

## 科學講堂

巧用多種望遠鏡  
找出隱藏新行星

在太陽系外是否還有其他跟地球類似的行星？這一直是人類渴望解答的問題。詹姆斯·韋伯太空望遠鏡（James Webb Space Telescope, JWST）是一個強力的太空望遠鏡，它擁有比哈勃望遠鏡更強大的性能，可探測到的最低亮度為哈勃望遠鏡探測到的最低亮度的1%。如此強大的望遠鏡，又如何幫助我們尋找外太空中的行星？今天就和各位探討一下。

## 行星不發光 觀察有難度

直接觀測行星要比觀測恒星困難得多，因為行星不會發光，往往比它們的主恒星黯淡千倍甚至百萬倍，所以主恒星的亮光經常會掩蓋附近的行星，讓直接觀察它們變得困難。

一般來說，行星只有在兩個情況下才會比平常光亮：一是在它們剛剛形成的時候，它們的溫度較高，因此會釋放出較多的輻射，並慢慢冷卻下來；二是當這些行星與其他天體發生撞擊（例如在衛星形成的過程），因而在撞擊中發放出亮光。

幸好天文學家也有相關的儀器去幫助解決這個問題。日冕儀可以幫忙觀察太陽外圍的日冕，當裝在望遠鏡上的時候，日冕儀可以阻隔主恒星的星光，容許我們觀察附近的天體。

JWST上就有兩個儀器裝有日冕儀，是用來量度行星系統中央部分發射出來的近紅外線和中紅外線的強力工具，可以用來觀測行星系統中的行星和星塵。

近日有科研團隊運用這些儀器來觀察位於印第安星座的恒星波斯七（Ep-

silon Indi）。波斯七形成於37億到57億年前，和太陽的年齡相若，因此很值得作為我們的參考。科研團隊之所以挑選出波斯七，是因為之前測量過波斯七的活動，其結果已間接反映出附近有如木星般大小的行星在影響波斯七的軌跡，也容許我們推算出這類行星的質量。

不過，這個間接觀測所推算出來的行星位置偏差較大，與後來科研團隊找到的行星位置並不相符。正好有另一個地面望遠鏡記錄了波斯七一帶的中紅外線輻射，為了進一步確認那裏是否真的有一顆行星，科研團隊重新分析了地面望遠鏡的數據，終於推算出它的存在。這個例子，再一次印證了綜合多種技術推動科研的重要性。

這顆新行星——波斯七b，亦為科學家們帶來新的謎題。一般來說年輕的行星應該在近紅外線的範圍較為光亮，但在這個範圍內，地面望遠鏡的數據卻找不到波斯七b的影蹤。這代表波斯七b的成分可能與別不同，可能是它含有大量金屬，或是碳和氧的比例出奇地高。這有待進一步分析波斯七b的大氣層成分來決定。



## 小結

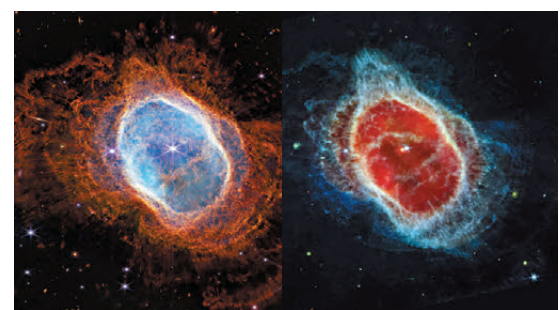
今次分享的科研發展，只是外太空行星探索的冰山一角。現時探測到的，還主要是類似木星的大型氣體行星，不過天文學家們已在慢慢把相同的技術用於尋找跟地球大小相若的行星。這些研究幫助確立相關的觀測和分析技術，所以對外太空行星探索的未來十分重要。不過要觀測地球大小的外太空行星，自然更加困難，需要我們繼續努力！

●杜子航 教育工作者  
簡介：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。



▲圖為位於智利的甚大望遠鏡（Very Large Telescope）。

▲圖為詹姆斯·韋伯太空望遠鏡（JWST）。



●JWST拍攝到的南環星雲，左右兩張圖分別於近紅外線與中紅外線拍攝。

## 奧數揭秘

問題：考慮數列1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, …，其中整數n會出現n次。計算數列中第1992項。

答案：留意數列項數，數到最後一個3就數了1+2+3=6個數，普遍來說，若果每次數到整數k的最後一個項，那樣就數了1+2+3+…+k= $\frac{k(k+1)}{2}$ 個數。若1992剛好大於某個總和 $\frac{k(k+1)}{2}$ ，即更大的k必然令這總和的大於或等於1992，那樣第1992個數，就是k+1。

於是嘗試解關於正整數的不等式 $\frac{k(k+1)}{2} < 1992$ ，移項後得 $k(k+1) < 3984$ ，左方大概就是 $k^2$ ，容易試出3984在 $62 \times 63 = 3906$ 與 $63 \times 64 = 4032$ 之間。那樣k就是62，而1992是k+1，即是63。

## 總結數字變化是求學起點

題解來說，開始時若能將注意力集中在某個整數的最後一個上，就容易思考那個數是數列中的第幾個，之後用等差數列總和的公式，估算出1992剛好大於某個總和，然後就易算出答案。

這題在入門競賽題水平來說難易適中，學生覺得能夠挑戰，未至於一看就沒了想法。加上題目涉及的數學基礎知識少，最多是等差數列總和公式而已，這個公式許多人都聽說過，小學奧數已經談及，即使未學過，初中學生自己也可能想得出來。

數列在中小、初小時，對於學生來說可能是在猜數字的，比如上邊的題目，小一、小二的問法是會問下一個數是什麼，有點像智巧題；到了初中，就會問起通項的表達式，是一種代數訓練；到後來高中，也就談到等差與等比數列、通項與總和，變得比較數學化的，即使有應用題，題目所設的情境可能也距離學生本身的生活較遠。

## 發現日常生活中的數列

其實數列有個日常生活的看法，就是每天的數字變化，比如天氣、氣溫在每日的升降，或者看每小時的升降，然後在變化之中觀察到規律，比如通常每天早上六七八時，正是上學的時間，天氣比較涼，就知道得多穿衣服。這種日常生活中的常識，其實也是通過觀察變化規律得來，最終用來指引生活。

等差數列也可以是很生活化的，這種數列本身，就是每次增加一個固定數字，比如每個月儲蓄500元，那樣每個月的總存款就是等差數列，儲了第N個月後，存款就是500N。

數列未必一定有什麼規律，不過沒規律的數列比較難討論，所以多是先理解一些有常見規律的情況，然後再去討論當中具體規律的表達式，也就是數列通項。這數列通項的表達式，就是歸納了各個數的資訊的算式，於是對於記錄一個數列，有個簡潔的表示方式。

除了記錄數列本身，在化成通項後還可以有助推廣至連續的情況。比如在上述存款的情況，每個月記錄存款數字，是個等差數列，若把通項變成函數的形式，比如把存款的算式變成 $500x$ ，其中x是實數，那樣還可以估算出過了半個月時，大概存了多少钱。這裏可以看得出，其實等差數列和線性函數，是離散和連續的分別，當中有密切的關係。

懂得在生活觀察數字的變化，嘗試探索當中的變化規律，總結大致能簡潔表示的方式用來指引生活，這就是許多學科裏求學的起點。



●張志基

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](http://www.hkmos.org)。

## 教育多角度出發 提升可持續發展

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。



最近我與一位傑出社會領袖會面，就環境的可持續發展、ESG（環境、社會和管治）和個人長期幸福感等議題作交流。我長期以來對環境教育、生命教育及價值觀教育都有一些關注，但如何結合個人幸福感和環境幸福感，對我來說仍是頗複雜但非常重要的議題，而生命教育是否可能提供一個較寬廣的視角和框架，亦值得學術以至實踐上的探索。

## 環境可持續發展、個人幸福感與生命教育

在聯合國教科文組織《一起重新構想我們的未來：為教育打造新的社會契約》一書中，明確地指出我們正面對氣候變化、生物多樣性的喪失、社會和經濟不平等重大挑戰（及危機），而課程應加強生態、跨文化和跨學科學習；另一方面，在新冠疫情後，不少人（包括

教師和學生）面對精神健康問題和缺乏快樂與幸福感的問題。

1992年，巴西里約熱內盧的聯合國環境與發展大會通過了《21世紀議程》，指出教育在促進可持續發展上扮演重要的角色，而我在內地出版的第一本中文著作《中小學環境教育理論與實踐——邁向可持續發展》剛巧是由聯合國教科文組織提供。

回望過去，環境教育、生態教育、綠色教育逐漸邁向可持續發展教育（兼顧環境、社會和經濟發展之間的互動），近年相關概念亦引入企業管治和投資當中，成為環境、社會和管治（ESG）的概念和議題。

雖然這些發展趨勢以至可持續發展目標（SDGs）引起了大眾、政府、企業和非政府組織的關注和行動，也取得不少可喜的進展，但如果把全球的目標、社會經濟發展、環境可持續性這些龐大議程，與個人生活以至生命和教育的目標和意義連結起來，仍需進一步思考和研究。

最近，一些學者提出，在健康及體育領域有關環境協調/適應的理念，如何透過體育教育，戶外教育促進人與自然和社區的連結和具體化（embodiment）。另一方面，心理學和靈

性教育專家也提出心靈的幸福感，包括個人、社區、環境和超越，這些領域背後蘊含著愛他人、寬恕他人、與大自然的連結、自我察覺、感悟生命的喜悅等重要元素和價值取向，也與生命教育學者所提及的「天、人、物、我」的維度頗有關聯。

部分海外大學也開始提倡環境幸福感（environmental wellness）的方向和實踐，包括花時間在大自然提升整體幸福感，從家庭、社區和地球不同層面產生對環境正面的影響。另一些例子則重視正向關係，支持精神及身體健康的做法、探討如何利用空間和環境促進個人（和集體）的成功等。

由此看來，要進一步提升可持續發展，除了從環境、社會和經濟的視角外，相關的教育也可結合生命和價值觀教育，還可結合不同學科和領域（包括健康、體育、武術），從個人的幸福感（了解和反思什麼才是快樂和豐足），生活習慣和生命意義出發，而連結起我們多樣性的生態系統和美麗的地球。

●李子建 香港教育大學校長

註：文章版權為作者擁有，部分參考文獻從略。內容僅代表個人觀點，不代表香港教育大學及聯合國教科文組織的立場或觀點。

## 製作芝士分四步 美味原理話你知

## 科技暢想

芝士，這種美味的乳製品，不僅在味覺上吸引人，其背後的科學原理同樣令人著迷。芝士的製作過程涉及多種化學反應和生物過程，從牛奶的蒸發到發酵，再到最終形成的多種口味和質地，芝士的科學不僅是烹飪藝術，還是一門精密的科學。

芝士的主要原料是牛奶。牛奶由水、脂肪、蛋白質、乳糖和礦物質組成。其中，蛋白質是芝士形成的關鍵。牛奶中的主要蛋白質是酪蛋白（casein），這是一種在酸性或酶的作用下會凝固的蛋白質。當牛奶被加熱或與酸性物質（如檸檬汁或醋）混合時，酪蛋白會開始聚集形成凝塊，這是製作芝士的第一步。

## 第一步：凝固

製作芝士的過程始於凝固。將牛奶加熱至適當的溫度後，加入凝乳酶（rennet），這是一種酶複合物，主要成分是凝乳酶素（Chymosin），其作用是促使牛奶中的酪蛋白凝結形成凝乳。凝乳酶作用於酪蛋白中的 $\kappa$ -酪蛋白，使其水解，從而使酪蛋白膠束失去穩定性，形成凝乳。凝固後的牛奶會形成一塊固體的凝乳，並分離出液體部分，稱為乳清（whey）。乳清通常含有乳糖、蛋白質和水分，而凝乳則是芝士的主要成分。

## 第二步：發酵

在凝固後，下一步是發酵。這個過程是由乳酸菌進行的，這些細菌會將乳糖轉化為乳酸。乳酸菌（如Lactobacillus和Streptococcus）將乳糖分解為乳酸，這不僅降低了pH值，還賦予了芝士獨特的風味和質地。

乳酸的生成不僅使芝士變成酸性，還幫助

抑制其他有害細菌的生長，確保芝士的安全性。隨著發酵過程的進行，凝乳的質地會變得更加緊密，並開始釋放出更多的乳清。這個過程需要幾小時到幾天，具體時間取決於所製作的芝士類型。

## 第三步：切割

發酵後，凝乳會被切割成小塊，這個過程稱為切割（cutting）。切割的大小會影響芝士的水分含量和最終質地。小塊的凝乳會釋放更多的乳清，而大塊則保留更多的水分。之後，凝乳塊會被加熱並攪拌，以進一步釋放乳清並促進乾燥。在這個階段，製作人還會加入鹽，這不僅是為了調味，還有助於抑制細菌生長，並促進風味的發展。鹽也會影響芝士的結構，使其更具韌性。

## 最後一步：熟成

芝士的熟成是一個極為關鍵的過程，這個過程可以持續數天到數年。熟成的過程中，芝士的口味和質地會隨著時間的推移而變化。這一過程涉及到微生物的活動，包括細菌、酵母和黴菌等。

在熟成過程中，蛋白質和脂肪繼續分解，產生各種風味化合物，包括胺、酮、醛和烴類，這些化合物賦予不同種類的芝士其獨特的風味和香氣。舉例來說，藍芝士（blue cheese）就是因為添加了特定的黴菌（如Penicillium roqueforti）而形成的，這些黴菌在熟成過程中會產生特有的藍色紋路和獨特的風味。



●圖為阿彭策爾Classic芝士，要經過3個月的熟成過程。

資料圖片

芝士不僅味道美味，還富含營養。它是鈣、蛋白質和維生素B12的良好來源，有助於骨骼健康和肌肉生長。然而，由於芝士的脂肪和鈉含量較高，適量食用是關鍵，對於乳糖不耐症的人來說，某些熟成的芝士（如切達或瑞士芝士）可能會更容易消化，因為這些芝士在熟成過程中大部分的乳糖已經被分解。

芝士的科學是一個結合了生物學、化學和藝術的領域。從牛奶的選擇到最終產品的成熟，每一步都需要精確的控制和技巧。這使得芝士不僅僅是一種食物，更是一種文化的象徵，承載著歷史和傳統。



●洪文正（香港新興科技教育協會）

簡介：本會培育科普人才，提高各界對科技創意的認識，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](http://www.hknetea.org)。