

研究樹木樣本 推斷產地種類

科學講堂

全球暖化、氣候轉變是近年我們非常關注的問題，這項議題也促使我們謹記樹木對我們的重要：樹木吸收人類活動產生的二氧化碳以進行光合作用，因而減慢全球暖化的速度。而樹木生長相對緩慢，參天大樹自然得來不易，許多原始森林同時也是很多珍貴生物生存的地方。正因如此，不少國家都採取了或多或少的方法去保護它們的木材資源，例如183個國家已簽署了《瀕臨絕種野生動物國際貿易公約》，限制甚至禁止珍貴動植物的貿易，當中也不包括了不少珍貴的樹木。一些國家則禁止在受保護的地方砍伐樹木，而美國、韓國、歐盟等地亦要求進口商證明他們的木材及木製品「來源清白」，並不是由非法的地方得來。

活用電場磁場 從軌道看分別

這些都是十分重要的保護樹木資源的措施，不過卻有點兒知易行難：一片不太特別的木夾板，可能就已經包含了十種至二十種木材；而且木材的物流網絡複雜，從木材變成產品、從出產地到用家的手裏，中間可能經過了不少「中轉站」，要確認木材的原產地，殊不容易。

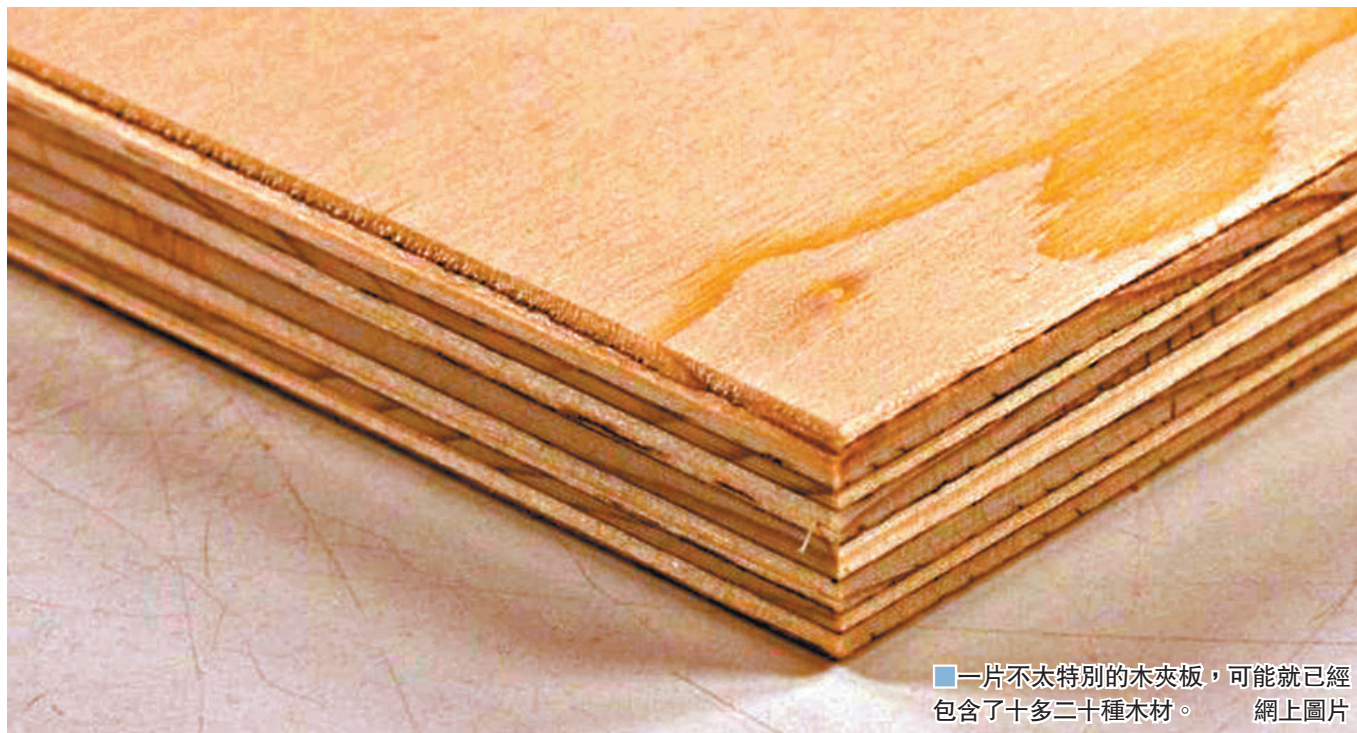
隨着科技的進步，「木材解剖學家」也在利用各種儀器去更準確、客觀地推斷木材的來源地。質譜法 (mass spectrometry) 就是其中一個例子。這種分析技術利用高溫的氦氣離子去不斷地「衝擊」牙籤大小的木材樣本，從而由木材樣本之上「擦走」微細的木材分子，再送進質譜分析儀的中心部分。儀器的這個中心部分帶有電場和磁場：電場會令帶有電荷的木材分子繼續前進，而磁場則可以驅使分子慢慢向左或向右改變移動的方向，最終令帶有電荷的分子以圓形的軌跡移動。

這個圓形軌跡的大小，除了受磁場的強弱、分子電荷的多寡所影響外，還要視乎



木炭太脆，需要利用新的方法去推斷它們的來源地。網上圖片

分子的質量：高質量的分子就好比一輛火車，要改變它移動的方向自然不容易，因此也很難令這些分子以細小的圓形軌道運行；相對來說，在相同的環境下，質量低的分子自然可以更「急促」地轉彎。正因如此，不同成分、不同質量的木材樣本就會分散到不同的軌道之上，容許我們知道它們的分別。由於木材的成分受着樹木生長地的環境、氣候所影響，知道木材的成分往往能協助我們推斷木材的來源。



一片不太特別的木夾板，可能就已經包含了十多二十種木材。網上圖片

分析基因特徵 找到生前位置

近年十分熱門的基因分析，也是木材解剖學家可使用的另一種技術。一個令人印象深刻的例子，就是2015年調查人員從美國一家木廠取走一些楓樹木材，分析出它們的基因特徵，然後成功在華盛頓州的國家森林之中找到配對吻合、樹幹被砍下的楓樹頭；這些楓樹木材的「出處」，自然就顯而易見。如此明確的案例並不常見；不過倘若能將我們手上木材的基因特徵與世界各地的木材互相比較，也可

以幫助我們確定手上的木材究竟是從何而來。

2017年世界自然基金會的德國分會亦委託了德國漢堡的木材專家Gerald Koch，去研究德國人所使用的木炭究竟來自何方。一般來說專家會將木材切成薄片以便在顯微鏡下分析。不過木炭太脆，嘗試將它切成薄片只會令其粉碎。

Koch的團隊因此開發一個新的方法，利用新型的立體顯微鏡從不規則

的木炭表面重組出木炭的橫切面。最終的分析顯示，Koch收到的木炭樣本，可能有四成來自巴拉圭、尼日利亞等熱帶國家。

今天提到的幾種技術，都對木材專家的工作十分有幫助。不過要準確、快速地推斷出木材的來源，我們可能還需要一個詳盡的數據庫，收集不同地方的樹木的各種特質以便我們未來參考。看來要保護珍貴的森林，我們仍需繼續努力呢。

■張文彥 香港大學理學院講師

短暫任職實習土木工程師後，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，修讀理論量子物理。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。

等差數列

奧數揭秘

部分中六的教科書在學期開始時會教等差數列。等差數列就是那些1, 4, 7, 10, ...後一項減去前一項的差是固定的那種，而數列中， $4 - 1 = 7 - 4 = 10 - 7 = 3$ 這個共同的差，稱為公差。這些問題由小一的數字推理題到小學的奧數題，甚至中學課內課外的題目，都經常出現。

經常出現的原因，主要是應用範圍太廣了。像是儲錢，今天有20元，每天10元，那麼之後有錢的總數就是20, 30, 40, 50, ...或者是月曆上，一月一日是星期二，那麼這個月的1, 8, 15, 22, 29日都是星期二，這些都是等差數列。

這次分享一道等差數列的題目。

問題：若果 a_1, a_2, a_3, \dots 是公差為1的等差數列， $a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{99} = 137$ ，求 $a_2 + a_4 + a_6 + \dots + a_{98}$ 的值。

答案：由公差為1及 $a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{99} = 137$ 得知
 $(a_2 - 1) + a_2 + (a_4 - 1) + a_4 + \dots + a_{98} = 137$
 $2(a_2 + a_4 + a_6 + \dots + a_{98}) - \frac{98}{2} = 137$
 $a_2 + a_4 + a_6 + \dots + a_{98} = 93$

解題的過程中，就是把下標為單數的項，用下標為雙數的項來表示，然後把題目要求的算式直接求出來。方法看穿了就挺簡單的，只是有時學生用慣了公式，硬是去求第一項，然後又求出各項再相加，做起來就麻煩得多。

這題的程度，大概是課內的難題至奧數入門的水平，有點小的巧思，又未至於太難，但生搬硬套一些公式的話，效果就會差很多。

剛才的題目好像沒什麼特別技巧，就只是按着平常的推理而已，固然有點好方法，但未至於有新技巧。其實奧數有時就是推理過程比較精妙而已，不一定有什麼新技巧。

曾經聽聞過一些說法，講到奧數裏有不少特有的技巧，那其實是一些老問題的解題方式，出現得太多了，就好像變成特殊技巧。不過這並非奧數的全部，奧數裏通常是平常的推論用得比較有創意和巧妙而已。

學生解題時，在探索的階段，由於未知道具體要

怎樣解決，總會以為有些自己未學的事情，要先查找一番，再看會例題，才可以解決得到，這個情景其實只是解難裏的其中一面。事實上，許多時根本沒什麼新的知識，就只是要把舊有的知識應用多幾次，或者自己看題目時有些盲點，耐不住迷惘和沮喪，很早就放棄了，才是常見解難失敗的情況。

當然也不是說樂觀地一直幹下去就一定會解決得了，只是在教學經驗上，奧數在初中時已經要嘗試半小時左右，小學奧數也可以練一練嘗試五分鐘至十分鐘。這些具體時間的長短，又會因着題目而有分別，教學先備課，了解學生能力後才可以講得較準確。

教學的過程中，能掌握學生的水平，然後明白他們能嘗試多久才有多點發現，又未至於沮喪和迷茫，是需要很多教學經驗才做得準確的。學生自學的話，難免對嘗試多久的判斷有誤差，學起來也會困難一點。

■張志基

用硬件設計編程 升能量轉換效率

綠得開心@校園

人類對能源的需求與日俱增，而使用化石燃料會導致各種環境污染，加劇全球暖化，故各地均大力發展可再生能源以應對此危機。在眾多可再生能源如風力發電、潮汐發電、水力發電當中，以使用光伏太陽能板發電對生態環境影響最小。有見及此，我們研究如何使光伏太陽能板產生更多的能量，以舒緩人類對能源的需求與因此所致的環境問題。

我們研讀有關光伏太陽能板的原理、技術與遇到的技術困難等資料，之後決定循提高光伏太陽能板能量轉換效率和增加太陽能板所收集到的光能這兩個方向進行研究，

以增加太陽能板輸出的電能。透過港燈「綠色能源夢成真」比賽獲得資助後，我們學習不同的MPPT (Maximum power point tracking) 運算原理，並應用過去學會的STEM知識與技能，焊接電路板，並利用編程指示 arduino 進行 MPPT 運算，使太陽能板能量轉換效率得以提升。同時，我們亦使用 arduino 操作追蹤光源系統，以增加太陽能板所收

集到的陽光。

我們的研究過程並非一帆風順。雖然我們設計及組裝MPPT電路時已經加入了防止電流過大的裝置以減低危險，但過程中仍然出現因電流過大而燒毀電路板的情況。經檢查後，我們找到接駁上的錯誤，並予以修正。我們在組裝真正的追蹤光源系統前，先以LEGO積木製作一個模型以測試系統的硬件設計和編程。模型本身運作正常，但實際上50W太陽能板很重，它在運轉時很容易失去平衡而倒下。

我們在諮詢了指導我們的工程師和老師的意見後，進行多次不同的嘗試，終於找到解決方案。

在研究的過程中，校方安排我們在「校園創意機械人推廣教育計劃成果展」中，向友校師生及前來參觀的公眾人士講解我們的研究，解

釋太陽能MPPT系統的運作原理及成效。在交流的過程中，公眾人士對太陽能發電如何在家居使用均感興趣，有大部分人表示會考慮在家中安裝太陽能發電系統，我們亦收集了意見加以改良系統。

感謝港燈、校方和老師讓我們參與「綠色能源夢成真」比賽。透過這次活動，我們除了學會更多的機械與編程知識外，亦明白到一項研究要有成果，過程必須要嚴謹小心，因為當中只要出現一個小錯誤便會導致失敗。而且，現實環境比想像的情況複雜得多，設計考慮愈周詳，成功的機會才會愈高。

另外，產品與使用者的互動亦為重要，使用者理解系統的狀態才可安心使用該產品。往後我們會繼續改良我們的作品，並介紹與市民大眾，推廣綠色能源。



團隊研究通過增加太陽能板收集到的陽光和控制太陽能板的輸出電壓和輸出電流，以提升太陽能板的輸出電量。作者供圖

■石浩程、鄒旨峻(孔教學院大成何郭佩珍中學科學研究會)

(港燈「綠得開心計劃」「綠得開心學校」之一，2019「綠色能源夢成真」比賽優異獎) 港燈綠得開心計劃，致力教導年輕一代及公眾人士培養良好的用電習慣，目前已有四百多間港中小學校加入「綠得開心」學校網絡。如欲了解詳情，歡迎致電3143 3727或登入www.hkelectric.com/happygreencampaign。