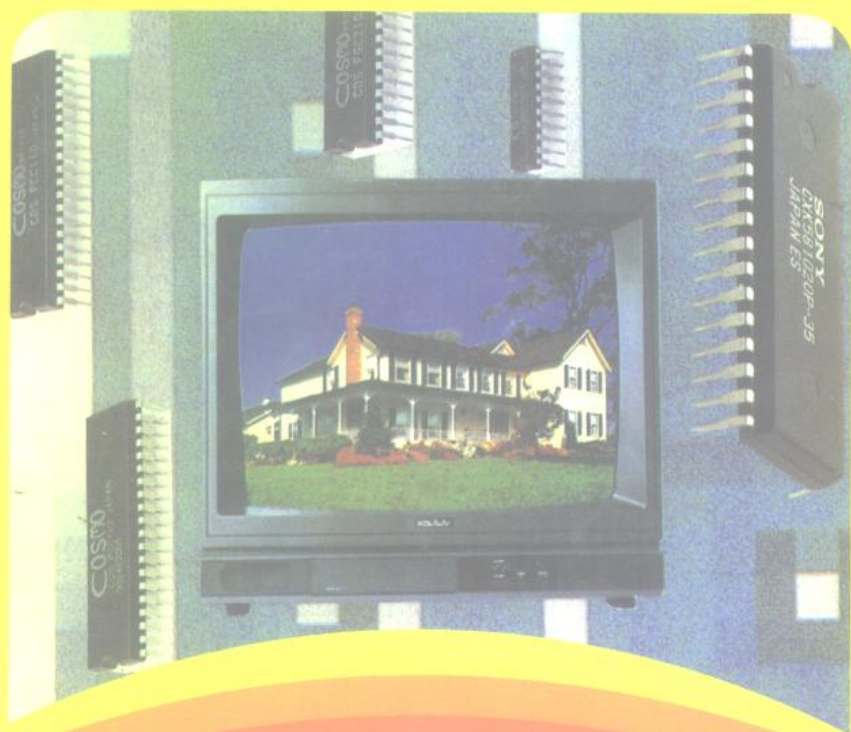


无线电爱好者丛书

集成电路电视机 电路分析

(修订本)

安永成 郑凤翼 刘吉如 编著



无线电爱好者丛书

集成电路电视机电路分析

(修订本)

安永成 郑凤翼 刘吉如 编著

人民邮电出版社

登记证号(京)143号

内 容 提 要

本书主要介绍中外黑白、彩色电视机用 51 种集成电路的类型、特点、电性能参数和内部单元电路,内容包括:集成化图像通道电路,集成化伴音通道电路,集成化彩色电视信号解码电路和集成化行、场扫描电路;并对黑白电视机单片集成电路和彩色电视机两片集成电路的工作原理进行了详细分析。

本书可供无线电爱好者和广大电视机维修人员参考。

无线电爱好者丛书

集成电路电视机电路分析(修订本)

安永成 郑凤翼 刘吉如 编著

责任编辑 刘建章

*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街 27 号

中国铁道出版社印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:787×1092 1/16 1993年1月 第一版

印张:45 8/16 页数:364 1993年1月 北京第1次印刷

字数:1152千字 插页:5 印数:1—5 000册

ISBN7-115-04582-8/TN·487

定价:28.20元

前 言

近年来,我国广播电视事业发展异常迅速,电视机产量、质量逐年上升,并已成为世界电视机生产大国。电视机是人们获取各种信息的重要来源,是党和国家重要的宣传、教育工具,也是广大人民群众文化娱乐的工具。电视机的社会拥有量已成为衡量一个国家、一个民族物质文明和精神文明的重要标志,它的技术水平和质量水平则反映一个国家的科技水平。

从五十年代末期开始,电视机已由黑白电视机发展到彩色电视机,由全电子管电视机发展为集成度很高的集成电路电视机。目前,黑白电视机可由单片集成电路组成,彩色电视机可由两片集成电路组成。集成电路电视机具有元器件数目少,成本低,功能多,性能好,生产、调试、维修方便,稳定性、可靠性高等特点。

为了向广大无线电爱好者普及集成电路电视机有关知识,1983年,我们编写了《集成电路电视机电路分析》一书,受到广大读者欢迎。最近,根据广大读者要求,我们对原书进行了重新编写,删去了早已淘汰的某些集成电路的原理分析,增加了近年来用于电视机中的一些集成度高,设计新颖的集成电路产品的分析,并对原书中某些明显的错误作了改正。

本书第一章主要介绍集成电路的类型、特点和方框图;第二章简单介绍集成电路的制造工艺;第三章介绍集成电路中常用的单元电路;第四章至第七章分别介绍集成化图像通道电路、集成化伴音通道电路,集成化彩色电视信号解码电路和集成化行、场扫描电路。第八至第九章主要介绍黑白电视机单片集成电路、彩色电视机两片集成电路的工作原理等。

本书读者对象是熟悉分立元器件黑白、彩色电视机基本原理的广大无线电爱好者,并可作为从事电视机研制、设计、生产、维修的广大技术人员的参考书,也可作为大、专院校和各类电视机培训班的教学参考书。

本书由安永成高级工程师、郑凤翼高级工程师、刘吉如工程师编写,全书由安永成高级工程师审阅、定稿。在编写过程中,得到机械电子工业部电视电声研究所、国家广播电视产品质量检测中心、锦州国营华光电子管厂、江西赣新电视有限公司领导和有关同志大力支持,无锡江南无线电器材厂杭钟毓同志、北京电视机厂丁启鸿教授级高级工程师提供了许多宝贵资料,在此一并表示感谢。

由于作者水平有限,经验不足,尽管反复推敲,但错误和不妥之处仍难以避免,殷切期望广大读者和电视行业同仁批评指正。

编著者

1990年8月

3-4624
180

中国电子学会《无线电爱好者丛书》 编委会

名誉主编：孟昭英

主 编：牛田佳

副主编：宁云鹤

编 委：（以姓氏笔画为序）：

王尔乾 王明臣 刘 诚

刘宪坤 安永成 孙彦昕

郑人杰 武世鹏 赵连凯

无线电爱好者丛书前言

众所周知，迅速发展着的无线电电子技术，是一门应用十分广泛的现代科学技术。它的发展水平和普及程度是现代化水平的重要标志。为了普及电子技术知识，培养更多的无线电爱好者，适应现代化建设的需要，中国电子学会和人民邮电出版社约请有关专家编写了这套《无线电爱好者丛书》。

本丛书从无线电爱好者的实际条件出发，按照理论联系实际的指导思想，深入细致地讲述各种无线电元件和常用电子电路的原理；介绍各种家用电器、电子设备（如收音机、扩音机、录音机、电视机、录像机、电子计算机、计算器、复印机、电子相机、常用电子仪器仪表、电子钟表、电冰箱、空调器、洗衣机、吸尘器、电风扇、电热器具等）的工作原理、制作技术、使用和维修方法，为无线电爱好者提供所需的各种技术资料及有关工具书，使读者通过阅读本丛书和不断动手实践，能逐步掌握应用电子技术的基本技能。本丛书的读者对象是各行各业的广大无线电爱好者。

我们衷心希望广大电子科学技术工作者、专家、学者和无线电爱好者，对这套丛书的编辑出版工作提出宝贵意见，给予帮助。让我们共同努力，为普及无线电电子技术，为实现我国现代化做出贡献。

DS79/08

目 录

第一章 概述	1
第一节 集成电路的类型和特点.....	1
第二节 集成电路电视机方框图.....	2
第二章 集成电路制造工艺概述	14
第一节 半导体集成电路的材料和制造工艺	14
第二节 集成电路的电路设计特点	19
第三节 半导体集成电路的制造过程	21
第三章 电视集成电路中常用的单元电路	24
第一节 恒流源电路	24
第二节 稳压源电路	29
第三节 复合管	32
第四节 直流电位移电路	34
第五节 差分放大器	38
第六节 模拟乘法器	48
第七节 增益控制电路	57
第八节 运算放大器	61
第四章 集成化图像通道电路	67
第一节 集成化图像通道的功能和特点	67
第二节 $\mu PC1366C$ 集成电路	68
第三节 $AN5130(AN5132)$ 集成电路	79
第四节 $TA7611AP(TA7607AP)$ 集成电路.....	99
第五节 $HA11215A$ 集成电路	114
第六节 $HA11440$ 集成电路.....	124
第五章 集成化伴音通道电路	133
第一节 集成化伴音通道的功能及特点.....	133
第二节 $\mu PC1353C$ 集成电路	134
第三节 $AN355$ 集成电路	144
第四节 $AN5250$ 集成电路	150
第五节 $TA7176AP$ 集成电路	155
第六节 $HA1124A$ 集成电路	159
第七节 $TA7243AP$ 集成电路	163
第八节 $TDA3190P$ 集成电路	170
第九节 $\mu PC1382C$ 集成电路	175
第十节 $LA4265$ 集成电路	181
第十一节 音频功率放大集成电路 $D74201$	185

第十二节	音频功率放大集成电路 TDA2611A	189
第十三节	音频功率放大集成电路 TA7313AP	193
第六章	集成化彩色电视信号解码电路	197
第一节	彩色电视信号的特点	197
第二节	彩色电视接收机的基本组成	204
第三节	TA7193P 集成电路	212
第四节	HA11580 集成电路	238
第五节	AN5612 和 AN5620X 集成电路	250
第六节	AN5622 集成电路	276
第七节	M51393AP 集成电路	295
第八节	CX—108 集成电路	319
第九节	CX—109 集成电路	328
第十节	SECAM 制色度解码集成电路 AN5630	339
第十一节	SECAM 制色度解码集成电路 CX—175	352
第七章	集成化行、场扫描电路	366
第一节	扫描电路的作用、要求及集成化扫描电路的特点	366
第二节	μ PC1031H2 场扫描集成电路	367
第三节	AN295 行、场扫描集成电路	372
第四节	TA7609P 行、场扫描集成电路	387
第五节	AN5435 行、场扫描集成电路	400
第六节	HA11235 行、场扫描集成电路	405
第七节	LA7801 行、场扫描集成电路	413
第八节	TDA1170 场扫描集成电路	428
第九节	AN5515 场输出集成电路	434
第八章	黑白电视机用单片集成电路	439
第一节	黑白电视机用 MC13000 系列集成电路	439
第二节	黑白电视机用 TDA4500 集成电路简介	459
第三节	图像、伴音集成电路 TA7678AP	467
第九章	彩色电视机用两片式集成电路	477
第一节	图像、伴音通道集成电路 TA7680AP	477
第二节	视频、色度解码、行场扫描信号处理集成电路 TA7698AP	496
第三节	图像、伴音通道集成电路 M51354AP	548
第四节	视频、色度、扫描信号处理集成电路 μ PC1423C	567
第五节	图像及伴音信号处理集成电路 HA11485ANT	631
第六节	PAL 色度信号解码及行、场扫描集成电路 M51338SP(HA11509NT)	642
第七节	亮度、色度、行、场扫描信号处理集成电路 M51310AP/M51384AP	659
第八节	TDA4501 集成电路简介	700
第九节	TDA3565 集成电路简介	708

第一章 概 述

第一节 集成电路的类型和特点

一、集成电路的主要类型

集成电路按其结构和工艺方法的不同可以分为三类:半导体集成电路、薄膜集成电路和混合集成电路。

1. 半导体集成电路

半导体集成电路是以半导体硅单晶为基础材料,以制造硅平面晶体管的工艺为基本工艺,把晶体管、二极管、电容和电阻等电路元器件,制作在同一硅片上,并用特殊的结构和工艺,使它们在电性能上互相隔离,然后用蒸发的铝条把元器件按要求的电路程式互相连接起来,封装在一个多脚的管壳里,形成一个具有一定功能的电路单元。这样制成的电路称为半导体集成电路,又叫单块集成电路。

半导体集成电路有双极型电路和单极型电路两种。利用常用的晶体三极管和二极管(其中有电子和空穴两种载流子参加导电)作为有源器件制成的半导体集成电路,叫做双极型半导体集成电路。单极型电路中的有源器件是利用电子(或空穴)一种载流子进行电传导的器件,金属-氧化物-半导体场效应管就属于这一类。利用场效应管作为有源器件构成的集成电路就叫做单极型半导体集成电路,简称 *MOS* 集成电路。

2. 薄膜集成电路

薄膜集成电路中的晶体三极管、二极管、电阻和电容元件以及它们之间的连线,全部由厚度为 1 微米以下的金属、半导体或金属氧化物薄膜重叠构成。薄膜集成电路中的晶体管为薄膜晶体管。由于目前薄膜晶体管的特性较差,这种完全由薄膜元件构成的集成电路实用价值不大。

3. 混合集成电路

扩散电阻和 *P-N* 结电容或金属-氧化物-半导体结构的电容,在精度、数值范围和温度特性方面都不能满足某些电路性能的要求,因此发展了一种把平面技术和薄膜技术结合起来的混合集成电路。它是利用平面技术来制造晶体三极管和二极管,而利用薄膜技术制造电阻和电容。两种制造技术,互相结合,取长补短,构成混合集成电路。

二、数字集成电路和模拟集成电路的特点

集成电路按其用途的不同,又可分为数字集成电路和模拟集成电路。

数字集成电路用来产生和处理在时间和数值上离散的各种数字信号。

模拟集成电路是用来产生、放大和处理随时间连续变化的模拟信号。

集成电路首先应用于数字电路,这是因为数字电路的基本组成电路种类少,电路简单,使用量大,电路中没有电感、大电容等难制造的元件,特别适宜于集成化,还可按照不同要求分类,做到标准化、系列化,便于组织大规模生产。

随着集成电路的不断发展,集成电路也开始应用于模拟电路。线性集成电路是早期模拟电路的基本形式,所以又常把模拟集成电路称为线性集成电路。后期发展的电路中,把数字电路以外的所有电路都归入模拟集成电路中。它不仅包括各种放大电路,还包括了稳压、检波等具有非线性特性的电路,甚至还包括模—数、数—模转换电路。

模拟集成电路的品种多,应用范围广,主要有运算放大器、集成稳压器以及各种专用集成电路。在电视机中应用的集成电路,通常具有中、小电平信号的放大、变换、振荡、解调、稳压等各种功能。随着功率器件集成工艺的日趋成熟,一些中小功率的放大器,也可实现集成化。集成电路电视机的电路结构将越来越简单。

第二节 集成电路电视机方框图

根据我国近几年彩色和黑白电视机生产和试制情况,本书拟以以下几种电视机为主,介绍和分析集成电路电视机的基本原理。

一、牡丹牌 31H—8 型集成电路黑白电视机

牡丹牌 31H—8 型集成电路黑白电视机由三块集成电路组装而成,它的方框图如图 1.2.1 所示。它配用声表面波滤波器、陶瓷滤波器等固体元件,使电视机的调试简化,生产方便,外围元件少,成本低,可靠性好,电、光、声性能也能满足一般使用要求。相似机器还有昆仑牌 318 型电视机。

二、利用 X56P 机心组装的电视机

日本东芝公司 X56p 机心是在 X53p 机心基础上改进的产品,通用于 14"~22"彩色电视机,主要由四块集成电路组装而成。与 X53p 机心相比,主要区别是:

(1)高频调谐器部分取消了存储、记忆功能,用一般触摸感应开关和相应的电位器,实现八路电子预选机构。

(2)伴音通道采用具有功放功能的集成电路 TA7243P,取代了 TA7176P,外围元件更加简单,功能齐全。

(3)电源部分采用频率—脉宽同时可调式开关电源。电源调整范围宽,内阻小,干扰小,使用安全。主板与电源互相隔离,主板的“地”不带电,使用方便。

X56P 电视机的方框图如图 1.2.2 所示。

三、牡丹牌 TC—483D 彩色电视机(M11 机心)

牡丹牌 TC—483D 彩色电视机属松下公司 M11 机心,它由五块集成电路组装,电路简单,设计新颖,外围元件少,电、光、声、色性能都可以满足一般使用要求。它的方框图如图 1.2.3 所示。

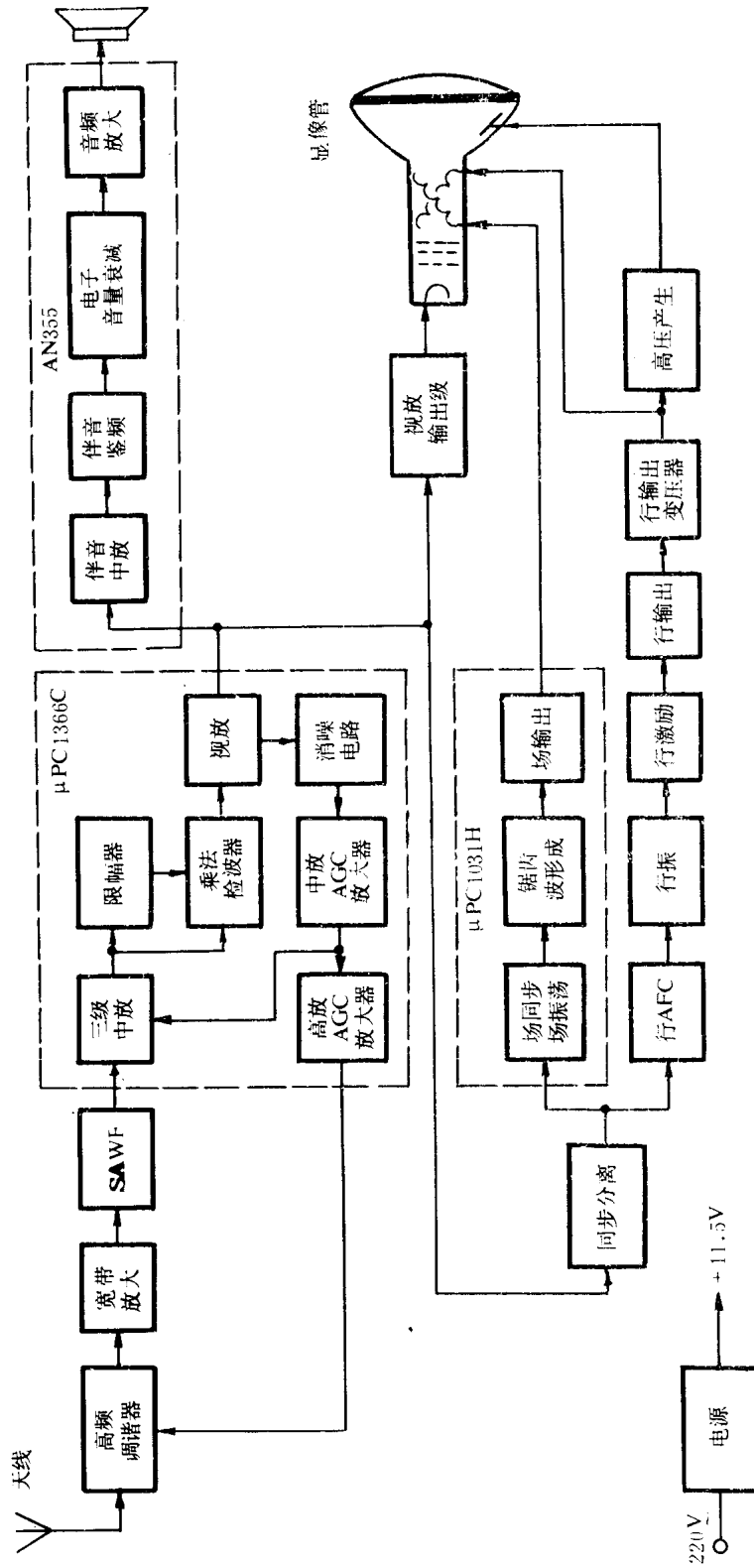


图 1.2.1 牡丹牌 31H 8 型黑白电视机方框图

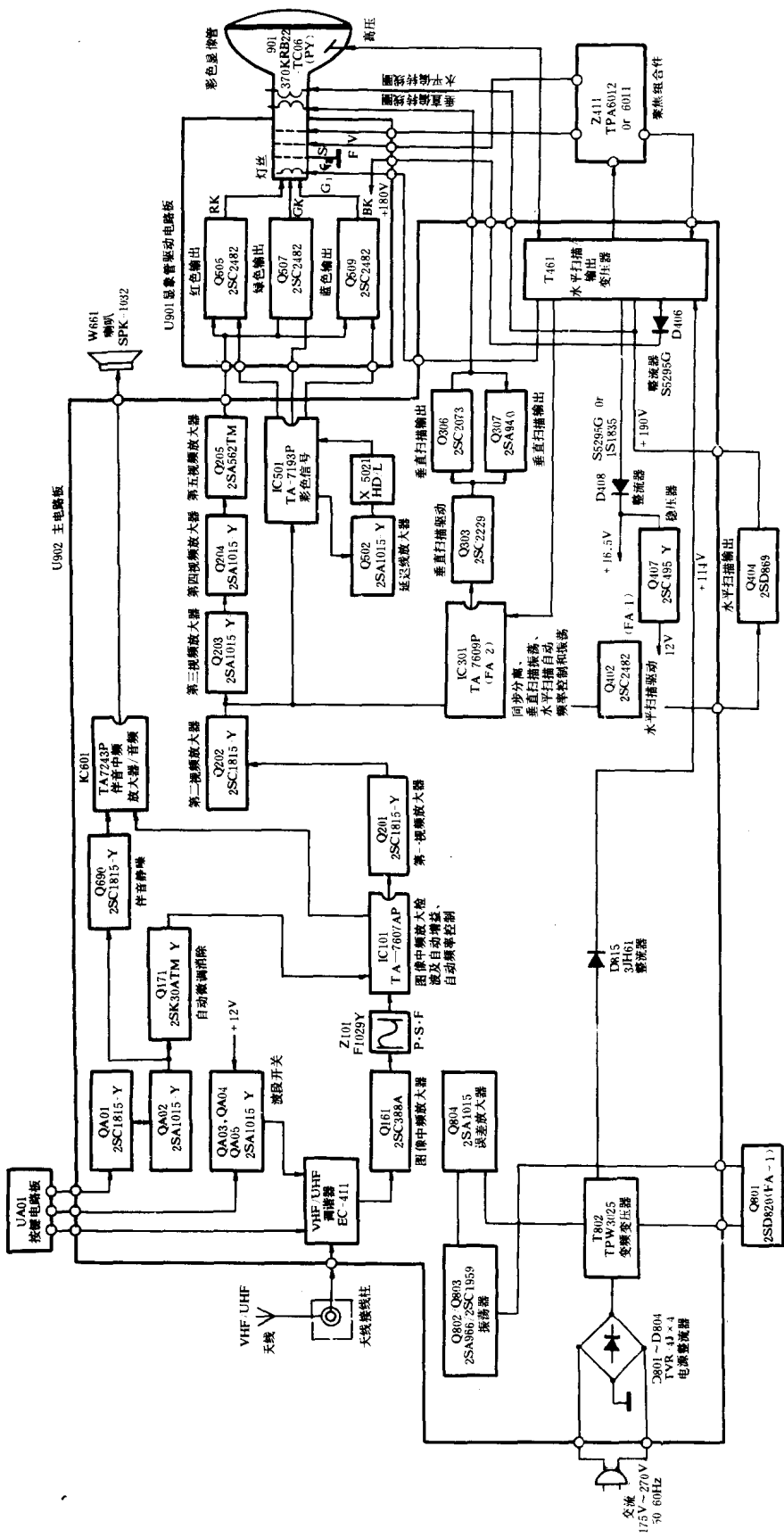


图 1.2.2 东芝公司 X56P 机芯彩色电视机方框图

四、金星牌 450C、220C 电视机方框图(日立 NP-8C 机心)

图 1.2.4 是上海电视一厂生产的金星牌 450C(14")、220C(22")彩色电视机方框图。它的机心分为主、副基板两大部分。450C 与 220C 的副基板完全相同,而主基板则基本一致,唯有显像管水平枕形校正电路略有不同。福建福日公司生产的彩色电视机也是这种电路。

下面重点介绍一下这种机器的工作过程。

金星牌 450C、220C 彩色电视机主要由四块集成电路组成。由 V/U 一体化电调谐高频调谐器送来的图像和伴音中频信号,首先送入声表面波滤波器,形成理想的带通特性,再送入图像中放集成电路 IC_{201} (HA11215)。HA11215 具有三级差分放大器、乘法器组成的同步检波器和自动频率微调电压形成电路,并完成噪声抑制、视频放大、AGC 检波和控制及高放 AGC 电压延迟放大等功能。

由 HA11215 输出的伴音中频信号加到陶瓷滤波器,滤除视频信号成分而只取出 6.5MHz 伴音中频信号,加到 IC_{401} (HA1124A)。在此经限幅放大、鉴频、音频电压放大,电子音量衰减等,然后输出。从 HA1124A 输出的音频电压,送到外接分立元器件组成的并联推挽放大器。经放大后的伴音信号由扬声器还原为声音。

亮度信号放大电路是五级分立元器件组成的放大器,并具有钳位(直流分量恢复),消隐脉冲混合、亮度信号延迟,勾边、ABL(自动亮度限制)等功能。勾边电路使图像清晰,轮廓分明。钳位电路将亮度信号中的消隐电平钳在黑色电平,从而实现直流分量的正确传输,避免图像的亮度和色度失真,提高图像质量。在亮度信号中混入本机复合消隐信号,抹去光栅上的行、场回扫线,使光栅亮度均匀。亮度延迟线保证亮度信号和色度信号同时到达显像管阴极,时延差一致。自动亮度限制电路使显像管射束电流在一定范围内变化,当由于某种原因引起显像管射束电流增加时,自动亮度限制电路能使显像管阴极电位上升,束电流减小,从而限制了亮度增加。

由 IC_{201} 输出的图像信号经色带通电路后,滤去亮度信号,只让色度信号送到 IC_{501} (TA7193AP)。TA7193AP 完成色度信号放大、ACC、ACK、APC、色同步选通、PAL 开关、双稳态触发器、副载波振荡(V.C.O)、(R-Y)、(B-Y)同步解调、(G-Y)矩阵等功能。它是双层布线、24 脚双列直插式大规模集成电路,具有除梳状滤波之外 PAL 解码的全部功能。由 TA7193AP 输出的 (R-Y)、(G-Y)、(B-Y) 色差信号,分别送到由外接分立元器件组成的高电平视频放大器,与亮度信号一起,完成 R、G、B 基色矩阵作用。输出的 R、G、B 基色信号,送到彩色显像管阴极,完成彩色图像的重视。

由 IC_{201} 输出的正极性(同步脉冲向下)全电视信号,送到由 PNP 型晶体管 Q703 组成的同步分离级,分离出正的同步脉冲,送到 IC_{701} (HA11235)。HA11235 是行、场扫描电路定时集成电路,它具有场触发放大、场振荡、场前置放大、行 AFC、行振荡、行前置放大等功能。其余电路由分立元器件组成。场输出级工作在双电源切换的泵电源状态,提高了场输出级的效率。行激励级、行输出级与一般分立元器件电路相似,不再重述。

五、JVC7190 机心

JVC7190 机心是国内应用较普遍的产品,主要机型有北京牌 836、如意牌 SGC-3702、西湖牌 7190Hz、海燕牌 CS37-2、春风牌 14C-1、天鹅牌 CS37-V2 等,该机心设计较成熟。近年来又发展了 47cm、56cm、51cm 等机种。JVC7190 机心采用无锡江南无线电器材厂生产的四块集

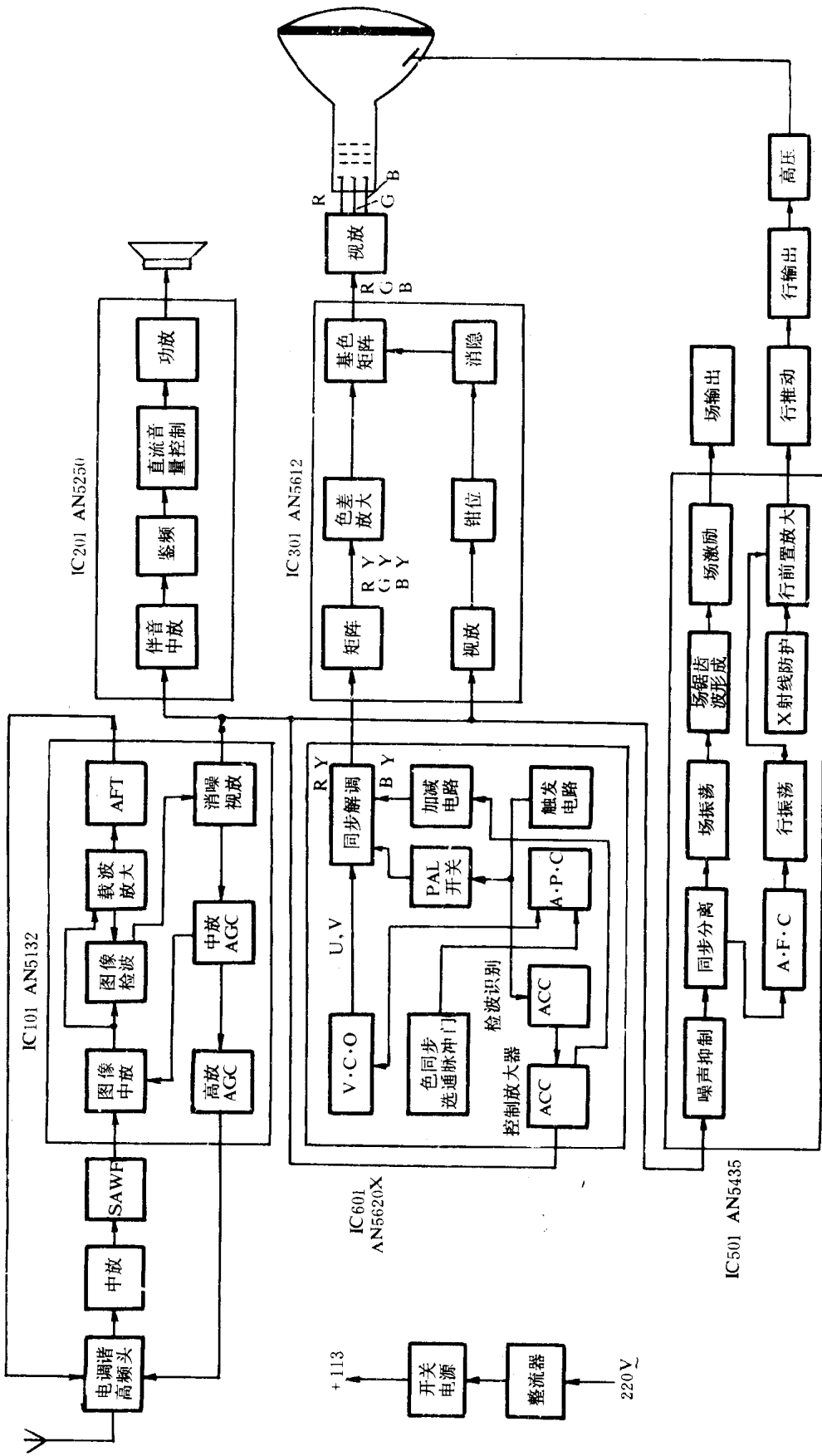


图 1.2.3 牡丹牌 TC-483D 彩色电视机方框图

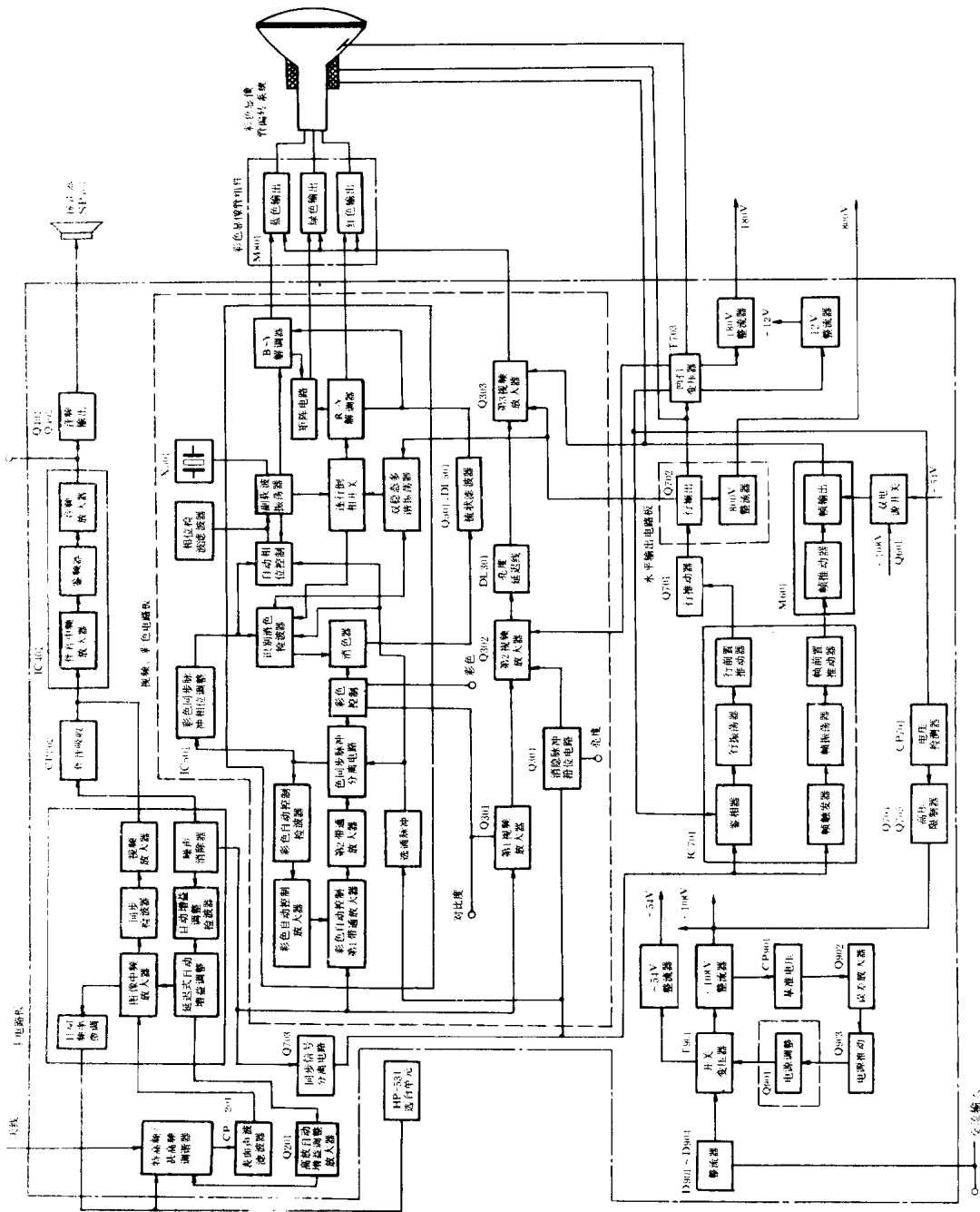


图 1.2.4 金星牌 450C、220C 电视机方框图

成电路:TA7607AP 具有图像中频信号处理,包括图像中放、视频检波,预视放、AGC 检波、自动噪声抑制(ANC)、AFT 鉴相、高放 AGC 延迟放大等功能。TA7176AP 具有伴音中频信号处理,包括伴音中频放大、鉴频、音频前置放大、电子音量控制等功能。TA7609P 具有行、场扫描信号处理,包括同步分离、AFC 鉴相、行振荡、前置行频脉冲放大、X 射线保护、场振荡、场锯齿电压形成、场扫描电压放大等功能。TA7193AP 具有色度信号放大、ACC、ACK、色差同步检波、副载波恢复、APC 鉴相等 PAL 色度信号解码功能,图 1.2.5 示出了 JVC7190 机心的电路方框图。该机心采用东芝公司的开关电源电路,主底板不带电,维修使用安全,且具有开关电源对电网电压适应能力,效率高,省电等优点。

六、日立 NP-82C 机心

日立公司于 1982 年左右研制、生产的 NP-82C 机心是近年来较为先进的代表机心之一,它采用一块大规模集成电路 M51393AP,具有 PAL 解码电路亮度、色度通道的全部功能,外围元、器件少,成本低,可靠性高,性能优良。场输出电路采用泵电源电路,并由厚膜电路组成,性能比较稳定、可靠。图像中放由 HA11440A 组成,伴音中放由 $\mu PC1382C$ 构成,伴音功率放大器由单端输入的推挽功率放大器组成。行、场扫描电路小信号处理由 LA7801 完成。NP-82C 机心的电路方框图如图 1.2.6 所示,典型产品有金星牌 C472 型、福日牌 HFC-321 型、环宇牌 CPS-182HB 型等。

七、东芝 TA 二片机

东芝公司 TA 二片机是我国电视行业优选机心,并进行了 CAD 辅助设计,性能稳定,设计合理。主底板由三块集成电路组成。图像中频放大器、伴音中频放大器所有小信号处理由 TA7680AP 完成,这是一块 24 脚双列直插式结构,包括图像中频放大器、同步检波器、噪声抑制、AFT 鉴相、AGC 检波、高放 AGC 延迟放大、视频放大、伴音中频限幅放大、伴音鉴频、电子音量衰减、音频前置放大等,它实质上包括原来东芝公司生产的 TA7607AP、TA7176AP 的所有功能。音频功率放大由一块小规模集成电路 D74201 完成。PAL 彩色解码电路功能,包括亮度和色度通道、同步检波、副载波恢复、PAL 鉴相、识别以及行、场扫描电路的小信号处理、同步分离、X 射线保护等由 TA7698AP 完成,这是一块大规模集成电路,为 42 脚双列直插式结构,功能齐全,性能良好,是今后彩色电视机集成化的方向。适当改变外围电路元件参数,还可以具有 NTSC 制色度信号解码功能。由这三块集成电路组装的彩色电视机可以通用于 37cm—56cm 彩色电视机,典型产品有北京牌 8312 型、长城牌 47C3 型等。TA 两片机心的方框图如图 1.2.7 所示,见附图。

八、M μ 两片机(三洋 83P 机心)

M μ 两片机是我国电视行业另一种优选机心,是今后推广的系列机心,它的前身是日本三洋公司 83P 机心,经过 CAD 辅助设计,克服了原设计中存在的不足,性能较原设计有所改进。所谓 M μ 两片机也是由四块集成电路组成,其中以二块大规模集成电路(M51354AP 及 $\mu PC1423$)为主,二块小规模集成电路(LA7830 及 LA4265)为辅。M51354AP 具有图像和伴音电路的全部小信号处理功能; $\mu PC1423C$ (83P 机心用 $\mu pc1403$)具有 PAL 色度解码电路亮度和色度信号处理,行、场扫描电路的小信号处理功能。32 倍行频振荡器由 500kHz 晶体振荡器组成,再用分频电路形成行、场定时脉冲,省去了行、场同步调整,使用、维修方便,整机外接元件少,

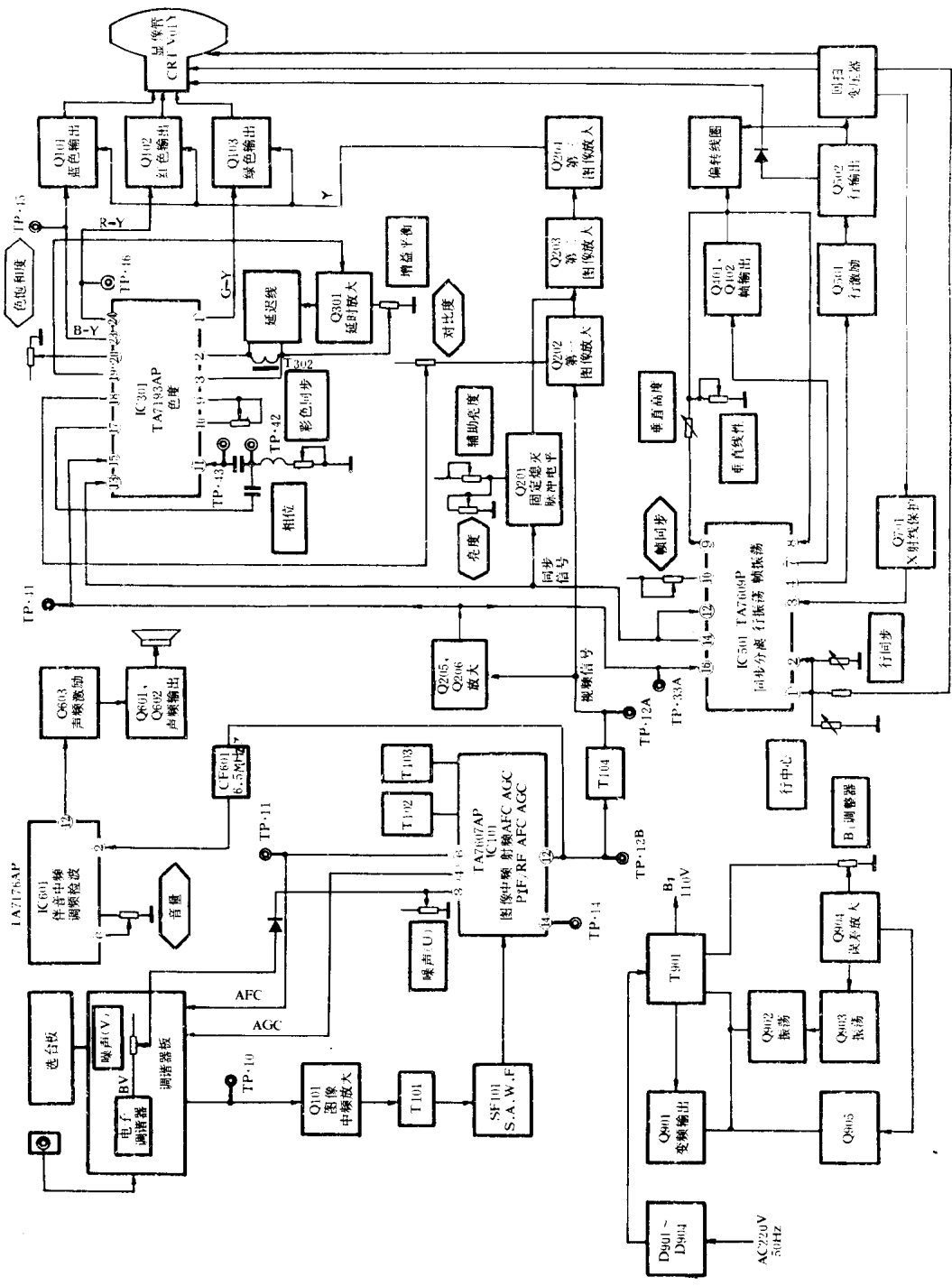


图 1.2.5 J1C7190 机心方框图