

研小行星樣本 揭太陽系「脫水」之謎

科學講堂

2023年，NASA的「歐西里斯－雷克斯」（OSIRIS-REx）探測器成功將小行星「貝努」（101955 Bennu）的地表樣本送回地球。這批珍貴的樣本，為科學家探索太陽系形成初期，特別是水分在星體間的遷移與演化，提供了關鍵線索。本期專欄就與大家分享相關的研究結果。

小行星「貝努」直徑約五百米，軌道位於地球與火星之間。此次任務經過精密規劃，以確保樣本在返回過程中免受污染，維持其原始狀態。小行星被視為太陽系形成初期遺留的「建築材料」，研究它們對還原太陽系誕生圖景至關重要。

現有理論認為，太陽系由一團巨大的星雲演化而來，星雲中的氣體與塵埃在引力作用下聚集、旋轉，逐漸形成各類天體，而小行星正是此過程中的殘餘物質。

部分小行星在運行中或會遠離太陽，進入低溫環境，其內部水分隨之凝結成冰。其後，若因軌道變化靠近太陽，或因星體內部放射性物質衰變而溫度

上升，冰態水分便可能流失，僅留下相關的礦物鹽類。

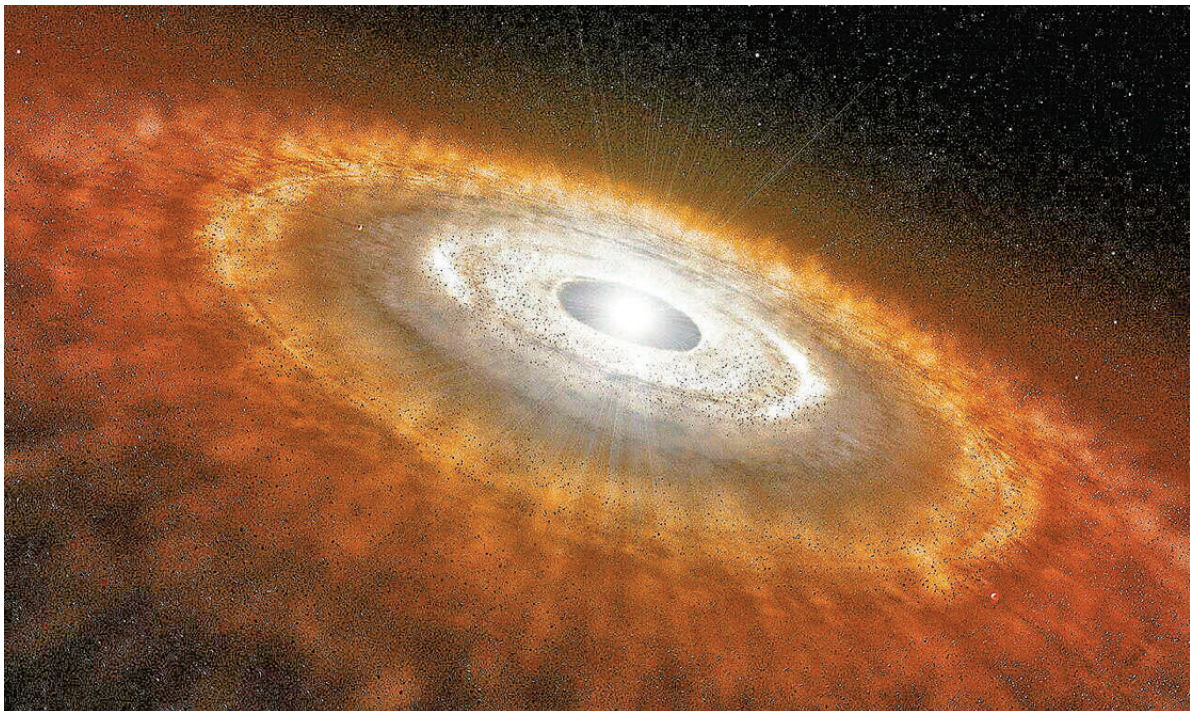
水分離開小行星主要通過兩種途徑：昇華與蒸發。當小行星遠離太陽且內部輻射活動微弱時，水分會凝結為冰；待其再度接近太陽（如運行至近地點），冰便可能通過昇華作用直接轉為氣態逸散。另一途徑是蒸發：若小行星整體溫度較高，水分會維持液態，並通過蒸發過程逐漸散失。

要判別何種機制為主導，含鈉礦物鹽成為關鍵證據。這類礦物鹽易溶於水，通常在水分散失的最後階段才會結晶析出。若水分主要經昇華流失，過程將在攝氏零度以下進行；若以蒸發為主，則在零度以上發生。兩種機制所產生的礦物鹽，其化學成分與結構有明顯差異，由此可反推水分流失的機制。科學家參照地球鹽水湖中鹽塊的形成過程，比對「貝努」樣本的礦物特徵，推論該小行星的水分主要是通過蒸發作用而流失。

水分充足反不利構成生命？

此項研究亦與早期生命化學分子的演化密切相關。雖然水是生命存在的必要條件，但許多構成生命分子的化學反應實為脫水反應，在水分充足的環境中難以進行。小行星水分中含有多種有機與無機化合物，隨水分蒸發而濃縮，這些化合物之間的反應便可能生成更複雜的生命前驅物質。

此外，太陽系水分的分布本身仍是未解之謎。現有觀測顯示，內太陽系（水星、金星、地球、火



●太陽系形成的藝術創想圖。

網上圖片

星）的總含水量，與現行星形成理論的預測存在差距。更深入理解天體水分的散失機制，或將有助解開這一難題。

小結

自然界的奧秘往往環環相扣。小行星「貝努」的

水分分析，看似一項專精研究，實則為我們理解太陽系形成、水分遷徙乃至生命起源，提供了至關重要的拼圖。

●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。

科技暢想

廣州地鐵於10月12日正式啟用境外銀行卡非接觸式「拍卡過閘」功能，支援五大國際卡組織，外地訪客無須預先購票或下載應用程式便可乘搭地鐵。這則看似平常的新聞，對香港教育界和年輕一代而言，卻是一堂生動的警示課。

十年前，當我們這些關注科技發展的人開始呼籲香港加快無現金支付發展時，香港與內地城市還在同一起跑線上；十年後的今天，這場「龜兔賽跑」的結局已經清晰可見——自以為是「兔子」的香港，早已被「烏龜」遠遠拋離。

缺乏創新隨時會被超越

2014年，八達通仍是亞洲電子支付的標杆。當時的我們像童話中的兔子一樣躺在樹下沾沾自喜，筆者在過去十年不斷呼籲時，得到的回應往往是漠視和質疑。如今，現實給出了最殘酷的答案。北京在2024年9月率先推出境外銀行卡直刷地鐵服務，成都在2025年7月跟進，廣州則在10月12日正式上線。這三個城市都在短短一年多時間內完成了從零到全面覆蓋的跨越。反觀香港，港鐵至今仍未能實現與國際主流支付卡的無縫對接。這給我們上了重要一課：在快速變化的時代，過去的成功不代表未來的保障。缺乏危機意識和持續創新，領先者隨時會被超越。

廣州地鐵能在短時間內實現五大國際卡組織的全面覆蓋，絕非偶然。這背後是中國人民銀行在國家層面推動的跨境支付基礎設施建設的成果。中國人民銀行指導建設的跨境二維碼統一網關已於今年7月底上線試運行，為不同國家和地區의 支付工具提供了統一的接入標準。相比之下，香港的支付發展一直缺乏頂層設計。金管局推出的「轉數快」雖然管用，但在技術和應用場景拓展上始終有所限制。更致命的是，香港的支付市場依然是碎片化的：八達通、AlipayHK、WeChat Pay HK、PayMe等十多個電子錢包各自為政，互不聯通。當廣州地鐵可以用JCB和運通卡直接過閘時，遊客還在為如何購買港鐵車票而煩惱。

這是關於戰略思維的一課。我們常說要有全局觀念。一個城市的發展也是如此——沒有清晰的戰略方向和強有力的執行，再好的技術也只是一盤散沙。對於有志投身科技和創新行業的年輕人而言，這個案例清楚說明：關鍵在於如何整合資源、打破壁壘、形成合力。

數據背後的警示： 競爭力從細節開始

根據中國國家移民管理局的統計，2025年首六個月，外國人往返中國共3,805萬人次，按年上升30.2%，其中免簽證入境達1,364萬人次，較去年同期增加53.9%。這些數字背後，是中國持續優化外國人入境體驗的努力，而支付便利化正是其中的關鍵一環。

當一個城市的公共交通系統無法接受國際主流支付方式時，它向世界傳遞的信號是：「我們還活在過去。」這提醒我們：競爭力往往體現在細節上。一張地鐵票看似微不足道，但它折射的是一個城市的開放程度、服務意識和國際視野。過去十年，業界一直在呼籲，一直在推動。龜兔賽跑的故事告訴我們，驕傲和懈怠會讓領先者變成落後者。但故事沒有告訴我們的是，當兔子醒來時，烏龜可能已經到達終點，甚至開始了新的征程。香港若再不痛定思痛，拿出當年建設地鐵、機場的魄力和遠見，全面推動支付系統的現代化和國際化，我們將失去在數字經濟時代的立足之地。

作為金融科技業界及教育工作者，我希望年輕一代能從這個案例中學到：堅持是重要的，但光有堅持還不夠，必須配合實際行動和制度變革。移山的精神值得敬佩，但在現代社會，我們更需要的是科學規劃、果斷決策和高效執行。希望今天的年輕人，明天能成為推動香港真正改變的力量。

●陳家豪 香港新興科技教育協會副會長

香港新興科技教育協會培育科普人才，提高各界對科技創意應用的認識，為香港青年提供更多機會參與國際性及大中華地區的科技創意活動，詳情可瀏覽www.hknetea.org。



●廣州地鐵啟用「拍卡過閘」。



資料圖片

「長者互助」模式構建溫暖銀髮社會

介紹：本欄由教大校長李子建領銜，教大資深教授輪流執筆，分享對教育熱點議題、教育趨勢研究，以及教育政策解讀的觀察與思考。



隨著全球人口老化日益加劇，香港作為亞洲人口最長壽的地區之一，正面臨嚴峻的挑戰——長者孤獨感問題。

根據調查，約有45%的本地長者表示「有時或經常感到孤獨」，而這種孤獨感並不僅僅是情緒上的問題，更直接影響心理健康、身體機能，甚至加速認知退化。自新冠疫情後，社交距離政策令不少長者的生活圈大幅縮小，與社會脫節感進一步加深，導致醫療與長期照護需求增加，對公共資源構成壓力。

為深入探討此現象並尋找有效的解決方法，我們團隊開展了一系列的創新研究，透過多種設計嚴謹的隨機對照試驗，驗證不同介入策略的成效。

參與義工活動可降低孤獨感

研究團隊招募了375名有意參與義務工作的50至70歲孤獨長者，並隨機分為兩組，分別是義工長者（下稱：義工）及低收入獨居長者（下稱：長者）。兩者在參與研究之前均自評有顯著孤獨感。義工組接受相關訓練工作坊培訓，而對照組則接受同等時間的心理教育培訓。

首項研究是雙重隨機對照試驗，旨在研究參與義工活動是否能夠降低孤獨感。義

工透過電話「積極行為介入」^[註1]和「靜觀介入」^[註2]，我們發現，這些介入措施比「友同行」^[註3]更有效幫助常被忽視的長者走出孤獨，重建社交聯結，並改善心理及生理健康。

此外，招募退休人士作為義工，不僅滿足了疫情期間龐大的服務需求，也為義工自身帶來新的生命意義。

另一項三臂隨機對照試驗，則比較「增強智慧的敘事治療」「以同理心為中心的介入」以及「友同行」三種介入模式。結果發現，敘事治療在減輕孤獨、改善睡眠質素與減少抑鬱症狀方面表現最為顯著，且參與者的社交孤立程度會影響其介入效果，顯示個人背景與處境需納入介入策略考量。

我們亦提出一項創新的四臂單盲隨機對照試驗，結合個人層面、人際層面及社區層面的多重介入，並與傳統照顧方式作比較。

這項研究以單一、雙重及三重介入組進行設計，強調整合式的介入。

義工分別透過電話形式，以及多元化的社區活動，力求在資源有限的情況下達至最大效益。

此外，這項研究亦旨在深化對多層次孤獨感介入的理解與應用，為未來大規模、可持續且高效的孤獨感紓緩策略奠定堅實基礎，充分發揮社會資源的力量。

研究結果反映出，政府和相關社福機構可以為有能力在社會出現危機時貢獻力量，且相對年輕的長者（即本研究中的義工）提供適切的訓練（如義工服務等），令其在人手短缺的時刻作出貢獻。不僅提

升長者個人幸福感和，亦能眾志成城解決社會問題，並對整個社會產生正面的影響。

相較於年長且資源較少的獨居長者，義工長者的角色是成為長者的夥伴，通過長者影響長者的方式，使接受介入的長者能夠感受到關愛，從而更容易接受各種介入的資訊。

總結而言，這些研究從不同層面提供了實證基礎與可行方案，既在學術上具有創新性，也回應了當下香港長者群體的迫切需要。

我們深信，透過多方努力與精準介入，更能周全地關懷長者，構建一個有溫度、有連結的銀髮社會，並提供了實踐的方向，有效幫助長者走出孤影，安享豐盛的晚年。

●鄧鳳怡小姐（香港教育大學社會科學與政策研究學系博士生）

●周基利教授（香港教育大學社會政策講座教授）附註

[1]:積極行為介入 Behavioral Activation 透過增加長者參與有意義的活動，改變日常的行為，從而改善他們孤獨感或抑鬱症狀。

[2]:靜觀介入 Mindfulness 透過溝通心靈和感官的介入，旨在提升長者的集中力及處之泰然的能力，從而改善他們孤獨感或抑鬱症狀。

[3]:「友同行」介入 Befriending 透過愉快及互動的對話，與長者有持續的傾談和討論，從而建立關係及友誼。

AI可否量身定做數字遊戲？



數字遊戲（Digital Game）經常被應用於研究人工智能（AI）。通過建構並不斷挑戰不同難度、各式各樣的數字遊戲，可以針對訓練和測試AI系統（如強化學習算法、自動駕駛系統）的性能和泛化性帶來海量的模擬環境和場景集合。然而，單靠人力去設計和開發新的數字遊戲需要面臨製作時間周期長和成本高的問題。那麼，人類是否可以使用AI算法去幫助我們創作數字遊戲呢？

程序化內容生成（Procedural Content Generation, PCG）旨在用少量或非直接的人力投入，並通過算法自動生成一些互動性內容（如關卡、地圖、敘事等等）。這項應用可以有效提升數字遊戲的創作效率、實現為用戶進行客製化設計，也可以提供海量的場景集合。早期的程序化內容生成方法主要包括語法擴張法、規則生成法、分型噪聲法、約束求解法以及基於搜索法等，主要被用於生成遊戲地圖。

受惠於機器學習（特別是深度學習和生成式AI）的飛速發展，近年湧現出了一批相關的程序化內容生成研究。這不僅拓展了可生成的互動內容類型（如音樂、舞蹈、圖片內容和教程等），更有效地提升了生成效

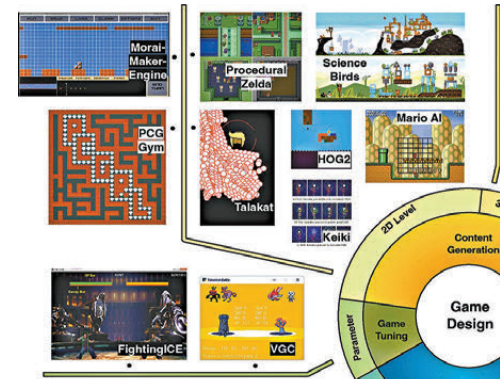
率。

近年來，也有學者使用大語言模型（LLM）的創作數字遊戲，為設計師或玩家提供可交互的創作工具。學術界會經常使用Atari遊戲、超級瑪利歐、Doom、Minecraft、VRChat、CARLA等測試程序化內容生成方法，通過遊玩自動創作的遊戲向學界和行業展示了令人鼓舞的效果。

數字遊戲作為重要的互動娛樂產品、訓練和教育工具（如特殊技能培訓、樂齡教育或者自閉症干預等），需要滿足不同用戶的偏好和考慮其技能的掌握程度是否足夠深入。因此，在評估AI創作的數字遊戲內容時，不僅需要考慮其可玩性和難度，也需要考慮到玩家（如人類玩家或強化學習的智能體）的行為表現、互動內容是否有足夠的多樣性及新穎性等，進而提升用戶體驗。

實時生成新內容

然而，遊戲創作者特別為每一位用戶客製化地設計數字遊戲顯然並不現實，這也是數字遊戲自動化創作所面臨的重要挑戰之一。近年，也有學者使用基於強化學習的程序化內容生成方法，根據模擬用戶在遊玩所生成遊戲內容（如關卡）的表現，實時生成新



●部分用於自動遊戲創作研究的遊戲和平台。作者供圖

的、符合用戶技能深度或偏好的新遊戲內容。

AI驅動的數字遊戲創作涉及跨學科研究，具有廣泛的發展前景。不僅可以輔助設計師和玩家更高效地進行創作，也為玩家提供多樣、個性化的互動娛樂內容，亦可以為AI研究提供海量的測試問題集，得以進一步推動AI的發展。

用於自動遊戲創作研究的遊戲和平台匯總圖，由筆者使用遊戲和平台的截圖以及本文引用的文章圖表製作而成。

●劉佳琳

嶺大數據科學學院工業數據科學部副教授