

觀察動物行為 了解腦部運作

科學講堂

現今昌明的醫學，反映出我們對身體了解逐漸深入。不過，我們對腦部的理解，相對來說進展就比較慢。自我意識是怎樣來的？思想是如何在腦中產生的？這些都是一些引人入勝的問題。可幸的是隨着近年科技進步，我們對腦部運作的認識可能將要更進一步了。今天就讓我們分享一下近年在這方面的一些研究進展。

基因動手腳 思考會發光

大家可能已經知道，我們的腦部是由許許多多神經元 (neuron) 所組成。這些神經元互相連接，形成了一個複雜的網絡。一個認識腦袋的有趣方法，可能就是留意我們自己的思路和感覺，再觀察我們腦中的神經元在相同的時間究竟在做什麼。現今的科技，其實已經可以用一件儀器去量度數以百計、位於腦袋不同位置的神經元的活動。另外，我們也可以在動物的基因之中「動手腳」，以致每當神經元之間傳遞訊息、將鈣離子從一條神經元傳到另一條的時候，某一種細胞中的物質會因而發出熒光，這樣我們便可以看到哪些神經元正在活躍了。

不過如前所述，並不一定所有研究的方法都適用於人身上。而且人腦作為研究對象，現時還是過於複雜了一點：頭腦應該不如我們的老鼠，其腦袋中已經有上億條神經元。

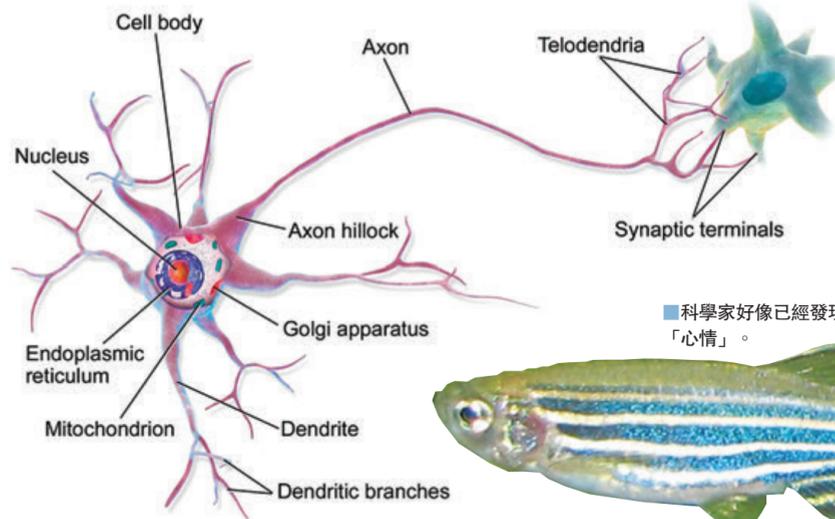
神經元；就算再「簡單」一點的果蠅，腦部也有大約十萬條神經元。

因此，在深入了解人腦之前，我們還是先得理解動物的腦袋才成。

然而，研究動物的腦部，有一個研究人腦時未必會出現的問題：我們無法與動物直接溝通，因此不一定能夠理解某些神經元活動的意義。不過幸好我們現在可以以千分之一秒的解像度去錄下動物活動的影像，再從動物的行為間接推論出牠們當時的感覺。當然，近年來大發神威的人工智能、機器學習等等用電腦分析數據的方法，也幫助了不少腦神經科學家從大量的數據中找出有意思的結果。



■頭腦應該不如我們的老鼠，其腦袋中已經有上億條神經元。 網上圖片



■我們的腦部是由許多神經元組成的。 網上圖片

■科學家好像已經發現斑馬魚覓食時候的不同「心情」。 網上圖片



毒蛇刺激神經元 跳開之後仍恐懼

近年的這一類型研究，的確改變了我們對動物思想的想法。一直以來，我們傾向將動物看成是根據外來刺激而作出反應的「機器」：例如一隻飢餓的獅子看見眼前的小白兔，就會用盡全力撲過去。不過倘若眼前的小白兔不見了，獅子自然不會再亂動，而腦中的神經元也應該會歸於平靜，不再活躍。

之前在哈佛大學作研究的 Jennifer M. Li 及 Drew Robson，卻在斑馬魚幼

來說每條神經元每次應該只會活躍數秒，但他們卻發現斑馬魚幼腦中的一些細胞會活躍長達數分鐘之久。

他們甚至已經辨別出幾種不同的模式：當某一組神經元長期活躍的時候，那些斑馬魚就會留在原地覓食；而另一組神經元長時間活躍的當兒，斑馬魚就會游去其他地方，探索新的覓食領域。

這些神經元活躍的模式與斑馬魚飢餓的感覺看來沒有直接的關係，這就有點兒像我們登山的時候見到毒蛇：

毒蛇的影像刺激了我們相關的神經元，告訴我們的身體要馬上跳開；不過跳開以後並不代表腦中的神經元不再活躍：因為恐懼的感覺仍在，而且可能還會在腦中揮之不去，致令與恐懼有關的神經元活動好一陣子。

相類的現象，其實也在果蠅、老鼠身上被發現，或許這代表我們正在慢慢地發現「心情」是如何在動物腦中呈現的。這方面的研究，也許能在未來容許我們更深入了解自己的各種思想，幫助我們戰勝各種情緒病呢。

■張文彥 香港大學理學院講師

短暫任職見習土木工程師後，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，修讀理論粒子物理。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。

整除題目

奧數揭秘

這次介紹一道關於整除的題目。

問題：設 x 為正整數， $f(x) = \frac{3x^2 - 2x - 9}{x^2 - 2x - 3}$ ，若要使 $f(x)$ 為整數， x 的最大值是多少？

答案：整理後， $f(x) = \frac{3x^2 - 6x - 9 + 4x}{x^2 - 2x - 3} = 3 + \frac{4x}{(x-3)(x+1)}$ ，若要這個數為整數，則必有 $(x+3)$ 和 $(x+1)$ 整除 $4x$ 。由於 $(x+1)$ 和 x 是連續數，兩數最大公因數必是 1，因此 $(x+1)$ 整除 4。 $(x+1)$ 只能是 2 或 4，即 x 分別只能是 1 或 3。由於 x 為 3 時，原式無意義，再由驗算得知， x 可以為 1，因此使 $f(x)$ 為整數的 x 最大值是 1。

解題的關鍵，在於把原本的分式化為較簡單的分式，當中滲入了多項式的除法，有點像小學時假分數轉成帶分數的技巧。之後用上了連續數互質的性質，得知 $(x+1)$ 是 4 的因數，那樣原本沒限制的 x 值，就被 4 的正因數個數限制了，然後就可以逐一檢驗，最後得出答案。

代數變形的技巧，在課內數學裏有不少，比如簡單的有因式分解和展開，或者高中教的一元二次函數的配方法，都是代數變形的常見例子。這裏用上了整除的性質，則在數學競賽裏比較常見，課內很少會談到這部分。

在中學階段，讀數學比較認真的學生，有時也未必懂得怎樣有方向地做代數變形。比如多項式，若見到展開了，就想做因式分解，或者見着算式因式分解了，就會想展開看看，未必有什麼方向感。題解裏用除法並不是隨意的，主要是想把分子的次方降低，就是未做完之前就能預知到之後會較簡單才去做的。有時做代數變形，就是要有這方向感。

即使成績較好的學生，遇上較複雜的問題，變來變去也沒能變出想要的形式，只能盲目地應用着各種恒等式，或者想添項拆項，但又不見得簡化了什麼，倒是愈做愈複雜。課內的題目，簡單起來，只要盲目地

嘗試多幾個變化，運氣夠好的話，就可以處理，於是這點盲目帶來的影響沒那麼明顯。到了處理奧數的題目，變化大了，沒方向的隨意變化，基本上都是變不完的，而且奧數的變化還可以有很多創意，於是技巧愈見愈多的時候，愈來愈找不着變化的線索。

解題有點方向感是好的，不過經驗不夠的時候，也難免要在嘗試中累積經驗，等經驗足夠多了，才有一些較抽象的領悟，明白大致上做什么可以有什麼結果。這些領悟出來的心得，並不是定理，用起來不能太死板，比如奧數裏也有些排序原則、極端原則之類的解題想法，都不是一些有固定條件的定理和公式，沒法生搬硬套。用起來也許有用，也許沒有改善，都有可能，至於怎樣才用得好，要靠自己在做數過程中練出來的，別人很難說得明白。

做數學題中反省出來的心得，或者平常讀書的心得，往往說出來時，都是滿足某些條件下才正確的，這些都要在練習時嘗試應用，有時或會遇上不適用的情況，日子久了才明白真正適用的範圍是怎樣的。聽着一些學習心得，生搬硬套解決不了問題，就覺得心得沒有用，這樣別人分享了什麼心得也吸收不來。這個真是學習的一大誤區，要小心注意。

■張志基

認識壓電效應 運動時添趣味

科技暢想

考考大家兩個問題。問題一：「電力是如何產生的呢？」問題二：「如何把『音樂』、『運動』、『發電』和『人際網絡』四個主題結合起來？」

答案就在我校於港燈「綠色能源夢成真」的參賽項目——「樂動電網」中。這個「夢」的構思，就是應用電介質材料中一種機械能與電能互換的現象——「壓電效應」，製作了「閃亮樂器」、「百變迷宮」和「手轉腳踏機」等等「小發明」，讓大家在玩樂器、做運動時產生電力，加上不同效果，增添趣味。

演奏樂器會發光

我們嘗試把壓電陶瓷片貼在手搖鼓和木箱鼓等製作成「閃亮樂器」，在搖動或敲打樂器時，振動使壓電陶瓷片轉化為電力，使發光二極管 (LED) 亮起來；我們又把五塊壓電陶瓷片以並聯的方式組合起來，作為彈撥小結他和結他的撥片 (pick)，繞成一條手鏈，並以綿線裝飾，讓演奏者戴在手上在撥彈時閃閃發光。

我們另外製作了「百變迷宮」，其路線和難易程度均可以自由組合。當操作者擺動「百變迷宮」時，乒乓球經過就會把發射器發出的紅外線反射，當接收器收到發射器的訊號時，就啟動開板之間的電子元件運作，使二極管發出閃光、



■參賽隊伍希望藉着「小發明」，鼓勵長者享受音樂、多活動，並與身邊的人分享。 作者供圖

腳踏機適合一家大小

另一小發明是「手轉腳踏機」。腳踏機是一個輕便的工具，不論三歲到八十歲，只要想在家裏做運動，它都可以派上用場。我們在腳踏機曲柄的一邊裝置了齒輪，以立體打印的方法將齒輪和小型電動機組合固定及接駁，當曲柄轉動時就產生電力，使接駁的燈帶亮起來。

在過程中，我們除了學習和應用到「壓電效應」、立體打印、編寫程式外，更有機會運用所學關注長者的需要。大家知道嗎？香港和世界各地患上認知障礙症的人數在不斷增加；然而，社會上相關的醫療

和照顧服務卻追不上。希望以我們設計的「小發明」，讓他們與身邊的人有更多話題。

當長者順利把乒乓球走完迷宮、或嘗試演奏樂器、或使燈光亮起來，或完成簡單任務的時候，大家送上稱讚和鼓勵。別小看一句鼓勵的話，這些對長者和病患者都是十分重要的。

最後，我們感謝港燈各方面的支援和資助。比賽後我們會製作多套「簡易版百變迷宮」，送給有需要的長者或機構，讓他們設計路線，與家人朋友遊玩，感受一下這小玩意，有更多思考、溝通和交流的機會。別忘記：「少時快樂很簡單，老時簡單很快樂」。誠邀大家「樂動電網」。

■香港聖公會何明華會督中學

(港燈「綠得開心計劃」)「綠得開心學校」之一，2019「綠色能源夢成真」比賽入圍隊伍) 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，目前已有四百多間全港中小學校加入「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。