

大腦 你在想什麼？

當你看到這些文字時，代表你正在閱讀，要看到這些字，你必須先打開電腦、點選正確網站、並找到正確的位置，接著下載並打開檔案，你才能看得到資料，要順利完成這些動作，要你的大腦正確的指揮身體各器官執行每一步驟。

我們的腦部，雖然僅僅是個兩個拳頭大小的器官，但舉凡你的生命維持、感覺、記憶和情緒……等等，都是受到腦部的控制，它可以說是人體最重要的器官，到底腦部有哪些構造、是如何運作？本期的未來少年中，做了非常詳盡的介紹，希望閱讀文章後，你能更進一步的了解大腦，現在，就請你的大腦指揮你閱讀完文章，並回大下面的問題喔！

一、腦袋裡裝了什麼？

(一) 腦袋瓜裡的電腦？

文章改寫自：http://www.dls.ym.edu.tw/neuroscience/computer_c.html，作者 Dr. Eric H. Chudler
文章原始出處： ODYSSEY 雜誌, 10:6-7, 2001 (March), Cobblestone Publishing Co.

腦部讓你能夠做任何動作、記得東西，也影響你的情緒，也控制睡眠、心跳、及呼吸，這個重要器官具有十億個零件，一兆個連結，重約 1.4 公斤，透過電化學來運作。這個令人驚奇的器官曾被人們拿來與許多不同的物體比較，從蜘蛛網、時鐘，到電話總機，現在許多人則喜歡把它拿來與電腦相比，究竟兩者有哪些異同？就讓我們把這兩者好好比較一番。

由能量來源說起

首先，不管是電腦或人腦，兩者都需要能量才能夠運作，我們就先由這個觀點來看兩者是否有差別。我們使用電腦，首先要接電，打開電源按鈕後，電腦才能順利啟動。人類維持生命的能量是由食物轉換的葡萄糖，維持腦部運作也需要它。此外，食物中的維他命或是礦物質，也是讓腦部正常運作的物質。然而，當不使用電腦時並不會消耗能量，但腦部無時無刻，即使是在睡覺，仍然是在活化狀態，需要消耗能量。

訊號的傳遞方式

雖然使用的能量形式不同，但電腦和人腦都是透過電的形式來傳遞資訊，電腦透過電線形成的電子迴路來控制整個設備，而腦部則是藉由神經細胞傳遞訊息，進而控制腺體、器官、以及肌肉進行各種動作。

雖說人腦和電腦傳遞訊息的型態相同，但在本質上有許多方面根本不相同。例如，對電腦來說，訊息的傳輸是**全有、全無**形式的，只有收到和沒收到兩種情形。但對神經系統而言，由於單一神經細胞可能接收來自其他上千個神經細胞的訊息，但只有所有訊息總和強度超越某一值時，才有可能產生一個大的訊號（稱為”動作電位”），而讓訊息得以向下一個神經傳遞，並非所有收到的訊息都能向下傳遞。

形式及功能的比較

如同上一段所說，雖然電腦與人腦傳遞訊息方式不同，但是在運作時有許多相似之處。例如，兩者都有儲存記憶的功能，電腦的資料是儲存再晶片、磁片或光碟片中，人類的記憶則是使用遍及腦部各處的神經迴路。電腦以及人腦都可以經過轉變以進行新的工作，為電腦安裝新的硬體或是軟體可以增加電腦的記憶量或新增程式；人腦則是可以持續性的更動修飾，不斷的學習新事物。必要時，腦部有時能自行復原其功能！例如，某些腦傷之後，那些沒有受傷的腦組織能取代原先由受傷區域腦組織所負責的功能。我真希望也能見到電腦硬碟毀損後也能自行修復！

電腦與人腦都有能力監控週遭環境，並做出適當的回應與處理。透過連接適當的感應器，電腦可以監測家中溫度、濕度或亮度，並依據設定來控制各種設備，例如，當電腦偵測到陽光變暗時，可以打開照明設備讓室內明亮。相同的道理，我們的身體的眼、耳、鼻嘴或是皮膚上，分布著各種連接腦部的感應器或接受器，大腦會可能自動對於這些感覺訊息發生反應，例如，當天氣很冷的時候，身體會因此發抖，或是腦部可能會發出訊號給肌肉，要你起身到比較溫暖的地方或是穿上毛線衣。

電腦內部的精細零件被一層硬殼保護著。而頭骨也為你的腦提供了類似的功能。不過，不管是電腦或人腦的外部組成或內部構造，通通都是很脆弱容易受損的。要是你讓你的電腦摔到地上、讓它感染病毒，或是在電壓突然變高時電腦仍開著，你的寶貝機器很有可能得因此進廠維修。一旦更換好損壞的部分或是已將病毒所帶來的損害移除，你的電腦又將像新的一樣好用囉！不幸的是，大腦要復原就沒那麼容易了。它們是如此脆弱，而且受損時沒有可以替換的組織可用來修復受損的腦組織。然而，對於腦傷以及神經性疾病的病患而言，希望正隨著科學家研究神經細胞移植以及如何修復受損腦部而緩緩降臨。

根本上的差異在於意識

無疑的，電腦以及人腦之間最大的差異是意識的有無。雖然要你以言語來描述意識可能很困難，但是此時此刻你可以很容易的意識到你在這兒。電腦就沒有辦法有這樣的覺知。雖然電腦可以以驚人的速度進行特別的運算，但是它們並不會經歷一些使我們之所以為人的情緒起伏、夢境以及思考，至少目前還不能！研發中的人工智慧產品正朝著以發展有情緒能力的電腦以及機械人進行中，也許將來機器人就可以跟人類一樣擁有自己的情緒，不再只是冷冰冰的機器。

1. 根據文章，下面哪一個物品曾經被用來比喻「腦部」？ ① 機器人 ② 手錶 ③ 捕魚網
④ 電話總機。答：【 】

2. 文章將腦部比喻為電腦，不管是你的腦或是電腦，運作時都要消耗能量，電腦消耗的能量是：【 】，而腦部消耗的則是：【 】。電腦休息時不用消耗能量，但人睡覺時腦部仍然需要能量，根據文章的說明，請你寫出睡覺時繼續消耗能量的理由：【 】。
3. 電腦是藉由電線來傳遞訊號，但我們的腦部並沒有電線，訊號的傳遞是透過功能與電線相似的【 】細胞來完成。
4. 這種細胞具有兩個『最長』的特性，請閱讀文章 p-24 後，寫出這兩個最長的特性是：【 】及【 】。
5. 文章 p-24 的內容，訊號傳遞時，是由 A 細胞的【 】放電給要傳遞給 B 細胞的【 】，但電流傳到 B 之前會先在【 】前暫停，等到 A 分泌了神經傳導物質後，才會繼續電流的傳送。
6. 你的腦和電腦有許多的差異，但文章的作者認為，兩者之間最明顯的差異是在於：【 】。

(二). 腦大小比一比

腦部不僅是人類的重要器官，許多的動物也具有腦部，下面的表格中列出了幾種動物的腦部平均重量：

資料來源” <http://www.dls.ym.edu.tw/neuroscience/facts.html> ”

單位：克

動物名稱	腦部重量	動物名稱	腦部重量
成年人	1,400	貓	30
殺人鯨	5,620	河馬	582
狗	72	獼猴	97
兔子	10	馬	532
貓頭鷹	2.2	松鼠	7.6
牛蛙	0.24	大象	6,000

1. 根據資料，腦部比人類大的動物有：【 】和【 】；腦的重量不 10 克

產生呢？當眼睛看到這些現象時，這與左、右腦的特性不同有關，根據文章 p-29 的說明左腦的特性是【】，而右腦則是【】，有些字的意義跟字體的顏色不同時，會思考的左腦和直接看到文字的右腦之間不一致，讓我們產生了混亂，讀起來變得慢許多，這個現象是否很有趣呢？！

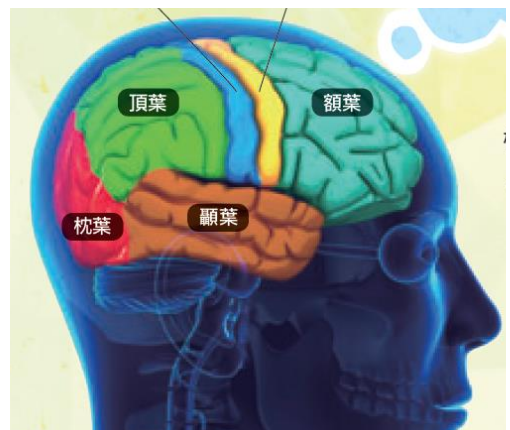
三、思考，好神祕

(一). 大腦的功能

1. 大腦是腦部最主要的區域，上面覆蓋了一層薄薄的皮質組織，負責思考、語言和運動等工作，依據功能可分為四區，請你閱讀文章 28 介紹後，將這四個區域的功能填入下表中：

名稱	【 <input type="text"/> 】	頂葉	【 <input type="text"/> 】	額葉
功能	可以判斷眼睛看到訊息，例如，物體的大小、顏色，或是判斷是在靜止還是移動。	主要負責動作計畫，以及處理【 <input type="text"/> 】及【 <input type="text"/> 】的訊息。	很多年前的事情還記得與這個區域有關，另外，這裡也是負責語言的區域。	主要負責動作的執行，也是【 <input type="text"/> 】及【 <input type="text"/> 】發生的區域。

2. 右邊的圖是大腦的構造圖，中間藍色及黃色長條型區域負責處理哪些工作？請你依據文章 p-28 的說明回答：



- (1). 【】區域負責接受身體皮膚和肌肉傳來的訊息，例如，手碰到一杯熱水感到燙，打針的時候感到痛。
- (1). 【】區域負責指揮身體的肌肉和骨骼進行動作，例如，手拿起杯子喝水。

(二). 大腦皮質說話區的發現

資料來源：<http://scitechvista.most.gov.tw/zh-tw/Articles/C/8/8/10/1/433.htm>

作者：王道還，科學發展 376 期，2004 年

大腦是身體最重要也是最複雜的器官，從兩千多年前希臘的哲學家亞里斯多德開始到現代，腦的研究一直都是科學家研究的重點，在西元二世紀時，一位科學家蓋倫以解

剖學的方法，證明了身體的動作是由大腦所控制。

接下來的一千多年，神經科學並沒有太大的進展。直到十八世紀，高爾發明了顱相學，他從大腦皮質入手，說明大腦如何創造心靈。他提出大腦皮質上各有專門區域負責智力、心理及人格特質，每個區域都會影響腦顱的發育。高爾認為「說話」由大腦前額葉上的一個區域主管，要是腦顱上對應那個區域的部位很突出，就表示此人口舌滔滔，辯才無礙。

用不著說，高爾的理論是錯的，但是它能指引有興趣的人進行觀察，蒐集資料，進行研究。要是沒有理論，連觀察都無法進行，研究什麼？

一八〇七年，高爾到巴黎宣傳自己的理論。許多人受他的影響，開始注意臨床病例，還有人以動物做實驗，想驗證他的理論。

例如，法國布依由（Jean Baptiste Bouillaud）教授就是其中之一，他主張就主張以病人症狀推測大腦病灶的位置，提出：一個人因腦傷而失去說話能力，病灶都在大腦前葉。這個論點引起發了許多科學家的質疑，也成為一八六一年巴黎人類學會的會議中的討論的焦點。在會議中，有人主張大腦功能不可能分割，布依由的女婿奧布耳丹（Simon Auburtin）醫師也出席這個會議，並反駁這個論點，外科醫師布羅卡（Paul Broca, 1824-1880）剛好也在現場。

布羅卡是人類學會的發起人兼總幹事，研究過腦容量與智力的關係，對這個問題倒沒有先入之見。不過，他聽了奧布耳丹的發言，印象極為深刻。哪裡知道，一個星期後，布羅卡在醫院當班的時候，外科部來了一位病人，右腿感染得厲害，從腳到臀部都爛了。但是引起他注意的是另一個症狀：病人無法說話。他最多只能發出一個單音節音「堂」，主要以左手手勢溝通，接近他的人都叫他「堂」。

於是布羅卡著手蒐集「堂」的病史，詢問了照顧他的醫護人員、同房病友、親友。原來「堂」現年 51 歲，他 31 歲喪失說話能力就入院了，已經在醫院待了 21 個年頭。他不能說話，但是聽得懂別人的話，智力正常，要是別人不理解他的手勢，脾氣會變得暴躁。於是布羅卡通知奧布耳丹，請他會診。奧布耳丹判斷「堂」大腦前葉上的語言區必然已經受損。

四月十七日上午，「堂」因為敗血症過世，二十四小時後，由布羅卡操刀取出大腦檢驗。再過幾小時，「堂」的大腦就在人類學會展示了。果不其然，「堂」大腦額葉表面有個巨大的傷口。在科學史上，「堂」這個病例不僅證實「大腦表面有控制說話的區域」，連顱相學的基本假設也確立了——大腦表面上有許多各有專職的功能區。從此，大腦成為一個可以進行科學研究的對象，不再是個只能觀察外表的黑箱。

布羅卡區

事實上，當時布羅卡並沒有完全說服大家接受布依由的斷言，而他的成就應該分兩方面來談。

一方面，在人類學會中，布羅卡對於「堂」的大腦只做了簡短的討論，四個月後，才在巴黎解剖學會宣讀了詳細的研究論文。大概細讀過這篇論文，才能讓布羅卡的推理說服，而不堅持「眼見為信」。

首先，「堂」大腦上的傷口實在太大——有個雞蛋那麼大的空洞，正在左半球側腦裂

的位置，而解剖學家都把側腦裂當做額葉與顳葉的界址。也就是說，只憑肉眼可見的證據，任何人都無法下結論道：「堂」失去了說話能力，是因為他大腦額葉上的說話區受傷了。（這個大腦現在仍然保存在巴黎人類學博物館，許多專家都重複檢視過，就是想弄清楚「堂」的病灶。）

其次，布羅卡分析「堂」的病理，並不只依賴肉眼可見的證據，他必須重建「堂」的病史。因為「堂」並不是一失去說話能力就過世了，他在醫院住過 21 年，要是當年直接導致他失語的病灶一直在擴大，最後才變成布羅卡觀察到的大洞，那麼，這個潰爛過程必然會導致更多症狀，只有詳細的病史才能證實。

於是布羅卡使出當時巴黎醫學界蜚聲國際的絕活——臨床病理方法分析「堂」左腦上的病灶與病史。

一開始，「堂」因為喪失說話能力而入院。他身體健康，智力正常，與常人唯一的差異，就是無法說話。「堂」在醫院裡待了十年後，身體才出現新症狀：他的右手臂逐漸無力，最後完全癱瘓。那時他還能正常地走路。不久之後，他的右腿也開始軟弱無力。等到他無法走路了，就乾脆臥床不起了。從上肢軟弱到下肢癱瘓，一共經過四年。然後，「堂」在床上躺了七年。布羅卡見到他的時候，他的右腿已經因為褥瘡而潰爛。

布羅卡仔細觀察「堂」大腦上的傷口，推斷原始病灶位於額葉下方（側腦裂之前、位於眼眶上方），然後逐漸向後蔓延，因此病史與病理學證據互相呼應。

另一方面，布羅卡並沒有就此歇手。他繼續留意同樣的病例，到了一八六五年，終於歸納出我們現在在教科書裡讀到的結論：「我們以左腦（說話區）說話。」因為大多數人的說話區位於左腦額葉皮質。為紀念他的成就，學界將那個區域命名為「布羅卡區」（Broca's area）。這一步非常重要，因為大多數人都沒有給「堂」的病例說服，要不是布羅卡鏗而不舍，就沒有機會說服他們了。

分久必合

十九世紀末，學者已經發現哺乳類大腦表面的皮質可以劃分成許多區域，各有各的組織學特徵與功能。現在，科學家已確定大腦皮質負責「高級功能」，並以越來越精密的儀器，鑑定出越來越多功能區，甚至在組織學家辨認出的區域中，都能找到功能不同的更小單位。

但是，我們仍然缺乏一個通貫的理論說明大腦的功能，尤其是人類的大腦。過去，「大腦功能無法分割」的理論，是發展現代神經科學的最大障礙。現在，我們知道了皮質上有許多區域分別負責視覺、聽覺、觸覺、語言等功能，可是我們仍然不清楚大腦如何將那些功能整合在一起，創造出意識、心靈。布羅卡在人類學會中得到靈感，開創了神經語言學的故事，對我們最大的啟示也許是：我們必須先對人感興趣，才能對大腦進行有意義的研究。

【 】1. 哪一位科學家首先提出大腦中有一個區域是專門負責『說話』？ ①亞里斯多德 ②蓋倫 ③高爾 ④布羅卡。

【 】2. 關於「堂」的敘述，下面哪一個才是正確的？ ①「堂」是因為身體癱瘓開始住院 ②他總共在醫院住了 12 年 ③他與布羅卡共同進行科學研究 ④他的健康

