



清华大学 普通物理实验室

General Physics Lab of Tsinghua Univ.

欢迎同学们到本实验室学习：
“光栅衍射实验”

教师：

联系方式：

请同学们按照自己的实验编号就座.

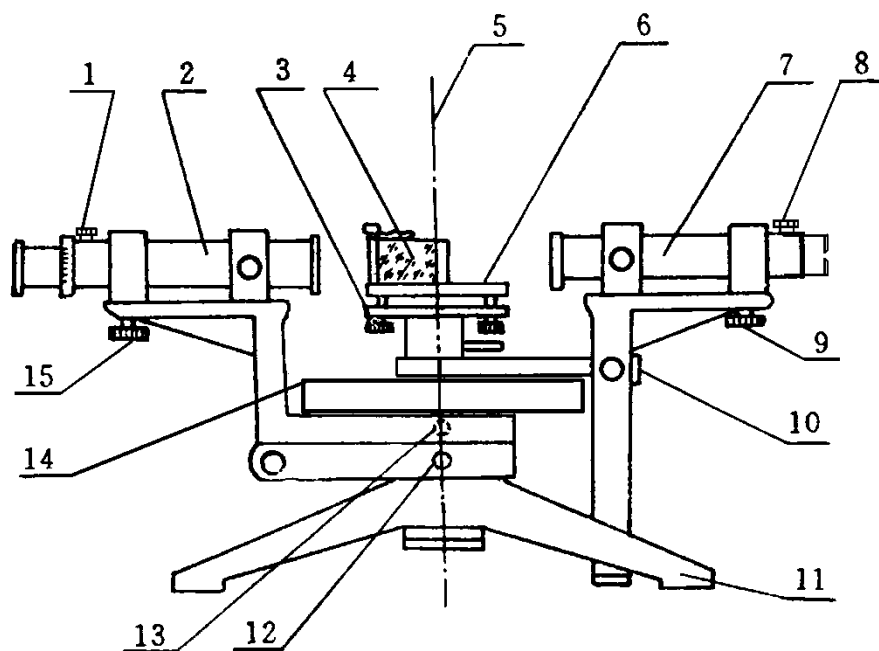
实验器材及使用时注意事项:

- **分光计:**
先粗调，后细调；采用渐近法，注意消视差。
- **汞灯:** 不要随时开闭，要集中使用时间，一旦关闭，须经冷却后才能再次开启。
- **平面镜和光栅:**
注意在小平台上的放置方法并防止摔落，不要用手触摸光栅和平面镜表面，而应用手捏住侧面拿、放光学元件。

分光计

- 分光计的用途：精密测量角度
- 分光计的结构：

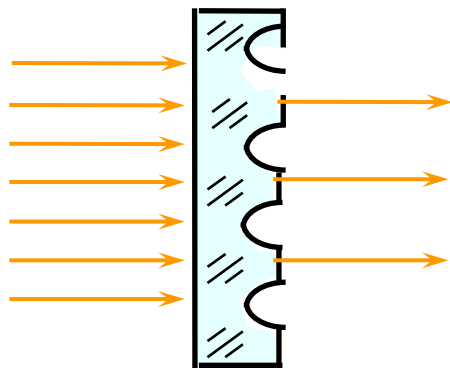
1. 望远镜目镜锁紧螺钉
2. 望远镜
3. 小平台的调水平螺钉
4. 三棱镜
5. 分光计主轴线
6. 小平台
7. 平行光管
8. 平行光管狭缝锁紧螺钉
9. 平行光管的调水平螺钉
10. 游标盘止动螺钉
11. 底座
12. 望远镜止动螺钉
13. 转座与刻度盘止动螺钉
14. 刻度盘与游标盘
15. 望远镜的调水平螺钉



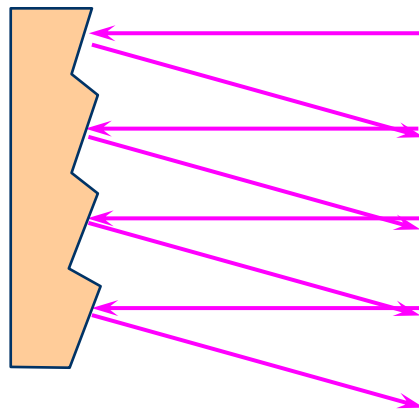
基本概念

- **衍射**：波遇到障碍物或开口时偏离直线传播的现象（各方向强度分布改变）
- **干涉**：两波或多个波在空间相遇时，在重叠区域内其振动的强度出现强弱相间的现象
- **光栅**：具有周期性空间结构或光学性能（即衍射单元重复排列）的衍射屏
- **光栅衍射**：单缝衍射与多缝干涉共同作用使强度再次重新分布

一、实验原理

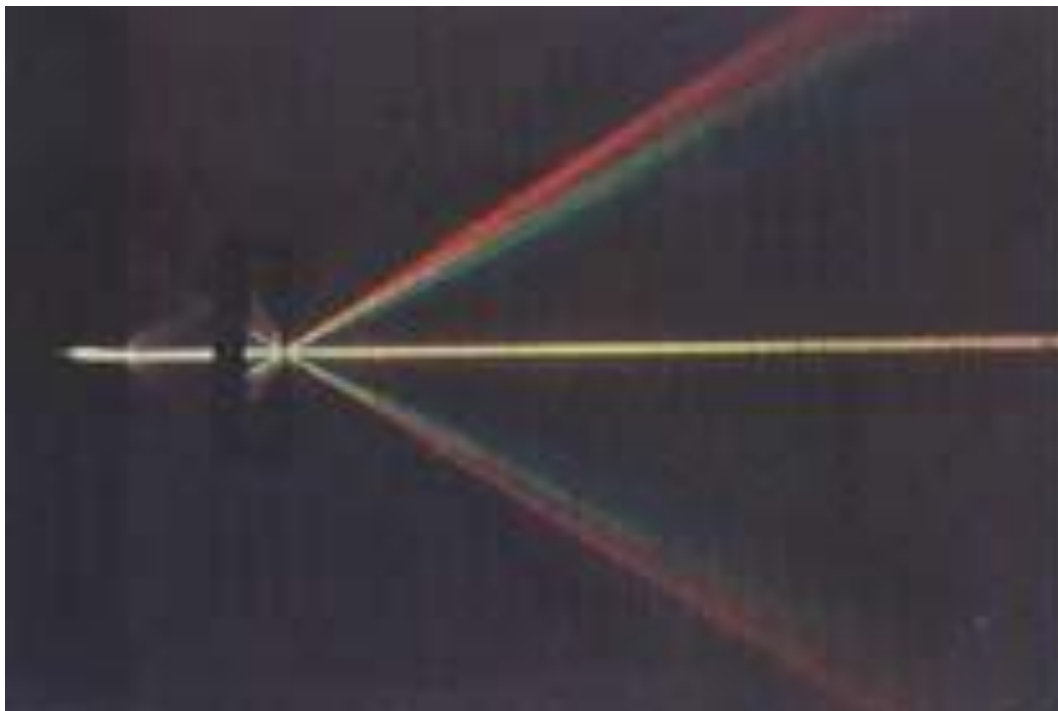


透射光栅

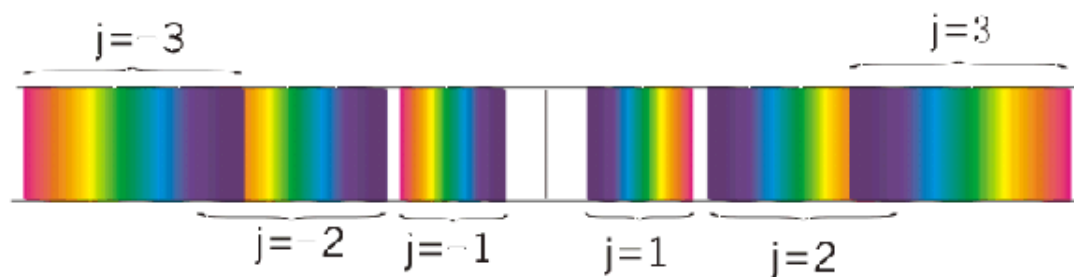


反射光栅

- 光栅衍射图样是由来自每一个单缝上许多子波以及来自各单缝对应的子波彼此相干叠加而形成。因此，它是单缝衍射和多缝干涉的总效果



光垂直于光栅平面入射



和三棱镜分光有何区别？

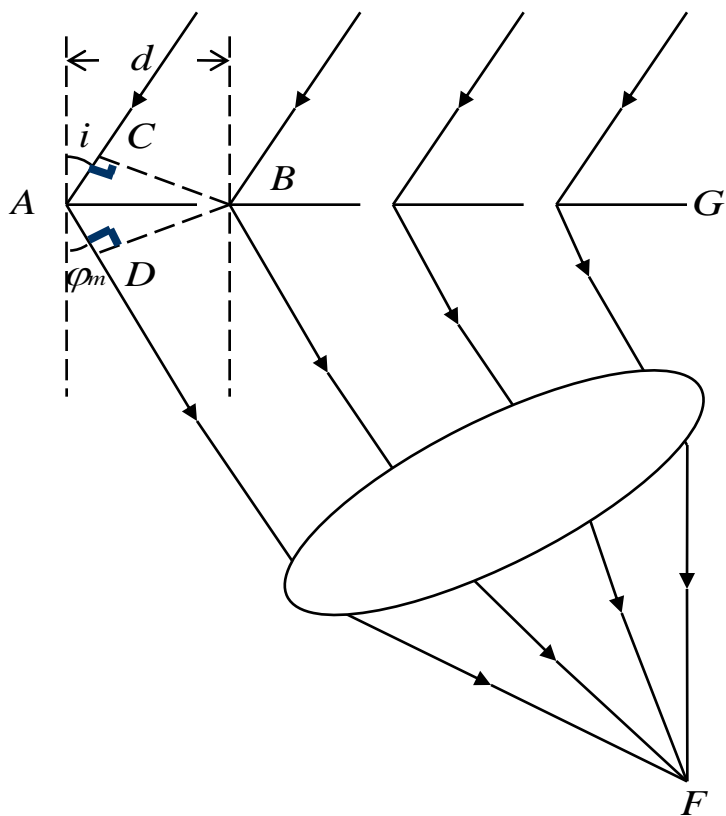


图1 光栅的衍射（同侧+）

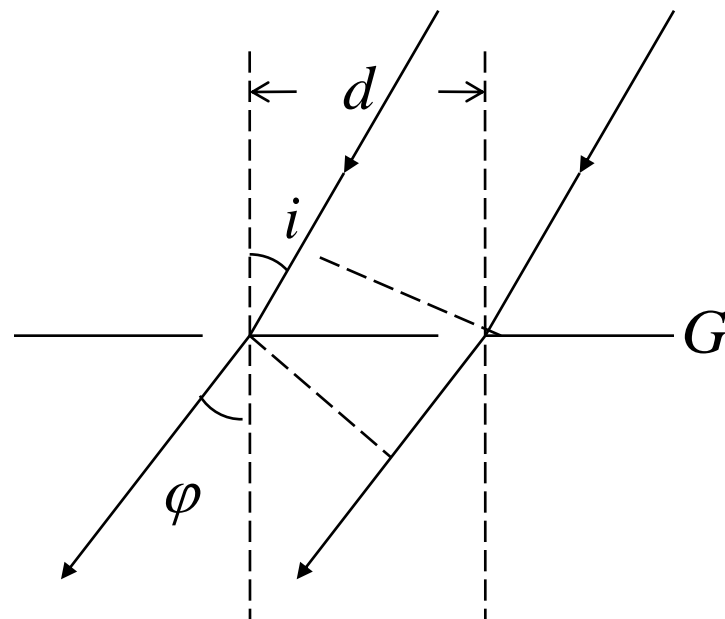


图2 光栅的衍射（异侧-）

光栅衍射方程：

$$d (\sin \varphi_m \pm \sin i) = m \lambda$$

m 的符号与方程左侧的结果保持一致 $m=0, \pm 1, \pm 2 \dots$

仪器调整要求

◆ 分光计的调整:

- 1) 望远镜适合于观察平行光, 且其光轴垂直于分光计主轴;
- 2) 平行光管发出平行光, 且其光轴垂直于分光计主轴;

◆ 光栅的调整:

- 1) 光栅的法线平行于平行光管光轴 (正入射)
 - a、调整零级谱线和反射亮十字的中线同时与叉丝竖线重合;
 - b、校验第二级绿光左右衍射角之差不大于 $2'$ 。
- 2) 光栅刻线平行于分光计主轴
观察左右各级衍射线的高度是否一致;

实验任务

- 垂直入射（要求测3级谱线），测汞灯波长较长的黄1、波长较短的黄2、546.1纳米的绿色、较亮的蓝紫色光的 $2\varphi_m$ ，求 d 以及 λ ，计算

$$\Delta_\lambda、\Delta_d$$

- 斜入射（要求测2级谱线）测量波长较短的黄2谱线的 φ_m ，求 λ 。

——要求 $i=15^\circ 0' \pm 1'$ ，如何调整？

——要求同侧、异侧各测一个 φ_m ；同、异侧如何判断？

- *最小偏向角法测定波长较长的黄1线的波长 λ （要求测2级谱线）

实验数据要求

1. 课上实验数据应以计算机检查通过为准。
2. 课后数据处理要求：

—垂直入射：由绿光 λ 求 d ，再由得出的 d 求出其它光的 λ ，并计算 d 和 λ 的不确定度。
(要求推导 d 和 λ 的公式及其不确定度公式，计算过程完整清晰，结果表达正确)。

—斜入射：由 d 求 λ ，不要求不确定度计算。

—最小偏向角法：由 d 求 λ ，不要求不确定度。

注意不确定度 $\Delta\varphi_m$ 的计算:

- $2\varphi_m = \varphi_{\text{左}} - \varphi_{\text{右}}$; 按照单次测量估算

所以:

$$\Delta_{\varphi_m} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Delta_{\text{仪}}$$

实验报告要求**1周之内**交到
B区5层电梯旁的**交报告柜**中

实验数据检测程序在计算机中

预祝同学们实验顺利！