

# 傅里叶光学实验报告

物理 32 冯家琦/周方远 2023011338

## 摘要

我们在基物课上学习了光的衍射现象与光栅的原理，这次实验我们使用分光计，运用衍射光栅测光的波长，从而可以更加深刻理解我们课上学的光栅衍射公式。

## 1 实验原理

### 1.1 测定光栅常数和光波波长

理想的光栅可看作是许多平行的、等距离的和等宽的狭缝。

设有一光栅常数  $d=AB$  的光栅  $G$ 。有一束平行光与光栅法线成角度  $i$ ，入射于光栅上产生衍射，如图所示。

若衍射相干加强从而产生明亮的条纹，则光程差满足方程

$$d(\sin \varphi \pm \sin i) = m\lambda \quad (1.1)$$

入射光线和衍射光线都在光栅法线的同侧时取正号；两者分居法线异侧时取负号。式中的  $m$  为衍射光谱的级次， $m$  为  $0, \pm 1, \pm 2$  等， $m$  的符号取决于光程差的符号。

在光线正入射的情形下， $i=0$ ，则式(1.1)变成

$$d \sin \varphi_m = m\lambda \quad (1.2)$$

从而可用分光计测出衍射角  $\varphi_m$ ，从已知波长可以测出光栅常数  $d$ 。

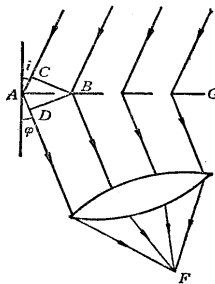


图 1: 光栅衍射

### 1.2 用最小偏向角法测定光波波长

若与入射线同在光栅法线一侧，类似的有

$$d(\sin \varphi + \sin i) = m\lambda \quad (1.3)$$

如图所示 偏向角  $\Delta = \varphi + i$ ，当  $\varphi = i$  时  $\Delta$  最小，记为  $\delta$  称为最小偏向角，此时有

$$2d \sin \delta/2 = m\lambda \quad m = 0, 1, 2... \quad (1.4)$$

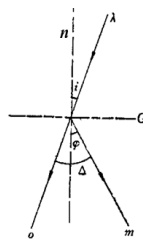


图2 衍射光谱的偏向角示意图

## 2 实验仪器及实验步骤

仪器：分光计，光栅，汞灯

### 2.1 调节望远镜

#### 2.1.1 调节望远镜适合于观察平行光

先粗调目镜与叉丝的距离。然后将平面镜放在小平台上，点亮望远镜上的小灯，缓慢转动小平台，从望远镜中寻找镜面反射回来的绿十字像或绿光斑。找到十字像或绿光斑后，轻轻旋转“望远镜调焦旋钮”，从目镜中看到清晰的十字像

#### 2.1.2 调节望远镜光轴垂直于分光计主轴

先从望远镜中看到由平面镜的一面反射的十字像，采取逐步减半逼近法：先调小平台下的螺钉使十字像与叉丝上交点之间的上下距离减半，再调节望远镜的俯仰角调节螺钉使像与叉丝上交点重合，然后转动平台  $180^\circ$  进行同样调节，反复几次便可很快调好。

### 2.2 调节平行光管

调节狭缝和透镜间的距离，从望远镜中看到的是一清晰的狭缝像，到狭缝像的中点与叉丝中心交点重合

### 2.3 在光线垂直入射的情形下，即 $i = 0$ 时，测定光栅常数和光波波长

调节使光栅平面与平行光管的光轴垂直，光栅刻线（缝）与分光计主轴平行，然后测量零级左右两侧各对应级次的衍射线的夹角  $2\varphi_m$

### 2.4 在 $i = 15^\circ$ 时，测定汞灯光谱中波长较长（579.1nm）的黄线的波长。

使光栅平面法线与平行光管光轴的夹角（即入射角）等于  $15^\circ$ ，同时记下入射光方位和光栅平面的法线方位。然后测定波长较长的黄线的衍射角

### 2.5 用最小偏向角法测定波长较长（579.1nm）的黄线的波长

改变入射角，当目镜中谱线折返时，即为最小偏向角的位置，从而可由该谱线的方位及零级谱线的方位（即入射光的方位）测出最小偏向角  $\delta$ 。

### 3 实验内容

### 4 总结

- 对光波衍射现象和光栅有了更深的了解
- 学会了分光计的操作方法