

天問

中研院天文所季報
ASIAA Quarterly Press
http://www.asiaa.sinica.edu.tw

所長的話

各位親愛的朋友以及青年學子們，中研院天文所非常高興在此為各位介紹來自天文學界的最新發現，身為中央研究院的一份子，天文所不僅從事全球最先進的天文研究，擁有世界一流的精良儀器，更令人驕傲的是其中部分設備完全由臺灣自行研發製造。

這是一個天文學的黄金時代，天文所的新發現也是無遠弗屆的。近如太陽系，遠至宇宙邊際，藉由來自天際的微光，我們探索宇宙的邊際，追溯時間的起源，嘗試了解自然界如何運作，宇宙如何演變，地球如何成形，以及未來我們將去向何方。

過去二十年間，臺灣的天文學已成為一門振奮人心的研究領域。今日我們熱切地向您展示我們有關宇宙的發現，以及我們如何得到這些結果，另外我們還要告訴各位，現在的人類是多麼地幸運，有足夠的能力能夠瞭解這個宇宙。

現在請您閱讀本刊的創刊號，稍後將為您獻上更多精彩內容。

天文新知與活動

2012，叫我如何相信它

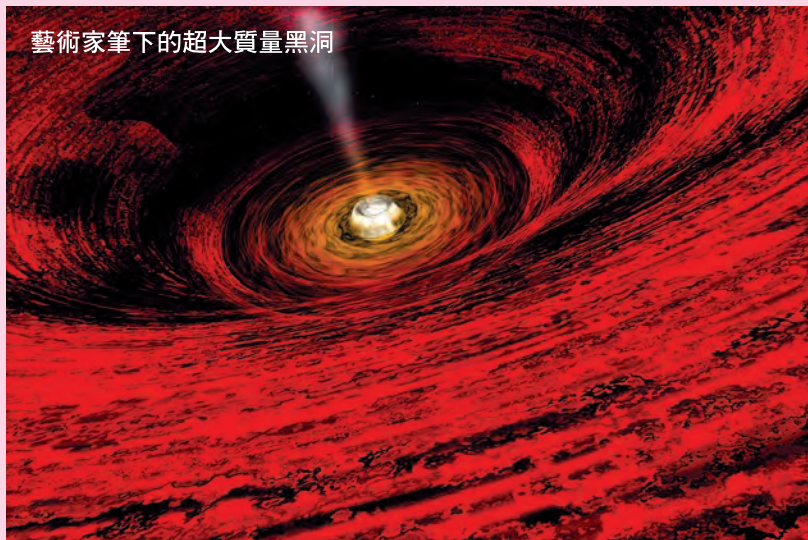
美國航太總署在2009年11月罕見地公開說明2012年不是世界末日，我們看看有哪些荒謬的說詞和邏輯讓航太總署跳了起來。最早認為2012年世界末日是來自馬雅人的曆法，根據不知道怎麼回事的計算發現2012年12月21日是馬雅人長紀年曆的最後一天，因此是地球的世界末日。馬雅人為什麼選這一天，可以追溯到蘇美人發現的X行星（Nibiru），這顆行星在這一圈上地球，就像恐龍滅絕，地球上的生物都會消滅。接著再加上超炫的地球磁場倒塌、銀河中心黑洞和日地排成一線，甚至最劣的全球暖化，反正地球人這回死定了。

馬雅人的長紀年曆就像死亡筆記本、推背圖，看不出因果關係，我們捨去不談。Nibiru撞擊地球，還算是科學議題，可以進一步討論。假設Nibiru是和哈雷彗星差不多的星體，軌道也類似，預計在2012年12月21日撞上地球，離現在大約有1055天，推算現在應該離我們約7AU，在木星和土星之間，比較接近木星。這距離雖然有點遠，對天文學家來說，是可以看到的，但至今沒有任何觀測報告顯示有這樣的天體。

地磁倒轉是會發生，從地球的古地磁觀測資料顯示，在最近三億三千萬年間，大約發生了400多次，平均來看，大約經過40萬年會反轉一次，倒轉的過程大約要數千年的時間完成，相較於人類歷史，屬於緩慢發生的事件，地磁絕不可能像開燈一樣，在2012年瞬間倒轉。說到黑洞就更加神奇！銀河中心的黑洞質量估計是太陽的400萬倍，距離則是太陽到地球的17.7億倍，萬有引力是距離的平方成反比，光靠萬有引力，太陽大約是銀河黑洞的八千億倍，不管它怎麼排，都不夠看。

去年好萊塢世界末日災難片《2012》全球同步上演，短短一個多月，光是在臺灣的票房高達四億元，僅次於變形金剛。世界末日災難片屬於娛樂性質的電影，大家開心就好，如果真當成一回事，那我只能說別太杞人憂天。

註：AU，天文單位，是地球到太陽的平均距離，約一億五千萬公里。參考網站：http://www.nasa.gov/topics/earth/features/2012.html



圖片授權：A. Huber, CXC

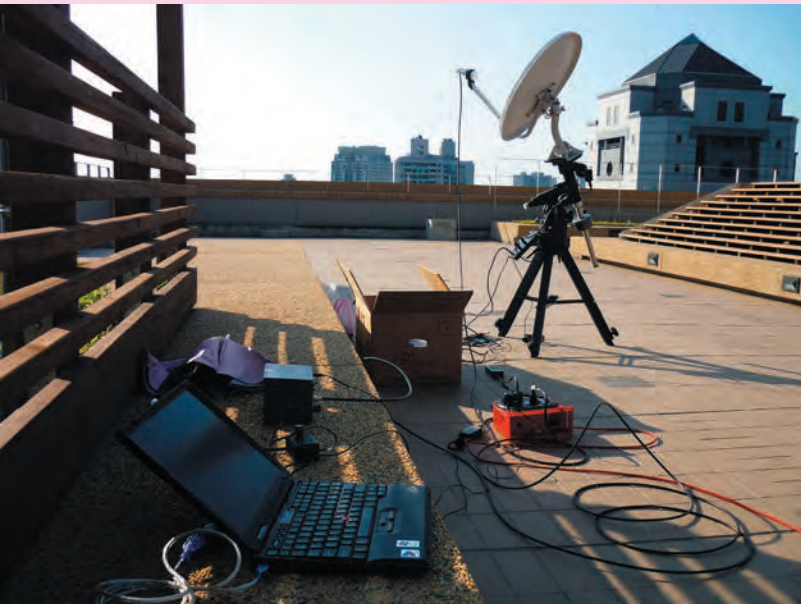
電波望遠鏡動手作

為了推廣業餘電波天文觀測，本所從2008年開始，和台北市立建國中學合作「動手作電波望遠鏡」活動，至今已舉辦三次。天文學家所用的電波望遠鏡太過專業，對學生來說，不易接觸到，我們利用可接收12GHz訊號的商業用拋物面衛星天線，用少許經費製作電波望遠鏡。整個系統可以從低雜訊降頻器（LNB）記錄電波訊號，經過自製的類比數位訊號轉換器，將資料傳輸至個人電腦。此活動可激發同學進一步從事探索電波天文學及相關科技的研究，現今採用飄移掃描方法（drift scan）可取得來自太陽的清晰訊號，加上赤道儀的追蹤能力，可以獲得太陽二維盤面的模樣。

2010年1月15日，台北上空出現日偏食，我們除了用相機拍攝日偏食過程，並且紀錄太陽電波的變化情形，但因為日偏食開始的時間是在下午，沿著太陽的方向是台大大樓，樓頂有一強電波發射源，影響觀測結果，但後續活動將會繼續舉辦。



參與動手作活動的學生正在使用自製80公分口徑的電波望遠鏡觀測太陽。

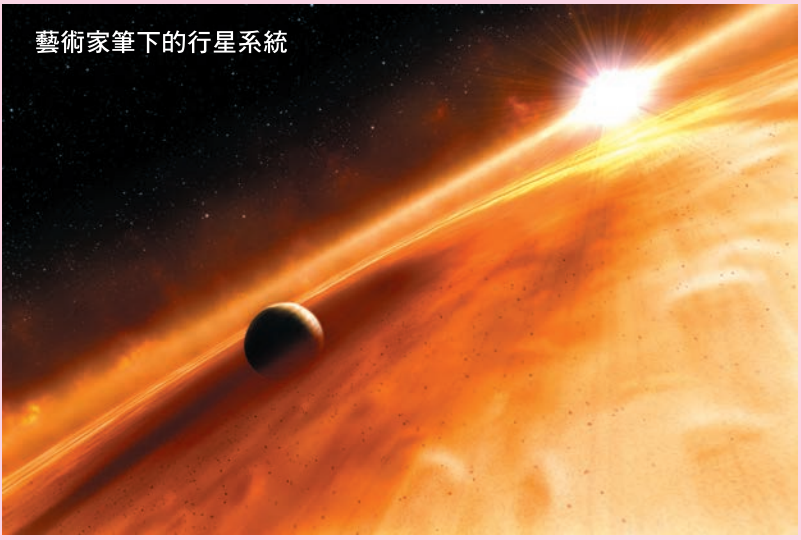


裝設在赤道儀上的80公分口徑電波望遠鏡正準備觀測今年年初的日偏食，觀測地點在本所大樓11樓平台。

海洋行星？

當天文迷們在去年慶祝全球天文年的同時，一組位在亞利桑那州的業餘望眼鏡，偵測到一顆名為GJ1214的恆星，神秘地以每隔1.6天的週期，呈現些微的變暗現象。為什麼這顆恆星會定期地對我們「眨眼睛」呢？事後天文學家證實GJ1214並不是個孤獨的恆星，而是像我們太陽一樣，被一顆類似地球的行星環繞著。這個行星以每1.6天環繞牠的太陽GJ1214一圈，當牠運行到她的太陽和我們之間，便會遮住其母恆星一小部分的光，於是造成GJ1214「定期變暗」的現象。與地球相比較，這個行星大約由6個半地球所組成，所以被天文學家戲稱為「超級地球」！但令人驚訝的是她的密度卻比地球小約3倍，暗示著這個超級地球可能含有不少比岩石較輕的成分，譬如說濃厚大氣（約1%）或者是大量的水（約50%）。如果這個行星含有如此大量的水，是否意味整個行星覆蓋著可以孕育生命的海洋呢？根據估算，因為距離其母恆星近，此行星表面溫度可高達攝氏約200-500度，所以她的大氣有如煮沸的開水，一般不斷蒸發，現在想像我們的太空船能在如此炙熱的水氣向下降落，最後想停泊在海洋面。結果發現大氣壓力過大，導致大氣和液態海洋居然無分界之處，這個奇景稱為臨界現象（參見youtube: http://www.youtube.com/watch?v=yBRdBmHITQ）。讀者或許感到好奇，在如此極端似液似氣的海洋環境下，是否仍有生物存在？筆者在此並未育答案，但我們知道在地球深海的活火山口有著類似的環境，簡單的生物可以在那兒倖存。事實上，另一顆名為GJ581的恆星有一個很酷的超級地球，因為離其母恆星位置適中，海洋可能在表面存在。目前一些天文計畫例如KEPLER和CoRoT太空望遠鏡會仰賴相同但更精密的觀測方法，將有機會發現更多海洋行星或類似地球的行星，位於所謂的適居帶（參閱附註），以致於液態水在地表可以存在，證明地球在浩瀚的宇宙中並非唯一擁有海洋的星球！

註：中研院天文所2006/2007年開放日演講（http://www.asiaa.sinica.edu.tw/outreach/openhouse.php）



圖片授權：ESA, NASA, and L. Calçada (ESO for STS4)

天文榜



李遠哲陣列的操盤手——陳明堂博士

「Just Do It！」是一家著名運動品牌的口號，意在鼓勵大家放手去做，但是在本所陳明堂副所長的心目中，卻是許多研發計畫成功的關鍵。從次毫米波陣列到李遠哲陣列，本所的工程團隊在陳副所長的帶領下，完成了兩項世界級的望遠鏡計畫，讓臺灣在世界天文的舞台佔有一席之地。談到這些計畫的研發歷程，陳副所長認為：「放手去做，不必要求最好，但一定要追求更好！」他也認為，這些研發計畫所需的知識，都不外乎課堂上的知識，特別是大學物理系的課程。「但是，這不是說碩士和博士的課程就不需要了，碩博士的學位就是培養一個科學人應用所學的知識，解決問題並且動手實踐。」在他的帶領之下，本所的工程人員、科學家，無論是博士、碩士，還是大學畢業的學士，成功的運作兩台位於夏威夷的望遠鏡，幫助人類探索宇宙。

也因為望遠鏡運作的需要，陳副所長必須常駐在夏威夷島，負責中研院天文所在夏威夷的觀測事務。在外地工作，文化和生活習慣自然特別不同。慶幸的是，美國是一個由移民組成的國家，特別是夏威夷的人口組成中有相當多的華裔、日裔移民，再加上夏威夷當地的「ALOHA精神」，使得國外的工作對家庭成員的

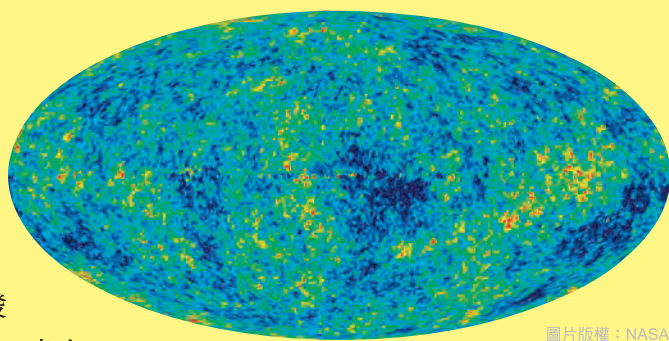
衝擊減到最小。陳副所長回憶道：「我一直記得我小女兒上學的第一天，她的英文並不是很靈光，但是小學的導師讓所有的小朋友排成一排，一個一個擁抱我的女兒，同時慢慢的自我介紹。」這樣的人情味，也讓人更加容易融入當地的生活。

與星空為伴，應該可說是世界上最浪漫的工作了。為了有效的收集觀測資料，天文台大多建在人煙罕至的山巔。也因為這個原因，在山頂上總是能夠看見最瑰麗的銀河，最燦爛的星空。滿天的星斗有如黑絨布上點綴的首飾，明亮的是珍珠，而璀璨的像鑽石。

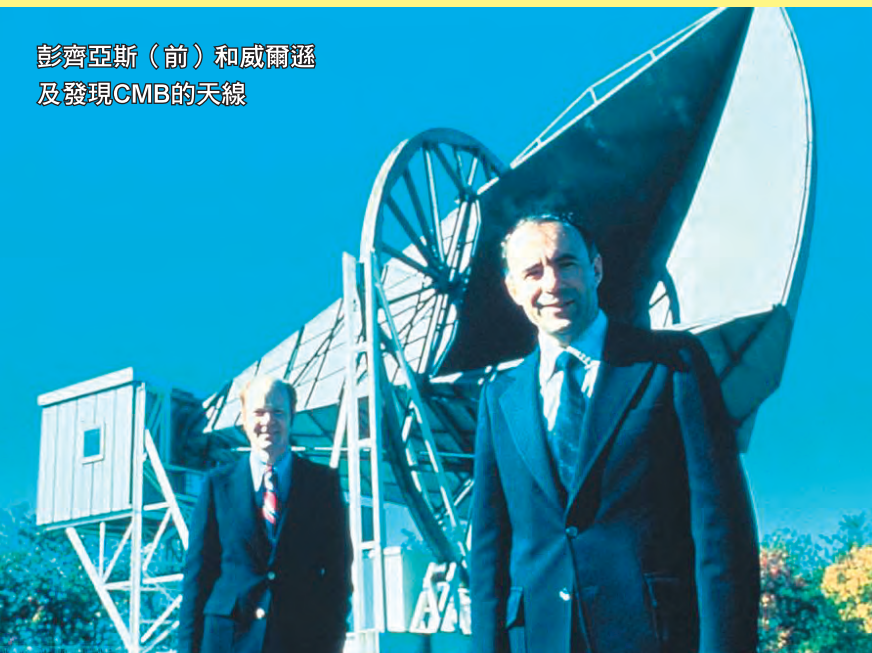
因為次毫米波陣列和李遠哲陣列的成功，本所更進一步參與人類最大的望遠鏡計畫——阿卡塔馬毫米波陣列（ALMA）的建造，為天文學開拓更新的領域。談到對天文所未來的展望，陳副所長感性地說：「我衷心地希望，在不久的將來，天文所可以成為一個知識的沃土，讓年輕、有活力的科學種子在此處盡情激發靈感，在理性的基礎上進行研究，創造一個優良的環境，讓臺灣的天文科學研究能夠發光發熱。」天文是最古老的科學，每一對仰望星空的眼睛，都藏著探索未知的渴望。因為這樣的情懷，社會大眾不斷的支持天文學家，讓天文學家擁有最尖端的科技，不斷的望向天際，勇敢的探索人類足跡從未踏至的領域。正如同「Just Do It!」的精神，放手追求，努力突破。

宇宙微波背景輻射
(Cosmic Microwave Background radiation)

1964年，兩位美國無線電工程師彭齊亞斯（Arno Penzias）和威爾遜（Robert Wilson）意外地發現了宇宙微波背景輻射的存在；他們當時正為貝爾實驗室架設一台接受衛星信號的天線。在測試時，他們發現現在天空各個方向，一直有個波長為7.35cm的訊號存在。起初他們懷疑這是天線系統本身的問題，但是在排除了所有系統因素後，該訊號仍未消失，這顯示其來源應為背景天空，在與普林斯頓大學的理論學家討論後他們正式對外宣布了這個發現。後來科學家做了更詳細的觀測和研究，發現它與黑體輻射的能量分布相當吻合，對應溫度約為絕對溫度2.725°K（約為零下270° C）；由於對應溫度近似為3K，因此又稱為「3K背景輻射」。這些宇宙剛生成時瀰漫於其間的微波訊號保留了早期宇宙形成時的諸多重要線索（故又稱化石輻射），而這個發現為大霹靂理論提供了有力的證據。大霹靂理論是目前有關宇宙形成的主流學說，該理論認為：整個宇宙的時間和空間是由一團緻密且高溫（約為十億度）的火球爆炸而生，爆炸使宇宙不斷地膨脹，溫度則隨著膨脹而下降，在大約137億年後的今天，當年十億度高溫的背景輻射，僅剩下來幾度K。而觀測到的背景輻射並非全然地均勻等溫，在空間上的分布有著十萬分之一度的擾動變化。這些微小擾動代表宇宙早期物質分布的圖像，也因為有這些密度分佈的些微不均勻，造成宇宙現今的模樣。彭齊亞斯和威爾遜因而獲得了1978年的諾貝爾物理學獎。



圖片授權：NASA

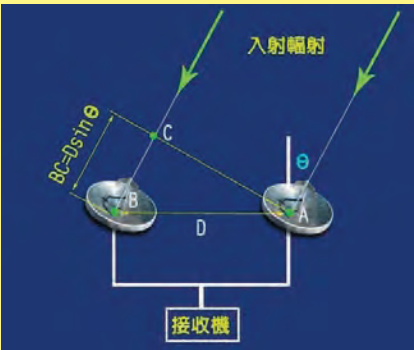


彭齊亞斯（前）和威爾遜及發現CMB的天線

無線電波干涉儀
(Radio Interferometer)

望遠鏡的解析能力大約等於望遠鏡的直徑除以觀測波段的波長，由於無線電波的波長比可見光大上一萬倍到一億倍，因此直徑五公分的小型光學望遠鏡可以達到的解析度，電波望遠鏡需要直徑為五百公尺到五公里間，這在工程上幾乎是不可能的任務，因此單一口徑電波望遠鏡的解析能力通常很差。為了改善單一口徑電波望遠鏡的解析能力，於是將光學上的干涉技術應用到電波觀測，利用兩台或兩台以上、相隔一段距離的電波望遠鏡，同時觀測一個目標，如此一來整組電波望遠鏡的分辨能力，便會與直徑等於望遠鏡間距離的電波望遠鏡相當。李遠哲陣列、本所與美合作的SMA、與歐美日合作的ALMA大型望遠鏡皆利用此原理。

由兩個天線所組成的電波干涉儀是最簡單的一種，也是所有干涉儀的基礎。其原理如下圖所示：若天體入射的輻射與天線間的夾角為 θ ，則兩個天線接收到的天體輻射間，便存在一段距離的差異BC（又稱作光程差），而 $BC=D\sin\theta$ 。若BC等於半波長的偶數倍，則兩個波為同相，合成波的振幅會變大；若等於半波長的奇數倍，則兩個波為反相，合成波的振幅會變小。研究這些干涉條紋的形狀與特徵，便能反推而得到天體的精確位置。兩個天線相距越遠，便越能分辨天體的細節。



圖片授權：NRAO/AUI/NSF



毛納基峰頂，左下方是次毫米波望遠鏡。

專訪徐遐生院士



圖片授權：The Shaw Prize



徐遐生院士、當時的天文所主任郭新博士、袁所特聘研究員、與現任主任賈國樞博士（前排從左到右）共同主持2003年本所十周年慶。



徐遐生院士（右起第一位）與父親徐賢修院士及朱棣文院士共同參加1996年院士會議。

本所特聘研究員徐遐生院士16歲即進入MIT攻讀物理，19歲和林家翹做研究，開啟了對天文興趣。兩年後二人聯合發表「星系旋臂密度波」理論，奠定他在天文學界的地位。去年，有亞洲諾貝爾獎之稱的「邵逸夫獎」頒給他天文學獎，肯定他對理論天文學的卓越貢獻。以下是他獲獎後接受台北市立天文科學教育館專訪的摘要。

問：恭喜您得到邵逸夫獎。
徐：很榮幸獲獎，候選人都非常優秀。天文很有趣，能帶出小孩子對科學的興趣，這是天文很重要的價值。

問：您的父親徐賢修和恩師林家翹都是中央研究院院士。談談他們對您的影響？
徐：他們都畢業於北京清華，那一代清華人對社會有強烈使命感，這是我對我的第一個影響。第二個影響是：他們的標準很高。我第一次和林家翹合作寫文章，花很多時間在寫作上，思量如何才能清楚表達。因為研究再好，若表達不清，一切白費。父親是數學家，我高中就旁聽他的課。和他討論的經驗使我深刻體會：「不懂的地方不應該逃避，要誠實」。這常是機會所在，因為你不懂的地方，別人很可能也不懂，就有機會找出一條路來。

問：您大學唸麻省理工，研究所唸哈佛，給您最大的影響是什麼？
徐：這兩所學校的學生都很強，在這些學生群裡，你很快就發現自己不是最聰明的。不過，沒有關係，成功並不是光靠聰明。進好大學有兩大好處：第一、有機會和最優秀的人合作、學習與競爭；第二、有機會碰到好教授，他們就像是典範。法國有些實驗室裡女多於男，這和居禮夫人這個典範有關。居禮夫婦發明很多東西，但從未申請專利，他們認為知識應該與社會共享。這就是典範，社會需要典範。

問：在柏克萊大學任教多年，談談您對台灣學生和美國學生的感想。
徐：我覺得台灣學生比美國學生認真。舉例說，如果不懂老師所教的，美國人會覺得是老師的錯，台灣人會覺得是自己的問題。台灣學生的態度有利有弊，好處是學生會更用功直到弄懂，壞處是認為教授一定是對的。其實往往潛藏在99%的正確之外的，是連教授都不自知的錯誤，而那一小點錯誤就是機會，這機會很可能被自以為是的美國學生發現。所以最優秀的學生應該多給一些美國式的訓練。

問：最近您都致力於哪些研究？
徐：這幾年我投入能源和環境的議題。全球環境變遷是非常重要的迫切問題，而這問題太大，光靠政府的力量不夠，需要科學家和工程的人一起找出對策。時間不多了，我認為我有責任，也想要盡一己之力。

承蒙天文館同儕轉寄，特此致謝。全文見2010年2月份的《台北晨星》。

發行人：賈國樞
編輯：王為奇、金升光、李品高、賈國樞、蔡啟智、蔣國鈞、蔣吉鴻、魏錦輝、依性氏筆畫
發行單位：中央研究院天文及天文物理研究所籌備處
地址：台北市羅斯福路四段一號天文教學館11樓
電話：(02)3365-2200
電子信箱：outreach@asiaa.sinica.edu.tw

封面照片：繞星計畫（M8，NGC6523），屬於恆星形成區
圖片授權：Jean-Charles Cuillandre（CFHT）& Giovanni Anselmi（CosmU）