|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 複雜 走在秩序與混沌邊緣  (Complexity──The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos)  周成功 (M.Mitchell Waldrop)  齊若蘭   |  | | --- | | * [科學化約論的迷思](http://episte.math.ntu.edu.tw/reviews/rev_complexity/index.html#01_SECTION0001) * [複雜科學的興起](http://episte.math.ntu.edu.tw/reviews/rev_complexity/page2.html#02_SECTION0002) * [重新解讀自然](http://episte.math.ntu.edu.tw/reviews/rev_complexity/page3.html#03_SECTION0003) | |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 這本書描述一個新興科學正在萌芽誕生的故事。 這個新興科學的名字，你也許聽過，但是透過這本書的介紹，每一人都應該知道： 它的的確確已經來臨了，它就是複雜科學。 這裡的「複雜」（complexity）不單單從字面的意思來瞭解， 它實際蘊涵了「繁複多樣」與「組織結構」二項特質。複雜科學探討的對象， 從一個細胞呈現出的生命現象、大腦結構，到股市的漲跌、 政權的興衰--這些系統都帶著一些共同的特色，就是在它們變異無常的活動背後， 呈現出某種捉摸不定的秩序。 而複雜科學即試圖暸解並掌握控制這些複雜系統活動的原理。  乍聽之下，這和傳統的科學似乎沒有什麼不同。過去三百年西方科學的發展，不就是要窮究天地萬物背後的終極原理嗎？從牛頓、愛因斯坦到波爾、海森堡、薛丁格，無一不是試圖用最清晰而簡潔的數學方程式來描述自然。單純與真實成了科學之美的另一種詮釋。面對複雜系統的首要之務，就是如何把它解構成簡單的組成分子，研究各組成分子的性質，探討它們彼此間的相互作用，複雜系統的本性自然就在掌握之中。     |  | | --- | | 科學化約論的迷思 |   「瞭解了大腸桿菌，就認識了大象。」這是分子生物學家驕傲地從物理學得來的教訓。科學的發展就是從分子、原子、電子到夸克，無窮盡地探索下去。基本粒子的研究被視作科學王冠的明珠，而化學則被視為一門不純淨的科學，生物學不過是一種集郵的活動（物理大師Rutherford的話）。科學研究的層級，上下有序，每個學科都得努力地向物理學看齊！  上述這種「科學化約論」的思潮(所謂科學化約論reductionism，簡而言之，就是化繁為簡。)，主導著過去一個世紀的科學發展，並且也取得了前所未有的成就。百年來，新的知識以爆炸性的速度逐漸累積；加速器愈建愈大，解讀人類基因藍圖的終站也呼之欲出。科學界一方面洋溢著欣喜之情：我們是否已經把人類理性的運作推到極致！但另一方面，已經有人開始感到困惑，這種無止盡的化約有沒有底限？縱然找到了最後「萬物之理」（theory for everything），它能告訴我們「人為什麼會活著」或「細胞為什麼有生命」嗎？  對「科學化約論」最早感到不安的是科學哲學家。 哲學家以其一貫審慎懷疑的態度追問：知道了部分組成性質後， 就可以掌握全體嗎？卡爾巴博（Carl Popper）就曾提出這樣的質疑： 一個雙耳失聰，且從未聽過音樂的物理學家， 是否只要研究貝多芬身體或大腦的物理狀態，就能寫出偉大的交響曲， 或甚至貝多芬本人因環境變化（譬如貝多芬當時是吃小羊肉而非雞肉時）而該寫卻未寫出的樂曲？ 這個論證當然是帶著哲學家的誇張。但是科學家不也早就注意到部分與整體間， 存在著一些不連續對應的關係。譬如說：當明瞭水的原子結構--二個氫原子加上一個氧原子--我們仍然很難想像：當千百兆個分子在一起的時候，為什麼會帶給我們那種陰濕流動的感覺？所以問題出在：當許多小的組成分子彼此相互作用後，會讓整體顯現出（emerge）一個新的、獨特的性質。這個「顯現」的特質，讓化約論走到死巷的盡頭！同時這也點燃了複雜科學開展的契機。 | |
| 複雜科學的興起 | | |

如果要進一步探討這門新興科學與傳統科學間的差異，也許我們可以這樣來看：在物理世界中有三類不同的系統存在。一種是沒什麼有趣的，像穩定狀態或是週期循環的系統--這是許多古典物理學家研究的對象，牛頓的天體力學是個例子。其次是許多分子完全雜亂的集合，像氣體分子這樣的系統，吸引了剩下來的古典物理學家。第三類系統則是徘徊在秩序與混沌之間--有結構但難以預期，它流動著無窮的花式--生物學、經濟、政治甚而心理學，都是循著這個系統的特色。如何捕捉這些游走於混沌邊緣系統所表現出的「生命圖像」，是複雜科學所要面對的挑戰。

《複雜》這本書把焦點擺在一個成立不到十年，但矢志於複雜科學研究的美國新墨西哥州聖大菲研究院（Santa Fe Institute），作者沃德羅普（M.Waldrop），透過對聖大菲研究院幾位創始人在科學探索過程中的好奇、懷疑、困惑，以及彼此間的互動、詰難，一一呈現在我們面前；同時它也勾繪出複雜科學未來要開展的網絡。

我們不僅從書中看到，也可以感覺到這一小撮科學家內心的狂熱與活力。他們要探討的是複雜系統中，各組成間互動所顯現出的特性；而他們所持有的利器，正是不同學門間深入的互動關係。聖大菲研究院特意地安排了經濟、物理、生物、電腦、考古、政治、人類學者間的對話，試圖在這些不同複雜系統間，找出一些共通性。這樣的科學發展模式，無前例可尋，其結果也是不可預知的，他們是20世紀末突然湧出的一群「科學探險家」賭注投置於未來。

本書另外代表了當前深入報導文學的一個趨勢。作者本人曾接受嚴格的科學訓練，並獲得粒子物理學的博士學位，但是他放棄了研究或是教學的工作，反而選擇了文字撰述作為終身職業。因此在書中，我們可以看到大量有關科學本身的解說，當然這方面的文字仍然顯得有些艱澀，對某些觀念的陳述也還不夠清晰，例如特別對考夫曼、費南等人的演化理論，似乎僅簡要地描述其理論發展的歷程，卻沒有指出他們的結論（或假設）與當代演化論間觀念上的差異。另外一個缺點就是書後沒有列出一些推薦書目，讓有興趣的讀者能進一步深入了解相關的主題。當然本書譯者齊若蘭女士流暢的譯筆，為本書增色不少。

|  |
| --- |
| 重新解讀自然 |

最後，筆者想提出一個問題，請讀者思考。聖大菲學派的形成，人的因素無疑扮演著極端重要的角色，在此筆者舉出二個人：一是聖大菲的創始人之一的葛爾曼（M. Gell-Mann），他不僅是夸克理論的創始人、諾貝爾物理獎得主，同時他也是位語言學者，精通十三種語言。葛爾曼也鑽研心理學、人類學、考古學、鳥類學和文化生態系的保存，除了聖大菲外，葛爾曼還有一個主要的工作就是亞馬遜流域雨林區的保存。另一位是聖大菲研究院中的核心人物--考夫曼教授。考夫曼在大學時期唸的是哲學，曾立志作一個戲劇作家，隨後到英國牛津大學進修心理學和哲學。後來覺得不夠紮實，於是又回到美國加州大學舊金山分校唸醫科，但他卻未把行醫當回事；三年級時，就跑到麻省理工學院追隨一些電腦大師，搞起網路的遊戲來。試問在我們的教育體制下，培養下一世紀的科學發展領導人，像葛爾蔓或考夫曼這一類「通人」的可能性是什麼？

正期待著21世紀來臨的我們，本書傳達了一個清晰的信念：科學必須再重新解讀自然，我們不僅要了解組成自然的「文法」，同時還要知道這個「自然語言」呈現出來的意義！這是複雜科學宣示的核心，我們必須仔細閱讀、思考、反駁，爭辯它們的內涵；但是千萬不要忽視它的存在！

生命是什麼呢？演化學大師Manfred Eigen說：'Life is a dynamic state of matter organized by information' 「生命是由資訊所組織的一種物質動態」。Peter M. Molton也說：'regions of order which use energy to maintain their organization against the disruptive force of entropy' 「用能量維持其組織，抗拒『熵』的破壞力量的秩序區域」。

補充：

生命現象是熱力學第二定律的局部逆反。所有生物的共同特徵是能夠利用能量，維持內部的次序。秩序是「熵」(Entropy)（亂度）的相反。熱力學第二定律說整個宇宙的亂度必定一直地增加，秩序的發生〈或熵的降低〉必須依賴消耗能量〈好似整理你的房間〉。無生命的世界只能順著熱力第二定律的箭頭前進。生物卻能在局部的空間及時間，利用能量逆著第二定律走，以維持有組織與結構的生命個體。<http://www.dls.ym.edu.tw/lesson/bio.htm>

孟子說："人之所不學而能者，其良能也；所不慮而知者，其良知也。孩提之童無不知愛其親者，及其長也，無不知敬其兄也。" 這段話談到了"良知良能"，就是人類出自本性的自發知識與自發行為。http://big5.dushu.com/showbook/101588/1049902.html

良知良能，語見孟子：「人之所不學而能者，其良能也。所不慮而知者，其良知也。孩提之童，無不知愛其親者；及其長也，無不知敬其兄也。親親，仁也；敬長，義也。無他，達之天下也。」（盡心上）良是本來固有之善之意。所謂良知，即是對道德上的是非善惡的明覺。對於道德上的善惡是非，何者為對，何者為錯，是任何一個人，即使是未受教育的人，都能很正確的分辨出來的。所以這種對善惡是非的明覺，是人人生而固有的，而不是經過後天的學習然後有的，所以孟子說良知。明代的王守仁說：「良知只是個是非之心，是非只是個好惡。只好惡就盡了是非，只是非就盡了萬事萬變。」（傳習錄卷三）良知即是知是知非之心。人在知是知非的同時，亦有對是（善）產生喜好，對非（惡）產生厭惡之情。於是良知便並不只是對是非善惡的明覺精察，而同時亦是一種道德實踐的動力，即在良知知是知非時，同時生起道德實踐。如見父母，便知孝；在知孝之同時，一定有孝敬父母的行為出現，此即王守仁所說的知行合一。放在良知呈現時，便有道德活動的出現，而道德實踐的能力，便是良能。

　　故良能即先天本有的實踐道德的能力。如孟子所說，人人都知愛其親而孝，敬其兄而弟，這便是人人都可作到的，故人人本來便具有實踐道德的能力。道德實踐並不同於一般所謂作事，雖然亦不離於種種事情。一般的作事，目的是實用的，即希望事情能做得好，獲致某些功效和利益。而道德實踐是為其所應為，而不計較利害。若要達致某些實用的功效目的，便一定要有能達致該目的的能力及知識，這是一般所說的才學。這是人人不同的，或要經過後天的學習才有的。且即使有才有學，事情能否辦得成功，還是不一定的。道德實踐則不然，那是人人可隨時隨地去作的。人可就當下所面對的事情、環境而依本心良知的命令去從事實踐，不論何時何地，面對何種對象，都可作，亦都一定可作到。因判斷行為之是否為真正的道德行為，只是看其是否出於本心，即是否純然是為所應為，純然是為義而作，若是，便是道德行為，便有善的價值；而並非以事情的成敗得失，有利或有害，來判斷其是善是惡。是以不論是任何人，都可以本著本心去行，即一定可從事道德的實踐，是故道德實踐的能力，是人人本有的良能。

　　其實良知良能，本是同一的，並不是不相同之二物。實即是本心，本心一呈現，便一定知是知非，亦一定即就目下的環境以行其所當行。是故良知良能是專指對道德的明覺及實踐的能力，並不是一般所說的知覺與才能。（楊祖漢）http://ap6.pccu.edu.tw/Encyclopedia/data.asp?id=524