

稀土金屬難提取 細菌「工人」來幫忙



科學講堂

稀土金屬，是近年來全世界都在討論的熱門話題。一方面，稀土金屬的用途極廣，手提電話、風力發電螺旋槳、電池、磁鐵、處理汽車廢氣的催化轉換器等等，都用得上稀土金屬；另一方面，稀土金屬的生產方式有點兒麻煩，現時未能很方便地大量生產。一直以來我們主要利用比較化學的方法來從大自然中收集這些稀土金屬，不過近年正在開發新的方法，運用細菌幫忙進行這個工作。今次就和各位分享一下這個故事。

稀土金屬是如何開採的？

先來介紹一下何謂稀土金屬，它們是17種化學特性相近的金屬元素，因此經常出現在相同的礦石之中。它們導電的能力、磁力甚至是發出熒光的特質，讓它們十分適合各種各樣的應用。加進稀土元素，更可以增加合金的強度和硬度。

不過實際上，這些稀土金屬並不稀有，大多數稀土金屬在地殼中的含量都比銀高，當中的鐳、釹和銻，在地殼中的數量，更是和銅與鎳不相伯仲。可惜的是稀土金屬並不密集地出現：從1公噸的岩石之中，往往只可以收集到1克的稀土金屬。而提取過程的複雜性，也限制了稀土金屬的產量。

提取過程的第一步，是先把所有金屬和其他的物料分隔。傳統的方法是加入化學性的酸把金屬溶解出來，不過研究人員已經發現，氧化葡萄糖桿菌（*Gluconobacter oxydans*）能夠分泌出葡萄糖酸，可以將金屬溶解出來；實驗更加顯示，這些由細菌生產出來的酸，比濃度相當、由化學工序製造出來的葡萄糖酸，更能從工業廢料中抽取稀有金屬。可惜的是，背後的原因現在還不清楚。

把金屬提取出來後，另一個重要的步驟就是將稀土元素跟其他的金屬分開（比如說鈣



◆ 稀土金屬是17種化學特性相近的金屬元素。網上圖片



◀ 氧化葡萄糖桿菌能夠分泌出葡萄糖酸，將金屬溶解出來。網上圖片

▶ 英國橡樹芽上一種細菌之中，含有可以分隔稀土金屬的蛋白質。網上圖片



小結

一直以來稀土金屬提取的方法比較麻煩，使得它們的供應變得十分緊張。希望善用細菌給予的「材料」，我們可以發展出更有效率、更環保的開採方法。

◆ 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。

由答題到提問 在提問中進步

奧數揭秘

問題：如圖一， $BCDE$ 是正方形， $\triangle ABC \cong \triangle FDC$ ，其中 $\angle A = 120^\circ$ ， $AB = AC$ 。若 $AF = 20$ ，求 $BCDE$ 的面積。

答案：由全等三角形得知， $AC = CF$ 。再由等腰三角形的底角，得知 $\angle ACB = \frac{180^\circ - 120^\circ}{2} = 30^\circ$ 。

再由全等三角形，得知 $\angle FCD = 30^\circ$ ，又推出 $\angle BCF = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ ，故此 $\angle ACF = 30^\circ + 60^\circ = 90^\circ$ 。因此 $\triangle ACF$ 為等腰直角三角形，各邊的比，由小至大為 $1:1:\sqrt{2}$ ，

故此 $AC = \frac{20}{\sqrt{2}} = 10\sqrt{2}$ 。如圖二，取 BC 中點 M ，則有 $AM \perp BC$ ，

且 $\triangle AMC$ 為特殊三角形，各邊的比，由小至大為 $1:\sqrt{3}:2$ ，故此 $BC = 2MC = 2 \times 10\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 10\sqrt{6}$ 。因此 $BCDE$ 的面積為 $(10\sqrt{6})^2 = 600$ 。

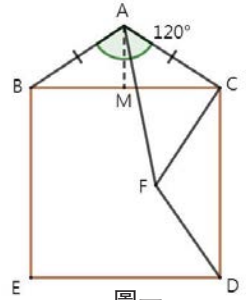
這次講起關於一個正方形的面積，也談談提問與思考。

題解之中，從全等三角形和等腰三角形的資料可得知，相等的邊有四條，之後在探索C點附近的角角度裏，發現 $\angle ACF$ 為直角，找到等腰直角三角形，於是AF的長度就可以聯繫到AC，再由特殊三角形的各邊比，又找到了BC和相關的正方形面積。

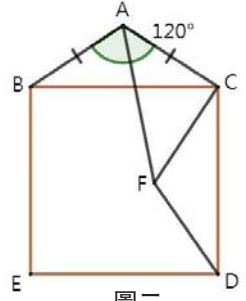
上邊解起題來，看到 $\angle ACF$ 為直角，方法除了如上邊那樣逐個角加加減減，然後碰巧發現它是直角以外，還有個一看便知道的方法，就是想像 $\triangle FDC$ 沿着C點順時針旋轉90度，與 $\triangle ABC$ 重合，那樣FC就轉了90度到了AC的位置，於是就看出了 $\angle ACF$ 為直角，這個想法快得多了。

這題解到這裏，也算是一道初階入門的競賽題，若是用來做課內的練習，算有點難，在平常考試裏，能穩定拿八九十分的初中學生做起來，做出來也是可能的。

題目解到這裏可算完結，只是也可以再探究一下，比如問一問，若連上BF，那樣 $\angle BFC$ 會是直角嗎？這個在圖裏看起來是有點像，但又不知是不是。這些問題，有時在課內的考試裏，也是一些大題中的最後一問。例如問起：「小明認為 $\angle BFC$ 是直角。你同意嗎？試給予解釋。」



圖一



圖二

電話騙案升呢 既騙錢也「騙聲」

「智」為未來

常言道「騙徒的手法是層出不窮的」，電話騙案的手法已由「猜猜我是誰？」演變成以高科技來偽冒他人的聲線。

面對電話騙案時，有人會採取「你欺騙我，我陪你玩一番」的策略。這種對策用來應對昔日的電話騙案也未嘗不可，但就今天的電話騙案而言，卻是正中騙徒的下懷。一旦對話被盜取，僅僅數秒的錄音就足以讓騙徒透過人工智能（AI）技術去模仿你的聲線犯案。

部分騙徒會採用語音轉換技術行騙。令人驚訝的是，這種技術僅僅利用受害人數秒的語音數據，就足以模仿他的聲線。

這是因為騙徒使用的模型，早已透過大量的語音數據進行訓練。這些數據涵蓋不同國籍、性別和年齡的人士的語音，語音中的音調、音量、語速和口音等說話特徵可有效識別說話者的身份。因此，這些特徵會被提取出來用作模型訓練。完成訓練後，模型能有效捕捉每個說話者獨特的說話特徵。

騙徒使用語音轉換技術時，會將自己的語音與受害人的錄音一併輸入模型。模型會捕捉騙徒的說話內容，並使用受害人的語音說出相同的話。通過這種方式，就能生成與受害人聲線相似的語音。

面對日益猖獗的電話騙案，我們應如何應對？事實上，語音轉換技術還在發展階段，生成出來的語音往往有點生硬和失真。而且利用有限的錄音，要生成具有多種情緒變化的語音仍頗有難度，我們若細心聆聽，仍能辨出真偽。

然而，語音轉換技術愈成熟，生成的語音就愈逼真，故而防範電話騙案的最佳良方，還是妥善保護個人的數據私隱，避免公開個人的語音。遇到陌生來電時，避免接聽。更重要的是與時並進，了解最新科技的發展，以免墮入高科技的騙案。

聯合主辦 Co-organized by:



香港中文大學
The Chinese University of Hong Kong
工程學院及教育學院

捐助機構 Funded by:



香港賽馬會慈善信託基金
The Hong Kong Jockey Club Charities Trust



香港數學奧林匹克學校
Hong Kong Mathematical Olympiad School

◆ 張志基

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。

◆ 中大賽馬會「智」為未來計劃 <https://cuhkjc-aiforfuture.hk/>

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，旨在透過建構可持續的AI教育生態系統將AI帶入主流教育。通過獨有且內容全面的AI課程、創新AI學習套件、建立教師網絡並提供AI教學增值，計劃將為香港的科技教育寫下新一頁。