



数据加载失败，请稍后重试！



数据加载失败，请稍后重试！

新橋譯叢

科學革命的結構

孔恩著 王道還編譯

1990年6月17日記

我昨晚歸，今日將此書找出，明日
(星期一)寄出；

作力欠缺的人，工作不可過猛，
涸水長流可也。

存武

信都發了。

新橋譯叢①⑥

科學革命的結構

著者 Thomas Kuhn
譯者 傅大爲 程樹德 王道還

發行人 吳東昇
出版者 允晨文化實業股份有限公司
臺北市南京東路三段21號11樓
電話：5415606~7
行政院新聞局局版臺業字第2523號
印刷者 衆擎印刷股份有限公司

中華民國七十四年六月第一版第一次印刷

版權所有·翻印必究

定價：新臺幣三三〇元

總 序

這一套《新橋譯叢》是在臺灣新光吳氏基金會獨力支持下進行編譯的。其範圍廣及人文社會科學的幾個最重要的部門，包括哲學、思想史、歷史學、社會學、人類學、政治學、經濟學等。我細審本叢書的書目和編譯計劃，發現其中有三點特色，值得介紹給讀者：

第一、選擇的精審 這裏所選擇的書籍大致可分為三類：第一類是學術史上的經典作品，如韋伯(M. Weber, 1864-1920)和涂爾幹(E. Durkheim, 1858-1916)的社會學著作。經典著作是經得起時間的考驗的；作者雖然已是幾十年甚至百年以前的人物，但是他們所建立的典範和著作的豐富內涵仍然繼續在散發着光芒，對今天的讀者還有深刻的啓示作用。第二類是影響深遠，而且也在逐漸取得經典地位的當代著作，如紀爾茲(C. Geertz)的《文化詮釋》(*The Interpretation of Cultures*)、布洛克(M. Bloch)的《封建社會》(*La société féodale*)、孔恩(T. Kuhn)的《科學革命的結構》(*The Structure of Scientific Revolutions*)、勞爾思(J. Rawls)的《公道理論》(*A Theory of Justice*)等。這些作品是注意今天西方思想和學術之發展動向的中國人所不能不精讀的。第三類是深入淺出的綜合性著作，如柏森思(T. Parsons)的《社會演進》(*The Evolution of*

Societies)、伊格思 (Georg G. Iggers) 的《歐洲史學的新方向》(*New Directions in European Historiography*)、契波拉 (Carlo M. Cipolla) 主編的《歐洲經濟史論叢》(*The Fontana Economic History of Europe*) 等。這些書的作者都是本行中的傑出學人，他們鉤玄提要式的敘述則可以對讀者有指引的功用。

第二、編譯的慎重 各書的翻譯都有一篇詳盡的導言，說明這部書的價值和它在本行中的歷史脈絡，在必要的地方，譯者並加上註釋，使讀者可以不必依靠任何參考工具即能完整地瞭解全書的意義。

第三、譯者的出色當行 每一部專門著作都是由本行中受有嚴格訓練的學人翻譯的。所以譯者對原著的基本理解沒有偏差的危險，對專技名詞的中譯也能夠斟酌盡善。尤其值得稱道的是譯者全是年輕一代的學人。這一事實充分地顯示了中國在吸收西方學術方面的新希望。

中國需要有系統地、全面地、深入地瞭解西方的人文學和社會科學，這個道理已毋需乎再有所申說了。瞭解之道必自信、速、雅的翻譯着手，這也早已是不證自明的真理了。民國以來，先後曾有不少次的大規模的譯書計劃，如商務印書館的編譯研究所、國立編譯館和中華教育文化基金會等都曾作過重要的貢獻。但是由於戰亂的緣故，往往不能照預定計劃進行。像本叢書這樣有眼光、有組織、有能力的翻譯計劃，是近數十年來所少見的。我十分佩服新光吳氏基金會的深心和魄力，也十分欣賞《新橋譯叢》編輯委員會的熱忱和努力。我希望這套叢書的翻譯祇是一個

新的開始，從初編、二編、三編，不斷地繼續下去。持之以恆，人文學和社會科學在中國的發展一定會從翻譯進入創造的階段。是為序。

余英時 一九八四年九月五日

目 錄

總 序	余英時	iii
導 言	傅大為	1
原 序		39
第 一 章 緒論		49
第 二 章 常態科學如何產生		59
第 三 章 常態科學的本質		75
第 四 章 常態科學是解謎活動		89
第 五 章 典範的優先性		99
第 六 章 異常現象與科學發現之產生		111
第 七 章 危機與新理論的建構		129
第 八 章 對危機的反應		143

第九章	科學革命的本質及其必要性	161
第十章	革命是世界觀的改變	183
第十一章	革命無形	213
第十二章	革命的解決	223
第十三章	通過革命的進步	243
後記—1969		259
附錄 I	科學史與科學哲學之間的關係	
 J. Kuhn	301
附錄 II	典範	
 D. G. Cedarbaum	325
索 引		389
西中名詞對照表		393

導 言

科學的哲學發展史中的孔恩

傅 大 為

(一) 本世紀英美科學的哲學的一些歷史因緣

十九世紀末，歐洲哲學傳統的風貌大概是這樣的：黑格爾的傳統慢慢衰退，學者不斷地在爭論到底他們的大師的原意究竟是什麼，但他們卻愈來愈無法從哲學來了解當時正在迅速變遷的世界。唯心傳統慢慢從歐洲的舊中心轉移到一些邊緣地帶，如英、美等國。同時，歐洲的舊中心卻發展出幾條極具活力的新路徑（主要在德國）：胡塞爾（E. Husserl）反對心理主義、歷史主義，弗列格（G. Frege）也反對那些充滿歷史味、心理主義味道的東西。配合著十九世紀末數學與邏輯的新發展，他們很明顯地走上一條清晰的、非歷史的、非心理性的路徑，而這種路向的典範科學當然是邏輯與數學。弗列格（胡塞爾後來發展現象學，此處就略過不提）於是和當時歐洲許多邏輯學家共同推進這個新思潮。弗氏重新改革亞理斯多德以來的形式邏輯，發展出一套強有力而

應用廣泛的符號邏輯，並且相關聯地也發展了集合論，企圖進一步整理整個數學的領域。另外希伯特（D. Hilbert）也提出了一整套“形式化”數學的大計劃。匹亞諾（G. Peano）也已經將算學系統予以公理化（axiomatization）。同時，牛頓力學在當時的發展也越來越數學化，形成所謂的“理性力學”（rational mechanics）。馬赫（E. Mach）與赫茲（H. R. Hertz）等人都注意到力學中內在性、分析性的數學結構。赫茲甚至嘗試將一部份物理學公理化。

在這個大背景下，羅素、懷海德的《數學原理》，以及“將數學化約成邏輯”的口號就更為突出，深深地推動了當時的新思潮。同時，以維也納大學波茲曼物理學講座教授席立克（M. Schlick）為中心的“維也納學圈”（以下簡稱“學圈”）也大步向前邁進。它吸引了柏林大學物理教授萊興巴哈（H. Reichenbach）、想用羅素的符號系統來形式化特殊相對論的物理學研究生卡納普（R. Carnap），另外還有物理學家如法蘭克（P. Frank）、韓波（C. Hempel）、法學家考夫曼（F. Kaufmann）、社會學家諾拉（O. Neurath）等。一些邊緣人物如早期的維根斯坦、早期的巴柏（K. Popper）、許多當時年輕的美國哲學研究生（這些研究生後來多成為美國分析哲學中的重鎮）也都或參與或附和地加入了許多“學圈”的活動。

1) 打一開始，“學圈”便把赫茲的暫時目標——公理化力學——加以絕對化，並以他的《力學原理》為範本來引導“學圈”的邏輯大計劃：公理化與形式化自然科學。“學圈”中的物理學家在接受邏輯新思潮的洗禮後，開始覺得他們原來的物理語言太曖

味，需要進一步的加以澄清、定義，這使得他們一開始便非常重視科學中的推論過程與邏輯結構。

2) 另一方面，“學圈”一開始便專注在牛頓力學與相對論這些時代寵兒的形式數學結構上，氣勢上顯得咄咄逼人。他們以邏輯與數學分析為利器，根據他們對科學史中一小段的一部份之權威的信心，提出劃分有意義與無意義的檢證標準（或說是區分科學與形上學的判準）。重視科學理論的邏輯結構、並用邏輯分析來區分科學與非科學——這兩個特性一開始便多少決定了二十世紀上半期英美科學的哲學（以下簡稱“科哲”）的發展。

a) 首先，科哲的目標並不在了解自然科學，“學圈”中的物理學家特別重視如何以邏輯程序去了解為什麼相對論否定了牛頓力學、以及科學間彼此的“邏輯化約關係”（如把熱力學化約到統計力學中）等。進一步，他們從當代最先進的物理學中挑選出一套“邏輯檢證結構”來討論一些較不成熟的科學（如生物、社會科學等）中應該改進的地方。他們也討論一點科學史的發展，但大部份是集中在他們的邏輯利器的光輝史上（如邏輯史、幾何史、時空間題的演變、決斷實驗史等^①）。

b) 其次，為了要改進他們的檢證標準，這些科哲學者並不需要太熟悉普通科學演進史的內容。這是因為對集團中的人來說，檢證標準本來就不是用來解釋科學史上的科學家的行為的。相反地，科學家的行為正需要一個客觀標準來“澄清與糾正”。所

① 一些科學的哲學專家仍然有豐富的科學史知識，如 E. Nagel，但他們對科學史的態度究竟不同於孔恩以後科哲的某些發展。

以，改進檢證標準的壓力不是來自科學史，而是來自一些基於邏輯考慮的反例。因此在他們看來，科哲中的檢證標準基本上是一個邏輯問題。

但是，邏輯的利刃是兩面都鋒利的。當初提出的許多檢證標準極易被許多反例攻擊（這些反例往往與科學理論沒有多大的關係。例如，在討論檢證原則時，有人提出這樣的反例：既然“所有的烏鴉都是黑色的”這一命題與“凡不是黑色的東西就不會是烏鴉”的命題在邏輯上等同，那麼如果我們目前看到一雙白鞋子，是不是說我們就為“所有的烏鴉都是黑色的”提供了一次符合檢證的例證呢？因為，顯然地，我們所看到的白鞋子是“凡不是黑色的東西就不會是烏鴉”一命題的例證之一。這樣的看法邏輯上看來毫無毛病，但顯然與我們的直覺有所抵觸。要證實所有烏鴉都是黑色的話，我們直覺上覺得必須找烏鴉來看看，而與有沒有白鞋子、黃帽子似乎是不相干的。但問題就出在這裏。科哲學者為此投擲上百篇以上的論文與精力，希望解決這邏輯與直覺方面的矛盾●）。於是科哲學者花了幾代的功夫一直在修改這檢證標準，或修改什麼是可被檢證的基本單位。相關的一個問題是：一個科學理論如何能夠被驗證？卡納普、萊興巴哈認為驗證的工具是歸納邏輯，巴柏則反對歸納邏輯而提出“否認邏輯”。於是又有成百的論文在討論歸納邏輯的基礎問題。在這種情況之下，歸納邏輯、概率論、多值邏輯、甚至後來的模態邏輯在分析

● 這個問題以及許多相關問題，請參考 C. Hempel, “Studies in the logic of confirmation”, sec. 5, in *Aspects of Scientific Explanation* (Free Press, 1965).

哲學家的推動之下倒是有長足的發展。但是，發展出這麼多精緻而繁麗的邏輯系統之後，它們和科學研究之間究竟有什麼關係呢？這些系統可以澄清與糾正科學思維與語言嗎？即使真的有可能，科學家會接受糾正嗎？如果科學家認為他們根本不必接受這些邏輯教育訓練就可以研究科學，且認為科哲對他們的糾正無關緊要，這些科學家就是非理性嗎？這些問題仍然存在。

仔細反省之後，我們可以說二十世紀前期的科哲發展似乎慢慢地遠離了科學本身。科哲學者對科學的了解並沒有較大幅度的進步，往往還落後於更早期的科哲學者，如杜恩（P. Duhem, 1861-1916）。他們先前用來研究科學的工具，如“邏輯結構”、“歸納邏輯”等，到後來反而成為被專心研究的對象。工具成了目的。早期提出一套“檢證標準”的使命感，現在大致上都已經放棄了。對“科學解釋”的問題，現在不少人是以“整體主義”（holism）^③的態度來看。但是這種把一切打成混沌一片的態度，似乎對科學提不出什麼比較具體的見識，反而與分析哲學的其他研究方向有更密切的溝通與合流（如語言哲學、意義問題等）。

另一方面，對“歸納邏輯”的研究後來也使他們遠離當初心目中的科學。他們討論“決策理論”（decision theory）、討論“理性行為”、討論概率論、討論統計學的基礎與運用問題。於

^③ 請參閱 C. Hempel, “Empiricist criteria of cognitive significance” in *Aspects*, p. 101-19; Quine, W. V. O., “Two dogmas of empiricism” in *From a Logical Point of View* (Harvard U. Pr., 1961, 2nd ed.) 是從分析哲學更廣泛的角度來支持這種看法的著名論文。C. Glymour 在其近著 *Theory & Evidence* 一書中則對這種看法提出反擊。

是半世紀之久的歸納邏輯家逐漸與時代的新寵兒——統計學家合流。科學的哲學並沒有死，只是它的名字、內容、與目的逐漸改變了。科學的哲學是否該有個“回歸科學本身”的運動呢？沉默了近半個世紀的“科學史”從五〇年代開始，正朝著這個方向去推動科學的哲學。

(二) 科學史研究的一些發展對科學哲學的影響與挑戰

在過去，英美研讀科哲的學生可以不必選讀大一的科學課程，甚至可以忘掉高中所學的科學知識，但不能不懂邏輯、歸納法、語意學等基本的教材。英美的科學的哲學始於受“邏輯與數學發展”的感召，其發展的利器也是那兩面鋒利的邏輯分析。所以上述的科哲發展情形，以及科哲教育的格調，應該不會使人感到驚訝。但是，這一發展路數也逐漸地讓出一條路來：從科學史、或“科學發展”的觀點來討論科學的哲學。我們也許可以這樣猜想：如果“科學史”這個研究導向有足夠的推動力的話，未來攻讀科哲的研究生也許可以不懂高等符號邏輯、語意學，卻不能不讀科學史、科學社會學、甚至哲學史這些基本教材。這種科哲典範的大轉變是可能的，但到現在仍不明顯。

讓我們現在從科學史這門學問的發展史來看它可能給科學的哲學帶來什麼新視野。

從十七世紀歐洲科學革命後，科學的地位便不斷地提高。幾百年來不斷地有人編集一大堆資料來證明科學的進展，並展示出

人類科學知識的最新形象。因此這類大部頭著作往往只有些史料
的價值，而且這些史料在“以今觀古”的科學進步史觀的籠罩
下，也受到了一定程度的扭曲。

現代科學史的研究大約始於修艾爾（W. Whewell, 1794-1866）、馬赫、杜恩這幾個人的努力。過去修艾爾被彌爾（J. S. Mill）的光芒蓋過，埋沒了近一世紀，他的思想全貌在七〇年代之後才引起學者的注意，現在已是大家熱烈討論的對象。馬赫的實證論過去可能被庸俗化了，最近費若本（P. K. Feyerabend）甚至用馬赫的一些思想來鍼砭維也納學圈以來的科哲傳統^④。至於杜恩的思想，連“學圈”的科哲傳統也從其中受益極多。杜恩從哥白尼革命與十九世紀光學革命等科學史研究中歸結出“簡約論”或“約定論”（conventionalism）做為科學理性原則（例如，因為哥白尼系統比托勒密的在直覺上更為簡約，所以大家約定採用哥白尼的系統，雖然當時並沒有天文證據支持哥白尼的優於托勒密的說法）。從邏輯觀點來看，他的“簡約論”或“決斷實驗無用論”非常簡單，何必費勁投身於科學史才歸結得出來呢？我想這正是科學史的要點。從邏輯觀點看來簡單，正表示邏輯與科學發展二者關係十分薄弱。在孚寇（J. B. Foucault）從事決定粒子說正確還是波動說正確的決斷實驗之前，歐洲的光學界早已接納波動說。並不是科學家都了解這個簡單的邏輯問題，因而不重視決斷實驗。從科學發展的觀點來看，光學界棄粒子說而採波動說，尚有更重要的理由。當我們要解釋科學發展與知識

^④ 請參閱Feyerabend, P. K., "Mach's theory of research and its relation to Einstein" in *Studies in History & Philosophy of Science*, vol.15 (1984):1-22.

的成長時，高度抽象的邏輯在豐富的歷史過程中總是顯得空泛而不切題。另外，從孔恩以來，科學史界已大致確定哥白尼革命並不是建立在“簡約性”之上，而使杜恩的簡約論大受打擊。有趣的是，從邏輯的觀點來看，如果兩個理論都能解釋同一套觀測資料，比較簡潔的理論應當較優。但是科學史告訴我們：科學界面對兩個能解釋同一套資料的理論，不一定挑中較簡約的那一個。那麼科學知識的成長與科學發展的理性基礎究竟何在？研究科學的哲學，我們得（至少暫時）跳出邏輯，走入歷史。

科學史大約在誇黑（A. Koyré, 1892-1964）之後才成爲一門獨立的學問。二十世紀上半期科學史的一些新發展，大致來自幾方面的影響。首先是哲學史方面，因爲研究哲學史需要同情地去了解彼時的觀念系統，而不是冒冒然地用現代哲學的觀點去評判古人得失。研究哲學史出身的誇黑大概是過去在這一方面做得最成功的人。他的《伽利略研究》（*Etudes Galiléennes*, 1939）一書，對十七世紀的科學做了詳盡的文獻分析（textual analysis），這一方法幾乎是在他之後的科學史家從事研究工作的範本。另外，新康德學派研究哲學史所使用的預設分析（presupposition analysis），應用到科學史上也極有助於了解許多科學研究的傳統^⑤。

其次，科學史研究的許多新發現，使得科學史對科學革命、

⑤ 這兩種分析方式，大致而言差別不大。內容分析或可從詮釋學的一些觀點去了解，誇黑的 *Newtonian Studies* (U. of Chicago, 1968) 一書也是個很好的範例。另外，*The Metaphysical Foundations of Modern Science* by Burt, E. A. (RKP, 2nd ed., 1932) 是預設分析的一個好範例。