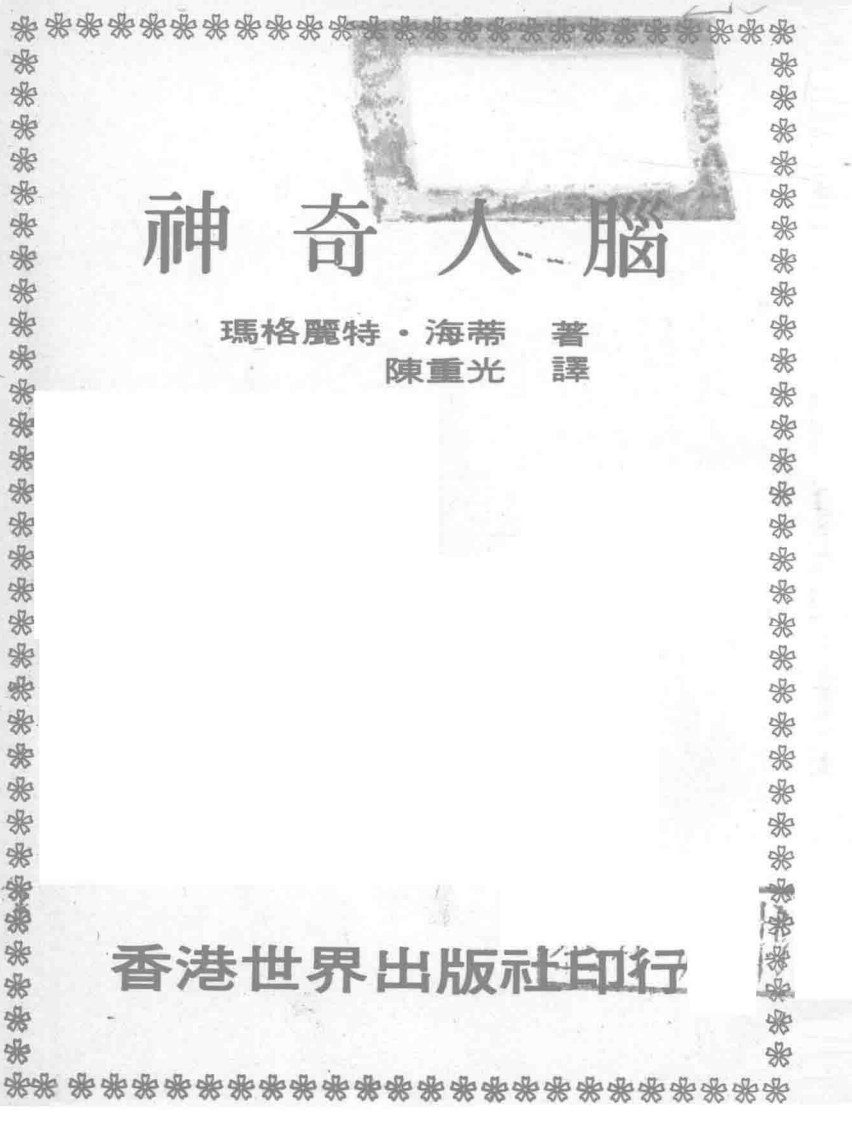




比電子計算機更為複雜的

神奇人腦

香港世界出版社印行



神 奇 人 腦

瑪格麗特・海蒂 著
陳重光 譯

香港世界出版社印行

神奇人

出版者：世界書局

香港干諾

發行者：世界書局

星加坡

香港與南洋

譯者序言

人類的好奇心固然促使他飛向遙遠神秘的星球，然而，當他坐下來靜靜思索的時候，他又進入了一個同樣神奇的世界中，那，就是我們靈性與精神的主宰——腦，所創造出來的。

無論就人腦的能力或精神的健康來講，固然有賴於個人的努力與調整，但是，科學家在人類無數問題中所花費的長期血汗，將很有希望促發人類全面性的幸福。例如，未來的盲人可能藉神經的刺激方法，看到電視中或其他希望看見的影像；同時，在人類行爲的研究方面，科學家說了一句引起莫大注意力的話，「假如不是一個不正常的分子存在，就不可能發生不正常的思想」，因此，科學家希望，將來能夠利用化學物質直接影響人類的思想、感覺及能力。

雖然我們對人腦所知尚比不上我們所不知道的，但是僅以我們目前所獲得腦的

知識，卻有許多使人感到興奮與興趣的研究成果，例如，我們是如何思想？如何記憶？如何學習？睡眠與夢有什麼關係呢？人腦與電腦相較之下如何呢？總之，除了這些，還有更多複雜的問題需要人腦自己去解開。

譯者陳重光謹識於台北

於一九七二年二月八日

目 錄

第一章	腦的研究·····	一
第二章	動物的腦·····	七
第三章	從腦的節奏到快樂的中樞·····	廿三
第四章	訊息如何傳遞·····	卅六
第五章	有意義的電碼·····	四八
第六章	記憶和分子·····	五九
第七章	有生命的腦與電腦·····	七十
第八章	外科醫生與腦·····	八三
第九章	精神病醫生與腦·····	九七
第十章	睡覺的腦·····	一〇八
第十一章	太空人的腦·····	一一七

第一章 腦的研究

在地球上最奇妙而又複雜的東西首推人腦。沒有一種機器，沒有一部電腦能夠像人腦一樣作出這樣多的工作，而且這樣敏捷。人腦無聲無息的電化學作用，它的複雜精微不是任何人能夠想像得到的。要解釋這一點不難，假設全世界的每一個人都有一架電話，那麼就有三十三億架電話了。然而根據科學家的統計，即使將這三十三億架電話彼此連絡成了一個世界性的系統，也比不上一個人腦中可能連絡的信息那樣多！現在你可以瞭解，為什麼對這個奇妙的器官，我們還有許多要學習知道的。

以前，大家認為駕馭思想與感覺能力的器官並不是腦。因為心臟不息的跳動，使我們無時無刻不覺得它的存在，很自然地，在幾百年以前，人類就認為心臟理應是思想的中樞了。不過雖然腦靜悄悄地躺在它的骨匣裏，它所進行的操作卻遠比任

何人造的電腦更複雜、更不勝枚舉。這就是人腦所以被視為舉世無匹的奇妙電腦的原因。

許多年以前，成千的人將他們的一生貢獻於研究腦是如何進行它的功能。其他還有成千的人在研究方法，以便幫助腦部不能正常發揮功能的人們。儘管這些人付出了巨大的心血，腦還是一個神秘又複雜的器官。因此，在人體中沒有一個器官像腦一樣有那麼多還未解答的問題。即使如此，近來的研究所貢獻的新資料，卻超過了幾年以前我們所預期的目標。

當人腦擺在我們眼前的時候，我們觀看出它是潮溼、帶粉紅的灰色塊物，並非常使人感到深刻。這就是靈魂的器官與行為的主宰所顯現的外觀了。也許你先知道一些關於人腦的活動以後，你會更有興趣要對它瞭解更透徹。例如，你想每一秒鐘有多少的衝動（impulse）或訊息抵達你的腦呢？一百？一千？科學家計算出來，在你活着的每秒鐘有成百萬的神經訊息或衝動抵達你的腦中。這些訊息從你全身各部份攜帶資料到達你的腦中，而且從你的腦帶回到你全身的各部份。這些有如

洪流一般的訊息首先通過一部份的神經系統，讓神經將訊息分類整理，然後只允許一小部份通過。

那些被允許通過分類系統的訊息，接着到達了所謂的腦皮質（cerebral cortex），在那裏安置了錯綜複雜的連絡網。有了這些不勝枚舉的連絡網才可能替一個人處理大量不斷進來的訊息。進來的訊息要經過檢查，並且與過去的經驗互相比較，這些經驗事先已經在腦中作好了模式（patterns）。接着指示被送到全身的各部份，最終，進來的訊息引起了身體上的動作。除此之外，當腦正在處理這些訊息的時候，它也一邊將它們記錄到記憶的系統中。因此腦才能將未來的經驗與這些貯藏的訊息互相比較。

每一個人都知道記憶被保存下來，而且一個人在他的一生之中時時須要借助記憶。然而記憶到底是什麼東西呢？你不能把你的記憶拿給人家看。即使一位外科醫生搜遍了你的腦，照樣找不出來你的記憶。今天，人類已經有了關於記憶令人驚異的新理論，並且能藉着所謂分子（molecules）這樣微細的東西來說明記憶如何

進行它的功能。

人是怎樣學習事物呢？每一個人人生下來他的腦細胞便超過了一百億個了。這個數目並不隨着年長而增多。很久以來，科學家就想要了解爲什麼腦的能力隨着一個人的學習而增加。關於這點，今天的腦科學研究者提供了一些有趣的新觀念。

許多不同的科學家在腦的研究工作中，開始了彼此幫忙解決困難。他們一起使用新的儀器與新的方法。例如，他們使用各種的刺激，同時將細微的電極（electrodes）插入神經細胞中，測量因爲刺激而引起的電荷。這些電極的尖端是中空的，寬度小於百萬分之一英吋。像這樣細微的電極是不會傷害到細胞的。

那些研究人體構造的科學家畫出了神經系統的圖表。其他研究人體疾病的原因與作用的科學家，他們將正常的腦與生病的器官互相比較，並且貢獻了有關健康的腦中各區域的位置的資料。外科醫生將許多動物的腦分成左右兩半，讓每一半單獨進行它的功能。這樣使得醫生能夠研究神經索（*cable of nerves*）的作用，而這神經索正好位於正常腦左右兩半之間。這一類的實驗有時候會引起奇異的結果

。例如，科學家在同一時候教會了某些動物兩件完全不同的把戲，每一件把戲用一隻不同的眼睛學習。

藉着間接研究動物的腦，科學家對人腦才有了更透徹的瞭解。他們研究了許多種動物的腦。在後面的幾章裏你將看到這些研究的一部份，它們包括扁形虫（flatworms，如蠅虫、肝蛭等）學習的故事，以及未受訓練的蠕虫（worms）被餵食受訓練的蠕虫而獲得知識的故事。

當人研究他自己的腦的時候，他同時喜歡將它與電腦互相比擬，因為電腦在今天的世界裏完成了許多卓越神奇的工作。甚至有些人想，是否有一天這種機器將比人腦的功能進行得更完善。毫無疑問地，今天還沒有一架電腦能夠像人腦一般執行那樣偉大的功能。但是，將來電腦會不會呢？

科學家對於錯綜複雜的人腦所知仍然相當有限。他們知道人腦會接受進來的訊息，並且加以檢查和比較，然後將它們傳送出去，這種工作多少有些相似我們在前面講過的電話系統是由相當於全世界人口的三十三億個電話所組成。在本書剩下的

部份，你將可以與一些科學家一起思索研究，無論科學家對他們自己的心靈，或對你自己的心靈的工作，都能瞭解得更透徹。

第二章 動物的腦

具有複雜的連絡系統的人腦，有如一處未經探索的區域，探險家們正在努力畫出它的詳細圖形來。由於腦非常複雜，因此對於科學家來講，它固然引起他們很大的興趣去探討，然而對他們也是一處困難的新領域。

腦本身是一個球狀物，着立於長棒似的索（cord）上。索的上端三英吋即所謂的腦幹（brain stem），它與腦一起被涵蓋於腦殼裏。索的其餘部份就是脊髓（spinal cord），它從背骨的開口往下延伸。然後從這延伸的索、神經分向人體左右兩側展佈。另外成對的神經是從頭內腦幹分出的。最後由這些神經對（nerve pairs）延伸出來的分枝遍佈於整個身體上，形成了一個複雜的神經系統。

當我們將自己的手放近熾熱的火爐上，我們中有許多人知道我們的神經系統所發生的簡單情形。一旦把手放在火上，立刻有一道神經訊息被傳送到脊髓，接着一

道新訊息像閃電一般回來通知手上的肌肉將手移開火爐。

然而實際上發生的情形卻不是如此簡單。而是有成千又成千的衝動訊息蜂擁進入腦中。這奇妙的電腦再將它們分類整理，然後傳達出來動作的訊息。爲了瞭解人類這樣複雜的系統所發生的實際情況，許多的科學家正着手研究較低等動物的相對較簡單的腦，因爲這些腦的細胞不但數目較少，而且排列較簡單。

由於最近研究扁形虫簡單的「腦」而在科學界引起了不小的轟動。這些虫大約一英吋長，土棕色，隱藏生活於流動小溪中的岩塊底下。它們沒有讓血液流通的血管系統；它們有一個胃，但只有一端開口，並且有一個腦，控制着它們身體上的各部份。

一旦扁形虫被切成兩段，它可以重新長出來缺少的一半。因此假如你將扁形虫切成兩半，不出幾個星期就長成兩條新的扁形虫。原來的尾部會再長出頭來，而原來的頭部會長出缺少的尾來。研究扁形虫的科學家所以感到興奮不在於扁形虫能夠長出新的部份來。像這樣的生長是一種再生（regeneration），例如常見的蚯蚓

、海盤車和別的許多動物也都有非常相似的過程。總之，令科學家感到興趣驚奇的是，扁形虫能夠學習且居然能夠以奇特的方式將它們所學傳遞給其他的扁形虫！像這種對扁形虫所作的實驗，可能幫助我們更透徹的了解人腦的功能。

那麼讓我們在心裏想像一隻長形的容器裏面充滿了水。容器的兩端是電極。同時在容器的上面放置兩盞燈光。一切準備就緒後，將一條扁形虫放進容器裏面，再讓燈光閃亮，並在水中通過電擊。燈光並不能引起電擊；它的目的是當作電擊放出的信號。接着電擊使得扁形虫身體收縮。這樣反覆做了三百次左右，這條扁形虫就被教會了。它已經知道閃光的意思，因此只要一看到燈光閃亮，便馬上身體收縮，即使並沒有電擊通過水中。

假如科學家將學會的扁形虫的「腦」切掉，讓剩下的尾再長出新的頭來。那麼這條新的扁形虫還須要再學習才知道閃光會引來電擊嗎？是否全部學來的東西都集中收容於前端（頭部），或者也許有一些貯留於背部的神經系統裏，延伸到尾端？科學家實驗受訓練的扁形虫的首、尾兩端，出乎一般人的意料，結果顯示尾端正如

頭部保存着一樣多的經驗，而頭部是中樞神經末端附着簡單的「腦」的地方。在意料之中的是，當頭部再長出新尾來，然後被置放於容器的水中，照前面的程序一樣做一次，結果顯示它保存了學會的反應。

假如將一條扁形虫切成兩半，而這條扁形虫的頭部已經學會了對閃光反應。等到頭部的一半長出了新的尾，第二次將它切成兩半。讓尾端長出新頭，而頭部長出新尾。當這些扁形虫被試驗的時候，情形怎樣呢？那一條由最先的頭部長成的新虫，它仍然保留了一部份會受訓練的「腦」部。而凡由尾端重新再長出頭部的都是全新的。一條扁形虫，它們學習的速度都快於未受訓練的扁形虫，這表示當扁形虫在長出新的頭部或尾部時，學習的東西能被保存下來。

美國的一位科學家認為，由觀察扁形虫的行爲有助於我們更加了解記憶是什麼，以及學習是怎樣發生的。假如這項研究能從扁形虫上應用到人類，也許在一段長久的時間以後，人類可以利用化學物品來幫助他們的記憶。總之，在目前所獲得的每一件有關的知識都能增進我們對神經系統裏奇怪作用的了解。

美國的科學家還做了其他有趣的實驗。例如將經過訓練的扁形虫切成塊，再餵食未被受訓練的扁形虫。當這些被餵食的扁形虫被放進容器的水中時，它們比起未被餵食的扁形虫來只要很短的時間就能學會對閃光反應而收縮它們的身體。它們學會反應的速度有兩倍的快速。

已經知道扁形虫消化食物的情形與人不同。它們是吞食大塊的食物，因此使食物中的細胞整個不受到損傷。也許因為這樣，結果貯藏學習或記憶的巨大分子使「教育」了吃這些細胞而又未受訓練的扁形虫了。再看看人的消化系統，它會破壞細胞和巨大的分子，將它們改變成完全不同的其他分子。

科學家並且在研究其他許多種的動物，以學習更多關於腦的知識。在這章裏，我們只可能提出其中的幾個有趣的實驗。

各位想一想，美國有一位醫生居然在蒼蠅細微的腦上施行外科的手術。他已經了解昆虫好像能經驗某些主要的情緒（*basic emotions*）。當你擊打一隻蒼蠅的時候，它所感覺到的痛苦程度並不如動物所感覺的痛苦那樣複雜。不過，實驗顯