

肆、太空科技與天文

Space Science Technology and Astronomy

中大首創台灣之太空、遙測與天文的教研團隊。民國 73、80、81 年相繼成立太空及遙測研究中心，太空科學研究所與天文研究所，三者皆為國內首創，多年來為國內太空科技與天文研究紮下堅實根基。能在校園內同時存在太空遙測、實驗室天文學、太空科學研究、天文觀測，以及理論工作等研究團隊，放諸國際亦不多見，因此宜選定特定課題，以期取得重要研究成果。中大太空及遙測研究中心過去在衛星遙測領域對國內防災與國土監測有極為突出的貢獻，提供的高品質衛星資料亦使國內為數極多的應用單位獲益匪淺。太空所為國內太空科學研究之重鎮，研究範圍涵蓋高層大氣與外太空，與國內外研究機構合作的計畫極多，研究水準已達國際級。天文所長期來在光學觀測的發展，擁有全國最好的望遠鏡，目前規模雖小，卻已為國內培養天文優秀人力之重要的據點。

一、卓越研究現況

(一) **衛星接收站**：本校之太空及遙測研究中心為國內唯一從事太空遙測科技研發與應用的學術研究單位。已研發出許多獨步全國的遙測技術與研究成果。例如遙測大氣氣膠(Aerosol)的技術，對於沙塵暴以及大氣懸浮微粒的偵測，有莫大的幫助；衛星遙測影像處理中的影像幾何及其改正套合技術處理與輻射處理，大幅提高衛星遙測影像的應用價值；利用氣象衛星資料，進行颱風及豪大雨之預估以及海氣參數遙測與應用，提高災害天氣預報的準確度。除此之外，太遙中心亦建立起植被與森林面積以及土地利用等環境變遷之遙測衛星偵（監）測技術，對於國土利用與防災，有重大貢獻。至於在遙測理論與量測系統、衛星及空載遙測資料影像處理分析與應用、遙測地表參數萃取技術、衛星雷達影像差分干涉技術於地表變形研究、高解析度數值地形模型之建立、高光譜及高解析力影像分析、以及遙測影像目標偵測分析等方面，太遙中心亦居於國內領先地位，並享國際聲譽。此外在國科會經費資助下，太遙中心於民國 82 年設置資源衛星接收站，接收地球資源衛星遙測影像資料，包括 SPOT 系列衛星與我自主研發之福衛二號衛星等。本站目前除提供衛星影像資料及其加值產品外，亦進行了輻射、幾何、遙測應用等研發工作，以及相關技術諮詢、教育、推廣與服務等，為我國資源遙測科技之先驅。

(二) **自主衛星之應用研發**：太空所對於我國太空科技的發展，扮演著舉足輕重的地位。在國家太空中心所推動的一系列太空計畫中，福衛一號的三項科學任務中的兩項：IPEI 與 Ka 波段傳播通道實驗計畫；福衛二號的高空閃電觀測計畫，亦積極參與規劃；此外亦規劃與主導福衛三號 COSMIC 計畫中的電離層科學研究計畫，此計畫對於天氣預報準確度之提升，及電離層全球動態變化之掌握，將有極大助益；至於我國所進行的一系列探空火箭科學酬載實驗計畫，亦是由太空所推動、規劃與主持。

- (三) **太空環境研究**：太空所在太空環境研究成果，若干已達國際一流水準。例如，根據 IPEI 所觀測的電離層電漿資料，建立了一套完整的電離層溫度與密度的模式，並將納入國際電離層參考模式 (International Reference Ionosphere) 中，供全世界從事電離層研究使用；在太空電漿方面，太空所發展出的磁層頂位置的預報模式，經過驗證，發現比現有世界上其他的模式預報結果都要準確，因而被國際上各個進行太空天氣(Space Weather)預報的作業單位所廣泛使用；而在太空電漿的數值模擬方面，太空所的研究團隊研發出低雜訊的非週期性的 Vlasov 碼，與磁流體碼結合後將應用於跨尺度的數值模擬；此外太空所亦與國內外學術單位進行電離層的地震前兆研究，並獲得教育部的「大學學術追求卓越計畫」的補助；在大氣雷達科學研究方面，太空所的雷達研究團隊在多年的努力與耕耘下，已有國際一流的成果。「中壢特高頻雷達」亦已提升為國際上知名的大氣雷達研究基地，廣受國際重視。
- (四) **鹿林天文台**：中大之天文所為國內最早成立之天文相關研究與教學單位，十多年的耕耘促成台灣天文研究的快速發展。在 2005 年 3 月最近之外部評鑑，對天文所的教學及研究工作頗多肯定，認為師資及課程已執國內大學牛耳，比國外一流大學亦未遑多讓。在研究部份，天文所執行教育部和國科會「大學學術追求卓越發展計劃」，建立鹿林天文台，為國內唯一研究型天文觀測基地，在短短數年內完成基礎建設，並已做出一些具指標性的研究成果：(1) 鹿林一公尺望遠鏡；(2) 中美掩星計畫四座 0.5 公尺超廣角望遠鏡；(3) 超新星搜尋望遠鏡則為 0.4 公尺口徑廣角望遠鏡；(4) 鹿林發射線巡天計畫。在鹿林天文台執行的計畫中，有多項受到國際矚目。中美掩星計畫利用掩星技術估計太陽系外圍小型天體的數量，參與的國家除了我國，還包括美國及韓國，由於技術獨特，乃目前國際上唯一類似的實驗，其成果對於行星形成與演化將有重要貢獻。一公尺望遠鏡目前為我國光學天文觀測唯一專用之研究設備，其口徑雖然小，但是我們充分利用鹿林西太平洋以及低緯度、高海拔的優越條件，執行與「光變」相關之觀測，取得優越成果，例如發現 10 顆超新星、兩度指認珈瑪射線對應源、2 顆小行星，以及 14 顆變星等，並數次參與國際聯測，及與太空 X 射線或珈瑪射線望遠鏡聯測，獲得國際認同為聯測之關鍵地面據點。可以說一公尺望遠鏡為我國光學天文研究奠定了重要基石。
- (五) **太空天文觀測研究**：天文所積極建立太空天文觀察研究的能力。在行星科學方面，正參與 ESA 及 NASA 的 Cassini 土星探測、Mars Express 火星探測、Rosetta 彗星探測和 Bepi Colombo 水星探測等國際太空計畫，不僅立足於研究最前沿，也替台灣和亞洲各國訓練新一代太空行星科學家。所內數位教師對 X 光及珈瑪射線天文望遠鏡如 XMM-Newton 和 Chandra 及日本宇航局剛剛成功發射的 Astro E2 等有獨到經驗。天文所也參加日本宇航局在 2006 年發射的紅外太空望遠鏡 Astro F 的軟體研發工作，科學專題在於太陽

系中移動物體的追蹤。中大物理系參與丁肇中院士領導的太空站反物質質譜儀(AMS)計劃在資料處理電子系統之技術相當成熟，將是國內發展太空天文儀器的重要據點。此外，物理系與天文所正進行重要的星際塵埃模擬實驗，研究光子和離子碰撞冰晶的化學反應，探討星際大質量有機分子合成機制。這是亞洲唯一並非常有特色的工作，其成果已經開始受到歐美同行的重視。

二、發展計畫

- (一) **空載遙測系統**：雖然使用可見光與紅外線波段的光學系統，早已被大量的應用於衛星遙測上，但是在有雲以及降雨的大氣條件下，此種衛星遙測系統將無法發適時發揮原有功能。除此之外，受限於空間解析度與衛星軌道週期，衛星遙測亦無法精確的及時掌握特定範圍內地物地貌的快速變化，而失去處理先機。有鑑於此，空載遙測系統(Air-born Remote Sensing System)的重要性在整個遙測領域亦為不可或缺的一環。而目前空載遙測系統在國內仍為一塊亟待開發的處女地。此空載遙測系統將與太遙中心原所建立的影像分析處理與改正套合技術，地理資訊系統與全球定位系統技術，以及全國三維數值地形資料庫，經過適當的整合，建立起一套完整的環境變遷遙測系統。利用此系統將可以針對特定範圍，進行地物地貌有系統的全面偵測，可以提供相關單位進行國土監測與防災的應用以及相關的學術研究之用。空載遙測系統未來將購置空載多光譜光學遙測儀器，並在太遙中心設立空載遙測實驗室。利用現有人力與技術，將空載遙測系統的資料進行幾何輻射改正後，與地理資訊系統與GPS定位系統以及三維數值地形資料庫整合，結合成完整的多功能系統。此部份研發完成後，中大太遙中心將掌握有衛星遙測與空載遙測的關鍵技術與研發能量。不但在未來的十年，遙測領域能成為亞洲一流，並為世界級遙測中心。
- (二) **太空科技中心**：因為參與丁肇中院士主持的反物質質譜儀計劃，物理系和中科院合作，建立了相當完備的太空電子資料系統的硬體技術，能夠配合各式太空實驗後端部份的資料貯存和處理的電子系統。所以計畫建設一個相關的研發中心，極力爭取國家實驗研究院太空中心的衛星科學計劃，成為物理系、太空所和天文所參與國內和國際太空計劃的共同設備。在過去十年來中大在太空中心的衛星計劃（福衛一號、二號和三號）以及探空火箭計劃的貢獻相當可觀。現在又逢太空中心陸續發動好幾個太空科學酬載計劃，加上在國際行星太空計劃及日本宇航局的Astro-F太空紅外望遠鏡的軟體規劃工作，這些經驗和人力資源的匯聚將極有利太空科技中心的建立，由此推動台灣和世界各國學界就宇宙太空的探討共同合作。
- (三) **太空酬載實驗室**：未來我國的太空科技發展計畫列有衛星酬載的研發項目。鑑於利用衛星與探空火箭科學酬載進行太空科學研究為我國未來發展太空科技的趨勢與政策，加上太空所已具有深厚的科學酬載研發基礎與應

用能力，因此擬建立科學酬載實驗室，專門從事相關酬載的評估、設計、製造和太空科學的研究與應用。此實驗室不但將成為我國第一座具有實際運作規模的酬載實驗室，並將媲美國外大學的酬載實驗室，使我國在衛星與探空火箭的酬載設計與製造領域達國際一流水準。

(四) 電離層尖端研究：在未來5到10年間，COSMIC計畫將是我國太空科學界足以與其他國際計畫匹敵的大型國際合作研究計畫。太空所有超過一半的老師參與此項計畫，校外亦有研究人員加入本研究團隊。本計畫的國外合作團隊主要為美國UCAR，另外美國海軍NRL，美國NASA的JPL，以及美國和日本的其他大學團隊，亦參與本計畫。未來在人力資源方面，我們將邀請更多的研究人員參與，以執行具有學術衝擊與影響力的研究題目，例如（1）福衛三號與COSMIC計畫的整合研究（2）斷層掃描(Ionospheric Tomography)實驗(3)COSMIC資料對於全球短波通信預報的研究與應用(4)不規則體與閃爍(Scintillation)現象的研究（5）電波掩星(Radio Occultation)技術的開發、改進與驗證（6）赤道異常現象研究等。未來添購相關設備，配合福衛三號的科學酬載以及現有的地面設備，將大幅增強COSMIC計畫的研究實力，極有機會將我國的COSMIC成果推上世界領先地位。

(五) 鹿林天文台與光學觀測：鹿林天文台觀測設施遠不足以供應國內龐大的研究能量。受限於口徑，一公尺望遠鏡只能進行成像觀測，由於缺乏基本的光譜觀測能力，成為研究的主要瓶頸。兩公尺級中型望遠鏡是國內光學與紅外天文學的下階段趨勢。配以光譜儀與紅外儀器，我們將具備完整的研究設備，使國內天文研究水平達到自給自足的能力。由於鹿林天文台的環境限制，望遠鏡宜採減縮式設計，以降低遮罩體積及建造與吊運困難。因此亦將同時物色臺灣其它可能的天文台址，目前正評估合歡山作為天文觀測基地的可行性，希望能夠建造更高海拔之據點，成為優秀之紅外望遠鏡所在。如此將為我國推動「東亞天文台」的重要一步。此外亦尋求加入美國夏威夷大學執行之「泛星計畫」(Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System;簡稱Pan-STARRS)。該計畫將在4至7天內掃瞄全天一次，對於具光變現象（例如超新星、變星）或移動天體（例如小行星、彗星）之宇宙現象將有革命性貢獻。

(六) 實驗天文模擬：天文所及物理系在過去幾年建立用實驗室的離子束及光子束對冰晶混合物做輻射及濺射作用之工作，目的在於研究在星際空間以及太陽系的冰質粒子中的分子可否經過長時間的表面輻射效應，而產生大質量的有機分子。中大團隊是歐美四個小組外，唯一在亞洲進行這個尖端研究者。除利用新竹之同步輻射加速研究中心之光源外，我們希望能夠在中大擁有一個紫外線燈光源，以便可以比較頻繁地進行實驗工作。另外物理系與中研院合作之卓越計畫「以一百兆瓦雷射脈衝驅動雷射電漿波電子加速和相對論性量子電子學」計劃，可以應用於模擬超新星的爆炸，活躍星系核和黑洞發射的相對論性噴流。這個嘗試如果成功，將奠定「雷射天文

物理學」的基礎。中大在天文實驗模擬的強大潛能在天文觀察與實驗室掛鈎已是將來趨勢的情況下，將於未來擷取得先機。

(七) 行星科學：天文所及太空所參加一系列的重要國際太空行星計劃，其中包括ESA之火星快車（Mars Express）的高分解度立體照相儀，ESA和NASA合作的Cassini土星系統探測計劃中的離子和中性分子質譜儀和高解帶電粒子實驗。此外，還有ESA的Rosetta彗星探測和ESA及日本宇航局合作的Bepi Colombo水星磁層探測計劃。若得充分的支援，在行星科學將有著很大的發展空間。

經過數十年的耕耘與努力，我國的太空科技與天文領域從無到有，從小團體到如今的頗具規模，而中大在此發展中，不論是前沿研究或人才培育，均在台灣領先作出貢獻。然而本領域的發展到目前已面臨另一個臨界時刻，極需以前瞻的思維、大格局的角度、及國際的觀點，提出具有主導性的前沿計畫，以擴大並提升我國太空科技與天文研究至國際級的一流水準。為了達到此目的，我們規劃出一些具體可行的發展計畫，包括建立空載遙測系統，設置兩公尺級的天文望遠鏡，發展實驗天文模擬研究領域，設立太空科技中心，研發多功能的太空電漿數值碼，執行並強化COSMIC電離層尖端研究計畫，以及主導國際行星科學的前沿研究項目等，在在都顯示本研究團隊欲提升我國天文與太空研究水準至國際級的企圖心與積極性。然而國際學術研究的競爭十分激烈，雖然我國的太空科技與天文研究領域，在研究團隊的齊心合力下，有非常好的機會，可以在前述所規劃的重點項目，扮演著國際主導的關鍵角色，並一躍而站上國際級的主流研究地位。亟盼若能適時提供研究團隊資源的挹注，並創造出積極有利條件，則有可能將我國的太空科技與天文研究領域與世界並駕齊驅，達到世界一流的目標。