

第八章 觀察 Observation

知識源自我們對周圍事件中相似處和重現情況的注意。

- 威爾弗雷德·特羅持 -

實例·觀察的原則·科學的觀察·提要

實例 *Illustrations*

巴斯德很想知道有的地方為什麼不斷發生炭疽病，而且總是發生在同樣的田野裏，有時相隔數年之久。巴斯德從已埋在地下十二年之久、死於炭疽病的羊屍體周圍土壤中，分離出這種病菌。他奇怪這種有機體為什麼能這樣長時間地抗拒日照以及其他不利於生存的因素。一天巴斯德在地裏散步時，發現有一塊土壤與周圍顏色不同，遂請教農民。農民告訴他，前一年這裏埋了幾隻死於炭疽病的羊。

『一向細心觀察事物的巴斯德注意到土壤表層有大量蚯蚓帶出的土粒。於是他想到蚯蚓來回不斷從土壤深處爬到表層，就把羊屍體周圍含有腐質的泥土以及泥土中含有的炭疽病芽胞帶到表層。巴斯德從不止步於想法，他立刻進行了實驗。實驗結果證實了他的預見，接種了蚯蚓所帶泥土的豚鼠得了炭疽病。』這個例子很好地說明了直接親身觀察的價值。如果巴斯德坐在安樂椅中思索，那就不可能弄清流行病學中這個有趣的問題。

一天，有人給貝爾納的實驗室送來了幾隻剛從市場上買來的兔子。貝爾納注意到實驗桌上兔子排的尿清亮而帶酸性，不像尋常食草動物那樣混濁而帶鹼性。他推斷，多半由於沒有餵食，兔子從自己身體的組織中吸取養分，因而處於食肉動物的消化狀況。他用餵食和禁食互相交替的方法證實了這個觀點，這種作用過程果然使兔尿反應發生了預期的變化。這是一次精采的觀察，多數研究人員也就心滿意足了，但貝爾納卻不然。他要求『反證』，於是用肉餵食兔子。果然不出所料，兔尿呈酸性，貝爾納為了完成這項實驗最後對兔子作了解剖。用他自己的話說：『我偶然注意到白色乳狀的淋巴液，初見於離幽門約三十厘米處十二指腸下部的小腸中。這引起了我的注意，因為在狗的身上淋巴液初見於十二指腸的上部緊靠近幽門的地方。』再仔細觀察，他看到胰導管的開口與淋巴液開始含有白色乳糜的位置一致的，脂肪質的乳狀液使這種乳糜成為白色。這樣就發現了胰液在脂肪消化中的作用。

達爾文說過一件事，敘述他和一個同事在探測一個山谷時，如何對某些意料之外的現象視而不見：『我們倆誰也沒有看見我們周圍奇妙的冰河現象的痕跡；我們沒有注意到具有明顯痕跡的岩石，聳峙的冰河巨礫、側堆石和終堆石。』這些現象並沒有被人注意到，因為這些既不是意料之中的，又不是特地去尋找的現象。

巴斯德在觀察引起酪酸醱酵的細菌運動時，注意到當它們接近滴液邊緣時會停

止了運動，他猜測，這是由於接近空氣處的液體裏有氧氣存在。從這一點出發，他做出了具有深遠意義的推斷：沒有氧氣生命也能生存。這一點在當時被認為是不可能的。進而，他闡明了醱酵是一種代謝過程，通過這一代謝過程，微生物從有機物質中得到氧氣。這些日後被巴斯德所證實的重要想法，起源於他對細節的觀察，而很多人對這種細枝末節是會忽視的。

第三、四章及附錄中引用的許多小故事，也說明了觀察在科學研究中的作用。

觀察的原則 *Some general principles in observation*

喬治在談到目擊者觀察日常生活現象之全然不可靠性時說：『觀察到什麼現象取決於觀察者是什麼人。要使觀察者之間意見一致，必須保證：他們注意力十分集中，他們不應覺得自己的生命受到威脅，他們主要的生活必需品得到滿足，且不能出其不意使他們驚慌失措。如果他們觀察的是短暫的現象，必須使其重複多次，觀察者最好不僅注視而且必須搜尋每一個細節。』

為了說明很難作出細緻的觀察，喬治講了下面的故事：在戈廷根 (Göttingen) 一次心理學會議上，突然從門外衝進一人，後面追著一個手裏拿看手槍的人。兩人正在屋子中央混戰時突然響了一槍，兩人又一起衝了出去。從進來到出去總共二十秒鐘：主席立即請所有的與會者寫下他們目擊的經過。這件事是事先安排，經過排演並全部照下相來的。儘管這種情況與會者當時並不知道，在交上的四十篇報告中，只有一篇錯誤少於百分之二十，有十四篇有百分之二十到四十的錯，有二十五篇有百分之四十以上的錯誤。特別值得一提的是：在半數以上的報告中百分之十或更多的細節純屬臆造。這次觀察儘管效果很差，但條件是有利的，因為整個經過十分短暫，情節氣勢足以引起人們注意，細節又是事後立刻記下，記錄者都慣於作科學觀察的，並且他們與此事件都無個人牽連。心理學家常作這類實驗，其結果大體雷同。

要懂得觀察：也許首先必須知道：觀察者不僅經常錯過似乎顯而易見的事物，而且更為嚴重的是，他們常常臆造出虛假的現象。虛假的觀察可能由錯覺造成，出現錯覺時感官使頭腦得出錯誤的印象，或是頭腦本身滋生了謬誤。

各種幾何圖形能造成視覺上的錯覺，光在水、玻璃及熱空氣中折射造成的變幻，也使人產生視覺上的錯覺。視覺觀察不可靠之最突出的例子就是魔術師的戲法。還有，將一手浸入熱水，一手浸入冷水，幾分鐘後把兩手都浸入溫水之中，也說明感覺器官會提供假象。古代希臘歷史學家希羅多德 (Herodotus) 曾記載過一個這類性質的荒謬現象：『這條溪水清晨是溫和的，當市場熱鬧起來時水涼了許多，到中午已經很冷了。因此人們此時澆花灌水。下午日頭向西，溪水的溫度又些微回升，到太陽落山時，溪水又變得溫和起來。』實際上水溫保持不變，變化的是隨着氣溫而變的水與空氣的溫差。聲音上的錯覺也會造成類似錯誤的觀察。

在記載和報告觀察到的現象時，產生的第二種謬誤是頭腦本身滋生的。許多這類錯誤之所以出現，是由於頭腦容易無意識地根據過去的經歷、知識和自覺的意願去

習慣性的臆想。歌德曾說：『我們見到的只是我們知道的。』

俗話說：『我們容易看到眼睛後面，而不是眼睛前面的東西。』描寫獅子追逐黑人的電影就是一例。鏡頭時而出現獅子追逐，時而出現黑人逃命的跑，幾次重複以後，最後我們看到獅子往深草中的一個東西躍去，雖然銀幕上並未同時出現獅子和人的形象，但是大部分觀眾相信自己確實看見獅子向人撲去，甚至有人嚴肅地抗議不該犧牲土著拍攝這樣的電影。下面的故事也同樣說明了主觀上的謬誤。曼徹斯特市有個醫生，在教學生的時候，用手指沾糖尿病人尿的樣品來嘗味。然後，他要求全體學生重複這個動作。學生們勉強愁眉苦臉地照看做了，而一致同意尿是甜的。這時醫生笑看說：『我這樣做是為了教育你們觀察細節的重要性。如果你們看得仔細，就會注意到我伸進尿裏的是姆指，舔的卻是食指。』

眾所周知，不同的人在觀察同一現象時，各人會根據自己的興趣所在而注意到不同的事物。在鄉間，植物學家會注意到不同的植物，動物學家注意動物，地質學家注意到不同的地質結構，農夫注意農稼、牲畜等等。一個沒有這些愛好的城市居民，見到的則可能只是悅目的風景。許多男人同一個女人呆上一天，過後對她的穿戴只有極模糊的概念，但是大多數的女人在見到另一個女人以後幾分鐘，就能詳細描述那個女人的服飾。

反複看見某一事物而未加注意是完全可能的。舉例說，初到倫敦的人會對倫敦居民說起許多公共汽車前面所油漆的那些眼睛。倫敦人很吃驚，因為他從來沒有注意過。但是，一旦被提醒了，在以後的幾個星期中他每看到一輛汽車幾乎總是意識到那些眼睛的存在。

人們往往會注意到一個熟悉的場景上出現的各種變化，儘管原來也許並未有意識地注意這個場景的細節。確實，有時人們可能注意到了一個熟悉的場景有所變化，但卻說不出是什麼變化。喬治說：『記憶似乎就像照片底片那樣保存了一個熟悉的場景。第二次檢查時，人們無意識地將記憶的形象置於眼前出現的視覺形象之上。就像重疊兩張相似的照相底片時，人們立刻注意到那些不完全一致的地方，即一張上有所變化的地方。值得注意的是：有時不能憶起記憶中的整體，因此無法對細節加以描述。』

這一比喻也許不夠貼切，因為在故事或音樂等其它事物的記憶上，也同樣發生這一現象。在給孩子講一個他所熟悉的故事時，任何細小的更動都會引起孩子的注意，儘管孩子並不會背誦這個故事。喬治繼續說：『對變化的敏感似乎是一切感官的特性，因為聲音、味覺、嗅覺和溫度上的變化都能被立刻覺察 ... 甚至可以說：一個連續不斷的聲音只有在停止或變化的時候才能被聽見。』

如果我們認為新舊影象的對比，是在頭腦的下意識部分進行的，那麼有關直覺如何進入自覺思維的假設，與之亦有相似之處。我們希望人們即使意識不到全部細節，也要覺察出那些是值得注意的事實，即變化。

必須懂得所謂觀察不僅止於看見事物，其中還包括思維過程在內。一切觀察都含有兩個因素：(1) 感官知覺因素 (通常是視覺)；(2) 思維因素，這一因素如上所述，

可能是半自覺半不自覺的。當知覺因素處於比較次要地位時，往往很難區分觀察到的現象和普通的直覺。例如，有時把『我注意到當我走近馬匹時我就患枯草熱』這類的話當成觀察到的現象。枯草熱和馬匹都是顯而易見的，而二者之間的關係，在起初如果沒有某一程度的敏感性，則不可能任意到，這就是一種不易與直覺區別的思維過程。有時，注意與直覺之間可能是逕渭分明的。例如，亞里士多德說：觀察到月亮的光亮面總是朝著太陽，觀察者就可能突然想到這是由於月亮借太陽的光發亮。有如在本章開始所引的三個小故事，觀察也都發生在直覺之前。

科學的觀察 *Scientific observation*

由上所述，可以看到觀察者對複雜情況所做的報告是如何的不可靠。確實，即使對簡單的現象進行觀察和作準確的描述也是十分困難的。科學實驗在於挑選出某些事物，借助適當的方法和工具進行觀察。這些方法和工具一般誤差較小，作出的結果比較能夠再現，且能符合科學知識的普遍觀念。貝爾納將觀察分為兩種類型：(1) 自發觀察或被動觀察，即意想不到的觀察；(2) 誘發觀察或主動觀察、即有意識地安排的，通常是根據假設而安排的觀察。此處我們所關心的主要是前一種類型。

進行有效的自發觀察，首先必須注意到某個事物或現象。觀察者自覺或不自覺地，將觀察到的事物與過去經驗中有關知識聯繫起來：或在思考這一事物的過程中提出了某種假設，這時，觀察到的事物才有意義。上一節中我們談到思維對於變化或差異具有特殊的敏感性，這一點對於科學的觀察十分有用，但是更重要而且更困難的是，觀察(此處主要是思維過程)事物之間表面上似乎無關，實質上卻互相關連的。本章開始引用的特羅特的話就是指這個而言。只有富蘭克林 (Benjamin Franklin) 超群出眾的才能，才看到了摩擦生電和閃電之間的關係。最近，獸醫發現一種狗的疾病，症狀為腦炎和爪墊硬化。過去或許也見過多起這類病例，但未有人注意到腦炎和爪墊硬化間的奇怪聯繫。

人們不可能對所有的事物都作密切的觀察，因而，必須加以區別，選其要者。在從事某一學科方面的工作時，『有訓練的』觀察者總是有意識地根據自己的知識搜尋自己認為有價值的具體事物，但是，在進行科學研究時，他常常只能仰仗自己的辨別能力，只能靠自己的科學知識、判斷，以及有時靠自己想法的假設來指導。正如洛克菲勒基金會醫學科學會主任格雷格所說：『研究人員必須運用其絕大部分的知識和相當部分的才華，方能正確選出值得觀察的對象。這是一個舉足輕重的選擇，往往決定幾個月工作的成敗，並能把一個卓絕的發明家與一個只是老實肯幹的人區別開來。』

據說法拉第被邀請觀察實驗時，總是問要看的是什麼東西。但同時，他自己也還注意觀察其他現象；他遵循上一節中喬治所列舉的原則，則應該搜尋每一個細節的原則。然而，在做創造性的觀察時，這一原則是幫助不大的。貝爾納認為，人們在觀察實驗時思想應該不受約束，以免由於先入之見只是搜尋預期的特徵，而忽視了其他有價值的情況。他說，這是實驗方法的一個最大障礙，因為看不到意料之外的東西，就可能導致給人錯誤印象的觀察。他說：『走進實驗室時，擺脫掉你的想像力，就像脫

掉你的大衣一樣。』達爾文的兒子這樣寫到達爾文：『他渴望從實驗中得到盡量多的知識，所以不讓自己的觀察局限於實驗所面對的問題，而且他察覺事物的能力是驚人的 ... 他的頭腦具有一種技能，對他獲得新發現似乎是特殊的有利條件。這就是從不放過例外情況的能力。』

做實驗的時候，我們如果僅僅注意那些預期的事物，就很可能錯過預料之外的現象。而這些現象，儘管開始時可能令人不解，卻最可能導致意想不到的重要發現。有人說，正是例外的現象可能用來解釋常見的現象。每當發現不正常的現象時，就應搜尋與之可能有聯繫的情況。要做出創造性的觀察，最好的態度不是只注意自己認為相關的現象，而應留神意外的現象，須知所謂『觀察』不是消極地注視，而是一種積極的思維過程。

對事物進行科學的觀察，就是要進行最專注的審慎細察，必要時要借助攝影；做詳盡的筆記和繪圖都是促進準確觀察的寶貴方法，這就是要求學生在實習課中畫圖的主要原因。伯內特爵士在研究流行有感冒的過程中解剖了數以萬計的老鼠，對每一隻的肺部他都用顯微鏡進行了檢查並精心繪製了損害情形。在記錄科學的觀察時，我們永遠應該精益求精。

培養以積極探究的態度注視事物的習慣，有助於觀察力的發展。在研究工作中養成良好的觀察習慣比擁有豐富知識更為重要，這種說法並不過分。在現代文明中，我們的觀察器官逐漸退化，而原始時代的狩獵者卻非常發達。科學家需要有意識地發展這種能力，而實驗室和臨床的實際工作應在這方面提供有益的作用。舉例說，觀察動物時，應該有計劃、有步驟地進行觀察，並有意識地記錄下諸如品種、年齡、性別、顏色斑紋、形態特徵、眼睛、天然孔口、飽腹或空腹、乳腺、皮毛狀態、舉止行為等特點，並記錄其周圍環境，包括其糞便排泄物或食物渣。當然，除此以外，對有病的動物還要進行臨床檢查。

進行任何形式的觀察都要有意識地尋找每個可能存在的特點，尋找各種異乎尋常的特徵，特別是尋找各事物之間，或是事物與已擁有的知識之間任何具有啟發性的聯繫或關係。這最後一點我指的是在觀察培養基時，注意細菌菌落是抑制還是助長其附近的菌落；在實地考察時，要注意疾病與牧場類型、氣候或管理制度之間的聯繫。我們觀察到的大部分關係都是出於機遇，並不具有重要意義，但偶爾也有一兩點導致富有成效的想法。觀察時最好將統計學置之腦後，並對觀察到的資料中那些最微小的聯繫所可能具有的意義加以考慮，儘管從數學角度看去可能是不屑一顧的。對十分有限的素材進行認真觀察得到的發現，要超過將統計學應用於大量素材而得到的發現。後者的價值主要在於檢驗由前者產生的假設。在觀察時，人們應該培養善疑多思的思想方法，注意搜尋值得追尋的線索。

觀察的訓練所遵循的原則與其他任何學科的訓練原則相同。首先必須刻苦勤奮，隨著實踐的增多，行動逐漸變得不知不覺或無意識，遂養成習慣。進行有效的科學觀察還必須有良好的基礎，因為只有熟悉正常情況，才能注意到不尋常或尚未加以解釋的現象。

提要 *Summary*

要對複雜情況作出精確的觀察是極端困難的，觀察者往往不自覺地產生謬誤。有效的觀察意指注意到某個事物，並將它和某個注意到的或已知的事物聯繫起來，賦予其意義；因此，觀察既包含知覺因素又包含思維因素在內。

觀察到一切是不可能的。因此觀察者必須把大部分注意力集中在選定的範圍內，但應同時留意其它現象，尤其是特殊的現象。