

液晶电视机电路 分析与维修



谢完成 主编



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

液晶电视机电路分析与维修

主 编 谢完成

副主编 钟新跃

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本教材从电视机电路分析的角度介绍了 LED 液晶彩色电视机的基本原理与基础知识,各功能电路的组成及作用,以创维、TCL 等国产主流品牌液晶彩电为例,着重实际电路分析与检修技能的训练与经验总结,全面、系统、深入浅出地讲解了液晶彩色电视机电路的工作过程、工作原理、电路维修方法,以及常见故障的维修技巧。具体内容包括液晶彩电电路工作的基本原理与维修注意事项、信号处理与控制电路、背光源与高压逆变电路、接口电路、开关电源、液晶显示技术等电路分析与技能训练。

本教材中的电视理论系统并不难学,技能训练具体并不单调,可以起到举一反三的作用,适于自学和教学。本教材可作为高等院校电子信息类工程技术、应用电子技术、无线电技术、通信技术专业的教材和技能实训参考书,也适合广大电子爱好者和从事电视机开发、制造、调试和维修的工程技术人员作为参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

液晶电视机电路分析与维修 / 谢完成主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2016. 9

ISBN 978 - 7 - 5682 - 1110 - 9

I. ①液… II. ①谢… III. ①液晶电视机 - 电路分析 ②液晶电视机 - 维修
IV. ①TN949. 192

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 195232 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / [http://www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京泽宇印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 16

字 数 / 380 千字

版 次 / 2016 年 9 月第 1 版 2016 年 9 月第 1 次印刷

定 价 / 52.00 元

责任编辑 / 钟 博

文案编辑 / 钟 博

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换



前言

Preface

进入新世纪后,我国电子工业制造技术发展迅猛,人民的物质文化生活水平极大改善,电视机作为获取信息、网上购物、业余娱乐的消费类电子产品,已经被千家万户所拥有。近几年,液晶彩色电视机(以下简称“液晶彩电”)的发展十分迅速,已开始取代传统的 CRT 彩色电视机。根据这种情况,编者结合 28 年的工作经验,编写了本教材,旨在帮助读者快速了解液晶彩电的新机型、新电路,快速掌握液晶彩电的维修方法与技巧。

全书共七章,第一章主要介绍液晶显示屏的结构、原理及主要技术指标,并对液晶面板的组成进行了简要介绍;第二章主要介绍液晶彩电及 LED 彩电的基本组成、拆装技巧,以使读者对液晶彩电的结构有一个基本的认识;第三章对液晶彩电的信号处理与控制电路(主要包括输入接口电路、公共通道电路、视频解码电路、A/D 转换电路、去隔行处理电路、SCALER 电路、微控制器电路以及伴音电路等)进行了整体的介绍;第四章主要介绍液晶彩电的开关电源和 DC/DC 变换器电路;第五章主要介绍液晶彩电的背光源和高压逆变电路;第六章对液晶面板及其接口电路进行了详细说明;第七章以创维、TCL 液晶彩电为例,全面剖析了其电路的工作过程、原理和故障维修方法。

由于国内电视机生产厂家较多,机芯各不相同,因此本教材力求通过典型电路的分析对读者起到举一反三的作用。本教材是在总结丰富的实践经验的基础上,综合分析各项技术资料写作而成的,它为快速、有效地检修液晶彩电提供了一条捷径。可以这样说,这本教材可以帮助广大液晶电视机维修人员顺利排除液晶彩电的绝大部分故障。

本教材由谢完成担任主编,由钟新跃担任副主编。编者在本教材的写作过程中,得到了创维 RGB 事业服务部工程师朱永安、龙榜村先生的大力帮助,得到了谢平、贺晓华、谢轩老师的大力支持。在此,向他们付出的辛勤劳动深表谢意。

由于编者水平有限,书中疏漏和错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者



目 录

Contents

► 第一章 液晶彩电显示技术基础知识	1
第一节 液晶的基本知识	1
一、液晶的概念	1
二、液晶的种类	1
第二节 液晶显示屏概述	2
一、液晶显示屏的分类	2
二、液晶显示屏的显示方式与采光方式	2
三、TFT 液晶显示屏的结构	3
四、TFT 液晶显示屏显示图像的工作原理	9
五、TFT 液晶显示屏显示彩色图像的工作原理	13
第三节 液晶面板介绍	15
一、液晶面板的组成	15
二、液晶面板的类型	16
三、液晶面板使用的注意事项	18
第四节 液晶彩电的主要技术指标	19
一、像素点距	19
二、分辨率	19
三、像素	19
四、对比度	20
五、亮度	20
六、最大显示色彩数	20
七、响应时间	20
八、可视角度	21
九、屏幕尺寸	21
十、屏幕比例	21
实训项目一 熟悉液晶电视的基本操作及元件位号和元件参数	22

► 第二章 液晶彩电的组成与拆卸	23
第一节 液晶彩电的电路组成	23
一、高中频处理电路	24
二、伴音处理电路	24
三、视频解码电路	24
四、去隔行处理（隔行/逐行变换）电路	25
五、SCALER 电路	25
六、液晶板接口电路	25
七、高压逆变电路	25
八、液晶面板部分	25
九、微控制器电路	26
十、电源电路	26
第二节 液晶彩电与 CRT 彩电、液晶彩显的异同	26
一、液晶彩电与 CRT 彩电的异同	26
二、液晶彩电与液晶彩显的异同	28
第三节 LED 液晶彩电综述	29
一、LED 液晶彩电概述	29
二、LED 液晶面板与常规 LCD 彩电液晶面板的异同	30
三、LED 背光照明白光的实现与背光 LED 的种类	31
四、LED 背光的色域与液晶彩电 LED 背光的主流趋势	35
五、LED 液晶彩电背光的配置方式	36
六、LED 液晶彩电的区域背光调光技术	38
七、白光 LED 的驱动电路	41
八、LED 液晶彩电与 LCD 液晶彩电之间的比较	42
九、LED 液晶彩电的种类与比较	44
第四节 液晶彩电的拆卸	45
实训项目二 驱动板关键点电压测试	47
► 第三章 液晶彩电信号处理与控制电路概述	48
第一节 液晶彩电输入接口电路介绍	48
一、ANT 天线输入接口	49

二、AV 接口	49
三、S 端子接口	49
四、色差分量接口	50
五、VGA 接口	50
六、DVI 接口	52
七、HDMI 接口	56
八、USB 接口	62
第二节 液晶彩电公共通道电路介绍	63
一、高频调谐器介绍	63
二、中频处理电路介绍	65
第三节 液晶彩电视频解码电路介绍	66
第四节 液晶彩电 A/D 转换电路介绍	68
一、液晶彩电 A/D 转换芯片 MST9885	69
二、液晶彩电 A/D 转换芯片 AD9884	70
第五节 液晶彩电去隔行处理和 SCALER 电路介绍	72
一、去隔行处理和图像缩放电路概述	72
二、常见的去隔行、SCALER 芯片介绍	74
第六节 液晶彩电微控制器电路介绍	81
一、微控制器电路的基本组成	81
二、微控制器的工作条件	83
三、微控制器基本电路介绍	84
第七节 液晶彩电伴音电路介绍	87
一、伴音电路的组成	87
二、电视伴音的传送方式	88
三、液晶彩电 D 类音频功率放大器介绍	89
实训项目三 工厂菜单调试与软件升级	95
 ► 第四章 液晶彩电开关电源和 DC/DC 变换器电路分析	 99
第一节 液晶彩电开关电源概述	99
一、开关电源的基本工作原理	99
二、液晶彩电开关电源的形式	100
第二节 液晶彩电开关电源基本电路介绍	101
一、交流抗干扰电路	101

二、整流电路	102
三、滤波电路	102
四、功率因数校正 (PFC) 电路	104
五、启动电路和振荡器/开关元件	106
六、稳压电路	106
七、保护电路	106
第三节 液晶彩电开关电源电路分析	108
一、由 STR - E1565 + STR - 2268 构成的开关电源电路	109
二、由 TDA16888 + UC3843 构成的开关电源电路	116
第四节 液晶彩电 DC/DC 变换器分析	123
一、线性稳压器	123
二、开关型 DC/DC 变换器	125
实训项目四 开关电源检测	127
 ► 第五章 液晶彩电背光源与高压逆变电路分析	128
第一节 液晶彩电背光源概述	128
一、CCFL 背光源	128
二、EL 背光源	132
第二节 逆变电路的基本组成	133
一、什么是逆变电路	133
二、逆变电路的组成	133
第三节 液晶彩电的典型逆变电路分析	135
一、驱动电路采用 Royer 结构的逆变电路	135
二、驱动电路采用推挽结构的逆变电路	140
三、驱动电路采用全桥结构的逆变电路	144
四、驱动电路采用半桥结构的逆变电路	149
实训项目五 逆变电路测试	149
 ► 第六章 液晶面板接口与液晶面板信号分析	151
第一节 液晶面板的命名规则	151
第二节 液晶面板接口电路的类型与数据传输方式	152
一、液晶面板接口电路的类型	152

二、液晶面板接口输入信号的传输方式	154
第三节 液晶面板的常用接口	156
一、TTL 接口	156
二、LVDS 接口	159
三、TMDS、RSDS、TCON 接口简介	170
第四节 TFT 液晶面板的信号与定时	171
一、TFT 液晶彩电中的同步与定时信号	171
二、液晶面板的同步信号模式与定时	177
第五节 液晶屏驱动电路简介	179
一、液晶屏驱动电路的分类与组成	179
二、驱动 IC 与液晶屏的连接方式	180
第六节 常用液晶面板介绍	181
一、TTL 接口液晶面板介绍	181
二、LVDS 接口液晶面板介绍	182
实训项目六 LVDS 连线制作	187
 ► 第七章 液晶彩色电视机电路维修	 190
第一节 液晶彩电维修概述	190
一、液晶彩电的故障分类	190
二、故障产生的原因	191
三、液晶彩电的故障检修程序	191
四、液晶彩电的常用维修方法	192
五、液晶彩电维修的注意事项	196
第二节 液晶彩电电源电路的维修	197
一、开关电源的维修	197
二、DC/DC 变换器的维修	199
第三节 液晶彩电高压板维修和更换技术	199
一、高压板的维修	199
二、高压板的更换技术	202
三、灯管的选择与更换	203
第四节 液晶彩电公共通道电路的维修	205
一、无图无声	205
二、雪花噪点大, 图像不清晰	205

第五节 液晶彩电视频处理电路的维修	206
一、输入接口电路的维修	206
二、图像信号处理电路的维修	206
三、接口电路的维修	206
第六节 液晶彩电音频处理电路的维修	207
一、无伴音	207
二、伴音小、失真、有杂音	207
第七节 液晶彩电微控制器电路的维修	207
一、微控制器常见故障的维修	207
二、微控制器电路软件故障的维修	208
第八节 液晶面板的维修	216
一、液晶面板驱动 IC 引起的故障	216
二、液晶面板的其他故障现象	218
第九节 液晶彩电维修中的关键信号与波形	220
一、电视接收信号通路中的关键信号与波形	220
二、AV 信号通路中的关键信号与波形	225
三、S 端子接口信号通路中的关键信号与波形	225
四、色差分量端口信号通路中的关键信号与波形	225
五、VGA 端口信号通路中的关键信号与波形	227
六、DVI 接口信号通路中的关键信号与波形	229
七、HDMI 端口信号通路中的关键信号与波形	232
八、利用不同的外接输入信号判断图像故障的位置	232
九、液晶彩电的数字信号处理电路及液晶面板接口中的关键信号与波形	233
十、液晶彩电中的参考时钟与晶振信号	236
十一、液晶彩电中的总线信号	237
实训项目七 软件与硬件故障排除	239
►参考文献	240

第一章

液晶彩电显示技术基础知识

液晶彩电是液晶彩色电视机的简称，一般也称液晶电视、LCD 电视、LCD TV 等。液晶彩电的显示屏采用液态晶体材料制成，具有超薄、健康、无辐射和逐点显示等优点。为便于读者对液晶彩电显示技术有一个基本的认识，本章主要介绍液晶的基本知识，液晶彩电 TFT 液晶屏的结构与原理，液晶彩电 TFT 液晶面板的组成、类型。

第一节 液晶的基本知识

一、液晶的概念

液晶一词的英文为 Liquid Crystal，缩写为 LC。液晶是一种在一定温度范围内呈现既不同于固态、液态，又不同于气态的特殊物质态，它既具有各向异性的晶体所特有的双折射性，又具有液体的流动性。

我们知道，对于水而言，固态冰受热时，当温度超过熔点便会熔解变成液体。而液晶则不一样，当其固态受热后，并不会直接变成液态，而会先熔解成液晶态。当持续加热时，才会再熔解成液态，这就是所谓的二次熔解现象。当温度超出一定范围，液晶就不再呈现液晶态：温度低了，出现结晶现象，温度升高了，就变成液体。液晶显示器件所标注的存储温度指的就是呈现液晶态的温度范围。

二、液晶的种类

当液态晶体刚被发现时，因为其种类很多，所以不同研究领域的人对液晶会有不同的分类方法，如果依据分子排列的有序性来分，液晶一般分成以下四类。

1. 层状（Sematic）液晶

层状液晶的结构是由液晶棒状分子聚集在一起，形成一层一层的结构，其每一层的分子的长轴方向相互平行，且此长轴的方向对于每一层平面垂直或有一倾斜角。由于其结构非常

近似于晶体，所以又称作近晶相。

2. 线状 (Nematic) 液晶

线状液晶是 TFT 液晶显示器、TFT 液晶彩电常用的 TN 型液晶，这种液晶看起来像丝线一样，因此而得名。线状液晶分子在空间上呈现一维的规则性排列，所有线状液晶分子长轴会选择某一特定方向（也就是指向矢）作为主轴，并相互平行排列，而且不像层状液晶一样具有分层结构。与层状液晶比较，其排列比较无秩序。另外，其黏度较小，所以较易流动（它的流动性主要来自分子长轴方向较易出现的自由运动）。

3. 胆固醇 (Cholesteric) 液晶

胆固醇液晶之所以有这个名字，是因为这类液晶大部分是由胆固醇的衍生物所生成的，但有些没有胆固醇结构的液晶也会具有此液晶相。如果把胆固醇液晶一层一层分开来看，它很像线状液晶，但是，它们的指向矢会逐层不同而像螺旋状一样分布。

4. 碟状 (Disk) 液晶

碟状液晶也称为柱状液晶，以单个液晶来说，它呈碟状，但是其排列起来则呈柱状 (Discoid)。

第二节 液晶显示屏概述

一、液晶显示屏的分类

液晶显示屏 (Liquid Crystal Display) 简称液晶屏，英文缩写为 LCD。液晶显示屏的种类很多，常用的主要有 TN、STN 和 TFT 型液晶显示屏，从技术层次和价格水平上 TN、STN、TFT 这 3 种显示器件的排列顺序依次递增。TN 型主要用于 3 英寸 (1 英寸 = 2.54 厘米) 以下的黑白小屏幕，如电子表、计算器、掌上游戏机等；STN 型配合彩色滤光片可显示多种色彩，多用于文字、数字及图像的显示，例如，低档的笔记本电脑、掌上电脑、手机和个人数字助理 (PDA) 等便携式产品；TFT 液晶显示屏具有反应速度快等优点，特别适用于动画及显像显示，因此，在数码相机、液晶投影仪、笔记本电脑、桌上型液晶显示器 (简称液晶显示器)、液晶彩电中得到了广泛的应用。

二、液晶显示屏的显示方式与采光方式

1. 液晶显示屏的显示方式

液晶显示屏有 3 种显示方式：反射型、透射型和半透射型，如图 1-1 所示。反射型液晶显示屏是利用外界光线进行显示，具有节能、省电的优点，TN 液晶器件一般工作在反射型。反射型液晶显示屏的底偏光片后面加了一块反射板，一般在户外和光线良好的办公室使用。透射型液晶显示屏的底偏光片是全透偏光片，它需要使用背光源，可工作在没有光线或光线差的环境中，液晶显示器、液晶彩电采用的就是这种方式。半透射型液晶显示屏处于以上两者之间，底偏光片能部分反光，一般也带背光源。光线好的时候，可关掉背光源，光线差时，需要点亮背光源。

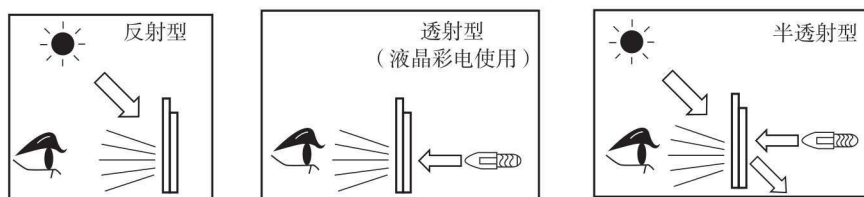


图 1-1 液晶显示屏的显示方式

2. 液晶显示屏的采光技术

液晶显示屏是被动型显示器件，它本身不会发光，是靠调制外界光实现显示的，外界光是液晶显示屏进行显示的前提条件。液晶显示屏的采光技术分为自然光采光技术和外光源设置技术。而在外光源设置上，又有背光源、前光源和投影光源 3 类技术，其中，液晶彩电采用的是背光源采光技术。

(1) 背光源的任务

透射型和半透射型液晶显示屏一般都需要加背光源，背光源的任务主要有两点：一是使液晶显示屏在有外界光的环境下都能使用；二是提高背景光的亮度，以改善显示效果。

(2) 背光源的分类

常用的背光源主要有 CCFL、LED 和 EL 3 种。

CCFL 背光源也称冷阴极荧光管背光源，是液晶显示器、液晶彩电应用最为广泛的一种背光源，它由冷阴极荧光管发光，通过散射器将光均匀分散在液晶显示屏的视窗区。CCFL 背光源能够提供能耗低、光亮强的白光，具有成本低、效率高、寿命长、工作稳定、亮度调节简单、技术成熟等优点，但 CCFL 需要一个逆变器来供应 600 ~ 1 000 V 的交流电源，且亮度不够均匀。

LED 背光源是一种发光二极管背光源，具有电压驱动低、体积小、重量轻、寿命长、显色和调光性能好、耐震动、色温变化时不易产生视觉误差等优点。目前，LED 背光源已在部分液晶彩电中得到了一定的应用，且具有广阔的发展前景。

EL 背光源是电致发光背光源，具有厚度薄、重量轻、功耗低、发光均匀等优点，具有不同的颜色，但最常用的是白光背光。和 CCFL 相比，EL 只需 80 ~ 110 V 交流电压即可工作。目前，EL 主要用于 4 英寸以下小尺寸液晶显示，如手机、PDA、游戏机等，在液晶彩电中还未得到应用。

三、TFT 液晶显示屏的结构

1. TFT 液晶显示屏的基本结构

TFT 液晶显示屏的局部结构示意图如图 1-2 所示。

TFT 液晶显示屏是一种薄型的显示器件，它由前后两块相互平行的透明玻璃（衬底）构成，玻璃衬底间充满了 TN 型液晶体，四周密封组成了一个扁平状的盒形密封体。在 TFT 液晶显示屏的后玻璃上蚀刻有许多 TFT 器件，每个 TFT 的漏极 D 连接到后玻璃上一定面积的导电区，作为像素电极。将同一行像素上的 TFT 器件的栅极 G 连接起来，形成行电极（扫描电极）；将同一列像素上的场效应管源极 S 连接起来，形成列驱动电极（数据电极）。在 TFT 液晶显示屏的前玻璃上，分布着像素的另一个电极。所有这些电极全部连接在一起，

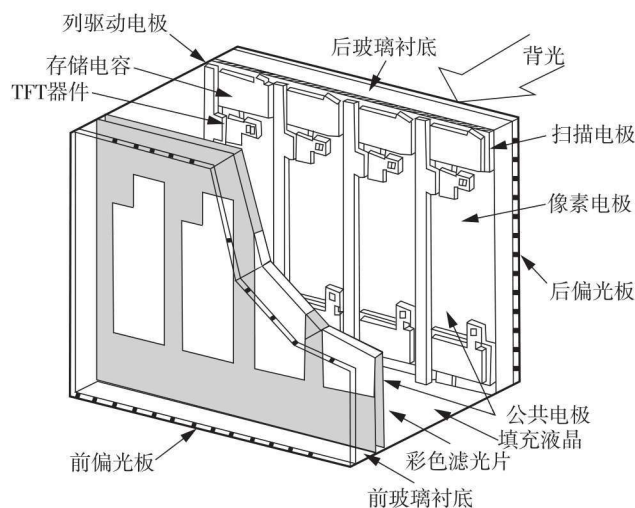


图 1-2 TFT 液晶显示屏的局部结构示意图

形成一路电极，称为公共（Common）电极。

2. TFT 液晶显示屏的主要元器件介绍

（1）液晶电容和存储电容

根据 TFT 液晶显示屏的结构可知，在上下两层玻璃间夹着液晶，液晶是容性材料，其等效电容一般称为液晶电容 C_{LC} ，它的大小约为 0.1 pF ，但是实际应用上，这个电容并无法将电压保持到下一次再更新画面数据的时候，也就是说当 TFT 液晶显示屏对这个电容充好电时，它并无法将电压保持住，直到下一次 TFT 液晶显示屏再对此点充电的时候（以一般 60 Hz 的画面更新频率，需要保持约 16 ms 的时间），这样一来，电压有了变化，所显示的灰阶就会不正确，因此，一般在面板的设计上，会再加一个储存电容 C_s （一般由像素电极与公共电极走线形成），其容量约为 0.5 pF ，以便让充好电的电压能保持到下一次更新画面的时候。

（2）薄膜晶体管（TFT）

薄膜晶体管简称 TFT 器件，也称 TFT 开关管，它是基于场效应管的原理制作而成的，也就是说，TFT 器件是一种利用电场效应来控制电流的管子。因为参与导电的只有一种极性的载流子，所以，TFT 器件是一种单极性器件。TFT 器件也有 3 个电极，即源极 S（相当于三极管的 E 极）、栅极 G（相当于三极管的 B 极）和漏极 D（相当于三极管的 C 极）。但二者的控制特性却截然不同，三极管是电流控制器件，通过控制基极电流达到控制集电极电流或发射极电流的目的，即需要信号源提供一定的电流才能工作，因此，它的输入电阻较低；TFT 器件则是电压控制器件，它的输出电流决定于输入电压的大小，基本上不需要信号源提供电流，所以，它的输入阻抗很高。此外，TFT 器件还具有开关速度快、高频特性好、热稳定性好、噪声小等优点。

TFT 器件主要有 a-Si（非晶硅）和 P-Si（多晶硅）两种，其中，P-Si 处于起步和发展阶段，a-Si 则应用比较广泛。图 1-3 所示是 a-Si 非晶硅 TFT 器件内部结构示意图和电路符号。

TFT 器件工作时，像一个电压控制的取向开关，当栅极 G 不施加电压时，TFT 器件处于截止状态（关断状态），即源极 S 与漏极 D 不能接通，此时栅极 G 与源极 S（或漏极 D）之

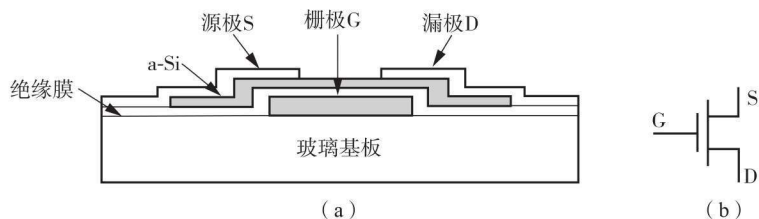


图 1-3 TFT 器件内部结构示意图和电路符号

(a) TFT 器件的结构; (b) TFT 器件的符号

间的电阻称为关断电阻 R_{OFF} 。由于栅极的漏电流极小或没有, 所以, R_{OFF} 非常高, 一般在 $10^7 \Omega$ 以上。当在栅极 G 上施加一个大于其导通电压的正电压时, 由于电场的作用, TFT 器件将处于导通状态, 即源极 S 与漏极 D 接通, 此时源极 S 与漏极 D 之间的电阻称为导通电阻 R_{ON} , 它随栅极电压的增加而减小。

对于 TFT 器件, 其源极 S 和漏极 D 的特性一样, 功能可以互换, 源极 S 和漏极 D 之间电流的方向随它们之间电场方向的变化而变化。源极和漏极是在应用电路中被定义的, 一般将输入信号端称为源极 S , 将输出信号端称为漏极 D 。在 TFT 液晶显示屏中, 一般将接数据驱动器端接 TFT 器件的源极 S , 像素端接 TFT 器件的漏极 D 。

(3) 像素电极和公共电极

像素电极分布在后玻璃上, 公共电极分布在前玻璃上, 它们共同构成像素单元。像素电极、公共电极, 再加上 TFT 器件, 就构成了一个像素单元 (也称子像素)。图 1-4 所示为一个像素单元的结构及电路符号示意图。

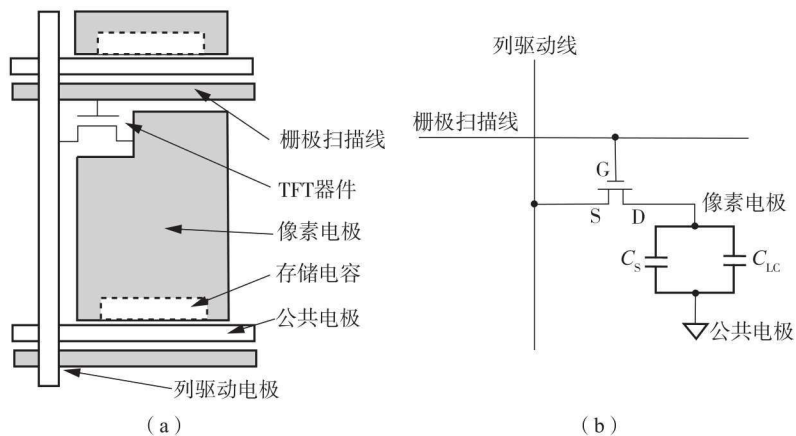


图 1-4 一个像素单元的结构及电路符号示意图

(a) 像素结构; (b) 像素电路符号

(4) 行电极与列电极

从驱动方式上看, TFT 液晶显示屏将所有的行电极作为扫描行连接到栅极驱动器上, 将所有列电极作为列信号端连接到源极驱动器上, 从而形成驱动阵列, 如图 1-5 所示。

(5) 配向膜

我们知道, 液晶前后 (或上下) 两层玻璃主要是用来夹住液晶的, 后层玻璃上有薄膜晶

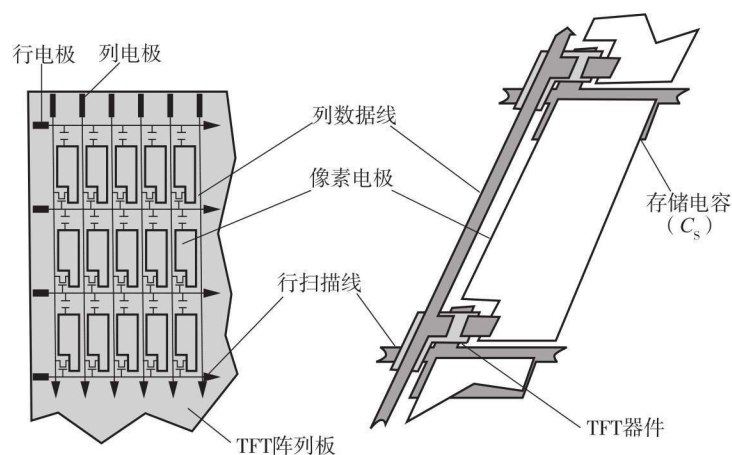


图 1-5 TFT 液晶显示屏驱动阵列示意图

体管 (TFT)，而前层玻璃则贴有彩色滤光片，但这两片玻璃在接触液晶的那一面并不是光滑的，而是有锯齿状的沟槽，如图 1-6 所示。设置这个沟槽的主要目的是使线状的液晶分子沿着沟槽排列，如此一来，液晶分子的排列才会整齐。因为如果是光滑的平面，液晶分子的排列便会不整齐，造成光线的散射，形成漏光的现象。在实际的制造过程中，并无法将玻璃做成如此的槽状分布，一般会先在玻璃表面涂敷一层 PI (Polyimide)，再用布摩擦，好让 PI 的表面分子不再杂散分布，依照固定而均匀的方向排列。而这一层 PI 就叫作配向膜，它的功用就像玻璃的沟槽一样，提供液晶分子呈均匀排列的接口条件，让液晶依照预定的顺序排列。

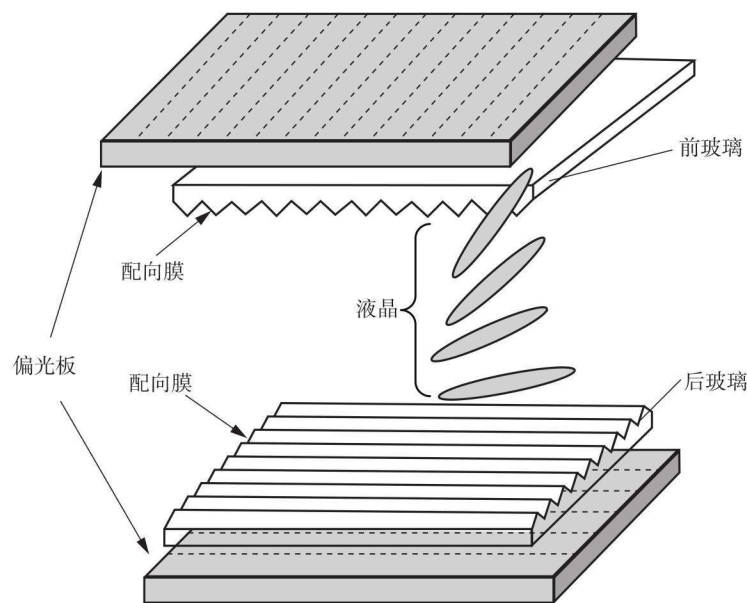


图 1-6 前后玻璃上的配向膜

(6) 彩色滤光片

如果拿着放大镜靠近液晶显示屏，会发现图 1-7 所示的样子。

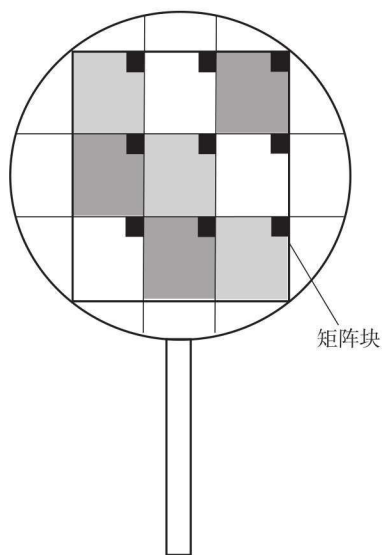


图 1-7 放大镜下的彩色滤光片

我们知道，红色（R）、蓝色（B）以及绿色（G）是所谓的三原色（又称为基色），也就是说，利用这 3 种颜色，便可以混合出各种不同的颜色，电视和显示器就是利用这个原理来显示色彩。把 RGB 3 种颜色分成独立的 3 个单元，使之各自拥有不同的灰阶变化，然后把邻近的 3 个 R、G、B 显示单元当作一个显示的基本单位——像素点（Pixel），这个像素点就可以拥有不同的色彩变化了。

在图 1-7 中，每一个 RGB 点之间的黑色部分，就叫作矩阵块（Black Matrix），矩阵块主要是用来遮住不打算透光的部分，比如一些 ITO 的走线，或者 TFT 的部分，这也就是为什么在图 1-7 中每一个 RGB 的亮点看起来并不是矩形，在其右上角也有一块被矩阵块遮住的部分，这一块黑色缺角的部分就是 TFT 的所在位置。

图 1-8 所示是常见的彩色滤光片的排列方式。条状排列最常使用于 OA 的产品中，也就是常见的笔记本型电脑或桌上型电脑显示器等。为什么这种应用要用条状排列的方式呢？原因是现在的软件多半都是窗口化的接口，也就是说，我们所看到的屏幕内容是由一大堆大小不等的方框所组成的，而条状排列恰好可以使这些方框边缘看起来更笔直，而不会有一条直线看起来有毛边或锯齿。但是，如果是应用在液晶彩电等产品上，就不一样了，因为电视信号多半是人物，人物的线条不是笔直的，其轮廓大部分是不规则的曲线，因此一开始，液晶彩电都是使用马赛克排列（或称为对角形排列），不过最近的液晶彩电产品多已改进到使用三角形排列。除了上述排列方式之外，还有一种排列，叫作正方形排列，它跟前面几个不一样的地方在于，它并不是以 3 个单元来当作一个像素点而是以 4 个单元来当作一个像素点，4 个单元组合起来刚好形成一个正方形。

对于一个分辨率为 $1\,366 \times 768$ 的显示画面，表示显示屏可以显示 768 行、1 366 列，共可显示 $1\,366 \times 768 = 10\,490\,88$ 个像素点，因为每个像素点都由 R、G、B 3 个像素单元构成，分别负责红、绿和蓝色的显示，所以总共约有 $1\,366 \times 768 \times 3 = 3\,147\,264$ 个基色像素单元，因此，在标示显示屏分辨率时， $1\,366 \times 768$ 也可以写成 $1\,366 \times 3 \times 768$ 或 $1\,366 \times \text{RGB} \times 768$ 。