



FACULTY OF SCIENCE
THE UNIVERSITY OF HONG KONG
香港大學 理學院

DEAN
Professor Matthew R Evans

新聞稿

即時發放

國際團隊發現垂死行星狀星雲中心星出現「再爆發」短暫重生現象 或預示太陽最終命運

2018年8月15日

由西班牙安達盧西亞天體物理學研究所（IAA-CSIC）與香港大學太空研究實驗室（LSR）科研人員共同帶領的國際研究團隊，經過四年的觀察研究，發現銀河系中一個與地球所處的太陽系相似，但已年老瀕臨死亡的行星狀星雲，它的中心恆星（稱為白矮星）經歷了不尋常「再爆發」的短暫重生的演化過程，研究結果為我們的太陽的未來演化帶來啟示。

該行星狀星雲（HuBi 1）位置靠近銀河系中心方向，距離地球約 1.7 萬光年，比我們的太陽系演化早約 50 億年，目前處於垂死狀態。研究團隊觀察到行星狀星雲 HuBi 1 的中心星不久前曾經歷「再爆發」，為時約 50 年。而這顆瀕死白矮星經歷的這次短暫核爆，可被理解為短暫的「重生」。目前它已經重新回到行星狀星雲的最後演化階段。

研究結果已於權威國際期刊《自然·天文學》（*Nature Astronomy*）的網站發表，是港大太空研究實驗室自 2017 年以來，第八篇與國際研究團隊合作在《自然》系列期刊發表的研究論文。

我們的太陽年齡大約 49 億年，天文學家預期，太陽將於 50 億年後耗盡所有氫燃料死亡，死亡前會散發出氣體，其核心釋出的輻射會令氣體發光，形成行星狀星雲。目前銀河系的行星狀星雲有將近 3,000 個，行星狀星雲 HuBi 1 的前生主序恆星屬低質量恆星，質量和太陽相若（約 1.1 倍太陽質量），其命運將可作為預示太陽晚期演化的藍本。

該行星狀星雲（HuBi 1）位置靠近銀河系中心方向，距離地球約 1.7 萬光年，比我們的太陽系演化早約 50 億年，目前處於垂死狀態。研究團隊觀察到行星狀星雲 HuBi 1 的中心星不久前曾經歷「再爆發」，為時約 50 年。而這顆瀕死白矮星經歷的這次短暫核爆，可被理解為短暫的「重生」。目前它已經重新回到行星狀星雲的最後演化階段。

研究結果已於權威國際期刊《自然·天文學》（*Nature Astronomy*）的網站發表，是港大太空研究實驗室自 2017 年以來，第八篇與國際研究團隊合作在《自然》系列期刊發表的研究論文。

我們的太陽年齡大約 49 億年，天文學家預期，太陽將於 50 億年後耗盡所有氫燃料死亡，死亡前會散發出氣體，其核心釋出的輻射會令氣體發光，形成行星狀星雲。目前銀河系的行星狀星雲有將近 3,000 個，行星狀星雲 HuBi 1 的前生主序恆星屬低質量恆星，質量和太陽相若（約 1.1 倍太陽質量），其命運將可作為預示太陽晚期演化的藍本。

過往研究發現，當中、低質量（約 1 至 8 倍太陽質量）恆星進入晚期演化階段，其外層大氣就好像洋蔥剝殼一樣，以慢星風的方式被拋射出去形成星周氣體，同時間中心星的溫度會逐漸升高成為熾熱的白矮星，當其表面溫度攀升至 3 萬度時，其周邊氣體就會開始電離化形成

行星狀星雲，並於可見光波段觀察到。靠近熾熱中心星的元素離子電離度最高，離中心星越遠元素離子的電離度則越低。

西班牙天文學家 Martín Guerrero 博士與港大太空研究實驗室及物理系方玄博士對 HuBi 1 進行細緻的天文分光與成像觀測，發現了「反常」現象。他們於 2014 年首次發現，該星雲的內部具有「反向電離結構」，即靠近中心星的區域被低電離度的元素離子包圍，而距離中心星較遠的星雲區域，則滿佈高電離度的離子。

他們又發現，有別於其它已發現結構簡單的球對稱狀行星狀星雲（例如 Abell39），中心白矮星都由以氫元素為主的大氣包圍，HuBi 1 具有雙殼層結構 - 在其年老的、以氫元素為主的球狀星雲內部，還有一層富含金屬（天文學中，比氫、氦更重的元素統稱為金屬）的電離氣體。

他們其後與來自世界各地（包括阿根廷、墨西哥和德國）的太空物理學家合作展開深入研究，結合已有的觀測數據，建立恆星演化模型和星雲電離模型。團隊最終發現，HuBi 1 的中心恆星，在進入晚期演化階段成為白矮星後，經歷了一次短暫的「再爆發」，將其表面物質拋射出去。被拋出的富含金屬的恆星物質穿過周圍年老的星雲，形成激波並加熱星雲氣體，致使 HuBi 1 內部產生「反向電離結構」。同一時間，被拋出的恆星物質因迅速冷卻形成星周塵埃，遮擋了來自中心星的輻射光子，這正好解釋了該中心星的亮度為何在過去 50 年降低近 10 個量級，並一直持續變暗。

港大太空研究實驗室的方玄博士指出，今次團隊的突破性發現，解答了國際天文學界的一個重要懸題，即低質量、富含金屬的白矮星的形成與演化機制。

方博士早於 2014 年便參與今次研究、以 IAA-CSIC 旗艦設備 -- 2.5 米口徑的北歐光學望遠鏡（Nordic Optical Telescope）對行星狀星雲 HuBi 1 進行高質量觀測，他對研究成果感到十分鼓舞，說：「很高興我們的觀測，正好抓住了這短暫卻又非常罕見的太空物理現象。其後的合作研究，印證了 HuBi 1 獨特的『反向電離結構』確實源自其中心星經歷了『再爆發』。」

然而，方博士認為，這顆垂死白矮星短暫「重生」的發現，雖然可以作為太陽晚期演化的一種啟示，但是對人類賴以生存的地球來說，無論如何都不是好消息。他說：「在太陽耗盡所有的氫燃料變成白矮星以前，其中的演化過程已足以令太陽系內部所有生命滅絕。一般相信，太陽在用盡所有氫後，核心會崩塌，其核子反應將會轉移到星體的表層，同時其外層大氣劇烈膨脹形成紅巨星（Red Giant），吞噬包括地球在內的數個行星；而數千度的高溫氣體足以毀滅地球上所有生命。這是目前天文學家們普遍接受的太陽的基本演化過程，在距今約 50 億年後便會發生。」

港大太空研究實驗室代理總監、理學院副院長 Quentin Parker 教授十分欣喜方博士及合作夥伴今次具突破性的研究成果，他說：「這研究於恆星晚期演化領域可謂別具意義。在過去兩年間，港大太空研究實驗室的科研人員已經在天文物理和行星科學領域的研究作出多項重大貢獻。今次方博士的研究工作乃自 2017 年以來，我們和國際研究團隊第八篇於《自然》系列期刊所發表的合作論文。港大太空研究實驗室在恆星晚期演化、高能天體物理和行星科學等領域上，擁有良好的國際聲譽。我相信不久將來，我們的國際影響力還會與日俱增。」

有關期刊文章

"The inside-out planetary nebula around a born-again star", Nature Astronomy

連結: <http://www.nature.com/articles/s41550-018-0551-8>

方玄博士簡歷

方玄博士是香港大學太空研究實驗室和物理系的博士後研究員（Postdoctoral Fellow）。他於 2011 年獲得北京大學天體物理學博士學位，曾在 IAA-CSIC 從事博士後研究工作。至今，他

已經在行星狀星雲及相關研究領域有超過十年的科研積累。他是行星狀星雲形成及演化理論的專家，並從事高質量天文觀測，參與多個國際合作研究項目。自 2013 年始，方玄博士主持了多個使用國際上最先進望遠鏡開展的科研項目。這些先進望遠鏡，包括了西班牙的頂級旗艦設備—10.4 米加納利大型望遠鏡（該望遠鏡為目前世界上最大、最先進的光學紅外地面望遠鏡）和美國國家航空暨太空總署的哈勃太空望遠鏡。他在加納利大型望遠鏡上獲得並完成了 140 個小時的觀測時間（相當於 140 萬歐元的天文觀測研究經費），是使用該大型望遠鏡最多、最有經驗的中國籍科學家。

有關香港大學太空研究實驗室

香港大學太空研究實驗室（Laboratory for Space Research - LSR）由理學院前院長 Sun Kwok 教授創立，Quentin Parker 教授是現任代理總監。實驗室位於香港數碼港，定位為多學科國際研究中心，主要研究方向包括（1）天基地球遙感，（2）大氣科學和近地球環境，（3）行星與相關的地質科學，（4）利用地面和太空望遠鏡開展的天文觀測研究。天文學是實驗室的支柱性科研領域之一，目前開展的研究涵蓋天體化學、行星狀星雲、天體生物學、高能天體物理和行星科學等。實驗室的科研人員積極參與國際交流，並與世界上多個頂級研究機構和大學合作研究。近年來，實驗室還與內地著名大學和研究所開展了科研和學生交流培養的深入協作。

傳媒查詢請致電理學院高級傳訊經理陳詩迪（電話：3917 5286/ 6703 0212；電郵：cindycst@hku.hk）。

有關期刊文章

“The inside-out planetary nebula around a born-again star”, *Nature Astronomy*
 連結: <http://www.nature.com/articles/s41550-018-0551-8>

圖片下載及說明

<http://www.scifac.hku.hk/news/media?page=1>

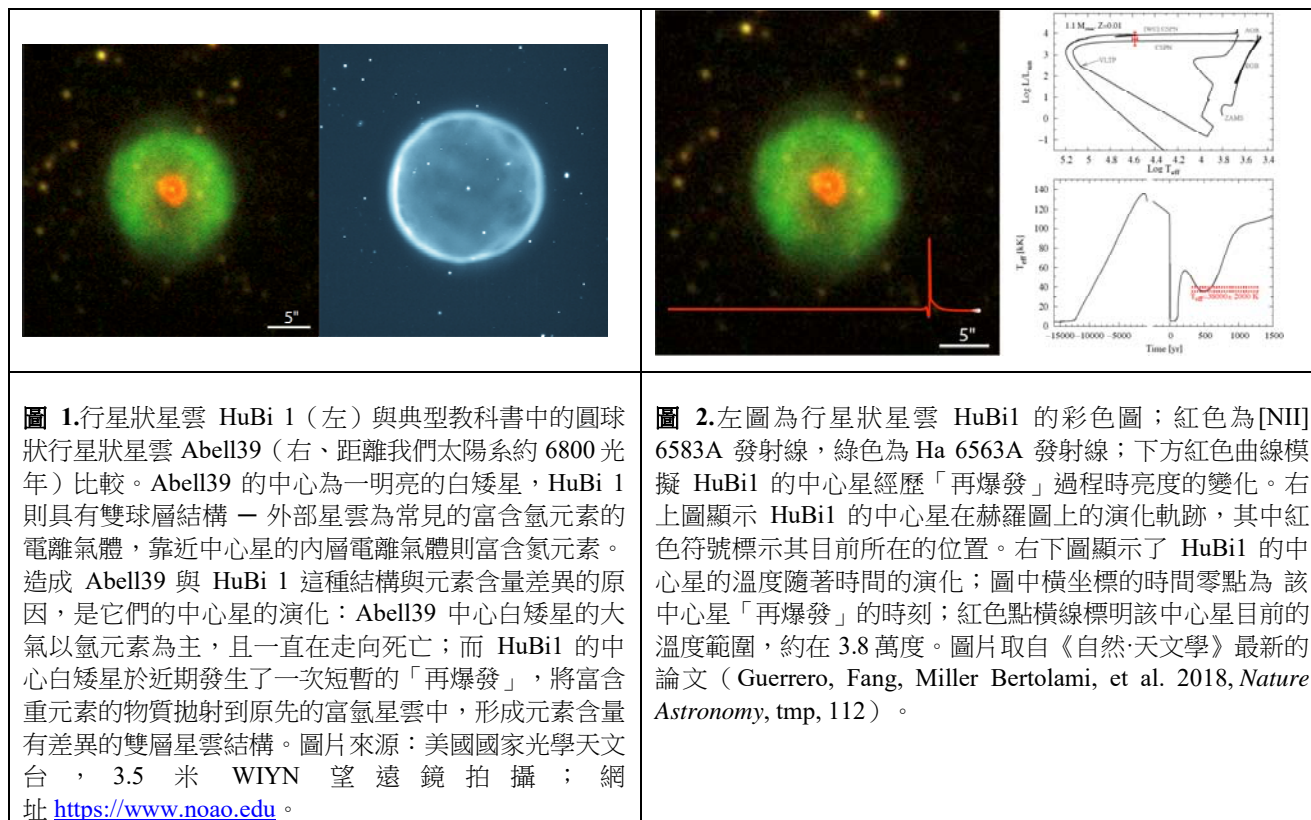




圖 3.自 2014 年起，方玄博士便利用西班牙安達盧西亞天體物理學研究所的旗艦設備北歐光學望遠鏡，對行星狀星雲 HuBi 1 進行高質量觀測。



圖 4.方玄博士於 2017 年訪問西班牙安達盧西亞天體物理學研究所（IAA-CSIC）時所攝，當時他正與 Martín Guerrero 博士就 HuBi 1 的觀測數據進行分析和深入討論。

- 完 -