

## 光电子技术(18)

- 第零代象管-40年代,使用S-1银氧铯光电阴极,静电聚焦
- 第一代象管-60年代初,S-25多碱阴极,静电聚焦,光纤面板耦合,多级联接
- 第二代象管-60年代末,多碱阴极,近贴型,MCP倍增增强
- 第三代象管-80年代初,GaAs负电子亲和势光电阴极,近贴型,MCP倍增

### 四、象管的特性参数

#### 1、光谱特性

指光阴极的光谱响应特性,决定了象管的光谱范围。光谱特性包括光谱灵敏度、量子效率、光谱特性曲线和积分灵敏度等。

#### 2、转换效率

定义为输出量与对应的输入量之比。对变象管通常用转换系数表示,

记为C.C.,而象增强器常用亮度增益表示。C.C.可以定义为输出光通量与输入辐射通量之比。

#### 3、分辨率

表征象管的空间分辨能力,常用极限分辨率或调制传递函数表示。

极限分辨率指象管能够分辨的最高黑白条纹对数/毫米,单位lp/mm,由于由人眼直接判断,所以依赖人的主观因素和因人而异。

调制传递函数定义为象管对黑白条纹图案成象,输出图象的对比度与输入图象的对比度之比随黑白条纹的空间频率变化,定义MTF(f)衰减到50%时对应的黑白条纹空间频率为象管分辨率。MTF法确定的极限分辨率是客观的。

## 光电子技术(18)

### 4、背景亮度和等效背景照度

指无辐射照射光电阴极时，由暗电流轰击荧光屏发光的亮度，称为背景亮度。

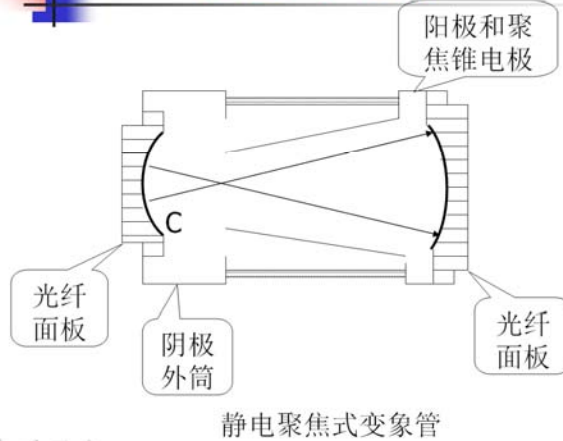
使信号图象亮度等于背景亮度所需要的阴极照度，称为等效背景照度。或者说荧光屏上图象信噪比为一时对应的阴极照度。

### 五、常用变象管

#### 1、静电聚焦式变象管

如图94所示，锥形聚焦电极产生固定焦距的准球形静电场，使电子束聚焦在荧光屏上。象的位置和放大率与两极间电压无关，由电极形状决定。用光纤面板实现平面-球面的转换。属于第一类变象管。

## 光电子技术(13)



## 光电电子技术(18)

### 2、选通式变象管

**结构**类似于静电聚焦式变象管。只是在阴极前增加了控制栅极。当栅极电压 $V_G$ 低于阴极电压90V时，变象管截止，而比阴极电压高175V时，变象管导通。

**优点：**与脉冲照明光同步工作，只接受来自确定距离的景物的反射光信号，而此景物前后的反射光（信号和噪声）被阻止。所以信噪比高。

通过扫描栅极脉冲电压相对于照明脉冲光的延迟时间，可以选择观察不同距离的景物。

### 3、条纹照相管

## 光电电子技术(18)

条纹照相管是在选通变象管基础上，为适应高速摄影而发展的。在选通变象管的阳极内设置了一对偏转电极。条纹照相管主要是用于时间分辨，所以，阴极输入为一个狭缝。如图95。通过在偏转电极上施加锯齿波电压，使不同时刻的电子感受到的电压不同，偏转不同的距离，实现时间-空间扫描转换。强度随时间的变化转换为亮度随空间位移的变化。

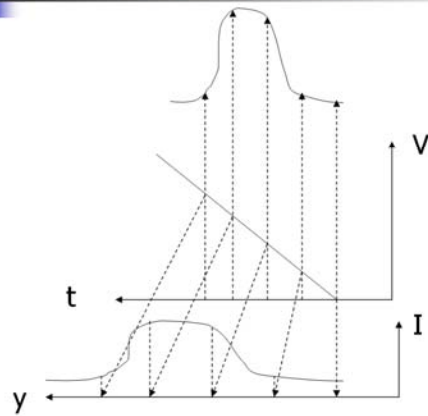
### 六、常用象增强器

#### 1、级联式象增强器

由几个分离的象增强器串联而成，各级间用光纤面板耦合。由各级增益的乘积决定。

光纤面板耦合的优点：

## 光电子技术(13)



条纹照相机的  
时间-空间转换  
示意图



## 光电子技术(18)

- (1) 级间组装、维修和更换方便。
- (2) 耦合效率高于80%。
- (3) 光纤面板容易加工成形。

### 2、微通道板象增强器

微通道板利用电子倍增原理实现电子数量倍增，增强图象亮度。

结构：近贴型和静电聚焦形，如图96。属第二代象管

优点：体积小、重量轻、增益可调节，自动防强光（C

## § 4.7 摄像器件

### 一、基本原理



## 光电子技术(18)

象管的图象是直接给人眼观察的。然而，要实现图象的存储、传输就需要新的器件-摄像器件，它是电视技术发展的基础。

摄像器件将二维图象分割成 $m \times n$ 个小块，每个小块称为一个像素。每个像素的亮度取该小块的平均亮度值。然后，将每个像素的亮度值保存或发送，就能实现图象的保存或发送。然而，还存在一个如何处理多个像素的问题：同时并行处理或是依次顺序处理？

并行处理：同时处理多个像素，要求多通道，处理速度快。

串行处理：单通道，依次处理各个像素，速度慢。

目前采用的是串行处理，对于实时观看，只要传输一幅时间小于40毫秒或者25幅/秒，人眼就分辨不出图象的延迟，利用了人眼的信号弛豫特性。



## 光电子技术(18)

摄像器件所以也采用串行方式取出像素。

### 二、摄像器件的结构

摄像器件由三部分组成：光电转换元件，电存储元件和扫描读出元件。

光电转换元件：实现图象的分割，并转换各像素的平均亮度为电信号。

电存储元件：暂时存储光电转换产生的电信号图象，电信号可以用电流、电压或电荷量。

扫描读出元件：顺序读出电存储元件中保存的电信号图象或发送设备。实现了图象的摄取。



## 光电子技术(18)

### 三、光电导摄像器件

光电导摄像器件利用光电导实现图象的分割和光电转换。

#### 1、结构与工作原理

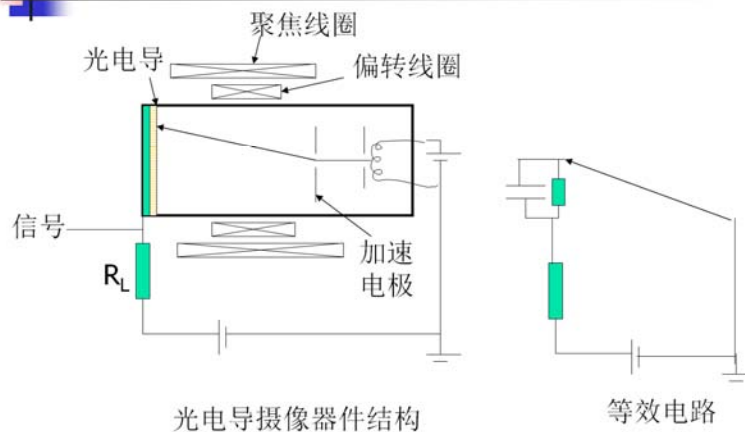
光电导摄像管由光电导靶和扫描电子枪组成。光电导靶兼做光电转换和电信号存储元件。电子枪做扫描读出器件。结构如图97。

工作过程：

(1) 电子束扫描光电导上所有象素，并带相同负电。而信号输出端加正电，所以光电导内形成电场，方向指向负极。

(2) 光学图象照射光电导靶，使光电导内产生电子空穴对。在电场作用下，电子漂向正极，流入电源。而空穴漂向负极，

## 光电子技术(13)







## 光电子技术(18)

时留下的电子复合，使负极电位升高。

(3) 由于不同象素上的光强度不同，所以，负极电位升高量不同点是不同的。这样光学亮暗图象就转换为负极的电位高低分布图。保存时间由漏电流大小确定。

(4) 电子束扫描读出电位图象，并重新初始化光电导阴极电位。电子束再次扫描光电导，将阴极电位初始回低电位，就会引起充电电流流过负载电阻，并通过负载电阻转化为电压信号，此电压信号的大小正比于被充电光电导象素的阴极电位高低。

定量分析，可以将每个光电导象素等效为电阻与电容的并联。

对光电导靶的要求



## 光电子技术(18)

(1) 光电导层的电阻率 $\rho > 10^{12} \Omega/\text{cm}$ 。确定了漏电流大小

(2) 靶的静电电容在600-3000pF范围。确定了饱和光强。

(3) 光电导材料的禁带宽度为 $2\text{eV} > E_g > 1.7\text{eV}$ 。决定了光谱响应范围。

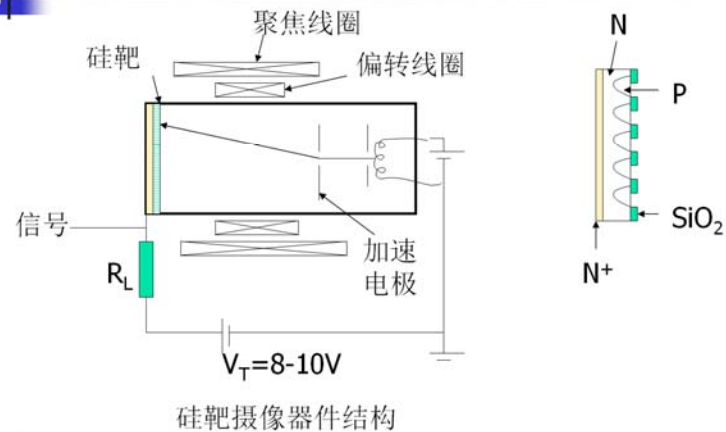
### 四、硅靶摄像管

硅靶摄像管的每个象素为p-n结。并反偏置工作。结构如[图98所示](#)工作过程

(1) 电子束扫描P端，使其电位降低，二极管被反向偏置。

(2) 光照N区产生电子-空穴对，电子漂向正极，而空穴漂向P端，使P端电位升高，升高量正比于光强。所以，光强图象转换为P端电位分布图，并保存。

## 光电子技术(13)



## 光电子技术(18)

(3) 电子束扫描P端取出电位图象，并重新初始化P端电位。充电电流通过取样电阻 $R_L$ 取出。

硅靶的优点：(1) 量子效率高。(2) 光谱范围宽，0.35-1.1 $\mu m$

(3) 线性性较好 (4) 耐强光、高温、大电流冲击、震动，寿命长

缺点：暗电流较大，惰性较大，靶面坏点，分辨率较低。

主要应用：工业电视、医疗、可视电话等

### 五、光电发射式摄像管

光电发射式摄像器件利用外光电效应，光电转换、电存储分开，与光电导和硅靶的二合一结构不同。





## 复习要点

- 1、象管的分类与参数？
- 2、普通变象管、选通变象管、条纹照象管的特点、应用？
- 3、常用象增强器？
- 4、摄像器件的结构、工作原理，最低帧频率？读出方式？
- 5、光电导摄像器件的结构、工作原理？
- 6、硅靶摄像器件的结构、工作原理？



## 练习十八

- 1、条纹照相管的结构和信号强度的时间分辨测量原理？
- 2、光电导摄像器件的结构、工作原理？

