

教育部九十九學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫編號： 140

計畫名稱： 羅高時光-日影記錄及天文觀察

執行單位： 國立羅東高級中學

主持人： 蘇敬怡

電子信箱： su.janni@gmail.com

一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？ 是 否

2. 執行重點項目：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 辦理活動或研習會等活動：

辦理活動或研習	日影觀測	望遠鏡 DIY	天文攝影賽
活動或研習會對象	本校學生	本校學生及教師 為主	本校學生
參加活動或研習會人數	6 位校內同學	24 位校內同學 5 位本校老師 5 位外校師生	11 人 49 件作品

4. 參加執行計畫人數：本計畫主要執行者兩位，辦理活動時另有七位老師協助活動進行。

5. 辦理/執行成效：

日影觀測讓學生實際觀察並量取日影數值；望遠鏡 DIY 活動讓學生更加瞭解望遠鏡的結構，並經常使用望遠鏡來觀測天體；舉辦天文攝影展讓學生拍攝的天文照片有公開展覽機會，增強學生拍攝照片的成就感。科教活動的安排，讓學生在繁重的課業壓力下，有機會接觸及參與這些天文課程，而不只是為升學而學習天文的考試內容。

二、計畫目的

經過多年努力爭取之下，本校獲准預定於今年度(民國 100 年)增建自然館。未來的新建築中，除了師生所期待的實驗空間外，還需要建置「公共藝術品」，我以為藝術品不一定要是抽象藝術的呈現，如果這件「公共藝術品」還能包蘊含科學知識，讓藝術品也能發揮教學功能，也是一大妙事。



宜蘭傳統藝術中心內日晷
(圖片取自網路)

科學知識要和戶外藝術品結合，身為地科老師的我，第一個冒出來的念頭就是日晷，無論是設於地面的，或壁掛於牆面上的，應該都可以讓藝術家充分發揮。但要讓日晷不僅是擺飾品，還能發揮計時功能，就必須調查不同季節、不同時間日影的方向及長度。因此申請本年度的科學教育專案計畫，計畫通過後，將號召有興趣的學生一同參與，觀察紀錄、分析數據。除了讓學生觀察記錄外，並安排相關的研習課程，希望透過觀察與體驗活動，更能關懷生活環境。

認識自然，最簡單的方法就是由實作及觀察開始，台灣大學物理系吳俊輝教授有一套「自製望遠鏡」的課程，課程內容精彩有趣。除了日影觀測外，還預定邀請吳教授蒞校，教導本校學生自製望遠鏡，並利用望遠鏡進行觀測並留下觀察記錄。

三、研究方法

本計畫將分為「觀察紀錄」與「舉辦研習課程」兩個方向執行。

(一) 觀察記錄：號召有興趣參與的學生，分為數組，在各自分配的時間地點紀錄當時的時間、日影方向、日影長度…等相關數據。完成收集數據的工作後，帶領學生分析日影資料，歸納出規則。這些紀錄可供未來製作日晷時作為參考之用。

(二) 舉辦研習課程：為提昇學生天文相關知識，舉辦「自製望遠鏡研習營」，邀請台大物理系吳俊輝教授擔任講師，課程內容包含天文理論講解、望遠鏡原理介紹、裁製望遠鏡所需材料、組裝望遠鏡、調整光軸、使用反射式望遠鏡、練習拍攝天文照片…。經過這一整套過程，期盼學生對望遠鏡能夠有更深刻的瞭解以及認識。

除了望遠鏡製作研習之外，還會安排數場天文觀測活動以及相關研習課程，增加學生實際練習與學習的機會。並規劃成果發表，展示學生的研習成果。

四、研究成果

日影觀測：

此部分安排學生觀測及紀錄，以全年資料來看，幾乎有四個月不易收集數據，而且安排學生紀錄，應該記錄的日期及時段，學生常會忘記或因學校活動(晚下課、校慶活動、考試期間...)沒有紀錄日影資料。

觀測地點：羅東高中校區內之德風坊、燈柱

地點考慮因素：距離教學區近，方便下課測量，容易往返，不耽誤上課時間。

選定固定測量目標：德風坊的大理石柱的三角柱尖端、燈柱的第燈柱的第二個間隔點二個間隔點。



選定固定時間，見下表

	選定測量時間					
	09:00	11:00	12:00	14:10	16:10	17:10
星期一		*		*		*
星期二	*	*	*		*	
星期三		*		*		*
星期四	*	*	*		*	
星期五		*		*		*
星期六	*	*				

*表示當天的測量時間

成果討論：我們希望能按時測量出最準確的影長及方位，以得到連續的數據便於進行完整的統計，歸納其規律性。

困難：1. 礙於天氣因素，在陰雨天及下午由於無陽光或陽光較不明顯，因此較不利於觀測而無法紀錄而導致數據中斷，在分析上有些困難。2. 在地點選擇上：a. 日影投射在草皮上，明暗對比較不明顯、不易辨識。b. 由於陽光照射角度關係，導致影子易與周圍樹影重疊，分辨不出目標。

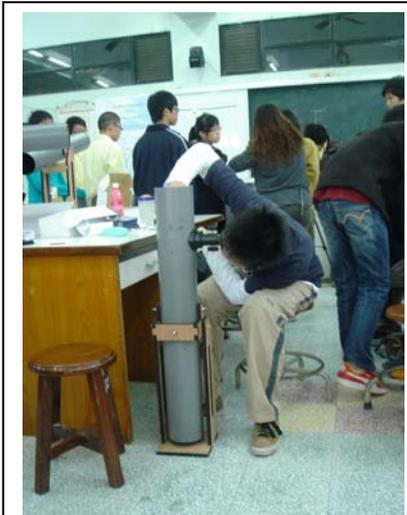
解決方法：準備大型白色海報紙作為投影幕，以利辨識。

望遠鏡 DIY 研習：

邀請台大物理系吳俊輝老師擔任講師，但是吳俊輝老師的週六日時間不好安排，溝通很久後，終於敲到 2011 年 1 月 8~9 日間舉辦研習。經過宣傳、報名、研習... 等階段，參加過研習的同學自己都有一台 11.4cm 反射式的網遠鏡，學習過望遠鏡構造的基本知識，也瞭解基礎的拍攝天文照片的方法。



老師教授望遠鏡製作方法



調整光軸



製作望遠鏡



羅東高中 2011 年望遠鏡 DIY 研習營

學前問卷：

1. 望遠鏡有三大功能，下列何者不是屬於望遠鏡最主要的功能？
(A)聚光力 (B)解像力 (C)放大力 (D)搜尋力。
2. 望遠鏡的口徑越大，可以觀測到越多的星體，是因為口徑越大，望遠鏡的什麼功能性較佳？ (A)聚光力 (B)解像力 (C)放大力 (D)搜尋力。
3. 望遠鏡的放大倍率越大，則視野越？ (A)大 (B)小
4. 利用天文望遠鏡在地面進行觀測時，下列何者是主要所面臨的限制？
(A)大氣擾動 (B)維修不易 (C)只可觀測可見光波段 (D)造價昂貴
5. 若在自家屋頂進行天文觀測，所用的望遠鏡必須選擇那兩個波段，才能夠觀測天體？
(複選題) (A)紫外線 (B)可見光 (C)紅外線 (D)無線電波
6. 目前全球大型的「光學」望遠鏡，多以下列哪一種望遠鏡為主？
(A)折射式望遠鏡 (B)反射式望遠鏡
7. 在相同的物鏡焦距下，目鏡焦距越長，放大倍率越？ (A)大 (B)小
8. 恆星不同時間在天空中的位置會不同，為了持續觀測，需在望遠鏡裝上那一項設備？
(A)接收器 (B)計時器 (C)赤道儀 (D)三角架
9. 在使用望遠鏡時，必須先進行校正，需把極軸對準何處？(A)太陽 (B)月亮 (C)北極星
10. 有一折射式望遠鏡，「物鏡焦距：1000mm，目鏡焦距有：8mm、10mm、12mm」，今取 8mm 目鏡進行觀測，請問放大倍率為多少倍？(A)125 倍 (B)100 倍 (C)80 倍 (D)8 倍。
11. 呈上題，請問裝上那一焦距的目鏡，影像會最大？
(A)8mm (B)10mm (C)12mm (D)一樣大
12. 請問下列哪一台望遠鏡造價較高？
(A)口徑 15cm 的折射式望遠鏡 (B)口徑 15cm 的反射式望遠鏡
13. 關於今天要製作望遠鏡的相關敘述，何者正確？(複選題)
(A)屬於反射式望遠鏡 (B)透過望遠鏡看到的像，上下左右顛倒
(C)有固定的倍率，不能更動 (D)400 年前，伽利略就開始用這種望遠鏡

學後問卷：

1. 望遠鏡有三大功能，下列何者不是屬於望遠鏡最主要的功能？
(A)聚光力 (B)解像力 (C)放大力 (D)搜尋力
 2. 望遠鏡的口徑越大，可以觀測到越多的星體，是因為口徑越大，望遠鏡的什麼功能性較佳？(A)聚光力 (B)解像力 (C)放大力 (D)搜尋力
 3. 望遠鏡的放大倍率越大，則視野越？ (A)大 (B)小
 4. 利用天文望遠鏡在地面進行觀測時，下列何者是主要所面臨的限制？
(A)大氣擾動 (B)維修不易 (C)只可觀測可見光波段 (D)造價昂貴
 5. 若在自家屋頂進行天文觀測，所用的望遠鏡必須選擇那兩個波段，才能夠觀測天體？
(複選題) (A)紫外線 (B)可見光 (C)紅外線 (D)無線電波
 6. 目前全球大型的「光學」望遠鏡，多以下列哪一種望遠鏡為主？
(A)折射式望遠鏡 (B)反射式望遠鏡
 7. 在相同的物鏡焦距下，目鏡焦距越長，放大倍率越？ (A)大 (B)小
 8. 恆星不同時間在天空中的位置會不同，為了持續觀測，需在望遠鏡裝上那一項設備？
(A)接收器 (B)計時器 (C)赤道儀 (D)三角架
 9. 在使用望遠鏡時，必須先進行校正，需把極軸對準何處？
(A)太陽 (B)月亮 (C)北極星
- 有 X、Y、Z 三架望遠鏡，其口徑大小依次為 80mm、100mm、12mm，物鏡焦距依次為 800mm、1200mm、1000mm，目鏡焦距均為 20mm。
10. 何者解析力最好？ (A)X (B)Y (C)Z (D)一樣好。
 11. 何者聚光力最好？ (A)X (B)Y (C)Z (D)一樣好。
 12. 何者放大率最高？ (A)X (B)Y (C)Z (D)一樣好。

- 13.有一望遠鏡口徑 100mm，物鏡焦距 1200mm，目鏡焦距 20mm，其放大倍率為
(A)10 (B)12 (C)40 (D)50 (E)60。
- 14.請問下列哪一台望遠鏡造價較高？
(A)口徑 15cm 的折射式望遠鏡 (B)口徑 15cm 的反射式望遠鏡
- 15.關於這兩天製作望遠鏡的相關敘述，何者正確？(複選題)
(A)屬於反射式望遠鏡 (B)透過望遠鏡看到的像，上下左右顛倒
(C)有固定的倍率，不能更動 (D)400 年前，伽利略就開始用這種望遠鏡
- 16.為什麼你會報名此研習？(可複選，最重要因素填 1. 次重要因素填 2....以此類推)
免費 朋友約的 老師強迫的 喜歡地科 喜歡動手做
仰慕講師名氣 可以拿望遠鏡 其他，請填寫..
- 17.你如何得知本研習？學校發通知 朋友介紹的 老師介紹的 其他，請填寫..
- 18.如果下次還有機會再辦此研習，你會不會推薦其他人參加？會 不會
- 19.如果有進階版研習，你願不願意參加？會 不會
- 20.如果下次還有機會再辦此研習，但研習經費不足，你願不願意自費參加？
不會 自費 500 元以下願意參加 自費 100 元以下願意參加
自費 1500 元以下願意參加 全額自費都願意來
- 21.你覺得本次研習活動場地如何？會 普通 不好 請給些意見：
- 22.你覺得本次研習舉辦的時間如何？會 普通 不好 請給些意見：
- 23.你覺得本次上課的講師講得如何？會 普通 不好 請給些意見：
- 24.上課之前你聽過 吳俊輝老師嗎？有 不確定 沒有
- 25.請用一句話(或一小段話)形容本次研習
- 26.還有沒有其他想說的

學後問卷及學前問卷有明顯差異的結果如下：

題目	學前問卷 答對率	學後問卷 答對率
利用天文望遠鏡在地面進行觀測時，下列何者是主要所面臨的限制？ (A)大氣擾動 (B)維修不易 (C)只可觀測可見光波段 (D)造價昂貴	68.2%	90.9%
若在自家屋頂進行天文觀測，所用的望遠鏡必須選擇那兩個波段， 才能夠觀測天體？(複選題) (A)紫外線 (B)可見光 (C)紅外線 (D)無線電波	13.6%	81.8%
目前全球大型的「光學」望遠鏡，多以下列哪一種望遠鏡為主？ (A)折射式望遠鏡 (B)反射式望遠鏡	50.0%	95.5%
在相同的物鏡焦距下，目鏡焦距越長，放大倍率越？ (A)大 (B)小	54.5%	95.5%
恆星不同時間在天空中的位置會不同，爲了持續觀測，需在望遠鏡裝 上那一項設備？ (A)接收器 (B)計時器 (C)赤道儀 (D)三角架	54.5%	90.9%

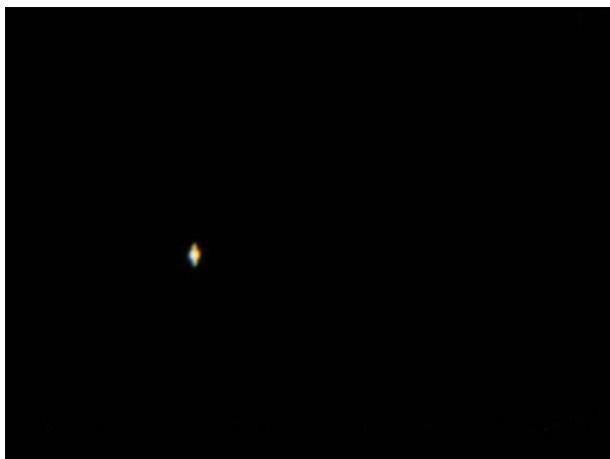
僅將學生的意見節錄於下：

- ◆很不錯，希望還有下次。
- ◆充實而且值得。
- ◆有學又有拿，真好！
- ◆內容很充實，只是晚上不能觀星很可惜。
- ◆很高興參加這次的研習，我學到很多，老師人很好，希望以後有機會再參加這樣的活動。
- ◆自製一台望遠鏡，十分新鮮，希望未來仍有機會參加類似的活動。

- ◆有趣充實(終於了解木工的辛苦與偉大)。
- ◆很特別的經驗，才 16 歲就能擁有一台天文望遠鏡，YA！能參加真是太幸運了。
- ◆學了好多課本上理論的應用，也很緊張的聽每一個，這次是很棒的經驗。
- ◆雖然時間不長，但科學理論及實際操作的技能皆能讓我有效率的吸收。
- ◆很累，但很有趣。

天文攝影展：

徵求學生天文攝影作品，經由專家評審後給予名次，優秀作品除頒獎外並於風雨走廊公開展覽。



第一名作品：土星（簡弘文）
得獎評語：比起月面，土星較難拍攝，照片上拍到土星環，如果把焦距拉長，土星的細部構造能加明顯。



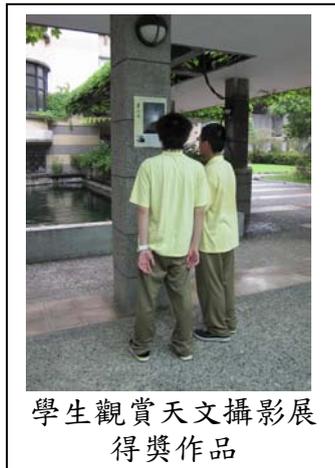
第二名作品：時空漫步-月兔（張雅琪）
得獎評語：曝光時間及光軸調整恰當，因此可以看到月球表面細部構造。光軸可以稍調整，可更提高照片品質。

天文攝影比賽 成績

名次	班級	作者	主題
1	214	簡弘文	土星
2	210	張雅琪	時空漫步-月兔
2	110	李賦庭	完美的殘缺
3	212	許呈慈	月亮上的隕石坑
3	212	古芳鳴	月亮
3	110	賴靈翰	天元突破
3	210	林展慶	燃燒之眼
入選	214	簡弘文	滿月時的月球表面
入選	212	許呈慈	金星盈虧
入選	214	簡弘文	土星&衛星
入選	212	許呈慈	日落掌上
入選	212	許呈慈	沒有永遠的完美



第二名作品：完美的殘缺（李賦庭）
得獎評語：可以看到月海，邊緣處的隕石坑非常明顯。



節錄部分學生心得如下：

- ◆很久以前，總是望著雜誌上的天文攝影發愣著，沒想到現在可以靠自己的雙手，也能拍出品質很好的照片，現在仔細想想，這一切真是不可思議，要謝謝好多好多人，也發現自己其實還有很多的不足，要更努力的精進學習！
- ◆在經過幾個月學習拍攝天文照片的過程中，不斷的摸索，終於從中發現許許多多的技巧。耐心是拍出一張好作品最重要的元素，因為宜蘭的冬天有一半以上的時間是陰天，還有要在廣闊的星空中尋找一顆小小的星點，是需要非常長的時間與耐心。

五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

1. 學生記錄日影觀測資料的頻率偏低，常因為人為因素（忘記要記錄、要考試、換教室下課時過短...等）因而漏記日影資料，資料數不足首先就是影響數據分析的結果，日後必須改變目標及研究方向。
2. 「望遠鏡 DIY 研習」的演講時間超級難排，吳俊輝老師常有很多會議及活動，高中生的研習又必須辦理在週六日舉行，與吳老師經過多次聯繫，終於找到一個週六日的時間，可以舉辦研習了！但是研習時間訂在期末考前一週的週六日，很多同學因為是考前的緊張時刻，雖然內心很想參加研習，或家長不同意學生參加，這些學生只能望梅止渴，無法參與課程.....。本校地科教室有二分之一的空間架設星象儀，因此地科教室相對於其他實驗室狹小許多，而製作望遠鏡需要更空曠的場地進行，所以改訂於工藝教室舉辦課程。製作望遠鏡過程中需要敲打，就有同學在這階段受傷，而，所幸教官室內有保健室鑰匙，可以進行消毒包紮。下次再辦理類似的課程時，應該要準備一個簡單的醫療箱以備不時之需。

3. 材料費成本提高：本計畫的兩大方向日影觀測及望遠鏡 DIY，日影觀測部分所需費用很少，相對地望遠鏡 DIY 成本就很高了！由申請計畫到去年年底舉辦望遠鏡研習這段時間，主要材料--光學鏡片部分就漲價 25%，我希望能讓更多同學參與研習，望遠鏡材料僅提供給學生使用，有意參加的老師需自行負擔材料費，雖然如此，經費還是不足。感謝本校校長及教務主任大力支持，材料費不足的部分，學校全額支助！
4. 天文攝影展原先設定的截止時間為 4 月 15 日，但從寒假開始至截止日期，天氣晴朗的夜晚幾乎多在段考前！所以截止收件日只好一延再延，一直到五月中才收到足夠數量的作品。
當初的規劃是：先舉辦望遠鏡 DIY 課程，學生有自己的望遠鏡後，才舉辦天文攝影展，因此望遠鏡 DIY 課程安排在一月份，天文攝影收件截止安排在四月份。但宜蘭秋、冬季節天候不佳，觀星最好的時刻為六~九月，這個時程無法與科教計畫執行的時程相互配合，如果可以申請兩年度（或三年度）的延續計畫，學習望遠鏡製作的學生數量增加，並舉辦多次（一年一次）的天文攝影展，必定能提高學生對天文觀測及攝影的興趣。