

教育專題研究(158)

**使用星象軟體 Stellarium
於天文教學上的成效評估**

臺北市教師研習中心

使用星象軟體 Stellarium 於天文教學上的成效評估

召集人：吳金盛

指導教授：丁一顧

研究者：李文禮

臺北市教師研習中心

中華民國九十九年十二月

摘要

本研究設計以 **Stellarium** 軟體融入高中天文教學課程，並以主題式的方式演示相關天文概念，期能透過多媒體擬真的特性，引發學生學習天文的興趣，並突破以往天文教學的困境，於課堂上直接模擬星象及變化規律。

研究共分兩階段，第一階段選擇 4 個班級進行融入教學，其他 10 個班級以傳統方式進行教學作為對照，並於定期考查中分別針對天體運行及星等星色兩大主題進行成效分析。第二階段則另選 4 個班級進行融入教學，另有 2 個班級以傳統方式進行，針對學習成效結果進行分析，並同時以問答題收集同學對於 **Stellarium** 軟體融入教學之意見。

從成就測驗結果可以看出使用 **Stellarium** 軟體進行天文教學的班級，同學的學習成就偏向中上，接觸此一星圖軟體後，多數同學表示足以提升學習興趣，並能具體了解天體運行概念，但部分意見指出：仍須另以教學課程補足理論概念，否則不易了解天體特色背後之科學意義。

透過本研究可初步看到 **Stellarium** 融入教學的效果，但不建議高中教師全程以軟體進行天文課程，可朝向提升學習興趣及以虛擬實境印證教學內容作規劃，方能達到應有之教學成效。

關鍵詞：基礎地球科學、天文教學、**Stellarium**、電腦輔助教學

目次

第一章、緒論	1
第二章、研究目的	3
第三章、文獻探討	5
第四章、研究方法	7
第一節、研究步驟.....	7
第二節、融入之教學主題	8
第五章、研究結果	13
第一節、第一階段.....	13
第二節、第二階段.....	15
第六章、結果與建議.....	19
第七章、參考文獻	21
第八章、附錄	22
附錄一	22
附錄二	30
附錄三	33
附錄四	36

表次

表一、仙后座亮星資料表.....	10
表二、夏季大三角恆星資料表.....	11
表三、天蠍座亮星資料表.....	11

圖次

圖一、第一階段受測班級於「天體運行」主題之平均分數	13
圖二、第一階段各班於「天體運行」主題之分數分布情形	14
圖三、第一階段受測班級於「星等星色」主題之平均分數	14
圖四、第一階段各班於「星等星色」主題之分數分布情形	15
圖五、第二階段受測班級平均分數	16
圖六、第二階段各班之分數分布情形	16
圖七、Stellarium 融入教學問卷調查結果－學習興趣.....	17
圖八、Stellarium 融入教學問卷調查結果－學習成效.....	18

第一章 緒論

「天文學」是高中基礎地球科學課程中的重要主題之一，內容含括天文學史、天球坐標、天體運行、星星的亮度顏色及宇宙的結構等，除了介紹基本的物理原理外，也需傳達天象變化的概念，以利同學於生活中實際了解自然規律。

但在教室中進行教學時，卻面臨幾個問題：日漸嚴重的光害問題，讓都市成長的學生鮮少有星空觀察的經驗，尤其要在台北市實際觀測星象更屬不易，故學生在課堂上對於一些天文教學活動僅能憑空想像，隔靴搔癢；即使教師擁有豐富的觀測經驗，也無法具體呈現星空變化樣貌；若欲利用假日夜晚到戶外觀星，也因天氣難以掌握、都會區光害嚴重及時間難以安排，或無專人教導辨識而流於走馬看花；另外學校若要建造星象館以增強模擬教學效果，不但所費不貲，場地亦不易尋覓。

因此為解決上述困境，若能利用一些開放原始碼的免費星圖軟體，進而推廣各級教師應用於實際天文教學上，此無疑是學生之福。而 **Stellarium** 是一套免費星圖軟體，可直接在電腦螢幕中，看見各種地點，不同時間逼真的立體星空，使教室有如星象館。本軟體擁有極詳盡的天體資料與真實的星雲影像，如恆星的距離、色溫、星座、視星等及絕對星等等詳盡豐富的資訊，也能夠使之模擬出隨著時間推移，星空中各天體的相對運動，並模擬各種速度，除此之外，它同時也提供了明顯易懂的星座圖象及星體連線，更可以模擬眾多古代文明的星象觀。

因此本研究欲使用星象軟體 **Stellarium** 所提供之虛擬情境，設計相關之教案與教學活動，探究使用 **Stellarium** 軟體於天文教學，對學生學習興趣之影響；並分析使用該軟體於天文教學，對學生學習成就之影響。

第二章 研究目的

本研究期望利用電腦科技，透過星象軟體 **Stellarium** 所提供的虛擬情境，設計適當之教學活動，使學生在模擬真實的情境中，藉由情境學習所獲得之經驗，能在適當時機正確應用所學知識。此外，本研究之研究對象為建國高級中學學生，學生的同質性較高，很容易比較出不同教學方法間的差異，因此本研究配合高一基礎地球科學的天球坐標、恆星視運動、星座盤及天文觀測等單元設計使用 **Stellarium** 軟體之情境化學習教案，希望達成下列研究目的：

- 一、 探究使用 **Stellarium** 軟體於天文教學，對學生學習興趣之影響。
- 二、 分析使用 **Stellarium** 軟體於天文教學，對學生學習成就之影響。

第三章 文獻探討

目前教育部施行之九年一貫課程，其中所包含的資訊教育，其課程理念除了說明每位國民應具備資訊知識與應用能力之外，也強調各學科領域應將電腦科技作為輔助學習之工具，以擴展各領域之學習及提升學生研究的能力（教育部，1998）。電腦融入教學之意涵在於教師能運用電腦科技於課堂教學及課後活動上，培養學生「運用科技與資訊」之能力與「主動探索與研究」的精神，並能完成「生涯規劃與終身學習」（王全興，2007）。而研究指出使用電腦及網路科技輔助教學，的確提升學生的學習動機、科學態度或學習成效（Edelson，2001）。

地球科學學習主要著重於對自然現象的說明與解釋，學生的學習歷程與其生活經驗息息相關，然而受限於經費、課程時數、學校行政配合度等種種因素，目前地球科學教學主要還是以傳統課堂教學為主，其中星象教學方面多以星座盤為輔助工具，然星座盤屬於二維平面設計，於教學活動結束之後，部分學生對於將所學知識應用於戶外三維星座空間分佈，以及星球相對地球之運行軌跡，仍有一定之困難度。而且一般星座盤無法呈現月相變化、行星位置等重要天體現象，以及千年以上的星空變化。故以星座盤用於星象教學有一定的侷限。

另外研究指出情境學習著重於：新知識的學習不僅需透過與實際情境的互動，也需透過與他人或其他相關知識的連結，如此學習者所獲得的知識才不會是單一或片段的知識，而是綜合歸納後的完整知識體系；在真實社會的參與歷程中，學習為「合法周邊參與」，因此我們的學習模式，要從「合法周邊參與」到「充分參與」，可由學校所設計之學習教材，融入學習情境，讓學生從實務中，獲取建構知識與概念，方便日後融入社會時，加以運用所學知識（許瑛珺、廖桂菁，2002；張英傑、張素宜，2008）。

第四章 研究方法

第一節 研究步驟

- 一、 邀請台北市立教育大學丁一顧教授蒞校指導研究過程及施測注意事項。
- 二、 收集 Stellarium 相關程式，及連結網站，建置校內 Stellarium 下載點，以方便學生下載安裝。撰寫「Stellarium 教學及使用手冊」，為學生先介紹軟體使用方法，例如操作介面、方法等，亦可作為同學於課後自行安裝、操作練習指引（附錄一）。
- 三、 情境化學習教案設計與活動：參考 McLellan（1996）所提出相關情境要素，如：故事情節、合作學習、省思、多重練習、闡明學習技能及科技等，設計情境化學習教案與活動，期望學生在學習之後，實際到戶外可進行基本天文觀測，由 Stellarium 軟體操作過程，了解在不同時間，不同季節可能看到之星座，並瞭解周日運動、周年運動之概念。本研究於高一基礎地球科學課程，針對天文相關主題設計融入之教學教案與活動。
- 四、 第一階段於 98 學年度第 2 學期開始，從高一各班中隨機選擇 4 個班級進行 Stellarium 軟體融入教學，另以 10 個高一班級作為對照組。
 - （一） 實驗組班級以 A~D 表示，對照組以 E~N 表示，每班人數均為 43 ± 2 人，僅有 N 班人數為 29 人。
 - （二） 授課教師於課前先就教學內容進行討論，以達成一致性的教學方法，減少成效評估時之誤差。
 - （三） 由授課教師控制進度，不論是否採用 Stellarium 教學的班級，教授天文的時數均相同。
 - （四） 以學校統一之定期考結果進行初步分析，了解學生學習成果（試題如附錄二）
 - （五） 依據初步分析結果，修正課程內容與測驗方式，並邀請天文領域專家協助。

- 五、 第二階段於 99 學年度第 1 學期開始，由高一各班選擇 2 個班級再次進行融入教學，另擇 2 個班級作為對照組。
- (一) 實驗組班級以甲、乙表示，對照組以丙、丁表示，每班人數均為 43 ± 2 人。
 - (二) 授課教師於課前先就教學內容進行討論，以達成一致性的教學方法，減少成效評估時之誤差。
 - (三) 由授課教師控制進度，不論是否採用 Stellarium 教學的班級，教授天文的時數均相同。
 - (四) 以隨堂紙筆測驗了解學生學習成果（試題如附錄三）。
 - (五) 於紙筆測驗結束後進行調查，了解學生於學習興趣方面之改變，並收集對於 Stellarium 融入課程之建議。
- 六、 統計分析 Stellarium 軟體於天文教學之成效。

第二節 融入之教學主題

- 一、 依據高級中學地球科學課程綱要，利用講述中、西不同的神話或傳說故事以引起學生動機，並簡介「天球坐標」、「星座」定義，配合 Stellarium 軟體演示。
- (一) 講述希臘神話：

因獵人 Orion 過度誇耀自己的獵殺能力，觸怒了天后 Hera，並派出毒蠍將他螫死，天神得知此事後，將兩造升上天空成為星座，但因獵戶與天蠍為不共戴天的敵人，此二星座也從不會同時出現在天空中。
 - (二) 講述中國傳說：

古代帝王高辛氏有兩個兒子，哥哥叫閼伯，弟弟叫實沉，兩兄弟感情極不和睦，常常發生衝突，因此被分別派到東方的商丘（今河南省），主祀商星（大火，即天蠍座的主星）；弟弟則被派到西方的晉陽（今山西省），主祀參星（即獵戶座參宿中的亮星），從此不再見面。杜甫贈衛八處士詩：「人生不相見，動如參與商」，也是敘述天上兩星宿永不相見

之意。

- (三) 以 **Stellarium** 演示全天星空樣貌，並指出天蠍座與獵戶座分處天球正對面，因此運行時不會同時出現在天空中，也和西方和中國傳說描述的現象吻合。
- (四) 演示 **Stellarium** 中星座連線及圖繪功能。並開啓星座界線以說明每個恆星都屬於某一星座（即天區），並說明國際天文聯合會（IAU）將全天劃分為 88 個星座。
- (五) 開啓 **Stellarium** 功能「中國星空述語」，說明中國和西方對於星座連線定義、命名之異同。

二、以 **Stellarium** 演示星空運行的規律，包括「周日運動」與「周年運動」，並設計範例練習。

- (一) 周日運動：
開啓赤道坐標系統，分別朝向不同方位天空加快時間流速，讓同學觀察星空變化規律。
- (二) 周年運動：
開啓赤道坐標、時間設定視窗，任選畫面中一恆星，以 1 天為間隔進行順轉及倒轉，讓同學觀察該星位置的變化；將時間調整間隔改為 1 個月再次進行觀察。
- (三) 教師說明周日運動與周年運動規律之原因，分別為地球自轉與地球公轉所造成。
- (四) 教師解釋恆星周日運動以天球北極（約北極星方向）為圓心，每小時 15 度向西移動；恆星周年運動則會每天提早 4 分鐘到達天上同一位置，或每天同一時間往西方多移動約 1 度。
- (五) 教師說明觀測者所處的緯度所見之北極星仰角會有所差異。
- (六) 教師說明不同緯度的人在一年中會看到不同的星空，如北回歸線及北極圈上的人所看到太陽軌跡和星空軌跡不同。
- (七) 教師說明短期內的星空看起來大致不變，但長時間而言，如數百～數千年前後的星空不同，以 **Stellarium** 展示西元元年的北極星位置與今日不同，另外調整至西元 13000 年時，織女星將會成為北極星。

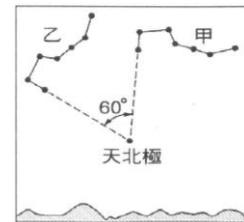
(八) 同時開啓天球坐標與地平坐標系統，教師說明兩者對應之關係。

三、 例題練習

(一) 以台北市為例，5月27日23時天蠍座位於哪一方位？仰角約為幾度？

(二) 小建與小國分別在臺北市和東京兩地觀察北極星，則兩人看到的北極星仰角是否相同，如不同則相差多少度？（參考答案：臺北市北極星仰角約25度，東京北極星仰角約35度）與所在地點的關係為何？（參考答案：北極星仰角約等於所在緯度）。

(三) 阿國於某日晚上19:00在台北（東經121度，北緯25度）看見北斗七星位在甲處；一個月後，阿國旅行到某地（東經46度，北緯25度），則當地何時能見到北斗七星位於乙處？（參考答案：21:00時）



(四) 小高住在嘉義，每天都觀察日升日落的變化，他發現春秋分、夏至與冬至時，太陽升起和落下的位置都不同，但是不論哪一天觀察太陽，運行軌跡都會和地面夾相同的角度，你覺得這個夾角會是幾度？

四、 介紹「視星等」與「絕對星等」之定義，並由 Stellarium 星空中選擇不同恆星進行比較。

(一) 視星等與絕對星等：

恆星看起來的亮度與距離有關：以仙后座為例，仙后座的五顆主要亮星資料如表一，由表中資料可知視星等相近的恆星，因距離相差甚遠，因此絕對星等不同；另也可用夏季大三角舉例（表二）。

表一、仙后座亮星資料表

	視星等	絕對星等	距離(光年)
Caph	2.25	1.14	54.46
Shedir	2.20	-2.03	228.56
γ Cas	2.15	-4.22	613.08
Ruchbah	2.65	0.23	99.41
ϵ Cas	3.35	-2.31	441.95

表二、夏季大三角恆星資料表

	視星等	絕對星等	距離(光年)
Betelgeuse 參宿四	0.45	-5.14	427.47
Sirius 天狼星	-1.45	1.44	8.6
Procyon 南河三	0.40	2.68	11.41

(二) 教師向學生介紹絕對星等的定義：是指假設恆星置於距地球 32.6 光年處，所看起來的亮度。

五、介紹恆星顏色與表面溫度之關係，由 Stellarium 星空中選擇不同恆星進行比較。

以天蠍座說明隨著恆星表面溫度越低（光譜型 B > 光譜型 F > 光譜型 K > 光譜型 M），恆星顏色分別由藍、白、黃、紅漸變（表三）。要學生特別注意的是，恆星顏色或表面溫度與恆星的視星等無關，例如表內恆星表面溫度最低的 Antares（心宿二），卻是看起來最亮的恆星。

表三、天蠍座亮星資料表

	視星等	絕對星等	距離(光年)	顏色	光譜型	表面溫度
Shaula	1.60	-5.07	702.92	藍	B	高 ↑ ↓ 低
Girtab	1.85	-2.76	272.02	白	F	
εSco	2.25	0.74	65.43	黃	K	
Antares	1.05	-5.29	603.99	紅	M	

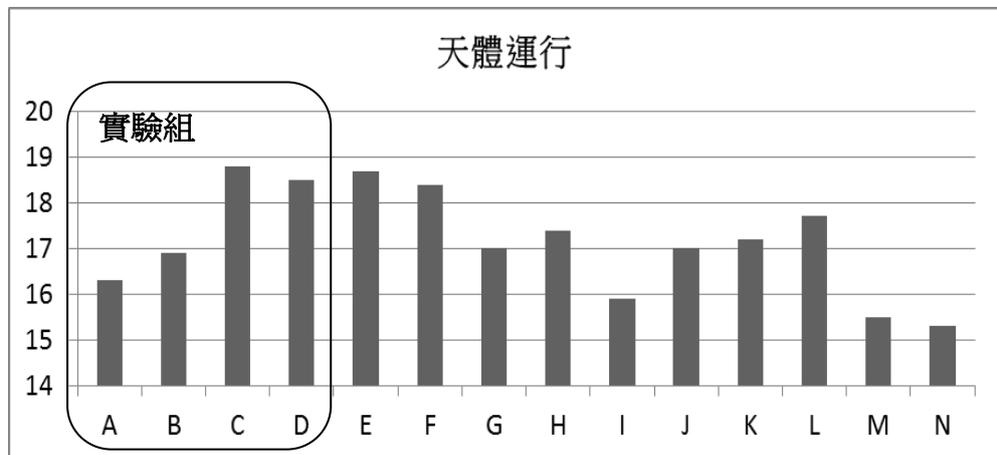
第五章 研究結果

第一節 第一階段

本研究包括二階段試教及施測，故第一階段是指 98 學年度第 2 學期研究階段而言，因教學內容以天體運行及星等星色兩類為主，並於第二次定期考查試題中，融入所設計天體運行共 15 題單選題及 1 題多重選擇題；星等星色部分則有 7 題單選題及 1 題多重選擇題（附錄二），分別就兩類型題目答題狀況進行分析如下：

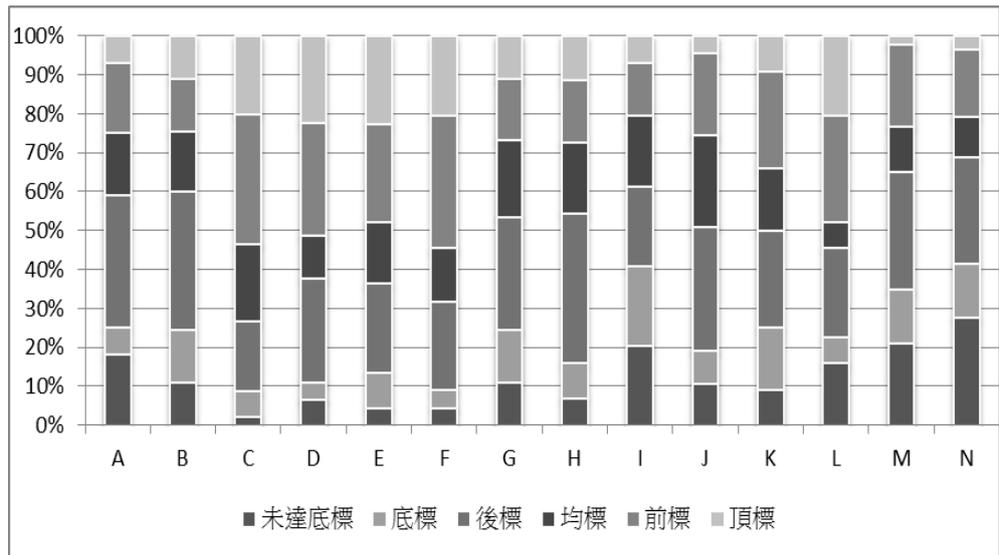
一、天體運行（總分為 25 分）

- （一）將各班平均分數做圖比較（圖一），A~D 班為使用 Stellarium 融入教學的實驗組，其他班為一般講述及板書授課的對照組。



圖一、第一階段受測班級於「天體運行」主題之平均分數

- （二）參考高中學力測驗學科能力測驗標準，依據全體受測學生分數計算五標，此次測驗結果五標分數分別為頂標 22 分、前標 19.5 分、均標 18 分、後標 15 分、底標 13 分，統計各班達到頂標、前標、均標、後標、底標及未達底標人數百分比結果如圖二所示。

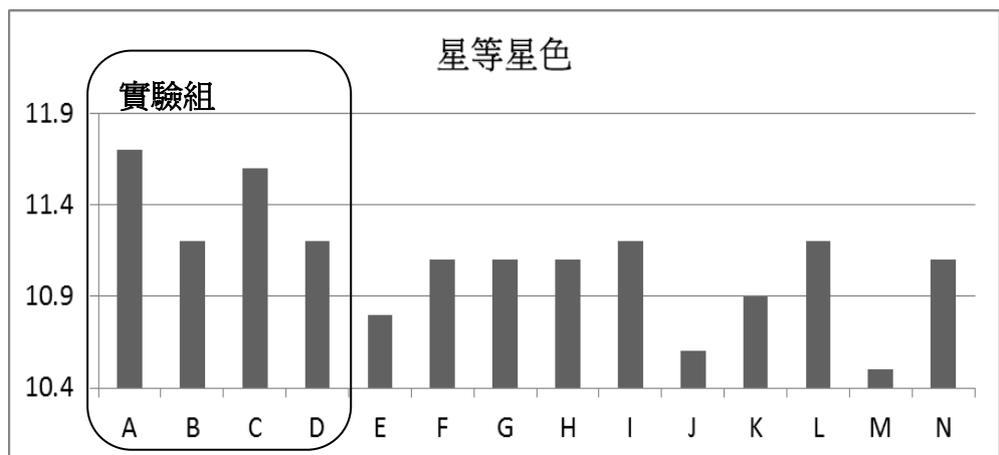


圖二、第一階段各班於「天體運行」主題之分數分布情形

(三) 天體運行題目在實驗組中，僅 C、D 兩班較為高分，同時五標成績統計中，C 班均標以上人數居冠（達 73.3%），D 班也有 62.2%，A、B 兩班則沒有明顯突出；另外值得注意的是對照組中的 E、F 兩班，於天體運行試題表現明顯優於其他班級，均標以上人數都超過 60%。

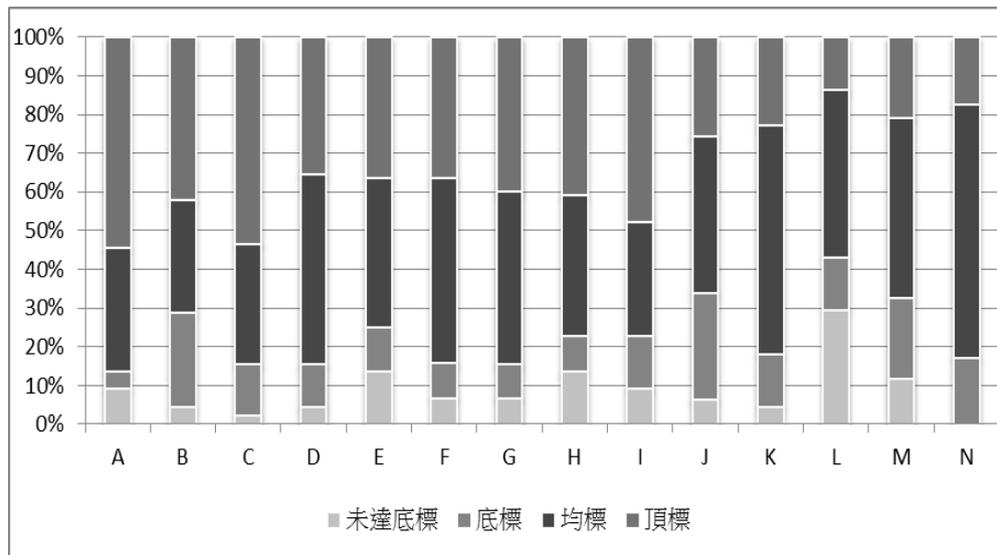
二、 星等星色（總分為 13 分）

(一) 將各班平均分數作圖比較（圖三），A~D 班為使用 Stellarium 融入教學的實驗組，其他班為一般講述及板書授課的對照組。



圖三、第一階段受測班級於「星等星色」主題之平均分數

(二) 參考高中學力測驗學科能力測驗標準，計算五標成績，但因試題較少，同分者多，造成頂標與前標分數相同（13分），均標與後標分數相同（10.5分），僅能統計各班達到頂標、均標、底標（9分）及未達底標人數百分比，進行圖表繪製。



圖四、第一階段各班於「星等星色」主題之分數分布情形

(三) 星等星色題目中，實驗組的4個班級得分均較高；五標成績統計中，達均標人數以A班居冠（86.4%），C、D兩班也都超過80%，B班則較不理想，僅有71.1%，但達頂標人數有42.2，在全部班級中排名第四。對照組中以I班表現較好，平均分數、達均標人數都接近實驗組；F、G、H三個班其次，但達頂標人數都少於60%；N班則較為特別，無人低於底標。

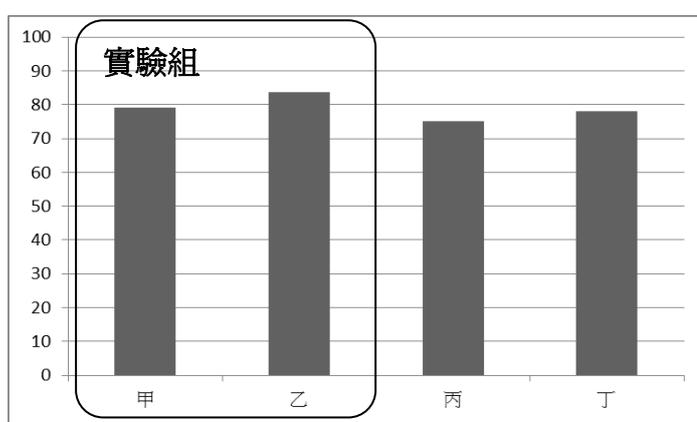
(四) 若總結第一階段的天體運行、星等星色，二者成績分布，實驗組是較對照組有優異表現。

第二節 第二階段

本研究於第一階段測時，天文部分初步選擇兩個主題進行設計，測驗部分因

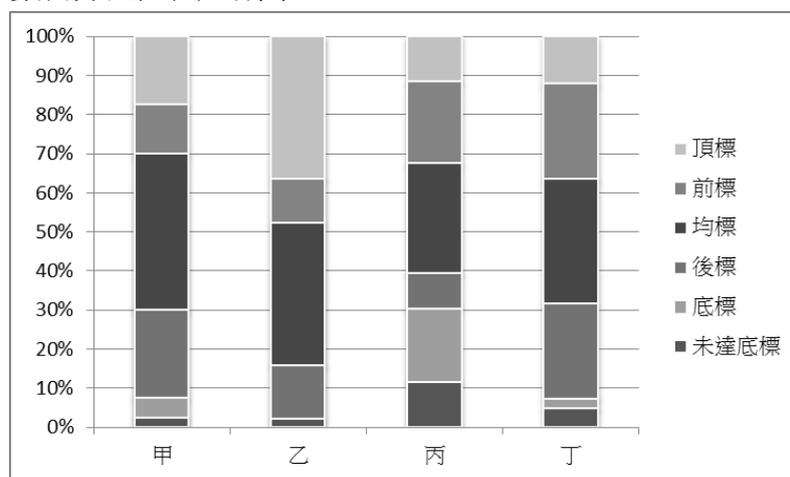
併入定期考察，範圍涵蓋其他地科領域，如地質、海洋、大氣等部分，無法提高天文相關試題數目，同時也無法從中獲得學生成就表現以外的資訊。之後經討論修正研究方式，課程設計內容新增中國與西洋星座、天球坐標系、長時間（數百～數千年）星空的變化情形，並將測驗方式改為隨堂測驗，僅針對天文主題施測，並在實驗組班級測驗卷（附錄三），另加入簡答題（附錄四），進行關於 Stellarium 融入教學之意見調查，期能獲得更全面的研究結果。

一、第二階段研究於 99 學年度第 1 學期進行，甲、乙為實驗組，丙、丁兩班為對照組，綜合全部試題一併討論，平均分數如圖五所示。



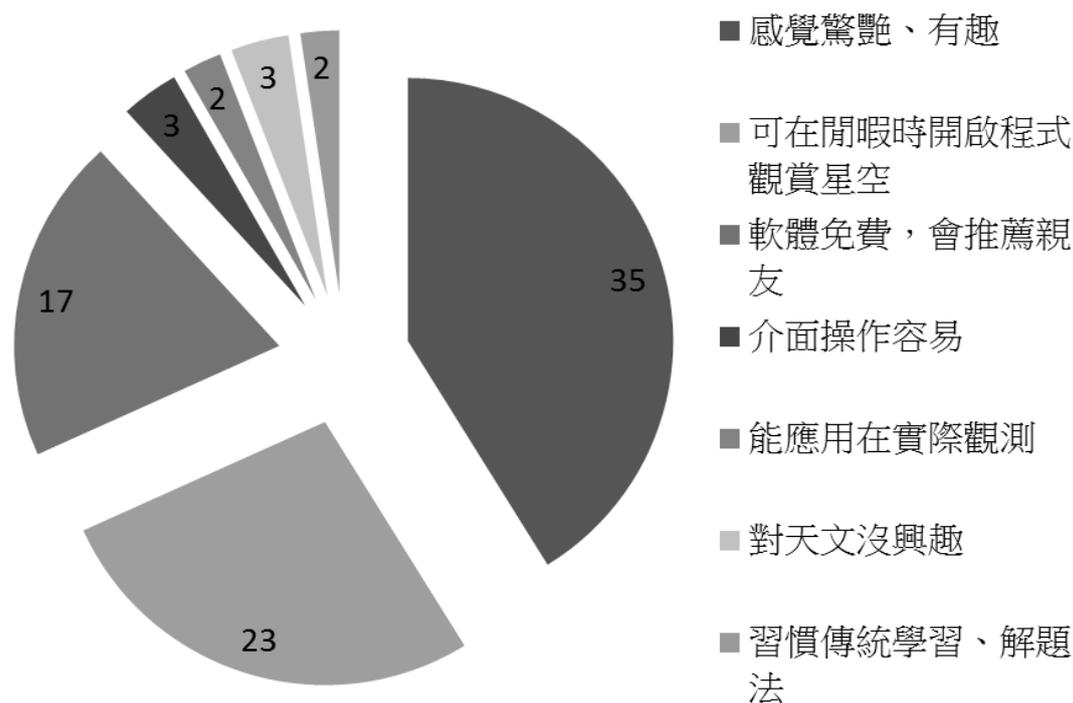
圖五、第二階段受測班級平均分數

二、參考高中學力測驗學科能力測驗標準，依據全體受測學生分數計算五標，此次測驗結果五標分數分別為頂標 90 分、前標 84 分、均標 75 分、後標 65 分、底標 58 分，統計各班達到頂標、前標、均標、後標、底標及未達底標人數百分比如圖六所示。



圖六、第二階段各班之分數分布情形

三、 針對 Stellarium 與高中天文課程主題之簡答題結果，整理統計受測學生的 85 份有效問卷中（圖七），在課堂上接觸 Stellarium 軟體後，會在自己日常使用的電腦中安裝軟體者共有 82 名，僅有 3 名同學表示不會嘗試安裝，原因包括本身對於天文缺乏興趣、使用電腦機會不多、習慣傳統解題法學習等。會進一步安裝軟體的 82 名同學則分別表達對於該軟體與天文學習的感想，其中被軟體美觀的界面、功能強大及操作簡單等特色吸引者最多；也有同學表示會在閒暇時開啓軟體，雖然沒有辦法實際到野外觀星，但透過軟體可神遊想像。此軟體屬於自由軟體的特性也吸引許多同學使用，並推薦給朋友。另外還有兩位同學具體表達自己會在野外觀測時，藉由 Stellarium 軟體對照星空並學習。由上述結果顯示，絕大多數同學對於 Stellarium 軟體的印象十分良好，並確實可看出同學接觸天文的意願、學習興趣均有提高。

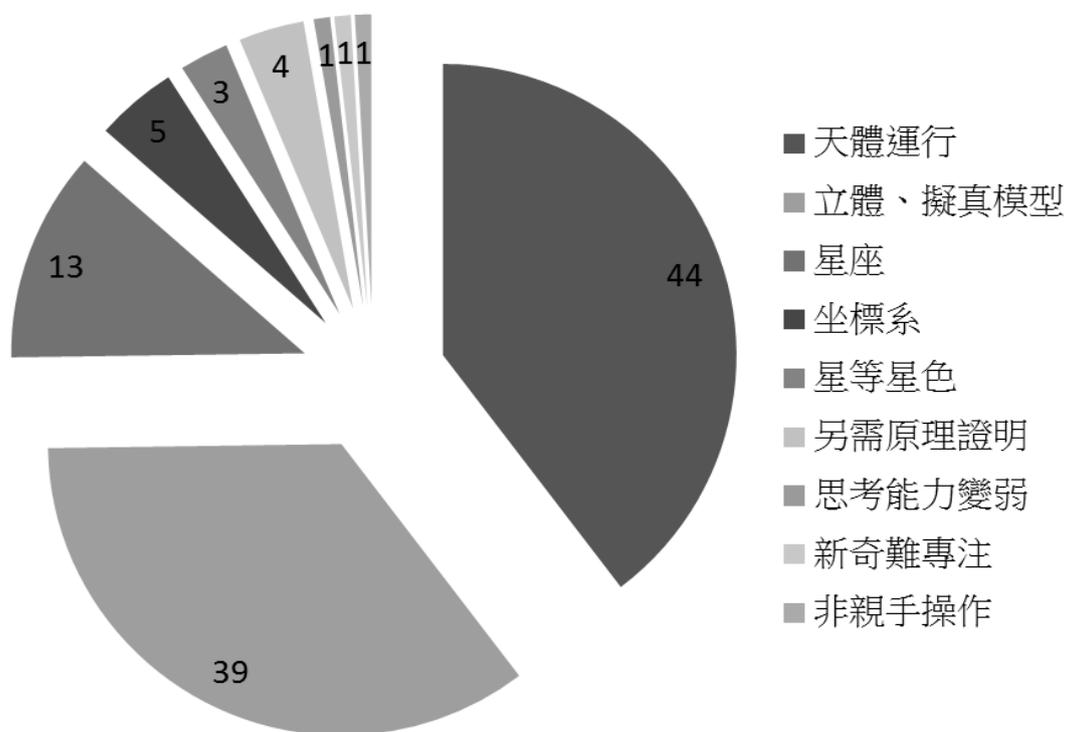


圖七、Stellarium 融入教學問卷調查結果－學習興趣

四、 針對 Stellarium 與高中天文課程主題之簡答題結果，整理統計受測學生的 85 份有效問卷中（圖八），認為使用星象軟體融入教學有助於學習的意見中，以「天體運行」主題最為顯著（44%），在 Stellarium 軟體立體、擬真的

操作介面輔助下，運行的概念能有效提升（39%）；另外關於星象的「星座理解」、「坐標系」部分也有部分學生認為有實質幫助；值得注意的是，僅有少數同學認為此軟體有助於「星等星色」的學習。

而部分學生認為使用軟體進行教學不見得有幫助的意見，包括認為天文教學過程中若全程使用 Stellarium，為了達到投影的效果，教室關燈或是新奇的介面展示，容易失去專注力；也有可能弱化學生建構思考能力的過程，因此也有同學提出學習天文時，除了觀察天象外，也有背後的物理原理需要理解，才能真正習得天文知識的全貌。



圖八、Stellarium 融入教學問卷調查結果－學習成效

第六章 結果與建議

本研究於建中高一班級中分二階段共選取 6 個班級，將 Stellarium 星象軟體融入天文教學之中，觀察不同學習環境的同學對於天文的學習態度，及成就測驗的結果，有幾點發現：

一、 使用 Stellarium 軟體於天文教學有助於提升天文學習的興趣：

過去教室內進行天文教學時，因時間多為白天，學生無法融入夜晚星空的感覺，利用多媒體進行教學時，除了具體營造夜空氣氛外，Stellarium 中設計了美觀的星座圖繪、主題演示等功能，也讓同學於課堂上驚呼連連。尤其今日已有許多免費軟體可以達到相似的擬真效果，方便同學於家庭電腦中自行安裝操作，增加同學接觸天文的時間，同時也提高學習的興趣。在受試同學中有半數以上，經課堂上的演練後，確實在自己平日使用的電腦上安裝並練習操作，並在問卷上寫出 Stellarium 免費、容易取得、功能完整與操作容易等特色；也有同學希望自己能在之後有機會野外觀星時，搭配軟體提升學習效果。但在 85 名同學的意見中，也有 3 位同學仍因本身對於天文沒有太大興趣，而不傾向嘗試自行操作軟體，偏好傳統的學習及試題練習方式。

二、 使用 Stellarium 軟體於天文教學大致上能助於提升學生天文學習的學習成就：

本研究第一階段選擇 4 個班級進行實驗教學，雖然比較結果沒有全面性的顯著良好，但整體而言確實均具中上之表現，其中星等星色部分較天體運行更為顯著，應與 Stellarium 軟體特性有關，恆星亮度變化與顏色關聯若能配合具體的畫面呈現，會讓同學有更深刻的印象。

另外對照組也出現優秀表現的班級，推測和建中學生屬性有關，因基測階段已經過一次篩選，故學業成就方面其實差距不大，且屬學習成就較高的學生，所以即使課堂上未使用 Stellarium 軟體進行教學，但各班同學間彼此會資訊交換，也曾發現其他班級同學自行學習軟體，因此對照組也不一定都會有顯著落差。

第二階段的研究選擇 2 個班級進行實驗教學後，實驗組班級在成就測驗

的平均分數較高，甚至達到 7 分之差（如圖五）；同時實驗組學生在五標評定結果表現較突出，達頂標的人數比例也明顯較多。同時實驗組問卷結果顯示使用 Stellarium 軟體對於天文學習和課後複習天文課程內容確實有幫助。

三、 高中天文教學受限於環境，應尋求更多融入機會和實機操作，但仍需注意基本原理之闡述。

天文教學在高一基礎地球科學中僅占 20% 左右，授課時數有限，又無法將全部同學安排於夜間上課，在課堂中常陷入紙上談兵之憾，本研究嘗試以 Stellarium 融入教學，但仍無足夠時間讓同學動手操作。雖然曾試著安排高一同學上機操作，但因電腦教室時間不易配合而作罷。

本研究於 Stellarium 融入天文教學過程中，挑選數個天文觀測中重要的主題，以輔助的角色進行演示，確實對於坐標系的理解、天體運行、擬真環境的方面達到預期成效，但軟體的功能對於物理原理的部分仍有無法著力之處，為讓學生理解星等、亮度、顏色等物理特性，仍需注意以其他方式（如傳統授課）補齊不足，對於課程中關於宇宙的演化、銀河系的構造等部分，也不易有效呈現。未來若欲將 Stellarium 引入地科教學中，應兼顧各面向，規劃設計更完整的教案，或再引入其他天文軟體（如 AlphaCentauri）進行完整的教案設計，將資訊及多媒體更靈活且具體的融入高中天文教學。

四、 高中地球科學教學時數原本不足，以軟體進行融入教學時間有限。

高中地球科學課程僅在高一開課，且在一學期內要教授包括天文、地質、海洋、大氣等主題，原本就有時數不足，進度緊湊的問題，若要引入其他軟體進行融入教學，亦不能偏廢關於原理的闡述，勢必需要更多授課時間，若未來有機會推行此一教學方式，也許會在教學現場中遭遇此一困境。

參考文獻

- 王全興(2007)。資訊科技融入數學教學課程行動研究。《中等教育》，58(6)，36-55。
- 許瑛珺、廖桂菁(2002)。情境式網路輔助學習環境之研發與實踐。《科學教育學刊》，10(2)，157-178。
- 張英傑、張素宜(2008)。小寶貝，我把數學變簡單了！—從情境學習理論談數學課程設計。《科學教育月刊》，313，9-17。
- Edelson, D. C. (2001). Learning and classroom instruction. **Educational Technology**, 33(3), 46-51.
- McLellan, H. (1996). Situated learning : multiple perspectives. In McLellan, H., (Eds), **Situated Learning Perspectives** (pp.5-17). Englewood Cliffs, N.J.:Educational Technology Publications.

附 錄

附錄一

Stellarium 教學及使用手冊

臺北市立建國高級中學地球科學科教學研究會

Stellarium 是什麼？

Stellarium 一字由「stell-」（星星的，閃亮的）與「-arium」（地點，裝置）組成，是一套開放原始碼的免費星圖軟體，在個人電腦上以 3D 方式呈現擬真的天空，如同在野外仰望燦爛星空一般。軟體內建超過 60 萬顆恆星資料及真實星雲影像，並可依使用者喜好自行設定時間及流速、地點、坐標系統、顯示天體及大氣與陽光效果等，並可將軟體應用於天象儀上。

目前（2010 年 10 月）Stellarium 已發展至 0.10.5 版，且已有熱心人士 timdream 製作「正體中文增強包」，方便臺灣地區使用者有更好的安裝及使用體驗。另外 Stellarium wiki 網站平台也提供相當豐富的資源交流和使用上的指引，可作為進階操作參考。

本課程內容所使用軟體版權均屬原創作者，課程內容則為臺北市立建國高級中學地球科學科教學研究會撰寫，如需引用時請註明出處。

-  官方網站：<http://www.stellarium.org/>
-  Stellarium 正體中文增強包：<http://timc.idv.tw/stellarium/>
-  Stellarium wiki：http://www.stellarium.org/wiki/index.php/Main_Page

Stellarium 軟體安裝

步驟一：下載安裝程式

使用者可自行前往官方網站下載主程式（含 Windows、Mac、Linux 適用版本），並另行下載正體中文增強包。另本校地球科學科網站亦提供適用 Windows 系統的程式下載點，歡迎下載安裝。

（<http://210.71.78.91/CKES/> 首頁 ▶ 實用工具&連結 ▶ Stellarium 星空觀測軟體）

http://210.71.78.91/CKES

建中地科 CKES

主選單 Main Menu

- 首頁 - Home
- 訊息快遞 - News
- 地科團隊 - Our Team
- 獲刻金榜 - Honor
- 活動剪影 - Album
- 教學資源 - Resource
- 網站沿革 - History
- 聯絡站長 - Webmaster

獨家推薦 Exclusive

- CKES 論壇
- 建中氣象站
- 寄用工具 & 連結**

Home > 寄用工具 & 連結

寄用工具 & 連結

發現不錯的網路資源時，我們會轉錄並整理在作者不願意提供連結，或有侵權處煩請告知。

- 2. **Stellarium 星空觀測軟體 (3)**
- 影音多媒體 (3)
- 電子書 (2)
- 線上工具 (8)
- 國內外研究機關 (3)

Home > 寄用工具 & 連結 > Stellarium 星空觀測軟體

寄用工具 & 連結

推薦一個相當美觀好用的星圖軟體，
可作為觀星教學輔助工具，
版權屬原創公司所有，如有侵權煩請告知，謝謝！

=====

[0.10.4 主程式](#)

[正體中文增強包v0.1.7](#)

此版本所需硬體支援較高，若執行時有lag現象，可考慮安裝0.9.1版本

藝廊 Gallery

科學快訊 Science News

Nature Publishing Group Highlights
The latest science research and news from Nature

- 細菌細胞的分工合作
- 分化細胞直接形成功能性神經元
- 節肢動物的複雜世界
- AID蛋白與多能性

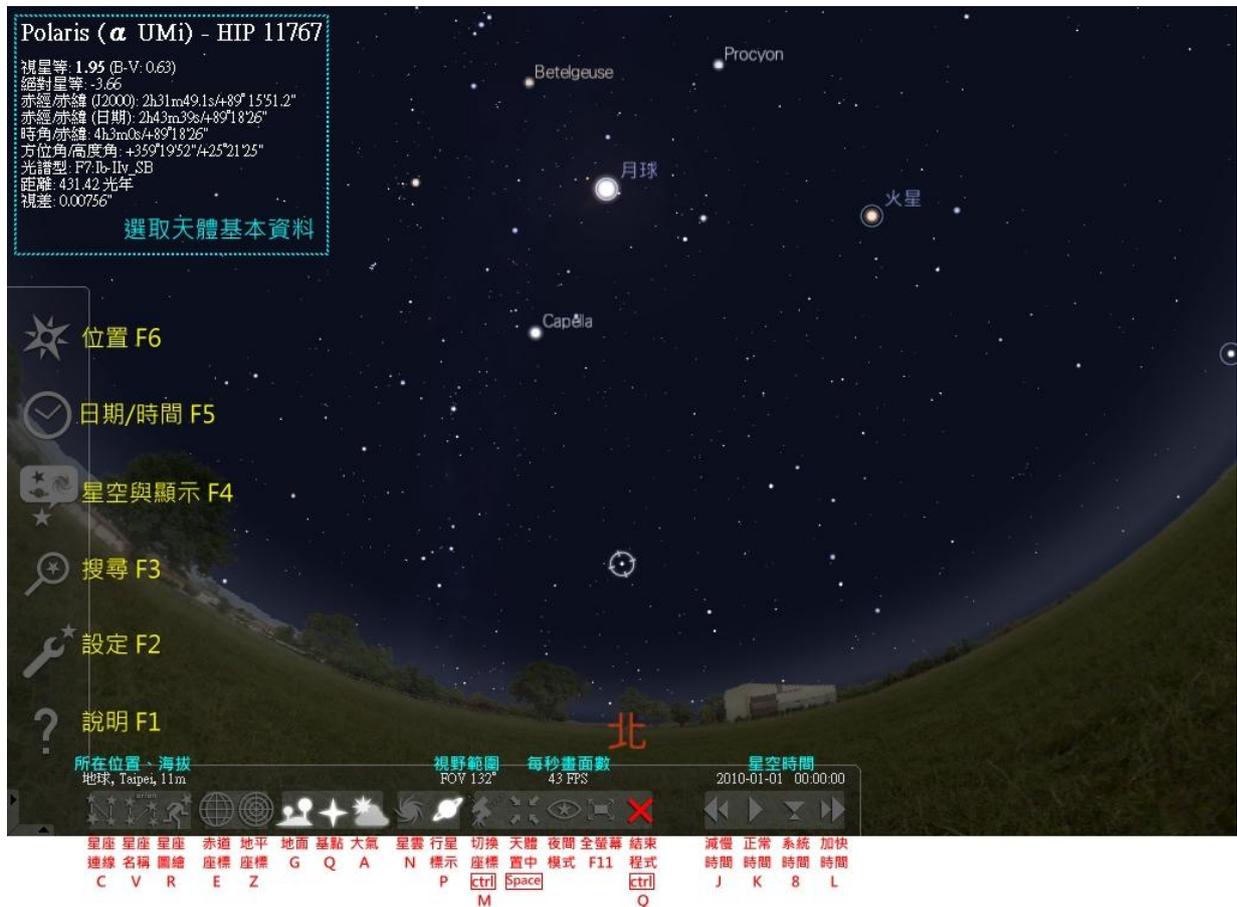
▶ 步驟二：安裝及啟動軟體

執行主程式安裝檔（如 stellarium-0.10.5-win32.exe），安裝過程中均維持預設值即可。

安裝完成後，執行開始功能表或桌面上圖示  啟動軟體。

進入軟體界面後，拖曳顯示畫面或操作時感覺不流暢，可能與電腦本身硬體需求不足有關。建議安裝 Stellarium 0.9.X 版（可另外安裝中文增強包，轉換中文操作介面），可獲得明顯改善。

軟體說明（圖片均以 0.10.2 版為例）



🔍 說明（快速鍵為 F1）：提供軟體中各項功能快速鍵列表、相關連結、軟體宣告等訊息。

🔧 設定（快速鍵為 F2）：

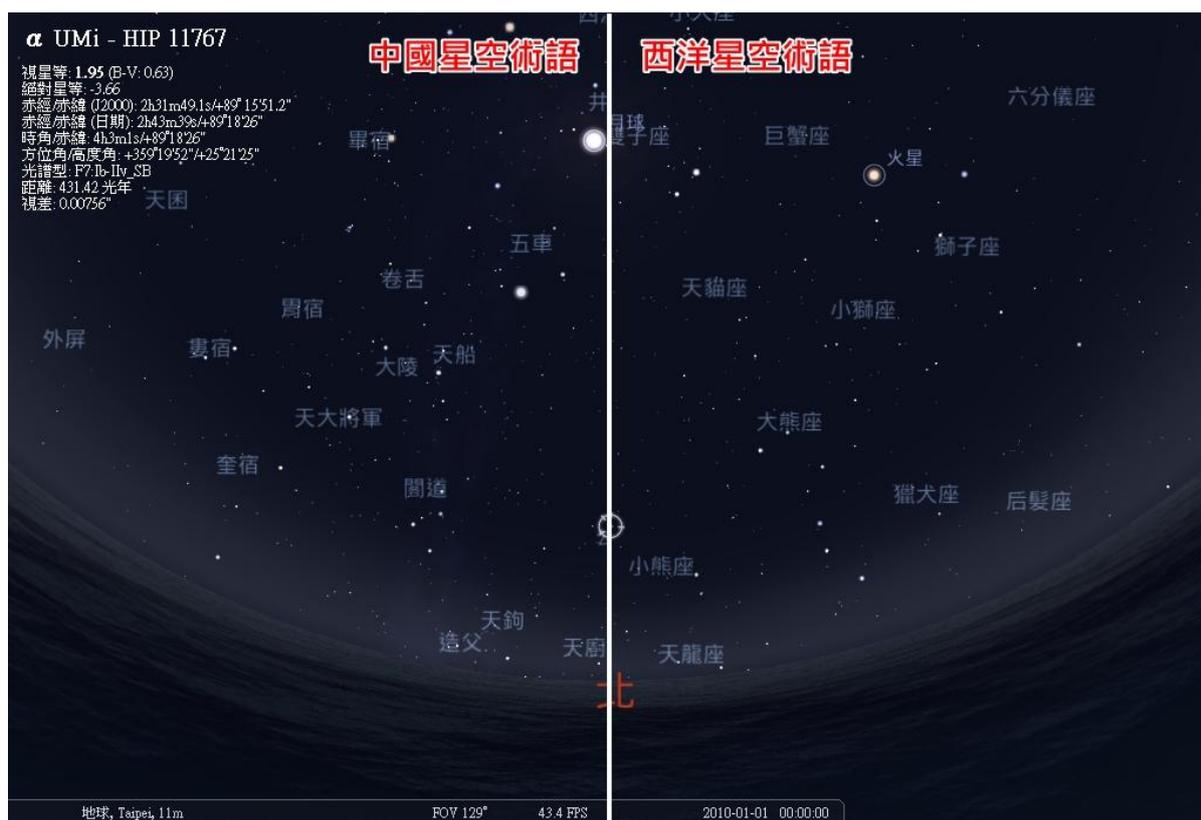
- 🔍 一般設定：包括語言、天體資訊顯示、預設選項。
- 🔍 導覽：鍵盤、滑鼠控制方式、初始預設時間、其他。
- 🔍 工具：星象館搭配模式、螢幕截圖存檔位置、星表線上更新。
- 🔍 Script：軟體附加指令碼列表。

🔍 搜尋（快速鍵為 F3）：

- 🔍 以英文搜尋為主（如 Polaris）。
- 🔍 正體中文化後可輸入中文搜尋部分天體（如火星）。

🔍 星空與顯示（快速鍵為 F4）

- 🔍 **星空**：可調整恆星大小、行星與衛星顯示模式、大氣光害程度、天體名稱顯示數量及隨機出現流星的頻率。
- 🔍 **標示**：提供 7 項參考坐標顯示、4 種星座顯示模式及 8 種星空投影方式。
- 🔍 **地景**：內建 7 種不同地景模式可供選擇，另可至網路上下載更多地景圖資（<http://www.stellarium.org/wiki/index.php/Landscapes>）或自行拍攝或繪製地景圖檔置入程式安裝資料夾（預設值為 C:\Program Files\Stellarium\landscapes）中，打造個人化地景窗。
- 🔍 **星空述語**：提供 11 種不同文化背景的天文星空敘述，並可使用該種語言顯示天體名稱，圖為中國與西洋星空術語比較。



🔍 日期/時間（快速鍵為 F5）

- 🔍 **最早值**：西元前-99998 年 02 月-30 日 23:59:58；但西元前日期為**負數**，需轉換後才可使用。

▶ 最晚值：西元 99999 年 12 月 31 日 23:59:58。

▶ 位置（快速鍵為 F6）

▶ 可依據所在國家或都市名稱進行搜尋，並設定為軟體啟動的預設位置。

▶ 除了模擬地球所見星空外，也可將目前位置設定至其他天體或行星，是個相當有趣的機能。



▶ Stellarium 軟體完整功能及進階操作說明可參考官方網站使用者手冊 (User' Guide)。

▶ 下載網址 http://www.stellarium.org/wiki/index.php/Category:User%27s_Guide

 Stellarium 功能快速鍵

視窗選單				日期與時間			
F1	說明	Ctrl Q	結束程式	8	回到目前時刻 (系統時間)	-	減少 1 太陽日
F2	設定	Ctrl S	截取畫面並儲存	7	時間靜止	=	增加 1 太陽日
F3	搜尋天體	Ctrl F	搜尋天體	J	減慢時間流速	Alt -	減少 1 恆星日
F4	星空與顯示	Ctrl R	程式出錯時重新載入	K	正常時間流速	Alt =	增加 1 恆星日
F5	日期/時間			L	加快時間流速	[減少 1 太陽週
F6	位置			Ctrl -	減少 1 太陽時]	增加 1 太陽週
				Ctrl =	增加 1 太陽時	Alt [減少 1 恆星週

顯示選項				移動與選擇			
.	天球赤道	B	星座界線	空白鍵	將選取天體移至畫面中央	方向鍵 或 拖曳	移動畫面
,	黃道	C	星座連線	/	將選取天體移至畫面中央並放大	Page Up 或 滾輪 或 Ctrl↑	放大畫面
A	大氣	R	星座圖繪	\	縮小選取天體/	Page Down 或 滾輪 或 Ctrl↓	縮小畫面
F	霧	V	星座名稱	T	將選取天體移至畫面中央並持續追蹤	滑鼠左鍵	選取天體
G	地面	N	星雲	Ctrl G	將觀測者位置移至選取的行星	滑鼠右鍵	取消選取天體
Q	基點（方位）	S	恆星				
E	赤道坐標	P	行星標示				
Z	地平坐標	F11	全螢幕模式				
Ctrl M	切換赤道坐標與地平坐標	Ctrl Shift H	水平翻轉				
Ctrl T	畫面下方狀態列	Ctrl Shift V	垂直翻轉				

Polaris (α UMi) - HIP 11767

視星等: 1.95 (B-V: 0.63)
 絕對星等: -3.66
 赤經赤緯 (J2000): 2h31m49.1s/48°15'51.2"
 赤經赤緯 (日期): 2h43m36.4s/48°18'26"
 時角赤緯: 4h35m1s/48°18'26"
 方位角/高度角: +35°/95.2°/4-25°/21'25"
 光譜型: F7.Ib-IIv_SB
 距離: 431.42 光年
 視差: 0.00756"

關閉所有效果

Capella

夜間模式

地球, Taipei, 11m

POV 119° 16.9 FPS 2010-01-01 00:00:00

Polaris (α UMi) - HIP 11767

視星等: 1.95 (B-V: 0.63)
 絕對星等: -3.66
 赤經赤緯 (J2000): 2h31m49.1s/48°15'51.2"
 赤經赤緯 (日期): 2h43m36.4s/48°18'26"
 時角赤緯: 4h35m1s/48°18'26"
 方位角/高度角: +35°/95.2°/4-25°/21'25"
 光譜型: F7.Ib-IIv_SB
 距離: 431.42 光年
 視差: 0.00756"

赤道座標

地球, Taipei, 11m

POV 119° 59 FPS 2010-01-01 00:00:00

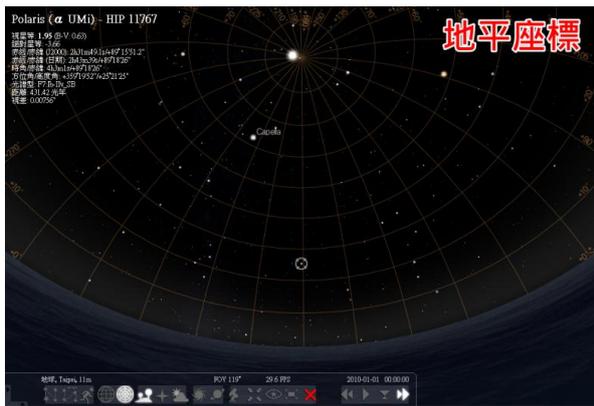
Polaris (α UMi) - HIP 11767

視星等: 1.95 (B-V: 0.63)
 絕對星等: -3.66
 赤經赤緯 (J2000): 2h31m49.1s/48°15'51.2"
 赤經赤緯 (日期): 2h43m36.4s/48°18'26"
 時角赤緯: 4h35m1s/48°18'26"
 方位角/高度角: +35°/95.2°/4-25°/21'25"
 光譜型: F7.Ib-IIv_SB
 距離: 431.42 光年
 視差: 0.00756"

星雲

地球, Taipei, 11m

POV 119° 59.5 FPS 2010-01-01 00:00:00



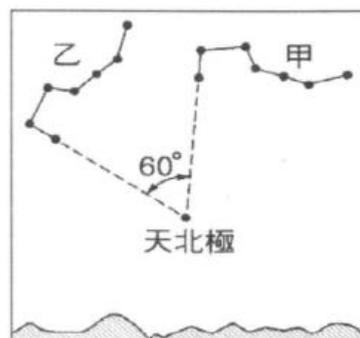
附錄二

99 學年度第 2 學期高一基礎地球科學第二次定期考部分試題

天體運行

1. 嘉義地區一年中，以夏至時太陽過中天的仰角最高。在北緯 45 度的某地點，夏至當天太陽最高仰角約為幾度？ (A)23.5° (B) 45° (C) 68.5° (D) 90°。

2. 如右圖所示，阿國於某日晚上 19:00 在台北（東經 121 度，北緯 25 度）看見北斗七星位在甲處；一個月後，阿國旅行到某地（東經 46 度，北緯 25 度），則當地何時能見到北斗七星位於乙處？ (A)20:00 (B)21:00 (C)22:00 (D)23:00。



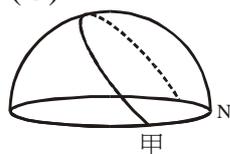
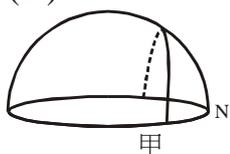
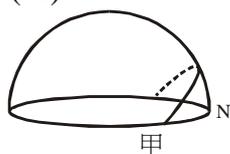
3. 下列哪一個天體的天球坐標每年會有顯著不同？ (A)北極星 (B)天狼星 (C)昴宿星團 (D)木星。

4. 在 12 月 1 日晚上 11 時約可見到天狼星出現於東南方地平仰角 30 度，則翌年 1 月 1 日晚上何時可見到天狼星出現在同一位置？ (A) 12 時 (B) 11 時 (C) 10 時 (D) 9 時。

5. 依據太陽在天球上運行的規律，在北緯 66.5 度的人當天會有 24 小時的白天，且太陽自哪個方位升起？ (A)正東方 (B)東偏北方 (C)正北方 (D)西偏北方。

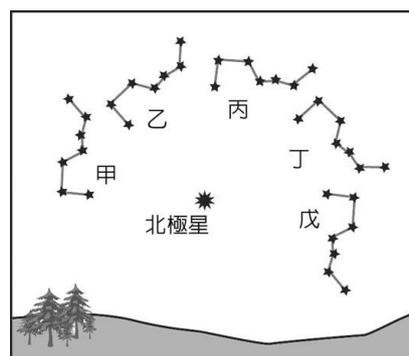
6. 下列四個地點中，那一個地方全年可以看見的星座最多？ (A)北京 (B)臺北 (C)南京 (D)新加坡。

7. 小明到合歡山觀星時，看到一顆星星自甲處升起，這顆星的移動軌跡應為何？ (A) (B) (C) (D)



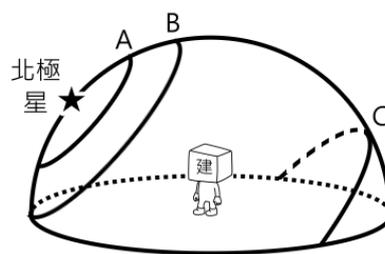
8. 下列有關星空的敘述，何者正確？ (A)在北極，可以看到星星沿著地平線移動 (B)台灣所看到的星空與美國所看到的星空明顯不同 (C)台灣所看到的星空與澳洲所看到的星空相同 (D)船帆座赤緯坐標為負值，因此位於北半球的臺灣看不到船帆座。

9. 右圖為臺北地區觀測北斗七星繞著北極星運轉的示意圖，若已知 3 月 18 日晚上 7 時觀測到北斗七星在丁的位置，請問 3 月 3 日晚上 11 時北斗七星應在何處？ (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊。



10. 小明到北極圈旅行，發現北極星仰角為 75 度，則此時小明身在何處？ (A)北緯 90 度 (B)北緯 85 度 (C)北緯 80 度 (D) 北緯 75 度。

11. 右圖為某地所見北極星（仰角為 40 度）及三顆星星之軌跡，此地位在何處？ (A)北緯 50 度 (B)北緯 40 度 (C)南緯 40 度 (D)南緯 50 度。

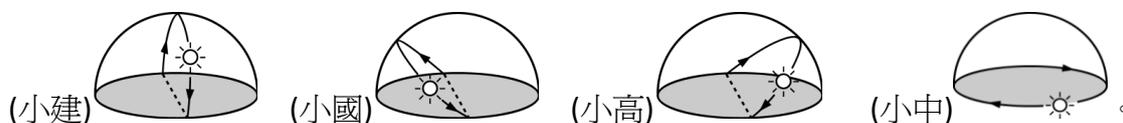


12. 承上題，此地全年所能看見的所有星空範圍包括 (A) 赤緯-50 度以北均可見 (B)赤緯-40 度以北均可見 (C) 赤緯 0 度以北星空均可見 (D)赤緯+40 度以北星空均可見。

13. 承上題，除北極星外，另三顆星在地平面上出現的時間長短比較（不考慮日夜），正確的是： (A)A=B=C (B)A<B<C (C)A>B>C (D)A=B,B>C。

14. 位於地球上何處，將見到星星移動軌跡垂直於地面？ (A)北極或南極點 (B)南緯 45° 或北緯 45° (C)非赤道、非南北極點的其他任一緯度上 (D)赤道。

15. 春分時小建、小國、小高與小中四人分別在地球上四個地點觀測太陽的視運動軌跡後，請根據各地觀測結果選出正確的敘述 (A)小建位於赤道 (B)小國位於北半球約北緯 45 度 (C)小高看太陽自西向東運行 (D)小中位於南極，太陽整日在地平面附近運行 (E)若小高在同一地點於夏至時再次觀測，太陽軌跡將會更平行地平面。



星等星色

16. 小傑以望遠鏡觀測星空，發現甲星為黃色，乙星為藍色，丙星為白色，請問其代表下列何意義？ (A)甲星表面溫度最高 (B)乙星表面溫度最高 (C)三星亮度大小丙>乙>甲 (D)三星亮度大小乙>丙>甲。

17. 右表為各恆星之資料，若將恆星丁與恆星戊移到與地球相同距離的位置上則在地球上看起來，哪一顆星較亮？明亮幾倍？ (A)恆星丁較亮，明亮 15 倍 (B)恆星丁較亮，明亮 225 倍 (C)恆星戊較亮，明亮 225 倍 (D)恆星戊較亮，明亮 15 倍。

恆星的代號	顏色	視星等	距離（光年）
甲	白	0.0	32.6
乙	白	-1.5	8.7
丙	紅	1.2	600
丁	青白	0.2	600
戊	黃	0.2	40

18. 承上題，甲星的絕對星等為何？ (A)-1 (B)0 (C)1 (D)2。

19. 太陽的視星等 -26.7 ，但絕對星等為 $+4.8$ ，北極星的視星等為 $+2.0$ ，但絕對星等為 -4.7 ，下列敘述何者正確？ (A)北極星的輻射強度大，但距離地球較遠 (B)北極星的輻射強度小，但距離地球較遠 (C)北極星的輻射強度大，但距離地球較近 (D)北極星的輻射強度小，但距離地球較近。

20. 仙后座 5 顆主要亮星資料如表，有關此 5 星的敘述何者正確？ (A) γ Cas 的距離最遠 (B) Shedir 溫度最高 (C) γ Cas 看起來比 Ruchbah 亮約 100 倍 (D) ϵ Cas 的亮度最大。

	視星等	絕對星等	顏色
Caph	2.25	1.14	黃白
Shedir	2.20	-2.03	橘黃
γ Cas	2.15	-4.22	藍白
Ruchbah	2.65	0.23	白
ϵ Cas	3.35	-2.31	藍白

21. 星球所發出的電磁波總能量稱為光度，而在地球上收到星球的能量稱為亮度，下列敘述何者正確？ (A)星球的亮度一樣，它們距離地球就一樣遠 (B)星球的亮度一樣，它們的顏色會一樣 (C)星球的亮度一樣，它們的光度就不一樣 (D)星球的亮度不一樣，它們的光度有可能會一樣。
22. 若甲、乙、丙三位觀測者分別位於離中心之光源 1 倍、2 倍、3 倍距離處，若此光源為一星光，於甲處肉眼觀測此星為 3 等星，則改至乙處觀測之敘述何者正確？ (A)此星之視星等不變 (B)此星之視星等值大於 3 (C)此星之光度變小 (D)此星之絕對星等值變小。
23. 有關恆星特徵的敘述，哪些是正確的？ (A)距離超過 32.6 光年的恆星，其絕對星等值會比視星等值小 (B)視星等愈大代表其星球表面溫度愈高 (C)較亮的恆星較易讓底片感光，造成較大的星點或較粗的星跡 (D)顏色偏紅的恆星，其表面溫度較偏藍的恆星來得高 (E)大質量的恆星壽命較長。

附錄三

99 學年度第 1 學期高一基礎地球科學（上）天文課程平時測驗 測驗時間：40 分鐘

單選題（第 1~17 題，每題 3 分，答錯不倒扣，共 51 分）

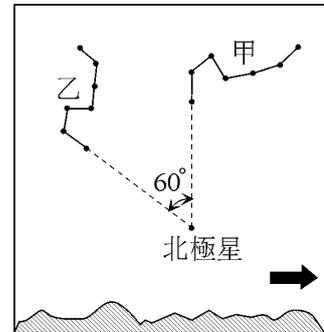
1. 星空周日運動的成因為何？ (A)地球繞日公轉 (B)地球自轉 (C)月球繞地公轉 (D)太陽繞銀心公轉。
2. 恆星的視星等數值愈大，表示此恆星具何項性質？ (A)看起來愈亮 (B)看起來愈暗 (C)實際發光能力愈強 (D)實際發光能力愈弱 (E)距離地球愈遠。
3. 若 A、B 兩星絕對星等相同，但 A 星視星等較 B 星視星等多 5 等，請問 A 星與地球之距離約為 B 星的多少倍？ (A)100 倍 (B)10 倍 (C)0.1 倍 (D)0.01 倍 (E)0.001 倍。
4. 全天共有幾個星座？(A)65 (B)88 (C)93 (D)100。
5. 承上題，每一個星座的區域在天上的形狀為何？(A)圓形 (B)六角形 (C)矩形 (D)不規則形。
6. 若你在下午 9 點見北極星在北方仰角 23.5° ，則次日同一地點，下午 9 點，北極星應在：(A)幾乎原位置 (B)比前一天偏西方 (C)比前一天偏東方 (D)比前一天偏北方。
7. 在臺北地區夜晚向東方看恆星移動的軌跡情況為何？ (A)平行地面 (B)垂直地面 (C)與地平面約夾 25 度角 (D)與地平面約夾 65 度角。
8. 人類肉眼所能看到的極限星等是： (A)0 等星 (B)-6 等星 (C)6 等星 (D)-3 等星。
9. 下列有關北極星的敘述，何者正確？ (A)在地球的每一個地方均可以看到 (B)在臺灣所見之北極星與其他恆星一樣，周日運動軌跡與地面夾 65 度角左右 (C)北方最亮的一顆星，可指示北方方位 (D)極靠近天球北極。
10. 天狼星的視星等為 -1.5 等，它的伴星視星等為 $+8.5$ 等，兩者亮度之比為：(A)10:1 (B)100:1 (C)1000:1 (D)10000:1。
11. 關於星座的敘述何項較為正確？ (A)全天共有 12 星座 (B)星座名稱皆來自希臘羅馬神話故事 (C)北極星並不屬於任何星座 (D)星座中 α 星不見得一定比 β 星要亮。
12. 下列同一星座中的成員星比較，何項是正確的？ (A)星座成員星通常位於天球上較接近的位置 (B)星座成員星中愈亮者表示離地球愈近 (C)星座成員星彼此在太空中距離是比較接近的 (D)星座成員星具有相同的恆星運行方向 (E)星座成員星的年齡較為接近。
13. 若只考慮經度和緯度的差異，將天文臺建於何處所能觀測的星座較多？ (A)接近緯度 0 度的地方 (B)接近緯度 90 度的地方 (C)接近經度 0 度的地方 (D)接近經度 180 度的地方 (E)經、緯度並不影響觀測星座總數。
14. 四季所見之星空不同主要原因為何？ (A)地球自轉 (B)地球繞日公轉 (C)地軸傾斜 23.5 度 (D)地球自轉軸進動造成歲差。
15. 今日的北極星與天球北極的距離較 2000 年前距離為：(A)近 (B)遠 (C)不變 (D)無法判斷。
16. 描述天體的位置時，可以使用天球坐標或地平坐標，若小明在嘉義觀測星空，則下列觀測

紀錄何者正確？(A)天體運行軌跡與黃道平行 (B)天球赤道在地平線上 (C)黃道與子午線重合 (D)北方仰角 23.5 度為赤緯+90 度。

17. 飛馬座附近的 X 彗星，其視星等是 8.6。而飛馬座 α 星的視星等是 2.6，其亮度約為 X 彗星的多少倍？(A)6 (B)11.2 (C)90 (D)250 倍。

綜合測驗題（第 18~30 題，每題 2 分，答錯不倒扣，共 26 分）

題組一：某夜 20 時見到的北斗七星如下圖的甲位置所示，請根據此圖回答以下各題：



18. 同一夜，什麼時刻見到北斗七星位於乙位置？ (A)20 時 (B)21 時 (C)22 時 (D)23 時 (E)24 時。
19. 同一地點 20 時，大概在幾個月後，會見到北斗七星位於乙位置？ (A)1 個月後 (B)2 個月後 (C)3 個月後 (D)4 個月後 (E)5 個月後。
20. 以地理方位而言，圖中的箭頭指示哪一方位？ (A)東 (B)西 (C)南 (D)北。

題組二：

21. 住嘉義（北緯 23.5°）的小明，某天夜晚在住家附近進行星象觀測。他看見 X 星與北極星在天空張開角度（即由上述兩星視線構成的夾角）屬於下列哪一種情形時，X 星的周日運動永遠都在地平線上進行？ (A)小於 23.5° (B)介於 23.6°和 50° (C)介於 51°和 89° (D)等於 90°。
22. 承上題，若小明改天至赤道進行星象觀測，他所見到眾多星星移動軌跡所構成的圓面，都與地平面夾有多少角度？ (A)0°（與水平面平行） (B)23.5° (C)66.5° (D)90°（與水平面垂直）。

題組三：表為一些天體的基本資料，請根據此表回答問題：

星名	天蠍 α	獵戶 β	太陽	海王星	火星
視星等	1.09	0.12	-26	約 8	-2~2
顏色	紅	藍	黃	藍	紅

題：（資料來源：98 學測）

23. 溫度最高之天體為何者？ (A)天蠍 α (B)獵戶 β (C)太陽 (D)海王星 (E)火星。
24. 溫度最低之天體為何者？ (A)天蠍 α (B)獵戶 β (C)太陽 (D)海王星 (E)火星。
25. 亮度最暗之天體為何者？ (A)天蠍 α (B)獵戶 β (C)太陽 (D)海王星 (E)火星。

題組四：右為冬季夜空中的數顆亮星資料，請回答下列各題：

名稱	參宿四	天狼星	參宿七	五車二
顏色	紅	白	藍白	黃
視星等	0.4	-1.5	0.1	0.1
距離（光年）	500	8.6	700	42

26. 請將此四顆恆星依表面溫度高低排列： (A)天狼星>參宿四>參宿七>五車二 (B)參宿七>天狼星>五車二>參宿四 (C)參宿四>天狼星>五車二>參宿七 (D)五車二>參宿七>參宿四>天狼星。

27. 此四顆星中，看起來最亮及最暗的恆星分別是： (A)參宿七、參宿四 (B)天狼星、五車二 (C)天狼星、參宿四 (D)參宿七、五車二。
28. 請問參宿七和五車二，何者具有較小的絕對星等值？ (A)參宿七 (B)五車二 (C)二者相等 (D)無法比較。
29. 請問參宿四和天狼星，何者具有較小的絕對星等值？ (A)參宿四 (B)天狼星 (C)二者相等 (D)無法比較。
30. 此四顆恆星中，何者表面溫度與太陽最接近？ (A)參宿四 (B)天狼星 (C)參宿七 (D)五車二。

教育專題研究 (158)

使用星象軟體 Stellarium

於天文教學上的成效評估

發行者：臺北市教師研習中心

發行人：吳金盛

研究者：李文禮

審查委員：臺北市教師研習中心出版品編審小組

任光祖/劉怡伶/蔡欣宛/簡麗玲/蔡孟育/熊允中/余益輝

徐作蓉/李柏園/潘貞吟/黃惠美/王妙慧/朱筱婷

出版機關：臺北市教師研習中心

地址：臺北市北投區陽明山建國街二號

網址：<http://www.tiec.tp.edu.tw>

E-Mail：tiec.@tiec.tp.edu.tw

聯絡電話：(02) 2861-6942

承印者：高效率專業影印打字工作室

地址：100 臺北市羅斯福路三段 254 號 3 樓

電話：(02) 2368-0639

出版日期：中華民國九十九年十二月

工本價：200 元