

# 《普通物理实验》实验报告

实验名称 光源的时间相干性 实验日期 2024 年 4 月 12 日  
姓名 李灿辉 学号 2200017799 实验地点 南楼 328

## 第一部分 数据及处理

### 1 实验步骤及数据记录

1. 调节系统,实现激光非定域干涉
2. 调节激光等倾干涉,条纹不吞吐
3. 调节粗细鼓轮,实现白光等厚干涉,可见彩色平行直线条纹,细调使白光条纹处于视场中央,左右两侧各可见一条白色条纹
4. 分别加入橙色玻璃和黄色滤光片,测量从中心位置到看不见干涉条纹为止的条纹数,橙色玻璃的条纹数为 19 条,黄色滤光片为 44 条
5. 调节白光等厚干涉,等光程位置为  $x_0 = 51.769mm$
6. 加入汞灯和黄色滤光片,单方向移动粗调,记录 7 个条纹可见度极小位置(由于第二,三组之间数漏了一组,为了得到有效的数据,增加了两组记录值,并修改了对应的  $n$  值),记录结果如表 1
7. 继续同方向移动粗调,找到等倾干涉圆条纹中心,继续移动至条纹完全消失,末状态的读数为  $x' = 29.309mm$

级数 $n$	$x/mm$
1	51.749
2	51.649
3	51.491
4	51.408
5	51.327
6	51.252
7	51.169
8	51.096
9	51.018

表 1: 衬比度极小和位置数据记录表

# 《普通物理实验》实验报告

实验名称 光源的时间相干性 实验日期 2024 年 4 月 12 日  
姓名 李灿辉 学号 2200017799 实验地点 南楼 328

---

## 2 数据处理

### 2.1 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

#### 2.1.1 白光的相干长度和相干时间

取白光波长为  $550nm$ , 由于两边各仅有一条白色条纹, 故

$$\Delta L = k\lambda_{\text{白}} = 550nm$$

$$t = \Delta L/c = 1.83 \times 10^{-15}s$$

#### 2.1.2 透过橙色玻璃白光的相干长度和相干时间

取橙光波长为  $625nm$ , 由于两边各有 19 条条纹, 故

$$\Delta L = k\lambda_{\text{橙}} = 11.88\mu m$$

$$t = \Delta L/c = 3.96 \times 10^{-14}s$$

#### 2.1.3 透过黄色干涉滤光片白光的相干长度和相干时间

取黄光波长为  $578nm$ , 由于两边各有 44 条条纹, 故

$$\Delta L = k\lambda_{\text{黄}} = 25.43\mu m$$

$$t = \Delta L/c = 8.48 \times 10^{-14}s$$

#### 2.1.4 透过黄色干涉滤光片汞光的相干长度和相干时间

使用等倾干涉方法测量, 测出条纹完全消失位置与等光程位置距离为:

$$d = x_0 - x' = 51.769 - 29.309 = 22.460mm$$

故

$$\Delta L = 2d = 4.492cm$$

$$t = \Delta L/c = 1.50 \times 10^{-10}s$$

### 2.2 两种方法测定汞双黄线的波长差

#### 2.2.1 通过测量一个“拍”周期内条纹吞吐数目确定波长差

两个衬比度零点之间的峰的数目为:  $\Delta k_1 = \Delta k_2 = 272$

故汞双黄线的波长差为  $\Delta\lambda = \lambda/k = (2.125 \pm 0.008)nm$

# 《普通物理实验》实验报告

实验名称 光源的时间相干性 实验日期 2024 年 4 月 12 日  
姓名 李灿辉 学号 2200017799 实验地点 南楼 328

## 2.2.2 通过连续测量“拍”周期的大小确定波长差

由于前两组数据出现漏数,选取第 3-9 组数据做最小二乘法拟合,并把他们的组号分别减二,拟合结果如下:

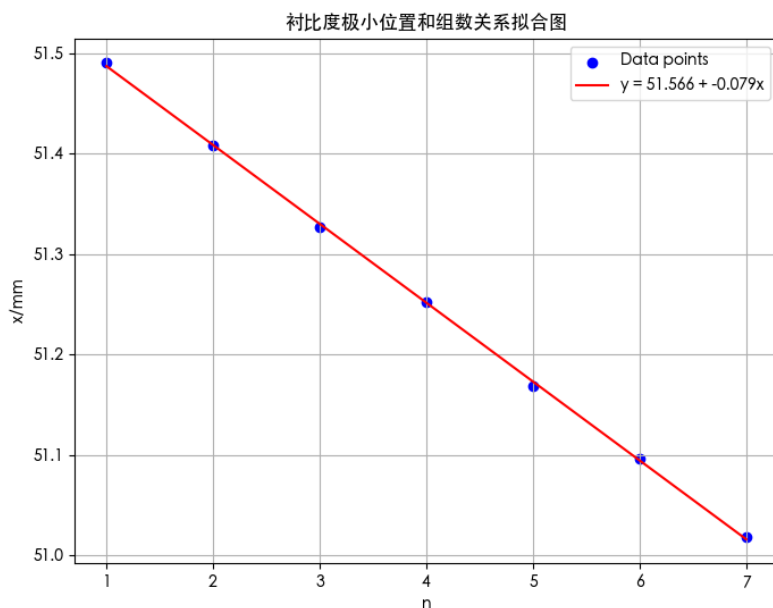


图 1: 最小二乘拟合图

拟合曲线为:

$$x = (-0.0786n + 51.5660)mm$$

其相关系数为

$$r = -0.99986$$

故相邻两个点之间的距离为

$$\Delta d = |k| = 78.6\mu m$$
$$\sigma_{\Delta d} = \Delta d \sqrt{\frac{1/r^2 - 1}{n - 2}} = 0.6\mu m$$

双线波长差为:

$$\Delta\lambda = \lambda^2 / (2\Delta d) = (2.125 \pm 0.016)nm$$

对比两方法的结果,知测得的结果是比较准确的。

# 《普通物理实验》实验报告

实验名称 光源的时间相干性 实验日期 2024 年 4 月 12 日  
姓名 李灿辉 学号 2200017799 实验地点 南楼 328

---

## 第二部分 分析与讨论

1. 对于双线波长差测量实验,从方法上看,由于肉眼观察衬比度有一定的误差,实验测得的结果应该有一定的误差,但是对比测量结果,精确度较好,说明实验过程中衬比度为零的点是比较明显的
2. 由于实验中数条纹方法的主观不确定性,本次实验得到的相干长度和相干时间都有 5% 左右的误差
3. 由于实验方法并不严格,实验得到的相干长度和相干时间是不准确的,但是估算方法在数量级上是合理的
4. 实验过程中,每一个独立的实验开始前需要把系统还原到白光等厚干涉的位置,说明这个零光程点对于这个实验有特别重要的地位,也说明了对于这个实验,开始时的系统调节是很重要的
5. 实验中,调节复杂系统的过程被分解成对各个部分的调节,粗调和细调,体现了物理实验过程中设计合理的调节和实验方法对实验效率和准确度有重要的意义