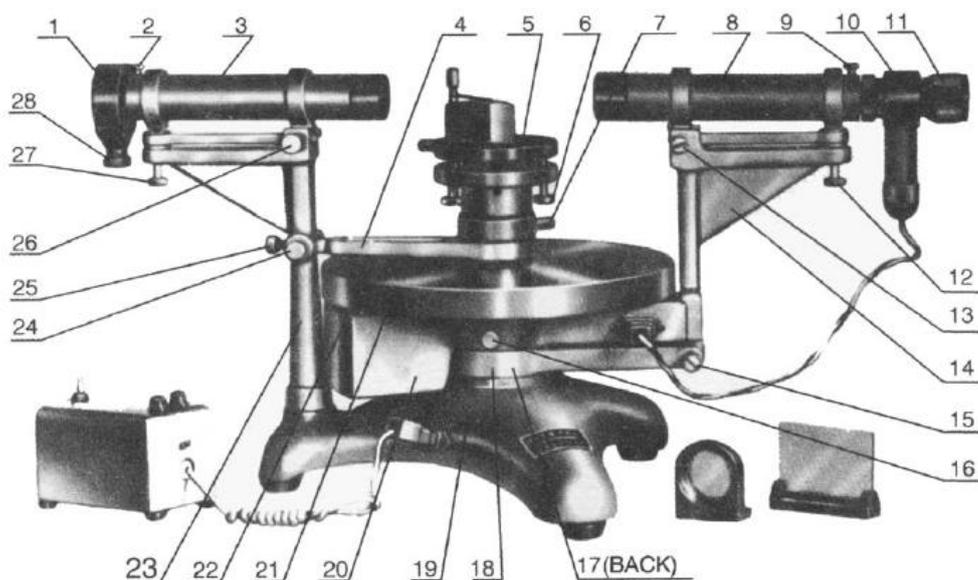


仪器介绍 1 分光计的结构与调整

分光计是一种精确测量光线偏折角度的常用光学实验仪器，又称光学测角仪，是一种能精确测量角度的光学仪器，主要由望远镜、平行光管和主体（底座、度盘和载物台）三部分组成。借助分光计并利用反射、折射、衍射等物理现象，可完成全偏振角、晶体折射率、光波波长等物理量的测量。在分光计的载物台上放置色散棱镜或衍射光栅，它就成为一台简单的光谱仪器。近代摄谱仪、单色仪等精密光学仪器也都是在分光计的基础上发展而成的。学会分光计的调整原理、方法和技巧，有助于调整和使用单色仪、摄谱仪等更复杂的光学仪器。分光计装置结构精密，使用时必须按要求仔细调整，才能获得较高精度的实验结果。下面以常用的 JJY 型分光计为例，介绍分光计的结构和调整方法。

一、分光计结构及各部件功能



1. 狭缝装置 2. 狭缝装置锁紧螺钉 3. 平行光管部件 4. 制动架(二) 5. 载物台 6. 载物台调平螺钉(3只)
7. 载物台锁紧螺钉 8. 望远镜部件 9. 目镜锁紧螺钉 10. 阿贝式自准直目镜 11. 目镜视度调节手轮
12. 望远镜光轴高低调节螺钉 13. 望远镜光轴水平调节螺钉 14. 支臂 15. 望远镜微调螺钉 16. 转座与度盘止动螺钉
17. 望远镜止动螺钉 18. 制动架(一) 19. 底座 20. 转座 21. 度盘 22. 游标盘 23. 立柱
24. 游标盘微调螺钉 25. 游标盘止动螺钉 26. 平行光管光轴水平调节螺钉 27. 平行光管光轴高低调节螺钉
28. 狭缝宽度调节螺钉

图 1 分光计结构图

如图 1 所示，分光计主要由五个部件组成：三角底座，平行光管、望远镜、刻度圆盘和载物台。接下来我们对各部分逐一介绍：

1. 平行光管

平行光管的作用是产生平行光。如图 1 所示，在其圆柱形筒的一端装有一个可伸缩的套筒，套筒末端有一狭缝，筒的另一端装有消色差透镜组。伸缩狭缝装

置，使其恰位于透镜的焦平面上时，平行光管就出射平行光。可通过调节平行光管光轴水平调整螺丝 26 和平行光管光轴仰角调节螺丝 27 改变平行光管光轴的方向，通过调节狭缝宽度调节螺丝 28 改变狭缝宽度，改变入射光束宽度。

2. 阿贝自准直望远镜

装有“阿贝”目镜的望远镜称阿贝自准直望远镜。目镜是有场镜和接目镜组成的，常用的目镜有二种：一是高斯目镜，在它的场镜和接目镜间装了一片与镜筒成 45° 角的薄玻璃片。当小灯的光经玻璃片反射后可将叉丝全部照亮。二是阿贝目镜，在目镜与叉丝之间装了一个全反射小三棱镜，小灯发出的光经小三棱镜反射后将叉丝的一部分照亮，而从目镜望去这照亮的部分刚好被小三棱镜遮住，故只能看到叉丝的其他部分，见图 2。JJY 型分光计采用的是阿贝目镜。

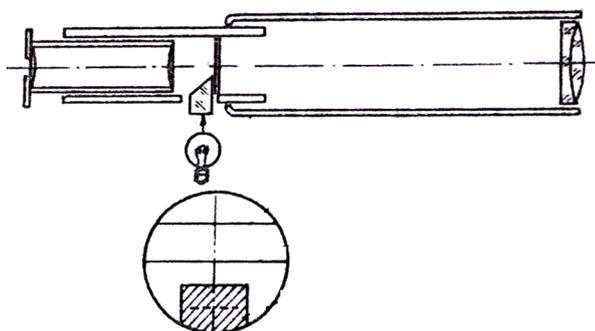


图 2 阿贝自准直望远镜

望远镜可绕分光计中心轴转动，它的倾斜度也可通过螺丝 15 进行调节，而望远镜固定螺丝则起着把望远镜倾斜度固定的作用，见图 1。在望远镜与中心轴相连处有望远镜锁紧螺丝 17，放松时可使望远镜绕中心轴转动，旋紧时可固定望远镜，见图 1。

通过调整 9 和 11 使望远镜聚焦无穷远，此时从目镜中可同时看清十字刻度线和叉丝的“十”字像，且两者间无视差。可通过调节望远镜光轴仰角调节螺丝 12 和望远镜光轴水平调节螺丝 13 改变望远镜光轴的方向。

3. 刻度圆盘

望远镜和载物台分别与刻度盘和角游标相连，游标盘一般与载物台固连，可绕仪器转轴转动，有螺钉 25 可以止动游标盘。

JJY 型分光计角游标的最小分度为 $1'$ （主刻度盘上每小格为 $30'$ ，角游标 30 分格的弧长与刻度盘 29 分格的弧长相等），游标每小格之差，见图 3 左图。刻度圆盘读数方法与游标卡尺的读数方法相似，右图的读数应为： $314^\circ 30' + 11' = 314^\circ 41'$ 。

为了消除刻度盘与分光计中心轴线之间的偏心差，在刻度盘同一直径的两端各装有一个游标。测量时，两个游标都应读数，然后算出每个游标两次读数的差，再取平均值。这个平均值可作为望远镜（或载物台）转过的角度，并且消除了偏心差。另外，在计算望远镜转过的角度时，要注意游标是否经过了刻度盘的零点。

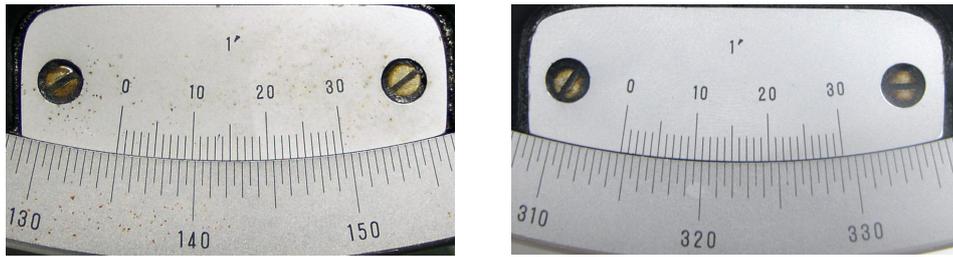


图3 刻度盘与角游标

4. 载物平台

载物平台可放光学元件，如三棱镜、光栅等。有三只调节螺钉 a、b 和 c 可改变平台倾斜度，见图 4。载物台通过锁紧螺丝 7 固定位置。

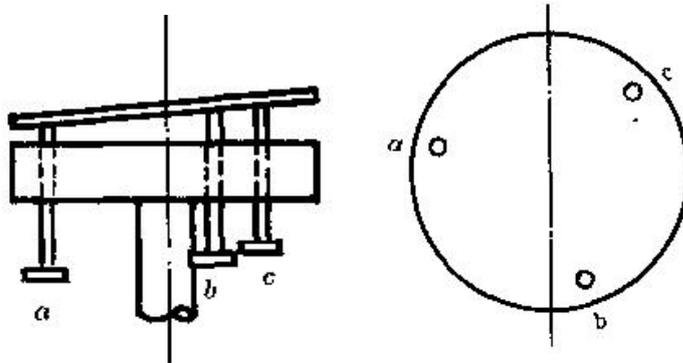


图4 载物平台

二、分光计的调整

(一) 调整目标：

- 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。

(二) 调整参考步骤

1) 熟悉各螺钉

特别是载物台锁紧螺钉，转座与刻度盘止动螺钉，望远镜止动螺钉，游标盘止动螺钉四个螺钉在什么地方及其控制的部件。

2) 目镜调焦

这是为了使眼睛通过目镜能清楚地看到图 5 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。

3) 分光计目测粗调

用眼睛从侧面观察望远镜镜筒以及平行光管是否大致水平。如不水平则通过调节相关的螺钉使其大致水平。

将望远镜和平行光管对成直线。

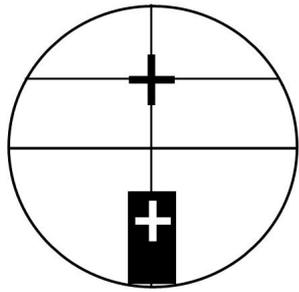


图5 从目镜中看到的分划板

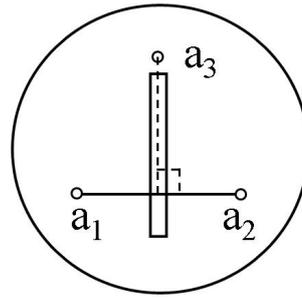


图6 载物台上双面镜放置的俯视图

粗调载物台水平，首先通过调节载物台下的三个螺钉将载物台上的黑铁块顶起来一点，使其和下面的铁块之间的间隔大致在半厘米左右，这样载物台下的三个调平螺钉既可上调也可下调。从侧面观察上下两个铁块之间的间距是否比较均匀，如均匀则载物台已经大致水平了。

然后，将游标盘止动螺钉松开，将载物台锁紧螺钉锁紧。这时转动游标盘则载物台跟着一起转动。

将转座与刻度盘止动螺钉，这时如转动望远镜镜筒则刻度盘跟着转动。

4) 分光计细调

细调的目的是使望远镜光轴和载物台完全水平，需要借助一块双面平面镜调节。先将平面镜与载物台下三个调节螺钉的相对位置如图6所示。a₁、a₂和a₃表示载物台下的三颗螺钉，这三颗螺钉构成一等边三角形，将平面镜的边放在这个等边三角形的一条高上，如a₁、a₂连线的中垂线上。这样放置目的是为了便于调节使载物台平面与仪器公轴垂直、望远镜光轴垂直于平面镜双镜面。例如当平面镜没有竖直时，只需要调节a₁、a₂两个螺钉之一就能迅速地将其调竖直，而螺钉a₃不需要调节。

接下来利用外观法先使得在望远镜中可以看到平面镜正反面反射回来的亮十字像，具体的做法是：先将望远镜的镜筒稍稍向右偏转一个小角度，和平面镜错开一点。用右眼正对望远镜目镜，人坐正，双眼在同一水平面上，然后左眼顺着筒壁左侧水平向前看，高度和望远镜轴线在同一个水平面上，此时注意力集中在左眼上。一直向前看到载物台上的平面镜，一般这时在平面镜里可以看到望远镜前面物镜镜头的像，在这个镜头的像里面可以看到一个亮十字。如果此时亮十字和望远镜的光轴在同一个水平面上，将平面镜和望远镜正对放，在目镜里应该就能看到亮十字。如没有看到亮十字则表明从外面看亮十字和望远镜的光轴不在同一个水平面上，偏高或偏低了。这样导致平面镜反射回来的亮十字像也偏低或偏高了而不能进入到望远镜的镜筒里去，所以从目镜里就看不到亮十字的像。这时通过调节载物台下靠近实验者的螺钉以及望远镜镜筒下的高度调节螺钉，采用各半调节法（后面再解释各半调节法）使得通过左眼能看到反光镜正反面的亮十字都居于望远镜筒像的中间位置。然后再将平面镜和望远镜正对放，此时应该就能通过右眼在从目镜里看到反光镜正反面的亮十字像。

5) 调望远镜的光轴和载物台平面垂直仪器公轴

平面镜的正反两个面都找到亮十字后，接下来逐次逼近各半调节法将望远镜的光轴调水平（和分光计主轴垂直）。以分划板上四分之一处的横线为准线，如图5所示。各半调节法是通过反复转动载物台对平面镜的正反面，调节载物台相应支撑螺丝，使得平面镜正反两个面反射回来的亮十字像在分划板同一高度，然后调节望远镜仰角螺丝使得亮十字像都在上方四分之一处的横线上。此时望远

镜的光轴调水平了。具体举例如下：如从望远镜中看到平面镜正反两个面反射回来的亮十字像不等高，相差高度为 h ，如图 7(a) 和 (b) 所示；此时调整载物台螺丝 a_1 或 a_2 使得亮十字像上升或下降 $h/2$ ；再将载物台旋转 180 度，使望远镜对着平面镜的另一面，观察亮十字像是否在同一高度；如此反复调整，直至转动载物台时，从平面镜前后两表面反射回来的亮十字像在同一高度；然后调节望远镜仰角螺丝使得亮十字像在分划板上部的刻线等高，如图 7(c) 所示。此时望远镜光轴和平面镜镜面垂直，望远镜仰角螺丝和已调好的载物台螺丝 a_1 和 a_2 不能再触动了。

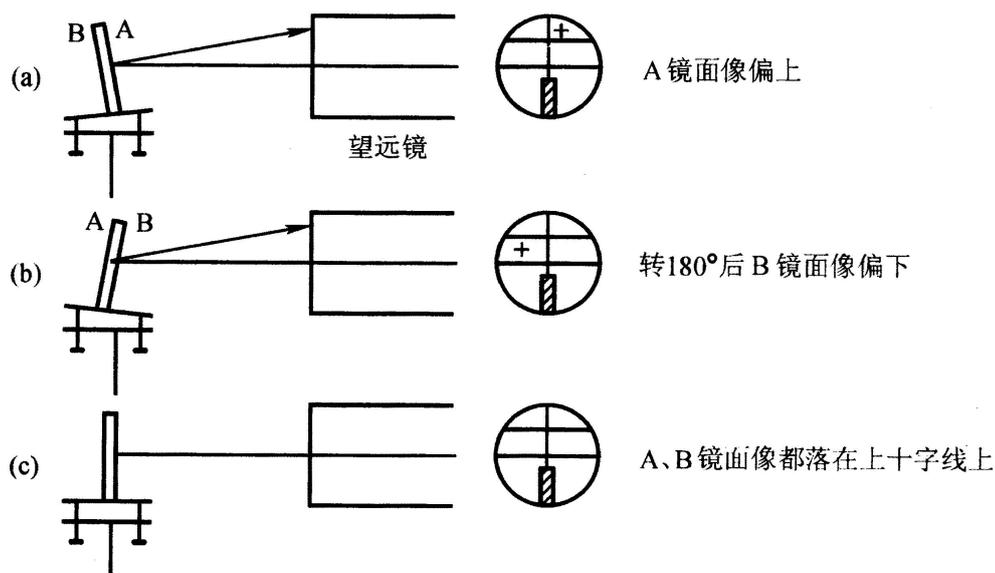


图 7 亮十字像位置关系

接下来就是调整载物台，使得载物台平面与望远镜光轴水平，即垂直仪器公轴。此时把反光镜如图 8 放置，让平面镜的边和的 a_1 、 a_2 连线平行。这时望远镜已不能再调节，螺钉 a_1 、 a_2 也不能再调。这时只能调节 a_3 这一个螺钉。转动载物台，将平面镜和望远镜正对，只需要调节 a_3 螺丝，使在望远镜中看到的亮十字达到分划板上方四分之一处的横线即可。此时载物台平面与分光计的中心轴相垂直。这步调好之后，将游标盘止动螺钉锁紧，游标盘不能再转动，载物台也不能再转动。

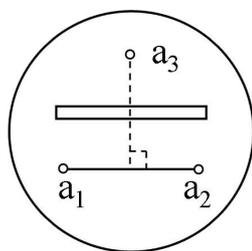


图 8 载物台上双面镜放置的俯视图

6) 调整平行光管

用前面已经调整好的望远镜调节平行光管。当平行光管射出平行光时，则狭

缝成像于望远镜物镜的焦平面上，在望远镜中就能清楚地看到狭缝像，并与准线无视差。

1) 调整平行光管产生平行光。取下载物台上的平面镜，关掉望远镜中的照明小灯，用汞灯照亮狭缝，从望远镜中观察来自平行光管的狭缝像，同时调节平行光管狭缝与其透镜间的距离，直至能在望远镜中看到清晰的狭缝像为止，然后调节缝宽使望远镜视场中的缝宽约为 1mm。

2) 调节平行光管的光轴与分光计中心轴相垂直。松开狭缝制动螺丝，前后移动狭缝，望远镜中看到清晰的狭缝像后，转动狭缝至水平状态，调节平行光管倾斜螺丝，使狭缝水平像被分划板的中央十字线上、下平分，如图 9(a) 所示。这时平行光管的光轴已与分光计中心轴相垂直。再把狭缝转至铅直位置，并需保持狭缝像最清晰而且无视差，位置如图 9(b) 所示，锁紧狭缝制动螺丝。

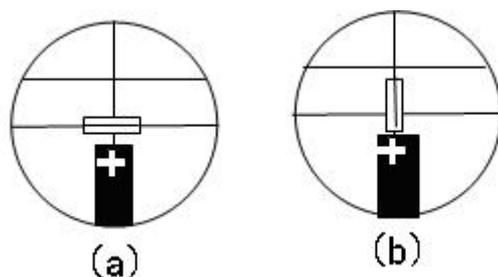


图 9 狭缝像与分划板位置

至此分光计已全部调整好，使用时必须注意分光计上除刻度圆盘制动螺丝及其微调螺丝外，其它螺丝不能任意转动，否则将需要重新调节。