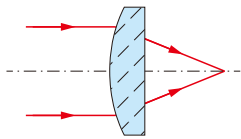


基座光学

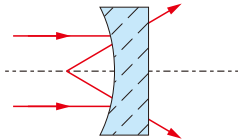
Oeabt *Optics Element*

# 光学元件

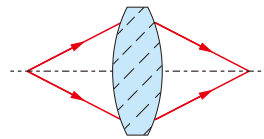




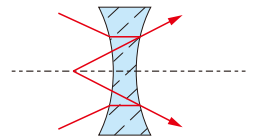
平凸透镜



平凹透镜

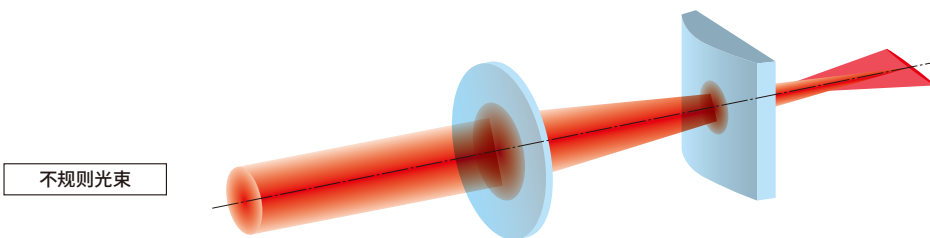
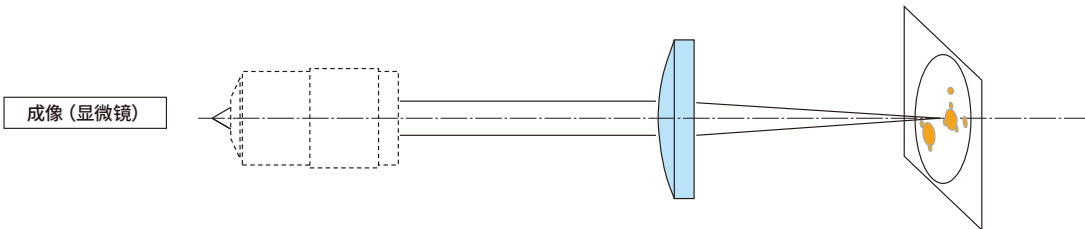
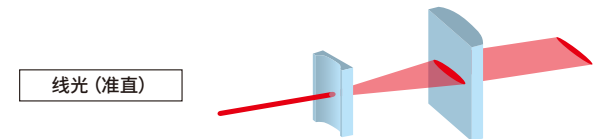
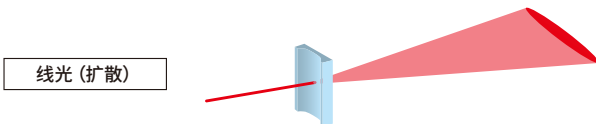
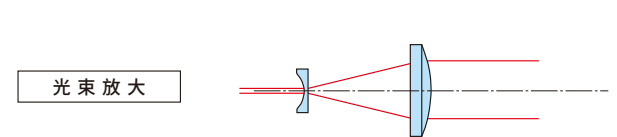
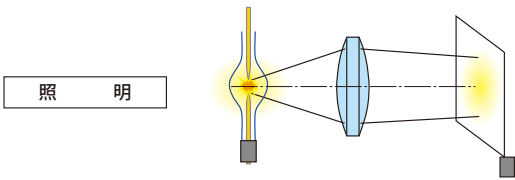
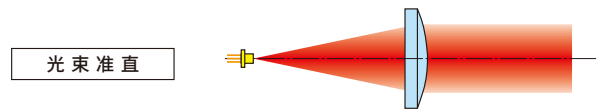
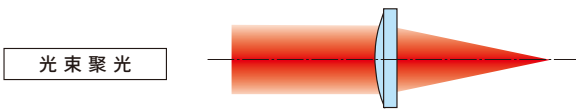


双凸透镜



双凹透镜

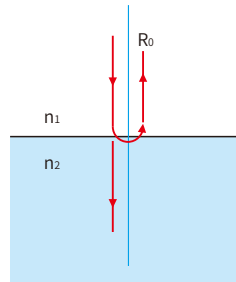
用途		类型	用途		类型
聚光成像	光束聚光	平凸透镜	光束整形	光束放大	平凸透镜+平凹透镜
	光束准直			线光	柱面透镜
	照明	双凸透镜/平凸透镜		不规则光束	平凸透镜+柱面透镜
	成像(显微镜)	双凸透镜/平凸透镜			



## 反射率 (垂直入射) $R_0$

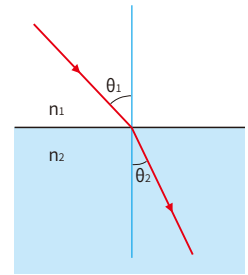
$$\theta_1 = \theta_2 = 0 \quad n_1 = 1$$

$$R_0 = \left( \frac{n_2 - 1}{n_2 + 1} \right)^2$$



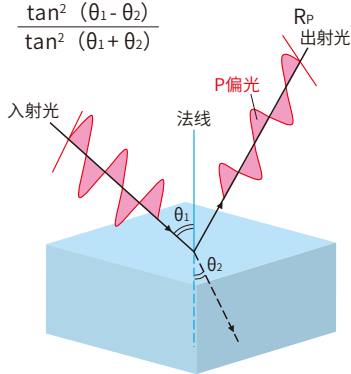
## 斯奈尔定律

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$



## 反射率 (P偏光) $R_P$

$$R_P = \frac{\tan^2(\theta_1 - \theta_2)}{\tan^2(\theta_1 + \theta_2)}$$

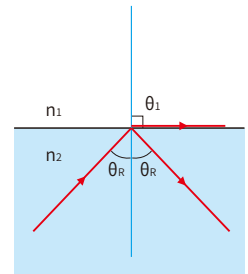


## 临界角 $\theta_R = \theta_2$

$$\theta_1 = 90^\circ \quad n_1 = 1$$

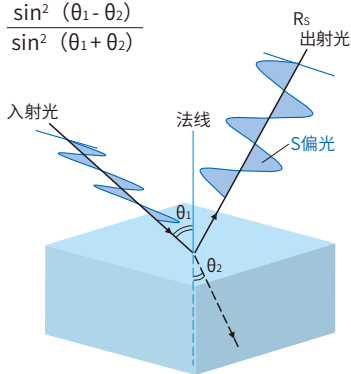
$$\sin \theta_R = \frac{1}{n_2}$$

全反射条件  $\theta_R < \theta_2$



## 反射率 (S偏光) $R_S$

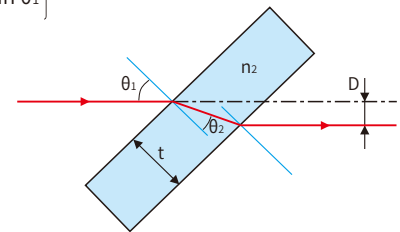
$$R_S = \frac{\sin^2(\theta_1 - \theta_2)}{\sin^2(\theta_1 + \theta_2)}$$



## 平行平板的光束移动 $D$

$$D = t \cos \theta_1 (\tan \theta_1 - \tan \theta_2)$$

$$\theta_2 = \sin^{-1} \left( \frac{1}{n_2} \sin \theta_1 \right)$$

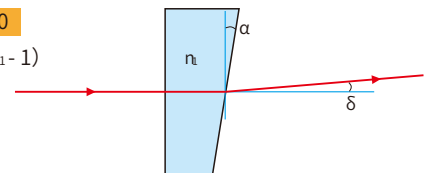


## 楔形板的光束偏向角 $\delta$

$$\sin(\alpha + \delta) = n_1 \sin \alpha$$

$$\alpha \approx 0$$

$$\delta \approx \alpha (n_1 - 1)$$



## 光学密度 OD

$$OD = \log \left( \frac{I_1}{I_2} \right) = -\log(T)$$

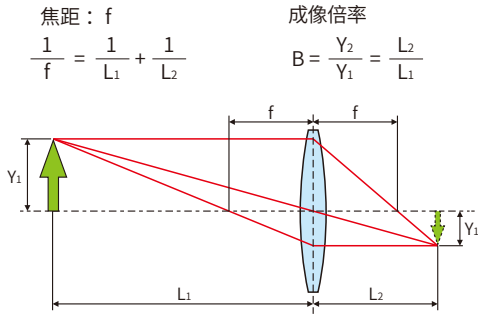
透过率:  $T$   
入射光量:  $I_1$   
出射光量:  $I_2$

## 布鲁斯特角 $\theta_B = \theta_1$

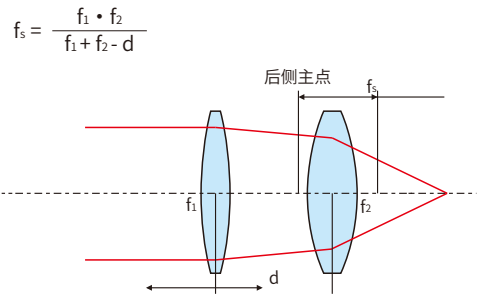
$$R_P = 0$$

$$\tan \theta_B = n_2$$

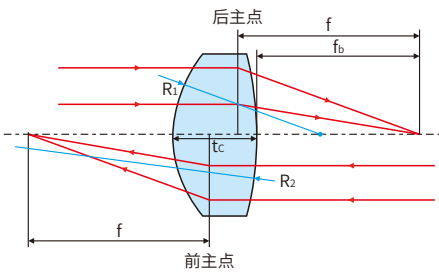
透镜的公式



透镜的合成焦距



单透镜的焦距



a. 平凸透镜的焦距

平凸透镜的条件  $R_1 > 0, R_2 = \infty$

$$f = \frac{R_1}{n-1}$$

$$f_b = f - \frac{t_c}{n}$$

b. 双凸透镜的焦距

双凸透镜的条件  $R_1 = -R_2 = R$

$$f = \frac{nR^2}{(n-1) \{2nR - t_c(n-1)\}}$$

$$f_b = f \left[ 1 - \frac{t_c(n-1)}{nR} \right]$$

c. 厚透镜的焦距

双凸透镜的条件  $R_1 > 0, R_2 < 0$

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left[ \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + \frac{t_c(n-1)}{R_1 R_2 n} \right]$$

$$f_b = f \left[ 1 - \frac{t_c(n-1)}{nR_1} \right]$$

d. 球面透镜的焦距

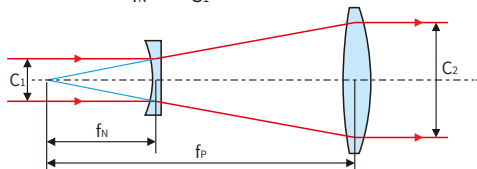
球形透镜的条件  $2R = t_c$

$$f = \frac{nR}{2(n-1)}$$

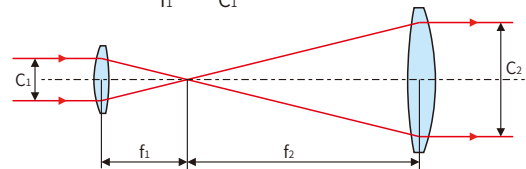
$$f_b = f - R$$

光束扩束器的倍率 B

伽利略式  $B = \frac{f_P}{f_N} = \frac{C_2}{C_1}$

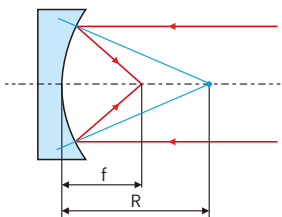


开普勒式  $B = \frac{f_2}{f_1} = \frac{C_2}{C_1}$



凹面镜的焦点

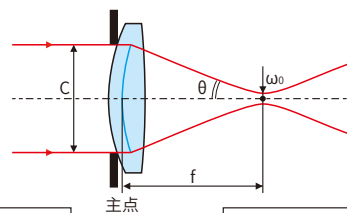
$$f = \frac{1}{2} R$$



激光聚光公式

$$NA = \sin \theta = C/2f$$

$$F_{NO} = \frac{f}{C}$$



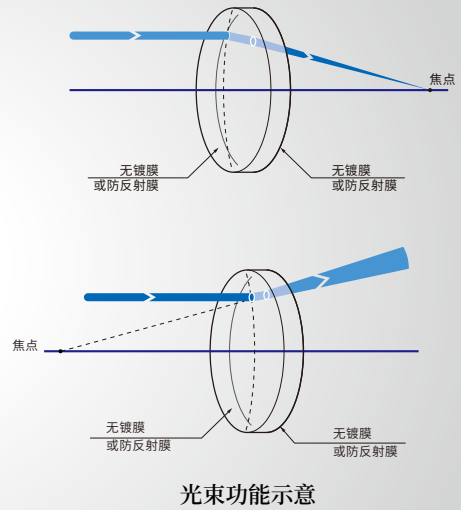
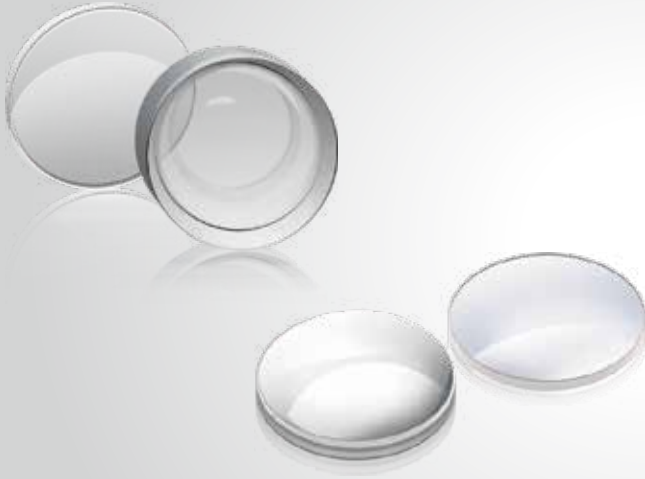
a. 光束的束腰  $1/e^2$

$$\omega_0 = \frac{\lambda}{\pi \cdot NA}$$

b. 显微镜分辨率

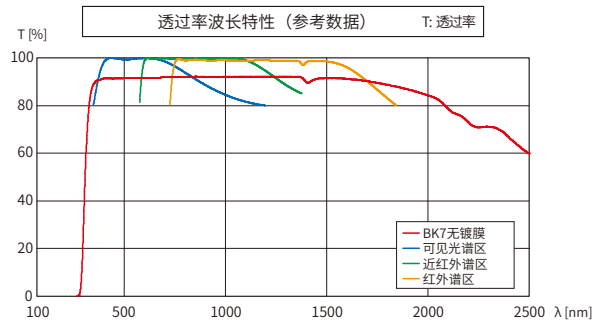
$$\delta = \frac{0.61\lambda}{NA}$$

光学球面透镜



球面透镜系列包括平凸透镜、平凹透镜、双凸透镜、双凹透镜4种球面透镜类型可选；

- ▶ BK7材料的透镜中, 备有可见光·近红外·红外三种类型的防反射膜的透镜；
- ▶ 可以从丰富细化的外径尺寸和焦距的系列产品中, 选择符合您的技术要求的产品；
- ▶ 凸透镜无镀膜款: 型号末尾 P; 凸透镜镀膜款: 型号末尾PM;
- ▶ 凹透镜无镀膜款: 型号末尾 N; 凹透镜镀膜款: 型号末尾NM;



用途	类型	用途	类型
聚光成像 { 光束聚光 光束准直 照明 成像(显微镜)	平凸透镜	光束整形 { 光束放大 线光 不规则光束	平凸透镜+平凹透镜
	双凸透镜 / 平凸透镜		柱面透镜
	双凸透镜 / 平凸透镜		平凸透镜+柱面透镜

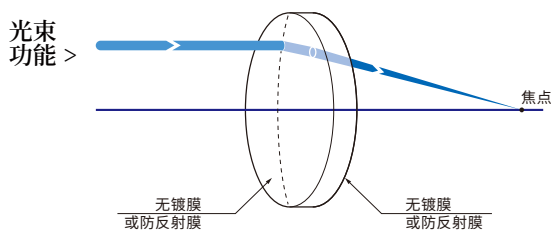
	无镀膜款	镀膜款
材质	BK7	BK7
直径	Ø1英寸 (Ø25.4mm)	Ø1英寸 (Ø25.4mm)
折射率	$n_e=1.519$	$n_e=1.519$
波长	200 ~ 2000nm	400-700nm
透过率	80%-85%	90%
有效口径	90%	80%
表面质量	40-60	20-40



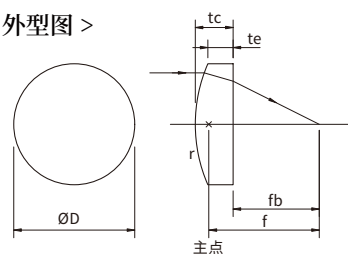
### 球面平凸透镜

形状简单,可以在球差较小的激光实验用透镜。可用于将激光聚集到探测器,或用于单色光源的成像实验和运用等。

- ▶ 射入平凸透镜的光线有方向性。请务必从凸面一侧射入平行光。否则球差会变大,焦点光斑会变大,成像变得模糊;
- ▶ 无镀膜产品因透镜的正面和反面都存在反射损失,所以透过率为85%左右;



外型图 >



- 公差(单位:mm)
- 外径 Ø60以下  $\text{ØD}_{\pm 0.1}$
- Ø80  $\text{ØD}_{\pm 0.15}$
- Ø100  $\text{ØD}_{\pm 0.2}$
- 厚度  $tc \pm 0.15$
- 焦距  $(10 \leq \text{ØD}) \pm 1\%$
- $(\text{ØD} \leq 10) \pm 2\%$

\*型号:凸透镜型号“P”表述,无镀膜末尾P结尾;

型号	外径ØD (mm)	焦距f (mm)	边缘厚度te (mm)	中心厚度tc (mm)	后焦距fb (mm)	偏心(')
OLB-I1-30P	Ø25.4	30	1.7	8.3	24.5	<1
OLB-I1-50P	Ø25.4	50	1.9	5.2	46.6	<1
OLB-I1-70P	Ø25.4	70	1.9	4.2	67.2	<1
OLB-I1-100P	Ø25.4	100	1.9	3.5	97.7	<1
OLB-I1-150P	Ø25.4	150	2.0	3.0	148.0	<1
OLB-I1-200P	Ø25.4	200	2.0	2.8	198.2	<1
OLB-I1-300P	Ø25.4	300	2.0	2.5	298.4	<3
OLB-I1-500P	Ø25.4	500	2.0	2.3	498.4	<3
OLB-I1-1000P	Ø25.4	1000	2.0	2.2	998.5	<3

\*型号:凸透镜型号“P”表述,镀膜防反射膜款末尾PM结尾;

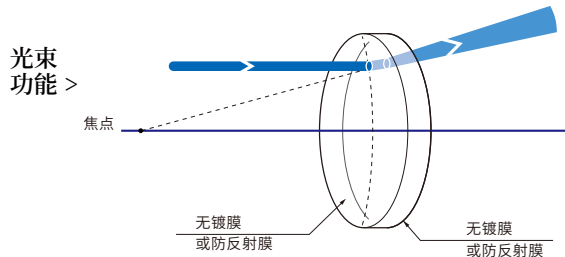
型号	外径ØD (mm)	焦距f (mm)	边缘厚度te (mm)	中心厚度tc (mm)	后焦距fb (mm)	偏心(')
OLB-I1-30PM	Ø25.4	30	1.7	8.3	24.5	<1
OLB-I1-50PM	Ø25.4	50	1.9	5.2	46.6	<1
OLB-I1-70PM	Ø25.4	70	1.9	4.2	67.2	<1
OLB-I1-100PM	Ø25.4	100	1.9	3.5	97.7	<1
OLB-I1-150PM	Ø25.4	150	2.0	3.0	148.0	<1
OLB-I1-200PM	Ø25.4	200	2.0	2.8	198.2	<1
OLB-I1-300PM	Ø25.4	300	2.0	2.5	298.4	<3
OLB-I1-500PM	Ø25.4	500	2.0	2.3	498.4	<3
OLB-I1-1000PM	Ø25.4	1000	2.0	2.2	998.5	<3



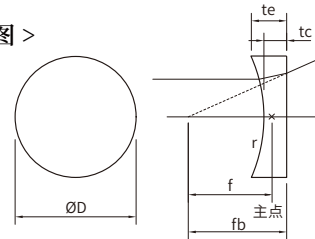
**球面平凹透镜**

形状简单, 可以扩散准直激光, 凹透镜不能单独聚集光, 也不能成实像; 和凸透镜组合在一起, 可以用于扩大光束直径, 扩大照明光的照明面积。

- ▶ 射入平凹透镜的光线有方向性。请务必从凹面一侧射入平行光;
- ▶ 使用高能量的脉冲激光时, 由于凹面的反射光, 在光路上聚积成焦点光斑后可能会出现闪光。在使用脉冲激光这种特殊情况时, 请从平面一侧射入激光;
- ▶ 凹面的外侧棱线加工有倒角, 因此有时边缘厚度会比设计值小。请将反面的平面一侧作为标准面使用;



外型图 >



●公差(单位:mm)  
 外径  $\text{ØD} \pm 0.15$   
 厚度  $tc \pm 0.15$   
 焦距  $\pm 1\%$

\*型号:凹透镜型号“N”表述, 无镀膜末尾N结尾;

型号	外径 $\text{ØD}$ (mm)	焦距 $f$ (mm)	边缘厚度 $t_e$ (mm)	中心厚度 $t_c$ (mm)	后焦距 $f_b$ (mm)	偏心 (')
OLB-I1-30N	Ø25.4	-30	8.6	2.0	-31.3	<1
OLB-I1-50N	Ø25.4	-50	5.3	2.0	-51.3	<1
OLB-I1-70N	Ø25.4	-70	4.3	2.0	-71.3	<1
OLB-I1-100N	Ø25.4	-100	3.6	2.0	-101.3	<1
OLB-I1-150N	Ø25.4	-150	3.0	2.0	-151.3	<1
OLB-I1-200N	Ø25.4	-200	2.8	2.0	-201.3	<1

\*型号:凹透镜型号“N”表述, 镀防反射膜款末尾NM结尾;

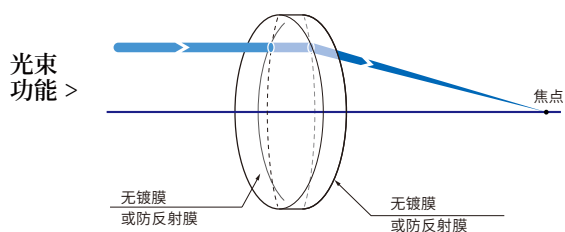
型号	外径 $\text{ØD}$ (mm)	焦距 $f$ (mm)	边缘厚度 $t_e$ (mm)	中心厚度 $t_c$ (mm)	后焦距 $f_b$ (mm)	偏心 (')
OLB-I1-30NM	Ø25.4	-30	8.6	2.0	-31.3	<1
OLB-I1-50NM	Ø25.4	-50	5.3	2.0	-51.3	<1
OLB-I1-70NM	Ø25.4	-70	4.3	2.0	-71.3	<1
OLB-I1-100NM	Ø25.4	-100	3.6	2.0	-101.3	<1
OLB-I1-150NM	Ø25.4	-150	3.0	2.0	-151.3	<1
OLB-I1-200NM	Ø25.4	-200	2.8	2.0	-201.3	<1



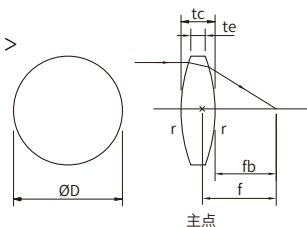
### 球面双凸透镜

两面都为凸面,在狭小空间里有效地折射光线,可以聚集很多光线的透镜。用于将准直光在尽可能短的距离内聚光时,或用于将点光源发出的光线尽可能多地聚集时。

- ▶ 两面都为凸面;
- ▶ 双凸透镜的球差比平凸透镜的大,有时焦点光斑不能集中在一点;
- ▶ 由于无镀膜透镜的正面和反面都存在反射损失,所以透过率为85%左右;



外型图 >



- 公差(单位:mm)
- 外径 Ø60以下 ØD<sub>±0.1</sub>
  - Ø80 ØD<sub>±0.15</sub>
  - Ø100 ØD<sub>±0.2</sub>
  - 厚度 tc±0.15
  - 焦距 (10≤ØD) ±1%
  - (ØD≤Ø10) ±2%

\*型号:凸透镜型号“P”表述,无镀膜末尾P结尾;

型号	外径ØD (mm)	焦距f (mm)	边缘厚度te (mm)	中心厚度tc (mm)	后焦距fb (mm)	偏心(')
OLB-I1-26.5P	Ø25.4	26.5	1.8	8.4	23.6	<1
OLB-I1-50.8P	Ø25.4	50.8	1.9	5.1	49.2	<1
OLB-I1-70.7P	Ø25.4	70.7	1.9	4.1	69.3	<1
OLB-I1-100.6P	Ø25.4	100.6	1.9	3.5	99.4	<1
OLB-I1-150.5P	Ø25.4	150.5	2.0	3.0	149.5	<1
OLB-I1-200.5P	Ø25.4	200.5	2.0	2.8	199.6	<1

\*型号:凸透镜型号“P”表述,防反射膜款末尾PM结尾;

型号	外径ØD (mm)	焦距f (mm)	边缘厚度te (mm)	中心厚度tc (mm)	后焦距fb (mm)	偏心(')
OLB-I1-26.5PM	Ø25.4	26.5	1.8	8.4	23.6	<1
OLB-I1-50.8PM	Ø25.4	50.8	1.9	5.1	49.2	<1
OLB-I1-70.7PM	Ø25.4	70.7	1.9	4.1	69.3	<1
OLB-I1-100.6PM	Ø25.4	100.6	1.9	3.5	99.4	<1
OLB-I1-150.5PM	Ø25.4	150.5	2.0	3.0	149.5	<1
OLB-I1-200.5PM	Ø25.4	200.5	2.0	2.8	199.6	<1

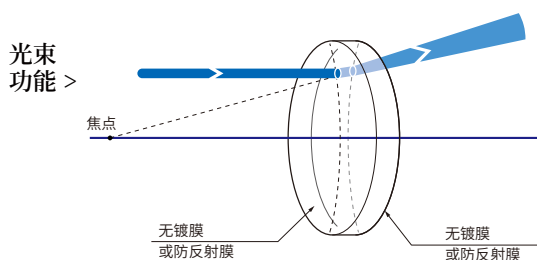




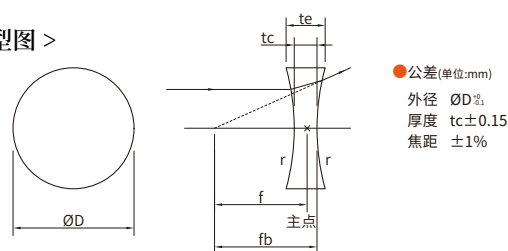
**球面双凹透镜**

两面都为凹面,在狭小空间里有效地折射光线,可以聚集很多光线的透镜。可以扩大照明光的照射面积。透镜不能单独聚集光,也不能成实像。请和凸透镜组合在一起使用。

- ▶ 两面都为凹面;
- ▶ 使用高能量的脉冲激光时,由于凹面的反射光,在光路上聚积成焦点光斑后可能会出现闪光。用于脉冲激光时,请使用平凹透镜;



外型图 >



\*型号:凹透镜型号“N”表述,无镀膜末尾N结尾;

型号	外径ØD (mm)	焦距f (mm)	边缘厚度te (mm)	中心厚度tc (mm)	后焦距fb (mm)	偏心 (')
OLB-I1-24.7N	Ø25.4	-24.7	8.6	2.0	-25.4	<1
OLB-I1-49.7N	Ø25.4	-49.7	5.2	2.0	-50.4	<1
OLB-I1-69.7N	Ø25.4	-69.7	4.2	2.0	-70.4	<1
OLB-I1-99.7N	Ø25.4	-99.7	3.6	2.0	-100.4	<1
OLB-I1-149.7N	Ø25.4	-149.7	3.0	2.0	-150.4	<1
OLB-I1-199.7N	Ø25.4	-199.7	2.8	2.0	-200.4	<1

\*型号:凹透镜型号“N”表述,镀防反射膜款末尾NM结尾;

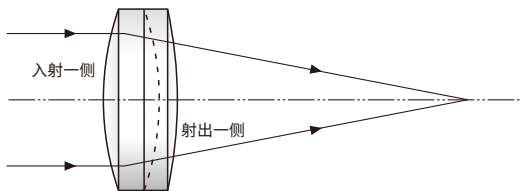
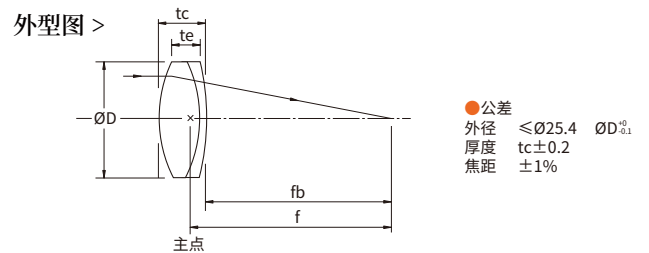
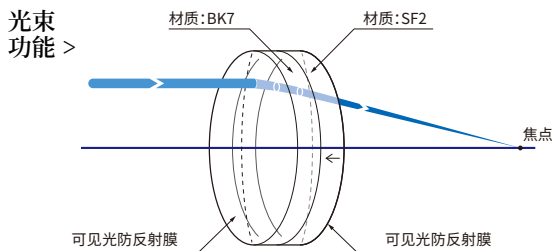
型号	外径ØD (mm)	焦距f (mm)	边缘厚度te (mm)	中心厚度tc (mm)	后焦距fb (mm)	偏心 (')
OLB-I1-24.7NM	Ø25.4	-24.7	8.6	2.0	-25.4	<1
OLB-I1-49.7NM	Ø25.4	-49.7	5.2	2.0	-50.4	<1
OLB-I1-69.7NM	Ø25.4	-69.7	4.2	2.0	-70.4	<1
OLB-I1-99.7NM	Ø25.4	-99.7	3.6	2.0	-100.4	<1
OLB-I1-149.7NM	Ø25.4	-149.7	3.0	2.0	-150.4	<1
OLB-I1-199.7NM	Ø25.4	-199.7	2.8	2.0	-200.4	<1



消色差双胶合透镜

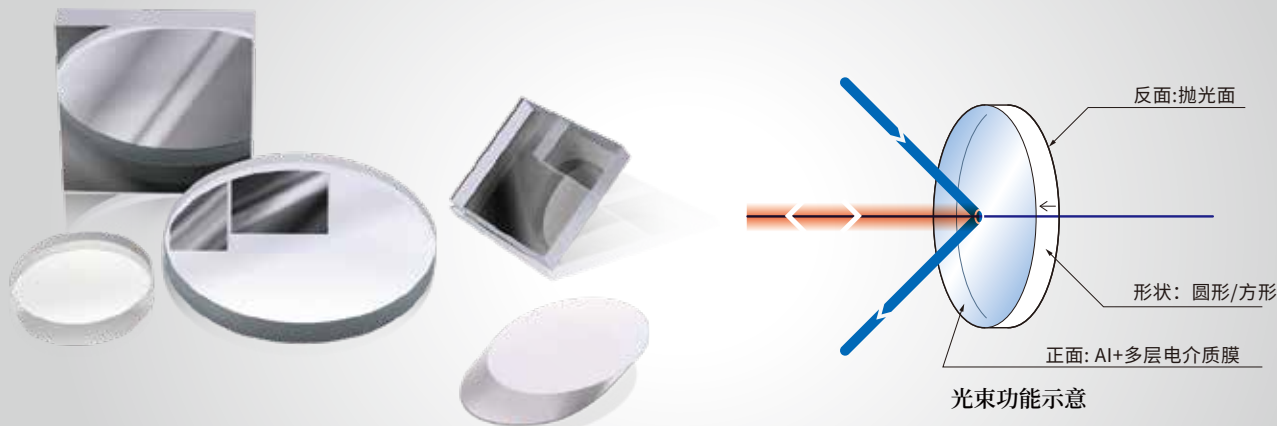
消色差双胶合透镜是由折射率和色散不同的2个透镜组成的胶合透镜。与球面单透镜相比，可较大幅度地校正色差和球差。与单片透镜相比，消色差透镜能够形成更小的光点。其通常应用到物镜系统、成像系统、激光测量系统中或激光实验的准直透镜使用。

- ▶ 增透膜的波长范围:400-700nm ;
- ▶ 通过优化透镜设计,在整个可见光谱区焦距几乎不变;
- ▶ 除色差外,球差也得到了良好地矫正,作为激光的准直透镜十分合适;



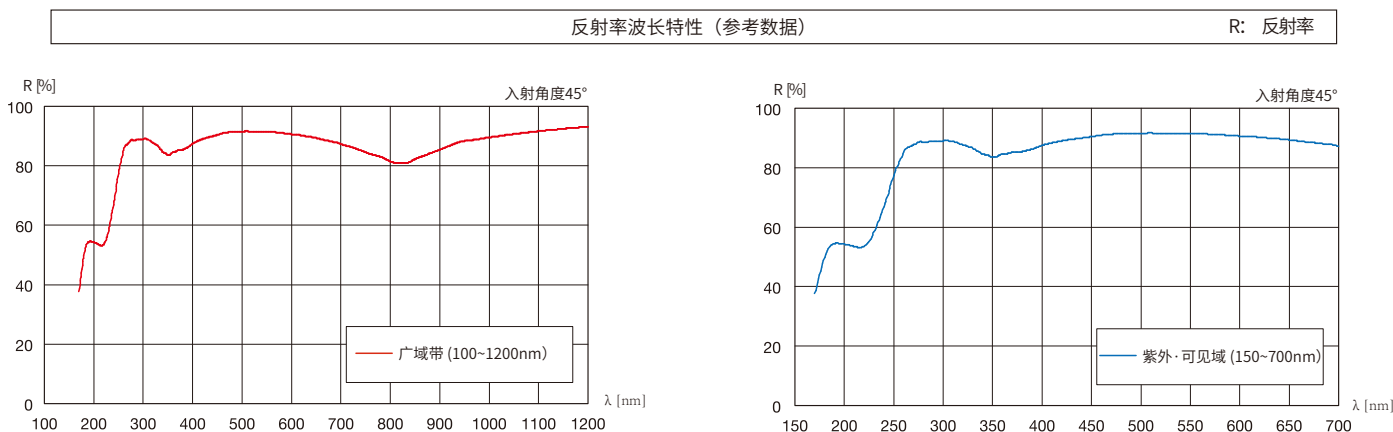
入射消色差透镜的平行光有方向性,为了得到性能较佳,要从曲率半径较小的一侧射入平行光,曲率半径大的一面(平坦的面)应该背离准直光束。

## 反射镜片

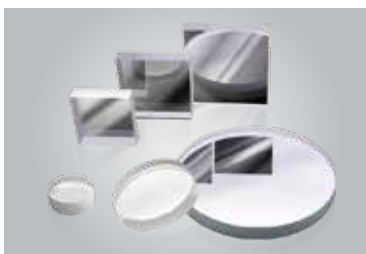


在高精度抛光的平面基板上镀有保护膜的反射镜, 在所有入射角度都具有高反射率;

- ▶ 反射镜具有低膨胀,高刚性,高面型精度的特性, 为防止损伤在铝膜上镀有保护膜; 可以作为紫外光,可见光,近红外光的反射镜使用;
- ▶ 可以从丰富细化的外径尺寸和焦距的系列产品中, 选择符合您的技术要求的产品;

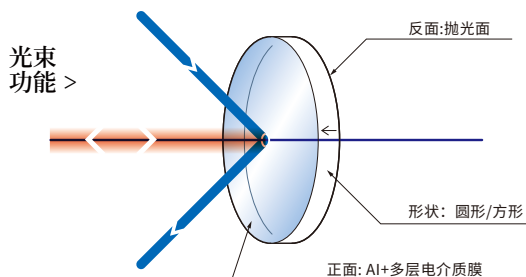


材质	硬质玻璃	激光损伤阈值	0.25J/cm <sup>2</sup> (脉冲宽10ns, 重复频率20Hz)
镀膜	Al+多层电介质膜	表面质量	40-20
平行度	<3°	有效范围	外径的90%或外形尺寸的90%
入射角度	45°		

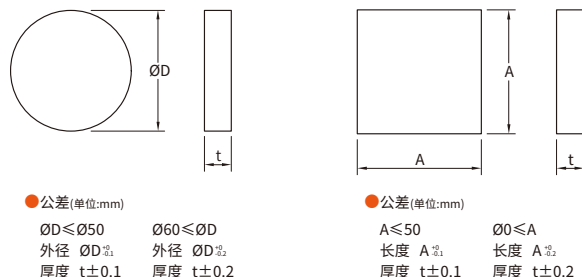


### 铝膜反射镜

- ▶ 请不要用纸或布擦拭反射镜镜面,要长时间保管时,请用抗氧化剂防止铝膜氧化;
- ▶ 技术指标的反射率是用P偏光和S偏光的反射率的平均值来表示的,反射率随入射光束的偏光状态改变;
- ▶ 型号:圆形反射镜型号-字母“C”命名;方形反射镜型号-字母“S”命名;

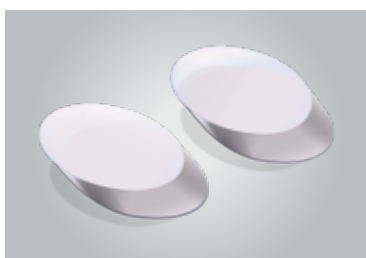


### 外型图 >



\*型号:圆形反射镜型号-字母“C”命名;方形反射镜型号-字母“S”命名;

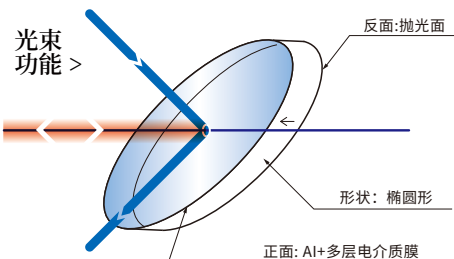
型号	规格(mm)	厚度t(mm)	材质	基板面型精度	反面
TFA-C05	$\varnothing 12.7$	5	硬质玻璃	$\lambda/2$	抛光面
TFA-C1	$\varnothing 25.4$	5	硬质玻璃	$\lambda/2$	抛光面
TFA-C2	$\varnothing 50.8$	5	硬质玻璃	$\lambda/2$	抛光面
TFA-S20	20*20	5	硬质玻璃	$\lambda/2$	抛光面
TFA-S25	25*25	5	硬质玻璃	$\lambda/2$	抛光面
TFA-S30	30*30	5	硬质玻璃	$\lambda/2$	抛光面



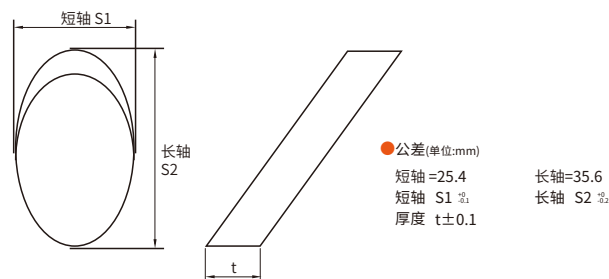
TFA-E25.4

### 椭圆形铝膜反射镜

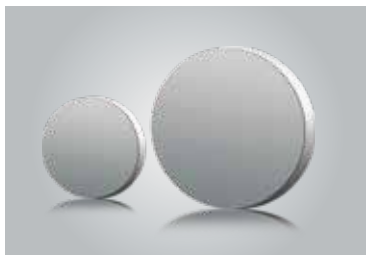
- ▶ 当椭圆的入射角为 $45^\circ$ 时,所得的通光孔径为圆形孔径;
- ▶ 常规圆形反射镜所得的通光孔径只有一半,而椭圆镜片的通光孔径可达圆形孔径的百分百;
- ▶ 单面镀保护性铝膜;
- ▶ 椭圆反射镜可使用两个焦点来消除组件内采用多个聚焦元件的需要,适用于转折光线;



### 外型图 >



型号	规格	厚度	反面
TFA-E25.4	短轴25.4mm, 长轴35.6mm	6mm	抛光面

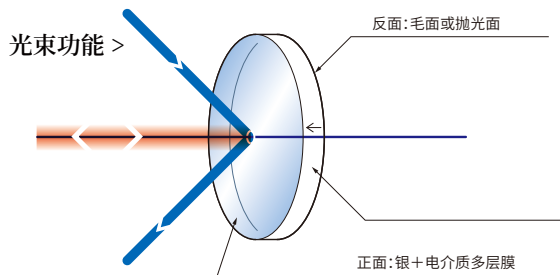


TFAG-C1

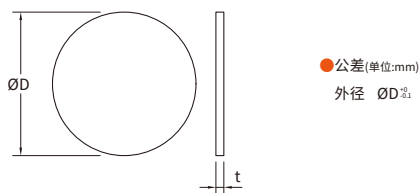
### 银膜反射镜

这是一款银膜平面反射镜。从可见光到红外, 在很宽的光谱范围均可得到很好的反射率。在银膜上镀了一层保护膜, 可防止氧化, 使用寿命长。

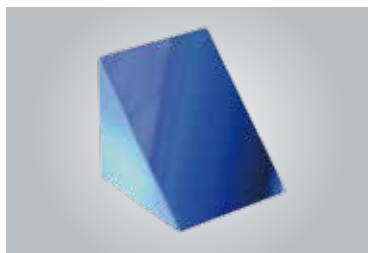
- ▶ 与铝膜反射镜相比, 在可见光到红外波段可得到更高的反射率;
- ▶ 与电介质膜相比, 反射率受入射角的影响很小, 可用于各种入射角;
- ▶ 镀了保护膜, 用布等擦拭时也不容易划伤;



### 外型图 >



型号	外径	厚度	反面
TFAG-C1	Ø25.4mm	5mm	抛光面

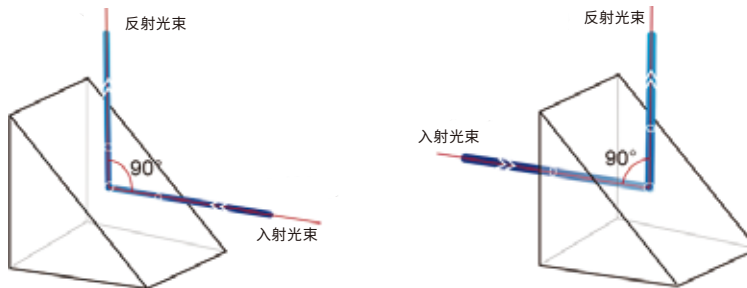


### 直角反射镜

直角反射镜基体是等腰直角三棱柱, 其中两个边之间的夹角为90°, 而斜面的外表面是反射面, 镀有宽带介质膜。

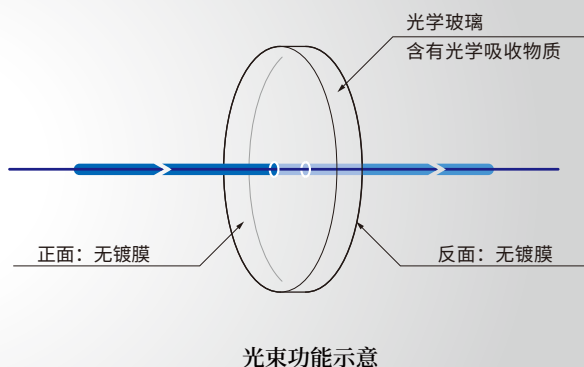
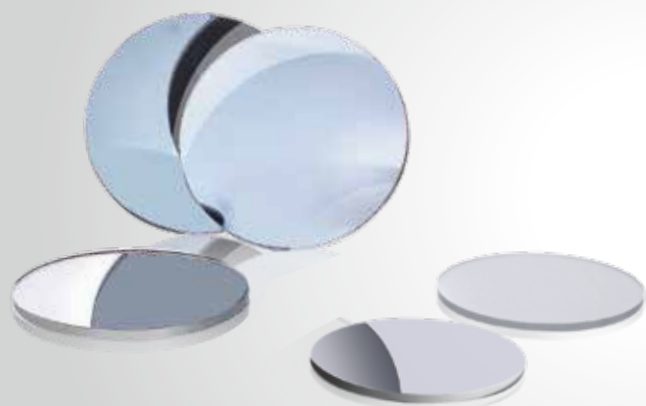
- ▶ 斜面镀反射膜, 实现前表面反射;
- ▶ 表面是一个直角三角形, 其中两个边之间的夹角为90度;
- ▶ 将入射光线转向90°, 使原本水平方向的光线转向垂直方向;
- ▶ 直角边尺寸: 25.4mm;

### 光束功能 >




材料	K9光学玻璃	尺寸公差	±0.1mm
镀膜	普通铝膜+保护	塔差	<10'
适用波长	400-800nm	表面光洁度	40/20-60/40
表面面型	$\lambda/4@633\text{nm}$	倒边	0.2°45°
角度误差	±30'		

中性滤光片



滤光片种类繁多,其特性也被划分得很细。熟练利用这些特性,可以提高光学实验的精度。滤光片的构造简单,交换方便,准备几个滤光片,通过更换滤光片可以创造出最佳光学条件。

- ▶ 吸收型中性滤光片是可以减少可见光光量的滤光片；
- ▶ 反射型是用于减少高能量激光或宽波长谱区光量的中性滤光片。
- ▶ 由于透过率被细分为很多种类,可以减少到各种光量;而且,组合数个滤光片可以进行细微地光量调节；
- ▶ 高能量激光请使用反射型中性滤光片；

要求	应用示例	代表产品		特征
调节亮度	防止探测器的饱和 调整干涉条纹的对比度 适当光量的调整 激光安全对策		吸收型中性滤光片	经济实惠 高能量激光,宽谱区 连续可变
			反射型中性滤光片	

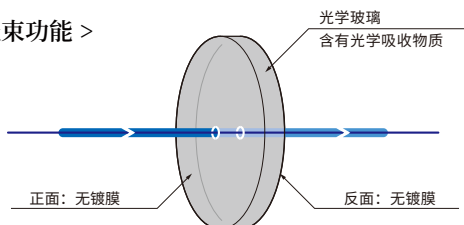


吸收型中性滤光片

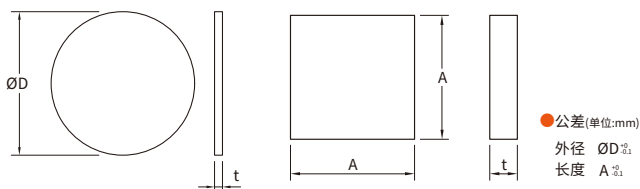
优先透过率的特性, 通过改变滤光片厚度调节实际的透过率性能。因此, 每个滤光片厚度都不一样;

- ▶ 不可用于高能量激光, 否则滤光片会有损坏的危险。高能量激光请使用反射型中性滤光片;
- ▶ 由于中性滤光片未蒸镀防反射膜, 会产生4%左右的反射;
- ▶ 适用波长: 可见光 (400~700nm);

光束功能 >

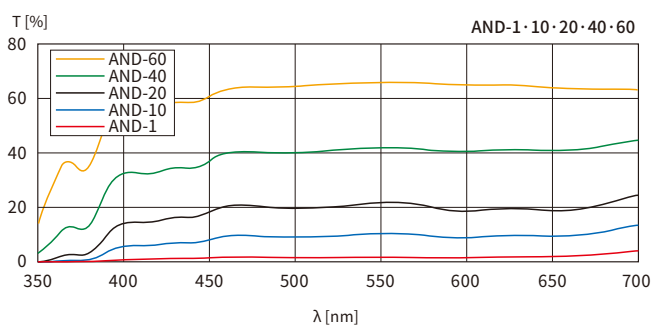
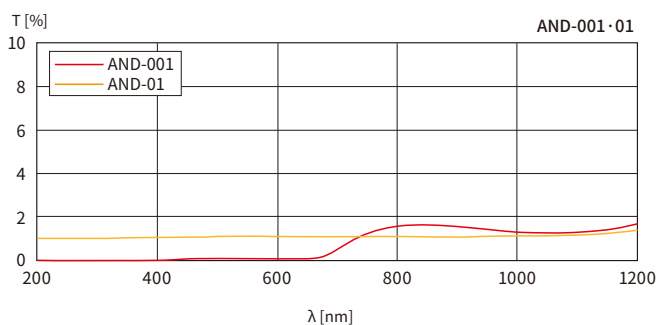


外型图 >



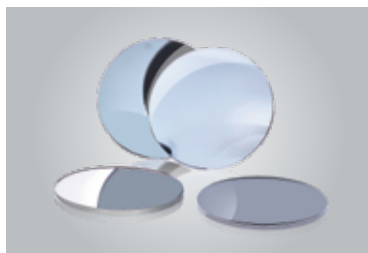
透过率波长特性 (参考数据)

T: 透过率



\*型号: 圆形滤光片型号-字母“C”命名; 方形滤光片型号-字母“S”命名;

型号	规格(mm)	厚度t(mm)	透过率(%)	平均透过率(%)	材质	适用波长		
AND-C1-001	Ø25.4	1.2	0.01	0.01±0.07	光学玻璃 (含有光学吸收物质)	400~700nm		
AND-C1-01		1.3	0.1	0.1±0.5				
AND-C1-03		2.0	0.3	0.3±0.5				
AND-C1-1		1.1	1	1±1				
AND-C1-2		2.0	2	2±1				
AND-C1-3		2.0	3	3±1				
AND-C1-5		2.0	5	5±1				
AND-C1-10		1.3	10	10±2				
AND-C1-20		1.3	20	20±2				
AND-C1-30		1.8	30	30±3				
AND-C1-40		1.3	40	40±4				
AND-C1-50		2.0	50	50±5				
AND-C1-60		1.3	60	60±5				
AND-C1-70		2.0	70	70±5				
AND-C1-80		2.0	80	80±5				
AND-C2-01		Ø50.8	2.0	0.1			0.1±0.5	光学玻璃 (含有光学吸收物质)
AND-C2-1	2.0		1	1±1				
AND-C2-10	2.0		10	10±2				
AND-S50-01	50*50	2.0	0.1	0.1±0.5	光学玻璃 (含有光学吸收物质)	400~700nm		
AND-S50-1		2.0	1	1±1				
AND-S50-10		2.0	10	10±2				

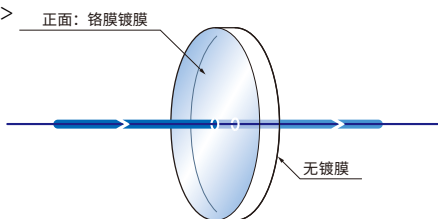


反射型中性滤光片

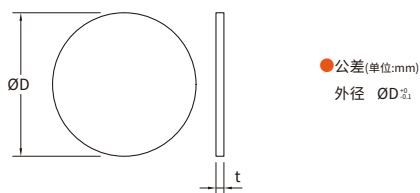
用于减少高能激光或宽波长谱区光量的中性滤光片。  
由于未透过的光线没有被玻璃吸收, 不必担心有玻璃高温破损的危险。

- ▶ 滤光片正面反射的激光光束是危险的。请妥善终止反射光束以防止照射到操作人员；
- ▶ 激光光束垂直射入滤光片时, 滤光片反射的光线会返回到激光光源; 这样的返回光会使激光器的振动变得不稳定。请稍微倾斜滤光片后使用, 以防止反射光返回到激光光源；

光束功能 >



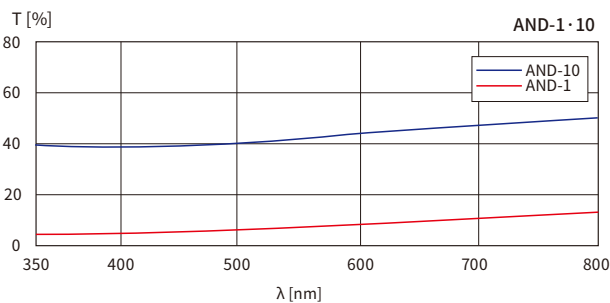
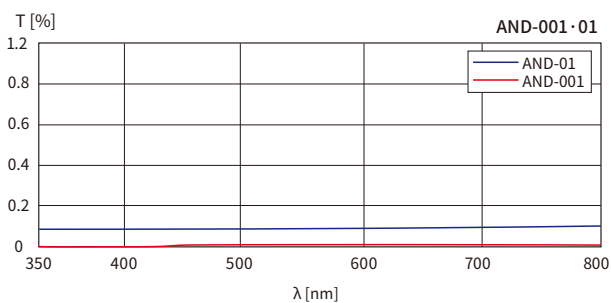
外型图 >



材质	BK7	面型精度	$\lambda/4$
镀膜	铬	表面质量	40-20
适用波长	400~700nm	有效直径	外径的90%
平行度	$<1'$		

透过率波长特性 (参考数据)

T: 透过率

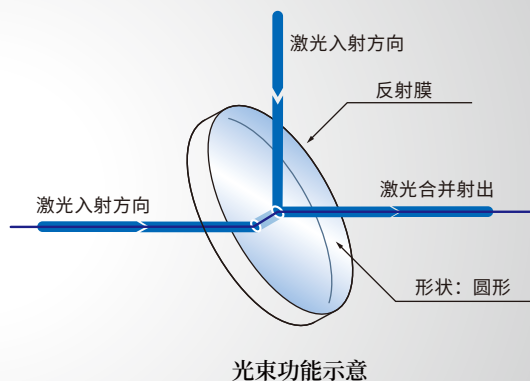
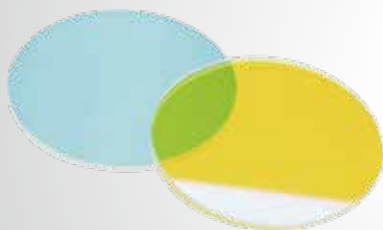


\*型号: 圆形滤光片型号-字母“C”命名;

型号	外径ØD (mm)	厚度t (mm)	透过率 (%)	平均透过率 (%)
FND-C1-001	Ø25.4	1.0	0.001	0.001±0.003
FND-C1-01	Ø25.4	1.0	0.01	0.01±0.01
FND-C1-1	Ø25.4	1.0	1	1±0.3
FND-C1-10	Ø25.4	1.0	10	10±2



二向色镜



二向色滤光片

根据波段范围将入射光分为透射光和反射光, 将反射短于中心波长的波段, 将透射长于中心波长的波段。与长波通相反。一面镀二向色膜, 另一面镀增透膜。当做分束应用时, 建议将入射光从二向色膜面入射, 入射角度为45°。

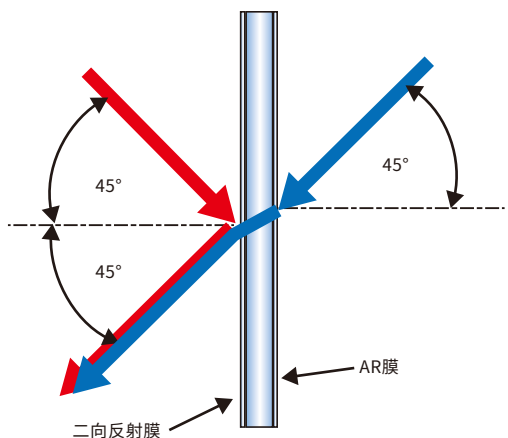


图1.展示如何使用二向色镜合并两束不同颜色的光

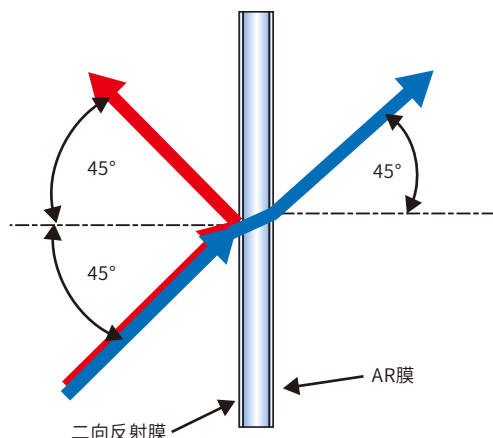
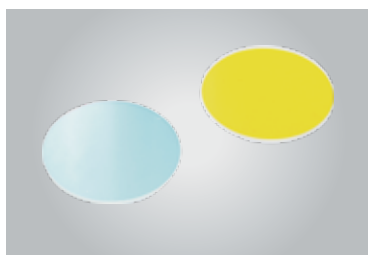
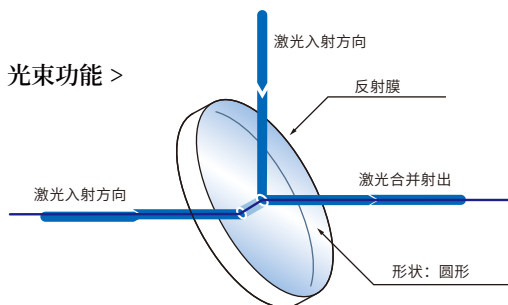


图2.展示如何使用二向色镜分成两束不同颜色的光

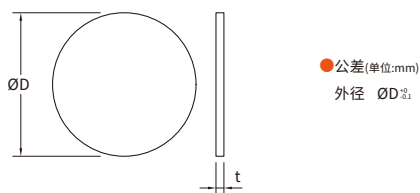


二向色镜

- ▶ 对低于截止波长的光束具有高透性,且对于高于截止波长的光束具有高反性,长波通则相反;
- ▶ 入射角45°;
- ▶ 穿透率高,反射效率高,吸收小,散色小,激光损耗少;
- ▶ 可选490长波通(透红绿反蓝),或600短波通(透蓝绿反红);
- ▶ 应用领域:荧光显微镜,舞台灯,微型投影仪,酶标仪,激光灯,光学仪器分束,视频眼镜,传感系统,光学设备及检测设备等;



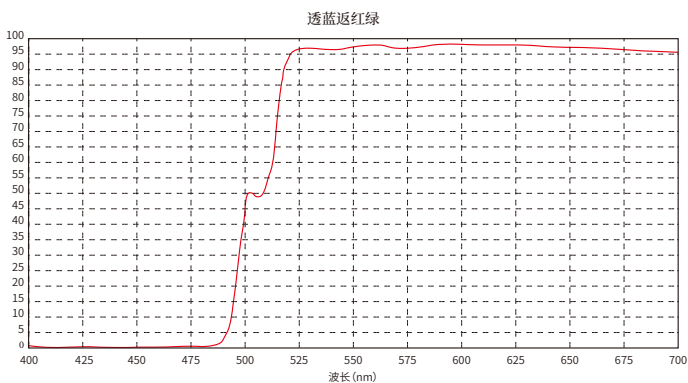
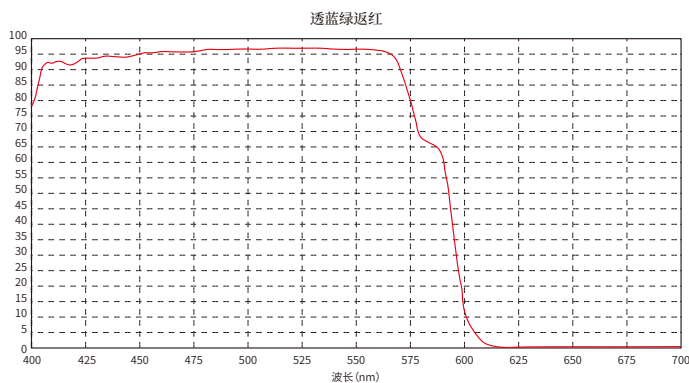
外型图 >



规格	Ø25.4mm*0.7mm	中心波长公差	±10nm
材质	石英	透过率	Tavg>90%
透过波前误差	$\lambda/4@633\text{nm}$	反射率	Ravg>98%
直径误差	±0.1mm	有效孔径	>90%
厚度	0.7mm±0.2mm	入射角度	45°
平行差	<30弧秒		

透过率波长特性 (参考数据)

T: 透过率



\*型号:圆形滤光片型号-字母“C”命名;

型号	特性	中心波长(nm)	透射带(nm)	反射带(nm)
TBG-RR-C1	透蓝绿反红	600	400-560	610-700
TRG-RB-C1	透红绿反蓝	490	520-700	400-490

荧光成像滤光片组合



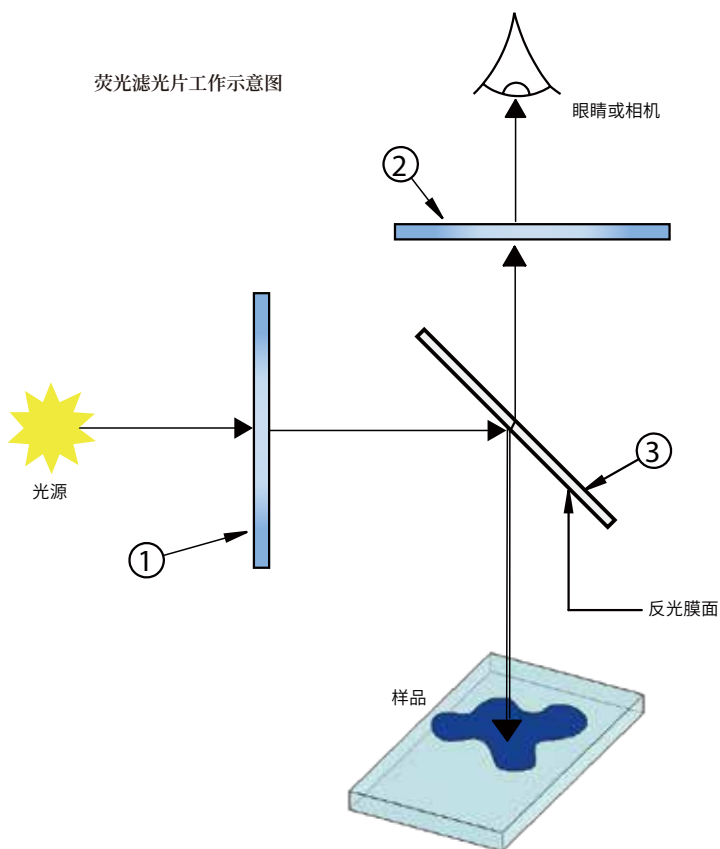
荧光滤光片 (Fluorescence Filters) 指的是应用于荧光系统的各种滤光片, 包括提取荧光能量或获得荧光成像。它的主要特点是对干扰光的隔离度好, 自发荧光干扰少。像PCR仪、荧光免疫分析仪、荧光显微镜等各种医疗分析和检测仪器中都会用到荧光滤光片。通常要求荧光滤光片的截止深度在OD5(optical density, 光密度,  $OD = -\lg T$ ) 以上。

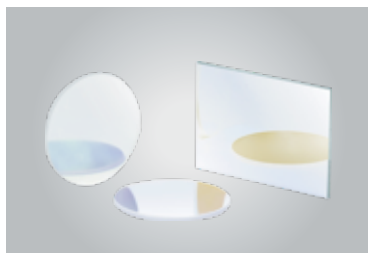
绿色荧光蛋白组合:

- ① EX492-10激发滤光片
- ② EM525-16发射滤光片
- ③ TRG-RB-S36二向色镜

激发波段	492±10nm
发射波段	525±16nm
二向色(反射/透射带)	300-500nm/500-720nm

荧光滤光片工作示意图

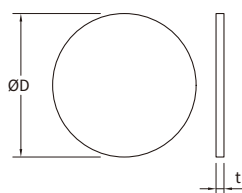




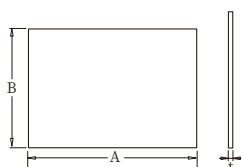
### 荧光成像组合

- ▶ 激发、发射和二向色滤光片, 用于荧光成像;
- ▶ 在指定波段提供>90%的透过率;
- ▶ 在透过波段之外明显截止( $T < 0.001\%$ );
- ▶ 滤光片组经过设计, 适用于绿色荧光蛋白 (GFP);

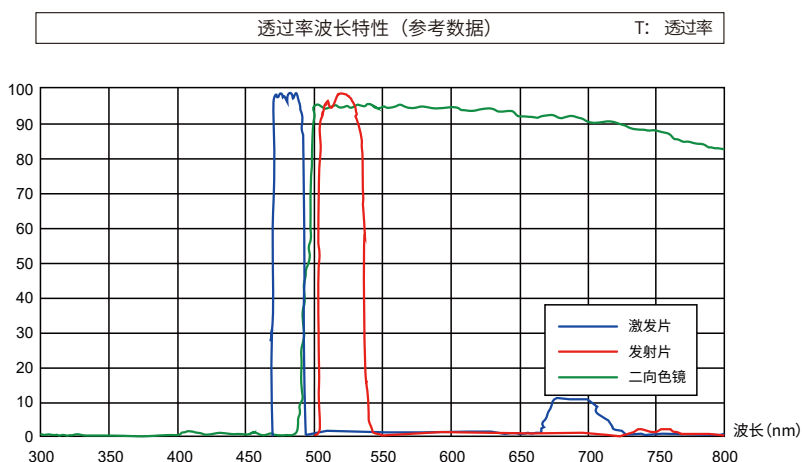
### 外型图 >



●公差(单位:mm)  
外径  $\text{ØD}_{\pm 0.1}$



●公差  
长度  $A/B_{\pm 0.1}$   
 $t_{\pm 0.1}$

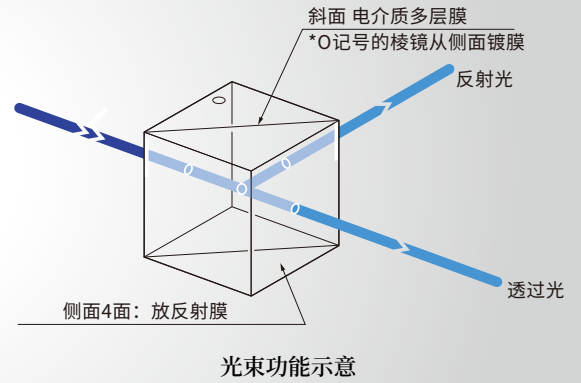
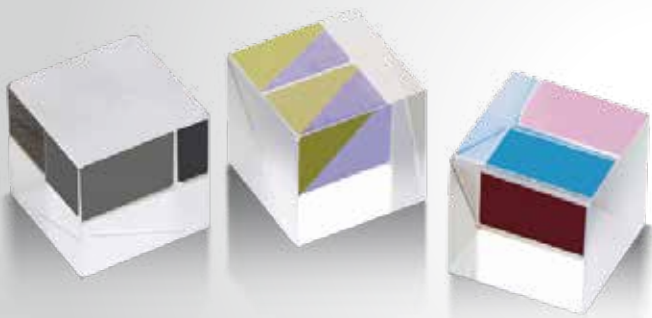


型号	EX492-10 激发滤光片	AOI	$0^\circ \pm 5^\circ$
中心波长	492nm	表面平整度	$\lambda/2$
激发波段	$492 \pm 10\text{nm}$	表面质量	80-60
平均透射率	$>93\%$ (473-491nm)	平行度	$\leq 4$ 弧分
透光孔径	$\geq 22\text{mm}$	规格	$\text{Ø}25.4 \times 1.1\text{mm}$ (公差: $\pm 0.1\text{mm}$ )

型号	EM525-16 发射滤光片	AOI	$0^\circ \pm 5^\circ$
中心波长	525nm	表面平整度	$\lambda/2$
发射波段	$525 \pm 16\text{nm}$	表面质量	80-60
平均透射率	$>85\%$ (506-534nm)	平行度	$\leq 4$ 弧分
透光孔径	$\geq 22\text{mm}$	规格	$\text{Ø}25.4 \times 1.1\text{mm}$ (公差: $\pm 0.1\text{mm}$ )

型号	TRG-RB-S36	透光孔径	$\geq 80\%$ 的面积
波长	500长通	AOI	$45^\circ \pm 1.5^\circ$
中心波长	525nm	表面平整度	$\lambda/2$ 两侧
发射波段	$525 \pm 16\text{nm}$	表面质量	80-60
平均反射率	$>90\%$ (350-488nm)	平行度	$\leq 4$ 弧分
平均透射率	$>90\%$ (500-720nm)	规格	$36 \times 25 \times 1.2\text{mm}$ (公差: $\pm 0.1\text{mm}$ )

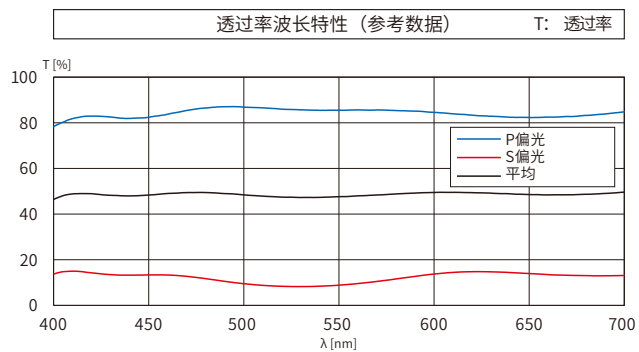
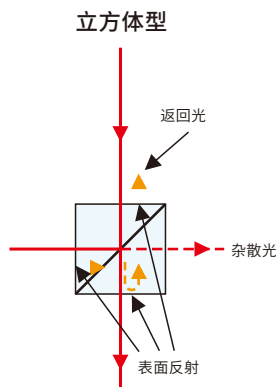
## 非偏振分光棱镜



把白色光源或LED光源等的非偏振光相等地分束为透过光和反射光的立方体型的半反射镜。

- ▶ 在白光或可见光LED光源的宽波长谱区具有正确的分束特性；
- ▶ 由于使用多层电介质膜，光量的损失很小，可以有有效的分束光线；
- ▶ 由于是立方体型半反射镜，垂直入射光束时，射出光的光轴不会有平行移动。而且，入射光束与有效直径尺寸相同时，透过光或反射光不会渐晕或变小；

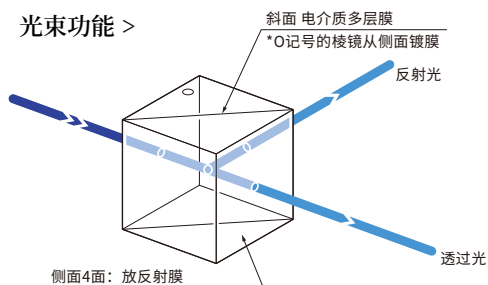
材质	BK7	入射角度	0°
基材面型精度	$\lambda/4$	入射角的偏光条件	非偏振光 45°方向的直线偏光或圆偏光
适用波长	300-1100nm	表面质量	20-10
透过光束偏角	$<5'$	有效范围	外形尺寸85%的正方形内切圆
激光损伤阈值	0.3J/cm <sup>2</sup> (脉冲宽10ns, 重复频率20Hz)	镀膜	斜面: 多层电介质膜; 侧面4面: 防反射膜



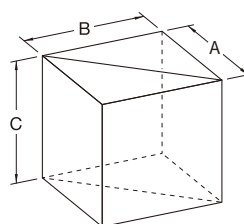


电介质膜立方体半反射镜

- ▶ 由于反射面为多层电介质膜和透明粘接剂,射入面和射出面有防反射薄膜,可以减小光量的损失,
- ▶ 有效的使用入射光;
- ▶ 和直线偏光的偏光方向无关,反射光和透过光的分束比(1:1)保持不变;
- ▶ 由于是立方体型半反射镜,垂直入射光束时,射出光的光轴不会有平行移动。而且,入射光束与有效范围直径相同时,透过光或反射光不会渐晕或变小;



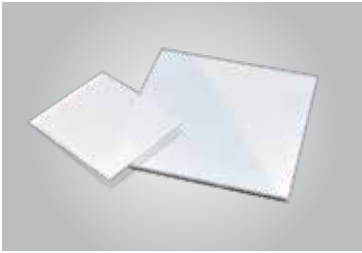
外型图 >



- 公差(单位:mm)
- A ±0.2
- B ±0.2
- C ±0.1

\*型号:无镀膜末尾P结尾;防反射膜款末尾M结尾;

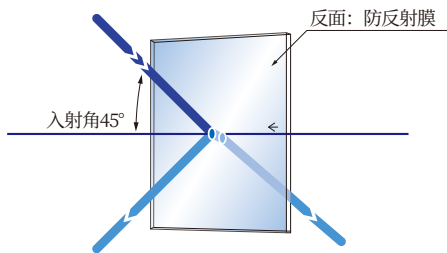
型号	镀膜	反射:透过	A=B=C (mm)	适用波长 (nm)	透过率 (%)
CSMH-20-P	无膜	1:1	20	300-1100	80
CSMH-20-M	镀防反射膜	1:1	20	400-700	90
CSMH-25-P	无膜	1:1	25	300-1100	80
CSMH-25.4-M	镀防反射膜	1:1	25.4	400-700	90
CSMH-25.4-MNIR	镀防反射膜	1:1	25.4	700-1355	90



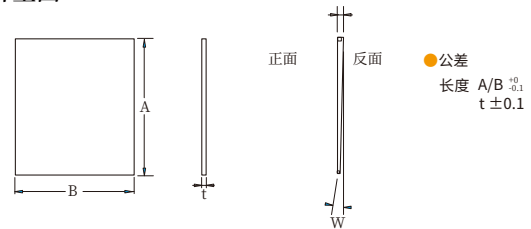
**分光平片**

- ▶ 可将多波长激光或白色光源分束为透过光、反射光，且宽带谱区的半反射镜也可以作为分光计测量元件使用；
- ▶ 由于s、p偏光特性相差不大，拥有激光光源或直线偏光的光源时，也可以正常地光量分束（注意参照）；
- ▶ 由于使用多层电介质膜，几乎没有因为膜系的吸收产生的光量损失，可以有效地进行分束光线；
- ▶ 使用激光等的直线偏光时，反射率或透过率随偏光方向变化。如果要调整分束比为1:1时，请45°倾斜偏光方向或使用圆偏光。

光束功能 >



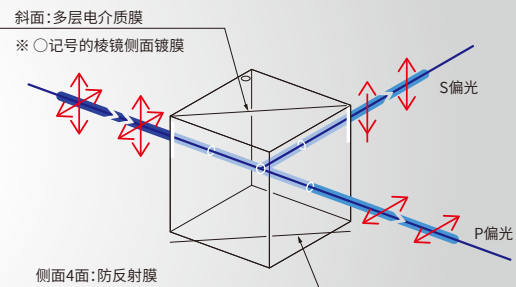
外型图 >



材质	合成石英	入射角度	45°
基材面型精度	$\lambda/10$ - $\lambda/2$	入射角的偏光条件	45°线偏振光、圆偏振光、自然光
适用波长	400-700nm	表面质量	40-20
透过光束偏角	<5'	有效范围	外形尺寸的90%
激光损伤阈值	0.3J/cm <sup>2</sup> (脉冲宽10ns, 重复频率20Hz)	镀膜	正面 多层电介质膜; 反面 防反射膜

型号	反射: 透过	规格 (mm)
PSMH-S36-M	1:1	36*25*1.1
PSMH-S38-M	1:1	38*31*1.1
PSMH-S55-M	1:1	55*55*1.1

偏振分光棱镜

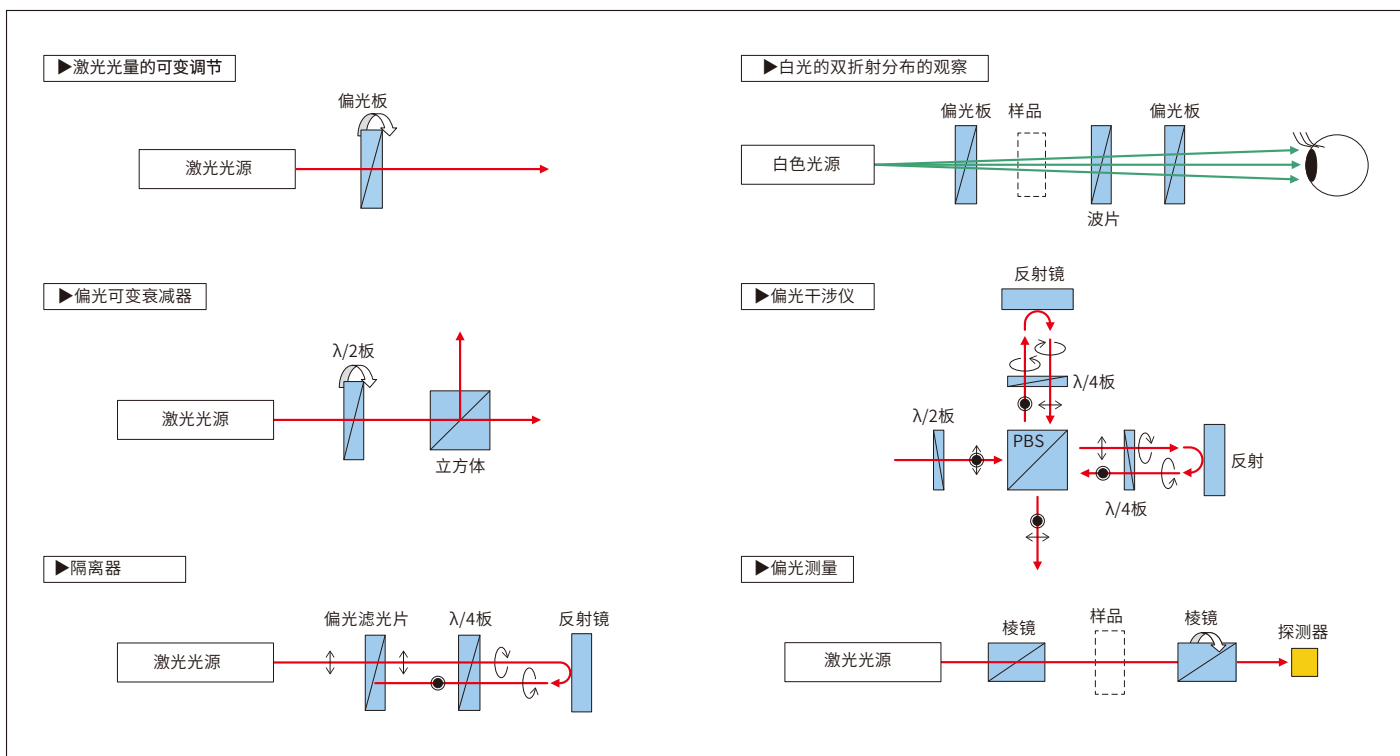


光束功能示意

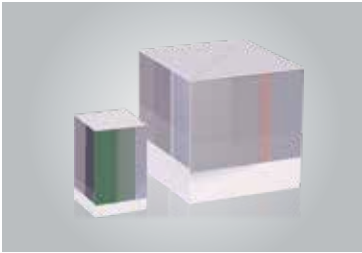
扩充了可以偏光分离的波长谱区的分光镜。可用于多波长激光或连续光谱光源的实验。

- ▶ 通过透过P偏光, 反射S偏光, 可以将入射光的偏光状态正交分离;
- ▶ 镀有多层电介质膜, 光量损失很小, 可以有效地分离偏振光;
- ▶ 由于是立方体型半反射镜, 垂直入射光束时, 射出光的光轴不会有平行移动。而且, 入射光束与有效范围的直径尺寸相同时, 透过光或反射光不会渐晕或变小;

使用偏振光的代表性的应用举例

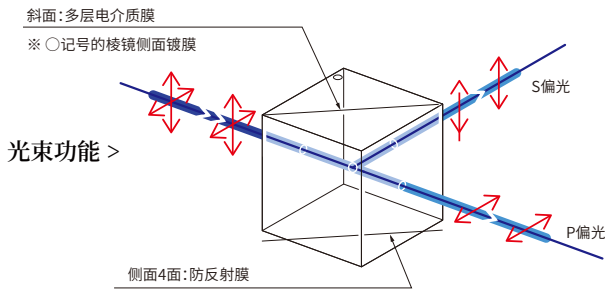




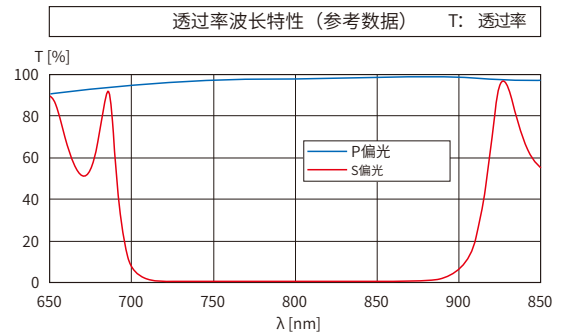
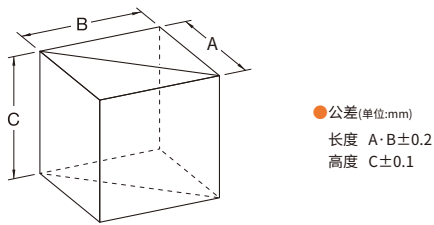


**超宽带偏光立方体分光器**

- ▶ 拓宽了可以偏光分离的波长谱区的分光镜。可用于多波长激光或连续光谱光源的实验。
  - ▶ 通过透过P偏光，反射S偏光，可以将入射光的偏光状态正交分离；
  - ▶ 镀有多层电介质膜，光量损失很小，可以有效地分离偏振光；
- 由于是立方体型半反射镜，垂直入射光束时，射出光的光轴不会有平行移动。而且，入射光束与有效范围的直径尺寸相同时，透过光或反射光不会渐晕或变小；



**外型图 >**



材质	BK7	入射角度	0°
基材面型精度	λ/4	表面质量	20-10
透过光束偏角	<10'	有效范围	外形尺寸85%的正方形内切圆
激光损伤阈值	0.3J/cm <sup>2</sup> (脉冲宽10ns, 重复频率20Hz)	镀膜	斜面: 多层电介质膜; 侧面4面: 防反射膜

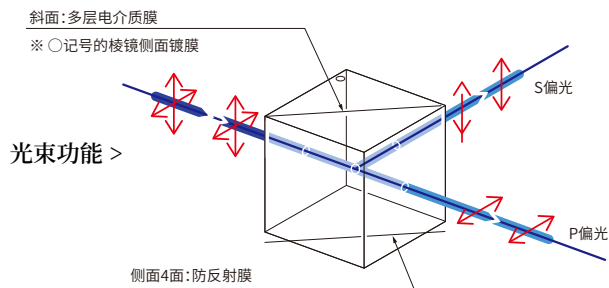
型号	适用波长 (nm)	A*B*C (mm)	P偏光透光率 (%)	S偏光反射率 (%)	透过消光比 (Ts:Tp)
PBSW-25	400-700	20*20*20	>85	>87	1:500
PBSW-8.5	400-700	8.5*8.5*13.5	>87	>86	1:500

型号	波长 (nm)	A*B*C (mm)	P偏光透过率 (%)	S偏光透过率 (%)	透过消光比
PBSW-20-265	265	20*20*20	>92	>90	1:1000
PBSW-20-370	370		>95	>95	
PBSW-20-650	650		>90	>平均85	

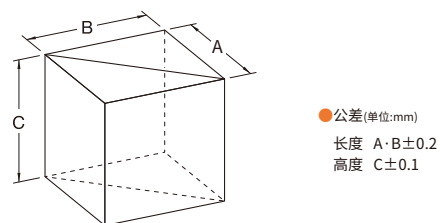


消偏振分光棱镜

- ▶ 专门设计用于保持应用入射激光辐射偏振特性的反射和透射光束；
- ▶ 只对入射光的能量进行分离，出射的两束光偏振态对比入射光无特定变化；
- ▶ 由于使用多层电介质膜，光量的损失很小，可以保证S和P两种偏振态的变化小于5%；
- ▶ 分光比:1:1；
- ▶ 低功率应用；

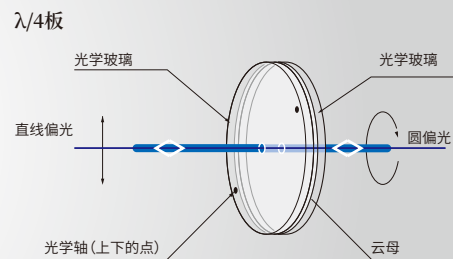
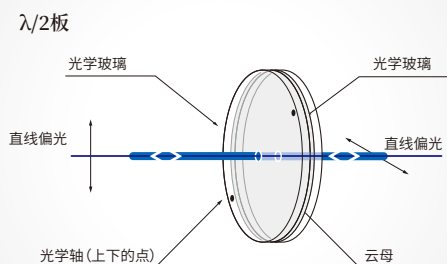
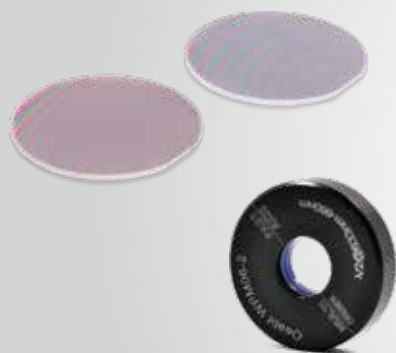


外型图 >



型号	NPBS-25.4-M	使用波段	400-680nm
规格	25.4*25.4*25.4mm	光束偏离	<3'
材质	K9	透过波前	1/4
分光比	1:1	光洁度	60-40

## 偏振片



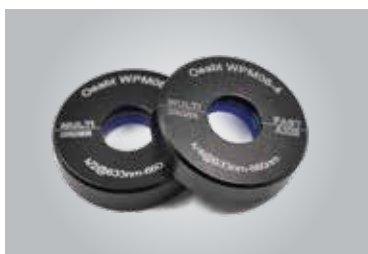
光束功能示意

波片, 又称为相位延迟片。是除了线偏振器(偏振片等)之外的又一重要偏振元件。其基本功能是, 在已知的两个正交偏振方向上, 为入射的偏振光引入特定的附加相位差(或光程差)。

- ▶ 使通过波片的两个互相正交的偏振分量产生相位偏移, 可用于调整光束的偏振状态;
- ▶ 二分之一波片(半波片)通常用于旋转光的偏振状态;
- ▶ 四分之一波片则用于将线偏振光转换为圆偏振光;

### 波片类型

类型		特点
零级	胶合	紫外胶胶合; 温度带宽大; 波长带宽大;
	光胶	光路无胶; 温度带宽大; 波长带宽大; 高损伤阈值; 良好的波前畸变和平行度;
	空气隙	光路无胶, 装支架; 温度带宽大; 波长带宽大; 高损伤阈值;
真零级	胶合	紫外胶胶合; 温度带宽大; 波长带宽大; 极好的延迟性能;
	单片	单片; 温度带宽大; 波长带宽大; 高损伤阈值; 主要用于1310和1550等通信波段;
低级(多级)		较小的温度带宽; 较小的波长带宽; 高损伤阈值;
双波长		同时在两个波长实现我们所需的相位延迟;
消色差波片		温度带宽大; 超宽波长带宽; 胶合和空气隙类型;



多级波片

波长板可以不损失光束的光量而改变其偏光状态。能够用于简单实验或观察系统的波长板。

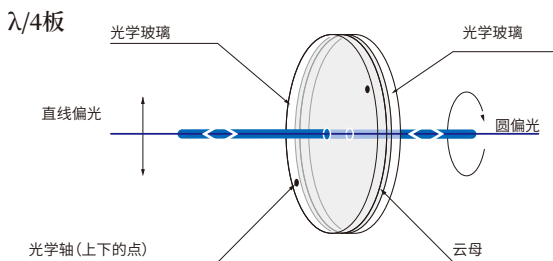
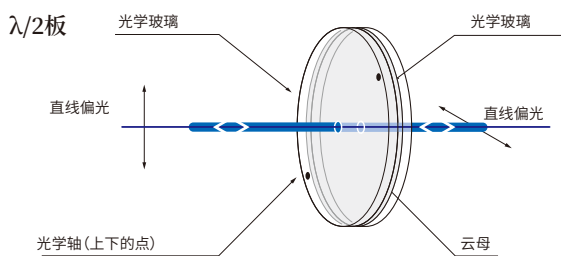
波长板使用的例子：

1/2波长板( $\lambda/2$ 板)——不移动激光而改变偏光方向, 可以改变直线偏光的偏光方向；

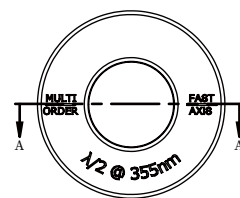
1/4波长板( $\lambda/4$ 板)——用于将直线偏光变换为圆偏光, 也常用于其他偏光测量；

- ▶ 中心波长在505nm至660nm可选, 提供二分之一和四分之一波片；
- ▶ 波片可方便地从镜架安装和拆卸, 前表面和后表面均有增透镀膜；
- ▶ 波片 $\varnothing$ 1英寸规格；

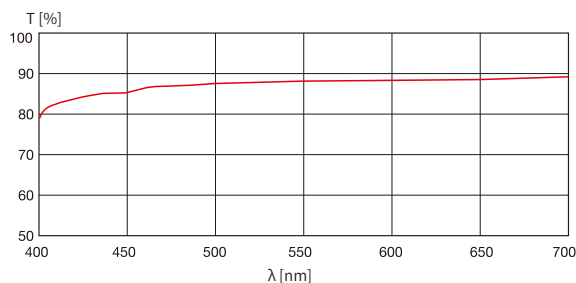
光束功能 >



外形图 >

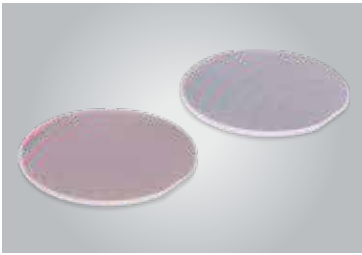


透过率波长特性 (参考数据) T: 透过率



材质	片状的云母, 玻璃板	设计波长	580nm
波长	400 ~ 700nm	纯延迟设计值	1/4 波长板-145nm; 1/2 波长板-290nm
透过波面精度	2λ λ= 550nm	表面质量	40-20
入射角度	0°		

型号	波长	波片	规格	通光孔	材质
WPM05-2	505nm-532nm	1/2波片	25.4mm*6mm 直径:Ø25.4mm	Ø9mm	7075铝合金
WPM05-4	505nm-532nm	1/4波片			
WPM06-2	633nm-660nm	1/2波片			
WPM06-4	633nm-660nm	1/4波片			

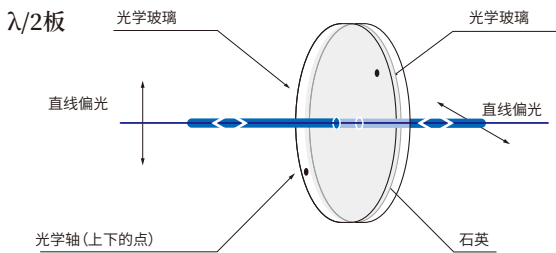


**真零级波片**

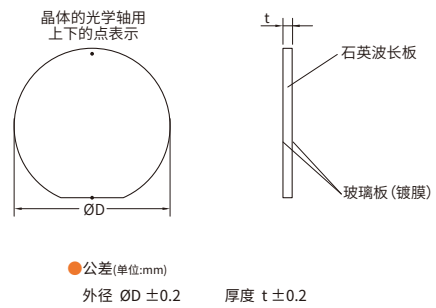
由单片石英晶体加工而成, 具有很高的延迟精度。相比于普通的零级波片, 其性能更稳定, 受温度、材料等影响都非常小。常用于一些高精度场合, 比如光通讯、科研等领域。

- ▶ 真零级相位延迟;
- ▶ 损伤阈值高(单片);
- ▶ 前表面和后表面均有增透镀膜;
- ▶ 零级波片相较于多级波片, 对温度、波长、入射角和准直性不敏感;

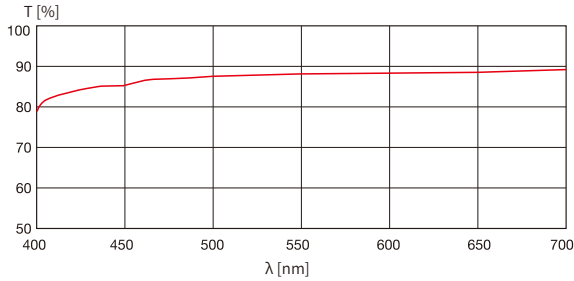
光束功能 >



外形图 >



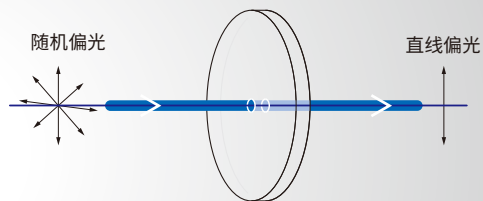
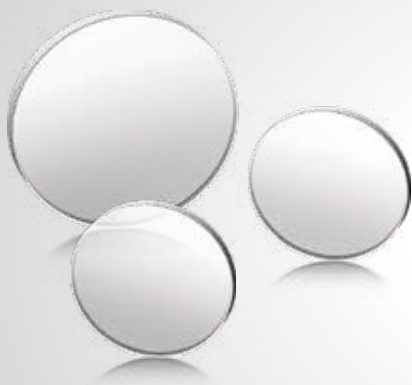
透过率波长特性 (参考数据)    T: 透过率



材质	石英晶体	镀膜	双面增透镀膜
直径	Ø25mm	入射角度	0°
厚度	0.75mm	表面质量	40-20

型号	波长	延长量
WPH25E-515	505-520nm	$\lambda/2$
WPH25E-650	635-660nm	$\lambda/2$

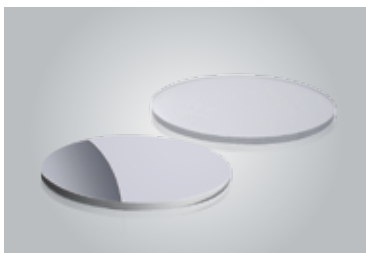
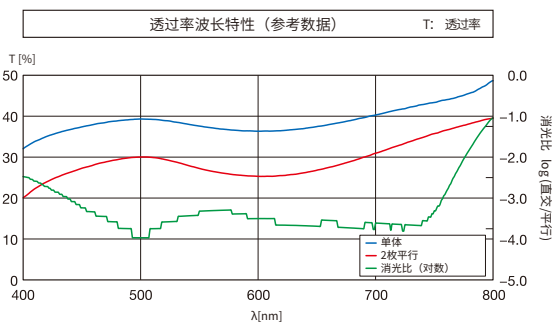
偏振片



光束功能示意

经济实惠, 可以加工成较大有效直径的偏光板。可以用于光弹性实验等简单的偏光实验或照明光的光量调节中。

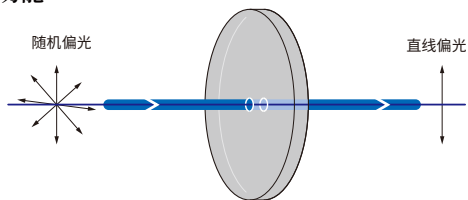
- ▶ 使用2枚偏光板, 可以进行很多偏光实验。(平行尼科尔, 正交尼科尔);
- ▶ 将2枚偏光板放入光源中, 改变各个偏光板的偏光轴方向, 可以进行大范围的动态光量调节;
- ▶ 偏光板既薄又轻, 可以装入光学系统中狭窄的缝隙内使用;
- ▶ 由于在可见光的宽带内具有消光特性, 也可以用于使用白光的敏锐色法;



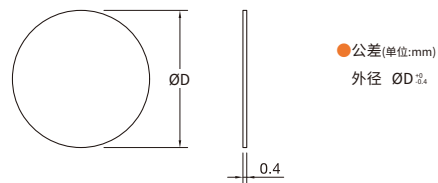
线偏振片

- ▶ 偏光板除偏光特性之外, 也有因吸收引起的损耗;
- ▶ 射入高能量激光时元件温度变高, 甚至可能会燃烧。请绝对不要用于高能量激光;
- ▶ 塑料板的透过波面精度不高, 由于元件的固定方法或个体差异, 元件之间会有较大差异;
- ▶ 由于消光比随波长变化而变化, 消光后有时可以看到光束带有紫色;

光束功能 >

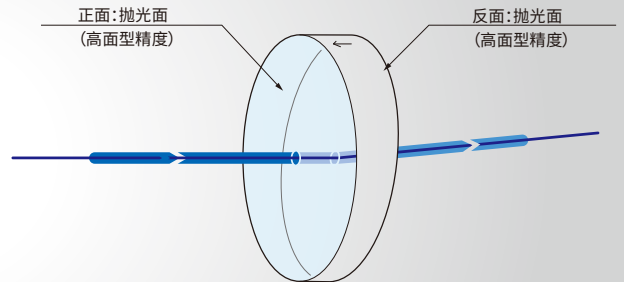
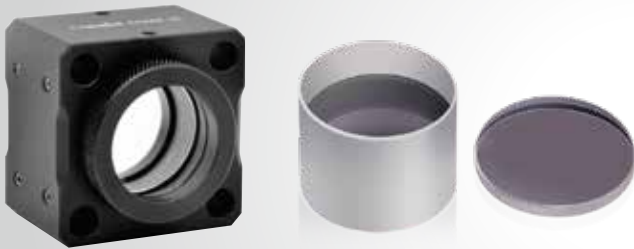


外型图 >



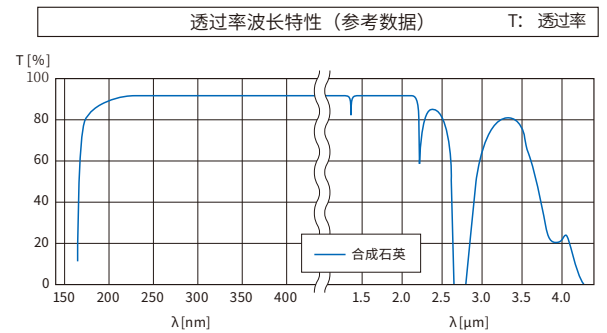
型号	规格 (mm)	适用波长 (nm)	构造
PBSW-C1	Ø25.4*2.1	400-700nm	二向色性偏光膜 塑料 2块塑料板间粘接滤光片
PBSW-C08	Ø8.0*1.4		

圆楔形棱镜



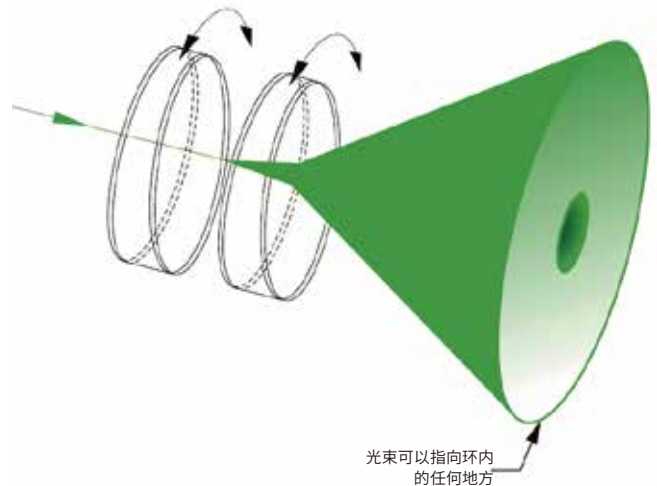
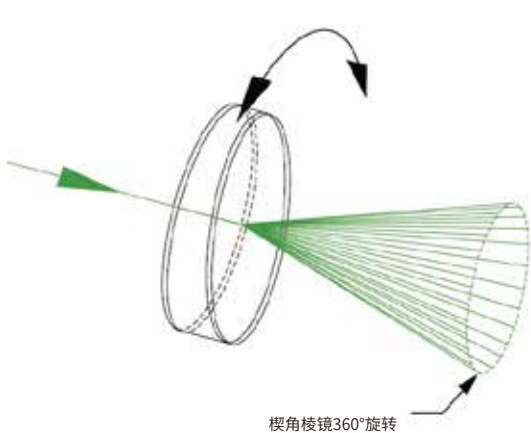
光束功能示意

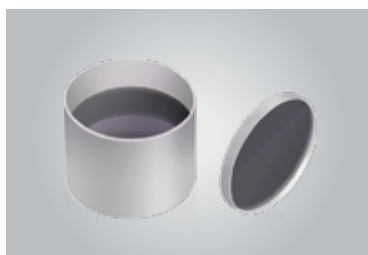
楔形棱镜（又名楔角棱镜）是一种带有倾角斜面的光学器件，主要在光学领域用于光束控制偏移。楔角棱镜两面的倾角比较小。它能够使得光路向较厚的一边偏折，如果只使用一个楔形棱镜可以对入射光路进行一定角度的偏移，两个楔形棱镜组合使用时可以当做变形棱镜使用，主要用于校正激光光束。在光学领域中楔形棱镜是一种理想的光路调整器件。



应用设想：光束控制

单个或一堆楔形棱镜都可用于光束操控应用，通过单独控制每个棱镜的旋转进行。

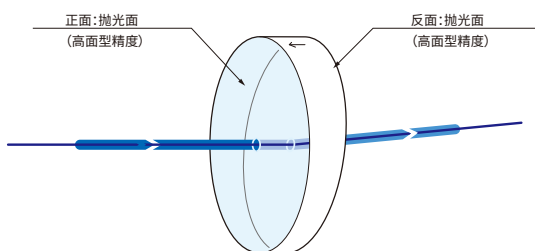




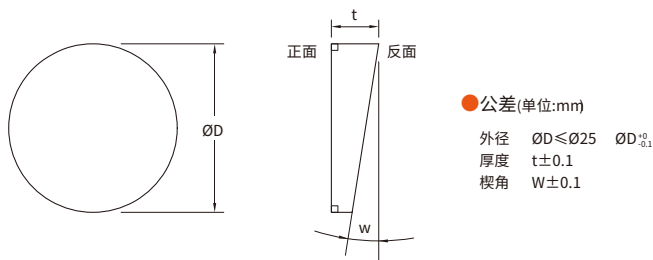
### 圆楔形棱镜

- ▶ 主要用于光束偏转, 沿光轴旋转楔形棱镜可实现光束圆形扫描输出;
- ▶ 楔形棱镜可使正入射棱镜垂直表面的光束偏转 $0.74^\circ$ ;
- ▶ 实现一定角度范围内的任意角度偏转;
- ▶ 两片光楔的组合可以用于光斑整形;
- ▶ 适用波长: 400-700nm;

#### 光束功能 >



#### 外型图 >



光学材料	合成石英	面型精度	$\lambda/10-\lambda/2$
折射率	1.458	表面质量	20-10
厚度公差	$\pm 0.1\text{mm}$	通光孔径	>90%
角度公差	<math>< 30''</math>	适用波长	增透膜: 400-700nm

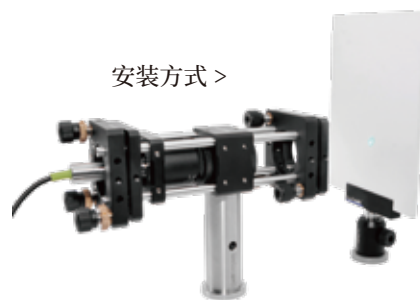
型号	直径 $\varnothing D$ (mm)	厚度 $t$ (mm)	楔角 $\alpha$ ( $^\circ$ )	偏向角 $\delta$ ( $^\circ$ )
PS25-3	25	2.3mm/3mm	1.61	0.74
PS25-20	25	19.2mm/19.9mm		



### 圆楔形棱镜组合

- ▶ 该组合非常适合激光束操控应用, 偏角高达单个棱镜偏角的两倍;
- ▶ 可手动控制光束转向,  $360^\circ$ 连续粗调旋转;
- ▶ 圆楔形棱镜组合包含两块圆楔形棱镜跟一个笼板安装座;
- ▶ 楔形棱镜可使正入射棱镜垂直表面的光束偏转 $0.74^\circ$ ;
- ▶ 兼容30mm笼式系统;
- ▶ 底部M4螺纹安装孔, 可安装接杆, 用于自由空间;

#### 安装方式 >

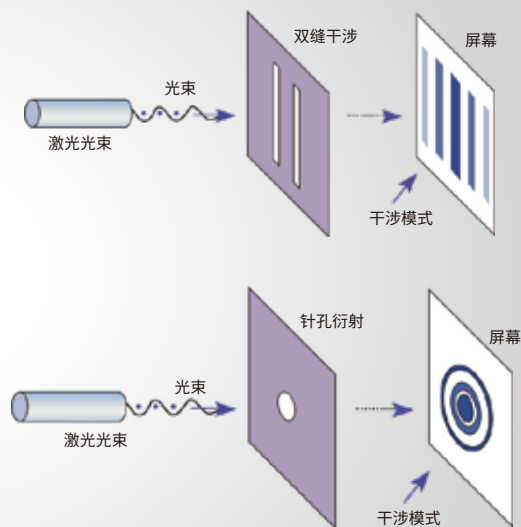


CWP-C 圆楔形棱镜组合是一个精密手动光束转向装置, 非常适合激光束操控应用, 可使正入射棱镜垂直表面的光束偏转。该楔形棱镜安装座包含的一对圆楔形棱镜, 兼具 $360^\circ$ 的连续粗调范围, 可用于安装座前后部的滚花圆环手动粗调。调整校对光束完成后, 通过上下两端的紧定螺丝锁定。

型号	规格	调节范围	重量	材质
CWP-C	40.7*40.7*37.2mm	$360^\circ$ 旋转粗调	131.0g	7075铝合金



精密针孔/光学狭缝片



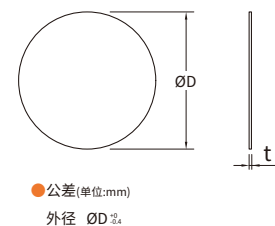
狭缝片是指由一对隔板在光通路上形成的缝隙,用来调节入射单色光的纯度和强度,也直接影响分辨率。主要用途是通过针孔/狭缝配合笼板安装架、调整座、透镜套筒以及显微镜的组合使用,用来实现光路中的微小星点光源,激光光束滤波等光学实验。针孔也可根据实际需求对孔径的大小、外径的尺寸自行选择,以满足使用者的不同实验用途。



方形针孔

- ▶ 狭缝是指由一对隔板在光通路上形成的缝隙,材质由不锈钢制成;
- ▶ 精密针孔、狭缝片用于实现光路中微小点光源、激光光束滤波等;
- ▶ 调节入射单色光的纯度和强度,也直接影响分辨率;

外型图 >



外径	Ø25.3mm	材质	304不锈钢
厚度	0.23mm	重量	0.7g

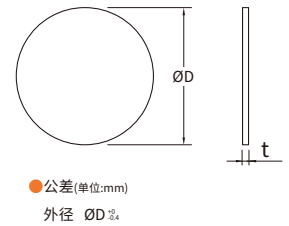
规格	方形针孔
孔径	0.5*0.5mm 1.0*1.0mm



### 圆形针孔/光学狭缝片

- ▶ 狭缝是指由一对隔板在光通路上形成的缝隙；
- ▶ 精密针孔、狭缝片用于实现光路中微小点光源、激光光束滤波等；
- ▶ 调节入射单色光的纯度和强度，也直接影响分辨率；
- ▶ 可适配Oeabt多系列产品笼板/安装座使用；
- ▶ 小孔孔径从 $\varnothing 0.05\sim 2\text{mm}$ 可选；
- ▶ 狭缝宽度： $0.05\ast 3\text{mm}$ 、 $0.1\text{mm}\ast 3\text{mm}$ ；

外型图 >



外径	$\varnothing 25.4\ast 2.6\text{mm}$	重量	3.3g
材质	铝合金+不锈钢		

型号	孔径(微米单位)	孔径(国标单位)
FP-01S	100 $\mu\text{m}$	0.1mm
FP-02S	200 $\mu\text{m}$	0.2mm
FP-03S	300 $\mu\text{m}$	0.3mm
FP-04S	400 $\mu\text{m}$	0.4mm
FP-05S	500 $\mu\text{m}$	0.5mm
FP-06S	600 $\mu\text{m}$	0.6mm
FP-07S	700 $\mu\text{m}$	0.7mm
FP-08S	800 $\mu\text{m}$	0.8mm
FP-09S	900 $\mu\text{m}$	0.9mm
FP-1S	1000 $\mu\text{m}$	1.0mm
FP-2S	2000 $\mu\text{m}$	2.0mm

型号	狭缝(微米单位)	数量
FS-005S3-1	50 $\ast 3000\mu\text{m}$	1条
FS-01S3-1	100 $\ast 3000\mu\text{m}$	1条
FS-02S3-2	100 $\ast 3000\mu\text{m}$	2条

型号	环形狭缝规格	数量
FC-HX3.1	r=3.3mm, 狭缝0.31 $\ast$ 2.5mm	3条
FC-HX3.9	r=4.8mm, 狭缝0.3 $\ast$ 3.24mm	
FC-HX6.5	r=7mm, 狭缝0.5 $\ast$ 5.65mm	
FC-HX12	r=12.7mm, 缝隙1.4 $\ast$ 10.66mm	