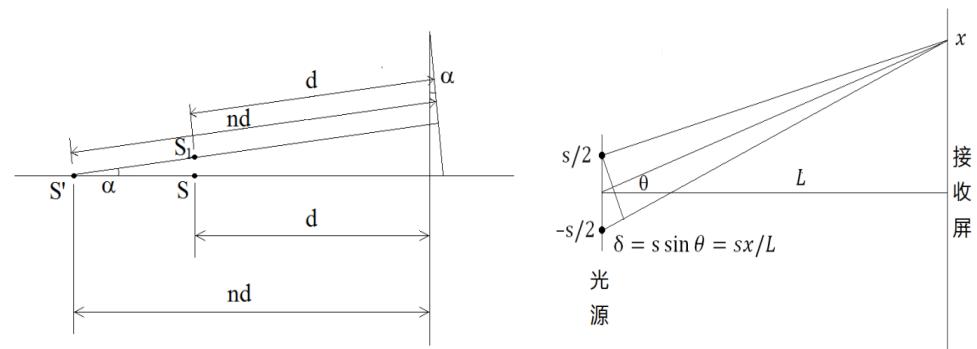


棱镜双光束干涉实验报告

余晨曦 202211999081 实验时间:2022.3.9 报告提交时间: 2022.3.9

一 . 实验原理

实验以钠灯作为点光源放置在双棱镜的对称轴线上, 经过双棱镜底面和侧面折射之后, 其光线看起来是来自两个虚光源 S1、S2, 而在它们的重叠区域可以观察到光的干涉现象。



利用如上光路图, 可以得到两虚光源到达接收屏的光程差

$$\delta = \sqrt{L^2 + \left(x + \frac{s}{2}\right)^2} - \sqrt{L^2 + \left(x - \frac{s}{2}\right)^2} \approx \frac{\left(x + \frac{s}{2}\right)^2 - \left(x - \frac{s}{2}\right)^2}{2L} = \frac{sx}{L}$$

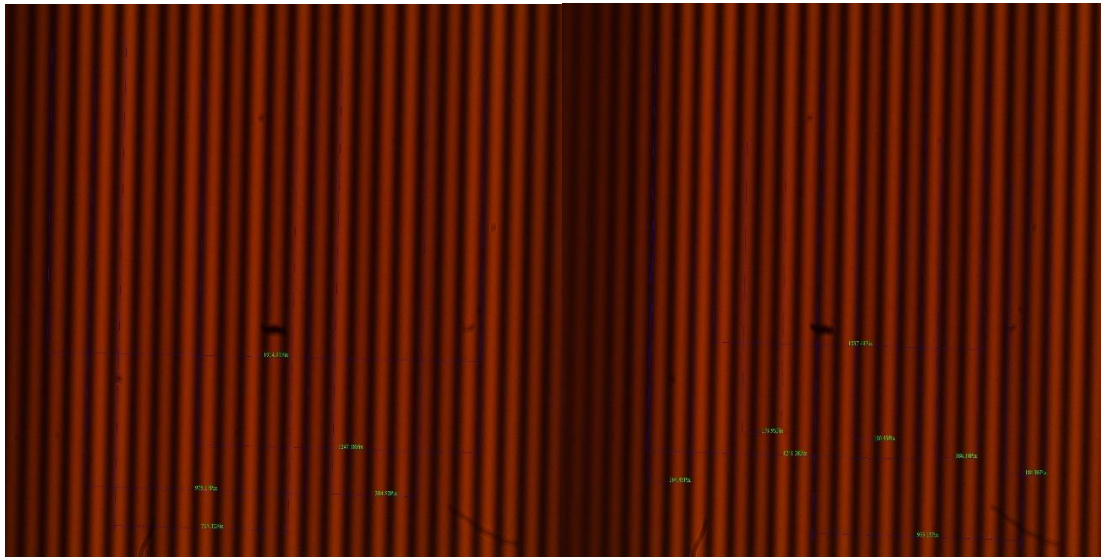
当 δ 为波长 λ 的整数倍时, 两束光的相位相同, 合振幅为 $2A$, 此处接收屏出现亮条纹; 而当 δ 为 λ 的半整数倍时, 两束光反相位振动, 合振幅为 0 , 此处接收屏上出现暗条纹。所以可以通过

利用明暗条纹间隔计算出波长。

二 . 实验记录与数据分析

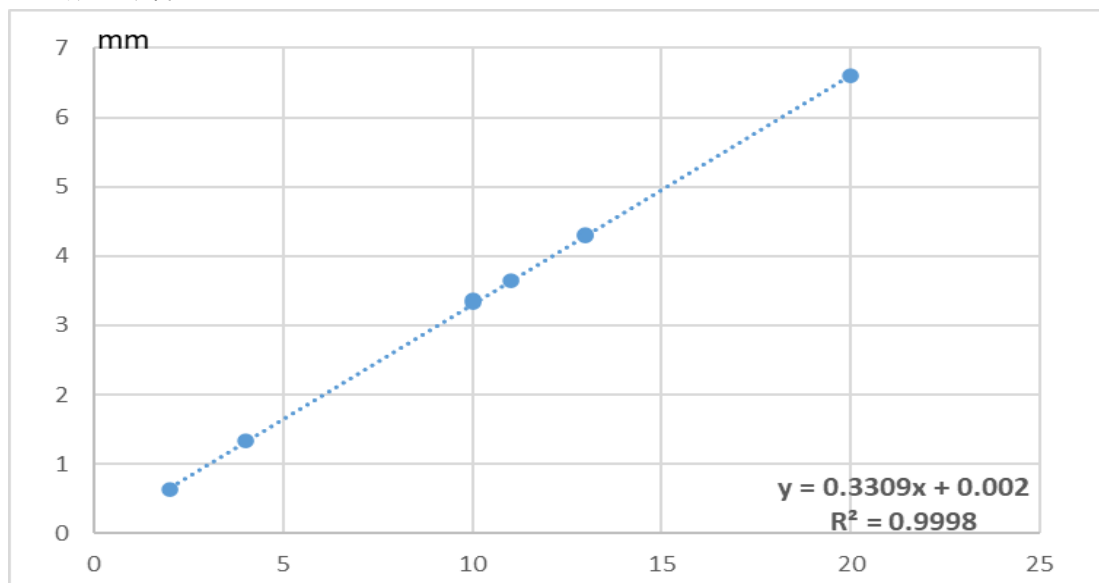
首先, 利用干涉图样来计算 Δ

N	10	13	20	4	13	11	2	10
像素长度 /Pix	975.17	1247.18	1914.91	384.52	1241.28	1054.21	184.86	962.86
实际长度 /mm	3.364337	4.302771	6.60644	1.326594	4.282416	3.637025	0.637767	3.321867



图：实验得到的干涉图样

上述数据拟合后

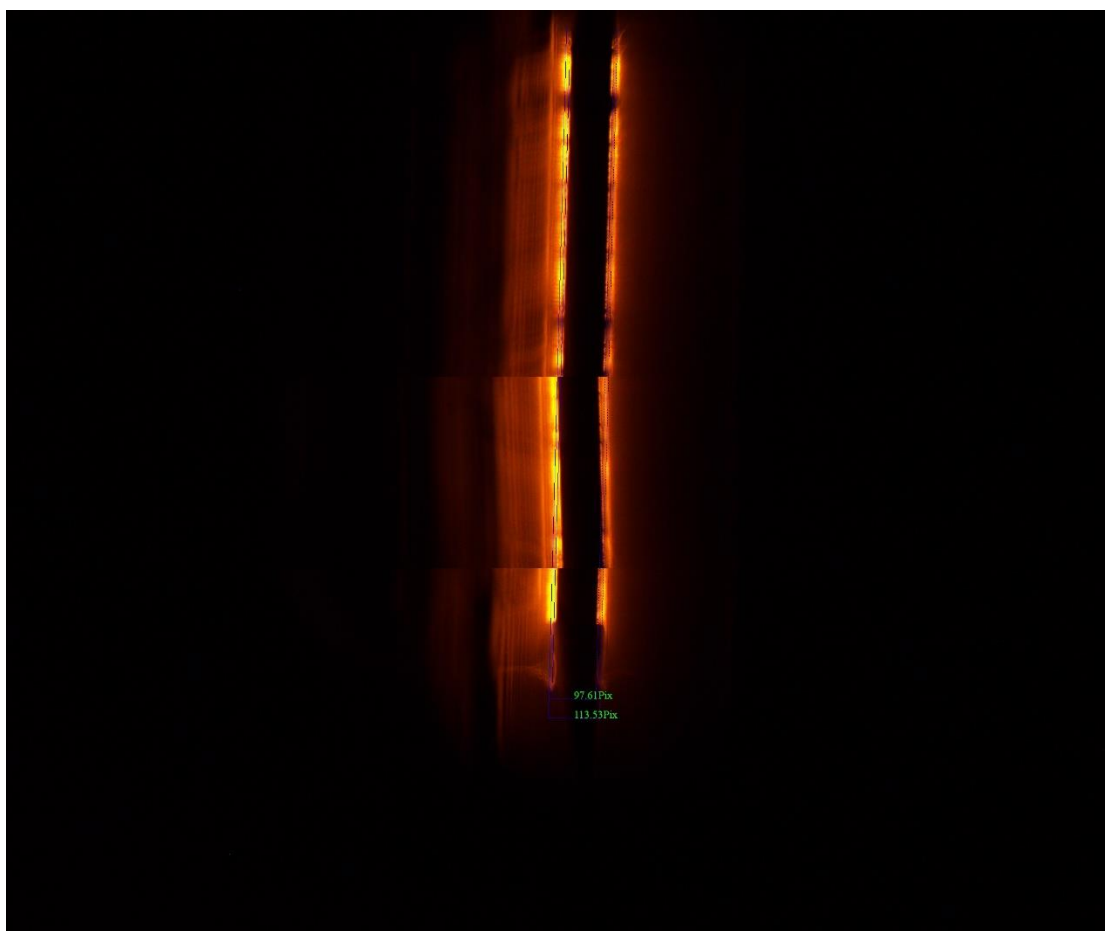
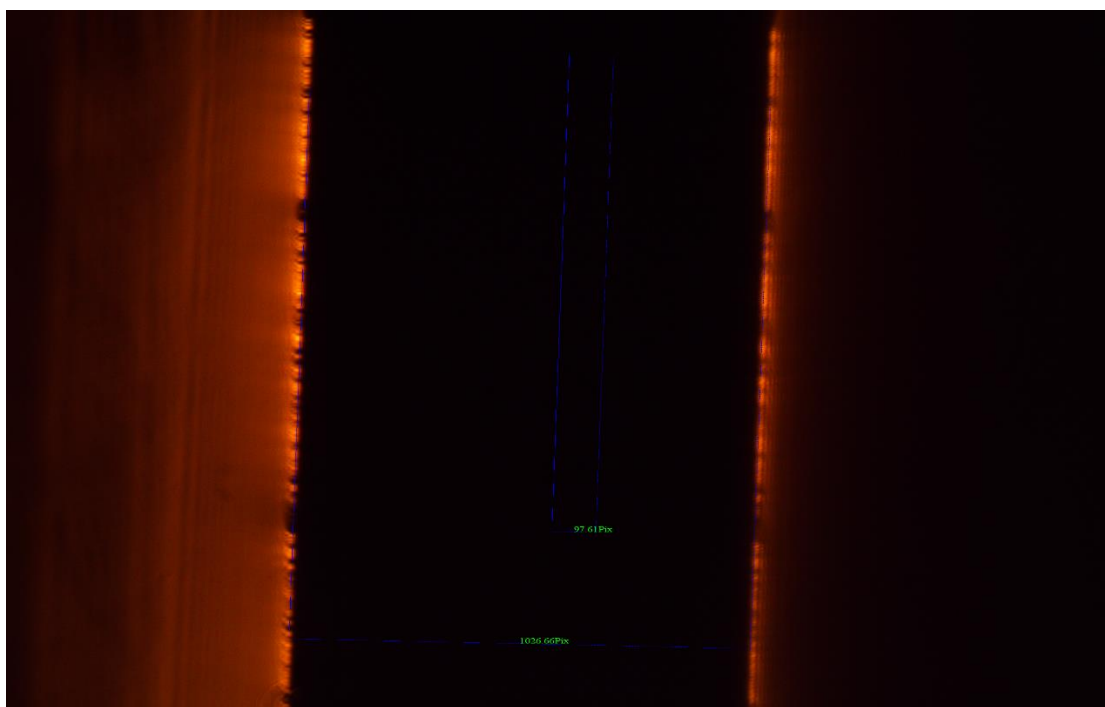


得到

$$\Delta = 0.3309 \text{ mm}$$

其次，开始计算两个虚光源 S1 、 S2 间的距离 S

单缝位置	11.60cm	相对距离 L	673mm
相机位置	78.90cm		
缩小像时 凸透镜位置	62.00cm	缩小像宽	0.391679mm
放大像时 凸透镜位置	29.38cm	放大像宽	3.541977mm



法一：通过 $S = \frac{L_1}{L_2} D$ 得 $S_1 = 1.13669 \text{ mm}$

代入 $\lambda = \frac{S \Delta}{L} = 0.000574322 \text{ mm} = 574.322 \text{ nm}$

相对误差为 2.522%

法二：通过 $S = \sqrt{D_1 D_2}$ 得 $S_2 = 1.177845 \text{ mm}$

代入 $\lambda = \frac{S \Delta}{L} = 0.000579122 \text{ mm} = 579.122 \text{ nm}$

相对误差为 1.727%

三 . 总结

1. 实验中用到的光路细调方法

(1) 狭缝横向位置、凸透镜横向位置 and 高度细调

首先，将双棱镜从导轨上拿走，让狭缝、凸透镜和相机构成一个成像系统，移动凸透镜可以在两个位置看到狭缝的像，其中凸透镜距离狭缝较近的位置为放大像，在凸透镜距离相机较近的位置为缩小像，需要调节狭缝和凸透镜的横向位置，使得这两个狭缝像都尽量在采集图像的中心位置

(2) 双棱镜的方向和横向位置细调

加入双棱镜后，狭缝像会变成两条平行线，调节后，可以看到两个虚光源产生的干涉条纹，调节双棱镜的水平位置，使得干涉条纹中间明亮的部分位于图像的中心，再用测微头调节双棱镜棱的方向，使得条纹的对比度尽量高

2. 本次实验的误差来源较多

(1) 估读各部分光学部件位置时的读数误差

(2) 利用软件测量明暗条纹间距时的读数误差

(3) 测量 S 时所呈放大、缩小像时，凸透镜的位置不一定是最理想位置