

天聞

中華民國108年 春季號



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

臺灣女性天文學家



貓眼星雲NGC 6543的可見光和X光合成影像。
©NASA/HST/UIUC/朱有花團隊

前言

蔣龍毅

自古以來，女性的社會經濟地位低落，在女子無才便是德的觀念下，女性受教育機會付之闕如。而到了近期，傳統的男理工、女人文的框架下，科學參與對女性來說更是一層無形的障礙。清朝的王貞儀是古代

中國歷史上屈指可數的女性天文學家。她自幼閱讀祖父所留下的張衡、祖冲之以及僧一行等古代著名科學家的天文及三角學。在完全自學下，王貞儀在著作「月食解」成功的解釋了月食，也計算了春分的歲差，在數學上亦留下「術算簡存」五卷等著作。

但王貞儀只是歷史上的偶然。即使在現今男女稍微平等的世代，根據自然 - 天文雜誌 (Nature Astronomy, 2108) 研究，女性天文學博士在找到教職前離開天文學術領域的速度



比男性要快了 3-4 倍！究其原因，天文學領域的女性在職場可能遭受到諸如歧視、語言或肢體騷擾等不愉快經驗。在職場之外，女性會面臨更多的精神壓力及家庭壓力。這是由於社會的期待讓女性比男性更加在乎在工作與家庭取得平衡。此外，養兒育女會需要投入更多的時間與精力：「生一個孩

子耽誤三年科學研究」！

在這些重重難關之下，現在在臺灣天文學界擔任終身職 (tenure 或 tenure-track) 的女性天文學者約佔 15%，但比例仍高於其他理工學界。適逢每年的 2 月 11 日是聯合國訂定的「國際女性科學日」，鼓勵女性參與科學並爭取女性在科學領域的平等權利，本期春季號季報將介紹在臺灣的大學或研究單位任職的幾位女性天文學者，其研究專長及求學以來的經驗談。

✧ 朱有花 ✧

中研院天文所 所長、特聘研究員

(歐柏昇整理及翻譯)

我的父母對兒子、女兒的期待是一樣的，因此從小在家裡沒有感覺到任何性別歧視。高中讀女校，也沒有感受到性別的差異。直到聯考前，在公車上遇到一位長者，問我要考什麼科系。我說要考甲組，那位長者卻告訴我，女生念理工不如男生。不過，我認為這句話根本不對，從來沒有把它放在心上。

求學、研究的過程中，我從來沒有一直想著「自己是女生」，因為性別的差異從來不在我的考量中。我不認為，性別差異會造成研究能力上任何的不同。我在美國讀研究所的時候，偶爾聽到有人嘲諷地說，學校收女生標準較低。但是事實證明，女生的研究成果毫不遜色。

我遇到最大的困難，是長年養兒育女的過程。我在 1981 年拿到博士學位，而三個小孩分

別在 1981、1985 及 1989 年出生。小孩成為我研究的重大阻力，因為大多數的光學望遠鏡，都在遙遠的山頂上。母親幫忙照顧小孩時，我才能出遠門。後來，我選擇使用美國航空及太空總署 (NASA) 的紫外光、X 光、紅外光等波段的太空望遠鏡，就可不必長途旅行到天文台，也可有充足的研究經費和論文發表。終於，我順利得到正教授職位，也成為伊利諾大學天文系系主任。

我非常感謝我的父母，他們鼓勵我、幫助我排除萬難，我才能追尋科學家的生涯，並在男性為主的同輩之中表現突出。小孩會暫時減慢女性在職業生涯中的發展，但是他們也讓女性更堅強、更有適應力。我很感謝我的孩子，從未給我難以忍受的麻煩，我也很高興，我的其中一位孩子也是女性天文物理學家。

湯雅雯

中研院天文所 助理研究員

接到邀稿，提到有沒有給女學生的建議或感想。有一幅畫面，每隔一陣子就會重新浮現在我腦海裡。那時高三，上完一整天的課，我和高中時代的好友一起在當時的台中市議會前等公車回家。傍晚天色已經快黑了，看著眼前的車水馬龍，想著日復一日的大小考，覺得好累。那時和好友聊到對於未來的徬徨，我不清楚以後我想做些什麼、特別擅長

些什麼，但心裡隱約感到期待接下來的未知。我想，這是絕大多數高中生會有的心境。現在回過頭來看，我想跟那時候的自己說，不要害怕去想像、去嘗試生命中的各種可能。接下來的十幾二十年，你將會一步步地看清楚自己的夢想、每個嘗試都會讓你成長、然後你將會踏踏實實地準備好自己。你將會有個你當時無法想像的自己的幸福家庭，有兩個可

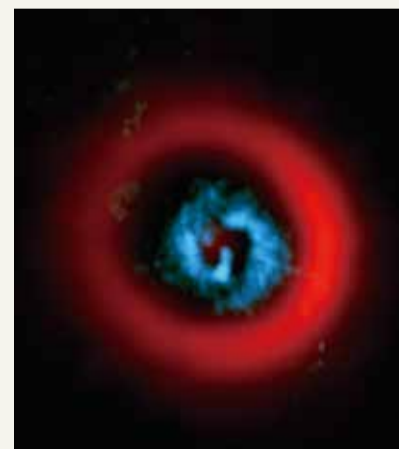
愛的小孩，有個支持你從事研究工作的先生。你知道，你的生活要怎麼過，是自己的事，和社會主流想法無關。

我目前有興趣的研究主題之一，是利用阿塔卡瑪大型毫米及次毫米波陣列（簡稱 ALMA）取得的影像，來找尋初生行星的證據。行星誕生於塵埃顆粒和氣體組成的拱星盤。根據理論預測，當行星在

盤面上運行時，會清理軌道上的塵粒，形成「塵埃間隙」（即「空洞區」），同時也會產生盤上的螺旋波。要更明確知道早期行星能夠誕生的時間和地點，找到初生行星隱藏於盤上的確鑿證據，必須藉由具有高解析力的大型望遠鏡 ALMA 才能看得到盤之組成物質。目前為止，僅有少數案例分別觀測到「塵埃間隙」或「旋臂」。我利用 ALMA 取得新生恆星「御夫座 AB」拱星盤的一張銳利影像，首度同時觀測到兩者，圖中清晰呈現「有氣體旋臂在寬闊的塵埃間隙中」。這個在塵埃間隙的氣體旋臂暗示了此系統至少有 2 個行星：一個距離母恆星大約 80 個天文單位（1 天文單位為太陽到地球的平均距離）造成了塵埃環；另一個距離恆星大約 30 個天文單位，造成我們看到的旋臂狀特徵。



1970 年代末期，加州大學柏克萊分校的五個女生合照。這些女生後來都當上教授，且都是自己苦幹出來，每個人都有不同的艱難道路。照片左一是本所朱所長。© 朱有花提供



ALMA 取得新生恆星御夫座 AB 拱星盤影像，紅色環由塵埃組成，藍色旋臂結構由氣體組成。©ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/ 中研院天文所湯雅雯團隊





位於金牛座的昴宿星團 M45，又稱七姊妹星團。© 中研院天文所 / 王為豪

☀ 平野尚美 ☀

中研院天文所 研究員

(翻譯：周美吟)

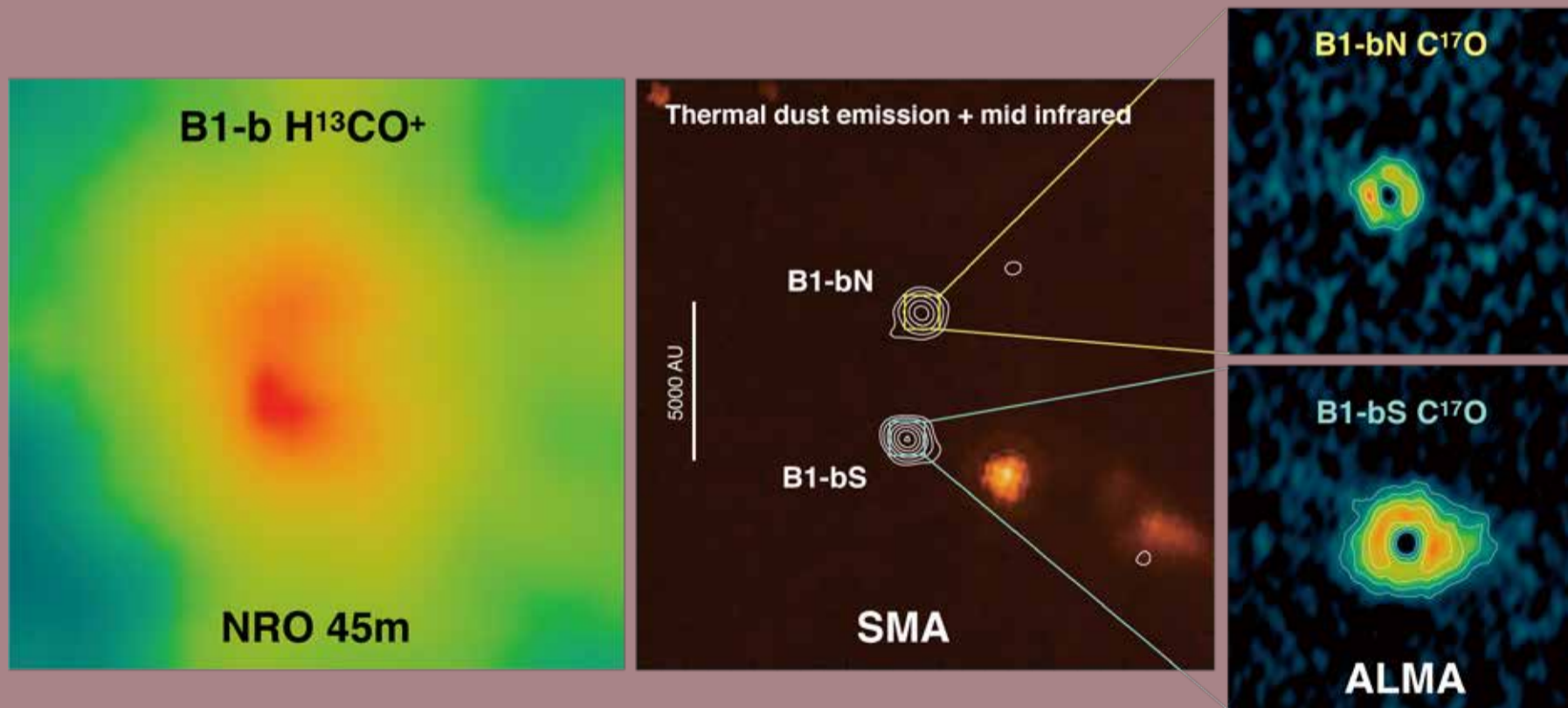
像我們太陽一樣的恆星是如何形成的？當我們的太陽在 46 億年前誕生時，發生了什麼事？恆星誕生於星際介質中、又冷又暗的繭裡面，那裡用可見光完全看不到，天文學家必須用長波段的光來一探究竟。

當我在 1982 年開始我的研究生涯時，日本野邊山電波天文台 (NRO) 的 45 米望遠鏡才剛開始運轉，是當時最大

的毫米波望遠鏡。用毫米波看星際介質裡的「暗繭」不再是「暗」的，反而在發亮。因此，毫米波的發射光提供我們探測這顆繭內部的有力工具。然而，毫米波觀測的缺點在於它的低解析度。因為角解析度是由觀測波長以及望遠鏡直徑兩者間的比例所決定，在 2.6 毫米的波段，即使用當時最大的直徑 45 米望遠鏡來觀測，角解析度也只有約 15 角

秒。所以毫米波段的影像看起來總是有點失焦。電波天文學家長期渴望能得到如同哈伯太空望遠鏡拍到的「清晰」影像。為了克服這個角解析度的問題，電波天文學家使用了「干涉法」。在夏威夷毛納基峰頂的次毫米波陣列 (SMA)，結合了八台 6 米的天線，解析度可以等同約直徑 500 米的望遠鏡，也就是在 1 毫米的波段解析度達到約 0.5 角秒。在 21 世

紀初，電波望遠鏡終於可以追上可見光望遠鏡的解析度！自從 2011 年阿塔卡瑪大型毫米及次毫米波陣列 (ALMA) 開始運轉，電波天文學家目前可以做到 0.01 角秒的超高解析度，電波的影像終於可以超越可見光了！那麼，接下來呢？追隨著 ALMA 的腳步，年輕世代的電波天文學家，在未來的計畫中將可居於領先地位。



圖中顯示恆星形成區 B1-b，分別用 NRO 45 米望遠鏡、SMA 及 ALMA 觀測的結果。左圖是用 NRO 45 米望遠鏡觀測到的醛基 ($H^{13}CO^+$) 分布，醛基可以用來探查稠密氣體，也就是恆星形成區。這張圖的角解析度約 20 角秒，這團稠密雲氣中包含有兩個原恆星 B1-bN 和 B1-bS。在 24 微米的波段 (中圖的彩色影像)，這兩個原恆星是看不到的，但在 1 毫米波段的塵埃連續發射譜線卻是清晰可見 (中圖的輪廓線)。中圖 1 毫米波段的影像是 SMA 觀測到的，角解析度約 4 角秒。右圖 ALMA 觀測的角解析度達 0.2 角秒，可看到這兩個原恆星附近的細節。© 中研院天文所平野尚美團隊



林俐暉

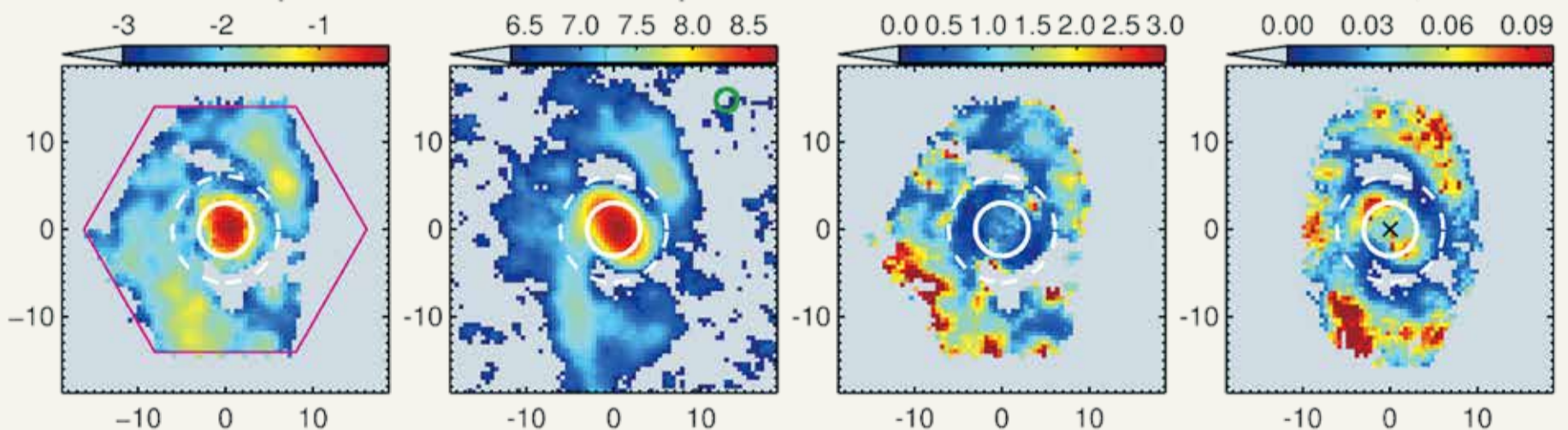
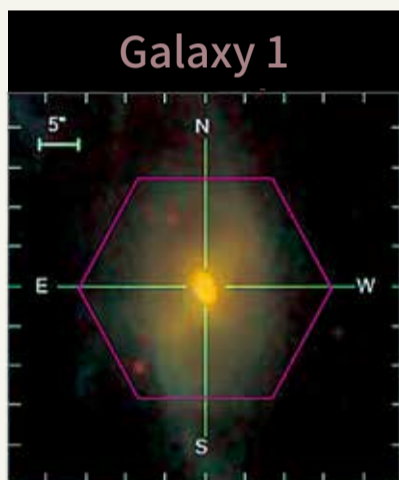
中研院天文所 副研究員

除了我們所居住的本銀河系以外，宇宙中充斥著各種形態的星系，從橢圓星系、螺旋

星系、到不規則星系，各自展現不同的樣貌與性質。這些不同種類的星系當初是如何形成的，互相之間又有何關聯，一直是天文學家致力要探討的課題。研究星系的演化基本上有三大方向：（一）宇宙大尺度暗物質的結構如何演化；（二）氣體如何聚集到暗物質的結構上；（三）氣體如何進一步冷卻形成恆星。而要回答這些問題，必須仰賴大量且多波段的星系觀測，甚至是電腦模擬，來拼湊出星系的一生。

這幾年來，我有幸能使用兩大天文望遠鏡：史隆巡天（四）之艋舨計劃（SDSS-IV: MaNGA）以及阿塔卡瑪大型毫米及次毫米波陣列（ALMA）來研究星系的一生。前者提供了大量星系的可見光光譜，能夠用來探討星系形成恆星的速率；我們利用後者取得在毫米波段的一氧化碳氣體（CO），藉以了解在各種星系裡的冷氣體豐度。結合這兩種觀測數據，我們得以從氣體的性質了解星系是如何從活躍邁向寂靜的狀態。

最後我想提一個常被問到的問題：為什麼要研究天文？有什麼用？大體而言，天文研究並不追求用處，而是對我們身處的宇宙真正的了解，是身為人類最純粹的好奇。從更實際的角度來看，雖然研究的對象是浪漫的星體，但是期間從發現問題、訂立研究目的、設計觀測實驗、撰寫觀測申請書、一直到寫程式分析數據、推導結論，所培養出的科學分析能力可運用在其他各種領域上。



ALMA 所觀測的其中一個 MaNGA 螺旋星系：（由左上至右）SDSS 的三色影像、由 MaNGA 觀測得到的 H α 譜線所推得出的恆星形成速率之表面密度、由 ALMA 的 CO 觀測推得出的冷分子氣體表面密度、恆星形成效率、以及冷分子氣體比例。© Lin et al. 2017, ApJ, 851, 8

曾瑋玲

國立臺灣師範大學地球科學系 助理教授

我有興趣的研究領域為太陽系的起源與演化，之前博士班研究著重在土星系統，藉由卡西尼號太空船的觀測資料，來瞭解土星與其衛星們的大氣化學組成，以及其時間上和空間上的變化。同時建立科學理論模型，透過數值分析方法去探究造成其動態變化的因素，如土衛六大氣的變化可能與土星磁層中的電漿粒子撞擊有關。此

外，最新的卡西尼號觀測結果顯示，土星高層大氣與土星環有密切的交互作用，這些都是有趣且待進一步探究的課題。

另外，也利用電波望遠鏡來探測太陽系小天體的氣體化學組成，如加入羅賽塔號太空船觀測彗星的團隊，可以得到搭載於羅賽塔號上的即時觀測資料，研究彗星的化學組成以及

氣體噴發機制等。彗星生於太陽系外圍，長期處在低溫的環境下，因此保存著太陽系形成初期的原始狀態。從了解這些彗星，就能更進一步瞭解太陽系的形成過程。還有與師大地科系的管一政教授合作，利用 ALMA 與 JCMT 等地面望遠鏡觀測太陽系的小天體，如彗星、土衛二、木衛二等，後面兩個冰質衛星皆有活躍的地表噴發活動，這些地表活動都可能與其地下海洋有關，了解這些更能幫助解決太陽系內液態水的分佈與生命的起源。

希望學生們能依據自己有興趣

的領域來選擇未來探索的方向，而不是依照長輩的吩咐，或是朝著「相對安全穩定好找工作」的方向來決定未來，就是因為年輕才有探險的本錢呀！



木衛二上的地表噴發活動想像圖。
© NASA/ESA/K. Retherford/SWRI

賴詩萍

國立清華大學物理系 教授

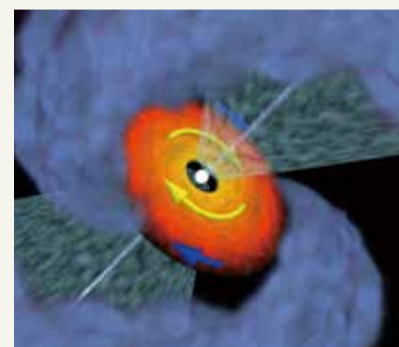
雖然我們已知恆星是分子雲經由重力收縮而形成，然而詳細的形成過程仍然有許多未知的地方。例如「磁場與紊流（turbulence）是否能主導恆星形成？」，一直是被爭論焦點。因為恆星形成區的初始狀態能決定未來的演化，我的研究聚焦於年輕的恆星形成區之物理狀態與環境，尤其是測

量其磁場分布，以及探索原始行星盤的形成機制。

女性從事 STEM（Science、Technology、Engineering、Math）的研究，在歷史上多半處於弱勢的地位，但近年來臺灣的學術環境對女性研究者有越來越友善的趨勢。臺灣物理學會從 2003 年開始建立

一個「女性委員會」關注女性研究環境的改善，並定期舉辦女性學者聯誼會促進對女性學者的關懷。女性委員會在創立之時即促請科技部推動對女性學者生育獎勵的政策，亦即生育一個小孩可對任何獎勵或評量的時間限制延長一年。此提議不只立即被科技部採納，也廣泛被各大學採用。然而女性物理學者（包括天文）的比例，常年一直保持在約 10% 左右，比大學物理系女生的比例 15% 還少。造成這個現象的原因，可能是女性較少將從事學術研究當成終

生志業，也有可能是願意從事學術研究的女性較不受到社會的鼓勵。如今臺灣天文界已有許多女性學者，期望對天文有興趣的女學生，能勇往直前，發揮自己的天賦！



原恆星中央的「克卜勒盤」示意圖。
© 蔡殷智

天聞季報編輯群感謝各位閱讀本期內容。本季報由中央研究院天文所發行，旨在報導本所相關研究成果、天文動態及發表於國際的天文新知等，提供中學以上師生及一般民眾作為天文教學參考資源。歡迎各界來信提供您的迴響、讀後心得、天文問題或是建議指教。來信請寄至：「臺北市羅斯福路四段 1 號 中央研究院 / 臺灣大學天文數學館 11 樓 中央研究院天文所天聞季報編輯小組收」。歡迎各級學校師生提供天文相關活動訊息，有機會在天聞季報上刊登喔！



發行人 | 朱有花。執行主編 | 周美吟。美術編輯 | 王韻青、楊翔伊。執行編輯 | 曾耀寰、劉君帆、蔣龍毅。
發行單位 | 中央研究院天文及天文物理研究所。天聞季報版權所有 | 中研院天文所。ISSN 2311-7281。GPN 2009905151。
地址 | 中央研究院 / 臺灣大學天文數學館 11 樓。（臺北市羅斯福路四段 1 號）。
電話 | (02)2366-5415。電子信箱 | epo@asiaa.sinica.edu.tw。