

中華民國九十四年

科學史通訊

第二十八期



國際科學史與科學哲學聯合會科學史組

中華民國委員會委員名單

(任期：2002 年 8 月 1 日－2005 年 7 月 31 日)

- 王道選 (中央研究院歷史語言研究所)
李尚仁 (中央研究院歷史語言研究所，兼執行秘書)
李貞邁 (中央研究院歷史語言研究所)
李國偉 (中央研究院數學研究所)
江才健 (中國時報退休，自由作家)
吳嘉麗 (淡江大學化學系，考試院)
杜正勝 (教育部)
林崇熙 (雲林科技大學文化資產維護系所)
洪萬生 (台灣師範大學數學系所，兼主任委員)
涂光台 (清華大學歷史研究所暨通識教育中心)
郝俠遜 (淡江大學化學系)
曹亮吉 (大學入學考試中心)
張之傑 (圓神出版事業機構顧問)
張哲嘉 (中央研究院近代史研究所)
張嘉鳳 (台灣大學歷史系)
陳先祖 (中央研究院歷史語言研究所)
黃一農 (清華大學歷史研究所)
傅大為 (清華大學歷史研究所)
傅麗玉 (清華大學教育學程中心)
葉鴻澗 (淡江大學歷史系)
楊翠華 (中央研究院近代史研究所)
楊蘇之 (漢聲廣播電台)
雷祥麟 (清華大學歷史研究所)
鄧淑蘋 (故宮博物院)
熊秉真 (中央研究院近代史研究所)
蕭梅 (台北科技大學工業設計系)
詹經邦 (台灣電力公司，兼財務)
劉士永 (中央研究院台灣史研究所籌備處)
劉君燦 (黎明技術學院電子工程科)
劉昭民 (民航局氣象中心)
劉廣定 (台灣大學化學系)
龍村倪 (台灣綜合研究院退休)

目 錄

張之傑	科學史十年.....	01
劉君燦	水的三態與人類文明.....	05
郝俠遂	介紹一部中國古代科技文明的影集.....	07
張之傑	海的 600 年祭——爲鄭和下西洋 600 週年而作.....	09
劉君燦	「數量級」的世界.....	19
【傳統東亞文明與科技（自然）知識的傳承與演變】		
	國際研討會會議議程.....	25
	『科學普及與 STS』座談會記錄.....	27

科學史十年

張之傑

1981 年，中研院籌組「國際科學史與科學哲學聯合會科學史組中華民國委員會」（以下簡稱委員會），我是創會委員之一。忘了從哪年起，委員會每 3 年舉辦一次研討會，從第一屆到第三屆，我都没提報論文。這段期間我也沒在委員會發行的《科學史通訊》上寫過一篇論文。總之，從創會到 1996 年，我只是掛個名，沒有任何作為。

1995 年年初，收到北京自然科學史研究所的邀請函，邀我參加 1996 年元月在深圳召開的「第七屆國際中國科學史研討會」。我把邀請函扔在一邊，根本沒有參加的念頭。就在這年夏，委員會理事長劉廣定教授發給委員們一封信，詢問大家的意願，這引起我極大的震撼，心想：自己一向反對尸位素餐，怎麼做起尸位素餐的事！當下立下心願，好好寫篇論文，參加深圳會議；如寫不成，就退出委員會，不再當掛名委員。

我之所以沒有論文，原因之一是眼高手低，整理資料性質的論文不願意做，具創見的論文又做不出來。既然決定做篇論文，做什麼好呢？尋尋覓覓，在直觀的引導下，最後將目標鎖定在科技插圖的問題上，暫定了個題目「我國古代科技插圖的缺失」，開始思索。

這個題目雖說出於直觀，其實仍有背景可尋。1981 年 3 月或 4 月的某一天，在《少年科學》和《大眾科學》的聯合編委會上，陳勝崑帶給我一份影印的資料，那是一位留美學生的碩士論文。從這篇用英文寫作的論文中，我才知道我國古代只有兩種解剖圖譜，那就是宋代的〈歐希範五臟圖〉和〈存真圖中圖〉。雖然這兩種圖譜早已失傳，但因廣為中、日文醫書引用，所以至今仍可窺其面貌。

看完那篇論文，我寫了一篇通俗文章〈我國古代解剖學的沿革〉，文中有這樣一段話：「我國繪畫不重視明暗、透視，層次一複雜，就無法表現出來。〈歐希範五臟圖〉、〈存真圖中圖〉之所以粗枝大葉、層次不分，原因大概就在此吧。」當年的一點朦朧見解化為潛意識，當我搜盡枯腸尋找題目時，潛意識陡然躍出，論文題目就這麼決定了。

然而，我雖然看出傳統科技插圖的缺失，也看出西方科技插圖的優勢所在，但苦於缺乏參考資料，遲遲無從下筆。1995 年 9 月某一天，科學月刊開社委會，會後搭洪萬生的便車回家，我向萬生兄提起深圳會議及論文題目的事，萬生兄

說：「你抓到好題目了！」又主動要找一篇在美留學時所看過的文章給我。萬生兄翻箱倒櫃找出的文章——The Involvement of Artists in Renaissance Science（畫家對文藝復興時期科學的貢獻），是我寫成那篇論文的關鍵。

11 月中旬收到萬生兄寄來的那篇文章，看完後決定以文藝復興時期的兩部劃時代插圖科技書作為參照點，並將題目改為〈以文藝復興時期事例試論我國傳統科技插圖之缺失〉。12 月初動筆，12 月 20 日殺青，打印完畢，剛好趕上 1996 年元月 16 日的深圳會議。

這篇論文讓人感到新奇，也使我意識到：科學史與美術史的會通是個值得開發的方向。深圳歸來，決定參加該年 3 月底委員會的「第四屆科學史研討會」，臨時擬了個題目——〈我國古代繪畫中的域外動物〉，開始四處翻閱畫冊。3 週後，除了寫成那篇應急的論文，還觀察到許多有趣的現象。

為了鞭策自己繼續探索下去，我徵得科學月刊總編輯郭中一教授同意，在科月開了一個專欄（畫說科學史），從 1996 年 7 月到 1997 年 6 月，整整寫了一年，那 12 篇通俗文章成為多篇論文的張本。其中還沒寫成論文格式的「單眼皮，雙眼皮——由仕女圖引發的觀察和思索」，是最具創意的一篇。

從 1996 年元月發表第一篇科技史論文至今，每當自己有點心得，都會想起兩位知友——劉廣定教授和洪萬生教授。要不是劉教授的那封信，我可能至今仍寫不出一篇科技史論文。劉教授平時對我的指導與關心，也讓我銘感在心。洪教授提供的資料，助我順利寫成第一篇科技史論文，並開展出科學史與美術史會通的道路。

我不是專業學者，在治學上只好揚長避短。我的「長」是常識駁雜，洞識力較強，「短」是讀書不多，學殖不夠深厚，因此儘量做些文獻較少，或跨學科的題目。這 10 年來，一直依循這兩個原則寫作科技史論文。

以文獻較少的題目來說，鄭和下西洋的文獻就那麼幾種，任誰都不容易在文獻上佔便宜，這時洞察力就重要了。再舉個例子，我做過一篇有趣的論文，以畫中的鸚鵡考訂台北故宮博物院藏《閻立本職貢圖》不是真跡，這是跨學科的例子。

從 1996 年到 2005 年，在已發表的論文中，最重要的可能是發現商、西周的牛形器物全都取象一種已滅絕的水牛，這種水牛可能是當時的畜牛。從民初到我提出論文，考古學家沒想到「牛」的物種問題，古生物學家沒想到將出土遺骸和文物相比對，這使我備感意外，也使我對跨學科研究更具信心。

這 10 年來，除了發表了 18 篇論文、約 30 篇通俗論述，另值得一提的是：1997 年 12 月 3 日，約請王道還、李精益、郝俠遂、劉君燦、劉昭民、劉廣定等人，籌組一個科學史社團（現稱中華科學史學會），每月集會一次，至今已進入

第八年，所發行會刊已至第八期。

追本溯源，這一切都是從 1996 的那篇論文開始的。這 10 年來，同好郝俠遂、楊蘇之、劉昭民、劉君燦、劉廣定諸先生的砥礪、切磋惠我良多。北京的汪子春、林文照、王揚宗、羅桂環諸先生對我的協助也令我沒齒難忘。劉昭民常以「老戰友」稱呼我，只是我這個老戰友從事科學史研究的時間並不長，未能累積出應有的深度和厚度。

未來 10 年，我最想做的是寫小說，這是我年輕時的夢，只是不知還能不能保有起碼的創意。值得慶幸的是，1996 年和 1997 年，我曾抓住一個創意的高峰期，在科技史上稍有收穫。未來 10 年還能不能再有一個創意高峰期？我希望有，但完全沒有把握。

（2005 年 6 月 25 日於新店南軒）

水的三態與人類文明

劉君燦

陽光、空氣、水是地球上所有生物生存的所賴，沒有陽光，綠色植物無法行光合作用，沒有空氣，尤其是其中的氧氣（O₂），所有生物無法呼吸，進行生理作用，但這一切的一切，自光合作用到人類文明的所需，都有賴水的循環，也就是液態水，固態水（冰、雪）和氣態水（水汽）的三態變化。

首先，所有活細胞的生理作用都在液態水存在時進行，因為液態水可流動，又有一定體積，可溶解很多分子，使生理作用可能進行。固態水（冰、雪）則水分子固定，氣態水（水汽）孤離奔肆，都不適於生理作用的進行，所以活細胞中的水必需是液態水，也就是活細胞的生存溫度範圍，略高於水的冰點（00C）和略低於水的沸點（100C）。

地球其實是個「水球」，地表四分之三以上的面積都為水所覆蓋，這於地球初形成時，很多帶水溼體相完全非彈性碰撞（即合為一體）有關，非常幸運。

水也是地表自然界中唯一三態並存的「化合物」（compound），它的分子式為 H₂O（氫二氧一），但兩個 OH 鍵夾有一個角度，不是 H—O—H 的排列，而係成 $\angle < \text{HH}$ 的排列，因此在氧原子的一端呈負電性，兩個 H 原子的一端呈正電性。也就是說，水是一種「極性分子」（polar molecule）。因為這種「電極性」的關係，在液態水中時，許多水分子以「氫鍵」（hydrogen bond），即水的「極性力」，相結合成「水分子團」（water molecular cluster），溫度越高，水分子團越小，到了「沸騰」（boiling）時，所有水分子的「氫鍵」都斷裂，而揮發為水汽（氣態水）。

溫度越低，水分子以氫鍵力結合越緊密，到結成冰雪（固態水）時，因水分子兩 OH 鍵角度的關係，雪花係成六角形的各式結晶（crystal），所謂「雪花飛六出」，冰也成六角形的結構形態，這使得中有空洞，因此冰比水輕，也就是冰的密度比水要小，冰會浮蓋在水上，所以湖面、河面結冰後，冰下仍然是約 40C 的水，魚、蝦等水族賴以倖存，否則冬天會結冰雪的地區將沒有水族，這意謂沒有任何形式生命的存在。

地表上水的循環（water cycle）除了給生命以必要的支持外，還影響了地表的風貌：岩石縫中的水在結冰時，因體積增加，會崩裂大岩成小岩，成碎石，成土壤，沒有土壤，大地上將沒有一切生物的存在，意即沒有生命，因為有了 植

物，才有了動物，相賴相存構成了「生態循環」(Ecological Cycle)和「生態網」(Ecological Network)，甚至變異演化(Evolution)，以成地球上的大千世界。

液態水因是極性分子，所以可以「溶解」(Solute)許多其他的極性「分子化合物」(Molecular Compound)，如酒精(乙醇)，醣類(碳水化合物)，和很多「離子化合物」(Ionic Compound)，如食鹽(NaCl，氯化鈉並非分子)；這使水幾乎成為「萬能溶劑」，這也是水參予生理、生化乃至工業用途的地方，另外液態水的比熱很大，也常用來做冷卻劑，「水冷式」機器是我們所常見的；還有水→水汽時會吸收大量的熱，水→水汽後體積會大增，所有的火力發電(煤或石油)，以及核能發電，都是使水→水汽，推動渦輪旋轉發電的。當然水從高處流下也可沖動渦輪槳葉發電，至於風力發電則是當今唯一沒有用到水的發電方式。

人類文明與水是分不開的，所有的古文明都是「大河文明」(Great River Civilization)，如中華的黃河和長江，印度的恆河，埃及的尼羅河，和中東的兩河文明(底格里斯河和幼發拉底河)。只不過河水可供飲用和灌溉，也會泛濫成災。所以等到人類學會了利用「地下水」(underground water)，先是自然湧出的泉水，再就是鑿井取水，則只要找到地下水脈，則「凡井水處，皆歌柳詞」，更不用說「長安一片月，萬戶搗衣聲」了。

水遇熱則變為水汽，水汽在空氣中會上昇，上昇遇冷以微塵為核會冷凝成小水滴，浮在空中就是「雲」(cloud)，如在地面冷凝成小水滴，就是「霧」(fog)，夜晚氣溫較低，空氣中的水汽容易過飽和在葉上冷凝成水則為「露」(dew)秋天如在 00C 以下，則冷結成固態的「霜」(frost)。空中飄浮的雲如小水滴撞成大水滴，空氣上浮力不足則下降為「雨」(rain)，夏天高空過冷，則會形成冰晶，有時會散射日光成「暈」，很美。如冰晶下落又上升，層層加疊則成冰雹，會傷人、屋，冬天小冰晶落到地面則是「雪」(snow)，而無論那一種形態的水，都屬「雨」字部，甚至雲摩擦生電，破壞空氣絕緣放電成光，則為閃電，閃電時，空氣激發出聲則為「雷」(thunder)，連「雷」「電」都屬「雨」字部，可見雨水對人類文明影響多大，也可見中華文明的人文精神。

還可以多說一下，古字「電」「申」同一字，「申」加「示」成「神」，表示神是人類可「申訴」的對象，這也是人文精神的一種顯現。

介紹一部中國古代科技文明的影集

郝俠遂

大約在二十年前，淡江大學開設了「中國科技史」講座課程，供全校學生選修。這門課是由歷史系葉鴻瀾教授與化學系吳嘉麗與教授精心策畫與主持的，幾年之後我也得附驥尾，追隨兩位先進在這個課程中略盡棉薄。這門課在科學史知識觀念的傳授與推廣上發揮了相當的功能，可惜的是近幾年因為種種不易克服的原因，這門課已停開三年了。

這門課每學期大約邀請十多位科技史方面的專家學者蒞校作約兩小時的專題演講，修課的學生除了要聆聽演講外，還要寫一篇讀書報告。在還沒有網路的時代，蒐集資料是件辛苦的事，學生也會抱怨科技史方面的資料蒐集的困難。其實演講的人準備資料也很辛苦，在演講廳可以用幻燈片、投影片呈現內容，但都是靜態的、平面的，有些適合用動態表達的主題就無法滿足了。

現在媒體教學發達了，課堂上可以方便的放映影片以加強教學效果，但市面上在科學史方面的動態教材很少。最近在網路上見到一套介紹中國古代科技文明的 DVD 影集，立即買了下來，看了之後覺得十分滿意，值得推薦給同好。

這套影集名爲「天工開物」，副標題爲「中國科技古文明探索」，共有十二張 DVD 碟片，分爲 66 個單元：

- 兵器：羅盤、秦代兵工廠、中國弓（鎧甲、防彈衣）陽燧、反射鏡。
- 造船：水密艙、中國船舵、中國風帆、櫓、車船。
- 文房四寶：記載人類文明（紙）、安徽文房四寶（宣紙、徽墨、宣筆、歙硯）。
- 建築：建築奇觀（懸空寺）、精巧布局（柳子廟）、應縣木塔、穿斗結構、石刻的秘密。
- 印刷術：中國古代印刷科技：雕刻、泥活字、活字的演化、套色、複製、裝幀。
- 鑄造：青銅劍三絕（劍首同心圓、菱形文飾、雙色劍）、永樂大鐘（鑄造篇、銘文篇、聲學篇）。
- 算術：珠算的起源、算籌、十進位值記數法、圓周率、千古絕技「割圓術」、水運儀象臺（測量、觀測、計時）。
- 醫學：李時珍與本草綱目（一、二）、中國古代針灸術、針灸銅人、煉丹術。
- 造車：古車減震、古車轄（銷聯結探源）、諸葛亮的妙計、木牛流馬、天車。

- 天文物理：中國之星（天文）、噴水漁洗（力學）、風箏、自來水的故事、天壇的聲學、中華古韻、陶埙。
- 民技：縑絲、藍印花布（印染技術）、國色牡丹（植物培育）、酒之骨（酒麴）、茶、古法製井鹽。
- 陶瓷：陶器伊始、唐三彩、南宋官窑與開片瓷、龍窑、景泰藍。

這部影集是大陸製作的，透過動畫、圖解、實物及歷史創作背景、原理、構造，作了詳盡分析解說，內容相當的豐富。中文發音是標準的「普通話」，字幕則為正體中文字。由字幕就可以感覺出製作很嚴謹，絕少有簡體與繁體互轉時常犯的錯，如「幹」與「干、乾」不分；「範」與「范」誤植；「谷」與「穀」錯用等等，唯一發現的是「酒麴」寫成「酒曲」。

本影集是台中的「智匠影音公司」（04-2360-4960）製作，台北由沙鷗國際多媒體公司（02-2362-0968）代銷，訂價是 990 元。也可以由下列網站查閱：

沙鷗多媒體網：<http://www.gull.com.tw/>

69 元網路書店：<http://www.69book.com/phpshop/shopnews.php>



海的 600 年祭 ——為鄭和下西洋 600 週年所作

張之傑

600 年前，鄭和率領世界上最大的艦隊，浩浩蕩蕩的駛入印度洋，可惜只是一場缺乏高遠政經目標的海上大秀。

1988 年 8 月，我初次到訪中國大陸，結識了一些知識份子，參加他們的沙龍，談論電影、文學和中國的未來。當時大陸正在啓蒙，物質條件雖然匱乏，但知識份子的心是熱的，我隱約嗅到了五四的氣息。在一次沙龍聚會上，有人問我：「你看過《河殤》了嗎？」我說沒看，他們找來放給我看。我的情緒隨著感性的旁白起伏，為之歎歎吟嘆，為之哽咽落淚。

十七年過去了，當我應科月之邀寫作這篇專文時，初次觀看《河殤》的情景又在心中浮現。是的，黃河文明已經衰老，中國應該走出封閉，迎接大海的邀請。進軍海洋，已成為全球華人的共同願景。

旺盛的海洋企圖

今年 7 月 11 日是鄭和下西洋 600 週年，中國大陸將舉辦盛大慶祝活動，暖身活動兩三年前即已展開。中國高規格紀念鄭和下西洋是有其政治目的的。中國原為天朝大國，鴉片戰爭以降的民族屈辱，不知累積了多少能量，紀念鄭和，意味著積極進軍海洋的意圖。

其次，在歷史上，國家的崛起幾乎都仰仗武力，當今列強無一例外。中國提出「和平崛起」的說法，以免周邊國家疑慮。鄭和下西洋未曾佔領土地，也未掠奪財物，和地理大發現時代的西方探險家相較，的確可以做為和平崛起的見證。

以紀念下西洋達成政治目的無可厚非，換成是其他政權當政，相信也會這麼做。然而，近兩三年來，大陸有關鄭和下西洋的論文、報導滿坑滿谷，無不將鄭和神聖化，將下西洋完美化，各華人地區襲取大陸的資料依樣報導，於是在一片歌功頌德聲中，我們看不到真實的鄭和，也弄不清下西洋的意義。

筆者從不諱言自己是個民族主義者，但做為一個知識份子，為文、治學還知道儘量保持客觀。民族主義和為文、治學之間不應有什麼衝突。筆者試圖提出一些異樣的想法，為鄭和下西洋討論添加點不同的聲音。

鄭和的身世

我們討論鄭和（1371-1433）下西洋，不能不先談談鄭和這個人。《明史·鄭和傳》敘述其身世極其簡略，只說：「鄭和，雲南人，世所謂三寶太監也。」我們對鄭和身世的了解，主要來自其父的墓誌銘。

鄭和初下西洋那年——永樂三年（1405），鄭和請禮部尚書李志綱為其父撰寫墓誌銘，開篇說：「公字哈只，姓馬氏。世為雲南昆陽州人。祖拜顏。妣馬氏。父哈只，母溫氏。」這些話顯然出自鄭和口述。哈只（Haji）是阿拉伯語，意為朝覲者，可見鄭和的父親曾到聖地朝聖，故人稱「哈只」。馬氏，可能是 Muhammad 的音譯。拜顏，為蒙古語，意為吉祥，可能是鄭和祖父的蒙語名。溫氏，可能是阿語 Umm，意為母親。鄭和小名三保（寶），即阿語 Abdul Subbar，意為真主奴僕。從這些阿拉伯語聲口，有些學者甚至認為，鄭和家可能以阿拉伯語為母語，或至少參雜阿語。總之，鄭和家旅居中國的時間不會太久，而且和蒙古人關係匪淺。

從小俘虜到大太監

鄭和出生那年，是明太祖洪武四年（1371），元順帝已於上一年死在漠北（外蒙），是年昭宗即位，史稱北元，但這時雲南仍由元朝的梁王巴匝拉·瓦爾密統治。明朝創建伊始，許多問題亟待解決，朱元璋把雲南暫時擱在一邊。洪武十四年（1381），明太祖命傅友德為征南將軍，藍玉、沐英為副，率軍征雲南。翌年梁王敗走昆明，投滇池自盡。鄭和的父親在這一年去世，根據墓誌，得年僅 39 歲，很可能被明軍所殺。

在元代，回族屬於色目人，地位僅次於蒙古人。然而，明軍反元，是以漢族起義為號召，蒙古人和色目人都是「革命」對象，於是鄭和家家破人亡，12 歲的鄭和被擄，遭到閹割。大約翌年（1383），鄭和被分發到燕王府，賜姓鄭，當時許多蒙古人和色目人遭到賜姓或改姓。鄭和如果原本姓馬，就無賜姓的必要，這是他姓 Muhammad 的旁證。

從被擄到第一次下西洋（1405），我們對鄭和幾乎一無所知。唯一的史料是《明史·鄭和傳》：「初事燕王於藩邸，從起兵有功，累擢至太監。」燕王於建文元年（1399）起兵，當時鄭和 29 歲。建文四年燕王稱帝（明成祖，永樂帝），建文帝（惠帝）下落不明，這年鄭和 32 歲。

惠帝失蹤，令成祖寢食難安，南京瀕臨大江，成祖難免不會想到：惠帝是不是浮海而去？這大概才是下西洋的原始動機吧！《明史·鄭和傳》就說：「成祖

疑惠帝亡海外，欲蹤跡之，且欲耀兵異域，示中國富強。」至於成祖為什麼選擇鄭和擔綱？筆者蠡測，可能和他的回教背景有關，這就要從當時西洋的國際形勢和國人對西洋的理解說起了。

明初的國際形勢

在明代，「西洋」並沒有明確定義，從相關文獻來看，似乎指東南亞和印度洋海域。地理大發現之前，阿拉伯人掌控著西洋的貿易，他們的單桅帆船很小，但憑著冒險犯難的精神，和熟練的航海技術，卻能往來於東非、西亞、印度次大陸、東南亞和中國之間。《天方夜譚》的辛巴達故事，不正說明阿拉伯人的航海精神嗎？

鄭和下西洋時，回教在亞、非兩洲的分布已和現今相若。此時孟加拉已是回教國家，印度西岸的古里（今卡利刻特）、柯枝（今柯欽）等港埠，多由回教徒當政。現今馬來西亞、蘇門答臘及爪哇等地，已經或正在回教化。從東非沿岸到東南亞沿岸，到處都有阿拉伯人建立的城邦或貿易據點。即使在中國，廣州和泉州也有許多阿拉伯人定居。

在這樣的國際形勢下，下西洋實際上是和回教國家或城邦打交道，怎能不熟諳回情？或曰：永樂帝怎麼知道當時的國際形勢？事實上，當時國人對「西洋」已有相當了解。

對西洋並不陌生

中國商船早就到達印度洋。法顯從師子國（錫蘭）回國所搭的船，據考就是艘中國商船。中國船大而堅固（詳後），據學者考訂，從法顯時代至元代，印度人、波斯人和阿拉伯人都喜歡雇用中國商船。1343 年（元順帝至正三年），著名阿拉伯旅行家（今摩洛哥丹吉爾人）伊本·巴圖塔從印度西岸的古里搭船到中國，在其遊記中說：當時往來這條航線的船舶幾乎都是中國船！

經由通商和朝聖，各地回教徒往來理應十分頻繁。特別是元代，蒙古人所建立的大帝國，使得中西交通較前順暢。蒙古人優遇色目人，前來中國發展的波斯人或阿拉伯人絡繹於途。連居住雲南的鄭和之父都能成為「哈只」，泉州等港埠的回民更無論矣！

阿拉伯或波斯商人東來、回民經由海路朝聖，都會帶來有關「西洋」的訊息。根據史料，當時東南亞各地已有華人僑居，甚至有華人到錫蘭採集寶石。在洪武三年（1370）海禁之前，這些華僑不可能和國內不相往來。

至元二十九年（1292），元世祖曾遠征爪哇，如果對東南亞沒有相當了解，

如何跨海遠征？此役雖然未能取勝，但必然帶回許多第一手的資料。

藉著通商、征伐、朝聖、歸僑和商船往來，宋、元之際已累積了不少「西洋」地理知識。南宋的趙汝适，根據聽聞寫成《諸蕃志》，卷上的琵琶羅國，從名稱和物產來看，當然就是瀕臨亞丁灣的 Berbera（今屬索馬利亞）。元代的汪大淵「嘗兩附舶東西洋，……非其親見不書」，撰成《島夷誌略》，書中的層拔羅國，據考就是現今的 Zanjibar（今屬坦尚尼亞）。可見至遲至宋、元，國人就已履足東非了。

這些情報永樂皇帝不可能全然不知，當他決定派人出使西洋時，具有回教背景的心腹太監鄭和就出線了。

巨無與敵的寶船

永樂三年六月十五日（1405 年 7 月 11 日），鄭和奉詔出使西洋。當時艦隊基地在太倉（今屬蘇州）瀏家港，鄭和什麼時候離開瀏家港已不可考，只知道他於該年冬從福建長樂五虎門（太平港）「開洋」。其後的六次下西洋也都循著同一路線：艦隊從瀏家港出長江口，沿著東海海岸南下，到福建長樂等候季風。當天氣轉冷，颳起東北季風時，艦隊就開洋而去。

第一次下西洋出動船艦 208 艘，人員 27800 人。其後的歷次下西洋，出動的人數與此大致相若。艦隊中最大的一艘，當然是鄭和的旗艦，有九根桅桿、掛十二張帆，可能是有史以來最大的木造帆船。

除了鄭和的旗艦，還有 62 艘大船，與旗艦通稱「寶船」。古人習慣以桅數表示船隻大小，筆者推測，所謂「大船」，可能指三桅或三桅以上的船隻。建造兩百多艘大小船艦絕非一天二日之功，因此在奉詔之前，參謀作業和造船、訓練等工作早已展開，我們甚至可以大膽臆測，下西洋計畫在發現惠帝失蹤時就開始了。

鄭和的旗艦雖然「體勢巍然，巨無與敵」，但中國的造船、航海事業自洪武起就沒落了，下西洋不過是落日餘暉。明太祖盡罷沿海市舶司，嚴禁人民出海。永樂重設市舶司，只准外人前來做生意，對自己人卻防範更嚴，甚至將原有的海船悉數改為平頭船，使其無法遠航。1498 年，當葡萄牙航海家達伽馬繞過好望角從東非的蒙巴薩到達印度西岸的古里，這時古里已不到一艘中國船了！我們歌頌鄭和下西洋，歌頌明初的海上事業時，不要忘了朱元璋父子對中國航海事業的戕害。

不是海權國家的造船大國

中國不會成為海權國家，但中國卻是造船大國，從可考的東晉到鄭和下西洋時代，造船一直領先世界各國。中國在造船和航海上有許多重大發明，舉其犖犖

大者，有船尾舵（至遲漢代）、水密隔艙（至遲晉代）、龍骨結構（至遲宋代）和指南針（宋代），這些發明都和遠洋航海有關。筆者認為，中國人善於造船，可能和中國人長於木構建築有關。

華夏民族發源於黃河流域的黃土地區，當地缺少石材，就發展出獨特的木構建築藝術。即使華夏民族的分佈不再限於黃河流域，但使用木材已成爲慣性，幾千年來未曾變過。營建木構建築的技藝，不難轉換到造船上，這是其他古文明所沒有的優勢。

中國很早就能建造大船。法顯回國所乘的船，「上可有兩百餘人，後繫一小船，海行艱險，以備大船毀壞。」西方到了地理大發現時代，海船只能坐幾十人；哥倫布發現新大陸的三艘船，加起來只有 87 人（一說 90 人）！法顯距離哥倫布超過一千年，可見中國人造船技術之先進。

歷史向前推進，中國人造的船越來越大。拋開隋、唐不談，南宋的車船最大的長 36 丈（101.8 公尺），每側裝 12 輪，可載水軍千餘人。元朝的造船事業最爲發達，伊本·巴圖塔在其遊記中說：往來印度洋的中國船分爲三級，自三帆至十二帆不等，大的有船員千人，都有小船隨行。從這些數據來看，鄭和的旗艦絕非橫空出世，它是踏著宋、元的基礎建造的。

當然了，論規模及航行距離，鄭和艦隊的確前所未有。然而，如此規模的海上行動，在航海史上具有怎樣的地位呢？

他不是個探險家

這兩三年來，有關鄭和的學術論文或通俗報導，每每將鄭和說成大探險家，將鄭和與哥倫布相提並論，筆者期期以爲不可。

所謂探險，指的是探測未知，或前往從未有人履足的地方。迪亞士越過南非到達好望角、達伽馬繞過好望角到達印度、哥倫布發現新大陸、麥哲倫繞行地球一周……，都是投向未知。反觀鄭和七下西洋，旗艦皆以印度西岸的古里爲終點，其他地區都由分遣艦隊前往。從中國到錫蘭和印度的航路，紀元前後印度人就已輕車熟路。至遲到 4 世紀（法顯時），中國船已來往這條航線。回教興起後，阿拉伯人取而代之，航線更擴及東非沿岸。宋、元期間，中國船已到達東非。鄭和循著已知的航線、前往已知的地方，這哪是什麼探險？

發現新航線了嗎？

對照一下鄭和下西洋的航線和阿拉伯人的通商航路，發現兩者基本一致，所停靠的地方也幾乎都是阿拉伯人的貿易據點。最近鄭和發現新航線的說法甚囂塵

上，拋開一些野狐禪說法——如鄭和發現澳洲、發現美洲、繞過好望角等，最值得討論的是從印度西岸經馬爾地夫到非洲東岸的航線。即使從馬爾地夫算起，直線距離也有三千公里，在正常情形下，阿拉伯人的單桅帆船恐怕不敢輕易涉險，但在非正常情形下呢？不見得沒有阿拉伯人航行過。阿拉伯人當然知道，跨越這段海域就可到達摩加迪休、布拉瓦、竹步、麻林等阿拉伯城邦。鄭和有沒有發現新航路，要看怎麼定義了。

鄭和沒發現什麼新航路，並非他不夠能幹。鄭和指揮龐大的艦隊，從沒發生什麼舛錯，其領導統御能力非比尋常。西方報刊稱他為 admiral（艦隊司令），十分允當。如果皇帝下西洋的目的是尋找新的航路、追求財富和土地，以鄭和艦隊的規模和他的統御能力，迪亞士、達伽馬、哥倫布、麥哲倫等能做到的，鄭和更有條件做到。可惜下西洋缺乏高遠的政經目的，只是一場歷史大秀。接著讓我們看看這場大秀到底得到些什麼。

奇名異寶湧入內廷

下西洋的原始目的是為了尋找惠帝，附帶著宣揚國威。頭一兩次可能著意尋找惠帝，後來既然遍尋無著，皇帝為什麼還樂此不疲？有人說：權力是男人的春藥，愈是雄才大略的帝王，愈是執迷。當數不清的外國使臣奉表丹墀，俯首向大皇帝朝貢，試想有哪個帝王不為之陶醉！

隨著萬國來朝，各種奇名異寶湧入內廷。外國貢物不過是些土產，皇帝最喜歡的應該就是非洲的麒麟（長頸鹿）。《公羊傳》：「麟者，仁獸也，有王者則至。」明成祖得國不正，如果弄到隻麒麟，豈不證明自己就是王者！至於長頸鹿是不是傳說中的麒麟，已經不重要了。

鄭和船隊也經由交易，獲得許多中國所不產的珍物。這些珍物主要用來充供內廷，並不進入市場，談不上經濟效益。《明史·鄭和傳》評曰：「和經事三朝，先後七奉使，所歷占城、爪哇……等三十餘國。所取無名寶物，不可勝計，而中國耗費亦不貲。」

缺乏高遠政經目標

鄭和下西洋期間，還有若干特使往來各地，執行特定任務。所有的海上活動，幾乎都由太監負責，主要任務是為皇帝辦差。我們研究鄭和，不能不考量他的太監身分。服侍皇帝，討皇帝歡喜，不就是太監的職分嗎？鄭和第四次至第七次下西洋，分遣艦隊都到達波斯灣和東非沿岸。尋求麒麟等非洲特產，或許才是遠至東非的動機吧？

正如《河殤》所說：「人類歷史還不曾有過這樣一次毫無經濟目的的大規模航海活動。它是一次幾乎純而又純的政治遊行。它要施恩於海外諸國，以表達中國皇帝對他們名義上的最高宗主權。」說得並不過分。

某些學者認為，「朝貢貿易」曾使中國獲利，果真如此，永樂朝長期掌管財政的大臣夏原吉，怎會不贊成下西洋？宣德朝的「三楊」，也不支持下西洋。恐怕沒有一位有良心的大臣贊成糜費國庫、只出不入的下西洋活動。到了成化年間，在大臣和太監的鬥爭中，下西洋的檔案悉遭焚燬，李約瑟憤憤的說：「這些資料被儒家反海運集團的行政兇徒燒毀破壞了。」其實該責怪的是皇帝缺乏高遠的政經目的，而不是大臣。

下西洋的邊際收穫

當然了，下西洋並非全無所獲，起碼具有「科普」效用，讓中國人知道更多域外事物。以筆者較能掌握的動物學來說，馬來貘（神鹿）、飛狐猴（飛虎）、斑馬（福鹿）、長頸鹿（麒麟）、劍羚（馬哈獸）、駝鳥（駝雞）等等，隨著進貢或交易紛紛來到中國，宣德五年刊刻的《異域圖志》，就有若干域外動物插圖。萬曆年間出現《三寶太監下西洋記通俗演義》，使得鄭和的故事更為深入普羅大眾，這對閩、粵華人前往東南亞發展，不能說沒有影響。

然而，我們所能想得到的種種正面意義，幾乎都是枝微末節。遙想 15 世紀，鄭和和西方探險家先後進軍海洋，鄭和作了七場海上大秀，西方探險家卻開啓了地理大發現的宏圖偉業，這絕非歷史的偶然。長期遙遙領先的中國，從此被趕過去了，直到現在，還不知何時才能救贖？

附表

鄭和下西洋回次及所至地區一覽

回次	奉詔日期	離開中國日期	回京覆命日期	所至地區概略
1	永樂三年六月十五日（1405/07/11）	永樂三年冬	永樂五年九月二日（1407/10/02）	中南半島、印尼、錫蘭、印度西岸
2	永樂五年九月十三日（1407/10/13）	永樂五年冬	永樂七年夏	中南半島、印尼、錫蘭、印度西岸
3	永樂六年九月二十八日（1408/10/17）	永樂七年十二月	永樂九年六月十六日（1411/07/06）	中南半島、印尼、錫蘭、馬爾地夫、印度西岸

4	永樂十年十一月十五日 (1412/12/18)	永樂十一年冬	永樂十三年七月八日 (1415/08/12)	中南半島、印尼、錫蘭、馬來西亞、錫蘭、馬爾地夫、印度西岸、波斯灣、東非沿岸
5	永樂十四年十二月十日 (1416/12/28)	永樂十五年冬	永樂十七年七月十七日 (1419/08/08)	中南半島、馬來西亞、印尼、錫蘭、馬爾地夫、印度西岸、波斯灣、阿拉伯半島、東非沿岸
6	永樂十九年正月三十日 (1421/03/03)	永樂十九年冬？	永樂二十年八月十八日 (1422/09/03)	中南半島、馬來西亞、印尼、錫蘭、馬爾地夫、印度西岸、波斯灣、阿拉伯半島、東非沿岸
7	宣德五年六月九日 (1430/06/29)	宣德六年十二月九日 (1432/01/12)	宣德八年七月六日 (1433/07/22)	中南半島、馬來西亞、印尼、錫蘭、馬爾地夫、印度西岸、波斯灣、阿拉伯半島、東非沿岸

據方豪《中西交通史》及《海上史詩——鄭和下西洋》

文獻所載下西洋人員與人數表

	馬歡《瀛涯勝覽》	《鄭和家譜》	祝允明《前聞記》
各級宦官	正使太監 7 員，監丞 5 員，少監 10 員，內官使 53 員	欽差正使太監 7 員，副使監丞 10 員，少監 10 員，內監 53 員	
軍士及其他人員	計下西洋官校、旗軍、勇士、通事、民稍、買辦、書手，通計 27670 名，官 868 員，軍 26800 名。指揮 93 員，都指揮 2 員，千戶 140	都指揮 2 員，征西四哨副都督 4 員，指揮 93 員，千戶 104 員，百戶 103 員，管糧草戶部官 1 員，陰陽官 1 員，陰陽生 4 員，通譯番書教諭官 10	官校、旗軍、火長、舵工、斑碇手、通事、辦事、書算手、醫士、鐵錨木捻搭材等匠、水手、民人等，共 27550 員

	員，百戶 403 員，戶部郎中 1 員，陰陽官 1 員，教諭 1 員，舍人 2 員，醫官醫士 180 員，餘丁 2 員	員，舍人 2 員，醫官醫士 180 員，鴻臚寺序班 2 員。書手、民稍、買辦、力士、軍力、旗校勇士共 26203 員	
--	---	--	--

《前聞記》資料應指第七次下西洋。《鄭和家譜》資料據《海上史詩——鄭和下西洋》，作者未睹原典。

主要參考文獻

《明史》，鼎文書局版，第一冊、第十一冊。

馬歡（馮承鈞注校）《瀛涯勝覽》，台灣商務印書館，1962 年台一版。

費信（馮承鈞注校）《星槎勝覽》，台灣商務印書館，1962 年台一版。

鞏珍（向達校注）《西洋番國志》，中華書局（北京），2000 年。

汪大淵（蘇繼庾校注），《島夷誌略》，中華書局（北京），2000 年。

黃省曾（謝方校注）《西洋朝貢典錄》，中華書局（北京），2000 年。

方豪《中西交通史》第三冊，中華文化出版事業委員會，1954 年。

英·李約瑟（金龍靈、楊傳琦譯）《中國之科學與文明》第十一冊，台灣商務印書館，1980 年。

法·費琅編（耿昇、穆根來譯）《阿拉伯波斯突厥人東方文獻輯注》，中華書局（北京），1989 年

林盛然等譯《放眼新世界》，錦繡出版公司，1996 年。

王志宏等編著《海上史詩——鄭和下西洋》，經典雜誌，2002 年。

（原刊《科學月刊》2005 年 7 月號）

「數量級」的世界

劉君燦

民 92 年 12 月 20 日始

「數量」是我們來表示多少與大小的，如距離 8 公里，身高 170 公分，十公斤白米，120 公升汽油，3 毫克的維他命 C 等等。數量要表示多少與大小，就有多到什麼程度，少到什麼程度；大到什麼程度，小到什麼程度的問題，這就有「級別」了，一般稱為「數量級」(The order of magnitude)。在習慣使用「十進位制」(即「數位制」，Digital System)。的社會，是用 10 的乘方來表示：如 $10^0=1$ ， $10^1=10$ ， $10^2=100$ ， $10^3=1000$ 等(注意 0，1，2，3、、、要放在 10 的右上方)。

其次就要為「物理量」選定一個「單位」，如「長度」用「米」(公尺 m)，「質量」用「克」(g)，「時間」用「秒」(sec) 等，每一物理量選定一「單位」後，就用「數量級」來配合顯示多少與大小。就「長度」而言，我們有「公里」(千米，即 1000 米， $1000 \text{ 米}=10^3 \text{ m}$ ，即 1 公里)或「公分」(百分之一米，計為 $1/100 \text{ 米 (m)}=10^{-2} \text{ 米 (m)}$)，同學要記住的是 10 的正乘方表示 1 的後面有幾個 0，10 的負乘方表示 1 的後面有幾個 0 分之一，如 $10^{-2} \text{ 米}=1/100 \text{ 米}$ 。

為了更進一步的簡單或方便，國際通用「K」表示「千」($1\text{K}=1000=10^3$)「M」(mega) 表示「百萬」($1\text{M}=1000000=10^6$)，「G」(giga) 表示「十億」($1\text{G}=10^9$)，這是朝大或多的方面表示。對小或少這微小的數量，就用 m (milli)， $1\text{m}=\text{千分之一}=1/1000=10^{-3}$ ，中文稱之為「毫」，33 毫米就是 $33\times 10^{-3}=33/1000$ 米。除了毫 (m) 表示千分之一外，更微小的世界就用微 (μ ，像英文的 u 在左邊拉長，發音為 micro)， $1\mu=\text{一百萬分之一}=1/1000000=10^{-6}$ ，如 12 微米 $12\mu\text{m}$ 就等於 $12\times 10^{-6} \text{ 米}$ ，比微米更小的「數量級」叫「奈」(nano, n)， $1\text{n}=\text{十億分之一}=10^{-9}$ ，如 24 奈米 $=24\times 10^{-9} \text{ 米}$ ，其實 1 奈 (1n) 也叫做一毫微 ($1\text{m}\mu=1\times 10^{-3}\times 10^{-6}=1\times 10^{-3-6}=1\times 10^{-9}$)，所以 24 奈米也可叫做 24 毫微米。

這一來大自然中，物體的長度就可用米 (m) 為單位，而以 10 的正乘方，負乘方，或千 (K)，百萬 (M)，十億 (G)，乃至毫 (m)，微 (μ)，奈 (n) 來表示了。舉例而言，如一般人裸眼依稀可辨的物體約 0.1mm (0.1 毫米，即 10^{-4} 米 或 10^{-4}m)，最小的脊椎動物約 0.1m (10^{-1}m ， 10^{-1} 米)，床枕上看不見的「塵蹣」(昆蟲) 為 10^{-4} 米 ，活的細胞約 10^{-5}m ，即 10 微米，一般分子約 10^{-7}m (100 奈米) 一般原子直徑約 10^{-10}m (約 10^{-1}nm ， 10^{-1} 奈米)，

原子核的直徑更小至 10^{-12} 米 (10^{-3} 奈米)，氫原子核 (即質子直徑) 約 10^{-14} m (約 10^{-5} 奈米)，現今的奈米科技即想嘗試做出與活細胞 (指真核細胞，不過紅血球無核)，或大分子 (約幾百奈米)，一般大小的組件，以便做「微電子操作」，甚至「微電力傳輸」，「微訊號放大器」等，所必要瞭解的是「任何訊號放大器必需輸入功率或能量才能放大訊號」，電力傳輸永遠必須要成群「自由電子」的「定向通路」，不是微細的金線 (Gold Fiber)，就是金膜 (Gold Film)，「電力傳輸是無法用靜止質量為 0 的電磁波 (光子) 的」，因為電子再小，也有靜止質量，而「電力傳輸畢竟是電子群的定向傳輸」。在地面上唯一可接受的電磁波傳輸能量來源是太陽，那唯一光耀的太陽。一般用的「光纖」(Optical Fiber) 用的是「玻璃纖維」(Glass Fiber)，那只能傳輸影音訊號，而不能定向傳輸成群電子，即電力。所以「電力」(Power Supply) 與電信 (Communication) 是兩碼子事。

現在且從微小尺度往巨觀，字觀方面來看，現存最大脊椎動物藍鯨有 20 米 (20m 長)，最高建築物約 500 米 (500m) 高，地球直徑約 1.2742×10^7 m，太陽直徑約 1.4×10^9 m，月亮繞地軌道直徑約 7.8×10^8 m，地球繞日軌道直徑約 3×10^{11} m，最外之行星冥王星繞日軌道約 1012 米 (1012m)，太陽系週邊小天體群聚的「歐特雲」(Otto Cloud) 距日約 1013 米 (1013m)，可見巨大星球的半徑約 1015 米 (1015m)，銀河系 (星系, Galaxy) 的直徑約 1021 米 (1021m)，要瞭解的就是差 102 倍就是差 100 倍，差 103 就是差 1000 倍，差 104 倍就是差一萬倍，以此類推。

看完了長度因次的「數量級」，就看代表物體「平均內能」(Average Internal Energy) 的「溫度」(Temperature) 吧。

太陽系附近的背景溫度約 30K (即攝氏零下 27 度， -270°C)，生命存在的「極限溫度區間」(Temperature limit range) 為 $173\text{K} \rightarrow 5000\text{K}$ ，但這是指沒有細胞核膜的「原核生物」，有細胞核膜的「真核生物」則在水的冰點和沸點之間，即 $273\text{K} \rightarrow 373\text{K}$ ($0^\circ\text{C} \rightarrow 100^\circ\text{C}$)，因為「生物中的水必須以「液態」存在」；不過這是指生物的「體溫」(Body Temperature)，而不是「環境溫度」(Surrounding Temperature)。水這種最普遍又最特殊的小分子化合物在固態時 (冰、雪) 時比液態時大，即水的「密度」(density) 在 4°C 時最大，這使得即使湖泊結冰，冰浮水上，隔絕了下面的 4°C 水，這保障了許多魚蝦等水族生存。

「脊椎動物」(紅血動物) 中「魚綱」以鰓呼吸溶於水中的氧，「兩棲綱」幼年以鰓呼吸，成年時以肺和皮膚呼吸空氣中的氧生存，「爬蟲綱」則自生至死都用肺呼吸。但魚綱、兩棲綱 (如蛙類)，爬蟲綱 (如蛇、龜等) 動物都係「變溫

動物」(冷血動物)，也就是它們的體溫會隨環境溫度而改變，因此日、夜體溫差異很大，一般夜間都不活動，早上曬太陽時是牠們最危險的時候，尤其是春天和秋天，其他「無脊椎動物」也是「變溫動物」，所以「早起的鳥兒有虫吃」。而「鳥綱」(卵生)和「哺乳綱」(胎生)動物都係「恆溫動物」(溫血動物)，體溫一定，這使得許多生理、生化作用能穩定進行，所以日夜溫差大時對鳥綱、哺乳綱動物的影響不大，但體溫的維繫需要食物(即能量、物質來源)，所以寒冷的冬天或缺水的旱季對這兩綱動物的威脅，還是很大、、、。一般鳥類的羽，獸類的毛就是牠們維繫體溫的方法。無毛的人類(古稱「裸虫」)就只有靠樹葉、獸皮和各種紡織物，以及生火取暖維生了。今天的冷暖氣空調是電力的應用；今天沒有水，沒有電，沒有食物，人類也是很難永續生存的。而太陽的表面溫度約 60000C。

再談一下長度方面的「電磁波」(光子, photon)和「介質波」(聲子, phonon)的「波長」(wave length)或「頻率」(frequency)問題。所謂「波長」是指「週期波動」(periodical wave motion)一個正峰值(peak value)到下一個正峰值之間的距離長度，所謂「頻率」是空間上某一點在 1 秒(1 second)內通過了多少個波，所以「波速」(wave velocity)正好等於波長(以 λ 來表示)乘頻率(以 f 來表示)，即波速 $v = f \lambda$ 。如果是電磁波，那在真空中以光速進行，即 $v = c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ，或每秒 3×10^8 米，在透明介質中就會減慢，如水中約為真空中的四分之三，玻璃中約為三分之二，這是因為任何介質(medium)或物質都是由帶正電的「原子核」(atomic nucleus)和帶負電的核外「電子雲」(electron cloud)所組成，「電磁波」(EM wave)通過會折射(對透明物而言)或反射，甚至吸收，所以在密閉暗室內，鎂光燈一閃即逝，因為很快都被吸收了。

對「介質波」(medium wave)('聲波'或'聲子')而言，狀況就不一樣了。人耳所能聽到的聲波頻率範圍，約 20 赫(20Hz，即每秒通過 20 個週波)到二萬赫($2 \times 10^4 \text{ Hz}$ ，即每秒通過兩萬個週波)，「介質波」是靠介質的振動而傳播的，在氣態物質(如空氣)中，因分子稀疏，所以傳播較慢，如聲速在常溫空氣中約 330 公尺，在液態物質和固態物質中(液態和固態合稱為「凝態」，「condensed state」)，因為物質分子不是「凝結」(condensation)就是「凝固」(solidification)，是相當緊密的，所以「介質波」傳播速率較快，如聲波在水中約每秒千米左右(約空氣中 4 倍)，在鋼鐵中更快了(約為空氣中 15 倍)。一般的「地震波」(earthquake wave)無論起源如何，都是「介質波」，除了造成地殼震動外，也可傳到海洋中引起海嘯，但絕不會傳到空氣中。但無論電磁波或介質波，即使「定向傳播」(如雷射)，在介質中都會損耗，甚至散逸，在空氣中以電磁波通訊較宜，電波通訊要定向傳播就不得不用「電纜」或「光纜」(optical cable)，光纜中用的是同步

雷射訊號，但還是每隔一段距離要用不失真的「中繼訊號放大器」，以彌補「能量損耗」(energy loss)。

電磁波(光波)即使進入透明介質(如水，玻璃，壓克力等)，也因物質緻密，被吸收得很快，幾十公尺下的海水是一片漆黑，百公尺厚的玻璃下亦然，甚至水滴形成的雲層太厚，也是滿天烏雲的。所以海下通訊除了有線電纜外，就得用「聲納」(sonar)這介質波產生或接受器，「微波」(microwave)或「雷達」(radar)這電磁波無線電通訊在海面下是不可能的。

也再就「電磁波」而言，人目所可看到的「可見光」(visible light)是從紫到紅，波長約 $4000\text{\AA} \rightarrow 8000\text{\AA}$ ($1\text{\AA} = 10^{-10}\text{m}$ ， $\text{\AA}$ 中文叫「埃」，為量度光波波長的單位)，比紫光波長更短的叫紫外線，比紅光波長更長的叫紅外線，只要有溫度會發熱的東西都會放出紅外線，有遠紅外線和近紅外線的差別，所以紅外線也叫「熱線」，只不過一般我們人眼看不到就是了。

另外人眼看不到的是紫外線，電磁波每個光子(photon)的「能量是和波長成反比」的，也就是紫光光子能量比紅光光子能量要強，紫外光或紫外線當然更強，紫外光已可用來殺菌消毒，比紫外光波長更短的 X 光可穿透皮膚和肌肉，但穿不透骨骼，所以可以用來做骨骼傷損或鈣化組織的「透視成像」，只要「成像清晰」即可。比 X 光波長更短的是「伽瑪射線」(Gamma rays)，凡紫外光以外的 X 光，伽瑪射線多照射會傷損人體致癌，要少曝曬其中。大氣會隔絕這些有害「輻射線」(radiation)，以利生物生存。

遠紅外線比較不熱，因為能量較低，比遠紅外線波長更長的為微波(microwave)，雷達，無線電波的「波段」(wave band)都在其中，在太空中也可通訊，因為可以穿透大氣層，只要大氣穩定。

至於「介質波」(聲波)方面 20 赫(20Hz)以下的聲波是聽不到，20 赫以上至兩萬赫間人耳可聽到，但太微弱或耳朵聽力不良的也聽不到。比兩萬赫更高的聲波叫「超音波」(ultrasonic wave)，有些動物，如蝙蝠，會發射或接收超音波，以便「定向定位」，夜間活動的動物不是聽力好，就是視力好，或說可聽到超音波，可看到紅外線，或微弱音響也可查知。人類夜間要用燈火照明、通訊，否則只好「日出而作，日入而息」。而超音波可以照出肉性內臟，如肝臟、腎臟的影像，以便偵察有否病變。

無論是「電磁訊號」(EM signal)或「聲音訊號」(sonar signal)，都會隨距離而「衰減」(decay)，「遠距通訊」(distant communication)都要用「中繼訊號放大器」(successive signal amplifier)，或說「轉播站」。但放大最重要的是不「失真(Distorsion)」，嚴重的話音樂可能成了噪音，所以所有的中繼站必須使用

能量（電能等），甚至「音頻訊號」（audio information）常必須用各種方法「負載」在高頻訊息（叫「射頻，radio frequency」）上一併發射，因為波形是可「混波」（mixer）或「分離」的（isolation）這叫「波的可加性原則」（the superposition principle of wave），這種現象叫「載波通訊」（Carrier Communication），「載波」的方式有很多種「調變方式」（mode of modulation），一般 FM（調頻 Frequency Modulation）比 AM（調幅，Amplitude Modulation）的「波段」效率較高，且傳得較遠較清晰，但近距離 AM 省能又較好。

訊號的「波形」（waveform）會決定「音色」或「影像」，影像訊號一般在「掃描」（scanning）後多用電磁波傳輸，聲音訊號（介質波）就必須轉換成「同波形」的電磁波（光波），再載波輸出，廣播電台（Broadcasting Station）無論用 FM 或 AM，都是如此。接收端（receiver）再將音頻電波「檢波」出來（一般是用濾波器，filter），甚至放大以便聽聞；一般麥克風（microphone）是把聲波轉換成電波，而喇叭（或揚聲器，音箱）是把電波轉換成音波，只要不失真，不走樣就可。至於「影像訊號」（video signal）與「聲音訊號」（audio signal）能夠「同步」（synchronized）傳送的便叫「影音傳輸」（AV transfer），所用電纜或光纜便叫「影音電纜」或「影音光纜」（AV Cable），所用的「界面接頭」便叫「AV 端子」（AV terminal），很多資訊器材的問題大多發生在「界面接頭」上，一般叫「接觸不良」（contact disorder），當然有的是「傳輸通道」（Transfer Channel）不良的問題。如是我言，停筆於此。

【傳統東亞文明與科技(自然)知識的傳承與演變】

國際研討會

會議議程

時 間：2005 年 7 月 21 日（星期四）上午 08:30 至 下午 5:10
7 月 22 日（星期五）上午 08:40 至 中午 12:10

主辦單位：臺灣大學東亞文明研究中心

地 點：台灣大學東亞文明中心演講廳

七月二十一日（星期四）

08:30 09:00	報 到	報到：領取資料		
09:00 09:10	開 幕	開幕致詞：李弘祺主任、徐光台教授		
09:10 10:00	第 一 場	主持兼評論人	發表人	發表題目
		洪萬生	李弘祺	〈「疇人」簡議 - 中國科技傳承中的家庭角色〉
茶敘 10:00—10:20				
10:20 12:00	第 二 場	Alexei Volkov	洪萬生、李建宗	〈從東算術士慶善徵 看十七世紀朝鮮一場數學研討會〉
		洪萬生	Alexei Volkov	“Transmission of Scientific Knowledge: Conventional Picture and Overtones (The Case of Chinese and Western Education in Mathematics Traditional Vietnam)”
午餐 12:00—1:30				
13:30 15:10	第 三 場	張哲嘉	祝平一	〈《古今醫史》的醫史觀〉
			張嘉鳳	〈無師自通—以《折肱漫錄》為例〉
茶敘 15:30—17:10				
15:30 17:10	第 四 場	李弘祺	張秉瑩	〈唐代算學與天文教育〉
			徐光台	〈明末西方《範疇論》重要語詞的傳入與翻譯： 從《天主實義》到《名理探》〉

七月二十二日（星期五）

08:40 10:20	第五場	程樹德	陳恒安	〈《科學月刊》中的演化論爭議〉
			陳瑞麟	〈在傳統與革新中徬徨—1950—1960 年代間台灣思想界的幾個科學觀的拉拒〉
茶敘 10:20—10:40				
10:40 11:30	第六場	徐光台	傅麗玉	〈美援時期台灣科學教育的焦慮-科學與傳統文化〉
		Alexei Volkov	Nguyen To Lan	“Reconstructing the <i>Feng-shui</i> Education in Late Imperial Vietnam: A Preliminary Investigation of the <i>Feng-shui</i> Books Preserved in Archives of the Nguyen Dynasty (1802-1945)”
11:30 12:00	綜合討論	李弘祺、徐光台		
12:00 12:10	閉幕	閉幕致詞：李弘祺主任、徐光台教授		



【傳統東亞文明與科技（自然）知識的傳承與演變】國際研討會部份與會成員留影

『科學普及與 STS』座談會記錄

主持人：傅大為

引言人：王道遷、郭文華

劉士永、蔡麗玲

時間：2005 年 3 月 27 日

地點：台灣師範大學數學系

洪萬生註記：

本錄音稿由張靜宜小姐整理，其中引言人發言部分曾請求大為轉交校對，可惜時間緊迫，未能即時獲得全部的回覆，所以，在本記錄中如出現記號【？】，即表示我們無法重現錄音原貌。這種情況也出現在其他參與座談的人士發言上。由於我認為這些片段都無關宏旨，因此，我的『擅自處理』應該不至於影響上下文的閱讀。不過，我必須就此聲明責任。總之，謝謝大家的參與與支持。

傅大為教授：

好，各位女士各位先生，那我們就準時間，現在三點二十，我們現在就開始今天第七屆科學史研討會的最後一個 Panel Discussion，就是科學普及與 STS，這個樣子的一個 Panel Discussion。

那我想在開始之前，我想就稍為跟大家略為解釋一下這個題目。然後，為什麼我們在科技史研討會裡面要討論這樣子的題目，科學普及跟 STS。一開始是，我們這一屆的科學史委員會的主任委員洪萬生教授，他跟我提說，看是不是能夠來辦這樣子的 Panel Discussion。那至於說，為什麼要辦這個，其實我跟萬生也沒有談太多。後來是自己想了一些理由，想了一些原因來講一下。我想大概可以這麼講，就是說，我覺得我們在做科學史研究，在台灣，像科技史委員會辦這個科技史研討會，今天已經也第七屆了。但好像是以前二年一屆，現在是三年一屆，這樣子的東西。那我自己感覺說，大概科學史研究，簡單非常粗糙的來講的話，我覺得可以有二種研究的傾向。一種研究就是純粹的「好古」，喜好古代的東西。古代的東西都是比較特別好的，或者是因為目前比較少人研究，那我們就去研究古代的東西，就是好古這樣的。當然從古代我們可以學到很多東西，可以來反省我們當代的東西，所以這個我想也是科學史研究的一個目的啦。但另外有一種科學史研究那可能就比較是，就是說研究科學史其實是有一些當代的關切。不論是當代的科學，或是當代的技術，或當代的社會，是在這種關切的原始動機之下，

才去追溯說科學的一些歷史。就是說，過去怎麼樣走到今天，我們這樣的一個狀況。所以可能有這樣子的一種目的，使得說我們有些朋友對科學史比較有興趣。但是呢，我的感覺就是說，大概我們今天在台灣，大概教育部開始前前後後，大概就最近幾年喔，對於「科技與社會」這樣子的一個題材，那麼教育部好像有稍微推動一下，覺得說像我們現在這個台灣逐漸進入到一個科技跟醫療的社會，我們處處都會碰到科技跟醫療這些方面的問題，在日常生活裡面。而且常常我們在社會上有很多這種跟科技的爭議這樣的東西。比如說，我們台灣爭議了十幾二十年的關於核能發電的這個問題，等等之類。這個例子，我想台灣的朋友大概都非常清楚。所以在這個意義上呢，就是說，其實我們過去做科學史的朋友裡面，大概有一些朋友，最近幾年大概會花比較多的時間去做一些比較更為當代的、比較跟科技與社會相關的一些問題。但是我們這些做 STS 的這些朋友呢，其實他們的基礎都是從做科學史出發，從科學史研究，然後才慢慢的開始來注意到更當代的，像科技與社會這樣子的議題。那所以我想，大概是這樣子的原因，我記得在第六屆科技史研討會的時候，我們最後也是有一個 Panel Discussion，那個 Panel Discussion 如果我還記得的話，那個題目叫做「STS 與科學史」之間，這個中間事實上會有怎麼樣的一種討論，或者是互動的關係。那我們今年呢，在科學史研討會的時候，那麼我們也有一個相關的 Panel Discussion，叫做科學普及與 STS，這樣子的一個題目。那，關於這樣子一個題目，那我想一開始就是說，說一點我自己的一個感想。那麼今天我想，很高興在座也有幾位朋友，事實上在台灣做科學普及，或者相關的事情也花了很多的時間，比如說，李國偉教授等等。那，就是說在座的，像洪萬生教授等等之類的，那位龍教授等等。也都做了很多。所以，我想，在這個過程裡面呢，我想今天也是一個蠻好的一個機會。因為在座我等下會介紹一下在座幾位，特別是有幾位年輕的，也是我們那個科技史委員會裡面的一些朋友，對於 STS 方面的東西也有比較長期這個的研究。

那，好，我現在就講一下，STS 跟科學普及，這二者之間的關係，我自己的感覺。當萬生跟我提說這個題目的時候，我覺得是，對，我後來想說，這個的確是一個蠻值得討論的一個問題。就是說，這個 STS 跟科學普及這個中間的關係，我覺得現在台灣有的時候是，其實是模糊不清。模糊不清，這個中間有很多的彈性。但是也有一些誤解，也有一些，這誤解分二種，一種是比較負面的誤解，當然也有一些比較正面的誤解。正面誤解有時候會還不錯，但負面誤解要小心這樣。那所以，我覺得是有一個這樣的情況。比如說剛才陳恒安他提到那個 Fleck，在第二場報告的時候提到 Fleck。他有提到那個 Ludwik Fleck，就是德國一位波蘭裔的生物學史家、科學家。他也談到科學普及。那個科學普及裡面，其實如果

仔細來談的話，我們把科學研究普及給誰？就是 popularization, popularize，到底普及給誰？一般來講，其實我們應該可以注意到一點，就是說科學普及不是單單普及給科學大眾，給社會大眾，給那些頂多是大學讀過科學，像我一樣，我只是讀到大學，那之後就沒有讀科學了。那頂多是讀到大學學畢業，這樣子一種社會大眾呢？是不是只有這種人？或者是說從來科學只讀到高中，或者只讀到初中，那以後就讀文科或者是讀什麼這樣子的人呢？還是，還是有沒有其他人？那我想，後來我們接觸到一些科學普及，就是說其實，其實科學普及的讀者，有很大部分他們自己是科學家。因為現在科學太廣泛，那個 branch 那個分支太多了。比如說，生物學有一些新的發現，有一些新的想法，有很好的科學家用非常好的語言把它寫出來，給大家看。那給大家看的話，其實可能有很多是物理學家，他們在看，或數學家在看，或者天文學家在看，或者是，即使生物學裡面也分很多很多分門別類的。以演化物的話，可能是分子生物學家在看，或者是地質學家在看，或者什麼什麼，都有可能這樣。所以在這個意義上就是說，前陣子其實科普，其實是一個非常繁複的一個狀況。但是，我覺得是說跟 STS 這個問題，比較容易產生「模糊關係」的是，其實主要還是來自「科學對社會大眾」這樣子的一種普及。可能很多科學家看到像科技與社會、STS 這樣的題目的時候，他們就會直覺的想到說，哦，那就是，這個就是我們在做科學普及給社會大眾的這個工作，對不對？科學與社會，意思就是「科技普及到社會」，對不對？這個中間動詞「普及」跟「與」，很容易可以互換的。所以，我大概就是說有一些經驗，就是說像教育部他們在通識教育，台灣的通識教育在推廣 STS 的時候呢，他們有鼓吹說，大家都可以提通識教育裡面的像 STS 這樣子的計畫。那麼我聽說到的是說，很多的計畫是由科學家提出來的，他們來投 STS 這樣子的一種計畫。那可是呢，他們那個計畫如果你直接看一下內容的話，就會說，他會說他這個計畫就是，想要告訴社會大眾這個分子生物學現在有多麼好的發展。或者想要告訴社會大眾說，明天是奈米的世界，就是這個樣子。然後，第一堂課什麼是奈米，第二堂課奈米的過去，第三堂課奈米的未來，第四堂課奈米再怎樣怎樣。就是講很多很多這樣子的東西，就是普及給社會大眾。所以我覺得這個是一個比較可惜的狀態，就是說，其實科技與社會之間的這個複雜關係，就是我剛才一開始講的，就是說，在這個現代社會裡面，這個我們用的那個科技實在是太多了，而且科技給我們帶來很多好處，但是其實也常常給我們帶來風險，科技有帶來一些危險。但是，通常公司在宣傳這些新科技產品的時候，他們一開始不講風險。那就是說，關於風險的事情你們讓科學家來處理，你們信任科學家，科學家能夠把事情弄得很好就可以了，這樣子。所以，如果說我們今天把 STS 還是只把它看成是科技普及給

社會大眾的話，那麼這個其實是一個，就是說蠻可惜的一個狀態。那所以我想今天剛好有許多朋友對於科學普及都還蠻有興趣的。而且我們知道，我們今天台灣的出書，你去看那個很多書，新書出版或者是像很多報紙那個好書的出版，現在科普書，科普書的出版幾乎是佔一個非常大的大宗。而且很大一部分是翻譯書。我們這位王道還，那個王道還兄，我們知道我們這個翻譯書的翻譯是非常大的問題，但是我們如果說，即使暫時，翻譯暫時稍微少談一點的話，那麼，其實科普書，在今天在台灣的這個書籍市場也是非常非常重要。那所以在這個問題上面我覺得說，我們做 S T S 的其實也非常有興趣科普書，我們想來談一談科普，那在這個用介入談這個科普書的方式，然後我們社會大眾也許更多能夠了解一點什麼是 STS，或者是像這一類的問題。

所以我簡單的來說呢，大概是這幾個方面使得說，我覺得是說我對於這樣子的一個題目覺得非常有興趣，非常有意義。那麼，那至於說我想因為時間的關係，我做主持人，我就不進一步來談說，比如說那什麼是 STS，這樣子一個狀況。那我只能講說，我們之前有幾位，就是一開始也是教育部顧問室的那種推動的計畫裡面，我們有幾位參與了那個計畫，就是發展台灣的一個 STS 社群。所以在那個社群裡面，其中有個工作是翻譯了一些，西方的一些經典的 STS 的一些論文。那這個翻譯了二本書，前一陣子，到半年以前，終於出版，是由群學出版社出版的。那我今天藉著主持人的 privilege，在這個地方我就特別宣告大家一下，群學出版社在這邊已經二天了，非常努力。那中間有二本書就是 STS Reader，就是翻譯西方的一些重要的 STS 經典的一些論文。所以，如果等一下我們討論完，在座的朋友覺得說，還有興趣，可以想知道一點的話，或是怎麼樣的話，那歡迎可以到群學擺書的攤位那邊去看一看。

那，好，那我們下面呢，我想就，我不再說廢話。我就簡單的介紹一下我們今天這四位引言人。左邊的是王道還，我想不需要介紹，他比我有名這樣子。所以，首先我們會請王道還替我們做引言。那麼再來呢，我右邊的是郭文華，郭文華是那個我們清大歷史所出來的，他是醫學背景，然後呢，他現在在 MIT STS 的 Program，博士論文快寫完了，那同時在陽明教書，在陽明大學教書。所以我想這個，如果大家問說什麼是 STS 呢，我想郭文華可以回答我們一下。那第三位是那個蔡麗玲，蔡麗玲老師，她現在在高師大，高師大性別教育研究所。她有非常強的那個物理學背景，以前在華僑大學是不是？教物理學。那麼現在呢那個，她是在加拿大那邊讀了科學教育，性別與科學教育這方面的學位，剛剛讀完，剛剛拿到學位沒有多久，那麼對於 STS、科學教育還有這個性別教育等等方面的東西，都有非常多的想法跟看法。最後一位呢是劉士永，劉士永老師他是我們中

研院台史所的老師。他對於這個醫學史，無論是西方醫學史或者是台灣的殖民醫學、日治時代醫學等等各方面東西都有相當的理解。而且最近呢，他比較積極的加入台北大學醫學教育跟「醫學與人文」方面的這種推廣，各方面的討論之類的東西。那麼我想對於從醫學教育方面角度來看醫學普及或者是科學普及，那我們也等一下會請那個劉教授來談一談。

那我想我們今天引言的，大概我想原則是這樣子，就是說每位引言人大概差不多，一開始的時候差不多十分鐘到十二分鐘的樣子，十分鐘到十二分鐘的樣子，然後我們四位引言完了之後呢，那麼就開放給大家來提問題，或者你們發表，大家發表意見、討論等等之類。然後，最後的時候呢，每位引言人大概有三分鐘到五分鐘的時候再來做一個總結，大概就是這樣子。

好，那我想就，我就介紹到這邊，那我們下面是不是一開始請道還來給我們，來引言。

王道還教授：

先謝謝大為兄的介紹，也謝謝主辦單位的邀請。我很高興有這個機會來跟大家談一談我所看到的，所謂的科普的問題。從去年起，我已經去北京兩次了。我發現兩岸其實在科普上面有一個共同的問題，那就是，我們都是「五四餘孽」。這在中國大陸看得更清楚。基本上，中國大陸把科普當國家政策來搞，目的是來打擊法輪功。所以我說那是「五四餘孽」。台灣的表現方式是另一種，例如今天大為提到，教育部的 STS 計畫有很多本地的科學家提出申請，而且認為 STS 就是科普。我覺得非常奇怪。因此，我今天想要提出一個很基本概念來討論，那就是，兩岸的科普已經是一個 STS 的問題。

這個概念涉及到的問題，中國大陸我們暫時不談，我們還是談台灣。大為講得不錯，現在台灣出版的科普書的數量，越來越大，可是，有意思的是，據我所知，英語世界裡出版家已經開始擔心，或者是已經發現一個趨勢，就是，所謂的 Popular Science 的書的銷售量已經在下降。原因其實相當多，最主要的一個基本上是「竭澤而漁」。過去二十年來，大概可以用到的作家都已經用光了。我們台灣引進的一些非常有名的科學作家，不管他本來的身份是什麼，你都可以看到他們的創作的能耐每況愈下，越來越不行（當然有少數例外）。事實上從某個角度來說，大概可以拿來做科普題材的題材，也逐漸逐漸的枯竭，比較好做的大家已經做了。可是在台灣我們還看不出這個趨勢。我們一定要問的問題是，那麼多的科普書到底是什麼人在策劃出版的。很明顯，不是學術界。因為台灣的學術界基本上不支持科普。因此居然會有科學家向政府機構申請要做科普，我是覺得非常

奇怪的，感到可疑。值得探討的問題是，為什麼有政府資源支援的時候，那些科學家會跑出來做科普，而學術界是不支持科普的。過去十多年來，民間出版業將科普炒作成蓬勃、興旺的出版類別，我們的學術界給予的支援事實上非常少。這本身就是問題。我要說的是，我們在市面上看到的大量科普書，其中絕大部分都是翻譯書，不管是選擇，還是製作，基本上跟學術界無關。這個需求到底是怎麼出現的，其實是值得研究的。我不認為我們有簡單的答案。我已經提出一個很簡單的答案，那就是我認為基本上，我們都是「五四餘孽」。意思是說，我們都相信什麼「德先生」、「塞先生」一定可以改造我們的社會，解救我們的文化等等之類的說詞。其實，你要是逼實際參與這個工作的人給個說法，他們能夠給你的答案，大概也不出這一些範圍。那些引進台灣的科普著作，以英語世界的出版品為大宗，它們在英語世界裡面到底扮演了什麼樣的角色？其實是值得去討論的。這也就是為什麼我說，其實台灣的科普出版，基本上是一個 STS 的研究的題材。

有一點無庸置疑，那就是，絕大部分科普名家的作品，基本上是寫給同行看的，而不是寫給外行人看的。有一本書非常有名，叫做「The Selfish Gene」，1976 年出版的，我們翻譯成「自私的基因」。在台灣，基本上幾乎每一年都有很多大學的哲學系教授把它列為參考書，要求學生去讀、去討論。這書幾乎每一年都會再版，在台灣是算是長銷書。可是，這一本書絕對不是寫給外行人看的，事實上，是內行人寫給內行人看的書。要是研究「The Selfish Gene」這本書在西方，至少在英語世界裡面，它最有影響力的領域，絕對是演化生物學，而不是一般的所謂閱聽大眾。我想這是個具體的事實。即使是像 2002 年去世的 S. J. Gould 這種高手，我認為他是英語世界裡面科普第一把手，他寫作的對象也是內行人，而不是外行人。事實上，他最常抱怨的就是外行人搞不清楚他在講什麼，所以經常誤用他的話云云。我想他們都是明顯的例子。他們的書在台灣也相當暢銷。所以我說，在台灣，那些書到底是怎麼樣出版的？本身是一個大的問題。還沒有人認真地把這個問題當成問題看待。我的意思是，這些書的製作，本身就是一個大問題。

消費是另外一個問題。由於過去十多年來國內推廣所謂的通識教育，所以這些科普書的主要消費對象，一般說起來，這些書的消費對象，基本上都是大學修通識教育的學生。這就是很有意思的問題，就是說，我們的大學教授在指定這些書讓學生閱讀的時候，他們對於這些書的期望到底是什麼？也似乎沒有人好好的去思考過。我比較知道的是，像「The Selfish Gene」就是因為台灣把它翻譯成「自私的基因」，所以很多哲學系的教授會指定這本書教學生念，真正的原因是用它來討論一個很重要的議題，就是：人是不是天生就是自私的？偏偏這本書的主旨與從中譯書名得來的印象相反，作者 Dawkins 的意思是，因為我們身體裡的基因

只追求自己的利益（自利），所以我們才會合作。這個理論的目的，是要說明社會生活如何可能，而不是說明人為什麼會那麼卑鄙無賴。目前為止，我還沒有看到有任何人抓住這本書的論旨。

我相信我們引言人扮演的角色，基本上是把問題更具體化，丟給大家，引起進一步的討論。讓我暫時總結一下我的發言，我說，台灣的科普出版是個 STS 問題，意思是，台灣的科普出版有兩個事實：

事實一、學術界不看重科普工作，科普充其量是大科學家的施捨或公關活動；

事實二、出版界自有一套出版科普書的機制（包括版權代理公司主動向出版社推銷、甚至強銷等事實）。

站在 STS 的立場，我們期望社會大眾（有參政權的公民）對國內高等教育、科研投資政策有參與機會，因此我們應該指出這兩個事實的後果。

傅大為教授：

好，謝謝那個道還講的，其實蠻短的，你才講了，才六、七分鐘而已，你是想等一下大家，其他人發這之後你再追擊是嗎？這樣，好，好。那，那個，好，那我想，對，那道還就先這樣稍微講一下，那我想下面呢，我們是不是就請那個郭文華。

郭文華教授：

這樣子好了，我想既然王道還只有講六、七分鐘，那我也就跟著也講幾分鐘，順著他的話講。我想今天談這個事情有一個問題性，而我在陽明大學所教的科普實際上，跟一般很多人同時用科普方法不是很一樣，我談的是作為一種閱讀材料臺灣科普的特性。因為剛剛王道還老師正好有提到，所以我就順著講。他認為說，其實用科普、讀科普這個現象是個 STS 的題材。但如果照我們這個科學史研討會的邏輯，所有 STS 的題材要可能還是得從科學史開始研究。在等等要講這十分鐘裡面，我會提一下科普如果做為一個閱讀的材料，或是做為一個可以普及知識的，這個材料在歷史的發展上面有什麼變化，特別是以台灣來說。可以這樣說，我等一下要談的是比較歷史性的考察。我想，聽眾裡面有很多是我們的前輩，本身就是歷史，所以說由我來講歷史，跟他們自己承認歷史可能有不一樣的地方，請多包涵。

首先讓我提一下作為讀物的科普是什麼。我認為科普是一種讀物，而讀物就是說在任何場合裡面都是給人讀的東西。讀物本身有一些特性：是誰要寫，寫給誰，怎麼賣，然後大概是用什麼方法在賣等。但是我們在談科普的時候，往往直

接跳過這些過程去談書的內容。因此，這也產生像剛剛王道還老師提到的 STS 的問題。有些寫得很棒的科普書不大賣，有些看起來爛得不得了的书不但大賣，而且還繼續在錯誤地傳，他認為是 STS 的問題。那我感覺是說整個看起來，這種問題應該還是算是一個像是知識史的問題，而這些問題是有歷史脈絡的。以下我想把作為讀物的科普在台灣的發展用三個方向來整理出一些脈絡，這脈絡當然是我自己擬的，是有點後設性的分析脈絡。

第一個脈絡是我們比較熟悉觀念「唯科學主義」Scientism。剛剛王老師說「五四餘孽」好了，基本上呼應非西方國家對待科學這種知識的看法。可是，很奇怪的，當我們在談科普的時候，往往就會跳過這個因素，覺得唯科學主義已經不存在了，或是臺灣早就過了那個時候。但我認為從歷史的角度而言，基本上這個字還是很重要的概念。我的意思是：在戰後台灣，唯科學主義有沒有再被拿起來講，或說這樣的講本身有沒有什麼用。比方說，在英國，在成立皇家科學會之前，其實有很長一段的這個唯科學主義運動。那個運動不只是一要成立一個有科學組織，而且是要做某種程度的社會改革。因為有這樣的想法，因此才能解釋在皇家科學會成立之後到光榮革命之前，科學生產與社會運動的關係。在那段過程中，你不但要建立科學，也必須面臨到唯科學主義在改革開放以後的新情勢。但像那種歷史性的辯證在臺灣的發展我覺得目前談得比較少。這類研究我目前能夠想像到就是中研院楊翠華老師的一系列的研究，比方說大家比較少注意到晚年的胡適對振興科學的想法。大家都知道胡適不是科學家，基本上也不懂科學，是像類似播種子或是開道者的人物。可是如果去回應我們剛剛講的唯科學主義概念，我們可以清楚看到一個不一樣的，科學的胡適。他在大陸做不到的事情，他想在台灣再做做看。也就是說，如果我們只用所謂的自由主義或五四來理解晚年的胡適，有時候你會忽略他做為唯科學主義提倡者的角色。但這方面目前我只有看到楊翠華老師有去做。另外我覺得可以談的是另外一個更不像科學家的科學支持者王世杰。他基本上在談科普的脈絡中早已被丟掉，因為他不但不是科學家，甚至不懂科學。但目前為止也只有楊翠華老師把王世杰放回去唯科學主義者的脈絡，試著去理解他的想法是如何落實成一種改革方案，或說這個方案如何跟他的科學抱負連在一起。在這條脈絡上，我覺得還有很多例子可以談。比方說，最近在談為什麼要廢掉國科會。那也許相對於這個問題歷史問題可能是：為什麼要有國科會？在楊翠華老師的研究中提到胡適的「長科會」，這個「長科會」如何變成吳大猶的「科導會」，而這「科導會」為什麼六年以後變成一個有會沒人，沒有諮詢機構的東西。我記得在我當研究生那個時代這類題目很重要。林崇熙教授提過，楊翠華老師也有提過。但奇怪的是在整個歷史書寫的過程裡面，這些題目很

快就被跳過去，直接跳進很多 STS 現象的研究。因此，我想要提醒大家這個科學發展的脈絡。

第二個脈絡也是跟科普有關。在這裡很多人談科普常常強調二種文化啦，科學與人文對談啦，或者說張忠謀是不是應該跟證嚴談啦，一個類似這樣的一種脈絡。但是，我自己一直覺得說這裡有個歷史性的問題要談。在原來 Snow 的演講裡面，二種文化的脈絡其實預設一種狀況：他覺得做科學的應該被重視，但卻被那些做文學的打壓。但在一個非西方社會，比方說在台灣或者說在以前民國時期的大陸也好，你會發現到一個狀況是那些人文學者在叫「我們快被科學吃掉了」。我的意思就是說，原來如果二種文化這種論述中間預設一種二元性，就是說科學跟人文。但事實上在非西方科學要談這個事情，必須要再加一點，就是科學要做為外來文化，外來跟本土這兩條線，你要放在一起討論。我覺從這種切點下面談科普的目前也很少。在這裡我提一個大家可能已經忘記的例子。就是說那個中、西科學與人生觀論戰的起源其實也是一個演講，是張君邁先生在清華大學的演講。是怎樣的種歷史情境導致所謂的科學與人生觀的論證？顯然，這是一個與單純兩種文化或是「中西文化衝突」都不一樣的情境，需要有了新的問題性才能夠得到答案。所以我覺得說在這個脈絡裡面很多題目可以去談。比方說在李國偉老師的一篇文章去談科普閱讀寫作文，有提到歷史上最早的科普其實是類似 Galileo 這樣的著作。他要寫給他的贊助人，回應打擊他的對手，所寫出來的一些文字。比方說，像兩種新世界，新世界體系的對話類似這樣的書。如果說科普有這樣的一種「功用」，我們必須要問我們有沒有用這樣的方式去談臺灣的科普？我覺得台灣一直到很最近才演發出來這樣子的一種科普。比方說，也許有人去寫給國科會說，我們要有基因體計畫，因為因為怎麼樣怎麼樣，但是在此之前我們看到的科普都不是這樣子的「功用」，而是將它們與救國連在一起的東西。當然，這種提法固然可說為是五四餘孽，但我看來不見得不能做為歷史研究的題材。也就是說，在分析科普做為科學家說服大眾的讀物的同時，我們也必須注意到在非西方國家，科學是外來文化的特性。我覺得這種科普在臺灣的生根策略，基本上還有些題材可以值得開發。

最後我談一個比較一般性的脈絡，也是這裡比較少談到的，就是說基本上作為讀物的科普必須有人寫，有人看。但在台灣有一個很奇怪的 readership，我們必須要知道，就是說整個台灣知識史的脈絡裡面有很劇烈的語言轉換。比方說，以戰後的台灣來講是從日文的 readership 到中文的 readership。換句話說，在台灣科普的問題已經不是說要去為那個科學家宣傳或是怎樣的。而是說這種給人看的讀物你要怎麼出，出的東西什麼人才看得懂。比方說，杜聰明教授在戰後成立本

土性的科技學會，出了台灣科學。先不提這本雜誌的內容非常深奧，好像同人誌一樣，光是它用的語文本身就是一個問題。杜決定使用在當時很難被大家接受的中文。他甚至還要在後面寫說，如果有人沒法寫中文請寄英日德文稿來，我請人翻譯。就那整個 readership 是很奇怪。雖然這種狀況大致上如此，但大家也要記得日文的 readership 並不是台灣的專利。我舉個例子，在徐復觀老師寫的一本書中，他有提到他在台灣認識的一些學者。我自己印象比較深的是他幫一個台大生物系教授的關係。當然大家會很驚訝這樣的人怎麼會跟生物系的教授認識。據他所述徐復觀是在大陸書店認識這位教授的。因為當時他們都把手伸出來，要拿一本談演化的書，而那本書是日文寫的。大家都知道徐復觀先生是精通日文的。他可能是少數我們作中國思想史裡面精通日文的。所以那樣一種 readership 建立起來以後，他跟台大那個生物系的教授就建立一個這樣的讀者關係。因此，所謂語言轉換可能比我們用現在浮面的政治概念都要複雜些。但是，這樣的變化的確存在。那我覺得在這個轉換過程裡面科普發揮怎麼樣的作用，或者說，到底這些日文的讀物，比方說，類似臺灣自動車雜誌或是臺灣建築會誌等讀物，發揮過多少影響力。總之，我覺得說以往我們談科普讀物的時候往往會把它抽離掉歷史，抽離掉社會。甚至抽離掉這個 readership 的環境。那我覺得說在歷史的發展過程裡面，這樣子的一種 readership 變化應該可以叫進來。

以上我大概丟出來這三個歷史上的脈絡。一個是就是說，一個比較正統的，就是說唯科學主義跟社會改造，一個這樣的脈絡。那第二個脈絡就是，兩種文化跟就是說，呃，東方跟西方或是，東方，要不就是外來跟本土，這樣的兩種脈絡之間的交叉。那第三個脈絡就是，我剛剛就說，一個很，就是說，比較天真的，就是說，整個台灣戰後的這個 readership，事實上是有一個很大的轉變，這轉變要把它放在考慮裡面。我大概就講這三個部分。

傅大為教授：

非常謝謝那個文華談了很多有趣的脈絡，但是，就是沒有提什麼是 STS 這樣子。好，那個，我想，我們下面就請那個劉士永。

劉士永教授：

先謝謝大會讓我有這個機會來這裡講一點自己的感想。實際上，我沒有太多的對於科普或者是科學史的，像王道還老師這樣的研究經驗。然後呢，也沒有辦法像那個文華剛才做這麼概觀式的一個討論。我只能就自己大概這一年多以來，在台北醫學大學教課的經驗，提出自己的一點感覺。所以我的主題會鎖在關於，

怎麼樣在醫學院裡面建構跟醫學有關的 STS，或者是醫學史相關的科普課程來談談。在我還沒有正式開始談我想要談的這些主題之前，我其實很想問一個問題，其實我也在北醫問過這樣的問題。你們到底想要怎麼樣的醫學史？到底想要把這樣的醫學史推給誰看？我一直沒有得到很正面的答覆，一直到上個月的時候，我任教的醫學人文研究所所長請我們喝春酒的時候，來了一堆巨頭大佬，大家在這個杯觥交錯之間就提到醫學史是應該是什麼。我得到一個非常讓我震驚的答案：要教導社會大眾，那些沒有醫學知識的人正確的醫學觀念；要從歷史裡面讓他們知道現代醫學的偉大。我終於知道我過去幾年來的努力都是錯的。對他們來講，我也許受了 STS 的毒太深，始終覺得醫學是一個 Social issue。它交錯在政治、社會、經濟、權力，各式各樣的因素之中，好讓醫學可以披著科技的外衣告訴你：吃下這顆藥你會健康，你會長壽。然後，很快樂的從你口袋裡面掏出比這個藥價值更多的錢，給那個快快樂樂的醫師，帶著微笑離去。經過了那一次的震憾教育以後，第二天我專程跑到醫學院裡面，去旁聽了他們內科學的課。然後，第二個禮拜我旁聽了外科學的課。結果發現了一個，真的迥然跟我們在醫學人文研究所裡面，或者說我們在學醫學史裡面，完全不同的上課模式。舉一個例子來講，對於他們來講，醫學是一門基於經驗的技術訓練，在專業的分科底下，越分越細，越分越窄的鴻溝割開了一個老師可以壟斷一門課的這樣的一個特質。於是一門內科學有八個老師來上課，一門外科學有六個老師來上課。甚至其中的一個老師還帶了兩個住院總醫師來，只為了教導如何切除子宮肌瘤。那麼，將近二堂的課裡面，總共放了一百二十幾張幻燈片。我不曉得學生是看著幻燈片打瞌睡，還是聽了老師近乎呢喃似的聲音打瞌睡。但是他們畢竟可以得到那個學分。可是相對於我們在醫學人文研究所裡面的課，我們卻遭遇到另外一個問題。我們覺得學生的基礎訓練不夠，我們需要能夠一以貫之，有系統的給學生一個基礎之後，再來進行比較深入的討論跟授課。但是這樣的一個態度受到院方很強烈的反對。他覺得你們怎麼可能一個人懂得那麼多，他們質疑的理由是醫學史裡面難道沒有婦產科史嗎？難道沒有內科史嗎？難道沒有外科史嗎？如果我們醫學是分科的，你怎麼可能懂那麼多。於是，我們不得不想辦法在裡面弄出很多講座的偉人，來替我們上一點課。然後，很謙卑的跟我們的所長說，對不起，我們只是提供一個管道，讓大家能夠傳授正確的知識給大家。

那麼，另外一個我在醫學院裡面，發現一個很有趣的現象就是，看起來，醫學專業在面對現在的跟醫學相關的科普作品或者是 STS，特別是台灣現在流行的 STS 研究裡面，其實有著一個非常矛盾的心態。一方面他們覺得從一個專業的角度，我這裡必須要打一個括號，「專業的角度」來講，不懂醫學的人不可以寫醫

學科普的東西，不懂醫學的人不能做 STS，也就是醫學或醫療的 STS 研究。於是在這種情形下面，他們一講到過去科學醫學就不免用落伍的筆調來描述，或者是談到 STS 研究、談到當前醫療行為裡面，特別是我相信大家也都知道最近健保的問題時，摻入太多經濟、政治的，甚至資本主義的糾葛時，他們覺得你們故意跟醫界作對。於是在這樣一個對抗心態下，大概從三年前或者四年前開始，我們看到一個新的醫學史寫作形態從醫界內部出發：醫界自己要寫一個正確的台灣醫療史，要寫一個正確的、真正的台灣醫學史的發展。在這個醫學發展史裡面，有二件事情要完成：第一、誰是第一個開始在台灣進行某種手術的人？誰是第一個引進某某藥品的人？這個第一人對他們來講很重要，因為這一則對外宣稱他們的合理性與正當性，二來也能藉此確立某些人在當前醫界裡面的地位。另外的一個寫作要件則是，醫界也希望透過寫作「正確」的醫學史，增加社會對於科學醫學的瞭解與信賴，然後透過這些醫界偉人形象的重塑，能夠恢復台灣社會對於台灣醫療體系，甚至是醫生的信賴。於是這個黃金時代被放在 1945 年以前的台灣社會，由於當時對醫生高度的信任，只要醫生說的都是對的。如果醫療出了任何問題，只怪自己醫學知識不夠，於是應該培養我們的孩子們去讀醫學院成為一等人物。

我記得大概好幾個月以前，市面上出現了一本德文譯本叫「發明疾病的人」。關於這本書裡面，如果大家有興趣的話，當然可以看完全本。如果實在沒有時間，我會很希望大家有空可以看一下前頁兩篇序言。一篇是由台大李源德醫師寫的，另外一篇是由醫改會的劉君梅小姐寫的。這兩篇顯然站在不同的立場裡面。「李源德」的序言裡面看到他對於整本書裡面，大體贊成。但是對於裡面某些尖銳的批評，則希望社會不要被所謂的穿著白袍的黑衣人一辭所迷惑，要相信醫師的良心與醫療科技的進步性。但是劉君梅小姐則如獲至寶的呈現出那種，看我終於逮到你的小辮子的那種快樂感。我對這樣的一個衝突與矛盾，有一個比較粗淺的看法。我想這裡面的關鍵恐怕還是在於，我們的醫界是相信科學，或者是科技是中立的，至少在價值上面是中立的，它可以永恒的存在而無關操作者的人性如何。在如此觀點下形成的醫學史寫作就只能問：哪一個技術進步？哪一個技術落後？而進步與落後之間唯一的判別就是這套技術能夠救多少人。但是問題是對於社會科學家或者是人文學者來講，醫學恐怕不是這麼簡單的一件事情。它充滿了一堆價值的問題，也充滿了甚至是哲學上的人性的問題。醫學活動不僅僅受到當前文化、社會、經濟、政治各種條件的制約，同時它也是歷史累積下的產物。

我曾經在上課的時候舉過兩個例子，很快的這兩個例子被傳到我們的午餐同好會裡面。顯然的在午餐同好會裡面，又分成醫生跟非醫生的兩派觀點。我舉的

第一個例子，是用的史語所李尚仁教授的一篇文章，談的是這個，瘧原蟲在人體裡面生活史的一篇文章。他發現到在十九世紀的時候，英國的生物學家喜歡用女性的 metaphor 去描述瘧原蟲在人體裡面發展的過程。那麼對於這樣的一個描述手法，我的醫生朋友們是說，這種過時的表現，考據考據玩玩就好。這只是證明了，我們今天的寄生蟲學有多麼的進步。顯然這樣的醫學史對他們而言不過就是一種歷史考古學。李尚仁的發現，不過就是跟古玩店裡面的古老鐘表一樣，除了古意盎然以外，看不出什麼現代意義。但是我的非醫界朋友，對這個事情則有另外的：他們在裡面看到一直沒有改變的醫界的父權特徵。另外一個則跟台灣特別有關係的，就是范燕秋教授的博士論文提出的種族衛生學的問題。對於這個問題更好玩的是，我的醫生朋友強烈的反對台灣曾經出現過這種納粹式的生物學觀點，而這正好就證明了台灣醫界的人性所在。但是很顯然地，范教授的博士論文，在非醫界裡面，卻又得到了很多的迴響。

從醫界與非醫界的兩派意見看來，醫學或許不該只有技術的觀點，仍然值得從人性的角度加以評量。可惜的是，如果不是因為先前邱小妹事件，我恐怕也不敢在醫師同事前大聲的講，我們要有點人性。從這些個人的經驗裡面來看，我其實是非常期待有兩種 STS 或者是科普作品，在醫界與非醫界之間產生一個對話的關係。至少在醫學院裡面的人文學程，或者相關的歷史訓練裡面，能夠多一點針對科學精神的討論，特別是醫界的科學精神的討論。當然，也希望人文的醫學研究裡面，能夠在未來裡面，提出一些比較能夠讓我們的醫生朋友能夠接受的一些，語詞上的用法。其實在台灣，這兩個系統也許都有點過度自傲；持科學觀點的人，覺得科學就是一切；堅持人文觀點的人，則甚至連自己的電腦都不願意打開一下，以免壞了氣質。我想我們除了互相臧否之外，也許互相的對話是一個更重要的方向。

我最後用一個，剛才在金石堂書店翻到的一本商業性的書，做為今天一個感想的最後結語好了。那是一本關於有關芳香療法的書。我非常訝異的是，那本翻譯書的審訂，曾經是我大學非常要好的一個朋友。沒有想到她今天投入商業界了，而且成為非常重要的商界女強人。她在序言裡面批評醫界想要規範芳香療法這件事情，她是這麼說的：醫界已經開始聞到精油的香味，把它的魔掌伸向我們背後的利益。科普到今天，或者是 STS 研究，會讓今天的台灣醫界，某種程度覺得芒刺在背，或許也有一點點我們刺到了他們的要害。就這個角度來講，醫界也許可以跟我們想一想，該怎麼跟我們合作，可以讓它被刺中的地方不是那麼的疼痛，然後也讓我們覺得對這個社會做了一點事情。以上是我的感想，謝謝！

傅大為教授：

好，非常謝謝那個士永的那個報告。那下面我們就請那個蔡麗玲老師為我們做。

蔡麗玲教授：

大家好！我坐在這邊其實有一點惶恐，惶恐的原因是因為，我自認為我的專長比較是在性別與科學，性別與科學教育方面。那，所以今天因為其他的原因，就是說，我其實沒有辦法參加今天之前，這一場之前的研討會。那還有，就是說，這個，這個比較是重在科學史方面。那然後，我也曾經在我的生涯選擇裡面的時候，其實曾經也認為說，在科學跟歷史當中，我就選擇科學，因為我一直沒辦法做歷史。那當然當初在這樣子想的時候，從來沒有聽過所謂的科學史這件事。如果聽過的話，大概知道說這兩個其實不要這樣子二分。那或者是說會覺得，不管選哪一個都逃不掉另外一個。那，就是說，我之所以在這個地方，當然是傅大為老師所希望我從這個性別還有科學教育的觀點來聯結，STS 跟科普這件事情。那，所以我等一下會大概，就是說，這四個東西如何關聯我是不是稍微講一下。那後來，我就是特別要求說我最後才講，不是說什麼「好酒藏甕底」，最好的，完全不是。而是我發現說，他們三位的或許跟今天的 STS 還有科學史的東西會有特別比較關聯。那我會比較從一般所謂的應用，就是科學教育的部分來談，所以我是希望在最後來講。那至於我坐在這邊，做為一個唯一的女性，不管是因為是不是 expertise，還是因為 inclusion，還是因為 tokenism，還是我覺得好像我也應該坐在這裡。所以就比較不惶恐了。

好，那，那個，到底什麼是科普？那，我突然就想到說，其實科普還有科學教育，還有科學這三個東西到底是有什麼樣的關聯？那麼，其實我在科學界裡面接觸的一些科學家，我得到的一個 message 是說，科學這個東西是非常非常的，它具有很高的地位，然後它這個學識就是不容易瞭解，那非常非常 solid 的一個 status。那這樣子的知識呢，當然必須要透過科學教育做為一個媒介，然後交給普羅大眾這樣子。我們亂講普羅，就是說一般大眾。所以在這裡好像有一個線性關係說，科學，然後呢必須要有科學教育，然後呢就要有科普。那所以呢，在這個地方就變成說，其實科學教育的地位有點說，其實是為了這個科學而服務的。那科普呢，變成只是科學教育裡面的其中一個，那個技巧。那科普裡面呢，這些技巧可能有很多種，比如說，包括剛剛講的科普，那個，翻譯。然後呢，或者是說，出版像科學人這樣的雜誌。那甚至呢，在科學教育裡面還可以有其他的例子。比如說，你，不要把，不要舉北極星的例子，你可能要舉在台灣比較容易

看到的星星。或者說，你不要用什麼室溫幾度，然後才能化學反應。因為室溫這個概念，其實是在北美那個室內有 heater 的這樣子的地方，才会有室溫的概念。在台灣你說室溫不就是外面的溫度嗎。所以，就是說，類似這種所謂的比較在地化，這些，就是說在科普裡面，你有很多不同的方式，所謂要達成所謂科學普及。那包括說剛剛我講的翻譯，或出版書籍，或者是把這些科學的教材的內容，把它在地化，點點點。那當然其中還有一種科普的方式，就是要教科學史。那他們要教科學史的，在科學史，在這個科學教育裡面的地位，好像有點說，因為你光教這些科學的概念很枯燥無味，所以你最好講講故事。比如說你要講說那個，從那個，是先天動還是地動？先地動，先天動說，對，先天動說，然後再地動說這樣。你要講一下這個故事，那人家，你這個學生才会有印象說，哦，為什麼，那就有一個歷史脈絡，所以我印象就比較深刻。那對於所謂的地動說好像就，就會學得比較紮實這樣。所以在這個地方好像，科學史就變成是一個科普的策略之一，而科普是科教的方式的，那個教導的方式，策略之一。那科教的目的是為了科學服務。就變得有一點這樣子的關係。那但是呢這個 STS 興起之後，至於 STS 是什麼，等下我留給這邊的專家還有各位。

那在 STS 興起之後，其實在北美地區，他們 STS 跟科教的關聯，已經開始產生，在 1980 年的時候就風起雲湧，那大家就不斷的在講。那我想就說，在早期的時候，的確還是有這樣子的，覺得說 STS 也不過就是想辦法跟社會產生關聯，那也就是所謂的科學普及的方式之一。所以，這當然是科學教育裡面要教的。不過，在那個，因為他們從 80 年代開始發展嘛，所以現在已經二十幾年了。所以，其實這個後來的傾向有點就是說，打破這樣的想法。反而是比較有，好像就是說，比較不會那麼只看到，完全只看到科學。那麼的確有在注重 Society 這個部分。那所以在那個美國，他們科學教育裡面蠻重要的一個什麼 Project 2061，這個時候就明確的說，我們要培養學生有科學素養，然後 based on 什麼呢？STS 的 Curriculum。那所以他就會有一個口號出來，就是說，老師要教什麼呢？你要，你培養出來的學生要 scientifically literate，然後要 Socially responsible，這就是他教科學的目的這樣。所以，在這個地方其實就有一點就是說，我會覺得看到在科教界，看到的對 STS 的瞭解，至少比科學界，因為現在我接觸到科學這樣，至少比科學對，科學界對 STS 的瞭解還更，至少，科，怎麼講，社會一點這樣子。好，更社會一點這樣子。那至少比那個科學界認為說，剛剛那個傅老師講 STS 是不是？就是科普這樣子，像這樣子而已。那不過呢在這樣子，二十幾年的施行之後，那，的成果是什麼？那成效就是說發現，學生還是一樣只是在學科學，而且他學的科學是物理啊、化學啊、生物啊，還是這些東西。那只是說，因為，他，

這些東西可以牽連到一些 social issues，不管是環保啦、核能啊，這些東西之後，的時候呢，要特別跟學生講一下。那在講的過程裡面，就是要培養學生有環保意識。那甚至有的時候呢，老師在設想一些教的教材的時候，那他們如果想要把它變成所謂的生活化，那老師還是難免會想說，嗯，這個東西可能從生物，生物方面比較好教。比如說，生物方面來設計跟生活化有關的題材，這比較容易。就是，就是說你看他的那個思考的方式還是，就是說，我先說因為我今天是在教生物，或者科學裡面有一科叫生物。那麼我在想根據，爲了我教這個生物，因此我如何去設計，比如說跟我日常生活有關的，比如說昆蟲。那麼昆蟲怎麼樣怎麼樣，。那他說，哦，這個昆蟲呢，事實上是，還是跟我們日常生活有關，是在地的，所以我們要教他。就是，那個思考的方向還是從學科爲主，那還是給這個科學呢一個非常非常基礎的一個重要的地位。但是反而呢，我覺得因為這樣子，所以就變成說，讓所謂的 STS 裡面的那個 social issues，或是那個 society 呢，變成是可以跟科學知識分開的。也就是說，在那個一些，就是說他們的，一些學者的文章裡面，你可以看到，或者是他們製造的那個理念，他會談說我們有什麼 science curriculum 跟 STS curriculum 應該如何結合。這已經是分開的。那也就是說，這樣子會把這個跟社會有關的這些變成是一個 science issue，或是說可以被分開來的 issue，而不是 integrated。那也因為這樣子在裡面，所謂的文化 cultural 也是 science issue。那在里面呢，當然 gender issue 性別 issue 也是一個 science issue。所以比如說科教界裡面的，在台灣曾經做過性別議題的老師，他會跟你說，嗯，性別議題，嗯，有它的重要性啦，不過就是說，從了那個之外，我們還是最重要要看學生如何瞭解科學。那我們當然可以看看說，男性跟女性他們各種不同的認知方式，有什麼造成不同的差異。他還是這樣子的想，而不是說在這個科學的本質，本身如何跟社會是無法分的，這樣子的概念比較沒有。那，在那個 gender and science 的 study 裡面，其實他們從一開始，像不管是 Harding 或者是 Harding，他們就一開始時候，就完全，完全就不買這一套嘛。就是完全，就是說，科學這個東西本身就跟你社會還有文化，甚至性別完全無法分的。包括說，什麼樣的問題才叫做科學問題，就是說值得研究的問題。還有一個值得研究的問題的時候，你如何去，你如何去構思這個問題，然後你，做了研究之後你如何去詮釋這個問題。這些通通是性別在里面，是沒有辦法被乎略的嘛。這是他們主要的論點。那也因為他們這樣的論點，其實在科學教育界裡面，有一個所謂的 wise group，women in science education group，就是說 wise group。他們應用了這樣子的一個性別與科學的這樣子的一個反思，然後在科學教育裡面，那跟了剛剛這個，跟當時風起雲湧的 STS 這樣子的思潮呢，稍微結合在一起。那他們的論點就是說，

像我剛剛講的那個，美國的科學教材的那個指導原則上面說，我們必須要注重科學裡面的平等，因此呢，我們要提供女孩子有跟男孩子同樣的機會可以學習科學，那讓她們同樣的跟男孩子一樣可以有很好的科學能力。這樣子的一個論述，是把女生當做是 deficit，他們就說這個叫做 deficit model。就是女生不夠，那我們把她拉拔起來，女生有問題，我們把她拉拔起來。他說，對不起我們不是這樣想的。在這個科學跟性別的教育，性別跟科學教育的關係裡面，應該是去想說，女性做為一個社會還有文化的一個，一個，就是說型塑或者是說一個她的 agent，她如何能夠把她，What can women bring into Science。她能夠帶什麼東西進去科學，甚至在，不是說科學已經在那裡，已經是 given 了。而是她如何去 found，或者是 constitute，或者是 construct 一個不同的一樣的科學。所以，他就是那種，所謂的，雖然他沒有講到說要平等，但是他那種平等的概念，他已經，這個 wise group 把它反過來講。那另外就是說，那所謂的科學史，科學教育裡面呢，那麼這個 wise group 它就會講說，今天如果說在科學教育裡面要教科學史，重要的並不是要教這個科學的概念經過什麼樣的歷史而形成出來，然後，或者是說只是要教那些小的科學家之間的故事。比如說，把那個手表當雞蛋去煮這樣子。而，也不是要教說，我們這科學的知識如何在共識當中，progress 就是一步一步的然後到現在，這樣好像是一個共識。在他們認為說，如果要教科學史最重要的是要說，科學是一個 political driven 的一個 history。在裡面的那些政治議題，裡面的權力關係裡面的 bias，裡面的 discrimination 一定要教。那這個東西就又呼應到了那個 Harding 他們在講的，就是，比如說，Harding 就是一直在批評說，西方主流科學呢，是什麼呢？就 5 個 category 嘛。歐州、白人、中產階級、男性、異性戀。像這樣子的一個這些 power bias 跟 discrimination，那在科學教育裡面，或者說在教科學史的時候，事實上是去讓學生要有這樣子的一種反思的能力，而不是要去教那些說科學的歷史這樣。當然這是很古老觀念的一個歷史觀。

那，所以從這樣子的話，來看，就是說，我這邊可能就可以提一個例子，就是來講說，他們的訴求就是，今天到底在科學的教育裡面，你什麼東西應該放在 center。並不是那個科學知識放在 center，而是學生的生活經驗，或者是學生的這個學習的 community，甚至就是老師你現在今天在這裡，在這個師範大學，在這個汀州路旁邊，在這個區域，你所在的這個地方，你的這地方的生活經驗做為中心，然後再去問，哪一些的科學問題是值得問的。那比如說，我在加拿大看過，就是聽過有一個例子，就是小孩子他們在教科學的時候，就不是像我們台灣就是那種地毯式教學的，每一個學生你通通都要學一樣多的物理，一樣多的化學，一樣多的生物，要通通要背起來，或通通要怎麼樣。它不是，它是老師跟你介紹一

下說，在這個他們的生活環境裡面，那邊有鮭魚嘛，有那個 bald eagle，bald eagle 的中文我不知道，我個人不會翻譯。有鮭魚、有 bald eagle，然後還有什麼？還有那個鯨魚，killer whale 嘛，那個虎鯨，這些東西。那他們去介紹這些東西之後呢，然後學生如果有興趣的時候，他可以選擇其中的一個，然後做為類似 project，然後很深入的去看，跟這個 bald eagle 有關的各種知識，跟這個鮭魚有關的各種知識。那跟鮭魚有關的各種知識是什麼？比如說，包括今天鮭魚，我聽到的那個只是 bald eagle。比如說，bald eagle 它怎麼 gliding，它怎麼滑翔。那在這個滑翔的過程裡面，他就學到了跟物理有關的知識。那 bald eagle 它的那個，的那個，就是說它的那個什麼生理機能，它怎麼吃，它如何覓食啊，這些東西跟那個當地的 geography，就是跟那個 geography 就有關。那它的這個生物的，就是說它裡面它的什麼消化或怎樣，這個東西就跟生物有關。那不止這些，這還跟就是說，bald eagle 在那個地方為什麼它遷徙。它從以前的那個河口，就是為什麼現在這邊幾乎不見了，可是退到前面一個河口去。那這個跟他們原住民的遷徙也有關係。所以在這個地方其實，因為一個 bald eagle 做為一個 anchor，那把這裡面很多的不同的知識都可以學進來。那科學能不能是用這樣子教？用這種方式來讓學生不止是科學知識，而且從在這裡面，因為他想要去更瞭解 bald eagle，他就去學到了一個 scientific inquiry。一種學習科學跟探究的一種方式。所以這個東西當然就是說呼應了也是 Harding 曾經講過的就是說，一定要有在地化科學的 enquiry 啦。那就是說，所以呢，就是從這邊，我就是連接到就是說，那麼，所以在這裡就可以問了一個基本的問題，就是那麼科學的目的到底是什麼？今天我們在講，不管是我，科學教育或者是科學普及，或者是科學史，可能先，可能不要先把那個科學當做一個 given 在那邊。那我們應該要怎麼樣做科學普及，做科學教育什麼的，不是。而是什麼，這是什麼，科學是什麼？什麼東西可以成為一個科學？那然後呢，再去思考說，那麼我們去傳遞，或者是教這些科學的目的是什麼？所以，從這個地方的話，我試著去回答那個傅老師給我的一個，這樣子的一個，這個主題的方式。就是說，原來呢，科普跟這個科教的關係哦，STS 跟這個科普的關係，我會覺得變成是說，透過這個 STS 就是剛剛，還有這個 gender issue，gender 跟這個 wise group 它們介入這個 STS 之後，我會覺得應該是說，從這個 STS，應該不是，應該不是說從，應該已經不是科學普及而已，而應該是說 science 要做什么呢？應該是 Science for social justice。就是 science 的目的是什麼？science 應該是 for social justice。而那個 science 還是 still under construction。嗯，ya，所以我現在就先講到這裡，謝謝。

傅大為教授：

非常謝謝，那個麗玲剛才提到了那位學者，就是 Sandra Harding，她是一位很有名的女性主義的科學史，還有科學哲學的專家。那麼也曾經來過台灣訪問，等等這樣子。好，那那個，我們剛才四位引言人，那麼大概都做了些討論，我想，我現在就是很簡單的，稍微就是說，就是也許綜合一下，一、二句再提醒大家一下，就剛才幾位講到的，比如說，起碼說我有印象，就是道還方面，他講比如說，關於這個我們現在科普是逐漸變成大眾書局的大宗。然後特別是說通識，通識教育中的，大家習慣性的用非常非常多的科普翻譯，科普翻譯書這樣子。那，翻譯是問題。科普如何教？那這科普其實是，如果照道還剛剛講，其實是寫給內行人看的。那我們通識怎麼預期大家能夠來讀這些東西。那我想我們在座其實有很多老師都會對通識教育，事實上是經驗的。那麼所以我想這個是一個，其實是一個我們台灣通識教育很重要的一個問題。好，那麼，我過去也談過一點這方面的東西，的確是這樣子，有這種方面的問題。

那然後文華方面呢，那個郭文華他剛才給我們談到就是關於比如說，科普它幾種歷史的脈絡。那麼提了幾個蠻有意思的一個討論的角度，可以提供我們去思考。不是只有當代、當下，而是科普它有一個長久的一種，比如說在這個中國跟台灣歷史，所發展過來的脈絡，或者是，比如說是在台灣跟西方，西方的這種文化，外來文化想要進入台灣的時候，科普往往是一種進入的一種策略、一種方式，等等這樣子，我想文華提了幾種很有意思的這個看的角度。

那麼劉士永老師他所談的東西比較是在，比如說，醫學或者是台灣的這種具有悠久傳統的醫師這樣子的一個傳統。那麼，他跟台灣的人文還有社會大眾等等之類，這些方面的這種緊張性。這個可以在醫學教育，在可以在很多方面都可以看得出來。

那最後這個蔡麗玲老師，她談到，我想就是說蠻有意思的，就是說關於這個科普或者是科學教育重新從一個 STS 角度，或者從一個在地化，在地化的一個角度來重新來構思，比如說科學教育。因為我們平常在談科學教育中，是把科學看做是一個，是一個 universal，是一個普遍的。在任何地方，我們教科學都應該是同樣的教法，因為科學本來就是普遍性的知識。其實我們在世界各地大部分所看到的科學博物館，其實通常都是，裡面是教一樣的東西，展示同樣的東西，同樣的畫面，同樣的公式。那麼，那這樣子的話，所以從博物館界，事實上他們後來也在反省這個問題。是不是應該是這樣的一個東西。那剛才那個我想蔡麗玲提的那個 bald eagle 當做一個例子，我想有很多很有趣的討論。

好，那我們下面，就是說，我想還有相當起碼，我希望大概，比如說，至少

還有半個鐘頭的時間，那我想，我們現在開放給大家，開放給大眾。那麼，我想是這樣的，就是說，我們一開始不要一問一答的方式，就是下面呢，就由大家事實上自由的提出問題，提出意見，提出看法，那然後呢，每一位發言的時候請提一下你的姓名，因為我們到時候希望有一些記錄，那麼到時候會，還會發表出來。提一下你的姓名，然後希望你在你的發言能夠侷限在三分鐘以內。然後我想，我們最後的時候呢，四位引言人大概每一位我們再給他三分鐘時間的這個應答就好了。好，我們現在下面是不是對於剛才這個四位引言人的一些討論，是不是大家能夠提出一些回應啊，或者是一些問題啊，或者是你自己提一些，你自己對於像 STS 跟科學普及的看法，也都可以，這樣子。

劉昭民教授：

抱歉，因為我的聲音比較小，所以我要用那個麥克風。我是劉昭民，可能搞科學史很久的各位專家覺得，認得我。年輕的學科學史的可能不認得我。我搞科學史搞了三十年了，那從開始到現在，我感受到有很大的這個變化，變化就是社會上的變遷，還有影響到我們科學史未來發展的方向。我記得，在李約瑟把那個他的大作一系列的說出來以後，科學史開始在海峽兩岸呢，就是中國古代科學史在海峽兩岸受到很大的震撼。那麼，中國科學院他們就開始成立這個自然科學史研究所，還有呢，大量的培養這個研究科學史的人才。另外把李約瑟的英文作品呢，著作翻成這個中文。我們台灣也是一樣。陳立夫先生在這個董浩雲先生的這個支援之下，他也成立了一個單位，在這個「孔孟學會」那邊，找了很多很多人來翻譯李約瑟的著作。那時候呢，我們古代科學史的做了很大的貢獻。也就是說，在海峽兩岸，不管是在中國大陸還是台灣，都受到科學界老前輩還有文化界的老前輩重視。所以我們那時候就搭上了那個便車，也就是說搭上這個順風車，就開始了研究科學史。可是呢，到了立夫先生還有其他前輩慢慢的凋零以後，像這個吳大猷啊這些專家，他們慢慢凋零過去了，然後，後面的人就，後面的不管是我們台灣也好，中國大陸也好，會有很大的這個轉變。換句話說，古代科學史不受重視了，慢慢不受重視了。因為大家都往這個工具的方面發展，看看哪個，工商業方面發展，像這個外語啊，很重要啊，還有這個貿易很重要啊，經濟很重要。那麼這方面呢，很實用的、有利可圖的這些科學，科學技術就受到重視了，那麼也影響到這個後來的學生他們的方向，還有年輕的另外一代他們研究的方向，這個發展的方向，將來的前途的問題。所以呢，我們因為研究古代科學史，最重要的就是要看古文，那麼這個，古代這個文學不受重視了，沒有人願意再看古文了。現在年輕的一代，不愛看那個古文，還有呢，教育界人士也不重視我們古代這個

留下來的這個文獻。換句話說，我們的歷史文化慢慢的不受重視了。不管在中國大陸也好，台灣也好，就是這樣的一個情況。所以呢，我感覺這是很大的危機，這是非常大的危機，假如那個文化界還有教育界的人，不重視這個問題的話，這個科學史最後會慢慢的沒有，會斷掉，會變成斷層的現象。所以我感覺到就是說，研究古代科學史一定要重視這個我們古代文獻。要會看那個古文，要喜歡看古文。因為看古文不容易，因為，你要喜歡看，看得懂，要看得下去這個很不容易。所以這個很大的一個危機，我想不管是大陸來的專家也好，他們研究科學的一個專家，還有我們科學界都是這樣的一個情形。好，報告完畢。

傅大為教授：

好，抱歉，那個，劉老師那個剛才我說時間已經，因為只有一支麥克風這樣子。那其實剛才那個劉先生提那個問題，就是說，科學史這個行業快要，有危機，那麼其實，如果說要講這個危機的話，我稍微講一分鐘。就是說，其實我大概會感受到最深刻，因為我是在教育界。比如說，清華大學歷史所有一個科技史組。我將近二十年前，來開始在這個科技史組開始教書，然後一直到今天，我們台灣在大學教育裡面，沒有任何一間科學史研究所。到今天還是只有一個科技史組，附庸在歷史所下。歷史所往往說，我們不是正式的歷史研究，我們是比較邊緣的，正史是中國史、唐史、什麼什麼這一派東西這樣這樣。所以，我想就是說，覺得很慚愧，因為跟我同時開始的時候，台大有藝術史研究組，台大歷史系有一個藝術史組。那今天呢，從南到北有多少藝術史研究所。那可是科學史呢，我們今天還是只有一個組。所以我覺得，我非常慚愧的。所以，我想這個也是一個原因使得我們不斷的需要找出路。中國大陸有多少科學史研究所，好，我們可以算一算看這樣子。那台灣沒有一個。那所以，我想在這個問題上面，就是說，問題非常大，所以，當然我會不好意思說，這是我個人的責任。我想在座我們這個中研院科技史委員會，事實上也有一些責任（眾笑）。那麼所以我想，這個東西我想，我們可以好好的、慢慢的談一談。好，那我想現在我們還是回到主題，就不要抱怨太多，回到主題，就是這個我們今天科學普及跟這個 STS。那下面是不是還有其他朋友能夠來發言。請。

張濤教授：

好，謝謝。我是和春技術學院的張濤。我想，第一個我想提的問題是誰來做 STS？或者是做科普這件事情。因為從我剛才的，所理解的事情，因為不管是像，不管現在大部分做科學史的，或做科學的人，或社會，事實上都面臨都會跳入不

同的行業。事實上，由其是做科學史，你就跳了二個行業，或三個行業。所以，不管是科學或非科學來說，二個有不同的關係。事實上，都可以來接受。如果誰說做得非常不好或不好，有二個來說，如果我們要問問題，誰來做，其實就面臨了很難堪的問題，這是我想，第一個，我想提的。因為剛才劉老師或蔡老師提的是，因為像第一個談的那個，非醫學或醫學的問題。但是蔡老師提的是說，我們其實要非常非常深入去觀察，只是讓更多人有些機會而已。

那第二個，我想講我自己教通識的經驗。為什麼拿科普的書來當讀物。我想以我自己的經驗來講。其實，我希望是他們透過能夠表達的語言，能夠講故事，講故事，我其實利用科普只希望他們來講故事，講故事。因為我覺得我們的孩子，或者我們覺得，不太會講故事。因為我上的是不管是，很多的課，都是希望能夠講故事。那但是我發現到其實面臨一個問題，不管像我用一本書，前幾天用一本書，就是「請問諾貝爾大師」。我們就請他教一個題目，為什麼天空是藍的，為什麼一加一等於二，為什麼會痛。發現到孩子去報告，完全講科學的東西，完全就從網路上 download，一些理論上的東西來講，反而講得比我更科學。這是一個，我非常非常驚訝的，我開始以為也就是講故事，但事實上，我講的意思是說，正是我們的問題。我們一直沒有辦法去訓練他們來講故事，這是一個，我覺得是一個問題。那，另外一個，我想最後的問題就是說，我們這邊討論是有關 STS 跟科普，其實我覺得，我，就像我剛才講的，我訓練孩子，用科普知識訓練講故事，所以，也許我們可以討論是談文學，STS 與文學。這個是我個人的講法，謝謝！

傅大為教授：謝謝，那個下面好像剛剛葉老師有舉手，是不是？來，請。

葉鴻瀾教授：

我想我不用麥克風，我聲音還可以。那我本身也是很長時間在從事，那是推廣科學史的這個工作。我今天聽了之後，因為我實在很笨，我還是要知道一下，就是 STS 跟那個科學普及這一部分，它們之間是完全 mach，還是中間有一點 mach，有一點不一樣。因為我剛剛聽蔡老師的講法，好像是其中有一部分是，各個特殊地區的生物啦，或者是植物等等的一個發展，一個瞭解，「海」也是屬於 STS 裡面的一環嗎？那科普是不是跟 STS 之間，是有一點關聯性或怎麼樣？我想知道是這個問題，因為我上課跟學生講 STS，我講不清楚。那學生問我，我真的也說不出來。我今天真的很想來知道這個答案，謝謝！

傅大為教授：

這個，這個，謝謝！那個，這個我想是在座引言人有幾位的責任，等下最後結論的時候，是不是能夠稍微，叫做 STS 三、四秒鐘，還是給我們幾句 definition 吧，這樣子。那然後，如果實在是不滿意的話，那邊還有翻譯本，等下可以那個，那個翻譯本絕對是我們經過仔細校訂的，這個我想道還，這個應該比較沒有辦法批評這樣子。好，那我們下面再，是不是看朋友，大家自由發言這樣子，呃，那個，那位，對。

英家銘助教：

各位老師，各位先進，大家好！我是那個師大數學系的助教英家銘。那，就是這個，因為我之前在，剛才聽了各位幾位老師這個很精采的引言之後，各位很多老師都提到說，我們那個，在科學教育裡面的問題，還有一些在我們大學通識教育裡面的問題。那我之前，我之前在這個國中裡當過三年的老師，那我現在，我現在在師大工作。那就是，聽了各位老師的引言之後，我突然想到今天早上這個，這個王道還老師很精采的演講裡面，提到一句話，就是說，這個王老師他有說到說，這個，就是我們現在在，在這個科學教育或者是在，好像在通識教育裡面，大學教育裡面，我們使用這個科普或是使用 STS 有一點，好像有一點太 technical 了，就是有點太技術性了。就是，好像沒有灌輸到最重要的。就是我現在想請問，就是王道還老師一個不太禮貌的問題，就是說，可不可以請老師比較明確的告訴我們，我們現在這個大學教育或者是科學教育裡面，什麼東西真的是太 technical 了，然後，就是說，我們應該朝向什麼方向努力這樣。有什麼是我們真的很重要必需要關注的議題，謝謝！

傅大為教授：

好，那個，謝謝！那下面再請其他，我想是不是能夠，大家多多發言。這個，因為今天這個場合，就是說幾位引言人那個談過了，然後，看看，呃，或者是，……

張濤教授：

對不起，我再補充一個問題，好嗎？我想，就是說，我們在談科學普及教育的時候，我們必需還要考慮一個問題。事實上，我們在社會教育或者文學教育，事實上也出了非常非常大的。如果我們可以搬這個，把別人拿出來談，其實我覺得還比較。否則一直批評我們的科學教育的話，我覺得是比較，沒有一個標準。因為我覺得其實在我們的社會或文學教育，其實也同樣的出現了，也同樣跟科學

教育同樣的問題。那所以實際上，我們科學家，事實上，所以實際上，我們所有的教育都出了問題。好，這個是我這邊……

傅大為教授：

不過，這個，這個我想我們改天另闢一個，另闢是再，大家再來這個，因為這個問題畢竟太大了。那然後，我想我們今天還是能夠稍微 focus 一下比較好。然後，我想盡量看還沒有發言過的朋友，是不是能夠多發言一下，或幹嘛，這樣子。那個，萬生，要不要來講一講，所以，我們現在……

洪萬生教授：

我呼應一下這個文華，洪萬生。我呼應這個文華剛剛提到那個 C. P. Snow 的東西。因為我每次看到有人引到，講到 C. P. Snow 時，我就非常緊張。我就很怕說，他根本沒有看過那本書，他就胡說八道。其實那本書的作者是替科學家叫屈的，剛好跟我們數學完全相反。它提科學家叫屈，因為英國領導人都是人文的，都是劍橋那些人文，文學院出身的。這邊但是搞法政出身的，絕對不是科學家。我們的數學剛好想反，但是每一個人都在引用這個 C. P. Snow 的東西，所以，因為在座很多學生輩的，我要特別提醒他們，以後不要亂講，對不對。謝謝文華提這個議題。

傅大為教授：

即然提到這個，我也稍微提一下，那個，我們在那個 STS 的那個 Reader 的第二冊「科技渴望性別」裡面，有一篇是英國一位很有名的科學史家，叫作 David Edgerton。是不是這樣子？我們翻成艾傑頓，他是那個怎麼講，就是說是倫敦大學帝國學院的一位很有名的科學史專家。那麼，他的專業之一就是批判 C. P. Snow。那麼，然後他的一個說法是說，事實上英國的傳統，事實上不是由人文來引導，領導，事實上是科學家在領導。但是，可是一般有一個，一直有一個神話，這神話就是說，我們科學其實，甚至很衰弱、很衰弱、很衰弱，那然後呢，來激起社會大眾說，我們應該多給錢、多給錢，來支持英國的科學。那其實剛好相反，所以，不過他，反正他提了很多論點，那歡迎去參考那篇文章這樣子。

來賓：什麼時候這麼會賣書了？

傅大為教授：

因為這個，我也是跟萬生一樣，就是說，大家只有談到 Snow，我也開始緊張起來。

蔡麗玲教授：

因為我剛好前一陣子，也讓我的學生讀那 C. P. Snow 那一篇，然後還有你講，剛剛講的那一篇。所以我也稍微補充一下，就是說，在那個，那位 Edgerton 批評 C. P. Snow 之前，其實，C. P. Snow 之後馬上就有一個，用那個當時英國的那個文學代表李維斯（Leavis？）來出來罵他嘛。然後那時候，其實就是最那個，狠的一句話就是說，C. P. Snow 這個現，他的東西之所以能夠引起大家的注意，這件事情就本身很值得注意。因為他的東西就是，根本就應該不屑一顧，可是卻引起大家這麼多的討論，這件事情就代表了英國的什麼什麼的墮落這樣子。就是說這東，這當中其實他們就是說，一個是，我同意萬生老師講的，就是說那個，他是很替科學家叫屈的，然後就引起那個文學方面的就出來反彈這樣子。

傅大為教授：

這個必須 stop。這個引言人你們這個，你們的留到最後，留到最後。那個，請國偉兄。

李國偉教授：

因為大為提了這也跟我們的主辯很相關。就是說，其實這個前面有些論證要幹嘛。當然有人替 Snow 來叫屈，但，Snow 原來其實沈迷寫了很多小說，所以他活著的時候其實是文學創作，然後，後來變成科技官僚，英國政府以他很大。可是科技官僚做官的事情隨著時代的過去沒有影響，他的小說現在都不值得一看了，想要得到是學院的事情。然後他的物理，最好出身於物理，但是物理大家更是沒有吸收，沒有科學。最後剩下來是多少，他就剩下這個兩種文化，就是四個字。但是我覺得很好玩的這個指令，說一個人如果提了一個，在恰當的時代提出一個恰當的觀念，突然讓我們對一件事情的看法，不管你從哪邊，什麼什麼，這是不是一個貢獻？是不是一個重要的事情？那我們現在這個時代，可能，譬如我們這個外來引進或者種種變化中間，我們因為活在這中間，還現在感覺不出來。將來再過若干年以後，還有比文華更年輕的在開這個時候，也許抓住我們這些人，也許就是他一句話、二句話，對，可能就是我們現在這個發表的一個重要過程。

傅大為教授：

好，謝謝！那個我們現在再讓這個討論繼續，好不好。我們在座，看其他朋友能夠多發言，這樣子。

李國偉教授：

再回到這個科普。因為我自己參與點科普的工作，其實我們科學家，譬如現在出版很多書，表面掛我們這些名字在嘛，我們甚至參與決定書幹嘛的機會並不大。那結果我是斷續的感覺，出版商他們自己，他們有他的一套的想法，所以，我們現在大概著重的說法，科學家我們當時沒什麼〔特別〕的用意。但是慢慢這個閱讀消費者，這個閱讀大眾的市場，出版商看到的不同。這個消費需求是被培養出來的。就天下文化就很有意思，他們先，剛剛開始是請我們的，我們有一套我們自己的理念。現在根本早就脫離帶領，他慢慢愈來愈把這個出版對象愈向下降，就好像從小讓你看漫畫，你一輩子看漫畫，看到三十多歲還看漫畫，漫畫內容也跟著變。現在是倒過來，現在給你學者是外行看的科普，要一路降低，從小學就培養你看，然後慢慢長大，你就喜歡看這個東西。這個是很有趣的一個概念。

傅大為教授：

我想如果談科普那個，「天下文化」這個歷史，這個也可以好好研究一下。中間裡面，他們所有的科普翻譯書這個東西。好，那下面是不是其他朋友，那個，龍先生。

龍村倪教授：

各位提到那個書，我發現一個很奇怪的現象，就是 Menzies 的這個 1421，這個年底過後我也去買了一本。因為我今年是鄭和下西洋六百週年，所以，所有出鄭和的書我都買了。結果我發現他這個書講的就是中國人發現美洲啦，那甚至比麥哲倫更早環遊世界啦，他很多很多推論。他是一個英國海軍的潛水艇的艦長。但這個人非常好，也到了台灣。他告訴我，他太太告訴我他已經賺進一百萬。人家全世界的著名的大學教授，想到哈佛，想到牛津去演講都是千難萬難，他基本上都去過了。所以這也是一個很奇怪，因為他這個講的東西完全也不是歷史，有很大的差距。航海，如果我們也算它一門科學的話，那他本身當然是航海，但是他並不知道古代的那個，他不識中文，在中國誕生。蠻有趣的，他的書居然各個地方，現在都繼續在賣，在台灣。這個很有趣，但是，我基本上會產生……

傅大為教授：什麼書，能不能跟我們先講一下。

龍村倪教授：1421 年的這個 Menzies。他已經在……

傅大為教授：作者叫什麼名字？

龍村倪教授：

Menzies 是英國的，英國人。他現在這個書暢銷的不得了，但是，所有歷史學家都不願意批評他這本書，因為他根本就不值得我們去批評。但是，不是歷史學家的就通通捧。

傅大為教授：

就像那個達文西的扣子那個。好，那，那個其他朋友，那個楊翠華要不要？

楊翠華教授：

我想這個問題已經很多了，這個，可不可以……

傅大為教授：

不、不、不，那個不一定要他們回應，你可以，因為這個題目，因這個題目你可以連想起來的，或者你自己想到的東西，都可以來發表。

楊翠華教授：

因為你這樣子的無限擴大，因為今天其實我們談了很多主題都在科普。今天真的很想談的 STS 好像一個都沒有出現。

傅大為教授：有、有、有，其實有出現，其實有出現。

楊翠華教授：所以這個地方，我想還是回到你們這個研，談談你們這個……

傅大為教授：

可是我們現在就是說，還是有這個相當的這個，大家可以發言的時間，這樣子。所以看看我們再看其他的朋友，那個。那個，光台兄。大家不發言，我要點名了這樣子。

徐光台教授：

謝謝！翻譯過一本科普書，去年七月初，有一點小經驗就是翻譯伽利略那個星際信使，稍微有點經驗跟大家分享一下。就是，有一天跟那個出版商的聯絡人聯絡，他說他們決議要把這個，這個書名，改一個名字出來。然後，我就很驚訝，我說這個康德的三大批判，人家不會改他名字出版。我說，拜託你們再開一次會，我說這個星際信使其實已經很有名了，就是他最好的暢銷東西嘛。就是他們最後再開了一次，我才比較瞭解就是，我們寫書評的人，寫的很多人可能都被我們冤枉了。因為書裡頭其實很多小標題是出版的人加的，所以，他也加了我那個很多標題，我都再看過，然後也同意了。但是都同意最好加一個框框，表示那個不是原作者的東西。好，不是原作者的東西。我想這個，其實以我們的知識傳統來講，知識傳統發展不像西方，不是一個我所講的就像哥白尼的東西出來以後，或者牛頓的東西出來以後，它有點像水的表面張力，把所有的知識水平都拉高了。那我們這個知識其實，很多人學了很多專業進來以後，其實是孤撐在那邊的。那台灣的學術界還有一個現象就是，教授可能也會有點過勞就是。他一方面在往前走，他要追上西方的水平，另外一方面他要拉學生，會被學生往後拉。所以他其實是有點兩馬分屍的感覺。所以，其實我也想說可能我們大家朋友就是要多建立一些網站，然後怎麼樣學會把新的知識拿來做自己的研究。那 STS 出了幾本書，我也很高興。那其實從我個人對科學史跟 STS 的分法是這樣子，就是做歷史研究其實蠻重要的，社會學、哲學角度也很重要。那麼，我也常常跟人家講說，如果是在 12 到 16、17 世紀宋明理學的時候，理學家坐那邊，一天到晚都談什麼，處理自己的心性繁念，那今天是一個科技的時代，所以，其實每個科技產品都會面臨到，你又要問它好不好，因為你不像一百年前，汽車剛出來的時候，你還在想說，那個東西是不是有一個鬼靈在裡頭。所以他那個地方再怎麼排氣，污染都不大。但是今天那個排氣就非常大。就是任何一個科技產品出來，其實它透過商業化的時代，其實它的影響非常大。所以其實在這個時代，你來討論這個科學產品的社會效用，還有各種方面是非常必要的。但是，我也為科學史講一句話，就是歷史其實會豐富 STS 的討論，謝謝！

傅大為教授：剛才好像看到那個張淑卿博士。

張淑卿博士：

大家好，我是台史所博士後張淑卿。其實我現在想要問一個問題。那剛才我

覺得麗玲可能有講到，可是，我可能沒有聽得很清楚。就是，我在查詢台灣的一些師範學校裡面的那個，師範體系，比如說台中師院之類，或是新竹師院之類。那他們會有一個，就是科教系。那他們有很多老師在做，號稱他們自己做 STS 這樣子。那其實，我一直很好奇就是說，因為我自己從清華畢業，那我可能，就是我們會接觸到所謂的 STS。那我很好奇說，他們科教界裡面的 STS 跟傅老師他們現在在鼓吹的這種 STS 之間，它們的那個，是不是一樣的東西？那或者是說中間的差異到底是在哪邊這樣。那覺得這個好像會關係到說，人家會比如說，你是什麼 STS。然後，搞不好台灣有二派人馬在那邊講，不同的 STS 的定義這樣子。那再來的話就是，我想要呼應一下那個士永的一個問題。其實我自己唸護理出身的，那我在專一的時候，我們有一門課叫護理人，那個是必修課。然後我的印象裡面就是，每次都是我們的老主任來上課這樣子。然後上課內容就是南丁格爾這樣子。南丁格爾講了一學期，就是要有犧牲奉獻的精神啊，然後參加課裡面，戰爭的時候，你看多麼的，就是說，她們照顧那個士兵多麼的偉大。我覺得這個教學的方式其實一直到現在都沒有改變，那，我自己在做研究的過程裡面，我發現到一個，其實跟士永面臨到同樣的問題，他們就是覺得說，即使我們是念護理出身的，然後 touch 到醫學的，醫術的時候，他會告訴你說，你還不是醫學院，也不是醫生，你最好不要來碰這種問題。那你可能只能做的就是一個國家政策跟一個，跟醫療有關的。那，就是說，他們覺得你不能去碰一個所謂比較內史的問題。那這個就是我在做研究的時候，自己都會碰到這樣子。那我還是比較 care 前面那個就是有關於 STS 的那個問題這樣子。

傅大為教授：謝謝！我們再看是不是有，那位，後面。

謝佳叡助教：

各位老師，各位前輩，大家好！我是師大數學系的助教謝佳叡。我想把我的問題很簡潔的點出來，就是大家在談的數學教育或是數學史裡面，到底跟科學史跟科學教育到底有沒有什麼關聯。我應該反過來講，就是科學史跟科學教育中間，跟數學史跟數學教育到底有什麼關係。我在這裡工作，我覺得，有時候覺得，我為什麼會選擇到數學系來。我當初其實我的物理跟化學其實比數學好，但我的分數考得太高了，就覺得說，大家講，既然講數學是科學之母，當然要唸母啊。進來之後發現數學是科學之母這件事，是要把數學跟科學切開的一個很美好的藉口。那這個我覺得，我不知道大家怎麼去講，我覺得大家愈解釋說，唉呀，數學對科學愈重要，我就覺得這個心理頭就是有鬼。因為從來我就沒有聽到人家說，

至少我的，很少在講說，那物理跟科學有什麼不一樣啊，有什麼差別，好像很少。那我舉幾個我知道的一個例子。當然很多人我們經常在科普上面都會看到說，為什麼諾貝爾沒有數學獎。我們當然跟他們解釋，那是因為諾貝爾當初怎麼樣怎樣怎樣，很恨一個數學家或什麼的。那，我為什麼用這樣的來告訴我們學生說，那個，那個我們數學跟科學之間，我舉一個例子好了。如果一個人講說，我是一個科學家，你可能會想他是物理學家，或是化學家，你不會想他是一個數學家。如果他是一個數學家，他不會跟人家介紹說，我是一個科學家。至少我聽到的都是這樣子。甚至於我們各位可以看看我們隔壁棟，我隔壁棟是師大的理學院大樓，裡面有四個系在裡面，物理、化學、生物跟地球科學。就是我們數學自己單獨出來一間。我覺得連那種感覺都是一個分開的，那種感覺。（來賓：我說一下，以前數學系也在那裡。）我知道。只是很多地方，那我最後講幾句，我，我會講這件事情是，我最深感受是，有一次我就在，在這邊，就在晃來晃去看到有一群，有一群學生跟著一個老師在外面走來走去，我就好羨慕他們，我就想說，唉呀，為什麼我們的數學沒有辦法像這樣子來上課。一個老師帶著一群學生到外面看看野外，踏踏青什麼的。然後，剛好我們一個老師聽到我這樣在抱怨，他講說，你在抱怨什麼，因為數學根本不是自然科學。怎麼連數學教授都這樣講，我們不是數學，那個，那個科學之母嗎？之後再，有機會去看一些那種，有關哲學的，有關科學史或歷史史，我發現 16、17 世紀的哲學家，他們也不把數學當成是自然科學，因為他們覺得自然科學探討的是一個因果關係，是一個成因，我不知道英文它怎麼講，好像叫做 cause，OK，反正就是有個因果關係，然後他們認為，數學講的是一個 logic implication，就是它是一個邏輯的推演，它根本不是講一個成因的關係，所以他們不把數學當成是一個科學家。那我們今天在談數，科學史我就覺得，我們自己唸數學，坐在這裡面就有點尷尬，我們到底是應該要在探討的裡面呢？還是我們是來旁聽的？

傅大為教授：

沒有關係，這個洪萬生老師會幫你們加持。那剛才那個萬生，剛才萬生有要說什麼？

洪萬生教授：

二個問題。一個是科教界 STS，從前那個師大這邊邀請過，八十年代，1980 年代邀請過一個美國 Iowa state 的一個教授，叫做 Yager，last name 是 Yager。Yager。他其實講的是科教的那個 STS。所以後來大為他們提出 STS 的時候，我

嚇一跳。我覺得怎麼大為可能，怎麼可能做科學教育呢？原來，不過那個 STS 事實上剛剛那個蔡麗玲老師已經提過，是比較應用在科學教育上面。所以 STS 裡面，科教界 STS 做得比較好的是地科跟生命科學這兩個領域，其他大概都很難。大概都很，這當然跟環保啦，跟這個，跟環保啦，跟生態有關。那這個問題可以，呆會說不定蔡老師有另外的看法，可能再多補充一下。那另外一個就是，要呼應一下那個道還，今天講的那個有關敘事在科學裡面這個說法，因為我自己回想一下，我年輕的時候，為什麼會逐漸的走向這個數學史這個專業研究領域裡面，基本上是我，我是從寫科普出身的，科學月刊就是最早記錄過我自己的心路歷程。我在想說，我要怎麼把知識普及化，也許回到歷史裡面去取經，這是一個可行的途徑啦。所以我想，各位在座如果喜歡科學史的人，千萬不要，不要覺得很洩氣，因為我是覺得說，我們還是可以利用這個途徑來吸引到很多年輕人投入這個領域來做啦。換句話說，你自己要學習如何去說故事，如何去說故事，說故事雖然很多種，但是從歷史裡面去學習如何說故事，是一個很好的一個策略。所以這個是呼應一下道還的一個演講，謝謝！

陳政宏教授：

成大陳政宏。我先回應一下剛剛那個數學系助教的說法。我因為自己在教物理的部分，我是工學院的老師。那我教一些那個大二熱力學啊這些課，那我是，還有一些研究所的課。那在教學過程裡面，我覺得，我們物理上面很多發展，其實都跟數學的發展是一起的。它，數學跟物理的發展是互相配合的。有物理的問題形成數學問題，然後，數學還沒解決，物理的問題就沒辦法解決。然後，數學問題解決了，技巧發明出來了，物理問題也就解決了。有時候反過來，數學今天有了這個工具，後來物理的問題發現可以用那個來去做這樣子。那我自己在教學過程裡面發現說，可以，想要講一些故事啦，可是書念得不夠多，所以這個過去從，譬如說從牛頓、Bernoulli 一直到十九世紀、二十世紀，這些物理問題的發展過程裡面，我很想多講一些數學，那時候其實應該說數學家他們是兼物理學家的，他的角色並沒有分那麼清楚。那所以，我一直很想講他們這些故事，可是，可能書念得不夠多，沒辦法講那麼透徹說這之間的關係是什麼。那我覺得這並沒有說，好像數學跟物理，或者是化學跟，東西，分得那麼開這樣子。這應該是，大家是互相配合，互相，可能可以從這方面去思考這樣子。

那第二個，那個簡單回應一下剛剛那個龍先生提到，關於那個鄭和那個書 1421。他，因為鄭和六百多年快到了，那不管是，是這個華文世界還是英文世界，出了很多這個方面的書。那或者，這幾年來也是鄭和傳或是小說，那沒有一本像

1421 賣得那麼好的。那我覺得很大一個原因，我先不討論說它裡面什麼正確錯誤的地方，或者學界不捧它場的一個原因等等。它在行銷手法上很厲害，它製造爭議，讓學界去批評它。那它一開始宣傳的時候，先租了一個，那個皇家地理學會的講堂，但是表面上弄得好像是，人家去邀請他去到這個地方來演講。實際上他去租那個場地，然後在裡面做新書發表會這樣子。所以這個是出版社行銷包裝做得很好這樣子。那後面也透過一些方法互相搭配。所以剛剛提到說，去很多，很多這個不同大學演講，其實也是因為說有個爭議性，造成大家要把他找過來，然後找一些學者來辯論。所以他其實用這個方式來弄，那或許我們可以考慮一下，在做科普的時候，施上這一計。

傅大為教授：

那個我想時間哦，現在逐漸的那個 approach 到那個，我們那個，快要那個，公開討論，就是大家 open discussion 的那個時間的盡頭。但是，我想是這樣子的，就是說是不是，我們今天其實在座有幾位這個從中國大陸來的那個，其實蠻有名的這個做中國科學史的專家，我知道有陳美東教授是，陳久金教授。那我們，大家知道其實中國大陸有很多科學史的研究所，而且呢，據我所知已經有好幾個地方都已經有 STS 的中心，STS 的甚至是研究所。那麼，我們下一屆的這個，那個怎麼講，東亞的 STS 的那個會議呢，也會在審陽那邊開始辦，大概今年九月或者是十月。我過一陣子會把這個訊息傳出來。所以，我在想說最後的時間裡面，是不是能夠請二位教授稍微來，就是，來做一點評論或者是怎麼樣怎麼樣，是。等下，等下，我們現在是他們兩位這樣子。

陳美東教授：

這件事情我們知道的很少。就是我們過去所做的工作，好像一般都是比較傾向於一些考證，對中國古代的一些，科學的一些，發展情況的一些自己的描述啊，等等這方面。那麼後來也有一批同事在轉向這方面的工作。但是，我覺得他們的研究方面也是，至少我真的瞭解很少，但是，也還是很活躍，如果他們開起會來，也很活躍，很熱鬧。這個，我也退休好幾年了，這件事在家裡，在現在更聽不到這些事了。今天在這兒聽了也，我覺得也是很熱鬧。很多接觸，很多新的東西。所以我，這方面大陸的情況我，我另找高明，另找高明去。另外，我有一個問題呢，就是說科學史的研究到底應該有哪些人來做，或是從事某種科學史研究，他們應該基本具備哪些素質。這些問題恐怕也是要注意的。你比如說，剛剛那位先生，我不知道他叫什麼名，就是說有人勸他就是，你不懂醫學的話你就不要去碰

醫學史。我覺得這個話有相當合理的類合。當然也不完全是這樣，但是如果你要搞醫學史研究，那你至少醫學有，要所瞭解。你不要，你不一定是這方面的，一定是專家，但是你對醫學各個方面的知識應該是有所知道。反而你估計就是，有加自己評論，那可能會引起很多問題，我想是這麼個情況。因為我，他在講了很簡練，那句話對我的那個刺激也比較大。所以理解，我本來也說錯誤理解他的意思，後來我就這個情況呢。因為從科學史研究，從古時候，二十世紀開始吧，搞科學史研究的人大部分他是在科學或技術等人類的行家的做法。大部分是，當然也有從學歷史方面的轉向有關實證的方面。比說我說，比如我天文一點不懂，我去搞天文學史，你，中醫你一點不懂，搞什麼歷史，你什麼也看不懂嘛，你還提出評論，你還提出你的對醫學史的評論。那就是開玩笑，要出問題。我就說這些。

陳久金教授：

陳久金。剛才洪萬生先生說，他是先搞科普然後再進入科學史這個領域的。但是也是一個方向，我們是反著來的。這個，我現在說一個問題就是 STS 我這個不瞭解，也沒有加入過。這個，我不能談這方面的事。我們所，有好些人做這個工作，這個跟我們距離就比較遠了。但是，我沒有，沒有參與這個工作的話呢，我主要是，不是我們的正行，我的想法也不一定對。這個，我現在講講就是科普的事情。科普的事情，以前我有兩個想法。錯誤的想法，或者說不太正確的想法，所以也影響了我做科普工作。其實，其實我覺得科普工作是很重要的，也是我們這個搞科學史的人一個很專門任務。以前我們，我有什麼，這個，二個想法。一個呢，怕做不好。我們這是，這邊是很一本正經的，乾巴巴的坐在那，查查資料啦這個，考證考證這些工作。這個，我們是不會生動。有一個歷史的故事是這樣。有一年這個山東出版界邀請我去參加一個科普的，這個，一個叢書的寫作。我一聽他說給小學生看的，他叫我承擔一卷這個天文內容，我說我不行，寫給小學生我不可能寫得好。那你不寫就不寫吧，那我說我可以回去推薦你們人做。這個，後來我聽到最近北京大學天文史的一個教授去做，他就答應了。他，但是他又反過來，他說，我要做，但是你必須承擔我一部分工作。這個，結果那個書是出來了，現在看來的話，還是我那部分寫得最好。這是一件事。這個，還有一個想法，我當時的想法就是說，我認為這個，我們是做研究工作的，搞科普不是我們的行業，做了做了，我們就被外面寫到了這個不做之道，也怕愛批評。不過呢這個，我們退休了之後，我到想來把我們想要告訴大家的事情，我們來做一些，寫些科普書，常識上也應該可以，我講這個話的意思啊，就是也是希望大家，我們搞科學史的人啊，都應該努力嘗試一下去寫科普。既然這個外行，有人說外行寫科學

史，寫的科普東西寫不好，那麼我們搞科學史的人也不能算外行啦，這個，至少有點瞭解我們寫的可以更準確一點嘛。但是這個，〔？〕那我們可以努力去做去。這個，我從那一點事情啊，這個，我就是，我搞過「中國新論神話」，我這個稿完期，這本書是一個專著，寫完之後我就想，我反正已經退休了，把我的一些想法告訴大家，我寫個科普是不是。那麼我就寫了一本書，我就改，稍微改個方面，改寫了一下，寫了這個論證啊、考證方式就不寫，把我的一些想法和意見，或這個一些觀點寫出來。這個，我寫的這個「中國新論神話」啊，到現，已經三年了到現在還沒出來。它跟出版社就是你，可能就是，再不是就不賺錢的。這個，而且台灣給我出的時候呢，他給我丟了很多字，五百字。大陸同志也在出，大陸現在反應還沒有，但是也有跟我，也簽了合同的。我覺得我們科普書，到是很快就接過去了，接過去以後，他一旦給出了三萬冊，而且在看了大陸還是很受歡迎。這個，幾乎每幾天就做過報紙報導。所以我們做這個工作，我覺得，我剛剛這個話的意思啊，我們的搞科學史的人，應該大膽的參與這個工作。也應該把我們，這個做，搞科普啊，是我們的一個不可推卸的一個義務。我們也能夠，相信我們自己也能夠做好的。

楊翠華教授：

我最後還是想把問題拉回來。這個科普的問題，我是想請教那個道還哦，因為我今天錯過你的演講，但我沒有聽到你那個敘事在科學中的地位。可是剛剛經後面那位年輕朋友他們在講的時候，也強調就是說故事這些重要性，也強調這個說故事在這個歷史研究或者科學史研究裡面一些重要性。但是呢，今天我們也在思考這個問題，歷史學界往往不大認為說故事是歷史的一個本業。所以，因而造成這個學院派的這些歷史學者認為，比方像王〔？〕這種，可不可以說故事的人，他是一種科普，他是一種教育普及，但他不是一個歷史的研究。所以有這樣一種差距跟這個鴻溝在。所以，今天如果我們回到這 STS 跟這個科普之間的這些關連著，這兩者比方說，這 STS 是在學院中這邊這樣子來推廣或來創造，跟你這個做科普這邊這樣的連接到底是什麼樣的機制，這是我想問的。

傅大為教授：

好。那個，我們今天，我想那個，就是討論的時間，大概應該是差不多了。我現在看的時間是以我錶的為準，不是上面的那個鐘這樣子。上面的那個鐘的話，那個時間更後面一點。我現在的錶是五點十三分。那所以我想我們就，剩下的時間我想是這樣子，就是每位引言人，就是原則上是三分鐘。那三分鐘之後呢，

那我想我們最後還有一個閉幕式，這個萬生他要給我們講一些話，那，所以我們現在就由這個道還這邊開始。剛才有很多問題是針對道還的，那然後，道還剛才一開始講話，那個時間就用了很短，所以我們特別給他五分鐘這樣。

王道還教授：

其實這叫長江三疊浪，一波強過一波，就是我的企圖。簡單來講，我發言的時間之所以短，因為我想 focus。我最近幾年來，做了很多所謂的科普工作。我對科普事實上是有很多想法的。我一直有一個感覺，那些想法沒有適當的機會來表達。可是今天是要討論 STS 跟科普之間的關係。所以，我特別撿出來，至少在台灣的科普出版，不管是生產還是消費，基本上是一個 STS 的問題。所以我希望做些 consciousness-raising 的工作。就是期望大家不要 take for granted，認為我們今天出版了那麼多的科普書，很多書的原作者都是名家，就認為那一定是好事情。其實我個人覺得未必，這是我期望大家注意的第一點。

第二點就是，我之所以說在台灣科普是一個 STS 的問題，有一個很重要的理由，那就是我相信絕大多數在座的人，都不知道我們中央研究院的預算已經超過台大了。沒有人知道吧。沒有人把它當成一個問題，就是一個問題，而且是 STS 的問題。國家花那麼多錢投資科研，我們的科研到底跟我們的生活有什麼關係？我們的科學界認為，科普是一種什麼樣的工作？本身就是一個很嚴肅的問題。

我剛剛已經很清楚地告訴各位了，而且李國偉教授已經證實了。還有徐光台教授也講得很清楚。基本上，我們現在的科普生產跟我們的學術界，可以說沒什麼太大關係。這本身就是一個 STS 的問題，而且在我看起來是極端尖銳的問題。至於在實踐上，在科普的實踐上，我也有些想法，而且我相信我跟大為關心的問題，其實是同樣的。那就是，當我們在宣傳最新的科技進展的時候，我們到底是抱著一種什麼樣的心態？我們在宣傳新世紀的福音呢？還是我們事實上更關心的是，這些新發展跟我們的生活的關係到底是什麼。我記得，兩年以前，關於更年期婦女要不要服用女性荷爾蒙的問題，美國的大規模研究報告出來了以後，我其實在各種場合都在講，我有個感覺，我們台灣社會的反應，即使是評批的（批評醫界的那種）反應，或者是 STS 的反應，或者是所謂的女權運動者的反應，我都覺得有點不到家。「不到家」的意思是什麼？就是說，我們究竟有沒有弄清楚那份報告最後呈現的真相到底是什麼。所謂真相，我的意思是說，那份報告的科學意義到底是什麼？最容易的做法就是，有一些人利用這份報告批評我們醫界的傳統做法，然後，就冠上「父權」的罪名。這一類問題，我一直覺得是真實的

問題。我到處談，也寫文章，卻沒有引起任何迴響。

早上我從來沒有講過，科學教育可以利用科學史或可以利用 STS。我對於目前的所謂的科學教育研究所，最大的批評就是，在我看起來，事實上沒有這種研究所存在的必要性。科學家都是科學家教出來的，而不是科學教育家訓練出來的；第一流的科學家可以教科學。這是一個事實，而且這是經驗事實，是歷史事實。我們要問一問，什麼時候開始出現職業的科學教育專家的。我們真的應該問這一個問題。可是，可是事實上沒有人問這個問題。這是很奇怪的。這正是我所謂的「五四餘孽」的心態。就是我們一直都相信，科學是啓蒙工具。事實上，世界上沒有大寫 S 的 Science，科學是複數的，科學不是單數的，科學第一個字母不是大寫的，而是小寫的。因此沒有所謂的科學方法。每一個科學研究領域都有自己的一套。歸納法、演繹法這些概念，在科學家的養成教育中並不扮演重要角色。這是很簡單的事實，任何人受過普通的科學訓練，就應該知道。

我希望利用這個機會，把問題局限在很明確的那些問題點，讓大家有機會思考。假如我們有更多的時間的話，我們也許可以，或是有更好的機會的話，我們可以討論一些更細緻或更複雜的問題。

我要提醒大家，科學跟我們社會之間的關係，其實是國人應該仔細思考的問題。不曉得為什麼，好像就是搞 STS 的這些人，這些朋友在努力以外，很少人去真正意識到有這麼一個問題的存在。我有一些節目很受歡迎，可是歡迎的理由不是因為我，而是大家很希望知道一些科學新知。光這個心態就是，在我看起來就是一個警惕，而不是受用的讚美。因為現代科學極為複雜，許多科學新聞都必須大幅簡化才能在大眾媒體上報導，要是閱聽人關心的只是「參與」科學大潮的感覺，我們從事科學傳播的人所做的事，也許正與 STS 的宗旨相反。

傅大為教授：

好，這個非常謝謝，這個科學教育者如果等下想要跟道還辯論一下的話，私下，私下解決。下面。

郭文華教授：

跟在這個王老師的長江浪後面，非常吃力（笑）。我想我的演講大概算是王老師的一個補充。我把台灣的科普當作一個歷史現象，有脈絡可以追索。比方說王老師剛才提的，關於中研院的預算的問題，其實會讓我去問中研院到底什麼時候成立的，成立的目的是什麼？它最近成立國際研究生院，那個動作是不是跟 1831 年法國科學院開始想要招生研究生相同？當時的動機是什麼？這樣一個

科學機構動機是什麼？我既然是學歷史出來的，我還是想把這邊歷史化。

我想劉昭民老師的第一個問題是針對我的，之後的應該就不太相關。關於劉老師的評論，我聽起來是覺得說他說了不少在海峽兩岸的李約瑟現象，但這個現象，在我看來，要先把李約瑟當作是一種「科普讀物」比較妥當。當大家在說中國科學史怎麼樣時，我們一直忽略李約瑟的研究在台灣或在中國其實算是一種科普。他要號召的是說，讓大家做科學，讓大家去做這個領域。我相信說，現在中國科學史在台灣、中國開花結果多少跟這個有關。但是，雖然如此，我們還是可以看到李約瑟在兩岸的差異，這也是我比較關心的。一個很有趣的現象是：為什麼李約瑟在中國的結果是千萬個科學史研究所，一大堆人做 STS 跟科學史，而在台灣到現在還只有一個科學史組。就是說，那樣一個差異正好證實了一本同樣的讀物，同樣的想法，如果是在放在不同的社會裡面會產生出不同的社會效應。當然我可以講說，有很多很多社會效應，但是我覺得說這正好可以證實就是說，你必須要把台灣的科普現象歷史化。

那我現在簡單講幾個大概跟我比較有關的。首先，我畢竟在醫學院上班，所以劉士永老師跟一些老師問到這個醫學教育問題，我大概回應一下。簡單說，為什麼在醫學院教書要把醫生講得這麼偉大？我覺得一個很簡單的原因就是「人之常情」。醫生是一個職業教育，需要一個大的典範去學習模仿。這種說法乍聽起來似乎很迂腐，但是，將心比心，如果你是清華歷史所科學史組的學生，你被邊緣化，或者是有人跟你講做 STS 沒希望，我相信大家都不太能接受。我想李國偉老師也同意，比方有個數學人進來數研所，跟你講說，做數學家你完了。我相信這樣的東西大多數人不會這樣早介紹。我相信這種狀況在醫學院也不例外。特別是你選了醫學院就選了這個職業，那多多少少需要維持職業尊嚴。我可以承認。臺灣醫師的問題比較複雜。在一個歷史脈絡裡面，他們的形像多少被誇張化，但是，要怎樣還給他一個面目，多少要有些專業間的尊重。具體來說，我有點疑惑說有多少 STS 的爭論跟醫生之間的爭論是出於對醫生這個職業的再探討，還是說是因為你是要維護 STS 的專業形象？當然就是說，我相信很多 STS 的人感到挫折，是因為好像醫生的講話在削弱他的職業驕傲。但是我覺得這一點實在無法避免，因為 STS 的確慢慢變成一個職業，比方說，有 STS 研究所，用 STS 上班。那當然有人跟你講說，因為你不懂科學，所以你不要做 STS，你是廢人。我相信很多人也沒有辦法接受這個。

最後我再提一個大家很常問的一個問題，就是說到底是不是一定要讀醫學才能做醫學史。我的意見跟這位中國學者的意見是一樣的，我認為研究跟醫療有關的歷史確實多少需要一些醫學知識。但不代表說你一定要進醫學院才能得到這些

知識。我這邊舉個例子。以前我在清華學習時有個很有名的學者叫楊寬，我對中國鋼鐵史的知識很多是從他而來的。但是我想在座的人大家都知道，楊寬根本不是學科學的，他也不是科學家。但他對漢代那些煉鋼的方法的細節的熟習，讓你覺得說他仿佛是個科學家。我自己的感覺是說，作醫生能不能做醫學史究竟是兩碼子事，但你一定要懂醫學。比方說像我們的旁邊這傅大為老師，他自己很謙虛，他學科學學了四年，可以作很不錯的科學史，那我相信如果說你願意要把科學史當作職業，為此多讀四年的書，我覺得也應該可以接受。

最後的最後葉老師要我們用三十秒講一下 STS 跟科普，我在這裡很快給個答案。我認為 STS 是一個看世界的方法，看世界有很多種方法，但科普基本上是讀物。就是說，你基本上你有很多看法，但你要把這個看法怎麼樣變成讀物，讓很多人知道，我基本上覺得這是兩個問題。有人有很棒的想法，不見得有什麼人知道，有些人有很爛的想法，可是有很多人知道，所以基本上我把科普跟 STS 是這樣子分開的。以上。

傅大為教授：

果然是長江三浪，這個又把它搞成是七浪這樣子。好，那下面那個，士永。

劉士永教授：

既然我主要的訓練還是在 medical history 這個範圍，那我就善盡歷史學家的責任吧。我用顏色來做個比方好了，如果說歷史學是紅色，然後醫學是藍色的話，那醫學史就可能是混合後的紫色。紫色就是紫色，藍色不必強迫我更像藍色，然後紅色也無需要我更紅一點。雖然我覺得我現在的生活，有時蠻像是一種弄臣跟捐客的混合體。我的歷史同事喜歡問我，應該去找哪位醫師看他的病比較好。然後，我的醫生朋友們就喜歡考我，人類是什麼時候發現綜合維他命的，然後是誰發現的，怎麼發現的，跟他的太太有沒有什麼關係，諸如此類等等。但如果就醫學史的角度，我會更樂於關心，綜合維他命從什麼時候開始，由治療用藥變成一般成藥。又是從什麼時候開始，台灣社會把這樣一個藥品，從醫生的診所，從專業的藥房裡面拿出來，把它當做一種補藥，拼命的來吃。有趣的是，今天下午有一個報告談到腎虧的意義，似乎和維他命當萬靈丹的概念恰好都發生在 1930 年代。如果從和傅老師合作 STS 的經驗來看的話，我或許會更想問，用 STS 的角度來問，中國人是一個什麼樣的社會？會讓腎虧，會讓「補」這樣的一個概念，可以在中國社會裡面不斷的運轉。從這裡我想衍生的就是說，也許科普書籍不必然的要來自於所謂的專業人士，例如說，科普的醫學，科普的內科學，不一定要

是專業的內科醫師，或內科醫學家來寫。但是，或許可以由專業的 STS 學者產生，那將會提供一個更大的視野。那麼我最後還是想講一句話，就是說，當然要做醫學史一定要懂一點醫學，但是醫學史有醫學史的专业，正如 STS 應該有 STS 的專業領域，就這樣子。

蔡麗玲教授：

我簡單地回應一下那個剛才提到的問題。剛才是張淑卿，你跟我問的這個問題，我，後來洪萬生老師其實有點回應了嘛。就是說，台灣現在的科教界的 STS 的應用，好像比較是，多是在地理還有生命科學方面。那其實你問到了，我的那個什麼，單門，就是說，沒有，因為我其實，我對於 STS 如何在台灣應用，我並不是很清楚。因為我的，一直都是在性別跟科學教育方面。那但是呢，也因為這樣子，就是我每次跟台灣科學教育界接觸的時候，他們每次聽到性別或者是 STS 之類的，他就覺得，哦，就是那種，社會，就是那種啦，那種這樣子。你就覺得那種，那種這樣子。還是就是被 marginalized，就是邊緣化的那種感覺。所以也因為這樣子，所以讓我今天有點，剛剛聽到那個，有人很強有力的呼聲說，台灣的科教所統統應該要關門的時候，我就突然覺得，我不知道是要說：耶！或者是說：不對。就是我個人呢，對於這個台灣的主流科教界的確也蠻多不滿的，因為在我們專業的这个部分，的確有被所謂邊緣化的趨勢。可是，這個科教做為一個，一個專業，它到底，它專業的地方是在哪裡？我覺得這個東西的確是需要考慮的。所以當然這個都要鬧時間再跟王老師討論。

那，所以再來我就是要，就是再回到，就是說，這個今天我被，我被 assign 的題目，就是說，那科普到底跟 STS 是什麼關係。我突然想到一件事，我們翻，那個出版那麼多或者是翻譯多，翻譯那麼多科普的書喔。那我有學生很喜歡讀那種讀物啦，小說啦，或者是說這些科普讀物。可是，他讀了那麼多之後，我發現說他的感覺還是說，就是那科學的白痴建構，我是個科學白痴的建構。他還是覺得他不是科學人。那他不會因為讀了這麼多科普之後，他覺得他都比較懂科學，他反而會覺得說，哦，你看科學有這麼多的那種新奇的黑洞啊，或者是什麼，這個、那個一大堆的，統統更多我不知道的耶。所以，讓他覺得更，他更是一個科學白痴。所以，這種情況之下，你這個科普書的普及到底是讓科學普及，還是讓科學更不普及。我覺得這其實是一個問題。

那，最後就是回到就是說，那最開始傅老師有提到，就是說，科普如果今天，那個科學界的人覺得說 STS 就只是科普的話，那好像有個危機就是科普這個大傘就把 STS 給吃掉了。那這個東西呢，我從另外一個，個人經驗來對應就是說，

其實用科普來想辦法把這個 STS，把它這樣挾帶進去主流的科學界，或者是科學教育界，好像有一點點，好像也可以這樣做。因為我記得有一次，我在做那個，就是在面試工作的時候，在 job talk，就是面試工作，在給一個演講。那，那個演講裡面，我一直想說，現在我在面對的是主流科學教育界，那我學的這些東西其實就等於對他們，幾乎就是那個離經叛道，什麼妖言惑眾這樣。那我如何去想辦法說服他們說，這個，我講的這些東西，然後性別出發的這個是很重要的。後來我就想了半天，就說，好吧，那就說，因為科學呢，是不只要給這個，就科學的，要讓越來越，更多的人能夠，社會上的女性或者是弱勢或者是什麼原住民，讓更多的人，他們能夠想要學科學。那所以這個，好吧，那就叫科學普及。所以，我變成說，當時我其實是用科學普及做為一個藉口，來跟他們講，STS 是很重要的。所以在這個地方其實也就是剛剛，那個傅老師有講說，科普好像是把 STS 吃掉了。可是，另外一方面來說，這個可不可以算做在現階段跟主流的那個對話的一個方式。那所以最後的話，當然就是說，我當然不會同意就是說，STS 應該只是科普的一部分，反而我藉由，我剛才之前的講話，我的主要的目的就是在講一件事情，就是說，這個 STS 我同意那個文華講的，它是一個認知的方式，看世界的方式。那透過這個 STS 的介入，反而應該說科學不是，只是爲了要讓科學普及，而是科學就是要 for social justice，社會正義。這還是，我還是希望回到這邊，謝謝！

傅大爲教授：

好，那個，我想時間也比較晚了。那麼，我們台上也講了非常多，那，那個，等一下如果說還有未盡的地方，我想大家可以私下再聊一聊，再談一談。那我想現在是不是就請那個，那個，我們那個這一次會議的主辦人洪萬生教授，來主持一個閉幕。

洪萬生教授：

非常謝謝！剛剛非常熱烈，非常有趣的討論。我想那個，我們今天有錄影，這個錄影的資料，文字會把它謄繕出來，會在通訊上發表。那我希望那個大爲那個網站也可以發表。如果這個影音的部分可以壓縮進去的話，我們當然也非常期待。剛剛那個佳叡對數學跟科學之間的關係產生，好像很焦慮，對不對？那我講一個大爲也許不太喜歡聽到的一個事實，就是我有一個學長，他是一個科學史家，數學史家，他在德國的一個 Mainz university，擔任數學史的專任教授。他那個教授是 professor of history mathematics 的，OK。然後他竟然成爲一個 director，

這個 director 就是說，他領導一個自然科學史的研究小組，在數學系裡面。所以，我在想說，如果大為不喜歡在數學系的話，不喜歡在歷史研究所的話，請併到我們這邊來。我相信我們的主任，以及未來主任，應該都會很感興趣才對。那麼，這個，我們爲了辦這個研討會的時候，特別向我們主任報告。主任也承諾給我們一個，完全是免費的一個，一個場地的提供。那我們的主任，張幼賢教授剛好在場，是不是請你跟大家說幾句話。

張幼賢主任：

我只有在最後一節才有進來，很抱歉。我先致個歉，因爲我們剛好我們學校今，這兩天是研究生招生。所以這兩天我都一直呆在校本部那裡，剛剛下午才過來，那先致個歉。也很高興你們不嫌棄我們的場地，雖然簡陋，你們還願意使用。那當然洪老師要辦這個活動，我們當然是全力支持，不會收任何費用。

洪萬生教授：

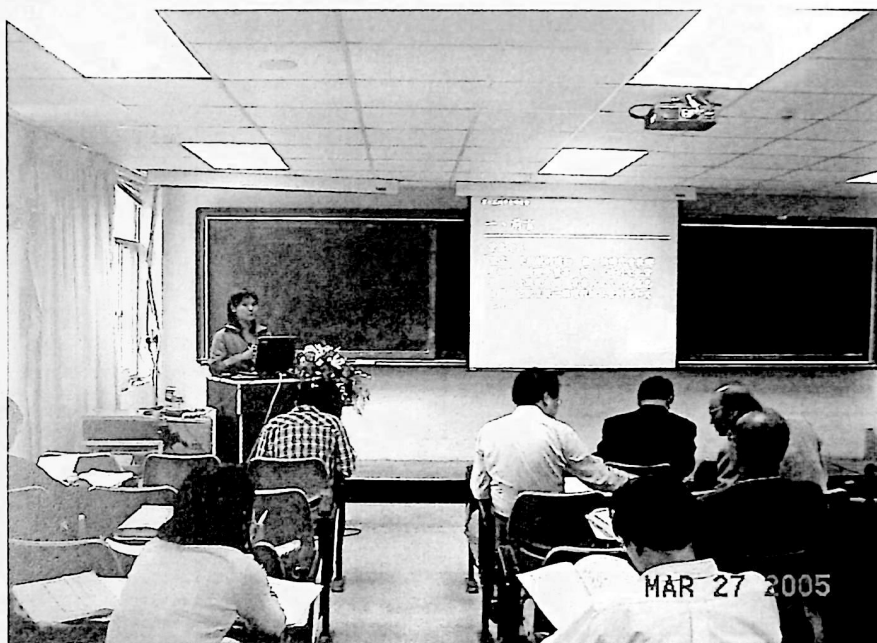
謝謝張主任！其實我們還有一些我們本系的教授也在場，我想因爲很難得，所以特別介紹他一下，林俊吉教授，他抱著他寶寶，特別來參加。還有許志農教授，許志農教授。我想將來大家如果，科學史或者數學史要跟這些數學家結合的時候，我想他們已經現身說法了，所以我想應該可以提供很好的機會。那不管怎麼說啦，我不認爲科學史是沒有希望的啦，雖然只是個組而已，對不對。可是看起來這個組非常有活力，所以，我們還是非常的對這個科學史未來發展，當然包括數學史未來發展，還是充滿了期待，也覺得這是一個生機，生氣蓬勃的一個研究領域，值得大家共同來努力，共同來珍惜。那在座有很多年輕朋友，所以我們非常感謝，說不定因爲有 STS 的緣故，所以我們到這個時間還這麼多人在場，看起來，這是我的策略，排在最後，閉幕。OK，那麼，我們這個第七屆科學史研討會正式在這邊宣佈，圓滿成功，謝謝大家的參與！



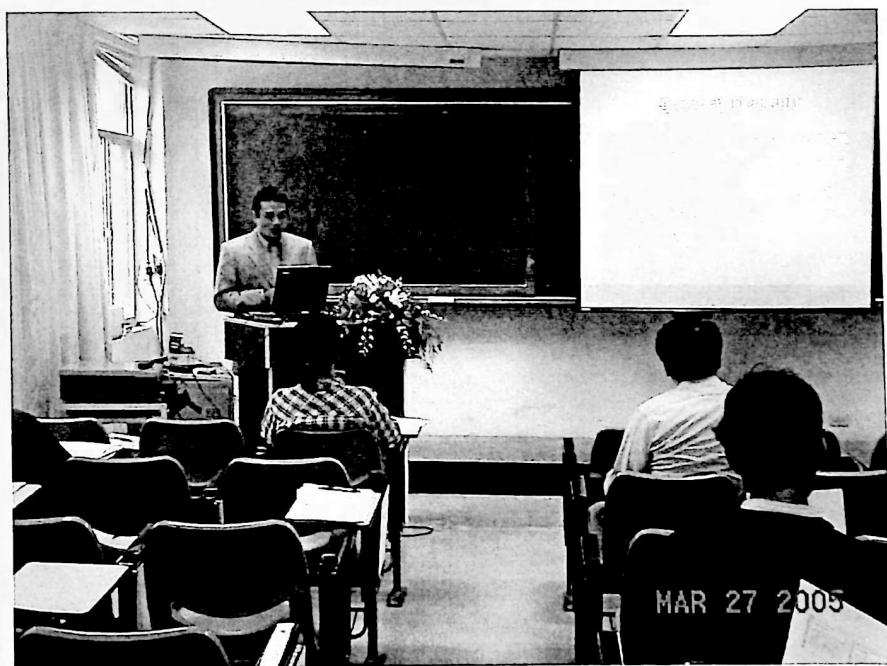
第七屆科學史研討會剪影（一）



第七屆科學史研討會剪影（二）



第七屆科學史研討會剪影（三）



第七屆科學史研討會剪影（四）

科學史通訊

第二十八期

The History of Science Newsletter Vol. 28

中華民國九十四年・2005

中華民國九十四年八月出版

發行人：洪萬生

發行所：國際科學史與科學哲學聯合會

科學史組中華民國委員會

地址：台北市南港區研究院路二段 128 號

執行編輯：張靜宜