



腦力基本：神經元的訊息傳遞

我們的神經系統是由多種細胞所構成，其中以神經細胞或神經元為最重要的細胞，例如腦部就約有1000億個神經元。這些神經元負責接收、分析、協調及傳遞訊息，而整個神經系統就好比一個複雜而高速的訊息傳輸網絡，其中的訊息可以由一個神經元傳送至另一個神經元，直到適當的目的地。下面讓我們看看神經元是如何傳遞訊息的。

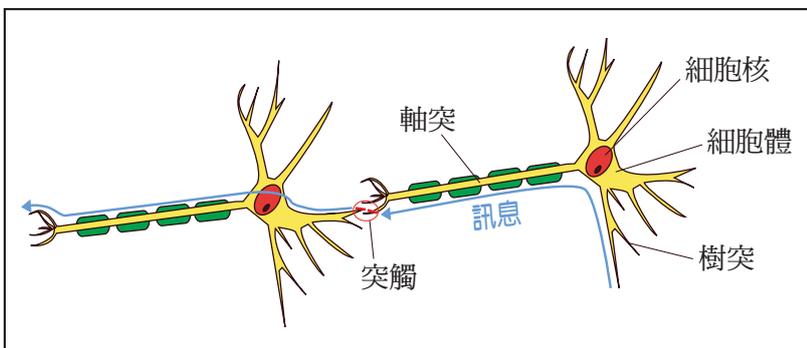


圖1 訊息由一個神經元傳送至另一個

神經元一般由細胞體、樹突及軸突三部分組成，其中樹突負責接收其他神經元傳來的訊息，軸突負責輸出神經元發出的訊息，而一個神經元的軸突和另一個神經元的樹突之間會形成突觸，也就是兩個神經元之間的微小空隙。突觸主要由三部分組成：

1. 突觸前末端：某神經元軸突的末端，內含神經傳導物質。
2. 突觸後末端：另一個神經元樹突的末端，內含神經傳導物質的受體。
3. 突觸裂隙：突觸前和突觸後神經元之間的空間。

動作電位的產生

神經元和其他細胞一樣，外面都有一層細胞膜，這些細胞膜上面含有一些通道，可以讓一些稱為離子的帶電物質通過，如帶正電的鉀離子(K⁺)和鈉離子(Na⁺)。神經元處於休息狀態時，細胞膜內會帶負電，其電位值約保持在-70mV左右，稱為靜態電位。然而，當神經元接受到刺激後，便會引發細胞膜上的鈉離子通道開啟，使細胞膜外的鈉離子流入細胞膜內，造成細胞膜內的電位上升，此過程稱為去極化。若神經元所受的刺激很大，流入的鈉離子會令細胞膜內的電位超過一個閾值（如-55mV），這時便會引起一連串的鈉離子通道全部打開，讓更多鈉離子進入細胞膜，使其內的電位急速跳升，導致鉀離子從細胞膜內流出，最後讓電位下降，回復至靜態電位。細胞膜內電位的這種急升再下降的波動，就稱為「動作電位」。

神經傳導物質的釋放

在一點處形成的動作電位，會觸發其附近的細胞膜打開鈉離子通道，在那裏形成動作電位。這樣，動作電位就可以從神經元的一點傳送至另一點。當動作電位沿軸突傳至突觸前末端時，會刺激其內的突觸囊泡與末端的細胞膜融合，此時突觸囊泡內的神經傳導物質便會被釋放到突觸裂隙之中。這些神經傳導物質會以擴散方式穿過這道突觸裂隙，與突觸後末端的受體結合，進而改變這個突觸後神經元細胞內的電位，例如打開特定的鈉離子通道，再次形成動作電位，將訊息繼續傳遞到下一個神經元。

(續後頁)



腦力記憶

搜尋互聯網的習慣影響 腦部記憶資訊的模式

隨著互聯網愈見普及，在網上搜尋資訊愈見頻繁。但這種依賴網絡存取資訊的方式，對腦部的記憶模式有何影響呢？



腦力愉快

通過「再鞏固」消除恐懼

科學家發現一種無需藥物就能刪除恐懼記憶的方法，這種新技術也許比藥物治療更能有效地抑制負面情緒。



腦力學習

名詞動詞運用不同腦區域

無論說話還是寫作也好，名詞和動詞都是不可缺少的語法單位，但原來這兩種語法所運用的腦區域是有所分別的。



腦力健康

腦島受損，煙癮中斷

最新的醫學研究發現，腦島是構成煙癮的關鍵腦組織，這項研究為有意戒煙的人士提供了一個治療的新方向。



腦力基本：神經元的訊息傳遞 (續前頁)

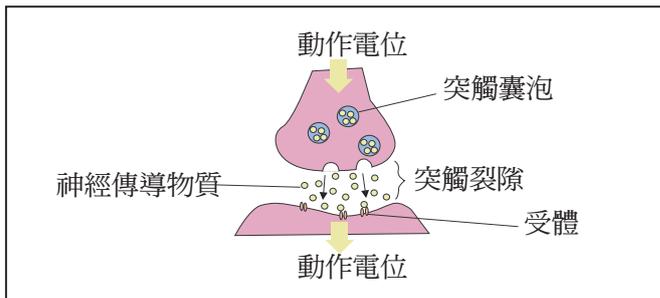
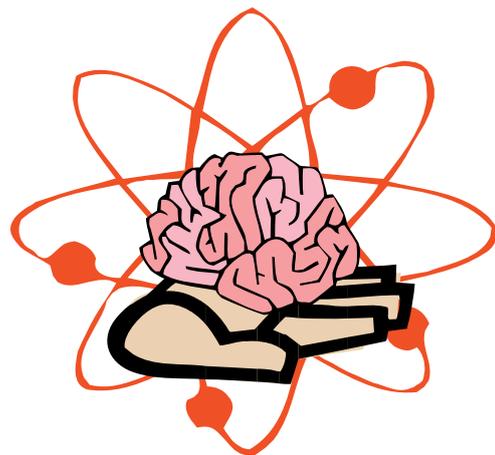


圖2 神經傳導物質的流動

神經訊息的傳遞速度

神經訊息在軸突傳遞的速度，與軸突半徑的大小，以及其表面是否有一層稱為髓鞘質的絕緣脂肪質有關。半徑較小，表面沒有髓鞘質的軸突，傳遞訊息的速度每秒約0.5米；半徑較大，表面有髓鞘質的軸突則最快能以每秒約120米的速度將神經訊息傳遞。



腦力記憶：搜尋互聯網的習慣影響腦部記憶資訊的模式

自互聯網搜尋引擎出現後，人們愈來愈依賴互聯網尋找資訊，久而久之，互聯網彷彿成為了我們的「外部儲存記憶」。簡單來說，透過互聯網搜尋資訊，就是利用他人的記憶來記憶。

網絡搜尋改變記憶方式的研究

為研究互聯網如何影響我們記憶資訊的模式，美國哥倫比亞大學 (Columbia University) 心理學系研究員史派羅 (B. Sparrow) 及其團隊進行了一連串的實驗。

在首個實驗中，研究人員想測試受試者能否記住預期稍後可從電腦取得的資訊。受試者需閱讀40組零碎的資訊，這些資訊的陳述或普通或詳細，如「駝鳥的腦袋比眼睛大」，或「2003年2月，一架叫哥倫比亞的穿梭機重返地球時，在德州上空瓦解了」，並需將它們輸入電腦中，其中一半受試者被告知資訊會儲存在電腦中，另一半受試者則被告知資訊將會被刪除。此外，在這兩組受試者中，均有其中一半受試者被明確告知要記住那些資訊。最後，他們需盡量將這些資訊寫下來。結果發現，那些提前被告知資訊會被刪除的受試者記憶得較好，而是否被明確告知要記住資訊則分別不大。

在第二個實驗中，研究人員欲測試若某些資訊可從電腦找到，受試者能否記起從哪裏可找到資訊。受試者同樣需閱讀一些零碎資訊，並把它們輸入電腦中。但與之前不同的是，在受試者輸入資訊後，電腦屏幕會向他們顯示三種訊息，其中三分之一的資訊輸入後會顯示「已儲存」，另外三分之一的資訊輸入後會顯示「已儲存在“FACTS” / “DATA” / “INFO” / “NAMES” / “ITEMS” / “POINTS” (其中一個) 資料夾之中」，而其餘三分之一的資訊輸入後則會顯示「已被刪除」。接著，受試者會重看剛才輸入的資訊，其中一半的資訊被輕微修改過。受試者需回答「這些資訊是否早前所讀過」、「這些資訊是否已被儲存或刪除」及「對已被儲存的資訊，它們儲存在哪個資料夾內」等問題。

結果發現，受試者較能準確記起那些他們相信已被刪除的資訊內容。然而，對於資訊是否已被儲存，受試者則較能準確辨認那些他們相信已被儲存的資訊。由此可見，若人們相信資訊已被刪除，則會更加記得資訊本身；若相信資訊已被儲存，則會更加記得它們可在稍後取得。但是，對於已儲存的資訊，究竟它們是一般地

「已儲存」還是儲存在某個資料夾內，受試者則未能準確回答。

在第三個實驗中，研究人員測試受試者對從哪裡尋找資訊的記憶是否會較資訊內容本身的記憶更佳。這次，受試者同樣是閱讀一些零碎的資訊，並要把資訊輸入電腦中，然後被告知資訊已被儲存在某個資料夾中。此後，這個資料夾的名稱不會被重提。接著，受試者會進行回憶試驗，在十分鐘內盡量寫出剛才輸入的資訊。最後，受試者會重看一些資訊重點，如「有關駝鳥的資訊在哪裏」，然後嘗試回答該項資訊儲存在哪個資料夾中。結果發現，受試者對資訊儲存位置的記憶，更勝於資訊內容本身。

研究結果的啟示

以上的研究結果顯示，當受試者得知資訊稍後可從電腦取得時，對資訊的記憶就會變差，但對儲存這些資訊的位置卻有較佳的記憶。研究人員由此推論，利用互聯網搜尋資訊事實上會改變我們記憶資訊的模式。隨著現時不用再費力記憶一些網路上隨手可得的資訊，我們不妨想想，將腦部記憶事物的精力花在更須創造力的事務上。



腦力學習：腦部結構與自省能力的關聯

甚麼是自省能力？

自省就是對自己的想法、決定和感受進行思考。一個擁有較高自省能力的人，能較清晰而準確地了解自己的想法。

關於腦部結構與自省能力的研究

為找出自省能力和腦部結構之間的聯繫，英國倫敦大學(University College London)的研究人員富廉明(S. Fleming)與其團隊設計了一個實驗，以測試受試者在某項工作中所做的決定是否正確，及其對自己做了正確決定的自信程度。透過受試者是否能準確判斷其決定正確與否，就可以測定其自省能力的高低。

實驗的過程是：開始時，研究人員會利用電腦屏幕向受試者展示兩幅六圓圖，每幅圖均包含六個上有深淺色相間條紋的小圓，而其中一幅圖中

的某個小圓上的深淺色條紋則較其他的有較高的對比度，受試者須在電腦鍵盤上選擇1或2，以決定哪一幅圖含有對比度較高的小圓。接著，屏幕會跳出1至6六個數字並排的畫面，受試者須再在電腦鍵盤上選出對剛才選了正確答案的自信程度，1是最低，6是最高。受試者共做了六百次這樣的測試。接著，研究人員會利用磁力共振掃描他們的腦部。

研究人員設計實驗時，故意把它的難度提高，這樣受試者就難以肯定他們的回答是否正確。他們推論，對於那些自省能力較高的受試者來說，他們能較準確判斷其答案是否正確，因此他們選了正確答案時，會感到自信；選了錯誤答案時，會感到不自信。但自省能力較低的受試者則缺少了對自己所作決定的了解，無法準確判斷答案是否正確，因此其答案正確與否和

自信程度就沒有以上關聯。

根據以上推論，研究人員檢視了31位受試者的數據，發現他們的自省能力確實有很大的差異。研究人員再比較了這些受試者的腦掃描影像，結果發現自省能力與前額葉皮質前部（位置在我們雙眼之後）的灰質容量有關，也就是說，該處灰質越多，自省能力就越高。

自省能力研究對醫學界的貢獻

以上的研究結果，有助醫學界了解腦受損如何影響人們反省自己想法和行為的能力，從而為可能對本身病情缺乏自省的中風患者或遭受嚴重腦損傷者研發出恰當的治療方法。此外，從已知道前額葉皮質區的可塑性來看，研究結果讓我們相信，也許日後可以透過某種「訓練」方法，提升我們的自省能力。



腦力愉快：通過「再鞏固」消除恐懼

人生經常會遇到不愉快的事情，如親人離逝、突如其來的天災人禍等，這些令人痛苦和恐懼的記憶即使在多年以後，也未必能徹底消除。現時，雖然有不少學者和專家致力研究利用藥物來消除這類記憶，但這種方式卻可能會產生對使用者有害的副作用。

對此，美國紐約大學(New York University)的兩組研究人員先後做了兩個實驗，前者以老鼠為測試對象，後者以人為測試對象，藉此尋找消除痛苦和恐懼記憶的非藥物方法。兩組研究人員均發現，在一段恐懼記憶被喚醒後的六小時內，會出現記憶「再鞏固」的窗口時期，在這段期間，被喚醒的記憶能被新資訊取代，因此，若能在此期間進行「消弱」，即接收與被喚起記憶相反或矛盾的資訊，就可改寫原來的記憶，

關於老鼠與消除恐懼記憶的研究

首項研究由美國紐約大學神經科學家曼菲爾斯(M. Monfils)及其同事所負責。首先，研究人員在播放一段聲音的同時，對老鼠施以輕微電擊，令牠

們對這段聲音產生恐懼。一天後，這批老鼠被分成三組，其中兩組老鼠重聽一次昨天的那段聲音，並接受電擊一次，以喚醒牠們的恐懼記憶。一小時後，先向第一組老鼠進行消弱（只播放聲音但並不施以電擊）；六小時後，再向第二組老鼠進行消弱。另外的第三組老鼠，則沒有喚醒記憶，只進行消弱。研究人員發現，只有第一組老鼠稍後對該段聲音並無恐懼反應。他們由此推斷，消弱進行的時間是能否消除恐懼記憶的關鍵點，若消弱在喚醒記憶的六小時內出現，老鼠的恐懼記憶就能永久消失。

在老鼠實驗的基礎上再驗證

為了驗證上述理論是否在人類身上成立，同屬美國紐約大學的費爾普斯(E. Phelps)及其研究團隊邀請了65位成年受試者，分三天進行實驗。在第一天，研究人員利用電腦屏幕向所有受試者展示各種顏色的方塊，而每當藍色方塊出現時，就會輕微電擊受試者的腕部，使他們把藍色方塊和恐懼連繫一起。

在第二天，受試者被分為三組，其中兩組受試者會重看一次藍色方塊，並接受電擊一次，以喚醒他們對藍色方塊的恐懼記憶。十分鐘後，先向第一組受試者進行消弱（只觀看藍色方塊但並不施以電擊）；六小時後，再向第二組受試者進行消弱。另外的第三組受試者，則沒有喚醒記憶，只進行消弱。至第三天，研究人員對三組受試者再次進行測試，結果發現，第一組受試者對藍色方塊的恐懼徹底消失了，至於另外兩組受試者則始終對藍色方塊存在恐懼，這種恐懼甚至持續了一年之久。

改寫記憶的時間限制

以上對老鼠和人類的實驗結果顯示，一段記憶是可以被新記憶所取代，但前提是這一過程必須在喚起記憶的六小時內進行。此外，研究人員相信，這種非藥物治療也許比藥物治療更能有效地抑制負面情緒。





腦力學習：名詞動詞運用不同腦區域

無論英語還是中文，名詞和動詞都是說話及寫作時不可或缺的語法單位。在過往對腦損傷病人的研究中，發現人類對名詞和動詞的認知是兩種獨立的能力。例如在公園散步時看見「請勿踐踏草地」的告示牌時，病人可能只能說出「草地」這個名詞，而無法說出「踐踏」這個動詞。但究竟為何會這樣，科學界則還未有確實的答案。

腦部處理名詞和動詞的模式

為了找出腦部對名詞和動詞會否有不同的處理模式，美國哈佛大學(Harvard University)的研究人員卡拉馬扎(A. Caramazza)及其同事邀請了

10位以英語為母語的左手使用者進行三類測試，第一類測試是讀出真實的名詞、動詞和虛構的名詞、動詞(如the wug、he wugs)；第二類測試是讀出抽象的和具體的名詞、動詞；第三類測試是讀出規則名詞、動詞(如ducks、played)和不規則名詞、動詞(如geese、wrote)。與此同時，研究人員會利用功能性磁共振成像掃描觀察他們的大腦活動情況。

利用不同腦區處理不同詞類

研究結果發現，腦部在學習名詞和動詞時，使用了不同的腦區域。在處理名詞時，在左腦顳葉下方的左梭狀回(Left Fusiform Gyrus)較處理動詞時活

躍；而在處理動詞時，左腦前額葉皮質(Left Prefrontal Cortex)和左腦上頂葉皮質(Left Superior Parietal Cortex)則比處理名詞時活躍得多。通過這項研究成果，與不同詞類有關的腦區域得以確實地劃分出來，這有助減少需接受腦部手術的病人因手術而患上失語症的風險。



腦力健康：腦島受損，煙癮中斷？

香煙中含有高度致癮的化學物質尼古丁，對不少吸煙者來說，要單靠自己的意志力戒除煙癮是非常困難的事。美國南加州大學(University of Southern California)的研究人員比查拉(A. Bechara)聯同美國愛荷華大學(University of Iowa)的研究團隊對構成煙癮的腦部組織進行了研究。他們發現煙癮與腦部中稱為腦島(Insula，又稱島葉)的組織有關。

甚麼是腦島？

腦島位於大腦顳葉和額葉裂溝處，體積與一枚一元硬幣相若。腦島負責將身體各部位傳來的生理反應轉化成飢餓、疼痛或興奮等感覺，例如心跳加快時感到焦慮。當這些反應是由特定物質所引起時，腦島對這些反應的渴望就變成了上癮。



關於腦島損傷與煙癮消失的研究比查拉博士的研究團隊為瞭解吸煙成癮行為與腦島是否有關，挑選了69位曾遭受腦損傷的病人參與一項實驗，當中有19位的腦島因而受損，另外的50位則未傷及腦島。研究人員先對這些受試者進行詳細的腦掃描，並將他們的吸煙習慣記錄下來，確定這些病人在遭受腦損傷前，煙癮量都達到「一天至少抽五枝煙，並持續超過兩年」的標準。接著，研究小組分析這些受試者在發病後的吸煙習慣，試圖找出腦島與煙癮是否有關。

研究結果發現，在19位腦島受損的病人之中，13位在發病後停止吸煙，而其中12位成功戒煙(成功戒煙的定義

是：1. 在遭受腦損傷後一天內停止吸煙；2. 在停止吸煙後沒有重新吸煙；3. 感覺很容易就可以停止吸煙；4. 在停止吸煙後沒有再吸煙的衝動。)至於另外50位未傷及腦島的病人，只有19位在發病後停止吸煙，而其中只有4位能成功戒煙。研究人員由此推斷，腦島是構成煙癮的腦部關鍵組織，而抑制腦島的功能，也許可以幫助煙民更快更易地戒煙。

戒除煙癮的新希望

這項研究證實，腦島與吸煙成癮的確有密切關係，但腦島具有多種重要的功能，因此直接破壞腦島來消除煙癮是不可行的。儘管如此，研究人員期待藉著這項研究成果，研製出專門用作於腦島的戒煙藥，甚至是抑制酒癮及毒癮的藥物。

鳴謝：學習方法研究中心

出版：中國香港腦科學研究及開發基金會籌委會

印行：進志系統事業有限公司·九龍彌敦道794-802號協成行旺角廣場511室·電話：23593821