

新說

江曉原 著

中國古代技術與發明



NLIC2970842376

新說

中國古代技術與發明

江曉原 著



NLIC2970842376



香港中和出版有限公司
www.hkopenpage.com

責任編輯 Tingting
裝幀設計 Amanda
責任校對 江蓉甬
排 版 潘斯麗
印 務 馮政光

書 名 新說中國古代技術與發明
作 者 江曉原
出 版 香港中和出版有限公司
Hong Kong Open Page Publishing Co., Ltd.
香港北角英皇道 499 號北角工業大廈 18 樓
<http://www.hkopenpage.com>
香港發行 香港聯合書刊物流有限公司
香港新界大埔汀麗路 36 號 3 字樓
印 刷 陽光印刷製本廠有限公司
香港柴灣安業街 3 號新藝工業大廈 6 字樓
版 次 2012 年 7 月香港第一版第一次印刷
規 格 32 開 (143mmX210mm) 176 面
國際書號 ISBN 978-988-15885-3-1
© 2012 Hong Kong Open Page Publishing Co., Ltd.
Published in Hong Kong

本書由復旦大學出版社授權本公司在中國內地以外地區出版發行。

目錄

- 導言 中國古代的科學、技術與發明 ▶ 001
- 01 四大發明 ▶ 011
- 02 天學與王權 ▶ 017
- 03 都江堰：古代水利工程的奇跡 ▶ 027
- 04 《黃帝內經》：中醫究竟是甚麼？ ▶ 031
- 05 《周髀算經》：充滿域外天學的中國經典 ▶ 037
- 06 勾股定理 ▶ 051
- 07 造紙 ▶ 055
- 08 中國古代數理天文學：曆法的功能與性質 ▶ 061
- 09 農曆：調和陰陽之法 ▶ 067
- 10 中國煉丹術：永生、黃金和性愛 ▶ 075

- 11 三大奇器及其複製：水運儀象台，候風地動儀，指南車 ▶ 085
- 12 1054 年超新星：中國天學留下的科學遺產 ▶ 091
- 13 火藥及其西傳：究竟是誰將騎士階層炸得粉碎？ ▶ 097
- 14 《營造法式》：古代第一部建築工程官方規範 ▶ 103
- 15 一次同餘式理論與秦九韶 ▶ 107
- 16 活字印刷術及中韓發明權爭奪 ▶ 113
- 17 釣魚城：世界軍事要塞史上的奇跡 ▶ 121
- 18 鄭和下西洋 ▶ 127
- 19 珠算 ▶ 135
- 20 《崇禎曆書》：歐洲天文學在東方的奇遇 ▶ 139
- 21 李約瑟：一個關於中國的不可能忘記的名字 ▶ 149

導言

中國古代的科學、技術與發明

在馬可·波羅來到中國時（元朝初年），甚至更晚些，明朝末年，當意大利人、耶穌會傳教士利瑪竇來到中國時，他們都為中國這個偉大帝國的富庶感到震驚。特別是在中國南方，那些“詩禮簪纓之族，鐘鳴鼎食之家”過著優雅、精緻、奢華的生活，和他們相比，那時歐洲王侯們的生活質量幾乎就像窮人。那麼，中國上層社會的這種生活方式和品質，除了財富和文化之外，還依靠甚麼來支撐呢？

中華民族向來不喜歡侵略和征服，但是數千年間，中華帝國在很多時候一直繁榮強盛。漢朝的大軍曾對匈奴窮追猛打，最終將他們趕往歐洲；大唐帝國如日中天的時候，唐朝的駐軍遠至中亞；即使在南宋半壁江山即將被元蒙帝國征服的前夜，中國軍隊仍然能夠將蒙哥大汗擊斃在永不陷落的軍事要塞釣魚城下。中華帝國的力量，除了財富

和信念之外，還依靠甚麼來支撐呢？

.....

類似的例子，還可以繼續往下舉。

答案是：中國上層社會的這種生活方式和品質，中華帝國的力量，除了財富、文化、信念等等之外，還有一個非常重要的支撐——技術。

科學與技術

有一種流行的說法，認為中國古代的科學技術曾經在世界上遙遙領先。這種說法能否成立，取決於我們如何理解（或者說定義）“科學”和“技術”這兩個概念。

如果我們使用最狹義的“科學”概念，將科學理解為現代的、在西方不過形成了 300 年左右的形態，那麼毋庸置疑，中國古代不存在這樣的科學，因而也就談不到所謂的對西方的“領先”了。

如果我們使用最寬泛的“科學”概念，將人類一切有關自然界的有系統的知識都視為科學，那麼中國古代毫無疑問是有科學的。但即使如此，上面的說法要成立也仍然有困難。因為中國古代的科學發展與西方走的是不同的道路，他們之間無法進行誰“領先”的比較，就像我們無法在一個向東走和一個向南走的人之間進行誰“領先”的比較。

只有當我們將“科學”和“技術”這兩個概念混合成一個概念，即我們經常使用的、極富中國特色的“科技”一詞，此時“中國曾經遙遙領先”的說法才有可能成立。

然而，我們又何必非要讓上面這個說法成立不可呢？

發明與發明權之爭

在中國人的傳統語言中，“發明”本是“使之開朗明暢”、“將某個道理闡述清楚”之意，例如宋玉《風賦》：“發明耳目，寧體使人”，意思是“使人耳目清明”，這與今天通常所說“發明”的意義原本不相干。直到 20 世紀，它才被用來對譯西文中的 invention 一詞。

中國古代確實有四大發明，而且還遠遠不止“四大”——在有些誇大其詞穿鑿附會的書中，有中國的一百大發明，其中竟包括了“蒸汽機原理”、“白蘭地與威士忌”、“血液循環”、“多級火箭”、“催淚彈”和“迫擊炮”！

但是我們不要忘記人類認識世界的局限性和多樣性。另外兩個英國人，Peter James 和 Nick Thorpe，在他們的書《世界古代發明》（*Ancient Inventions*）中，就為讀者描繪了完全不同的圖景。例如，蒸汽機被考證出早在 2000 年前的古希臘就已經有了。而耶魯大學科學史教授、曾擔任國際科學史與科學哲學聯合會主席的 D. Price 的著作中，精密的天文鐘早在古希臘就已經被發明出來，而不是如李約瑟經常說的來自中國的發明。

事實上，幾乎每一項發明都被若干個——有時甚至是一大堆——發明權候選人所包圍。這類發明權之爭，至少已經有了幾個世紀的歷史。當年關於牛頓和萊布尼茲誰先發明微積分的爭論，就使英國和歐洲大陸的學者分成了兩派，結果吃虧的是英國人，因為萊布尼茲所用的分析方法確實更有效，而英國人堅持牛頓所用的幾何方法就使自己落在了潮流後面。可見誰是第一實際上並不重要，重要的是選用最有效的東西。

歷史上曾經有過無數發明，今天更是如此，每天都有很多發明被

完成，很多專利被註冊。但是絕大多數都如同過眼煙雲，轉瞬即逝，並未在物質文明的發展史上留下影響。它們通常不能算是成功的發明。它們所留下的記載、檔案乃至實物，只是給後人提供了考證、研究的題材，使學者們可以寫出一篇篇論文，表明某裝置早在多少多少年前就已經由某國的某人設計出來了，或者某國某人在某年所設計出來的某裝置“實際上已經是”今天的某物了。

上 1000 年中 22 項世界上最重要的發明

回首歷史長河，審視以往 1000 年間的發明活動，自然饒有趣味，但是要評價哪些發明更重要，就大費周章了。這裡牽涉到某些終極的價值判斷，而這不是理性所能統治的領域。因此只能見仁見智，各抒己見。右頁表格是我認為在過去 1000 年中比較重要的 22 項技術性發明。

表中的每項發明都只選擇了一個年代或事件作為表徵，因為我們當然不能在這裡陷入“誰是第一”的筆墨官司。至於那些非技術性的重要發明，未在表中列出，當然絕不意味著它們的重要性比不上表中的各項。

這些入選的發明基本上有一個共同點，即每一項都極大地改變了人類的生活。

紙幣實在是中國人的一大發明，其重要性未必遜於“四大發明”。在這件事情上中國人遙遙領先，應該能夠表明中國人其實有著非常發達的商業頭腦。迄今為止，沒有紙幣的世界仍是難以想像的。

如果要在以往 1000 年中挑選一項最偉大的發明，那也許應該是上表中的第 21 項：電腦。這項發明或許可以和人類發現火的重要性相提

並論——如果不是更重要的話。電腦正在以驚人的速度走進我們的生
活，它在未來的世紀中，還將徹底改變我們的生活方式。不過這究竟
是禍是福，現在就下結論也許還為時過早。

序號	年代	內容	說明
1	1024	紙幣	北宋“官交子”發行
2	1117	指南針用於航海	北宋人朱或《萍洲可談》中的記載
3	1132	管狀火器	槍炮前身，宋金德安府之戰中陳規採用
4	1455	古登堡印刷《聖經》	真正有實用價值的活字印刷
5	1535	歐洲人首嗜煙草	法國探險家從北美新大陸帶回歐洲
6	1543	人體解剖	尼德蘭醫生維薩留斯《論人體結構》是年出版
7	1610	望遠鏡用於天文觀測	意大利天文學家、物理學家伽利略以此作出了六大發現
8	1656	機械鐘	荷蘭物理學家、天文學家惠更斯造成首座機械擺鐘
9	1826	照相	法國人尼厄普斯拍攝的第一張照片非常模糊
10	1830	鐵路	9月15日通車儀式上撞死一名國會議員
11	1844	電報	莫爾斯電報和電報機
12	1859	石油	具有商業價值的石油
13	1867	炸藥	瑞典化學家諾貝爾的發明
14	1876	電話	英國發明家貝爾的發明
15	1895	電影	法國魯米埃爾兄弟向觀眾播放電影
16	1895	X射線	德國物理學家倫琴的發現
17	1901	無線電	意大利無線電工程師馬可尼的試驗
18	1903	飛機	美國萊特兄弟在北卡羅萊納海灘的飛行
19	1907	塑料	比利時籍化學家貝克蘭的發明
20	1928	青黴素	蘇格蘭醫生亞歷山大·弗萊明的發現
21	1939	電腦	IBM公司的產品
22	1945	原子彈	1945年8月6日在廣島爆炸

並非每種發明都造福人類

煙草本來就是輕度的毒品。此物的流行實非人類之福，如今揮之不去，禁之不絕，天天都在損害著千百萬人的健康。這正是“發明並不都造福人類”的鮮明例證。

這裡我們不得不談談兩項殺人的發明：管狀火器和原子彈。

人們常說管狀火器使戰爭告別了冷兵器時代，人類自相殘殺的效率空前提高了；而原子彈以及隨後氫彈的問世，就使自相殘殺的效率提高到了可以在一瞬間讓所有人一起完蛋的地步。人類在過去 1000 年間既學會了大大改善自己生活條件的方法，卻也急煎煎地將一舉毀滅自身的手段發明了出來，想想豈不是很荒唐？西方那些以“狂人發動核大戰導致人類末日”為主題的幻想作品，正反映了人們在這方面的憂慮。

其實對這兩項殺人技術的威力不宜過分誇大。在廣島爆炸的原子彈直接造成的死亡人數是 8 萬；而史書記載，當年秦將白起在長平之戰中坑殺趙國降卒 40 萬人。這個數字當然很可能有誇大，我們假定它被誇大了 10 倍，那也有 4 萬人——這可是在冷兵器時代！

所以人類自相殘殺的真正威力，不是來自發明，而是來自人類自己心裡。

評價發明的標準隨時代而異

“一切歷史都是當代史”，這句話對於我們評價歷史上的種種發明，同樣有很大的啟發意義。我們今天評價某種發明的重要性，總是受到我們此時置身於其中的當代文化的制約。讓我們來看兩個例子。

1596 年，英國貴族約翰·哈靈頓發明抽水馬桶，這項發明被一些

西方學者列為以往 1000 年中最重要幾十項發明之一。然而，如果讓中國學者來開列同一時期的重要發明，即使列到 100 項，也絕不會將抽水馬桶算一項——讀者不妨試問自己：要是讓你來開列，你會不會將抽水馬桶算列上去？為甚麼會有這樣明顯的區別？這恐怕就要從各人置身其中的“文化”上去找原因了。

再比如原子彈，我們今天看來，它是一種大規模殺人武器，很難說它可以造福人類。但是，1945 年 8 月 6 日它在廣島爆炸時，它卻是造福人類的——因為它給了日本法西斯最後的重擊，促使它立刻宣告無條件投降。誰也不能否認，日本法西斯肆虐一天，受到侵略的各國人民（還包括日本人民）的災難就要延續一天。

允許“無用”的奇情異想

有些發明，當時看起來只是“毫無用處”的奇情異想，但是後來卻發展成了極其重要的事業。人類的宇航事業就是一個這樣的故事。

這故事的第一個重要角色，是俄國科學家齊奧爾科夫斯基，他 9 歲失聰，從此與書為友，十幾歲就開始探索宇宙航行問題——在當時這類似於科學幻想。他在 1903 年發表了題為《以噴氣裝置探測宇宙空間》的論文，論述航天飛行中使用火箭發動機的理論問題，包括熱傳導、導航設備、空氣摩擦升溫、燃料供應等等。但是他的探索太超前了，在當時很難被充分理解，俄國科學院不承認他的空氣動力學實驗結果的價值，他的金屬飛艇模型也在 1914 年聖彼得堡的空氣動力學學術會議上遭到冷遇。即使是 1921 年蘇聯“人民委員會”授予他終身年金時，他的理論的巨大價值仍然遠遠未被人們發現。

人類航天故事的第二個重要角色，或當數美國的戈達德，他比齊

奧爾科夫斯基晚出生 20 年。戈達德從小就夢想從事偉大的發明，1898 年在《波士頓郵報》上連載的太空幻想小說《世界大戰》極大地刺激了他的想像力，不久他就開始夢想製造太空飛行器。1926 年 3 月 16 日，他終於成功進行了世界上第一次液體火箭發動機的飛行試驗——其實火箭只是短暫地飛離了地面，很快就掉下來了。但是不管戈達德的這枚火箭是多麼簡陋，飛行時間是多麼短暫，幾十年後如火如荼的航天事業所依賴的火箭技術，卻都認他為鼻祖。

在當時看起來毫無用處的發明，後來可能被證明是極其偉大的成就。宇宙航行只是一個例子，愛因斯坦的 $E=mc^2$ 也是同樣的例子：誰也不知道，根據這個公式所確立的理論，40 年後可以造出原子彈，後來為和平目的可以建造核電站。

所以政府必須讓一部分學者有良好的條件安心研究，不要以“毫無用處”的理由去指責他們，不要以急功近利的任務去催促他們——即使他們討論的問題是“一個針尖上可以站幾個天使”、“天堂的玫瑰有沒有刺”也應該容忍。當年希臘化時代的亞歷山大城、歐洲中世紀和文藝復興時期的修道院和大學、巴格達的阿拔斯王朝、開羅的法蒂瑪王朝、中亞的伊兒汗王朝和帖木兒王朝……都曾供養過許多博學之士，讓他們思考問題、研究學問，這是一種深厚的傳統。

本書的目的

無論我們使用哪一種“科學”概念，都無法否認這樣一個事實——中國古代在技術上有著非常高的成就。

本書的目的，就是介紹中國古代的技術和發明成就。

不過，和常見的同類讀物不同，本書遵循如下兩個原則：

一、絕不牽強附會。有些讀物（包括某些西方人撰寫的讀物）為了給中國人爭光，經常言過其實，穿鑿附會，將現代世界的許許多多技術成就都說成是中國人發明的。這種想法其實是錯誤的，這種做法也是有害的——因為我們不可能將民族自尊心和民族自信心建立在任何虛假陳述的基礎上。而且，我們熱愛祖國，也不是因為祖國曾經富強或現在富強才熱愛她的——難道一個不富強的祖國你就不熱愛她嗎？

二、不求面面俱到。在這本小書中，我並不打算給讀者上中國科學技術史的專業課程，我想做的是，將中國古代技術發明中那些獨特的、激動人心的、趣味盎然的項目介紹給讀者，而且這些項目還必須是已經基本上考證清楚、能夠言之成理的。

根據這兩個原則，我選取了 21 個小專題。通過這些專題，能夠對中國古代的技術和發明成就獲得一個鳥瞰式的印象，同時也可能因此而引發對某些技術或發明進一步了解和研究的興趣。如果發生了這樣的興趣，當然就可以去閱讀更完備更詳細的文獻。

21 個專題的順序，則大體按照時間先後排列，這樣也就順便形成了一個大致的歷史線索，這對於了解中國的歷史和文明也是有益的。

附：

中國科學技術史深入閱讀簡要推薦書目

李約瑟原著，柯林·羅南改編：《中華科學文明史》（全 5 冊），江曉原策劃，上海交通大學科學史系譯，上海人民出版社，2001—2003。

杜石然等編著：《中國科學技術史稿》（全 2 冊），科學出版社，1982。

盧家錫總主編：《中國科學技術史》（全 28 卷），科學出版社，1998—2008。

江曉原主編：《科學史十五講》，北京大學出版社，2006。

江曉原、鈕衛星著：《中國天學史》，上海人民出版社，2006。

吳文俊主編：《中國數學史大系》（全 11 冊），北京師範大學出版社，1998—2000。

戴念祖等著：《中國物理學史》（全 2 冊），廣西教育出版社，2006。

江曉原

二〇〇九年八月二十八日

於上海交通大學科學史系



01

四大發明

關於中國古代的“四大發明”，近年漸成爭議題目，這是中國社會和中國人思想觀念開放進步的表現，應該歡迎。由此導致對原“四大發明”的重新審視，乃至提出新的“四大發明”候選項目，也有多方面的意義。在中央電視台 2006 年的國慶特別節目中，筆者曾提過一個“新四大發明”選項。此後，其他人士也提出過別的選項。

對於大家熟悉的中國古代“四大發明”，有“挺”和“批”兩派。就給人的感覺而言，似乎是“批”的一派較佔上風。主要是因為“挺”派義憤有餘而思想武器不足，基本停留在幾條陳舊的辯護理由上，到了今天還這樣就不容易得到廣泛同情了。而“批”派言辭激烈，立場鮮明，自然更容易聳動視聽。

既然如此，不如讓我們心平氣和，將此問題的前世今生稍加梳

理，再看看“批”的依據何在，最後看我們可以有甚麼新的思路。

“四大發明”的定型版本

從爭論中所挖掘出的線索來看，關於中國古代“四大發明”之說的演變和成型，依次有如下三個重要人物：弗朗西斯·培根（Francis Bacon, 1561—1626年）、卡爾·馬克思（Karl Heinrich Marx, 1818—1883年）、李約瑟（Joseph Terence Montgomery Needham, 1900—1995年）。

培根曾倡言古代“三大發明”：印刷術、火藥、指南針，並且從文學、軍事和航海活動三方面闡述這些發明的重要意義，說它們“使世界產生了不計其數的變革，以至於沒有任何帝國、教派、個人對人類事務產生如此重大的影響力”。不過在《新工具》中他認為，這三大發明“它們的起源模糊不清”，並未將之歸於中國。

後來馬克思基本上沿用了培根的說法，認為“火藥、指南針、印刷術——這是預告資產階級社會到來的三大發明。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，而印刷術則變成了新教的工具，總的來說變成了科學復興的手段，變成對精神發展創造必要前提的最強大的槓桿。”不過他也沒有說這三大發明是中國的。馬克思甚至認為“中國根本就沒有科學和哲學”。

儘管在馬克思和李約瑟之間還有來華傳教士艾約瑟（Joseph Edkins, 1823—1905年），他最先在上述三大發明中加入造紙術，但真正確立“四大發明”之說，並明確將它們歸於中國的，被認為是李約瑟。由於李約瑟在中國媒體和公眾中的知名度，“四大發明”之說由此深入人心。