

光的傳播

一、光：

1. 光是直線傳播的，又叫光線，遇到不透明物，會形成影子。
2. 不需要介質傳遞⇒非力學波，波速 $3\times 10^8\text{ m/s}$
3. 障礙物越大、離光源越近、離屏幕越遠⇒影子大。
 - a. 影子：

{	本影—光照不到的區域，全黑。
	半影—部分光線可照到，為本影周圍的灰暗處。

☆☆ 針孔成像：

- 光通過針孔，在屏上成像。影像上下顛倒、左右相反、與原物大小成比例。
 - 屏與針孔的距離增加，成像越大、變暗。
 - 針孔越大，像的大小與物相等，亮度增加、清晰度降低。
4. 光源的種類：
 - a. 點光源—發出輻射狀的光線，如燈泡。
 - b. 平行光源—發出平行光，如太陽。

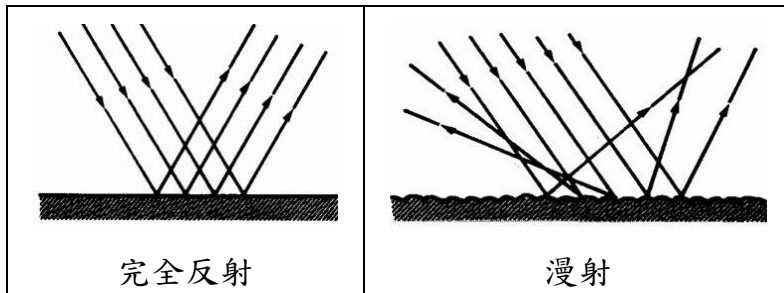
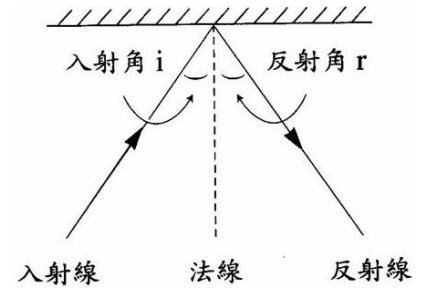
二、光速：

1. 第一位有效測得光速的人→菲佐（法國科學家）。
2. 在不同介質中，光速不同，但是頻率相同。
3. 真空中最快，光速 $3\times 10^8\text{ m/s}$ 。
4. 光速：真空 > 空氣 > 水 > 玻璃。
5. 光速的測量實驗：
 - a. 伽利略—利用兩相距 1 公里的山頭舉燈測量→失敗。
 - b. 菲佐—成功測出光速為 30 萬公里/秒。

光的反射及面鏡

一、光的反射：

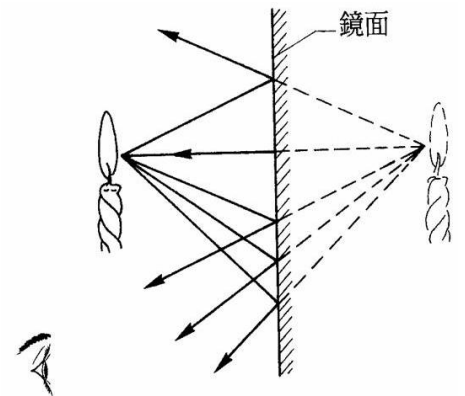
1. 必遵守反射定律。
 - a. 入射線、反射線在法線的兩側，三者均在同一平面上。
 - b. 反射角 = 入射角。
2. 光遇平滑面 \Rightarrow 平行反射（完全反射）。
光遇不平滑面 \Rightarrow 四面八方反射（漫射）。



3. 實例：平面鏡成像、萬花筒、湖面倒影。

二、平面鏡反射：

1. 像與物大小、形狀相等，左右相反、為正立虛像。
2. 物距 = 像距。
3. 欲照出全身的像，鏡長至少為身高的一半。

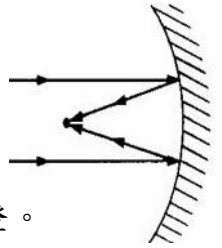


三、實像 vs. 虛像：

1. 實像—由實際光線匯聚而成，可投射在屏上。
2. 虛像—不是由實際光線匯聚而成，而是反射線往後延伸交會而成的像，只能用眼睛看。

四、拋物面鏡成像原理：遵守反射定律

1. 平行光入射，聚集在焦點。如太陽爐。
2. 由焦點發出的光，會平行射出。⇒ 光有可逆性。如手電筒、車燈。

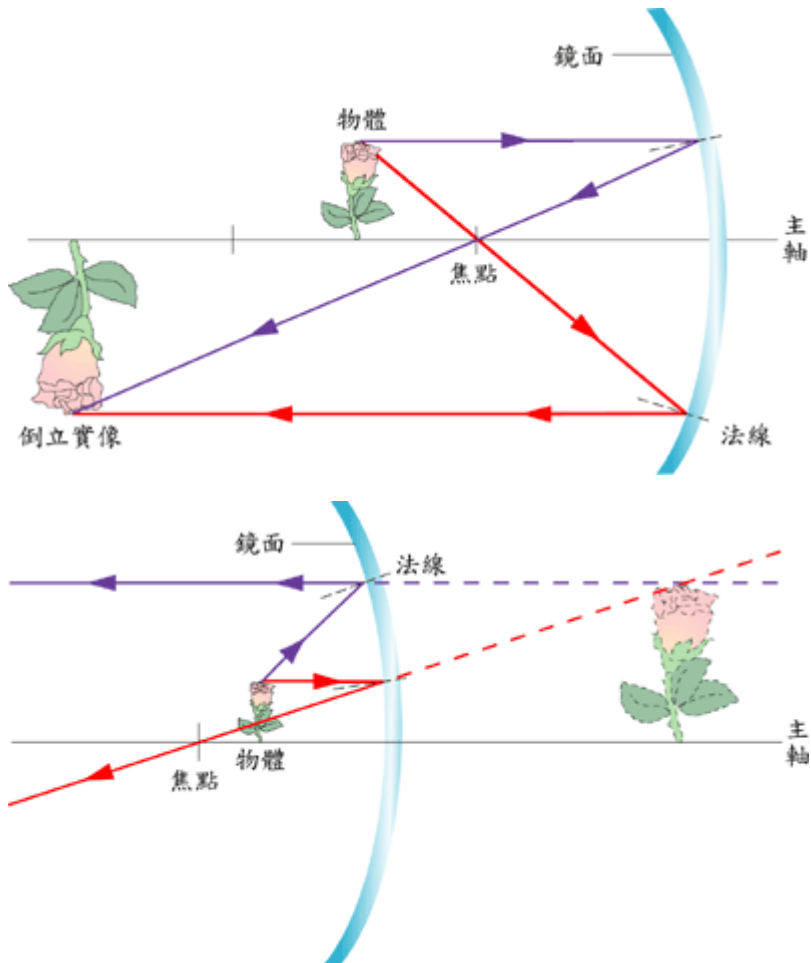


五、凹面鏡成像：

1. 成像性質：

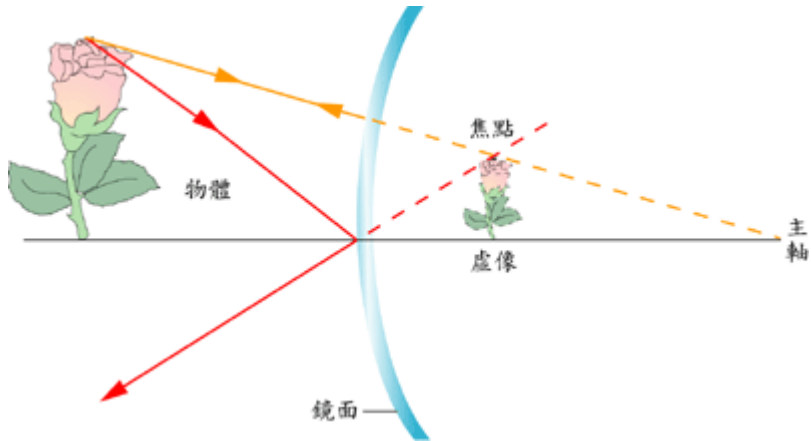
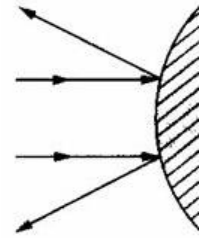
物的位置	成像位置	像的性質
物在無窮遠處	成像在焦點	一亮點
物在 $2f$ 之外	在 $f \sim 2f$ 之間	倒立縮小實像
物在 $2f$	在 $2f$	倒立等大實像
物在 $f \sim 2f$ 之間	在 $2f$ 之外	倒立放大實像
物在焦點	不成像	
物在 $0 \sim f$ 之間	成像在鏡後（異側）	放大正立虛像

2. 當物由 $2f \rightarrow f$ ，像由 $f \rightarrow 2f$ 並且變大。
3. 應用：手電筒、車燈、太陽爐、探照燈…



六、凸面鏡成像：

1. 成像性質：不管物的位置為何，都是正立縮小虛像，成像在鏡後。
2. 凸面鏡可以擴增人的視野。
3. 應用：後視鏡、反光鏡…



七、面鏡綜合比較：

	成像原理	聚散光	產生實像？	產生虛像？	產生放大的像？
平面鏡	光的反射	皆不	×	可	×
凹面鏡	光的反射	聚光	可	可	可
凸面鏡	光的反射	散光	×	可	×

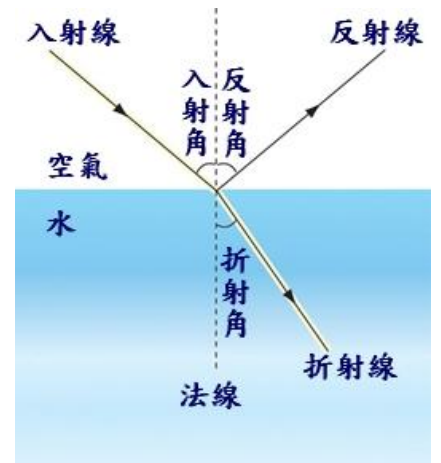
八、哈哈鏡：由凹、凸面鏡組合而成，讓身材看起來產生變化。

1. 凹面鏡——使人看起來變胖。
2. 凸面鏡——使人看起來變瘦。

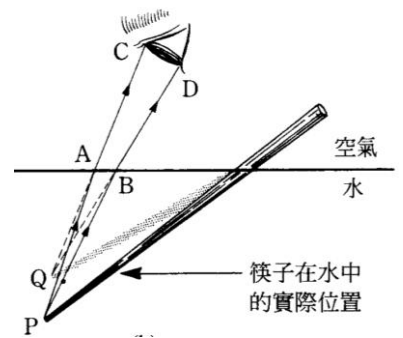
光的折射及透鏡

一、折射：

1. 不同介質的交界處，如果可以透光，此時會有反射及折射現象。
2. 光在介質交界處，前進方向改變，叫做折射。
3. 折射原理：
 - a. 入射光、折射光、法線在同一平面，入射光與折射光在法線兩側。
 - b. 光由疏介質→密介質（空氣→水）
⇒ 折射角 < 入射角、光速變慢。
 - c. 光由密介質→疏介質（水→空氣）
⇒ 折射角 > 入射角、光速變快。



4. 折射實例：
 - a. 海市蜃樓、星光閃爍。
 - b. 筷子插入水中，看來折斷成 2 截。
 - c. 水中的魚看來感覺比較近。



二、反射 vs. 折射：

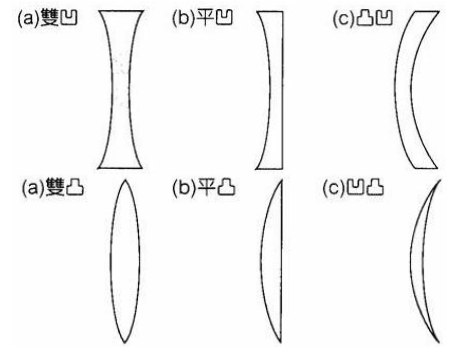
1. 反射：
 - a. 會改變—振幅（能量）、方向。
 - b. 不改變—**頻率、週期、波長、波速**。
2. 折射：
 - a. 會改變—振幅（能量）、方向、波長、波速。
 - b. 不改變—**頻率、週期**。

三、聲音 v.s 光，由空氣傳播至水中：

1. 聲音：速度增加、頻率不變、波長變長。
2. 光：速度變慢、頻率不變、波長變短。

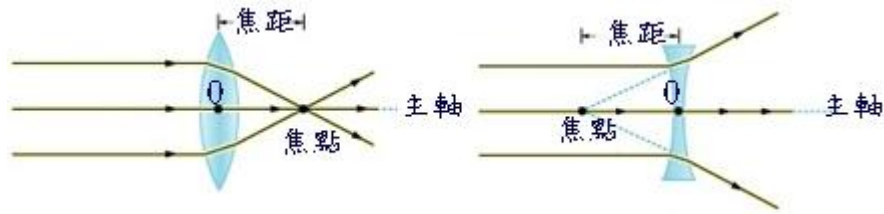
四、透鏡：

1. 凸透鏡：中央厚、邊緣薄，可會聚光線。
2. 凹透鏡：中央薄、邊緣厚，可發散光線。



五、透鏡成像原理：遵守折射定律

1. 平行光經透鏡折射後，其折射光或折射光的延長線，必通過焦點。
2. 通過焦點的入射光經透鏡折射後，其折射光必平行於主軸。
3. 通過鏡心的光不偏折，仍直線前進。

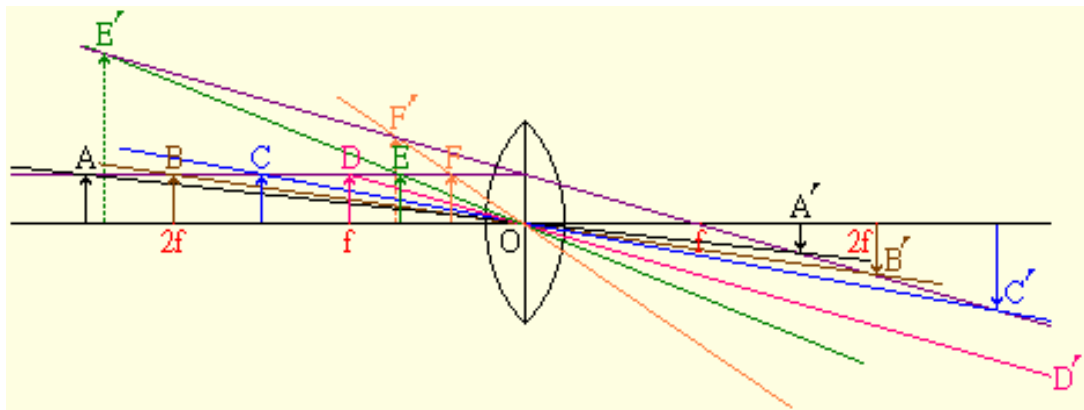


六、凸透鏡成像：

★ 1. 成像性質：

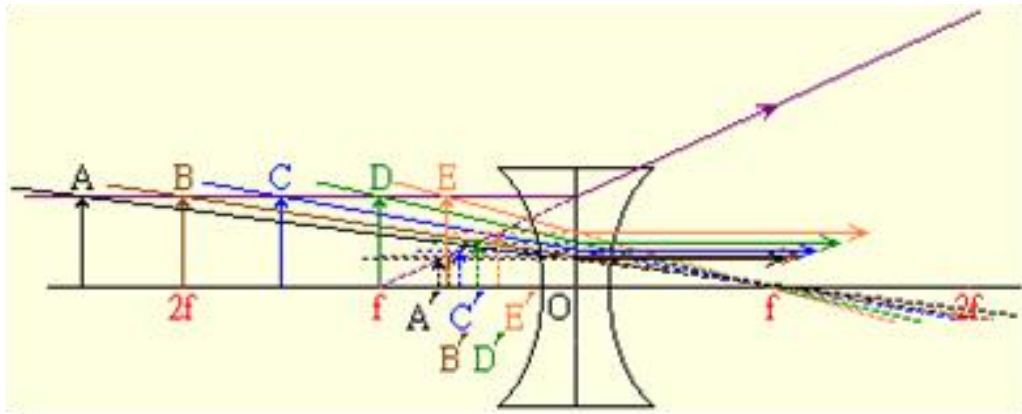
物的位置	成像位置	像的性質
物在無窮遠處	成像在焦點	一亮點
物在 $2f$ 之外	在 $f \sim 2f$ 之間	倒立縮小實像
物在 $2f$	在 $2f$	倒立等大實像
物在 $f \sim 2f$ 之間	在 $2f$ 之外	倒立放大實像
物在焦點	不成像、平行光	
物在 $0 \sim f$ 之間	成像在鏡前（同側）	放大正立虛像

2. 物由 $2f \rightarrow f$ 動，像會變大。
3. 物與像的位移同方向。
4. 物在焦點內，形成放大正立虛像，如放大鏡。



七、凹透鏡成像：

1. 物在無窮遠處，像在虛焦點，與物同側，為一亮點。
2. 物在透鏡前任何位置，成像為正立縮小虛像，成像在鏡前。
3. 物由 $2f \rightarrow f$ 動，像會變大。



八、透鏡綜合比較：

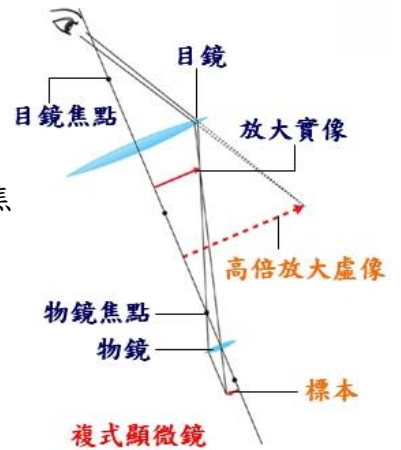
	成像原理	聚散光	產生實像？	產生虛像？	產生放大的像？
凸透鏡	光的折射	聚光	可	可	可
凹透鏡	光的折射	散光	×	可	×

光學儀器

一、放大鏡：是凸透鏡，物放在焦點內，使物放大。
越靠近焦點，放大效果越好。

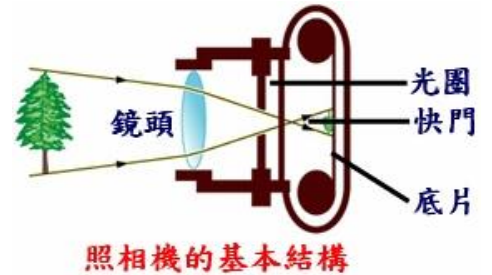
二、複式顯微鏡：

1. 物鏡+目鏡組成，都是凸透鏡。物鏡焦距短、目鏡焦距大。
2. 成像為放大倒立虛像、上下顛倒、左右相反。



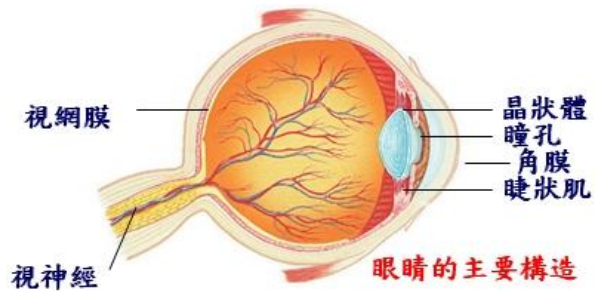
三、照相機：

1. 物距 > 2 倍焦距，成像在 $f \sim 2f$ 間，為倒立縮小實像。
2. 構造：
 - a. 鏡頭——組透鏡，可產生折射。
 - b. 光圈——調整透光量。
 - c. 快門——控制曝光的時間。
 - d. 底片——成像處，為塗有 AgBr 的膠片。



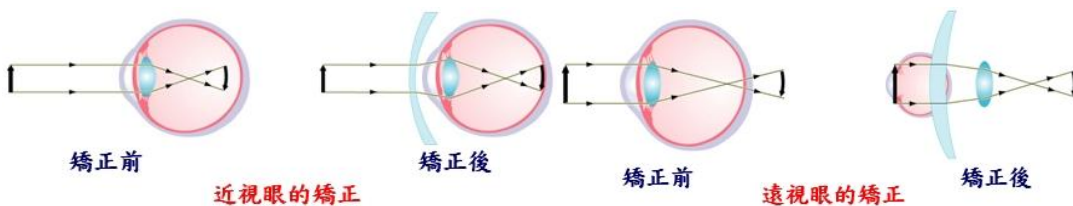
四、眼睛：

1. 類似相機，光進入後，在視網膜形成倒立縮小實像，由大腦解釋成正立的。
2. 構造：
 - a. 水晶體→鏡頭，產生折射。
 - b. 瞳孔→光圈，調整透光量。
 - c. 視網膜→底片，成像處。



五、近視、遠視、老花眼：

1. 近視：看不清楚遠物，成像在視網膜之前，戴凹透鏡矯正。
2. 遠視：看不清楚近物，成像在視網膜之後，戴凸透鏡矯正。
3. 老花眼：眼睛調節機能降低，看不清楚近物，戴凸透鏡矯正。



光與色

一、光的色散：

1. 太陽光、日光燈等光源所發出的可見光為白光，白紙在其照射下呈現白色。
 2. 當太陽光（白光）經過三稜鏡後，會折散而分散成紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫七種顏色的光，稱為色散。
 3. 偏向角：光折射後，射出光與射入光的夾角。紫光最大、紅光最小。
 4. 可見光譜：陽光色散後產生連續排列如彩虹般的色光帶，就是能引起人們視覺的可見光。
- ☆ 可見光為一種電磁波，波長範圍約在 400 nm 到 700 nm 之間，其中以紅光的波長最長，紫光的波長最短。

二、光與物體顏色的關係：

1. **不透明物：由反射的色光決定。**
如反射紅光→紅色、反射綠光→綠色。
全反射→白色、全吸收→黑色。
2. **透明物：由透過的色光決定。（如玻璃紙）。**
如透過藍光→藍色、透過黃光→黃色。
全透過→無色透明、全吸收→黑色。

三、光的三原色：

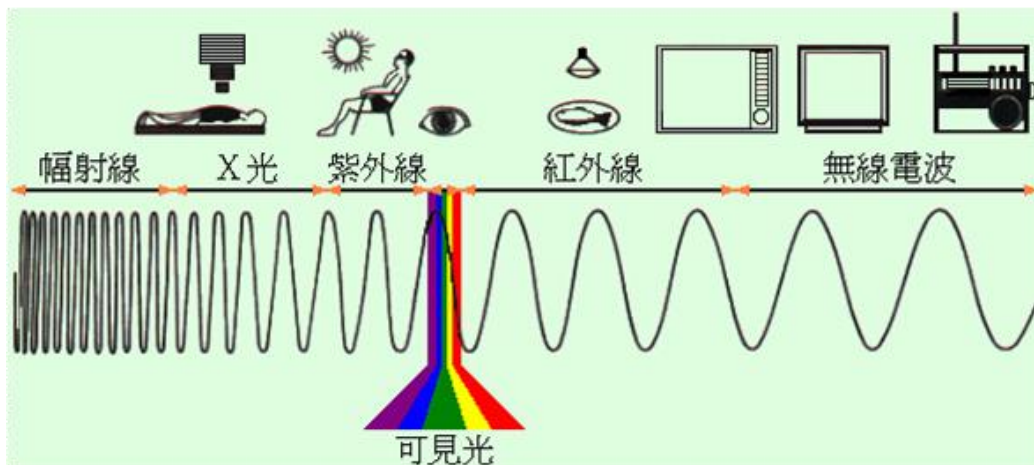
1. 紅、綠、藍三種色光。（RGB）
2. 以不同亮度組合，可呈現許多不同的顏色。
3. 紅藍綠三種色光的交集處為白光。

四、顏料的三原色：

1. 紅、黃、青三種顏色。
2. 以不同比例組合，可呈現許多不同的顏色。
3. 紅黃青三種顏色的交集處為黑色。

五、紅外線 (IR) 與紫外線 (UV)：

1. 紅外線：可見光之外最靠近紅光，溫度高。
 - a. 用來保持食物的溫度。
 - b. 耳溫槍測體溫。
 - c. 軍事上用在黑暗中進行照相或觀察事物。
2. 紫外線：可見光之外最靠近紫光，能量強。
 - a. 醫院常用來殺菌消毒。
 - b. 人體經過陽光適度照射，會使皮膚細胞產生維他命 D，有助於骨骼及牙齒的健康。過度照射紫外線會產生病變（癌症）。
 - c. 紫外線的強度分為 15 級：7 級以上即表『過量』，10 級以上即表『危險』。



六、雷射 (laser)：

1. 特性：
 - a. 為單色光，經過三稜鏡不色散。
 - b. 光束細而直，傳到遠方也不會散開成錐形。
 - c. 能量集中。
2. 應用：
 - a. 生活方面—光碟片、CD、雷射印表機、傳真機…
 - b. 醫療方面—雷射手術、除斑、止血、眼科治療…
 - c. 工業方面—鑽孔、加工、切割、焊接…