

光电显示技术 复习

第一章 绪论

一、显示的概念:对信息的表示。

二、名词翻译:

LED 发光二极管(light emitting diode)

LCD 液晶显示器(liquid crystal display)

CRT 阴极射线管(cathode ray tube)

ITO 纳米铟锡氧化物 (Indium Tin Oxide)

TFT-LCD 薄膜晶体管液晶显示器 (Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display)

OLED 有机发光二极管 (Organic Light Emitting Diode)

PDP 等离子显示器 (Plasma display panel)

三、光电显示器件分类:

(1) 直观型:把显示设备上出现的**视觉信息直接观看**的方式称为直观型

电子束型:采用适当的电路控制真空管内的电子束,使其在荧光屏上激发荧光粉发光形成图像或文字。CRT

平板型:厚度小于显示屏对角线尺寸的 1/4,如 LCD, PDP。优点是使用上方便,大型、小型、微型都很适用可在有限面积上容纳最大信息量,且适于大批量生产。

数码显示器件:小型电子设备中显示 0~9 或 A~Z 的显示器件。LED,体积小,耗电少。

(2) 投影型:由显示设备或者光控装置所产生的比较小的光信息经过一定的光学系统放大**投射到大屏幕**后收看的方式称为投影型。

前投式:类似电影,用于公共场合。

背投式:从投射光反方向观看屏幕透射光,适于家用。

(3) 空间成像型:采用某种光学手段在**空间**形成可供观看的方式。

主动发光型

被动显示型 LCD

四、光的基本特性

(1) 光通量: Φ (lm) 单位时间发出的光量。

(2) 光照度: E ($lx=lm/m^2$) 单位受光面积上所接受的光通量。

$$E=d\Phi/dS$$

(3) 发光强度: I ($cd=lm/sr$) 光源在给定方向的单位立体角辐射的光通量。

$$I=d\Phi/d\omega$$

(4) 亮度: L (cd/m^2) 垂直于传播方向单位面积上的发光强度。

$$L = d\Phi / (dS \cdot \cos \theta \cdot d\omega)$$

5、三基色原理

三基色: 红绿蓝

混合: 红+绿=黄; 绿+蓝=青; 红+蓝=紫; 红+绿+蓝=白

六、显示器的主要性能指标

(1) 像素: 构成图像的最小面积。

(2) 亮度: 从给定方向上观察的任意表面的单位投影面积上的发光强度。

(3) 亮度均匀性: 反映显示器件在不同展示区域所产生的亮度的均匀性。

(4) 对比度和灰度

对比度: 画面上最大亮度和最小亮度之比。

灰度: 画面上亮度的等级差别。

(5) 分辨率: 单位面积像素的数量。

(6) 清晰度和分辨力

清晰度: 人眼能察觉到的图像细节清晰的程度。用光栅高度(帧高)范围内能分辨的等宽度黑白条纹(对比度为 100%) 数目或电视扫描行数来表示。(如果在垂直方向能分辨 250 对黑白条纹, 就称垂直清晰度为 500 线)。

分辨力: 人眼观察图像清晰程度的标志。用图像小投影点的个数表示(如 800×600 表示 600 条线, 每条线 800 个投影点)

(7) 发光颜色: 可用发射谱线或显示光谱的峰值及带宽或用色度坐标表示。显示器件的颜色显示能力, 包括颜色的种类、层次和范围。(全真彩色色, 红绿蓝各 256 灰度级, $256 \times 256 \times 256 \approx 16\text{M}$)

(8) 余辉时间: 荧光粉的发光, 从电子轰击停止后起到亮度减小到电子轰击时稳定亮度的 $1/10$ 所经历的时间。

(9) 解析度: 图片在 1 英寸长度上小投影点的数量, 分为水平解析度和垂直解析度。解析度越高, 图像越清晰。

(10) 收看距离: 收看距离可以用绝对值表示, 也可以用与画面高度 H 的比值表示。电视 2m

(11) 周围光线环境: 观看者所在的水平照度及照明装置。

(12) 图像的数据率: 一定时间内, 一定速度下, 显示系统能将多少单元的信息转换成图形或文字并显示出来。单位 $\text{bps} = \text{bit/s}$

第 2 章 阴极射线管显示技术 (CRT, cathode ray tube)

1、CRT 显示器的基本结构和工作原理

(1) CRT 显像管

① 电子枪(核心): 产生高速电子束, 以轰击荧光屏上的荧光粉发光。

② 偏转线圈: 分水平偏转线圈和垂直偏转线圈, 使高速电子束发生偏移。

③ 荫罩: 和玻壳, 电子枪是彩色显像管的三大部件。选色电极, 作用是令电子束轰击特定的荧光体。。

④荧光粉层：被高速电子轰击，荧光粉的分子受激发光，有余辉特性。

⑤玻璃外壳：透明性高，能耐受真空并能吸收从内部发射的X射线。

(2) 工作原理

经典的 CRT 显像管使用电子枪发射高速电子，经过垂直和水平的偏转线圈控制高速电子的偏转角度，最后高速电子轰击屏幕上的磷光物质使其发光。通过电压调节电子枪发射电子束的功率，就会在屏幕上形成明暗不同的光点，形成各种图案和文字。

注：黑白和彩色 CRT 的最大区别是有无荫罩。

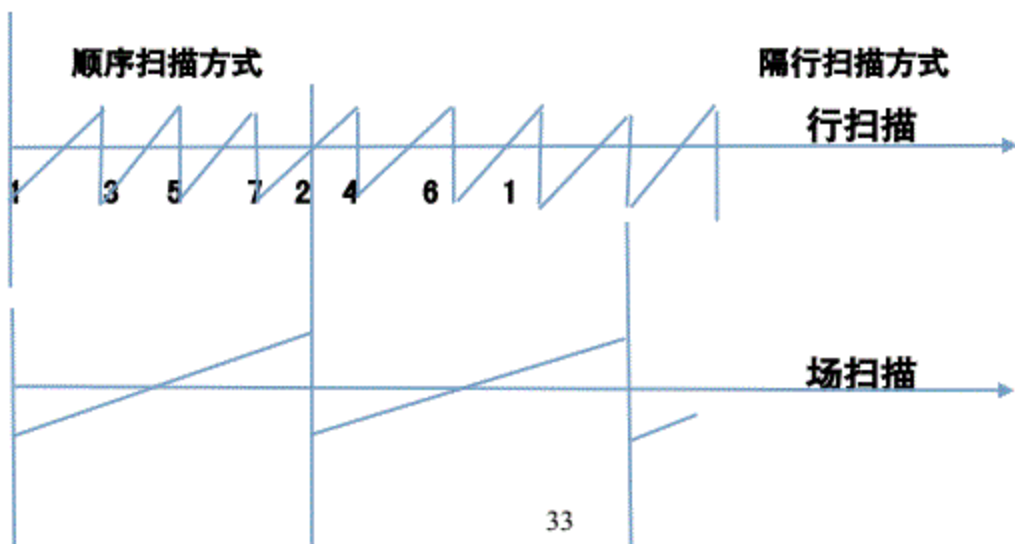
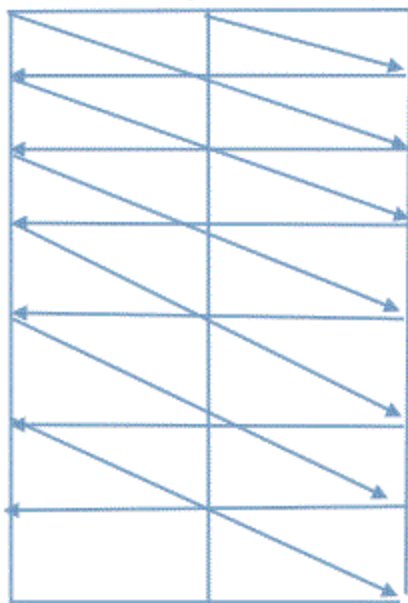
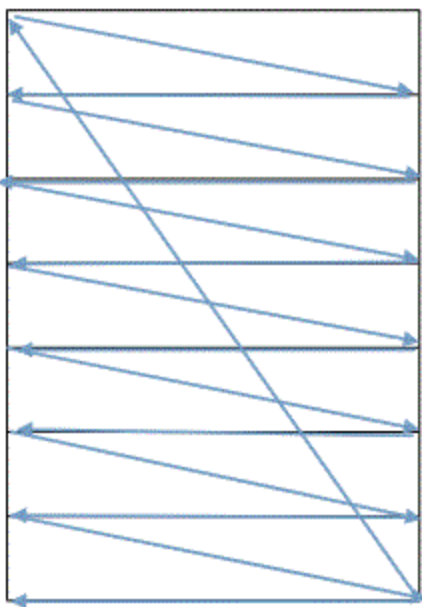
二、扫描方式：（大题）

(1) 文字几图像都是由像素点构成的，使这些点顺次显示的方法称为扫描。

(2) 光栅扫描方式：由扫描产生的水平线称为扫描线，垂直方向上从左上角向右下。

顺序扫描（逐行扫描）

隔行扫描（飞越扫描）把一帧画分成两场扫描，第二场扫描偶行



奇数场 ← 偶数场 →

隔行扫描方式描述:把一帧画面分成两场来扫描,第一场扫描基数行,第二场扫描偶数行,如图二。在第七行扫过一半时,基数场扫描结束,偶数场扫描开始。故第七行的后半部挪到偶数场开始时扫描,这样就会在光栅上端的中点开始结果使偶数行正好插在奇数行之间,两场组成了一幅完整光栅。如图三要实现各行扫描,就应该保证偶数场的扫描行准确地插在奇数场的扫描行之间,否则就会出现并行现象,使图像质量下降。 **背**

三、点距和栅距

1、点距(孔状荫罩式显像管)

(1) 定义:荧光屏上两个邻近的同色荧光点的直线距离,即两个红色(绿蓝)像素单元之间的距离。单位: mm

(2) 点距越小,显示器显示图形越清晰细腻。常见显示器点距:。

(3) 用显示区域的宽和高分别除以点距,可得显示器的垂直方向和水平方向最多可显示的点距。

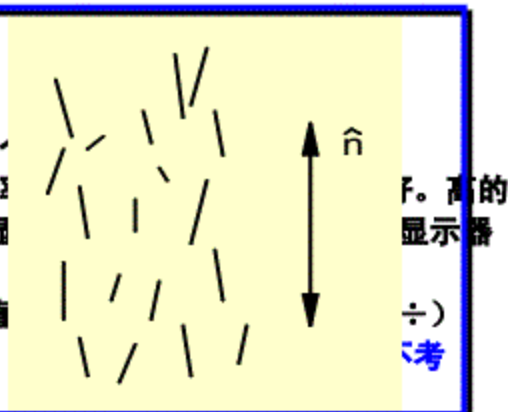
2、栅距(阴栅式显像管)

(1) 定义:磷光栅条之间的距离。常见:。(无像素)

(2) 优点:使用多年不变形,画质不下降;透过更多的光线,高亮度和对比度,图像色彩鲜艳、逼真、自然。

四、视频带宽

1、定义:显示器能扫描过图像点的频率。
2、带宽:显示器能处理的频率范围。带宽能处理更高频率,失真越小,显示的解像能力越高。
3、计算公式: $\text{带宽} = \text{水平分辨率} \times \text{垂直分辨率} \times \text{垂直刷新率} \times \text{水平扫描时间}$



指向矢:表示液晶分子的平均排列方向

第三章 液晶显示器(LCD, liquid Crystal display)

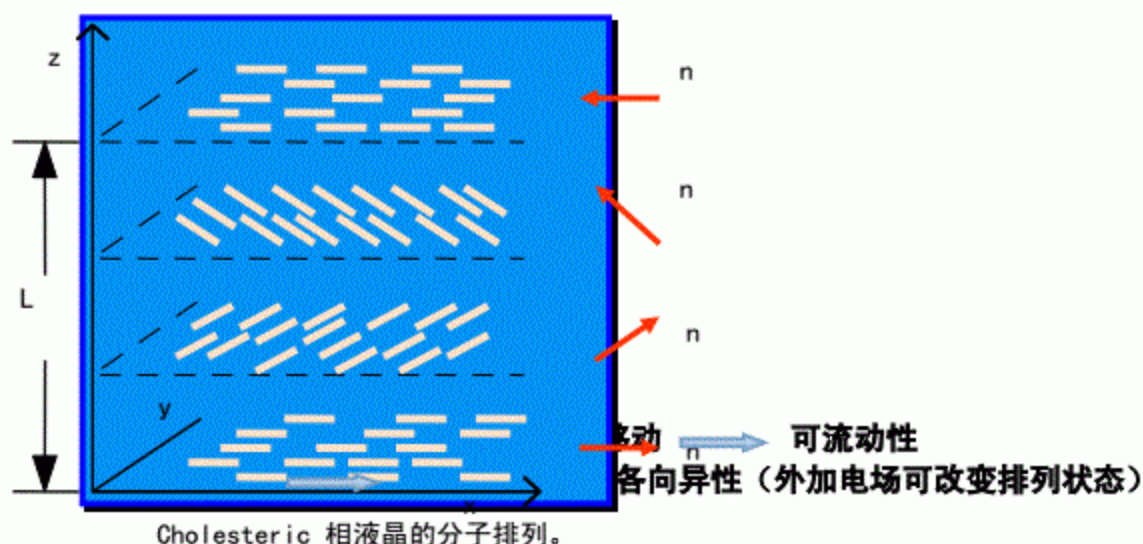
1、液晶

在某一温度范围内,从外观上看属于具有流动性的液体,同时又具有光学双折射性的晶体。

液晶是白色浑浊的黏性液体,分子形状为棒状。

二、液晶的晶相:向列相,胆甾相,近晶相

(1) 向列相:(丝状相)最为广泛



优点：黏度小、富于流动性、对外界作用相当敏感。

zai

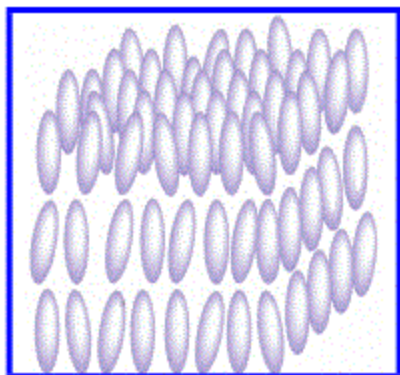
(2)胆甾相：（螺旋相）

原创力文档
max.book118.com
预览与源文档一致,下载高清无水印

可看作由向列相平面重叠而成，一个平面内分子互相平行，逐次平面的分子方向成螺旋式。——— 单轴负性

向列相液晶与胆甾相液晶可以互相转换（加旋光材料或消旋光材料）。

(3)近晶相：（层状相、脂状相）



分子分层排列，层内分子互相平行。
高度有序，黏度大，分子不宜转动，响应速度慢，不宜作显示器件。

三、液晶的分类

(1) 热致液晶：把某些有机物加热溶解，由于加热破坏了结晶晶格，形成的液晶称为热致液晶。

热致液晶在一定的温度范围内才呈液晶态，这一温度范围称液晶的相温度。低于其下限为晶体，高于其上限为透明液体。目前液晶显示器件中都采用热致液晶。

(2) 溶致液晶：有些材料在溶剂中，处于一定的浓度区间时产生液晶，称溶致液晶。

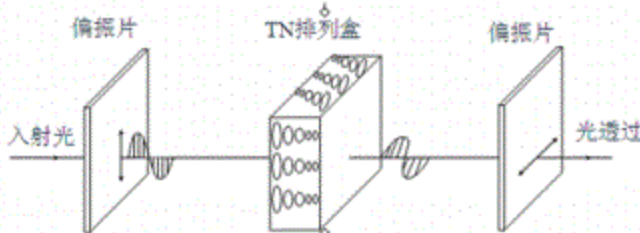
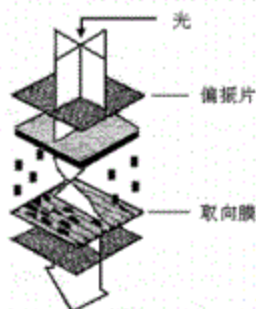
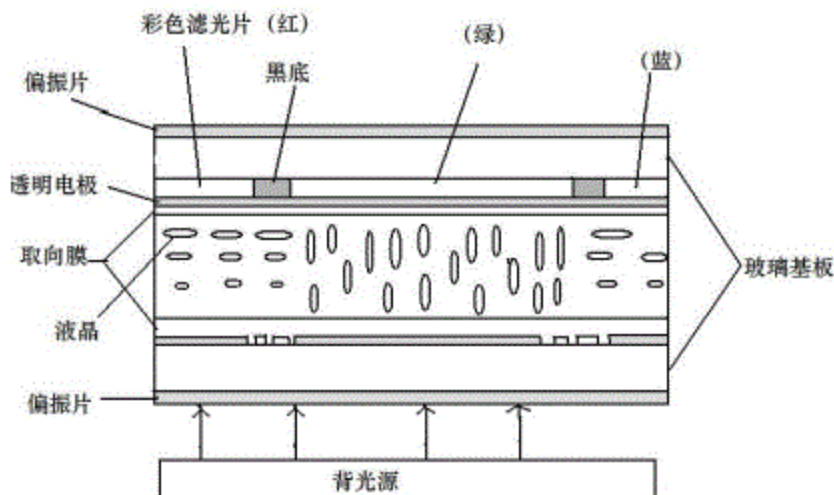
4、液晶的特点

低压低功耗 平板型结构 被动显示型④显示信息量大
⑤易于彩色化⑥无电磁辐射⑦寿命长

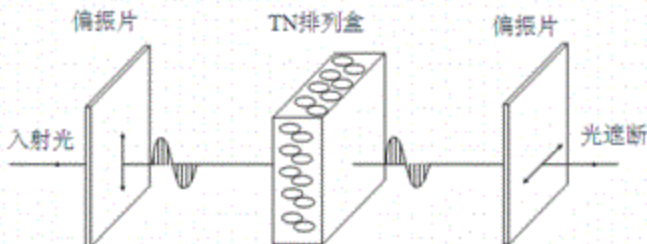
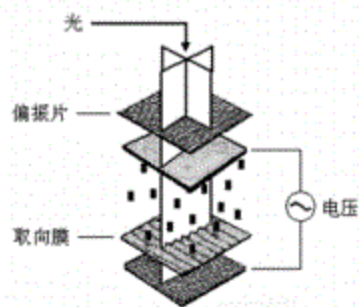
五、电光效应

液晶分子在某种排列状态下，通过施加电场，将向着其他排列状态变化，液晶的化学性质也随之变化，称液晶的电气光学效应，简称电光效应。

5、构造(图，大题)、显像原理



光线穿透示意图



光线阻断示意图

典型 LED 结构截面 LED 显像原理

(1) 结构: (方便记忆)

将设有透明电极的两块玻璃基板用环氧类黏合剂以 4~6mm 间隙进行封合, 并把液晶封入其中而成, 与液晶相接的玻璃基板表面有使液晶分子取向的膜, 一侧玻璃基板内面与像素相对应, 设有三基色彩色滤光片。

(2) 液晶的物理性质: 通电时导通, 排列有序, 使光线容易通过。

(3) 显示原理:

液晶本身不发光, 故在显示屏两边都设有作为光源的灯管, 而在液晶显示屏背面有一块背光板和反光膜。背光板提供均匀的背景光源。背光板发出的光线在穿过第一层偏振过滤层之后进入包含成千上万水晶液滴的液晶层。液晶层

中的水晶液滴都被包含在细小的单元格结构中，一个或多个单元格构成屏幕上的一个像素。在玻璃板与液晶材料之间有透明电极，电极分为行和列，在行与列的交叉点上，通过改变电压而改变液晶的旋光状态，液晶材料的作用类似于一个个小的光阀。在液晶材料周边是控制电路部分和驱动电路部分。

LCD 是把液晶灌入两个列有细槽的平面之间。这两个平面上的槽互相垂直（相交成 90° ）。而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° 。此时，由于液晶前后的两块偏振片方向垂直，所以正好光可以透过。

但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。因为偏振方向垂直，此时光线正好无法通过第二块偏振片，处于光线阻断状态。

6、驱动方式

静态，动态，有源矩阵，光束扫描

7、分类

- (1) 扭曲向列型 (TN) 90°
- (2) 超扭曲向列型 (STN) 180°
- (3) 薄膜晶体管型 (TFT, thin film transistor)

第四章 发光二极管显示技术(LED, light emitting diode)

一、发光效率

$$\eta = \eta_i \eta_c \eta_e$$

η_i 为 PN 结少子的注入效率， η_c 为在势垒区少子与多子的复合效率，

η_e 为外部出光效率

二、结构 没有找到

三、驱动

(1) 直流驱动：阻、容降压，加一个稳压二极管，向 LED 供电。

(2) 恒流驱动：驱动 LED 的正向电流（恒流源）值相同时，各 LED 的发光强度就比较相近。晶体管的输出特性具有恒流性质，故可用晶体管来驱动 LED。

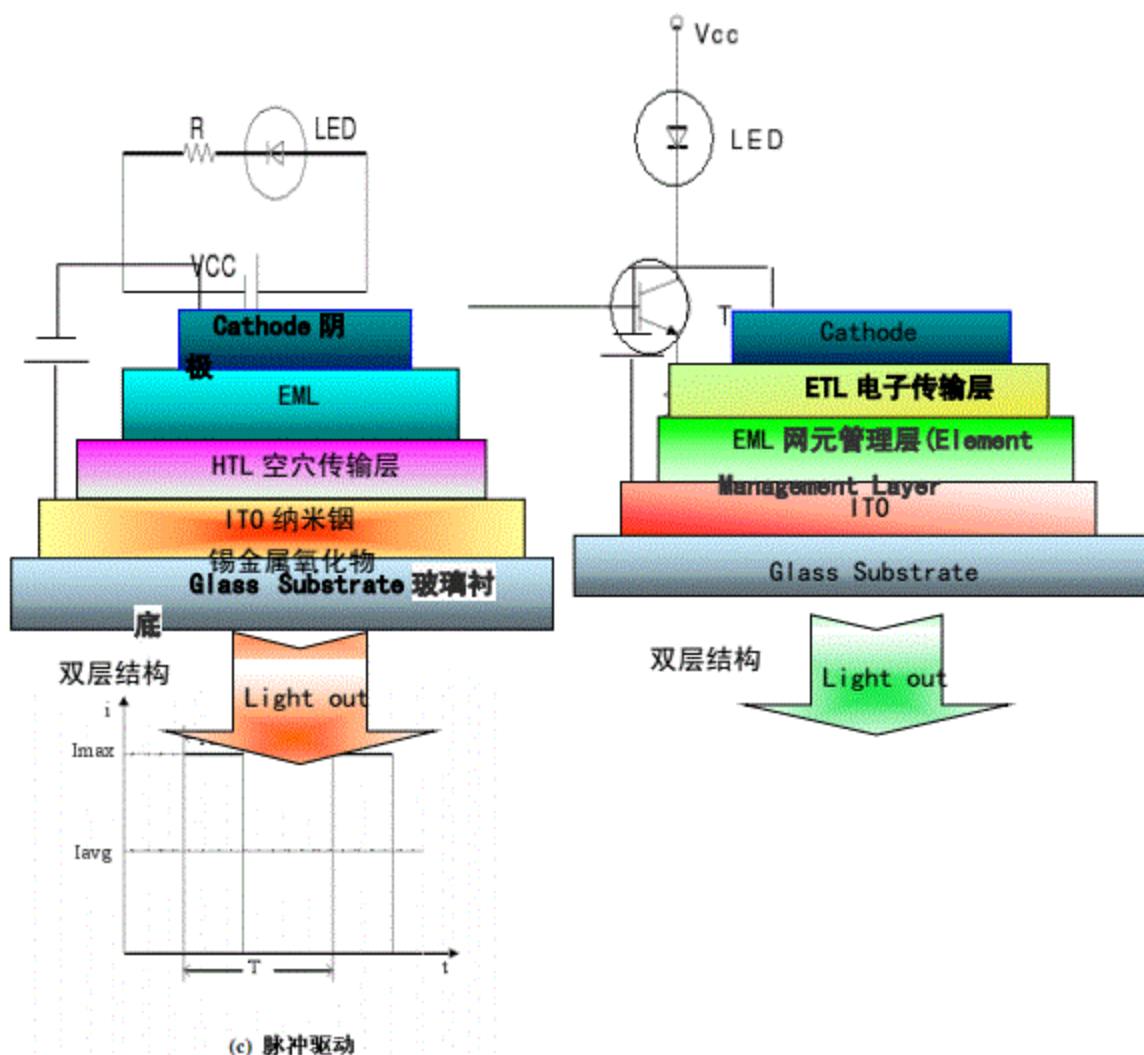
(3) 脉冲驱动：利用人眼的视觉暂留特性，采用数字脉冲反复开关 LED 驱动器的方法就是脉宽调制驱动法。

调光方式：系统只要改变数字式脉冲宽度，即可改变输出电流，从而调节 LED 的亮度。

原创力文档
max.book118.com

下载高清无水印

优点：可提供高质量白光、应用简单、效率高。缺点：电磁干扰。



(4) 串行传输和并行传输：目前广为采用的主要为串行控制技术。

并行数据传输：多个数据位同时在设备之间传输。几位二进制数就需要几个通道。

串行数据传输：每个时钟仅传送一位数据。只有一个二进制数传输通道。

(5) γ 校正技术：对色度曲线的选择。

分为模拟校正和数字校正。对于线性关系， $\gamma=1$ 。

四、有机发光二极管 (OLED, organic light emitting diode) 自发光

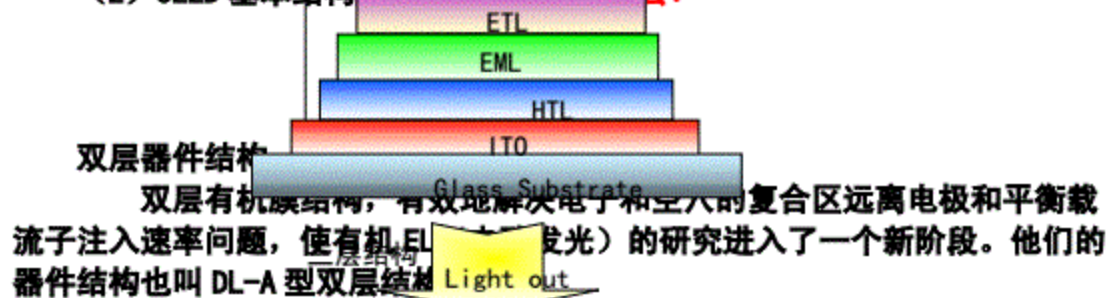
(1) 分类及特点

小分子聚合物 LED (有机染料和颜料为发光材料)

原理: 阴极注入电子, 阳极注入空穴, 在有机层内传输。第一层: 传输空穴, 阻挡电子。使没有与空穴复合的电子不能进入正电极。第二层: 电致发光层: 电子空穴的复合, 激发发光层中的分子产生单重态激子, 辐射跃迁而发光。

高分子聚合物 LED (共轭高分子为发光材料)

(2) OLED 基本结构



主要特点:

发光层材料具有电子传输性, 需要加入一层空穴传输材料去调节空穴和电子注入到发光层的速率, 这层空穴传输材料还起着阻挡电子的作用, 使注入的电子和空穴在发光层处发生复合。

DL-A 型双层 EL 器件结构图

DL-B 型双层 EL 器件结构图

如果发光层材料具有空穴传输性质, 就需要使用 DL-B 型双层结构, 即需要加入电子传输层以调节载流子的注入速率, 使注入的电子和空穴是在发光层处复合。

三层器件结构

由空穴传输层（HTL）、电子传输层（ETL）和将电能转化成光能的发光层组成。HTL 负责调节空穴的注入速度和注入量，ETL 负责调节电子的注入速度和注入量。

优点：

使三层功能层各行其责，对于选择材料和优化器件结构性能十分方便，是目前有机 EL 器件中最常采用的器件结构之一。

第五章 等离子显示技术(PDP, Plasma display panel)

一、等离子体：

由部分电子被剥夺后的原子及原子被电离后产生的正负电子组成的离子化气体状物质，是物质存在的第四态。

二、显示原理

1、发光过程(图见 P83)

(1) 预备放电：给扫描/维持电极和维持电极之间加上电压，使单元内的气体开始电离，形成放电的条件。

(2) 开始放电：接着给数据电极与扫描/维持电极之间加上电压，单元内的离子开始放电。

(3) 放电发光与维持发光：去掉数据电极上的电压，给扫描/维持电极和维持电极之间加上交流电压，使单元内形成连续放电，从而可以维持发光。

(4) 消去放电：去掉加到扫描/维持电极之间的交流信号，在单元内变成弱的放电状态，等待下一个帧周期放电发光的激励信号。

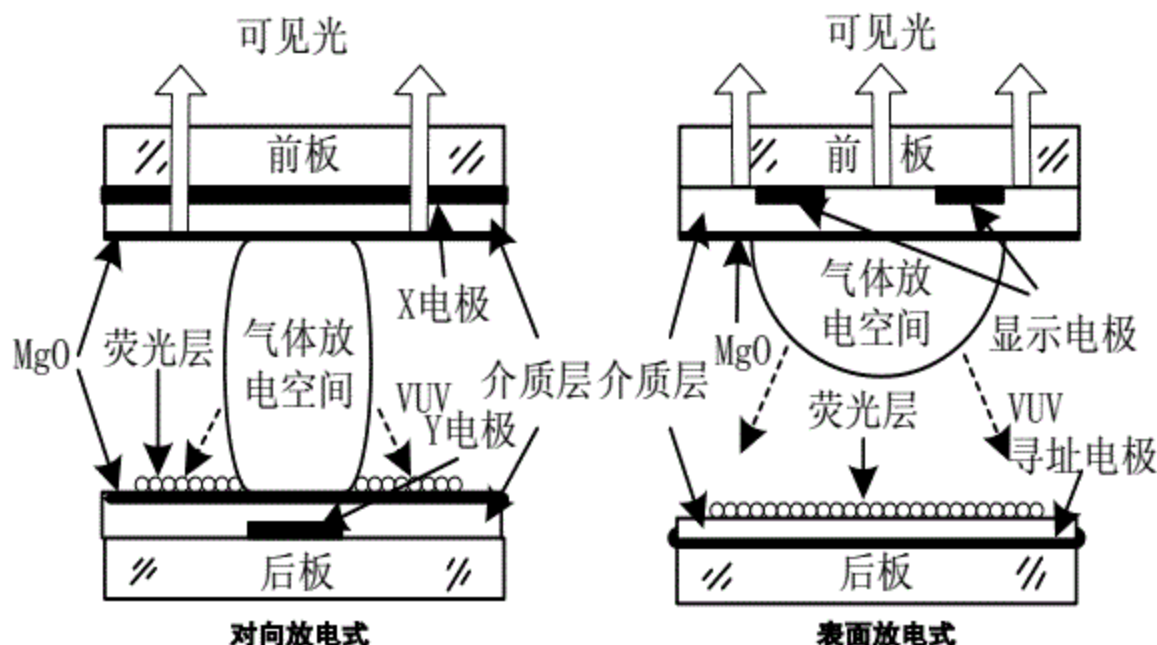
2、两种实现彩色显示的交流 PDP 结构（大题）

(1) 对向放电式

原创力文档

max.book118.com

预览与源文档一致, 下载高清无水印



两个电极分别做在相对放置的底板上，这种结构放电时荧光粉受离子轰击会使发光性能变差，因此难以实现实用的彩色显示，同时，荧光粉沉积在 MgO 绝缘层上也使驱动电压不稳定。

(2) 表面放电式：表面放电式结构避免了上述缺点，显示电极位于同一侧的底板上，放电也在同侧电极间进行。

三、特点

- (1) 高亮度和对比度
- (2) 纯平面图像无扭曲
- (3) 超薄设计，超宽视角。
- (4) 具有齐全的输出接口，可以驳市面上几乎所有的信号源。
- (5) 良好的防电磁干扰功能。
- (6) 环保无辐射
- (7) 散热性能好，低噪声。
- (8) 采用电子寻址方式，图像失真小
- (9) 采用帧驱动方式，消除了行间闪烁和图像大面积闪烁。
- (10) 图像惰性小，重显高速运动物体不会产生拖尾等缺陷。

四、性能指标

等离子显示器件的性能指标主要指它的空间分辨率，颜色分辨率和扫描频率。

空间分辨率：用像素点的大小或水平与垂直方向像素点的乘积表示。42 英寸分辨率应达到 1024*768。

颜色分辨率：每一个像素点应该有多少种颜色，由一个像素点的二进制的位数决定。

扫描频率必须要达到一定的值才不会闪烁。

PDP 的使用注意事项（不要求）

- (1) PDP 的表面玻璃不能承受太大或太小大气压力，更不能有意外重压。
- (2) 发热量大，PDP 彩电的背板上装有多组风扇用于散热，注意使用环境。

(3) 发光发热元件向外辐射使得不能在机内解决接收电视节目信号，对输入的视频信号接线要求较高。

五、子场驱动技术

PDP 单元的状态只有两种，要么“点亮”要么“熄火”，PDP 要实现灰度显示时就需要采用特殊的方法——子场驱动法。

把一个显示场分为 n 个子场，每一子场维持时间不同，产生不同的亮度。不同子场的组合产生不同亮度的积分效应，在视网膜上感受到辐射不同的强度。某一单元的亮度由各子场维持显示时间的组合确定。

各子场内的维持时间有一定的关系，以 256 级灰度为例，各子场维持时间之比采用二进制方式，如 1:2:4:8:16:32:64:128，只需 8 个子场分割就可以实现一个视场的 256 级灰度显示。一个彩色像素有 R、G、B 三基色放电单元，每一单元的基色都可产生 256 级不同的亮度，故一个彩色像素共可表现出 256³ 种颜色，约为 1677 万种不同色彩。

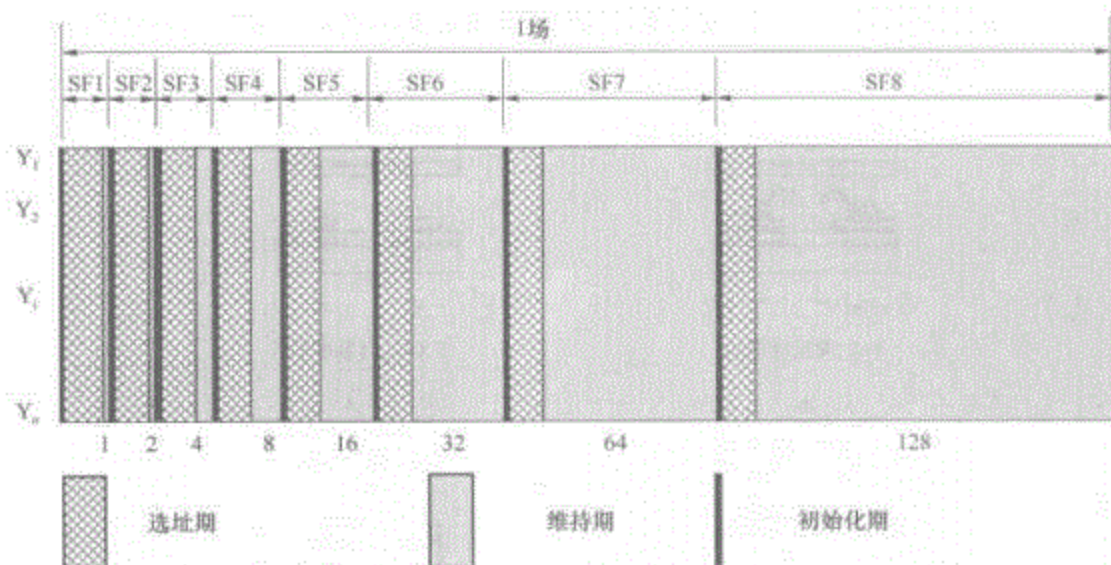
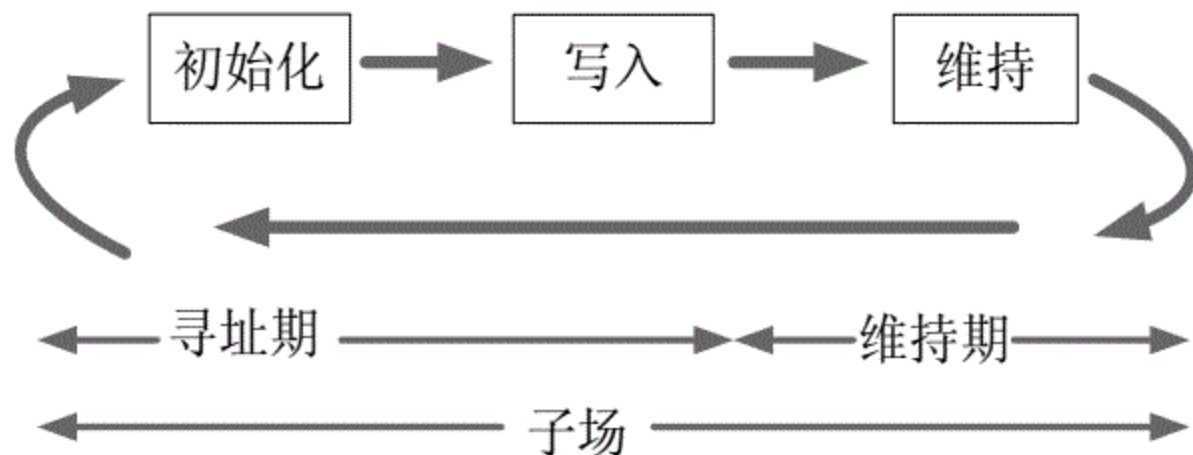


图5.15 ADS 实现 256 级灰度的子场分配方法



P88 图 子场的3个阶段示意图

一子场维持结束后进入下一子场，重复上述过程，直至该场约束。

上述每子场先进行选址然后全子场同时进入维持的方式、选址占用了大量的时间，使用于维持的时间减少，不利于实现高亮度显示，这是要对 ADS 工作方式改进的原因之一。

以 640×480 彩色像素的彩色 PDP 实现 256 级灰度为例，一个电视场在时间内分为 8 个子场，每一子场先进行逐行扫描选址，每行的扫描时间约为 $3\mu\text{s}$ ，在此时间内，根据图像数据由 A, Y 电极对该行单元进行选址。全屏所有的行均选址完后，同时进行维持放电。

第六章 激光显示技术 (LDT, Laser display technology)

一、电光调制

电光调制的物理基础是光电效应。光电效应是指物质的折射率因外加电场而发生变化的一种效应。可做成光调制器件、光偏转器件和电光滤波器件。

线性光电效应（普克尔 Pockel 效应）：折射率随外加电场呈线性变化。

分类 {

二次光电效应：（科尔 Kerr 效应）：折射率随外加电场平方成比例变化。

}

2、声光调制

超声波是一种弹性波，在介质中传播时，引起介质疏密程度交替变化，折射率也发生变化。

所以超声波可看成是超声光栅，光栅常数等于声波波长。

入射光进入介质时被光栅衍射，且衍射光的强度、频率、方向都受超声场影响。即为声光调制的原理。

三、优点

- (1) 高方向性和空间相干性
- (2) 高单色性和时间相干性
- (3) 高亮度和光子简并度

第八章 大屏幕显示技术

一、途径

- (1) 采用单元显示器件按矩阵排布构成大屏幕显示。
- (2) 将直视型或背投式显示器按纵、横矩阵排列构成多影像系统，或称“电视拼接墙”，简称“电视墙”。

二、要求

- (1) 图像亮度：图像浅显，层次分明，优美逼真。
- (2) 保证足够的图像对比度和灰度等级：一般有 30:1 的对比度。
- (3) 清晰度：用分辨率表示，分辨率越高，大屏幕图像越清晰。

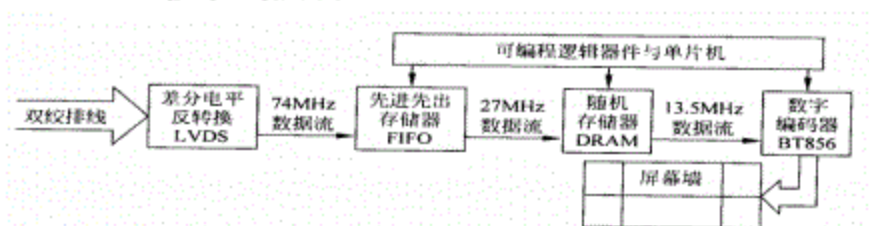
三、多媒体大屏幕显示墙 (HDTV, High Definition Television)

(1) 组成

普通电视输入变换部分；计算机信号线输入变换部分；低压差分信号电平转换电路；HDTV 信号分割器。

(2) 关键技术

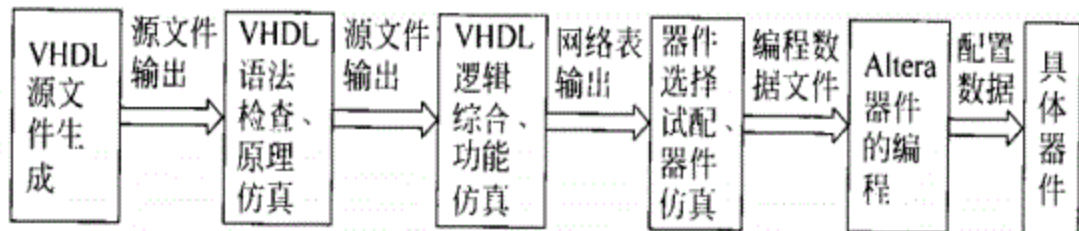
① HDTV 信号分割技术



从输入端到处理终端采用全数字处理，所达到的信噪比和清晰度显著优于用模拟方法连接的系统。

② 可编程逻辑器件

整个系统的控制核心。



③VGA→HDTV 数字变换技术

采用 DSP 技术，将计算机信号 VGA、SVGA、XGA 变换成 HDTV 的 1920×1080 格式显示，克服变换成 PAL 制或 NTSC 制显示带来的清晰度严重下降问题解决普通背投式电视机不能显示计算机信号的问题。

④普通电视逐行扫描变换技术

⑤大屏幕拼接处理器技术（电视墙控制技术）

功能是将一个完整的图像信号划分成 N 块后分给 N 个视频显示单元，用多个普通视频显示单元组成一个超大屏幕动态图象显示屏。

⑥拼接控制技术

大屏幕墙的拼接系统：大屏幕投影墙、投影机阵列、控制系统。

拼接控制技术：硬件拼接技术、软件拼接技术、硬件与软件相结合的拼接技术。