

培養學生創造思考能力之教學模組開發與設計

—以「我把彩虹穿身上—衣服的染料」模組為例

陳慧臻 洪志明

國立臺灣師範大學 化學系

一、前言

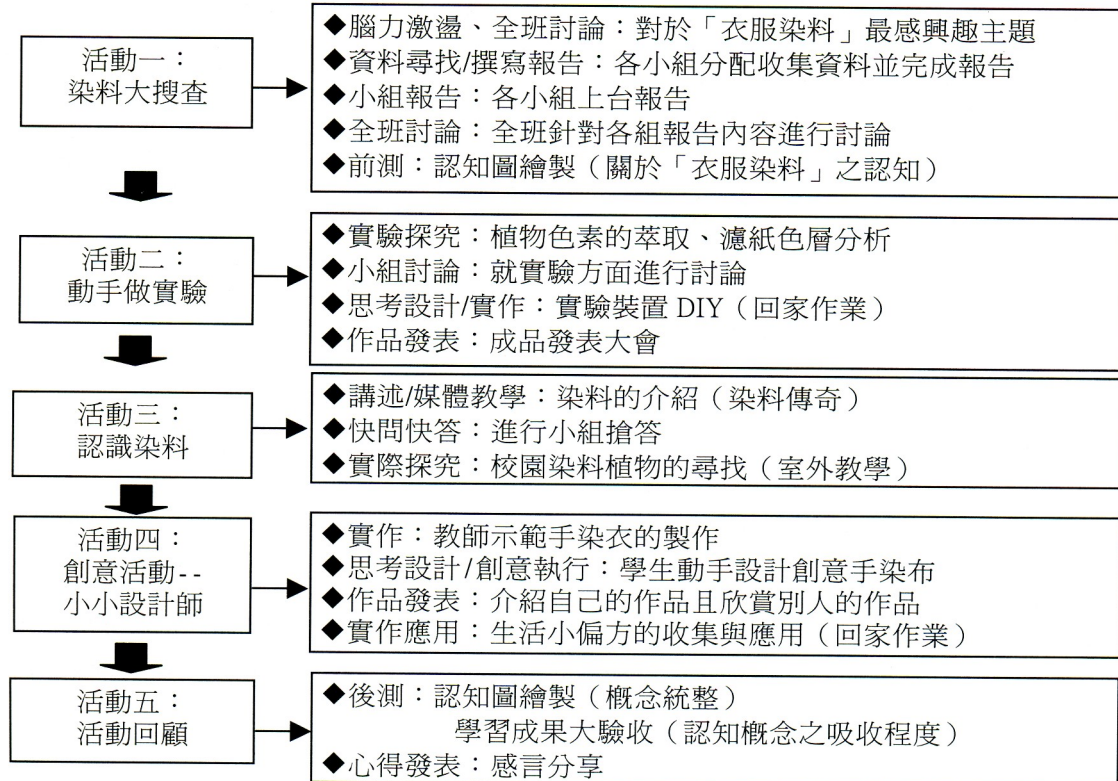
【設計理念】

本模組以與學生生活相關的『衣服的染料』為主題來設計科學課程，活動的過程是以學生為主體，教師則為引導輔助角色。不同於傳統的講述式教學，本模組活動的設計是讓學生儘量由開放性問題來引導學生思

考，並透過「動手做」的過程來學得科學的概念、過程與素養，期透過活潑、多元的教學策略來提升學生的學習興趣，啟發學生的創造思考能力及主動探究能力，進而使學生能將所學應用於日常生活當中，真正獲得帶著走的能力。

【適用對象】七～九年級

【教學流程與教學策略】



【模組特色】

1.運用多元的教學方式與學習活動類型：

整個模組設計上安排了多元的教學方式與多樣的活動類型，例如：腦力激盪、小組討論、小組報告、發表、實驗探究…等等，主要的目的是希望學生除了能學得基本的知識和技能外，更能培養出多元的能力。

2.以「合作學習」的方式進行活動：

本活動的實施皆以小組合作學習的方式進行，小組合作學習的目的是希望能藉由小組內組員間的互動而獲得學習的成就，以促進個人在群體中之社會性與合作性，且培養與人溝通、表達及和諧相處的能力。

3.以「問題」為中心：

本活動採用問題引導式教學而不用傳統灌輸、填鴨的方式，給予學生較大的思考空間，以提問的方式鼓勵學生思考與主題相關的問題，且對所觀察到的現象提出疑問。此外，教師在回答學生問題時宜儘量避免給予直接的答案，引導學生去思考問題，進而找出解決問題的方法，養成主動學習的習慣。

4.以「學生為主體，生活經驗為重心」：

本活動重視與學生切身相關的問題，將過去以「教師為中心」的教學模式，改為以「學生為中心」的學習取向。在此模式中，教師的角色和傳統式教學不同，教師是站在輔導和共同討論的立場，去幫助學生學習。此外，學生的學習素材是以其生活的經驗與遭遇到的問題為主軸，藉此讓學生能將學習到的科學知識應用到日常生活中。

5.以「做中學」代替「紙上談兵」：

不同於傳統「教師講解、學生聽講、抄

寫」的講述式教學，本教學活動安排了許多動手做的活動單元，例如「實驗裝置DIY」、「小小設計師」等實驗探究與實作的活動，讓學生透過做實驗的過程中去體會自然科學現象、探究科學問題及找尋答案，或是利用日常生活中隨手可得的物品去思考、創作作品。

6.將學習延伸至「教室外」：

過去的教育總是將教學侷限在教室或實驗室中，只偏重課本知識的傳授，而與學生的實際生活脫節，不能應用所學於生活中。本教學活動除了在教室、實驗室中進行外，亦安排了在校園中的室外教學，以及設計回家作業學習單讓學生能與家人、朋友一同學習。將學習延伸至教室外，不僅讓教學更活潑、多元，且能提升學生的學習興趣與加廣其學習範圍。

二、教學建議

1.本模組意在提供一個教學設計的原型，以供教師教學參考。教師可依實際教學情形與活動對象，對活動時間與內容進行適當調整。

2.活動進行方式無固定模式，教師可以不同的創意活動來實行。例如：「腦力激盪」活動，可以分組搶答、各組輪流上台寫答案…等不同方式進行。

3.單元活動多以小組合作學習形式，在活動進行前宜先做好分組與工作分配。

4.活動實作部分可由學生自行規畫設計，教師可適時提供幫助與指導。

5.若時間上或學校行政上能配合，可安排工

廠參觀活動(染料工業)或是藝術與人文之旅(藍染活動,例如三峽及陽明山在暑假皆有相關活動)。

- 6.本模組最後附有參考資料,教師可收集增補更豐富的資料,指導學生收集資料或是做為教材修正、延伸之用。
- 7.活動中使用多元化評量,例如課堂觀察、報告、實作評量...等等,教師亦可自行設計評量表(同儕評量表、個人評量表...)

三、模組活動內容

活動一：染料大搜查



大自然有許多繽紛的色彩,紅色的花朵、綠色的葉

子、黃色的皮卡丘...你曾想過這些顏色是怎麼呈現的嗎?在我們日常生活裡,人們怎麼利用顏色呢?對於”五顏六色的衣服”,你想到了什麼?把你想到的通通寫/畫下來,愈多愈好喔!

●*你的 idea :

『染料』讓你穿的衣服多采多姿,對於”

衣服的染料”,把你遇到的問題、想研究的主題寫下來喔! *Ps.別忘了說明原因喔!*

●*我的 idea :

編號	主題/問題	說明/原因
1		
2		
3		
4		
5		

由小組進行討論,把意見歸納整理後,再由小組派代表把結果寫於黑板上,並向大家分享各組的想法。

超級特搜任務 經過分享討論後,每一組分配一個主題,各小組依照所分配到的主題,進行資料蒐集、閱讀與整理,並完成一份書面報告:

特搜任務表

我們是第__組特搜小組

- ◎我們探討的主題是:
- ◎我們收集資料的方法有(可利用網路或圖書館等資源):
- ◎我們的成果:

經過小組成員的合作,相信你們收集的

資料一定很豐富，好東西要和好朋友分享，每組上台向所有同學報告你們的成果！對於報告組的內容要仔細聽，有什麼問題和疑問都可以提出來，大家一起集思廣益吧！

認知圖

聽完老師的講解，現在就以『衣服的染料』為中心，把你聯想到的、所有相關的事物，用簡短的文字與短線構思出自己的認知圖吧！*Ps.要用心想喔！這樣會讓你更聰明喔！*

衣服的
染料

蔬果會有這麼多不同的顏色呢？”她決定隔天請教老師，一探究竟。想知道**植物色素**的秘密嗎？經過老師的指點和協助，小丸子要開始動手『捉』出植物色素囉！

她的方法如下：

< 實驗器材 >

- 剪刀 1 把
- 研鉢及杵各 1 個
- 漏斗 1 個
- 試管 2 隻
- 滴管 1 枝
- 蒸發皿/燒杯 1 個
- 濾紙 2 張
- 丙酮(一種溶劑)

< 待測物 >

- 菠菜葉、玫瑰花瓣

< 實驗步驟 >

- 1.以剪刀剪碎菠菜葉(玫瑰花瓣)，放入研鉢磨成泥狀，加入丙酮約 2-3mL 繼續研磨。
- 2.將澄清綠色溶液經漏斗過濾、傾入試管中(溶液愈濃愈好)靜置備用。
- 3.取一張濾紙平放蒸發皿上，用滴管吸取試管液體少許，在濾紙中心滴一滴。
- 4.待液滴滲入濾紙並展開後，在同處再加一滴，如此繼續加入數滴。
- 5.以丙酮於濾紙中心點緩緩逐滴加入。

現在大家也來學習小丸子的精神，把你想到的有色植物的色素捉出來吧！小組討論後，將你們的實驗的流程及想法還有結果通通記錄下來。你們一定可以想出比小丸子更棒的方法！

活動二：動手做實驗

把植物色素「捉」出來

小丸子是個好奇寶寶，今天她到廚房看到媽媽正在準備晚餐。「噫！這是什麼菜，顏色是紫紅色的耶！」媽媽說：「那是紅鳳菜，有豐富的鐵質喔！」她又看到一鍋綠色的湯，顏色好漂亮喔，原來那是媽媽水煮菠菜後留下的湯汁。晚飯後，小丸子吃著她最愛的芒果，一不小心芒果汁滴到了衣服，留下黃黃的一片。小丸子突然有個想法”為什麼



實驗記錄表

待測物	
實驗器材	
實驗流程	
結果	



動動腦想一想

Q1.就你的觀察，濾紙上的顏色是否始終只有一種呢？還是漸漸分為兩種或更多種呢？

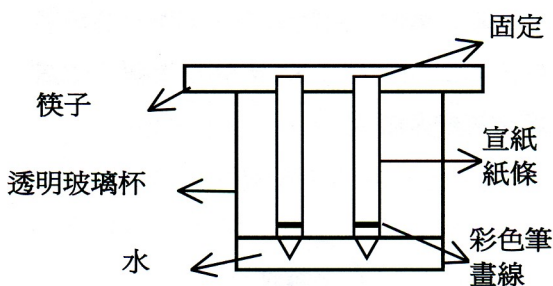
Q2.從實驗結果，你認為你所選的植物中的色素，只含有一種物質嗎？

Q3.你們使用了幾種植物呢？試著比較其結果。(自製表格或圖示來說明)

Q4.寫下實驗中發現的問題、你還有的疑問或實驗心得。

實驗DIY

小丸子對於實驗愈來愈有興趣了，她想要回家作實驗跟爺爺分享這個有趣的現象，可是老師說實驗室的器材不能帶回家，嗯，聰明的小丸子決定自己動手DIY一個實驗裝置，這次她拿了姊姊幾隻不同顏色的水性彩色筆還有爺爺的宣紙來進行實驗，結果讓爺爺直呼”傑克，這真是太神奇了！”



小丸子的實驗裝置圖

你也想試一試嗎？可以和你的好朋友或家人一起動手做喔！試著設計有創意的裝置喔！將你的想法、設計、流程通通寫/畫下來，和大家一起分享！



實驗設計表

使用的器材與材料	設計的理念
實驗裝置	結果
所遇到的問題或困難	心得感想

學習成果大驗收

經過一連串的活動，你是不是覺得自己愈來愈聰明了呢？試著完成下列問題，檢定一下自己是不是功力大增喔！

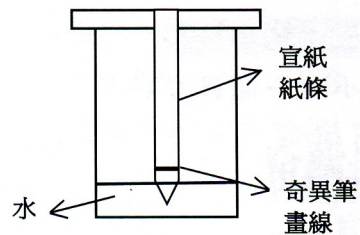
Q1. 星期天早上小丸子跟媽媽到菜市場去買菜，她看到了好多東西喔，一個小時後，採買完畢，回家後她幫媽媽整理買的東西，有紫色的高麗菜、黃色的玉米、綠色的菠菜、橘色的紅蘿蔔、還有紅色的玫瑰花，哇，花草蔬果有這麼多種不同的顏色耶，興奮的小丸子想利用老師上次教她的方法，去捉出裡面的漂亮顏色。現在你也跟小丸子一起動動腦吧！

(1) 為什麼花草蔬果會有這麼多不同的顏色呢？（配上例子說明會更棒喔！）

(2) 日常生活中有許多有漂亮顏色的花草蔬果，它們所含的顏色與其他物質混合在一起，如果你想要得到這些顏色，你會怎麼做呢？（選一種花草蔬果做說明）（請寫下/畫出簡單的實驗流程）

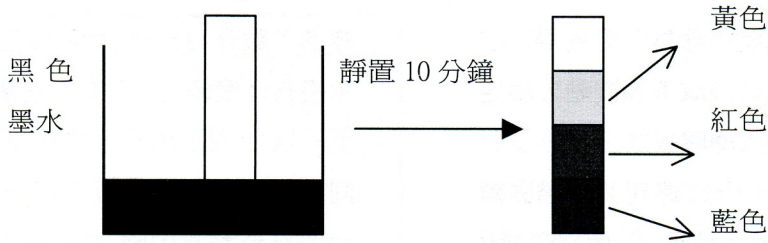
(3) 你認為你所選的植物中有顏色的物質，只含有一種物質嗎？為什麼呢？你是如何得知的呢？

Q2. 小玉想要找出奇異筆(油性筆)墨水隱藏的顏色，下圖即是她設計的簡單實驗裝置，經過了數分鐘後，她發現黑色的奇異筆墨水沒有什麼變化，只有水逐漸上升，可是上一次明明她用水性彩色筆可以得到不同顏色的色帶怎麼這次不一樣了呢？你知道是什麼原因嗎？該如何改善這個裝置呢？



Q3. 大雄用塑膠滴管吸取一些黑色墨水然後滴入裝有水的玻璃杯中，黑色墨水在水中慢慢擴散，他想要快一點讓整杯水都變成黑色，隨手拿起教室裡的粉筆攪拌，可是這時候靜香來找大雄去玩，大雄將粉筆放在墨水中，就和靜香出去了，十幾分鐘後，大雄回來卻發現到整隻粉筆吸滿了墨水，仔細一看，顏色卻分成了藍、紅、黃三層，如下頁之圖所示：

- (1) 你覺得那罐黑色墨水，只有一種物質嗎？
- (2) 粉筆可將黑色墨水分離出三種色素的方法稱為(A)溶解過濾法(B)蒸發法(C)萃取法(D)層析法。答：_____。



活動三：認識染料

充電小站—閱讀資料

染料傳奇

染料的歷史

自有衣服以來，人們就懂得使用染料來讓衣服更加多彩絢爛。在古埃及時代就曾使用藍色的染料--靛藍來染衣服，靛藍是從植物的樹葉所提煉的。古代羅馬皇帝所穿著的紫色龍袍便是由一種海螺分泌的黏液所提煉的染料所染成的，這種昂貴的天然染料稱為「泰爾紫」，在當時是屬於皇室專用物品，故又稱為「帝王紫」。

另一種歷史悠久的天然染料，係取自於茜草根部的茜素，是一種紅色染料，在古埃及墳墓內亦曾收集到茜草染過的布料。

中國在很早以前就使用染料來染衣服了，在「周禮」中就詳細記載著有關染料與染法，周朝並設立「染人」、「掌染草」等官職來專門管理染衣服的工作。春秋戰國時代的楚國設有「藍尹」一職，以專門生產製作「藍靛」；明代的宋應星所著的「天工開物」一書中明白地記載著多種染料植物與染色

法。

直到西元 1856 年，英國化學家柏金在一次製造奎寧（一種藥物）的實驗中，意外地發現一種紫色物質，進而發明了合成染料苯胺紫(mauve)，紫色染料自古以來即珍貴無比，因此這種染料的發明在當時造成了相當大的衝擊，帶動了整個染料工業的發展。

進入人造染料時代後，合成染料代替從前價格昂貴、取之不易的天然染料，其豐富的色彩更彌補了天然染料顏色上的不足。今日幾乎所有的染料都是化學合成的產品，隨著科技的進步，我們現在享有著多采多姿的衣著生活！

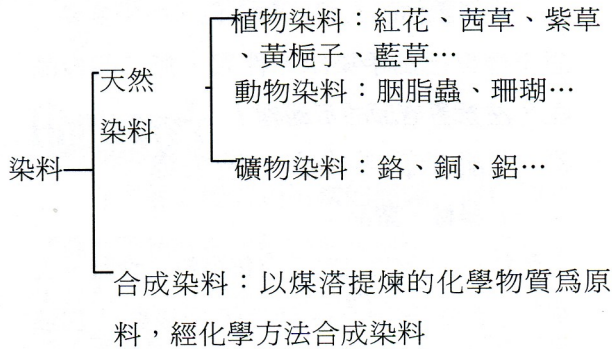
染料的意義與特性

對於其他物體能賦與色彩性質的物質，我們稱為「色素」，而色素可分為染料與顏料，所謂的「染料」是指對衣料纖維有染著性，並可顯示相當堅牢的色相，一般可溶於水中；而「顏料」不溶水，對纖維無染著性，主要用途是印刷油墨及繪畫著色材料。染料須與著色物體結合，顏料通常只塗在物體的表面。

好的染料不但要經得起日曬、水洗及摩

擦等，還要不易褪色能牢牢染在衣服上，且染色時不損傷被染衣服的物性。

染料的種類



常見的染料與染色方法

1.直接染料/直接法：

直接染料：易溶於水，能直接進入棉或嫘縈等纖維內染色，但亦易褪色。

直接法：將染料溶於水後，直接把纖維放入染料水溶液中染色。通常加入食鹽助染，因為食鹽能使染料「鹽析」，沈澱在衣服的纖維上，如此染料就比較難溶解於水，就不易褪色了。同時，食鹽在水中分離成帶有正負電荷的離子，使得染料和纖維更緊密的結合，而不容易褪色。

2.甕染料/甕染法：

甕染料：染料分子浸於水，浸入纖維後，取出曝曬於空氣中使其氧化，或加入化學氧化劑等，使染料分子氧化成不溶於水的彩色分子。以靛藍為例：靛藍是一種藍色的染料，過去是將靛藍草葉浸於水中，使其發酵製取而成，現代多以煤渣提煉的化學物質為原料而合成。靛藍不溶於水，經發酵或以還原劑處理後，可溶於水，再將布浸入其中，然後取出在空氣中曝曬或以化學氧化劑處理，氧

化成原來不溶於水的靛藍而緊緊附著於纖維上而不易褪色，如此染色的方法稱為甕染法。

3.媒染染料/媒染法：

媒染染料：較不易溶於水，需使用媒染劑吸附於纖維後，染料再與媒染劑結合的方式進行染色。以**茜素**為例：茜素是一種紅色染料，過去由茜草植物根部所萃取，現代以煤渣提煉的化學物質為原料而合成。茜素不溶於水，可溶於鹼性溶液中，染色時，先將纖維浸於含媒染劑的溶液後，再浸於茜素的鹼性溶液中，由媒染劑做媒介而染色。

現代生活週邊常見的染料植物


植物名	色系	染色部位
黃梔子	黃色	果實
馬藍	藍色	莖、葉
茜草	紅色	根
薯榔	茶色	塊莖
福木	黃色	枝葉
相思樹	紅(黃)褐	樹皮、樹幹、葉
鳳凰木	紅色	樹皮
樟樹	褐色	樹皮、樹幹、枝葉
月橘	黃(綠)色	枝葉
檳榔	紅褐色	果實
九重葛	紅色	花
朱槿	褐色	花
小花咸豐草	黃(褐)	全株
洋蔥	黃色、茶色	外皮
荔枝	茶褐色	樹幹、枝葉

校園染料植物大搜查

在合成染料發明前，染料都是從自然界取得的。在我們生活周遭就有不少染料植物呢，現在請小組分工合作**學學阿亮的精神**，利用課餘時間實地找找看校園裡究竟有哪些染料植物呢？*ps. 在還沒知道其有無毒性*

時，別輕易碰它喔！

染料植物紀錄表 我們是第____組特搜小組

染料植物名稱	
工作分配	* 蒐集資料： * 找出植物所在位置： * 跟同學報告介紹： * 學習單的書寫： * 其他_____：
發現地點	
植物簡介 (可查閱資料或請教老師)	
植物特徵外形 (以畫圖、拓印...方式表現，自由創作)	
過程心得	

活動四：創意活動--小小設計師

小小設計師

染料讓你的衣服五顏六色、多采多姿，想不想自己動手染出一件獨一無二的作品呢？**注意看老師的示範喔！**

◎ 老師示範手染衣一絞染篇：

(一) 器材、藥品：

白色棉布(純棉 T 恤)、市售染料、食鹽、天平、不銹鋼鍋(臉盆)、調色杯(附湯匙)、加熱器、溫度計、塑膠手套、繩線、筷子、橡皮圈、曬衣夾

(二) 步驟：

1. 準備工作：白色棉布(T 恤)之前需先仔細清洗過一次，晾乾備用。
2. 設計圖案：將棉布以摺疊、綑綁、纏繞、打結、壓夾...等方式處理。(每一種方式都有不一樣的效果)
3. 確定布料大約重量，作為染料用量之參考，將設計好欲染的的布料浸於水中備染。
4. 加熱一盆水，水的高度至少需掩蓋過布料【此為染盆】。
5. 準備一小杯熱水用來溶解染料，將此染料到入染盆中。
6. 另準備一杯熱水溶解食鹽(食鹽重約為布重的 10% ~20%)，再倒入染盆中，攪動均勻。
7. 染液徐徐加溫達約 30~40°C 時，慢慢地放入已浸濕的布。染時要輕輕推壓翻攪布料使染色均勻，待染液的溫度上升沸騰後，

繼續煮染 30~60 分鐘。(時間愈久，染出的顏色愈深喔！)

8.將布料取出，充分水洗。

9.水洗後將布料陰乾，完全乾燥後，熨平即成。

Homework

你可能曾經有過這樣的經驗，深色的牛仔褲洗了幾次後，顏色愈來愈淺了，或是原本白色的衣服從洗衣機拿起來時，竟然被染成了別種顏色。當心愛的衣服不再有原來漂亮的顏色時，你是不是很心疼呢？想想看，為什麼會這樣呢？

◎你認為衣服褪色的原因是：

帶著你完成的絞染作品回家和家人分享後，請教一下媽媽、姊姊或洗衣店老闆(服飾店店員)，可以使漂亮的衣服不褪色的小偏方，紀錄下來跟同學分享喔！

◎你收集到小偏方：

接著，就用你完成的作品來試試看你收集到的小偏方吧，記得把效果也記錄下來喔！

◎你試驗的結果：

活動五：活動回顧

各位同學進行完前面的活動後，你是不是更了解”衣服的染料”了呢？現在，讓我們把這次活動所學到的知識和經驗統整起來，繪成另份一認知圖。

繪製完成後，請回頭和第一次繪製的認知圖作個比較，看看有什麼不同喔！

衣服的
染料

感言分享

♥經過一連串的活動後，你學到了什麼：

♥最喜歡的單元是：_____

為什麼呢：

♥對於”衣服的染料”你還有什麼問題呢？

♥對於此次活動的意見與建議。

♥給老師的話：

♥給同組成員的話：

四、參考資料

- 1.莊世琦 (1988)：染色技法 1.2.3。台北市：雄獅圖書。
- 2.魏明通 (2001)：化學與人生。台北市：五南。
- 3.邱永亮 (1978)：染料之合成與特性。台北市：徐氏基金會。
- 4.楊思廉 (1995)：工業化學概論。台北市：五洲。
- 5.小牛頓雜誌 (2000)：197 期,26-53。
- 6.何子樂 (2000)：染料傳奇。科學月刊,31 (2),154-163。
- 7.李大維等編著 (2000)：生物學實驗。台北縣：文京圖書。
- 8.自然科學彩色辭典第三冊--植物。台北市：華視出版社。
- 9.姜宏哲 (1986)：兒童科學金庫。台北市：好兄弟出版社。
- 10.染化資訊網站：
<http://www.dfmg.com.tw/fn-index.htm>

(上承第 45 頁)

- 23.Pasachoff, J. & Filippenko, A. (2000). *The Cosmos: Astronomy in the new millennium*. New York : Brooks & Cole.
- 24.Stephenson, B. (1987). *Kepler' s physical astronomy*. New York: Springer-Verlag .
- 25.Voelkel, J. (2001). *The composition of Kepler' s astronomia nova*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- 26.Wilson, C. (1968). Kepler' s derivation of the elliptical path. *Isis*, 59, 5-25.
- 27.Yang, H. & Freedman, R. (2000). *University physics* (10th ed.). New York: Addison - Wesley.