

光学组件-透镜系列

透镜是最基本的光学组件。它从物收集光线并折射光线，然后形成物的可用成像。所述物可以是光源本身，也可以是被照明的物体。

有效焦距

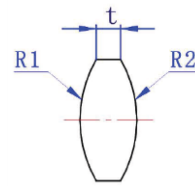
透镜在适当的距离形成被聚焦的物的图像。如果物远离透镜，透镜截取了其中的一部份光线并把它们汇聚到一个共同的焦点，沿着透镜的光轴，从后主像面到焦点的距离就是透镜的有效焦距(EFL)。

$$f_{\lambda} = f_{546.1} \frac{(n_{546.1} - 1)}{(n_{\lambda} - 1)}$$

下面的章节说明如何计算镜头焦距

造镜者公式

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R1} - \frac{1}{R2} \right) + \frac{(n-1)^2}{n} \frac{t}{R1R2}$$

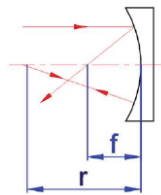


其中

f = 透镜的焦距 n = 材料的折射率
 R1= 第 1 面的曲率半径 R2= 第 2 面的曲率半径 t = 透镜的厚度

球面镜的焦距

$$f = \frac{r}{2}$$

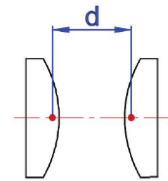


其中

r= 球镜面的曲率半径

两个薄透镜的有效焦距

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f1} + \frac{1}{f2} - \frac{d}{f1f2}$$



其中

f1= 透镜 1 的焦距
 f2= 透镜 2 的焦距
 d = 透镜之间的距离

图像位置和放大率公式以及光线追踪图

对于透镜

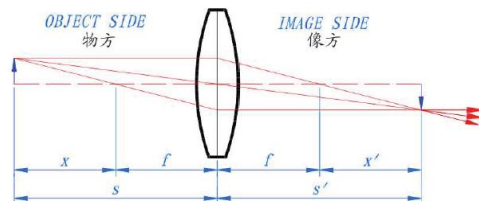
高斯公式: $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ 牛顿公式: 放大倍率= $\left(\frac{1}{x} \text{ or } \frac{x'}{f} \right)$

其中

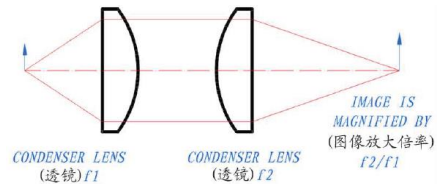
r=焦距 s=物距 s'=像距

对于反射镜

使用透镜公式和图像处理技术，其中入射和出射的光线在同一侧

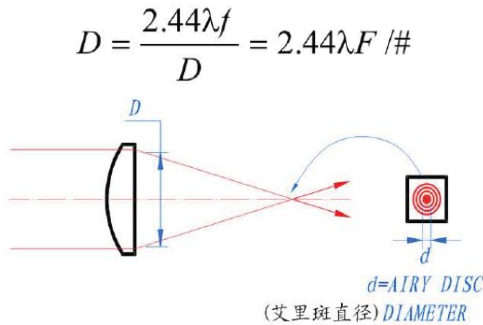


□ 用一个准直冷凝器和调整镜头重新成像

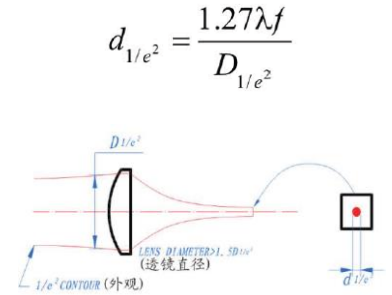


□ 聚焦光斑大小

● 衍射极限透镜均匀照明



● 用激光束照明的衍射极限透镜的高斯强度分布图

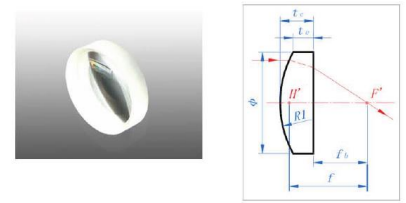


◇ 平凸透镜

平凸透镜是用来校正偏离的光线或用来聚焦平行光线。我们把它们当作二次聚焦透镜用来重新聚焦平行光源。平凸透镜有很低的球面像差，平凸透镜的平面是朝向光点源或是聚焦点，曲面是对着平行光。一个透镜一般是用以下参数描述：直径(ϕ)，中心厚度(t_c)，R度(R)，边缘厚度(t_e)，焦距(F)，反射系数。

这些参数遵循下列的公式：

$$f = \frac{R}{n-1} \quad t_e = t_c - \left(R - \sqrt{R^2 - \frac{\phi^2}{4}} \right)$$

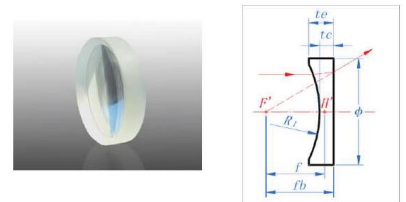


◇ 平凹透镜

平凹透镜有一个负的焦距，偏离平行的入射光线，形成一个透过镜片看到的虚像。平凹透镜经常被用来扩大光束或是增加当前系统的焦距。一个透镜一般是用以下参数描述：直径(ϕ)，中心厚度(t_c)，R度(R)，边缘厚度(t_e)，焦距(F)，反射系数。

这些参数遵循下列的公式：

$$f = \frac{R}{n-1} \quad t_e = t_c + \left(R - \sqrt{R^2 - \frac{\phi^2}{4}} \right)$$

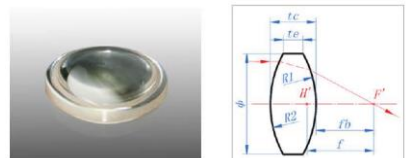


◇ 双凸透镜

双凸透镜是用于接近 1:1 的成像，两个凸面一般有一个很接近的曲率半径。从 5 到 0.2 的放大倍率，这类透镜有很低的光学畸变。在这个倍率范围内透镜的像差，畸变，色差是最小的。

由于两个凸面具有放大作用，因此在需要用两个透镜还汇聚和重新聚焦一小光束的应用中就很有作用。一面是用来矫正偏离光线，第二面是把平行光聚焦成一个小光斑。

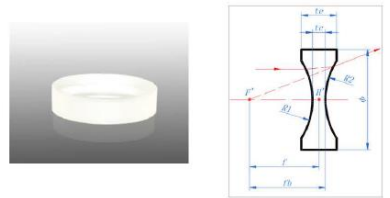
这些参数遵循下列的公式：



$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) - \frac{(n-1)^2 \phi}{2R_1 R_2} \quad t_e = t_c - \left(R_1 - \sqrt{R_1^2 - \frac{\phi^2}{4}} \right) + R_2 - \sqrt{R_2^2 - \frac{\phi^2}{4}}$$

◇ 双凹透镜

双凹透镜一般是与其他透镜配合使用，典型的应用包括激发光扩束器，光学字符阅读器，公差器和投影系统。一个透镜一般是用以下参数描述：直径(ϕ)，中心厚度(t_c)，R度(R)，边缘厚度(t_e)，焦距(F)，反射系数。

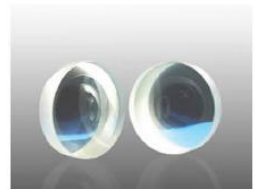


这些参数遵循下列的公式：

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) - \frac{(n-1)^2 \phi}{2R_1 R_2} \quad t_e = t_c + (R_1 - \sqrt{R_1^2 - \frac{\phi^2}{4}} + R_2 - \sqrt{R_2^2 - \frac{\phi^2}{4}})$$

◇ 弯月面透镜

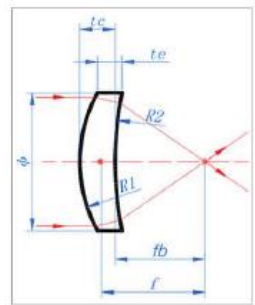
我们之所以把这类透镜叫做弯月是因为这类透镜的两个曲面是同方向的，当我们从横截面看去就像是新月形。一个透镜一般是用以下参数描述：直径(ϕ)，中心厚度(t_c)，R度(R)，边缘厚度(t_e)，焦距(F)，反射系数。



这些参数遵循下列的公式：

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) - \frac{(n-1)^2 \phi}{2R_1 R_2} \quad t_e = t_c - (R_1 - \sqrt{R_1^2 - \frac{\phi^2}{4}}) + (R_2 - \sqrt{R_2^2 - \frac{\phi^2}{4}})$$

规格	光学级别		激光级别
	标准精度	高精度	
材料	BK7, B270, CaF2, Silicon, Ge, Fused Silica or others		
尺寸公差	+0.0, -0.2mm	+0.0, -0.2mm	+0.0, -0.2mm
中心厚度公差	±0.2mm	±0.05mm	±0.05mm
有效孔径	>85%	>85%	>90%
表面质量	60-40	40-20	20-10
面型	N=4, N=1	N=2, N=0.5	$\lambda/4@632.8\text{nm}$
中心偏	±3 arc min	±1 arc min	±1 arc min
尺寸(ϕ)	3.5-80mm 或更大		
镀膜	可根据客户需求，提供其他尺寸和镀膜		



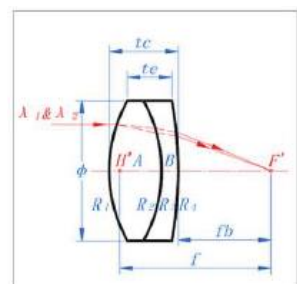
◇ 消色差透镜

消色差透镜一般是由两个不同材料的透镜胶合而成的，一般是用火石玻璃和冕牌玻璃。在单色光的应用中，消色差透镜提供很好的矫正球面像差的作用。

除了提供更好的成像质量，两片胶合的消色差透镜的优势包括：简化装配，减少光的损耗，减少杂散光。

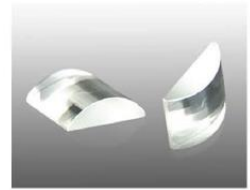


规格	标准精度	高精度
材料	根据不同设计要求选择材料	
尺寸公差	+0.0, -0.2mm	+0.0, -0.2mm
中心厚度公差	±0.2mm	±0.05mm
有效孔径	>85%	>85%
表面质量	80-50	40-20
面型	N=4, $\Delta N=1$	N=2, $\Delta N=0.5$
中心偏	±3 arc min	±1 arc min
尺寸(ϕ)	3.5-80mm 或更大	
镀膜	可根据客户需求，提供其他尺寸和镀膜	

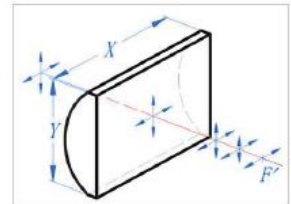


◇ 柱面透镜

柱面透镜用于只要求一个面的应用中，比如把点成像变成线成像或是改变一个成像的高度而不改变它的宽度，反之亦然。因此它被广泛应用，比如线阵探测器照明，条形码扫描，全息摄影，光学信息处理和激光投影。



规格	普通精度	高精度
材料	Bk7 或者其他	
尺寸公差	±0.2mm	±0.01mm
中心厚度公差	±0.2mm	±0.05mm
有效孔径	>85%	>85%
表面质量	60-40	40-20
面型	$N = \lambda / 4, Y = \lambda / 2$	$N = \lambda / 8, Y = \lambda / 4$
中心偏	±3 arc min	±1 arc min
尺寸(Ø)	3.5-300mm 或更大	
镀膜	所有的外观尺寸都可用	



◇ 球透镜

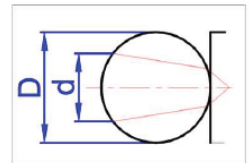
球透镜是玻璃球一般应用于光纤。是把光线聚焦于光纤(图 2)的理想选择类似于光纤耦合。入射平行光束的直径和球透镜直径的比率定义为 d/D (图 1)。随着比率的增加，后焦距亦增加。



□ 图 1

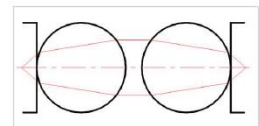
当来自激光的光与光纤耦合时，需要根据光纤的数值孔径(NA)和激光束的直径来选择球透镜。

球透镜的数值孔径必须小于或等于该光纤的数值孔径，才能使所有光线进入光纤，球透镜与光纤直接相连。



□ 图 2 (光纤耦合器)

要使两个具有相似数值孔径的光纤耦合，需要使用两个相同的球透镜，按右图。

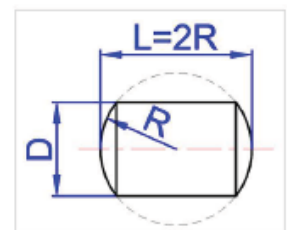


规格	
材料	BK7, SF8 或者其他
公差	±0.005mm
尺寸(Ø)	1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 8.0, 10.0 或者其他

◇ 鼓形透镜

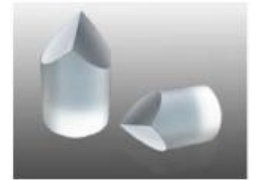
鼓形透镜是两端为球形的玻璃透镜，在沿轴方向提供一个定位面，与球透镜的不同就是鼓形透镜的两个球面只要简单的细磨处理即可。

规格	
材料	BK7, LaSFN9 或者其他
尺寸公差	+0/-0.05mm
长度公差	±0.005mm
表面质量	40-20
尺寸 D X H (mm)	2.0x2.5, 2.4x3.0, 3.2x4.0, 4.0x5.0 或者其他

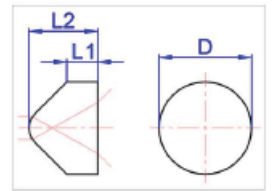


◇ 划线透镜

我们的划线透镜可以形成一条均匀笔直的参考线，因而可用于校正，机器视觉系统，建设和过程控制。另外，划线透镜也可以用于低功率的激光器（注意：它的强度将减弱正常的工作光线和距离）以一个 3.5mW 的激光器为例，正常的室内光的环境下，形成的光线在 30 尺范围显而易见。划线透镜一般有以下扇角 30°, 45° 和 60°。



规格	
材料	BK7, SF6 或者其他
尺寸(∅)	5°, 10°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90°, 100° 或者其他

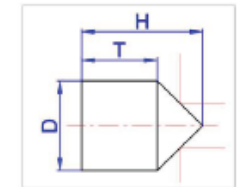


◇ 锥型透镜

这类部件是设计用于各种雷射和成像应用，增设这一条生产线是为了继续努力支持不断小型化的发展趋势。根据 OEM 客户的要求，可以提供不同的批量价格，尺寸，包括不同的抛光或是细磨的等级。锥型透镜可用于 360 度照明和成像应用，可以根据客户的特殊应用提供镀膜和没有镀膜、锥型透镜顶部和底部抛光，四周细磨。



规格	
材料	BK7 或者其他
表面质量	40-20
尺寸(∅ x T x H)(mm)	3x3x4.5, 5x5x7.5, 10x10x15 或者其他

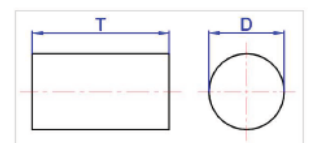


◇ 微型棒透镜

微型棒透镜是设计用于各种激光和成像应用，增设这一条生产线是为了继续努力支持不断小型化的发展趋势。它的光学性能与柱面透镜相似，平行光穿过直径棒聚焦成一条线。根据 OEM 客户的要求，可以提供不同的批量价格，尺寸，包括不同的抛光或是细磨的等级。



规格	
材料	BK7 或者其他
表面质量	40-20
尺寸(∅ x L)(mm)	2x4, 3x10, 3x6, 4x8, 5x10, 5x15, 5x20 或者其他



◇ 45° 微型棒透镜

微型棒透镜是设计用于各种激光和成像应用，增设这一条生产线是为了继续努力支持不断小型化的发展趋势。根据 OEM 客户的要求，可以提供不同的批量价格，尺寸，包括不同的抛光或是细磨的等级。



规格	
材料	BK7 或者其他
表面质量	40-20
尺寸(∅ x L)(mm)	2x4, 3x6, 4x8, 5x10, 10x15, 15x20 或者其他

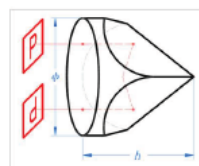


光学组件-棱镜系列

棱镜是由相互间按精确角度排列的抛光平面组成的光学组件。它用以分光或使光束发生色散、旋转、偏离。我们提供多种高精度棱镜，主要根据其应用来选择适合的棱镜。

◇ 立方角锥棱镜

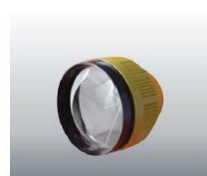
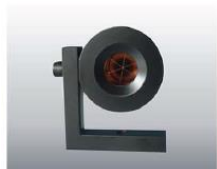
角锥由三个互相垂直的面和一个斜面组成。不论角锥的方向如何，它能使进入棱镜的任何光线或光束的成像又回到原位。而反射镜只有以普通内射角入射时才能达到此效果，角锥内共发生 3 次反射。



由于三个表面构成的金字塔彼此互为 90° 角，并形成一個立方体的角，因此它们被称为立方角锥棱镜，正如你看到的，入射角是入射光线和从一个棱镜面反射出三个表面的夹角，入射光线与出射光线平行。

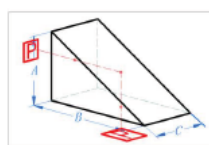
我们可以生产出 $\Phi 6$ 至 $\Phi 120$ mm 大小不同的角锥棱镜，偏移公差精确到 2 弧秒，其他尺寸和公差等级也可根据客户要求提供。

规格	标准精度	高精度
材料	BK7 或者其他材料	
尺寸公差	+0.0, -0.2mm	+0.0, -0.02mm
中心厚度公差	± 0.2 mm	± 0.05 mm
有效孔径	>85%	>85%
表面质量	60-40	40-20
面型	$\lambda/4@632.8$ nm	$\lambda/8@632.8$ nm
波前畸变	$\lambda/4@632.8$ nm	$\lambda/8@632.8$ nm
偏差	$180^\circ \pm 15$ arc sec	$180^\circ \pm 2$ arc sec
尺寸(Φ)	$\Phi 6.0$ to 120mm 或者其他尺寸	

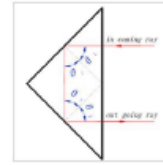
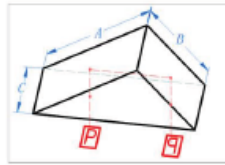


◇ 直角棱镜

直角棱镜常被用作反射镜，它可使光路折转 90° 。经全内反射，它也可以做为像回射器，能使光折转 180° 。



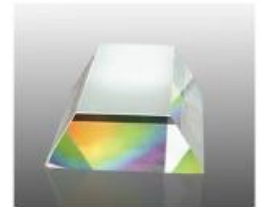
如果光束从斜边面(在同一面上)入射和出射，直角棱镜可作为反射镜，它使光线在全内反射后偏转 180° 。



规格	标准精度	高精度
材料	BK7 或者其他材料	
尺寸公差	+0.0, -0.2mm	+0.0, -0.02mm
中心厚度公差	±0.2mm	±0.05mm
有效孔径	>80%	>80%
表面质量	60-40	40-20
面型	$\lambda/4@632.8\text{nm}$	$\lambda/8@632.8\text{nm}$
偏差	±3 arc min	±2 arc min
尺寸(Ø)	1.5mm to 50.8mm 或者其他尺寸	

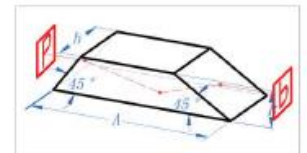
◇ 道威棱镜

道威棱镜是由 H. W. Dove 发明的一种棱镜。它类似半个普通直角棱镜。普通光从斜面入射，在斜面经内部反射后，又以原入射方向平行射出。其中一条光线是入射光线的延续。如果棱镜以此光线旋转一定角度，则像的旋转角为棱镜旋转角的两倍。道威棱镜只能用在平行光。

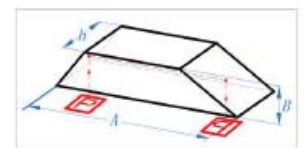


这种棱镜具有另一种应用，棱镜可作为反射镜，在这一应用中，它像直角棱镜一样使光线偏转 180°，经过两次反射成像。

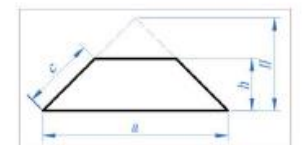
下图所示，描述了道威棱镜的主要参数。从该图中，我们知道光束在相同的高度入射和出射时，光从棱镜的中心入射，平行于它的底部。在此基础上，我们可以得出以下公式：



$$a = \frac{2\sqrt{2n^2 - 1}h}{\sqrt{2n^2 - 1} - 1} \quad H = \frac{\sqrt{2n^2 - 1}h}{\sqrt{2n^2 - 1} - 1}$$



■ 其中 n=材料的折射率

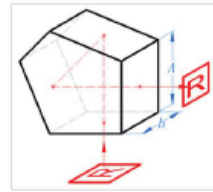
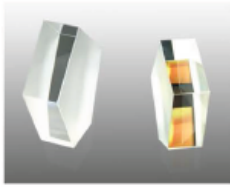


规格	标准精度	高精度
材料	BK7, SF11 或者其他材料	
尺寸公差	+0.0, -0.2mm	+0.0, -0.02mm
中心厚度公差	±0.2mm	±0.05mm
有效孔径	>85%	>85%
表面质量	60-40	40-20
面型	$\lambda/4@632.8\text{nm}$	$\lambda/8@632.8\text{nm}$
偏差	±3 arc min	±2 arc min
尺寸(Ø)	1.5mm to 50.8mm 或者其他尺寸	
镀膜	可根据客户要求，提供其他尺寸和镀膜	

◇ 五角棱镜

五角棱镜将光路偏转 90° ，不反转和翻转图像，它们对入射角并不敏感。

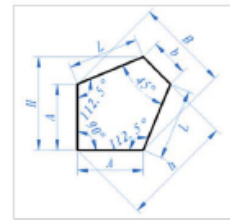
为了提高效率，在棱镜的两个表面必须镀有高反射图层；我们使用金属或绝缘涂层镀膜棱镜表面，标准的五棱镜的反射表面涂覆有铝或增强的铝。有时，反射表面覆盖有黑色的涂料，而有时我们会根据客户的需求在入射和出射的面使用防反射涂层。



五角棱镜广泛应用于铅锤、量测、校准、测距和其他光学应用。当 A 的尺寸是给定的，下图中其它的尺寸可以由下面的公式计算：

$$H = A + A \tan 22.5^\circ \quad L = \frac{A}{\cos 22.5^\circ} \quad b = \sqrt{2} \tan 22.5^\circ A$$

$$B = \sqrt{2}A \quad h = \sqrt{2}A + \frac{\sqrt{2} \tan 22.5^\circ A}{2} + \sqrt{2}A$$



在常见的应用中，尺寸 H 、 L 可以稍微大于的计算结果，尺寸 B 会比计算结果稍小。

规格	标准精度	高精度
材料	BK7, fused silica 或者其他材料	
尺寸公差	$\pm 0.2\text{mm}$	$\pm 0.2\text{mm}$
有效孔径	$>85\%$	$>85\%$
表面质量	60-40	40-20
面型	$\lambda/4@632.8\text{nm}$	$\lambda/8@632.8\text{nm}$
偏差	$\pm 3 \text{ arc min}$	$\pm 2 \text{ arc min}$
尺寸(\emptyset)	5 to 50.8mm 或者其他尺寸	
反射率	$R > 95\%$ 反射面@630-680nm 或者其他	

◇ 分光五角棱镜

通过加上一块光楔，并在它的其中一个倾斜表面局部反射涂层(这个表面黏上光楔)，五棱镜可以用作分束器。透射/反射(T/R)的比为 50:50，其他比值的五角分光棱镜也可按要求供货。

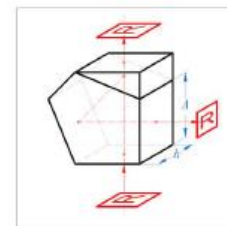
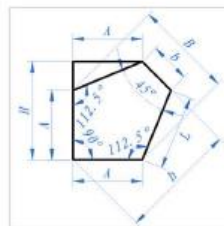
$$H \geq A + A \tan 22.5^\circ$$

$$L = \frac{A}{\cos 22.5^\circ}$$

$$h = \sqrt{2}A + \frac{\sqrt{2} \tan 22.5^\circ A}{2} + \sqrt{2}A$$

$$B = \sqrt{2}A$$

$$b = \sqrt{2} \tan 22.5^\circ A$$

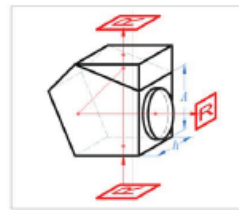
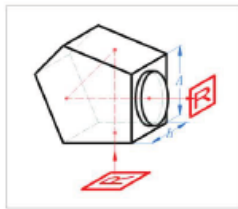


规格	标准精度	高精度
材料	BK7 或者其他材料	
尺寸公差	±0.2mm	±0.2mm
有效孔径	>85%	>85%
表面质量	60-40	40-20
面型	$\lambda/4@632.8\text{nm}$	$\lambda/8@632.8\text{nm}$
偏差	±3 arc min	±2 arc min
尺寸(Ø)	7 to 30mm 或者其他尺寸	
分光比率(T/R)	50/50±5%, 40/60±5% 或者其他	

◇ 精密(分光镜)五角棱镜

通过将一块光楔加五棱镜或分光五棱镜的 90° 出射面上，它们可以被用作精密组件。他们经常用在铅锤、测量、定位、测距等光学测量中。在使用时，我们的五棱镜可以达到 3 弧秒的精度或在 90° 时有 2 弧秒的偏差。

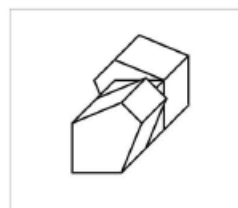
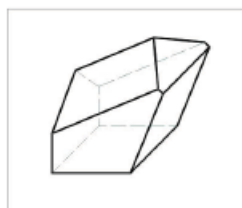
几何关系与五棱镜和五角分光棱镜相同，请参阅相关章节。



规格	标准精度	高精度
材料	BK7 或者其他材料	
尺寸公差	±0.2mm	±0.2mm
有效孔径	>85%	>85%
表面质量	60-40	40-20
面型	$\lambda/4@632.8\text{nm}$	$\lambda/8@632.8\text{nm}$
90 度偏差	±3 arc min	±2 arc sec
180 度偏差	±3 arc min	±2 arc sec
尺寸(A)	10, 15, 18, 20mm 或者其他尺寸	
楔形直径	A x 85%	
分光比率(T/R)	50/50±5%, 40/60±5% 或者其他	

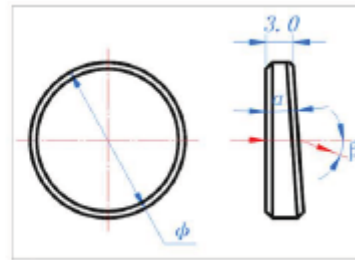
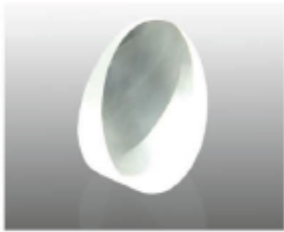
◇ 特殊的五角棱镜

我们还生产特殊形状的五棱镜，如屋脊五棱镜(有一个直角屋脊在它的一侧)，组装五棱镜(由四个组件胶合，其中两个是不同方向的五棱镜，它们之间有一块黄色玻璃和一块 BK7 立方棱镜)。它们的规格和五棱镜一样。



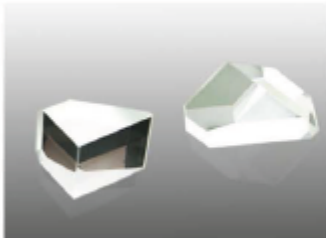
◇ 楔形棱镜

楔形棱镜的光学组件具有两个倾斜平面。通常这两个面在一个非常小的角度朝向彼此倾斜。光楔使光束向较厚的一端偏转。我们可以提供不同的尺寸和形状的光楔。



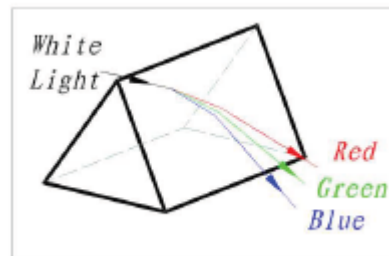
◇ 阿米西屋脊棱镜

阿米西棱镜，也被称为“屋脊棱镜”或“直角屋脊棱镜”，可以同时反转和翻转图像，同时将光路转折 90°。它们是光学系统中优秀的棱镜，因为它们能将反向正立。



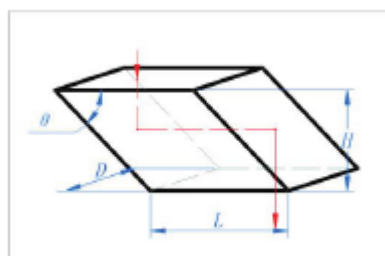
◇ 等边棱镜

等边棱镜有三个相等的 60° 角，并且也被称为色散棱镜。可根据客户要求制定不同尺寸。



◇ 菱形棱镜

菱形棱镜是平行四边形的形状，用以横线位移光束但并不改变图像的方向。棱镜具有两个较小的平行反射面(腿)来自以 45° 角切割的长矩形体。各种附加的棱镜设计都具有独特的性能。主要是图像的偏移和反转，从而使他们能够在光学系统中执行特定的功能。不同尺寸可根据客户要求订制。



我司提供分光片和立方分光镜(极化和非极化)，波片(相位延迟)和偏振片(格兰-泰勒棱镜，格兰激光棱镜，格兰-汤普森棱镜和沃拉斯顿棱镜)。

分光器用于将光束分开或结合。

分光器的最常见的类型是分光片和立方分光镜。分光片因其表现出的低吸收被用于大多数激光应用中。立方分光镜较方便，适用于受保护的低功率应用。

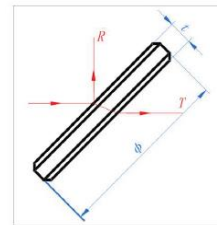
分光器的性能主要取决于镀膜涂层。对于每种类型分光器镀膜涂层的曲线，请参阅相关章节。

◇ 分光片

分光片可在高功率激光系统中使用。

当使用分光片，重要的是要记住，两个分光束在不同的光路进行。光学路径取决于入射角和分光片的厚度。

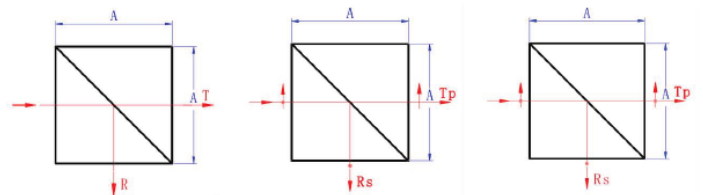
规格	标准精度	高精度
材料	BK7 或者其他材料	
尺寸公差	+0.0, -0.15mm	+0.0, -0.02mm
有效孔径	>85%	>90%
表面质量	60-40	20-10
面型	$\lambda/4@632.8\text{nm}$	$\lambda/8@632.8\text{nm}$
平行	$\pm 3 \text{ arc min}$	$\pm 10 \text{ arc sec}$
尺寸(AxB)	2.0 to 100mm 或者其他尺寸	
窄带镀膜	S1: 窄带部分反射, $T/R=50/50 \pm 5\%$ $T=(T_s+T_p)/2$, $R=(R_s+R_p)/2$; S2: "V" AR 镀膜	
宽带镀膜	S1: 宽带部分反射, $T/R=50/50 \pm 5\%$ $T=(T_s+T_p)/2$, $R=(R_s+R_p)/2$; S2: BBAR 镀膜	



◇ 分光棱镜

与分光片相比，立方分光棱镜具以下优点：

- ✓ 反射和透射光束的路径长度相同
- ✓ 透射光束既不移动也不偏转
- ✓ 稳定和紧凑
- ✓ 操作简单
- ✓ 安装方便/对齐



◇ 偏振立方分光镜

该棱镜可做偏振器，分光器或光束组合器。

出射光束平行于入射光束被称为 p 偏振光束，而光束被反射定义为 s 偏振光束。

◇ 非偏振立方分光镜

非偏振立方分光镜在技术上与分光片相同，但出射光束并不会分开。

窄带分光棱镜	
镀膜	单波长在斜面上部分反射 $T/R=50/50 \pm 5\%$, $T=(T_s+T_p)/2$, $R=(R_s+R_p)/2$ "V" AR 镀膜: 在所有的入射和出射面镀膜
波长(nm)	488, 514.5, 532, 632.8, 635, 670, 780, 850, 980, 1064, 1300, 1550

规格	
材料	BK7 或者其他材料
尺寸公差	± 0.2mm
有效孔径	>85%
表面质量	60-40
面型	λ/4@632.8nm
偏差	±3 arc min
尺寸(L x W x T)	2.5 x 2.5 x 2.5mm to 50.8 x 50.8 x 50.8mm

宽带分光棱镜、偏振分光棱镜	
镀膜	在偏振分光镜的斜边镀膜 透射率: $T_p > 95\%$ and $T_s < 1\%$ 反射率: $R_s > 99\%$ and $R_p < 5\%$ AR 镀膜: $R < 0.25\%$ 四个入射和出射面 消光系数: $> 100:1$
波长(nm)	488, 532, 632.8, 635, 670, 780, 850, 980, 1064, 1300, 1550

宽带偏振分光棱镜(BPBS)	
镀膜	在宽带偏振分光镜的斜边镀膜 BBAR 在入射和出射面镀膜 透射率: $T_p > 95\%$ and $T_s < 1\%$ 反射率: $R_s > 99\%$ and $R_p < 5\%$
波长(nm)	450-680, 650-850, 900-1200, 1200-1550

窄带非偏振分光棱镜(NPBS)	
镀膜	在非偏振分光镜的斜边镀膜 透射率: $T_p = T_s = 50\% \pm 5\%$ 反射率: $R_s = R_p = 50\% \pm 5\%$ AR 镀膜: $R < 0.25\%$ 四个入射和出射面
波长(nm)	488, 514.5, 532, 632.8, 635, 670, 780, 850, 980, 1064

宽带偏振分光棱镜(NPBS)	
镀膜	在宽带非偏振分光镜的斜边镀膜 透射率: $T_p = T_s = 45\% \pm 5\%$ 反射率: $R_s = R_p = 45\% \pm 5\%$ BBAR 镀膜: 在所有的入射和出射面镀膜
波长(nm)	450-680, 650-850, 900-1200, 1200-1550

双折射晶体将入射的单色光束分为两束方向相反的偏振光，通常在不同的方向传播，并具有不同的传播速度。取决于双折射晶体是单轴还是双轴，对应有一个或两个光轴方向，光束在晶体中沿光轴方向以相同速度传播。如果晶体是一个平面平行板，与光轴方向不同的光束将分成两个独立，正交的偏振光束。光束出现重迭时将消偏振。

◇ 波片(相位延迟片)

通过波片的两个互相正交的偏振分量产生相位偏移，可用来调整光束的偏振状态。出射光束通常具有与入射光束不同的偏振状态。

延迟片最常见的类型是双折射材料的切片，芯片中的 o 光和 e 光沿同一方向传播，但传播速度不同。穿出芯片后两种光之间产生相位差。光波长 λ 的相位差 Φ 由以下公式给出：

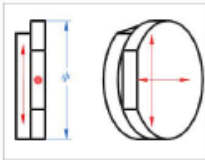
$$\phi = \frac{\pm 2\pi d(n_o - n_e)}{\lambda}$$

d = 晶片厚度
n_e = e 光折射率
n_o = o 光折射率

■ 单片零级波片

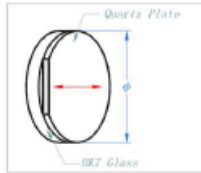
由于具有更适合的温度(38℃)，波长(1.5 nm)和入射角(4.5°)，较宽的带宽和高损伤阈值特性，它们被广泛应用于各种常见的应用。

■ 黏合光学波片



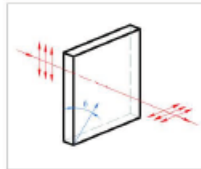
它由两个与轴线相交的多级波片构成。因此，由于两板相互抵消的效果它相当于一个零级波片。其适用的温度范围宽，有高的损伤阈值，被广泛应用于各种常见的应用。

■ 胶合真零级波片



胶合真零级波片意味着波片的厚度非常薄，可适用大入射角(约 20°)，适用的温度及波长范围较宽。因此，它是高精度应用的理想选择。

■ 单片真零级波片

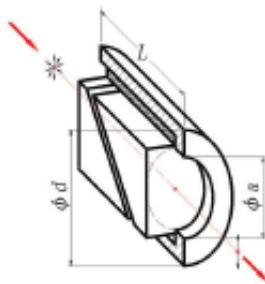


为了使波片适合于高损伤阈值(超过 $1\text{GW}/\text{cm}^2$)的应用，我们还提供了单片真零级波片。

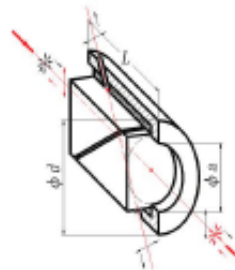
◇ 偏振片

偏振片是一个重要的光学组件，广泛用于产生线偏振光。我们提供三种材料(α -BBO、方解石和YY04)制成的偏振片，适合于下面不同频谱应用。

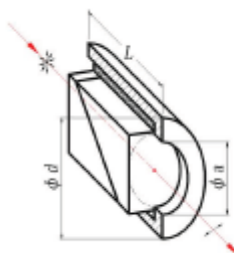
▲ 格兰-泰勒棱镜



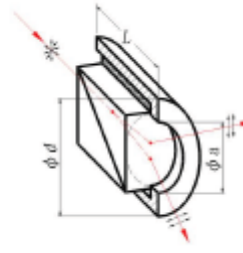
▲ 格兰-汤普森棱镜



▲ 格兰激光棱镜

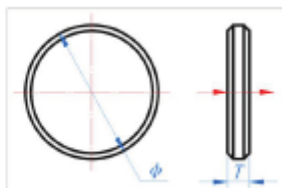


▲ 沃拉斯顿棱镜



光学组件-窗口片系列

窗口片用在两种环境间时可作为保护原件，然而它们对通过的可见光几乎没有影响。当选择窗口片时，你需要考虑相关材料、传输、散射、波前畸变、平行度和环境阻力。我们提供各种光学材料和不同的精度。窗口片常用的材料是 BK7、熔石英、蓝宝石和氟化钙等等。



◇ 单一性窗口片

规格	普通精度	高精度
材料	BK7 或者其他材料	
尺寸公差	+0.0, -0.15mm	+0.0, -0.02mm
厚度公差	±0.2mm	±0.05mm
有效孔径	>85%	>90%
表面质量	60-40	20-10
面型	$\lambda/2@632.8\text{nm}$	$\lambda/8@632.8\text{nm}$
平行	±3 arc min	±1 arc min
尺寸(AxB)	10 x 10 to 80 x 80mm 或者其他尺寸	

◇ 梯形组装窗口

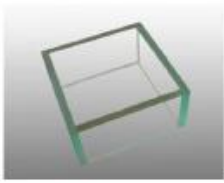
这些窗口片由四片窗口玻璃组成，它们通过光学胶组装在一起，主要用于自动水平仪。



规格	
材料	BK7 或者其他材料
尺寸公差	±1mm
厚度公差	±0.05mm
有效孔径	>85%
表面质量	40-20
面型	$\lambda/4@632.8\text{nm}$
平行	±6 arc min
倒角	0.2 x 45 deg
尺寸(AxB)	49 x 48 x 2 x 4mm, 75.3 x 28.9 x 5.8mm 或者其他尺寸

◇ 垂直组装窗口

这些窗口片采用不同的材料，连接端被磨制成严格 45° ，然后通过光学胶黏合在一起。由四片窗口玻璃组成，它们通过光学胶组装在一起，主要用于自动水平仪。



规格	
材料	BK7 或者其他材料
尺寸公差	$\pm 0.1\text{mm}$
厚度公差	$\pm 0.05\text{mm}$
有效孔径	$>85\%$
表面质量	60-40
面型	$\lambda/4 @ 632.8\text{nm}$
平行	$\pm 3 \text{ arc min}$
倒角	$0.2 \times 45 \text{ deg}$
尺寸(AxB)	72 x 72 x 33 x 5mm 或者其他尺寸