



## 液晶产品专业知识

- 一、液晶显示器基本常识
- 二、液晶显示器件的结构
- 三、液晶显示器件的基本性能
- 四、液晶显示器件的基本参数
- 五、IC与LCD的常见连接方式
- 六、LCD专业术语解释
- 七、液晶显示原理

### 一、液晶显示器基本常识

#### ■ LCD基本常识

液晶显示是一种被动的显示，它不能发光，只能使用周围环境的光。它显示图案或字符只需很小能量。正因为低功耗和小型化使LCD成为较佳的显示方式。

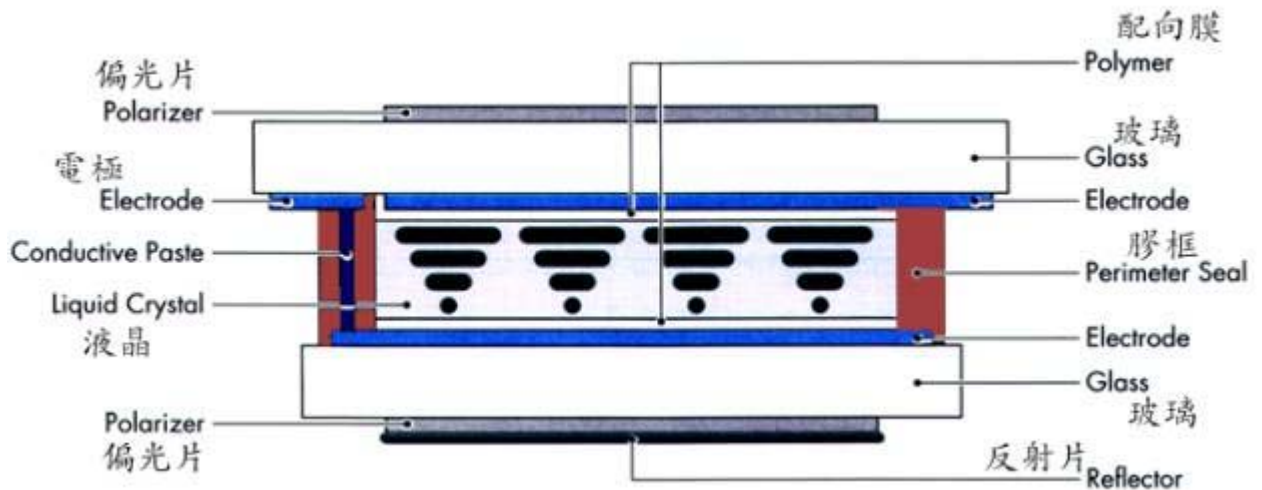
液晶显示所用的液晶材料是一种兼有液态和固体双重性质的有机物，它的棒状结构在液晶盒内一般平行排列，但在电场作用下能改变其排列方向。

对于正性TN-LCD，当未加电压到电极时，LCD处于“OFF”态，光能透过LCD呈白态；当在电极上加上电压LCD处于“ON”态，液晶分子长轴方向沿电场方向排列，光不能透过LCD，呈黑态。有选择地在电极上施加电压，就可以显示出不同的图案。

对于STN-LCD，液晶的扭曲角更大，所以对比度更好，视角更宽。STN-LCD是基于双折射原理进行显示，它的基色一般为黄绿色，字体蓝色，成为黄绿模。当使用紫色偏光片时，基色会变成灰色成为灰模。当使用带补偿膜的偏光片，基色会变成接近白色，此时STN成为黑白模即为FSTN，以上三种模式的偏光片转 $90^\circ$ ，即变成了蓝模，效果会更佳。

### 二、液晶显示器件的结构

下图是一个反射式TN型液晶显示器的结构图。



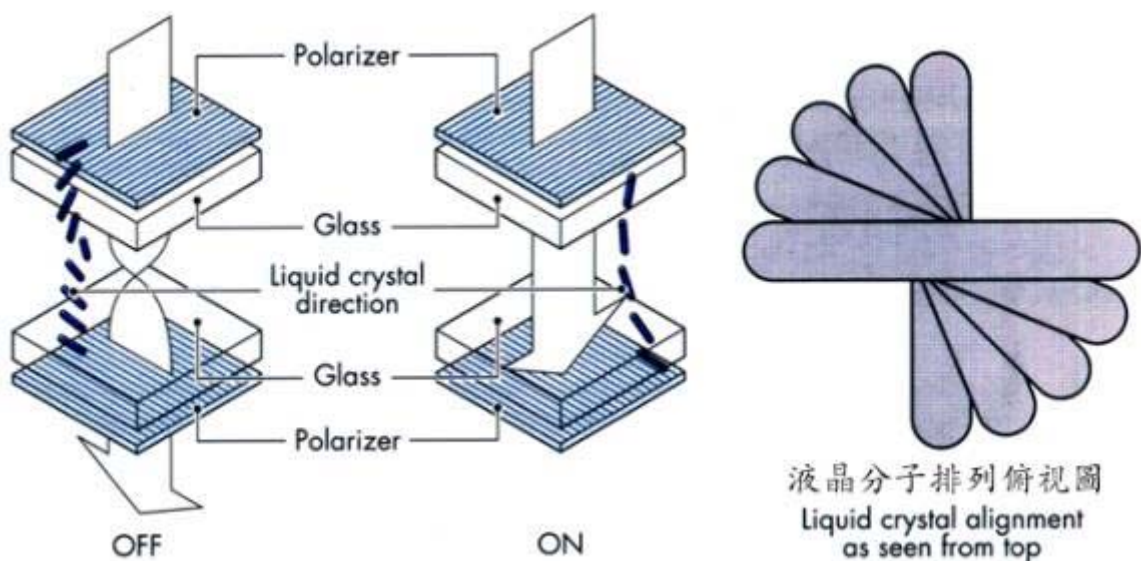
从图中可以看出, 液晶显示器是一个由上下两片导电玻璃制成的液晶盒, 盒内充有液晶, 四周用密封材料-胶框(一般为环氧树脂)密封, 盒的两个外侧贴有偏光片。

液晶盒中上下玻璃片之间的间隔, 即通常所说的盒厚, 一般为几个微米(人的准确性直径为几十微米)。上下玻璃片内侧, 对应显示图形部分, 镀有透明的氧化锡-氧化锡(简称ITO)导电薄膜, 即显示电极。电极的作用主要是使外部电信号通过其加到液晶上去。

液晶盒中玻璃片内侧的整个显示区覆盖着一层定向层。定向层的作用是使液晶分子按特定的方向排列, 这个定向层通常是一薄层高分子有机物, 并经摩擦处理; 也可以通过在玻璃表面以一定角度用真空蒸镀氧化硅薄膜来制备。

在TN型液晶显示器中充有正性向列型液晶。液晶分子的定向就是使长棒型的液晶分子平行于玻璃表面沿一个固定方向排列, 分子长轴的方向沿着定向处理的方向。上下玻璃表面的定向方向是相互垂直的, 这样, 在垂直于玻璃片表面的方向, 盒内液晶分子的取向逐渐扭曲, 从上玻璃片到下玻璃片扭曲了 $90^\circ$ (参见下图), 这就是扭曲向列型液晶显示器名称的由来。

### Field Effect of LCD



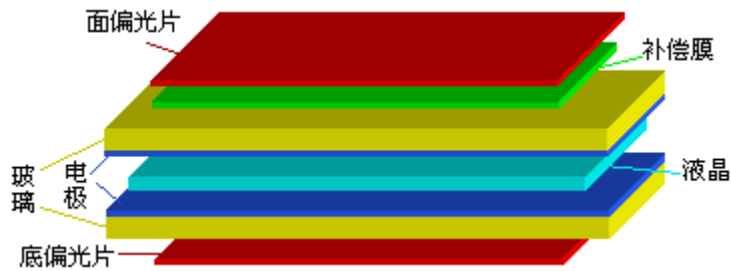
实际上, 靠近玻璃表面的液晶分子并不完全平行于玻璃表面, 而是与其成一定的角度, 这个角度称为预倾角, 一般为 $1^\circ \sim 2^\circ$ 。液晶盒中玻璃片的两个外侧分别中有偏光片, 这两片偏光片的偏光轴相互平行(黑底白字的常黑型)或相互正交(白底黑字的常白型), 且与液晶盒表面定向方向相互平行或垂直。偏光片一般是将高分子塑料薄膜在一定的工艺条件下进行加工而成的。我们通常所见的是反向型的液晶显示器, 这种显示器在下边的偏振片后还贴有一片反光片。这样, 光的入射和观察都是在液晶

盒的同一侧。

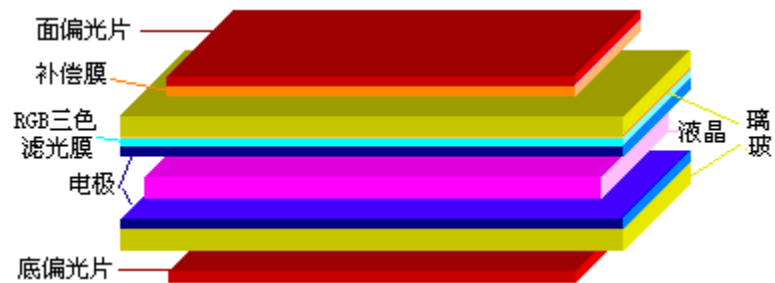
TN、HTN、STN的结构：



FSTN、ECB-Multi-color STN的结构：



Color STN的结构：



### 三、液晶显示器件的基本性能

§ 电光性能：LCD光学透过率随电压变化的曲线，如图1。

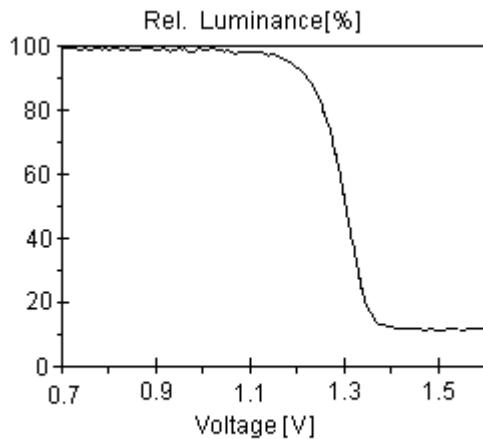


图 1. LCD光学透过率随电压变化的曲线

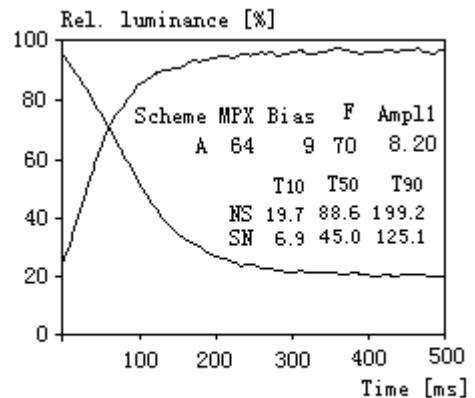


图 2. LCD加电压后，透过率随时间的变化

§ 响应速度：LCD加电压后，透过率变化的快慢程度，如图2。

§ 对比度：LCD在选态透过率与非选态透过率的比值。如图3。

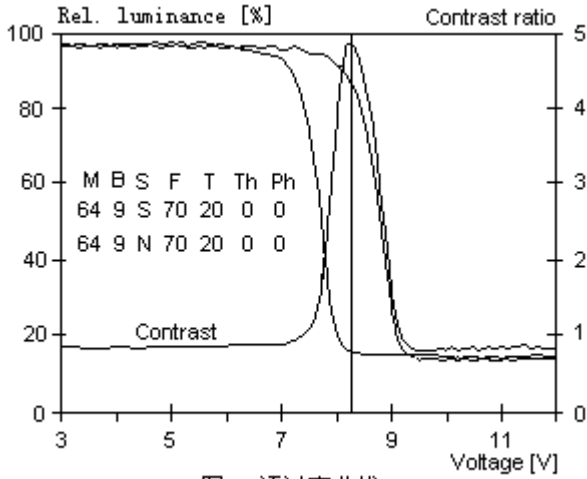


图 3. 透过率曲线

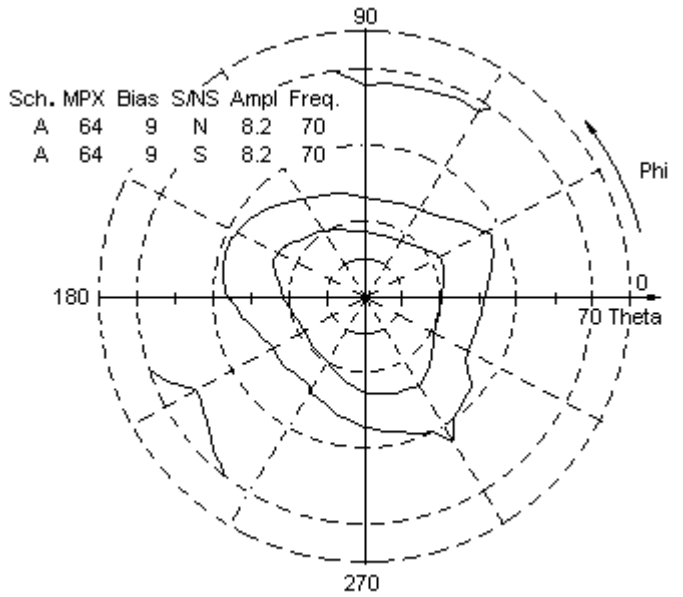


图 4. 等对比度曲线图

§ 视角图：LCD在不同视角下观察所获得的等对比度曲线图。如图4。

§ 温度性能：由于液晶材料本身的物理性质随温度变化而变化，因而引起LCD的阈值、透过光谱等会随温度漂移。

§ 频率响应：LCD只能工作在一个适当的频率范围，太低会引起显示闪动太高则液晶分子跟不上电场变化。

§ LCD功耗：指单位显示面积的电流密度。

§ 寿命：

· 工业品保证100000小时。

· 民用品保证50000小时。

§ 其他性能：防紫外、防眩目、防划伤等。

#### 四、液晶显示器件的基本参数

##### LCD显示类型

TN型：



TN型正性(亮底暗字)显示示意图



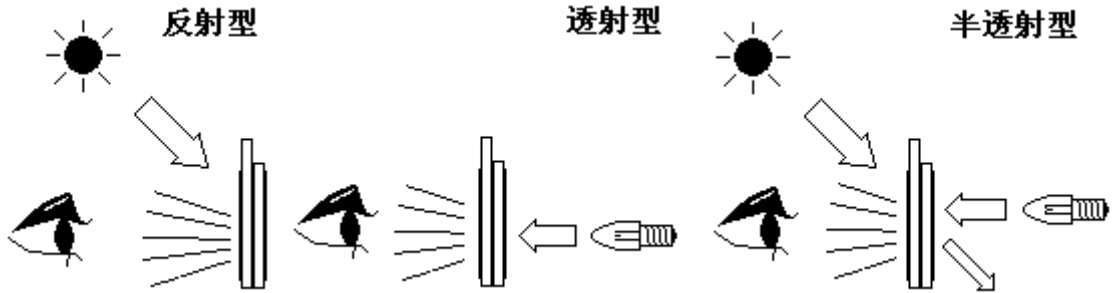
TN型负性(暗底亮字)显示示意图

STN型：

显示模式	背景	前景
黄绿模	黄绿色	蓝黑色
蓝模	蓝色	白色
灰模	灰白色	深蓝色
黑白模	白色	黑色

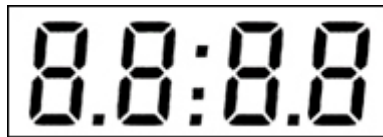
### 照明方式

LCD有三种显示方式：反射型，全透型和半透型。反射型LCD的底偏光片后面加了一块反射板，它一般在户外和光线良好的办公室使用。全透型LCD的底偏光片是全透偏光片，它需要连续使用背光源，一般在光线差的环境使用。半透型LCD是处于以上两者之间，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，可点亮背光源使用LCD。

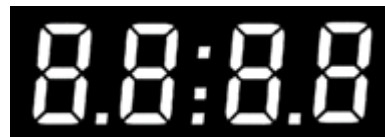


LCD显示方式还分正性和负性。正性LCD呈现白底黑字，在反射和半透型LCD中显示最佳；负性LCD呈现黑底白字，一般用于全透型LCD，加上背光源，字体清晰，易于阅读。

正显模式（白底黑字）POSITIVE TYPE



负显模式（黑底白字）NEGATIVE TYPE



### 温度特性

类型	TN				STN	
	I	II	III	IV	I	II
工作温度 (°C)	0~50	-10~60	-20~70	-30~80	0~50	-20~70
储存温度 (°C)	-20~60	-20~70	-30~80	-40~90	-20~60	-30~80

### LCD的采光技术

显示器件是被动型显示器件，它本身不会发光，是靠调制外界光实现显示的。外界光是液晶显示器件进行显示的前提条件。因此，在液晶显示装配、使用中，巧妙地解决采光，不仅可以保证和提高液晶显示的质量，而且一般液晶显示的采光技术分为自然光采光技术和外光源设置技术。而外光源设置上，又有背光源、前光源和投影光源三类技术。

这里，我们就较为常见的背光源作简单介绍：

一. 背光源采光技术的两大任务是：

1. 使液晶显示器件在有外界光的环境下都能使用；
2. 提高背景光亮度，改善显示效果。

二. 分类： 现对常用的背照明光源，按如下分类说明：

光源种类		LED	EL (电致发光)	CCFL
寿命(小时)		100,000	(半衰期) 2000~5000	(半衰期) 5000~8000
特点	优点	寿命长	分光特性好, 无亮斑, 薄而轻, 耐振抗冲击	在可见光范围光谱峰值可任选, 亮度高, 寿命长, 适于彩色化
	缺点	单色光, 调光难	寿命短, 电压高	不能调光, 驱动电压高, 有一定厚度

发光方式	边光	背光	一般为边光
工作电压	3.8~4.5V	60~200V	500~1000V
推荐工作电压		70~110V	
工作频率	-	50~1000Hz	20KHz
推荐工作频率	-	400~700Hz	
工作电流	不定(由LED的数量决定)	0.1~0.25mA/cm <sup>2</sup>	4~6mA
电容值	-	100~1000pF/cm <sup>2</sup>	
工作温度		-30℃~+50℃	+10℃~50℃
存储温度		-40℃~+60℃	-20℃~60℃
存储湿度		<70%RH	
亮度			3000~35000cd/m <sup>2</sup>
功耗	不定(由LED的数量决定)		1~4W
颜色种类	黄、红、绿、橙、白	EL是低亮度照明光源, 发光颜色仅绿色、蓝绿色、橙色。	白色
外接元器件	外接5V电源时须限流	需DC-AC逆变器	需DC-AC逆变器, 串联限流电阻100KΩ~200KΩ

全透型和半全透型LCD一般都需要加背光源, 其放置位置根据实际情况下面介绍几种常见的背光源:

EL背光



LED背光



CCFL背光



电致发光(EL): EL背光源厚度薄, 重量轻、发光均匀。它可用于不同颜色, 但最常用于LCD白光背光。EL背光源功耗低, 只需电压80-110VAC, 通过变压器将5V, 12V或24VDC转变得到。EL背光源的半衰期约为2000-5000小时。

发光二极管(LED): LED背光源主要用于字符型模块。比EL寿命更长(最少5000小时), 光更强, 但能耗更大。作为固态装置, 它直接使用5VDC。LCD一般直接排列在LCD的后面, 厚度要增加5mm, LED可以发不同颜色的光, 最常见的是黄绿光。

冷阴极荧光灯(CCFL): CCFL能够提供能耗低, 光亮强的白光。它由冷阴极荧光管发光, 通过散射器将光均匀分散在视窗区。侧背光源体积小, 能耗低, 但CCFL需要一个变压器来供应270-300VAC的电源。它主要用于图形LCD, 寿命达10000-15000小时。

## LCD的视角

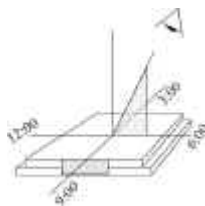
视角简单地说是显示图案能看得清楚的角度。它是由定向层的摩擦方向决定, 不能通过旋转偏光片改变。视角以时钟的钟点来命名, 如6:00视角, 12:00视角等等。6:00视角就是指在6点时针的平面方向到法线方向这个区域LCD显示效果理想; 12:00视角是指12点时针的平面到法线方向区域显示理想。

LCD的视角是由LCD显示屏在仪器上的位置来确定。例如计算器一般放在桌上或拿在手上使用, LCD做成6:00视角最好。有些仪器上的LCD屏装在低于人眼视线以下, 一般做成12:00视角。汽车上的时钟一般装在驾驶



员的右边，做成9:00的视角最佳。

LCD视角示意图



## LCD模块

早期液晶显示器只生产LCD屏，驱动部分由客户自己设计制作。目前LCD生产厂家把LCD屏连接到COB板（带IC的PCB板）上，就做成了LCD模块。LCD模块分字符型模块和图象型模块。字符模块有1~4行，划分16~40个字块，每个字块由5x7点阵组成。每个字块单独驱动。图象型模块由多行多列的点阵像素组成，每个像素单独驱动，可显示文本、图象或同时显示文本和图象。图象型模块需要IC来控制，这种控制IC有些也装在LCD模块上。字符型模块可使用TN-LCD或者STN-LCD，但图象型模块都是采用STN-LCD。大多数模块的背光源可用EL或者LED。

## 五、IC与LCD的常见连接方式

### IC与LCD的常见连接方式

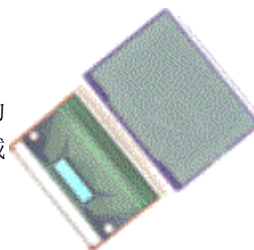
**SMT** 是英文“Surface mount technology”的缩写即表面安装技术，这是一种较传统的安装方式。其优点是可靠性高，缺点是体积大，成本高，限制LCM的小型化。



**COB** 是英文“Chip On Board”的缩写 即芯片被邦定（Bonding）在PCB上，这样可省去PCB板等料件，可大大的模块减少体积，同时在价格方面也可降低成本。由于IC制造商在LCD控制及相关芯片的生产上正在减小QFP（SMT的一种）封装的产量，因此，在今后的产品中传统的SMT方式将被逐步取代。



**TAB** 是英文“Tape Automated Bonding”的缩写 即各向异性导电胶连接方式。将封装形式为TCP（Tape Carrier Package带载封装）的IC用各向异性导电胶分别固定在LCD和PCB上。这种安装方式可减小LCM的重量、体积、安装方便、可靠性较好！



**COG** 是英文“Chip On Glass”的缩写 即芯片被直接邦定在玻璃上。这种安装方式可大大减小整个LCD模块的体积，且易于大批量生产，适用于消费类电子产品用的LCD，如：手机、PDA等便携式电子产品。这种安装方式在IC生产商的推动下，将会是今后IC与LCD的主要连接方式。



**COF** 是英文“Chip On Film”的缩写 即芯片被直接安装在柔性PCB上。这种连接方式的集成度较高，外围元件可以与IC一起安装在柔性PCB上，这是一种新兴技术，目前已进入试生产阶段。



## 六、LCD专业术语解释

LCD: Liquid Crystal Display 液晶显示

LCM: Liquid Crystal Module 液晶模块

TN : Twisted Nematic 扭曲向列。液晶分子的扭曲取向偏转90°

STN: Super Twisted Nematic 超级扭曲向列。约180~270° 扭曲向列

FSTN: Formulated Super Twisted Nematic 格式化超级扭曲向列。一层光程补偿片加于STN，用于单色显示

TFT: Thin Film Transistor 薄膜晶体管

COB: Chip On Board 通过邦定将IC裸片固定于印刷电路板上

COF: Chip On FPC 将IC固定于柔性线路板上

COG: Chip On Glass 将芯片固定于玻璃上

Backlight: 背光

LED Light Emitting Diode 发光二极管

EL Electro Luminescence 电致发光。EL层由高分子量薄片构成

Inverter: 逆变器 成

OSD: On Screen Display 在屏上显示

DVI: Digital Visual Interface (VGA) 数字接口

LVDS: Low Voltage Differential Signaling 低压差分信号

IC: Integrate Circuit 集成电路

TCP: Tape Carrier Package 柔性线路板

Duty: 占空比，高出点亮的阈值电压的部分在一个周期中所占的比率

CCFL(CCFT): Cold Cathode Fluorescent Light/Tube 冷阴极荧光灯

PDP: Plasma Display Panel 等离子显示屏

CRT: Cathode Radial Tube 阴极射线管

VGA: Video Graphic Array 视频图形阵列

PCB: Printed Circuit Board 印刷电路板

Composite video: 复合视频

NTSC: National Television Systems Committee NTSC制式, 全国电视系统委员会制式

PAL: Phase Alternating Line PAL制式(逐行倒相制式)

SECAM: SEquential Couleur Avec Memoire SECAM制式(顺序与存储彩色电视系统)

VOD: Video On Demand 视频点播

DPI: Dot Per Inch 点每英寸

## 七、液晶显示原理

### TFT液晶显示原理

TFT型的液晶显示器较为复杂，主要的构成包括了，萤光管、导光板、偏光板、滤光板、玻璃基板、配向膜、液晶材料、薄膜晶体管等等。首先液晶显示器必须先利用背光源，也就是萤光灯管投射出光源，这些光源会先经过一个偏光板然后再经过液晶，这时液晶分子的排列方式进而改变穿透液晶的光线角度。然后这些光线接下来还必须经过前方的彩色的滤光膜与另一块偏光板。因此我们只要改变刺激液晶的电压值就可以控制最后出现的光线强度与色彩，并进而能在液晶面板上变化出不同深浅的颜色组合了。

### STN液晶显示原理

STN型的显示原理与TN相类似，不同的是TN扭转式向列场效应的液晶分子是将入射光旋转90度，而STN超扭转式向列场效应则将入射光旋转180~270度。

要在这里说明的是，单纯的TN液晶显示器本身只有明暗两种情形（或称黑白），并没有办法做到色彩的变化。而STN液晶显示器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液晶显示器加上一彩色滤光片（color filter），并将单色显示矩阵之任一像素（pixel）分成三个子像素（sub-pixel），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型的液晶显示器如果显示屏幕做的越大，其屏幕对比度就会显得较差，不过藉由STN的改良技术，则可以弥补对比度不足的情况。

### TN型液晶显示原理

TN型的液晶显示技术可说是液晶显示器中最基本的，而之后其它种类的液晶显示器也可说是以TN型为原点来加以改良。同样的，它的运作原理也较其它技术来的简单，请读者参照下方的图片。图中所表示的是TN型液晶显示器的简易构造图，包括



垂直方向与水平方向的偏光板，具有细纹沟槽的配向膜，液晶材料以及导电的玻璃基板。不加电场的情况下，入射光经过偏光板后通过液晶层，偏光被分子扭转排列的液晶层旋转90度，离开液晶层时，其偏光方向恰与另一偏光板的方向一致，因此光线能顺利通过，整个电极面呈光亮。当加入电场的情况时，每个液晶分子的光轴转向与电场方向一致，液晶层因此失去了旋光的能力，结果来自入射偏光片的偏光，其偏光方向与另一偏光片的偏光方向成垂直的关系，并无法通过，电极因此呈现黑暗的状态。其显像原理是将液晶材料置于两片贴附光轴垂直偏光板之透明导电玻璃间，液晶分子会依配向膜的细沟槽方向依序旋转排列，如果电场未形成，光线会顺利的从偏光板射入，依液晶分子旋转其行进方向，然后从另一边射出。如果在两片导电玻璃通电之后，两片玻璃间会造成电场，进而影响其间液晶分子的排列，使其分子棒进行扭转，光线无法穿透，进而遮住光源。这样所得到光暗对比的现象，叫做扭转式向列场效应，简称TNFE (twisted nematic field effect)。在电子产品中所用的液晶显示器，几乎都是用扭转式向列场效应原理所制成。