

現代 造紙學

張富康編譯

1954年4月出版

編 者 的 話

不久以前在造紙廠教造紙學，引起下車間學習操作的興趣。把這一階段的體會和認識，通過整理加工，編譯其他資料，配合造紙工業重點發展的方向，寫成本書，當然不夠完善；不過爲了學習科學技術更好爲祖國服務，只能說是把自己所知的貢獻出來，以供參攷。

本書對造紙工業各個工段，除將機器、原料和操作具體闡明其規律外，爲了發揚造紙工業的創造性和進步性，特別着重學習蘇聯造紙工業的先進經驗；同時推廣新中國造紙先進操作法、新式長網機構造、一五式圓網槽、紙漿纖維長度測量法、高量游離松香皂調製法、新式濃度調節器和分率輸汽法；並進一步說明：集體性的造紙作業不是偶然發生而是規律式地發生，都是可以瞭解，可以論證，可以操作的；尤其對紙病和機器發生的問題，盡可能提高到科學原理上去解決。那末原定造紙學名詞已落後於這些嶄新的現實發展。爲了說明這些內容起見，因而改名爲「現代造紙學」。

編者的工作不過開端，唯有依靠集體力量，本書才能逐漸趨於完善。歡迎讀者和各方多予幫助，提供意見。最後本書在編印、製版和校對各方面都不夠，除載勘誤表外，仍望讀者隨時指出，以便改正。

張富康於武昌育嬰堂街16號

1954年4月1日

現代造紙學目錄

第一章 緒論	1
第一節 造紙學	1
第二節 造紙歷史	6
第二章 紙的性能和用途	14
第一節 紙的性能	14
第二節 紙的類型和用途	17
第三章 中國造紙的纖維原料	23
第一節 纖維的研究	23
第二節 纖維的分類	25
第四章 非木材紙漿製造法	37
第一節 破布紙漿	33
第二節 麥稈紙漿	42
第三節 稻草半料漿	43
第四節 生竹半料漿	46
第五節 機械竹漿	49
第五章 木漿製造法	53
第一節 機械木漿	53
第二節 化學木漿	59
第三節 蘇打復原	62
第六章 紙漿的蒸煮漂白和洗滌法	66
第一節 紙漿的蒸煮	66
第二節 紙漿的漂白和洗滌	76
第七章 打漿操作	89
第一節 打漿機的構造和原理	89
第二節 纖維在打漿機中的變化	98
第三節 打漿機的功用	100
第四節 打漿操作	106

第八章 打漿輔助操作	112
第一節 機器上膠	112
第二節 填料	126
第三節 染料	127
第九章 造紙操作——長網紙	129
第一節 紙料準備工程	129
第二節 長網造紙機的構造	134
第三節 濕部	135
第四節 乾燥部	144
第五節 長網造紙機的改進	147
第六節 開動長網造紙機的操作	148
第十章 造紙操作——圓網機楊格機	155
第一節 準備工程	155
第二節 澆網毛毯和吸水壓榨設備	161
第三節 烘缸	165
第四節 楊格式造紙機	167
第五節 開動圓網造紙機的操作	169
第十一章 技術操作問題——機器問題和紙病	174
第一節 機器上的問題	174
第二節 紙病	185
第十二章 造紙工業先進經驗	192
第一節 技術操作原始紀錄	192
第二節 查定方法	195
第三節 技術操作規程	199
第四節 技術定額	201
第五節 生產指示圖表	202
第十三章 整理操作	205
第一節 整理工程	205
第二節 裁切、分類、整選和數紙的先進經驗	208

造 紙 學

第一章 緒 論

第一節 造 紙 學

(一) 造紙學內容

研究造紙學，首先應該把它的範圍確定，才好進行。如果對於它的定義和來源能搞清楚，這一問題是可以獲得解決的。現在，先來談：

(1) 紙的定義 紙的定義說法很多，這樣提法比較科學：凡由棉、麻、竹、木、稻草、蘆葦、桑皮等植物纖維所組成的織物，充作寫字、印刷、畫圖和包裹等之用的，就稱為紙。這一定義雖不完全，雖還有其他條件的限制，對於紙的特質也簡要說明了。所以紙是由纖維交織着無數小孔所組成的網狀物，科學地反映出客觀存在的事物。因為在本書後面將看出紙中的小孔，在判斷它的品質中，在判斷它本身纖維的物理特性中和化學特性中，是起決定作用的。

科學上的價值在那裏？我們來分析一下：第一紙是植物纖維造成的，第二纖維所織成的紙有無數小孔，第三纖維怎樣才組成織物，第四紙要具備那些條件和怎樣製造才適於文化（寫字、印刷、畫圖）和工業（包裹等）之用。如果把動物的纖維如羊毛等放在水中叩解，不會像植物纖維發生膠狀和水化作用（註一），所以只有植物纖維才可以打漿造紙。其次紙中纖維的小孔用顯微鏡才能看出，相反，如果肉眼能看出紙中有孔，這紙的問題就大了。其他怎樣組成織物等問題，為了節省時間不必一一說明。

所以這一定義是科學的反映出客觀存在的事物，不是抽象主觀的唯心論，而是從客觀真理存在出發的唯物論。這是我們首先要肯定的觀點，才能發見它的內在聯系，掌握它的發展規律。

(2) 紙名的來源 其次要談到紙的來源問題：為什麼中國稱它為紙？西洋也叫它為紙？

(甲)中國稱紙的由來 從科學上說，紙的稱呼在中國是漢朝才有的。紙字的構造從「絞糸傍」，說文解釋為：「細絲」，用現代語說，就是纖維，也就是說紙是由纖維造成的，和上邊定義的特質完全一致。但是為什麼紙字的構造，絞糸傍之外還要加上「氏」字，讀它為「紙」？

說文上解釋為：「絮曰紙，釋名曰紙，砥也，平滑如砥，從糸，氏聲，諸氏切」。

絮字就是纖維不再解釋。所謂「紙砥也，平滑如砥」，就把「紙」字和「砥」字的關係說明了。字典上解釋：「砥磨石也」，就是說紙經過壓光後，如磨石一樣平滑。這雖把「紙」造成的形狀說明了，但是為什麼一定要發音為「紙」呢？還值得研究。

原來中國字的結構，是由六書構成的。所謂六書，就是指事、象形、形聲、會意、轉注，假借。紙字的結構屬於形聲部份。什麼是形聲？就是「以事為名，取譬和成」。比如紙字就是以纖維為名，取譬磨石的聲音來構成的。字典上「砥」音紙。上述所謂「諸氏切」，和現代的說法，就是拼音。那末，「諸氏切」的拼音，就是「紙」字的發音了（註二）。

所以從本質來講，「紙」字絞糸傍代表纖維；從發音上講，「紙」字是根據「砥」字來的；前者說明紙是纖維造成的，後者說明紙張的形象，正如砥一樣平滑，並說明它的發音，就是來源於「砥」字。

由此可見，「紙」字的意義，正說明是造紙經驗的體現，這是我國歷史上勞動人民生產鬥爭的結晶，因為只有勞動人民才有最高智慧，才能創造世界。學習造紙學必須站穩這一立場，才能把勞動和技術結合起來。

(乙)西洋稱為紙的由來 紙字是中國字，西洋通稱為紙，也是有它的來源的。在公歷紀元前3500年，埃及的書寫材料是用生長在尼羅河岸的蘆葦造成的，名叫帕柏拉絲(Papyrus)。當地人取它的外皮漂白壓乾，再用象牙貝壳磨光，以作書寫之用(註三)。柏蒲一字(Paper)就是從帕柏拉絲發源而來。

(8)造紙學的範圍 根據上邊所談紙的定義和來源，不難看出構

成紙的特質是有許多原料和副料。但是怎樣才能獲得適當的纖維？怎樣才能把這種纖維製造成紙？造紙還有些什麼過程？這一系列的問題聯繫起來，就是蒸煮、打漿、漂洗、上膠、配料、造紙、整理和化驗等都包括在內。除化學問題和機械問題需另行講解外，造紙學對以上一般問題都應加以研究。所以造紙學已完全發展成爲一門科學，並不是從抽象的定義出發，而是從客觀存在的事物出發，有體系的研究勞動人民對紙生產活動的整個過程，這就是造紙學的內容。

（二）造紙學的理論

造紙學的理論並不是妙不可測的，或什麼高深的東西，它是從科學上把造紙部門的感性知識，提高到理性知識的總結。也就是說造紙學的理論是科學的把造紙部門經驗的知識，有系統的集中表現出來。所以我們首先要辯證的來

（1）研究理論 造紙工業的生產方式爲集體性連續性的機械作業，技術比較複雜。但是各個工段是互相聯系着，互相制約着，都是可以瞭解，可以論證的東西。它是不斷變化，不斷發展；而且由不顯露的細小數變進到顯露的變，進到根本的質變，並不是偶然發生，而是規律式的發生，即是由許多不明顯的逐漸的數變積累而引起的結果。由數變進到質變的這一過程的內容，都有其反面和正面，是互相對立的矛盾。（註4）。根據辯證法這些原理全面研究造紙學，幫助我們的進步和提高，該有如何巨大的意義。

要解決這一問題，就先要懂得什麼叫知識。「知識分兩種：一種是生產鬥爭知識，一種是階級鬥爭知識」。我們要研究的是生產知識，又分爲兩種：「一種是現有書本上的知識，一種是偏於感性與局部的知識，沒有發展成爲理性與普遍的東西。如果以經驗爲滿足，那也很危險。他們須知自己的知識是偏於感性的或局部的，缺乏理性的知識與普遍的知識，就是說缺乏理論」。「一切比較完全的知識都是由兩個階段構成的：第一階段是感性知識，第二階段是理性知識」。「所以理論是從客觀實際抽出來，又向客觀實際得到了證明的」。「假定書本知識是真理，也是前人總結生產鬥爭的經驗寫成的理論」。那末，這樣的理論，

「不是教條，而是行動的指南」(註5)。但是「事實上不能事事直接經驗，多數的知識都是間接經驗的東西」。尤其因為「感到了的東西，我們不能立刻理解它，只有理解了的東西，才能更深刻地感覺它。感覺只能解決現象問題，理論才能解決本質問題」(註6)。所以只有學習理論才能解決本質問題，就是說才能把問題徹底闡通，才能掌握它的發展規律，才能進一步控制它，運用它。

反過來說，理論本身就具有實踐性，是從經驗感性知識提煉組織，發展而成爲理性知識。如果理論缺乏實踐性，就變成空洞的教條；同樣實踐如不以理論爲指南，就會變成盲目行動。不管搞過造紙的人或沒搞過造紙的人，都有鑽研理論之必要，才能提高一步。

(2) 提高技術 學習造紙事不只要求懂得理論而已，還要求掌握技術，要求更進一步提高技術。所以首先要緊的就在決定學習的態度。

採什麼態度呢？就應當「不應該死讀課文，而且要能首先精通它，然後應用它。精通的目的全在於應用，科學的分析問題，找出它的發展規律」(註7)。這完全指明：學習理論正在要求搞好技術操作，而且要求提高一步，就是學和用結合，邊學邊做。

那末，什麼是技術呢？就生產說來，技術是工人使用工具和熟練技能的結合。因爲只有勞動力，或只能使用工具而不具備熟練的技巧，就不是技術，就不能提高質量產量。如果要搞好技術操作，只有向工人階級學習的唯一方法。學習理論也好，下車間操作也好，總之要學習是一致的。但是下車間前後能學習理論，幫助更大。就是說有理論指導實踐才不會走彎路，遭遇困難才能提高到理論上去解決，開動腦筋挖掘機器的潛在力才不會白費。反過來說，由實踐體現理論，對於技術操作才能逐步掌握，對於機器才能合理使用。也許理論還可發展，操作更可改進。這樣發展下去，必然把現有技術提高一步，完全達到生產技術科學化。所以學習的目的就在於把勞動和技術在實踐中結合起來，成爲具體的物質力量，不斷地提高生產力創造新的紀錄。

這樣說來，造紙學不是紙上談兵的空洞理論，而是從實際出發，總結勞動人民的造紙經驗，完全可能實踐的。很明顯，學習理論就是要求

從理論上認識操作，提高技術，搞好生產。在於要求把學習的理論在技術操作上加以體現，是指示怎麼操作的一條最簡捷的道路。如能苦心鑽研，把它都交待清楚，變成自己的財富，對於我們的工作有一定幫助的。

由此可見：學習造紙學就應該根據辯證方法，採取實事求是的態度，才能弄清它的內部聯系，掌握它的發展規律。「只有在堅強的科學基礎上，在理論與實際密切的聯系下，才能使工業技術得到改進，所以生產應該依靠科學和為實踐所證實的理論」（註8）。

（三）造紙工業的前途

在過渡時期中總路綫照亮了全國人民前進的道路：社會主義工業化，集中力量發展重工業，相應地發展輕工業，以滿足廣大人民的物質生活和文化生活的需要（註9）。造紙屬於輕工業範圍就該相應發展。那末造紙學尤其是造紙技術，在造紙工作者中「必須先求其普及，然後在普及基礎上提高」（註10）。由於在總路綫照耀下開始社會主義工業化的高漲，「隨着經濟建設的高潮的到來，不可避免地將要出現一個文化建設的高潮」（註11）。這些指示不但正確偉大，而且有它的物質基礎，現在已提到日常課程上來了。

（1）發展條件 在文化建設高潮中，紙這一環節除開起了螺絲釘的作用外，還應發生媒介的推動作用，是具備可能和必要兩個基本條件形成的：

（甲）先談可能 今天發展紙工業完全有它客觀條件存在：願意是這樣，不願意也是這樣，反正是要發展的。正由於全國土改有三萬萬以上的農民要求文化，全國武裝部隊又展開文化學習，人民政府更把普及工農教育列為工業化的基本工作。當然這裏邊有教師、設備、……等基本問題亟待解決；紙張供應之擴大必然不可避免。這已說明新中國紙的生產性質，絕不同于資本主義紙的生產須在殖民地找市場，靠出口過活；而是轉向工農兵大衆，把市場基本上建築在廣大農村，主要為工農聯盟服務。那末，造紙工業發展之可能性就大極了。

（乙）再談必要 既然在文化建設高潮中紙張需要必然擴大，那

末，用什麼原料製造？怎麼減低成本？怎樣講究技術？怎樣提高質量產量？總一句，要怎樣才能掌握生產技術？怎樣使生產技術科學化？這一系列的問題，只有由於一方掌握理論，一方提高質量產量，把理論和實踐結合起來，提高一步，達成正式工業化。一切普及教育問題，由紙工業的發展必然引起進一步的發展可以斷言，所以紙是文化戰綫上的兵工廠。這一光榮偉大任務，我們必須把它肩起，一直進入社會主義社會，在文化戰綫上打一大勝仗。那末，紙工業的發展就非常必要。

(2) 對文化的推動作用 為什麼紙是文化戰綫中的兵工廠？因為從一國人口，每人對於紙的消費，就可以測驗出那一國所達的文化程度，這就把文化和紙的關係一語道破。由於沒有人與人間傳達勞動意義的語言用書寫或印刷文獻來補充，不管對自然鬥爭的經驗或階級鬥爭經驗，用什麼方法把它總結記錄下來？很成問題了。毫無疑義，紙在那些文獻中就成為主要的媒介，對於文化起了推動作用。

中國自解放後工農兵大眾迫切要求文化，標誌着中國文化建設正空前的向前發展。所以起媒介作用和推動作用的紙工業，在具備這些物質條件下應運而生。說明造紙工業正為廣大工農服務，它的前途是無限光明的。

第二節 造紙歷史

(一) 中國發明紙的歷史

中國發明造紙最早，在東漢時已經有事實證明了，但歷史相傳以蔡倫為發明人並不正確。其實在蔡倫以前，已有左伯發明紙了。現在站在勞動人民創造歷史的立場去分析，是應加以改正的。

(1) 左伯發明造紙 公元12年（漢平帝元延元年）東漢皇宮中就已經用一種又薄又小的紙張。在剛發明的時候，說是包藥用的紙，名字叫「赫蹏」（音閩啼）。蔡倫從公元90年（和帝）開始造紙，105年成功，才報皇朝。所以赫蹏紙已比蔡倫紙張早93年。可惜這位發明人姓名失傳，成了一位無名的勞動英雄。

同時在蔡倫以前，有個東萊人，名叫左伯，很會造紙，當時非常通行，知識份子更把它當作寶貝。在漢朝蔡邕作的「獨斷」那書上說：「

左伯字子邑，能作紙。漢興有紙代簡。至和帝時蔡倫亦能爲之，而子邑尤行其妙」。又三輔決錄上說：「韋誕奏蔡邕自矜能書，……用張芝筆，左伯紙」。

照這些記錄，左伯紙不但比蔡倫爲早，並且還比蔡倫紙較好，他的造紙技術也比蔡倫高些。一般都爭相競用，可見當時左伯紙的通行。那末，中國歷史爲什麼只說蔡倫造紙，不說左伯造紙呢？這是有原因的。

因爲在封建主義社會中有功勞的就是地主統治階級，勞動人民是什麼也不配有的。那怕有發明，也會被封建主奪去。蔡倫雖出身太監，已經爬上統治階級，當了漢朝的侯爵。左伯是個沒權勢的勞動人民，雖然他發明造紙在蔡倫之前，地主階級反而宣傳紙成爲蔡倫發明的（註12）。

（2）蔡倫發展造紙 中國紙雖不是蔡倫首先發明，他也把造紙向前發展了一步。後漢書蔡倫傳說：「蔡倫字敬仲，桂陽人也，建中初爲小黄門（禁門）。自古書契多編以竹簡，其用縑帛者謂之紙，縑貴而竹重，並不便於人。蔡倫乃造意用樹皮麻頭及敝布魚網以爲紙。元興元年（105）奏上之，帝善其能，自是莫不從用焉。故天下咸稱蔡侯紙」。這段記載值得注意是：「用縑帛者謂之紙」和「蔡倫乃造意用樹皮麻頭及敝布魚網以爲紙」。分析起來，縑是重緝而色微黃的絲織品，是絹綢一類的東西，可作書寫材料；但並不是紙，這是要分清白的。其次所謂造意，就是發明的意思。這種宣傳，也不合實際。因爲在蔡倫以前，上面已經說過有赫蹠紙和左伯紙的通行，所以中國造紙並不是蔡倫發明的。

不過蔡倫把造紙向前發展了一步，這是事實。格蘭特、柏萊和哈雷生三人編的一本造紙學上第一頁說：「蔡倫先用魚網破布搗爛做紙，後來他才用植物纖維。凡證明在拉長中有彈性的植物纖維，都曾作造紙原料」。就比較漢書說明更具體，把蔡倫發展造紙的過程，都描寫出來了。所以蔡倫對於造紙有功，是在發展了造紙，並不是發明造紙，這是不能混淆的。

湘州記說：「耒陽縣北，有漢黃門蔡倫宅」。辭源上說：「耒陽縣北，有蔡倫宅，其造紙處也」，尤說明蔡倫是在耒陽縣北造紙。

那時蔡倫用的造紙原料，由考古學家斯坦因研究分析，多係桑皮、

大麻、漁網及破布，逐步改良，在造成的紙上加一層薄石膏，以作吸收墨汁之用。以後又滲用植物膠質、澱粉和較好的漿糊，以免纖維受傷。所以紙張質料，很堅韌耐用的(註13)。

(二) 中國造紙術傳入歐洲的經過

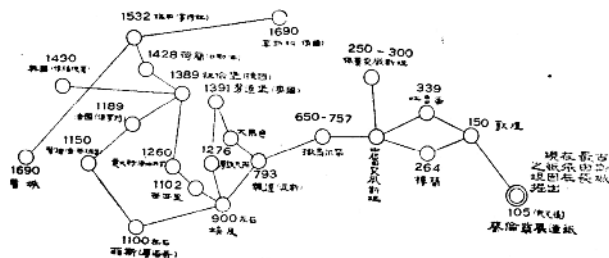
東方文化與西亞、歐洲文化並不是同時發生，又加古代交通不便，就猶如在兩個不同的世界裏。那就是為什麼紙在中國普遍應用已近一千年，直到八世紀在撒馬爾罕的阿剌伯人抓到一些中國造紙工人後，在更遠的西方尚不知道紙為何物的道理。然而西方不能長此處於紙的文化圈以外，造紙術總有一天會由中國向西方傳去的。

中國紙向西方發展，研究起來是沿塔克馬干沙漠前進。第五世紀末葉，西域各國無不放棄竹簡，改用紙張。因為那時的西域各國都受我國文化的影響，中國紙輸入西方就在這時開始。同時西方各國因文化教育的需要，用盡方法急欲學得中國的造紙術，成為他們當時的中心任務。

第八世紀初年，俄屬突厥斯坦內部發生戰爭，兩個統治集團的酋長分向阿剌伯和中國請求援助。後來中國軍隊被阿剌伯人打敗，阿剌伯人統治突厥斯坦，並向我國邊境擄去造紙工人，強迫教授造紙。所以紀元751年七月，阿剌伯人就在撒馬爾罕開始造紙(附第一圖)。

第一圖 中國紙輸入歐洲的路程

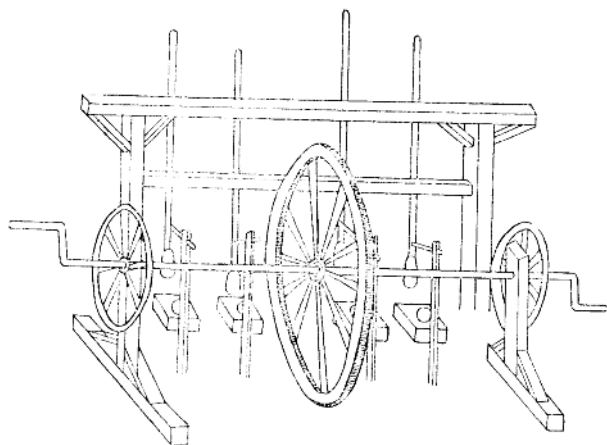
(所註數字代表紀元後最早造紙之年代)



793年波斯報達，也設立紙廠，是哈龍勒斯德介紹中國工人到那裏去建立的。阿剌伯人努力於紙的製造，設第三廠於東南海岸，第四廠於大馬色——那就是供給歐洲幾十個國家的主要根據地，當時歐洲人稱之爲大馬色紙。

中國發明的造紙雖從大馬色傳到了歐洲，可是造紙術的傳播，却繞了一個大圈子，是從北非經過西班牙傳到歐洲去的。這一造紙技術從大馬色傳到西方，是從埃及到摩洛哥。九世紀在埃及已逐步代替了三千年作書寫原料的帕拍拉絲。摩爾人從摩洛哥（約當1100年）介紹這個技術到了歐洲。1150年，他們在西班牙塞迪法創立手搖打漿機（附第二圖）。這正是不用人力來分解纖維原料和打漿的用途第一個例子。

第二圖 手搖打漿機



這時紙張之運入歐洲，仍然有兩條路線：（1）由大馬色經君士坦丁堡而入歐洲。（2）在北非埃及製造的紙，就從西西里島而入歐洲。在這有利條件之下，意大利的造紙事業就得到突飛猛進的機會。到腓特烈

第二世即位雖曾於1221年禁止公文用紙(歐洲方面)，並沒有發生效力。到十三世紀中葉，意大利於1276年在摩鐵凡而開始設立紙廠，大量生產。當時西班牙和大馬色的紙業，都受很大影響。那時運銷歐洲的紙，大多市場都被意大利佔有。

同時日爾曼國家迫切需要紙張，大量向意大利購買。十四世紀末，日爾曼南部則向威尼斯的米蘭和法國來因地方購紙。當時大馬色紙還是繼續運入歐洲。直到1391年，日爾曼人才在努連堡地方設立造紙廠。英國1490年在侯福特夏設立紙廠。美洲費城和俄國莫斯科都是1690年才開始設立紙廠(註14)。

(三) 打漿機和造紙機的發明

以上這些最早的紙廠並未成功，有一個理由的：就是一般流行的看法，認為造紙工人用拋棄的破布造紙，就幫助傳播瘟疫，當時對於造紙工業起了阻礙生產進步的反作用。

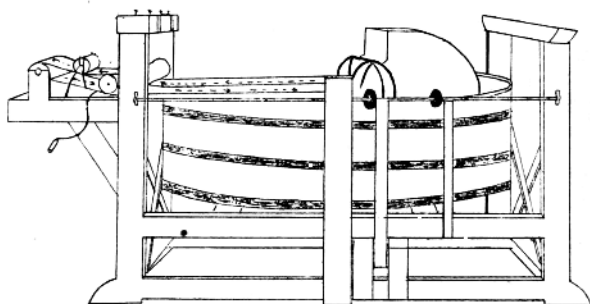
(1) 打漿機 一個機械上的突出進步，是十八世紀初在荷蘭發生的。這是荷蘭人1717年發明的打漿機，所以稱為荷蘭打漿機。它代替了手搖打漿機的沖臼，改為循環槽。現在一般紙廠多用荷蘭打漿機，因為它簡單適用，雖然有些改進，雖然還有其他種打漿機，也是在荷蘭打漿機這一原理基礎造成的。總之，打漿機的發明，把打漿大大提高一步。從此脫離手工打漿，而進入機器打漿，這是對打漿方面一個劃時代的貢獻。

(2) 長網造紙機 1799年法屬埃索勒斯地方，有家戴大福雷裕斯紙廠，路易斯洛伯在那廠做工，製成一部造紙機，現今還在倫敦南肯生頓科學美術館陳列着。這可說是最先發明的第一部造紙機(附第三圖)。

這部造紙機用木料做漿桶和架，有鐵質圓棍，很像現在的長網造紙機。用一條48吋寬27呎長的毯子，在木桶上面循環轉動，就這樣造出紙來。不過那時沒有烘缸，就利用日光在屋頂曬乾。用600磅漿，可供24小時操作。

這一努力當時雖未成功，而這一思想却傳播出來了。後來傳到倫敦亨利和福華尼爾兄弟文具公司，由工程師董琪 Bryan Donkin 一再試驗

第三圖 第一部造紙機



改良，1803年，一架福羅摩機就在福羅摩和侯福特夏建立成功。它的金屬網48吋寬，27呎長，每天生產額600磅。這一部福羅摩機就是第一部長網造紙機(Fourdrinier Machine)，用福華尼爾的名字來紀念他。

(3) 圓網造紙機 造紙機第二型是英人狄更生1809年發明的，紙不是在平面銅絲布上如長網造紙機那樣造成的，而是用包以銅絲布的圓網在紙漿中旋轉造成的，稱為圓網造紙機(Cylinder Machine)。

當時造成的紙都是濕的紙骨，須先從機器上移下來，才能乾燥加工。1821年，英人克羅門頓發明濕紙藉紡織纖維(毛毯)用蒸汽熱乾圓筒，在高壓之後可以繼續乾燥加工的方法。省掉搬上搬下的乾燥加工手續，才成功今天的圓網造紙機能造厚紙與薄的紙張。

(4) 楊格式造紙機 1879年英國倫敦安德遜公司，工程師楊格根據圓網造紙機的原理試造單烘缸單圓網的造紙機。第一部機器成功後，賣給日本。由日本皇子在東京辦了一家造紙廠，名皇子造紙廠。那時是明治六年，這廠現今仍然開着。這種造紙機是由楊格發明的，所以稱為楊格式造紙機(Yankee Machine)。唯一特點，只有一個很大的烘缸，這就是與圓網造紙機不同的地方。中國多採用，主要在造單面光的紙張(註15)。

造紙工業經過以上這三種機器發明以後，完全工業化了，是許多工人心血的結晶。這些機器很快傳到各國。

中國在1909年（宣統元年）由李鴻章在英國買了一部長網機，在上海日暉橋設立鴻章造紙廠，開始機器造紙。該廠抗戰時遷至重慶，現為西南區601造紙廠。中國製造紙版，最早為華盛紙廠，1918年（民國七年）設在蘇州楓橋。該廠為四圓網多烘缸（22個）造紙機，係向日本購，現在仍然存在。

（四）造紙術的進步

到了十八十九兩世紀，造紙工業不但在機器方面大有進步，就是造紙術方面也逐漸提高，在打漿、漂洗、上膠等方面都很有進步。

由於沒有發明漂白的實際方法，直到十八世紀末葉也只能用白破布製造白紙。在唯一方法下才有進步，當它採用漂白原動力能避免紙的敗壞時。1774年瑞典人斯契爾發明氯氣和1779年鄧南特發明漂白粉，引起應用漂白方法和使用顏料製造白紙。這一進步就使供應問題輕鬆多了。

1806年德人艾賴格發明一種桶中上膠辦法，把紙浸在膠水中洗滌。自十二世紀實行加松香在紙漿中進行打漿，這種辦法稱為機器上膠，可省掉紙在造成後不必要的特別操作。

1838年，柏特在科倫出版一書，敘述漂白麥稈的方法。並提出許多樣品，有些是麥稈造的，其餘是破布和麥稈混合製成的，多數有很好的白色。十五年後，麥稈打漿方法在法國也進步了。

1844年，凱萊在德國得普伐埃陶的幫助，發展了機械木漿製造法。和破布漿比較起來，機器木漿雖然纖維較短，彈性又少，比較差些。但這種生產量比較價廉，可能大量供應文化需要，這是有很大的進步意義。

碱法蒸煮係我國蔡倫發明十三世紀傳入歐洲後，發展為蘇打法和硫化鈉法，因所用的蒸液各有不同而分別為二。前者主要成份為氫氧化鈉，後者主要成份為氫氧化鈉和硫化鈉。1765年，雪菲耳以高壓高溫作木料蒸煮試驗，獲得成功。

由於1854年麥萊介紹了他的麥稈製漿法，引起瓦特和保格斯1854年

年在美國本塞維尼亞州的羅克斯福特開設蘇打纖維廠，發明蘇打腐蝕木料製漿法。這種化學製漿是有特性的，完全與機械木漿不同。木材的非纖維部份全部被溶解去了，留下的纖維無論多寡全是有彈性的，所以這種化學木漿能製造優良紙張。

苛性鈉法較硫化鈉法為早，但用於造紙操作是1854年由梅里哀開始試驗製漿，次由傅通用於木材。因為太不經濟，達爾於1884年發明硫化鈉法，就代替了苛性鈉法。

另一種化學（酸性）木漿製漿法，就是1866年蒂爾曼在美國用亞硫酸發明的。其法為木材與二氧化硫的溶液，或加入酸性亞硫酸鈣或酸性亞硫酸鎂共煮，以溶解木材中的非纖維素。當時尚未成功，後經瑞典愛克曼和德人米德舒屢加改進，才大規模應用（註16）。

參 考 資 料

- （註1）C.H. 依凡洛夫著：打漿對紙漿及紙的性質的影響，中國輕工業，1953年10月20頁。
- （註2）參考段氏說文「糸部，紙字」，辭源紙字。
- （註3）Paper Making, P.I. Julius. Grant, F.W. Bailey, H.A. Harrison, 1950。
- （註4）斯大林著：歷史唯物主義與辯證唯物主義。
- （註5）毛主席：整三風。
- （註6）毛主席：實踐論。
- （註7）同註5。
- （註8）蘇聯專家法捷耶夫講：蘇聯科學研究工作的組織形式，中國輕工業1953年11月43頁。
- （註9）1. 北京人民日報1953年10月1日社論。
2. 人民出版社活葉文選第177號：中華人民共和國怎樣發展工業建設，李富春講。
- （註10）毛主席：在延安文藝座談會上講話。
- （註11）毛主席：對全國政協第一屆全體會議開幕詞，1949年9月21日。
- （註12）柏水著：紙的故事。
- （註13）註3同書第2頁。
- （註14）註3同書第一章。
- （註15）同註13。
- （註16）參考註3同書第一第二兩章。