

臺灣高中生的天文教育

王靖華

臺北市立南港高級中學

教育部在 1970 年代開始就在高中編制有地球科學的課程，約在 1980 年代起國中與高中同時都開關地球科學課程，從此天文學隨著地球科學課程進入中小學的課本中，為臺灣天文教育從小學開始紮根與奠基。再往上的天文教育則開始於 1979 年，中央大學成立天文研究所，在學術界也有了天文資源，接著中央研究院成立天文與天文物理研究所籌備處，使天文學術機構不再形單影隻。目前臺灣師大、清華大學與臺灣大學都相繼有天文方面的人力與研究，但主要仍集中在中央大學天文所與中央研究院天文與天文物理研究所。

目前高中天文教育課程安排

高中生所學習到的天文學屬於地球科學

這個學科的四部份之一，另外還包含地質學、大氣科學與海洋學。大致分為必修課程與修選課程。必修課程式安排在高一，一學期的課程，每週 2 節，約 20 週，天文學的部份約佔 8-10 小時。在這階段學生的學習是定性描述星空的天體，有燦爛星空與探索宇宙兩大主題。其中授課內容請參考表一或附錄一更詳盡的說明。

選修課程則安排在高二或高三進行，天文的選修課程佔有其中四分之一，也就是一學期的課程，時間總長度遠超過必修課程，在選修天文的主題有天文學的演進與影響、太陽系的演化、恆星測量、恆星演化、銀河的結構與運動、星系、宇宙等。不難發現無論深度與廣度都增加了，而且更著重在實驗與數據分析，開始有定量的描述。

表一 高中地科中天文部份的課程大綱

基礎地科 (高一)		選修地科 (物質科學) (高二與高三其中一學期)	
主題	內容	主題	內容
燦爛星空	眾星世界	天文學的演進與影響	古代天文的發展
	星球表象		天文學對人類的貢獻
探索宇宙	實驗：星座盤與天球儀的認識及使用	太陽系及其演化	太陽系的結構與特徵
	近代的天文觀測計畫		太陽系的運動
	天文觀測與觀測儀器		太陽系的演化
	實驗：天文望遠鏡的操作與觀測	實習：太陽黑子分析	
	認識太陽	恆星的量測	恆星物理量的量測
從太陽系、星系到宇宙	實習：視差法距離測量的認識與應用		
			恆星光譜

			實習：認識太陽光譜
			恆星的亮度
			恆星的運動方式
		恆星的演化	恆星的成分
			恆星赫羅圖
			恆星的演化
			實習：赫羅圖的繪製與分析
		銀河	銀河的結構
			銀河中星球的組成與分布
			銀河中的星際物質銀河的運動方式
			實習：銀河轉動現象的分析
		從星系到宇宙	星系的外貌
			星系的特徵
			星系的運動
			星系的距離
			宇宙的演化
			實習：驗證膨脹中的宇宙

高中等校辦理，最近兩年則由臺北市立南港高中承辦，並向教育部申請中小學科學教育計劃專案的經費補助。

高中生天文研討會

全國高中生天文研討會的辦理，主要希望學生平日就可以從事天文研究，並提供發表園地與交流機會，由 1995 年開始曾臺北市立第一女子中學、中山女高與高雄市立中山

2001 年的全國高中生天文研討會共有 160 位學生和 9 為高中教師參與。學生報告的題目如下：

太陽邊緣昏暗效應 葉成育 (臺北市 大同高中)	M42 紅外線波段之變星研究 陳激文 等人 (臺北市 南港高中)
蟹狀星雲的爆發 翁基育、施柏年 (臺北市 南港高中)	參宿四的亮度變化 林佩陵 等人 (臺北市 永春高中)
球狀星團星球密度的變化 葛欣喬 等人 (臺北市 陽明高中)	嘉義心北回情 田乃云、李佩珊 (嘉義市 嘉義女中)
星表誤差值 沈嘉苓 等人 (臺北縣 新莊高中)	太陽中高緯地區絲狀物的變化 陳忠義 等人 (高雄市 中山高中)
當阿波羅牽著地牛跑 王俞評 (嘉義縣 嘉華高中)	英仙雙星團變星之探討 鄭宇倫 等人 (臺北縣 新莊高中)

2002 年全國高中天文研討會則有 130 位學生和 7 位教師參加，學生此回報告主題如下：

全自動小型望遠鏡 師大地科系 莊孝爾	91 年 6 月 11 日日偏食的分析 臺北市 南港高中 詹雅雯 等人
以 H、K-Line、UV、Soft X-ray 波段太陽影像，試求太陽光球層之上的 徑向較差自轉 高雄 中山高中 蘇妙變 等人	疏散星團 NGC663 臺中女中 陳婷婉

黑子的演化 高雄 中山高中 顏良育 等人	星系光度 黃怡傑
太陽黑子自行 臺北市 萬方高中 周正國 等人	巴納德星的自行與周年視差 臺北市 南港高中 馮宜潔 等人
太陽日珥爆發速率及相關分析 臺北市 大理高中 郭信宏	

接連兩年的努力，學生在研究部份的深度也有增加，唯有高中生高三就會有升學壓力，在傳承的部份較難克服。其中以 H、K-Line、UV、Soft X-ray 波段太陽影像，試求太陽光球層之上的徑向較差自轉的題目在同學累積的努力下，更獲得全國高中科展地科組的特優，這也是此研討會的另一附加價值。

高中生天文觀測網

1996 年開始，由一群熱愛天文的學生、教師與專家學者每月聚會一次，但寒暑假扣除。高中生必須「透過各校的地球科學老師才能組成一個小組」，大學生或一般人士則採自由參加。分為高中生的觀網與個人的觀測網

天文觀測網動用許多人力(專家學者、中學校長與老師、大學生、高中生、業餘天文攝影人士)與資源，將有心要加入的同學分組進行觀測或進行數據分析。觀測過的主題有造父變星與赫伯定律、變星光度曲線分析與天琴座 與食變星，這些初使得觀測對象以變星為主。

每次的活動內容可以號召數十至百位同學參加，活動形式分為專家的專題演講與學生報告兩部份，當天的學生報告主要以主辦該次活動的學校的學生為主。不過此天文觀測網已停辦近三年，未來在臺北市立松山高

中將再延續下去，也希望再促進高中生的觀測風氣，其過去成果可以參考附錄二天文觀測網的通訊。

網路資源

在網路頻寬不斷加大，速度增快的現代趨勢下，網路學習也勢必成為學生學習的重要一環。在臺灣無論個人或者學術團體，都也積極在開闢這片新疆土。

其中包含：

學校團體

虛擬天文學習館

<http://astrolearn.geos.ntnu.edu.tw/index.asp>

天文學教室

<http://milkyway.phy.ncu.edu.tw/>

清蔚園之宇宙天文館

<http://vm.nthu.edu.tw/mode02.html>

成功大學天文學實驗室

<http://www.phy.ncku.edu.tw/~astrolab/>

高中地球科學資源中心

http://content.edu.tw/senior/earth/tp_ml/main.htm

每日一天文圖

<http://sprite.phys.ncku.edu.tw/~astrolab/mirrors/apod/apod.html>

個人

TAS 臺灣天文網 <http://www.tas.idv.tw/>

附錄一

現行高中課程標準-----高一 基礎地科

燦爛星空	眾星世界	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹星座命名法則與中、西方星座命名不同做對比比較 2. 星座是人為訂定的視覺組合，與星星的物理狀態並無關連 3. 說明不同時間、地點所見星空不同的原因
	星球表象	<ol style="list-style-type: none"> 1. 說明視星等與絕對星等的差別 2. 介紹星球顏色與表面溫度的定性關係
	實驗：星座盤與天球儀的認識及使用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉星座盤的使用 2. 認識星空隨時間、地點而所見不同 3. 不說明天球座標
探索宇宙	近代的天文觀測計畫	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹目前國內外正在進行的天文計畫及成果
	天文觀測與觀測儀器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 說明影響天文觀測的因素，如天氣、光害、大氣視相度以及大氣對電磁波吸收的情形，僅作定性描述 2. 說明望遠鏡的三大功能 3. 介紹望遠鏡可以分為折射式、反射式，或者依照觀測不同的電磁波來分類。 4. 說明赤道儀與經緯儀的不同 5. 指出因應不同環境與計畫需要，須選用不同的望遠鏡
	實驗：天文望遠鏡的操作與觀測	<ol style="list-style-type: none"> 1. 認識望遠鏡各部份的結構 2. 實際練習望遠鏡的操作 3. 了解望遠鏡的保養方法與限制 4. 嘗試以太陽黑子的觀測為例，作示範說明
	認識太陽	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹太陽表面的活動極其對地球的影響，不說明原因 2. 介紹太陽的分層結構 3. 介紹太陽輻射能的來源，強調太陽輻射能與地球工業生產能量大小及其對環境影響上的不同
	從太陽系、星系到宇宙	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹太陽系成員與特點 2. 介紹太陽在銀河系中的位置與狀態

表二 高中物質科學篇（地球科學），選修

天文學的演進與影響	古代天文的發展	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹我國古代天文學上的成就 2. 介紹其他文明在天文學上的成就
	天文學對人類的貢獻	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹人類在天文學的研究帶動了文明的發展 2. 介紹修習天文學的優點
太陽系及其演化	太陽系的結構與特徵	<ol style="list-style-type: none"> 1. 說明太陽系的成員主要分布再一個扁平的盤面結構 2. 比較各行星的異同
	太陽系的運動	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介紹太陽系各成員的運動方式
	太陽系的演化	<ol style="list-style-type: none"> 2. 說明太陽系形成的學說
	實習：太陽黑子分析	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由長期資料分析,驗證太陽黑子呈現11年的週期變

		化 2. 由不同日期所見黑子位置變化驗證太陽自轉運動
恆星的量測	恆星物理量的量測	1. 介紹幾各重要物理量的測量方法,如距離、質量、溫度等
	實習：視差法距離測量的認識與應用	1. 經由資料數據,利用視差法原理推球恆星的距離 2. 認識視差法在測量星體距離上的極限
	恆星光譜	1. 介紹恆星光譜的類別 2. 說明恆星光譜個別的不同,與恆星物理性質的關聯性
	實習：認識太陽光譜	1. 製作簡易太陽光譜,認識形成光譜的原理 2. 比較各型恆星光譜,區分其異同處,乙驗證恆星光譜一節的相關內容
	恆星的亮度	1. 介紹部份恆星亮度有隨時間變化的現象 2. 定性說明造成亮度變化的原因
	恆星的運動方式	1. 說明恆星的運動在地球看來,有徑向與橫向的區別 2. 介紹糧取恆星運動所依據的原理
恆星的演化	恆星的成分	1. 介紹恆組要組成星球的主要成分及含量 2. 說明依重元素含量多寡可將星球分為兩群 3. 定性介紹此兩類星族的物理表徵上的異同
	恆星赫羅圖	1. 說明赫羅圖的意義 2. 說明赫羅圖與恆星物理量的關聯性
	恆星的演化	1. 定性敘述恆星的演化過程 2. 定性介紹恆星演化的終期產物,如白矮星、中子星 3. 介紹恆星演化各階段在赫羅圖上所對應的相關位置
	實習：赫羅圖的繪製與分析	1. 經由赫羅圖的繪製,驗證恆星在圖上的分布位置 2. 由星團的赫羅圖,研判星團年齡
銀河	銀河的結構	1. 說明銀河是由群星組成 2. 說明銀河具有漩渦臂及盤狀的結構
	銀河中星球的組成與分布	1. 介紹星球的聚合方式,如雙星、巨星與星團等 2. 定性說明星球組合的物理原因 3. 說明兩類星族在銀河中分布位置的區別
	銀河中的星際物質	1. 定性介紹星際物質 2. 重點比較星際物質的不同,如黑暗雲氣、發光雲氣
	銀河的運動方式	1. 介紹銀河的差異轉動現象 2. 定性介紹轉動模式與漩渦臂形成的關係
	實習：銀河轉動現象的分析	1. 由數據資料繪出銀河的轉動曲線,驗證銀河有差異自轉的現象 2. 利用轉動曲線的物理參量與刻卜勒定律,推求銀河質量
從星系到宇宙	星系的外貌	1. 介紹星系可依外型分為橢圓型、漩渦型及不規則型

	星系的特徵	1. 介紹星系巨集的方式，如本星系團、室女座星系團等 2. 介紹星系發光形態的類別
	星系的運動	1. 說明大多數星系都有紅移的現象 2. 說明紅移現象可解釋成星系遠離我們的結果
	星系的距離	1. 說明星系與我們的距離可由赫伯定律推算求出
	宇宙的演化	1. 說明宇宙現今處於膨脹的狀態 2. 介紹宇宙起源的假說之一，霹靂說及其佐證 3. 敘述宇宙將來可能的演化途徑
	實習：驗證膨脹中的宇宙	1. 由星系的光譜紅位移，研判其奔離速度 2. 利用赫伯定律推算宇宙的大小與年齡

附錄二

天文觀測網

第二期

1996年6月1日

臺北市高中天文觀測網-----	2
其他地區高中天文觀測網-----	3
變星「攝影觀測法」之我見-----中山女高 陳淑華	3
天琴座 星-----師大地球科學系 傅學海	5
觀測記錄：雙子座 星-----	6
變星光變曲線分析(活動)-----北一女中 文彝、林玉儂	7

如果你對天文觀測有興趣，而且願意投入實際的觀測或分析，歡迎各位加入天文觀測網(由臺北市高中變星觀測網擴充而成)，這是一個志同道合的探討群體，成員可以藉著這個觀測網將心得、觀測數據、初步分析結果、與全體成員分享交流。但是高中生必須「透過各校的地球科學老師才能組成一個小組」，大學生或一般人士則採自由參加。

常常，一般人甚至業餘天文家並不重視天文觀測，也有許多人只想分析而不願進行天文觀測，但是不進行觀測便沒有數據可供分析。除了純理論研究人員以外，研究者大都自行進行觀測取得部份或全部數據。天文觀測可以說是天文研究的基石，但是如何進

行有效的天文觀測，尤其是高中生或一般業餘者可以進行的天文觀測，便是目前所關心與推動的重心。

選擇變星作為最初推動的天文觀測，有下面三個原因：

(一)變星的數量龐大，任何個人或天文台都只能對其中很小一部份加以觀測，所以很適合全面性的推廣。

(二)許多變星只需要使用雙筒望遠鏡便能進行觀測，而且明亮到在光害嚴重的城市中都能進行觀測，這是目前推動天文觀測時最被強調的因素。

(三)許多變星，尤其是長週期變星或不規則變星，須要長期大量的觀測，是非常適

合大家一起進行觀測的對象。

無疑的，太陽觀測是最容易進行的，臺灣地區太陽黑子描繪記錄已經有四十多年的歷史。而且在過去二十年間，許多高中(嘉義

高中、高雄中學、北一女、)都做過太陽黑子觀測或分析，因此持續進行並加深有關太陽的觀測便成為重心之一。

臺北市高中天文觀測網 (1996年6月1日)

建國中學	地球科學老師：曾世彬、朱正明
變星小組：	袁 鋒(214)、鄭仲凱(233)、辜富祺(214)、陳政全(104)、簡靖軒(127)、陳葆光(105) 楊禮鴻(105)、陳揚文(116)、江豪章(118)、曾武光(107)
北一女	地球科學老師：吳育雅、金若蘭
變星小組：	楊芷欣(2 毅)、陳菁微(2 毅)、洪毓珣(2 毅)、蘇純慧(2 禮)、曾晨光(2 勤)、王采元(1 射) 李奇珊(1 射)、高蒼蒼(1 射)、張舒宜(1 射)、黃靜怡(1 射)、黃郁亭(1 射)、吳舒婷(1 射) 林佩怡(1 射)、徐孟筠(1 射)、文 彝(1 良)
太陽小組：	黃屏繪(2 溫)、劉素屏(2 良)、陳維婷(2 良)、謝宜暉(2 良)
松山高中	地球科學老師：翁雪琴
變星小組：	李書帆(119)、陳宥任(212)、蔡京玲(217)、左健欣(220)、黃奕嘉(210)、邱炫超(218) 張景泰(217)、陳益鴻(216)、王 昱(218)、陳譽天(103)、陳偉倫(103)
中山女中	地球科學老師：蕭雅文、陳淑華
變星小組：	薛雁冰(2 勤)、阮微文(2 勤)、林思潔(2 正)、張淑卿(2 和)、李佩玲(2 明)、林孟蓓(1 簡) 林貞佑(1 簡)、張兆瑜(1 博)、洪佩綺(1 義)、詹純禎(1 廉)、林國璋(1 樸)、扶逸芬(1 勤) 黃雪美(1 勤)、鄭恬恬(1 博)、葉星慧(1 捷)、陳雅妮(1 捷)、彭雅芬(1 勤)、陳占慧(1 廉) 張譯之(1 捷)、楊雅茹(1 慧)、周怡玲(1 敬)、魏瑪嫻(1 敏)、黃佳嘉(1 勤)、林沛穎(1 業) 葉宴如(1 業)、朱敏鳳(1 義)、李郁菁(1 樸)
星際介質：	張家綺(2 慧)、張芳嘉(2 敏)、許念真(2 樸)、徐維君(2 樸)、葉玲洋(2 勤)、闕嘉惠(2 敏)
明倫高中	地球科學老師：江玉燕
變星小組：	許志標(215)、黃尹珊(106)、謝婉茹(102)、吳明曉(106)、王志豪(102)、許捷榮(108) 李家昕(105)、劉昌昇(115)、張毓玲(113)
成功高中	地球科學老師：謝莉芬、陳源上
變星小組：	林俊傑(209)、林士文(208)、馮志浩(120)、陳奕志(105)、藍孝晉(112)、廖啟宏(102) 羅學成(107)、林釗文(223)、呂明機(201)、鄭珈昆(107)、周均錚(107)、羅新弦(107) 劉建宏(120)

姓名下劃線者表示參加 5 月 18 日在北一女之活動

期望臺北市高中天文觀測網能對有興趣的老師或同學有所幫助。1996 年上半年行事曆如下：

時 間	地 點	講 題	報 告	備 註
3 月 9 日 (週六) 13:30	北一女	適合進行之天文觀測	成功高中： 雙子座 星觀測	已辦，約 70 多人參加
5 月 4 日 (週六) 14:00	中山女中	造父變星與赫伯定律	中山女中： 1.M42 中之星雲變星 2.天蠍座中之變星 北一女： 雙子座 星觀測	已辦，約 50 人參加
5 月 18 日 (週六) 14:00	北一女	變星光度曲線分析 贈百武彗星書簽	北一女太陽小組： 望遠鏡解析度	已辦，34 人參加 (成員 22 人，老師 2 人)

(下轉第 36 頁)