

現代科學在中國的發展

張孟聞 著

民本出版公司

中國科學社小叢書

5

現代科學在中國的發展

張孟聞 著

法國巴黎大學科學博士
中國科學社總編輯
國立復旦大學動物學教授

民本出版公司

中國科學社小叢書

張 孟 聞 主 編

5

現代科學在中國的發展

★

著 者 張 孟 聞

發 行 者 民 本 出 版 公 司

上海博物院路131號

★

版 權 所 有 翻 印 必 究

中華民國三十七年十月初版

• 目 次 •

- (1) 萌芽時期…………… (1)
- (2) 洋務時期…………… (6)
- (3) 啓蒙時期…………… (15)
- (4) 學院時期…………… (21)
- (5) 民主時期…………… (29)
- (6) 回顧與前瞻…………… (34)

現代科學在中國的發展

(一)萌芽時期

現代科學，就所瞭解而言，即是像眼前所知道的一般，有系統，有理論，有實驗的現代科學。這在中國的發展，應該從明末說起；更精細些說，從利瑪竇 (Matteo Ricci, 1552-1610) 入中國時候數起。利瑪竇是在萬歷十年(1582)來中國的，阮元云：“利瑪竇萬曆時航海至廣東，是為西法入中國之始；”又云：“自利瑪竇入中國，西人接踵而至。”(疇人傳，卷44)這所謂西法就是指現代科學。

現代科學在西洋也是近代的事，從十四世紀文藝復興起始。威爾斯(H. G. Wells, 1866-1916)在敘述文藝復興時期特別提出科學重甦(The Rewakening of Science世界史綱卷七，章33，頁476)的事實來，將斐根(Roger Bacon 1210?-1290?)主張實驗的話也特別提出來(同書，頁480)。文藝復興託足於意大利，最顯著的風雲人物像達·文西(Leonardo da Vinci, 1452-1579)，哥白尼(Nicolas Copernicus, 1473-1543)，伽利略(Galileo Galilei, 1564-1642)等也都是意大利人或是寄寓在意大利的人物。利瑪竇挾了意大利文藝復興時期的科學新法到中國來，正巧中國的古舊曆法算計歲運有錯，因了徐光啓、李之藻等的舉薦引用而顯達。利瑪竇在中國對

現代科學的浮現，也正如伽利略之在意大利一樣而更為順利。據徐光啓後人徐宗魯的調查（明末清初波蘭西學之傳入，頁64），利瑪竇關於科學方面的書物譯著了十一種，大部分是數學與天文，祇有少數說到地理。氣節天時的校準，在那時鐘的中國有兩重意義：第一是為君主，因君主是天子，應該上應天時，所以季節轉移與星辰的運行不應有錯；第二是農時，以農立國的社會，對於風雨寒暄的季節變遷不能不特別留心。這就說明了利瑪竇所以能夠適時地發展科學，也同時說明了所能發展的程度。

二

科學在另一邊發展來是系統的智識。智識起初是應了需要而零星發見出來的。這些零星的智識，無論從觀察得來或從經驗得來，祇是無系統的累積。一定要有理論的體系貫串起來成為一整套的智識，這纔是科學。初期的科學就是經驗堆積起來，整理成為有系統的智識。中國這方面的成績，最精密的也祇是天文學和數學，而且在利瑪竇未來之前早已具備了。魏根蓋斯(Dr. K. A. Whitfogel)說：“中國祇在天文學和數學方面得到了真正科學上的實際成就，而從整個的情形看來，那種工業生產的形成自隨的自然科學，不過停滯於簡單經驗法則的水平罷了。”（吳經農科學運動文稿，頁282-3）在簡單經驗法則的阶段，可以說是已經進到科學，而且多少已經觸到邏輯和約法則的理論科學那個領域了。威廉博士(？S. W. Williams)在中國志(The Middle Kingdom)裏說：“中國人在機械原理和力學解釋方面祇有極小的進步。但在實際方面却達到了

許多具有各種用途的原始動力，例如槓桿、車輪、轆轤、螺旋和各種形式的齒輪。”（吳書，頁289，註694）懂得了這些方法的應用是已經有了歸納與演繹兩個法則，已經具備了簡陋的理論基礎的了。中國之所以有這些科學上的成就——在化學、冶金學、釀造學、醫藥學方面都有些成就者，也不外是上述的兩個原因：朝廷的提倡與民間的需要。漢代以前，已經建設起大規模的水利工程：——這由於黃河的泛濫成災，也由於農田之需要灌溉，所以力學機械學方面，實際上已經進展到可以稱為科學成形的時代了（吳書，頁285）。其他自然科學方面也可以依理推到這個階段。

三

可以說與利瑪竇新法的移入無關，中國人自己發展起來而蔚成系統的大著作，也可以算是科學上的成就者，到明末時代，除天文與數學外，至少已有三部大書：1.李誠（明仲）營造法式（宋元符三年，1100）；2.李時珍（瀕湖）本草綱目（明萬曆二十四年，1595）；3.宋應星天工開物（崇禎丁丑，1637）。李明仲的書總36卷，計總釋并總例二卷，制度一十五卷，功限一十卷，料例并工作等第三卷，圖樣六卷，目錄一卷，卷首別有看詳一卷，“類例相從，條章具在，官司用為科律，匠作奉為準繩。”（原書，頁14，闕鐸補傳按語）朱啓鈴稱為“集營造之大成，”因為明仲“折衷衆制，奄有羣材，上下千年，縱橫萬里，”所以“南宋迄今之營造，靡不由此書衍繹而出”（朱啓鈴後序）。實際上，這是土木工程的建築範式。從各種建築物的各部分名稱解釋起，到工料方式以至傳彩着色，門樅上釘，竹，木，磚瓦，

泥，石，釘，膠乃至尺寸計數，比例大小，無不具備。所以在營造學說來確是一部集大成有系統的科學著作。本草綱目李時珍用了三十年的功力，考訂了八百種以上的書籍，分門別類，有條不紊地寫成一部五十二卷的藥物學鉅著，同時也就是博物名彙，將動植礦物的種類、名稱、性狀、產地都記述出來。這是經驗累積以次，追尋法則、系統的代表著作，也就是這一部門的系統智識總彙，就正是威廉博士所稱爲經驗的科學；但原理解釋則極缺乏。這評語一樣可以應用到宋應星的天工開物。天工開物分上中下三帙，共十八卷，從米粒、絲布說到陶埴、冶鑄、舟車，以至製紙、釀酒，可以說是農工全書。關涉方面雖多，但都說得很粗淺；然而解釋事物却很有見地。自序云：“幸生聖明極盛之世，滇南車馬，縱橫遼陽；嶺徼宦商，衡遊薊北；爲方萬里中，何事何物不可見見聞聞。若爲士而生東晉之初，南宋之季，其視燕秦晉豫方物已成夷產；從互市而得裘帽，何殊肅慎之矢也。”在乃粒第一卷總名云：“言五穀則麻菽麥稷黍，獨遺稻者，以著書聖賢起自西北也。”這些話，今日看來，可說是從唯物論出發的。三部書都是應用科學的鉅著——建築、醫藥、農工，可見科學應需要而產生，先有應用科學；又可見科學的成就先從經驗出發，而這裏也祇發展到經驗階段爲止。其中還是先出的營造法式，能從實際經驗引出些概括的理論解釋來。天工開物的成書雖在利瑪竇來華以後，却不曾影響到宋應星一絲一毫。

四

受有利瑪竇影響而著成的科學鉅著是徐光啓的農政全書。徐

書成於崇禎己卯(1639),凡六十卷,大體如天工開物而偏於農事,除樹藝種植外,還有蠶桑、牧養、食物、荒政,前面有經史典故,諸家雜論,從井田、開墾,說到授時、天候,還帶上水田之利。授時、天候以至泰西水法都是受了利瑪竇的教益而後寫成的。全書骨架極有系統;農器、水利、蠶桑都附有圖譜,從實地經驗中採取了精英製繪成書。稍爲寬容些說,這是一部很好的農業科學要典了。到這裏爲止,應用科學進展在先,也是很明白的事實。

隨着利瑪竇到中國來的天主教士大都以曆、算、天文、物理、地理、水利、醫藥見長,有名的如孟三德(Eduardus da Sande)的崇禎歷書、遠鏡說、渾天儀說,熊三拔(Sabbathinus de Ursis)的泰西水法,艾儒略(P. Julius Aleni)的幾何法要、西學凡、職方外紀……等。亞里士多德的名著寰有詮、名理探兩書也經傅汎際(P. Franciscus Furlado)與李之藻合譯出來。這一個時期的科學著述雖然有不少種類,而且一直延續到清初,可就祇是外國人的著述或竟是外國原著的移譯。出於本國學人之手的科學典籍,我們祇能舉出上面四部著作,卽是連後來方以智的通雅、物理小識……等也放上去,也還是寥寥可數的十來種光景,而且大都還是承襲前修,很少是傳得外來人士衣鉢的。魏福蓋爾博士對此的解釋是:“天主教傳入中國以後,兩個文化體系在科學上所發生的衝突,證明了中國數學者與天文學者的成績,到底趕不上十六及十七世紀歐洲的學者,雖說中國在代數學的局部問題方面也有幾許偉大的進展。”“這種認識,仍不過是蒐集一點一滴的經驗,作零零碎碎的觀察而得的結果,仍不過是鍊金術式的實驗的殘滓式的產物。在概念上,把這

些結果或這些祇能成爲問題的東西，正確地固定化的工作，幾乎還在萌芽狀態。”（前引吳書，頁282）

五

其實，外來的影響祇是曇華一現地燦爛着一時，而且這些燦爛，百分之九十九都是外來學人的工作。這有如將已經開放了的花朵，或更好一些說來是蓓蕾，移放到中國這個花瓶裏來。雖然可以煊赫一時，却結不成果實。這些蓓蕾花朵原是西洋文藝復興科學重甦的產物，比中國原來的經驗科學要精細縝密，也有更高的成就。可是移植中土來後，因爲原本沒有可以大量發展的環境，所以祇能在朝廷所需要的情形下，展開一下就此萎謝了。中國自己傳統下來的經驗科學，經了近千年的洗鍊磨刷，自然也產生了幾許可以說是科學的成績。前面所舉的四部著作，各個提綱挈領，分門別類，依例推繹，執簡馭繁。從邏輯學說來，是很合乎歸納演繹的法則的；而且因爲經驗了後再寫的，是已經有了實驗在先。這就是說，有系統，有理論兼有實驗了；雖然理論方面的表現最少，而且最粗淺。這一方面的欠缺有待於補救，到第二期纔看出痕跡來。初期的東西文化關於科學方面的匯流，結果是西方的佔優勢，然而不能改變中國原來的體系；中國的科學還是停留在經驗累積跨到建立法則的那個階段上。這一時期可稱爲萌芽時期。

(二) 洋務時期

六

第二期的近代科學運動在洪楊革命前後，可以從鴉片戰爭（道光十九年，1839）數到八國聯軍（光緒二十六年，1900）六十年的洋務時期。這時期上接清初之緒，承繼着經驗科學的治學方法而更爲細密謹嚴；後連崇拜西學，將西洋文明盡量移載過來而侈談中學爲體西學爲用以自飾的時代。所以前後擴展一些，可將這第二期分爲三個階段：從清初到鴉片戰爭是漢學階段；鴉片戰爭到中日戰爭（1894）是洋務階段；甲午以後直到清末是體用階段。這一時期中國政治腐敗，國勢不振，東西各國都向中國掠地索款。中國在被掠奪的情況下，逐漸淪落到次殖民地的地步。在朝在野的有心人感覺到最不如別人的就是堅甲利兵的軍工國防科學。不但應付外難要靠西洋槍砲；即是平內亂也得依賴西洋的兵工器械，甚至訓練軍隊也得請教外人，乃至成立了隸屬中國政府的外國軍隊（同治元年，1862，上海成立了常勝軍，先由美人華爾統率，後由英人戈登領軍）；稍遲，又知道了建築鐵路，開礦，設廠。這樣就轉到了體用階段。

七

漢學階段還是崇奉傳統的本國經驗智識，可是參合上了西洋的科學方法。這方面的成就也還是原本已經發達了天文、歷算、地理、醫藥、水利等幾門學科。最顯著的是曆算。王錫闡（字寅旭，號曉庵）曆策云：“舊法之屈於西學也，非法之不若也；以甄明法意者之無其人也。今者西曆所矜勝者不過數端，……孰知此數端者悉具舊法之中，而非彼所獨得乎？”最可以代表那時候學者對西法（近

代科學)的態度。阮元論王錫闡曰:“考正古法之誤而存其是,擇取西說之長而去其短。依據圭表,改立法度。雖私家撰述未見施行,而爲術精密,凡在識者莫不慨然稱善也。”又曰:“曉庵貫通中西之術,而又頻年實測,得之目驗,故於湯(若望)羅(雅谷)新法諸書能取其精華而去其糟粕。”(疇人傳卷35卷36),很明白地說出目驗實測,不僅採取了西洋算法,也兼取裴根所注意的實驗了。王曉庵的時代較早,到梅文鼎就著述了中西算學通,論地圓可信,作奇器補詮,……“足以見中西之會通,而補古今之缺略者也。”戴東原(震)却反而十分推崇古法,“自西學盛行而古法轉昧,……易以新名,飾以古義,作勾股割圓記三篇。”一直到阮元編定疇人傳(嘉慶己未,1799),天文曆算方面還儘是揚古抑今,尊中薄西的傳統漢學觀念。阮元自作凡例,直說“西法實竊取中國,……見西法之精而薄視中法,不亦異乎?”雖然他還聲明:“是編網羅今古,善善從長,融會中西,歸於一是。”在漢學階段這個期間,外國兵力沒有迫上中國大陸,所以士大夫就那麼樣地自尊自大,採取了西法的精要,還祇是稱揚着本國古法:“吾中土之法之精微深妙,有非西人所能及者”(疇人傳,卷44)。套成語來說,這是尊王攘夷的遺蛻。地理方面的成就是康熙年間的皇輿全覽圖,這是用客卿以新法測繪的。本國學人的工作,却祇是考據訓詁那一套漢學方式,顧炎武的郡國利病書一百二十卷與顧祖禹的讀史方輿紀要一百三十卷,是其最好的代表著作,却沒有引用什麼新法,祇是考究到排校勘對;但後者之身察目驗,則多少已受了明末那一段變動的影響。同樣,我們可以應用到藥物蟲魚方面的著作,程瑤田(易疇)的釋草小記、釋蟲小記、九穀考與

吳其濬(淪齋)的植物名實圖考(道光二十八年,1848),都可以說是參用了科學方法的漢學名著。程瑤田自記:“陳言相因,不如目驗;”“求其說而不得,則闕疑焉而已。”陸應穀題吳書序云:“其生平所耳治目驗者以印證古今,辨其形色,別其性味,看詳論定,摹繪成書,此植物名實圖考所由包孕萬有,獨出冠時,爲本草特開生面也。”總之,洋務前面一段的中國科學已經採取了近代科學的方法與其精神,而仍推崇舊學的傳統。時世既無特別需要,也就祇能限於原來發展的幾門學問,其發展也就到此爲止——經驗法則的建立,又參照了親自經歷到的,或說得更好一些,實驗到的而爲止。水利方面的代表著作是傅澤洪的行水金鑑一百七十五卷(雍正三年,1725)與黎世序潘錫恩的續行水金鑑一百五十六卷(道光十一年,1831)。

八

等到鴉片戰爭之後,朝野人士纔曉得自已知識的欠缺,遠趕不上西洋各國,就提倡洋務,而轉入了洋務階段。洋務的需要既亟,中國人自己固然提倡洋務,外國人也早已迫迫進來在通商口岸設起學校來了。最早的新法學校是道光十四年(1834)英教士古特拉富夫人(Mrs. Gutzlaff)所主持的澳門女塾。其次是鴉片戰爭那一年(1839)也在澳門設立的瑪禮孫學校(Morrison School),耶魯大學畢業生勃朗(Rev. Samuel R. Broun)任校長,黃勝、黃寬、李剛、周文、唐傑是第一班學生,容閔於第二年進入該校爲第六個學生。這是紀念1834年死於中國的瑪禮孫爵士(Dr. Robert Morrison)的,1842年遷於香港。1847年勃朗返國,黃勝、黃寬、容閔三人隨之赴

美。這是第一批向國外研求科學的青年，其經費由英美私人及阿立芬特兄弟公司(The Oliphant Brothers)捐贈。瑪禮孫學校成立後的六年(1845)，美國聖公會主教文先生在上海創設教會學校，後來改為約翰書院。國家設置的新法學校，最起初是同治元年(1862)設於北京的同文館，“始屬赫德(Rober Hart)，旋延丁韞良(W. A. P. Martin)主其事，”(郭秉文五十年來之高等教育)其目的祇在識解外國語言文字。“爲邇議設立學習外國語言文字學館恭摺仰祈聖鑒事，……伏思欲悉各國情形必諳其語言文字，方不受人欺蒙，……中國迄無熟習外國語言文字之人，恐無以悉其底蘊。……旋據英國威妥瑪言及，該國包爾騰兼通漢文，堪充此席。卽以五月十五日……試行教習，……卽以此爲同文館……”(總理衙門八月奏疏)。同樣的學校，接着在上海(同治二年，1863)、廣東(三年，1864)開辦起來，都稱爲方言館或廣方言館。山東登州的文會館則是美長老會狄考文(Rev. Calvin W. Master)在同治四年(1865)創辦起來的，也以造就通譯人才爲事。在這樣的時際，江南製造局也於同治四年因得了曾國藩李鴻章的贊助而創辦起來了。製造局的設立，據創議人容闈自述云：

「中國今日欲建設機器廠，必以先立普通基礎爲主，不宜以供特別之應用。……簡言之，卽此廠當有製造機器之機器，以立一切製造廠之基礎也。……欲立各種之機器廠，必先有一良好之總廠以爲母廠，然後乃可發生多數之子廠，乃復併而爲一、通力合作。……」(西學東漸記，頁87—88)

這是一個機器的母廠，“冀其成爲好望角以東之第一良好機器廠”(同前引書，頁89)，可是爲了要明瞭製造的過程，又於同治六

年(1867)設立了一所兵工學校，“招中國學生肄業其中，授以機器工程上之理論與實驗”(同前引書，頁99)。因為需要書籍，於是又附設了翻譯館，其組織有提調一人，口譯二人，筆述三人，校對畫圖四人，繙譯格致、化學、製造各書。傅蘭雅(Dr. John Fryer)說：“江南製造總局設館，繙譯西書之事，起於西歷一千八百六十七年，成此一舉，藉無錫徐(壽)華(蘅芳)二君之力爲多。蓋當時二君在局內爲幫辦之員，志向博通，欲明西學”(格致彙編第三年，光緒六年，1880，江南製造局繙譯西書事略)。

九

洋務階段，照上面所說，前後五十五年。這個時間實際上大部分耗費在軍事上，起初是鴉片戰爭，接着是洪楊之亂。前一仗打不過洋人，後一仗依靠了洋人的幫忙。所以提倡洋務就是應時世之要求，風氣際會，爲當時最迫切的要務，這就爲體用階段鋪下了基石。到江南製造局譯印西書時候，已經轉入了體用階段。張之洞“中學爲體，西學爲用”那兩句話，倘使按情究理考索起來，祇是承接着漢學階段崇古尊中的門面話，事實上却是一力提倡西學了——就是現代科學。

在中國提倡近代科學最有實績的就是這批在江南製造局繙譯館工作的中西人士。繙譯館開辦於同治六年六月，從事繙譯的前後有美人瑪高溫(Daniel Jerome MacGowan)、衛理、金楷理、英人艾約瑟、偉烈亞力、中國人則李善蘭、華蘅芳、徐壽、趙元益、王汝駟、王樹善、汪振聲、徐建寅、舒高第、范熙庸、徐家寶等。瑪高溫以

道光二十三年(1843)來香港,就在那時譯印博物通書(1851)、日食圖說、航海金針(1852)、中外新論(1854—57)諸書,到同治六年(1867)纔與華蘅芳起始合作。艾約瑟與偉烈亞力都是道光季年來中國的,偉烈而且在上海開設了墨海書館,熟諳中國語言文字,自己就刊印了許多書籍。製造局所印的書,後來有譯書提要二冊(宣統元年,1909),記載內容,分史志、政治、兵制、兵役、船政、學務、工程、農學、礦物、工藝、商學、格致、算學、電學、化學、聲學、光學、天學、地學、醫學、圖學、補遺二十二項,出書凡178種,其中有很多種是累帙大書,而且有不少名著,如“康寧甘(Demogan)之數學理,侯失勒之談天,雷俠兒(Lyell)之地學淺釋,代那(Dana)之金石識別,蒲陸山(Bloxam)之化學鑑原續編,化學分原,富里西尼(Fresenius)之化學求數、化學考質,田大里(Tyndal)之聲學、光學、電學綱目,作者在本土皆稱大師,所為書,亦號名著,想見當時一書之譯,幾經選擇,又豈貿然從事者所可比數耶!”(張準:五十年來中國之科學)。自然科學應用科學的書籍而外,還有關於社會科學的書冊,像保富述要、工業與國政相關論……等。北方的同文館也同樣將新法書譯印出來,聘杜瓊主持其事,一面講習,一面出書。同文館到光緒二十四年(1898)改為京師大學堂,就是今日國立北京大學的前身。同文館出書幾多,手邊無材料可考,無從報告。總之,在體用期間這些中外學人的努力是極可敬佩的。傅蘭雅於同治十三年(1874)在上海而且又設立了格致書院。格致彙編說:“格致書院之設,始於同治十三年,由英總領事麥君華陀與英士傅蘭雅立意創辦,約同西士偉烈亞力,華紳唐君景星、徐君雪村,幫同各首董邀請中西各官商

捐集銀兩，建立此院。……光緒三年(1876)此院告成，閏五月朔爲開院之期，邇來中西官紳商富各百餘人，雍雍濟濟，頗極一時之盛。”這地方就是現在的格致中學。

—〇

從設廠而辦繙譯館，從譯印新法書籍而到設立新法學堂，南北兩地都是循着同一路線下來的。狄考文在山東的文會館，後來就與青州的廣德書院合併而爲濰縣的廣文學堂。天津的天津機器局之與水師學堂、中西學堂、北洋大學，漢陽鐵廠兵工廠之與自強學堂、兩湖書院以至於武漢大學，福建馬尼的船政局之與船政學堂、海軍學校、廣州兵工廠之與水陸師學堂、實學館以至於廣州大學，多少都有相似的關係存在。因爲光是洋務，大都祇限於繙譯或進一步的技術人才，於中西學術兩無所知；而挽救免亡，却必須學貫中西的人才曉得了“有西文而無西學”的洋務之不足取，這就比前一階段更深切地瞭解了現代科學。於是中外古今兼收並蓄，無需乎再分彼此高下。李善蘭序李治測海圖鏡云：“諸西法之理卽立天元一之理也。今來同文館卽以此課諸生令以代數演之，則合中西爲一法矣。”諸可實稱其學會通中西，也說：“數有萬變，理惟一元，術無論古今中西新舊也”（疇人傳三編卷六）。學校裏之教授科學，也先從應用科學起始。江南製造局的兵工學校與船政局的船政學堂是最早的技術專門學校。甲午戰後，上有“創鉅痛深，臥薪嘗膽”之諭，下有“作育人才，力行實政”之奏，於是學校裏面都積極地開設起科學課程來。但在這以前，技術專門學校已經設有科學專科了。