

液晶和等离子电视机

维修实用指南



李 巍
杨 波 编著
高保来



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

液晶和等离子电视机 维修实用指南

李 巍 杨 波 高保来 编著



机械工业出版社

本书主要分别讲解目前国内常见的液晶、等离子彩色电视机的电路结构、工作原理及维修实例。品牌包括海信、TCL、创维、三星、LG 等。本书内容详实,资料丰富,实例经典,着重介绍高发故障单元电路,力求实用。

本书适合从事平板电视机产品维修的人员参考,也可作为大专院校及职业技术学院电子类专业的教学参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

液晶和等离子电视机维修实用指南/李巍等编著. —北京:机械工业出版社, 2009.9

ISBN 978-7-111-28180-1

I. 液… II. 李… III. ①液晶电视-彩色电视-电视接收机-维修-指南②等离子体-彩色电视-电视接收机-维修-指南 IV. TN949.192-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 158329 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:靳平 责任编辑:赵任 版式设计:张世琴

责任校对:姜婷 封面设计:赵颖喆 责任印制:洪汉军

三河市宏达印刷有限公司印刷

2010 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·8.75 印张 262 千字

0001-4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-28180-1

定价:19.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

前言

近年来,随着平板显示关键技术的日臻成熟和突破,平板彩色电视机的性能不断提高,而且价格不断地大幅度下降,使得人们的消费观念发生了重大改变。尤其是平板电视机的轻、薄、大、技术含量高、图像失真度小、清晰度高等优点是传统 CRT 电视机无可比拟的,使得平板电视机产品越来越受到消费者的青睐,成为目前家电消费领域的绝对主流。随着平板时代的到来,平板电视机在使用过程中出现故障后的维修服务必然成为广大消费者和众多维修人员关注的重点。了解和掌握平板电视机的基本常识、整体电路结构及维修技巧,已成为彩色电视机维修工作者的当务之急。为此我们编写了这本《液晶与等离子电视机维修指南》。

本书共分八章,内容深入浅出,最大的特点就是理论结合实际,在分析理论的同时辅以大量详实的维修实例,旨在为读者提供一个理论加实际维修的平台,能在实际维修过程中通过本书迅速为读者排忧解难。

其次,本书将平板电视机产品所包含的两大类产品,即液晶和等离子彩色电视机有机地结合在一起,力求能真正成为维修人员的维修宝典,使广大维修工作者开卷有益是我们最大的心愿。

本书的作者李巍、杨波、高宝来均是从事彩电维修工作 20 年以上的资深维修人员,功底深厚、理论扎实,在山东省内重大维修比赛中均取得过优异的成绩,均是山东省突出贡献技师和济南市突出贡献技师称号获得者,并均享受国务院政府特殊津贴。

本书部分内容参考的均是目前国内主流产品的相关厂方技术资料;大部分案例是由一线的高级维修技师通过大量的平板电视机维修总结出来的经典实例,也有部分实例是从厂方资料中搜集整理而来。在此一并向为我们提供宝贵资料的各厂方表示衷心的感谢!

平板电视机产品尚属高端产品,技术仍在不断地更新与完善,加之作者水平有限,所以本书中难免存在不足与错误之处,请广大读者及维修同仁批评指正。

编著者

目 录

前言	1	第三节 其他品牌液晶电视机的维修实例	69
第一章 液晶电视机的成像原理	1	第四节 液晶显示屏的维修实例	74
第一节 液晶电视机概述	1	第六章 等离子显示屏 (PDP) 的成像原理与检修	80
第二节 液晶电视屏的结构	2	第一节 PDP 的结构	80
第三节 液晶电视屏的工作原理	3	第二节 PDP 的工作原理	81
第四节 液晶电视机的特点	4	第三节 PDP 画面的显示过程	82
第二章 液晶电视机电源电路的原理与检修	10	第四节 PDP 的特点	84
第一节 海信 TLM3777/TLM4277/TLM4077 液晶电视机电源电路的原理	10	第五节 等离子电视机屏幕维修注意事项	85
第二节 故障实例分析与维修	18	第六节 三星 PDP 的结构简介及检修方法	85
第三节 LCD-4201C 电源电路维修流程及故障分析	31	第七章 等离子电视机电源电路的分析与检修	96
第三章 图像信号处理部分原理与检修	37	第一节 三星 PDP 电源板简介	96
第一节 信号输入部分原理简析	37	第二节 松下 PDP 电源电路的分析与维修实例	106
第二节 音频电路的原理分析与检修	39	第三节 TCL (王牌) 等离子电视机电源电路简介	112
第三节 故障实例分析与维修	41	第八章 等离子电视机的驱动电路、逻辑电路、信号处理电路	119
第四章 微处理器的调试和控制	44	第一节 三星等离子电视机的驱动电路	119
第一节 工厂总线调试方法	44	第二节 42WP56C-Y 驱动板电压调整	126
第二节 控制部分原理介绍	47	第三节 海信等离子电视机的信号处理电路	128
第三节 数字媒体播放器	48	附图	132
第五章 液晶电视机及显示屏常见故障实例分析与维修	50	参考文献	136
第一节 长虹液晶电视机故障分析与维修	50		
第二节 TCL (王牌) 液晶电视机的维修实例	53		

第一章 液晶电视机的成像原理

随着技术的发展和人们要求的不断提高,人们对于原来传统的阴极射线管(CRT)显示器体积大、重量大和功耗大的缺点越来越不满意。特别是在便携式、小型化和低功耗的应用趋势下,人们期望着体积小、重量轻和功耗小的平板显示器的出现。在这种需求的推动下,液晶显示器(LCD)应运而生。由于液晶显示器(LCD)具有轻薄、短小、低耗电量、无辐射、平面直角显示以及影像稳定不闪烁等多方面的优势,在近年来其价格不断下跌的吸引下,占领了相当大的市场,逐渐取代了CRT显示器。

第一节 液晶电视机概述

大家不要把LCD想象得太神秘、太复杂,其实LCD很简单。我打一个最通俗的比喻:LCD好比广告灯箱。

广告灯箱大家都知道,是一个箱子,在后面是荧光灯管,其作用是照亮前面的广告图像内容。这个和LCD里的背光灯的作用是一样的。广告灯箱里点亮荧光灯的电子或电感镇流器就相当于LCD上的背光板驱动电路。而广告灯箱前面的广告图像内容,就相当于LCD的TFT屏。

当然,上面是为了让大家明白而打的一个比喻,但实际上,液晶电视机还是比较复杂的。

严格来说,液晶电视机是由如下部分组成的:LCD(多数为进口)、信号输入/输出和控制电路。

一、LCD分为两大部分

1) TFT屏,这部分最复杂,也最贵重,占LCD成本的70%,一般由4层以上结构组成。

2) B/L后端板部件,这部分包含背光灯、灯箱及相关的光路导光元器件、背光灯驱动电路等。

二、信号输入/输出和控制电路

信号输入/输出和控制电路包括电源板、机器前后壳、扬声器或音箱、数字板、高频头板、伴音处理及功放板、系统控制板、键控板、AV或YCbCr或YPbPr或VGA或HDMI等接口板、控制软件。

三、液晶显示器(LCD)

液晶显示器(LCD)英文全称为Liquid Crystal Display。

LCD是将液晶置于两片导电玻璃之间,靠两个电极间电场的驱动引起液晶分子扭曲向列的电场效应,以控制光源透射或遮蔽功能,在电源开关时,两片导电玻璃之间产生明暗而将影像显示出来。若加上彩色滤光片,则可显示彩色影像。它是一种采用了液晶控制透光度技术来实现色彩的显示器。

也就是说,液晶电视机的液晶显示屏属于背光型显示器件,它本身不能发光,在它的背后设有背光灯,液晶电视机就是靠液晶显示屏上的液晶单元“阻断”和“打开”背光灯发出的光线,来实现还原画面的。而彩色图像是由彩色滤光片(R、G、B)来完成彩色转换,显示出彩色图像。

四、液晶显示器(LCD)与阳极射线管(CRT)显示器的比较

(一) 显示屏的结构不同

阴极射线管(CRT)显示器通常有三个电子枪,电子枪射出的电子流必须精确聚集,否则就得不到清晰的图像。但LCD不存在聚焦问题,因为每个液晶单元都是单独开关的。这正是同样一幅图在LCD上为什么如此清晰的原因。LCD也不必关心刷新频率和闪烁的问题,液晶单元要么开,要么关,所以在40~60Hz这样的低刷新频率下显示的图像不会比在75Hz下显示的图像更闪烁。不过,LCD的液晶单元会很容易出现瑕疵。对分辨率为 1024×768 的屏幕来说,每个像素都由三个单元构成,分别负责红、绿和蓝色的显示,所以总共约需240万个单元($1024 \times 768 \times 3 = 2359296$)。这就很难保证所有这些单元都完好无损,最有可能的是,其中一部分已经短路(出现“亮点”),或者断路(出现“黑点”)。所以说,并不是价格高昂的显示产品就不会出现瑕疵。

(二) 特点的不同

LCD克服了CRT显示器体积庞大、耗电和闪烁的缺点,但同时也带来了造价过高、视角不广以及彩色显示不理想等问题。

(三) 图像画面稳定和闪烁的不同

LCD和CRT显示器相比,LCD的优点是很明显的。LCD通过控制是否透光来控制亮和暗,当色彩不变时,液晶也保持不变,这样就无须考虑刷新频率的问题。对于画面稳定、无闪烁的LCD,刷新频率不高但图像也很稳定。

(四) 成像原理的不同

液晶电视机和CRT电视机最大的区别在于图像成像原理上的不同。CRT电视机采取阴极射线电子轰击荧光屏发光。液晶电视机则是通过控制液晶分子排列有序状态的变化,使背光源射出可见光,再通过滤光片显示出彩色,组成一幅图像。

(五) 扫描方式的不同

CRT电视机是通过行、场扫描电路使电子束在显像管上从左到右,从上到下组成一幅画面,并显示出来。液晶电视机是将输入的模拟信号转变为数字信号,经过处理后,转变成8位的液晶屏识别的信号驱动TFT(薄膜晶体管)控制显示图像。

第二节 液晶电视屏的结构

液晶屏的结构

液晶屏的结构如图1-1所示。

一、液晶屏的组成

液晶屏主要由液晶面板、四层导光板、背光灯管、背光灯箱、金属固定框等组成。

二、液晶面板的结构

液晶面板是由玻璃板、偏振光板、彩色滤光片和液晶体组成。液晶体夹在两块玻璃板之间,如图1-2所示。

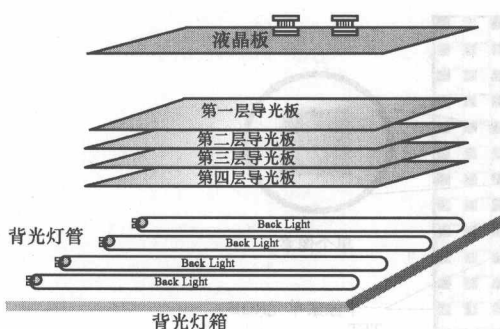


图 1-1 液晶屏的结构

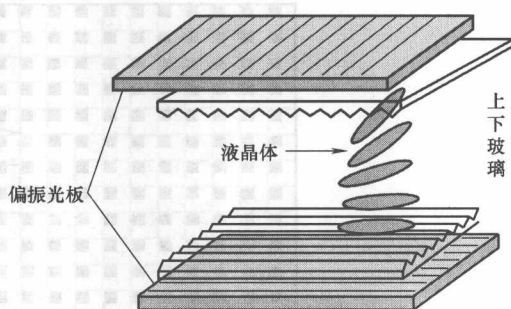


图 1-2 液晶面板的结构

第三节 液晶电视屏的工作原理

一、液晶屏的发光原理

液晶是一种很特殊的物质，以线状晶体为例，其分子形状为长棒形。这种晶体在常规状态下，其分子长轴会选择某一特定方向作为主轴，并相互平行排列。一旦给液晶施加电场，液晶分子的排列就会发生变化，同时，液晶的透光性也会发生改变。

液晶本身并不能显示图像，也不能发光，它就是一个“栅栏开关”（控制透过液晶的光线的强度）。也就是说，液晶电视机的液晶显示屏属于背光型显示器件，它本身不能发光，在它的背后设有背光灯，液晶电视机就是靠液晶显示屏上的液晶单元“阻断”和“打开”背光灯发出的光线，来实现还原画面的。而彩色图像是由彩色（R、G、B）滤光片来完成彩色转换，显示出彩色图像。现在所见到的 LCD，绝大多数采用的都是 TFT-LCD。

二、TFT-LCD 薄膜晶体管控制的液晶屏

所谓“TFT-LCD”，就是指通过薄膜晶体管来控制电压，从而控制液晶转向的显示器。前面说过，LCD 是通过控制电压来产生明暗亮度的，要控制电压，自然要用到相应的元器件。“TFT”是“薄膜晶体管”的英文缩写，它就能起到控制电压的作用。

当液晶层之间的电压 U 在 $0 < U < U_0$ 时，部分偏振光能通过下偏振片，其通过量与所加电压成一个函数关系。偏振光的通过量被这个电压信号所控制，这样信号便能转化为图像显示出来。

三、液晶屏的着色原理

无论 CRT 电视机还是液晶电视机或者等离子电视机，利用的都是空间混色法成像。电视机的屏幕都是由一个个像素点构成，单个像素点又分为 R、G、B（红、绿、蓝）三个点，改变每个像素点 R、G、B 的值，便可以混合出不同的色彩，如图 1-3 所示。

在透明电极上部设有红绿蓝（RGB）滤色器。滤色器采用染色、电沉积等方法加工，并用 RGB 相加混色法实现彩色显示。背光源用荧光灯与滤色器相组合，使 LCD 的光谱特性与 CRT 显示器的显示效果相接近，改变刺激液晶的电压值就改变了穿透液晶分子的光线角度，进而控制最后出现的光线强度与色彩。这样，最终打在最上面那层玻璃基板上的光，就变成有颜色的了，如图 1-4 所示。

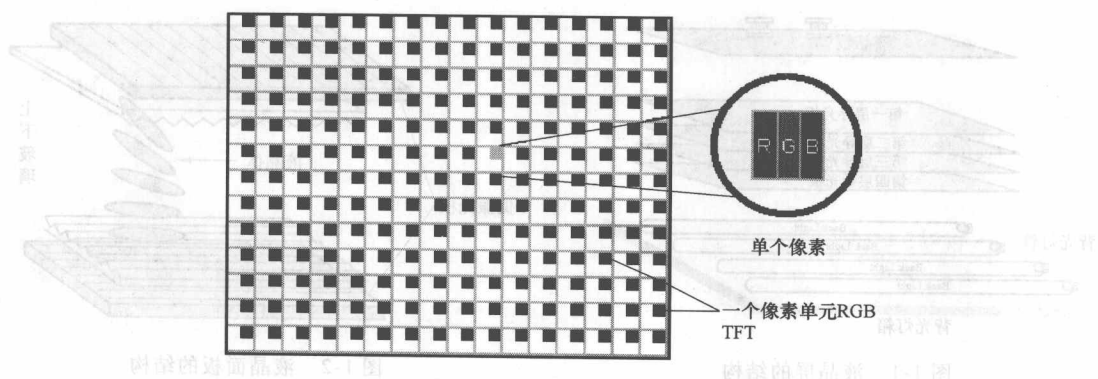


图 1-3 空间混色像素

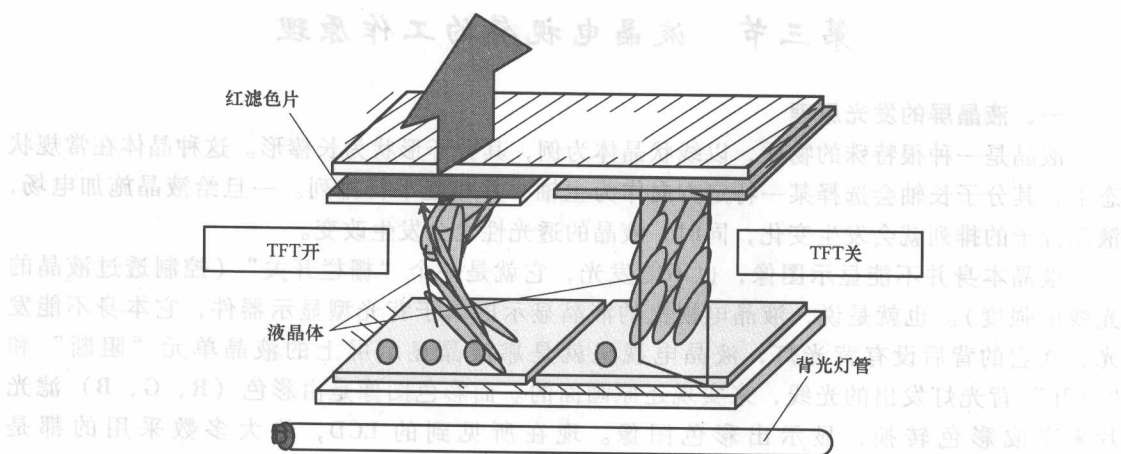


图 1-4 液晶屏结构原理

第四节 液晶电视机的特点

一、被动发光

液晶本身并不能显示图像，也不能发光，它就是一个“栅栏开关”，控制透过液晶的光线的强度。从一部正在显示图像的 LCD 上看出，液晶分子一直是处在开关的工作状态下。对于一部响应时间达到 20ms 的 LCD，工作 1s，液晶分子就已经开关了几百次。液晶电视机采用背光灯管作为发光源，所以存在响应时间的问题。

二、液晶电视机响应速度慢，存在托尾现象

（一）响应速度

所谓的响应速度是指液晶显示器各像素点对输入信号反应的速度，即像素由暗转亮或由亮转暗所需要的时间（其原理是在液晶分子内施加电压，使液晶分子扭转与回复）。常说的 25ms、16ms 指的就是这个响应时间。响应时间越短，使用者在看动态画面时就越不会有尾影拖曳的感觉。

CRT 显示器中，只要电子束击打荧光粉立刻就能发光，而辉光残留时间极短，因此传

统 CRT 显示器的响应时间仅为 $1 \sim 3\text{ms}$ 。由于液晶显示器是利用液晶分子扭转控制光的通断,而液晶分子的扭转需要一个过程,所以 LCD 的响应时间要明显长于 CRT 显示器。CRT 显示器的各种颜色、灰度都是瞬时的,不存在转换的问题。但是对于 LCD 来说,不止是黑白变化过程,灰度、色彩都会对响应时间有所影响。

(二) 灰阶响应时间

液晶屏幕上的每一个点,即每一个像素,都是由红、绿、蓝 (R、G、B) 三个子像素组成的。要实现画面色彩的变化,就必须分别对 R、G、B 三个子像素做出不同的明暗度的控制,以“调配”出不同的色彩。这中间明暗度的层次越多,所能够呈现的画面效果也就越细腻。以 8bit 的面板为例,它能表现出 $256 (2^8)$ 个亮度层次,我们就称之为 256 灰阶。

由于液晶分子的转动, LCD 上每个点由前一种色彩过渡到后一种色彩的变化会有一个时间的过程,也就是我们通常所说的响应时间。因为每一个像素点不同,所以灰阶之间的转换过程是长短不一、错综复杂的,很难用一个客观的尺度来进行衡量。传统的关于液晶响应时间的定义,试图以液晶分子由全黑到全白之间的转换速度作为液晶面板的响应时间。但是液晶分子“由黑到白”与“由白到黑”的转换速度并不是完全一致的,为了能够尽量有意义地标示出液晶面板的反应速度,传统的响应时间的定义基本以“黑——白——黑”全程响应时间作为标准。

三、可视角度和分辨率

可视角度是指用户可以从不同的方向清晰地观察屏幕上所有内容的角度。由于提供 LCD 显示的光源经折射和反射后输出时已有一定的方向性,所以超出这一范围观看就会产生色彩失真现象。可视角在 80° 左右时可清晰地看见屏幕图像,视角越大,观看的角度越好。

液晶电视机的可视角度包括水平可视角度和垂直可视角度。水平可视角度表示以显示器的垂直法线 (即显示器正中间的垂直假想线) 为准,在垂直于法线左方或右方一定角度的位置上仍然能够正常的看见显示图像,这个角度范围就是液晶显示器的水平可视角度。同样如果以水平法线为准,上下的可视角度就称为垂直可视角度。一般来说,可视角度是以对比度变化为参照标准的。当观察角度加大时,该位置看到的显示图像的对比度会下降,当角度加大到一定程度,对比度下降到 10:1 时,这个角度就是该液晶显示器的最大可视角。

分辨率 (resolution) 就是屏幕图像的精密度,是指显示器所能显示点数的多少。屏幕上的点、线和面都是由点组成的,显示器可显示的点数越多,画面就越精细,同样的屏幕区域内能显示的信息也就越多,所以分辨率是个非常重要的性能指标。

四、图像处理采用“高清晰全数字”处理系统

(一) SCALER 和去交错功能

运动中的高尔夫球杆出现阶梯状锯齿,好像是一根拧了的绳子 (见图 1-5 左图),通过专门针对低角度运动物体的去交错算法处理后才恢复原来笔直的

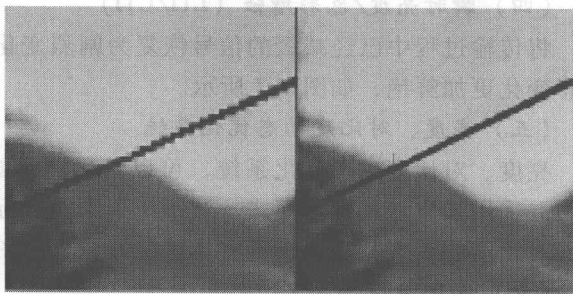


图 1-5 去交错示意图

面貌（见图 1-5 右图）。

（二）新的数字动态画面斜方向修正系统

该系统在检测每个像素的变化的基础上，还可以捕捉“亮度”、“噪波”、“画面整体动态状况”、“垂直方向动态”等信息，使动态画面更加平滑。

新的斜方向像素修正系统对信号进行修复，如图 1-6 所示，明显改善了图像边缘的锯齿现象，使画面更细腻光洁。

如图 1-6 所示，图像边缘有阶梯状的锯齿现象，并伴有明显可见的斑点。左边图未修正，右边图经过修正。

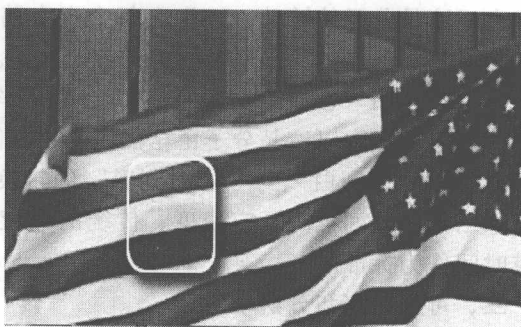
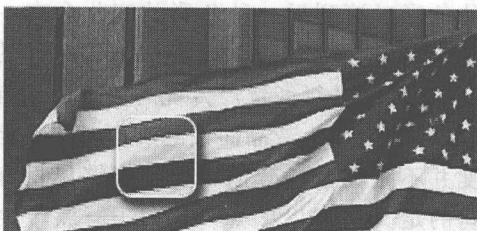


图 1-6 图像修正前后的对比

（三）双制式（PAL/NTSC）3D 数字梳状滤波器

1) 数字梳状滤波器是电视机在处理电视图像时所必需的一种重要器件，使用好的数字梳状滤波器可以将图像中的亮度信号与色度信号进行分离，使亮、色度串扰减到最小，从而使用户得到纯净、优美的视觉享受。

2) 数字梳状滤波器采用 3D、3L 等不同的数字技术。3L 又称 3 线梳状滤波器，它只能进行横向间信号的分离，其技术含量较低。而 3D 梳状滤波器采用先进技术，它能从横向、纵向、对角线等多方向将画面精确地分离，有效地消除画面的杂波、重叠现象。

3) 数字梳状滤波器包括 PAL 与 NTSC 两种制式。部分品牌产品仅提供 NTSC 制式（中国为 PAL 制式），是因为 NTSC 制式的梳状滤波器的成本是双制式梳状滤波器的几十分之一。

4) 数字梳状滤波器的好坏只有在电视机显示电视画面（接收 TV 信号）时才有所体现。

（四）瞬时亮度/色彩增强（LTI/CTI）

将传输过程中已经减缓的信号恢复为剧烈变化的信号，使图像中的物体边缘更加清晰，色彩变化更加鲜艳，如图 1-7 所示。

（五）亮度、对比度动态优化系统

亮度、对比度动态优化系统，可以精确测定画面每一个像素的亮度，用直方图进行分析，并采用强力伽玛优化模式，对每一个画面进行极其细微的明暗层次调整，从而控制整个画面对比度的表现，再现极富立体感的影像。如图 1-8、图 1-9 所示。

（六）伽玛特性

什么是伽玛（gamma）

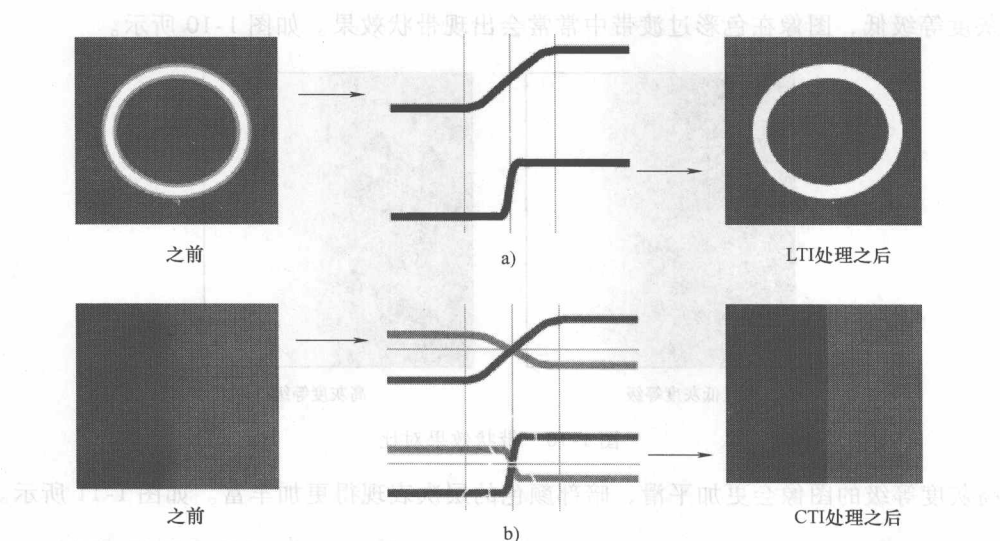


图 1-7 图像处理前后的对比

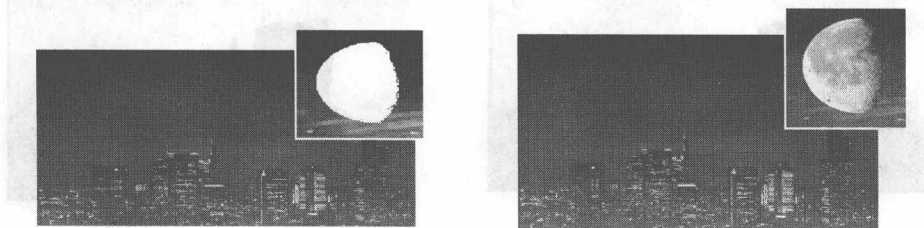


图 1-8 自动控制对比度黑暗场景产生立体感画面

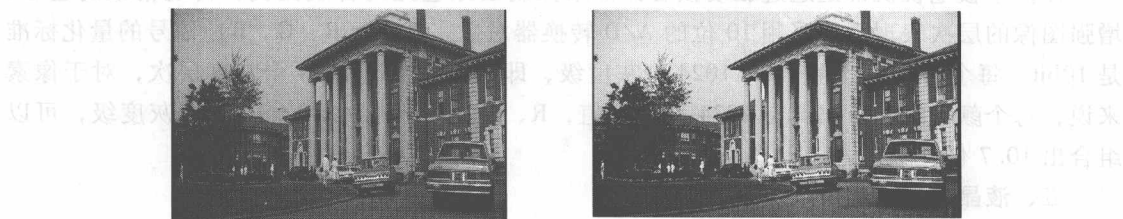


图 1-9 动态优化亮度画面立体感强

对于显示器，输入电压信号将在屏幕上产生亮度输出，但是显示器的亮度与输入的电压信号不成正比，存在一种失真。如果输入的是黑白图像信号，这种失真将使被显示的图像的中间偏暗，从而使图像的整体比原始图像偏暗；如果输入的是彩色图像信号，这种失真除了使显示的图像偏暗以外，还会使显示的图像的色调发生偏移。伽玛就是这种失真的度量参数。

(七) 灰度（色阶）等级

灰度（色阶）等级是指由黑色到白色之间的亮度层次，灰度等级越多，表现出的颜色就越多，图像层次越清楚逼真。

灰度等级低, 图像在色彩过渡带中常常会出现带状效果。如图 1-10 所示。

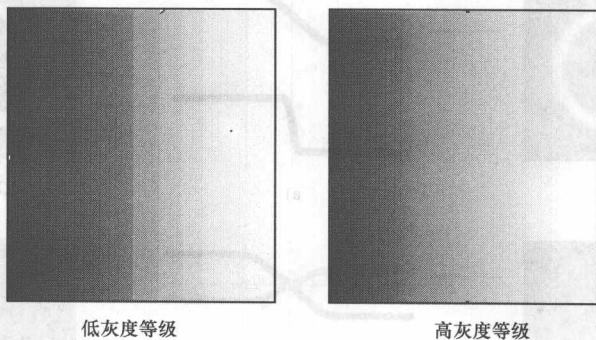


图 1-10 带状效果对比

高灰度等级的图像会更加平滑, 暗部颜色的层次表现得更加丰富。如图 1-11 所示。



图 1-11 不同灰度等级的图像对比

任何平板电视机都是通过驱动核心器件来控制三原色光的合成比例, 再现精细的色彩, 增强图像的层次表现力。采用 10 位的 A/D 转换器对数字基色 (R、G、B) 信号的量化标准是 10bit。每个基色将产生 $2^{10} = 1024$ 个灰度级, 即从白到黑有 1024 个灰度层次, 对于像素来说, 每个颜色组件可以具有 1024 种可选值, R、G、B 分别为 $2^{10} = 1024$ 个灰度级, 可以组合出 10.7 亿种颜色。

五、液晶面板的瑕疵

(一) 坏点

造成这种情况的原因是因为像素点对应的三个液晶盒驱动管都出现了故障, 在切换至红、绿、蓝三色显示时, 这三个单元盒始终在与液晶面板平行或垂直的位置上, 导致始终呈现为纯黑色或纯白色的像素点。

(二) 亮点

造成这种情况的原因是因为像素点对应的一个液晶盒驱动管中的 1~2 个驱动管出现了故障, 在切换红、绿、蓝三色显示时, 这几个单元盒始终在与液晶面板垂直的位置上, 导致黑屏的情况下呈现出红、绿、蓝颜色中一种颜色的像素点, 或者本来应呈现红、绿、蓝三色中的一种颜色时却只能呈现出白色, 同时在另外两种模式下均有其他非本色的色点。前一种情况可确定为一个驱动管损坏, 后一种情况可确定为两个驱动管损坏。

第二章 液晶电视机电源电路的原理与检修

第一节 海信 TLM3777/TLM4277/TLM4077

液晶电视机电源电路的原理

本系列电视机的机心采用了 LG、PHILIPS 公司推出的 37in 和 SAMSUNG 公司的 42in 高亮度、高对比度、宽视角的电视机专用液晶屏。图像处理部分由 GENESIS 公司的 GM1501 嵌入式芯片（其中包括 CPU、A/D 转换、SCALER、DEINTERLACE 部分），MICRONAS 公司的数字解码芯片 VPC3230，成都旭光公司的一体化高频头 JS-6B1/111A2HS 等组成。伴音处理部分采用 MICRONAS 公司的 MSP3460 进行高低音、平衡、音量控制等多种音效处理。同时，本机还采用了 GENESIS 公司的 FLI2300 来对主通道视频进行逐行处理和对数字视频进行优化，以实现主通道视频良好的主观效果，同时与另一个视频解码芯片 VPC3230 配合，实现了双视窗功能。另外，本机还采用双高频头的设计，所以具有射频的画中画功能。

本机支持的输入方式有射频、视频、S 端子、YCbCr/YPbPr 复用端子、VGA 端子、DVI 等。本机具有逐行高清处理、数字梳状滤波、ZOOM 缩放、耳机输出等功能，在市场上占有一定的销售份额。

电源原理

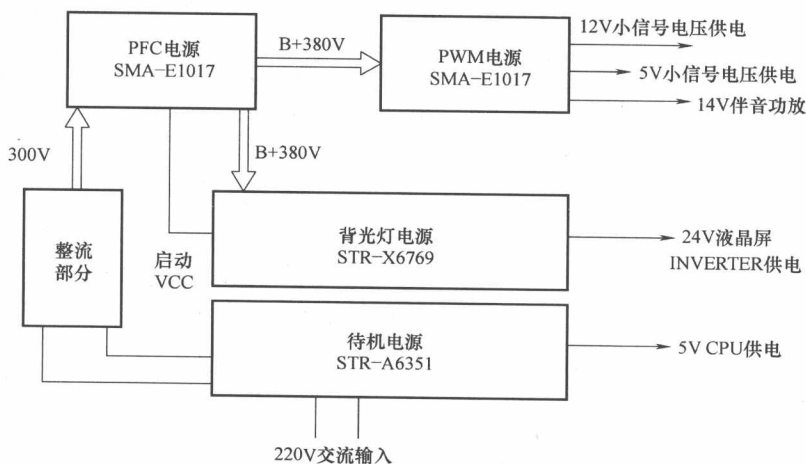


图 2-1 海信 TLM4277 液晶电视机电源框图

由开关电源电路原理框图 2-1 可知，电源部分由三个相对独立的电源组成：

- 1) 待机电源 5V，主要为 CPU 供电。
- 2) 小信号部分主电源（12V、3.3V、1.8V、2.5V）。14V 电源主要为伴音功放供电。

3) 背光灯部分主电源 (24V), 主要为背光灯提供电源。

一、工作原理的概述

本开关电源电路在 85 ~ 264V 交流市电电压输入时均可正常工作, 有 4 路输出。启动时, 由于交流市电电压输入, 首先将由 ZE521 (STR—A6351)、TE004 开关变压器等组成的待机电源启动, 由 DE561 整流输出 5V 待机电压。该 5V 电压输出给 CPU 供电, CPU 得电以后, 根据整机设定情况由 CPU 发出 ON/OFF 开机指令送至电源电路, 控制继电器 JE502 吸合, 将主电源电路接通。此时交流市电电压经 BE001 整流桥整流输出 300V 左右的直流电压, 然后再经过由 TE001、NE001 (SMA—E1017) 等组成的 PFC 电路, 将整流后的电压升高到 375V 左右, 最后此 375V 电压分成两路: 一路通过 PFC 电路内部集成的 PWM 驱动 MOSFET, 经 TE002 开关变压器转换输出 12V、14V、5V 电压; 另一路通过 NE003 厚膜电路 (STR—X6769), 经 TE003 变压器转换输出背光电压 24V。这几组电压建立以后, 电源电路开始正常工作。但需注意的是, NE003 (STR—X6769) 的瞬间启动是通过 PFC 电路电感 TE001 的二次侧来完成的, 即 PFC 电路不启动 (如 12V 空载等), NE003 (STR—X6769) 不会工作, 将不会有 24V 电压输出。这样做的目的是为了保证正常的开机时序。

二、各电源输出的具体工作流程

1. 待机电源部分

220V 交流电压经过电源开关、熔断电阻 FE001 后, 通过 CE001、CE102、CE103、CE002 滤除大小相等、方向相反的差模干扰, 通过 LE001、LE002 滤除大小相等、方向相同的共模干扰, 再通过熔断电阻 FE005 后, 加到 BE002 整流桥整流, 由 CE524 滤波后输出 300V 左右的直流电压。该电压通过 TE004 开关变压器的 1 脚、3 脚加到 ZE521 (STR—A6351) 的 8 脚内部场效应晶体管的漏极。220V 电压经过 BE002 的一个桥臂整流后, 通过 RE524 分压加到 ZE521 的 3 脚, 给电源部分提供启动电压。此时 ZE521 (STR—A6351) 的内部开始振荡。ZE521 (STR—A6351) 的 3 脚电流由 60 μ A 上升到 30mA, 3 脚电压开始下降, 这时开关变压器的续流绕组通过 RE523 限流, DE523 整流后, 给 3 脚提供稳定的维持电压, 使电路得以持续工作。

电路工作后, 电流通过 TE004 的 1 脚、3 脚加到 ZE521 (STR—A6351) 的 8 脚, 并从 1 脚流出, 通过 RE521 到地。这时会在 RE521 上产生与漏极电流成正比的压降, 此电压通过电阻 RE525 加到 ZE521 的 4 脚。

由 CE522、RE522、DE522 组成的抗干扰电路, 用于吸收开关电路振荡时产生的尖峰干扰。

在开关管截止期间, TE004 二次侧存储的电能通过 DE561 整流, CE562 滤波后, 输出 5V 电压, 供给 CPU 电路。

当 CPU 发出开机指令后, 使待机晶体管 VE561 导通, 常开继电器 JE502 闭合, 220V 交流电送入主电源电路。

由 NE503、RE570、RE561、光耦合器 ZE504 等元器件组成的稳压电路, 来完成 5V 电压的稳压。当 5V 电压由于某种原因升高时, 通过 NE503 三端稳压器 (SE005N) 取样后, 2 脚电位下降, 从而使光耦合器 NE005 (HS817) 的 2 脚电压下降, 继而使光耦合器 1 脚、2 脚内部光敏二极管导通电流变大, 此时流过光耦合器 3 脚、4 脚的电流变大, 并通过 RE527 加到 ZE521 (STR—A6351) 的 4 脚, 使 ZE521 的 4 脚电位升高, 从而控制内部振荡器翻转,

使输出电压下降,维持 5V 电压不变。某种原因造成 5V 电压下降时的稳压过程与之相反。

2. 主电源部分

(1) PFC 电源部分工作原理介绍

当 CPU 发出开机指令后, JE502 继电器吸合, 220V 交流电得以通过整流桥 BE001, 由 BE001 整流变为脉动的 300V 直流电。因普通的开关电源整流时, 由于有大滤波电容的滤波作用, 所以只有在交流线路电压瞬时值高于滤波电容上的电压时, 整流二极管才会正偏导通, 而当交流输入电压瞬时值低于滤波电容上的电压时, 整流二极管会因反向偏置而截止。在交流线路电压的每半个周期内, 只是在其峰值附近, 二极管才会导通, 使输入的电流波形呈高幅值的尖峰脉冲, 引起电磁干扰 (EMI) 和电磁兼容 (EMC) 的问题。为了避免这些问题, 液晶电源采用了 PFC 电路, 即由“斩波”电路把脉动的直流电变成高频的交流电, 经过整流后向 PWM 开关电源供电, 使交流线路电流波形的包络紧跟电压波形的变化, 使系统呈纯阻的特性, 把整流后的 300V 电压升到 375V 左右。

本电源的 PFC 电路主要由 TE001、QE001 (FQA24N50)、QE002 (FQA24N50)、NE001 (SMA—E1017) 等元器件组成。300V 电压一路通过 TE001 储能变压器一次绕组加到 QE001、QE002 的漏极, 另一路通过 RE003、RE004 分压后加到 SMA—E1017 的 7 脚, 7 脚为 220V 交流电压正弦基准输入端。另外还有一路通过 DE017 加到 TE002 的 3 脚。DE017 的作用为: 在开机瞬间导通, 电路正常工作后, DE017 的负端电压高于正端电压而截止, 使开机瞬间 TE001 产生的感应电动势通过 DE017 得到释放, 从而起到保护 QE001 和 QE002 的作用。

此时 300V 电压通过 DE004 (FML36S) 加到 SMA—E1017 的 12 脚启动端, 从 15 脚输出 PFC 激励脉冲。当脉冲正半周到来时, 通过 RE011 限流, DE002、RE010、RE008 整形后, 加到 QE001、QE002 的栅极; 脉冲的负半周到来时, 由 VE001、RE011、DE003 组成灌流电路, 因 VE001 (SA673) 的基极为低电位, 所以晶体管导通, 使 QE001、QE002 栅极的电荷快速泄放, 输入波形的顶角更加陡峭。电路开始振荡后, 在 QE001、QE002 导通期间, 电流流过 TE001, 在绕组内部储能; 在 QE001、QE002 截止期间, TE001 存储的电能通过 DE004 整流变为直流电压 375V, 为主电源 QE003 (FQA7N80) 和背光灯电源 NE003 (STR—X6769) 提供电压。SMA—E1017 的 11 脚为 PFC 电源部分的过零检测端, 用来控制 QE001、QE002 在过零点时导通; 10 脚为功率管 QE001、QE002 的电流检测端, 当流过 QE001、QE002 的电流过大时, 通过 RE013、RE014 会在上面形成压降, 此电压通过 R012 加到 10 脚, 使 SMA—E1017 内部停止振荡, 从而保护 QE001、QE002; 9 脚为 PFC 电路输出电压过电压保护端。

(2) PWM 电源部分原理介绍

由 PFC 电路形成的 375V 电压通过 TE002 开关变压器一次绕组的 3 脚和 1 脚加到场效应晶体管 QE003 的漏极。CE020、RE020、DE005 (32in 电视机的电源, 在 DE005 还并联 CE029) 为吸收振荡时产生的尖峰高压脉冲电路。

由 NE001 (SMA—E1017) 的 2 脚输出 PWM 驱动脉冲, 通过 DE020、RE050、RE022 加到 QE003 的栅极。DE020 为 QE003 (FQA7N80) 栅极的放电二极管。QE003 导通期间会在 RE024、RE025 上产生压降, 此电压通过 RE026 加到 NE001 的 4 脚进行过电流保护。QE003 截止期间, TE002 存储的电能通过 DE501 整流、CE502 滤波后, 输出 12V 电压供给