

大连理工大学二〇〇五年硕士生入学考试

《工程光学》 试题 共 4 页

注: 答题必须注明题号答在答题纸上, 否则试卷作废!

一、填空题 (每空 0.5 分, 共 30 分)

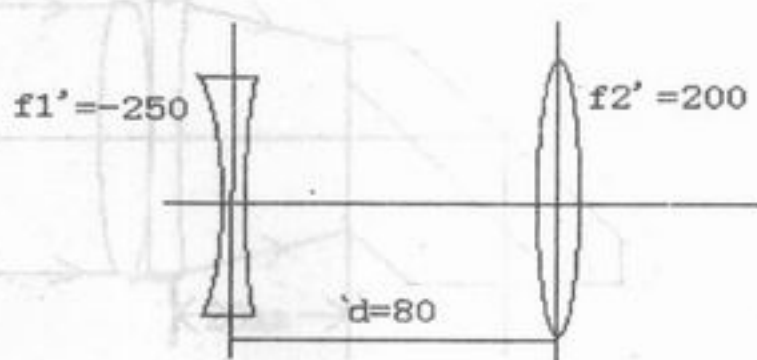
- 1、初级慧差与孔径的 () 次方成正比, 与视场的 () 次方成正比;
- 2、五角棱镜所成的像为 () 像, 它的光路长度为 $L = 3.4142D_M$, 它的等价空气层厚度为 () , 它使光路偏折 () 度;
- 3、反远距物镜是由 () 组透镜组成的, 其中 () 组在前, () 组在后;
- 4、显微物镜主要分 () () () () 等;
- 5、与光阑移动无关的像差有 () 、 () 、 () 等;
- 6、光学系统中的场镜不产生 () , () 等像差;
- 7、目镜的特点是 () , () , () 等;
- 8、显微物镜的基本参数是 () 和 () ;
- 9、测量用的物镜通常采用 () 光路, 光阑在 () 处是像方远心光路;
- 10、像增强器有 () 、 () 两种, 它们与 CCD 的耦合方式有 () 和 () 两种;
- 11、人眼视网膜的细胞由 () 和 () 细胞组成, 其中 () 细胞对光强的灵敏度较高;
- 12、显微物镜的分辨率公式为 () , 望远物镜的分辨率公式为 () ;
- 13、光学玻璃最重要的特性是 () 和 () ;
- 14、光学玻璃主要分 () 和 () 两大类, 其中 () 玻璃色散较大;
- 15、通过光阑中心的光线叫做 () , 它与光轴的夹角叫做 () ;
- 16、消杂光的方法主要有 () , () 和 () 等;
- 17、望远物镜的焦距为 200mm, 目镜焦距为 25mm, 它的总焦距为 () mm, 放大率为 () , 如果物镜口径为 40mm, 物镜的相对孔径为 () , 出瞳直径为 () mm;
- 18、使光轴偏折的光学元件有 () , () , () 等;

19、双胶合望远物镜可以校正 (), (), (), () 等像差;

20、星点检测装置主要由 (), () 和 () 等部分组成;

21、利用光学系统中的场镜可以校正 (), (), () 等像差。

二、一个双透镜系统, $f_1' = -250$, $f_2' = 200$, $d = 80$, 如图所示, (15 分)



求: (1) 组合焦距 f' 和光焦度 φ

(2) 后工作距离 l_2' (提示: $y\varphi = u' - u$, 初始入射高度可设为 1)

(3) 第二主面距第一个透镜的距离 (左为负, 右为正)

三、光学材料的最重要特性是什么? 写出计算阿贝数的表达式。

计算玻璃折射率的康拉第公式为:

$$n(\lambda) = a + \frac{b}{\lambda} + \frac{c}{\lambda^{3.5}}$$

如果已知 K9 玻璃的 n_D, n_F, n_C , 如何计算出它在波长 $\lambda = 632.8nm$ ($H_e - N_e$ 激光的波长) 的折射率, 列出计算步骤 (10 分)。

四、一个 135 相机, 物镜焦距为 35 毫米, 相对孔径为 1: 4, 画面尺寸为 $36mm \times 24mm$ (10 分)。求:

(1)、物镜视场角为多大?

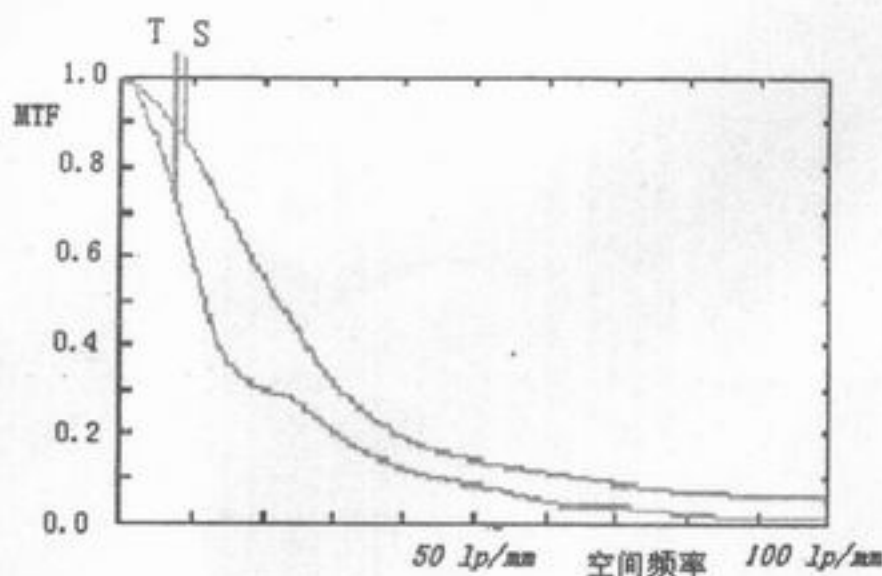
(2)拉氏不变量是多少? 如果光圈变为 8, 拉氏不变量会改变吗? 如果改变, 那么是多少?

(3)当物距由无穷远变为-2500 毫米时, 像距变了多少? 若保持像面不变, 如何移动物镜?

(4) 如果光圈为 4, 曝光时间为 (1/250) 秒时, 曝光量是正确的, 那么光圈变为 8, 为了保持曝光量正确, 曝光时间应为多少?

五、关于调制传递函数 (MTF) (20 分)

- (1) 何谓调制度和调制传递函数 (MTF)，用表达式和图形说明。
- (2) 对于一个大像差系统，如果知道该系统在某视场下的点列图，你能从点列图求出该视场下的 MTF 吗？如果能求，请说明计算过程。
- (3) 下面画出一个镜头在 $0.5U_p$ 处的 MTF，其中 T 表示子午面的 MTF，S 表示弧矢面的 MTF，哪个面的 MTF 好些，为什么？



- (4) 一个目标，在 $50lp/mm$ 下的调制传递函数为 0.8，用照相机拍照在胶片上，测得在该频率下的 MTF 为 0.3，已知胶片本身在此频率下的频率响应 (MTF) 为 0.55，求镜头在该频率下的 MTF。

六、一个数码相机，CCD 的尺寸为 $2/3$ 英寸 ($8.8mm \times 6.6mm$)，象元数为 2500×1875 ，用它在地面上拍摄高度为 210Km 的卫星，卫星的最大尺寸为 5M，已知相机焦距为 200mm，能拍到卫星吗？为什么？(10 分)

七、画出高倍显微物镜的结构图，并简述其设计方法。(10 分)

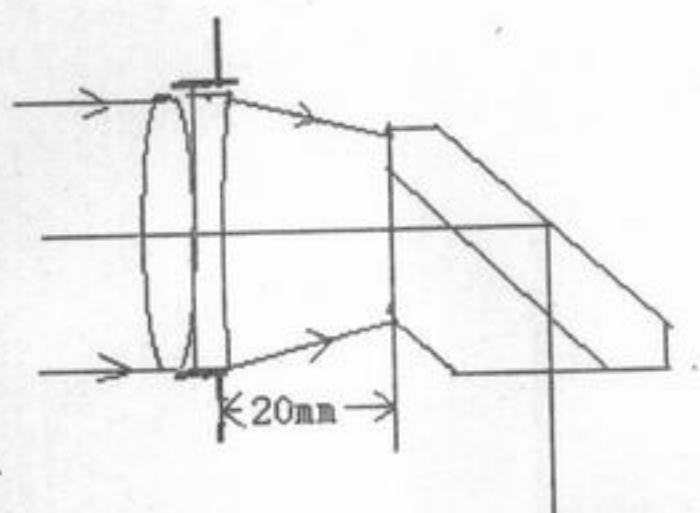
八、一个用 K9 ($n_d = 1.51637, n_F = 1.52196, n_C = 1.51390$) 玻璃制作的透镜，曲率半径为：

$$r_1 = 50mm, r_2 = -50mm。 (15 分)$$

- (1) 求该透镜的焦距和光焦度 (可当薄透镜处理)；
- (2) 当物距为 -250mm 时，求轴向色差；
- (3) 求物距为 -250mm，物高为 -30mm 时的倍率色差。

九、下图为一个双胶合物镜和直角屋脊棱镜组成的光学系统，物镜的相对孔径为 1:5，焦距为 100 毫米，视场为 $U_p = \pm 3^\circ$ ，物镜与棱镜之间的间隔为 20mm，光阑在物镜上。回答下面问题：(15 分)

- (1) 该系统所成的像是什么像？
- (2) 计算直角屋脊棱镜入射面的通光口径
- (3) 该系统可以校正那些像差，简述设计过程。



十、一个天文望远镜，相对孔径为 1:5，物镜焦距为 300mm，视场角为 $U_p = \pm 2^\circ$ ，光阑在物镜上 (15 分)。

- 求 (1) 它的理论分辨率为多少？如果大气抖动为 $1''$ ，分辨率会改变吗？
- (2) 系统的最小放大率为多少？
- (3) 目镜的焦距为多少？
- (4) 当光阑在物镜上，出瞳距是多少？
- (5) 无渐晕时，目镜口径至少为多大？