

读图索修

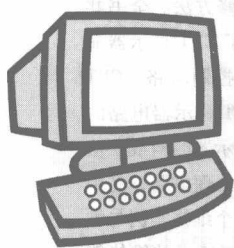


CRT显示器与液晶显示器

○ 韩广明 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



读图索修

CRT显示器与液晶显示器

○ 韩广明 主 编 张伯虎 副主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书结合电路实例详细讲解了 CRT 显示器与液晶显示器的速修方法。全书共分 4 章。第 1 章为 CRT 显示器和液晶显示器的概述。第 2 章讲解了 CRT 显示器显像管及显像管电路、场扫描电路及行扫描电路、视频电路、系统控制电路、CRT 显示器辅助电路及电源电路的分析与检修思路；超级芯片机芯 CRT 显示器电路的分析与检修思路。第 3 章讲解了液晶显示器件的显示技术、液晶显示器的构成、信号输入电路、视频处理电路、LCD 驱动电路、系统控制电路、音频处理电路、高中压电源电路的分析检修。第 4 章为综合故障维修实例篇，通过几十个维修实例与维修经验的总结，详细阐述了各电路的故障现象和维修方法，以提高读者的维修能力。各篇章中均选用较常见的机型，逐一分析各单元电路，全面介绍了整体电路的识读及检修。读者通过学习本书，可以掌握基本的 CRT 显示器及液晶显示器单元电路和整机电路的识图方法，能够用逻辑推理的方法分析电路故障，从而为快速维修各种型号的显示器打下坚实的基础。

本书内容翔实、通俗易懂，既适合计算机显示器专业维修人员及家电维修人员作参考书使用，又适合高职高专、职业院校中办公设备维修与电子类专业及短期培训班作教材使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

读图速修 CRT 显示器与液晶显示器 / 韩广明主编. —北京: 中国电力出版社, 2009

ISBN 978 - 7 - 5083 - 8239 - 5

I. 读… II. 韩… III. ①电子计算机 - 显示器 - 维修
②电子计算机 - 液晶显示器 - 维修 IV. TP334.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 203589 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 4 月第一版 2009 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 12 印张 285 千字 3 插页

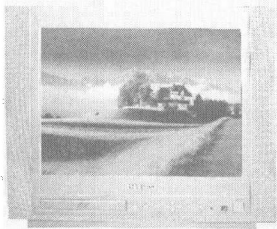
印数 0001—3000 册 定价 24.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



随着科学技术的飞速发展，多媒体计算机已成为人们生活和工作中不可缺少的信息电器之一。显示器作为计算机输出终端的主要设备，是人—机对话交流的窗口，由于长时间工作，其故障率也较高，为了全面系统地掌握其保养和维修方法，就必须读懂电路原理图，为维修打下坚实的基础。通过本书可以学到以下几个方面的知识和技能：电路识图、检修手段和方法、故障分析思路与排除方法、检测和调整技术等。

本书的特点是通俗易懂、言简意赅，并且全面地阐述了涉及显示器的最新理论和技术成果，系统地介绍了 CRT 显示器与液晶显示器的基本原理、CRT 显示器与液晶显示器件的构造，很适合无线电爱好者及家用电器维修人员阅读。因此，在编写此书时，编者以力求实用为主，使读者迅速、灵活掌握显示器的原理与维修技能，使之由感性认识升华到理性认识，两者互相融合，从而达到理论与实践的融会贯通。通过前 3 章对 CRT 显示器及液晶显示器构造、基本理论、单元电路的原理分析及故障分析，对超级芯片显示器整体的原理及故障思路的分析，提高读者对电路的认知能力。通过检修思路上的认识，提高读者的逻辑思维能力。第 4 章为综合故障维修实例篇，通过几十个实际维修例子，详细阐述了各种电路的故障现象和维修方法，从而提高读者的维修能力及维修技巧。

参加本书编写的人员还有高克敏、韩进、李凤银、韩赛、郑冬梅等同志，在此一并表示感谢。在阅读本书时，如遇问题可以发邮件到 zyh-zxh@163.com，我们会尽力为您解答。

本书内容翔实、通俗易懂，既适合计算机显示器专业维修人员及家电维修人员作参考书使用，又适合高职高专、职业院校中办公设备维修与电子类专业及短期培训班作教材使用。

由于编者水平有限，书中不足与疏漏之处在所难免，殷切希望广大读者予以指正。

作者

2008 年 8 月



前言

1 显示器概述	1
1.1 色度学的基础知识	1
1.1.1 光与色	1
1.1.2 三基色及混色原理	1
1.2 电子扫描	2
1.2.1 什么是扫描	2
1.2.2 扫描的分类	3
1.2.3 图像形成过程	4
1.3 CRT 显示器的分类及组成	5
1.3.1 按视频信号输入方式的不同分类	5
1.3.2 按显示的颜色分类	5
1.3.3 按配接的显示卡分类	5
1.3.4 显示卡	6
1.4 液晶显示器的分类及特点	7
1.4.1 液晶显示器的分类	7
1.4.2 液晶显示器的特点	8
1.4.3 液晶显示器器件的基本构造	8
1.5 液晶显示器器件显示基本原理	10
2 CRT 显示器原理及线路举例	13
2.1 CRT 显示器显像管及显像管电路	13
2.1.1 显像管的基本构造	13
2.1.2 显像管基本原理	15
2.1.3 彩色显像管的类型	15
2.1.4 彩色显像管的消磁原理	16
2.1.5 彩色显像管的附属电路	16
2.1.6 显像管附属电路的故障特点及检修思路	18
2.2 CRT 显示器场扫描电路	19

2.2.1	场扫描电路结构组成及作用	19
2.2.2	场扫描单元电路及原理分析	20
2.2.3	场扫描电路举例分析	28
2.2.4	场扫描电路的故障特点及检修思路	30
2.3	CRT 行扫描电路	31
2.3.1	行扫描电路原理	31
2.3.2	自动频率控制 (AFC) 电路和行振荡电路	33
2.3.3	行推动电路	34
2.3.4	行输出电路	35
2.3.5	水平失真及校正电路	42
2.3.6	行输出电路电源电压自动调整电路	47
2.3.7	X 射线保护电路	51
2.3.8	行扫描电路分析	52
2.3.9	行扫描电路的故障特点及检修思路	56
2.4	视频信号处理电路	58
2.4.1	组成及作用	58
2.4.2	视频处理电路	58
2.4.3	视频电路中采用 LM3409 构成的视频处理电路	60
2.4.4	显像管白平衡调整	60
2.4.5	视频电路的故障特点及检修思路	61
2.5	模式识别和节能控制电路	62
2.5.1	显示模式与模式识别电路组成	62
2.5.2	同步信号极性转换	63
2.5.3	节能控制电路	65
2.5.4	同步极性转换电路与节能控制电路的故障特点及检修思路	66
2.6	CRT 显示器电源电路	66
2.6.1	电源电路种类及结构	66
2.6.2	电源电路举例分析	68
2.6.3	电源电路的故障特点及检修思路	77
2.7	系统控制电路	79
2.7.1	系统控制电路原理分析	79
2.7.2	系统控制电路故障特点及检修思路	80
2.8	飞利浦 SAA4849 超级芯片彩色显示器原理分析与维修	81
2.8.1	系统控制原理及故障分析	82
2.8.2	行、场扫描电路原理及故障分析	86
3	液晶显示器的原理及维修	93
3.1	液晶显示器电路作用及组成	93
3.2	液晶显示器的采光技术	94
3.2.1	自然采光	94

3.2.2	背光源采光技术	94
3.3	液晶采光技术系统的安装及驱动系统电路	97
3.3.1	冷阴极荧光灯的安装	97
3.3.2	背光灯管的选择及更换技术	98
3.4	信号输入电路的原理分析	101
3.4.1	VGA 输入电路	102
3.4.2	DVI-D 电路	104
3.4.3	信号输入电路故障特点及检修思路	106
3.5	视频处理电路	106
3.5.1	GMAN1 视频处理电路基本处理和 workflows	107
3.5.2	超级芯片液晶处理电路	111
3.5.3	AD9883 (模/数转换)、MX88L250EC 构成的视频处理电路	111
3.5.4	视频处理电路故障现象及检修思路	114
3.6	LCD 驱动电路	115
3.6.1	LCD 激励电路	115
3.6.2	LVDS 转换电路	115
3.6.3	驱动电路故障现象及检修思路	117
3.7	系统控制电路分析检修	117
3.7.1	80C51 系列微处理器电路原理	117
3.7.2	系统控制电路的故障现象及检修思路	120
3.8	音频处理电路	121
3.8.1	单路音频处理电路	121
3.8.2	双路输入的音频处理电路	121
3.8.3	音频电路的故障特点及检修思路	124
3.9	电源电路原理与维修	124
3.9.1	AC/DC 转换电路	124
3.9.2	DC/DC 变换	129
3.9.3	开关电源、高压逆变电路的故障现象及检修思路	131
3.10	整体电路故障的维修	143
3.10.1	主板电路故障	143
3.10.2	高压板故障检修	145
4	多种品牌显示器故障检修实例	146
4.1	电源电路故障	146
4.2	行扫描电路故障排除	154
4.3	场扫描电路故障排除	160
4.4	视放及显示电路故障排除	164
4.5	系统控制电路故障排除	171
4.6	辅助电路及其他类特殊故障	176
	参考文献	182



显示器概述

1.1 色度学的基础知识

1.1.1 光与色

一、光

光跟无线电波一样也是电磁波。电磁波范围很广，根据电磁波频谱有无线电波、红外线、可见光、紫外线、X射线和宇宙射线。光的波长约 $3 \times 10^{-17} \sim 3 \times 10^{-3} \text{m}$ ，其中波长在 $3.8 \times 10^{-7} \sim 7.8 \times 10^{-7} \text{m}$ 为可见光，在整个频谱中范围很小，它不是单一频率的电磁波，且具有一定频率范围。我们把太阳光称为白色光，太阳光通过三棱镜折射后会分解成红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种不同颜色的光，这些色光叫单色光。

平时见到许多颜色的物体，它们并不能发出这种颜色的光，而是反射这种颜色的光。如，绿色衣服、绿色的草坪等均能把绿色光反射到人眼，并吸收其他频率（颜色）的光。

二、彩色的三要素

描述一幅彩色画面需要三个量值，即亮度、色调和色饱和度。

(1) 亮度。它是指颜色的明暗程度。反射光能力越强的颜色，其亮度越高，也就越鲜艳。

(2) 色调。它是指颜色的种类，不同颜色的物体其色调也不同。红、绿、黄表示不同的色调。

(3) 色饱和度。它是指颜色深浅程度。色饱和度越大，颜色就越浓，反之越浅。平时说的深红、浅红，其色调是相同的，但色饱和度却不同。

色调和色饱和度决定颜色质的区别，亮度是人眼能感觉到颜色明暗程度的量值。

1.1.2 三基色及混色原理

一、三基色原理

大自然中的彩色可用三种基本颜色以适当的比例混合而得到，这三种基本颜色称为三基色，即红（R）、绿（G）、蓝（B）。而大自然的各种颜色又可以分解成红（R）、绿（G）、蓝（B）三种基本图像。这种能互相转化的方式称为三基色原理。

二、直接混色法

如图 1-1 所示，将红、绿、蓝三基色投射到白屏幕上并互相叠加，适当调整其亮度比例，可得：

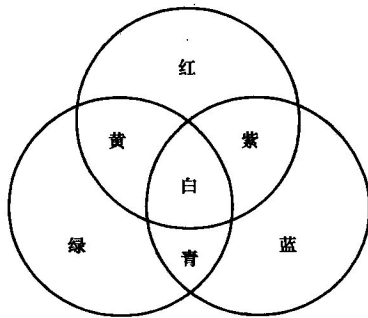


图 1-1 红、绿、蓝三基色光叠加

红光(R) + 绿光(G) = 黄光(Y)

红光(R) + 蓝光(B) = 紫光(P)

绿光(G) + 蓝光(B) = 青光(C)

红光(R) + 绿光(G) + 蓝光(B) = 白光(W)

三、空间相加混合法

当红、绿、蓝三基色圆点相距很近，并在较远处观察时，观看者分辨不出是3个圆点，觉得是一个较大的圆点，且呈现白色，如图1-2(a)所示。

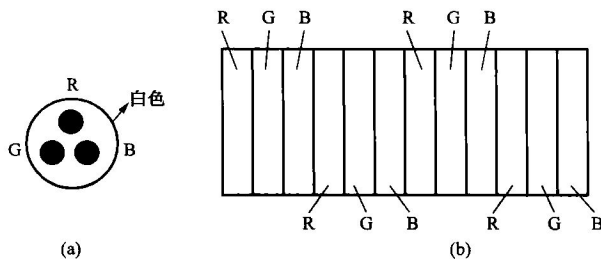


图1-2 荧光粉排列

(a) 三基色圆点相距很近呈白色；(b) 荧光粉涂成条状

彩色显像管利用“空间相加混合法”，把千变万化的颜色显示出来。彩色显像管荧光屏上的荧光粉涂成如图1-2(b)所示的条状。当红(R)荧光粉发亮，而蓝(B)荧光粉不亮，则显示黄色；当红(R)、蓝(B)荧光粉发亮，而绿(G)荧光粉不亮，则显示紫色。由此结论控制红、绿、蓝荧光粉的发亮程度，即可混合出各种不同的颜色。

三基色原理为彩色显像管显示彩色奠定了基础，彩色显像管荧光屏上整齐地涂上几百万个红、绿、蓝三色荧光粉小点，用红、绿、蓝电子束分别轰击相应红、绿、蓝荧光粉小点，便可显现出黑白或彩色图像。

1.2 电子扫描

(CRT)显示器用的显像管与(CRT)彩色电视机显像管类似，叫作阴极射线彩色显像管(彩色显示器显像管)，主要由电子枪和荧光屏等部件组成。电子枪由灯丝、阴极、栅极、阳极等组成。如图1-3所示为常见显像管内部示意图，其作用是把电信号电流的变化转化成光信号的强弱变化。通过显示器电路给电子枪各电极提供正常的工作电压后，灯丝点亮，给阴极加热，阴极受热并发射出电子。阴极—栅极之间电压的高低控制阴极电子的数量。阳极上加有2万伏左右的正电压，阳极与阴极之间形成的电场对阴极发射出的电子束加速，使电子束以很高的速度射向荧光屏轰击荧光粉，荧光粉发光产生光点。光点的明暗程度由轰击的电子数量与速度决定。如果射向荧光屏上某一点的电子数量越多，速度越大，则光点越亮。电子束的强弱可以通过改变栅—阴极间的电位来控制。

1.2.1 什么是扫描

电子束在荧光屏上作上下左右的偏移运动称为电子束的扫描。如果电子束不受偏转磁场

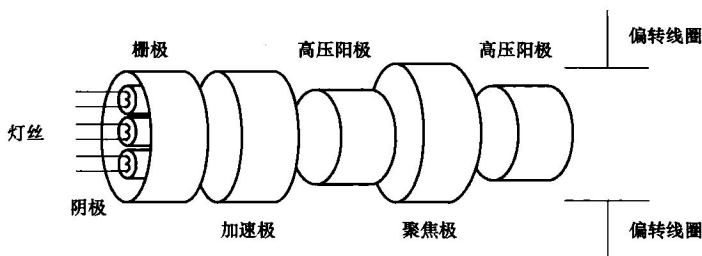


图 1-3 常见显像管内部示意图

力的作用，是沿直线运动射向荧光屏中心，即在荧光屏中央形成一个很亮的光点，无法使整个荧光屏发光。因此，电子枪射出的电子束必须在射向荧光屏的过程中，还受到有规律变化的磁场（偏转磁场）作用，使电子束在磁场力作用下作上下左右的偏移运动，可射向荧光屏任何区域，使整个荧光屏发光，即为扫描。

根据人眼的视觉暂留特性（所谓人眼的视觉暂留特性，就是指一个物体在人视野里瞬时消失时，此物体在人的眼睛中还会存在一个暂短的时间），当电子束在荧光屏上有规律的运动时，即电子束从左到右，自上而下有规律的运动扫描时，即可使显示器发光。如图 1-4 所示，电子束首先射向荧光屏的左上角，从 A 处开始向右扫描，到达荧光屏最右边 A' 处（此过程为行扫描正程，也称为正扫），电子束终止，以很高的速度回扫到下一行起始点 B 处（从 A' 处回扫到 B 处这期间为行逆程，即回扫，也称行消隐阶段），上述的整个过程成为一个行扫描周期。当此周期扫描完成后，再完成下一个周期的扫描，如此重复上述过程，最后到达荧光屏右下角 F' 处，完成一帧扫描。实际中水平扫描线相当多，不仅仅是图中画的 6 条线。当电子束在 F' 处结束时（证明场扫描正程结束），立即以很高的速度回扫到 A 处（此过程为场扫描逆程，从 F' 处回扫到 A 处这期间为场消隐），开始下一帧的扫描。不断重复上述过程，在荧光屏上形成一条条亮线，把这些亮线称为“光栅”。

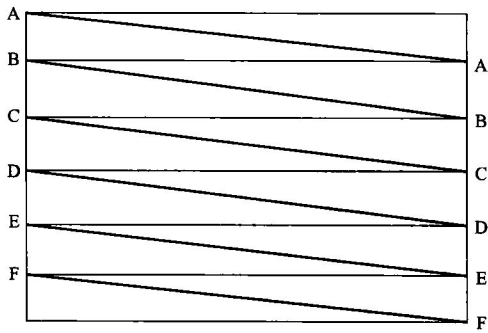


图 1-4 电子束扫描方式

1.2.2 扫描的分类

常见的扫描方式为逐行扫描和隔行扫描。

一、逐行扫描

像我们看书一样，电子束在显示器荧光屏上一行紧接一行的从左至右、从右到左，从上到下、自下而上的扫描方式，叫作逐行扫描。

我们把电子束在水平方向的扫描叫作行扫描，在垂直方向的扫描叫作场扫描。电子束从左至右（如 A→A' 的实线）的扫描叫作行扫描正程，所需要的时间为行扫描正程时间，用 T_{Hs} 表示；回扫过程（A'→B 虚线）叫作行扫描逆程，所需时间为行逆程时间，用 T_{Hr} 表示。行扫描正程时间（ T_{Hs} ）与行扫描逆程时间（ T_{Hr} ）之和为一行周期，用 T_H 表示。行逆程时间远小于行正程时间（ $T_{Hr} \ll T_{Hs}$ ）。一个行周期的倒数称为行频（ $f_H = 1/T_H$ ），表示在 1s 内

电子束能完成的扫描行数或扫描线数：

电子束从荧光屏上左上角至右下角的全部扫描过程称为场扫描正程，所需时间为场扫描工作正程时间，用 T_{Vs} 表示。从右下角返回到左上角的过程称为场扫描逆程，所需时间为场扫描逆程时间，用 T_{Vr} 表示。一个场周期 (T_V) 等于场扫描正程时间 (T_{Vs}) 与场扫描逆程时间 (T_{Vr}) 之和。一个场周期的倒数为场频 ($f_V = 1/T_V$)，表示 1s 内所能扫描的场数。在逐行扫描中要求扫描周期 T_V 为行扫描周期 T_H 的整数倍。逐行扫描的特点是：画面几乎无闪烁感，清晰度高，画质好。

二、隔行扫描

一幅（帧）图像分两场扫完，先扫奇数场，再扫偶数场的扫描方法称为隔行扫描。如图 1-5 所示，一个场周期扫描称为奇数场扫描，如 A、C、E；另一个场周期扫描称为偶数场扫描，如 B、D、F。两场的扫描行数相等，两场扫描均匀镶嵌在一起形成一屏完整光栅。隔行扫描中，一帧图像分两场扫完，因此，帧频为场频的 1/2，而逐行扫描中帧频与场频相等。

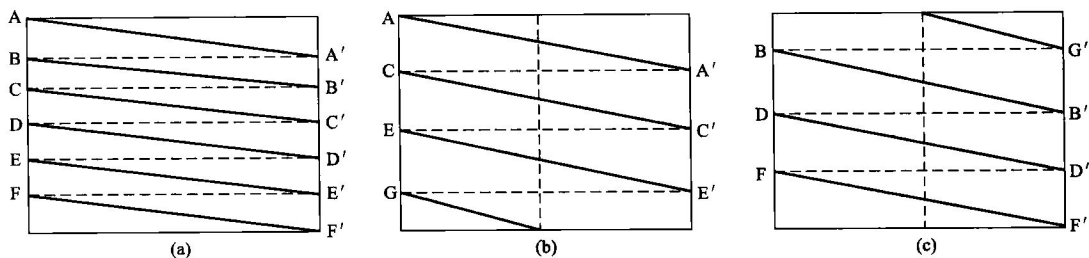


图 1-5 隔行扫描示意图

(a) 完整光栅；(b) 奇数场；(c) 偶数场

隔行扫描的特点：画面有闪烁感，清晰度稍差。因此，显示器中采用逐行扫描方式。

1.2.3 图像形成过程

图形、文字、图像信号均设在电子束扫描正程阶段。而逐行扫描时会在荧光屏上留下回扫的干扰信号（回扫线）。显示器电路中提供了一个使电子束回扫时截止的控制信号，这个控制信号为消隐信号。在行回扫期间对电子束控制的信号为行消隐信号，在场回扫期间对电子束控制的信号为场消隐信号。

光栅的形成与电子束扫描有关，而光栅的明暗程度与电子束强弱有关。控制电子束的强弱便可控制光栅的明暗程度。正常情况下，电子枪阴极加正电压，栅极加负电压，如改变阴—栅极间的电位差，可控制阴极发射电子束强弱。当电位差减小时，通过阴极发射电子束的能力就强；反之，电子束变弱。通常情况下是将能在显示器上显示的称为视频信号，并将它加到阴极或栅极上，当信号电压的幅度变化时，电子束的强弱也随着变化，在荧光屏上显示出随信号电压变化而有规律变化的画面，这是图像的形成过程。

计算机的视频信号是由计算机主板通过显示卡送到显示器显像管电路的。荧光屏上还原的稳定图像受到视频信号与扫描及同步控制。计算机主板上除了发送视频信号外，还要发送同步信号以控制电子束扫描，保证同步，这个控制信号叫同步信号。同步信号分为行同步信号和场同步信号。在行、场同步信号的控制下，显示器荧光屏上才会显示出正常稳定的

图像。

根据人眼的视觉暂留特性（时间约为 0.04s），如需看到一幅完整的、平滑运动的图像，需要每一秒钟的换幅次数增高。经过大量实验研究发现，如果一幅图像每秒重复 70 次，人眼看到的图像就不会有闪烁感，画面相当稳定。这种不断重复一个图像的过程叫作“刷新”。图像每秒钟重复的次数叫作刷新频率，单位为赫兹（Hz）。刷新频率与场扫描频率有关，还与荧光粉的余辉时间有关，即它的频率由场扫描频率和荧光粉的余辉时间共同决定。场扫描频率只由场振荡电路决定。在实际显示过程中，计算机主板上的信息是重复不断地输送到显示器中的电路上，以实现屏幕上的图像持续而稳定地显示出来。

1.3 CRT 显示器的分类及组成

1.3.1 按视频信号输入方式的不同分类

一、复合视频信号输入显示器

此种显示器采用一根视频信号传输线传输，输入的信号包含色度、亮度和同步信号。

二、数字信号（TTL 信号）输入显示器

此种显示器信号传输位置有 6 个 TTL（数字信号）信号。TTL 信号输入显示器可以是单色的，也可以是彩色的。

三、模拟信号输入显示器

此种显示器有三路视频模拟信号输入（R、G、B），这种显示器是目前彩色显示器的主流产品。

1.3.2 按显示的颜色分类

一、单色显示器

只能有三种颜色显示（白色、绿色或橙色）的显示器称为单色显示器。

二、彩色显示器

可以显示 16 色、16 位增强色、256 色或 24 位增强色的显示器称为彩色显示器。

1.3.3 按配接的显示卡分类

一、MDA 单色显示器

此中显示器的分辨率为 720×350 ，行频为 18.532kHz，场频为 50Hz。MDA 单色显示器只显示单色，现已淘汰。

二、CGA 彩色显示器

此种显示器的分辨率为 320×200 CGA 或 640×100 ，行频为 15.7kHz，场频为 60Hz。可显示 4 种颜色，接收的是数字信号或合成视频信号，目前使用得较少。

三、EGA 彩色显示器

它是一种双频显示器，行频可以是 15.7kHz，也可以是 21.8kHz，场频为 60Hz，显示器的分辨率是 640×350 。EGA 彩色显示器可以显示 16 种颜色，接收数字信号，它是在 CGA 基础上发展起来的，完全与 CGA 兼容，目前使用得亦较少。

四、VGA 显示器

VGA 彩色显示器的分辨率为 640×480 ，行频为 31.5kHz，场频为 60Hz 或 70Hz。VGA 彩色显示器是配接 VGA 视频显示适配卡的彩色显示器，它色彩丰富，能够显示 256 种颜色，

接收 R、G、B 三个模拟信号。另外，还有一种 VGA 单色显示器，是用多灰度表示色彩信息的模拟高分辨率的单色显示器。

五、SVGA 多频显示器

此种显示器可选择三种颜色（绿色、白色、橙红色）作为底色，其行频率、场频率调整范围宽，行频范围为 15.5 ~ 85kHz 或更高，场频范围为 50 ~ 160Hz。它的分辨率为 640 × 350、640 × 400、640 × 480、800 × 600、1024 × 768、1280 × 1024、1600 × 1280，能与各种不同的显示卡（CGA、EGA、VGA、TVGA、SVGA）相相接，有数字和模拟两种方式可供选择。

1.3.4 显示卡（简称显卡）

一、显示卡的作用

显示卡是计算机主板与显示器之间的接口电路，起着转换、控制、桥梁纽带的作用。计算机与显示器的连接如图 1-6 所示。通常还可将显示卡称为显示适配器，简称“显卡”。显示卡插在计算机主板上的扩展槽内。

计算机主板内处理数据总线的信号是并行输出的信号，显示器的接口电路只能识别高低电平的 I/O 码串行视频信号。如想实现计算机主机在 CPU 控制下，能把图形、文字、图像等信息在显示器荧光屏上准确地、稳定地显示出来，必须把主机的并行信号转换成串行信号（串行/并行切换），并配以相应的控制信号，将显示缓冲存储器送出的信号转化成视频控制信号，控制显示器显示。因此，显示卡与显示器组成了计算机的显示系统。

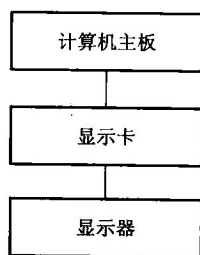


图 1-6 计算机与显示器的连接

二、显示卡简介

按显示卡的用途分类可分为专用显示卡和通用显示卡。按显示卡的显示方式分类可分为单色显示卡和彩色显示卡。

专用显示卡的特点是分辨率高，可达 1600 × 1280 点阵，具有点、直线、矩形、矩形填充、字符处理功能，主要型号有 IMMSG200、Upd7220、HD63484、Upd7220、HD63484 等。

显示卡的发展阶段如下：

(1) 单色字符显示卡。MDA 显示卡，特点是：能支持每行 80 列字符显示，有 4KB 显示缓冲区，只支持字符显示，没有显示图形和彩色的能力，字符显示效果较好，但不能显示汉字，有相应软件支持也不行。

(2) 彩色图形显示卡。CGA 显示卡，特点是：有 16KB 的显示缓冲区，用来显示字符及属性或图形。CGA 显示卡是最早的彩色图形卡，大量的软件可以支持它，最早的汉字系统就是用 CGA 显示卡显示的。

(3) 增强图形显示卡。EGA 显示卡显示模式有 11 种，完全兼容 CGA、MDA 显示卡的显示模式，显示能力高于 CGA 显示卡，分辨率为 640 × 350，16 种颜色。

(4) 视频图形阵列显示卡。VGA 显示卡，即视频图形阵列显示卡（视频卡），它由图形控制器、显示存储器、定序器、串行发生器、CRT 显示器等电路组成。

VGA 显示卡优点很多，标准分辨率为 640 × 480（256 种色）、800 × 600（16 种色）、1024 × 768（16 种色），功能十分强大，且显示速度大为提高，都兼容 MDA、CGA、EGA 等

显示模式，采用了模拟信号输出接口，能显示更多的颜色种类，有良好的软件兼容性，可配接多种不同类型的显示器。

(5) 扩展图形阵列显示卡。XGA 显示卡，即扩展图形阵列显示卡。XGA 显示卡有 3 种模式：VGA 模式、132 列文本模式和扩展图形模式。

XGA 显示卡是一种新型显示卡，全兼容 VGA 显示模式，速度更快。扩展图形模式，支持高分辨率屏幕方式：允许在屏幕上显示更多的窗口以及清晰的字符，可提供 1204×768 分辨率，显示 256 种色，有 16 真彩色工作方式；132 列文本模式，每屏可显示 132×43 、 135×50 、 132×60 个字符。每个字符水平方向可由 8 个像素组成。允许直接从摄像机及 CD-ROM 输入彩色图像，经 XGA 显示卡在彩色显示器的屏幕上显示出真彩色；从扩展图形方面，新 XGA 显示卡中增加了画专用线、填充区域、像块传递、裁剪、映射屏蔽等功能。通过图形协处理器加快了处理图形显示的速度。

(6) 超级图像卡。超级图像卡采用了专用图像处理器，处理能力和速度超过了主机 CPU。它能逼真地再现自然界中真实的彩色。这种超级图像卡需要多频制式的显示器配合，才能真正发挥其作用。显示内存在 1MB 以上，最大可达 16MB。处理的色彩不用数目表示，而用位数表示，如 8 位、16 位、24 位，意思是色彩数分别为 256 种、32 768 种、1600 万种，24 位及以上更高的色彩又称为真彩色。

目前，流行显示卡有 NVIDIA 公司的 TNT2 系列显示卡，共有 UL-TRA、PRO、标准版、M64、VANTA 5 种，其中 M64 为 TNT2 经济版，频带宽可达 32MHz，另外有 Geforce2 系列显示卡。这些显示卡属于“超级图像卡”，能满足多频显示器的电路设计。

1.4 液晶显示器的分类及特点

1.4.1 液晶显示器的分类

一、按液晶显示采用电光效应的不同分类

- (1) 电流效应 LCD。即动态散射效应型。
- (2) 场效应 LCD。它又可分为：① 扭曲向列型；② 超扭曲向列型；③ 宾主效应型；④ 相变型；⑤ 电控双折射型；⑥ 铁电效应型；⑦ 聚合物分散型。
- (3) 热控制型。它又可分为：① 净化型；② 胆固醇结构型。

二、按显示颜色分类

- (1) 单色 LCD。显示颜色为黑白颜色。
- (2) 彩色 LCD。显示画面为彩色。

三、按显示像素结构分类

- (1) 笔段型 LCD。像素结构为长条形，可用于字符显示和数字显示。
- (2) 点阵型 LCD。依靠矩阵型点状像素进行显示，可用于字符、图形及图像的显示。

四、按显示方式分类

- (1) 反射性 LCD。观察者与外光源均在器件一侧，利用显示其反射入射的光线形成显示。
- (2) 正像型 LCD。在浅色背景上显示深色图像内容。
- (3) 负像型 LCD。在深色背景上显示亮色图像内容。

(4) 透像型 LCD。背照明光源透过器件，由正面观察得到图像内容。

五、按液晶显示器图像的显示方式分类

(1) 固定图形模式。如游戏机、遥控器等设备的显示屏。

(2) 多段组合模式。如计算器、数字钟等的显示屏。

(3) 矩阵像素显示模式。如电脑、电视等的显示屏。

1.4.2 液晶显示器的特点

LCD 在短短 20 年内的巨大发展，得益于电子技术及微电子技术突飞猛进的发展。只有大规模与超大规模集成电路和 LCD 的完美结合，才能将 LCD 的既有点发挥得淋漓尽致，才能引发巨大的市场需求。

与其他各类显示器相比，LCD 具有一系列其他显示其所不具备的优点。这些优点主要体现在以下几个方面。

一、平板结构

液晶显示器的基本结构是两片导电玻璃，中间灌有液晶的薄型盒。其优点是：开口率高，最有利于做显示窗口。显示器尺寸大小做起来非常容易，且可完成大批量的自动化生产，使其成本大大降低。

二、低压、低功耗

较低的工作电压（只有 2 ~ 3V），较小的工作电流（几个微安），较小的功率损耗（ 10^{-6}W/cm^2 ）

三、显示信息量大

液晶显示的各像素之间不采用隔离技术，因此在同样显示窗口面积可容纳更多像素，有利于制作高清晰度电视及显示器。

四、被动显示型

液晶本身不发光，它是靠调制外界光达到显示目的的，即依靠对外界光的不同反向和透射形成不同对比度来达到显示目的。

五、易于彩色化

液晶一般无彩色，因此可以采用绿色膜，很容易实现彩色图像。

六、无辐射、无污染

CRT 显示中有 X 射线辐射，PDP 显示中有高频电辐射，而液晶不会产生上述辐射。

七、长寿命

液晶本身由于电压低，工作电流小，因此几乎不会劣化，寿命很长。但液晶显示器也存在如下缺点：

(1) 显示视角小，由于大部分液晶是利用液晶分子的向异性形成图像，对不同方向的人射光，其反射率不一样，且视角小，只有 30 ~ 40°，随着视角的变大，对比度迅速变差。

(2) 响应速度慢。液晶显示器大多是依靠外电场作用下液晶分子的排列发生变化，速度受材料的黏滞度影响较大，一般为 100 ~ 200ms，所以液晶在显示快速移动时的质量一般不会太好。

1.4.3 液晶显示器件的基本构造

液晶显示器件的类型、用途不同，其结构和显示原理也不完全相同，但其基本形态、结

构及原理却是大同小异。液晶显示器件从结构上来说,属于平板显示器件,其基本结构呈平板形,有时又称为液晶盒。TN-LCD的基本结构如图1-7所示。

在图1-7所示的基本结构中,两片刻有透明电极图形的平板玻璃相对放置,其间相距 $6\sim 7\mu\text{m}$ 。四周用环氧树脂密封,但有一侧封接边上留有一个开口,该开口为液晶注入口。注入液晶后,用树脂密封。在液晶盒前后表面呈正交地贴上前后偏振片及反射膜,即完成一个完整的TN型液晶显示器件。当然,作为TN型液晶显示器件,在液晶盒内表面还敷有定向膜,使液晶分子在盒内前后基板表面都呈平行排列且成 90° 扭曲,并可清楚地看出液晶分子的排序特点。

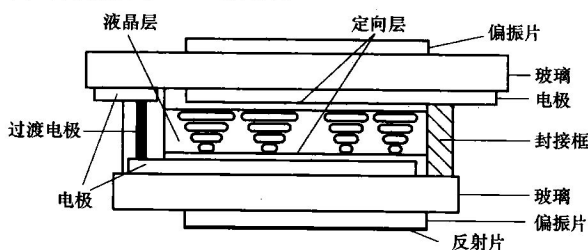


图 1-7 TN-LCD 的基本结构

一、液晶

液晶是液晶显示器件的核心。不同的器件使用不同的液晶,而不同的液晶有各自温度上的结晶点和清亮点。因此各种液晶显示器件都必须在规定的温度范围内使用。否则,若温度低于结晶点,液晶将会变为固体状态;若温度超过清亮点,液晶将变成各向同性的液体。所以,液晶显示器件必须储存和工作在一定温度范围内,如超出这一范围,都将导致液晶显示器件失去液晶态,轻则使器件暂时不能工作,重则使器件完全报废。

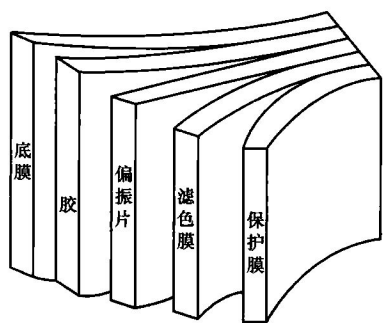


图 1-8 偏振片的结构

二、偏振片

偏振片又称偏光片。由塑料薄膜材料制成。前后偏振片分别附着在玻璃基板的外侧,其作用相当于偏振光的通、阻“开关”。其结构十分复杂,如图1-8所示。

偏振片对环境条件要求较高,如果在高温高湿的环境下,偏振片会失去偏振功能或表面起泡而导致整个器件的损坏。

三、玻璃基板

是一种表面极其平整的薄玻璃片,表面蒸镀有一层 In_2O_3 或 SnO_2 透明导电层,即ITO膜层。经光刻加工制成透明导电图形,这就是ITO电极图形。这些图形由像素图形和外引线图形组成。因此外引线不能进行传统的锡焊,只能通过导电橡胶条或导电胶进行连接。如果划伤、割断或腐蚀,则会造成器件的报废。常用的导电橡胶条为斑马条,连接方式多种多样,典型连接方式如图1-9所示。

玻璃基板除要求表面平整外,还要求它的热膨胀系数小且不含杂质。否则受热胀冷缩的影响,ITO电极很容易折断损坏。因此这种玻璃制造工艺复杂,成本较高是目前LCD价格偏高的主要原因之一。

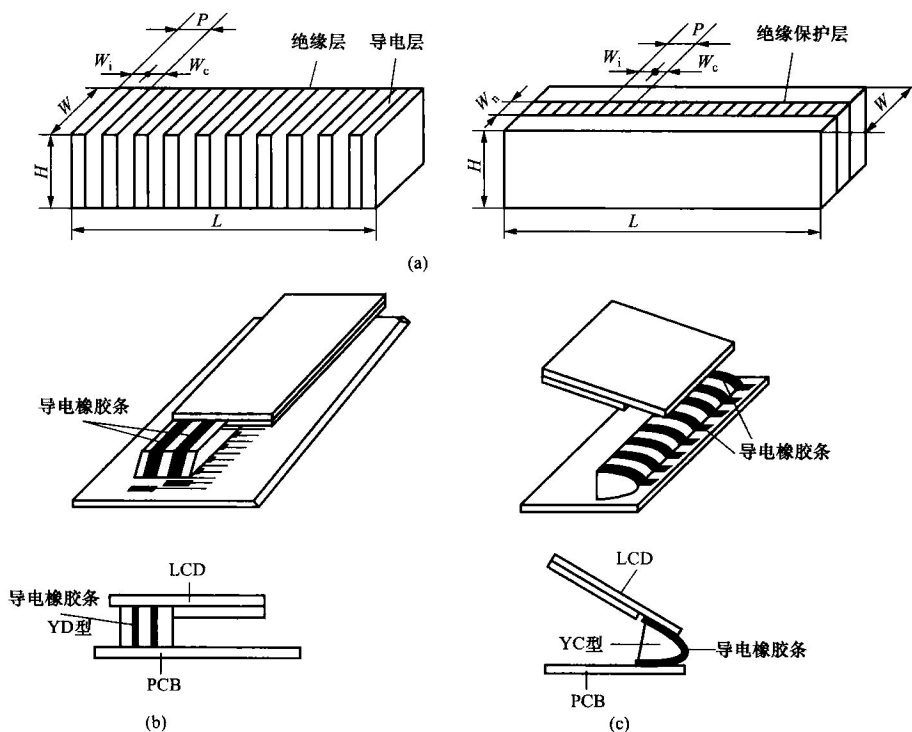


图 1-9 典型连接方式

(a) 斑马橡胶导电胶条; (b) YD 型连接方式; (c) YC 型连接方式

1.5 液晶显示器件显示基本原理

任何复杂的图形或画面都是由许许多多细小单元组成的。组成画面的这些细小单元称为像素。像素越小，显示的信息量越大，画面也更清晰。

无论哪种液晶显示器件，其基本显示原理都是一样的：即利用液晶的电光效应做成电光调制器件，控制外界光在显示屏上不同区域的强弱有无来达到显示的效果。因此，液晶显示是一种被动型显示方式。

液晶显示器件按像素组成可分为段（Segment）型显示和点矩阵（Matrix）型显示两大类。前者只能显示数字及少量字符，后者则可显示任何字符、数字和图形。点矩阵型又分为无源矩阵和有源矩阵两种。下面主要了解点矩阵型液晶显示的基本原理。

一、无源矩阵

无源矩阵又称普通矩阵，实际的电极结构是 x 方向和 y 方向上的两组平行直线电极分布于前后玻璃基板上，在组装液晶盒时，让两基板的这些直线电极处于正交位置。这些空间相互垂直的线条交点，就构成一个个显示的像素。根据需要，点矩阵的外引线可以是单侧、二侧、三侧或四侧引出。此外，有些扩展型点矩阵为了扩展驱动能力，采用双屏矩阵方式。图 1-10 所示为几种无源矩阵的电极排布方式及结构。

当在行电极和列电极同时加有电信号时，位于它们交点上的像素就可以“发亮”，而未