

目 录

一、用途.....	2
二、原理及结构.....	2
1、仪器的成像原理.....	2
2、仪器结构.....	3
3、楔形镜的原理与结构.....	4
三、规格和参数.....	5
1、HC0.1" 数显自准直仪规格与参数.....	5
2、HC1" 精密自准直仪规格与参数.....	6
3、HCZZY 型大口径自准直仪规格与参数.....	7
4、楔形镜规格与参数.....	8
四、操作及使用.....	8
五、自准直仪典型应用.....	9
1、比较法测量棱镜的角度.....	9
2、测量两平面之间的平行度.....	10
3、测量两平面之间的垂直度.....	10
4、直接测量某些棱镜特殊角的角差.....	11
5、平板玻璃平行度的测量.....	11
6、精密轴系角晃动的测量.....	12
7、机床导轨直线度的测量.....	12
六、维护和保养.....	14
七、装箱单.....	15

一、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、检验等多方面得到广泛应用。

二、原理及结构

1、仪器的成像原理

图 1 所示仪器光学系统

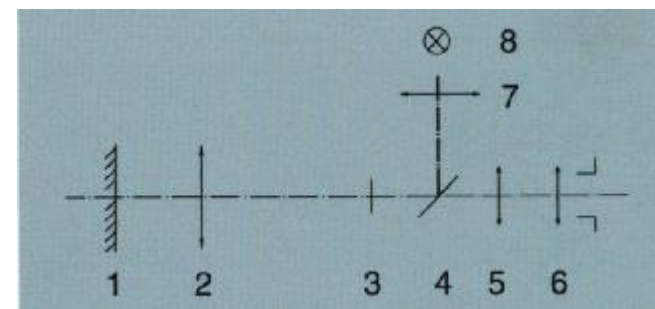


图 1 自准直仪光学系统图

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 α ，则根据反射定律反射角将改变 2α 角度。反射角的角位移量经物镜转换为自准像的直线位移量 Δ ，并通过测微目镜读数。

2、仪器结构

仪器结构见图 2，主机由调整支座、自准直平行光管和读数测量头三大部分组成。

支架由三个调平螺钉支撑，支架中部备有一个调平指示水泡。

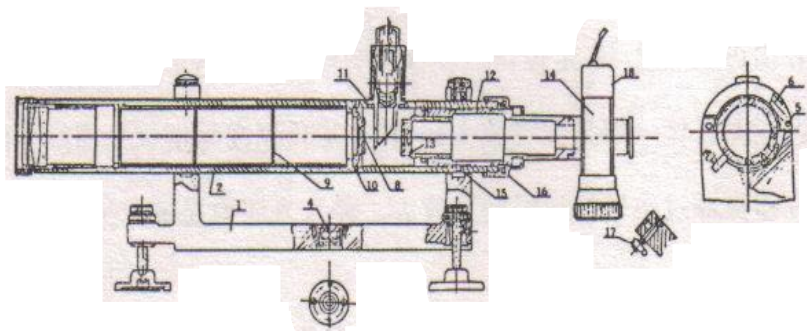


图 2 仪器结构图



仪器实物图

支架由三个调平螺钉 3 支撑，支架中部备一个调平指示水泡 4，支架两端的支臂上用销钉 5 联接两个压环 6，使镜管

牢固再固定在支架上。镜管的前端联接一准直物镜筒 7。镜管的上方固定有照明光源组件 11，照明灯具有可调机构，可以使现场照明调至最亮最均匀的状态。在镜管的后端固定有测量显微镜组件 12，该组件前面联接一显微物镜座 13，调整显微物镜的位置即可调整物镜的放大倍率，也就调整了仪器的视值误差。显微镜组件的后面固定有测微目镜 14，是保证仪器精度的核心部分。镜管外圆可作为仪器本身调整的基准，也可以用来作为固定某些附件的基准。镜管可在支架上做 90° 的旋转并由可调顶丝 17 定位，以使仪器实现水平和垂直两个方向上的测量。测微目镜一端是前置放大器 18，标尺光栅与指示光栅产生的相对位移量通过电转换后经前置放大，输入光栅数显表（另加），实现光电数字显示。

3、楔形镜的原理与结构

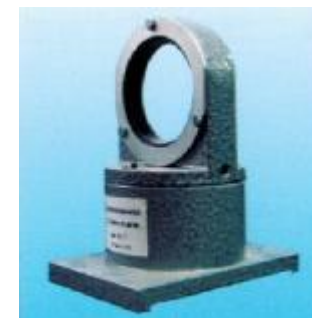
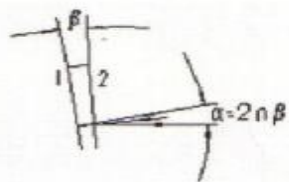


图 3 楔形镜结构图

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。



楔形镜原理图

原理图为沿楔形镜主截面方向的剖面图。如果楔形镜有楔角为 β ，则当入射角不大的情况下在主截面内入射的光线经第二面的反射线与第一面的反射线之间的夹角 $\alpha = 2n\beta$ ， n 为楔形镜折射率。设该两束光线经准直仪的读数为 γ ，因 $\gamma = \alpha/2$ ，所以 $\gamma = n\beta$ ，当 γ 值用小角度发生器精确标定后，则该楔形镜即可用来标定自准直仪的视度误差。

三、规格和参数

1、HC0.1" 数显自准直仪规格与参数

1) 0.1" 数显精密自准直仪分为：单向数显读数头和双向数显读数头（见图 4）、（见图 5）、（见图 6）。

- 2) 测角范围：0~10'
- 3) 最小分辨率：0.1"
- 4) 示值误差：10' 范围内 $\leq 2''$
任意 1' 范围内 $\leq 0.5''$
- 5) 准直物镜口径： $\phi 40\text{mm}$
- 6) 测微目镜视场：8mm*8mm，视度调节： ± 5

屈光度

- 7) 视轴与支架底面平行度： $< 1'$
- 8) 圆水泡规格：8'；置平精度：4'
- 9) 照明灯电压：6V；功率：2~5w
- 10) 最大测量距离：30m（视场 $\geq 2'$ ）
- 11) 光栅数显表外供电电压：220V

12) 仪器外形尺寸：

490mm×162mm×180mm

13) 仪器重量：

7.8kg

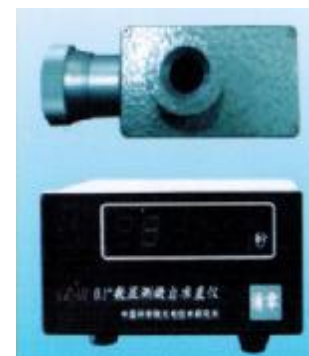


图 4 单向数显读数头



图 5 双向数显读数头



图 6 接口类型

2、HC1" 精密自准直仪规格与参数

1) 1" 精密自准直仪分为：单向鼓轮读数头和双向鼓轮读数头。（见图 7）、（见图 8）。

- 2) 测角范围：0~10'
- 3) 最小分辨率：1"
- 4) 示值误差：10' 范围内 $\leq 3''$
任意 1' 范围内 $\leq 1.5''$
- 5) 准直物镜口径： $\phi 40\text{mm}$
- 6) 测微目镜：视场：8mm*8mm，视度调节： ± 5

屈光度

- 7) 圆水泡规格: 8'; 置平精度: 4'
- 8) 照明灯电压: 6V; 功率: 2~5w
- 9) 最大测量距离: 30m (视场 $\geq 2'$)
- 10) 仪器外形尺寸: 490mm \times 162mm \times 180mm
- 11) 仪器重量: 7.8kg



图 7 单向鼓轮读数头



图 8 双向鼓轮读数头

3、HCZZY 型大口径自准直仪规格与参数

1) HCZZY 型大口径自准直仪可选配数显读数头或鼓轮读数头 (见图 9), 选配数显读数头时基本技术参数与 0.1" 数显自准直仪相同, 选配数鼓轮数头时基本技术参数与 1" 自准直仪相同。

- 2) 准直物镜口径: $\Phi 60\text{mm}$
- 3) 最大测量距离: 35m (视场 $\geq 2''$)
- 4) 仪器外形尺寸: 490mm \times 162mm \times 180mm
- 5) 仪器重量: 8.1Kg



图 9 大口径自准直仪

4、楔形镜规格与参数

- 1) 镜面通光孔径: $\phi 46\text{mm}$, 中心反射面直径: $\phi 25\text{mm}$
- 2) 楔形镜角值: $10' \pm 15''$ (指内外反射像的夹角)
楔角标定精度: $< 1''$
- 3) 楔形镜两面形误差: $< 1/10$ 光圈 (1/20 波长)
- 4) 全反射面对底面垂直度 $< 20''$
全反射面对侧面垂直度 $< 1'$ (做可调镜用时)
- 5) 外形尺寸: 106mm \times 74mm \times 125mm

四、操作及使用

将照明灯接通 6V 变压器, 数显表接入 220V 电压。在自准直仪前放置一平面反射镜, 调整目镜视度直至看清视场中的双夹线为止。此时如果照明不均匀应稍松开照明灯背帽, 调整灯泡的位置使照明均匀后将背帽锁紧。微调支架调平螺钉, 使从反射镜反射回的自准像大致移到视场中央位置。然后来回微动反射镜座, 观察自准像的扫描方向是否与视场中拉丝分划线的横线平行, 如不平行应调整支架后面的两个调平螺钉, 一个升高而另一个下降同样的量, 以保证自准像在视场中央的位置大致不变。或者直接微微转动镜管也可以达到同样的目的。对于精密测量此步骤绝对不可忽视。

如果需重新使自准像对准视场中央位置, 左右方向移动反射镜或轻轻敲打仪器, 使之在仪器的承载基面上微动一个角度, 高低方向则只能调整支架上的三个微动螺钉。

以上各步骤完成后即可进行正式的测量工作。首先转动测微鼓使双夹线夹住反射镜的自准像读取一数据。当反射镜有微小的变化后, 再重新转动测微鼓使双夹线夹住变化后的自准像读取数据, 两次读数之差即为反射镜的角度变化量。其读数方法如下: 从目镜视场中的固定分划板读取整分的值,

如果超过半分的刻线在整分值上加 30", 然后在测微鼓上读取秒的数值再加入到从目镜视场中读取的数值中; 数显式自准直仪可直接从数显表中读取。

单向自准直仪如果需要测量反射镜高低方向的角度变化, 将镜管在支架上转 90° 即可。

为了提高仪器的测量精度, 应注意以下几点:

(1) 仪器及被测量零件应放在较稳定的工作台上。工作环境应力求温度恒定, 被测件与仪器终中间不得有抖动的气流, 如通风口、暖气片、电烙铁、台灯、人体温度等。应尽量避免其影响。

(2) 观察表面镀反射膜的反射镜自准像应选择自小功率灯泡, 观察表面未镀反射膜的光学零件 (如平行平板、棱镜等) 的自准像则应选择功率大的灯泡, 该仪器可使用 6V5W 以下的小灯泡。

(3) 在可能的情况下每一个自准像多次瞄准所读取的读数取平均值计算可降低瞄准误差, 提高仪器精度。一般取 3~5 次。

五、自准直仪典型应用

1、比较法测量棱镜的角度

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 β_1 , 然拿掉标准棱镜, 换上被测棱镜, 仍用自准直仪的测微器瞄准其自准像读取 β_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 β , 则被测棱体角度 α :

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

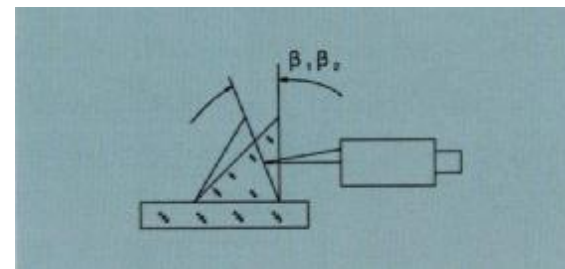


图 10 棱镜角度的测量

2、测量两平面之间的平行度

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度差, 即为两个被测面之间的平行度。

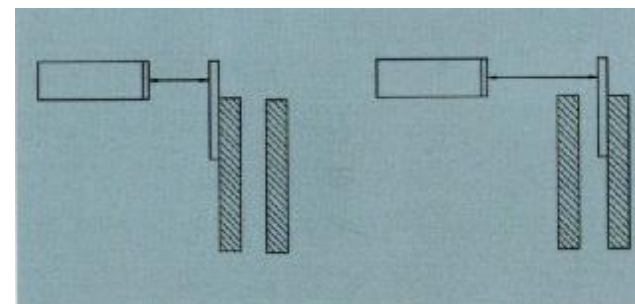


图 11 平行度的测量

3、测量两平面之间的垂直度

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。

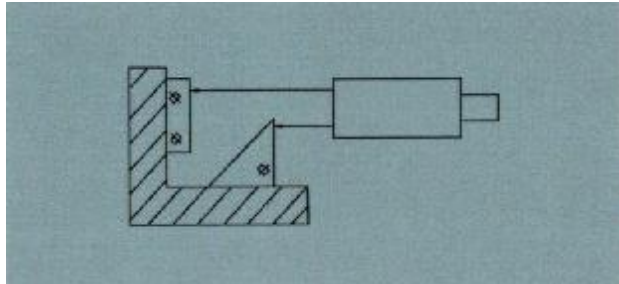
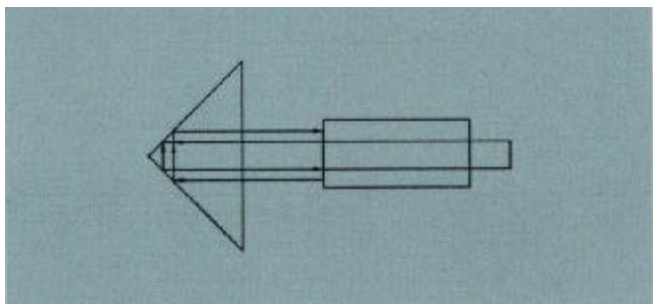


图 12 垂直度的测量

4、直接测量某些棱镜特殊角的角差

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移动，其中两个自准像是不动的，测量出这两个像之间的夹角 α ，则 90° 角的误差 β 用下式计算：

$$\beta = \alpha / 2n, \quad n \text{ 为棱镜的折射率。}$$

图 13 直角棱镜 90° 误差的测量

5、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 α ，则平板玻璃的平行度为：

$$\beta = \alpha / 2n。$$

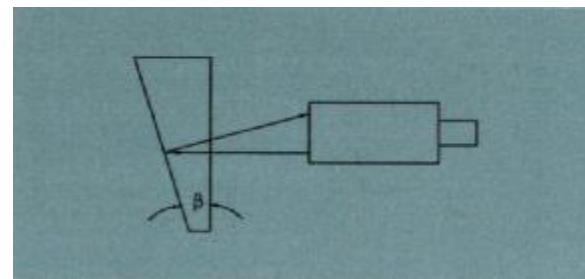


图 14 平板玻璃平行度的测量

6、精密轴系角晃动的测量

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。然后每转动一个等间距的角度 30° ，读取一个读数，测量一周为止，将自准直仪旋转 90° 仍按上述方法测量，直至测量一周。根据上述测量数据，采用谐波分析法，去掉一次谐波量，即可计算出轴系角晃动误差。

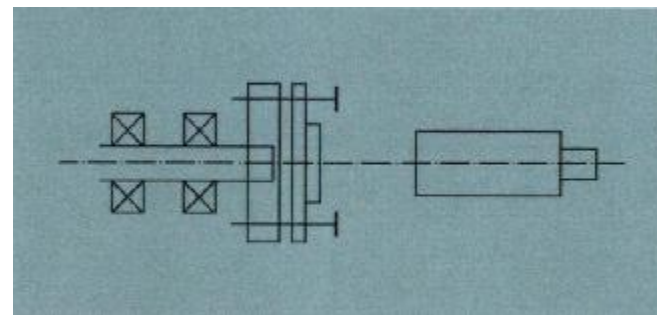


图 15 精密轴系角晃动测量

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。

7、机床导轨直线度的测量

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 $I=100\text{mm}$ ，反光镜座由原始位置开始分段，每段均为 I ，直至床身全长为止。

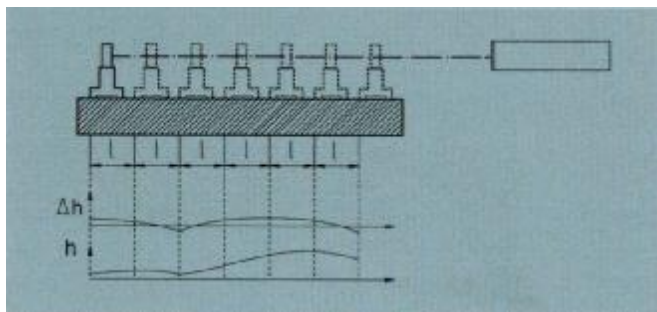


图 16 机床导轨直线性测量

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 $\Delta\alpha_1$ 、 $\Delta\alpha_2$ 、 \dots 、 $\Delta\alpha_n$ 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 I 可算出各分段位置的线量变化：

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

根据这些连续的读数和代数和就可求得导轨面的直线度。

六、维护和保养

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、仪器出厂时各部分均保证了良好的性能，除可调部分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。仪器使用之应盖上护盖，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。

七、装箱单

产品编号：

包装编号：

产品型号	产品名称		单位	数量
HC0.1"	数显精密自准直仪		台	1
附件	单位	数量	备注	
主机	台	1	0.1"数显双向型	
楔形镜	件	1	反射镜	
数显盒	件	1	数据显示器	
电源线	根	1		
变压器	件	1		
灯泡	只	1	备用	
仪器包装箱	只	1		
技术支持	1、产品使用说明书 1 份 2、产品合格证 1 份 3、产品检测报告 1 份			