五、实验数据处理

实验1.激光双棱镜干涉

(1)原始数据记录

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x_i/mm	1.195	1.445	1.745	2.102	2.443	2.773	3.052	3.359	3.681	3.972
i	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
x_i/mm	4.295	4.657	4.921	5.182	5.495	5.798	6.115	6.457	6.745	7.018

	扩束镜	透镜成小像	透镜成大像
X/cm	141.35	78.21	111.02

	b/mm(小像)		b'/mm(大像)	
左	4.281	4.485	2.551	2.815
右	5.163	5.395	6.957	7.112

(2)数据处理

用逐差法计算条纹间距Δx:

$$\overline{\Delta x} = \frac{\sum\limits_{i=1}^{10} |x_{i+10} - x_i|}{10 \times 10} = 0.3092mm$$

计算波长λ:

$$\bar{b} = \frac{b_正 + b_反}{2} = \frac{(4.281 - 5.163) + (4.485 - 5.395)}{2} = -0.896mm$$

$$\bar{b'} = \frac{b'_正 + b'_反}{2} = \frac{(2.551 - 6.957) + (2.815 - 7.112)}{2} = -4.351mm$$

$$S = |141.35 - 78.21| = 63.14cm$$

$$S' = |141.35 - 111.02| = 30.33cm$$

$$\lambda = \frac{\Delta\sqrt{bb'}}{S + S'} = 653.1nm$$

(3)不确定度计算

$\triangle x$的不确定度：

$10\triangle x$的A类不确定度：

$$u_a(10\triangle x) = \sqrt{\dfrac{\sum\limits_{i=1}^{10}(10\triangle x_i - 10\overline{\triangle x})^2}{10\times(10-1)}} = 0.01872mm$$

$10\triangle x$的B类不确定度：

$$u_b(10\triangle x) = \dfrac{\triangle 仪}{\sqrt{3}} = \dfrac{0.01}{2\times\sqrt{3}} = 0.00289mm$$

$10\triangle x$的不确定度：

$$u(10\triangle x) = \sqrt{u_a(10\triangle x^2) + u_b(10\triangle x^2)} = 0.01894mm$$

$\triangle x$的不确定度：

$$\therefore u(\triangle x) = \dfrac{u(10\triangle x)}{10} = 0.001894mm$$

$$\dfrac{\Delta b}{b} = \dfrac{\Delta b'}{b} = 0.025$$

b'的不确定度：

$$u(b') = \dfrac{-0.896\times 0.025}{\sqrt{3}} = -0.01293mm$$

b的不确定度：

$$u(b) = \dfrac{-4.351\times 0.025}{\sqrt{3}} = -0.06281mm$$

S的不确定度：

$$\Delta S = \Delta S' = 0.5cm$$

$$u(S + S') = \sqrt{2}\times 0.289 = 0.409cm$$

不确定度的合成：

$$\ln \lambda = \ln \Delta x + \dfrac{1}{2}(\ln b + \ln b') - \ln(S + S')$$

$$\dfrac{\ln \lambda}{\lambda} = \dfrac{\ln \Delta x}{\Delta x} + \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{\ln b}{b} + \dfrac{\ln b'}{b'}\right) - \dfrac{\ln(S + S')}{S + S'}$$

$$\dfrac{u(\lambda)}{\lambda} = \sqrt{[\dfrac{u(\Delta x)}{\Delta x}]^2 + \dfrac{1}{4}[\dfrac{u(b)}{b}]^2 + \dfrac{1}{4}[\dfrac{u(b')}{b'}]^2 + [\dfrac{u(S + S')}{S + S'}]^2} = 0.007523$$

$$u(\lambda) = 4.914nm$$

最终结果为：

$$\lambda \pm u(\lambda) = 653 \pm 5nm$$