

消费类电子产品集成电路应用手册
丛书四

图 像 处 理

集 成 电 路

◎ 韩 强 主 编



中国计量出版社

CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE



消费类电子产品集成电路应用手册丛书四

图像处理集成电路

韩 强 主编

中国计量出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

图像处理集成电路/韩强主编. —北京: 中国计量出版社, 2005.8

(消费类电子产品集成电路应用手册丛书; 4)

ISBN 7-5026-2184-9

I. 图… II. 韩… III. 图像处理—集成电路—技术手册 IV. TN4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 079701 号

内 容 提 要

本书是“消费类电子产品集成电路应用手册”丛书之一, 内容包括图像信号处理基本知识, 图像通道信号处理集成电路, 电视图像清晰度、彩色改善集成电路, 电视图像处理专用附属电路, 影碟机数字解码集成电路, 影碟机专用附属集成电路, 其他用途的图像处理集成电路。除第 1 章作为全书的基础知识外, 其余各章都自成体系, 以方便读者作为工具书查阅。

本书可作为从事消费类电子产品研发、生产、维修人员的工具书, 也可作为高等院校相关专业的师生进行课程设计和毕业设计的参考书。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话 (010) 64275360

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

北京市迪鑫印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

787 mm × 1092 mm 16 开本 印张 16.25 字数 387 千字

2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

*

印数 1—2 000 定价: 34.00 元

前 言

在当今世界电子市场上,消费类电子产品已经成为比个人电脑增长更快的领域。据美国消费类电子协会 CEA (Consumer Electronics Association) 发布的统计数字,2004 年美国消费类电子产品的销售额首次突破千亿美元大关,达到 1010 亿美元。一些业内专家甚至提出了“CE (消费类电子) 革命”的口号。消费类电子产品在电子信息产业中占有举足轻重的地位,其制造和销售已经成为电子信息产业中的一个支柱行业。近年来,中国消费类电子行业的发展也十分迅速,彩电、激光视盘机、手机等产品的产、销量已经稳居世界第一。国产的各类时新电器犹如“旧时王谢堂前燕,飞入寻常百姓家”,正在广泛进入普通家庭。国务院发展研究中心市场经济研究所、中国家电协会的多名专家均认为中国的消费类电子工业在未来十年内将继续保持高速增长的势头,驱动力在于中国的整体经济形势和中国在全球消费类电子产品市场中的主导地位。美国著名的市场分析公司 IDC 的预测报告称:到 2008 年,中国的消费类电子市场也将达到 1000 亿美元。中国正在迎接消费类电子时代的到来,迎接“CE 革命”的到来。

消费类电子产品的几个主要领域包括:家庭娱乐视听产品、通讯产品、家用电器监测控制等方面。现代消费类电子产品具有一个共同的特征,就是其电路部分采用了集成电路用做信号的控制、检测、变换和处理。了解这些集成电路的应用方法,掌握这些集成电路的应用特点,是掌握这些消费类电子产品设计、开发、生产、安装和维修技术的关键。在当今社会生活节奏越来越快的情况下,从事消费类电子产品设计和生产的人员如果对面临的每个电路都去进行原始设计,不但没有必要,还可能会贻误商机。为此,中国计量出版社邀请了国内院校这方面的专家会同有实践经验的作者共同编写一套“消费类电子产品集成电路应用手册”丛书。首批编写的共有四本,本书是其中之一,其内容包括:图像处理基本知识,图像通道信号处理集成电路,电视图像清晰度、彩色改善集成电路、电视图像处理专用附属电路,影碟机数字解码集成电路,影碟机专用附属集成电路,其他用途的图像处理集成电路。除第 1 章作为全书的基础知识外,其余各章都自成体系,以方便读者作为工具书查阅。利用这本工具书,读者只需按图索骥就可以完成许多设计或维修过程中耗工费时的任务。

本书由韩强主编,参加本书编写工作的有韩琳娜、张威、向东等。参加编写的各位老师从浩如烟海的专业报刊、杂志中精选出实用的电路,再逐一对其分析、核实和修正,然后用精练的语言概括出各个电路的应用特点、关键参数和使用注意事项,其工作量非常巨大,参编人员为此付出了极大的努力。宋艳丽、方师菁、张黎强、朱跃武用计算机绘制了大部分插图。王春安教授对初稿进行了认真审校,并提出了许多有益的意见。编者在此对其辛勤劳动一并致谢。由于时间紧迫和限于编者的水平,丛书中仍可能存在着不尽人意的地方,希望读者不吝批评指正。

编者
2005 年 4 月

目 录

第1章 影像处理技术基本知识	(1)
1.1 电视图像信号处理电路	(1)
1.2 影碟机图像及视频编码原理	(51)
第2章 图像通道信号处理集成电路	(77)
2.1 视频、彩色、扫描集成电路 TA8719AN	(77)
2.2 图像、伴音中放集成电路 AN5179K	(81)
2.3 彩色电视信号处理单片集成电路 LA7687	(84)
2.4 彩色电视信号处理集成电路 AN5192K	(85)
2.5 彩色电视信号处理集成电路 M52707SP	(96)
2.6 多制式解码集成电路 TDA9143	(101)
2.7 超级电视信号处理集成电路 TDA9380	(103)
2.8 图像、扫描处理集成电路 TDA8844	(107)
2.9 视频、色度、扫描处理集成电路 TA8880N	(112)
第3章 电视图像清晰度、彩色改善集成电路	(120)
3.1 亮度信号降噪集成电路 M51494L	(120)
3.2 CX20125 黑电平扩展专用集成电路	(122)
3.3 LTI 集成电路 TA1200N	(123)
3.4 LTI 集成电路 AN5342K	(125)
3.5 CTI 集成电路 TA8814N	(129)
3.6 彩色特性调整集成电路 AN5344FBP	(131)
3.7 画质美化集成电路 TDA9170	(139)
3.8 多功能图像改善集成电路 TDA9178	(142)
3.9 Y/C 分离专用集成电路 M51386L	(143)
3.10 数字式梳状滤波器 MC141625	(144)
3.11 数字梳状滤波器单元 PB5818	(147)
3.12 数字式梳状滤波器集成电路 SAA4961	(150)
3.13 动态数字式梳状滤波器 SBX1765-01	(154)
3.14 动态数字式梳状滤波器 SBX1792-01	(159)
3.15 双倍场频画质改善模块 MK4-V3	(160)
3.16 数字彩色瞬态改善处理器 DTI2251	(162)
3.17 双 CCD 梳状滤波器集成电路 TA8748N	(163)

第4章 电视图像处理专用附属电路	(165)
4.1 双图像数字视频处理集成电路 TC9092F/AF	(165)
4.2 画中画图像模/数-数/模转换集成电路 MN8232A	(169)
4.3 副图像解码处理集成电路 TDA8310	(171)
4.4 单片画中画处理器 SDA9288X	(176)
4.5 副图像亮度、色度同步信号处理集成电路 μ PC1380GT	(179)
4.6 副图像信号处理集成电路 TC9083F	(181)
4.7 画中画副图像信号 D/A、A/D 转换集成电路 VCU2133A	(187)
4.8 画中画数字视频处理集成电路 PVPU2204	(189)
4.9 画中画偏转处理集成电路 DPU2553	(190)
4.10 画中画处理集成电路 PIP2250	(191)
4.11 VDP3108 单片数字式视频处理器	(192)
4.12 彩电 RGB 视频处理集成电路 TDA9332H	(197)
4.13 视频处理器 TDA4780	(200)
第5章 影碟机数字解码集成电路	(203)
5.1 音视频解码集成电路 CL480	(203)
5.2 CD-G 解码器 YVZ152	(206)
5.3 超级 VCD 解码集成电路 ES4108	(208)
5.4 影碟机用解码器集成电路 SVD1811	(211)
5.5 影碟机用解码器集成电路 CVD-1	(214)
第6章 影碟机专用附属集成电路	(219)
6.1 GM76C256 半随机存储器	(219)
6.2 数字视频编码、DAC 转换集成电路 BT852	(220)
6.3 数字视频编码器 BT864AKRF	(221)
6.4 数字视频编码器 ADV7175/ADV7176	(223)
6.5 数字视频编码器 SAA7121	(225)
6.6 CXA1145 视频信号编码电路	(227)
6.7 CXA1178Q 视频 R、G、B 变换电路	(227)
6.8 CXA1645M 三基色编码集成电路	(229)
6.9 定时信号发生器 TLC2932	(231)
6.10 数字信号处理电路 CXD2585Q	(232)
第7章 其他用途的图像处理集成电路	(235)
7.1 AD9048 单片 8 位 A/D 转换器	(235)
7.2 卫星接收机用视频处理器 TDA6151	(236)
7.3 显示器视频放大集成电路 LM1203	(239)

7.4	显示器视频放大集成电路 TLS1233	(242)
7.5	显示器视频放大集成电路 LM1283	(244)
7.6	显示器视频放大集成电路 LM2405	(245)
7.7	显示器用电压-频率转换集成电路 LM331	(247)
参考文献		(250)

第 1 章 影像处理技术基本知识

影像处理技术也称为图像处理技术，它主要是指固定图像信号的处理和活动影像信号的处理。现代多媒体技术的主要特征就在于具有了活动影像或者固定图像信号的处理能力。随着多媒体技术的日益普及，对影像处理和应用方面的电路需求也越来越多。消费市场的需求刺激着影像处理集成电路技术的快速发展，新的影像处理集成电路层出不穷。本章围绕彩色电视图像处理和各类影碟机的常用图像处理技术，介绍图像处理电路的技术知识，为读者顺利阅读后续各章提供基础。

1.1 电视图像信号处理电路

1.1.1 彩色电视机的图像信号处理

彩色电视在现代社会已经非常普及，因而彩电图像信号的处理也成为日常生活中应用最多的图像处理技术。彩色电视机的基本电路可以分为八大部分，其典型电路组成如图 1-1 所示。

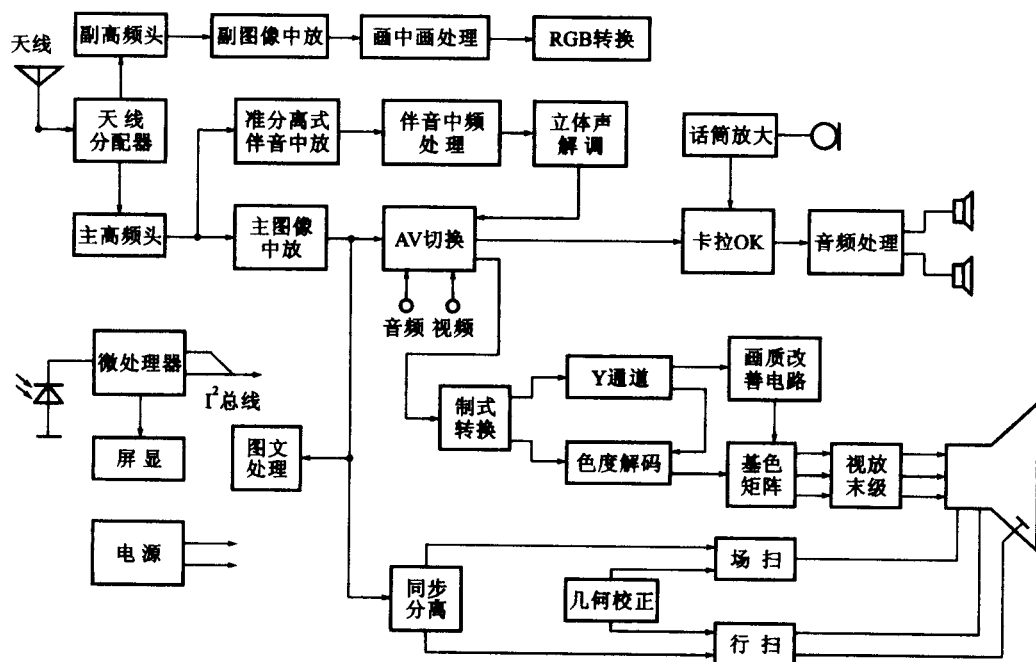


图 1-1 典型彩色电视机的电路组成

第一部分为高、中频信号处理电路，这部分电路包括：天线分配器；主、副高频头；主路图像中频前置放大器，主路伴音中频前置放大器以及声表面滤波器；副路图像中频前置放大器及声表面滤波器；主路图像中频、伴音中频处理电路；副路图像中频处理电路等。其作用是分别接收主、副路的高频电视信号，经其放大、混频、检波、鉴频等处理，输出幅度足够的主路视频信号和音频信号，以及副路视频信号等。

第二部分是亮度信号（也称作 Y 信号）处理电路，包括：Y/C 分离电路；清晰度改善电路；黑电平扩展电路；扫描速度调制电路；亮度、对比度控制电路；消隐电路等。其作用是把从复合视频全电视信号中分离出的亮度信号，经放大、校正、延时、控制、消隐等处理，输出极性、大小符合要求的亮度信号去基色矩阵电路。

第三部分为色度信号处理电路，这部分电路主要包括：Y/C 分离电路、自动色度信号增益控制和制式识别、自动色副载波识别、色饱和度控制、副载波恢复电路、色度解调及基色矩阵电路等。这部分电路的作用是将经 Y/C 分离后的色度信号，经 ACC 放大电路放大后送入制式识别电路，根据识别结果，正确恢复色度副载波；最后在色度解调和色差矩阵中产生色差信号，并同 Y 信号一起在基色矩阵电路中恢复 R、G、B 信号并送往视放末级。

第四部分是画中画电路。早期的画中画技术，只能在屏幕的固定位置显示一个子画面，而现在的画中画电视则可显示多个子画面，并可动态地监视所有频道的广播节目情况。当然只有使用双高频头的所谓射频画中画系统才有可能，只有视频信号输入的所谓视频画中画系统则不可能实现多频道广播电视监视。

第五部分至第八部分分别属于音频信号处理电路、行场扫描电路、遥控电路系统和电源电路，不与图像信号直接相关，不在本书讨论范围。在彩电接收机中，与图像处理密切相关的电路，主要包括电视图像信号的各类放大、滤波处理，亮度、色度信号的分离和放大，电视信号的制式识别、检测控制、解调解码等处理电路。

1.1.2 准分离式中频放大电路

电视接收机在传送视频信号的同时，还需要传送伴音信号。传统的电视接收机中，对伴音信号的传输方法一般是采用“内载波伴音系统”，即由高频头输出的中频信号（伴音中频和图像中频）经同一个声表面波滤波器（SAWF），同一个中频电路，甚至还要经同一个视频检波器，取出视频图像信号和伴音中频（称为第二伴音信号，以与射频形式的伴音信号即第一伴音信号相区分）信号。这种伴音分离的方式，其缺点是易产生声、图之间的串扰。现代彩色电视接收机大量采用了“准分离式伴音系统”，它采用了两个滤波通道，即同时使用了两个特性相互独立的声表面波中频滤波器（通常做成一体，称作双声表面波组件），分别检出视频图像信号和第二伴音中频信号，同时设置相互独立的图像中频和伴音中频电路。采用这种方法可以使声、图串扰大为减少。

1.1.2.1 双声表面波滤波器

“准”分离式中频放大电路是用双声表面波滤波器进行声图分离。双声表面波滤波器的内部有两个滤波器，分别对伴音频带和图像频带信号进行选择，以满足它们的幅频特性。其传输特性波形如图 1-2 所示。

普通的声表面波滤波器为了兼顾图像和伴音信号，还要避免伴音对图像的干扰，要求伴

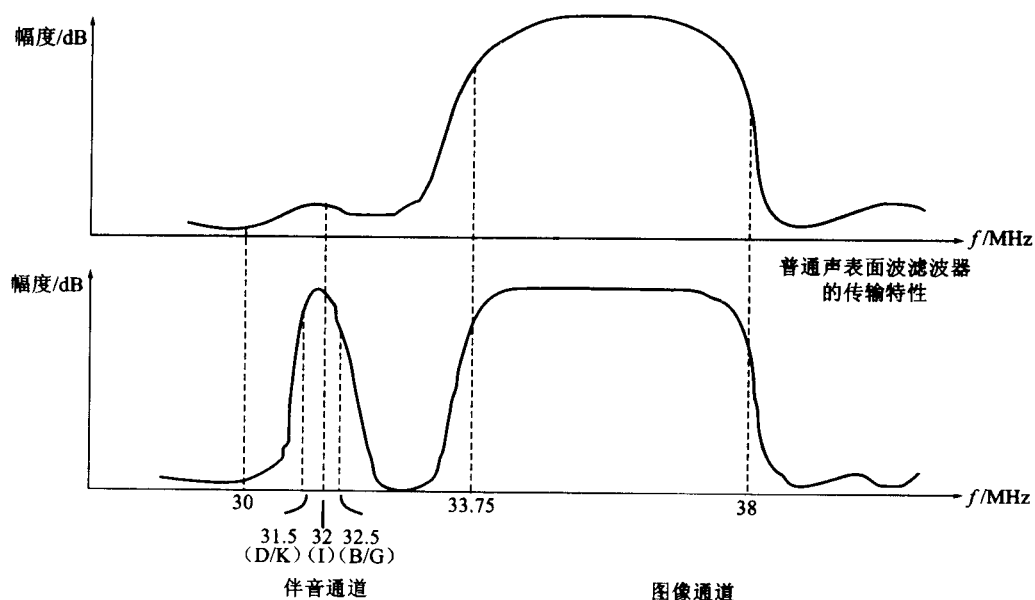


图 1-2 双声表面波滤波器的幅频特性

音中频和图像中频相对要有15~20dB的衰减。同时，由于伴音信号的衰减较大，在其中频鉴频之前必要增设伴音中频放大器，以补偿衰减。而在“准”分离中频放大电路中，由于声、图采用了各自独立的通道，经双声表面波滤波器分离后的声、图信号，在图像放大通道中只满足图像中频和色度信号的幅频特性，而可将其他信号尽量衰减；在伴音通道中伴音中频不用衰减，放大量最大，而将非伴音信号尽量衰减。这样得到的伴音中频信号可直接送到第二伴音中频电路中进行鉴频。采用这种分离方式得到的图像和伴音质量明显有所提高。

1.1.2.2 准分离式中频放大电路

常用的准分离中频放大电路集成电路主要有 AN5179K、TDA9808T、 μ PC1820CA 及 TA8800N 等。下面，以东芝公司生产的 TA8800N 专用中频放大集成电路为例说明其工作原理。

TA8800N是东芝公司最新研制的彩色电视机专用图像中频、伴音中频放大电路。TA8800N采用 SDIP-24P 双列直插窄间距封装，其内部电路原理如图 1-3 所示，引脚功能见表 1-1。

表 1-1 TA8800N 引脚功能表

引脚号	功能说明	引脚号	功能说明
1	中放 AGC 信号输入	5	图像中频信号输入
2	射频 AGC 电压输出	6	接地
3	图像中频电路用电源 +9V	7	伴音中频信号输入端
4	图像中频信号输入	8	伴音中放 AGC 滤波

引脚号	功能说明	引脚号	功能说明
9	伴音检波低频信号输出端	17	压控振荡器线圈
10	伴音中放电路电源 +9V	18	压控振荡器线圈
11	调频检波器输入	19	锁相环锁定检测
12	伴音限幅放大器输出	20	AFC 控制输出
13	射频 AGC 延迟量调整	21	视频均衡放大器输出
14	伴音中频输出	22	中频 AGC 滤波
15	伴音限幅输入	23	AFC 调整
16	锁相环外接时间常数	24	AGC 检波器滤波

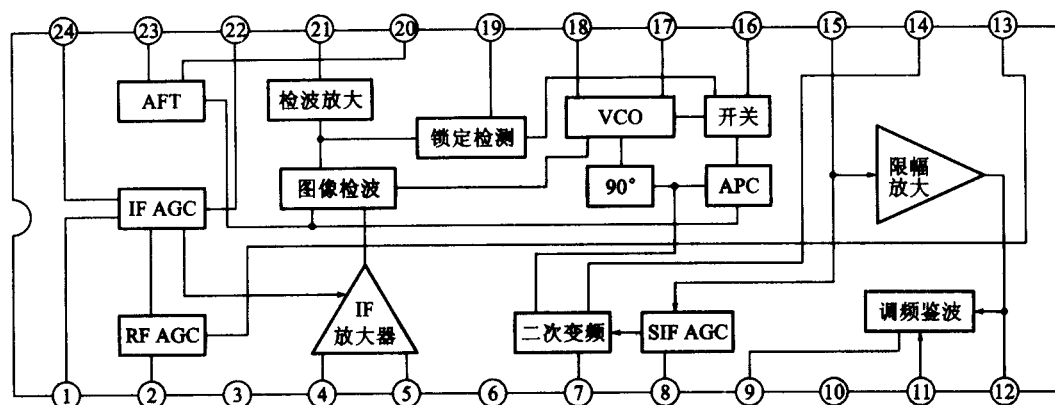


图 1-3 TA8800N 内部电路组成方框

TA8800N 由三级放大电路构成，不包括 DC 反馈功能，增益大约是 40dB，可由中放 AGC 电路控制；采用双平衡混频器、PLL 锁相环同步检波；采用高速峰值型 AGC 控制电路；AFC 输出也为普通的单端电流输出型。

为了提高图像、伴音的质量，TA8800N 采用了“准”声像分离处理电路，但对 NTSC-M 制式，仍采用内载波方式。在中频放大电路中，采用锁相环式同步检波器，完成图像检波和伴音第二中频的变频过程，使声、像质量大大改善。

“准”声像分离是与声像完全分离相对而言的，真正的声像分离接收是从高频头输出的 38MHz 图像中频和 31.5MHz 伴音第一中频（指 PAL-D/K 制式而言）由各自独立的中频放大器、解调器进行处理，然后输出视频信号。这种方式虽然有极好的声像隔离度，但电路极其复杂，而达到的图像指标与准分离方式比较，并无明显的提高。因此，现代的大屏幕彩电都采用“准”分离声像隔离方式。

在“准”分离过程中，高频头输出的第一伴音中频信号和图像中频信号由预中放共同放大后，由不同传输特性的 SAWF（声表面波滤波器）分开。在图像中频的传输特性中，可充分抑制伴音第一中频信号后，送入图像中频处理电路。而 TA8800N 采用锁相环式的同步检波方式，所以，集成电路内部有受图像中频控制的压控振荡器，产生与图像中频载波同频、同相的等幅波，作为图像检波的开关脉冲。同时，此等幅波又与伴音第一中频进行变频，形

成伴音第二中频信号。

从图 1-3 中可以看出,该集成电路的 4,5 脚为图像中频的输入端,7 脚为伴音第一中频输入端。

进入 4,5 脚的图像中频信号,首先进行中频增益放大。TA8800N 的中频放大器由三级放大器组成,均受中放 AGC 电压的控制。中频放大器的输入采用平衡输入、平衡输出,无直流负反馈,中频放大器工作在开环状态。TA8800N 的中频 AGC 控制范围为 40dB,放大后的图像中频一路进入同步检波器,另一路送往锁相环路的 APC 电路,与 VCO 承受的等幅波进行比较,产生的输出电压经 TA8800N 的 16 脚外接的时间常数滤波器滤波,以使 VCO 有一段平坦的导入区。

经与图像中频锁相的 VCO 等幅波与图像中的载频同时进入模拟乘法器组成的同步检波电路,检出视频信号,经放大后由 TA8800N 的 21 脚输出。

TA8800N 的 AGC 控制电路采用高速峰值型 AGC 控制方式,从 1 脚输入的视频信号加到中放 AGC 电路,产生的中放 AGC 电压对三级中频放大器进行增益控制。同时,中放 AGC 电压经过射频 AGC 电路产生高放 AGC 电压输出对高放管进行控制。

AFC 电路与普通的电视机相同,采用双差分模拟乘法器作为检测电路。如果图像中频载频信号的频率偏离 38MHz,则说明高频调谐器中本机振荡频率偏离标准值。这时,AFC 电路就相应输出正的或负的控制电压,去改变微处理器对高频调谐器的控制,以使调谐器修正本机振荡频率,使输出载频稳定在 38MHz,使彩色图像稳定。

视频检波器使用了锁相环同步检波电路(PLL),锁相环同步检波所用的等幅振荡信号由 17,18 脚外接元件和内部的压控振荡器产生,其振荡频率和相位受鉴相器输出的误差电压控制。在集成电路内部由 90°移向器把压控振荡器产生的中频信号进行移相后,进入相位检测电路。由模拟乘法器构成鉴相开关,其输出电压与输入信号的相位差成正比,以此控制压控振荡器的输出频率,使它和图像载频信号相等。此信号和输入的图像中频信号共同进入由模拟乘法器组成的同步检波电路。在等幅图像中频开关信号的作用下,从图像中频信号中进行同步取样,就可以从图像中频信号中取出视频信号。视频同步检波电路工作波形如图 1-4 所示。

由上述原理可知,由于 TA8800N 的视频检波器采用锁相环(PLL)检波方式,所需的 38MHz 载波信号是由锁相环路中的压控振荡器(VCO)提供,不受图像内容、过调制、重影等因素影响,所以可以得到无失真的检波输出。

在各种电视制式中,惟有 NTSC-M 制的频谱与其他制式有很大的差别。为此,在多制式接收的准声像分离中,不能将 NTSC-M 制式的声像分离开,否则会影响其他三种制式的彩色和图像。因此,TA8800N 的 NTSC-M 制式仍采用内载波接收方式,4.5MHz 的伴音中频仍在图像检波的非线性作用下形成,由 TA8800N 的 21 脚输出视频信号的同时输出 NTSC-M 制式的伴音 4.5MHz 信号。但这样,TA8800N 的 21 脚输出的视频信号必须设置可控的 4.5MHz 陷波器,以免在其他制式时对图像的干扰。

1.1.3 彩色电视机亮度信号处理

在新型的彩色电视机中,亮度通道的主要功能是将经过亮色分离后的亮度信号进行放大、补偿、对比度调节、亮度调节、延时、自动亮度限制等处理后,输出幅度、极性符合基色矩阵要求的亮度信号。

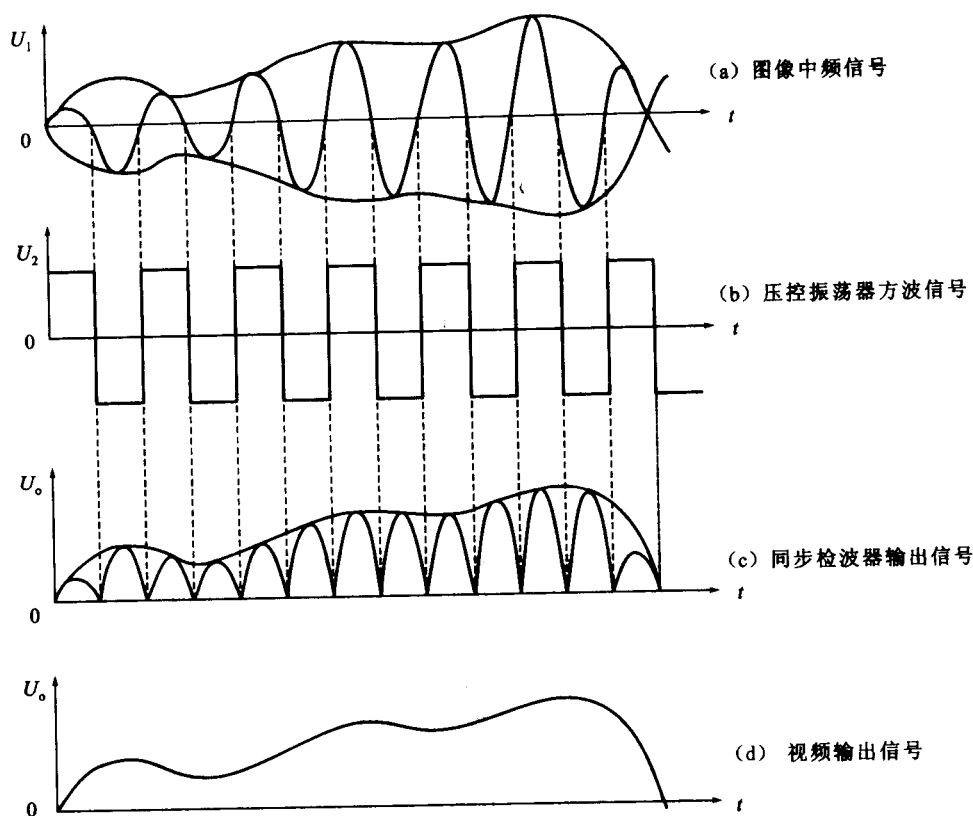


图 1-4 视频同步检波工作波形

彩色电视广播采用了频谱交错技术，即在视频信号频谱高端将色度信号插在其缝隙中，从而形成两种信号频谱交叉间置的状态。其优点是节省了信号带宽，达到了与黑白信号兼容的目的。但这也带来了在彩色解码过程中，由于亮度和色度信号互相串扰而形成的串色和点状干扰，不仅降低了接收机的清晰度也影响了色彩。

大屏幕电视机优质画面的再现，很重要地体现在亮/色 (Y/C) 分离的方法和电路，所以，Y/C 分离电路是大屏幕彩电新电路的核心，是改善画面质量的基础。

Y/C 分离的基本原理如图 1-5 所示。其中，图 (a)、(b) 为彩色电视广播信号的频率特性，(c)、(d) 分别为使用频率滤波器和梳状滤波器进行 Y/C 分离的结果。

在彩色电视信号中，色度信号频谱以彩色副载波频率 (PAL 制式为 4.43MHz，NTSC 制式为 3.38MHz) 为对称轴，处于亮度信号的高频段。为了在电视接收系统对信号进行处理，按照合成信号的形式传送信号，必须被分离成一个亮度 (Y) 信号和一个彩色信号 (C)，然后再被解调成图像信号。

早期的普通彩色电视机采用带通滤波器 (BPF) 和一个带阻滤波器 (BEF) 的形态，这种方法是依据频率对信号进行分离，将频率较高的色度信号取出送到解码电路，其分离结果及简单电路如图 1-6 所示。

从图 1-6 中可以看出，这样的分离方法会将亮度信号的高频段 (3~4MHz 以上) 衰减，从而使代表图像细节成分的高频信号丢失，导致图像清晰度降低 (理论上图像超不过 $4\text{MHz} \times 80 \text{ 线/MHz} = 320 \text{ 线}$)。而且，取出的彩色色度信号中混有亮度信号的高频成分，这部分信

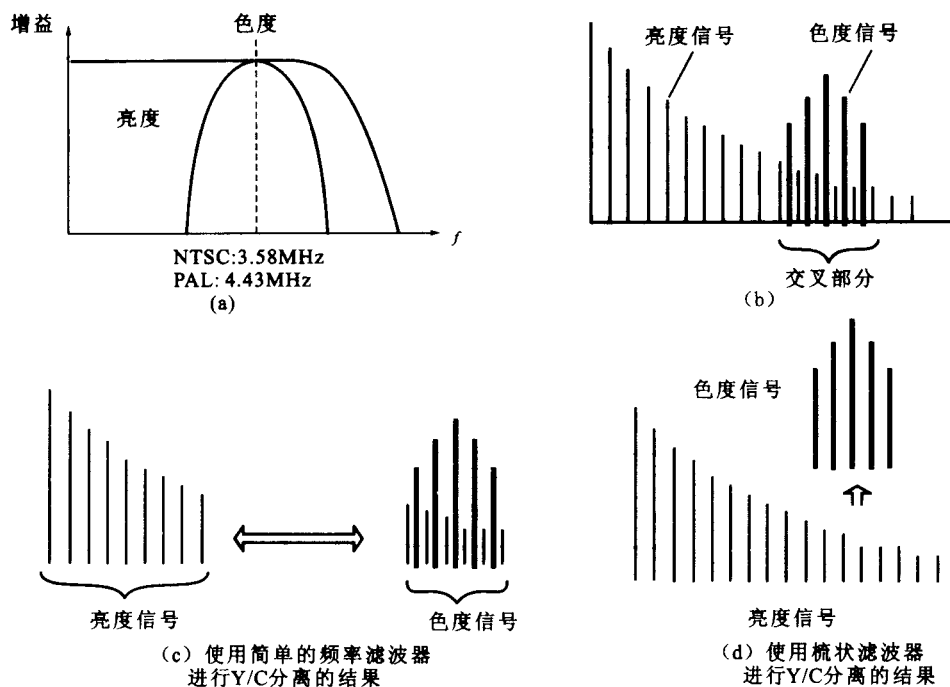


图 1-5 Y/C 分离的基本原理

号在解码过程中会被当作色度信息解码成为无规则的色斑出现在屏幕上，这就会形成所谓的串色。图像轮廓变化越明显的地方，视频（亮度）信号高频成分越强，串色越严重。

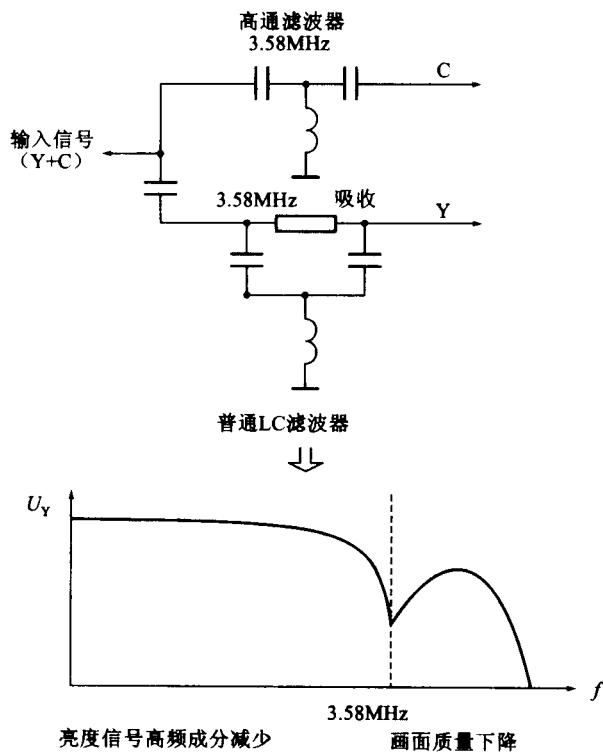


图 1-6 带通-带阻滤波器 Y/C 分离

作为改进型的梳状滤波器可以从亮度信号频谱的缝隙中将色度信号取出（NTSC 制式），克服了亮色干扰，为根本上提高清晰度，改善彩色奠定了基础。在东芝大屏幕彩色电视机的早期机型中使用了这种 Y/C 分离电路。

因为电视信号中的亮度（Y）和色度（C）信号是按照隔行扫描频率的关系彼此混合在一起的，所以，可以使用梳状滤波器方法将它们分开，按此方法分离出的信号和用 BPF 和 BEF 方法分离出来的信号相比，性能较好。

根据所使用的信号，一般的梳状滤波器为两线式，如图 1-7 所示为其工作模式及其分离结果。

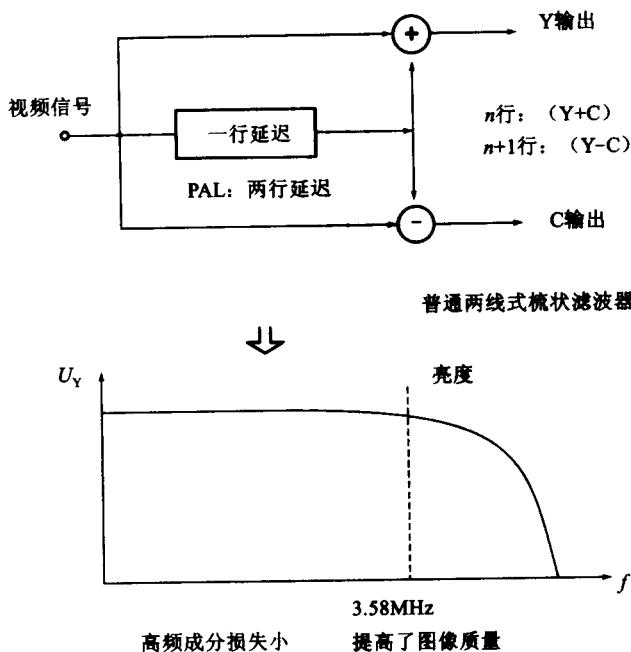


图 1-7 两线式梳状滤波器

两行梳状滤波器的工作过程如图 1-8 所示。

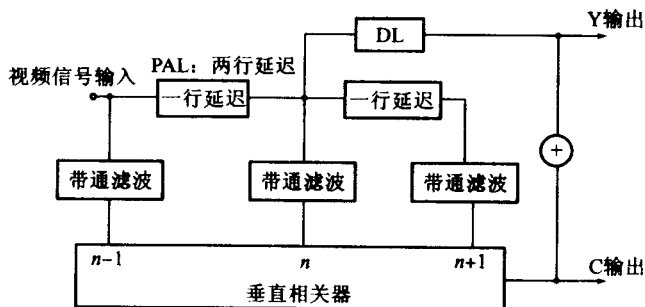
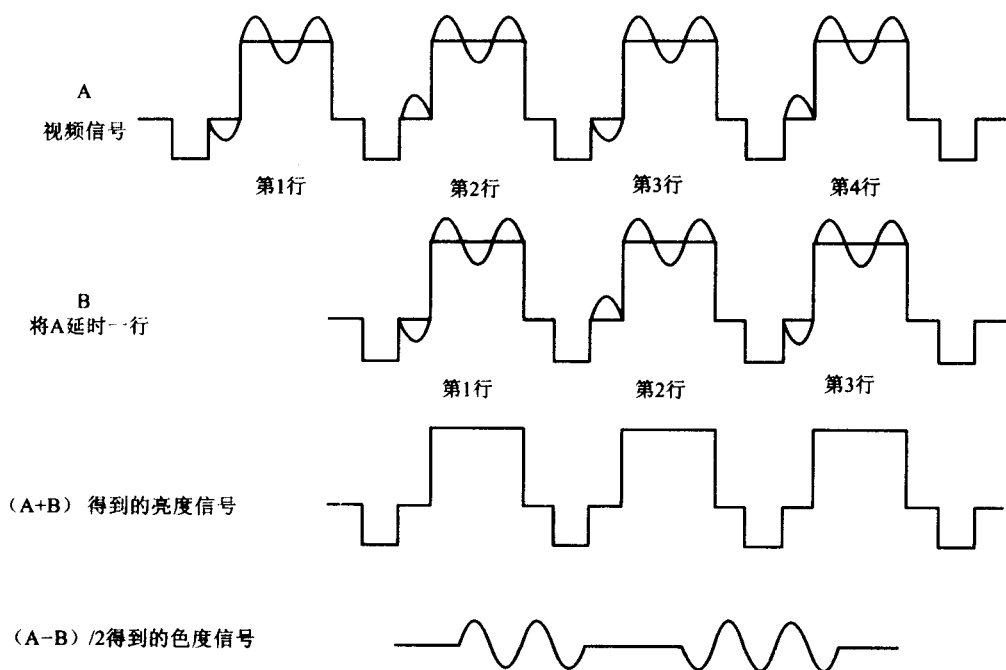
两行梳状滤波器是先将视频全电视信号延时一行，再分别与未延时的信号相加减。由于色度副载波经一行延时后滞后了 283.5 个周期，即相位刚好改变 180° ，故两行相加后，色信号抵消，仅输出亮度信号；而相减则使亮度信号抵消，仅输出色信号。这样，即将 Y、C 信号完全分离。

使用这种两线梳状滤波器，由于它引入了前后两行信号，即产生了行相关性。如果此时图像中出现了上下两行内容和颜色不同的情况（如天、地相接处或脸部唇线处），则会因为两行内容完全不同而产生不应有的畸变，并引起彩色交叉，降低了垂直方向的清晰度。而在垂直方向变化的彩色区域会推动每条线的彩色校正，并将引起点干扰。

为防止上述影响，在 20 世纪 90 年代初期又出现了三行梳状滤波器。

三线梳状滤波器的工作原理是它采用两只行延时线器件将信号进行延时，对同时出现的前、中、后三行信号进行处理。其电路过程如图 1-9 所示。

由图 1-9 可以看出，它实际上是两个两行延时线相串联，由于每延时一行色度信号反相一次，所以，在逻辑运算电路中使每相邻两行信号相减，都可取出色信号。将色信号再与



中间一行的复合(Y+C)信号相加,则抵消了色信号而分离出亮度信号。

在三行梳状滤波器中的垂直相关电路是用来比较判断三行信号的差别。当三行信号的差别较大时,说明图像内容在垂直方向出现了较大的变化,电路即进行运算,将前两行的运算结果与后两行进行比较,判断出图像的变化趋势,再据此控制三行平均输出中成分的比例,使输出接近未来的状态。这就防止了图像产生交叉干扰又不致过分降低垂直清晰度。所以,三线梳状滤波器又称为动态梳状滤波器。垂直相关电路的动作流程如图 1-10 所示。

从图 1-10 中可以看出其动作过程如下。

- ①先将前两行信号进行运算，取出最小值，再将后两行信号运算也取出最小值。
- ②将这两个最小值进行比较，取其中的大者。
- ③以同样的方式取出相邻两行信号中最大值的最小者。

④把上述最小值中的最大和最大值中的最小平均后输出，其平均值能代表相邻信号中的变化趋势。

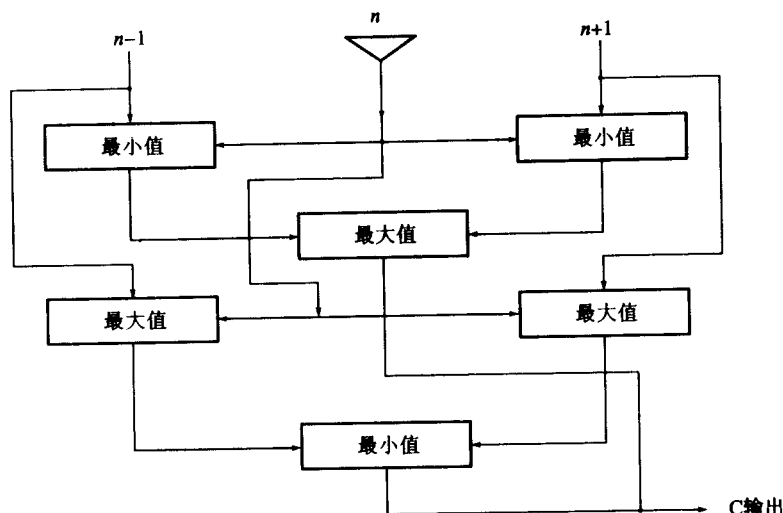


图 1-10 垂直相关电路的动作流程

这样，当图像中出现垂直方向内容或色彩变化时，相邻三行信号也发生变化。例如，信号、幅度逐渐变小时，最后的输出则反映了较小信号的幅度（饱和度）和相位（色相），反之亦然。这就反映了图像内容垂直方向的动态变化。

1.1.4 彩色电视信号解码原理

彩色电视信号的解码是编码的逆过程，各种制式的彩色电视信号都根据自己的特点有相应的解码电路。例如，PAL 制式的视频检波器输出的信号，是由包含复合同步信号的亮度信号、伴音信号和包含色同步信号的色度信号三者组成的。滤除了伴音信号的彩色全电视信号，又经一个带通滤波器滤除亮度信号，只剩下色度信号和色同步信号（图 1-11），再送到解码用集成电路的输入端。

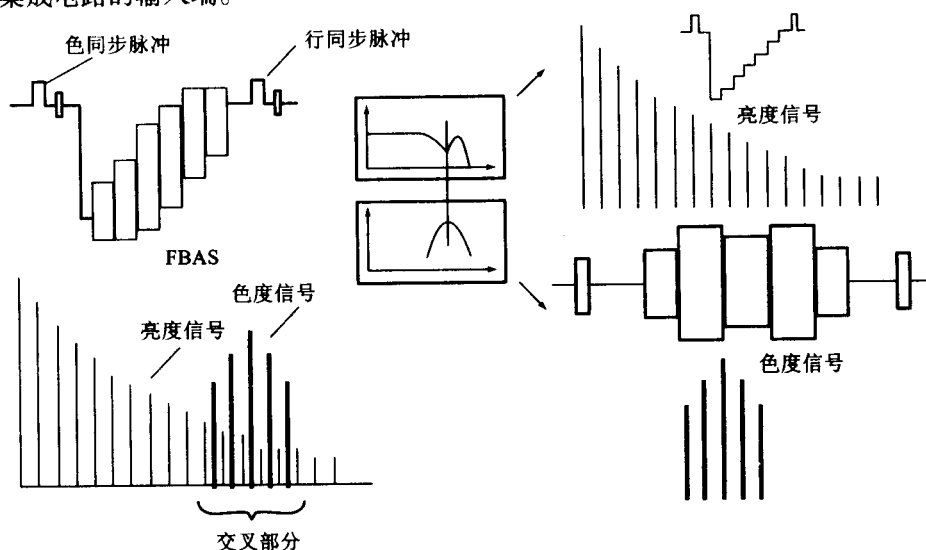


图 1-11 彩色电视信号的处理