

# 实验 50 平行光管的调整和使用

## 引言

平行光管是通过它取得来自无限远的光束，此光束谓之平行光。是装校调整光学仪器的重要工具，也是光学量度仪器中的重要组成部分，配用不同的分划板，连同测微目镜头，或显微镜系统，则可以测定透镜组的焦距，鉴别率，及其他成像质量。将附配的调整式平面反光镜固定于被检运动直的工件上，用附配于光管的高斯自准目镜头，通过光管上的高斯目镜观察，可以进行运动工件的直线性检验。

## 实验目的

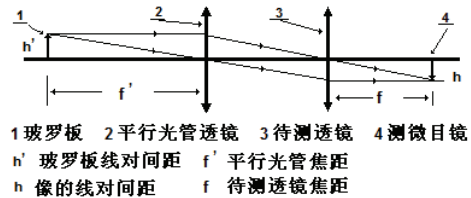
1. 了解平行光管的结构及工作原理。
2. 学会用平行光管测量凸透镜的焦距。
3. 学会用平行光管测定透镜的分辨率。

## 实验原理

### 1、用平行光管测量凸透镜焦距

平行光管射出平行光后，经过待测凸透镜，成像在其焦平面上。玻罗板线对间距  $h'$ ，像的间距  $h$  可用测微目镜测出，如右图所示。不难导出

$$f = \frac{h}{h'} f'$$



### 2. 用平行光管测定凸透镜分辨率

根据衍射理论和瑞利判断，处于无穷远或相当于无穷远的两个物点，经过直径为  $D$  的透镜成像后，在其焦平面上不再是两个几何点，而是占有一定面积的衍射圆斑，当两个像的最小分辨角为

$$\theta = \frac{1.22\lambda}{D}$$

时，这两个像点刚能被分辨， $\lambda$  为光波波长。

当平行光管物镜焦平面上的鉴别率板产生的平行光射入被测透镜时，在被测透镜的焦平面附近，用测微目镜可观察到鉴别率板的像。仔细观察，找出一组刚能分辨清刻纹的单元，记下单元编号。若鉴别率板的刻纹宽度  $a$  已知，则可通过下式求最小分辨角，

$$\theta = \frac{2a}{f'} 206265''$$

式中单位已转换为秒。亦可通过查表获得。

## 实验仪器

550 型平行光管，分划板一套，测微目镜，平面反射镜，待测透镜，光具座。

### 平行光管的结构

平行光管（如图 1 所示）是一种产生平行光的精密仪器，它主要由一个质量优良的物镜、分划板和照明用具组成，其示意图如图 2 所示。

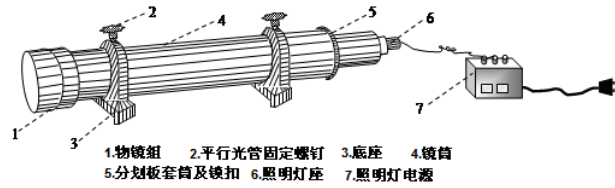


图1

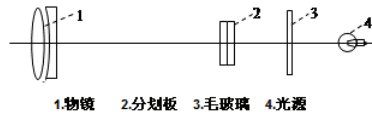


图2

## 分划板

550型平行光管的分划板有5种，分别是十字分划板、玻罗板、星点板、2号鉴别率板和3号鉴别率板，如图3所示。

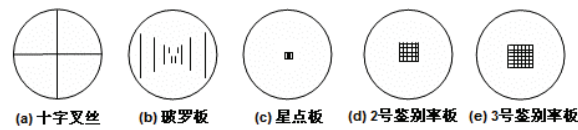


图3

- (1) 十字分划板：用于调整分划板套筒和平行光管光轴重合及平行光管出射平行光。
- (2) 玻罗板：用来测量透镜组的焦距。玻罗板上镀有5个线对，其间距分别为1.0000mm、2.0000mm、4.0000mm、10.0000mm、20.0000mm。
- (3) 鉴别率板：可以用来测量透镜和透镜组的分辨率。

## 实验内容

### 1. 平行光管发出平行光

- (1) 将十字分划板装在平行光管的分划板套筒上，然后再装上高斯目镜。
- (2) 调节高斯目镜(即拉伸目镜)，眼睛对着目镜观看时，能清楚地看到十字叉丝。
- (3) 调节放在平行光管前的平面镜(平面镜上有调节水平螺丝和垂直螺丝)，使平行光管射出的光线重新返回平行光管。这时能通过高斯目镜看到分划板上有一个反射回来的像。前后调节分划板套筒(或转动物镜)，直到目镜里清楚地观察到十字叉丝的像，并且无视差(最终判定有无视差须物像重合)。表明分划板已经调整在物镜的焦平面上了。

### 2. 调整分划板套筒和平行光管光轴重合

- (1) 粗调分划板套筒的上、下和左、右螺丝，使分划板的十字叉丝大致在平行光管的中心。
- (2) 调节平面镜的俯仰角，使叉丝像与十字叉丝重合。松开平行光管的两只固定螺钉，将平行光管以轴心为准线旋转 $180^\circ$ ，观察叉丝与其像的横线是否重合。如果不重合，调节分划板座的上、下螺丝，使叉丝的横线与像的横线接近一半，再调平面镜的角度使横线重合。如此重复旋转，直至横线在任何角度下都重合。
- (3) 调节分划板套筒的左、右螺丝，使十字叉丝垂直线与其像的垂直线重合。直至转动平行光管时，十字叉丝物像始终重合。这表示分划板套筒的中心与平行光管的主光轴已经重合。

### 3 测量凸透镜的焦距

(1) 平行光管调整后，拿下平面镜，将被测凸透镜置于平行光管的前方，在透镜的前方放上测微目镜。为使像清晰，可在透镜前加上圆孔光阑。调节平行光管、圆孔光阑、被测凸透镜和测微目镜，使它们大致在同一光轴上。

(2) 将平行光管的十字分划板换成玻罗板，并换上直筒形光源。

(3) 转动测微目镜的调节螺丝, 直到从测微目镜里面能看到清晰的叉丝为止。

(4) 前后移动凸透镜, 使被测凸透镜在平行光管中的玻罗板成像于测微目镜的叉丝平面上, 表明凸透镜的焦平面与测微目镜的焦平面重合。

(5) 用测微目镜测出玻罗板像中 10 条线的位置, 求出线对间距, 代入公式  $f = \frac{h}{h'} f'$  求凸透镜的焦距, 并和其标准值比较, 对实验结果进行评价。

#### 4. 用平行光管测凸透镜的分辨率

(1) 取下玻罗板, 换上 3 号鉴别率板, 装上光源。

(2) 将测微目镜、被测透镜、平行光管依次放在光具座上。不能放光阑(为什么?)

(3) 移动被测透镜的位置, 使被测透镜在平行光管的 3 号鉴别率板成像于测微目镜的焦平面上。从鉴别率板上 1 号单元开始, 仔细观察, 找出一组刚能分辨清刻纹的单元, 记下单元编号。

(4) 查表得出该单元的刻纹宽度  $a$ , 代入公式  $\theta = \frac{2a}{f'} 206265''$  求最小分辨角。

#### 思考题

1. 试推导公式  $\theta = \frac{2a}{f'} 206265''$  。

2. 在测量透镜的焦距时, 为了更清晰的看到玻罗板的刻线, 在平行光管的物镜前加了一个圆孔光阑, 这是为什么?