

國木材之利用

唐耀

4. Kelley, W. P. and Brown, S. M.
1934 Principles of Governing the Reclamation of Alkali Soils. *Hilgardia* 8:149-177, Univ. of California.
5. Kelley, W. P. and Shaw, C. F.
1935 The Meaning of the Term Solonetz. *Amer. Soil Survey Assoc. Bul.* 16:1-3.
6. Pierre, W. H. and Parker, F. W.
1927 The Use of Collodion Sacks in Obtaining Clear Soil Extracts for the Determination of the Water Soluble Constituents. *Soil Science* 23:13-32.
7. Russell, E. J.
1932 *Soil Conditions and Plant Growth*, Longmans, Green and Co. London.
9. 謝家榮
1924 地質學上冊 p. 118.
9. Sigmond, A. A. J. de
1932 The Reclamation of Alkali Soils in Hungary. Imperial Bureau of Soil Science. Technical Communication No. 23.
10. Snyder, E. J.
1928 Methods for Determining the Hydrogen-Ion Concentration of Soils. U. S. D. A. Circular No. 56.
11. Williams, R.
1929 The Determination of Exchangeable Bases in Soils: Magnesium, Potassium and Total Bases. *Journ. Agric. Sci.* 19:589-599.
12. Wright, C. H.
1934 *Soil Analysis*, Thomas Murby and Co. London.

國產木材之利用

唐 燿

(靜生生物調查所)

引 言

(一)總綱 國產木材之研究與利用,其裨益於國計民生,已爲一般有識者所共見,無庸贅言。^(註一)茲篇所論,乃欲就國產木材利用問題,討論其實施之方針與步驟,考察其供給及利用,更就木材利用上之趨勢,陳述吾國亟應舉辦之數種木材工業,與建立木材利用上之基礎,以供國人之參考。

(二)實施之方針與步驟 凡百事業之進行,莫不須因時因地制宜,以求適合於環境,尤須能洞觀大局,擇長去短,庶可與變動之世界齊趨,爭所生存,國產木材利用之進行也,一面須明瞭各國對於此方面之設施與典籍,一面須就吾國環境,創立吾國之木材利用,庶免削足適履之譏。

(三)國產木材之供給及利用 吾國生產落後,交通阻碍,木材市場,亦如他項產物,近日幾盡爲外材所侵奪,苟中國木材不能使其產生價廉物美之產品,則吾國木材市場,將永無恢復至自給之日,吾國今日,一面固應講究造林,一面尤須研究利用,吾國邊陲森林如川邊雲貴等處,苟可開發,木料儘可自給,其困難要在交通不便,無法輸出耳,苟能設法開闢問道,與利用河渠,則運

(註一)參閱胡先驕博士近著「中國亟應舉辦之生物調查與事業」載科學第廿卷第三期。

輸之困難可解。更在林區左近，設鋸木工廠，用機械生產，如此則價廉之木材始可與外材相抗衡。至於木材利用，宜集中精力，就調查所得，將有大量生產之數十類木材，於其構造上，材性上，加以精密之研究，始可因材施教，適於物美之條件。如此，經機械化之生產，與科學化之利用，則吾國邊陲森林，不特有裨於國富之增加，且可有助於造林上之選種，誠一舉而兩得也。

(四)木材利用之趨勢 木材之爲物，在工業革命以前，爲人生所必需。舉凡燃料，家具，建築，農具，橋樑，船隻等有關人生及交通之工具，無一不與木材有關。泊乎現在，文明建築於汽電煤鐵，昔日之必需木材者，多已被煤鐵等所侵奪。其副產物若鞣質，染料(除 Haematoxylin 外)，醋酸，橡皮，樟腦等，其價格，均不能與人工合成者爭市場。薄木(Veneer)與合木(Plywood)(詳後)雖可改良木材之用途，而木材對於飛機之用途，已多爲輕金屬所奪。舉此數例，即可知木材已不斷的失却其地位。然木材在今日之文明中，仍佔重要，蓋木材價廉，鋼鐵不能與比。且數種工業，如枕木，槍柄，鉛筆桿，火柴柄等，均非木材不可。至於木材用途，亦因研究有所增進，如木材纖維之用於造紙，及與硝酸所成之 Cellulose trinitrate，爲製臘品(Rayon)(詳後)棉花火藥(Gun-cotton)，無煙火藥(Smokeless Powder)，Celluloid, Pyroxylin 等用，與醋酸所成之 Cellulose triacetate，用製照相底片，及醋酸臘品，與氫氧化鈉所成之鹼性纖維，通以二硫化碳所成之 Cellulose xanthate，爲製臘品及賽羅凡(Cellophane)(詳後)是也。後者用途之廣，更屬出人意料。纖維更可因加水分解，使變爲可發酵之糖，用飼牲畜，雖營養之結果不良，要亦爲堪注意之一事。潤葉樹材之乾溜，所得之木酒精(Methyl alcohol)，可代汽油，用於汽車。苟汽車之內燃機，有所改進，其銷路當可增加。在不產汽油之吾國，將來定有長足之發展。而乾蒸溜所得之木炭，用於鍊鋼及製火藥。針葉樹材之汽溜(Steam distillation)，與松脂工業(Naval stores)

(註二)鋼質枕木，經多年試驗，尙未能與木材相爭。蓋鋼質缺少彈性，不適於高速重壓之車輪，而價昂易銹，尤其餘車，三和土不經重壓，亦不適於枕木之用。

所得之固體松脂(Rosin),用於油漆業,製硯,印刷油,鑄造業,作紙面光滑劑Sizing,漆油布等,所得之液體松脂(即通稱之松節油)之用於油漆業,羊毛及棉布之上色,及他種化學上醫藥上之用途,楓脂香(Storax)取自楓樹(Liquidambar),用為黏劑,香料,製硯,使煙葉有香氣及醫學上之用途,他若用作裝箱過濾之木絲(Excelsior),作為填充體 filler 之木粉(Wood flour)(即磨碎之木),均有特殊之用途,因時代之需要而產生,薄木 Veneer 昔僅用於裝飾,今且一變而為實用品矣(詳後),中國處此時間與空間,對於何種木料工業,亟應進行,對於木材之基本研究,若何着手,茲略就管見所及,分別述之於後,以便就正於有道。

亟應舉辦之木材工業

甲.枕木工業

枕木為吾國今後建設上需要大宗木料之一,茲就其需要之材性,樹種之供給,枕木壽命之延長等,略述於後:

(一)材性 供枕木之材,以有天然之耐久性,(色深之木,有填充體 Tyloses 者,及富於樹脂者,為耐久性之特徵),^(註三)抗重壓,有大量之來源,低廉之價格,材之不易翹曲,胸徑約 10—17 吋者為最相宜,適於此種用途者,當首推櫟木(Oaks)及其他山毛櫸科之樹材,美國枕木,櫟材約佔全數之半,針葉材之帝杉(Pseudotsuga),鐵杉(Tsuga)等亦多用作枕木。

(二)國產枕木 吾國現在,如用櫟,栗,帝杉,鐵杉,落葉松(Larix)(力學性質恐較差),櫟木,槐木(Sophora),檫木(Sassafras),桂木(Cercidiphyllum),刺楸(Kalopanax)(力學性質恐較差)等,為權宜之計,當可不必防腐,伐木時期,當以冬季或早春為佳,樹皮最好在早春剝去(不施防腐,樹皮不去亦無妨),其大小在各

(註三)據美國試驗結果,枕木之力學性質指數為七倍橫壓及硬度,四倍折力(Bending strength)及三倍直壓之和,除以十四,依紅櫟木為標準(一百)而比較之。

路略有不同。在昔多用長八呎，寬六吋者，今日趨勢，因車速車重增加，多用長 $8\frac{1}{2}$ —9呎，寬 $6\frac{1}{2}$ —7吋者為優。枕木上下兩面須平，兩端多用方形。材亦無須待其乾燥，因枕木露於空中，乾燥亦無用也。在不施防腐之枕木，其壽命視後列點以為斷。(1)枕木之大小，(2)邊材之多少，(3)氣候及路基，(4)行車次數及載重等。就通常言，櫟木生命，約七至十年，帝杉約六至九年。然苟欲實施物盡其用主義，則枕木之防腐，及設法減低磨損，非特每年之消費減少，而昔日不可用之材亦可用於枕木。

(三)美國枕木 據美國鐵路工程協會之規條，白臘木(Fraxinus)，山毛櫟木(Fagus)，樺木(Betula)，楸木(Catalpa)，紅心柏木(Juniperus)，肖楠木(Libocedrus)，黃心柏木(Thuya)，花柏(Chamaecyparis)，桃木(Prunus)，栗木(Chestnut)，落葉柏(Taxodium)，榆木(Ulmus)，縱木(Abies)，楓木(Liquidambar)，梔欏木(Nyssa)，朴木(Celtis)，鐵杉(Tsuga)，山核桃木(Carya)，落葉松(Larix)，洋槐(Robinia)，槭木(Acer)，桑木(Morus)，櫟木(Quercus)，松木(Pinus)，楊木(Populus)，稀樅(Sequoia)，法國梧桐(Platanus)，胡桃木等(以上依美國俗名之次序排列者，以上除四屬外各屬木材吾國皆有之)。

(四)人工防腐與減低磨損 自人工防腐之法興，木材之天然耐久性，不佔重要，如樺木為不耐久之木，但容易注入防腐劑。栗木為天然耐久之木，但注射防腐劑不易。故前者苟施以防腐，其用為枕木也，與栗木同效。至力學性質較差之木，亦可用人為方法，減少其磨損。如用適當大小之枕木護板(Tie-plate，昔用木質，今多用鋼質)，可使枕木所受壓力，不集中於車輪下。用螺旋形之釘(Spike)，釘於鐵軌，可減少穿釘處之破壞。如此不特使枕木之附著牢固，且可使該處纖維，不致變更方向。加以適當之乾燥，(枕木之用人工防腐者，須略使木材乾燥，多用天然乾燥，其堆集法用 1×7 或 2×7)減其翹裂使上下面平行，使單位面積之受壓相等。加以路基之改進，俾易於洩水。凡此者，皆無形中增加枕木之壽命，減輕費用之方術也。故自枕木防腐之術盛行，有低廉

價格適當直徑，與相當之力學性質者，均可用為枕木。觀此，對吾國枕木取材問題，當可思過半矣。杉木為吾國來源極多之木材，苟能加以防腐，與適當之減低磨損，恐亦可為枕木之用。惟據其重量而言，其力學性質太差耳。

(五)枕木防腐要點 自枕木防腐之術通行，枕木材性之本需耐久者，一變而為易施防腐性(Treatability)。木材之富於邊材及無填充體者，在欲使防腐之木材，反能多吸防腐劑，而枕木之製造，須注意勿使邊材偏於一邊。如是防腐注射時，不致有防腐劑分佈不勻之患。枕木之鑽孔(Boring)，鑿平(Adazing)，須在注射前行之，其目的亦在使防腐劑能深透於鑽孔，及表面之分布均勻也。

鐵路之於防腐工廠，常規定某種枕木，須注射至若干深度，須吸收若干之防腐劑，其應注射防腐量之多少，當與枕木年齡之增多有關。此項問題，又須與該種枕木之防機械的磨損之設備，如枕木護板，螺旋釘，鑽孔，鑿平，路基之優劣等而定。其目的在使枕木因腐敗，與因磨損之年齡相當，始可收充分利用之效。

經防腐後之木材，確能減少經濟之損失，據美國之統計，在1920年，未防腐之枕木，多於已防腐者。至1930年，已防腐者約三倍於未防腐者矣。如是，更由統計上證明，各鐵路每年須更換之枕木數，近年年有低減。枕木之防腐，初視之若增加一項費用，但若就每枕木每年之消耗計，則又較省。如未施防腐之枕木，其年齡為八年，每根原值二角，加其他所需費用，每根值0.32元。施以防腐者能延長至三十年，加其他費用及防腐費每根值0.57元。應用每年平均消耗之公式計算，則前者為0.0515元，後者為0.0399元。如是，在上列情形，每根雖僅相差二分，每哩以三千根枕木計，則全路每年節省之費用，當屬可觀。

至於防腐劑，則以煤膠(Creosote)及氯化鋅為最有效。在枕木之防腐，若二者混合，尤為經濟(Card Process)，後者在美國枕木防腐上，尤日見增加。至於注射方法，可大別為加壓注射(Pressure treatment)及不加壓注射(Open-tank

method)。前者有種種之方法，需特殊之設備，後者設備簡單，即人工亦可行之，惟不適用於多種木材，防腐劑亦不易深入，其詳當非本篇所能述。

(六)電桿 與枕木之性質相似者，厥為電桿，此二種工業，均以用適當之防腐法為要。將來此二項工業發達之關鍵，重在木材防腐之研究與防腐工廠之設立也。

乙. 木材纖維工業

(一)造紙 纖維之用於造紙，原自吾國，而近代造紙業之發達，始於十九世紀初葉造紙機器之發明，與大規模應用木材製成之紙漿。據美國統計，其紙漿之來源，有95%產自木材，吾國造紙之原料甚富。南部之竹及稻麥之桿，北方之高粱與麥桿，苟能於製漿漂白，有所改進，必將取材於不同之原料，分區設廠，吾國西南區域，多低樹脂之針葉樹，尤以雲杉為利於硫化法造紙。華北楊木種類甚多，利於鈉化法之造紙。故木材造紙，在中國造紙工業上，亦必佔重要之地位。茲將紙之類別，造紙所需木材之材性，木材成分，與造紙方法上之關係等，略述其梗概於後。

一、紙之類別 紙為文明之工具，其用途將與文明之增進為正比。除用於記載及印刷書籍，雜誌及新聞等，作為機械用途者亦多。紙筋（用於建築，鋪蓋頂板及牆壁），油紙，皮紙，硬草紙，裱糊紙，包裝紙，吸水紙，複寫紙，蠟紙，印花紙，捲紙，烟紙，包火藥紙等。其主要之來源，則皆為木材。

二、造紙木材 木材之利於造紙，亦視所需紙質若何，所用之方法若何等以爲斷。就通常言，造紙木材實有下列諸點，應加注意。

(a) 材質須輕，有長而強韌之纖維或管胞 Tracheid，其膜以薄為佳，蓋膜厚者質多發硬。

(b) 須有大量之纖維或管胞，少量之薄膜組織細胞 (Parenchyma cells)，及導管 (Vessels)，前者愈多，則所成之紙質愈強韌。（各種木材之力學性質，當然於紙之強韌亦有關係），反之，木質綫 Rays 之部分愈多，則纖維或管胞愈少。

(在針葉樹當然無大關係)材之具寬線者,如櫟木,因此不適用於造紙。山核桃木(Carya),白臘木(Ash),因其纖維膜厚,薄膜組織夾於其間,亦不適用於造紙。多數之環孔材,因有多量之導管,亦不適用於造紙。

(c)須有極低限度之顏色,因有色者,漂白之費用增加。

(d)須有直行之紋理,如此,纖維或管胞,易於機械之分開。

(e)須有至少之節及其他缺點,有節者,須增多鋸木之費用。

(f)須不含鞣質,樹脂,在用硫化法成紙漿者,其所用木材之原料,尤以此爲斷。

木材之適於上列各條件者,以針葉材之雲杉 Picea 及闊葉材之楊木 Populus 爲最。前者適於硫化法成漿,材易於磨碎,可產生大量之管胞,佔造紙原料 60% 以上。楊木之纖維短,但質柔而均勻,甚易漂白,成高級之紙漿,佔鈉化法成漿之材料 90% 以上。

三,木材之成分與造紙方法 木材之成分中,用爲造紙之原料者,爲纖維及半纖維(Hemicellulose),此二者佔木材成分 50% 以上,成漿(Pulping)手續,主爲分離木材質(Lignin)及避免木材中之樹脂,油質,鞣質,染料等。

成漿方法,可大別爲機械法與化學法兩大類。前者實爲磨碎之木材(Ground wood),包括木材質等,故紙質較差,且易變色,爲新聞紙之主要原料。此法適於低樹脂之松柏材,至用化學方法成漿者,更因煮漿之化學品不同,大別爲三:(a)硫化法(Sulphide Process),爲酸性成漿法,所用煮漿之化學品爲硫黃及石灰,此法適於低樹脂之針類材,如雲杉(Spruce),樅(Abies),帝杉(Tsuga),及闊葉材之樺木,槭木(Acer)等,其產物適於製造新聞紙,紙質有長纖維,色白。(b)鈉化法(Soda process),爲鹼性成漿法,所用之化學品,爲氫氧化鈉,此法適於闊葉材,所成之紙質,易於漂白,適於印刷書籍及雜誌。(c)硫酸法(Sulphate process),爲鹼性成漿法,所用之化學品爲氫氧化鈉及硫化鈉,此法適於針葉材及闊葉材,通常可用含樹脂之針葉材如松及帝杉(Pseudotsuga)等,所成之紙,富力

學性質，適於包裝用紙等之質需堅固而顏色無關重要者。^(註四)

化學成漿法，其所得純漿，與所用木材重量之比，大略相同。國產木材造紙，究應採用何法，一視所需紙質及化學原料與木材種類而異。至機械成漿，所得紙漿之成數較多，設備及費用均較減，（利用瀑布為原動力，當然為機械成漿之主要條件之一）。若採用75%之機械漿，與25%之硫化法所成紙漿，最適於報紙及低級印刷之用，誠吾國目前之要圖也。

(二)臘昂，賽羅凡(Cellophane)及他種木材纖維工業 木材不特可以造紙，且可製造一串最可經濟價值之物品如俗稱之「人造絲」「玻璃紙」乃至軍用之無烟火藥等等，此項工業，實為木材利用上別開之新生命。

^(註五)臘昂為綜合纖維之可織物(Synthetic cellulose textiles)，其製法多半用硫化法製成之紙漿，經漂白後，用膠黏法(Viscose)而製成。因是供給臘昂製造之材料，其所需木材之性質，將與硫化法煮漿成紙者同。^(註六)低松脂之針葉材如雲杉，樅，鐵杉 Tsuga，闊葉材如樺木，槭木等，在吾國所產甚富，故材料之供給，當然不成問題，貴在有大量之生產，與低廉之價格也。臘昂之用膠黏法製造也將漂白之紙漿，和以強氣氧化鈉，使纖維漲大而吸收之，更通以二硫化炭之氣體及水分，使其成為纖維質之濃溶液，過濾後，迫之經機械的微孔，並使其酸化，於是，此等纖維，成為線狀，更經漂白，染色等手續，可供紡織之用。

賽羅凡俗稱「玻璃紙」，實則與紙迥別，其製法亦與臘昂之製法相同，惟將該項纖維之濃溶液，迫之使經長而狹之裂隙，更經酸化，而凝結如紙張，其性

(註四)美國南部，用此法造紙者，用松材，因其不易漂白，近來選生長甚快之松樹，在未俟其心材完成前(約二十五年)，即行砍伐，製成紙漿，此等利用厚生之精神，殊足為國人之借鑑。

(註五)木材纖維經化學變化後，具絹光如絲，實則與天然之絲迥別。為免商品混淆計，故依音譯之。其產物在美國亦禁稱「人造絲」。

(註六)膠黏法，非為臘昂等唯一之製造法。惟據美國最近統計，75%之臘昂，均由此法製成。目下用為原料之紙漿，僅值美金五分一磅。25%之臘昂，由棉花纖維用他法以製成，而其所成紙漿，至少需一角二分一磅。

能阻止空氣之侵入。若更塗以極薄之硝酸纖維，或他種相似物，更可阻止水汽之侵入，故其用途至廣。包於紙箱盒、糖果及多種商品外之一層「亮紙」即賽羅凡也。

以上三種木材纖維工業，均為日興未艾之事業。其他之木材纖維工業，如硝酸纖維、醋酸纖維等，其用途已略述於木材利用之趨勢一節下，姑不再述。

丙. 木材化學工業

(一) 木材蒸溜 木材化學工業，除纖維方面，已略述於上節，此外當推木材蒸溜為重要。其產物視所用木材之為針葉材或闊葉材而迥有不同，木材蒸溜之技術，亦有應加注意之處，茲分別述之。

一、闊葉材與針葉材之蒸溜：供闊葉材蒸溜之木材，貴質硬而重，無樹脂鞣質，以槭木、櫟木（其樹皮富鞣質），山核桃木、樺木、山毛櫸木 *Fagus* 等為要。其法將木材乾蒸於不通氣之爐，使其成分分解產生多量之氣體，其剩餘物為木炭。此等氣體，遇冷後，部分凝結為液體，醋酸鈣，木酒精，木膠 Wood tar 是也。其不能凝結者，是為木氣 (Wood gas)，可作燃料之用。

供針葉材蒸溜之木材，須有大量之松脂，在美國僅兩種松類為適用。（美國松種遠勝中國）其產物在用提鍊法者，為松節油，固體松脂，松油，無木炭及木膠等。在用乾蒸溜者，其產物為木炭，木氣，木膠，松節油，固體松脂等。（產生木酒精及醋酸之成分甚微，例不提取）。

二、國產木材之蒸溜 就針葉樹材蒸溜而言，吾國松類中，有無適當材料，供此類提鍊，尚須加以詳細之研究，故一時無法進行。至於闊葉材蒸溜，就世界生產之趨勢觀，目下除木炭外，均可由他法以生成。其產品反較產自木材者為廉。當歐戰時，需要多量之木酒精，醋酸，阿西同 (Acetone)，福爾母林 (Formalin)。故該時可視為闊葉材蒸溜事業最盛時代。然今則醋酸及阿西同，已發明可由他項產物以製造。而最近數年，德人發明用綜合法，由一氧化碳及氫，以成木酒精，（惟其製法德人尚保守祕密）。法國瑞士等，利用木酒精以代汽

油，故木酒精之用途將日廣。吾國現亦利用木酒精以代汽油，故澗葉材蒸溜事業，在吾國最近將來，仍有相當地位。而多量醫藥上之福爾母林等之需要，在軍用方面，亦極重要。木材蒸溜所需之材料，均利用鋸木廠之零星廢料，故木材蒸溜，亦廢物利用之道也。

三、醋酸之直接生成 在澗葉木材之蒸溜上，最近數年，美人亦發明可不必經過醋酸鈣之手續，逕得醋酸。當木酒精，木膠提出後，用一種溶劑，能與醋酸溶解，而不與混合，然後將溶劑與水離，醋酸用蒸溜而生成。據聞此法在美國僅有數廠實行，亦屬保守祕密時代。

(二)其他木材化學之利用方面：國產木材之化學利用方面，有待於研究者，據鄙見所及，尚有下列諸問題。中國楓樹 (*Liquidambar formosana*) 之是否可供楓脂香 (Storax) 之作業。有無槭樹可以產糖。何種松樹，適於松脂工業。何種木材，最適於作燃料。燃料設備，如何改良，可以得最大之熱價。(此項研究，最近在法國已見諸實用，其詳未知)。木材經燃燒後，其灰分所含之鉀，如何可以提鍊，以供肥料。松煙與製墨汁之研究。刨花產自不同之數種木材，為吾國特產，苟對其成分，加以相當之研究，用機械以生產，不難為輸出品。通草產自五加科之 (*Tetrapanax papyrifera*)，亦為吾國特產。土法之製造，亟應加以調查與改進，製為裝飾品，當亦可供挽回利權之一道。其他推而至於林產之桐油與漆，五倍子之提鞣等，亟待科學研究，尤為識者所洞見。

丁、薄木與合木之製造

(一)薄木之利用 利用有特殊紋理之木材，製為薄木 Veneer，黏於貴重家具之表面，原自上古。據典籍所載，在三千年前或更古時，即有之。該時薄木之如何製成，現無可考。自1805年，用動力之圓鋸，發明於英倫。彼時用鋸法以製薄木，其用途仍未脫貴族色彩。及後，薄木切刀之機器發明，為近日薄木切刀及圓式車狀之嚙矢，其完成在二十世紀初葉。在最近四十年，用製薄木之鋸之刀，及車狀，不絕改良，薄木得以大量之生產，薄木之用途，主在實用矣。

(二)薄木之製造與材種 供薄木製造之木材,除用作裝飾用之薄木外,須有大量之生產與低廉之價格,以材無缺點,均稱有相當之力學性質,適於製造之手續者為貴,用鋸成法及切成法之薄木,以所得紋理為主,多用於裝飾。(有時更能將數薄木相拚合,以成特種之紋理,如成衣匠之拚合圍花者然,是為Matching。)供此種用途之木材,主為胡桃木,櫟木,桃木等及多種珍貴木材,為實用之薄木,如製筐盒及合木者,主用車牀製成,法將圓段木材,經剝皮與軟化後(將木段通以蒸汽或用水煮之),橫行旋轉於固定之刀口,使成為聯接之薄片,據美國統計,80—90%之薄木,均由此製成。其主用之木材,為楓,帝杉(Pseudotsuga),槭木,楊木,椴木,樺木,黃松,鵝掌楸等,薄木之厚度,因需要之不同而異,通常自 $\frac{1}{40}$ — $\frac{5}{16}$ 吋,有時因特種用途,厚至 $\frac{3}{8}$ 吋,薄至 $\frac{1}{110}$ 吋。^(註八)

(三)薄木之用途 薄木之主要用途,為製合木Plywood,用於飛機之製造,建築上之門戶及彎曲部分,汽車踏板,音樂用具,家具上之抽屜,盛果品菜蔬之筐篋,以及多種玩具等,薄木亦有單用黏於家具之外表如桌面櫃面者,薄木之普通,幾於無處無其足跡矣。

(四)合木及其優點 木材非如鋼鐵,其延紋理及橫向之力學性質,與收縮度,有顯著之不同,故若用數層薄木,用直行及橫行紋理,用膠黏合,可彌補木材力學上及物理上之缺點,此等黏合之木材,是為合木,其層數常為三層,五層,七層或更多,中心一層,通常較厚,有薄木或木材(Lumber),是為中軸(Core),通常用有低比重者充之。(有低比重者,通常有低收縮),其厚度與相對兩邊之層數,及其厚度與材種而有不同,合木之優於通常木材者,有下列諸點。^(註九)

(註七)薄木之製造,有鋸成法(Sawing),切成法(Slicing),剝成法(Rotary cutting),各有利弊,應採用何種,一視所需薄木之性質以為斷。

(註八)且人用泡桐木(Pawlonia),製為極薄之薄木,黏於紙上,作為美術卡片,盛銷於國外,實別開生面之利用也。

(a)使木材延直向及橫向之力學性質平衡。(b)使木材之收縮減少,即乾燥後不易變形。(c)用材較經濟,譬如桌面,外面可用貴重之薄木,內面可用賤之木。(d)可利用較小之材料以拏合。(e)因合木較強,可用較輕之重量,支持一定之力學性質。(f)易於彎曲而不破壞。

(五)製造上之問題 薄木合木之製造,對於下列諸問題,應有相當之研究。

(a)國產膠之製造與性質 膠之研究,因製造合木關係,在近日已有不少之典籍,可供參考。惟欲進行,薄木合木製造廠,對於國產膠之製造與性質,尚須就中國材料加以考究。

(b)技術問題 薄木合木之製造,須有有經驗之工匠。合木之所需層數,各層之厚度,相對二薄木之紋理,是否平行,其含水量是否相同,中軸之厚度等,均與合木之翹曲及力學性質有關。故人工之乾燥設備與木材之物理性質及力學性質之基本研究,均有關係也。

國產木材之利用與研究

甲.飛機材,槍柄材,鉛筆桿,火柴桿等之國產供給

吾國亟應舉辦之木材工業,既略如上述,而其所需木材,中國幾皆有之,茲更就數種木材之應用,需有嚴格之選擇者,一觀中國有無適當之材料,以供其應用。

(一)飛機材 飛機之製造也,目下當然以輕金屬為貴。然中國既不產輕金屬,故中國木材之於中國飛機,仍有相當地位。且飛機之用途不一,各部所需之材料亦不同,職是,不作戰鬥用之飛機與機身方面,至少可採用金屬木材合製飛機。

(註九)供飛機之木材,紋理須絕對直行,因是取材不易。用合木製成,不特增加力學性質,減少收縮等用,且可使紋理不致傾斜。

(註十)
 供飛機製造之木材，以輕而強韌紋理直行，無節及他項缺點者為貴。木材之力學性質，與木材之比重為正比。木材之細胞壁，其質料之比重為 1.5，在各種木材中略同。然木材為無數之空管合成，若單位面積上胞壁愈多，則木材愈重。其力學性質亦愈大。反之，則較輕。在質輕之木材中，需有一至少限度之重量，過此，則木材性脆。負重一至彈性限度，則驟然破壞。據歐美試驗所得，雲杉以其重量，為最堅最強最有彈性之木材，用為機身，最為相宜。吾國雲杉種類之富，甲於世界，(大半產川邊)故飛機機身木材之供給，當無問題。飛機有數部分，其所需力學性質，非雲杉所能耐。在該項情形，質輕之一條件，將為次要。如機尾之柱，機翅之肋，木材且須彎曲，供此等部分之木材，以年輪較寬(即生長較慢，秋材之部分多者)之山核桃木，白臘木(*Faxinus*)，榆木，桃花心木(*Swietenia Khaya*，即商用名稱之“True Mahogany”與“African mahogany”)等為適用。除後者吾國不產外，其他均有之。飛機木材，在發動機較小，機速較小者，需要之木材之檢查可不甚精確，否則須極慎重。

(二)槍柄材 木材之於槍柄，如枕木之於火車，尚無代替品。木材之重量，及有適當之力學性質，(尤以彈性為要)為槍桿木材最重要條件。供槍柄之木材，須質重而硬，堅固而耐久，能支持繼續之振動，刨削後光滑，色深者為貴。適於槍柄之木材，當以胡桃木(俗稱核桃木)為最。在美國以黑核桃木(*Black walnut, Juglans nigra*)^(註十一)應用最多。然各國皆因供不應求，咸思有以代替。在美國Winchester Repeating Army Co., New Haven, 在十數年前，即試驗成功，證明美國之黑樺(*Black birch or cherry birch, Betula lente*)可供代替。且 911 式

(註十)試驗木材之紋理之是否直行，就劈開之面觀之最易。木材之力學性質紋理等，即在同一種中，因不同之環境，樹之老幼等，變更殊大。用製飛機之木材，常須就實地所得材料為分別之取捨。

(註十一)胡桃木不易有優良之乾燥，在昔就胡桃板之兩端，塗以樹脂 tar and rosin，需天然乾燥 3—4 年，經用人工乾燥法，得 7—8% 含水量之木材，需六十日，(通常木材，僅需數日)，僅有 1% 之廢棄。

之自動放射鎗，用黑核桃木製槍柄者，經振動後，木材易裂，最後用三層合木 3-ply 之黑樺（合木，詳前）中軸與兩邊者，成一銳角之鑲合，為最適用。此外楓及槭木，據聞亦頗可供試驗。

吾國華北及西南，所產胡桃木甚多，惟近經濫伐，搜集不易，為救急計，宜就吾國槭木 *Acer* 中進行試驗。（槭木據余所見華北所產者均不佳，且無大量生產，楓木乾燥後，翹裂太甚，否則可供試驗。）

(三)鉛筆材 木材之適於鉛筆桿者，須合下列各條件：(a) 紋理須直行，(b) 結構須細緻，年輪不顯明，否則削時起毛“feather”，(c) 質須輕柔而強，(d) 乾燥後無翹裂，(e) 材無缺陷，(f) 有多量之生產，(g) 少樹脂，(h) 顏色以近於紅褐色者為貴，如此可免染色，(i) 無特種氣味。在昔僅有一種木材，最適於此種用途，即 *Juniperus virginiana* (real cedar)，產美國，及後非洲產之 *Juniperus procera* 亦為最適之材料，用為代替品。其材輕柔，耐久，易為削削，有香氣，紅褐色，結構均勻，紋理細密，年輪在肉眼下不顯明，用刀削後，露光滑之面，且有光澤。美國之 *Libocedrus decurrens* (Western or incense cedar) 近年亦廣用為鉛筆桿之(註十二)用。吾國產針葉材中，據理想所及，有數類木材，可供試驗。(a) 雲南產之肖楠 (*Libocedrus macrolepis* Benth. & HK. f.) (b) 紅豆杉 (*Taxus sp.*)，產四川，貴州，雲南，福建，兩廣，浙江，江西，安徽，東三省（據見聞所及，此材已有用作鉛筆桿者，此有相當產量，擇紋理直行，少節者，甚合鉛筆桿之用），(c) 福建柏 (*Fokienia hodginsii* Henry & Thomas)，產福建，廣東，雲南，貴州，(d) 粗榧 (*Cephalotaxus sp.*) (e) 榧 (*Torreya sp.*) (f) 羅漢松 (*Podocarpus sp.*) 以上三類，均分布甚廣，產東南，西南及華南，(g) 中國檜 (*Juniperus sp.*) 種甚多，或有可供採用者。

(四)火柴：木材之供火柴用者，須有多量之產量及低廉之價格，紋理直行，色淺，易燃者為貴，最適於此項用途者為椴木 (*Tilia*)，及楊木 (*Populus*)，柳木，松木 (*Pinus*) 等亦有用作火柴者，其製造也，亦先以木段鏟為薄木（詳該節），以

(註十二)鉛筆桿之製造，亦先將木材製為薄木 Veneer。

塗臘或不塗臘之細木桿（火柴柄大小，有相同之含水量），橫列燃之，比較其燃燒定長所需之時間，可以察知該木材之是否適於燃燒，吾國榿木楊木等種類甚多，火柴桿之材料，當無問題也。

（五）其他之利用 白臘木之製車身（火車汽車等），黃楊木（*Buxus*）之製尺，桐木（*Schima*）之製梭，梨木棗木之供雕刻，沈香材（*Aquilaria sinensis*）（產廣東）之作香料，黃檗（*Phellodendron*），栓皮櫟（*Quercus variabilis*）之皮可製軟木塞，胡桃木，香椿木之爲高級家具，推而至於針葉材之杉木，柏木，松木，落葉松（*Larix*），柳杉（*Cryptomeria*），樅木（*Abies*），鐵杉（*Tsuga*）帝杉（*Pseudotsuga*）等，殼斗科之櫟木，栗木等，樟科之樟木，楠木等，以及他種重要木材如槭木，楊木，櫟木，榆木，槐木等等，均有特殊之用途，海南及雲南邊境，復有大批熱帶林，故就國產木材而言，堪稱得天獨厚，惟欲充分利用之，尙有待於研究。

乙. 木材利用上之基本研究

由上述吾國亟應舉辦之木材工業與種種木材利用而言，則知處處涉及木材之基本研究，其途徑不外構造上，物理上及化學上三方面，由構造上之研究，非特可以認識木材之種類，亦可推及於其材性，若加以比重之研究，可供研究木材利用上之張本，由物理上及構造上之研究，產生木材乾燥學及木材力學，由化學上及構造上之研究，產生木材防腐學，若欲專考究木材長度（徑面及弦面 Radial and Tangential）及體積上之收縮，木材之顏色，重量，鋸刨，油，漆，膠，釘等之反應，傳熱，傳電，傳聲之性質等，是可謂木材物理學，專考木材之分析，與其含有物之鑑定與提取，木材之嗅及味等，是可謂木材化學。

此等專門學問，在歐美之有大規模研究，亦不過近三十餘年，然已有顯著之成效，欲談國產木材之利用，當然有若干之記載，可供吾人之參考，惟若者可取而應用，在吾國可暫時不別進行研究，若者應就中國材料，利用已知之方術，加以研究，尙須分別取捨，以求速效。

譬諸木材乾燥學，用人工乾燥者，可使木材在人爲節制之環境下，（適當

之溫度,水分與空氣之流通)在短期內,得適合需要之含水量之木材,而減少其裂隙。(參閱註十一)。惟目下市面之新式乾燥爐,何種設計,為最可靠,應購何種儀器與如何建築,何種木材應用何種乾燥之程序,何種用途,應乾燥至何種程度,均有待於吾人之研究。

木材防腐可使木材之應用,增加其年限。惟加壓防腐廠應如何設計,中國有無適當之防腐劑,可以代替煤膠或氯化鋅(向外國購置防腐劑,當然不經濟。)何類木材,宜應用何種方法注射,注射若干防腐劑,可以延長若干之年限。各種木材,如枕木,電桿,鑛木,地板,鹹水之木樁等,應用何種不同之方法為最經濟,均有待於專門之研究。

木材力學之試驗,如何採取試材,作小而無疵木材之標準試驗,以求均值,而資比較。如何釐定重要商用材之各項安全力學性質 Working stress, 及木材之等級,均切要之問題也。

其他若各類商用木材之鋸板,應照何種尺寸,適合何種用途新式木材接筍(Wood connectors)^(註十四)之研究與設計,避火木材(Fire-proofing)^(註十三)之方術,減少傳聲傳熱之方法,對於施工上 wood-working properties) 如鋸,刨,沾,漆,及對釘之牢固等,均非專門之研究,不為功。

結 論

國產木材之利用,素無統計。惟就臆測,當以用於建築,燃料,家具什物為大宗。^(註十五)國產木材之種類甚富,足供各項有關木材工業之利用。惟應就木材利用

(註十三)依新式設計之房屋,所有門戶地板窗柱等,均可由各鋸木工廠供給,工程師之需用外國木料,亦其主因也。

(註十四)木材質較金屬為輕,用於建築,本身之負重可減。自新式木材之種種接筍發明,木材可用於塔形建築,橋樑之拱門,弧形建築等,加以防火等之種種研究,木材之於新式建築,將有增加。

(註十五)據美國統計,木材之用為木料者佔 50.8%,燃料者為 27.6%,枕木者 4.4%,電桿者 4.3%,造紙者 4.1%,用製薄木者 1.6%,其餘 4.8%。

上之趨勢，使其生產機械化，使其利用科學化，以期產生價廉物美之木材。而其建設木材新事業與樹立基本研究，亟應雙方猛進，如鐵道部交通部，各鐵路之於枕木電桿防腐實施，報界之於新聞紙廠，中央工業試驗所之於木材纖維工業，與木材蒸溜，化學研究所之於國產防腐劑與國產膠，物理研究所之於木材熱價及爐之設備，兵工署之於薄木工廠及人工乾燥設備，靜生生物調查所及其他農林機關之於森林之調查，工程師學會之於商用木材力學試驗等等，均有進行之可能。茲更略就管見所及，羅列其要點於後。

甲. 事業方面

(一)新式鋸木工廠 可使產量增加，有定積之材料。

(二)新式木工廠與乾燥爐 可製造新式家具，利用其鋸削之木屑，以為木材之乾燥燃料，日本林業試驗廠之「富士屋家具製作所」即如此設備，誠一舉而兩得也。

(三)枕木防腐工廠 為節省經費計，鐵道部亟宜設立一枕木防腐工廠於適中地點，供給各鐵路之枕木，其手續甚簡單，稍加研究即易見諸實行。余過日本，參觀其「鐵道省經理局木材防腐工廠」，頗有所感。久欲對此種事業，提起國人之注意。

(四)新聞造紙廠 就四川左近，有水力及木材者，用機械法以造木漿，可不必有大規模之設備。若摻購 25% 之硫化漿，極合新聞紙之製造。

(五)臘昂及賽羅凡製造廠：就大批雲杉林左近，設立硫化法造漿場。一方可供給新聞紙之製造，一方可用膠黏法以造臘昂賽羅凡，樹立木材纖維工業之基礎。

(六)潤葉木材蒸溜廠 就鋸木廠左近，利用其廢料，作提鍊木酒精及醋酸等。前者用代汽油及製造福爾母林，均用途甚廣。

(七)薄木及合木製造廠 供給飛機木材，家具製造，火柴桿，鉛筆桿，及多種裝飾上實用上之用途。

乙.調查與研究方面

(一)調查商用材 一方就國產木材各商業中心,收羅標本,調查產量用途。一方就可開發之森林,集合應有專家,詳事考察,以便擬定計劃,作大規模之開發。

(二)建立大規模之木材或林產研究室 研究木材之構造上,物理上及化學上諸問題,此項研究,不妨寬籌建設費及經常費,補助對國產木材已有研究之機關,使之按步擴展,如此,駕輕就熟,一方可樹立林業之基礎,一方可補助木材事業之進行,其收效當可指日而待也。

靜生生物調查所近訊

北平通信,靜生生物調查所動物部技師壽振黃,在國內研究多年,頗有成績。近為明瞭國外最近研究情形,擬出國考察。壽係留美生,對美國比較熟習,此次則往歐洲考察,先至德國,再至英國及法國。出國時經西伯利亞,歸國則經由海道。出國護照刻已辦妥。壽原定去年十二月中起程,惟因伊編著之「河北省鳥類誌」正在印刷中,擬出版後再出國,故須至今春一月,始可成行。出國前並將回浙江原籍省親。又青島市立博物館成立以來,工作極為努力,該館特與靜生生物調查所所長胡先驥商定合作籌辦青島市博物館生物部,請該所技師壽振黃赴青島幫同計劃一切進行事宜,並請施白南,任樹棣,先後會同該所採集人員,以三年之期,擔任採集山東全省動植物工作。尤注意山東沿海之海產調查。壽已覆函定於下月赴青。該所研究魚蝦類技師張春霖,喻兆琦,明年亦將抽暇前往調查,贊襄一切。

又訊,靜生生物調查所正與英國皇家園藝學會及愛丁堡植物園合作,今年在雲南北部大規模採集種子苗木,英國方面助捐英金四百鎊,而採集工作則由該所雲南植物採集隊擔任。該所去年及今年所採集之大量標本,現將運回北平,已由法國大使館函安南總督,俾得免稅通過,而該大使所託該所收買之薔薇(即湖南之蘆芋)二百公斤,亦已購就,不日即可運回云。又該所本月初曾派採集員常麟定赴山東煙台一帶作小規模之採集,經三星期之久,已採集完畢返平。此次所採集標本,多為海產軟骨魚類,計五十餘種,為該所歷年採集所未能獲得者。又常亦採有昆蟲類,成績亦頗良好。此二項之收穫正由該所技師張震東及楊宜之二人,分類研究,不久即可整理就緒。

讀『改進吾國製紙工業之商權』後的商權

毛 乃 珮

(東京帝國大學)

一 前 言

本誌十九卷第三期發表孫洪芬先生的『改進吾國製紙工業之商權』一文,是很有價值的。作者想,尤其在今日「紙病」「紙荒」的時候無論如何吾國造紙界或出產手工紙各省的省當局對於這種有計劃的問題,大家應該加以深切的研究,來決定吾國製紙工業的動向。

可是事實並不如此,等了整整的一年多,技術界還是技術界,廠家還是廠家,省當局還是省當局,各做各的,誰都沒有把「紙荒」「紙病」的問題,當作目前刻不容緩的研究的資料,在本誌或其他雜誌發表,但是不能以為大家都在緘默中算是「少說話多做事」,即足以解決吾國嚴重的紙荒。作者不揣鄙陋,對此問題妄加討論,至於是否引起紙業界的注意,則非作者所得知。

孫氏原著的結論,對於吾國紙業不振的原因和改進的方法,說得很詳細,現在摘出關於不振的病態及其改進的辦法各點如下:

病態: 1 我國製中式紙和西式紙都缺少便宜的原料。

2 手工製紙不宜大量生產,也不合新式印刷和書寫的需要。

3 手工製紙和機械製紙都飽受運輸不便和苛雜太重的苦痛。

改進: 1 用科學方法研究製漿謀製紙原料的獨立。

2 採用現代的機械和科學來幫助製造手工紙。

3 採用合作組織來辦理購買用品和販賣出品。

