

腦袋「深淺」合作 分工辨認人臉



● 獼猴的視覺系統跟腦部結構與人類相像，因此被用來幫助了解人腦的運作。 網上圖片

科學講堂

世界繽紛多彩，我們經常依賴視覺去感知世界的美好。大家可能早已學過眼睛是如何將從物品反射過來的光線轉化成神經訊號。但是這些訊號被傳送到腦袋以後，又會被如何處理呢？今天就和各位分享一下近年來我們對這方面的了解。

下側顳葉皮質 專責辨認人臉

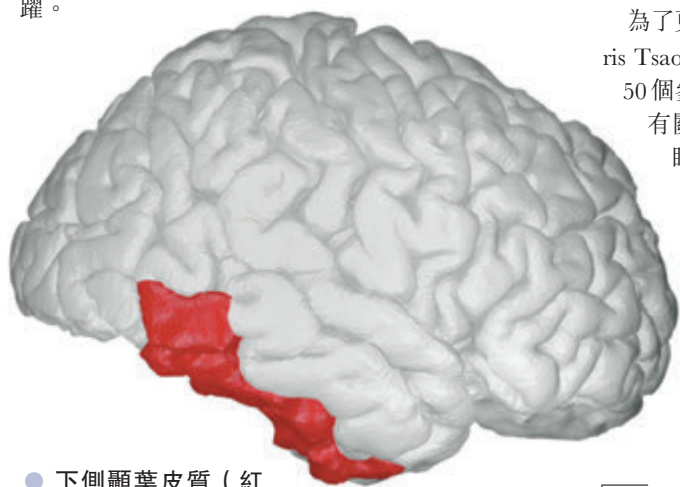
簡單來說，大腦中有一個叫做「視覺皮層」的部位，專門負責我們的視覺。從眼睛視網膜傳送過來的訊息，會在這裏經過多層細胞的處理，大約在十分之一秒之後，這些訊號就會被腦袋不同的部位處理；由最初可能只是一顆顆的光點，演繹成有意義的三維立體場景，包括辨別當中的各種人與物。

麻省理工學院的神經科學家 Nancy Kanwisher 發現了腦袋裏一個叫作下側顳葉皮質 (inferior temporal cortex) 的部位與辨認視覺圖像有關，當人們見到其他人臉的時候，這個部位會變得活躍；但是假如人們見到的是其他物品，腦袋的這個部分就沒有太大的反應。

研究人員其後用獼猴作更深入的探究，他們也在獼猴的面前展示人或猴的照片，從而找出獼猴下側顳葉皮質的六個區域。這六個區域都與辨認人 / 猴臉有關，而且如果一個區域受到刺激，其他的也會一起變得活躍。

這六個區域好像也有它們各自專門負責的範圍。研究人員向獼猴展示不同的卡通圖片，例如一些沒有頭髮、一些沒有鼻

子，藉此找出腦袋哪個部分負責留意哪樣面部特徵。研究人員更發現，相關腦袋區域發出訊號的頻率，與面部特徵有多「極端」有關：例如專門留意眼睛之間距離的細胞，倘若面對眼距較小的面容，就會相對緩慢地發出訊息；假如見到的眼睛之間的距離愈大，相關的腦部區域就變得愈活躍。



● 下側顳葉皮質 (紅色區域) 與辨認視覺圖像有關。 網上圖片

淺層工作較簡單 深層細胞更聰明

為了更深入研究，加州理工學院的 Doris Tsao 將面部特徵整理為 50 個參數。這 50 個參數之中，有 25 個是與「形狀」有關，比如嘴唇、髮線的形狀、雙眼相距多少；另外 25 個則與「外表」有關，例如膚色有多深、皮膚的質地。Tsao 整理了 2,000 張人臉圖片，再一一讓實驗室中的獼猴察看。由於這些圖片的參數數值早已知曉，我們就可以藉此知道獼猴的腦袋如何處理這 50 個面部特徵。

實驗的結果顯示，較接近大腦表層的細胞所負責的任務，與較深層的細胞有些不同：淺層細胞傾向處理與形狀相關的參數，而深層的對「外表」的參數更有反應。這樣的「安排」，代表着淺層細胞的反應，可能很受限於臉孔的方向所影響：臉孔的面向不同，臉上的特徵的形狀自然不同。這也代表深層的細胞可能較「聰明」，不太受面孔的角度所影響。

這些結果看來在指出，淺層細胞負責處理簡單的資料，而腦部愈深處的細胞，所處理的資訊就愈是複雜。這也與科學家 Rodrigo Quian Quiroga 在 2005

年的發現一致：他發現的腦神經細胞，不僅在見到熟悉的人的面孔時會變得活躍，甚至對這個人的相關概念也有反應，例如這個人的名字、所演過的電影。這種看來與這麼複雜的資訊有關的細胞，就是處於腦部的海馬迴 (hippocampus)，比之前談及的下側顳葉皮質還要深入腦部。

近年我們對腦部的運作好像有了較多的認識，這令人十分鼓舞。不過腦袋還有許多我們不解的地方，希望在科學家的努力之下，我們能夠更快有更多的突破。

● 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。

談談組合問題

奧數揭秘

這次介紹一道關於排列與組合的問題，雖然是競賽題，但平常學過課內組合數的讀者也可以嘗試一下，需要的知識基礎比較少。

問題：在 0 至 9 之中，取出五個不同數字，組成整數 ABCDE，其中 A > B > C 及 C < D < E，那麼共有多少個可能的排列？

答案：由 0 至 9 共有 10 個數字，在當中取 5 個，即有 $C_5^{10} = 252$ 個組合，其中 C 會是組合中最小的數，而左邊的 A 和 B 選定了之後，右方的 D 和 E 也就唯一確定了，因此只需在組合裏 5 個數中，撇除了 1 個 C，然後在餘下 4 個數中，選 2 個放左邊就可以了，故此每個組合有 $C_2^4 = 6$ 個排列方式。因此總共來說，有 $252 \times 6 = 1512$ 種不同的排列。

解題過程中，首先無次序先選取 5 個數成為組合，然後再仔細分各部分。先確定最小數 C，然後知道 C 左邊也決定了 C 右邊，之後就得出那個排列數。知識基礎來說，都只是組合數與乘法原理，難點可能是找到 252 個組合之後，分析起來未夠清晰，覺得左右邊挺複雜，未必想到看一邊就可以這回事。

競賽裏的組合問題，在知識基礎上，跟課內的數學差不多，可以作為課內題目的延伸，不過當中的難度就可以有很多層次。

平常課程來說，考試題目難度高到誰也答不了的話，這道題也就少了對學生評級的功能，跟取消了沒分別，所以太難的題目也很難出現在試卷上。而奧數裏學生是來自各地的精英，題目難度就可以高很多。

奧數裏的組合問題，難在什麼地方呢？最基本的是很難全部列舉出來。事實上，一旦引入了乘法，就很難列舉。列舉通常都是在找規律時，列幾個出來，找共通點，然後就要用上加法乘法。

有時難題就是情況多，想不到分類的方法，很容易各個分類之間有重疊，加減之中，覺得

越算越亂。這當中易有遺漏與重複的情況，要避免這些，選得好好地表達，哪個是組合，哪個是排列，寫得仔細一點才行。比如上邊解題之中，就清楚說明了，哪部分是組合，哪部分是排列，字眼上也分得仔細。

組合問題在奧數裏，另一方面的難處是，它可以綜合其他課題，看起來很多變化，比如骰子上填色，特定條件下有多少種情況，是一種問法。或者是長方體上，在頂點中找三點作三角形，究竟有多少個銳角三角形，也是一種問法。或者是一些看來挺陌生的方程，問起有幾個個根之類。

這些組合問題，為什麼可以綜合那麼多課題？原因很簡單，就是在數學裏，每當想找一些條件下究竟有多少個情況時，就會問起組合問題。比如方程有幾個解，特定範圍內有多少個整數符合條件之類，很多這樣的問題。

因此組合問題，除了是一類問題，也是一個提出問題的方向。每當問起有幾個情況，就是在問組合問題，所以變化總是層出不窮。

● 張志基

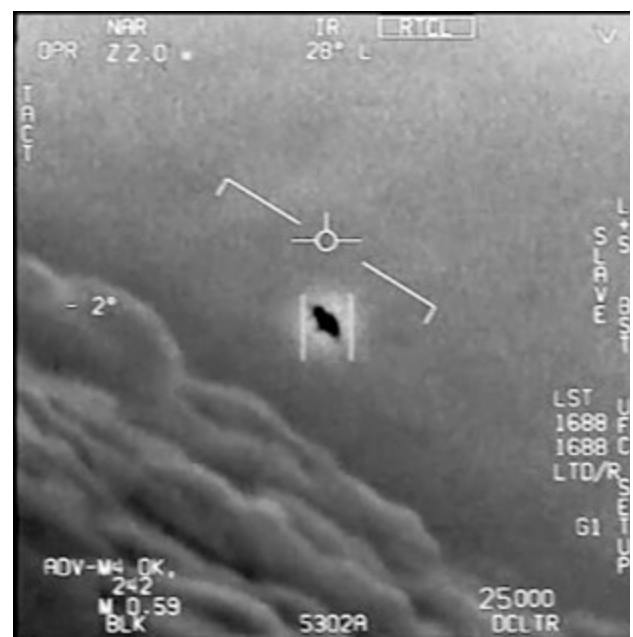
若有外星人 證據何處尋？

科技暢想

早前，網上瘋傳據稱由美國五角大樓公布及認證屬實，美國海軍奧馬哈號濱海戰鬥艦 (USS Omaha LCS12) 在加州聖地亞哥海外所攝錄到的「空中不明飛行物體」(UFO) 影像，並提及美國情報部門即將於月底向國會提交「外星人」(E.T. / Extra-Terrestrial) 研究報告。雖然報告部分內容將為國防機密，但已經足以令有關外星人的討論再次變得沸沸揚揚。其實，對於外星人是否存在，或地球是否唯一發展了掌握高度文明、智慧和科技的高等生命之星球，一直眾說紛紛，未有定案。議題牽涉範圍太廣闊，現以天文的角度淺嘗論之。

1. 在浩瀚無垠的宇宙中，為何我們現在還未在其他行星上找到任何生命跡象呢？其中一個可能是我們存在根本的盲點。由於宇宙大爆炸 (Big Bang) 發出的部分光線在偌大的洪荒下還未有足夠時間到達地球，目前我們所認知的宇宙只屬可觀測宇宙 (observable universe)，直徑約 930 億光年。根據哈勃-勒梅特定律 (Hubble-Lemaître law)，假設暗能量 (dark energy) 維持不變下，宇宙繼續加速膨脹，處於宇宙學視界 (cosmological horizon) 以外的任何天體將永遠無法到達地球。研究還指出，愈來愈多星系會因為宇宙的持續膨脹 (metric expansion of space) 而具有高度紅移值 (Redshift)，電磁輻射波長增加、頻率降低，漸漸從視線中消失，無法以肉眼觀測。這麼說來，外星人還是有機會存在於我們可觀測宇宙以外的星球的。

2. 1950 年物理學家恩里科·費米 (Enrico Fermi) 曾經問過，如果真的存在先進的外星文明，為何沒有任何證據呢？在 2011 年，刻卜勒太空望遠鏡 (Kepler space telescope) 已找到鄰近我們的恒星周邊數以千計的行星，其中更有 48 顆位處適居帶 (Circumstellar Habitable Zone, CHZ)。加州理工學院 (California Institute of Technology, CalTech) 根據刻卜勒的數字，於 2013 年發表報告，推斷出單是我們的銀河系已經擁有千億顆行星。地球一直到宇宙大爆炸的約 90 億年後才形成，意即我們銀河系中許多行星可能更早形成，並且有機會比地球早幾十億年發展出生命。如果發展出具有智慧的生命形態，他們創造的各種科技或技術就會領先人類數以千萬年，發展出來的複雜



● 網上不時傳出懷疑拍攝到不明飛行物體的圖片。圖為《紐約時報》發布由美國國防部拍攝的照片。 網上圖片

和強大程度幾乎超越想像。

地球上的科技發展在工業革命 (Industrial Revolution) 後短短 300 年內的飛躍就如此驚人，如果有數百萬年的時間，有高度智慧的外星文明應該很容易散播、征服，甚至殖民整個銀河系。他們也許創造出了能夠時空旅行、能隨意運用和收集宇宙各個星體的巨大能量，能夠在別的星球留下耐人尋味的記號。外星人如果存在，他們應該會有意無意藉著某種訊號暴露他們存在的事實吧？然而，現在還未看到任何令人信服的確鑿證據。這就是著名的費米悖論 (Fermi paradox)：究竟我們對外星文明存在性估計過高，還是我們現時科技、思維、智慧落後太多，才找不出相關的痕跡？

據稱拍攝到的 UFO 已具備拋離美軍千年的先進技術，但也不排除是其他國家正在開發的高超音速項目之測試，或未能闡述解釋的嶄新光學現象。恐怕在月底公布有關研究之前，大家還得屏息靜氣。不知道外星文明的存在，對你來說，是不再孤獨的喜訊，還是噩夢的開始呢？

● 李俊儀

簡介：本會培育科普人才，提高各界對科技創意應用的認識，為香港青年提供更多機會參與國際性及大中華地區的科技創意活動，詳情可瀏覽 www.hknetea.org。



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外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。

