浙江大学

**物 理 实 验 报 告**

**实验名称：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_3D分光计\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**指导教师：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_何国光\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**班 级 号：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

专业：\_\_\_\_\_\_\_\_软件工程\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

班级：\_\_\_\_\_\_\_\_软工2102\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

姓名：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_黄文杰\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

学号：\_\_\_\_\_\_\_\_3210103379\_\_\_\_\_\_\_\_\_

实验日期:\_\_12\_\_月\_\_27\_\_日 星期\_二\_下午

**预习部分 认真书写**

|  |
| --- |
| 【实验目的】   1. 了解分光计的结构 2. 学会正确的分光计调节和使用方法 3. 利用分光计测量三棱镜的顶角 |
| 【实验原理】（电学、光学画出原理图）  1.分光计的结构  分光计主要由底座、平行光管、望远镜、载物台和读数圆盘五部分组成。外形如图1所示。  IMG_256  图1 分光计外形图  1——狭缝装置；2——狭缝装置锁紧螺钉；3——平行光管；4——制动架(二)； 5——载物台；6——载物台调节螺钉(3只)；7——载物台锁紧螺钉；8——望远镜；9——目镜锁紧螺钉；10——阿贝式自准直目镜；11——目镜调节手轮；12——望远镜仰角调节螺钉；13——望远镜水平调节螺钉；14——望远镜微调螺钉；15——望远镜制动螺钉；16——制动架(一)；17——底座；18——转座；19——刻度盘；20——游标盘；21——游标盘微调螺钉；22——游标盘制动螺钉；23——平行光管水平调节螺钉；24——平行光管仰角调节螺钉；25——狭缝宽度调节手轮  IMG_257  图2 望远镜结构  (1)底座——中心有一竖轴，望远镜和读数圆盘可绕该轴转动，该轴也称为仪器的公共轴或主轴。  (2)平行光管——是产生平行光的装置，管的一端装有会聚透镜，另一端是带有狭缝的圆筒，狭缝宽度可以根据需要调节。  (3)望远镜——观测用，由物镜和目镜系统组成，为了调节和测量，物镜和目镜之间还装有分划板，它们分别置于内管、外管和中管内，三个管彼此可以相互移动，也可以用螺钉固定。参看图2，目镜在内管中，分划板在中管中，分划板下方紧贴一块45°的全反射棱镜，棱镜与分划板的粘贴部分涂成黑色，仅留一个绿色的小十字窗口。光线从小棱镜的另一直角边入射，从45°反射面反射到分划板上，透光部分便形成一个在分划板上的明亮的十字窗。  (4)载物台——放平面镜、棱镜等光学元件用。台面下三个螺钉可调节台面的倾斜度。  (5)读数圆盘——是读数装置。由可绕仪器公共主轴转动的刻度盘和游标盘组成。度盘上有720等分刻线，格值为30′。有两个角游标。这是因为读数时，要读出两个游标处的读数值，然后取平均值，这样可以消除偏心误差。  读数方法和游标卡尺相似，这里读出的是角度。读数时，以角游标零刻线为准，读出刻度盘上的度值，再找游标上与刻度盘上刚好重合的刻线为所求分值。  2.分光计的调整原理和方法  (1)调整分光计，最后要达到下列要求：  1)平行光管发出平行光；  2)望远镜对平行光聚焦(即接收平行光)；  3)望远镜、平行光管的光轴垂直仪器公共轴。  分光计调整的关键是调好望远镜，其他的调整可以以望远镜为标准。  (2)调整望远镜  1)目镜调焦  这是为了使眼睛通过目镜能清楚的看到图3所示分划板上的刻线。调焦方法是把目镜调焦手轮轻轻旋出，或旋进，从目镜中观看，直到分划板刻线清晰为止。  2)调望远镜对平行光聚焦  这是要将分划板调到物镜焦平面上，调整方法是：  A)把分划板照明，将双面平面镜放到载物台上。为了便于调节，平面镜与载物台下三个调节螺钉的相对位置如图4。    IMG_258  图3从目镜中看到的分划板    图4载物台上双面镜放置的俯视图  B)粗调望远镜光轴与镜面垂直——用眼睛估测一下，把望远镜调成水平，再调载物台螺钉，使镜面大致与望远镜垂直。  C)观察与调节镜面反射像——固定望远镜，双手转动游标盘，于是载物台跟着一起转动。转到平面镜正好对着望远镜时，在目镜中应该看到一个绿色的亮十字随着镜面的转动而动，这是镜面反射像。如果有些模糊，只要沿着轴向移动目镜筒，直到像清晰，再旋紧目镜旋紧螺钉，则望远镜已对平行光聚焦。  3)调整望远镜光轴垂直于仪器主轴  当镜面与望远镜光轴垂直时，它的反射像应落到分划板的上十字中心，见图3。平面镜绕轴旋转180°以后，如果另一镜面的反射像也落在此处，这表明镜面平行于仪器主轴。当然，此时与镜面垂直的望远镜光轴也垂直于仪器主轴。  在调整过程中出现的某些现象是何原因？调整什么？应如何调整，这是要分析清楚地。例如，是调载物台？还是调望远镜？调到什么程度？下面简述之。  IMG_259  图5 载物台倾角没调好的表现及调整原理  A)载物台倾斜角没有调好的表现及调整  假设望远镜光轴已垂直仪器主轴，但载物台倾斜角没有调好，见图5。平面镜A面反射光偏上，载物台转动180°后，B面反射光偏下。在目镜中看到的现象是A面反射像在B面反射像的上方。显然，调整方法是把B面像(或A面像)向上(向下)调到两像点距离的一半，使镜面A和B的像落在分划板上同一高度。  B)望远镜光轴没调好的表现及其调整。  假设载物台已调平，但望远镜光轴不垂直于仪器主轴，见图6。在图(a)中，无论平面镜A面还是B面，反射光都偏上，反射像都落在分划板上十字线上方。在图(b)中，镜面反射光都偏下，反射像都落在上十字线的下方。显然，调整方法是只要调整望远镜仰角调节螺丝，把像调到上十字线上即可，见图(c)。  C)载物台和望远镜光轴都没调节好的表现及调节方法。  表现是两镜面反射像一上一下。先调节载物台螺钉，使两镜面反射像点等高(但没有落在上十字线上)，再把像调到上十字线上，见图6(c)。  IMG_260  图6 望远镜光轴没调好的表现及调整原理  (3)调整平行光管发出平行光并垂直于仪器主轴  将被照明的狭缝调到平行光管物镜焦平面上，物镜将出射平行光。  调整方法是：取下平面镜和关掉目镜照明光源，狭缝对准前方水银灯光源，使望远镜转向平行光管方向，在目镜中观察狭缝，沿轴向移动狭缝筒，直到像清晰。这表明平行光管已发出平行光。  再将狭缝转向横向，调螺钉(24)，将像调到中心横线上，见图7(a)。这表明平行光管已与望远镜光轴共线，所以也垂直于仪器主轴。  再将狭缝调成竖直，锁紧螺钉，见图7(b)。  IMG_261  图7平行光管光轴与望远镜光轴共线      图8三棱镜最小偏向角原理图 |

**预习部分 认真书写**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 【实验内容】（重点说明）  1.调整分光计(要求与调整方法见原理部分)。  2.使三棱镜光学侧面垂直于望远镜光轴。  (1)调载物台的上下台面大致平行，将棱镜放到载物台上，使棱镜三边与台下三螺钉的连线所成三边互相垂直，见图9。  IMG_256  图9 三棱镜在载物台上放置方法  (2)接通目镜光源，遮住从平行光管来的光。转动载物台，在望远镜中观察从侧面AC和AB反射回来的十字像，只调节台下三螺钉，使其反射像都落到上十字线处，见图10。调节时，切莫动螺钉(12)(为什么？)  IMG_257  图10 测棱镜顶角A  注意：每个螺钉的调节要轻微，要同时观察它对各侧面反射像的影响。调整好后的棱镜，其位置不能再动。  3.测三棱镜顶角A  固定望远镜和刻度盘。转动游标盘，使镜面AC正对望远镜，见图10。记下游标1的读数IMG_258和游标2的读数IMG_259。再转动游标盘，使AB面正对望远镜，记下游标1的读数IMG_260和游标2的读数IMG_261。同一游标两次读数之差IMG_262或IMG_263，既是载物台转过的角度IMG_264，而IMG_265是A角的补角。   |  |  | | --- | --- | | A=π - (IMG_262+IMG_263)/2 | (6) | |
| 【实验器材及注意事项】  **实验器材：**  分光计、双面镜、三棱镜  **注意事项：**   1. 做实验时要先取下平行光管和望远镜的的镜盖 2. 分光计中的望远镜要调焦至无穷远 3. 平行光管和望远镜的光轴要和分光计的中心轴垂直 4. 要先粗调望远镜倾角螺钉，载物台调平螺钉、平行光管倾角螺钉，使望远   镜、载物台平面、平行光管基本水平(与分光计中心转轴基本垂直)   1. 测量三棱镜顶角前还需细调使十字像位于叉丝交点上 |

**数据结果 不得涂改**

|  |
| --- |
| 【实验数据与结果】  5 |

**分析合理 善于思考**

|  |
| --- |
| 【误差分析】   1. 由于很难准确地分辨与角游标刻度对齐的刻线，所以读数时会产生主观误差 2. 调节十字像至叉线交点时难以做到完全和中心交点重合，由此可能带来误差 3. 仪器的老化、刻度不准等问题也可能带来系统误差 4. 望远镜和载物盘未完全调节水平、放三棱镜时未完全调节十字像与叉线交点重合等前期仪器调节问题都有可能造成测量的误差。 |
| 【实验心得及思考题】  **实验心得：**  通过这次实验我了解了分光计的结构、学会了正确的分光计调节和使用方法，也掌握了利用分光计测量三棱镜的顶角的大致步骤。  **思考题：**   1. **用自准直法测三棱镜顶角时，三棱镜置于已调整好的分光计的载物台上，并将游标盘旋转到合适位置，但经三棱镜光洁面反射的像并不一定成像在上叉丝的交点上，为什么？怎样处理？**   答：原因是三棱镜反射面的镜面不一定与载物台底面垂直，可以通过调节对应面下的载物台调节螺丝来使十字像在上叉丝的交点上。   1. **如果望远镜中看到十字像在上水平叉丝的上面，而当平台转过 180 度后看到的十字像在上水平叉丝的下面，试问这时应该调节望远镜倾斜度呢，还是应调整载物平台是倾斜度？**   答：应该调整载物台的倾斜度 |

**仔细读数 认真记录**

|  |
| --- |
| 【数据记录及草表】  **分光计调整过程截图：**  1  2  3  **测量过程截图：**  4  **数据草表：**  **6**  教师签字： |