



開發光線測腦 看清神經活動

科學講堂

神經細胞的活動影響着我們的行動，像短跑運動員在聽到槍響之後，大腿的肌肉馬上收縮發力；我們受聲音吸引而把頭轉向聲音的來源，這些都是受神經細胞控制的活動。如果能看清楚這些細胞的活動，可以大大幫助我們了解背後的機制。今天就跟各位分享一下，近年相關技術的發展。

傳統螢光染料 處理範圍有限

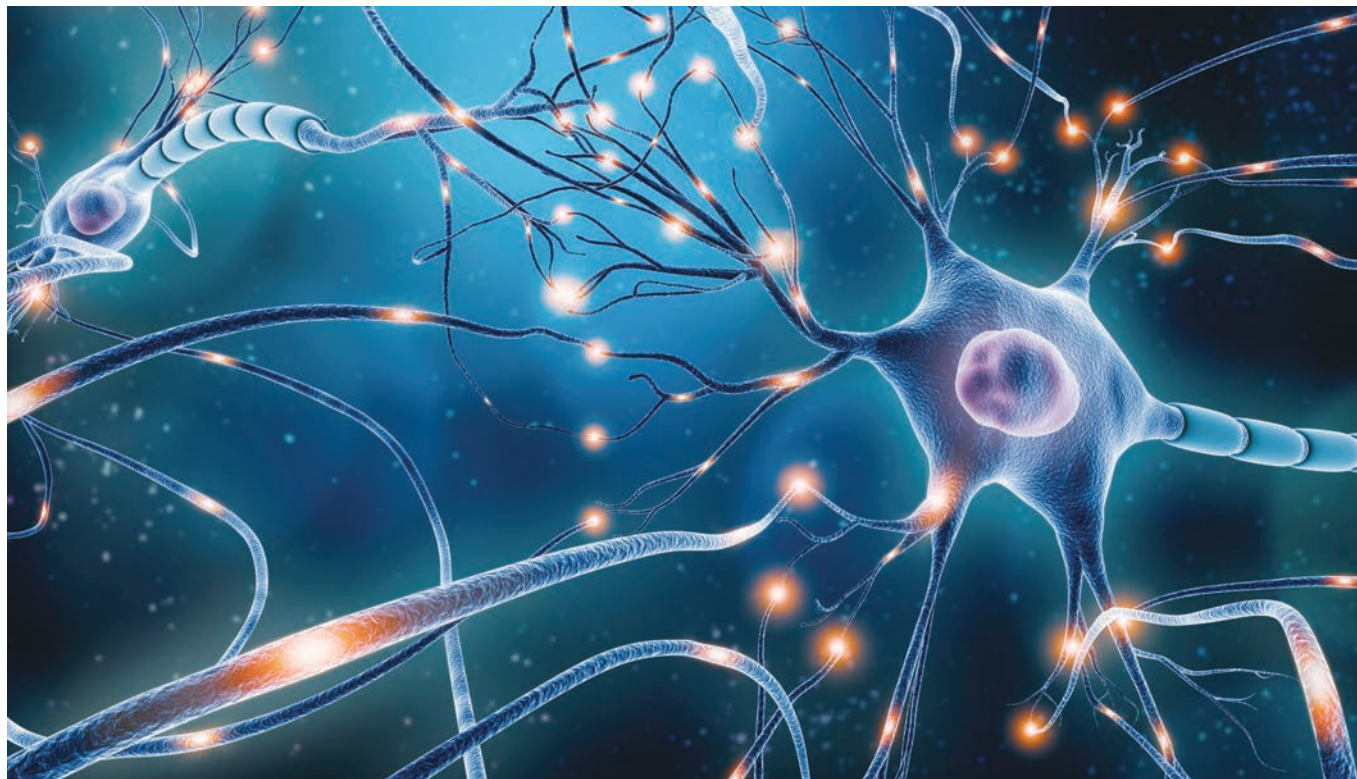
要觀察這些神經細胞的活動，原來出奇地困難，因為遍布腦袋的神經細胞連成一個碩大的網絡，互通訊號，所以一個行為往往涉及多個部位的神經細胞，而且神經細胞的纖維十分纖細，不容易觀察，偏偏知道這些細胞是如何連結起來又極其重要，因為不同的網絡結構，可能代表不同的行為模式。



◆ 鈣質是控制肌肉收縮或細胞自然死亡的重要元素。
網上圖片

MAPseq，我們能夠知道正在研究的神經細胞來自大腦的聽覺皮層，但不可以確定是這個區域6層中的哪一層。

有見及此，科學家們將MAPseq進一步優化，直接從大腦組織中檢測用作標籤的核酸群組，因而能知道神經細胞在腦袋中的實際位置。研究人員就利用這種技術來觀察鈣黏素 (cadherin) 在腦中的活動。鈣黏素是一種蛋白質的總稱，專門幫助細胞連結成網絡。研究顯示，不管在腦袋的哪個部分，假如相類的鈣黏素活躍起來，就跟相似的網絡結構有關。



◆ 神經細胞的纖維十分纖細，不容易觀察。

網上圖片

蛋白質遇鈣發光 研腦部鈣質水平

研究人員還開發了其他的方法，利用光線來偵測細胞的活動。比如說鈣是控制肌肉收縮或細胞自然死亡的重要元素，科學家們就開發了特定的蛋白質，每當在鈣質附近就會發出熒光，因此依靠量度熒光的多少或閃耀的長短，就能夠決定個別細胞及組織中鈣質的多寡。

特別是量度熒光閃耀的長短，就不受細胞是否接近表面影響，不似量度熒光的強弱，愈深藏於腦袋的細胞，所發出的熒光就愈弱。研究人員打算運用這種技術來研究腦部鈣質的水

平，會否隨年齡而減少，或是否與失智症有關。這種技術由於不會對細胞造成物理傷害，因此更適合應用於腦部脆弱的部分。

隨著各種技術的發展，我們能夠對腦部運作的認識已是愈來愈多。一個神經細胞每天接收數以千計的訊息，但仍然能夠井井有條地處理，實在令人驚嘆：神經細胞在什麼時候發出訊息？它們又是如何分析收到的資訊，再將其解釋了相對的行動？這些問題，值得我們進一步深究。

◆ 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。

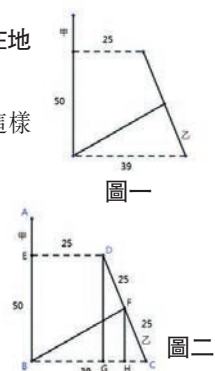
加輔助線的難處

奧數揭秘

這次來談一道幾何題，說說輔助線的問題。

問題：兩支50米長的旗杆，底部相距39米。甲旗杆垂直插在地上，乙旗杆斜插在地上，頂部與甲相距25米。計算乙旗杆中點與甲旗杆的底的距離。(圖一)

答案：如圖二，各點標上了記號之後，由D和F分別引垂直線DG和FH到BC，這樣GC = 39 - 25 = 14。
由畢氏定理，得知DG = $\sqrt{50^2 - 14^2} = 48$ 。
由F是CD中點，DG // FH，根據截線定理，得GH = HC = $\frac{14}{2} = 7$ 。
由於H是GC中點，又由中點定理，得FH = $\frac{1}{2} \times 48 = 24$ 。
故此BF = $\sqrt{(39 - 7)^2 + 24^2} = 40$ 米。



解題中的關鍵，就是把斜線BF作出相關的直角三角形，然後由畢氏定理的關係作聯想，探索相關的直角邊。那些直角邊，都是可以由中點定理和截線定理，跟其他邊連上關係的。沿着這樣的思路探索，答案就漸漸浮現出來。

這道題若是出現在課內數學裏，可能會變成探索角度，聯想三角函數之類。只是奧數題不能用計算機，於是也不會去思考三角函數。做起來，較難的地方是加了些輔助線，如果學生平常沒練習的話，要加一兩條有用的也不容易。

說起輔助線這回事，課程內的問題也會有一點，只是很難會多，因為輔助線加起來，真的沒什麼方式可以一板一眼地學。本身學幾何，做起來，即使很勤力，進步也很慢，分數難以很快很明顯地提升，於是幾何想學得好一點，做個證明夠嚴謹，已經夠難。若果要求學生去練習多加幾條輔助線，在挫折中前進，對大部分學生來說是近乎不可能的，最多只適合分數可以穩拿八成那些，才可以撐得一陣子，其他都很快就會放棄。

這些問題，就挺適合在奧數的訓練中好好鍛煉一下。學生若是能拿到八成分數左右，自信也多數是

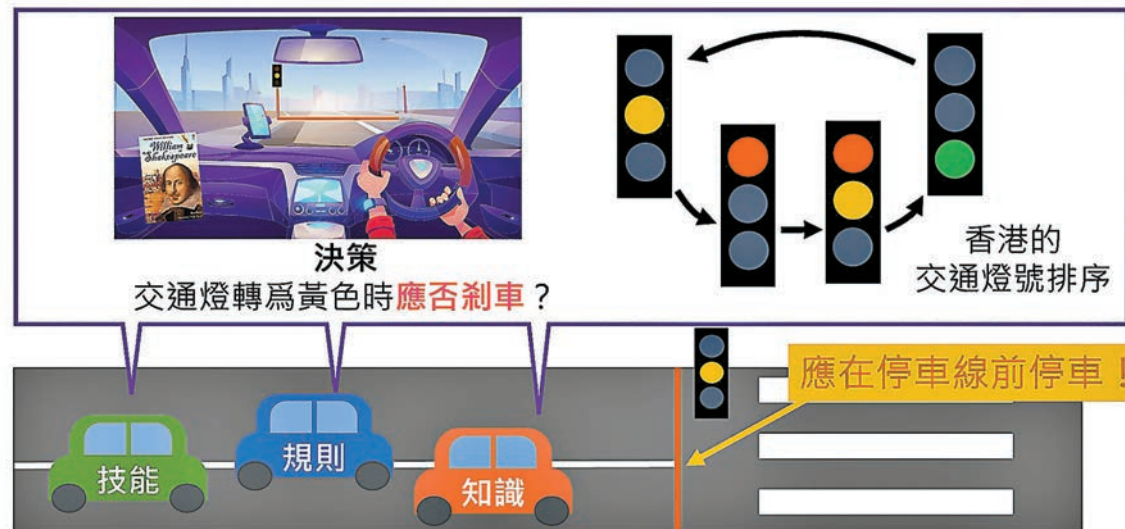
夠的，只是不知道問題還可以有什麼變化。興趣大概足夠把一些較難的題目想多一會，比如十多分鐘左右，只是對於沒明顯思路的、變化大的題目，就容易被陌生感嚇到。

幾何題裏，添加輔助線經常都是帶着疑惑去嘗試的，就是做了許多年數學題，連加起來都加對了，做到了，反省起來，也是說不出自己怎樣想出來的。勉強要說一點心得，也好像太空泛了，還是自個兒去鍛煉，才會明白箇中的滋味。

這樣談加輔助線，會不會顯得沒什麼用處呢？因為好像沒什麼經驗可說似的。這個就要談談老師說什麼才有效幫助到學生的問題了。要是想法一板一眼的，示範了，學生跟着做，就會學得快；若是有題型的，也就抓題型；要是綜合題，大概也可以說策略。到了變化再大一點，就可以說一些聯想的線索、探索的方法、數學解難的思想技巧之類。

變化愈大的東西，能教的也愈少，說出來的心得，也是愈抽象的。

至於添加輔助線，筆者也曾成長過，就只是平常做着數學題，隔些日子，回看時發覺強了一點那樣，看不出什麼先兆，也沒什麼特殊的突破方法。



◆ 決定黃燈時要不要剎車那一個決定，其實已經涉及了技能、規則和知識三方面的推理。

黃燈要停還是過 智能推理不簡單

智為未來

預計未來大多數機械人和硬件系統均會配備人工智能 (AI) 系統，以協助人類導航、控制、操縱和分析駕駛任務，所以我們將會接觸到愈來愈多的 AI 系統。這一期專欄將運用其中一個常見的示例——交通燈系統，探索 AI 與不同推理方法之間的複雜關係。

交通燈運作通常用簡單的計時系統，並根據特定位置的路況轉換綠燈、黃燈和紅燈，以確保交通順暢。即將駛近交通燈的司機，看到燈號從綠色轉為黃色時，便會知道燈號會在短時間內轉為紅色，並決定應否剎車。假如決定剎車，就必須在交通燈號轉為紅色之前，在停車線前停車，否則就須在交通燈號轉為紅色之前，駕車駛過停車線。在這一過程中，司機必須考慮汽車與停車線之間的距離，以及汽車的速度。

剎車策略的種類和硬件會隨着推理層級向上而變得複雜：基於本能的推理 (剎車與否)、基於規則的推理 (剎車 / 輕剎車 / 不剎車 / 加速)，以及基於知識的推理 (連續層級的剎車策略)。

一般來說，基於本能的推理只需要較簡單的器材，而基於知識的推理則需要較複雜的器材。人類可以使用簡單的規則和器材，展開基於本能的推理和基於規

則的推理，但亦只限於此。

AI 則可以使用大型規則集來處理基於規則的推理，以及使用複雜關係和處理複雜問題所需的器材，處理基於知識的推理。

現實生活中的駕駛情況，通常都十分複雜，交通燈號的決策只是駕駛的一部分。現實駕駛中的 AI 駕駛員，通常可以處理以下情況：

- 其他汽車、行人、電單車、視線受阻、交通燈號、變換行車線等；
- 對汽車的知識；
- 對位置的知識：預測燈號的轉換時間、交通黑點、警方監控等；
- 行程目的；
- 路面和天氣狀況、能見度等；
- 其他可能因素。

然而，現實生活的行車路充滿不確定因素，而應對黃色燈號的決策只是其中之一。相應的道路圖像和車速，是訓練輸入的一部分。現實生活中的駕駛因素，如車速、路況、天氣、行人、收費站、交通黑點等，可能都會影響 AI 駕駛員的表現。

縱使 AI 考慮以上這些因素來嘗試選擇「最佳」駕駛決策，開發和推行無人駕駛車仍然極具挑戰，而 AI 工程師正努力嘗試解決這些難題。

◆ 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。



◆ 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。

