

中國科技落後的省察

郭有遜

評「河殤」對此一問題的觀點

關於我國科技落後原因的探討，自從民國成立以來，已由中外各方面的學者討論了半個多世紀。其間高潮迭現。較著者有一九〇八年的五四運動；一九八四年的李約瑟東來，以及最近的「河殤」振盪。每一次的重大高潮，都有一些奇論出現。有的批孔，有的崇道。最爲新奇者，莫過於「河殤」。

「河殤」共有六集。其中有五集談到海與河對文化以及民族性的影響。有二集，尤其是第三集「靈光」討論了科學沒有在中國生根的問題。「河殤」中說中華民族是黃河孕育的。黃河的患難，也就是中華民族的憂患。黑格爾說：平凡的平原，把人類束縛在土地上，把他們捲入無窮的依賴性裏邊。但是大海卻挾著人類超越了那些思想和行動的有限圈子。我們的祖先同惡劣氣候和洪水泛濫的鬥爭使得中國人的治水、曆算、土地、測量等（下稱中國科技）比西方早熟至少一千年。但這種亞細亞式的文明都落下了（第十六頁）。爲什麼近代科學革命沒有發生在中國？在這裏，「河殤」提出了半世紀以來在中國老生常談的問題，但卻沒有提供答案。假如有的話，那就是因爲中國有黃河而沒有中產階級來推動科學與民主勝利。後者「中產階級說」原爲李約瑟所提，而「黃河說」倒是很新鮮的見解。可惜此一新說沒有在影集中詳論，而其大海說也並沒有解釋爲何中南美與東南亞各國沒有挾其大海之優勢而產生希臘式的科學與民主以及威尼斯式的資本主義。

筆者認爲欲探討中國科技不發達的原因可從兩方面著手。一爲探討中西文化與民質的主要差異，進而推論爲何西方近代之科學爲什麼沒在中國生根；另一爲從中國歷史文化中來比較爲什麼在十七世紀以前中國科技領先世界數百至一千年，而於十七世紀以後便沒有什麼中國式的新科技發明。前者已經有中外專家討論了近半世紀，似乎已經有了結論，本文容後另爲簡述；後者便爲筆者所研究的環境因素對中國第一流科學天才產生的影響。

天才係指對文化有很大的貢獻與影響的人。根據這個定義，筆者從以下十一本科技人物傳記中取得人名：

阮元、羅士琳、華世芳：疇人傳彙編。

陳曉中等著：中國古代的科技

李約瑟：中國之科學與文明

陳邦賢：中國醫學史

韋廉士：中國古代醫學家

李人言：中國算學史

錢寶琮：中國算學史

馮作民、宋秀玲：中國古代科學

張友繩：歷代科技人物傳

李約瑟：中國歷代發明家小傳

張潤生、陳士俊、程蕙芳：中國古代科技名人傳

技名人傳

凡是受一本書介紹為大科學家或經任何二本書介紹其成就者便依據「中國創造者評分量表」中之創造力、影響力、多才多藝與技巧等四個項目予以評分。這四個項目的總分為三十。受評者必須至少獲得十分方可列入天才之林。用這種程序共得一二〇名天才。但這些天才還有高低之別。筆者將所有天才的分數化成標準分數而進一步分成上中下三組，結果共得第一流科技天才二十一名，第二流七十七名，第三流二十二名。

此外，筆者所研究的環境因素共有時代、生活、自由與價值四項（見表一）。每一項都根據個別天才的際遇予以評分，最高者五分，最低者一分。

「河殤」中說：「環境愈困難，刺激文明生長的積極力量就越強烈，這是西方史學界的一個著名觀點」（頁十四）。其實這也是中國思想家的觀點。孟子有「勞其筋骨」之說，錢穆亦謂：「中國歷史上的人物，似乎衰亂世更多過了治盛世，而且又強過治盛世……」（頁二）。但是西方的創造心理學家則認為一個人的創造力會因不良的環境而受到壓抑。若是後者

表一 環境變項計分標準

變項	五分	四分	三分	二分	一分
時代	盛世	治世	安世	衰世	亂世
生活	富貴	小康	安樂或安貧	略窮	窮苦
自由	有自由	朝廷不干涉，但社會有強烈信仰	朝廷期望順從	創造者懼怕不順從的後果	迫害異端屢與文字獄
價值	大力提倡	一般都甚為著重	興趣平平	忽視	輕視

為真，則我們可以假定第三流的天才之所以不能成為第一流，或與各種不良的環境因素有關。筆者將第三流天才在各環境因素得分之均數與第一流者比較，結果（見表二）發現前者在生活、自由與價值三項經統計學上多變項分析的結果，都顯著地遜於後者。

表二 第一流與第三流天才科學家在四種環境中變項之均數與標準差

組別	人	時代	生活	自由	價值
第一流	21	3.7	4.4	4.3	3.5
第三流	22	3.2	0.9	0.7	0.6
	3.2	0.9	0.7	0.6	0.8
	1.2	0.9	0.7	0.6	0.8
	3.2	0.9	0.7	0.6	0.8
	0.4	0.7	0.6	0.6	0.8
	3.4	0.6	0.6	0.6	0.8
	1.0	0.6	0.6	0.6	0.8
	2.5	0.6	0.6	0.6	0.8
	1.0	0.8	0.8	0.8	0.8

換言之，時代的盛衰對第一流科學天才的產生並無影響。若是第三流的科技天才生於著重科技的時代，並有充分的自由以及優裕的生活，他們之中有很多會成為第一流的天才。在生活、自由與價值三項中，兩組的差異以在「價值」一項最為巨大，而且這個因素也比較複雜。它又與「河殤」中所討論的一些問題有關，因此便予以詳論。

一、重實用而不重理論的探討

「河殤」的第一集「尋夢」中說：「同惡劣氣候和洪水泛濫的鬥爭，使得中國人的治水、曆算、土地測量以及農業耕作、飼養家畜、製陶冶煉等等技術比西方早熟至少一千年」（頁十四至十五）。這一段話雖然不完全正確，但卻顯示我國領先世界的科技，包括四大發明在內，不但具有濃厚的實用性，而且多與解決統治的問題有關。漢朝使用地震儀的目的在使朝廷確知天災的訊號與方位。古人使用指南針是用來判別行軍與墓塚的方向。我國曆算之所

以發達，主要是由於上下迷信星象與國運以及災異有關。要使農事配合天時倒在其次。歷代曆法主要的作用之一便是預測日食。歷代天文官若在這方面處理不善，便會受到處罰。夏朝的天文官由於沒有預告日食，便被皇帝處死。這種嚴厲的處罰必使天文官詳細地記載每一次所發生的日食，以及其他所能見到的天文現象而使中國具有世界上最詳盡可靠的日食與彗星史。此外，每一次曆法有誤差或中國重新統一都要修訂曆法。我國迄今見諸史籍之曆法便有九十九種。修改曆法需要依靠數學。例如南宋秦九韶「數學九章」應用了歷學家「上元積年」的算法而發展出「大衍求一術」。元朝郭守敬的「授時曆法」則應用招差法以發明三次函數的內插法。由此可見曆法之修訂也帶動了數學的發達。所以中國的曆法與數學家是合在一起統稱為曆算家，亦稱為疇人。數學可以屬於純科學，但在古代之中國，卻為曆法而服務。而曆法又為朝廷而服務。因此，朝廷的價值取向，便決定曆算家的盛衰了。

除此之外，我國最上乘的製陶冶煉製紙以及營造業等都是為皇宮而服務。巨大的水利（例如都江堰與運河）與土木工程（例如長城）也是由朝廷所推動。我國之化學，起自煉丹。煉丹術之所以發達，亦與皇帝之迷信與愛好有關。武帝因欲成仙而支持煉丹；劉向因煉丹不成而險被處死。唐朝皇帝因服丹而死者有六位之多。由於我國的化學一開始便有這種荒唐而又狹隘的興趣，以後我國化學的發展便有一支

向點石成金與長生不老的方向浪費人力，另外一支則從煉青銅到打造武器彈藥，都是為朝廷而服務。

我國歷代以朝廷之力來支持科技的發展，加以民間巧匠如雲，當然會開放許多重點性與個別性的科技奇葩，使得西方遊客如馬可波羅之輩嘆為觀止。但是中國科技終究被西方趕上了。在這裏我們便可試答「河殤」第三集「靈光」所提出的一個問題：「中國科技幫助西方創造了歷史新紀元，為何來自異域的文化 and 科學之光不能早在中國生根？」（頁五一）。筆者認為這主要是價值觀念的問題。價值決定什麼是重要與不重要，因此也決定了財力與應用的方向。我國著重實用的結果，有以下二種影響：

甲、易被採用、模仿、改造與超越。「河殤」中說：

「……活字印刷術、羅盤和火藥相繼從中國傳到中世紀黑暗的歐洲，……『火藥把騎士階層炸得粉碎。指南針打開了世界市場並建立了殖民地，而印刷術則變成新教的工具，總的來說，變成科學復興的手段』……」（頁四五）。

此原因無他：國人食古不化，而歐人則能舉一反三，一物多用，充分發揮創造性思考的威力。這種情形也正發生於日本。西方的科技在二次世界大戰之後被日本模仿改造而在很多領域已經被超越。一個創造思考強的民族，要想在實用方面超越原發明者是易如反掌之事。（詳

見拙著「創造心理學」，正中）。

乙、易產生滿足感，求知慾便告停頓。我國思想界的開山祖師大多研究道德、政治與人生之類的實用問題。這類的研究成果缺少世界性的價值，對世界文化影響不大。所以有一歐洲學者說中國產生了不少小天才而缺乏大天才。我國的科技發展在早期尚有易經、陰陽五行之理論架構。在天文方面，有蓋天說、渾天說與宣夜說三家並立。除此之外，就沒有什麼有價值的宇宙論了。在醫學方面，除了黃帝「內經」與金元四大家之外，便沒有什麼醫學理論家。李約瑟發現中國在十五、六世紀以前的科技遙遙領先西方。所領先的部分多是技術而不是理論。所以，我國有很輝煌的科技史，而沒有科學史。

反之，希臘哲學家們（例如泰勒斯 Thales 之宇宙論）則重理論的探討。他們為知識本身的興趣所吸引，以明瞭事物的真相為目的。古代的埃及與巴比倫的天文數學在當世極為發達，但傳到希臘之後，便被希臘人發揚光大而遠遠超過了。此中原因據柏拉圖在其「共和國」中指出是前者之目的在實用，而希臘則在求知，或建立理論的體系。為什麼求知會超越實用？此蓋由於求知無止境，致用有停時。科學家們的旨趣若在求知，則一方面愈知而愈不知，永無止境，因此生生不息，日新又新；另一方面，人各知其所知，由此而引起辯論質疑，修正組合，導致百花齊放。反之，致用之結果易使人產生滿足感。滿足感則使知性的活動停

止。問題一經解決，便無須再予探討了。尤有甚者，致用可以不必知行合一，不知亦能行，使人的思想產生惰性。此外，李約瑟與「河殤」均指出中國沒有中產階級來推動科技。其實他們所應該說的是資本主義。資本主義產生中產階級，而中產階級製造資本家。兩者相輔相成，互為因果也。我國古代的科技專家多為朝廷而服務。他們拿固定的薪俸，屬於官僚階級，並沒有將科技商業化的觀念。一物發明之後（如印刷術），要等到一段很長的時間方被少數民間的「資本家」用以生財。即使在醫藥界有所發明，亦成為獨家的秘方。這種做法不但阻止了自己與他人的財路，也使他人無法驗證秘方的效用與作進一步的研究。

二、重文藝人事而輕科技

我國自從唐朝之後，朝野上下便一面倒地重文藝而輕科技。有人謂唐宋之所以產生了瞿曇悉達、一行、蘇頌、與沈括等大曆算家是與朝廷之重視曆算以及在國子監中設立「算學」有關。這種看法固然不錯，但其著重之程度與對文哲比較起來，則相形見绌。我們試以唐朝為例。唐朝的國子監中設有國子學、太學與四門學。各學的區分是根據家世的高低。在各學中以算學、律學與書學的學生家世最低，所收的名額也最少。宋朝也很重視曆算。但與經史詩畫比較起來，便顯得遜色了。宋神宗時之算學已不屬於國子監而隸屬於太史局之下，入學資格為命官、舉人與庶人。考試上等等亦無進

士之名份。到了徽宗時，設立了畫院，停止算學考試，朝廷的嗜好在於畫學而不在於科技了。元朝輕視士人。但對於醫學與曆算則比較重視。它曾經在各路設立醫學與陰陽學（天文）教授，就地訓練人才。因此元朝在這方面所出的天才便比較多；在曆算方面有郭守敬、朱世傑為第一流天才；在醫學方面則有李杲、朱震亨二大家。這些天大才的產生，是唐宋元三代較為著重科技的結果。到了明朝，在哲學方面有陽明心學妨碍科學的思路與動機；在學校方面則沿襲元制於地方設陰陽學，學官則不給祿，可見不予重視。明朝並有太醫院教授醫學，欽天監教授天文曆算。此二校皆採學徒制，學生從少數教授學習，代代相傳，難有突破。此外，明朝尚有束縛思想的科舉。明清兩朝的科舉，所考者以經義為主，不及於天文曆算與醫學。由於明清兩代不重視科技，雖然有外國的科技輸入，也不會引起科技或文化的革新。我國自從十四世紀中葉以後就沒有產生過第一流的曆算家。在十六世紀尚有第一流天才李時珍與朱載堉（樂理）。朱載堉於一六一四年去世之後，我國便沒有任何方面的第一流科技天才出現了。

三、科技家待遇較低

我國各種天才有了成就之後所得到的報酬大致有三類：官位、名聲、與利祿。這三類對思想家與文學家而言，往往是三位一體。這是由於朝廷對於文哲特別重視所使然。我國有名

的畫家位居公卿者雖然不如前二類多，但他們奔走於公卿之間，多為權貴之座上客，其中賣畫致富者亦所在多有。唐宋雖然也重視科技的發展，但對科技人材之重視，並無相對地增加。茲以受唐朝重視的算學為例：其國子博士的官階是正五品上，算學博士或明算科及第者則為從九品下。相差達四品之多。所以杜佑說：「士族所趨唯明經、進士二科而已」（通典）。因此明算科到了晚唐就停止招生了。

此外，歷代曆算家的出身也比較低。王萍（一九七六）曾經根據「疇人傳」中之資料而發現：

「……獲有功名的曆算家在當時全部曆算家人數之中所佔比例甚小。如隋唐五代七十二位曆算家之中，僅三人為進士，一人係明算科及第。其他六十八人均未得功名（內含情形不詳者）。宋、遼、金時代，一百位曆算家中，只有十三人係進士出身。元代曆算家共三十一人，其中二位是進士。明代七十七人之中，有十二位進士，二位舉人。清代曆算家……人數達二百六十七，其中含五十一位進士，三十七位舉人，生員等三十七人。」

這個研究顯示歷代都有些進士科出身的兼通曆算。他們之中可能對曆算很有興趣，但由於明算科出身不如進士，便去投考進士以博取高職，然後再從事曆算工作。

曆算家由於相對地受到朝廷的重視，尚可得到朝廷中最低的官階。至於從事工藝的人，

其名利之收穫與其貢獻不成比例。畢昇發明活字印刷，若非沈括在「夢溪筆談」加以記載，恐怕就此沒沒無聞。他原先是一位工匠，發明了活字之後，還是一位工匠。同樣以科技出名的信都芳長期寄人籬下爲人之侍從或門客，沒有像沈括這類名人記載他的發明，便聲名不顯了。這類的例子很多，李約瑟感慨地說：

「……吾人可述及技師之最後一類……此類人士皆受有充分良好教育（即使出身低微）而進入官僚階段，但其特殊才能或品格阻碍其能有燦爛前程之一切希望。彼等在文藝復興時期以後之世界中，於科學或工程學方面爲應可成名之一類人士。試以李誠（約西元一一〇〇年）爲例，他曾以喻皓及他人之早期著作爲基礎，撰著「營造法式」一書，爲中國建築學千年傳統中歷來最偉大之權威性論文，彼之官職僅爲作監丞。……此後李誠之爲實際建築師以及作家雖有特出成就，但僅受任爲河南一縣吏。……」

「張思似於西元九七六年製造不用水而以水銀操作之偉大擒縱機構鐘錶，其中可能包含有史以來首創傳輪動力用之鏈條轉動，當時僅任司天監學士，且無證據顯示其官職超過司天監儀丞以上。有時中國工程師發現彼等爲外邦朝廷服務或可有較佳前途」（第八冊，頁六〇至六一）。

從事科技的人，既勞心，又勞力。成功與否，難以預期，而成功之後，也不會得到適當

的功名。一般學子，便自然不會嚮往這一類的事業。只靠少數人孤軍奮鬥，是不能蔚爲風氣的。

在名利方面，無名而有利，也會促進科技的發展。有利可圖是當今美國科技發達的最大原因。我國煉丹術的發達與道士所期望獲得的利益很有關係。至於陶瓷與紡織業之蓬勃發展，使其其他無利可圖的科技黯然失色。陶瓷兼具藝術與實用二種功能，爲王公貴族所樂用。生時用以賞玩，死後用以陪葬。春秋時，范蠡從事陶業而成巨富，唐朝陶玉貢瓷於朝，而使景德瓷器名聞天下。從此歷朝在景德鎮設有官窯。宋明清三朝皆力興官窯，且有民窯與之競爭，因此陶瓷業各出創意，獨步科技。世界名流，一向視中國之瓷器爲珍品。至於紡織業，自從黃道婆發明新型的織布機之後，其技藝於短期內就傳遍江南，爲該地區奠定了紡織業的根基。其中原因，也是利潤的關係。我國其他方面的科技如造橋、造鐘、造火藥與造農車等都無巨利可圖。偶而在這些方面產生一些大匠，已經是難能可貴了。

四、缺少認同的範型

根據美國社會心理學家賽門頓（Simonton 1987）對於西方各種歷史天才的研究，一羣天才的產生與其前一代以及二代天才所扮演的角色息息相關。此蓋由於每一時代的創造者多受前一代、二代的大天才所影響，尤其是更能身受前一代天才所鼓勵啟發。單以科學家而言，有

一半以上的諾貝爾科學獎得主都受前一輩諾貝爾科學獎得主所指導（Zuckerman, 1977）。即使有人無緣執拂門下，領受春風化雨之功，若能對於前輩大師，心儀神交，亦大有裨益。換言之，在歷史上以及當代社會中若有一些大師扮演承先啟後的角色以供後輩認同，則該社會便能繼續產生該類天才。不過若是前代有一位天才過於完美或具有至高無上的權威性，以至後輩對其恭維模仿，不敢踰越，則反而有害於該領域的創新。前二代產生的天才越多，越不易被模仿。

賽門頓的角色範型（role model）原理頗能解釋我國科學不發達的原因。我國自古便有伏羲、神農、黃帝等發明家被班固的「古今人表」列爲聖人。這些聖人原可扮演範型的角色以鼓勵後代的創造發明。但是孔子卻一再祖述堯舜，突出他們與天合德的人格修養。班固所用的評鑑標準循孔子而來，以立德爲上，立功次之。他對古人評鑑的目的在於「表古人以爲今人之鑒」。可見其目的本在於提供歷史上的角色範型。後來歷代的儒家除了漢之徐幹，南宋之葉適等事功派之外，都著重立德以成聖人。結果宋明二代便有邵雍、張載、二程、吳與弼、張栻、陸隴其、薛瑄、胡居仁、婁諒等人一心一意修身立德，朝著成聖的方向奮鬥。以上所引述的人物雖然是少數的例子，但是從心理學上說，儒家所一再推崇的聖人觀以及其所代表的人物便成爲我國青年認同的範型。在這種情形下，多數學者便缺少向科學家認

同的機會，他們便很少有人要立志成為科學家了。

總之，本文僅僅就價值趨向一項討論中國科學落後之原因便列出了重實用、輕科技、報酬低與缺範型等四種原因。其他還有思考的方式、數理表達的方式（不用符號）、生活條件、政治制度等都與科學的發展有關。而「國殤」影片籠統地將之歸咎於黃河。此說雖然別具一格，但尚欠說服力。今後若有人類學家能夠舉證大河（如密西西比河、尼羅河、黃河等

）或海洋對人類的價值觀念、思考方式與政治制度等有不同的影響，則「河殤」便有撥雲見日，啟智去懵之功矣。

引用書刊

王萍：「疇人傳中歷代曆算家的出身與職業」，中華文化復興月刊，民國六十五年。
李約瑟：中國之科學與文明（第八冊），商務印書館，民國六十九年。
郭有遜：創造心理學。正中，民國七十二年。

蘇曉康，王魯湘：河殤。金楓出版公司聯合出版。民國七十七年。

Simonton, D. K. (1987). Developmental antecedents of achieved eminence. *Annals of Child Development*, 5, 131-169.
Zuckerman, H. (1977). *Scientific Elite*. New York: Free Press.

中國經濟往何處去

厲以寧著

大三十二開本

一六八頁 一二六元

厲以寧，北京大學教授兼經濟管理系主任，是大陸當代著名經濟學家，趙紫陽之智囊，也是所有制改革派代表人物之一。在六四慘案之後，隨趙之垮台而受到點名批判的知識份子。

本書共十二講，是作者於今年初應邀在香港講學之學術報告與講演修訂稿，表達了他對大陸企業、外貿、滙率，以至農業改革等問題的獨特見解。

臺灣商務印書館

發行

台北市重慶南路一段37號
郵政劃撥：〇〇〇〇一六五一號
電話：三一六一八 三一五三八
傳真：(〇二)三七一一〇二七四