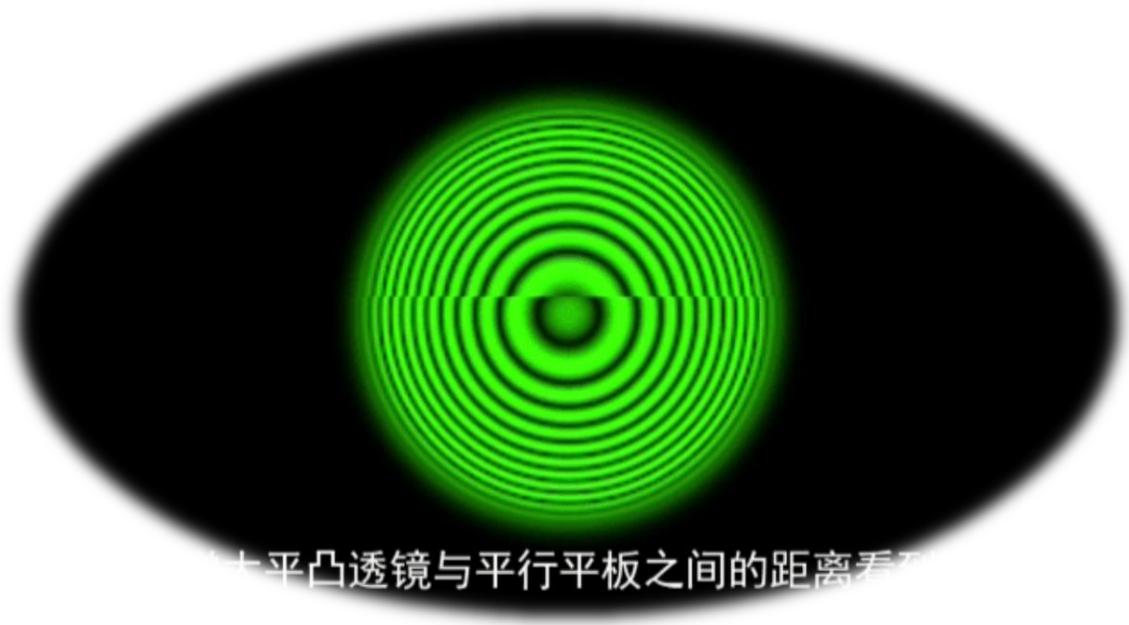


 温馨提示:

1. 请同学们将书包等个人物品放在后放桌子上! 水杯放脚下;
2. 预习报告按学号排好后提交; 
3. 早来的同学将表画在实验报告第二页**原始数据**处;
4. 禁止拉动窗帘和手机充电;
5. 实验按序号坐, 以登记本编号为准; 6. 安排4-6人下课值日。

i	$m-i$	$D_{左}$	$D_{右}$	D_{m-i}	$n-i$	$D_{左}$	$D_{右}$	D_{n-i}
0	20				10			
1	19				9			
2	18				8			
3	17				7			
4	16				6			

单位: mm



实验六：等厚干涉

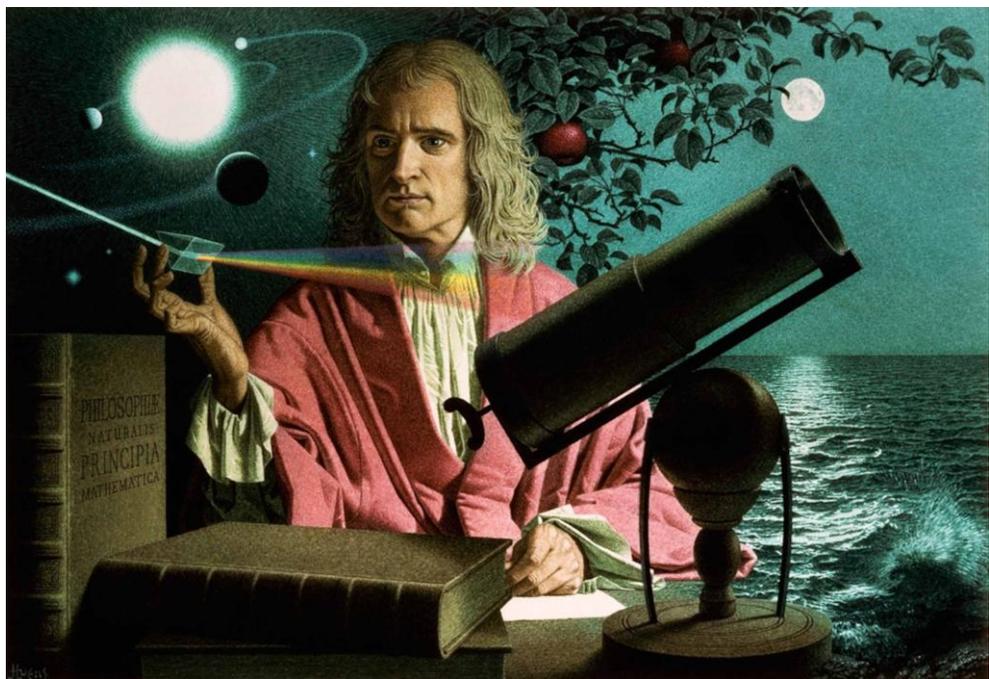
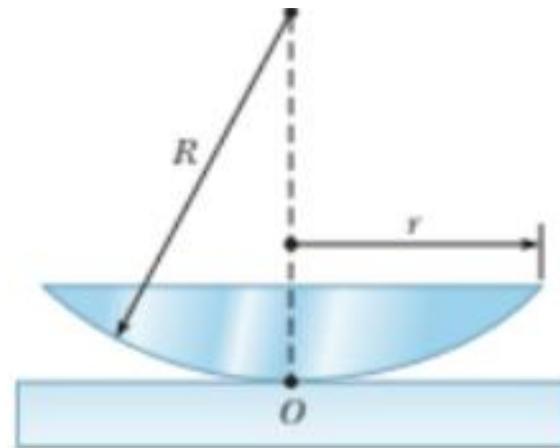
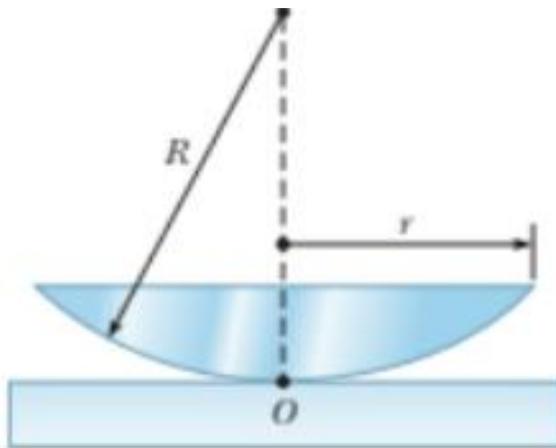
牛顿环 劈尖

当平凸透镜与平行平板之间的距离看

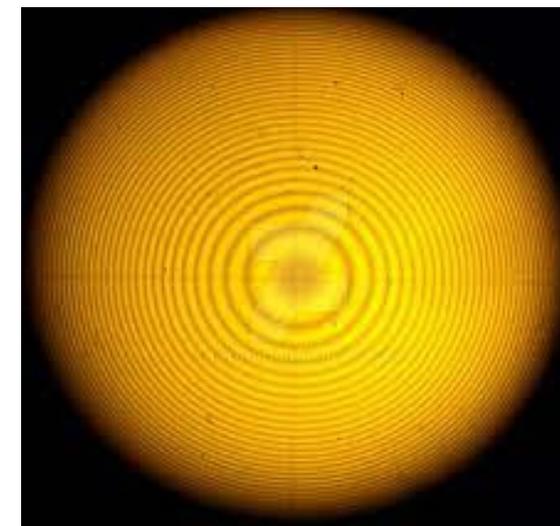




牛顿环



白光条件下，可以看到一些彩色的同心圆环；



单色光条件下，则是明暗相间的同心圆环。



- 一 实 验 目 的
- 二 实 验 原 理
- 三 实 验 步 骤
- 四 数 据 处 理
- 五 思 考 题

1. 掌握测量显微镜的使用；
2. 观察等厚干涉的现象及特点，加深对等厚干涉原理的理解；
3. 掌握用干涉法测量透镜曲率半径、微小直径（或厚度）的原理和方法。

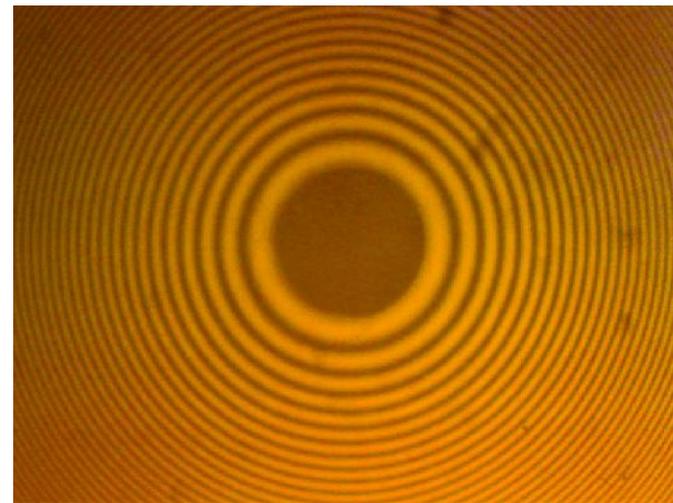
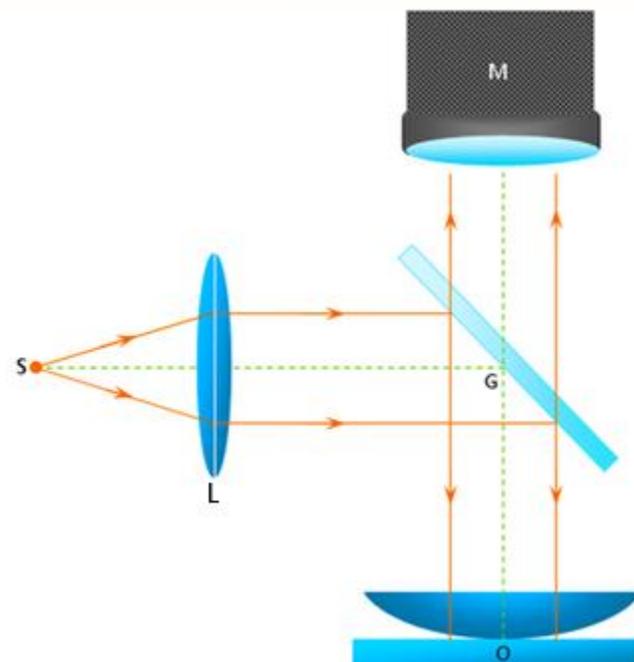
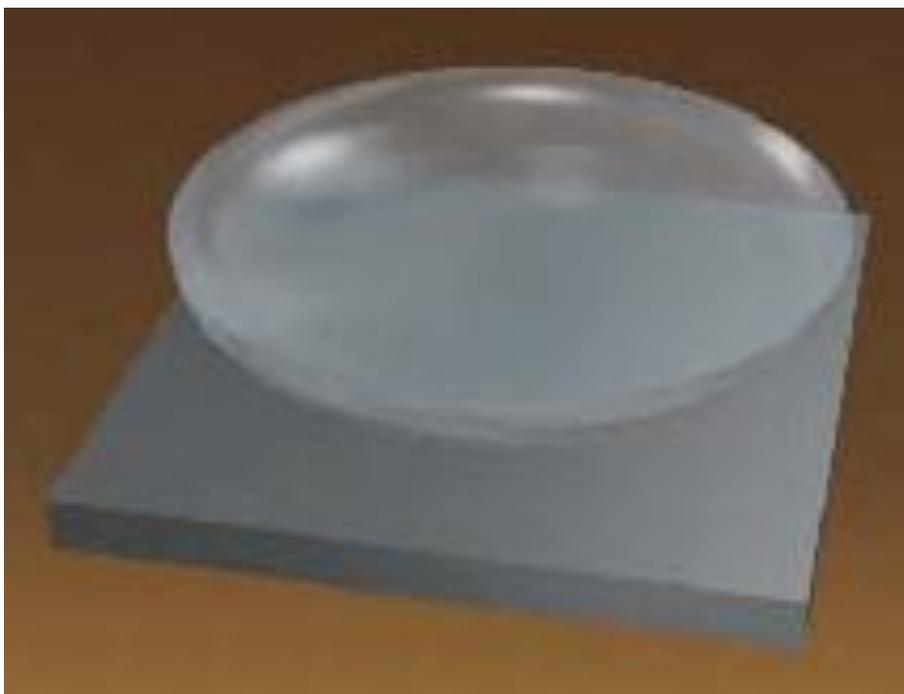
二、实验原理——牛顿环



烟台大学
YANTAI UNIVERSITY

大学物理实验

① 牛顿环实验装置及光路



二、实验原理



烟台大学
YANTAI UNIVERSITY

大学物理实验

② 牛顿环成因

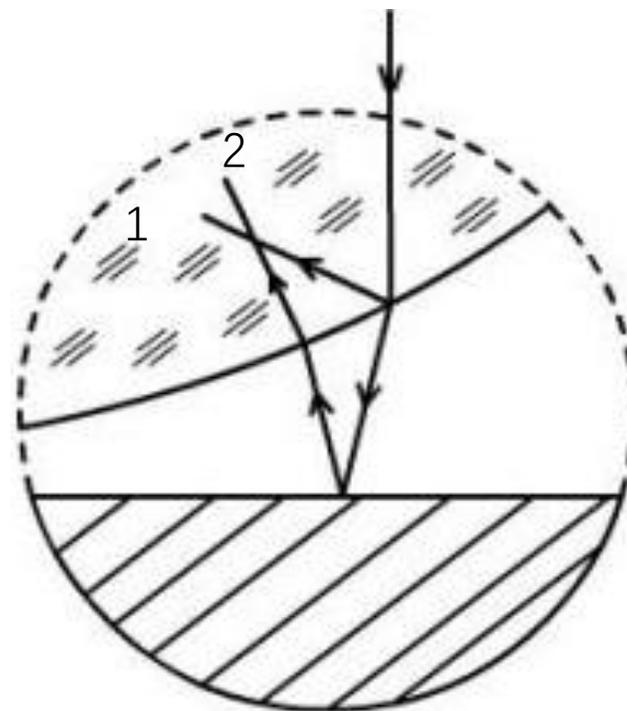
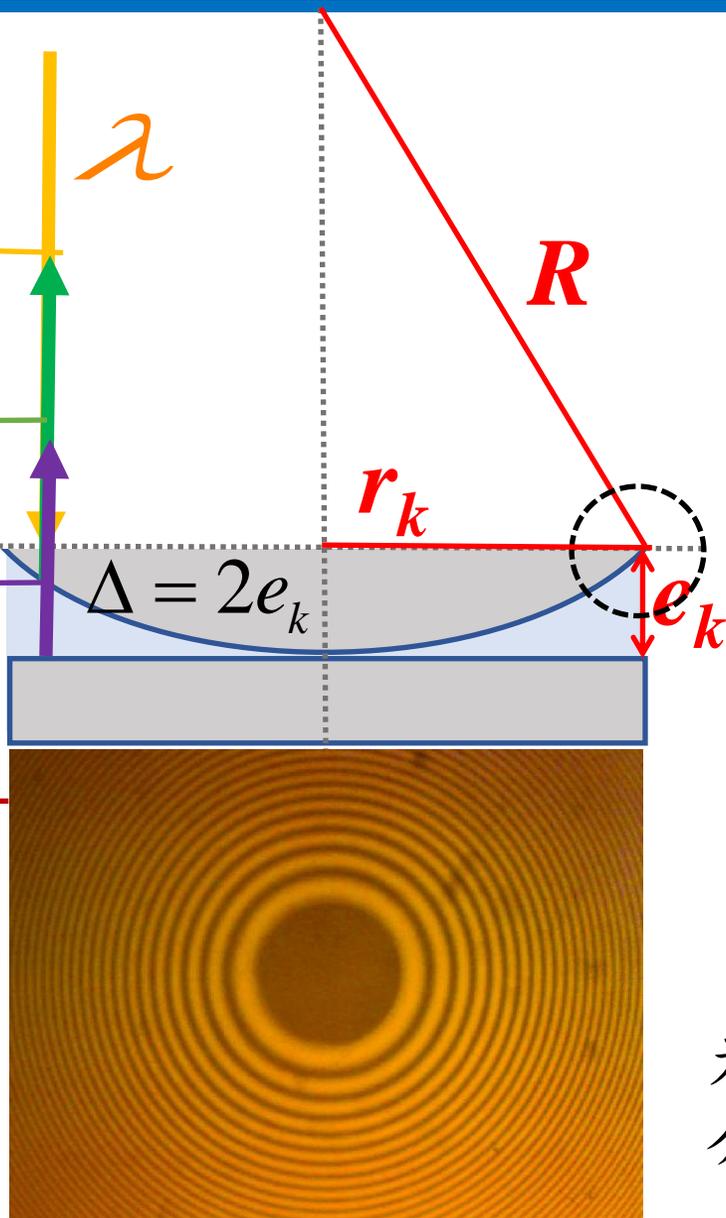
入射光线

上表面反射光线

下表面反射光线

牛顿环

薄膜厚度相同的地方
形成同样的干涉条纹，
故称**等厚干涉**。



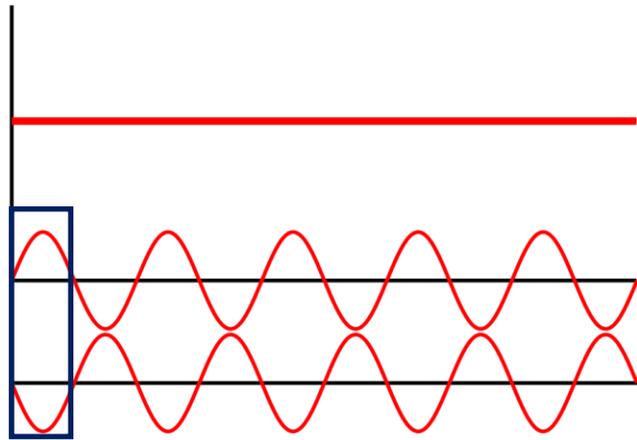
$$\Delta = 2e_k + \frac{\lambda}{2}$$

光疏（空气）射向光密（玻璃）
介质考虑**半波损失**

二、实验原理

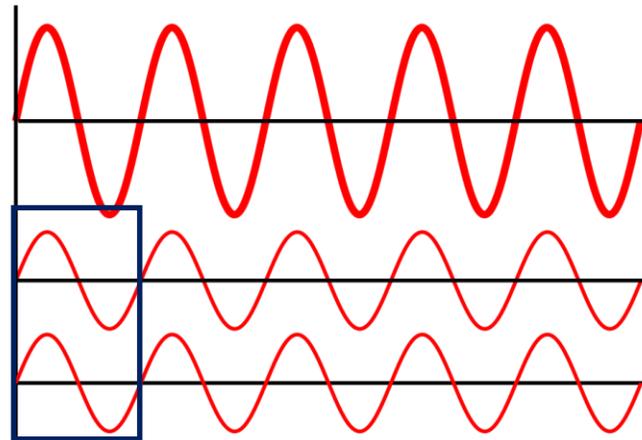


② 牛顿环成因



$$\Delta = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

($k=0,1,2,\dots$) 暗



$$\Delta = k\lambda$$

($k=1,2,3,\dots$) 明

$$\Delta = 2e_k + \frac{\lambda}{2}$$

$$\begin{cases} k\lambda & (k=1,2,3,\dots) \text{ 明} \\ (2k+1)\frac{\lambda}{2} & (k=0,1,2,\dots) \text{ 暗} \end{cases}$$

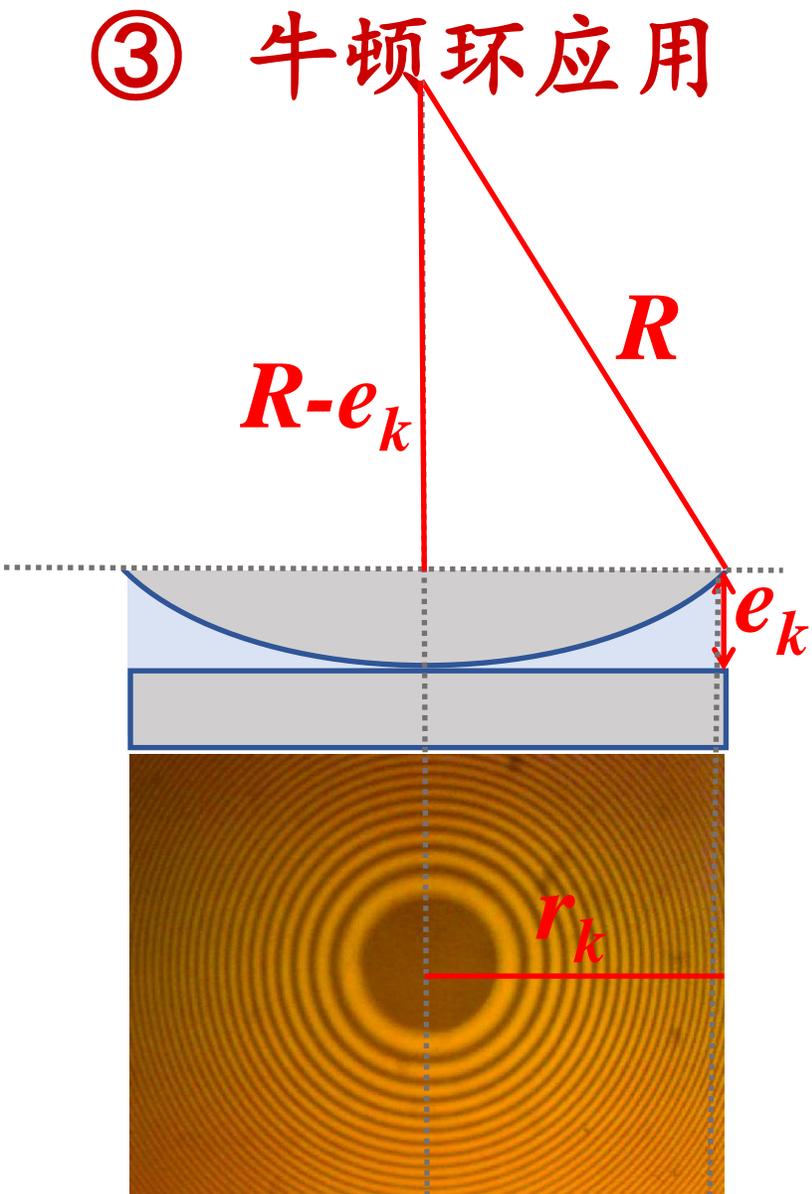
二、实验原理——牛顿环



烟台大学
YANTAI UNIVERSITY

大学物理实验

③ 牛顿环应用



$$\Delta = 2e_k + \frac{\lambda}{2} = \begin{cases} k\lambda & (k=1,2,3\dots) \text{ 明} \\ (2k+1)\frac{\lambda}{2} & (k=0,1,2\dots) \text{ 暗} \end{cases}$$

$$r_k^2 = R^2 - (R - e_k)^2 = 2e_k R - e_k^2 \quad e_k \ll R$$

$$\Rightarrow r_k^2 \approx 2e_k R \quad \Rightarrow e_k = \frac{r_k^2}{2R} \quad \Rightarrow \Delta = \frac{r_k^2}{R} + \frac{\lambda}{2}$$

$$\text{明环半径: } r_k = \sqrt{(2k-1) \cdot \frac{R\lambda}{2}} \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

$$\text{暗环半径: } r_k = \sqrt{kR\lambda} \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

应用: 测透镜曲率半径R、测单色光波长 λ 、检测光学表面平整度...

③ 牛顿环应用

暗环半径： $r_k = \sqrt{kR\lambda}$ $k = 0, 1, 2, \dots$

取 m 、 n 两级暗条纹

$$r_m^2 = mR\lambda \quad r_n^2 = nR\lambda$$

$$r_m^2 - r_n^2 = (m - n)R\lambda$$

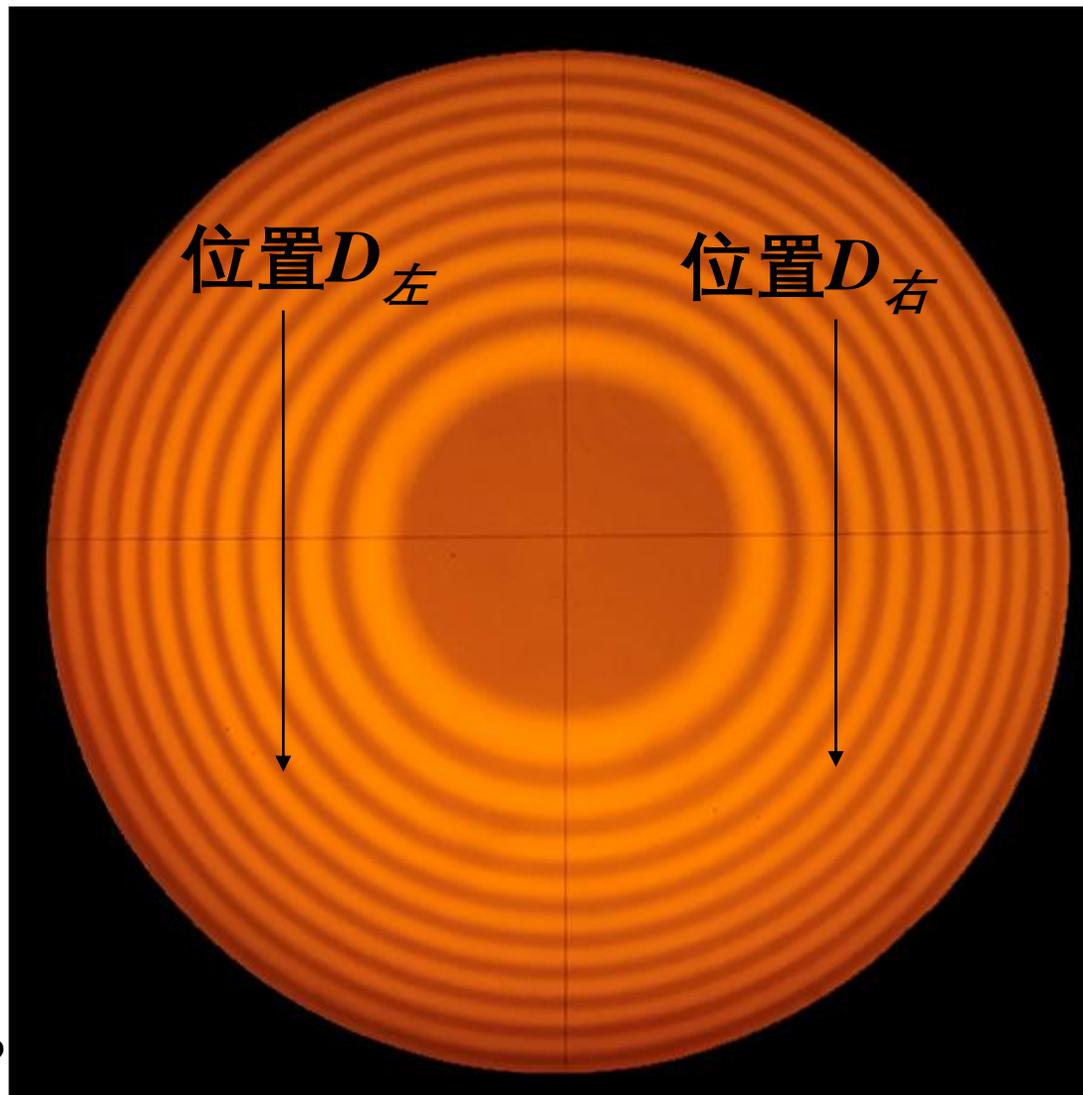
$$\lambda = 589.3\text{nm}$$

$$R = \frac{D_m^2 - D_n^2}{4(m - n)\lambda}$$

计算
平均值

$$\bar{R} = \frac{D_{m-i}^2 - D_{n-i}^2}{4(m - n)\lambda}$$

其中 $i=1, 2, \dots; m > n + i$; 实验中可取： $m - n = \text{常量}$ 。



三、实验仪器



烟台大学
YANTAI UNIVERSITY

大学物理实验



读数显微镜



牛顿环



钠光灯

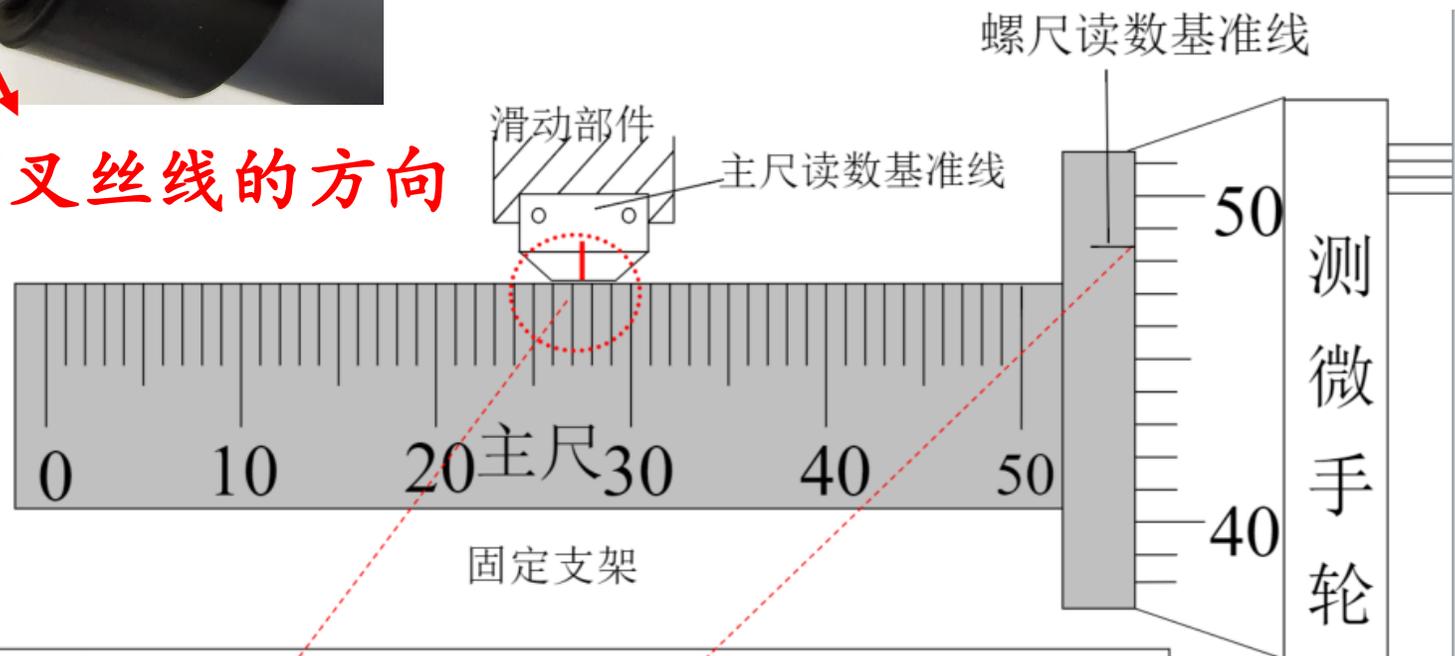
三、实验仪器



调叉丝线的清晰程度

调叉丝线的方向

注意读数时测微鼓轮一定要单向转，避免回程误差。



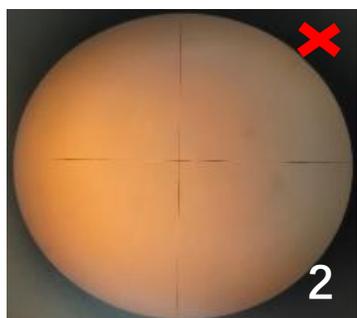
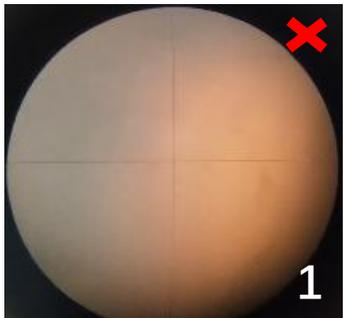
读数： $27 + 0.01 \times 48.5 = 27.485 \text{ mm}$

三、实验步骤



1. 打开钠光灯，调节标尺读数，使其在15mm到35mm之间。把牛顿环放到载物台上，半反射镜的正下方。

2. 调亮目镜视场（调节仪器位置使半反射镜与灯正对、调整半反射镜的角度）



- 1 把读数显微镜的位置向左移
- 2 把读数显微镜的位置向右移
- 3 调半反射镜的角度



3. 调清（转目镜最上面一层）调正（松开紧锁圈上的止动螺丝，转目镜第二层，调好后拧紧螺丝）目镜中的十字叉丝线

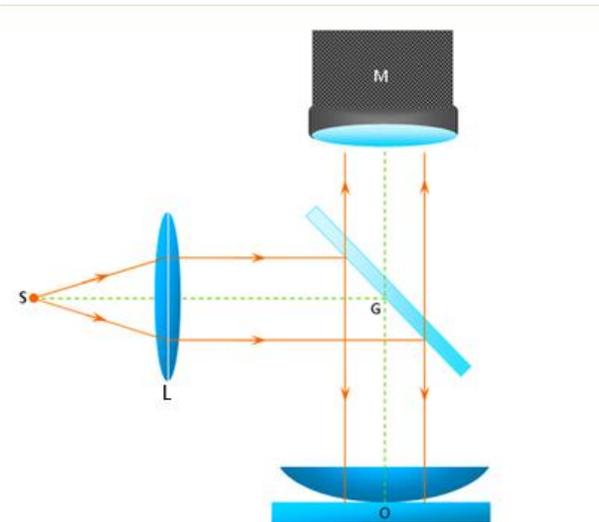
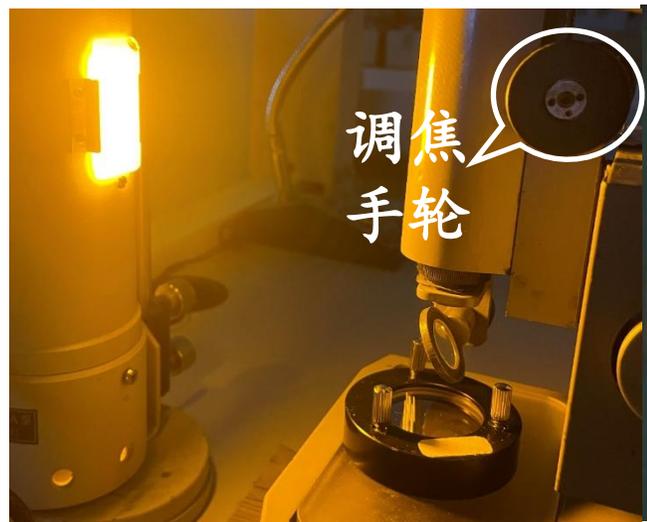
调叉丝线的清晰程度



锁圈上的止动螺丝

调叉丝线的方向

4. 转动调焦手轮使镜筒从最低处缓慢上升，找条纹并调清条纹（无视差）。



三、实验步骤



5. 调整牛顿环的位置使目镜中的叉丝线平分干涉条纹，并与条纹相切。
6. 数条纹测数据，记录第20、19、18、17、16、10、9、8、7、6环的左右两侧位置，完成数据表（测数据时一定要保证叉丝线单向移动，避免回程误差）



i	$m-i$	$D_{左}$	$D_{右}$	D_{m-i}	$n-i$	$D_{左}$	$D_{右}$	D_{n-i}
0	20				10			
1	19				9			
2	18				8			
3	17				7			
4	16				6			

注意：
一边与环**外**侧相切，
另一边与环**内**测相切。

四、数据处理



单位：mm

i	$m-i$	$D_{左}$	$D_{右}$	D_{m-i}	$n-i$	$D_{左}$	$D_{右}$	D_{n-i}	R	E_R
0	20				10					
1	19				9					
2	18				8					
3	17				7					
4	16				6					

$$R = \frac{D_{m-i}^2 - D_{n-i}^2}{4(m-n)\lambda} \Rightarrow \bar{R} \quad E_R = \frac{R - \bar{R}}{\bar{R}} \times 100\%$$

$$\lambda = 589.3\text{nm} = 589.3 \times 10^{-6} \text{mm}$$

显微镜测得的是牛顿环本身的直径还是显微镜中牛顿环放大后的直径？为什么？若改变显微镜的放大倍率？是否会影响测量结果？

(讲义第5题，写到实验报告中)

六、本次课件下载



烟台大学
YANTAI UNIVERSITY

大学物理实验

