科學教育學刊
2008, 第十六卷第六期, 585-603

Chinese Journal of Science Education
2008, 16(6), 585-603

誰的 STS？–「科學教育」與「科學研究」的「同」與「不同」

黃俊儒[1]　**楊文金**[2]　**靳知勤**[3]　**陳恒安**[4]

[1]南華大學　通識教學中心
[2]國立台灣師範大學　科學教育研究所
[3]國立台中教育大學　科學應用與推廣學系
[4]國立成功大學　歷史學系

（投稿日期：民國 97 年 10 月 9 日，修訂日期：98 年 2 月 2 日，接受日期：98 年 2 月 23 日）

摘要：在國內與 STS 的相關研究中，如果從網路資料上的搜尋及官方補助案的比較，均可以清楚地觀察出有兩個不同的學術陣營同時著力在這個議題上，其中一個是「科學教育」（science education）領域所談論的 STS，另一個則為「科學研究」（science studies）領域所談論的 STS。這兩個陣營所提的 STS 究竟有什麼相同點或相異點？在歷史的發展上，這兩種 STS 真的沒有任何交集嗎？本文透過文獻分析的方式，分別探討科教 STS 與科研 STS 之間的同與不同，並透過部分關鍵人物的晤談，重新建構兩種 STS 在台灣發展的圖像。最後並透過此圖像的意涵以及目前國際科學教育研究的趨勢，期能建立兩種 STS 相互對話及滋養的基礎。

關鍵詞：STS、科學教育、科學研究

壹、緣　起

在科學教育的相關研究中，STS 的教學理念是眾所熟知的一種教學理念。如果以 STS 當作關鍵字，在國內的搜尋引擎中搜尋（以 2008年 Google 搜尋引擎之搜索為例），在搜尋結果的首頁中可以發現兩個與 STS 相關的主要網站名稱，一個是「台灣 STS 虛擬設群」（http://sts.nthu.edu.tw/），另一個則是「STS 科學資源中心」（http://sts.ntptc.edu.tw/）。兩個網站的建制均十分完備，並有政府資金的協助，前者是由教育部科技顧問室支持，後者則是國科會研究計畫支持。

初次點選進入這兩個網站，一開始會覺得這兩個主題應該有關係，但是如果再進一步細究，則不免開始懷疑，是否就像 ATM 這個縮寫般，學大氣科學的人看到的是大氣壓力（atmosphere）的單位，但是學企業管理的人看到的卻是自動櫃員機的轉帳服務

（Asynchronous Transfer Mode）。「STS」，這一個在科教研究中著墨已久的議題，當被置放在更廣博的學術脈絡中加以檢視時，它是否有著不同層次的意義呢？而我們常討論與使用的 STS，究竟是誰的 STS 呢？

貳、從一段網路搜尋窺見隱然存在的兩種文化

從前述的這一段網路搜尋中，我們似乎隱然地發現在台灣有兩個以 STS 為標榜的學術社群。這兩者雖然是由相同的縮寫字母所寫成，卻各自為不同學術陣營之成員所熟悉。從這兩個網站內容進一步細究，則可以逐漸地發現這兩個社群在台灣學術建制中所運作的軌跡，也更可以發現兩者之間確實有所差異。

一、從社群之學術刊物來看

學術期刊是一個學術社群聯繫成員間關係，以及形成學術論述核心的主要媒介。在學術期刊的生態方面，以這兩個領域中同為國科會補助優良期刊之《科學教育學刊》及《台灣社會研究季刊》為例，其中《科學教育學刊》第五卷第二期（1997年）以 STS 為專刊，內容包括「以教與學歷程檔案評量 STS 教師的專業能力及其成長」、「STS 教學教師所需之專業準備」、「國小高年級學童對物質類感興趣問題的分析及應用」、「STS 教學模組開發模式之建立及其實際教學成效評估」、「運用模組開發活動培育 STS 教師之可行性研究」等主題；《台灣社會研究季刊》第四十五期（2002年）是「科技與社會」專題，內容包括「台灣新生殖科技與性別政治」、「高科技風險社會」、「STS 的挑戰」、「科學戰爭」等四個主題。從觸及的議題可以明顯發現其研究旨趣上的差異，透過引述資料的對比分析，在該期《科學教育學刊》共有五篇研究論文，學術參考文獻共計142篇，《台灣社會研究季刊》共有四篇研究論文，學術參考文獻共計268篇。逐一比較後可以發現，在這總共410篇的文獻中，兩本刊物竟然沒有引述過任何一篇相同的研究論著，亦沒有重複引述過任何一個研究學者的著作。此外，再從兩個期刊的編輯顧問群來看，亦可明顯地看出，這是兩個完全不同的學術社群，只是碰巧具有相同的「代號」。

二、從官方補助案來看

再從官方所補助的專題計畫來看，教育部為了提升人文社會科學教育的品質，從1991年開始透過教育部顧問室推動了「人文社會科學中程教育改進計畫」，並於2003年成立「STS 計畫辦公室」；國科會人文處則從九十一年度起，增闢了「科技與社會（STS）」學門，補助大專院校的專題研究計畫；在國科會科教處的部分，則從八十二年度起，就補助了第一件 STS 的專題研究計畫案。

進一步細究這些官方補助案的內容，以國科會人文處九十一年度「科技與社會（STS）」學門所補助之專題研究計畫為例（因篇幅限制，請查詢國科會網頁：http://nscnt12.nsc.gov.tw/prquery/WPR11010.ASP?QUERY_TYPE=OLD），獲補助之單位並不侷限於傳統社會科學學門之科系，反而多座落於強調因應科技社會脈動而推廣進一步科際整合的新興科系，唯獨與「科學教育」直接相關的系所並不在補助之列（或者說申請之列）。再從研究的計畫內容來看，所處理的議題多為與科技、社會議題相關的社會、哲學、經濟、政治層面之探討。

再以國科會科教處九十年度的「科學教育」計畫邀請書為例，則可以發現「STS 計

畫」類別被標註於「中小學科學教學/學習材料研究發展計畫」類別中，並強調針對所選擇的學科中特定主題內涵，發展完整的「中、小學科學教學/學習材料」。因此 STS 在科學教育的領域界定中，往往較接近於一種教學模組或是教材設計的理念。若以八十九年度科教處核定的專題計畫內容來看，獲補助之執行單位清一色為師範院校或是教育相關系所（詳參前述國科會網站查詢）。研究取向與人文處的 STS 有很大的不同，執行的年份亦較人文處 STS 來得早（第一個 STS 相關研究計畫從民國八十二年就開始執行），透顯出學術資源分配上的壁壘分明。

從前述學術刊物及官方補助案來看，可以發現國內的學術活動中，確實隱含著兩個與「STS」相關的學術研究社群。其中一個主要是來自於科學史、科學哲學、科學社會學等領域之學者組成，在此姑且先將前者統稱為「科學研究」（science studies）社群（黃俊儒、楊文金，1997）；後者則稱為「科學教育」（science education）社群。在這一個背景之下，本文分別從發展起源及實踐場域，解析在「科學教育」中所指稱的 STS 及「科學研究」中所指稱的 STS 究竟有何異同，並進一步探討其意涵。為行文方便，以下便以「科教 STS」代表科學教育領域所指稱的 STS，並以「科研 STS」代表科學研究領域所指稱的 STS。

參、科教 STS≠科研 STS

一、「科研 STS」緣起

在科學研究社群中所指稱的 STS，是為因應科學及技術在現代社會中愈發的重要性，而於過去二十年中所逐漸形成的跨領域學術研究（McGinn, 1991）。由於科學具有許多不同的面向，有作為科學認識成果的方面，有作為認識活動的方面，還有作為一種社會活動、社會事業、社會體制的方面（李國秀，2000）。其中，科學研究（science studies）這一門綜合性學科所指的是由各種元科學的學科（metascientific disciplines），對於科學所提出的各種詮釋觀點，包括科學史、科學哲學、科學社會學、創造心理學、經濟學等（Ziman, 1984）。在科學研究的領域中，一般會將1960年代，Thomas Kuhn 在 *The Structure of Scientific Revolutions* 一書中對於科學知識之社會基礎的描述觀點，視為是「科研 STS」之濫觴（Sismondo, 2008）。

如果進一步細究 STS（科技、技術、社會）這個三詞組最早的使用，則往往會追溯自1938年，Merton 將其博士論文以《科學、技術與社會》之名投稿於科學史期刊 OSIRI。此舉讓 Merton 被認為是第一個使用 S、T、S 這三個詞組的學者[1]（Merton, 1979, p. 21）。而一般對於「科研的 STS」研究流變，大部分都可以區分成三個主要階段，包括六０年代、七０年代中期、八０年代後期（范岱年，1999；Bowden; 1995, Edge, 1995）。

在六０年代之前，社會科學及人文方面對於科學及技術的研究多以歷史的、哲學的為優先，對於社會面向的探討較少，原則上多認為科學及技術應該是脫離社會脈絡而存在的（Bowden, 1995）。但自從有「大科學」與「小科學」等相關概念的出現後，導致人們開始去思索並注意到科學與國家政策及經費預算之間的關係及發展（Edge, 1995）。因此將科學及技術當作研究主題，並著重在科學建制的結構、溝通系統、報酬系統等相關

[1]後來依據 I. Bernard Cohen 表示，他以前未見過如此顯明地把這三個詞組合在一起，他認為 Merton 是用這三個詞組的第一個學者（引自 Merton, 1999, p. 21）。

議題的探討，逐漸地主宰了1960年代以來的科學社會學討論方向（Sismondo, 2004）。早期 Merton（1979）即主張科學具有一種社會功能，因此社會學家的工作就是去瞭解足以支撐此功能的社會結構。例如他所曾提出的科學意索（ethos of science），包括：普遍主義、共有主義、無偏無私、有組織的懷疑主義等，構成了能指引適當科學實作之行為規範。

到了七０年代附近，由於 Mertonism 的想法始終將「科學內容」排除在社會學的分析之外，除無法解釋部分科學發展的概況外，也逐漸地遭受到來自其他研究領域之學者的批評（Hess, 1997），因此有了英國愛丁堡學派開始對於科學知識的內容進行社會學式的檢視。在這個階段中，科學研究的發展著重在科學知識之社會基礎上的解釋，藉由摧毀科學在知識論上的特權，來重新檢驗科學的權威性。有別於 Merton 的科學社會學在科學知識上的裹足不前，這時期的發展標定為科學知識社會學（Sociology of Scientific Knowledge, SSK）的進程。將探討的觸角擴及到科學知識的社會建構上，並與過去關注在科學建制的社會學研究取向（institutional sociology of science）有所區隔。例如 Bloor（1976）所揭櫫的強綱領（strong programme）就堅決地主張需要科學地研究科學知識的性質，這就是其中一項重要的論題，也是愛丁堡學派時期的重要代表。

八０年代中期，由法國巴黎學派所引領的研究觀點，則將觸角從宏觀的社會學檢驗轉移到探討科學進行的細部環節（郭俊立，2007；Hess, 1997）。之後更將研究的主題進一步延伸至技術（technology）的相關議題上，並連結了更為廣泛的學術陣營。這個發展的脈絡實際上與八０年代的時候，政治文化的丕變、自由市場的興起有關，因此有更多的研究將科學視為一種產業（enterprise）來作研究（Bowden, 1995）。例如 Latour（1987）在研究科學家及工程師的實際生活及工作後，所提出的行動者網絡理論（actor-network theory, ANT）就是這個時期的一項重要論述。

關於「科研 STS」在學術研究上有規模的組織，最早則可以追溯自歐洲「科學社會研究學會」（Society for Social Studies of Science，簡稱4S，1975）的成立。這個學會主要是70年代關心科技問題的社會學家、人類學家、政治學家、歷史學家和哲學家所共同發起的組織。之後更有「歐洲科學技術的社會研究協會」（EASSST, 1976）的成立和《科學的社會研究》（Social Studies of Science, 1971）以及《科學、技術與人類價值》（Science, Technology & Human Values. Journal of the Society for Social Studies of Science, 1976）學刊的創辦（Edge, 1995; Nakayama, 2001）。因此對科學及技術所進行的社會研究，漸漸地成為一個具備社會組織與操作規範的學科，也開始其走向學院化的進程（Hackett, Amsterdamska, Lynch, & Wajcman, 2008）。而在這一個歷史脈絡之下，晚近「科研 STS」發展更為蓬勃。相關研究已進一步地融合更寬廣的近代思潮，包括經濟學、軍事、政治學、女性主義、後現代主義、後殖民…等均列名其中（Restivo, 1995; Sismondo, 2004）。特別是從2008年所發行的“The Handbook of Science and Technology Studies”（Third edition）一書所含括的主題及內容，可以窺見此研究領域的蓬勃。

因此，總結來說，「科研 STS」主要是將科學視為一項人類文化的產物，並針對此產物所進行的各種後設及跨領域的檢視。從現今的發展及研究主題來看，則可以區分成科學及科技的外部（external）關係及內部

（internal）關係。其中內部關係指的是包括科學及科技內部之社會結構、報酬系統、及科學活動中的社會面向（例如科學家如何採取或放棄一個理論，其中影響的社會因素探討）；在外部探討的部分則包括科學及科技對於社會所造成的衝擊（McGinn, 1991）。

二、「科教 STS」緣起

相較於「科研 STS」,「科教 STS」則比較是一種科學課程的改革或是課程設計的理念。在歷史的演進上，多以英、美兩國的 STS 課程發展為主要的依據。例如著名的英國科學教育學者 Solomon（1993a）就指出，STS 課程教學最早的應用應該是1967年至1970年間，在英國的大學教育課程中的實施。Yager（1990）也曾指出，在 STS 成為美國科學教育的一股主流力量之前，其實在歐洲的許多國家已經在進行了。

例如英國「Science in Society」（1981）及「Science In a Social CONtext」（SISCON, 1983）這兩個國家型的課程規劃，以及荷蘭的 PLON 課程計畫，加拿大的 SciencePlus 計畫等，均是在美國的 STS 發展之前，就已經著手施行的計畫（Yager, 1996）。可見 STS 教學計畫多由大學團體開始，逐漸地擴及四年制學院、專科大學、散佈各地的中小學以及相關研究機構（邱美虹，1994）。以英國為例，當時與 STS 相關的課程有兩種：(1)「science in society」program，共包含了12個教學模組，主要在討論疾病、醫藥、人口與健康、食物、農業、能源、礦產資源、工業、科學本質、科學及社會發展及未來等議題。(2)「SISCON」課程則指出當代的一些議題，包括演化、原子彈、健康及太空科學等（Marylin, 1985）。

但是在科學教育的研究中，後來 STS 的課程理念在美國所進行的大規模課程運動，其影響卻更加的深遠，也最常被國內科學教育研究者提及，甚至視為是廣義 STS 課程研究的濫觴。當時美國的 STS 課程改革運動，主要是奠基於反省他們國家在上一波（六０年代）面對蘇聯 Sputnik 人造衛星的衝擊所進行的科學教育改革下的缺失所進行的另一波科學課程革新運動。Hurd（1975）在七０年代就曾以「科學、技術與社會：跨學科科學教學的新目標」為題，反省六０年代美國科學教學的問題。但真正發生關鍵性的影響力，則是 Norris Harm 的「Project Synthesis」報告（Harm, 1977）。

在此報告中，針對1955-1970年代美國科學教育概況所進行的回顧及檢討，認為過去科學教育的目標過於狹隘，太強調為學術作準備，而忽略科學的應用性、社會爭議及學生志向的選擇等問題。因此強調了美國下一波課程改革的主要四組目標，包括：科學教育應能滿足個人的需求、科學教育應能解決當代的社會議題、科學教育應能幫助職業的選擇、科學教育應能為未來的研究作準備。此結果直接促成 STS 課程改革運動在美國的推動。這個報告鼓吹將科學教育從「純粹」（pure）的學科基底中脫離出來，並與科學及科技的社會意涵結合，如此的理念及課程改革運動則稱為「STS」（Science, Technology, and Society）（McCormack, 1992）。

此外，1988年的時候，全世界最大的科學教育專業社群「美國國家科學教師協會」（NSTA）所成立的專案小組在經過研究評估後，進一步將 STS 定義為「STS 是科學及技術在人類經驗情境中的教學及學習」（Yager, 1996）。因此在 NSTA 的定義之下，STS 所代表的是一種科學教學活動及改革運動。而 STS 課程運動發展至1990年止，在美國就已有2000個學院的 STS 課程，100個正式部門的內部訓練計畫及數千個中學採用

STS 教學（邱美虹，1994）。在學術研究方面，包括教學模組的發展、師資培育、教學實務、建構主義學習心理學等（Yager, 1996），幾乎涵蓋了教育研究所關注的各種主題。

總的來說，「科教 STS」較接近於教學設計或是課程改革的理念，因此所關注的問題大部分與真實教育情境中所遭遇的問題息息相關。顯見「科研 STS」與「科教 STS」在台灣的學術場域中，不僅所師法的體系有別，並因為發展上時空因素的差異，以致於前者偏向社會科學研究的傳統，研究旨趣著重在科學活動的社會文化解析與上游理論的建構；後者則偏向於教育研究的傳統，著重在實務問題的解決與落實。如果從這樣的發展背景來看，「科研 STS」與「科教 STS」確實具有不同的歷史脈絡，不同的學術背景，不同的學術社群依歸，因此是相當不同的兩個取向。

肆、科教 STS＝科研 STS

雖然「科研的 STS」及「科教的 STS」看似有著極為不同的發展脈絡，但是背後的確也有著極為相似的地方。不論是「科教 STS」或是「科研 STS」在起源及背景上，其實均是基於近代科技所展現的重要影響力，而試圖協助社會或是民眾去因應這種生活的概況。

從「科研 STS」這一系列的發展過程中，可以發覺主要是由於近代科學及技術日益展現極為重大的影響力。尤其是二次世界大戰後，科技的力量幾乎扭轉了世界的戰局，以及列強的權力分佈，因此引起社會科學領域研究學者對於科學研究的關心（Smit, 1995）。這過程中，或有學者著重在科學知識論的探討上、科學發展的歷史，亦或是科學家進行研究時的心理歷程、科學實驗室的田野調查等。而在這一連串的演進過程中，統稱的名詞也經過了許多的轉換，或平淡或炫麗，依據發展脈絡的不同，或稱之為科學的社會研究（social studies in science）、科學學（science of science）、社會脈絡中的科學（science in a social context）、科學及科技的社會關係（social relations of science and technology）…等，八０年代之後，則慢慢地多以「STS」稱之（Ziman, 1980）。

Sismondo（2004）指出近年來在北美與歐洲迅速成形的 STS，由於探討的是科學與技術的問題，所以幾乎任何一種對於現代世界的理解方式，都會受到這個領域的成果及辯論的影響。林崇熙（2000）指出所謂的 STS 指的是我們對科技的瞭解，不僅在於其知識內容，更在於其知識生產方式，及其作為一種文化狀態的價值實踐與行為方式。雷祥麟（2004）則指出 STS 是歐美學界自1960年代以來發展出一種極有活力的學術領域，其最重要的洞察是科技與社會不是涇渭分明、互不相干的兩個領域；相反地，他們兩者共同構成了一個相互形塑交互纏繞的演化過程。可見不論是國內或國外，隨著時空情境的不同，對於 STS 的定位或有名稱上的異同，但內涵上均清楚地透顯出這是一個為回應科技快速變化下之需求所產生的新興學門，並且站在整體人類文化的視角上強調科技與社會之間的不可分割性。

在「科教 STS」的部分，Fensham（1988, 1992）曾指出 STS 課程的誕生，事實上就是因應著二次世界大戰、環境運動、女性運動、post-Sputnik 的科學課程改革、科學主修人數的降低…等因素。在這些大環境的因素下，Solomon（1993b）以英國1970年代的 SISCON 課程為例，說明當時是開始於大學院校的課程，它們在課程中將科學與已開發國家及開發中國家的經濟問題相結合，並且教授最新

的科學哲學及科學社會學思潮，並且研習戰爭與科學之間的關係。Cheek（2000）認為 STS 課程運動的興起是源自於我們生存在一個充滿各種科技型態的時代，我們被迫無時無刻地必需要跟這些科技系統互動。NSTA（1982）的宣言中也指出，STS 運動的教育目標在於培養具科學素養的公民，而這些公民能夠瞭解科學、技術及社會間如何互相影響，並且能夠運用這些知識於日常生活中的決策（decision-making）。

可見「科研的 STS」及「科教的 STS」在歷史背景及問題意識上不僅沒有不同，更有許多相通的地方。同樣地是基於回應科技時代的需要，也同樣地強調科學、技術與社會之間的不可分割性。其區別應該是「科研 STS」深入到科學知識層次的考掘，並重視上游理論的建構；「科教 STS」則秉持教育研究的傳統，著重在教學實務上的落實及問題解決。誠如 Soloman 與 Aikenhead（1994, viii）所指稱的，科研 STS 及科教 STS 兩個社群間的互動雖然不多，但兩者均是基於感知到科學及科技社會的改變，以及需要符應科學及技術在現代社會中的角色所進行的努力。

伍、一段歷史與人物的溯源

在前述的這些討論中，我們發覺「科研 STS」及「科教 STS」之間雖然有所「不同」，但卻也有著清楚的「同」。但是本文感到疑惑及興趣的是，難道當時這兩個學術社群之間，在毫無聯繫的情形之下，竟會如此有默契地援用相同的一組英文縮寫作為學術研究上的標示？更何況這組縮寫背後的意義頗為相近。為解答這個問題，就必需從當時參與的人物及歷史脈絡著手。因此本文嘗試從科學教育相關文獻的回顧及關鍵人物的訪談，透過歷史及人物的溯源來還原這一段失落的線索。

一、John Ziman 的時代角色

透過 STS 相關研究文獻的檢閱，可以發現其實在這兩個陣營所引述的學術成員之間，也並非完全沒有交集，只是這個交集確實極為不顯著。如果以國內「科教 STS」社群較為熟悉的美國 STS 課程運動發展開始，則 1985 年「美國國家科學教師協會」（NSTA）對於 STS 課程改革運動所進行的宣示無疑是一個重要的里程碑（Bybee, 1985）。而在這一個科教 STS 宣示的背後，究竟與源自於歐陸的科研 STS 傳統之間有著什麼樣的聯繫呢？

依據 Aikenhead（2003）對於這一段歷史的回顧，他認為 NSTA 之所以會以 STS 作為標誌，一方面固然是接續 Project Synthesis 報告其中的一個結論，另一方面則是深受 IOSTE（1982）會議的影響。因為1982年在英國所召開的 International Organization for Science and Technology Education 會議中，分別有學者討論到 STS 的相關議題及重要性（Hall, 1982; Holford, 1982），當時引起了許多來自世界各地學者的興趣及討論。雖然當時對於這些相關的議題究竟該以什麼名稱來統稱尚莫衷一是，但最後卻也形成了一個以「STS」為名的主題團體（interest group）。Aikenhead 進一步提到，後來因為這個主題團體的部分成員與包括 Piel, Yager, Bybee 等美國學者有著密切的合作，而形成了另一個名為「STS Research Network」的無形學院（invisible college）。透過這個媒介的互動，也使得美國的科教社群發展出一個屬於自己版本的 STS（詳細過程請參見 Aikenhead, 2003）。

Aikenhead（2003）也指出，不論當時在

IOSTE 會議中發表論文的學者，或是 Harms 及 Yager 所進行的 Project Synthesis 報告，其 STS 的概念其實都深受 John Ziman（1980）的影響。而包括美國的 Yager（1990）及英國的 Solomon（1993a）等科教 STS 的代表性人物，也都視 John Ziman 在"Teaching and Learning About Science and Society"（1980）一書中所提及的內容，是 STS 一詞首次的創建。而以 Ziman 當時的身份來看，他不僅參與在英國高等教育的課程改革中，同時也活躍於英國 STSA（Science Technology and Society Association）這個科研的學術社群中。因此 Ziman 成為了不論在科研 STS 或科教 STS 相關研究中，少數被雙方學者均提及過的人物，甚至可以視為是聯繫起雙方學術根源的一個重要線索。

對照 Ziman 在科學教育的相關論述中所第一次標定的 STS 這個詞，此根源固然比 Robert Merton 在1938年所提出的 STS 一詞晚（如前所述），但是如果進一步檢視 Ziman 在學術上的著作及研究歷程，幾乎可以斷定 Ziman 在聯繫「科研 STS」與「科教 STS」間所扮演的重要角色。

回顧 Ziman 的學術歷程可以發現，他在1925年出生於紐西蘭，並於牛津大學獲得物理學博士學位，1964成為英國布里斯托大學（University of Bristol）的理論物理教授，並因金屬電效應的研究，於1967年獲選進入英國皇家學會。1982年從布里斯托大學退休後，就專心地著力在科學、技術與社會間各種不同面向的系統性分析及論述，期間擔任科學及社會協會（Council of Science and Society）的主席並帶領相關學術團體及組織。

從 Ziman 的一系列著作當中，可以發現他與著名的科學哲學家 Thomas Kuhn 有著極為類似的背景。雖是物理學背景出身，但是在1975年之後的著作均著重在對於科學進行後設的探討，其中"An Introduction to Science Studies: the philosophical and social aspects of science and technology"（1984）一書恰可作為此時期的指標著作，並可以看出他與「科研 STS」的學術淵源。另外，從 Ziman 一系列著作中對於科學史、科學哲學及科學社會學相關議題的著作及援引（Ziman, 1976, 1978, 1984, 2000），亦可以發現他從 Merton 早期對於十七世紀英國的科技社會研究開始，延續了愛丁堡學派在英國的科學研究傳統，輔以自己獨特的科學及教學背景（他也參與在英國 SISCON 教學計畫中），因此成為少數「科研 STS」及「科教 STS」社群的共通人。

Soloman 與 Aikenhead（1994, ix）也曾提及1981年當時所開辦的 *Bulletin of science, technology & society* 期刊，其實就是想要構築這兩個社群間對話的一個管道，但是卻僅有少數的「科研 STS」學者投入其中，而 Ziman 就是一個例子。因此如果本文所嘗試的是一場知識根源的考掘，那麼 Ziman 的經歷以及與科學教育社群之間的關係，無疑就是這條路徑上的一條重要線索。

二、人物的溯源

(一)J. Solomon 的訪問

為了更進一步地確認 J. Ziman 在「科研 STS」與「科教 STS」發展歷史上的聯繫角色，本文嘗試透過對於參與這段歷史之人物的見證來還原當時的概況。由於 Ziman 本人已於2005年2月過世，因此在這一段歷史的重建過程中，本文直截地將 J. Solomon 視為第一位擬訪問的對象。原因在於與 Ziman 有過合作的科教學者中，Solomon 不僅是英國早期推動 STS 課程的代表人物，更同時與 Ziman 於 SISCON 計畫中共事，並時常引述與收錄 Ziman 的文章於其著作之中（參見 Solomon & Aikenhead, 1994; Solomon, 1996）。

透過 ICASE 2007研討會[2]的舉行，筆者有機會得以當面與 Solomon 確認前述的想法，主要是瞭解 Ziman 在「科教 STS」發展過程中所扮演的角色是否如本文所推測一般，是一個關鍵的聯繫橋樑。

在訪談的過程中，筆者先就前述的問題進行一個概要的描述，之後請 Solomon 協助確認。其間，她毫不猶豫地指出 Ziman 是科教研究中主要引進此詞彙的學者，並且指出 Ziman 的背景確實是橫跨「科教 STS」及「科研 STS」兩個領域（她是使用 STS education 及 STS studies 這兩種詞彙的說法），並且也同意本文將他視為當時作為這兩個社群間聯繫橋樑的定位。

此外，她更提及與 Ziman 在 SISCON 課程計畫中的共事，並進一步建議筆者可以從她1996年收錄於 Yager（1996）所主編書籍中的文章來瞭解英國課程發展的脈絡。從該文章中，Solomon（1996）大致的說法是：

「英國的 STS 課程近一點的萌芽當然可以看成是70年代的課程發展。但是如果真要追溯，則遠從20及30年代，科學剛剛在英國原以人文學為主導的大學中獲得合法的地位，但其引以為傲的嚴格、精確的論說方式卻逐漸地被認為脫離日常生活的關連性。因此在1970年代，遂有來自於大學及技術專科學校的科學教師，要求科學教學方式上的實質改變。其中，尤其要求有關科學的哲學本質及社會衝擊方面的教學資源，並因此促成 SISCON 計畫的誕生。」（引自 Solomon, 1996, p. 241）

顯見英國的「科教 STS」固然是源自於教育體系中對於近代科學發展的省思，但這中間的過程卻也牽涉了英國學院傳統中對於科學的定位，以及回應當時科學哲學及科學社會學的相關思潮。最後，Solomon 更提到除了 Ziman 外，Aikenhead 也是他們極為密切的合作夥伴，對於「科教 STS」當時的奠基有著重要的貢獻。她並建議筆者可以進一步去訪問 Aikenhead，必能夠從英國及美國之外的觀點更客觀地來來看待這段發展歷史（Aikenhead 為加拿大著名的科學教育學者）。

(二)G. Aikenhead 的訪問

幸運地，2008年的亞洲科學教育研討會（CASE 2008[3]）於台灣舉辦時，筆者得以有機會再當面與 Aikenhead 確認有關兩種 STS 之間發展線索的問題。當天訪問過程中，筆者仍然先就本文對於 Ziman 角色的推測進行描述，之後並提及對於 Solomon 的訪談及引介。

Aikenhead 除同樣地表示認同 Ziman 確實是扮演聯繫這兩個社群之間的關鍵角色外，他更緊接著問筆者：「你知道 Solomon 後來是 Ziman 的妻子嗎？」[4]，這個問題不僅讓筆者恍然大悟，更拼湊出一個豁然清晰的圖像。顯見在知識發展的過程中，其實也伴隨

[2]ICASE2007在2007年7月於澳洲 Perth 舉辦，J. Solomon 受邀以"The public and its science"為題發表專題演說。筆者並於該場演講後的茶敘時間，當面與 Solomon 確認相關問題。

[3]CASE2008在2008年2月於台灣高雄舉辦，G. Aikenhead 受邀以"Importation of science programs from Euro-American countries into Asian countries and regions: a recipe for colonization?"為題發表專題演說。筆者於當天會議的晚宴時間，當面與 Aikenhead 確認相關問題。

[4]後來從相關的文獻（Ravetz, 2005）瞭解，J. Solomon 是 J. Ziman 的第二任妻子。Ziman 的第一任妻子於2001 過世後，Solomon 與 Ziman 間的關係亦從夥伴及同事的身份昇華為人生伴侶。由於 Ziman 於2005年初過世，因此這段婚姻延續了約末三年，Solomon 算是陪著 Ziman 走完人生最後的階段。Ziman 過世後，Solomon（2006）亦曾於期刊撰寫專文紀念 Ziman 的一生，至情至性，極為感人。

著許多歷史的偶然性。從這段歷史與人物的溯源，透過 Aikenhead 的確認可以發現，Solomon 與 Ziman 除了一開始是 SISCON 計畫上的工作夥伴之外，更因著這一層既是同事又是伴侶的密切關係（Ravetz, 2005），讓「科研 STS」及「科教 STS」在發展的歷史上有所交會。

也就是說，Ziman 將「科研 STS」的理念帶進英國高等教育的 SISCON 課程計畫中，其間透過 Solomon 的參與及她在科學教育研究及中等教育上的經驗（Solomon 在英國中學教了將近30年左右的科學），進一步將相關的想法引介並推廣到科學教育的學術社群（Solomon, 1993a）。之後美國因為國情與課程改革的需要而援引相關的概念，並發展出自己的 STS 課程運動，之後顯著地影響到後來國際上整體科教社群對於 STS 的認識（包括台灣）。

從這段溯源中可以更加地確定，「科研 STS」與「科教 STS」其實具有十分密切的關係，只是後來因為學術分工的日益精細而逐漸地遺失掉這段淵源。誠如 Soloman 與 Aikenhead（1994, ix）所指出的，STS studies 及 STS education 最大的不同，在於他們所採取之行動的不同。相對於 STS education 社群，STS studies 社群其實很少對於公眾的行動負有直接的責任，他們關心的議題常常是在經濟學者、政治人物或是科學家身上；相對的，STS education 則直接對應到一個專業的教育行動之上。

陸、兩種 STS 的圖像重建：台灣

透過前述的探討，在西方學術社群的發展上，兩種 STS 的文化分野，事實上是清晰可見的。那如果再反照台灣 STS 的學術概況來看，又是怎樣的一個樣貌呢？

從相關文獻的檢閱中可以發現，國內在「科教 STS」的相關研究中，雖偶會提及 STS 的概念最早源自於英國的課程運動，但仍多視1970年代美國 Project Synthesis 報告之後的課程發展為主要的起源（王澄霞，1995；黃鴻博，1995；魏明通，1998）。其中 Robert Yager 不僅是美國「科教 STS」極具代表性的人物，更是國內許多「科教 STS」研究先驅的師承學者。因此雖然美國科教 STS 的課程運動亦有包括 NSTA、Iowa 大學、環境運動、Science Through STS 計畫等許多不同的取徑（Aikenhead, 2003, p. 62），但是 Iowa 大學的 STS 取向卻是影響國內研究最深遠的一支（Robert Yager 是 Iowa 大學的教授）。國科會科教處為了能讓國內科教學術界能更深一層地瞭解 STS 的科教理念及應用，更曾於民國79年5月特別邀請 Yager 來國內主持 STS 的研討會，推廣「科教 STS」的相關理念（黃達三，1992）。期間台灣師範大學扮演一個很重要的角色，除了先驅教授負責引進相關的 STS 教育觀念之外，更藉著組織國科會整合型計畫研究，與師範學院教授群合作發展論文研究，扮演一個啟動此領域研究及推廣的觸媒（靳知勤，2008）。之後，除了初期課程設計理念的引介之外（佘曉清，1994；林志忠，1998；林顯輝，1991），台灣「科教 STS」也陸續有以 STS 科學學習、教學及師資培育為主的研究（王澄霞，1995；吳璧純，2001；陳文典，1997；楊榮祥，1995；蘇育任，1997）。並且從1992年至2004年間，台灣 STS 教育領域之博碩士論文就高達105篇，主題含括了「科學概念學習」、「思考智能」、「過程技能」、「科學態度」、「課程發展與教學策略」、「教師專業發展」、「議題與內容分析」等，研究能量十分蓬勃（靳知勤，2008）。不過在整體台灣科學教育的研究中，科教 STS 只是其中的一項研究課題。

再反觀台灣「科研 STS」的發展過程，林崇熙與傅大為（1995）是首次在台灣學術發表中提及 STS 這個統合性之概念者。他們將 STS 定位為整合科學史、科學社會學、科學哲學、科學人類學、科學政策學等，並能從各種不同的角度對於科學文化有更豐富、更完整理解的綜合性學科。在台灣「科研 STS」的發展中，最初是源自於科學史的研究社群，尤其是在1985年，清華大學歷史所科技史組的誕生就扮演一個關鍵的角色。回顧清大歷史所創所之初，是以思想史和科技史為主要教研目標，分設甲組（一般史組）和乙組（科技史組），同時培養傳統史學以及新興領域之研究與教學人力。2001年後為因應科技史研究的新趨勢，由乙組再分出丙組（科技與社會，即 STS 組)。在這個背景下，這個小組成為第一個科技與醫療史研究的專業社群，並且從這一個社群的誕生開始涉入到 STS 的研究（祝平一，1999）。其中傅大為教授是一個關鍵的學者，不僅「科研 STS」社群中許多重要學者均曾師承傅大為，並在後續的推動過程中一起合作許多重要官方計畫（林崇熙、傅大為，1995；雷祥麟，2004）。後來基於1990年代這股國際學界的波動，又由於「科技與社會」確實觸及台灣當代社會的關鍵需求，促使越來越多年輕學者投入 STS 研究，澆灌了台灣 STS 社群的成長與茁壯（陳瑞麟，2007）。

2002年對於台灣「科研 STS」是重要的一年，因為在教育部顧問室的支持下，一群對 STS 研究有興趣的學者，開始投入了為期三年的「STS 社群建構」整合型計畫。透過此計畫，希望能建立一個跨校、跨領域的台灣 STS 社群（傅大為，2004；雷祥麟，2004）。經由這些推動，集結了包括來自於社會學、公共衛生、醫學史、性別研究、科學哲學、科技法律領域的學者，形成目前台灣主要的「科研 STS」社群。有了這些基礎，2007年在陽明大學成立台灣第一個「科技與社會研究所」，並於2008年則成立了「台灣 STS 學會」。目前在台灣「科研 STS」領域中，主要的學術刊物包括創刊於2001年的《科技、醫療與社會》期刊，以及創刊於2007年的 *East-Asian Science, Technology and Society: An International Journal (EASTS)*國際期刊。

基於前述的討論，本文重建了台灣兩種 STS 社群的圖像（如圖1所示），也嘗試著去說明這兩個社群在台灣之所以會斷裂的歷史因緣。在圖1右邊所代表的是台灣「科研 STS」的發展脈絡，從 Merton（1938）最初首次提出「STS」這個英文縮寫後及其引領的科學社會學思潮，後來受到 Kuhn（1962）科學哲學轉向的影響，直至4S 學會的成立、愛丁堡學派（例如 Bloor, 1976）、巴黎學派等。而這樣一路下來的思潮影響著後來台灣科研 STS 社群的發展及理論基礎，正如圖像中 B 的箭頭所示。

左邊的脈絡則是在台灣科教 STS 的發展脈絡，主要師承美國 STS 的發展歷程，從1957年蘇聯 Sputnik 人造衛星成功發射後，引發美國的課程改革，期間 Kuhn 的科學哲學觀也隱然地影響著科教社群對於科學知識的觀點（Lochhead & Yager, 1996）。因為這一波改革所進行的反思，而有 Project Synthesis（1977）的報告，以及之後由 NSTA（1982）所引領的 STS 課程改革運動。因此在台灣科教 STS 所被熟知的研究主題包括在這個理念下的科學教學、科學學習、課程發展及師資培育等。而這一個發展脈絡常常會引述英國及歐洲的課程運動為發源，但是主要的內容則受美國的課程運動影響較大，如同圖1中 A 的箭頭所示。

而在這兩個學術傳統中，其實是有關連性的，也就是圖中 SISCON（1975）及 Ziman

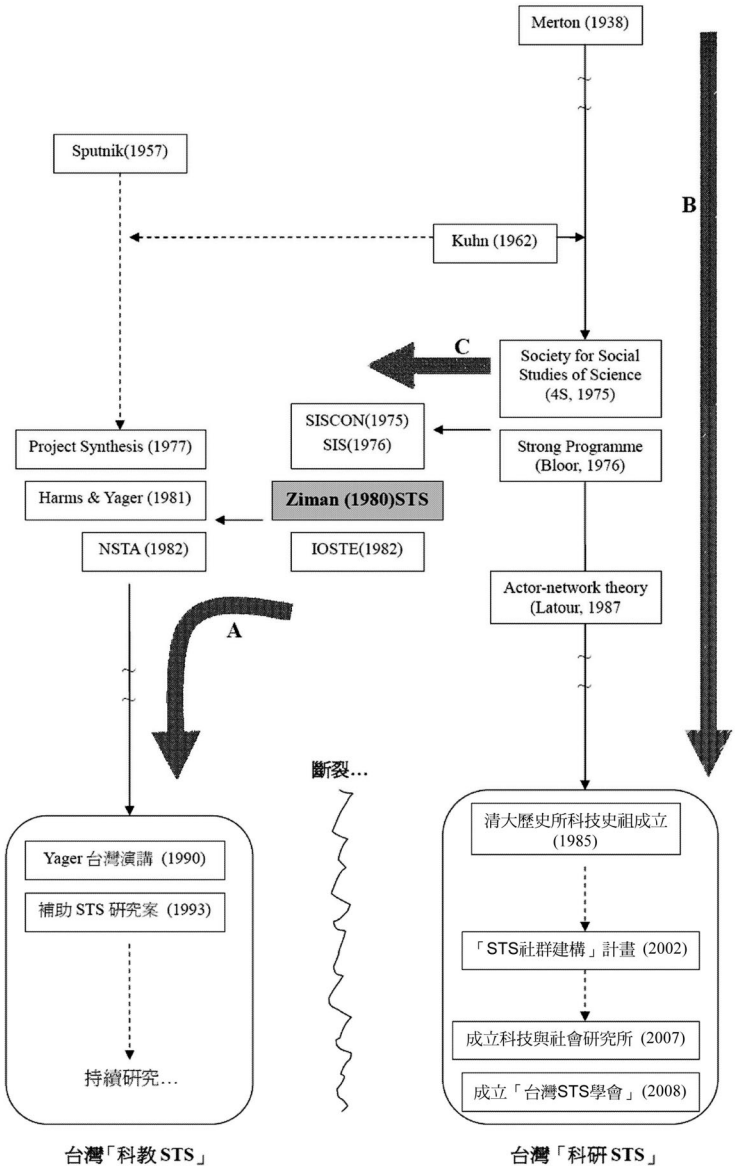

圖 1：兩種 STS 之圖像建構

（1980）所扮演的角色。甚至可以說，「科教 STS」的成形，事實上是間接地受到「科研 STS」的影響，只是在這兩個社群中均鮮少去探討這個緣起。在彼此均忽略了中間聯繫橋樑的可能存在下，在台灣學術社群的演變過程中則形成了兩個看似不相干的學術社群，中間有著清楚的斷裂。因此圖1的箭頭 C 所代表的就是這一段沒有被追尋過的歷史，如果填補了這一段，就可以清楚地發現，在 A 與 B 之間其實是有連結的。

柒、趨勢與對話的重建

在 STS 的相關研究中，Solomon（1993b）曾指稱，對於許多人而言 STS 代表著不同的意義，這是因為它發展過程中的許多重要理

由在歷史上是失聯的。對於台灣的科學教育研究而言，在這一段同樣是失聯的歷史背後，更有著一個亟待跨越的學術鴻溝。經由這一段歷史發展的重建，本文最後透過近代研究趨勢的幾項回顧，重新去思考這個問題的嚴肅性及反身性，並希望能作為重建對話的基礎。

一、趨勢

當代社會變遷之劇烈及快速，使得人類生活所面臨的諸多問題，已逐漸地超越了過去傳統單一學科所能處理的範疇。取而代之的是各種界域模糊、學門橫跨，甚至彼此交互指涉及影響的問題型態。鑑於此，在科學教育的相關研究上亦逐漸地產生了新的變化及思維，這樣的趨勢可以從一些新的研究取向中窺知。

例如，由 Wolff-Michael Roth 及 Kenneth Tobin 擔任主編，並於2006年所創刊的 *Cultural Studies of Science Education* 期刊就是一個例子。在這一個期刊的發刊詞中，直接將科學及科學教育定位為一種跨文化、跨年齡、跨領域、跨學科的一種現象，並鼓勵能將科學及科學教育還原為一種人類文化活動的學術研究（Roth & Tobin, 2006）。為科學教育進行「文化研究」，這幾乎是傳統科學教育研究中從未涉及的研究範疇。輔以該期刊徵稿說明中，強調他們是在科學教育與科學的社會研究（social studies of science）、科學的公眾理解（public understanding of science）、科學與人類價值（science and human values）、科學及素養（science and literacy）之間提供一個橋樑。足見科學教育也需要開始回應社會中，一種更為廣泛、更為全面之跨域學習的需要。

此外，在素來被稱為科學教育三大期刊之一的 *Science Education*，亦於2006年公開地徵求「科學研究與科學教育」（Science Studies and Science Education）專刊，並已於2008年五月正式出刊。在此專刊的徵稿說明亦強調，希望透過這個研究取向的徵求，能夠對於科學進行社會的、認知的、歷史的、文化的及哲學的探討，並進一步裨益於科學教育的研究（Duschl, Erduran, Grandy, & Rudolph, 2006）。而在這裡所謂的科學研究（science studies），指的是一群學科的總稱，大致可以包括如歷史學、哲學、人類學、科學社會學、認知心理學及人工智慧等，其內涵即本文中所指稱的「科研 STS」。就長遠目的而言，該期刊希望將此主題變成一個固定的刊載單元。

再就研究的主題而言，近年更有一標舉「社會性科學議題」（socio-scientific issue, SSI）並直接挑戰過去「科教 STS」的新研究取向。這個取向的學者認為在「科教 STS」包羅萬象的各種目的中，不外乎是藉由將科學內容的學習置於社會情境中來增加學生對於科學的興趣；但是 SSI 則旨在刺激及鼓勵個人在道德及倫理上的智識發展，並且意識到科學及社會之間相互依賴的關係（Zeidler, Sadler, Simmons, & Howes, 2005）。因此 SSI 並非只是扮演一種學習科學的情境，或是特定議題的教學，而是在賦予學生去處理一些形成近代世界及可能決定未來世界的科學議題（Sadler, 2004）。因此 SSI 在理論架構上，特別地強調科學本質議題（NOS issue）、教室話語議題（discourse issue）、文化議題（cultural issue）、案例為主的議題（case-based issue），而這些面向均是過去科教 STS 所較為欠缺的面向（Sadler, Zeidler, Simmons & Howes, 2005）。這種研究取徑的修正與轉向，擴展了科教 STS 的範疇，藉由解析隱含於科學事業背後的權力（power）及權威（authority），強調倫理覺醒、議題解決使命及道德感知，某種程度亦回應了現代社會的需求。

從這些科學教育國際期刊及學術團隊所

引領的研究方向，我們看見了整體科學教育的研究也在不斷的修正與調整。而這種國際的趨勢除了說明一種觀點融通及交流的重要性之外，更催促著國內科學教育研究所應該跨越的鴻溝。

二、重建對話

從前述的分析中可以發現，在「科教 STS」及「科研 STS」之間，如果從「不同」的角度看，它們確實有許多相異處，若從「同」的角度看，則確實也有許多相通的地方。兩者不僅不衝突，更有可以截長補短之處。但是無論如何，在台灣，兩個學術陣營間極少相互援引與對話卻是事實。如果以C. P. Snow 在《兩種文化》（1959）中的話語來形容這兩個社群，大概就是「在理性、道德和心理氛圍上，幾乎沒有一點共通性」的狀況。其實「兩種文化」是科學教育研究中亟欲消弭的一個現象，也是科學教育之所以自成為一個學門的重要基礎。在「科研 STS」研究中，包括醫藥、軍事、經濟、性別、倫理、民主…等科技社會議題，均是「科教 STS」較生疏且鮮少觸及的議題，足可以豐富科學教育的涵蓋面，並作為充實現代公民之科學素養的重要內涵；而「科教 STS」在科學學習心理及教育實務上的掌握，則可以提供給「科研 STS」更多實踐及落實的管道，畢竟科技爭議的根本解決，仍須仰賴每個公眾對於相關議題的理解及感知上。因此，兩個社群間的對話具有其迫切的需要。

1997年，哈佛大學教育哲學研究中心的 Alters（1997a）教授，曾經以「誰的科學本質？」（Whose nature of science?）一文，指出科學教育研究中有關「科學本質」的觀點與科學哲學家所認知的異同。這一則研究引起了科學教育界中的廣泛討論，之後在 *Journal of Research in Science Teaching* 的「回應與批評」單元中，包括 Smith, Lederman, Bell, McComas 與 Clough（1997）等五人共同為文回應並批判 Alters 的研究。雖然此舉被 Alters（1997b）譏為「…五名學院級的科學教育學者共同掛名在三頁篇幅的文中，這舉動並不尋常…」（p. 1107），但是在一來一往的理性論辯過程中，卻也釐清了科學教育研究與哲學研究間對於「科學本質」問題的認知。

誠如這一段在科學教育研究中極為著名的論爭一樣，「這究竟是誰的 STS？」是本文最初的疑問，而目的當然不在於解析兩種不同 STS 的孰優孰劣，而在於企盼能找尋一個可以互相對話與滋養的共通基礎。無可否認的，學科與學科之間的精密分工，原本就是學術賴以持續深化與堆疊的重要先決條件。但是這種過度分化的後遺，卻也常常使得原先關心的主題在極度切割下因而失真。現代社會的問題實難以透過單一的學科基礎來獲得整全的解決，不論是科教或是科研的社群均難以將自己置放在一個學術的真空中，需要透過更多不同學域的對話及激盪，方能涵育出更多的學術養分。

就像著名的科學哲學家 T. Kuhn（1977）所曾指出的，在典範時期與科學革命時期這兩個不同階段中，科學家是以不同的思維方式在進行工作的。而這兩個不同的階段中，所需要的兩種不同思維，一種為發散性思維，另一種則為收斂性思維。對於科學所展現出來的特徵而言，並非哪一種思維特別地重要，而是維持這兩種思維間的那一股張力的能力，才是最重要的特質：

「…科學工作具有某種發散性特徵，在科學發展最重大事件的核心中，都很大的發散性…但是我懷疑，強調思想靈活和思想開放是基礎研究必需具備的特性，這是否太片面了？…某種『收斂式思維』也同發散式思維一樣，是科學進步所必不可或缺的…這兩種思想方式既然不可避免地

互相衝突…維持一種往往難以維持的張力的能力，正是從事一種最好的科學研究所必需的首要條件之一…」Thomas Kuhn（1977, p. 226）

對於科學教育的研究來說，重建這兩個社群之間的對話之所以必要，一方面固然是基於這兩個社群的關懷問題原無二致，另一個重要原因則是兩者在歷史發展的淵源上，原本就有關連性。加上現代科技社會的衝擊下，學習的型態原本就有極大的變化，因此科學教育社群在鞏固既有議題與研究創新之間，其實就像收斂性思維及發散性思維的關係一樣，需要維持一種必要的張力（essential tension）。因此透過「科研 STS」處，「科教 STS」應該可以進一步去思索一個更為整全的 STS 教學素材應該含括哪些不同的面貌？STS 的教學可以有什麼樣的社會及文化目的？一個更為真實（authentic）的科技社會學習情境為何？這些問題的思考都可以透過更密切的對話來深耕其意義，也更足以賦予「科教 STS」一種蛻變的動力。本文認為，在這種張力的條件下所建構的對話基礎，應該有助於科學教育的研究以更加遼闊的視野迎向下一個世代。

誌　　謝

感謝國科會 NSC 95-2522-S-343-001-MY3及 NSC 95-2522-S-343-003-MY3研究計畫補助，使本研究得以順利完成。審查委員所提出之寶貴及懇切的意見，對本文裨益良多，特此一併致謝。

參考文獻

1. 王澄霞（1995）。STS 活動中之「學」與「教」。**科學教育學刊，3**（1），115-137。
2. 吳璧純（2001）。科學-科技-社會（STS）教育思潮及教學取向。**教育研究月刊，92**，69-76。
3. 李國秀（2000）。**科學的社會視角**。合肥：安徽人民出版社。
4. 佘曉清（1994）。各國 STS 課程教材評介（四）–美國的科學-技術-社會（STS）教育。**科學教育月刊，171**，12-17。
5. 林志忠（1998）。STS/科技素養教育的現況與發展。**中學教育學報，5**，129-142。
6. 林崇熙（2000）。從兩種文化到「科技與社會」。**通識教育季刊，7**（4），39-58。
7. 林崇熙、傅大為（1995）。歷史中的台灣科學-關於「台灣科學史」研究的回顧與檢討。**新史學，6**（4），165-198。
8. 林顯輝（1991）。科學、技學和社會三者相結合的科學教育理念。**國教天地，87**，24-32。
9. 邱美虹（1994）。科學課程革新-評介 Project 2061, SS&C 和 STS 理念。**科學教育月刊，174**，2-14。
10. 范岱年（1999）。譯后記。**十七世紀英格蘭的科學、技術與社會**（pp. 354-357）。北京：商務印書館。
11. 祝平一（1999）。展望台灣的科技與醫療史研究：一個當代台灣知識社群的分析。**台灣史研究，4**（2），157-174。
12. 郭俊立（2007）。巴黎學派的行動者網絡理論及其哲學意蘊評析。**自然辯證法研究，23**（2），104-108。
13. 陳文典（1997）。STS 教學教師所需之專業準備。**科學教育學刊，5**（2），167-189。
14. 陳瑞麟（2007）。展望二十一世紀的「科技、醫療與社會」：本刊簡史與宗旨。**科技、醫療與社會，4**，5-12。
15. 黃俊儒、楊文金（1997）。由科學本質觀的流變來看人與知識間的關係及其對科學教育的意涵。**中華民國科學教育前瞻與回顧研討會彙編**（pp. 333-349）。台北：師範大學。

16. 黃達三（1992）。科學/技學/社會（STS）和小學科學教育。**國教月刊，38**（1.2），30-39。
17. 黃鴻博（1995）。當代科學教育改革運動（上）。**國教輔導，34**（1），18-23。
18. 傅大為（2004）。翻譯 STS 始末記。載於吳嘉苓等（主編），**科技渴望性別**（pp. 15-20）。台北：群學出版社。
19. 楊榮祥（1995）。建構論 STS 和實際教學--西澳的實驗學校一例。**科學教育月刊，176**，4-17。
20. 雷祥麟（2004）。代序：相互渴望的科技與社會。載於吳嘉苓等（主編），**科技渴望社會**（pp. 7-18）。台北：群學出版社。
21. 靳知勤（2008）。台灣 STS 教育領域學位論文之發展回顧與評析。**科學教育學刊，16**（4），1-23。
22. 蘇育任（1997）。運用模組開發活動培育 STS 教師之可行性研究。**科學教育學刊，5**（2），245-266。
23. 魏明通（1998）：科學-技術-社會（STS）教育簡介。**台灣教育，575**，2-9。
24. Merton, R. K.（1999）。科學、技術與社會：科學社會學研究的預示-中文版前言（專為中文版所書寫）。**十七世紀英格蘭的科學、技術與社會**（pp. 1-23）。北京：商務印書館。
25. Aikenhead, G. (1994). What is STS in science teaching? In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform* (pp. 47-59). New York: Teachers College Press.
26. Aikenhead, G. (2003). *STS education: a rose by any other name. In R. Cross (Ed.), A vision for science education: Responding to the work of Peter Fensham* (pp. 59-75). New York: Routledge Falmer.
27. Alters, S. J. (1997a). Whose nature of science? *Journal of Research in Science Teaching*, *34*(1), 39-55.
28. Alters, S. J. (1997b). Nature of science: a diversity or uniformity of ideas? *Journal of Research in Science Teaching*, *34*(10), 1105-1108.
29. Bloor, D. (1976). *Knowledge and social imagery*. London: Routledge & Kegan Paul.
30. Bowden, G. (1995). Coming of age in STS. In S. J. Jasanoff, G. E. Markle, J. C. Petersen & T. Pinch (Eds.), *Handbook of science and technology studies* (pp. 64-79). Thousand Oaks: Sage.
31. Bybee, R. W. (Ed.) (1985). *Science-technology-society: 1985 NSTA yearbook*. Washington, DC: National Science Teachers Association.
32. Cheek, D. W. (2000). Marginalization of technology within the STS movement in American K-12 education. In D. D. Kumar & D. E. Chubin (Eds.), *Science, technology, and society: A sourcebook on research and practice* (pp. 167-192). New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
33. Duschl, R., Erduran, S., Grandy, R. & Rudolph, J. (2006). Guest editorial: Science studies and science education call for papers. *Science Education*, *90*(6), 961-964.
34. Edge, D. (1995). Reinventing the wheel. In S. J. Jasanoff, G. E. Markle, J. C. Petersen & T. Pinch (Eds.), *Handbook of science and technology studies* (pp. 64-79). Thousand Oaks: Sage.
35. Fensham, P. J. (1988). Approaches to the teaching of STS in science education. *International Journal of Science Education*, *10*, 346-56.
36. Fensham, P. J. (1992). Science and technology. In P. W. Jackson (Ed.), *Handbook of research on curriculum* (pp. 789-829). New York: Macmillan.
37. Hackett, E. J., Amsterdamska, O., Lynch, M., & Wajcman, J. (2008). Introduction. In E. J. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch & J. Wajcman,

(Eds.), *The handbook of science and technology studies* (pp. 1-7). Cambridge: The MIT Press.

38. Hall, W. C. (1982). *Science/technology/society education: Reasons for current interest and problems to overcome*. Paper presented to The 2nd IOSTE symposium, Nottingham, UK, July 1982.
39. Harm, N. C. (1977). *Project synthesis: An interpretative consolidation of research identifying needs in natural science education*. (A proposal prepared for the National Science Foundation.) Boudler: University of Colorado.
40. Hess, D. J. (1997). *Science studies: An advanced introduction*. New York: New York University.
41. Holford, D. (1982). *Training science teachers for science-technology-society roles*. Paper presented to the 2nd IOSTE symposium, Nottingham, UK, July 1982.
42. Hurd, P. DeH. (1975). Science, technology, and society: New goals for interdisciplinary science teaching. *Science Teacher*, *42*(2), 27-30.
43. Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
44. Kuhn, T. S. (1977). *The essential tension–selected studies in scientific tradition and change*. Chicago: University of Chicago Press.
45. Latour, B. (1987). *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*. Cambridge: Harvard University Press.
46. Lochhead, J. & Yager, R. E. (1996). Is science sinking in a sea of knowledge? A theory of conceptual drift. In R. E. Yager (Ed), *Science/technology/society as reform in science education* (pp. 25-38). NY: State University of New York Press.
47. Marylin, L. (1985). *Science-technology-society in the science curriculum. ERIC/SMEAC Special Digest No. 2*. Columbus, OH: SMEAC Information Reference Center. (ERIC Document Reproduction Service No. ED274513)
48. McCormack, A. J. (1992). Trends and issues in science curriculum. In *Science curriculum resource handbook: A practical guide for k-12 science curriculum*. NY: Kraus International Publisher.
49. McGinn, R. E. (1991). Science, Technology, and Society. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
50. Merton, R. K. (1938). *Science, technology and society in seventeenth century England*. Bruges: St. Catherines Press.
51. Merton, R. K. (1979). The normative structure of science In R. K. Merton (Ed.), *The sociology of science: Theoretical and empirical investigations* (pp. 267-280). Chicago: University of Chicago Press.
52. Nakayama, S. (2001). *STS and the environment: The 1970s and now*. Paper presented in *Asian STS workshop*. South Korea: Seoul. (May 21)
53. Ravetz, J. (2005/2/2). John Ziman: Physicist who was concerned with the social significance of science. Retrieved February 2, 2009, from http://www.guardian.co.uk/news/2005/feb/02/guardianobituaries.obituaries
54. Restivo, S. (1995). The theory landscape in science studies: sociological traditions. In S. J. Jasanoff, G. E. Markle, J. C. Petersen & T. Pinch (Eds.), *Handbook of science and technology studies* (pp. 95-113). Thousand Oaks: Sage.
55. Roth, W.-M., & Tobin, K. (2006). Announcing cultural studies of science education. *Cultural Studies of Science Education*, *1*(1), 1-5.
56. Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, *41*(5), 513-536.

57. SISCON-in-schools, (Science in a Social Context). (1983) United Kingdom Basil Blackwell and the Association for Science Education.
58. Sismondo, S. (2004). *An introduction to science and technology studies*. Oxford: Blackwell.
59. Sismondo, S. (2008). Science and technology studies and an engaged program. In E. J. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch & J. Wajcman, (Eds.), *The handbook of science and technology studies* (pp. 13-32). Cambridge: The MIT Press.
60. Smit, W. A. (1995). Science, technology, and the military. In S. J. Jasanoff, G. E. Markle, J. C. Petersen & T. Pinch (Eds.), *Handbook of science and technology studies* (pp. 598-626). Thousand Oaks: Sage.
61. Smith, M. U., Lederman, N. G., Bell, R. L., McComas, W. F. & Clough, M. P. (1997). How great is the disagreement about the nature of science: A response to Alters. *Journal of Research in Science Teaching*, *34*(10), 1101-1103.
62. Snow, C. P. (1959). *The two cultures and a second look*. London: Cambridge University Press.
63. Solomon, J. & Aikenhead, G. (1994). Preface. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform* (pp. vii-xi). New York: Teachers College Press.
64. Solomon, J. (1993a). Preface. In *Teaching science, technology and society* (pp. 9-10). Buckingham: Open University Press.
65. Solomon, J. (1993b). What and why is STS? In *teaching science, technology and society* (pp. 11-18). Buckingham: Open University Press.
66. Solomon, J. (1996). STS in Britain: Science in a social context. In R. E. Yager (Ed.), *Science/technology/society as reform in science education* (pp. 241-248). NY: State University of New York Press.
67. Solomon, J. (2006). John Michael Ziman, FRS-16 May 1925-2 January 2005. *Journal of Consciousness Studies*, *13*(5), 5-7.
68. Yager, R. E. (1990). The science/technology/society movement in the United States: Its origin, evolution, and rationale. *Social Education*, *54*, 198-201.
69. Yager, R. E. (1996). History of science/technology/society as reform in the United States. In R. E. Yager (Ed.), *Science/technology/society as reform in science education* (pp. 3-15). NY: State University of New York Press.
70. Yager, R. E. (1996). Preface. In R. E. Yager (Ed.), *Science/technology/society as reform in science education* (pp. ix-xi). NY: State University of New York Press.
71. Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, *89*, 357-377.
72. Ziman, J. (1976). *The force of knowledge: the scientific dimension of society*. Cambridge: Cambridge University Press.
73. Ziman, J. (1978). *Reliable knowledge: an exploration of the grounds for belief in science*. Cambridge: Cambridge University Press.
74. Ziman, J. (1980). *Teaching and learning about science and society*. London: Cambridge University Press.
75. Ziman, J. (1984). *An introduction to science studies: The philosophical and social aspects of science and technology*. London: Cambridge University Press.
76. Ziman, J. (2000). *Real science: What it is, and what it means*. Cambridge: Cambridge University Press.

Whose STS? Similarities and Differences between Science Education and Science Studies

Chun-Ju Huang[1], Wen-Gin Yang[2],

Chi-Chin Chin[3] and Heng-An Chen[4]

[1]General Education Center, Nanhua University

[2]Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University

[3]Department of Science Application and Dissemination, National Taichung University

[4] Department of History, National Cheng Kung University

Abstract

When we searched the internet and surveyed STS funding data in Taiwan, we found that there are two different academic groups paying attention to STS. One is from science education and the other is from science studies. Do these two groups use the same meaning for STS or not? From a historical perspective, are there any intersections that exist between them? Based on a deep and careful literature analysis and interviews with key people, this article explores the relationship between these two STS groups. Furthermore, we plan to rebuild a new developmental diagram depicting STS researchers in Taiwan. With this approach a new trend was developed for international science education researchers. It is hoped that this article will provide a good base from which these two groups of researchers may better communicate with each other for the benefit of the science education community.

Key words: STS, Science Education, Science Studies