

光源的时间相干性

杨轶

March 2024

1 光源时间相关性测量

1.1 白光

等光程点位置： $d_0 = 48.630 \text{ mm}$ ，取 $\lambda_1 = 5.5 \times 10^2 \text{ nm}$ 。

单侧黑色条纹数目 $k_1 = 2$ 。

相干长度：

$$\Delta L_{1max} = k_1 \lambda_1 = 1.1 \times 10^3 \text{ nm} \quad (1)$$

相干时间：

$$t_1 = \frac{\Delta L_{1max}}{c} = 3.7 \times 10^{-15} \text{ s} \quad (2)$$

1.2 白光经过橙色滤波片后的透射光

单侧黑色条纹数目 $k_2 = 9$ ，取 $\lambda_2 = 6.25 \times 10^2 \text{ nm}$ 。

相干长度：

$$\Delta L_{2max} = k_2 \lambda_2 = 5.625 \times 10^3 \text{ nm} \quad (3)$$

相干时间：

$$t_2 = \frac{\Delta L_{2max}}{c} = 1.875 \times 10^{-14} \text{ s} \quad (4)$$

1.3 白光经过黄干涉滤波片后的透射光

单侧黑色条纹数目 $k_3 = 62$ ，取 $\lambda_3 = 5.78 \times 10^2 \text{ nm}$ 。

相干长度：

$$\Delta L_{3max} = k_3 \lambda_3 = 3.584 \times 10^4 \text{ nm} \quad (5)$$

相干时间：

$$t_3 = \frac{\Delta L_{3max}}{c} = 1.194 \times 10^{-13} \text{ s} \quad (6)$$

1.4 低压汞黄光相干长度

衬比度降为 0 时的 M_1 镜位置： $d_{max} = 67.532 \text{ mm}$ 。

相干长度：

$$\Delta L_{5max} = 2(d_{max} - d_0) = 37.804 \text{ mm} \quad (7)$$

相干时间：

$$t_5 = \frac{\Delta L_{5max}}{c} = 1.260 \times 10^{-10} \text{s} \quad (8)$$

2 测定汞双黄线的波长差 $\Delta\lambda$ 的两种方法

2.1 通过两个波节间的干涉条纹数目来测定

数出两个波节间的干涉条纹数目： $\Delta k = 274$

取汞黄光的波长 $\lambda = 578 \text{ nm}$ ，有：

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda}{\Delta k} = 2.11 \text{ nm} \quad (9)$$

2.2 通过拍来测定

i	1	2	3	4	5	6	7
d_i/mm	52.191	52.278	52.352	52.425	52.508	52.584	52.671

表 1: 条纹衬比度为 0 时 M_1 镜位置

对 $d_i - i$ 进行线性拟合 $d_i = ai + b$ ，有：

$$a = 0.07886 \text{ mm} \quad (10)$$

$$r = 0.9997 \quad (11)$$

故条纹可见度两次相继为零的过程中 M_1 镜移动距离 Δd 为：

$$\Delta d = a = 0.07886 \text{ mm} \quad (12)$$

故有：

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda^2}{2\Delta d} = 2.12 \text{ nm} \quad (13)$$

2.3 讨论

本实验中两种方法得到的 $\Delta\lambda$ 差距较小，且与书中给出的两条谱线波长差 ($\lambda_1 = 577.0 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 579.1 \text{ nm}$, $\Delta\lambda = 2.1 \text{ nm}$) 较为符合，可见得到的结果是很好的。

