

液晶显示屏

应用与维修代换

◎ 刘午平 刘建清 主编



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

液晶显示屏应用与 维修代换

刘午平 刘建清 主编

人民邮电出版社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

液晶显示屏应用与维修代换 / 刘午平, 刘建清主编.
北京: 人民邮电出版社, 2009. 1
ISBN 978-7-115-18895-3

I. 液… II. ①刘…②刘… III. 液晶显示器—维修
IV. TN141.9

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第155116号

内 容 提 要

本书从实用的角度介绍了液晶显示屏的应用与维修代换技术, 内容包括液晶面板的背光技术、液晶显示屏驱动技术、液晶面板的各种接口技术及接口信号、液晶面板的技术标准, 同时介绍了 TFT 液晶面板的维修、点屏、代换技术。另外, 本书还给出了目前常见液晶面板代换参数速查资料。

本书可供采用液晶显示屏的电子产品 (以液晶彩显、液晶彩电及笔记本电脑等为代表) 的生产、售后服务人员阅读, 还可供广大家电维修人员和无线电爱好者学习、参考。

液晶显示屏应用与维修代换

- ◆ 主 编 刘午平 刘建清
责任编辑 姚予疆
执行编辑 付方明
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市潮河印业有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 20.5
字数: 499 千字
印数: 1—3 500 册
- 2009 年 1 月第 1 版
2009 年 1 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18895-3/TN

定价: 35.00 元

读者服务热线: (010)67120142 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

液晶显示技术是一门应用广泛并具有广阔发展前景的显示技术，近年来发展十分迅猛。在液晶显示面板的发展过程中，人们先后发明了 TN、STN、TFT 型液晶面板，其中，TFT 液晶面板应用最为广泛，无论是手机、GPS，还是液晶显示器、液晶彩电等，都可以见到 TFT 液晶面板的身影。

随着液晶显示面板的广泛应用，其售后服务及日常维修、代换也必然受到维修业的关注；人们对有关液晶显示面板的实用技术、与实际工作密切相关的工作原理等方面的学习需求也日益迫切。本书就是针对读者对液晶显示面板实用技术知识学习的迫切需求而撰写的。

本书的特点在于从实际应用的角度出发，而不是从纯理论的角度，比较全面地介绍了液晶显示面板的应用和维修代换技术。为了帮助读者迅速了解本书内容特点，抓住阅读重点，下面给出各章要点。

第一章综述了液晶基本知识，常见 TN、STN、TFT 等液晶屏的结构与原理，TFT 液晶面板的组成、分级分代、类型、主要技术指标等，并对液晶面板背光技术进行了简要介绍。

第二章介绍了液晶显示屏常用的 3 种驱动方法，即静态驱动、无源矩阵动态驱动和有源矩阵动态驱动；其中，静态驱动主要用于 TN 型笔段式液晶显示屏，无源矩阵动态驱动主要用于 STN 型液晶显示屏，有源矩阵动态驱动主要用于 TFT 液晶显示屏。

第三章介绍了 TFT 液晶显示面板最为常用的 5 种类型的接口电路（TTL、LVDS、TMDS、RSDS 和 TCON）的特点、信号、信号格式等内容。掌握这部分内容对 TFT 液晶面板的使用、代换等工作非常重要。

第四章介绍了有关 TFT 液晶显示面板的技术标准，包括 SPWG、PSWG 以及 VESA 标准。

第五章主要介绍了液晶面板中的信号与定时等有关内容，领会这些内容，有助于理解液晶面板的工作原理，有助于设计主板与液晶显示面板的接口电路，对液晶显示设备的维修工作也会有非常大的帮助。

第六章从实际应用的角度精要介绍了目前常用 TTL、LVDS、TMDS、RSDS、TCON 接口典型液晶面板的接口类型、接口功能，这些内容是点屏配板的基础知识，也可以加深读者对液晶面板不同接口的进一步认识。

第七章主要介绍了液晶面板的常见故障及维修、代换方法与技巧，并对液晶面板的点屏配板技术作了简要介绍，希望以此提高读者的实际应用能力。

第八章给出了常见液晶面板代换参数速查资料，以供维修人员日常使用、维修和代换时查阅和参考。

除了本书的署名作者外，参加本书编写工作的还有孙保书、李凤伟等同志，在此一并表示衷心的感谢。由于作者水平有限，书中疏漏和不当之处在所难免，敬请广大读者提出宝贵意见。

作者

目 录

第一章 液晶、液晶屏和液晶面板基本知识	1
第一节 液晶基本知识	1
一、液晶的概念	1
二、液晶的发现与研究	1
三、液晶的种类与特性	2
第二节 液晶显示屏的结构与原理	4
一、TN 型液晶及 TN 型液晶显示屏	4
二、STN 型液晶显示屏及伪彩屏	6
三、TFT 液晶屏与 TN-TFT 液晶屏	8
第三节 TFT 液晶面板介绍	19
一、液晶显示面板的组成	19
二、液晶面板主要技术指标	22
三、液晶面板的分级与分代	29
四、液晶面板的广视角技术	31
五、液晶面板使用注意事项	34
第四节 液晶面板的背光技术	34
一、液晶显示屏的显示方式	34
二、液晶显示屏的采光技术	36
三、CCFL 背光源	37
四、白光 LED 背光源	44
五、EL 背光源	47
第二章 液晶显示屏驱动技术	48
第一节 液晶显示屏驱动技术简介	48

第二节 TN 型液晶显示屏的静态驱动技术	48
一、笔段式数码显示	48
二、棒状模拟显示	51
第三节 STN/TN 型液晶显示屏的无源矩阵动态驱动技术	52
一、无源矩阵电极排布	52
二、无源矩阵动态驱动法	53
三、无源矩阵驱动的串扰效应	54
四、抑制串扰效应的措施	55
五、提高大容量液晶显示器件图像质量的方法	57
六、动态驱动的原理	61
七、液晶显示控制器原理	67
八、灰度显示的方法	69
九、无源矩阵驱动控制电路举例	70
第四节 TFT 有源矩阵液晶显示屏动态驱动技术	74
一、TFT 液晶屏驱动系统概述	75
二、TFT 液晶屏显示图像的工作原理	77
三、TFT 液晶屏显示彩色图像的工作原理	80
四、TFT 液晶屏数据（源极）驱动器	81
五、TFT 液晶屏栅极驱动器	87
六、TFT 液晶屏驱动 IC 与液晶屏的连接方式	91
七、TFT 液晶屏时序控制电路（TCON）	93
八、TFT 液晶屏实际驱动系统举例	96
第三章 TFT 液晶面板接口	97
第一节 液晶面板接口类型与数据传输方式	97
一、液晶面板接口类型	97
二、液晶面板接口数据信号传输方式	98
第二节 TTL 接口液晶面板	101
一、TTL 接口概述	101
二、TTL 接口的分类	102
三、TTL 接口中的信号	102
第三节 LVDS 接口液晶面板	103

一、LVDS 接口概述	103
二、LVDS 接口工作原理	104
三、LVDS 接口的特点	105
四、LVDS 接口电路类型	106
五、主板侧 LVDS 接口电路的配置	106
六、LVDS 接口电路的基本组成	107
七、LVDS 发送芯片的信号及 LVDS 信号格式	109
八、LVDS 接口液晶面板的信号	122
第四节 TMDS 接口液晶面板	124
一、TMDS 接口概述	124
二、TMDS 接口电路分析	124
第五节 RSDS 接口液晶面板	126
一、RSDS 接口概述	126
二、RSDS 接口电路分析	126
第六节 TCON 接口液晶面板	129
一、TCON 接口概述	129
二、TCON 接口电路分析	129
第四章 液晶面板技术标准	131
第一节 SPWG 标准	131
一、笔记本电脑面板 SPWG V1 标准	131
二、笔记本电脑面板 SPWG V2 标准	132
三、笔记本电脑面板 SPWG V3 标准	133
四、笔记本电脑面板 SPWG V3.5 标准	135
五、笔记本电脑面板 SPWG V3.8 标准	135
第二节 PSWG 标准	135
一、液晶显示器面板 PSWG V1.1 标准	136
二、液晶显示器面板 PSWG V1.2 标准	138
第三节 VESA 标准	139
一、笔记本电脑液晶面板 VESA V1 标准	139
二、19 英寸液晶显示器面板 VESA V1 标准	141
三、20.1 英寸宽屏液晶显示器面板 VESA V1 标准	143

四、24 英寸 5V 宽屏液晶显示器面板和 23 英寸、26 英寸、32 英寸、37 英寸液晶 电视面板 VESA V1 标准	145
第五章 TFT 液晶面板的信号与定时	157
第一节 液晶面板信号与 CRT 显示设备信号的区别	157
一、CRT 显示设备输入的模拟视频信号与同步信号	157
二、TFT 液晶显示设备中的同步与定时信号	159
第二节 液晶面板的同步信号模式与定时	165
一、液晶面板的 DE ONLY 同步信号模式	165
二、液晶面板的 DE/HS/VS 同步信号模式	165
三、液晶面板单像素/奇偶像素数据输入模式及信号定时	165
第六章 TFT 典型液晶面板介绍	167
第一节 液晶面板命名规则	167
第二节 典型 TTL 接口液晶面板介绍	168
一、单路 6 位 TTL 接口液晶面板	168
二、双路 6 位 TTL 接口液晶面板	171
三、单路 8 位 TTL 接口液晶面板	180
四、双路 8 位 TTL 接口液晶面板	183
第三节 典型 LVDS 接口液晶面板介绍	187
一、单路 6 位 LVDS 接口液晶面板	187
二、双路 6 位 LVDS 接口液晶面板	189
三、单路 8 位 LVDS 接口液晶面板	192
四、双路 8 位 LVDS 接口液晶面板	195
第四节 其他接口液晶面板介绍	198
一、TMDS 接口液晶面板介绍	198
二、RSDS 接口液晶面板介绍	201
三、TCON 接口液晶面板介绍	205
第七章 TFT 液晶面板维修、代换与点屏配板技术	207

第一节 TFT 液晶面板的维修与代换	207
一、液晶面板损坏的原因	207
二、液晶面板常见故障现象与维修	208
三、液晶面板的代换	211
第二节 液晶面板点屏配板技术	211
一、配件的选择	212
二、配件的核查	216
三、烧写驱动板程序	217
四、连接	219
五、通电点屏	220
六、点屏过程的故障排除	220
第八章 常见液晶面板代换参数速查	221

第一章 液晶、液晶屏和液晶面板基本知识

液晶显示技术是一门应用广泛并具有广阔发展前景的显示技术，近年来发展十分迅猛，为便于读者对液晶显示技术有一个基本的认识，本章主要介绍液晶基本知识，常见 TN、STN、TFT 等液晶屏的结构与原理，TFT 液晶面板的组成、分级分代、类型、主要技术指标与制作流程等，最后，对液晶面板背光技术进行简要分析。

第一节 液晶基本知识

一、液晶的概念

液晶，英文为 Liquid Crystal，缩写“LC”，用它制成的液晶显示器件称为 LCD。

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，固体冰受热时，当温度超过熔点便会熔化变成液体。而液晶则不一样，当其固态受热后，并不会直接变成液态，而是先熔化成液晶态。当持续加热时，才会再熔化成液态，这就是所谓二次熔化的现象。当超出一定温度范围，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、液晶的发现与研究

液晶的诞生来自于一项非常特殊物质的发现，早在 1850 年，Virchow、Mettenheimer 和 Valentin 三人就发现神经纤维的萃取物中含有这种不寻常的东西；到了 1877 年，德国物理学家 Otto Lehmann 运用偏极化的显微镜首次观测到了液晶化现象，但他对此现象的成因并不了解；直到 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，晶体熔成一片混浊的液体，继续加热到 178.5℃ 时，混浊的液体又变得清澈透明，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。在同年，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”，即液态结晶物质的意思。

液晶发现初始，并没有得到实际的应用，直到 20 世纪 60 年代才出现了转折点，1961 年，美国 RCA 公司普林斯顿研究所一个从事微波固体元件研究的年轻技术工作者 G.H.Heimeier 将电子学应用于有机化学，相继发现了动态散射、相变等一系列液晶的光电效应，并研究出一系列数字、字符显示器件以及液晶钟表、驾驶台显示器等应用产品。1968 年，美国 RCA

公司工程师们利用液晶分子受到电压的影响改变其排列状态，并且可以让入射光线产生偏转的现象，制造了世界上第一台使用液晶显示的屏幕。1969 年 2 月，日本 NHK 公司将当时的大规模集成电路与液晶相结合，很快打开了液晶的应用局面。

经过 30 余年的发展，液晶已经发展成了一个独立的学科。被誉为“当代牛顿”的法国物理学家 P.G.de Oennes 在 1968 年进入液晶界，不仅系统地完善了液晶理论，而且将液晶扭曲向列相与超导联系在一起。他在液晶方面的理论仍是液晶界的经典著作，正是由于他在液晶理论方面做出的巨大贡献，1991 年他获得诺贝尔物理学奖。

我国的液晶显示技术研究始于 1969 年，基本上与世界同步。20 世纪 70 年代，清华大学和中科院长春物理所率先研制出液晶显示屏，但是 20 世纪 70~80 年代，由于液晶研究未能列入国家科研攻关项目，经费不足，研究工作出现了低潮，拉大了与国际先进水平的差距。直到 20 世纪 90 年代情况才有所改善。经过 10 多年的努力，目前我国生产的液晶材料除普通 TN 型材料外，还有满足宽温、低阈值等特殊要求的 TN 材料及部分 STN 型材料，液晶材料国产化率可达 70% 以上，已逐步形成相当规模的产业。进入 21 世纪以来，国内也开始出现一些 TFT 液晶面板生产线企业，但数量很少并且大多是以合资的形式出现。

三、液晶的种类与特性

1. 液晶的种类

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

(1) 层状液晶 (Sematic)

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是垂直或有一倾斜角。由于其结构非常近似于晶体，所以又称做近晶相。

(2) 线状液晶 (Nematic)

线状液晶是 TFT 液晶显示器常用的 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具有一维的规则性排列，所有棒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，与层状型液晶比较，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对于分子长轴方向较易自由运动）。

(3) 胆固醇液晶 (cholesteric)

胆固醇液晶这个名字的来源，是因为它们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，会很像线状液晶，但是，它的指向矢会随着一层一层的不同而像螺旋状一样分布。

(4) 碟状液晶 (disk)

碟状液晶也称为柱状液晶，以一个个的液晶来说，它是长的像碟状 (disk)，但是其排列就像是柱状 (discoid)。

重点提示：液晶还有其他一些分类方法，例如，依分子量的高低来分，可以分成高分子液晶与低分子液晶两种，TFT 液晶显示屏属于低分子液晶的应用；如果就液晶态的形成原因来分，则可以分为因温度形成液晶态的热致型液晶和因为浓度而形成液晶态的溶致型液晶。层状液晶

与线状液晶一般多为热致型的液晶，是随着温度变化而形成液晶态，TFT 液晶显示器属于热致型的液晶的应用。而对于溶致型的液晶，需要考虑分子溶于溶剂中的情形，当浓度很低时，分子便杂乱地分布于溶剂中而形成等方性的溶液，不过，当浓度升高大于某一临界浓度时，由于分子已没有足够的空间来形成杂乱的分布，部分分子开始聚集，形成较规则的排列，以减少空间的阻碍，因此形成异方性之溶液。所以溶致型液晶的产生就是液晶分子在适当溶剂中达到某一临界浓度时，便会形成液晶态。溶致型的液晶有一个最好的例子，就是肥皂，将肥皂泡在水中并不会立刻变成液态，而其中在水中泡久了之后，所形成的乳白状物质，就是它的液晶态。

2. 液晶的特性

液晶一般具有以下几个特性。

① 最常用的液晶形态为向列型液晶，由细长的棒状分子（长宽在纳米数量级）组成，各棒状分子长轴平行，指向某一方向，或分子长轴方向不完全相同，但宏观上有某一平均方向。正是由于液晶分子有指向性排列这一特点，其物理参数在分子长轴方向及其垂直方向取不同值。液晶分子的排列结构不像晶体结构那样坚固，在电场、磁场、温度、应力等外部条件的影下，很容易发生再排列，使液晶的各种光学性质随之发生变化。液晶这种各向异性及其分子排列易受外加电场、磁场的控制的特性，正是液晶能用于显示器件的物理基础。

② 液晶分子长轴方向的介电常数与短轴方向的介电常数是不一样的，在外加电场作用下，液晶分子的排列状态会发生变化，如图 1-1 所示。这种由于外加电场的作用使液晶分子

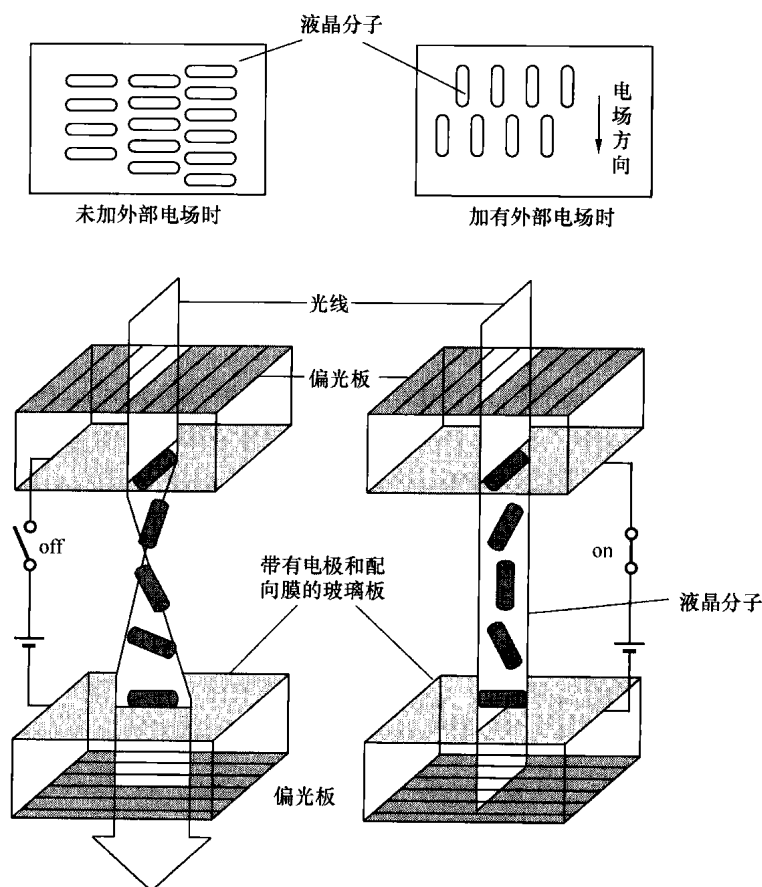


图 1-1 液晶分子的排列

排列变化而引起液晶光学性质（透光度）改变的现象，称为液晶的“电-光效应”。利用液晶的“电-光效应”，可控制显示屏上每个像素的光强而形成所需图像或文字，从而制成液晶显示器件。

③ 液晶本身不发光，需外设光源，外光源可以是阳光，也可以是装在显示器背面的荧光灯背光源。

第二节 液晶显示屏的结构与原理

液晶显示屏（Liquid Crystal Display），中文简称液晶屏，英文缩写 LCD，液晶显示屏的种类很多，下面主要介绍应用最为广泛的 TN、STN 和 TN-TFT 型液晶显示屏的结构与原理。表 1-1 为 TN、STN 及 TFT 型液晶显示屏的对比。

表 1-1 TN、STN 及 TFT 型液晶显示屏的比较

类 别	TN	STN	TFT
原理	液晶分子扭转 90°	液晶分子扭转 $240^\circ \sim 270^\circ$	液晶分子扭转 90° 以上
特性	黑白、单色，低对比度	黑白、彩色（26 万色），低对比度，较 TN 佳	彩色（1 667 万色），高对比度，较 STN 佳
全色彩化	否	否	全彩色
动画显示	否	否	可以
视角	狭窄（ 30° 以下）	狭窄（ 40° 以下）	较宽（ 80° 以下）
面板尺寸	1~3 英寸	1~12 英寸	12 英寸以上
应用范围	电子表、计算器、简单的掌上游戏机、移动电话	电子词典、移动电话、商务通、低档笔记本电脑	移动电话、笔记本电脑、液晶彩显、液晶彩电

一、TN 型液晶及 TN 型液晶显示屏

TN（Twisted Nematic，扭曲向列）型液晶，其液晶板两端在加电压和不加电压时，液晶分子可以发生 90° 的扭转。利用 TN 液晶制造的液晶显示屏称为 TN 型液晶屏。实际上 TN 型液晶屏可以分为采用静态驱动或无源驱动，主要用于显示字符及简单图像的 TN 型笔段式、字符式及点阵式液晶显示屏，以及采用有源矩阵驱动方式（TFT 薄膜场效应管）驱动的 TN-TFT 显示屏，也即我们通常所说的普通 TFT 液晶显示屏。一般来说，在没有特指的情况下，所说的 TN 型液晶显示屏，是指采用静态驱动或无源驱动的笔段式、字符式及点阵式液晶显示屏，这类液晶屏多为黑白显示液晶屏。

1. TN 型液晶显示屏的结构

1971 年，瑞士人发明了扭曲向列型 TN LCD 显示屏，而日本厂家则使该技术进一步成熟，又因制造成本和价格低廉，其得以大量生产，成为主流产品。目前，常用的计算器、数字仪表、电子钟等所用的显示器件都是 TN 型器件。

TN 型液晶显示屏的基本结构如图 1-2 所示。将上下两块制作有透明电极的玻璃叠放在一起，其间隔为 $10\mu\text{m}$ 左右，四周用环氧树脂封接在一起，封接边框上留有一个注入口，在

真空环境下将液晶材料通过该注入口注入到液晶盒内，然后用树脂胶将注入口封堵，再在其上下表面各贴上一片偏振方向相互垂直的偏光片，底部加上一片反射板，液晶显示器件就算制成了。

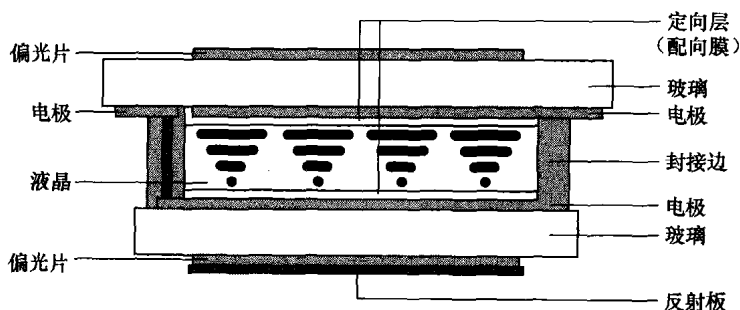


图 1-2 TN 型液晶显示屏的结构

TN 显示屏内，在玻璃内表面还涂有定向膜（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。由于上下 2 片玻璃内表面定向层定向处理的方向互相垂直，因此，液晶分子在 2 片玻璃之间呈 90° 扭曲，这就是扭曲向列液晶显示器件名称的由来。

2. TN 型液晶显示屏的工作原理

TN 型液晶显示屏的工作原理示意图如图 1-3 所示。

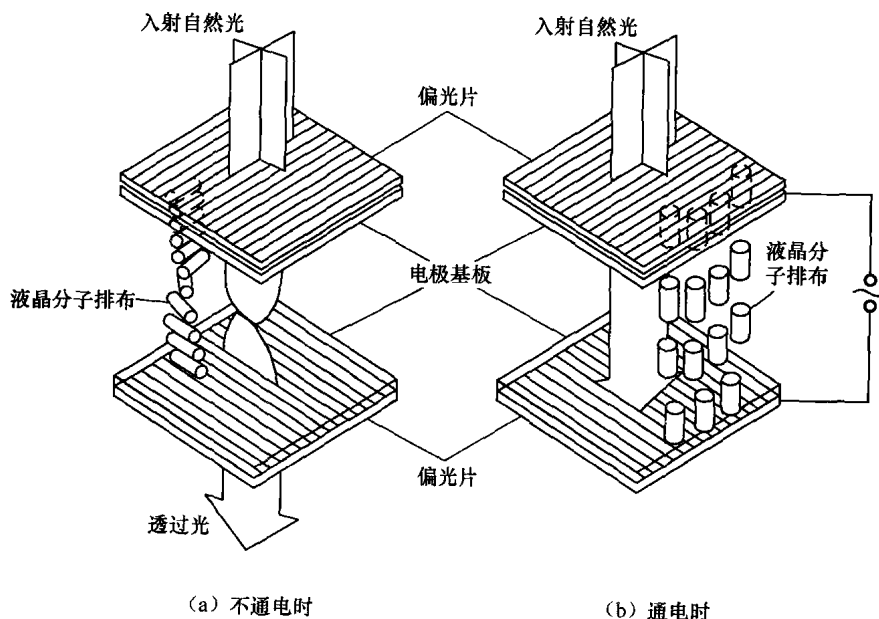


图 1-3 TN 型液晶显示屏的工作原理示意图

图中，两个偏光片平面上的槽互相垂直（相交成 90° ），也就是说，若一个平面上的分子南北向排列，则另一平面上的分子东西向排列，位于两个平面之间的分子被强迫进入一种 90° 扭转的状态，由于光线顺着分子的排列方向传播，所以光线经过液晶时也被扭转 90° 。

在不加电场的情况下，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，其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，液晶盒相当于是透明的，我们可以看到反射板的电极，如图 1-3 (a) 所示。

当液晶上加一个电压时，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，我们也就看不到反射板的电极，于是在电极部位出现黑色。

由此可见，加电将光线阻断（有显示），不加电则使光线射出（无显示）。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，而是光被遮挡或射出的结果。

综上所述，液晶显示器件的显示原理是：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。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。

重点提示：真正的 TN 型液晶显示器，实际上并不一定在液晶屏的入射光处添加光源，而大多数情况下是在出射光处添加一个反射片（镜片）。这样不给液晶加电压时，液晶点的入射光（自然光）能够被反射回来，液晶片发亮；液晶加电压后，光线无法完成反射过程，液晶片发暗。

3. TN 与 TN-TFT 液晶显示屏的主要区别

对比图 1-2 所示的 TN 型液晶显示屏结构及图 1-7 所示的 TN-TFT 液晶屏的结构就可以看出，TN-TFT 液晶屏比 TN 液晶屏要复杂得多。TN 液晶屏与 TN-TFT 液晶屏之间在结构上还有两个最明显的差别是在电极与驱动方式上。TN 液晶屏的电极为笔段式电极或简单点阵矩阵式电极，驱动方式采用静态驱动或无源矩阵式驱动，而 TN-TFT 液晶屏采用 TFT（薄膜场效应管）有源动态驱动方式，如图 1-4 所示。

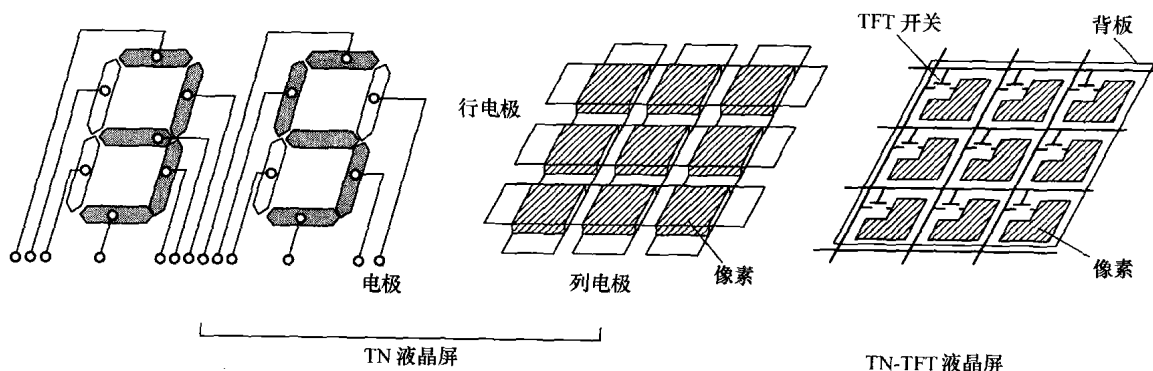


图 1-4 TN 与 TN-TFT 液晶屏在电极和驱动方式上的主要区别

二、STN 型液晶显示屏及伪彩屏

STN (Super Twisted Nematic, 超扭曲向列) LCD 最早出现于 20 世纪 80 年代，STN LCD 和 TN LCD 的显示原理相同，只是 STN 将入射光旋转 $180^{\circ} \sim 270^{\circ}$ ，而不是 90° ，如图 1-5 所示。

正因为 STN LCD 液晶旋转的角度不一样，其特性也就跟着不一样，我们从图 1-6 中 TN 型与 STN 型 LCD 的电压-透光强度曲线可以知道，当电压比较低时，光线的穿透率很高；

电压很高时，光线的穿透率很低。而电压在中间位置的时候，TN 型 LCD 的变化曲线比较平缓，而 STN 型 LCD 的变化曲线则较为陡峭。因此，在 TN 型的 LCD 中，当穿透率由 90% 变化到 10% 时，相对应的电压差就比 STN 型的 LCD 来的较大。我们前面曾提到，液晶显示屏是利用电压来控制灰阶的变化，而在此 TN 与 STN 的不同特性，便造成 TN 型的 LCD 的灰阶变化就比 STN 型 LCD 多。所以，一般 TN 型的 LCD 多为 6~8bit 的变化，也就是 64~256 个灰阶的变化，而 STN 型的 LCD 最多为 4bit 的变化，也就只有 16 阶的灰阶变化。除此之外，STN 与 TN 型的 LCD 还有一个不一样的地方，就是反应时间，一般 STN 型的 LCD 反应时间多在 100ms 以上，而 TN 型的 LCD 其反应时间多为 30~50ms。当所显示的影像变动时，就容易有残影的现象发生。

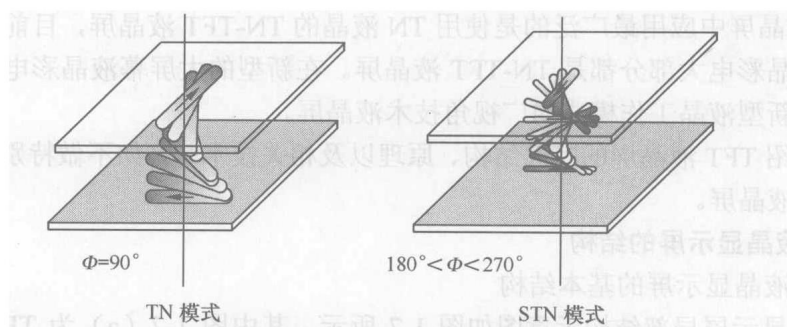


图 1-5 TN 和 STN 液晶分子的旋转角度

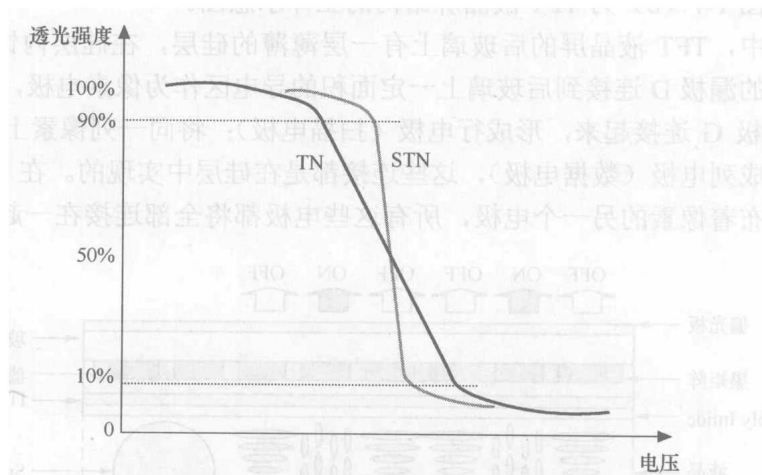


图 1-6 TN 型与 STN 型液晶电压-透光强度变化曲线

要在这里说明的是，单纯的 TN LCD 本身只有明暗（或称黑白）两种情形，并没有办法做到色彩的变化。而 STN LCD 牵涉液晶材料的关系，以及光线的干涉现象，因此显示的色调都以淡绿色与橘色为主。但如果在传统单色 STN LCD 上加一彩色滤光片，并将单色显示矩阵之任一像素点分成三个像素单元（或称子像素），分别通过彩色滤光片显示红、绿、蓝三原色，再经由三原色比例之调和，也可以显示出全彩模式的色彩。另外，TN 型的 LCD 显示屏幕做得越大，其屏幕对比度就会显得较差，而 STN 由于采用了改良技术，则可以弥补对比度不足的情况。

因为 STN 彩色液晶屏显示的彩色性能较差而且显示的彩色数少，因此通常将 STN 彩色液晶显示屏称为伪彩屏，而将 TFT 彩色液晶屏称为真彩屏。