



神經細胞受刺激 敏感喊痛避危險

科學講堂

長期痛症令不少人飽受折騰。美國2016年的調查顯示，大概百分之二十的成年人（約五千萬人）在過去的6個月，差不多每天都有痛症的經驗；而大概二千萬人的痛症，嚴重到影響他們的工作和日常生活。相類的調查顯示，歐洲的情況也差不多。現在我們對長期痛楚的了解有多少？今次就和各位討論一下。

突然敏感會出錯 無害感覺變痛楚

痛楚的感覺大家一定有過。我們身體不同的部分遍布用來感受痛楚的神經細胞，當它們受到刺激（比如說高溫的刺激），我們就會感到痛楚，好讓我們避開危險。不過各位有否奇怪，我們對痛楚的敏感度與感覺，好像會隨時間、狀況而變？例如被太陽曬傷以後，平常令我們舒服的溫水會突然之間讓皮膚十分難受。

這是一種被稱為周邊敏感化（peripheral sensitization）的現象。由太陽引起的發炎，會令身體中的神經細胞變得敏感，因而特別容易感應到平常不會偵測出來的刺激。

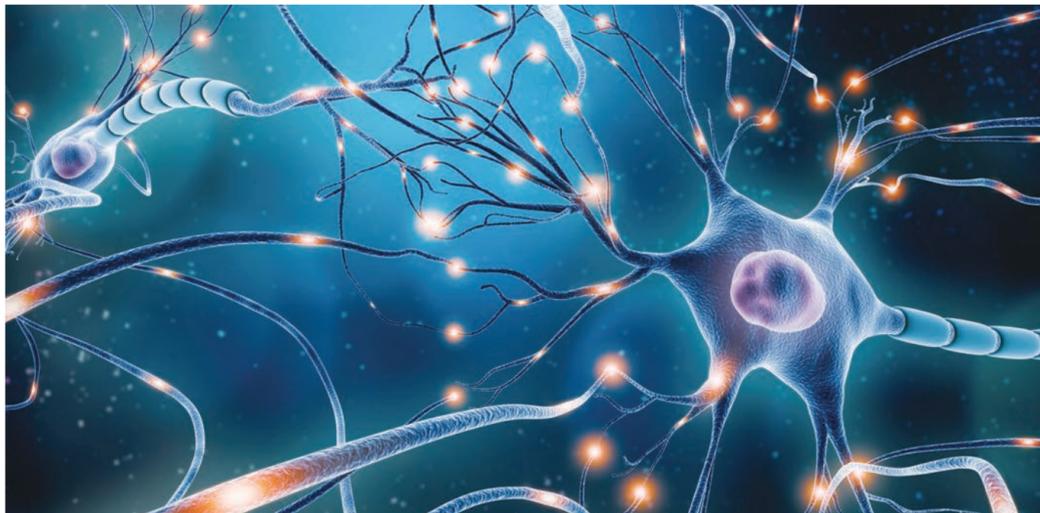
中央神經系統受刺激

也有中央敏感化（central sensitization）這種現象，比如在手術以後，一些病人的中央神經系統會受到刺激，錯誤地將無害的感覺演繹為痛楚。因此縱然遠離手術的部位沒有任何發炎，稍為輕輕觸碰也會令這些病人感到痛楚。



◆ 被太陽曬傷後會特別敏感，是因為細胞「提醒」我們不要再傷害自己。圖為嚴重曬傷的武警官兵。圖為嚴重曬傷的武警官兵。

對大部分人來說，中央敏感化和周邊敏感化是短期的現象，被太陽曬傷或進行手術以後，或許有一段時間會特別敏感，「提醒」我們不要再傷害自己，但一段時日之後就會回復正常。不過這些現象為我們提供了寶貴的機會，去了解身體如何感應痛楚。



◆ 神經細胞只要受到刺激，我們就會感到痛楚。

發炎反而減痛楚 新方向研止痛藥

許多以動物為主要的研究，已確認到了中央敏感化和周邊敏感化相關的生化渠道和細胞。例如當受到損傷的時候，神經細胞附近的不少細胞會受到刺激，例如嗜中性白血球（neutrophil）、巨噬細胞（macrophage）、T淋巴細胞（T cell）、B淋巴細胞（B cell）等等，更會釋放出有關的因子令神經線變得敏感。

不過這些讓神經變得敏感的過程，也有可能幫助減退痛楚。2022年加拿大有研究分析了背痛病人的基因反應，發覺如果病人發炎的症狀受藥物阻擋，嗜中性白血球不會如預期般運作消滅痛楚。這是一個尚待臨床證實的「驚奇」。一直以來，我們認為發炎應該盡快停止，否則將會發展成長期痛症；這個研究卻初步顯示，發炎症狀的存在，可能有助身體的免疫系統，

作出適當的行動消滅痛楚。

過去的數十年，亦有不少研究在分析長期痛症病人腦部的結構。利用動物的實驗指出，長期的痛症會令牠們部分的神經網絡重組，繼而改變牠們對痛楚的感覺。2019年史丹福大學更有研究探討腦部神經元跟痛楚的關係，研究發現當腦部杏仁核（amygdala）中的一些神經元被關閉掉，實驗中的老鼠依然會感到痛楚，但牠們受到的困擾好像減少了。一些研究人員因此開始了新的研究方向，除了直接處理痛楚的感覺，或許可以開發藥物，減低痛楚為我們帶來的不適。

痛楚是一種複雜的現象。可幸的是，現在我們對痛楚已有一定的認識，亦已開發了不少的療法。希望在不遠的未來，我們能有更大的進展，幫助大量痛症的病人。

◆ 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。

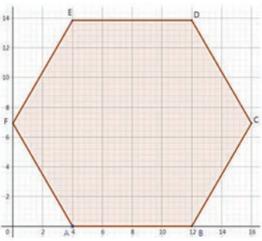
正六邊形的頂點

奧數揭秘

這次談談一道關於正六邊形的問題。

問題：正六邊形ABCDEF有頂點A(4,0)，每邊長度為8，且正六邊形內部都在第一象限裏。求頂點D的坐標。

答案：如右圖，留意到 $\cos \angle OAF = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$ ，得 $\angle OAF = 60^\circ$ ，而正六邊形每內角為 120° ，故此AB剛好落在x軸上。D的x坐標跟B一樣，是 $4 + 8 = 12$ 。D的y坐標就是 $2OF = 2 \times 4\sqrt{3} = 8\sqrt{3}$ 。故此D的坐標為 $(12, 8\sqrt{3})$ 。



解題開始時想像到圖形是怎樣，然後發覺只有一個放置的方法，之後找到A對面的D，再配合一些特殊三角形的特性，計算一下就做完了。

問題中較難的其實是第一步，怎樣想像出個圖形就只有一種放置的方式。為討論方便，預設點ABCDEF都是逆時針放置，那樣AF會在什麼方向呢？這先要知 $\angle FAB = 120^\circ$ ，那樣AB作為正六邊形的邊界，最多只能在x軸上，而AF的方向，就是令到 $\angle OAF = 60^\circ$ 那一個。

這個圖形定位問題的難處，在於學生畫圖時可能沒依比例，或者雖然知道每個內角是 120° ，但畫起來就不太像樣，又未必留意到題目數字裏的4和8可以令到找餘弦值時， $\angle OAF$ 剛好是特殊角，以O、A和B成一線。一開始就畫錯了圖，想來想去也沒辦法，還以為有很多可能性，想法就亂了。

對於教師來說，自己一下子就能把圖形大致按比例想像出來，又因為挺熟悉圖形的特徵，於是許多資訊都在想像中浮現，做題目時很快就可以聚焦到重點。不過觀察學生做數學題後就會發現，學生有時會缺乏對圖形的想像力，想能按比例作圖也有困難。就算作了圖，由於圖本身未必依比例，而且對

圖形的各樣資訊又缺乏深入了解，於是畫出來後反而變成誤導自己。

課程內的幾何題，許多都已經有圖像提供，一旦要自己按題意作圖，就有點難。競賽題裏，圖形沒那麼常見，只是用一些條件描述出來，單是作圖本身，已經是一種訓練。

教學生的時候，一眼就把題目中許多資料看出來了，於是就這題很容易解，也會有個錯覺，覺得這些題目不太值得教人。其實對於學生來說，有些題目就是擊中了他們的弱點，所以從學生的角度，都是值得練一練的。

站在老師的角度，因為數學知識深厚，有時未必可以站在學生的位置上，看到他們需要接受什麼訓練。若是多點教學經驗，固然是會敏銳些，但久久還是會失算，看得沒那麼準的。

讀數學的人，見到些好的數學題，可能也會想跟中小學生談一談，只是往往脫離他們的水平太多年了，早就忘了他們的整體能力，變成能聽懂的不多。我自己也曾經歷過這些，練了許多年月，才多了一點較務實的看法，所以在這裏分享成功的經驗。

◆ 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。



◆ 用人工智能技術防治蟲害，是科學家的目標之一。圖為廣西農民觀察害蟲智能化捕捉設備的運行情況。

資料圖片

AI變植物醫生 防治蟲害減用農藥

智為未來

中國擁有幾千年悠久豐富的農耕經驗，農業資源豐富，是名副其實的「農業大國」。自人工智能（AI）問世以後，研究人員也開始探索AI如何能夠為農業發展作出貢獻。目前為止，AI在農業領域的應用也非常廣泛，其中有AI耕作、播種和採摘機械人、AI探測土壤、氣候災難AI預警、AI探測等。

以往解決害蟲問題，需要依靠人工巡視並基於經驗知識作判斷，但農業工作者可能由於經驗不足或者判斷失誤等原因，未能及時防治害蟲，導致農作物減產失收。如果能對農作物進行準確的害蟲識別，並找出合適的防治措施，創造出能為植物看病的「醫生」，就可以盡力挽救農作物，減少使用農藥，保證農作物的產量。

AI探測害蟲主要是基於機器學習、圖像識別等技

術，利用特定的算法和模型，研究害蟲的光譜或圖像信號，從而獲取到有效的數據特徵，再根據與數據庫中已有的害蟲特徵資料作比對，最後識別出害蟲的情況。透過將農用電子攝像設備的照片輸入至模型處理，害蟲的監測和預報就可以不斷地實時進行，這樣做既可以節省大量人力成本，又可以提高識別害蟲的準確性。

然而，上述AI害蟲識別技術依然存在許多缺陷。例如當遇到一些個體體積小、隱蔽性強的害蟲時，攝像設備並不能捕捉到其身影，AI就無法對其進行識別。從特徵分析的角度來看，在進行探測時，害蟲的種間相似、種內變化、姿態變化等問題，會造成待識別害蟲的相近種類間差異小、同一種類內差異大、特徵信息缺失或誤差嚴重等情況。

儘管當前AI在農業中的應用有一定限制，但毫無疑問其仍具有相當前景。相信隨着AI技術不斷發展，各種掣肘得到解決，農業領域也因此更加生機勃勃。

◆ 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。

