

光的时间相干性

周五第 10 组 9 号 甘城屹

一、数据及处理

1. 测定几种光源（白光、白光分别经橙色玻璃和黄干涉滤光片滤光后的透射光、低压汞灯黄光）的相干长度，并求出相干时间；

(1) 白光

$d_0 = 51.70242mm$ 处有白光干涉条纹

$$k_1 = 1$$

$$\Delta L_{1max} \approx k_1 \lambda = 5.50 \times 10^2 nm$$

$$t = \frac{\Delta L_{1max}}{c} = 1.83 \times 10^{-15} s$$

(2) 白光经橙色玻璃滤光后的透射光

$$k_2 = 16$$

$$\Delta L_{2max} \approx k_2 \lambda = 1.00 \times 10^4 nm$$

$$t = \frac{\Delta L_{2max}}{c} = 3.34 \times 10^{-14} s$$

(3) 白光经黄干涉滤光片滤光后的透射光

$$k_3 = 53$$

$$\Delta L_{3max} \approx k_3 \lambda = 3.06 \times 10^4 nm$$

$$t = \frac{\Delta L_{3max}}{c} = 1.02 \times 10^{-13} s$$

(4) 低压汞灯黄光

$$d_{max} = 66.14212mm$$

$$\Delta L_{4max} = 2(d_{max} - d_0) = 28.87940mm$$

$$t = \frac{\Delta L_{4max}}{c} = 9.63 \times 10^{-11} s$$

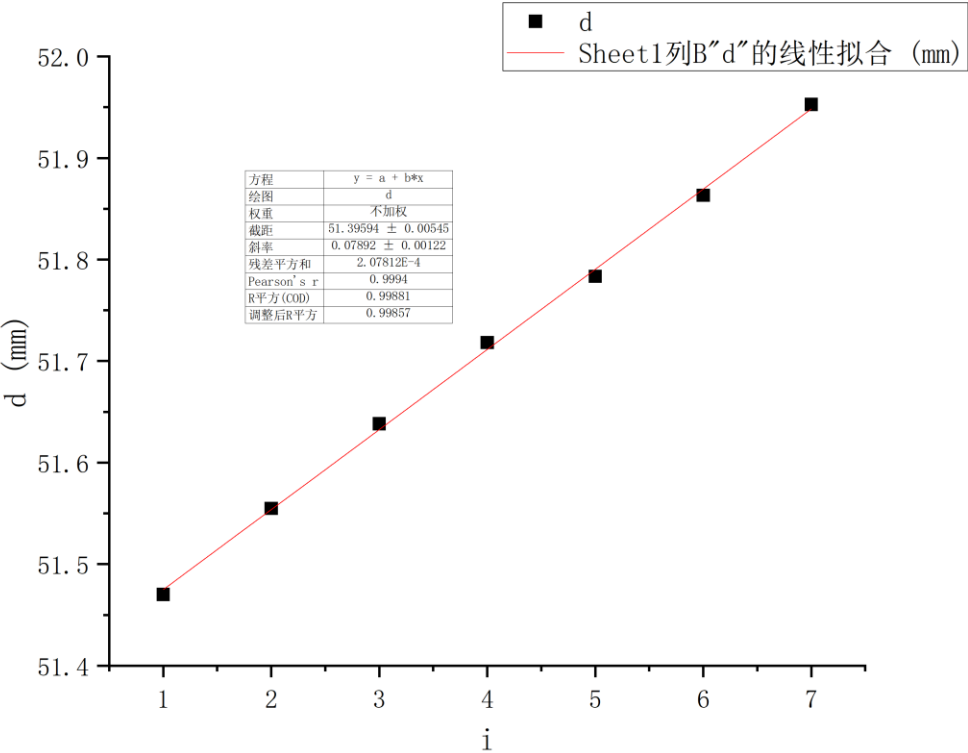
2. 两种方法测定汞双黄线的波长差；

(1)斜率法

数据如下：

i	1	2	3	4	5	6	7
d_i/mm	51.47021	51.55489	51.63832	51.71834	51.7834	51.86332	51.9528

用 origin 将表中数据拟合得到如下结果：



由此可知：k=0.07892mm

$$\Delta\lambda \approx \frac{\lambda^2}{2d} = 2.12nm$$

(2)干涉图法

读图可知： $\Delta k = 292$

$$\Delta\lambda \approx \frac{\lambda}{\Delta k} = 1.97nm$$

二、分析与讨论（*可选）

1. 不同种类光与相干时间的分析

本实验通过观测不同光源所产生的干涉条纹，测得了各光源的相干长度，并由公式

$t = \frac{L_{max}}{c}$ 计算得出其相干时间

- (1) 白光相干长度最短，相干时间最小，这是由于白光里频率成分复杂，相干性不好。
- (2) 经过橙色滤光片滤光后，光谱变窄，但仍然包含多种频率成分，相干长度及时间相较于白光显著增长。
- (3) 经过黄干涉滤光片后，相干长度及时间进一步增长，这说明黄干涉滤光片选择性更强，显著提升了相干性。
- (4) 汞灯黄光为准单色光，相干长度最长，相干性最好，因而只能用等倾干涉来观测。

2. 汞双黄线波长差的测定分析

通过两种方法测定了汞双黄线的波长差，二者结果符合良好。

3. 误差来源

- (1) 测汞灯黄光的相干长度时，对“拍”的现象消失的判定具有一定的主观性，可能导致误差较大。
- (2) 测白光及其滤光的相干长度时，公式 $\Delta L_{max} \approx k\lambda$ 本身只是近似相等，而且在测量白光相干长度时 k 值仅为 1 或 2，总体误差较大。
- (3) 斜率法测定汞双黄线的波长差时，对“拍”的判定也具有一定误差，但线性拟合后这种偶然误差较小。

三、收获与感想（*可选）

实验过程并不一帆风顺。尽管我曾在上学期做过迈克尔逊干涉仪的实验，但由于时间间隔较长，许多具体操作细节已经遗忘，对实验的关键也理解不到位，导致实验初期进展缓慢。在老师的帮助下，我逐步理清了调节干涉仪的方法与原理，最终顺利完成实验，也使我对干涉条纹的形成机制和相干性的物理本质有了更深刻的认识。