

歐陽毅編著

實用再造紙學

牛玄文題



序 言

造紙之術吾國發明而技術落後遠遜舶來殊可愧也鄙人自束髮受學以來，即注意於此術之研究，於北平大學工學院畢業後，復奉中央派遣赴美研習造紙，先後到各大紙廠考察，並在渥海渥等紙廠實習，復受名師麥奇 (Meeker) 教授及威斯祿 (Withrow) 教授之耳提面訓，略有心得歸國後歷任各大學造紙學教職，復經手籌備湘西湖南兩紙廠，同時親赴瀏陽研究手工造紙術，復自辦民言造紙研究所，親自試驗各項原料達數十種之多，近受國立中央技藝專科學校之聘，任造紙科主任，以參考書籍缺乏，爰就平日經驗輯為是篇，以供同好，自顧學識淺陋，謬誤必多，是恐人一得，有終勝無，若拋磚引玉益收意外，尤鄙人所馨香禱祝者也。

是書偏重實際，理論稍陟深奧者均擯而未錄，最合于初學者之教本或參考。

又外國書籍，多重學理，關於蒸養之狀況，調和之分量，多不詳載，無裨于實際操作，是書力矯此弊，各項數字，盡力搜羅，學校或工廠操作時，以作指南，必較他書為便也。

我國造紙書籍，坊間絕少，僅有方漢城君所編工學叢

實用造紙學

書一冊。本非專門書籍，故甚簡略，然是書編時，借鏡之處頗多，殊不敢掠美也。

又本書一部分材料均係得自美國及中國各工廠，殊可珍貴。讀者幸注意焉。

中華民國二十九年五月十八日長沙歐陽毅序於樂由中央技專

• 歐陽毅

• 歐陽毅

實用造紙學

目 錄

第一章	總論	第一章	緒論
第一節	重要	第二章	原料
第二節	略史	第一節	樹皮類
第二章	原料	第二節	竹料類
第一節	樹皮類	第三節	棉料類
第二節	竹料類	第四節	麻質類
第三節	棉料類	第五節	草料類
第四節	麻質類	第六節	木材類
第五節	草料類	第七節	廢紙類
第六節	木材類	第八節	其他
第七節	廢紙類	第三章	準備工程
第八節	其他	第一節	樹皮類之準備
第三章	準備工程	第二節	竹料類之準備
第一節	樹皮類之準備	第三節	棉質類之準備
第二節	竹料類之準備	第四節	麻質類之準備
第三節	棉質類之準備	第五節	草料類之準備
第四節	麻質類之準備	第六節	木材類之準備
第五節	草料類之準備		
第六節	木材類之準備		

實用造紙學

第七節	廢紙類之準備	目	
第四章	蒸煮工程		29
第一節	蒸煮劑	要能	第一節
第二節	蒸煮器	要能	第二節
第三節	蒸煮法	要能	第三節
第五章	機械木粕之製法		56
第一節	磨碎	要能	第一節
第二節	磨碎法之種類	要能	第二節
第三節	研石	要能	第三節
第四節	攪別	要能	第四節
第五節	細研	要能	第五節
第六節	褐色機械木粕	要能	第六節
第七節	香杞	要能	第七節
第六章	打解工程		80
第一節	打解機	要能	第一節
第二節	打解時纖維之變化	要能	第二節
第三節	打解機之管理法	要能	第三節
第四節	洗滌	要能	第四節
第五節	漂白	要能	第五節
第六節	漂白法之討論	要能	第六節

實用造紙學

第七章	調和工程	86
第一節	纖維之配合	章四十第
第二節	粘料	章正十第
第三節	填料	章一第
第四節	染料	章二第
第八章	整頓工程	111
第一節	却雷氏整頓機	章四第
第二節	馬舍氏精製機	章正第
第九章	手工抄造	115
第一節	中國手工抄造法	章六第
第二節	西洋手工紙抄造法	
第十章	機械抄紙	122
第一節	紙漿藏送工程	
第二節	長網式抄紙機	
第三節	圓網式抄紙機	
第四節	複筒圓網式抄紙機	
第五節	單圓筒式抄紙機	
第六節	印報紙造紙機	
第十一章	壓榨工程	140
第十二章	乾燥工程	157

實用造紙學

第十三章	壓光工程	152
第十四章	裁切工程	157
第十五章	加工工程	162
第一節	表面加粘	三章
第二節	超光	四章
第三節	再捲	八章
第四節	裁切	一章
第五節	檢查	二章
第六節	包裝	三章
		一章
		二章
		三章
		四章
		五章
		六章
		七章
		八章
		九章
		十章
		十一章
		十二章

實用造紙學

化工科造紙學博士歐陽毅編著

第一章

總論

第一節

重要

人類生活除衣食住行外，即以言語文字爲最要。

總理於建國方略中列舉民生工業，第一爲糧食，第二爲衣服，第三爲居住，第四爲行動，第五爲印刷印刷工業包含造紙工業及油墨工業，故造紙工業實占民生工業之主要部分也。

紙張不獨在民生上關係重要，即在國防上亦有重要之地位。茲分舉如下：

1、間接効力：一切軍事科學之發達端賴文字之傳播，而文字又賴紙張之記載。

2、直接効力：造紙與製無烟火藥之前半部工程完全相同，故平時之紙廠在戰時即可改爲火藥廠。

第二節

略史

漢和帝元興中（紀元105）常侍蔡倫始到破布魚網樹皮爲紙，世稱蔡侯紙，此不獨爲中國造紙之始，即世界造

紙之歷史，亦肇端於此。至紀元七五一年俄屬土耳其斯坦爲阿拉伯人所據，中國與之作戰而敗，被俘之軍人始傳其造紙法於西方，歐美諸國，力求進步故今日技術之精效率之大復非昔日可比。而最先發明斯術之我國，反瞠乎其後，可不愧哉。

歐西當我國造紙術未輸入以前，埃及有『柏皮拉絲』(Papyrus)之發明，此物乃環生於埃及河畔之一種草莖甚滑，狀如三角柱，高自十呎以至十五呎莖之末端花與葉層生，成爲穗狀，莖之內部爲柔軟之細胞質，可供食用。外皮可編網織席，該地人取其皮漂白乾燥以象牙貝殼磨光供書寫之用是爲西方最古之紙張。西文『柏蒲』(Paper)一詞即從此發源也。

第二章

原料

造紙所用原料大概可分下列七類：

1. 樹皮類：如楮皮構皮三桠皮等
2. 竹料類：如南竹毛竹淡竹水竹慈竹等
3. 棉質類：如廢棉破布等
4. 麻質類：如苧麻(Jute)亞麻(Flax)麻(Hemp)馬尼拉麻(Manila Hemp)等又麻布麻袋麻繩均可用
5. 草料類：如稻草，麥桿，蘆葦，高粱桿，無節草等

6. 木材類：如檜，杉，白楊等。

7. 廢料類：如廢紙回紙等。

第一節

樹皮類

樹皮爲製紙最古之原料蔡倫氏發明製紙術時最先之紙，即係以楮皮作原料，故中國文獻上常稱紙爲楮，即因原料而得名也。茲分別論之如下：

(A) 楮皮：楮樹屬於雙子葉植物之桑科種類極繁野生於溫暖地帶甚易繁殖，落葉喬木，高至十餘尺，有雌雄兩性，雄性葉作橢圓形，雌性葉作三叉形。葉酷似桑與下述之構樹大同小異構枝有密毛葉粗糙成盾形，楮枝無密毛葉比構小不類盾形。花單性雄花華美花序，雌花頭狀花序，結實成球狀，此雌雄兩花，皆與構花相類惟比構花較小故亦有差異。冬月伐採剝取其一年所生之枝皮但表皮色甚黑須除去表皮方可造紙。纖維強韌而長製出之紙柔軟又耐揉折，中國舊式之包裝紙均用之即俗稱皮紙是也。惟價昂，不能供普通目的用。

楮皮之產紙量約爲50%

(B) 構皮：構樹亦屬桑科楮屬生于山野落葉喬木高至2—3尺。其嫩葉密生剛毛。葉卵形常五裂或三裂亦有不裂者。其剛毛甚粗糙。葉身着于葉柄上，略如盾狀。與楮

易別。春夏間開單性花，淡綠色，雌雄異株。雄花與桑之雄花相似。排成穗狀，成橢圓形。雌花集爲球形。果實熟時，紅色美麗，味頗甜美。其樹皮纖維供造紙原料。

湖南西部出產一種樹皮，亦供造紙原料，製紙工人呼爲枸皮，疑即構皮之誤，枸皮之枸無根據，而構皮則中國古書上尚可查考與現在之意義頗相合。

貴州都勻盛產構皮，所製之紙極爲細滑其裱糊包裝印刷用較竹料紙爲廉。貴陽西南製紙廠即採此物作原料，攪以草料白楊製紙。

(C)三桠皮(*Edgeworthia Paprifera*)：三桠樹亦爲雙子葉植物，屬瑞香科。即黃瑞香也。落葉灌木高至6尺至7尺。枝分裂如三叉狀，葉廣披。至春開花，似頭狀花序，花謝則葉出，秋月芟伐枝條剝皮浸水中，去其粗皮，以纖維供製紙之料。

此樹種類頗多，大別有二，其一幹長枝少外皮甚薄。微帶青色極適于製紙之用。其一幹低枝茂皮帶褐色，而肥厚其纖維粗鬆較前者稍劣三桠皮亦須去其表皮其纖維細長而富于光澤，適于印刷紙及筆記紙之用。

三桠皮多產於日本近年以製紙改良需要大增，是樹易於種植，收量較楮爲多，日本產額每年約三千數百萬噸。

近聞我國浙江亦盛產之。

三極皮之紙料生產量約爲50%

(D) 桑皮：桑樹屬於雙子葉植物之桑科古者叢生於山野蠶業發達之區桑皮產額必多我國江浙兩省及其他產絲之地均盛產之。其纖維頗適于製紙之用，惟品質略遜且表皮甚黑欲除去之頗費功夫，且紙料之生成量不多，故猶未能通行也，日本近年已相當小工業化矣。我國浙江某手工紙廠仿造印報紙曾用草料加入百分之十之桑皮精美無比。

桑皮之紙料生成量自35%至40%不等（對白皮而計）

(E) 檀皮安徽涇縣做宣紙用此料，他處不產。據熟於該地情形者云，土人呼爲紫藤，又有人稱檀皮。考之植物字典似以紫藤爲妥。

第二節

竹料類

我國晉代即開始以竹造紙，故技術奇精，如湖南瀏陽所產之丁貢紙，肌膚細膩，顏色潔白，較之西洋各紙毫無遜色。惟以科學落後，未能用機械大規模生產故成本上難與外貨競爭也。

國外研究竹料造紙者甚少，英國因印度產竹，故尙有注意之者。最早者爲1870年羅累哲。(Routledge)氏研究惟當時所用之竹料祇限於生後4—6月幼材，生產有限，未能

達到工業化之地步。此後1901—1904年緬甸政府感覺竹料之重要委任星德(Sinda II)氏從事於竹料製紙之研究，惟其結果對漂白問題，終未達經濟上之成功同時192年雷梯(Rait)氏亦盡力研究，經二十年之努力，略有進步，漂白粉之用量由22%減至8%紙產量由32%增至42%然其技術之精，終不及我國，如西洋造紙文獻上，均謂竹料造紙有數大缺點：

第一，竹材貯置易招粉蟲之害。

第二，竹材製紙機械處理困難。

第三，竹漿漂白極爲困難

近年各造紙學者極力研究均已有解決之法：

第一蟲害之原因，係因竹料含有澱粉，以爲蟲類之營養料。可用水浸方法，使其變爲易於保存之狀態、在印度及緬甸地方，竹材結筏在水流中運輸到廠後，再浸水中約一週，即可達保疊之目的，至於陸運之竹材，須浸水數週，方可殺滅竹桿上之蟲類及抽出養蟲之澱粉。

第二機械處理困難：竹爲空心，不適于製機械粕。製化學粕，尙屬可行，即經過截斷去節，劈細蒸煮等手續此爲竹材製紙上之一難點，因極費時間也。近改用壓潰法(Crushing Process)可以免却從前之煩雜工作且全材

6-15%之節部可以利用更當蒸養時、材中空氣與藥劑交換，僅15分鐘，即可完結，原料容易吸收蒸養液，時間顯著縮短。結果全原料得均一之蒸養。但此法之唯一缺點。在原料材太長，而蒸養罐容量減低，普通細截竹片，1噸占100立方英尺，而壓碎竹料1噸須占170立方英尺。

第二漂白困難：原因有兩說：一說謂因其中所含葉蔬膠質(Rectin)之作用，此物在蒸養期與鈉結合而形成暗褐色與黑棕色之粘性溶液此溶液一旦被纖維吸收，即固着於纖維之上，形似染色頗不易消滅。苟以過量漂白粉施行漂白，則有損纖維。一般漂白所用之漂白粉多則占料重20%少則須12%。故竹料製紙之技術與經濟之最難點即為漂白。一說謂因其中所含澱粉質遇燒融成褐色沈澱難于漂白。近年各學者努力研究始發明級分蒸養法。第一步先將葉蔬膠質及澱粉除盡，第二步再正式蒸養。即無此困難矣。其實此法我國早已發明。如瀏陽之丁貢紙，係國內竹料紙之最佳者，顏色極白，未聞絲毫漂白困難之說，作者親往調查始知其用反復蒸養法，與新發明之級分蒸養法原理完全相同也。

竹為單子葉植物屬於禾本科，用以造紙首推我國，蓋距今已不下二千年矣。至今江西，福建，浙江，四川，湖

南等省仍盛產竹料紙較木材有下列優點：

(1)生長迅速

(2)材料清潔：木材有皮除去多一層手續，且有樹脂枝節等存在，蒸煮困難而竹材不然。

(3)纖維較長：纖維長與寬之比愈大愈好，木材僅75倍而竹材則為128—150倍，

竹材種類頗繁，在湖南僅有南竹一種，可供造紙，其餘斑竹之類，均極稀少。四川則種類頗多，其中最佳者為白夾竹及金竹，其次則為水竹，第三為冷竹，第四為慈竹及斑竹，第五為苦竹。最著名之貢川紙，即以白夾竹為原料。金竹亦可製同樣之上等紙，水竹則製連史及蜀方慈竹苦竹製胚紙，斑竹有人謂其最劣，亦有人謂苦竹最下。普通多以斑竹作水管用。浙江則產毛竹。

(1)南竹：南竹乃湖南之俗稱，為單子葉植物屬禾本科，枝幹雄大，南方各省多產之。依其年齡及製法，可造上中下各等紙，如丁貢紙官堆紙火紙均可製造。

(2)白夾竹，幹甚細，徑不過五分，節突出，節與節間距離頗長，每節生二極，葉稍狹，皮粗糙，外觀雖不雅，而纖維細白，此物之學名不知。

(3)金竹：金竹為禾本科苦竹原名見竹譜詳錄

實用造紙學

(4)水竹：水竹直徑不過八分，不大不小，爲造紙原料中之較佳者，節平節與節間，距離甚近，每節生一大極一小極。葉頗闊表皮光滑，外觀較白夾爲勝，但品質略遜仍爲造紙優等原料也。

(5)冷竹：此物用者甚少，學名亦不知。

(6)慈竹：慈竹之直徑約一寸半，節平色青，外觀甚佳，但品質遠不如白夾，不能造上等紙，分甜慈，苦慈兩種，常以苦慈製簾之絲，學名不知。

(7)斑竹：禾本科山白竹屬爲山生草本，種類甚多，其幹大寸餘，其斑紋如雲，故又名雲斑竹。

以上爲植物學上之描寫，據四川本地人云，此竹幹粗節密，幹梢粗細幾相等，幹下半部不生枝皮頗厚無斑紋，不知植物學上之斑竹與夾竹之斑竹是否同爲一物也。

(8)苦竹：禾本科苦竹屬木本狀植物，地下有粗根莖橫臥蔓延，幹高五至六尺。周圍一尺三寸上下，節間頗長，初夏生筍與江南竹之生筍於早春者異葉針形或作細長之卵形常綠不凋，通常不開花，有時於六七月之後，枝端生多枝之款花。其形與烏麥之花相類，惟形小而密集爲異耳，莖及箨供製作器具之用，筍可食，名見蘇頌圖經本草，日本亦名異竹。

(9)毛竹：浙江諸暨楓橋區一帶盛產毛竹，用製黃紙，此種黃紙質地脆弱不能供寫字包裝用，蓋製造不得其法也。

第三節

棉質類

(A)廢棉：廢棉爲紡紗廠出產之半廢物，爲造紙最上等原料，如上等印刷紙，筆記用紙，圖畫用紙，吸墨紙，布紋紙等貴重紙張可用此原料，惟原料來源有限，故普通之紙須以出產較多之原料代之，長沙湖南造紙廠所製之夾料華士蓮紙，即係利用湖南第一紡紗廠所出之廢棉。但紡紗廠之廢棉，售與他處所得代價較多，不願售與該廠，故原料供給極感困難。

至家庭之破被舊襖均可製紙惟供給有限，不能源源接濟也。

新棉纖維含不純物甚少，故用以造紙手續可省去不少。但因其價昂，用者絕少。

廢棉之紙料生成量甚高可達70%—95%

(B)破布：本可歸納於第七類之廢料內。但因其所製之紙與廢棉完全相同，故於此處討論之。

破布之用於造紙，歷來已久，近年以來，紙之用量日多，破布之消費亦大。幾有不敷供用之勢。因原料來源有