

中國科技史

華覺明◎主編 郭書春 汪廣仁 王渝生 張秉倫 祝大震◎副主編



中國科技史

華覺明 主編

郭書春、汪廣仁、

王渝生、張秉倫、祝大震 副主編

出版聲明

本書經山東教育出版社同意，授權本公司在臺合法印行，若有侵害本書權益者，本公司當依法追究之，特此聲明。

序

中國有五千年的文明史

——勤勞智慧的人民，廣袤豐饒的疆土，源遠流長的文化，孕育和造就了中華民國燦爛輝煌的古代物質文明和精神文明。

中國的科學技術曾長期位於世界前列

——深邃睿智的自然哲理，周詳齊備的天象記錄，精耕細作的農藝傳統，博大精深的中算學、中醫藥學、樂律學，浩如煙海的科技典籍，絲織、青銅、鑄鐵、陶瓷、造紙、印刷、火藥、指南針、都江堰、長城、大運河等卓越的發明創造和工程建設，推動了人類文明的發展，充實了世界科學技術的寶庫，名垂史冊，影響深遠。

歷史的發展總是起伏的、不平衡的

——大約從十四世紀至十七世紀中葉起，背負著歷史重荷的中國文明包括其科學技術，逐漸失去了活力和發展勢頭，滯後於西方新興國家。

——時至今日，在經歷了長久的落後，飽嘗了侵略戰亂和愚昧貧困的屈辱之後重又奮起的中國人民正在進行新的探索，正在匯入奔騰不息的世界文明的洪流，和世界各民族共攀和平、民主、繁榮、昌明的人類進步的新的高峰。

人們在瞻望前程時，常需回顧一下已走過的路途

——在世紀的門檻上，中國人特別是有志於振興中華、勇於擔負歷史重任的青年人，需要多懂得一點歷史，包括科學技術的歷史。

——在世紀的門檻上，中國要更多地瞭解世界，世界也要更多地瞭解中國。

本書扼要地向讀者展示了中國科學技術的五千年發展歷程

——這本書是為中國人特別是為中國的青年人寫的，也是為希望更多地瞭解中國的外國朋友們寫的。

——我期待著這本書在普及中國科技史知識、促進科技史研究和「科教興國」的偉大事業中發揮應有的作用。

路甬祥

引 述

——中國人創造了中國的科學技術

社會是一個整體。以此，科學技術的發展須得從社會的整體背景來探究和求得理解。

地處歐亞大陸東隅的中國，北臨戈壁大漠，西接帕米爾高原，西南為喜馬拉雅山脈，東方和東南有大洋環繞，由此構成為一個相對獨立的地理大單元。

中國的地勢是從西北向東南傾斜，山脈、水流多呈西東走向，從而形成四個與緯度大致平行的自然經濟區域，即：塞北牧區或農牧區，華北旱作區，華中稻作區和華南稻作與熱帶作物區。

幅員遼闊的中國擁有豐富多樣的地質構造、地形地貌、氣候物候，為人們的生產活動和科技創造提供了豐富多樣的生態環境和礦物、動植物資源。其中，尤以黃河和長江的中下游地區水土宜人、物產豐饒，更適於早期人類繁殖和發展。

這樣的地理環境和自然條件，在相當程度上決定了中國上古文明及科技發展的獨特風貌和自成體系，也使得中原與長江中下游地區得天獨厚地成為中華文明的主要發祥地，在中華民族歷史發展中常起著主導的作用。

世界三大人種是在大約五萬年前的晚期智人階段形成的。研究表明，中國境內已知人骨化石都屬於原始蒙古人種，而現代中國人也大都屬蒙古人種。這一具有自身特徵的人口繁多的人群，其基幹部分是在長期歷史進程中，由同一人種的不同族群雜處衍生而形成的。

中國人素以勤勞勇敢、心靈手巧著稱於世。儘管存在多種語系、方言與文字，但絕大多數中國人習常使用和認同的是同一種書面文字——漢語。這對於中國文化，包括中國傳統科學技術的延續與傳習起了非常重要的作用。

中國歷來是一個農業國家，分散經營的小農經濟亦即個體農業與個體手工業相結合的自然經濟在社會生產中，在很長的歷史時期，一直占據著主要地位。以農立國、重農抑商成為一種傳統和奉行不渝的國策，商品經濟和對外貿易很不發達。這

種情況只是近些年來才開始發生了根本性的變化。

中國自夏代起進入文明社會。史稱大禹之時，天下萬國，及湯而三千餘國。經過部落、族群、邦國之間的長期征戰，到戰國形成七雄並峙的局面；自秦代肇建多民族統一國家，大統一的觀念為歷代統治者所遵奉，也為許多民眾所認同，其間歷經南北朝、五代、宋遼金西夏的分治紛爭。長期以來，漢族國家之間，統治者與被統治者之間，以及漢族和少數民族之間的爭戰，於人民生命財產和社會發展以極大摧殘和挫傷。但是，軍事的緊迫需要，也刺激和促成了生產技術與兵器製作的改進與發展。

中國的本土文化，從一開始便具有自身的特點。戰國時期的百家爭鳴為中國文化的昌盛奠定了基礎。儘管在歷代統治者倡導下，儒家學說自西漢以後一直在思想領域中居有主導地位，但道家和後來傳入的佛家仍有很重要的影響。到近代，則有西方人文主義、自由主義和馬克思主義的傳入，並均產生了重大的影響。

中國人注重倫理道德，尊師重道，尊老愛幼，重視婚姻、家庭和對子女的教育。中國各民族和各地區都有豐富多彩的社會習俗，也存在一些野蠻落後的陳規陋俗。中國的國民性格有厚德載物、剛健自強的積極方面，也有明哲保身、因循守舊的消極方面。長期的封建專制統治於國民精神仍具有重要影響，而愛好和平、追求美好生活的強烈意願，長時期的文化與物質積累，則使中國民眾蘊涵著極大的仍有待釋放的潛在能量。

所有這些社會人文因素，對中國科學技術的發生、發展和衍變，都有著重要的、正面或反面的影響與制約作用。這裡所說的種種都是掛一漏萬，既不準確全面，更遠非定論，只是想對初涉者作一提示，須注意從社會的先天和後天的整體背景去考察和理解科學技術的歷史進程及其興衰得失之所由自。當然，還必須注意到科學技術與社會的互動使用以及中國和世界其他文明的相互影響。這兩方面的研究迄今仍相當薄弱，是有待今後彌補的。

中國的傳統科學技術是由誰創造的，這本不應成為一個問題。然而，自十九世紀下半葉以來，在「西方中心論」的誤導下，卻多有爭議。大量史實和文獻記載表明，就人們已掌握的資料來看，中國的傳統文化，包括科學技術，其主體部分無疑是由中國人自行創造的。這樣說，並不排斥其中某些思想觀念和發明創造來自域外文明的傳播、傳授。事實上，中國境內各民族之間以及中國和域外文明之間自遠古起即多有交往，而文化的傳播總是有來有往，互為影響的。即使在控和現代，新的先進的科學技術主要是由國外引入，但是，這些科學技術之得以在中國紮下根基和生長發展，也須得以中國的文化傳統、社會生態為中介。對某些工程技術來說，由

於資源、環境的不同，更必須與中國的實際相結合，經過某種改造或轉換方能適用和推廣。這種引進和傳入是包含有一定程度的再創造的成分的。明白這一點非常重要，因為，不管怎麼說，未來的中國科學技術仍有待於中國人自己去創造。我們深信，曾經創造了燦爛的古代科技文明的中國人民，決不會自甘落後，而必將在新的歷史時期，創造出無愧於先人的更加燦爛的現代科技文明。

目 錄

序	1
引述——中國人創造了中國的科學技術	2
第一章 鴻蒙初開	
——原始社會的科學技術萌芽	1
一、 鑽木取火	5
二、 不打不成材 不琢不成器	7
三、 神農氏與粟稻作物	10
四、 大禹治水	14
五、 多識草木蟲鳥之形	16
六、 醫藥保健的肇始	19
七、 曆象日月星辰 敬授人時	20
八、 結繩記事與形數觀念	23
九、 物理知識的萌始	25
十、 宿沙氏煮海為鹽	26
十一、衣裳垂而天下治	27
十二、從巢居到宮室	32
十三、製陶與髹漆	36
十四、冶銅術的興起	41
十五、弦木為弧 剡木為矢	43

第二章 燦爛的青銅時代

——夏、商、西周的科學技術

45

- 一、 剗刷斫鑿金英 型範熔鑄萬物 49
- 二、 《詩經》中的科學技術知識 60
- 三、 最早的物候天文曆《夏小正》 66
- 四、 三代以上，人人皆知天文 68
- 五、 十進制記數法與算籌 72
- 六、 銅鏡鑑容 陽燧取火 73
- 七、 金聲玉振 八音齊鳴 76
- 八、 中醫藥學初成格局 77
- 九、 釉陶和白陶 82
- 十、 帛綺與染色 84
- 十一、夏代宮室與西周四合院 89
- 十二、水陸運載工具 93
- 十三、戰車與戈矛 95

第三章 百家爭鳴·百工爭妍

——春秋戰國的科學技術

101

- 一、 明於天人之分 105
- 二、 五行、陰陽與氣論 107
- 三、 冶鐵術的大發展 116
- 四、 採銅冶銅和銅器製作 121
- 五、 大匠魯班和工具製造 133
- 六、 先秦工藝規範的總匯《考工記》 138
- 七、 大型水利工程的興建 141
- 八、 絲麻織物與織機 147
- 九、 傳統農業基本框架的奠定 155
- 十、 至今天下言脈者，由扁鵲也 163
- 十一、《周禮》和《爾雅》中的動植物分類 166

- 十二、九九表與籌算乘除法 168
- 十三、四分曆與古六曆 170
- 十四、二十四節氣與二十八宿 171
- 十五、天象觀測與天文理論 173
- 十六、《管子》中的科學知識 175
- 十七、墨家與其他諸家的科學知識 180
- 十八、地理概念與環境保護 184
- 十九、精美絕倫的荊楚漆器 192
- 二十、強弩利劍和城池攻防 194

第四章 蓬勃發展・奠定根基

——秦漢的科學技術

199

- 一、冶鐵術與刃具的鐵器化 204
- 二、冶銅鑄銅 208
- 三、鹽井開鑿 211
- 四、趙過與代田法 213
- 五、《汜勝之書》與《四民月令》 216
- 六、運河工程與水利建設 219
- 七、紡車、提花機與織物 224
- 八、秦陵銅車馬與指南車 232
- 九、地圖與輿地之學 238
- 十、醫藥經典《黃帝內經》 245
- 十一、醫聖張仲景和神醫華佗 252
- 十二、算書圭臬《九章算術》 255
- 十三、曆法制定與天象觀測 266
- 十四、科學通才張衡 269
- 十五、豐富的物理知識 272
- 十六、度量衡的制度化 275
- 十七、西漢麻紙與蔡侯紙 278
- 十八、瓷器與漆器 280

- 十九、 煉丹術的奠基 282
- 二十、 萬里長城 287
- 二十一、 磚木建築 290
- 二十二、 威震遐邇的秦漢武備 297

第五章 民族融合・持續發展

——三國兩晉南北朝的科學技術

303

- 一、 賈思勰和《齊民要術》 308
- 二、 地方植物志的出現和微生物知識 314
- 三、 名匠馬鈞 318
- 四、 農產品加工機械 319
- 五、 車輛技術的發展 323
- 六、 王叔和與皇甫謐 324
- 七、 葛洪、陶弘景及其醫藥煉丹要籍 326
- 八、 造紙術的改進 329
- 九、 數壇泰斗劉徽與無窮小分割方法 333
- 十、 勾股圓方圖說與重差 339
- 十一、 孫子問題與百雞術 341
- 十二、 天文發現與曆法創新 343
- 十三、 祖氏父子繼往開來 345
- 十四、 對物理現象認識的深化 348
- 十五、 荀勗與管口校正 349
- 十六、 製圖六體與《水經注》 351
- 十七、 織成、蜀錦與紅花染色 355
- 十八、 佛教建築與曹魏鄴城 358
- 十九、 鑛冶技術的創新 363
- 二十、 連弩與戰船 365

第六章 南北交匯 中外兼容

——隋唐五代的科學技術

367

- 一、農具的改進 371
- 二、《茶經》與《四時纂要》 375
- 三、對動植物形態生態的認識 378
- 四、牡丹花王 380
- 五、醫藥學名著與藏醫藏藥 382
- 六、豆腐和紅麴 388
- 七、大運河與水利事業 392
- 八、長安城與安濟橋 397
- 九、興盛的礦冶業 402
- 十、雕刻印刷術的發明與造紙術的精熟 404
- 十一、陶瓷與漆藝 408
- 十二、天上取樣人間織染作江南春水色 412
- 十三、方志的繁榮與地圖製作的發達 420
- 十四、海陸變遷和潮汐成因的認識 424
- 十五、算學館與《算經十書》的整理 426
- 十六、皇極曆和大衍曆 428
- 十七、黃道游儀和水運渾儀 430
- 十八、敦煌星圖 大地測量 431
- 十九、物理實驗的雛型 435
- 二十、煉丹術與火藥的發明 437
- 二十一、拋車與車船 442

第七章 光輝的頂巔

——宋遼金元的科學技術

447

- 一、賈憲三角與增乘開方法 452
- 二、秦九韶《數書九章》和大衍求一術 454
- 三、李冶《測圓海鏡》發展天元術 458

- 四、 楊輝和他的乘除捷算法 462
- 五、 朱世傑《四元玉鑑》創立四元術 464
- 六、 沈括與《夢溪筆談》 469
- 七、 五大渾儀與天文圖 471
- 八、 郭守敬及其《授時曆》 474
- 九、 建築規範《營造法式》 478
- 十、 應縣釋迦塔與元大都 480
- 十一、 造船與遠洋航海 483
- 十二、 機匠巧藝《梓人遺制》 486
- 十三、 緯絲與棉紡技術的發展 487
- 十四、 對共振的認識與光學實驗 493
- 十五、 指南針與羅盤導航 497
- 十六、 木漿紙名冠天下 499
- 十七、 雕版印刷和活字印刷術 500
- 十八、 黑火藥用於火器和花砲 505
- 十九、 景德鎮瓷器嶄露頭角 508
- 二十、 樸質精良的漆器 511
- 二十一、 煉丹製硃 鑿井取鹽 513
- 二十二、 煤入高爐煉鐵 鐵入膽水化銅 518
- 二十三、 輿圖繪製 河源考察 521
- 二十四、 京杭運河 黃河防洪 526
- 二十五、 精耕細作 多熟種植 532
- 二十六、 《陳旉農書》和王禎《農書》 542
- 二十七、 香醇美味豆腐乳 545
- 二十八、 形形色色的動植物譜錄 547
- 二十九、 人體解剖學的重要發展 549
- 三十、 宋慈《洗冤集錄》 552
- 三十一、 四大醫家與醫學流派 553
- 三十二、 獨具特色的中醫外科與骨傷科 556

第八章 傳統衰滯 西學東漸

——明初至晚清的科學技術

561

- 一、 鄭和七下西洋 565
- 二、 《徐霞客遊記》和地學新成就 568
- 三、 束水攻沙與水利進展 571
- 四、 土地利用與耕作栽培 578
- 五、 徐光啟與《農政全書》 581
- 六、 區域性動植物著作 584
- 七、 李時珍與《本草綱目》 589
- 八、 溫病新學 人痘接種 592
- 九、 宋應星與《天工開物》 596
- 十、 坩堝煉鋅 鐵模鑄砲 600
- 十一、 火器的鼎盛及衰落 603
- 十二、 燒瓷技藝與雕漆 611
- 十三、 鹽都高聳入雲的天車 616
- 十四、 燦若雲霞的紡織印染 619
- 十五、 造紙技藝日臻精湛 622
- 十六、 印刷技術豐富多彩 629
- 十七、 宮殿金碧輝煌 長城蜿蜒萬里 632
- 十八、 舉世聞名的北京古觀象臺 642
- 十九、 中西光學知識的融會 644
- 二十、 朱載堉發明十二平均律 645
- 二十一、 珠算與傳統數學的整理研究 647
- 二十二、 清後期數學家的貢獻 650
- 二十三、 傳教士與西方科學技術知識的傳入 655

第九章 發奮創業

——近代科學技術事業的奠基

661

- 一、 洋務工業與科技示範 664

- 二、 維新變法與科技事業的合法地位 667
- 三、 科技傳媒擴大中的外燄力 670
- 四、 傳統文化遺產與科技轉型 672
- 五、 新時代的百家爭鳴 673
- 六、 近代科學事業的黃金時代 675
- 七、 抗戰時期的科學技術事業格局 676
- 八、 科學啟蒙運動的三傑 678
- 九、 科學技術教育的系統化 682
- 十、 理工農醫的學科與院校建設 684
- 十一、科學研究機構的設置 691
- 十二、科學技術社團的創立 695
- 十三、科學發現 700
- 十四、理論創見 704
- 十五、科學著作 707
- 十六、技術成就 710

第十章 再造輝煌

——向科學技術現代化邁進

715

- 一、 學子深情繫中華 718
- 二、 工業技術體系的建立 721
- 三、 步入科學技術的現代發展時期 725
- 四、 新產品的自行設計研製 728
- 五、 油氣開發陸海並舉 733
- 六、 以獨創的選冶技術開發共生資源 737
- 七、 獨立自主發展核工業 740
- 八、 開發宇宙空間 744
- 九、 宏偉的工程建設 750
- 十、 神州大地的綠色革命 754
- 十一、前進中的基礎科學研究 757
- 十二、把握機遇 邁向未來 766

結 語	
——殷鑑不遠，在夏后之世	773
後 記	777