

晚明科學風氣之普及

陳進傳

一、前言

傳統中國社會宜耕宜讀，退則荷鋤種田，進則紫袍玉帶，「朝爲田舍郎，暮登天子堂」，即此之謂也。相對地就忽略科學研究與技術製作，而以「奇技淫巧」視之，不僅不加鼓勵倡導，反而多所抑制禁阻，甚至有「奇器奇技惑人者罪死」之苛律。因此，歷代科學家地位低落，得不到應有的尊重與適當的評價，他們大都「無師無友，自悟自是」，孤獨寂寥的自我實現，自我完成，幾乎成爲被遺忘的人。正如李之藻說：「間有草澤遺逸，通經知算之士，留心曆理者，又皆獨學寡助，獨智師心。」（註一）

但是到了明朝晚年，情形大有改觀。整個社會瀰漫科學研究的風氣，充滿技藝製作的環境，重視科技著作的成果，科學家不再是伶仃的巨人，他們已三、五成群聚集一起，透過家學淵源、師生傳授、朋輩共學的關係，彼此間相互研究探討，切磋問難，因而更擴大科學研究的領域，使晚明科技再創新的高峯。

二、家學淵源

由於傳統社會不提倡科學研究，不鼓勵工藝技術，因此，科學技術的創造、保存和傳承，無可置疑地，「祖傳秘方」、「家學淵源」扮演相當重要的功能。值得注意的是，晚明以前的家學有如禪宗心法，不傳之秘，單綫單傳，獨門絕學，容易造成傳承的中斷，使得這些科學發明往往只是「點」，不能連接成「線」，更談不上「面」的發展。（註二）晚明以後

，科學研究的風氣較爲普遍，科學家家庭較前爲多，而且家中有人注意科學，其他人亦能接受學習，進而創造發揚。

陳鼎和對醫藥卜筮種樹之書，以及田賦水利，一切民生利病無不通曉。其孫陳亮工秉其家學，究心於天文地理之書，著有天下郡縣輿圖。（註三）

王徵家學淵源，其父應選，在鄉里教授經算，著有算數歌訣。其舅張鑑曾任河東督運司，天縱英才，對八陣之推衍，六壬之新解，運氣之鈐法，闡天地之秘，洩鬼神之奇等用力極深；其他易弩、火弩諸機括，張翼、無敵諸戰車，扼要調查，製作種種，常出人意表。徵七歲就跟舅舅讀書，其機括、戰車、弩火等之製作和「諸器圖說」之著述，以及酷嗜西洋物理、機械之學即本受其舅之啓發是也。（註四）

農政全書的作者徐光啓最重視科學教育，曾上疏極言科學研究，培養科學人才，在家裏亦是如此，結果其子徐驥「生而厚重，沈摯寡言，就外傳經年，受業於公（光啓），執經問難，旁及陰陽書曆、兵法、農政諸書，靡不殫究。」（註五）

李時珍出生在湖北蕪春的一個以醫爲業的家庭，其父李言聞，博洽經史，是當時著名的專業醫生和醫藥學者，著有「四診發明」、「月池人參傳」、「蘄艾傳」、「痘疹證治」及「醫學八脈」等書，醫學傳統的家庭使李時珍對醫藥學產生濃厚的興趣與偉大的貢獻，「本草綱目」一書至今仍屬經典之作。李時珍之子建方，繼其家學，亦爲當時名醫。（註六）

宋應星更是卓越的科學家，家學的影響十分明顯。他曾祖宋景曾任南

京工部尚書，督修宮殿建築工程，而萬曆間，其族人宋應和任工部員外郎等官，亦曾督理臨清磚廠及監修北京宮殿建築工程。工官的傳統對宋應星啓示良深，如此家學的耳濡目染，造成關切許多方面生產技術的問題，且有機會實際操作。「天工開物」的完成，真是其來有自。（註七）

方以智可說是科學世家，他本人著「物理小識」，其祖父野同公、父親潛夫公、外祖父吳觀我都喜歡研究物理，他的曾祖明善公的門生王虛舟，且撰「物理所」，是以「物理小識」即緣此而作。以智之子中德、中通、中履是「物理小識」的編纂者，書中多附錄其說。中通更與揭宣往復討論，錄有「揭方問答」一書，這不僅看出方式的家學淵源，亦可說明當時研究物理與其他科學的風氣之興盛。（註八）故馬其昶曰：「方式自先生（方以智）曾祖明善爲純儒，其後廷尉、中丞篤守前矩，至先生乃一變而爲宏通該博，其三子中德、中通、中履並傳父業，於是方氏復以淹雅之學世其家矣。」（註九）

明清之際研究西洋曆算之學，以梅文鼎收穫最大，成就最高，前後數代構成梅氏家學。其父梅士昌善觀星氣天象，其子以燕於算學星曆頗有穎悟，其孫穀成造詣獨高，能解明代算家所不能解之天元術，曾孫梅鈞與梅鈞，其仲弟文鼎、季弟文鼎等人亦皆通西法，頗有創見，著作亦多。（註十）

李光地道學宏富，多才多藝，旁及天文算數之事，所著曆象本要及論太初四分諸篇思密精奧。其弟光坡論曆法極精到，次弟鼎徵爲梅氏刻方程論，著幾何補編。光弟子鍾倫事事必求其根本，以黃道求赤道，作爲圖論，又製器以象之。（註十一）

三、師生傳授

古曰：「一日爲師，終生爲父」。傳統的師生關係可由私塾啓蒙、書院講學、大學監生、科場考試等處得之，惟學習課程大都以功名取士爲限，鮮少涉及科技。另有一種師生是師徒制，學徒追隨師傅學習技藝，數年後，藝成出師，自立門戶。此雖有技術的傳承，然以相因陳襲，知識有限，不易有所突破發明。降至晚明，因爲各方面條件與環境的配合，師生間

講授學習的內容，已不限於八股辭章而擴及科技。

顧炎武不輕易授徒，而對潘耒則教誨備至，故耒於經史、經賦、文詞、訓詁、曆算無不洞達，晚年尤究心易象數與曆算之學。（註十二）炎武另一弟子黃汝成，爲學自天文、輿地、律曆、聲音、訓詁以及水利、河渠、漕運等莫不通其奧蹟。（註十三）

萬曆間，伍定相居敬窮理，實踐虛求，治學淵博，綜天文、地紀、人官、物曲、兵農、水利之書。王朝聘爲其高足，盡得其傳，王船山爲朝聘之子，故船山之學即師承定相之學，有所本也。（註十四）

一代大儒黃宗義於天文曆算之學用心極深，著述多種，曾言勾股之法乃周公商高之遺，而後人失之，嘗用泰西術探明五星之會，以知其行度。梅文鼎算星歷本周髀經，人服其精，其實肇自宗義。（註十五）

梅文鼎之弟文鼎自束髮受經於羅王賓，王賓往往在課餘晚步時，指示以三垣列舍之狀認識星象，後拜倪觀湖爲師，學習曆法，受台官通軌算法。是時文鼎、文鼎與季爾素三人，夜則披圖仰觀，晝則運籌推步，如是者凡數年。（註十六）

著有「勾股引蒙」、「勾股述」的陳訐亦師承黃宗義之學。曾自曰：「余獲侍梨洲黃先生門下，受籌算開方，因著開方發明，後因暇請卒業勾股，先生曰：『勾三股四弦五，此大較也。古來鉅公大儒從事於實學者，多究心焉，可弗諱乎！』余退而讀荆川勾股論，幾不可以勾、伏而思之，知空中之理，非數不顯，空中之數，非理不明，若有悟，因述爲勾股書。」（註十七）

陳于階於銃器火藥、置造演練之法，無一不窮其制，不極其精。史可法譽之爲「目下造器、造藥、練守、練戰斷非于階不能。」而于階即師事「輔臣徐光啓，於西洋器數之學研究頗精。」（註十八）

最難能可貴的是，徐光啓大規模的親自教導監生，獎勵科學，培育天文曆法人才。崇禎五年進疏曰：「該監官生向來在局供事，止令與訪取諸人一同推算，立成諸表，繼以謄寫進呈書冊。因書籍未備，尙未能專工習學。今交食總法及月食本法，既以就緒，容臣等督領到局，漸次學習。月食既通，後來書籍亦當續完，次及日食，次及氣朔躔離，次及五星諸法，

可以節次成就矣。」（註十九）為提高監生學習效果立有獎懲，曰：「臣等書雖告成，而願學者少，有倡無繼，有傳無習，恐他日終成廢閣耳。伏望聖明，察其從前之失，實非繇己，開其向往之路，嘉與圖新；即有疏遠，且勿遽加罪譴，但令陳說所以然之故，有能精習透曉者，量加優異；久而不諳，罰亦隨之，將必有翹然傑出，明義和之大業，應唐虞之景運者矣。」（註二十）

李琳一直跟顏習齋遊學，由於不斷接受習齋的思想影響，李琳逐漸摒除一般讀書人進取功名為唯一出路的觀念，拋棄準備應考之用的制業，而專心研讀經學，以及具有實用價值的學問和技藝。（註二十一）就因李琳的重實用之學的緣故，郭金湯、郭金城兩兄弟亦私淑習齋，從此謝絕詩文筆墨，全力講求天文地利兵農等學。（註二十二）

四、朋輩共學

科技的傳承除家學淵源和師生傳授外，同儕朋輩的切磋質疑也有極大的助益，晚明這種相互研討共學的情形相當普遍。

淮上萬爾梅工詩文書畫，他若琴棋刀劍百工技藝，細而女紅刺繡，無不通曉。顧炎武一至淮上，即與定交，且極稱道之，可謂同明相照，同類相求。（註二十三）王錫闡潛心曆象之術，通中西之法。楊瑀精天文、地理、曆律、兵農之書。吳任臣嫻熟天文奇偶之術，此數人皆炎武的學侶，於炎武學術有密切關係。（註二十四）

顏習齋熱切地要求學生研究數學、天文及水利等經世致用的技術，曾說：「予雖未能，願共學焉。」甚至不恥下問，廣習科學，問學於「能技擊，精西洋數學」的老友楊計。還延聘一魏君「來傳天文之學」。（註二十五）以習齋的學養，猶能向朋友請益，其重視科學的精神令人感佩。

薄珏和孫雲秋於一六二〇年至一六五〇年間在蘇州研究光學，發明放大鏡、望眼鏡，根據蘇州府誌的記載，他們在城內的樓頂或高地上，拿這個鏡望出城外，十里外的景物宛如在眼前一樣。（註二十六）他們兩人是工作的伙伴，當可置信。

劉猷廷學識博廣，經史子集均有所窺，並重視天文曆數、兵器戰具、農

業水利等，與當時學者均有深交，如他跟才氣縱橫的王源兩人時在一起，討論天文曆數、兵器典制、地理方域等，往往不謀而合。（註二十七）黃宗羲精華象之學，任推算之能，有關天文曆算的著作多種，而王正中曾任監察御史，亦喜星象、律呂、度數之學，故與宗羲善。（註二十八）

王船山對方以智推崇備至，兩人交情厚篤，他們的學風相互影響的地方很多，所以王船山所作的名物訓詁的考證工夫，頗得「四庫全書總目提要」的贊許，自非偶然。而他們的考據徵實都不限於書本上，很留心實事實物的考察，他們都很重視自然科學，稱之為「質測之學」。質測即實驗，船山指出此「質測方法有別於邵康節、蔡西山的象數之學」，因為這就是近代科學和過去占驗迷信，博物志異諸書的區別所在。（註二十九）

李光地性癖耽奇，與梅文鼎講論曆術，故所著皆歐邏巴之學，其言皆均輪次輪之理，黃赤同升日食三差諸解，旁引曲喻，推闡無遺，並圖五緯視行之軌跡，尤多前人所未發。另撰有記四分術、記太初術、記渾儀等篇。（註三十）

明末徐光啓、李之藻、楊廷筠三人在科學技術上有共同的興趣和理想，彼此間難砥礪，光啓曰：「振之（李之藻）兩度居燕，譯得其算術若干卷，既脫稿，余始問請而共讀之，共講之。大率與舊術同者，舊所不及也；與舊術異者，則舊所未之有也。旋取舊術而共讀之，共講之，大率與西術合者，靡弗與理合也；與西術謬者，靡弗與理謬也。」（註三十一）張星曜著「徐光啓行略」中亦說徐光啓「時與楊京兆廷筠、李太僕之藻……質疑問難。」（註三十二）

此時，耶穌會士大量東來，國人與之訂交，學習科技。徐光啓等結納通曉西洋科學的利瑪竇、龐迪我、熊三拔諸人，明史曰：「從西洋人利瑪竇學天文、曆算、火器盡其術。」（註三十三）王徵曰：「龍精華、鄧函璞、湯道末三先生，以候旨修曆，寓舊邸中，余得朝夕晤請教益，甚謹也。暇日，因述外紀所載，質之三先生。」（註三十四）後「傳汎際、金尼閣、陽瑪諾、艾儒略等相繼至，與杭人楊廷筠、李之藻交，結廬湖上。」「結廬湖上」指之藻在西湖靈隱天竺間之別墅也。（註三十五）類似的情

形殊多，試觀翻譯西書之夥，即可明白。

五、結語

綜前所述，從家學淵源、師生傳授、朋輩共學等方式，不難看出晚明研究科技的興趣與風氣，在短暫的期間內，科學工作者殫精竭慮，孜孜研究，促使晚明在科學精神、科學方法、科學成就與科學著作上皆有非凡優越的表現（詳見另文），與歐西相較，並不遜色，在中國科技史上大放異彩，具劃時代的意義。撫今思昔，我們應發揚先賢精神，加強科學研究，改善科學環境，培育科學人才，以蔚成科學大國。

註釋

- 一、李之藻，請譯西洋曆法等書疏，載徐宗澤編著，明清間耶穌會士譯著提要，頁二五四，中華書局，民國四十七年台一版。
- 二、王萍，十七至十九世紀西方醫學輸入中國的背景與影響，載郭正昭等著，中國科技史，頁八三、八四，自然科學文化公司，民國六十九年初版。
- 三、謝國楨，顧寧人學譜，頁一七二，商務印書館，民國五十六年台一版。
- 四、方豪，王徵之事蹟及其輸入西洋學術之貢獻，載方豪六十自定稿，上册，頁三二一—三二二，學生書局，民國五十八年出版。
- 五、羅光，徐光啓傳，頁二一，傳記文學出版社，民國五十九年初版。
- 六、僑勉出版社編輯部，中國科學技術與發明，頁三四三—三四四，民國六十七年出版。
- 七、燕羽，宋應星和天工開物，載明清史論叢，頁二七九—二八〇。
- 八、稽文甫，晚明思想史論，頁一〇九，商務印書館，民國三十三年初版。
- 九、張永堂，方以智，頁十六—十七，商務印書館，民國六十八年二版。
- 十、阮元，疇人傳，第五冊，卷三九，頁四八五—四九一，商務印書館。
- 十一、同上，頁五〇〇。
- 十二、謝國楨，顧寧人學譜，頁一六六。
- 十三、同上，頁一七四。
- 十四、張西堂，王船山學譜，頁二〇九，商務印書館，民國五十六年台一版。
- 十五、謝國楨，黃梨洲學譜，頁十，商務印書館，民國六十年台三版。
- 十六、阮元，疇人傳，頁四九三—四九四。
- 十七、同上，頁五一三。
- 十八、方豪，中國天主教人物傳，第一冊，頁二四九—二五〇，光啓社，民國五十六年初版。
- 十九、方豪，中西交通史，第四冊，頁十七，華岡文化書局，民國五十五年四版。
- 二十、同上，頁十七—十八。
- 二十一、周何，李堪，頁二—三，商務印書館，民國六十八年二版。
- 二十二、同上，頁八。
- 二十三、謝國楨，顧寧人學譜，頁一四〇。
- 二十四、同上，頁一五〇—一五一。
- 二十五、蔡仁堅，古代中國的科學家，頁二五四，景象出版社，民國六十五年出版。
- 二十六、胡菊人譯著，李約瑟與中國科學，頁四二，時報文化出版公司，民國六十八年出版。
- 二十七、盧建榮，劉獻廷，頁三，商務印書館，民國六十八年出版。
- 二十八、溫睿臨、李瑤，南疆釋史，第三冊，頁二八五，台灣文獻叢刊，民國五十一年出版。
- 二十九、稽文甫，王船山學術論叢，頁四四—四五。
- 三十、阮元，疇人傳，頁四九七。
- 三十一、徐光啓，刻同文算指序，載明清間耶穌會士譯著提要，頁二六六。
- 三二、方豪，徐光啓、李之藻、楊廷筠，載方豪六十自定稿，補編，頁二五六三。
- 三三、明史，卷二五一，徐光啓傳。
- 三四、王徵，遠西奇器圖說錄最，載明清間耶穌會士譯著提要，頁一九七。
- 三五、方豪，李之藻研究，頁二〇—二二，商務印書館，民國五十九年初版。