

# 实验报告

课程名称: \_\_\_\_\_ 实验名称: 光的干涉 实验日期: 2023 年 11 月 2 日  
班 级: \_\_\_\_\_ 教学班级: \_\_\_\_\_ 学 号: \_\_\_\_\_ 姓 名: \_\_\_\_\_ 9号

## 一. 实验目的

- (1) 观察劈尖和牛顿环的干涉现象.
- (2) 练习利用劈尖干涉原理测量玻璃丝的直径; 用牛顿环测量球面曲率半径

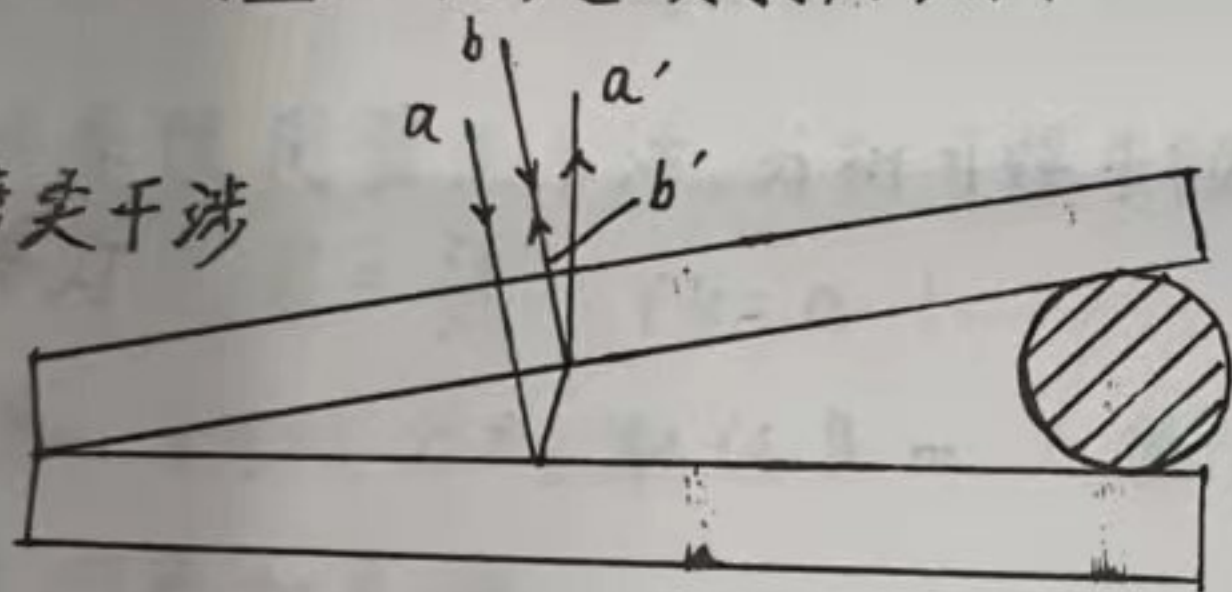
## 二. 实验仪器

测量显微镜, 钠灯光, 牛顿环, 光学平面玻璃

## 三. 实验原理

当两列振动方向相同, 频率相同, 而且相位相差保持恒定的单色光相遇后, 相遇的区域内有些地方由于两列波的叠加, 振动总是加强的, 而另一些地方由于振动的叠加总是减弱, 形成的这种稳定的强度不均匀的现象, 称为光的干涉.

### 1. 劈尖干涉



放置玻璃丝于两平面玻璃之间, 且平行于相交之棱边. 当单色的平行光垂直 ( $i=0$ ) 入射到两平面玻璃形成的空气劈 ( $n=1$ ) 时, 在劈尖 C 点的两束反射光  $a'$ 、 $b'$  产生干涉, 形成明暗相间的条纹,

$$\begin{cases} \delta = 2e + \frac{\lambda}{2} = 2k \cdot \frac{\lambda}{2} & k=1, 2, 3 \dots \text{明条纹} \\ \delta = 2e + \frac{\lambda}{2} = (2k+1) \frac{\lambda}{2} & k=0, 1, 2 \dots \text{暗条纹} \end{cases}$$

当在两块玻璃相接处,  $e=0$ , 两束光的光程差  $\delta = \frac{\lambda}{2}$ , 应看到暗纹. 设第  $k_1$  条暗纹处的劈尖厚度为  $e_1$ , 第  $k_1 + \Delta k$  暗纹处的厚度为  $e_2$ , 这两条暗纹的水平距离为  $x$ , 两两暗纹处劈尖厚度差为  $\Delta d$ :

$$\Delta d = e_2 - e_1 = \Delta k \cdot \frac{\lambda}{2}$$
$$\tan \alpha = \frac{\Delta d}{x} = \frac{\Delta k \lambda}{2x}$$

玻璃丝直径:  $D = 1 \cdot \tan \alpha = 1 \lambda \Delta k / 2x$

联系方式: \_\_\_\_\_

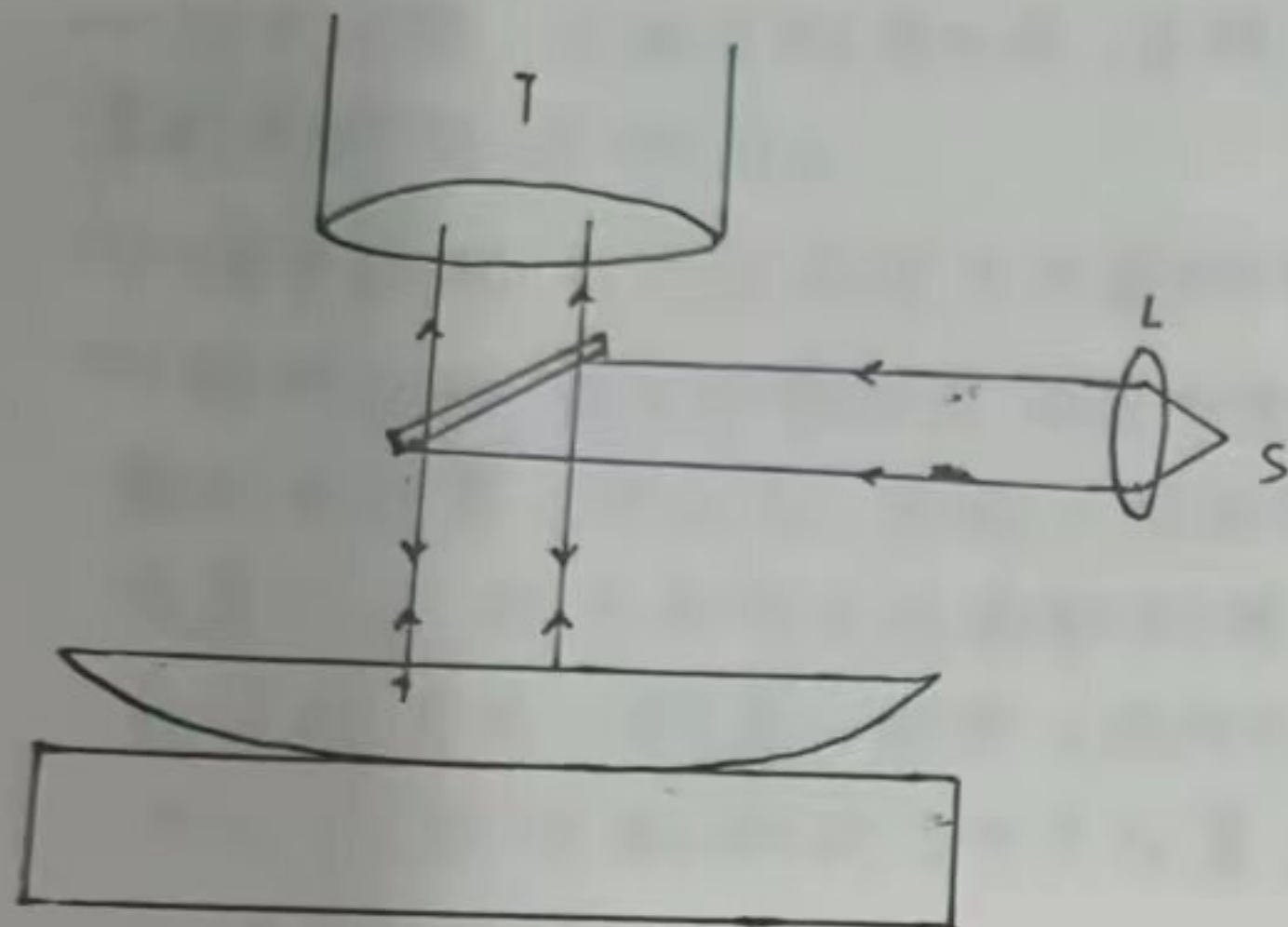
指导教师签字: \_\_\_\_\_



# 实验报告

课程名称: \_\_\_\_\_ 实验名称: \_\_\_\_\_ 实验日期: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日  
班 级: \_\_\_\_\_ 教学班级: \_\_\_\_\_ 学 号: \_\_\_\_\_ 姓 名: \_\_\_\_\_

## 2. 牛顿环



干涉原理同劈尖干涉, 分析可得牛顿环第  $k$  级暗纹半径  $r_k$  与透镜曲面半径  $R$  的关系为:  $R = \frac{r_k^2}{k\lambda}$  ( $k=0, 1, 2, \dots$ )

注意:  $k$  可以分别取任意  $m, n$  值

## 四. 实验内容和步骤

### 1. 观察劈尖干涉

(1) 将玻璃片放在显微镜工作台上, 在两玻璃之间夹上一根玻璃丝

注意: ① 让玻璃丝平行于棱边

② 远离劈尖

③ 劈尖的移动方向与工作台移动方向垂直.

(2) 给显微镜调焦, 直到看到清晰的干涉条纹

(3) 使叉丝的叉点移动靠近劈尾的一边, 记录某一暗纹的位置, 然后数 30 条暗纹记录位置, 同时测量 30 条暗纹间的距离  $x$ , 重复 5 次

(4) 测量从劈尖到玻璃丝的距离  $L$

### 2. 观察牛顿环干涉

(1) 把牛顿环放到工作台上, 打开钠光灯, 转动半透镜使从目镜中看到的

指导教师签字: \_\_\_\_\_

联系方式: \_\_\_\_\_



视野最亮。

(2) 调节目镜, 使能看到清叉丝, 将镜筒降低靠近牛顿环, 然后再向上调节直到牛顿环清晰为止

(3) 调节鼓轮, 使叉丝通过干涉圆斑中心。

(4) 转动鼓轮, 使叉丝的交点对准牛顿环圆斑外第一个环, 然后再转动鼓轮, 数到右边第 11 个环处, 多移一些距离, 再返回到第 11 个环处, 记下此处的位置  $(x_{11})$ , 然后再向左移动数到第 1 个环, 记下位置  $(x_1)$ 。再继续向左移动到圆斑另一侧第一环处 (记为  $x_1'$ )。继续向左, 再到左边第 11 个环处 (记为  $x_{11}'$ )。这样就测到了 4 个位置, 由  $(x_{11} - x_{11}')/2$  和  $(x_1 - x_1')/2$  可得到  $r_{11}$  及  $r_1$ 。重复 6 次

联系方式: \_\_\_\_\_

指导教师签字: \_\_\_\_\_



# 实验报告

课程名称: \_\_\_\_\_

班级: \_\_\_\_\_

实验名称: \_\_\_\_\_

教学班级: \_\_\_\_\_

实验日期: \_\_\_\_\_

年 \_\_\_\_\_

月 \_\_\_\_\_

日 \_\_\_\_\_

学号: \_\_\_\_\_

姓 \_\_\_\_\_

名: \_\_\_\_\_

次数	$X_{11}(mm)$	$X_1(mm)$	$X_1'(mm)$	$X_{11}'(mm)$	$D_{11} =  X_{11} - X_{11}' (mm)$	$D_1 =  X_1 - X_1' (mm)$
1	27.750	26.105	23.992	22.355	5.395	2.113
2	27.742	26.111	24.041	22.362		
3	27.745	26.118	24.019	22.352		
4	27.748	26.119	24.048	22.375		
5	27.744	26.112	24.009	22.382		

次数	$X_{初}(mm)$	$X_{末}(mm)$	$X_L = X_{初} - X_{末}(mm)$	$L_{初}(mm)$	$L_{末}(mm)$	$L_1 = L_{初} - L_{末}$
1	18.933	27.442		7.702	40.789	<del>31.448</del>
2	22.768	31.191		7.511	40.776	
3	<del>21.352</del> <del>21.127</del> 27.127	<del>27.127</del> 35.200		<del>7.712</del> 7.632	<del>40.789</del> 40.791	
4	<del>26.854</del> 18.316	<del>18.316</del> 26.854		7.629	40.776	
5	20.303	28.770		7.639	40.789	

$$D = 3.44 \times 10^{-2}$$

联系方式: \_\_\_\_\_

指导教师签字: \_\_\_\_\_

$$1. D_m = \sum_{i=1}^5 \frac{D_i}{5} = 5.3806 \text{ (mm)}$$

$$D_n = \sum_{i=1}^5 \frac{D_i}{5} = 2.0912 \text{ (mm)}$$

$$U_A(D_m) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (D_i - \bar{D}_m)^2}{n(n-1)}} = 0.006185 \text{ (mm)}$$

$$U_B = \frac{\Delta}{\sqrt{3}} = 0.00289 \text{ (mm)}$$

$$U(D_m) = \sqrt{U_A^2(D_m) + U_B^2} = 0.006827 \text{ (mm)}$$

$$U_A(D_n) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (D_i - \bar{D}_n)^2}{n(n-1)}} = 0.003915 \text{ (mm)}$$

$$U(D_n) = \sqrt{U_A^2(D_n) + U_B^2} = 0.004866 \text{ (mm)}$$

$$R = \frac{r_m^2 - r_n^2}{(m-n)\lambda} = \frac{D_m^2 - D_n^2}{4(m-n)\lambda} = 1042.667 \text{ mm}$$

~~$$R = \frac{r_m^2 - r_n^2}{(m-n)\lambda}$$~~

$$U(R) = \frac{\sqrt{D_m^2 U^2(D_m) + D_n^2 U^2(D_n)}}{2(m-n)\lambda} = 3.234 \text{ mm}$$

$$\therefore R(U_R) = 1042.667(3.234) \text{ mm}$$

联系方式: \_\_\_\_\_

指导教师签字: \_\_\_\_\_



# 实验报告

课程名称: \_\_\_\_\_ 实验名称: \_\_\_\_\_ 实验日期: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日  
班 级: \_\_\_\_\_ 教学班级: \_\_\_\_\_ 学 号: \_\_\_\_\_ 姓 名: \_\_\_\_\_

2.

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^5 \frac{x_i}{5} = 8.509 \text{ (mm)}$$

$$U_A(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = 0.084514 \text{ (mm)}$$

$$U_B = \frac{\Delta}{\sqrt{3}} = 0.00289 \text{ (mm)}$$

$$U_C(x) = \sqrt{U_A^2(x) + U_B^2} = 0.084563 \text{ (mm)}$$

$$\bar{L} = \sum_{i=1}^5 \frac{L_i}{5} = 33.1616 \text{ (mm)}$$

$$U_A(L) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (L_i - \bar{L})^2}{n(n-1)}} = 0.028819 \text{ (mm)}$$

$$U_B = \frac{\Delta}{\sqrt{3}} = 0.00289 \text{ (mm)}$$

$$U_C(L) = \sqrt{U_A^2(L) + U_B^2} = 0.028964 \text{ (mm)}$$

$$D = \frac{L\lambda}{2x} \cdot \Delta k = 0.034888 \text{ (mm)}$$

$$U(D) = \sqrt{\left(\frac{\lambda}{2x} \Delta k\right)^2 U_L^2 + \left(\frac{L\lambda}{2x^2} \Delta k\right)^2 U_x^2}$$

$$= \frac{\lambda}{2} \Delta k \sqrt{\frac{1}{x^2} U_L^2 + \frac{L^2}{x^4} U_x^2}$$

$$= 0.000344 \text{ (mm)}$$

$$D(u_D) = 0.03489 (0.00034) \text{ mm}$$

指导教师签字: \_\_\_\_\_

联系方式: \_\_\_\_\_

北京理工大学良乡校区管理处监制

电话: \_\_\_\_\_



# 实验七 光的干涉

## 实验数据与结果

### 1. 利用劈形膜的干涉特性测量玻璃丝直径 $D(u)$

被测量 次数	$X_{初}$ (mm)	$X_{末}$ (mm)	$X_i = X_{末} - X_{初}$ (mm)	$L_{初}$ (mm)	$L_{末}$ (mm)	$L_i = L_{末} - L_{初}$ (mm)	$\bar{X}_{(u)}$ (mm)	$\bar{L}_{(L_u)}$ (mm)
1	18.933	27.442	<del>8.509</del> 8.509	7.702	40.789	33.087	8.402	33.1616(0.02896)
2	22.768	31.191	<del>8.423</del> 8.423	7.511	40.776	33.265	(0.085)	
3	<del>27.127</del> 27.207	<del>35.207</del> 35.207	<del>8.080</del> 8.080	7.632	40.791	33.159		
4	<del>18.316</del> 18.316	<del>26.854</del> 26.854	<del>8.538</del> 8.538	7.629	40.776	33.147		
5	20.303	28.770	8.467	7.639	40.789	33.150		

$$D = \frac{l\lambda}{2x} = \Delta K \approx 0.03489 (0.00034) mm$$

注:  $X_i$  为  $\Delta K = 30$  条暗纹的横向距离;  $L_i$  为劈尖到玻璃丝的距离。

### 2. 利用牛顿环测量曲率半径 $R(u)$

被测量 次数	$X_{11}$ (mm)	$X_1$ (mm)	$X'_1$ (mm)	$X'_{11}$ (mm)	$D_{11} = X_{11} - X'_{11}$ (mm)	$D_1 = X_1 - X'_1$ (mm)	$\bar{D}_{11}(u)$ (mm)	$\bar{D}_1(u)$ (mm)
1	27.750	26.105	23.992	22.355	5.395	2.113	5.3806	2.0912
2	27.742	26.111	24.041	22.362	5.380	2.070	(0.0068)	(0.0049)
3	27.745	26.118	24.019	22.352	5.393	2.099		
4	27.748	26.119	24.048	22.375	5.373	2.071		
5	27.741	26.112	24.009	22.382	5.362	2.103		

$$R = \frac{D_m^2 - D_n^2}{4(m-n)\lambda} \approx 1042.667 (3.234) mm$$

### 3. 测量头发丝的直径 $D(u)$

被测量 次数	$X_{初}$	$X_{末}$	$X_i = X_{末} - X_{初}$	$L_{初}$	$L_{末}$	$L_i = L_{末} - L_{初}$	$\bar{X}_u$	$\bar{L}_u$
1								

$$D = \frac{l\lambda}{2x} = \Delta K$$



思考题：

- ① 两者干涉条纹的明暗程度相反
- ② 因为存在半波损失，一个在光疏介质面上反射，  
另一个则在光密介质面上反射

指导教师签字：\_\_\_\_\_

联系方式：\_\_\_\_\_

北京理工大学良乡校区管理处监制