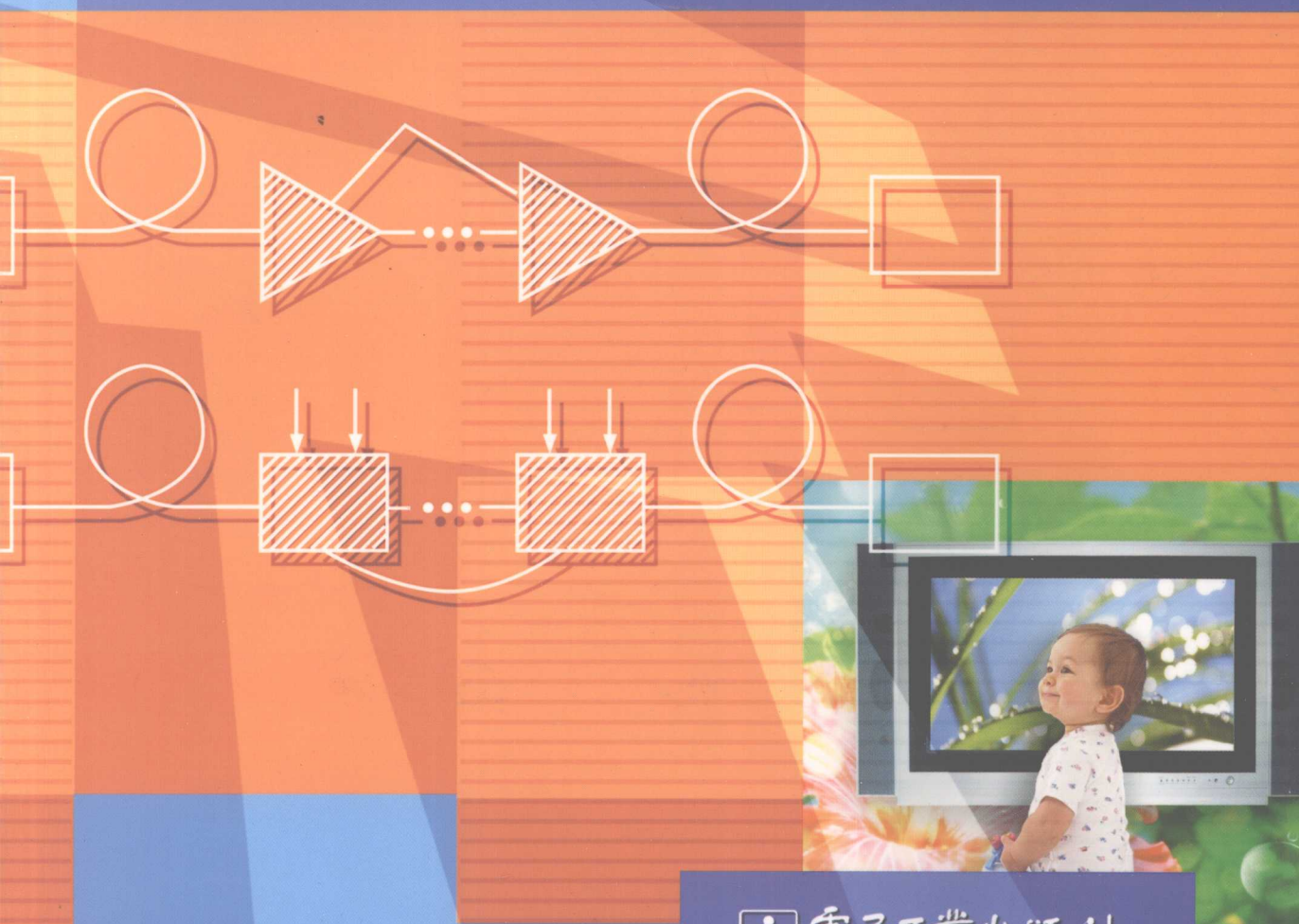




看图学系列丛书

看图学修 数字高清彩电

■ 刘建清 主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

看图学系列丛书

看图学修数字高清彩电

刘建清 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书采用新颖的讲解形式,深入浅出地介绍了数字高清彩电的开关电源电路、接口电路、高频/中频处理电路、数字板电路、视频输出电路、伴音电路、行场扫描电路的组成、原理与维修,归纳总结了数字高清彩电软件故障的机理及编程方法,简要分析了用示波器维修数字高清彩电的基本操作技能与常用关键点波形,并给出了大量极具参考价值的维修实例,可供日常维修时参考查阅。

全书语言通俗,重点突出,图文结合,简单明了,具有较强的针对性和实用性,适合数字高清彩电初学者、家电维修人员、无线电爱好者阅读,也可作为中等职业学校、中等技术学校相关专业及培训班的教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

看图学修数字高清彩电/刘建清主编. —北京:电子工业出版社, 2009. 4

(看图学系列丛书)

ISBN 978 - 7 - 121 - 08580 - 2

I. 看… II. 刘… III. 数字电视: 高清晰度电视: 彩色电视 - 电视接收机 - 维修 - 图解 IV. TN949.1 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 044865 号

责任编辑: 苏颖杰 (suyj@phei.com.cn)

印 刷: 北京市顺义兴华印刷厂

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 11.5 字数: 288 千字

印 次: 2009 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 23.00 元

凡所购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

数字高清彩电是在传统 CRT 彩电的基础上发展起来的，在家电市场中占有重要的地位，日常维修量很大，许多维修人员都希望有一本通俗易懂、图文并茂、拿来就用的维修书籍，本书正是为了满足这一要求而编写的。在编写结构上，本书以数字高清彩电电路构成为框架，结合典型机型，对数字高清彩电的工作过程、维修要点和实例进行了较为详细的分析和总结。

本书的主要内容如下：

第 1 章：主要介绍数字高清彩电的基础知识，主要包括：数字高清彩电的基本组成、信号流程以及电路板识别等。

第 2 章：主要介绍数字高清彩电开关电源电路的结构、原理及维修。

第 3 章：主要介绍数字高清彩电常见接口的类型、电路分析与维修。

第 4 章：主要介绍数字高清彩电高频/中频处理电路的原理与维修。

第 5 章：主要介绍数字高清彩电数字板的组成、电路分析与维修。

第 6 章：主要介绍数字高清彩电视频输出电路的原理与维修，并对显像管的结构及其附属电路进行了简要介绍。

第 7 章：主要介绍数字高清彩电伴音电路的组成、电路分析与维修。

第 8 章：主要介绍数字高清彩电行场扫描电路的组成、电路分析与维修。

第 9 章：主要介绍用示波器维修数字高清彩电的方法和技巧，并给出了大量极具参考价值的关键点波形。

第 10 章：主要介绍数字高清彩电软件故障的维修机理与维修技法，并对常用编程设备进行了简要介绍。

本书编写过程中，参阅了《家电维修》、《家电维修·大众版》等杂志，并从互联网上搜索了一些有价值的维修资料，由于这些资料经过多次转载，已经很难查到原始出处，仅在此向资料提供者表示感谢！

参与本书编写的人员有刘建清、王春生、李凤伟、陈素侠等，最后由中国电子学会高级会员刘建清先生组织定稿。由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免会有疏漏和不足之处，恳请各位专家和读者不吝赐教。

如果您在使用本书的过程中有任何问题或意见、建议，可以通过 E-mail: jxxldj@sina.com 向我们提出，我们将为您提供超值延伸服务。

编 者



第 1 章 数字高清彩电的基础知识	1
1.1 数字高清彩电的发展	1
1.2 数字高清彩电的基本组成及信号流程	1
1.2.1 数字高清彩电的基本组成	1
1.2.2 数字高清彩电的信号流程	4
1.3 数字高清彩电内部电路板识别	6
1.4 普通模拟彩电与数字高清彩电的异同	12
1.4.1 电路组成的异同	12
1.4.2 工作方式的异同	12
1.4.3 维修代换的异同	13
第 2 章 看图学修数字高清彩电开关电源电路	14
2.1 开关电源电路概述	14
2.1.1 开关电源的分类	14
2.1.2 开关电源的基本工作原理	15
2.1.3 数字高清彩电开关电源基本电路组成	16
2.1.4 数字高清彩电开关电源的结构形式	23
2.2 数字高清彩电开关电源电路分析	24
2.2.1 康佳 P29AS390 数字高清彩电开关电源电路分析	24
2.2.2 TCL N21 机芯数字高清彩电开关电源电路分析	28
2.3 数字高清彩电开关电源的维修	34
2.3.1 开关电源的维修方法	34
2.3.2 开关电源常见故障的维修	35
2.3.3 开关电源的模块级代换方法	36
2.3.4 电源电路维修注意事项	38
2.4 数字高清彩电开关电源维修实例	39
第 3 章 看图学修数字高清彩电接口电路	41
3.1 数字高清彩电常见接口	41
3.1.1 ANT 天线输入接口	41
3.1.2 AV 输入接口和 AV 输出接口	41
3.1.3 S 端子输入接口	42
3.1.4 色差分量输入接口	42

3.1.5	VGA 输入接口	43
3.2	数字高清彩电接口电路分析与维修	44
3.2.1	数字高清彩电接口电路分析	44
3.2.2	数字高清彩电接口电路的维修	45
第 4 章	看图学修数字高清彩电高频/中频处理电路	46
4.1	数字高清彩电高频/中频处理电路概述	46
4.1.1	数字高清彩电高频头	46
4.1.2	数字高清彩电中频处理电路	47
4.2	数字高清彩电高频/中频处理电路分析与维修	47
4.2.1	数字高清彩电高频/中频处理电路分析	47
4.2.2	数字高清彩电高频/中频处理电路的维修	51
4.3	数字高清彩电高频/中频处理电路维修实例	52
第 5 章	看图学修数字高清彩电数字板电路	55
5.1	数字板的结构形式	55
5.1.1	“PW 系列扫描格式变换芯片”结构	55
5.1.2	“FLI 系列扫描格式变换芯片”结构	55
5.1.3	“MST 系列扫描格式变换芯片”结构	58
5.1.4	“SVP/DPTV 系列扫描格式变换芯片”结构	58
5.1.5	“HTV 系列扫描格式变换芯片”结构	60
5.1.6	“SAA 系列扫描格式变换芯片”结构	61
5.2	数字板电路分析与维修	63
5.2.1	视频解码电路分析与维修	63
5.2.2	扫描格式变换电路分析与维修	67
5.2.3	RGB 和行场扫描电路分析与维修	70
5.2.4	微控制器电路分析与维修	77
5.3	数字高清彩电数字板维修实例	85
第 6 章	看图学修数字高清彩电视频输出电路	89
6.1	数字高清彩电视频输出电路分析	89
6.1.1	视频输出电路概述	89
6.1.2	视频输出电路分析	90
6.2	数字高清彩电显像管及其附属电路	93
6.2.1	显像管的构造	93
6.2.2	显像管的主要参数	96
6.2.3	显像管附属电路	97
6.3	数字高清彩电视频输出电路的维修	100
6.3.1	无光栅(黑屏)	100
6.3.2	关机亮点	100

6.3.3	色纯度不良	100
6.3.4	图像发虚、模糊	100
6.4	数字高清彩电视频输出电路与显像管维修实例	101
第7章	看图学修数字高清彩电伴音电路	103
7.1	数字高清彩电伴音电路概述	103
7.1.1	伴音电路的组成	103
7.1.2	音频功率放大电路的结构形式	103
7.2	数字高清彩电伴音电路分析	105
7.2.1	音频处理电路	105
7.2.2	音频功放电路	108
7.3	数字高清彩电伴音电路的维修	109
7.3.1	无伴音	109
7.3.2	伴音小、失真、有杂音	110
7.4	数字高清彩电伴音电路维修实例	110
第8章	看图学修数字高清彩电行场扫描电路	114
8.1	数字高清彩电行扫描电路分析与维修	114
8.1.1	数字高清彩电行扫描电路的组成	114
8.1.2	行激励电路剖析	115
8.1.3	行输出电路剖析	116
8.1.4	典型数字高清彩电行扫描电路分析	118
8.1.5	行扫描电路的维修	120
8.2	数字高清彩电场扫描电路分析与维修	125
8.2.1	场扫描电路的组成	125
8.2.2	典型数字高清彩电场扫描电路分析	126
8.2.3	场扫描电路的维修	127
8.3	数字高清彩电行场扫描电路维修实例	130
第9章	用示波器维修数字高清彩电图解	133
9.1	示波器的使用	133
9.1.1	维修数字高清彩电需要什么样的示波器	133
9.1.2	双踪模拟示波器各功能按钮/旋钮的作用	133
9.1.3	示波器的基本使用方法	140
9.1.4	示波器探头的选用与调整	141
9.2	用示波器维修数字高清彩电的技巧	142
9.2.1	认识常见波形	142
9.2.2	熟悉和积累关键点波形	143
9.2.3	根据波形的故障特征确定故障范围	144
9.2.4	灵活变换示波器扫描速度挡位观察波形	145

9.2.5	灵活变换示波器的交/直流耦合方式观察波形	145
9.2.6	在对数字高清彩电的控制操作中观察波形	145
9.3	数字高清彩电常见波形的测量	146
9.3.1	开关电源电路常见波形的测量	146
9.3.2	图像处理电路常见波形的测量	148
9.3.3	音频处理电路常见波形的测量	149
9.3.4	行场扫描电路常见波形的测量	150
9.3.5	MCU 电路常见波形的测量	153
9.4	用示波器维修数字高清彩电的实例	154
第 10 章	数字高清彩电软件故障的维修	156
10.1	数字高清彩电串行 EEPROM 存储器	156
10.1.1	EEPROM 存储器的结构	156
10.1.2	EEPROM 存储器的数据	157
10.1.3	串行 EEPROM 存储器的代换问题	157
10.2	数字高清彩电软件故障维修技法	158
10.2.1	EEPROM 存储器数据出错、丢失的原因及处理方法	158
10.2.2	数字高清彩电的维修模式(工厂模式)	158
10.2.3	更换存储器后的初始化操作	162
10.2.4	用编程器重写存储器	163
10.3	数字高清彩电软件故障维修实例	170
参考文献		172

第 1 章 数字高清彩电的基础知识

1.1 数字高清彩电的发展

数字高清彩电是在模拟彩电的基础上发展起来的,是应用数字技术改善模拟彩电图像质量的典型产品。大家知道,衡量电视图像质量好坏的一个重要指标是图像的清晰度,普通模拟电视受电路结构和隔行扫描体制的限制,图像清晰度较低,同时存在大面积闪烁现象。在 20 世纪 90 年代初,随着大屏幕电视推向市场,图像清晰度低的问题日益突显,为提高清晰度,在大屏幕彩电电路中,开始应用数字梳状滤波器 Y/C 分离电路、亮度清晰度改善电路(LTI)、彩色瞬态特性改善电路(CTI)、频率合成调谐器等数字技术,在一定程度上提高了图像水平清晰度。这些数字技术的应用在改善图像水平清晰度方面起到了重要作用,但垂直清晰度并未得到改善。大屏幕电视图像的扫描格式仍然是 50 Hz 隔行扫描,每场图像的垂直扫描线数在理论上只有 312.5 行,所以要进一步提高图像清晰度,就必须从增加每场图像的扫描行数,改善图像垂直清晰度方面来考虑。

21 世纪初,数字变频技术逐步应用在电视技术中,这种技术将传统的隔行扫描格式转换成逐行扫描格式,大大增加了图像的每场扫描行数;同时提高行场扫描频率,消除了大面积闪烁现象和行结构线明显现象,提高了图像在垂直方向的清晰度,进一步改善了图像质量。数字变频技术有多种方案,如 100 Hz 倍频、60 Hz 逐行扫描、75 Hz 逐行扫描等。图像显示格式有标准清晰度电视 SDTV(720 × 480 i)、增强型清晰度电视 EDTV(720 × 480 p)以及高清晰度电视 HDTV(1920 × 1080 i 或 1280 × 720 p),i 表示隔行扫描,p 表示逐行扫描。其中 1920 × 1080 i 或 1280 × 720 p 图像格式是数字电视(DTV)标准中最高级的一种。1920 × 1080 i 图像格式的水平方向的像素是 1920 个,垂直方向的像素是 1080 个,这种格式正是我国的高清晰度电视的标准。含有 HDTV 这种格式的数字变频彩电就是“数字高清”彩电。

目前,市场上大量销售的数字高清彩电(也是本书重点介绍的内容),常以 HDTV ready 来标识,表示它是面向普通模拟信号用户、“兼容数字”的“分体机”(机顶盒和彩电分开),还不是真正意义上的数字电视。也就是说,它还不能直接接收“数字高清电视广播”,必须通过机顶盒才可以收看到数字高清电视广播。可见,现在的“数字高清”彩电只是一台可以显示高清节目的“显示器”而已。

1.2 数字高清彩电的基本组成及信号流程

1.2.1 数字高清彩电的基本组成

图 1-1 所示是数字高清彩电基本组成框图。从图中可以看出,数字高清彩电主要由高中频处理电路(高频头、中频处理电路),伴音处理电路(音频处理电路、音频功放电路),视频处理

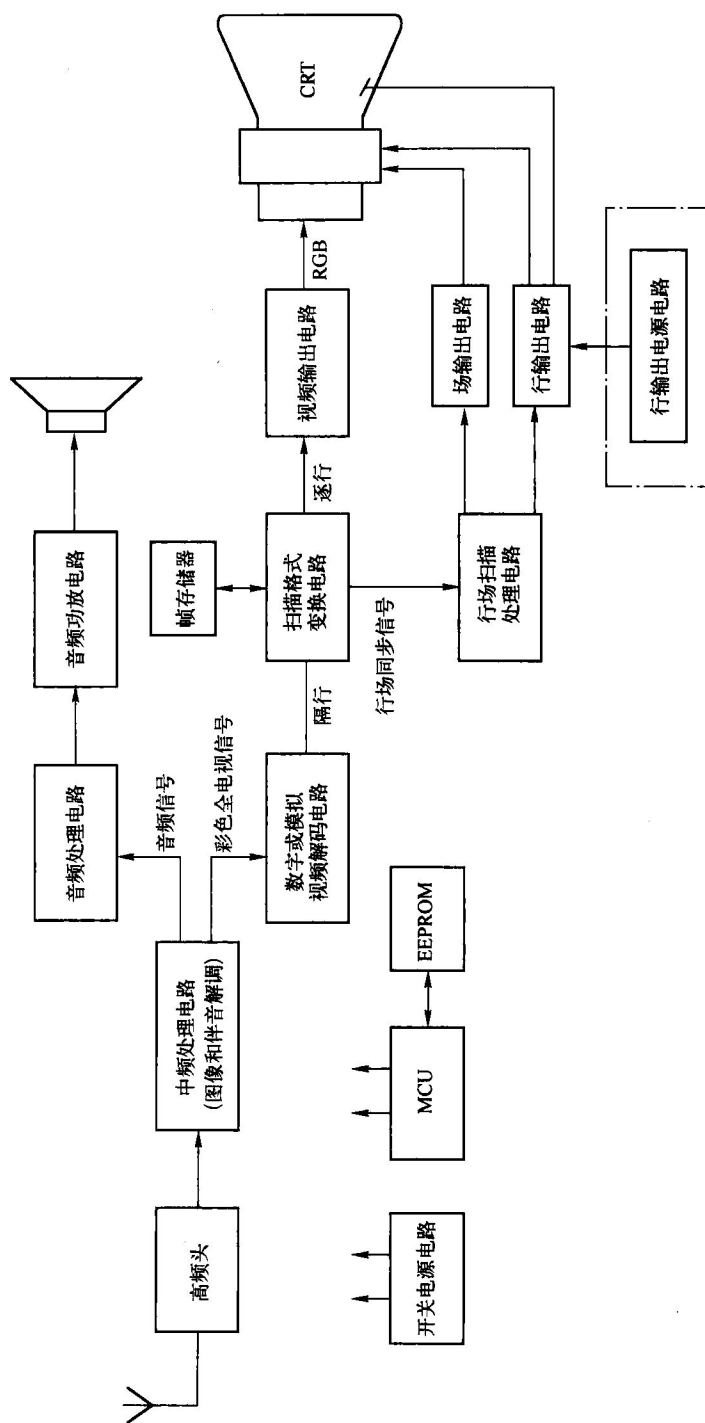


图 1-1 数字高清彩电基本组成框图

电路(数字或模拟视频解码电路、扫描格式变换电路、帧存储器、视频输出电路),行场扫描电路(行场扫描处理电路、场输出电路、行输出电路、行输出电源电路),微控制器电路(MCU、EEPROM 存储器)和开关电源电路六部分组成。

1. 高中频处理电路

数字高清彩电中,常使用中放一体化高频头,其内部集成有高频头和中频处理两部分电路。它能直接输出视频全电视信号 CVBS 和第二伴音中频信号 SIF,或者直接输出视频全电视信号 CVBS 和音频信号 AUDIO。这种设计,不但简化了电路,提高了电视机的性能,而且便于生产和维修。

2. 伴音处理电路

数字高清彩电的伴音处理电路主要由音频处理与功放部分组成,其中,音频处理电路对音频信号进行处理和美化,音频功放对音频信号进行放大,以驱动扬声器发出声音。

3. 视频处理电路

视频处理电路主要由数字或模拟视频解码电路、扫描格式变换电路(也称数字变频电路)、帧存储器、视频输出电路等组成。

少数数字高清彩电采用模拟解码芯片(如 TDA12063、TMPA8809、TDA9370、LA76932、TB1261 等)进行解码;大多数数字高清彩电采用数字解码芯片(如 SAA711×系列、VPC3230 等)进行解码处理。

扫描格式电路也称视频控制电路,一般由一片芯片完成,常见的有 PW1225、PW1235、FLI2300、MST5C16A、SVP-EX、HTV118 等。扫描格式变换电路和帧存储器配合,可完成隔行-逐行变换和图像缩放处理,也就是说,可将输入的 50 Hz 隔行扫描信号变换为 60 Hz/75 Hz 逐行扫描信号。有的还可完成倍频功能,即可将 50 Hz 隔行扫描信号变换为 100 Hz/120 Hz 隔行扫描信号。

数字高清彩电的视频输出电路也称末级视放电路,一般采用共射-共基电路方式或宽带视频放大电路(如 TDA6111、TDA6120 等),以保证有较宽的视频带宽。

4. 行场扫描电路

行场扫描电路主要由行场扫描处理电路、场输出电路、行输出电路、行输出电源电路等组成。

少数数字高清彩电,接收不同图像格式信号时,行频不同,因此,需要设置行输出电源电路,为行输出电路提供不同的供电电压,以确保行幅和高压的稳定。而大多数数字高清彩电只工作在固定的行频下,不需要设置行输出电源电路。

5. 微控制器电路

微控制器电路主要包括 MCU(微控制器)、EEPROM 存储器等,是整机的指挥中心。其中,

MCU 用来对接收按键信号、遥控信号,然后再对相关电路进行控制,以完成指定的功能操作;存储器用于存储彩电的设备数据和运行中所需的数据。

6. 开关电源电路

开关电源电路用于将交流 220 V/50 Hz 市电转换成整机所需的直流电压,一般输出多组直流电压,分别为不同的电路供电。

1.2.2 数字高清彩电的信号流程

按照采用解码电路的不同,数字高清彩电可分为采用模拟解码电路和采用数字解码电路两种,两种数字高清彩电的信号流程有所不同,下面简要介绍。

1. 采用模拟解码电路的数字高清彩电信号流程

少数数字高清彩电采用模拟解码电路进行解码,此类彩电的详细框图如图 1-2 所示。

(1) 高中频和音频信号的工作流程

由高频调谐器输出的中频信号 IF,加到图像和伴音解调电路,解调得到彩色全电视信号 CVBS 和电视音频信号 TV AUDIO。

解调的电视音频信号 TV AUDIO 送到 AV 音频切换电路,与外部 AV 音频信号切换后,去音频处理电路,经音效处理后,加到音频功放电路,驱动扬声器发出声音。

(2) 视频信号的工作流程

解调出的彩色全电视信号 CVBS 送到模拟视频解码电路,经 Y/C 分离电路后,将亮度信号 Y 和色度信号 C 分离,分离后的 Y、C 信号送到 YC 切换电路,与 S 端子输入的 Y、C 信号切换后,其中的 Y 信号送到 YUV 切换电路,其中的 C 信号送到色度解调电路,解调出两个色差信号 U(B-Y)和 V(R-Y),也送到 YUV 切换电路,与外部隔行扫描 YCbCr 端子输入的 YCbCr 信号(即外部 YUV)信号进行切换。切换后的 YUV 信号再加到基色矩阵电路,三个信号在此进行运算处理,产生 RGB 信号,送到 RGB 切换电路,与微控制器(MCU)输出的字符 OSD-R、OSD-G、OSD-B 信号进行切换,切换后的 RGB 信号送到 A/D 转换电路,将模拟的 RGB 信号转换为数字 RGB 信号,送到扫描格式变换电路,在扫描格式变换电路中,通过帧存储器慢存快取的过程,实现隔行-逐行的转换和图像的缩放变换,然后经 D/A 变换,得到逐行的模拟 RGB 信号,送到 RGB 处理和末级视频输出电路,驱动显像管恢复出彩色图像。

(3) 扫描信号的处理过程

输入到模拟视频解码电路中的彩色全电视信号 CVBS,还有一路送到同步分离电路,取出行场同步信号 HS、VS,送到 A/D 转换器进行同步处理,经同步处理后,产生出行场同步信号从 A/D 转换器输出,经图像格式检测后去触发扫描格式变换电路内部的定时发生器,控制定时振荡器振荡出 60 Hz 或 75 Hz 的场频和归一化的行频(一般为 33.75 kHz),去行场处理电路,实现行场的同步。同时,行场扫描处理电路产生的行扫描信号 HOUT,经激励后送到行输出电路,驱动行偏转线圈工作,完成行扫描;行场扫描处理电路产生的场扫描信号 VOUT 送到场输出电路,驱动场偏转线圈工作,完成场扫描。

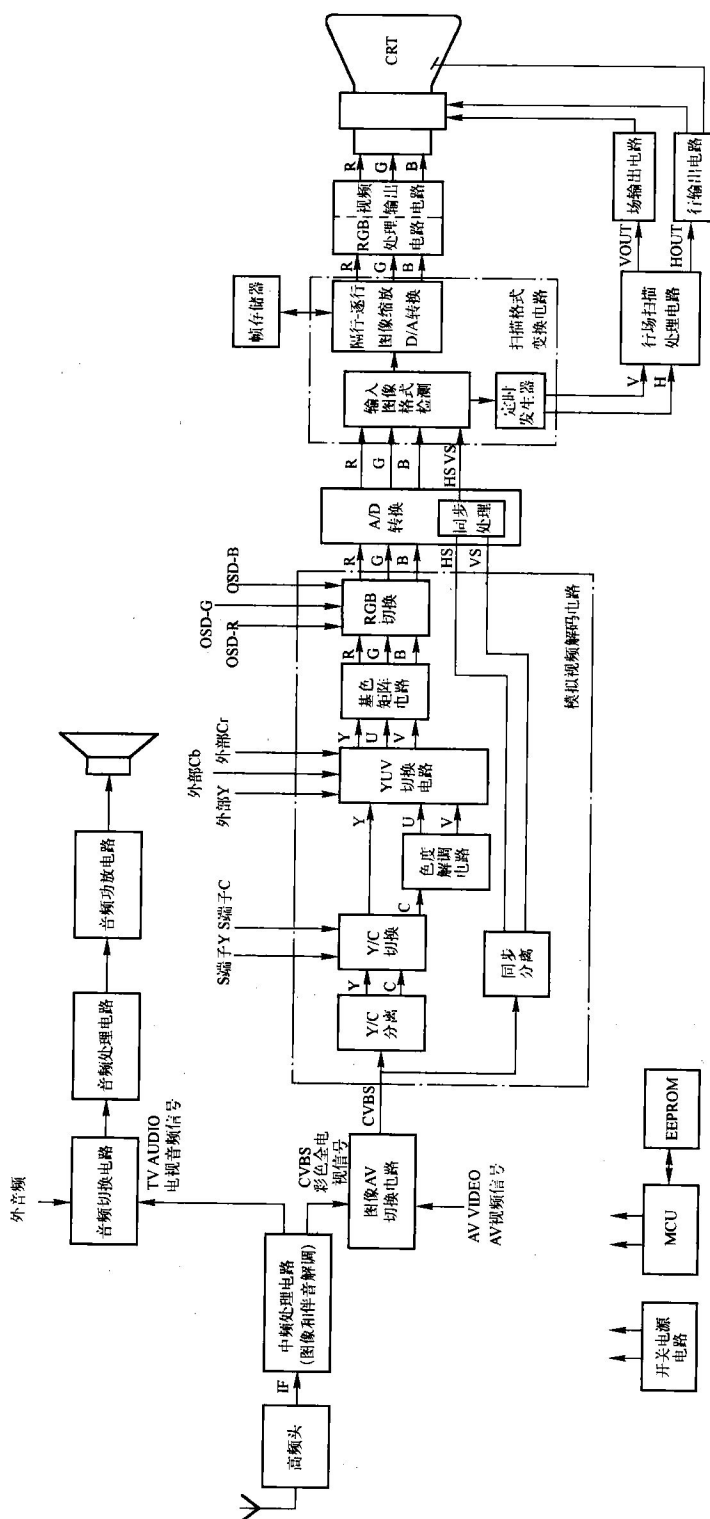


图 1-2 采用模拟解码电路的数字高清彩电详细框图

2. 采用数字解码电路的数字高清彩电信号流程

大多数数字高清彩电采用数字解码电路进行解码,其详细框图如图 1-3 所示。

(1) 高中频和音频信号的工作流程

由高频调谐器输出的中频信号 IF, 加到图像和伴音解调电路, 解调得到彩色全电视信号 CVBS 和电视音频信号 TV AUDIO。

解调的电视音频信号 TV AUDIO 送到 AV 音频切换电路, 与外部 AV 音频信号切换后, 去音频处理电路, 经音效处理后, 加到音频功放电路, 驱动扬声器发出声音。

(2) 视频信号的工作流程

解调出的彩色全电视信号 CVBS 送到数字视频解码电路, 经 A/D 转换, 产生数字视频信号, 然后经过 Y/C 分离电路, 分离出数字的亮度信号 Y 和色度信号 C, 送到 YC 切换开关, 与经过 A/D 转换后的 S 端子 Y、C 数字信号进行切换。切换后的 Y[0:7] 数字信号直接送到扫描格式转换电路, 切换后的 C 信号还要进行色度解码处理, 解调出数字 U、V 信号, C[0:7] 也送到扫描格式转换电路。

另外, 由 VGA 接口输入的视频信号 VGA-RGB 和由高清接口输入的 YPbPr 信号经视频切换和 A/D 转换后, 转换为数字视频信号, 送到扫描格式转换电路, 在扫描格式输入接口电路中, 与数字解码电路输入的数字视频信号进行切换, 然后加到隔行-逐行变换和图像缩放电路。通过帧存储器慢存快取的过程, 将不同格式的图像信号转换为逐行扫描图像信号(高清接口和 VGA 接口视频信号因为是逐行信号, 所以在内部不需要进行隔行-逐行变换), 然后经 D/A 变换, 得到逐行扫描的视频信号 YUV 或 RGB, 加到 RGB 处理电路。

在 RGB 处理电路中, 经矩阵变换, 并与 RGB 字符信号进行切换, 然后送到末级视频输出电路, 驱动显像管恢复出彩色图像。

(3) 扫描信号的处理过程

输入到数字视频解码电路中的彩色全电视信号 CVBS, 还有一路经 A/D 转换后送到同步处理电路, 取出行场同步信号 HS、VS, 加到扫描格式转换电路。

另外, 由 VGA 接口输入的行场同步信号 H、V 和由高清 YPbPr 接口输入行场同步信号(由 Y 信号经同步分离后取得), 经同步信号切换电路切换后, 也送到扫描格式转换电路。

在扫描格式转换电路内部, 两路行场同步信号经切换和图像格式检测后, 去触发定时振荡器振荡出 60 Hz 或 75 Hz 的场频 V 和归一化的行频 H(一般为 33.75 kHz), 然后送到行场处理电路, 实现行场的同步。

在行场扫描电路中, 行振荡电路产生行频信号经同步和驱动后, 产生行激励信号 HOUT, 送到行输出电路, 驱动行偏转线圈工作, 完成行扫描; 场扫描处理电路产生的场锯齿波信号经几何校正后输出扫描信号 VOUT, 送到场输出电路, 驱动场偏转线圈工作, 完成场扫描。

1.3 数字高清彩电内部电路板识别

下面以康佳 P29AS390 彩电为例, 介绍数字高清彩电内部电路板的组成、位置及作用。

康佳 P29AS390 数字高清彩电内部主要由三块电路板组成, 分别是主板、数字板和末级视放板(也称 CRT 板), 其中主板安装在底座板上, 数字板插接在主板上, 视放板则安装在显像管的尾部。这种形式也是目前国产数字高清彩电所普遍采用的电路板结构形式。

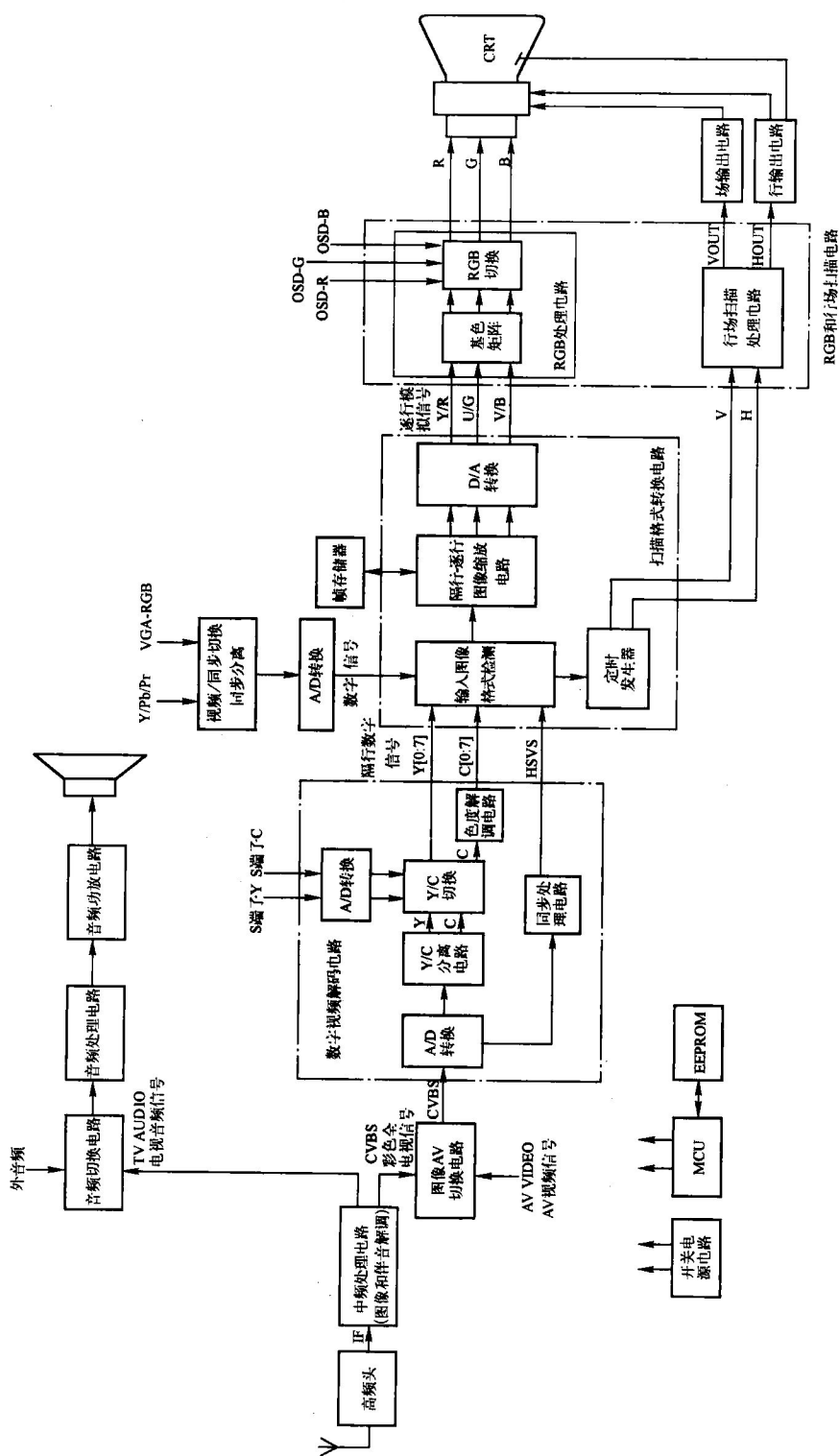


图 1-3 采用数字解码电路的数字高清彩电详细框图

主板上主要分布着开关电源厚膜电路 N901 (FSCQ1265RT)、高频头、中频处理电路 NM10 (TDA9881TS, 焊在反面)、音频功放电路 N201 (TDA2616)、行输出电路、场输出电路 N440 (TDA8172A) 等, 如图 1-4 所示。

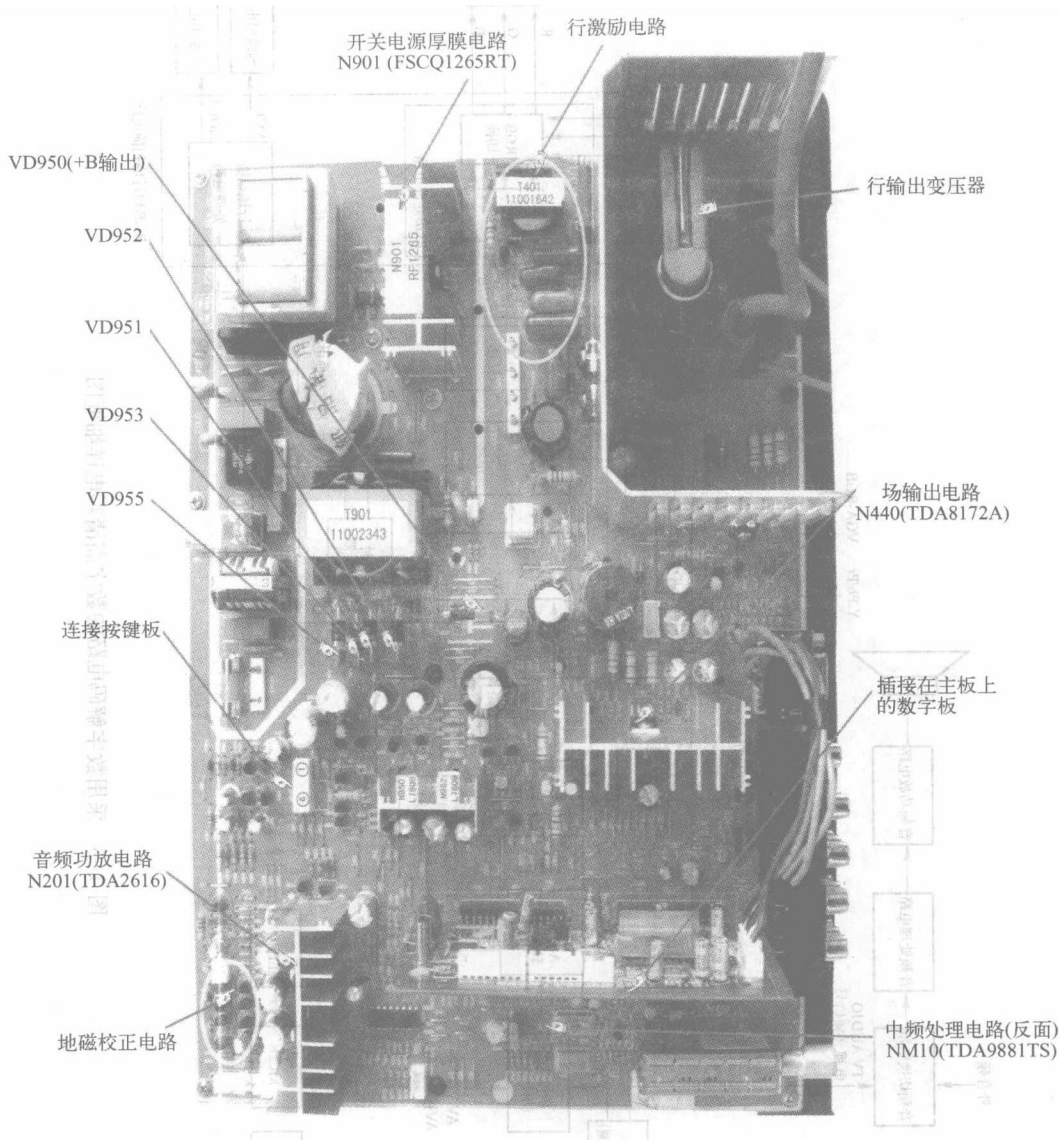


图 1-4 康佳 P29AS390 数字高清彩电主板实物图

康佳 P29AS390 彩电的数字板插接在主板上, 数字板上主要分布着视频数字处理超级芯片 U301 (MSTC26)、EEPROM 数据存储器 U300 (24C32)、程序存储器 U302 (PS25LV020)、行场扫描和 RGB 处理电路 U700 (TDA8380) 等, 如图 1-5 所示。

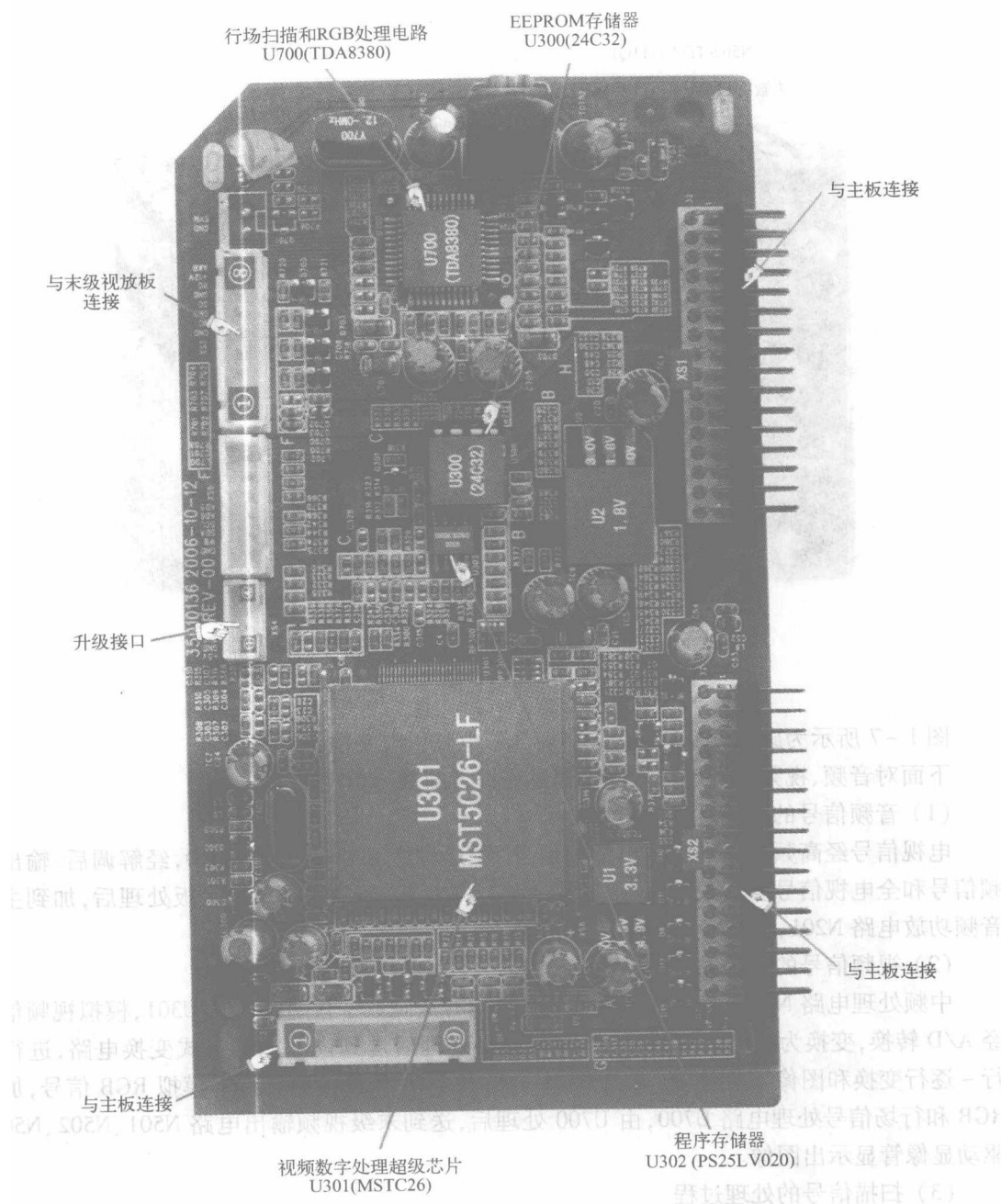


图 1-5 康佳 P29AS390 数字高清彩电数字板实物图

末级视放板主要分布着三块视频放大电路 N501 (TDA6111Q)、N502 (TDA6111Q)、N503 (TDA6111Q), 如图 1-6 所示。