

第5讲 共轴理想光学系统的基点 ——主平面、焦点





共轴理想光学系统性质：

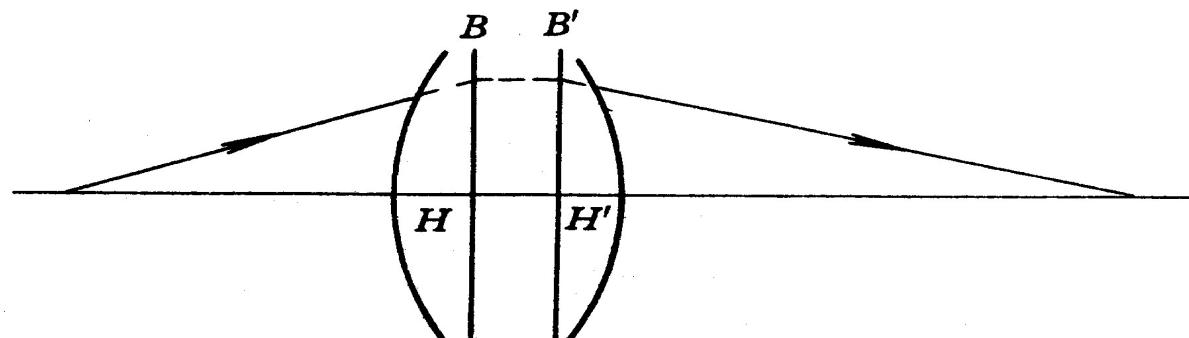
已知两对共轭面的位置和放大率，或者一对共轭面的位置和放大率，以及轴上的两对共轭点的位置，则其任意物点的像点就可以根据这些已知的共轭面和共轭点来求得。

——光学系统的成像性质可用这些基面和基点求得



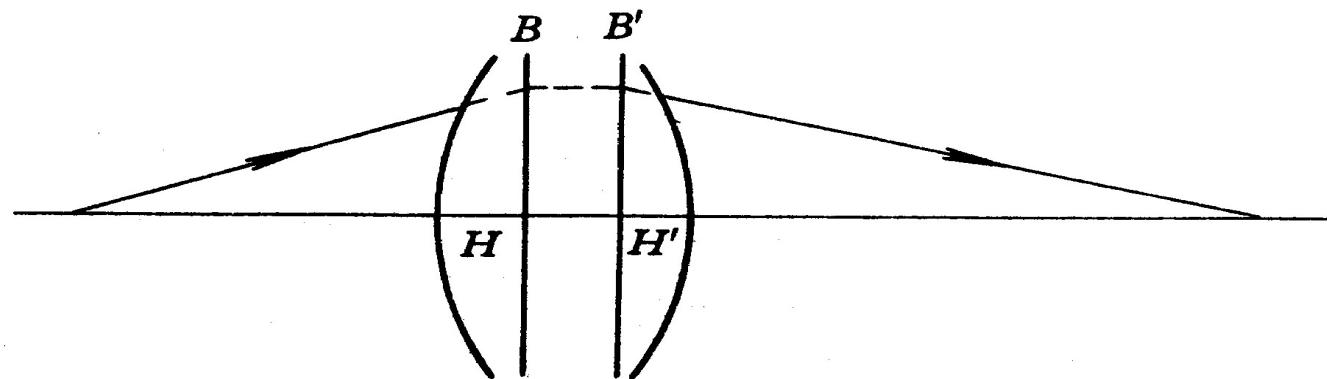
一、放大率 $\beta=1$ 的一对共轭面——主平面

$$\frac{n'}{l'} - \frac{n}{l} = \frac{n'-n}{r} \quad \beta = \frac{y'}{y} = \frac{nl'}{n'l}$$

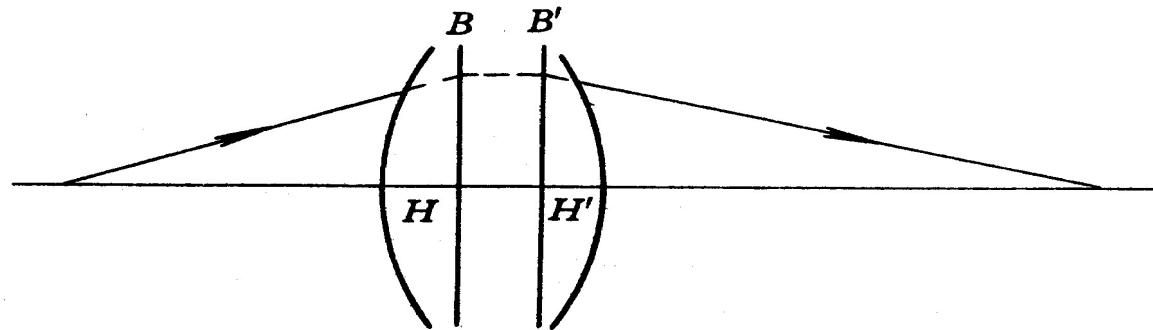


不同位置的共轭面对应着不同的放大率。

- ◆ 放大率 $\beta=1$ 的一对共轭面称为主平面。



- ◆ 物平面称为**物方主平面**, 像平面称为**像方主平面**
- ◆ 两主平面和光轴的交点分别称为**物方主点**和**像方主点**, 用H、H' 表示, H和H' 显然也是一对共轭点。



- ◆ **主平面性质：**
任意一条入射光线与物方主平面的交点高度和出射光线与像方主平面的交点高度相同

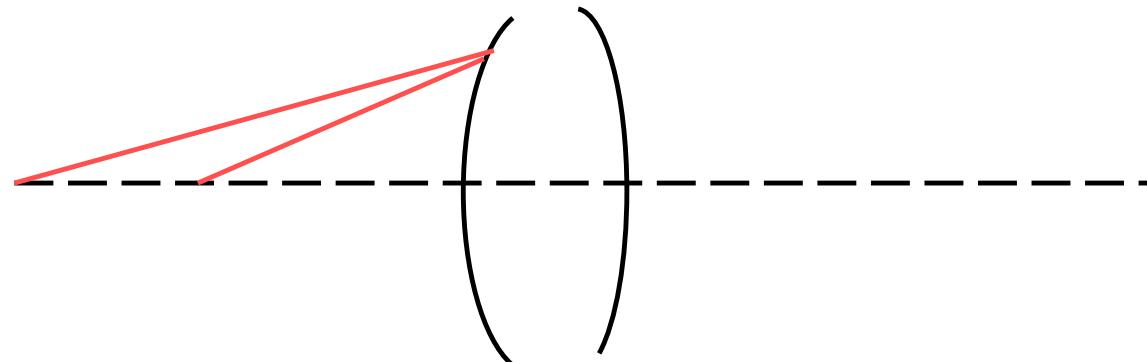


二 . 无限远轴上物点和它所对应的像点F' ——像方焦点

1、无限远物体的表示方法

◆光轴上的点发出的光线

坐标：L, U

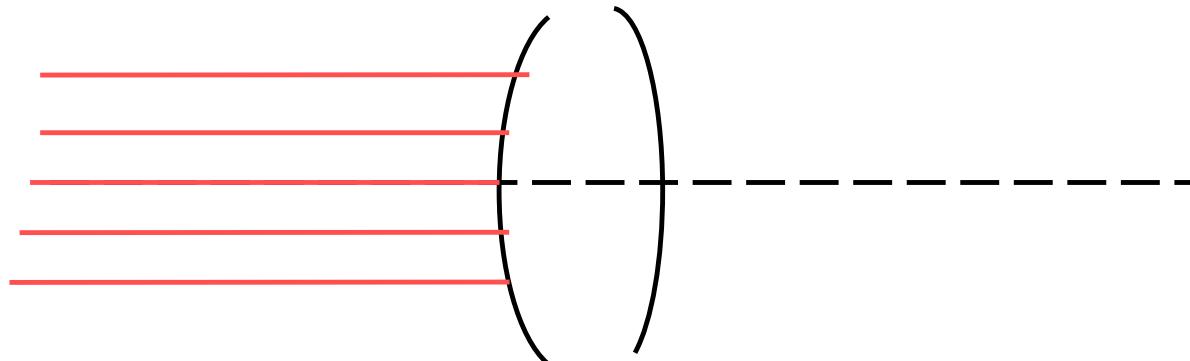


◆ 物体距离光学系统越远， L 长度增加， U角减小。

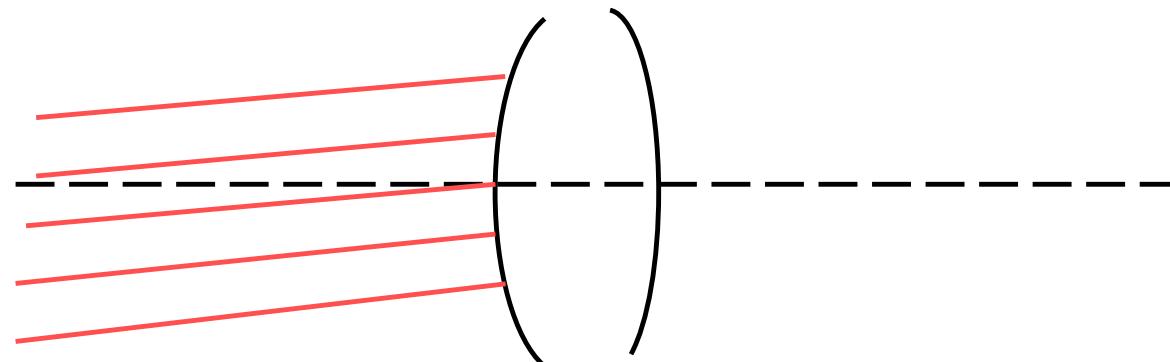
◆ 物体趋于无限远时， $U=0^\circ$ ， 光线与光轴平行



无限远轴上物点：用一束与光轴平行的光线表示



无限远轴外物体：用一束与光轴成一定夹角的平行光线表示





2、像方焦点

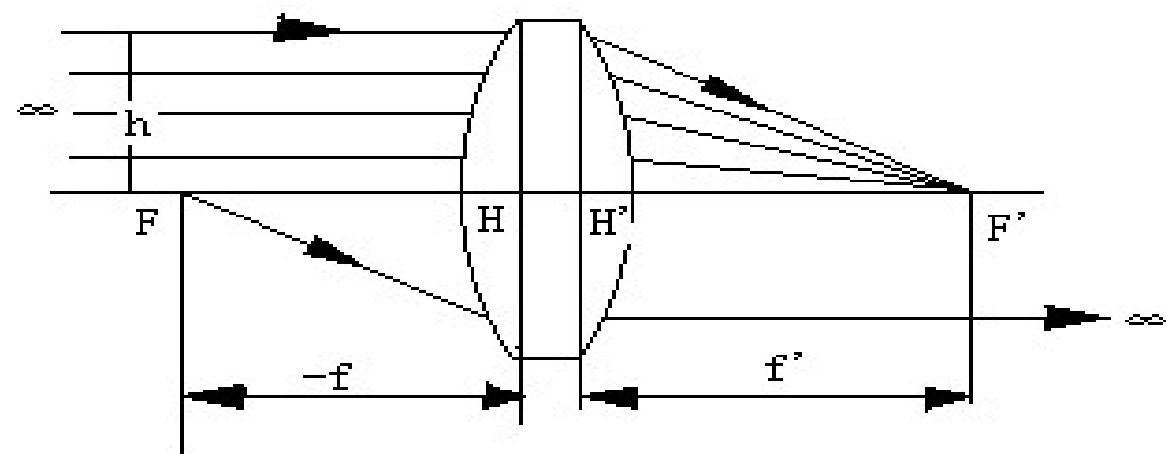
$$\frac{n'}{l'} - \frac{n}{l} = \frac{n'-n}{r}$$

当轴上物点位于无限远时，它的像点位于 F' 处。

F' 称为**像方焦点**。

通过像方焦点垂直于光轴的平面称作**像方焦平面**。

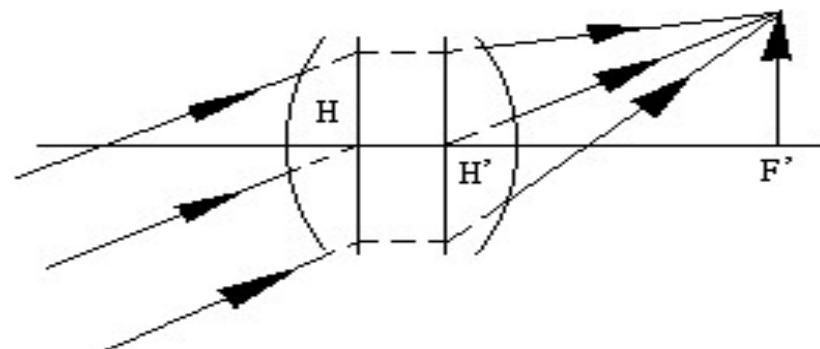
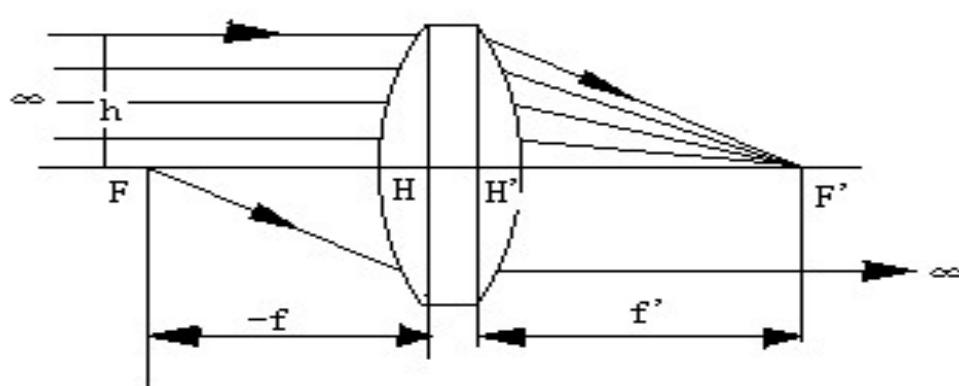
像方焦平面和垂
直于光轴的**无限**
远的物平面共轭。





像方焦点和像方焦平面性质：

- 1、平行于光轴入射的任意一条光线，其共轭光线一定通过 F' 点
- 2、和光轴成一定夹角的光线通过光学系统后，必交于像方焦平面上同一点



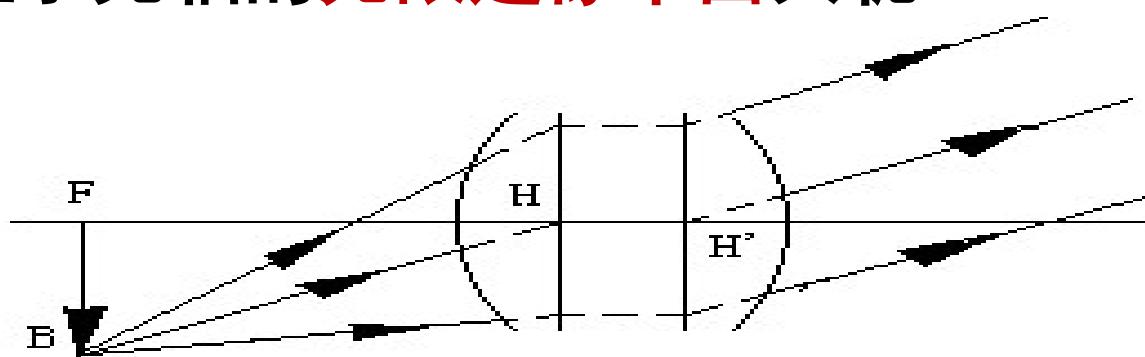


三. 无限远的轴上像点和它所对应的物点F——物方焦点

$$\frac{n'}{l'} - \frac{n}{l} = \frac{n'-n}{r}$$

如果轴上某一物点F， 和它共轭的像点位于轴上无限远，
则F称为**物方焦点**。

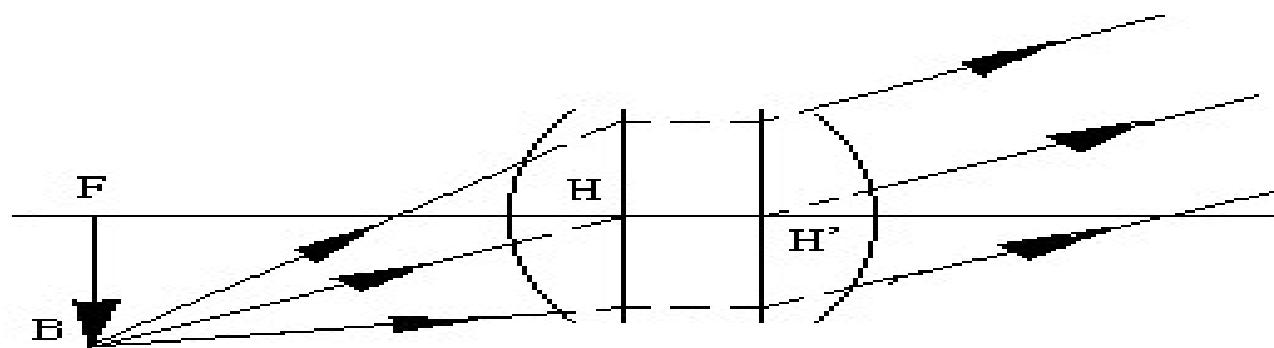
通过F垂直于光轴的平面称为**物方焦平面**
它和垂直于光轴的**无限远像平面共轭**。





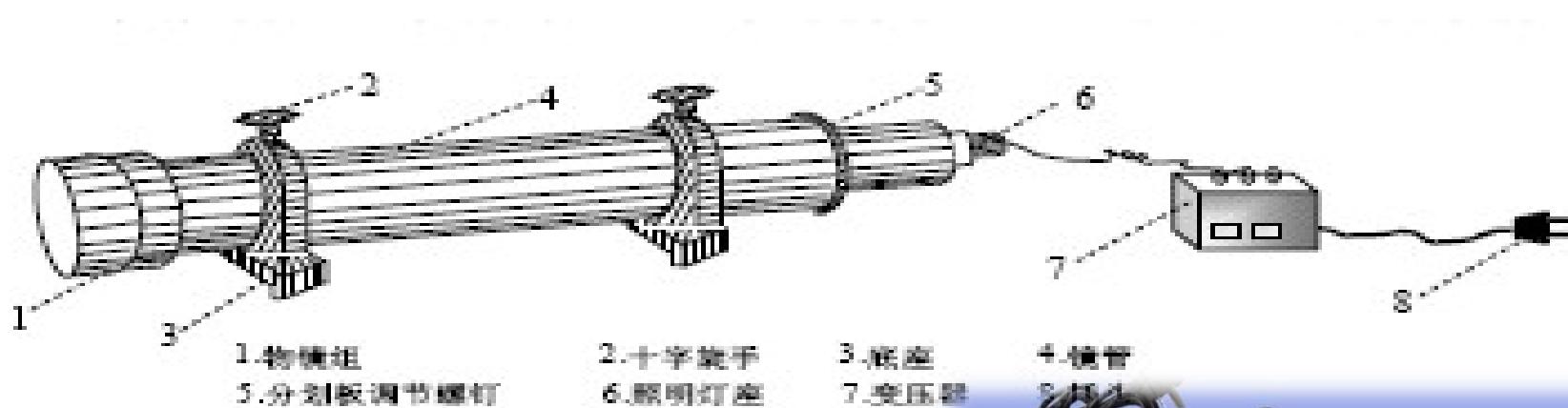
物方焦点和物方焦平面性质

- 1、过物方焦点入射的光线，通过光学系统后平行于光轴出射
- 2、由物方焦平面上轴外任意一点下发出的所有光线，通过光学系统以后，对应一束和光轴成一定夹角的平行光线。





应用：平行光管



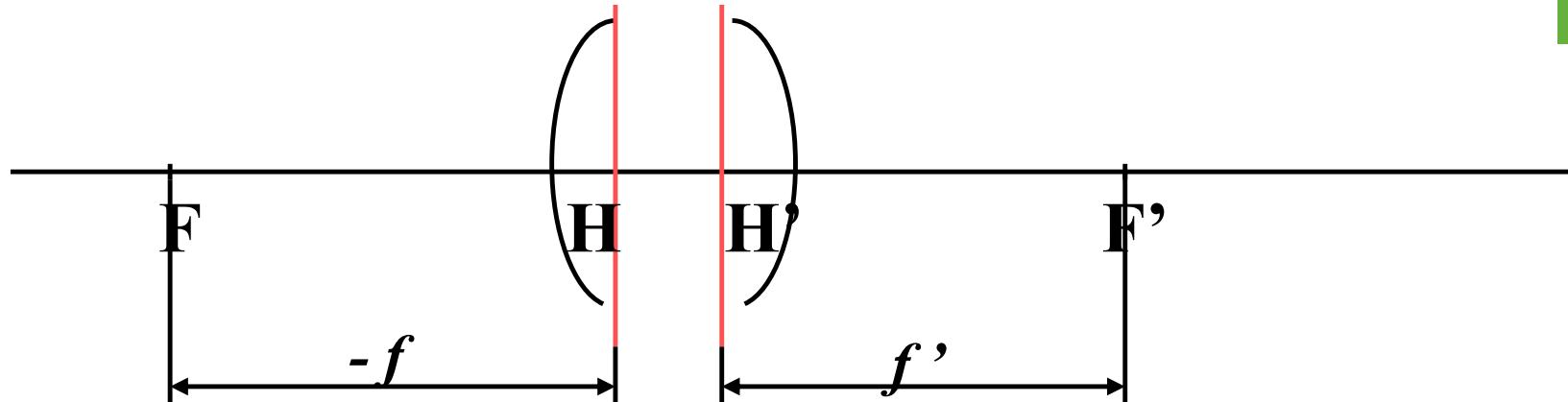


四、焦距

主平面和焦点之间的距离称为**焦距**。

像方焦距：由像方主点H'到像方焦点F'的距离称为像方焦距，用 f' 表示。

物方焦距：由物方主点H到物方焦点F的距离称为物方焦距，用 f 表示。



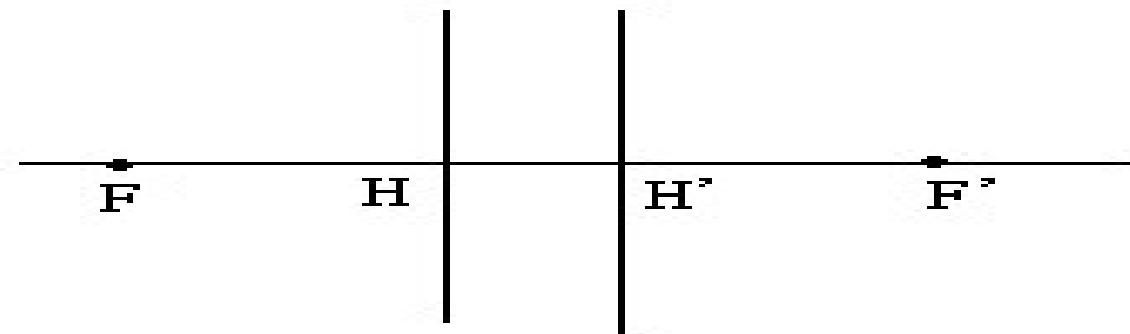
f、 f' 的符号规则

f' —以H'为起点，计算到F'，由左向右为正；

f —以H为起点，计算到F，由左向右为正。



◆因此，如果已知一个共轴系统的一对主平面和两个焦点位置，它的成像性质就完全确定。所以，可用一对主平面和两个焦点位置来代表一个光学系统



◆主平面和焦点是特殊的理想物像面/点，其位置可以采用近轴物象关系式求出。