

首站探索太陽系 離地觀星測移速

科學講堂

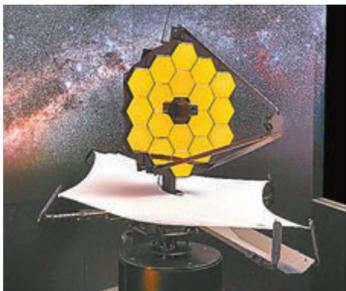
縱然大家不一定有太多觀星的知識，但要在一般的夜空之中找出銀河系，應該不算太難：在夜空中由眾多星星組成的一道明亮光帶，就是我們的銀河系了。作為「收納」我們太陽系的星系，銀河系自然成為我們探索宇宙旅程中不可或缺的一站。時至今日，人類還在不停地查探銀河系，以求對它有更進一步的認識。這一次就和各位分享一下這個課題。

氣流影響星光 視角限制觀測

就如地球不是太陽系的中心一般，太陽系也不是位於銀河系的中央位置：太陽系距離銀河中心約26,000光年，算是銀河系的邊陲地帶。早在二十世紀中葉，我們對銀河系的結構已有一個大致認識：基本上來說，銀河系的主體像一隻在旋轉的碟子，而中心部分更密集地收藏了許多星體；銀河系的外部，則是呈球狀的銀暈 (halo)，是銀河系中星星密度較低的地方。

到了上世紀七八十年代，科學家們已在推斷銀河系如何在過去十多億年中慢慢形成：太空中的氣體、塵埃因為萬有引力的吸引而聚攏在一起，而慢慢形成各個星體與銀河系的主體部分；其後再經由融合附近其他較小的衛星銀河系，逐漸「壯大」成今日銀河系的規模。

為了對銀河系有更深入的了解，其實科學家們一直以來都在利用地面上的望遠鏡去觀測銀河系的不同部分，以求找到更多細節去增加我們的知識。不過，當星光穿



◆香港太空館展出的新一代太空望遠鏡模型。

過大氣層到達我們的望遠鏡時，星光不可避免地會受到大氣層中的氣流所影響，因而限制了我們觀測的精確度。在地球上量度銀河系星體移動的速度也較為困難：以我們在地球上的視角來說，星星移動的速度實在是太慢了。



◆在夜空中由眾多星星組成的一道明亮的光帶，就是我們的銀河系了。

衛星太空觀察 發現外來星體

蓋亞 (Gaia) 就是為了解決這些問題而設計的太空望遠鏡，在2013年被發射上太空。蓋亞在圍繞太陽運行的同時，可以從不同的位置觀察同一顆星體，從而計算出星星移動的速度和它跟我們的距離。蓋亞更高的靈敏度也容許我們更深入地探索銀河系：蓋亞觀察的十多億顆星星之中，百分之九十九都是以前沒有被準確量度過距離的。而「居高臨下」位於太空中的蓋

亞，自然不會受到大氣層中的氣流影響。蓋亞的數據，容許我們找出更多有關銀河系的過去。比如說科學家們在蓋亞觀察過的星體之中，找出了一組三萬多顆的星星。一般來說，銀河系中的星星傾向依從某一個方向移動，但這組星體卻跟隨相反的方向，而且更慢慢地從中心移向銀河系的邊緣。更深入的研究顯示，這些星星還有着類似的化學成分。這些特徵告訴我們，這組星體有着與其他星體不同的來源。科學家們現在認為，這組星星其實來自另一個較小的星系，在80億至110億年前與我們的銀河系相撞，影響了我們銀河系的演化，並加入成為一部分。

蓋亞的數據在2018年發放，很快就催生了許多研究成果，增加了我們對銀河系的認識。在不久的將來，相信還會有更多的發現，希望屆時再跟大家分享。

◆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。

先有心理準備 看書才不迷惘

奧數揭秘

這次談一談在學習奧數時，怎樣學會閱讀數學書。

問題：若 $f(x)$ 定義在 x 為非負整數的範圍內，且 $f(a+b) = f(a) + f(b) - 2f(ab)$ ，而 $f(1) = 1$ 。求 $f(1986)$ 。

答案：設 $b = 1$ ，則 $f(a+1) = f(a) + f(1) - 2f(a \cdot 1) = -f(a) + 1$ ，故此 $f(2) = -f(1) + 1 = 0$ ， $f(3) = -f(2) + 1 = 1$ 。留意到 x 是正整數時，函數值 $f(x)$ 都是順着 $1, 0, 1, 0, \dots$ 的發展，其中 x 為雙數時，函數值為 0 ，故此 $f(1986) = 0$ 。

在解答的過程中，嘗試找一道遞推公式，知道 $f(a)$ 與 $f(a+1)$ 之間的關係，然後從首幾個函數值當中發現規律，看到 a 為單雙數時的分別，就找到答案。

平常來說，就算沒什麼頭緒，也可以先找頭幾個函數值看看，比如取 $a = b = 1$ ，就會有 $f(2)$ 的出現。再代入 $a = 2$ 和 $b = 1$ ，也就有 $f(3)$ 。用一些具體的數字來找確實數值，再考慮一下普遍的規律，或者有沒有遞推的公式，這些都是比較容易入手的思路。題解裏一開始就有遞推公式的考慮，其實是想問題想通之後，為了說明方便的鋪排，並不是一開始就見到的。

後期省去多餘解題步驟

求解或做證明時，有時會有探索和鋪排證明的階段。探索時把想起的寫下來，這邊試試，那邊試試。好像這次的題目，開始時先試試 $f(0)$ 是什麼，因為 x 是非負整數，最小是 0 。那樣把 a 和 b 設為 0 ，就會找到 $f(0) = 0$ 。找到後才發現，其實 $x = 0$ 的時候是什麼，對討論結果沒影響，所以在鋪排解題時，就會省去這些多餘的步驟。

看奧數書中例題的題解，或者證明的過程，有時不解的地方並不是邏輯跟不上，而是不知道為什麼下一步是這樣。看着就是無緣無故說了另一些事情，然後推了幾步，才回到原本討論

論的事情上。

事實上，讀一些較深入的數學書，總會遇上一些定理，尋常直觀的思路是解不了的，解出來的人也不知背後做了多久，繞過多少彎。這也造成後來簡化鋪排之後，證明繞的彎都挺詭異的，好像東說一點，西說一點，繞彎繞了許久，才回到先前討論的事情上。

數理縱橫交錯需時理解

這也是讀數學難讀的地方，有時遇着什麼命題或定理，感到有趣，想了解一下背後的證明，但追尋下去時，講東講西也未講到自己了解的事，有時定理前又有引理，再之前又一大堆定義，奇特的符號越來越多，興趣就被消磨掉了。數學讀起來，數理就是縱橫交錯的，真要讀得通透，就是要花很多精神時間，沒有看戲看動畫那麼輕鬆。

想了解一些數學的結果，先有心理準備要花點時間，那樣就不會期望很快看得明白。否則看書時，可能會分不清究竟是自己基礎弱，還是內容太難了，迷惘就多了。

到了看書的經驗多了，見到不明白的東西，就知道背後的事理可以很複雜，未必是一時三刻就看得懂，那樣嘗試理解時心就會定一點，不至於打擊自信。

◆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。



◆「植物拓印」活動鼓勵同學減少使用一次性的濕紙巾和紙巾，從而保護森林，有助舒緩氣候變化。

植物拓印製手帕 減用紙巾救地球

綠得開心@校園

現時全球暖化問題日益嚴峻，環保議題亦開始受到大眾的關注。減少碳排放、善用地球資源能有助解決迫切的環保問題。從教育入手能夠從小培養同學的環保習慣，例如減少使用即棄產品，節省能源。這樣能讓同學明白到環保問題與自己的生活息息相關。只要我們每一個人踏出一小步，就能改變社會現狀，大幅減少全球碳排放。

樹木減少難吸溫室氣體

早於1997年，世界資源研究所的記錄就顯示，全世界只有百分之二十的森林仍然能保持着原始森林的原貌。綠色和平用衛星圖像對全球

森林進行了評估，並於2006年3月2日發布了世界森林地圖，發現地球上只剩下百分之十的陸地面積是未受侵擾森林。

樹木逐漸減少，無法有效吸收地球的溫室氣體，最終加劇全球暖化問題。就此我們舉辦了「植物拓印」，鼓勵同學減少使用一次性的濕紙巾和紙巾，從而保護我們的森林，以舒緩氣候變化。

反思紙巾使用量

在這個活動中，同學利用本校天台植物的葉子，設計自己的專屬手帕。活動中所需的砧板和錘子能夠循環再用，因此不會造成過多的浪費。設計手帕的過程中，能夠引起同學反思自己的紙巾使用量，從而鼓勵同學減少使用紙巾和濕紙巾，

多使用能夠循環再用的手帕。加上在疫情期間，同學的洗手頻率更高，多使用手帕，能夠大幅減少紙巾使用量。

參加活動的同學們對環保議題的關注有所增加，並更加懂得善用紙張資源及其他本地資源。同學們亦願意實踐環保習慣，例如回收紙張、膠樽、鋁罐等。本校整體的紙巾使用量亦有所下降。

除此之外，本校還有其他環保活動，例如全城絕膠大行動講座、"Green Tips" Label 及 SDG ambassadorship。以全城絕膠大行動講座為例，本校的小食部在講座過後，便停止向同學派發一次性的餐具，以減少塑膠垃圾。另外，"Green Tips" Label 即在每間課室貼上環保小提示，提醒同學要減少用電等。

◆妙法寺劉金龍中學 (港燈「綠得開心計劃」「綠得開心學校」之一，五位同學於2020年參加「綠得開心推廣大使計劃」。其中李婉谷同學更獲選為「最傑出大使」。) 港燈「綠得開心計劃」，致力透過多元化活動，協助年輕一代及公眾人士培養良好的用電習慣、多認識可再生能源和實踐低碳生活，目前已有五百多間全港中小學校加入「綠得開心」學校網絡。如欲加入一同學習和推動環保，歡迎致電3143 3727或登入www.hkelectric.com/happygreencampaign。