

# 科技部補助專題研究計畫成果報告 期末報告

## 培育「女學生天文解說員」之科學活動計畫

計畫類別：個別型計畫  
計畫編號：MOST 106-2630-S-366-001-  
執行期間：106年12月01日至107年11月30日  
執行單位：樹德科技大學休閒與觀光管理系

計畫主持人：楊翰宗  
共同主持人：陳輝樺  
計畫參與人員：學士級-專任助理：陳婉茹

中華民國 108 年 01 月 22 日

中文摘要：大部分的人都存在著科學家就是男性的刻板印象，並且從文獻顯示現在多數的課堂科學教學內容都較為陽剛，故為提升女學生對科學的學習興趣，本計畫採用「性別容納式科學(gender inclusive-science)」的理念研發教材，進而藉由科學解說活動促進女學生的科學自我效能。經本年度計畫執行成果可知，計畫執行期間，完成女學生天文解說員培育30人，且進行15堂的天文解說員培訓課程、11場次高屏地區8間學校之校園專題講座及夜間觀星活動、以及12場次都會型式觀星活動，而參與總人次達2917人次。參與活動對象涵蓋有一般社會大眾、及不同年齡層的各級學生等。

中文關鍵詞：天文解說員、性別容納式科學、科學自我效能

英文摘要：Most people have stereotypes that scientists are men, and from the literature, most of the classroom science teaching content is more masculine. Therefore, in order to enhance the interest of female students in science, the project uses the concept of “gender inclusive-science” to develop teaching materials, and then promotes the scientific self-efficacy of female students through scientific explanation activities. According to the results of this year’s project implementation, 30 female students’ astronomical commentators were completed, and 15 astronomical commentator training courses, 11 high-level campus lectures and night stargazing activities, and 12 times of the city type star-watching activities were held, and the total number of participants reached 2,917. The participants in the event cover the public and students of different ages.

英文關鍵詞：Astronomical commentator, Gender-inclusive Science, Scientific Self-efficacy.

# 科技部補助專題研究計畫成果報告

(期中進度報告/期末報告)

## 培育「女學生天文解說員」之科學活動計畫

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：MOST 106-2630-S-366-001-

執行期間：106年12月01日至107年11月30日

執行機構及系所：樹德科技大學 休閒與觀光管理系

計畫主持人：楊翰宗 教授；蘇明俊 助理教授

共同主持人：陳輝樺 副研究員

計畫參與人員：學士級—專任助理：陳婉茹

中 華 民 國 108 年 01 月 16 日

## 壹、計畫前言

科學家存在男性的刻板印象，男生在物理科學的優勢來自於嗜好和遊戲，因而獲得先前經驗，以及對科學存在較強的動機和興趣，還有正向態度，而這些都是受到性別的刻板印象所造成 (Erickson & Erickson, 1984; Erickson & Farkas, 1991; Johnson, 1987; Jovanovich & King, 1998; Kelly, 1988)，使得女性科學家的比例相較於男性則偏低。性別主義者曾探討原因，發現學校的科學教育是導致女性科學家偏低的主要原因之一，而本計畫也提出四項緣由，(一)我國及世界各國的女性科學家比例偏低、(二)課程教學內容對女學生學習不利、(三)女學生的自我效能與未來職業傾向有密切關係、(四)女學生的科學興趣方向與男生不同。因此，本計畫遂有『培育「女學生天文解說員」之科學活動』之構想。

本培育「女學生天文解說員」之科學活動計畫構想為，選擇女學生相對較有興趣的天文觀星為內容，採用「性別容納式科學」的理念發展教材，目標為提高女學生參與科學活動的機會，進而藉由科學解說活動促進女學生的科學自我效能。本計畫活動設計之簡要概念，如下圖所示。

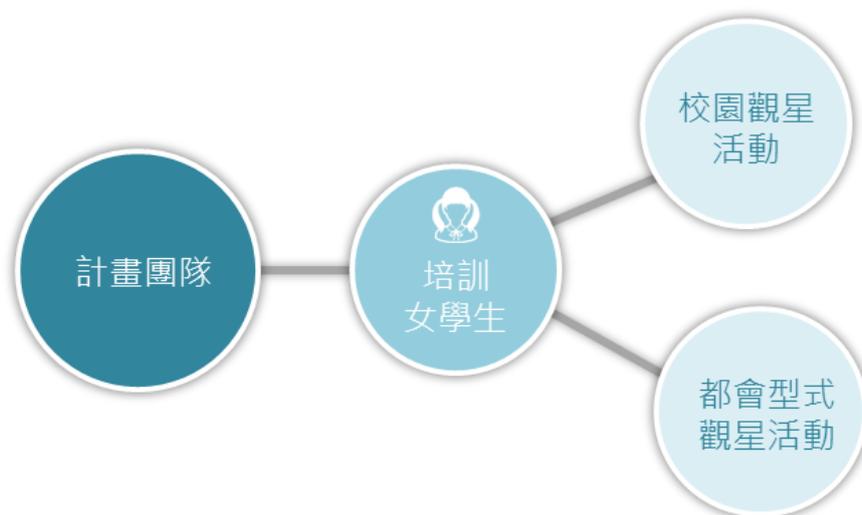


圖 1 培育「女學生天文解說員」之科學活動計畫之設計概念圖

## 貳、計畫目標

依據上述計畫前言之說明，本計畫之整體目標有以下述幾點標的：

1. 增進女學生對於科學學習的動機、信心、興趣，及正向價值觀，並建立都會觀星的風氣。
2. 發展符合女學生學習的天文解說教材，彙集成冊作為解說培訓活動之用，同時提供中小學教師參考。
3. 女學生天文解說員培育 30 人：招募 30 位國小高年級女學生實施 6 週的天文解說員培訓。
4. 校園觀星活動 8 場次：完成高屏地區的 8 個學校(含 2 間偏遠學校)，辦理天文解說的專題演講及觀星活動，參與人次至少 800 人。
5. 都會型式觀星活動 12 場次：參與都會型觀星活動之學生及民眾，參與人次至少 1200 人。

### 參、計畫具體活動成果

本計畫規劃了不同的活動方式以提升女學生的科學興趣。活動的方式分為三大類，分別是女學生天文解說員培訓營、校園觀星活動及都會型式的觀星活動，具體目標為促進女天文解說員的經驗，以提升科學自我效能，同時提升參與解說活動的學生及民眾之天文科學素養，三類推廣活動成果詳如下所述：

#### 3.1 女學生天文解說員培育

本計畫以培育女天文解說員課程揭開序幕，與高雄市小港區港和國小合作，以其天文教育館做為教學場地，並利用館內天文相關設備進行教學與培育活動，相信有助於女天文學員更了解天文科學。計畫執行期間，「女學生天文解說員培育」總計培育 30 人，且進行 15 堂的天文解說員培訓課程，分別如下表所示，而相關培育課程活動進行概況，亦如下各圖所示。

女學生天文解說員培育課程				
次數	日期	星期	課程內容	地點
1	107/8/4	六	2018 女性天文解說員暑期培育營	港和國小
2	107/8/18	六	2018 女性天文解說員暑期培育營	天文教育館

3	107/9/6	四	月相盈虧、登月計畫
4	107/9/13	四	解說技巧教學與考試
5	107/9/17	一	太陽家族物理特性
6	107/9/20	四	SKYVIEW 星圖軟體
7	107/9/27	四	天文望遠鏡操作
8	107/9/28	五	遨遊太陽系(一)
9	107/10/4	四	立體星座教學
10	107/10/9	二	星座投影製作(一)
11	107/10/11	四	星座投影製作(二)
12	107/10/18	四	天文望遠鏡操作
13	107/10/25	四	土星介紹
14	107/11/1	四	土星 DIY
15	107/11/8	四	秋季星座介紹



學員操作天文望遠鏡



學員操作天文望遠鏡



學員操作天文望遠鏡



認識秋季星座課程



培育課程教學情形



SKYVIEW 星圖軟體操作



認識太陽系課程



學員使用天文星座盤

#### 4.2 校園觀星活動及都會型式的觀星活動

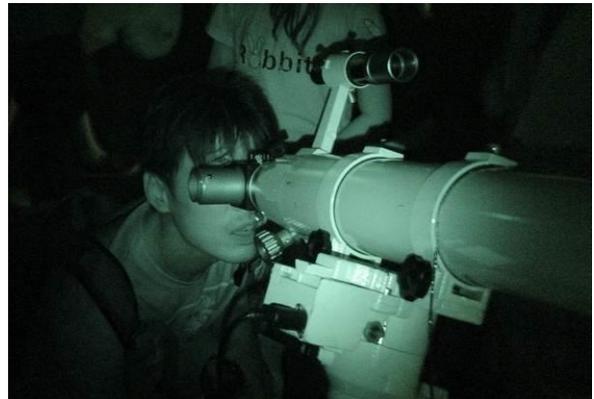
經過幾場次的女學生天文解說員培育課程，為提供女學生展現課程所學，以高屏地區 8 間國民小學校園(含 2 間偏遠校區)及開放式休閒遊憩場域，作為女學生的解說舞台。透過此兩種型式的活動，除能藉此提高女學生自我的科學效能，亦能有效提升國民天文科學素養與知識。計畫執行期間，校園觀星活動共辦理 10 場，共計 978 人次，而都會型式觀星活動共辦理 12 場次，共計 1873 人次。相關活動內容及照片，分別如下各圖、表所示。

校園觀星活動					
次數	日期	星期	課程內容	地點	人次
1	107/1/5	五	冬季星座導覽	鳳西國小	144
2	107/3/2	五	日珥介紹	港和國小	40
3	107/3/23	五	月亮觀測、望遠鏡介紹	華山國小	150
4	107/5/25	五	月亮、金星觀測、望遠鏡介紹	桂林國小	181

5	107/9/14	五	行星觀測、天文攤位闖關、月面攝影	港和國小	236
6	107/11/16	五	室內天文講座、戶外望遠鏡觀測	後勁國小	46
7	107/11/24	六	星星投影燈	西門國小	60
8	107/11/25	日	星星投影燈	觀亭國小	50
9	107/10/26	五	月亮觀測	成功商水	35
10	107/11/22	四	火星觀測	成功商水	36
合計					978



女學生天文解說員指導民眾使用望遠鏡



民眾觀測天文、星象



民眾參與天文闖關活動



民眾參與天文闖關活動



女學生天文解說員導覽解說



室內天文講座-秋冬星空



小朋友動手做-星星投影燈



小朋友動手做-星星投影燈

都會型式的觀星活動					
次數	日期	星期	課程內容	地點	人次
1	107/1/12	五	幼兒初體驗	港和國小	150
2	107/1/31	三	月全食觀測活動	港和國小	563
3	107/2/10	六	動手學天文	國立科學工藝博物館	40
4	107/3/2	五	幼兒初體驗	港和國小	12
5	107/6/8	五	路邊天文	凹子底森林公園	64
6	107/9/29-30	六日	恆春半島星空吶喊活動	小墾丁渡假村	759
7	107/10/6	六	台灣天文日-暖身場	凹子底森林公園	76
8	107/10/13	六	南瀛天文館	南瀛觀測台	35
9	107/10/27	六	流星與天文講座	國立科學工藝博物館	50
10	107/11/17	六	校園觀星趣	樹德科技大學	16
11	107/11/23	五	路邊天文	鐵道文化園區	73
12	107/11/25	日	台中科博館	自然科學博物館	35
合計					1873



路邊天文解說活動



女學生擔任天文闖關活動關主



女學生擔任天文闖關活動關主



女學生架設天文望遠鏡



女學生天文解說員屏東墾丁外埠參觀



女學生天文解說員南瀛天文館參觀



流星與天文講座活動



女學生天文解說員台中科博館參觀

#### 肆、女學生天文解說員培訓-成效問卷分析

歷經數次的天文培訓課程及公開式的校園、都市型式的天文解說活動，本計畫團隊針對女學生天文解說員製作成效問卷，以藉此了解計畫團隊設計之一系列天文培訓活動，是否使女學生對於天文科學認知、素養有提升效果，並亦獲知女學生對次活動之建議，利用其回饋的意見與問卷數據，可以調整後續相關活動安排及設計所需注意的要點。

就下表 4.1 結果顯示可得知，參與「天文解說員培訓」的女學生對於活動之滿意度，介於 4.92~5 之間，平均數值為 4.98。有此可知，實際操作且能直接觀察的科學活動或實驗，是能增加參與者對於學習科學的興趣，亦能更投入其中。另外，從問卷亦可看出參與者皆對於再次參加類似的天文解說員活動表達極大的認同與意願。在本問卷最後一項開放式問答：我對本次活動的建議。有參與者提及：1.如果有類似的天文解說員培育活動，我很樂意參加；2.參加了一系列的活動，讓我學到了更多天文知識；3.這些活動很有趣，也讓我獲益良多，希望以後如果還有這類活動，我很樂意參加。

表 4.1 女學生對「天文解說員培訓」之活動看法

編號	問項	平均數
1	我很喜歡「天文解說員培育」的活動。	5
2	我很喜歡實際觀察的課程。	5
3	我很喜歡動手操作的科學課程。	4.96

4	我很喜歡學習和科學有關的知識。	5
5	我認為「天文解說員培育」和我的生活很有關係。	4.92
6	「天文解說員培育」的內容使我學到很多。	5
7	參與「天文解說員培育」的活動後，引起我對科學探究的興趣。	5
8	參與「天文解說員培育」的活動後，對於我學習科學很有幫助。	5
9	參與「天文解說員培育」的活動後，我學到以前不知道的知識。	5
10	如果有類似的「天文解說員培育」活動，我很樂意參加。	5

## 伍、網路社群及網站

### 5.1 臉書粉絲專頁

本計劃除了透過活動實地與民眾接觸，也透過社群網站的力量，將相關推廣內容與成效建置於「臺灣天文教育」粉絲專頁之中，以延續大眾對於星象天文科學的學習機會，其相關內容如下：

1. 專頁名稱：臺灣天文教育
2. 專頁網址：<https://goo.gl/Wr8R16>
3. 簡介：臉書粉絲專頁「臺灣天文教育」，以天文及星象科學為主要內容，結合諸多研究與推廣活動成果，將其隨時呈現於本網頁，提供大眾一個認識天文科學的平台，使天文科學不再只是理論、不再是抬頭看卻是遙遠的距離，而是走入生活的實用科學，且科學真的可以很簡單。

### 5.2 網站資源

為使本計畫之天文解說教材達到推廣之效益，本計畫主持人之一（蘇明俊 助理教授）已建置「動手做學天文實驗資源網」，展示本計畫之活動推廣成果及相關教材供參與者查詢及學習，其相關內容如下述：

1. 網站名稱：動手做學天文實驗資源網
2. 專頁網址：<https://www.pws.stu.edu.tw/issac/test.htm>



臉書粉絲專頁－臺灣天文教育

## 動手做學天文-培育「女學生天文解說員」之科學活動計畫

[活動訊息 \(報名及討論專區\)](#)

[活動推廣照片](#)

[天文解說教材](#)

動手做學天文實驗資源網

## 【動手做學天文-培育「女學生天文解說員」之科學活動計畫】活動推廣照片

日期	活動主題	活動地點	活動紀實
107/08/04(六)	女性天文解說員暑期培育營	港和國小	
107/11/08(四)	秋季星座介紹	港和國小	
107/09/14(四)	天文難位闖關、月面攝影	港和國小	
107/11/24(六)	星星投影燈	西門國小	

動手做學天文實驗資源網－活動推廣照片

## 陸、結論

本計畫目的為促進女學生天文解說員的科學自我效能，從一開始的天文解說員培訓課程，帶領女學生們進入天文世界中，認識宇宙起源、星座故事、八大行星及實際操作望遠鏡觀察星空奧妙，女學生對天文科學知識有一定基礎後，如何將這些囊中知識訴說給大眾知道，並讓其了解意涵也是一大課題。於是計畫團隊除了辦理觀星活動、講座外，更設計遊戲關卡，讓女學生們擔任各關關主，以活潑有趣的方式使民眾更輕易了解天文知識。相信若持續辦理相關的天文推廣活動，必定有助於增加女學生天文解說員的能力及增加公民學習天文科學的動機及學習意願，以提升其科學素養，使科學成為生活的一部分。

培育「女學生天文解說員」之科學活動計畫

# 天文解說教材

補助單位：科技部

執行單位：樹德科技大學 休閒與觀光管理系

協辦單位：高雄市小港區港和國民小學

## 目錄

---

- 第一單元：雙筒望遠鏡操作
- 第二單元：天文望遠鏡的世界
- 第三單元：認識星空
- 第四單元：太陽系之旅
- 第五單元：太陽系之旅-太陽系行星代表神
- 第六單元：四季星座
- 第七單元：我和我的生日星座
- 第八單元：春季星樂園
- 第九單元：土星探險趣
- 第十單元：立體星座模型製作

## 第一單元：雙筒望遠鏡操作

或許大家心裡的想法：「天文望遠鏡」都是那種（長長瘦瘦）或（胖胖短短）的單筒望遠鏡，但說真的，只要是能拿來看天上 [ 月亮 ] 或 [ 星星 ] 的，都可以算是天文望遠鏡喔！

人類因為受到眼睛(瞳孔)只有3mm-5mm大小限制，看到的光量不會很多，但藉由更大口徑望遠鏡的幫忙，我們可以收集更多的光線...

### 一、雙筒望遠鏡的分類



### 二、雙筒望遠鏡的操作

- 「內行人」秘數字---(8)【 32 】

8 代表\_\_\_\_\_；32 代表\_\_\_\_\_

- 操作三步驟：

1.( ) 2.( ) 3.( )

※小叮嚀：

1. 大鏡片為(物鏡)；小鏡片是(目鏡)，都避免以手直接碰觸！
2. (雙臂夾緊)或(找物體支撐手臂)，避免手臂晃動
3. 望遠鏡也可以是(放大鏡)

※充电站：

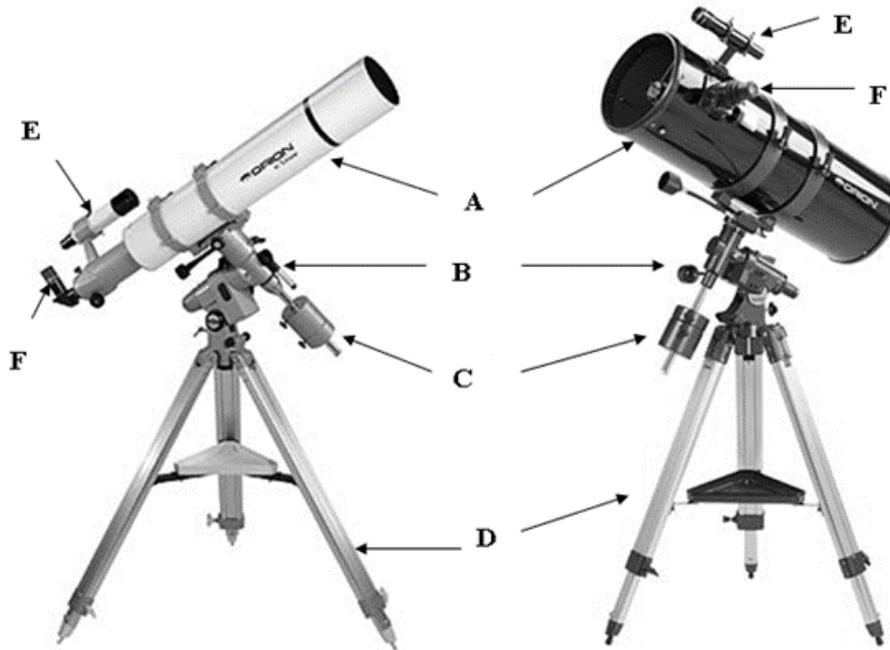
世界上最大的雙筒望遠鏡有多大? 在哪裡?

## 第二單元：天文望遠鏡的世界

### 一、天文望遠鏡的各部名稱與功能

\_\_\_\_\_式天文望遠鏡

\_\_\_\_\_式天文望遠鏡



### 二、天文望遠鏡的零件介紹

- |     |       |
|-----|-------|
| A • | • 主鏡筒 |
| B • | • 赤道儀 |
| C • | • 尋星鏡 |
| D • | • 目鏡  |
| E • | • 腳架  |
| F • | • 重錘  |

## 第二單元：天文望遠鏡的世界

---

### 三、天文望遠鏡部位功能大追蹤



•

• 平衡



•

• 尋找目標物



•

• 追蹤星體



•

• 觀看目標物



•

• 收集光線  
(內含透鏡)



•

• 支撐

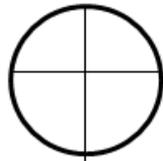
## 第二單元：天文望遠鏡的世界

---

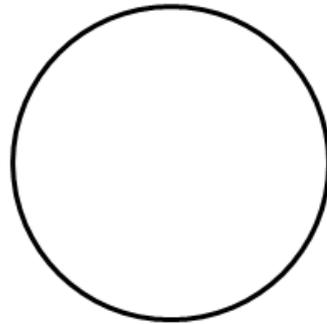
### 四、天文望遠鏡的操作

- (1) 從尋星鏡所看到的東西是 正立的 倒立的 歪歪
- (2) 從目鏡所看到的東西是 正立的 倒立的 歪歪的
- (3) 哪一個看到的東西會變得較大？ 尋星鏡 目鏡
- (4) 哪一個能看到較廣的範圍？ 尋星鏡 目鏡
- (5) 畫下在尋星鏡和主鏡所看到的東西！

<<尋星鏡>>



<<目鏡>>



### 五、望遠鏡的保養：

- 1.望遠鏡需置於乾燥的環境下，避免主鏡長霉，並避免用手觸摸；萬一主鏡長霉，最好是送代理商維修。
- 2.目鏡需置於乾燥箱中，若目鏡了可先用氣刷將灰塵吹掉，再用無水酒精輕輕清洗，切勿刮傷鏡面；若是長霉，最好是送代理商維修。
- 3.使用時，慎防小零件的遺失。



請勿直接使用望遠鏡觀測太陽，很危險喔！

## 第三單元：認識星空

---

### 一、入門篇

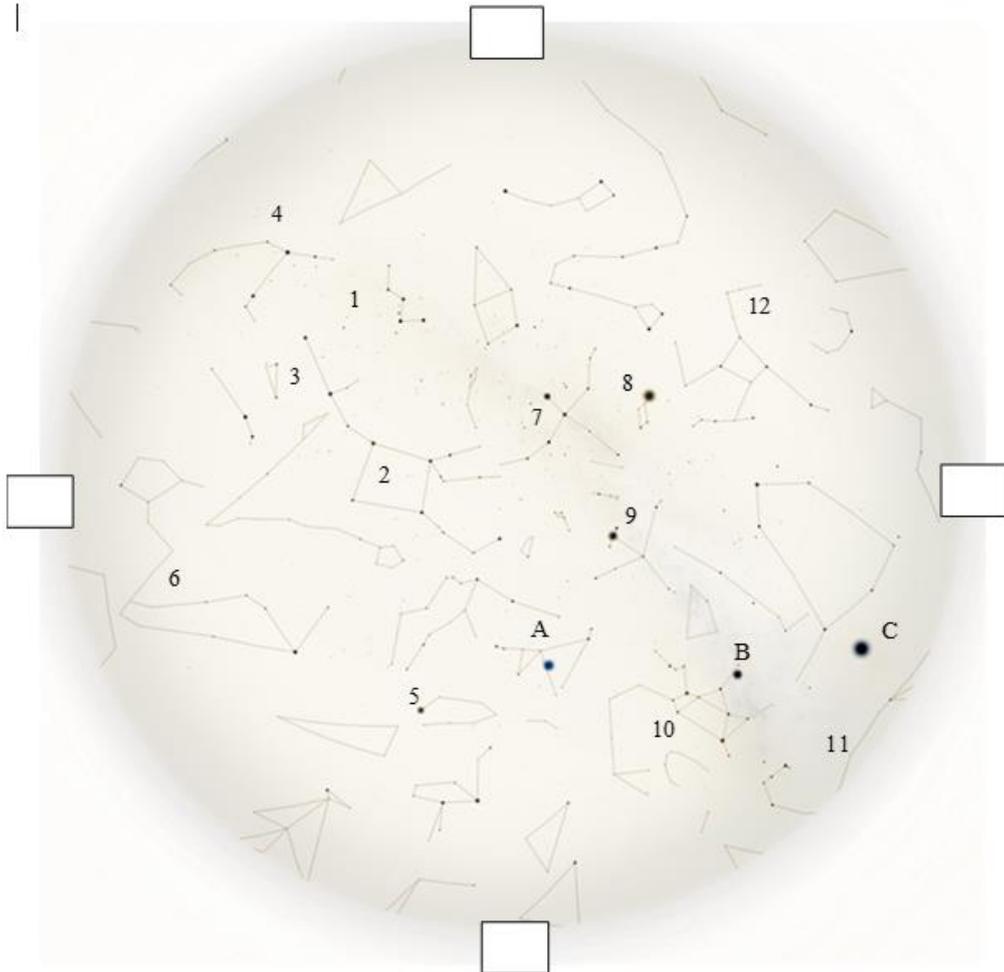


- 夏季星座：1天琴座、2天鵝座、3天鷹座、4天蠍座、5人馬座、6武仙座
- 秋季星座：7飛馬座、8仙女座、9英仙座、10仙后座、11南魚座、12鯨魚座
- 太陽系天體：A月球、B土星、C火星

7

## 第三單元：認識星空

### 二、進階篇



- 夏季星座：( )天琴座、( )天鵝座、( )天鷹座、( )天蠍座、( )人馬座、( )武仙座
- 秋季星座：( )飛馬座、( )仙女座、( )英仙座、( )仙后座、( )南魚座、( )鯨魚座
- 太陽系天體：( )月球、( )土星、( )火星

## 第四單元：太陽系之旅

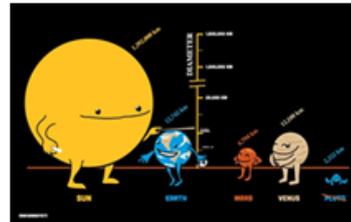
一、太陽系大家庭成員：

2006年8月24日第26屆國際天文聯合會(IAU)最後投票決議：

(一) 太陽系主要成員：

1. 八大行星：僅有8顆

( )、( )、( )、( )、  
( )、( )、( )、( )。



2. 【 】：

目前首先歸類在矮行星類的天體有穀神星、冥王星、闖神星、鳥神星、妊神星等。

3. 【 】：

含了絕大部分的小行星、海王星外天體、彗星和其他小天體等。

(二) 太陽系的行星大致可分為兩大類：

1. \_\_\_\_\_行星

(1) 成員包括有水星、金星、地球、火星。

(2) 是體積\_\_\_\_\_而密度\_\_\_\_\_的岩石世界，具有較稀少的大氣。

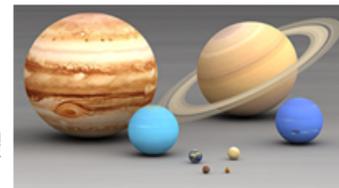
(3) 內部結構：中心有金屬核心，外為石質的地殼所包圍，表面有相當多的坑洞。

2. \_\_\_\_\_行星

(1) 成員包括有木星、土星、天王星、海王星。

(2) 是體積\_\_\_\_、質量\_\_\_\_、但是密度\_\_\_\_的氣體世界，具有濃密的大氣。

(3) 結構：由內而外，中心有岩石核心、液態金屬氫、液態分子氫、充滿氣體的大氣層，表面有漩渦狀的雲層。另有行星環 及為數眾多的衛星環繞著。



## 第四單元：太陽系之旅

### 二、八大行星超級比一比-太陽系的重要資料

	星球半徑 (公里)	離太陽多遠 (AU)	質量 ( $M_{\text{地球}}$ )	平均密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	衛星數
<a href="#">太陽</a>	696000	---	332,800	1.410	---
<a href="#">水星</a>	2440	00.38	0.055	5.43	
<a href="#">金星</a>	6052	0.72	0.815	5.25	
<a href="#">地球</a>	6378	<b>1</b>	1.00	5.52	
<a href="#">火星</a>	3396	1.5	0.107	3.94	
<a href="#">木星</a>	71492	5.2	317.9	1.31	
<a href="#">土星</a>	60268	9.5	95.2	0.69	
<a href="#">天王星</a>	25559	19.2	14.52	1.32	
<a href="#">海王星</a>	24766	30.1	17.06	1.64	

### 三、猜猜看~它是哪一顆行星

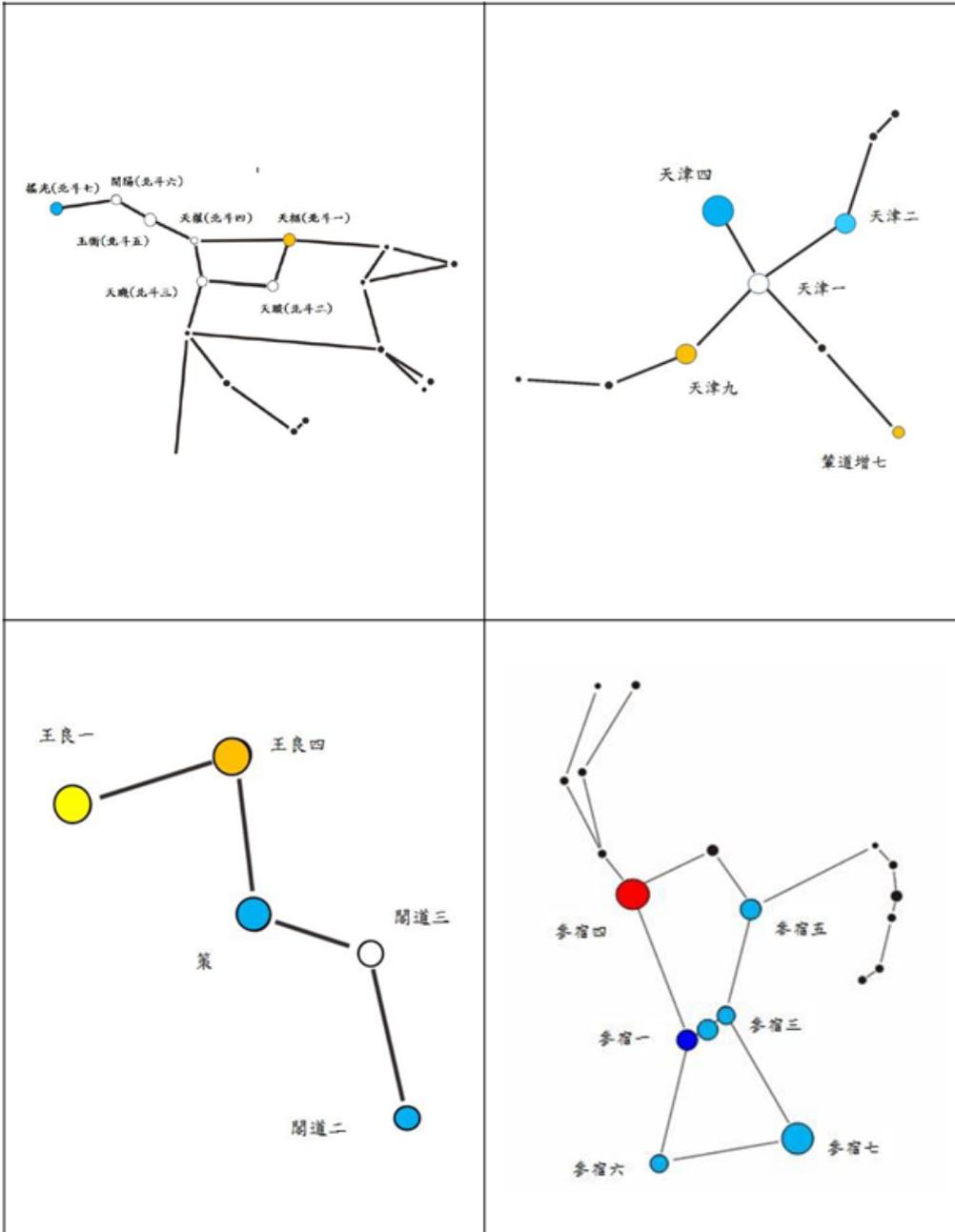
			
1.	2.	3.	4.
			
5.	6.	7.	8.

10

## 第五單元：太陽系之旅-太陽系行星代表神

水星： 1.離太陽最近的行星 2.溫差達600°C	金星： 1.溫度最高達447°C 2.太陽從西邊出來	地球： 1.我們目前居住地 2.有生命的星球	火星： 1.暑假可放4個月哦! 2.紅色是由於氧化鐵造成	木星： 1.最大的行星 2.自轉最快僅約10小時	土星： 1.呼拉圈行星 2.可以浮在水面上哦!	天王星： 1.用望遠鏡發現(1781) 2.躺著轉(自轉軸傾斜98度)	海王星： 1.用筆發現的行星(1846) 2.肉眼無法直接看到
【行星】	【行星】	【行星】	【行星】	【行星】	【行星】	【行星】	【行星】
【行星符號圖】	【行星符號圖】	【行星符號圖】	【行星符號圖】	【行星符號圖】	【行星符號圖】	【行星符號圖】	【行星符號圖】
【行星符號】	【行星符號】	【行星符號】	【行星符號】	【行星符號】	【行星符號】	【行星符號】	【行星符號】
墨丘利： 1.神翅與魔杖 2.郵差、宅急便	維納斯： 1.愛與美的女神 2.鑽石金光閃閃	蓋亞： 1.大地女神 2.盤古開天闢地	馬爾斯： 1.戰神、流血 2.長槍和盾牌	宙斯： 1.眾神之王 2.玉皇大帝	薩爾頓： 1.農業之神 2.宙斯的父親 3.鐮刀來謀生	烏拉諾斯： 1.上帝天神 2.薩爾頓的父親	波西頓： 1.海神 2.漁叉來謀生

## 第六單元：四季星座



## 第七單元：我和我的生日星座

一、你生日那天太陽走到那個星座，所以生日星座，又稱\_\_\_\_\_星座

二、黃道12宮(占星術)與黃道13星座(天文學)對照表

黃道星座	英文名	占星術	天文學	實際天數	代表符號
魔羯座(山羊座)	Capricorn	12.22~1.21	1.21~2.16	26	♑
寶瓶座(水瓶座)	Aquarius	1.22~2.21		24	♒
雙魚座	Pisces	2.22~3.21	3.11~4.18	38	♓
白羊座(牡羊座)	Aries		4.18~5.13	25	♈
金牛座	Taurus	4.22~5.21	5.13~6.22	40	♉
雙子座	Gemini	5.22~6.21		29	♊
巨蟹座	Cancer	6.22~7.21	7.21~8.10	20	♋
獅子座	Leo		8.10~9.16	27	♌
室女座(處女座)	Virgo	8.22~9.21	9.16~10.31	45	♍
天秤座(天平座)	Libra	9.22~10.21		23	♎
天蠍座	Scorpio	10.22~11.21	11.23~11.29	6	♏
蛇夫座	Ophiuchus	沒有列入	11.29~12.18	19	♐
人馬座(射手座)	Sagittarius	11.22~12.21	12.18~1.21	36	♑

三、我的生日是\_\_\_\_月\_\_\_\_日，請使用「對照表」找出：

占星術(以前)【           】；天文學(現在)【           】

四、星座賣可夢

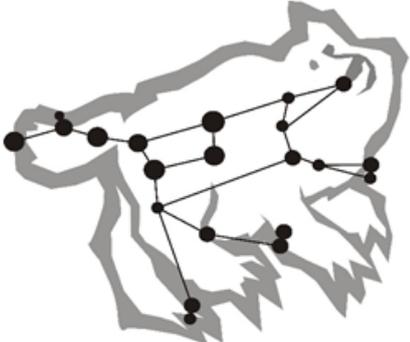
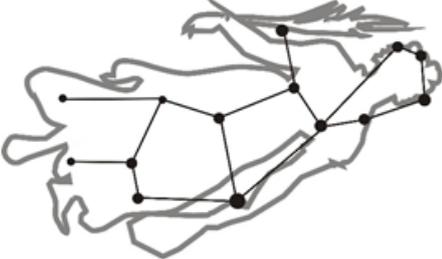
五、我和我的生日<<合照趣>>

1.團隊合作：(<攝影師>-<導演>-<麻豆>)

2.調整星座，拍拍樂!

## 第八單元：春季星樂園

### 一、星座圖示

	
<p>【     】座</p>	<p>【     】座</p>
	
<p>【     】座</p>	<p>【     】座</p>
	
<p>【     】座</p>	<p>【     】座</p>

14

## 第八單元：春季星樂園

---

### 二、辨識重點

#### 1.亮星：

大熊座( )、小熊座( )、牧夫座( )、室女座( )、烏鴉座、獅子座(軒轅十四、五帝座一)

2.牧夫座的\_\_\_\_\_星與室女座的\_\_\_\_\_，我國古代稱為「夫妻星」，因為二星同時由東方升起，同步運行，又同時落下西方。

#### 3.春天大三角：

\_\_\_\_\_座(大角星)、\_\_\_\_\_座(五帝座一)、\_\_\_\_\_座(角宿一)所組成。



#### 4.春季大曲線：

春季大曲線所經過的星座，有大熊座、牧夫座、室女座、烏鴉座。

## 第九單元：土星探險趣

### 一、太陽系成員

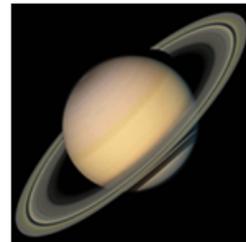
太陽系是以太陽為中心，主要成員在2006年國際天文聯合會之決議將它們分成三類：

- 1.行星 ( Planet )
- 2.矮行星 ( Dwarf Planet )
- 3.太陽系小天體 ( Small Solar-System Bodies )



### 二、土星的基本介紹

- 1.太陽系第\_\_\_\_\_大的行星
- 2.土星距離太陽有\_\_\_\_\_天文單位(約14億公里)，一個比較直覺的說法是，土星與太陽之間的距離可以塞下100,000個地球直徑。
- 3.土星上是不可能住人的，如果登陸土星，便會落入無窮無盡的"氫海"之中。
- 4.土星的表面溫度也相當的低，低於( 呼拉圈)。



### 三、土星環的發現

- 1610年第一個看到土星的科學家是\_\_\_\_\_。
- 1655年第一個描繪土星環的科學家是\_\_\_\_\_。
- 1675年發現土星環不只一個的科學家是\_\_\_\_\_。

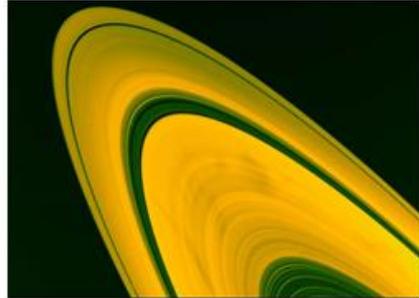


## 第九單元：土星探險趣

### 四、土星環的變化

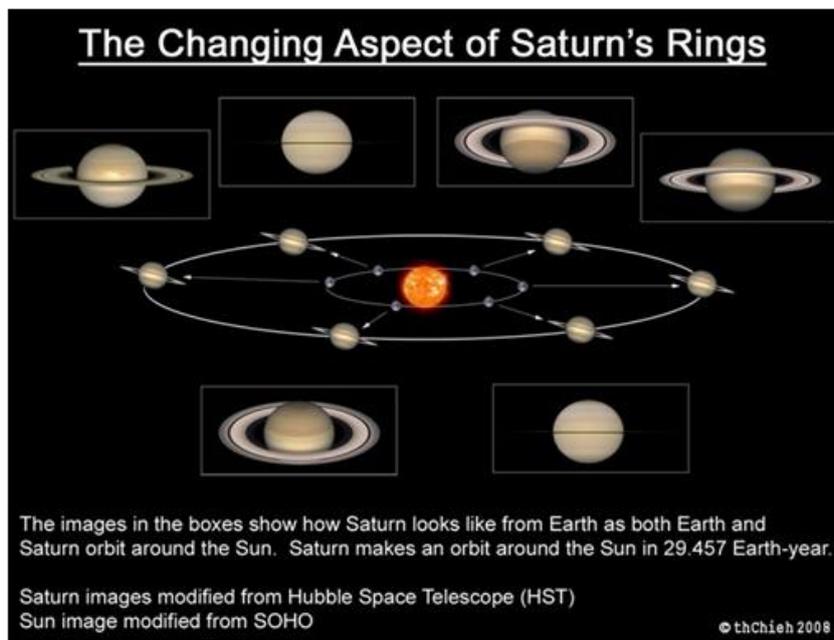
(一) 土星，最大的特徵：

像( )一樣的光環，很寬、但非常非常地薄。



(二) 當地球與土星環繞太陽公轉的過程中，隨著太陽、地球、土星的相對位置改變，地球上所見的光環樣貌也會隨之改變。

每隔( )年[約土星繞太陽公轉半圈的時間]，薄薄的光環恰巧側面朝向地球時，從地球上望去，光環像是消失不見般，讓看慣土星如樂球樣子的人，頓覺怪異。



17

## 第十單元：立體星座模型製作

---

實驗目的：

- 一、使用立體星座模型，認識台灣四季的星空。
- 二、藉由操作星座模型模擬星體於空中的位置。

實驗器材：

壓克力星座盤(報價560未稅，現為紙箱替代)、黏土、吸管、細壓克力棒(現為牙籤替代)、各式大小及顏色之3D列印實作星球(詢價50元內/每顆，現為保麗龍球及壓克力顏料替代)

實驗原理：

1.赤經(X軸)：

星圖中，設定黃道星座的左右方向為經度變化，參考恆星赤經資料，再依據恆星的距離(距離均為恆星與地球觀測者的距離)放大或縮小固定比例安裝。

2.赤緯(Y軸)：

星圖中，設定黃道星座的上下方向為緯度變化，參考恆星的赤緯資料，再依據恆星的距離放大或縮小固定比例安裝。

3.距離(Z軸)光年：

恆星與地球觀測者的距離，依照本計畫設定的比例，縮小尺寸予以安裝。是長度單位之一，一般用於天文學中，是用來量長度很長的距離，如太陽系跟另一恆星的距離。

4.恆星半徑(R)：

恆星的視亮度與距離及絕對亮度有關，變因三已經考慮距離，再加上恆星大小的比例，就能呈現真實的恆星位置，但因為距離與恆星半徑的比例過於懸殊，因此，將分別採取半徑與大小的兩種比例，增加對於宇宙大小的思考。

## 第十單元：立體星座模型製作

### 5.恆星類型：

依據赫羅圖 (H-R diagram)，縱軸為恆星亮度，橫軸為恆星演化的歷程，依序為O、B、A、F、G、K、M，呈現宇宙中恆星的地位，為真實呈現星座模型，學生有必要依據恆星資料判讀恆星的演化階段，並且藉由恆星的顏色呈現在模型中，有助學生學習恆星的演化歷程，以及恆星的物理性質。



### 6.視星等：

在觀測天文學上，為了便於認識和有著星體明亮度的標準，將星空裡肉眼能見到的星體相對亮度強弱，分成 1 至 6 等級。由較亮等級的 1 等星，劃分到肉眼勉強能見的 6 等星；換言之，天文學上規定星體亮度每差 2.512 倍，星等即差 1 等，1 等星的亮度恰好是 6 等星的 100 倍。亮度比 1 等星更亮的則稱為「零等星」或「負幾等星」，如天狼星為 -1.4 等星、太陽的平均星等是 -26.7 等。在星圖上為了便於識別這些星體，常依據星等的大小，將星體的標示劃成了不同的大 (表示較亮) 小 (較暗)。而這些大小點的標示並不是代表星體本身的體積或質量的大小，只是在星圖上表是這些星體的亮暗相對程度。近代天文學家更進一步地將星體亮暗程度，方法上分成不考慮距離、肉眼觀測的「視星等」，和假設在 32.6 光年 (10 秒差) 遠所測到的「絕對星等」兩種。

人眼是否可見 <sup>[1]</sup>	視星等	相對於織女星 的亮度	在夜空中 亮度超過 此星等的 恆星數量 <sup>[2]</sup>
是	-1.0	250%	1
	0.0	100%	4
	1.0	40%	15
	2.0	16%	48
	3.0	6.3%	171
	4.0	2.5%	513
	5.0	1.0%	1,602
	6.0	0.40%	4,800
否	6.5	0.25%	9,096 <sup>[3]</sup>
	7.0	0.16%	14,000
	8.0	0.063%	42,000
	10.0	0.010%	340,000



## 第十單元：立體星座模型製作

實驗步驟：(以獵戶座為例)

一、由於地球在繞行太陽運動的過程中，日地星辰相對位置不斷變化，因此，在不同季節的夜晚所看到的星象也是不同的。下列出以當季午夜頭頂上的星座所分為春夏秋冬四個季節的代表星座，且經本實驗優先篩選出較易觀察(視星等大於三或四以上則優先剔除)及具較高觀察價值等星座作為實驗星座：

1.春季星座：

室女座、半人馬座、大熊座、獅子座、長蛇座、南十字座

2.夏季星座：

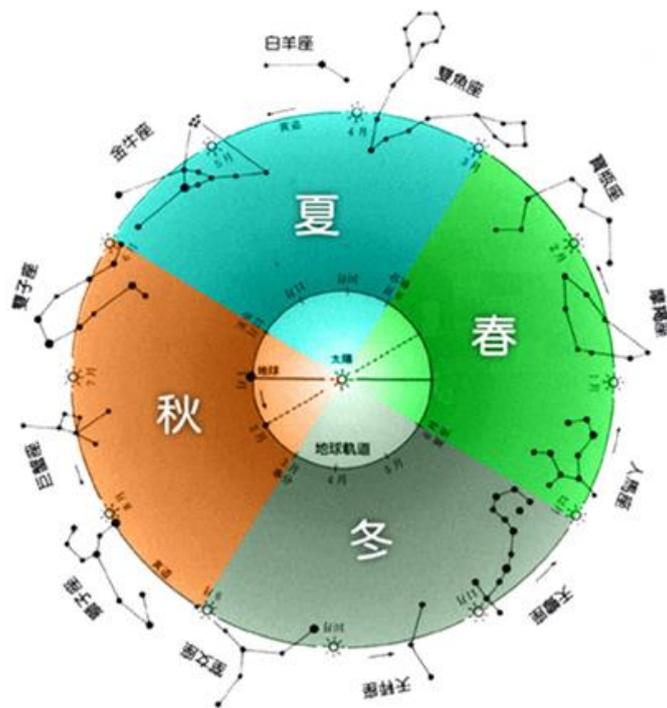
天蠍座、天龍座、武仙座、人馬座、天鷹座、天鵝座、天琴座

3.秋季星座：

仙王座、飛馬座、仙女座、仙后座、寶瓶座

4.冬季星座：

御夫座、雙子座、大犬座、金牛座、獵戶座、小犬座、巨蟹座



## 第十單元：立體星座模型製作

實驗步驟：(範例)

獵戶座	星名	赤經 R.A. (時:分:秒)	赤緯 Decl. (度:分:秒)	視星等	光年)	視大小 (角秒)	光度	光譜類型
1	$\alpha$	05:55:10.3	+ 07:24:25	0.45	427	0.0076	9000	M1-2Ia
2	$\beta$	05:14:32.2	- 08:12:06	0.18	773	0.0042	35000	B8I
3	$\gamma$	05:25:07.8	+ 06:20:59	1.64	243	0.0134	1000	B2III
4	$\delta A$	05:32:00.3	- 00:17:57	2.41	916	0.0036	6750	B0II+O9V
5	$\delta \Delta$	05:32:00.4	- 00:17:04	3.76	916	0.0036	2000	B2V
6	$\epsilon$	05:36:12.7	- 01:12:07	1.69	1350	0.0024	28000	B0I
7	$\zeta A$	05:40:45.5	- 01:56:34	1.82	815	0.004	9200	O9.5I
8	$\zeta B$	05:40:45.5	- 01:56:34	3.95	815	0.004	1300	B0III
9	$\eta$	05:24:28.6	- 02:23:49	3.58	900	0.0036	2230	B1V+B2V
10	$\theta 1A$	05:35:15.8	- 05:23:14	7.2	3260	0.001	1040	O7V
11	$\theta 1B$	05:35:16.0	- 05:23:07	7.49	3260	0.001	790	B0V
12	$\theta 1X$	05:35:16.4	- 05:23:23	4.96	3260	0.001	8200	O6V
13	$\theta 1\Delta$	05:35:17.2	- 05:23:16	6.35	3260	0.001	2270	B0.5V
14	$\theta 2A$	05:35:22.8	- 05:24:58	5.08	1900	0.0017	2500	O9.5V
15	$\iota$	05:35:25.9	- 05:54:36	2.75	1325	0.0025	10330	O9III
16	$\kappa$	05:47:45.3	- 09:40:11	2.07	720	0.0045	5725	B0.5Ia
17	$\lambda A$	05:35:08.2	+ 09:56:03	3.5	1055	0.0031	3300	O8V
18	$\lambda B$	05:35:08.4	+ 09:56:06	5.45	1055	0.0031	545	B0.5V
19	$\mu A$	06:02:23.0	+ 09:38:51	4.35	150	0.0215	60	A2V
20	$\nu$	06:07:34.3	+ 14:46:06	4.42	535	0.0061	360	B3V
21	$\xi$	06:11:56.4	+ 14:12:31	4.45	635	0.0051	500	B3IV
22	$\omicron 1$	04:52:31.9	+ 14:15:02	4.71	540	0.006	285	A3.5I
23	$\omicron 2$	04:56:22.2	+ 13:30:52	4.06	170	0.0193	50	K2III
24	$\pi 1$	04:54:53.7	+ 10:09:03	4.64	120	0.027	15	A0V
25	$\pi 2$	04:50:36.7	+ 08:54:01	4.35	190	0.0168	50	A1V
26	$\pi 3$	04:49:50.3	+ 06:57:41	3.19	26.2	0.1246	2.7	F6V
27	$\pi 4$	04:51:12.3	+ 05:36:18	3.68	1250	0.0026	4000	B2III+B2IV
28	$\pi 5$	04:54:15.0	+ 02:26:26	3.71	1340	0.0024	4400	B3III+B0V
29	$\pi 6$	04:58:32.8	+ 01:42:51	4.47	950	0.0034	1100	K2II
30	$\rho$	05:13:17.4	+ 02:51:40	4.67	345	0.0095	120	K3III
31	$\sigma A$	05:38:44.7	- 02:36:00	4.04	1200	0.0028	2400	O9.5V
32	$\tau$	05:17:36.3	- 06:50:40	3.59	555	0.0059	840	B5III
33	$\upsilon$	05:31:55.8	- 07:18:06	4.62	1545	0.0021	2500	B0V
34	$\phi 1$	05:34:49.2	+ 09:29:22	4.39	985	0.0033	1260	B0III
35	$\phi 2$	05:36:54.3	+ 09:17:26	4.09	116	0.0281	23	K0IIIb
36	$\chi 1$	05:54:22.9	+ 20:16:34	4.39	28.2	0.1154	1	G0V
37	$\chi 2$	06:03:55.2	+ 20:08:18	4.64	32600	0.0001	110000	B2I
38	$\psi A$	05:24:44.8	+ 01:50:47	4.54	1400	0.0023	2280	B1V
39	$\psi B$	05:26:50.2	+ 03:05:44	8.62	1415	0.0023	53	B2IV
40	$\omega$	05:39:11.1	+ 04:07:17	4.5	1620	0.002	3100	B3III <sup>21</sup>

## 第十單元：立體星座模型製作

---

實驗步驟：(以獵戶座為例)

二、從擇優篩選出之列出之星座，觀察其原始星座資料，列出五大觀察因子並進行調整及剔除：

1.經度：

以立體星座模型底座範圍為30公分，分為六等分，找出每一等分赤經之數值並剔除超過所設定之範圍的星星。

舉例：先取出時分最大值及最小值，該星座赤經之差距為00:50，故依六等分，每一赤經間隔應為00:10為赤經範圍之差距，分別為05:10、05:20、05:30、05:40、05:50、06:00，因赤經超出該星座之設定範圍，故予以剔除。

2.緯度：

以實驗材料吸管作為標示，所以赤緯以度為基準，計算至分並進行捨去或進位(0-30捨去；31-60進位)計算，並加上【A】值作為吸管長度。一度=1公分

舉例：+07:24:25為+07+【A】=吸管長度。【A】：吸管最長為21公分，範圍取0-21公分，利於製作等比之赤緯高度相對位置。

3.光年：

以立體星座模型底座範圍分為五等分，找出每一等分光年之數值並剔除超過所設定之範圍的星星。

舉例：先取出光年最大值及最小值，該星座光年之差距為2000，故依五等分，每一光年間隔應為500為光年範圍之差距，分別為500、1000、1500、2000、2500，因無星星超出該星座之設定範圍，故無剔除之星星。

4.視大小：

以視大小數值作為參考，作為各代表實作球體的半徑大小，先將視大小皆乘以100後，依下表所示進行分類。

## 第十單元：立體星座模型製作

---

### 4.視大小：

以視大小數值作為參考，作為各代表實作球體的半徑大小，先將視大小皆乘以100後，依下表所示進行分類。

調整後視大小	直徑公分球體
0-0.5	1
0.6-1	1.5
1.1-2	2
2.1-3.5	2.5
3.6-5.5	3
5.6-8.5	3.5
8.6-13	4
13以上	5

### 5.光譜：

依據光譜類型的代號參考下表所示進行分類。

代號	顏色
O	藍色
B	藍白
A	白色
F	黃白
G	黃色
K	橘色
M	紅色

## 第十單元：立體星座模型製作

範例：

獵戶座	星名	赤經 (時:分:秒)	赤緯 (度:分:秒)	調整後 赤緯	吸管 長度	視星等	光年	光譜類型	顏色	視大小 (角秒)	調整後 視大小	球體 半徑
1	$\alpha$	05:55:10.3	+ 07:24:25	7	18	0.45	427	M1-2Ia	紅色	0.007 6	0.76	1.5
2	$\beta$	05:14:32.2	- 08:12:06	-8	3	0.18	773	B8I	藍白	0.004 2	0.42	1
3	$\gamma$	05:25:07.8	+ 06:20:59	6	17	1.64	243	B2III	藍白	0.013 4	1.34	2
4	$\delta^A$	05:32:00.3	- 00:17:57	0	11	2.41	916	B0II+O9 V	藍白	0.003 6	0.36	1
5	$\epsilon$	05:36:12.7	- 01:12:07	-1	10	1.69	1350	B0I	藍白	0.002 4	0.24	1
6	$\zeta^A$	05:40:45.5	- 01:56:34	-2	9	1.82	815	O9.5I	藍色	0.004	0.4	1
7	$\iota$	05:35:25.9	- 05:54:36	-6	5	2.75	1325	O9III	藍色	0.002 5	0.25	1
8	$\kappa$	05:47:45.3	- 09:40:11	-10	1	2.07	720	B0.5Ia	藍白	0.004 5	0.45	1
9	$\lambda^A$	05:35:08.2	+ 09:56:03	10	21	3.5	1055	O8V	藍色	0.003 1	0.31	1
10	$\pi^3$	<del>04:49:50.3</del>	+ 06:57:41	7	18	3.19	26.2	F6V	黃白	0.124 6	12.46	4

### 三、 確認所需材料(實作星球、吸管)

1.小標籤：為利於後續實驗步驟操作時，在各不同星球間能準確的找出對應其相對位置，先行製作星球資料身分證，如右圖所示：

星名	$\alpha$	光年	427
經	05:55:10.3	M	
緯	+07:24:25	光譜	

2.吸管：為找出星球之赤緯相對位置，利用吸管的長度不同可以標示出其相對位置，依調整計算之數值裁剪出不同長度的吸管，如下表示：

赤緯 (吸管長度)	21	18	17	11	10	9	5	3	1
數量	1	1	1	1	1	1	1	1	1

3.球體大小及顏色：依據星球資料找出相對之大小及顏色並插上細壓克力棒，如下表示：

視大小 (直徑公分數)	2	1.5	1	1
光譜(顏色)	藍白	紅色	藍白	藍色
數量	1	1	4	3

24

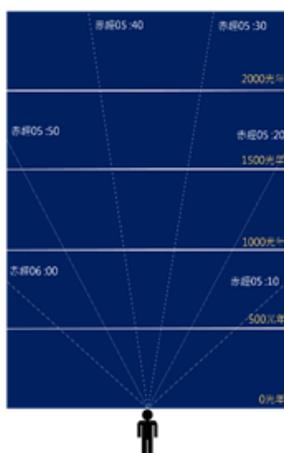
## 第十單元：立體星座模型製作

### 四、設定光年及經度範圍

1. 立體星座模型底座範圍標示：每一星座之經度及光年設定之範圍皆以六等分及五等分進行設定，如下表及圖所示：

等分	一	二	三	四	五	六
經度	06:00	05:50	05:40	05:30	05:20	05:10
光年	500	1000	1500	2000	2500	X

2. 設定經度時需考量經度偏角及距離，故經度的範圍設定應如圖所示。



### 五、立體星座盤操作

1. 材料及立體星座模型底座範圍皆準備及設定好後，即開始於星座模型底座找出相對之經度、光年，並插上該星座相對之緯度(不同長度的吸管)，找出該星球的顏色及相對應之大小插上各代表星星(插有細壓克力棒的星球)。
2. 對照星座圖，比較與立體星座之差異，並依據不同觀察角度繪製不同的星座呈現圖案。

問題與討論：

- 一、 為什麼立體星座盤與對照之星座圖上所出現的星星不大相同？
- 二、 每一季節天空出現在星座皆相同，沒有差異？
- 三、 若想要更精準的模擬並設定出五大變因中各因子的相對位置，還可以使用甚麼器具或材料？

資料出處：AEEA 天文教育資訊網、國立自然科學博物館版權所有

# 天文解說教材手冊

---

## 【手冊內容編製】

港和國小 鄭文光 老師

港和國小 陳翠雯 老師

## 【資料彙整】

陳婉茹 計畫助理

106年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：楊翰宗			計畫編號：106-2630-S-366-001-			
計畫名稱：培育「女學生天文解說員」之科學活動計畫						
成果項目			量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)	
國內	學術性論文	期刊論文		0	篇	
		研討會論文		0		
		專書		0	本	
		專書論文		0	章	
		技術報告		0	篇	
		其他		0	篇	
	智慧財產權及成果	專利權	發明專利	申請中	0	件
				已獲得	0	
			新型/設計專利		0	
		商標權		0		
		營業秘密		0		
		積體電路電路布局權		0		
		著作權		0		
		品種權		0		
		其他		0		
	技術移轉	件數		0	件	
		收入		0	千元	
	國外	學術性論文	期刊論文		0	篇
			研討會論文		0	
			專書		0	本
專書論文			0	章		
技術報告			0	篇		
其他			0	篇		
智慧財產權及成果		專利權	發明專利	申請中	0	件
				已獲得	0	
			新型/設計專利		0	
		商標權		0		
		營業秘密		0		
		積體電路電路布局權		0		
		著作權		0		
		品種權		0		
其他		0				

	技術移轉	件數	0	件	
		收入	0	千元	
參與計畫人力	本國籍	大專生	3	人次	聘用3位大專生臨時工協助處理計畫執行事宜。
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士後研究員	0		
		專任助理	1		
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士後研究員	0		
		專任助理	0		
其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)					
	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述		
科教國 公司計 畫加填 項目	測驗工具(含質性與量性)	1	活動參與認同度調查問卷		
	課程/模組	0			
	電腦及網路系統或工具	0			
	教材	1	天文解說教材1冊		
	舉辦之活動/競賽	38	完成女學生天文解說員培育30人，且進行15堂的天文解說員培訓課程、11場次高屏地區8間學校之校園專題講座及夜間觀星活動、以及12場次都會型式觀星活動。		
	研討會/工作坊	0			
	電子報、網站	0			
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	2917	參與總人次達2917人次		

## 科技部補助專題研究計畫成果自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現（簡要敘述成果是否具有政策應用參考價值及具影響公共利益之重大發現）或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以100字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形（請於其他欄註明專利及技轉之證號、合約、申請及洽談等詳細資訊）

論文： 已發表  未發表之文稿  撰寫中  無

專利： 已獲得  申請中  無

技轉： 已技轉  洽談中  無

其他：（以200字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性，以500字為限）

參與本計畫之女學生，經過培育後，其具有解說導覽的能力，同時能將所學之天文知識傳遞給他人，亦能透過自我不斷學習的方式，持續對於該天文科學產生濃厚的興趣，足見本計畫對於女學生培育的成果相當成功。同時，本計畫執行期間，累計進行11場次高屏地區8間學校之校園專題講座及夜間觀星活動、以及12場次都會型式觀星活動，而參與總人次達2917人次，亦足見本計畫執行期間所產生的社會影響情形。

4. 主要發現

本研究具有政策應用參考價值： 否  是，建議提供機關

（勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關）

本研究具影響公共利益之重大發現： 否  是

說明：（以150字為限）

參與本計畫之女學生與成員等，均期望該計畫能持續進行，以便培育更多對天文有興趣之女學生。