

中國科學技術的發展及其西傳

陳立夫

中華文化復興運動，以倫理、民主、科學三者為綱領，在一般人看來，以為倫理為我國一向所特別重視，為人人所實踐；民主則早已有其精神而晚近有其制度；惟科學則認為來自西方，非我國所固有，有待迎頭趕上。此種蔑視我國科學的見解，頗為普遍，當此舉國重視科學發展期望迎頭趕上之際，實有加以澄清之必要。 蔣總統

說：「中華文化早已孕育了科學的精神和方法，尤其是自然科學方面，如天文、數學、指南車，印刷術、火藥……之發明，比起西方國家要早得多。然而今日國人誤以為我們是一個缺乏科學基礎的民族，因而認為科學無法在我國生根發展。」這種誤認的觀念，實由于不知我國固有文化中的科學成就，自清季以來，由來已久，所謂「中國西用論」深入人心，牢不可破。

今日世界科學技術之突飛猛進，而我國自然科學落後，這是事實。可是要知道我民族祖先對於科學方面的成就與貢獻，亦非常偉大，其居他人之前者時逾千載，而其落後者僅最近一二百年

間事，在悠久的人類歷史中，僅為一短暫時間的落後而已。是則吾人所不如人者，非不能也，是不知也，不自知才失去了自信，所以自信必先自知。

(一) 中國文化史中應強調科學技術的敘述

自耶穌會上到達中國以後，中國通常接受一種說法，謂一切科學都是由西方起源的，但也有些人反對這種觀念，進一步企圖證明一切重要的科學發明，都是由中國古代開始，不過後來遺忘罷了。可是在中國文獻中，除了「天工開物」外，竟然沒有第二本著作有系統的專門研究中國的科學和技術。毫無疑義，國人對於祖先的成就，完全忽視了。一直到現在為止，就我所知，似乎還沒有一本令人滿意的中國文化史或者中國文化概論一類的書；一般有關中國文化的著作，對於科學很少敘述，最多是提到指南車、印刷和火藥幾個名詞而已，而對於中國缺乏科學的原因，或

反而大發議論，好像中國文化中根沒有科學似的。英人李約瑟博士 (Joseph Needham) 在所著「中國之科學與文明」(Science & Civilization in China) 的原序中慨然的說：「一本有趣的技術學史，是在一九五〇年出版的，作者對於中國人在技術學方面的成就，諸如電磁兩極性首次出現的知識，火藥的發明，生鐵的最早製造等，都一字不提，而這些發明無疑地應歸功于中國民族。至于中國科學家，他們對於自己的祖宗之貢獻，也往往蔑視。」這是何等可笑的事！

(二) 我們不是一個缺乏科學基礎的民族

我因為主譯英人李約瑟博士的「中國之科學與文明」一書，對於我民族祖先的科學成就，也增加了不少的瞭解。李博士說：「我相信，無論何人，只要不辭勞瘁，讀完本書以後，將會覺得詫異：為什麼歐洲在一千四百年當中，從中國方面取得的科技，如此之多，而大家對於這些技術

的來源，都又不甚了解？」我現在換過來說：國人如果不辭勞瘁，一讀本書的中譯本，亦將會詫異，為什麼我國的科技傳到歐洲如此之多，而今日國人還誤以為我們是一個缺乏科學基礎的民族？在最近的世紀中，歐洲的科學技術確也輸入中國不少，尤其是今日，我們幾乎事事仰賴他人；可是國人學了人家，忘了自己，以致失去了民族自信心，這好像邯鄲學步，失其故步的可笑。

我國民族經過了數千年的歷史，對於純粹科學和應用科學，究竟有過什麼真正的貢獻呢？我爲便於說明起見，簡單的作個歷史介紹。

(三) 彩陶的製造

依據考古學家可靠的說法，約在西元前五百年的時候，華北一帶已有許多村落，居民皆從事農業與畜牧經濟，並且從事木器紡織品和陶器的製造。此後最重要的文化，現在統稱為「仰韶文化」，仰韶人民是散佈甘肅、陝西、山西、河南和山東地區，其最超越的特徵是彩陶，（又稱彩陶文化期），也許在西元前二千三百年左右，用索轉的過程所製造，而非用陶輪，陶器上表現的許多優美圖畫，配以多樣顏色，是新石器時代的陶器類型。幾乎一直到西元一千年末葉，這種陶器依然在甘肅製造。跟着仰韶階段起來的另外一個文化，叫做「城子崖或龍山文化」，這時仍沒有鐵器，舉凡製造出來的器物，都是平滑的黑色土器。由于甲骨文發現，證明商代已廣泛的使用青銅器于祭祀、戰爭和裝飾等一切用途之上。幾千年來，我們都深信我國具有五千年的歷史，在商代之前是夏代，夏禹是偉大的工程師，以

水利工程完成了治水，使全國免于水患，而農業也受到灌溉的益處。

(四) 鐵的使用

周代以後，已有史書記載。在西元前八世紀時，我國已知用鐵，齊國在春秋時代，稱霸諸侯，與鐵器關係最大。由于鐵的出現，而引起了技術方面的革命，由于鐵的使用，軍事有新的發展，文化也進步。我民族在鐵器技術學上的成就，超越了世界的各地區。在西元前六世紀時，古代中國已進入學術發展的最偉大時代，諸子百家，在這時達到極盛。

天文曆算是我國最先發明。相傳伏羲時的潛龍氏作甲曆；黃帝時考定星曆，正閏餘，創漏水器以分晝夜，史官容成作渾天，大撓作甲子；堯命羲和治曆象；舜時璿璣玉衡以齊七政；這些史實雖不全可靠，但都是很早時期所發明，則無可置疑。有人曾考訂過從商代太甲元年，即西元前一七三八年，所用甲子記日，直至民國五十六年元旦，三千七百〇四年未有間斷或錯過。而夏曆沿用至今，並未因科學昌明而淘汰。至古代算學，發展至周代爲「周髀算經」，已說及圓周率等于三和以句股測日影。孔子作春秋，對天文の日食更有確實的記載。而墨子一書中，對於光學的焦點和倒影，對於雲梯結構的動力學，對於平面鏡，凹凸鏡成像的構想，都有很大的成就。

(五) 紙的發明

秦朝的一切事物，由度量衡以至車輛和戰車的輪距，均予標準化。漢武帝時，張騫使西域，建立著名的「舊絲路」，對東西文化的交流關係

甚大。漢書藝文志書目中，已列有醫藥、軍事科學、天文和方術著作，可知其時科技發展的情形。後漢是我國科學史上的一個相當重要時期，除却天文和曆法改革（張衡作渾天儀）有很大進步外，植物學動物學已開始建立，懷疑派和理性派的思潮相當普及。在技術學上，蔡倫造紙最爲著稱，後漢書蔡倫傳有翔實的記載。近五十年來，中國西北發現漢晉時代古紙約有數千種之多，世界對於中國古代紙的觀念，也大大改變，而且確信中國是全世界最先發明造紙的國家。當中國造紙術已達到相當進步的時期，歐洲人還不知道紙。西元六〇五年（隋煬帝大業元年）在阿拉伯的麥加地方，才用到由中國輸入的紙，後至七五一年（唐玄宗天寶十年），就是蔡倫造紙後六百四十六年，造紙的技術由中國的俘虜傳授給撒馬蘭干的阿拉伯人，再過四百餘年之後，基督教徒侵略西班牙，于是傳入造紙術于歐洲，漸成近代繁盛的紙工業，中外科學家、工業家都永誌不忘蔡倫發明之功，以其對於人類文化的貢獻之大，莫有勝于此者也。（關於造紙見華學月報第八期刊李喬萃先生的「近六十年之中國自然科學研究」一文中）

三國六朝時代，數學家祖沖之最先發明最精密的圓周率，在西方則一五五三年德人阿托（L. Anno）才趕得上，但已比祖沖之後了一千一百餘年。技術學方面的水磨、手推車已甚流行。弓形拱橋是隋代李春所發明，在世界其他各處均無此種結構；一直到西元一千三百年之後，才仿照這形式而有所建造，此後便到處出現拱橋了。又

有鐵鍊吊橋，在隋代已開始建造，直到十六世紀末，方為歐洲人所領悟，而第一座橋樑直到十八世紀方才架設起來。

(六) 印刷的發明

唐代勢力進入西藏，這些發明如水磨和鐵鍊吊橋，已在西藏出現。唐代朝廷歡迎各色各樣的外國人，長安成為國際上最繁盛的匯合地點，這對中國的科學應該有很大的影響才對，而實際上所接受的仍然比輸出的少。五代時印刷術有長足進步，因為儒家和佛道都爭着印刷經典之故，馮道發明木版印刷，宋畢昇發明木活字，這種初期的木版印刷，使用兩把刷子，濕刷用以塗飾黑膠在木版，然後放紙于木版上，由紙背用乾刷輕刷，以移印墨于紙上，完成印刷。後來經過紙的傳播路線入西歐，以德國為中心，由所謂印刷之父，格登堡發揚光大，改善我國的木版印刷為利用活字合金的活版印刷，並發明木架印刷機以代印刷，印刷機的雛型由此誕生，而成為現代的全自動印刷機和輪轉機，印墨由膠泥進步為目前使用的各式印墨，使人類文化能記錄在書本中永遠保存。

(七) 火藥的發明

宋代科學極盛，卡德 (Carte) 曾讚美說：「這是一個成熟的時代。」技術學上，宋代已把唐代所構想的一切悉數付諸實施。水利工程如鑿開和新的測量工具，值得重視，造船學對於船尾舵及用腳踏動槳的船隻，已普遍使用，大型的航海民船也建造起來。最重要的發明，當推化學，火藥已可供應軍隊使用，宋真宗時（西元一千年

前後），已能用弩砲投擲爆炸的手榴彈和炸彈，宋仁宗時（西元一〇四〇年），一本偉大的著作「武經總要」，已把火藥名詞建立，並記載使用法。南宋虞允文製霹靂炮，用于采石之役（一一六一年）。後到元代威震歐亞，製造火藥的方法，也就逐漸西傳。西元一二五七年，尼布拉 (Niebla) 之戰，摩爾 (Moors) 人才用雷聲式火器于軍事上。據西史說：十三世紀英人培根 (Roger Bacon) 或十四世紀德僧蘇瓦士 (Berthold Schwartz) 是火藥的發明人，實際上，培根的火藥智識得自阿拉伯人，阿拉伯人就可能由中國得到的；蘇瓦士所製火藥，最先用在一三四六年克里西 (Crus) 之戰，這比采石之戰晚了一百八十餘年。由這種事實，火藥由中國發明，至元代傳入歐洲，是無可置疑。

同時，生物學也發達，許多名醫應運而生，整理古代的藥物學和針灸方法，並發明種痘，為後世牛痘的先驅。宋徽宗政和元年（西元一一一一年），由十二位名醫編纂「聖濟總錄」等醫藥植物學書籍，達到高度水準。解剖學自扁鵲開始，中間一度衰落，至宋代重新興起，比歐洲還早過一個世紀，可惜後來沒有進步。沈括的「夢溪筆談」，首先敘述磁性羅盤，對天文、數學、氣象學、化學、工程學等都有談及。宋代的數學，更是數學的黃金時代，由于刻印「算經十書」，繼續唐代政策舉行算學考試，促使朝野上下對於數學的注意，所以產生過秦九韶、李治等代數學家，李治發明「天元術」用「天元一」的「元」字代未知數，又有「四元術」，是用天、地、人

、物四字代表四個未知數，就是現代的代數學，可以解算至四元聯立高次方程式，已經相當于近代的程度了。

元代科學家楊守敬建立那個時代最重要的天文觀象臺，也有人說明洪武十一年（西元一三八五年），設立南京觀象臺，是全世界最早的觀象臺。實際上，天文儀器如渾天儀等不斷進步，也是中國古代天文學家的最大貢獻，至于天文臺也很早設立，在一千餘年前，已設立「周公測量臺」。

(八) 本草綱目和天工開物

明代是中國民族史上從事海洋探險的時代，三保太監鄭和率領六十三艘帆船訪問東南亞各地，三十年間七次出使南下探險。可惜此項航海遠征事業，突然中止，其後印度洋的霸權，便落到阿剌伯和葡萄牙人的手上。明代最大的科學著作，可說是李時珍的「本草綱目」，研究分析一千八百九十二種藥物，是綜合十六世紀以前的藥物知識，貢獻給全世界學者參考，現在已有日文、拉丁文、法文、英文、德文、俄文等譯本，流傳至於全世界。他確是我國歷史上的一位最偉大的自然科學家和藥物學家。又有宋應星的「天工開物」一書，敘述古代各種重要的農、工、礦等器械的製造過程，附圖一百八十餘幅，是古代科技上最有價值的書。

自從耶穌會士到達我國後，我國的科學技術與世界的科學技術已經合流，可是在整個近代歐洲科學的形成期中，西方人對於我民族祖先的貢獻，並不在意；而我國清代學術，沈迷于漢宋考

據訓詁之學，于是我國科學技術，遂逐漸落後，以迄今日。

(九) 中國科技的西傳

李約瑟博士對於有關機械及其技術的傳遞，

中國傳到西方的機械及其他技術

經過精密的考核，比較，他說：「中國由西元第一世紀以至十八世紀各時期之間，早已產生豐碩的發明」，至傳遞到歐洲的，他舉出水車等二十六種，以英文字母排列，字母用盡，就此告終。

他說：「許多其他更重要的例子，如有必要，還可以再舉出來。」可知中國科技的西傳，並不止附表之數。現在附列他所作的「中國傳到西方的機械及其他技術表」如左：

		落後的約略時間以世紀計算
(a) 水車 (square-pallet Chain pump) (龍骨車翻車)	15	
(b) 輪碾機 (edge-runner Mill) 應用水力的輪碾機	13	
(c) 冶金鼓風機 (Metallurgical blowing-engines) 用水運轉 (古名水排，現代蒸汽機的前身)	11	
(d) 旋轉扇和聚分器 (rotary fan & winnowing machine)	14	
(e) 活塞風箱 (Piston bellows)	約14	
(f) 橫織機 (horizontal warp loom) 和拍線織機 (花機 draw loom)	4	
(g) 繅絲、絞絲紡絲機 (silk-reeling, twisting & doubling machinery) (一種投擲物，把絲線平放在紡車之上，在西元十一世紀出現，水力在十四世紀應用到紡織機之上)	3-13	
(h) 獨輪車 (wheelbarrow)	9-10	
(i) 加帆車 (sailing carriage)	11	
(j) 磨車 (wagon-mill)	12	
(k) 拉車牲畜之兩種有效馱具 (two efficient harnesses for draught-animals)，即胸肩束帶和護肩軛 (breast-strap or pastition harness, & the collar harness)	8	
(l) 弩 (Cross-Bow) (作為個人的武器)	13	

(m) 風箏 (kite)	約12
(n) 竹蜻蜓 (Helicopter top) (以線聯繫)	14
活動畫筒 (Zoetrope) (用上升的熱氣流推動)	約10
(o) 鑿深的技術 (Technique of Deep Drilling)	11
(p) 鑄鐵術 (Mastery of Cast iron)	10-12
(q) 「羅盤的」平衡環 ("Cardan" Suspension)	8-9
(r) 弓形拱橋 (Segmental arch Bridge)	7
(s) 鐵鍊吊橋 (Iron-Chain suspension Bridge)	10-13
(t) 運河鎖閘 (Canal Lock-gates)	7-17
(u) 航海許多發明，如防水隔艙 (Water-tight compartments) 氣體力學的有效帆船 (aerodynamically efficient sails) 縱帆裝置 (Fore-and-aft rig)	10
(v) 船尾舵 (Stern-post rudder)	約4
(w) 火藥	5-6
用作戰爭技術的火藥	4
(x) 磁性羅盤 (磁石棒) (Magnetic compass)	11
有針的磁性羅盤	4
航海磁性羅盤	2
(y) 紙	10
印刷 (木版)	6
印刷 (活動字模)	4
印刷 (金屬活動字模)	1
(z) 瓷器	11-13

由上表看來，可知中國傳到歐洲的科技，以世紀計算，多的竟達十五個世紀以上，日久遺忘，多已無從查考了。卡德 Carter 研究紙的西傳，曾做過一個很可靠的時間表，說明中國的造紙術如何由西元二世紀傳遞到十三世紀的歐洲之經過。同樣的時間表也可給印刷和火藥製定。至於耶穌會士到達中國後，西方究竟有甚麼工程原則貢獻給中國呢？李約瑟博士祇舉出四種，是 (a) 螺旋 (Screw)，(b) 水銃、水槍，即液體壓水唧筒 (Force pump for liquids)，(c) 曲柄軸 (Crankshaft)，(d) 鐘錶機 (Clockwork)。這些是中國文化中所真正缺少而未用過的，而且比歐洲落後很多世紀，所以當利瑪竇於一六〇一年抵北京，即進呈鐘錶等供物，頗得明神宗萬曆帝的讚賞，而得賜留居京邸，因而闡揚天主教義。

(十) 要不斷努力迎頭趕上

科學是一種人類心智發展的歷程，是長久時期研究成果的層疊累積，不是可望一蹴而就的。我民族祖先經過數千年的探尋和發現，逐步進展，到了近一二百年，西方的科學技術，使我們感受壓力，我們祇知利用他人研究的成績，而沒有接受真正的科學精神。從清末辦理新教育以來，都曾強調科學教育的重要，然而成效有限。我最近發表的「戰時教育行政回憶」中，曾說到我國大學課程之不合中國需要，引用國聯教育調查團報告書所指出：「外國教育之影響甚巨，對於重要學科之研究，大半皆藉一種外國語為媒介。所用教材及例證，亦多採用外國。」又說：「在華參觀之人，考查中國若干大學之歷史、政治、科

學或經濟之課程，若不能斷定此種計劃，究為研究中國之西洋學子而設，抑為研究西洋之中國學生而設，此等人實大有可原諒之處。而在自然科學方面，教學偏重外國之情形，大為顯著。」我在三十年前擔任教育部長時，對於大學課程的不當，亦有同感。我曾說：「文化侵略者對於侵略的國家，首先要毀滅其歷史文化。我起先對於這些陰謀，還不瞭解，民國二十七年到了教育部以後，才恍然大悟。那時沿江沿海都被日軍佔據了，所有大學都往後方撤退，我一為之安頓下來，我發現這些大學都像各國租界，這個完全探德國學制，那個完全採法國學制，其他不是採美國學制，即是採英國制。但是採中國學制的又在那裡？課程五花八門，毫無標準。有關中國歷史的最缺乏，學政治，或經濟的不讀中國政治或經濟制度史，讀農的不讀中國農業史。……我于是下了決心，請了專家訂定大學課程標準，分必修、選修兩種，把中國人應知的中國各部門的歷史材料放入必修科，無教材的則獎勵寫作，使中國的大學像一所中國的大學。我排除了一切的障礙，收回了文化的租界。」（見自著「從根救起」六五頁）可是迄今三十年來，各大學的課程教材仍多不適合中國的需要；而所謂中國文化史，居然很少提及我國有科學的貢獻，好像科學不是文化似的，豈不可怪！

科學的研究發展和應用，現在已成爲每個人和整個國家人類所不能缺乏的知識。蔣總統說：「時時刻刻總要不斷努力，研究發明，以求盡善盡美。」「創造就是要由無生有，擴少成多，要憑赤手來開闢新天地，造成新世界。」我希望大家要先知道我民族祖先對於科學技術的貢獻，恢復民族自信心，不斷的努力，向現代科學迎頭趕上。

近日報載有關我國科學發展的消息：①清華大學和交通每週舉行科學研究會，兩校教授及學生輪流講解；②從明年起，國內青年學生研製小型火箭與滑翔機等科學活動，將走向集體創造的途徑；③近年來，大專院校學生科學研究之風甚盛，但因為都係各學校社團展開研究，常有經費短絀的現象，而學校當局及國科會對其多未予以注意。由這種種的報導，可知國內青年已重視科學研究，長此繼續下來，成效必多那麼現代科學終將在我國生根發展。以國人智慧之高，迎頭趕上，終必做到，應無疑義也。

(十一) 結論

近世國人中自身愚蠢之流，不信其祖先之智慧有如此之高：自身習了少許自然科學，就想盡方法來強辯說吾祖先的種種發明，不能稱為科學；又有人強調說：祖先的科學成就，我們不該引為驕傲。誠然我們不能靠祖先的成就，而引為自滿，必須自身去努力，但是也不能抹殺祖先的一切，認為我們沒有創造的能力。這些自卑心理的表現，使使青年喪志而失自信，于文化復興與絲毫無補，其實我們今天如果要買一匹好馬或一條好狗，都得先看他的祖宗三代是否好種，是否得過獎。因為物種遺傳之性，關係太大之故。仍獨至于人而疑之？自身有了優秀的祖先，反而自卑自棄起來！過去的光榮才是自信的最大保障；未來的光明，才是自信的最大誘惑，二者俱備，才能產生現在的光輝，這才是自信力的源泉啊！