

第六章 直覺 Intuition

『其正可貴的因素是直覺』

- 阿爾伯特·愛因斯坦 -

定義與實例·直覺的心理學·探索與捕獲直覺的方法·科學鑒賞力·提要

定義與實例 *Definitions and illustration*

『直覺』一詞有幾種略微不同的用法，所以一開始就必須指出：直覺用在這裏是指對某種情況突如其來的穎悟或理解，也就是人們在不自覺地想看某一題目時，雖不一定但卻常常躍入意識而使問題得到澄清的一種思想。靈感、啟示、和『預感』這些詞也是用來形容這種現象的，但這幾個詞常常還有別的意思。當人們不自覺地想著某一問題時，戲劇性地出現的思想就是直覺最突出的例子。但是，在自覺地思考問題時，突如其來的思想也是直覺。在我們初得資料時，這種直覺往往並不明顯。很可能一切思想，包括在一般推理中構成新進步步驟的那些簡單思想，都由直覺的作用產生。僅僅為了方便，我們在本章單獨討論那種更重要、更富有戲劇性的思想進程。

對於科學思維中直覺這一課題，做出了寶貴貢獻的有：美國化學家普拉特 (Platt) 和貝克 (Baker)，法國數學家彭加勒 (Henry Poincare) 和哈達馬姆，美國生理學家坎農 (W.B. Cannon) 和心理學家華勒斯 (Graham Wallas) 在寫本章時，我自行援引了普拉特 和貝克出色文章中的材料，他們二位用填寫調查表的方式就這個題目調查了很多化學家。下述實例節引自他們搜集的材料。

『我擺脫了有關這個問題的一切思緒，快步走到街上，突然，在街上的一個地方，我至今還能指出這個地方，一個想法彷彿從天而降，來到腦中，其清晰明確猶如有一個聲音在大聲喊叫。』

『我決心放下工作，放下有關工作的一切思想。第二天，我在做一件性質完全不同的事情時，好像電光一閃，突然在頭腦中出現了一個思想，這就是解決的辦法 ... 簡單到使我奇怪怎麼先前竟然沒有想到。』

『這個想法的出現使我大為震驚，我至今還清清楚楚地記得當時的位置。』

克魯泡特金寫道：『然後是幾個月專注的思考，想要找出零散的觀察現象裏令人不解的混亂究竟意味著什麼。突然有一天如雷掣電閃，通通變得清晰明白 ... 長時間耐心的研究之後突然誕生的概念，使我茅塞頓開，豁然開朗，這時的快樂是人生很少快事所能比擬的。』

德國大物理學家賀姆霍茲說：在對問題作了各方面的研究以後，...『巧妙的想法不費吹灰之力意外地到來，猶如靈感』。他發現這些思想不是出現在精神疲憊或是伏案

工作的時候，而往往是在一夜酣睡之後的早上，或是當天氣晴朗緩步攀登樹木蔥茂的小山時。

達爾文已經想到進化論的基本概念以後，一天，他正在閱讀馬爾薩斯 (Thomas Robert Malthus) 的人口論作為休息，這時，他突然想到：在生存競爭的條件下，有利的突變可能被保存下來，而不利的則被淘汰，他把這個想法記了下來。但還有一個重要問題尚未得到解釋，即由同一原種繁衍的有機體在突變的過程中有趨異的傾向。這個問題他是在下述情況下解決的：『我能記得路上的那個地方。當時我坐在馬車裏，突然想到了這個問題的答案，高興極了。』

華萊士在一次病中閱讀馬爾薩斯『人口論』的時候，也獨立地想到了可用適者生存的觀念來解釋進化論。馬爾薩斯清晰地闡述了人類數量增長所受到的各種抑制，並提到那些被淘汰的是最不適合於生存的弱者。這時華萊士想到在動物界中情況也是大體相同：『模模糊糊地想著這種淘汰所意味著巨大而不斷的毀滅，我突然問道：『為什麼有的死了，有的活下去？』答案很明白，一般來說，適者生存 ... 然後，我突然閃過一念：這一自行發展的過程改進了人種 ... 適者生存。然後，突然我似乎看到了它的全部影響。』

下面是梅契尼科夫自己敘述細胞吞噬作用這一想法的起源：『一天，全家都去馬戲團看大猩猩的特技表演。我獨自留家在顯微鏡下觀察一只透明星魚幼蟲中行走細胞的壽命。忽然，一個新念頭閃過腦際。我突然想到：這一類細胞具有保護有機體不受侵襲的作用。我感到這一點意義十分重大，非常興奮，在房中踱來踱去，甚至走到海邊去歸整思想。』

彭加勒講到，在進行了一段時間緊張的數學研究以後，他到鄉間去旅行，不再去想工作了。『我的腳剛踏上剎車板，突然想到一種想法 ...，我用來定義富克斯 (Fuchs) 函數的變換方法，同非歐幾何的變換方法是完全一樣的。』

又一次，在想不出一個問題時，他走到海邊，然後『想些完全不相干的事情。一天，在山岩上散步的時候，我突然想到，而且想得又是那樣簡潔、突然和直截了當：不定三元二次型的算術變換和非歐幾何的變換方法完全一樣。』

哈達馬引用過數學家高斯 (Karl F. Gauss) 的一段經歷。高斯寫過關於他求證數年而未解的一個問題：『終於在兩天以前我成功了... 像閃電一樣，謎解開了。我自己也說不清楚是什麼導線，把我原先的知識和使我成功的東西連接了起來。』

直覺有時出現在睡眠之中，坎農說過一個突出的例子。格拉茨大學藥物學教授洛伊 (Otto Loewi)，一天夜裏醒來，想到一個極好的想法。他拿過紙筆簡單記了下來。翌晨醒來他知道昨天夜裏產生了靈感，但使他驚愕萬分的是，怎麼也看不清自己做的筆記了。他在實驗室裏整整坐了一天，面對看熟悉的儀器，就是想不起那個想法，也認不出自己的筆記。到晚上睡覺的時候，還是一無所得。但是到了夜間，他又一次醒了過來，還是同樣的頓悟，他高興極了。這回，他仔細地記錄下來，這才回去睡覺。

『次日他走進實驗室，以生物學歷史上少有的俐落、簡單、肯定的實驗證明了

神經搏動的化學媒介作用。他準備兩只蛙心，用鹽水使其保持跳動。他刺激一只蛙心的迷走神經，使其停止跳動，然後他把浸泡過這只蛙心的鹽水取出來浸泡第二只蛙心。洛伊滿意地看到：鹽水對第二只蛙心的作用，同刺激迷走神經對第一只蛙心的作用相同：搏動的肌肉停止了跳動。這就是世界各國對化學媒介作用進行大量實驗的起源，化學媒介作用不僅存在於神經與它們所影響的肌肉和腺體之間，而且也存在於神經元本身之間。』

坎農說他從青年時候起就常常得助於突然的、無法預見的頓悟。他常常腦子裏想著問題去睡覺，次晨醒來答案已是現成的了。下面一段說明了直覺略微不同的一種用法。『長期以來，我靠無意識的作用過程幫助我，已成習慣。例如，當我準備演講的時候，我就先想好講那幾點，寫一個粗略提綱。在這以後的幾夜中，我常常會驟然醒來，湧入腦海的是與提綱有關的極好例子、恰當的詞句和新鮮的思想。我把紙墨放在手邊，便於捕捉這些曇花一現的思想，以免遺忘。這種作用對我來說又可靠又經常，我還以為人人都是如此。但事實證明不然。』

同樣，我在寫作本書時，常有隨時出現的各種想法，有時正在思考本書的時候出現，有時不思考本書時也會。我把這些想法都潦草地記錄下來，過後再加整理。

上述例子應足以使讀者理解我應用直覺一詞的具體含義，並認識直覺在創造性思維中的重要性。

多數科學家熟悉直覺這種現象，但並非個個如此。在普拉特和貝克調查的人中，有百分之三十三的人說經常，百分之五十的人偶爾，百分之十七的人從未得力於直覺。從其他調查來看，我們知道有些人就他們本人所知，從未有過直覺，至少沒有什麼突出的直覺。他們不理解何為直覺，並相信自己的思想都是來自自覺的思考。上述觀點有些可能是由於他們對自己頭腦的作用過程考察不足所致。

上述例子可能給讀者造成錯覺，以為所有的直覺都是正確的，或至少是有用的。果真如此，那就違背前面所說有關假設和想法的一般情況。遺憾的是，直覺既然只是易犯錯誤的頭腦之產物，因此，決不是永遠正確的。根據普拉特和貝克的調查，百分之七的科學家報告說他們的直覺一貫正確，其餘的人估計：有百分之十至百分之九十不等的直覺日後證明是正確的。即使如此，這也可能是比實際情況更樂觀的估計，因為成功的例子往往比失敗的例子更容易被記住。幾位著名的科學家曾說，他們的大部分直覺後來都證明是錯的，現在也都忘了。

直覺的心理學 *Psychology of intuition*

產生直覺最典型的條件是：對問題進行了一段專注的研究，伴之而來的是渴求解決的方法；放下工作或轉而考慮其他；然後，一個想法戲劇性地突然到來，常常有一種肯定的感覺，人們經常為先前竟然不曾想到這個念頭而感到狂喜或甚至驚奇。

這種現象的心理作用現仍未被充分理解。大致上，一般人認為：直覺產生於頭腦的下意識活動，這時，大腦也許已經不再自覺的思考這個問題了，然而，卻通過下

意識活動思考它。

前一章指出：在我們不曾有意識地形成想法的時候，想法就直接躍入了自覺的思考。顯然，這些想法起源於頭腦的下意識活動。這些活動，當運用於某一問題時，立即把與這一特定問題有聯繫的各種看法連結起來，找到一種可能是重要的組合後，就提交自覺的思考加以評定。在我們自覺思考時出現的直覺，只不過是比往常更引人注目的想法而已。但是，想要說明對某一問題不再進行自覺思考時產生的直覺，則要多費一些筆墨。很可能下意識的頭腦仍在繼續考慮這個問題，並突然找到了一種重要的配合。產生於自覺思考時的新想法，往往帶來某種情感反應：人們感到高興，並也許有點興奮。也許，下意識的思考也能作出這種反應，結果就是把想法送進自覺的思考。這僅是猜測而已，但無疑，一個問題是可以繼續盤踞下意識頭腦的，因為我們大家共有的經歷證明，有時一個問題『盤桓腦際』，因為它不斷地、無意識地出現在思想中。其次，毫無疑義，情感是經常伴隨直覺出現的。

一些想法進入意識並被捕捉，但是否可能有一些未能進入自覺的思考，或僅是出現在瞬間，轉眼又消逝了，就像談話時想說但由於沒有機會而過後再也想不起的話一樣？根據剛才簡述的假設，與某一聯想相聯繫的情感越強烈，想法進入意識的可能就越大。根據這一推斷，人們可以預期：對解決問題抱強烈的願望，並在科學事物上培養一種『鑒賞力』，這種做法會大有幫助。那些說自己從未有過直覺的科學家，是否在獲得新想法時不感到高興，或是否缺乏感情的敏感性，知道這點倒是會很有意思的。

以上所述直覺的心理學概念，與人們所知道的那些造成直覺的條件是一致的。這就解釋了以下兩點的重要性：(1) 擺脫困住注意力的其它難題和煩惱。(2) 一段時間的休息有助於直覺的出現，因為當自覺的思考在不斷活動或過分疲勞時，可能收不到下意識思考傳送的信息。頗有幾個人是臥病在床時作出了著名的論斷。華萊士是在發瘧疾時想到了進化論中天擇的觀點，愛因斯坦也說他有關時間空間的深奧概念是在病床上想到的，坎農和彭加勒都說過躺在床上睡不著時產生了出色的想法。這也許是失眠的唯一好處。據說大工程師布林德利 (James Brindley) 每當遇到難題時，就一連幾天睡大覺，直到解決為止。笛卡兒 (Descartes) 據說是早上睡在床上時得出他的發現的，卡恰爾也提到了早上睡醒以後平靜的幾小時，歌德等好些人都認為這段時間最有利於新發現。司各特 (Walter Scott) 寫信對朋友說：『我的一生證明，睡醒和起床之間的半小時，非常有助於發揮我創造性的工作。期待的想法，總是在我一睜眼的時候大量湧現。』

貝克認為：最理想的時間，是躺在澡盆中的時間。並提出：阿基米德之所以在沐浴時想到他著名的原理，是因為浴盆裏條件最好，而不是因為他注意到了身體在水中的浮力。躺在床上或浴盆中之所以效果好，也許是由於完全不受其它干擾，還由於各種條件催人夢幻。還有人證明，悠閒，或從事輕鬆的活動，如在鄉間散步，或在花園裏摸摸弄弄，作些瑣碎的事，是很有好處的。傑克遜一向勸他的學生，在一天工作完畢以後，坐在一把舒適的椅子上，任思想圍繞白天有趣的事然遐想，並隨手寫下產生的念頭。

雖然，為了產生出色的想法，科學家需要有思考的時間。暫時放下工作的好，也許就在於能擺脫不利的、受條件限制的思考。精神高度集中地考慮一個問題，時間過久可能會造成思想堵塞，就像在竭力回憶一件從記憶中消失的事情時，往往無法想出來。

華勒斯認為，直覺總是出現在意識的邊緣而不是中心。他認為應該花力氣去捕捉直覺，密切注視出現在思想中的激流和回浪，而不是主流中有價值的想法。

據說，有些人在直覺出現以前有某種預感。他們感到某種直覺性的東西即將出現，但並不確切知道究竟是什麼，華勒斯把這叫做『暗示』。這種奇怪的現象似乎並不普遍。

我的同事伯內特發現：他與多數人不同，多半在寫作的時候，而不在休息的時候，產生直覺。我自己的體會是：連續數日集中研究一個問題以後，當我的意識放下工作時，這個問題仍不斷進入腦中。不論是聽演講、參加社交晚會、聽音樂或是看電影戶，我的思想都不斷轉向這個問題。然後，在刻意思考數分鐘後，一個新的想法有時會出現。偶爾，在想法躍入意識之前，很少或可能根本沒有進行自覺的思考。直覺出現前那種短暫的刻意思考，可能類似於華勒斯的『暗示』，很容易被錯過或忘記。許多人談論過音樂的有益影響，但關於這點並無一致意見。我發現不論是在看演出抑或是寫作時，某些形式的音樂有助於直覺，但並非各種形式都如此。在感情上，音樂帶給人的快感，近似於創造性思維活動帶給人們的快感，而適當的音樂能幫助造成適合於創造性思維的情緒。

許多人在獲得新發現或得到一種出色的直覺時，感受到巨大的感情刺激，這一點其它地方也提到了。這種感情的反應可能與對問題所付出的感情與思維活動量有關。與此同時，由有關該問題的工作所引起的一切煩惱沮喪，也頓時煙消雲散。在這方面讀一讀貝爾納精闢的說明是很有趣的：『那些沒有受過未知物折磨的人，不知道什麼是發現的快樂。』

情感上的敏感或許是科學家應該具有的一種可貴品質。無論如何，一個偉大的科學家應被看作是一個創造性的藝術家，把他看成是一個僅僅按照邏輯規則和實驗規章辦事的人是非常錯誤的。有些研究科學技巧的大師也表現了其他力面的藝術才能，愛因斯坦是一個熱心的音樂家，普朗克亦然。巴斯德和貝爾納早年都分別顯露了繪畫和戲劇寫作的才能。尼科爾說過一個有趣而奇怪的事實：古代秘魯語用同一個詞(hamavec)來表示詩人和發明家這兩個概念。

探索與捕獲直覺的方法 *Technique for seeking and capturing intuitions*

把許多人認為有助於直覺產生的條件，作一扼要總結並系統列出，對讀者可能是有益的。

(1) 對問題和資料進行長時間的思考，直到思想的飽和，這是最重要的前提。必須對問題抱有濃厚的興趣，對問題的解決抱有強烈的願望。要使頭腦的下意識部分考慮這

一問題，必須先連續數日自覺地(或是刻意的)思考這一問題。當然，頭腦中思考的資料愈是針對問題，作出結論的可能性也越大。

(2) 擺脫分散注意力的其它問題，特別是有關私生活的煩惱，這是一項重要的條件。普拉特和貝克在談到這兩項先決條件時說：『即使你在上班時間把自覺的思考非常認真地用於工作，但如果對自己的工作沉迷不移，不能使思想一遇機會就下意識地去想它，或讓一些更緊迫的問題把科學問題擠了出去，那麼，得到直覺的希望也是不大的。』

(3) 另一有利條件是不受中斷，甚至無被中斷之虞，並擺脫一切使人分心的因素，如室內的有趣對話或突然發出的聲音。

(4) 多數人發現：在緊張工作一段時間以後，悠遊閒適和暫時放下工作的期間，更容易產生直覺。據有些人說：直覺最經常發生在從事不費腦力的輕鬆活動，諸如鄉間漫步、沐浴、剃鬚鬚、上下班的時候，或許因為這時思維不受干擾，不被中斷。自覺的思考不很緊張，故不會壓制下意識思想中產生的有趣想法。有些人覺得躺在床上的時候最有利，有些人有意在睡前回憶一遍問題，有些則在早上起身之前：有些人認為音樂具有有益的影響，但值得一提的是：認為自己受益於吸煙、喝咖啡或飲酒者寥寥無幾。一種樂觀的精神狀態可能是有幫助的。

(5) 與別人接觸對思維活動有積極的促進作用：(i) 與同事或與一個外行人進行討論；(ii) 寫研究報告或做有關的演說；(iii) 閱讀科學論文，包括與自己觀點不同的論文。在閱讀與本題無關的論文時，可吸收其技巧或原理之根據的概念，而這種概念可能會油然再現，成為與自己工作有關的直覺。

(6) 討論了有意識尋求直覺的思維方法以後，還留下一個重要的實際問題。人們都有這樣的體會：新想法常常瞬息即逝，必須努力集中注意，牢記在心，方能捕獲。一個普遍被使用的好方法是養成隨身攜帶紙筆的習慣，記下閃過腦際且有獨到之見的念頭。據說愛迪生 (Thomas Edison) 習慣於記下想到的每一個意念，不管這個思想當時似乎多麼微不足道。許多詩人和音樂家也用這個方法，如達文西 (Leonardo da Vinci) 的筆記就是在藝術中，筆記妙用的範例。睡眠中出現的想法特別難於記憶，有些心理學家和科學家手邊總帶著紙筆，這對於捕捉出現在睡前醒後的意念也是有用的。在閱讀、寫作或進行其它不宜中斷的腦力活動時，概念常常出現在意識的邊緣。這些概念應立即草草記下，這樣做不僅保存了這些概念，而且達到將它們『置於腦後』的目的，以免干擾主要的問題。要集中注意力，就不能讓思想被停滯在意識邊緣的概念所干擾。

(7) 我已經提到了三種非常重要的不利因素：中斷、煩惱以及分散注意力的其它興趣。作好思想準備，使頭腦高效率地思考問題，同時在意識的邊緣持有大量有關的資料，做到這點需要時間。中斷會破壞這種微妙的心理狀態，破壞情緒。還有，腦力和體力上的疲勞，工作過度(特別是在壓力下工作)，小的刺激以及確實起干擾作用的噪音，都能影響創造性的思考。這些看法，與第十一章所述，有時最優秀的研究是在逆境和精神緊張中作出的看法並不矛盾。在第十一章中，我主要指的是那些生活中根源極深的難題，這類難題往往驅使人們工作，以便逃避現實。而本章中我談的則是日常生活中的直接問題。

科學鑒賞力 *Scientific taste*

討論『科學鑒賞力』的概念在此似乎最適宜。哈達馬等人進行了有趣的觀察，說恰如文學鑒賞力的存在一樣，也存在著一種科學鑒賞力。戴爾談到了『我們稱之為本能判斷的下意識推理』，奧斯瓦爾德提及『科學本能』，有些人在這方面用『直覺』、『感覺』等詞表示同樣的意思，但以我之見不如稱其為『專業鑒賞力』更正確。這也許與某些科學家所喜歡用的『個人判斷』一詞同義，但我認為『個人判斷』還不如『鑒賞力』說明了這個問題。也許更確切地說，鑒賞力是以個人判斷為依據的東西。

也許最好把鑒賞力描述為美感或審美敏感性，其是否可靠，取決於個人。具有鑒賞力的人僅僅是感覺到某一方面的工作有價值，值得深入研究，但也許並不知其所以然。感覺的可靠程度如何，完全取決於結果。科學鑒賞力的概念還可有另一種解釋：善於發現具有發展前途的研究方向的人，比其他的人更具有遠見，他能預見研究工作可能產生的結果，因為他具有運用想像力遐思遠望的習慣，而不把自己的思想局限於已有的知識和眼前的問題。他也許不能明確說出緣由，或形成具體的假設，因為他看到的也許只是模糊的暗示：一兩個關鍵的問題可能會由此而得到解決。

非科學性事務上的鑒賞力，表現在寫作時的遣詞造句。人們很少通過語法分析來檢查語言是否正確，通常我們只是『感覺』到句子對不對。優美確切的英語，大半是自然產生，歸功於我們經由遣詞造句訓練得來的鑒賞力的作用。在科學研究中，鑒賞力在以下幾方面起著重要作用：選擇有前途的研究題目、識別有希望的線索、產生直覺、在缺乏可供推理的事實時決定行動方案、捨棄必須大加修改的假設、並在未獲決定性佐證時形成對新發現的看法。

雖然人們所具有的科學鑒賞力與其他方面的鑒賞力一樣，程度可能各不相同。但是，也可以經由訓練自己對科學的理解，如熟悉有關獲得新發現的經過，來培養這種鑒賞力。與其它鑒賞力一樣，科學鑒賞力只有在真正熱愛科學的人們中才能發現。我們的鑒賞力來自別人的經驗、自己的經驗和思想這三者全部的總和。

也許有些科學家覺得難以理解鑒賞力這麼抽象的概念，有些人則認為不能接受，因為科學家的全部訓練宗旨在使他能免除工作中的主觀因素。沒有人反對排除主觀因素對實驗、觀察和技術步驟干擾的這一原則。但在科學家的思想上，這樣的原則能貫徹到什麼程度還有待討論。多數人不知道：常常自認為以推理為根據的許多觀點，實際上只不過是合理化了的成見或主觀動機而已。有相當部分的科學思維，並沒有足夠的可靠知識作為有效推理的依據，而勢必只能憑借鑒賞力的作用來作出判斷。在研究工作中，我們常常被迫對直接證據不足的問題採取行動。因此，與其欺騙自己，不如正視主觀判斷這一事實，並接受科學鑒賞力這一似乎有益的概念。我認為這樣做是明智的。但是，接受這一概念並不等於說，在有充分的佐證足以作出客觀推理的判斷時，也採取鑒賞力來指導科學研究。我們決不能讓『科學鑒賞力』這樣的詞語迷住眼睛，從而看不見一切主觀思維所具有的危險。

提要 *Summary*

直覺此處意指突然躍入腦際的、能闡明問題的思想。直覺並非絕對正確。

最有利於產生直覺的條件如下：(1) 必須對問題的持續自覺思考來作思想上的準備。(2) 使注意力分散的其他興趣或煩惱有礙於直覺的產生。(3) 多數人的思維必須不受中斷和干擾。(4) 直覺經常出現在不研究問題的時候。(5) 通過諸如討論、批判的閱讀或寫作等與他人進行思想溝通，對直覺有積極的促進作用。(6) 直覺來無影去無蹤，因此必須用筆記下。(7) 除中斷、煩惱和分散精力的其它興趣外，不利的影響還有：腦力和體力的疲勞、對問題的工作過度、瑣事的刺激以及噪音的干擾。

在科學研究中，我們的思想和行動常常不得受以科學鑒賞力為依據的個人判斷的指導。