
遨遊大氣、探索太空

李奕德^{1*} 陳朝焱¹ 劉正彥¹ 林沛練² 陳登璟² 劉代瑜³

¹ 國立中央大學太空科學研究所

² 國立中央大學大氣物理研究所

³ 財團法人國家實驗研究院國家太空中心

前言

對於生活周遭的環境感到好奇，是上天賦予人類的天性。從日常生活所直接感受到的天氣變化，擴及到充滿著奇幻色彩的太空環境，讓人不由自主的想瞭解未知的自然現象究竟有何奧妙。人類為了掌握天氣所使用的量測技術亦隨著科技進步，從早期的地面人工觀測，逐漸發展到高空及自動化觀測，更透過火箭與人造衛星等新興的太空科技，將各式各樣的觀測設備帶入太空，提供更有效率的觀測數據。隨著氣候變遷與世界末日的話題逐漸發燙，大氣與太空逐漸受到民眾的重視，成為現今熱門的話題。

台灣國家太空中心自 1991 年成立迄今，肩負起台灣太空科技發展的重大任務。2006 年由台灣與美國所合作發射的福爾摩沙衛星三號計畫，以六顆微衛星佈於地球表面 700-800 公里高之不同軌道中，組成涵蓋全球的低軌道微衛星星系。六顆微衛星利用美國全球定位系統之衛星訊號進行掩星觀測實驗，監測全球大氣溫度、濕度與壓力以及電離層電子濃度。福衛三

號每天可提供上千筆全球氣象與電離層觀測所需數據並與國外進行氣象觀測資料交流，提高各類監測時空解析度與數值預報的準確性，提昇我國在這方面的國際地位和重要性。但對於台灣各級學童與一般民眾，卻鮮少有相關資訊廣泛的介紹台灣的衛星任務與國家太空中心。因此，當提及大氣與太空科技時，多數社會大眾仍直接聯想國外的單位，而忽略了台灣自主衛星任務與享譽國際的科學研究團隊。

壹、計畫內容簡介

「遨遊大氣、探索太空」是國科會補助專題研究計畫-福衛三號大氣觀測科學探究(NSC 98-2515-S-492-004-MY2)中科學探索模組與親身體驗模組的實際結合活動。本計劃旨在希望能夠運用福衛三號衛星所蒐集之科學資料，設計並於推廣學生、教師與一般大眾，希望能夠為國內教育培植未來優秀的科學人才與提高民眾科學智識。科學探索模組主軸從基本天氣觀測出發進而提及高空大氣觀測與福爾摩沙衛星三號之主要功能與貢獻，最後進入太空環境並導入太空天氣的概念。本計畫各項課程模組訂有課程大綱，並設計相互對

* 為本文通訊作者

應的親身體驗活動，並可隨著年齡層與具有之相關知識不同而設計適合參與者的課程內容，自小學三年級以上、延伸至中學生與一般社會大眾皆可適用。

計畫執行第一年主要為發展、設計與修正課程模組，包括教材教育的蒐集、體驗活動設計及設備添購，期間與國立台東大學、桃園縣立大園國際高中、佛光大學通識中心配合，進行課程模組實際教學與體驗活動操作。並透過填寫學習單之方式，一方面啟發學生對於大氣與太空科學的學習興趣，另一方面則進一步探究學生的瞭解程度以做為改善課程模組的參考依據。計畫執行第二年遂完成各項課程模組與探索活動之發展，並整合規劃科學營隊與培養教學團隊(包含計畫主持人、專任助理、碩博士生與高中生志工群，合計超過 30 人)，2011 年 8 月假金門縣立金沙國中、屏東縣立白沙國小和全德國小舉辦五梯次「遨遊大氣、探索太空」科學營，吸引超過 400 名各年齡層一同透過各樣課程與活動瞭解大氣與太空中的奧妙。

貳、課程設計概念

為了能夠讓參與者能夠進一步了解地球大氣與太空環境，課程設計以福爾摩沙衛星三號為主軸，分別就「大氣觀測」、「太空科技」與「太空天氣」為三大主題課程，各自發展其探索課程內容與體驗活動。大氣觀測課程模組可分為地面觀測與高空觀測兩大主題，地面觀測主要介紹各種觀測技術的演進與限制，並透過實際架

設「移動式自動氣象站 (Movable Automatic Weather Station, MAWS)」說明氣象觀測項目與對應儀器(圖一)。而高空氣象觀測則以實際釋放探空氣球並掛載無線電探空儀(圖二)，蒐集活動場地之高空氣象資料，不僅讓活動參與者能夠實際了解探空作業流程，也可瞭解高空氣象資料的分析和應用。太空科技課程模組則介紹火箭、太空梭與人造衛星對於天氣觀測和日常生活的關聯性，配合課程設計可輔以水火箭製作與操作瞭解火箭發射原理，或是製作太空梭紙模型與福爾摩沙衛星系列紙模型(圖三)製作瞭解其組成與用途。太空環境主要透過電漿球、真空放電管與摺紙光譜儀介紹影響太空環境的主要因素「太陽」並傳遞「電漿態－物質第四態」的概念，瞭解太空環境中也有所謂的「太空天氣」。參與者可藉此瞭解到太空中的各種變化都有可能影響到人類的生活，就如同一般所提到的天氣變化一樣密切相關。

參、金門縣三階段科普教育活動

離島的教育資源一般相較較為缺乏，本次有賴金門縣立金沙國中何校長莉莉與楊組長斐婷的協助下，不僅提供校方場地與設備等資源，更協助宣傳與報名工作，讓本團隊能有此難得的機會前往金門地區舉辦科學推廣普及教育活動。由於機會難得，加上為了能夠更為廣泛的科學普及推廣教育，於 2011 年 8 月 14-16 日在金門地區所舉辦之「遨遊大氣、探索太空」科學營隊，一共分為三階段舉辦。分別將

活動對象劃分為三個階段，國小三至六年級學童的國小組、國中一至三年級的國中組和高中以上與一般社會大眾的社會組，以利教學團隊針對不同對象設計與安排不同的課程與體驗活動。例如：在太空科技課程中的體驗活動，國小組安排製作太空梭模型瞭解太空梭的組成，社會組安排操作水火箭成品瞭解飛行原理，國中組則要求參加者需攜帶汽水空瓶搭配材料包製作個人水火箭(圖四)後，再移動至操場進行實際發射熟悉火箭各部結構與飛行的物理概念應用。在太空環境課程的體驗活動中，各梯次皆有安排電漿球(圖五)與真空放電管的操作(圖六)，前者可以幫助瞭解電漿的形成原理，後者則搭配不同氣體之真空管在通電後所產生的不同色彩瞭解為何會有炫麗的極光現象。除此之外，在社會組課程中則增加利用回收光碟片製作摺紙光譜儀(圖七)的體驗活動，觀察太陽光譜與生活中各種發光源的光譜特性。由於此次科學營隊是金門地區首次舉辦相關類別之科普活動，活動消息公布後隨即吸引許多學生與民眾踴躍報名(圖八)，活動期間更獲金門日報報導刊登相關資訊與營隊活動內容。

肆、小琉球兩梯次科普教育

因緣際會下，位處屏東縣琉球鄉的白沙國小陳主任信章和全德國小陳主任秀珠在得知本團隊所從事的科普教育內容，展現高度興趣並願意提供相關協助。因而讓團隊有此機會能夠利用學生返校日，分別

對白沙國小與全德國小三至六年級學童舉辦「遨遊大氣、探索太空」單日科學營隊。太空科技與太空環境的課程內容與前述於金門所舉辦之活動差異不大。但在大氣觀測的探索課程中，不僅在課堂內介紹探空氣球與無線電探空儀，更實際於這兩梯次的營隊中施放探空氣球，讓學童體驗到從未接觸的高空大氣觀測。除了進行氣象觀測之外，由本團隊所開發製作的無線電探空影像儀(圖九)也一併掛載於探空氣球上，進行空拍作業並即時回傳影像至地面接收電腦。在第一天(2011/08/21)於白沙國小所施放的探空氣球，空拍影像回傳初期，清楚記錄著參加活動的學童、校園全景。隨著高度逐漸升高，開始記錄到白沙港與校園周遭環境。由於活動當日天氣條件良好加上高空氣流穩定，探空氣球幾乎都位在小琉球的正上空，因此經過 40 多分鐘後的影像記錄中也完整呈現出探空影像儀升空後的一系列空照圖(圖十)，不單讓參加的學員認識遙測影像的方法與作業程序，也對自己所居住的環境有著不同視角的觀察。然而，第二天(2011/08/22)於全德國小的活動中雖然也有配合課程施放探空氣球並掛載無線電探空影像儀，但受到天氣條件的影響，無法順利傳回影像，因此最後僅能讓全德國小的參加學童觀看前一日於白沙國小所施放的探空影像，極為可惜。

伍、結語

大氣與太空一直以來都是在學童感

興趣且充滿幻想的科學領域，但隨著年齡的增長與學校學科編排方式，大氣與太空領域往往成為非主流的學科項目，甚至給民眾一種難以接觸的感覺。因此本計畫最主要的目的，希望能夠整合國內大氣與太空研究資源，搭配設計後的教學綱要，經整理後成為一系列完整的教育學習課程，再以營隊的形式傳遞給學童與一般社會大眾。將台灣的高科技發展成果，透過團隊講師化繁為簡的解析與詮釋，呈現科技中所蘊含的科學層面。配合親身體驗的活動，豐富整體「教」、「學」內容及過程。

並在實際教學的過程中同時設計課前/後評量，期望能以量化之方式，統計參與者的學習成效，有效改善模組的內容與相關實驗操作方法。不單如此，計畫目的更希望將衛星知識，大氣科學及太空天氣三個主軸的科學常識推廣至台灣各地，而非僅在部分資源較為豐富的地區或學校。本次「遨遊大氣、探索太空」科學營隊活動能夠順利在金門與小琉球舉辦，並獲得當地學童與民眾的大力迴響，更再次突顯普及大氣與太空科學教育的重要性與必要性。



圖 1、實際架設移動式自動氣象站介紹各類氣象觀測儀器與原理。



圖 2、高空氣象觀測所使用的探空氣球與無線電探空儀。



圖 3、太空梭紙模型與福爾摩沙衛星系列紙模型。



圖 6、利用真空放電管介紹不同氣體的發光光譜。圖中為二氧化碳之真空放電管。



圖 4、利用回收汽水空瓶與材料包製作個人水火箭。

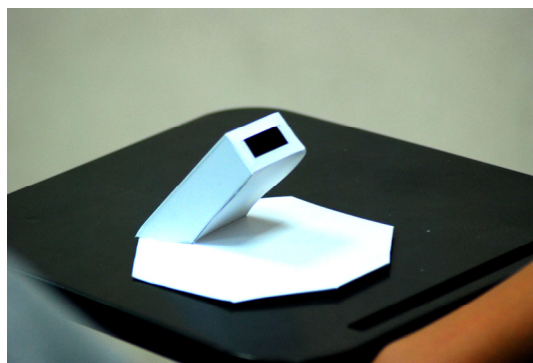


圖 7、利用回收光碟片製作摺紙光譜儀。



圖 5、利用電漿球介紹物質的第四態—電漿態。



圖 8、金門地區參加第一梯次的國小學童與工作人員合照。

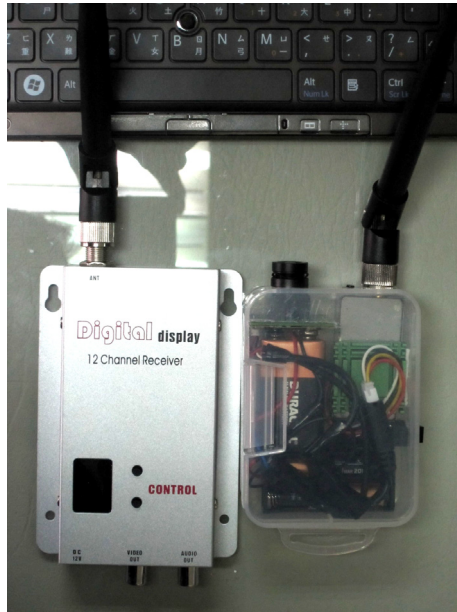


圖 9、無線電探空影像儀。左為訊號接收器，右為攝影機與訊號發射器。



圖 10、於白沙國小所施放的無線電探空影像所記錄之空照圖。