

1962年，《科學革命的結構》出版，成為科學史與科學哲學的里程碑。五十年之後，本書仍有許多發人深省的論點。作者孔恩以本書質疑我們一向居之不疑的線性進步史觀，主張革命性的點子並不出自「常態科學」，即例行性、累進式的研究活動，如做實驗與積累事實。而科學革命——破壞傳統思路、提出新奇點子的突破時刻——發生於常態科學之外。孔恩寫作本書時，科學以物理學唯我獨尊，現在則由生物科技領一時風騷，但是他的點子歷久彌新，例如常態科學製造異例，再由科學革命撥亂反正、消解異例。

這本 50 週年紀念版，科學哲學家哈金（Ian Hacking）撰寫的〈導讀〉頗有洞見。他對因孔恩而流行的詞彙做了澄清，包括「典範」、「不可共量」，也討論了孔恩的理論與當今科學的關係。

孔恩的傑出貢獻，在改變我們對於科學實踐的理解。

——劍橋大學科學史與科學哲學系講座教授 李普頓（Peter Lipton）

「典範轉移」這個詞不是孔恩發明的，但是孔恩使它成了流行語彙，給了它流行意義。《科學革命的結構》在 1962 年出版，也觸發了一次典範轉移……孔恩之後，我們再也無法忽視這個事實：科學的力量無論有多大，仍有缺陷，與科學家一樣。

——郭斯曼（Lev Grossman），《時代雜誌》非文學類百大經典

思想史的里程碑，引起的注意遠超過本行範圍……要是掀起革命是優越典範的特徵，《科學革命的結構》已經大獲全勝。

——偉德（Nicholas Wade），《科學》

對科學發現的過程，本書可能是最佳的說明。

——湯普森（William Irwin Thompson），《紐約時報書評》

偶爾會有一本書，影響遠超過它原先設定的讀者群……孔恩的《科學革命的結構》顯然是這樣的書。

——強士敦（Ron Johnston），《泰晤士報高等教育增刊》

光

吳氏基金會

ISBN 978-957-32-8013-2



9 789573 280132

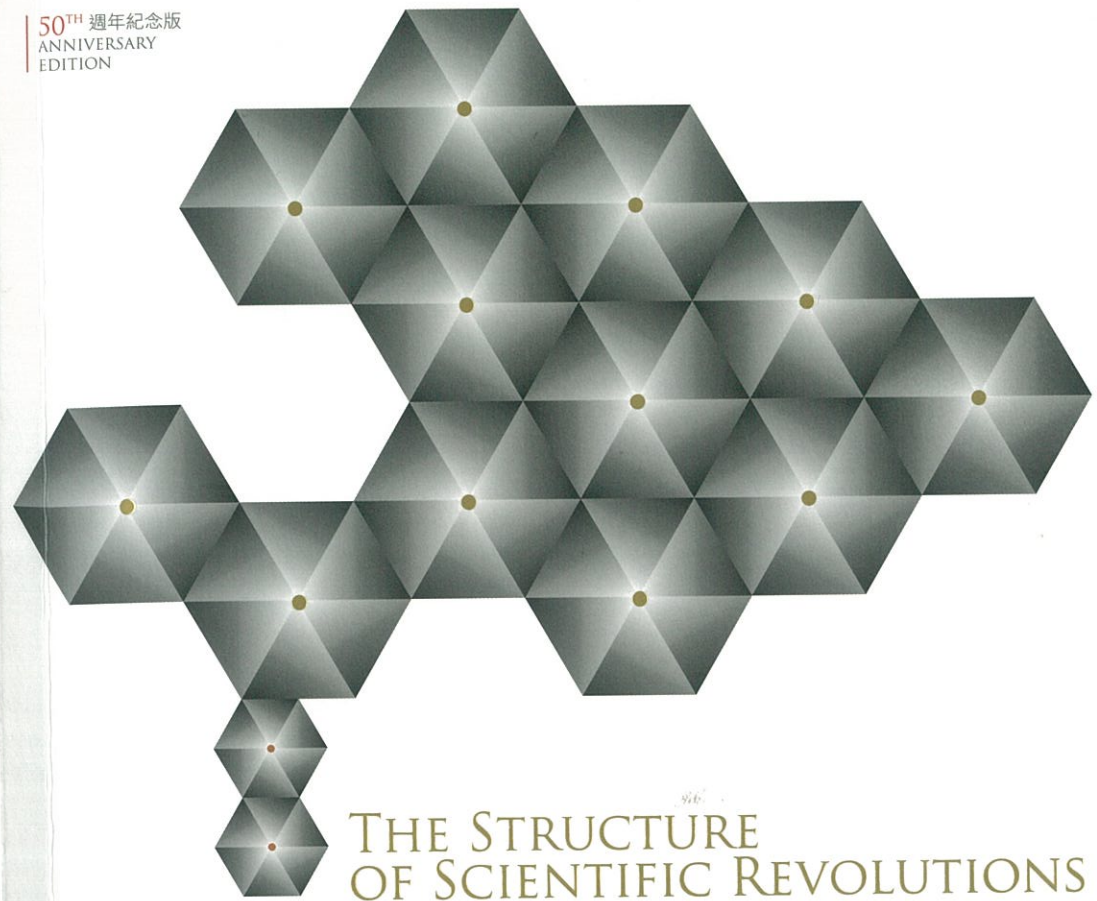
00450

L 2050 NT\$ 450

50TH週年紀念版
ANNIVERSARY
EDITION

科學革命的結構——孔恩
THE STRUCTURE OF SCIENTIFIC REVOLUTIONS
Thomas S. Kuhn 著 程樹德、傅大為、王道還 譯

遠流



THE STRUCTURE OF SCIENTIFIC REVOLUTIONS 科學革命的結構

孔恩 Thomas S. Kuhn 著 哈金 Ian Hacking 導讀
程樹德·傅大為·王道還 譯



【50週年紀念版】

科學革命的結構

The Structure of Scientific Revolutions
50th Anniversary Edition

孔恩 Thomas S. Kuhn 著
哈金 Ian Hacking 導讀

程樹德、傅大為、王道還 譯

本版導讀由王道還翻譯，第1節至第9節由程樹德翻譯，第10節至後記由傅大為翻譯，
全書由王道還校改定稿。

目錄

【50週年紀念版】導讀 / 哈金 (Ian Hacking)	I
〈導論〉科學的哲學發展史中的孔恩 / 傅大為	XXXIX
序	1
1 · 導言——歷史的角色	11
2 · 常態科學之道	21
3 · 常態科學的本質	35
4 · 「常態科學」是解謎活動	49
5 · 典範的優先性	59
6 · 異常現象與科學發現的出現	71
7 · 危機與科學理論的出現	87
8 · 對危機的反應	101
9 · 科學革命的本質及其必要性	119
10 · 革命即世界觀的改變	141
11 · 革命無形	169
12 · 解決革命	179
13 · 通過革命的進步	197
後記——1969	213
譯名索引	255



50週年紀念版

導讀

哈金 (Ian Hacking)

巨作很罕見。本書是巨作，讀了就知道。

跳過這篇導讀。讀過書之後，如果你想知道這本書在半個世紀以前是怎麼形成的，它的影響，以及針對它的論點而發生的爭論，再來讀本文。如果你想知道一位過來人現在對這本書的評斷，再來讀本文。

本文是本書的導言，而不是孔恩其人與其事功。孔恩提到這本書的時候，通常只寫《結構》二字；口語，他會直言「那本書」。我遵從這個用法。《必要的張力》¹是一本精彩的論文集，

1 Thomas S. Kuhn, *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, ed. Lorenz Krüger (Chicago, IL: University of Chicago Press, 1977).

收集了孔恩在《結構》出版前後不久發表的哲學論文（而不是歷史論文）。它可以視為對《結構》的一系列評論與擴充，因此當作指南讀物，再適合不過了。

由於本文是為了介紹《結構》而作，討論的範圍以《必要的張力》為限。不過，我想提醒大家，孔恩在交談時，往往會說《黑體與量子不連續》²正是應用《結構》的實例。這書研究的是十九世紀末普朗克（Max Planck, 1858-1947）發動的第一次量子革命。

正因為《結構》是巨作，我們可以用各種方式讀它，運用它。本文表達的只是許多可能看法中的一種。《結構》導致一批關於孔恩其人其事的書。《史丹佛哲學百科》有一篇短文介紹孔恩一生的研究貢獻，非常精彩，不過觀點與本文不同。³孔恩對於自己一生與學思的回顧，可參閱一篇1995年的訪問稿，收在《結構之後》一書。⁴討論孔恩的書，他最欣賞的是《重建科學革命》。⁵孔恩的著作清單可以在《結構之後》找到。⁶

關於《結構》，有件事怎麼強調都不為過，那就是：像所有的巨作一樣，它是充滿熱情的作品，亟欲撥亂反正。甚至從它毫不起眼的開篇第一句就可以看出：「要是我們不把歷史看成只是軼事或年表的堆棧，歷史便能對我們所深信不疑的科學形象，造成決定性的變化。」⁷孔恩想改變我們對於科學的理解——科學正是令人成為萬物之靈的那些活動，無論是福是禍。他成功了。

1962

本版是《結構》五十週年紀念版。《結構》出版於1962年，很久以前的事了。科學已經起了根本變化，當年科學的女王是物理，孔恩是受過專業訓練的物理學家。懂物理的人不多，但是每個人都知道物理是行動重地。冷戰正在進行，因此大家都知道核子彈的事。美國的學童必須演習在空襲時蜷縮到課桌底下；每個城鎮一年至少做一次空襲警報演習，每個人都得就地尋求掩蔽。反對核武的人拒絕尋求掩蔽以示抗議，警察會逮捕，有些人真的遭到拘捕下獄。1962年9月，民歌手狄倫（Bob Dylan, 1941-）首次表演〈滂沱大雨將落〉；每個人都以為那是指核彈落塵。那一年10月，古巴飛彈危機爆發，那是1945年以來世界最接近核子戰爭的一刻。物理與核子威脅在每個人的心頭。

俱往矣。冷戰事過境遷，物理不再是行動重地。1962年的另一件大事是：諾貝爾生醫獎頒給克里克（Francis Crick, 1916-2004）與華生（James Watson, 1928-），表彰他們的DNA分子生

2 Kuhn, *Black-Body and the Quantum Discontinuity, 1894-1912* (New York: Oxford University Press, 1978).

3 Alexander Bird, "Thomas Kuhn," in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, ed. Edward N. Zalta, <http://plato.stanford.edu/archives/fall2009/entries/thomas-kuhn/>.

4 Kuhn, "A Discussion with Thomas S. Kuhn" (1995), interview by Aristides Baltas, Kostas Gavroglu, and Vassiliki Kindi, in *The Road since Structure: Philosophical Essays, 1970-1993, with an Autobiographical Interview*, ed. James Conant and John Haugeland (Chicago, IL: University of Chicago Press, 2000), pp. 253-324.

5 Paul Hoyningen-Huene, *Reconstructing Scientific Revolutions: Thomas S. Kuhn's Philosophy of Science* (Chicago, IL: University of Chicago Press, 1993).

6 見註4，頁325-335。

7 見本書，頁11。

物學研究；諾貝爾化學獎頒給佩魯茲（Max F. Perutz, 1914-2002）與肯德魯（John C. Kendrew, 1917-1997），表彰他們的血紅素分子生物學研究，那是變化的先聲。今天生物技術當道，孔恩以物理科學與物理學史做為科學的模型。讀完本書後，你必須決定他對物理科學的觀察，有多少在現在生機蓬勃的生物技術世界中仍然站得住腳。還有資訊科學，還有計算機對於科學實作的影響。甚至實驗也走樣了，因為計算機模擬已改變了實驗，甚至取代了部分實驗。此外，每個人都知道計算機改變了通訊模式。在1962年，科學研究成果是在科學集會中、研討會中宣布的，或是以論文預印本、正式刊登於專業期刊的論文公諸於世。今天發表研究成果的主要模式，是透過電子檔案庫的管道。

過去半個世紀還發生了另一個根本變化，它影響了《結構》的核心——基礎物理學。在1962年，有兩套宇宙觀互相競爭：穩態宇宙與大霹靂。它們對於宇宙的圖像與起源，構想完全不同。1965年之後，以及幾乎是幸運地發現了宇宙背景輻射之後，只剩下大霹靂充滿待解的問題，成為常態科學研究。1962年，高能物理似乎繼續不斷地發現新粒子。現在稱為標準模型的理論從混沌中理出了秩序，我們還不清楚如何將重力整合到標準模型中，不過它的預測極為精確，教人驚豔。基礎物理學也許不會再發生革命了，然而出人意料的事必不可免，也不會少。

如此說來，《科學革命的結構》這本書也許——我說的是也許——與科學史上過去的時代比較相干，與今日的科學實踐關係不大。

但是這本書到底是歷史還是哲學？1968年3月，孔恩發表一場演講，一開頭他便堅決地說：「我在各位面前是以職業科學史家的身分發言，……我是美國歷史學會的會員，而不是哲學學會。」⁸ 但是當他重新組織自己的過去，他越來越強調自己一直對哲學情有獨鍾。⁹ 雖然《結構》對科學史社群產生了立即而重大的衝擊，它對科學哲學、甚至大眾文化的影響可能更為深遠。筆者便是以這一觀點撰寫這篇導言的。

結構

本書將結構與革命放在書名中，一副理所當然的模樣。孔恩不但認為科學革命是事實，還認為它們有一結構。他仔細描繪了這一結構，並為結構中的每一節點取了好用的名字。他有發明箴言的天賦；他的命名已經掙得非比尋常的地位，因為一開始那些詞雖然顯得晦澀，有一些現在已成了日常用語。以下便是孔恩為科學革命勾畫出的過程：一、**常態科學**（第二～四節——孔恩認為《結構》只是一本書的綱要，而不是書，因此《結構》裡只有「節」而無所謂「章」）；二、**解謎**（第四節）；三、**典範**（paradigm；第五節）（paradigm 這個英文字當年是罕用字，但是《結構》問世之後，這個字逐漸流行，至今已覺不新鮮）；四、**異常**

8 Kuhn, "The Relations between the History and the Philosophy of Science," in *The Essential Tension*, p. 3.

9 見註4。

(現象／事例)(第六節)；五、**危機**(第七～八節)；六、**革命**(第九節)，建立新典範。

那就是科學革命的結構：常態科學擁有典範，致力於解謎；接著出現了嚴重的異常事例，導致危機；最後以一新典範解決危機。另一個著名的詞並沒有出現在各節的題名上：**不可共量**(incommensurability)。它的意思是，在革命與典範轉移的過程中，新概念、新主張與舊的無法進行嚴密的比較。即使使用同樣的字詞，意義也不一樣。從這個概念衍生出另一個概念：新理論取代舊理論，不是因為它真實，而是因為**世界觀變了**(第十節)。本書以一個教人不安的想法作結：科學的進展並不是一條通往真理的直線，而是脫離不妥當的世界觀，脫離與世界不妥當的互動(第十三節)。

讓我們一一檢視這些點子。用不著說，這一結構乾淨利落得不像話。科學史家抗議道，歷史不是那個樣子的。但是，孔恩能洞見這一簡潔的通用結構，正因為他不是科學史家，得歸功於他身為物理學家的本能。孔恩對科學的刻畫，一般讀者都能懂。那幅科學圖像有個優點，就是大致是可以測驗的。科學史家可以仔細觀察他們熟悉的重大變化，判斷是否符合孔恩的結構。不幸的是，《結構》出版後，質疑「真理」概念的懷疑學派興起，那些學人也濫用了孔恩的想法。孔恩並沒有這種意圖，他熱愛事實，追求真理。

革命

革命一詞讓我們首先想到的都是政治事件：美國革命、法國大革命、俄國革命。每件事都推翻了，新的世界秩序開始了。首先將這個概念擴展到科學的也許是康德。康德認為史上有兩次重大的思想革命，可是在他最偉大的傑作《純粹理性批判》第一版(1781)中，隻字未提(這也是一本罕見的巨作，但不像《結構》一般引人入勝!)。第二版的序(1787)，他以算得上絢麗的文字提到了那兩個革命事件。¹⁰ 一個是數學實作的變化，從巴比倫、埃及習用的技術轉變成希臘式的——以從公理推出的定理證明幾何命題。第二個是實驗方法與實驗室的興起，那一系列變化的起點，康德追溯到伽利略(Galileo)。僅僅兩大段中，革命一詞便重複了好幾次。

請留意，雖然我們將康德視為純學者，他可是生活在一個動盪的時代。人人知道整個歐洲即將發生巨變，更別說兩年後就爆發了法國大革命。康德發明了科學革命這個概念¹¹，但是他在一

10 Immanuel Kant, *The Critique of Pure Reason*, tran. & ed. Paul Guyer and Allen W. Wood (Cambridge: Cambridge University Press, 1999), pp. 107-109.

11 康德超越了他的時代，即使以思想革命而論，他也超前。知名的科學史家柯恩(I. B. Cohen, 1914-2003)對於科學革命這個概念做過詳盡的研究。他引用了十八世紀日耳曼科學家李希騰伯格(G. C. Lichtenberg, 1742-1799)的評論如下：「比較1789年前後revolution(革命)這個字在歐洲出版物上出現的次數，例如前八年(1781-1789)與後八年(1789-1797)，猜猜比例是多少？」他的粗略猜測是一比一百萬。見I. B. Cohen, *Revolution in Science* (Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press, 1985), p. 585n4。要是比較paradigm(典範)這個字在1962年與本書出版五十週年的出現比例，我也會不揣冒昧的引用這個比例：一比一百萬。對的，2012年每一百萬次對應1962年的一次。巧的是，當年李希騰伯格評論科學，廣泛地使用了paradigm這個字。

個腳註中承認，他並沒有尋繹歷史細節¹²，我身為哲學學者，覺得他的坦誠十分有趣，也無可厚非。

孔恩第一本討論科學與科學史的書並不是《結構》，而是《哥白尼革命》¹³。科學革命這個概念已經十分流行，第二次世界大戰後，有許多著作討論十七世紀的那一場科學革命。培根（Francis Bacon）是革命的先知，伽利略是燈塔，牛頓（Isaac Newton）是太陽。

第一點值得注意的是（第一次瀏覽《結構》的讀者不大可能注意到），孔恩討論的不是獨一無二的、特定的一場科學革命。那是與孔恩假定蘊涵一結構的科學革命不同種類的事件。¹⁴甚至在《結構》出版前不久，他就提出「發生過第二次科學革命」。¹⁵那是在十九世紀初期；整個新的研究領域都數學化了。熱、光、電、磁學都有了典範，突然間，一大堆尚未分類過的現象開始有了意義。這與工業革命同時發生、攜手並進。這可以當作現代科技世界的起點。但是，這個第二次革命與第一次科學革命一樣，都沒有展現多少《結構》的「結構」。

第二點值得注意的是，孔恩的前一世代——廣泛討論過十七世紀科學革命的那個世代，是在物理學發生根本革命的世界中成長的。愛因斯坦的狹義相對論（1905）與廣義相對論（1916）產生了我們難以想像的震撼力。一開始，相對論在人文、藝術領域中產生的反響，比真正的物理實驗結果大多了。沒錯，1919年英國天文學家艾丁頓（Arthur Eddington, 1882-1944）率隊到西非觀測日蝕，驗證愛因斯坦的預測，轟動一時，但是相對論整合到

物理學許多分支裡是後來的事。

那時還有量子革命，也是分兩個階段完成。先是普朗克在1900年提出量子概念；1926~1927年完整的量子理論問世，因海森堡（Werner Heisenberg, 1901-1976）的測不準原理而大功告成。相對論加上量子論，不僅推翻了舊科學，也顛覆了基本形上學。康德認為牛頓的絕對空間與一貫的因果原理是思想的先驗原理，是我們人類理解這個世界的必要條件。物理學證明他完全錯了。因與果只是表象，不確定性潛伏於實在界的基礎。革命成了科學世界的常態。

孔恩之前，巴柏（Karl Popper, 1902-1994）是最有影響力的科學哲學家——我是說他擁有最多科學家讀者，而且相信他的科學家相當多。¹⁶第二次量子革命時巴柏正進入成年，他因而認為科學是透過臆測與否證進步的（他有一本書書名就是《臆測與否證》）。那是一個道德主義的方法論，巴柏宣稱科學史上有許多實例。首先，我們建構大膽的臆測，儘可能付諸檢驗，結果它們

12 *The Critique of Pure Reason*, p. 109.

13 Kuhn, *The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1957).

14 現在有些懷疑論者質疑十七世紀這場科學革命究竟算不算一個「事件」。孔恩對這場科學革命有自己的看法，頗有推倒一世之智勇的氣魄，見“Mathematical versus Experimental Traditions in the Development of Physical Science” (1975), in *The Essential Tension*, pp. 31-65.

15 Kuhn, “The Function of Measurement in the Physical Sciences” (1961), in *The Essential Tension*, 178-224.

16 巴柏出生於維也納，落戶於倫敦。德語世界中的其他哲學家，為了逃避納粹而前往美國，對美國哲學產生了深遠的影響。許多科學哲學家對巴柏過分簡單的觀點極為鄙視，但是職業科學家認為他說的有理。後來，正如瑪斯特曼（Margaret Masterman, 1910-1986）在1966年的觀察：「科學家現在越來越多人讀的是孔恩，不是巴柏」（p. 60）。見“The Nature of a Paradigm,” in *Criticism and the Growth of Knowledge*, ed. Imre Lakatos and Alan Musgrave (Cambridge: Cambridge University Press, 1970), pp. 59-90.

都經不起考驗。臆測一旦遭到否證，就必須建構合乎事實的新臆測。只有經得起否證的假說才算得上「科學」。這種黑白分明的科學觀在二十世紀初的科學革命之前，是不可思議的。

孔恩對於革命的強調可以視為巴柏否證論的下一階段。他以「發現的邏輯或研究的心理學」說明否證與革命的關係。¹⁷兩人都以物理學為科學的典型，都在相對論、量子論問世之後形成自己的想法。今天的科學看來並不一樣。2009年，《物種原始論》出版一百五十年，各地都有盛大的慶祝活動。經過書、展覽、紀念活動日的洗禮，我相信許多旁觀者都會認為《物種原始論》是史上最具革命性的科學著作。然而，《結構》根本沒有提過達爾文革命。本書第十三節（頁210-211）的確使用了「天擇」概念，而且舉足輕重，但是只當作科學演化的類比。現在生命科學當道，取物理學的地位而代之，我們必須追究達爾文革命與孔恩的結構吻合的程度。

常態科學與解謎（第二～四節）

當年孔恩的想法的確令人震撼。他告訴我們，常態科學只是在一個知識領域裡孜孜不倦地解答少數待解的謎題。解謎這個說法，令人想到報紙上的字謎、拼圖遊戲、數獨，都是我們無事可做時的消遣。常態科學不過如此嗎？

許多科學家因而感到震驚，但是平心而論他們不得不承認那的確是他們日常工作的寫照。研究問題並不以製造新奇現象為目

的。《結構》第四節第一句一語道破：「常態研究所探討的問題，最令人注目的特徵，或許是提出這些問題的目的並不在產生新奇的觀念或現象。」他寫道，要是你翻閱任何一份研究期刊，都會發現研究問題有三種：一、測定重要的事實，二、討論事實與理論的密合程度，三、闡釋理論。略作說明如下：

- 一、理論對於某些數量或現象，並未提供適當的描述，只告訴我們可以期望什麼。測量與其他程序可以比較精確地決定事實。
- 二、已知的觀察數據與理論並不密合。問題出在哪裡？或是整飭理論，或是證明實驗數據有誤。
- 三、也許理論的數學形式極為紮實，但是科學家還不能理解它的妙用。揭露蘊涵在理論中的妙用，往往透過數學分析，孔恩為這個過程取了個貼切的名字：「闡釋」（articulation）。*

雖然許多職業科學家同意，他們的研究活動符合孔恩的描

17 Kuhn, "Logic of Discovery or Psychology of Research" (1965), in *Criticism and the Growth of Knowledge*, pp. 1-23. 1965年7月，拉卡托什（Imre Lakatos, 1922-1974）在倫敦組織了一個會議，討論孔恩的《結構》與巴柏學派的衝突。當年拉卡托什與費耶阿本德（Paul Feyerabend, 1924-1994）都算巴柏學派中人。會議後不久，當時發表的論文就出版了，前三冊現在已遭遺忘，不過第四冊 *Criticism and the Growth of Knowledge* 因其獨立的價值而成為經典。起先，拉卡托什認為會議論文集不應當報導會議進行的過程，但是他根據會議見聞重寫了論文。那是這本論文集延宕了五年之久的理由之一；另一個理由是他花了極大力氣說明自己的論點。我這裡引用的孔恩論文倒是1965年的原汁原味。

* 譯注：articulation 本意是「說清楚、講明白」。

述，這仍然有些不大對勁。孔恩那麼說的理由之一，是他與巴柏及其他前輩一樣，認為科學的主要內容是理論。他尊敬理論，他雖然知道做實驗是怎麼回事，仍然視實驗次於理論一等。1980年代起，分析的重心已有重大變化，科學史家、社會學者、哲學家都認真地看待實驗科學。正如伽里森（Peter Galison）所說，研究的傳統有三，平行而大致獨立：理論、實驗、操作儀器。¹⁸ 每一個傳統對其他兩個都不可或缺，但是它們各自的自主性很高：每一個都有自己的歷史。孔恩偏重理論，因而不理會實驗的或儀器的重大新奇事物；常態科學也許有許多新奇事物，只不過不是理論上的罷了。至於一般大眾，要的是技術與解藥，使科學受到讚嘆的創新，通常都不是理論上的。難怪孔恩的看法會教人覺得聽來不知怎的莫名其妙。

孔恩關於常態科學的想法，有絕對正確的部分，也有可質疑的部分，我舉個現代的例子好了，最近高能物理最受注目的新聞是搜尋希格斯粒子。這個計畫必須聚集大量的錢財與人才才可能實現，目的是證實當前物理學的預測——在物質中有一種不可或缺的粒子，至今尚未找到。為了執行這個計畫，從數學到工程都有無數謎題必須解決。要是說從事這個計畫在理論上甚至就預期的現象而言，都毫無新鮮之處，言之成理。那正是孔恩正確之處。常態科學的目標並不是新奇。但是新奇會在印證理論的過程中出現。甚至有人希望，一旦我們創造出使希格斯粒子現身的條件之後，高能物理的全新世代就會開始。^{*}

有人認為孔恩將常態科學描繪成解謎活動，表示他不認為常

態科學很重要。正相反，他認為科學活動非常重要；而且其中大部分是常態科學。現在，即使是懷疑孔恩的科學革命觀的科學家，也對他描繪的常態科學有很高的敬意。

典範（第五節）

本書的這個要素需要特別關注。理由有二。第一、孔恩以一人之力改變了 paradigm 這個單字的流行程度，因此本書的新讀者對這個字賦予的含意，必然與作者在半個世紀前的用意不同。第二、孔恩在〈後記〉第三小節明白寫道：「本書最新奇而又最不為人所了解的面相中，核心成分是典範，即共享範例。」（頁228）在上引文的前一段，他提議不妨以 exemplar（範例）取代 paradigm。另一篇論文，完成於〈後記〉之前不久，他承認他已喪失了 paradigm 的控制權。¹⁹ 到了晚年，他乾脆放棄了它。但是我們——《結構》出版後半個世紀的讀者——在塵埃大致落定之後，能夠適當地恢復它舊日的顯著地位，至少這是我的希望。

《結構》一出版，就有讀者抱怨 paradigm 一字的用法太多了。瑪斯特曼寫了一篇論文，引用的人多，仔細閱讀的人少，因

18 Peter Galison, *How Experiments End* (Chicago, IL: University of Chicago Press, 1987).

19 Kuhn, "Reflections on My Critics," in *Criticism and the Growth of Knowledge*, p. 272. Reprinted under the same title in *Road since Structure*, p. 168.

* 譯注：歐洲核子研究組織自2008年起以大強子對撞機（LHC）搜尋希格斯粒子。2012年本報付印時發布初步結果，2013年正式宣布發現希格斯粒子。同年，諾貝爾物理獎頒發給兩位在1964年分別提出理論預測的物理學家。

為她指出孔恩使用 paradigm 的方式多達二十一種。²⁰ 這篇論文與類似的批評，使孔恩亟於澄清。最後他發表了論文〈再思「典範」〉。他認為 paradigm 這個字的基本用法有二，分別為廣、狹二義。關於狹義用法，他寫道，「用不著說，paradigm 即範例，是我選擇這個字的始意。」但是，他說讀者幾乎都以 paradigm 的廣義理解他的用意，接著他寫道，「重溫 paradigm 的古訓，追溯它的始意，才是考辨字義之道，但是我們沒有機會這樣做了。」²¹ 也許在 1974 年那是實情，但是本書已出版五十年了，我們可以回到孔恩 1962 年的始意。我會繼續討論 paradigm 的廣狹二義，不過我要先做一點訓詁的工作。

現在到處都能看見「典範」，以及「典範轉移」，教人無計迴避。當年孔恩寫作《結構》的時候，幾乎沒有人遭遇過 paradigm 這個字。《結構》使它流行起來。《紐約客》是留意時尚，又喜歡消遣時尚的雜誌，便以漫畫狎玩這一趨勢：曼哈頓一個雞尾酒派對上，一位著喇叭褲裝的豐滿女郎對一個頭髮已稀疏、卻冒充潮人的男士說：「太棒了，葛士通先生。你是第一位在我面前使用 paradigm 這個字的人。」²² 今天，想逃避這個字實在很難，甚至在 1970 年，孔恩已公開宣布他喪失了 paradigm 的控制權。

現在讓我們回到這個字的古訓吧。古希臘文 paradeigma 在亞里斯多德的論證理論中扮演重要角色，特別是在他的《修辭學》一書。那本書討論的是兩造之間的論證實務，一方是演說者，另一方是觀眾，他們有許多共同的信念，不必明白說出。在英文翻譯中，這個古希臘字通常譯為 example（例子、例證），但是亞

里斯多德的本意更接近 exemplar（範例），即最佳、最具教育效果的例子。他認為論證有兩種基本類型。一種是演繹，可是鋪陳時有許多前提沒有說出。另一種是類比。

在類比論證中，有爭執點。以下是亞里斯多德舉出一個例子，讀者很容易套用到我們熟悉的世界中。雅典應不應該與鄰邦希布斯（Thebes）開戰？不應該。因為希布斯與鄰邦佛希斯（Phocis）開戰，是惡行。每個雅典人都同意；那便是 paradigm。起爭執的情況完全可以類比。因此，要是我們與希布斯開戰，我們就是惡人。²³

一般而言，類比論證是這個樣子的：雙方針對某事發生爭執。一方提出一個令人信服的例子，幾乎每一位觀眾都會同意——那就是 paradigm。言外之意便是：爭執之事「與那個例子一

20 Masterman, "Nature of a Paradigm." 這篇論文是為了拉卡托什的會議（見註 16, 17）而做的，完成於 1966 年。瑪斯特曼列出了二十一種孔恩使用 paradigm 的方式，可是不知怎的孔恩說成二十二種（見註 21）。他在一篇反思批評的論文中（見註 19），使用了一套說辭，以後繼續用了幾十年。他說，世上有兩個孔恩：孔恩 1 與孔恩 2。孔恩 1 是他本人，但是他有時覺得必須假定另有一人寫了另一本《結構》，其中的論述與孔恩 1 的意旨不同。在拉卡托什會議論文集（見註 17），孔恩認為只有瑪斯特曼的文章討論的是他的書，即孔恩 1 寫的書。她是一位不討人喜歡、尖刻、反傳統的思想家，她說自己傾向於科學，而不是哲學，但不是物質科學，而是計算機科學（"Nature of a Paradigm," 60）。另一位對孔恩造成同樣影響的批評者是謝佩爾（Dudley Shapere），孔恩對他的書評非常在意（"The Structure of Scientific Revolutions," *Philosophical Review* 73 [1964]: 383-94）。我認為瑪斯特曼與謝佩爾把討論焦點置於「典範」概念的混淆不清，是走對了路。後來的批評者才執迷於「不可共量」概念。

21 Kuhn, "Second Thoughts on Paradigms" (1974), in *The Essential Tension*, p. 307n16.

22 Lee Rafferty, *New Yorker*, December 9, 1974. 孔恩把這幅漫畫貼在家裡壁爐上方，至少好幾年。這份雜誌也以漫畫狎玩「典範轉移」這個詞，見 1995 年、2001 年、甚至 2009 年。

23 Aristotle, *Prior Analytics*, book 2, chap. 24 (69a1). 對 paradigms 最仔細的討論，見亞里斯多德《修辭學》（例如 *Rhetoric*, book 1, chap. 2 [1356b]; book 2, chap. 20 [1393a-b]）。我簡化了亞里斯多德的論述，只想指出這個概念淵源有自。

樣」。

亞里斯多德著作的拉丁文譯本中，古希臘文 *paradeigma* 譯成 *exemplum*，這個字在中世紀與文藝復興時代的論證理論中闖出了萬兒。而現代歐洲語文雖然保留了 *paradigm*，它與修辭學的關係早已不絕如縷。用得上這個字的情況並不多，通常指必須遵循或摹仿的標準模型。要是孩子在學校裡必須上拉丁文，他們都要背動詞變化表（第一人稱、第二人稱、第三人稱有不同的字尾，還有單複數的差異等）。動詞變化表上都是實例——那就是 *paradigm*。我們根據動詞變化表上的實例，對相似的動詞作同樣的變化。*paradigm* 這個字的主要用處與文法有關，但是它也可以當隱喻用。只是在英文中，*paradigm* 的隱喻用法並不流行，德文中倒比較常見。1930 年代聲勢極盛的維也納學圈，一些成員在哲學著作中使用這個字的德文版本，簡直信手拈來，例如石里克 (Moritz Schlick, 1882-1936)、諾依哈 (Otto Neurath, 1882-1945)。²⁴ 孔恩可能並不知道這個情況，但是維也納學圈的哲學，以及其他流亡美國的德語哲學家，以他的話來說，正是他所受「教育內容的一部分」(頁 19)。

在孔恩構思、寫作《結構》的那十年，有些英語分析哲學家在推廣 *paradigm* 這個字。部分理由是，1930 年代維根斯坦 (Ludwig Wittgenstein, 1889-1951) 在劍橋大學講課時常用這個字，他可是個道地的維也納人。為他傾倒的學生會執迷地討論他的授課內容。他的《哲學研究》是另一本巨作，出版於 1953 年，*paradigm* 這個字出現了好幾次。第一次是在第二十節，他正在討論

「我們文法的 *paradigm*」，不過維根斯坦所謂的「文法」，比它通常的意義廣得多了。後來維根斯坦在另一個脈絡使用 *paradigm*：「語言遊戲」——本來是很少人使用的德文片語，維根斯坦使它成了一般用語。

我不知道孔恩什麼時候第一次讀維根斯坦的，但是他與卡佛 (Stanley Cavell) 在哈佛是舊識，在柏克萊是同事，兩人談過許多話。卡佛是有魅力又極富原創力的思想家，熟讀維根斯坦。兩人都承認，當年他們分享自己的思路與問題，是重要的人生際遇。²⁵ 在他們的交談中，*paradigm* 這個字一定出現過，而且是當作問題來討論。²⁶

同時，有些英國哲學家發明了一個合該短命的概念：「例證論證」(*paradigm-case argument*)，這個說法我想是 1957 年問世的。那時引起了許多討論，因為它似乎是反對各種哲學懷疑主義的新論證，而且用途廣泛。以下是這個點子的大意，自信還不算太離譜：你無法宣稱我們缺乏自由意志（舉別的例子也成），因為我們必須以實例學習「自由意志」的意義，那些實例即 *paradigm*。既然我們以實例學習「自由意志」的意義，「自由意志」當然存在。²⁷ 總之，孔恩寫作《結構》的時候，*paradigm* 這個字

24 Stefano Gattei, *Thomas Kuhn's "Linguistic Turn" and the Legacy of Logical Positivism* (Aldershot, UK: Ashgate, 2008), p. 19n65.

25 孔恩對卡佛的謝詞，見本書〈序〉(頁 8)。對於他們之間的談話的回憶，見 Stanley Cavell, *Little Did I Know: Excerpts from Memory* (Stanford, CA: Stanford University Press, 2010).

26 Cavell, *Little Did I Know*, p. 354.

27 我必須強調，雖然有些人相信發明這個論證的人是維根斯坦，他一定會敬謝不敏，認為它是「不通哲學」的典範。

在專家圈內已甚囂塵上。²⁸

這個字就在那兒，人人得而用之，孔恩不過信手拈來罷了。

這個字在《結構》第二節第二段首次登場（頁 22），孔恩視為邁向常態科學的第一步。常態科學奠基於先前的科學成就；而那些科學成就是由科學社群認定的。1974 年孔恩發表〈再思「典範」〉，再度強調在書裡典範與科學社群焦不離孟、孟不離焦的關係。²⁹ 那些成就示範了研究方法、研究問題、應用法門，以及「觀察與實驗的範例」。³⁰

孔恩在第二節第一段（頁 21）舉出的科學成就，都是英雄等級的，出自牛頓之流的大師。然後孔恩逐漸專注於規模小得多的事件，涉及小的社群。有的科學社群很大，例如遺傳學，或凝體（固態）物理。但是在這種社群中有越來越小的群體，最後有待分析的對象「也許是由上百人組成的社群，有時更少，少得多」。³¹ 每一個都自有一套使命，對於做什麼、怎麼做有自己的範型。

此外，所謂成就並不是指任何值得注意的東西，它們

- 一、是史無前例的，因此能吸引一群人改弦更張、矢志追隨。而且
- 二、它們是開放的，有許多問題讓重新定義過的社群解決。

孔恩的結論是：「具有這兩個特徵的成就，在以下的論述中我稱之為典範。」（頁 22）

科學實作的共享實例，包括定律、理論、應用、實驗、儀器部署，提供了模型以創造一個條理分明、綱舉目張的傳統，並彰顯整個社群的使命——若不是那些使命，怎麼會有社群？以上從《結構》摘出的文句為全書奠定了基本想法。典範是常態科學的固有成分，而一個科學社群從事的常態科學，只要有足夠的事可做——即以傳統認可的方法（定律、儀器……等）解決問題——就能持續下去。到了第 24 頁，孔恩終於開始討論正題了。常態科學的特徵是典範，科學社群的使命是解答典範認可的謎題、問題。如此這般，直到典範認可的方法無法處理一組異例；危機產生了，直到一個新的成就將研究導入新的軌道，成為新的典範。那便是典範轉移（在本書中，你會發現孔恩比較常用「典範變遷」，但是「典範轉移」顯然比較容易上口）。

可是你繼續讀下去，就會發現這個乾淨利落的想法逐漸變得模糊。讓我們從第一個問題談起吧。幾乎在任何一群東西裡，你

28 權威的《哲學百科全書》以六頁介紹了「例證論證」，內容精確翔實：Keith S. Donellan, "Paradigm-Case Argument," *The Encyclopedia of Philosophy*, ed. Paul Edwards (New York: Macmillan & The Free Press, 1967), 6: 39-44. 現在這個論證已經消失了。目前網路上的 *Stanford Encyclopedia of Philosophy* 是資訊宏富的資源，可是其中根本找不到關於這個論證的隻字片語。

29 孔恩的分析有許多面相已由弗萊克 (Ludwik Fleck, 1896-1961) 預見，他發表於 1935 年的著作，對科學的分析也許比孔恩還要基進：*Genesis and Development of a Scientific Fact*, tran. Fred Bradley and Thaddeus J. Trenn (Chicago, IL: University of Chicago Press, 1979)。英譯本把德文原著書名的副標題刪去了：「關於思想風格與思想社群的理論」。弗萊克的思想社群由思想風格界定，符合孔恩的科學社群概念。許多讀者認為弗萊克所謂的思想風格與孔恩的典範可以類比。孔恩承認弗萊克的論文「預見了許多我的想法」（本書頁 3）。多虧孔恩，弗萊克的論文才會英譯出版。孔恩晚年回憶道，弗萊克使用「思想」這個詞讓他難以卒讀。因為「思想」描述的是個人內心的活動，而不是社群（"Discussion with Thomas S. Kuhn," p. 283）。

30 Kuhn, *The Essential Tension*, p. 284.

31 Kuhn, "Second Thoughts on Paradigms," p. 297.

都能找出自然的類比與相似之處；一個典範不只是一個成就，也是未來研究的模型。但是從一個典範，你可以建構的研究模型不只一個，該用哪一個？瑪斯特曼發現「典範」在孔恩的書裡有二十一種用法，那也罷了，她可能還是第一位指出：我們非得重新審查「類比／相似」(analogy) 這個概念不可。³² 一個科學社群從一個科學成就得到的特定研究指南，如何傳承下去？孔恩在〈再思「典範」〉中，照例以一種新奇的方式答覆：「科學教科書每一章之末所附的習題，主要的用處是什麼？學生解那些習題能學到什麼？」³³ 正如他所說，〈再思「典範」〉的大部分篇幅針對的是這一始料未及的問題，因為對於典範可能有太多的自然類比，因而不足以決定一個傳統的質疑，那是他的主要答案。順便提醒各位，他說的是他年輕時使用的物理與數學課本，而不是生物學。

你必須養成「一種能力，在不相干的問題中看出它們之間的相似性。」³⁴ 一點不錯，課本開列了許多事實與技術。但是它們並不會使人成為科學家。接引你入門的不是定律與理論，而是每一章之末的習題。你得學會，這些表面看來互不相干的問題可以用相同的技術解決。在解答那些問題的過程中，你領會到如何繼續利用「正確的」相似性。「學生發現一個方法，把眼前的問題視為他已經遭遇過的問題。一旦看出兩者的相似或類比之處，接下來就只剩操作上的困難有待克服。」³⁵

在〈再思「典範」〉中，孔恩在轉向「課本習題」這個核心論題之前，承認自己使用「典範」一詞，彈性太大。因此他將這

個詞的用法分為廣義、狹義兩組。狹義用法指各種類型的範例，廣義用法首先聚焦於科學社群概念。

在發表那篇論文的1974年，他可以說，1960年代發展出來的科學社會學提供了精確的經驗工具，可用以判別科學社群。因此科學社群是什麼並不成問題。成問題的是，是什麼把社群成員結合在一起，成為在同一學科中工作的同事？對任何一個社群，無論大小，政治的、宗教的、族群的，或只是青少年的足球隊，或為老人家服務的志願者團體，這是基本的社會學問題，雖然孔恩沒有這麼說。是什麼使一群人成為團體？使團體分裂成小派系，或分崩離析而解體的，又是什麼？孔恩的答案都是：典範。

「專家溝通相當不成問題，專家判斷也相當一致，哪些共享的元素可以解釋？對這個問題，《結構》批准的答案是『一個典範』或『一套典範』。」³⁶ 那是廣義的「典範」，它由各種義務與實作組成，其中孔恩強調的是以符號寫成的公式、理論模型與範例。這些在《結構》中只有線索，但並未詳細闡述。你可以翻閱全書，思索如何發展這個想法。你可以強調，當一個典範因危機而岌岌可危，社群便會陷入混亂。本書第八節引用了包里(Wolfgang Pauli, 1900-1958) 兩段動人的話(頁109)，一段是在海森堡發表矩陣力學之前幾個月，另一段是幾個月之後。先是，包里

32 Masterman, "Nature of a Paradigm."

33 Kuhn, "Second Thoughts on Paradigms," p. 301.

34 *Ibid.*, p. 306.

35 *Ibid.*, p. 305.

36 *Ibid.*, p. 297.

感到物理學正在分崩離析，他寧願自己選擇了另一個行業；幾個月後，前進之道豁然開朗。許多人有同樣的感受，典範遭到挑戰後，到了危疑震撼之際社群就分崩離析。

在〈再思「典範」〉中，孔恩提出了一個基進的「再思」，藏在一個腳註裡。³⁷ 在《結構》中，常態科學出現，是因為它有了一個可以當作典範的成就。典範出現之前（「前典範時期」）只有臆測，例如「第二次科學革命」之前關於熱、磁、電等現象的討論。這些領域的典範隨著「第二次科學革命」而來，局面因而改觀。培根據以歸納熱的性質的事例，包括太陽與糞肥；沒有辦法分辨哪些事物是相干的，沒有眾議咸同的待解問題，正因為沒有典範。

孔恩在〈再思〉註 4 裡完全放棄了這個看法。他認為，他「使用『典範』一詞分別一特定科學發展過程中的先前時期與後來時期」，造成了一些後果，「最具破壞性」的便是「前典範時期」。沒錯，在培根的時代（十七世紀初期）研究熱，與在焦耳的時代（十九世紀中期）研究熱，是兩回事。但是孔恩現在堅稱，兩者的差別並不在典範之有無。「無論典範指什麼，任何科學社群都有典範，包括『前典範時期』的各個學派。」³⁸ 在《結構》中，前典範時期的角色並不限於討論常態科學的起源；它在以後各節一再出現，直到最後一節。既然孔恩改變心意了，那些討論都必須重寫。你必須決定那是否最佳策略。第二思（再思）未必優於第一思。

異常現象（第六節）

這一節的完整題目為「異常現象與科學發現的出現」。第七節的題名異曲而同工「危機與科學理論的出現」。在孔恩對科學的刻畫中，這些不登對的概念組是不可或缺的部分。

常態科學的目標並不是新奇事物，而是清理現狀。它易於發現預期的事物。發現並不在進展順利時發生，而是進展得不如預期，冒出了始料未及的新奇現象。簡言之，看來異常的現象。

異常現象 *anomaly* 這個單字，字首 *a* 的意思是「非」，*nom* 來自希臘字根，意思是「法則」。*anomaly* 的意思就是不符合法則的不規律現象，推廣而言，即始料未及之事。前面提過，巴柏已經把否認當作他哲學的核心。孔恩費盡苦心指出，單純的否認很少發生過。我們總是會看見預期的事物，甚至無中生有、自以為是。對於異常現象，即違反既定秩序之事，往往要花很長時間才會做出實事求是的判斷。

並不是每一個異常現象都舉足輕重。1827 年，蘇格蘭植物學家布朗（Robert Brown, 1773-1858）以顯微鏡觀察花粉，注意到浮在水面的花粉不斷地顫動、跳動。當時視為沒什麼道理可說的非常態現象，直到分子運動理論問世，將這一現象吸納了。一旦弄清楚了其中的道理，布朗運動就成了分子理論的有力證據；

³⁷ *Ibid.*, p. 295n4.

³⁸ *Ibid.*

感到物理學正在分崩離析，他寧願自己選擇了另一個行業；幾個月後，前進之道豁然開朗。許多人有同樣的感受，典範遭到挑戰後，到了危疑震撼之際社群就分崩離析。

在〈再思「典範」〉中，孔恩提出了一個基進的「再思」，藏在一個腳註裡。³⁷ 在《結構》中，常態科學出現，是因為它有一個可以當作典範的成就。典範出現之前（「前典範時期」）只有臆測，例如「第二次科學革命」之前關於熱、磁、電等現象的討論。這些領域的典範隨著「第二次科學革命」而來，局面因而改觀。培根據以歸納熱的性質的事例，包括太陽與糞肥；沒有辦法分辨哪些事物是相干的，沒有眾議咸同的待解問題，正因為沒有典範。

孔恩在〈再思〉註4裡完全放棄了這個看法。他認為，他「使用『典範』一詞分別一特定科學發展過程中的先前時期與後來時期」，造成了一些後果，「最具破壞性」的便是「前典範時期」。沒錯，在培根的時代（十七世紀初期）研究熱，與在焦耳的時代（十九世紀中期）研究熱，是兩回事。但是孔恩現在堅稱，兩者的差別並不在典範之有無。「無論典範指什麼，任何科學社群都有典範，包括『前典範時期』的各個學派。」³⁸ 在《結構》中，前典範時期的角色並不限於討論常態科學的起源；它在以後各節一再出現，直到最後一節。既然孔恩改變心意了，那些討論都必須重寫。你必須決定那是否最佳策略。第二思（再思）未必優於第一思。

異常現象（第六節）

這一節的完整題目為「異常現象與科學發現的出現」。第七節的題名異曲而同工「危機與科學理論的出現」。在孔恩對科學的刻畫中，這些不登對的概念組是不可或缺的部分。

常態科學的目標並不是新奇事物，而是清理現狀。它易於發現預期的事物。發現並不在進展順利時發生，而是進展得不如預期，冒出了始料未及的新奇現象。簡言之，看來異常的現象。

異常現象 *anomaly* 這個單字，字首 *a* 的意思是「非」，*nom* 來自希臘字根，意思是「法則」。 *anomaly* 的意思就是不符合法則的不規律現象，推廣而言，即始料未及之事。前面提過，巴柏已經把否證當作他哲學的核心。孔恩費盡苦心指出，單純的否證很少發生過。我們總是會看見預期的事物，甚至無中生有、自以為是。對於異常現象，即違反既定秩序之事，往往要花很長時間才會做出實事求是的判斷。

並不是每一個異常現象都舉足輕重。1827年，蘇格蘭植物學家布朗（Robert Brown, 1773-1858）以顯微鏡觀察花粉，注意到浮在水面的花粉不斷地顫動、跳動。當時視為沒什麼道理可說的非常態現象，直到分子運動理論問世，將這一現象吸納了。一旦弄清楚了其中的道理，布朗運動就成了分子理論的有力證據；

37 *Ibid.*, p. 295n4.

38 *Ibid.*

不像過去，只是有趣的現象而已。許多違反理論預測的現象都有同樣的遭遇：一開始大家存而不論、擱置一旁。理論值與觀測值永遠有差異，差異非常大的例子所在多有。辨認出事關重大的異常現象，認為非追究到水落石出不可，而不只是遲早會消解的誤差，本身是個複雜的歷史事件，不是單純的否認。

危機（第七、八節）

危機與理論變遷也焦不離孟、孟不離焦。異常現象成為棘手問題。正規科學無論如何調整都無法消納。但是孔恩堅持，這個事實本身不至於導致拒斥既有理論的結果。「放棄一個典範，同時必定接受另一個典範，而導致這個決定的判斷過程，不但涉及典範與自然的比較，而且（同時）也涉及典範與典範的比較」（頁102）。兩個段落後，他提出了更為堅決的說詞：「放棄一個典範而同時不接受另一個典範，就等於放棄科學研究」（頁104）。

危機涉及一段異常（而非常態）研究時期，在這段期間「對典範的不同詮釋大量出現，科學家願意嘗試任何新的想法與做法，科學家明白地表達對本行現況的不滿，他們訴諸於哲學思辨及對研究所依據的基本假定有所爭論」（頁117）。在紛擾中，產生了新想法、新方法，最後是新理論。孔恩在第九節討論科學革命的必要。他似乎是強調：要不是異常現象、危機與新典範這一發展模式，我們就會陷入泥淖。簡言之，我們不會想出新理論。對孔恩而言，新奇是科學的一大特徵；沒有革命，科學便會退

化。你也許應該想想這個看法究竟是對是錯。科學史上大多數深邃的新奇觀點是不是源自《結構》所描述的（科學革命的）結構？以現代廣告用語來說，也許所有真正的新奇觀點都是「革命性的」。問題在：關於它們的起源，《結構》是否提供了一個正確的模型？

世界觀的改變（第十節）

一個社群或一個人的世界觀會與時推移，大多數人並無異議。大不了可能會覺得「世界觀」這個詞有點刺眼，因為它似乎包山包海，不免籠統。典範轉移之後，思想、知識、研究方案都發生了革命，對於我們生活在其中的世界，我們看待的眼光當然會隨之而變。謹慎的人會說，改變的是看待世界的眼光，但是世界並沒有變。

孔恩想說的事更有趣。革命之後，整個領域變了，科學家是在一個不同的世界裡從事研究。我們之中比較謹慎的人會說，那只是個隱喻。實事求是地說，只有一個世界，現在是這個世界，過去也是。我們也許期望未來會出現更好的世界，但是以分析哲學家所中意的方式說，那仍是同一個世界，只是改善了罷了。在歐洲的大航海時代，探險家將所到之處命名為新法蘭西、新英格蘭、新蘇格蘭、新幾內亞，等等；用不著說，這些地方不是法蘭西、英格蘭、蘇格蘭。我們談論舊世界、新世界，指的是它們的地理、文化意義，但是我們想到整個世界，以及世上的一切，那

只有一個世界。當然，世界不只一個：我與歌劇女主角或是饒舌天王生活在不同的世界裡。因此，討論不同的世界難免會教人困惑、感到不知所云。歧義太多之故。

在第十節〈革命即世界觀的改變〉，孔恩以我所謂的嘗試模式處理這個隱喻，很費了一番力氣。他並不鐵口直斷如此這般，而是說「我們不妨說」如此這般。但是他的意思並不只是我剛剛提到的隱喻而已。

一、「……也許讓我們想說：在哥白尼之後，天文學家活在一個不同的世界中」（頁148）。

二、「……方便的說法是：發現氧氣之後，拉瓦錫在一個不同的世界中從事研究」（頁150）。

三、「（化學革命）完成後，……數據本身已經改變。我說也許我們會說革命之後科學家在一個不同的世界中工作，那是我想表達的最後一個意思」（頁168）。

第一段引文所想表達的是，天文學家「用老的工具觀看老的對象」（頁148）卻看到了新的現象，簡直易如反掌，令孔恩印象深刻。

在第二段引文中，他就毋意毋必了，「因為我們無法判斷自然沒有變，變的只是拉瓦錫的看法」，我們不妨說「拉瓦錫在一個不同的世界中從事研究」（頁150）。一板一眼的批評家（如我）會說，我們不需要固定不變的自然。自然變動不居，不是嗎？我

在花園裡蒔花，現在的園子就與五分鐘以前不完全一樣。我鋤了些草。但是，我正在蒔花的世界只有一個，可不是什麼假說，與拉瓦錫走上斷頭台的世界是同一個。（那真是一個不同的世界！）我希望讀者能看出事情會演變到多麼教人困惑的地步。

至於第三段引文，孔恩解釋道，他指的不只是更為精密、正確的測量，提供更好的數據，雖然那並不是不相干的。爭執點在於道爾頓（John Dalton）的理論：元素以固定比例結合成化合物，而不是混合物。這個理論與最可靠的化學分析結果不相容，歷有年所。當務之急是改變概念：要是物質的組合不依大致固定的比例，就不算化學反應。化學家為了使一切就緒「必須強迫自然就範」（頁168）。這的確聽來像是改變世界，雖然我們也不妨說：化學家研究的物質，與那些在地表冷卻過程中一直存在地表的物質，是同樣的東西。

閱讀這一節，你會逐漸發現孔恩的論證標的越來越清晰。不過，讀者必須自行判斷哪些表達方式比較能傳達他的想法。「只要你知道自己在說什麼，愛怎麼說怎麼說」，話說得不錯，也未必盡然。審慎的人也許會同意：革命之後，科學家可能會以不同的方式看待世界，對世界運行的方式有不同的感受，注意到不同的現象，想解決新的困難，以新的方式與世界互動。孔恩想說的不只如此。但是在公開發表的文字裡，他堅守嘗試模式——你「不妨說」如何如何。他從未以白紙黑字宣稱：拉瓦錫（1743-1794）之後，化學家生活在一個不同的世界裡，道爾頓（1766-1844）之後，又是不同的世界。

不可共量

關於不同的世界，討論從未出現風暴，但是一個密切相關的問題，卻引起了颱風。孔恩寫作《結構》的時候，在美國加州大學柏克萊校區任教。前面提過卡佛是與他往來密切的同事。反傳統鬥士費耶阿本德（Paul Feyerabend）也在那兒，他最知名的書是《反對方法》（1975），因為那書好像是在提倡科學的無政府主義——在科學研究中，無可無不可。他與孔恩將不可共量變成公開討論的議題。那時他們似乎很高興發現彼此在類似的思路探索，不過兩人終究分道揚鑣。但是結果卻是一場哲學大亂鬥，爭論的是科學革命前的理論與革命後的理論究竟能比較到什麼程度。我相信費耶阿本德浮誇做作的言論是誘人鬧意氣的主因，而不是孔恩說過的任何話。另一方面，費耶阿本德放棄了這個論題，孔恩卻念茲在茲，直到終年。

也許針對不可共量的爭論只能發生在邏輯實證論設定的舞台上，那是孔恩撰寫《結構》時的科學哲學正宗。那是一條偏重語言分析的哲學思路，焦點在意義。以下是對這種思路極端簡化的諧仿。我並不是說有人發表過那麼天真的論證，只求讀者嘗鼎一臠，旨可知也。有人說，對可觀察的事物，用手指著對象就能學習它們的名字。但是理論存有物怎麼辦？例如電子，你根本無法指出一個電子。理論存有物的意義來自它們的理論脈絡。要是理論變了，它們的意義也會變。因此，在一個理論的脈絡中對於電子的陳述，與另一個理論脈絡中的同一串字意義不同。如果一個

理論說這個句子是真的，另一個理論說是假的，兩者並無抵觸，因為那個句子在兩個理論裡說的是不同的事，它們無法比較。

針對這個議題的辯論往往使用質量當例子。這個詞在牛頓與愛因斯坦的理論中都佔關鍵地位。牛頓說的話，每個人都記得的一句是 $f = ma$ 。至於愛因斯坦，則是 $E = mc^2$ 。但是這個句子在古典力學裡毫無意義。因此（有人主張）你無法實事求是地比較這兩個理論，因此（更糟的「因此」！），偏愛任何一個理論都沒有理性的基礎。

於是在一些學圈裡孔恩遭到指責，說他否定了科學的理性性質。在其他學圈，他又被譽為新相對主義的先知。兩種想法都是荒謬的。孔恩正面迎戰。³⁹ 理論必須做正確的預測，具有邏輯一致性，涵蓋面廣，以有序又融貫的方式再現現象，以及豐富性——提示新現象或現象之間的新關係。孔恩同意以上這五點，他與整個科學社群站在同一陣線，更別說科學史家了。那是（科學）理性的核心部分，在這一方面孔恩是個「理性主義者」。

對於不可共量說，我們得步步為營。在中學，學生學的是牛頓力學；進了大學，對物理認真的人會學相對論。飛彈的目標是以牛頓力學計算的；大家說牛頓力學是相對論力學的特例。相對論問世不久就信服的人，是喝牛頓奶水長大的。那麼什麼是不可共量？

孔恩在〈客觀性，價值判斷與理論選擇〉的倒數第二段，「不

39 Kuhn, "Objectivity, Value Judgment, and Theory Choice" (1973), in *The Essential Tension*, pp. 320-39.

過是肯定地說出」他一向的說法。「主張不同理論的人，彼此的溝通會有相當大的限制。」此外，「一個人改變自己的理論立場，往往以改宗來描述比較恰當，而不是選擇」（註 39 引文，頁 338）。那時 [1973] 關於理論選擇的論戰甚囂塵上；許多參與者甚至據理力爭：科學哲學家的主要任務是維護與分析理論選擇的理性原則。

孔恩質疑的正是所謂的理論選擇。說一位研究者選擇了一個據以做研究的理論，通常接近無稽之言。剛入研究所的新手或博士後，必須選擇一個實驗室，學習使用本行工具的技巧，倒是真的。但是他們並不因而選擇理論，即使他們必須選擇未來的生涯。

主張不同理論的人不容易輕鬆地溝通，並不等於他們無法比較技術結果。「對信奉傳統理論的人，新理論就算再難以理解，令人印象深刻的具體結果至少能使一些人相信，他們必須發現那些結果是怎麼取得的」（註 39 引文，頁 339）。還有一個現象，要不是孔恩不會有人注意。那就是大規模的研究，例如高能物理中的，通常需要許多專業合作，每個專業的研究人員對於其他專業的細節都不甚了了。這怎麼可能？它們演化出一個「貿易區」，相當於互相貿易的兩個語言社群發展出的混合語。⁴⁰

孔恩覺悟不可共量的概念有用，靈感來源令人意外。專業化是人類文明的事實，也是科學的事實。十七世紀，綜合型學報還能應付需求，它們的原型是《倫敦皇家學會哲學會刊》。涉及多學科的科學現在繼續存在，《科學》、《自然》週刊就是證據。

但是科學學報一直不斷增生，電子出版時代之前就開始了，每一學報都代表一個學科社群。孔恩認為，這是理所當然之勢。他說，科學發展的過程是達爾文式的，革命往往像新物種形成事件，就是一個物種分化成兩個物種，或者一個物種繼續存在，另有一支變種發現了自己的演化之道。陷入危機時，典範也許不只一個，每一個都能化解一群不同的異例，指向一個新的研究方向。這些新的次學科發展後，每一個都有自己的成就做為研究範例，於是不同專業的研究人員越來越難以理解彼此的作為。這並不是深奧的形上學論點；而是任何實作科學家都熟悉的常識。

正如新物種的特徵是無法與其他物種交配、生殖，新學科在某個程度上與其他學科無法溝通。不可共量用來描述這一現象，才有實質內容。它與理論選擇這個假問題毫無關係。孔恩晚年專心致志，想以一個新的科學語言理論解釋這種與其他不可共量現象。他骨子裡是物理學家，他擬議的理論具有同樣的性質：將每一件事化約成一個簡單而抽象的結構。那個結構預設了《結構》中的結構，卻大有逕庭，可是兩者都反映了物理學者對於森羅萬象有一明晰組織的信念。那個研究尚未出版。⁴¹ 大家常說孔恩徹底推翻了維也納學圈及後繼者的哲學，說他開創了「後實證論」。然而他延續了那套哲學的許多預設。卡納普 (Rudolf Carnap, 1891

40 Peter Galison, *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics* (Chicago, IL: University of Chicago Press, 1997), chap. 9.

41 See Conant and Haugeland, "Editor's Introduction," in *Road since Structure*, 2. Much of this material is planned for publication in the forthcoming James Conant, ed., *The Plurality of Worlds* (Chicago, IL: University of Chicago Press).