

# 光源的时间相干性

雷逸鸣

## 1 迈克尔逊干涉仪等厚干涉零级条纹位置

顺时针:  $d_0 = 49.179\text{mm}$

逆时针:  $d_0 = 51.916\text{mm}$

## 2 几种光源的相干长度和相干时间

### 2.1 白光光源:

数到的分离的总条纹数:  $N = 6$

故:

$$k_1 = \frac{N-2}{2} = 2$$

$$\lambda_1 = 5.50 \times 10^2 \text{nm}$$

$$\Delta L_{\max} = k_1 \lambda_1 = 1.10 \times 10^3 \text{nm}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta L_{\max}}{c} = 3.67 \times 10^{-15} \text{s}$$

### 2.2 橙色光:

数到的分离的总条纹数:  $N = 23$

故:

$$k_2 = \frac{N-1}{2} = 11$$

$$\lambda_2 = 6.25 \times 10^2 \text{nm}$$

$$\Delta L_{\max} = k_2 \lambda_2 = 6.88 \times 10^3 \text{nm}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta L_{\max}}{c} = 2.29 \times 10^{-14} \text{s}$$

### 2.3 黄色光:

数到的分离的总条纹数:  $N = 58$

故:

$$k_3 = \frac{58-2}{2} = 28$$

$$\lambda_3 = 5.78 \times 10^2 \text{nm}$$

$$\Delta L_{\max} = k_3 \lambda_3 = 1.62 \times 10^4 \text{nm}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta L_{\max}}{c} = 5.47 \times 10^{-14} \text{s}$$

### 2.4 低压汞灯黄光:

零级条纹出现位置:

$$d_0 = 51.916\text{mm}$$

汞黄灯干涉消失位置:

$$d_{\max} = 65.051\text{mm}$$

汞黄光相干长度:

$$\Delta L_{\max} = 2(d_{\max} - d_0) = 26.27\text{mm}$$

相干时间:

$$t = \frac{\Delta L_{\max}}{c} = 8.76 \times 10^{-11} \text{s}$$

## 3 两种方法测汞双黄线波长差

### 3.1 根据“拍”的现象:

将测得的“拍”的节点数据如下。

表 1 拍的节点数据

拍的节点	$d_i/\text{mm}$
1	54.999
2	55.082
3	55.162
4	55.239
5	55.320
6	55.401
7	55.481

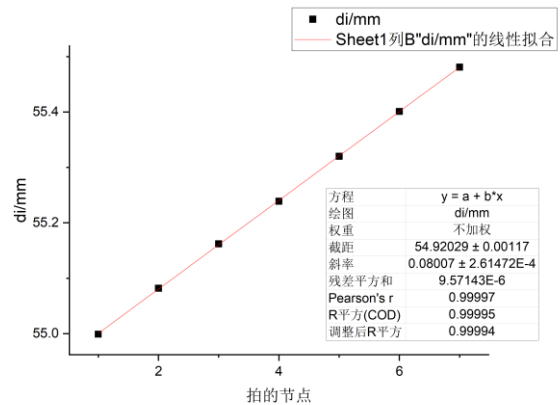


图 1 拍的节点图表

分析数据可知:

A 类不确定度:  $\sigma_A = 2.6 \times 10^{-4} \text{mm}$

B 类不确定度:  $\sigma_B = 5.8 \times 10^{-4} \text{mm}$

合成不确定度:  $\sigma = \sqrt{\sigma_A^2 + \sigma_B^2} = 6 \times 10^{-4} \text{mm}$

故:  $\Delta d = 0.0801 \pm 0.0006 \text{mm}$

解得:  $\Delta \lambda = \frac{\lambda^2}{2 \Delta d} = 2.085 \text{nm}$

不确定度:

$$\sigma_{\Delta\lambda} = \Delta\lambda \sqrt{\left(\frac{2\sigma_{\lambda}}{\lambda}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{\Delta d}}{\Delta d}\right)^2} = 0.02nm$$

故:

$$\Delta\lambda = 2.09 \pm 0.02nm$$

### 3.2 测量拍内条纹数目:

两个拍内条纹数目:

$$N = 272$$

因此, 双黄线波长差:

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda}{N} = 2.125nm$$

### 3.3 与参考值比较:

汞双黄线的波长的参考值分别为  $\lambda_1 = 576.9610nm$ ,  $\lambda_2 = 579.0670nm$ .

由此可知, 汞双黄线波长差的参考值为:

$$\Delta\lambda = 2.1060nm$$

3.1 方法测量值与参考值的相对误差为:

$$E_{1\lambda} = 8\%$$

3.2 方法测量值与参考值的相对误差为:

$$E_{2\lambda} = 8\%$$

根据 3.1 的误差分析, 参考值处于测量的误差范围之内.

## 4 分析与讨论

在本次实验中, 经估计细调螺旋  $V_2$  的回程差约为 8 圈的量级。因此, 在实验中个人的经验是尽量少使用细调螺旋, 尤其是使用细条螺旋进行反向调整。

在判定干涉的“拍”的行为时, 受人眼主观因素影响较大, 因而在确定好自己的判定标准后, 应尽量多测一些数据, 减小偶然误差。

## 实验十六 光源的时间相干性

1. 逆时针大鼓:  $d_0 = 51.916 \text{ mm}$

顺时针大鼓:  $d_0 = 49.179 \text{ mm}$

(1) 总鼓数:  $N = 6$

$\therefore k_1 = \frac{1}{2}N = 3$

$\Delta L_{\max} = k_1 \lambda_1$

白

(2)  $k_2 = 23/2 = 11$

(3)  $k_3 = 58/2 = 29$



(4)  $d_0 = 49.172 \text{ mm}$

$N = 132$

$d_{\max} = 50.341 \text{ mm}$

永绿  
永绿

(5)  $d_0 = 48.712 \text{ mm}$

$d_{\max} = 49.825 \text{ mm}$

$N = 67$

永黄

2. (1)	1	2	3	4	5	6	7
$d/\text{mm}$	49.892	48.349	47.068				

$\times 49.849$

$51.192$

$51.652$

$52.464$

$53.258$

$54.046$

$54.852 \times$

$54.999$

$55.082$

$55.162$

$55.239$

$55.320$

$55.401$

$55.481$

$0.081 \text{ mm}$

$d_s = 65.051$

$3.118$

$N = 272$