西方思潮評介系列之二

孔恩及其科學革命結構論

郭正昭

本文作者係中央研究院近代史研究所副研究員，兼師範大學副教授，留美攻讀西洋科學史，現正致力於「中國科學史」的研究工作。

(1)

研究「科學史」（History of Science），最重要而基本的主題之一是關於「近代科學」（Modern Science）興起的探討。多年前英國名史學雜誌「過去與現在」（*Past and Present*）上即曾圍繞此一主題而發生一場深銳、精彩而聚訟紛紜的大辯論，參與者包括了許多當代科學史的名家。美國最具學術權威性的科學史專業雜誌「愛西思」（*Isis*）所刊載的論文，倘若要做一個統計，也必然有絕大的篇幅份量，是牽涉到這一主題的。從更廣義的角度看來，這一主題的某些解析性的理論觀點，不僅可以

用來闡述西方近代科學興起的成因，而且幾乎可以更廣汎地用來觀照一切古今中外科學始源與發展的生態條件。究竟一個社會，要具備那些生態條件，才能孕育科學的產生，推進科學的高度發展呢？

關於科學的生態理論，傳統的西方科學史研究，大概就其理論觀念的基本分野，可粗劃爲兩大流派：即內在分析論（Internalism）與外在分析論（Externalism）。內在論側重科學觀念的內在變遷，强調獨立創造的特質，認爲科學史是一種躍進式的發展，科學的進步是一種「不斷突破的過程」（Break Through Theory）。這些躍進論和突破論的學者，都共同强調「天才」的重要性。擁有特殊智力和創造力的天才科學家，往往能造成科學躍進式的，突破性的發展，特別是「天才羣」（Genius Cluster）的出現，即蔚爲偉大的科學時代。帕里克利斯時代的雅典，文藝復興時代的意大利，十七世紀的歐洲，十八世紀的法國，十九世紀的英國，廿世紀上半葉的美國（特別是量子論的天才羣薈粹美國的事實）。他們認爲，沒有天才的科學發展史，一定相當平板而迂緩。布魯諾斯基（J. Bronowski）在其「文明的躍昇」（*The Ascent of Man*）一書中，即多方推證了「天才論」的內在觀點。

內在論的另一些學者，則提出了漸進的，演化的（Evolutionary）的見解。哈佛學派的巴特菲爾（Hetbert Butterfield）及其名著「近代科學的起源」（*The Origins of Modern Science* 1300—1800），是這方面的代表作。他在該書中追索近代科學的動力成長，乃肇始於中古世紀晚期的「動力理論」（The Impetus Theory）。他認爲：有創見的思想家，如哥白尼、伽利略及培根等人，敢於在亞里斯多德物理學的嚴苛批評之外，去克服中世紀經院學派的限制。有創見的思想家，也探索牛頓、哈維、波義耳及其他人對於當代思想的衝擊，以及他們對於其他科學思想模式的影響。而其結論，則歸宿到「科學觀念的演化特質」(The Evolutionary Character of Scientific Ideas)。

外在分析論則强調科學思想與科學技術發展的社會環境（Social Environment），他們特重兩個主要因素：「爲願意接受新觀念的社會文化環境（A social environment Willing to accept

novel ideas)，另一爲需求新知識的一種政治性經濟（A political economy that needs the new knowledge）。這是十六世紀以來，西方近代科學高度發展的兩個最主要的外在條件。「外在需要」，不僅是科學發展的動力，而且決定了科學發展的方向。因科學往往不能脫離實用性而孤立存在，從事創造發明的人，經常是受到他當代人們所重視的方向的影響，才引發出他們的創造力。牛頓很自然地轉向天文學，因爲那是他那個時代的主要課題；在那個地理大發現的時代，航海中辨清方向的正確方法，始終是人們努力尋求的知識目標。是這些實用的，外在的需要，造成牛頓偉大創造的時代背景。同時，西方近代的文藝復興，宗教改革，封建制度的解體，重商主義的崛起等連鎖地導致了社會環境的重大變遷，塑造了一種開放的、擴張的、非自足的社會心理，遂能對科學新奇知識和偉大發現，保持進步的接受性和內在的、動態的創造性。

外在論的另一個學派是唯物論者，卽馬克斯式的經濟決定論者，以巴那（J. D. Bernal）「歷史中的科學」（*Science in History*）一書爲代表作。這一流派的學者基本上相信，所謂下層建築的經濟結構，決定了上層建築的社會、政治、文化發展的取向和性質，他們解釋一切歷史現象，包括一切科學起源與發展的問題在內，都有一種近乎教條的特定公式，一種純唯物史觀的辯證邏輯，卽連科學技術發展的分期問題，也一定要嵌在唯物論的社會經濟發展史觀的前題下來決定，認爲這樣才能發現科技起源的本質及其發展的規律。譬如說，爲什麼近代科學會在地中海北沿岸及西歐一帶發展起來呢？他們的答覆是：資產階級（Bourgeoisie）適時掙脫了封建制度的桎梏。這種過份簡化的階級決定論的史觀，往往犯了嚴重的以偏概全的錯誤。西方許多科學史家早就指出：他們幾乎無法尋求哥白尼、卡普勒、伽利略、牛頓等的科學著作表現，和當時的資產階級有什麼密切的關係。我們並不否認，經濟結構是決定科技發展的外在因素之一，但也只是因素之一，就如同想像力的洞識以及創造心靈的特質，都是科技發展的內在因素之一。但我們反對一元論的教條式的觀點，認爲運用經濟的、階級的等幾個唯物史觀的概念，卽可以籠統地、僵硬地剖析科技起源和發展的關鍵性的問題，而輕易地

找出一個明顯的線索和符合客觀事實的答案。而且這些答案是最後的，絕對的和不容置疑的。人類探索知識，追求眞理，始終有一種不確定性，即使是探討歷史眞象，也是向無知邊緣不斷趨近的一種艱辛的心路歷程。以教條代替思考，是獨斷的、閉塞的反智主義的產物，不是談學術研究所應信持的基本態度。

(2)

那麼，究竟科學是如何起源和發展的呢？從上述這些衆說紛紜，莫衷一是的流派中，我們很難完全認同單一的觀點。我們認爲內在分析論和外在分析論均屬一偏之見，都不足以涵蓋科學起源發展的生態條件的全部歷史眞象。因此我特於此介紹近年來在歐美崛起而漸居主導性地位的一種統合論的學說，這便是孔恩（Thomas S. Kuhn）及其「科學革命的結構」（*The Structure of Scientific Revolution*）一書所倡言的「典範」理論。孔恩出自哈佛大學，專攻物理，現執教於普靈斯頓大學，主授西洋近代科學史。他勤於研究，精於著述，以「哥白尼的革命」（*Copernicus Revolution*）與「科學革命的結構」（*The Structure of Scientific Revolution*）二書之風行，爲士林所推重。其中尤以「科學革命的結構」一書，引起了科學史界的熱烈討論，垂爲科學史的經典名著。孔恩在這部鉅著中，力圖打破傳統內在論與外在論的分野，企想做出一套可以解釋每一個時代各種科學起源發展的通用規律和模型。他自述其研究對象，不是科學研究的成果本身的邏輯結構，而是人們獲得科學知識的動態過程。因此，他花了十五年的時間，研究和分析了大量的歷史資料。所以歷史知識的豐富深厚，是本書的特色和優點之一。以下，我們即以摘要的方式，介紹孔恩在本書中提供的主要的，基本的理論觀點。

孔恩「科學革命結構」論的一個核心觀念即所謂「典範」（Paradigm）學說。他相信，自然科學中常有一種共同認定的概念的及方法學上的「典範」。一般科學家即依循這一典範，並即在這一典範中從事專業性的研究。當一個典範，被另一個典範由破滅而取代時，則出現了他所謂的「科學革命」。孔恩把科學革命前夕的研究活動稱爲「非常科學」（extrao-

rdinary science），並把「非常科學」與革命後的「正規科學」（normal science）對立起來。孔恩即以典範論的學說爲基本概念，來說明「正規科學」與「非常科學」的關係，以及科學革命的本質。

「典範」的概念，是孔恩研究了大量科學起源和發展的歷史資料後，概括歸納出來的一個相當抽象的理論觀念。根據孔恩廣義的界定，典範就是爲科學研究者共同接受爲一種最高指導原則的科學成就，包涵了定律、學說、應用、實驗工具和方法等。這些典範，開創了一套特殊的，統一的科學研究的傳統。典範給予正規科學提供了所有必需的和可用的理論工具和實驗方法，以及可供研究的問題。但典範並不局限爲一種理論或學說，因爲典範含有遠較理論學說更廣泛的意義。關於典範的性質、作用和內容，孔恩在本書第十、卅七、四十三頁，以及後記裏（一八一至一九一頁），都分別給予相當具體的說明。

在一個典範下進行的「正規科學」，其內容就是：「加深對一些被典範揭示爲特具啓發性的事實的認識，提高典範關於這些事實的預測的準確性，進一步闡明典範本身」（頁廿四），從而達到典範所期待的成就。孔恩認爲，歷史上的和現代的絕大多數的科學家，他們大部份時間都是在進行正規科學的研究活動。具體地說，在實驗方面，這些活動包括測定：

1、在計算問題中具有特別意義的事實，如行星週期、比重、導電率、酸度、分子結構式等。

2、可以用來跟典範的預測進行比較，以支持典範的理論事實，如支持牛頓第二定律的機械（Atwood's machine）、用來顯示中微子存在的閃爍計算器（scintillation counter）等。

3、使典範更具體、更明確的事實，如萬有引力常數、電子電荷、庫倫（Coulomb）定律、宙耳（Joule）關於電流熱放應的公式等，以及當學者要推廣典範的應用範圍，對推廣的方法有指示性的事實等。

在理論方面，正規科學的活動也大致可以分爲與上述實驗方面相對應的三種內容：

1、運用已有的理論，求出一些常數的測定方法。

2、對一些事實進行預測。

3、發展典範的理論，使其更明確具體。（頁廿五至卅四）。

在實驗和理論方面，都以第三種的研究內容，亦即使典範更明確具體，是最重要的。這些研究活動，孔恩給予一個通稱叫做「釋疑」或「解題」（Puzzle-solving），亦即由典範提供「疑難」或「問題」，而由科學家去「解釋」或「解答」。

在正規科學活動的進行中，科學家會遭遇一些「異例」，即與典範所預測不相符合的，不能爲典範的理論所解釋的現象。在某一段時期內，儘管這種異例不斷出現，但是在正規科學時期，異例不可能動搖原來的典範，更不會使科學家否定典範的理論學說。孔恩認爲，與自然直接比較而否定一個理論，這種方法的模型，在科學發展史中並沒有找到類似的過程。「異例」所引起的反應，不在於典範，只在於個人。不能解釋疑難，解決問題的科學家，不可避免地會被他的同業視爲「埋怨工具的木匠」。一個要停下來研究每一個他所見到的異例的科學家，是不會有什麼卓越的大成就的。

能夠導致典範破滅危機的，不是一般的異例，而是一些很特殊的事件。孔恩不能概括出這些事件的普遍性質，因爲歷史上這些引起科學革命的事例，是按照具體情況而各具特徵的。因此孔恩沒有提出異例的一般標準，他只指出一項事實，當危機眞正來臨時，明顯地覺察到的人總是限於極少數的科學家。這時這極少數科學家採取了一種和正規時期截然不同的態度。他們嘗試做出一些結果只能臆測的實驗，他推想出各種假設；這些假設倘若成功，便可以開闢新的典範；倘若失敗，科學家也可以更容易地擺脫舊典範，而朝其他方向追求新知。孔恩稱這個時期的科學做「非常科學」；因爲這個時期，各種學說崛起，百家爭鳴，科學家們願意嘗試採用一切可行的方法，他們表現出對舊典範明顯的不滿，對哲學的倚賴，對基本問題的爭論；所有這些，都是科學研究，是「正規時期」過渡到「非常時期」的徵象。（頁九十一）。

危機時期的多元化的研究活動，最後產生一個爲整個研究團體所普遍接受的理論，於是舊的典範被淘汰了，新的典範誕生了。科學家們如何決定接受新的典範呢？孔恩認爲，理論的選擇是不可能通過邏輯或

實驗的方法來解決的。爲什麼不可以通過比較兩個以上的理論預測和實驗結果來判明其優劣，從而決定其取捨呢？因爲所有實驗和觀測，都只能是在某一個典範下進行的。在進行比較時，不同的典範必然要進入爭論之中，因而使爭論變成循環的。典範的選擇，不是也不可能是只用正規科學所特有的一套評價方法來解決，因爲這些方法都要服從某個特別的典範，而現在正是這個典範本身引起了爭論，發生了危機。所以，要揭示科學革命是怎樣發生的，就不能只看自然界和邏輯的作用，而要看科學家當中的那些頗爲特別的團體的說服技巧。（頁九十四）。

總之，孔恩所提出的這套「科學革命」的概念，其簡化的過程是這樣的：在一個「典範」的籠罩之下，所謂「正規科學」乃是預定能被一個完全的科學團體在觀念上、方法上毫不置疑接受的架構。有了這樣一個架構以後，科學研究便趨向一種「釋疑」或「解題」的形式（form of Puzzle-solving），而不是對「未知的探討」（exploration the unknown）。因此，預料之外的新觀念，只能經由那些先被接受的法則的破滅而產生。這一類的破滅會一再地出現。無可避免地，科學實踐的正規模式，會引起在原有架構內無法解決的「危機」，於是「非常科學」乃應運而生，逐漸取代了正規模式。就當社會接受一種新思想結構的時候，科學又回復到正規的形態，但是這時候，舊的典範已告破滅而被揚棄，新典範乃逐漸確立起來，那種由破滅而推陳出新，以及隨後達到「專業實踐」（Professional Practice）的新基礎的這種轉變，就是「科學革命」的過程。科學思想明顯的轉變，常和某些人名聯想在一起：像哥白尼、牛頓、波義耳、拉瓦錫及愛因斯坦等。然而還有無數的小型的科學革命，使得這些偉大的科學革命更爲完整。這種革命的程序，便是科學發展和進步的基礎。

孔恩有一段精闢的論述，闡釋了他對正規科學的發展如何導致革命的的過程，隱約指出了科學革命的規律史觀。他說：「在任何科學發展中，科學家一般感到他們最初接受的典範，足以成功地解釋他們研究範圍中的大部份觀察和實驗。因此，進一步的發展便要求人們製造精密的儀器，發展一套專門的詞滙和技術，將概念加以提昇，使這些概念和概念在常識中的原始模型越來越不相似。這種專業化一方面極大地局

限了科學家的視野，造成對規模轉變很大的抗拒性，使科學研究漸趨僵化。另一方面，典範把這羣人的精力集中到某些領域上，在這些領域裏，正規科學使他們獲得了不能通過任何其他方法獲得的豐富資料和準確的理論——觀察的符合。同時，這些資料和準確程度，具有超越它們內在意義的價值。因爲，沒有專爲預期的作用而製造的特殊儀器，就不會有導致新發現的實驗結果。而且通常即使有了儀器，也只有準確地預知實驗結果，在出了問題時能覺察得到，才會有新發現。有了典範的背景，異例才會突出。典範越精確，越廣泛，它對異例就越敏感，因而就越容易造成典範被淘汰的機會。……一項重要的科學上的新發現，往往同時在不同的實驗室內發生，這一事實正好說明了正規科學的高度的傳統性，和這種傳統爲它自身的轉變創造條件的完備性。」（頁六十四至六十五）讀者可從這片斷的引述裏，窺探孔恩科學革命論的見解之一斑了。

(3)

典範、正規科學與非常科學、異例、科學革命、專業實踐等是孔恩的「科學革命結構論」的幾個重要概念，但是孔恩的學說，最具創新意義的，却是下列幾個突破性的理論觀念：

一、孔恩認爲，科學的發展並不如很多科學哲學家和科學歷史學家所相信的，是一個累積的過程。孔恩所推求的科學革命結構的結論是：科學是在一系列的革命中發展的，而每一次革命，就是一個推陳出新的過程。因此科學不是一連串發明的積累；科學的發展，不是許多發現和發明的量的增加，而是一種革命性的質的改變。因爲當新的科學理論由確立而被接受的時候，那麼舊的學說就必定要全部或部份地由破滅而被拋棄。這些革命，不單包括了像與哥白尼、牛頓、拉瓦錫、愛因斯坦等科學家有關的科學史上的重要轉捩點，同時也包括了像X射線的發現這類事件，因爲這類小型的科學革命，都曾導致傳統的實驗方法、概念，以至於科學理論的基本變遷。因此我們可以說，孔恩的科學革命論是反實證主義的。因爲實證主義者（Positivist）相信一切眞正的知識只

能是經驗的陳述，因而知識的發展，特別是自然科學知識的發展，只能是一種量的增加，是一個累積的過程。孔恩用他的科學革命論駁斥了這種觀點，指出科學的發展，是通過新的概念、學說、工具和方法，取代舊的而實現的，基本上是一個新陳代謝，推陳出新的革命過程。科學發展是革命的。這是孔恩第一個突破性的理論觀點。

二、孔恩此書特別强調了科學發展的思想本質，是廿世紀的西方科學史家當中，肯定哲學在科學發展中所起作用的少數學者之一。他明確地指出，在科學革命的結構中，科學家要靠哲學來指導研究工作。而且他的「典範」，其實也包含了哲學的內容。他認爲實證主義者所想像的不受任何觀點所影響的絕對客觀的觀測是不存在的，因爲所有實驗都是在某種典範的指導下進行，受着這個典範的影響，並且只能按照這典範容許的方式，爲人們所了解。廿世紀的許多科學家如蒲郎克（M. Planck）、海森堡（W. Heisenberg）等都共同强調自然科學的哲學基礎。孔恩的理論，也側重闡述了科學革命的哲學基礎。這點爲科學史的研究揭示了一個博洽的新方向。

三、孔恩明顯地指出了一條科學發展的規律。典範在正規科學開始的初期，指導着科學的研究活動，產生了促進科學發展的作用。到了正規科學發展到一個階段，超過了典範的適用層次，這時，典範便反過來妨礙了正規科學的發展，成爲束縛科學研究活動的桎梏，終於被在新的條件下適應科學發展的另一個典範所取代。更簡化地說，孔恩提出的科學認識發展的過程，可以概括如下：人們從科學實驗的專業實踐中獲得一套理論和方法，這套理論和方法指導着後來的專業實踐，專業實踐的發展又終於超過了這套理論和方法，使它喪失了指導作用，因而被淘汰，被新的理論和方法所取代。如此相繼取代，永無止境。孔恩說，有關科學本質的討論，這條規律的發現，對他本人曾引起很大的驚異（見導論頁Ⅴ）。孔恩從浩翰的歷史資料中，做了精勤的研析，終於歸納出科學發展的規律，在內在分析論與外在分析論之間進行整合，別立門戶。

四、另外一點也是值得稱述的。孔恩的科學革命論籠

括了自然科學，但其理論觀念也涉及了社會科學與人文科學。他以爲社會科學及人文科學，都缺乏一個共同承認的「典範」，而只有學派，因此社會科學與人文科學都處於「典範前期」（Pre-Paradigm Stage），比較無從產生「科學革命」。因爲自然科學比社會科學和人文科學容易達到一個普遍承認的典範，也就可以說，自然科學是一種比較成熟的科學。以典範論的觀念來區別自然科學與人文社會科學，雖然不容易爲一般人文社會學者所接受，但也不失爲一種創見。

(4)

孔恩「科學革命結構論」一書於一九六二年出版以後，曾廣泛地引起了西方科學家、哲學家、史學家，特別是科學史家的矚目和爭論，很多書評蜂湧而出，幾乎成爲一股熱潮迄今不衰。其中給予嚴厲批評者固不少，但多數學者均以持平的態度，表示了接受和讚揚。批評得最厲害的，當然是實證主義者，以及與實證主義相關的學派中人。實證主義者，特別是二十世紀的邏輯實證論者（Logical Positivists），喜歡塑造科學研究的「邏輯結構」，把一切知識，均以實證的框架加以籠括。孔恩自述其研究的基本態度，很明確地說出他選擇的研究對象，「不是科學研究成果本身的邏輯結構，而是人們獲得知識的動態的過程。」在這一點上，孔恩便與實證論者判然分野了。實證論者相信經驗支配一切，與事實相符的便是眞理。因此他們厭棄哲學，要把哲學全部從自然科學與社會科學的領域中驅逐出境。他們相信一切哲學上的問題，都只是語言所造成的，毫無實質的意義。哲學如果有存在的價值，就只是要對人類語言進行分析，並由此進而創造「科學語言」。但是，孔恩則從歷史資料的分析歸納中，看到了哲學在科學發展上所起的偉大作用。他的「科學革命論」和「典範論」，都包涵了很濃厚的哲學性質。他反覆強調，在科學革命的過程中，科學家要依靠哲學來指導研究工作。這一切基本觀念，當然都引起了實證論者的批評。

批評孔恩「科學革命結構論」最多的第二種人是唯物辯證論者。他們指責孔恩用孤立的，絕對化的觀點來看問題，而「不懂得量變和質變的辯證關係」。

另一方面，唯物辯證論者又批評孔恩科學史觀陷入了相對主義，使他對典範轉變的過程產生了曲解。唯物辯證論者認爲：「孔恩從歷史中看到一切學說理論的相對性，但他對唯物辯證法的無知，使他從相對主義滾入了唯心主義。」唯物辯證論者最嚮往的意理境界是「絕對的眞理」和「簡單的規律」，偏偏在孔恩的著作觀念裏找不到這些意理基礎，於是他們便批評孔恩的「典範」，是很含糊曖昧的觀念，因爲孔恩「否認絕對眞理的存在，否認新的理論比舊的更接近絕對的眞理，因而也就沒有得出實踐決定理論選擇這條極其簡單的道理。」他們進一步抨擊孔恩的學說是唯心的。關於新理論的來源問題，孔恩雖然很精彩地闡明了正規科學的實踐造成了典範本身的危機，造成了典範被取代的必要性，但是，他沒有看到正規科學的實踐同時孕育着解決危機的新理論，從而創造了新典範取代舊典範的可能性。最受到挑剔的幾段論證是這樣的：

「究竟是什麼使一個異例成爲值得認眞研究的呢？這個問題恐怕沒有眞正與普遍性的答案。」（頁八十二）。

「有些時候，新典範的雛形已預示在非常科學賦予異例的結構裏，……更經常的是不能預先見到的。新的規範突然出現，有時在深夜裏，在一個處身於危機深處的人的心中。這最後階段的性質無法了解，而且可能永遠也無法了解。」（頁八十六、八十九至九十）。

「由一個典範轉向另一個，是一種不能强迫的信仰轉變的過程。……轉變信仰的人逐步增加，直至最後頑固派全部寂滅，整個專業的工作者就會重新在一個統一的，但已經是新典範之下進行工作」，至於促使信仰轉變的關鍵則是「關於說服技巧的問題，關於在不可能有證明的情況下進行辯論的問題。」（頁一五二至一六一）。

從上述這些論證的方式看來，我們明顯地體驗到孔恩的客觀的、謹嚴的、存疑的學術態度。在博洽的歷史資料的基礎上，精細地觀察了科學發展的過程，審愼的提出了典範的概念，進而以典範概念爲中心，建立了一個科學革命的理論架構，並且隱約指出科學發展

的一個近乎規律的演變程序。一方面他打破了外在論與內在論的壁壘；另一方面，他又跳出了唯心論與唯物論的陷穽，這一切使他爲科學發展的理論解釋，提供了一個極具創造力的視野，做出了很有建設性的貢獻。上述幾段論證的話，在苛刻的吹求之下，固可視爲孔恩理論嚴整性或完備性的一些微疵，但也可以反證孔恩不以偏概全的客觀態度，以及對某些奧岸隱晦的事實，所表現的一種容忍和存疑的精神。近代科學的高度發展，包括「量子論」在內，適足以證明「知識的模糊性」(the paradox of knowledge)。在這個基礎上科學是反教條主義和獨斷主義的。黑格爾曾發表了一篇辯證法的論文，證明雖然自古以來，行星的定義已變，但自哲學上看，行星仍只能有七個。這個武斷的教條主義的論證方式，當然和孔恩這套獨創性的科學史觀是相當背道而馳的。孔恩著述中保留了一些存疑的地方，因爲他深悉，研究學術，追求眞理都不是一蹴可幾的，乃是一個無止境的歷程，就如其他科學發展是一種無止境的歷程一樣。倘若他相信他的科學革命史觀，有一種現成的理論架構和概念規律可以套取，他便不必那麼艱辛勞苦，從浩翰的原始資料中，耗費十五年的心思精力，去寫這本二百多頁的書了。

(5)

最後，我們要問，孔恩這部「科學革命結構論」的開山之作，對我們此時此地的科學研究或科學史研究，提供了什麼深刻的啓示呢？

一、我們必須注意孔恩理論概念的一個核心主題：科學發展是革命性的，而非累積性的。當新的科學典範取代了舊的典範，那麼所有舊的科學觀念和知識，必定要全部或部份地被拋棄，所以科學革命是一個推陳出新的過程。此其一。科學知識的最高典範是沒有最後和絕對的，因此科學革命是一種不斷持續，永無止境的過程。從正規科學發生危機而進入非常科學，以至舊典範的破滅，以及新典範的確立，這種循環的規律，在科學發展中會一再地出現。此其二。新典範的形成必肇始於非常科學時期，起先「異例」引起的反應，並不在於典範，只在於個人。對某些基本問題，由

懷疑而提出了正規之外的解釋，遂造成一種衆說紛紜，百家爭鳴的局面，這種「危機」，是科學發展和進步的動力。此其三。最後也許是一般讀者最容易忽略的，卽是從舊典範的破滅，到新典範的確立，這一規律的發展過程，必須依靠科學家堅苦卓絕的專業實踐，此所以科學發展的許多重大事件，往往和某些科學家的人名連結在一起，而提供了一種「天才論」的內在史觀。固然，孔恩指出，當危機來臨時，明顯覺察到的人總是很少的，但是就整個科學革命的結構看來，科學發展的新基礎，還是要靠科學家集體的堅苦卓絕的專業實踐才能達到的。此其四。上述這幾點，也許就是本書爲我們今後科學發展和科學研究的規劃，所能提示的幾點參考原則了。

二、我們很贊同金耀基先生的一個卓闢的看法，認爲孔恩的「科學革命結構論」對當代國內學界或國際漢學界，最有挑戰性的一個啓示是，如何把他的學說去印證中國科學史上的現象。李約瑟在其「中國之科學與文明」一書中，開宗明義，提出幾個重大而迫切的問題，其中最富於歷史意義的一個深刻的問題是：爲什麼中國在中世紀以前，有那麼多科技的發現和發明，却沒有導出像歐洲近五百年的科學發展呢？更廣泛地說，中國在古代及中古時期，既然產生過一連串眞正優先的科學創始，技術造詣，以及洞燭機先的科學玄想，那麼，近代科學的理論和技術傳統，爲什麼却在十六世紀以來的歐洲地中海和大西洋岸逐漸建立，而不是在中國文化圈內孕育產生？李約瑟在其「中西之文人與藝匠」(*Clerk and Craftsmen in China and the West*)，以及「**大滴定：中西的科學與社會**」(*Grand Tiration*)諸書中，曾提供了廣泛的論證基礎，但其解析並非系統而明確。我們熱望他在「中國之科學與文明」第七卷研討「社會背景」的最後力作中，能週詳地解答：「傳統中國既然擁有如此高度的科學技術，爲什麼沒有出現科學革命？」國內有關中國科技史的研究和闡述，也應該擴大範疇，拓寬視野，大膽地走向中西科學文明的比較史域中去建立一些分析和解釋的理論基礎。孔恩的「科學革命結構論」，絕非天馬行空的海市蜃樓，他耗盡

十五年心思精力，在極其浩瀚龐雜的歷史資料的基礎上，謹嚴地歸納出科學革命的結構，塑造了典範的概念，提出了西方科學發展的一般規律與類型，這是極踏實而有創造力的科學史學術研究的典範。而且無論就寫作規模，注意焦點，根據的資料基礎，以及處理問題的態度與方法等，任何一方面來說，本書的所表現的卓越水平，都值我們欽佩借鏡。名書評家布萊斯（D. J. S. Price）推崇此書爲自一九四九年巴特菲（Butterfield）「近代科學起源」（*The Origin of Modern Science*）問世以來，西方科學史界最具突破性的重要貢獻。我們相信是持平之論而非誇大之辭。此書譯本，可望於明年出版，彷彿李約瑟「中國之科學與文明」鉅著中譯本問世一樣，相信可爲國內學界，特別是中國科學史的研究，添上一盞脚前的燈。（本文草就，曾參閱其他書評多種，並多處援據他們的見解，未逐一註明，不敢掠美，特此聲謝。）

綠野遊踪

蘇鴻傑著　特價55元　預約44元

本書是作者近十年來開發臺灣北部旅遊區的心得結晶，全書共分二部，第一部是作者描述其踏勘的經過，文筆組致，寫來生動如臨現地，令人羽化神合。第二部則介紹臺灣北部新近開發最富性靈的旅遊地四十餘處，包括有楓林瀑布、紅葉谷、馬槽溫泉、鹿角溪等等，配合路線圖、實地照片，使人能尋得假日半日閒。

□全書二四〇頁，三十二開本，附照片六十餘張，路線圖二十幅。

□書已出版，隨到隨寄，本刊讀者特別延長預約至十月十二日。

伙伴出版公司

臺北市新生南路三段八四號之一

郵撥：一一一〇九五　電話：三五一一三五七