

## 自准直仪常规测量案例

### 主要用途：

该仪器是一种应用光学自准直成像测微原理的高精度测角仪器。它广泛用于小角度的精密测量。如：配合多面棱体用来检验各种分度圆（多点分度台、光学分度台、转台、测角仪等）的分度误差；测量导轨的直线度、精密平板的平面度、基面之间的垂直度和平行度、精密轴系的晃动误差等；同时还可以用来测量各种棱镜的角度差和平镜的平行差以及测量检验各种棱镜、平镜与装配基准面之间的角度误差。因此该仪器可以在机械制造业、精密仪器制造业、计量室、光学实验室、光学冷加工车间及光学仪器的装配、调整、检验等多方面广泛得到应用。

### 成像原理：

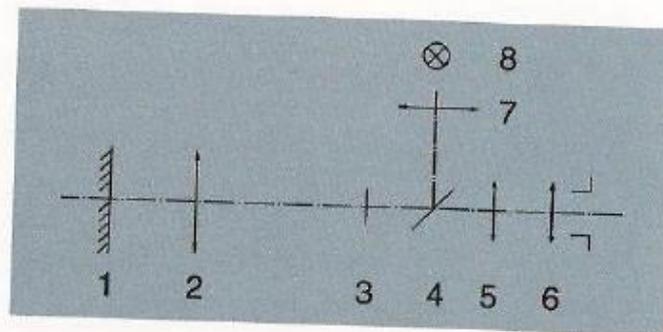


图1 自准直仪光学系统图

- 1-平面反射镜 2-准直物镜 3-分划板  
4-半透半反镜 5-显微物镜 6-测微目镜  
7-聚光镜 8-光源

由照明灯泡8发出的光线经聚光镜7投射到半反射镜4，然后经半反射镜4反射后，照明置于物镜2后焦面上的分划板3，光线经反射镜1反射后重新进入物镜2并成像于物镜2的焦面上，即分划板2的位置上，这一自准像，由显微物镜5放大并成像在目镜6的前焦面上，人眼通过目镜即可观察到分划板以及它的自准像。

如果反射镜1变化一个微小角度 $\alpha$ ，则根据反射定律反射角将改变 $2\alpha$ 角度。反射角的角位移量经物镜转换为自准象的直线位移量 $\Delta$ ，并通过测微目镜读数。

### 楔形镜原理结构：

楔形镜结构见图3所示，该楔形镜第一面整个面镀有反射膜，而第二面中心 $\Phi 25\text{mm}$ 的部位镀有反射膜。第二面是利用中心镀膜的部分反射光线成像，而第一面是利用中心 $\Phi 25\text{mm}$ 以外的环带部分反射光线。两面的楔角准确标定，因此它可以作为校验自准直仪测角精度的专用工具。



另外利用第一面直接反射成像时该附件具有通常反射镜的一切功能，可用来测定导轨直线性、平板的不平度、以及仪器本身的像质检查、焦面位置的调整等等。

### 比较法测量棱镜的角度：

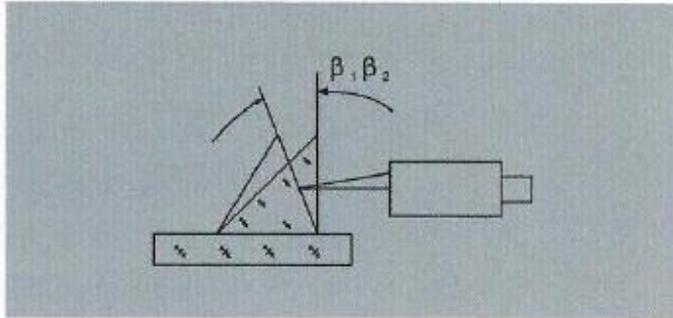


图 10 棱镜角度的测量

当我们对棱镜的某一角度进行测量时，可先选择一个与被测棱镜角度相近的标准棱镜放置于一个精密平板上，如图10所示，再用自准直仪对准该棱镜的被测表面，用测微器瞄准自准像读取读数  $\beta_1$ ，然后拿掉标准棱镜，换上被测棱镜，仍用自准直仪的测微器瞄准其自准像读取  $\beta_2$ ，则  $\beta_2 - \beta_1$  即为被测棱镜与标准棱镜之间的角差。如果标准棱镜角度为  $\beta$ ，则被测棱镜角度  $\alpha$ ：

$$\alpha = \beta + (\beta_2 - \beta_1)。$$

### 测量两平面间的平行度：

如图11所示，一平行平板玻璃先后贴靠于被检验的两个平面上，并分别用自准直仪测量两个位置的平行平板玻璃自准像之间的角差，即为两个被测面之间的平行度。

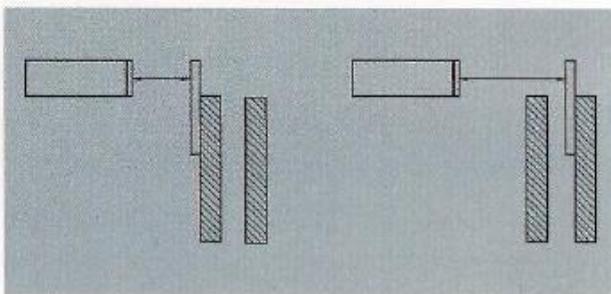


图 11 平行度的测量

### 测量两平面间的垂直度：

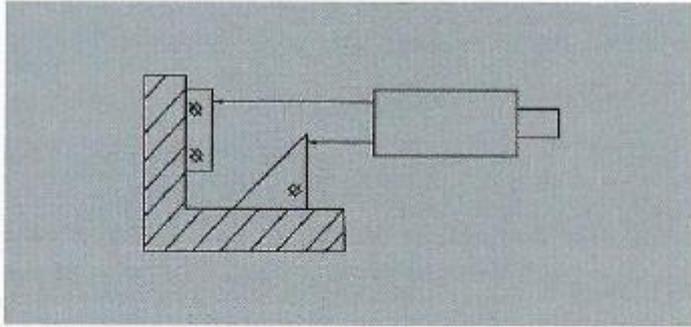


图12 垂直度的测量

如图12所示，将一标准直角棱镜放置于被测的水平基面上，将另一平行平板玻璃贴置于垂直基面上，分别用自准直仪测量两个工具自准像之间的角差，即为两个被测面之间的垂直度。

### 测量棱镜特殊角差：

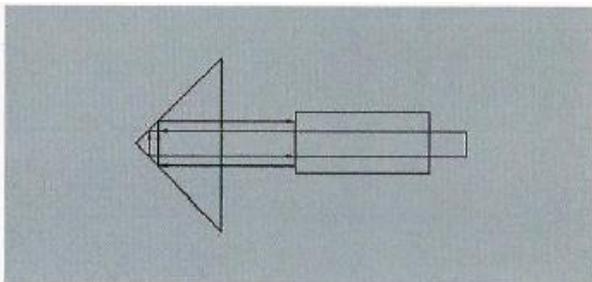


图 13 直角棱镜90° 误差的测量

图13为直接测量直角棱镜90° 角差的示意图。自准直仪直接对准棱镜的斜面，这时一般自准直仪可以看到五个自准像，如果棱镜在平行于主截面的方向内微微转动，其中两个自准像是不动的，测量出这两个像之间的夹角  $\alpha$ ，则90° 角的角差  $\beta$  用下式计算：

### 测量平板玻璃的平行度：

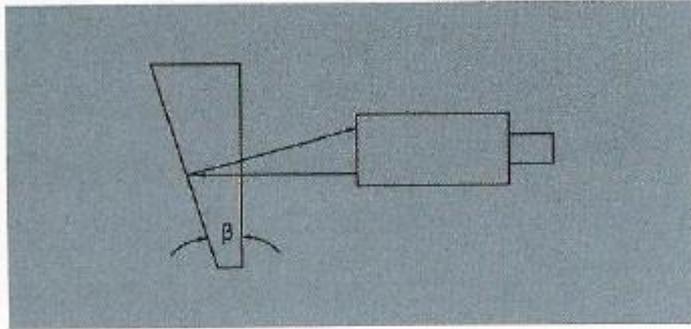


图14 平板玻璃平行度的测量

如图14所示，用自准直仪直接对准平板玻璃，测量两个表面反射自准像的角值  $\alpha$ ，则平板玻璃的平行度为：

$$\beta = \alpha / 2n_0$$

### 测量精密轴系角的晃动：

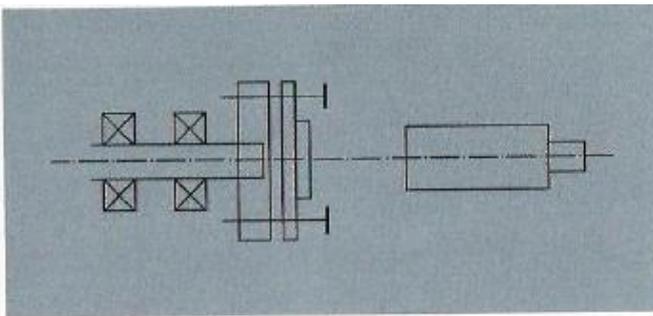


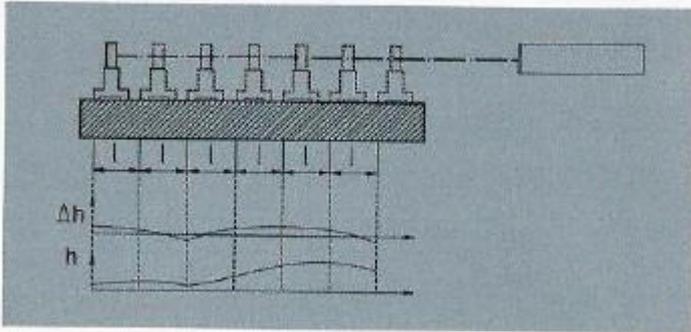
图15 精密轴系角晃动测量

如图15所示，在被测轴端装置一可调反射镜，用自准直仪对准该反射镜，观察自准像的晃动情况，调整反射镜使像的晃动达到最小。然后每传动一个等间距的角度  $30^\circ$ ，读取一个读数，测量一周为止，将自准直仪旋转  $90^\circ$  仍按上述方法测量，直至测量一周。根据上述测量数据，采用谐波分析

上述方法中如果反射镜调整得非常好，再仔细调整自准直仪将自准像调至与十字丝重合，该自准直仪还可作为与该精密轴系平行的光学基准线。

## 测量机床导轨直线度：

见图16，在机床导轨上放置反射镜(楔形镜)，镜座用一直尺导向。然后将自准直仪稳固地置于能看清其自准像的位置上。反射镜两支撑脚之间的中心距离为 $l=100\text{mm}$ ，反光镜座由原始位置开始分段，每段均为 $l$ ，直至床身全长为止。



导轨的直线度误差将引起反光镜的角度变化，这些变化量用 $\Delta\alpha_1$ 、 $\Delta\alpha_2$ …… $\Delta\alpha_n$ 表示，它们对应于上述分段位置，根据反光镜两脚之间的中心距 $l$ 可算出各分段位置的线量变化：

$$\Delta h = \Delta\alpha_n \times l / 206265$$

根据这些连续的读数和代数和就可求得导轨面的直线度。

## 设备维护与保养：

1.该仪器系精密光学仪器，应该由专人保管。使用者应了解仪器的原理、性能及使用方法。使用存放应十分小心，防止碰撞及振动。应保持工作环境的清洁及温度稳定。

2.仪器出厂时各部份均保证了良好的性能，除可调部份一般不能随意拆开调整。如发生故障应由有经验的人检修或送回制造厂家检修。

3.镜头及目镜的外露玻璃部分切忌手摸，应尽量少擦。如有灰尘可用软毛刷轻轻扫掉。如有印迹可用脱脂棉或镜头纸蘸少量的酒精乙醚的混合物或丙酮等进行擦拭。

4.镜管及其它外露表面可用溶剂汽油清擦干净。仪器使用后应盖上护盖，若长时间不用应装入箱内并放平于干燥、温度适当之处进行保管。