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	1.709	1.995	2.341	2.642	2.93	3.309	3.589	3.821	4.145	4.484
i	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
x_i/mm	4.711	5.071	5.312	5.641	5.957	6.245	6.534	6.841	7.155	7.438

	扩展光源	透镜成小像	透镜成大像
X/cm	129.4	66.45	99.71

	b/mm(小像)		b'/mm(大像)	
左	7.791	7.612	6.336	6.259
右	3.434	3.391	5.341	5.32

(2) 数据处理

用逐差法计算条纹间距 Δx:

$$\Delta x = \frac{\sum_{i=1}^{10}(x_{i+10} - x_i)}{10\times 10} = 0.2994mm$$

计算波长 λ:

$$\bar{b} = \frac{b_{正} + b_{反}}{2} = \frac{(7.791 - 3.434) + (7.612 - 3.391)}{2} = 4.289$$

$$\bar{b'} = \frac{b_{正} + b_{反}}{2} = \frac{(6.336 - 5.341) + (6.259 - 5.32)}{2} = 0.967$$

$$S = 129.4 - 66.45 = 62.95cm$$

$$S = 129.4 - 99.71 = 29.69cm$$

$$\lambda = \frac{\Delta\sqrt{b\bar{b'}}}{S + S'} = 658.2nm$$

(3) 不确定度计算

$\triangle x$ 的不确定度:

$10\triangle x$ 的 A 类不确定度:

$$u_a(10\triangle x)=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10}(10\triangle x_i-10\bar{\triangle}x)^2}{10\times(10-1)}}=4.372mm$$

$10\triangle x$ 的 B 类不确定度:

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

$10\triangle x$ 的不确定度:

$$u(10\triangle x)=\sqrt{u_a(10\triangle x^2)+u_b(10\triangle x^2)}=4.372mm$$

$\triangle x$ 的不确定度:

$$\therefore u(\triangle x)=\frac{u(10\triangle x)}{10}=0.4372mm$$

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

b 的不确定度:

$$u(b)=\frac{4.289\times0.025}{\sqrt{3}}=0.06191$$

b' 的不确定度:

$$u(b')=\frac{0.967\times0.025}{\sqrt{3}}=0.01396$$

S 的不确定度:

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

$$u(S+S')=\sqrt{2}\times0.289=0.409cm$$

不确定度的合成:

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

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

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