

人類心智的起源

撰文／豪瑟（Marc Hauser） 翻譯／涂可欣

要了解人類心智的起源，第一步是找出人類和其他生物間心智活動的差異。

不久前，有三個外星人登陸地球，他們想要評估這裡的智慧生命。這三個外星人其中一個擅長工程，一個精通化學，最後一個專司計算。下面是外星人的調查報告摘要（整段翻譯如下）：負責工程的外星人說：「這裡所有的生物都是固體，有些具有體節，能在地上、水裡或空中移動，不過都很慢，沒什麼值得注意的。」負責化學的外星人接著說：「所有生物都很相似，是從四種化學成份構成的不同序列衍生出來的。」最後輪到計算專家提出看法：「計算能力有限，不過有一種無毛的雙足生物卻與眾不同，可以使用原始且缺乏效率的方法來交換資訊，創造出許多奇怪的物品、有些是消耗品、有些會產生符號，還有些會摧毀同類，與其他生物截然不同。」

工程師沉思：「這怎麼可能呢？所有生物的形體和化學成份都很類似，計算能力怎麼會不同呢？」計算專家坦承：「我也不明白，但他們似乎具有一套可創造幾乎

無限多種表達方式的系統，遠遠超越其他生物，我提議將這種無毛的雙足生物和其他生物劃分開來，列為不同的起源，來自別的星系。」另外兩名外星人同意，然後咻地一起飛回他們的星球去提出報告。

或許我們不應該責怪外星訪客誤將人類獨立於蜜蜂、鳥、河狸、狒狒和巴諾布猿之外，畢竟只有人類能創造出蛋白牛奶酥、電腦、槍、化妝品、戲劇、歌劇、雕塑、方程式、法律和宗教。蜜蜂和狒狒無法烘焙蛋白牛奶酥，牠們甚至沒有想過這個可能性，牠們的腦缺乏科技才智，也沒有烹飪美食的創造力。

達爾文在1871年出版的《人類原始與性擇》（*The Descent of Man*）中辯稱，人類和非人類心智的「差別在於程度而不在於性質」。長久以來學者抱持這個觀點，看看近幾年的遺傳證據：人類和黑猩猩的基因有98%相同。但如果我們共有的遺傳組成可以解釋人類心智的演化起源，那為什麼黑猩猩不會撰寫這篇文章、幫滾石合唱團和聲或烤個蛋白牛奶酥呢？事實上，

重點提要

- 達爾文認為人類和其他動物的心智演化是連續的，這個觀點受到後繼學者的支持。
- 但是有越來越多證據顯示，人類和其他動物的心智事實上有著巨大的差距，作者最近指出了四個人類獨有的認知特徵。
- 雖然我們並不清楚人類獨有的心智性狀是如何起源並演化，但線索正慢慢浮現。



人類心智的關鍵要素

下列四個特質是人類獨有的，要解釋人類心智的起源，我們得先了解它們的來龍去脈。

衍生計算能力：讓人類能創造出變化無窮的詞彙、概觀和事件。這項特徵包含了兩種運算機制：遞迴和組合。遞迴是重複使用一組規則來創造出新的表現內容；組合是混合不同的元素而產生新的想法。

隨意組合概念：讓人類能混合不同的知識領域，像是藝術、性愛、空間、因果關係和友誼，而產生新律法、社會關係和科技。

心智符號：包含了真實和想像的經驗，構成人類豐富而複雜的溝通系統的基礎，這類符號可以存在於個人的心中，也可透過文字或圖畫表達出來。

抽象思考：讓人類能想像視覺、聽覺、觸覺、味覺或嗅覺經驗以外的事物。

越來越多證據顯示，人類和其他物種的智能有極大的差距，這和達爾文心智連續理論剛好相反。我並不是說人類的智力是無中生有，研究人員確實發現，人類認知的一些基本要素在其他物種身上也有，但如果將人類心智比擬為摩天大樓，這些基本要素只能算是大樓的水泥底層。人類智能的演化起源仍然晦澀難解，然而透過新的觀點和實驗技術，謎底將逐漸明朗。

人類心智的四大特質

如果科學家想了解人類心智是如何發展成形的，首先必須找出是什麼讓人類心智有別於其他生物。雖然人類和黑猩猩的基因絕大部份是一樣的，但研究指出，在人類譜系和黑猩猩分開後，一些微小的遺傳漂變（genetic shift）讓兩者的計算能力產生了巨大的差異。共有的遺傳組成在重排、刪除和複製之後，創造出具有四項特質的腦，而這些最近由我們和其他實驗室所發現的特質，構成了我所謂的「人類獨特性」。

人類心智的第一項特質是衍生計算能力（generative computation），它可創造出變化萬千的表達方式，它們可能是字的排列、音符的序列、動作的組合或一串數學符號。衍生計算包含了兩種運算：遞迴和組合。遞迴是重複使用一個規則來創造出新的表現，就像我們會把一個詞重複地嵌放在另一個詞中，形成含意更深的較長語句來表達想法。舉例來說，美國作家史坦（Gertrude Stein）寫過一句簡單卻充滿詩意的話：「玫瑰是玫瑰還是玫瑰」（A rose is a rose is a rose）。組合運算則是混合不同的元素來產生新概念，像是新名詞「隨身聽」（walkman）或新的音樂類型。

人類心智的第二項特質是隨意組合概念的能力。我們經常串連不同領域的知識，結合我們對藝術、性愛、空間、因果關係

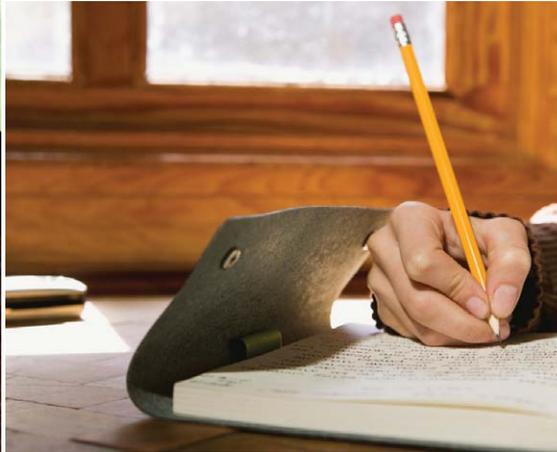
和友誼的認識，產生新的律法、社會關係和科技。例如我們可以判定社會不容許（道德）我們為了搭救（道德）五個人（數字）的生命而蓄意（大眾心理學）把另一個人推（動作）到火車（物體）前。

人類獨有的第三項特質是使用心智符號。人類會自動將所有真實或想像的感覺經驗，轉化為個人內在的符號，或經由語言、藝術、音樂或電腦編碼表達出來。

第四，只有人類能進行抽象思考。動物的想法主要環繞著感覺和認知經驗，而人類有許多想法則沒有這樣的關聯。只有人類想得出獨角獸和外星人、名詞和動詞、無窮和上帝。

雖然人類學家對於現代人類的心智何時成形，並沒有共識，考古記錄卻明確顯示，大約在80萬年前的舊石器時代，它有了很快的轉變，在5萬~4萬5000年前改變加速，而在演化史上這只是一眨眼的時間。我們第一次見到多零件組合成的工具、在動物骨頭上打洞製成的樂器、顯出美學和來世信仰的陪葬飾品、生動描繪事件和感知未來的洞穴壁畫，還有學會用火，這項技術結合了日常物理和心理學，讓人類祖先能烹調食物並取暖，從而能克服全新的環境。

這些遺跡彰顯出人類祖先如何解決各種新的環境問題，用新方法來表達自己，並建立獨特的文化。但是這些考古證據無法回答人類四項獨特性的起源和所受到的天擇驅力。舉例來說，法國拉斯科洞穴的生動壁畫，顯示人類祖先了解圖象具有的雙重特質：它們既是物體，也可表達成其他的物體和事件。然而這些繪畫並不能揭露畫圖和看圖的人能否使用有文法系統的符號（名詞、動詞、形容詞），來表達對這些藝術作品的美學喜愛，或是能否用聲音或手勢來傳達想法。同樣的，那些出土的遠古樂器，例如3萬5000年前用骨頭和象



從工具的使用即可反映出人類獨特的衍生計算能力。其他動物的工具只用一種材質，也只有一種用途，人類則經常結合不同材料來製作工具，並賦予多重功能。上圖中猩猩拿樹葉當傘，右圖是人類組合多種材料製成的鉛筆，有多種用途。

牙製成的樂器，也無法透露它演奏出來的樂音，是如葛拉斯（Philip Glass）樂曲的重複簡單旋律，還是如華格納樂曲以遞迴方式，讓各種主旋律反覆出現。

但是我們可以充滿自信的說，從非洲大草原上的狩獵採集者，到華爾街的證券交易商，都擁有與生俱來的四項人類特質。然而如何調配這些要素而產生文化，則因群體不同而有明顯差異。人類文化有各自的語言、樂曲、道德標準和器物，從某個文化角度來看別的文化，往往覺得相當怪異，經常難以理解，有些令人厭惡，甚至覺得違反道德。其他動物不會表現出如此多樣的生活型態，若從這點來看，黑猩猩根本不可能有文化。

不過要了解人類心智的起源，黑猩猩和其他動物仍是有趣且有關的研究對象。事

實上，唯有找出人類和其他動物共有以及人類獨有的能力，科學家才能拼湊出人類獨特性的演變。

複雜的腦造成複雜的心智

我的小女兒蘇菲雅三歲時，我問她是什麼讓我們思考，她指指頭說：「我的腦。」我接著問小狗、猴子、小鳥和魚有沒有腦，她答有。然後我又問她在我們眼前爬過的螞蟻有沒有腦，她說：「沒有，螞蟻太小了。」雖然大小確實會影響腦的結構，進而影響思想，但我們成人知道大小並不是判定動物有沒有腦的準則。研究顯示，包括人類在內的脊椎動物，腦內細胞的類型和所使用的化學傳遞物大致相同，而且猴類、猿類和人類大腦最外層的皮質組織構造也近似。換句話說，人類許

關於作者

豪瑟是美國哈佛大學心理學、人類演化生物學和個體演化生物學教授，研究人類心智的演化和發育基礎，他的目標是找出人類和其他動物共有，以及人類獨一無二的心智能力。



COURTESY OF LILIAN HAUSER (Hauser); JH PETE CARMICHAEL Getty Images (orangutan); PATRICK LANE Somes Images Corbis (writing in notebook); WILLIAM WHITEHURST Corbis (pencil in book); ALIN DRAGULIN Getty Images (pencil in hair); BRAD WILSON Getty Images (pencil in hair)

多大腦特徵和其他物種並無二致，不同之處只在於腦部某些區域的大小，以及這些區域的連結方式，而這些差異造就了人類在動物界中無可比擬的思考能力。

動物確實有些看似接近人類腦力的複雜行為，例如製作或修改物件來達成特殊目的。雄園丁鳥會用小樹枝搭建堂皇的鳥巢，並以羽毛、樹葉、鈕釦裝飾，還用壓碎的果實塗漆，好吸引雌鳥；新喀里多尼亞烏鴉會將葉片刻成釣竿來捕捉昆蟲；研究人員還曾觀察到黑猩猩用木矛一次穿刺好幾隻躲藏在樹幹隙縫的嬰猴。

此外，科學家利用不同動物進行實驗，發現生物天生具有一些日常的物理概念，讓牠們在面對沒有直接經驗的挑戰時，能想出新的解決辦法。其中有個實驗是讓紅毛猩猩和黑猩猩想辦法取得盛裝在固定住的塑膠圓筒底部的花生，牠們必須先將飲水機的水含在嘴裡，再吐到圓筒內，好讓花生浮上來。

動物也會表現出常見於人類的社會行為。有經驗的螞蟻會引導晚輩找到重要的食物來源；狐獴會指導幼兒支解美味但可能致命的蠍子。許多研究顯示，從家犬、卡布欽猴到黑猩猩，許多動物會抗議食物分配不均，表現出經濟學家所說的「厭惡不公」。另外，還有充份的證據指出，動物在維護階級地位、照顧幼兒和找尋新配偶或同伴時，並不會拘泥於日常活動，而是隨時因應新的社會情境，例如地位較高的個體會倚重擁有獨特技能的下屬。

這些觀察讓人不禁讚歎大自然解決之道的奇妙，然而當驚奇感退去，我們仍得面對人類和其他生物之間的鴻溝。為了說明這個差距有多深，以及了解它起源的困難，且讓我更詳細描述人類的獨特性。

多樣化的創造能力

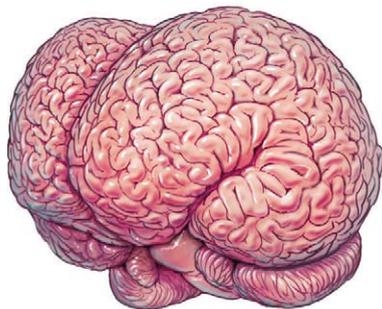
就拿人類一個最基本的工具為例，考試



的人所使用的2B鉛筆，即可說明人類心智的海闊天空，讓認知能力有限的其他動物望塵莫及。我們手握漆上色彩的木頭，用中間的鉛芯寫字，由金屬環固定的粉紅色橡皮可用以擦去錯字。四種不同的材料，各有特定的功能，組合成一個工具。雖然主要目的為書寫，但也有人把它當做髮簪、當成書籤、甚至戳死惱人的小蟲。相對的，動物使用的工具，像是黑猩猩用來挖白蟻的棍子，則是單一材質、單一用途，不會有其他功能，不具備如鉛筆一樣的組合特性。

人類還有另外一個簡單的工具，正是應用遞迴的範例，就是在許多露營的裝備中可找到的摺疊杯。要製作這樣的器具，只需要遵循一個簡單的規則：上一節比下一節寬，不斷重複直到疊出所要的大小。我們在所有人類心智層面中幾乎都可找到類似的遞迴法則，從語言、音樂、數學到用手、腳和口所產生變化無盡的動作。然而動物的遞迴作用卻很微弱，只有在觀察運動系統時才能見到。

遞迴運動機制是所有動物都有的標準配



虎鯨的腦
5620公克



人類的腦
1350公克



伊特拉斯坎鼩鼯的腦
0.1公克

大腦比一比

人腦的大小不如鯨、相對大小（與身體的比例）不如鼩鼯，但人類卻比其他動物來得智高一籌，因此腦的大小並不能解釋人類心智的獨特性。



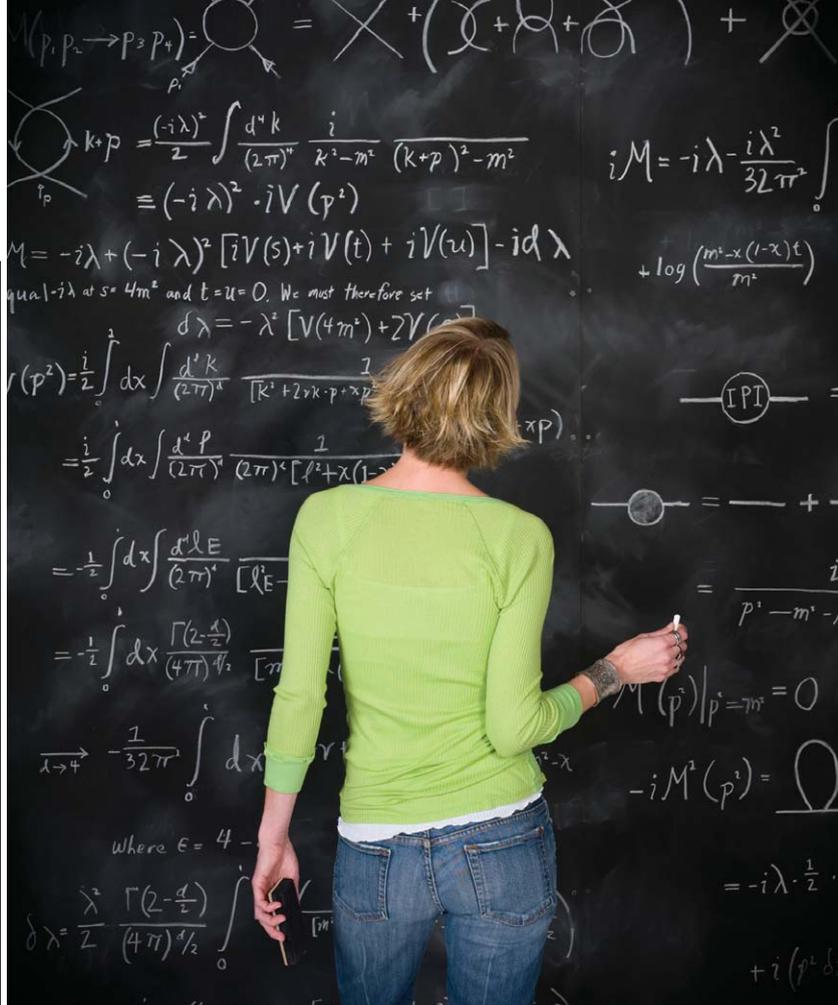
備。當動物行走時，會重複將一隻腳放在另一隻腳前；進食時，會重複抓起食物送到口邊，直到胃送出停止的訊號。動物心智的遞迴系統局限於大腦運動區，和其他腦區隔絕。動物也有遞迴系統，顯示人類獲得獨特思考能力的關鍵步驟，並不是演化出全新的計算方式，而是打開原本深鎖在運動系統中的遞迴運算，讓其他與思想相關的腦區也能使用。至於這個限制性功能是如何變成開放介面，能與其他要素隨意連結，稍後我們還會討論。

開始比較人類的語言和其他物種的溝通方式時，隔閡就更深了。人類和其他動物一樣，也會以非口語溝通系統來傳達情感和動機，例如嬰兒的咯咯笑和哇哇哭。但只有人類擁有額外的語言系統，運用心智符號為基礎，每個符號都可劃入特定的抽象類別，例如名詞、動詞和形容詞。雖然有些動物發出的聲音，除了表達情緒外，也蘊含了物體和事件的資訊，例如食物、性和捕食，但這類聲音表達的範圍和人類相比，相形見绌，而且無法歸入人類語言結構中的抽象類別。

不過這樣的看法往往會引來強烈的質疑，因此我們有必要澄清。舉例來說，或許你會認為動物的詞彙看起來很少，是因為研究人員並不是真的了解動物在說什麼。關於動物發聲和一般溝通，科學家的確還有很多需要深入了解的地方，但我相信研究不足並不能解釋人類與動物心智的巨大差距。動物以聲音交流時，大多數是一聲呼嚕或嘰咕或尖叫，對方的回答也只是一聲。動物是有可能將像是「請幫我抓背部下面，待會換我幫你抓」這樣的大量資訊擠在那500毫秒的聲音裡，但如果只用一、兩聲呼嚕就清楚表達，人類又何必必要發展出神秘又冗長的系統？

再說，即使我們認為蜜蜂的搖擺舞動表示美味的花粉位於北方一公里外，或是白鼻長尾猴的警示呼聲可以表示出不同捕食者，牠們使用的符號和人類依然有五個基本差異：動物的符號受真實物體或事件的引發，而不會憑空想像；動物的符號局限於當下；動物的符號不能劃分在抽象類別

動物會使用一些聲音來表示眼前的物體和事件，但和人類相比，牠們的表達範圍極為有限。人類擁有額外的抽象思考能力，不僅讓我們能夠說古道今，還能討論抽象的觀念，像是達賴喇嘛宣說的佛法。



不只是數學：許多動物都會算數，但只有人類能計算地球的周長、光的速度或贏得樂透的機會。人類還能結合數字系統和其他思想範疇，例如道德，而決定是否要捨棄1個人來救5個人。

之下，不像人類的字可以分成名詞、動詞和形容詞；動物很少結合符號，即使有，最多也只串連兩個符號，而且沒有章法；動物的符號限定在特定背景之下。

人類的語言則和其他動物的溝通系統全然不同，值得注意的特點是以視覺或聽覺型式傳達得一樣好。如果鳴禽失去了聲音、蜜蜂失去了搖擺，溝通也跟著終結。但當人類耳聾時，還有能表情達意的手語，這種溝通模式在結構複雜度上並不亞於語音。

人類的語言和它需要的計算能力，還能和其他知識領域巧妙搭配，凸顯出人類能隨意連結各個知識系統的驚人能力。就拿對物體和事件的計量能力來說，許多動物至少有兩種非語言計量能力。第一種可準確計算少於4的數量，第二種則是概算，沒有數量限制，但必須是特定的比率，例如動物能區分1和2、2和4、16和32等。第一套系統位於與追蹤記錄個體有關的腦區，第二套系統位於計算程度大小的

腦區。

2008年，我和同事描述了恆河猴的第三套計算系統，或許有助於了解人類區別單數與複數能力的起源。這套系統會在動物同時（而非連續性出現）看到多組物件時發揮作用，讓恆河猴能夠區分一個和多個物件，但卻無法比較多樣物件。在實驗中，恆河猴看到我們將1顆蘋果放進盒子裡，再將5顆蘋果放進另一個盒子裡，然後讓牠們選擇時，恆河猴都會選擇有5顆蘋果的盒子。接著我們又將2顆和5顆蘋果分別放進兩個不同的盒子裡，這時猴子的選擇就不一致了。這就和人類在說「1顆蘋果」(apple)和2、5或100顆蘋果(apples)時一樣。

但是當人類的語言系統和這古老的計算系統連結時，就出現了有趣的現象。試試看將0、0.2和-5等數字後面加上最適當的apple或apples，即使是年幼的兒童，只要母語是英語，都會選擇用apples。事實上，連1.0都會選擇用apples，驚訝嗎？

鳥形象牙雕飾 ▶



有限的線索

考古學證據顯示，自3萬5000年前起，人類就經常製作樂器和藝術品，顯示當時人類已具符號性思考能力。但現代學者無從得知遠古人類留下符號的意義，或是他們所作的樂曲，因此這類文物在探討人類獨特心智時能提供的線索有限。

鳥骨長笛 ▼



是該感到奇怪的，這並不是我們學到的文法，事實上，嚴格來說，它在文法上是錯誤的，但這卻是人類與生俱來的共通文法，這項規則簡單卻抽象：凡不是1的數字都是複數。

蘋果的例子證明，句法和集合觀念等不同系統在交互作用後，會影響人類的思考方式和對世界的看法，而人類的創意還不止於此，我們會將語言與數字系統應用在道德（例如救5個人勝過救1個人）、經濟（如果我拿到10元，會分給你1元，但是這似乎不公平，因此你會拒絕這1元），以及交易禁忌（不管獲利多豐厚，在美國販賣兒童都是不合法的）。

跳不出的思考框架

觀察諄諄教誨的狐獴或厭惡不公的猴子，我們都會獲得相同的結論：動物演化出敏銳的心智來解決特定的問題，也因此難以應用技巧來解決全新的問題，但無毛雙足的人類卻不是如此，一旦出現在地球上，擁有現代心智的人類祖先就開始探索過去無人棲息的地方，創造語言來描述全新事件，並想像死後的來世。

雖然我們對人類認知能力的根源所知有限，但在找出人類心智的獨特要素後，科學家現在知道該留意什麼，我相信神經生物學將能幫忙闡明這些疑問。雖然學者仍不清楚基因如何建造出腦，而腦內的電生理活動如何產生思想和情緒，但我們正在目睹一場心智科學的革命，這些研究將能填補我們對心智認識的空白，讓我們了解為什麼人類的腦和其他生物的腦有如此巨大的差異。

舉例來說，嵌合動物實驗（將某一動物的腦部線路移植到另一種生物中）有助於釐清腦部線路的連結方式，基因改造動物的實驗可以揭露基因在語言和其他社會機制中所扮演的角色。這些研究結果雖然不

能透露神經細胞如何產生人類獨特的心智特質，卻能夠提供進一步探索這些性狀的指標。

目前我們只能承認，人類即使和演化關係最近的靈長類之間，都存在著一道心智鴻溝，而且我們不清楚這道鴻溝是如何形成的。黑猩猩能夠設計實驗來測試人類嗎？黑猩猩能想像身為人類來解決牠們的問題嗎？答案都是「不能」。雖然黑猩猩能看見人類的行為，但牠們無法體悟人類的想法和感覺，因為牠們缺乏所需的心智基礎。雖然黑猩猩和其他動物似乎也能擬定計畫，考慮經驗和選擇未來，卻沒有證據顯示牠們能進行與現實狀況相違背的思考，想像和現有狀態不同的世界，而人類卻經常如此。在人類獨特的基因組孕育出獨特的心智後，人類就一直進行著這類思考，而這正是建立人類道德系統的前提。

人類的心智能力已強大到了極限嗎？不管是哪一種表達形式：語言、作曲、道德標準和科技，我猜想我們沒有能力窮盡出所有的可能性，畢竟我們的能力非常有限，難以另闢蹊徑。

倘若人類心智面臨了生理上的束縛，使得心智思考的範圍受到局限，那麼所謂「跳脫框架思考」就錯了，因為我們將永遠困在框架內，另類思考能力也受限，這就有點像黑猩猩無法想像做為人類的感覺，人類也無法想像外星智慧生物的感覺，我們將永遠陷入「人類心智」這個框架中。唯一掙脫約束的辦法是演化，徹底改造人類基因組、建立新神經連結、設計新神經結構。這樣的改變將創造出全新的心智，屆時有著新心智的生物將審視他的祖先，就像我們經常回顧人類祖先：帶著一絲尊敬、好奇和孤獨感，鶴立於簡單心智生物之中。

SA

涂可欣 陽明大學神經科學研究所碩士，美國伊利諾大學遺傳博士研究，現專職科普翻譯工作。

延伸閱讀

The Faculty of Language: What Is It, Who Has It, and How Did It Evolve? Marc D. Hauser, Noam Chomsky and W. Tecumseh Fitch in *Science*, Vol. 298, pages 1569-1579; November 22, 2002.

Moral Minds: How Nature Designed Our Universal Sense of Right and Wrong. Marc D. Hauser. Harper Collins, 2006.

Baboon Metaphysics: The Evolution of a Social Mind. Dorothy L. Cheney and Robert M. Seyfarth. University of Chicago Press, 2007.