

衍射光栅实验报告

姓名：张丛

学号：2113662

课号：0982

大物实验 M 组

一、实验目的：

了解光栅的分光特性；

测量光栅常量。

二、实验原理：

二元光栅是平行等宽、等间距的多狭缝，它的分光原理如图 4-4-1 所示。狭缝 S 处于透镜 L_1 的焦平面上，并认为它是无限细的；G 是衍射光栅，它有 N 个宽度为 a 的狭缝，相邻狭缝间不透明部分的宽度为 b 。如果自透镜 L_1 出射的平行光垂直照射在光栅上，透镜 L_2 将与光栅法线成 θ 角的光会聚在焦平面上的 P 点。光栅在 θ 方向上有主干涉极大的条件为

$$(a+b) \sin \theta = k\lambda \quad (4-4-1)$$

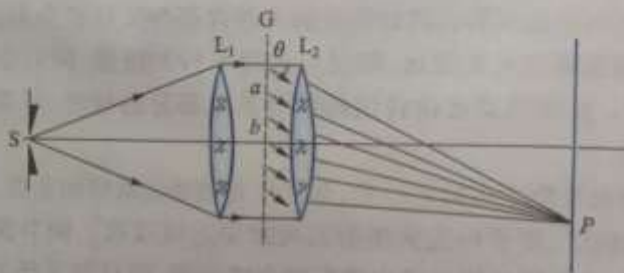


图 4-4-1 光栅的分光原理

这就是垂直入射条件下的光栅方程，式中 k 为光谱的级次， λ 是波长， θ 是衍射角， $(a+b)$ 是光栅常量。光栅常量通常用 d 表示， $d=a+b$ 。

当入射光不是垂直照射在光栅上，而是与光栅的法线成 φ 角时，光栅方程变为

$$d(\sin \varphi \pm \sin \theta) = k\lambda \quad (4-4-2)$$

式中“+”代表入射光和衍射光在法线同侧，“-”代表在法线两侧。光栅的衍射角 θ 仍定义为与光栅表面法线的夹角。

在复色光以相同的人射角照射到光栅，不同波长的光对应有不同的 θ 角，也就是说在经过光栅后，不同波长的光在空间角方向上被分开了，并按一定的顺序排列。这就是光栅的分光原理。

实验使用的低压汞灯，波长见表 4-4-1。

三、实验器材：

分光仪、平面透射光栅、半透半反镜、汞灯。

四、实验步骤：

1、调节分光仪，使其处于可以测量的状态；

2、调节光栅使光栅满足以下条件：

(1) 平行光垂直照射在光栅表面；

- (2) 光栅的刻痕垂直于刻度盘平面；
- (3) 狭缝与光栅刻痕平行；

- 3、利用汞绿线测定光栅常量；
- 2、测定汞光谱中两条黄线的波长，计算角色散。

五、数据处理：

·测定光栅常量：

·测定光谱中两条黄线的波长：

	级数k	衍射角位置读数			角度2φ	无偏心差角度数2φ	衍射角φ	波长λ/nm
		读数窗	正k级	负k级				
黄1	2	1	214°6'	174°75'	43°15'	42°4'	20°18'	573.6
		2	32°4'	-9°35'	41°39'			
黄2	2	1	212°8'	171°25'	40°43'	41°33'	20°47'	581.4
		2	32°48'	-9°25'	42°23'			

波长λ/nm	级数	衍射角位置读数			角度2φ	无偏心差角度数2φ	衍射角φ	光栅常量
		读数窗	正k级	负k级				
546.1	2	1	211°56'	172°35'	38°21'	36°56'	18°47'	3219
		2	30°56'	2°35'	36°34'			

定值误差：黄 1： $|\lambda_{\text{测}} - \lambda_{\text{真}}| / \lambda_{\text{真}} * 100\% = |573.6 - 581.4| / 577.0 * 100\% = 0.8562\%$ ；

黄 2： $|\lambda_{\text{测}} - \lambda_{\text{真}}| / \lambda_{\text{真}} * 100\% = |581.4 - 579.1| / 579.1 * 100\% = 0.3441\%$ 。

角色散 $D = |\Delta\phi| / 2.1\text{nm} = |\phi_{\text{黄1}} - \phi_{\text{黄2}}| / 2.1\text{nm} = |20^\circ 32' - 20^\circ 47'| / 2.1\text{nm} = 0.0327 \text{ rad/nm}$ ；

六、思考题(P.130)：

实验中若没按要求将光栅放在仪器转轴位置，即仪器的转轴未通过光栅平面，对测量衍射角有影响吗？若有影响怎么解决？

答：无影响。只需保证光栅和三角螺钉其中两个平行。

调节半透半反镜两面叉丝像与叉丝准线重合，可保证之后放上的光栅平面与入射光垂直。

七、总结与思考

掌握分光仪的调节与使用是实验基础，需要对上一个实验进行复习。

实验中找到 2 级黄光是难点，需要一步步调节，调节要细微精准。