

# 平行光管法测透镜焦距(1062) 预习报告

## 一、 实验目的

1. 掌握简单光路的调整方法——等高足轴调整
2. 学习几种常用的测量薄透镜的方法
3. 学习不同测量方法中消除系统误差或减小随机误差的方法

## 二、 实验仪器

光具座、凸透镜、凹透镜、光源、屏、平行光管（含十字叉丝，玻罗分划板），半导体激光器

## 三、 实验原理

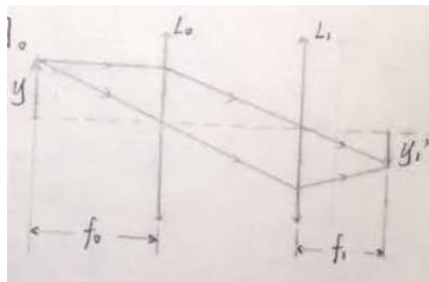
平行光管是一种能发射平行光束的精密光学仪器，也是装较和调整光学仪器的重要工具之一。他是一个质量优良的准直物镜，其焦距的数值是经过精确测定的。

在平行光管中，利用白炽灯作为光源。由于灯丝发出的光不是均匀的面光源，因此需要通过毛玻璃将其转换成均匀的面光源照射分划板。分划板至于物镜的焦平面上，因此从物镜射出的光为平行光。更换不同的分划板，可以提供不同用途的测量。

1. 测量凸透镜的焦距，实验光路如图。将待测透镜  $L_1$  置于平行光管的镜前，再将平行光管内的分划板换成刻有五种刻线对的玻罗分划板，玻罗分划板每对刻

线的间距分别为 20、10、4、1（单位 mm）待测透镜的焦距  $f_1$  为  $f_1 = \frac{y_1'}{y} f_0$ ，式

中  $y$  是在玻罗分划板上所选刻线对的实际间距； $y_1'$  是刻线对在透镜  $L_1$  后焦面上所成像的间距； $f_0$  是平行光管物镜的焦距； $f_1$  是待测凸透镜  $L_1$  的焦距。



2. 测量凹透镜的焦距

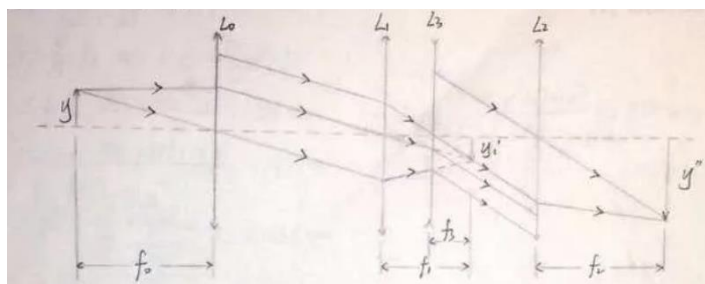
测量原理是将一焦距已知的凹透镜  $L_1$  与待测凹透镜  $L_3$  组成伽利略望远镜系统，实验光路如图所示。将待测凹透镜  $L_3$  放在两凸透镜  $L_1$   $L_2$  之间，当调节凹透镜的位置使其后焦点与凸透镜  $L_1$  的后焦点重合时，凸透镜与凹透镜准确的

组成一个伽利略望远镜，他们的出射光再次成为平行光。有几何关系  $\frac{y_1'}{f_2} = \frac{y_1'}{f_3}$ ，

又根据前述凸透镜焦距的测量原理，可知凸透镜  $L_2$  的焦距  $f_2$  满足  $f_2 = \frac{y_2'}{y} f_0$ 。

于是有  $f_3 = \frac{y_1' y_2'}{y y_1'}$  或  $f_3 = \frac{y_2'}{y_1'} f_1$ 。式中， $y_2'$  是玻罗分划板上某刻线对经凸透镜

$L_2$  成像后的间距； $y_1'$  是该刻线对经  $L_1, L_2, L_3$  透镜组成像后得到的间距； $f_2$  是凸透镜  $L_1$  的焦距



#### 四、 实验步骤

##### 等高共轴调节

1. 目测粗调各光学元件等高共轴
2. 利用细激光束的高准直特性进行细调。在平行光管的焦平面上放置十字叉丝分划板，让激光照射叉丝中心，并从平行光管的物镜中心出射，此时可以在物镜的白屏上观察到十字叉丝的衍射图案。沿导轨移动白屏，观察屏上激光光点的位置是否改变，相应调节激光和平行光管的方向，直至移动白屏时光点的位置不再发生变化，至此激光光束与导轨平行，然后放入其他光学元件并调节这些原件的方位，按照光轴上的物点仍应成像在光轴上的原理，使之沿导轨移动过程中，出射的激光光点位置不变。
3. 利用透镜成像原理进一步微调，再通过目视观察成像的场合，可利用成像的位置将各元件调至等高共轴。记录下某透镜成像的位置，再依次放入其他透镜，仅调节该透镜的高低、左右，使成像的位置保持不变即可。

##### 测量凸透镜焦距 $f_1$

将平行光管分划板换成玻罗分划板，按照图示放置并调节  $L_1$ ，便从测微目镜中观察到清晰，无视差玻罗分划板像。通过测微目镜测出某些刻线对像距  $y_1'$  并求得焦距  $f_1$ 。

##### 测量凹透镜焦距 $f_3$

用上述方法调整好凸透镜  $L_2$ ，测出某对刻线像距  $y_2'$ ，保持  $L_2$  与测微目镜间距不变。再加上凸透镜  $L_1$  与待测凹透镜  $L_3$ 。调整他们之间的距离，当两者焦距重合构成无焦系统时，凹透镜将出射平行光，即测微目镜中将再次出现清晰的玻罗分划板成像，测出此时同一对刻线像距  $y''$ 。由公式计算出凹透镜焦距  $f_3$ 。