

想知語言起源 研究雀仔唱歌



科學講堂 逢星期三見報

大家應該都會認同，在人類文明的進步過程中，語言起了十分重要的作用：文化的傳承、社會的發展，都是建基於人們使用語言互相溝通意見、傳授知識的能力之上。所以一直以來，科學家們都希望能夠了解我們的語言是怎樣演變出來的。不過要研究這個課題，比研究恐龍等古代生物更要來得困難，因為我們那些正在演化出語言能力的祖先，現已不在世上；能夠讓我們一窺動物語言能力的腦部，又早已腐朽消失，不會如恐龍骨頭般變成化石，好讓數千萬年後的我們拿來仔細研究。那麼現存於大自然的動物，又是否可以給予我們一些提示呢？正因如此，歌唱的鳥兒就成了科學家探究語言發展的一條路徑。

愈和善溝通愈好

動物發展「語言」，看來跟和善的性情有很大的關係。日本理化學研究所的Kazuo Okanoya比較了兩種有血緣關係的鳥類：十姊妹（Bengalese finch）性情溫純，喜愛群居，甚至會為其他種類的鳥類照顧幼鳥；牠們的野生祖先白腰文鳥（white-rumped munia）相對來說卻比較有侵略性。這兩種鳥都可以像人類或鸚鵡一樣，從另一隻動物身上學習唱歌或說話，不過牠們的歌聲卻大不相同：白腰文鳥的歌比較短、簡單，比較多不是太有旋律的部分；十姊妹的歌較長、較響亮，更有一些部分是即興地重複或重組，因此看來比白腰文鳥的歌要來得複雜。為什麼溫純的十姊妹，會比牠們的祖先有更強的歌唱能力呢？

Okanoya發現，與白腰文鳥相比，十姊妹

的糞便中有較少的皮質酮（corticosterone），而皮質酮這種賀爾蒙會增加鳥類的侵略性。

Okanoya更指出，皮質酮水平高會壓抑鳥類腦部生長與唱歌學習能力有關的神經元，而十姊妹的這些神經元要比白腰文鳥為多。Okanoya猜想，自人類馴化十姊妹，使其容易被我們飼養的同時，我們是在挑選性情溫純、體內皮質酮較少的鳥類後代；被人類飼養，當然也為十姊妹提供了壓力較少的生存環境，減低了牠們身體分泌的皮質酮分量。較低的皮質酮水平幫助鳥類發展學習唱歌的能力，而能夠唱出複雜歌聲的雄鳥更能吸引異性，繁殖下一代。久而久之，人類的馴養、和善的性情，就逐漸推動了十姊妹發展出歌唱複雜歌曲的特性。



■白腰文鳥相對來說比較有侵略性。



■十姊妹性情溫純，喜愛群居，甚至會為其他種類的鳥類照顧幼鳥。

馴化識睇人面色

俄羅斯遺傳學家別利亞耶夫（Dmitry Belyaev）和他的研究夥伴在1950年代做了一個類似的實驗：他們首先捕捉了一些西伯利亞銀狐。當研究人



■過了50代以後，被飼養的銀狐在外觀上，也變得跟其他被馴化的動物有着相類的特徵。

員將手伸進籠中的時候，假如銀狐不會對人員作出襲擊，就會被留下來飼養；也就是說他們在刻意挑選侵略性低的銀狐。

如是者過了50代以後，這些被飼養的銀狐在外觀上，也變得跟其他被馴化的動物有着相類的特徵：較短的臉、卷曲的尾巴、較淺的毛色。這些特徵都被視為跟產前激素有關。

愛丁堡大學的Simon Kirby和James Thomas指出，被馴化的狐狸更能理解人類眼神及用手指向物件的重要性，而能夠明白別「人」的想法，是發展語言能力的重要條件。這可能是另一個例子，指出馴化的過程有催使動物發展語言能力的後果。

小結

在人類的歷史中，我們憑着語言的運用，一起合作而解決了不少的問題，令大家的生活得到大大的提升。我們的語言能力、合群的特性，看來是人類這個物種成功的一個很重要的因素。

■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，不時參與科學普及與知識交流活動。

項鍊上的數學

奧數揭秘

這次談談一道奧數題目，講講當中的函數跟生活的關係。

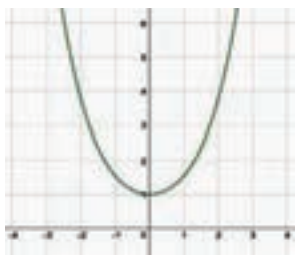
逢星期三見報

問題

設 $f(x) = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$, $g(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$, 求 $[f(x)]^2 - [g(x)]^2$ 。

答案

$$\begin{aligned} [f(x)]^2 - [g(x)]^2 &= \left(\frac{e^x + e^{-x}}{2}\right)^2 - \left(\frac{e^x - e^{-x}}{2}\right)^2 \\ &= \frac{e^{2x} + 2e^x e^{-x} + e^{-2x}}{4} - \frac{e^{2x} - 2e^x e^{-x} + e^{-2x}}{4} \\ &= 1 \end{aligned}$$



圖一

這道題目看來是挺容易的，不過是把兩個有點特別的函數取平方，然後相減。函數當中的e是一個常數，大概是2.71828，高中的時候會提到，在數學裡很有用，不過這次不是今次想談的事情。這次談談這個f(x)。

這個f(x)畫出來，看來是似曾相識。（圖一）這條看起來有點像拋物線又不是拋物線的線稱為懸鏈線，就是好像項鍊掛起來的樣子。至於為什麼會像，因為不只是看來似，是用物理法則推論出來的，就是背後有科學根據。不單是項鍊跟那個f(x)相關的，還有那些吊橋和鐵鏈也是差不多，方程的普遍形式就是 $f(x) = \frac{1}{2}a(e^x + e^{-x})$ ，其中a是一個常數。至於怎樣推論出來，是要懂一點力學和懂得解一點簡單的微分方程的。

講到這個f(x)，還有另一個名字，數學上是cosh(x)，好像是中二時學的cos(x)多了個h。這個cosh(x)和cos(x)不只是名字差不多，數學上也有關係。cos(x)中文是餘弦，而cosh(x)是雙曲餘弦（Hyperbolic Cosine）。雙曲餘弦在中學課程裡不會說，不過中學生會在計算機上見過相關的東西，就是那個滿是神秘的「hyp」鍵。有不少學生都好奇地問過這個「hyp」鍵是什麼，也想知道跟自己有什麼關係。事實上，這個鍵的用法，就是先按「hyp」，然後按「cos」，再輸入數字，就是在計算雙曲餘弦。當然，有了雙曲餘弦，也有雙曲正弦 $\sinh(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$ ，其實也

就是題目裡的g(x)。題目裡的關係，也就是 $\cosh^2(x) - \sinh^2(x) = 1$ ，跟平常的三角函數關係 $\cos^2(x) - \sin^2(x) = 1$ 非常相似。

為什麼奧數會談起這個呢？是不是奧數裡會用到雙曲函數呢？也不是。只是奧數裡會有不少較深入的數學的初階結果，久不久留意一下，就會有新發現。不少有心的老師會在學習了較深入的數學之後，把一些中學生也能明白的部分化成奧數題目，用來刺激學生思考。

奧數題目解多了，解難能力好了，固然是一種好，不過在知識上是有局限的。解決一些特殊的題目之餘，也別忘記去了解一下相關的課題，是屬於數學裡的什麼範疇，從而知道想深入了解的話，應該怎樣找資料。這些課程外的學習當然是有難度的，但也有輕鬆的一面，就是無需考試的，今天懂一點點，明白一點點，按着自己的進度和水平就可以了，也沒什麼功課要交，是一點壓力也沒有的，因此再難也沒什麼不可以的。

事實上，解難多了，也是挺辛苦，看看一些課外知識，也有點調劑的效果。有點數學，也別覺得很奇怪似的，就當成聽首流行曲就好，能記住也好，忘了就下次再看。培養興趣要多點空間，只要不是硬繃繃苦練，興趣就會大了。興趣大了，思考數學的時間總會長一點，日子久了，能力也會強了。

要數學能力好，是要下苦功的，但苦功背後要有興趣支持。短時間內的操練好像見效很快，但長遠來說，卻會令人疏遠數學。

■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。



星期一

• 通識博客（一小時時事、通識把脈）
• 通識博客 / 通識中國
• 百搭通識

星期二

• 通識博客 / 通識中國

星期三

• 中文星級學堂
• STEM百科啓智

星期四

• 通識文憑試摘星攻略

星期五

• 通識博客 / 通識中國
• 文江學海

月球背面無「人」只有坑洞荒漠

氣象萬千

星期三見報

如果你細心留意，會發現每晚見到月亮上的坑紋大致上都是一樣，意味着我們只能夠見到月球的同一面，傳聞已故的英國物理學家霍金就曾經多次警告人類，不要再嘗試登陸月球，因為月球背面有外星人居住。

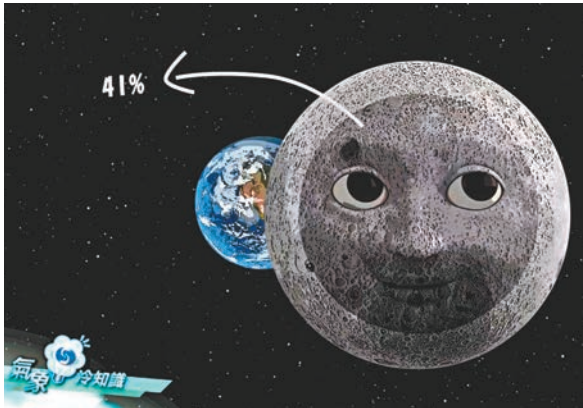
網上亦流傳過一條阿波羅20號的影片，在月球背面發現了古城和女外星人，到底這些傳言是不是真的呢？是不是月球永遠用同一面向着地球的原因呢？

事實上，霍金從來沒有發表過這個言論，而阿波羅20號的影片亦已被證實是愚人節的一個惡作劇。早於1959年，蘇聯的太空船月球3號就拍下了月球背面的照片，傳送回地球，發現背面比起正面只是有更多的隕石坑和荒漠。

我們之所以只見到月球的同一面，亦稱為近端，是因為月球自轉一圈的時間，剛好等於公轉地球一周的時間，如果月球沒有自轉的話，公轉地球一周後，我們就應該可以見到月球360度的全貌。

主流認為，月球是在大約四十幾億年前，由原始地球和火星大小的星體相撞產生的碎片而形成。最初月球自轉和公轉的速度並不一樣，但由於地球引力的關係，會拉扯月球向地球方向變得稍為橢圓，無論月球自轉的速度，快過或慢過公轉的速度，都會被地球的引力拉回來，最終地球就會令到月球自轉和公轉一周的速度完全同步，令月球的遠端永遠背向地球。

不過，由於月球圍繞地球公轉的軌道是橢圓形，軌道平面亦和地球軌道平面不同，所以我們可以窺探到月球背面邊緣地區約9%，即是說月球還有大約41%的面積是我們永遠沒法用肉眼看到。



■月球還有大約41%的面積是我們永遠沒法用肉眼看到。 影片截圖

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>。



為什麼炒栗子要放石子？

讓栗子仁有足夠的時間在適宜的溫度下被炒熟。

有問有答

隔星期三見報

炒栗子、炒花生或者炒瓜子，幾乎是人人喜愛的休閒食品。但是，你知道為什麼炒栗子或者炒花生、瓜子的時候，炒鍋裡要放很多石子或沙子嗎？

栗子的炒製過程，實際上是一個涉及輻射、對流和傳導等多種熱傳遞方式的複雜過程：首先，高溫火焰把熱量傳給炒鍋；繼而經過炒鍋與石子、石子與栗子外殼、外殼與果仁之間的熱傳導過程，栗子仁逐漸被加熱炒熟。實際上，由於每個環節熱量損失都很大，最終栗子仁吸收的熱量，僅佔燃燒總放熱量中很小的一部分。

由於鐵的比熱容（升高一定溫度所吸收的熱量）較小，故鐵鍋自身吸收的熱量份額較小，傳熱迅速；而栗子殼恰恰相反，其比

熱容很大、熱導率很小。所以大部分熱量被栗子殼吸收，只有小部分熱量傳導至栗子殼內側，用於加熱栗子仁。

這樣，我們就知道直接使用鐵鍋炒製栗子所存在的問題了。在火焰輻射作用下，炒鍋溫度高達數百攝氏度。栗子外殼緊貼着炒鍋，由於栗子殼的熱導率極小，內外溫差很大，短時間內栗子仁不會熟透。不過栗子殼很薄，溫度升高很快。這樣一來，往往栗子殼已經炭化甚至着火，而栗子仁仍未熟透。炒鍋內外壁之間和栗子殼內外壁之間熱傳導過程的不平衡、不匹配是上述現象發生的根本原因。

所以人們聰明地加入大量石子，石子質量很大，熱導率介於鐵鍋和栗子殼之間，能吸收大量的熱量，溫度卻不會升高得太快，這樣栗子仁就有足夠的時間在適宜的溫度下被炒熟了。



■炒栗子的炒鍋內總要放很多石子。 作者供圖

栗子炒製過程中必須不停地翻動石子，這樣可以確保栗子殼在各個方向均勻受熱；另外，翻動石子可以使石子與栗子殼之間更加充分地接觸，有助於提高傳熱效率。

《十萬個為甚麼（新視野版）物理I》



香港教育圖書公司