



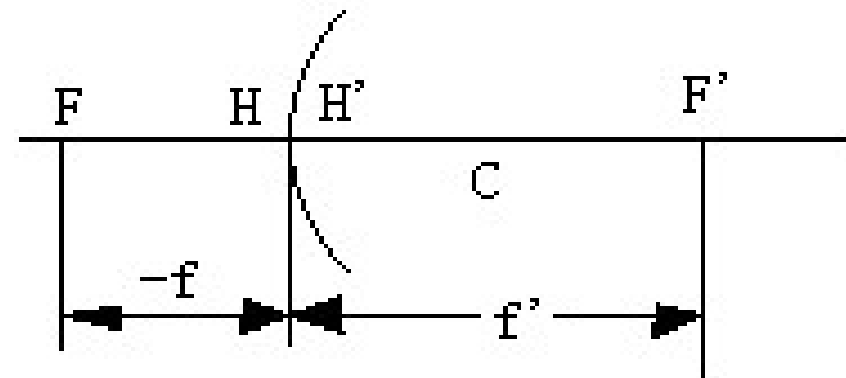
第11讲 物方焦距和像方焦距 的关系



一、单个折射球面

$$f' = \frac{n'}{n' - n} r \quad f = -\frac{n}{n' - n} r$$

$$\frac{f'}{f} = -\frac{n'}{n}$$





二、理想光学系统

由物像空间不变式得 $\beta = \frac{y'}{y} = \frac{nu}{n'u'}$

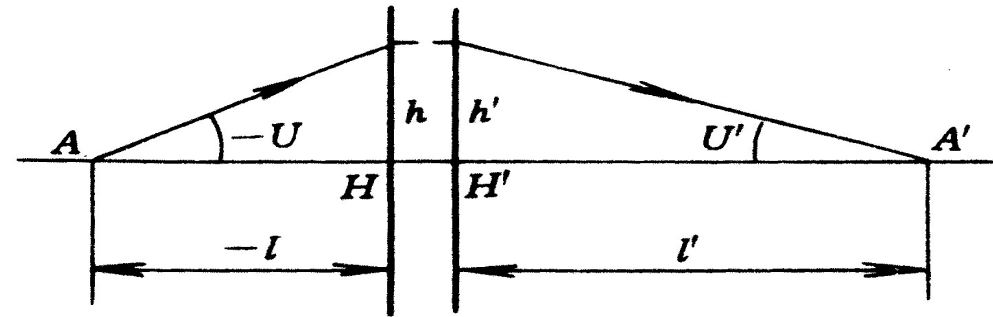
根据理想光学系统的垂轴放大率公式 $\beta = -\frac{f'l'}{f'l}$

得到: $-\frac{f'l'}{f'l} = \frac{nu}{n'u'} \quad (1)$

由图: $\gamma = \frac{\text{tg}U'}{\text{tg}U} = \frac{u'}{u} = \frac{l}{l'}$

将 $\frac{u}{u'} = \frac{l'}{l}$ 代入上式简化后得到:

$$\frac{f'}{f} = -\frac{n'}{n}$$





结论：

一个光学系统的像方焦距和物方焦距之比等于像空间和物空间介质的折射率之比，但符号相反。

$$\frac{f'}{f} = -\frac{n'}{n}$$

◆ 在空气中的光学系统，因 $n_1=n'_k=1$ ，则上式变为：

$$f' = -f$$

位于空气中的光学系统，物方和像方焦距大小相等，符号相反。



空气中， $f' = -f$ ，相应的物像关系式可简化。

◆ 物像位置公式

1. 牛顿公式： $xx' = -f'^2$

2. 高斯公式： $\frac{1}{l'} - \frac{1}{l} = \frac{1}{f'}$

◆ 放大率公式

1. 垂轴放大率： $\beta = \frac{l'}{l}$

2. 轴向放大率： $\alpha = \frac{l'^2}{l^2}$

3. 角放大率：公式形式不变。



◆三种放大率之间的关系

三种放大率之间满足： $\beta = \alpha \cdot \gamma$

由物像空间不变式， $\beta = \frac{y'}{y} = \frac{nu}{n'u'} = \frac{n}{n'} \cdot \frac{1}{\gamma}$

即 $\gamma \cdot \beta = \frac{n}{n'}$

当物像空间折射率相等时，得到 $\beta \cdot \gamma = 1$

即 $\beta = \frac{1}{\gamma}$

$$\therefore \alpha = \frac{\beta}{\gamma} = \beta^2$$