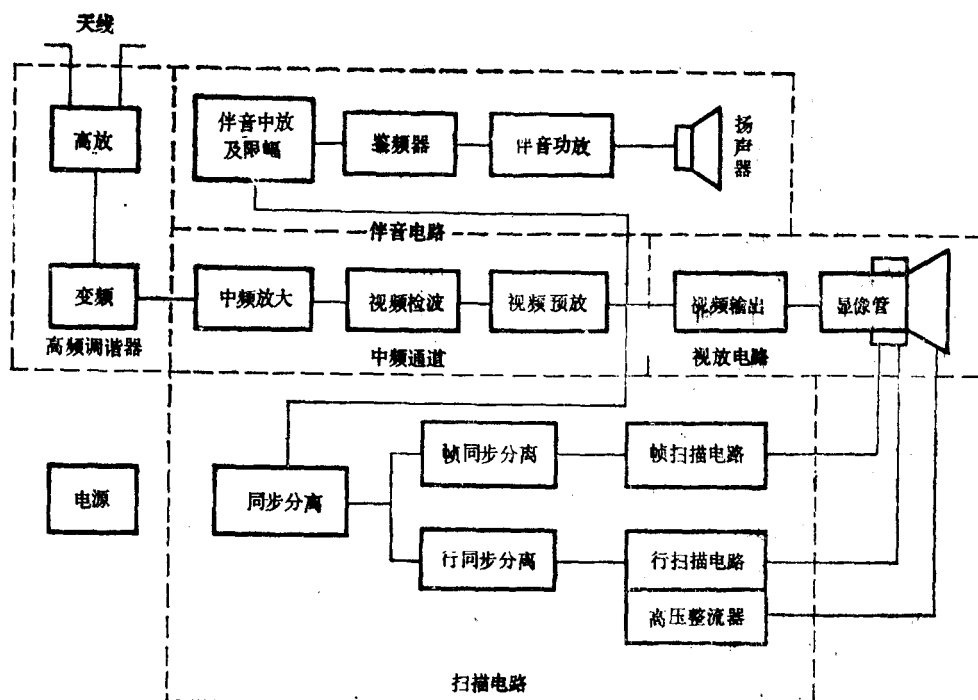


图1-1 黑白电视接收机原理框图

不同频率（对应于不同频道）的电视信号经天线接收后，首先进入高频调谐器内，经高放和变频后，形成统一频率的中频信号。这好比超外差收音机一样，将不同频率的信号转化成标准的中频信号。这样，在后续环节中，无论那个频道的电视节目，中频频率都是一样的，为接收机良好和稳定的工作创造了条件。伴音中频和图像中频信号在公用的中频通道中一道进行放大，送到视频检波器进行检波，取出伴音、图像信号。伴音信号经伴音电路限幅、

鉴频、功放，推动扬声器发生伴音。图像信号经视频放大后，用来推动显像管产生图像。只有当显像管内电子束扫描的速度和发送图像的摄像管中扫描的速度相一致（即，同步）时，才能在荧光屏上形成稳定的图像。因此，在电视信号中还必须包括带有同步信息的同步脉冲信号。电视机的扫描电路取出这些同步信号，加以处理，通过行、帧扫描电路控制显像管中电子束的偏转，加上视频信号控制电子束的强弱，就在屏上显示出正常的画面。为了产生高速运动的电子束，显像管的阳极要加1万余伏的直流高电压，由于在同步扫描的行输出部分，有较高的脉冲电压，将其升高并整流后，便能用作显像管的高压。最后，还要有一个电源部分，供应机内的各种电压要求。

2. 高频调谐器

为了节省篇幅，这里对黑白电视机和彩色电视机共同的部分统一介绍。因此，除了图像处理部分和彩色显像管外，其余部分将不重复叙述。

电视机的高频部分由高放和变频两部分构成，高放的作用是提高天线接收到的信号的水平，减少干扰的影响。变频的任务是将高频信号变换为固定的中频信号，以便送给中放加以放大。为了变频必须有本振，而对于不同频道而言，所需本振的频率不同，本振与电视台频率的差频就是我们规定的中频。总之，我们选台实际上是选不同的本振频率，而取得不同的本振频率，可由改变振荡回路中的 L 、 C 值来实现。在改变本振频率的同时，还必须改变高放谐振回路的频率，才能最有效地接收有用信号，抑制干扰。早期的机械式高频调谐器，由机械开关切入不同的 L 、 C 值，实现调谐。近期生产的黑白电视机和几乎所有的彩色电视机，都是采用改变变容二极管上的直流电压来改变 C 值实现调谐的。这个直流电压，一般是经多圈精密电位器分压取得的（我们在调台时用手一圈圈拧的那部分就是多圈电位器）。对于遥控彩电，则由机内的计算机接受有关指令，合成输出一个直流电压值。为了能连续覆盖频道，为了提高电视（特别是彩电）的接收效果，高频调谐器中应用了许多新技术、新器件，如AFT（自动频率微调）、双栅极场效应高放管、无引线片状表面安装元器件（用来减小耦合干扰等）、双面布线印制板等等。

对于彩色电视机来说，采用上述技术绝非锦上添花，因为当高频头的幅频特性不够平坦时，就会出现彩色失真，而人眼对彩色失真是很敏感的。在彩色机中，由于亮度信号频谱中交错插放着色度信号频谱（具体见下面第三节），若本振不稳或漂移，所产生的影响要比黑白机大得多。本振稍一偏移，就会影响图像的清晰度，使声-色干扰加重，还会引起彩色畸变，在偏移量更大时，就完全失去彩色变成黑白图像了。为此，上述的AFT电路对于彩色电视机来说是必不可少的。此外，在器件选择、电路设计方面，彩色机高频头也较为复杂。

3. 中频通道

中放电路的用途是对中频信号加以放大、检波并抑制不需要的成分。根据电视信号的特点（用残留边带方式传送），中放的频率特性应如图1-2所示。

这种幅频特性可以补偿失真，抑制伴音对于图像信号的干扰。图示的幅频特性如何实现，过去是由三级分立式调谐回路合成该曲线，但电路复杂，调谐困难。现在广泛采用

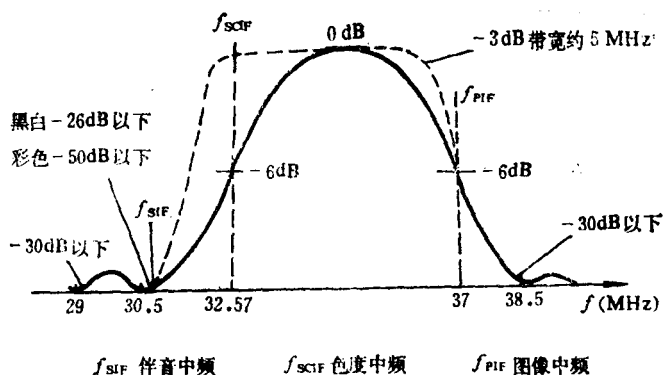


图1-2 中频放大器频率特性曲线

SAWF(声表面波滤波器)来实现这个曲线,有关声表面波滤波器的介绍参见第二章。对于平顶中放特性曲线,由于幅频特性太陡,会带来相频特性的非线性。所以为防止误码、防止降低图像质量,在彩色机中一般都采用圆顶中放特性曲线。对于圆顶所造成的高频分量的损失,则在视频信号处理过程中加以补偿。此外,还有一种叫做螺旋滤波器的器件,可以形成SAWF的特性,其优点是损耗小,在输入端不必加一级放大;缺点是调整点稍多于SAWF。在松下生产的彩电中有所应用。

中放放大后,就要进行检波,集成电路式电视机大都采用同步检波方式,由双平衡乘法器取出全电视信号,然后分送伴音和图像通道。为了使电视机稳定可靠地工作,在中放部分设有AGC(自动增益控制)电路,还有如前所述的,供高频调谐器AFT用的AFT信号产生电路等。若中频信号用二极管进行检波,则由于非线性,产生差频的伴音信号;若中频信号用同步检波方式检波,由于检波器本身还有混频作用,所以也输出差频伴音信号,对于我国电视制式,其频率中心值为6.5MHz。为了减小干扰,对于图像信号和伴音信号,分别根据其频率特点用相匹配的滤波器滤波,在此分开,分送伴音电路和图像电路加以处理。

4. 伴音通道

电视机的伴音通道对于彩色、黑白机来说是完全一样的,技术要求也相似,它相当于一台调频收音机的后半部分,包括伴音中放、限幅、鉴频、低频功放和扬声器五部分。

伴音信号在进行放大时往往就进行了限幅,以减小干扰,然后送到鉴频器中,通过鉴频器取出音频信号,有关鉴频器的分析可参看专业书刊。鉴频器有两种:相位鉴频器和比例鉴频器。若用比例鉴频器,则不必进行限幅。鉴频器输出的低频信号直接送入低频功放加以放大,最后推动扬声器发声。这一部分设计较灵活,可用分立式、集成电路式功放和各种电路形式(如OTL)。由于在彩色机一般电源中供有一组约110V左右的电压,所以用此电源构成高工作电压功放的线路较多。为了改善音质,大屏幕彩电多用椭圆扬声器或加用高音扬声器;有的电视机具有音调控制;近期生产的产品,则多采用两路扬声器分放于机箱左右,以提高声响效果;还有的机种预留了立体声、环绕声线路。

5. 同步扫描电路

同步扫描通道是电视机里极为重要的一部分，它的工作是否正常，直接影响电视接收。电视台发送的信号中包含有使行、帧同步的信息（行、帧同步脉冲信号），电视机要取出这些信号，控制扫描电路与发送端同步工作，最终在荧光屏上显示出稳定、不变形的图像。

根据电视信号的特点，所有同步信号的电平始终高于信号电平（指负极性信号），这样用幅度分离器就可以分离出所有的同步信号。取出复合同步信号后，再根据行、帧同步信号脉冲宽度不同的特点，用积分电路、微分电路处理，分离出行同步、帧同步脉冲，用它们分别控制行扫描电路、帧扫描电路，以便使显像管内电子束扫描和发送端同步。

行、帧扫描电路，都有振荡发生电路和扫描输出级两部分，对于集成电路电视机来说，功耗较低的振荡部分和帧输出级往往制造在集成电路内部，而功耗较大的行输出则以分立件形式构成。

帧扫描电路为帧偏转线圈提供一个符合技术要求的锯齿波电流，使显像管的电子束在其产生的磁场中做自上而下的扫描运动。帧振荡器的振荡频率受帧同步信号控制。帧输出级将振荡信号加以放大，形成锯齿波电流，由于偏转线圈为电感和电阻的串联等效电路，实际上产生的帧输出电压波形为锯齿脉冲波。帧输出的功率不很大，一般带散热片的专用集成电路就可胜任，当然也有用分立器件的。

行扫描电路同样由行振荡器和行输出级构成。由于行频较高（15625Hz），行振荡器由AFPC电路（自动频率、相位控制）输出的直流控制电压来控制振荡频率，同时设有稳频电路，共同提高行同步稳定性。AFPC涉及到锁相环路，简单地说就是把同步信号和行振荡输出的信号（一般取行输出的行逆程脉冲）变换后作比较。两者不同时输出直流控制电压，直到两者相同时输出电压才为0。实际的集成电路的扫描电路中还有一些保护功能（如X射线、过压保护等）。行输出级工作在高电压、大电流状态下，功率消耗甚大，特别是行输出管，在行逆程时由于偏转电流的跳变，会产生一个很高的逆程电压。由于行输出级的特点，行输出管都为特制型号的专用晶体三极管。至此，扫描通道的任务已经完成，但是它还要做一件重要工作：显像管阳极需要1万余伏（彩电为2万余伏）直流高压，为了简化结构，节省设备，利用行输出变压器上产生的逆程高电压，在行输出变压器上再加一个升压线圈，升压整流后引出，就形成所需的高压，达到物尽其用，合理安排。有些彩电的主电源只提供一组基本的+U（约110V）电源，因此所需的其它数值电压也要由行输出变压器上加绕几组线圈，取出后整流而获得。为了减少彩电所用开关电源对电视机的干扰，一些彩电的开关电源的频率同步于行频，鉴于电源和行输出之间有了联系，使行输出部分变得更加复杂。最后还应说明，彩色电视机显像管阳极电流较大，特别是随着图像变化，阳极电流变化也较大，故彩电中高压波动较大，必须采用高压稳定电路。

前面所述的幅度分离器和用微、积分电路分离同步信号的方法，在有干扰和图像变化剧烈时有时会误分离，影响画面稳定性。故在一些二片机彩电的扫描电路中采用了一些数字电路技术，由晶体振荡器产生频率十分稳定的信号，经分频后，形成15625Hz的行频和50Hz的帧频直接控制行、帧振荡器，外来同步信号仅起辅助作用，使电视稳机定性大为提高。因此，某些使用这种电路的单制式彩电不设行、帧频调节电位器。若用这种电路设计多制式彩

电, 可通过电子开关改变分频比, 从而实现别的行频、帧频, 使之适用于其它制式的要求。对于既没有调节电位器又不设制式转换开关的PAL-D单制式彩电, 在用伪NTSC制录像机放NTSC制录像时(如用松下L-15放NTSC制录像带), 所放信号的帧频与PAL-D标准相差较大而无法同步, 此时可加装电子开关改变分频比解决之。

6. 电源电路

电视机的电源在原则上讲与一般无线电设备所用的电源没有什么区别, 而且也随着新型电源变换理论和器件的发展而发展, 如目前在微型计算机和高档电子仪器中应用的开关式稳压电源也广泛应用于彩色电视机中。小屏幕的黑白电视机由于功耗不大, 一般采用传统的串联型稳压电源。即, 变压器变压后经整流、电容滤波得到直流电, 通过输出端取样与基准比较后误差放大并作用于电源调整管, 使电源调整管上的压降发生变化, 最终保证负载电压稳定。这种稳压电路对于电压波动的适应性不很好, 功率不大, 在大屏幕彩电中应用不多。自前有许多型号的集成稳压器出售, 某些电视电源中直接运用了这种稳压器。

为了适应大屏幕电视(特别是彩电)对电源性能的高要求, 目前各种各样的开关式稳压电源得以广泛应用。上述的稳压电源是通过把一部分电压或多或少的消耗在调整管上来换取输出电压基本稳定的, 因此效率不高而且受调整管允许的耗散功率限制, 输出功率不大; 而开关式稳压电源, 则是将整流、滤波后的高压直流电通过开关管断续开关, 形成直流脉冲输出。当负载变化时, 调整输出脉冲的频率或者脉冲的宽度, 即可改变单位时间内输出的电能, 从而保证脉冲滤波平滑后的直流电压值不变。由于调整管工作于开关状态, 故本身的损耗很小, 使这种电源的效率较高。除了以上优点外, 由于开关电路的开关频率较高(为减小干扰, 有的彩电电源同步于行频上), 可用体积小、质轻的高频变压器, 减轻了电视机的重量; 而且由于脉冲频率高, 用较小容量的电容滤波就能取得纹波很小的平稳直流电。开关式稳压电源是电视机设计中较有创造性的部分, 各种电源有脉宽调整的、也有调频的, 有的电源经高频变压器取得整机需要的所有电压品种, 有的则只提供一组 $+U$ (约110V), 其余各种电压由行输出变压器上的附属绕组取得。有的机种通过高频变压器使电源部分与整机底盘隔离开来, 使整机底盘不带电, 方便维修; 有的则底盘和市电电位相同, 为“热”底盘, 修理时应注意安全或加装1:1隔离变压器。至于误差电压的取样方式, 取样点, 更是五花八门, 必须具体分析, 而且电源开机起振的原理和方式也不同, 有的还与行输出变压器等部分有联系。若能掌握基本原理, 经分析不难搞清其工作过程。

电视机的电源部分往往有保护电路, 防止电视异常时产生危险。彩色电视机在电源开关后接有消磁电路, 每次开机时对彩色显像管进行消磁, 保证色彩纯正。为了防止开关电源高次谐波对于电网的污染, 还加有吸收网络。

7. 视频放大电路和显像管

至此为止, 我们已经谈了彩色与黑白电视机共有的部分, 下面简述黑白电视机的视放和黑白显像管, 然后再介绍彩电部分。

黑白电视机的视频放大部分较简单, 从检波器检出的视频信号, 取其亮度部分, 通过放

大器放大到足够大的幅度，加到显像管的栅极或阴极上去控制电子束的电流大小，使荧光屏的发光程度有显著明暗变化，显示图像。

视频放大器的频带很宽，这是因为视频信号的频带很宽。为此，视频放大器里要加补偿电路来展宽频率响应。在视频放大的同时，完成对图像的亮度、对比度的控制。

黑白显像管是一种阴极射线管，在管颈上从后到前依次排列有：阴极、（灯丝）、控制栅极、加速极、聚焦极。此外，在管外锥体上涂有一层石墨，接地后与内壁的导电层形成一个大滤波电容，将行输出变压器上取得的脉动阳极高压加以滤波后供阳极使用。阴极和控制栅极的压差决定了图像的亮暗，加速极和聚焦极即可以使电子束加速射向屏幕，同时又完成对电子束的聚焦。电子束在偏转线圈的磁场作用下，按与发射端同步的速度扫描，使荧光粉发光，加上人的视觉暂留现象，就形成了图像。为了节省电视信号的频带，民用电视技术中使用隔行扫描方式。

以上完整介绍了黑白电视机各部分的工作原理。为了使电视机更可靠地工作，近十几年来在工艺上进行了许多改良。对于工作条件较差的部件，如行输出变压器、电源调整管、行输出管和某些关键的阻容件，都进行了深入的研究，采用了一些新技术（如：全封闭一体行输出变压器、低损耗高耐压电容、难燃电阻、专用组件等），大大提高了电视机工作的可靠性。为了使工作稳定，大量使用了厚膜组件，即将无源器件制于陶瓷基板上，外植有源器件，共同完成某个功能。由于工作区域导热良好，温度均匀，大大提高了组件的稳定性和可靠性。

三、彩色电视接收机

1. 彩色与黑白电视兼容性的实现

鉴于历史的原因，发明彩色电视机时，黑白电视机已经广泛应用了。为了仍能利用原有的设备系统，只能使彩色电视信号与黑白机的接收方式兼容，使黑白机接收彩色电视信号时采用它的一部分，显示黑白图像。

伴音对于彩色与黑白机是相同的，故不必改动。彩色电视图像是由三基色（红、绿、蓝）信号使管屏上相应的荧光粉发出红、绿、蓝光混合形成的，故如果直接传送彩色信号必须传送相当于三种黑白亮度信号的信息，这显然在原来的频带宽度内是放不下的，而且也无法使黑白机与彩色机的信号兼容。为了让黑白机也能正常收看彩色信号，必须对彩色信号进行编码，目前采用的编码方式使亮度信号 Y 的合成公式为

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B$$

显然，彩色信号的 Y 被黑白机接收，因内含 R 、 G 、 B 亮度信息，放出的图像是正常的。

但对于彩色电视机来说，只知道 Y 无法正确分解出 R （红）、 G （绿）、 B （蓝）来，从而无法正确还原出三种基色的亮度信息。于是又引入了色差信号

$$F_r = R - Y = 0.70R - 0.59G - 0.11B$$

$$F_g = B - Y = -0.30R - 0.59G + 0.89B$$

请读者注意一下 F_r 、 F_g 中只有色度信息而没有亮度信息，这样 F_r 、 F_g 的变化只改变

颜色, 不影响图像的亮度。 F_V 、 F_U 改变而 Y 不变时, 仅引起 R 、 G 、 B 之间的比例变化, 例如 $R \uparrow$ 则 G 、 $B \downarrow$, 而总的亮度保持不变, 这就是恒亮度原理。对于黑白机来说, 只要不理睬 F_V 、 F_U , 就不会干扰 Y , 保证显示正常图像。同时, 在传送黑白图像时, 由于 $R = G = B$, 由上式, F_V 、 F_U 均为0; 此时只有亮度信号, 使彩色电视机显示纯正黑白图像, 可达到兼容要求。

到此为止还没有解决问题, 由于原黑白电视信号的频带不够宽, 同时传送 Y 和 F_U 、 F_V 放不下。若扩展频带又会引起不兼容。为此, 只好将 Y 照旧, F_U 、 F_V 的带宽压缩后, 再利用“频谱交织技术”将三种信号挤在原来的带宽内传送。这种先天不足的方法使用至今, 人们还对于彩色图像的质量表示满意, 这主要是由于人眼对于色彩差别的分辨能力远低于对亮度差别的分辨能力。当我们观看彩色图像细节时, 眼睛只能分辨其明暗程度, 不能分辨出彩色的差异, 所以在传送高清晰度亮度信号的同时, 只要叠加上低清晰度的彩色信息, 同样使人较为满意。这好比给一张清晰的细节分明的黑白照片大面积着色, 其效果可以接受一样。

为了将色度信号和亮度信号基本不干扰地挤在原来亮度信号的带宽内传送, 必须利用频谱交织技术。

有关信号频谱分析要涉及高等数学的演算, 这里我们仅以图示的方法加以阐述。为了思路清晰, 我们先分析NTSC制信号的频谱分布情况, 如图1-3所示。

图1-3(a)为亮度信号的频谱示意图, 可以看出有一些空缺未占用, 图1-3(b)为根据这些空缺选择适当的副载波将色度信号调制后的频谱, 图1-3(c)则为将二者合并后形成的彩色全电视信号的频谱。这就是利用“频谱交织”将亮度和色度信息安排在原来的信号带宽内传送, 并起到彩色、黑白电视兼容的作用。我国的彩电制式为PAL-D制, 其频谱分布与前述有区别, 但交织安排的思路是一样的, 后面将介绍。

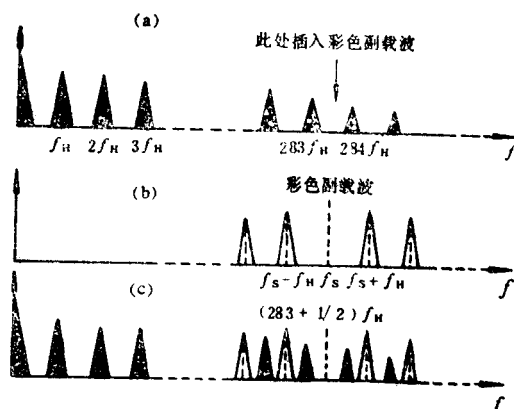


图1-3 NTSC制彩色信号频谱示意

从上面图中可以看出, 要将色度信号插进亮度信号中去, 可用频谱交织实现。

但色度信号有二个分量(即 F_U 、 F_V), 而上面的色度副载波只有一个, 如何用一个副载波携二个分量的信息, 这就要采用一些调制方法, 按一定规则将 F_V 、 F_U 混合后一起传输出去。

2. NTSC和PAL制式的调制方法

由于PAL制是从NTSC制发展出来的一种克服NTSC制缺点的制式, 有许多特点与NTSC制相同, 所以先从NTSC制开始介绍。

NTSC制又称正交平衡调幅制, 英文全称为: National Television System Committee, 中文为: 美国全国电视制式委员会。现在为日、美、加等国采用。PAL制为逐行倒相正交平衡调幅制, 英文PAL为Phase Alteration Line(逐行倒相)的缩