

迈克尔逊干涉仪的调节与使用

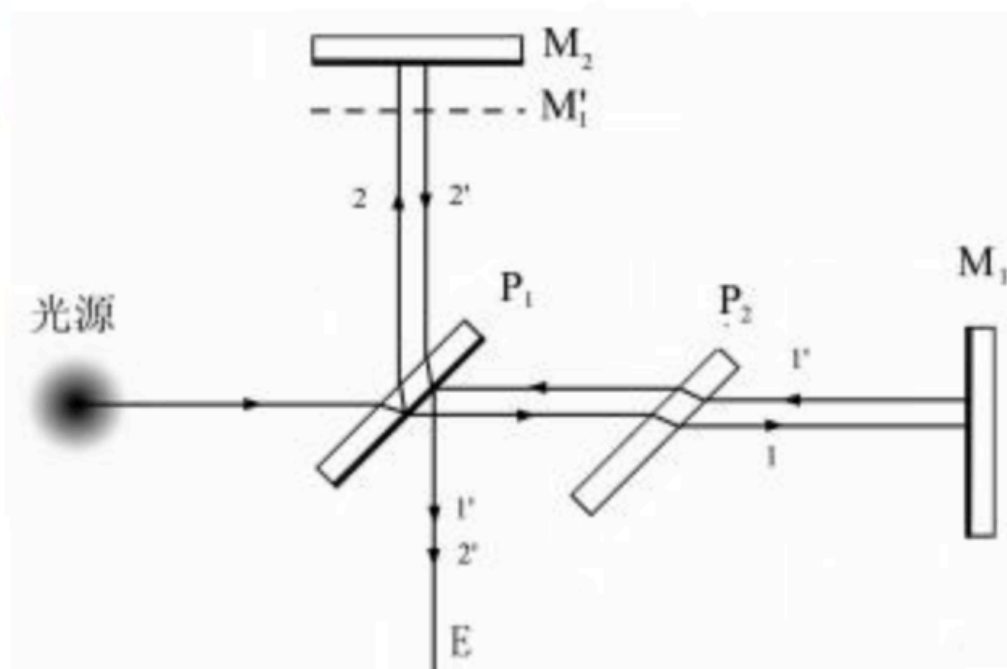
田佳业 计算机学院 2013599 A组13号

2023.5.23

目的要求

1. 了解迈克尔逊干涉仪的结构原理并掌握调节方法
2. 观察等厚干涉、等倾干涉以及白光干涉
3. 测量钠双线的波长差

实验原理



为什么需要补偿镜 P_2 ? 若没有补偿镜横着的透射光经过镜体一次，而反射光经过镜体三次。为了让两束要产生干涉的光线1和2在镜体内走过相同的光程，让光程只与 M 到半透半反镜的距离有关。补偿版的折射率与半透半反镜相同，以起到等效的作用。

而测量的原理是，当改变 d 时光程差也相应发生改变，这时在干涉条纹中心会出现“冒出”和“缩进”的现象。当 d 增加 $\lambda/2$ ，相应的光程差增加 λ ，在中心的条纹干涉级次由 k 变为 $k+1$ ，这样就会“冒出”一个条纹；当 d 减少 $\lambda/2$ ，相应的光程差减少 λ ，在中心的条纹干涉级次由 k 变为 $k-1$ ，这样就会“缩进”一个条纹。因此，根据“冒出”或“缩进”条纹的个数可以确定 d 的改变量，它可以用来进行长度测量，其精度是波长量级。当“冒出”或“缩进”了 N 个条纹， d 的改变量 δd 为：

$$\delta d = N \frac{\lambda}{2}$$

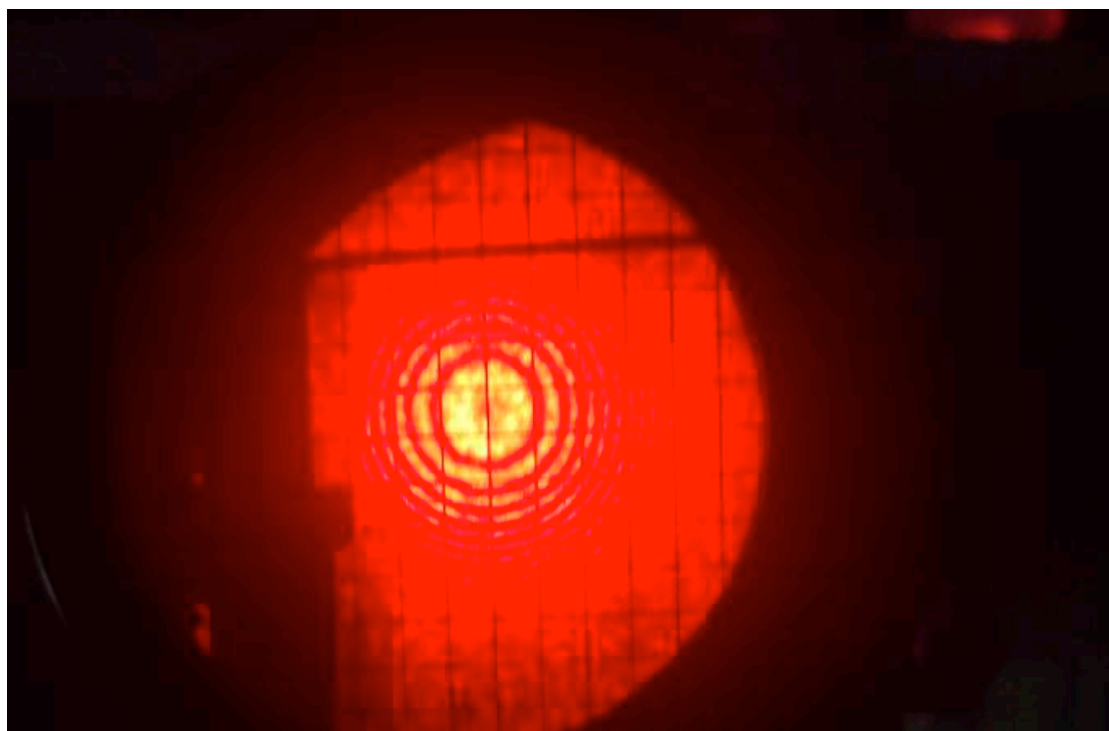
实验过程

如果一开始没看到干涉条纹，需要把观察镜摘掉，调节右侧手轮改变动镜前后和俯仰，让两束光的最亮位置重合。也即原理图中1'和2'重合，才能产生干涉现象。

如果波纹过密，可以调节大的手轮，将 d 的数值减小一些。

且由于啮合间隙的存在，必须进行单向测量。实验中也发现如果反向转手轮，一开始的干涉条纹是不会动的。

实验结果图：



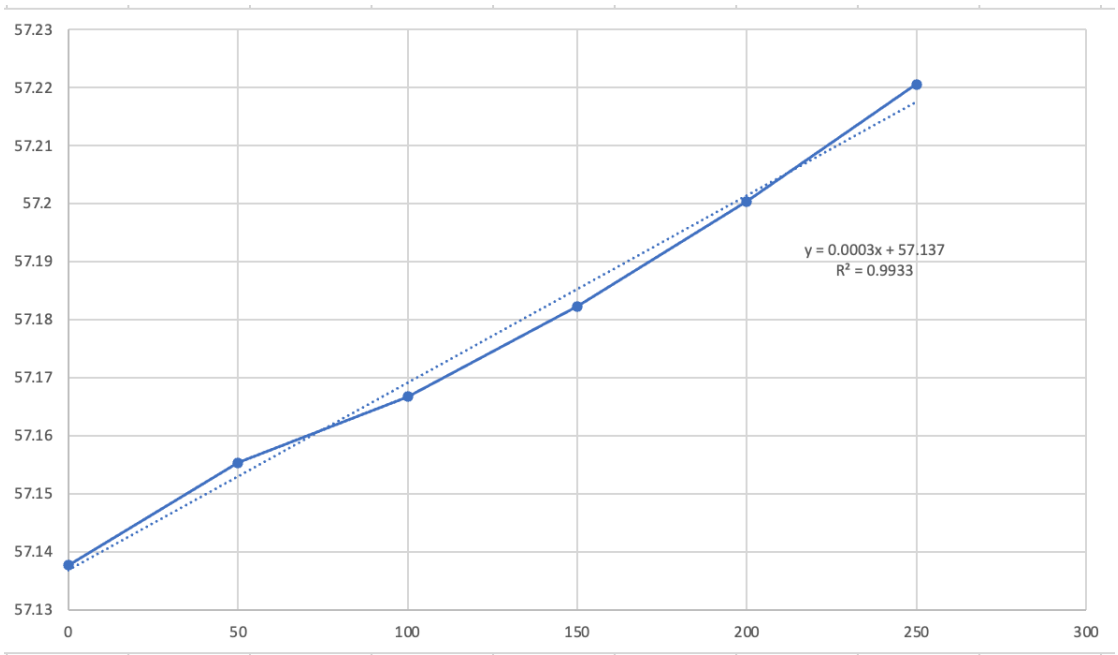
数据处理

条纹移动数 N_1	0	50	100	150	200	250
可移动镜位置 d_1/mm	57.13761	57.15535	57.16670	57.18226	57.20035	57.22051

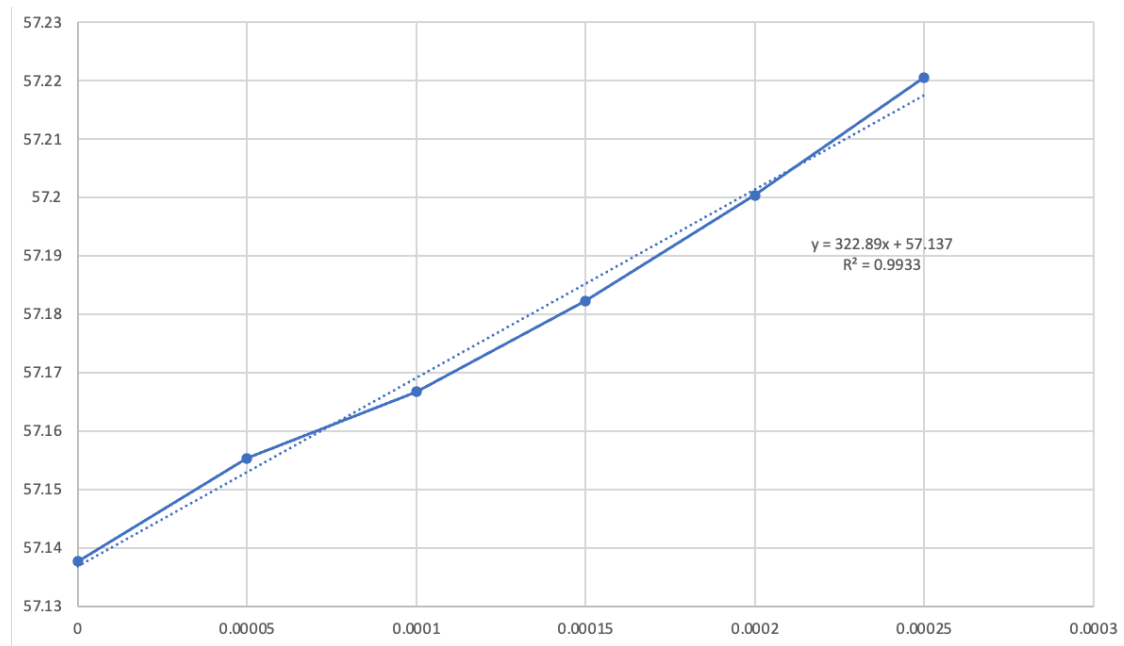
根据

$$\delta d = N \frac{\lambda}{2}$$

斜率的大小是半个波长。



由于斜率有效数字位数过少，故对数据进行处理，将每个 x 都乘以 10^{-6} ,再次作图



得波长为 $322.89 \times 2 = 645.78nm$

$\lambda_{\text{真}} = 632.8nm$

相对误差

$$error = \frac{|\lambda - \lambda_{\text{真}}|}{\lambda_{\text{真}}} = 2.05\%$$