

從Lakatos的「科學研究綱領」論科學經典、科學教科書與科普書籍之關係

謝青龍

南華大學通識教育中心副教授

摘要

本文透過Lakatos的科學研究綱領方法論，從硬核的反面啟發法與保護帶的正面啟發法的角度，探討科學教科書與科學普及書籍之間的複雜關係，從而確立了科學經典文本的科學原創力，乃兼顧了科學教科書的專業知識養成，與科學普及書籍的求知熱情。最後，藉由Lakatos所倡導的理論多元化，本文將科學的經典教育定位於多元化修課的課程要求上，培養科學研究所必需的兩種思維能力——收斂式思維與發散式思維，以符合科學真正的發展模式。

關鍵字：Lakatos；科學研究綱領；科學經典；科學教科書；科普書籍



壹、前言：科學教科書與科普書籍的表面矛盾關係

科學哲學家Kuhn曾在其名著《科學革命的結構》（*The Structure of Scientific Revolutions*, 1970）一書中指出：在今天的科學界，以書本形式出版的著作，假如不是教科書，就是對科學生涯某些面相的回顧。出過書的科學家經常發現，寫書不但不能增進專業聲望，反而會造成損害。¹ 此處，Kuhn為科學界的書籍區分為兩種：一是科學教科書；另一是非科學教科書的書籍。

很明顯地，Kuhn所說的科學教科書是為其所身處的典範（*paradigms*）服務的，它的目標便是「說服」與「教導」每一世代的科學從事人員接受該典範的內容，而當科學家接受典範後，他在進行研究時就不必再重新去說明其研究的基礎理論（即不必從第一原理談起，再從這一原理正當地引導出其他的觀念），因為這種事可以留給寫教科書的人去做。故而，其研究結果就不再以書籍的形式出版，取而代之的是短篇論文形式的研究報告，而且對象是同行科學家，這類讀者與作者分享相同的典範，而且這類讀者也是唯一能瞭解這一類論文的人。相形之下，非該典範的科學人員或一般社會大眾就無法透過這些短篇論文了解其研究成果，除非他們願意從基礎的教科書學起。

所幸還有另一類的科學書籍存在，它們是為一般社會大眾或非涉及典範核心的人士所寫的。雖然如前所述，現代的科學家越來越少人願意撰寫這類書籍，但是這類非為典範思想服務的書籍卻在科學發展的過程中扮演極重要的角色。本文以為，這類書籍應當可以再細分為兩類：一是科學經典文本；一是科學普及讀本。兩者的區別在於前述科學教科書的前後關係。也就是說，科學經典文本是各種科學發展早期，科學家對其原創性的科學理論需要大篇幅的論述而撰寫的原始構想，其時序當在科學教科書出現之前；而科學普及讀本則是科學發展已趨成熟之後，因應一般社會大眾對科學內涵的渴望，作為推廣科學

¹ 參見 Thomas Kuhn(1970). *The Structure of Scientific Revolutions*. 程樹德、傅大為、王道還、錢永祥合譯（1991），《科學革命的結構》，頁 63。



從 Lakatos 的「科學研究綱領」論科學經典、科學教科書與科普書籍之關係 3
教育的文學或歷史的科普書籍，按其時序而言則在科學教科書之後出現。

綜此，科學書籍應該有三類：科學經典文本、科學教科書、及科普書籍。但是，這三類書籍在科學發展中各自所佔的位階為何？對此，Kuhn並沒有給我們一個適合的答案。相較之下，Lakatos² 在其「科學研究綱領」(scientific research programmes)中所提出構想，反而較能說明這三者的關係。

根據Lakatos在《科學研究綱領方法論》(*The Methodology of Scientific Research Programmes: Philosophical Papers, 1977*)的主張，他認為Kuhn的描述雖然很貼近日常實踐中的科學研究，但其付出的代價是使科學變成了「相對主義」的產物，而相對主義的觀點卻與科學界所引以自豪的「客觀中立」理念相悖；相形之下，Popper³ 將具有內在聯繫的解釋說明放到自己研究的中心，可惜又遠離了科學家的日常操作，顯得有點不切實際。⁴ 因此，Lakatos試圖調和Kuhn與Popper這兩種不同的立場。他指出Popper的「素樸的否證論」(naive falsificationism)太著眼於孤立的理論而忽視了理論之間的承貫性，故而修正為「精緻的否證論」(sophisticated falsificationism)，提出「科學研究綱領方法

² Imre Lakatos (1922-1974)，英籍匈牙利人，倫敦經濟學院邏輯學教授、著名的數學哲學家和科學哲學家。早期受 Hegel 哲學的影響很深，故可在 Lakatos 的理論中隨處可見 Hegel 辯證思想的影子。40 歲受 Popper 影響，成為否證主義 (Falsificationism，或稱理性批判主義) 者。至 1960 年代末 1970 年代初，修改 Popper 的思想，吸收 Kuhn 的科學史想法，開始建立自己的理論，提出：精緻的否證主義 (Sophisticated Falsificationism) 及科學研究綱領方法論 (*The Methodology of Scientific Research Programmes*)。

³ Karl Raimund Popper (1902-1994) 為「否證主義」(Falsificationism) 的開創者，是科學哲學開始擺脫「邏輯實證主義」的一個重要轉捩點的理論，也是首先對科學本身進行嚴格審視的學派，否定有科學發現的邏輯存在，反對邏輯經驗主義以經驗作為判定科學理論的唯一標準，但也非傳統的理性主義，以理性為先驗的、正確的標準。Popper 認為知識成長和科學進步的機制在於「批判」，亦即「否證」，唯有不斷的批判與否證，才能使科學進步、知識成長而逼近真理 (verisimilitude)。因此理性批判的目的並非如邏輯經驗主義者所言的「獲致真理」，而是使「知識成長」和「科學進步」。

⁴ 參見 Hans Poser(2002). *Wissenschaftstheorie: Eine Philosophische Einführung*. 李文潮譯 (2002)，《科學：什麼是科學》，上海：上海三聯書店，2002 年 12 月初版 2 刷，頁 129。



論」的主張，以期能夠與Kuhn科學史的分析相銜接。

Lakatos認為科學研究領域中並不存在有「判決性實驗」(crucial experiment)，他批判那些認為通過實驗能立即判定理論證實或否證的觀點是為「即時理性」(instant rationality)，是為一種天真的、過於簡單化的想法。因此，Lakatos的「精緻否證論」便是用「理論系列」代替Popper「樸素否證論」中的「單一理論」。所以批判任何科學理論，必須連同它的輔助假說、背景知識、或初始條件……等一起批判，僅針對孤立的理論本身的否證是不成立的。⁵ Lakatos稱此「理論系列」為「科學研究綱領」，而此綱領是由兩個互相聯繫的部份所組成，以及透過兩種主要的方式進行：兩個部份即「硬核」(hard core)與「保護帶」(protective belt)，前者指整個研究綱領中最基礎的理論部份，係不容反駁與改變的核心，後者則為由許多輔助性假說構成的理論系統，並通過對這些輔助假說的修改、調整甚至放棄，來保護硬核不受反駁；另外，兩種進行方式為「反面啟發法」(negative heuristic)與「正面啟發法」(positive heuristic)，前者是透過修改或增設輔助性假說，以禁止經驗反駁指向硬核，並將之轉移至保護帶，後者則與反面啟發法相反，是透過修改或增設輔助性假說，以增進整個研究綱領的完備性，具有積極的發展性。

此「綱領」的組成部份與其進行方式，與前述科學教科書、科學經典文本、及科學普及書籍之間，似乎存在著一種有趣的關聯。例如

⁵ 「精緻否證論」在其接受規則（或「分界標準」）及其否證或淘汰規則兩個方面都不同於「素樸否證論」。首先在「分界標準」方面，素樸否證論者認為，任何能被解釋為在實驗上可證偽的理論都是「可接受的」或「科學的」；而精緻否證論者則認為，僅當一個理論比其先行理論（或與其競爭的理論）能夠導致發現新穎的事實時，它才是「可接受的」或「科學的」。其次，在「否證或淘汰規則」方面，素樸否證論者認為，若一項觀察陳述與一個理論相衝突時，則此一理論便被否證了；但是精緻否證論者則認為，當且僅當另一個具有下述特點的新理論T'被提出時，舊理論T才算被否證。T'的特點是：(1) 與T相比，T'具有超越的經驗內容，也就是說，T'能解釋或預測T所不能解釋或預測的新事實；(2) T'能夠說明T先前的成功，也就是說，T的一切未被反駁的內容都包括在T'之中；(3) T'所超越T的內容，有一部份已得到了證實。參見 Imre Lakatos(1977). *The Methodology of Scientific Research Programmes: Philosophical Papers, Volume 1*, 蘭徵譯(2005),《科學研究綱領方法論》，第一章〈證偽與科學研究綱領方法論〉，頁34-35。



由科學教科書所建立的學科規訓制度，雖然是指導科學學習者進行該學科規訓制度所確認允許的研究方法，但是相對地也產生了許多禁制令（即不允許進行「不科學」或「偽科學」的研究方法或內容），就像是Lakatos的「硬核」藉由反面啟發法所發出的禁制令一樣；而科學普及書籍所發揮的的社會化功能，則亦像極了透過正面啟發法所形成的「保護帶」；只有科學經典的文本才是帶領我們回歸至科學本源發展之處，⁶ 透過一篇篇原創科學家的原始著作，我們才能去體悟每一個科學理論與方法創生之初的動機、過程、及限制。本文之撰寫正是植基於此。以下各節，本文將以Lakatos的「科學研究綱領」為架構，分別針對科學教科書、科學普及書籍、以及科學經典進行探討。

貳、硬核發出的禁制令（反面啟發法）——由科學教科書所建立的學科規訓制度

根據Lakatos在《科學研究綱領方法論》書中所述，他認為「科學研究綱領」是由一些方法論規則所構成的，其中有一些規則告訴我們要避免那些研究道路（反面啟發法），另一些告訴我們要尋求那些道路（正面啟發法）。⁷ 因此，科學研究綱領的出現，它不僅能阻止研究同它相矛盾的科學理論（即反面啟發法，例如牛頓的光粒子主張就源自於「機械力學」的研究綱領，而它就明確地反對光波學說），而且它還能鼓勵研究那些有可能將其從明顯的反證據中挽救出來的輔助假說（即正面啟發法，例如伽利略的運動慣性主張就為哥白尼的「地動說」提供了最佳的輔助，使其免受反對者的攻擊）。他說：

反面啟發法規定綱領的「硬核」，根據綱領的支持
者的方法論決定，這一硬核是不可反駁的；正面啟發法

⁶ 關於科學經典的定義為何？雖然目前學界尚未有定論，或有認為科學經典即古代的科學書籍，因它已經過時代的洗鍊；或有認為科學經典即對人類科技文明有巨大影響之著作；或認為科學經典是偉大科學家的著作...，各種說法不一而足。但是本文認為上述這些各種不同的經典定義，存在著一個共同性，即這些科學經典都記載著歷來偉大科學家對某些科學理論的原創心靈。關於本文所採取的觀點與定義，將在本文第四節的內容中從「身心狀態」的觀點詳述之。

⁷ 參見 Imre Lakatos(1977). *The Methodology of Scientific Research Programmes: Philosophical Papers*, Volume 1. 蘭徵譯(2005),《科學研究綱領方法論》，頁55-56。



包括一組部份明確表達出來的建議或暗示，以說明如何改變、發展研究綱領的「可反駁的變體」，如何更改、完善「可反駁的」保護帶。⁸

因此Lakatos認為一切科學研究綱領都在其「硬核」上有明顯區別，所以綱領的反面啓發法禁止我們將否定的證據對準這一「硬核」；另一方面，我們又必須運用我們的獨創性來闡明、甚至發明「輔助假說」，使這些輔助假說圍繞該核形成了一個保護帶，而我們必須把否定的證據轉向這些輔助假說。正是這一輔助假說保護帶，必須在檢驗中首當其衝，調整、再調整、甚至全部被替換，以保衛硬化了的內核。⁹ 顯然，一個研究者或者一個科學群體在其綱領中總得根據幾個基本的設想，這幾個基本設想構成研究中的「硬核」。在某種程度上「硬核」帶有約定俗成的性質，具有相對的先驗性，即使出現了相反的例子，亦不能動搖它。在這一點上，Lakatos吸收了Kuhn的典範理論，因為典範理論的特性正是科學在一般情況下不會對典範提出懷疑；另一方面，通過將一個理論因素（即「硬核」）帶進Kuhn的設想，Lakatos使Kuhn的設想更準確，圍繞這個「硬核」，存在著一系列的輔助假設，如同一個救生圈或保護帶一樣。¹⁰

不過，不論是「硬核」的確立或是「保護帶」的形成，我們都有一個疑問，即我們如何得知此「研究綱領」所建立的「硬核」及「保護帶」是正確的呢？因為不同的研究綱領均有其不同的硬核及保護帶，換言之，如果每個科學研究綱領都依Lakatos的這一方法論進行，那麼我們如何判別那一個綱領才是對的呢？就像是牛頓的萬有引力理論、愛因斯坦的相對論、量子力學、馬克思主義、弗洛伊德主義都是研究綱領，它們各有一個受到頑強保護的獨特的硬核，各有自己較為靈活的保護帶，並且各有自己精心考慮的解題手段，但這些研究綱領在

⁸ 前揭書，頁 58-59。

⁹ 前揭書，頁 56。

¹⁰ 參見 Hans Poser (2002). *Wissenschaftstheorie: Eine Philosophische Einführung*. 李文潮譯 (2002), 《科學：什麼是科學》，頁 129-132。



自己發展的任何階段，也都有其未解決的問題和未消化的反常。¹¹ 對此，Lakatos 提出他的「以進步為標準」的原則：如果某個科學研究綱領導致出進步的問題轉換，那麼這個綱領就是成功的；如果導致了退化的問題轉換，那它就是失敗的。¹²

但是如此一來，「如何判定進步？或者是何謂進步？」就成了另一個更棘手的問題了。對此，Lakatos 認為進步問題的界定還需借助「科學史及其合理重建」來完成，因為所謂的「進步」是必須放在歷史脈絡中才有意義，而歷史的回顧與撰寫卻又必須借助哲學的理性判斷。這是一個歷史問題，更是一個哲學議題，所以 Lakatos 借用了德國哲學家 Kant 的名句「沒有科學史的科學哲學是空洞的；沒有科學哲學的科學史是盲目的。」說明科學編史學與科學哲學應該怎樣相互學習。他說道：

科學哲學提供規範方法論，歷史學家據此重建「內部歷史」，並由此對客觀知識的增長作出合理的說明；借助於（經規範地解釋的）歷史，可對相互競爭的方法論作出評價；對歷史的任何合理重建都需要經驗的（社會-心理學的）「外部歷史」加以補充。……內部編史理論與外部編史理論在很大程度上共同決定了歷史學家對問題的選擇。¹³

Lakatos 把「科學研究綱領」的方法論建立在科學史的基礎上，並力圖達到科學哲學與科學史一致。為此，他提出科學史的元標準：任何方法論都應當根據其與科學史或標準的科學實踐活動的符合程度而被判決。所以，Lakatos 認為所有的科學研究綱領，都是在作「歷史的理性重建」工作，而根據的科學史有二方面：一是內部史，係歷史學家依某科學研究綱領的方法論或硬核，來編寫其自身的歷史，即「科

¹¹ 參見 Imre Lakatos(1977). *The Methodology of Scientific Research Programmes: Philosophical Papers*, Volume 1. 蘭徵譯 (2005), 《科學研究綱領方法論》，頁 6。

¹² 前揭書，頁 56。

¹³ 前揭書，頁 129。



學的內部史」；二是外部史，即跳離研究綱領之外，依社會、心理、歷史……等各種因素來編寫的科學發展史，即為「科學的外部史」。Lakatos認為任何「理性重建」工作，都必須以其「內部史」為主、「外部史」為輔，來產生科學知識與科學研究綱領。¹⁴ 依此，符合理性重建科學史的綱領就是進步的，反之則是退步。例如，科學革命是怎樣到來的呢？Lakatos對此提出他的看法，並且批判了Kuhn及Popper的主張：

假設我們有兩個競爭的研究綱領，一個是進步的，而另一個是退化的，科學家們傾向於參加進步的綱領，這就是科學革命的基本原理。……與波普爾相反，科學研究綱領方法論並不提供即時的合理性。必須寬厚地對待年輕的綱領：研究綱領可能需要幾十年的時間才開始發展並成為經驗上進步的綱領。……科學史駁斥了波普爾，也駁斥了庫恩：仔細地觀察一下就會發現，無論是波普爾的判決性實驗還是庫恩的科學革命其實都是神話：通常發生的情況是進步的研究綱領取代退化的研究綱領。¹⁵

但是，Lakatos顯然是把科學革命看得太簡單了。因為此處所謂的「進步」與「退化」的定義才是科學發展的關鍵，但Lakatos卻無法有效說明二者的哲學意涵。換言之，若要區分進步與退化之別，則必須提供明確的真理方向才行，但「何謂真理？」卻是哲學上恆古的一個難題。所以，對Lakatos這樣的說明仍有其不圓滿之處。相對地，若我們從Kuhn的角度觀之，則此科學史的重建工作，卻可能只是某一典範的規訓過程而已，最明顯的證據就是科學教科書的出現了。因為科學教科書所載之內容便是根據理性重建之後的科學史，而這個理性重建的科學史又是根據某一科學研究綱領所編寫的，換言之，科學教科書乃為一直接服務於某一科學研究綱領而產生的科學書籍。因此，整個科學史的重建，其實都是繞著科學研究綱領。所以，當有不同的綱領

¹⁴前揭書，頁 150-178。

¹⁵前揭書，頁 8。



時，便會產生出不同的科學史內容，當然也就有不同的科學教科書了。

誠如國內學者鄒川雄所說：要檢討今日大學的課程體制，我們必須追溯自工業革命以降在西方科學發展及大學所建立的以專業學科為中心而形成的學科規訓制度（disciplinarity）。構成這樣的學科規訓制度，當然是有其基本要件，其中包括：學科自身的典範、學科自己獨特的研究方法、學科的建制化（如成立學會、研究所、實驗室或研究中心等）、形成專家社群或專業學會、定期出版期刊、建立以教科書為中心的規訓模式，作為訓練學生及未來成為本學科學者的標準依據...等。¹⁶ 其中對科學教育而言，影響最明顯的首推科學教科書的使用了。事實上，一般人和科學家的科學知識，都得自教科書以及其他類型的源自教科書的著作，這種情形在很大程度上是其他領域前所未有的。¹⁷

顯然，對科學教學的課程而言，是否具有統一的教科書已成為這個課程是否具有學科正當性的一個重要指標，而是否使用合於規範的科學教科書，也常常是這個老師是否有專業學術正當性的一個重要表徵。我們可以把這種以學科之統一教科書為核心的大學課程體制稱之為「教科書體制」。對此，Kuhn指出：

教科書是使常態科學延續下去的教學工具，每當常態科學的語言、問題結構、或標準改變時教科書就得全部或部份重寫。簡言之，在每一個科學革命之後它們都必須重新寫過，而且，一旦重新寫過，它們不可避免地會掩飾革命的角色，甚至革命的存在。除非他親自經歷過一個革命，無論是實際從事研究的科學家或教科書的一般讀者，他們的歷史感只能觸及他們領域中最近一次革命的結果。¹⁸

¹⁶參見鄒川雄(2006),《通識教育與經典詮釋：一個教育社會學的反省》，頁 24-25。

¹⁷參見 Thomas Kuhn(1970). *The Structure of Scientific Revolutions*, 2nd ed. 程樹德、傅大為、王道還、錢永祥合譯(1991),《科學革命的結構》，頁 192。

¹⁸前揭書，頁 192。



Kuhn接著說明：為著一些明顯而功能性的理由，¹⁹ 科學教科書只會提到過去科學家的研究的一部份，也就是那些很容易看成對書中典範問題的陳述以及解答有貢獻的部份。部份出自揀選、部份出自扭曲早期的科學家所研究的問題、所遵守的規範，都被刻劃成與最近在理論與方法的革命後的產物完全相同。難怪在每一次科學革命之後教科書以及它們所蘊含的歷史傳統都必須重寫。當一切都重寫過之後，也難怪科學再一次地看來大體而言像是一個累積事業。²⁰

經由上述的探討，科學教科書為典範（Kuhn的說法）或研究綱領（Lakatos的說法）服務，顯然已是不爭的事實。但是，為什麼這種對科學原則所做的明顯錯誤闡述竟會被社會大眾、科學從事人員、甚至是許多傑出的科學所接受？其中的決定性原因就在於：人們常常是不顧一切地渴求把科學知識表述為與個人無關的知識，但事實卻是人們常常是受限於個人的知識或所身處的典範（或研究綱領）而不自知。「聰明漢斯」（Clever Hans）的例子就是一個非常具有戲劇性的實例，它顯示出由觀察者的非言述能力的干擾所引起的自我欺騙：一匹馬能夠用馬蹄踏出各種寫在牠面前的黑板上的數學題的答案。來自相關學科的專家們對牠進行了嚴格的測試，卻只是一次又一次地證實了牠可靠的求知能力。但是，奧斯卡·馮斯特（Oskar Pfungst）最後想出了一個辦法，給馬提出了一個連他自己也不知道答案的題目。這一次，馬只是毫無節奏或毫無理由地繼續踏著馬蹄。原來，這些滿腹疑團的專家們曾在他們——他們都知道題目的正確答案——期待馬停止的地方不自覺地、毫無自知地向馬發出了停止踏蹄的信號。²¹ 或許我們都是受到

¹⁹ 因為教科書的著點在於使學生迅速地熟習那些當代科學社群認為它已知道的事，教科書儘可能分別地、逐個地處理目前常態科學中的各式各樣實驗、觀念、定律、以及理論。就教學而言，這種鋪陳的技術是無可非難。但是當它配合著科學著作中普遍的非歷史氣息、配合著一些上面討論過的不時會出現的系統性曲解，一個非常強烈的印象幾乎必然會顯現出來：科學透過一連串的個別發現、個別發明達到現狀，把這些個別的事件集中在一起便構成了現代專技知識的整體。參見 Thomas Kuhn (1970), *The Structure of Scientific Revolutions*, 2nd ed., 程樹德、傅大為、王道還、錢永祥合譯，《科學革命的結構》，頁 195。

²⁰ 前揭書，頁 192-195。

²¹ Oskar Pfungst, *Das Pferd des Herrn von Osten (Der Kluge Hans)*, Leipzig, 1907. 轉引自 Michael Polanyi(1958). *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical*



從 Lakatos 的「科學研究綱領」論科學經典、科學教科書與科普書籍之關係 11
典範（或研究綱領）所暗示的馬，經由教科書的指引，我們不斷地算
出符合典範（或研究綱領）的各式答案與研究結果！

參、透過正面啟發法形成保護帶——科普書籍發揮的社會化功能

如前節所述，Lakatos 認為科學否證的基本單位不能是孤立的理論，而必須是「研究綱領」。研究綱領是由一個根據約定而接受的「不可反駁的硬核」、及一個「正面啟發法」的保護帶所組成。有關「硬核」的「反面啟發法」與科學教科書的關係，前節已詳細討論過了，本節即針對「正面啟發法」與科學普及書籍的關係再進行探討。

正面啟發法是如何進行的？在 Lakatos 的設想中，正面啟發法限定問題，草擬輔助假說保護帶的建立，預見反例的存在並成功地將其轉為例證。因此，雖然科學家發現了反常的證據，但只要他對研究綱領的「硬核」仍具高度信心，他大可不理會這些反例。其主要原因就在於他對研究問題的篩選機制，並非來自他對反常證據的關心，而是研究綱領中的正面啟發法。所以，只有當正面啟發法的動機減弱時，科學家才會提高對反常證據的注意程度。Lakatos 說道：

綱領的正面啟發法使科學家不被大量的反常所迷惑。
。正面啟發法規劃出一個綱領，這一綱領開列出一連串
越來越複雜的模擬實在的模型：科學家的注意力專注於
按其綱領正面部份規定的指示來建立他的模型。²²

由此可知，正面啟發的前進是幾乎完全不顧及「反駁」的。Lakatos 幾乎是把研究綱領的「正面啟發法」表述成一個「形而上學」原則。²³顯然，Lakatos 的論述暗示了在由研究綱領構成的「成熟科學」和由試錯法（try and error）拼湊的方式構成的「不成熟科學」之間有一新的

Philosophy. 許澤民譯（2004），《個人知識：邁向後批判哲學》，頁 208-209。

²²參見 Imre Lakatos(1977). *The Methodology of Scientific Research Programmes: Philosophical Papers*, Volume 1. 蘭徵譯（2005），《科學研究綱領方法論》，頁 59。

²³前揭書，頁 60-61。



分界標準。對他而言，成熟科學是由研究綱領構成的，在研究綱領內，不僅預見了新穎事實，而且在某種重要的意義上，還預測了新穎的輔助理論；成熟科學不同於缺乏想像力的試錯法，是具有「啓發力」的。所以，在強大綱領的正面啓發法中，一開始就已經規定了如何建立保護帶：這種啓發力產生了理論科學的自主。如此一來，科學研究綱領方法論就解釋了理論科學的相對自主性：理論科學相對自主這一歷史事實的合理性是先前的否證論者無法說明的。因此，Lakatos說道：正是由於正面啓發法的方式，研究綱領方法論便能夠說明理論科學的高度自主性，而這是素樸否證論者那種片斷式的猜測和反駁卻不能說明的。²⁴

透過正面啓發法所形成的保護帶，使得研究綱領擁有高度的自主性，其間最主要的原因便在於正面啓發法帶給研究人員對於綱領的高度熱情。一個科學理論因其自身的美而引人注目，並部份地憑此宣稱體現了先驗現實，這類似於一件藝術作品因其自身的美並作為藝術現實的體現而引人注目。²⁵ 顯然，正面啓發法以喚起並施加正確的感情方式，在各種偉大的言語體系中找到一個位置，傳授科學本身那種形式的偉大特性時，它所具有的作用就像藝術、宗教、道德、法律和構成文化的其他成分所具有的作用一樣。因此，如果對科學真理的維護要求我們證明這樣的熱情評價是合理的，那麼我們的任務也不可避免地要擴大到證明作為文化諸領域之肯定基礎的那些同屬熱情的評價的合理性上。於是，科學就不再只是追求中立與客觀的學問，它必須宣稱某些感情也是正確的。²⁶ 例如，求知熱情在自然科學、工程學和數學等領域所具有的決定性作用演證了這種參與的無處不在。在每一個這樣的領域中，正是相應的求知熱情肯定了具有顯著特性的種種求知價值，而這些求知價值則決定了任何特定的作為是否有資格被納入這個領域。於是，藝術似乎就不再與科學對立，而是直接與科學連接在

²⁴前揭書，頁 140-141。

²⁵參見 Michael Polanyi(1958). *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. 許澤民譯（2004），《個人知識：邁向後批判哲學》，頁 165。

²⁶前揭書，頁 166。



一起了；只是在藝術中，思考者更深入地參與他的思維客體。²⁷ 在此，本文可以引用一篇科學普及書籍的譯序，說明這樣的情形：

一般說來，文學和科學是斷然不同的兩件事：文學是描寫人的，特別是人性。成功的文學描寫的是作者對人性某一方面獨到的、主觀的認識。而科學是以客觀的態度去解釋、了解大自然的一切——從生命的起源到死亡，從最遠的天穹到最深的地心，從最大的宇宙到最小的原子、核子，甚至於無法單獨分出的夸克。……可是科學家都是人，因而在他們「客觀」的研究中，經常帶了主觀的色彩。²⁸

我們可以看到，科學普及書籍在科學研究綱領中所扮演的角色，正是激起科學學習者或從事人員的熱情，透過文學與科學的結合，將原本應是精確、嚴謹的科學研究帶出了藝術的熱情。正如同 Polanyi 在《個人知識》（*Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*, 1958）一書中所說的：在所有的可致知事實中，只有極小一部份是對科學家們有意義的；而在評估什麼具有較高的意義與什麼具有較低的意義、在科學上什麼是偉大的與什麼是相對渺小的時候，科學熱情也可以被當作嚮導。顯然，科學活動常常極度依賴於一種求知的美感，它是一種感情反應，就像我們不能脫離感情來確定一件藝術作品的美和一個崇高行動的傑出性一樣。²⁹ 所以，當科學家面對危機或是單一否證事例時，為何並不會立即改變其對硬核的信念？對 Lakatos 而言，便是正面啟發法所形成的保護帶起了作用，而我們更發現，正面啟發法所構成的保護帶係來自科學家內心底層所被勾引出的熱情。顯見最終決定科學家對某些事物的看法是該被揚棄或保留的真正原因，竟是個

²⁷ 前揭書，頁 237。

²⁸ 參見丘宏義〈譯序：文學與科學〉，頁 2。載於 Alan Lightman(1998). *Dance for two: selected essays*. 丘宏義譯（1998），《時間旅行和老爸喬的菸斗：萊特曼的 24 篇科學散文》。

²⁹ 參見 Michael Polanyi(1958). *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. 許澤民譯（2004），《個人知識：邁向後批判哲學》，頁 167。



人的熱情或是那種不可言說的美學理由，甚至有時候，當大部分可言說的技術論證都指向其他的路時，還是有一些科學家會僅僅因為個人的或美學上的理由堅持原來的硬核理念。

但是，究竟在科學家或科學從事人員的學養成長過程中，是什麼原因讓他們發展出這種近乎藝術的科學熱情？是本文前一節中所述的科學教科書嗎？我想大概甚少有科學家會同意這種熱情是來自科學教科書。其實，答案就在我們週遭隨處可見的書籍裡——科學普及書籍。若我們詢問當代大多數的科學家：是什麼事物讓他們開始對科學產生興趣的？我想除了一些人是因為個人的特殊早年經驗（例如是父母親的循循引導、或是童年與自然相處的美好記憶）外，應該有不少人會提到某一本影響他非常深遠的書，它可能是一本科學家傳記，或是一篇探討某一科學議題的報導，甚至可能是一本描述自然之美的散文集……，這些都是科學普及書籍，它們來自這些書籍的作者對科學的熱愛，並藉助文學作品的創作流傳這份熱情給每一位閱讀者。就如同許多人的經驗一樣，當我們第一次讀到Feynman的《你管別人怎麼想》（*What Do You Care What Other People Think?*, 1988）這本書時，我們在感動於他對妻子的深情的同時，又復發現他是如何運用科學的知識、邏輯與理性於他日常生活的一切。在他這本書中，他毫不隱晦他對科學的熱愛，例如他在書中的結語〈科學的價值〉（*The Value of Science*）一文中所提到的：

年輕時，我總認為科學是實用而完美的，能為人類帶來一切美好的事物。在二次大戰時，我參與了原子彈的研究，但結果卻帶來了嚴重的影響：科學象徵人類的毀滅。戰爭過後，我一直很擔心原子彈的發展，我不知道未來會變成什麼樣子，我甚至不很確定人們是否能活到現在。因此內心不禁湧上一個問題——科學裡是不是有了魔鬼？換言之，我所鍾愛的科學，我奉獻了一生的科學，當我眼睜睜地看到它竟做了那麼可怕的事後，科學的價值是什麼？這是我必須回答的問題。「科學的價值」



(The Value of Science) 一文就是我試著回答這個問題時，湧上心頭的一些想法彙集而成的。³⁰

顯然，Feynman將為他所鍾愛的科學提出他所認為的價值內涵，且撰文表達這些價值內涵的重要性。他提到三項科學價值：

科學的第一項價值是大家所熟悉的。有了科學知識我們可以做各種事情，製造各種東西。……〔不過，〕有了科學知識，人可以為善，也可以為惡。科學知識本身並不指導你為善或是為惡。……科學的另一項價值是樂趣，一種知性的樂趣，有些人在閱讀、學習和思考科學問題的過程中得到，有些則在實際研究科學中得到。這一點很重要，那些要求我們負起社會責任的人，對此不夠了解。……再談科學的第三項價值，這是比較不直接的一項。科學家常有無知、懷疑和不確定的時候，我認為這樣的經驗是非常重要的。……我們科學家對此習以為常，認為生活在不確定與無知之間是理所當然的，但我想並不是每一個人都體認到這一事實。早年的科學界充滿權威心態，我們是歷經奮鬥抗爭，才得到懷疑的自由。³¹

閱讀至此，相信凡是著力於科學研究深入有得的人，莫不驚嘆於Feynman對科學價值的評判是如此地精準與打動人心。在Feynman所提到的三項科學價值（主要是第二及第三項價值）中，他告訴我們：科學所帶來的樂趣及科學是充滿不確定。前者正是本節所述的科學熱情，而後者則代表著科學的反權威。不過，有趣的是，Feynman畢竟仍是在這本書中宣揚了某種科學的威權定見。倘若，今天宣揚的不是上述Feynman的三項科學價值，而是另一位寄託科學熱情於某種道德訴求的

³⁰〈科學的價值〉(The Value of Science)一文，參見於Richard P. Feynman(1988). *What Do You Care What Other People Think?* 王碧譯(1991)，《你管別人怎麼想》，頁270。

³¹前揭書，頁271-279。



科學家，其影響所及與帶給我們的正面啟發法，恐怕就不是這樣的。因為，一旦科學熱情轉變為道德評價時，所產生的結果恰恰與Feynman為科學所標舉的反權威性是相反的。

畢竟科學家也是人，他們必然是把自己的意義灌注於自己的研究題材上。所謂的科學研究在很大程度上係接受這些研究題材的前科學概念。例如，動物的存在不是由動物學家發現的，植物的存在也不是由植物學家發現的，動物學和植物學的科學價值只是人類對動物和植物的前科學興趣的一種延伸。³² 所以，當我們的時代充斥著無節制的道德渴求時，此種熱情亦將成為科學研究的熱情來源，一旦吸收了這種熱情，權力和福利的種種目標就具有道德的神聖性，再加上這些目標假定的科學必然性，這種神聖性就更加使人認為是人類至高無上的總命脈。這個運動的綜合主張沒有為公眾的自由留下任何理性辯護的餘地，卻要求一切文化活動在改造社會獲取福利的過程中應該要利於國家的權力。於是，一項發現就不再依照它為科學家的求知熱情帶來的滿足感來進行評價，而是依照它在增強公共權力和改善生活標準方面的可能用途來進行評估。³³ 恐怕這將是科學普及書籍在宣揚科學的正面啟發過程中所始料未及的吧！

肆、科學研究綱領的關鍵—身心狀態

從前述兩節的討論中，我們已經知道：當科學研究綱領完成後，科學研究活動進入了Lakatos所稱的「硬核」，此時期的科學養成係透過由科學教科書所建立的學科規訓制度，進行反面啟發的方式，禁制一切與硬核相悖的知識、活動與研究；然後，再由科學普及書籍將科學制度融入文學寫作中，透過Lakatos所說的正面啟發方法，它圍繞著硬核形成一道道的保護帶，不僅發揮了社會宣傳的效果，更激發讀者對科學的熱情與投入。不過，亦如前兩節所探討的結果，我們也發現：科學教科書以硬核為中心所建立的學科規訓制度，常常是使科學綱領

³² 參見 Michael Polanyi(1958). *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. 許澤民譯（2004），《個人知識：邁向後批判哲學》，頁 172。

³³ 前揭書，頁 175。



從 Lakatos 的「科學研究綱領」論科學經典、科學教科書與科普書籍之關係 17
僵化的原因；而透過科學普及書籍所宣揚的科學熱情，又必須小心不
淪為某種特定價值評判的宣傳工具。

顯見，若我們僅僅將Lakatos的科學研究綱領方法論，與科學教科書、科學普及書籍作一種簡單的排比對照，無疑是太過天真幼稚。因為，在科學教科書與科學普及書籍之間，其實存在著一種更為複雜的關係，即使用Lakatos的綱領亦無法精確地分類與切割二者的定位與功能。例如，雖然科學教科書是科學從事人員的必備養成教育，其中包括了科學專業知識、研究方法、及信念，故而具有強烈的反面啟發功用以排拒那些「偽科學」流入正規科學教育（當然，此處所稱的正規科學教育係指由綱領所認可的「硬核」所發展出來的科學教育），但是，若我們換一個角度來看，科學教科書又好像並不是硬核，它比較像是圍繞著硬核的保護帶。同樣地，科學普及書籍看似是由正面啟發法所形成的保護帶，它負起社會宣揚與激勵人心的作用，但是，有趣的是，一旦人們接受了某種科學熱情與評價標準時，它就不再是一個附屬於硬核的保護帶，而是一個更加堅固的硬核了。

面對上述此種錯綜複雜的關係，我們已經無法只是簡單地將Lakatos的硬核（或反面啟發法）與保護帶（或正面啟發法），比附為科學教科書與科學普及書籍。我們必須回歸到科學發展過程中更早更原始的起源之處，找尋Lakatos科學研究綱領的思想源頭，作為本文探討科學教科書與科學普及書籍關係的基礎。正如Kuhn在《科學革命的結構》書中第七章〈革命無形〉中提到的一個問題：為什麼革命幾乎是不可見的呢？他回答道：

為什麼革命幾乎是不可見的呢？我有很好的理由來解釋。科學家和一般人對創造性的科學活動的印象，來自同一個權威性的源頭。……這個源頭有系統地掩飾了科學革命的存在與意義。……至於這權威的源頭，我心中主要想到的是科學教科書、通俗作品、和以它們為根



據的哲學著作。³⁴

Kuhn認為科學教科書、通俗作品，和以它們為根據的哲學著作，它們專注於一套互相關聯著的問題、資料、以及理論，通常是專注於寫書時科學社群所服膺的那套特定典範。教科書本身著意於傳達一個當代科學語言的詞彙與語法；通俗著作則企圖用一個較近似日常生活的語言來描繪這套科學的成果；而科學的哲學，則在分析那已經完成的科學知識體的邏輯結構。因此，科學教科書、通俗作品、和以它們為根據的哲學著作三者之間共同點，就是三者都記錄下過去諸革命的穩固結果，並展示目前常態科學傳統的基礎。為了執行這些目的，它們似乎並沒有必要提供真實的消息。至少就科學教科書與科學普及書籍而言，在這些問題上，甚至有很好的理由來解釋為什麼它們應該系統地誤導讀者。³⁵

顯然，科學教科書與科學普及書籍之間的關係，還涉及到一套被哲學思想所控制的邏輯結構。不過，Kuhn對哲學著作的定義，仍隸屬於其典範理論之中，本文以為真正關於科學內涵的哲學著作，必須跳脫出科學、藝術、文學、社會之外，以更深刻的思考探討人類一切的文明活動甚或超越人類活動的部份（例如，形而上學即是）。因此，對於Kuhn所提及的哲學著作部份，本文以為其實指的就是科學活動中的社會-心理狀態。正如同Polanyi在《個人知識》一書中所說的：所有的知識不是默會知識就是根植於默會知識，我們沒有辦法找到一種在默會知識之外的知識，因為沒有一樣說出來、寫出來、或印刷出來的東西不是來自個人的默會活動。³⁶ 這就是Polanyi主張的「默會向度的優先性原則」。因此，國內學者鄒川雄依此而推論出「身心狀態」的重要性：

從默會知識的觀點出發，知識的學習與吸收就不可

³⁴參見 Thomas Kuhn(1970). *The Structure of Scientific Revolutions*, 2nd ed. 程樹德、傅大為、王道還、錢永祥合譯（1991），《科學革命的結構》，頁 191。

³⁵前揭書，頁 192。

³⁶參見 Michael Polanyi(1958). *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. 許澤民譯（2004），《個人知識：邁向後批判哲學》，頁 225-247。



能是知識的直接移植，而必須有一個「個人化」及「內在傳遞」的過程。在這個意義上，知識不再是指一套形式化的命題或理論體系（就純理論知識而言），也不再是指一套明確化的程序或技術規則（就應用知識而言），而是指一種內斂於個體「身心狀態」之中的「素養」(literacy)，這種素養正是學習者經年累月的實踐把默會知識內化於身體及心智中，因而形塑出一種特定的思考方式與行動模式，亦即一種「慣習」(habitus)。³⁷

對於身心狀態或習性的界定，鄒川雄認為：這裡所談的「身心狀態」，可以是指稟性 (dispositions)、或是人的一種存在方式 (a way of being)、或是指一種傾向 (tendency, inclination) 或癖好 (propensity)。但可以確定的是，身心狀態決不是一般心理學或生理學意義上的「心智狀態」或「生理狀態」，而是一個具有認識論、方法論、甚至是本體論意涵上的優位概念。因此，它不必然指涉到一個固定的實體 (reality)，也非指涉一種要通過經驗加以檢驗的事實狀態，而是被看成行動者在具體的認知、行爲、與言說的過程中，所生成之一切實踐活動的可能性條件，因此，身心狀態必定身處於特定的傳統之中，並反映了一定的社會性、歷史性與階級性。值此，身心狀態作為一個總體的身體概念，它是實踐與認知活動的生成原理，這顯示了它對人的認知活動具有優位性。³⁸

上述鄒川雄所界定的身心狀態的概念，在很大程度上，與Kuhn為科學活動所提出的社會-心理狀態是極為相似的。在科學典範的形成過程中，常常有一種層次較高的準形上學的信念 (quasi-metaphysical commitments)，它取決於科學從事人員當下的身心狀態，亦即他的信念與其背景相互交錯的結果。例如，在1630年左右，在Descartes出版了影響後世深遠的鉅著《哲學原理》之後，大多數的物理學家們都相

³⁷ 參見鄒川雄著〈經典教育在高等教育中的意義：一個默會知識觀點〉，收錄於鄒川雄 (2006)，《通識教育與經典詮釋：一個教育社會學的反省》，頁 22-23。

³⁸ 參見鄒川雄著〈經典詮釋與默會身心狀態：作為經典教育的詮釋學基礎〉，收錄於鄒川雄 (2006)，《通識教育與經典詮釋：一個教育社會學的反省》，頁 95-99。



信：宇宙是由極微小的顆粒所組成，而所有的自然現象都可以用這些微粒的形狀、大小、運動及互動來解釋。這組信念既是形上學上的，也是方法論上的。在形上學方面，它讓科學家知道在宇宙中什麼樣的東西存在，什麼樣的東西不存在：宇宙中只有不斷地運動著的、有形狀的物質。在方法論方面，它告訴科學家，支配宇宙的基本定律與基本的解釋是什麼樣的：定律必須能描述粒子的運動及互動，而解釋是指把任何一個自然現象化約成符合定律所描述的粒子活動的結果。更重要的是，這種粒子宇宙觀使科學家知道，他們該研究那些問題。³⁹ 這些都說明了當時物理學家所處的身心狀態。

由此可知，身心狀態的概念正是Lakatos的科學研究綱領方法論的關鍵。因此，若我們僅以硬核與保護帶的表面意義來區分科學教科書與科學普及書籍的關係，則很容易就落入了簡單二分的陷阱。我們必須回歸至硬核與保護帶的身心狀態，來重新界定科學教科書與科學普及書籍的關係。換言之，若科學教科書的編寫者或閱讀者的身心狀態，係處於反面啓發法的狀態，他禁制了一切反對硬核思想的知識與方法，那麼這個身心狀態的背後即為Lakatos所說的硬核；相反地，若科學教科書的編寫者或閱讀者的身心為正面啓發法的狀態，即他結合了一切所能使用的資源，舉凡文學、藝術、社會等各種方式，用以宣揚硬核的科學熱情，那麼這就是Lakatos所稱的保護帶。同理，科學普及書籍被創作時的身心狀態，才是我們如何看待科學普及書籍為Lakatos理論中的硬核或保護帶的關注點。

那麼，這個科學的身心狀態又是如何形成的呢？本文以為，科學經典文本的出現，正是形成科學身心狀態的主要原因。例如，從十八世紀的尤拉（Euler）及拉格蘭治（Lagrange）到十九世紀的漢彌頓（Hamilton）、嘉克畢（Jacobi）與赫茲（Hertz）等許多歐洲最傑出的數學物理學家，一再設法將力學理論重新條理化，以期完成一個在邏輯與美學上更令人滿意的理論系統，使牛頓（Newton）的經典著作《自

³⁹參見 Thomas Kuhn(1970). *The Structure of Scientific Revolutions*, 2nd ed. 程樹德、傅大為、王道還、錢永祥合譯（1991），《科學革命的結構》，頁 88。



從 Lakatos 的「科學研究綱領」論科學經典、科學教科書與科普書籍之關係 21
然哲學的數學原理》中的力學思想，得以建構出一套在邏輯上更協合一貫的理論體系。⁴⁰ 顯見，當《原理》此一經典文本問世之後，許多物理學者便以此作為其終生奉行的身心狀態。

相對地，透過科學身心狀態的形塑過程，我們更可以反過來給科學教育，甚至是科學經典教育帶來一些啟發：假如我們把經典的閱讀視為「讀者與經典文本相遇」的過程，那麼所謂對經典的理解與詮釋，就是「讀者之身心狀態與經典文本背後身心狀態之間的相遇」過程，這個過程以達到真理同時在兩者身上彰顯為目標。⁴¹ 由此，我們可以看出經典與身心狀態的關係，用國內學者鄒川雄的話來說：「經典就是傳統」、「經典就是典範」、「經典就是創造」、「經典就是我們」。經典不再是外在於我們、被我們供奉、或成為我們批判、檢視的客體，相反地，經典是寓居於我們身體之中，與我們「共在」的東西。經典與我們身心狀態產生內在連結，它過去是、現在是、未來也是我們身心狀態的重要組成部份。⁴²

因此，本文以為科學經典書籍正是所有科學理論發展初期的原創著作，係形成後世許許多多科學從事人員不斷投入的共同身心狀態。或許透過科學經典的內涵探討，能有助於我們釐清科學教科書與科學普及書籍之間的複雜關係，並以此說明Lakatos在科學研究綱領方法論中未曾言明的科學身心狀態。以下一節，本文對此詳述之。

伍、以科學經典本文重返科學的原創力

何謂科學經典？一般而言，經典在英語世界的用語，至少有三個不同的概念：*canon*、*classics*及*Great Books*。我們可以將*canon*譯為「正典」，因為它具有正統的意味，甚至具有神聖性；至於*classics*就直譯為「經典」，因為與*canon*相比，它比較大眾化，它可以指涉各種文化或知識領域中被公認是傑出一流的，且具典型性的著作；而*Great Books*

⁴⁰前揭書，頁 78。

⁴¹參見鄒川雄著〈經典詮釋與默會身心狀態：作為經典教育的詮釋學基礎〉，收錄於鄒川雄（2006），《通識教育與經典詮釋：一個教育社會學的反省》，頁 102。

⁴²前揭書，頁 86-88。



則可譯為「經典巨著」或「巨著」，因為它特別指涉文明發展過程中的偉大思想與著作。⁴³ 不管是何種經典的概念，他們的共同點在於其文化發展過程中的「原創性」，因此，當我們閱讀這些作品時，其實就是讓經典的原創性思維成為我們進行文化創造與身心狀態更新變化的泉源。依此而論，科學經典便是各項科學理論發展初期的原創性文本，它們記錄了科學發展過程中最真實、最原始的內容，也道出了這些原創理論的創發者或科學家的心路歷程。閱讀這些科學經典的最重要的目的即在：讓我們回歸至理論創發之初那種原創心靈的身心狀態。

相較於二十世紀以來的科學教育，我們常常把對理論本身的討論與應用範例交錯在一起，讓學習者產生一種錯覺：科學理論的真或假是由事實來決定的。因為，我們相信一位僅透過科學教科書來學習科學理論的人，很容易把應用範例當作支持理論的證據，因此他根本不必親自去驗證這個理論，他只需要接受科學教科書中的理論與範例即可。可質疑的是，學習者之所以接受書上所說的理論，通常是因為教師及教科書的權威所導致的，而非基於支持該理論的各樣證據。但是，本文所欲強調的是：這樣的學習過程或結果並不是這些學習者本身的因素所造成的。因為在目前這種以科學教科書為中心的科學教育制度下，他們難道能有其他的選擇嗎？他們又如何能有足夠的學養來判斷呢？

當我們從種種科學發現的陸續發表一路跟蹤至它們進入科學教科書（這些科學教科書在最終保證了它們會被一代代的學生、又透過學生被普羅大眾接受為公認知識的一部份）時為止，我們就會觀察到，被它們喚起的求知熱情正不斷地減低。雖然像〈相對論〉這樣的理論仍吸引著一代又一代的新學生和大眾的興趣，但我們知道〈相對論〉之所以繼續被珍視為偉大的科學理論，其原因其實是它那遙遠而不可觸及的美，而不是它那極少的幾個有用公式。⁴⁴ 顯然，公眾對科學理

⁴³ 參見鄒川雄著〈經典教育在高等教育中的意義：一個默會知識觀點〉，收錄於鄒川雄（2006），《通識教育與經典詮釋：一個教育社會學的反省》，頁 31-32。

⁴⁴ 參見 Michael Polanyi(1958). *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. 許澤民譯（2004），《個人知識：邁向後批判哲學》，頁 211。



論的欣賞依然是依賴於對這種美的欣賞，儘管這種美只是被透過像《愛因斯坦傳》或《有趣的相對論》等科學普及書籍間接地感覺到。科學價值必須被認為是延伸到包含人文學科、法律和人類的種種宗教的人類文化的一部份，而所有這一切都同樣是透過語言的運用創造出來的。因為這個偉大的熱情思維的言述大廈是由熱情的力量建立的，而它的建立又為這些熱情提供了創造的空間，它永存的結構繼續培育和滿足這些熱情。⁴⁵ 運用現存的規則可以產生有價值的調查結果，但卻無法讓科學的各種原則向前發展。我們得依靠我們啟發性熱情的不可言傳衝動來跨越問題與答案之間的邏輯鴻溝，遇得在這種過中經歷一次求知人格的改變。就像在我們在所有的冒險中都完全地把自己拋在一邊一樣，要使我們的人格出現一個有意的變化需要一個充滿熱情的動機才能完成這個目標。原創性必須是滿懷熱情性的。⁴⁶

科學的鑑賞力與發現科學價值的能力融合在一起，甚至就像藝術家的觀察力與創造力融匯起來一樣。這就是科學熱情的啟發性功能。科學經典文本顯然兼具了科學教科書的專業知識與科學普及書籍的熱情。那麼，為什麼我們不能讓科學教育回歸到科學經典？曾幾何時，為什麼學習天文學時，我們不用閱讀哥白尼（Nicolas Copernicus, 1473-1543）的《天體運行論》（*On the Revolutions of Heavenly Spheres*, 1543）？為什麼學習演化論時，我們不再閱讀達爾文（Charles Darwin, 1809-1882）的《物種源始》（*The Origin of Species*, 1859）？⁴⁷

⁴⁵前揭書，頁 213。

⁴⁶前揭書，頁 176-177。

⁴⁷至於《物種源始》與《天體運行論》是否能被稱為經典？或是否能帶領我們回歸科學本源之處？及回歸到科學家原創心靈的「身心狀態」？本文在此引用達爾文在《物種源始》的〈緒論〉中的一段話來說明。他提到：「搞清楚變異和適應的途徑是十分重要的。在我觀察這個問題的初期，就覺得仔細研究家養動物和栽培植物對於弄清楚這個難解的問題，可能提供一個最好的機會。果然沒有使我失望，在這種和所有其他錯綜複雜的場合下，我總是發現有關家養下變異的知識即使不完善，也能提供最好的和最可靠的線索。我願大膽地表示，我相信這種研究具有高度價值，雖然它常常被博物學者們所忽視。」這裡所呈現的正是一個科學家面對問題時，他內心的困惑以及他即將提出的解答方案，而這樣的解答常常是與當時的科學知識不相符合的。或者正如哥白尼在《天體運行論》〈致教皇保羅三世〉一文中所說的：「我怎麼膽敢反對數學家們的公認觀點並且幾乎違背常識，竟然設想地球會運動。那麼，我不打算向陛下隱瞞，促使我另尋一套體系來計算



顯然，我們必須重思考經典教育的重要性。所謂經典教育是指在大學講壇上應直接教授經典著作，以經典文本本身取代教科書來作為上課的教材，學生直接學習經典，直接與知識的創作者對話。為何經典可以取代教科書，成為建立知識素養的利器？首先，是源自於經典本身的重要性。事實上經典就是原典，其所指涉的內涵，不是涉及文化乃學術發展的源頭，就是造成文化或學術發展重大的轉捩點；其次，經典大都是作者的嘔心瀝血之作，它本身就是一個有機的生命體。我們對這樣具有原創性的作品進行整體性的理解與領悟。與原創的作者神交，這最易於喚醒學習者的知識熱情與信念的寄託；再其次，經典本身常常代表著一種權威（不論是文化傳統的權威、或是學術傳統的權威），它帶來一種典範，一種人類對於美好事物或境界的敬畏與渴慕之情。⁴⁸

當然，今日教科書體系的教學設計也並非完全不教導經典，每門學科的教科書都會有一定的內容篇幅用來介紹這門學科的經典（亦即這門學科在創立及發展過程中產生過重大作用的「典範」）。不過在教科書中，經典被視為理所當然的典範，這裡有不需反省的方法預設，它事實上形成一個僵化的且不可質疑的統一性架構，有了它，這門學科的正當性才能成立。因此，學科規訓制度使得經典被供奉起來，成為學科的保護傘，以及學科自我認同的標誌。在這裡，經典保障了學科的合法性，學科也保護了經典免於受到批判。⁴⁹ 這樣的經典教育，它在本質上乃是為了因應學科規訓制度而產生的「學科的經典教育」，在此學科典範之內的經典教育，其主要目的並非培養學生的批判思

天球運行的，正是數學家們在這方面研究中的彼此不一致。」其中所體現也是一位革命性科學家的原創心靈。

⁴⁸至於向權威學習是否有違大學自由教育的精神，使得學生思想受到束縛？關於這點質疑，國內學者鄒川雄的看法是：權威並不同於威權，前者是指在歷史中積澱的大多數人的共識，後者則是用霸權或強迫的方式賦予自身絕對的權威，並要求別人信從。就這點而言，經典是權威而不是威權。而且，我們雖同意學生應通過經典課向典範學習，但我們更應鼓勵學生對這些典範權威進行批判。參見鄒川雄著〈經典教育在高等教育中的意義：一個默會知識觀點〉，收錄於鄒川雄（2006），《通識教育與經典詮釋：一個教育社會學的反省》，頁 28-29。

⁴⁹前揭書，頁 30。



考或自我教化的身心狀態，而是透過經典的加持保障了學科典範的合法性，其目的反而是在於使學科典範免於被批判。這樣的結果恰恰是本文所倡導的經典教育所不欲見到的。誠如大陸學者吳國盛所說的：

科學的發現和創造決不只是單純的解決技術問題，
更是實現一種美學理想、伸張一種價值觀念；……科學
的目標必須受制於、服務於更高的人性的目標：科學家
首先是一個人，其次才是一個科學研究者。⁵⁰

科學經典教育恰恰補充了目前科學教育所缺乏的這部份。但是，如何推行科學的經典教育呢？我們可以在Lakatos的科學研究綱領方法論中找到答案。Lakatos提出一個帶有規範性的要求：理論的多元化。Lakatos認為：

科學史一直是，也應當是一部相互競爭的研究綱領
（或者也可以說是「典範」）的歷史，而不是，也不應當
變成一連串的常規科學時期：競爭開始得越早，對進步
便越有利。「理論多元論」要優於「理論一元論」：在這
一點上，Popper和Feyerabend是對的，而Kuhn是錯的。⁵¹

對他而言，爲了排除Kuhn在典範轉換時期的非理性傾向，我們必須讓各種相互競爭的綱領同時並存。原因至少有二：第一，Lakatos的科學研究綱領方法論從未要求，當一個理論在某一時間內被證明特別成功時就可以或者說應該放棄多元主義，因爲我們永遠無法知道下一步會不會面臨新的問題而被迫後退；第二，在Lakatos看來，各種不同研究綱領之間的區別並不是如此巨大，並不同於Kuhn所說的先後相續的各種典範。因此，研究綱領之間的比較並不是完全不同的事物之間的比較，因爲在各種研究綱領或計劃之間存在著不同程度的重合性，此種重合性可以保證科學在其發展過程中保持一定的穩定性。⁵²

⁵⁰參見吳國盛主編（2004），《大學科學讀本》，〈卷首語〉。

⁵¹參見 Imre Lakatos(1977). *The Methodology of Scientific Research Programmes: Philosophical Papers*, Volume 1. 蘭徵譯（2005），《科學研究綱領方法論》，頁 84。

⁵²參見 Hans Poser(2002). *Wissenschaftstheorie: Eine Philosophische Einführung*. 李文



Lakatos的看法顯然與一般社會大眾對科學的觀感不同。對一般社會大眾而言，自然科學的研究方法和結論通常是較不具爭議性的，因為它的結論往往是在限定條件之內獲得科學結論，亦即所謂「合理的斷言」(warranted assertibility)，同樣地，科學方法也是為了確立普遍命題（包括一些不能由數據直接推理出的術語和規則）而進行的合理斷言，我們可以通過參考它們來驗證一些「不容易處理和不可還原的事實」(stubborn and irreducible facts)。⁵³ 可是，當我們越靠近科學探究的具體事例，越遠離學科大規模、普通的規律時，我們就會發現科學家們在選擇研究方向、理解研究內容的立場上，其差異性就變得越來越明顯。例如，在湯普森 (D'Arcy Thompson) 的《成長與形態》(Growth and Form) 一書中，我們可以發現，他最喜歡的科學解釋是贊成物理學解釋，而反對化學解釋。再例如，牛頓的名言「不提出假設」(hypotheses non fingo) 原意雖然是他不願在科學中探討上帝，也不考慮萬有引力何來的問題，但其實就是抨擊那些僅僅使用科學概念和科學想法作為科學知識來源的理論派學者，他強調的就是實證與證明的重要性。很明顯地，每一位科學家、每一本科學經典都有其不同的科學立場與主張，而科學正是基於這樣的多樣性條件之下，才能得以蓬勃發展的。忽視科學多樣化的學說不僅將導致過於簡單化這種一般性錯誤，而且，具體來說，還將產生學術偏見和理智的偏狹。這些現象將以兩種形態，不僅在學生中還在我們自身之中被看見：第一種形態是將科學提昇到其他學術學說之上，主要是通過把科學提昇到一個不能正當主張的權威真理的高度；而理智偏狹的第二種形態則是讓原本立意甚佳的科學討論淪為無意義的爭論，讓原先以探索真理為前提的互動過程轉變為辯論防禦和抨擊。⁵⁴

由此可知，科學本質的多樣性觀點已經是不可回避的事實了。若我們僅僅採用一種科學經典作為教學的主要內容，勢必將導致自然科

潮譯 (2002), 《科學：什麼是科學》，頁 133-135。

⁵³ 參見 Ian Westbury, Neil J. Wilkof (1978) ed., *Science, Curriculum, and Liberal Education: Selected Essays Joseph J. Schwab*. 郭元祥、喬翠蘭主譯 (2008), 《科學、課程與通識教育——施瓦布選集》，頁 53。

⁵⁴ 前揭書，頁 77-78。



從 Lakatos 的「科學研究綱領」論科學經典、科學教科書與科普書籍之關係 27

學的偏向觀點，換言之，若僅教授學生一種單一的學說，反而會迷惑和誤導學生，因為沒有一種學說是無偏向的。因此，科學經典教育雖然應被列入科學教育的課程中，但這並不表示它應以事先選定的幾門經典作為必修來實行，相反的，經典課程應以「多元化」的方式來進行，換言之，它應該在大學課程中廣泛地設立各式各樣不同主張的科學經典課程，然後讓學生在修習不同的科學經典的過程中，逐漸體悟到科學本質的多樣性，並感受到每本科學經典所傳達的科學熱情。這也正是本文從Lakatos「理論多元化」的主張中，看到了科學經典教育的實施的可能性。

陸、結論

美國科學哲學家Kuhn曾在〈必要的張力：科學研究的傳統和創新〉一文中提到：科學的進展需要兩種看似相反的思維方式來共同完成——發散式思維與收斂式思維。⁵⁵ 簡單對照之下，科學教科書的教學聚焦於收斂式思維的培養，科學普及書籍的科學熱情又鼓勵著我們進行發散式思維。過去，台灣的科學教育過於執著收斂式思維的養成，反而不利於科學研究所必需的創造力；相較於美國，又似乎太過強調發散式思維，以致Kuhn在〈必要的張力：科學研究的傳統和創新〉本文中刻意強調收斂式思維的重要。當然，Kuhn並非不重視發散式思維，而是針對當時美國科學教育界特別偏重發散式思維的有趣現象，提出兩種思維都是促進科學進展的重要因素，不可偏廢，反倒是如何調和這兩種思維的能力，才是更重要的課題。

本文的論述主軸與此極為相近，只是本文希望能在科學教科書與科學普及書籍之外，能尋找到一種更符合科學教育本質與精神的文本。因此，透過Lakatos的科學研究綱領方法論，從硬核的反面啟發法與保護帶的正面啟發法的角度，探討科學教科書與科學普及書籍之間的

⁵⁵ 〈必要的張力：科學研究的傳統和創新〉，原載於 The Third (1959) University of Utah Research Conference on the Identification of Scientific Talent, (第三次 (1959) 《猶他大學科學人才識別研究會議》), C. W. Taylor 編 (Salt Lake City: University of Utah Press, 1959), pp. 162-174. 收錄於《必要的張力——科學的傳統和變革論文選》第九章，頁 222-235。



複雜關係，從而確立了科學經典文本中的科學原創力，乃兼顧了科學教科書的專業知識養成，與科學普及書籍的求知熱情。最後，藉由 Lakatos 所倡導的理論多元化，本文將科學的經典教育定位於多元化修課的課程要求上，其實就希望能培養科學研究所必需的兩種思維能力，以符合科學真正的發展模式。



參考文獻

- 王碧（譯）（1992）。Richard P. Feynman著。你管別人怎麼想（初版）（*What Do You Care What Other People Think?*）。台北：天下。
- 丘宏義（譯）（1999）。Alan Lightman著。時間旅行和老爸喬的菸斗：萊特曼的24篇科學散文（*Dance for two: selected essays*）。台北：天下遠見出版社。
- 吳國盛主編（2004）。大學科學讀本（初版）。桂林：廣西師範大學出版社。
- 李文潮（譯）（2002）。Hans Poser 著。科學：什麼是科學（*Wissenschaftstheorie: Eine Philosophische Einführung*）。上海：上海三聯書店。
- 李桂蜜譯（2005）。Calvino, Italo著。為什麼讀經典（初版）（*Perché leggere i classici*）。台北：時報文化。
- 范岱年、紀樹立等（譯）（2004）。Thomas Kuhn著。必要的張力——科學的傳統和變革論文選（初版）（*The Essential Tension-Selected Studies in Scientific Tradition and Change*）。北京：北京大學出版社。
- 孫周興（譯）（2005）。Martin Heidegger著。演講與論文集。北京：生活·讀書·新知三聯書店。
- 許澤民（譯）（2004）。Michael Polanyi著。個人知識：邁向後批判哲學（*Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*）。台北：商周。
- 郭元祥、喬翠蘭（主譯）（2008）。Ian Westbury & Neil Wilkof編。科學、課程與通識教育——施瓦布選集（*Science, Curriculum, and Liberal Education: Selected Essays Joseph J. Schwab*）。北京：中國輕工業出



版社。

單德興（譯）（1997）。Edward W. Said著。知識分子論（*Representations of the Intellectual: The 1993 Reith Lectures*）。臺北：麥田。

程樹德、傅大為、王道還、錢永祥（譯）（1991）。Thomas Kuhn著。科學革命的結構（*The Structure of Scientific Revolutions*）。臺北：遠流。

舒煒光、邱仁宗主編（1990）。當代西方科學哲學述評（初版）。台北：水牛。

鄒川雄（2006）。通識教育與經典詮釋：一個教育社會學的反省（初版）。嘉義：南華大學教社所。

熊偉（譯）（1993）。Martin Heidegger著。形而上學是什麼？（*Was Ist Metaphysik*）台北：仰哲。

謝青龍（1997）。通識教育的整體性哲學探微。哲學與文化月刊，24（11），1088-1099。

謝青龍（2001）。從康德《自然科學的形而上學基礎》看形而上學對科學教育的重要性。科學教育月刊，241，14-25。

謝青龍、許德發（2001）。從系統論觀點探討我國高中（職）生物教科書。東方工商學報，22，184-216。

謝青龍、鄒川雄、葉裕民、林明炤（2006）。以經典為核心的通識教育——南華大學通識教育改進方案。南華通識教育研究，3（1），1-16。

蘭徵（譯）（2005）。Imre Lakatos著。科學研究綱領方法論（*The Methodology of Scientific Research Programmes: Philosophical Papers*）。上海：上海譯文出版社。



Snow, C.P. (1959). *The Two Cultures and A Second Look*. Cambridge University.



To Explore the Relationship between Science Classics, Science Textbooks, and Popular Science Books from Lakatos's 'Scientific research programmes'

Shieh, Ching-Long

Associate Professor, General Education Center, Nanhua University

Abstract

This research explores the relationship between science classics, science textbooks, and popular science books from Lakatos's 'Scientific research programmes'. This 'programmes' includes two parts: hard core and protective belt. And, this 'programmes' includes two methods: negative heuristic and positive heuristic. We find: science textbooks and popular science books are compatible in the creativeness of science classics. In other words, science classics have both scientific knowledge and scientific enthusiasm. Finally, we believe in diversification of science classics curriculum from Lakatos's 'diversification of theory'.

**Keywords: Lakatos, scientific research programmes, science classics,
science textbooks, popular science books**

