

加壓模擬行星表面 揭「次海王星」水分之謎

科學講堂

水是地球上極為重要的物質，因此在探索外太空行星時，科學家也特別關注其水的成分。例如，研究發現許多系外行星的大氣層中含有不少水分；然而，這些行星通常十分靠近其主恒星，因此在主恒星的高溫環境下，水分應不易積聚。那麼，這些水分究竟從何而來？近日有研究指出，在行星的高壓狀態下，可能存在以往未受注意的水分形成途徑。以下將介紹該研究的主要發現。

目前對銀河系的觀測顯示，系外行星大多非常靠近其主星；二者距離常比太陽與水星之間的距離更短，因此理論上不利於水分積聚。這類行星的大小多介於地球與海王星之間，故常被稱為「次海王星」。

一般認為，次海王星中心由鐵合金構成，外層包裹著矽酸鹽；最外部則是由氫和氦為主組成的大氣層。在大氣層與行星表面的交界處，氣壓極高，可

超過地球大氣壓的一萬倍，溫度亦可達攝氏數千度。在此高溫高壓條件下，次海王星表面的矽酸鹽甚至可能熔化為液態熔岩，而底層的氫氣也會轉化為高密度液體。

高溫高壓下氫氣與矽酸鹽可生成水分

在這種極端環境下，氫氣與矽酸鹽是否可能通過化學反應生成水分？為探討此問題，研究人員將相關材料置於鑽石容器中，加壓模擬次海王星表面狀態。

然而，若持續加熱，容器中的氫氣會因高壓高溫滲入鑽石並導致容器破裂。為避免這一問題，研究人員改用短促的激光脈衝，將材料加熱至約攝氏二千至四千度。

實驗結果顯示，在此高溫高壓環境下，矽酸鹽熔岩中的二氧化矽會與氫氣反應，生成水分、甲矽烷以及其他含鐵、氫、矽的合金。研究人員推算，若所有矽酸鹽均與氫氣反應，可使一顆次海王星的質量中水分佔比達16%至29%。

不過，氫氣、矽酸鹽以及行星核心的鐵質密度各不相同，因此可能傾向於分層分布，這或許不利於化學反應持續進行。

進一步的模擬計算表明，當溫度超過攝氏三千三百度時，對流作用會發生，使氫氣溶解於矽酸鹽熔岩中，並被帶至行星內部生成水分；同時，生成的水分也會混入行星大氣。反之，若溫度過低，生成

AI生成圖片



● 圖為AI生成的次海王星想像圖。

AI生成圖片

的水分與甲矽烷可能積聚在大氣層與矽酸鹽熔岩的交界處，反而阻礙水分的持續形成。

小結

本研究為行星科學家指出了系外行星中水分生成的新機制，有助於更全面地理解這些遙遠天體的組

成與演化。然而，其他物質如何影響該機制，以及該機制在行星內部的具體過程，仍將是未來科研的重要方向。

● 杜子航 教育工作者

早年學習理工科目，一直致力推動科學教育與科普工作，近年開始關注電腦發展對社會的影響。

「電子學習配套計劃」助推動教育轉型

數字導航

新年伊始，教育界再度迎來一項推動數字教育落地的好消息。教育局已於1月7日正式發出通告，宣布推出由優質教育基金資助的第二輪「電子學習配套計劃」(eLAFP)，讓公帑學校可申請訂閱，預計學校最快2月起「升級裝備」。

eLAFP由優質教育基金與香港教育城(教城)共同推展。本輪計劃設六個項目成果，涵蓋人工智能(AI)英語會話輔導、智能數學學習平台、跨學科編程融合方案、混合式STEAM課程系統、智能評估工具及氣候變化教材。

這些項目呈現三大特點：一是聚焦人工智能與教育深度融合，將演算法、AI等技術實質應用於不同學科以提升教學效能；二是強調跨學科整合，打破傳統科目壁壘，培養學生綜合解決問題能力；三是重視教學評一體化，通過智能系統及數據，實現個性化學習路徑與即時評估反饋。我們相信，這些特點正是當前教育轉型所需的核心要素。

在與教育同工的日常交流中，我們深切感受到

大家對科技教育方案的濃厚興趣。不少校長和教師向我們表示，希望教城能舉辦更多活動，提供更豐富的渠道，幫助他們深入了解這些創新工具如何實際應用於教學場景。為回應學界的殷切需求，教城將於1月中下旬舉辦兩場線上的eLAFP項目簡介會，並於2月5日至6日聯同香港生產力促進局舉辦「人工智能教育研討會系列暨應用展」。

活動將首次完整展示全部22項eLAFP項目，並提供一站式諮詢服務、教師分享會、校長論壇及教師工作坊等。我們誠摯邀請教育工作者親臨體驗，在互動交流中探索最適合校本使用的電子教育方案。同場還將設置教育科技攤位，展示來自本地及海內外的多個優秀教育科技工具，讓參與者能夠親身感受科技為教學帶來的變革力量。

辦多元活動 營數字教育氛圍

回顧過去一年的點滴，我們見證了學界對數字教育認知的日益深化。數字教育生態圈已日漸成熟，呈現出資源共享、互學共進的良好氛圍。在這個過程中，教城始終秉持初心，積極配合並推

動政府的教育政策，努力發揮「超級聯繫人」的作用。我們通過舉辦多元化活動，促進學界與教育科技界之間的跨界協作。例如，在去年6月30日至7月7日，教城與教育局共同舉辦全港首屆「數字教育周」，兩大旗艦項目共吸引超過24,000人次參與，有效營造本地數字教育發展的氛圍。

此外，我們亦舉行多類型、不同主題的教師專業培訓活動，以及積極參與內地及海外教育科技活動，充分展現教城在推動數字教育轉型的堅定決心。

今年教育局將於6月21日至27日再度舉辦「數字教育周」，而教城的年度旗艦活動——學與教博覽亦將於6月25日至27日舉行，屆時將進一步匯聚各界力量，共同推動數字教育的創新與發展。

展望前路，教城將持續搭建跨界交流平台，提升教育科技方案的質量與校本適用性，並加強師生數字素養培訓，推動數字教育從工具採集走向有效應用，真正賦能教學創新，為智慧教育轉型譜寫新篇章。

● 林峯博士

香港教育城行政總監

延緩卵巢功能衰退 或助女性預防失智症

阿爾茨海默病是一種進行性發展的神經退行性疾病，也是最常見的失智症類型，臨床主要表現為記憶障礙、失語、失用、失認以及人格和行為改變等全面性癡呆症狀。全球目前約有五千萬患者，面臨巨大的健康與社會負擔。一個長期觀察到的顯著流行病學特徵是，女性患者人數約為男性患者的兩倍，但導致這一差異的根本原因一直未能明確。

卵泡刺激素飆升致病

2022年3月3日，深圳理工大學生命健康學院葉克強教授團隊在《自然》雜誌上發表的研究成果為這一難題提供了關鍵解釋。該研究首次揭示，女性絕經後體內急劇升高的卵泡刺激素，是導致其阿爾茨海默病發病率遠高於男性的重要致病因素。這一發現不僅揭示了新的病因機制，也為疾病的早期篩查和干預提供了嶄新的分子靶點。

阿爾茨海默病的核心病理特徵包括大腦內 β -澱粉樣蛋白沉積形成斑塊，以及Tau蛋白過度磷酸化導致神經原纖維纏結。這些變化會引發神經元

死亡和突觸功能喪失，從而導致認知功能全面衰退。

在探索女性為何更易患病時，科學界曾提出多種假說，例如認為特定的風險基因(如ApoE ε4等位基因)對女性的影響更大，或與女性絕經後雌激素水平驟降有關，社會因素如不同的生活壓力模式也被納入考量。然而，這些猜測均缺乏確鑿的、機制性的證據支持，女性高發病率之謎始終懸而未決。

葉克強教授團隊長期專注於神經退行性疾病的機制研究。他們此前系統性地提出，大腦內存在一條名為「C/EBP β/AEP」的信號通路，該通路的異常激活是驅動多種神經退行性疾病病變的核心環節。基於這一理論框架，研究團隊將目光投向了女性絕經後發生劇烈波動的荷爾蒙。

在對比了十餘種關鍵荷爾蒙後，他們鎖定卵泡刺激素為最有可能的「嫌疑因子」。卵泡刺激素是一種由垂體前葉分泌的激素，在女性體內主要作用是促進卵泡發育和成熟，其分泌受卵巢雌激素的負反饋調節。女性在絕經後，由於卵巢功能

衰竭、雌激素水平急劇下降，對垂體的負反饋抑制解除，導致卵泡刺激素水平飆升，可達絕經前的十倍至數十倍。相比之下，同齡男性體內的卵泡刺激素水平僅緩慢上升二至三倍。

研究團隊的核心假設是：這種急劇升高的卵泡刺激素，會穿過血腦屏障，與大腦神經元表面特定的受體相結合，進而過度激活C/EBP β/AEP信號通路，最終觸發阿爾茨海默病的病理過程。

為了嚴謹驗證這一假設，研究團隊從多個角度和層面設計並完成了一系列動物實驗，構建了堅實的證據鏈條，包括外源性補充實驗、受體敲除實驗、抗體阻斷實驗，以及通路抑制實驗。最終明確了卵泡刺激素是女性易感的關鍵因素，更完整地闡明了其作用的分子機制。

葉克強教授指出，健康的生活方式，如均衡飲食、堅持鍛煉、保持樂觀心態和充足睡眠，有助於降低全身性炎症、延緩卵巢功能衰退，從而可能間接調節激素水平，對預防阿爾茨海默病產生積極作用。

● 文鯉

甜點見證文化交流背後故事

古嶺今談

長崎蛋糕以其金黃色澤與鬆軟口感聞名，它還有一個充滿異國情調的名字

「卡斯特拉」。這個日文中的外來語名字背後蘊藏著16世紀大航海時代的浩瀚歷史，見證了葡萄牙與日本的貿易往來及宗教發展。

卡斯特拉源於伊比利亞半島卡斯提亞(Castile)地區的葡萄牙海綿蛋糕。15世紀末，鄂圖曼帝國佔據了東西貿易主要路線，並向歐洲商旅徵收關稅。同時，航海技術的提升，促使歐洲各國開始開拓前往東方的航線。

16世紀40年代，葡萄牙人向東行並抵達正值室町時代的日本，開始與日本進行貿易，拉開了「南蠻貿易」的序幕。這個時期葡萄牙人引進了這款葡式糕點，及其他食物和烹飪方法，例如麵包、天婦羅等。葡萄牙傳教士與商人一起抵達日本，為了方便傳教和與當地人建立友誼，傳教士將這款糕點作為禮物送給長崎居民。

日本的天主教信仰就是由這批早期葡萄牙人傳入，之後天主教在日本有一定發展，特別是其

「人人平等」的教義和傳教士在當地的貢獻吸引了不少當地居民和大名(即日本江戶時代的封建領主)改信天主教。

到了豐臣秀吉時代，天主教徒勢力漸大，加上天主教與神道、佛教教義有衝突，不時傳出拆遷神社和廟宇等的矛盾，同時期亦爆發葡萄牙商人將日本人當奴隸賣到外地的事件，秀吉於是在1587年頒發《伴天連追放令》，下令驅逐傳教士。這次的驅逐令控制了傳教，但沒有立即迫害當地的傳教士。

1596年，西班牙商船「聖菲利浦號」(San Felipe)遭遇颱風，飄流到今日的日本四國高知縣浦戶灣，當地大名按慣例將船上財物充公，船員向來的豐臣秀吉家臣抗議，在對談中還提到西班牙人會以宗教作手段逐步佔領土地。這個消息令秀吉鐵了心要正式驅趕傳教士及禁止基督教和天主教的發展。

在同年12月8日，他再度頒布禁令，可是方濟各會的傳教士無視禁令繼續傳教，引發政府下令逮捕這些傳教士與信徒，在大阪和京都逮捕了共



● 長崎蛋糕

資料圖片

人。這26人在寒冬中徒步走至長崎受刑，並在長崎西坂的山丘上身亡殉教，成為有名的「日本二十六聖人」。

在禁令下，基督教和天主教信仰被禁，信徒遭受各種酷刑，不少人改信其他宗教。有部分的人成為了隱匿基督徒，秘密信教，他們將佛教觀音像當作聖母參拜，以佛經形式誦讀拉丁文教義，結合神道和佛教禮儀，避開迫害。這些信徒在明治時代廢除禁教令後沒有回歸教會，而是繼續保留這種代代相傳的信仰。

● 曾健欣博士 嶺南大學歷史系講師

盼拓使用場景 保障交易安全

展望應用前景，這項技術正與本地充電營運商探討在商場、停車場與屋苑部署基於SSI的無感認證與錢包支付；ZKP用於車牌與賬戶關聯的隱私校驗。

此外，新技術亦促進了共享能源經濟，在屋苑、商廈與車隊運營中，電動車與充電樁可進行點對點能源交易，提升再生能源的利用率，降低高峰時期的用電負載。

另外，在面對歐盟的《一般資料保護規則》、內地與本地個人資料法規時，新技術以「最小可辨識」滿足隱私與審計雙重要求，為跨境數據與區域協同打開空間。

盼拓使用場景 保障交易安全

展望應用前景，這項技術正與本地充電營運商探討在商場、停車場與屋苑部署基於SSI的無感認證與錢包支付；ZKP用於車牌與賬戶關聯的隱私校驗。

事實上，團隊研發過程並非一帆風順。面對隱私與合規的平衡，團體以選擇性披露與可撤銷憑證結合審計節點，建立「隱私優先、審計可得」的治理策略與密鑰託管流程。另一挑戰是邊緣設備的安全問題，例如充電樁端或車端可能被物理攻擊，團體則以使用安全元件、遠端度量、可信啟動，以及金鑰分片與輪換機制來防範，以降低單點風險。

展望未來，研究團隊計劃擴展至「充電一停車一零售」的多場景錢包互通，並在車隊運營與社區微網示範。技術上將引入更高效的驗證方式，讓系統處理速度更快、更難被干擾；治理上將試行多方參與的憑證發行與撤銷聯盟，提高生態韌性。長遠而言，該安全架構可成為香港智慧城市能源數據的「信心保證」，連接交通、金融與碳市場，推動更普惠的綠色轉型。

當電動車從交通工具走向「行走的儲能與資料節點」，我們更需要能兼顧隱私、效率與合規的基礎設施。嶺大牽頭的這一研發，以區塊鏈、SSI與ZKP的協同創新，為香港與全球的EV網絡市場提供了可落地的解決方案。

● 東承祖

嶺南大學數據科學學院人工智能學部教學助理教授

● 歡迎反饋。教育版電郵：edu@tkw.com.hk