

实验 A9 光栅常数及光波波长的测量

[实验前思考题]

1. 光栅分为几种类型?

2. 光栅对波长的测量范围怎么确定? 分辨率怎么确定?

3. 分光计刻度盘的双游标起什么作用? 如何用分光计测量角度?

1. ① 反射光栅: 在高反射率的金属上镀一层金属膜, 并刻一系列平行等宽、等距的刻线, 使光反射, 色散。反射光栅又分为平面反射光栅和凹面反射光栅;

② 透射光栅: 在透明玻璃上刻制很多条平行、等距、等宽的狭缝, 利用多缝衍射的原理, 使复色光发生色散。除以上两种之外, 还有玻璃光栅、全息光栅、复制光栅等。

2. 用一束平行光照射于光栅上, 由于各透光狭缝的衍射, 光线将向各个方向传播。用透镜将与光栅成 θ 角的光线聚拢, 由于光程差 Δ 不同使光线在透镜焦平面上发生干涉, 垂直入射时, 光程差 $\Delta = d \sin \theta$, 其中 d 为光栅常数。

当 θ 满足 $d \sin \theta = k\lambda$ ($k \in \mathbb{Z}$) 时, 焦平面上出现亮条纹, 其他方向为暗条纹。

(1) 当光栅上投入一束含不同波长的平行光, 在焦平面可见多种颜色的光谱, 找出衍射角最大和最小的光谱, 通过分光计测出 θ 和确定光栅常数 d , 则可依据 $d \sin \theta = k\lambda$ ($k \in \mathbb{Z}$) 计算出最短、最长波长。

(2) 分辨率 $R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = kN$, ($\Delta\lambda$ 为刚可以被分辨的谱线的波长差, λ 为平均波长, N 为光栅狭缝总数)。

3. (1) 由于刻度盘圆心、游标盘圆心及转轴不能严格重合, 从而产生偏心差。为消除偏心差, 测量器用双游标测出两组数据取平均值。

(请自行加页)

(2) 用分光计的望远镜与主刻度盘紧靠在一起, 与游标盘是相对旋转, 使望远镜先后对准

待测角的两边线, 望远镜相对游

标盘转过 θ 角, 即为待测角。

**1 实验目的**

1. 了解光的衍射的基本原理，观察光栅的衍射现象。
2. 了解光栅的构造及作用，掌握测量光栅常数、光波波长及角色散率的方法。

2 仪器用具

仪器名称	数量	主要参数(型号, 测量范围, 测量精度等)
分光计	1	KF-JJY1 型
平面透射光栅	1	
钠灯	1	KF-GP20Na
汞灯	1	KF-GP20Hg

3 原理概述**3.1 光栅衍射原理**

光栅是一种色散组件，在光谱分析、光信息处理等许多领域都有重要应用。光栅可分为反射光栅和透射光栅两种。透射光栅常用激光全息照相法于感光玻璃板上制成，可看成由许多平行、等距的单缝构成，如图 1 所示。如果平均每毫米有 n 条狭缝，则相邻狭缝间距为 $d = a + b = 1/n$ (mm)，称为光栅常数，而 n 称为光栅密度。普通光栅密度只有几十到数百条，优质光栅则超过千条。

用一束平行光投射于光栅 D 上。由于在各透光狭缝上的衍射，光线将向不同的方向传播。设透明狭缝的宽度为 a ，不透明痕线的宽度为 b ，采用一个透镜 L 把那些与光栅法线成 φ 角(衍射角)的光线聚集起来，由于光程差 Δ 不同，会在透镜的焦平面上发生干涉。由图 1 可知， φ 角相同时，相邻狭缝光线的光程差为

$$\Delta = (a+b)\sin\varphi + (a+b)\sin i = (a+b)(\sin\varphi + \sin i) \quad (1)$$

若光束垂直投射于光栅上，则 $i=0$ ，有

$$\Delta = (a+b)\sin\varphi = d\sin\varphi \quad (2)$$

当衍射角 φ 满足下列条件时

$$d\sin\varphi = k\lambda \quad (k=0, \pm 1, \pm 2, \dots) \quad (3)$$

光将会加强而出现亮条纹，其它方向则相互抵消而出现暗条纹。上式称为光栅方程， k 称为光谱级数。在 $\varphi=0$ 的方向上可观察到中央极大，称为零级谱线($k=0$)。其它级数的



谱线对称地分布在零级谱线两侧。如果光源中包含有多种不同波长的光，则在透镜的焦平面上会出现多种颜色的谱线，称为光谱，如图 2 所示。同级光谱中，短波光靠近中间，衍射角小；长波光靠近左右两侧，衍射角大。用分光计测出各谱线的衍射角 φ ，若已知波长，由式 (3) 可得光栅常数 d ；若已知 d ，则可求得波长 λ 。

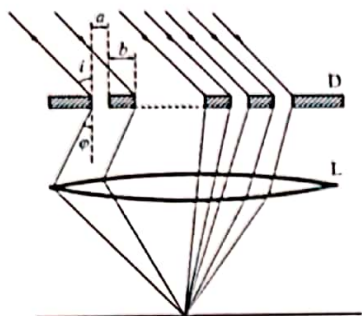


图 1 透射光栅

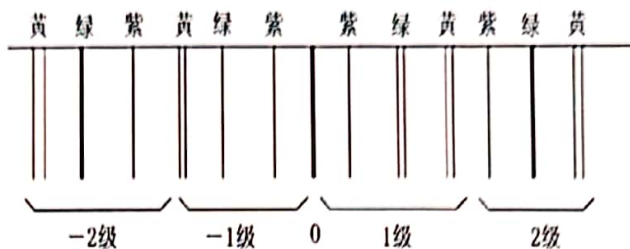


图 2 光谱

2. 光栅的基本特性

角色散率 D 和分辨本领 R 是表征光栅特性的两个基本参数。角色散率 D 定义为同一级两条谱线衍射角之差 $\Delta\varphi$ 与二者波长差 $\Delta\lambda$ 之比，由式 (3) 可得

$$D = \frac{\Delta\varphi}{\Delta\lambda} = \frac{k}{d \cos \varphi} \quad (4)$$

由式 (4) 可知，光栅光谱具有如下特点：

- (1) 光栅常数 d 愈小，角色散率愈大，谱线分得越开。
- (2) 较高级别的光谱比低级别光谱有较大的角色散率。
- (3) 在衍射角很小时，角色散率 D 近似为一常数，衍射角 φ 与波长 λ 成正比，光栅光谱按波长均匀排列，称为标准光谱。

分辨本领 R 定义为二条刚可以被分开的谱线的波长差 $\Delta\lambda$ 除它们的平均波长

$$R = \lambda / \Delta\lambda = kN \quad (5)$$

其中 N 为光栅狭缝的总数。可见通过减小光栅常数 d ，或增大光栅的有效使用面积，均可以使 N 增大，提高光栅的分辨本领 R 。

[实验内容及步骤]

1. 分光计的调节

本实验采用 JJY-1 型分光计测量光栅常数和光波波长，分光计由底座和立柱、刻度



盘、转盘、望远镜、载物台、平行光管、照明光源等七部分组成，各组成部分及主要调节旋钮如图 3 所示。

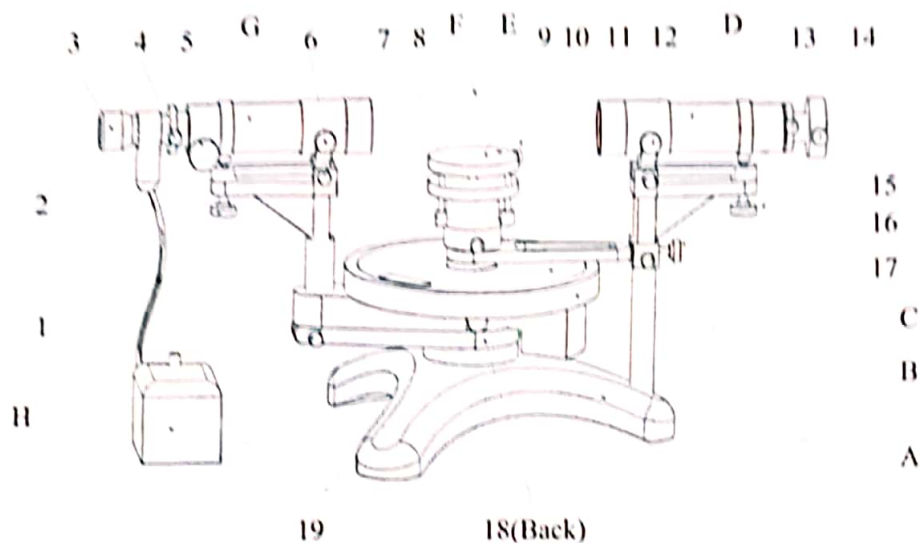


图 3 分光计结构及主要调节旋钮

(请写出分光计各部分的名称)

A. 底座和立柱	B. 刻度盘	C. 转盘	D. 望远镜
E. 载物台	F. 公共转轴的螺钉	G. 平行光管	H. 照明灯电源
1. 望远镜目镜调焦螺钉	2. 望远镜光轴高低调节螺钉	3. 望远镜目镜调焦手轮	4. 望远镜目镜调焦螺钉
5. 望远镜物镜调焦螺钉	6. 望远镜光轴高低调节螺钉	7. 望远镜目镜调焦手轮	8. 载物台调平螺钉
9. 载物台压板固定螺钉	10. 载物台锁紧螺钉	11. 平行光管光轴高低调节螺钉	12. 平行光管调平螺钉
13. 狭缝装置锁紧螺钉	14. 狭缝装置调平螺钉	15. 平行光管光轴高低调节螺钉	16. 狭缝装置调平螺钉
17. 狭缝装置调平螺钉	18. 望远镜支架锁紧螺钉	19. 刻度盘锁紧螺钉	

分光计必须满足一定条件，才能进行准确测量。从光学结构来说，平行光管和望远镜均应对焦无穷远；从机械结构来说，两者的光轴应基本处在同一水平面上并与公共转轴垂直。分光计的调节指的是为了满足这些条件所进行的操作。分光计上大约有 19 个可调旋钮和螺钉，其名称和对应的位置如图 3 中的数字所示。调节方法和步骤如下：

(1) 望远镜调焦无穷远

① 粗调。调节望远镜光轴高低调节螺钉 (2) 和载物台调平螺钉 (8)，通过目测判断使望远镜光轴及载物台基本水平。

② 望远镜目镜调焦。接通望远镜照明电源，在目镜中观察到分划板的视场如图 4。分划板下方有一绿色的亮区。先逆时针旋转望远镜目镜调焦手轮 (3) 使分划板刻线完



全模糊，再顺时针慢慢旋转该手轮，至刻线清晰且无视差。此后不要再转动调焦手轮。

③ 在载物台（E）上按图 5 所示放置平面反射镜，使反射面与调平螺钉 A'B' 的连线垂直。

④ 松开游标盘锁紧螺钉（16），稍微转动游标盘，载物台上的反射镜随之转动。从目镜观察，可看到一绿色亮斑，此亮斑是图 4 中分划板下方的亮十字经望远镜出射后，又被平面反射镜 A 面反射回来，经物镜折回所形成的反射光斑。若看不到反射回来的绿色亮斑，需重新进行粗调。

⑤ 看到反射亮斑后，松开望远镜目镜锁紧螺钉（4），再调节望远镜物镜调焦螺钉（5），前后伸缩目镜筒，使反射亮斑聚焦成一清晰的绿色十字像，并保证反射的亮十字像和分划板上黑色十字线无视差，即左右移动头部（视线需保持在望远镜目镜范围内）时，图 4 中绿色十字像和黑色十字的垂直线间距 d 保持不变。之后调紧目镜锁紧螺钉。

至此，望远镜已调焦无穷远，望远镜系统的（3, 4, 5）三个螺钉不能再作调节。

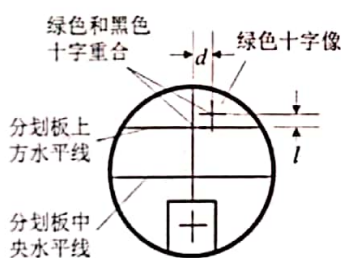


图 4 望远镜目镜视场

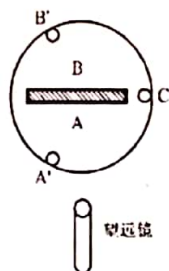


图 5 望远镜调焦时反射镜位

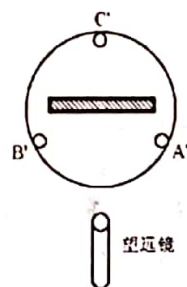


图 6 调载物台水平时反射镜位

（2）调节望远镜光轴垂直于公共转轴

① 粗调。转动游标盘，交替使反射镜的 AB 两面正对望远镜，并调节望远镜光轴高低调节螺钉（2）和载物台调平螺钉（图 5 中的 A' 螺钉或 B' 螺钉），使得反射镜 AB 面正对望远镜时都能在视场中看到绿色的十字像。

② 细调。采用“渐近法”进行细调，选定一个反射面（例如 A 面）正对望远镜，在目镜视场中观察，绿色十字像的水平线通常不与分划板上方的黑色水平线重合，它们之间有一垂直距离 l 。调节望远镜光轴高低调节螺钉（2），使 l 减少一半。然后再调节靠近望远镜的载物台调平螺钉 A'，使它们完全重合。

将游标盘转 180° ，观察反射镜 B 面反射的绿色十字像。若绿色十字像的水平线与



分划板上方的黑色水平线不重合，它们之间有垂直距离 l ，则调节望远镜光轴高低调节螺钉 (2)，使距离减少一半。然后再调节靠近望远镜的载物台调平螺钉 B' (此时不能调 A')，使它们完全重合。

如此交替进行多次，使从反射镜任何一反射面反射回来的绿色十字像的水平线均与分划板上方的黑色水平线重合，则望远镜的光轴与公共转轴垂直。之后整个望远镜的调节机构不能再作调节。

(3) 调节载物台水平

把平面反射镜改为如图 6 所示位置，平面反射镜与调平螺钉 A'B' 的连线平行。转动圆盘使反射镜正对望远镜，从目镜观察并调节载物台调平螺钉 C' (注意不要调节 A' 和 B')，使绿色十字像水平线与分划板上方的黑色水平线重合，则载物台水平。

(4) 平行光管调焦无穷远

点亮光源 (常使用钠灯) 正照狭缝，松开望远镜支架锁紧螺钉 (18)，转动望远镜正对平行光管。松开狭缝装置锁紧螺钉 (13)，转动狭缝使狭缝垂直。再前后伸缩狭缝装置，使狭缝在望远镜中成像清晰，且与分化板上的黑色十字线没有视差，则平行光管对焦无穷远，锁紧狭缝装置锁紧螺钉。

(5) 调节平行光管光轴垂直于公共转轴

先将狭缝垂直放置，在水平面移动望远镜并从目镜中观察，使狭缝像与分划板的竖直线重合。将狭缝转 90° ，调平行光管高低调节螺钉 (15)，使狭缝像与分划板中心的水平线重合，则平行光管光轴与公共转轴垂直。

至此，分光计的调节已经完成，可以开始进行测量。

(6) 光栅的调节

转动狭缝至垂直位置，狭缝像与分划板竖直线重合。按图 5 位置放置光栅片，使光栅片与 A'B' 连线垂直。在固定平行光管和望远镜的前提下，转动圆盘，使光栅表面反射回来的绿色十字像垂直线与分划板竖直线重合，则光栅平面与平行光管轴线垂直。锁紧转盘锁紧螺钉 (16)，并在此后的实验中保持不变。

在水平面上转动望远镜，在视场中观察到光栅的衍射光谱。调节光源的位置以及狭缝的宽度 (不能太宽)，使谱线明亮、清晰。

在水平面上转动望远镜，若发现左右两组光谱的高度不对称，可轻微调节螺钉 C'，直到左右两组光谱的高度一致。

2. 测定光栅常数 (采用钠光灯)



(1) 记录主极亮的位置。望远镜分划板竖直线与零级光谱 (即平行光管狭缝像) 重合时的位置, 记录此时刻度盘两窗口的读数。

(2) 把望远镜向一边转动, 使分划板垂直线与一级光谱中的钠黄线 ($\lambda = 589.3 \text{ nm}$) 重合, 记录刻度盘读数。若光谱分辨率高时可能观察到两条黄线, 这时应取双黄线的平均位置。

(3) 继续沿原方向转动望远镜, 用相同方法测量二级光谱中钠黄线的位置。

(4) 把望远镜往另一方向转动, 在零级光谱的另一边作相同的测量。

(5) 把光栅法线左右两边所测同级光谱中的两个衍射角 φ 求平均后代入式 (3), 求光栅常数 d 。要求两个 φ 值之差不超过 $10'$, 否则需重新调节入射光与光栅面垂直。最后求一、二级谱线测得的 d 的平均值。

3. 测定未知波长及角色散率 D

以汞灯的两条黄线为未知波长的谱线。按上述方法测出衍射角, 计算波长, 并代入式 (4) 计算角色散率 D 。

4. 观察分辨率与光栅刻线数目 N 的关系

用纸挡住光栅的一部分, 使光栅的有效面积减少, 观察汞灯的两条黄线, 记录观察到的现象并解释原因。



| 数据记录及处理 |

1. 测定光栅常数

(1) 各级光谱中钠黄线的位置,

刻度盘读数	-2 级	-1 级	零级	+1 级	+2 级
A 游标	$99^{\circ}06'$ $100^{\circ}20'$	$88^{\circ}53'$ $89^{\circ}43'$	$78^{\circ}45'$ $79^{\circ}42'$	$68^{\circ}31'$ $69^{\circ}41'$	$59^{\circ}39'$ $58^{\circ}02'$
B 游标	$280^{\circ}28'$ $279^{\circ}30'$	$269^{\circ}45'$ $269^{\circ}00'$	$259^{\circ}46'$ $258^{\circ}50'$	$249^{\circ}45'$ $248^{\circ}35'$	$239^{\circ}45'$ $238^{\circ}05'$
φ	$19^{\circ}53'30''$	$10^{\circ}14'$	0°	$10^{\circ}09'30''$	$20^{\circ}39'30''$

(2) 计算光栅常数及其不确定度

$$\lambda = 589.3 \text{ nm} = 5.893 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\bar{\varphi}_1 = \frac{10^{\circ}14' + 10^{\circ}09'30''}{2} = 10^{\circ}11'45''$$

$$\bar{\varphi}_2 = \frac{19^{\circ}53'30'' + 20^{\circ}39'}{2} = 20^{\circ}6'15''$$

$$d_1 = \frac{\lambda}{\sin \bar{\varphi}_1} = 3.329130875 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$d_2 = \frac{2\lambda}{\sin \bar{\varphi}_2} = 3.428874128 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$d = \frac{1}{2}(d_1 + d_2) = 3.379002502 \times 10^{-6} \text{ m}$$

① A 类不确定度.

$$S_{\varphi_1} = \sqrt{\frac{1}{2}[(\varphi_1 - \bar{\varphi}_1)^2 + (\varphi_1 - \bar{\varphi}_1)^2]} = 0.0375^{\circ}$$

$$= 5.968310366 \times 10^{-3}$$

$$S_{\varphi_2} = \sqrt{\frac{1}{2}[(\varphi_2 - \bar{\varphi}_2)^2 + (\varphi_2 - \bar{\varphi}_2)^2]} = 0.5458^{\circ}$$

$$= 0.0868720731$$

$$V_{\varphi_1} = V_{\varphi_2} = 1$$

$$\therefore S_d = \sqrt{\left(\frac{\partial d}{\partial \varphi_1} S_{\varphi_1}\right)^2 + \left(\frac{\partial d}{\partial \varphi_2} S_{\varphi_2}\right)^2}$$

$$\text{④ } d = \frac{1}{2} \left(\frac{\lambda}{\sin \varphi_1} + \frac{2\lambda}{\sin \varphi_2} \right) \text{ 得}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\lambda^2 \cos^2 \varphi_1}{4 \sin^4 \varphi_1} S_{\varphi_1}^2 + \frac{\lambda^2 \cos^2 \varphi_2}{\sin^4 \varphi_2} S_{\varphi_2}^2}$$

$$= 5.26071 \times 10^{-9}$$

$$V_d = \frac{S_d^4}{\frac{1}{V_{\varphi_1}} \left(\frac{\partial d}{\partial \varphi_1} \right)^4 + \frac{1}{V_{\varphi_2}} \left(\frac{\partial d}{\partial \varphi_2} \right)^4} = 2.8$$

② B 类不确定度.

$$S_{B\varphi_1} = S_{B\varphi_2} = \frac{1'}{13} = 1.60 \times 10^{-4}$$

$$S_B = \sqrt{\left(\frac{\partial d}{\partial \varphi_1} S_{B\varphi_1}\right)^2 + \left(\frac{\partial d}{\partial \varphi_2} S_{B\varphi_2}\right)^2}$$

$$= 1.659655608 \times 10^{-9}$$

$$V_{B\varphi_1} = V_{B\varphi_2} = 1$$

$$V_B = \frac{S_B^4}{\left(\frac{\partial d}{\partial \varphi_1} S_{B\varphi_1}\right)^2 + \left(\frac{\partial d}{\partial \varphi_2} S_{B\varphi_2}\right)^2}$$

$$= 1.4$$

③ 合成自由度.

$$S = \sqrt{S_d^2 + S_B^2} = 5.516296442 \times 10^{-9}$$

④ 有效自由度.

$$v = \frac{S^4}{\frac{S_d^4}{V_d} + \frac{S_B^4}{V_B}} = 1.2$$

取 $p = 0.95$, $v = 2$, 查表得 $t_p = 4.303$

$$\Delta v = t_p S = 2.37200747 \times 10^{-8} \text{ m}$$

$$\therefore d = d \pm \Delta v$$

$$= 3.38 \pm 2.37 \times 10^{-2} \mu \text{m}$$



2. 测未知波长及角色散率 D

注：采用汞灯，只测第二级光谱中两条黄色谱线的衍射角，并且要锁紧望远镜制动螺钉，改用微调螺钉调节。对其它谱线不作测量。

(1) 二级光谱中钠黄线的位置

刻度盘读数	左二级 第二条	左二级 第一条	零级	右二级 第一条	右二级 第二条
A 游标	98°57' 99°58'	89°00' 89°35'	78°40'	70°42' 69°56'	61°05' 60°00'
B 游标	280°00' 278°57'	269°40' 269°00'	259°52'	250°00' 259°38'	241°08' 240°00'
φ	20°16'30"	20°12'30"	0	20°18'	20°23'

$$\lambda = \frac{d \sin \varphi}{k}, d = 1.4037 \times 10^{-6} \text{m}, \varphi_{1,2} = \varphi_{2,1} = 1$$

(2) 计算两条黄线的波长及其不确定度：

$$\bar{\varphi}_1 = \frac{1}{2} (20^\circ 18' + 20^\circ 12' 30") = 20^\circ 15' 15" \quad \text{合成不确定度}$$

$$\bar{\varphi}_2 = \frac{1}{2} (20^\circ 16' 30" + 20^\circ 23') = 20^\circ 19' 45"$$

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{d \sin \bar{\varphi}_1}{2} = 5.89 \times 10^{-7} \text{m}$$

$$\bar{\lambda}_2 = \frac{d \sin \bar{\varphi}_2}{2} = 5.912 \times 10^{-7} \text{m}$$

①. A类不确定度

$$S_{\bar{\varphi}} = \sqrt{\frac{1}{2} [(y_{\varphi_1} - \bar{\varphi}_1)^2 + (y_{\varphi_2} - \bar{\varphi}_2)^2]} = 7.99 \times 10^{-4} \text{rad.}$$

$$S_{\bar{\lambda}_1} = \sqrt{\left(\frac{\partial \lambda}{\partial \varphi} S_{\bar{\varphi}}\right)^2 + \left(\frac{\partial \lambda}{\partial d} S_d\right)^2} = 1.59354 \times 10^{-9}$$

$$V_{A1} = \frac{\left(\frac{\partial \lambda}{\partial \varphi} S_{\bar{\varphi}}\right)^4 / V_{\varphi_1} + \left(\frac{\partial \lambda}{\partial d} S_d\right)^4 / V_d}{S_{\bar{\lambda}_1}^4} = 1.852302$$

$$S_{\bar{\varphi}_2} = \sqrt{\frac{1}{2} [(y_{\varphi_2} - \bar{\varphi}_2)^2 + (y_{\varphi_1} - \bar{\varphi}_1)^2]} = 9.45387 \times 10^{-4} \text{rad.}$$

$$S_{\bar{\lambda}_2} = \sqrt{\left(\frac{\partial \lambda}{\partial \varphi} S_{\bar{\varphi}_2}\right)^2 + \left(\frac{\partial \lambda}{\partial d} S_d\right)^2} = 1.787205 \times 10^{-9}$$

$$V_{A2} = \frac{\left(\frac{\partial \lambda}{\partial \varphi} S_{\bar{\varphi}_2}\right)^4 / V_{\varphi_2} + \left(\frac{\partial \lambda}{\partial d} S_d\right)^4 / V_d}{S_{\bar{\lambda}_2}^4} = 1.693794$$

② B类不确定度

$$S_{B\varphi} = S_{B\varphi_2} = \frac{1'}{\sqrt{3}} = 1.679 \times 10^{-4} \text{rad.}$$

$$S_{B\lambda_1} = \sqrt{\left(\frac{\partial \lambda}{\partial \varphi} S_{B\varphi}\right)^2 + \left(\frac{\partial \lambda}{\partial d} S_d\right)^2} = 9.9149 \times 10^{-9}$$

$$S_{B\lambda_2} = \sqrt{\left(\frac{\partial \lambda}{\partial \varphi} S_{B\varphi_2}\right)^2 + \left(\frac{\partial \lambda}{\partial d} S_d\right)^2} = 9.914359 \times 10^{-9}$$

$$\Delta N_1 = t_p S_{\bar{\lambda}_1} = 5.971924 \times 10^{-9} \text{m}$$

$$\lambda_1 = (5.89 \pm 0.06) \times 10^{-7} \text{m}$$

$$S_2 = \sqrt{S_{\lambda_1}^2 + S_{B\lambda_2}^2} = 2.043783 \times 10^{-9}$$

$$V_2 = \frac{S_2^4}{S_{\lambda_2}^4 / V_{A2} + S_{B\lambda_2}^4 / V_{B2}} = 2.496271$$

$$\Delta N_2 = t_p S_2 = 6.503317 \times 10^{-9}$$

$$\lambda_2 = (5.91 \pm 0.06) \times 10^{-7} \text{m}$$

$$\text{结果: } \lambda_1 = (5.89 \pm 0.06) \times 10^{-7} \text{m}$$

$$\lambda_2 = (5.91 \pm 0.06) \times 10^{-7} \text{m}$$



(3) 计算角色散率 D 及其不确定度

$$D = \frac{\Delta y}{\Delta \lambda} = \frac{\bar{y}_2 - \bar{y}_1}{\lambda_2 - \lambda_1} = 5.94998 \times 10^5 \text{ rad/m}$$

$$S_D = 0$$

$$S_y = \frac{1'}{\sqrt{3}} = 1.68 \times 10^{-4} \text{ rad.}$$

$$S_B = \frac{\partial D}{\partial y} \cdot S_y = \frac{S_y}{\Delta \lambda} = 7.6363 \times 10^4 \text{ rad/m}$$

$$V_B = \frac{S_B^4}{\left(\frac{\partial D}{\partial y} S_y\right)^4} = 1$$

$\therefore V = 1$ 查表得 $t_p = 6.3$

$$\Delta D = t_p S_B = 4.81 \times 10^5 \text{ rad/m.}$$

$$D = (5.95 \pm 4.81) \times 10^5 \text{ rad/m}$$

3. 观察分辨本领与光栅刻线数目的关系

用纸挡住光栅的大部分, 使光栅的有效使用面积减少, 相当于刻线数目减少, 观察汞灯第二级光谱中的两条黄线有何变化? 为什么?

现象: 两条黄线由亮变暗, 逐渐模糊至不见.

原因: 纸挡住部分光线, 使亮度减小.

由 $R = kN$ 知, 减少狭缝数 N , 分辨率 R 降低, 因而变模糊.



| 实验后思考题 |

1. 用式 $d \sin \varphi = k\lambda (k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots)$ 测 d 应保证什么条件?
2. 如果光栅平面和转轴平行, 但刻线和转轴不平行。那么整个光谱有什么异常? 对测量结果有无影响?
3. 若平行光管的入射缝很宽, 对测量有影响吗? 为什么?
4. 检索文献, 尽可能多地列举测量光波波长的方法(选答)?

①. 光源波长已知.

② 保证光垂直照射在光栅上

2. 左右光谱高度不一致, 会略倾斜.

会对光线衍射有影响.

3. 有影响.

. 入射缝过宽, 导致衍射所得谱线粗大而模糊, 读数误差较大, 影响实验结果

4. 分光计测量法

牛顿环测量法

菲涅耳双棱镜

迈克尔逊干涉仪测量

双缝干涉测量法.