

《基础物理实验》实验报告

实验名称 光学基础实验 指导教师 左战春
姓 名 陈苏 学号 2022K8009906009 组号 01-1 号 (例: 01-1)
实验日期 2023 年 09 月 18 日 实验地点 教学楼 705 调课/补课 ☐ 是 成绩评定

一. 实验内容与实验记录

使用实验设备为：光学平板，内六角螺丝，六角扳手，He-Ne 激光器，平面铝反射镜 2 个，分束棱镜 2 个，光阑 2 个，平凹透镜 ($f = -30\text{mm}$)，平凸透镜 ($f = 150\text{mm}$)，偏振片 2 个，一维调整架，分划板。

1. 马赫-曾德尔干涉仪

调整光学元件，使得元件中心位于同一高度（高于台面约140mm）。

固定激光器，2 个反射镜和 2 个光阑。利用光阑定标，反复调整反射镜使得激光与台面平行。在放好 2 个反射镜和 2 个光阑后，调整方法为先调整前方反射镜使得激光穿过前方光阑中心，然后调整后方反射镜使得激光穿过后方光阑中心；若此时激光偏离前方光阑中心，再调整前方反射镜使得穿过前方光阑中心；由此往复若干周期，使得激光恰好从 2 个光阑中心穿过。

在第 2 个反射镜后固定凹透镜（平面朝向激光），调整凹透镜的高度和朝向，使得发散的光斑中心与光阑中心重合。在凹透镜后约120mm固定凸透镜（凸面朝向激光），调整凸透镜的位置，高度和朝向，使得它出射一束平行光，且光束中心与光阑中心重合。

在凸透镜后固定分束棱镜，调整分束棱镜的朝向，使得它出射的两束光相互垂直，且与台面平行。然后在分束棱镜后固定剩下的分束棱镜和 2 个反射镜，使得从分束棱镜出射的两束光重合，此时能在分束棱镜后观察到明显的干涉条纹。

搭建好的光路如图所示。

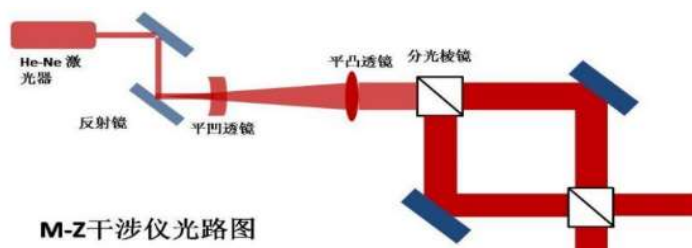


图 1-1 理论光路图

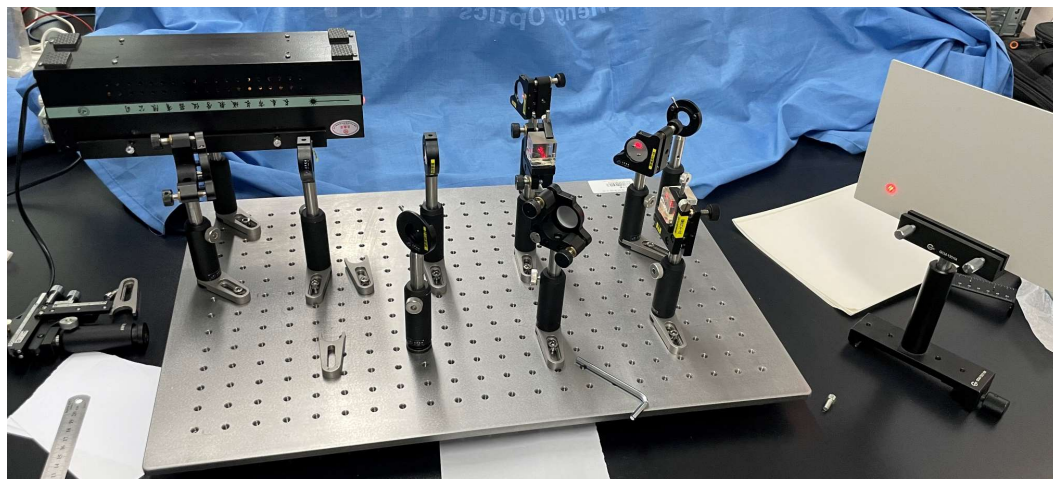


图 1-2 实物光路图

观察到的干涉条纹如图所示。

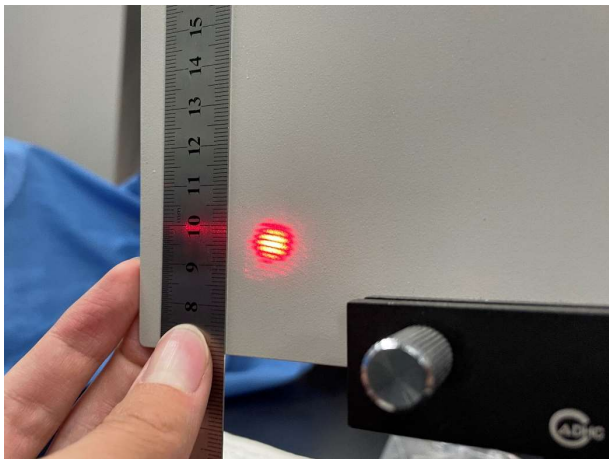


图 2-1 马赫-曾德尔干涉图一

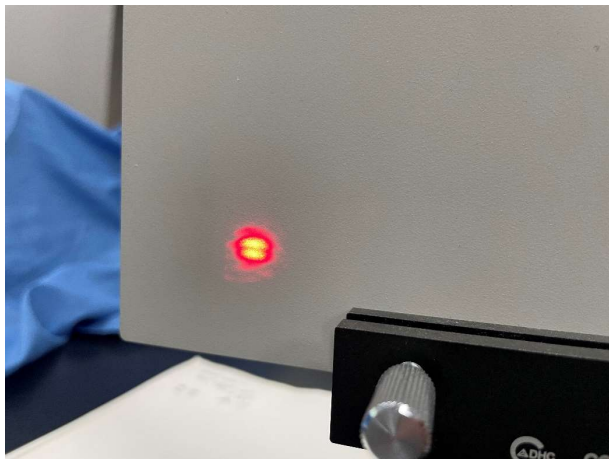


图 2-2 马赫-曾德尔干涉图二

2. 马吕斯定律

将两个偏振片固定在光路中，再将光电池固定在偏振片后。旋转偏振片的角度，观察激光以不同强度出射时的光电流。记录对应于不同角度（每 30°测量一次）的光电流，和对应于光电流极值的偏振片夹角。

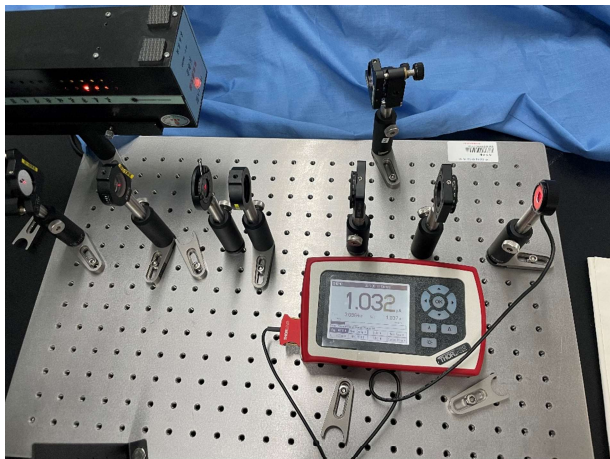


图 3 马吕斯定律光路图

表 1 马吕斯定律测量数据表

夹角 $\theta/^\circ$	$\cos^2 \theta$	偏振片 1 角度 $\theta_1/^\circ$	偏振片 2 角度 $\theta_2/^\circ$	光电流
90	0	0.0	39.0	17.80nA
60	3/4	0.0	70.0	272.2nA
30	1/4	0.0	100.0	0.807 μ A
0	1	0.0	129.5	1.001 μ A
30	1/4	0.0	160.0	0.715 μ A
60	3/4	0.0	190.0	230.4nA
90	0	0.0	220.5	21.55nA

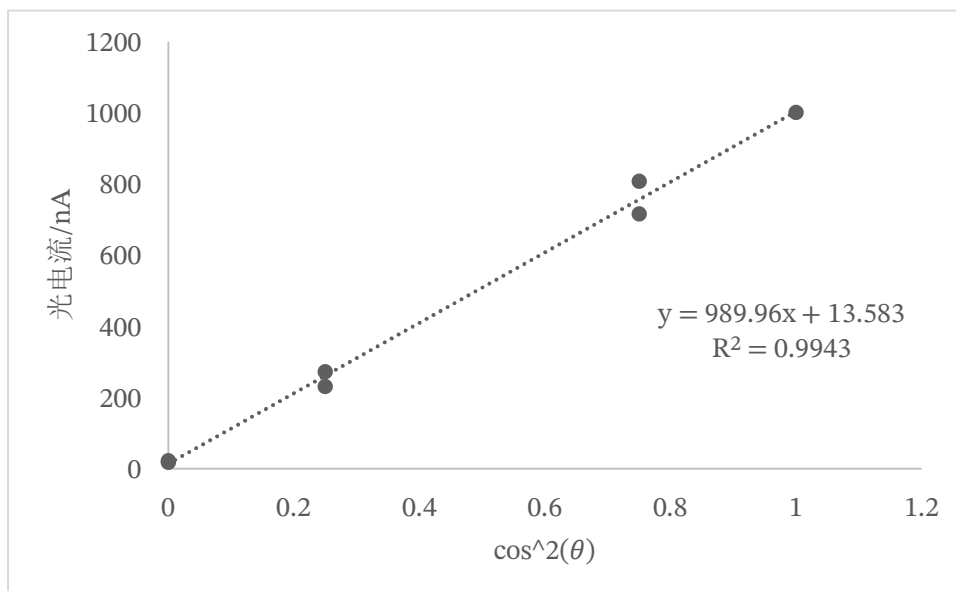


图 4 $\cos^2 \theta$ 与光电流的关系

3. 夫琅禾费衍射

将分划板固定在光路中，观察分划板上不同衍射屏对应的衍射图样，光路如图所示。



图 5 夫琅禾费衍射光路图

衍射屏编号	尺寸参数
单缝 DF1	$a = 0.08$

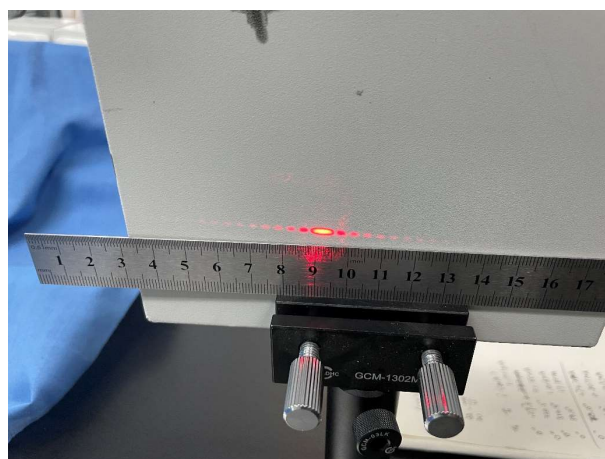


图 6-1 单缝 DF1 衍射图样

双缝 SF1	$a = 0.08$ $d = 0.16$
双缝 SF2	$a = 0.08$ $d = 0.20$
双缝 SF3	$a = 0.06$ $d = 0.10$

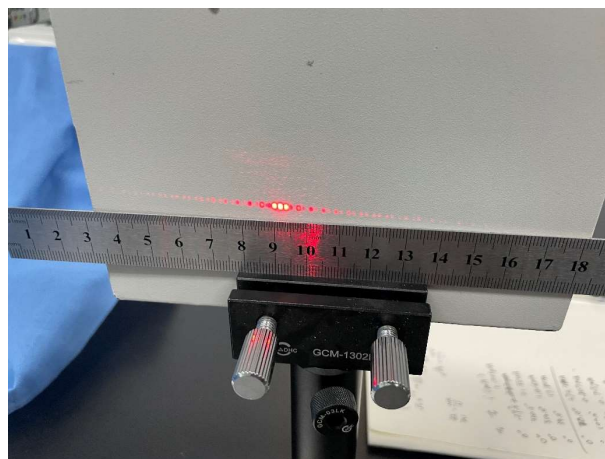


图 6-2 双缝 SF1 衍射图样

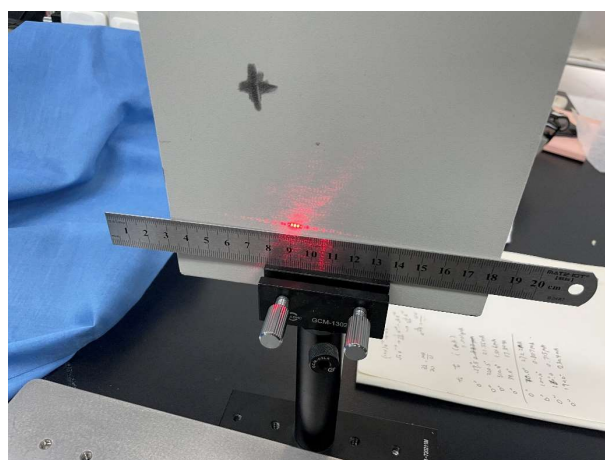


图 6-3 双缝 SF2 衍射图样

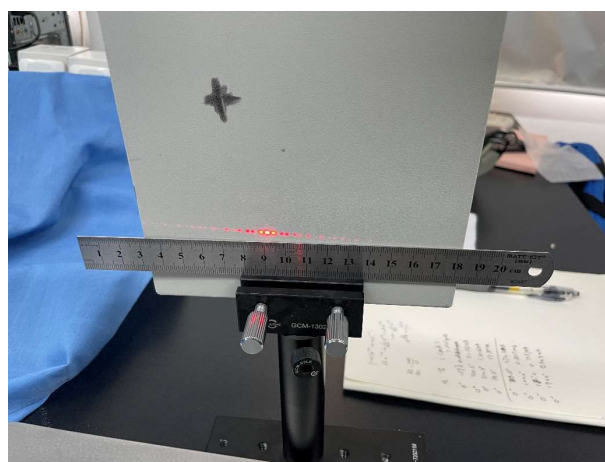


图 6-4 双缝 SF3 衍射图样

4 缝 DF1	$a = 0.06$ $d = 0.1 \times 4$
9 缝 DF2	$a = 0.06$ $d = 0.1 \times 9$
光栅 GS1	纵横均为 50 条/mm



图 6-5 4 缝 DF1 衍射图样

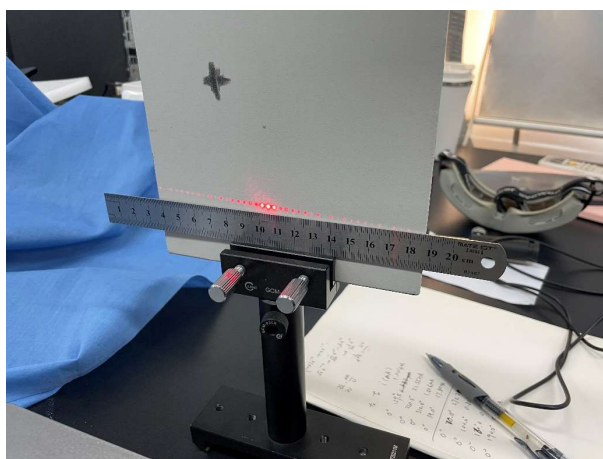


图 6-6 9 缝 DF2 衍射图样

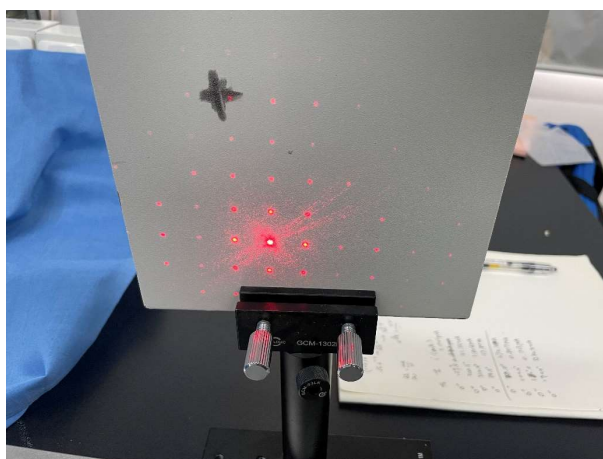


图 6-7 光栅 GS1 衍射图样

光栅 GS2	纵向 50 条/mm
双孔 SK1	$\phi = 0.2$ $d = 0.25$
双孔 SK2	$\phi = 0.2$ $d = 0.32$



图 6-8 光栅 GS2 衍射图样

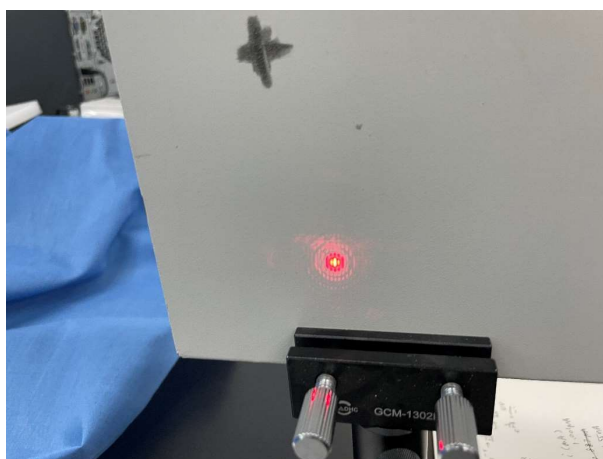


图 6-9 双孔 SK1 衍射图样

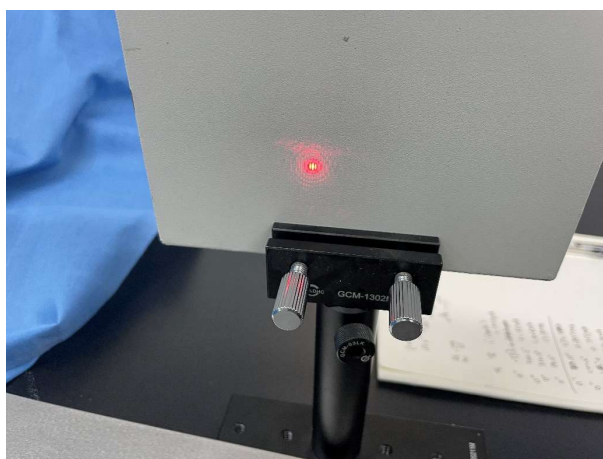


图 6-10 双孔 SK2 衍射图样

双孔 SK3	$\phi = 0.2$ $d = 0.4$
矩孔 JK	$a = 0.12$ $b = 0.2$

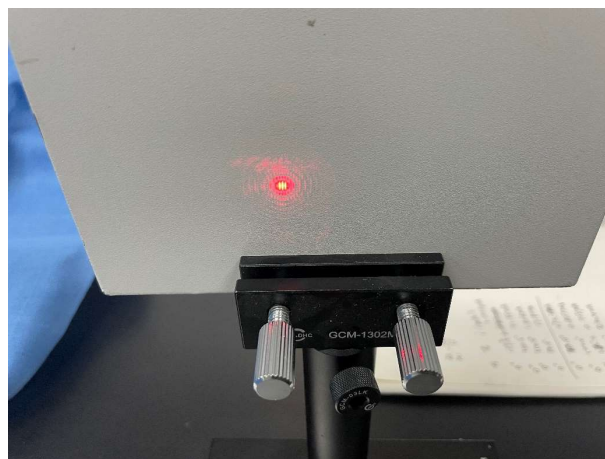


图 6-11 双孔 SK2 衍射图样

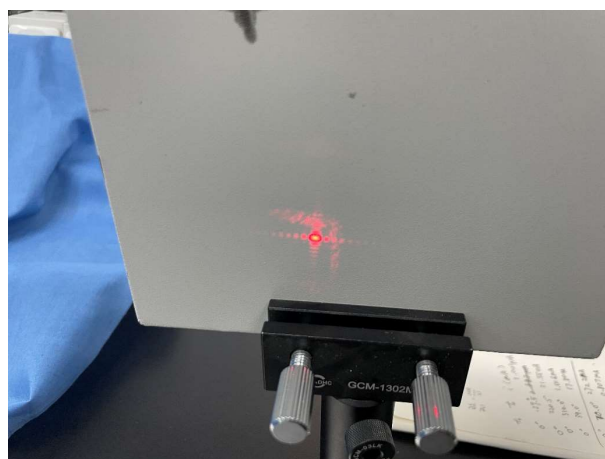


图 6-12 矩孔 JK 衍射图样

二. 实验思考与心得

这次实验学习了光学实验的基本调整方法，了解了马赫-曾德尔干涉仪，马吕斯定律和夫琅禾费衍射的原理和实验思路。同时，加深了对光波动性的理解。