

錢偉長著

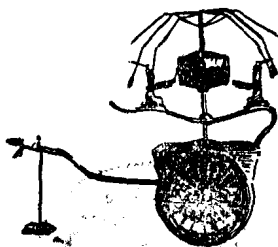
# 我國歷史上的科學發明

中國青年出版社

---

# 我國歷史上的科學發明

錢偉長著



中國青年出版社

一九五三年·北京

---

## 我國歷史上的科學發明

**內容提要** 本書從農業科學、水利工程、數學、天文和曆法、指南針和指南車、造紙和印刷術、火藥、機械、建築等方面，介紹我國歷史上的科學發明。說明我們偉大的祖國，有着優秀的豐富的歷史遺產，同時並對這些歷史遺產作了系統的分類敘述，使我們對於祖先的光輝發明和創造，能得到一些比較具體的瞭解。

冊號 66 歷史 2 32 開本 60 千字 120 定價頁

著 者 錢 偉 長

青年·開明聯合組織

出版者 中國青年出版社

北京西總布胡同甲50號

總經售 新 華 書 店

印刷者 北京人民印刷廠營業分廠

印數 1—50,000 一九五三年八月第一版  
每冊定價 3,400元 一九五三年八月第一次印刷

# 目 錄

緒言	一
農業科學	四
水利工程	一〇
數學	二〇
天文和曆法	二六
指南針和指南車	三二
造紙和印刷術	三五
火藥	五九
機械	六九
建築	九二
編後記	一〇六

## 緒 言

我們偉大的祖國，有着悠久的歷史和豐富的文化遺產。幾千年來，我們的祖先在自己開闢的廣大的土地上，不斷地勞動着，創造着，和自然搏鬥着，獲得了無數寶貴的經驗，留下了不少光輝的科學發明；這是辛勤地勞動的果實，也是千千萬萬勞動人民智慧的結晶。這些果實不但豐富了我們生活的內容，推動了我們生產的發展，也為今天全人類的文明和生產事業，提供了便利的條件，奠定了一部分必要的基礎。

舉一些例子來說，譬如我國有四大發明：指南針、造紙、印刷術和火藥。指南針在航海上的應用，基本上克服了遠航重洋的困難；造紙、印刷——尤其是活字版等技術的發明，促進了文化的廣泛傳佈；火藥的發明直接便利了煤礦的採掘，間接推動了近代工業的發展。再如，我國在蠶絲、紡織、造船、農業、醫藥……各方面都有特殊的貢獻，這些貢獻，後來都廣泛地流傳在全世界。

我們祖先的這些偉大的創造，都是為了解決生活和生產上的實際需要，一點一滴，經過

長期的努力和累積極其豐富的經驗而完成的。好些科學創造，如農業、蠶桑和水利工程，在各種不同的地區，還結合着當地實際的情況，有了多方面的發展。

然而，過去歷代反動統治者對於科學和科學工作者，是一貫地歧視的。譬如說，今天在我們祖國的土地上，還保存着許多偉大的建築和雕刻，但是，過去統治階級一直把設計和創造這些優秀的藝術作品的技師，卑賤地叫做「匠人」，甚至連他們的姓名也給埋沒掉。這些統治階級只顧殘酷地壓迫和剝削人民，盡量享受人民勞動的成果，從來不尊重他們的創造。就是那些熱愛科學的知識分子，也是傳統地爲「士大夫」所不齒，他們在科學上的成就，也一直被「士大夫」看做「雕蟲小技」，被譏笑爲不務「正業」，不走「正道」。因而，好些科學創造，沒有得到應有的發展，有的受着阻撓，從此停滯不進，有的竟至失傳了。本來科學技術的發展，和生產的發展是分不開的。當西洋各國經過了產業革命，脫離封建的束縛，進入資本主義的近代生產規模的時候，科學技術受到生產的刺激，有了很大的發展。可是當時我國依舊處在黑暗愚昧的封建統治之下。後來，受到資本主義國家的侵略，又陷入半封建半殖民地的地位。在這樣的歷史情況之下，不但科學創造依舊遭到阻撓和歧視，而且由於崇拜「西方文明」那種奴才心理的作祟，連我們祖先的一些偉大創造，也遭到極不應該的鄙棄。帝國主義和它的走狗們更是有意識地狂妄地歪曲和毀謗我們中國人民的這些創造，企圖

藉此抹煞中國在世界歷史上的地位。

在今天，由於我國人民革命的偉大勝利，我們打倒了封建主義和帝國主義內外兩大敵人，就完全改變了我國的歷史情況。我們在光輝的毛澤東的旗幟下，正在掀起轟轟烈烈的建設高潮。由於生產力已經得到解放，科學技術一定會有飛躍的發展。我們應該學習祖先們刻苦耐勞的實踐的精神，珍貴他們在科學方面的一切創造，並把這些創造發揚和光大起來；同時，我們還應該學習蘇聯，學習蘇聯先進的經驗，滿懷信心地、沉着地前進。相信將來我們自己一定會有更多的科學創造貢獻給全世界，來豐富人類的生活，來為人類謀取更大的幸福。

## 農業科學

幾千年來，我們的祖先，就一直把農業生產作為主要的勞動。今天在祖國的領土上，有着廣大的肥田沃地，供給我們的衣食，並不是偶然的事情，這是勞動人民不斷和自然鬥爭的結果。在這長期的鬥爭過程中，像把山野植物栽培成穀物，或者把野獸馴服成家畜，飛鳥飼養成家禽；再如，經常和洪水鬥爭，使河流聽我們的話。在這種種鬥爭的場合，湧現着許多偉大和優秀的科學家、工程師和發明家，他們光榮地創造着，累積了許多鬥爭經驗，來豐富人民的生活。

還在很早的年代，在祖國的大地上，就開始種植稻、麥、黍、粟。到殷代時（約三千三、四百年前）在栽培穀物的方法上，已經累積了不少的經驗。那時的播種是疏成行列的，畦與畦間，有一定的間隔，這就改進了星散叢生的原始作法。到了西周時代（約三千年前），我們的祖先又懂得了消滅雜草、深耕、寬壟等生產方法。在現存的當時作品詩經小雅各篇中，便散見着這類事實的記載。



大概也在西周時代，我們的祖先，爲了克服不利於農業生產的自然條件，創造了輪流休耕的「三圃制」。那是把每年耕種的土地，留下三分之一，互相輪替；這種輪流休耕的方法，便是後代「輪栽法」的起源。詩經上有「薄言采芑，於彼新田，於此芑畬」的話，「新田」是初闢的田，「芑」是種過一年的田，「畬」是種過二年的田。這種輪栽法的應用，使農業的生產提高了一步。

我們的祖先，對於農作物的性能，也有長期的豐富的知識。譬如說，每種生物體的生活條件，是不同的。如果懂得這個原理，在農業上，就可以減少災害的損失。漢書食貨志記載，當時在播種穀物的時候，往往雜種黍、稷、麻、麥、豆五種。如遇災害，其中一二種雖遭害，其他就可以避免受災。這種辦法，一直到現在，也還是我國農業生產上，克服不利的自然條件的最有效的辦法。

到西漢時代（約二千年前），出現了不少優秀的農業科學家。像氾勝之、趙過等，都有新的發明。氾勝之提倡「區田法」：把田地分做多少小塊，在中間掘成一尺深的小溝，堆上腐敗的農作物，作爲防止地面水分蒸發的用途。趙過創行「代田法」。代田就是輪種的意思，在田地裏挖着寬、深各一尺的溝，溝裏種植穀物，出苗以後，隨長隨在苗根培土，到夏天時，壟盡根深，既能抗風，又能抗旱；第一年的溝，第二年變成了壟，第一年的壟，第二年

挖成了溝，這種溝壟相代、深耕操作的方法，保持着土壤的生產力，並使土地的產量可以增加近一倍。

此外，在西漢時代，汜勝之就推廣「雪汁治種，收成常倍」的經驗。到今天，在祖國廣大的農村中，尤其在西北一帶，還流傳着這種優秀古法。把這種方法用在麥種方面，像在太行山地區涉縣、武安、輝縣、林縣等地，在冬至後用雪水拌種，共拌四十九天，稱做「七七小麥」。又有個別地區，在冬至日，將小麥浸在井中，每隔七天一次，共浸九次，稱做「七九小麥」。又如北京近郊一帶，把小麥在冬季播種土中，稱做「凍黃」。又在冬至後，將種子播下，使雪覆蓋，稱做「悶麥」。以上種種「催青」的古法，充分表示了我們祖先在農業生產上的優越創造。

自從蘇聯的偉大農業科學家李森科院士闡明了「春化作用」的理論以後，「春化作用」引起了廣泛的注意。「春化法」的主要內容，便是應用外界的條件（特別是溫度），控制生物的發育階段，使生物有定向的、按照人類所需要的時間（如秋麥春種）和空間（如溫帶植物移種寒帶）而發育，並提高它的品質和產量。

前面已經說過，類似「春化法」的方法，我國古代叫做「催青」，最先應用在五穀，如通行西北區的「秋麥春種法」等。到後來，才漸漸推廣到蔬菜及其他的農作物上，增加農作

物對病害嚴寒的抵抗力，如太行山區的「住冬八瓣蒜」，陝北的「悶穀」，綏遠的「寄籽穀」等，這也是提高產量的技術。而且，「催青」在我國古代，不僅限於農作物，就是在動物的種卵方面，也同樣地引用，例如蠶子催青等。這些天才的古代農事創造，都是農民羣衆智慧的集體表現。這些創造克服了大自然對於農業生產的嚴格限制。

蠶桑事業在我國，可能是開始得很早的。在新石器時代的遺物裏，考古家曾經發現了半個蠶繭的化石（在山西西陰村）。詩經上也有多處提到了桑和蠶的事情。至少在三千年前，華北一帶，蠶桑的培養，是比較普遍的事業。蠶桑和苧麻一樣，到漢朝，才普及到江南一帶。到晉、南北朝以後，因為中原常有戰禍，桑田又都破壞，蠶桑事業才成爲江南的主要農事。大概在古代華北等地的桑樹，是柘樹、檉樹、柞樹一類，所以蠶種也和現代江南所見到的有很大差別。東漢的茨充、王景等領導着人民，經過長期的努力，克服了地理環境的限制，移植了桑樹，改良了蠶種，才在江南有今天的成績。一直到現在，在遼東、遼西、山東、四川各處邱陵地帶，還遺留着古代的柞蠶，成爲這些地區的農村主要副業。蠶絲事業，在古代的農村裏，起着重要的經濟作用。勞動人民追念這種光輝的創造，流傳着偉大的名字「嫫祖」，產生了不少的神話，對她表示尊敬和熱愛。而且，在中世紀以前，就把這種發明傳到了歐洲。這是中國人民的勞動創造，對人類物質文明的重要貢獻之一。

也是從很早的時候起，我國勞動人民就栽培野生的豆類植物，把它當做日常的食物。進一步，還創造了豆腐、豆腐皮等豆汁硬化的食品，為勞動人民增加食物的營養。又發現了豆類發酵的過程，從這種過程裏提煉着醬油和醬。這些食品工業的發明和創造，都使勞動人民的生活，增加了豐富的內容。

我國菜蔬的種類，比世界上哪一國都多。菜蔬中要算白菜最普遍。白菜古時稱菘。我國栽培最早，種植地區也廣，品種衆多，而且優良，例如天津綠白菜、山東膠菜、遼東太沃心白菜、浙江黃芽菜、杭州油冬兒、濟南油冬菜、南京瓢兒菜、常州烏塌菜、山東苔菜等，都是白菜的變種或亞變種。這些有名的品種，都是經過農民大眾的辛勤栽培，在無數年代中，共同選取的優良品種。其他如蘿蔔（蘆）、黃瓜（瓜）、葫蘆（壺）、韭、水芹（葵）、瓠瓜等蔬菜植物，郁李、野葡萄（菓）、棗等果樹植物，桑、麻、漆、桐等工藝植物的種植，也都是我們的祖先，在長期努力之下，所取得的勝利果實。由於護養培育方法的不斷改良，植物本身的形式也有變化的，因而，又產生了新的品種。所以我國人民的食物種類繁多，生活豐富，比起歐美各國那樣簡單地只有肉類、魚類、麥和少數蔬菜為主要的食物來，我們實應驕傲地懷念着我們偉大的祖先。

在這些偉大的農事發明裏，民間傳說着許多光輝的名字，如神農、伏羲、嫫祖等神話似

的發明家；這些發明家的出現，早在四、五千年以前，雖然，他們很多只是留下了象徵性的名字，也許他們是代表一個氏族，並無足夠的正確史料，供給我們查考；但是，人民不斷懷念着這些跟人民生活需要有密切聯系的創造，並不因為歷史的模糊不清，而減少了對他們的尊敬和熱愛。

我國第一本農事科學的巨著是汜勝之書，可惜現在已經失傳，我們只能從後來的農學書籍裏，見到引用它的地方。我們從引文裏，可以見到汜勝之書是西漢時代偉大的科學家和實驗家。現在遺留的古書裏，還有後魏（公元三八六—五三四年）賈思勰著的齊民要術，他總結了五世紀以前我國祖先的農業、園藝和食品工藝的豐富經驗，共十卷百餘篇；科學地敘述着穀類、蔬菜類、果樹類、工藝植物類等各種園藝學，家畜飼養法，各種釀造法和各種食品貯藏法等。並附錄祖先們吸取其他民族的農業經驗的要點。此外，像元朝至元十年編輯的農桑輯要（公元一二七三年），和同時期王禎著農書，明末徐光啓撰農政全書（十七世紀），也都是我們祖先從勞動中取得的寶貴經驗，經過科學地總結以後，再把它推廣應用的。歷史上記載說，至元年間，當農桑輯要刊行問世以後，由於農事經驗的有效推廣，只有五、六年，便功效大著。從這裏可以見到，我們祖先的科學工作是多麼緊密地結合着人民的生活和要求的。

## 水利工程

爲了保證農業生產的收穫，水利工程是我們的祖先經常關心的問題。我們的祖先很早就和洪水鬥爭，主要是和黃河鬥爭；並且大量地建設灌溉工程。爲了在廣大的祖國領土上通航，他們又大規模地建設着運河和漕運的網路。在這些偉大的工程和建設裏，更湧現出無數優秀的工程師，累積了豐富無比的科學經驗。

在古代傳說裏，禹是一個水利工程師。當時黃河在華北還沒有像今天這樣的水道，從崑崙東流的河水，在中下游形成了洪水滔滔的泛濫狀態，高地和山陵透露在水面，好像洲陸和島嶼似的。面對這種自然的威脅，我們的祖先在當時物質條件還差的情況下，來進行這樣大規模的治水工作，實在不是容易的事情。傳說禹接受了前人鯀治水失敗的教訓，順着水性，因勢疏導，領導着人民，一連工作了九年（約在公元前二二八六年—二二七八年），逐漸把水流約束住，在華北平原裏，分成九條河，流入海中。因爲濶悍的水流，從高處下注，沖刷力強，所以海口暢利，經久不淤，在中國歷史上第一回用人力確定了黃河入海的河道。禹的

河道歷經一千六百餘年，沒有很大的變更。禹的治水工作遍及華北各地。他那忘我的工作熱忱，傳說在九年中，三過家門而不入，表現了爲人民服務的優秀的民族品德。關於禹的傳說，雖然到現在還沒有考古發掘的物證，但是，禹的事蹟，在秦漢間的古籍裏，佔着重要的地位。他的工作，對於當時的人民這樣有利，以至後人把一切古代的水利工作，都附會給他了。

禹的治水工作，初步地克服了嚴重的水患，爲我國民族打下了在這片土地上生息繁殖的基礎。但是，黃河從上游帶着大量的沙粒疾行而下，到了下游，人民都引河水灌田，或鑿渠引河水通航，於是河水分流，使水流緩慢了下來，以至入海的出口，漸漸淤塞。因此，一到水漲，就不時溢出，造成水患。這樣的情形，一直到王莽時（公元九年——二二年），有位長安的灌溉工程師張戎，科學地指出了水流流速與沙淤的關係，他說：「水性是向低處流的，流快了沖刷力大，河床日漸加深，便可沒有水患。因爲河水含沙量多，一石水含六斗泥，所以像在目前那樣，大家引用河、渭的水灌田，使河流緩慢，那末，沙粒便會沉積，水漲時就要溢決。而且幾度築堤阻塞，河床也會漸漸高出地面，這是最危險不過的。我們應該順從水性，勸阻大家不要用黃河的水灌田，使河水流行通暢，自然就沒有水患了。」張戎提出這個問題，在古代，是符合實際情況的，所以爲以後有名的水利工程師王景（漢明帝時）、賈魯

(元秦定時)、潘季馴 (明嘉靖時)、靳輔 (清康熙時) 等治河的基本原則。他們根據這個原則，創造了「築堤束水，藉水攻沙」的治水方法。這許多工程師們，在堅決地執行這個原則時，還克服了不少工程上的困難，發動着千百萬的人民羣衆，完成了不少偉大的修渠築堤工程。例如賈魯在堵口時，正值秋汛，水漲流急，難於施工，他就用石沉連鎖大船二十七艘，做成挑水壩，創造了水利史上有名的「石船堤」。這種石船堤的辦法，到現在還是堵口工程中的良法。又如潘季馴在一五六五年至一五九五年三十年間，四度治河，前後共完成堤岸三千多里，是治黃工程上最偉大的事蹟。這些偉大的工程師們，在施工時，都和參加的人民密切地結合着；潘季馴在工事緊急時，帶着背疽和羣衆一起勞動工作，鼓勵着大家，堅定了工作的情緒，使河工轉危爲安。他們在工作時，還要時時把治河的道理，向羣衆宣傳，爭取羣衆對他們的信任，所以羣衆提起了潘季馴，都說：「非但潘老頭懂得黃河，就是黃河也懂得潘老頭。」但是，他們一面工作，一面還得聽着統治階級無知的攻擊嘲笑，甚至無理阻撓，受到責難。潘季馴在三十年間，有好幾次不能進行工作，他曾經說：「治河不難，而難衆口。」可見科學工作者在封建時代所處的境地了。這些水利工作者，也科學地總結着他們的工作經驗；如賈魯的同伴歐陽玄，便寫了一本至正河防記（公元一三六〇年），很詳細而有系統地敘述着：在治堤時，刺水、截河、護岸、縷水等方法，和治壩時，岸壩、水壩、龍尾、欄頭、



馬頭、埽台等方法。這是人類史上第一本有系統的水利工程著作。

我國既有這樣廣大的領土，內陸水運是非常重要的事情，我們的祖先，幾千年來，在全國範圍內，開鑿了無數的運河和航道。譬如春秋時代（公元前四九五年）吳國的伍員（即伍子胥）便以太湖爲中心，領導着人民，開鑿了長江下游三角洲的運河網。一直到今天，在不斷地疏濬修補之後，還是給人民享用着。人民爲了懷念伍子胥的功績，把裏面主要的一段，稱做胥浦，現稱胥江。又如秦始皇時（公元前二一五年）的史祿，在廣西北部興安縣東南，開鑿了靈渠，溝通了湖南、廣西的水路交通。在興安縣東南海陽山附近，地勢較高，有湘江和灘江在這裏發源，但是，湘江北流，灘江南流，中隔山嶺，並不接頭。史祿科學地利用水力，在湘灘同源的地方，建造了分水嘴和堤壩，把分水嘴做中心，造渠道，接通湘灘兩水，共長六十里。渠深數尺，寬丈餘，從分水嘴向東北流的是湘水，向東南流的是灘水。渠道可以容納當時的運糧船隻。在渠道經過的地方，上下共設陡門三十六道，積水分成階級，船隻往來，進一道陡門，便閉一道陡門，等水積滿以後，船再前進一級，這樣，就一道一道的通過陡門向上航行，到了最高處，再一道一道的盤過陡門向下航行。在這樣早的年代，有這樣天才的創造，我們感覺到無比的光榮。這個渠道，在漢朝（公元四〇年馬援在西南規劃修理），明初洪武年間（公元一三九六年），都曾濬修加寬，在南北交通上，有着優越的貢