

# 牛顿环

## 注意事项:

1. 本告示牌供实验者阅读，所以不要在上面写字，更不能带出实验室。
2. 手不要触摸牛顿环仪透镜表面。不要拆卸牛顿环仪。
3. 如果牛顿环仪透镜表面受到污染，可用镜头纸轻轻擦拭。

## 本学期做牛顿环实验内容:

用不同的方法测量平凸（凹）透镜的曲率半径。（牛顿环仪由平面玻璃与透镜组成）

## 实验前预习内容

1. 仔细阅读牛顿环讲义中实验原理。并把记录数据的表格画在实验报告纸上。
2. 阅读沈元华编基础物理实验书中 87 页读数显微镜部分内容。

## 实验内容

1. 打开钠光灯，预热 5 分钟左右，直到能看到钠光灯发出明亮的黄光。



图 1 图标

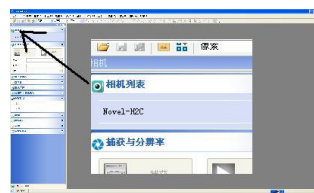


图 2 牛顿环实验软件界面

2. 转动读数显微镜上的鼓轮，使镜筒处在主尺中间（主尺 25cm 附近）位置上。在读数显微镜平台上放十字分划板，打开计算机，在屏上双击 ImageView 图标（如图 1）显示软件界面，

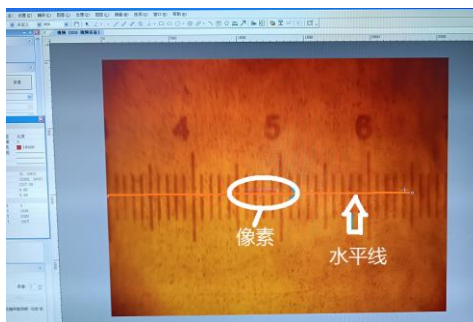


图 3 十字分划板在界面窗口中显示

如图 2。点击相机列表中的电子目镜 Novel-H2CJ，界面变成如图 3 所示的界面。色彩模式选灰度，如图 4。上下调节镜筒，直到在显示屏上看到清晰的十字分划板刻度线。摆正十字分划板的位置，使分划板刻度处在水平位置。在菜单中选取测量-线段



图 4 选灰度

-水平线段，画水平线，两端与线段选取的长度对齐，选取的线段的像素大小在线段上方框中数字中显示。根据分划板刻度读出选取的线段长度，则可得定标值  $D$ （转换系数）。也可以根据窗口的宽度与窗口的水平方向的像素（500 万电子目镜取 2592，30 万电子目镜取 640）得到定标值  $D$ 。 $D = \text{线段长度} / \text{线段像素}$ 。在调节物镜镜筒时，注意镜筒由下往上调节。由上往下调节时动作尽量要慢，以免损坏被测物。

表 1 定标

线段（或宽度）像素 $P$	线段（或宽度）大小/mm	转换系数 $D$



图 5 水平线段的选取

3. 取下十字分划板，放上牛顿环仪。转动鼓轮，移动镜筒，使牛顿环位于显示屏上软件界面窗口中间位置，并且左右两边显示的牛顿环数相同。轻轻左右移动钠灯使钠光均匀照在牛顿环上。

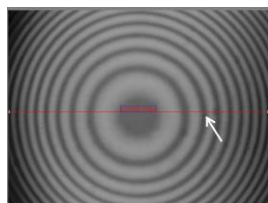


图 6 牛顿环图上画水平线段

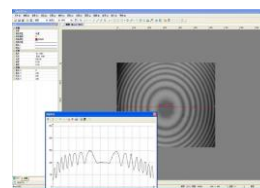


图 7 光强变化图

4. 在菜单中选取测量-线段-水

平线段，然后在牛顿环图上画一水平线段，双击确认，如图 6。

5. 在菜单中选取处理-剖面线。就会得到牛顿环各条纹光强变化图,如图 7。根据剖面线，上下调节一下镜筒，使牛顿环清晰。左右略微移动一下光源，使光照均匀。左右略微移动镜筒，使牛顿环两边环数相同。保存图片，以做实验时间（周几）加姓名保存。

6. 打开保存的文件。作剖面图。如图 8,在菜单中选取处理-去噪-双边滤波。得到滤波后的光强分布剖面图，然后在菜单中选取导出，选取亮度，以 TXT 文件保存。

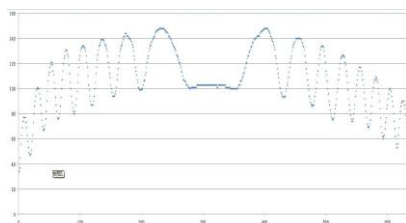


图 8 数据导入到 EXCEL 并作散点图

7. 数据读取。TXT 文件中每个数据对应 1 小格。可以把这些数据（全选复制粘贴到 EXCEL 中，并在菜单中选取插入-散点图作图，如图 9。图可以拉开放大。如果数据标记(点)太大可更改，方法是：点击数据标记，再按右键选择数据系列格式-数据标记选项-内置更改类型（圆点）与大小（2）。



图 9 去噪处理

9. 在图上读取各环光强最小值对应 X 轴上坐标值记录下来表中。注意表中  $\Delta X$ ,  $X$ ,  $X^2$  数据在 excel 中计算后写上，不要用计算器计算。

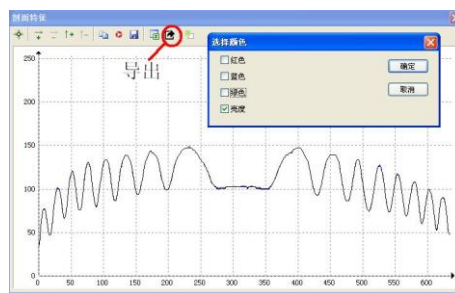


图 10 滤波后的牛顿环图

表 2 牛顿环的各环弦长的测量(用作图方法计算 R)

S	$X_{1左}$	$X_{2右}$	$\Delta X$	X/mm	$X^2/mm^2$	S	$X_{1左}$	$X_{2右}$	$\Delta X$	X/mm	$X^2/mm^2$
1						5					
2						6					
3						7					
4						8					

10.  $S$ ,  $X_{1左}$ ,  $X_{2右}$ , 导入 excel 表中，选取  $X^2$  列，并在菜单中选取插入-散点图作图。用鼠标器点击一下数据标记（实验点），按鼠标器的右键选择“添加趋势线”。在选择框中勾选“显示公式”与“R”平方（相关系数  $r$ ）。最后从图中显示的公式中得到斜率  $K$ 、 $r$ 、用 excel 软件计算透镜曲率半径  $R$ （公式， $r$ ,  $R$  都要写在实验报告纸上）。图上坐标名称也可以更改。

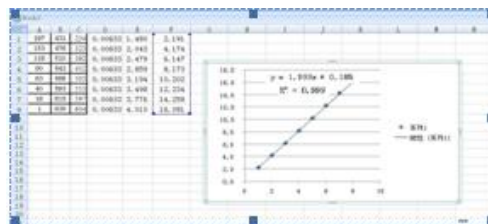


图 11 EXCEL 数据处理

**Excel 数据处理简介：**记录完数据后，不要用计算器计算，可直接输入到 Excel 上运算。运算得到  $S$  与  $x$  的 2 列数据。选中 2 列数据，在菜单栏中选“插入”>“图表”>“散点图”。在图上点击实验数据点，然后按左键，出现方框图，选“添加趋势线”，在“选项”列中选“显示公式”“R 平方”（相关系数）

**Origin9 数据处理简介：**在 Excel 中选取  $S$  与  $x$  的 2 列数据复制粘贴到 origin 中，选中 2 列数据，并点击左下角“/”符号。则软件自动生成直线拟合图。在菜单栏中选“Analysis”>“Linear Fit”>“1<Last used>”。出现的表格中 Slope 一行中的第一列（Value）是斜率  $K$  值（Value），第二列（Standard Error）是标准偏差，也就是斜率  $K$  的不确定度  $u(K)$ 。表格中 Intercept 的值是截距（也就是  $y=Kx+b$  中的  $b$ ），还有相关系数。