

鐵質組成地核 攪動地球磁場

科學講堂

不知道大家有沒有讀過這樣的一個科幻故事：一群外星人來到地球，本想能夠運用他們超凡的科技在地球「大展拳腳」，不料卻發現他們受制於一種無形的力量，處處動不得其正，只得放棄控制地球的念頭。這種看不着、但又無處不在的力量，其實就是我們常見的磁力。地球的磁力，跟地球中央的核心息息相關。這個核心位於我們腳底下五千多公里的深處，我們對它的認識有多深呢？今天就跟各位分享一些地球核心的故事。

擋開高能量輻射 保護生物免受傷

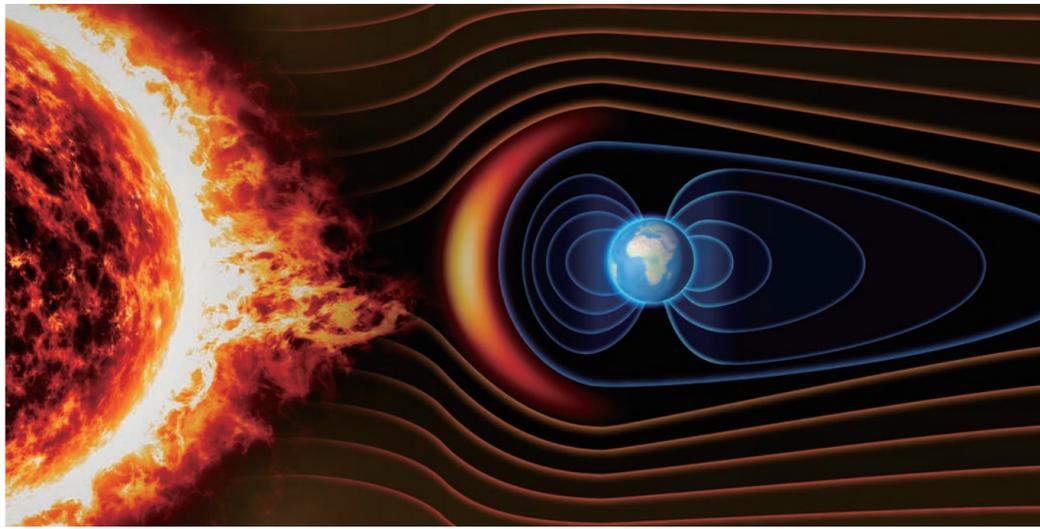
在上面提到的故事之中，磁力起了保護地球的作用；在現實之中，地球的磁力也一樣發揮了保護生物的功能。從太陽甚至宇宙各處射來的高能量輻射，會受地球磁場的影響而改變方向，不會直接到達地球表面，避免了各種生物因此受到傷害。不過，地球的磁場一直都是固定的嗎？原來一些礦物帶有磁性，例如鈦磁鐵礦(Titanomagnetite)，就受地球的磁場影響。當它們成為岩石的時候，就會將當時地球磁場的狀況記錄下來。

如果我們能找到遠古時代這些帶磁性的岩石，就可以知道當時地球的磁場了。利用這個方法，科學家們發現在大約五億六千萬年前，當時地球磁場的強度只有現在的十分之一，可能導致來到地球的輻射大幅增加，令當時還在發展的生物受到傷害。不過在三千年之後（也就是距今大約五億三千萬年前），地球磁場的強度增大到現今數值的百分之七十，正好與寒武紀之中生物種類大幅增多的時間一致。這種地球磁場的改變，可能跟地球的內



◆假如我們能把整個地球切開，它看起來頗像一顆雞蛋。資料圖片

部核心有關。假如我們能把整個地球切開，看起來頗像一顆雞蛋，表面的「蛋殼」就是生物生存的地殼部分，而「蛋白」就是高溫的熔岩部分（也就是所謂的地幔），至於「蛋黃」就是地球的核心。這個核心的成分以鐵為主，相信是在地球形成的時候，因為鐵較重而慢慢沉積到地球的深處。地球的核心有着帶電荷的離子；當它們跟隨地球自轉而繞圈，就能形成磁場。



◆從太陽射來的高能量輻射，會受地球磁場的影響而改變方向，不會直接到達地球表面對各種生物造成傷害。網上圖片

地震波改變方向 推測地核有固體

地球的核心深達地下五千公里，又是如何被我們發現的呢？原來這與地震有關。每次地震發生，都會產生兩種地震波。第一種（稱為P波）跟聲波一樣，以物料膨脹、收縮的形式推進，因此也可以如聲波一樣在液體中傳遞；第二種地震波（稱為S波）卻不能通過液態的物料。地震學家們發現，每次地震發生，第二種波都不能傳送到地球的另一面。這代表地球的中心（也就是核心的區域）處於液體的狀態，所以就像一個屏障一樣，阻擋S波傳到地球的另一邊。

到了1930年代，丹麥女地震學家萊曼(Inge Lehmann)發

現一些P波以獨特的角度前進；這樣的角度的原因，是因為P波撞到了密度高的物料，反彈開來而成的。這代表地球的核心並不全部是液體，反而有一個「內核」，當中主要是固體的鐵。

有科學家認為，液態的鐵在結晶成內核中的固體時，也會釋放出較輕的元素（例如氧和矽）。這些元素在上升到地球較淺層的同時，會攪動地球核心中的離子，從而增強了地球磁場的強度。這可能就是寒武紀時期地球磁場增強的原因。

地球的核心位於地底的深處，要細心認識並不容易，卻又對我們有着重大的影響。希望在不遠的未來，相關的研究能夠讓我們知道得更多。

◆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。

把數字倒過來讀

奧數揭秘

這次談的問題，需要的數學基礎很少，小學生也可以試試。

問題：若果把一個正整數N的各個位，由右至左來讀，那是一個質數的話，則稱N為逆質數。例如6、16和110都是逆質數。求最大的兩位數N，使得N、4N和5N都是逆質數。

答案：由於兩位數最大是99，那麼5N最大是495，由逆質數的性質來看，原數的百位就是逆轉後的個位，若果後者要是質數，個位只能是1或3。因為原數要盡量大，那麼可以先考慮原數百位為3的數。考慮
5N < 400
N < 80
嘗試N為79，那麼4N為316，5N為395，逆轉後分別得97、613和593都是質數，因此答案是79。

解題過程中，先透過5N估算出百位的上限，然後再由質數普遍是單數的性質，看出原數的百位最多是3，再估算N的大小，試一下數，很快就得到答案。

看到這裏，可能會覺得N估算到小於80之後，一試79就做到了，解起來運氣的成分挺大，在推論上好像沒怎樣收窄範圍。其實這裏也可以看得仔細點的，比如試着5N最小是300，那麼4N少了個兩位數N，看來最小也是200多些，只是4N是逆質數的話，百位又不會是2，因為那樣倒轉來讀的時候，個位是2就是個雙數。

如何推論 亦有方法

於是，5N是300或以上的時候，4N也會是，於是4N ≥ 300，得N ≥ 75，這樣75 ≤ N < 80。再由3的整除性，從各數之和會看出75和78倒轉讀也是3的倍數，不會是質數，當然77也不會被考慮。這樣試起來，只會試N是76或79兩個情況，想找個大一點的，當然先試個比較大的，所以還是會一下子試到79出來。

由題解裏一試就做到，到推論怎樣收窄範圍，就可以看到更多的想法。若是再執着點，連試也不想試，而是要算出答案，那也是也可以繼續思考怎樣做的。

做完數學題之後，想改善解難過程，也是一種好的想法。有時是找更短的解答，有時是找適用範圍更廣的解答，有時是找些跟原本的思路完全不同的解答。閒來練着思路多了，對結論就會多了洞察力，看的角度多，偵測錯誤時也敏銳多了。

基礎不多 曲折不少

這次的題目，雖說是有小學的基礎就足夠，但奧數題不見得是基礎就一定容易的。事實上，中六文憑試那些題目，數學基礎也只是四則運算而已，做起來也可以有很多曲折。

做奧數題是有個必然經歷，就是問題明明全部都能理解，答案每一句都懂，甚至有時基礎只是小學級數，但作為中學生，就是想不出來。事實上，每一個層次的問題，難起來，不一定是讀高三兩級就一定解決得了的，這也是奧數有趣的地方。

大數據輸入系統 訓練模型測結果

智為未來

之前的一連串文章，探究了AI如何應用於日常生活之中，相信大家已了解到AI是十分強大的，可以代替或幫助人類進行日常工作，甚至可以做到人類未必做到的事情。了解AI背後的原理可以提高我們運用AI科技的意識，有助我們於人機共存時代生活和工作。接下來，我們會跟大家講解AI模型是如何訓練的，以及AI的感知能力。

AI功能十分龐大，究竟AI模型是如何訓練的？相信大家對於運用搜尋引擎並不陌生，舉個例子，當我們想搜尋有關某部電影的資訊時，會使用搜尋引擎找尋我們希望得到的資訊。這個例子其實運用了「輸入(input) — 處理(process) — 輸出(output)」，簡稱「IPO」框架。我們會先輸入電影名稱，然後等待電腦回應並處理，最後得以輸出我們希望得到的資訊。

其實AI系統的IPO框架與上述操作十分相似，AI工程師會將巨量數據，亦即我們常聽到的大數據

(big data) 輸入至電腦系統，等待機器學習(machine learning)過程透過雲端計算(cloud computing)去完成，訓練後的模型便可以輸出用作預測結果。AI模型建基於數學演算法(algorithm)，利用大量輸入數據來訓練，以模擬所作出的決策。AI系統使用輸入數據訓練模型，再使用訓練後的模型來生成輸出。在訓練

的過程中，AI模型會重複決策過程，從而實現自動化和理解。例如，輸入動物圖片作為數據，模型會根據形狀、顏色、大小和其他特徵，把每個輸入數據標籤為狗或貓。把初始模型經過訓練後，便成為了訓練後的模型。

大數據具備五個特徵，包括：規模、速度、多樣性、真實性和價值。規模是指每日產生的巨量數據；速度是指數據的累積速度；多樣性是指多種類和來源不同的數據，例如圖像、影片、文本、語音和氣象數據等，同時亦需注意數據是否有所偏頗，即是輸入數據能否有效地代表整組數據集。例如，若我們想知道所有學生的成績分布，但卻只在系統輸入女生的分數，而不提供男生的分數，這樣就不能夠反映整體學生的成績分布。

真實性是指數據是否真實可信，並使系統中的輸入數據能保持原始狀態，與收集時的完全相同。所謂「無用輸入、無用輸出」，這個概念是指我們把錯誤或不可靠的數據輸入並經過電腦處理後，最終只會生成無用的輸出；價值是指收集的數據是否有用。這些都是我們需要考慮的重要因素，會影響到最終的成果。最後，倫理問題亦是重中之重，使用者需注意數據安全性，避免數據受到損壞或防止未經授權使用，亦要確保數據私隱受到保護，免遭未經授權的不當使用。

◆ AI技術使用的巨量數據，被稱為大數據。大數據具備五個特徵，包括：規模、速度、多樣性、真實性和價值。作者供圖



◆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-ai4future.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。

