

2014/2015 學年教學設計獎勵計劃

# 透鏡成像及其應用教案

參選編號：C087

教育階段：高一至高三

學科名稱：物理

## 目錄

簡介 .....	2
教案	
第一節 薄透鏡 .....	3
第二節 透鏡的成像性質及繪圖規律 .....	5
第三節 透鏡成像的計算 .....	7
第四節 複合透鏡的計算及成像規律 .....	9
第五節 透鏡在生活上的應用 .....	11
教學進度 .....	13
試教評估 .....	13
反思與建議 .....	14
參考文獻 .....	14

## 簡介

《透鏡成像及其應用》實質上是前一章《光的折射》的一個應用實例，同學在前一章複習了光線在不同介質中傳播的變向規律及原理，學會利用司乃耳定律計算光線在不同介質中傳播的角度及速度，並認識介質對不同色光的折射率的差異規律。

## 設計目的

1. 知道什麼是凸透鏡、什麼是凹透鏡，懂得凸透鏡和凹透鏡對光線的會聚作用和發散作用的道理。
2. 知道透鏡的主軸、光心、焦點和焦距等概念的含義。
3. 瞭解透鏡成像的各種情況，會應用這些知識解釋簡單的透鏡成像問題。
4. 掌握三條特殊光線的畫法，應用作圖法的知識解決有關的問題。
5. 會根據物與像的關係以及透鏡的基本知識，正確地畫出單個及複合透鏡成像的光路圖。
6. 瞭解透鏡成像公式的推導過程。
7. 瞭解透鏡成像公式的物理含義，並能應用它們解決透鏡成像的有關計算。
8. 理解放大率的概念，並能綜合運用透鏡成像公式的知識解答有關的問題。

## 設計特色

同學們使用電子書學習，可透過模擬動畫自行觀看透鏡成像的規律，形像地理解不同的物距、不同的透鏡焦距，對所成影像的不同影響規律。

課堂上使用互動學習軟件 **Dyknow**，老師可將準備好的筆記內容，按進度逐步透過電子書派發給同學，亦可藉 **Dyknow** 得到同學們學習成效的回饋。

# 教案

## 第一節

### 學習內容概述：

本教案的第一節主要是瞭解凸透鏡和凹透鏡的定義、特徵和區別，複習薄透鏡的光心、光軸、焦點和焦距的概念；要求同學能透過光的折射規律，分析凸透鏡和凹透鏡對光線的會聚和發散作用。

### 教學目標及重點：

1. 能識別凸透鏡與凹透鏡，知道甚麼是凸透鏡的焦點和焦距。
2. 認識凸透鏡的會聚作用和凹透鏡的發散作用。

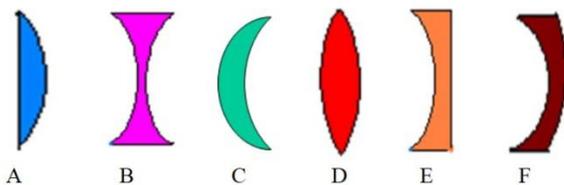
### 難點：

學生要分析光線經薄透鏡兩曲面入射角度及折射的情況，來判斷凸透鏡對光線有會聚作用，凹透鏡對光線有發散作用。

### 教學內容：

1. 先複習初中學過的透鏡基本知識：透鏡的分類法則，光心光軸的定義，凹凸透鏡的繪畫方法。

### 1. 識別下列透鏡，並分類：

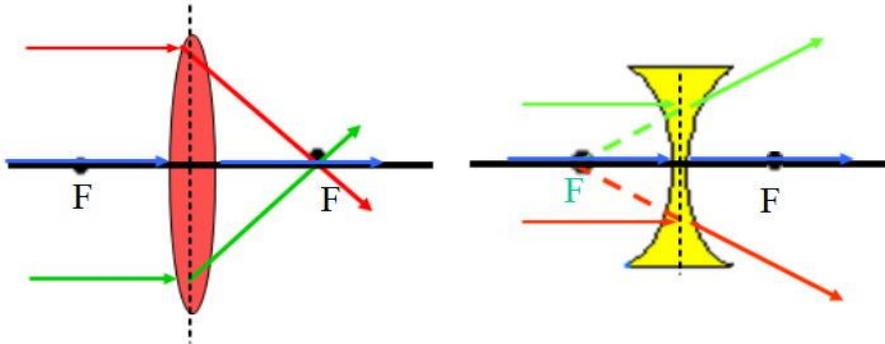


屬於凸透鏡的是： \_\_\_\_\_

屬於凹透鏡的是： \_\_\_\_\_

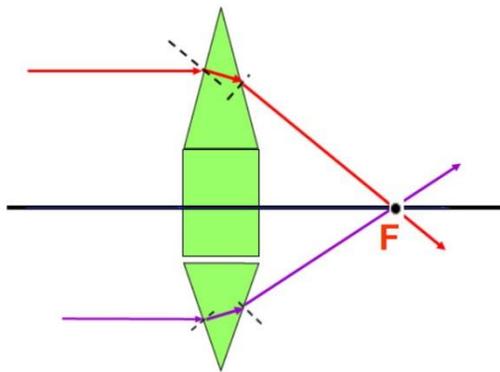
2. 複習凸透鏡對光綫有會聚的作用，會聚的點叫焦點；

凹透鏡對光綫有發散作用，發散光綫的倒後延長綫相交於虛焦點。



3. 利用上一章光的折射的知識，分析光綫經三稜鏡兩斜面入射角度及折射的方向，來套入凸透鏡的情況，從而理解凸透鏡對光綫有會聚作用，及凹透鏡對光綫有發散作用的本質。

## 凸透鏡是三稜鏡的組合



**本節課堂教學模式：**

老師利用網上下載的 PPT 轉換成 Dyknow 檔案派發課件給同學們，同學使用自己的平板電腦電子書，與老師同步觀看課堂上的教學進度；老師亦可適當刪除 Dyknow 課件上原有的答案，再派發給同學，讓同學們可自行填寫答案。

使用 Dyknow (01 薄透鏡) 進行課堂教學，

課後學生使用 swf 檔案(01A 薄透鏡)進行複習。

## 第二節

### 學習內容概述：

第二節是利用薄透鏡成像的三大規則，分析實物在不同位置的各種情況下的成像規律，以及用直尺繪畫出光線經透鏡折射後的成像位置。

### 教學目標及重點

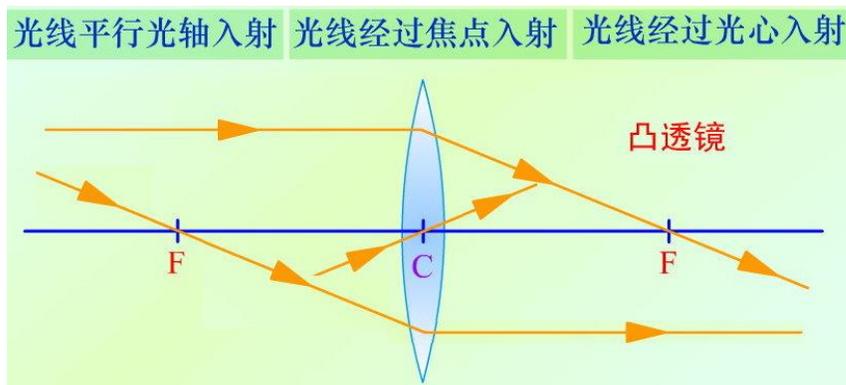
1. 熟記並理解薄透鏡成像的三條光線規則，並利用這些規則畫出透鏡成像的光路圖。
2. 分析並牢記實物放在透鏡前不同位置的成像規律。

### 難點：

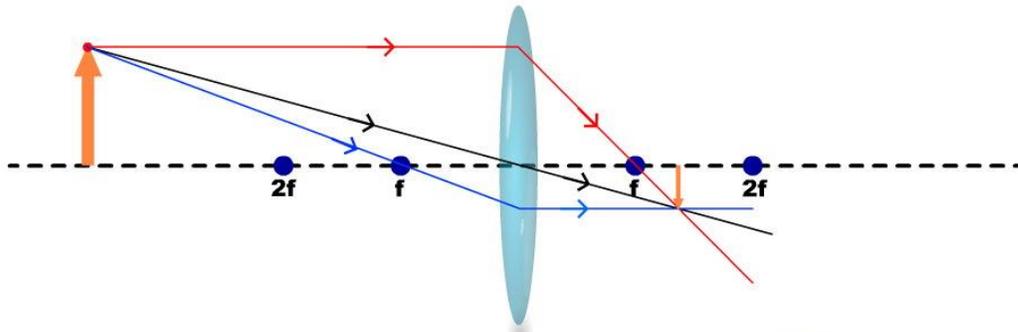
當光線經透鏡折射後不能會聚，需要畫出折射光線的倒後延長綫，然後找出的交點就為虛像的生成位置。

**教學內容：**使用 Dyknow (02 透鏡的成像性質及繪圖規律) 進行課堂教學

1. 複習薄透鏡成像過程中，光心、光軸、焦點、焦距等各部位的定義。
2. 薄透鏡成像的三大作圖規則：(使用 swf (02A 透鏡作圖規則))
  - 1) 與主軸平行的入射光線，經折射後之光線必通過透鏡的焦點。
  - 2) 通過焦點之入射光線，經折射後必與主軸平行。
  - 3) 通過透鏡光心的入射光線，經兩次折射後傳播方向保持不變。

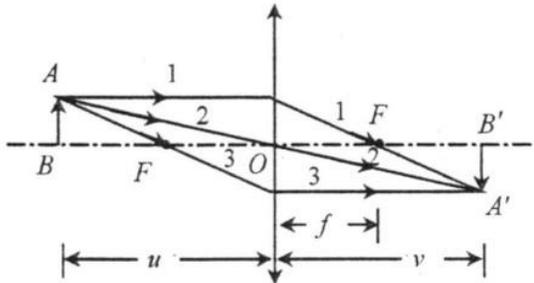


(使用 swf (02D 凸透鏡成像) 呈現教學內容)



- 1. 红线: 入射光线与主轴平行, 折射后过焦点。
- 2. 黑线: 入射光线通过光心, 折射后不改变方向。
- 3. 蓝线: 入射光线过焦点, 折射后与主轴平行。

3. 根據上述的三大規則，完成作圖練習題。



4. 總結實物在不同位置的各種情況下，所能成像的規律。

**透镜成像的规律**

下表为有关透镜在各种情况下的成像规律：

种类	物的位置	像的位置	像的性质			应用举例
凸 透 镜	$u \rightarrow \infty$	$v \rightarrow f$	像 与 物 异 侧	倒 立	实 像	$m = 0$ 测定焦距
	$u > 2f$	$f < v < 2f$				$m < 1$ 照相机、眼睛
	$u = 2f$	$v = 2f$				$m = 1$
	$2f > u > f$	$v > 2f$				$m > 1$ 幻灯、电影机、 显微镜的物镜
	$u = f$	$v \rightarrow \infty$				不成像
	$u < f$	$v < 0$	同侧	正立	虚像	$m > 1$ 放大镜、显微镜 和望远镜的目镜
凹透镜	在透镜前	$ v  < u$	同侧	正立	虚像	$m < 1$

### 第三節

#### 學習內容概述：

第三節內容首先是利用透鏡對光線折射成像的幾何圖形，推導出透鏡成像的計算公式，並說明公式中各個物理量的正負法則。

#### 教學目標及重點：

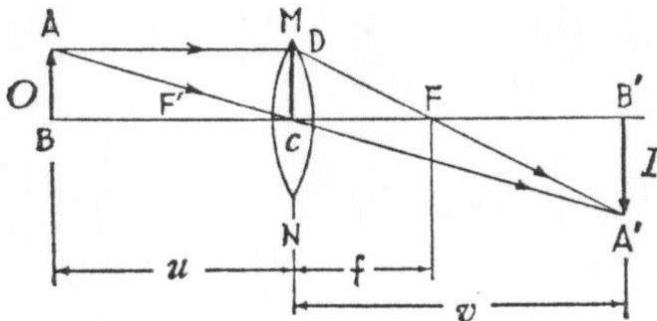
1. 認識薄透鏡計算公式的推導： $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$ 。
2. 知道薄透鏡放大率的比例意義。
3. 懂得運用透鏡公式計算各種成像情形的像距物距和焦距。

#### 難點：

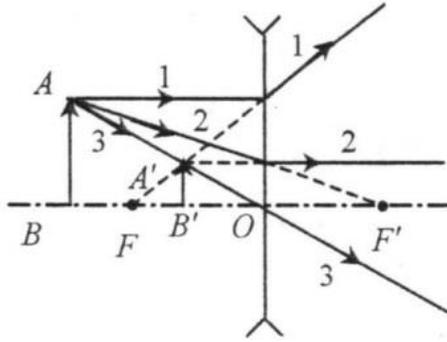
應用透鏡公式進行計算時，對於凹透鏡焦距的負值，及成虛像的負值，同學們較易忽略其負號。

教學內容：使用 Dyknow (03 透鏡成像的計算公式) 進行課堂教學

1. 透過凸透鏡成實像的幾何光學圖形，利用相似三角形對應邊成比例的方法，推導出薄透鏡計算公式： $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$ 。



2. 安排學生從上圖的基礎上，再自行利用幾何方法推導出凸透鏡成虛像、凹透鏡成虛像的公式，並與原公式比較之，讓學生自行發現三者之間正負符號的異同。



3. 經各種情況的公式推導及對比後，總結出透鏡成像公式中，焦距的“凸正凹”及“實正虛負”的法則。

4. 例題 1：某物高 2cm，置於焦距為 10cm 的凸透鏡之前，可成 4cm 高的實像，求物距及像距，並作簡圖。

此題是作為認識公式代入的基礎練堂課。

5. 堂上練習 2：物體直立在凸透鏡的主軸上，凸透鏡的焦距為 4cm，若要得到 (1) 放大率為 0.5 的像 (2) 與物體一樣高的像；(3) 放大率為 2 的像；物距和像距各多少？

此題可利用 Dyknow 的分組功能，每組 3 位同學，讓每位同學做 1 小題來共同完成。

這樣可以更有效率地利用課堂時間完成題目，並從合作學習的過程中，讓資優的同學幫助進度較慢的同學。

## 第四節

### 學習內容概述：

第四節是透鏡計算公式的一個拓展 — 複合透鏡的成像計算，利用透鏡計算公式找出兩透鏡同軸而立的最終成像位置及放大率。

### 教學目標及重點：

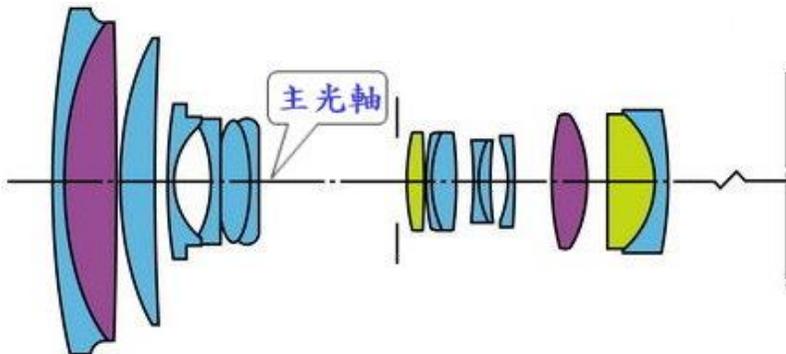
1. 知道兩透鏡同軸而立，光線經第一及第二透鏡的折射情況。
2. 懂得運用公式計算光線在兩透鏡折射後的成像情況。

### 難點：

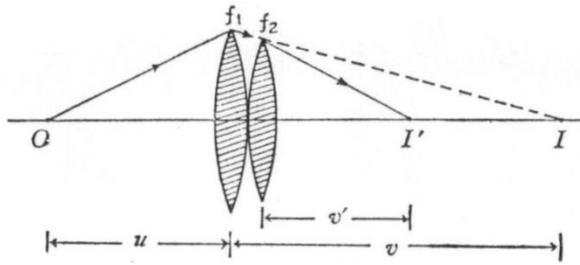
兩透鏡相隔特定距離同軸而立的情況，當光線經第一透鏡折射，成像在第二透鏡後，會構成虛物的情況。

**教學內容：**使用 Dyknow (04 複合透鏡的計算及成像規律) 進行課堂教學

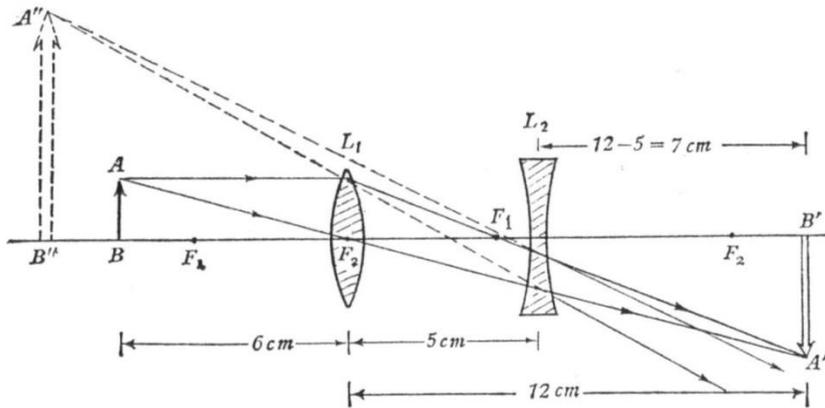
1. 先介紹多塊透鏡的位置，按相同的主光軸擺放時，即視為同軸而立。



2. 兩透鏡緊密相接時，利用透鏡成像公式  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$  聯立並計算最終的成像情況。



3. 兩透鏡相隔特定距離同軸而立時，先求第一透鏡所生像之位置：若第一透鏡的像在第一透鏡的後面時，可視為第二透鏡之實物；若在第一透鏡的前面時，則視為第二透鏡之虛物。



4. 安排兩透鏡同軸而立的計算題堂課及功課。

## 第五節

### 學習內容概述：

第五節的內容是從生活例子入手，介紹生活中常用的透鏡，例如：照相機、投影儀、顯微鏡和望遠鏡等，使學生對透鏡在日常生活中的應用及其成像建立一個具體生動的認識。

### 教學目標及重點：

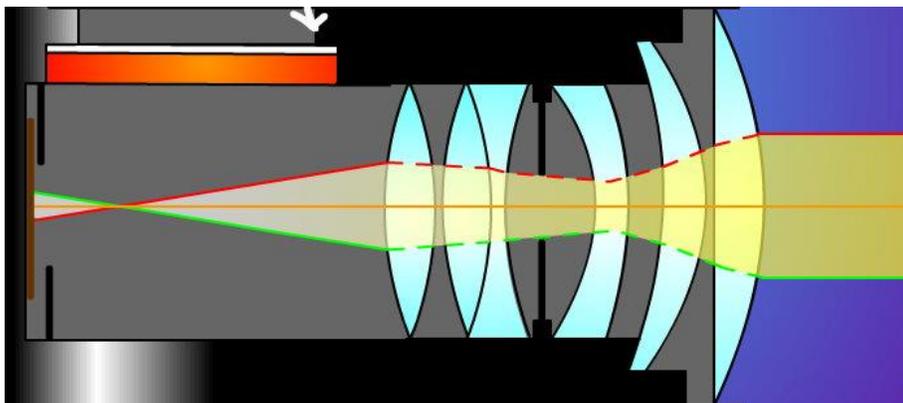
1. 了解透鏡在日常生活中的各種應用。
2. 了解眼睛的結構，知道眼睛是怎樣看清物體。
3. 知道近視眼和遠視眼的特點及其矯正方法。

### 難點：

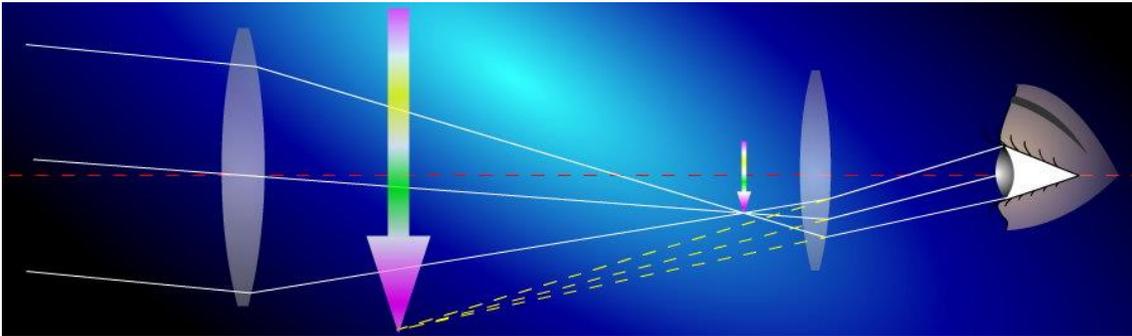
同學們要熟識薄透鏡成像的各種情況，才能分析顯微鏡和望遠鏡等儀器的二次折射成像的整體情況。

**教學內容：**使用 Dyknow (05 透鏡在生活上的應用) 進行課堂教學

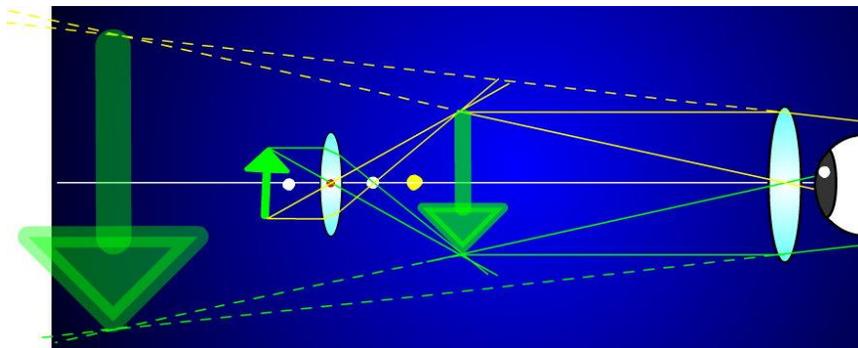
1. (使用 swf (05 camera))介紹傳統底片照相機的鏡頭，實質是由多片透鏡組成的一個綜合凸透鏡；拍攝相片時的拉近或拉遠，實質是改變各個透鏡間的距離，從而達到變焦的效果。



2. (使用 swf (05A 望遠鏡))介紹望遠鏡的原理：遠處傳來的光線先經物鏡折射後成縮小倒立的實像，人眼再經相當於放大鏡的目鏡觀察此影像。

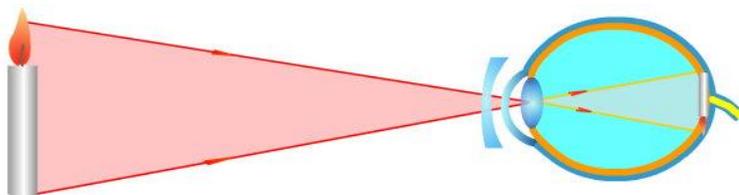


3. (使用 swf (05D 複合式顯微鏡))介紹顯微鏡的原理：微小物體反射的光線經物鏡折射後成放大倒倒立的實像，人眼再經相當於放大鏡的目鏡觀察此影像。



4. (使用 swf (05F 眼睛看樹))介紹眼睛成像的原理：微小物體反射的光線經物鏡折射後成放大倒倒立的實像，人眼再經相當於放大鏡的目鏡觀察此影像。

(使用 swf (05L 眼睛和眼鏡))說明近視的成因，通常是由於長期集中看近處的物體，致使眼球過扁而看不清較遠的物體，並由光路的分析，總結出矯正近視眼需要配戴發散透鏡；同時亦說明遠視的成因是由於晶狀體變薄及其配戴會聚透鏡的矯正方法。



## 教學進度

第 1 課時：凸透鏡與凹透鏡的區分及其對入射光綫的作用。

第 2 課時：凹凸透鏡的成像及畫圖規律。

第 3~4 課時：透鏡成像的計算公式推導及其應用。

第 5~6 課時：複合透鏡的計算及成像規律。

第 7 課時：各類型透鏡在生活上的應用。

## 試教日程表

日期	主題	班別
2014 年 10 月 20 日	薄透鏡	高三 D
2014 年 10 月 21 日	透鏡的成像性質及繪圖規律	高三 D
2014 年 10 月 23 日	透鏡成像的計算	高三 D
2014 年 10 月 24 日	透鏡成像的計算 2	高三 D
2014 年 10 月 27 日	複合透鏡的計算及成像規律	高三 D
2014 年 10 月 28 日	複合透鏡的計算及成像規律 2	高三 D
2014 年 10 月 30 日	透鏡在生活上的應用	高三 D

## 試教評估

1. 薄透鏡的結構及成像情況等，同學們初中雖已學過，但往往記憶不深，所以頭 2 節內容，都需花 1 整節課時間去介紹及複習
2. 透鏡的成像繪圖這方面，同學們的學習進度，及繪圖速度往往有很大差異，本人於實際教學時忽略此點，導致繪圖較慢的同學跟不上進度，去到最後繪畫虛像的時候不懂處理，這點以後需要注意。
3. 計算題是理科生的強項，同學們大部份都能利用透鏡公式，按步完成所有計算；同學最易混淆的，是移動透鏡後再之成清晰影像的題目，通常敗於不能正確繪出成像草圖這個步驟，亦是某些同學在前面繪圖規則未有建立清晰概念的後果。
4. 最後一節，透鏡在生活上的應用，同學們反而對初中學過的各種儀器有較深的印象，而眼睛的缺憾及矯正這部份知識，生物科亦有學過，所以這節以走馬看花的形式介紹，同學們亦能掌握基礎的知識。

## 反思與建議

《透鏡成像及其應用》這個課題，同學們在初中時已學過，而這個教案的鋪排，在於先複習初中學過的透鏡基礎定義及繪圖知識後，重點應用薄透鏡成的成像計算公式  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$ ，進行各種成像的計算，並讓同學由淺至深多做各類型的計算題。

在第一節透鏡基礎性質的教學過程中，發覺同學學習進度雖然較快，但有些難點例如光線經三稜鏡兩斜面偏折的方向，來理解凸透鏡對光線會聚作用的本質，仍需要同學們親身在圖中畫出法線及分光線的偏折方向來進行理解。去到第二節透鏡的成像及畫圖規律時，同學們往往會把初中學過的繪圖規則全都忘光，要重新說明及安排較多的練習題給同學按步完成。

而透鏡成像的計算題目，以免發沒有給學生充足的時間加以消化所學知識就繼續下節內容，造成學生只能囫圇吞棗式的學習，無法完全的學會、學通、學懂，更難以靈活運用所學，因此必須花較多的時間由例題開始，先說明同學容易混淆的各難點(例如凹透鏡及虛像的負值)，再讓同學自行完成各類型的計算題。

在《透鏡的應用》這節實際教學過程中，不僅單純局限於常識性的了解，還會讓學生知道各種應用中透鏡成像的特點，在實際的教學過程中，基本完成了教學設計中的教學任務後，還能根據對學習任務的分析組織教學活動，例如讓學生去收集近視眼鏡和遠視眼鏡的形狀、度數計算等資料，令學生能從生活去感受物理，較好的把握了教學難點和教學重點。

## 參考資料

1. 教學課件網站：

為您服務教育網 <http://www.wsbedu.com/>

國立台灣師範大學物理系 <http://www.phy.ntnu.edu.tw>

2. 物理，暨南大學華文學院預科部編，(暨南大學出版社，2009)

3. 新編物理學，第三冊，香港人人書局有限公司印行，1986年版。