

金星環境差 探測器止步

科學講堂 逢星期三見報

不知道各位還記不記得，太空探測器卡西尼 — 惠更斯號 (Cassini-Huygens) 一直在探索土星和它的幾個衛星，為我們帶來不少寶貴的數據；最後更在2017年9月15日飛進土星大氣層中被銷毀，光榮地完成探索太空星體的任務。當然，以太陽系內的各個星體而言，土星並不是我們唯一探究的對象：在2004年登陸火星的機遇號 (Opportunity)，在火星表面走了超過40公里，記錄了很多有關火星的重要數據。相對來說，同樣也是在地球附近的金星，就不算是我們經常「造訪」的地方：上一個以金星為目標的太空任務，已經是1994年完結的麥哲倫號 (Magellan)。為什麼我們對這位「近在咫尺」的「維納斯 (Venus) 女神」，好像不太理睬呢？

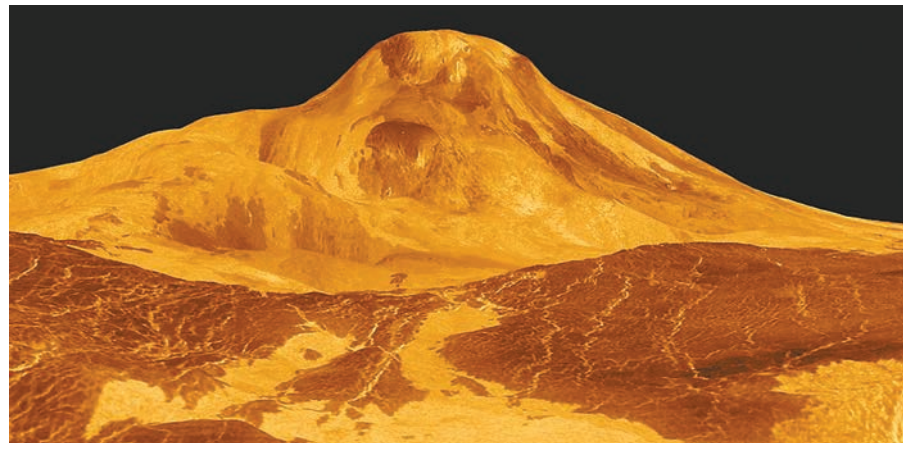
超高溫又大風 未落地已陣亡

我們對金星卻步，自然有充分的原因。其實很早以前，科學家們對金星極有興趣，而金星也是繼月球之後我們第一個探索的星體。1967年，蘇聯發射的金星4號 (Venera 4) 嘗試登陸金星，結果卻出人意料：金星4號在成功到達金星表面之前，就已經壞掉了。

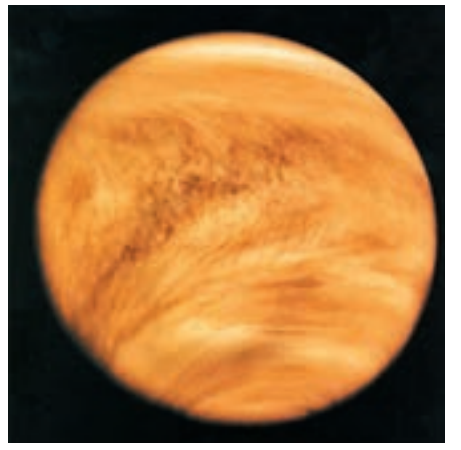
原來是因為金星的环境極度惡劣：金星表面的溫度高達攝氏500度，大氣壓力是地球的100倍，而大氣中95%都是二氧化碳，經常颶起時速數百公里的強風。這與當初設計探測儀器的時候所預期的大不相同，難怪儀器「出師未捷身先死」。

正因如此，探索金星的難度自然較高，而我們以往對探訪金星興趣缺缺的態度，看來不難理解。不過科學家們也知道，進一步理解金星的狀況，其實極有意義：從重量、密度、化學成分等方面來看，金星跟地球十分相似。(這也解釋了為什麼在剛開始星體探索的時候，大家會認為金星的环境應該和地球類似，可能會有海洋甚至存在生命。)

既然如此，為什麼現在地球和金星的狀況，可以說是一個天堂，一個地獄呢？對今天積極發掘其他可供居住的星球的我們而言，理解金星在過去「出了什麼亂子」，看來十分重要。



金星的环境極度惡劣，可能佈滿岩漿。



金星被厚厚的雲層覆蓋。

可能曾經有水 部分高度宜居

多個國家已有不同的計劃，在未來10年內發射各種探測器去研究金星。當中的一些計劃，更打算較細細地觀測金星的地殼板塊運動。金星雖然被厚厚的雲層覆蓋，但在1990年代，科學家們已發現某些波長的紅外線能夠穿透這件「外衣」，容許我們更詳盡地觀察它的地貌。

活躍的地殼活動，其實跟大氣層中的碳含量有關：當兩塊活躍的地殼板塊相遇，有些時候在相遇的地方，其中一塊板塊會被迫沉進地底，變回岩漿，因而將地殼中的碳帶進地底，不致於讓它們

組成導致金星酷熱的二氧化碳。(記得二氧化碳是一種溫室氣體嗎?) 所以金星的地殼活動，可能也是影響其氣候的重要原因之一。

更有一些計劃，希望能藉由高解像度的觀測，去發現金星之上是否有花崗岩。一般來說，花崗岩的形成需要大量的水分；因此倘若金星之上存在不少的花崗岩，就代表金星在過去可能是「水源處處」了。

也有科學家懷疑，我們或許可以在金星發現生命。金星表面酷熱，不過外太空卻是寒冷無比 (大約攝氏零下270

度)。也就是說，在金星地面及外太空之間，會有某部分大氣層的溫度適中，可能適合生物生存。發現金星以外的生命，可能會是探索金星的一大驚喜呢。

小結

研究金星，其實也是人類在對自身的存在及身處的環境的一個反思：地球這樣適合生命的環境，究竟是源於哪些因素？希望在各種探索金星的任務中，我們能夠得到更多的答案。

張文彥博士 香港大學理學院講師

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，不時參與科學普及及知識交流活動。

梅涅勞斯定理

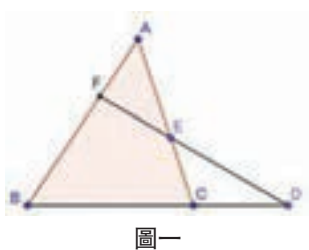
奧數揭秘

逢星期三見報

之前提過幾何學中的塞瓦定理，通常會跟另一條定理並提，這就是梅涅勞斯定理。放在一起的原因

很簡單，就是因為梅涅勞斯定理可以用來證明塞瓦定理，不過寫出來的話就太多算式，讀者有興趣可以上網找找看。

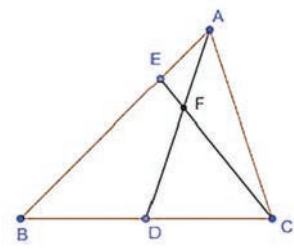
梅涅勞斯定理：在△ABC的三邊BC、CA及AB或其延長線上有點D、E及F，若D、E及F共線，則 $\frac{BD}{DC} \cdot \frac{CE}{EA} \cdot \frac{AF}{FB} = 1$ (如圖一)



圖一

問題：在圖二裡，△ABC內，D為BC的中點，E是AB上的一點，F為CE與AD的交點，其中FD = 2FA。求 $\frac{AE}{EB}$ 。

答案：考慮△ABD及直線EFC，則有 $\frac{AE}{EB} \cdot \frac{BC}{CD} \cdot \frac{DF}{FA} = 1$
 $\frac{AE}{EB} \cdot \frac{2}{1} \cdot \frac{2}{1} = 1$
 $\frac{AE}{EB} = \frac{1}{4}$



圖二

剛才這道題目，如果沒用到梅涅勞斯定理，也可以用三角形的線段比與面積比做到，有興趣的讀者可以試試。

這些線段比的問題，在奧數裡初次接觸的時間，多數在小五六的比賽題目裡，通常是最難的那幾題。梅涅勞斯定理和塞瓦定理，為這些線段比的問題，提供了線索。

梅涅勞斯定理的背景是簡單的，就是一個三角形和另一條線與三角形三邊的交點，就有這個線段比關係。任意一個三角形和直線的情景是很普遍的，也就顯示了這個線段比關係是相當普遍。另外，梅涅勞斯定理的逆定理也是成立的，也就是說，若是△ABC三邊BC、CA及AB或其延長線上有三點D、E和F，符合 $\frac{BD}{DC} \cdot \frac{CE}{EA} \cdot \frac{AF}{FB} = 1$ ，則D、E和F共線。梅涅勞斯的逆定理，是思考點共線問題的一個方向。

談起塞瓦定理與梅涅勞斯定理，其實有點難學，因為課程內沒有，奧數裡才有，於是練習的都是奧數題目，那當然相當有難度。遇着一些寫得深入淺出的奧數書選

罷了，遇到難的練習，真的會明知要應用，卻解不了題。當然，若是遇上這種情況，要練習也可以，就是自己出題目。

比如說，按着題目的情景，畫個三角形，然後量度一下線段長度，再用定理驗證一下，這也是練習的方法。到驗證了幾次，也可以改一改情景，由淺入深地練，或者連繫其他定理。

這種學習當然是難的，比起書中就有練習要困難許多。只是平常的書局裡，數學書又少又難找，雖然網上書店有不少，但找到適合自己的還是很困難。

看着一道定理，只要自己有點出題目的能力，就可以驗證一下結果，或者跟其他定理綜合應用一下，或者對舊題目作一些新的解釋，或者加添一些看舊問題的新角度，也是練習的方向。

這點學習是不是有點刻苦呢？當然的，不過能承擔這點苦，也就造成了自己與其他人的分別。越過了一個難關，也就比那些過不了關的人好。才能不是天掉下來的，一關一關地過，就會明白，自己為什麼跟其他人有點分別，然後自信就來了。

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。



夏天，為新界帶來洪水

氣象萬千

星期三見報

雖然暴雨可在全年任何時候於本港出現，但主要都在夏季發生，香港全年雨量接近八成在五月至九月間錄得。

有幾個符號在雨季經常出現，分別是雷暴警告，提醒市民香港可能受到雷暴影響；黃色、紅色、黑色雷暴警告，提醒市民暴雨正在或將會影響香港，可能會造成嚴重混亂；山泥傾瀉警告，提醒大家大雨可能引致山泥傾瀉。還有個符號，寫着一個「北」字，大家知不知道這個符號是代表什麼呢？

其實這個符號是新界北部水浸特別報告，當降雨率超過天然或人造排水系統的負荷時，積聚地面的雨水便不能及時排走，引致水浸。市區水浸通常都比較短暫，但新界北部由於有較廣闊的集水區和地勢平坦，雨水積聚和水退都較緩慢，因此水浸時間可能比較長。

天文台於1998年設立新界北部水浸特別報告，提醒相關市民注意，大雨可能引致新界北部出現水浸，要做好預防措施。報



暴雨主要都在夏季發生。影片截圖

告適用的範圍包括元朗、錦田、八鄉、新田、牛潭尾、上水、打鼓嶺、沙頭角等地。

此外，這項特別報告對農民、魚塘負責人及其他因水浸而引致損失的人士有預警作用，並提醒有關政府部門及機構採取相應行動，例如準備搜索和救援工作、開放臨時庇護所、部分學校可能需要停課。

新界北部水浸報告會在有必要時發出，

無論當時是否已經發出其他惡劣天氣的警告，如熱帶氣旋警告信號和暴雨警告信號，若果局部地區大雨在新界北部以外出現，天文台就會發出局部地區大雨報告提醒市民。

當大雨或雷暴發生時，如果大家想知多些新界北部水浸特別報告、局部地區大雨報告或雷暴警告正影響什麼區域，可以參考大雨及雷暴區域資訊網頁。

簡介：本欄以天文台的網上氣象節目《氣象冷知識》向讀者簡介有趣的天氣現象。詳情可瀏覽天文台 YouTube 專頁：<https://www.youtube.com/user/hkweather>。



科幻電影中的隔空傳物可行嗎？

真空確實並非是一片虛空，實際上其中不斷產生並湮滅大量的正負電子對。

有問有答

隔星期三見報

在科幻電影中經常會出現隔空傳物的神奇之舉，把信息、實物甚至人，瞬間傳送到另一個空間甚至時間。這些技術將來能夠實現嗎？

量子通信中，有一個十分強大而又完全不同於經典的概念，那就是量子糾纏態。兩個以上的光量子構成了糾纏態，其行為為不可思議，愛因斯坦曾稱之為「遠距作用的幽靈」。糾纏着的一對光量子雙胞胎，好像機器中發射出來的一對骰子。這兩個骰子分別朝兩條路射出，它們互

相分開愈來愈遠，可以遠到互相間隔許多光年。但是，無論它們相距多遠，這一對雙胞胎似乎總能立即互相感應、互相關聯。每個骰子在

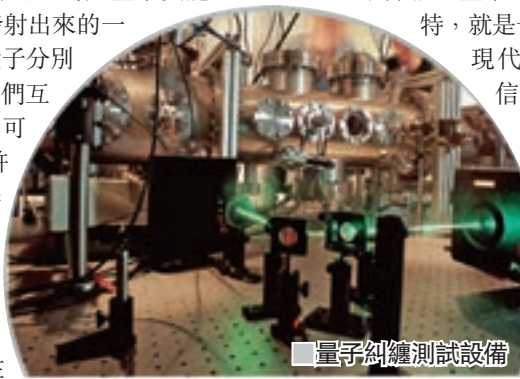
其各自的路徑上不停地隨機滾動，呈現一連串的1到6之間的隨機序列，每個數值出現的概率為六分之一。但奇怪的是，無論它們相距多遠，兩個骰子總是顯示出相同的數值，似乎有一種詭異的、無形的心靈感應傳遞在兩個互相糾纏的粒子之間。

量子糾纏這種詭異的遠距離作用，用於量子通信是再好不過了。科學家不僅這麼想了，還真的這麼做了。我們知道，因為未知的量子態不可複製，使得量子通信具有極大的優越性，保證了通信的安全。但是，也由此而為它在通信上的真正應用設置了障礙。量子通信中使用的量子比特，就是一種量子態。在我們現代社會鋪天蓋地的通信網中，每秒都在複製、傳輸着天文數字量級比特的信息。而量子比特怎麼辦呢？連複製都不行，如何傳輸呢？聰明的科學家總能想出一些竅門，不能克

隆沒關係，我們照樣傳輸它們！這就是近年來在這個行業內熱門的話題，叫作「量子態隱形傳輸」。

隱形傳輸的理論設想，是由美國IBM研究中心的研究員貝內特等人最先提出來的：將一個未知量子態的完整信息，通過兩個獨立通道（經典和量子）的合作，發送出去，在新的遠端發送處的位置重新組合後，產生一個在發送過程中被破壞了的原始量子態的精確副本。因此，所謂隱形傳送是指脫離實物的一種「完全」的信息傳送。傳送的僅僅是原物的量子態而不是原物本身，傳輸過程中，糾纏態的非定域性起着至關重要的作用。

量子隱形傳輸與科幻中的隔空傳物是不同的兩碼事，將來如何發展呢？讓我們拭目以待。



量子糾纏測試設備

《十萬個為甚麼 (新視野版) 物理 II》

