



第5章 等离子体显示技术

❖ 5.1 等离子体显示器件工作原理

5.1.1 等离子体基本知识

5.1.2 等离子体显示器件的显示原理

5.1.3 等离子体显示器件的特点

5.1.4 等离子体显示器件的性能指标

❖ 5.2 等离子体显示器件的驱动与控制

5.2.1 等离子体显示器件的电路组成

5.2.2 等离子体显示器件的驱动电路

5.2.3 等离子体显示器件的产业现状

❖ 习题五



❖ 5.1.1 等离子体基本知识

1. 等离子体概述

等离子体（**plasma**）是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，它是除去固、液、气态外，物质存在的第四态。



等离子体

等离子体，其实是宇宙中一种常见的物质，在太阳、恒星、闪电中都存在等离子体，它占了整个宇宙的**99%**。在自然界里，炽热的火焰、光辉夺目的闪电、以及绚烂壮丽的极光等都是等离子体作用的结果。用人工方法，如核聚变、核裂变、辉光放电及各种放电都可产生等离子体。等离子体是一种很好的导体，利用经过巧妙设计的磁场可以捕捉、移动和加速等离子体。现在人们已经掌握利用电场和磁场产生来控制等离子体，如焊工们用高温等离子体焊接金属。



◆ 根据等离子体焰温度，可将等离子体分为高温等离子体和低温等离子体两类。

(1) 高温等离子体：温度相当于 $10^8 \sim 10^9 \text{K}$ 完全电离的等离子体，如太阳、受控热核聚变等离子体。

(2) 低温等离子体，包括热等离子体和冷等离子体。

1) 热等离子体：稠密高压（1大气压以上），温度 $10^3 \sim 10^5 \text{K}$ ，如电弧、高频和燃烧等离子体。

2) 冷等离子体：电子温度高（ $10^3 \sim 10^4 \text{K}$ ）、气体温度低，如稀薄低压辉光放电等离子体、电晕放电等离子体等。



◆ 根据等离子体中各种粒子的能量分布情况，又可将等离子体分为等温等离子体和非等温等离子体两类。

1) 等温等离子体：所有的粒子都具有相同的温度，粒子依靠自己的热能作无规则的运动。

2) 非等温等离子体：又称气体放电等离子体，所有粒子都不具有热运动平衡状态。在组成这种状态的等离子体中，带电粒子要从外电场获得能量，并产生一定数目的碰撞电离来补充放电空间中带电粒子的消失。



- ❖ 普通气体温度升高时，气体粒子的热运动加剧，使粒子之间发生强烈碰撞，大量原子或分子中的电子被撞掉，当温度高达百万开尔文到1亿开尔文，所有气体原子全部电离。电离出的自由电子总的负电量与正离子总的正电量相等。这种高度电离的、宏观上呈中性的气体叫**等离子体**。



- ❖ 等离子体和普通气体性质不同，普通气体由分子构成，分子之间相互作用力是短程力，仅当分子碰撞时，分子之间的相互作用力才有明显效果，理论上用分子运动论描述。在等离子体中，带电粒子之间的库仑力是长程力，库仑力的作用效果远远超过带电粒子可能发生的局部短程碰撞效果，等离子体中的带电粒子运动时，能引起正电荷或负电荷局部集中，产生电场；电荷定向运动引起电流，产生磁场。电场和磁场要影响其它带电粒子的运动，并伴随着极强的热辐射和热传导；等离子体能被磁场约束作回旋运动等。等离子体的这些特性使它区别于普通气体被称为**物质的第4态**。



❖ 等离子体主要具有以下特征：

- (1) 气体高度电离。在极限情况下，所有中性粒子都被电离了。
- (2) 具有很大的带电粒子浓度，一般为 $10^{16} \sim 10^{15}$ 个/cm³，由于带正电与带负电的粒子浓度接近相等，因此等离子体具有良导体的特征。
- (3) 等离子体具有电振荡的特征。在带电粒子穿过等离子体时，能够产生等离子体激元，等离子体激元的能量是量子化的。
- (4) 等离子体具有加热气体的特征。在高气压收缩等离子体内，气体可被加热到数万度。
- (5) 在稳定情况下，气体放电等离子体中的电场相当弱，并且电子与气体原子进行着频繁的碰撞，因此气体在等离子体中的运动可看作是热运动。



❖ 表征等离子体的主要参量

(1) 电子温度 T_e 。在等离子体中，电子碰撞电离是主要的，然而电子碰撞是与电子能量有直接关系的，因此电子温度是等离子体的主要参量，是用来表征电子能量的。

(2) 电离强度。表征等离子体中发生电离的程度。具体地说，就是一个电子在单位时间内所产生的电离次数。

(3) 轴向电场强度 E_L 。表征维持等离子体的存在所需要的能量。

(4) 带电粒子浓度。即等离子体中带正电的和带负电的粒子浓度。

(5) 杂乱电子流密度。表征在管壁限制的等离子体内，由于双极性扩散所造成的带电粒子消失的数量。



2. 等离子体显示技术

等离子体显示板（**Plasma Display Panel, PDP**）是一种新型显示器件，其主要特点是整体成扁平状，厚度可以在**10 cm**以内，轻而薄，重量只有普通显像管的**1/2**。由于它是自发光器件，亮度高、视角宽（达**160°**），可以制成纯平面显示器，无几何失真，不受电磁干扰，图像稳定，寿命长。**PDP**可以产生亮度均匀、生动逼真的图像。

PDP的主要优点可以概括为：

固有的存储性能，高亮度，高对比度，能随机书写与擦除，长寿命，大视角以及配计算机时优秀的相互作用能力。



等离子屏

- ❖ 等离子屏一般都被简称为**PDP**，因为其英文为**Plasma Display Panel**，其是在两张薄玻璃板之间充填混合气体，施加电压使之产生离子气体，然后使等离子气体放电，与基板中的荧光体发生反应，产生彩色影像。



等离子电视

- ❖ 等离子电视就是用等离子屏作为显示部件的电视机，等离子彩电又称“壁挂式电视”，不受磁力和磁场影响，具有机身纤薄、重量轻、屏幕大、色彩鲜艳、画面清晰、亮度高、失真度小、节省空间等优点。



PDP等离子平板显示器

- ❖ 等离子体显示器（plasma display panel）是利用等离子体放电发光进行显示的平面显示板，它可以看成是由数百万个微小荧光灯并排构成的。在两张薄玻璃板之间填充混合气体，施加电压使之产生离子气体，然后使等离子气体放电，与基板中的荧光体发生反应，产生彩色影像。
- ❖ 等离子彩电又称“壁挂式电视”，不受磁力和磁场影响，具有机身纤薄、重量轻、屏幕大、色彩鲜艳、画面清晰、亮度高、失真度小、节省空间等优点。
- ❖ PDP显示模块主要是由显示屏和显示电路两部分组成。



等离子的主要厂家

- ❖ 等离子的生产主要分为等离子屏的生产 and 等离子电视整机的生产。因为等离子技术基本上是控制在**日本**和**韩国**公司的手中，所以等离子屏现在能独立生产的只有**富士通****日立**、**先锋**、**松下**、**LG**和**三星** 5家企业，现在台湾有生产屏的厂家要介入等离子屏的生产，那也是日本厂家提供的技术。等离子电视的生产就有很多企业，国际著名的大的家电厂家和中国有名的家电厂家均在生产。



陕西国际商贸学院

SHAAN INSTITUTE OF INTERNATIONAL TRADE&COMMERCE

PDP等离子平板显示器

三星 PDP



松下 PDP



先锋 PDP



日立 PDP





3. PDP显示屏基本结构

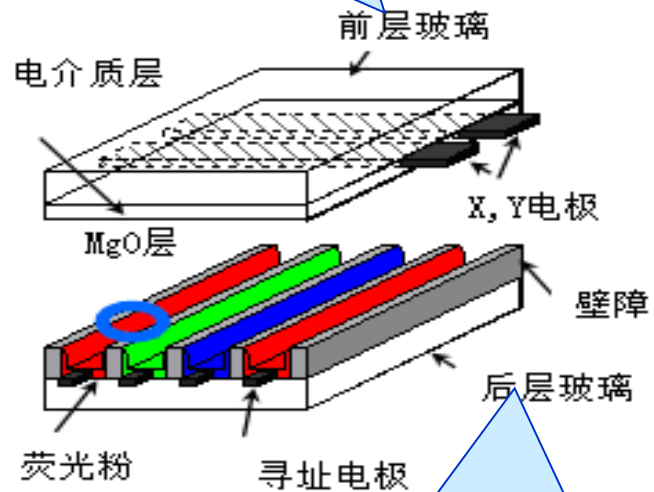
PDP由前玻璃板、后玻璃板和铝基板组成。对于具有**VGA**显示水平的**PDP**，其前玻璃板上分别有**480**行扫描和维持透明电极，后玻璃板表面有**2556**（ 852×3 ）行数据电极，这些电极直接与数据驱动电路板相连。根据显示水平的不同，电极数会有变化。**PDP**显示屏的组成和结构特征如图**5.1**所示。



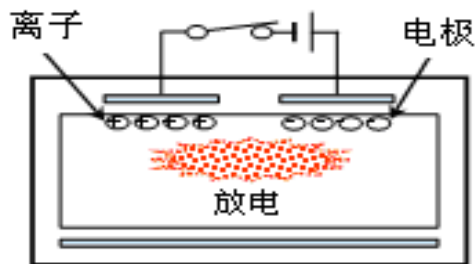
前玻璃板结构在前玻璃板上，成对地制作有扫描和维持透明电极，其上覆盖一层电介质，**MgO**保护层覆盖在电介质上。前、后玻璃板拼装，封口，并充入低压气体，在两玻璃板间放电。



(a) PDP TV



(b) PDP结构



(c) 放电单元

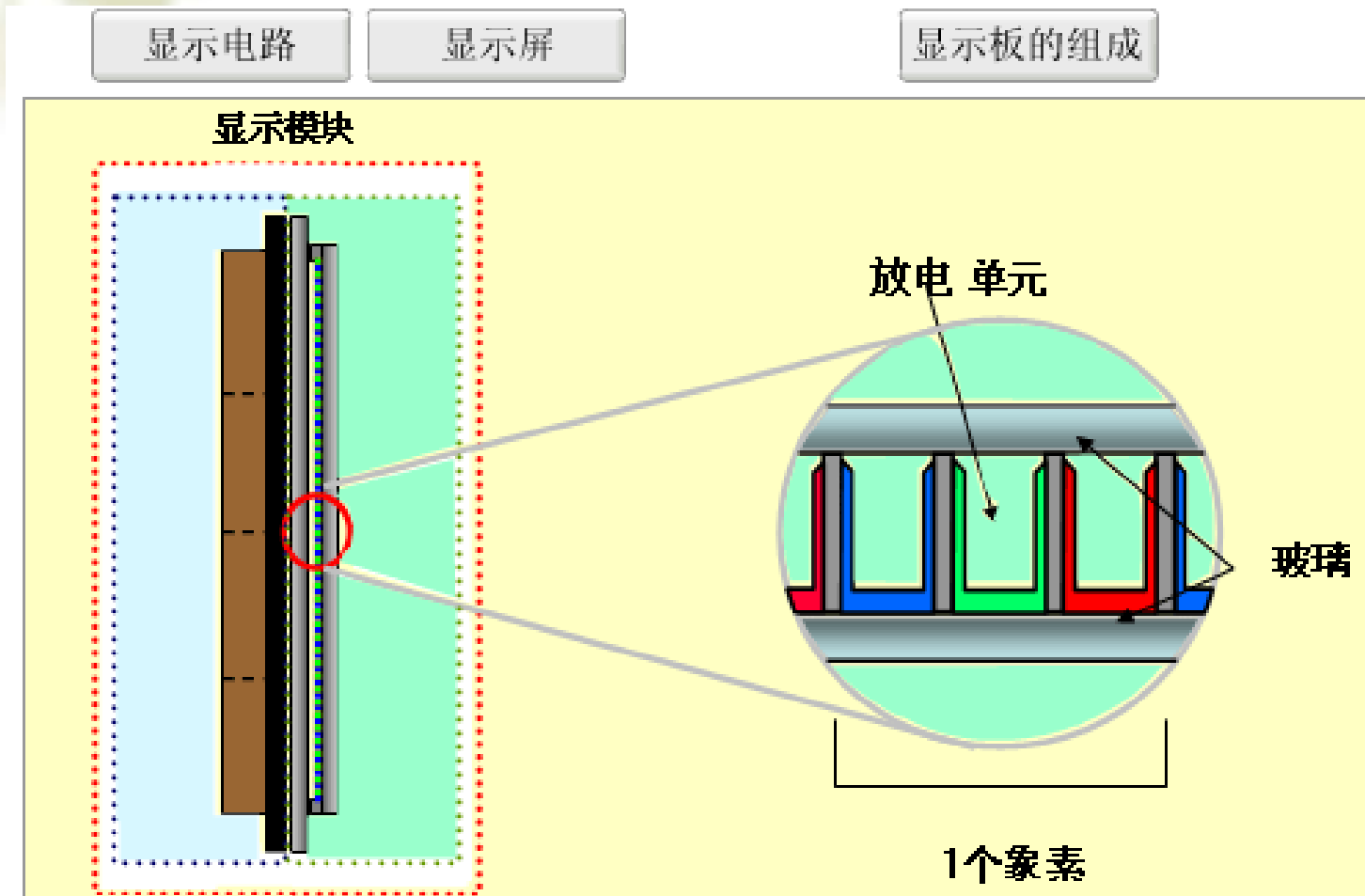
后层玻璃板结构在后层玻璃板上有寻址电极，其上覆盖一层电介质。红、绿、蓝彩色荧光粉分别排列在不同的寻址电极上，不同荧光粉之间用壁障相间。

图5.1 PDP显示屏基本结构



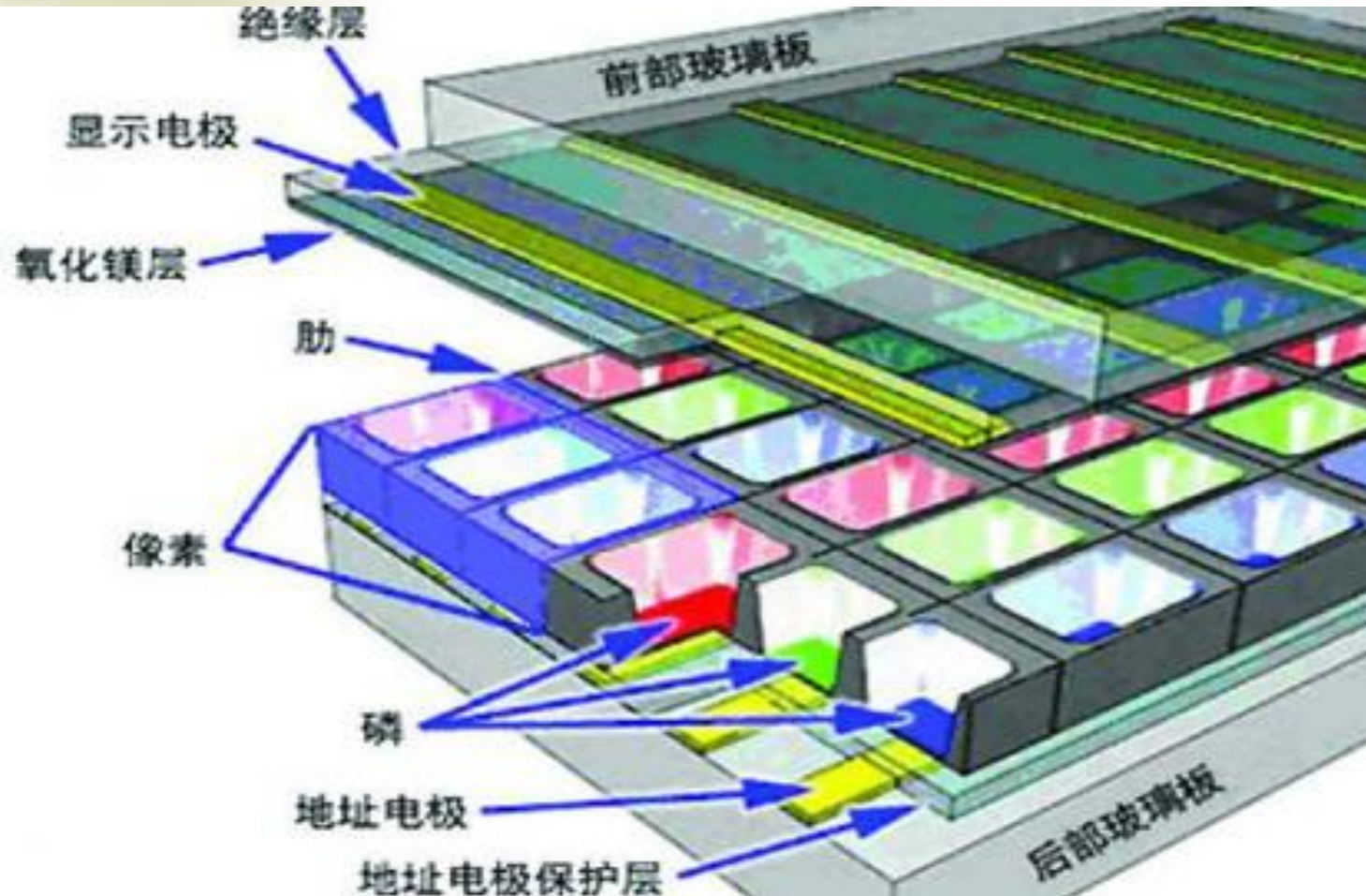
PDP等离子平板显示器

PDP结构





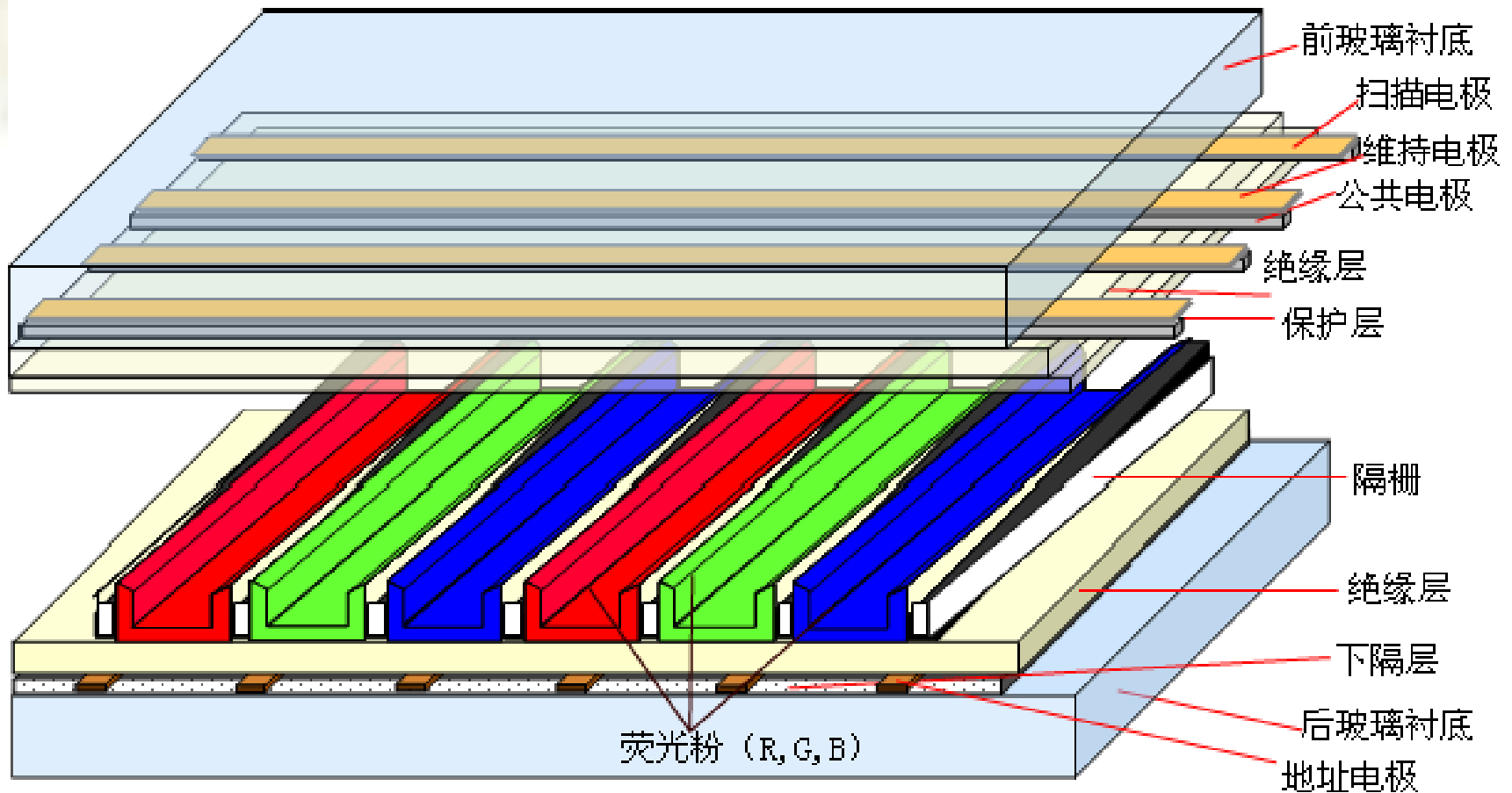
PDP等离子平板显示器



PDP显示屏构成



PDP等离子平板显示器



PDP显示屏构成



4. PDP应用领域

- * **PDP**主要应用于办公自动化设备领域，同时在个人计算机领域也有一席之地。
- * **PDP**已用于销售终端（**POS**）、银行出纳终端及室外显示屏。新研制成的大容量**PDP**已经在**OA**设备中大量采用，而且应用前景看好。
- * **PDP**工作在全数字化模式，易于制成大屏幕显示，是数字电视（**Digital TV, DTV**）、高清晰度电视（**HDTV**）、计算机工程工作站（**Computer Engineering Work Station, CEWS**）及多媒体终端（**Multi media terminals, MMT**）理想的显示器件。



近20年来，彩色PDP研究取得了较大的进展，众多技术难点从机理上已得到解决。如PDP驱动电压原来很高，驱动电路成本约占整机的75%，而采用寻址显示技术可降低驱动电路的成本。虽然与LCD显示屏相比，PDP的驱动电压仍较高，驱动电路价格贵一些，但显示屏自身制作较为容易。如存储型AC-PDP，除荧光粉涂覆需用光刻工艺外，像素的精细制作大多采用厚膜印刷技术，这与有源矩阵液晶显示屏（Active Matrix LCD，AM-LCD）每个像素制作一个薄膜晶体管（TFT）元件相比容易很多，故相对来说成品率较高、成本较低。



LCD显示屏自身的功耗显然比**PDP**低得多，但为了实现彩色显示的液晶显示器件，需采用荧光灯作背照光源，此时透过彩色滤光膜的光通量仅有百分之几，因此，两种平板显示器的总功耗相差无几。此外，**PDP**所用的**RGB**三基色荧光粉具有与彩色**CRT**三基色荧光粉同样良好的发光特性，这确保了彩色**PDP**具有颇佳的色纯，加上兼备良好的灰度显示能力，因此，彩色存储型**PDP**是最佳的实现直视型大屏幕壁挂式彩电的显示器件，同时它也是实现**HDTV**显示最有发展前途的平板显示器件。



由于集成电路技术的迅速发展，**PDP**显示器件已达到经久耐用及更高速的水平，并已研制出众多改进型应用产品。**PDP**的一个主要优点是易于增大屏幕尺寸。**PDP**不仅可挂于居室和酒吧的墙壁上，而且还有多种应用，如公共信息标牌、会议室演示系统、台式计算机监视器、证券交易所金融行情显示终端、医疗诊断、直升机模拟显示及公共娱乐场所游戏机等。此种彩色**PDP**正从**54 cm**（**21英寸**）起步，迅速增大至面向彩电市场的**102 cm**（**40英寸**），然后再增大至**152 cm**（**60英寸以上**）。由此可见，彩色**PDP**最终将作为**HDTV**及多媒体显示而形成新兴的产业。

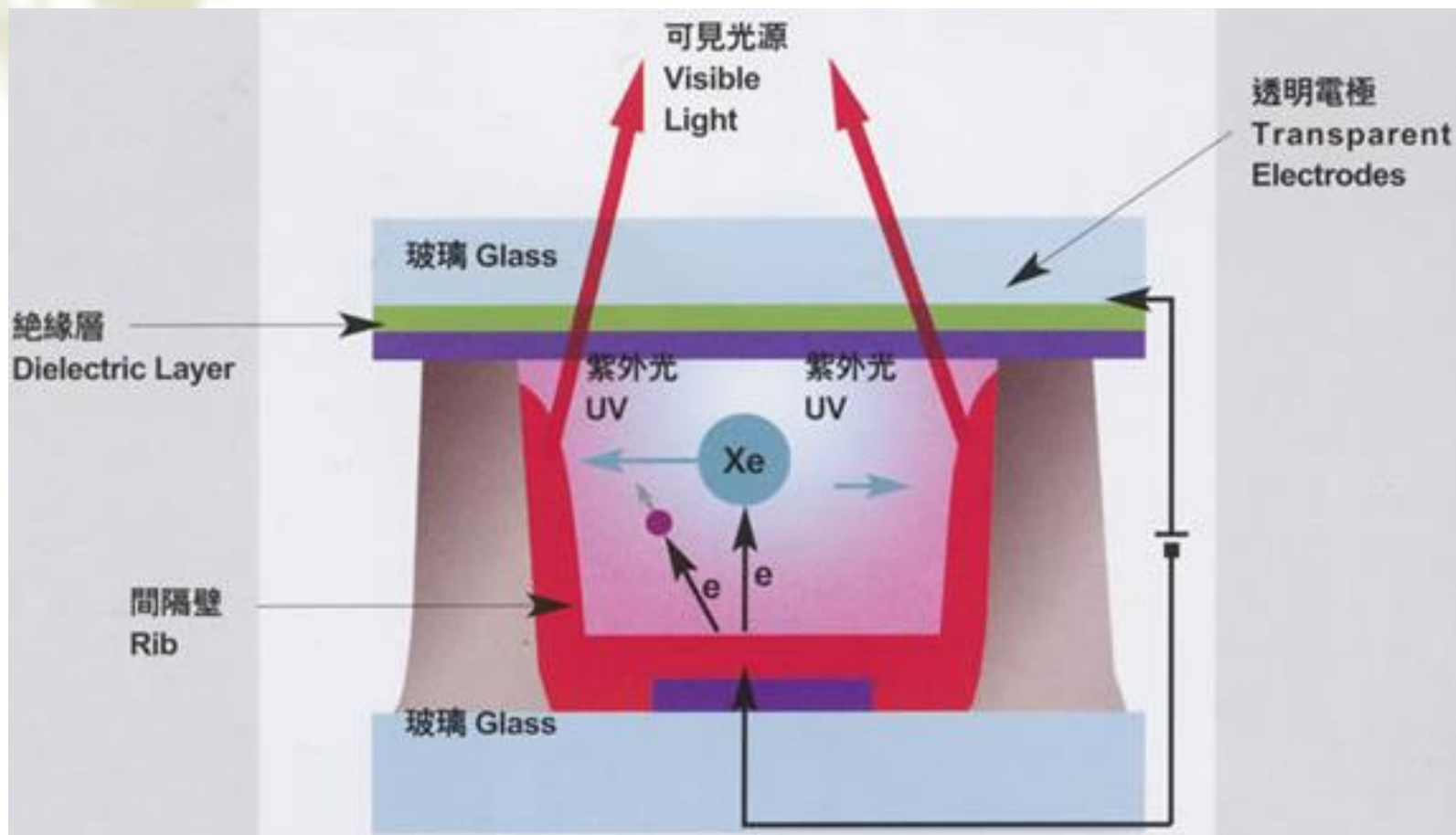


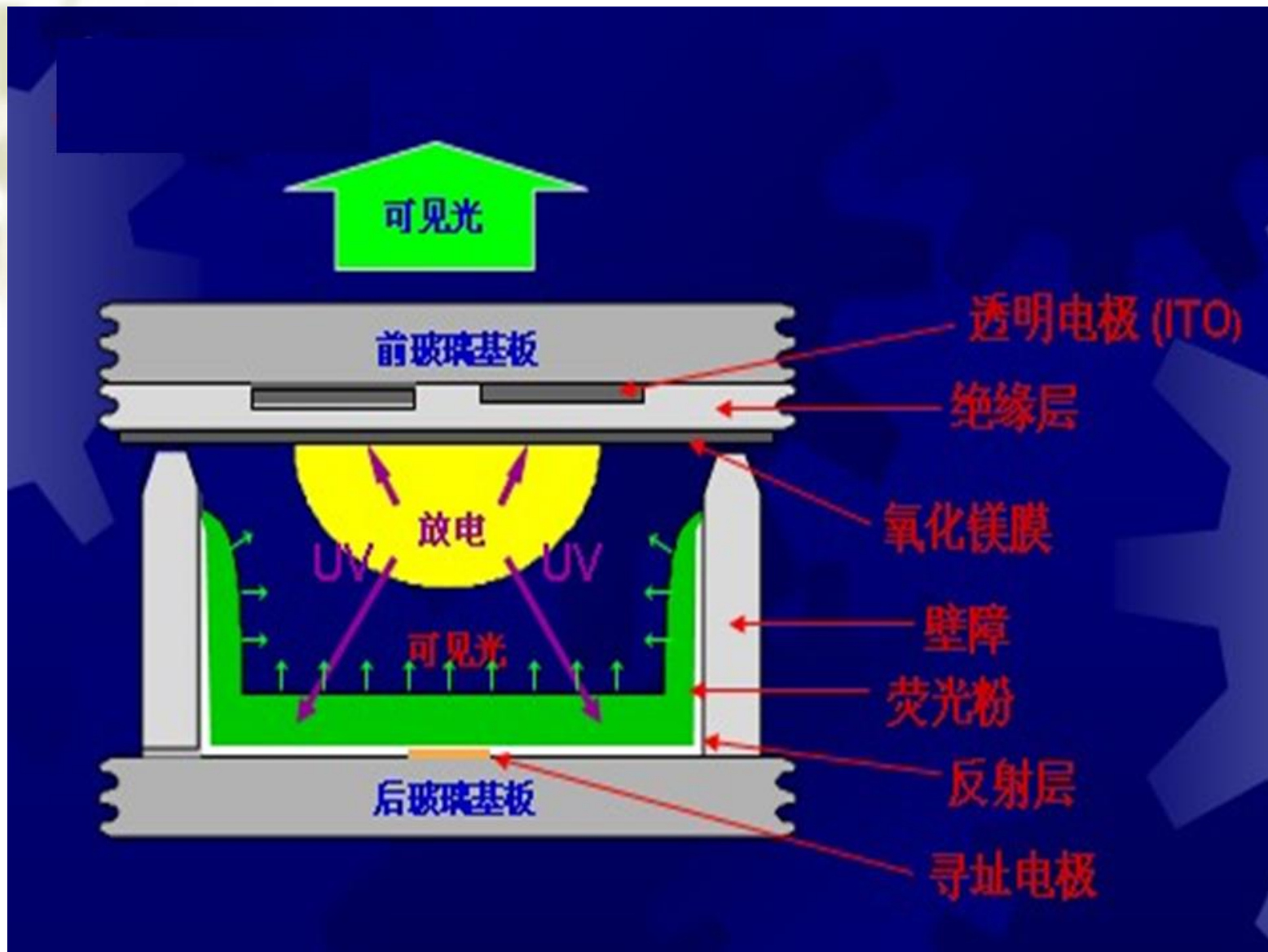
5.1.2 等离子体显示器件的显示原理

等离子体显示板是由几百万个像素单元构成的，每个像素单元中涂有荧光层并充有惰性气体。它主要利用电极加电压、惰性气体游离产生的紫外光激发荧光粉发光制成显示屏。**PDP**显示屏的每个发光单元工作原理类似于霓虹灯，在外加电压的作用下气体呈离子状态，并且放电，放电电子使荧光层发光，每个灯管加电后就可以发光，显示屏由两层玻璃叠合、密封而成。当上下玻璃板之间的电极施加一定电压，电极触电点火后，电极表面会产生放电现象，使显示单元内的气体游离产生紫外光（**ultraviolet, UV**），紫外光激发荧光粉产生可见光。一个像素包括红、绿、蓝**3**个发光单元，三基色原理组合形成**256**色光。



PDP 等離子平板顯示器 工作原理







PDP等离子平板显示器

工作原理

- ❖ 当向电极上加入电压，自由的电子与原子相撞，并使原子内部的电子数目失衡，这就使其带正电荷，并产生了离子。
- ❖ 在稳定等离子体中如果有电流穿行其中，那么带负电的粒子就会冲向那些带正电粒子的区域，而带正电的粒子也会杀向那些带负电粒子的区域。
- ❖ 在这样的运动中，双方的粒子不断地进行着撞击。这些撞击激发了等离子体中的气体原子。



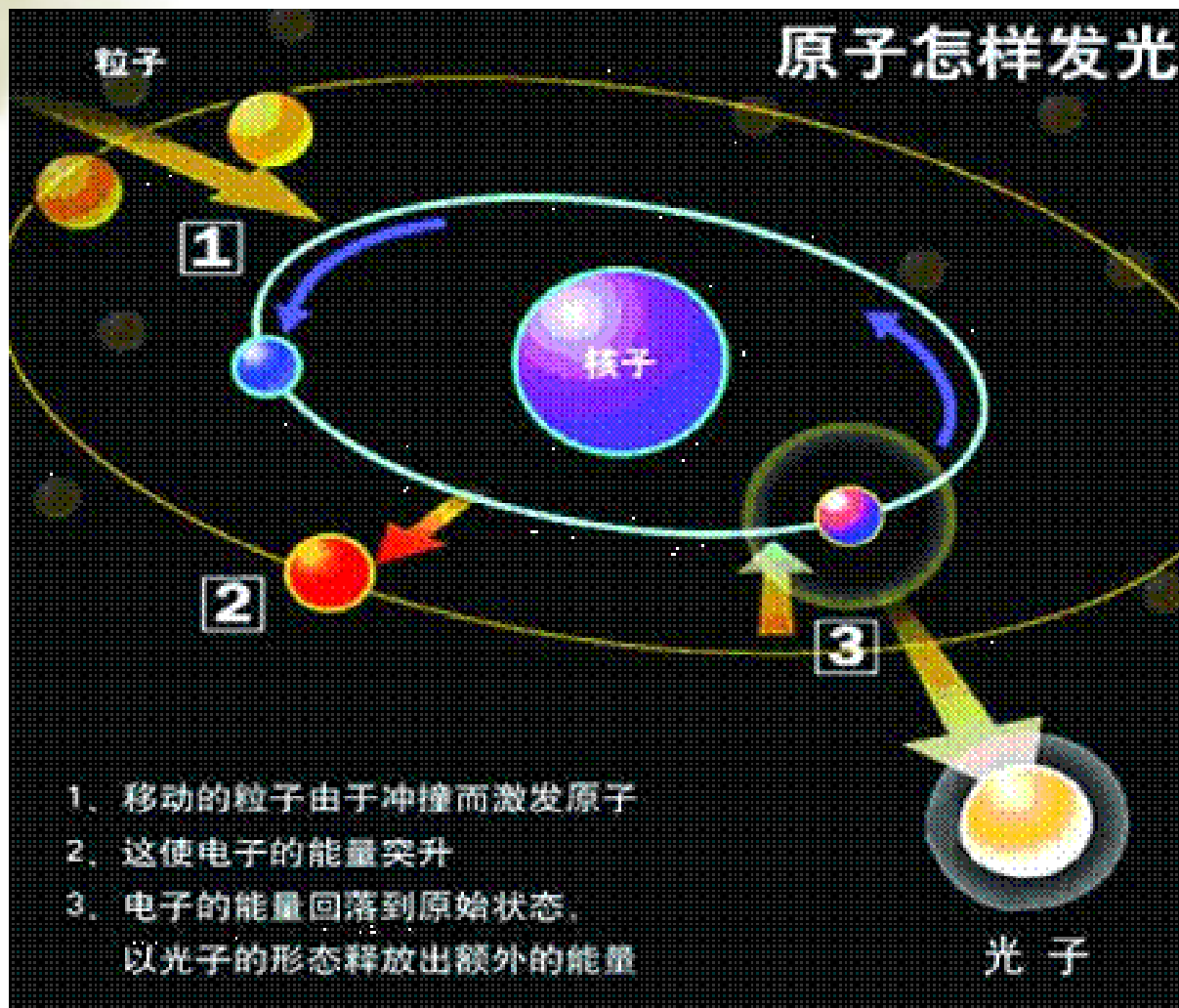
PDP等离子平板显示器

工作原理

- ❖ 放电空间内的混合气体便发生等离子体放电现象。
- ❖ 气体等离子体放电产生紫外线，紫外线激发荧光屏，荧光屏发射出可见光，显现出图像。
- ❖ 当使用涂有三基色荧光粉的荧光屏时，紫外线激发荧光屏，荧光屏发出的光则呈红、绿、蓝三原色
- ❖ 当每一原色单元实现256级灰度后再进行混色，便实现彩色显示。



PDP等离子平板显示器





PDP等离子平板显示器

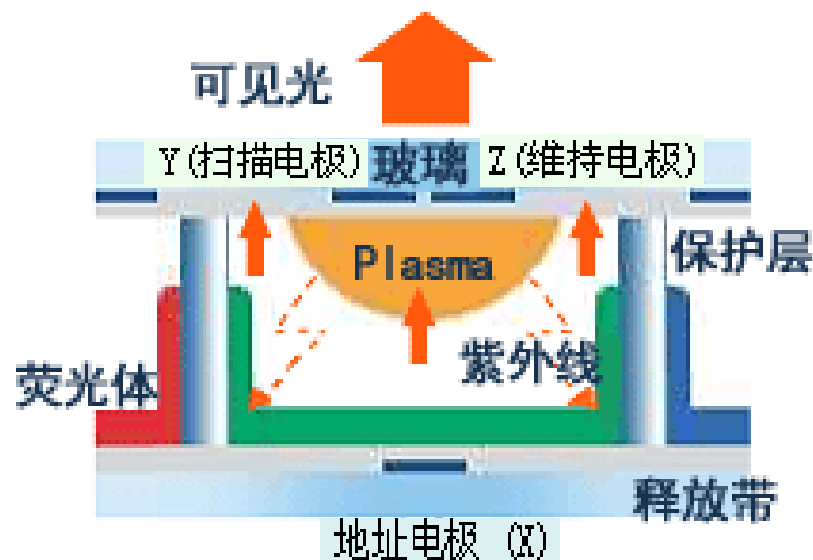
工作原理

阶段 1) X电极和Y电极在气态下放电

阶段 2) Y电极诱使Z电极放电

阶段 3) 在放电过程中形成的真空紫外线下
R, G, B 荧光粉发光

阶段 4) 红光 (R), 绿光 (G),
蓝光 (B) 组合显示。

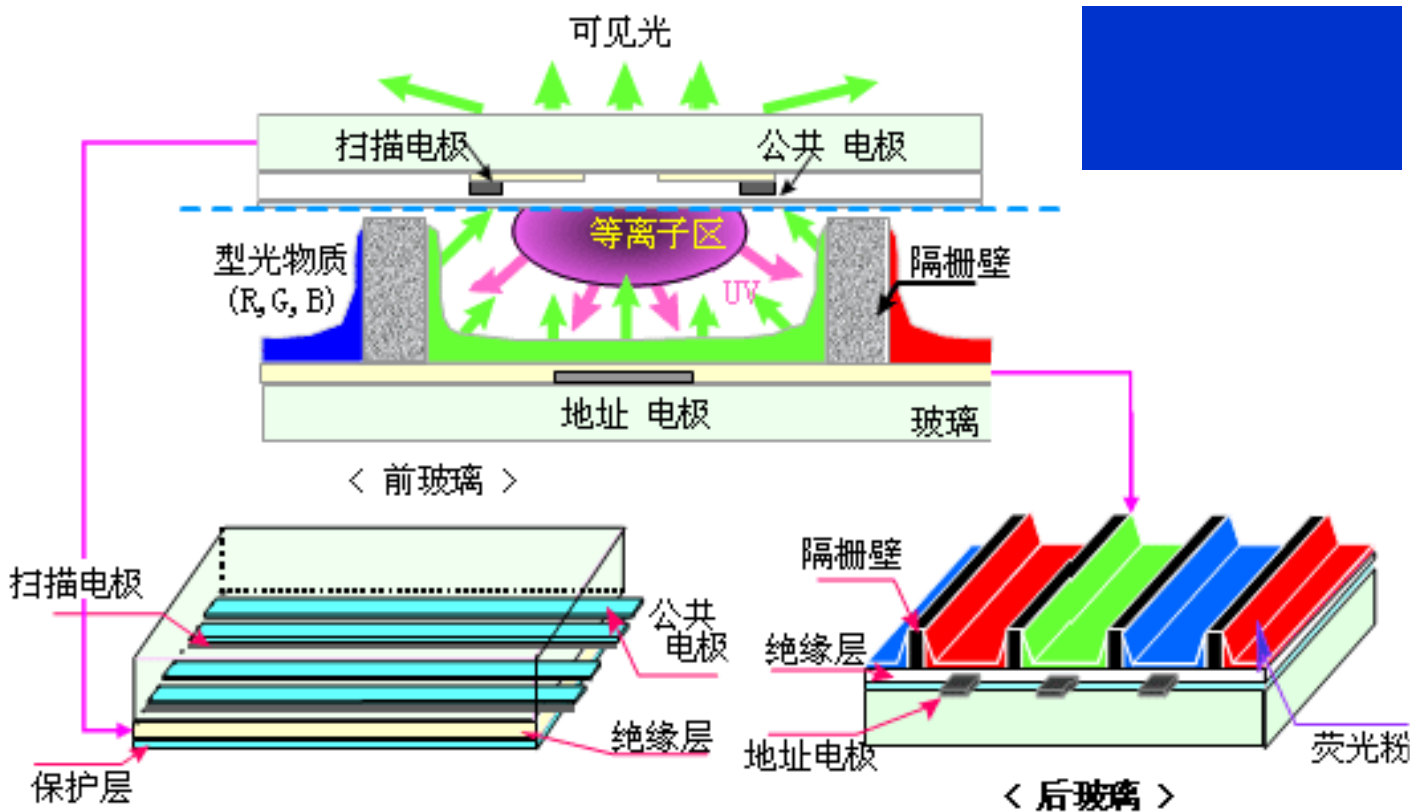




PDP等离子平板显示器

工作原理

❖ 例如：对绿色荧光粉进行照射后发出绿光。





PDP等离子平板显示器

工作原理

- ❖ 等离子体显示器技术按其工作方式可分为电极与气体直接接触的直流型**PDP**和电极上覆盖介质层的交流型**PDP**两大类。
- ❖ 目前研究开发的彩色**PDP**的类型主要有三种：单基板式（又称表面放电式）交流**PDP**、双式（又称对向放电式）交流**PDP**和脉冲存储直流**PDP**。



❖ 等离子体发光单元与荧光灯和显像管的比较如下：

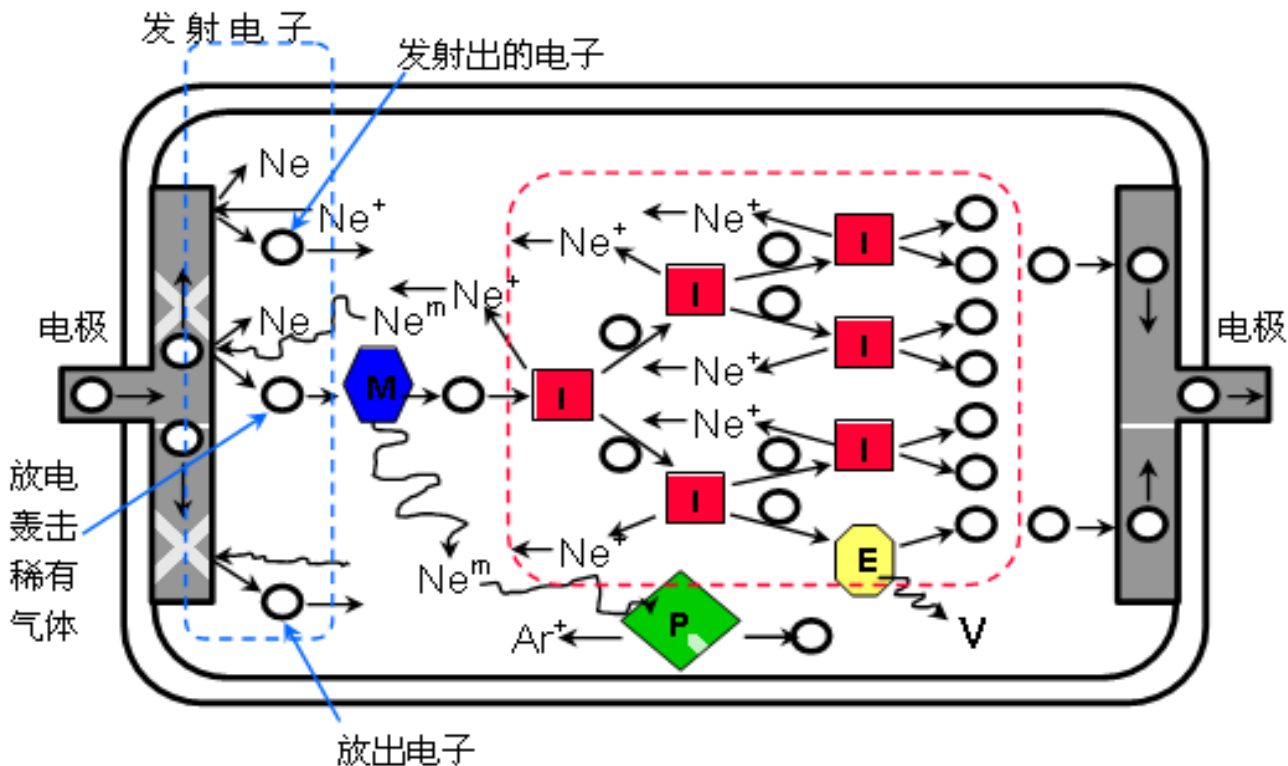
荧光灯内充有微量的氩和水银蒸气，它在交流电场的作用下，发生水银放电发出紫外线，从而激发灯管上的荧光粉，使之发出白色的荧光。显像管是由电子枪发射电子射到屏幕荧光体而发光。等离子体发光单元内也涂有荧光粉，单元内的气体在电场的作用下被电离放电使荧光体发光。等离子体彩色显示单元是将一个像素单元分割为**3**个小的单元，并在单元内分别涂上红、绿、蓝**3**色荧光粉，每一组所发的光就是红、绿、蓝**3**色光合成的效果。



1. PDP像素放电、发光单元结构

PDP像素放电、发光单元结构如图5.2所示。电极加电压，正负极间激发放出电子，电子轰击惰性气体，发出真空紫外线；真空紫外线射在荧光粉上，使荧光粉发光，进而实现PDP发光。

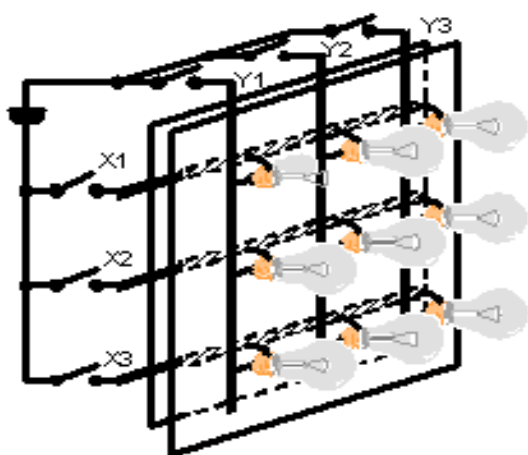
图5.2
PDP像素
放电、发
光单元结
构



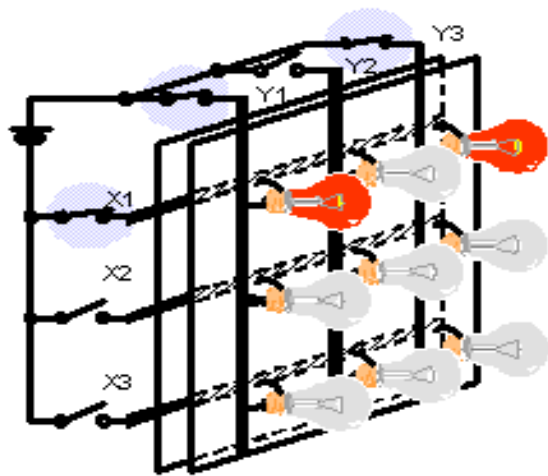


2. PDP显示器件的显示原理

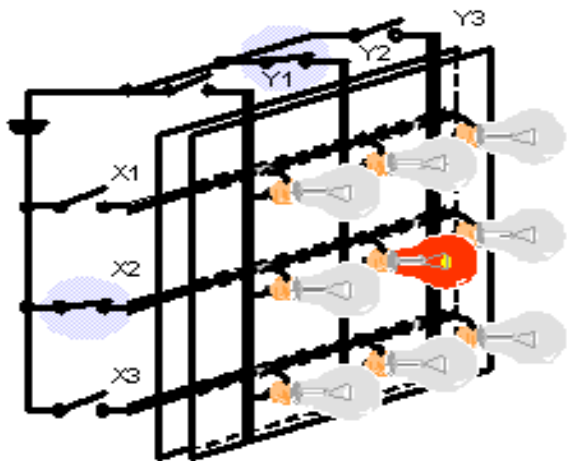
等离子体显示板的像素实际上类似于微小的氖灯管，它的基本结构是在两片玻璃之间设有一排一排的点阵式的驱动电极，其间充满惰性气体。像素单元位于水平和垂直电极的交叉点，要使像素单元发光，可在两个电极之间加上足以使气体电离的电压。颜色是单元内的磷化合物（荧光粉）发出的光产生的，通常等离子体发出的紫外光是不可见光，但涂在显示单元中的红、绿、蓝3种荧光粉受到紫外线轰击就会产生红、绿和蓝的颜色。改变三种颜色光的合成比例就可以得到任意的颜色，这样等离子体显示屏就可以显示彩色图像。



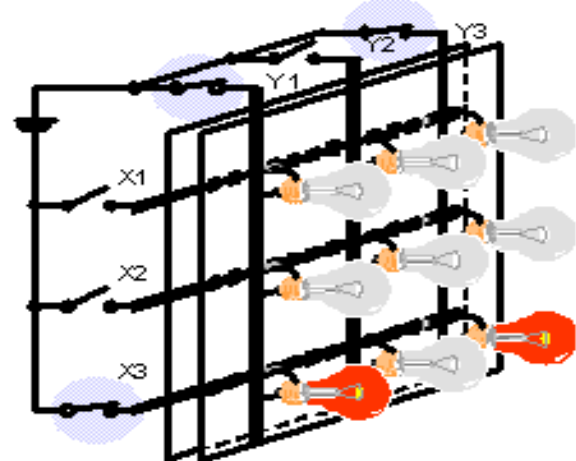
(a) 预备放电



(b) 开始放电



(c) 放电发光与维持发光



(d) 消去放电



ON



OFF

图5.3 PDP发光形成图形过程示意图



- ❖ 等离子体显示单元的发光过程分为4个阶段。
 - (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/维持电极和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。



分类

❧ DCPDP

- ❖ 放电气体与电极直接接触，电极外部串联电阻作限流之用，发光位于阴极表面，且为与电压波形一致的连续发光

❧ ACPDP

- ❖ 放电气体与电极由透明介质层相隔离，隔离层为串联电容作限流之用，放电因受该电容的隔直通交作用，需用交变脉冲电压驱动，为此无固定的阴极和阳极之分，发光位于两电极表面，且为交替呈脉冲式发光



❖ 等离子体显示单元的发光过程如图5.4所示。

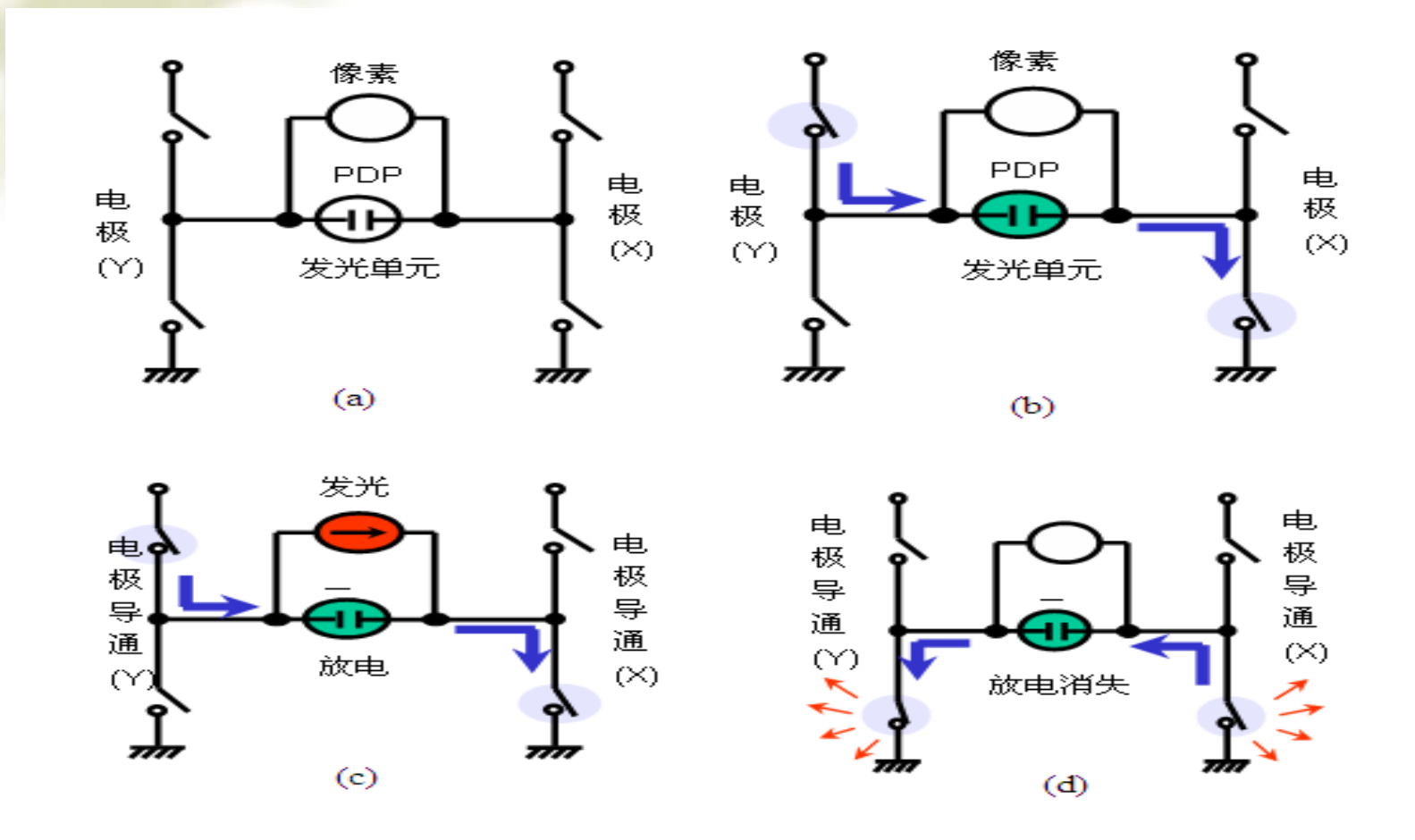


图5.4 等离子体显示单元的发光过程



彩色PDP的发光机理

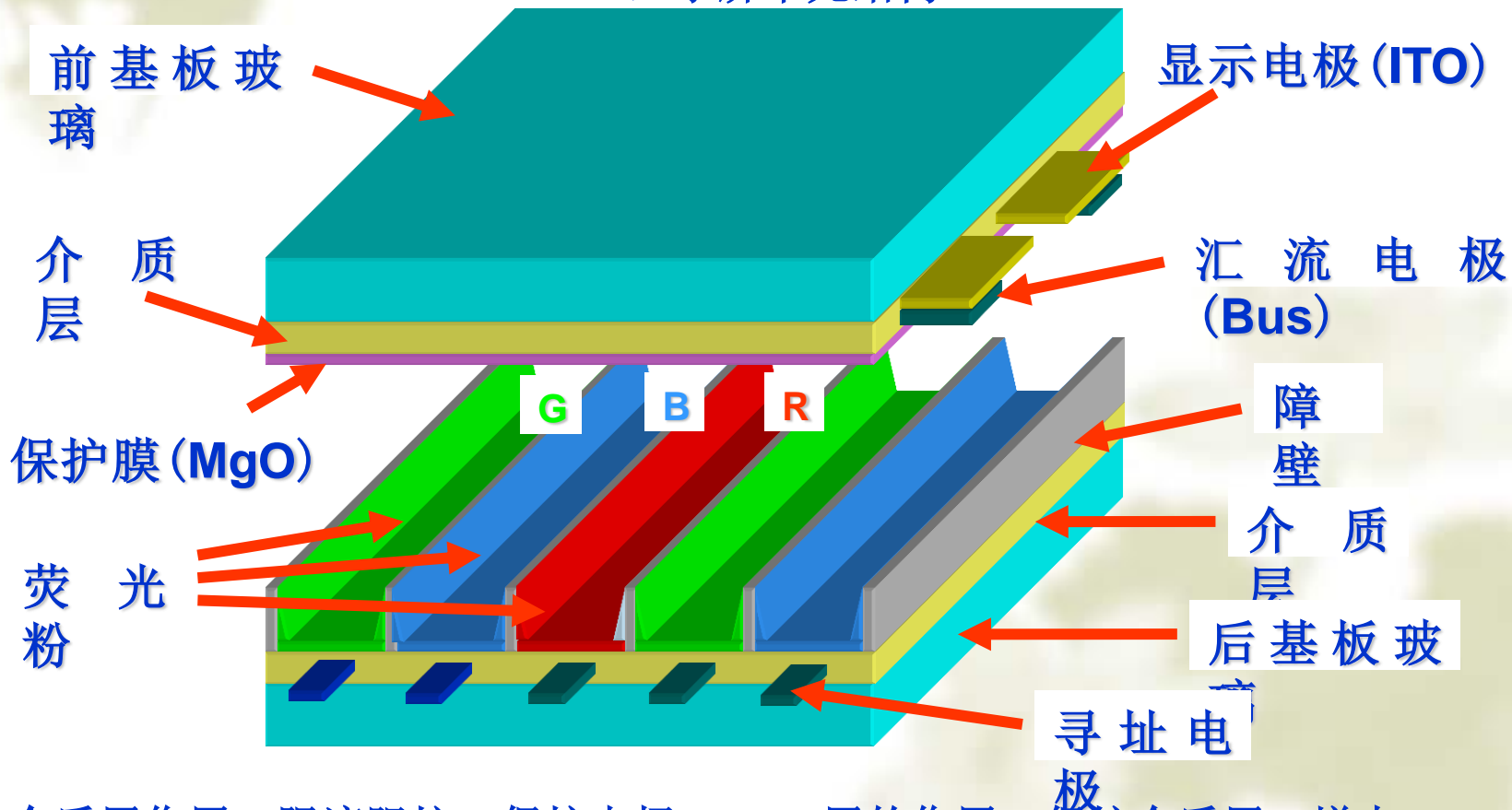
彩色PDP虽然有多种不同的结构，但其放电发光的机理是相同的。彩色PDP的发光显示主要由以下两个基本过程组成：

- ①**气体放电过程**，即惰性气体在外加电信号的作用下产生放电，使原子受激而跃迁，发射出真空紫外线（ $<200\text{nm}$ ）的过程；
- ②**荧光粉发光过程**，即气体放电所产生的紫外线，激发光致荧光粉发射可见光的过程。



三电极表面放电型彩色AC-PDP的结构

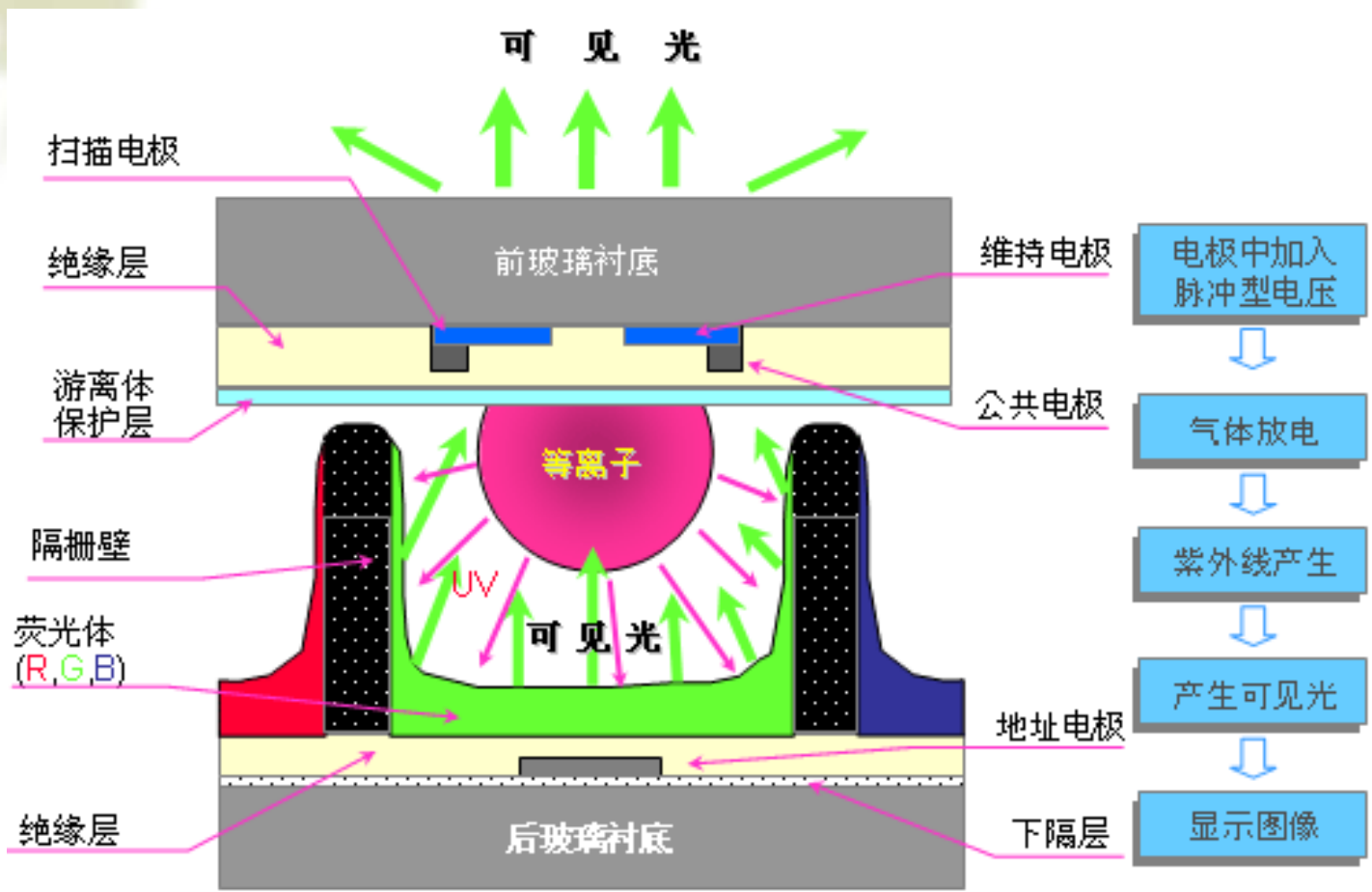
PDP显示屏单元结构



介质层作用：限流阻抗，保护电极；MgO层的作用：保护介质层，增大 γ 。



PDP等离子平板显示器





PDP等离子平板显示器

AC-PDP放电原理

- ❖ 选址电极与显示电极的每一对X和Y电极相正交即为一个放电单元——显示单元
- ❖ 显示单元的维持放电是在其对应且为同一基板上X和Y透明电极间进行的，故称为表面放电式
- ❖ 后基板的选址电极仅作显示的选址之用，该结构的主要特点是显示发光为反射式，可以大大提高像素的亮度。



PDP等离子平板显示器

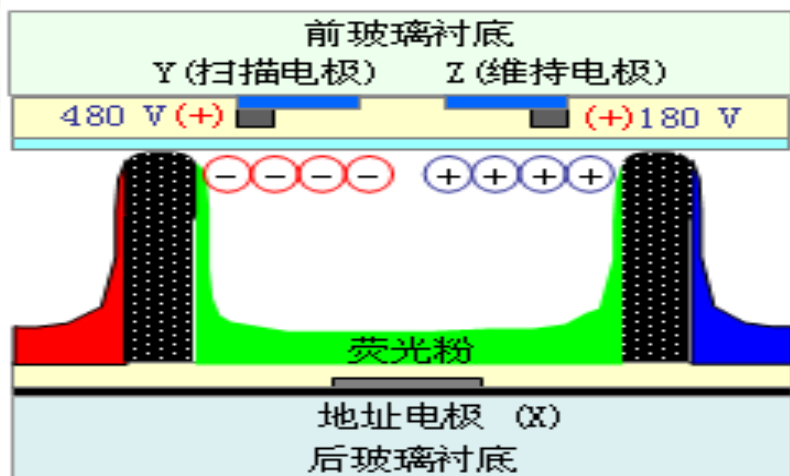
AC-PDP放电原理

- ❖ 工作时在两组电极上施加交变的维持电压脉冲 V_s 。
- ❖ 对被选显示单元用一书写脉冲 V_w 进行放电着火，并用 V_s 维持其着火状态，当该单元熄火时，可用擦除脉冲 V_e 停止该像素放电，并用 V_s 维持其熄火状态，这就是AC-PDP的固有存储特性。

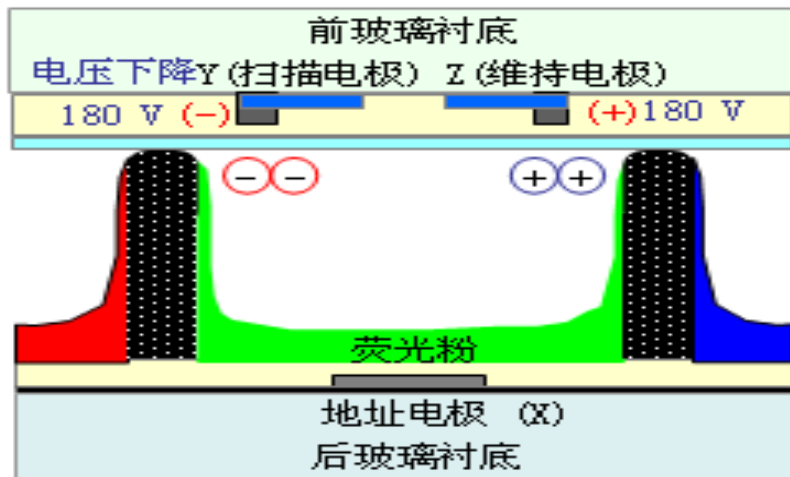


PDP等离子平板显示器

AC-PDP放电原理——准备阶段



电压慢慢增加，壁电荷逐渐增多。

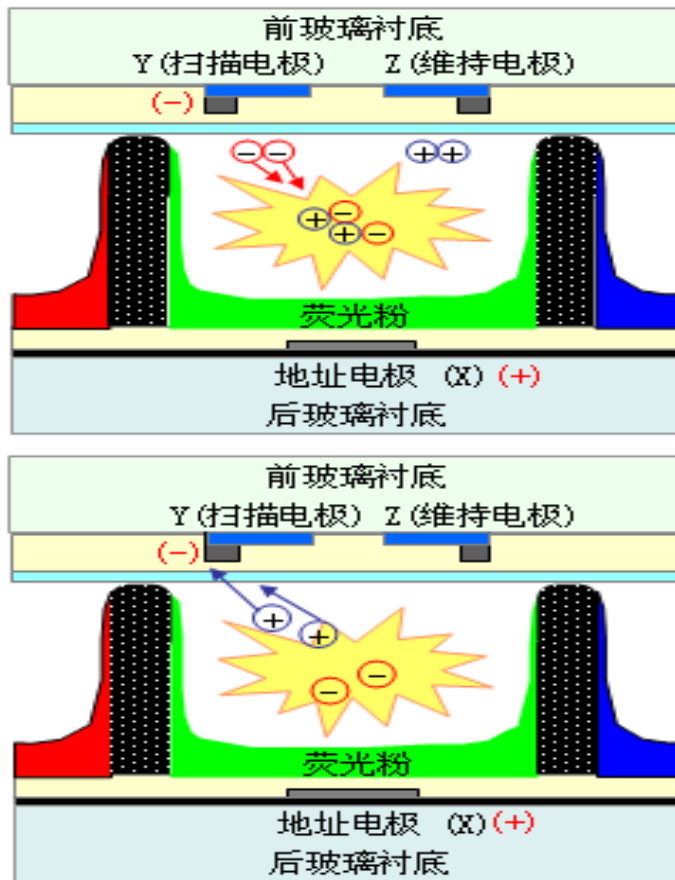


电压下降，壁电荷逐渐减少。



PDP等离子平板显示器

AC-PDP放电原理 ——地址极放电状态



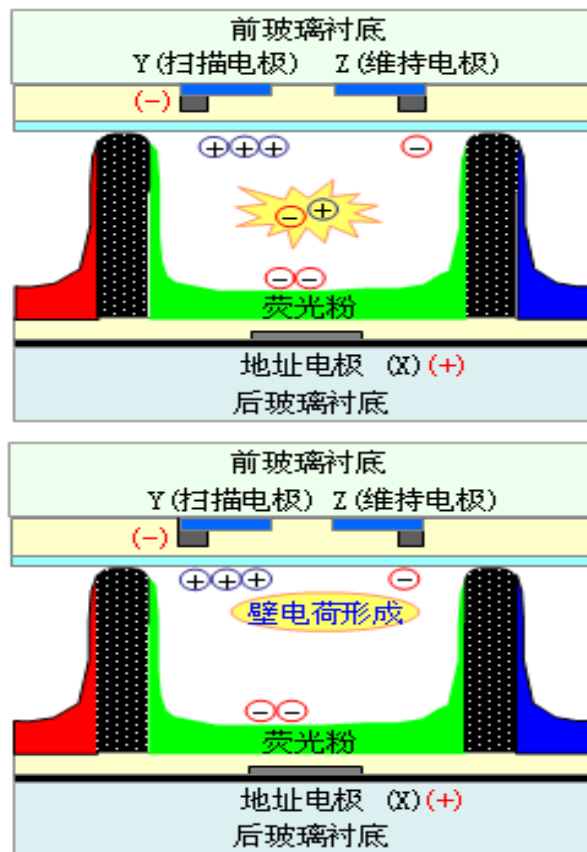
地址电压在X和Y之间增加时开始放电 → 离子状态的形成。
※ 放电时间：0.1~几 μ s左右

极性为+的离子向-极移动，极性为-的离子向+极移动，移动的电子在相反极性的导体中累积。



PDP等离子平板显示器

AC-PDP放电原理 —— 放电减弱状态



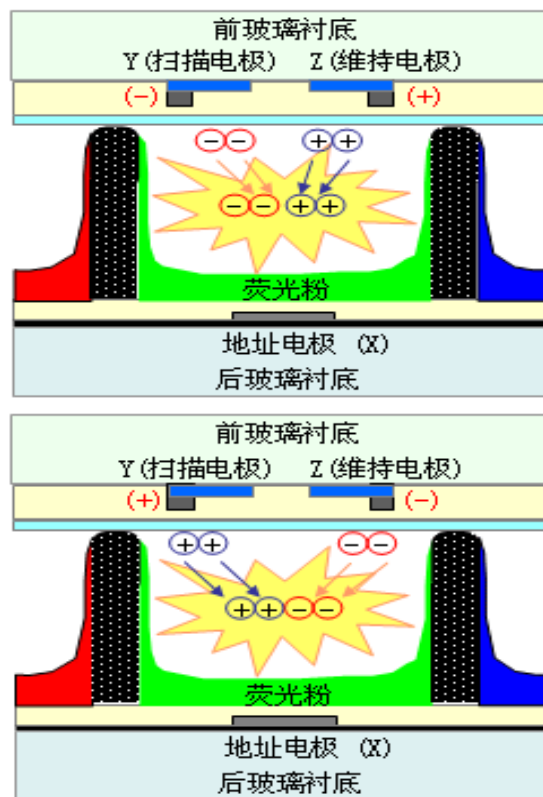
游离体中累积电荷，X和Y之间的空间电位比地址电压小，放电越来越少，最后放电结束。

Y极和Z极之间形成壁电荷，他们之间的空间电压称为壁电压 V_m 。



PDP等离子平板显示器

AC-PDP放电原理——维持放电状态



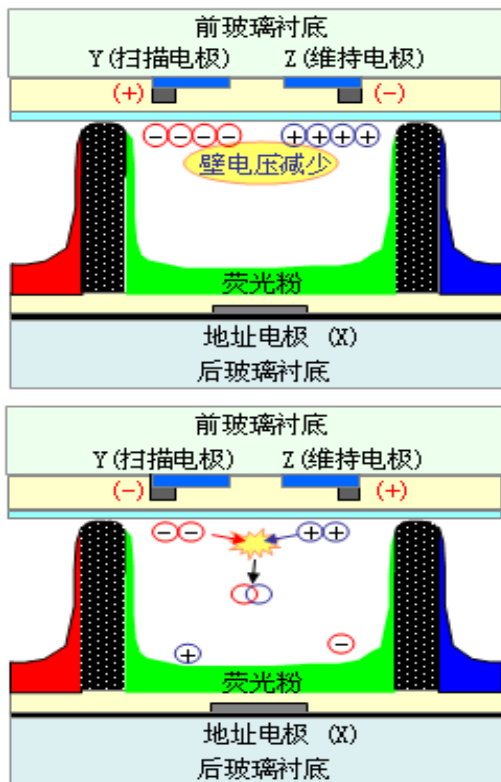
当壁电荷形成后，在Y和Z之间加放电维持电压。
 $\text{放电维持电压} + \text{壁电压} \geq \text{放电启动电压}$

当正负离子各自向相反的方向移动后将Y和Z之间的电压极性对调，以使离子保持运动来维持放电。



PDP等离子平板显示器

AC-PDP放电原理——回复状态



相反极性的游离体层中累积电荷，壁电压减小，放电越来越减少，最后放电结束。

发生弱的放电时离子和电子重和，放电结束。



PDP等离子平板显示器

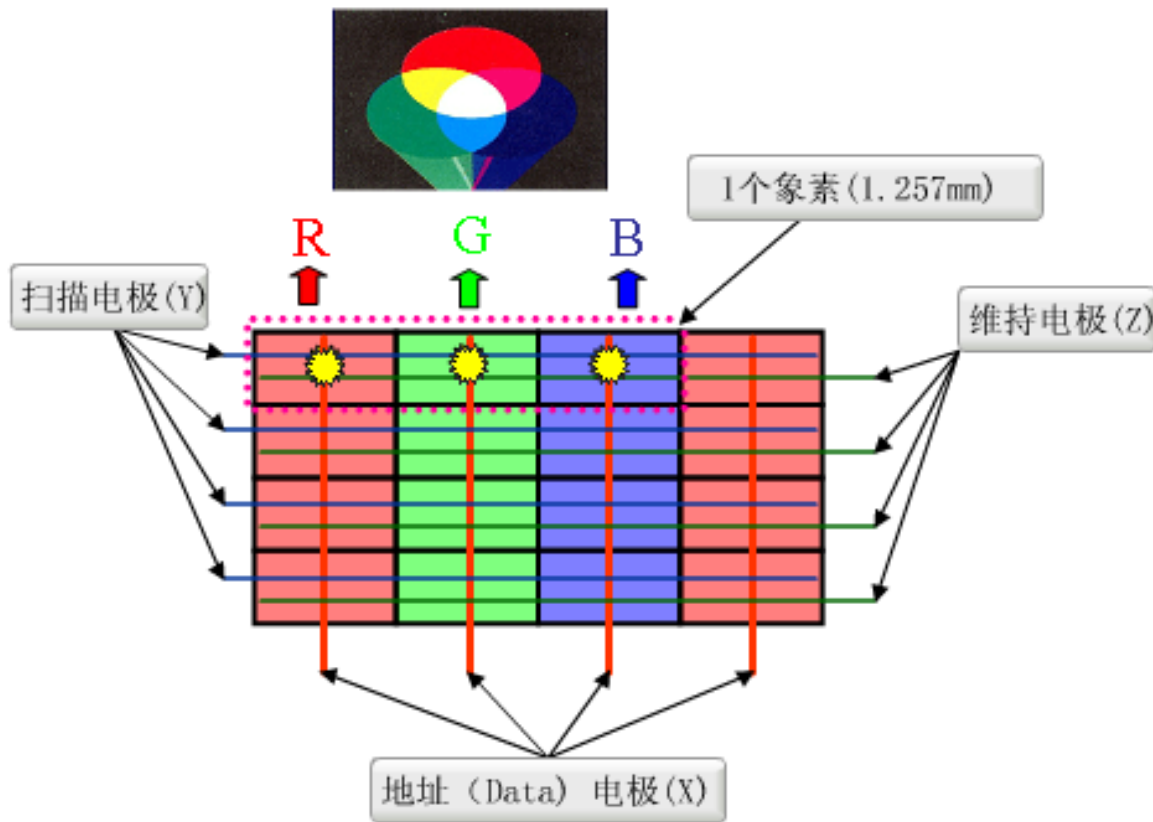
PDP成像原理

- ❖ PDP的屏幕是由几十万个像素组成
- ❖ 每个像素由R、G、B三个放电单元组
- ❖ 当控制信号加到地址电极时，放电单元开始工作，像素开始发光，利用人眼的视觉特性在屏幕上形成完整的图像



PDP等离子平板显示器

PDP成像原理

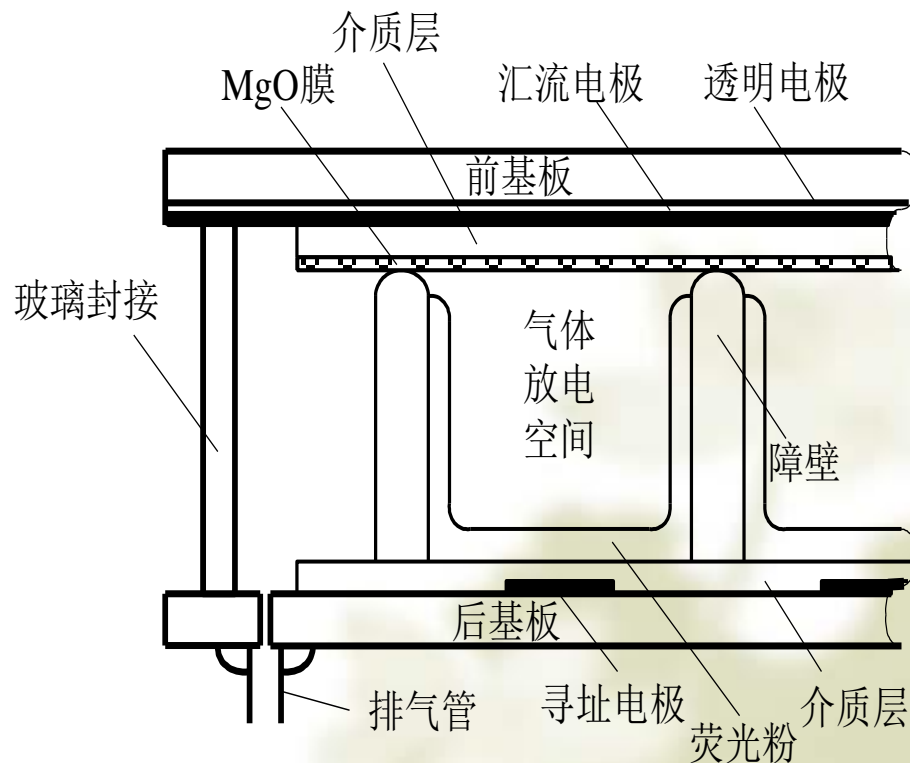




三 彩色AC-PDP的制造技术

PDP的制造过程总体上可分为三部分：

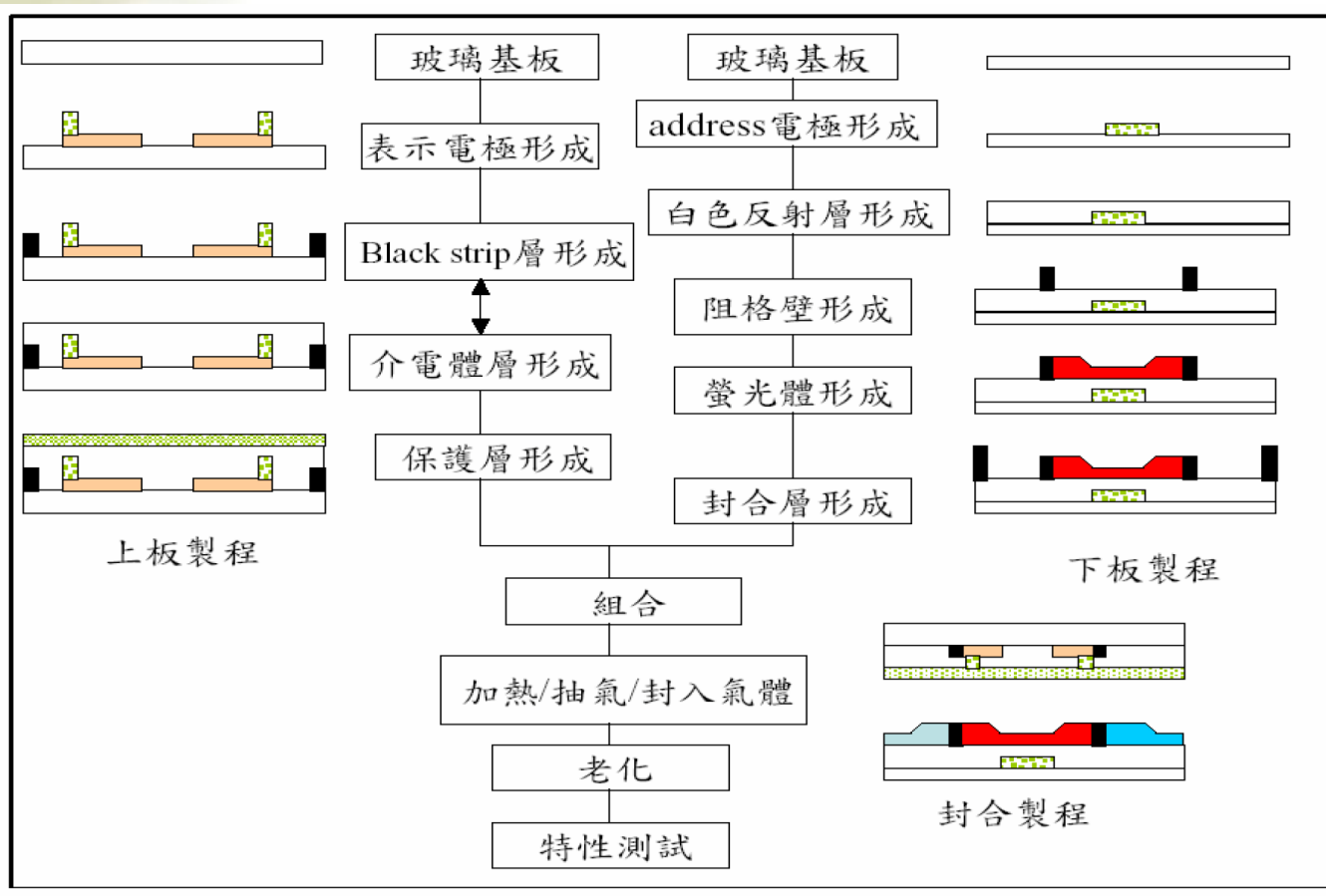
- (1) 前基板制造工序**
- (2) 后基板制造工序**
- (3) 总装工序。**



彩色AC-PDP主要部件



等离子体显示屏制造工艺流程



最后进行驱动线路的装配



彩色AC-PDP主要部件的制作材料和方法

主要部件	技术要求	制作材料	制作方法
前后基板	应变点温度高，线膨胀系数与电极和介质材料匹配	普通平板钠钙玻璃 PDP专用基板玻璃	浮法工艺等
透明导电电极	可见光透过率高，电导率高，刻蚀性能优良	氧化铟锡（ITO）薄膜 SnO ₂ 薄膜	用磁控溅射法、真空蒸镀法在玻璃基板上制备ITO或SnO ₂ 薄膜，刻蚀成形
汇流电极	导电性能好，与透明导电薄膜附着力强	Cr-Cu-Cr薄膜	真空蒸镀薄膜，刻蚀成形
		Ag浆料	丝网印刷图形，烧结制成
		光敏Ag浆料	丝网印刷，光刻成形，烧结制成
前基板透明介质层	可见光透过率高，耐电压击穿强度高	低熔点玻璃	丝网印刷浆料，烧结制成



彩色AC-PDP主要部件的制作材料和方法

介质保护层	次级电子发射系数高，表面电阻率和体电阻率高，耐离子轰击	MgO薄膜	电子束蒸发MgO膜料
			反应磁控溅射纯Mg靶
			反应空心阴极蒸发纯Mg靶
寻址电极	导电性能好，与基板玻璃附着力强	Ag浆料	丝网印刷图形，烧结制成
		光敏Ag浆料	丝网印刷，光刻成形，烧结制成
后基板介质层	反射率高，与玻璃附着牢固	低熔点玻璃	丝网印刷浆料，烧结制成
障壁	高度偏差小于 $\pm 5\mu\text{m}$	低熔点玻璃	丝网印刷法 喷砂法



彩色AC-PDP主要部件的制作材料和方法

<p>荧光粉层</p>	<p>发光效率高，色彩饱和度高，厚度均匀</p>	<p>如(Y, Gd) BO₃: Eu³⁺ (R) BaAl₁₂O₁₉: Mn²⁺ (G) BaMgAl₁₄O₂₃:Eu²⁺ (B)</p>	<p>丝网印刷法 厚膜光刻法</p>
<p>封接层</p>	<p>封接温度低，线膨胀系数与基板玻璃材料匹配</p>	<p>低熔点玻璃</p>	<p>丝网印刷法 喷涂法</p>
<p>排气管</p>	<p>线膨胀系数与基板玻璃和封接低玻粉材料匹配</p>	<p>钠钙玻璃</p>	
<p>放电气体</p>	<p>着火电压低，真空紫外光谱辐射强度高，可见光强度低</p>	<p>Ne-Xe、He-Xe、He-Ne-Xe、Ne-Ar-Xe等</p>	
<p>各向异性导电膜</p>	<p>同时具有粘接性、导电性和绝缘性</p>	<p>金属粒子等导电微粒分散于树脂粘接剂中的特种薄膜</p>	



5.1.3 等离子体显示器件的特点

- 高亮度和高对比度。亮度达到**330~850 cd/m²**；对比度达到**3000 : 1**。
- 纯平面图像无扭曲。**PDP**的**RGB**发光栅格在平面中呈均匀分布，这样就使得**PDP** 的图像即使在边缘也没有扭曲现象出现。而在**CRT**彩电中，由于在边缘的扫描速度不均匀，很难控制到不失真的水平。
- 超薄设计、超宽视角。由于等离子体电视显示原理的关系，使其整机厚度大大低于传统的**CRT**彩电和投影类彩电。如**PDP402**等离子体电视的机身厚度仅为**7.8 cm**。等离子体**PDP**电视是自发光器件，其可视角已大于传统彩电**CRT**。



- 具有齐全的输入接口，可接驳市面上几乎所有的信号源。
- 与传统的**CRT**彩电相比，由于其显示原理不需要借助电磁场，所以来自外界的电磁干扰，如马达、扬声器，甚至地磁场等，对**PDP**等离子体的图像没有影响，不会像**CRT**彩色电视机受电磁场的影响会引起图像变形变色或图像的倾斜。



- 环保无辐射。**PDP**等离子体电视在结构设计上采用了良好的电磁屏蔽措施，其屏幕前置玻璃也能起到电磁屏蔽和防红外线辐射的作用，对眼睛几乎没有伤害，具有良好的环保特性。
- 散热性能好，低噪声。
- 采用电子寻址方式，图像失真小。**PDP**属固定分辨率显示器件，清晰度高、色纯一致，没有聚焦、会聚问题。
- 采用了帧驱动方式，消除了行间闪烁和图像大面积闪烁。
- 图像惰性小，重显高速运动物体不会产生拖尾等缺陷



❖ **PDP等离子体电视与直视型显像管彩电相比，具有以下技术优势：**

PDP等离子体电视的体积更小、重量更轻，而且无**X**射线辐射。由于**PDP**各个发光单元的结构完全相同，因此不会出现显像管常见的图像几何变形。**PDP**屏幕亮度非常均匀——没有亮区和暗区，而传统显像管的屏幕中心总是比四周亮度要高一些。**PDP**不会受磁场的影响，具有更好的环境适应能力。**PDP**屏幕不存在聚焦的问题。因此，显像管某些区域因聚焦不良或年月已久开始散焦的问题得以解决，不会产生显像管的色彩漂移现象。表面平直使大屏幕边角处的失真和色纯度变化得到彻底改善。高亮度、大视角、全彩色和高对比度，使**PDP**图像更加清晰，色彩更加鲜艳，效果更加理想，令传统电视叹为观止。



❖ **PDP显示器件与LCD液晶显示器相比，具有以下技术优势：**

PDP显示亮度高，屏幕亮度高达150 lx，因此可以在明亮的环境之下欣赏大幅画面的视讯节目。色彩还原性好，灰度丰富，能提供格外亮丽、均匀平滑的画面。PDP视野开阔，PDP的视角高达160°，普通电视机的大于160°的地方观看画面已严重失真，而液晶显示器视角只有40°左右，更是无法与PDP的效果比拟。对迅速变化的画面响应速度快。此外，PDP平而薄的外形也使其优势更加明显。



❖ 等离子体显示器件的缺点是：

- (1) 功耗大，不便于采用电池电源（与**LCD**相比）。
- (2) 与**CRT**相比，彩色发光效率低。
- (3) 驱动电压高（与**LCD**相比）。

虽然**PDP**尚存在一些不足，但随着今后研究工作的进一步开展，必将使**PDP**的技术性能不断改进。



❖ 5.1.4 等离子体显示器件的性能指标

PDP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方向像素点数与垂直方向像素点的乘积表示。前两代的点距大约为1.1~1.2 mm，42英寸的产品分辨率一般在852×480。第三代的点距为0.89~0.99 mm，42英寸的产品分辨率一般在1024×768，50英寸的产品大多为1366×768。

扫描频率必须达到一定的值时才不会

颜色分辨率指每一个像素点可以有多少个不同的颜色。颜色分辨率由用来表示一个像素点的二进制位数

扫描频率必须达到一定的值时才不会出现闪烁现象。



❖ 购买成熟PDP产品时应该注意以下性能指标：

- (1) 分辨率：**42英寸**分辨率应达到**1024×768**，**50英寸**的产品应该更高。
- (2) 显示屏亮度不小于**780 cd/cm²**，灰度达到**1024级**。
- (3) 标称对比度应达到**3000：1**（即标准测试的**650：1**）。
- (4) 与个人计算机模式是否兼容（即是否能处理**VGA/SVGA/XGA/SXGA**等模式）。
- (5) 功耗：越低越好，目前一些产品耗电可低于**300 W**。
- (6) 寿命：产品的使用期至少在**3万小时**以上，最好能达到**10万小时**。



❖ PDP显示器件使用时应注意以下事项:

- (1) 由于等离子体显示是平面设计，而且显示屏上的玻璃极薄，所以，它的表面不能承受太大或太小的大气压力，更不能承受意外的重压。
- (2) 等离子体显示屏的每一颗像素都是独立地自行发光，相比于显像管电视机使用一支电子枪而言，耗电量自然大增，一般等离子体显示屏的耗电量都达到**300 W**，是家电中不折不扣的耗电大户，由于发热量大，所以很多**PDP**彩电的背板上装有多组风扇用于散热。
- (3) 正是大量的发光和发热元件向外产生辐射，目前仍不能有效地在机内较好地解决电视节目接收等高频信号处理问题，同时对输入的视频信号接线也是考验，差一点的色差线会产生花屏现象。



❖ 5.2 等离子体显示器件的驱动与控制

5.2.1 等离子体显示器件的电路组成

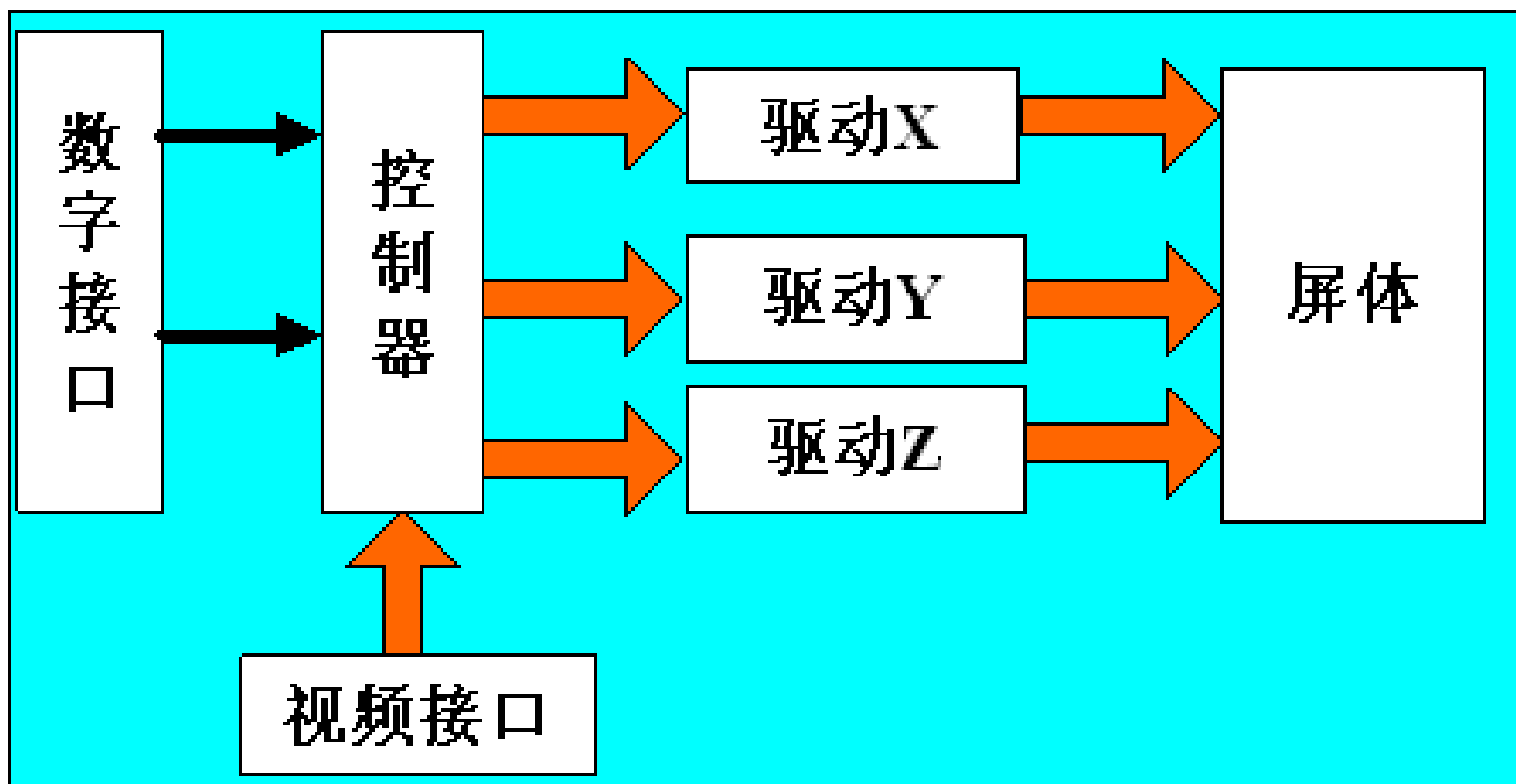
1. PDP显示电路

该电路由逻辑控制电路、电压转换电路、驱动电路和显示屏4个部分组成。



PDP等离子平板显示器

PDP显示系统



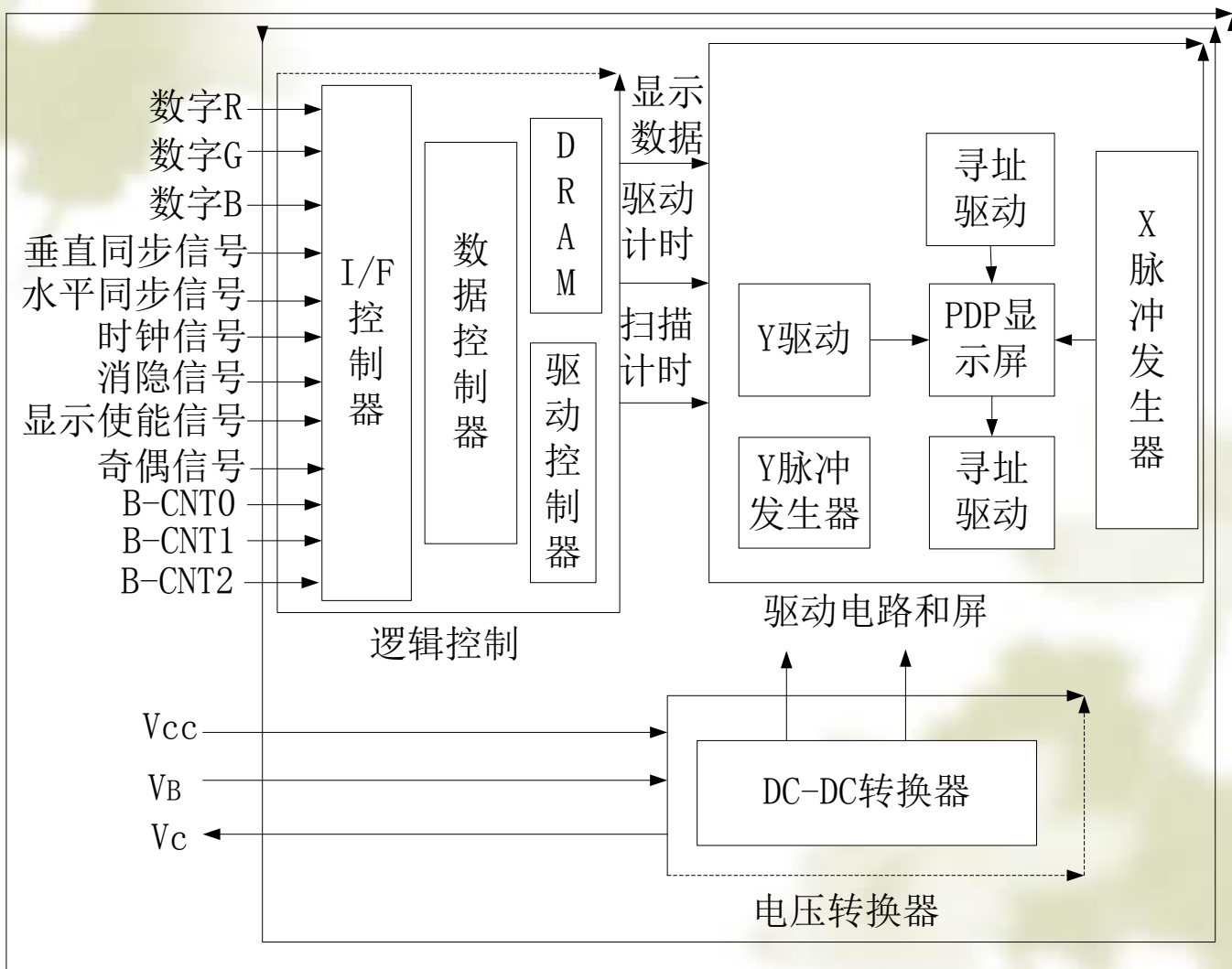


图5.5 PDP显示电路的原理



❖ (1) 图像数字信号单元

该电路先由**A/D**转换器将模拟电视信号**Y**、**R-Y**、**B-Y**转换成所需要的数字信号：数字**R**、数字**G**和数字**B**。**A/D**转换器由同步、比较、触发、基准电压发生和编码电路组成。模拟电视信号经同步器后加到比较电路，与基准电压发生器送来的电平相比较，输出**0**和**1**电平，该数字量电压再经触发器和编码器编成**8 bit** 二进制的数字信号，经变换后，数字**R**、**G**、**B**信号各有**8**位，其中**R0**、**G0**、**B0**为最低位亮度信号，**R7**、**G7**、**B7**为最高位亮度信号。然后数字图像信号再经过逆**γ**校正电路和增益控制电路进入帧存储器。图像数字信号与**PDP**屏的接口电路见图**5.6**。

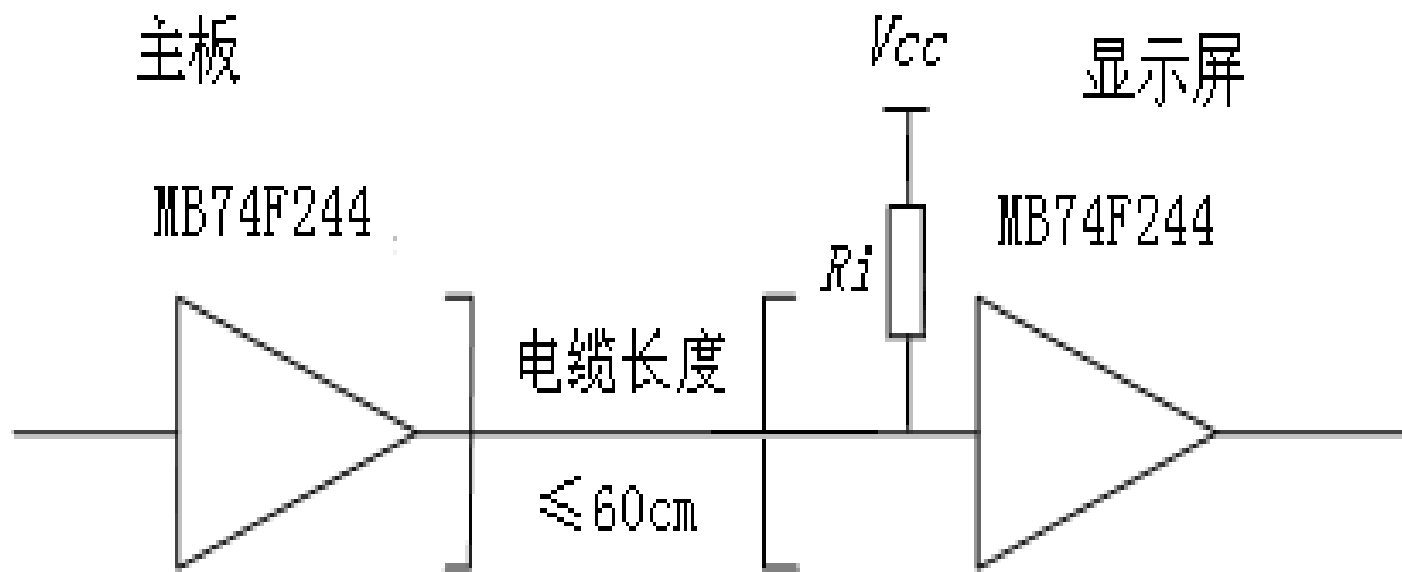


图5.6 图像数字信号的接口电路



❖ (2) 帧存储单元。

图像数字信号由时钟信号、水平同步信号和垂直同步信号共同作用写入帧存储器中。帧存储器具有两幅画面的容量，在将外部输入的图像信号写入存储器时，写入存储器的另一幅画面数据则由存储器控制电路更换后送入驱动电路，在显示屏上显示相应的图像。选址时钟信号是持续输入的，在其关闭时数据被读入。当消隐信号为逻辑高时，数据有效并从屏幕的左上角开始调节；当消隐信号为逻辑低时，数据无效，不被读入。水平同步信号和垂直同步信号分别调节一行和一屏的数据，当其关闭时，开始控制下一行和下一屏。由于帧存储器在短路时间内送出大量数据，故工作电路使用高速**DRAM**。相关的接口电路如图5.7所示。

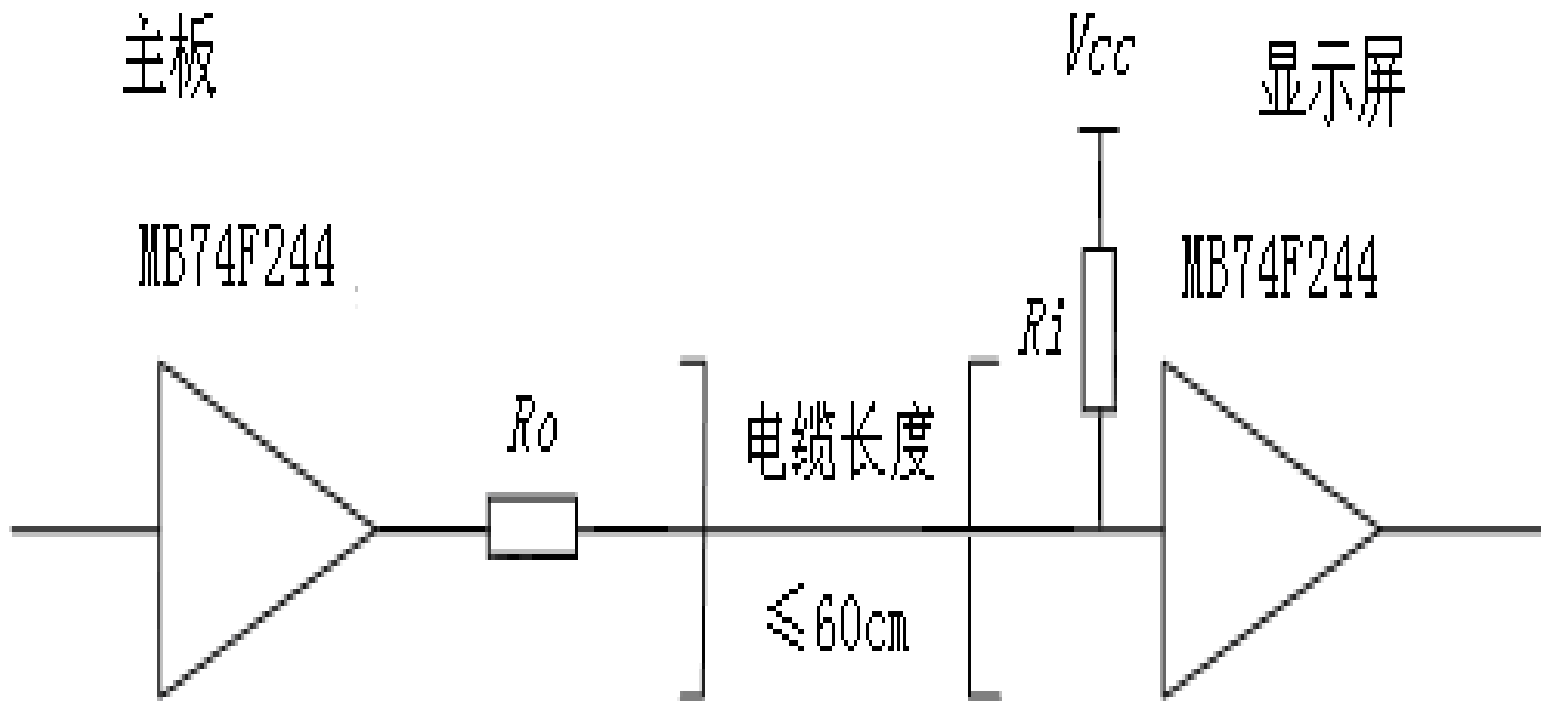


图5.7 时钟信号、消隐信号、垂直/水平同步信号的接口电路



❖ (3) 亮度控制单元。B-CNT0、B-CNT1、B-CNT2为全屏显示亮度设置信号，全屏显示亮度由外接可调电阻控制，该电阻与PDP屏的3个输入端子相连，如图5.8所示。

B-CNT0、B-CNT1和B-CNT2为模拟信号，经过A/D变换和一系列数字处理后，亮度控制信号加至PDP屏的驱动电路，以控制维持放电电压（简称维持电压），亮度信号会随着维持电压的增高而增高，这是因为平均放电电流大，单位时间流过空间的带电粒子数多，则产生电离和碰撞次数较多，使得带电粒子和激发态原子浓度较高，因此辐射出的紫外线强度大，从而激发荧光粉产生的亮度也就高。

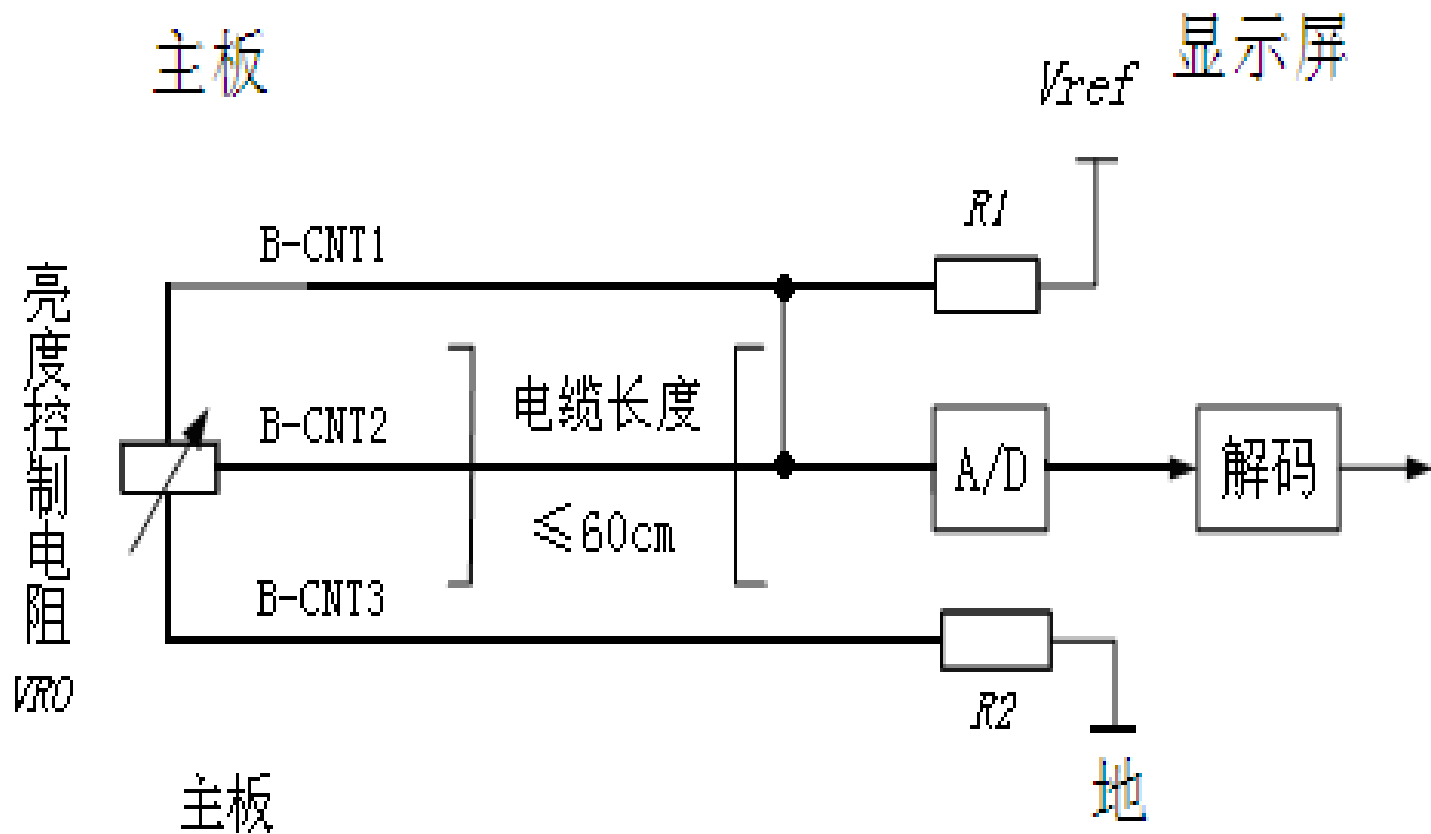


图5.8 亮度控制电路



- ❖ 该电路具有自动功率控制（**Automatic Power Control, APC**）功能，当显示屏驱动电源超过**550 mA**（显示率超过**40%**）时，亮度就会逐渐下降。
- ❖ 显示率的定义如下：

100%显示率 = 每个子像素都为最大亮度
- ❖ **PDP**的亮度控制通过改变等离子体放电时间实现，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，如图**5.9**所示。

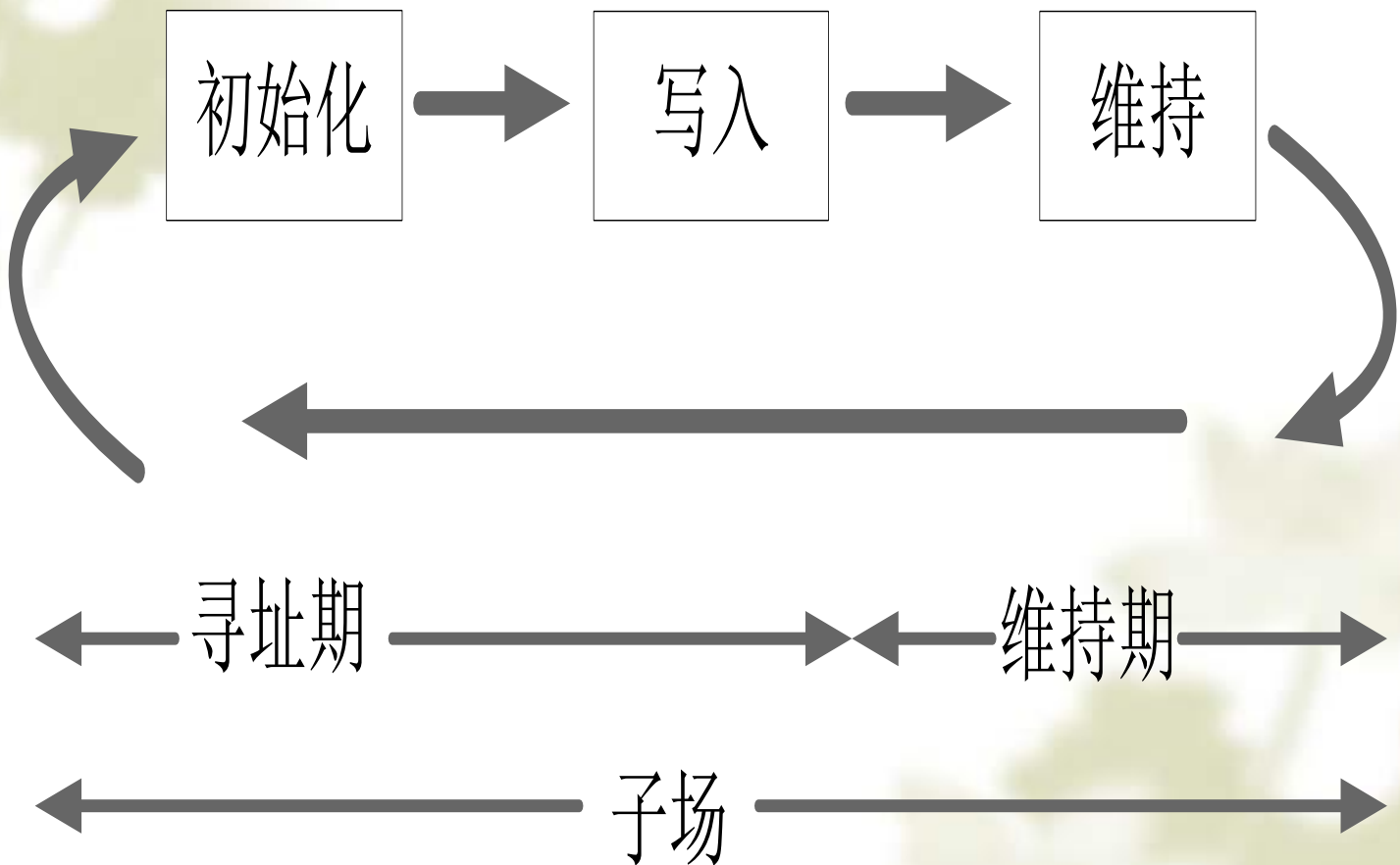


图5.9 子场的3个阶段示意图



1) 屏初始化: 为清除像素里充电产生的残余电荷, 在扫描电极和维持电极间加上一个梯形电压, 等离子体开始放电, 但逐渐减弱, 这样就清除了残余电荷。

2) 数据写入: 正极性的数据脉冲加在数据电极上, 同时负极性的扫描脉冲加在扫描电极上, 这意味着数据脉冲电压和扫描脉冲电压之和加在了两个电极上, 这样在两个电极之间开始放电。当放电进入像素单元后, 气体放电电离, 在气体放电期间, 离子被引向扫描电极, 电子被引向数据电极。

当写入脉冲停止后, 吸附覆盖在电极周围电介质上的电子和离子仍然保留下来, 这就是壁电压 (即着火电压, 扫描电极为正), 上述过程称之为数据写入。



3) 亮度维持：把维持电压脉冲正负交替变化的驱动方式称为AC驱动方式，如图5.10所示。如果维持电压脉冲重复周期长，则像素的亮度等级增加。因此，通过控制维持放电时间，像素的亮度得以控制。

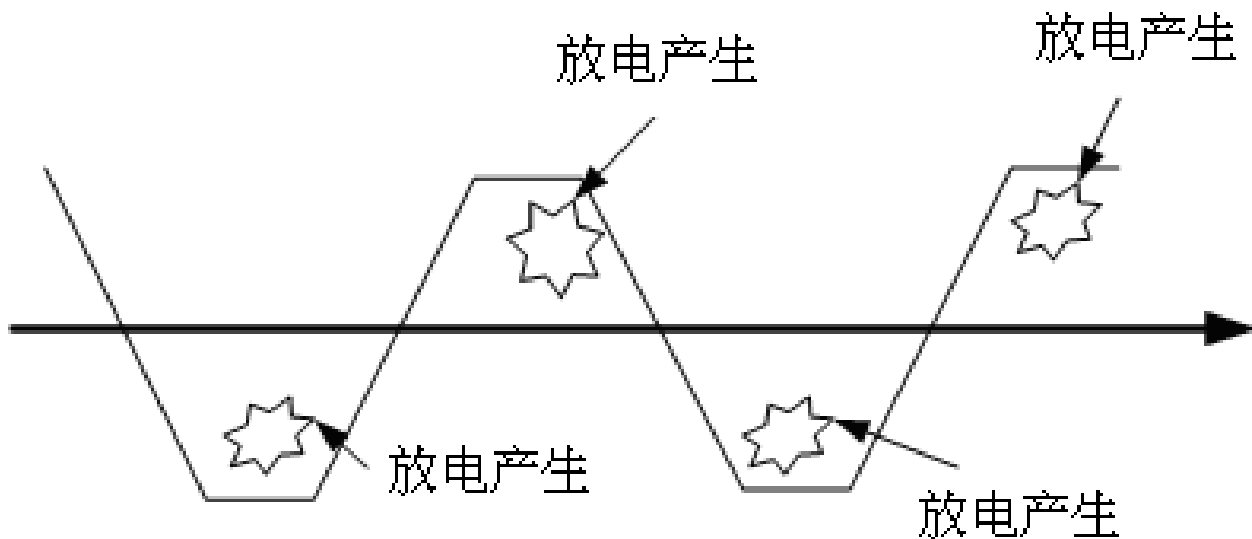


图5.10 AC驱动方式



❖ 2. 子场驱动技术

子场驱动技术是PDP的独特技术系统，如图5.11所示。

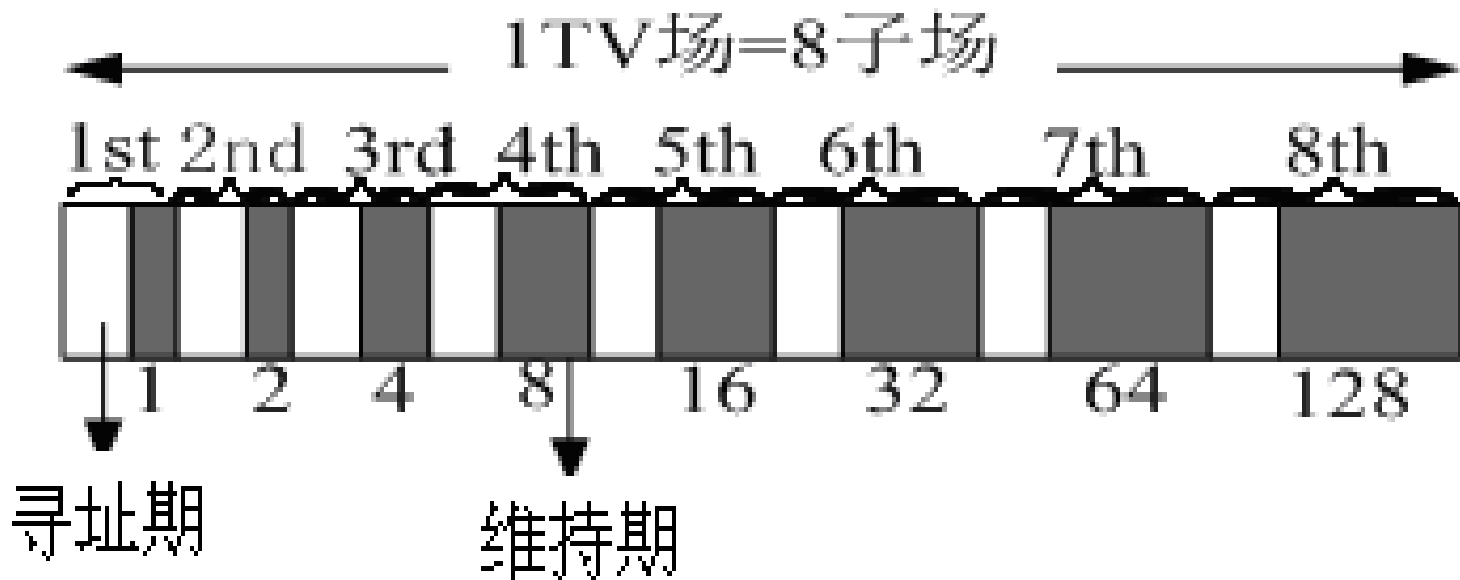


图5.11 子场驱动技术示意图



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，每一子场的寻址期的时间相同（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的时间不同，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。



❖ 3. 双扫描技术

系统的亮度驱动通过子场维持期实现，这样峰值亮度就受到了限制，因为有**480**行垂直扫描在寻址期执行。双扫描能够在寻址期把扫描时间从**480**行减少到**240**行，这样通过双扫描驱动，空闲寻址期的时间可用于维持期，结果峰值亮度就增加了。



❖ 4. 亮度自适应增强技术

亮度自适应增强（**adaptive intensifier for light condition, AI**）技术主要用于控制子场驱动操作。在**AI**技术中，根据图像平均亮度水平（**Average of picture luminance, APL**），子场数由**10~12**变化（即可变子场）；每一子场的维持期时间格式从以二进制方式增加变成重新按照线性编码方式增加（线性编码子场）；之后**AI**技术为**PDP**选择最适合的显示条件以达到图像显示的自然和鲜艳。**AI**技术改变了过去**PDP**子场驱动一般为**8**个子场的固定模式，使白场和暗场景峰值亮度自动调整，一方面能够保护屏幕，另一方面能够降低整机功耗。



对于标准的子场驱动技术，每一子场都要执行一次初始化放电。这样在一个电视场期间，即使要显示黑色信号，也有与子场数一样的初始化放电数执行，因此在黑色区域将有少量光激发。而**Real Black**驱动技术保证了黑色的重现，在这种方式下，初始放电仅在第1子场执行，而其余子场通过**Real Black**驱动电路应用初始化电场剩余脉冲，所以不再需要放电。



❖ 5.2.2 等离子体显示器件的驱动电路

彩色**PDP**显示屏按其结构的不同可分为两种类型：即交流型彩色**PDP**和直流型彩色**PDP**（**AC**型和**DC**型）；按驱动方式又可分为行顺序制驱动方式和存储驱动方式两种。存储驱动方式基本上由写入、发光维持和擦除**3**个周期组成，驱动集成电路的作用是给彩色**PDP**施加定时的、周期性的脉冲电压和电流。



1. 彩色PDP驱动集成电路结构及性能

彩色PDP驱动集成电路结构如图5.12所示。通常将驱动器内部结构分为两部分：一是逻辑电路，用于控制显示屏信号和处理显示数据；二是驱动电路，用于将信号电平移位和对显示屏施加发光所需的脉冲。尤其是驱动部分，要使彩色PDP进行气体放电，必须提供高电压，所以这种结构需要特殊的集成电路工艺技术，这一点和一般的逻辑集成电路不同。

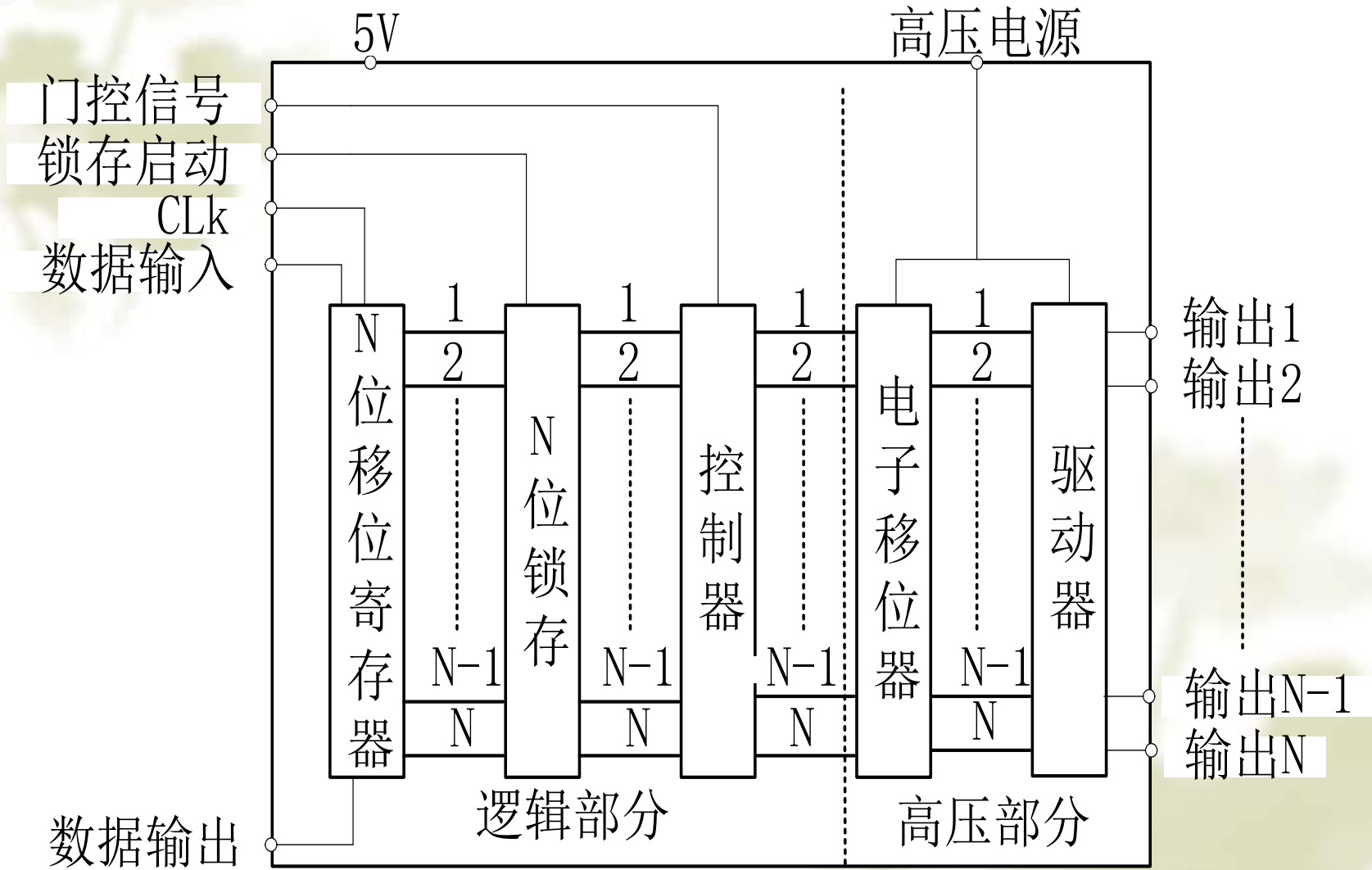


图5.12 彩色PDP驱动集成电路的基本结构



❖ 彩色PDP驱动集成电路特点：

(1) 高耐压输出：彩色**PDP**驱动器的耐高压输出能力是其最重要而且是最基本的性能，这完全是由彩色**PDP**本身的结构特性所决定的。

目前的驱动器已能确保彩色**PDP**的需求，随着彩色**PDP**本身结构的改善，所需的驱动电压会下降，同时，驱动器的开发也在向着最优化的方向发展。以**AC-PDP**为例，寻址驱动的输出耐压为**60~100 V**，输出电路同步源和漏电流都在**10~30 mA**之间，扫描驱动器的输出耐压为**150~200 V**，输出源、漏电流均为**200~400 mA**，其输出电流大都取决于所采用的显示屏的尺寸以及所驱动的显示屏电极上施加的切换脉冲。



(2) 逻辑部分:

驱动器的逻辑部分的性能通常用移位寄存器（将串行信号变换为并行信号的电路）的最大时钟工作频率来表示。在**CMOS**逻辑电路中，栅极长度越小，越大，因此，集成电路芯片的面积和电路的功耗越小越有利。目前，实用的驱动器逻辑部分的栅极长度 L 为**1.0~2.5 μm** ，为**20~36 MHz**。这样的速度，对于**HDTV**和高精度的数据显示所必要的寻址驱动器而言，完全可以满足其数据移位的要求。



(3) 彩色PDP驱动集成电路的功耗：为了有效地发挥平面显示彩色PDP的特性，设计时应将与显示无关的其它电子元器件的功耗设计得尽可能小。因为驱动器本身的功耗会给整个彩色PDP的显示性能带来影响。

彩色PDP的电流部分的功耗大致分为**3**部分：逻辑部分，电平移位寄存器，高压驱动部分。正常情况下，逻辑部分功耗在**20 mW**以下（高耐压**64**路输出启动显示板），电平移位寄存器部分应在**200 mW**以下。



(4) 串扰现象：高耐压**CMOS**驱动集成电路在系统中常常会出现相互串扰的现象。彩色**PDP**屏包括高压在内一共有**4**组以上的电源系统，只要驱动电路使它们工作，就会产生很大的串扰噪声，在系统间造成相互影响。此外，作为驱动区负载的彩色**PDP**显示屏，在放电时和非放电时的状态也截然不同，这也助长了串扰现象的发生。为了克服串扰现象，彩色**PDP**的驱动集成电路在设计和工艺上比普通的集成电路采取了更为严格的控制措施。



(5) 功率回收：在彩色PDP的驱动过程中，需要尽可能地减少对发光无用的功耗。除了放电能量向发光能量转换产生的损耗外，无效功率主要来自电极的电阻部分和电容的充放电，上述两种寄生负载——电阻分量和电容分量的值是显示器本身固有结构所决定的。从驱动器方面来改善电阻分量是不可能的，但是，对于电容充放电的电能，驱动器可以设法回收一部分，这样，可以在驱动器内部设计功率回收电路，但要求在进行回收时，驱动集成电路本身不能产生寄生负载。



(6) 电源顺序：在彩色**PDP**系统中，一共有**4**组以上的电源（其中包括高压电源）共处在一个系统之中，电源依照规定时刻同步工作。在系统设计时，对于电源接通的顺序以及发生错误工作时的保护等问题都要予以仔细考虑。尤其是直接与彩色**PDP**显示屏相连接的驱动器，如果发生错误动作，则不仅会破坏集成电路本身，甚至会毁坏显示屏以致整个系统，因此，驱动器应当具备故障保护功能以及顺序断开电源的功能。



❖ 2. 等离子体显示板的驱动方法

等离子体显示板是由水平和垂直交叉的阵列驱动电极组成的，与显像管的显示方法不同，它可以按像点的顺序驱动发光，也可以按线（相当于行）的顺序驱动显示，还可以按整个画面的顺序显示，如图5.13所示。而显像管由于由一组有R、G、B组成的电子枪，它只能采用逐行扫描的方式驱动显示。



图5.13 等离子体显示板的显示驱动方式

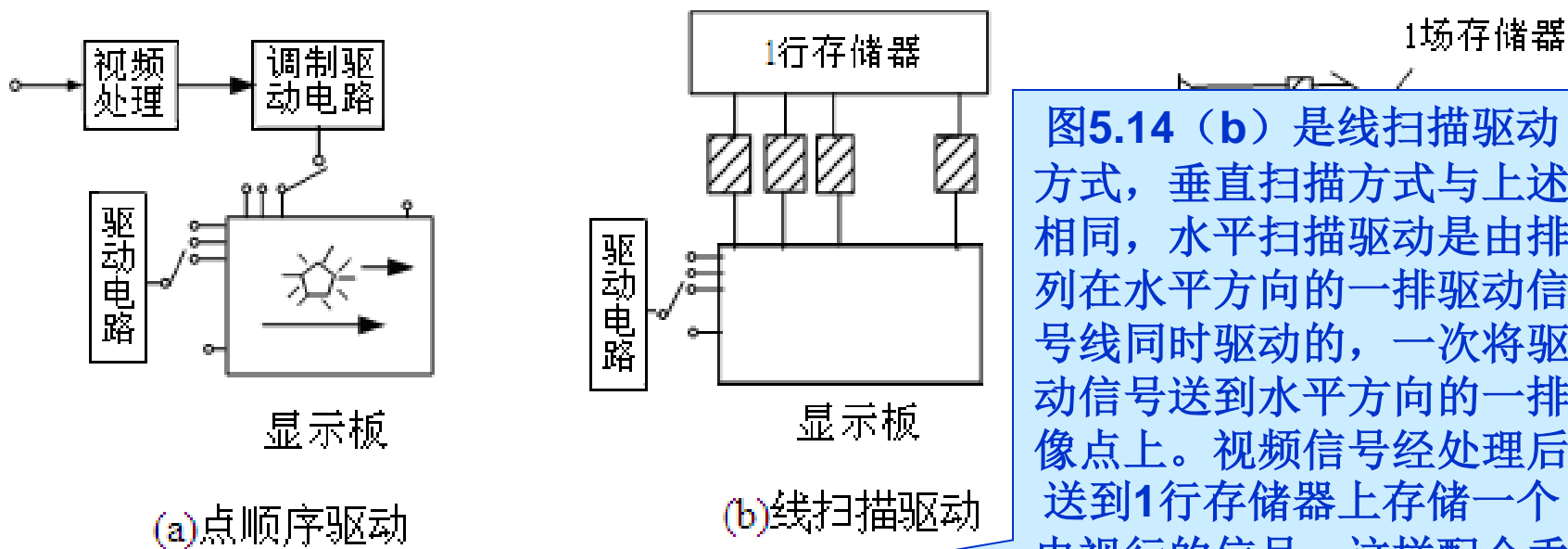


图5.14 (b) 是线扫描驱动方式，垂直扫描方式与上述相同，水平扫描驱动是由排列在水平方向的一排驱动信号线同时驱动的，一次将驱动信号送到水平方向的一排像点上。视频信号经处理后送到1行存储器上存储一个电视行的信号，这样配合垂直的驱动扫描一次就可

图5.14 (c) 是面驱动方式，视频信号经处理后送到存储器形成整个画面的驱动信号，一次将驱动信号送到显示板上所有的像素单元上，它所需要的电路比较复杂。但由于每个像素单元的发光时间长，一场中的显示时间等于一个场周期**25 ms**，因而亮度也非常高，特别适合室外的大型显示屏。

行图像。一场中一
示时间等于电视信号
的行扫描周期。



3. 接口电路

(1) **VGA**接口电路。图5.14所示是由视频放大器、高速**A/D**变换器、数字锁相环、中央控制器、色彩校正电路和输出缓冲器等组成的**VGA**接口电路，它的主要功能是对模拟信号进行数字化，并提供同步和消隐等控制信号。视频放大器的主要功能是将输入的模拟**RGB**信号放大到**A/D**变换器所需的电平**2 V**，同时将放大后的**RGB**信号的电平钳位到**3.0 V**。实际上是采用了计算机彩色显示器中常用的视频放大器**LM1203**，它的通带宽度为**70MHz**。

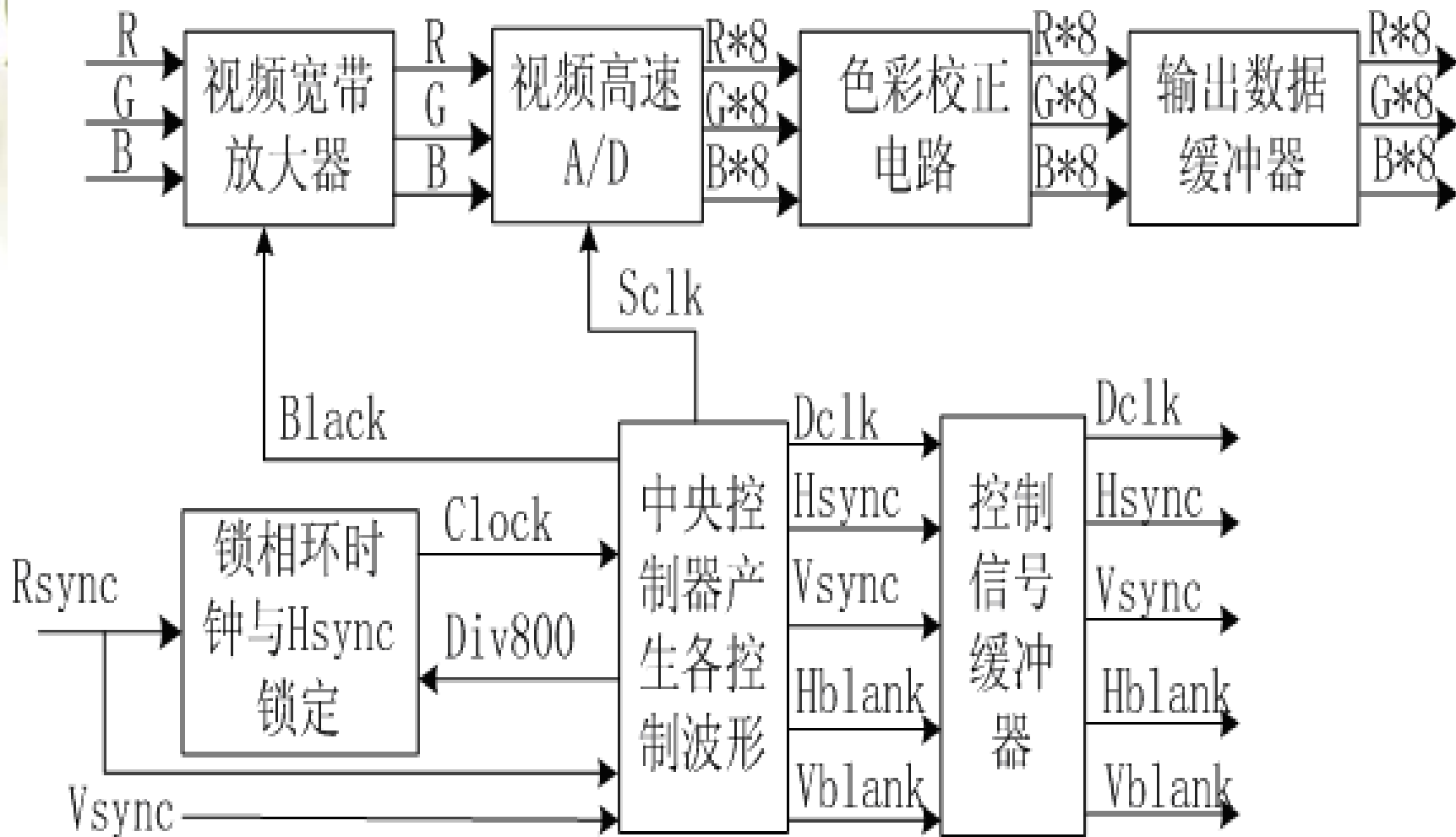


图5.14 彩色PDP的标准VGA接口电路



色彩校正电路的主要作用：

1) 进行反 γ 校正。进行反 γ 校正就是为了弥补CRT电光转换的非线性，目前的图像信号在传输过程中应预先进行 γ 校正。而PDP与CRT的发光机理不同，所以要进行反校正。

2) 调整PDP三基色的色域。由于PDP荧光粉是受紫外光激励而发的光，因此其色域与自然光有差异，为了使PDP显示器的图像更加逼近自然，设计时必须进行色域调整。具体电路是用EPROM以查表的方式实现的。

接口电路所有的控制信号均由中央处理器产生，该电路采用Altera公司的产品。设计中使用AHDL语言，不仅缩短了研制周期，还节约了逻辑部分。实际电路中使用74F574对24路RGB信号进行锁存，对同步控制信号则用74F541进行缓冲。



该接口电路采用了富士通视频放大器 and 高速变换器 MB40558，其最大转换速度为40 Mbps，线性误差为1.5%。实际使用的时钟频率为25.1752 MHz，正好是VGA行频31.469 kHz的800倍，便于分频。标准行正程时间为25.422 μs ，使用的时钟采样频率为25.1752 MHz，可以达到640点。

❖ (2) 视频接口。

视频接口电路主要由视频解码器、中央控制器、行存储器 and 单片机等组成，实际电路如图5.15所示。

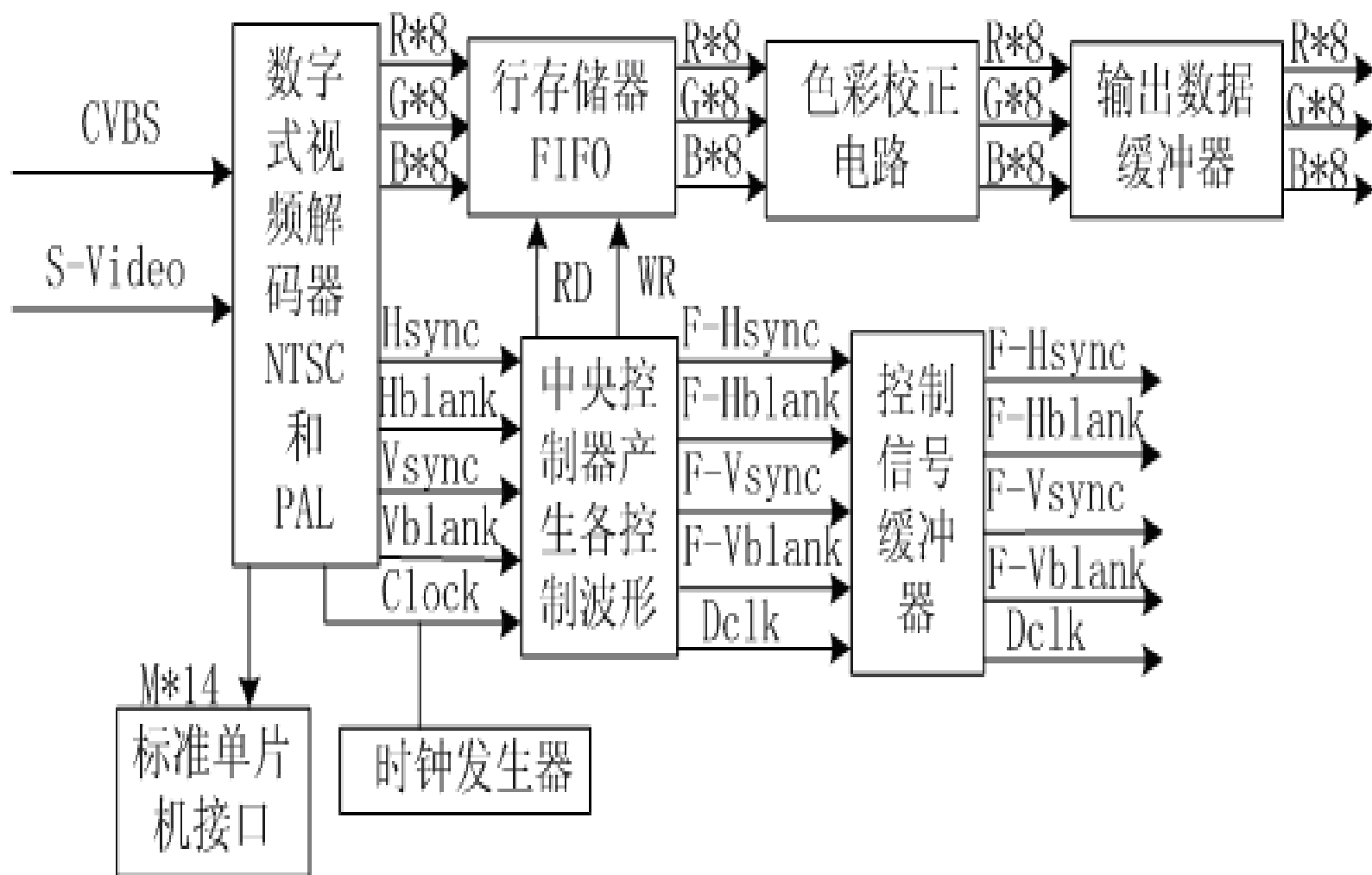
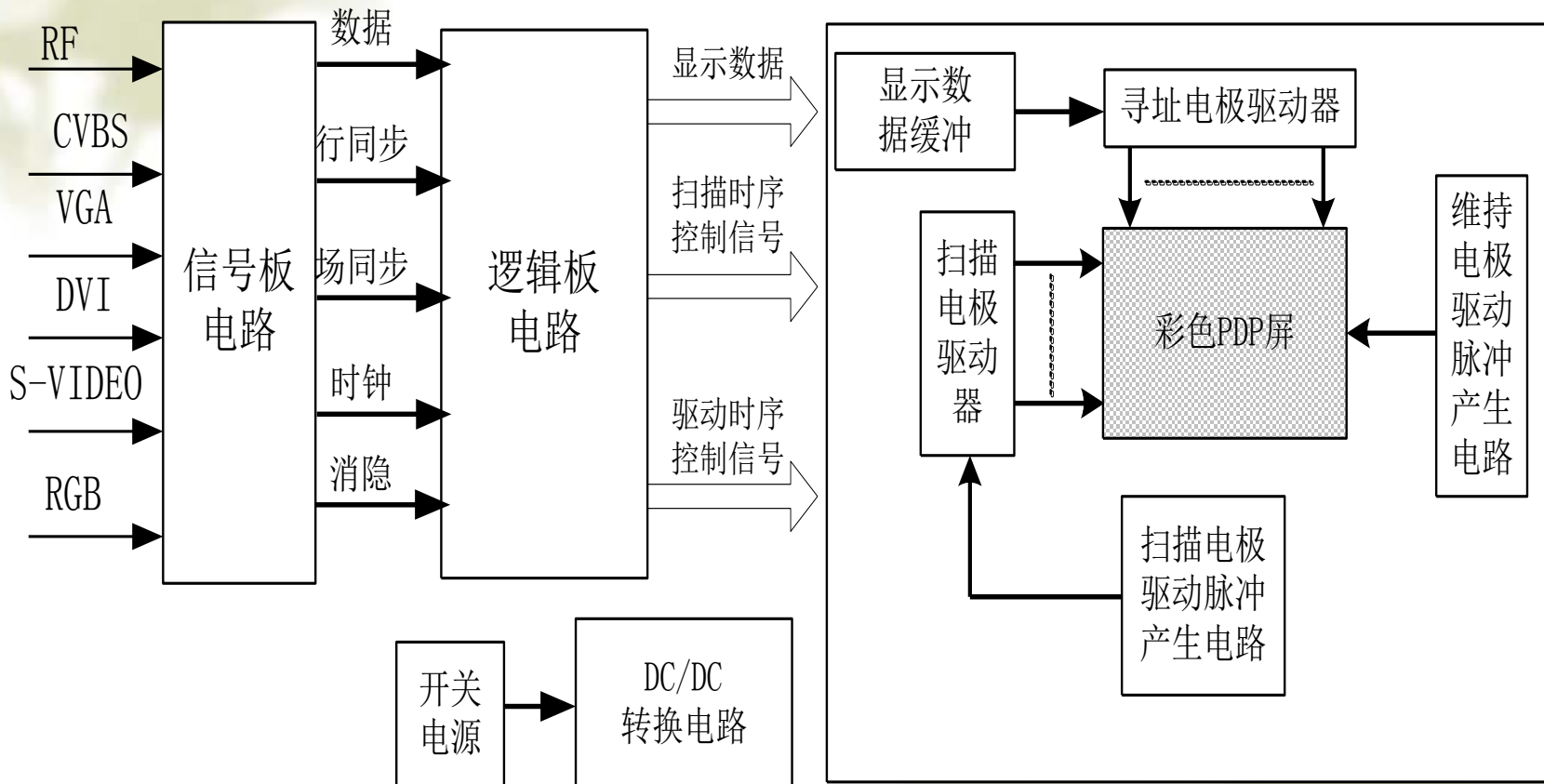


图5.15 视频接口电路



彩色AC-PDP的电路系统



电路系统整体框图



❖ 5.2.3 等离子体显示器件的产业现状

1. PDP的发展历史

等离子体显示器，1964年，美国的伊利诺斯大学的两位教授发明，70年代初实现了10英寸515×512线单色PDP的批量生产，80年代中期，美国的Photonic公司研制了60英寸显示容量为2048×2048线单色PDP。但直到90年代才突破彩色化、亮度和寿命等关键技术，进入彩色实用化阶段。1993年日本富士通公司首先进行21英寸640×480像素的彩色PDP生产，接着日本的三菱、松下、NEC、先锋和WHK等公司先后推出了各自研制的彩色PDP，其分辨率达到实用化阶段。富士通公司开发的55英寸彩色PDP的分辨率达到了1920×1080像素，完全适合高清晰度电视的显示要求。近年来，韩国的LG、三星、现代，我国台湾的明基、中华映管等公司都已走出了研制开发阶段，建立了40英寸的中试生产线，美国的Plasmaco公司、荷兰的飞利浦公司和法国的汤姆逊公司等也都开发了各自的PDP产品。



发展历史

- ❖ 1964年，美国伊利诺斯（illinois）大学，AC-PDP诞生
- ❖ 1968年，Philips发明DC-PDP
- ❖ 1993年日本富士通开发21英寸全彩色AC-PDP
- ❖ 1995年开发成功42英寸彩色AC-PDP
- ❖ 1999年60英寸PDP显示器诞生



2. 等离子体显示器件的现状与发展前景

全球新型显示器件产业起步于**20世纪90年代**，随后，**PDP、LCD**就逐步引领全球市场步入平板显示时代。时至今日，各种新兴平板显示器更是百花齐放，有表面传导电子发射显示（**Surface-conduction Electron-emitter Display, SED**）、**OLED、LED、FED**、软性显示器等，都占有不可忽视的地位。



习题五

1. 简述等离子体显示屏的基本基本结构。
2. 简述等离子体显示单元的发光过程。
3. 等离子体显示器件的特点及性能指标有哪些？
4. 等离子体显示器件的电路组成包括哪几部分？
5. 简述等离子体显示板的驱动方式。





陕西国际商贸学院

SHAAN INSTITUTE OF INTERNATIONAL TRADE&COMMERCE

谢谢大家！