

過去的記憶 未來的想像

假如有一天，我們無法想像即將發生的狀況，
或者無法假想身歷虛構的情境，這會帶來多大的衝擊？
想像未來的能力，不僅涉及許多大腦神經機制，也植基於過去的經驗。

■ 白明奇·林宜

近年來，對未來想像的研究正快速成長，科學家也逐漸形成了「前瞻性大腦」的概念，認為大腦的重要功能之一就是儲存訊息以供想像、模擬和預測未來事件。因此，記憶具有創造性，由過去經驗加上新經驗重複組裝而成。

記憶是什麼

還記得前天早餐吃了些什麼？甚至上周五音樂會的曲目、前次到虎頭埤健走的趣事嗎？在日常生活中，我們藉著海馬迴不斷地把生活經驗儲存在腦中，等到未來要用到相關資訊時再提取出來，這就是記憶。

然而，人類的記憶經常夾雜著許多錯誤的訊息。哈佛大學心理系主任沙克特（Daniel L. Schacter）教授寫了一本書《記憶七罪》（*The Seven Sins of Memory*），描述人類可能犯下的七種錯誤記憶類型，例如，隨著時間逐漸褪色或消失的「遺忘」、忘東忘西的「沒頭神」，或誤把妄想當作事實的「錯認」等。這些錯誤提供了研究記憶非常重要的依據。

對未來想像的研究正快速成長，科學家也逐漸形成了「前瞻性大腦」的概念，認為大腦的重要功能之一就是儲存訊息以供想像、模擬和預測未來事件。

早在1932年，巴特里（Frederic C. Bartlett, 1886-1969）就認為「情節性記憶」可以讓人回憶時間、地點及個人經驗，這可能是經由片段的經驗重新組合、建構而成，而非完全複製過去的經驗。就像我們可以藉著照片回憶小時候的樣子，而對某個特定事件印象深刻，例如千禧年冬天，爸媽邀請了班上同學為自己慶生的熱鬧場面，卻無法很仔細地描述當時來了多少人、收了哪些禮物。

為什麼情節性記憶是透過類似拼圖的過程，把過去的經驗與訊息片段地拼湊起來，而非像播放光碟或影帶般呢？越來越多的研究顯示，錯誤記憶很可能是其中的一個理由。

有一個著名的實驗，實驗者讓受測者注視依次投影在牆上的字詞：疲憊、床墊、作夢、棉被、床單、夜晚、打鼾、枕頭等。過了一段時間後，實驗者問受測者方才是否出現過「打鼾」這個字詞，大部分的人可以篤定地說：「有。」再問是否有「麵包」，多數人會肯定地說：「沒有。」

若再問是否出現「睡覺」時，受測者則開始出現困惑，並很可能說出錯誤的答案：「有。」這樣的情形稱為「錯誤再認」，因為他們相信「睡覺」與清單出現的一系列字詞相關，

睡覺在這裡是一種語意誘標而產生的要旨記憶，因此造成誤判。

用功能性腦部磁振造影術對健康成人進行類似的字詞回憶研究發現，大腦的海馬迴與頂葉、額葉區，不論對「正確決策」或「錯誤再認」都出現相似的反應，顯示這些腦區掌控了大腦能否正確提取過去記憶的功能。因此，重新確認字詞是否出現在清單中，是大腦整合新舊記憶的運作過程。而且，僅記住過去事件的主軸是一種儲存經驗最便捷的方式，不需把繁雜細節且不相關的記憶也納入。

除此之外，情節性記憶還有其他的功能嗎？

想像未來與回憶過去

以色列學者都戴（Dudai）和美國學者卡魯什司（Carruthers）在2005年指出，人從過去提取經驗，是為想像與模擬可能發生在未來的相關事件。當我們在想像明天開會，或下禮拜出國旅遊可能發生的種種情景時，就是把自己投射到未來的想像，這樣的想像植基於過去累積的經驗。

但是，未來事件的想像並不會完全複製過去經驗，而且如果記憶系統儲存的訊息過於簡單，則能夠模擬未來的資源會變得很小，也就縮小了想像力的範圍。因此，夏克特和澳洲學者阿迪司（Addis）提出了結構性情節模擬

假設一模擬未來情節需要一個能夠彈性地結合過去事件細節的系統，而「記憶」正是可以用來模擬的有用資訊。

過去一個多世紀以來，對記憶的研究多著重在回憶的經驗，而究竟在回憶過去與想像未來之間，是怎麼搭起一座重要橋梁呢？

想像未來的研究

巴特里認為情節性記憶可能是個建構系統。同時期，加拿大的記憶學學者陀芬（Endel Tulving）也認為，大腦的特定腦區具有能夠回憶個人經驗的系統，也可以進行「心靈時光旅行」。藉著想像，不僅可以回到過去，也能進入未來，而這能力是人類特有的。但後來的研究卻發現，動物也可以進行心靈時光旅行。

過去認為，動物當下表現出來的任何行為，都是為了使牠們能夠在未來得到報償的暫時需求。例如著名的史金納箱實驗—老鼠肚子餓了會想吃東西，於是研究者把食物放到器皿裡，老鼠必須按槓桿才有食物吃，久而久之，就學會在想吃東西時，就壓桿來得到食物。這樣，我們可以說老鼠也有記憶，記得要壓桿來獲取食物。但是，究竟牠能不能「回憶」食物的氣味，或吃東西當時的情景呢？換言之，動物是



● 正在進行時間旅行的歐洲椋鳥（圖片來源：Roberts, W.A. (2007) Mental time travel: animals anticipate the future. *Current Biology*, 17 (11), 419)

否也能像人一樣，記得一個情景所包含的時間、事物、地點等訊息呢？

科學家於是研究了一種會儲存食物的歐洲椋鳥，這種鳥能從牠們找尋食物的經驗中提取極為細微的訊息，例如記得藏了什麼食物、藏在哪裡。這是不是說，椋鳥除了時間之外，可能也具備人類所擁有的自傳性記憶？

隨後的實驗發現，鳥兒會判斷「不同時間」所儲存的食物，並選取存取時間較近的食物來吃，因為牠們可能知道時間較近，儲存的食物較新鮮美味。

就算動物也可能也有時間的記憶，但是否也能像人類一樣

預想且規劃未來？如果能，則牠們的行為必須能夠滿足非即時、尚未出現的需要，就好像當我們知道颱風即將來臨時，會先做好防颱準備。那動物有類似的行為嗎？

研究發現，椋鳥和人類一樣，也會安排早餐的菜單！在不同的盒子放著不同的穀物如花生、松子，但只有其中一個盒子可以在早上打開。幾天後，椋鳥知道不是所有的盒子在早上都能打開，因此牠會開始預先儲存食物，以確定隔天早上可以吃到所有種類的穀物。但仍有科學家認為動物不可能像人可以知道現在是早上8點、過了6小時後是下午兩點，因此尚難以確認牠們是否有時

間的定向感。

除了鳥類之外，靈長類如黑猩猩、猴子，及啮齒類如老鼠等哺乳動物，都具有憑藉過去經驗計劃未來的能力。但這類動物缺乏語言能力，因此難以描述牠們心靈時光旅行的內涵。

人類又是如何發展出心靈時光旅行的能力呢？兒童發展的研究發現，兒童可以做時光旅行，但「情節性回憶」和「想像未來」的能力則較晚，大約在3至5歲間才發展出來。這樣的能力與兒童何時能夠談論心靈的內容，以及是否已經累積足夠的生活經驗密切相關。

前已述及，建構性情節模

擬假設強調了情節性記憶對於模擬未來事件的貢獻，但語意性記憶的角色也不容忽視。語意性記憶就像是所有知識的本源，也是事件的主要內容，而且可能用來引導建構未來的情景。

從學會說話開始，我們就不斷地運用情節性與語意性記憶來描述生活經驗，例如「台灣的小孩從小學開始要接受國民義務教育」是一個普及化的語意性記憶。若曾在上小學前在美國住了一段時間，就會了解「美國的小孩每天都進行許多活動，像在教室養小動物、時常參觀博物館，或趴在美術館裡臨摩」，與台灣小孩必須每天穿著制服坐在教室聽老師上課的經驗很不同，這就是一個親身經歷的情節性記憶。

以往典型的想像未來研究，常用字詞或圖片引發正常受試者想像事件並詳細描述，再把錄音資料謄成逐字稿以定量未來想像，或分析文本內容的內部成分（情節性細節）與外部成分（語意性細節），從內部成分的豐富性可以推斷受測者是否真的身歷其境。但如果是腦部受傷、精神疾病引起失憶的病人，或甚至是盲人，他們回憶過去與想像未來的機制與正常人是否不同？

腦傷病人 K.C.是一位科學史上著名的失憶症病人，他在一

次嚴重腦部受傷後失去了全部的情節性記憶，如果問他個人過去經驗或想像未來時，他只會回答一切都是「空白」。

十多年前，學者發現有自殺傾向的憂鬱症病人，在回憶過去和想像未來之間的連結出現問題。病人對於特定字詞線索，難以從過去事件中提取特定訊息，回應概括且籠統的描述，對於自傳性未來事件所含的想像成分也很少。

至於精神分裂症病人，僅能回憶少量的特定過去事件和想像少量的特定未來事件，且後者的能力優於前者，這也許和病人的正向症狀（幻覺或錯覺）而非負向症狀（冷漠情感）有關。同時，他們想像的內容可能是脫離現實、虛構的，與個人經驗無關，因此描述的內容無法有系統地記住相關細節。

後天性盲人 國內學者曾訪談長期從事視障教育的老師，發現他們必須透過各種生動活潑的描述，把正常人所見的事物灌輸給盲生。而盲人會用想像的方式掌握這些看不見的事物，可以經由他人轉述，借助語言來理解色彩、繪畫、光等視覺圖像。統計資料指出，大部分的盲人喜歡看電視勝於聽廣播，顯示盲人與正常人一樣，除了聽覺、觸覺、嗅

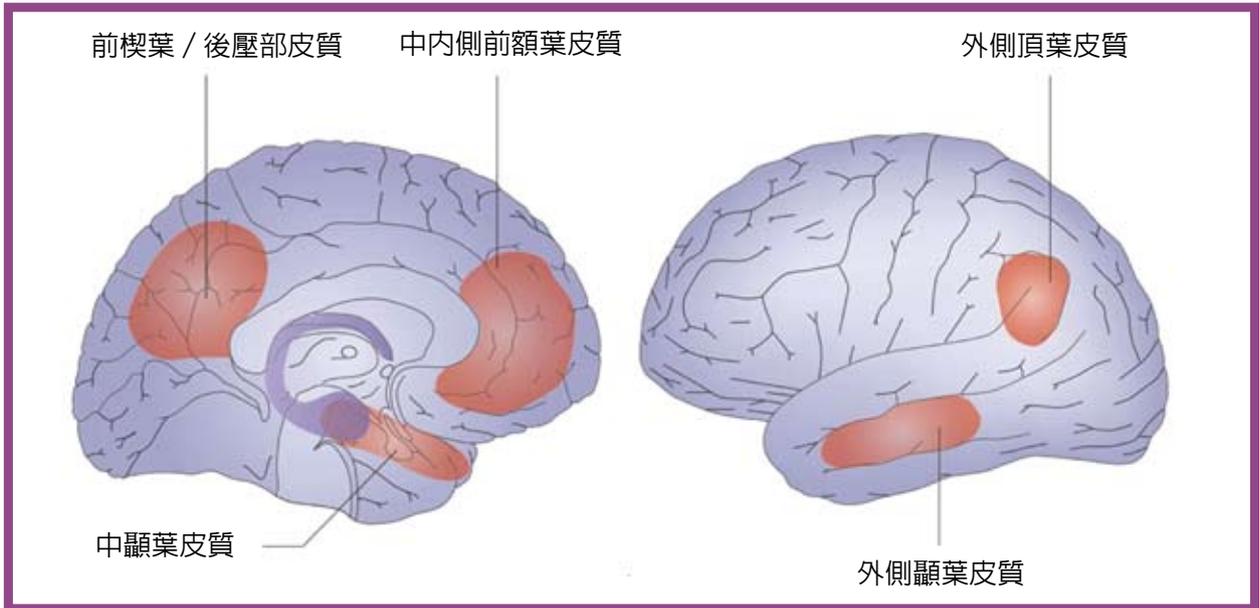
覺等感官外，視覺經驗更在他們的生活中扮演了重要角色。

高齡者 研究發現，高齡者在回憶過去事件時，所提到的情節性記憶少於年輕人。更重要的是，在想像未來事件時，高齡者同樣比年輕人有較少的情節性記憶。高齡化社會中常見的阿茲海默氏症病人，由於大腦掌管記憶的內側顳葉區出現病變萎縮，不論在回憶過去或想像未來事件時，比健康高齡者都有較少情節性記憶。

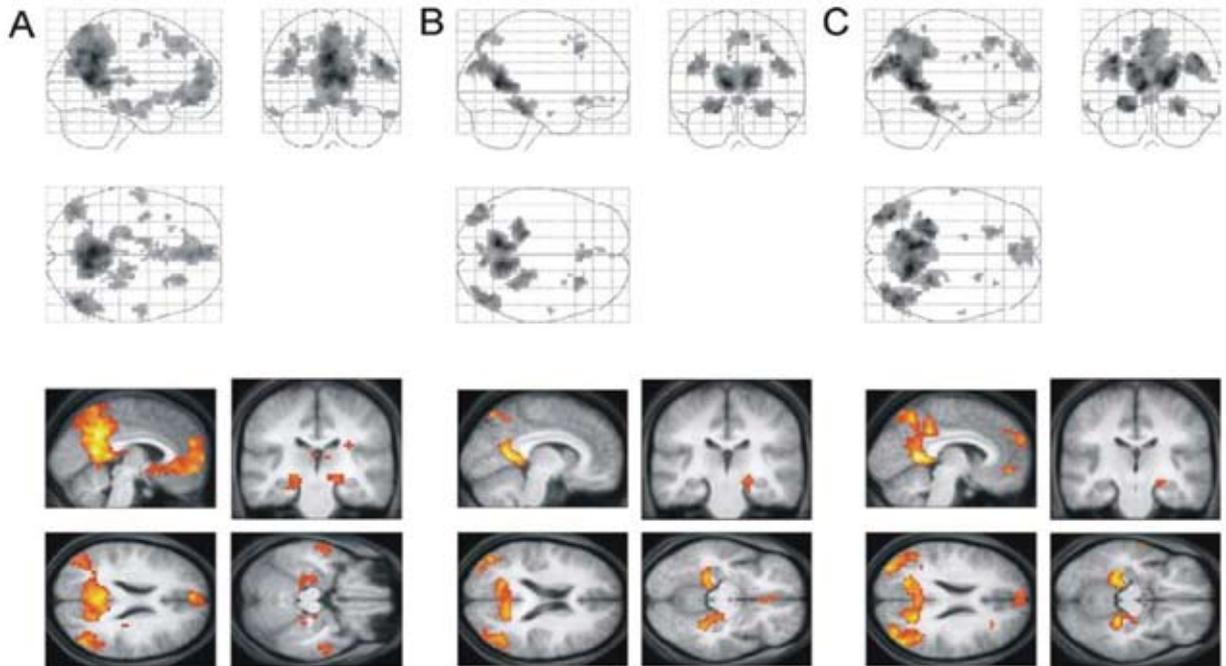
與想像未來相關的腦區

澳洲學者阿迪司等人以功能性腦部磁振造影的實驗，進一步說明想像未來情境究竟是活化哪些腦區以及代表的意義。一開始，要受測者回想過去（憶往）或預想未來（瞻前），稱為「建構歷程」。接著，要同一受測者盡可能產生瞻前憶往的細節，稱為「精緻化階段」。

他們發現，在建構歷程階段，受測者活化的腦區主要是後視覺區與左側的海馬迴，這可能是引發索引的視覺區與指向記憶痕跡的海馬迴之間的互動。而在精緻化階段，兩者活化的腦區彼此重疊部分頗多，包括前額葉、內側顳葉區（含海馬迴、海馬旁迴），以及接近前楔葉的後側中



● 主導人類瞻前憶往的核心大腦系統 (圖片來源: Schacter, D.L., D.R. Addis and R.L. Buckner (2007) Remembering the past to imagine the future: the prospective brain. *Nature Reviews Neuroscience*, **8**, 657-661.)



● 以功能性腦照影的研究，證實人的大腦在進行 (A) 一般情節性記憶提取、(B) 想像一個虛構經驗及 (C) 回憶先前所想像的虛構經驗3種測驗時，腦區多所重疊。回憶過去與想像未來重疊的腦區：A是雙側海馬迴、海馬旁迴、後壓部和後頂葉皮質、右丘腦、內側顳葉皮質及內側前額葉皮質；B是右海馬迴、海馬旁迴、後壓部和後頂葉皮質及腹內側前額葉皮質；C是右海馬迴、海馬旁迴、後壓部和後頂葉皮質及內側前額葉皮質。(圖片來源: Hassabis, D., D. Kumaran and E.A. Maguire (2007) Using imagination to understand the neural basis of episodic memory. *The Journal of Neuroscience*, **27**, 14365-14374.)

臆測他人的想法、計劃未來和想像即將發生的情境，很可能都是同一個認知歷程，而且共用一個核心大腦系統。

線區。而高齡者在想像未來和回憶過去時，大腦顳葉區分野也出現了類似的神經活化。

另外，實驗者提供事件的線索，引導受測者回憶特定的過去事件和想像特定的未來事件，或想像某個熟悉人物（例如美國前總統柯林頓）的特定未來事件時，在前額葉和內側顳葉腦區也出現了重疊活化的現象，在後中側腦區或接近前楔葉也有活化現象。但是，這些區域在想像柯林頓的個人事件時並不會受到激發，顯示瞻前憶往的建構與「個人經驗」相關。

這個研究再次證明了前幾個研究以自傳性「瞻前憶往」事件時，大腦系統的活動區域產生重疊的現象，也說明了瞻前憶往的歷程與大腦核心系統的功能有關，包括前額葉、中顳葉區和後腦區（含前楔葉、後壓部皮質）。這些腦區活動的連續性與大腦網絡的組成相關，也影響了記憶的提取。

2007年，英國哈薩比思（Demis Hassabis）的團隊利用功能性腦部造影術的研究發現，傷及海馬迴的病人無法想像未來發生的情境，受測者預想未來事件時與回憶情節性記憶時所活化的腦區多所重疊，特別是在想像虛

構、非個人親身經驗的事件時。這也證明了想像未來需要憑藉個人經驗的論點。由此可知，預想未來的大腦認知歷程所動用的資源與腦區多來自情節性記憶。

由上述提到的眾多腦區可以知道，想像未來發生情境的認知功能涉及許多相關高次大腦功能。英國認知科學家馬乖爾（Eleanor Maguire）曾經用「搭景」的概念，來說明涉及到由視覺引起的刺激與儲存記憶的互動歷程，也呼應了盲人使用視覺圖像的經驗。

越來越多證據顯示，想像未來也可以應用到很多情境。例如，預想到一個未來將抵達的地方，當受測者經由某種管道或認知歷程把自我移到一個情境，就與認路功能發生了密切關聯，當事人也必須假想未來即將抵達目的地的情景。但如果當事人不曾走過那條路或看過地圖，要假想行經的路線就較為困難。

盲人呢？對多數全盲者來說，進入一個陌生環境時，經常無法完成有效的定向行動。相對地，在熟悉的環境中，即使其他感官不靈敏，不會使用手杖與缺乏外在環境的抽象概念，盲人依然可以輕鬆地完成定向行動，而且和是否曾經受過定向教育無

關，顯示他們也可以透過先前建立的認知地圖輕易地完成定向行動。

此外，臆測他人的想法、計劃未來和想像即將發生的情境，很可能都是同一個認知歷程，而且共用一個核心大腦系統。這就不難了解，想像未來的能力與日常生活息息相關。

不妨想想看，若有一天突然對生活失去方向，不知道自己下一刻應完成什麼事情，或不知道怎麼做，對忙碌的現代人來說，這會是多麼大的衝擊？

白明奇

成功大學醫學系神經學科

林宜

成功大學行為醫學研究所

深度閱讀資料

丹尼爾·沙克特（民91），記憶七罪（李明譯），大塊文化，台北。

Schacter, D.L., D.R. Addis and R.L. Buckner (2007) Remembering the past to imagine the future: the prospective brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 8 (9), 657-661.