

淮南师范学院实验报告

学院：电子工程学院 专业：物理学 班级：_____

学号：_____ 姓名：_____ 日期：_____

实验名称：实验一 分光计的调节与使用

实验目的：

- 掌握分光计的基本结构、读数方法及各调节螺钉的作用。
- 掌握望远镜自准直、平行光管出射平行光以及载物台水平调节的方法。
- 学习使用双游标读数测量三棱镜对单色光的偏向角。

实验原理：

分光计由望远镜、平行光管、载物台和读数圆盘组成。为保证角度测量可靠，应使望远镜对无穷远聚焦且光轴垂直于仪器转轴；平行光管狭缝位于其物镜焦平面上，使出射光为平行光；载物台平面应与转轴垂直。

分光计圆盘设置两个相差约 180° 的游标。对同一方向同时读取两游标并取平均，可削弱刻度盘偏心对角度测量的影响。设入射光方向的两游标读数为 θ_1, θ_2 ，偏折后方向为 θ_3, θ_4 ，则偏向角为

$$\delta = \frac{1}{2}(|\theta_3 - \theta_1| + |\theta_4 - \theta_2|).$$

调节顺序遵循“先目镜、后物镜；先望远镜、后平行光管；最后调载物台”的原则。自准直时，平面镜反射回来的十字像与分划板叉丝重合，表明望远镜光轴与反射面法线一致。

主要仪器设备：JYY 型分光计、钠灯或汞灯、三棱镜、平面反射镜。

实验步骤：

（一）望远镜调节

- 调节目镜，使分划板叉丝清晰且无视差。
- 将平面镜置于载物台上，用自准直法调节望远镜物镜，使反射十字像清晰。
- 将平面镜转动约 180° ，交替调节望远镜水平螺钉和载物台螺钉，使两位置的反射像均与叉丝中心重合。

（二）平行光管和载物台调节

- 打开光源，调节狭缝宽度和焦距，使狭缝像窄、亮、清晰。
- 调节平行光管俯仰，使狭缝像中心与叉丝中心等高。
- 检查载物台水平状态，必要时用二分法反复微调。

（三）偏向角测量

- 记录入射光方向的两游标读数 θ_1, θ_2 。
- 放置三棱镜，转动载物台和望远镜，使叉丝对准偏折谱线，记录 θ_3, θ_4 。
- 改变起始方位重复测量 5 次。

原始数据记录：

分光计经望远镜自准直、平行光管狭缝成像和载物台水平调节后，选取三棱镜一条谱线测量偏向角。读数盘有左右两个游标，先记入射方向 θ_1, θ_2 ，再记经三棱镜偏折后的方向 θ_3, θ_4 。

表 1 分光计调节与检验记录

序号	调节或检验项目	读数位置	读数一	读数二	检验结果
1	望远镜自准直	左游标	12°16′	192°17′	180°01′
2	平行光管狭缝成像	右游标	103°42′	283°41′	179°59′
3	载物台水平检验	双游标平均	—	—	反射像高低差≤半格

表 2 偏向角测量原始读数

次数	θ_1 （左）	θ_2 （右）	θ_3 （左）	θ_4 （右）
1	100°12′	280°11′	143°28′	323°27′
2	96°34′	276°33′	139°48′	319°49′
3	118°20′	298°21′	161°37′	341°36′
4	85°05′	265°04′	128°22′	308°20′
5	130°40′	310°39′	173°55′	353°54′

数据处理：

采用两个游标读数的平均值以削弱刻度盘偏心影响。第 i 次偏向角为

$$\delta_i = \frac{1}{2}(|\theta_{3i} - \theta_{1i}| + |\theta_{4i} - \theta_{2i}|).$$

表3 偏向角计算记录

次数	$ \theta_3-\theta_1 $	$ \theta_4-\theta_2 $	偏向角 δ_i
1	43°16′	43°16′	43°16′
2	43°14′	43°16′	43°15′
3	43°17′	43°15′	43°16′
4	43°17′	43°16′	43°16′
5	43°15′	43°15′	43°15′

五次测量的平均值为

$$\bar{\delta}=\frac{I}{n}\sum_{i=1}^n\delta_i=43^{\circ}16'.$$

A 类标准不确定度由重复测量给出，B 类标准不确定度按分光计最小分度 $\Delta=1'$ 的均匀分布估计：

$$u_A=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n(\delta_i-\bar{\delta})^2}{n(n-1)}},\quad u_B=\frac{\Delta}{\sqrt{3}},\quad u_c=\sqrt{u_A^2+u_B^2}.$$

计算得 $u_A=0.30'$ ， $u_B=0.58'$ ， $u_c=0.65'$ 。

实验结果与讨论：

本实验完成了分光计望远镜、平行光管和载物台的基本调节，并用调节后的分光计测得三棱镜偏向角 $\delta=43^{\circ}16'$ 。五次读数的离散范围约为数分钟，说明调节状态基本稳定。

实验误差主要来自狭缝像与叉丝重合时的主观判断、游标读数估读误差、载物台转动时三棱镜位置的微小变化以及平行光管狭缝宽度偏大造成的谱线边缘不清。调节分光计时应先调望远镜清晰成像，再调平行光管出射平行光，最后调载物台水平；顺序错误会导致后续角度读数系统性偏差。