

分光计的调节与使用 A

王启骅 PB20020580

2022 年 3 月 13 日

0.1 实验目的

1. 学习分光计的调节与使用。
2. 用分光计测量三棱镜的顶角大小与绿谱线的最小偏向角，从而算出三棱镜的折射率。

0.2 实验原理

1. 先调节分光计，(1) 目测粗调望远镜水平，载物台水平。(2) 目镜调焦这是为了使眼睛通过目镜看到分划板上的刻线。(3) 调望远镜对平行光聚焦。

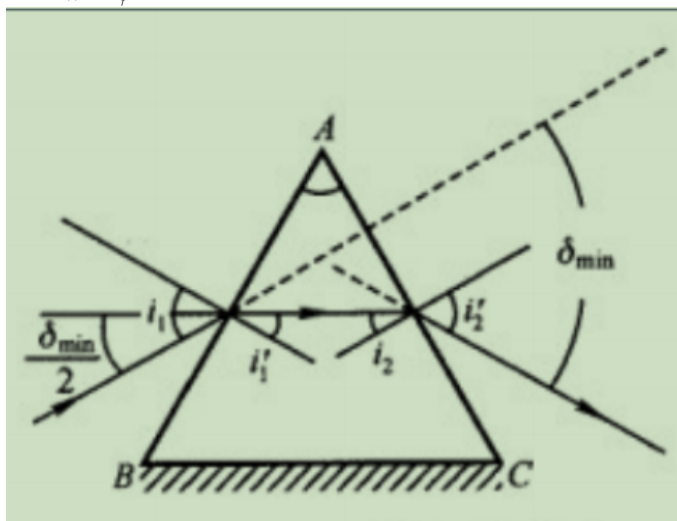
(4) 调整望远镜光轴垂直仪器主轴

2. 用最小偏向法测量三棱镜材料的折射率。

测量三棱镜顶角大小：首先分别令三棱镜顶角 A 两平面正对望远镜，测得 A 的补角

$$\phi = \frac{1}{2} [|\theta_1 - \theta'_1| + |\theta_2 - \theta'_2|]$$

$$A = \pi - \phi$$



一束单色光以 i_1 角入射到 AB 面上，经棱镜两次折射后，从 AC 面折射出来，出射角为 i_2' 。入射光和出射光之间的夹角 δ 称为偏向角。当棱镜顶角 A 一定时，偏向角 δ 的大小随入射角 i_1 的变化而变化。当 $i_1 = i_2'$ 时， δ 为最小。这时的偏向角称为最小偏向角，记作 δ_{min} 。

$$i_1' = A/2$$

$$\delta_{min}/2 = i_1 - i_1' = i_1 - A/2$$

$$i_1 = \frac{A + \delta_{min}}{2}$$

则折射率为 $n = \frac{\sin(\frac{A + \delta_{min}}{2})}{\sin(A/2)}$

0.3 实验仪器

分光计，汞灯，双面镜，三棱镜

0.4 实验数据

	1	2	3
游标1	79° 17'	79° 15'	79° 14'
游标2	259° 15'	259° 12'	259° 12'
游标1'	199° 13'	199° 13'	199° 13'
游标2'	19° 15'	19° 14'	19° 15'

表 1：三棱镜顶角测量原始数据

	1	2	3
φ	119°58'	120° 0'	120° 1'

表 2：A 补角的计算数据

	1	2	3
最小偏向角游标1	256° 45'	256° 43'	256° 42'
最小偏向角游标2	76° 47'	76° 44'	76° 45'
入射角游标1'	310° 47'	310° 42'	310° 43'
入射角游标2'	130° 49'	130° 45'	130° 45'

表 3：绿谱线最小偏向角测量原始数据

	1	2	3
δ	54° 2'	54° 0'	54° 0' 30''

表 4：绿谱线最小偏向角计算数据

0.5 数据处理与误差分析

顶角测量: $\bar{\phi} = \frac{1}{2}[|79^\circ 17' - 199^\circ 13'| + |259^\circ 15' - 19^\circ 15'| + |79^\circ 15' - 199^\circ 13'| + |259^\circ 12' - 19^\circ 14'| + |79^\circ 14' - 199^\circ 13'| + |259^\circ 12' - 19^\circ 15'|]/3 = 119.994^\circ$

$$\sigma_\phi = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 (\phi_i - \bar{\phi})^2}{3-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(119^\circ 58' 0'' - 119^\circ 59' 40'')^2 + (120^\circ 0' 0'' - 119^\circ 59' 59'')^2 + (120^\circ 1' 0'' - 119^\circ 59' 40'')^2}{2}} = 0.025^\circ$$

$$\Delta_B = 1'$$

$$U_\phi = U_A = \sqrt{(t_{0.95} \frac{\sigma_\phi}{\sqrt{n}})^2 + (k_p \frac{\Delta_B}{C})^2} = \sqrt{(4.30 \times 0.025^\circ / \sqrt{3})^2 + (1.645 \times 1' / \sqrt{3})^2} = 0.06^\circ, P = 0.95$$

$$A = (60.01 \pm 0.06)^\circ$$

最小偏向角测量: $\bar{\delta} = \frac{54^\circ 2' + 54^\circ 0' + 54^\circ 0' 30''}{3} = 54^\circ 0' 50''$

$$\sigma_\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 (\delta_i - \bar{\delta})^2}{3-1}} = 0.017^\circ$$

$$\Delta_B = 1'$$

$$U_\delta = \sqrt{(t_{0.95} \frac{\sigma_\delta}{\sqrt{n}})^2 + (k_p \frac{\Delta_B}{C})^2} = \sqrt{(4.30 \times 0.017^\circ / \sqrt{3})^2 + (1.645 \times 1' / \sqrt{3})^2} = 0.05^\circ, P = 0.95$$

$$\delta = (54.01 \pm 0.05)^\circ$$

$$U_n/n = \sqrt{(\frac{|\cos(\frac{A+\delta}{2})| \sqrt{1/4((U_A/A)^2 + (U_\delta/\delta)^2)}}{\sin(\frac{A+\delta}{2})})^2 + (\frac{|\cos(A/2)| \frac{U_A/A}{2}}{\sin(A/2)})^2} = 1 \times 10^{-3}$$

折射率 $n = 1.6773 \pm 0.0017$

0.6 实验讨论

在实验过程中, 要注意游标盘两游标的顺序, 不要把游标读数顺序搞反了, 导致计算结果错误。在进行测量三棱镜顶角时, 三棱镜反射率较低, 要在尽量暗的环境中测量, 否则很难看到十字叉丝。

0.7 思考题

不是。由于进行望远镜垂直于主轴调节时，只进行了载物台的两个螺钉的调节。当经过载物台两个螺钉的调节后，可以使双面镜此时的位置保证双面镜平面平行于主轴，但是载物台平面可能并不水平，导致在不同位置再次放上双面镜时，双面镜镜面不与主轴相平行，而此时望远镜仍是与主轴垂直的。此时应该调节载物台的第三个螺钉使载物台水平，而不应调节望远镜。