

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：实验四 用掠射法测定透明介质的折射率

实验目的：

- 掌握掠射法测定透明液体折射率的基本原理。
- 学习利用分光计判断明暗半视场分界线并测量出射方向。
- 理解临界角、棱镜几何关系和折射定律在折射率测量中的应用。

实验原理：

设待测液体折射率为 n ，直角棱镜折射率为 n_l ，且 $n < n_l$ 。当入射光沿液体—棱镜界面作掠入射时，入射角为 90° ，进入棱镜后的折射角等于临界角 i_c ，有

$$\sin i_c = \frac{n}{n_l}.$$

光线由棱镜另一表面射向空气，出射方向形成明暗分界线。若该出射角为 φ ，棱镜顶角为 A ，则一般关系可写为

$$n = n_l \sin \left[A - \arcsin \left(\frac{\sin \varphi}{n_l} \right) \right].$$

对直角棱镜 $A = 90^\circ$ ，化为

$$n = \sqrt{n_l^2 - \sin^2 \varphi}.$$

分界线对应能从棱镜射出的极限光线，因此其位置判定是本实验精度的关键。

主要仪器设备：分光计、已知折射率的直角棱镜、钠灯、待测透明液体、滴管、毛玻璃片及清洁用品。

实验步骤：

- 清洁直角棱镜测量面，在其上滴加少量待测液体，避免气泡和杂质。
- 将毛玻璃片或扩展光源置于液体上方，使光线以接近掠入射方式照明界面。
- 调节分光计望远镜，寻找明暗半视场分界线，使叉丝竖线与分界线重合，记录两游标读数。
- 测量棱镜参考方向，得到分界线出射角 φ 。

- 重新放置和对准装置，重复测量 5 次；实验结束后及时清洁棱镜。

原始数据记录：

本实验按掠入射法读取分界线位置。直角棱镜折射率取实验三测得 $n_l=1.5425$ ，待测介质为透明液体。

表 1 掠射法原始角度读数

次数	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4
1	100°55′	280°58′	62°12′	242°13′
2	90°59′	271°01′	51°10′	231°11′
3	329°12′	149°12′	288°47′	108°46′
4	208°18′	28°21′	168°13′	348°16′
5	269°26′	89°25′	229°27′	49°27′

数据处理：

第 i 次分界线出射角为

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

表 2 分界线出射角计算记录

次数	$ \theta_1 - \theta_3 $	$ \theta_2 - \theta_4 $	φ_i
1	38°43′	38°45′	38°44′
2	39°49′	39°50′	39°49′
3	40°25′	40°26′	40°25′
4	40°05′	40°05′	40°05′
5	39°59′	39°58′	39°59′

平均值为

$$\bar{\varphi} = 39^\circ 48'.$$

本实验使用直角棱镜，故

$$n = \sqrt{n_l^2 - \sin^2 \bar{\varphi}}.$$

代入 $n_l = 1.5425$ 、 $\bar{\varphi} = 39^\circ 48'$ ，得

$$n = 1.4034.$$

由 $u_\varphi = 17.19'$ 和 $u_{n_l} = 0.0006$ 传播，得 $u_n \approx 0.0019$ 。

实验结果与讨论：

本实验用掠射法测得待测透明介质折射率为 $n=1.4034$ 。该值处于常见透明液体折射率的量级内，说明分界线读数和直角棱镜折射率代入关系基本自洽。

该方法的关键在于准确判断明暗半视场分界线并使望远镜叉丝与分界线重合。误差来源主要包括：待测液体与棱镜接触面存在气泡或污染、分界线不够锐利、入射光未严格满足掠入射条件、以及实验三中棱镜折射率 n_1 的传递误差。由于待测液体名称和温度未记录，本报告按“待测透明液体”处理。