

老中青三代 談臺灣高等天文教育(下)



陳文屏教授

陳文屏現任中央大學天文研究所教授及中國天文學會理事長。聰明、專業、做事認真而親切，是他給人常留下的印象。不僅在天文所所長任內大力推動鹿林天文台與TAOS計畫的建置，之後又陸續與世界各地2米左右望遠鏡和重要觀測計畫洽談合作事宜。除了研究工作，對於推動高等天文教育也具有滿腔熱誠。

採訪/ 張桂蘭

1970-80年代的中大天文教育概況

民國65~69年我念大學時，還在圓山天文臺時代，偶爾會去那裡參加活動、聽演講或開會，也是那時候認識了蔡章獻臺長。現在想起來，以前的圓山天文臺真的有點簡陋。

念中央大學時，當時天文社有個4吋望遠鏡。不知有多少晚上我們躺在小天文臺外看星星，真的好舒服。那時認識了趙寄昆老師，而鄒志剛老師也才剛回國。當時天文社相當蓬勃，常舉辦演講或望遠鏡觀星活動。雖然我從小喜歡天文，念過一些書，但從未真正用望遠鏡看星星。直到大學天文社透過望遠鏡看了許多星雲、星團、行星等。尤其是土星，覺得美麗又奇妙到不可思議，奠定了我研究天文的意願。

大四之前，我修過吳心恆老師的普通天文學，學習時間座標，及一些天文現象。後來呂克華老師回中大客座一年，所以我大四9學分全修了呂老師的課。呂老師從美國帶回一套玻璃光譜，要用顯微鏡分析測量以進行光譜分類，他另外還教授光度系統、高等研究等之前沒聽過的東西。

當時蔡文祥老師是研究生，也修呂老師的



位於鹿林天文台的TAOS計畫其中的兩架望遠鏡

課，只我們倆上課，跟家教一樣。上課時，呂老師說他在國外申請望遠鏡觀測時間，去過基特峰（Kitt Peak）、智利等天文臺，他說：「連我這種沒名氣的人，也照樣可能申請到觀測時間，到世界其他地方使用大型天文臺。」當時我好羨慕，直到自己到美國當研究生也做同樣的事，才體會到箇中的辛苦與樂趣。

蓋中大天文臺時，我正在服兵役，沒有參與建設過程；偶有一次回到中大，第一次看到24吋望遠鏡正式運作。有兩位國外天文學家準備做掩星觀測。我問他們為什麼要到臺灣，用這麼小的望遠鏡觀測，他們回答說因為那次的掩星事件只有臺灣才看得到，讓我體會到天體動態的一面。



(上)陳文屏大學時擔任天文社社長，於演講時由呂克華教授（右一）補充說明

(左)陳文屏於大學時以天文社天文臺4吋望遠鏡觀測的情形。

由國外經驗， 引進新的天文課程模式

天文物理導論課程的開設

到美國念研究所那年4個入學生全都得補修大學部的課。臨畢業時，老師問我：「入學時先有個入學考，決定學生應補修什麼課程的這種制度，你認為如何？」現在想起來那個入學考很難，因為大學時學的電磁學是高斯定理、平行電板等，但天文用的電磁學一開始就是馬克斯威方程（Maxwell equation）或輻射轉移（radiative transfer）等，都是電磁學最後兩章、老師不太教的東西。

國外天文的研究生，他們大學時候多半曾經修過天文學與天文物理，或日常生活已經接觸，但是我在臺灣只接觸非常基本的天文學，研究所就跳到高等天文物理，沒有接觸過中間課程。因此1989年闕志鴻、孫維新、蔡文祥老師來中大任教後，認為需要在大三、四開設天文物理……並不只有定性敘述而已。

天文非常依賴語言來溝通

當時在國外念書很辛苦。一來因為在臺灣以中文學習，雖稍有用望遠鏡看星星的經驗，吳老師也要求拍攝月亮當作業，但這些都只是業餘的訓練，許多專有名詞都沒聽過。在美國不僅要當助教帶課，而且上課都聽不懂，英文不懂，天文也不懂，上完課都非常沮喪。

天文學家描述事件都用「大概～」，和物理學家的風格不同。我在紐約州立大學石溪分校念研究所時，前後共有大陸、韓國、香港等地共10個東方學生也來念，最後除了我以外都轉系離開。造成這種現象的原因，一方面是就業市場，另一方面可能是東方學生不適應，總覺得只要書讀好了就不成問題，因此著重在可以推導、可以考試的公式、定理等，文字說明就比較不細究。但物理學已經清楚區分電磁學、熱學或力學，天文則還是問題導向的應用學科，例如談到星際物質，必須同時用到電磁學、熱學與力學的知識，常沒有標準教科書，因此在學習時，幾乎無法關著門讀書，而必須透過討論、閱讀期刊來瞭解問題，探討答案。

研一時修專題課，每3個星期就輪一次上臺報告最近讀的論文。另外當助教每星期有一晚要花一小時教學生課堂上來不及講的內容，這些在在都需要語言表達，在臺灣時卻沒有這種訓練。現在我們學生的表達機會明顯比其他系所多，經過訓練後，站在臺上的表現也很好，經由演講、問答、爭辯來釐清概念是很重要的學習過程。

所以演講聽不懂一點都不奇怪。我以前在美國聽演講時常聽不懂，一方面是語言問題，一方面是天文問題。慢慢地，我訓練自己思索並演繹演講內容，再看看是否猜對一些內容，經年累月下來，發現慢慢聽懂的越來越多，而且不限天



留著小鬍子的陳文屏於紐約大學石溪分校時期，利用懷俄明的紅外線望遠鏡(Wyoming Infrared Telescope)觀測。

文，其他題目都可以聽懂一些。這種「用腦筋聽別人說話」的訓練是無價的，真正學到多少天文知識倒是其次。

養成解決問題的習慣

出國念書之前，我請吳心恆老師寫推薦信，並請教應該要加強什麼科目，吳老師說：「電子學！」當時非常納悶。多年之後我才瞭解為何不是近代物理或電磁學，這是因為中大天文臺那時剛蓋好，最需要電子與儀器方面人才。這給了我啓發：天文是個實際操作的學科，而科學家是要解決事情的，我們所受的訓練，是要讓我們不怕問題！真的碰到問題時，即使不是自己專長，也要有能力找答案，否則就尋求協助，想辦法解決問題。

博士資格考時，我筆試第一名，口試卻沒過。經向系上爭取後得以重考，結果我把普通天文學從頭到尾讀一遍，唸完後，有如打通任督二脈，對我後來研究天文幫助非常大。我現在教普通天文學時，第一堂課會告訴學生：「普通天文學有如第二外國語」。我告訴學生：「你們其實已經很有本事，可以解決很多問題了。你們所學的群論或偏微分方程，連大學老師都不一定常用」。普通天文學用的都是淺顯的基礎物理，甚至高中物理就足夠，只不過對象是宇宙天體。例如力學，物理中描述兩個彈珠彈性或非彈性碰撞，天文中卻是星球、星系甚至黑洞碰撞等。所以，真正要解決問題的時候，常常不需要非常深奧的知識，為了解決問題，去修課或翻書、查資料、和別人討論，養成這些解決問題的習慣相當重要。當然，要是有了深奧的知識，就能解決更多、更艱難的問題。

電腦是天文必備的能力

天文領域在使用電腦方面相當領先。美國軍方一開始用網路時，天文界便已開始使用。所以讀書期間，除了天文學外，我覺得電腦的訓練也很重要。

早年推動2米望遠鏡建設的計畫

在美國念研究所時，我曾寫信給當時中央研究院吳大猷院長，建議國內要發展天文學，他回了一封很厚的信，讓我好感動。後來我也曾寫信給期刊上看到的一些大陸天文學家。這樣主動接觸，奠定了日後我和很多大陸天文學家合作研究的基礎，有些也有深厚私交。

當時從臺灣出去念天文的人非常少，呂克華老師是其一。他也認識吳大猷院長，不知這是否推動24吋望遠鏡建設的原因。呂老師從很早以前就要在臺灣建構2米望遠鏡，直到1990年「十年規劃」也曾列入討論。1992年我在美國華盛頓特區的卡內基學院當博士後研究員，申請當時中央大學正要成立天文所教職，有天早上劉兆漢校長打電話，問我是否有意協助2米望遠鏡計畫，笑說我答應，他才要簽聘書！後來評估2米望遠鏡在國際上已沒有競爭力，因此沒有繼續推動。現在臺灣蓋2米望遠鏡，又晚了10幾年，更需要針對特定課題，集中研究能量，才能有成果。

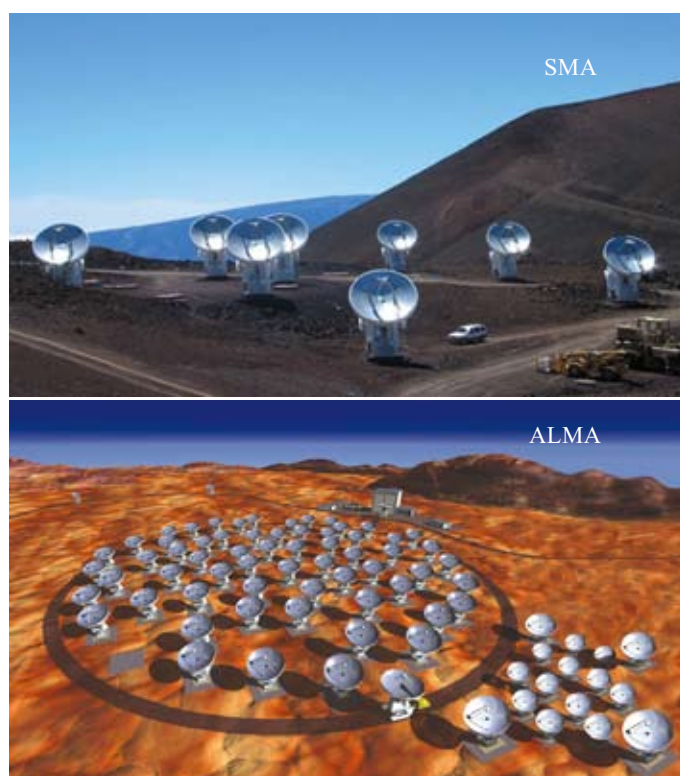
極為成功的十年規劃

1990年代臺灣天文界的「十年規劃」由李太楓院士發起，與徐遐生 (Frank Shu) 院士一起領軍，由國科會資助，找海外華人天文學家寫白皮書，企圖讓臺灣天文的發展不再迂迴前進，而能跳躍邁入世界前緣。當初參與十年規劃者尚有一袁旂 (Chi Yuan)、魯國鏞 (Fred Lo)、賀曾樸 (Paul Ho)、郭新 (Sun Kwok)、朱有花 (You-Hua Chu)、譚英元 (Erick Young)、林潮 (Doug Lin)、呂克華 (Phillip Lu)、余光超 (Howard Yee)、譚遠培 (Ronald Tamm)、顧植元 (David Koo)等，以及當時屈指可數的國內天文學者—鄒志剛、吳心恆、闕志鴻、周定一、孫維新、蔡文祥、高仲明等，我趕上最後一班車。

那時候臺灣天文有如白紙，規劃的自由度很寬廣。研究領域在發展時，常常科學與技術輪流前進，連儀器設備、波長也一樣。電波天文當時已快速發展干涉術，例如特大天線陣列 (Very Large Array)，光學觀測卻停頓在4~5米望遠鏡長達50年之久。直到這十多年狀況才不一樣，光學開始建設8~10米望遠鏡，甚至規劃30米望遠鏡。所以15年前要蓋2米望遠鏡，是真的沒什麼競爭力。那時成功的海外華人天文學家做電波的較多，他們認為不要走回頭路，因此十年規劃中決定發展電波和紅外干涉術。

第一個十年規劃的確將我國天文快速啟動，邁向世界前緣，不但有具挑戰的科學問題，也推動了尖端工程技術。同時在策略方面，干涉儀不需要完全從零開始，以Sub-Millimeter Array (SMA) 為例，美國原規劃6個天線，臺灣再加2個，不僅整組儀器效率增加2倍，臺灣也學到技術和儀器使用權，這非常符合經濟效應。在此之前，臺灣先參加Berkeley-Illinois-Maryland Array (BIMA)，花錢買觀測時間來訓練人員。SMA的成功，奠定了執行Atacama Large Millimeter Array (ALMA) 的基礎。這一路走來是對的，雖然的確不便宜，不過一流的科學從來沒有便宜過。

第一個十年規劃雖成功，但如何訓練自己的學生及如何不遺漏本土的基礎建設等配套措施卻



圖片來源：中研院天文所網頁

嫌不足，使得國內增加的天文學家數量遠低於所需要的。現在SMA中有很多國外天文學家，雖說可以吸取世界人才，且海外華人天文學家認為卓越是不分國界的！然而事情不這麼簡單，不僅卓越的定義可能因人而異，達到卓越的手段絕對因人、時、地而有不同。

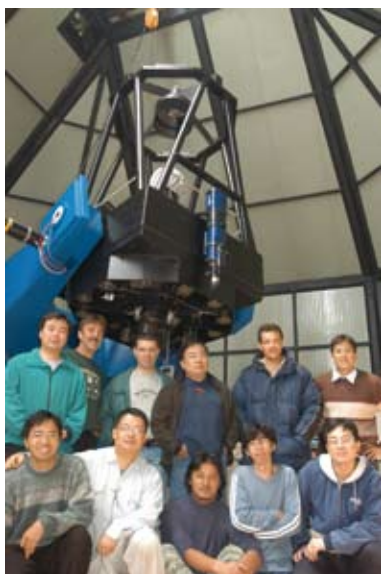
第2個十年規劃已開始啟動

由於電波天文已發展得不錯了，自當繼續進行，例如ALMA就屬於這部份。大約於3~5年前開始啟動臺灣天文第2個十年規劃則主要集中在OIR (可見光/紅外波段)。但在OIR領域，朱有花、郭新、余光超、顧植元等在國外都有自己的工作，也都做得很好，沒有人回臺灣主持大局而無法推動，再加上沒有既成的好計畫可以像SMA這樣讓我們搭便車，所以當時曾做很多規劃、開很多會，但OIR一直沒有起飛，一直到參與泛星計畫 (Panoramic Survey Telescope And Rapid Response System; Pan-STARRS)，雖然並非整個天文界的共識，但算是有個著力點。



Pan-STARRS 泛星計畫的第一架1.8米望遠鏡。」。

圖片來源：泛星計畫網頁



鹿林一米望遠鏡安裝團隊合影

國際上不乏類似泛星這種大計畫，但它特別之處在於以廣角且高分辨的儀器，大約每星期完成一次全天搜尋，因此適用來研究「變化」的天體，包括位置的變化（小行星、彗星、古伯帶天體、地外行星）或是亮度的變化（變星、超新星、伽瑪線爆發源）等。我們參與泛星計畫無須分攤約6000萬美金的硬體建設費用，而與其他國家的優秀團隊分攤運作經費，就可使用Pan-STARRS全部觀測資料，進行我們專長的課題研究，培養迫切需要的新一代人才，做為躍進OIR殿堂的踏板石。

鹿林天文臺

1米與2米望遠鏡的推動

過去幾年由教育部與國科會支持的「學術追求卓越」計畫中，葉永烜老師主導爭取建設鹿林天文臺的經費，把它從一個小觀測站，躍升成為國際上具能見度的天文臺。其中一筆經費是TAOS計畫第4座50公分望遠鏡，但後來韓國投入TAOS望遠鏡，因此追求卓越的那筆錢就用來買了一個舊的1米望遠鏡，當時望遠鏡屬德國一個社區天文臺，他們要升級為1.2米，因此我們取得優惠價錢買到鏡片，經過重新加工望遠鏡本體，才有鹿林天文臺1米望遠鏡（LOT, Lulin One-meter Telescope），成為過去幾年的主要設備。

鹿林本身並不卓越，這我們得承認。但整個卓越計畫做完，鹿林的基本建設留下了，也培育了一些人才，好好走下去，有機會成為卓越的第一步。追求卓越計畫結束後，有一次遇到徐遐生，他拍拍我肩膀說：「我覺得當年還是該蓋個2米望遠鏡！」當年為什麼沒有蓋？因為沒有資深的人堅持要蓋，電波能推動大型計畫，就是因為徐遐生、魯國鏞、賀曾樸等人願意來臺灣執行計畫，而人才是一切計畫之本。

當時國外天文學家認為不值得在臺灣蓋2米望遠鏡，一心追求最前沿，是他們忘了美國很多大學都有2米望遠鏡，當年總得有人做。如果目的是要做科學，那每年花錢買大型望遠鏡觀測時間就好了，不但可以選擇種類不同的設備，效率又好。

雖然鹿林天氣狀況並非極佳，但有了自己的設備後，視野不一樣了，有了實際觀測、資料分析的經驗後，我們才知道4米、6米望遠鏡的價值，或申請8米、10米望遠鏡時才有所本。LOT發展到現在，已成為研究生常態性或論文的訓練；真正需要再深入研究，就必須申請國際上大型望遠鏡，目前臺灣與加法夏望遠鏡(CFHT)、日本Subaru望遠鏡合作就很好。有了優秀的設備，才能挑戰尖端課題，取得突破性成果。但是大望遠鏡時間極其珍貴，有人開玩笑，在寫觀測申請書時，就已經預期會看到什麼結果。然而使用自己的設備，大家不但有很多實際動手的經驗，也敢於嘗試新的想法，若再結合大望遠鏡「驗證」，可以取得非常好的成績。

鄰近的日本、韓國、中國早有兩米級望遠鏡，雲南和泰國不久另有2.4米望遠鏡，我們這幾年和烏茲別克天文臺、智利 Cerro Tololo天文臺的小型望遠鏡合作，可以進行聯合觀測，或是光譜與光度，可見光與紅外波段互補觀測等，讓鹿林的小望遠鏡發揮最大影響。

鹿林天文臺除了小行星巡天、超新星巡天這樣的工作外，我們也用LOT參加全球聯測等工作，但是因為口徑小，只能觀測比較明亮的天體，也就是幾乎限於銀河系內的天體。但以後2米望遠鏡



陳文屏及其博士後、研究生、助理...。左圖後排最右邊為木下大輔，目前為中大天文所助理教授。

就不一樣了，有了四倍的集光能力，相當於涵蓋八倍的宇宙體積，可以研究的課題增加很多。鹿林2米望遠鏡所規劃的電子相機，可同時在多波段進行觀測，以後甚至將開發紅外波段儀器，大幅增加望遠鏡的效能。

近年臺灣的天文教育

我回臺灣15年了，臺灣在天文方面的成長很多。學習環境變好了，學生的學習狀況呢？現在的學生的確不如以前用功，原因是他們的生活非常多元，而這也是他們的優點。如果他們清楚知道自己在幹嘛，利用資源的方法與思考的方式跟我們這輩不一樣，所以可以有不一樣的成功方式。現在電視廣告、年輕人演的話劇，有創意極了！他們敢嘗試新的東西，這是我們以前不敢、沒有能力、格局不同之處，這些創意配合適當的學問，能夠學、又能思，其實很有前途，絕對可以青出於藍。

但在臺灣光靠我們自己訓練出一流的天文學家，並不容易，必須充分利用全球的資源，才能訓練出跟全世界競爭的人才。中大天文所成立十幾年了，畢業生表現很好，其中有些留在學術界繼續努力。他們未來如何發展，並非只看能力，還要看有沒有企圖心。國內年輕學者普遍企圖心不夠，原因在於國內碩士、博士念太久，再加上男生有兵役問題，平均年齡都比國外大；在國外大學畢業直攻博士平均需時5、6年，已經比別的領域還慢了，可是國內卻要花到10年，站在研究崗位上，就已經35歲左右了，除了必須面對家庭、經濟問題，個人創造力與膽識也比較缺乏了。

我建議年輕學生專心，在最短時間內取得學位，因為學習乃一輩子的事情，拿到學位才開始而已！

對未來天文教育的期許

現在我們博士生暑假都出國移地訓練，即使做的是與在臺灣一樣的課題，也要出去接觸第一流科學家，體會「事情總可以做得更好」，即使我們目前不是一流，也要知道一流是怎麼回事！希望他們培養深而廣的學問基礎，然後以大格局想新的問題，不要受限制；以使用大望遠鏡為例，並不是與用小望遠鏡做一樣的科學題目，只是曝光時間短一點而已，而是要發揮儀器特長，做重要的課題。我們自己沒有先進觀測設備，所以盡量尋求資源，讓學生能夠使用國際大型望遠鏡，並且送他們到國外跟隨優秀的學者學習。日後他可以看不起我「原來老師也只會這麼多」，那就對了，學問就是這樣往前走。等到有一天，當學生告訴我格局不夠，眼光不足，或是胸襟不廣之時，就是我退休的時候了。

我常提醒自己：什麼樣的老師教出什麼樣的學生。當老師的本分就是要認真備課，讓學生不致空手而回；否則老師們抱怨學生素質低落，學生們同樣也抱怨老師上課不認真。老師不做研究、外務太多，學生自然不專心做學問。我小孩形容我做什麼事都很認真，一直讓我引以為傲，也以此為戒。我希望有一輩子熱誠，以樂觀態度敦促自己不斷進步，在長大成一棵小樹的同時，也能播下無數種子。

張桂蘭：任職於臺北市立天文科學教育館