

# 重庆大学物理实验报告

开课学院、实验室 大学物理实验中心 实验时间: 2021 年 11 月 15 日

课程名称	大学物理实验	实验项目名称	实验项目类型					
				验证	演示	综合	设计	其他
指导教师	李巧梅	成绩	40					

实验目的:

1. 掌握等厚干涉现象的原理及特点
2. 学习利用等厚干涉测量薄片厚度、曲率半径的方法
3. 学习调节和使用该数显微镜

实验原理:

1. 劈尖干涉: 当单色光垂直照射空气劈尖时, 薄膜上下表面反射的两束光发生干涉, 光程差  $\delta = 2ne + \frac{\lambda}{2}$ ,  $\frac{\lambda}{2}$  为半波损失

$$\text{光程差 } \delta = \begin{cases} 2k\frac{\lambda}{2} & (k=0, 1, 2, \dots) \\ k\lambda & (k=1, 2, \dots) \end{cases}$$

$$\text{暗条纹厚度 } e = \frac{k\lambda}{2n} \quad (k=0, 1, \dots)$$

设劈尖内薄片边缘暗条纹总数为  $k$ ,  $x$  个条纹间隔长度  $L_x$  间距  $\Delta x$ . 若劈尖长度  $L$ , 干涉暗条纹  $k = \frac{L}{\Delta x}$ . 因此  $e = \frac{\lambda x L}{2n L_x}$

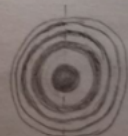
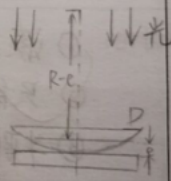
2. 牛顿环

凸面镜放在平面镜上产生自中心向外逐渐变厚的空气薄层, 当入射光垂直射向平凸面镜时, 产生干涉条纹. 单色光则在中心为暗斑的环形条纹

$$2ne + \frac{\lambda}{2} = k\lambda \quad R^2 = r^2 + (R-e)^2 \Rightarrow e = \frac{r^2}{2R} \Rightarrow nr^2 = k\lambda R$$

$$\text{又由 } nD_1^2 = 4\lambda R(p+q) \quad nD_2^2 = 4\lambda R(p+q)$$

$$\Rightarrow R = \frac{n(D_1^2 - D_2^2)}{4\lambda(p-q)}$$



实验仪器:

钠光灯, 读数显微镜 (量程  $0 \sim 50\text{mm}$ , 最小量  $0.01\text{mm}$ , 估读误差  $0.001\text{mm}$ ), 平玻璃片, 牛顿环

实验步骤:

1. 调节读数显微镜

钠光灯通电发生光后, 调节反光玻片的角度和方向, 以及灯的位置, 使显微镜内视场明亮均匀。  
调节目镜, 使叉丝像清晰。

2. 用牛顿环测凸透镜凸面的曲率半径

1) 将牛顿环放在载物台上, 从下向上调节望远镜筒, 得到清晰的干涉条纹; 调节位置, 使某环在纵向叉丝沿主尺方向移动时始终与横向叉丝相切

2) 观察牛顿环条纹分布情况, 并测量环的直径, 读数时同向一个方向移动

3) 根据  $D_m^2 = 4\lambda R(m+m_0)$ , 测量数据计算  $R$

3. 观察劈尖干涉, 测量薄片厚度。

将劈尖放在载物台上, 参照牛顿环调节光路, 使薄片直边与干涉条纹平行, 根据公式测量  $e$ 。

实验记录:

1. 劈尖/mm

$x_0$	$x_{20}$	$L_0 =  x_{20} - x_0 $	$L_{左}$	$L_{右}$	$L =  L_{左} - L_{右} $
22.181	25.928	3.747	0.016	28.505	28.489

2. 牛顿环

$x=m$	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	平均值
$D_{左}$	21.745	21.150	21.555	21.444	21.348	21.230	21.118	20.999	20.840	20.695	20.545	20.410	
$D_{右}$	14.890	14.990	15.090	15.194	15.298	15.410	15.530	15.645	15.772	15.910	16.060	16.220	
$D$	6.855	6.160	6.465	6.252	6.051	5.820	5.589	5.354	5.068	4.745	4.504	4.190	
$y$	46.791	44.350	41.635	39.080	36.613	34.222	31.937	29.665	25.685	22.490	20.280	17.956	22.378
$xy$	751.86	665.34	583.70	508.14	437.58	372.3	312.37	267.3	205.41	157.47	121.72	87.789	371.98
$x^2$	256	225	196	169	144	121	100	81	64	49	36	25	122

数据处理:

1. 劈尖

已知  $\lambda = 589.3 \text{ nm}$ ,  $n = 1$

根据实验数据,  $x = 20$ ,  $L_x = 3.747 \text{ mm}$ ,  $L = 28.489 \text{ mm}$

可计算得薄片厚度  $e = \frac{\lambda}{2n} \cdot x \cdot \frac{L}{L_x} = 0.04481 \text{ mm}$

2. 牛顿环

$$\begin{cases} x=m \\ y=D_m^2 \\ a=4\lambda R \\ b=4\lambda R m_0 \end{cases} \quad \begin{cases} a = \frac{\bar{x}\bar{y} - \bar{xy}}{(\bar{x})^2 - \bar{x}^2} \\ b = \bar{y} - a\bar{x} \end{cases}$$

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^{12} x_i / 12 = 10$$

$$\bar{y} = \sum_{i=1}^{12} y_i / 12 = 32.378 \text{ mm}^2$$

$$\bar{xy} = \sum_{i=1}^{12} x_i y_i / 12 = 371.98 \text{ mm}$$

数据处理:

$$(\bar{x})^2 = 100.$$

$$\bar{x^2} = \sum_{i=1}^{12} x_i^2 / 12 = 122$$

$$\therefore a = \frac{\bar{x}\bar{y} - \bar{xy}}{(\bar{x})^2 - \bar{x^2}} = 2.2$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x} = 10$$

$$\therefore y = 2.2x + 10$$

$$R = \frac{a}{4\lambda} = 933.3 \text{ mm.}$$

$$m_0 = \frac{b}{4\lambda R} = 4.5$$

$$R_{\text{真}} = 1024 \text{ mm}$$

$$Er = \frac{|R - R_{\text{真}}|}{R_{\text{真}}} = 8.8\%$$

数据  
1129

- 讨论:
- ① 读数中视野变暗可移动钠灯
  - ② 只能同一方向旋转以消除回程差.
  - ③ 牛顿环实验前要将孔调至中央



# 物理实验 原始实验数据记录

2024年11月15日

实验名称 等厚干涉-劈尖和牛顿环

实验仪器:

仪器名称	量程	最小量	估读误差	仪器误差	零位误差
钠光灯					
读数显微镜	0~50mm	0.01mm	0.001mm	0.004mm	

物理现象及数据记录 (表格自拟):

1. 劈尖 1mm

$x_0$	$x_{20}$	$l_0 =  x_{20} - x_0 $	$L_{左}$	$L_{右}$	$L =  L_{左} - L_{右} $
22.181	25.928	3.747	0.016	28.505	28.489

2. 牛顿环

$x/m$	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	平均值
$D_{左}$	21.745	21.650	21.555	21.440	21.309	21.200	21.119	20.999	20.890	20.800	20.685	20.410	
$D_{右}$	14.890	14.970	15.078	15.194	15.298	15.410	15.530	15.645	15.712	15.900	16.061	16.220	
$D =  D_{左} - D_{右} $	6.855	6.660	6.457	6.252	6.051	5.820	5.589	5.354	5.088	4.700	4.504	4.190	
$y = D^2$	46.971	44.356	41.695	39.088	36.615	34.272	31.231	28.668	25.889	22.490	20.280	17.556	32.378
$xy$	751.86	665.34	583.70	508.19	459.38	420.39	382.37	347.98	313.46	157.47	121.74	87.780	371.98
$x^2$	256	225	196	169	144	121	100	81	64	49	36	25	122

$R_{标} = 1024mm$

$\lambda = 589.3nm$

指导教师:

11/15