

## 实验目的

- (1) 观察等倾干涉现象, 加深对等倾干涉理论的理解。
- (2) 了解迈克耳孙干涉仪的结构、原理和调节方法。
- (3) 测量激光的波长。

## 实验原理

### 1. 等倾干涉概述

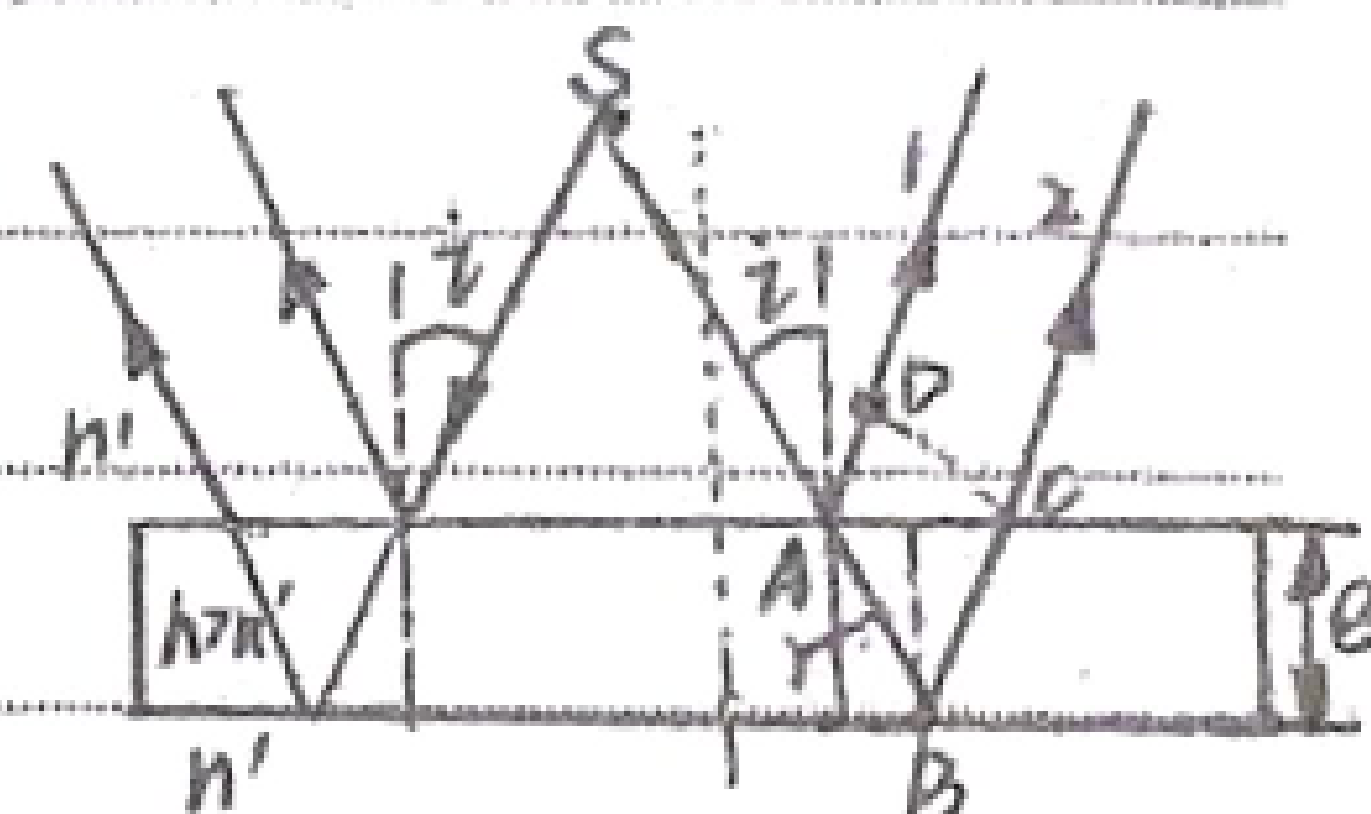
定义: 平行平板在扩展单色光源照明下于无限远处(透镜的焦平面上)所产生的干涉条纹。

条件: 薄膜厚度相同(不能超过最大相干长度), 扩展光源

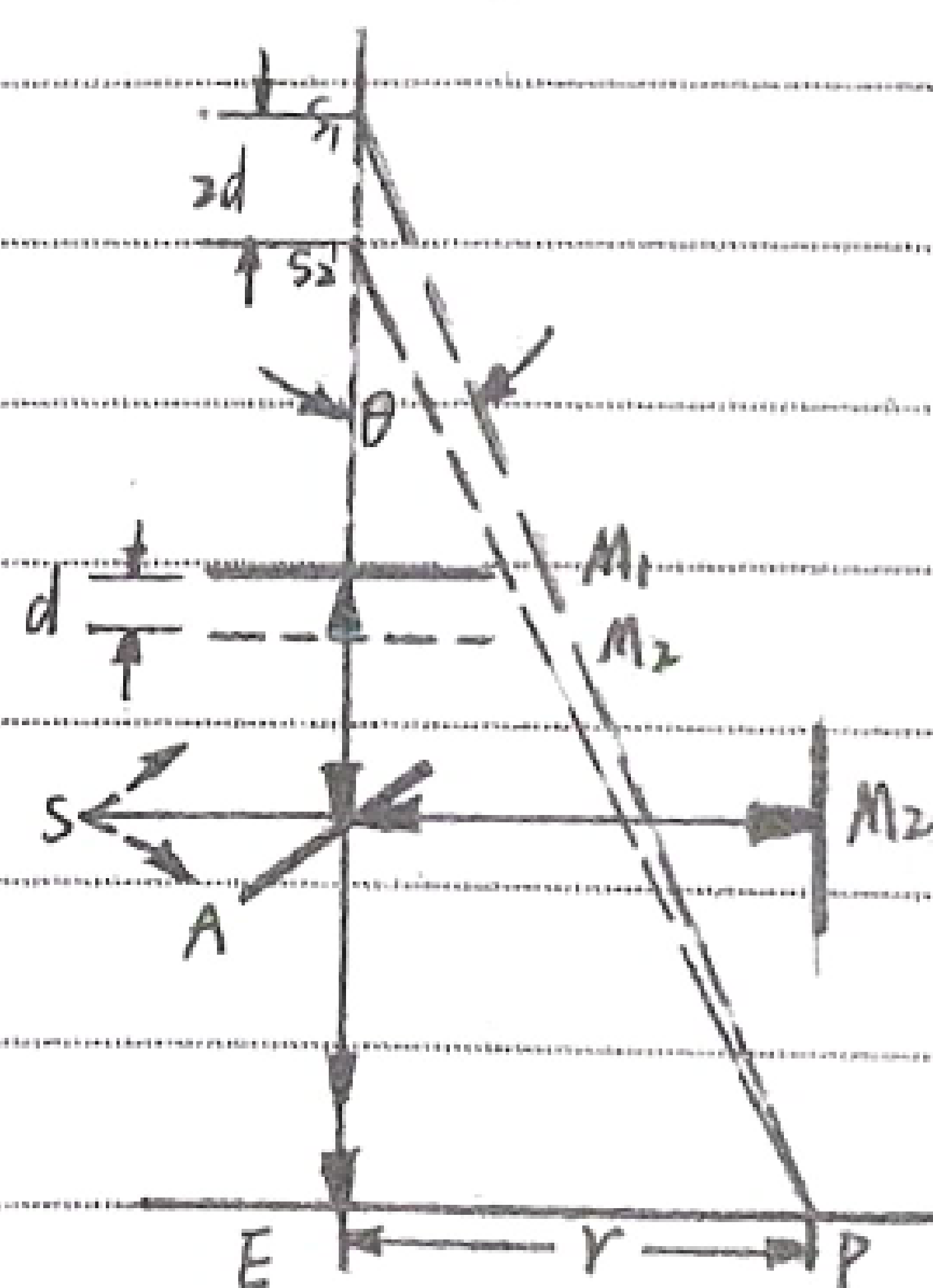
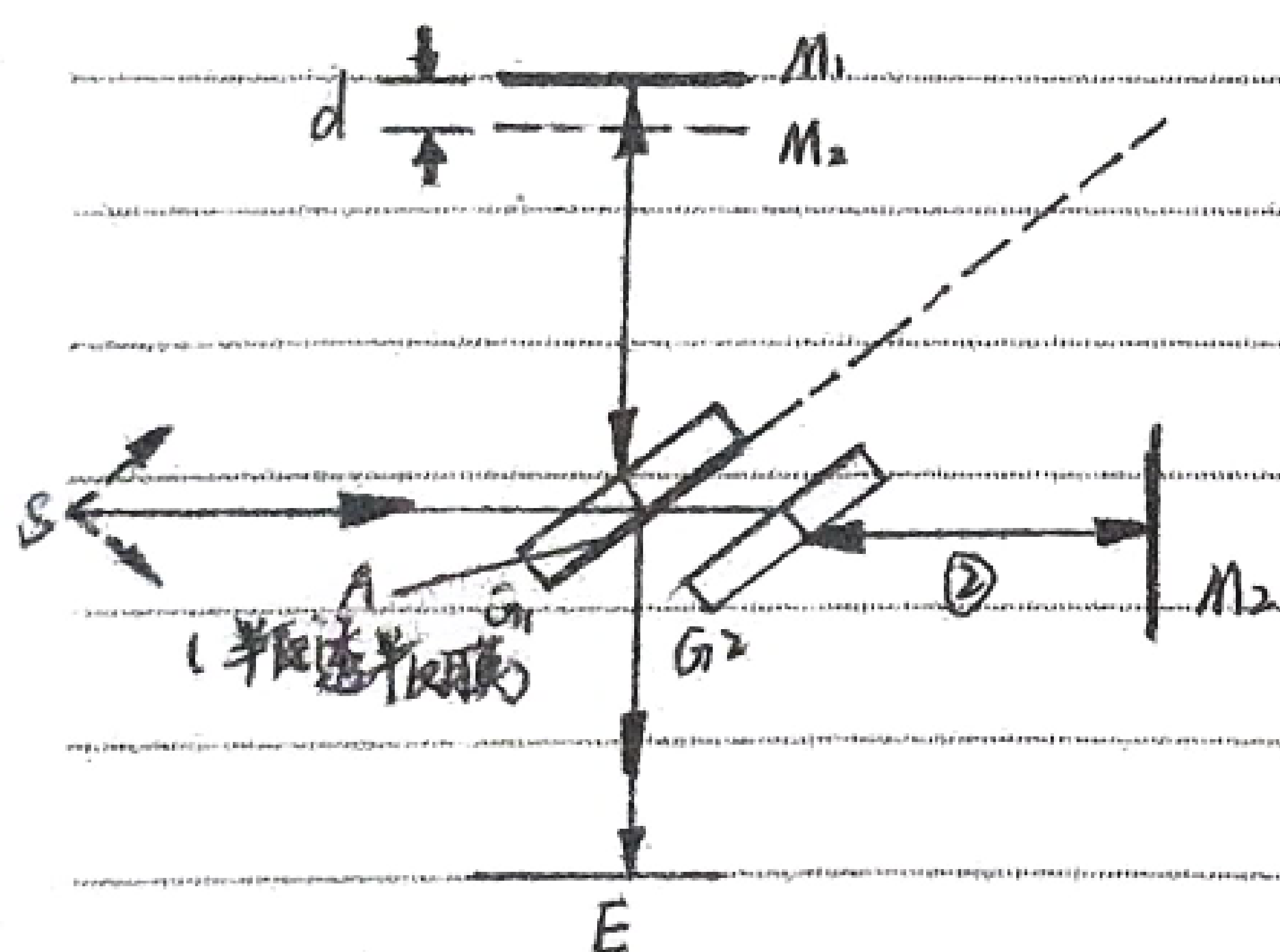
光程差:  $\delta = n(AB + BC) - n'AD + \frac{\lambda}{2} = \frac{2ne}{\cos r} - \frac{n'e \sin r \sin i}{\cos r} + \frac{\lambda}{2}$

$n' \sin i = n \sin r$  故  $\delta = 2ne \cos r + \frac{\lambda}{2}$

或  $\delta = 2e \sqrt{n^2 - n'^2 \sin^2 i} + \frac{\lambda}{2} = \delta(i)$



### 2. 迈克耳孙干涉仪的光路



$\delta = 2d \cos \theta = \begin{cases} k\lambda, & k=1, 2, 3 \dots \text{明纹} \\ (2k+1)\frac{\lambda}{2}, & k=1, 2, 3 \dots \text{暗纹} \end{cases}$

迈克耳孙干涉条纹的特点:

明暗相同, 内疏外密的同心圆环, 条纹级数从中心往边缘递减。

第(14)



## 实验仪器

实验

迈克尔逊干涉仪平台, 激光器 (GY-11, He-Ne 激光器)

## 实验步骤与数据记录

### 1. 仪器调整及干涉条纹定性观察

- (1) 转动粗调鼓轮, 带动平面反射镜  $M_1$  沿导轨移动, 使  $M_1$  和  $M_2$  到分光板  $G_1$  的距离大致相等, 调节激光器焦距, 使激光聚焦并入射到分光板, 通过观察屏可看到两排激光光点
- (2) 选每排激光中最亮的光点, 调整  $M_2$  后的两颗螺钉 (一般不调节  $M_1$  后的两颗螺钉) 使两光点重合, 再次调节激光器焦距, 使激光扩束, 此时观察屏上会出现干涉条纹
- (3) 微调  $M_1$  下方的水平和垂直拉簧螺钉 (拉簧螺钉行程不够时也可调  $M_2$  后方的两颗倾角螺钉), 使圆环中心位于视场中央
- (4) 缓慢转动微调鼓轮, 带动  $M_1$  镜在导轨上移动, 可观察到视场中条纹由中心向外一环一环地相继“冒出”或向内一环一环的相继“陷入”中心, 杠杆的放大倍数为 25 倍

### 2. 测量激光波长

- (1) 记录  $M_1$  镜的初始位置  $x_1$ , 连续 50 条纹的“冒出”或“陷入”后记录  $M_1$  镜的末位置  $x_2$ , 则  $M_1$  镜移动的距离  $\Delta d = |x_2 - x_1|$ , 重复上述测量 3 次。

测量次数	$x_1/\text{mm}$	$x_2/\text{mm}$	$\Delta d/\text{mm}$	$\Delta d/\text{mm}$	$\lambda/\text{nm}$
1	5.260	5.695	0.01740		
2	5.731	6.148	0.01668	0.0170	680.00
3	10.051	10.475	0.01696		

- (2) 计算激光波长并与标准值 ( $\lambda_0 = 632.8\text{nm}$ ) 比较, 求出相对误差。





### 实验数据处理

$$\bar{\Delta d} = \frac{0.415 + 0.417 + 0.414}{3} = 0.415 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{2\bar{\Delta d}}{N} = \frac{0.415}{1.5} = 680.00 \text{ nm}$$

$$\Delta d_1 = \frac{0.415}{2} = 0.01740 \text{ mm}$$

$$\Delta d_2 = \frac{0.417}{2} = 0.01698 \text{ mm}$$

$$\Delta d_3 = \frac{0.414}{2} = 0.01698 \text{ mm}$$

$$E = \left| \frac{680.00 - 632.8}{632.8} \right| = 7.45\%$$





## 实验结论

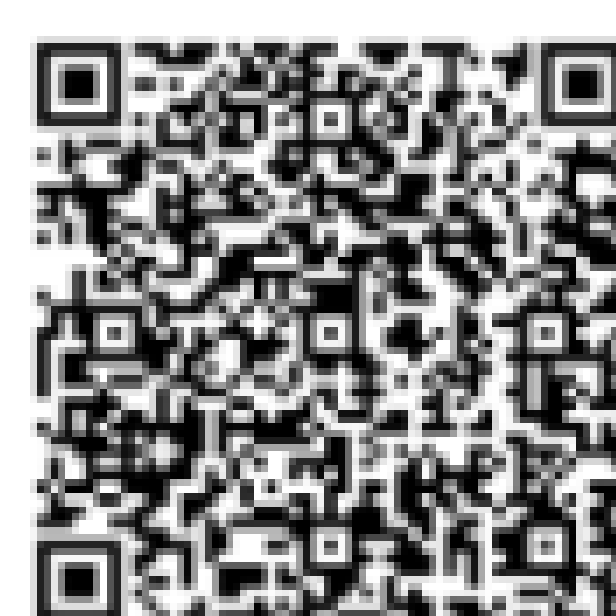
计算出的激光波长为  $680.00 \text{ nm}$ ，相对误差为  $7.45\%$ 。

## 实验讨论

1. 误差分析：(1) 干涉是否为严格的等倾干涉影响实验数据精确度。

(2) 读数误差：肉眼判断条纹或冒出的条纹，数条纹数时，读测微螺旋示数时会产生随机误差。

2. 迈克尔逊的应用干涉仪：应用于寻找太阳系外行星的探测中；应用于激光干涉空间天线中；迈克尔逊干涉仪还在延迟干涉仪，即光学差分相秒键控解调器的制造中有所应用，这种解调器可以在波分复用网络中将相位调制转换成振幅调制。





## 思考题

迈克尔逊干涉仪是利用光的反射和透射,把来自同一光源的光线分成两束,使两束光产生干涉,从而观察到干涉的一种精密光学仪器,主要用于对长度、位移、折射率的测量。

迈克尔逊干涉仪的原理是什么?

迈克尔逊干涉仪的原理

迈克尔逊干涉仪的原理是什么?

首先将光源发出的光分成两束,一束光经反射镜反射后,另一束光经透射镜透射后,两束光在屏幕上发生干涉。首先调整一个镜子,使得其中一束光在屏幕中心,然后调整另一个镜子重合,这样就代表两束光线在同一水平线上,并且相互垂直了,它们的光束就能形成干涉了,然后再加上扩束镜,再用望远镜观察到干涉条纹。





# 原始记录

$$\lambda_0 = 642.8 \text{ nm}$$

$$\frac{\lambda}{2} = 316.4 \text{ nm}$$

测量次数	$x_1$	$x_2$	$\Delta d$
1	5.260	5.695	0.435
2	5.731	6.148	0.417
3	10.051	10.475	0.424

0.417

