

腦如何



知道我

是我

對於「自我」這個難解的謎題，
生物學家正著手釐清，
腦子是如何分辨自己與他人的。

撰文 齊默 (Carl Zimmer)

翻譯 潘震澤

對一個人來說，「自我」是再明顯不過的了。美國達特茅斯大學的心理學家黑勒頓 (Todd Heatherton) 說：「你低頭看著自己的身體，曉得那屬於你所有；你也曉得，隨自己意思伸出去的，是你的手。你所擁有的記憶，是屬於你自己的，而不是別人的。每天早晨睡醒時，你也不需要花太多時間，來詢問自己到底是什麼人。」

自我或許再明顯不過，但自我也是個謎。多年來，黑勒頓一直不敢直接研究這個題目，儘管他從研究所畢業以來，就探討過自我控制、自尊以及其他相關的題目。他解釋道：「雖然我的興趣都繞著自我打轉，但卻與『何謂自我』的哲學問題無關。我不去猜測自我代表什麼；或者說，我是盡量避免那麼做。」

不過情勢已經有所改變。今日，黑勒頓連同越來越多的科學家，開始正面迎擊這個問題，想要釐清腦中如何浮現自我的概念。他們在過去幾年裡發現：腦部的某些活動，可能是產生不同層面的自我意識所必需。目前，他們正設法判定：這些腦部活動如何產生整體感；也就是我們每個人都擁有的，自己是個獨立個體的認知。這項研究不但提供了線索，有助於了解人類祖先如何演化出自我，甚至還可能幫助科學家治療阿茲海默症，以及其他侵蝕自我認知、甚至全盤摧毀自我的疾病。

特別的自我

美國心理學者詹姆斯（William James）於1890年出版了一本劃時代的著作《心理學原理》，同時也將自我這個領域帶入了現代的研究。詹姆斯在書中建議：「讓我們從廣為接受的說法開始，一路研究到自我最幽微細緻之處。」詹姆斯認為，雖然自我感覺起來像是單一事物，但它卻有許多面向：從曉得自己的身體所在，到自身的記憶，再到自己在社會當中的地位。不過詹姆斯承認，對於人腦是如何產生這些與自我相關的想法，又如何將這些想法編織成單一的自我意識，他倒是難以理解。

從那之後，科學家透過心理學實驗，發現了一些有力的線索。譬如，對自我記憶感興趣的科學家，對受試者問了一些與受試者本身有關的問題，也問了一些有關他人的問題；之後，研究人員對這些受試者進行臨時測驗，看他們記得多少先前的問題。大家對於有關自身的問題，總是要比關於其他人的問題，記得更清楚。黑勒頓說：「任何事只要與自我產生關聯，我們就是比較容易記得。」

有些心理學家認為，這樣的結果只不過代表說，我們對自己要比對其他人來得更熟悉罷了。但另一些人的結論則是：自我是特別的；我們的腦子使用一種不同且更有效率的系統，來處理有關自我的資訊。然而，心理學測驗並不能在這些相爭的解釋當中，

挑出個贏家來，因為在許多例子裡，假說就預測了實驗的結果。

進一步的線索，來自與自我有關的腦區受損個案。其中最出名的例子，大概要屬19世紀的鐵路修築工領班蓋吉了。有回火藥爆破，將一根填塞炸

份問卷，裡頭列了60種特質，要他對每個特質回答：該特質用來描述他是有一點符合、相當符合、絕對符合，或絕對不符合。接著，克萊恩將同樣的問卷拿給DB的女兒，要她回答那些特質是否適用於她的父親。結果，DB

她看到別人的身體遭到碰觸時，會感覺到自己身體的同一個位置，也受到旁人的碰觸。她以為每個人都有同樣的經驗。

藥用的鐵棒炸飛了起來，而蓋吉站的地點及時機都不對，鐵棒直直穿入了他的腦袋；讓人驚訝的是，蓋吉竟然活下來了。

然而，朋友卻發現蓋吉變了個人：意外發生前，蓋吉公認是個有效率的工人，也是位精明的生意人；受傷後，他變得口無遮攔、不尊重他人，就連決定未來的計畫都有困難。他的朋友說他「不再是原來的蓋吉了」。

像蓋吉這樣的例子，顯示出自我並不同意識：人可以在不喪失意識的情況下，卻損傷了自我的感覺。腦部受傷的案例，也顯示出自我是以複雜的方式建構起來的，例如在2002年，美國加州大學聖巴巴拉分校的克萊恩及同事所報告的一個失憶男子個案。這位男子化名DB，75歲時因為心臟病發作而造成腦部的傷害，失去了憶起病發前生平經驗的能力。為了測試DB對自我的認識，克萊恩給他一

的選擇與女兒的選擇有顯著的相關。顯然，DB雖然沒辦法記得自己的過往，但卻保有了自我的意識。

從健康腦子得來的線索

近些年來，拜腦部造影技術的進展，科學家已經從研究受傷的腦，進而研究到健康的腦。英國倫敦大學學院的研究人員利用腦部掃描，來破解我們如何曉得自身身體的存在。該校的布雷克摩爾說：「這是有關自我最基本且最低階的第一步。」

當我們的腦子發出指令，要移動身體的某個部位時，會送出兩個訊息：一個送往控制該部位的腦區，另一個則送往監測該動作的腦區。布雷克摩爾說：「我喜歡把那想成是電子郵件的『副本』，訊息的內容完全相同，但送往另一個地址。」

我們的腦子就使用這個副本，預期該動作會產生什麼樣的感覺。眼球稍微移動一下，會讓視野當中的物件好似移動一般；開口說話，會讓我們聽見自己的聲音；將手伸向銅製的門把，會讓我們感覺到金屬的冰涼。如果實際接收到的感覺，不太符合我們的預期，我們的腦子就會察覺其中的差異。這種差異會讓我們更注意當下正在做的事，或是促使我們調整動

腦與自我

- 有越來越多的神經生物學家，開始研究腦部如何形成、並維持自我的感覺。
- 科學家發現，有好些腦區對於有關自我以及有關他人的資訊，會產生不同的反應；就算「他人」是非常熟悉親密的人也一樣。譬如說，這些腦區在我們思及有關自身的特質時，要比想到其他人的特性時，來得更活化。
- 對某些人來說，這方面研究的目的，是要對失智症有更多的了解，並發現新的治療之道。



作，以獲得預期的結果。

如果實際的感覺與預期完全不相符，我們的腦子就會做出解釋：這個感覺不是由自己造成的。布雷克摩爾及同事對催眠後的受試者進行腦部掃描，記錄到了這種轉換。當研究人員告訴受試者，他們的手臂正由一根繩子及滑輪給抬起來，受試者就抬起了手臂，只不過他們腦部的反應，就像是有人把他們的手抬了起來，而不是自己抬起手的。

類似這樣的自覺缺失，也可能是某些精神分裂症狀的肇因。某些精神分裂症患者相信他們無法控制自己的身體；布雷克摩爾解釋道：「他們伸手抓住杯子，動作一切正常，只不過他們會說：『那不是我自己要做的事，

是那邊的那個機器控制了我，要我這麼做的。』」

對精神分裂患者所做的研究顯示，他們對自身行為的預期不良，可能是造成這類妄想的原因；因為他們的感覺與預期不符，就好像另有人控制一般。不良的預期還可能使某些精神分裂患者產生幻聽：他們無法預知自己內在的聲音，便認為是別人在說話。

自我的感覺之所以會那麼脆弱，原因之一，可能是我們的腦子不斷想要知道別人的腦子在想些什麼。科學家發現，所謂的「鏡像神經元」能夠模擬別人的經驗。譬如說，當我們看到別人被狠狠戳了一下時，自己腦中掌管痛覺的神經元也會受到刺激。布雷克摩爾及同事發現，光是看到別人接

受碰觸，都能夠活化鏡像神經元。

他們最近讓一批受試者觀看錄影帶，內容是其他人的左、右臉或左、右肩受到碰觸；那些影像在受試者腦中的某些區域，也引起了相同的反應，就好像受試者身上的同一部位，也受到同樣的碰觸一般。布雷克摩爾之所以會進行這項實驗，是因為她認得一位41歲、移情反應極為強烈的C女士。C女士只要看到別人的身體受到碰觸，就會覺得自己身上相同部位也受到了碰觸。布雷克摩爾說：「她以為每個人都有這樣的感覺。」

布雷克摩爾掃描了C的腦部，並將她的反應與其他正常受試者相比。C在看到別人接受碰觸時，腦中對碰觸敏感的腦區，反應得要比正常受試者的相同腦區更為強烈。此外，C的腦子裡，腦部表面靠近耳朵部位的前腦島受到活化，正常受試者的腦中卻沒有這項反應。布雷克摩爾發現，當受試者在觀看自己臉孔的相片或回想自身的記憶時，他們的腦部掃描影像中，也會出現前腦島的活化。布雷克摩爾認為這個發現頗有意義：前腦島可能幫忙認定某些訊息與自己有關，而與其他人無關。在C的個案中，就只是前腦島將訊息認錯了。

腦部掃描的結果，也有助於了解自我的其他面向。黑勒頓和達特茅斯大學的同事使用這項科技，來探究以下這個謎團：為什麼人在記憶有關自

關於作者

齊默是位新聞工作者，住在美國康乃狄格州。他在2004出版的著作《道成肉身：探索腦以及世界如何因腦而改變》(Soul Made Flesh: The Discovery of the Brain—and How It Changed the World)，最近發行了平裝本。同時他也是探討生命意涵的網誌The Loom (www.corane.com/loom/) 的版主。

己的事情上，要比記別人的事來得更在行？他們讓受試者看一連串的形容詞，同時進行腦部掃描；在實驗進行中，研究人員會問受試者，某個字對他們適不適用；有時則問該字適不適用於美國總統布希；還有一些時候，就只是問該字是否以大寫字母寫成。

然後，研究人員比較這三類問題所引發的腦部活動狀態。他們發現，有關自己的問題所活化的一些腦區，是有關別人的問題所不會活化的。這個結果支持了「自我是特別的」假說，而非「自我是熟悉的」看法。

共通的特性

黑勒頓的團隊發現，當人想到自己時，活化的腦區中有個重要的部位是內側前額葉皮質；那是位於眼睛正後方、大腦兩半球中間裂縫位置的一群神經元。其他研究自我的實驗室，同

樣發現這個腦區值得重視。目前黑勒頓正試著釐清該腦區所扮演的角色。

黑勒頓說：「要說腦中有哪個位置就是『自我』的所在之處，那可是荒謬的想法。」反之，他猜想內側前額葉皮質這個腦區，可能將所有能幫助產生自我感的知覺及記憶給結合在一起，而製造出整體的自我感。黑勒頓指出：「或許該區能以有意義的方式，把所有資訊給結合在一塊兒。」

如果他的說法正確，那麼內側前額葉皮質在形成自我上所扮演的角色，就相當於海馬在記憶上所扮演的角色。海馬對於新記憶的形成是必需的，但海馬受損的人，仍然保有過去的記憶。我們相信，海馬本身並不儲存資訊，但它能將廣泛分佈在腦中的區域給連在一起，而形成記憶。

內側前額葉皮質也可能不斷將我們是誰的感覺，給連接在一起。美國密

蘇里州華盛頓大學的嘉絲納及同事研究了人腦在休息時（也就是人腦沒有進行任何特別的工作時），發生了什麼事。結果發現：腦子在休息時，內側前額葉皮質要比在進行許多思考活動時，來得更活躍。

黑勒頓說：「大多數時候，我們在做白日夢；我們會想一些曾經發生在自己身上的事，或是我們對其他人的看法。這些活動全都牽涉到自省。」

還有的科學家，則研究腦中可能由內側前額葉皮質所組織起來的網絡。加州大學洛杉磯分校的利伯曼利用腦部掃描，來解開DB的謎團；DB就是那位患了失憶症，但仍然有自我意識的病人。首先，利伯曼及同事掃描了足球員與即興演員這兩批志願受試者的腦部。接著，研究人員寫下兩組字詞，分別與兩批受試者之一有所相關（例如針對足球員的是敏捷、強壯、

只是另一個漂亮的臉蛋？

撰文／勞斯汀 (Ricki L. Rusting)

齊默在本文中指出，研究人員對於腦子看待自我的方式，是否有特殊待遇這一點，意見分歧；也就是說，腦子在處理有關自我的訊息，與處理生活當中其他面向的訊息時，是否有所不同這一點，仍未有共識。有人認為，當我們想到自己時，腦中某些部位的活性變化，就只是因為我們對自己比較熟悉，而不是因為有自我的參與；任何其他熟悉的事物，也會引起相同反應。

在某項針對這個問題所做的研究當中，研究人員給一位化名JW的人照了張相片。為了治療難以控制的癲癇，JW接受了手術，將連結左右大腦半球的神經切斷，因此他的左右腦是獨立運作的。同時，研究人員也為JW非常熟悉的葛詹尼加照了張相片；葛詹尼加是位知名的腦研究人



JW



葛詹尼加

員，他曾花了許多時間與JW相處。接著，研究人員利用電腦合成技術，把JW的臉孔與葛詹尼加的臉孔混合，製造出一系列的影像來（見下圖）。他們將這些合成的影像隨機排列，然後一一拿給JW看，並要他回答：「這是不是我？」接著，他們重複這個步驟，但要他回答：「這是不是葛詹尼加？」同時，他們還用了一些JW熟悉的人士相片，進行了測試。

他們發現，JW的右腦半球在他認出熟悉的其他人時，變得較活躍；但他的左腦半球在看見相片中的自己時，最為活躍。這樣的實驗結果支持了「自我是特別的」假說。只不過目前距離問題的真正解決還很遠，雙方陣營都有支持自己說法的證據。



90%的JW

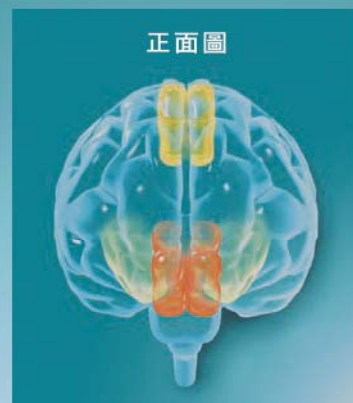
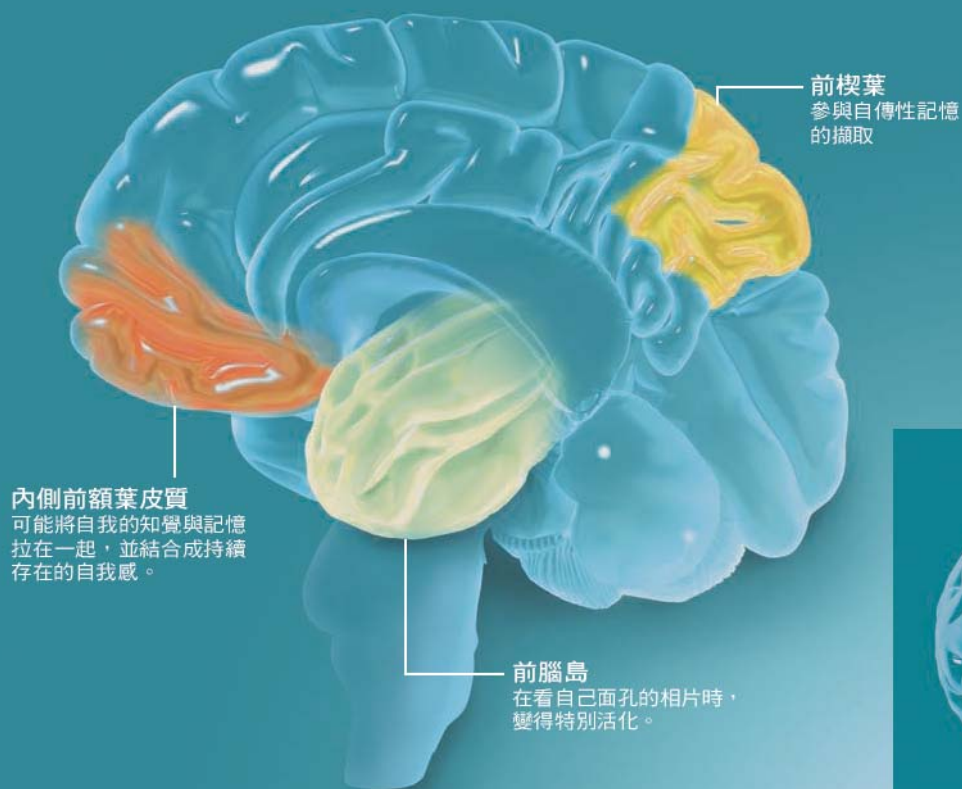
電腦合成

10%的JW

自我網絡的組成

至少有某些研究顯示，下圖中所標註的一些腦區，參與了有關自我資訊的處理或擷取；或是在各種情況下，維持

了一個完整的自我感。為了簡明起見，下圖省略了左腦半球，但前腦島除外。



靈活；而針對演員的則是表演者、戲劇性等)。此外，他們還設計了第三組字詞，其中並未特別針對一批受試者（好比髒亂及信賴度）。然後，他們給受試者看這些字詞，並要受試者決定每個字詞對自己適不適用。

這些受試者的腦部，對不同字詞有不同的反應。與足球有關的字詞，會增加足球員腦中特定線路的活性；演員腦中的相同線路，則對與表演有關的字詞產生反應。如果給受試者看的字詞與另一組人士有關，則有另一條線路變得較為活化。利伯曼把這兩種線路稱為反省系統（或C系統）以及反射系統（X系統）。

C系統用上了海馬及其他與擷取記憶有關的腦區，同時還包括主動將訊息放在心上的腦區。當我們處於新的情況下，能夠清楚想到過往的經驗，就能感覺到自我。

然而利伯曼認為，隨著時間過去，X系統將會取而代之。X系統使用的編碼，是直覺而非記憶；使用的腦區則是會根據統計關係（而非明確思考）來產生快速的情緒反應。X系統在形成有關自我的知識上，速度緩慢，因為那需要許多經驗來構成連結；然而一旦成形後，就會變得極具威力。足球運動員想都不用想，就知道自己具有運動細胞、體格強壯且行

動敏捷；這些特質與他們的身份緊密相連。反之，他們對於自己是否具有演戲的天份，就沒有那種直覺。於是在上述測試中，他們得從經驗記憶中仔細搜尋。利伯曼的試驗結果，可能解開DB對自我認識所表現出來的吊詭之謎：很可能是DB的腦傷，破壞了他的反省系統，而沒有傷到反射系統。

現今研究自我的神經科學雖然蓬勃發展，但批評也隨之而來。賓州大學的認知神經科學家法拉說：「這些研究中，有很多都少了限制條件，所以沒能告訴我們什麼。」她的意思是，這些實驗的設計不夠仔細，而未能排除其他的解釋，像是我們使用某些腦

區，來思考包括我們自己在內的任何人。法拉說：「我不認為腦裡頭有他們所說的『那種地方』存在。」

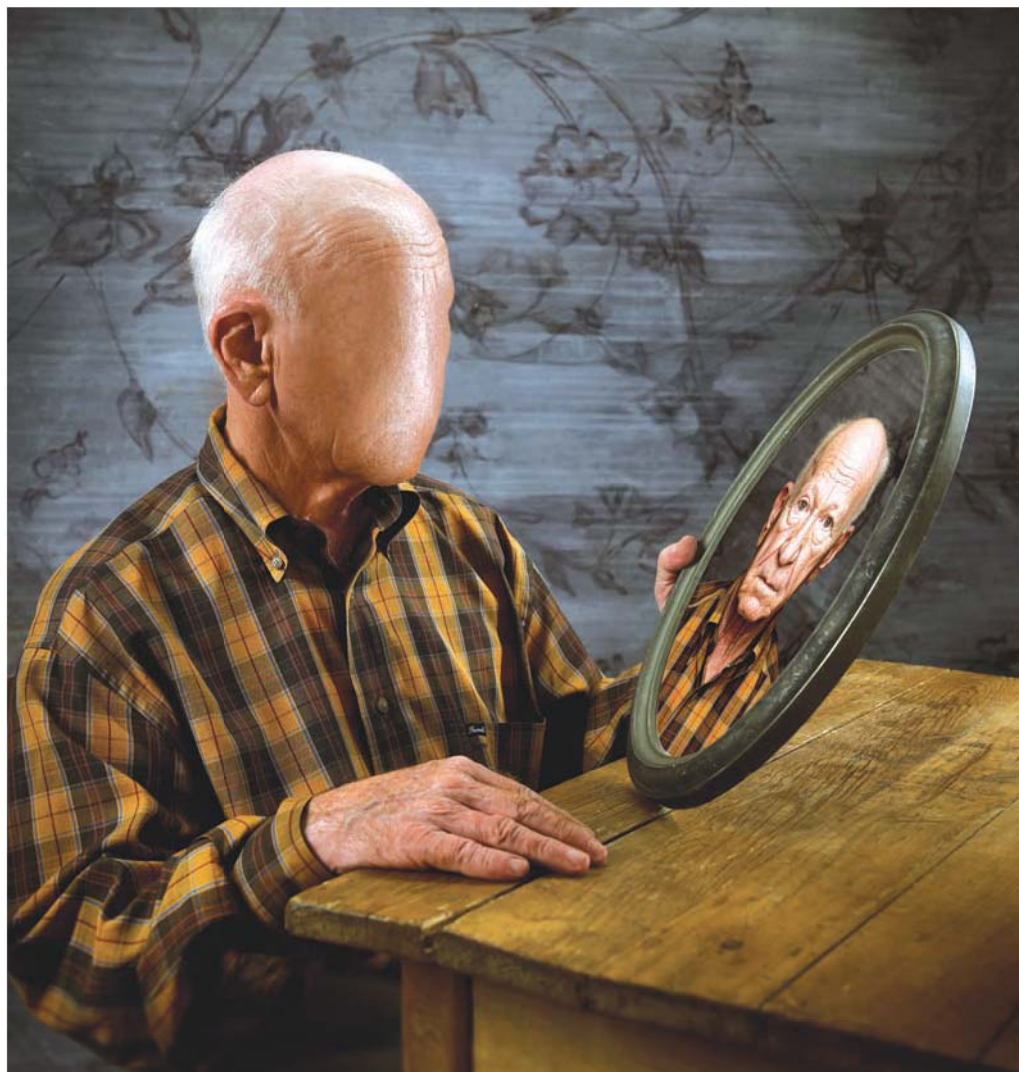
黑勒頓及其他研究自我的科學家，都認為法拉對這個新興領域的要求太過嚴苛了。不過他們也承認，有關自我的神經網絡及其運作方式，還有好多沒弄清楚的地方。

演變中的自我

如能解開這種神經網絡的奧秘，科學家將能了解自我感的演進方式。由布雷克摩爾及同事的研究顯示，人類的靈長類祖先可能擁有基本的身體自我感。（以猴子為對象的實驗顯示，牠們可以預期自己的動作。）不過人類所演化生成的自我感，其複雜程度可是空前未有的。根據利伯曼的說法，內側前額葉皮質是「人腦最獨特的腦區之一」，可能有其非凡的意義。人腦中的這塊區域，不只是體積比其他靈長類來得大，裡頭形狀特殊的紡錘狀神經元，數量也更多。科學家還不曉得這種神經元所司何職，但懷疑它們在資訊的處理上扮演了重要角色。利伯曼評論道：「看起來裡頭就是有些特別之處。」

黑勒頓認為，人類的自我神經網絡，可能是人類祖先為了因應複雜的社交生活，而演化出來的。百萬年來，人類行小規模群居，互助覓食並共享所得。他說：「唯一行得通的法子，就是要自制；你得與人合作，也要信任他人。」他認為，這些行為都必須要有懂得人情世故的自覺才行。

如果說，完全成形的人類自我是人類社會的產物，那麼這項關聯就能夠解釋：我們看待自己與看待別人的方式，為什麼會有那麼驚人的重疊。這項重疊並不僅限於布雷克摩爾所研究的移情作用，也包括推測他人的意圖



及想法，人類對此可是特別在行。科學家掃描了正忙著「揣度他人思想」的受試者腦部，發現某些活化的腦區，屬於我們用來念及自身的神經網絡（包括內側前額葉皮質）。黑勒頓說：「了解自我與揣度別人息息相關，兩者兼具才算是正常人。」

自我需要時間才能完全發育。心理學家早就體認到，孩童需要花上好一段時間，才能建立起穩定的自我感。利伯曼說：「小孩子的自我觀念常出現矛盾之處，但他們一點也不在乎。小小孩不會想要告訴自己：『我還是同樣的那個人。』看來他們就是無法把片段的自我觀念給連接起來。」

利伯曼和同事想要知道，他們是否能利用腦部造影，來追蹤孩童自我觀念的變化歷程。他們已經著手研究一群孩童，從這些孩子9歲開始，一直到15歲為止，每18個月給他們做一

次腦部掃描。利伯曼說：「我們要小孩想著他們自己，以及想著哈利波特。」利伯曼和他的團隊比較了從事這兩種思考時的腦部活性，並與成年人身上所得的結果相比。

利伯曼指出：「你看10歲小孩的腦部造影，內側前額葉皮質同成年人一樣受到了活化。」但另一個稱為前楔葉、在成年人也受到活化的腦區，就有不同的故事了。「小孩在想自己的時候，前楔葉的活化程度，比不上他們在想哈利波特的時候。」

利伯曼猜想，小孩的自我神經網絡，還沒有完全上線運轉。「他們該有的裝備都在，只是還沒辦法像成年人一樣運用自如。」

深入了解阿茲海默症

然而，自我的神經網絡一旦上線，可是會賣命地工作。加州大學舊金山

分校的神經科醫師席利說：「就算是視覺系統，我還可以閉上眼睛，讓它休息一下；但我卻永遠無法脫離我的身體而生存，也無法擺脫『我還是10秒鐘或10年前的那個我』的事實。我永遠沒辦法避開這一點，由此可見，該網絡必定十分忙碌。」

有朝一日，腦部掃描將可能決定某人的失智症是否摧毀了他的自我。「有人會說：『老爺爺怎麼變了？』然後他們將能夠說：『那些線路不通了。』」

細胞消耗的能量越多，遭受有害副產物傷害的風險就越高。席利猜測，人的一生當中，自我神經網絡裡辛勤工作的神經元，特別容易遭受這種傷害。他認為這些神經元容易受傷的特性，可能幫助神經科醫師了解某些侵蝕自我的腦部疾病。席利說：「我們從未在人類以外的物種身上，發現到類似阿茲海默症或其他失智症的病理變化，這可是讓人好奇的事。」

據席利所述，近來有關自我的腦部造影結果，與他和其他人在阿茲海默症及其他失智症患者身上所發現的結果，完全相符。阿茲海默症患者腦中的神經元，出現了糾結的蛋白質。最早遭到這種傷害的腦區包括海馬及前楔葉，那是參與自傳性記憶的區域。席利指出：「這些腦區會將過去及未來的影像帶入腦海，供你把玩。而阿茲海默症患者的思想，就比較沒辦法在時間當中順利穿梭。」

阿茲海默症患者的家人，看著心愛的親人遭此惡疾侵襲，固然痛苦不已；但還有其他種類的失智症，對自我的損傷更甚。有種稱做額顳葉失智的病症，腦中額葉及顳葉部位出現條狀的退化。許多病例當中，內側前額葉皮質也受到傷害。等到這個疾病開

始蹂躪自我的神經網絡時，病人的個性就可能出現奇怪的轉變。

席利等人於2001年發表在《神經學》的文章中，描述了某位病人。這位女士一輩子都在蒐集珠寶及上等水晶，卻在62歲那年，突然開始蒐集起填充動物玩偶；她一生都是保守派，

發病後卻會在書店裡譴責購買保守派書刊的顧客，並宣稱「應該將共和黨員從地球上消除。」還有的病人是突然間改信不同的宗教，或是突然迷上繪畫或攝影。然而這些人對於自己不再是過去的舊我，並沒有什麼認知。席利說：「他們的說法相當粗淺，好比『這就是現在的我。』」額顳葉失智可在幾年內導致患者身亡。

達特茅斯大學的認知神經科學中心主任葛詹尼加，同時也是美國總統生物倫理委員會的成員。葛詹尼加相信，解讀自我可能帶來新的倫理挑戰。他說：「我認為，我們即將了解自我的神經網絡，像是自我指涉的記憶、自我描述、個性、自覺等；同時，我們也將了解，自我要能夠活化運作所需要的條件。」

葛詹尼加認為，甚至有朝一日，做

一回腦部掃描，就可能判定阿茲海默症或其他失智症是否破壞了某人的自我。他預測：「有人會說：『老爺爺怎麼變了？』於是他們會在特定的情況下，給老爺爺照張腦部的相片，然後說：『那些線路不通了。』」

葛詹尼加有些好奇，人們在草擬「存活意向書」時，會不會開始把「喪失自我」考慮進來。他預測：「預立的指示將會扮演一角，這是要不要提供醫療照護的問題：如果有人得了肺炎，你是要給他們抗生素，還是就讓他們死去？」

席利的預測較為保守：他認為腦部掃描本身，可能不會改變人對於生死的抉擇。席利認為自我科學的真正價值，將落在阿茲海默症及其他失智症的治療上頭。他說：「一旦我們曉得哪些腦區參與了自我的呈現，就可以進一步來看該腦區中哪些細胞是重要的，並且更深入來看，該細胞內是哪些分子，以及哪些負責控制該分子的基因出了毛病，而導致自我的喪失。一旦這項工作得以完成，我們也就能更了解疾病的成因，以及治療之道。那才是研究自我最重要的理由，而不只是提供哲學家訊息而已。」（本文譯自Scientific American 2005年11月號）

SA

潘震澤 目前任教於美國韋恩州立大學醫工所及奧克蘭大學生物系，專長為生理學。著有《生活無處不科學》、《科學讀書人》，近期譯有《夢的新解析》和《基因煉獄》等。

延伸閱讀

1. **A Self Less Ordinary: The Medial Prefrontal Cortex and You.** C. Neil Macrae, Todd F. Heatherton and William M. Kelley in *Cognitive Neurosciences III*. Edited by Michael S. Gazzaniga. MIT Press, 2004.
2. **Is Self Special? A Critical Review of Evidence from Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience.** Seth J. Gillihan and Martha J. Farah in *Psychological Bulletin*, Vol. 131, No. 1, pages 76–97; January 2005.
3. **The Lost Self: Pathologies of the Brain and Identity.** Edited by Todd E. Feinberg and Julian Paul Keenan. Oxford University Press, 2005.
4. **Conflict and Habit: A Social Cognitive Neuroscience Approach to the Self.** Matthew D. Lieberman and Naomi I. Eisenberger in *Psychological Perspectives on Self and Identity*, Vol. 4. Edited by A. Tesser, J. V. Wood and D. A. Stapel. American Psychological Association (in press). Available online at www.scn.ucla.edu/pdf/rt4053-c004Lieberman.pdf