

CH5: 理想光学系统

CH5：理想光学系统

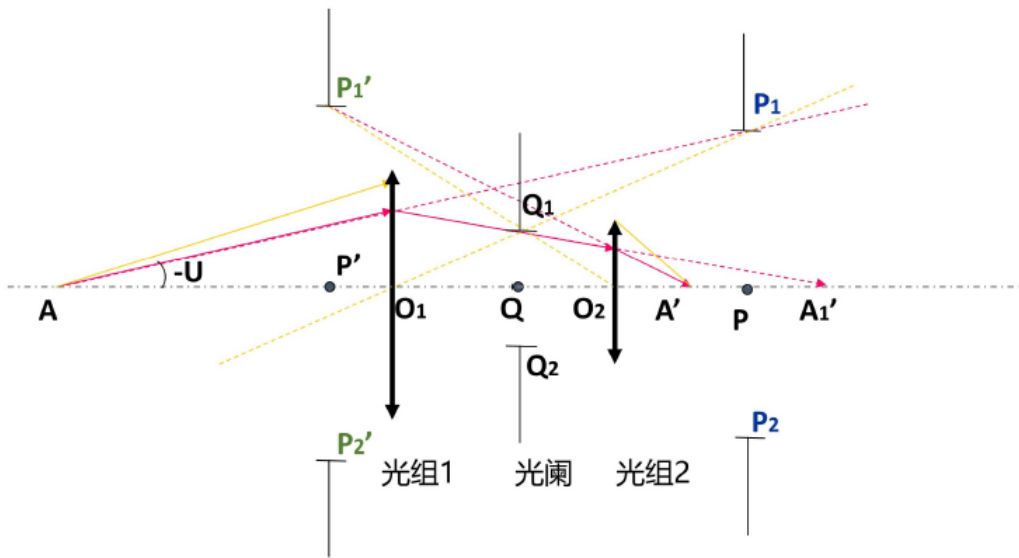
- 1. 基本概念
- 2. 孔径光阑
- 3. 视场光阑
- 4. 渐晕光阑
- 5. 景深
- 6. 远心光学系统

1. 基本概念

- 孔径角
- 孔径光阑
- 入瞳、出瞳
- 主光线
- 视场角
- 视场光阑
- 入射窗、出射窗
- 线视场
- 渐晕光阑
- 渐晕系数
- 无渐晕条件
- 弥散斑
- 景深
- 远心光学系统

2. 孔径光阑

限制 轴上点光线 的孔径角，每个光学系统必须有，孔阑与 物体位置 有关



- 入瞳
孔阑在物空间所成的像，轴上物点 A 相对于入瞳的张角 $2U$ 称为 物方孔径角
- 出瞳
孔阑在像空间所成的像，轴上物点 A' 相对于出瞳的张角 $2U'$ 称为 像方孔径角
- ★ 共轭关系
 - 入瞳中心 -- 孔阑中心 -- 出瞳中心
 - 入瞳边缘 -- 孔阑边缘 -- 出瞳边缘
 - 入瞳和孔阑关于孔阑前的光学系统共轭，出瞳和孔阑关于孔阑后的光学系统共轭
 - 主光线：物点发出的经过入瞳中心的光线
 - 边缘光线：物点发出的经过入瞳边缘的光线

3. 视场光阑

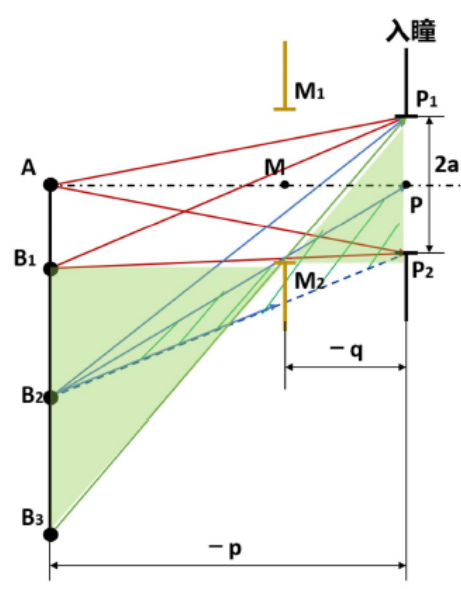
限制成像范围，放置在实像面或中间像面上

- 入射窗
视阑在物空间所成的像，入射窗的边缘对入瞳中心的张角称为 物方视场角
- 出射窗
视阑在像空间所成的像，出射窗的边缘对出瞳中心的张角称为 像方视场角
- 共轭关系
 - 入射窗 -- 视阑 -- 出射窗

4. 渐晕光阑

由轴外发出的充满入瞳的光被部分遮拦的现象叫渐晕，引起渐晕的光阑称为渐晕光阑

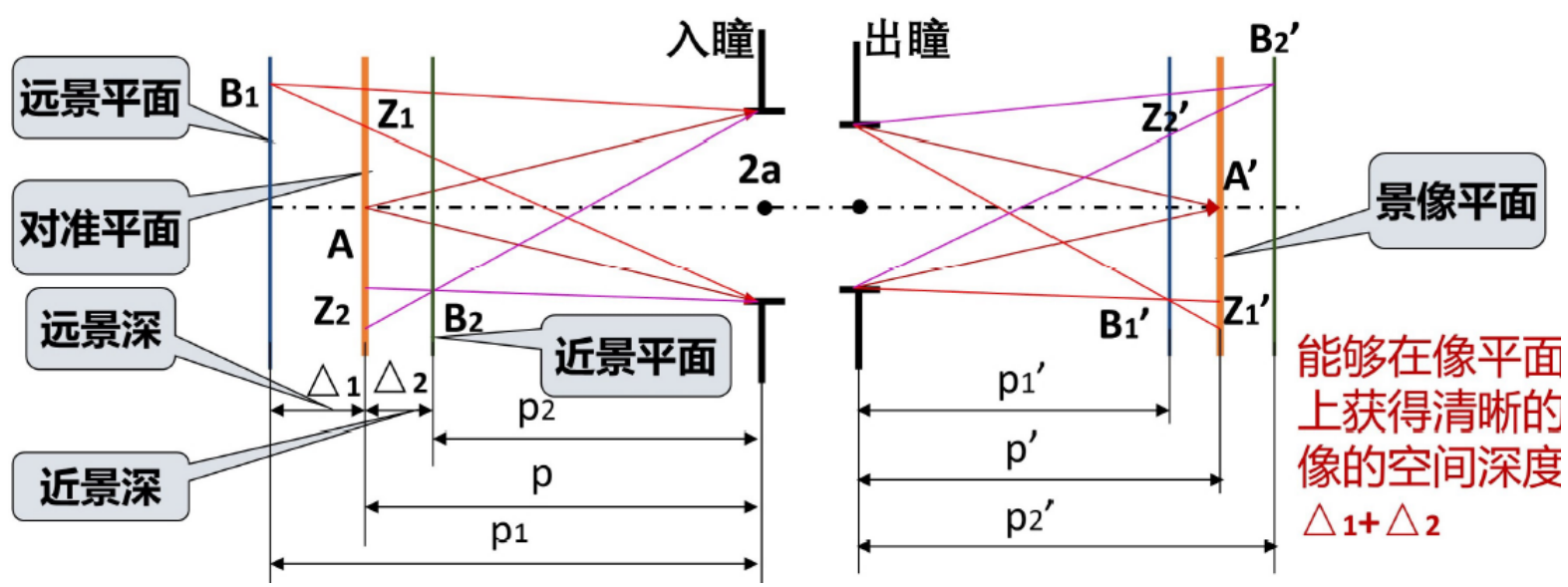
- 渐晕系数
 - 面渐晕系数
轴外点光束在入瞳上的截面积 / 入瞳面积
 - 线渐晕系数（用的比较多）
轴外点光束在入瞳上的高度 / 入瞳直径



- 无渐晕 (照度均匀)
- 半渐晕 (恰好使主光线通过，一般计算按照整个)
- 全渐晕 (决定最大成像范围)
- 无渐晕条件
渐晕光阑在物空间的像和物面重合是不产生渐晕的必要条件

5. 景深

- 对准平面
- 景像平面
- 远景平面
- 近景平面
- 景深



入瞳直径为 $2a$ ，景像平面的弥散斑大小 Z'

能够在像平面上获得清晰的像的空间深度 $\Delta 1 + \Delta 2$

$$p_1 = \frac{2ap}{2a - Z}$$

$$p_2 = \frac{2ap}{2a + Z}$$

若 $p \gg f'$ 则 $Z = \frac{pZ'}{f'}$

$$\text{有 } p_1 = \frac{2apf'}{2af' - pZ'}$$

$$p_2 = \frac{2apf'}{2af' + pZ'}$$

★ 景深公式

$$\Delta_1 = p_1 - p$$

$$\Delta_2 = p - p_2$$

$$\Delta_1 > \Delta_2$$

$$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2 = p_1 - p_2$$

• 特殊情况

◦ $\Delta_1 = \infty$ ($p_1 = \infty$, 整个空间都清晰成像)

$$p = \frac{2a}{Z'} f'$$

$$p_2 = \frac{p}{2}$$

◦ $p = \infty$ (调焦无穷远)

$$p_1 = \infty$$

$$p_2 = \frac{2af'}{Z'}$$

6. 远心光学系统

孔阑设置在焦平面上

• 物方远心光路

孔阑与像方焦点重合，入瞳位于物方无穷远，物方主光线平行于光轴

• 像方远心光路

孔阑与物方焦点重合，入瞳位于像方无穷远，像方主光线平行于光轴

