

我國古代的造紙化學

陳雪懷

行政院研究發展考核委員會

一、序言

我國自史前至三代，先民已能集智發明，製作各類器物以利生存。春秋以後，更是人才輩出，百家諸子所倡論的學說中，也不乏今日所謂之實用科學。如古書載有：

「大撓定甲子、神農造耒耜、史皇創文字、軒轅製冠裳」。

「蚩尤作五兵、湯作飛車、揮作弓、夷牟作矢」。

「史區創星氣之召」。（天文學）

「隸首創勾股之學」。（數學）

「地圖之學始於髡蓋」。

「九章之術始於周禮」。（九章為冕服及旗章。）

「公輸子削木人爲御、墨翟則木鳶而飛、武侯作木牛流馬」。這是機器製作的起源。

「秋官象胥鄭注譯官」。這是翻譯的起源。

「陽燧取明火於日、方諸取明水於月」。這是量度學的起源。（方諸陽燧是取水火的器具。）

此外，又如墨子記：

「鑠金腐水離木，同重體合類，異二體不合不類。」這不是化學嗎？

「臨鑑立影、二光夾一光，足下被光，故成影於上；首被上光，故成影於下；近中所鑑大，影亦大；遠中所鑑小，影亦小。」這不是光學嗎？

元倉子記：

「蛻地之設水，蛻水之設氣。」這不是氣學嗎？

關尹子及淮南子記：

「石擊石生光；雷電緣氣而生，亦可爲之。」

「陰陽相薄爲電，激揚爲電。」這不是電學嗎？由此可見，我國早有科學。而且，我國最早有科學也爲中外學者所公認，由以下數段記載，可見一斑。

王之春四國日記中載有：

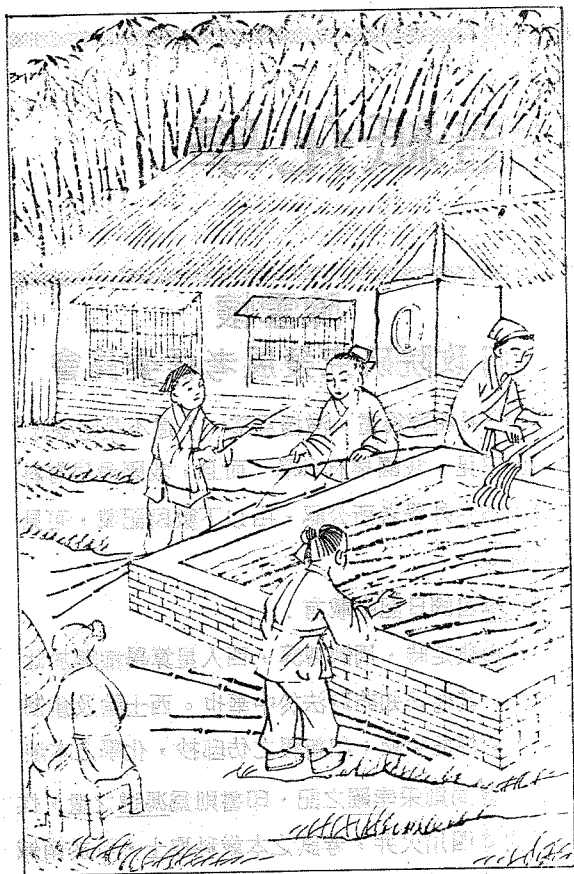
「堯典定時，周髀傳算，西人星算學權輿於此，其他安知非取法於中華也。西士論及創制，每推中國；如新報之仿邸抄，化學之本煉丹，信局則采李羅之記，印書則爲馮道之遺，煤灯之本四川火井，考試之本歲科取士，至於南鍼、火葯、算學、天文之開於中國無論矣。」

柔遠記載有：

「制器、尙象、利用本出於前民，幾何作於冉子，而中國失其書，西人習之，遂精算術；自鳴鐘創於僧人，而中國失其傳，西人習之，遂精機器；火車本唐僧一行激輪自轉之法，加以火蒸氣運，名曰汽車；火礮本虞允文采石之戰，以火器攻敵，名爲霹靂。凡西人之絕技，皆古人之緒餘，西人真巧於華人哉？」

美國詹森博士(Obed Simon Johnson)及馬丁博士(W.A.P.Martin)均稱：「今日西方一般化學家應該向研究中國古代化學的道教信徒致敬，因爲他們發現了鍊丹術，鍊金術。」

英國劍橋大學李約瑟博士(Joseph Needham)認爲中國之科學自第三世紀至第十三世紀，約一千餘年，一直保持並領先西方之科學知識水準。中國在食物化學及醫藥領先西方科學最久



（圖一）文天祥

。中醫一直領先世界至第十九世紀末葉才漸趨式微。」

培根認為中國古代科學對人類文化之偉大貢獻為造紙，火藥及羅盤美國卡特博士(Thomas Francis Carter)更強調：「紙是中國偉大的發明，世界造紙術傳自中國，對世界文化之建設與影響無與倫比。」假如沒有紙的發明或發明較晚，則人類的智慧與思想無從紀錄與傳播，世界文明之傳播必異於今日，所以紙的發明是人類文明傳播的媒介與橋樑，因此蔡倫發明造紙對世界文化的貢獻實不亞於瓦特發明蒸汽機，愛迪生的發明電燈。今就我國最初的造紙術作一簡單介紹：

二、造紙術的起源與演進

上古時候，文字均以刀刻在竹片或木板上。刻在竹片上的稱簡或策；刻在木板上的稱方或板。字數少，一行可記完的刻在簡上，字數多，需

要數行才記完的刻在方板上，如方板也容納不下的，就分別刻在數簡上，然後再編為策（也就是冊），策有二尺長的，也有一尺長的。

秦漢以後，由於文字記載增多，而竹木又無法大量取得，於是改用「縑帛」。所謂縑帛，是一種極為細密的絲。把文字寫在絲上，依着字數長短，隨時剪斷，這種用途的絲，也叫「幡紙」，「紙」字從「糸」，原因在此。以絲帛代竹簡，雖然比較方便，但絲帛價錢昂貴，為其缺點。

至後漢和帝時，中常侍蔡倫，字敬仲，桂陽人，乃有另外造紙的構想。他以樹皮，破布，魚網等為原料，經一再試驗，終於製造成功，於是聲名大噪，天下人稱他發明的紙為蔡侯紙。由於他用破布做原料，所以當時有從「巾」的「帋」字。

漢末，有左伯氏也擅長造紙，當時人稱之為左伯紙，漢末名臣蔡邕就喜歡用鮮麗的左伯紙。

到晉朝，書畫家輩出，造紙術更進步，如張華獻博物志，武帝賜他用海苔造的側理紙；王右軍寫蘭亭序用的是蠶繭紙。

唐朝，蜀地出產的紙，極為盛行，凡是公私書信、契約、圖籍、文牒都用蜀紙。又唐人寫經，紙常常被蟲蛀壞，於是有人以黃木造出黃色的色紙，色黃味苦，不但可以防蟲，如寫錯字還可以用雌黃褪墨重寫，這種色紙稱為「硬黃」，後來高宗下詔令全改用硬黃。此外，尚有其他各色色紙，以薛濤的紅箋最為有名。

宋朝以澄心堂紙品質最佳，澄心堂本來是江南李後主所製的，宋人加以仿製採用。

元代的紙，有彩色粉箋、黃箋、花箋、羅紋箋、白籙箋、觀音紙、清江紙多種。其中以黃麻紙為上品。

明代以宣德紙、吳中麗金箋、松江潭箋均頗有名。

到了清代，紙的種類更多。康熙時用羅紋紙；乾嘉年間多用粉箋；後有虛白齋紙；不過一般仍以宣紙最著名盛行。宣紙是唐高宗時，宣州有

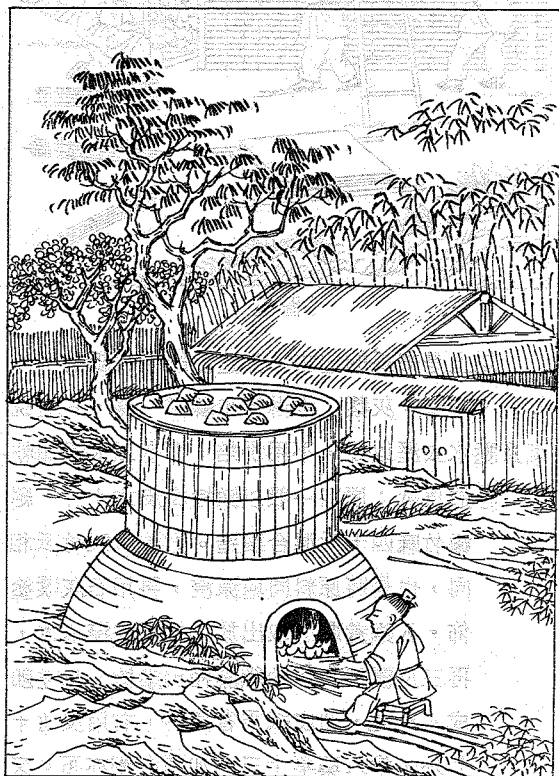
一高僧爲了寫華嚴經，先以沉香漬水種楮樹，然後取其樹皮製造的。

總之，古今紙的種類名目繁多。有以製造原料爲名的，如魚網紙、麻紙、穀紙、桑根紙、桑皮紙、竹紙、楮皮紙、布頭紙、蜜香紙、桃花紙等；有以產地爲名的，如宣紙、蜀箋等；有以顏色爲名的，如白紙（亦稱凝霜）、紅箋（亦稱霞光）、另有浮碧、殷紅、鵲白、鴟青、銷金等不勝枚舉。這只是在藝林中有名的紙，其他普通用紙還不包括在內。我國自蔡倫造紙以來，發展可謂迅速，已臻化境。

三、紙的製法

①造竹紙：以竹造紙，多在南方，其中又以福建省最爲著名。其製作步驟如次：

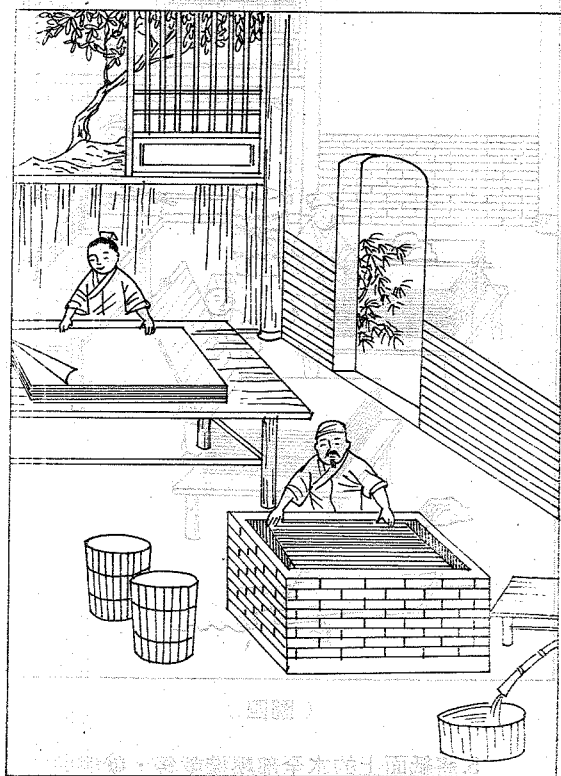
1.春天到了芒種時節，登山砍伐嫩竹，約取五一七尺長左右；並就近在山上開一口水塘，以竹管不斷引水注入，把砍下的嫩竹全部放到塘裏浸漂。（如圖一）



（圖一）

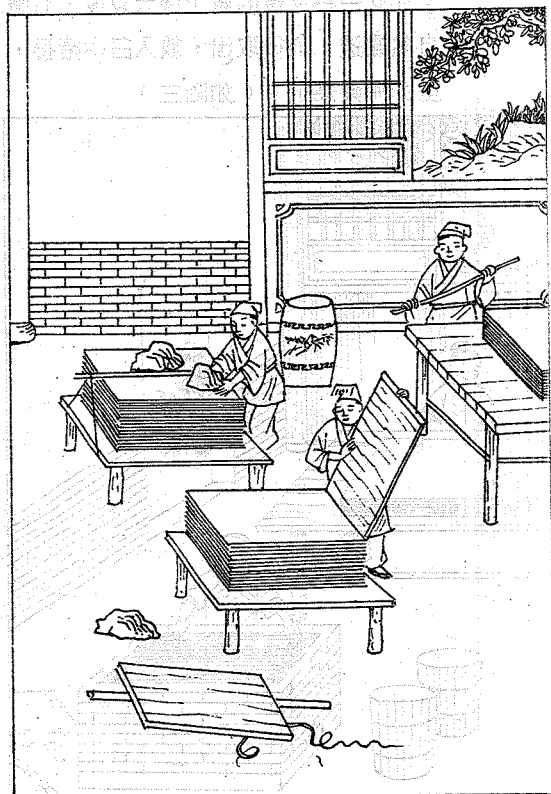
2.浸漂百日以後，加以敲槌漂洗，洗去粗殼和青皮，叫做「殺青」。此時，竹面呈芋麻狀，塗以上好的石灰漿汁後，放入高四尺寬五尺的大梘桶中。另準備一高約四尺的寬濶大鍋，以泥和石灰將鍋邊與灶糊牢，鍋內裝入十餘石水，把裝了嫩竹麻的大梘桶放在鍋上蓋好，然後連續熬煮八天八夜。（如圖二）

3.煮八天以後，停火一天，打開桶蓋，取出竹麻，放到一塘底四周均加工砌合的水塘裏清洗，洗乾淨後再塗石灰漿汁，再放入鍋中，並在竹面上平鋪一寸左右的稻草灰，繼續再煮直到沸滾，即取出放入另一桶中，再淋以灰汁；等鍋內水冷後，再投入滾滾，滾後再取出淋灰汁。如此一再反覆的做十餘天以後，竹麻自然爛透，最後取出，放入臼中槓搗，至如泥漿爲止。（如圖三）



（圖二）

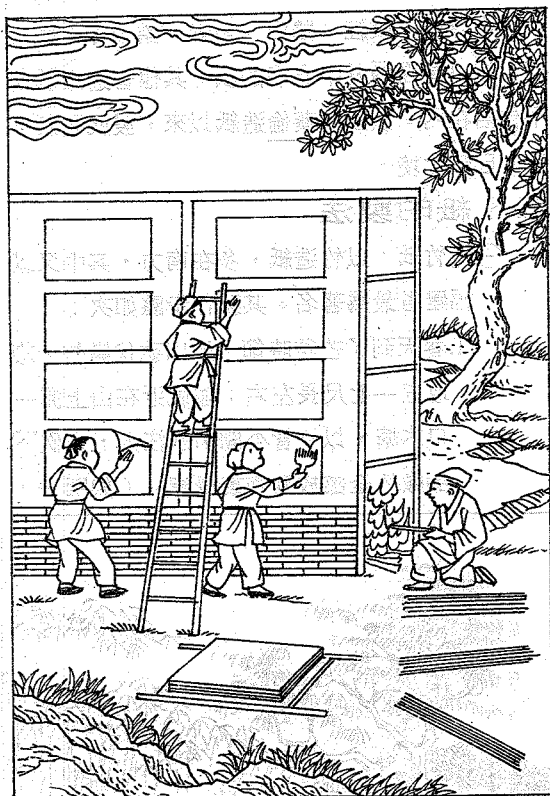
4. 預備一長方形的抄紙槽，把前述的泥漿倒入槽中。再準備一以刮磨極細的竹絲所編成的抄紙簾，簾四周有架匡，方便提舉。此時，在抄紙槽內放入清水，約超過槽內竹麻三寸許，然後加入漂白劑。稍候一會兒，自槽中撈出竹麻放在抄紙簾上，兩手端著簾，將竹麻由中央向四周均勻流佈。竹麻撈得少，勻得淺，紙就薄；竹麻撈得多，勻得厚，紙就厚。當竹料浮在簾上，水尚從簾四周流下時，立即將抄紙簾覆蓋在形如桌子的大板上，就成紙了。紙疊積千萬張之數時，在紙面上另壓一板，並在原板桌四角穿繩，以一長棍串緊，在紙面的板上滾壓，有如榨酒法。（如圖四）



（圖四）

5. 將紙面上的水全部壓榨乾後，就剩焙紙的工作了。先以土磚砌成一座窄牆，牆

脚砌時，每隔數磚空一磚，如此交錯出許多空隙，然後在牆脚的頭穴生火，火氣從磚隙將整片牆燒熱。此時，以輕細的銅鑷子將紙一張一張的揭起來，貼到窄牆上，燒熱的牆焙烘着牆上的紙，焙乾後取下紙即告完成。（如圖五）



（圖五）

以上是細紙的造法，如造糙紙、火紙的話，斬竹、煮麻、灰漿、水淋等步驟都一樣，只有脫簾及壓水去溼以後，不用烘焙，而僅以太陽曬乾。

①造皮紙：原料一般以嫩楮樹皮六十斤，絕嫩竹麻四十斤混合製造。方法與製竹紙相同，也是將原料同塘漂浸，再用石灰漿塗佈，入鍋煮爛，取出放入抄紙內浸清水，再三反覆後，以抄紙簾撈出壓榨，焙乾即成。不過，造皮紙為省原料，有用皮竹十七外，滲入葦草十三，加漂白劑亦可。又皮紙往往較為長潤，所以要用較寬的抄紙

槽，抄紙簾也較寬大，一人舉不動，需要兩人對舉搖勻而成。

皮紙如供作畫用，要先以明礬水漂勻，就不會有積毛現象，紙較光滑。又皮紙抄起時，靠近簾的一面為正面，朝上靠外面的有成泥原料浮在上面，較粗糙，為反面。

皮紙的原料較堅固，縱紋扯斷時有如綿絲，所以也叫綿紙。此外，尚有以芙蓉等皮造的，稱小皮紙；桑皮造的，稱桑穰紙。

四、造紙術的西傳

西方造紙術傳自中國，已為舉世所公認，蔡倫為世界紙的發明家亦毫無異議。據卡特博士所著《中國印刷術之發明及其西傳》（The Invention of Printing in China and its spread Westward）一書內的記載；世界最古的紙，是發現於長城西端的一個廢墟中，這廢墟靠近敦煌，其中發現很多簡牘，大部份書寫在木板上，亦有少數書寫在縑帛上的，考古學家史坦因博士（Dr. A. Stein）在這些文件中，赫然發現文牘九件，都書寫在一種發黃的紙上。這些紙張被認為世上最古之紙無疑，紙都經過摺疊，長十六吋，寬九吋，各有封套，以顯微鏡仔細觀察，這些紙是用敝布製造而成，可惜這些文件上的文字皆無年代的記載，然而考據附近廢墟所發現的各項古物，都是公元二十一年至一百五十年之間的文物，推論這些古紙應當也是在第二世紀前後的產品，正是蔡倫發表造紙術之後而漸漸傳往西域之時，瑞典人斯文海定（Sven Hedin）之探險隊在樓蘭也發現古紙，經考證也是公元二百年左右的出品。因此世界上最古的紙確是由史坦因及斯文海定兩人所發現。到了第四、五世紀，紙的應用日廣，木板竹簡因使用不便，漸漸淘汰，第五世紀後，中亞各地多奉中國正朔，故中國發明的紙亦傳至中亞細亞，到了第八世紀之初，阿拉伯人據有土耳其斯坦地方，因而造紙術亦自當時傳入阿拉伯，據

西洋史記載當時突厥兩可汗內訌，一求救於中國，一乞援於阿拉伯，發生戰爭，此役在中國史記載在唐代天寶十年即公元七百五十一年，高芝仙軍為大食所敗於達羅斯。中國軍隊與阿拉伯的軍隊交戰時有造紙匠人為阿拉伯軍隊所俘虜，造紙術遂得以西傳。

五、結語

我國自後漢蔡倫發明造紙以來，不斷研究，不斷改進，歷經唐、宋、元、明各代，所造紙張在紙質與紙材上推陳出新，力求變革，融化學與藝術於一爐發明了各式各樣，玲瓏滿目美不勝收的紙張，已到出神入化的境地，尤其是中國書畫藝術必需用中國紙張始能表現得淋漓盡緻。近百年來世界科學技術突飛猛進，西方自接受了中國造紙技術後力求進步，所生產的洋紙如道林紙，銅版紙，西卡紙等，均以現代科學技術來製造，品質均比我國古法產品為佳，尤其作為印刷品之用，西洋紙張之堅固美觀實遠超過中國傳統紙張。中國之造紙技術有漸漸式微之趨勢。不明瞭中國古代造紙技術的人，因為中國紙張之不求進步，常感喟歸咎於中國科技之落後，其實我們只見一己之短而忽視一己之長，更誤認為科學落後即表示文化落後，因而喪失自信。殊不知道德倫理之落後才是真正的文化之衰落，反觀今日世界局勢日趨混亂，共產極權之囂張，是非黑白之難分，才是真正值得感嘆與悲哀。而造紙技術之落後與其他科技之落後同是近百年來之事。本文所述中國古代之造紙，足以證明我們祖先對科學技術的貢獻，中國領先西方科技逾千年，而落後僅最近一二百年，在悠長的人類歷史中，不過是一剎那而已，我們今日之科學技術之不如西方者，非不能也，是不為也。本文藉造紙術來證明我國祖先對世界文化的偉大貢獻，我們要恢復民族自信，精神教育與科學教育應同時並重，則我國的科學技術當有再居世界領導地位的一日。