

球粒隕石分三類 化學成分各不同

科學講堂

記錄「幼年太陽系」化學成分

許多隕石與太陽系同時形成，因此可能記錄太陽系過往的歷史。尤其是球粒隕石(chondrite)，多源自太陽系最早的時期。依據化學成分分析，現今收集到的球粒隕石可分為三類，然而當前主流理論尚難以解釋此三類隕石之來源。本文將介紹一項近期提出的新理論，為此三類隕石之來源提供新的觀點。

此三類球粒隕石的主要差異在於其鐵質的化學形態。頑火輝石(enstatite)球粒隕石所含鐵質氧化程度最低，主要以硫化物或金屬形態存在，幾乎不含氧化鐵。碳質(carbonaceous)球粒隕石則富含氧化態鐵質，例如以矽酸鹽或氧化物形態存在。

至於鐵質平均分布於矽酸鹽、氧化物、硫化物及金屬形態者，則稱為「普通」球粒隕石。如何理解此三類隕石的成因與演化？

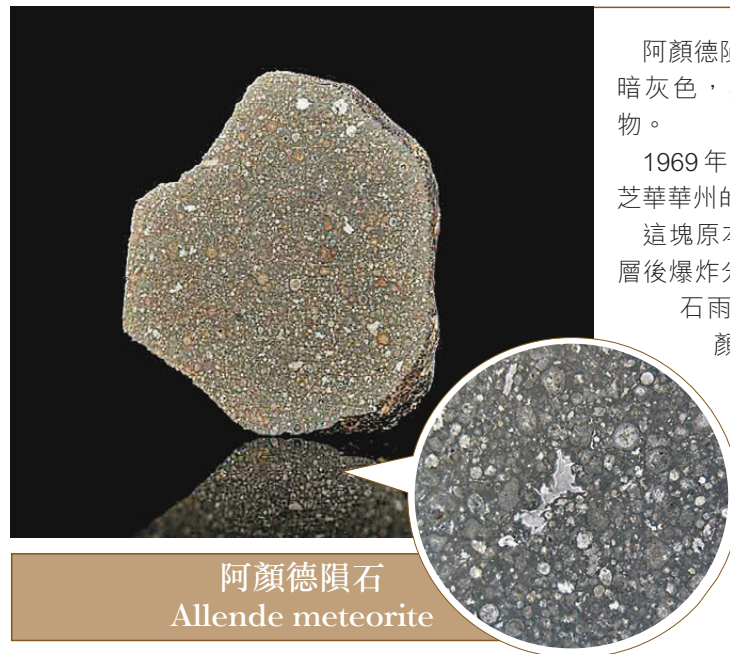
當前主流理論認為，太陽系起源於一團氣體與微小顆粒。這些物質在萬有引力作用下逐漸聚集，形成各類天體與結構。球粒隕石應為未被納入其他天體而留存下來的「殘餘物質」，因此可記錄當時太陽系的化學成分。

主流模型已考量太陽系各區域溫度差異：物質凝結取決於其在原始太陽星雲中的位置，鄰近中心區域溫度較高，僅難熔物質得以凝結；遠離中心處溫度較低，冰等易揮發物方能凝結。這種傳統方法預測的礦物凝結序列與溫度分布，可解釋多數觀測到的成分變化。

在此理論架構下，球粒隕石的化學成分應主要取決於其形成時所處溫度環境及與太陽的距離。若存在差異，則主要源於太陽系不同位置物質分布的不同，進而形成成分各異的隕石。

近期有科學家提出新觀點，進一步考量化學反應速率與冷卻速度間的競爭關係：即使溫度條件適宜某種礦物形成，若冷卻速度過快，該化學反應可能無法達到平衡，從而產生不同的連鎖反應路徑，導致成分差異。

本研究將整個太陽系視為一團氣壓固定且緩慢冷卻的氣體，進而模擬相關氣壓與化學反應速率，結果發現三種化學成分演化路徑與三類球粒隕石大致吻合。



阿顏德隕石
Allende meteorite

阿顏德隕石屬於碳質球粒隕石，它的外觀呈現暗灰色，其中散布着許多白色、不規則的塊狀物。

1969年2月8日凌晨，這顆隕石墜落在墨西哥芝華華州的阿顏德村附近，因而得名。

這塊原本像汽車一樣大的隕石在進入地球大氣層後爆炸分裂，形成了覆蓋超過50平方公里的隕石雨。由於樣本數量龐大且保存原始，阿顏德隕石被譽為「歷史上被研究得最徹底的隕石」，截至2019年已有超過14,000篇科學論文對它進行研究。

隕石內明顯的白色塊狀物名為富鈣鋁包裹體(CAI)，它是科學家目前已知在太陽系中最先形成的固體物質。

通過測定CAI的年齡，科學家推算出太陽系的年齡約為45.67億年。

此發現仍有諸多改進空間。研究所發現的三類成分演化路徑仍相對粗略，與實際隕石成分僅大致相符，尚需更深入的分析。至於各類化學反應速率，仍有待進一步提升其準確度。尋得更符合太陽系實際情況數值，將是獲得可靠研究成果的關鍵步驟。

總結而言，本文所介紹的研究成果，為球粒隕石來源提供新方向，增進我們對早期太陽系的理解。

新模型強調化學反應速率未必能及時跟上冷卻過程，突破傳統平衡凝結模型框架，為認識太陽系提供更多可能性。所收集的隕石不僅是天外來物，更是太陽系過往歷史的紀錄。

● 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。

完善產學研生態圈 鞏固國際競爭優勢

東華論衡

政務司司長於本月率團前往內地及首爾等地考察大學的發展模式及實踐經驗，為北都大學城規劃建設提供了寶貴的參考。

代表團目的緊扣區域產業需求，推動基礎研究、技術開發與成果轉化形成閉環，通過校企合作、創新平台及孵化機制，有效加速發展新質生產力。北都大學城將與新田科技城、河套區形成「產學研用」協同效應，結合理論和實踐，讓院校與落戶企業深度合作，培育具備應用型知識和技能的高端人才。

香港已具備完整的產學研生態圈，實現上、中、下游協同發展，多管齊下積極推動「政、產、學、研、投」協作。在研發、數據、人才、資金及應用場景等領域，香港具備得天獨厚的多重優勢，助力成為國際創科中心。

香港在上游研發環節優勢顯著，具有雄厚的科研實力和「從零到一」的突破力，擁有五所世界百強大學及十五所全國重點實驗室，科研

能力備受國際肯定。根據QS 2026世界大學及學科排名，本港多所大學排名大幅躍升，學科實力與綜合排名雙雙提升，充分印證香港高等教育和科研體系在全球舞台上的競爭力，為產學研協同發展築牢了學術根基。

而本地自資專上院校在此方面同樣不遺餘力，積極與業界建立夥伴關係，促進知識交流、教育發展和產學研合作。以東華學院(下稱學院)為例，近年積極與本地及大灣區的產業、院校、科研機構及企業展開深度合作，例如成立智慧健康應用研究中心，並與廣東省生物醫療產業開展原創培育計劃及應用研究，推動科研成果轉化落地。

促進兩地協同發展

過去一年，學院亦先後與內地多間醫療企業、大灣區院校、科研機構及企業達成合作，如透過產學研合作形式聯合開辦課程，充分發揮學院在醫護範疇的經驗、專長、網絡和優勢，促進兩地資源互補及協同發展，為兩地學生提供更豐富的學習和發展機會，攜手培養應

用型、高質素的醫療及護理人才。

同時，因應大灣區醫療產業發展需求，推動人工智能在醫療領域的應用及科研轉化，切實惠及兩地居民，共同開創醫療教育的新里程，彰顯自資院校在產學研協同及產業聯動進程中所扮演的重要角色。

展望未來，在特區政府推動下，期望「政、產、學、研、投」的協同將更加緊密，透過上、中、下游各環節協調發展，構建完整的產學研生態圈，從而更好發揮香港的既有優勢，助力培育新質生產力，鞏固和提升香港在全球市場的競爭力。東華學院亦將在這一進程中，充分發揮自身所長，持續貢獻智慧與力量，不斷探索創新產學研合作模式，加強人才培養與產業需求的對接，為國家及香港書寫人才共育、成果共享的嶄新篇章。

東華學院自2010年創立以來，致力培育契合社會發展所需、具備專業素養的優秀人才。本專欄旨在與各界交流分享真知灼見，攜手打造香港成為國際教育樞紐。

● 東華學院校長 陳慧慈
東華學院

培養計算機思維 提升青少年科創力

科技暢想

在學習過程中遇到難題時，部分學生的第一反應並非自行思考，而是打開人工智能(AI)工具並輸入問題。在AI迅速發展的背景下，不少學生已習慣在學習中使用這類工具，包括整理筆記、理解概念及協助構思文章內容。

隨着各類輔助工具日益普及，使用者易於形成「輸入問題、等候答案」的依賴模式。這引發一個值得深思的問題：在AI時代成長的學生，是否只需學會「使用AI」即已足夠？

倘若僅停留在應用層面，使用者終究只能扮演科技的「消費者」。相反，當學生開始接觸編程與科技創作時，所習得的不僅是技術，更是一種主動思考與解決問題的能力。當學生不再被動等待答案，而是嘗試拆解問題、設定步驟，甚至讓電腦按其邏輯運行，這種由自身主導的過程，有助於逐步建立自信。

拆解問題 釐清思路

這種能力正是近年教育界所強調的「計算機思維」。此概念並非旨在培養所有人成為程式設計師，而是一種面對問題時的思考方法。計算思維包括抽象表示、問題分解、模式識別及算法規劃等核心要素，以此建構有效的解題模式。當學生遇到看似複雜的任務時，他們需要將問題拆解、找出規律，再整理出清晰的步驟逐步處理。

在數學科中，學生常需處理多步驟的應用題。部分學生初見題目便覺困難，但若能先行釐清已知條件與未知目標，再循序推進，其實已在實踐計算機思維。縱使過程中出現錯誤，亦可逐項回顧每步操作，找出問題所在並予以修正。

相同的思考方式亦體現於編程課堂中。學生並非僅在電腦前撰寫程式，而是需要面對某一具體任務，例如設計一部機械人完成指定動作。

此時，他們必須先確立目標，再反向思考具體實施方案：採用何種感測器來偵測環境，是以距離感應來避開障礙，還是運用顏色感應辨



● 當學生開始接觸編程與科技創作時，所習得的不僅是技術，更是一種主動思考與解決問題的能力。圖為中學生認識了解AI機械人。
資料圖片

識路線？同時，需配合何種硬件方能實現機械人的動作，例如透過車輪移動或利用機械臂夾取物件。

上述決策過程，實為將抽象目標轉化為具體方案的關鍵環節。學生不僅是「組裝模型」或「撰寫程式」，更是在思考各部分如何協同配合，以逐步接近目標。

當硬件組合完成後，方進入程式編寫階段，將設計好的流程轉換為清晰的指令，使機械人按既定步驟依序執行。

在實作過程中，機械人未必能夠一次性順利運作，可能出現偏差或反應不符預期。此時，學生便須回過頭來檢查問題所在：究竟是設計失當，還是程式邏輯須要調整？通過反覆測試與修正，作品方能逐步趨於完善。

這樣的學習歷程，其實正是不斷實踐計算機思維的過程：由問題分析、策略選擇，乃至測試與修正。學生不僅學到一段程式，更重要的是學會如何逐步將想法轉化為具體成果。

課堂之外，編程比賽正是此種思維能力的延伸。學生需要將構思落實為實際作品，並在反覆嘗試中解決問題。過程中難免遭遇挫折，但正是在這些經驗中，他們學習如何積極面對挑

戰。

近年香港學生在各類編程比賽中表現優異，在大型賽事中屢獲殊榮。這些比賽不僅是競逐名次，更是學生展現創意的平台。從構思、設計到賽場上的臨場應變，每一環節皆考驗學生的判斷力與毅力。

當其作品在跨地區舞台上成功運行，並與各地同儕切磋交流時，不僅拓展了視野，亦有助於建立個人的自信。

在AI持續發展的時代，懂得使用工具固然重要，但更為關鍵的是能否深入理解問題本質、建立適切的方法，並逐步將想法付諸實現。這種能力，正是計算機思維的核心所在。當學生具備這種思維方式時，他們面對的便不僅是問題與答案，而是一個可以拆解、分析與重構的過程。他們不再只是等待答案的被動接受者，而是有能力主動提出問題、設計方法，甚至創造解答的人。

● 羅燕靈

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。



● 香港瘰螈 作者供圖

嶺南創新知

在香港這個「石屎森林」中，藏着一些可能令你意想不到的「毒鄰居」，牠們擁有不同類型的毒素，在自然界中各司其職。今天，筆者想和大家介紹幾種常見的毒性動物，以及牠們背後的科學知識。

從生物學角度看，「毒物」可大致分為兩大類：有毒的動物(Poisonous)是指動物本身帶有毒素，主要用於自我防衛，例如毛蟲、斑蟊及某些蛙類等。有毒腺的動物(Venomous)則是指動物擁有特殊器官(如毒牙或毒針)用以注射毒素，通常用於捕食，代表動物包括蛇、蜘蛛、蜂和蜈蚣等。

香港擁有超過50種原生陸棲蛇類，其中八種具有足以致命的神經毒素。市民如果不幸被毒蛇咬傷，應保持冷靜及立刻前往醫院治療。香港公立醫院備有抗蛇毒血清，只要及早接受治療，通常不會致命。

毒蛇的毒液成分大致分為「神經毒素」和「出血毒素」。香港最常見的出血性毒蛇是青竹蛇，其毒液會破壞細胞並導致肌肉壞死。

不過，由於其毒液量較少，咬傷後一般不會危及生命。另一種常見的神經毒素是銀環帶(又稱銀環蛇)，具有一種強效神經毒素「bungarotoxin」，其半數致死量LD50(即能殺死一半試驗總體的劑量，是衡量有毒物質或輻射等特定物質致死劑量的毒性單位與指標)為0.113 mg/kg(小鼠皮下注射，毒性約為氰化物的60倍)。

筆者曾在野外考察時被銀環帶咬到，導致橫膈膜無法正常收縮，出現呼吸麻痺，親身體會到「毒」的威力。幸得大埔那打素醫院的醫護人員悉心照料，最終大難不死，特此致謝。

在毒性動物中，香港瘰螈是一個有趣的例子。因其體型和外觀，瘰螈常被誤認為蜥蜴。作為香港唯一的有尾目兩棲類，瘰螈除了背部具有保護色外，腹部鮮艷的橙色花紋則用來向捕食者宣示其皮膚上的河豚毒素(LD50為0.008kg/mg，約為氰化物的1,000倍)。筆者近年帶領學生研究瘰螈的毒素成分，發現其毒素含量與有毒河豚相近，這或許解釋了為何瘰螈雖行動緩慢且缺乏防禦能力，卻很少被捕食。

蜈蚣毒引劇痛

另一種令人印象深刻的毒物是巨型蜈蚣。已故武俠作家金庸(查良鏞)曾在《神鵰俠侶》中描寫洪七公用華山雪水烹煮蜈蚣以釋放毒素。現實中，確實有部分毒素在高溫下會失去毒性，但蜈蚣毒是否如此仍需要進一步研究。香港的巨型蜈蚣體型可達20厘米，行動迅速，被咬後會引起劇烈疼痛，但並不致命。

雖然香港有不少帶毒的動物，但中毒事件相對罕見。根據香港中毒控制中心的數據，2020年記錄的3,000多宗中毒個案中，因動物刺傷或咬傷的僅佔7%。市民在郊野遇到這些毒性動物時，應避免主動攻擊或傷害牠們。相反，我們應與牠們和平共存，因為牠們在食物鏈中扮演重要角色，有助維持生態系統的平衡。

● 劉彥芹

嶺南大學科學教研部助理教授