

科學講堂

逢星期三見報

卡西尼號遊「空隙」 數據推論約一億歲

測土星環芳齡 質量洩玄機

土星的環光亮奪目，大家都應該在教科書上或是從望遠鏡中見過它。不難想像，它勾起了很多人的好奇，是不少學者的研究對象。去年跟大家討論在太陽系其他星球上是否有生命的時候，提到了卡西尼號(Cassini)探測器。這個太空探測器在2004年飛抵土星，然後一直圍繞土星運行，進行多項科學測量；數個月前，卡西尼號更加穿越土星與星環之間的「空隙」，藉以量度星環的總質量等等的特徵。

雖然卡西尼號早已於去年9月中完成所有任務，墜進土星大氣層中銷毀，但是它最後期的一些觀測，還是給大家一些驚喜——從它收集到的數據來看，土星環可能只有大約一億年的歷史，在某些恐龍活躍的時候，土星環可能還未出現。

星環原料成謎 或來自碎裂衛星

天文學家其實一直在爭論土星環的歲數。一些科學家認為相對年輕，只有一億年左右的歷史；另一派則認為它生於太陽系初形成的時候，已經存在了大約45億年。

科學家懷疑其歲數「年輕」，是因為太空裡的塵埃，正經年累月、不斷從四面八方吹向土星環。

如果存在已久，應該早就被這些塵埃「熏黑」，不會像如今這樣明亮了。試想像一幅放在高速公路旁的名畫，如果不加洗刷，幾年後還會光新亮麗嗎？

質量不高或證「年輕說」

當然「案情」並沒有如此簡單，因為土星環的質量也是一個重要的因素。一滴牛奶滴進一杯咖啡裡，可能

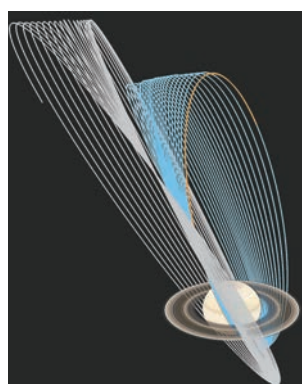
會明顯地令咖啡的顏色變淺，但將這滴牛奶滴進一整桶石油之中，就一點兒顏色轉變也不會有。

卡西尼號飛進土星與星環之間的區域，容許它測量環的質量，其發出的訊號，會受到附近物件的萬有引力所影響，影響愈大，代表質量愈高。從它的最新測量，可推算土星環的質量不高，或印證了「年輕說」。

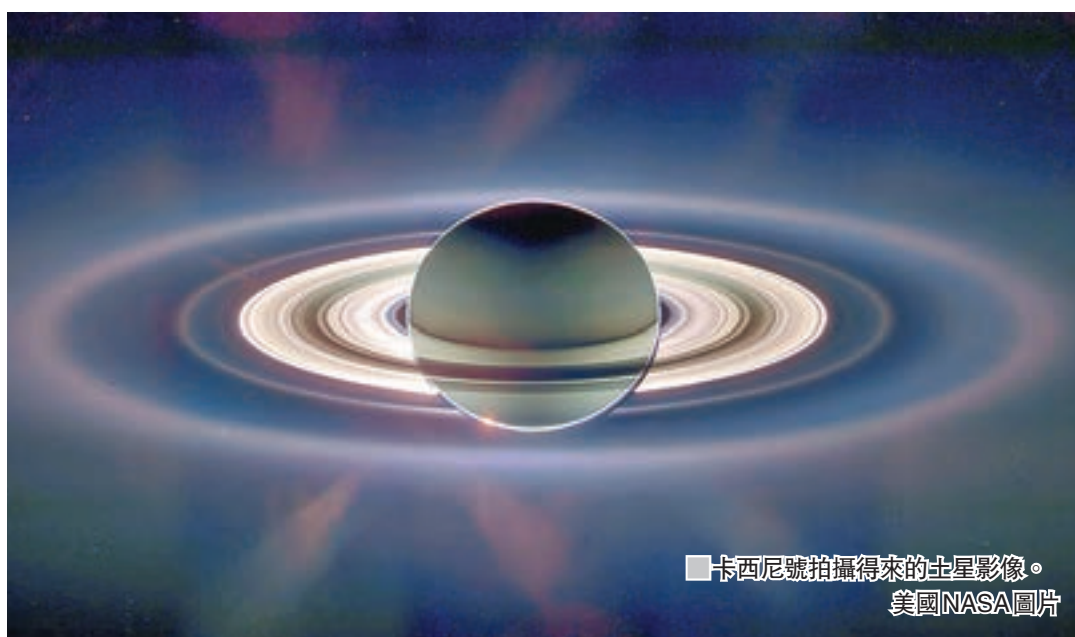
「年輕說」其實由來已久，只是一直未受一致採納，是因為要解釋年輕土星環的由來相對困難。

太陽系還在形成的時候，一片混沌，因此物質相對能夠輕易地聚在一起，形成各種星體和星環；在這片混沌中，四處穿梭的隕石容易把一些小行星擊碎，成為製造星環的材料。一億年前，太陽系內各星體大致上

早已成形，隕石活動亦較稀少，土星環的原料從哪裡來？在「年輕土星環」的框架下，有些天文學家猜想，可能是土星原有的一個衛星，在太陽系成形後因為某些緣故而碎裂，然後再慢慢變成我們現今看到的土星環。



■卡西尼號後期圍繞土星的軌道。美國NASA圖片



■卡西尼號拍攝得來的土星影像。美國NASA圖片

小結

有些人會用這些例子，去批評天文學以至科學，認為當中的內容經常修改，並不可靠，又或是批評科學家們本身也是各執一詞，對某些問題沒有統一的說法。

其實這正好指出了科學值得珍惜的特質：在科學中，科學家以觀察得來的證據探究背後道理，當得到更多更新的證據時，結論自然隨之改變。科學家並不聽從單一權威的意見，而是有空間接納質疑。這樣的話，「各執一詞」不是很正常嗎？

■張文彥

作者簡介：香港大學土木及結構工程學士。短暫任職見習土木工程師後，決定追隨對科學的興趣，在加拿大多倫多大學取得理學士及哲學博士學位，修讀理論粒子物理。現任香港大學理學院講師，教授基礎科學及通識課程，不時參與科學普及與知識交流活動。

奧數揭秘 平方根與絕對值

逢星期三見報

√x 簡化後是什麼？相信許多學生都會答是x。這也是很常見的，學生經常就覺得平方根就是平方的相反，兩樣走在一起就抵消了，答案就是x。

不過仔細用數字看看，就看出多一點細節，發覺沒那麼簡單的。比如(-3)²=9，結果並不單是把根號和平方抵消，而且是括號內的-3取了正數值，答案是正3。

若果括號內的是正數，例如√3²=√9=3，那根號和平方抵消的說法倒是對的。

那樣原先的問題，√x 簡化後是什麼，就要分情況討論了，也就是若x≥0，簡化後為x；若x<0，簡化後為-x。若是每次都分類討論，是有點麻煩的，數字上有個符號，可

代表這個意思，就是|x|，稱為x的絕對值。其中

|x| = { x, 若 x ≥ 0; -x, 若 x < 0

這個符號，簡言之就是不管x的正負，就只會看它的數字部分，例如|-4|=4和|3|=3。單看數字的簡化還是較簡單的，比如|-3-4|=-1=1，也就是計算完符號內的算式，然後取正數值就可以了。

不過到了代數式，又多了一點細節。比如|a-2|，若果a≥2的時候，符號內的a-2為正數，化簡後就是a-2本身；若果a<2，符號內的a-2為負數，化簡後就是-(a-2)=-a+2。也就是說，化簡絕對值的時候，經常都要看清楚未知數的取值範圍，然後才可以進一步化簡。

問題

若-1 < x < 1，化簡√(x²+4x+4)+√(x²-6x+9)。

答案

√(x²+4x+4)+√(x²-6x+9) = √((x+2)²)+√((x-3)²) = |x+2|+|x-3|

留意到x在正負1之間，因此x+2為正數，|x+2|=x+2，而x-3為負數，因此|x-3|=-(x-3)=-x+3。故此答案為x+2-x+3=5。

魔鬼在細節

剛剛這道題目之中，把未知數限定了範圍，化簡起來已經簡單多了，若是沒限制的，就要分類討論了。

事實上，關於絕對值的代數式，經常都要分類討論，那才可以消去絕對值的符號，達到化簡的效果。好像題目中的|x+2|和|x-3|，在未消去絕對值的符號前，裡面的x+2和x-3是不能隨意加減的。若是這樣，如代數式多幾個絕對值符號，那化簡豈不是很複雜的？的確是這樣的，分類起來還要想得很仔細才行。

回頭看看這個絕對值，初時就只是取個正數值那麼簡單的事情。漸漸引入了代數式，就要分類討論了，又要逐個絕對值符號來考慮，這不太簡單的，有很多

細節。好像一開始時，談起√x是什麼，有時遇到學生少一點耐性，可能以為這個問題淺得不值得去回答。

學數學有時就是一點點的輕率，忽略了細節的討論，然後日子久了，漏洞就多。往往有些時刻，錯了也不自覺。

就算別人指出了錯誤，還是要反省一番，才了解到自己一直以來也忽略的一些重點。思考要嚴謹，有時就難在這裡。有些細節初看時太簡單了，簡單到連自己懂得去重視它的意識也沒有，不過原來思考的漏洞就在裡面了。生活上的思考，究竟有多少細節是自己一直以來都忽略了的呢？這個深思起來，還真是令人警醒的。 ■張志基

簡介：香港首間提供奧數培訓之教育機構，每年舉辦奧數比賽，並積極開辦不同類型的奧數培訓課程。學員有機會獲選拔成為香港代表隊，參加海內外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。



科技暢想

隔星期三見報

之前談到機械人規管，假設規管得宜，我們可以放心使用，今天外出約會，就換上外表好看的身軀；一會兒要工作，就換上比較靈巧的雙手，令它們在不同崗位上發揮應有作用。

這些都不是距離我們很遠，由第一部洗衣機入屋，我們的生活就起了很大的變化。不是只有窮人為有錢人工作，聰明人也可以讓機器人為他們工作並增加財富。有些工作我們可以假手於「人」。換言之，工作種類變了，那時，人類在世界上的定位將會是什麼呢？

生活公式化 創科激活力

「Don't try to be normal, be yourself」是一句讓我感動的好句。機械式公式化學習和工作在這年代漸漸沒法生存。科技迅速進入生活，我們慢慢忘記了自己是一個有個性的機體，慢慢被公式化。

有些人會想，營營役役的忙碌是為了什麼呢？人只活一次，有人會選擇花很長時間懊惱於一個不關心自己的人所說的一句話上，亦有人選擇太拘泥於小節，持續增加自己的知識，享受創新科技的方便而同時創造科技，而不被它所淹沒。

小朋友大可加強自己在科學、科技、工程、藝術、數學等方面的認知，了解世界的宏大和很多有趣的事。長大後看書、旅行、多涉獵不同範疇的知識和經驗，都可擴闊眼界，提升自己的適應

學STEM習解難 應付智能化生活

能力；同時培養自己的觀點和個人風格，避免將別人在網絡上的發文、政見當成自己的信念。

在不損害別人前提下，人可以依照自己喜歡的方式活得寫意，不是倒模出來、人云亦云。

辦創新獎 誘學生發揮潛能

新一代的孩子缺乏的，大概是成功和失敗的滋味。成功的人學習感恩，失敗的人學習振作。很快，我們會跟政府一起合作，主辦2018香港資訊及通訊科技獎學生創新獎(Hong Kong ICT Awards 2018 Student Invention Award)，以選出最優秀的科創作品。各讀者若有志為子女提供全方位的學習環境，不妨鼓勵他們多參與類似的活動，激發潛能、提升創造力。

畢業後找工作時，他們將面對的挑戰跟我們已經很不一樣。43年前，一個餐廳侍應會用POS(Point of Sale)；20年後，社會對新一代的要求只會比現在更嚴苛。要求的，不單是努力、學歷、履歷、人際、團體精神，也將一定會包括創新和解決問題的能力。

■香港新興科技教育協會 趙穎詩



■餐廳的智能機械人。資料圖片

簡介：本會培育科普人才，提高各界對科技創意應用的認識，為香港青年人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。



有問有答

隔星期三見報

為什麼在災難事件後要進行心理救助？是為了幫助災民走出心理危機，重建生活信心和勇氣。2008年5月12日，在四川汶川、北川、黎克特制8.0級強震猝然襲來，大地顫抖，山河移位，滿目瘡痍，生離死別……

打擊安全感 非受災者也可受創

由於災難事件有突發、不可控、影響持續和複雜等特點，巨大的破壞不僅危及人身安全，造成巨大財產損失，更嚴重地損害了人的心理健康。

不管是身受其害的受災人員，還是救援人員，甚至是間接接觸災難的非受災人群，都有可能出現不同程度的心理創傷反應，產生悲傷、恐懼、抑鬱、焦慮等不良情緒，甚至引發「創傷後應激障礙」等不同程度的心理問題。

如汶川地震中部分受災群體留下長期的心理陰影，災難中的一些景象、現場的屍臭和哭聲給人們烙刻下難以磨滅的視覺、嗅覺和聲音記憶。

重大自然災害後的複雜情緒，不同於小範圍偶發事故。譬如，車禍之後，會得到來自家庭及朋友的關心和幫助；而在地震、颱風、海嘯這種大規模群體式的災難後，周圍的人都自顧不暇，很難給予個體充分關注。另外，重大自然災害的發生一下子推翻了人們在日常生活中的常規邏輯，嚴重打擊了原先固有的安全感和自信心。這種強烈的不安全感使人們希望尋求保護，如果這種需求不能得到滿足，心

天災過後 心理救助同樣重要

理上就會在很長一段時間裡難以自拔。

所以，當災難出現後，正確適當的心理援助是幫助人們走出心理危機、重建生活信心和勇氣的重要手段，這也是為什麼在「5·12」汶川大地震後，國家派出大量的心理救援人員趕赴災現場，對受災人群進行心理救助的原因。

閱讀助災後青少年心理重建

青少年由於心理不成熟，自我調節能力差，受到的心理傷害更大，更難以恢復。「5·12」汶川大地震後，七成左右學生出現厭學、浮躁情緒，故意破壞行為增多。

心理學家發現，書籍能夠促進心理疾病的治癒。通過指導性閱讀，能幫助青少年逐漸走出災後心理陰影，重建心理健康。但在選擇書目時應科學地整合心理學、兒童文學、圖書館學等專家意見，為他們提供合適的圖書。



■日本地震後，心理救濟師在對受災兒童進行心理救治。 教圖供圖

《十萬個為甚麼(新視野版) 災難與防護》



■香港教育圖書公司