

光學元件-透鏡系列

透鏡是最基本的光學元件。它從物收集光線並折射光線，然後形成物的可用成像。所述物可以是光源本身，也可以是被照明的物體。

有效焦距

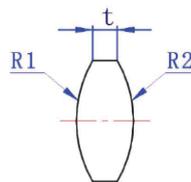
透鏡在適當的距離形成被聚焦的物的圖像。如果物遠離透鏡，透鏡截取了其中的一部份光線並把它們匯聚到一個共同的焦點，沿著透鏡的光軸，從後主像面到焦點的距離就是透鏡的有效焦距(EFL)。

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

下面的章節說明如何計算鏡頭焦距

造鏡者公式

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



其中

f = 透鏡的焦距

n = 材料的折射率

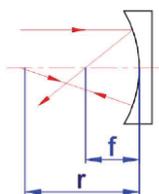
$R1$ = 第 1 面的曲率半徑

$R2$ = 第 2 面的曲率半徑

t = 透鏡的厚度

球面鏡的焦距

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

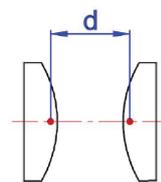


其中

r = 球鏡面的曲率半徑

兩個薄透鏡的有效焦距

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



其中

$f1$ = 透鏡 1 的焦距

$f2$ = 透鏡 2 的焦距

d = 透鏡之間的距離

圖像位置和放大率公式以及光線追蹤圖

對於透鏡

高斯公式: $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$

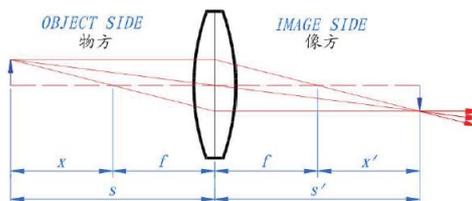
牛頓公式: 放大倍率 = $\left(\frac{1}{x} \text{ or } \frac{x'}{f} \right)$

其中

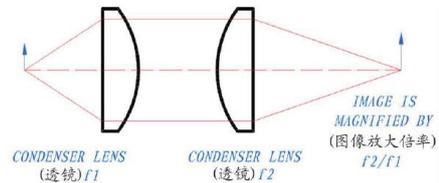
r = 焦距 s = 物距 s' = 像距

對於反射鏡

使用透鏡公式和圖像處理技術，其中入射和出射的光線在同一側

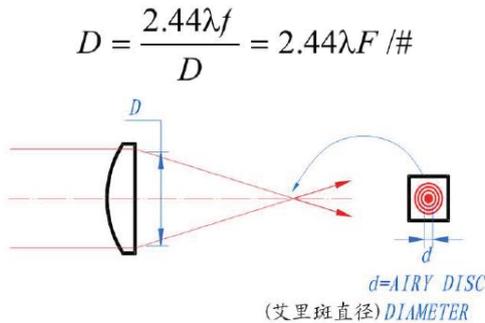


□ 用一個准直冷凝器和調整鏡頭重新成像

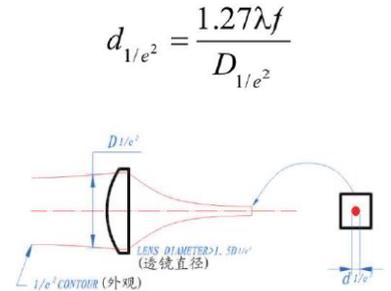


□ 聚焦光斑大小

● 衍射極限透鏡均勻照明



● 用激光束照明的衍射極限透鏡的高斯強度分布圖

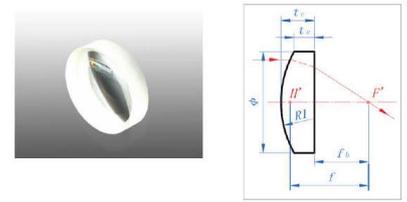


◇ 平凸透鏡

平凸透鏡是用來校正偏離的光線或用來聚焦平行光線。我們把它們當作二次聚焦透鏡用來重新聚焦平行光源。平凸透鏡有很低的球面像差，平凸透鏡的平面是朝向光點源或是聚焦點，曲面是對著平行光。一個透鏡一般是用以下參數描述：直徑(ϕ)，中心厚度(t_c)，R 度 (R)，邊緣厚度(t_e)，焦距(F)，反射係數。

這些參數遵循下列的公式：

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

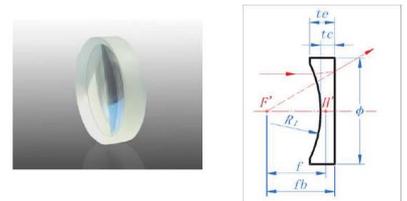


◇ 平凹透鏡

平凹透鏡有一個負的焦距，偏離平行的入射光線，形成一個透過鏡片看到的虛像。平凹透鏡經常被用來擴大光束或是增加當前系統的焦距。一個透鏡一般是用以下參數描述：直徑(ϕ)，中心厚度(t_c)，R 度 (R)，邊緣厚度(t_e)，焦距(F)，反射係數。

這些參數遵循下列的公式：

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



◇ 雙凸透鏡

雙凸透鏡是用於接近 1:1 的成像，兩個凸面一般有一個很接近的曲率半徑。從 5 到 0.2 的放大倍率，這類透鏡有很低的光學畸變。在這個倍率範圍內透鏡的像差，畸變，色差是最小的。

由於兩個凸面具有放大作用，因此在需要用兩個透鏡還匯聚和重新聚焦一小光束的應用中就很有作用。一面是用來矯正偏離光線，第二面是把平行光聚焦成一個小光斑。

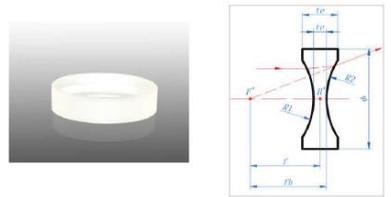
這些參數遵循下列的公式：

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



◇ 雙凹透鏡

雙凹透鏡一般是與其他透鏡配合使用，典型的應用包括激發光擴束器，光學字符閱讀器，公差器和投影系統。一個透鏡一般是用以下參數描述：直徑(Ø)，中心厚度(tc)，R度(R)，邊緣厚度(te)，焦距(F)，反射係數。

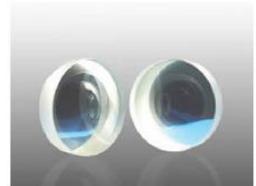


這些參數遵循下列的公式：

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

◇ 彎月面透鏡

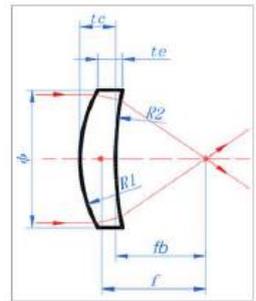
我們之所以把這類透鏡叫做彎月是因為這類透鏡的兩個曲面是同方向的，當我們從橫截面看去就像是新月形。一個透鏡一般是用以下參數描述：直徑(Ø)，中心厚度(tc)，R度(R)，邊緣厚度(te)，焦距(F)，反射係數。



這些參數遵循下列的公式：

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

規格	光學別級		激光級別
	標準精度	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
有效孔徑	>85%	>85%	>90%
表面質量	60-40	40-20	20-10
面型	N=4, N=1	N=2, N=0.5	λ/4@632.8nm
中心偏	±3 arc min	±1 arc min	±1 arc min
尺寸(Ø)	3.5-80mm 或更大		
鍍膜	可根據客戶需求，提供其他尺寸和鍍膜		



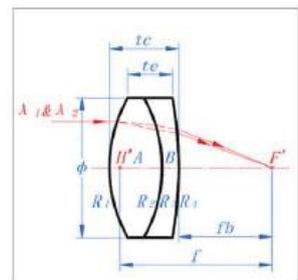
◇ 消色差透鏡

消色差透鏡一般是由兩個不同材料的透鏡膠合而成的，一般是用火石玻璃和冕牌玻璃。在單色光的應用中，消色差透鏡提供很好的矯正球面像差的作用。



除了提供更好的成像質量，兩片膠合的消色差透鏡的優勢包括：簡化裝配，減少光的損耗，減少雜散光。

規格	標準精度	高精度
材料	根據不同設計要求選擇材料	
尺寸公差	+0.0, -0.2mm	+0.0, -0.2mm
中心厚度公差	±0.2mm	±0.05mm
有效孔徑	>85%	>85%
表面質量	80-50	40-20
面型	N=4, ΔN=1	N=2, ΔN=0.5
中心偏	±3 arc min	±1 arc min
尺寸(Ø)	3.5-80mm 或更大	
鍍膜	可根據客戶需求，提供其他尺寸和鍍膜	

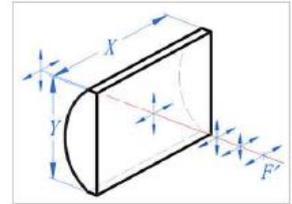


◇ 柱面透鏡

柱面透鏡用於只要求一個面的應用中，比如把點成像變成線成像或是改變一個成像的高度而不改變它的寬度，反之亦然。因此它被廣泛應用，比如線陣探測器照明，條碼掃描，全息攝影，光學信息處理和激光投影。



規格	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
有效孔徑	>85%	>85%
表面質量	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	
鍍膜	所有的外觀尺寸都可用	



◇ 球透鏡

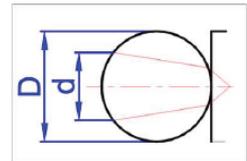
球透鏡是玻璃球一般應用於光纖。是把光線聚焦於光纖(圖 2)的理想選擇類似於光纖耦合。入射平行光束的直徑和球透鏡直徑的比率定義為 d/D (圖 1)。隨著比率的增加，後焦距亦增加。



□ 圖 1

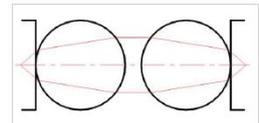
當來自激光的光與光纖耦合時，需要根據光纖的數值孔徑(NA)和激光束的直徑來選擇球透鏡。

球透鏡的數值孔徑必須小於或等於該光纖的數值孔徑，才能使所有光線進入光纖，球透鏡與光纖直接相連。



□ 圖 2 (光纖耦合器)

要使兩個具有相似數值孔徑的光纖耦合，需要使用兩個相同的球透鏡，按右圖。

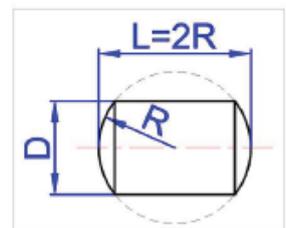


規格	
材料	BK7, SF8 或者其他
公差	±0.005mm
尺寸(Ø)	1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 8.0, 10.0 或者其他

◇ 鼓形透鏡

鼓形透鏡是兩端為球形的玻璃透鏡，在沿軸方向提供一個定位面，與球透鏡的不同就是鼓形透鏡的兩個球面只要簡單的細磨處理即可。

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

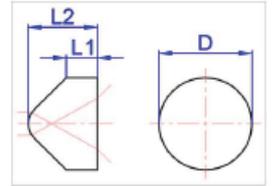


◇ 劃線透鏡

我們的劃線透鏡可以形成一條均勻筆直的參考線，因而可用於校正，機器視覺系統，建設和程序控制。另外，劃線透鏡也可以用於低功率的雷射器（注意：它的強度將減弱正常的工作光線和距離）以一個 3.5mW 的雷射器為例，正常的室內光的環境下，形成的光線在 30 尺範圍顯而易見。劃線透鏡一般有以下扇角 30°、45° 和 60°。



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

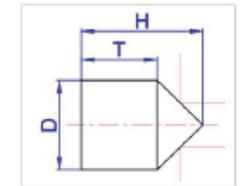


◇ 錐型透鏡

這類部件是設計用於各種雷射和成像應用，增設這一條生產線是為了繼續努力支持不斷小型化的發展趨勢。根據 OEM 客戶的要求，可以提供不同的批量價格，尺寸，包括不同的拋光或是細磨的等級。錐型透鏡可用於 360 度照明和成像應用，可以根據客戶的特殊應用提供鍍膜和沒有鍍膜、錐型透鏡頂部和底部拋光，四周細磨。



規格	
材料	BK7 或者其他
表面質量	40-20
尺寸(Ø x T x H)(mm)	3x3x4.5, 5x5x7.5, 10x10x15 或者其他

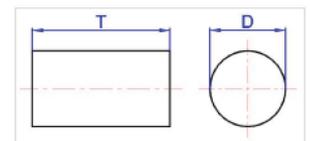


◇ 微型棒透鏡

微型棒透鏡是設計用於各種鐳射和成像應用，增設這一條生產線是為了繼續努力支持不斷小型化的發展趨勢。它的光學性能與柱面透鏡相似，平行光穿過直徑棒聚焦成一條線。根據 OEM 客戶的要求，可以提供不同的批量價格，尺寸，包括不同的拋光或是細磨的等級。



規格	
材料	BK7 或者其他
表面質量	40-20
尺寸(Ø x L)(mm)	2x4, 3x10, 3x6, 4x8, 5x10, 5x15, 5x20 或者其他

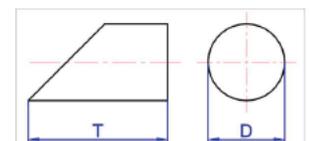


◇ 45°微型棒透鏡

微型棒透鏡是設計用於各種鐳射和成像應用，增設這一條生產線是為了繼續努力支持不斷小型化的發展趨勢。根據 OEM 客戶的要求，可以提供不同的批量價格，尺寸，包括不同的拋光或是細磨的等級。



規格	
材料	BK7 或者其他
表面質量	40-20
尺寸(Ø x L)(mm)	2x4, 3x6, 4x8, 5x10, 10x15, 15x20 或者其他

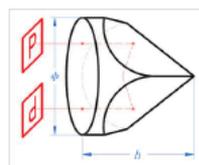


光學元件-稜鏡系列

稜鏡是由相互間按精確角度排列的拋光平面組成的光學元件。它用以分光或使光束發生色散、旋轉、偏離。我們提供多種高精度稜鏡，主要根據其應用來選擇適合的稜鏡。

◇ 立方角錐稜鏡

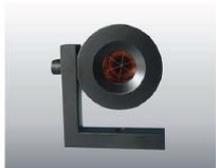
角錐由三個互相垂直的面和一個斜面組成。不論角錐的方向如何，它能使進入稜鏡的任何光線或光束的成像又回到原位。而反射鏡只有以普通內射角入射時才能達到此效果，角錐內共發生 3 次反射。



由於三個表面構成的金字塔彼此互為 90° 角，並形成一個立方體的角，因此它們被稱為立方角錐稜鏡，正如你看到的，入射角是入射光線和從一個稜鏡面反射出三個表面的夾角，入射光線與出射光線平行。

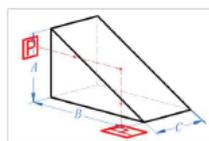
我們可以生產出 $\Phi 6$ 至 $\Phi 120$ mm 大小不同的角錐稜鏡，偏移公差精確到 2 弧秒，其他尺寸和公差等級也可根據客戶要求提供。

規格	標準精度	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
有效孔徑	>85%	>85%
表面質量	60-40	40-20
面型	$\lambda/4@632.8$ nm	$\lambda/8@632.8$ nm
波前畸變	$\lambda/4@632.8$ nm	$\lambda/8@632.8$ nm
偏差	$180^\circ \pm 15$ arc sec	$180^\circ \pm 2$ arc sec
尺寸(\emptyset)	$\Phi 6.0$ to 120mm 或者其他尺寸	

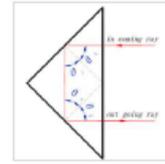
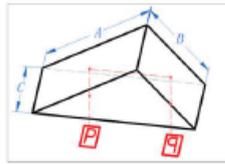


◇ 直角稜鏡

直角稜鏡常被用作反射鏡，它可使光路折轉 90° 。經全內反射，它也可以做為像回射器，能使光折轉 180° 。



如果光束從斜邊面(在同一面上)入射和出射，直角稜鏡可作為反射鏡，它使光線在全內反射後偏轉 180° 。



規格	標準精度	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
有效孔徑	>80%	>80%
表面質量	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	

◇ 道威稜鏡

道威稜鏡是由 H. W. Dove 發明的一種稜鏡。它類似半個普通直角稜鏡。普通光從斜面入射，在斜面經內部反射後，又以原入射方向平行射出。其中一條光線是入射光線的延續。如果稜鏡以此光線旋轉一定角度，則像的旋轉角為稜鏡旋轉角的兩倍。道威稜鏡只能用在平行光。

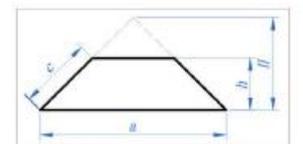
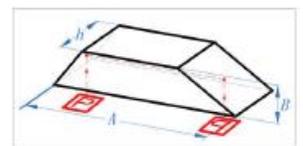
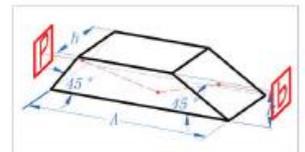
這種稜鏡具有另一種應用，稜鏡可作為反射鏡，在這一應用中，它像直角稜鏡一樣使光線偏轉 180°，經過兩次反射成像。

下圖所示，描述了道威稜鏡的主要參數。從該圖中，我們知道光束在相同的高度入射和出射時，光從稜鏡的中心入射，平行於它的底部。在此基礎上，我們可以得出以下公式：

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

■ 其中 n=材料的折射率

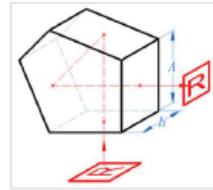
規格	標準精度	高精度
材料	BK7, SF11 或者其他材料	
尺寸公差	+0.0, -0.2mm	+0.0, -0.02mm
中心厚度公差	±0.2mm	±0.05mm
有效孔徑	>85%	>85%
表面質量	60-40	40-20
面型	$\lambda/4@632.8\text{nm}$	$\lambda/8@632.8\text{nm}$
偏差	±3 arc min	±2 arc min
尺寸(Ø)	1.5mm to 50.8mm 或者其他尺寸	
鍍膜	可根據客戶要求，提供其他尺寸和鍍膜	



◇ 五角稜鏡

五角稜鏡將光路偏轉 90° ，不反轉和翻轉圖像，它們對入射角並不敏感。

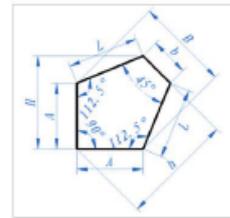
為了提高效率，在稜鏡的兩個表面必須鍍有高反射圖層；我們使用金屬或絕緣塗層鍍膜稜鏡表面，標準的五稜鏡的反射表面塗覆有鋁或增強的鋁。有時，反射表面覆蓋有黑色的塗料，而有時我們會根據客戶的需求在入射和出射的面使用防反射塗層。



五角稜鏡廣泛應用於鉛錘、量測、校準、測距和其他光學應用。當 A 的尺寸是給定的，下圖中其他的尺寸可以由下面的公式計算：

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

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



在常見的應用中，尺寸 H 、 L 可以稍微大於的計算結果，尺寸 B 會比計算結果稍小。

規格	標準精度	高精度
材料	BK7, fused silica 或者其他材料	
尺寸公差	$\pm 0.2\text{mm}$	$\pm 0.2\text{mm}$
有效孔徑	$>85\%$	$>85\%$
表面質量	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	

◇ 分光五角稜鏡

通過加上一塊光楔，並在它的其中一個傾斜表面局部反射塗層(這個表面黏上光楔)，五稜鏡可以用作分束器。透射/反射(T/R)的比為 50:50，其他比值的五角分光稜鏡也可按要求供貨。

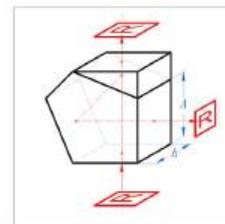
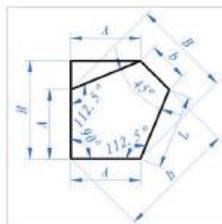
$$H \geq A + A \tan 22.5^\circ$$

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

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

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

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

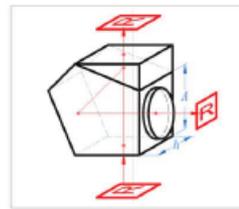
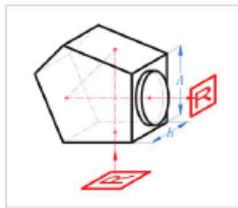


規格	標準精度	高精度
材料	BK7 或者其他材料	
尺寸公差	±0.2mm	±0.2mm
有效孔徑	>85%	>85%
表面質量	60-40	40-20
面型	$\lambda/4@632.8\text{nm}$	$\lambda/8@632.8\text{nm}$
偏差	±3 arc min	±2 arc min
尺寸(Ø)	7 to 30mm 或者其他尺寸	
分光比率(T/R)	50/50±5%, 40/60±5% 或者其他	

◇ 精密(分光鏡)五角稜鏡

通過將一塊光楔加五稜鏡或分光五稜鏡的 90° 出射面上，它們可以被用作精密元件。他們經常用在鉛錘、測量、定位、測距等光學測量中。在使用時，我們的五稜鏡可以達到 3 弧秒的精度或在 90° 時有 2 弧秒的偏差。

幾何關係與五稜鏡和五角分光稜鏡相同，請參閱相關章節。

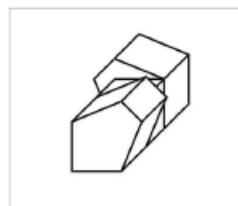
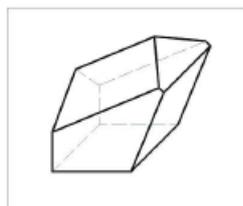


規格	標準精度	高精度
材料	BK7 或者其他材料	
尺寸公差	±0.2mm	±0.2mm
有效孔徑	>85%	>85%
表面質量	60-40	40-20
面型	$\lambda/4@632.8\text{nm}$	$\lambda/8@632.8\text{nm}$
90 度偏差	±3 arc min	±2 arc sec
180 度偏差	±3 arc min	±2 arc sec
尺寸(A)	10, 15, 18, 20mm 或者其他尺寸	
楔形直徑	A x 85%	
分光比率(T/R)	50/50±5%, 40/60±5% 或者其他	

◇ 特殊的五角稜鏡

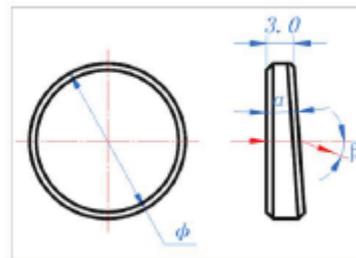
我們還生產特殊形狀的五稜鏡，如屋脊五稜鏡(有一個直角屋脊在它的一側)，組裝五稜鏡(由四個元件膠合，其中兩個是不同方向的五稜鏡，它們之間有一塊黃色玻璃和一塊 BK7 立方稜鏡)。

它們的規格和五稜鏡一樣。



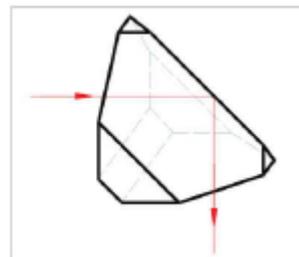
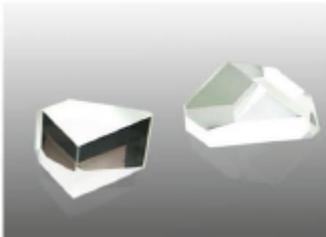
◇ 楔形稜鏡

楔形稜鏡的光學組件具有兩個傾斜平面。通常這兩個面在一個非常小的角度朝向彼此傾斜。光楔使光束向較厚的一端偏轉。我們可以提供不同的尺寸和形狀的光楔。



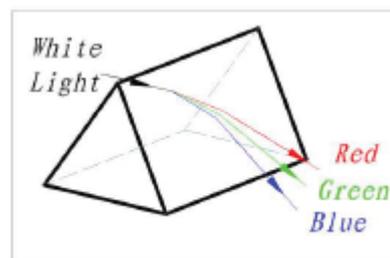
◇ 阿米西屋脊稜鏡

阿米西稜鏡，也被稱為“屋脊稜鏡”或“直角屋脊稜鏡”，可以同時反轉和翻轉圖像，同時將光路轉折 90°。它們是光學系統中優秀的稜鏡，因為它們能將反向正立。



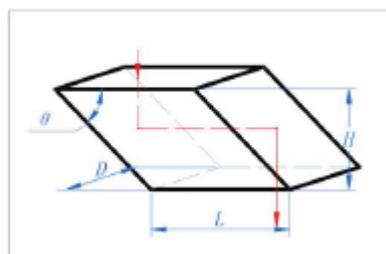
◇ 等邊稜鏡

等邊稜鏡有三個相等的 60°角，並且也被稱為色散稜鏡。可根據客戶要求制定不同尺寸。



◇ 菱形稜鏡

菱形稜鏡是平行四邊形的形狀，用以橫線位移光束但並不改變圖像的方向。稜鏡具有兩個較小的平行反射面(腿)來自以 45°角切割的長矩形體。各種附加的稜鏡設計都具有獨特的性能。主要是圖像的偏移和反轉，從而使他們能夠在光學系統中執行特定的功能。不同尺寸可根據客戶要求訂製。



我司提供分光片和立方分光鏡(極化和非極化)，波片(相位延遲)和偏振片(格蘭-泰勒稜鏡，格蘭激光稜鏡，格蘭-湯普森稜鏡和沃拉斯頓稜鏡)。

分光器用於將光束分開或結合。

分光器的最常見的類型是分光片和立方分光鏡。分光片因其表現出的低吸收被用於大多數激光應用中。立方分光鏡較方便，適用於受保護的低功率應用。

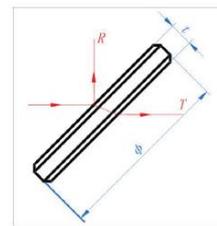
分光器的性能主要取決於鍍膜塗層。對於每種類型分光器鍍膜塗層的曲線，請參閱相關章節。

◇ 分光片

分光片可在高功率激光系統中使用。

當使用分光片，重要的是要記住，兩個分光束在不同的光路進行。光學路徑取決於入射角和分光片的厚度。

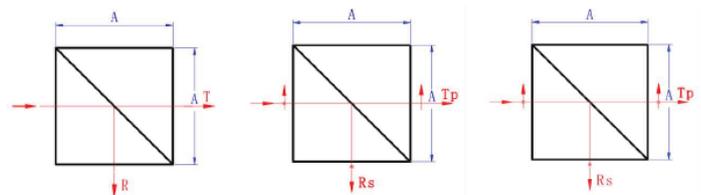
規格	標準精度	高精度
材料	BK7 或者其他材料	
尺寸公差	+0.0, -0.15mm	+0.0, -0.02mm
有效孔徑	>85%	>90%
表面質量	60-40	20-10
面型	$\lambda/4@632.8\text{nm}$	$\lambda/8@632.8\text{nm}$
平行	$\pm 3 \text{ arc min}$	$\pm 10 \text{ arc sec}$
尺寸(AxB)	2.0 to 100mm 或者其他尺寸	
窄帶鍍膜	S1: 窄帶部分反射, $T/R=50/50\pm 5\%$ $T=(T_s+T_p)/2$, $R=(R_s+R_p)/2$; S2: "V" AR 鍍膜	
寬帶鍍膜	S1: 寬帶部分反射, $T/R=50/50\pm 5\%$ $T=(T_s+T_p)/2$, $R=(R_s+R_p)/2$; S2: BBAR 鍍膜	



◇ 分光稜鏡

與分光片相比，立方分光稜鏡具以下優點：

- ✓ 反射和透射光束的路徑長度相同
- ✓ 透射光束既不移動也不偏轉
- ✓ 穩定和緊湊
- ✓ 操作簡單
- ✓ 安裝方便/對齊



◇ 偏振立方分光鏡

該稜鏡可做偏振器，分光器或光束組合器。

出射光束平行於入射光束被稱為 p 偏振光束，而光束被反射定義為 s 偏振光束。

◇ 非偏振立方分光鏡

非偏振立方分光鏡在技術上與分光片相同，但出射光束並不會分開。

窄帶分光稜鏡	
鍍膜	單波長在斜面上部分反射 $T/R=50/50\pm 5\%$, $T=(T_s+T_p)/2$, $R=(R_s+R_p)/2$ "V" AR 鍍膜: 在所有的入射和出射面鍍膜
波長(nm)	488, 514.5, 532, 632.8, 635, 670, 780, 850, 980, 1064, 1300, 1550

規格	
材料	BK7 或者其他材料
尺寸公差	± 0.2mm
有效孔徑	>85%
表面質量	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

寬帶分光稜鏡、偏振分光稜鏡	
鍍膜	在偏振分光鏡的斜邊鍍膜 透射率: $T_p > 95\%$ and $T_s < 1\%$ 反射率: $R_s > 99\%$ and $R_p < 5\%$ AR 鍍膜: $R < 0.25\%$ 四個入射和出射面 消光係數: $> 100:1$
波長(nm)	488, 532, 632.8, 635, 670, 780, 850, 980, 1064, 1300, 1550

寬帶偏振分光稜鏡(BPBS)	
鍍膜	在寬帶偏振分光鏡的斜邊鍍膜 BBAR 在入射和出射面鍍膜 透射率: $T_p > 95\%$ and $T_s < 1\%$ 反射率: $R_s > 99\%$ and $R_p < 5\%$
波長(nm)	450-680, 650-850, 900-1200, 1200-1550

窄帶非偏振分光稜鏡(NPBS)	
鍍膜	在非偏振分光鏡的斜邊鍍膜 透射率: $T_p = T_s = 50\% \pm 5\%$ 反射率: $R_s = R_p = 50\% \pm 5\%$ AR 鍍膜: $R < 0.25\%$ 四個入射和出射面
波長(nm)	488, 514.5, 532, 632.8, 635, 670, 780, 850, 980, 1064

寬帶偏振分光稜鏡(NPBS)	
鍍膜	在寬帶非偏振分光鏡的斜邊鍍膜 透射率: $T_p = T_s = 45\% \pm 5\%$ 反射率: $R_s = R_p = 45\% \pm 5\%$ BBAR 鍍膜: 在所有的入射和出射面鍍膜
波長(nm)	450-680, 650-850, 900-1200, 1200-1550

雙折射晶體將入射的單色光束分為兩束方向相反的偏振光，通常在不同的方向傳播，並具有不同的傳播速度。取決於雙折射晶體是單軸還是雙軸，對應有一個或兩個光軸方向，光束在晶體中沿光軸方向以相同速度傳播。如果晶體是一個平面平行板，與光軸方向不同的光束將分為兩個獨立，正交的偏振光束。光束出現重疊時將消偏振。

☆ 波片(相位延遲片)

通過波片的兩個互相正交的偏振分量產生相位偏移，可用來調整光束的偏振狀態。出射光束通常具有與入射光束不同的偏振狀態。

延遲片最常見的類型是雙折射材料的切片，晶片中的 o 光和 e 光沿同一方向傳播，但傳播速度不同。穿出品片後兩種光之間產生相位差。光波長 λ 的相位差 Φ 由以下公式給出：

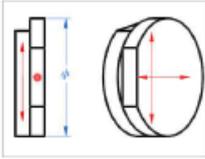
$$\phi = \frac{\pm 2\pi d(n_e - n_o)}{\lambda}$$

d = 晶片厚度
 n_e = e 光折射率
 n_o = o 光折射率

■ 單片零級波片

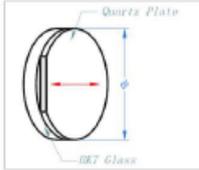
由於具有更適合的溫度(38°C)，波長(1.5 nm)和入射角(4.5°)，較寬的帶寬和高損傷閾值特性，它們被廣泛應用於各種常見的應用。

■ 黏合光學波片



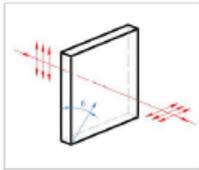
它由兩個與軸線相交的多級波片構成。因此，由於兩板相互抵消的效果它相當於一個零級波片。其適用的溫度範圍寬，有高的損傷閾值，被廣泛應用於各種常見的應用。

■ 膠合真零級波片



膠合真零級波片意味著波片的厚度非常薄，可適用大入射角(約 20°)，適用的溫度及波長範圍較寬。因此，它是高精度應用的理想選擇。

■ 單片真零級波片

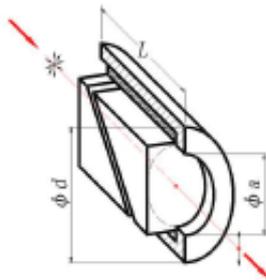


為了使波片適合於高損傷閾值(超過 1GW/cm²)的應用，我們還提供了單片真零級波片。

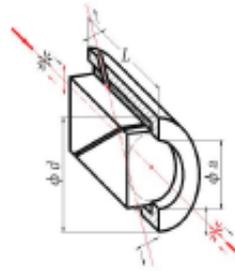
◇ 偏振片

偏振片是一個重要的光學組件，廣泛用於產生線偏振光。我們提供三種材料(α -BBO、方解石和 YY04)製成的偏振片，適合於下面不同頻譜應用。

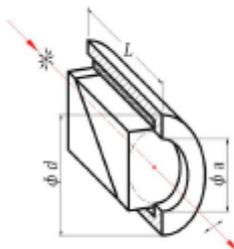
▲ 格蘭-泰勒稜鏡



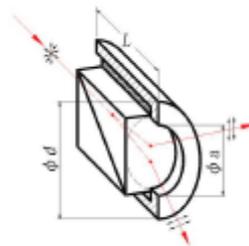
▲ 格蘭-湯普森稜鏡



▲ 格蘭激光稜鏡

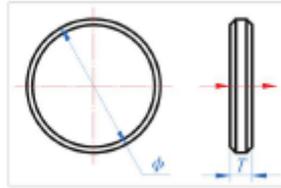
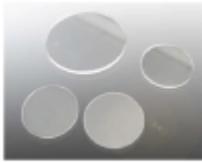


▲ 沃拉斯頓稜鏡



光學元件-窗口片系列

窗口片用在兩種環境間時可作為保護原件，然而它們對通過的可見光幾乎沒有影響。當選擇窗口片時，你需要腦率相關材料、傳輸、散射、波前畸變、平行度和環境阻力。我們提供各種光學材料和不同的精度。窗口片常用的材料是BK7、熔石英、藍寶石和氟化鈣等等。



◇ 單一性窗口片

規格	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
有效孔徑	>85%	>90%
表面質量	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	

◇ 梯形組裝窗口

這些窗口片由四片窗口玻璃組成，它們通過光學膠組裝在一起，主要用於自動水平儀。



規格	
材料	BK7 或者其他材料
尺寸公差	±1mm
厚度公差	±0.05mm
有效孔徑	>85%
表面質量	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

◇ 垂直組裝窗口

這些窗口片採用不同的材料，連接端被磨製成嚴格 45°，然後通過光學膠黏合在一起。由四片窗口玻璃組成，它們通過光學膠組裝在一起，主要用於自動水平儀。



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