实 验 报 告

院系: 工院07级13系　　**姓名:** 龙林爽　　**日期:** 2008-4-24　　**学号:** PB07013075

实验题目: 分光计的调节与使用

实验目的: 训练分光计的调整技术和技巧，并用它来测量三棱镜的顶角和最小偏向角。

实验步骤和数据处理:

一、测三棱镜的顶角 A

1、根据测量数据计算

$$A_1 = \pi - \frac{\alpha_1 - \beta_1 + \alpha_2 - \beta_2}{2} = \pi - \left| \frac{282^\circ 33' - 222^\circ 28' + 102^\circ 34' - 42^\circ 27'}{2} \right| = 1.0489 rad$$

$$A_2 = \pi - \frac{\alpha_1 - \beta_1 + \alpha_2 - \beta_2}{2} = \pi - \left| \frac{277^\circ 14' - 157^\circ 20' + 97^\circ 17' - 337^\circ 23'}{2} \right| = 1.0489 rad$$

$$A_3 = \pi - \frac{\alpha_1 - \beta_1 + \alpha_2 - \beta_2}{2} = \pi - \left| \frac{163^\circ 27' - 283^\circ 23' + 343^\circ 30' - 103^\circ 22'}{2} \right| = 1.0489 rad$$

$$\overline{A} = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{3} = \frac{1.0489 + 1.0489 + 1.0489}{3} = 1.0489 rad$$

2、计算不确定度

A类不确定度

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (A_i - \overline{A})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(1.0489 - 1.0489)^2 + (1.0489 - 1.0489)^2 + (1.0489 - 1.0489)^2}{3-1}} = 0 rad$$

$$u_A = \frac{\sigma_A}{\sqrt{n}} = \frac{0}{\sqrt{3}} = 0 rad$$

B类不确定度

$$\Delta_{仪} = 0.00029 rad$$

合成不确定度

$$u_{0.95} = \sqrt{(t_{0.95} u_A)^2 + \left(K \frac{\Delta_{仪}}{C}\right)^2} = \sqrt{(4.30 * 0)^2 + \left(1.96 * 0.00029 / \sqrt{3}\right)^2} = 0.0003282 rad$$

二、测量三棱镜的最小偏向角

1、根据测量数据计算

$$\delta_{\min 1}=\frac{\left|\theta_1-\theta_2\right|+\left|\theta_1'-\theta_2'\right|}{2}=\frac{\left|97^\circ 11'-45^\circ 37'\right|+\left|277^\circ 11'-225^\circ 33'\right|}{2}=51^\circ 35'=0.9003rad$$

$$\delta_{\min 2}=\frac{\left|\theta_1-\theta_2\right|+\left|\theta_1'-\theta_2'\right|}{2}=\frac{\left|96^\circ 55'-45^\circ 16'\right|+\left|276^\circ 54'-225^\circ 12'\right|}{2}=51^\circ 40'=0.9018rad$$

$$\delta_{\min 3}=\frac{\left|\theta_1-\theta_2\right|+\left|\theta_1'-\theta_2'\right|}{2}=\frac{\left|225^\circ 53'-277^\circ 30'\right|+\left|45^\circ 58'-97^\circ 33'\right|}{2}=51^\circ 36'=0.9006rad$$

$$\overline{\delta_{\min}}=\frac{\delta_{\min 1}+\delta_{\min 2}+\delta_{\min 3}}{3}=\frac{0.9003+0.9018+0.9006}{3}=0.9009rad$$

2、计算不确定度

A类不确定度

$$\sigma_\delta=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\delta_{\min i}-\overline{\delta_{\min}})^2}{n-1}}=\sqrt{\frac{(0.9003-0.9009)^2+(0.9018-0.9009)^2+(0.9006-0.9009)^2}{3-1}}=0.0007937rad$$

$$u_\delta=\frac{\sigma_\delta}{\sqrt{n}}=\frac{0.0007937}{\sqrt{3}}=0.0004582rad$$

B类不确定度

$\Delta_{仪}=0.00029rad$

合成不确定度

$$u_{0.95}=\sqrt{(t_{0.95}u_\delta)^2+\left(K\frac{\Delta_{仪}}{C}\right)^2}=\sqrt{(4.30*0.0004582)^2+\left(1.96*0.00029/\sqrt{3}\right)^2}=0.01971rad$$

3、

三、计算三棱镜的折射率

1、 计算

$$n=\frac{\sin\frac{\overline{\delta_{\min}}+\overline{A}}{2}}{\sin\frac{\overline{A}}{2}}=\frac{\sin\left(\frac{0.9009+1.0489}{2}\right)}{\sin\left(\frac{1.0489}{2}\right)}=1.6529$$

2、 不确定度分析

由不确定度传递公式

$$\because n=\frac{\sin\frac{\overline{\delta_{\min}}+\overline{A}}{2}}{\sin\frac{\overline{A}}{2}}$$

两边取对数 $\ln(n)=\ln\left(\sin\frac{\overline{\delta_{\min}}+\overline{A}}{2}\right)-\ln\left(\sin\frac{\overline{A}}{2}\right)$

求导 $\frac{dn}{n}=\frac{\cos\frac{\overline{\delta_{\min}}+\overline{A}}{2}}{\sin\frac{\overline{\delta_{\min}}+\overline{A}}{2}}\left(\frac{d\delta_{\min}}{2}+\frac{dA}{2}\right)-\frac{\cos\frac{\overline{A}}{2}}{\sin\frac{\overline{A}}{2}}\cdot\frac{dA}{2}$

$$\Rightarrow\frac{dn}{n}=\left(\cot\frac{\overline{\delta_{\min}}+\overline{A}}{2}-\cos\frac{\overline{A}}{2}\right)\cdot\frac{dA}{2}+\cot\frac{\overline{\delta_{\min}}+\overline{A}}{2}\cdot\frac{d\delta_{\min}}{2}$$

$$\Rightarrow\left(\frac{u_n}{n}\right)^2=\left(\cot\frac{\overline{\delta_{\min}}+\overline{A}}{2}-\cot\frac{\overline{A}}{2}\right)^2\cdot\frac{u_A^2}{4}+\left(\cot\frac{\overline{\delta_{\min}}+\overline{A}}{2}\right)^2\cdot\frac{u_{\delta_{\min}}^2}{4}$$

$$\Rightarrow\frac{u_n}{n}=\frac{1}{2}\sqrt{\left(\cot\frac{\overline{\delta_{\min}}+\overline{A}}{2}-\cos\frac{\overline{A}}{2}\right)^2\cdot u_A^2+\left(\cot\frac{\overline{\delta_{\min}}+\overline{A}}{2}\right)^2\cdot u_{\delta_{\min}}^2}$$

$$\Rightarrow u_n=\frac{n}{2}\sqrt{\left(\cot\frac{\overline{\delta_{\min}}+\overline{A}}{2}-\cos\frac{\overline{A}}{2}\right)^2\cdot u_A^2+\left(\cot\frac{\overline{\delta_{\min}}+\overline{A}}{2}\right)^2\cdot u_{\delta_{\min}}^2}$$

$$\therefore u_n=\frac{1.6529}{2}\sqrt{\left(\cot\frac{0.9009+1.0489}{2}-\cot\frac{1.0489}{2}\right)^2\cdot 0.0003282^2+\left(\cot\frac{0.9009+1.0489}{2}\right)^2\cdot 0.0004582^2}=0.0003836$$

3、 最终结果

$\because\frac{u_n}{n}=\frac{0.0003836}{1.6529}=0.0232\%<0.1\%$ 在误差范围内符合实验要求

$$\therefore n=(1.6529\pm 0.0004)$$

四、思考题

已调好望远镜光轴垂直主轴，若将平面镜取下后，又放到载物台上（放的位置与拿下前的位置不同），发现两镜面又不垂直望远镜光轴了，这是为什么？是否说明望远镜光轴还没调好？

答：这不能说明望远镜光轴还没调好。因为在取下平面镜再放上载物台后，已经对载物台进行了挤压等作用，使载物台不再水平，因此观察到的现象是说明载物台不水平，只需再次调整载物台，使其水平即可。