

席文對科學革命及 中國科學史研究的見解

楊 翠 華

New York State University, Buffalo

席文 (Nathan Sivin) 是賓州大學中國文化及科學史教授，是美國當今研究中國科學史的領導人物，曾於1968年出版伏煉試探 (*Chinese Alchemy: Preliminary Studies*，乃哈佛大學科學史專刊第一輯，此書已為李煥燊翻譯成中文，由中華書局出版)。其主要編著有：(*Chinese Science: Exploration of an Ancient Tradition* (The MIT Press, 1973)，以及 *Science and Technology in East Asia* (New York, Science History Publications, 1977))。前者收集了西方及日本學者對中國科學史的研究論文，以及對李約瑟 (Joseph Needham) 理論及著作的批判；後者是席文自「愛西思」 (*Isis*，當代最具影響力的科學史雜誌) 季刊中所摘錄有關東亞科學的論文集。

席文在此二書的導言中揭示了他對中國科技史研究的看法，簡單的說，他認為李約瑟所提出的問題及主張，只是初步的試探及試驗性的假設，我們不應該用現成的對西方科學的理解或假設，去檢驗中國的科學與技術，我們必須透過中國人自己對科學的認知及分類，去了解中國傳統科技的特質。

1977年秋，席文隨著美國天文學代表團訪問中國大陸，對中國大陸科技史研究，尤其是對於「中國科學院」自然科學史研究所對中國傳統科技的研究，多所報導及評論。他個人對中國傳統科技看法的修正，總結於中國過去的科學一文當中 (“Science in China’s Past” in Leo Orleans ed., *Science in Contemporary China*, Stanford University Press, 1980. pp. 1—30)。要言之，他認為中國沒有統貫合一的科學體系，但是卻有各種科學的

多元體系。席文進一步將中國科學分類成「量的科學」及「質的科學」，前者包括數學、曆算及數律，後者包括天文、醫學、伏煉術、風水和物理。

席文自1975年來發行並主編「中國科學」(Chinese Science)，此一不定期刊物目前已出版至第五期，內容包括世界各地研究中國科學史學者的通訊及簡介、新書和研究資料的評介、各地研究中國科技史的概況、以及各項研究專文。本文主要取材於席文於1982年在耶魯大學休姆講座(The Edward H. Hume Lecture)演講的講稿：「為什麼科學革命沒有在中國發生——難道是真的沒有嗎？」(Why the Scientific Revolution did not Take Place in China——or didn't it?)該文發表於「中國科學」第五期，很能夠代表他近年來對中國科技史研究的見解。

席文提出這樣一個標題的主要用意，是要人們再深思這個問題究竟有什麼涵義？他指出過去幾種對這個問題的立論，均是建立在令人懷疑的假設的基礎之上，他們並不能當做合理而清晰的解釋。

在中西科學傳統的比較研究當中，李約瑟首先提出了兩個基本問題：一、「有關自然狀況假設的數理化以及包含一切高深技術內涵的現代科學，為什麼只有在伽利略時代的西方，才突然興起呢？」此一問題暗示了人們必須去探討為什麼其他地方缺乏這樣的革命，在李氏中國之科學與文明一書中，確實也一再的顯現「為什麼現代科學沒有在中國文明之中發展？」二、「為什麼在西元前一世紀至西元十五世紀之間，中國文明在應用人類自然知識到實際人類需要方面，遠超過西方。」¹

二、三十年來，這些問題被反覆的討論著，但是卻沒有人能在審慎研究的基礎上提出強有力的論述，為了解更清楚更嚴肅的看這些問題，席文將反過來追究什麼是關於歐洲科學傳統的假設。

問 題

很明顯的我們應該正視這大約一千四百年之間西歐技術的落後，但是有關李氏的第二個問題，還有其他的疑慮必須澄清。簡言之：應用於人類需求的自然知識絕不是我們通常所稱的中國科學。

1 Joseph Needham, *The Grand Titration: Science and Society in East and West*, (Toronto:University of Toronto Press, 1969), pp. 16 & 190,

早期技術的成功與失敗並不是根據它如何應用科學的知識。科學在中國是少數讀書人的研究對象，技術卻是一種工藝及製造技巧，是工匠和他的徒子徒孫們的專利。大多數的工匠不懂得書本中的知識，他們必須依賴自己實際的經驗，我們只能根據他們留下來的遺物以及文人士子們記載下來的零星證據，來重組他們當時所了解的科學知識。幾世紀以來這方面的文字流傳在學術主流之外，但是這也沒有導致實質的運用書本中的知識，去推進或教導工藝技術。

在席文看來，科學與技術只有在近代才變得有密切的關係。所以對各種文明之間所有科技發展的程度，做優劣比較，是沒有多大意義的，這樣的比較不但掩蓋了它所能顯示的意義，而且也不能告訴我們任何從一種或其他文化中所能學習到的東西。重要的是，我們現在可以開始比較幾種在不同的思想觀念和社會環境的基礎上，所發展的較有深度的科技傳統。

如果我們想透過歷史貫穿世界，來了解科學與文化、科學與社會，以及科學與個人意識之間的關係，那麼我們就必須仔細研究世界所有的科技傳統，沒有這種認識，我們將仍然侷限於自己狹小的視野當中。因而席文語重心長的告誡史家說：「畢竟除了汲收去證明他種文化比自己所專門研究的文化更次一等以外，史家還有更緊迫的工作要做啊！」

科學與多元科學 (Science and Sciences)

如何從中國的經驗之中找出一般早期科學的特性呢？席文提出一個中國科技史上最多才多藝的角色——沈括（1031~1095）當做例證²。舉凡磁偏角和活字印刷、中國傳統數學的排列運用、月亮和行星位置的測量、太陽曆的提議、由沈括和侵蝕作用所造成的大地形成過程、以及有關醫學的理論及應用等等，沈括均有論述。我們不難由此找出早期中國關於科學的一般概念，但是古代的中國科學家怎麼去解釋他們在做些什麼？換句話說，做為社會中一個有意識的個體，什麼是他所了解的自然，以及個體與自然之間的關係？各種科學的知識，又如何聯結在一塊，來形成這種整體的了解呢？

2 席文對沈括的專題研究，見之於“Shen Kua,” 載於 Charles Gillispie ed., *Dictionary of Scientific Biography* (New York, 1975, 16 Vols.), 第12冊，頁369—393。

席文認為在古代科學家的心目中，沒有一個聯結的體系貫穿在所有的科學之間。與歐洲及伊斯蘭學院裏的情形不一樣，中國的各種科學並沒有在哲學的統治下聯成一體。中國有多樣的科學，卻沒有所謂的科學，也就是說沒有一個單一的觀念或字眼，能夠涵蓋所有科學的內容，他們涉及到經過自然或人文研究，所能學習到的事物（學），或是更廣泛的包含了經由任何認識程序所能理解的「道」與「理」。

天文家在朝廷中計算曆法，醫生在社會中治療病人，道士在山上煉丹或找尋原始的奧秘，他們之間沒有理由必須要發生技術上的關連，哲學家也沒有理由要為他們定出一個共同的原則。不像亞里斯多德對西歐科學發展的強大影響力一樣，中國的哲學家在這些特殊知識上並沒有實際的影響力。席文並不是否認古代科學家沒有一套世界觀及社會哲學（相反的，他認為直到近代，科學家才成為科學運作中的一個小齒輪，絲毫不去關心個人工作的廣大意義，這在過去是不能想像的），但是這種關係到每一門科學的廣博見解，就在多元科學並立之中流傳下來，數學、風水等等每一種科學都具備了它自己的宇宙觀，很少迅速且深刻的被當代的哲學所影響，但是他們以互相不同的方式，發展自漢代以來即衍生的科學理論。

席文坦承他在研究沈括思想和著作之中，並沒有找出中國科學內在的統一性。然而從這個失敗之中，他反而體會到一個以往他所忽略問題的重要性，那就是各種科學與其他知識學問的關係。

舉例來說，沈括在他的夢溪筆談之中，花了許多筆墨去描述異事、宿命、徵兆、卜卦等現象，他自己似乎並不認為這些東西與他對自然的研究相衝突。其實他對占卜的合理解釋，與現代對感觀知覺的概念並沒有太大的不同，比起榮格（Carl Jung）用模糊不清、非中國式的字眼「感應」（Synchronicity）去解釋易經中的觀念³，沈括的解釋更為合理，沈括並沒有給冥想（Introspection）與觀察（Observation）之間的不同所困惑，他也沒有在二者之間劃下顯明的界限，他更無必要去比較這兩種認知方式的重要性。

總而言之，最終聯結各種科學的是知識的普遍體系，理解、想像與思維只是其中的一部分。席文所一再辯稱的是：如果只單看科學知識的本身，是太過狹隘的見解！

3 見榮格在易經英譯本中的「序言」（tr. Richard Wilhelm and Cary F. Baynes, New York, Pantheon Books, 1950）

科學革命問題的假設

爲什麼中國沒有擊敗歐洲而導致科學革命？這個問題已經成爲人們所經常懷疑「爲什麼某些事情沒有在歷史上發生」之間的一個問題，這好比去詢問「爲什麼你的名字沒有在今天報紙的第三版出現」一樣，屬是一連串永無止盡的問題，因爲他們沒有直接的答案，歷史家們不會拿來當做研究的主題，頂多也只能將之化約成另外一種形式的問題，比方說：在什麼樣的情況下，科學革命發生在十七、十八世紀的西歐？

爲什麼當人們很清楚的明白，不要去解釋「爲什麼他們的名字沒有出現在報紙第三版」的時候，還要不斷的去探問爲什麼科學革命沒有在中國發生？原因在於這個問題能鼓勵人們去探索一個迷人的主題，而且提供了思考的順序，換句話說，它深具啓發性。啓發性的問題在開始疑問的時候是很管用的，但是當我們已經有足够的理解力去對付複雜形式的時候，當那些過去發生的事情逐漸出現清晰的影像的時候，啓發性的問題會逐漸變得含糊不清，終至失去它的趣味。

那麼爲什麼我們還要這麼嚴肅的來看科學革命的問題？因爲其中包含了一些我們通常不去懷疑的西方假設。最重要的一點是我們經常假設：科學革命是每一個社會都應該發生的，但是我們卻不清楚現代科學的理論與應用，在近代以前，是否是每一個社會都需要的。事實上，迄今爲止，我們在「歐洲爲什麼需要現代科學」這個問題的了解上，仍然少有進步，因爲史家的注意力集中在現代科學的創新與發明，他們很少注意到是什麼原因，使得現代科學逐漸但是卻不平均的散佈在歐洲。這個問題與現代科學何以散佈在其他文明社會的問題一樣，在本質上並沒有什麼不同。

另一個經常的假設是：具有科學革命潛能的文明，應該也具有西方社會的種種條件，應該也包含了現代化的種種制度和社會變化。這個假設通常聯結著一種信仰，那就是：西歐文明自始至終觸及其他文明所無法涉及的實體，世界財富與權勢的分配，也是理當如此的。然而反對這種假設的人卻宣稱：西方的特權是來自它帶頭對自然做技術性的開拓，以及對那些沒有科技自衛能力的社會，所做的政治剝削。

最後還有一個假設就是：因爲現代科學迅速且澈底的成爲國際的科學，它超越了歐洲歷史及哲學的成見，而成爲一種世界性的、客觀的、以及價值

中立的科學。這個假設是經不起仔細驗證的，現代科學仍然太具有其在歐洲特殊環境發展的特徵，而不能被視為是世界性的。

中國科學並沒有心與身，主體與客體、甚至波與質點的二分法，舉例來說，生理與心理的行爲不是絕然無法辨別的，但是他們也不知互相排斥的。在西方，心與身，主體與客體的二分法，早已確立在柏拉圖時代的科學思想之中，伽利略、笛卡爾等人將之衍生至近代，而劃分了物理科學與靈魂領域的界限。我們必須承認在科學的基礎當中，存在著狹隘的地域觀念，數學等式也許是科學的，但是在千萬種自然知識之中，人類所選擇的努力方向卻不是世界性的。科學與技術已經散佈於全世界，但是它還是沒有超越歐洲的思想模式，真正的世界性，是需要現代科技與文化的歧異性共存和交流，而不是不切實際的，只把它當做一個標準化了的工具。

席文一再強調：「世界性的、價值中立的現代科學，已經超然獨立在社會及歷史背景之外」這種觀念，是一廂情願的看法；事實上，我們無法不考慮塑造社會中每一種活動的主觀判斷及價值觀。舉例言之，拿美國現代科學的活動與中國大陸科學的活動相較，即顯示出許多不同的特質，這些不同的特質，在以下各方面反映出不同的信念：基礎與應用科學的關係、二者對一般文化的關係、科學家在擬定科學計劃中所扮演的角色、策劃及支持個人研究計劃的過程、對科學事業所能貢獻社會的期望、專業科學家的組織和地位、政治觀念和科學知識的關連、以及各種科學活動之中國家資源的分配等等，再再顯示不同的信念或價值觀，會決定不同的科學發展的方向。

但是我們也不能毫不保留的接受「現代科學是歐洲社會和歷史背景之下的產物」此一觀念，對於那些熟悉其他文明科技發展的人來說，如果將科學史限制在歐亞大陸西邊的科學發明與發現；如果不能仔細審視自新石器時代以來，各種文明之間來回不斷的思想交流；如果沒有充份考慮到歐洲人在十七世紀以前，從伊斯蘭、印度、及中國所學習到的科學知識；如果忽略了外來技術與材料對歐洲經驗的影響；那麼任何對早期科學史的考慮，都是不平衡的，而且誤解了最根本的問題。

歷史推理的謬誤

對於中國古代高水準科技的逐漸知曉，使得學者們對於中國發展現代科

學的阻礙因素，或是對於西方孕育科學革命的特徵，下了一連串的假設⁴，這些假設經常具體表現在以下歷史推理的基本謬誤之中。

大約三分之二個世紀以來，學者們常辯論清代思想家像培根（Francis Bacon, 1561~1626）一樣，把世界當做可觀察的唯名的（nominalistic）實體，但是卻沒有像培根一樣，發展所謂的「科學方法」⁵。不管這些爭論有那些實證的假設，他們甚至都沒有考慮到：培根的科學方法是否存在當代

4 有關此類的假設，依年代的順序，見之於下列論述之中：任鴻雋，說中國無科學的原因，載於「科學」第1期，頁8—13；Yu-lan Fung, “Why China Has No Science—An Interpretation of the History and Consequences of Chinese Philosophy,” in *The International Journal of Ethics* 1922, 32:237—263；Homer H. Dubs, “The Failure of the Chinese to Produce Philosophical System,” *T'oung Pao*, 1929, 26:96—109；Derk Bodde, “The Attitude toward Science and Scientific Method in Ancient China,” in *T'ien Hsia Monthly*, 1936, 2:139—160；and Rhoads Murphey, “The Nondevelopment of Science in Traditional China,” *Papers on China*, 1947, 1:1—30。這些文章多是從古代經典中探討中國對科學的哲學態度，他們均不甚了解真正的中國的科學傳統。李約瑟是第一個討論到科學革命問題的學者，他對中國科學的知識及其所提出的假設，仍然算是個中翹楚，並且深具影響力。在這個主題上對李約瑟的觀點及著作提出討論和批評的，來自各種不同的專業陣容，漢學家的批評，見之於 Bodde, “Evidence for ‘Laws of Nature’ Thought,” in *Harvard Journal of Asiatic Studies*, 1957, 20:709—727 and “Chinese ‘Laws of Nature’: A Reconsideration,” *ibid.*, 1979, 39:139—155, Chan and A. C. Graham, “China, Europe, and the Origins of Modern Science: Needham’s The Grand Titration,” pp. 45—69 in Shigeru Nakayama & Sivin ed., *Chinese Science*, (The MIT Press, 1973)；來自科學史家的評論，見 Nakayama, “Joseph Needham, Organic Philosopher,” *ibid.*, pp. 23—43；來自哲學家的評論，見 Robert S. Cohen, “The Problem of 19(k),” *Journal of Chinese Philosophy*, 1973, 1:103—117；來自社會學家的評論，見之於 Bejanin Nelson, “Sciences and Civilizations, East and West, Joseph Needham and Max Weber,” *Boston Studies in Philosophy of Science*, 1974, 11:445—493, and Sal Restivo, “Joseph Needham and the Comparative Sociology of Chinese and Modern Science,” *Research in Sociology of Knowledge, Sciences and Art*, 1979, 2:25—51。

5 有關此點的爭論，見之於 Joseph R. Levenson, *Confucian China and its Modern Fate, The Problem of Intellectual Continuity* (London, 1958), pp 3-14；David mungello, On the Significance of the Question ‘Did China Have Science?’ *Philosophy East and West*, 1972, 22:467—478；席文對 Mungello 一文的批評，見於同上，1973, 23:413—416。

科學的實踐當中，事實上，在經院哲學的傳統之下，培根的科學方法關係著自然知識的分類（Taxonomies），而不是自然現象的理論，更斷然的與數學計量方法無關。那些企圖去說明物理科學如何透過培根的科學方法而進展的解釋，在本質上是很脆弱的。

這種怪罪中國人沒有發展出後來在西方也是沒用的科學方法之思想模式，經常出現在其他許多形式當中。一般說來，其謬誤在於太過肯定：如果在其他文明之中，不能發現歐洲科學革命的某一重要因素，那麼整體的基本變化，就沒法子發生。換句話說，這種推理的錯誤在於太過武斷的假設：一個特定的環境是一個必要的條件。如果我們追溯科學革命以前的歷史，在大多數的情況下，我們會發現在歐洲也缺乏那樣的環境，那麼在什麼根據上，這種特定的環境可以被視為是一個必要條件呢？

這個謬誤的反像（mirror image）顯現在一個深具影響力的成見當中，那就是「易經是中國科學發展的阻礙物」。李約瑟於1956年曾說：

「當五行和陰陽理論有利於中國科學思想發展的時候，易經中精緻的符號體系，幾乎從一開始就是有害的阻礙因素，它使那些對自然有興趣的人，不自覺的去倚靠那些毫無解釋的解釋。易經是一套分類體系，除了填格子塞框框的新奇（Pigeon-holing novelty）以外，就沒法子更進一步了。」⁶

廿年後何丙郁又進一步的使人相信：如果中國科學家「完全滿足於從易經體系中所能找出的解釋，他們就不會再進一步去找尋數學公式和實驗證明。用這種眼光來看易經體系，它的確是中國科學思想發展的阻礙因素。」⁷

李約瑟在廣泛的討論中，把易經當做一個靜態的概念分類體系，但是如果我們檢驗它在自然哲學上的運用，我們會發現它經常被用來組成對變化的動態解釋。如果一個人不能確切的證明：「如果沒有易經，中國科學家就能更進一步的發展數學公式和實驗證明」，那麼他就沒有正當的理由，去引用現代生物學中有關阻礙物的隱喻（the Metaphor of Inhibition）。

「阻礙因素」是一個令人困惑的問題，它經常給拿來當做例證，去解釋中國為什麼沒有擊敗歐洲而發生科學革命的原因。比方說：中國社會的主導

6 Needham, *Science and Civilization in China*, II, pp. 336 and 340

7 Ho Peng Yoke, "The System of the Book of Changes and Chinese Science," *Japanese Studies in the History of Science*, 1972, 11:23-39

階級是學者官僚，他們浸溺於故紙堆中，目光只見過去不見將來，只重視人文事務而不重自然問題……等等，但是歐洲科學革命的啓發者，同樣也是經院學者、導師等人物，他們一樣也是沈浸於書堆，瞻視過去、重視人文，然而這些卻沒有成爲阻礙科學革命的因素。

如果我們我們聯合運用這兩種有關「必要條件」與「阻礙因素」的錯誤推理，那麼就更容易證明歐洲的科學突破，不只是一個歷史事實，而且還是一個不可避免的事實。這就好像我們先假設：一、馬車是發明汽車的先決條件，如果沒有馬車的發明，就會延誤了汽車的發明。二、如果馬車沒有被發明，人類就不會滿足於不方便的交通工具，汽車就會早一點出現。然後再在歐洲和中國的經驗中找尋例證，如果我們發現歐洲有馬車的發明，而中國沒有，那麼推論一就是：中國不可能發明汽車；如果我們發現在中國也有馬車，那麼推論二就理所當然的把它當成汽車發明的阻礙因素。

追根究底，這些推理的謬誤，最根本的原因在於錯誤的假設。他們使世界科學史成爲歐洲的光榮成功史，因爲科學革命只在歐洲發生，其他文化就只能反射歐洲的光芒。如果一個人一開始就假設：中國科學史研究之中，最重要的問題就是落後的必然性（the inevitability of backwardness），那麼他就不可能去詢問這落後是否不可避免的；也不可能去追究在中國歷史之中，是否還有其他值得我們學習的成功模式；更不可能重新檢驗這個「現代化的西方是成功者，其他文明是失敗者」的假設。

有關科學革命的問題上，還有一個缺陷，就是歷史家往往只選擇一些歐洲經驗中適合去與其他文明比較的因素，去解釋科學進展的意義，也就是說，史家根據個人喜好，或只看重思想因素，或只看重社會、經濟因素。有些人把科學當做對自然真理思想上的追求，他們傾向於主張中國沒有能勝過英國而發展現代科學的主要原因，是智力上的失敗。有些人認爲科學主要是一種經濟、社會的現象，他們傾向於把中國的失敗，當做是中國社會、經濟的落後。這兩種解釋都是不充份的，這種思想和社會因素、或是內在和外因素的區別，不是本來就存在於我們所研究的事物上，而是史家思考習慣與專業分工的不同所致。

科學革命的範疇

科學革命及其影響，穿越了歷史專門的界限，它有許多重要的範疇。在

思想方面，科學革命是我們對外界知識了解的轉變，它改變了我們所問的問題、所採用的方法、以及所得答案的特性，它首次建立用數字與計量方法去掌握物理現象的模式，它不僅是有效的運用邏輯的精確推理，去聯結一般解釋形式的理論，和經得起反覆驗證的實際需求，而且還能正確的擬想控制下的反應。⁸

吉爾那（Ernst Gellner）在不久前指出：歐洲的科學革命不僅僅只是一種新的了解形式的大躍進。在科學之中，「是不是真的」永遠是一個重要的測驗標準，但是在早期它只是許多重要問題當中的一個，比方說：是不是美的？是不是善的？是不是傳統的？是不是道德上認可的？然而在科學當中，對真理的追求已經取代了而且重新定義了這些問題。這種對真理的追求，其實就是對事實的熱衷，科學事實的特性主要是可公開的、可驗證的、不因觀察者的社會環境而變化的，不受術士或神祇干預的。這種新科學發生在哥白尼與那普那斯（Laplace）時代之間的歐洲，進而傳播到世界各地。⁹

科學革命同時也意指對以下主題的再定義：自然哲學（意即科學）及其與其他知識之間的關係；人類對過去與未來方向的認識；什麼樣的權威應該決定何種知識的用途；什麼樣的自然知識是社會所渴求的，什麼是社會所不想要的；知識應該如何去了解人類個體，以及人與自然的關係。

伽利略在當時不能說服教會的權威而被判罪，但是他和他的同儕、繼承者的精神，已經開始在舊有的教會以及經院教育制度之外，形成了一種新的知識團體，當教會不能再吸引多數有天份有抱負的人的當兒，各種新的事業應運而生，科學家的專業組織即是其中之一。從一開始，那些業餘的科學家，就獨立於傳統的權威之外，去探索自然的法則，終於使得科學不再是信仰的集合體。世俗的知識學問重組了大學的制度，而且也替代了其他古老的機構，幾世紀來的演進及革命，它終於形成了一個技術性的專業團體，不但繼承了過去教會的領導地位，同時也繼承了它對知識的權威。

有些學者認為：科學專業的形成，依賴社會所能授予的自主的權利，這

8 參見 Alistair C. Crombie, "Science and the Arts in the Renaissance: The Search for Truth and Certainty, Old and New," *History of Science*, 1980, 18:233—246 esp. p. 235.

9 參見 Gellner, *Legitimation of Belief* (Cambridge, England: at the University Press, 1974).

種自主不但能制定它自己的標準去接受、權限與補償專業化的成員，而且也能演進只有專家才懂的知識體系¹⁰。在歐洲，自然科學能夠為這種地位而競爭，因為其他的知識團體已經存在了，物理學能夠跟在醫學之後，有權去規定本身內在的事物，繼而創造新的制度。在中國，卻沒有這樣的制度，儘管太醫和天官已有官吏的地位，但是直到西元1600年，還沒有一個自主或團結的職業團體，能夠稱得上是一個專業團體。雖然科學的知識，被業餘的讀書人廣泛的研讀著，但是社會的輿論卻禁止了專業體系的形成。

以上所有這些歐洲思想與社會的變化，事實上只是一個過程，二者是不可分的。席文之所以不憚其煩的提出這個科學革命各種範疇的大綱，主要用意是提醒大家：當我們視察中國的情形之時，如果只注意社會因素，或只注意思想因素，我們將會失掉太多的東西。

十七世紀中國的科學革命

就傳統的思想尺度來看，中國在十七世紀就有自己的科學革命。大約在西元1630年左右，西方的數學及曆算學被介紹到中國，但是這種介紹到中國的數學及曆算學，在歐洲已是過了時的學問。梅文鼎（1633~1721）、薛鳳祚（1620~1680）、王錫闡（1628~1680）等學者，受到西學的影響而開始整頓中國的天文學，他們急進的改變了對天體運行了解的方向，也改變了對於什麼是天文學重要觀念、方法和工具的看法，以致於幾何和三角普遍的取代了數字或代數的運算，行星運轉及其與地球的相對距離，也首次成為天文學上重要的問題，中國的天文學家也第一次開始相信：數學的模式可以用來解釋和預測自然現象。這些變化總歸於天文學中思想的革命。

然而這個思想革命卻沒有像當時的歐洲一樣，達到同樣的高峯，它並沒有改變對自然的根本思想，也沒有懷疑所有的傳統觀念，比如：什麼是構成天文學中重要的問題；天文預測對自然以及自然與人類關係的了解，能有什麼重大的意義等等。最重要的是，它沒有將天文學中數字和計量的範圍，擴展到地上現象的研究。中國所發生的科學革命可與哥白尼的保守革命相比較，卻無法與伽利略所造成有關數學化假設(Mathematization of hypothesis

10 有關專業化的自主性，參見 Eliot Freidson, *Profession of Medicine, A Study of the Sociology of Applied Knowledge* (New York, 1970), pp. 23—46。

)的激烈變化相比擬。

當十七世紀的中國人面對歐洲科學挑戰的時候，最顯著的成果是天文學的復興，以及對某些被遺忘了的方法的再發現，這種聯結著新觀念的復古，或許可以稱之為「新古典主義」¹¹。那些在外國天文著作中所暗示的新價值，並沒有取代傳統的價值，而是被用來進一步的闡明傳統的價值。

爲什麼這個思想革命沒有西方科學史家所期望應該產生的社會影響？十七世紀中葉，歐洲文明對中國並沒有什麼顯著的社會和政治影響力，天文學必須依靠它自己的長處去發展，一旦歐洲技術在日蝕預測的優越性被肯定了以後，新的與舊的天文學便不再做敵對式的抗衡。這種西方天文學首次在中國播下種子的過程，也許可以被視爲是世界史上，非西方科學與西方科學最後一次面對面的對抗，到了十八世紀以後，現代科學藉著帝國之助，跨越國界來到中國，在科學、文學、宗教等學術文化之間，那種基於本身優點而相互競爭的方式，已經成爲過去式。

科學革命就像政治革命一樣，總是發生在社會的邊緣，但是造成十七世紀中國科學革命的學者們，仍然穩固的依附於傳統文化的主要價值之中¹²。他們沒有意圖去拋棄傳統的價值，外國的技術再怎麼有力，也不能提供中國學生一個致功名的路子，科舉制度讓人幾乎沒有選擇的餘地。當時唯一能回應耶蘇會士著作的天文學家，是舊知識份子，他們自覺有責任用傳統的理想去評價新思想，爲的是繼往聖絕學以傳之後世。

像梅文鼎、王錫闡等這些早期精通西方天文學的學者，經歷了滿清的侵略，而以傳統「不貳臣」的忠貞角色自許，他們研究新數學及天文學，爲的是去發掘傳統中被遺忘了的技術，他們拒絕滿清，不是爲了未來的現代化，而是爲了承繼明朝的理想，這與笛卡爾的信念完全相反，笛卡爾認爲：每一個古代的制度，必須用清楚而確切的觀念等新的標準，去做自我調整，否則就只是一個退化的遺跡。下一代的中國學者，在考證運動的基礎上，以訓詁、尊經和量化的方法，取代了德性之學，他們的著作成爲事業成就的準繩，這種事業成就獨立於傳統仕宦之途（Civil Service）以外，這些特徵多少顯示了專業化的模式。但是他們仍然不是笛卡爾的信徒，因爲他們的精力和目

11 Yoshio Mikami, "The Ch'ou-Jen Chuan of Yuan, Yuan," in *Isis*, 1928, 11:125.

12 可參見席文對王錫闡的專題研究, "Wang Hsi-shan," in *Dictionry of Scientific Biography Ibid.*,

標，仍在花在考證古代經典的版本之上。

簡言之，幾千年來的中國思想，有足够的統一性與滲透性，少數有志反傳統的士人，通常被貶謫於社會邊緣，傳統的教育模式，使得知識份子擁有太多精英文化（elite culture）的負擔。若是把中國的科學革命與十八世紀末日本輸入西學的情形相對照，是很具有啓發性的。根據中山茂對日本科學發展的研究，日本的天文學只是世襲公務員記載星曆的活動，他們沒有能力洞悉西方科學的基本觀念，反倒是醫生成為西方科學的媒介者，他們處在較廣大的社會邊緣之中，與以武士為主的幕府政權，或是朱子學正統，均沒有濃厚的關係，經濟和社會流動的獨立自主，使得醫生很自然的把現代西方科學帶進日本¹³。二十世紀以前的中國，在一個非常不同的社會環境之中，醫生對西歐科學的引進，並沒有扮演重要的角色，重要的乃是天文學家。

直到十九世紀末，現代科學家才首次出現在中國，對他們而言，科學不再是復古的工具，一個經過證明的事實也遠勝過任何傳統的價值，然而此時外國人挾著船堅砲利以及不平等的特權來到中國，使得中國人沒有什麼其他的選擇餘地。有關中西科學接觸，或者是新的與舊的天文學對抗的討論，已經沒有多大的意義了，因為社會和政治環境的轉變，沒有給傳統留下任何餘地，二十世紀的現代科學家，很少會意識到他們的國家有她自己的科學傳統。

結 論

席文自述他之所以嘗試著去解釋中國科學的特性，一來是因為他相信人類的活動，必須要包含中國的長期經驗，才算完全；二來是因為他認為歐洲的科學革命，需要比目前史家所認識的，更廣更深的進一步了解。只要我們謹記科學演變及其複雜關係的多種範疇，對於科學革命為什麼只發生在某時某地，就沒有什麼好驚奇的。其過程與歷史的演進頗為相似，乃人類行為與抉擇的總合，永遠有某種程度的錯誤和隨意，但是它絕不是命定的、目的論的（teleology）、或是一定得從希臘開始的。

13 參見 Shigern Nakayama, *Characteristics of Scientific Development in Japan* (New Delhi, 1977), pp. 20—23; 亦見於“*Japanese Scientific Thought*,” in *Dictionary of Scientific Biography* XV, pp. 728—758.

席文讓人注意到以下三個科學革命：

- 一、我們認為已經很清楚了解的發生在歐洲的科學革命，
- 二、沒有發生在阿基米德時代的科學革命，
- 三、我們沒有期望會發生在十七世紀中國的科學革命。

其用意在提醒史家：在準備好去告訴世人「爲什麼第一個革命沒有發生在其他時間其他地方」以前，必須先去了解每一個特殊的環境，以及不同的範疇。

席文認為要想對中國科學的研究有所突破，必須整體的、深刻的去了解那些科技從事者的環境，席文用知識的社會學觀念（the sociology of knowledge），舉出下列重要的問題：他們的科技觀念如何聯結到其他的思想中？什麼是科學的團體——也就是說，那些現象是有問題的，那些答案是合理的等等一般概念，是由那些科學從事者所認同？這些科學團體如何與社會發生關係？科學家的責任如何與他們的社會責任一致？科學在什麼樣廣大的目標之下，能夠使得科學原則，與中國繪畫乃至道德信仰的基本原則，相互諧調？

無論是在歐洲方面，或是在中國方面，我們對這些問題的了解均是不足的。席文一再呼籲：在科學史的比較研究準備好起飛以前，我們必須對兩邊都做進一步的研究及反省，到了那個時候，我們將不會反覆的被問及「爲什麼現代科學沒有首先在中國發生」了。

Nanthan Sivin's Views on the Revolution of Science and the History of Chinese Science

YANG TSUI-HUA

Based on N. Sivin's "Why the Scientific Revolution did not Take Place in China --or Didn't It?", this is a work of paraphrase which is intended to introduce Sivin's works and perspectives on the history of Chinese science and technology to Chinese readers. Encountered with Joseph Needham's classic question, Sivin turns it inside out to question assumptions concerning the European tradition of science. Having examined those assumptions that historians do not ordinarily question, he finds that they are at root of several fallacies of historical reasoning which have been accepted not only in Europe but in many countries in which the history of China is studied. Sivin thus underlines many dimensions of the scientific revolution and argues that the notion of a universal and value-free modern science is "wishful thinking".

From Sivin's point of view, China had its own scientific revolution in the seventeenth century. That revolution bears comparison with the "conservative revolution" of Copernicus rather than with the radical mathematization of hypotheses Galileo precipitated. From a case study of Shen Kua, Sivin has gradually formed a general idea of the sciences as defined in early China but failed to find the internal unity of Chinese science. Nonetheless, he discovers an important issue, i.e. the relations of the sciences to other kinds of knowledge, and argues that sometimes to look at the sciences alone is to look too closely. In order to understand the general relations through history and across the globe between science and culture, science and society, science and individual consciousness, he eventually points out several critical issues in the study of Chinese science and calls for further studies in comparing several strong traditions of science and technology based on the ideas and social arrangements