

車用電池需求大 金屬需求將提高

科學講堂

附屬於聯合國的跨政府氣候變化委員會近日發表了最新的報告，指出在他們審視過的所有情境之下，地球表面溫度將會持續上升起碼至本世紀中期。除非深切地減排溫室氣體，否則在21世紀內，全球再暖化1.5°C至2°C勢將成為事實。這自然促進大家再次認真審視各種減排溫室氣體的方法，而電動汽車就是一個明顯的方向。不過，製作電動汽車用來提供能量的電池，卻不一定如許多人想像般簡單直接。我們準備好未來對電動車電池的需求了嗎？今日就和各位討論一下。

鋰金屬製成陽極 放電後成結晶體

先來說說電池的結構及運作原理。電池有兩大主要部分：陽極和陰極，兩者中間再由電解質分開。陽極與陰極由不同性質的物料造成：連接上電線以後，陽極的物料傾向向電線輸出電子，迫使電子經電線流向陰極，因而成為電流。在電動汽車常見的充電電池中，鋰金屬就是作為陽極的材料。鋰金屬在釋出電子之後，留下來的鋰離子會穿過電解質與陰極的材料結合成相對穩定的結晶體；當充電的時候，輸入的能量就將鋰離子從結晶體中重新抽離出來，重回陽極回復原狀，重新準備放電。陰極的結晶體一般是由錳、鈷、鎳等不同的氧化物所組成的，因此製作這些電動汽車的充電電池，鋰、錳、鈷、鎳等都是重要的原材料：比如說一個名為NMC532的充電電池，就有大概8公斤鋰、35公斤鎳、20公斤錳和14公斤鈷。



● 鈷金屬也是充電電池的重要材料。 網上圖片

用來製作汽車電池的金屬數量看來不少，而我們在未來對它們的需求，可能十分殷切：美國通用汽車早已宣布，他們打算在2035年停止出售汽油、柴油推動的汽車；德國的品牌奧迪，甚至希望在2033年達到這個目標。那麼我們有能力應付對這些金屬的需求嗎？



● 大家在審視各種減排溫室氣體方法的時候，電動汽車自然是一個明顯的方向。 網上圖片

鈷金屬又貴又毒 科學家研究避用

研究報告顯示，我們現在鋰的儲備，可以支持直至21世紀中段的電動汽車工業，所以鋰應該不算緊絀。相對來說，研究人員其實比較擔心鈷：現時鈷的供應，大約三分之二來自非洲的剛果；而且與其他重金屬相似，鈷的生產過程之中有不少有毒的程序，稍一不慎不僅會傷害到當中的工作人員與附近的環境，更會影響鈷金屬供應的穩定性。鎳雖然不如鈷般昂貴，但價格也不低；而且在我們大幅增加生產充電電池的同時，鎳金

屬的供應也逐漸面對壓力。有見及此，一直有研究在探索如何利用鈷含量低（甚至沒有鈷）的物料來作為充電電池的陰極。不過這種材料要小心設計：要記得在充電的時候，鋰離子會離開陰極而重新回歸陽極之中；我們需要確保陰極材料的結構不會因為這個過程而受到破壞。可惜的是研究人員已在實驗室中找到可行的替代物料，希望能在更多的研究之後為業界所用。更有研究人員希望能更進一步，開發

出不含鈷與鎳的陰極材料。不過這需要使用截然不同的物料：研究人員已有一些想法，希望能在不久的將來再和大家分享這方面的進展。為了面對未來對充電電池的需求，其實亦有許多研究在以不同的方向探索這個問題：例如如何更有效率地循環再用相關的物料，或者減少充電電池中這些金屬需要的分量。希望在大眾的努力之下，我們能夠在不久的將來採用更加環保的生活方式。

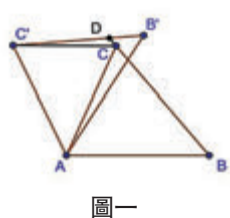
● 杜子航 教育工作者
早年學習理工科目，一直致力推動科學教育與科普工作，近年開始關注電腦發展對社會的影響。

關於旋轉

奧數揭秘

這次談談一個圖形旋轉的問題。

問題：如圖一，在△ABC中，∠CAB = 65°，將△ABC在平面內繞點A旋轉到△AB'C'的位置，使CC'//AB，並延長BC交B'C'於D，求∠BDB'。



圖一

答案：留意到BC與旋轉後的B'C'的夾角，即∠BDB'，就是AC與旋轉後的A'C'的夾角，即∠CAC'。由錯角得知∠C'CA = 65°，由於AC = AC'，得∠CAC' = 180° - 65° × 2 = 50°。

題解中較難看得到的，是整個△ABC旋轉起來時，每條邊轉起來的角度都一樣。易見的是AB會轉到A'B'，AC會轉到A'C'，旋轉前後兩條線的夾角會一樣；比較難看到，是線段都不通過A點的BC，旋轉後與B'C'，相關的夾角也一樣。

平常在課內談旋轉，一般都是說旋轉前後的形狀相同，在方格紙上畫出旋轉前後的樣子，形狀沒走樣，那就算學完了。至於旋轉在幾何上怎樣應用，奧數裏才有比較多練習，題目比較複雜，應用的空間亦較大。

看過一道關於旋轉的題目，也是挺有趣的。圖二△ABC中，D是AB的中點，E和F分別在AC和BC之上，之後就有△DEF面積不大於△ADE與△BDF面積之和的結果。

想法挺簡單的，就是把△ADE沿D點旋轉成△BDE'，由於DE跟DE'一樣長，所以△DEF的面積就是△DE'F的面積，然後結論就挺明顯了。

從這兩道題目去看，都是看到旋轉一下，結論就出來了，只是做題目之前，其實不會知道用哪個技巧，所以彎路還是會繞幾下。或者有時遇着，剛好那個課題就是談旋轉的，做習題時遇上這些，自然會優先考慮旋轉的技巧，那樣彎路就繞得少一些。這裏也看出，做習題和做普通競賽題的分別：課後練習有優先考慮的想法，而競賽題則沒有。

競賽題多數有綜合應用知識的性質，但由於範圍有限，學生增加的知識也相對有限。若果學生想認識多些傳統的數學，還得靠自己學會看數學書。不過看數學書之前，先在奧數裏看看，也是好的。

一方面奧數比較適合中小學生的程度，另一方面，在表達思想的方法上，或者邏輯的訓練上，先過了奧數這一關，在銜接更深入的數學時，普遍能力也會比較好。比如奧數裏做得較好的學生，普遍都有做嚴格證明的能力，這個對於學習更深入的數學，是良好的基礎。還有的是，在課程內讀數學的學生，普遍對一些綜合性較強的問題未有太大的承受力，處理難題時沮喪的情緒比較嚴重，若果能在奧數裏培養多一點良好的心理素質，學起數學來也會比較好。

奧數的傳統裏，有各樣好的材料，可以令學生能夠较好地銜接上較深入的數學，這是多年來許多資優生的老師累積出來的成果。現在社會的資源豐富了很多，在數學資優生發展的方向上，除了奧數外，有些是在數學建模的方向，或者是數學研究的方向，都是有價值的，但奧數裏能夠參考的部分還有很多，資源也比較豐富。

● 張志基

仿效人類智慧 系統帶來機遇

智為未來

人工智能（Artificial Intelligence），簡稱AI，已滲透我們日常生活的方方面面。根據一項全球研究發現，幾乎所有公司在其業務流程中至少使用了一項AI技術，貼身如大家每天會用到的智能電話都使用了多項AI技術，大家正慢慢步入一個全新的時代——AI世代。

AI已經融入我們的日常生活，常見的應用如流行音樂應用程式的推薦引擎、客服機械人和大數據分析等，都為我們的的生活和工作帶來不同的方便和機遇。AI是一門新興的工程學科，主要使用創新技術，促使計算系統能夠仿效人類智慧行事並發現新知識。AI所涉獵的工程相關專業領域相當廣闊，運用到機器學習、深度學習、邏輯/約束編程、人機交互、自然語言處理、大數據分析等。而它應用到的層面亦非常廣泛，例如金融、醫學、製造業、機器人、多媒體、電訊、計算語言學等都會利用AI去進行工序優化。

看到這裏，應該不難想像到，現在本地和全球就業市場對AI專家的巨大需求。根據另一項全球研究發現，預計到2025年，AI將取代各種重複性的工作，但同時亦會產生9,700萬個與AI相關的職位。另一方面，對於如何創新和設計堅實又可靠的AI解決方案，以及如何妥善解決AI相關的道德和社會問題，都存在重大的挑戰。有見及此，盡早培育年輕一代對AI的認知和技能，正正是中大賽馬會「智」為未來計劃的目標。

事實上，國內外經已開始在中小學階段開展AI課程，以提高學生對AI的認知。譬如美國有教育組織早於



● 中大賽馬會「智」為未來計劃推出初中人工智能教育課程的教學資源套。 作者供圖

2018年制定K-12學生進行AI教學的準則及指引，並將AI教育納入課程。國家亦早於2017年發布《新一代人工智能發展規劃》，提出要將AI教育納入中小學課程。繼香港中文大學（中大）於2019年開設全港首個AI工程學士課程，其他本地院校也陸續開設AI相關學士學位及證書課程。政策上，政府針對培育科技人才，支持香港發展成為智慧城市，在近幾年發表了多份中小學課程指引，重點加入STEM及計算思維教育，再

延伸至AI。中大工程學院和教育學院意識到AI對未來社會的影響和潛力，亦深明學生在較早階段學習AI的迫切性，在香港賽馬會慈善信託基金的捐助下開展了這個計劃，希望為香港創建新及全面的AI課程、建立教學框架及可持續發展的AI教育模式。本計劃將在未來透過此專欄每星期跟大家分享不同的AI概念、應用和倫理議題，並由不同的計劃代表分享AI教育與學的心得。

● 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。

