

彩色电视机新技术 原理、应用与维修

高厚琴 编著 毛志伋 审校



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
URL: <http://www.phei.co.cn>

彩色电视机新技术原理、应用与维修

高厚琴 编著

毛志伋 审校

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书系统、详细地讲述新型彩色电视接收的原理、电路、新技术与维修技术实例,每章后均提供大量的复习题。

全书共分十二章。第一章至第六章,系统全面地介绍了模拟彩色电视机的工作原理、电路分析及故障维修。第七章分析了大屏幕、多制式彩色电视机的特有电路、新型电路及故障维修。第八章至第十章着重阐述了数字电视机的原理、电路,画中画电视机及图文电视接收系统的特点、原理及典型电路分析。第十一章介绍了卫星电视接收系统及卫星电视接收机的组成、电路原理及故障维修,第十二章系统而全面叙述了显示器电路原理及维修技术。

本书可作为大专院校与培训班教学用书,也可作为电视专业工程技术人员、家电维修人员、从事计算机硬件开发人员与广大无线电爱好者的自学参考用书。

书 名:彩色电视机新技术原理、应用与维修

著 者:高厚琴

审校者:毛志伋

责任编辑:高 平

特约编辑:刘小禾

排版制作:电子工业出版社计算机排版室

印刷者:北京金特印刷厂

出版发行:电子工业出版社出版、发行

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话 68214070

URL: <http://www.phei.co.cn>

经 销:各地新华书店经销

开 本:787×1092 1/16 印张:27 插页:2 字数:691 千字

版 次:1997 年 9 月第 1 版 1997 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-4203-7
TN·1081

定 价:32.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

版权所有·翻印必究

前 言

随着国内外集成电路技术和计算机技术的迅速发展,彩色电视机的新技术、新品种不断涌现,数字电视机、画中画技术、图文电视技术及卫星电视已逐渐进入人们的生活。因此,人们十分需要懂得其电路原理,从而掌握其维修技术。为满足各界人士学习求知和业务进修的愿望,我们在高校多年从事电视教学的基础上结合科研实践编写了这本教学参考书。本书以彩色电视接收技术为完整的体系,在集成彩色电视机知识领域的基础上,为了跟踪国内、国际的新技术,本书除了对电视机的基本原理及电路系统进行分析之外,对当前流行的新技术,如直角平面大屏幕、多制式、遥控技术及亮色分离等画质改善电路,对数字电视机原理、画中画技术、图文电视接收技术、卫星电视接收机及与计算机配套的显示器原理及电路等,均作了详细的分析介绍,为了帮助维修人员能快速判断故障及正确的维修,书中适当介绍了常见故障检修的实例。为了教学、培训与业余爱好者学习需要,本书中每章均提供了必要的习题,以供练习参考。

本书内容全面、分析严谨、系统性强、深入浅出且理论结合实践,可作为有关专业院校、培训班及自学的参考教材,并可供从事电视机维修部门人员学习使用。作者希望本书能对各界读者均有所裨益。

参加本书部分编写和校对者还有:何士琴、单雪荣、姚守恒、舒婉平、赵婵娟及杜军老师,在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限,书中难免有错误及不足之处,敬请读者批评指正。

作者

目 录

绪论	(1)
一、射频电视信号	(1)
二、电视频道的划分	(2)
三、电视接收机的组成原理	(4)
第一章 高频调谐器	(7)
第一节 概述	(7)
第二节 全频道电子调谐器	(8)
一、调谐器的电路原理	(8)
二、电调谐基本原理及关键元件	(11)
三、UHF 调谐器	(13)
第三节 红外遥控系统	(15)
一、红外遥控信号发生器	(16)
二、红外遥控信号接收器	(18)
三、遥控信号的识别处理	(19)
四、调谐选台电压的产生	(19)
五、模拟量控制电压的产生	(21)
六、节目的存储	(21)
七、屏幕字符的显示	(21)
第四节 高频调谐器常见故障及检修	(23)
一、电调谐器部分的故障检修	(23)
二、红外遥控系统的故障检修	(23)
习题	(27)
第二章 中频通道与伴音通道	(29)
第一节 中频通道	(29)
一、对中频通道的基本要求	(29)
二、中频通道电路	(31)
第二节 伴音通道	(39)
一、对伴音通道的基本要求	(39)
二、伴音通道电路	(39)
第三节 中频通道与伴音通道的常见故障及检修	(42)
一、常见故障现象及故障原因	(42)
二、故障检修	(43)
习题	(45)
第三章 PAL _D 解码器	(46)
第一节 色度通道	(46)
一、色带通放大器	(46)
二、梳状滤波器	(48)

三、同步检波器	(51)
第二节 副载波恢复电路	(52)
一、基准副载波恢复电路	(52)
二、V 副载波恢复电路	(57)
第三节 亮度通道	(59)
一、亮度通道的要求及组成	(59)
二、亮度信号处理电路	(60)
第四节 解码矩阵电路	(63)
一、G-Y 矩阵电路	(63)
二、基色矩阵电路	(64)
第五节 附属电路	(64)
一、自动色饱和度控制(ACC)电路	(64)
二、自动消色器(ACK)电路	(65)
第六节 彩色解码器常见故障及检修	(65)
一、彩色解码器常见故障及检修	(65)
二、采用 TA7698AP 集成彩色解码电路的故障检修	(68)
习题	(70)
第四章 行、场扫描电路	(72)
第一节 同步分离电路	(72)
一、同步分离电路的作用、要求和组成	(72)
二、幅度分离电路	(72)
三、宽度分离电路	(73)
第二节 行扫描电路	(75)
一、行扫描电路的作用、组成和特点	(75)
二、行振荡电路及行频脉冲形成电路	(75)
三、行激励电路	(76)
四、行输出电路	(78)
五、行 AFC 电路	(84)
第三节 场扫描电路	(85)
一、场扫描电路的作用、组成和特点	(85)
二、场振荡及场锯齿波形成电路	(86)
三、场输出电路	(87)
四、场扫描非线性补偿电路	(91)
五、场中心调节电路	(91)
第四节 行、场扫描电路的故障及检修	(92)
一、常见故障现象及原因	(92)
二、采用 TA7699AP 集成扫描系统的故障检修	(93)
习题	(97)
第五章 彩色显像管及附属电路	(99)
第一节 自会聚彩色显像管	(99)
一、自会聚管的构造特点	(99)
二、自会聚管的自会聚原理	(100)

三、自会聚管的色纯调整原理	(102)
四、自会聚管静会聚调整原理	(103)
五、白平衡调整原理	(104)
第二节 自会聚彩色显像管的附属电路	(104)
一、光栅枕形失真校正电路	(104)
二、自动消磁电路	(106)
第三节 自会聚彩色显像管的故障现象	(107)
一、显像管衰老故障	(107)
二、碰极故障	(107)
三、断极故障	(108)
习题	(108)
第六章 电视机中的开关稳压电源	(109)
第一节 开关电源的特点	(109)
一、开关电源的组成和特点	(109)
二、开关电源的分类	(110)
第二节 开关电源的基本电路与工作原理	(110)
一、串联式开关电源	(110)
二、并联式开关电源	(111)
三、变压器耦合并联式开关电源	(112)
第三节 开关电源电路介绍	(113)
一、串联型开关电源电路介绍	(113)
二、变压器耦合并联型开关电源电路介绍	(115)
第四节 开关电源常见故障及检修	(117)
一、并联型开关电源常见故障及其判断	(118)
二、串联型开关电源常见故障及其判断	(118)
三、东芝两片开关电源故障及检修	(119)
四、日立 CTP-236D 型开关电源故障及检修	(119)
习题	(120)
第七章 大屏幕多制式彩色电视机新型电路	(121)
第一节 大屏幕多制式彩色电视机的特点	(121)
一、大屏幕多制式彩色电视机的基本电路组成	(121)
二、准分离式伴音系统和 PLL 完全视频同步检波	(122)
三、大屏幕电视机的亮度、色度分离电路	(124)
四、大屏幕电视机的画质改善电路	(125)
五、新型大屏幕彩色显像管	(127)
六、宽电压范围的开关稳压电源	(128)
第二节 彩色电视机的制式识别与转换电路	(130)
一、彩电制式转换的内容	(130)
二、彩电制式的判别与转换	(132)
三、图像中频电路的判别与彩电制式转换	(135)
四、伴音中频的判别、转换与鉴频制式切换电路	(136)
第三节 多制式彩色电视解码器	(140)
一、NTSC 制、PAL 制、SECAM 制色度信号的主要特点	(140)

二、PAL、NTSC 制色度信号处理电路	(141)
三、SECAM 制色度信号处理电路	(143)
四、视频信号处理技术	(144)
第四节 画质改善电路	(145)
一、新的水平清晰度电路	(145)
二、扫描速度调制电路	(149)
三、黑电平扩展电路	(151)
四、新的对比度限制电路	(153)
第五节 环绕立体声和超重低音技术	(154)
一、环绕立体声	(155)
二、超重低音技术	(157)
第六节 NICAM 728 伴音系统	(162)
一、电视多伴音、立体声系统	(162)
二、NICAM 728 系统	(162)
三、NICAM 728 解码电路	(171)
第七节 大屏幕电视机新型电路的故障及检修	(174)
一、Y/C 分离电路的故障检修	(174)
二、多制式解码电路的故障检修	(175)
三、50Hz/60Hz 切换电路的故障检修	(176)
四、宽带三基色放大电路的故障检修	(176)
五、画质改善电路的故障检修	(177)
六、伴音制式选择切换电路的故障检修	(177)
七、伴音鉴频制式切换电路的故障检修	(178)
八、环绕声电路的故障检修	(178)
九、超低音电路的故障检修	(178)
习题	(178)
第八章 数字电视机	(180)
第一节 数字电视机的特点	(180)
一、什么是数字电视机	(180)
二、数字电视机的特点	(180)
三、数字电视机的发展趋势	(182)
第二节 数字电视机基本原理	(182)
一、数字式彩色电视机的基本组成	(182)
二、视频信号的数字处理	(184)
第三节 数字电视机	(211)
一、视频编解码器及视频处理器	(214)
二、偏转系统的数字化处理器	(219)
三、音频信号的数字化处理器	(224)
四、中央控制单元(CCU)	(234)
习题	(240)
第九章 画中画彩色电视技术	(242)
第一节 画中画电视机的基本原理	(243)
一、画中画电视机的基本结构	(243)

二、画中画电视机的基本概念	(245)
第二节 画中画彩色电视机	(255)
一、ITT 画中画处理电路	(255)
二、松下“画王”画中画处理电路	(265)
习题	(274)
第十章 图文电视接收技术	(275)
第一节 概述	(275)
第二节 图文电视的基本原理	(277)
一、图文电视的基本概念	(277)
二、图文电视制式	(278)
三、中文图文电视系统(CCST)	(283)
第三节 图文电视接收机	(291)
一、图文电视接收机的分类和组成	(291)
二、图文电视解码器	(294)
三、图文电视解码器电路	(296)
第四节 图文电视微机接收系统	(301)
一、接收卡的种类	(302)
二、接收卡工作原理	(302)
习题	(303)
第十一章 卫星电视接收系统	(305)
第一节 卫星电视信号	(305)
一、基带信号的频谱及调制方式	(305)
二、调频技术	(306)
三、频段与频道划分	(310)
第二节 卫星广播电视接收机	(312)
一、天线及室外单元	(313)
二、卫星电视机的室内单元	(314)
三、卫星电视机的音频处理电路	(325)
四、卫星电视机的电源供给	(327)
第三节 卫星电视接收机电路介绍	(327)
一、DX 公司 DSB-600 型卫星电视接收机	(327)
二、东芝 TSR-C ₂ 型卫星电视接收机	(328)
三、东芝 TSR-C ₃ 型卫星电视接收机	(330)
四、射频调制器	(338)
五、彩色电视制式转换器	(341)
六、K 波段卫星电视接收机	(343)
第四节 卫星电视接收机的故障及检修	(349)
一、常见的故障现象	(349)
二、故障判断及检修	(349)
三、东芝 C3 机常见故障及检修	(351)
四、射频调制器常见故障及检修	(352)
习题	(353)

第十二章 显示器电路原理	(355)
第一节 显示器介绍	(355)
一、显示器的特点	(355)
二、显示器的分类	(359)
第二节 显示器电路原理	(361)
一、显示器的原理方框图	(361)
二、显示器电路原理	(362)
三、多行频自动同步系统与自动 S 校正电路	(379)
第三节 显示器电路介绍	(385)
一、GW140/GW140H 单色高分辨率 VGA 显示器	(385)
二、GW500 彩色多频同步高分辨率显示器	(395)
第四节 显示器故障及检修	(405)
一、彩色显示器的一般故障现象及检修方法	(405)
二、GW140/140H 显示器的故障检修	(409)
三、GW500 显示器的故障检修	(411)
习题	(418)
附图 东芝 182E5C 型彩色电视机原理图	

绪 论

电视接收机是从天线接收到的各种无线电信号中选出所需的射频电视信号并进行一系列的变换、处理,最终在显像管荧光屏上重现出电视台所播图像的一种设备。电视机所选择处理的射频电视信号是由残留边带调幅的图像信号和调频的伴音信号共同组成,下面分别说明其特性。

一、射频电视信号

(一) 图像信号的调制

1. 调制极性——负极性调制

图像信号是单极性的,图 1(a)是负极性信号,(b)是正极性信号。用负极性的图像信号对载波调幅称负极性调制,如图 1(c)示;用正极性的图像信号对载波调幅称正极性调制,如图 1(d)所示。负极性调制具有节省发射功率、抗干扰能力强及便于实现自动增益控制等优点,所以我国规定采用负极性调制。

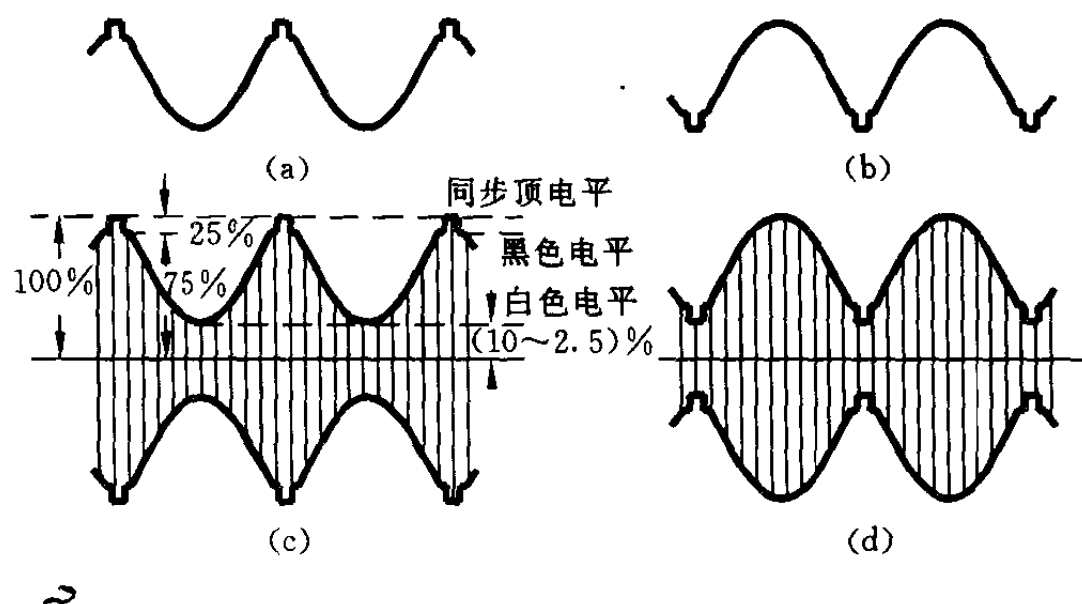


图 1 电视信号的极性及调制极性

2. 残留边带发射方式

图像信号的频率范围是 $0 \sim 6\text{MHz}$,所以已调波的频带宽度为 12MHz ,过宽的频带不仅使电视设备复杂,而且在有限的频带内使电视频道数目减少,需要压缩频带。由于上、下边带携带的信息相等,单边带发送可完成电视信号的传送,但这将使电视设备复杂化。因此,电视广播中采用残留边带的发送方式来压缩频带,电视台所发射的射频电视信号每个频道的幅频特性如图 2 所示,即对 $0 \sim 0.75\text{MHz}$ 图像信号采用双边带发送($0.75 \sim 1.25\text{MHz}$ 是发射机的衰减特性造成的衰减段);对 $0.75 \sim 6\text{MHz}$ 图像信号采用单边带发送。采用残留边带发射会给电视机中的信号处理带来特定的问题,这一点将在第二章中加以阐述。残留边带发射使射频信号的带宽压缩为

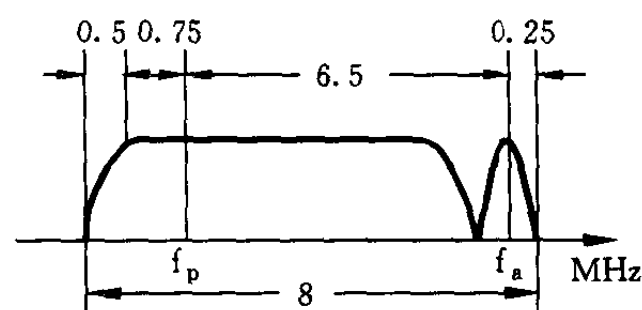


图 2 射频电视信号的频谱

8MHz,如图 2 所示。

(二)伴音信号的调频

一般情况下,音频的最高频率为 15kHz,为了获得较高质量的音质,又能减小伴音对图像的干扰,电视伴音采用调频制。调频波的频谱比调幅波复杂,频带也宽得多,一般用下列公式近似计算:

$$B_{FM} = 2 \times (\Delta f_{\max} + F_{\max})$$

式中: $\Delta f_{\max}$ 为最大允许频偏; $F_{\max}$ 为调制信号的最高频率。我国电视标准规定:伴音载频 f_s 比图像载频 f_p 高 6.5MHz;调频带宽为 0.5MHz;按 50 μ s 时间常数进行予加重;而且规定 $\Delta f_{\max} = 50\text{kHz}$ 。若取 $F_{\max} = 15\text{kHz}$,则调频伴音的实际带宽为

$$B_{FM} = 2 \times (50 + 15) = 130\text{kHz}$$

在电视广播中,伴音和图像的已调信号共用一副天线发射,接收时用一副天线接收,在电视机内,它们也共用一个高频和中频通道,有关伴音信号的解调还原将在第二章中介绍。

二、电视频道的划分

我国电视频道在甚高频(VHF)段共有 12 个频道,特高频(UHF)段共有 56 个频道,其频道划分列于表 1 和表 2。

表 1 我国电视频道划分及频率分配表 VHF 频段

波段	频道	频率范围	伴音载频	图像载频
		(MHz)	(MHz)	(MHz)
I	1	48.5~56.5	56.25	49.75
	2	56.5~64.5	64.25	57.75
	3	64.5~72.5	72.25	65.75
	4	76~84	83.75	77.25
	5	84~92	91.75	85.25
II	6	167~175	174.75	168.25
	7	175~182	182.75	176.25
	8	183~191	190.75	184.25
	9	191~199	198.75	192.25
	10	199~207	206.75	200.25
	11	207~215	214.75	208.25
	12	215~223	222.75	216.25

表 2 我国电视频道划分及频率分配表 UHF 频段

波段	频道	频率范围	伴音载频	图像载频
		(MHz)	(MHz)	(MHz)
IV	13	470~478	477.75	471.25
	14	478~486	485.75	479.25
	15	486~494	493.75	487.25
	16	494~502	501.75	495.25
	17	502~510	509.75	503.25
	18	510~518	517.75	511.25
	19	518~526	525.75	519.25
	20	526~534	533.75	527.25
	21	534~542	541.75	535.25
	22	542~550	549.75	543.25
	23	550~558	557.75	551.25
	24	558~566	565.75	559.25
V	25	606~614	613.75	607.25
	26	614~622	621.75	615.25
	27	622~630	629.75	623.25
	28	630~638	637.75	631.25
	29	638~646	645.75	639.25
	30	646~654	653.75	647.25
	31	654~662	661.75	655.25
	32	662~670	669.75	663.25
	33	670~678	677.75	671.25
	34	678~686	685.75	679.25
	35	686~694	693.75	687.25
	36	694~702	701.75	695.25
	37	702~710	709.75	703.25
	38	710~718	717.75	711.25
	39	718~726	725.75	719.25
	40	726~734	733.75	727.25
	41	734~742	741.75	735.25
	42	742~750	749.75	743.25
	43	750~758	757.75	751.25
	44	758~766	765.75	759.25
	45	766~774	773.75	767.25
	46	774~782	781.75	775.25
	47	782~790	789.75	783.25
	48	790~798	797.75	791.25

续表

波段	频道	频率范围	伴音载频	图像载频
		(MHz)	(MHz)	(MHz)
V	49	798~806	805.75	799.25
	50	806~814	813.75	807.25
	51	814~822	821.75	815.25
	52	822~830	829.75	823.25
	53	830~838	837.75	831.25
	54	838~846	845.75	839.25
	55	846~854	853.75	847.25
	56	854~862	861.75	855.25
	57	862~870	869.75	863.25
	58	870~878	877.75	871.25
	59	878~886	885.75	879.25
	60	886~894	893.75	887.25
	61	894~902	901.75	895.25
	62	902~910	909.75	903.25
	63	910~918	917.75	911.25
	64	918~926	925.75	919.25
	65	926~934	933.75	927.25
	66	934~942	941.75	935.25
	67	942~950	949.75	943.25
	68	950~958	957.75	951.25

三、电视接收机的组成原理

目前的电视机均为超外差式。但根据伴音信号和图像信号分离点的不同,又分为双通道式和单通道式两种。双通道式电视机中,伴音和图像信号是在高频头的混频级之后分离的;单通道式电视机中两者是在中放之后或图像检波器之后分离的,它们先共用高频和中频通道。而伴音信号均是用内载波方式还原的。图3示出了黑白电视机的原理方框图。从图中可看到黑白电视机由以下五部分组成。

1. 高频调谐器(包括高频放大器、本振及混频)

它的作用是选择、放大所要接收频道的微弱射频电视信号,并变换成固定频率的中频信号。一般高频调谐器(俗称高频头)的总增益约为 $K_p=20\text{dB}$ 。

2. 图像通道(包括中频放大器、视频检波器、预视放和视频放大器)

中频放大器的作用是将高频头送来的图像和伴音中频信号一同进行放大,要求增益在60dB以上。视频检波器一是从图像中频信号中检出视频图像信号,二是用内载波方式得出6.5MHz的第二伴音中频信号。视频放大器的任务是放大图像信号至 $40\sim 80V_{PP}$,并以负极性视频图像信号输出推动显像管显示图像。

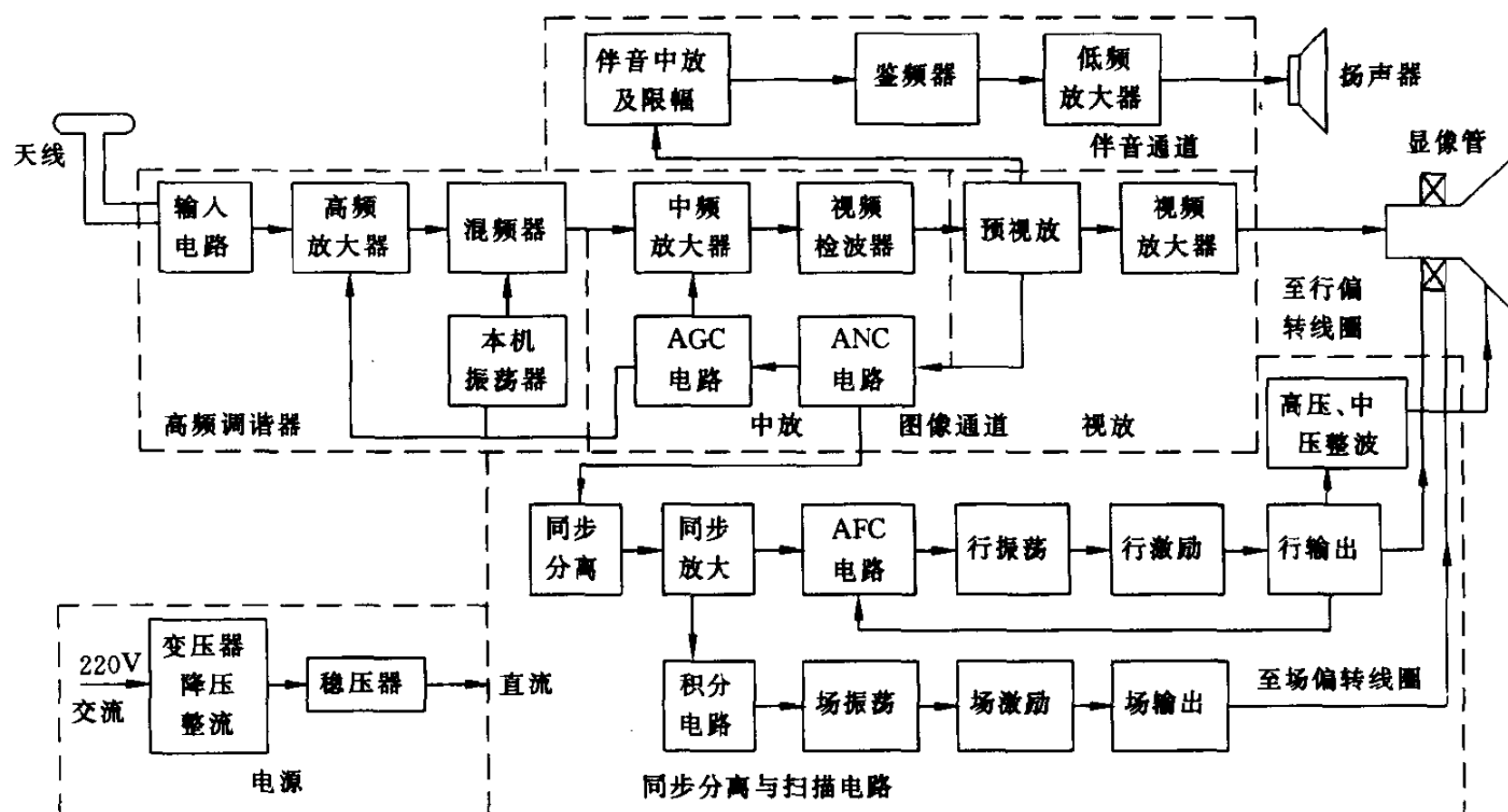


图3 黑白电视机组组成方框图

3. 伴音通道(包括第二伴音中放、鉴频、低放)

将视频检波器取出的 6.5MHz 第二伴音中频信号送到伴音中频放大器放大,鉴频器进行频率检波,检出伴音信号,再行低放,最后在扬声器中得到伴音。

4. 扫描电路(包括同步分离、场扫描电路、行扫描电路)

同步分离电路的任务是从全电视信号中将行、场同步信号分离取出,再将场同步信号积分取出。为增强其抗干扰能力,一般在同步分离前都加有消噪电路或称 ANC 电路。

场扫描电路包括场振荡、场激励和场输出级电路,用来为场偏转线圈提供与发射台场扫描同步、幅度足够、线性良好的锯齿波电流。

行扫描电路由行 AFC、行振荡、行激励及行输出级电路组成,用以为行偏转线圈提供与行频同步、线性良好的行频锯齿波电流。行输出级还为显像管提供加速极、聚焦极及高压阳极所需的电压。

5. 电源部分

为整机提供必要的直流电源。

图4为彩色电视机的原理方框图。由图可见按功能可大致分为三部分:

(1) 通道系统 包括高频调谐器、中频通道和伴音通道。这部分电路基本上与黑白电视机相同,只是某些指标要求更高些。

(2) 解码系统 包括亮度通道(4.43MHz 陷波器、延时器、视频放大等)、色度通道(色带通放大、梳状滤波器及 U、V 同步检波器等)、副载波恢复(基准副载波恢复和 V 副载波恢复等)、解码矩阵(G-Y 矩阵和基色矩阵)及附属电路(ACK 和 ACC 等),这部分电路是彩色电视机特有的电路,它可将彩色全电视信号解调处理恢复三基色信号。

(3) 显示系统 包括同步分离、行场扫描、高压电路、彩色显像管及附属电路等。同步分离及行场扫描电路与黑白电视机基本相同,但高压及彩色显像管及附属电路比黑白显像管等复杂得多。

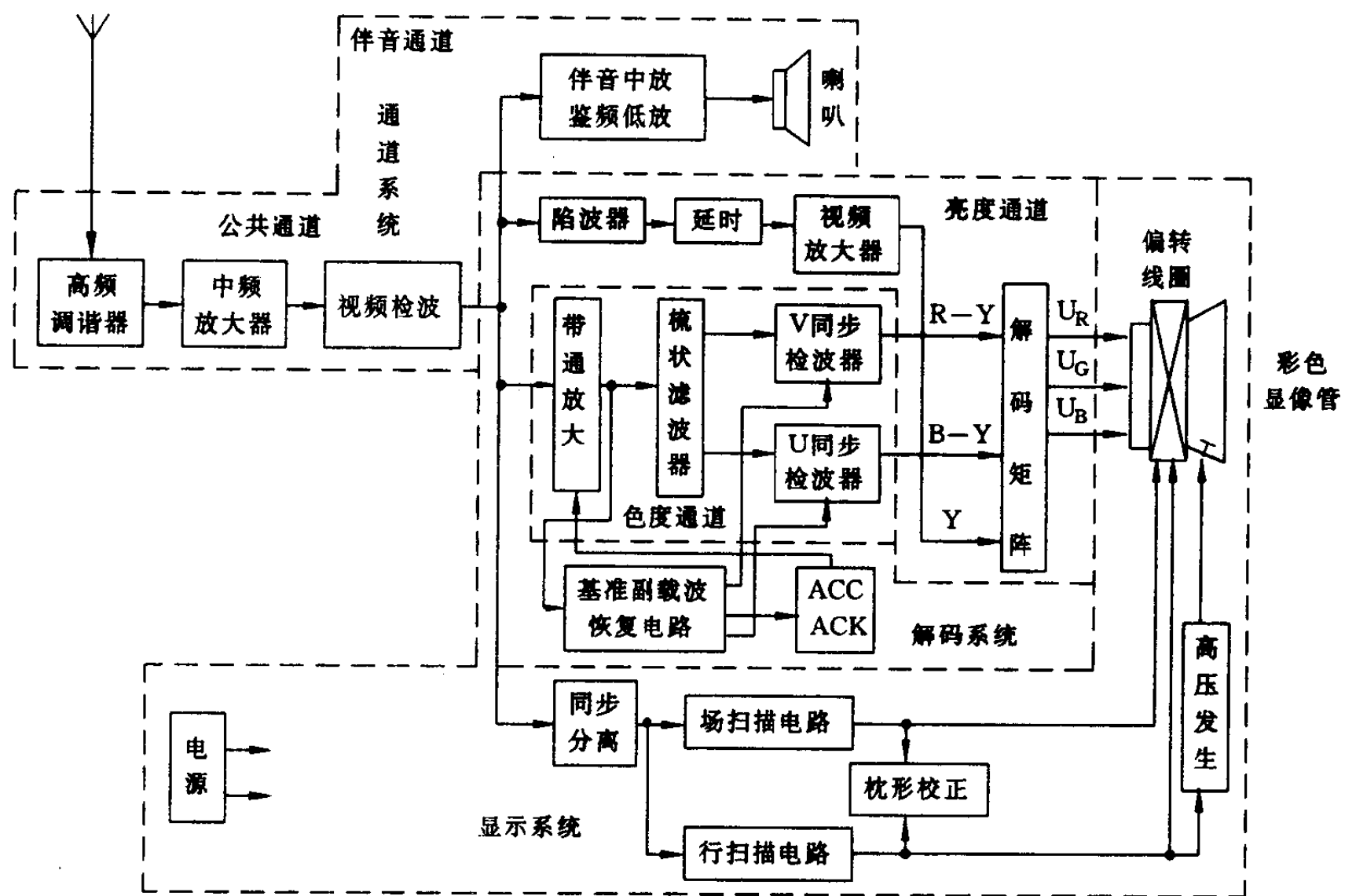


图 4 彩色电视机组成方框图

第一章 高频调谐器

第一节 概 述

高频调谐器又称高频头,通常由输入回路、高频放大器、本机振荡器和混频器等部分组成。其方框图如图 1-1 所示。

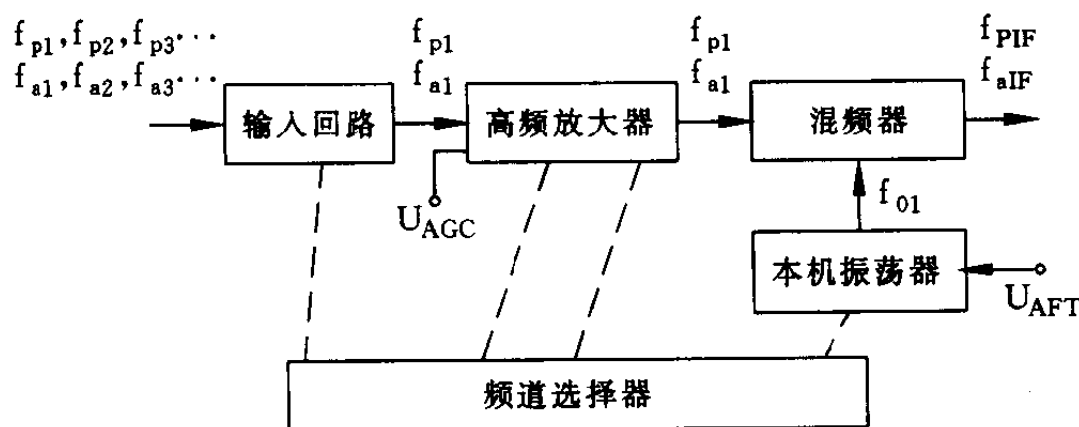


图 1-1 高频头组成方框图

高频调谐器的作用有三:

- (1) 选择频道 选择所需要接收的某一频道节目,抑制邻近频道干扰和其他干扰。
- (2) 放大信号 将所选取频道的信号加以放大。
- (3) 变换频率 完成混频作用,获得固定频率的中频电视信号。我国规定:图像中频为 38MHz,伴音中频为 31.5MHz,色度中频为 33.57MHz,带宽仍为 8MHz。

按接收频段分类,高频调谐器可分为甚高频(VHF)调谐器、超高频(UHF)调谐器和全频道(VHF/UHF)调谐器三种,分别接收我国的 1~12 频道、13~68 频道和 1~68 频道的电视信号。

按调谐方式分类,高频调谐器可分为机械调谐器和电子调谐器两大类。机械调谐器的频道调谐靠切换线圈或改变可变电容器的电容量来实现。电子调谐器采用改变变容二极管两端的电压,进而改变变容二极管的电容量来进行调谐。目前,机械调谐器由于结构复杂、可靠性低、不宜于频道预置与遥控等,逐步被淘汰;电子调谐器由于可靠性高、易于生产、便于实现遥控与频道预置等优点,已被各类彩色电视机所采用。

对高频调谐器的基本要求有:

- (1) 通频带内的功率增益 K_p 应为 20~25dB。频道间的功率增益差 ΔK_p 尽量小,要求 $\Delta K_p \leq 8\text{dB}$ 。

- (2) 具有良好的选择性,通频带应大于或等于 8MHz,通频带内特性平坦,通频带外幅频响应应迅速衰减,对邻频道干扰、镜像干扰和中频干扰有较强的抑制作用,一般要求中频抑制比 $\geq 40\text{dB}$,镜频抑制比 $\geq 40\text{dB}$ 。综上所述,高频调谐器的频率特性应如图 1-2 所示。两峰之间的带宽为 6.5MHz,特性曲线顶部的不平度 δ 对黑白电视机为 3dB 以内,对彩色电视机

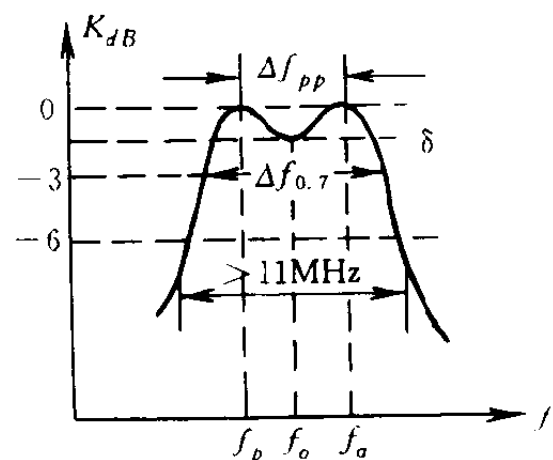


图 1-2 高频头频率特性