

光栅特性及测定光波波长

雷逸鸣

1 衍射光谱

1.1 什么是光栅的衍射光谱？

当一束光通过平行光管产生的平行光垂直入射于光栅时，在透镜的后焦面上将出现一系列的亮线，称为谱线。

如果光源中含有几个不同波长的光，对不同波长的光，同一级谱线将有不同的衍射角 ϕ 。

因此在透镜的焦面上出现按波长次序及谱线级次，自第0级开始左右两侧由短波向长波排列的各种颜色的谱线称为光栅衍射光谱。

1.2 光栅的衍射光谱的特点：

对于同一波长的谱线，从零级开始向左右两侧距离0级越远级次越高；

对于同一级次的不同波长的谱线，距离0级越远波长越长；

衍射角满足的方程为：

$$d(\sin \phi - \sin i) = k\lambda$$

其中， $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ 是光谱的级数， D 是缝距， ϕ 为衍射角， i 为入射光于光栅法线的夹角， λ 是光波波长。

2 角色散率与色分辨本领

2.1 角色散率：

定义：同一级两条谱线衍射角之差 $\Delta \phi$ 与它们的波长差 $\Delta \lambda$ 之比。

$$D = \frac{\Delta \phi}{\Delta \lambda} = \frac{k}{d \cos \phi}$$

其中 k 为谱线级数， d 为光栅常数， ϕ 为衍射角。

2.2 色分辨本领：

两条刚好能被该光栅分辨开的谱线的波长差 $\Delta \lambda \equiv \lambda_2 - \lambda_1$ 除以它们的平均波长 $\bar{\lambda}$ 。

$$R = \frac{\bar{\lambda}}{\Delta \lambda} = kN$$

其中 k 为谱线的级数， N 为光栅有效使用面积内的刻线总数目。

2.3 两者区别：

角色散率表征的是光栅所能将同一级的两条谱线的中心分开的程度，但是不表征线宽，所以也

就不能表征两条谱线是否能够分辨。

而色分辨本领则给出了光栅的相对分辨率，也就是在 λ 波长附近所能分辨的最小的波长差，而不会给出光栅能将两条谱线的中心的分开程度。

3 调节分光计

调节光栅平面（即刻痕所在平面）与平行光管光轴垂直：先用水银灯把平行光管狭缝照亮，使望远镜目镜分划板中心垂直线对准狭缝像，然后固定望远镜。把光栅如图1所示放在载物台上，利用自准直法调节 b_1, b_2 ，直到从光栅平面反射回来的亮“+”字像与分划板 MN 线重合。此时光栅平面与望远镜光轴垂直，再调节平行光管狭缝像与“+”字像重合，使光栅平面与平行光管光轴垂直，在目镜中看到如图2所示后固定游标盘。

调节光栅使其刻痕与仪器转轴平行：松开望远镜的固定螺丝，转动望远镜，找到谱线，调节 b_3 螺丝使得谱线的中点和分划板圆心重合，调好后再次回来检查光栅平面是否仍保持与平行光管光轴垂直，若有改变则需要反复调节直到两个条件都得到满足。

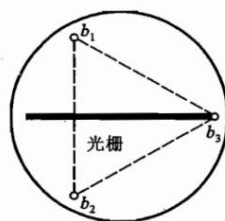


图1：载物台上光栅的放法

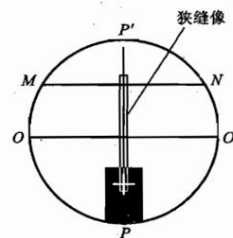


图2：望远镜目镜中的图样