



# 四大掃描技術 精準偵測腦部

## 科學講堂

之前不時和各位分享跟腦部神經活動有關的課題，比如說人腦情緒狀態和疾病之間的關係。近年人口老化，老人認知障礙症更是極受關注的問題。這些課題反映了量度腦部活動的重要：假如無法精準偵測腦部之中正在發生什麼，要認識我們的腦袋將會變得十分困難。那麼現在又有什麼技術，可供大家客觀地量度腦部的活動？今天就讓我們討論一下。

### 磁力共振顯示血管影像 可測腦袋活動

磁力共振掃描 (magnetic resonance imaging, 簡稱MRI) (圖一) 是一個偵測腦部活動的重要技術。其主要原理是把物料放在磁場之中，再由於物料本身的磁性特徵，物料的原子會在磁場中自行旋轉，而磁力共振掃描就是靠量度這種自旋信號來偵測物體的內部情況。早於1990年，神經科學家小川誠二和研究夥伴在觀察實驗室老鼠的腦袋影像時，就留意到了影像中的一些黑線。他們後來發現，這些黑線原來是血管的影像：血液中的紅血球含有血紅蛋白，能夠與氧氣結合，因此可以將氧氣跟隨血管運送到身體的不同部分。和氧氣結合了的血紅蛋白跟沒有和氧氣結合的，在磁性特徵這方面有點不同，所以會產生不同的磁力共振信號。當更多富有(或缺少)氧氣的血液流過血管，就會造成可以量度的信號，反映到磁力共振的影像之上，因而幫助我們看出血管的所在。

小川誠二和另外兩個研究團隊其後分別發表了研究成果，展示了如何應用磁力共振來偵測腦部的活動：當腦部的某部分受到刺激而增加活動，往往需要更多血液來提供額外的氧氣和養分，因此利用磁力共振來掃描血液供應的多寡，就可以間接測量腦袋中哪個部分在活動。這樣的技術被稱為功能性磁共振造影 (functional magnetic resonance imaging, 簡稱fMRI)

(圖二)。

磁力共振自然不是唯一能窺探腦袋活動的方法。腦電波掃描 (electroencephalography, 簡稱EEG) (圖三) 及腦磁波掃描 (magnetoencephalography, 簡稱MEG) 就分別靠偵測腦神經活動時所產生的電力或磁力信號來記錄腦部的活動。不過這些腦電波跟腦磁波的信號，一般來說較弱；反而近年用於MRI的磁場的強度在逐漸增加，也增強了fMRI的信號；要量度它們，就變得愈來愈容易。

此外，正電子斷層掃描 (positron emission tomography, 簡稱PET) 也是一種能夠掃描腦袋的技術，不過需要對身體注入具放射性的顯影劑，與其他方法相比是一個缺點。

不過，磁力共振也有它的短處。仔細想一想，磁力共振其實並沒有直接量度腦神經的活動；實質上它只是測量血液流量的大小而已。心血管疾病、老人認知障礙症等，本來就會影響病人血液的流量，因此量度這些病人的血流量，就不一定能夠準確地測量腦神經的活動。

再者，腦神經的活動相對快速，往往在千分之一秒的水平；反觀血液流量的改變較慢，起碼需要一整秒的時間。磁力共振依賴測量血液的流動，所以不一定可以追上神經元急遽的活動。



圖一

◆ 磁力共振掃描是偵測腦部活動的一個很重要的技術。

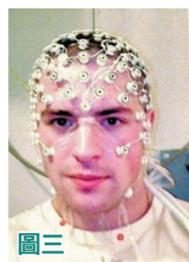
網上圖片



圖二

◆ 利用磁力共振掃描血液供應的多寡，就可以間接測量腦袋中哪個部分在活動。

網上圖片



圖三

◆ 腦電波掃描依靠偵測腦神經活動時所產生的電力或磁力信號，來記錄腦部的活動。

網上圖片

### 小結

在科學的發展之中，能夠精準量度我們研究的對象，是十分重要的一環。在醫療方面，清楚掃描身體的不同部分，也

對治病極其重要。不少科學家們已經在不斷努力，將觀察腦部的技術慢慢改進。

◆ 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。

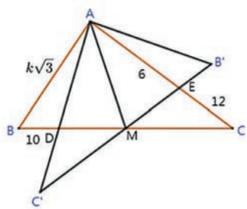
## 反射後的三角形

### 奧數揭秘

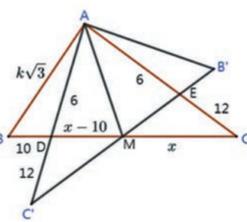
這次談談一道三角形，與反射後的圖像重疊的問題。

問題：如圖一， $\triangle ABC$  沿着中線反射成  $\triangle AB'C'$ 。若  $AE=6$ ， $EC=12$ ， $BD=10$  及  $AB=k\sqrt{3}$ ，求  $k$ 。

答案：從題目資料得知，反射後的對應邊都是一樣的長度，又設  $CM=BM=x$ ，那麼  $DM=x-10$ 。(圖二)



圖一



圖二

以  $[ABM]$  表示  $\triangle ABM$  的面積，則由  $M$  為  $BC$  中點，得  $[ABM]=[ACM]$ ，由反射，又得  $[ACM]=[AC'M]$

$\triangle ABM$  與  $\triangle AC'M$  在  $\triangle ADM$  處重疊，故此餘下來的  $[ABD]=[MC'D]$ ，這兩個三角形，在  $D$  點上有對頂角  $\angle ADB=\angle MDC'$ ，故有

$$\frac{1}{2} \times 10 \times 6 \times \sin \angle ADB = \frac{1}{2} \times 12 \times (x-10) \times \sin \angle MDC'$$
$$x=15$$

於是反射有  $EM=x-10=5$ 。

這樣對  $C$  考慮餘弦定理，對於  $\triangle ABC$  和  $\triangle EMC$ ，就有

$$\frac{18^2 + 30^2 - (k\sqrt{3})^2}{2 \times 18 \times 30} = \frac{12^2 + 15^2 - 5^2}{2 \times 12 \times 15}$$

化簡後得  $k=8$ 。

題解裏先由反射帶出各樣基本資料，然後用代數表示反覆出現的未知長度，之後用上了面積比和反射的性質，看到面積相等的三角形，就求出了未知數。再由反射的性質，看到有足夠資料，聯繫着  $k$  和其他已知長度的邊，最後就找到了  $k$ 。

這題做起來，初時用上了反射的性質，然後推出一些線段的長度來，也是典型的步驟。之後見到未知數  $k$ ，好像也未知怎樣可以聯繫上已知的許多資料。當中那個未知數  $x$  代表的線段，為什麼要特別地關注，而沒有考慮設其他線段為未知數  $y$  之類的，也有個具體原因，就是題目裏中線的資料，令人知道  $BM$  和  $CM$  相等，再由反射之中，又另有  $B'M$  和  $C'M$  相等，這個長度在圖裏出現了4次，而且又聯繫上中線的資料，看來這條線牽連甚廣，特別地表示成  $x$ ，再由  $x$  表示其他，是有點好處的。

這樣用  $x$  表示各線之後，其實已經見到  $\triangle EMC$  三邊都跟  $x$  有關，又看到  $\triangle ABC$  也跟  $x$  和  $k$  有關，

於是若果解得了  $x$ ，就可以用餘弦定理到  $k$  了。到了這個地步，找  $k$  的問題，就可化為找  $x$  的問題，策略上也多了個方向。

上邊解答時，用上了面積去考慮，然後找到一對三角形面積相等，之後解出  $x$  來，也沒那麼明顯了，大概都是零零碎碎考慮過面積這回事，也考慮過一些邊的長度，然後有一下子聯想起兩件事，未必很有策略地找到關係來。

做多了幾何題，經驗多了，有些小習慣可以改良。比如按比例用原子筆畫好圖，寫好題目資料，再以鉛筆探索一下各樣資料，需要時就擦去重新探索。或者見到各資料未有方向，也可將關係密切的資料嘗試用盡量少的未知數全部表示出來，那至少知道需要多少道方程，才可以解通許多資料。又或者，題目裏的未知數若未能直接算出來，那可不可以化成找其他未知數的問題，找到後，再回去解原本的問題。



◆ 家長與子女一同參與綠化活動。

## 家校同心齊減碳 師生共建綠校園

### 綠得開心@校園

文理書院(香港)積極推動可持續發展，讓學生在校園及日常生活中親身體驗綠色生活，深入了解該生活方式的重要性，進而將環保訊息向家庭、社區宣揚開去；學校近年致力把STEAM教育與綠色生活相聯繫，並善用資源持續完善校內各項環保設施，建構智慧減碳校園。

其中學校成功申請港燈「綠得開心種子基金」，於校內建設一座由太陽能供電調控的「STEAM智能溫室」。溫室內加裝了不同感應器，以監控各項環境條件，如數據備離編程中所訂範圍，微電腦系統便會自動控制射燈、風扇和灑水設備的開關，以達到維持溫室環境不變的目標。各項電路元件的電力均由安裝在學校平台上的太陽能光伏板提供；太陽能板所產生的電能，以及溫室內各項環境數據，將透過IoT物聯網傳送到雲端並儲存成大數據。師生們可通過屏幕或手機應用程式隨時查看，增進對善用能源的認知。學校並設有「太陽能香草園」及「鋼琴園圃」，讓同學認識不同香草的功用，並鼓勵各班級劃出空間進行有機種植，當中的光感照明設備，定時灑水系統及滅蚊機同樣由太陽能板供電推動。

以上設施除了能綠化校園外，亦提供場地讓學生進行跨學科學習。同學可從中深化科學知識，了解各種生物的差異及學習物種分類。同學亦可運用數學技能進行統計和計算誤差，或結合電腦科學得的編程技巧進行研習等。而同學們的跨科STEAM專題習作成果包括智能溫室模型、熱帶動物互動遊戲、機械感應花模型等，充分展現出他們發揮創意，靈活運用所學。

在環保教育上，學校着重全方位學習及全校參與，藉舉辦多元化體驗活動，包括「懸浮盆栽工作坊」、班際



◆ 同學通過導賞員訓練，學習如何向公眾介紹綠色能源和可持續發展生活的訊息。

分類回收比賽、可持續發展挑戰賽等，鼓勵同學身體力行。除了教導同學要有個人承擔外，學校亦每年舉辦各類親子種植活動，如「新春水仙工作坊」、「苔蘚球盆景工作坊」、「家校合作一起蔥」、「香草廚神大比拼」等，鼓勵家長樹立榜樣，與子女攜手實行綠色生活。各項活動均廣受師生歡迎，大家的生活習慣亦因而改變，為未來可持續發展的生活模式打下基礎。

### 同學當導賞員 推廣綠化優點

為進一步向社區人士推廣綠色能源應用，學校培訓同學成為導賞員，帶領參觀者了解智能綠化設施，推廣綠色能源和綠化的優點。他們更設立社交平台，讓瀏覽者和追蹤者能從中學習、分享和交流綠色能源的應用及綠化心得，並透過獎勵計劃，鼓勵參與。

學校成功獲得港燈「最傑出『綠得開心學校』」大獎，更有6名中四同學憑着「智綠新世代」項目奪得「綠色能源夢成真2021/22」比賽中學組冠軍，此皆對學校的環保教育工作予以高度肯定。

◆ 文理書院(香港) (港燈「綠得開心計劃」「綠得開心學校」之一，獲選2021/22年「最傑出綠得開心學校-卓越獎」，「綠色能源夢成真2021/22」比賽中學組冠軍) 港燈綠得開心計劃，致力透過多元化活動，協助年輕一代及公眾人士培養良好的用電習慣、多認識可再生能源和實踐低碳生活，目前已超過五百四十間全港中小學校及幼稚園加入「綠得開心」學校網絡。如欲加入一同學習和推動環保，歡迎致電3143 3727或登入www.hkelectric.com/happygrecampaign。



◆ 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。