

电视原理

2008 1

课程内容

绪论

第1章 电视传像基础

第2章 三基色原理和计色系统

第3章 彩色电视摄像原理

第4章 彩色电视信号

第5章 模拟电视调制传输与接收

第6章 电视显示器原理

第7章 电视信号数字化基础

第8章 数字视/音频压缩编码

2008 2

彩色电视显示器件有：
 显像管（CRT）
 液晶显示器（LCD）
 等离子体显示器（PDP）
 DLP投影机



2008 3

第一节 CRT显像管

- CRT显像管可分为黑白和彩色显像管两种。
- 在彩色显像管的荧光屏上需涂敷三种荧光粉，需设置三支电子枪。
- 从结构上，彩色显像管大体有三种类型：荫罩式三枪三束管、栅条式单枪三束管、**自会聚彩色显像管**。

2008 4

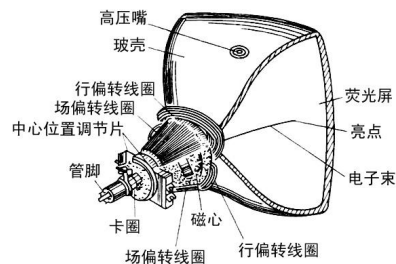
第一节 CRT显像管

1 显像管重现图像的原理：

- ① 阴极（加热）发射出电子；
- ② 经强度控制、聚焦和加速后变成细小的电子流（称为电子束）；
- ③ 再经过偏转线圈的作用，轰击荧光屏上的荧光粉，荧光粉发出相应的光。

黑白显像管：一条电子束；

彩色显像管：三条电子束。



显像管外形示意图

信息工程学院

5

2008

信息工程学院

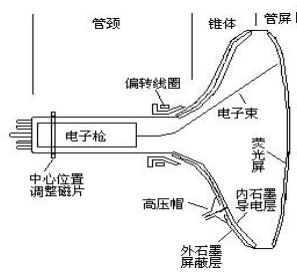
6

2008

2 黑白显像管的结构

三部分：管体、管内、附属的管外部分。

1. 管体（真空）由玻璃制成，分管颈、锥体、管屏三部分；
2. 管内部分----电子枪、（除高压阳极外，其他电极和管脚相接）、荧光屏；
3. 附属的管外部分---行场偏转线圈、中心位置调整磁片。



信息工程学院

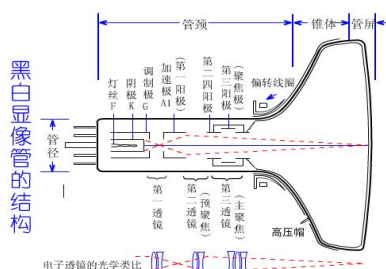
7

2008

3 电子枪的作用、结构和要求

作用：发射电子束、加速电子束、聚焦电子束和调制电子束。

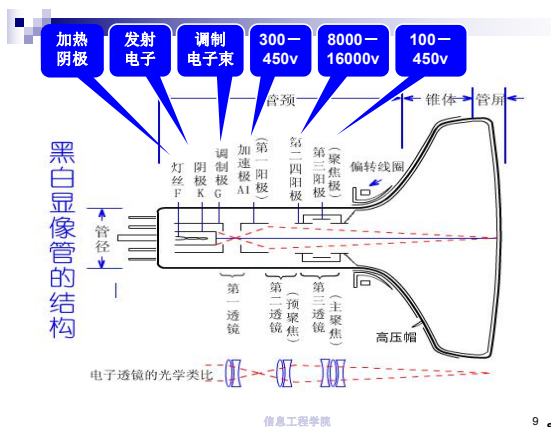
结构：五极式电子枪：阴极、栅极、加速极（第一阳极）、第二第四阳极、第三阳极（聚焦极）。



电子透镜的光学类比

8

2008



对电子枪的要求：

- (1) 能产生足够大的高速电子束
——以得到足够高的亮度；
- (2) 要有足够细小的电子束聚焦点
——以获得高分辨率；
- (3) 有陡峭的调制特性曲线（电子束电流和栅阴极间电压的关系）
——使小的图像信号电压可获得高对比度图像。

4. 显像管的调制特性和电视系统的总传输特性

1) 显像管的调制特性

——电子束电流 i_K 和控制极（栅极）—阴极间电压 u_{gk} 的关系：

$$i_K = f(u_{gk})$$

说明：(1) 正常工作时， u_{gk} 为负值，即控制极电压低于阴极电压；

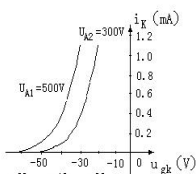
(2) i_K 随 u_{gk} 增大而增大；

(3) 加速极电压 U_A 增大， i_K 也要增大；

(4) 通常 U_A 是固定值，

$$i_K = K(u_{gk} - u_{gk0})^\gamma$$

u_{gk0} 为截止电压（和加速极电压有关）， i_K 和 u_{gk} 为指数关系。



2) 显像管的电-光变换特性

显像管的电光变换特性是重现的亮度 B_p 和加到显像管控制极（栅极）—阴极间电压 u_{gk} 的关系，包括显像管的调制特性和荧光屏的发光特性。

由于荧光屏的发光特性基本呈线性，

所以，调制特性就能表示光电转换特性。

$$B_p = K_3(u_{gk} - u_{gk0})^{\gamma_3}$$

三、彩色显像管的白平衡及调整



信息工程学院

2008 13

三、彩色显像管的白平衡及调整

白平衡：当彩色显像管在显示黑白图像时，或者显示彩色图像中的黑白景物时，即只要三个基色信号电压幅度相等，不出现任何彩色色调。

摄像机的白平衡：当拍摄黑白图像或者彩色景物中的黑白景物时，三个基色信号电压幅度相等。

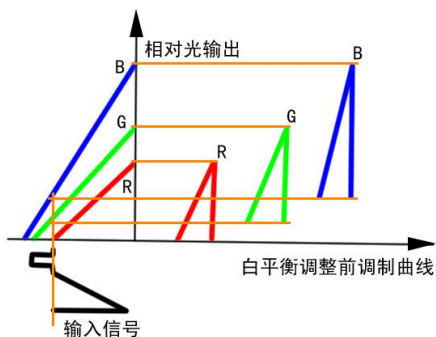
白平衡不好的原因：

(1) 三支电子枪调制特性（束电流和控制栅极基色电压的关系）的斜率、截止点不同；

(2) 三色荧光粉发光效率不同。

白平衡调整又分为**暗平衡**调整和**亮平衡**调整两方面。

2008 14



2008 15

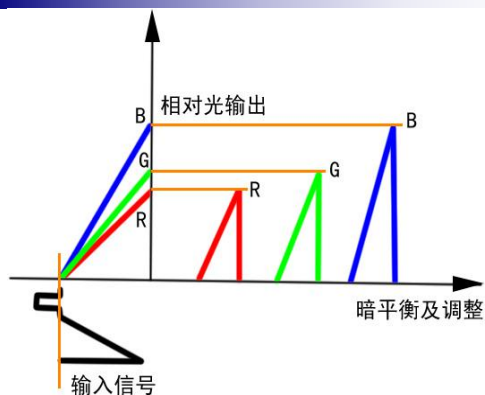
1、暗平衡及调整

暗平衡实质上是指低亮度区域的白平衡。

对于自会聚彩色显像管，三个电子枪只有阴极是独立的，可单独改变电压，因此采用**改变三个阴极的偏置电压**，使三个电子枪都在基色消隐电平截止。

一般需用三个电位器进行各自调整。

2008 16



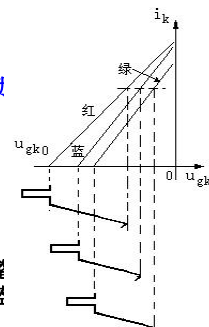
2008 17

2、亮平衡及调整

亮平衡是指高亮度区域的白平衡。

调整方法：改变三基色激励信号的幅度，即用三基色信号的幅度大小来补偿调制特性曲线斜率的不同和荧光粉发光效率的差异。

例如，红荧光粉发光效率低，就应增大红基色信号的幅度。一般只需两个电位器用来调整两个视频放大器（例如绿、蓝）的增益。



2008 18

第二节 彩色液晶显示器件

1、优缺点

优点：（1）低压、微功耗

工作电压：2---3V；工作电流：几个uA。

（2）平板结构

（3）被动显示，不易引起人眼疲劳；

（4）无辐射、无污染。

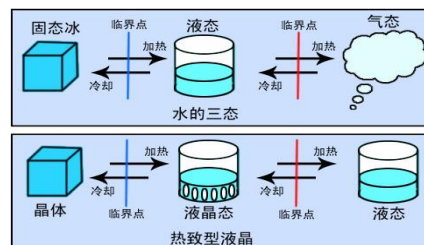
缺点：（1）显示视角小，最多只有170度。因为透射的光有一定的方向。

（2）响应速度慢，液晶显示是靠在外电场作用下，液晶分子排列发生变化改变透光率实现的，响应速度慢（80~200ms）。

2008 19

2、什么是液晶

液晶（液态晶体，Liquid Crystal，简称LC）是一种介于固体与液体之间，具有规则性分子排列的有机化合物。构成液晶材料分子呈细长的棒状，长度约几纳米，宽度约十分之一纳米。



2008 20

液晶的特点：

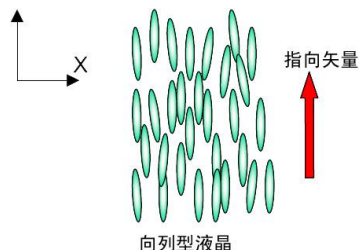
具有晶体的特性：各向异性，但液晶分子的排列不像晶体那样完全有序、坚固，因此，外界微弱的电场、磁场、温度等刺激都极易改变液晶分子的排列方向，从而改变液晶的光学性质。液晶显示器件即是基于这一特性。

用于显示器件的液晶是可工作于室温的热致液晶，它在**常温范围内呈现液晶性质**，**高温或高寒环境不能工作**。

2008 21

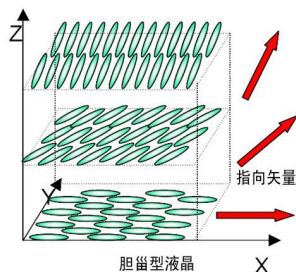
根据液晶棒状分子的排列形式，液晶分为三种类型：

(1) 向列型液晶，其棒状分子的位置虽无规则，但棒状分子平行排列；



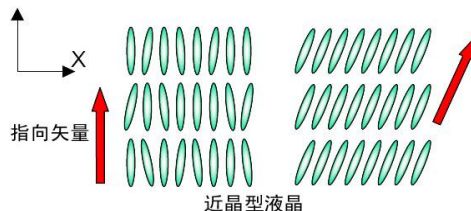
2008 22

(2) 胆甾型液晶，分子排列是多层重叠而成，每层内的分子排列与向列型液晶相似，但各层间分子排列方向发生一定的偏转；



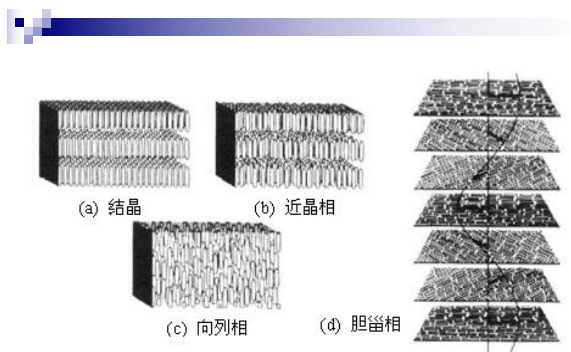
2008 23

(3) 近晶型液晶，棒状分子分层排列，但每层分子排列方向一致。



最常用的液晶类型为向列型液晶，液晶分子长轴的宏观取向称为指向矢 \mathbf{n} 。

2008 24

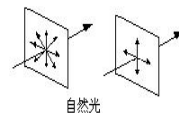


2008 25

3、液晶的物理特性---各向异性

(1) 自然光和偏振光

- 光的电矢量和磁矢量的方向均垂直于波的传播方向。
- 常用电矢量代表光矢量（即光的振动方向）。
- 一般光源同时存在各个方向的光矢量，并在所有的方向上电场强度的振幅都相等，这样的光称为 **自然光**。
- **线偏振光**（简称偏振光）：在传播过程中，光矢量方向只在某一固定方向上的光。
- 自然光可以用两个光矢量是 **相互垂直、大小相等、相位无关联的线偏振光** 表示。



2008 26

■起偏器:

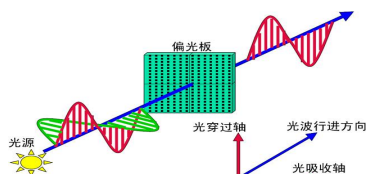
能使自然光成为线偏振光的装置。

偏振片是一种起偏器，它将一种特殊的材料涂在透明薄片上，能吸收某一方向的光振动，而只让与这个方向垂直的光振动通过。

起偏器允许通过的光矢量的方向称为 **透光轴**。

■检偏器:

用于检验偏振光的器件称为检偏器。检偏器只允许某一个方向的光振动通过。起偏器就可作为检偏器使用。



2008 27

(2) 液晶的物理特性-----各向异性

(沿分子长轴和短轴方向的物理性质是不同的)

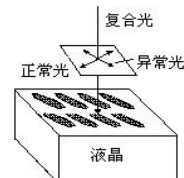
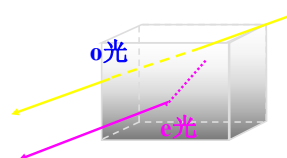
(A) 液晶的光学双折射特性

一束光线进入液晶会出现两束折射光，

一部分光遵循折射定律称为

寻常光（正常光，o光），

另一部分不遵循折射定律称为
非寻常光（异常光，e光）。



电矢量和长轴垂直---正常光
电矢量和长轴平行---异常光
折射后得两个线偏振光

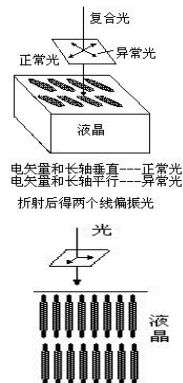
2008 28

说明:

(a) 光线从垂直液晶表面射入液晶时, 寻常光沿原方向前进而非常光一般不沿原方向前进;

(b) 双折射输出的两条光线均为偏振光;

(c) 液晶存在一个特殊方向, 当光沿该方向传播时, 不产生双折射, 此方向称为液晶的光轴。分子的长轴方向为光轴。



2008 29

由于液晶的光学各向异性, 因此具有以下的光学性质:

- 能使入射光的前进方向向长轴方向偏转;
- 能改变入射光的偏振状态 (线偏振、圆偏振、椭圆偏振) 或偏振的方向;
- 能使入射光相应于左旋光或右旋光进行反射或透射。

总之, 能改变入射光的行进路线、光的反射或透射率。

2008 30

(B) 介电常数 ϵ 的各向异性

长轴方向的介电常数 $\epsilon_{//}$

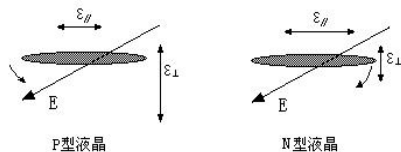
不等于短轴方向的介电常数 ϵ_{\perp} 。

因材料不同, 液晶分为两种:

$\epsilon_{//} - \epsilon_{\perp} > 0$ 称为正性液晶 (P型液晶);

$\epsilon_{//} - \epsilon_{\perp} < 0$ 称为负性液晶 (n型液晶)。

P型液晶在电场作用下, 会使液晶分子长轴方向趋向于电场方向。



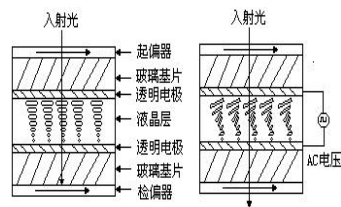
2008 31

4、液晶显示器件工作原理——利用液晶的电光效应

(1) 液晶的电光效应: 在电场作用下, 液晶分子的排列发生变化, 致使液晶的光学性质发生变化的现象。

(2) 工作原理
以扭曲向列型

(TN: Twist Nematic) 液晶器件为例, 由两个玻璃板组成, 玻璃板内层镀有透明电极, 玻璃板之间间隔为几微米。里面充入正性液晶 ($\epsilon_{//} - \epsilon_{\perp} > 0$)。



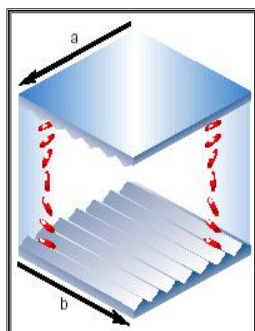
2008 32

□当液晶被包含在两个槽状表面中间，且槽的方向互相垂直，则液晶分子的排列为：

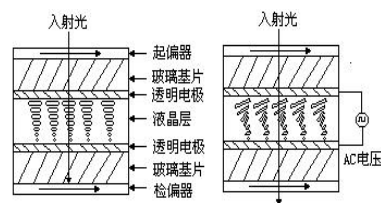
上表面分子：沿着a方向

下表面分子：沿着b方向

□介于上下表面中间分子：产生旋转的效应。因此液晶分子排列的指向矢量在液晶盒的厚度中产生90度的旋转。所以称为**扭曲向列型**。



2008 33



在两个玻璃板外面分别放置一个**线性起偏器**和一个**线性检偏器**。它们的偏光轴平行，都和光线射入处玻璃板内表面的液晶分子取向一致。

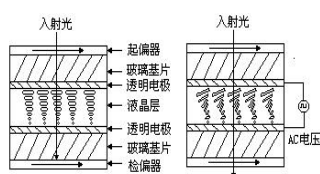
2008 34

当光线射入液晶

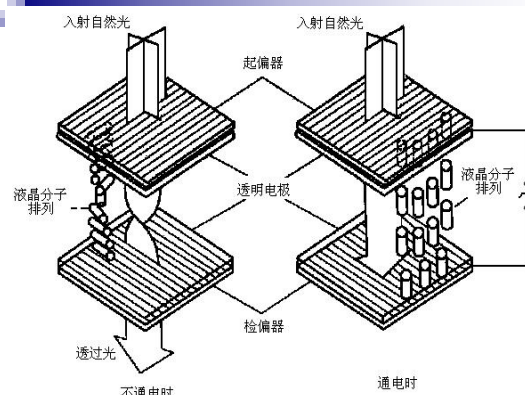
盒时，被起偏器起偏，其电矢量和前玻璃板内表面处的液晶指向矢量平行。

在光线通过液晶层后，其偏振方向将顺分子而扭曲，当到达底部时，偏振方向将和检偏器的透光轴垂直，光线通过检偏器。

当加上的电压大于某一阈值时，液晶分子的指向矢量（取向）将倾向于平行外电场排列。除了束缚在玻璃表面的液晶分子外，整个液晶层的分子的指向矢都将沿外电场排列。此时液晶层不能使入射光的偏振方向产生扭曲，光线将被检偏器阻挡。



2008 35

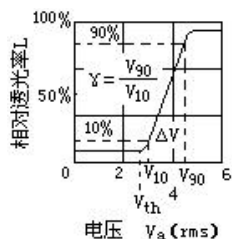


2008 36

电光特性：透光强度和外加电压的关系。

V_{th} 为阈值电压。

V_{90}/V_{10} 为电光特性的陡度
扭曲向列型液晶器件
的陡度为1.3。



2008 37

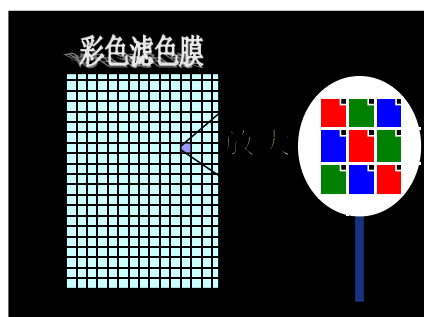
6、彩色液晶显示屏

实际中采用的彩色液晶显示方式为“微彩色膜方式”，薄膜晶体管（TFT—Thin Film Transistor）。

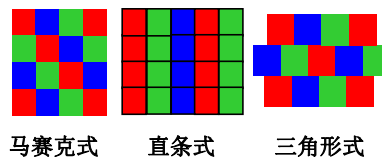
它将像素分成三个子像素，并在液晶表面设置R、G、B三个微型滤色膜，液晶层作为光阀，控制三个子像素的灰度，采用加法混色可实现全色显示。

背景光应是三基色白光，一般用冷阴极的荧光灯，它亮度高、色温合适。

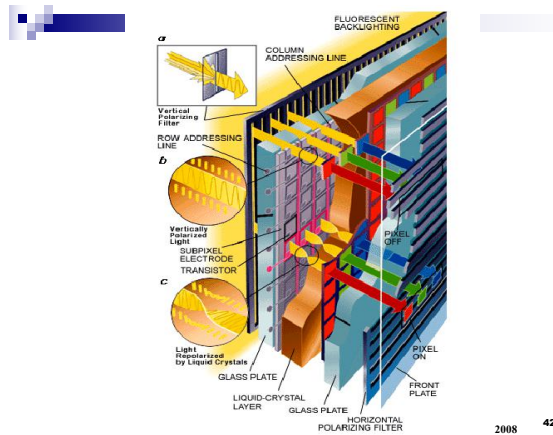
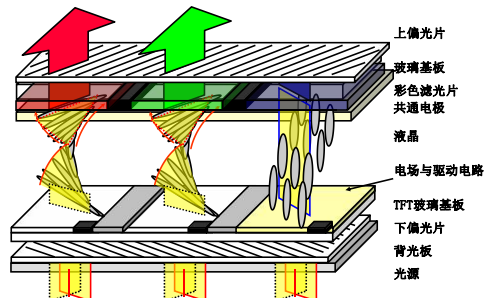
2008 38



2008 39



2008 40



第三节 彩色等离子体显示器

等离子显示器是在1964年由伊利诺斯州大学的专家发明的。1987年，全球第一款大型等离子显示器屏幕诞生，当时它只有黑色和橙色两种颜色。



一、什么是等离子体

处于电离状态的气体称为等离子体，等离子体内有丰富的电子和带正电的离子，是很好的导体。

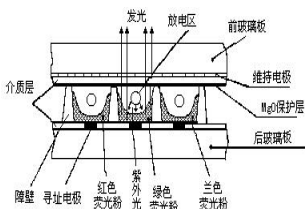
电离通常是由电场使气体的分子或原子发生碰撞产生。

电流通过（电离的）气体的现象称为气体放电。

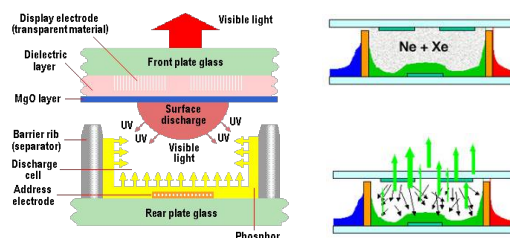
二、什么是等离子体显示器（PDP--- Plasma Display Panel）

等离子体显示器是所有利用气体放电而发光的平板显示器的总称。

等离子体显示器是将成千上万个极小的冷阴极放电管（称为等离子管）封在两层玻璃之间构成屏幕，利用在其阳极和阴极间加一定的电压，使管内的气体产生辉光放电，放电气体为氖（Ne）氙（Xe）混合气、氦氖混合气或氦（He）氖氙混合气等。气体放电发射真空紫外线（Vacuum Ultraviolet），分别照射红、绿、蓝三种荧光粉实现彩色显示。PDP一旦产生放电，发光亮度就不变。



2008 45



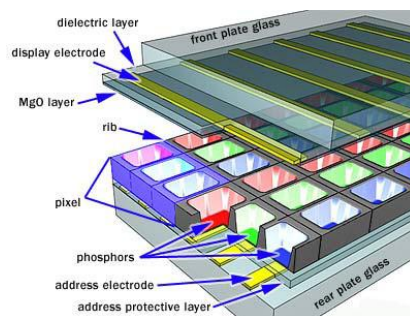
2008 46

三、主要优缺点

- 优点：（1）易于实现薄型大屏幕——厚度小于12cm，屏幕可达40至80英寸；
- （2）具有高速响应特性——气体放电的开关时间在微秒量级，因此扫描行数和像素数几乎不受限制；
- （3）可实现全彩色显示——由于是荧光粉发光，采用时间调制，可达到256级灰度；
- （4）视觉宽；
- （5）对比度高。

存在的问题：发光效率不高、驱动电压过高、功耗大，不易小型化。另外由于AC-PDP的驱动电压频率高、放电电流大，会产生电磁干扰。

2008 47

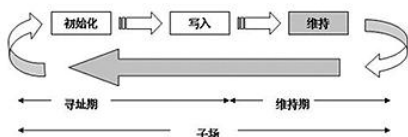


2008 48

五、PDP工作原理

1、子场驱动系统

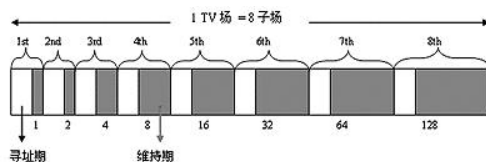
PDP的亮度控制通过改变等离子放电时间实现，即子场驱动技术。一个子场包括初始化、写入和维持三个阶段。



2008 49

■ 子场驱动技术

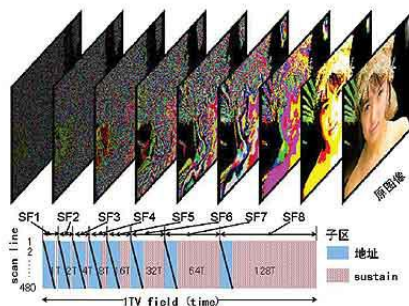
子场驱动技术是PDP的独特技术系统，如图所示。一般采用寻址与显示分离的子场（ADS, Address Display period-separated Subfield method）驱动方法。



2008 50

- 一个电视场的8位数字视频复合信号通过8子场技术再现，每一子场的寻址期时间相同（一个寻址期包括1次初始化和480行扫描），但是每一子场的维持期时间不同，第一子场（SF1）仅仅再现1级亮度，SF2再现2级亮度，每一子场的维持期时间逐渐增加，如此总共256级亮度等级就能在屏幕上再现，如图所示。

2008 51



2008 52

以VGA格式（480×640）的显示为例，假设一行的寻址时间为3μs，寻址480行所需的时间为1.44ms，8个子场扫描寻址所用的时间为11.52ms。

对于NTSC制，一场时间为16.67ms，留给维持放电显示的时间只有5.15ms。如果把准备期的时间计算在内，维持显示时间占不到一场总时间的31%。当显示屏的像素数更多时，如1024×768，则维持显示期的时间更少，因此该驱动方法的亮度比较低。

另一种驱动方法：寻址并显示 (Address While Display, AWD)驱动方法，发光占空比(一场中维持放电发光时间与总时间之比)高达90%。

项目	CRT	PDP
扫描方式	以点序为基础	以行序为基础
	逐行或隔行	逐行
光发射方式	逐点，顺序	全屏同时
荧光粉激发方式	电子	紫外线 (UVL)
亮度控制方式	电子束流控制	放电时间控制(子场驱动)

液晶、等离子显示器件：

- 发光原理、
- 亮度控制原理、
- ~~■ 扫描原理（寻址）、~~
- 颜色显示、
- 是否有 γ 校正。

第四节 其他新型显示器件

一、新型电视显示技术DLP简介

DLP(Digital Light Processing)，中文含义为**数字光处理技术**。是由美国德州仪器公司研制推出的一种全数字的反射式投影新兴技术。

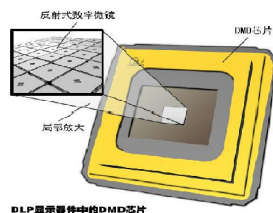
它被称为是投影和显示信息领域中的一个新思路。

DLP投影机采用**DMD** (Digital Micromirror Device) 数字微镜作为光学成像器件，来调制投影机中的视频信号，驱动DMD光学系统，通过投影透镜来完成数字投影显示。

演示

DMD芯片

- 一个DMD芯片中含有许许多多的细微的正方形反射镜片，这些镜片中的每一片微镜都代表一个像素，每一个像素面积为 $16\mu\text{m} \times 16\mu\text{m}$ ，
- 镜片与镜片之间是按照行列的方式来紧密排列的，并可由相应的存储器控制在开(+10度)或关(-10度)的两种状态下切换转动，从而控制光的反射。



2008 57

DLP投影机的分类

根据DLP投影机中包含的DMD数字微镜的片数，DLP投影机分为

■ 单片DLP投影机

功能强大，清晰度高、画面均匀，色彩锐利。

■ 两片DLP投影机

两片DLP投影机与单片DLP投影机相比，多使用了一片DMD芯片，其中一片单独控制红色光，另一片控制蓝、绿色光的反射，与单片DLP投影机相同的，使用了高速旋转的色轮来产生全彩色的投影图像，它主要应用于大型的显示屏。

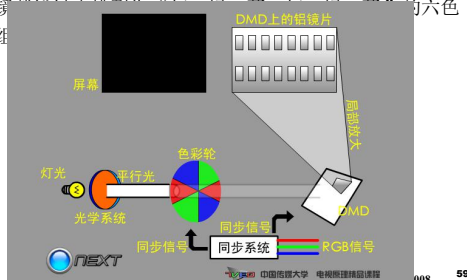
■ 三片DLP投影机

三片DLP投影机，三片DMD芯片分别反射三原色中的一种颜色，此时，已经不需要再使用色轮来滤光了。使用三片DMD芯片制造的投影机亮度最高可达到12000ANSI流明，它抛弃了传统意义上的会聚，可随意变焦，调整十分便利；但是分辨率不高，不经压缩分辨率只能达到 1280×1024 ，它常常用于对亮度要求非常高的特殊场合下。

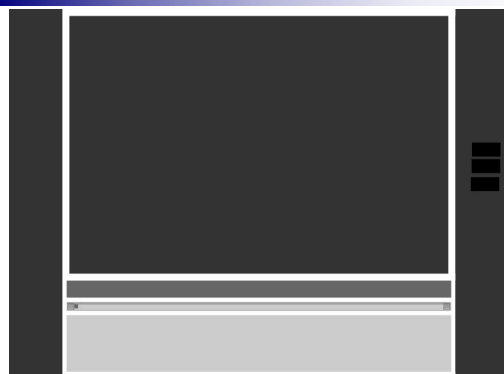
2008 58

单片DLP投影机的工作原理

- DMD微镜在工作时由相应的存储器控制在两个不同的位置上进行切换转动。当光源投射到反射镜片上时，DMD微镜通过高速转动，将光源反射到屏幕上的六色块组成一幅彩色图像。



2008 59



2008 60

四种显示器件性能对比

	CRT	LCD	PDP	单 DLP
工作原理	阴极射线管 电子束 电致荧光	电压 光 滤色膜	辉光放 紫外光 光致荧光	光学系统 色轮 DMD 反射
灰度调	电子数目	分子排列	光强及时	反射时间
混色原理	空间混色	空间混色	空间混色	时间混色
最佳尺寸	< 3	23 ~ 30	30 ~ 50	大
分辨率	768 × 576	852 × 480	1280 × 720	1366 × 768
对比度	800 : 1	500 : 1	800 : 1	1000 : 1
优点	色彩艳丽 对比度高	体积小 无辐射 不伤视力	画质稳定 无扭曲 对比度高	色彩艳丽 对比度高 亮度高
缺点	体积大 易失真	对比度不高 视角有限	耗电量	彩虹现 灰度闪

r

✓

x

x

~~x~~

2008