

文/ 范賢娟

在天文研究中 體會「道」的學者



中研院天文所的李景輝博士是中央天文所的研究員與副所長，也是台灣大學物理系的特聘教授，他還是中大天文所碩士班第一屆的校友。最近李博士剛好在研究上有些突破，受到國際矚目，就讓我們趁著這次訪問來做些了解。

來自馬來西亞 對天文感到興趣

李博士來自馬來西亞的鄉下，是個小地方，他從小並沒有特別喜歡念書，一直到高中才受到倪匡的科幻小說影響，對黑洞、蟲洞感到好奇，希望有天能加以研究知道更多宇宙的奧秘。此外他高中也有機會接觸老子道德經，對「道可道非常道，名可名非常名」這類話，覺得很有意思，希望能深入了解宇宙的道，

他覺得天文學說不定可以為他解謎。

高中的時候有兩件影響他的事情，一個是當年適逢哈雷彗星回歸，他們班上有人號召去看，雖然實際上沒印象看到了什麼，但是那個年代報上卻有很多相關訊息可以注意，讓他很感動。到了高三時中央大學大氣系的學姐回去介紹，跟他提到臺灣的中央大學有天文課可以修，這對他產生很大的吸引力，因此他就以中央大學物理系為第一志願，來到臺灣念書。

當時是他第一次離家到另一個國家念書。雖然從小接受華文教育，但還是有些文化及語文的衝擊，許多慣用的說法與臺灣不同，因此鬧出許多笑話。念大學期間主要是物理系的基礎課程，天文課沒有預期的多，但他有機

會在大三時候去剛回國的孫維新老師實驗室當助理，慢慢了解什麼是天文研究。他大學畢業時剛好中央天文研究所碩士班成立，於是他就申請直升，正式進入天文領域，此時修的課才正式以天文為主，繼續跟著孫老師去研究活躍星系的輻射機制，以探討其中黑洞的特性。

從天文入門、 逐漸深入、 到獨立研究的過程

當時觀測到的影像只是一個點，並不清楚，但藉由光譜分析似乎有許多訊息，這就要去融合許多物理觀念（萬有引力、能量守恆、動量守恆、流體力學、磁場、電漿、相對論……）去建立假說並用電腦模擬。這個階段讓

他覺得有太多參數很難確定，研究做完了卻讓他覺得離自己所想要探詢的「道」差很遠。

碩士拿到之後他就到中研院天文所來當一年研究助理，當時他跟袁旂博士做研究，探討銀河系旋臂的密度波結構，由於這有許多觀測圖像，看到銀河系的結構，可以比對，因此有著比較踏實的感覺，他此時也學會掌握重點簡化複雜的問題，在獲得初步結果後再去思考更真實的情況，此時他更加確定要念天文。

當時中研院跟加州大學柏克萊分校、伊利諾大學、馬里蘭大學合作成立BIMA獎學金（Berkeley-Illinois-Maryland Association Scholarship），選擇優秀的學生到這三所美國學校去學習無線電波陣列，培養這方面的專業研究人才，李博士就於1995年申請BIMA獎學金到馬里蘭大學去念書。

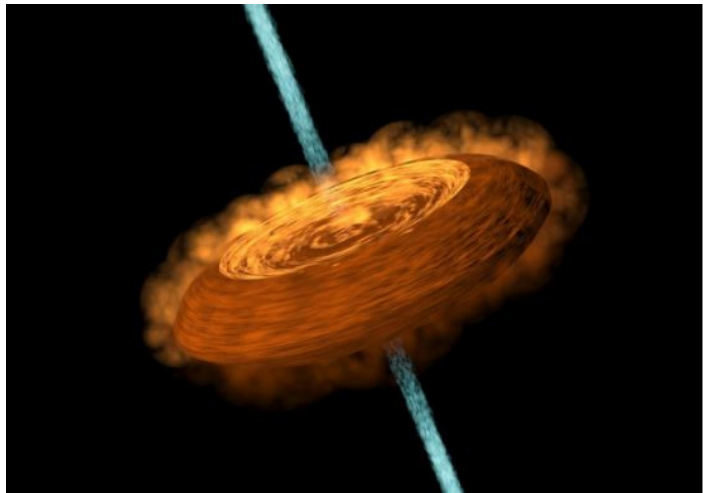
由於BIMA獎學金的錢並不多，因此他在學校還要擔任教學助教，協助老師改習題及考卷，並回答學生課程內容的問題。李博士觀察到在美國的亞裔學生，特別是華裔學生很用功，但他們用功的動力似乎不在於對課程的喜愛，而是關心成績。李博士覺得如果因為對成績的在乎而激勵學習，慢慢培養出興趣，那也很好；但他看到的只是孜孜矻矻地計較些微的分數，他很好奇這些學生什麼時候可以找到自己真正的興趣？

在馬里蘭大學李博士覺得自己很幸運，跟著不同專長的教授做研究，這包含了觀測、理論與模擬。教授還教他如何去思考，自己發現問題、解決問題。這思考還包括了批判性思考，因此對於論文所講的不要照單全收，而要根據物理觀念去理解、去質疑。

而此時的研究主題也改換到恆星形成階段的外向流（outflow），外向流學術界已經有許多模型可描述，他就自己做模擬加以驗證分析，慢慢發展出自己的模型可以解釋所觀測到的外向流之結構與運動，此時他才確定自己獲得獨立研究的能力。

再度回到臺灣

他博士畢業後到美國航空太空總署（NASA）的噴射推進實驗室（JPL）去當了兩年的博士後，接下來又到次毫米波陣列（SMA，這是中研院與史密松天文物理中心的合作計畫）計畫擔任



藉由ALMA等儀器的高解析度，李博士觀察到吸積盤與噴流的許多細節，並成功模擬出來。

HH212天體簡介

這是一個位於獵戶座腰帶外圍的恆星形成區域，距離地球1300光年，中心恆星的年齡僅4萬年，非常的年輕，而其質量則為太陽的1/5。

HH天體是宇宙中新生恆星的候選人，最早由赫比格與哈羅二人發現一種特殊成對出現的星雲，後來了解這是在恆星形成階段沿著極軸附近所排列的氣體，因為噴出的氣體與周圍的氣體雲和灰塵雲激烈碰撞而產生光芒。

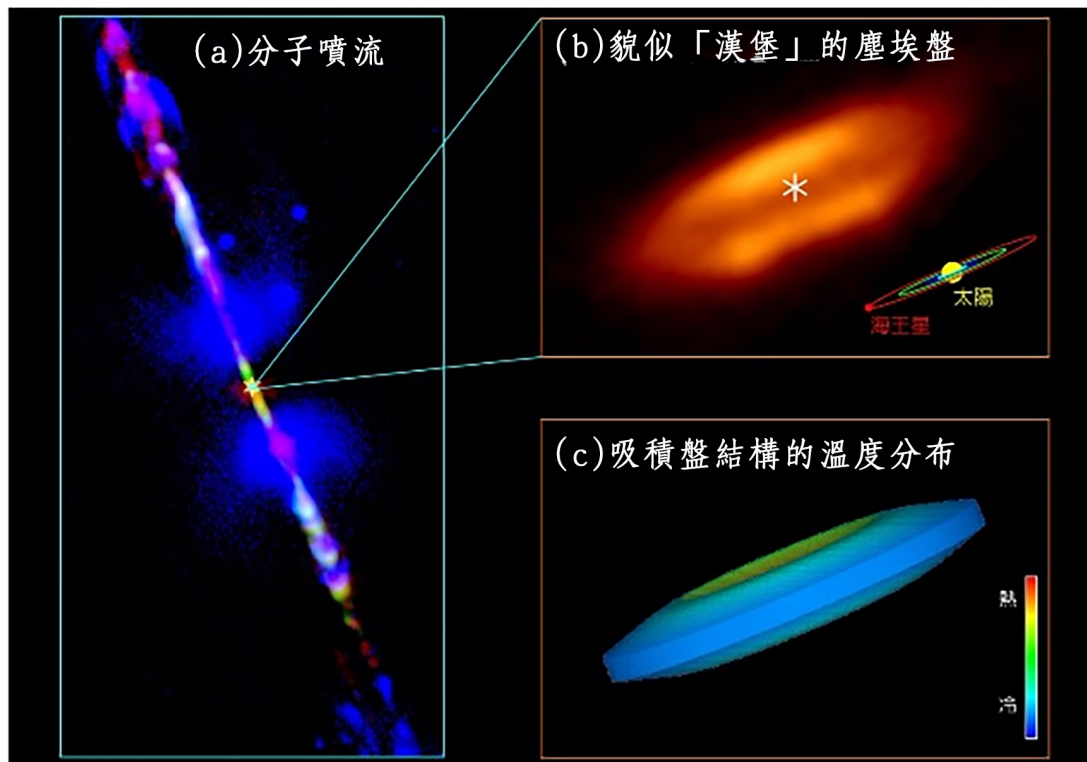
HH天體是相當短暫的天文現象，哈伯太空望遠鏡觀察到數個HH天體正在消失，不過也有些因為與星際物質的碰撞越來越激烈而越趨明亮。

YouTube相關影片：



HH 212

<https://www.youtube.com/watch?v=LykoubK5bbE>



HH212 原恆星系統的噴流和盤：

(a) 偵測到不同分子噴流的合成影像，影像來自於甚大望遠鏡 VLT (McCaughrean et al. 2002) 和 ALMA (Lee et al. 2015)。中間橘色部分顯示 ALMA 以 200 個天文單位等級的解析力，於次毫米波段所取得的塵埃包層和盤的影像。

(b) 拉近放大後，可見以 8 個天文單位的高解析力取得塵埃盤非常靠近中心的影像。星號標示中心原恆星的可能位置，盤的赤道有一道明顯的暗帶，造成盤子看起來像個漢堡形狀。右下角是和太陽系比較大小的示意，盤子的半徑約為太陽到海王星距離的兩倍。

(c) 理論模型推導出的吸積盤溫度分布。(Source: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/Lee et al.)

另一個博士後三年，前者經歷讓他探討恆星演化末期的外向流，後者讓他親手操作儀器、修理儀器，對無線電波有更深入的理解，而且 SMA 在夏威夷，風景宜人，從某個角度而言是很不錯的經驗。

不過此時李博士的研究重點轉移到恆星形成時的噴流 (jet)，這個尺度比外向流還要縮小百倍，SMA 的解析度針對他想要看的精細結構而言仍不足，他放眼中研院的下一個計畫，阿塔卡瑪大型毫米及次毫米波陣列 (ALMA)，它在觀測波段 0.3 毫米到 9 毫米的觀測波段，解析度可高達 4 毫角秒，比哈伯太空望遠鏡還要高 10 倍。

李博士於 2006 年申請到中研院的正式工作，回來擔任研究員，也有機會選定目標，好好使用 ALMA 來觀測。他的目標是什麼呢？這時候李博士又回到恆星形成的最初階段，理論上此時外

圍仍有物質圍繞逐漸掉落而在原恆星周圍形成一個吸積盤，不過理論假說雖然早就形成，但過去受限於儀器的解析度不夠，還沒有人真的看到過。現在 ALMA 的解析度夠，因此李博士就想真的確認吸積盤之存在，並看清楚其結構。由於李博士想要看到的結構僅數十個天文單位，因此該恆星還要距離我們夠近、夠亮，而且角度適當，讓人可以解析出吸積盤的結構。

恆星寶寶在啃食漢堡

2017 年李博士從獵戶座的一個 HH212 天體之觀察資料，清楚看到它有很強的雙極噴流往外，而中間核心的周圍則清楚可見一個扁平如漢堡的塵埃盤，盤面半徑約為 60 個天文單位，是太陽到海王星的距離之兩倍。

ALMA 的影像解析度很高，除了看清楚盤面東西掉落到恆星

如同漢堡被恆星寶寶啃食之外，也可看出噴流是間歇斷續、略帶旋轉，這就給予許多資訊，讓李博士能夠掌握更多細節，模擬出吸積盤的結構，讓我們更瞭解恆星的成長過程。

道在何處？

未來李博士還會持續應用 ALMA 仔細觀察其他初生星球的吸積盤。

這些研究會讓人更了解老子所說的「道」嗎？

李博士現在覺得老子的道是一種運行在天地之間的自然規律。恆星的形成也是遵循一種自然規律。整個宇宙的形成也是遵循一種自然規律。但這些自然規律都來自哪裡呢？信仰基督的李博士說：或許是愛吧，只有神才能告訴我們！

范賢娟：《臺北星空》特約編輯