



# 第一至第六章复习

## 一、基本定律

折射定律（光学不变量）

反射定律

费马原理

完善成像条件

典型问题：完善成像的形状，小孔成像，全反射的计算

## 三、平面系统

坐标系判断——偶次反射成一致像，奇次反射成镜像，并考虑屋脊棱镜的作用

★夹角为 $\alpha$ 的双平面镜的二次像特征

★平行平板引起的轴向位移

★反射棱镜的展开，结构常数，棱镜转像系统

★折射棱镜的最小偏角，光楔与双光楔

典型问题：双平面镜二次反射，平行平板轴向位移，坐标判断，棱镜展开，最小偏角，光楔





## 二和四、球面系统与理想光学系统



### ★单个面基本公式

阿贝不变量

$$n\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{l}\right) = n'\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{l'}\right) = Q$$

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

拉氏不变量

$$n'u' - nu = \frac{n' - n}{r} h$$

$$nyu = n'y'u' = j$$

★主点、主平面；焦点、焦平面；节点的概念

★高斯公式与牛顿公式

$$\frac{f'}{l'} + \frac{f}{l} = 1$$

当  $n' = n$  时，化为

$$\frac{1}{l'} - \frac{1}{l} = \frac{1}{f'} \quad \text{并有} \quad \beta = \frac{l'}{l}$$

$$xx' = ff' \quad \beta = \frac{y'}{y} = -\frac{x'}{f'} = -\frac{f}{x}$$

三种放大率及其关系

$$\alpha = \frac{n'}{n} \beta^2$$

$$\gamma = \frac{n}{n'} \frac{1}{\beta}$$

拉氏不变量

$$ny \tan U = n' y' \tan U'$$

$$\alpha\gamma = \beta$$







## ★光组组合

二光组

$$\begin{cases} x_F' = -\frac{f_2 f_2'}{\Delta} \\ x_F = \frac{f_1 f_1'}{\Delta} \end{cases} \quad \begin{cases} f' = -\frac{f_1' f_2'}{\Delta} \\ f = \frac{f_1 f_2}{\Delta} \end{cases}$$

$$\Delta = d - f_1' + f_2$$

$$\varphi = \frac{1}{f'} = \frac{f_1' + f_2' - d}{f_1' f_2'} = \varphi_1 + \varphi_2 - d \varphi_1 \varphi_2$$

多光组

$$\begin{cases} \text{正切算法} \\ \text{截距算法} \end{cases} \quad f' = \frac{l_1' l_2' l_3' \dots l_k'}{l_2 l_3 \dots l_k} = f_1' \beta_2 \beta_3 \dots \beta_k$$

$$\varphi = \frac{u_k'}{h_1} = \frac{1}{h_1} \sum_{i=1}^k h_i \varphi_i$$

★厚透镜——看成二光组组合：

++组合：等效系统为正光焦度——望远镜——负光焦度

--组合

+ - 组合：得到长焦距短工作距离、短焦距长工作距离系统  
负弯月形透镜的特点

作图非常重要！

典型问题：

单个理想薄光组成像：由物求像，由像求物、已知物像求焦距，已知一个成像位置的特征求另一个成像位置的特征，调焦问题，放大率的运用  
光组组合：两光组组合为主，已知分光组求满足焦距要求的组合或反之，望远镜和厚透镜特征







## 五、光束限制



- ★孔阑，入瞳，出瞳；视阑；孔径角、视场角及其作用
- ★拦光，渐晕，渐晕光阑
- ★系统可能存在二个渐晕光阑，一个拦下光线，一个拦上光线
- ★对准平面，景像平面，远景平面，近景平面，景深
- ★物方（像方）远心光路——物方（像方）主光线平行于光轴

### 典型问题：

已知光学系统组成找孔阑，已知孔阑求入瞳出瞳，已知渐晕光阑和渐晕要求求视场

已知光学系统求景深，已知景深要求求焦距、F数和对准距离大小关系

注意任何已知的共轭光线都可以是辅助光线

注意根据图解决问题







## 六、光能

- ★辐射能通量，光通量，光谱光视效率，发光效率
- ★发光强度，光照度，光出射度，光亮度的概念、单位及其关系
- ★光束经反射、折射后亮度的变化，经光学系统的光能损失

$$L'' = \rho L$$

$$L' = (1 - \rho)L \left( \frac{n'}{n} \right)^2$$

- ★通过光学系统的光通量，像面照度

$$E' = \frac{\Phi'}{dS'} = \frac{1}{\beta^2} K \pi L \sin^2 U$$

总之

$$E' \propto \sin^2 U$$

$$E' \propto \frac{1}{\beta^2}$$

$$E'_M = E' \cos^4 W'$$

典型问题：

概念、单位及其关系基本问题

已知光学系统求透过率，已知光学系统求像面照度，已知像面照度要求求相对孔径，已知相对孔径、放大倍率变化情况求像面照度的变化情况





# 需注意的问题



1. 公式中物理量的意义要清楚，哪边是物哪边是像要先分析清楚，严格遵循符号规则。经常出现写出公式不知道该代入什么，正的负的

## 2. 注意公式的适用范围

例：第五章导出的景深公式是适用于摄影系统的

$$L = (2 - \beta - \frac{1}{\beta})f \quad \text{适用于接触薄系统}$$

3. 某些关系要作为常识来熟悉，做过题检查结果是否可能  
光学系统对实物成缩小实像时：共轭距一定，要求像大—— $f'$  大  
光学系统对实物成放大实像时：共轭距一定，要求像大—— $f'$  小

## 4. 复习时建议把上课画过的图都画一遍







## 几何光学部分参考讨论题



1. 空气中两光组组合的光焦度公式，如果物方像方或两光组之间的介质不是空气，公式是否会变化，怎么变化，为什么？
2. 关于符号规则，为什么要定符号规则，如果不定怎样推导公式，如果要编程序是否方便， $L$ 是负的标注时为什么写 $-L$ ，怎样考虑符号规则与矢量运算的关系？
3. 反射棱镜为什么可以展开成平板？（与平面镜成像特征、光程联系考虑）为什么达夫棱镜结构常数和材料有关？由不带屋脊的棱镜能否组合产生屋脊的效果？如有请举例。
4. 用理想光学系统的原始定义说明为什么物方焦平面上一点发出的光经过理想光学系统以后会变成斜的平行光。
5. 无穷远物通过透镜成像放大率为0，是否只是一个点？
6. 拉赫不变量是 $nyu=n'y'u'$ ，如果物或者像在无穷远，如何计算？
7. 光学系统中孔径光阑、视场光阑、渐晕光阑怎样判断，如果不定义这些光阑，在设计时是否会碰到什么问题，如果两系统分别有孔径光阑和视场光阑，这两系统组合是否会出现光过不去的现象，为什么，怎样避免？如果要求通过系统1的光必通过系统2，应该满足什么条件？
8. 了解厚透镜的主面位置特征在设计上有什么意义？
9. 开普勒望远镜系统，物方视场增大到一定程度就看不到像了，为什么在物镜和目镜之间加个透镜又能看到像了？这个透镜应该加在何处？





## 几何光学部分参考讨论题



- 10.理想光学系统图解时的常用辅助光线，如何理解“任何已知的一对共轭光线都可以作为辅助光线”？
- 11.当物镜焦距大于目镜焦距时，望远镜成放大像还是缩小像？眼睛看到的是放大像还是缩小像？为什么？
- 12.成像光可以看成光线路径上任何一点发出的。如果看成孔阑发出的，视阑起什么作用？
- 13.折射光亮度和入射光亮度的关系公式中有折射率因子，如果光束垂直于界面入射，公式中还必须乘以折射率因子吗？为什么？
- 14.几何光学忽略了光的衍射，实际上光通过每个光孔都会衍射。如果只考虑1个光孔的衍射并要求足够精确，应该是哪个？
- 15.“远心光学系统”中的“心”是指什么？
- 16.你在前一阶段的学习中有什么困难，认为何处最困难？如果还在山重水复请说出你的困难大家讨论，如果已经柳暗花明请说说你是怎样做到的。
- 17.在春学期学习的这几章中，有哪些重要的图需要熟练掌握的？你可以不看书画出来吗？如果画得和书上不同你能否正确标注各个物理量及其符号？
- 18.同学们提出的其他问题