

氣候系統複雜 種樹絕不簡單



科學講堂

全球暖化跟氣候改變，可能是近世代最重要的問題。1997年的京都議定書（Kyoto Protocol）容許國家把森林視作為儲存碳的方法，用以抵消部分碳排放量。到了2015年的巴黎協定（Paris Agreement），更要求各國承諾減少碳排放，當中至少50個國家承諾保護現有的森林，或是增加樹林覆蓋的面積。利用樹木去改善地球暖化，是經常討論的方法。不過這個方法，卻不一定如我們想像般簡單。今次就與各位分享一下這個課題。

考慮地面反光度 針葉林加劇暖化

早在1780年代，瑞士牧師瑟訥比埃（Jean Senebier）就已指出，植物可以分解空氣中的二氧化碳。到了今天，我們知道經由光合作用，植物會將二氧化碳轉化成氧氣。這不單減低了大氣層中二氧化碳這種溫室氣體的含量，亦因此將碳收藏到植物的「身體」之中，幫助我們把碳儲存起來。正因如此，栽種植物和增加森林的面積，就成了對抗全球暖化的常見策略。不過與此同時，亦有科學家指出，植物、森林對氣候的影響，除了光合作用的效益之外，還有其他方面需要考慮。

地球表面的反光度，也是影響全球暖化的一個重要因素。照射在地球表面的太陽光，如果能夠大量被反射回外太空，就代表被地球吸收的能量較小，不會累積在地球，令氣溫大幅上升。兩極的冰層就是一個很好的例子：冰塊能有效地將陽光反射回太空之中，幫助減少地球的溫度上升。



◆ 針葉樹的樹葉顏色比雪深，反而會令部分地區的反光度變低。 網上圖片

在地面種植更多樹木，也會改變地球表面的反光度：比如說在緯度較高或是高山的地帶，地面可能經常被雪覆蓋，因此反光度不會太低；如果栽種這種地區常見的針葉樹，它們的樹葉顏色比雪深，反而會令反光度變低，讓暖化加劇發生。熱帶森林的情況卻有點不同：它們生長迅速，在生長的過程中向大氣層散發大量水分，促使雲層形成，反而對冷卻地球有幫助。



◆ 兩極的冰層能有效地將陽光反射回太空之中，幫助減少地球的溫度升幅。 資料圖片

樹木釋放甲烷 生態有待研究

樹木在生長過程中向四方發放的化學物，也會對全球暖化有不同的影響。科學家利用儀器量度了亞馬遜雨林之中起碼2,300棵樹木發放出來的氣體，發現亞馬遜雨林中的甲烷，有大概一半是由樹木釋放出來的。過往我們一向認為，森林裏的甲烷都是微生物經由泥土發放出來的，今次的發現正提醒我們對樹木的生態要有更深入了解。這個發現也可能幫助解釋，為什麼在熱帶濕地會測量到較多的甲烷。而甲烷作為一種溫室氣體，從樹

木釋放的甲烷有多少，自然對全球暖化是十分重要的因素。

異戊二烯（isoprene）是另一種樹木會釋放的有機化學物。異戊二烯可以跟空氣中的氧化氮發生化學作用而產生臭氧，而位於大氣層底部的臭氧也是一種很有效的溫室氣體。

再者，異戊二烯可以加長甲烷在大氣中活躍的時間，進一步加速全球的暖化。

不過，異戊二烯卻又可以幫助產生能夠阻擋陽光的粒子，幫助冷卻地

球。透過這個例子，我們大致可以理解樹木與全球暖化之間存在着複雜的關係。

全球暖化，本來就是一個複雜的課題；它與樹木的關係，也還有許多容許我們更深入了解的空間。

不過樹木能夠透過光合作用為我們提供新鮮的氧氣，是不爭的事實。樹木也為不同種類的動物提供食物與居所，因此更是生態系統中很重要的一個成員。在生活的環境中多添樹木，看來是一個應該繼續的方向。

◆ 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。

三角函數的算術

奧數揭秘

這次分享一道關於三角函數的巧算題，技巧大致上都是和差化積的想法。和差化積，就是 $\sin A + \sin B = 2\sin \frac{A+B}{2} \cos \frac{A-B}{2}$

和 $\cos A + \cos B = 2\cos \frac{A+B}{2} \cos \frac{A-B}{2}$ 之類，這兩條算式在以下會用到，另外還有兩條算式，在網上找找「和差化積」就會找到。

問題： 計算 $N = \frac{\sin 13^\circ + \sin 47^\circ + \sin 73^\circ + \sin 107^\circ}{\cos 17^\circ}$ 。

答案： 留意到13與107，47與73，兩者之和都是120，是特殊角。於是考慮三角函數的和差化積。因此得

$$\sin 107^\circ + \sin 13^\circ = 2\sin 60^\circ \cos 47^\circ = \sqrt{3} \cos 47^\circ$$

$$\sin 73^\circ + \sin 47^\circ = 2\sin 60^\circ \cos 13^\circ = \sqrt{3} \cos 13^\circ$$

又留意到47與13之差為34，是分母的17的兩倍，於是又考慮和差化積。代入上方兩式後，得

$$N = \frac{\sqrt{3}(\cos 47^\circ + \cos 13^\circ)}{\cos 17^\circ} = \frac{\sqrt{3} \times 2 \cos 30^\circ \cos 17^\circ}{\cos 17^\circ} = \sqrt{3} \times 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 3$$

解題時主要用和差化積的想法，應用時，若留意到化積之後會有特殊角，化簡時就可以簡潔一點，即使未預見到答案，也可以優先嘗試。事實上，題目裏各個數字，本身也不是什麼特殊角，比如是30、45和60之類，都是要在和差之中找到一點關係。分母的17比較難處理，都是順着探索時，才發覺剛好能約去而已。

這題來說，能把分母的17消去，當然也是題目設計出來的，只是平常想化簡三角函數的話，大致的方向就是去找尋一些特殊角相關的關係。

在學習三角函數的過程中，公式也挺多的，有些是角度大於90度的計算，有些是恒等式的關係，綜合應用起來，要做大量三角函數的化簡。化簡時，若題目的數字有特別設計過，就可能用得上，即使數目沒什麼特別，也可以多少用來估算化簡後的數字是在什麼範圍。

以三角函數的算術來說，在核心課程內，初中高中的變化都比較少，到了高中的延伸部分，三角函數的恒等式才會比較多。算式多了，綜合應用起來，變化又大很多了，即使本

身學習速度相當快的學生，也要鍛煉一些時候。以奧數來說，中三左右就會談到這些恒等式，從實際應用中練習。如果想仔細鍛煉當中的算術和化簡的功夫，就要靠自己了。

有時，奧數的學生就是因為沒練好三角函數的算術，令解題時缺少了一大塊知識。比如解幾何題，常要用到角度和三角函數，那些角度的和差，在算術中做代數變形，也是很常見的。

即使基礎夠好，練好了三角函數的算術，要想通那些路徑還是要一番工夫，要是未練的話，連當中的難處也未可以體驗到。即使去上培訓班，嘗試時未有基礎，聽老師講答案時，又未知當中的曲折，還是以為答案幾步做完，對自己的水平就容易誤判了。

三角函數的算術，若果到高中後期才練出來，那也挺難做一些奧數題目，那時高中的奧數已經有很多複雜的變化，要是再由初中奧數練起，又未必夠意志力和恒心，於是那些需要用到三角函數的奧數題，就有一大堆是沒怎樣仔細體驗過的。若是想看一些較難的奧數，還得要早日練好三角函數的算術才行。 ◆ 張志基

精通琴棋書畫 AI進化成高手

智為未來

「四藝」乃是中國人所推崇的四門藝術，即是琴、棋、書、畫。俗語有云：「琴棋書畫，樣樣精通」，用來比喻一個人多才多藝。那麼全能的AI究竟能否掌握四藝呢？

音樂可以勾起傷心回憶，亦能使人憧憬未來，甚至能營造緊張感或平和氣氛。音符間恍惚藏着魔法般的神秘力量，牽動靈魂。話雖如此，這神秘力量似乎已被人工智能識破，音樂與音符間的次序、間隔、起伏都有着密不可分的关系。只要掌握音符數據間的特性，結合萬千首樂曲，AI便能知音識曲，秒速創作不同風格的樂章，甚至即時與你合奏一曲。

棋，其中之「最」一定是圍棋，因為其走法最多。地球有數之不盡的沙子，但其數量卻多不過宇宙的星星。圍棋步法比宇宙所有星星……不，總合所有星星上的塵粒還要多出億億萬萬倍。

相比起圍棋步法，人類的棋譜步法只是滄海一粟。人工智能AlphaGo在學習人類棋譜後，便把頂尖棋手玩弄於股掌中。此後，AI進行「非監督式學習」，即透過自我對弈並創造出新一代棋王——AlphaGo Zero。短短數月，AlphaGo已經屢戰屢敗，從此沒有勝過AlphaGo Zero了。直至現在，AlphaGo Zero還在精進不休地學習。不禁感歎高手不再在人間！

書法可以陶冶性情。撇捺勾點，長短粗細之間的呼應避讓都是精心設計的。這門藝術能反映書法家的性格情操和氣度胸襟。但書法數據已被AI讀曉，它能學習任何書法家背後的筆



◆ AI「風格遷移」繪畫。

作者供圖

跡風格，不但能「復活」已故書法家的畢生傑作，甚至能創造出書法家從沒寫過的字體。不僅如此，AI能結合你與著名書法家的書寫風格，寫出獨一無二的字跡。可謂由零到一，由一到無限。

說到繪畫，不得不談「風格遷移」技術。它能夠把一張圖片的風格提取出來，轉移到另一張圖片上。整個學習過程十分有趣，由兩個神經網絡互相博弈的方式進行學習，就像兩個打

鬧的小孩。一個小孩學習書畫，將風格硬加入另一張圖身上，另一小孩則分辨真假，他們在過程中不斷改善造假及辨假的能力，直到弄假成真，假畫成功被誤以為是真畫為止。

這張圖畫便是完成風格遷移的作品。在這項技術底下，還有什麼是AI不會畫的呢？

AI懂四藝，甚至已達至爐火純青的境界。它還會與日俱進，開拓藝術的新天地，帶領人類走出極限。

◆ 中大賽馬會「智」為未來計劃

由香港賽馬會慈善信託基金捐助，香港中文大學工程學院及教育學院聯合主辦，旨在為香港中學創建新的AI課程、支援框架及可持續的AI教育模式，以促進相關的AI教育生態發展。嶄新又全面的AI課程希望為學生提供AI倫理意識和知識，裝備他們應對未來工作。



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。

