

當心理學遇到腦科學 ①

大腦如何感知 這個世界



文／陳偉任
圖／李佳燕



人類日常行為與腦科學

人類的思維活動，並不總是發生在某個特定腦區的變化而已。單一心理特質對應單一腦區，是腦科學容易誤導人的陷阱。實際上，我們的思維活動是由許多相關的神經細胞，相互連結所形成的網路所負責。也就是說，人類的某種特定行為功能，往往負責的腦區是牽涉到不同部位的腦組織，由這些不同腦區的共同合作而產生的表現。大腦不同的腦區，就像電腦的積體電路板一樣，有許多相互重疊，卻又有其負責不同的獨特功能。比較複雜的認知功能，都是由許多大腦網路之間共同處理訊息的結果。

比方說，負責語言能力的腦區，並不是存在於大腦特定的腦區，而是由分散式的網路所組成。當我們開始使用語言做人與人溝通的時候，大腦就會將分散在大腦各個區域的功能連結，整合在一起，進而出現我們所謂語言的表達。

雖然人類行為與腦科學，是一套錯綜複雜的網路系統，牽涉的層面相當廣泛。但因為近年來神經科學檢測的工具，有了大幅度的進步，讓我們有機會用比較簡單的方式來理解我們人類的各種行為。下面就自我意識、記憶與遺忘、七情六慾與早期生命經驗、社會腦以及壓力反應等五個人類日常行為與腦科學的關係，依次分別做進一步說明與介紹：

自我意識

自古以來，有許多的哲學家、心理學家、科學家都嘗試著去剖析意識。我是誰？為何會成為現在的我？現在我在做什麼？將來我要往哪裡？意識可以脫離身體嗎？腦機能停止後意識去哪裡？很多牽扯到意識的概念，特別是自我意識，都很難被簡單概念來定義。即便現代腦科學檢驗儀器有了長足的進步，自我意識還是不太容易可以腦科學講得很清楚。

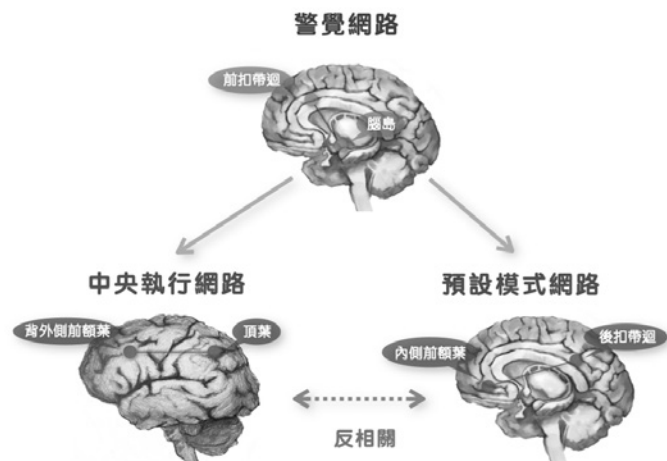
因為本書不只聚焦於神經心理教育與諮商領域的探討，也希望讀者在閱讀完本書後，能將神經心理學相關的知識運用於臨床實務上，所以將自我意識意識簡約為下列幾個方向做說明：

注意、工作與休息三種狀態

大體而言，我們大腦運作的模式可以區分為三種狀態，包括有注意、工作、與休息狀態。注意、工作、與休息狀態的運作，分別由三種不同大腦的神經網路所負責。注意狀態由警覺網路（salience network）所負責，工作狀態由中央執行網路（central executive network）所負責，而休息狀態由預設模式網路（default mode network）所負責。

中央執行網路與預設模式網路的狀態是相對的，當其中一個神經網路模式被激活的時候，另一個神經網路模式就會被抑制停止運作。當中，不論大腦是處於中央執行網路的狀態





態，還是處於預設模式網路的狀態，我們的警覺網路都會一直在運轉。它除了悄悄地在我們下意識工作，幫我們監視周遭環境的任何變化，也可以在我們有意識的情況下，幫強化了訊息輸入的重要性。

警覺網路

你可以想一下，遠古時代的人類，一輩子會遇到的人，或許最多就是幾百或幾千人而已。也就是說，同一時間會遇到的人不太可能會太多。然而，在現今的社會裡（例如逛街、看電影、上學校、或是到市場買菜），我們非常有可能一天就會遇到上百人，甚至上千人。面對這樣資訊超載的情況，我們的大腦要怎樣才能負荷得來呢？當中的關鍵，就是大腦關於注意力功能的設計。

我們每天經歷的人事物那麼多，但能留在我們腦袋瓜讓我們還有些印象的僅僅只有一部分的感知。比方說，我們花了2-3小時到市場買菜，回到家裡，大部分我們只記得買了什麼菜，但一定記不太得和我們擦身而過的路人甲乙丙丁，或是燈光是什麼顏色。下班後，急著返家的我們，也一定不記得剛剛呼嘯而過的街景。會有上述的現象，都是因為大腦注意力的過濾功能在作用，只會（也只能）聚焦周遭衆多訊息中的某些資訊，讓我們的大腦可以避免超過負荷，而感到疲憊感。

大腦在處理我們日常生活事務的能量有侷限，特別是注意力的量能有其上限。在人群中，通常我們大腦的注意力，最多只允許我們可以同時理解不同的兩個人和我們說話。如果你有曾經嘗試同時去注意三個人說話的內容，一定會發現有相當的難度。倘若同時要你去注意四個人的說話內容，那難度肯定又難上數百倍。

為何大腦注意力，只會（也只能）聚焦周遭衆多訊息中的某些資訊？或許我們可以從大腦演化的軌跡裡，找到可能的原因。人，號稱萬物之靈，在演化的歷史上，可說是地球上最成功的物種。幾十萬年演化的過程，我們大腦遵循著某些原則在演化，其中之一的原則就是能讓我們可以在肉弱強食的大自然中，有效能地處理狩獵的問題。我們的視野大約是140度左右，但富有意義的視野，通常只會聚焦在3度左右的視野範圍。140度的視野範圍被用來對周遭環境的掃描，

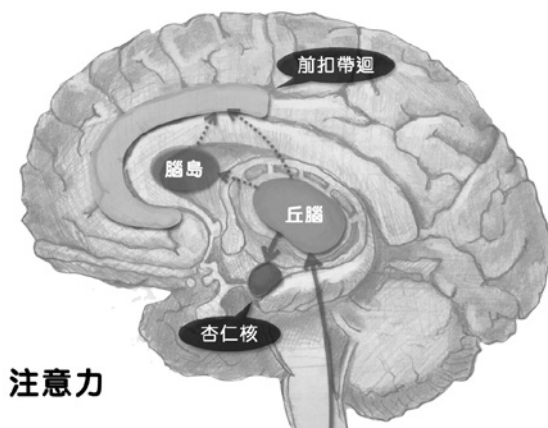


3度的視野範圍被用來聚焦於處理眼前突發的危險。也就是說，我們的大腦只能處理所看到視野的2%而已。在這2%的視野中所看到的事物，它的解析度特別清楚。超過這2%的視野之外，我們的大腦只能大約看見而已，以利我們得以不被不相干的事物所干擾。如此大腦便可以更有效能地聚焦眼前事物的處理，產生智慧的結晶，讓我們能夠在大自然肉弱強食的環境中生存下來。

從神經細胞代謝的角度，也可以提供大腦注意力有其侷限性的說明。大腦神經細胞的代謝，需要氧氣和葡萄糖。一般來說，約占體重2%左右的大腦，會消耗大約20%身體的總能量。我們的大腦或許有足夠的能力可以處理各種感官所輸入訊息，但如果同時處理過多的資訊，是會付出許多的代價。因此，大腦如果沒有將資訊做出某種程度的區分，能量很快地就會消耗殆盡，產生疲累的感覺。幸好，我們的大腦經過幾十萬年的演化，特別幫我們預備了一個名為前扣帶迴皮質的腦區。前扣帶迴皮質，讓我們可以只針對某些特定環境作出回應，不受不相干事物所干擾。

有些腦科學家將大腦注意力再區分為三大類：第一類是選擇性注意力，是一種能將我們的認知集中在相關資訊上，並抑制其他不相關刺激訊號的能力；第二類是持續性注意力，是一種能讓我們的認知維持一段時間的能力；第三類是分散性注意力，是一種讓我們同時處理兩項任務的能力。

警覺網路在大腦注意力功能上，扮演相當重要角色，主



注意

要負責注意力覺知與控制，以及有意識專注於目前工作任務上。和警覺網路有關的腦區，包括有前扣帶迴皮質、腦島與杏仁核等相關腦區。處於警覺網路狀態的大腦，除了會接受會來自邊緣系統傳遞來的訊號外，也會對透過五官接受來的訊息進行掃描，監視來自外界刺激。身體內在的感覺在腦島被轉譯成我們可以辨識的知覺，讓我們能感覺身體有活著的主觀感受。前扣帶迴皮質與腦島，兩者重要部位的連結是雙向性的。一旦警覺網路的功能失調，就可能會出現焦慮症、創傷後壓力症候群、思覺失調症以及阿茲海默症等病態行為。

警覺網路主要由前額葉皮質的神經網路所構成，特別是牽涉到前扣帶迴皮質數以百萬的神經細胞運作。它24小時不斷地監測周遭的環境，並判斷何者是我們需要關注的重要事物。有時候的判斷，是出於我們意識知覺下所做的選擇，



但更多時候，它是由各種自動、或下意識的過程所做出的回應。當中牽涉到的神經傳導物質，特別和多巴胺有關。當多巴胺釋放的時候，注意力就被啟動。

接下來要談的是，什麼樣的原則會左右大腦警覺網路的運作？大腦對於周遭環境的變化相當敏感，當中，左右大腦警覺網路運作的關鍵原則是對於「周遭環境的變化」以及「事務的重要性」的判斷：

1. 大腦對環境的變化非常敏感（由下而上感覺刺激的警覺）

大腦對環境的變化非常敏感，可以協助我們在荒野中本能地回應環境的變化，讓我們得以生存下來。這些自動化可以獲得我們的注意力的事物，一般來說是和我們生存有關係的事物，這是演化的結果。

即便現在的社會生活，並不是每一個環境的變化都會危及生命，但，我們的腦袋瓜還是會在意識層面還沒有知覺時，就先替我們做出反應。比方說我們在讀書的時候，如果冷氣風扇啟動發出聲響，我們的大腦會立刻注意到變化。如果這個聲音持續一段時間，並且音量、音頻沒有特殊的變化，我們的大腦便會開始慢慢地對這個聲音失去了注意力。讓我們的注意力，能抽回來執行原本正在做的事務。過程中，如果這個聲音又起了不一樣的變化，比如說是有人敲門，不論我們是否有意識去判斷是誰敲門？或是去判斷該不

該開門？早在我們有意識去思考上面的問題時，大腦的警覺模式就先讓我們先注意到聲音的變化。

簡單來說，不論我們是否能有意識地知覺到聲響，大腦警覺模式都在隨時隨地替我們偵測周遭的環境，並回報給大腦立即做出反應。

2. 依據事務的重要性做出判斷（由上而下目標導向的注意）

警覺模式判斷的準則，除了負責對於周遭環境變化的偵測外，另外還有一個判斷關鍵因素，是針對事務重要性的判斷。重要性的判斷，除了客觀資訊判斷的衡量外（比方水源資訊的辨識，對於久未飲水的旅客，有其重要性），主觀的感受也是很重要（比方兒子辨識的相關資訊，對於人群中尋找走失孩子的媽媽，有其重要性）。不論是客觀或主觀的判斷，一旦被大腦警覺模式判定為是重要的資訊，就會吸引我們的注意，相對被判定為比較不重要的資訊，就會被我們所忽略。

舉個例子來說，當你太專心於手上正在進行的事情時，你可能就會聽不到你媽媽正在交代你事情。這是因為由上而下目標導向的注意，導致你沒有辦法分心對周遭訊息做出合宜的回應，這樣的現象被稱為注意力錯覺（illusion attention），或是不注意盲點（inattention blindness）。想要對這個現象多一些瞭解，你可以參考由



哈佛大學所做「隱形猩猩（invisible gorilla）」的實驗研究（Chabris & Simons, 1999）。

依據上述兩個判斷的準則，大腦警覺模式協助我們可以專注於我們想注意的事物上（由上往下目標導向的注意），同時，又可以保持對周遭環境變化的準則（由下往上感覺刺激的警覺）。就物種演化的角度來說，這可說是老天爺賜給我們一個寶貴的禮物。雖然大腦警覺模式有兩個判斷的準則，但人類經過幾十萬年的演化，讓我們大腦警覺模式對於新奇事物是比較有偏見的，很容易在不知覺地情況下就被新鮮的事物給綁架。大腦警覺模式對於新奇事物的偏見，會讓對於需要專注於某種任務的我們遇到困難。我們得花費額外的力氣，才能避開周遭外界事物不必要的吸引。

由上而下目標導向的警覺網路，有一個明顯的缺點，就是沒有辦法在意識覺察下持續一段時間。所以，不論我們在進行什麼樣的工作，在集中精神工作50分鐘左右，最好能規劃一個能讓自己有一個5～10鐘的休息時間，讓由上而下目標導向的警覺網路能夠再次回復原來的效能。至於需要休息多久才能回復原來的效能？答案會因人而異，年紀小一點的，可能需要在更短的時間就需要安排休息時間。有經過注意力訓練的人，可以長一些時間再安排休息。不管怎樣，由上而下目標導向警覺網路的使用，原則是需要考量「專注」與「簡短」兩個原則。

除了偵測與判斷重要訊息、以及依據重要性做出判斷

外，警覺網路也參與了調節中央執行網路與預設模式網路的轉換，我們也可以將警覺網路視為是大腦注意力切換的一個開關。中央執行網路與預設模式網路切換的當下，我們通常不太會意識到，常常在大腦已經切換到另一個網路時，我們才會注意到它的運作。當然，如果我們特別留意及用心注意的話，還是可以自主性地決定當下要切換到中央執行網路？還是預設模式網路？但只要一不留神，兩者的切換又會下意識地自動化起來。經過適當自我覺察的訓練（例如：正念覺察就是其中之一方法），比較能有意識且有效能地切換警覺網路的切換，讓我們可以在有意識的狀態下，當自己大腦的主人。

總的來說，警覺網路與大腦其他腦區有許多相互的連結，參與了許多複雜的認知功能，包括社會行為、溝通，以及統整來自身體的感覺、情緒、想法並作出獨特的自我覺察，並且負責中央執行網路與預設模式網路的切換。無論我們的大腦處在中央執行網路或是預設模式網路，警覺網路幾乎是一直運轉不停，在你意識與無意識下都在工作著，隨時持續監視環境中任何可能的重要資訊。

中央執行網路

負責中央執行網路的腦區，主要是前額葉皮質和頂葉皮質等腦區。如果前額葉皮質功能再進一步細分的話，腹外側前額葉皮質負責記憶主題的切換及抑制，背外側前額葉皮



質則負責記憶關聯問題的維持與計畫，而前扣帶迴皮質則負責記憶的監控。背外側前額葉皮質是大腦進化最先進的一個部分，大部分的人需要到20多歲時，髓鞘的形成才能比較成熟。

中央執行網絡的功能包括有注意、解決問題與工作記憶的能力。當中的工作記憶雖然是短期記憶的一種，但其相關的神經運作，相對來說是比較複雜許多。它能提供大約幾十秒鐘的記憶空間，讓背外側前額葉皮質能通過意識將眼前複雜的任務，做進一步的連結與訊息處理。

中央執行網路功能中的抑制能力，與負責動作表現的基底核有高度的關聯性。也就是說負責動作表現的基底核，在接受來自中央執行網路相關腦區的訊號後進行動作的選擇，然後發出抑制的訊息到其他相關的腦區，抑制掉我們不想要的動作，達到動作的有效控制。

中央執行網路的功能在兒童期到青春期有上升的趨勢，到了成年初期達到了最高峰，之後維持了一段高峰期。到了中年時期，中央執行網路的功能開始逐漸下降，特別在60歲以後的高年期，下降特別明顯。隨著年齡的增長，大腦結構最明顯的變化是在前額葉皮質的萎縮。前額葉結構的萎縮導致了多巴胺、乙醯膽鹼的神經傳導物質下降，使得年長者的注意與記憶的能力機能因此而下降。