

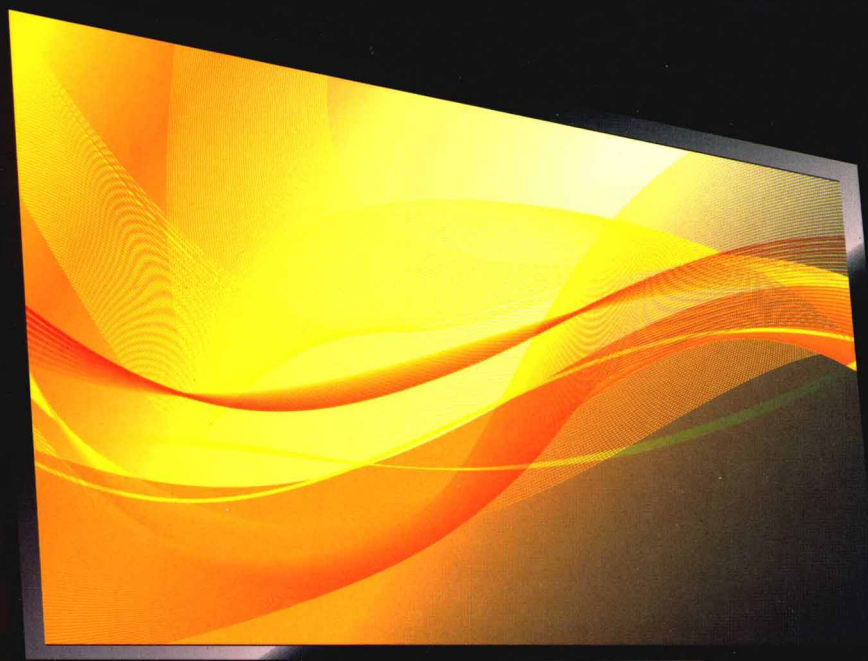
平板显示器与数字电视维修技术丛书

液晶彩电

维修代换技法揭秘

第2版

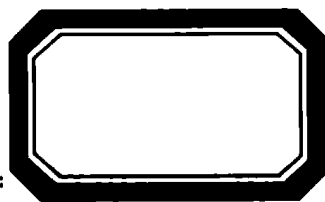
。 刘建清 主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

平板显示:



维修技术丛书

液晶彩电维修代换技法揭秘

(第2版)

刘建清 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

这是一本专门揭秘液晶彩色电视机（本书中简称液晶彩电）维修代换技法的教材。本书采用新颖的讲解形式，深入浅出地介绍了普通液晶彩电与 LED 液晶彩电开关电源板、主板、CCFL/LED 背光板、液晶面板等各部分电路的组成、原理与维修代换技巧，归纳总结了液晶彩电软件故障机理及编程方法，详细分析了用示波器维修液晶彩电的基本操作技能和常用关键点波形，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和查阅。

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，适合液晶彩电初学者、家电维修人员、无线电爱好者阅读，也可作为中等职业学校、中等技术学校及培训班的教材使用。

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

液晶彩电维修代换技法揭秘/刘建清主编. —2 版. —北京：电子工业出版社，2012. 6

（平板显示器与数字电视维修技术丛书）

ISBN 978 - 7 - 121 - 17045 - 4

I. ① 液… II. ① 刘… III. ① 液晶彩电 - 电视接收机 - 维修 IV. ① TN949. 192

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 099038 号

责任编辑：苏颖杰（suyj@phei.com.cn）

印 刷：三河市双峰印刷装订有限公司

装 订：

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：25.75 字数：638.4 千字

印 次：2012 年 6 月第 1 次印刷

印 数：4 000 册 定价：58.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，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。

前 言

《液晶彩电维修代换技法揭秘》自 2009 年 4 月出版以来,受到广大读者的关注。许多读者反映本书“很有特色,结构性强,通俗易懂”,“内容严谨,深入浅出”,“理论与实战结合紧密,具有较高的实用价值”,有的读者还提出了一些宝贵意见。借此机会,我们向广大读者表示衷心感谢!

由于液晶彩电发展速度很快,新机型、新电路不断出现,第 1 版中的部分内容已不能满足日常维修的需要,为此,我们在第 1 版的基础上,结合实际维修,进行了全面的修订。第 2 版既保留了原有的特色,纠正了第 1 版中存在的问题和不足,又在内容的广度和深度上进行了全面充实和修改,删除了不常用的内容,如液晶彩电元器件识别、检测与代换,液晶彩电高压板、灯管、主板、软件故障等章节中的部分内容等,增加了很多新内容,如 LED 基础知识、LED 液晶彩电的组成、LED 液晶彩电背光板电路、LED 液晶彩电主板电路、LED 液晶面板、LED 液晶彩电软件升级等。因此,第 2 版在内容上更新颖、更实用,更适合于当前液晶彩电维修的需要。

本书写作的出发点是不讲过深的理论知识,力求做到理论和实践相结合,循序渐进、由浅入深,通俗实用。以指导初学者快速入门、步步提高、逐渐精通,逐步成为液晶彩电维修的行家里手。

本书的主要内容如下:

第 1 章:主要介绍液晶彩电的一些基础知识,主要包括:液晶基础知识、液晶显示屏及其驱动方式、TFT 液晶面板的组成、CCFL 灯管基础知识、LED 基础知识等。

第 2 章:主要介绍液晶彩电的构成方案。作为维修人员,掌握液晶彩电的电路组成与工作过程,不但可以帮助分析液晶彩电各电路工作原理,而且对日常维修具有重要的指导意义。

第 3 章:主要介绍液晶彩电常用维修技法,常用工具、仪器的使用等。这些内容是每一名修理人员必备的基本技能。

第 4 章:主要介绍液晶彩电开关电源电路的结构、原理及维修代换技法。

第 5 章:主要介绍液晶彩电 DC-DC 变换器的结构、原理及维修代换技法。

第 6 章:主要介绍液晶彩电 CCFL 背光板、LED 背光板的结构、原理及维修代换技法。

第 7 章:主要介绍液晶彩电主板各部分电路(接口电路、高中频处理电路、视频处理电路、微控制器电路、伴音电路)的构成、电路分析与维修技法。

第 8 章:主要介绍液晶面板常用接口信号,典型液晶面板举例,以及液晶面板的维修、代换方法与技巧。

第 9 章:主要介绍液晶彩电软件故障的维修与升级技法。

第 10 章:主要介绍用示波器维修液晶彩电的方法和技巧,给出了大量极具参考价值的关键点波形,并进行了简要分析。

本书编写过程中,参阅了《家电维修》、《家电维修·大众版》、《无线电》、《电子报》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，谨在此向资料提供者表示感谢！

参与本书编写的有刘建清、王春生、李凤伟、陈素侠、孙保书、刘为国等，最后由中国电子学会高级会员刘建清组织定稿。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。

为了便于读者查看，本书中的彩电电路图均为原厂电路图，图中的部分元器件符号不符合国家标准，编辑时未做规范，特此说明。

如果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 提出，我们将为您提供超值延伸服务。

编 者

目 录

第 1 章 液晶彩电维修基础	1
1.1 液晶基础知识	2
1.1.1 液晶的发现	2
1.1.2 液晶的特点	2
1.2 液晶显示屏及其原理	3
1.2.1 TN 液晶显示屏的结构、原理	3
1.2.2 TFT 液晶显示屏的结构、原理与驱动方式	5
1.3 TFT 液晶面板的组成	17
1.4 TFT 液晶彩电的技术指标	18
1.5 CCFL 背光源基础知识	22
1.6 LED 背光源基础知识	26
1.6.1 LED 简介	26
1.6.2 常见 LED 背光源的类型	26
1.6.3 白光 LED 的驱动电路及应用	28
第 2 章 液晶彩电的内部构成	30
2.1 液晶彩电的基本组成与工作过程	31
2.2 液晶彩电与 CRT 彩电、液晶显示器的比较	35
2.2.1 液晶彩电与液晶显示器的比较	35
2.2.2 液晶彩电与 CRT 模拟彩电的比较	36
2.2.3 液晶彩电与 CRT 数字高清彩电的比较	38
2.3 液晶彩电构成方案	39
2.3.1 “模拟解码单芯片 + 主控芯片” 构成方案	39
2.3.2 “模拟解码超级芯片 + 主控芯片” 构成方案	41
2.3.3 “模拟解码超级芯片 + 视频控制芯片 + MCU” 构成方案	42
2.3.4 “模拟解码超级芯片 + 视频控制芯片” 构成方案	44
2.3.5 “数字解码芯片 + 主控芯片” 构成方案	45
2.3.6 “数字解码芯片 + 视频控制芯片 + MCU” 构成方案	46
2.3.7 “数字解码芯片 + 视频控制芯片 + 主控芯片” 构成方案	48
2.3.8 “视频解码与控制芯片 + MCU” 构成方案	51
2.3.9 “数字解码超级芯片 + 视频控制芯片” 构成方案	53
2.3.10 “全功能超级芯片” 构成方案	55
第 3 章 液晶彩电基本维修技法	61

3.1	液晶彩电维修技法概述	62
3.1.1	液晶彩电维修步骤	62
3.1.2	液晶彩电常用维修方法	63
3.1.3	液晶彩电维修注意事项	66
3.2	液晶彩电常用维修工具介绍	67
3.2.1	小型元器件的拆焊	67
3.2.2	液晶彩电贴片集成电路的拆焊	68
3.3	液晶彩电常用维修仪器介绍	69
3.3.1	万用表	69
3.3.2	示波器	69
3.3.3	直流稳压电源	69
第4章	液晶彩电开关电源维修代换技法	70
4.1	液晶彩电开关电源电路概述	71
4.1.1	液晶彩电开关电源的结构形式	71
4.1.2	开关电源的分类	71
4.1.3	液晶彩电并联式开关电源基本原理	74
4.1.4	液晶彩电开关电源基本电路组成	74
4.1.5	液晶彩电开关电源的构成方案	80
4.2	液晶彩电开关电源电路分析	81
4.2.1	由 STR-W6756 构成的开关电源	81
4.2.2	由 STR-E1565 + STR-2268 构成的开关电源电路	85
4.2.3	由 TDA16888 + UC3843 构成的开关电源	92
4.2.4	由 FAN7529 + TEA1532 构成的开关电源	98
4.2.5	由 L6561 + L5991 构成的开关电源	105
4.2.6	由 NCP1650 + NCP1377 + NCP1217 构成的开关电源	110
4.2.7	由 ICE1PCS01 + 2 × NCP1207 构成的开关电源	117
4.2.8	由 SMA-E1017 + STR-X6769 + STR-6351 构成的开关电源	123
4.2.9	由 UCC28051 + FA5541N 构成的开关电源	131
4.2.10	由 SG6961 + 2 × TEA1507P 构成的开关电源	136
4.2.11	由 NCP33262 + STR - A6059H + NCP1396 构成的开关电源	144
4.3	液晶彩电开关电源维修代换技法	149
4.3.1	开关电源的维修方法	149
4.3.2	开关电源常见故障维修	150
4.3.3	屡损开关管（或厚膜电路）故障的维修	151
4.3.4	开关电源板的板级代换	152
4.3.5	液晶彩电电源板维修经验	153
4.4	液晶彩电开关电源维修代换实例	154

第 5 章 液晶彩电 DC-DC 变换器维修代换技法 159

5.1 液晶彩电 DC-DC 变换器分析 160

5.1.1 线性稳压器 160

5.1.2 开关型 DC-DC 变换器 162

5.2 液晶彩电 DC-DC 变换器维修代换技法 167

5.3 液晶彩电 DC-DC 变换器维修代换实例 167

第 6 章 液晶彩电 CCFL/LED 背光板维修代换技法 171

6.1 液晶彩电 CCFL 背光板电路分析 172

6.1.1 CCFL 背光板概述 172

6.1.2 CCFL 背光板识别 172

6.1.3 CCFL 背光板电路构成方案 175

6.1.4 CCFL 背光板保护电路介绍 178

6.1.5 常见 CCFL 背光板电路分析 180

6.2 液晶彩电 LED 背光板电路分析 194

6.2.1 LED 灯的安装位置与连接方式 194

6.2.2 LED 背光板识别 198

6.2.3 LED 背光板电路分析 200

6.3 液晶彩电 CCFL/LED 背光板维修与代换方法 214

6.3.1 CCFL 背光板的维修 214

6.3.2 LED 背光板的维修 220

6.4 液晶彩电 CCFL/LED 背光板维修实例 221

第 7 章 液晶彩电主板维修代换技法 225

7.1 液晶彩电主板概述 226

7.2 液晶彩电接口电路揭秘与维修技法 228

7.2.1 液晶彩电常见接口介绍 228

7.2.2 海尔 MST6M48 机芯 LED 液晶彩电接口电路解析 237

7.2.3 海信 TLM4788P/TLM5229P 液晶彩电接口电路解析 243

7.2.4 液晶彩电接口电路维修技法 246

7.3 液晶彩电高中频处理电路揭秘与维修技法 246

7.3.1 液晶彩电高中频处理电路概述 246

7.3.2 海尔 MST6M48 机芯 LED 液晶彩电高中频处理电路解析 249

7.3.3 海信 TLM4788P/TLM5229P 液晶彩电高中频处理电路解析 250

7.3.4 液晶彩电高中频处理电路维修技法 251

7.4 液晶彩电视频处理电路揭秘与维修技法 253

7.4.1 液晶彩电视频处理电路概述 253

7.4.2 海尔 MST6M48 机芯 LED 液晶彩电视频处理电路解析 257

7.4.3 海信 TLM4788P/TLM5229P 液晶彩电视频处理电路解析 257

7.4.4	液晶彩电视频处理电路维修技法	266
7.5	液晶彩电微控制器电路揭秘与维修技法	266
7.5.1	液晶彩电微控制器电路概述	266
7.5.2	海尔 MST6M48 机芯 LED 液晶彩电微控制器电路解析	275
7.5.3	海信 TLM4788P/TLM5229P 液晶彩电微控制器电路解析	277
7.5.4	液晶彩电微控制器电路维修技法	281
7.6	液晶彩电伴音电路揭秘与维修技法	283
7.6.1	液晶彩电伴音电路概述	283
7.6.2	液晶彩电功放电路揭秘	285
7.6.3	海尔 MST6M48 机芯 LED 液晶彩电伴音电路解析	291
7.6.4	海信 TLM4788P/TLM5229P 液晶彩电伴音电路解析	292
7.6.5	液晶彩电伴音电路维修技法	298
7.7	液晶彩电主板维修代换实例	301
第 8 章	液晶面板维修代换技法	307
8.1	普通液晶面板和 LED 液晶面板介绍	308
8.2	液晶面板接口电路概述	310
8.2.1	TTL 接口电路	310
8.2.2	LVDS 接口	311
8.3	液晶面板接口信号解析	313
8.3.1	TTL 和 LVDS 接口液晶面板 RGB 信号解析	313
8.3.2	TTL 和 LVDS 接口液晶面板 DCLK 和 HS/VS/DE 信号解析	319
8.3.3	TTL 和 LVDS 接口液晶面板其他信号解析	324
8.4	典型液晶面板举例	325
8.4.1	TTL 接口液晶面板举例	325
8.4.2	LVDS 接口液晶面板举例	329
8.5	液晶面板维修与代换技法	334
8.5.1	液晶面板损坏的原因	334
8.5.2	液晶面板常见故障现象与维修	335
8.5.3	液晶面板的代换	340
8.5.4	液晶面板屏线的代换	340
8.6	液晶面板维修代换实例	341
第 9 章	液晶彩电软件故障维修技法	347
9.1	液晶彩电存储器介绍	348
9.1.1	液晶彩电存储器的种类及作用	348
9.1.2	液晶彩电串行 EEPROM 介绍	349
9.1.3	液晶彩电 Flash ROM 存储器介绍	351
9.2	液晶彩电软件故障维修技法	352

9.2.1	EEPROM 数据出错、丢失的原因及处理方法	352
9.2.2	液晶彩电的维修模式（工厂模式）	352
9.3	液晶彩电程序升级技法	356
9.4	液晶彩电软件故障维修实例	365
第 10 章	用示波器维修液晶彩电	367
10.1	为什么用示波器维修液晶彩电	368
10.2	示波器的使用	368
10.3	液晶彩电信号波形的产生与变化	377
10.3.1	波形的产生	377
10.3.2	波形在电路中的变化	378
10.4	用示波器维修液晶彩电的方法和技巧	384
10.4.1	用示波器维修液晶彩电的方法	385
10.4.2	用示波器维修液晶彩电的技巧	385
10.4.3	示波器与万用表的配合使用	388
10.4.4	示波器与彩色信号发生器的配合使用	389
10.4.5	用示波器维修液晶彩电易犯的错误	389
10.5	液晶彩电常见波形的测量	390
10.5.1	开关电源电路常见波形的测量	390
10.5.2	高中频处理和视频处理电路常见波形的测量	392
10.5.3	音频处理电路常见波形的测量	393
10.5.4	MCU 电路常见波形的测量	393
10.6	用示波器维修液晶彩电的实例	394
参考文献		399

第1章

液晶彩电维修基础

本章要点：

- 液晶基础知识
- 液晶显示屏及其原理
- TFT 液晶面板的组成
- TFT 液晶彩电的技术指标
- CCFL 背光源基础知识
- LED 背光源基础知识

液晶彩色电视机，简称液晶彩电或液晶电视，也称 LCD 彩电、LCD 电视、LCD TV 等，它是目前流行的平板电视中最主要的产品类型。液晶彩电的显示屏采用“液态晶体”材料（液晶）制成，具有超薄、健康、无辐射和逐点显示等传统 CRT（阴极射线管）彩电无法比拟的技术优势，因此具有广阔的发展前景。为便于读者对液晶彩电显示技术有一个总体的认识 and 了解，本章主要介绍液晶基本知识，液晶显示屏的结构、原理与驱动方式，液晶面板的组成，液晶彩电的主要技术指标、CCFL 和 LED 背光源基础知识等。

1.1 液晶基础知识

1.1.1 液晶的发现

我们都知道，物质有三态：固体、液体和气体。通常固体加热至熔点就变成透明的液体，然而，有些有机材料不是直接从固体转变为液体，而是如图 1-1 所示的那样，先经过中间状态，然后才转变为液体。这种中间状态一般称为第四态，其外观是流动性的混浊液体，也就是下面要介绍的液晶。



图 1-1 液晶性物质随温度变化而发生变化的状态

液晶的发现可追溯到 19 世纪，1888 年，奥地利植物学家赖尼泽尔（F. Reinitzer）在做胆甾醇苯酸酯加热实验时发现，当加热到 145.5℃ 时，晶体融成一片混浊的液体，继续加热到 178.5℃ 时，混浊的液体又变得清澈透明；再把液体冷却，液体又从紫、橙到绿各色变化。开始时，他认为这种物质具有两个熔点，并怀疑是由某种不纯因素造成的。同年，他把这一现象告诉德国卡斯鲁尔大学物理学家勒曼（D. Lehmann）。勒曼在偏光显微镜下发现，这种奇异的液体具有与晶体类似的双折射性质，并首次把这种状态的液体命名为“液晶”，从此，科学家开始了对液晶的深入研究。

1968 年，在美国 RCA 公司（收音机与电视的发明公司）的沙诺夫研发中心，工程师们发现液晶分子会受到电压的影响而改变其分子的排列状态，并且可以让射入的光线产生偏转的现象。利用此原理，RCA 公司发明了世界上第一块使用液晶的显示屏。此后，液晶显示技术被广泛地用在普通电子产品中，如计算器、电子表、手机、医疗仪器、数码相机等。

1.1.2 液晶的特点

液晶（Liquid Crystal，LC）是一种介于液体与固态晶体的物质，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。液晶通常较液体浓稠，流动性也比较缓慢。而液晶的分子是杆状的，且两端具有强力的异性电荷，分子之间靠电力相吸，故即使在液体状态，也会促使它们排列成固定形状。

1.2 液晶显示屏及其原理

液晶显示屏简称液晶屏，是液晶显示器件的关键部件，常见的主要有扭转向列 TN 型（Twisted Nematic）、超扭转向列 STN 型（Super Twisted Nematic）及薄膜晶体管 TFT 型（Thin Film Transistor）三种。从技术层次和价格水平上看，TN、STN、TFT 的排列顺序依次递增。TN 型主要用于 3in 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、数字及绘图功能的显示，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 型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、桌上型液晶显示器以及液晶彩电中得到了广泛的应用。TN、STN 及 TFT 液晶显示器件比较情况见表 1-1。

表 1-1 TN、STN 及 TFT 液晶显示器件的比较

类 别	TN	STN	TFT
原理	液晶分子，扭转 90°	液 晶 分 子，扭 转 240° ~270°	液晶分子，扭转 90°以上
特性	黑白、单色，低对比	黑白、彩色（26 万色） 低对比，较 TN 佳	彩色（1667 万色或更高），高 对比，较 STN 佳
全彩色化	否	否	全彩色
动画显示	否	否	可以
视角	狭窄（<30°）	窄（<40°）	宽
面板尺寸（in）	1~3	1~12	>12
应用范围	电子表、计算器、简单的 掌上游戏机	低档笔记本电脑、掌上电 脑、低档手机和个人数字助 理（PDA）等便携式产品	笔记本电脑、台式计算机液晶 显示器、投影机、液晶彩电

1.2.1 TN 液晶显示屏的结构、原理

TN 液晶显示屏也称扭转向列液晶显示器件，其应用十分广泛，常见的电子表、计算器、掌上游戏机、工业数字仪表等采用的都是 TN 液晶屏。

1. TN 型液晶显示屏的结构

TN 型液晶显示屏的基本结构是：将涂有 ITO 透明导电层的玻璃光刻上一定的透明电极图形，将两片这种玻璃基板夹持一层液晶材料，四周进行密封，形成一个厚度仅为数微米的扁平液晶盒。由于在玻璃内表面涂有一层定向膜（也称配向膜），并进行了定向处理，在盒内液晶分子沿玻璃表面平行排列，且由于定向膜定向处理的方向互相垂直，液晶分子在两片玻璃之间呈 90°扭转。这也是扭转向列液晶显示器件名称的由来。图 1-2 所示为 TN 液晶显示屏的基本结构示意图和实物图。

2. TN 液晶显示屏的原理

图 1-3 所示为 TN 液晶显示屏的工作原理示意图。

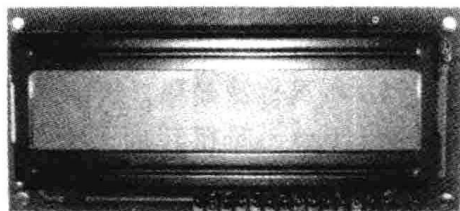
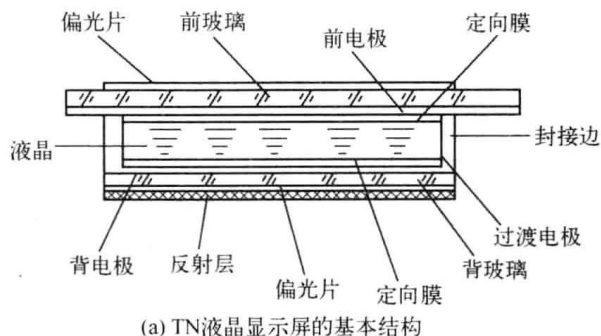


图 1-2 TN 液晶显示屏的基本结构示意图和实物图

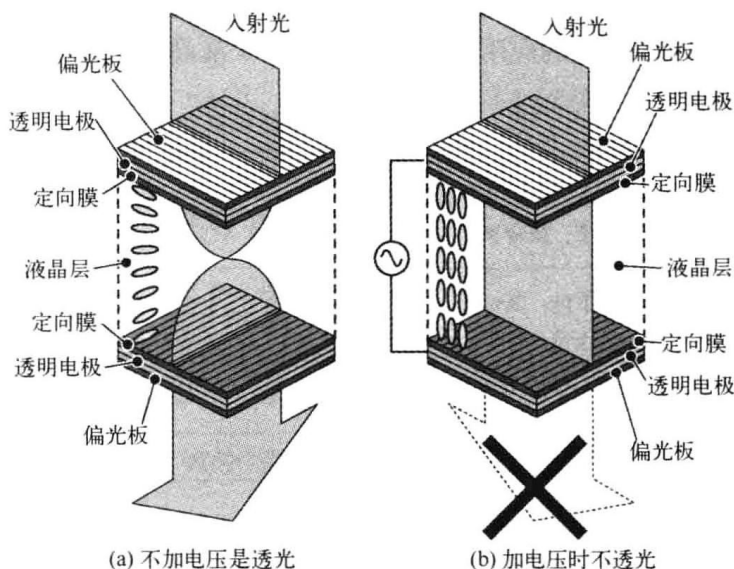


图 1-3 TN 液晶显示屏的工作原理示意图

在不加电压的情况下,入射光经过偏光片后通过液晶层,偏光被分子扭转排列的液晶层旋转 90° 。在离开液晶层时,偏光方向恰与另一偏光板的方向一致,所以光线能顺利通过,在这种情况下,液晶层相当于是透明的,可以看到反射基板的透明电极。如图 1-3 (a) 所示。当加一个电压时,液晶分子便会重新垂直排列,使光线能直射出去,而不发生任何扭转,使器件不能透光,如图 1-3 (b) 所示。在这种情况下,由于没有光反射回来,也就看不到反射板的电极,于是在电极部位出现黑色。



专家点拨

从图 1-3 可以看出,对于 TN 液晶屏,不施加电压时,液晶透光,也就是亮的画面;施加电压时,液晶不透光,显示暗的画面。因此,这是一种常规状态(不通电)显示白色的液晶屏,简称常白屏(NW 屏)。与常白屏(NW 屏)对应,还有一种常黑屏(NB 屏)。关于常白屏与常黑屏,将在介绍 TFT 液晶屏时进行详细说明。

加电将光线阻断(有显示),不加电则使光线射出(无显示),由此可见,只要将电极

制成不同的字的形状,就可以看到不同的黑色字。这种黑字,不是液晶的变色形成的,而是光被遮挡或被穿透的结果。

综上所述,TN 液晶显示屏的显示原理是:液晶棒状分子在外加电场的作用下,其排列状态发生变化,使得穿过液晶显示器件的光被调制(即透过与不透过),从而呈现明与暗的显示效果。也就是说,通过控制电压的大小,改变液晶转动的角度和光的行进方向,进而达到改变字符亮度的目的。

1.2.2 TFT 液晶显示屏的结构、原理与驱动方式

TFT (Thin-Film Transistor),即薄膜晶体管。TFT 液晶显示屏,简称 TFT 液晶屏,是目前的顶级材质液晶屏,属于主动式有源矩阵类型液晶屏,由于具有优良的性能,在彩屏手机、笔记本电脑、液晶显示器、液晶彩电等设备中得到了广泛的应用。

TFT 液晶显示屏是在 TN 液晶屏的基础上发展起来的。因此,理解前面介绍的 TN、STN 液晶显示屏的结构、原理与驱动方式对于分析 TFT 液晶显示屏具有重要的指导意义。

1. TFT 液晶显示屏的结构

TFT 液晶显示屏是一种薄形的显示器件,它有两片偏光板、两片玻璃,中间加上 TN 液晶。图 1-4 所示是 TFT 液晶显示屏的立体结构和横截面结构示意图。从图中可以看出,TFT 液晶显示屏主要由后板模块、液晶层和前板模块三部分组成。

(1) 后板模块部分

后板模块是指液晶层后面的部分,主要由后偏光板、后玻璃板、像素单元(像素电极、TFT 管)、后定向膜等组成。

在后玻璃板衬底上分布着许多横竖排列并互相绝缘的格状透明金属膜导线,将后玻璃衬底分隔成许多微小的格子,称为像素单元(或称子像素);每个格子(像素单元)中又有一片与周围导线绝缘的透明金属膜电极,称为像素电极(显示电极)。像素电极的一角,通过一只用印制法制作在玻璃衬底上的 TFT 薄膜场效应管,分别与两根纵横导线连接,形成矩阵结构,如图 1-5 所示。TFT 场效应管的栅极与横线相接,横线称为栅极扫描线或 X 电极,因起到 TFT 选通作用,又称为选通线;而 TFT 管的源极与竖线连接,竖线称为源极列线或 Y 电极;TFT 的漏极即与透明像素电极连为一体。TFT 管的功能就是一个开关管,利用施加于 TFT 开关管的栅极电压,可控制 TFT 开关管的导通与截止。

前、后两片玻璃板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。这个沟槽的主要目的是希望长棒状的液晶分子沿着沟槽排列,这样才会整齐。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。在实际制造过程中,并无法将玻璃板做成如此的沟槽状,一般会先在玻璃板表面涂布一层 PI(聚酰亚胺),再用布做摩擦的动作,以使 PI 的表面分子不再杂散分布,而是依照固定均一的方向排列。而这一层 PI 就叫做定向膜(也称配向膜),它的作用就像玻璃的凹槽一样,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。

(2) 液晶层部分

液晶显示屏的后玻璃板上有像素电极和薄膜晶体管(TFT),前玻璃板则贴有彩色滤光片,前、后两层玻璃中间夹持的就是液晶层。

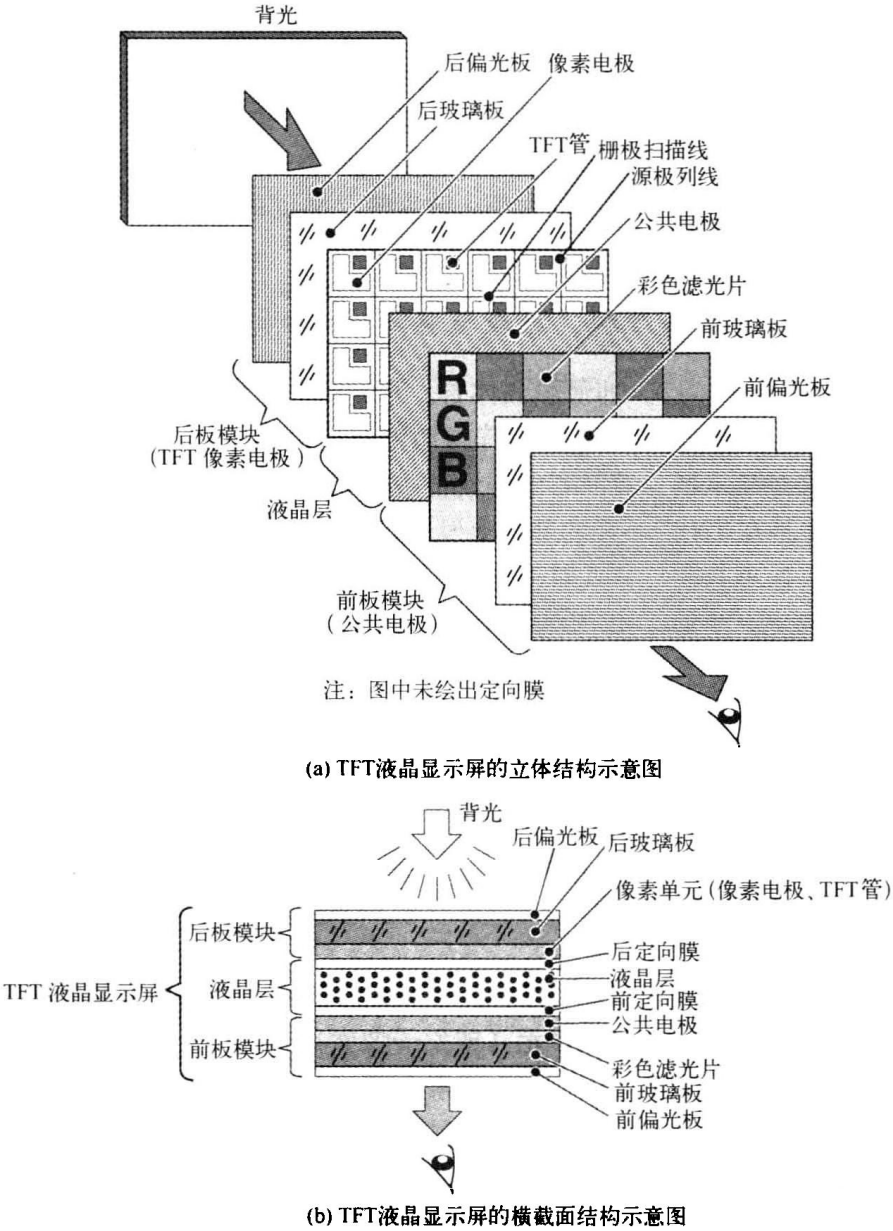


图 1-4 TFT 液晶显示屏的立体结构和横截面结构示意图

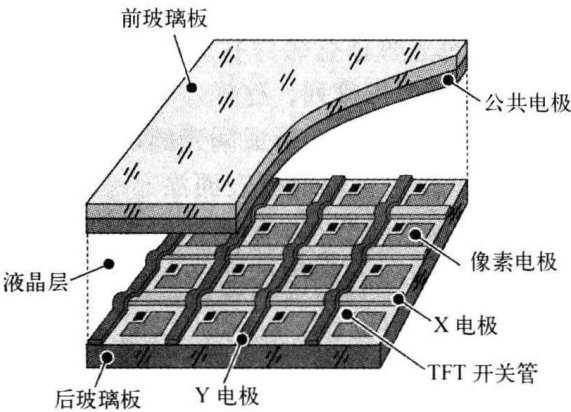


图 1-5 TFT 液晶显示屏矩阵像素结构示意图

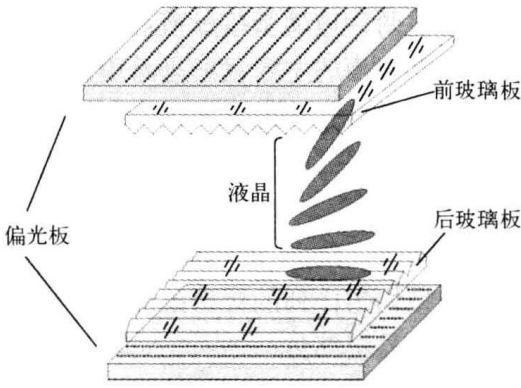


图 1-6 前、后玻璃板上的配向膜

对于 TFT 液晶显示屏来说，每个像素单元从结构上可以看作是像素电极和公共电极之间夹一层 TN 液晶，液晶层可等效为一个液晶电容 C_{LC} ，它的大小约为 0.1pF ；在实际应用中，这个电容无法将电压保持到下一次再更新画面数据的时刻，也就是说，当 TFT 管对这个电容充好电时，它无法将电压保持住，直到下一次 TFT 管再对此点充电的时刻（以一般 60Hz 的画面更新频率，需要保持约 16ms ）。这样一来，电压有了变化，所显示的灰阶就会不正确，因此，一般在设计面板时，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所形成），其值约为 0.5pF ，以便让充好电的电压能保持到下一次更新画面的时刻。图 1-7 所示为一个像素单元（子像素）结构示意图及其等效电路。

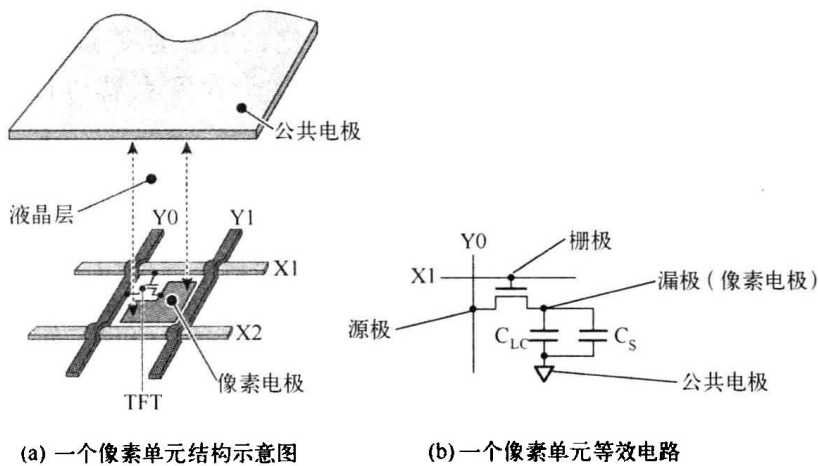


图 1-7 一个像素单元结构示意图及其等效电路

从驱动方式上看，TFT 液晶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 1-8（a）所示，驱动阵列的等效电路如图 1-8（b）所示。

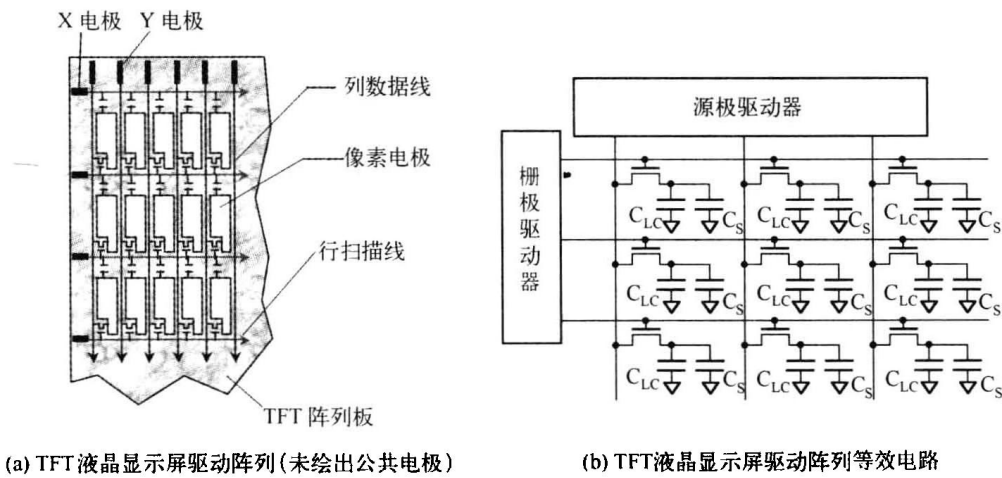


图 1-8 TFT 液晶显示屏驱动阵列及其等效电路