

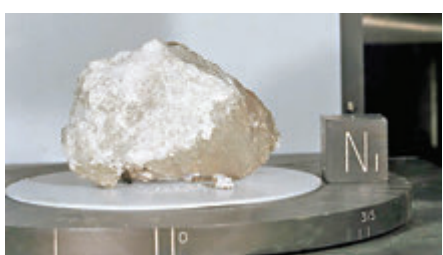
研究月石年齡 追尋撞擊事故

科學講堂

不久之前跟各位介紹過，我們的太陽系是如何在大約46億年前形成的：本來是一團混沌的氣體，後來主要經由萬有引力的牽引，慢慢聚攏成中間的太陽和各個行星。太陽系形成的初期，應該不難想像是個混亂的時代，物料還在「聚攏」，也就是大量的隕石還在太陽系之中「四處飛翔」，因而最終頻繁地墜落到各個行星、衛星之上，造成極大的衝擊。不過一直以來，科學家們都認為如此紛亂的衝擊時期可能不止一個：大約在39億年前，好像還有另外一次這樣的「重擊時期」。然而科學的世界，總是充滿改變：近年的發展又好像在指出，這個「第二次的重擊時期」可能並無其事。如此有趣的故事，今天就和大家分享一下。

樣本同期形成 或許同出一石

隕石衝擊地球的證據，原來並不容易獲取：地球活躍的板塊活動，不斷地將地殼中的岩石熔化又重塑，以致不少岩石中的證據都因此而散失了；反而月球沒有板塊運動，藏在地殼中的各種證據就得以保存下來。所以，研究隕石過去對我們衝擊的這個故事，還需追溯回上世紀的登月任務。

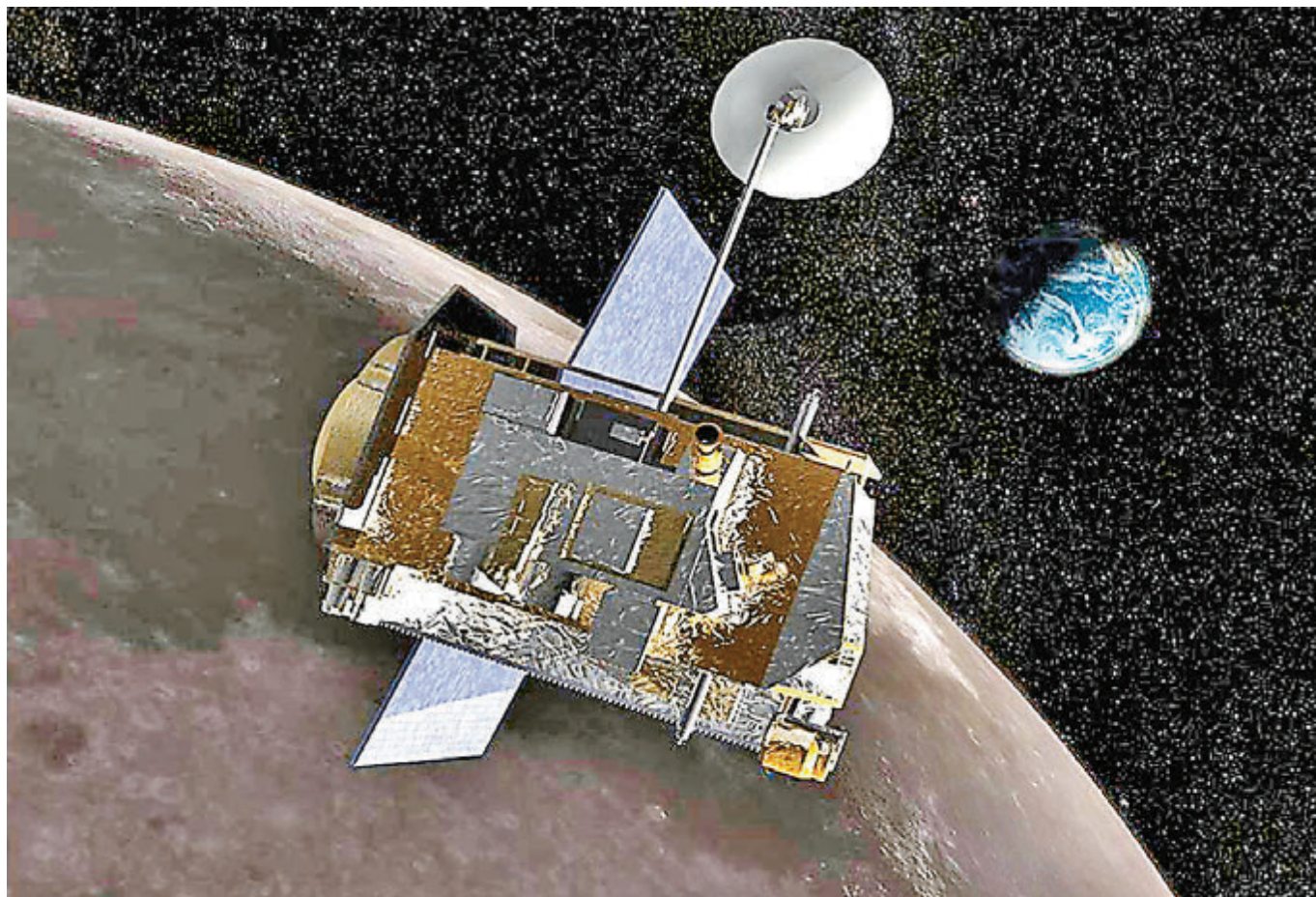


● 月球岩石樣本。 網上圖片

當年多次的阿波羅計劃，就合共帶回了大約380公斤的月球岩石樣本。科學家們就在這些樣本之中，發現一件有趣的事，不少的月球樣本，好像都是在39億年前形成的。這不禁讓人猜想，那也是一個「隕石撞擊」的時期，因此許多隕石都掉落在月球之上，而39億年前這個時段，跟太陽系在46億年前形成的時期，好像又有點兒距離，不應混為一談。正因如此，科學家們才推斷，在地球甚至太陽系的歷史之中，有這樣的一個「後期重轟炸期」。

不過近年我們卻發現，這些收集到的月球樣本可能不夠代表性：美國的月球勘測軌道飛行器（Lunar Reconnaissance Orbiter）能為月球表面製作高解像度的地圖，從中我們發現一些跡象，顯示月球的岩石，有可能從一個隕石坑彈到另外一個之中，以致當年收集到的樣本，有可能都是來自同一個隕石坑。

如果真的是如此，樣本顯示類似的「年齡」，就不足為奇，也不一定代表有什麼「隕石撞擊」的時期了。



● 透過月球勘測軌道飛行器製作高解像度的地圖，我們發現月球的岩石有可能從一個隕石坑彈到另外一個之中。圖為飛行器的藝術設想圖。 網上圖片

隕石帶來高溫 不利水滴形成

這個「後期重轟炸期」是否存在，其實也關聯到地球上生命的起源：隕石從天上掉到地上，往往帶來極大的衝擊，令環境的氣溫上升，自然不利液態水的形成，甚至生命的出現。不過地球上礦物的記錄，卻指出水分可能早在40億年前就已經出現。

而且我們找到的化石，也確定顯示，比較複雜的微生物已在35億年前出現了；假如39億年前地球還處於「隕石處處」的時期，那麼複雜的微生物，就要在幾億年內演化起來了：在早期生命發展的階段，這可能是匆忙了一點。

今次與各位分享的題目，一方面展示了科學研究的困難，同時也指出了科學的客觀態度：要推斷幾十億年前地球的情況，自然萬分艱難；但科學的精神，就是摒棄個人的喜好，處處「回歸」客觀的證據，再從中推理出大自然的真義。

■ 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。

部分分式

奧數揭秘

這次分享一道關於分拆分式的題目，再談談一個稱為部分分式的技巧。

問題：設 $\frac{2x}{(x+4)(x-3)} = \frac{A}{x+4} + \frac{B}{x-3}$ ，求A和B的值。

答案：考慮等號兩方同時乘以 $(x+4)(x-3)$ ，得 $2x = A(x-3) + B(x+4)$ 。

設 $x = 3$ ，得 $B = \frac{6}{7}$ 。

設 $x = -4$ ，得 $A = \frac{8}{7}$ 。

解題中把分母的部分消去了，然後用恒等式能隨意代入數字的特性，求得A和B，都屬課內恒等式部分的技巧。

大致而言，題目裡把一個分式的分母因式分解後，將分式寫成幾個分式之和，而且各分式是原分式分母各個因式的過程，稱為部分分式。這當中要仔細說明一下。比如 $\frac{4x^2 + 2x - x - 2}{x^2(x-1)(x^2+x+1)}$ ，就可以寫成 $\frac{1}{x} + \frac{2}{x^2} + \frac{1}{x-1} + \frac{2x-1}{x^2+x+1}$ ，當中各分式的分子次數小於分母，同樣分母是x的次方，則x和x²項的分子次數都小於x。較普遍來說，要是原分母當中有些高次方的項，例如原分母中不是x²而是x⁴的話，則化出來的分式之和，會有 $\frac{a}{x} + \frac{b}{x^2} + \frac{c}{x^3} + \frac{d}{x^4}$ 的部分，即是要求含高次方的項，要化成較低的各次方的項之和。整體而言，就是把一個分子分母較高次方的分式，化成較低次方分式的過程。

這個部分分式的過程，其實是把分式相加的過程反轉過來，把一個分式按着分母的因式分拆的過程。就過程中的技巧而言，其實都可以用到剛才那一題裡，消去分母，然後代數的技巧，或用上比較系數法，都可行。就功用上來說，初中

階段只是見識一下其中一種分式的恒等變換，在高中學習延伸課程中微積分時就非常有用。不過，奧數普遍不涉及微積分，所以就只作為一個恒等變換去看。

仔細留意一下分解的過程，觀察一下分子分母的系數，發覺都是整數，於是在分母分解之後，因式的系數都是實數，而且基本的形式都是一次或兩次的多項式及其數次方。若是允許複數，則分解的形式有分別，得出部分分式的結果也有分別。

部分分式的想法，在配合一些較強的數學工具之後，效果會比較明顯。不過在初中階段，由於較複雜的分式運算不算太多，所以呈現出來的有限。奧數裡也有些常見的題目會用上這想法，比如化簡 $\frac{1}{x(x-1)} + \frac{1}{(x+1)(x+2)}$ ，就可以分拆後，得出 $\frac{1}{x} - \frac{1}{x+1} + \frac{1}{x+1} - \frac{1}{x+2} = \frac{1}{x} - \frac{1}{x+2}$ 。這些問題之所以常見，大概也是想引入部分分式的想法的。

奧數其實是想把一些較深入的數學知識和技巧介紹給中小學生的過程。有些技巧要求較高，或要有其他數學知識的，就只抽出一部分，化成一些可以在應用後大幅化簡算式的題目。 ●張志基

各地創新發明 啟發創意思維

科技暢想

每一分鐘，世界各地都有創意發明，當中部分發明已在日常生活裡實現，在不久的未來將更可廣泛應用，認識多點可啟發我們的思維。

- 活的機器人
使用蛙類胚胎幹細胞製成的微型混合機器人，是一種活的可編程生物，可應用於特定藥物開發或在海洋中收集微塑料。
- 虛擬觸覺的實境
設計具有32個振動執行器，於15cm x 15cm的薄有機矽聚合物上，毋須膠帶或皮帶即可粘貼在皮膚上，另不需大型電池和電線，利用NFC技術來傳輸數據。未來可讓義肢者穿着VR襯衫，通過指尖傳達觸摸感。
- 微衛星結合網絡
把如鞋盒大小的微型衛星網絡發射到低地球軌道，該衛星每天繞地球運轉16次，英國南極調查組織已使用這種衛星來為地球的極端地區提供網絡服務。
- 心臟監測T-Shirt
一款新開發的T-Shirt，將單鉛心電圖印在布織物上，可精確測量心跳，並通過藍牙將其上傳到雲端，從而進行演算及處理數據，以準確檢測不規則的心跳及預警作用，例如心律不齊。
- 低音頻聲波消滅森林大火
利用低音頻聲波滅火器進行森林滅火。無人機引發巨大的噪音，而該聲音是由壓力波組成的，因此可以用來破壞周圍的空氣，從而基本上切斷了燃料的氧氣供應，達成滅火功能。
- 檢測癌症的「智慧針頭」
這種新設備使用一種稱為拉曼光譜的技術，將鐳射照射到身體部位，可在幾秒鐘內發現問題，加快癌症檢測和診斷的速度，減少患者等待結果的焦慮。
- 可10分鐘內充滿電動汽車的電池
一般來說，快速充電的鋰離子電池會令電池性能下降。



● 世界各地都有創意發明，像虛擬實境等都在不斷發展。 資料圖片

降。研究發現，如果將電池加熱10分鐘即可加熱到60°C，然後再次迅速冷卻到環境溫度，則不會形成鋸齒尖峰，並且可以避免過熱損害。電池設計是自動加熱，使用薄鋁箔產生的電路會在不多於30秒的時間內加熱到電池內部，電池充電後快速冷卻。

- 智能食品標籤
最初為盲人開發，標籤開始時摸起來很光滑，但隨着食物腐爛，標籤也會變胖，而且腐爛速度與任何蛋白質食品一樣，因此比舊式印刷日期要準確得多。
- 矽晶片上的人造神經元
一種將人造神經元附着在矽晶片上，模仿人類神經系統中的神經元並複製其電特性的方法。該神經元只需要140納瓦的功率。是微處理器的十億分之一的功率要求，也可應用於其他製造成神經元。未來可用於醫療植入物，以治療例如心臟衰竭和艾茲海默症等疾病。
- 城市裡浮動農場
這設計是一個24m高的三層結構，頂部有太陽能電池板以提供能量；中層在51,000平方呎面積上種植各種蔬菜，不需使用土壤，而是使用液體營養。營養和植物物質會掉入最底層以養魚，而養魚則是在封閉的空間內進行的，以供應城市大多數食物。

● 洪文正

簡介：本會培育科普人才，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。



簡介：奧校於1995年成立，為香港首間提供奧數培訓之註冊慈善機構(編號：91/4924)，每年均舉辦「香港小學數學奧林匹克比賽」，旨在發掘在數學方面有潛質的學生。學員有機會選拔成為香港代表隊，獲免費培訓並參加海內外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。

