

第二章 光和眼

光源

- 能够发光的物体叫光源。例如：(太阳)；人造光源(电灯)
- 光在均匀介质中沿直线传播
- 光在真空中的传播速度是 $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ，(空气中近似认为 $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$)
- $v_{\text{水}} = (3/4) v_{\text{真空}}$
- $v_{\text{玻璃}} = (2/3) v_{\text{真空}}$

物理量	传播速率	介质	介质中速率
光	在真空或空气里约 $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$	不需介质	真空 > 空气 > 液态 > 固体
声音	在空气里约 340 ms^{-1} ，真空中不能传播	需要介质	固体 > 液态 > 气态

光线

- 由于光是沿**直线**传播的，我们就可以沿光的传播路线画一条直线，并在直线上画上箭头表示光的传播方向
- 这种表示光的传播方向的直线叫做光线
- 光直线传播例证：影子，日食，月食，小孔成像

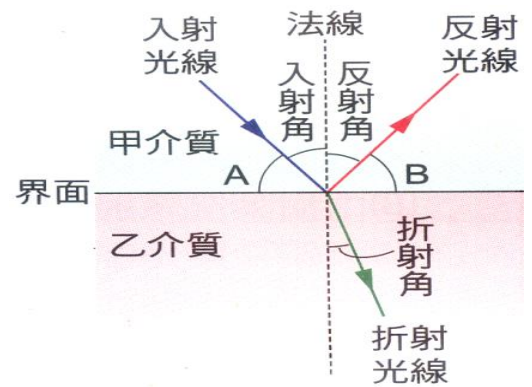
光的特性

- 我们要看见物体，必须使始物体表面产生光，射入眼睛，才能形成影像
- 非发光体不能自行发光，但是能反射发光体所发出的光线，我们才能查觉物体的存在
- 电影放映机将光线投射到萤幕，萤幕再将光反射到我们的眼睛，因此所见到的萤幕非常明亮，但是萤幕前的空中却不亮
- 光具有能量，能转换成热能、电能、化学能...等不同形式的能量

光的反射

- 光射到物体表面时，被反射回来的现象
- 入射点(O)：光线射到镜面上的点

- 法线(ON)：通过入射点，垂直於镜面的直线
- 入射角 (i)：入射光线与法线的夹角
- 反射角 (r)：反射光线与法线的夹角

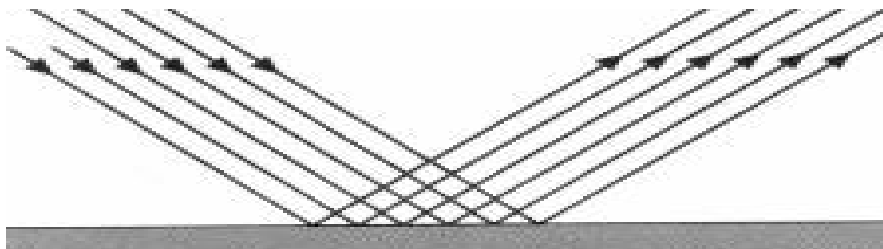


光的反射定律

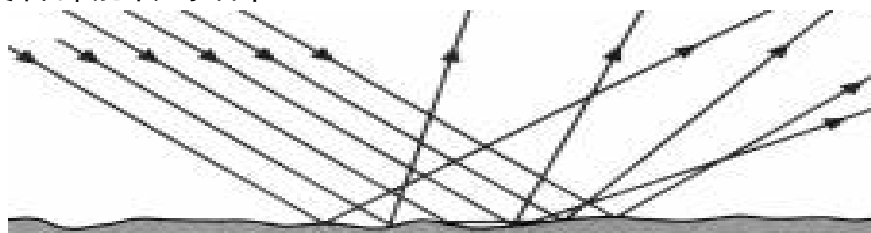
- 反射光线与入射光线、法线在同一平面内
- 反射光线和入射光线分居法线两侧；反射角等於入射角
- 光路是可逆的

镜面反射和漫反射

- 镜面反射
 - 射到光滑镜面上面的平行光线反射後仍然是平行的
 - 某角度看是一片光亮，其他角度看是一片漆黑



- 漫反射
 - 平行光线射到凹凸不平的地方，反射光射是向着不同方向的
 - 漫反射向各个方向反射光，所以能使我们从各个方向看到物体
 - 不同角度看都能看到细节

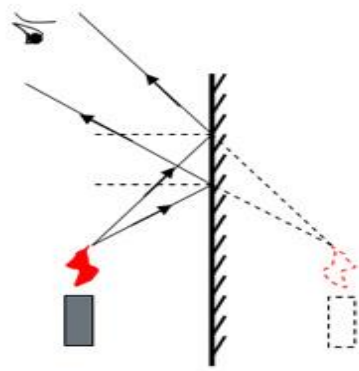


平面镜成像特点

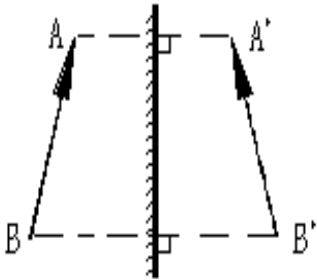
- 平面镜所成的像和物体到镜面的距离都相等
- 像与物体大小相同
- 平面镜成的像是虚像，(虚像不是实际光线的会聚)
- 像和物体的连线与镜面垂直

平面鏡成像作圖

根據光的反射定律作光路圖。



利用平面鏡成像特點作光路圖

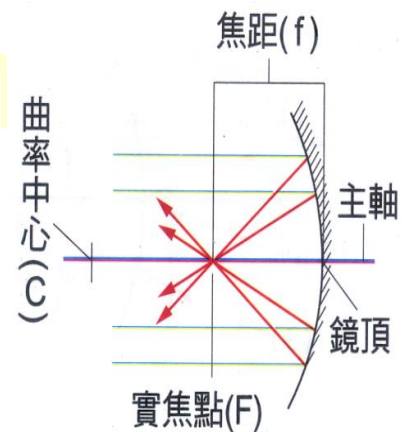


平面鏡的應用

- 用來成像
- 改變光路
- 先改變光路，再成像

凹面鏡

- 平行主軸的光經拋物面鏡反射後，會聚光形成一光點，此光點稱為焦點
- 凹面鏡具有會聚光線的功能，又稱為會聚面鏡
- 凹面鏡可以形成放大的倒立實像、或縮小的倒立實像，以及放大的正立虛像
- 凹面鏡無法產生縮小的正立虛像

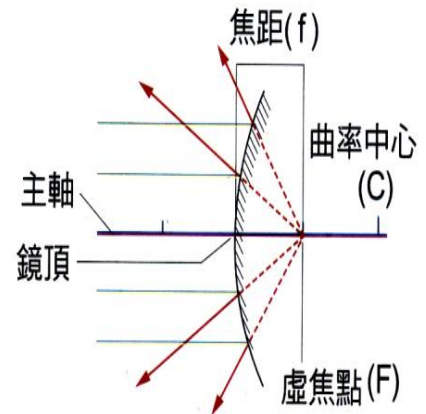


凹面鏡的應用

- 汽車車前燈、手電筒燈頭、探照燈…等將光源置於拋物面鏡的焦點
- 太陽爐利用太陽光平行射至地面，經平面鏡反射後，平行射至凹面鏡上，再反射至凹面鏡的焦點上

凸面鏡

- 具有**發散**光線的效果，又稱為發散面鏡
- 凸面鏡形成的影像，必為縮小的正立虛像，因此可用於縮小影像，以增加視野
- 常應用於道路轉彎處的反光鏡，或是應用於汽車的後照鏡。
- 凸面鏡的焦點為虛焦點；凹面鏡的焦點為實焦點
- 凸面鏡的成像性質類似凹透鏡；凹面鏡的成像性質類似凸透鏡
- 面鏡為反射定律的應用；透鏡為折射定律的應用



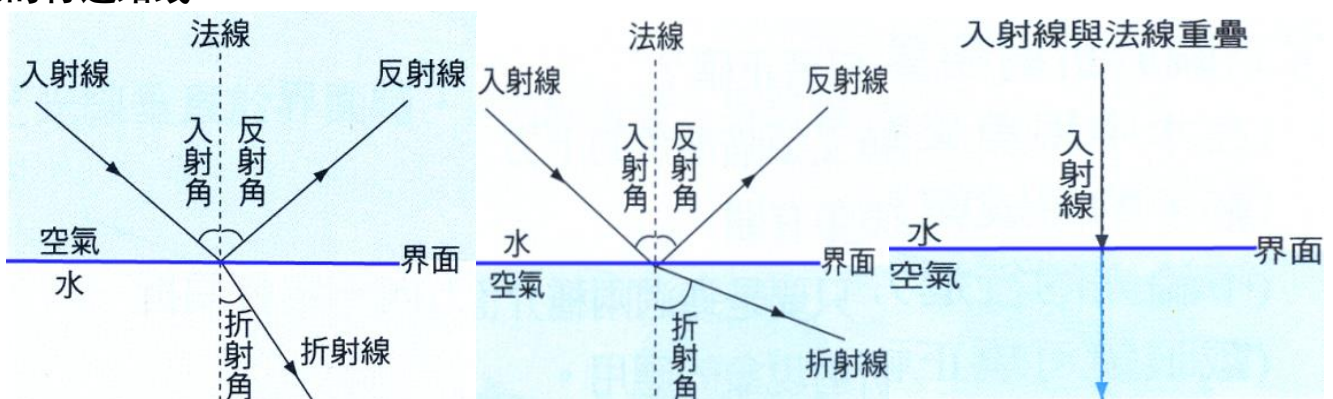
光速的變化

- 光在真空中的速率為 $3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$
- 光在不同介質速率快慢：真空 > 氣體(空氣) > 液體(水) > 固體(玻璃)
- 當光線從一介質進入另一介質時，在界面的地方，因為**速率改變**，造成進行方向**產生偏折**，此種現象稱為光的折射
- 原因：光在不同介質中速率不同
- 光年：光在一年里傳播的距離單位，1 光年 = $9.64 \times 10^{12} \text{km}$

折射定律

- 入射線、法線、折射线在同一平面上，且入射线、折射线分别在法线的两侧
- 光从速度快的介質傳播至慢的介質，折射线偏向法线，折射角小於入射角
- 光从速度慢的介質傳播至快的介質，折射线偏離法线，折射角大於入射角

光的行進路綫

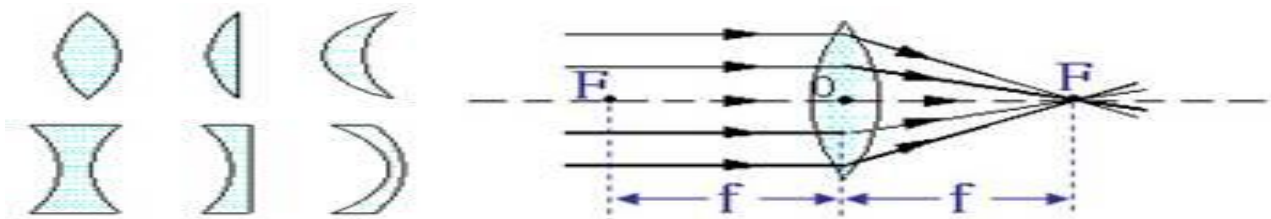


折射的实例

- 插入水中的筷子，看起来向从水面上折成两截（向上折）
- 杯底放置铜板，当杯中加满水後，铜板看起来似乎上浮
- 海面上或沙漠中，由於空气密度不一致，会发生海市蜃楼的现象
- 隔着火焰看物体，由於冷热空气密度不均匀，会有晃动的感觉
- 由於大气层折射，因此日出比实际时间稍早；日落比实际时间稍晚

透镜

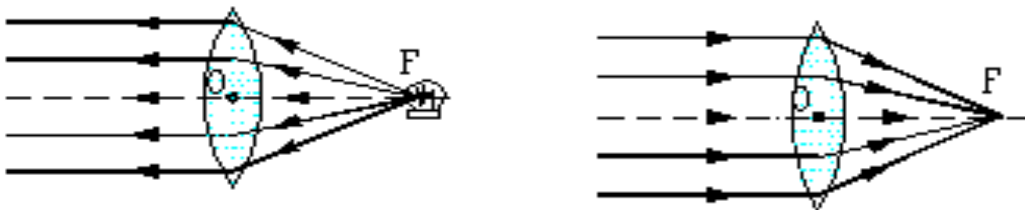
- 至少有一个折射面是球面的一部分的光学元件叫透镜
- 透镜
 - 凸透镜（中间厚边缘薄）
 - 凹透镜（中间薄边缘厚）



- 主光轴：通过两个球面球心的直线叫做透镜的主光轴
- 光心：主光轴上有个特殊的点，通过它的光线传播方向不改变，这个点叫做透镜的光心
- 焦点：平行于主光轴的光线通过凸透镜後会聚於一点，这点叫做凸透镜的焦点
- 焦距：焦点到光心的距离叫焦距

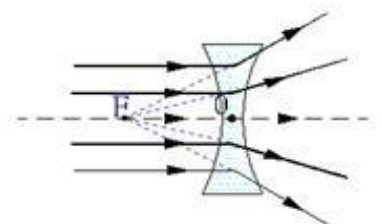
凸透镜的特点

- 凸透镜对光线有会聚作用，所以也叫**会聚透镜**
- 放在凸透镜焦点上的光源，经凸透镜後将变为平行光线

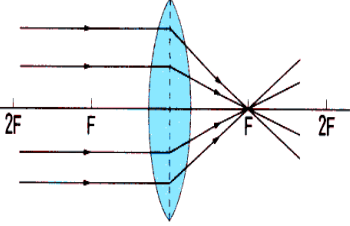
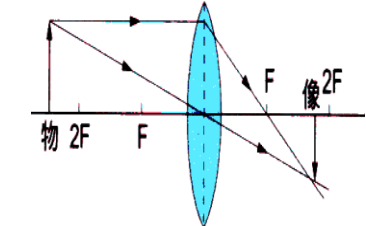
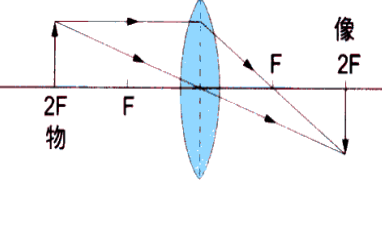
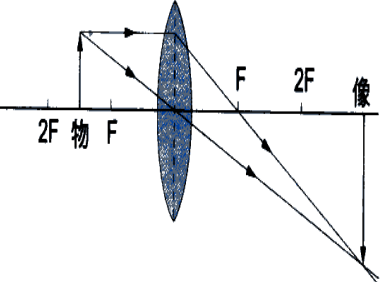
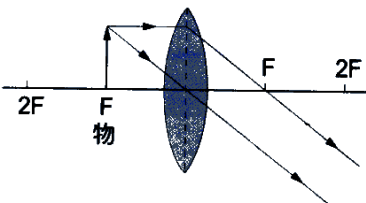
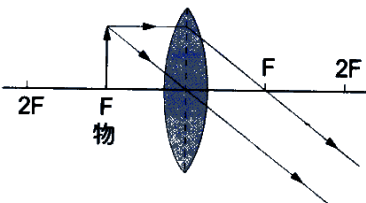


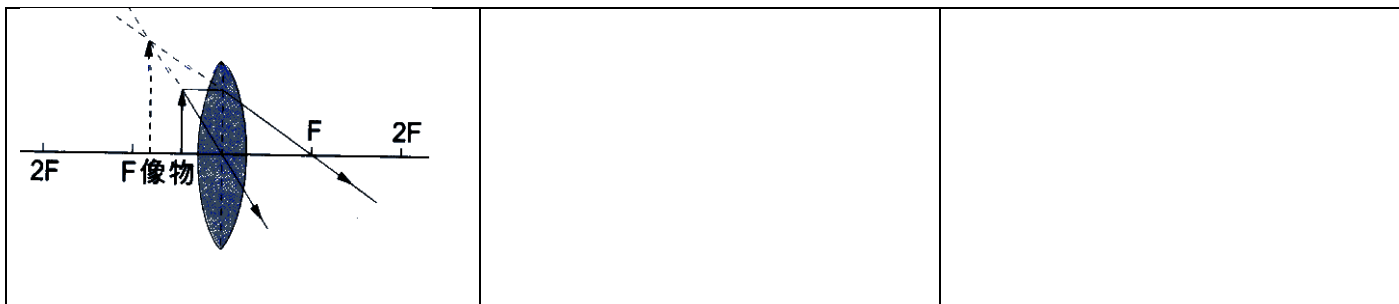
凹透镜的特点

- 凹透镜对光线有发散作用，所以也叫**发散透镜**
- 虚焦点：平行于主光轴的光通过凹透镜发散後，它们的反向延长线的交点也叫做凹透镜的焦点，不过它不是实际光线相交，因此叫虚焦点



成像的性质

	成像位置	成像性质
物体在无穷远处 	另一侧的焦点上	一点(实焦点)
物体在两倍焦距外 	另一侧的焦点上	倒立缩小实像
物体在两倍焦距上 	另一侧的焦点上	倒立相等实像
物体在焦距 ~ 两倍焦距间 	另一侧的焦点上	倒立放大实像
物体在焦距上 	不成像	无
物体在焦点内 	物後	正立放大虚像

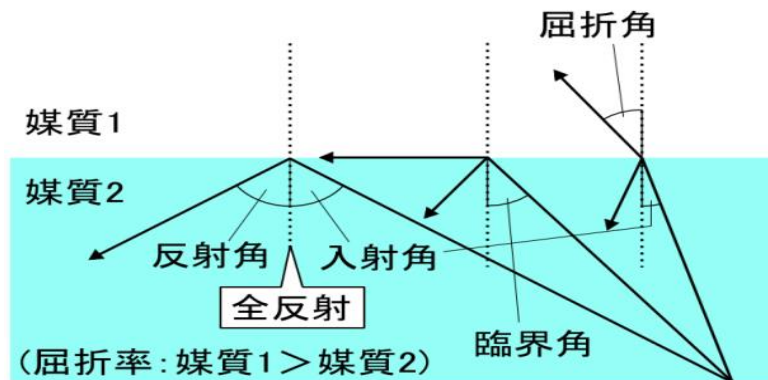


凹透镜成像	物与像	
	物在焦点之外，像在焦点与镜面之间 呈 缩小正立虚像 ，物与像在透镜的同一侧	
	物在焦点上，像在焦点与镜面之间 呈 缩小正立虚像 ，物与像在透镜的同一侧	
	物在焦点至镜面之间，像在焦点与镜面之间 呈 缩小正立虚像 ，物与像在透镜的同一侧	

全反射的条件

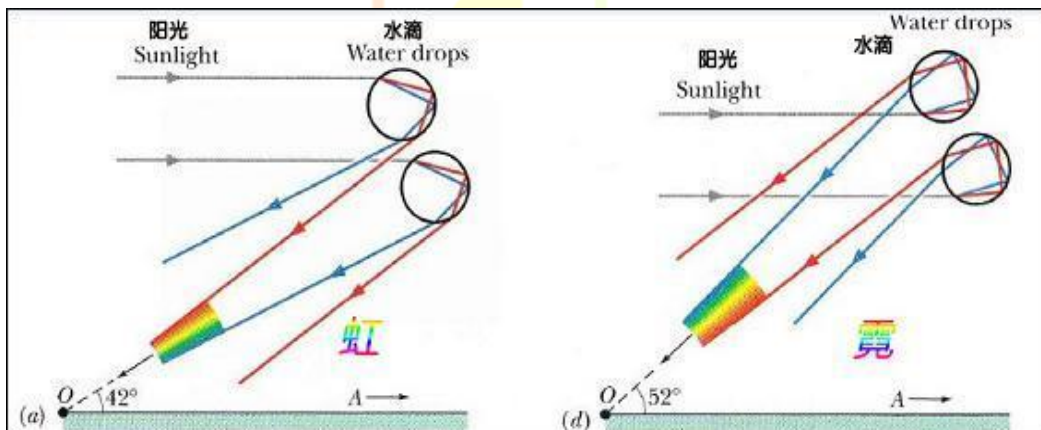
- 光由光密介质进入光疏介质
- 入射角大於临界角

- 全反射的应用
 - 光纤通讯、仙女棒



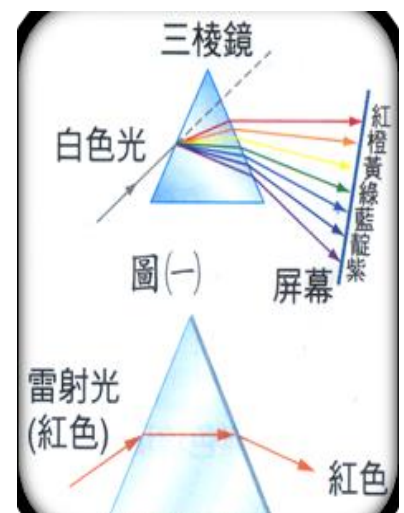
彩虹

- 虹：太陽光從水滴的頂部射入，經兩次折射和一次反射後射出，發散成七彩的各色光，其中紅光偏向角最小，紫光最大。紅光的仰角約 42° ，在外側；紫光的仰角約 40° ，在內側
- 霓：在虹的外圍，但光度較弱，與虹成因相似，不同處在於太陽光是從水滴的底部射入，而虹是從水滴的頂部射入。太陽光從水滴的底部射入，經兩次折射和兩次反射後射出，發散成各色光。紅內紫外，恰好與虹的顏色排列相反



光的顏色

- 光和顏色的關係
- 牛頓發現陽光經過三稜鏡會發生色散現象
- 造成色散的原因為，各色光在真空中的速率都相等，皆為 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$
- 不同的色光，在介質中的速率不相等，導致折射程度不相同
且：紅 > 橙 > 黃 > 綠 > 藍 > 靛 > 紫
- 光速改變時，光的折色率依然不變
- 折射程度為：紅 < 橙 < 黃 < 綠 < 藍 < 靛 < 紫
- 紅光波常最長，折射程度最小

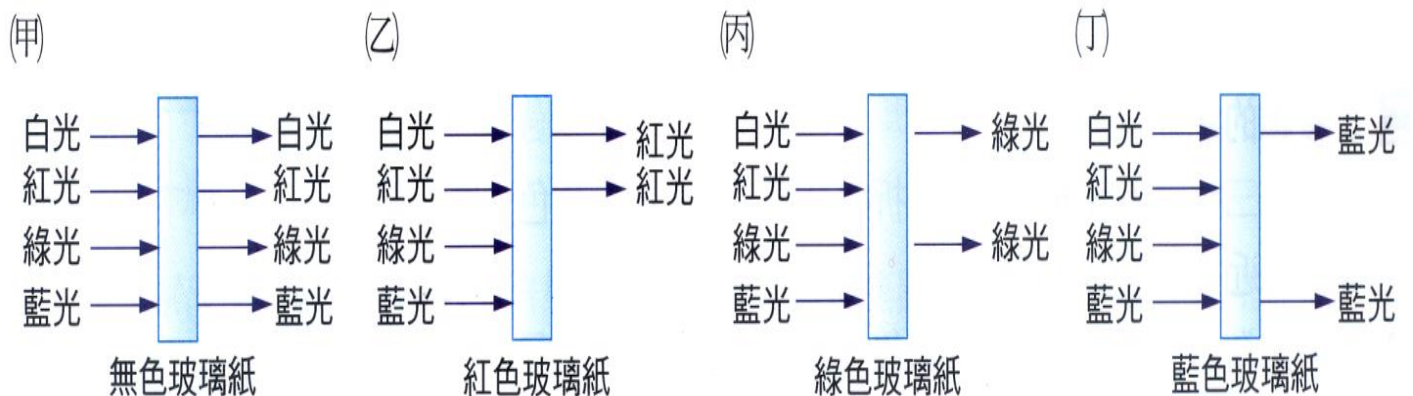


光的三原色

- 红、绿、蓝等三种不同色光称为光的三原色
- 将三种色光完全混合後会出现白色
- 彩色电视机的色彩：调整彩色电视机萤光幕上三原色发光体之间的亮度比例，所呈现出来的彩色
- 太阳光是不同的色光所混合而成
- 牛顿发现将太阳光过三棱镜後，会产生色散的现象。表示太阳光原来是由不同光所混合而成

物体的颜色

- 透明物体的颜色
 - 无色的透明物体和所能透过的光线和照射的光源颜色相同
 - 有色的透明物体吸收本身所具有的颜色以外的光，而仅让与本身颜色相同的光透过
- 不透明色纸的颜色
 - 在白色光源照射下，色纸所显现的颜色为色纸本身的颜色



	红色光	蓝色光	绿色光
白色物体	红	蓝	绿
红色物体	红	黑	黑
蓝色物体	黑	蓝	黑
绿色物体	黑	黑	绿

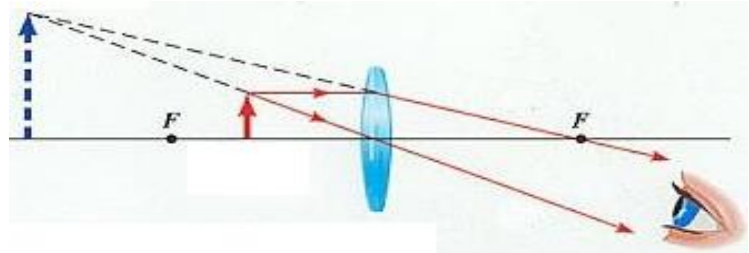
红外线和紫外线

- 红外线是可见光之外最靠近红色的光，**温度高**，可用以保持食物的温度
- 可在黑暗中照相或进行观察，若物体的温度比周围的温度高，则会发出较多的红外线，可利用感应红外线的底片或侦测红外线的仪器进行探测

- 紫外线是可见光之外最靠近紫色的光，**能量高**，可用以杀菌消毒
- 日常生活中，紫外线多来自太阳光，若适当照射，能使皮肤细胞产生维生素D，有助於牙齿、骨骼的健康。若曝晒过量则会发生晒伤。甚至引起皮肤癌

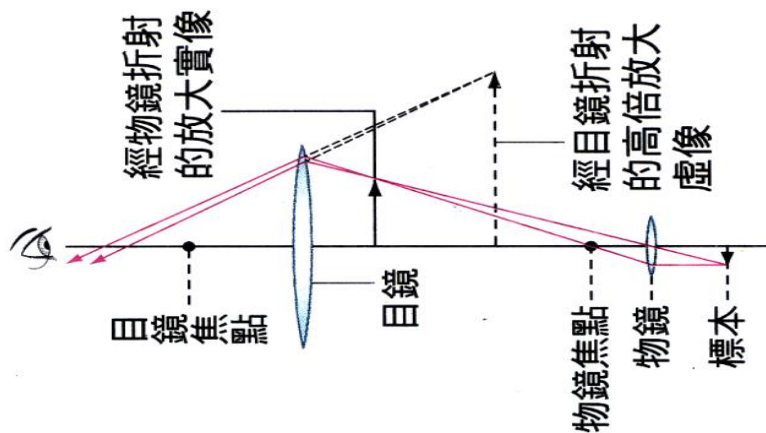
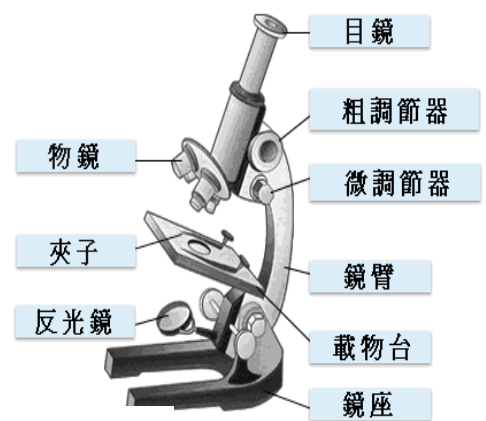
放大镜

- 构造：凸透镜
- 物体：置於焦点内
- 同侧放大、正立、虚像



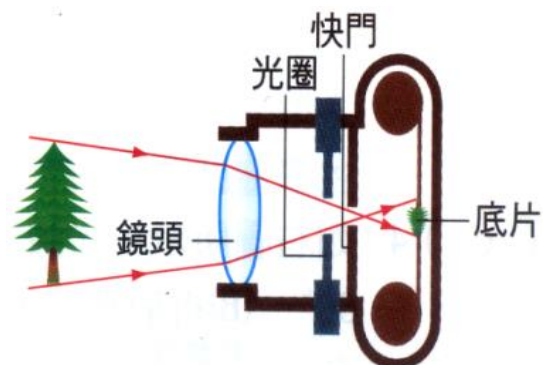
复式显微镜

- 物镜与目镜皆为凸透镜，反光镜有一面为平面镜，另一面为凹面镜。
- 由焦距较短的物镜和焦距较长的目镜所组成。
- 进入显微镜的光线由反光镜聚集，穿过载物台上的光圈进入显微镜的物镜中，发生第一次的折射，在目镜的焦点内得到放大、倒立的实像。
- 光线进入目镜，发生第二次的折射，最後得到放大、倒立的虚像。



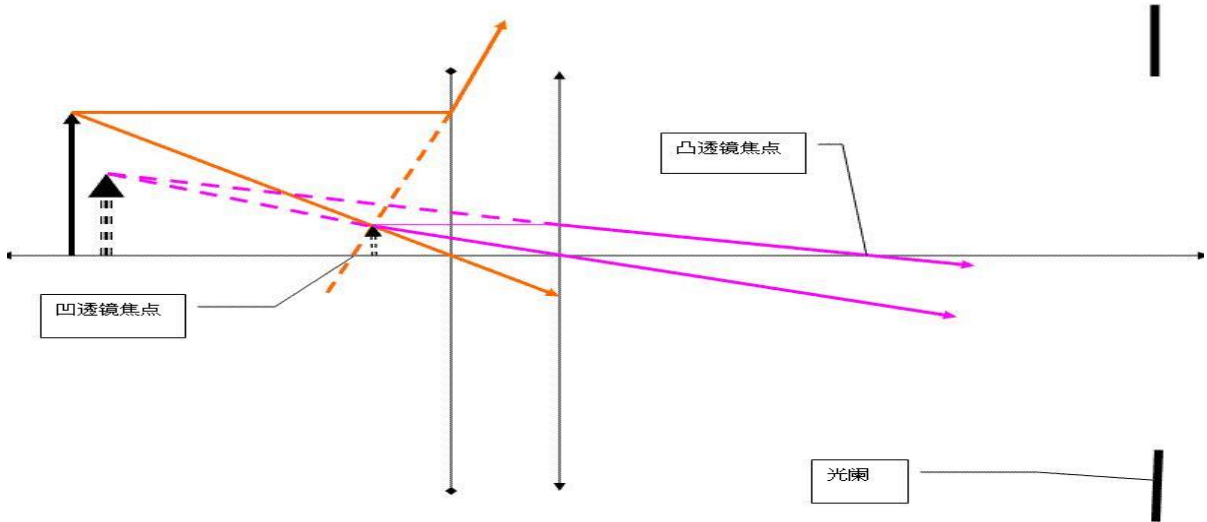
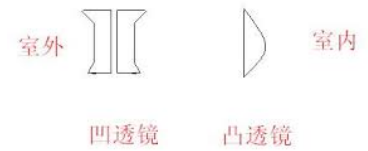
照相机

- 构造：
 - 镜头 - 凸透镜
 - 底片 - 成像位置
 - 固定焦距，改变像距
- 成像：
 - 照远处，像距较小
 - 照近处，像距较大
 - 物体置於两倍焦距外，成像在焦距和2倍焦距间
 - 为缩小、倒立实像



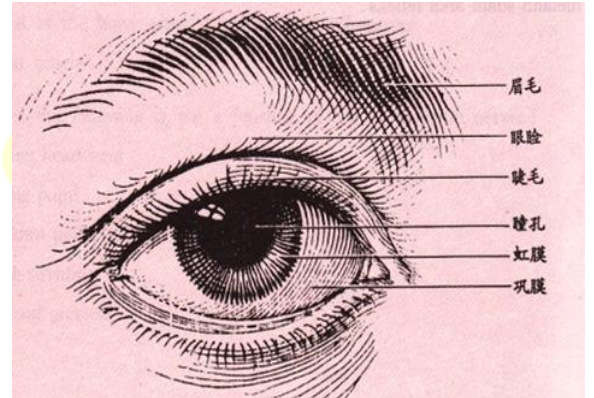
门镜

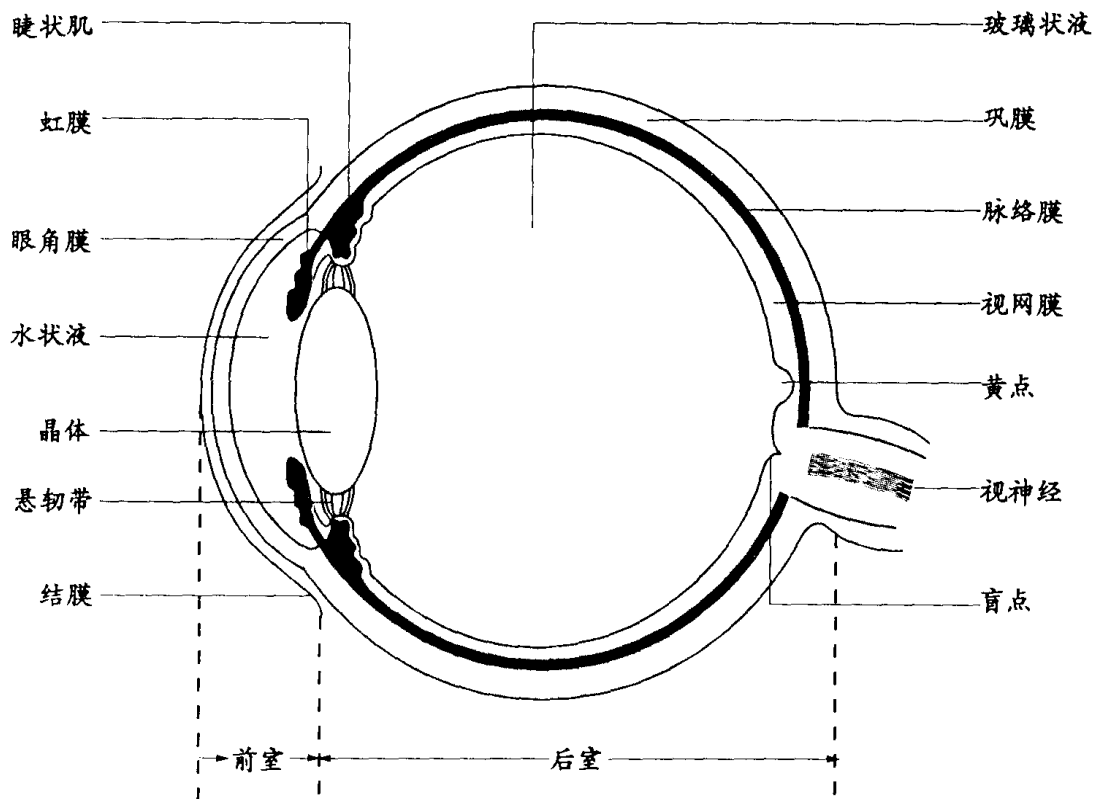
- 有一个凹透镜和凸透镜
- 凹透镜：把景物成正立、缩小的虚像
- 凸透镜：把像放大



眼

- 是视觉器官，于眼窝内，球状
- 眼球外有三对眼肌：使眼球做上下左右或斜度的转动
- 上下眼睑：保护眼睛
- 眼睑内延伸出结膜：覆盖眼睛前部分暴露出外界的部分
- 眼球外上方有泪腺：分泌泪水
- 泪水：润滑结膜，洗涤尘埃及减少眼睑开关时的摩擦

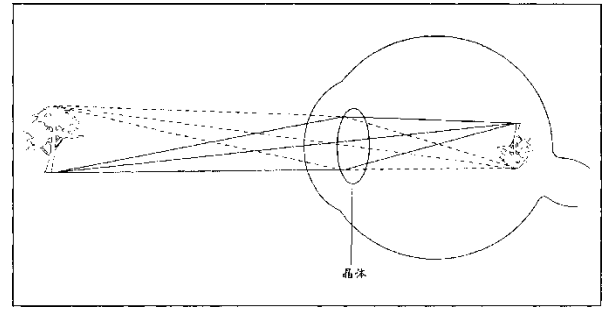




部位	构造	功能
巩膜	眼球壁最外层，白色不透明	保护眼球
脉络膜	眼球壁中间层，色深，含微血管及色素细胞	供应养料予眼球
视网膜	眼球壁内最内层，含视觉细胞 锥状细胞：对强光及颜色敏感 杆状细胞：对黑白敏感	感受光的刺激
眼角膜	巩膜与眼球前端鼓出部位的透明膜	使光线折射入眼球内
睫状肌	脉络膜于眼球前方两侧膨大突出的部位	固定悬韧带
虹膜	睫状肌前的小突起，依种族呈现黑、棕或蓝色	控制瞳孔大小
瞳孔	虹膜中央的小孔	其大小可以调节光量
晶体	于虹膜后方，透明有弹性，似双凸透镜	调节焦点
悬韧带	于晶体两端	拉牢晶体
黄点	于视神经上方视网膜上方的凹陷点，含许多锥状细胞	感光最敏感的部位
盲点	视神经于视网膜上出口处，不含视觉细胞	无视觉产生
视神经	于眼球后方	将视觉讯息传入大脑
前室	于眼角膜与晶体之间，含水状液	维持眼球前半部的球状形态
后室	于晶体与视网膜之间，含玻璃状液	维持眼球后半部的球体形态 帮助光折射至视网膜上形成物像

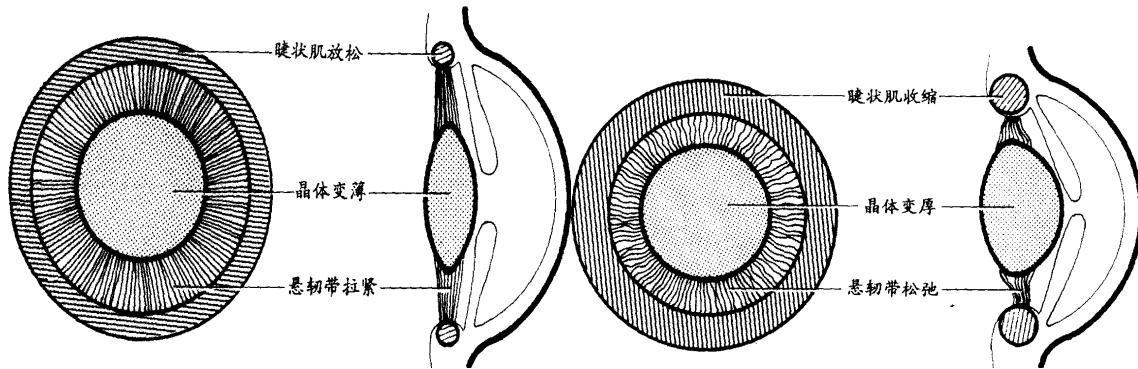
视觉的形成

- 观察某物→该物光线经眼角膜折射→晶体折射→视网膜→光线聚集→物象
- 讯息经视神经→大脑→纠正成直立的视觉
- 视网膜的物象：**倒立、缩小的实像**



远近的调节

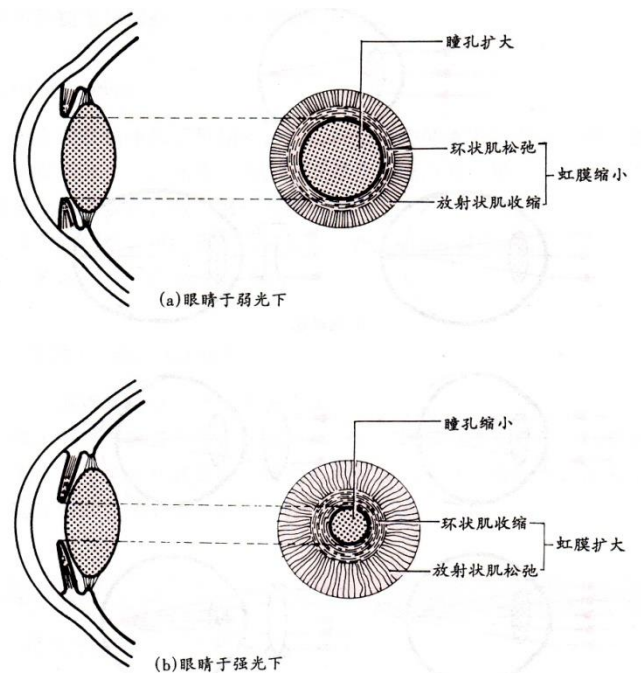
观望远或近物	看远物时	看近物时
睫状肌	放松	收缩
悬韧带	拉紧	松弛
晶体	薄状	厚状
焦距	增长	缩短



SJUEC.COM

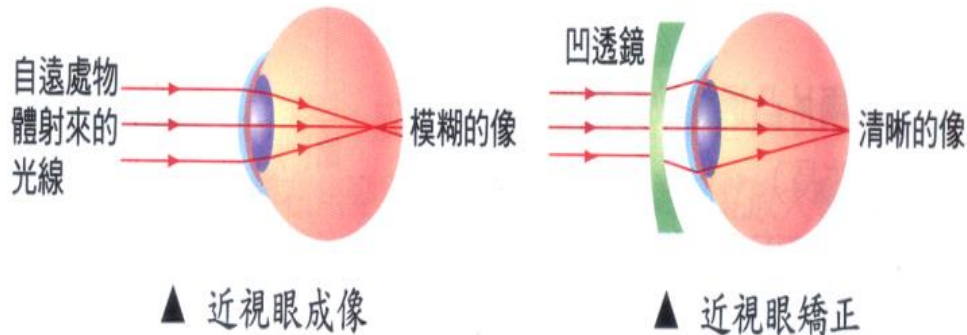
光量的调节

- 瞳孔的扩大或缩小，由虹膜控制
- 虹膜：由环状肌及放射状肌组成
- 光亮处至暗室：光线不足→瞳孔扩大
 - 弱光下，放射状肌收缩，环状肌松弛，瞳孔放大
- 暗室至光亮处：瞳孔缩小→减少光线进入
 - 强光下，放射状肌松弛，环状肌收缩，瞳孔缩小



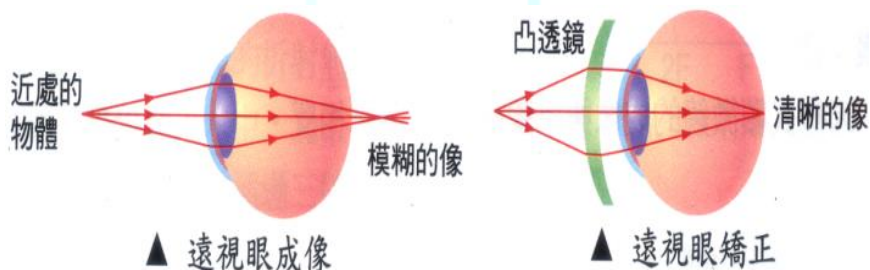
近视

- 患者只看清近物
- 原因：
 - 眼角膜或晶体的弧度过于弯曲 或
 - 眼球前后径太长 → 光线在视网膜前聚成焦点
- 配戴凹透镜，使光线向外略折射，焦点移后落至视网膜



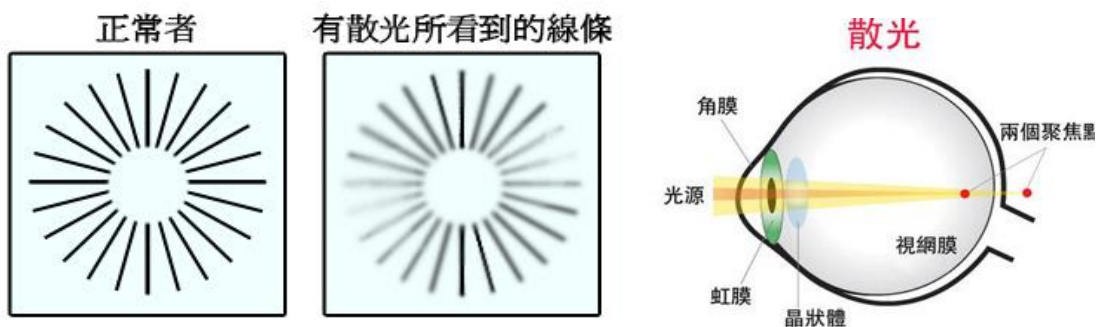
远视

- 患者只看清远物
- 原因：
 - 眼角膜或晶体过扁 或
 - 眼球前后径太短 → 光线在视网膜后聚成焦点
- 配戴凸透镜，使光线向内略折射，焦点移前落至视网膜



散光

- 患者观察物体模糊，物象与物体的形状不同
- 原因：眼角膜或晶体的凸面曲度不规则 → 平面光线和垂直光线不在视网膜上聚成焦点
- 配戴柱面透镜，使光线在视网膜上聚成焦点



色盲

- 不能分辨颜色，为**遗传病**
- 由于缺少视网膜上的锥细胞（红、蓝、绿的感光色素）
- 半色盲（红、绿色盲）较多
- 全色盲只能分辨明暗



SJUEC.COM