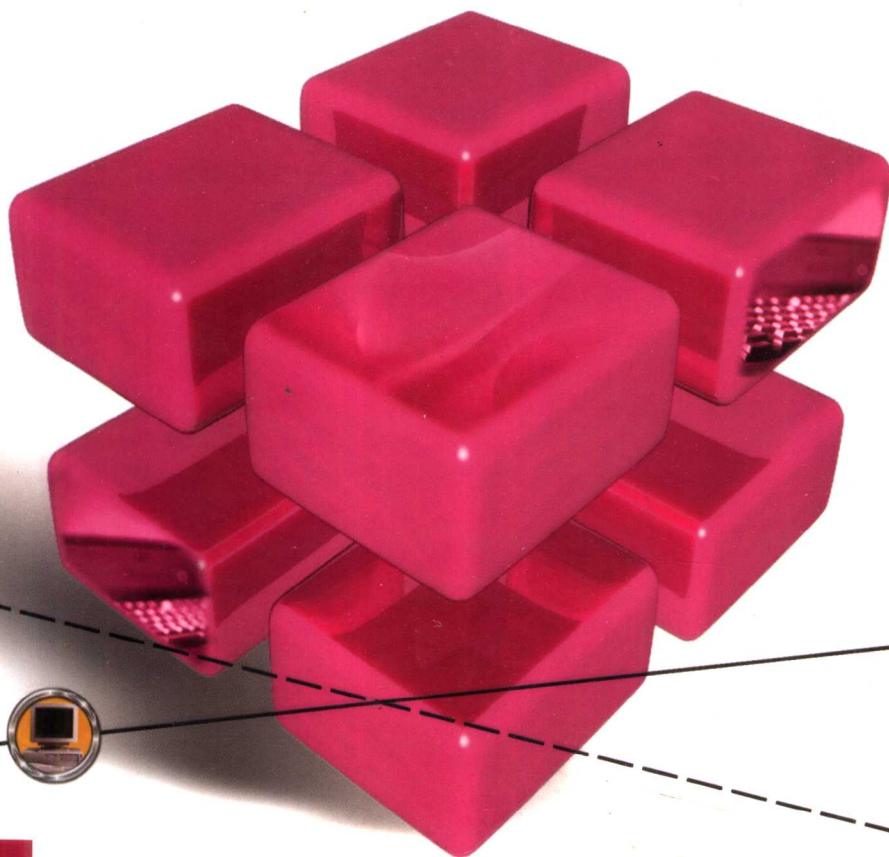




显示器系列

液晶显示器

维修入门与提高

张三年 编著

The Rudiment and Promotion of
LCD Monitor Maintain



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

显示器系列

液晶显示器维修入门与提高

张三年 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书从电子初学者的角度出发,通俗易懂地分析了液晶显示器的结构特点、运行原理,并在分析液晶显示器的基本工作原理、行场驱动电路、电源电路和背光高压产生电路、主控制电路、调整电路、多媒体电路、辅助电路及液晶显示器的新技术基础上,着重讲述了液晶显示器的快速维修方法。为了便于读者查阅,书后附录中给出了液晶显示器常用术语中英文对照、液晶显示器常用集成电路引脚说明及常见液晶显示器电路图。

本书深入浅出,结构紧凑,针对性、实用性很强,可供液晶显示器维修人员、制作人员、维修培训班、计算机爱好者及大中专院校师生阅读。

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

液晶显示器维修入门与提高/张三年编著. —北京:电子工业出版社,2007.7

(显示器系列)

ISBN 978-7-121-04575-2

I. 液… II. 张… III. 液晶显示器—维修 IV. TN141.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 085195 号

责任编辑:富 军 文字编辑:刘真平

印 刷:北京市顺义兴华印刷厂

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

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:787×980 1/16 印张:16.5 字数:291 千字 插图:1

印 次:2007 年 7 月第 1 次印刷

印 数:5000 册 定价:29.80 元

凡所购买的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

随着液晶显示技术越来越成熟,普通阴极射线管显示器已经没有了当年亮度高、宽视角等方面的优势,而且由于液晶显示器价格的不断下降,液晶显示器正在逐步取代阴极射线管显示器而成为市场的主流。大屏幕液晶电视也已开始越来越多地进入普通百姓的家庭。随着液晶显示器(或液晶电视)的广泛应用,它作为一个相对比较脆弱,而且价格比较昂贵的视频输出设备,必然会有维修的需要。为了维护液晶显示器的正常运行,降低生产成本,本书作者从维修初学者的角度出发,结合多位维修工作者的维修经验,以当前主流液晶显示器的主要运行原理为基础,竭力编写此书。

本书深入浅出地介绍了液晶显示器的运行原理和维修方法。全书共分 11 章,其中第 1 章介绍了液晶显示器的基本工作原理,是液晶显示器维修的基础部分;第 2 章至第 4 章介绍了液晶显示器的驱动原理,主要包括行场驱动电路、电源电路、背光高压产生电路和主控制电路,是液晶显示器维修的入门部分;第 5 章至第 8 章分别介绍了液晶显示器中对图像信号的调整、液晶电视中的多媒体电路、液晶信号传输过程中用到的辅助电路和液晶显示器中的新技术,是液晶显示器维修的提高部分;第 9 章、第 10 章分别介绍了液晶显示器的使用和维护,以及液晶显示器的快速维修方法和实例,是液晶显示器维修的实践部分;第 11 章对其他平板显示技术作了简单的介绍。另外,为了方便读者维修液晶显示器,本书还提供了多个附录,其中附录 A 为电路中英文术语对照表,附录 B 为液晶显示器常用集成电路引脚功能表,附录 C 为常见液晶显示器的电路图。

编写本书的主要目的就是使液晶显示器维修人员能够迅速学会维修液晶显示器,并在本书内容的指引下,一步一步地成为液晶显示器的维修高手。

书中所给电路图有些为液晶显示器附机电路原理图,图中元器件的符号与标准不完全一致,而且符号也不统一,为了读者查阅方便,编辑时未按标准规范。

本书的编写得到了姜鹏、秦苏情、顾升路、谢先军、张英豪、姜熙维、郭建超、毛志文、王铁明等人的协助,在此表示衷心的感谢。

由于液晶显示器的检修方法和技巧因人而异,机型不断更新,加之作者的知识水平有限,书中肯定有不少不妥和值得商榷之处,欢迎广大读者批评指正或进行维修交流。

编著者

目 录

第 1 章 液晶显示器的基本工作原理	1
1.1 液晶显示器的显示原理	2
1.1.1 液晶显示器与 CRT 显示器的相同点	2
1.1.2 液晶显示器与 CRT 显示器的不同点	3
1.1.3 液晶的特性	4
1.1.4 偏光膜的偏光特性	6
1.2 液晶显示器的类型	8
1.2.1 TN 型液晶显示器	8
1.2.2 STN 型液晶显示器	9
1.2.3 TFT 型液晶显示器	11
1.3 液晶显示器的主要技术指标	13
1.4 液晶显示器的电路组成	15
1.5 小结	18
1.6 思考题	18
第 2 章 行场驱动电路	19
2.1 液晶显示器的驱动模式	20
2.2 静态驱动电路	20
2.2.1 静态驱动原理	20
2.2.2 静态驱动器	22
2.3 动态驱动电路	24
2.3.1 动态驱动原理	25
2.3.2 动态驱动器	31
2.4 液晶板与行场驱动芯片的连接技术	34
2.5 实际电路分析	38
2.6 小结	44



2.7 思考题	44
第3章 电源电路和背光高压产生电路	45
3.1 电源电路和背光照明系统概述	46
3.1.1 电源电路概述	46
3.1.2 背光照明系统概述	47
3.2 电源电路的结构和工作原理	49
3.2.1 变压电路和整流电路	49
3.2.2 滤波电路	52
3.2.3 稳压电路	53
3.2.4 开关电源	56
3.2.5 开关电源电路的抗干扰措施	57
3.3 背光高压产生电路的结构和工作原理	60
3.3.1 发光二极管(LED)背光源	60
3.3.2 电致发光器件(EL)背光源	64
3.3.3 冷阴极荧光灯(CFL)背光源	66
3.4 实际电路分析	67
3.4.1 平板液晶电视电源电路分析	67
3.4.2 液晶显示器电源电路分析	70
3.5 小结	72
3.6 思考题	72
第4章 主控制电路	73
4.1 主控制电路的基本构成	74
4.2 输入/输出接口电路	76
4.2.1 输入/输出接口电路的工作过程	76
4.2.2 输入/输出接口电路的时序	78
4.2.3 输入/输出接口电路与计算机的连接	79
4.3 驱动电路	83
4.4 控制电路	84
4.5 主控制电路的指令系统	87
4.6 存储器管理和显示控制	88
4.6.1 字符发生器的使用	88



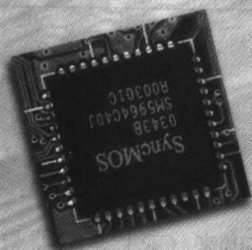
4.6.2 显示存储器的管理	90
4.6.3 显示数据的合成	91
4.7 实际电路分析	92
4.7.1 液晶显示控制器 HD61830A/B 芯片的电路特性	92
4.7.2 液晶显示控制器 HD61830A/B 芯片的软件特性	97
4.7.3 HD61830A 的应用电路	98
4.8 小结	100
4.9 思考题	100
第5章 调整电路	101
5.1 液晶显示器的调整电路概述	102
5.2 亮度、对比度调整电路	103
5.3 V_{com} 调整电路	104
5.4 频率转换调整电路	106
5.5 图像缩放调整电路	107
5.6 伽马校正调整电路	108
5.7 实际电路分析	109
5.7.1 图像信号处理芯片 GM5020	109
5.7.2 图像信号处理芯片 GMZAN2	113
5.7.3 平板图像处理芯片 JAG ASM	115
5.7.4 图像数字化芯片 AD9883A	117
5.8 小结	118
5.9 思考题	118
第6章 多媒体电路	119
6.1 多媒体电路概述	120
6.2 电视信号处理电路	121
6.2.1 电子调谐器	122
6.2.2 频道预选器	124
6.2.3 中频通道集成电路	125
6.2.4 视频电路	128
6.2.5 解码矩阵	133



6.3 伴音信号处理电路	133
6.4 实际电路分析	134
6.4.1 TDA9885 中频通道集成电路	135
6.4.2 TDA9181 梳状滤波器	136
6.4.3 MSP3440G 多制式音频处理电路	138
6.4.4 FLI2200 图像信号增强处理电路	138
6.4.5 TPA1517 立体声功率放大器	140
6.5 小结	141
6.6 思考题	141
第7章 辅助电路	143
7.1 辅助电路概述	144
7.2 最小化差分信号传输(TMDS)处理电路	145
7.2.1 最小化差分信号传输(TMDS)发送器——TFP510	146
7.2.2 最小化差分信号传输(TMDS)接收器——TFP501	149
7.3 低电压差分信号(LVDS)处理电路	150
7.3.1 低电压差分信号(LVDS)发送器——THC63LVD823	151
7.3.2 低电压差分信号(LVDS)接收器——THC63LVD824	153
7.4 通用接口电路	154
7.5 小结	155
7.6 思考题	156
第8章 液晶显示器中的新技术	157
8.1 提高液晶显示器响应速度的新技术	158
8.1.1 利用新型液晶材料提高响应速度	158
8.1.2 利用光学补偿弯曲技术提高响应速度	159
8.1.3 利用过驱动技术提高响应速度	160
8.2 扩大液晶屏视角的新技术	161
8.2.1 通过视角扩展膜扩大液晶屏视角	161
8.2.2 通过 IPS 模式扩大液晶屏视角	162
8.2.3 通过 MVA 模式扩大液晶屏视角	164
8.3 其他液晶显示新技术	165
8.3.1 电子墨水显示技术	165



8.3.2 3D液晶显示技术	166
8.3.3 晶亮技术	168
8.3.4 黑屏插入技术	169
8.3.5 国产液晶显示器和液晶电视机的一些新技术	170
8.4 小结	170
8.5 思考题	171
第9章 液晶显示器的使用和维护	173
9.1 选购液晶显示器的注意事项	174
9.2 液晶显示器选购误区	183
9.3 使用液晶显示器的注意事项	184
9.4 液晶显示器的维护和保养	187
9.5 小结	189
9.6 思考题	189
第10章 液晶显示器的快速检修流程和实例	191
10.1 液晶显示器的快速检修流程	192
10.2 检修实例	194
10.3 小结	202
10.4 思考题	202
第11章 其他平板显示技术简介	203
11.1 场发射平板显示器(FED)	204
11.2 等离子体平板显示器(PDP)	206
11.3 有机薄膜电致发光显示器(OEL)	209
11.4 LED显示器	211
11.5 其他平板显示技术	212
11.6 小结	214
11.7 思考题	214
附录	215
附录A 液晶显示器常用术语中英文对照	216
附录B 液晶显示器常用集成电路引脚说明	222
附录C 常见液晶显示器电路图	250



第1章

液晶显示器的基本工作原理

主要内容

- 液晶显示器的显示原理
- 液晶显示器的类型
- 液晶显示器的主要技术指标
- 液晶显示器的电路组成



1.1 液晶显示器的显示原理

计算机主机输出的电信号,无论输出到 CRT 显示器(一般阴极射线显示器),还是输出到液晶显示器,其信号都是相同的。如何将这些电信号显示出来,CRT 显示器与液晶显示器所采用的显示方式有相同的地方,也有不同的地方。

1.1.1 液晶显示器与 CRT 显示器的相同点

物理学上有个定义叫“点多成线,线多成面”。也就是说,如果无数的点积聚多了就成了线,无数多的线积聚多了就成了面。如果这些点的颜色是各式各样的,这样就构成了五彩斑斓的画面。实际上,显示器就是利用这个原理来成像的。在这方面,液晶显示器和 CRT 显示器是相同的(如图 1-1 所示)。

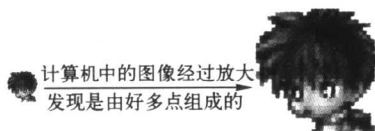


图 1-1 点多成面原理

液晶显示器和 CRT 显示器的显示屏都是由很多光点组成的,显示器的最大分辨率(如 1280×1024)就是显示器上光点的个数。

彩色 CRT 显示器屏幕上的每个光点都由红、绿、蓝三种荧光粉组成,电子枪也有三个,各种荧光粉在相应电子束的轰击下产生互相重合的光点(红、绿、蓝三种颜色,可以混合出各种颜色,具体请见下边提示),多个光点在很短的时间内被逐个扫描完,从而显现出不同的颜色和图像。

提示



实验证实,大自然中几乎所有颜色都可以用几种基色按不同比例混合而得到。选择三种相互独立的颜色,即不是以其中两种混合而得到第三种的颜色作为基色,将这三种基色按不同比例进行组合,可获得自然界的大部分颜色。这就是三基色原理。如彩色电视机和彩色显示器技术中选用红(R)、绿(G)和蓝(B)作为基色,而印染技术中选用黄、





品红、青作为基色。电视机和显示器中各种光的搭配效果如下。

红色 + 绿色 = 黄色 绿色 + 紫色 = 白色
 绿色 + 蓝色 = 青色 蓝色 + 黄色 = 白色
 蓝色 + 红色 = 紫色 红色 + 绿色 + 蓝色 = 白色
 红色 + 青色 = 白色
 三基色原理如图 1-2 所示。

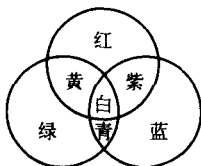


图 1-2 三基色原理

彩色液晶显示器的液晶屏上,每个光点也被分为红、绿、蓝三种。不过它不是通过荧光粉,而是通过液晶室和彩色滤光片实现的(具体实现方法将在 1.2 节——“液晶显示器的类型”中讲述)。

1.1.2 液晶显示器与 CRT 显示器的不同点

CRT 显示器的显示原理:采用电子束扫描显示屏上的荧光粉(光点),激发荧光粉发光,亮的地方使用强电子束扫描,暗的地方使用弱电子束扫描,从而显示出图像(如图 1-3 所示)。

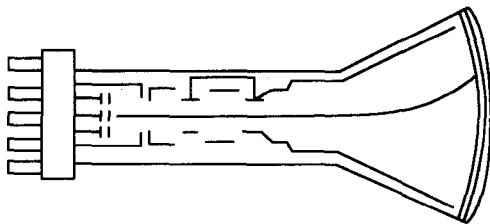


图 1-3 CRT 显示器的显示原理

液晶显示器与 CRT 显示器不同,它的显示原理是:利用液晶能够在电场的作用下旋转、改变晶体的排列,以及偏光膜(也叫配向膜)能够产生偏振光的特性,达到显示图像的目的(原理图如图 1-4 所示)。

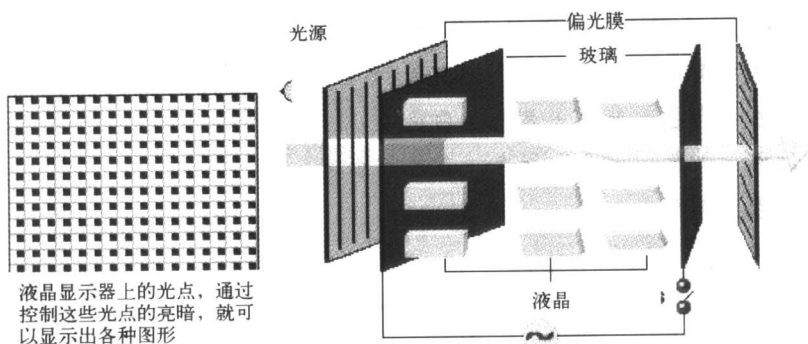


图 1-4 液晶显示器显示原理

光线通过偏光膜后, 变成只有一个方向振动的偏振光(如上下振动)。为了方便理解, 可以简单地将其看做光线被滤成条状, 然后经过玻璃, 经过已经扭曲的液晶分子, 光线偏转 90° , 然后从末端的玻璃、左右偏光膜中射出。加电后, 液晶分子不再具有旋转光线的特性, 通过玻璃后的出射光将被末端偏光膜阻挡吸收, 所以就看不到出射光了(屏幕变暗)。

液晶显示器就是利用这样的原理, 再通过外部的辅助电路, 控制液晶屏上各个光点的亮暗来达到显示图像的目的。

1.1.3 液晶的特性

液晶显示板上的主要组成部分是液晶和偏光膜, 下面首先来认识一下液晶。所谓液晶, 就是一种介于液体和晶体之间的物质, 即液晶既具有规则的分子排列, 又具有液体的流动性。具有规则的分子排列(晶体的特性), 则可以按照一定的方式导光; 具有流动性, 则可以通过一定的方法改变其分子的排列顺序, 改变导光方式, 进而控制显示器的明暗。这就是选择液晶制作平面显示器的主要原因。液晶中规则排列的分子如图 1-5 所示。



图 1-5 液晶中规则排列的分子



这么规则的晶体是如何旋转光线的呢？当然这样排列的液晶是不会旋转光线的。液晶之所以会令光线发生旋转，是由于液晶分子被预先旋转造成的。在液晶和玻璃之间，实际上还有一层“配向膜”，这种配向膜在靠近液晶分子的上、下玻璃面上都有一层。配向膜上被预先刻上了沟槽，靠近沟槽的液晶分子将会顺着沟槽的方向“躺”在沟槽里。上下配向膜沟槽的方向互相垂直，这样液晶在不加电时，就会按照如图 1-6(a)所示的样子排列。在这种状态下，液晶分子旋转 90° ，光线穿过时也将被旋转 90° 。加电后，液晶排列将变成如图 1-6(b)所示的样子，将不再具有旋光的特性。

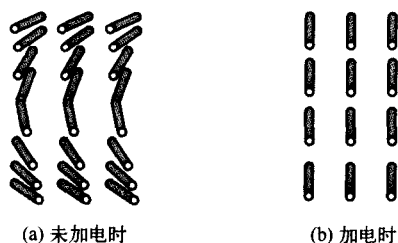


图 1-6 液晶板上的液晶

为什么光会随着液晶分子的方向旋转？为什么加电后液晶分子就变为上下竖着排列？为了更好地理解液晶显示器的原理，再来认识一下这些问题。

1. 光的双折射现象

光线为什么一定要随着液晶分子旋转呢？这确实有点“说来话长”。光线的这种特性必须使用光学的知识解释（学过《光学》的读者应该知道）。知道光线在“各向同性介质”（如水或玻璃）的物质间穿梭时，如从空气进入水中，会发生折射。这种折射，其折射的角度只跟两种物质的密度有关，而与分子的排列无关。实际上这只是折射的一种，在穿过“各向异性介质”的界面时，还会发生另一种折射，光线将会随着规整排列的晶体传输，将这种现象称为光线的双折射现象。

如图 1-7 所示，当光线垂直射入这种“各向异性介质”时，将产生两束折射光，一束光垂直穿过晶体，按照一般的折射定律传播；另一束光不遵循折射定律，而是沿着晶体的排列方向传播。

在双折射光中遵从折射定律的那束光被称为寻常光(o 光)，违背折射定律的那束光被称为非常光(e 光)。当然 e 光也不一定要沿着晶体分子排列的方向传播，e 光的传播方向实际上与晶体分子内的正负电子的排列位置有关。为了理解液晶分子旋转光的特性，这

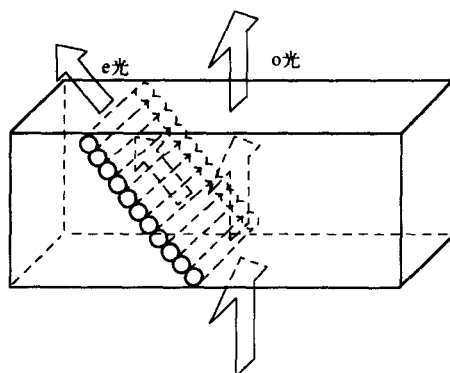


图 1-7 光的双折射现象

里姑且理解为顺着分子排列方向传播。当然如果要更深入地研究这个问题,则必须参考更加详细的专业书籍(如《光学》和《分子学》等专业书籍)。

2. 液晶分子的极性

为什么液晶两侧加上电压后,液晶就都变得“竖”着排列了呢?这主要是因为液晶分子两端都带电的缘故(有正、负极)。如图 1-8(a)所示为液晶分子的基本构造,其中 A 和 B 在化学上被称为“芳香环”,Z 为“连接基团”,X 和 X' 为“末端基团”,末端基团一端带正电,另一端带负电。这样在液晶板两端加电后,在电场的作用下,液晶分子就都掉头竖着排列,如图 1-8(b)所示。

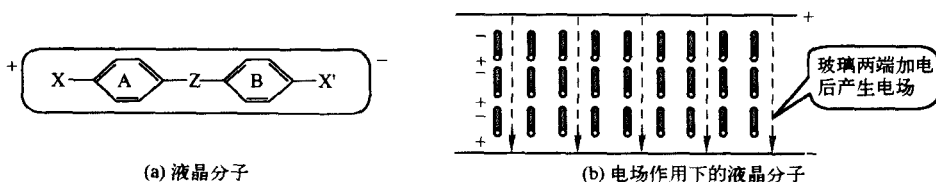


图 1-8 液晶分子的电场感应现象

1.1.4 偏光膜的偏光特性

在图 1-4 中,偏光膜具有条状的缝隙,实际上是不是这样呢?不是的,实际液晶生产中所用到的偏光膜如图 1-9 所示。从表面看来,它就是一层塑料纸,没什么特别。

那这层膜是如何将光线滤成“条状”的呢?这里所谓的“滤成条状”,实际上不是说真正地将光线变成一条一条的,而是实现光线的同方向振动。

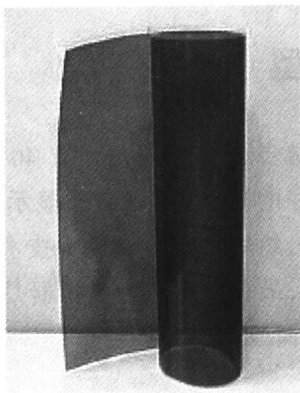


图 1-9 偏光膜

自然光的振动方向是杂乱无章的,如图 1-10 所示,光子在各个方向上具有相同的振动幅度。

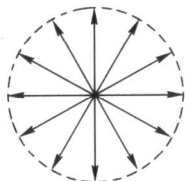


图 1-10 自然光的振动方向

经过偏光膜后,光线将变为只在一个方向振动,其他方向上振动的光子将会被偏光膜完全吸收,从而只剩下单一方向上下振动的光子(如图 1-11 所示)。具有单方向振动特性的光线被称为偏振光。

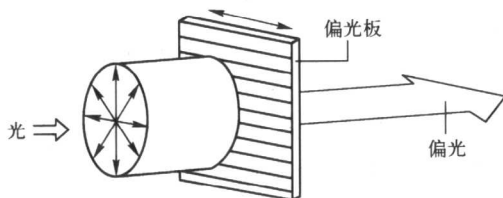


图 1-11 偏光膜的滤光方式

由于偏光膜能够将其“偏光方向”不同的光滤掉,所以当出射偏振光的振动方向与出射偏光膜的“偏光方向”不同时,偏振光将完全被吸收,屏幕不会有光线射出;方向相同时才有光线射出,屏幕变亮。



1.2 液晶显示器的类型

液晶显示技术从 1961 年被初步认识到现在已有 40 多年的历史。在这段时间里,为了满足不同的显示需求,得到更好的显示效果,液晶显示器出现过多种类型,即人们尝试过多种利用液晶显示图像的方法,然后随着新的显示技术的出现,旧的技术就被逐渐淘汰了。在液晶显示器的发展过程中,最重要的三种显示器是 TN 型液晶显示器、STN 型液晶显示器和 TFT 型液晶显示器,下面逐一介绍。

1.2.1 TN 型液晶显示器

TN 型液晶显示器也被称为扭曲阵列显示器,是出现最早,而且现在仍然被广泛使用的显示器。常见的电子手表、数字仪表、电子钟及大部分计算器所用的液晶显示器都是 TN 型液晶显示器。

TN 型液晶显示器(显示板)的简易构造图如图 1-12 所示,主要由垂直方向与水平方向的偏光板、具有细纹沟槽的配向膜、液晶及导电的玻璃基板组成。

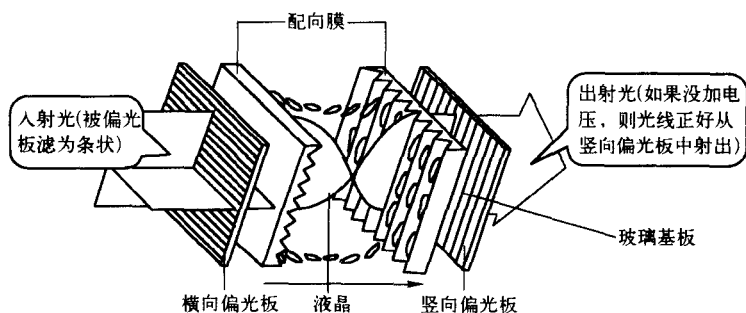


图 1-12 TN 型液晶显示器原理图(无电压时)

在不加电场的情况下,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° ,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,这样在屏幕前端就可以见到光了。

而当将两片导电玻璃加上电压后(见图 1-13),两片玻璃间会形成电场,进而影响其间液晶分子的排列,使分子棒扭转,每个液晶分子的转向与电场方向一致(即由原来的横排转成竖排,与玻璃面垂直),液晶层因此失去旋光能力,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,无法通过,电极面因此呈现黑暗的状态。