

液晶显示器基本常识

LCD 基本常识

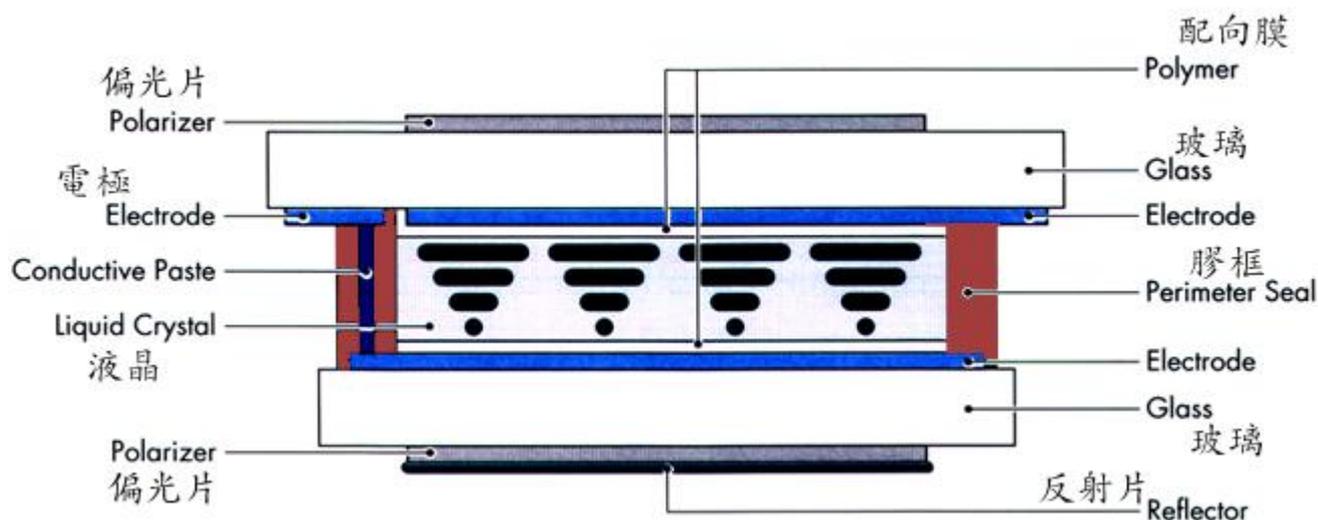
液晶显示是一种被动的显示，它不能发光，只能使用周围环境的光。它显示图案或字符只需很小能量。正因为低功耗和小型化使 LCD 成为较佳的显示方式。

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，字体兰色，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，字体兰紫色。当使用带补偿膜的偏光片，基色会变成接近灰白色，此时 STN 成为黑白模即为 FSTN(做不到 TN 的白底黑字的黑色)，以上三种模式的偏光片转 90° ，即变成了蓝模，效果会更佳。

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。

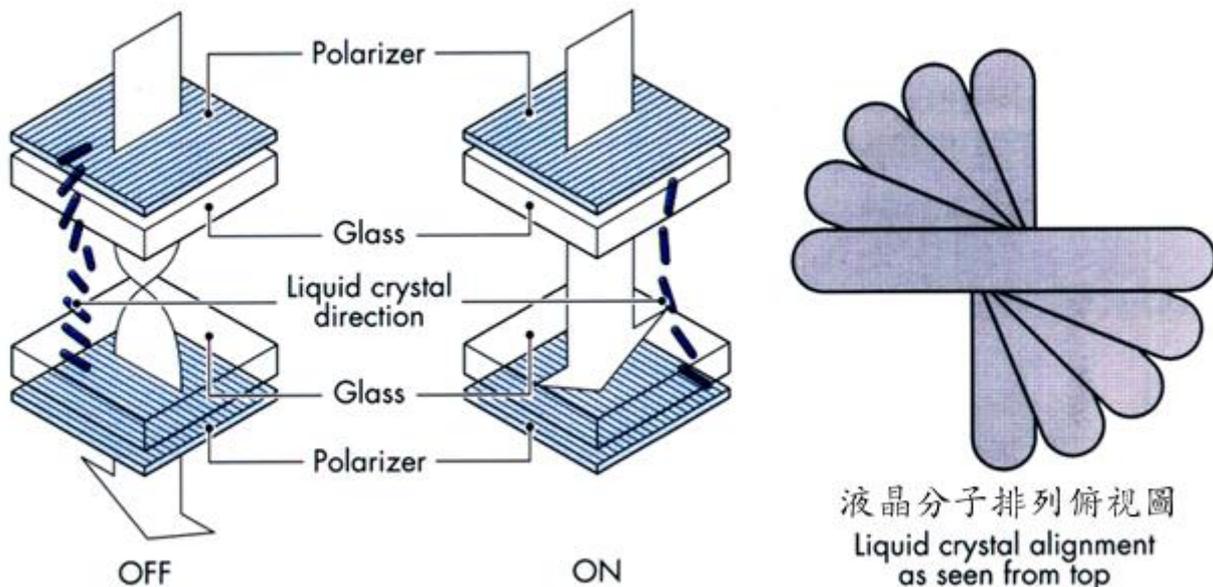
液晶盒中上下玻璃片之间的间隔，即通常所说的盒厚，一般为几个微米（人的准确性直径为几十微米）。上下玻璃片内侧，对应显示图形部分，镀有透明的氧化锡-氧化锡（简称 ITO）导电薄膜，即显示电极。电极的作用主要是使外部电信号通过其加到液晶上去。

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° （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巾有偏光片，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。

显示方式

LCD 有三种显示方式：反射型，透射型和透反射型。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。透射型 LCD 的底偏光片是透射偏光片，它需要连续使用背光源，一般在光线差的环境使用。透反射型 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。

反射模式（请点击下图）



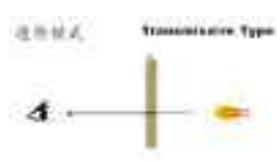
Reflective Mode

透反射模式（请点击下图）



Transflective Mode

透射模式（请点击下图）



Transmissive Mode

LCD 显示方式还分正性和负性。正性 LCD 呈现白底黑字，在反射和透反射型 LCD 中显示最佳；负性 LCD 呈现黑底白字，一般用于透射型 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



背光源

透射型和半透射型 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（请点击下图）

LED 背光（请点击下图）

CCFL 背光（请点击下图）



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 80-100VAC，通过变压器将 5V, 12V 或 24VDC 转变得得到。EL 背光源的半衰期约为 2000-3000 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。

TN 和 STN 是液晶显示器的二种形式。TN 显示的液晶在液晶盒内扭曲 90° ，一般用于低路数的 LCD 产品。

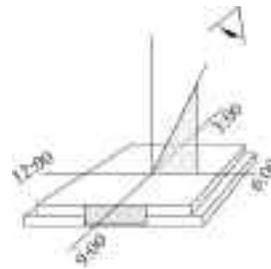
STN 显示的液晶在液晶盒内扭曲 $180-360^\circ$ ，扭曲角越大，电光曲线越陡， V_{on} 和 V_{off} 值越接近。可用于 32 路以上 LCD 产品生产。

LCD 的视角

视角简单地讲就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 点时针的玉米面到法线方向区域显示理想。

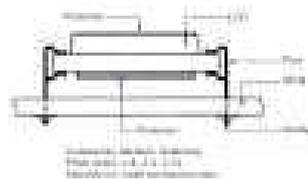
LCD 的视角是由 LCD 显示屏在仪器上的位置来确定。例如计算器一般放在桌上或拿在手上使用，LCD 做成 6:00 视角最好。有些仪器上的 LCD 屏装在低于人眼视线以下，一般做成 12:00 视角。汽车上的时钟一般装在驾驶员的右边，做成 9:00 的视角最佳。

LCD 视角示意图（请点击右图）



LCD 的连接方式

斑马条连接（请点击下图） 管脚连接（请点击下图） 斑马纸或扁平片连接（请点击下图）



Rubber Connector

LCD 连接方式	结构	与 PCB 连接方式	PITCH (间距)
斑马条连接	导电橡胶和绝缘橡胶层相隔	机械压力	层与层的最小间距为 0.4mm
管脚连接	金属管脚插在 LCD 台阶上	焊接	常用间距 1.5, 1.8, 2.0, 2.54mm
斑马纸或扁平片连接	涂有导电体的薄膜	热压、粘接或机械压力	Heat Seal : Min 0.4 Soldering Type: Min 0.8