

彰化縣立員林國民中學公開授課教學活動設計

(授課者填寫)

授課教師： 賴文振 授課班級： 806 授課科目： 理化

授課單元： 4-4 透鏡成像 教材來源： 翰林版理化第三冊 授課日期： 113 年 11 月 11 日 第 7 節

學習目標	認識透鏡的種類和凹凸透鏡的成像		
學生先備經驗 或教材分析	光的直進性、光的反射定律、平面鏡成像和光的折射現象		
教學活動		時間	評量方法
放大鏡和眼鏡成鏡示範： 1. 利用放大鏡和白紙，調整放大鏡和紙之間的距離，觀察是否有窗外的建築物，成像在白紙上。 2. 改以眼鏡為教具，重覆上述的實驗操作。 3. 詢問學生上述操作的成像的不同，引起學生對透鏡成像的好奇，引發學習和探討透鏡成像的動機。		5	學生口述觀察結果。
透鏡的折射現象演示： 1. 利用雷射筆和三稜鏡教具組合成凹凸透鏡，以實物說明光的折射和成像。 2. 由學生上台協助示範和操作透鏡成像。 3. 以 PhET 動畫(https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics/latest/geometric-optics_zh_TW.html)，模擬光的凹凸透鏡的成像。		15	學生上臺協助演示。
凹凸透鏡成像的繪制： 1. 講解透鏡成像所需要的基本知識和專有名詞，光軸、鏡心、焦點、1 倍焦距、2 倍焦距，成像倍率、成像方位和實虛像。 2. 利用答案卡的背面，讓學生實際繪制透鏡成像圖。 3. 教師設計不同的物距情境，讓同學上臺繪制對應的成像。		25	學生上臺繪制。

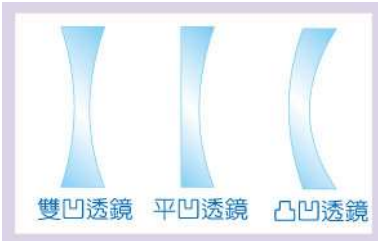
4-4 透鏡成像

1 透鏡的折射現象

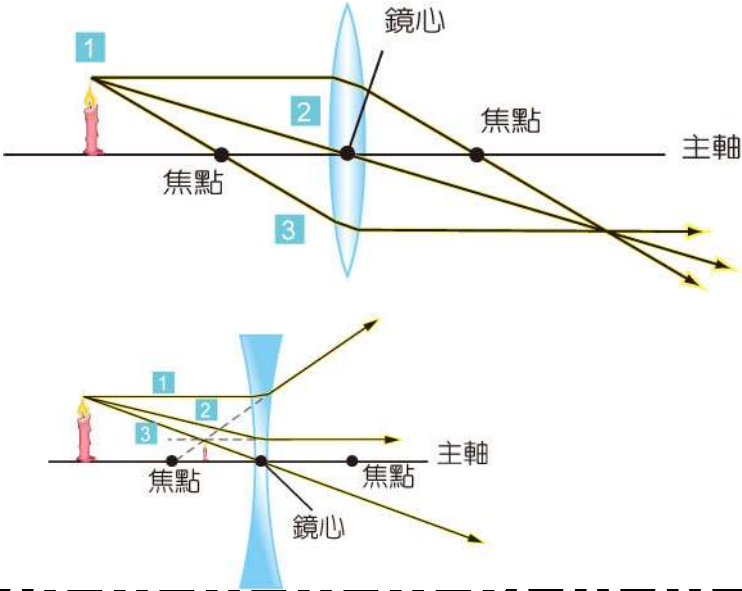
- 1. 三稜鏡各面均為平面，光由空氣進入任一面時會折射，從另一面射出空氣會折射，兩次折射使光線_____。
- 2. 兩個三稜鏡的**厚端**相接具有使平行光線_____的功能。
- 3. 兩個三稜鏡的**尖端**相接具有使平行光線_____的功能。

1 透鏡的折射現象—凸透鏡和凹透鏡

- 1. 一般透鏡都是由透明玻璃或塑膠所製成，具有光滑的表面，可以使光線發生_____。
- 2. 透鏡的種類：
 - (1)凸透鏡(會聚透鏡)：中間部分較周圍部分_____的透鏡
 - (2)凹透鏡(發散透鏡)：中間部分較周圍部分_____的透鏡



- 3. 名詞解釋：
 - (1)焦點：凸透鏡可使入射的平行光線，_____於一點，此點稱為凸透鏡的焦點。
 - (2)虛焦點：凹透鏡則使入射的平行光線，_____開來，若將發散的光線向反方延伸，仍會相交於一點，此點不是由實際光線聚集而成，所以此點稱為凹透鏡的虛焦點。
 - (3)焦距：從焦點(或虛焦點)到透鏡中心(鏡心)的直線_____，稱為透鏡的焦距。

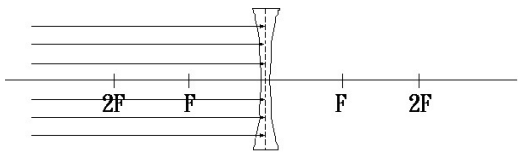
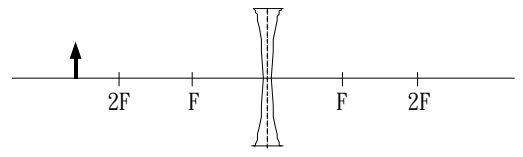
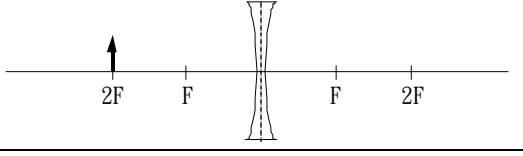
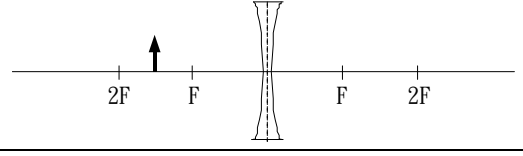
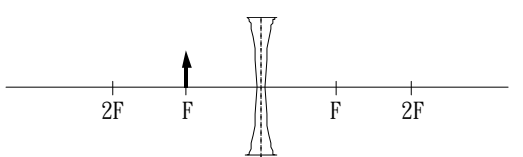
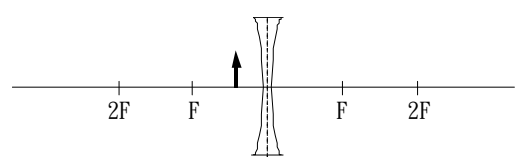


2 透鏡成像觀察--凸透鏡的成像

(1)物在無窮遠處（平行光）	(2)物在兩倍焦距外
(3)物在兩倍焦點上	(4)物在一至兩倍焦距之間
(5)物在焦點上	(6)物在焦距內

種類	物的位置	像的位置	實像或虛像	正立或倒立	倍率
凸透鏡	無窮遠處（平行光）	焦點	實像	X	一點
	兩倍焦距外	一倍焦距與二倍焦距之間	實像	倒立	縮小
	兩倍焦點上	兩倍焦點上	實像	倒立	相等
	一至兩倍焦距之間	兩倍焦距外	實像	倒立	放大
	焦點上	無窮遠處	X	X	X
	焦距內	透鏡前任何位置（與物同側）	虛像	正立	放大

2 透鏡成像觀察--凹透鏡的成像

(1)物在無窮遠處（平行光）	(2)物在兩倍焦距外
	
(3)物在兩倍焦點上	(4)物在一至兩倍焦距之間
	
(5)物在焦點上	(6)物在焦距內
	

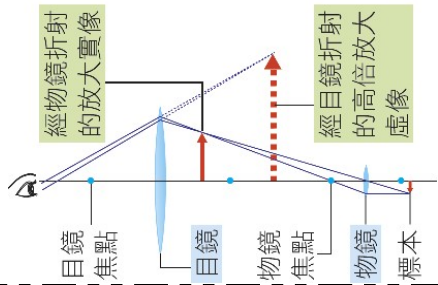
種類	物的位置	像的位置	實像或虛像	正立或倒立	倍率
凹透鏡	無窮遠處（平行光）	虛焦點	虛像	X	一點
	透鏡前任意位置	透鏡前一倍焦距內 (與物同側)	虛像	正立	縮小

3 生活中的透鏡--眼睛和眼鏡

- 眼睛
 - 眼睛中的晶狀體(水晶體)相當____透鏡，具有會聚光線的作用。
 - 水晶體會調整其焦距，使遠方至眼前約 25 公分處的物體在_____上形成_____實像。
 - 視網膜上所產生的像為倒立，但_____將其解釋為正立。
- 近視眼：
 - 眼球前後徑距離太_____(即晶狀體離視網膜的距離過長)或是晶狀體的焦距過_____。
 - 當注視遠處物體時，成像在視網膜____，而在視網膜上為一模糊的像。
 - 要配戴____透鏡，使遠處物體發出的光線，先經凹透鏡發散，再進入眼睛，所生的像剛好落在視網膜上。
- 遠視眼：
 - 眼球前後徑距離太_____(即晶狀體離視網膜的距離過短)或是晶狀體的焦距過_____。
 - 當注視近處物體時，成像在視網膜____，而在視網膜上為一模糊的像。
 - 要配戴____透鏡，使近處物體發出的光線，先經凸透鏡會聚，再進入眼睛，所生的像剛好落在視網膜上。
- 老花眼：
 - 人到中年以後眼睛調節機能減退，無法調節晶狀體的_____，看不清近處的物體。
 - 要配戴____透鏡，使所生的像剛好落在視網膜上。

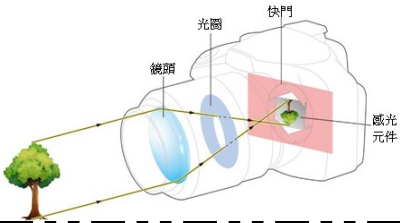
3 生活中的透鏡--複式顯微鏡

- 顯微鏡是由焦距較____的物鏡和焦距較_____的目鏡所組成。
- 光線經物鏡，發生第一次成像，在目鏡的_____內得到放大倒立實像；再經過目鏡發生第二次成像，得到_____。故對於原物，所得的像為_____的放大虛像。



3 生活中的透鏡--照相機

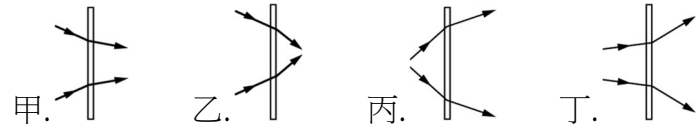
- 鏡頭是____透鏡所組成。
- 內有調整射入光線多寡的_____。
- 控制曝光時間的_____。
- 物體經鏡頭成_____實像，落於底片(溴化銀)或是感光元件上。



練習題

- 1()光由空氣經過 X 透鏡後其行徑如圖所示，則 X 透鏡為凸透鏡的是哪幾個？

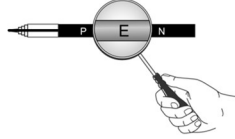
(A)甲丁 (B)甲丙 (C)甲乙丙 (D)乙丙



- 2()若將凸透鏡的上半部遮住，則其所成實像將會變為如何？(A)完全不變 (B)像仍完整，亮度減半 (C)像只剩下一半，亮度不變 (D)像只剩下一半，亮度亦減半

- 3()拿著一個透鏡，置於原子筆上方 20 公分的地方，觀測結果如附圖，則該透鏡焦距可能為何？

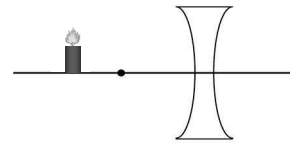
(A)10 公分 (B)15 公分 (C)20 公分 (D)25 公分



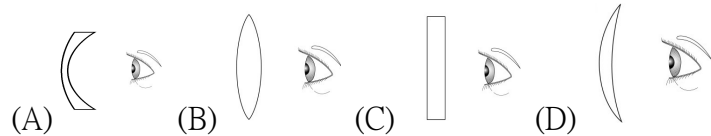
- 4()物體經過何種鏡片，所成的像一定比原物小？

(A)平面鏡 (B)凸透鏡 (C)凹透鏡 (D)凹面鏡

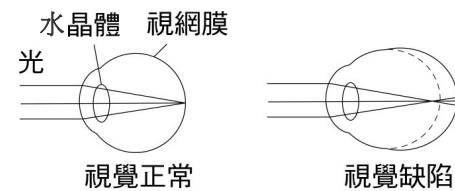
- 5()如圖，在凹透鏡前的焦點外側豎立一根蠟燭，必須如何做才能看到蠟燭經由凹透鏡折射所成的像？(A)必須把蠟燭點燃 (B)鏡後立一紙屏，在紙屏上觀察 (C)人站在鏡後，朝鏡內看 (D)必須將蠟燭置於透鏡的焦點內側



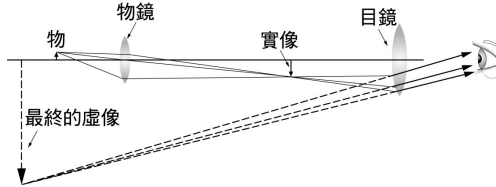
- 6()下列四種鏡片，哪個能用來矯正近視？



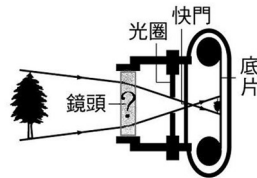
- 7()如圖為視覺正常及某種視覺缺陷的視網膜成像圖。下列關於圖中視覺缺陷的敘述，何者正確？(A)為遠視眼，可戴凹透鏡矯正 (B)為遠視眼，可戴凸透鏡矯正 (C)為近視眼，可戴凹透鏡矯正 (D)為近視眼，可戴凸透鏡矯正



- 8()附圖為複式顯微鏡成像原理示意圖，若目鏡的焦距等於 1cm，則經物鏡所成的實像應位於目鏡前方何處，才可形成最終的虛像？(A)1cm 內 (B)1cm~2cm 之間 (C)2cm 上 (D)2cm 外



- 9()附圖為傳統照相機的基本結構示意圖，有關其運作的原理，下列敘述何者錯誤？(A)鏡頭可以使用凸透鏡或凹透鏡，因為皆可成縮小的像 (B)光圈可以調節進入相機內光線，並且控制景深 (C)若想讓物體完整成像於底片上，物體必須位於鏡頭兩倍焦距外 (D)若要將底片曝光的時間增加，使照片呈現流動的感覺，可以透過控制快門達成



4

光、影像與顏色

4-1 光的傳播

4-2 反射定律與面鏡成像

4-3 光的折射

4-4 透鏡的成像

4-5 色散與顏色

「翻」轉學堂  真的是這樣嗎？

1. 以強光照射同學的嘴巴，可以直接看到胃？
2. 只要站在鏡子前方，無論在什麼角度觀看，都能看得到自己？
3. 觀察平面鏡中的成像，無論大小、左右均和原來的物體相同？
4. 面鏡有平的、凹的、凸的，無論哪一種的成像，都和原來的物體一模一樣？
5. 站在游泳池邊看著池底，會覺得池水變淺了？
6. 我們日常生活所用到的放大鏡，是一片厚度均勻的透明透鏡？
7. 國旗會呈現紅、藍、白三色，那是因為國旗會發出紅光、藍光和白光？

從小我們玩過不少光的遊戲，如噴水製造彩虹、皮影戲、踩影子等，每個都讓我們留下深刻的回憶；但你可曾想過這些遊戲背後的原理為何？相傳西元前208年，阿基米德曾將許多大型鏡子相連，讓太陽光集中投射在入侵的羅馬軍船上，只要船艦進入特定的區域內皆紛紛起火，使得羅馬大軍落荒而逃。



光學(optics)

第4章 光、影像與顏色

4-4 透鏡成像

1 透鏡的折射現象

1. 三稜鏡各面均為平面，光由空氣進入任一面時會折射，從另一面射出空氣會折射，兩次折射使光線偏折。
2. 兩個三稜鏡的**厚端**相接具有使平行光線會聚的功能。
3. 兩個三稜鏡的**尖端**相接具有使平行光線發散的功能。

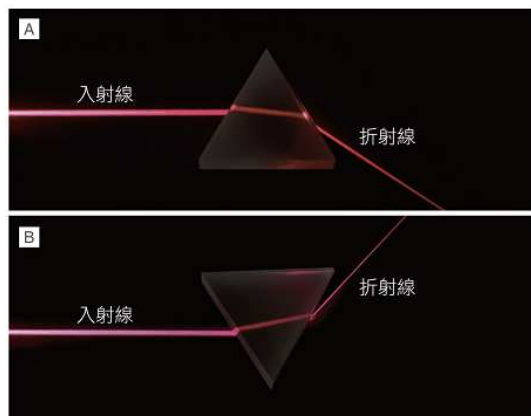
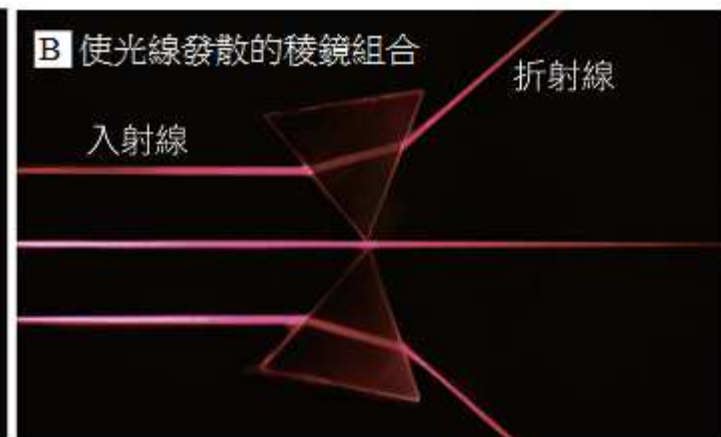
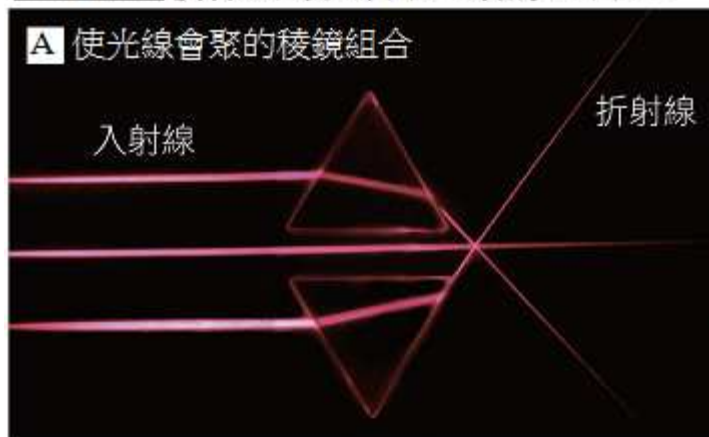


圖 4-28 光線通過稜鏡後，會向厚度大的部分偏折。

圖 4-29 稜鏡組合方式不同，功能也不同。

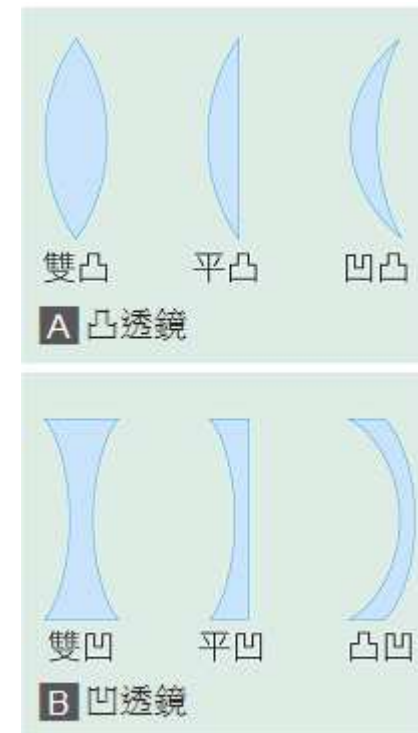


2 透鏡的種類

1. 一般透鏡都是由透明玻璃或塑膠所製成，具有光滑的表面，可以使光線發生偏折。



▲ 圖 4-30 平面玻璃、放大鏡和近視眼鏡的成像效果並不相同。



▲ 圖 4-31 各種凸透鏡與凹透鏡

2. 透鏡的種類：

(1)凸透鏡(會聚透鏡)：中間部分較周圍部分厚的透鏡

(2)凹透鏡(發散透鏡)：中間部分較周圍部分薄的透鏡

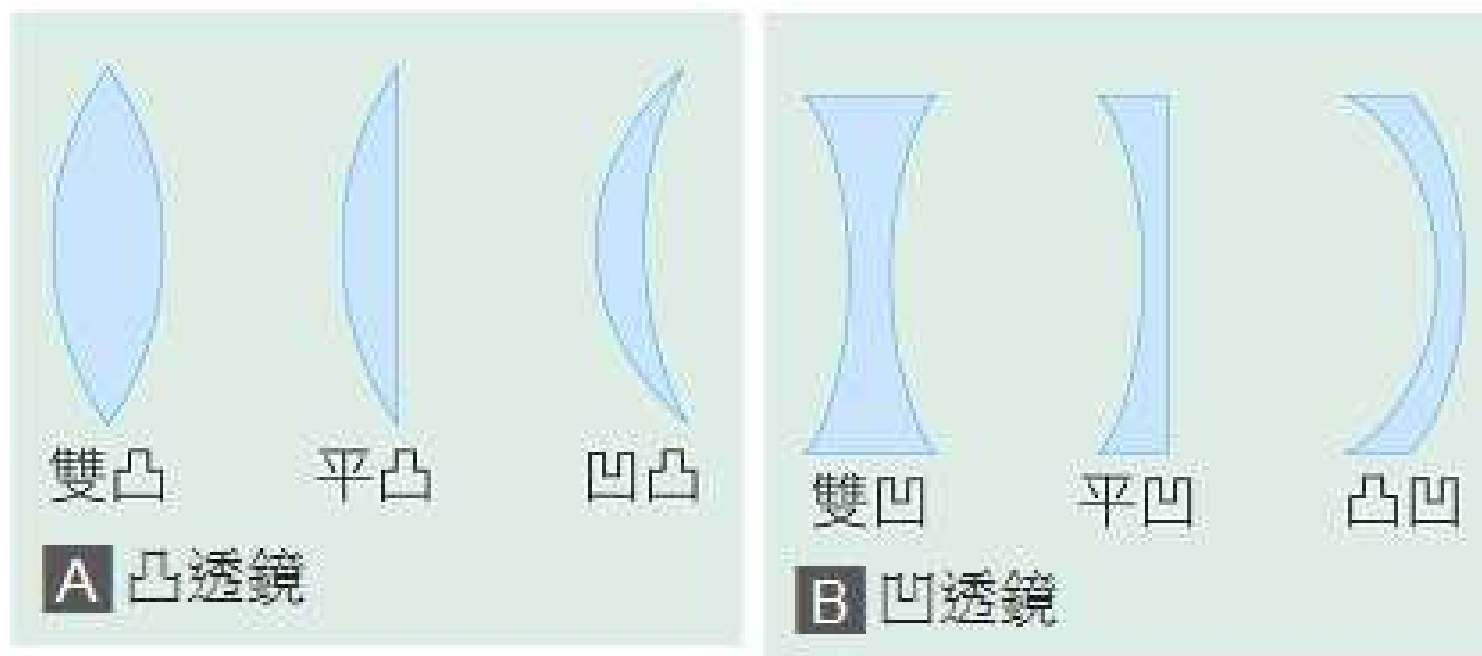
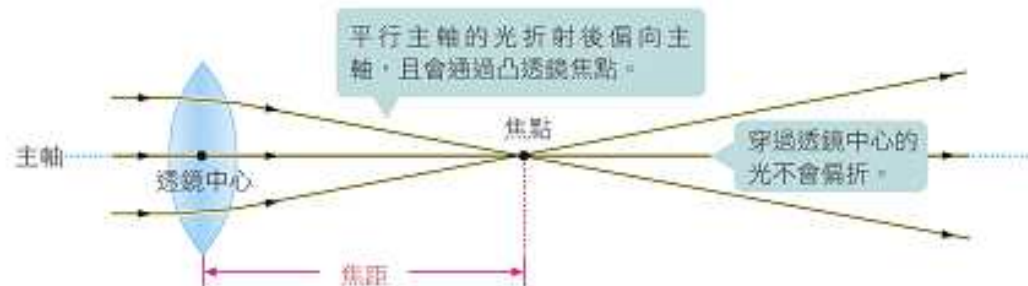
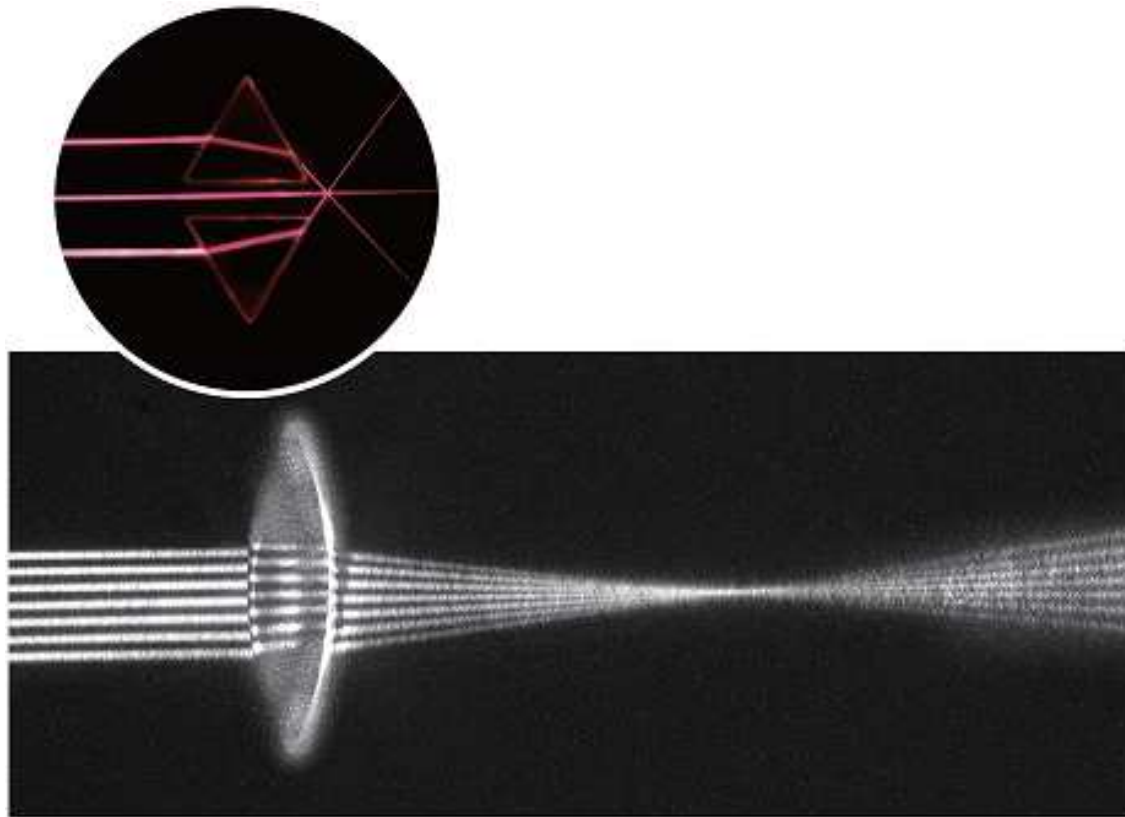


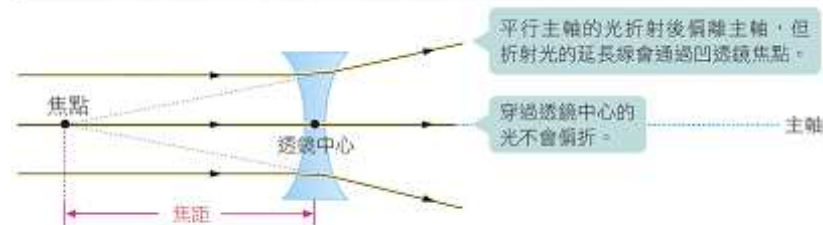
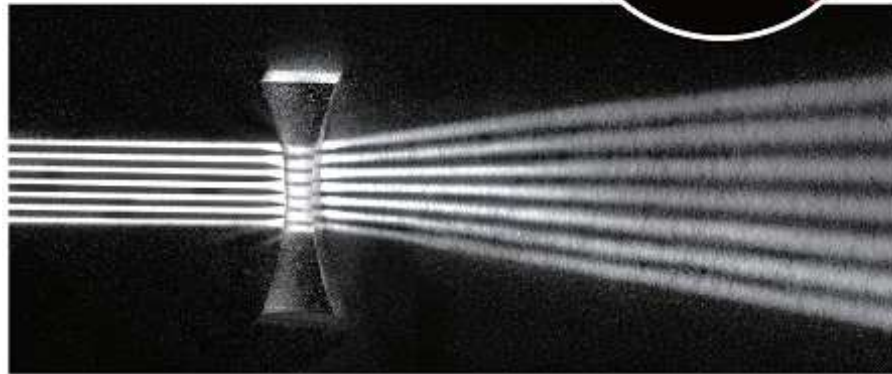
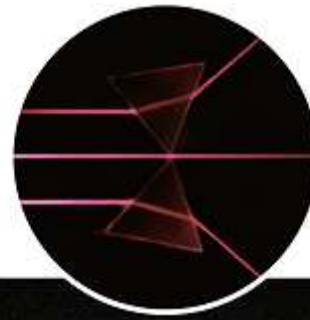
圖 4-31 各種凸透鏡與凹透鏡

3. 名詞解釋：

(1)焦點：凸透鏡可使入射的平行光線，會聚於一點，此點稱為凸透鏡的焦點。

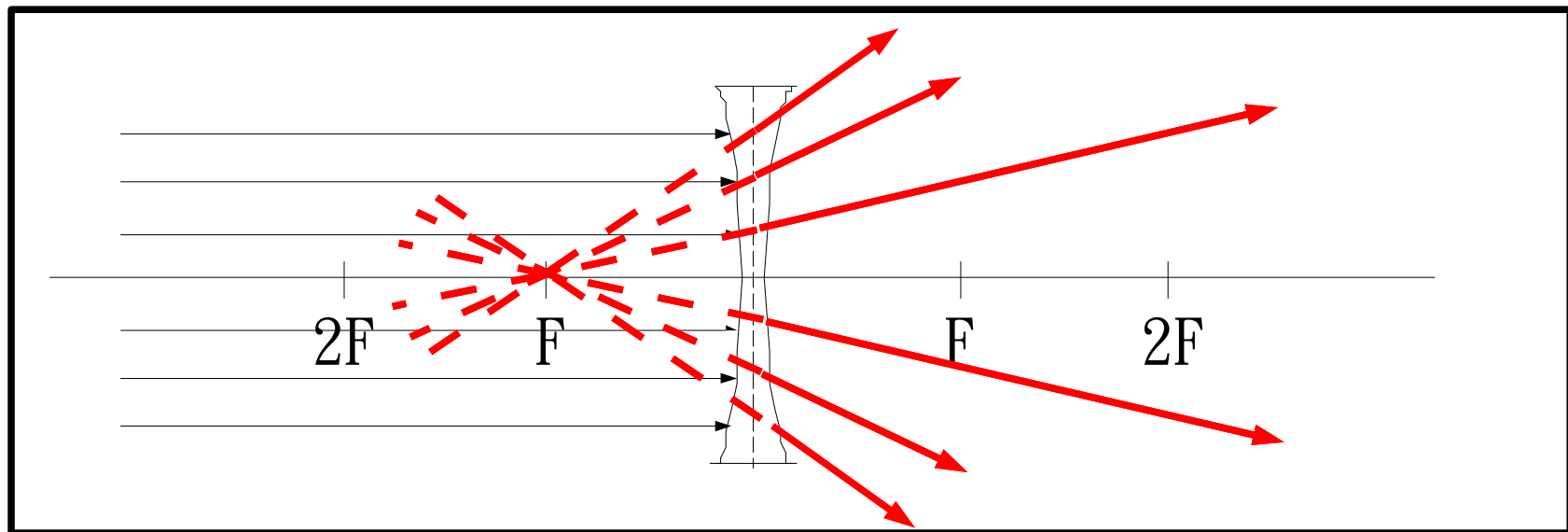
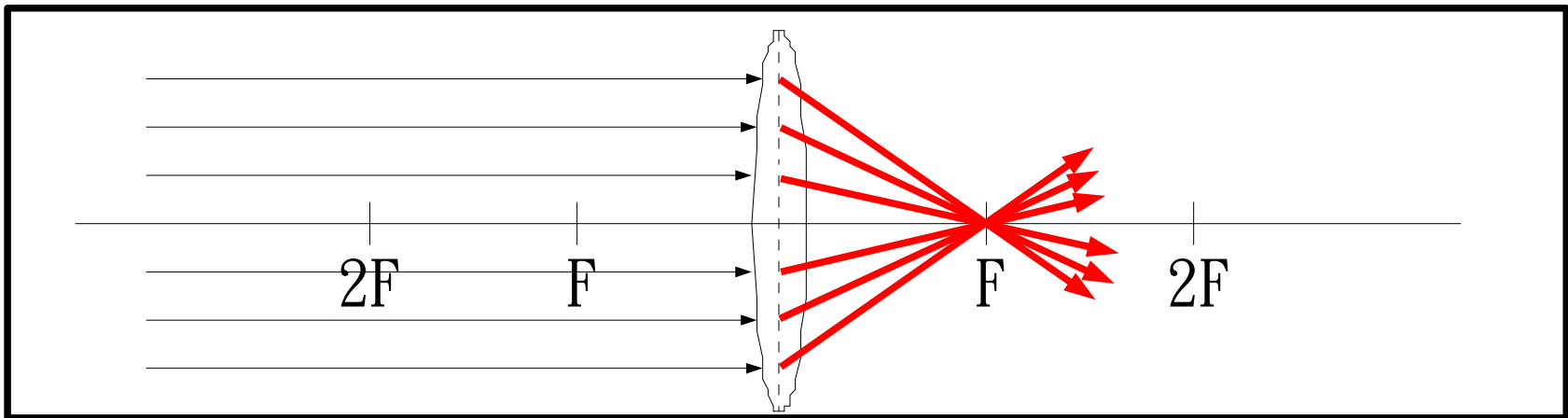


(2)虛焦點：凹透鏡則使入射的平行光線，發散開來，若將發散的光線向反方延伸，仍會相交於一點，此點不是由實際光線聚集而成，所以此點稱為凹透鏡的虛焦點。

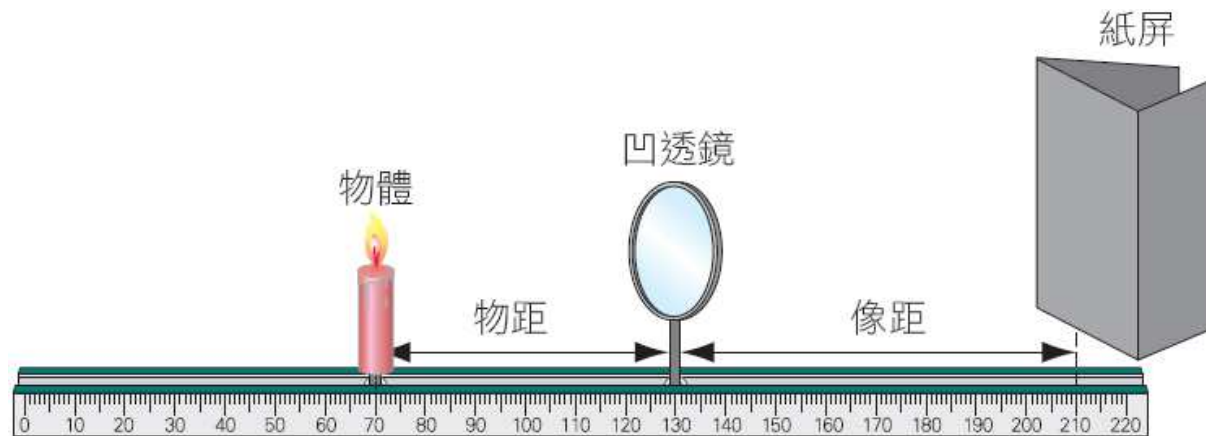
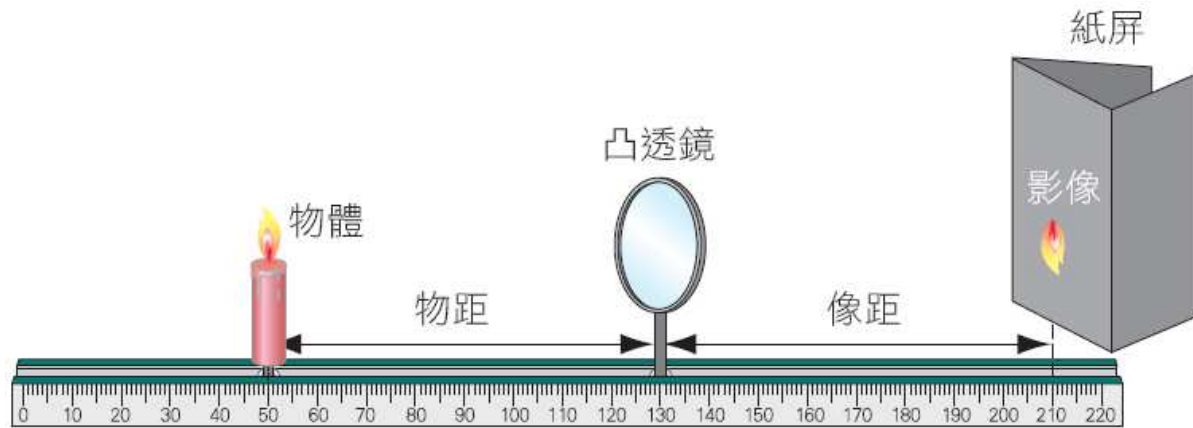


▲ 圖 4-33 經凹透鏡折射後，可使光線發散。

(3) 焦距：從焦點(或虛焦點)到透鏡中心(鏡心)的直線距離，稱為透鏡的焦距。

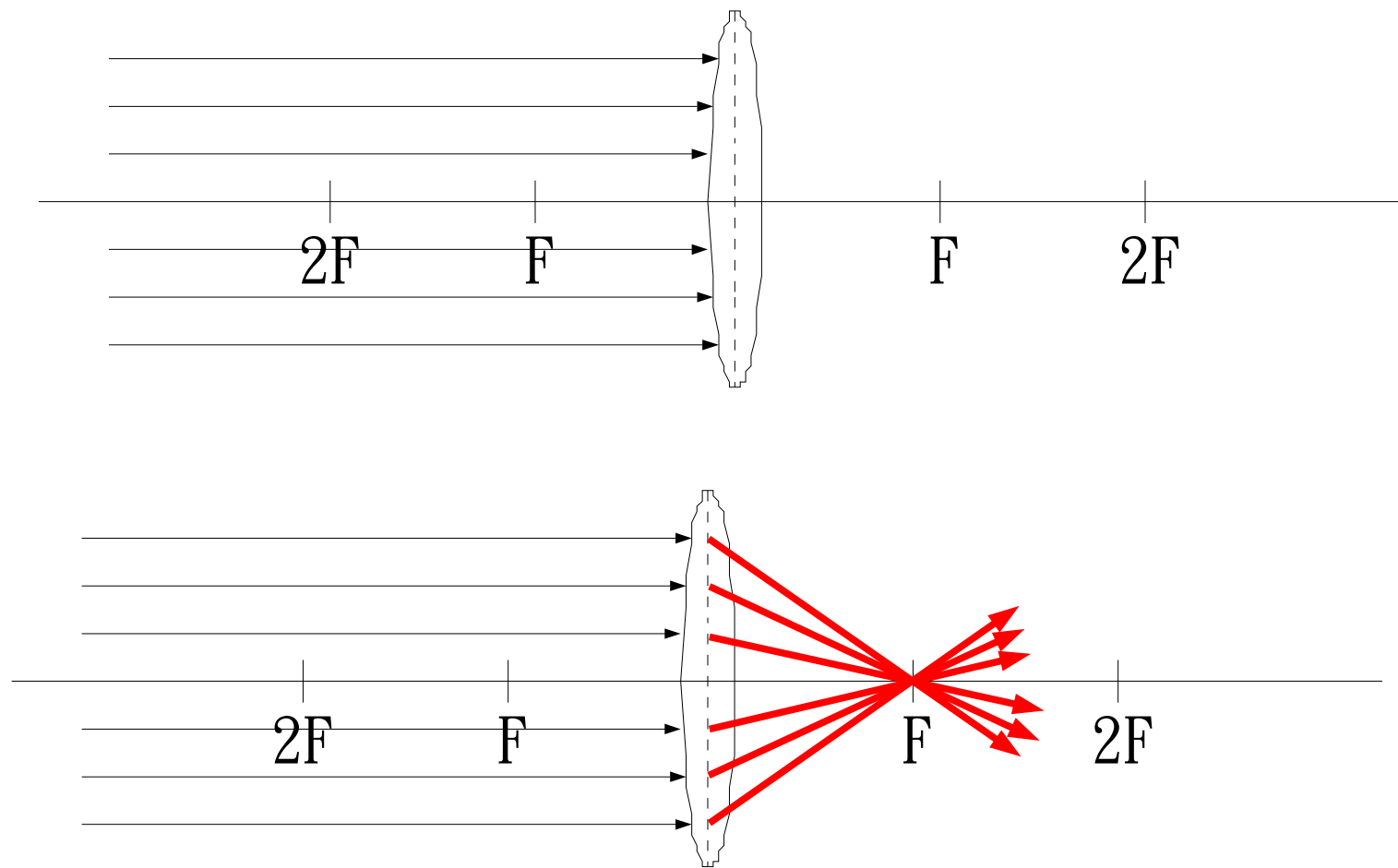


凸透鏡和凹透鏡成像

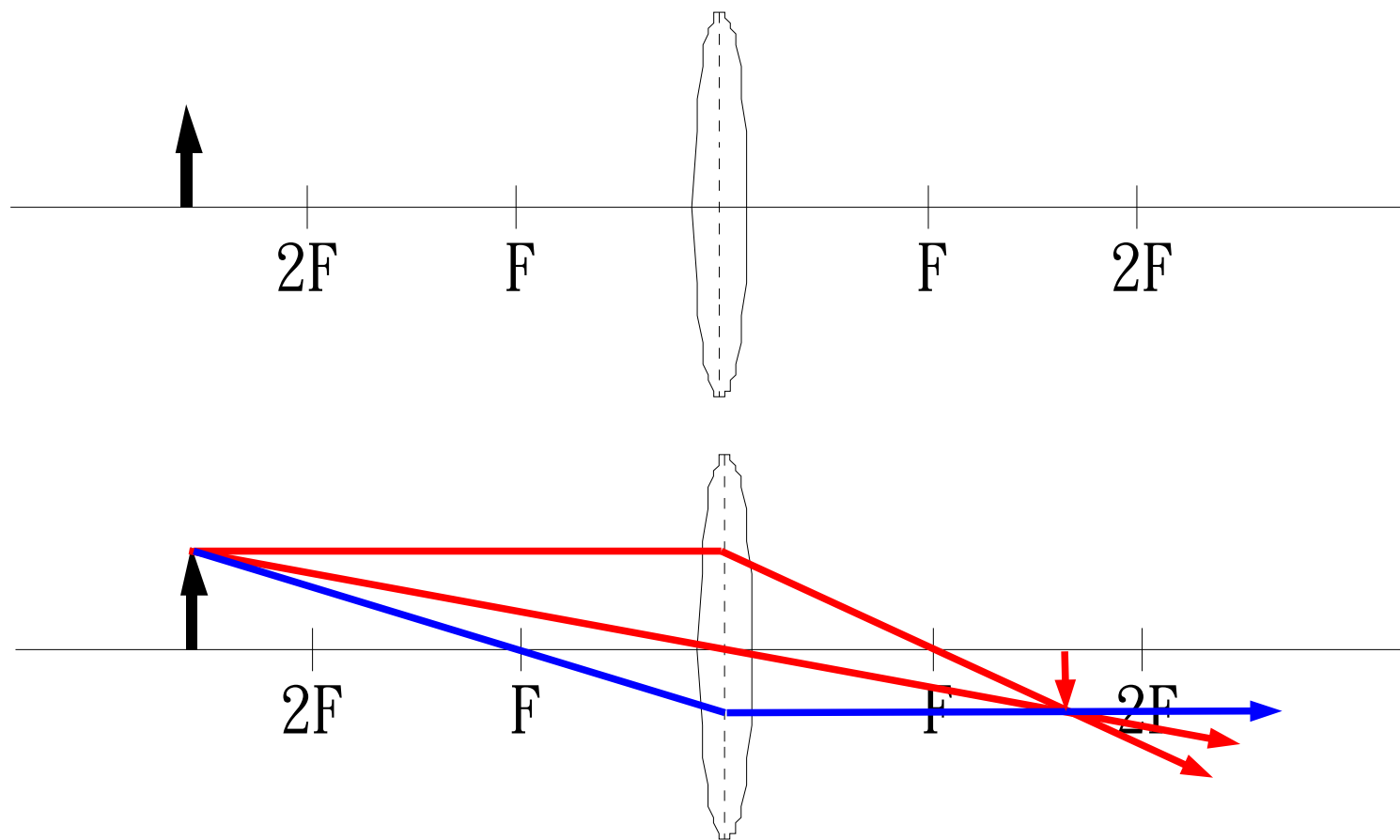
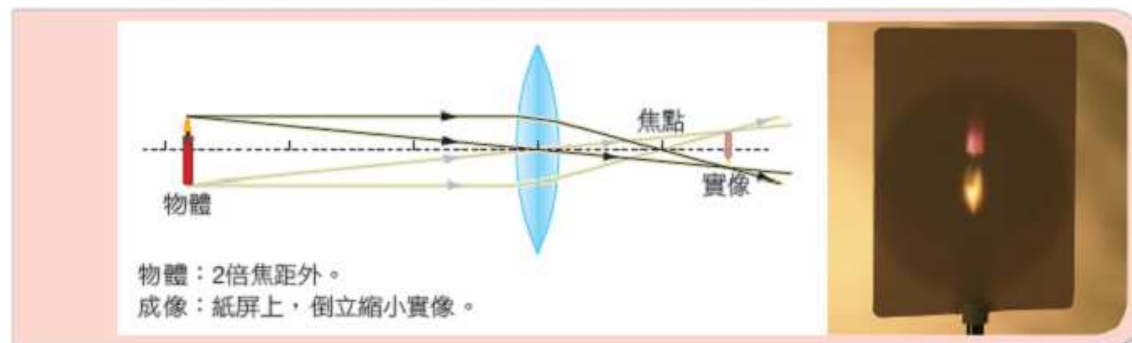


2 透鏡成像觀察--凸透鏡的成像

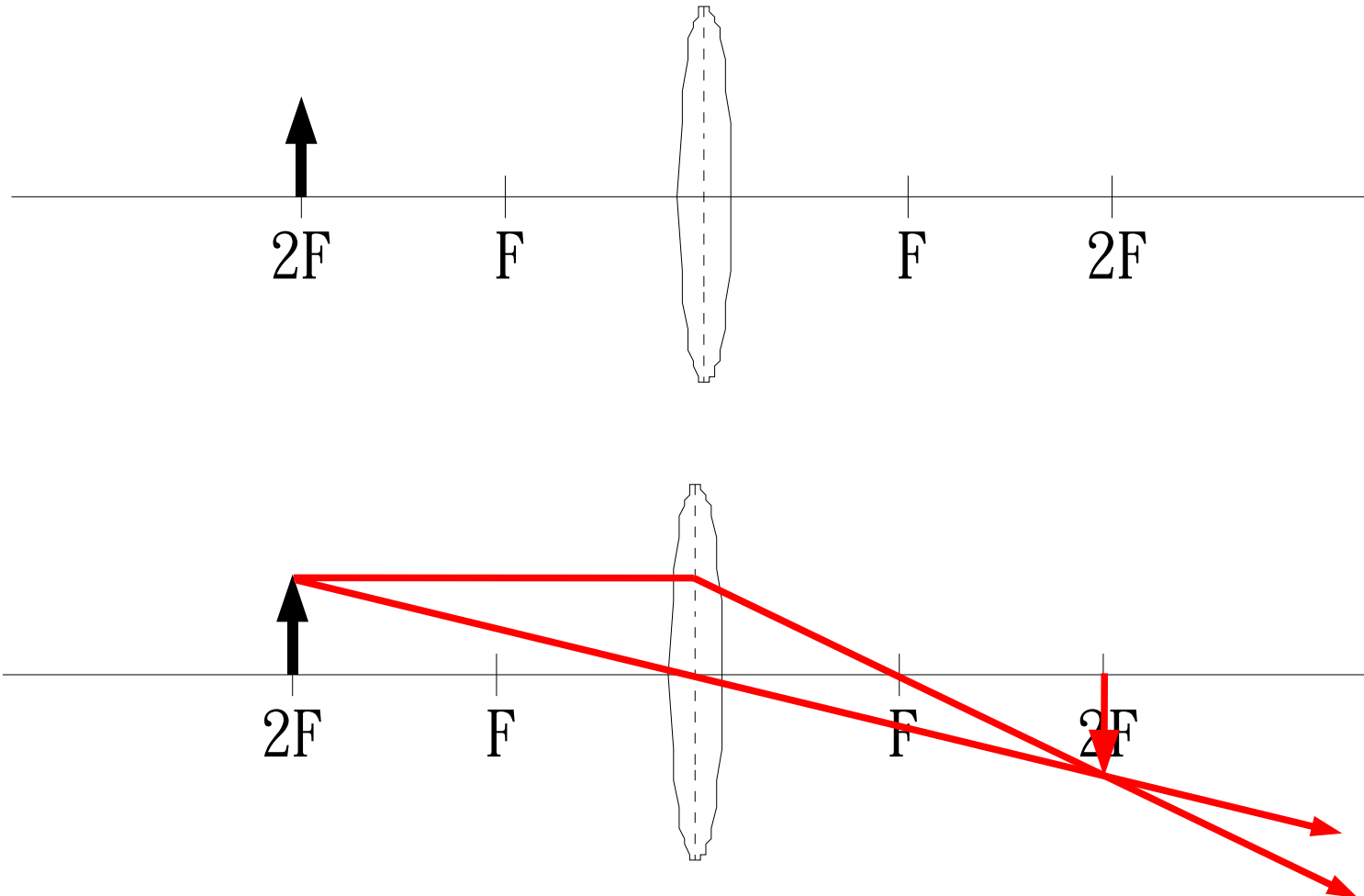
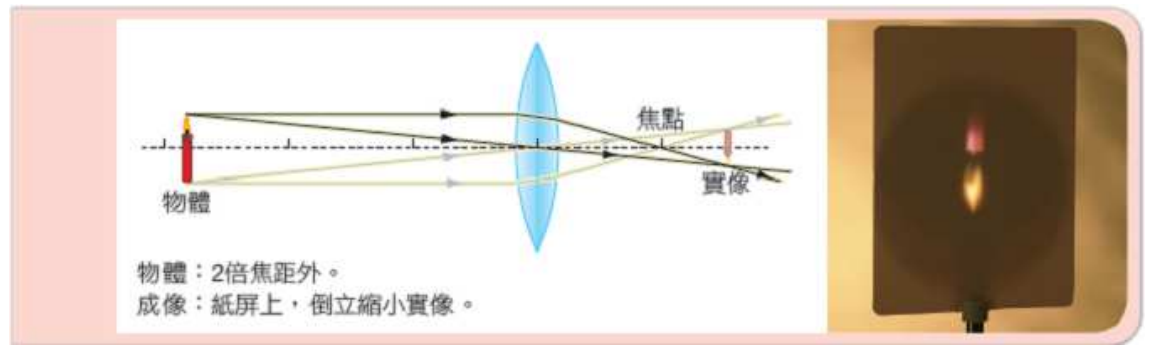
(1)物在無窮遠處（平行光）

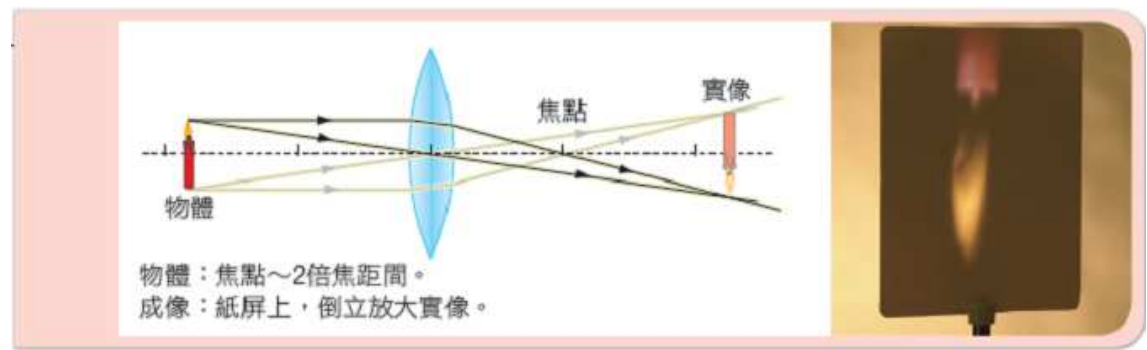


(2) 物在兩倍焦距外

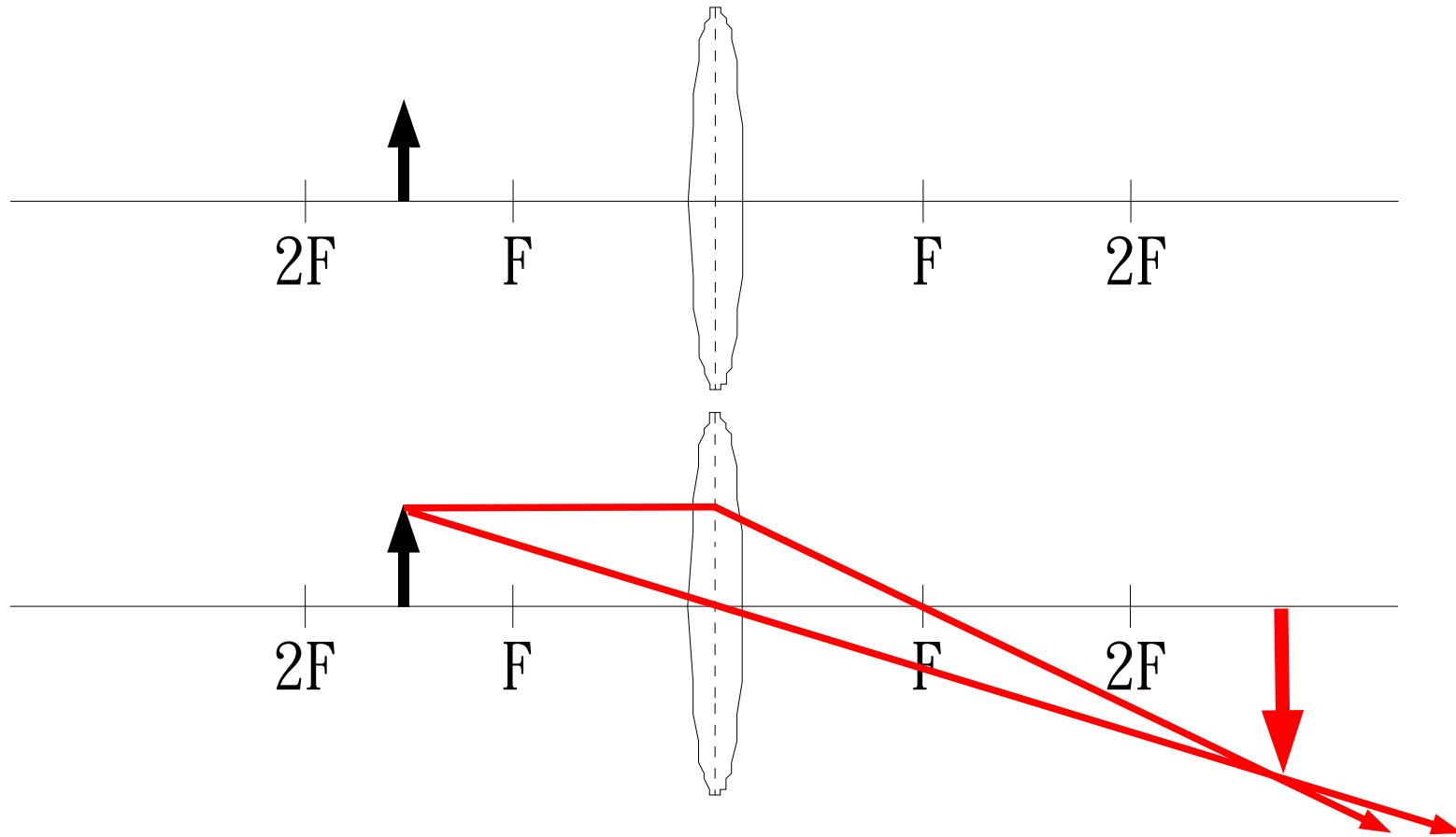


(3)物在兩倍焦點上

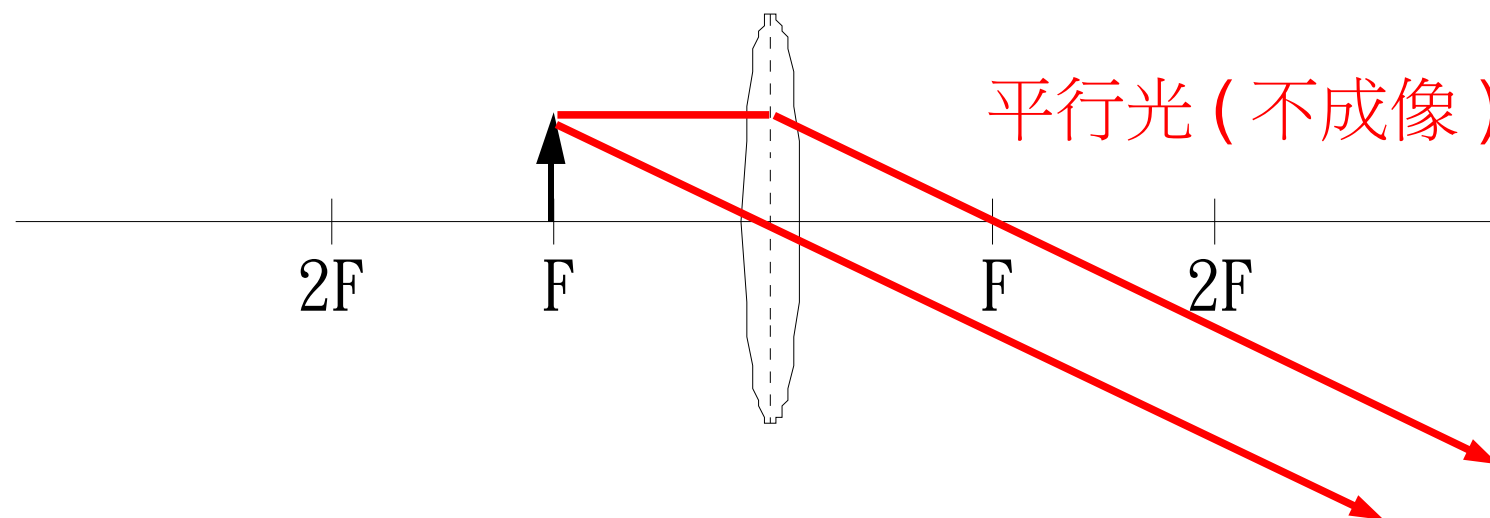
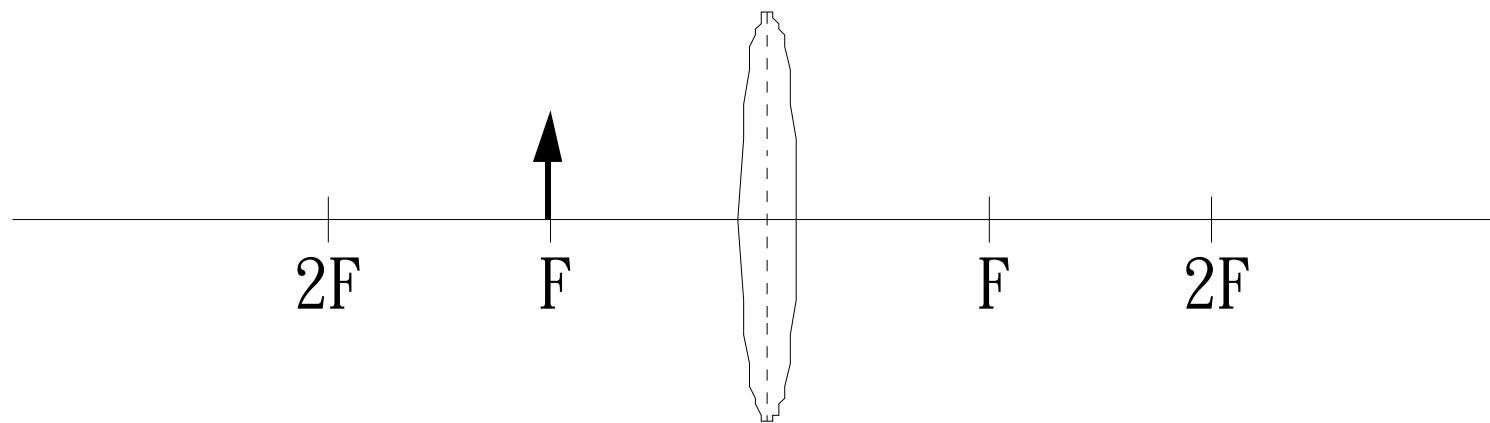




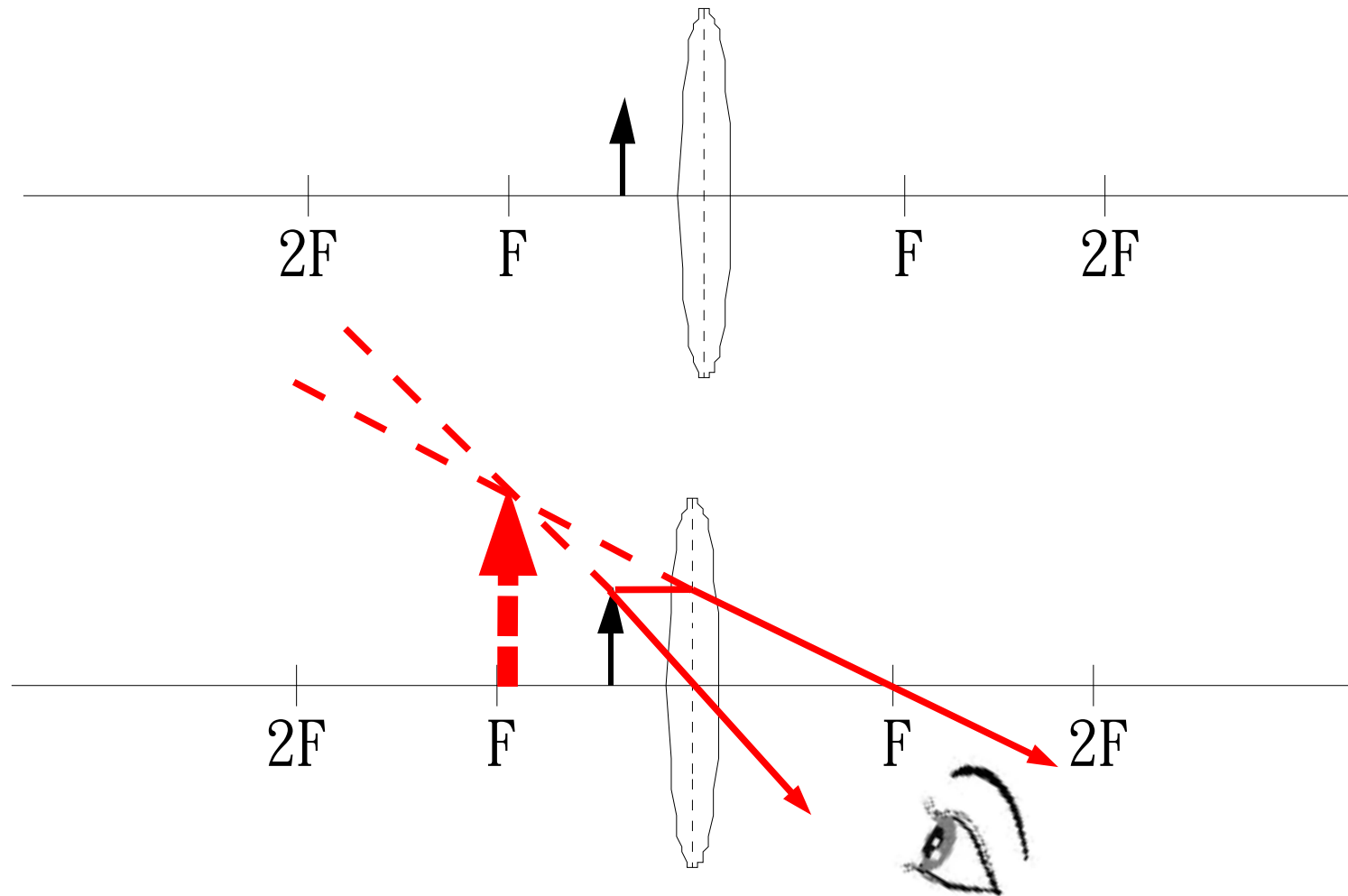
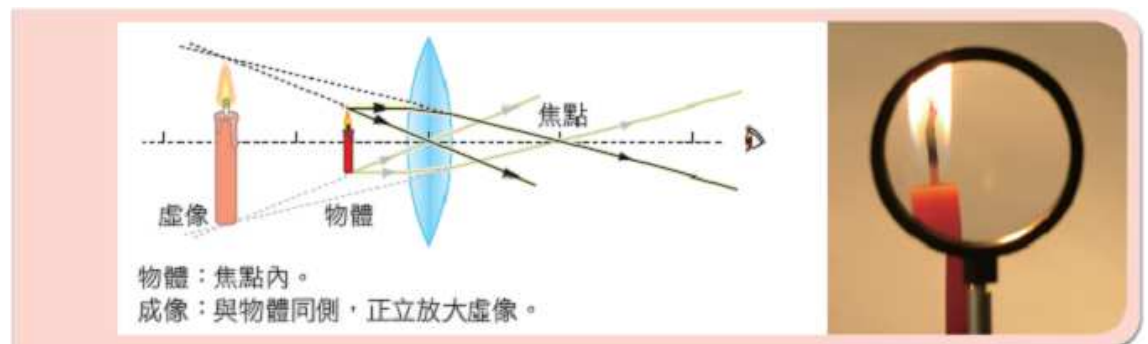
(4)物在一至兩倍焦距之間



(5)物在焦點上



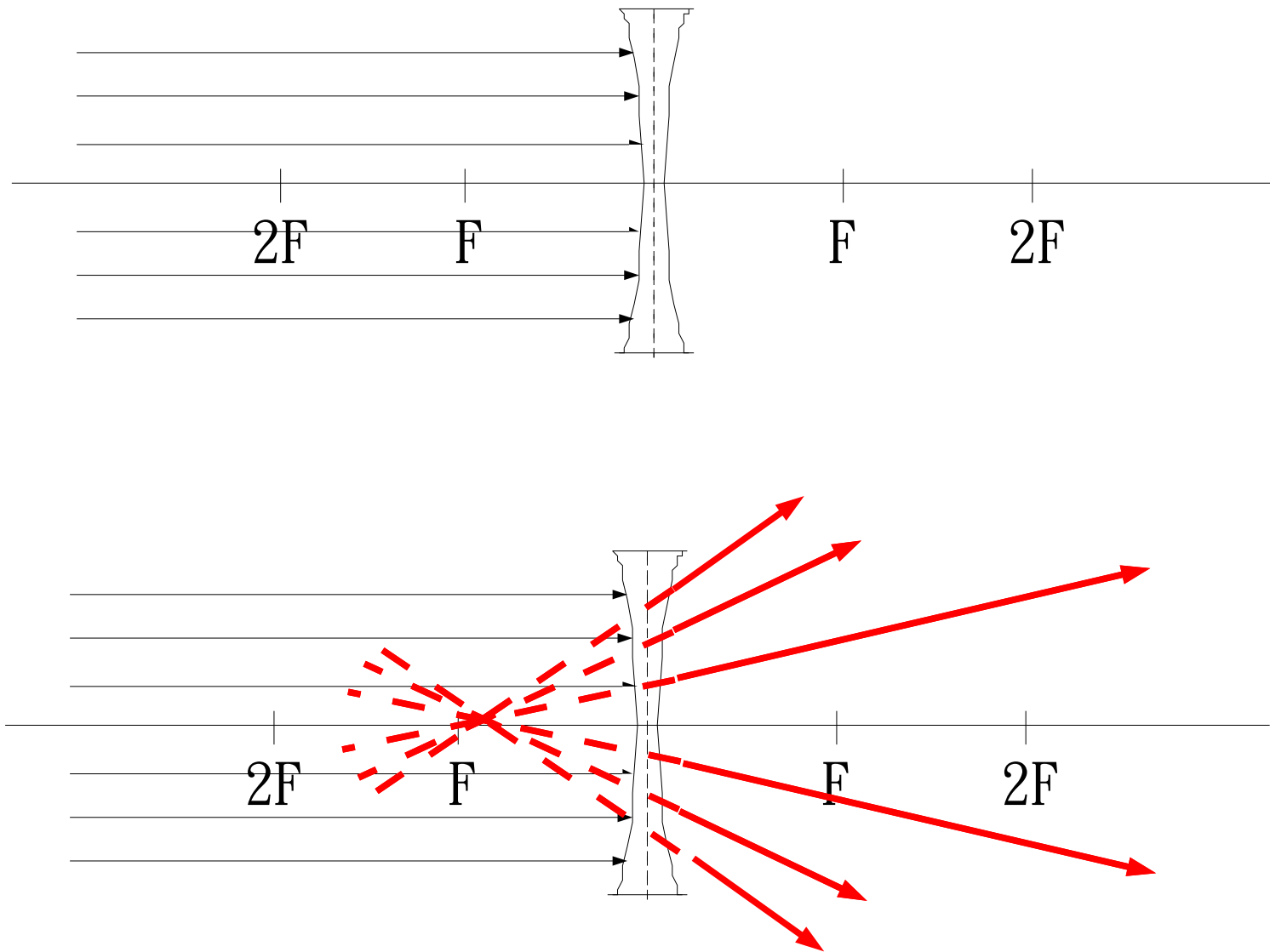
(6)物在焦距內



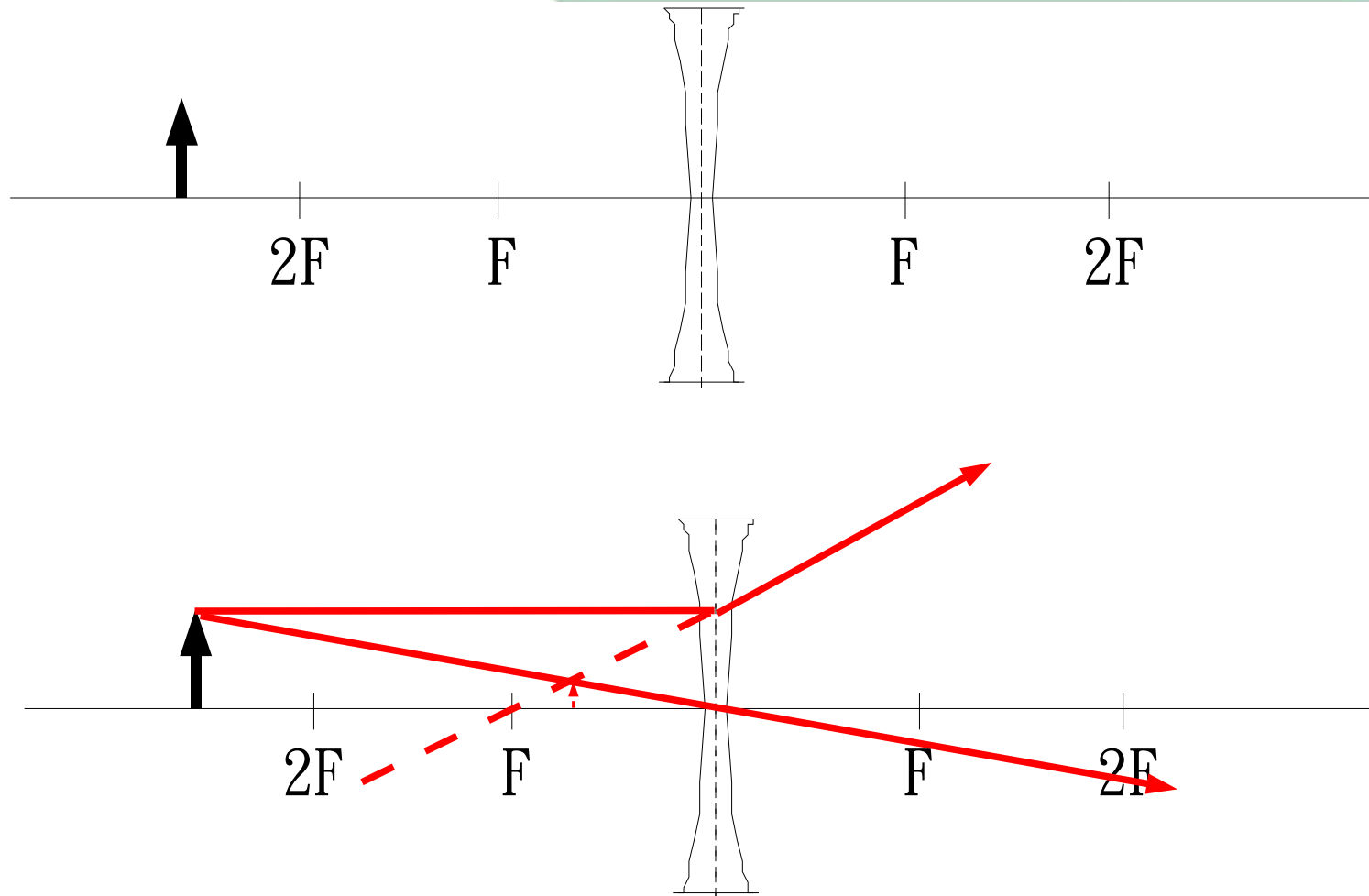
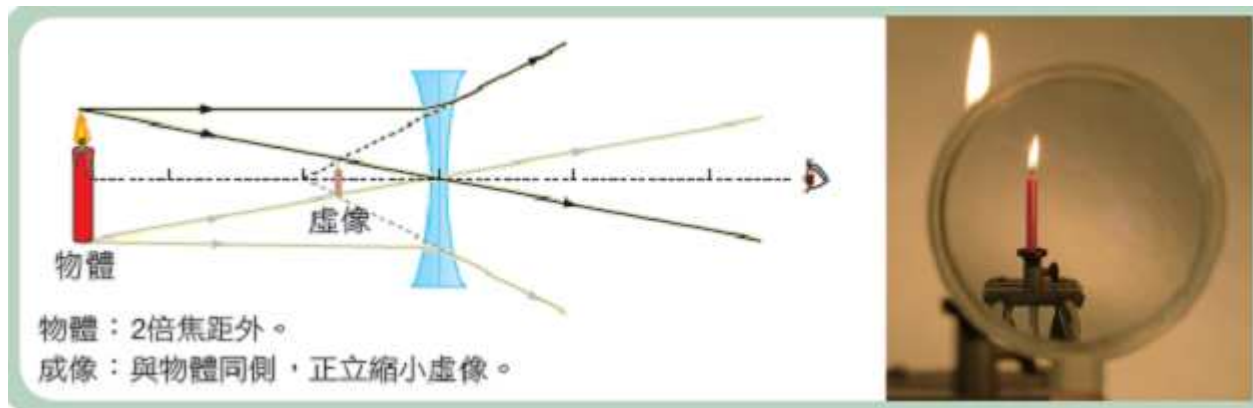
種類	物的位置	像的位置	實像或虛像	正立或倒立	倍率
凸透鏡	無窮遠處（平行光）	焦點	實像	X	一點
	兩倍焦距外	一倍焦距與二倍 焦距之間	實像	倒立	縮小
	兩倍焦點上	兩倍焦點上	實像	倒立	相等
	一至兩倍焦距之間	兩倍焦距外	實像	倒立	放大
	焦點上	無窮遠處	X	X	X
	焦距內	透鏡前任何位置 (與物同側)	虛像	正立	放大

2 透鏡成像觀察--凹透鏡的成像

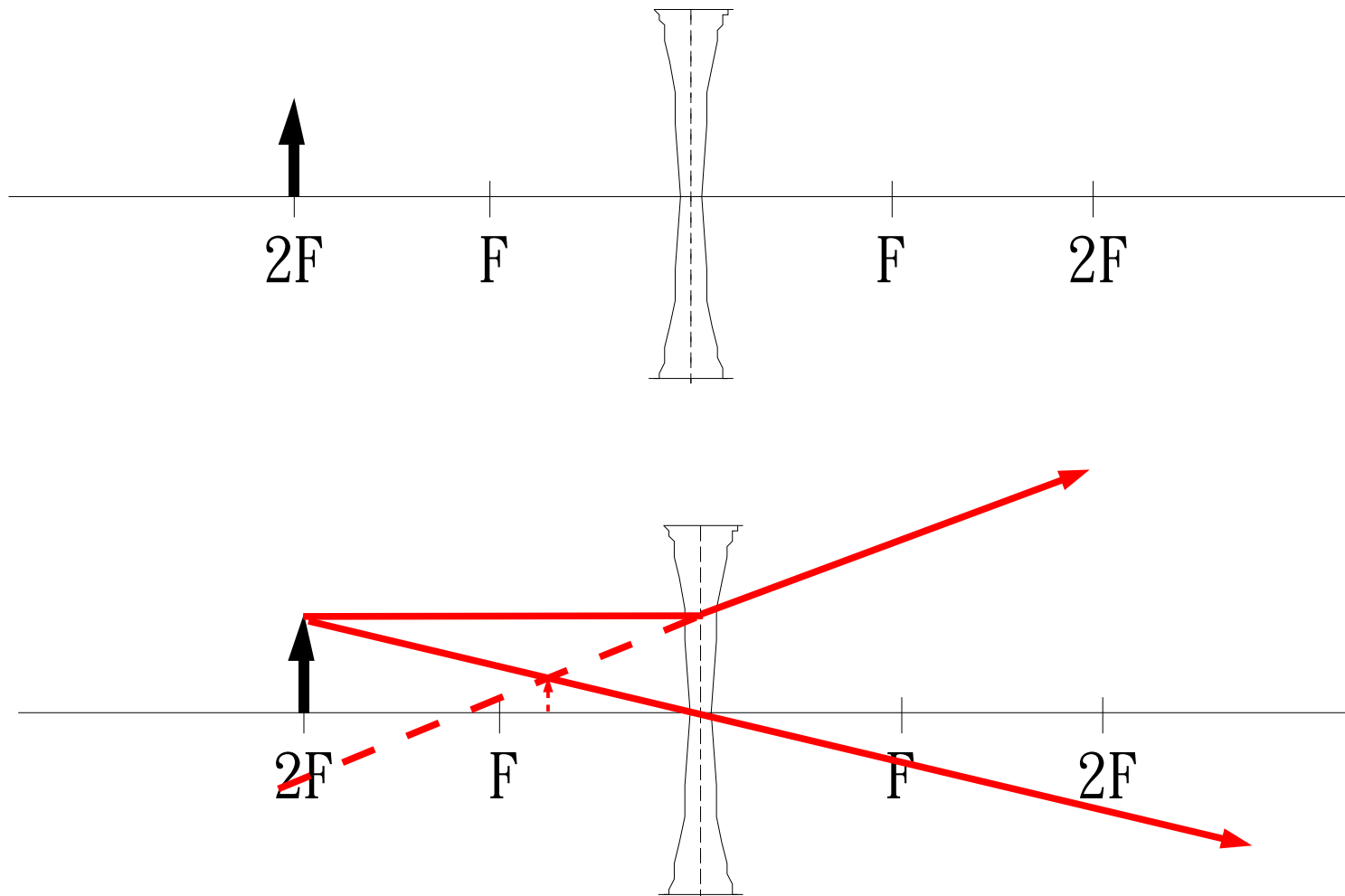
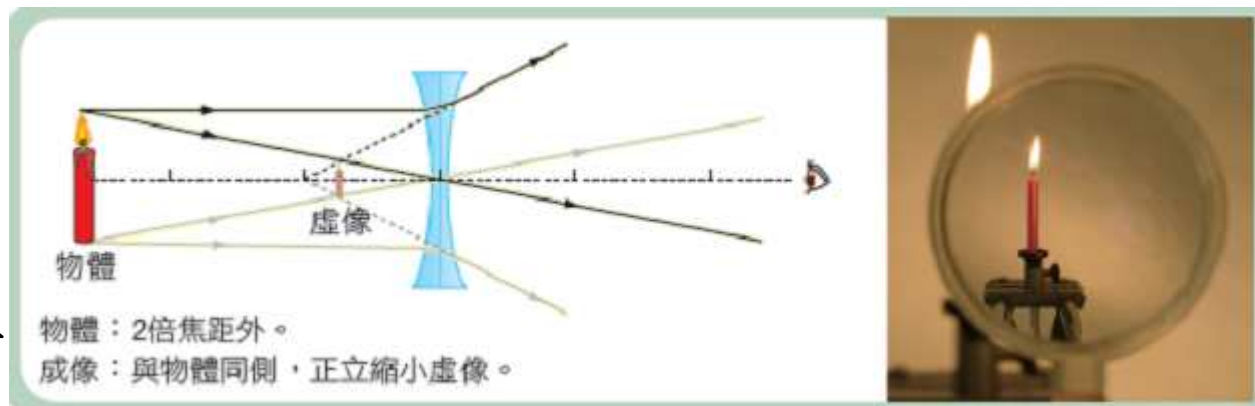
(1)物在無窮遠處（平行光）



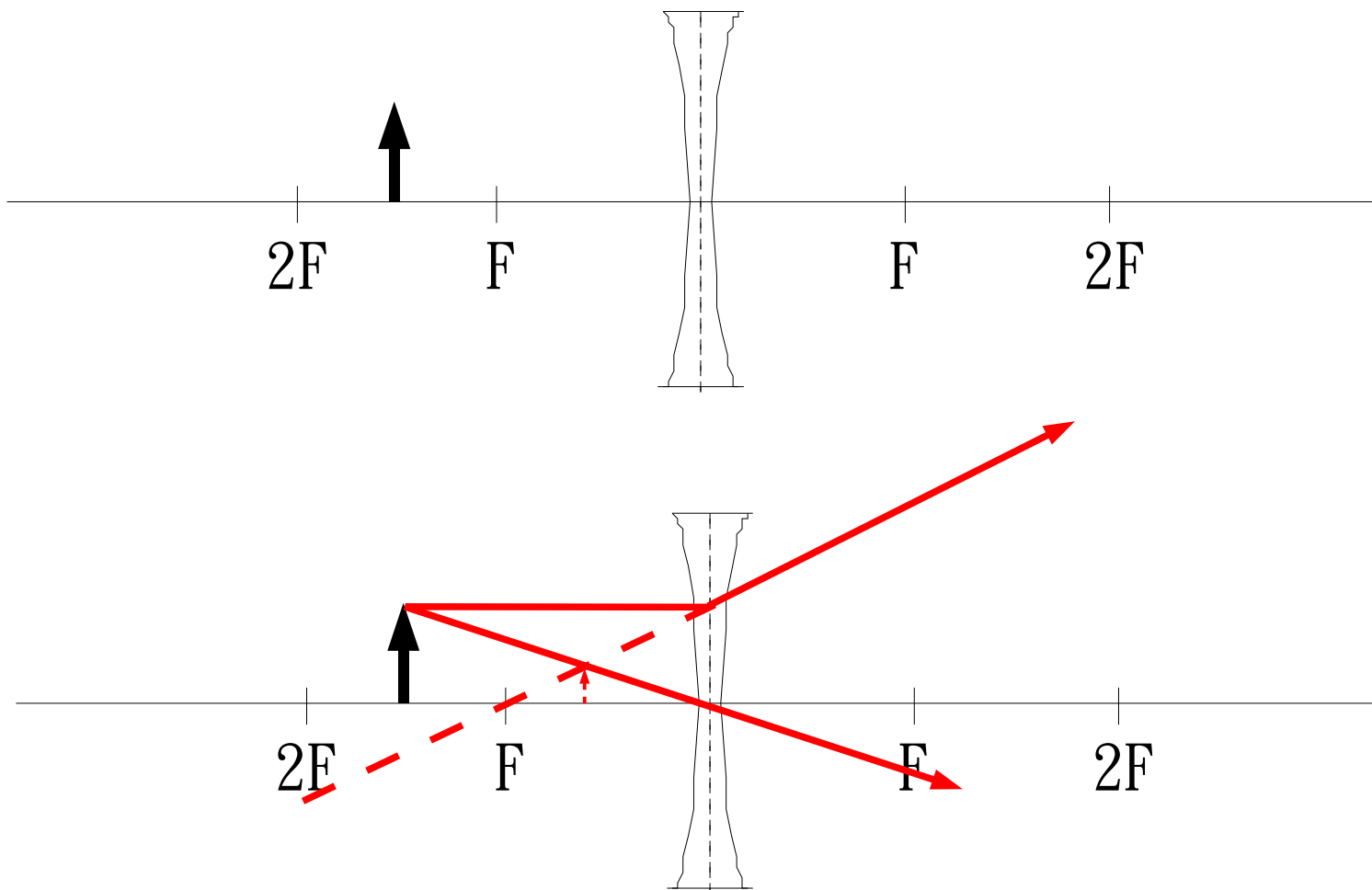
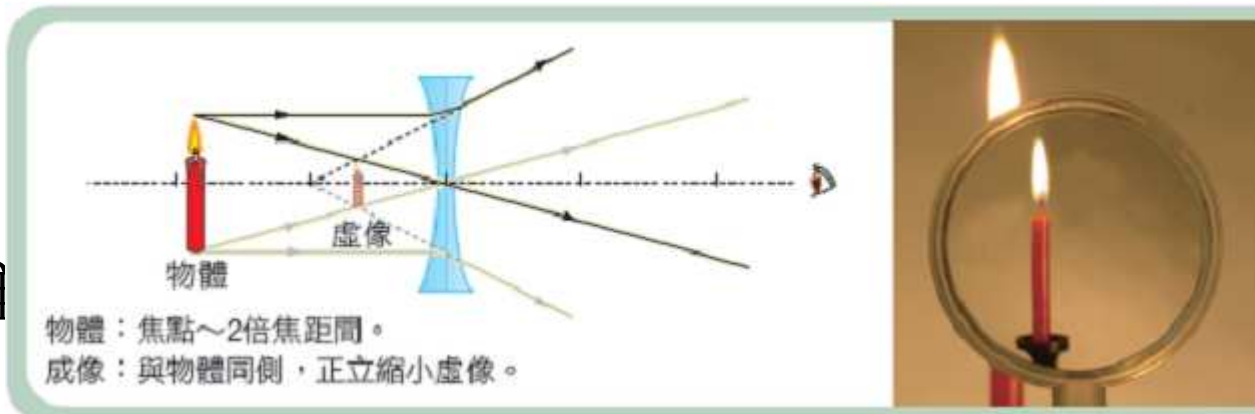
(2) 物在兩倍焦距外



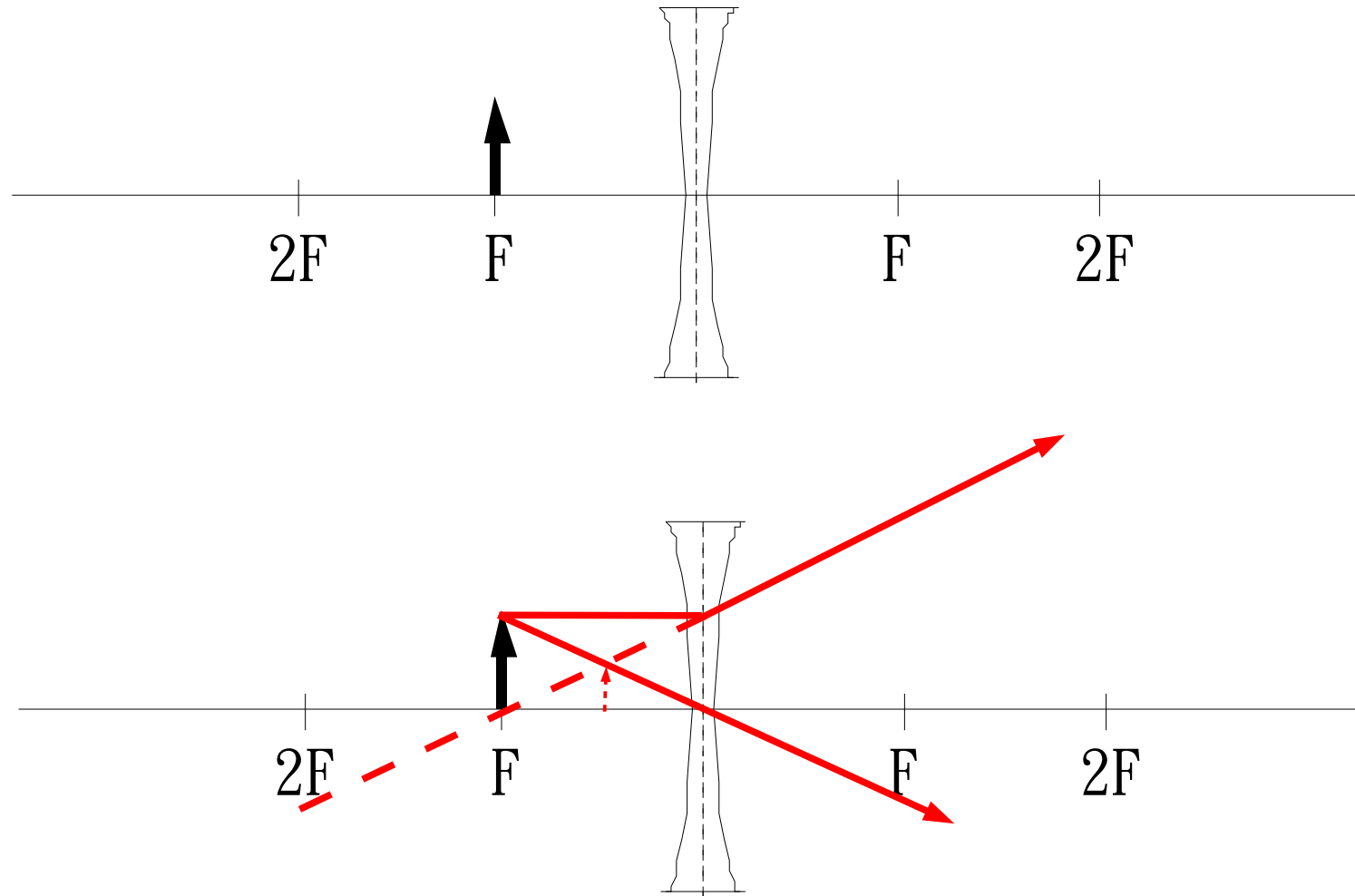
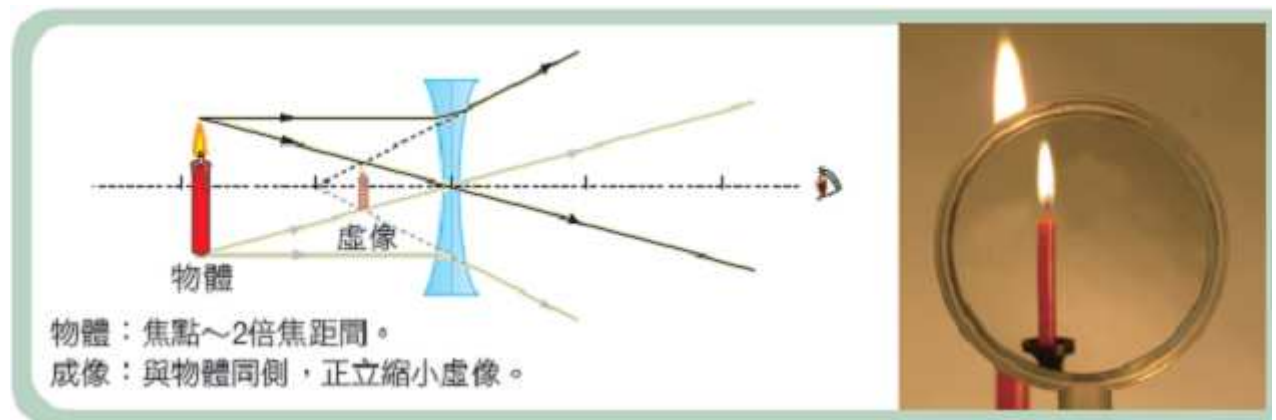
(3)物在兩倍焦點上



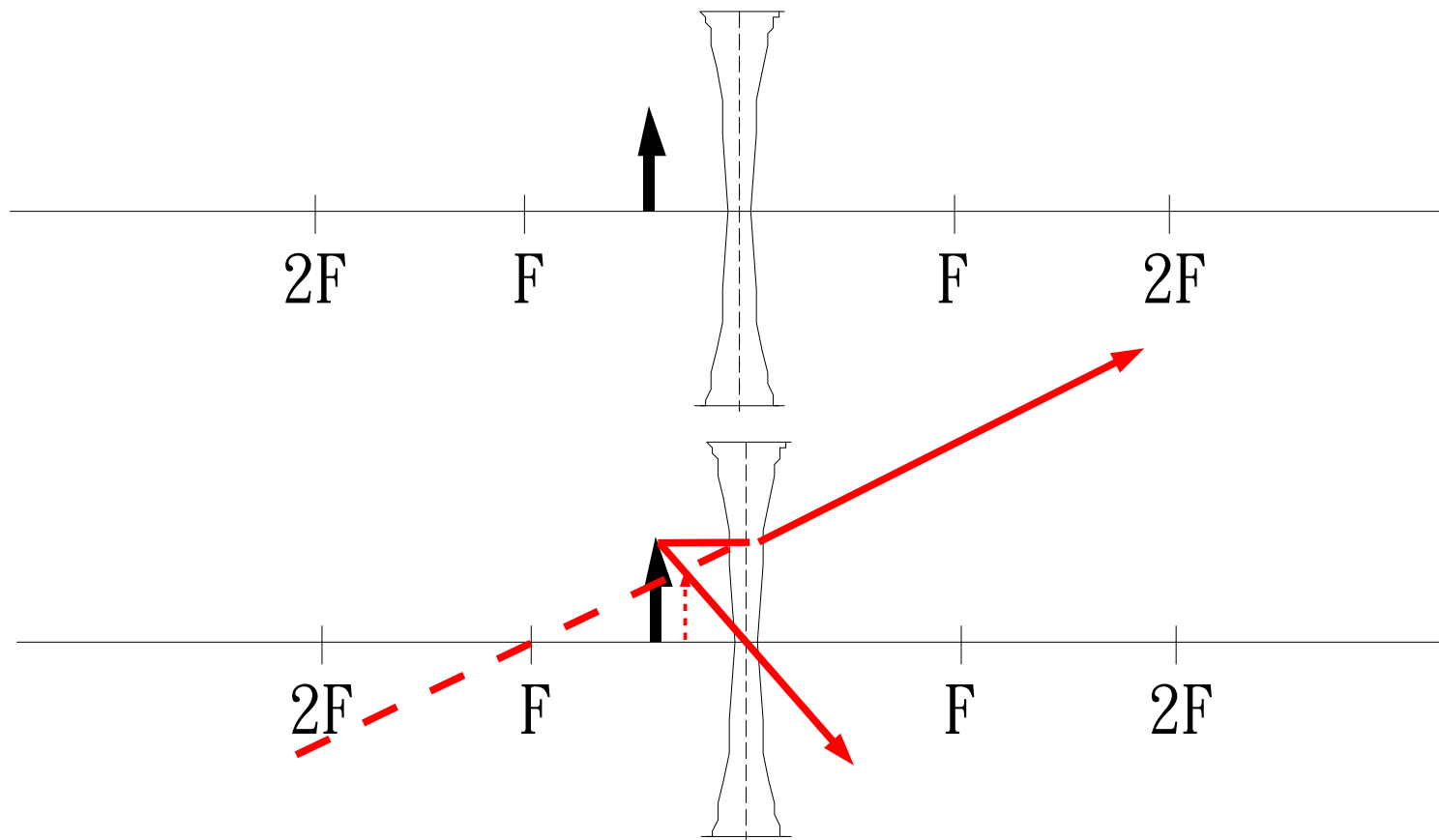
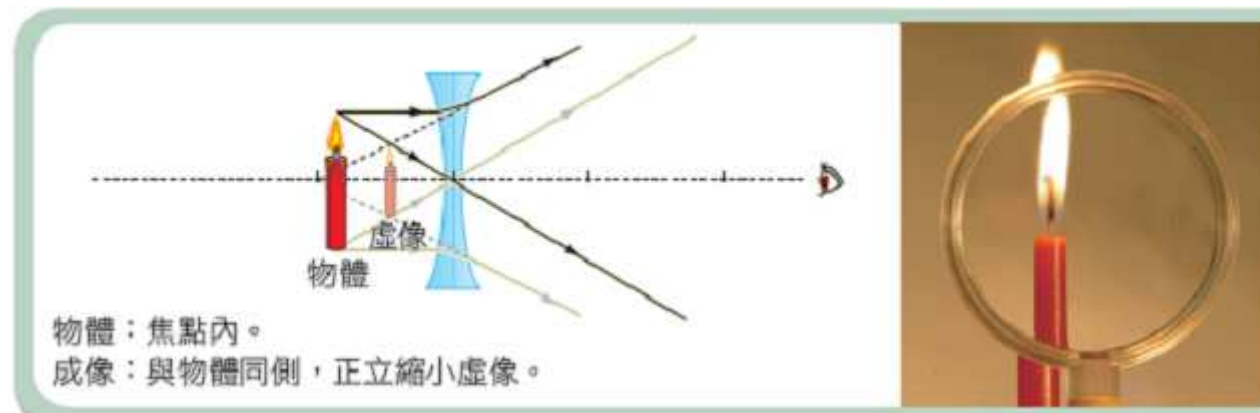
(4)物在一至兩倍焦



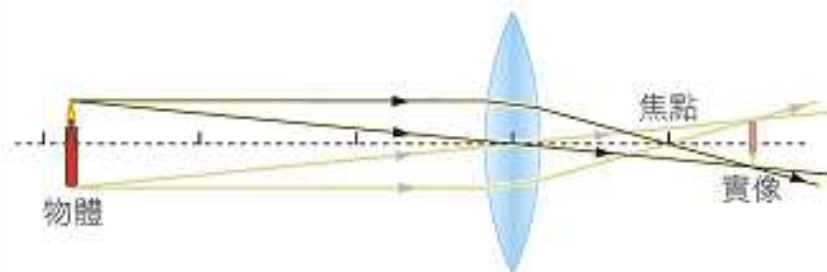
(5)物在焦點上



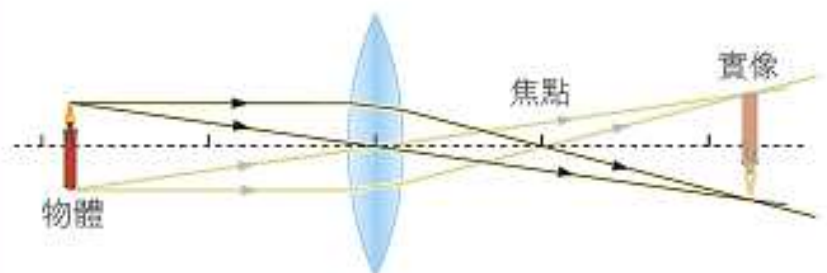
(6)物在焦距內



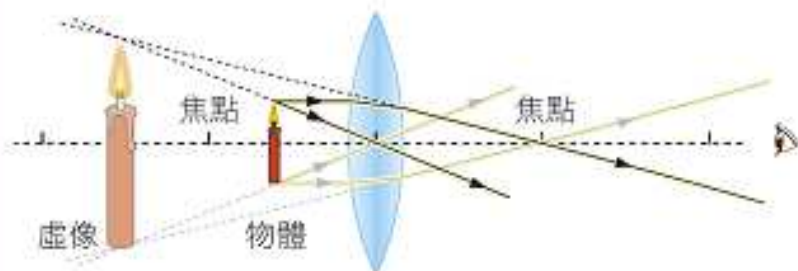
種類	物的位置	像的位置	實像或 虛像	正立或倒立	倍率
凹 透 鏡	無窮遠處（平行光）	虛焦點	虛像	X	一點
	透鏡前任意位置	透鏡前一倍焦距內 (與物同側)	虛像	正立	縮小



物體：2倍焦距外。
 成像：紙屏上，倒立縮小實像。



物體：焦點～2倍焦距間。
 成像：紙屏上，倒立放大實像。

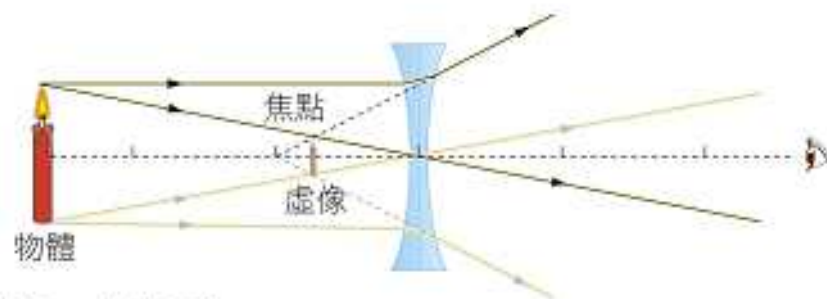


物體：焦點內。
 成像：與物體同側，正立放大虛像。

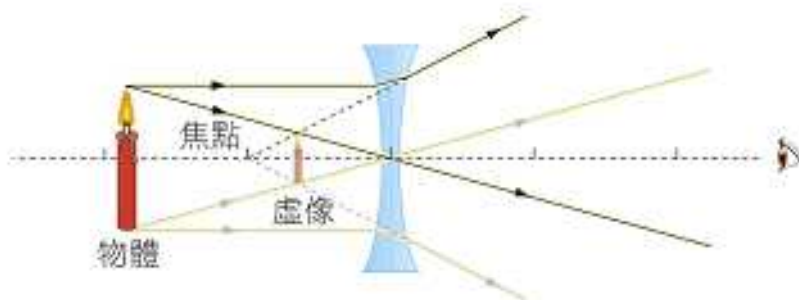


A 物體在凸透鏡前不同位置上的成像。

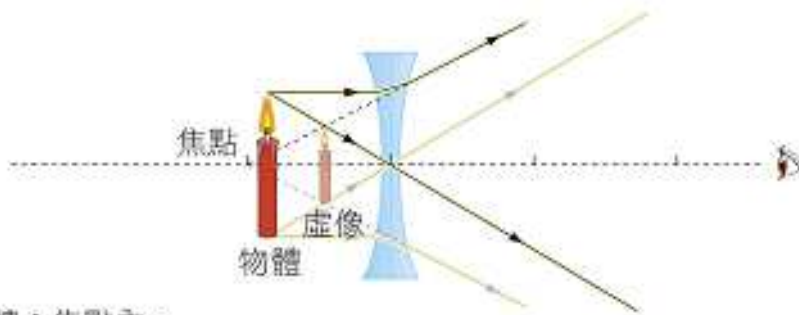
▲ 圖 4-34 常見的裸子植物（未依實際比例排列）



物體：2倍焦距外。
 成像：與物體同側，正立縮小虛像。



物體：焦點～2倍焦距間。
 成像：與物體同側，正立縮小虛像。



物體：焦點內。
 成像：與物體同側，正立縮小虛像。



B 物體在凹透鏡前不同位置上的成像。

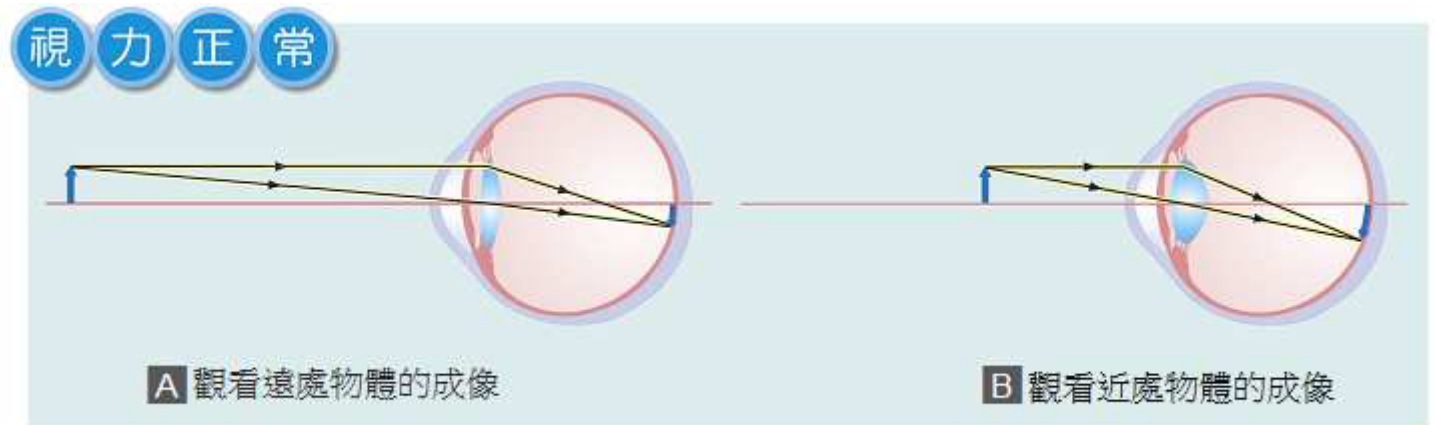
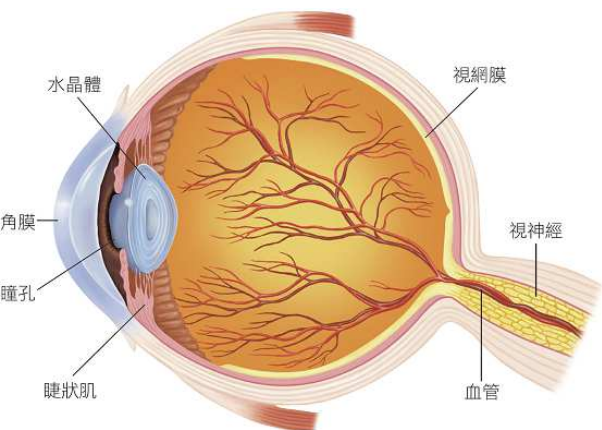
3生活中的透鏡--眼睛和眼鏡

1. 眼睛

(1)眼睛中的晶狀體(水晶體)相當凸透鏡，具有會聚光線的作用。

(2)水晶體會調整其焦距，使遠方至眼前約25公分處的物體在視網膜上形成倒立縮小實像。

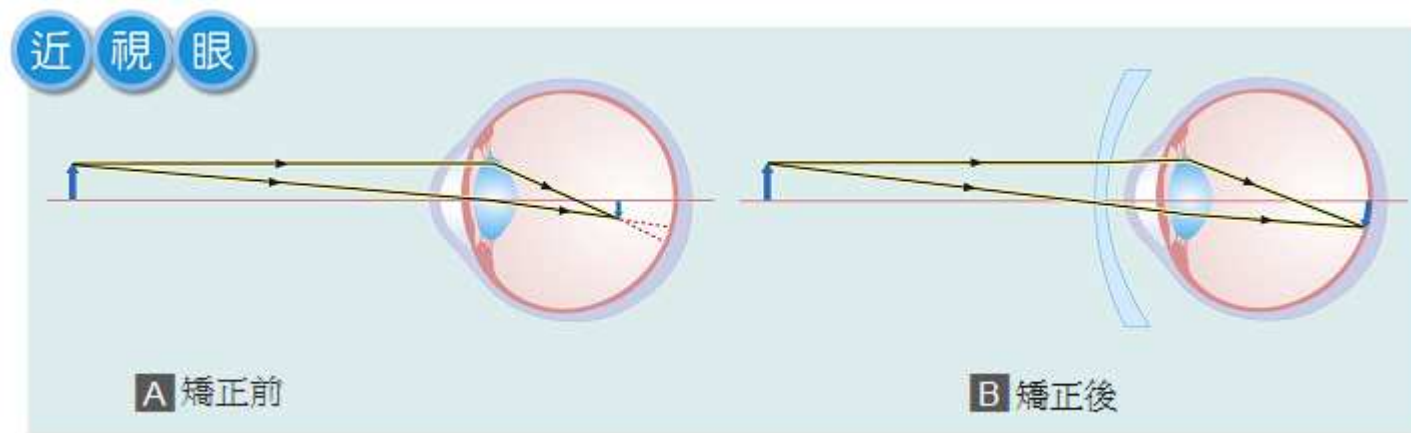
(3)視網膜上所產生的像為倒立，但大腦將其解釋為正立。



2. 近視眼：

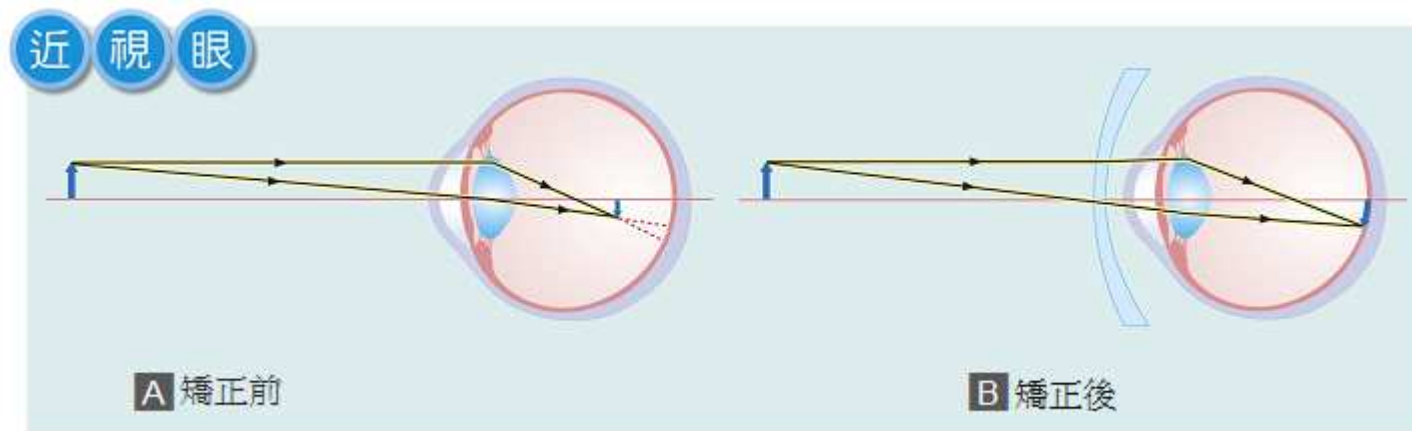
(1) 眼球前後徑距離太長 (即晶狀體離視網膜的距離過長) 或是晶狀體的焦距過短。

(2) 當注視遠處物體時，成像在視網膜前，而在視網膜上為一模糊的像。



▲ 圖 4-39 近視眼的矯正

(3)要配戴凹透鏡，使遠處物體發出的光線，先經凹透鏡發散，再進入眼睛，所生的像剛好落在視網膜上。

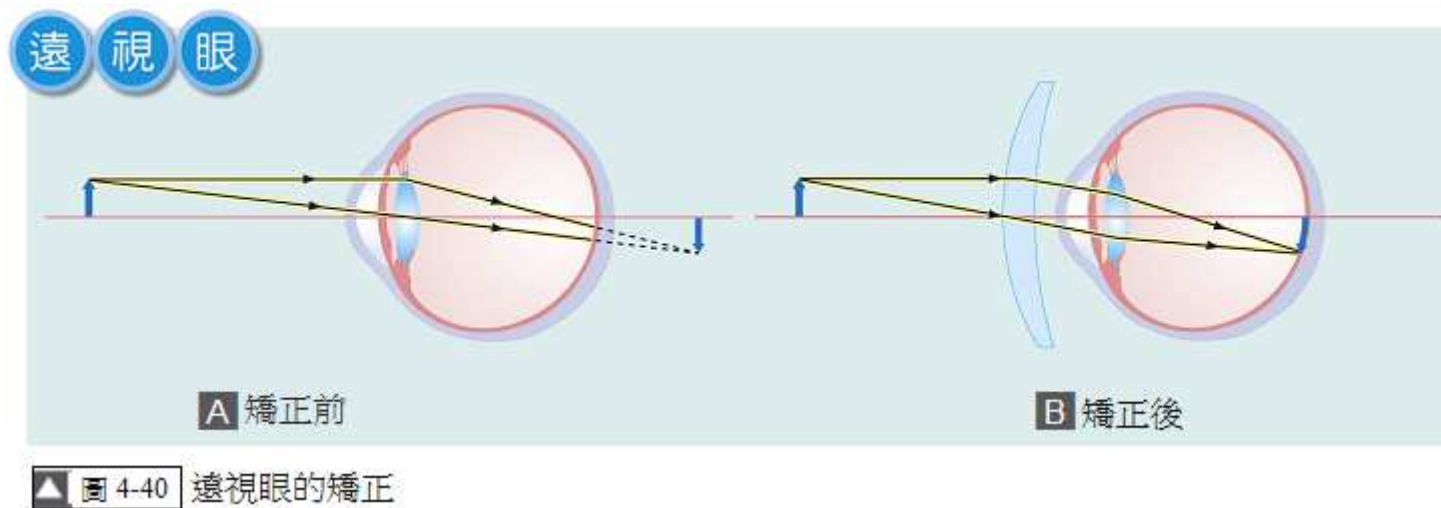


▲ 圖 4-39 近視眼的矯正

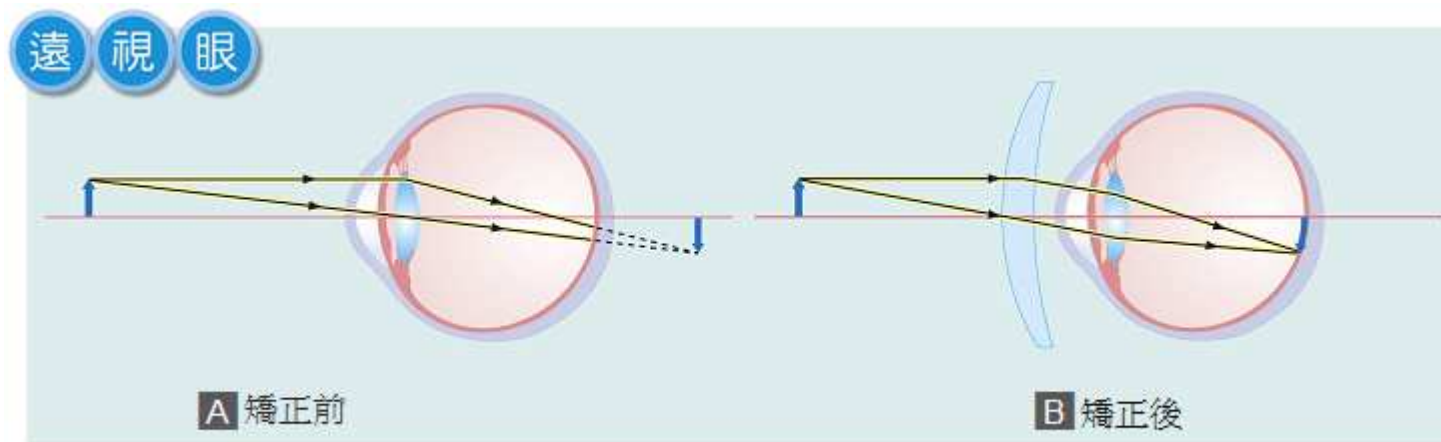
3. 遠視眼：

(1) 眼球前後徑距離太短 (即晶狀體離視網膜的距離過短) 或是晶狀體的焦距過長。

(2) 當注視近處物體時，成像在視網膜後，而在視網膜上為一模糊的像。



(3)要配戴 凸 透鏡，使近處物體發出的光線，先經凸透鏡會聚，再進入眼睛，所生的像剛好落在視網膜上。



▲ 圖 4-40 遠視眼的矯正

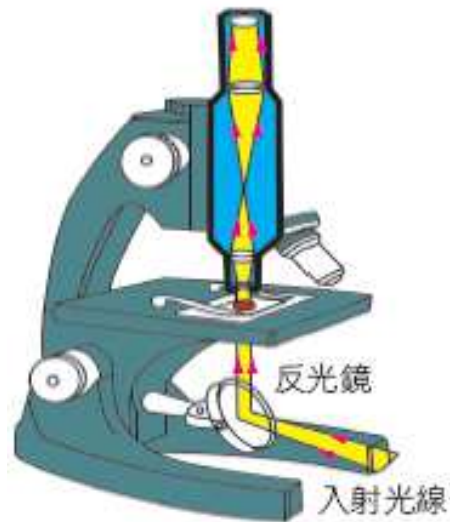
4. 老花眼：

- (1)人到中年以後眼睛調節機能減退，無法調節晶狀體的睫狀肌，看不清近處的物體。
- (2)要配戴凸透鏡，使所生的像剛好落在視網膜上。



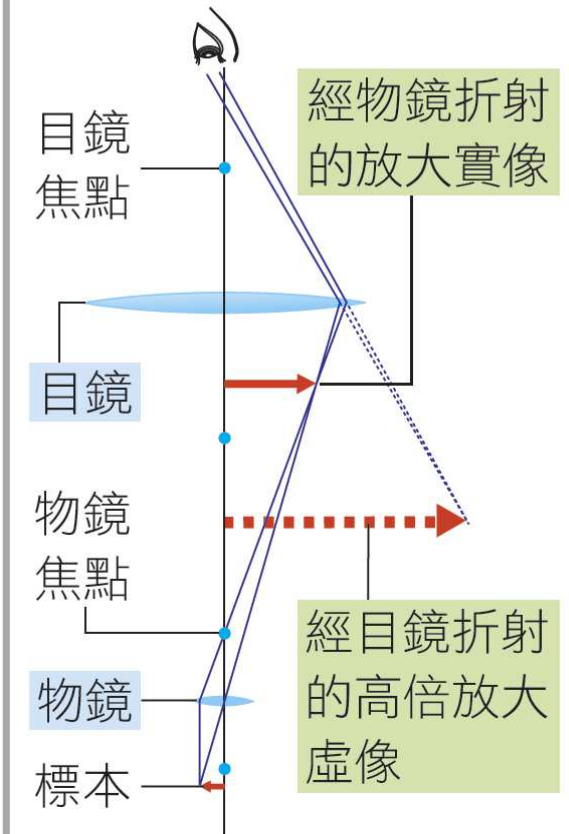
3生活中的透鏡--複式顯微鏡

1. 顯微鏡是由焦距較短的物鏡和焦距較長的目鏡所組成。
2. 光線經物鏡，發生第一次成像，在目鏡的焦距內得到放大倒立實像；再經過目鏡發生第二次成像，得到放大虛像。故對於原物，所得的像為倒立的放大虛像。



知識快遞

置於顯微鏡下方的標本，經物鏡形成與原物體倒立的放大實像，並使得此實像落在目鏡的焦點內，然後再經目鏡形成與原物體倒立的放大虛像。

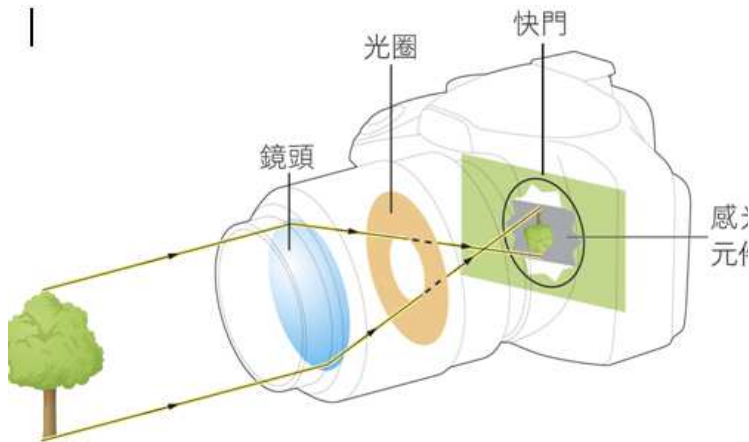


3 生活中的透鏡 -- 照相機

1. 鏡頭是凸透鏡所組成。
2. 內有調整射入光線多寡的光圈。
3. 控制曝光時間的快門。
4. 物體經鏡頭成倒立縮小實像落於底片(溴化銀)或是感光元件上。

知識快遞

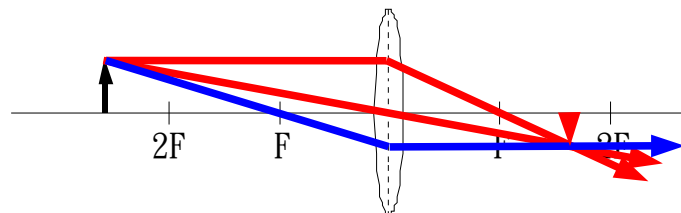
數位相機與傳統相機最大的不同，是數位相機以具有感光功能的半導體元件（Complementary Metal-Oxide-Semiconductor，簡稱CMOS）取代底片，將影像轉換成數位訊號儲存於記憶體上，並可連接電腦或電視直接顯示影像，也可使用印表機直接列印。



A 數位相機的基本結構及成像示意圖



B 將傳統相機機身打開並取出底片後，可透過鏡頭直接觀察物體成像，而看到倒立實像。



▲ 圖 4-36 相機的基本結構示意圖與成像情形



A 雙筒望遠鏡



B 解剖顯微鏡



C 望遠鏡

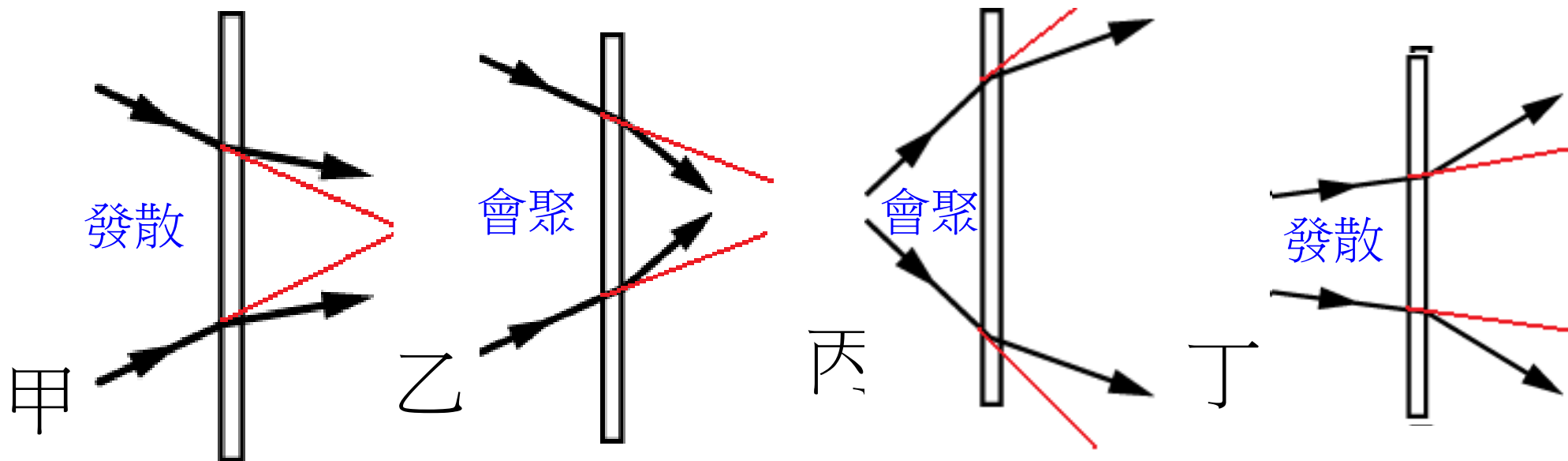
▲ 圖 4-41 常見的光學儀器

練習題

1. 光由空氣經過X透鏡後其行徑如圖所示，則X透鏡為凸透鏡的是哪幾個？

- (A) 甲丁
- (B) 甲丙
- (C) 甲乙丙
- (D) 乙丙**

會聚透鏡



練習題

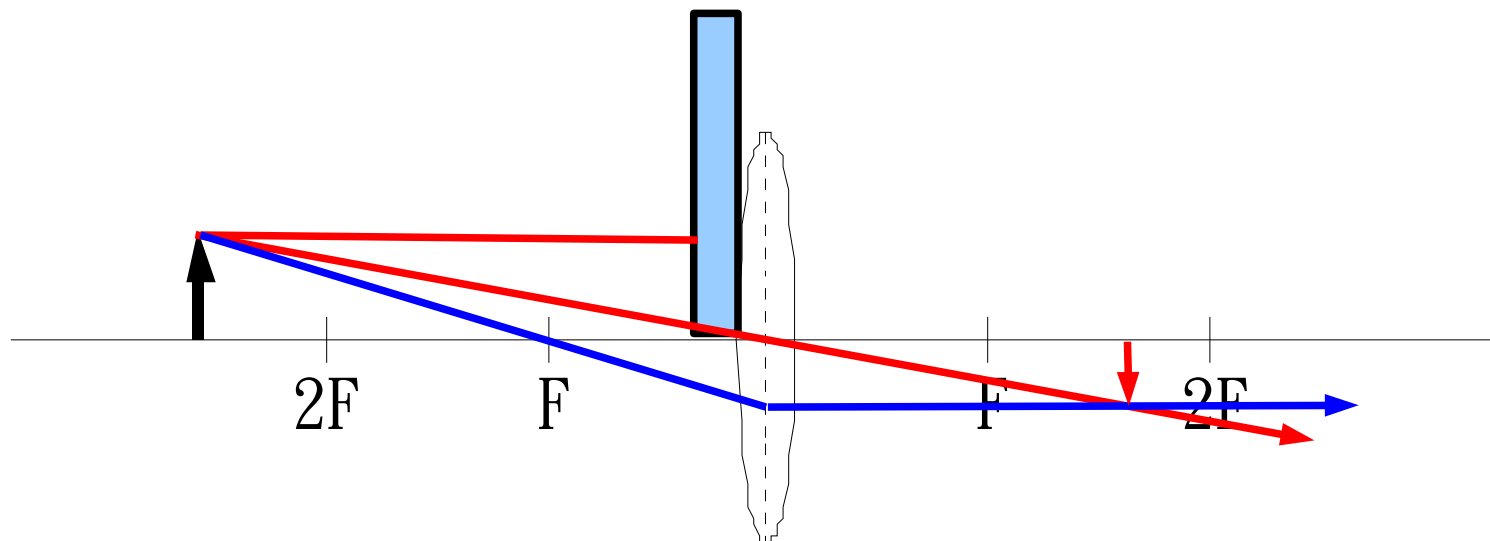
2. 若將凸透鏡的上半部遮住，則其所成實像將會變為如何？

(A) 完全不變

(B) 像仍完整，亮度減半

(C) 像只剩下一半，亮度不變

(D) 像只剩下一半，亮度亦減半

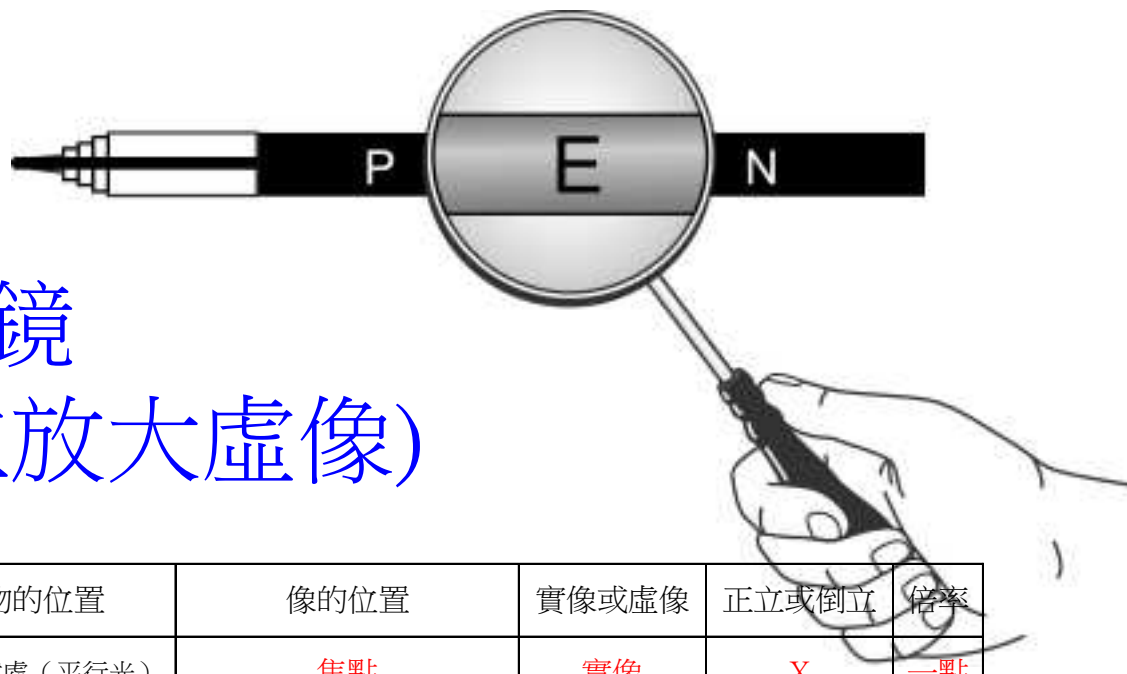


練習題

3.拿著一個透鏡，置於原子筆上方20公分的
地方，觀測結果如附圖，則該透鏡焦距可
能為何？

- (A)10公分
- (B)15公分
- (C)20公分
- (D)25公分**

放大鏡
(正立放大虛像)



種類	物的位置	像的位置	實像或虛像	正立或倒立	倍率
凸透鏡	無窮遠處（平行光）	焦點	實像	X	一點
	兩倍焦距外	一倍焦距與二倍焦距之間	實像	倒立	縮小
	兩倍焦距上	兩倍焦距上	實像	倒立	相等
	焦點與兩倍焦距之間	兩倍焦距外	實像	倒立	放大
	焦距上	無窮遠處	X	X	X
	焦距內	透鏡前任何位置(與物同側)	虛像	正立	放大

練習題

4. 物體經過何種鏡片，所成的像一定比原物小？

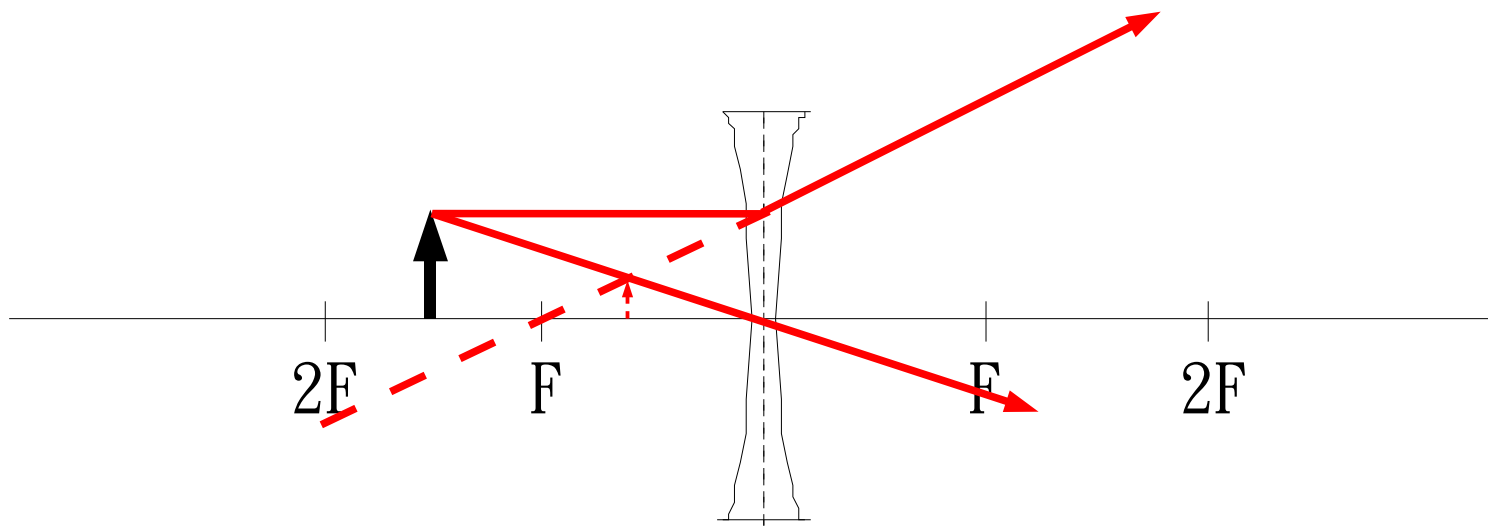
(A) 平面鏡

(B) 凸透鏡

(C) 凹透鏡

(D) 凹面鏡

種類	物的位置	像的位置	實像或虛像	正立或倒立	倍率
凹透鏡	無窮遠處 (平行光)	虛焦點	虛像	X	一點
	透鏡前任意位置	透鏡前一倍焦距內 (與物同側)	虛像	正立	縮小



練習題

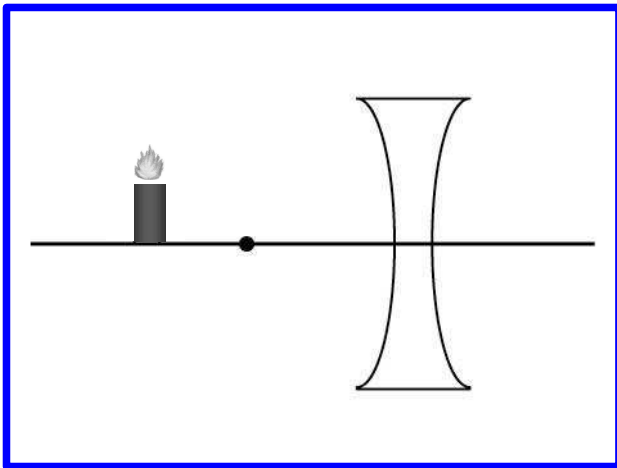
5. 如圖，在凹透鏡前的焦點外側豎立一根蠟燭，必須如何做才能看到蠟燭經由凹透鏡折射所成的像？

(A) 必須把蠟燭點燃

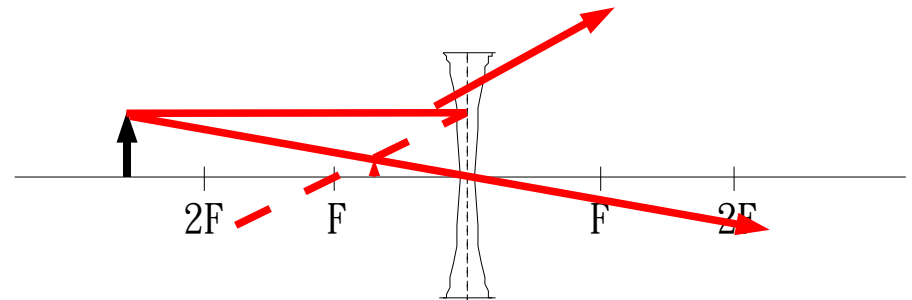
(B) 鏡後立一紙屏，在紙屏上觀察

(C) 人站在鏡後，朝鏡內看

(D) 必須將蠟燭置於透鏡的焦點內側。

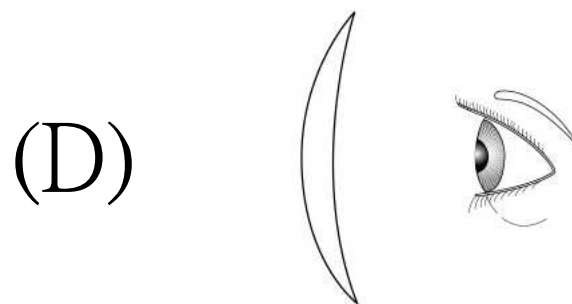
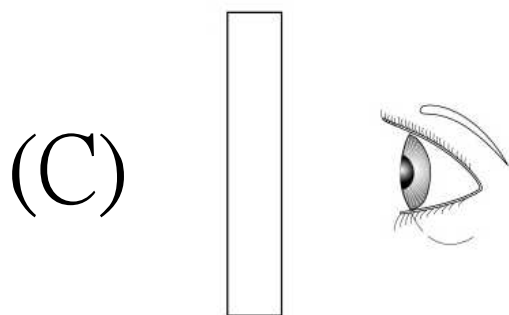
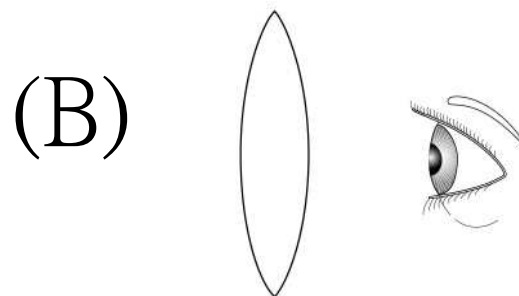
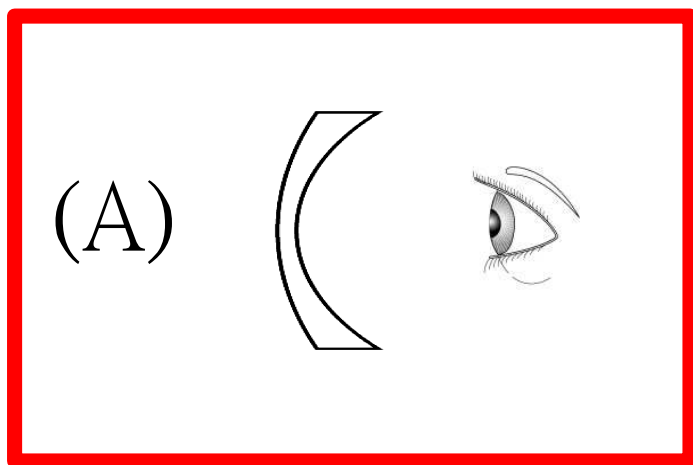


種類	物的位置	像的位置	實像或虛像	正立或倒立	倍率
凸透鏡	無窮遠處 (平行光)	虛焦點	虛像	X	一點
	透鏡前任意位置	透鏡前一倍焦距內 (與物同側)	虛像	正立	縮小



練習題

6. 下列四種鏡片，哪個能用來矯正近視？



練習題

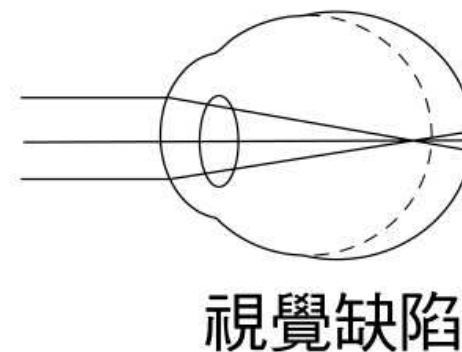
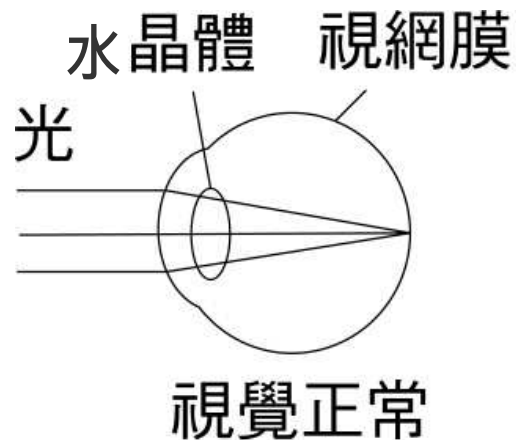
7. 如圖為視覺正常及某種視覺缺陷的視網膜成像圖。下列關於圖中視覺缺陷的敘述，何者正確？

(A) 為遠視眼，可戴凹透鏡矯正

(B) 為遠視眼，可戴凸透鏡矯正

(C) 為近視眼，可戴凹透鏡矯正

(D) 為近視眼，可戴凸透鏡矯正。



練習題

8. 附圖為複式顯微鏡成像原理示意圖，若目鏡的焦距等於1cm，則經物鏡所成的實像應位於目鏡前方何處，才可形成最終的虛像？

(A)1cm內

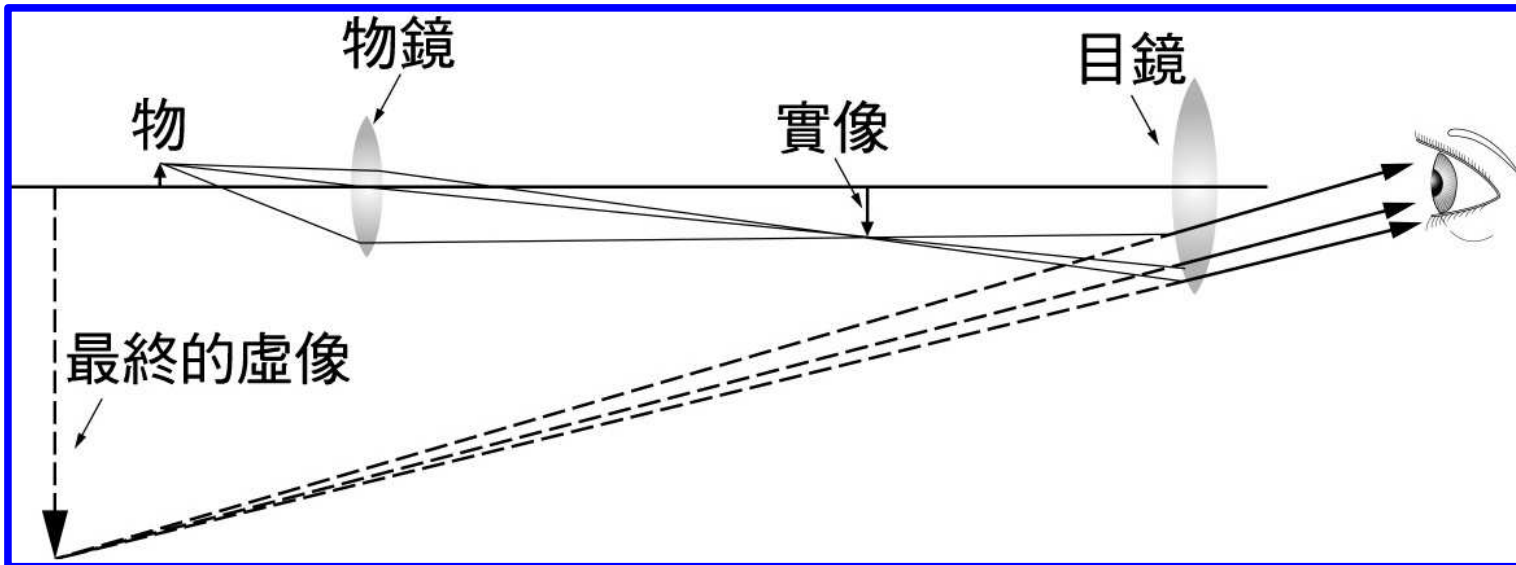
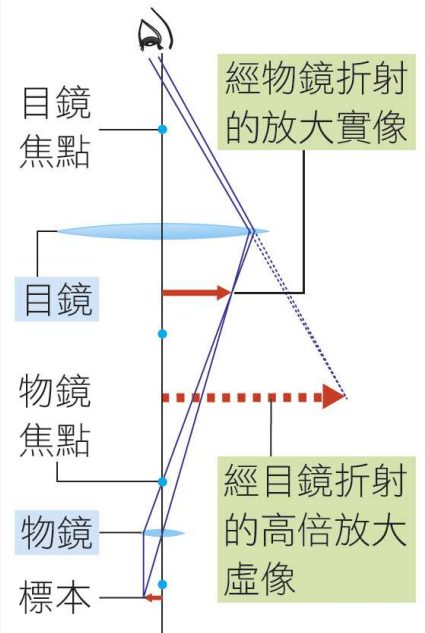
(B)1cm~2cm之間

(C)2cm上

(D)2cm外

知識快遞

置於顯微鏡下方的標本，經物鏡形成與原物體倒立的放大實像，並使得此實像落在目鏡的焦點內，然後再經目鏡形成與原物體倒立的放大虛像。



練習題

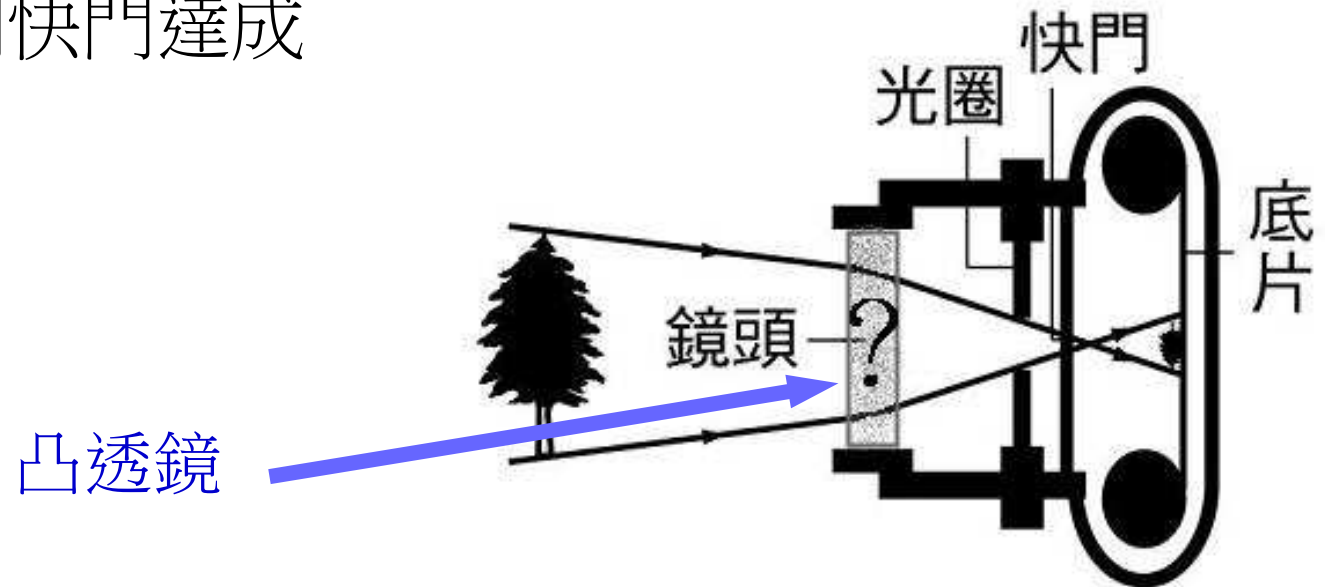
9. 附圖為傳統照相機的基本結構示意圖，有關其運作的原理，下列敘述何者錯誤？

(A) 鏡頭可以使用凸透鏡或凹透鏡，
因為皆可成縮小的像

(B) 光圈可以調節進入相機內光線

(C) 若想让物體完整成像於底片上，
物體必須位於鏡頭兩倍焦距外

(D) 若要將底片曝光的時間增加，
可以透過控制快門達成



The End