

請
正

經濟部中央工業試驗所木材試驗館

請
正

特

刊

主編人：顧毓琮
唐 燦

通訊處：四川樂山郵箱268號

第五卷 總目

(民國三十三年——三十四年出版)

(續第四卷目錄)

本刊之回顧與前瞻

中國木材材性之研究(一) 木栴.....第三十九號

中國木材材性之研究(二) 絲栗.....第四十號

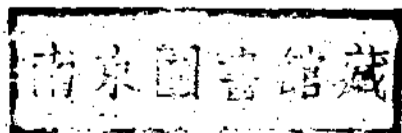
中國木材基本收縮之初步記載(一).....第四十一號

手鉋手鋸之初步研究.....第四十二號

技術叢篇(三).....第四十三號

經濟部中央工業試驗所木材試驗館印行

中華民國三十四年出版



經濟部中央工業試驗所木材試驗館之出版品名錄

LIST OF PUBLICATIONS

- 【甲】特刊第一卷（民國二十九年出版）
- 建樹中國林產工業應有之動向 中國木材研究之基本問題 經濟部中央工業試驗所
木材試驗室計劃概要 國產試驗館計劃書草案 木材之力學試驗 影響木材力
學性質諸因子 木材力學試驗指導 建樹吾國航空用木材事業芻議 林產利用術語
釋義
- 第二卷（民國三十年出版）
- 技術叢編（一） 中國木材用途之初步記載（一） 木材之乾燥 紀美國林產研究
所 木材之水分與含水量之初步測定 木材之收縮與膨脹之研究 木材之密度
及比重與比重之初步測定 木材之防腐劑
- 第三卷（民國三十一年出版）
- 川西伐木工業之調查 植物細胞壁之結構 木材力學抗強在纖維飽和度下調整之方
法 木材之韌性國產木材韌性研究之一 國產木材工作應力之初步探討（一） 國
產重要木材之基本比重及計算出之力學抗強
- 第四卷（民國三十二年出版）
- 樂山區木材平衡含水量之記載 樂山區木材天然耐腐性之記載 黔桂浙邊區之伐木
工業 木材之工作性 吾國西部產重要商用材及其材性簡編（附計算出之工作應力
表） 技術叢編（二）
- 【乙】專刊第一號：中國商用木材初誌（民國三十一年）
- 【丙】中工所木材室主編：林木研究通俗講座1—32、農業推廣通訊VI, 7, 8, 9, 10, 11,
（三十一年）、V: 1—11（三十二年）、VI: 1—6（三十三年）農產促進委員會印
- 【丁】經濟部中央工業試驗所合作事業專報之一種 中國西南林區交通用材勘查總報告
交通部農林部林木勘查團印行（卅二年十二月）
- 經濟部中央工業試驗所木材試驗室工作報告（一） 二十八年——三十年六月
經濟部中央工業試驗所木材試驗館工作報告（二） 二十九年——三十三年十二月
Forest Products Laboratory; A brief account of its plan and work, with
abstracts of some publications (September, 1939—December, 1944).

本刊之回顧與前瞻

唐 燿

【I】本館專刊之始，即編行一綜合性之刊物，名為經濟部中央工業試驗所木材試驗室「特刊」SPECIAL BULLETIN OF THE FOREST PRODUCTS LABORATORY, N. B. I. R.，其內容以整理介紹有關木材研究之方法及發表本館之研究報告為主。自二十九年一月刊行以來，至本年度末，已滿六週年；計出版五卷四十三號，為文四十餘篇。值此週年，爰將本刊重要之內容，分類闡述於後：

(甲)有關試驗報告者有：

(1)中國木材物理試驗 Physical Properties 報告 (1)(2)(3)、青櫟 *Quercus acuta, asima Carr.*、含水量之分布 (11:18:11-17, 1941; 附圖二幅)、收縮之研究 (11:20:34-38; 附圖二幅)、比重之初步試驗 (11:22:21-24; 附圖一幅)：其目的在就截取多數之試樣、經試驗證明在同一株上木材變異性大。此吾人之欲進行木材各項試驗，若根據少數試樣，其結果至不可靠。

(2)國產木材韌性研究 Toughness (一)、兩嶽產闊葉材之初步記載 (一) (11:29:1-12, 1942)；就峨邊峨眉產木材42種及木棉之韌性加以初步之記載。

(3)國產木材基本收縮 Basic shrinkage 之初步記載 (V:11, 1945)：本文就國產木材之收縮率，列為簡表；惟因試材有限，其數值尚有待進一步之研究。

(4)國產木材基本比重 Basic sp. gr. 及計算出之力學抗強 (11:32:1-28, 1942; 附圖一幅)；本篇求得國產木材121種之基本比重，并計算出其力學抗強。

(5)吾國西部產重要商用材及其材性簡編、附計算出之工作應力表 Calculated Working Stress (IV:27-33, 1942)：本篇就西部產重要木材47種，就其名稱、重量、收縮及計算出安全工作應力列為簡表二種，以供吾國工程界急切之需要。

(6)及(7)中國木材材性之系統研究 Properties of Chinese Timbers I, II (一)木棉 *Schima crecata Koith.* (二)絲栗 *Castanopsis platycantha R. et W.* (V: 39, 40; 1945)；係就川西峨邊沙坪關集林區之主要木材兩種，就其樹木及木材之纖維長度、比重、收縮及力學試驗等，詳加分析所求得之結果。

(8)樂山區木材平衡含水量之記載 (IV:33:1-6, 1942; 附表二幅)。

(9)國產木材天然耐腐性記載 (IV:34:7-12, 1942)。

(乙)有關調查報告者有：

川西伐木Logging and Transportation 工業之調查(III:33:1-16;1942,附圖三幅); 雲南邊區之伐木工業 (IV:33:1-22;1942,附圖二幅); 中國伐木量及戰後需要量之初步估計; 中國主要林區儲量簡表、中國森林產銷圖(以上三篇、見技術叢編(二)16-18 (IV:38:42-44;1942,附表三幅); 中國木材用途之初步記載(一) (II:14:1-13;1941)等文; 至於木業調查及資源勘查等報告擇要、詳見五年來工作概況26-34頁。

(丙) 有關木材試驗方法之檢討者有:

物理性試驗之木材含水量(11:17:1-10;1941)、木材之收縮(11:19:1-34) 木材之密度及比重(11:21:1-20)三篇; 力學性試驗之木材之力學試驗、影響木材力學性質諸因子及木材力學試驗指導三篇(1:5-10;1940); 木材力學抗強在纖維飽和度下整理之方法(III:27:12;1942); 木材之韌性(11:28:1-13;1942)等篇。

(丁) 有關木材知識介紹者有:

(1) 中國木材研究之基本問題 (1:2:1-13;1941); (2) 植物細胞壁之結構(1:12:1-10;附圖一幅); (3) 木材防腐劑(11:23-24:1-20;1942); (4) 木材之乾燥(II:13:1-19;1941), 以上二類之詳目、見「五年來工作概況」第二五頁; (5) 木材之工作性(IV:6:23-26;1942); (6) 手鋸手鋸之初步研究(V:42;1943;附圖二幅); (7) 技術叢編(一)(二)(三)(詳目見(11:17:1;1942; IV:38:42;1944, 及 V:44;1945); (8) 紀美國林產研究所(11:16:1-17;1941); (9) 林產利用術語釋義(II:12:1-10;1940)等篇。

其並有關工作方針及計劃者有: 建樹吾國林產工業之動向、木材試驗室計劃摘要、中國林產實驗館計劃書及建樹吾國航空用木材專業芻議(均載本刊第一卷)等文。

× × × ×

【II】查木材研究及專業、在國內尚在萌芽、本刊既往、除刊印研究報告外; 對於木材材性、木材處理及試驗方法等、曾就國外成效、擇要介紹。惟切要問題、如木材之基本力學性質、木材工作應力之基本研討(木材之分級)、木材膠黏上之釘接式接合、膠及人造松脂、木製箱盒、薄木及膠板及其試驗、木材構造及鑑定、木材之防水防火、木材防腐之方法、新式人工乾燥爐之種類、木材燥乾程序、測定含水量之電表、木材與水導熱導電、木材與製紙、枕木電桿鐵柱等之規範、木材之選擇等、木材計量方法之釐定、航空用材之檢驗、均待加以整理與介紹。此外有關木材材性改良之新技術如抗縮木Impreg、加壓木 Compreg、經尿素處理之加熱變形木Uralloy、經注射黏合之加壓木Compressed impregnated laminated wood、紙基型料Papreg、以及人造樹脂Synthetic resins 之於膠黏、新式木接筍 Modern connectors 之於木建築等、吾人更應引用工程等及化工上之智識、加以研究與應用、以期代替一部鋼鐵原料、樹立木材利用近代化之先聲。

為促進吾國木材之合理的利用、策劃吾國林產工業 Forest Products Industry (包

括主產及副產)之建樹，增加技術人才之訓練、聯繫(甲)從事森林管理伐木鋸木木材乾燥木材防腐木材加工製造上等之原料及技術問題；與(乙)使用大批木料之建築交通兵工航空等有關木材之規範問題，吾人亟需要一種刊物，以資聯繫推廣。中央工業試驗所木材試驗館為全國技術性之專門研究機構，在抗戰艱苦階段中，對全國木材之研究既已逐漸成長，由木料來源產量名稱材性之系統的調查研究，更將加意於木材各項成品及特製品之製造，以期對於建築交通航空等之建設上，有所建樹。

【III】本刊自出版以來，已歷六載，其間深蒙中央工業試驗所所長之贊助及各方之嘉許，得以繼續出版。為應今後之需要，吾人更應及時肩負上說之使命，繼續為各方效力。因此擬自第 卷起，改名為「木材技術彙報」Bulletin of Chinese Timber and Forest Products Industry，自第一期起。除保持專門之學術性外，更擬擴大其內容，包括下列各部門：

- (一)研究專報：凡有關木材及森林副產之各項創作性試驗及研究論文屬之；
- (二)調查專報：凡有關木材資源市況伐木等木材工業概況屬之；
- (三)技術叢編：凡簡明扼要是供木材科學及技術上一般之參考者屬之；
- (四)專著：凡有關吾國木材皮屑上之通俗叢刊如鋸木版、乾燥、防腐、膠液廠、家具等木工廠之設計，與以用途為對象之枕木、電桿、木建築、飛機用材、木橋、木箱、彈柄、機身、舟車、家具什物、運動器械、測量儀器、玩具或經新式加工製成之特製木器之製造、技術與規範等屬之；
- (五)研究參考：凡有關木材之編譯稿件、及國外規範，是供吾人木材科學及技術之擴展及參考者屬之；
- (六)書報介紹：凡有關木材及林業重要典獻之書評；國內外有關之重要論文之擇要屬之；
- (七)諮詢通訊：凡重要之諮詢函件及答復、國內外有關木材研究及事業、^其重要之動態與新進展等屬之；
- (八)其他事項：

至於通俗性之一般作品論著消息，則仍擬就本館原已刊行之「林木」期刊，加以充實，藉其從事木材事業者及一般人士之閱覽。木材為今後建設上重要原料之一；本刊苟能發揮木材之科學與技術，配合重工業輕工業林業等之建樹，誠實建國要圖。惟編者之學識有限，亟盼各方賢達，不吝指示；并望從事木材之事業者及各項研究人員，努力耕耘之，作為吾人公爾之園地，俾其發榮滋長，又豈待本館之榮譽哉。

三十四年除夕於梁山凌雲山

中國木材材性之研究(一) 木栲

(附表1—18圖版四幅)

Properties of Chinese Timbers I. Muho (Schima crenata Korth.)

唐 燿 Yao Tang(Ph.D.)

目次	頁數
導言.....	(1)
(I) 樹木.....	(2)
(II) 木材.....	(2)
(一) 市況及用途.....	(2)
(二) 木材之記載.....	(3)
(三) 纖維及導管長度之測定.....	(3)
(III) 材性之研究.....	(8)
(一) 比重試驗.....	(8)
(二) 收縮試驗.....	(8)
(三) 溼材之力學試驗.....	(18)
1. 試材之採集鋸製及分配.....	(19)
2. 試驗之方式.....	(21)
抗彎試驗.....	(21)
韌性試驗.....	(22)
縱紋及橫紋抗壓試驗.....	(22)
壓痕(即硬度)試驗.....	(23)
剪力試驗.....	(23)
縱紋劈開試驗.....	(23)
3. 力學試驗記錄及分析.....	(24)

(a) 木柎在溼材無疵狀態下力學抗強之均值.....	(21)
(b) 木柎力學抗強之變異及限度.....	(21)
(c) 木柎工作應力及與國外木材之比較.....	(21)
(d) 各株力學抗強與高度之關係.....	(21)
(e) 試材之大小與力學抗強之關係.....	(25)
(f) 比重與力學抗強之關係.....	(26)
1. 其他試驗.....	(27)
(IV) 提要及結論.....	(41)
(V) 註釋.....	(43)
(VI) 參考文獻.....	(45)
附力學試驗表格式樣七種.....	(47)
附表一覽	
第一表 纖維長度之測定(十六株).....	(5)
第二表 纖維長度之變異表(十株).....	(6)
第三表 導管長度之測定(十六株).....	(6)
第四表 導管長度之變異(十株).....	(7)
第五表 基本比重試驗總表(十六株六種試驗).....	(10)
第六表 基本比重之變異及頻率.....	(10)
第七表 各株平均值之比較表.....	(10)
第八表 收縮試驗總表(十六株).....	(12)
第九表 各株收縮率比較表.....	(13)
第十表 收縮率與高度.....	(15)
第十一表 收縮率.....	(16)
第十二表 徑縮與弦縮之頻率及變異.....	(17)
第十三表 收縮與含水量之關係.....	(17)
第十四表 木柎溼材力學性質記載及統計分析總表.....	(23)
第十五表 木柎靜曲試驗各株之平均值及試樣總數表.....	(32)
第十六表 木柎其他力學試驗各株均值之差異表.....	(34)
第十七表 木柎十四株抗強與高度之關係表.....	(38)
第十八表 木柎十六株力學抗強均值與高度之關係.....	(39)

中國木材材性之究研(一) 木桐

導 言

中國林業研究上之基本問題、以吾國主要林木在造林上及利用上各項問題之研究、尤以材性之詳盡探討為最主要。本文根據川產木桐 *Schima crenata* Korth. 加以試驗、并就該屬樹木上及木材上之各項資料、加以系統之研究、以供一般之參考。

查吾國樹木種類繁多、較之美國、即增多一倍以上。因之欲樹立吾國造林上之基礎、并供給工程上之參考、首宜集中精力、就我國最重要之林木：在（甲）樹木上、（乙）木材市況用途及構造上、（丙）材性等方面、加以詳盡之探討、以期明瞭其名稱、產量、商況；更須就木材之構造上、物理性質上、乾燥之性質上、防腐與保護上、對於鋸削等工作性之反應上、加以系統之研究。在「樹木」之記載下、可包括（一）屬之記載、Generic description、植物分類上之地位、屬名之來源、種之數目及其檢查表；（二）本種之名稱（包括樹木之通用名稱、俗名、該種樹木及木材之標準名稱、植物命名之更迭等項）；（三）樹木之一般記載、產量及分布、造林更新上之性質等。「木材」之記載下、包括（一）通性（二）肉眼下（三）顯微鏡下等項。「材性」項下、包括：（一）物理學上性質（二）力學上性質（三）乾燥學上性質（四）防腐及保護上性質（五）鋸木及木工上性質（六）其他性質等項；以及該種木材之市況及用途。此篇雖以上列之綱要為進行之方針、惟因戰時人力物力之阻、有關乾燥、防腐木材等性質、尙有待於異日之努力也。

本文材料、係中國木業公司四川分公司所贈、由技士王遠在四川峨邊沙坪林區所採得。力學試驗、係借武大材料試驗室進行。取縮試驗、比重測定、係由屠技士鴻遠主其成、已故助理員王華世佐其事、壓碎二般以上；纖維及薄管之測定由助理研究員成俊卿佐其事；從事力學試驗者有助理研究員何定華、何天和（協助分配試材）助理工員張定邦及武大機械系學生多人；協助整理力學試驗結果者有屠鴻遠、整理比重者有柯技士病凡、製表繪圖者有魏亞先蔭等、校對則由柯病凡魏亞任其勞。本文自試材之採集、鋸製、分配、試驗及整理、前後歷時三載、惟以戰時人力物力之種種困難；荷非各方之協助及本館工作人員之熱忱從事、則此草創之作、尙難睹其成也。



(I) 樹 木

木荷屬名、源自亞拉伯名、係 1823 年 Reinwardt 氏所命名(註一甲)、隸茶科 Theaceae (Ternstroemiaceae) 與山柃花屬 *Gordonia* 甚相近。惟木荷屬之髓 Radicals 下位、萼片幾整齊、胚珠每室 2-6 枚、側向聯接；山柃花屬之子房上位、花萼不整齊、胚珠每室多枚、側生。

本屬約有 13 種、為常綠喬木、均產東亞之熱帶亞熱帶至溫帶；分布於印度東北、及喜馬拉亞東部之低山帶、東向達吾國(包括台灣琉球)經菲律賓；南向至馬來及婆羅洲。本屬中有數種為東方之主要林木、在印度以 *S. wallichii* Choisy 為商用材之一(註一乙)。吾國有四種以上(註一及參考文獻一)。其中以 *Schima crenata* Korth. 為我國重要林木 其木材見於四川樂山及浙江。俗名何樹(江西、見植物名實圖考)；木和(浙江處州)；面樹(浙江溫州)；荷樹(廣東)；柯樹(福建)。

該種為 *Schima crenata* Korth. in Temminck, Verh. Nat. Gesch. Bot. 143(1842) 即 *S. superba* Gardn. et Champ. in Hook. Kew Journ. i (1849)246；或 *S. confertiflora* Merr. in Phil. Journ. Sci. Bot. XIII: 166(1918)。分布於浙江及江西、安徽、湖南、四川、廣東諸省、在浙江及江西向南至廣東一帶較多、尤以浙江之處州及四川之峨邊等地為主要林木 產商用材。

木荷為常綠大喬木、陰性、高約 3-6 丈、主幹端直、可 2-3 丈、胸徑可一尺；在沙坪林區多生於 1500 公尺以上、樹齡約 40-90 年不等；生長遲緩(每吋橫斷面之年輪 12-18, 通常約 15 輪)、多生於砂質土壤、林下雜木甚少、株距約十尺、樹冠高而小、呈廣圓形；生長健旺、略有虫害、林相尚整齊。樹皮灰褐色、外皮薄、粗糙、多成縱形縱槽破裂、中有細橫紋、具不顯著至略顯著之皮孔。新枝平滑、冬芽錐形、有鱗片二、具絹絲狀毛茸。葉厚革質、花白色肥大、頗美麗；徑寸許、單獨腋生於枝端、甚顯著；花瓣五枚、萼片革質宿存。果為木質球形之蒴果、五裂、種子扁平、周圍有翅。據野外記錄：在已加開伐之林中、木荷幼苗 幾佔其他雜樹之一半 故木荷種子之天然更新力頗佳。其幼根向下、更向上屈曲。

(II) 木 材

(一) 市況及用途

木荷在我國之東南及西南諸省、雖分布甚廣、但儲量不大。胡先驥博士於民國廿年左近在浙江調查森林時、發現其為重要森林樹木、在浙江西北之處州一帶、用為建築材料。其後鄭萬鈞博士、應四川省府調查川西森林、在峨邊之沙坪林區、發現該區之闊葉林、亦以木荷為主要樹種、與絲栗構成混交林。及二十九年中國木業公司四川分

公司、將大批木柵筒料（徑約一尺）運抵樂山。曾用作橋樑之建築及手榴彈柄等。據謂此材在日本、曾用製紗廠之錠子。

木柵貌似楓香木、色較淺、質較輕、澤材易於翹曲；其耐腐性不強（詳本館特刊第三十四號）、在樂山氣乾後之平衡含水量為 15.0%（同上第三十三號）；易於工作及刨光。倘加以適宜之乾燥、為室內裝修材、及家具材之上選；刨為薄木、用製膠板、亦頗合宜。若供枕木之用、宜先加以防腐之處理。

（二）木材之記載

(1) 通性：本材硬度重量中庸、氣乾後每立方呎約 40 磅（每立方市尺約 47 市斤）、相當於「軟材」之鐵杉 *Tsuga chinensis*、其基本比重為 0.43、氣乾比重 0.76（含水量 12% 時）。紋理 grain 多少斜曲至不規則、結構 texture 均勻緻密、無顯著之氣味與臭味、邊材甚狹、色淺；與心材無顯然之界限。心材淡紅褐色、徑面略呈短條狀花紋、木質線 ray 之色較深；故用為室內裝修材、亦頗美觀悅目。

(2) 肉眼下或擴大鏡下之結構：生長輪 growth ring 明顯、橫切每吋 10—20 輪、通常 14—18 輪、故生長不速；在橫切面略呈整齊之曲折狀。管孔 pores 在擴大鏡下僅得見之、分布均勻、多至甚多。薄膜組織 wood parenchyma 基本斷線在肉眼下均不明顯。

(3) 顯微鏡下之構造：管孔 pores 數多分散、多數單獨 solitary 膜薄、稀徑向連接 radially connect、導管單位 vessel members 多數形長、平均自 0.87—1.21 mm、多數 1.3 mm。穿孔底壁階段狀 scalariform、橫隔 bars 細、至土 20；相互間之紋孔有時為階段狀；導管與木質線細胞間之紋孔 vessel-ray pitting 形略大、木質線多數異形 heterogeneous、單列、有時為部分的 2 列、高達土 23 細胞、含甚多樹脂。木薄膜組織細胞 wood parenchyma cells 分散 diffuse、不發達、含樹脂或否、有時具結晶體。纖維 fibers 多數形長、平均為 1.92 mm、在橫切面排列整齊、膜厚、徑面弦面之端均具多數重紋孔；孔紋邊緣 pit borders 圓形而大；內口 inner aperture 橢圓或裂隙狀。

（三）纖維及導管長度之測定

（參閱附第一版第一、第二圖）

木材構造之變異性極大、尤以細胞之長度為然。本文根據木柵樹木 10 株、依不同之高度、測定纖維長度共 1,136 次、導管長度 1,236 次。更依統計方法、求得各株之均值、及各株各段在同一高度之均數（詳見表 1—4 表）其結果顯明：

（甲）木柵之纖維長度：

(1) 各株各段之平均值為 1.92 mm, ± 0.22 S.D. (標準差)。株之差異、平均值

自 1.70—2.17 mm. (詳第一表)。

(2) 就各株各段所測得之變異、加以比較、最長者為 2.8 mm.、最短者為 1.55 mm.、但就頻率 Frequency 分析、以 1.6—2.2 mm. 為多；在 1,336 次之測定中、以長 1.6 mm. 為最普通、佔 200 次 (詳第二表)。

(3) 就樹之基段 (即 Aa 段離地 2 呎) 與基段以上各段 (Ab, Ba, Bb 各長 4.5 呎) 之平均值、加以比較、顯明基段之纖維為 1.95 mm.、較上部之平均值長 0.04 mm. (詳第一表)。

(乙) 木櫛之導管 vessel member 之長度：

(1) 各株各段之平均值為 1.92 mm. ± 0.18 S.D.；株平均之差異、自 1.11—1.50 mm. (詳第三表)。

(2) 就各株各段所測之變異、加以比較、最長者為 1.7 mm.、最短者為 0.6 mm.、但就頻率、加以分析、以 1.0—1.6 mm. 為多；在 1,296 次之測定中、以 1.3 mm. 為最普通、佔 197 次 (詳第四表)。

(3) 就樹之基段與基段以上各段之平均值、加以比較、顯明各株基段之導管、其平均值為 1.44、較上部之平均值長 0.17 mm. (詳第三表)。

中央工業試驗所木材試驗館

工作綱領 Outline of Works

- 目的：促進國產木材利用之「科學化」「機械化」
- 方針：
- 一、調查森林資源并協助其開發。
 - 二、調查木材產銷概況及其有關之工業。
 - 三、進行主要木材材性之研究與試驗。
 - A、木材構造及用途：包括名稱、分布、結構、用途、造林關係等。
 - B、木材物理及力學：包括 (1) 木材含水量、收縮率、比重等物理性質。(2) 木材抗張、直壓、靜曲、衝擊、橫壓、剪力、劈開、硬度等力學性質。(3) 特殊試驗。
 - C、木材乾燥：包括天然及人工乾燥之試驗。
 - D、木材保護：包括木材防腐、防霉、防火、膠粘及油漆等性質。
 - E、木工：包括木材鋸、刨、油漆、定釘、接筍等性質之比較。
 - 四、改進吾國木材之：(a) 製造：擬定各項規範、設計林產工業機械。(b) 處理：改進木材乾燥方法、防止木材腐敗變色。(c) 應用：研究木材適當之用途、推廣木屑廢料等之利用。
 - 五、推廣木材新知、解答各方之諮詢。

第一表 十六株木柯纖維長度之測定

TABLE 1: Fiber length of Shima crenata

樹號 Tree No.	樹										No.		測 定 次 數	均 值 mm.	標 準 差 mm.	
	Ab					Bb					測 定 次 數	均 值 mm.				標 準 差 mm.
	測 定 次 數	均 值 mm.	標 準 差 mm.	測 定 次 數	均 值 mm.	標 準 差 mm.	測 定 次 數	均 值 mm.	標 準 差 mm.							
I	39	2.18	±0.32	40	2.08	±0.29	40	2.14	±0.20	119	2.10	±0.26				
II	39	2.00	±0.22	39			39	2.00	±0.22	78	2.00	±0.22				
III	38	1.81	±0.21	38	1.71	±0.17	37	1.79	±0.25	38	1.85	±0.23				
IV	38	2.08	±0.29	39	2.09	±0.25	40	2.18	±0.23	40	2.12	±0.27				
V	40	2.17	±0.27	39	2.14	±0.19	40	2.16	±0.25	40	2.22	±0.28				
VI	39	1.83	±0.16	39	1.80	±0.19	39	1.94	±0.19	40	1.94	±0.20				
VII	39	1.96	±0.22	40	2.02	±0.19	40	1.39	±0.23	39	1.80	±0.18				
VIII	40	1.98	±0.20	37	1.76	±0.21	37	1.77	±0.21	37	1.74	±0.23				
IX	38	1.71	±0.17	39	1.74	±0.16				31	1.64	±0.23				
X	36	1.81	±0.18	37	1.72	±0.16				33	1.64	±0.18				
總計 Total	383	19.51		303	14.98		273	13.81		377	18.09		1336	19.20		
平均 Average		1.93			1.87			1.97			1.91			1.92	±0.22	

第二表 十株木栲纖維長度之變異表

TABLE 2: Table showing range and frequency of the fiber length of Schima crenata

等級	纖維長度 (mm)	次數
R	1.5	70
	1.6	153
	1.7	368
	1.8	190
	1.9	200
E	2.0	486
	2.1	492
	2.2	112
	2.3	82
	2.4	51
	2.5	28
	2.6	24
	2.7	13
	2.8	5

第三表 十六株木栲導管長度之測定

TABLE 3: Length of the vessel member of Schima crenata

樹號	段						號		log		No.		標準差	均 值	測 定 次 數	mm.
	Aa		Ab		Ba		Bb		均 值		測 定 次 數					
Tree No.	測定	標準差	測定	標準差	測定	標準差	測定	標準差	均 值	標準差	測定	標準差	均 值	標準差	mm.	
I	30	1.55 ±0.18			34	1.42 ±0.12	30	1.38 ±0.13	94	1.45 ±0.15						
II	39	1.32 ±0.17					37	1.28 ±0.22	76	1.35 ±0.19						
III	28	1.36 ±0.14			40	1.17 ±0.15	37	1.27 ±0.16	98	1.26 ±0.23	153	1.26 ±0.18				
IV	29	1.43 ±0.17			31	1.37 ±0.18	29	1.41 ±0.13	23	1.43 ±0.15	118	1.40 ±0.15				
V	33	1.46 ±0.17			33	1.46 ±0.15	36	1.34 ±0.14	27	1.35 ±0.18	141	1.40 ±0.16				

VI	40	1.24	±0.20	40	1.13	±0.17	40	1.18	±0.21	40	1.36	±0.17	160	1.25	±0.18
VII	38	1.38	±0.18	40	1.31	±0.16	40	1.32	±0.17	40	1.30	±0.15	158	1.33	±0.16
VIII	40	1.28	±0.22	40	1.18	±0.21	40	1.17	±0.18	39	1.16	±0.20	159	1.20	±0.20
IX	40	1.20	±0.19	40	1.12	±0.15				40	1.00	±0.20	120	1.11	±0.18
X	39	2.22	±0.20	40	1.24	±0.20				38	1.04	±0.20	117	1.50	±0.20
總計	368	14.44		338	8.86		256	9.11		864	12.66		1,290	13.25	
平均		1.44			1.24			1.30			1.26			1.32	±0.18

第四表 十株木桐蠹管長度之變異表

TABLE 4: Table showing the range and frequency

of the vessel member of Schima crenata

等級R	次數F
-----	-----

0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
8	13	38	77	122	139	179	197	184	142	121	76

(III) 材性研究

(一) 比重試驗

就十六株木荷之收縮、縱壓、靜曲、劈開、剪力及韌性等試驗所求得之基本比重 Basic specific gravity (根據爐乾重量及完全浸潤後之體積 thoroughly soaked volume)、根據試樣122枚、加以統計、所得之算術均值为0.453、樣標準差為0.028、變異等級見第六表及第二版第三圖。在400餘次之記載中、以0.45—0.47者為最多數。因之欲求得可以代表之數值、非根據多數試樣不可(詳第六表)。

就各株之高度加以分析(參閱第七表)、知各株基段 Aa 段(離地 2—6.5 呎者)、求得基本比重之算術均值、多較 Bb 段(離地 11—15.5 呎)、或根據 Ab, Ba, Bb, 段算術均值求得者為大。就十四株之統計分析言: Aa 段為 0.462、Bb 段為 0.439、Ab, Ba, Bb, 段之均值為 0.450。故就主幹端部求得之比重、較佔基段之 94%。

(二) 收縮試驗

(參閱附版二木荷纖維維度和度圖)

1. 試材及方法

木材收縮率之測定、有徑向弦向縱向之差異、其表示係以原長為準所表示原長度與爐乾後長度之差之百分數。縱縮通常甚微、故木材體積之收縮、可由徑縮弦縮之和求得之(篇末註二)。

本試驗之材料、係就十六株之木荷、就各段之末端、截取高約六吋之圓盤、標明株數及段數、為 I—XVI 及 Aa, Ab, Ba, Bb, 各段、依次距地面高約 2, 6.5, 11, 15.5 呎(每段長約 4.5 呎、基段距地面 2 呎); 如是以便分析各株及因不同高度所生之差異。

試材之大小、係依照英美等國收縮試驗之標準、即 1×3×4 吋; 所欲測定之一面為四吋。徑向收縮之截取與測定、係延圓盤中心自邊部之半徑上、截取徑向 radial direction 四吋、作徑縮試驗; 弦向收縮試驗、係與徑向垂直之弦面截取長四吋試樣; 長度收縮、係沿樹木之軸向、截取四吋。每一圓盤、通常截取徑縮(即徑向收縮)弦縮縱縮試樣各二株; 其一近於邊材 sapwood、其一近於心材 heartwood、避免可能之差異。試材之製造、須十分端正、并成直角、各長度宜準確至 0.01 吋、以便測定及比較。本試材當運至嘉定時、距採集期已過八月、因此為欲求得試材之原長、首將已製各試樣、浸水至不沉為止——次將試樣拭乾、置於特製之螺旋測微器 Screw micrometer 上(精確度為 0.001 cm.)、就四吋長之面測定完全浸水後之長度 thoroughly soaked dimension、其法先就上下面各測定一次、更就試樣中央測定三次、如是測定五次後、

計算其均值，以資代表各試樣之長。然後再稱定其重量，準確至 0.01 克。此等試樣，須防止其過速之乾燥，以免其翹裂，故須置於特備之氣乾箱，放之室內，使之備略通空氣。該箱井須有氣瓣可以調節氣流之出入口者為佳。如差，每隔相當時日（最初每隔一週，待達氣乾狀態，含水量之變動已甚小，每隔一月測定一次已足）測定其長度與重量。及重量長度無大變化時，（此時每距三五月測定一次），乃將試樣置乾燥箱中，緩緩烘乾，不待稱之量之如前；最後使達氣乾狀態（110°C），計錄其烘乾之重量及長度。當乾燥過程中，如因乾燥過速，而生翹曲或發生乾燥應力時（drying stress），可以高溫之澤水蒸汽處理之；以期避免因乾燥太快而生之變形。

本試驗各試樣之有繼續的記錄者，計有徑縮試樣各 50 枚，縱縮試樣 94 枚，採取自十六株上 31 個之圓盤 disk。此外更就不同株數上製就 $2 \times 2 \times 2$ cm. 大小之徑縮試樣 15 枚，縱縮試樣 36 枚，以便與 $1 \times 1 \times 4$ in. 試樣所得之結果，加以比較。本測定自民國三十年七月開始，至三十二年十月全部結束，經時兩年餘。縱縮測定，每試樣前後各測定約 7 次，徑縮試驗（包括長度及重量），各測定約 25 次。統計 394 枚之試樣，其稱之量之各在三千次以上。茲將各試樣之分配及各試樣所帶之收縮率，列為 8-10 表。

中國林業科學化之途徑

(1) 應首先着重保林工作，就大規模之森林，置於國營的原則下，從事詳細勘測，并修築林道，加以合理的經營，務使本林及其他國林產，能夠源源供應，如農夫之收穫莊稼者然。

(2) 今後中國的造林，宜實事求是，第一要選種各區最適宜的樹種，從事育苗；栽培以後，更賴有效之保護制度，以免「年年樹植，何日成林」之譏。

(3) 林產的利用要合理，譬如木材的腐敗，須加以防止，木材的翹裂等損失，須避免及改進；以林產為原料的工業，要加發展。此外木質的各種性質功用，要進行有系統的研究，始可達到「材盡其用」之目的。以冀樹上完全之保林制度及森林政策。

(4) 為充實保林造林及森林利用之事業及研究，需要各級之林業人才。因之林業教育林業研究，均當大加充實，以期配合今後之建設。

賈彥 一九四五年誌於樂山凌雲山

第五表 木桐之基

TABLE 5: Data of the basic specific gravity

(1) 收縮試驗		(2) 縱壓試驗		(3) 靜曲試驗		(4) 劈開試驗	
試樣	均 值	試樣	均 值	試樣	均 值	試樣	均 值
1	2	1	2	1	2	1	2
85	0.458	138	0.430	37	0.433	49	0.433

標準差 Standard deviation (S.D.) = 0.029 (註二)
 標準機誤 Standard error of mean = 0.0285 / √422 = 0.001

第六表 十六株木桐基

TABLE 6: Range and frequency of the basic

等 級 (R)	0.35-0.37	0.37-0.39	0.39-0.41	0.41-0.43
額 率 (F)	1	8	23	57

第七表 木桐基本比重

TABLE 7: Data on basic specific gravity

高 度 株 別		I	II	III	IV	VII
(1) 各 段	試 樣 1	23	32	23	16	38
	算術均 值 2	0.471	0.429	0.454	0.458	0.435
(2) 基 段 Aa 2-6.5 呎	各段試樣 1	10	10	9	9	8
	均 值 2	0.469	0.446	0.484	0.469	0.463
(3) 主幹端 Bb 11-15.5 呎	試 樣 1	4	8	7	3	8
	各段均 值 2	0.462	0.410	0.444	0.414	0.449
(4) 基 段 以 上 Ab, Ba, Bb, 6.5-13.5 呎	試 樣 1	15	22	14	7	30
	各段均 值 2	0.472	0.422	0.447	0.446	0.467

$$\frac{\sum Aa}{N} = \frac{51.077}{111} = 0.462 \quad \frac{\sum Bb}{N} = \frac{51.537}{117} = 0.439$$

第五第六兩株試樣 23 枚，因分配不均，故缺。

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum 103}{N-1}} = \sqrt{\frac{0.3442}{421}} = 0.029$$

本比重試驗總表

based on various tests of 16 trees of Schima crenata

(5) 剪力試驗		(6) 韌性試驗		各項試驗		
試樣	均 值	試 樣	均 值	試樣總數	株 數	算術均 值
1	2	1	2	3	4	5
44	0.463	75	0.433	422	16	0.433

本比重之變異及頻率

specific gravity of 16 trees of Schima crenata

0.43-0.45	0.45-0.47	0.47-0.49	0.49-0.51	0.51-0.53	0.53-0.55
88	130	83	24	5	1

各株平均値之比較表

of 14 trees of Schima crenata

VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
55	29	29	28	49	15	18	15	27
0.442	0.460	0.466	0.458	0.459	0.451	0.467	0.575	0.426
13	8	7	5	11	3	2	7	8
0.443	0.469	0.476	0.463	0.470	0.473	0.498	0.459	0.426
18	8	10	7	10	4	12	4	4
0.435	0.453	0.457	0.436	0.435	0.430	0.455	0.433	0.426
42	21	22	23	38	12	16	8	19
0.441	0.455	0.462	0.456	0.437	0.447	0.464	0.452	0.426
$\Sigma Ab + \Sigma Ba + \Sigma Bb$				$= \frac{139.827}{311} = 0.450$				

第八表 木桐收縮試驗總表

TABLE 8: Data on shrinkage of Muho

株別 (1)	株別 (2)	試驗數據															
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
Aa	徑 R	4.31	4.56	4.53	4.88	5.00	4.60	5.43	4.60	5.00	4.57	5.00	4.60	5.43	4.45	4.78	
	弦 T	4.45	5.84	4.56	4.73	4.83	4.60	5.00	4.57	5.00	4.57	5.00	4.60	5.43	4.17	4.78	
Ab	徑 R	9.00	9.21	9.46	10.70	8.60	8.92	9.09	9.09	8.50	8.40	9.10	9.38	9.30	9.38	9.33	
	弦 T	8.46	8.90	9.81	9.67	10.60	9.09	8.50	8.40	9.10	9.75	9.38	9.30	9.33	9.30	8.90	
Ba	徑 R	5.55	4.30	4.63	5.05	5.39	4.97	4.57	4.63	4.97	4.57	4.63	4.97	4.63	4.13	4.30	
	弦 T	4.63	4.10	4.63	4.92	5.00	4.57	4.63	4.97	4.57	4.63	4.97	4.63	4.97	4.30	4.30	
Bb	徑 R	10.13	9.10	9.60	10.20	10.00	10.70	9.05	10.20	10.00	10.70	9.05	10.20	10.00	8.40	8.20	
	弦 T	3.98	3.92	4.87	5.30	4.87	5.14	5.30	5.30	4.87	5.14	5.30	4.87	5.14	8.40	8.20	
Average	徑 R	8.89	8.70	9.78	9.02	9.74	8.85	9.90	9.02	9.74	8.85	9.90	9.02	9.74	8.85	9.90	
	弦 T	5.07	3.90	3.90	4.90	5.04	5.13	5.22	4.23	4.64	4.68	5.60	4.88	3.91	3.83	3.91	
各株算術平均值		徑 R: 4.74 試驗 50 弦 T: 9.13 試驗 50															

Note (1) 高度 height, (2) 徑弦 R=Radial T=Tangential shrinkage (3) 株別 tree No.

第九表：十六株木桐各株收縮率比較表

TABLE 9: Results of shrinkage tests of 16 trees of *Schinus molle*

收縮率	別	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
徑縮 R	試樣數	1	3	2	2	1	4	2	7	5
	均値%	5.07	4.18	5.20	4.55	4.65	4.01	5.19	5.04	5.06
弦縮 T	試樣數	—	6	3	3	1	4	2	5	3
	均値%	—	9.12	8.88	9.71	9.02	9.78	9.63	9.96	10.15
縱縮 L	試樣數	5	7	2	4	5	1	13	1	9
	均値%	0.286	0.386	0.260	0.351	0.425	0.298	0.332	0.278	0.276
基本比重 basic sp.gr.	試樣數	1	8	1	5	2	6	4	11	7
	均値%	0.453	0.450	0.453	0.486	0.479	0.417	0.513	0.460	0.470

第十表： 十六株木桐收縮率與高度

TABLE 10: Data on shrinkage of Schima crenata according to height

收 縮		段 別		Aa(1)	Ab(2)	Ba(3)	Bb(4)
		試樣數	1				
徑縮 R	試樣數	1	18	13	16	3	
	均值%	2	4.77	4.70	4.70	4.62	
弦縮 T	試樣數	1	22	8	17	3	
	均值%	2	9.18	9.61	8.81	8.93	
縱縮 L	試樣數	1	17	15	36	26	
	均值%	2	0.286	0.345	0.274	0.325	
基本比重 basic sp. gr.	試樣數	1	33	19	25	7	
	均值%	2	0.461	0.464	0.468	0.441	

Note: R=radial, T=tangential, L=longitudinal shrinkage;

表中1,係試樣數 no. of specimens tested, 2.【均值 average,

各段收縮之均值指 Average of all logs at the same height of the 16 trees tested.

段別 = logs, 收縮 = shrinkage, (1) Aa, butt log, 2ft. ;

(2) Ab, 6.5ft. ; (3) Ba, 11ft., and (4) Bb, 15.5ft. from the ground respectively.

3. 收縮試驗結果及分析

第十一表： 木桐之收縮率

TABLE 11: Shrinkage of Schima crenata

	(1) 基段 Aa			(2) 基段以上 Ab, Ba, Bb			(3) 各 株 各 段			
	平均值 %	試樣數	基本比重	平均值 %	試樣數	基本比重	算術均 值%	標準差	標準 機誤	99機率限度%
	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
徑向R	4.77	18	0.461	4.67	22	0.458	4.74	±0.61	0.09	4.57-4.91
弦向T	9.18	22	0.461	9.12	28	0.458	9.11	±0.84	0.13	8.85-9.37
縱向L	0.236	17	0.461	0.215	77	0.458	0.316	±0.192	0.013	0.239-0.343

Note: (1) average from butt log; (2) top logs (Ab, Ba, Bb); (3) average from various logs of 16 trees; (4)(7) average value, (5)(8) no. of samples tested; (6)(9) basic sp.gr. based oven dry weight and soaked volume, (10) arithmetic mean, (11) Standard deviation, (12) probable error, (13) probable range

第十一表(A)： 因試樣大小所得收縮率之差異

TABLE 11A: Data of shrinkage of Schima crenata obtained from 1x1x4 in. and 1x1x4 cm.

	1x1x4 in. 試樣			1x1x4 cm. 試樣		
	試樣數	均 值 %	標 準 差	試樣數	均 值 %	標 準 差
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
徑縮(R)	50	4.74	0.61	15	4.69	±0.50
弦縮(T)	50	9.11	0.84	16	8.99	±0.89

Note: (1)(4) no. of samples, (2)(5) average, (3)(6) Standard deviation.

第十二表 木柯徑縮與弦縮之頻率及變異

TABLE 12: Range and frequency of radial and tangential shrinkage of Schima crenata

徑縮等級	類 率	弦縮等級	類 率
R %	f	T %	f
3.8-4.2	7	7.8-8.2	1
4.2-4.6	11	8.2-8.6	7
4.6-5.0	16	8.6-9.0	11
5.0-5.4	10	9.0-9.4	13
5.4-5.8	3	9.4-9.8	7
5.8-6.2	1	9.8-10.2	5
6.2-6.6	1	10.2-10.6	3
6.6-7.0	0	10.6-11.0	3
7.0-8.0	1		
	50		50

第十三表： 木柯收縮與含水量之關係

TABLE 13: The relation of shrinkage and moisture content

含水量 %	70	59	37	33	31	29	27	23	23
徑縮% R. Sh.	0.08	0.20	0.37	0.46	0.61	0.73	0.92	1.13	1.31
弦縮% T. Sh.	0.16	0.35	0.66	0.94	1.16	1.44	1.67	2.37	2.01
含水量 %	21	19	17	15	13	11	9	4	0
徑縮% R. Sh.	1.50	1.64	1.90	2.13	2.59	2.83	3.33	4.18	4.83
弦縮% T. Sh.	3.46	4.00	4.63	5.13	5.73	6.17	-	-	9.32

由上列各表、吾人可知：

(1) 木柵之徑向收縮為 $4.74 \pm 0.61\%$ (S.D.) 弦向為 $9.11 \pm 0.84\%$ 、縱向收縮為 $0.316 \pm 0.013\%$ 、此與一般之情形相吻合。

(2) 由徑縮弦縮系求得之體積收縮(參閱註二)、得 $1:10 = 12.8\%$ 、均值为 13.4% 。

(3) 木柵之基段比重較大、徑向弦向在樹基較基段以上亦較大。

(4) 木柵之收縮變異性極大、非根據多數試材、及統計方法、不能獲得可靠之數字。

(5) 根據 $1 \times 1 \times 4$ cm. 試樣所測得徑縮弦縮均較 $1 \times 1 \times 4$ in. 者為小；其關係雖尚未能確定、但為研究木材之基本收縮、自以小試樣可避免因乾燥應力(drying stress)之影響。倘測定之技術能加以改進、吾人應採用更大之試樣(譯本館特刊第二十號所介紹森林產組之基本收縮)。

(6) 依統計上二變量相關之原理 設 X 代表基本比重、 Y 代表某方向之收縮、則 $Y = a \pm bX$ 。由本測定所求得比重與收縮之關係、求出 a, b 數值、得知：

$$\text{木柵之徑縮、爲 } Y = 17.7 X - 3.45$$

$$\text{木柵之弦縮、爲 } Y = 9.7 X + 4.70$$

(7) 由第二版第四圖得知本試驗之收縮、雖在含水量甚多時、已相當顯著、但徑向收縮、直至含水量在 27% 以下；弦向收縮直至 33% 以下、方始顯著。根據記載之統計、求得：

$$SR\% = 4.85 \times 10^{-2} M - 0.024M$$

$$ST\% = 9.23 \times 10^{-2} M - 0.022M$$

式中 $S = \text{Shrinkage}$ $M = \text{moisture content}$ 。

更由含水量及收縮之曲線圖、求得木柵由徑縮所測得之纖維飽和度 fiber saturation point 為在含水量 27.5% 、由弦縮所求得者為 34.0% (參閱附圖四)。就通常言、因弦縮試材方面甚難正確、故由收縮所求得之纖維飽和度、以徑縮者為準、或取二者之均值。

(三) 溼材之力學試驗

為求得木材力學試驗、以供比較、在用無瑕疵之標準試樣、加以進行。本試驗之目的、在(1)就多數試材、闡明木材力學性質之變異性、并用統計方法、求得可以代表該種樹之均值、及變異限度。(2)估計安全應力、以資應用。(3)就同一高度之試材、比較其差異、并分析力學性質與高度之關係、以期逐漸採用基段上部之試材(樹基上 16 呎之端部 4-8)、并與國外之結果相比較。(4)在可能範圍內、利用同一或相似部位之試材、比較縱壓及靜曲主副試樣之結果。(5)就試驗結果、研究比重與力學性質之關係。

(1) 試材之採集鋸製及分配

供試驗之材料，係二十九年十一月由本館王禮探自中國木業公司之峨邊沙坪之林區；為該區之主要闊葉材，係與絲栗 *Castanopsis platyacantha* R. and W. 混生，生長地之海拔約在1,500公尺。該區林木整齊，主幹挺直，樹高自30—60呎以上，主幹達30—50呎，胸徑約一呎，樹齡多在80年上下。所採力學試材，共16株，除運輸損失外，計得53段，最下段（即Aa段）均離地面二呎採伐（詳第15表）。惟因山間運輸困難每段長4.5呎；自下而上，以Aa, Ab, Ba, Bb, 表示之。此項試材，承中國木業公司之協助置於大筏上，於次年二月運抵嘉定；當即開始鋸為試條及圓盤，以供收縮及力學試驗等用。

本試材之鋸製及分配之標準，以美國林產所之標準為主（參閱註五及第四版第九圖），以每樹Aa段之1, 4, 5, 及Ab之2, 3, 6, 為一組，供溼材試驗，以Aa段之2, 3, 6, 及Ab段之1, 4, 5, 為一組，待氣乾後試驗（Ba, Bb, 段同）。每一試幹之粗坯，其橫面約2.5吋。每一試幹，以取2×2×8（主）及1×1×4吋（副）之縱壓試樣各一為原則。在每一對試幹如N1及N2上，以取得靜曲主試樣2×2×30或1×1×16吋之副試樣，以資比較；劈開及剪力試樣，均分別就徑面弦面製就。剪力試樣係採用2×2方吋，根據英國林產所之改良剪力試驗附件試驗之。橫壓試樣，以2×2方吋者為主，少數仍沿用2×2×6吋大小之試樣。

本批試材，經鋸製及修正後，共得二方吋以上之試幹346條，一方吋以上之試幹360條。經分配後，得溼材試幹供主副試驗者各170條，供氣乾後試驗者共約300條；前者共製得各項主試樣927個，副試樣193個，合計1,120個（除橫壓試驗為之2×2×6吋者），茲將試材試樣列為簡表如下：

樂山與木材工業

樂山（嘉定）位岷江、大渡河及青衣江交界處，為川西木材必經之地。該地由水路經敘府重慶，以達長江下流。陸路可由川滇西路西段以達西昌，川中路由達內江，與成渝路聯接；另有成嘉公路以抵成都；日後敘貢路完成，更可與敘昆路聯接。因之樂山不特為吾國木材一重要集中市場，其水陸交通，亦甚便利，實發展吾國林產工業之一天然重鎮也。

試材各株之野外記錄

Particulars of trees tested

樹	號	樹 高(呎)	主幹高(呎)	胸 徑(吋)	生長輪(吋)	樹齡	段 數 (4.5呎)	備 註
I		57	50	11	16	—	3	1-6 株, 採
II		50	44	12	15	63	4	自峨邊沙坪
III		51	43	11	—	60	4	木業公司林
IV		23	15	12	11	45	2	場以下。
V		38	30	9	16	55	4	7-13株, 採
VI		47	40	14	—	63	1	自林場東北
VII		55	45	12	16	72	4	坡。
VIII		63	50	13	15	89	4	14, 15, 株採
IX		58	46	12	15	75	4	自林場西坡。
X		50	43	11	16	70	4	
XI		41	32	12	15	87	4	
XII		50	40	13	18	80	4	
XIII		52	41	13	—	77	1	
XIV		62	57	—	17	—	4	
XV		57	50	12	14	61	2	
XVI		47	40	11	14	59	4	

溼材試驗之數

Number of samples tested

靜 曲		縱 壓		劈 開	剪 力	壓 痕 “硬度”	橫 壓	韌 性
主	副	主	副					
52	38	131	135	152	169	230	99	94

以 16 株直徑一呎許、每段長 4.5 呎之主幹 53 段、供力學試驗、依國外新舊標準、製成材進行千餘試樣之試驗、在國內尚屬創舉。惟就該樹徑與美國一般森林內之樹徑、加以比較、仍嫌太小；因之所製得之 2.5 方吋試幹、一部份之徑面、弦面、仍欠確正

• 故國產木材之大規模試驗，自以1方吋之試樣為台式，惟欲期其與國外以2×2×30吋試樣所得之結果，可以比較，須研究因試樣不同之關聯，則一方面既可以節省試材，一方面更可引用國產材料，以期代替外材，并加以比較。

(2) 試驗之方式

供溼材試驗之試樣，依各試樣尺寸，先慎加選剔，除去一切瑕疵：如節、斜紋及有初期腐敗等缺點，并標明蓋記，鋸為毛坯後加以製造（本試驗之試樣各製二吋長之方塊一，以作參考）。

本試驗為避免含水量之不同，就製成後之試樣，浸水至下沉後，始取出試驗。各試樣均標明株別段別等，以期判明各試樣在原樹之位置。試驗前，將試樣尺寸精確測定至0.01吋；并稱其重量，後者僅供分析上之參考。試驗之項目，試材之一般大小、試機速度及記載項目，詳本節下附表。試驗後，隨即鋸下近破壞處一小塊，稱其重量及爐乾後之重量，求得基本比重【詳(一)比重試驗總表】。

所用試機，係德國 Losenhause 廠 15 噸之萬能試機，用電力發動。韌性衝擊試驗則為德製擺式衝擊試機，均係借武大工學院材料試驗室，加以試驗（供木材力學各項附件，係依英美林產所贈送之藍圖，加以仿製者，試材之鋸製及試驗項目，可參閱本館特刊第九、十號 PP. 12-15、第五、六號 PP. 15-17、美農部專報 497 號 (1935), PP. 78-88；及 Carratt 木材力學 (1931) 第四章 183-231 頁）。茲就各試驗要點，分別說明如後：

I. 抗彎試驗 Static bending, 旨在求得：

(a) 最大抗彎 Maximum bending strength 以破壞係數 Modulus of rupture (美) 或 Equivalent fiber stress of maximum load (P) 表示之，係直接測定之數值，由下列公式求得之：

$$R = 1.5 \times \text{最大荷重}(P) \times \text{支距}(L) \div \text{寬}(b) \times \text{高}(d^2) ;$$

用中點荷重進行木材之靜曲試驗，須避免試材支點處之產生剪力作用。本試驗所特製之 roller bearing 如美農部專報 479 號 P. 79 (參閱附第三版第十一圖)，往將試材兩支點下，置 2.5 吋鋼板二塊，其間夾以細鋼軸二根，兩端觸于三角形刀軸上 knife edge 以免滑動。荷重係由楠木製就之木墊，以連試材。一木墊 bearing block 之規格，依 Carratt 著木材力學 (1931) 第 204 圖 (1×1×16 吋試樣所用之墊，其下部之弧徑，照圖縮小一半)。

(b) 堅性 Stiffness，係一物體用以抵抗外力，俾得保持原來之形狀及大小之性質或曲度 deformetin 者，其強弱以“彈性係數” Modulus of elasticity (E) 表示之。其涵義為單位應力 unit stress 與單位變形 unit strain 之比。木材之堅性率 Coefficient of stiffness，由中點荷重求得者，不能代表真正之數值；因之，英林產所稱之為彈性

係數近似值 Apparent or approximate modulus of elasticity、用以比較各種木材；此值愈大、在同樣荷重時之曲度愈小。

木材之彈性係數、風乾後通常在 2,000,000 磅/方吋以上、但遠較鋼鐵為小。在比重相同時、松柏材(即軟材)之彈性係數、較闊葉材(即硬材)為大；因之一般建築之採用松柏類木材、非無故也。

彈性係數 $E = P'L / 4 \times b \times d^3 \times y$ 、式中 P' 為比例限度時之荷重、 L 為支距 Span、 b 為試材之寬、 d 為試材之高、 y 比例限度時 stress at proportional limit 之曲度、deflection (由負重與彎曲度圖中直線之斜率 slope 讀出)、用 deflectometer 測定之(倘用 Ames gauge 可直接讀出)、精確至 0.001 吋。

(c) 工作吸收量 Resilience 即完全破壞時能力之消費 Energy consumed to total fracture、以總工作量 total work 表示之。此項試驗、係測定木材之韌性、須試至荷重 200 磅、或有 6 吋曲度時為止。就所給負重彎曲圖、求得能力之總消費量(吋磅)更以試材之長寬高除之、求得每單位體積所費之能力。

(d) 此外比例限度時之纖維應力 Fiber stress at proportional limit 及其工作量 work to proportional limit；至最大工作量 work to maximum load、在本試樣亦依式求出、所用公式、見美農部專報 479 號(1935) pp.97-98。

II. 韌性試驗: Toughness 用一次衝擊試驗 single-drop test 進行、試材為 $2 \times 2 \times 26$ 公分或 $0.8 \times 0.8 \times 10$ 吋、支距 24 公分(長度寬度之比為 12:1)、分別就徑向弦向、加以試驗。試機為德製之擺式彎曲試機、 $WL = 15.5 \text{ Kg. M.}$ (W 為擺重、 L 為擺長)。試材置於兩支點間、如不固定式之槓桿；由擺之下降、一次擊斷之。試驗時僅須記錄擺之最初角度(A)、及試材破壞後之角度(B)、依公式 $WL(\cos A - \cos B)$ 、求得該試樣吸收之能力。此項試驗、于檢驗木材之有脆性者、甚屬簡易有效。

III. 縱紋抗壓試驗 Compression parallel to or along the grain: 試材在製就時、兩端須甚平行、以免受壓時發生剪力之作用；試材大小、在試驗前測定至 0.01 吋。

本試驗在荷重時、試材之端部覆以鐵板、以代有較軸之墊板 spherical bearing block。試驗配載、依美林產所之慣常試驗、僅測定至最大荷重；其結果以橫切面之單位面積除之即得。

IV. 橫紋抗壓試驗 Compression perpendicular to the grain: 依 1939 年國際森林會木材組之建議、試材採用 $2 \times 2 \times 2$ 立方吋、分別就徑面及弦面、加以試驗。惟據該報告、此項試驗應記載之項目、尚有待於研究云(參閱本館特刊第五、六號合訂本 P.16 頁)。

美國林產所因鑒於此項試驗、與硬度試驗相近、已不列入慣常之試驗。美國則用 $2 \times 2 \times 3$ 吋試樣、荷重加於中部之二吋、僅求得比例限度時之單位橫壓力。

本試驗依國際新規定(參閱本館特刊第九、十號合訂本第 13 頁)、以 2 吋立方體為

主、分別在徑向弦向各求得至比例限度及彎曲度至 1 吋時之單位抗壓（受壓面積精度至 0.01 吋），以資研究。試驗附件、為 2 方吋鉄板、計曲器 deflector (若以美國 Ames gauge 直接測定之最為便利)。本試驗更就少數 2×2×6 吋之試材、加壓於全部、測定至比例限度時之單位壓力、以資初步比較。

V. 硬度試驗 Hardness: 採用簡加球壓痕法 Janka: Indentation test、所用附件、以美國林產所改進者、壓至 0.222 吋時、記載其荷重。試樣為 2×2×6 吋 每一試樣、就徑面 弦面、端部各測定二次、分別記載之(按材產所僅分別橫向 on end grain 縱向 on side grain 統計)。

VI. 縱紋剪力(或切力)試驗 Shear parallel to the grain: 試材依國際新標準 2×2×2 吋之立方體、以英國林產所改進之剪力試驗附件、就試材之徑面及弦面分別試驗之(按該所僅就二者之均值、加入統計)。

VII. 劈開試驗 Cleavage: 為測定木材之抵抗裂開之強度、試材之橫斷面為 2×2 吋、劈開面為 3 吋(試材之製造、參閱本館特刊第九、十號合訂本 P.12) 分別就木紋之徑面及弦面(參閱美農部專報 479 號(1935)P.94 裝入特製之劈開試驗附件 Cleavage & rips、分別求得徑面及弦面之最大抗劈強、各以試材之寬度(測定至 0.01 吋)除得之。

茲更就各試驗試材之大小、試機之速率、列表如後:

試驗種類	試材	速率	記錄	備註
	吋	吋/分±25%		
靜曲 中點荷重	主 30×2×2	1.03	負重	支距間 28 吋 均加入於徑面 支距間 24 吋
	副 16×1×1	0.03	曲度	
均勻荷重	主 40×2×2	0.13	破壞狀態	未做
	副 26×2×2	0.11		
II 縱壓	主 8×2×2	0.024	最大負重	或 0.002 吋/分 每吋試樣
	副 4×2×2	0.012	破壞狀態	
III 劈開	3 1/2 × 2 × 2	0.23		就徑面弦面試驗之
IV 壓痕(硬度)	6 × 2 × 2	0.23	球徑壓入 0.222 吋 時之負重	就徑面弦面端部試驗之
V 剪力	2 × 2 × 2	0.015		
VI 橫壓	2 × 2 × 2	0.024	曲度、負重 受壓深淺	
VII 韌性	10 × 0.8 × 0.8 或 26 × 2 × 2 公分		錘之角度	支距 24 公分、分別 徑向弦向試驗

(3) 力學試驗紀錄(見第14—18表)及分析:

(a) 木梅在溼材無疵狀態下力學抗強之均值: 四川峨邊沙坪林區產之木梅力學性質、經千餘標準試樣之測定、其總結果見第14表及 IV 提要下總表。該樹種之平均值 species mean, 係以試樣之株數為準 average of individual trees, 而非算術均值, (參閱第 13, 16 總表及註六)。因前者之結果, 較近於樹種之平均數, 雖則二者之差別不大。

本表所記載之項目, 以縱紋抗壓試驗之最大抗強、抗彎試驗之最大抗彎強以破壞係數 modulus of rupture 表示之, 及衝擊試驗之韌性 Toughness 等為主要。

縱壓之主試樣為 2×2×3 吋, 副試樣為 1×1×4 吋; 抗彎試驗均係中點加壓, 主試樣為 2×2×30 吋, 副試樣為 1×1×16 吋。

(b) 木梅力學抗強之變異及限度: 查木材研究上最大之困難問題, 為變異性 variation 之探討(本試驗各株力學性質之變異見第 13, 16 表及第二版第五、六圖)、故非根據多數可靠之試材、并經統計上之分析、其結果鮮有價值。本試驗之結果, 除求出(e) 樣標準差 Standard deviation, (b) 均值之標準機誤 Standard error of mean 及(e) 95% 之機差限度 95% Probability range, 以供一般之比較(參閱備末註六)。

譬如依 2×2×30 吋之縱紋抗壓強, 每方吋為 3234 磅, 此為該種無瑕疵之木材在溼材狀態下可能之平均值; 但因所試材料, 係 131 試樣 16 株之平均數值(見第 16 表); 因乏若就該區該樹種之任何一株加以試驗, 必將有所差異。本試驗以標準機誤乘以一常數(見第 14 表下) 就平均數內加減之, 求得 95% 機差限度, 為每方吋 3104—3364 磅。茲就本試驗所得重要結果, 列為簡表如次(詳見第 14 表):

(1) 基本比重 $\frac{W_o}{V_s}$	(2) 靜曲試驗		(3) 縱紋抗壓試驗	(4) 韌性	
乾重 浸溼後體積	(A) 最大抗彎強 modulus of rupture	(B) 堅性或彈性係數 Modulus of elasticity	最大抗壓強 Max. crushing strength	徑	弦
0.433	705 磅/方吋	1938000 磅/方吋	3234 磅/方吋	174 吋磅	133 吋磅

(c) 木梅工作應力及與國外木材之比較: 本試驗之材料, 因收到時已過數月, 為避免因含水量之差異, 在試驗時完全浸溼之, 故所得結果, 因木材中之含有物之消失, 雖稍有影響; 但為計算木材之工作應力(見下表), 以供實際上設計之參考計, 則以溼材試驗, 仍屬有利。

根據美國一般木材, 計算應力之折扣率(詳 Garratt 木材力學 pp. 161—184 或本館特刊第四卷第三十七號 27, 37), 則自峨邊運出優級之商用材, 用於乾燥狀況下, 其設計數值可如下表:

	(1) 比重 爐乾重 材體積	(2) 最大抗彎強 (破壞係數) 磅每方吋	(3) 堅韌係數 1000磅每方吋	(4) 縱紋抗壓強 (矩形短柱 1:10) 磅每方吋	(5) 橫紋抗壓強 (至比例或彈性)限 度) 磅每方吋
中國木栴 Ho Mu	0.45	1340	1300	920	600
美國楓香 Red gum	0.44	1110	1200	890	300

按工作應力之折扣率，暫依美國標準，見本館特刊 37號P.51、數值指商用優級材之用於乾燥狀況下者。

根據 Eshbach 工程手冊(1936)3-29，本國木栴與美國楓香木 Red gum (Liquidambar styraciflua) 之力學抗強，大致相近（橫紋抗壓強之試驗方式有異，不能比較）。

(d) 各株力學抗強與高度之關係：就本試驗各株試樣之均值，與高度加以分析，顯明各株基段 (Aa) 與主幹端部 (Bb) 段，或基段以上各段之平均值多較大（詳見第17, 18表之1及3, 5項與2及4, 6項）。

茲以縱紋最大抗壓強與抗彎強之破壞係數為例，列為簡表如次：

試材 項目	高度	基段	主幹端部 及佔基段%	基段以上 及佔基段%
(1) 縱紋最大抗壓強 Maximum crushing Strength ll to grain	2×2×8 in.	3326磅每方吋	3181磅每方吋 95%	3248磅每方吋 98%
	1×1×4 in.	3172磅每方吋	3119磅每方吋 97%	3123磅每方吋 97%
(2) 最大抗彎強 M. of R.	2×2×30 in.	742磅每方吋	678磅每方吋 92%	6168磅每方吋 83%
	1×1×16 in.	7338磅每方吋	6924磅每方吋 94%	6932磅每方吋 94%

(e) 試樣大小與力學抗強之關係：本試驗之抗彎強曾採用 2×2×30吋及 1×1×16吋，縱紋抗壓強曾採用 2×2×8吋及 1×1×4吋之試樣，加以研究，其結果如下表（詳見第14—16等表）。

試樣 項目	(A) 美國標準試樣(主) standard conversion	(B) 英國建議之試樣(副) sub-standard size	英林所說日 本紅杉比較	
			(A)	(B)
(1) 縱紋最大抗 壓強磅每方吋	3234	3130	2820	2850
(2) 最大抗彎強 磅每方吋	7057	7314	6050	6360

按上表數值、係英林所於1939年世界森林學會在英開會時、所提議之
案件T.M.(8)4. Enclosur 10.

上表雖顯明抗彎強由中點荷重所求得者、在1×1×16吋之試樣、均較2×2×80吋為大、但縱紋抗壓強、則兩者之關係相反、故用同一標準方法、所求得力學抗強與試材大小之關聯、尚待詳加研究也。

(1) 比重與力學抗強之關係：就十六株木樹基段之力學抗強與比重之關聯、及基段以上之力學抗強與比重之關係、加以比較、以縱紋最大抗壓強與抗彎強之破壞係數為例(詳第17及第18表)、列表如下、可知比重與力學之平均値、成正比例、可能為一直線之關係。

項 目	基 段 Butt Log	基 段 端 部 Butt End
基 本 比 重	0.46	0.44
(1)縱紋最大抗壓強磅每方吋	3336	3191
(2)最大抗彎強 磅每方吋	7420	6781

因此力學抗壓之變異雖大、吾人對力學試驗之進行、以求樹種之均値、要在研究出此二變異之因子、其關聯Correlation coefficient 究係若何、比重較均値每減低0.1、則力學性質應減小多少；此外在選擇與力學抗強有關之用途、該種木材之比重、最低允許值為若干、過此即須摒斥、以策安全、均有待於統計上之分析。

茲更就、館前根據基本比重 Basic specific gravity所計算之木樹力學抗強(見本館特刊三卷四號3及13頁)與實際試驗出最大抗壓抗彎強等之數值、二者頗相近。惟橫向抗壓、因本試驗荷重於2吋試驗、與美國方式、難於比較。而度結果、亦頗有出入。

為應急計、倘所求得之基本比重、可以代表該樹種、而比重力學子數公式之關聯、更就國產材料、加以改進；則對吾國亟待明瞭之木材力學性質之初步明瞭上、頗有神助也。

	試驗結果		計算結果 (根據比重)	試驗結果佔 計算結果%
	均 值	次 數		
縱向最大抗壓強	磅每方吋			
2×2×8吋	3234	(131)	3030	106.7
1×1×4吋	3130	(151)		103.0
抗彎試驗				
最大抗彎強(1)	磅每方吋			
2×2×36吋	7057	(52)	6300	108.5
1×1×16吋	7314	(38)		112.3
堅性係數 (2)	1000磅每方吋			
2×2×36吋	1338	(52)	1060	126.0
1×1×16吋	1048	(38)		98.8
橫紋抗壓試驗	磅每方吋			
	932	(99)	500	---
硬度 側面	磅			
201	(153)	810	---	
端部	274	(177)	890	---

按最大抗彎強 Maximum bending, 以 Modulus of rupture 測定之、或譯為破壞係數。

堅性係數 Coefficient of stiffness, 以 Approximate Modulus of elasticity 彈性係數表示之。

計算出之力學抗強、係根據16株17枚試樣所求出基本比重之均值0.451

(見本館特刊三卷四期8及13頁)。

IV. 其他試驗

木材之含水量、常隨空氣中之溼度溫度、發生變化；木材之平衡含水量 Equilibrium moisture content、謂在一定狀態下、最後達到之含水量。此項記載、非經長期實地之記載、不能求得均值。依本館自三十年六月至三十二年六月之記載、闡明木種在樂山有遮避之室外狀態下、最後達到之含水量(即完全氣乾之狀態下)為13.1—13.5% 平均為15%、但在不同季節中、仍可相差3—4%(詳本館特刊第三十三號)。

—木材之比較耐腐性 Durability or relative durability、經本館在樂山作(就沙坪採得之試材)兩年餘之野外記錄 Exposure test、已有過半數以上之腐敗、可知其耐腐性質不強(參閱本館特刊第三十四號)。

本種材質緻密、不難刨削、易得光滑之面、工作性質亦優良。木種之適當乾燥程序、雖尚未經詳細之實驗、但據一般之經驗、與一般茶科之木材相似、頗易翹曲開裂及變形。故木種之適當乾燥、宜用較溫和之程序、以免乾燥不當之損失。

第十四表 木荷溼材力學性

TABLE 14: Mechanical Properties

(With statistical

性 質 Properties	株 數 Number of Trees		試 樣 數 Number of Specimens		種 平 均 值 Species Mean %	
	主	副	主	副	主	副
基本比重 Basic Sp. Gr.	16		422		0.453	
每立方呎重(磅)Weight per Cubic foot (12%含水量)					39	
收縮 Shrinkage % 生材至爐乾時						
徑向 R	16		50	15	4.74	4.69
弦向 T	16		50	16	9.11	8.99
縱向 L	16		91		6.316	
體積收縮 V					13.4	
抗彎強 Static bending strength						
a. 比例限度之纖維應力 磅每平方吋 Fibre stress at P. L.	14	14	52	38	4724	5357
b. 破壞係數 磅每平方吋 Modulus of Rupture	14	14	52	38	7057	7314
c. 彈性係數近似值 109(磅每平方吋) Approximate modulus of Elasticity	14	14	52	38	1343	1048
d. 至比例限度工作 吋磅每立方吋 Work to P. L.	14	13	51	37	0.96	1.52
e. 至最大負重工作 吋磅每立方吋 Work to maximum load	14	14	49	35	6.1	7.9
f. 全工作量 吋磅每立方吋 Total work	14	14	49	35	14.7	18.2
最大縱向抗壓強 磅每方吋 Ultimate compression strength parallel to grain	16	16	131	155	3234	3130

質記載及統計分析總表

of Muho, Schima crenata

analysis)

標準機誤 Standard Error of Mean		樣標準差 Standard Deviation		95% 機率限度 95% Probable Range (Species Mean)	
主	副	主	副	主	副

0.09		±0.61	0.50	4.35—4.93	
0.13		±0.84	0.89	8.83—9.39	
0.033		±0.132		0.288—0.344	
				13.0—13.4	
123	169	462	633	4458—4990	4992—5722
180	236	537	881	6764—7950	6804—7824
53	54	198	201	1224—1452	932—1268
0.04	0.07	0.13	0.27	0.87—1.04	1.26—1.68
0.4	0.4	1.43	1.51	5.2—6.9	7.1—8.8
1.1	1.6	4.1	5.82	12.4—17.1	14.8—21.5
61	73	244	293	3104—3364	2974—3266

續 十 四 表

性 質 Properties	株 數 Number of Trees		試 樣 數 Number of Specimens		種平均數 Species Mean	
	主	副	主	副	主	副
抗劈強 磅每吋寬 Cleavage strength						
徑向 R	16		73		251	
弦向 T	16		79		294	
硬度 Hardness 磅						
徑向 R	16		77		197	
弦向 T	13		76		205	
橫向 End	15		77		274	
抗剪強 Shear strength 磅每方吋						
徑向 R	13		85		849	
弦向 T	14		83		975	
橫向抗壓強 Compression strength perpendicular to grain						
a. 比例限度之應力 磅每方吋 Stress at P.L.						
加力於徑面 R	13	5	50	7	787	1093
加力於弦面 T	13	6	49	8	1077	1453
受壓0.1吋時之應力 磅每方吋						
b. Stress at 0.1 inch						
加力於徑面 R	13	5	50	7	1049	1715
加力於弦面 T	13	6	49	8	1308	2179
韌性 Toughness 吋每磅						
徑向 R	13		46		174	
弦向 T	13		46		155	

註：計算95%機率限度所用常數，16株時為

(Cont'd.)

標準機誤 Standard Error of Mean		樣 標 準 差 Standard Deviation		95% 機 率 限 度 95% Probable Range (Species Mean)	
主	副	主	副	主	副
6.2		25	31	238-264	
8.1		33	39	277-311	
4.3		17		188-206	
5.1		20		194-215	
5.4		21		262-286	
15.6		60		815-883	
14.7		55		943-1017	
34	54	121	120	714-860	944-1242
22	115	78	282	1029-1125	1159-1751
32	57	117	128	968-1110	1333-1875
28	131	99	322	1248-1363	1833-2507
12.1		44		148-200	
8.2		30		137-173	

2.13, 15株2.15株; 14株2.16; 13株2.18.

第十五表 木桐靜曲試驗各株之平均値及試樣數表

TABLE 15: Data on static bending tests of 15 trees of Schima crenata

項目 株別	1. 比例限度壓力 磅每方吋		2. 破壞力 磅每方吋		3. 彈性模 1000磅每方吋		4. 比例限度工作量 磅每立方吋		5. 至最大負荷工作 量每立方吋		6. 全工作時 時-磅每立方吋		7. 點木 比重	
	主	副	主	副	主	副	主	副	主	副	主	副	主	副
I (試樣 均値)	4 4275	2 5630	4 7012	2 7924	4 1335	2 1153	4 0.79	2 1.57	3 10.0	1 7.3	3 21.9	1 17.0	0.47	
II (試樣 均値)	7 5064	7 6343	7 7910	7 933	7 933	7 933	7 1.47	7 1.47	6 7.5	6 7.5	6 14.4	6 14.4		
III (試樣 均値)	4 4685	1 5660	4 7139	1 7910	4 1349	1 1557	4 1.05	1 1.14	4 5.2	1 8.6	4 13.2	1 21.1	0.452	
IV (試樣 均値)	2 5635	3 4380	2 7850	3 6360	2 1579	3 949	2 1.16	3 1.09	2 5.1	3 6.9	2 17.7	3 22.8		
V (試樣 均値)	1 4460	1 6374	1 6374	1 1198	1 1198	1 1198	1 0.92	1 0.92	1 0.0	1 0.0	1 13.3	1 13.3		
VI (試樣 均値)	2 4640	1 4240	2 6012	1 5750	2 1146	1 743	2 0.66	1 1.34	2 4.6	1 8.3	2 10.1	1 20.1	0.400	
VII (試樣 均値)	5 4648	4 5340	5 7356	4 8358	5 1302	4 1169	5 0.79	4 1.69	5 6.4	4 8.1	5 14.9	4 14.1	0.464	
VIII (試樣 均値)	6 4656	2 4770	6 6373	2 7441	6 1294	2 918	6 0.93	2 1.67	6 6.0	2 8.0	6 13.5	2 21.1	0.433	
IX (試樣 均値)	7 4316	4 5233	7 6366	4 7193	7 1213	4 1208	7 0.94	4 1.21	7 6.6	4 6.4	7 14.8	4 20.0	0.469	

X (試樣均値)	3	1	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
	4030	5318	7622	6389	1163	982	1.06	1.69	7.6	6.8	19.3	13.8
												0.448
XI (試樣均値)	1	6	3	6	5	6	4	6	4	5	4	5
	4306	5242	6618	6326	1551	1006	1.10	1.82	5.9	6.4	11.3	11.2
												0.433
XII (試樣均値)	6	1	0	1	6	1	6	1	6	1	6	1
	4472	5890	7066	8230	1242	1141	0.88	1.61	6.3	11.2	14.4	15.7
												0.452
XIII (試樣均値)	3	1	3	1	3	1	2	1	2	1	2	1
	5377	3200	7113	7238	1858	1037	0.99	1.40	5.3	6.0	12.5	13.9
												0.427
XV (試樣均値)	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
	7513	6110	7389	8630	1246	1030	1.11	1.99	6.3	9.0	16.8	34.3
												0.467
XVI (試樣均値)	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
	4685	6510	6390	7907	1196	780	1.04	4.1	10.4	5.8	14.6	0.424
												0.449
試樣總數	52	56	52	38	52	36	51	37	49	33	49	35
各株均値	4724	5357	7037	7314	1338	1048	0.96	1.52	6.1	7.9	14.7	18.2

Note: 1. 比例限度壓力 Fiber Stress at Proportional limit 2. 破壞量 Modulus of rupture 3. 彈性量 Modulus of elasticity 4. 至比例限度工作量 Work to proportional limit 5. 至最大負重工作 Work to maximum load 6. 全工作量 Total work 7. 基本比重 Basic specific gravity (based upon oven-dry volume and thoroughly soaked volume).

第十六表 木桐其他力

TABLE 16: Mechanical tests of

項目	各樣別			I	II	III	IV	V	VI	VII	
	類	別	值								
縱縮試驗 (A)	主	試樣	1	8	6	12	5	2	3	10	
		(1) 均 值, 磅每方吋	2	3410	2752	3225	3018	3193	3369	3383	
	副	試樣	1	11	16	12	2	10	3	12	
		(2) 均 值, 磅每方吋	2	3359	2700	3469	3475	3214	2592	3251	
	基 本 比 重			3	0.484	0.415	0.457	0.461	0.463	0.411	0.457
	劈 開 試 驗 (B)	徑 向 (3)	主 試樣	1	5	4	2	3	3	1	11
(1) 均 值, 磅每吋			2	275	215	270	266	249	237	244	
副 試樣			1	1	2					2	
(2) 均 值, 磅每吋			2	290	237					296	
弦 向 (4)		主 試樣	1	6	6	3	3	2	1	10	
		(1) 均 值, 磅每吋	2	265	391	263	379	513	239	309	
		副 試樣	1	1			2		1		
		(2) 均 值, 磅每吋	2	328			346		237		
壓 痕 試 驗 (C)	徑 向 (3)	試 樣	1	8	4	7	3	1	1	4	
		均 值, 磅	2	208	169	168	202	197	190	213	
	弦 向 (4)	試 樣	1	8	4	7	3	1	1	4	
		均 值, 磅	2	226	163	201	178	193	193	202	
	端 部 (5)	試 樣	1	8	4	7		1	1	4	
		均 值, 磅	2	261	223	204	276	272	255	293	

學試驗各株均值之差異表

16 trees of Schima crenata

VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	試樣數及株 總平均值
10	12	12	12	12	4	7	5	9	131
2958	3228	3298	3520	3614	3025	3419	2976	3337	<u>3234</u>
14	9	4	10	10	3	16	13	10	175
2321	3171	3405	3307	3133	2730	3097	3025	3391	<u>3130</u>
0.439	0.453	0.467	0.449	0.460	0.438	0.476	0.459	0.423	0.451
10	4	6	1	11	1	3	5	3	73
239	229	247	241	231	318	269	256	226	<u>251</u>
2			3	2		3	2		17
275			262	233		229	278		<u>254</u>
12	3	6	1	6	2	4	7	7	79
287	257	277	252	297	304	310	341	268	<u>284</u>
1	1		2			1			9
301	232		300			295			<u>294</u>
4	6	9	8	8		4	3	7	77
180	203	198	233	227		211	219	175	<u>197</u>
4	6	9	7	8		4	3	7	76
191	182	202	194	226		227	226	209	<u>205</u>
4	6	9	8	8		4	3	7	77
234	261	280	297	307		300	284	270	<u>274</u>

續 十 六

剪方試驗 (D)	徑向 (3)	試樣	1	4	6	5	3	2	7
		均值, 磅每方吋	2	824	761	812	821	890	851
	弦向 (4)	試樣	1	3	6	8	2		12
		均值, 磅每方吋	2	1007	893	1000	977		960
橫 壓 試驗 (E)	徑 至比例限度	主	試樣	1	3	6	3	1	8
			均值, 磅每方吋	2	1021	750	784	863	790
		副	試樣	1		2			1
			均值, 磅每方吋	2		973			1172
	面 至 0.1吋	主	試樣	1	3	6	3	1	8
			均值, 磅每方吋	2	1161	996	1049	1089	1028
		副	試樣	1		2			2
			均值, 磅每方吋	2		1838			1636
	弦 至比例限度	主	試樣	1	2	2	3	1	5
			均值, 磅每方吋	2	1088	1139	1060	973	1002
		副	試樣	1	1	3		1	
			均值, 磅每方吋	2	1904	1232		1692	
面 至 0.1吋	主	試樣	1	2	2	3	1	5	
		均值, 磅每方吋	2	1329	1226	1217	1424	1217	
	副	試樣	1	1	3		1		
		均值, 磅每方吋	2	2090	1860		2235		
韌 性 試驗 (F)	徑向 (3)	試樣	1	5	2	2	5	6	
		均值, 磅每立方吋	2	138	212	192	169	136	
	弦向 (4)	試樣	1	5	2	2	4	4	
		基本比重	2	0.467	0.420	0.441	0.486	0.472	
	徑向 (3)	試樣	1	8	2	3	1	2	6
		均值, 磅每立方吋	2	177	121	181	117	201	139
	弦向 (4)	試樣	1	6	2	2	1	1	5
		基本比重	2	0.477	0.411	0.452	0.473	0.494	0.467

表	(con't.)								
	5	8	10	12	1	5	2	6	86
776	766	860	849	931	985	876	870	866	<u>849</u>
6	7	7	4	13	2	3	4	6	83
922	844	979	1016	1049	1028	1003	996	982	<u>973</u>
2	2	5	5	2		5	3	5	50
632	542	774	853	742		914	839	726	<u>787</u>
	1	1				1			7
	1261	1042				1017			<u>1093</u>
2	2	5	5	2		5	3	5	50
954	831	1138	1098	831		1193	1143	997	<u>1031</u>
	1	1				1			7
	1543	1730				1808			<u>1715</u>
4	2	5	5	9		5	3	3	49
1015	1040	983	1127	1166		1143	1226	1045	<u>1077</u>
1					1		1		8
1259					1249		1413		<u>1455</u>
4	2	5	5	9		5	3	3	49
1188	1204	1291	1426	1391		1397	1455	1214	<u>1308</u>
1					1		1		8
1860					2028		2316		<u>2170</u>
4	3	4	2	7		1	1	4	46
220	125	159	173	166		264	90	143	<u>174</u>
4		2	2	6		1		4	36
0.440		0.479	0.449	0.451		0.451		0.428	0.453
5	3	4	2	6		3		3	48
143	178	173	182	158		129		109	<u>151</u>
5	2	4	2	6		2		2	40
0.419	0.440	0.460	0.453	0.447		0.483		0.413	0.433

第十七表 木柯十四株之抗彎強與高度之關係表

TABLE 17 Data on static bending strength of *Schima crenata* in relation to height

項 目	各株均値	段 別 (高度)	Aa ^上		Bb		Ab, Ba, Bb ^下	
			(2—4.5呎)		(11—16.5呎)		三段均値 (45—16.5呎)	
			主	副	主	副	主	副
			1	2	3	4	5	6
比度 例應 限力 (A)	試 樣 數	1	14	11	14	14	38	27
	均値, 磅每方吋	2	4778	5273	4410	5201	4316	5210
破係 壞數 (B)	試 樣 數	1	14	11	14	14	38	27
	均値, 磅每方吋	2	7420	7358	6784	6931	6168	6931
彈係 性數 (C)	試 樣 數	1	14	11	14	14	38	27
	均値, 磅每方吋	2	1496	1097	1210	1937	1293	1022
至度 比之 例工 限作 (D)	試 樣 數	1	13	10	14	14	33	27
	均値, 磅每立方吋	2	0.98	1.34	0.87	1.62	0.90	1.6
至重 最工 大作 負量 (E)	試 樣 數	1	13	9	13	13	36	26
	均値, 磅每立方吋	2	6.5	7.8	5.9	7.0	6.2	7.3
全作 工均 (F)	試 樣 數	1	13	9	13	13	36	26
	均値, 磅每立方吋	2	17.7	18.8	14.2	15.8	13.7	15.9
	基本比重	3	0.464		0.462		0.450	

第十八表 木荷十六株力學抗強與值與高度之關係

TABLE 18: Data on mechanical strength of *Schima crenata* in relation to height

項目	段別 (高度)		Aa		Bb		Ab Ba Bb		
			(2-4.5呎)		(11-16.5呎)		三段均値 (4.5-10.5呎)		
			主	副	主	副	主	副	
類	別	1	2	3	4	5	6		
縱縮試驗 (A)	試樣數	1	35	45	41	47	96	110	
	均値, 磅每平方吋	2	3336	3172	3181	3119	3245	3123	
	基本比重	3	0.460	0.443	0.442	0.419	0.341	0.426	
劈開試驗 (B)	徑向 (1)	試樣數	1	19	7	19	5	54	10
		均値, 磅每吋	2	236	255	247	240	250	257
	弦向 (2)	試樣數	1	21	4	16	3	58	5
		均値, 磅每吋	2	288	322	303	238	296	284
壓痕試驗 (C)	徑面 (1)	試樣數	1	23		23		54	
		均値, 磅	2	209		182		195	
	弦面 (2)	試樣數	1	23		22		53	
		均値, 磅	2	223		185		198	
	端部 (3)	試樣數	1	23		23		54	
		均値, 磅每方吋	2	292		238		272	

續 十 八 表 (con't.)

剪力試驗 (D)	徑向 (1)	試樣數	1	20		24		66		
		均值 磅每方吋	2	848		849		842		
	弦向 (2)	試樣數	1	16		29		67		
		均值 磅每方吋	2	1029		961		969		
橫 壓 試 驗 (E)	徑向 (1)	試樣數	1	9		12	4	41	7	
		均值, 磅每方吋	2	758		764	1068	804	1088	
	弦向 (2)	試樣數	1	11	3	18	2	38	5	
		均值, 磅每方吋	2	1204	1487	1067	1306	1054	1347	
	徑向 (1)	試樣數	1	9		12	4	41	7	
		均值, 磅每方吋	2	1110		993	1581	1042	1724	
	弦向 (2)	試樣數	1	11	3	18	2	38	5	
		均值, 磅每方吋	2	1360	2335	1301	1819	1307	1947	
	韌 性 試 驗 (E)	徑向 (1)	試樣數	1	11		9		35	
			均 值							
磅每立方吋			2	174		168		170		
弦向 (2)		基本比重	3	0.452		0.447		0.453		
		試樣數	1	6		11		42		
		均 值								
磅每立方吋	2	195		152		152				
基本比重	3	0.460		0.454		0.451				

IV 提要及結論

本篇係就四川峨邊沙坪關葉林區產之本櫟十六株，就其構造及物理力學性質，進行系統之研究，包括比重 Specific gravity、收縮 Shrinkage、及溼材之靜曲、動曲、抗壓（縱紋抗壓及橫紋抗壓）、抗剪、硬度、劈開等之七種力學試驗。其後者係剔除腐敗及節等之材料，依標準方法，加以試驗；并各就所得結果，依不同株數及不同高度加以統計上之分析（詳見各表）。

測定及試驗之次數、計纖維長度（1896次結果，見1,3表）、導管長度1296次（結果見2,4表）；根據試樣422枚測定基本比重（爐乾重及浸溼後體積，結果見5,7表）；根據試樣194枚，測定徑向弦向或長度之收縮（結果見8—13表）。根據試樣30枚（2×2×30, 1×1×16吋）由靜曲試驗所求得最大抗彎強 Maximum bending strength、堅性係數 Coefficient of stiffness（以 Modulus of elasticity表示之）、工作量等六種性質（結果見14,15,17表）；根據試樣285枚（2×2×8, 1×1×4吋）由縱紋抗壓試驗所求得之最大抗壓強 Maximum crushing strength（結果見14,16,18表）；試樣26枚，求得橫向抗壓強；根據試樣152枚所測得之徑面或弦面之抗劈強；根據試樣169枚測定徑面或弦面之抗剪強（或抗切shear）；根據試樣230枚，測定徑面弦面及端部之硬度（壓痕試驗 Janka's Indentation test）；根據試樣94枚以衝擊破壞 Impact bending、測定其徑面或弦面之韌性（以上結果，詳14,16,18等表）。

以上各試驗，除分節加以討論外，茲就重要結果，列為簡表如下：

基本比重 Basic specific gravity.....	0.453
（重量在爐乾狀態浸水後體積）	
氣乾比重 air-dry specific gravity(12%含水量).....	0.566
（按澳林產所公式 $1.25 \times \text{Basic specific gravity}$ ）	
每立方呎重(12%含水量時，以氣乾比重 $\times 62.4 \times 1.12$ 求得).....	39磅
收縮 Shrinkage 徑向 (2×2×4吋) %.....	4.74
弦向 (2×2×4吋) %.....	9.11
縱向 (2×2×4吋) %.....	0.316
體積 (計算出) %.....	13.40
纖維飽和度 Fiber saturation point 依徑向收縮 (含水量%).....	27
以下根據主試樣所得溼材之力學試驗（詳見第14表之均值）	
抗彎強 (Static bending, Center loading, 2×2×30 in.)	
a. 最大抗彎強 Maximum bending strength 之破壞係數 Modulus of rupture (磅、每方吋).....	7100

b. 堅性係數 Coefficient of stiffness
 之彈性係數 Modulus of elasticity(1000磅每方吋).....1340

c. 韌性
 在最大荷重時 Work to maximum load(吋磅每立方吋).....6.1
 全工作量 Total work(吋磅每立方吋).....14.7

韌性 Toughness (0.8×0.8×10 吋³ 試樣被折斷時消耗之能力)
 by pendulum test
 徑面(吋磅).....174
 弦面(吋磅).....153

縱紋抗壓 Compression parallel to the grain
 最大抗壓強(2×2×8吋, 磅每方吋).....3230

橫紋抗壓 Compression perpendicular to the grain
 至比例限度時(2×2×2試樣, 磅每方吋).....930
 至0.1吋曲度(磅每方吋).....1170

硬度 Hardness (Resistance to Indentation test)
 側面 on side grain(磅).....200
 端部 on end grain(磅).....270

剪力 Shear
 最大縱紋抗剪或抗切強(磅, 每方吋).....910
 Maximum shear strength, parallel to grain

劈開 Cleavage (Resistance to splintering)
 徑面(磅, 每吋寬度).....250
 弦面(磅, 每吋寬度).....290

查更就木桐所求得溼材之物理力學性質與吾國數種習見木材及外國「洋松」等溼材之性質, 加以比較:

樹 種	比 重		體積收縮% 溼材至 乾	最大抗壓強 (破壞係數) 磅每方吋	堅性係數 1000磅 每方吋	縱紋最大 抗壓強 矩形短柱 1:10 磅每方吋	橫紋抗壓強 (徑及弦) 至比例限度
	溼材	乾重					
1. 木桐 Schima crenata	0.43	13.4		7000	1340	3230	790
2. 杉木 Cunninghamia sinensis	0.32	9.4		4200	750	2150	230
3. 尾尾松 Pinus massoniana	0.44	12.4		6300	1040	2960	470

4. 赤松	<i>Pinus tabulaeformis</i>	0.45	9.3	6300	1060	3050	500
5. 柏木	<i>Cupressus funebris</i>	0.90	9.1	7400	1180	3370	630
6. 楓香	<i>Liquidambar formosana</i>	0.47	11.5	6800	1110	3160	550
7. 華鐵杉	<i>Tsuga chinensis</i>	0.45	10.0	6500	1060	3030	500
8. 美國帝杉, 加州產(華松)	<i>Pseudotsuga taxifolia</i>	0.45	11.8	7600	1350	3690	510
9. 美國楓香	<i>Liquidambar styraciflua</i>	0.44	15.0	6800	1150	2840	460

由上表可知川產木種、材質中廉、其強度略近於松柏材之鐵杉、但遠較杉木為強、柏木為弱。其材質緻密、美觀、不難施工、惟收縮性大、為茶科木材一般之特徵。倘經適當乾燥、以免翹裂、實為家具室內裝修及膠板等、以代楓香木、頗為適當、若用於潮溼之地、宜先防腐以影耐久。

V. 註釋

【註一】：(1)竹葉榭樹 *Schima bambusifolia* Hu in Journ. Arn. Arb. XI:224-5 (1930); Bull. Fan mem. Inst. Biol., V:310(1913); Hu et Chun: Icon. Pl. Sinica 4:22, Pl. 172(1935)。分布於廣西廣東雲南。(2)銀木榭 *Schima argenticia* Pritz(S. Mairel Hochreut. in Ann. Cons. Bot. Geneva xxx:90(1917)、產雲南省。(3)峨眉木榭(俗稱烏葉子) *Schima wallichii* Choisy、產四川雲南。

【註一甲】 *Schima* Reinw. ex Blume, Cat. Kew, Buitenz., 80(1823) Ternstroemiaceae, Benth. and Hook. f. i. 485

【註一乙】據 Pearson 及 Brown 之 Commercial Timbers of India 64 頁、*Schima wallichii* 木材之商用名、在印度為 Needle wood, 以 Bengal 之產量最大(年產約 250,000 立方呎); 在緬甸俗名 Laukya、年產約 1000 噸、多為 2 吋 × 10 吋 × 10 吋之散材。

【註二】：木材長度之收縮% = $\frac{\text{原長度} - \text{乾燥後長度}}{\text{原長度}} \times 100$

$V\% = (T + R - \frac{RT}{100}) \times 100$ 即體積收縮% = 弦縮 + 徑縮 - $\frac{\text{徑縮} \times \text{弦縮}}{100} \times 100$

上表本國產之物理力學性質見參考文獻第8(計算出之抗強)及參考文獻第9(收縮)。

【註三】：荷重下降之速率，對於所求得之力學抗強有關；一般公式見Garratt: 木材力學(1931), P. 191。 Motor式之萬能試機、其“重點”下降之速度(即rate of strain或distance)較固定；Hydraulic式之試機、每次增加之荷重: rate of loading or stress, 較為固定。

【註四】：力學試材之鋸製：

(一)英國新標準：供試驗之樹段，須依一定方式、鋸製為試材；其目的在使各試樣所求得之結果、獲自某一樹段上之某一地位、其功效有下列諸項：

- (1) 比較各種間之物理及力學性質；
- (2) 研究木材構造與物理力學之關係；
- (3) 研究變異之因子如產地、樹之部位、含水量、生長速率等與物理力學試驗之關係；
- (4) 木材乾燥之影響及其採用之方式與材性之關係；
- (5) 木材之防腐劑及其他處理與物理力學性質之影響、并擬以決定最適當處理方法；
- (6) 比較無瑕疵木材與一般商用材之關係等。

英林產所有見於歐洲產一般木材之樹徑，遠較美產者為小，曾於1939年在世界森林學會木材組、提出有關力學試材供副標準試樣分配之簡略[E. M. (S) 4, Enclosure 10]、以資節省試材。該所建議採用9呎之木段、將一半依美國標準鋸製試樣、以一半再分為2'3"之橫段二(A, B)、將基段A及基段以上B、依橫切面中心劃為14方吋、鋸為試幹、并使A, B段加以配合、以期避免高度與方向之變異；并使一部分試材在徑面及弦面得2×2吋之試材如E1-E4, E5-E8, 及W1-W4, W5-W8, 以供剪力及橫壓等新標準之試驗(參閱附第四版第九圖)。據謂若採用9呎長樹段8根、足供下列之試驗：

中點荷重之靜曲試驗(16×1×1吋)	溼材試驗81次	氣乾材試驗60次
加力於中點(128×1×1吋)均勻荷重之靜曲	溼材試驗97次	氣乾材試驗11次
縱壓	溼材試驗104次	氣乾材試驗200次
硬度	溼材試驗214次	氣乾材試驗189次
剪力	溼材試驗200次	氣乾材試驗133次
劈開	溼材試驗184次	氣乾材試驗123次
韌性	溼材試驗102次	氣乾材試驗105次

至於象限內之材料，則用以決定纖維飽和度及均勻荷重之靜曲試驗。A, B段間鋸下2吋之圓盤、以供徑向弦向收縮試驗。

【註五】：美國力學標準：供力學之試材、其分配之標準、採自五株或五株以上之標準樹、每段4—8呎；主幹端部、通常離地16呎、各鋸為4呎之樹段、取橫切面鋸為試幹(如參閱附第四版第九圖)。

按美國農部專報第479號(1935)美國木材之力學性質 P. 31、僅用16呎木段之最上段4呎、備各種間比較之用。供氣乾及溼材試驗者、則取上部二段8呎材；每一試幹、以

取得纖維試樣一個為原則，在每相鄰近之試驗(如N1, N2, 或 W1, W2)取出靜曲試樣一枚，在每段上之靜曲試驗，至少有一枚試至全工作量 Total work。纖維試樣，只取取已試之靜曲試樣。其餘剪力、劈開等試樣，可取自每一木段之各部。採自每一區域之同種試材，通常以適當之分配，以一半供溼材、一半供氣乾後之試驗。如同樣之CD二段：以C段之1, 4, 5, 6, 9、D段之2, 3, 6, 7為一組；以C段之2, 3, 6, 7及D段1, 4, 5, 8, 9為一組，如是使二組之取材，避免高度及方向之差異。此外美國林產所更將所採得之試材，以一株或二株依不同高度，就主幹加以試驗；但此項結果，不加入平均值，僅供參考。

【註六】：統計公式：本文第17表所引用之統計公式如下：

(a) 標準差 Standard deviation = $\pm \sqrt{\sum fd^2/N}$ ，式中 d 為與算術均值之較差 deviation, f 為頻率 frequency, Σ 為總和, N 為試樣總數。據英林所彙報 13, 41, 在試樣較少時，用 $N-1$ ，將上式更正為 $S.D. = \pm \sqrt{\sum fd^2/(N-1)}$ ，為修正值；本試驗之統計均根據後者計算。

(b) 樣標準機誤 Standard error of mean = $\frac{\text{標準差}}{\sqrt{N}}$ ，本試驗均根據此式計算。

按種平均值之標準機誤 Standard error, species mean 依澳科學實業院林產所專報 2 號, P. 15 為 $\sqrt{(\text{difference of tree means from species mean})^2/n(n-1)}$ ，式中 n 為已試株數。

(c) 95% 機差限度、種之平均值 $\pm C \times$ 標準機誤，C 為一常數，本試驗為 2.3。按澳林產所專報 26 號，依下列公式，則所求得種之均值，在每 20 次中可有 19 次在機差限度中。

種之平均值 $\pm C \times$ 種之標準機誤。C 在 30 株以上之試材時為 1.96，在 30 株以下時，由 Student 氏著 New tables for testing the significance of observations, *Metro.* 7, 1 No. 3, 1923。

V 參考文獻

- (1) 陳 燦：中國樹木分類學。PP. 819—912，中華書局出版，1937。
- (2) 胡先驥：東南森林植物初步之觀察(英文本)，中國科學社生物集刊第二卷第五號，1926。
- (3) 鄭萬鈞等：四川峨邊之森林、第四期之森林，四川省建設廳印，1928。
- (4) 唐 燿：木材之密度及比重，中工所木材室特刊第 21, 22 號, P. 13, 1941。
- (5) 唐 燿：木材之力學試驗，同上，特刊第 3, 6 號, PP. 15—18, 1940。
- (6) 唐 燿：木材力學試驗指導，同上，特刊第 9, 10 號, PP. 12—15, 1940。
- (7) 唐 燿：國產木材工作壓力之初步檢討(一)，PP. 7—14, 同上，特刊第 30 號 1942。

- (8) 唐 燦屠鴻遠: 國產重要木材之基本比重及計算出之力學抗強, P. 8, 15, PP. 36-39, 同上, 特刊第33, 32號, 1942.
- (9) 唐 燦屠鴻遠: 吾國西部產重要商用材及其材性簡編, 中工所木材館特刊第37號, P. 27, PP. 36-37, 1943.
- (10) 屠鴻遠: 樂山區木材平衡含水量之記載, 同上第33號, 1943.
- (11) 唐 燦: 樂山區木材天然耐腐性之記載, 同上特刊第34號, 1943.
- (12) Arkin H. and R. R. Colton: An outline of statistics methods. — P. 118, Barnes and Noble, New York, 1934.
- (13) Garratt, G. A.: The mechanical properties of wood. PP. 161-184, 191, John Willy and Sons, New York, 1929.
- (14) Langlands, Ian: Properties of Australian timbers. Part II. — Brown mallet. PP. 15-16, 20. Tech. Pap. No. 23, Division of Forest Products, C. S. I. R., Melbourne, 1937.
- (15) Markwardt, L. J. and T. R. C. Wilson: Strength and related properties of wood grown in the United States. U. S. D. A. Technical Bull. 479, P. 31, PP. 78-93, 1935.
- (16) A handbook of empire timbers. PP. 3-4, 1941, P. 28, 1943. Forest products Research Laboratory, Princes Risborough, Britain, 1941, 1943.
- (17) Some terms used in the mechanical testing of timber. Trade Circ. No. 23, PP. 7-11. Division of Forest Products, C. S. I. R., Melbourne, 1934.
- (18) Memorandum—Standardization of timber tests, T. M. (S.) 1, Enclosure 10, F. P. R. L. (Britain), 1938.

附 圖 版 目 次

- | | | |
|------|------|--|
| 第一版: | 第一圖 | 木質導管長度及其較差 |
| | 第二圖 | 木質纖維長度及其較差 |
| 第二版: | 第三圖 | 木質基本比重變異圖 |
| | 第四圖 | 木質收縮及含水量之關係圖 |
| | 第五圖 | 木質最大抗彎力之變異圖 |
| | 第六圖 | 木質縱向抗壓變異圖 |
| | 第七圖 | 木質比重與最大抗壓強之關係 |
| 第三版: | 第八圖 | 力學試樣圖——靜曲試驗 韌性試驗 縱壓試驗 剪力試驗
硬度試驗 橫壓試驗 劈裂試驗 |
| 第四版: | 第九圖 | 試樣分配圖 a. 美國林產所通用標準 b. 英國林產所之新標準 |
| | 第十圖 | 靜曲試驗之木架 |
| | 第十一圖 | 靜曲試驗之裝置 |

附件一：力學試驗表格

表格(木材類)
試驗編號
試材大小
樹之號數
號之號數
木材名稱

1. 木材分配表

經濟部中央工業試驗所木材試驗館

頁數
分配者
乾燥狀態
來源

試料號碼	靜曲 I	縱壓 II	劈開 III	壓痕 IV	剪力 V	橫壓 VI	韌性 VII	轉率 VIII	構造樣品	總數	生長輪 (吋)	通材 %	邊材 %	備考
------	------	-------	--------	-------	------	-------	--------	---------	------	----	---------	------	------	----

表格(木材類)
試驗編號
試材大小

2. 靜曲試驗表

經濟部中央工業試驗所木材試驗館

頁數
年
月
日
來源
乾燥狀態

試驗編號	樹及段之號數	試件之號數	含水率(克)	木材重量(克)	試材比	重	破損量(磅每方吋)	堅性係數(1000磅每方吋)	工作時每立方吋最大負重	破損生長輪和狀態(吋)	邊材 %	通材 %	備考
平均數													
試驗次數			含水率12%之數值	含水量及比置更正後之數值									

試驗者
填表者

3. 橫壓試驗表 (總第二表)

壓縮試驗表

頁數

年 月 日

表格(木材節)

試驗總號數

經濟部中央工業試驗所木材試驗館

試驗大木

來源

試驗段之號數	試驗段之長度(吋)	試驗段之含水率(%)	試驗段之重量(克)	試驗段之最大負重(磅)	試驗段之最大抗壓力(磅每方吋)	試驗段之比例限度(1000磅每方吋)	試驗段之生長輪(吋)	試驗段之連材(%)	試驗段之備註

壓痕試驗表

頁數

年 月 日

表格(木材節)

試驗總號數

經濟部中央工業試驗所木材試驗館

來源

試驗段之號數	試驗段之長度(吋)	試驗段之含水率(%)	試驗段之重量(克)	試驗段之最大負重(磅)	試驗段之最大抗壓力(磅每方吋)	試驗段之比例限度(1000磅每方吋)	試驗段之生長輪(吋)	試驗段之連材(%)	試驗段之備註	木材名稱		乾燥狀態	
										1	2	1	2
										1	2	1	2

剪力試驗表

頁數

年 月 日

表格(木材節)

試驗總號數

經濟部中央工業試驗所木材試驗館

來源

試驗段之號數	試驗段之長度(吋)	試驗段之含水率(%)	試驗段之重量(克)	試驗段之最大負重(磅)	試驗段之最大抗壓力(磅每方吋)	試驗段之比例限度(1000磅每方吋)	試驗段之生長輪(吋)	試驗段之連材(%)	試驗段之備註	木材名稱		乾燥狀態	
										1	2	1	2
										1	2	1	2

7. 劈開試驗表(例第3表)

8. 長度收縮表

經濟部中央工業試驗所木材試驗館

表格(木材館)

試驗總號數

試驗館號數

木材名稱 木荷 Schima crenata Korth.

來源 四川峨邊沙坪

1-2Aa RS		徑 面		1-2Aa TH		徑 面	
日 期	重 量 (克)	含 水 量 %	長 度 吋	日 期	重 量 (克)	含 水 量 %	長 度 吋
8, 6, 23	63.10	147.3	26.83	8, 7, 4	64.53	151.3	26.63
8, 28	54.67	111.0	26.89	7, 7	48.83	99.0	26.57
9, 1	49.52	67.5	26.80	9	41.55	61.7	26.45
9, 6	41.23	59.4	26.73	16	38.95	51.6	26.33
9, 16	33.00	27.5	26.47	18	37.15	36.9	23.92

(O.D.) 32/9/27 21.80 0 22.40 4.310 52/9/13 23.60 0 17.48 9.00.

試材之大小 126" X 128" X 128" 生長輪寬 0.141 吋		試材大小 126" X 127" X 128" 生長輪寬 0.171 吋	
比 重	標準比重	比 重	標準比重
纖維飽和度	%	纖維飽和度	%
收縮至	含水量 %	收縮至	含水量 %
收縮至乾燥狀態	%	收縮至乾燥狀態	%

註：附件一示本館所用表格及體例。第八表中 1-2AaR3 及 1-2Aa7H 示木樅第二株第一段徑向收縮邊材試樣，及木樅第二株第一段弦向收縮心材試樣。本館所用之螺旋測微器 Screw micrometer 之刻度為公分，最初所測定之長度 10.192 cm 及 10.170 cm，如折合為英吋，以 0.254 乘之。以後該表所示之長度 2.683 及 2.689，……等，為直接由測微器所讀出，故欲求其實際長度，須加以兩支點間原有之常數，（該測微器為 7.507）。表中之收縮百分率，為試材原有長度及在試驗時長度之差，而以試材原有長度除之，復乘以 100 而來。

經濟部中央工業試驗所

木材試驗館概況

（詳五年來工作概況及成效）

1. 簡史：二十八年九月底成立於北碚，二十九年九月遷抵樂山；三十三年四月改為木材試驗館。
2. 工作項目：
 - (一) 調查木材產銷。
 - (二) 試驗研究木材材性，已進行(甲)構造上、(乙)物理上、(丙)力學抗強等試驗。
3. 調查區域：二十九年峨眉峨邊，三十年理番；三十一年青島江流域；此外貴州、赤水河流域、清水江流域、廣西湘桂路沿線十萬大山及湖南南部等地，均曾往調查勘察，注重伐木運輸、森林資源及木材市況等項目。
4. 重要設備：有專門典獻 9,000 餘冊，木材標本有 3,000 餘種，隸 1,400 餘屬，5,500 餘號等。
5. 出版品：論文四十餘篇名單函樂山 233 號郵局郵寄。

木柵導管長度及其較差

中	長			樹
Medium-sized	Long			No.
0.37	1.0	1.32	1.21	
	1.0	1.50	2.0	
	1.07	1.45	1.33	10
	1.0	1.40	1.30	1
	1.03	1.40	1.76	5
0.88		1.35	1.33	4
0.93		1.33	1.73	2
0.81		1.26	1.71	7
0.80		1.25	1.70	3
0.70		1.20	1.70	6
0.66		1.11	1.56	8
				9

06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

Fig1: Length of Vessel member and its Probable Range

木柵纖維長度及其可能範圍圖(計數)

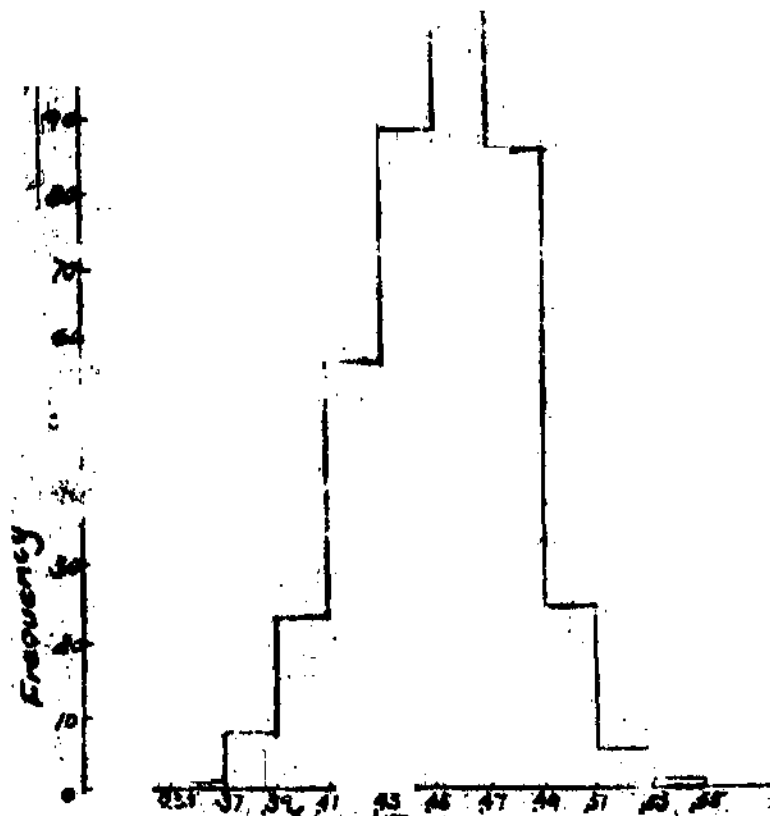
(註 變異限度 = 0.25 × 標準差)

圖二 木柵纖維長度及其較差

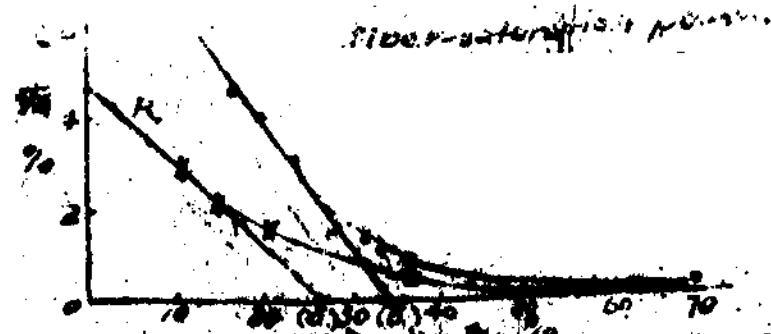
中	長			Tree
Medium-sized	Long			No.
1.37	1.92	2.47		
1.55		2.17	2.80	5
1.47		2.12	2.77	4
1.45		2.10	2.75	1
1.45	2.0	2.55		2
1.40	1.92	2.45		7
1.43	1.88	2.33		6
1.25	1.8	2.35		8
1.24	1.79	2.34		3
1.27	1.72	2.17		10
1.25	1.70	2.15		9

12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28

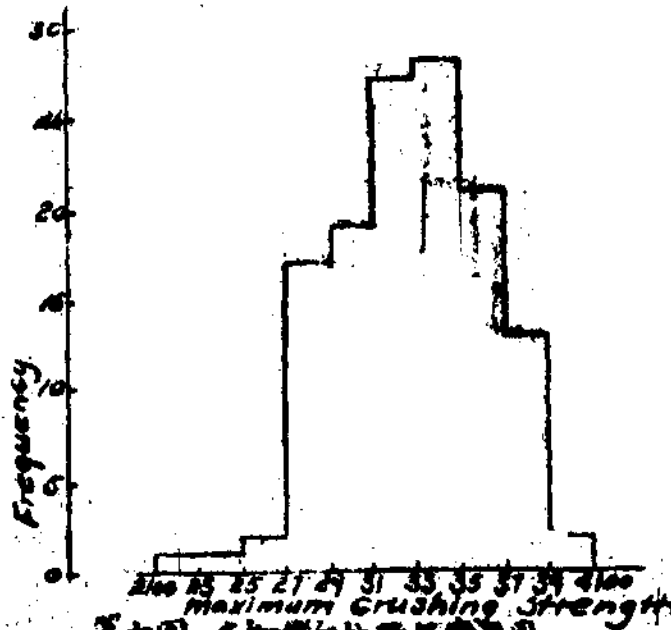
Fig2: Fiber length and its Probable Range



第三圖 木質基本比重變異圖
Fig 3: Frequency histogram of Basic Specific Gravity of Schima Crenata.



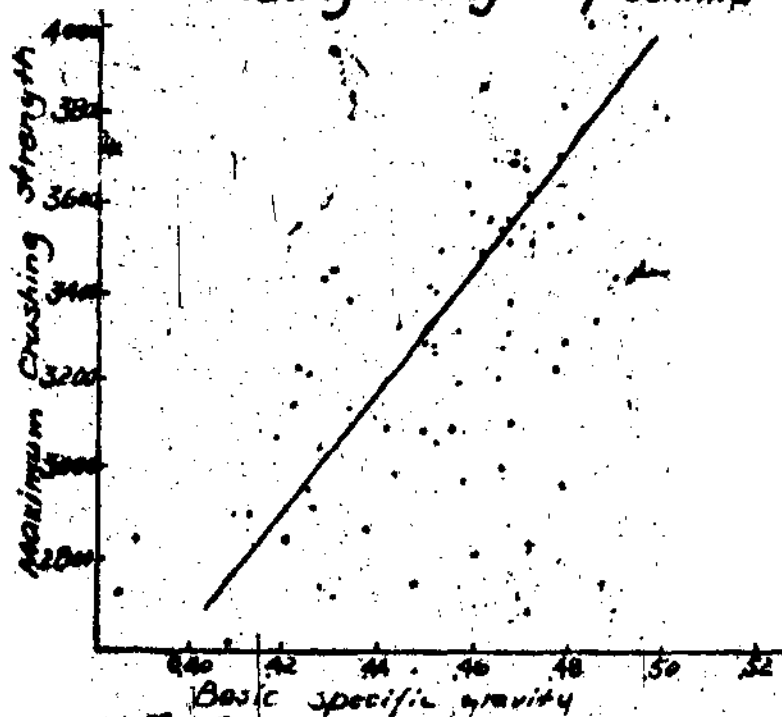
第四圖 木質縮水與濕度之關係
Fig 4: The relation between Shrinkage & Moisture Content of Schima Crenata.



第六圖 木質最大抗壓強度變異圖
Fig 6: Frequency histogram of maximum Crushing Strength of Schima Crenata.



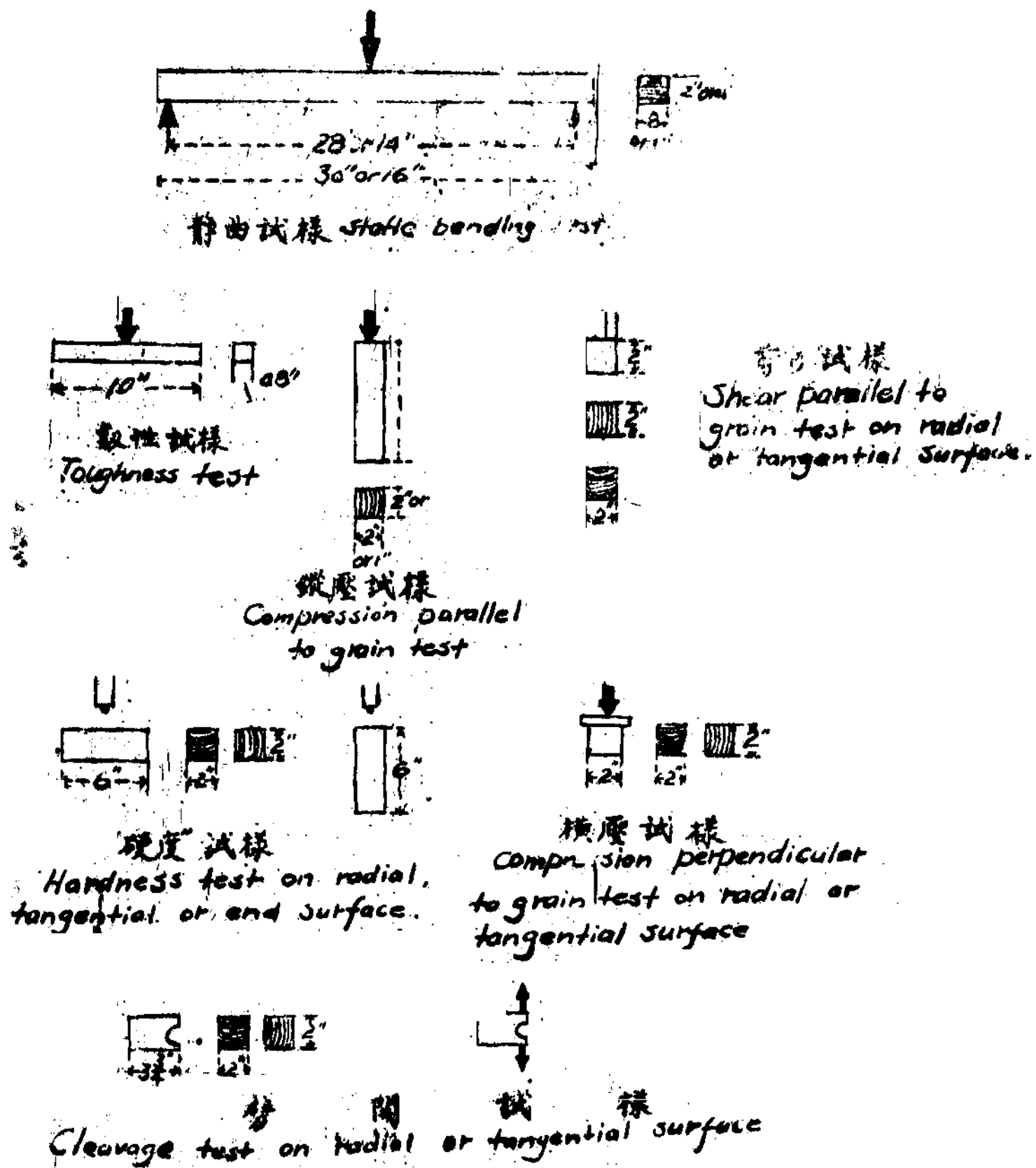
第五圖 木質最大抗彎強度變異圖
Fig 5: Frequency histogram of maximum bending strength of Schima Crenata.



第七圖 木質比重與最大抗壓強度之關係
Fig 7: The relation between maximum Crushing Strength & Basic Specific Gravity of Schima Crenata.

中國木材材性之研究(一) 木質之對照

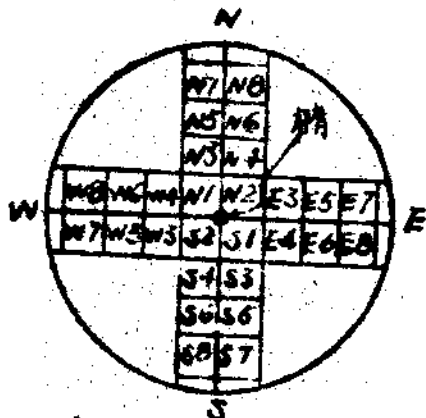
第三版



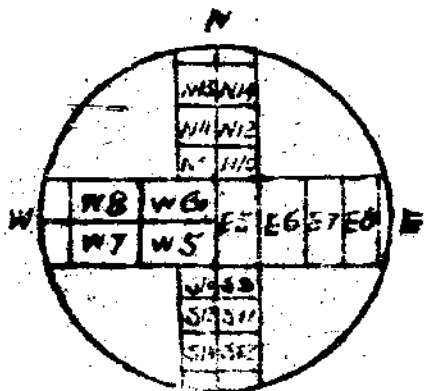
第八圖：通常力学試驗试样
 Fig. 8: Sizes of testing samples on routine mechanical tests.
 仿 Tech. Bull. 479, P. 34 U.S.D.A.

中國木材材性之研究(一) 木質之時間

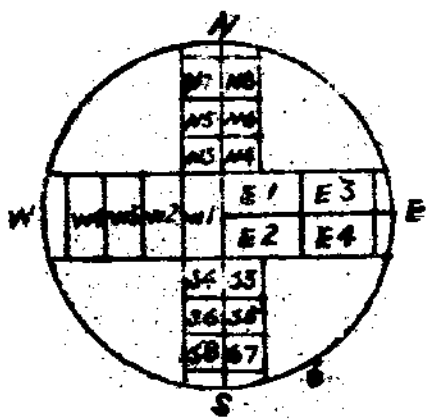
第四版



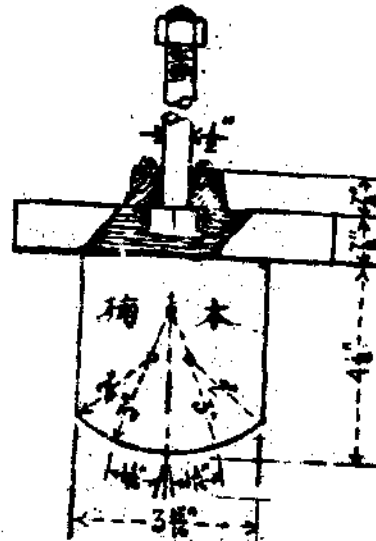
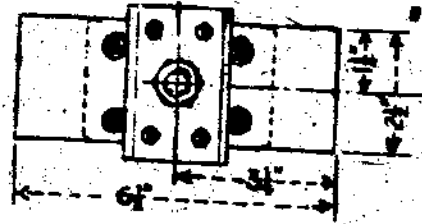
0. 美國林產所通用標準
(From Tech. Bull. 470 U. S. D. A.)



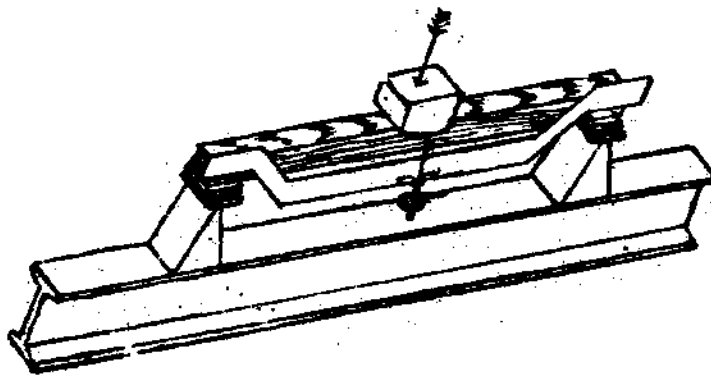
Butt end
6. 美國林產所之新標準
(From British F. P. R. L.)



Top end
6a. 美國林產所之新標準
第九圖 試樣分配圖
Fig 9: Method of cutting up
butt & marking test sticks.



第十圖 靜曲試驗之木墊
Fig 10: Details of bearing block
for static-bending tests.
(自 Garratt 木材力學)



第十一圖 靜曲試驗對件之裝置
Fig 11: Method of Conducting
Static-bending test.
(From Tech. Bull. 470
U. S. D. A.)

中國木材材性之研究(一) 木柯之對圖

中國木材材性之研究(二) 絲栗

(附表 1—18, 附圖版二幅)

Properties of Chinese Timbers II
Shili (*Castanopsis platyacantha* R. et W.)

唐 燾 (Yao Tang Ph. D.)

目 次

	頁數
導 言.....	(53)
(I) 樹木.....	(53)
(II) 木材.....	(54)
(一) 市況及用途.....	(54)
(二) 木材之記載.....	(55)
(三) 纖維及導管長度之測定.....	(55)
(III) 材性之研究.....	(56)
(一) 比重試驗.....	(56)
(二) 收縮試驗.....	(56)
(三) 溼材之力學試驗.....	(67)
(1) 試材及方法.....	(67)
(2) 力學試驗記錄及分析.....	(69)
(a) 絲栗在溼材無疵狀態下力學抗強之均值.....	(69)
(b) 絲栗工作應力及與國外木材之比較.....	(69)
(c) 絲栗力學抗強之變異及其限度.....	(69)
(d) 各株力學抗強與高度之關係.....	(70)
(e) 比較絲栗木梢因試樣大小所得之差異.....	(70)
(f) 比重與力學抗強之關係.....	(71)
(g) 由比重計算出之力學抗強與試驗所得結果之比較.....	(71)
(4) 其他試驗.....	(73)
(IV) 提要及結論.....	(87)

本篇之主要參考資料、見中國木材材性之研究(一)木桐篇及其參考文獻。

(V) 註釋.....(29)

附表一覽

第一表：	五株絲栗纖維長度之測定.....	(37)
第二表：	五株絲栗纖維長度之變異.....	(38)
第三表：	五株絲栗導管長度之測定.....	(58)
第四表：	五株絲栗導管長度之變異.....	(59)
第五表：	絲栗各株由不同試驗所求得之基本比重.....	(60)
第六表：	十五株絲栗基本比重之變異及頻率.....	(61)
第七表：	絲栗基本比重十一株之平均值及試樣數.....	(61)
第八表：	絲栗收縮率表.....	(63)
第九表：	十六株絲栗各株收縮之比較表.....	(62)
第十表：	十五株絲栗各段收縮率之比較表.....	(64)
第十一表：	絲栗之收縮率.....	(65)
第十二表：	絲栗徑縮與弦縮之頻率及變異.....	(65)
第十三表：	絲栗收縮與含水量之關係.....	(66)
第十四表：	絲栗材料力學性質初步記載及統計分析總表.....	(74)
第十五表：	絲栗靜曲試驗各株之平均值及試樣總數表.....	(78)
第十六表：	絲栗其他力學試驗各株均值之差異表.....	(80)
第十七表：	絲栗十一株抗強與高度之關係表.....	(84)
第十八表：	絲栗十五株力學抗強均值與高度之關係表.....	(87)

中國木材材性之研究(二) 絲栗

導 言

本篇體例、悉仿中國木材材性之研究(一)木樺篇：首就該屬樹木之特徵分布及本篇所研討之樹種、獸樹木學上、及木材構造上、加以記述。材性之研究、以多數之材料、依統計方式、探討其變異、求得可靠之均值為主要之目標。此等研究、包括纖維導管長度之測定、收縮試驗之記載、溼材狀態下之力學抗強、及已加研究之木材之平衡含水量試驗及耐腐性記載等項。

本文試材、共十五株、亦係川西峨邊沙坪林區所產、由中國木業公司四川分公司所贈、由本館王技士愷於二十九年十一月所採得。收縮試驗、係由屠技士鴻遠主其成、纖維導管長度之測定由助理研究員成俊卿司其事；從事力學試驗者有何定華等五人、協助整理此等繁瑣之記載者為屠鴻遠何定華等；比重之整理為柯技士病凡、製表繪圖者有魏亞李先蔭等。

此等木材材性系統之研究、在國外如美國林產研究所雖各有專家以司其事；但在吾國草創之局面下、得將此多數人經長時期所完成之記載、加以分析、公諸社會；誠屬幸事、深望有志於吾國木材材性之研究者、備各專職守、并續此一大基本工作、在分工合作下加以開展、則其裨益於吾國林業及工程上、實不可思議累計。

(I) 樹 木

錐栗或苦俗稱柞栗、其屬名 *Castanopsis* 為 Spach (1801—1879) 氏所命名、其字源含 *Castanea* 及 *opsis* 而成。其果實與栗相近；但其果實全包於殼斗中、大蕊花 3—4 朵成繖、生於小蕊花下、成兩性之穗狀花序。其主莖之木質為栗樹落葉、子房六室、小枝之側芽發達、芽鱗四枚；錐栗屬則為常綠樹、子房三室、主芽發達、芽鱗多數。此屬全世界約有 31 種、除 2 種分布於美國西岸外、餘均產於亞洲東南部、生長於溫暖溼潤、其分布自中國長江流域以南、馬來以達緬甸。大部分生長吾國、約有 21 種、以西川、浙江、廣東、福建、雲南之種類較多。惟由此等樹木、構成之森林、其蘊量究有若干、尚乏詳實之調查。就樹種言約有五六種為重要林木、以分布於東南及華南之苦槠或厚葉錐栗 *Castanopsis sclerophylla* Schott. 分布於浙徽皖滇閩之甜槠 *C. ...*

data Franch. 及分布於浙湘黔閩粵之大葉蕨 *C. tibetana* Hance; 分布於浙江四川雲南及華南之栲樹或刺苞錐栗 *C. hystrix* DC. 爲常見, 此外以威爾遜氏在川西所發現之錐栗或闊葉絲栗 *C. platyacantha* R. et W. 在川西峨邊沙坪林區構成主要之闊葉林。此外黔桂邊界羅城北部之十萬大山, 及雲南一帶, 錐栗亦構成主要之闊葉林。在川東鄂西除本篇所研究之絲栗外, 尚有 *C. fargesii* Franch., *C. ceratocantha* R. et W., *C. hystrix* DC. (據謂此種在浙江平陽一帶亦習見) 及 *C. sclerophylla* Schott. 等種。

絲栗 *Castanopsis platyacantha* Rehd. et Wils. 係威爾遜氏 1903 年於峨眉山, 1908 年在川西馬邊及洪雅瓦屋山所採得, 後經哈佛大學 Rehder 教授定爲新種, 發表於沙金氏 Sargent 之威氏中國植物採集誌 *Plantae Wilsonianae*。據謂此種之特徵, 在其小蕊呈穗狀花序, 單生於葉腋, 果穗短, 總苞外有密生之刺, 乾果, 具短茸毛等性質。

本種爲常綠喬木, 分布於川西之馬邊峨眉山洪雅之瓦房山及雲南之蒙自, 生長於 2,300 公尺以下; 樹高可達 75 呎。在峨邊之沙坪林區, 多與木荷混生, 構成該區高山針葉林下部之主要闊葉材, 據調查林相頗佳, 惟心材多死節, 受蟲菌之害, 腐爛者不少。生長地帶約在 1,500 公尺海拔, 坡度緩斜, 氣溫之變動甚大, 雨量豐沛; 土壤係砂質黏土, 富腐殖質, 樹冠係廣圓形, 主幹端直, 間有分叉者; 幹高約 40 呎, 主幹高約 25 呎, 胸徑約 10 吋; 樹齡約 50 齡; 株距約 10 呎; 生長頗佳而速 (每吋多數 8—15 輪, 平均約 11 輪)。本試驗之材料, 係二十九年十一月由王澄技士採自該林區者。

樹皮灰色, 外皮甚薄而柔, 內皮褐色, 纖維狀; 新枝無毛, 暗灰色; 冬芽卵形至長橢圓形, 芽鱗多數。葉革質而厚, 前端略呈鋸齒狀倒卵形。小蕊花或穗狀直立, 單生於葉腋, 大蕊花 3—5 成叢, 生於小蕊花下。果實完全包於有刺之總苞, 內有堅果 1—3 枚; 種子具毛, 略呈多邊三角形。據調查: 在已加砍伐之林中, 絲栗幼苗, 生長旺盛, 僅次於木荷, 可見絲栗種子之天然更新力頗佳。

(II) 木 材

(一) 市況及用途

錐栗 *Castanopsis* 屬各樹, 僅爲吾國特產。在川西大渡河青衣江黔桂邊及粵閩浙等省, 有不少林區, 構成森林中普通之常綠闊葉材, 重要錐栗, 亦不下五六種, 其材質自輕至重, 力學強度自弱至強。惟經大批採伐者, 僅川西峨邊沙坪林區之絲栗一種, 曾由中國木業公司加以採伐, 將直徑尺餘之筒料運抵樂山重慶等市場, 供給軍工用材。

經材性上之詳細研究, 知此種錐栗, 質輕而不耐腐, 其特點爲強於抗壓, 收縮率小, 工費性優異。在不需甚強甚初及須厚張翹曲性小之用途上, 此材爲適宜 (參閱篇末變更及結論)。

(二) 木材之記載

(1) 通性：就本館已搜得木材標本13種加之觀察，（見當末註釋一之有米，內有外材4種）；得知同屬各種其質自輕至重、力學抗強、亦多差異。心材自淡褐色、紅褐色、（如*C. tibetana*, *C. fordii*）黃黃色（如*C. tribuloides*）；邊材色淺、狹或寬、與心材之區別顯明或否、露大氣中色轉灰褐。結構中至略粗；易於鋸削、工作性優良。

據譚苦澆 *C. sclerophylla* 米諾 *C. cuspidata* 甜 *C. caudata*、浙江栲樹 *C. incana*、栲樹 *C. hystrix* 等產優良之木材。

本篇研究之絲栗 *C. platyacantha* 質輕、氣乾後每立方呎重約磅、基本比重為0.401、相當於針葉材之波氏紅杉 *Larix pataninii*、與質輕之楊木相似。紋理直、結構 texture 中、無顯著之氣味。心材淡黃褐色、邊材狹、略顯明。

(2) 肉眼下或擴大鏡下之構造：生長輪通常明晰。管孔小至甚小、稀具填充體；多數成徑列、在早材部分、多單列；與邊材多差別顯著、有略成環孔狀者、如 *C. eyeri*, *C. henryi*, *C. lamontii*, 與呈環孔無寬木質線之栗屬 *Castanea* 相似。管孔 pores 外圍包以色淺之軟組織 soft tissue（多由管胞構成）、尤以遲材部分為明顯。薄膜組織 wood parenchyma 通常在擴大鏡下成明顯之切線狀排列之切線狀如栗木、但在 *C. platyacantha*, *C. henryi*, *C. lamontii*, *C. sclerophylla*, 則在擴大鏡下不明顯。木質線通常甚細、在擴大鏡下僅得見之、但在 *C. hystrix*, *C. cuspidata*, *C. largesii*, *C. indica*, *C. fissa*, *C. tribuloides*、等兼具細及寬木質線兩種、此數種管孔均成徑列。

(3) 顯微鏡下之構造：本種 *C. platyacantha* 之早材管孔、數少、略成一列、與遲材之部分差別顯著、後者呈徑列；生長輪之末端、具扁形膜較厚之纖維。導管單位 vessel member 之長度自中至長、約自0.42—1.02、多數中級0.72 mm.；穿孔底壁 perforation plates 單一 simple、形小之導管間或呈階級狀穿孔底壁 scalariform perforation plate；其橫隔 bars 十10；相互間之重紋孔不多；導管經木質線細胞間之紋孔 vessel-ray pitting；（在徑切面）扁形、大小中庸 與一般殼斗科之木材同。木質線圓形 homogeneous ray、單列 uniseriate、通常低、有高至十20 細胞者（在數種中如 *C. hystrix* 除單列之木質線外、具少數具寬木質線）。

木薄膜組織多數為切線狀 metatracheal、略發達、此等細胞與木質線細胞多數其含有物 resinous matter；此外在橫切面有似薄壁組織、其色較纖維為淺之細胞、係形短壁具顯著重紋孔之管胞 tracheids。纖維 fibers 自中至長、平均自0.81—1.69、多數為中級、平均長度1.26 mm.、膜薄、壁具不顯著之重紋孔。

(三) 纖維及導管長度之測定

本文根據絲栗五株、各依不同高度、測定纖維長度共714次、導管長度共718次。

更依統計方法、求得各株之均值、及各株各段在同一高度之均值(記載克次頁第1-4表第一版A)。其結果顯示：

(甲) 絲栗之纖維長度：

(1) 各株各段之平均值為 1.26 mm. ± 0.17 S. D. (標準差)。株之變異、自 1.19—1.45 mm. (見P. 58第一表)。

(2) 就各株各段所測得之變異、加以比較、最長者為 1.9 mm.、最短者為 0.8 mm.；但就頻率 Frequency 加以分析、以 1.1—1.4 mm. 為多、在 714 次測定中、以 1.8 mm. 為最普通、佔 143 次(見P. 58第二表)。

(乙) 絲栗之導管 Vessel member 之長度：

(1) 各株各段之平均值為 0.72 mm. ± 0.12 (S. D.)；株之平均變異自 0.68—0.76 mm. (見P. 60第二表)。

(2) 就各株各段所測得之變異、加以比較、最長者為 1.1 mm.、最短者為 0.2 mm.；但就頻率加以分析、以 0.8—0.9 mm. 為多；在 718 次之測定中、以 0.7 mm. 為最普通、佔 214 次(見P. 60第四表)。

絲栗之纖維及導管長度、以高度之不同、在本測定不若木桐之顯著。

(III) 材性之研究

(二) 比重試驗

就十五株絲栗之收縮、縱壓、靜曲、及韌性等試驗試樣 322 個求得基本比重 Basic specific gravity (根據爐乾重量及完全浸溼後 thoroughly soaked volume)、其算術均值為 0.401、樣本標準差為 0.012 (見第五表)、變異等級 (見第六表及第五版第十二圖)。在 360 餘次之記載中、以 0.33—0.40 為最多數。因之欲求得可以代表之數值、非根據多數試樣不可。

就各株之高度加以分析(參閱第七表)、知各株基段 Aa 段、離地 2—6.5 呎者、求得基本比重之算術均值多較 Bb 段、離地 11—15.5 呎、或 Ab, Ba, Bb 段求得者為大。

就十一株之統計分析言：Aa 段為 0.401、Bb 段為 0.400、Ab, Ba, Bb 段之均值為 0.394。故就樹基端部求得之比重為主幹基部之 93%。

(二) 收縮試驗

(1) 試材及方法

本試驗之材料、係就十六株之絲栗、截取圓盤 33 枚、進行收縮測定(其取材及試驗之方法、詳木桐之收縮)。此測定試驗、係自民國三十年七月開始、至三十二年十月全部結束、經歷兩年餘。試樣之有關於記錄者、計徑縮試樣 42 枚、弦縮 25 枚、縱縮 36 枚。縱縮測定(包括長度與重量)、每試樣前後各約 7 次；徑縮弦縮測定(包括長度及重量)各約 27 次。統計 149 枚之試樣、共稱之量之各在 2,500 次以上。茲將各試樣之分配及各試樣所得之收縮率、列為第 8 表。結果及分析見第 9—13 表：

第十表 五株絲栗纖維長度之測定

TABLE I: Fiber length of *Castanopsis platyacantha*

樹號 Tree No.	10°N		15°N		20°N		Log 20°N		測次 No.	均 值 mm.	標 差 mm.
	測次 No.	均 值 mm.	測次 No.	均 值 mm.	測次 No.	均 值 mm.	測次 No.	均 值 mm.			
I	37	1.48 ± 0.16	38	1.50 ± 0.16	39	1.41 ± 0.21	114	1.45 ± 0.18			
II	40	1.24 ± 0.19	40	1.28 ± 0.17	40	1.26 ± 0.14	40	1.26 ± 0.21	160	1.27 ± 0.17	
III	40	1.28 ± 0.17	40	1.22 ± 0.17	40	1.23 ± 0.14	40	1.24 ± 0.16	160	1.22 ± 0.15	
IV	40	1.26 ± 0.17	40	1.12 ± 0.20	40	1.10 ± 0.14	40	1.10 ± 0.14	120	1.16 ± 0.17	
V	40	1.21 ± 0.16	40	1.23 ± 0.18	40	1.13 ± 0.16	40	1.17 ± 0.16	160	1.19 ± 0.16	
總計	197	1.46	198	1.31	120	1.37	199	1.18	714	1.29	

本表係根據五株絲栗纖維長度之測定結果，其平均纖維長度為 1.29 mm，標準差為 0.17 mm。

本表係根據五株絲栗纖維長度之測定結果，其平均纖維長度為 1.29 mm，標準差為 0.17 mm。

本表係根據五株絲栗纖維長度之測定結果，其平均纖維長度為 1.29 mm，標準差為 0.17 mm。

廣東省農業科學院 廣東省農林試驗所 廣東省農林試驗所 廣東省農林試驗所

第二表：五株絲栗纖維長度之變異表

TABLE 2: Table showing the range and frequency of the fiber length of Castanopsis platyacantha

次 數	R. 絲栗纖維長度 (mm)											
	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
7	26	68	120	130	143	102	58	30	15	8	2	

第三表：五株絲栗導管長度之測定

TABLE 3: Length of the vessel member of Castanopsis platyacantha

樹 號 Tree No.	段 號												測 定 次 數	均 值 mm.	標 差 mm.
	Aa		Ab		Ba		Bb		Log		No:				
	均 值 mm.	標 差 mm.	均 值 mm.	標 差 mm.	均 值 mm.	標 差 mm.	均 值 mm.	標 差 mm.	測 定 次 數	標 差	測 定 次 數	標 差			
I	40	0.79 ± 0.17	40	0.76 ± 0.16	38	0.72 ± 0.17	118	0.76	± 0.17	38	0.72	± 0.17	118	0.76	± 0.17
II	40	0.70 ± 0.13	40	0.78 ± 0.14	40	0.75 ± 0.13	40	0.71 ± 0.14	160	0.72	± 0.13	160	0.72	± 0.13	
III	40	0.72 ± 0.10	40	0.69 ± 0.12	40	0.72 ± 0.13	40	0.70 ± 0.09	160	0.71	± 0.12	160	0.71	± 0.12	
IV	40	0.76 ± 0.13	40	0.77 ± 0.11	40	0.73 ± 0.09	120	0.72	± 0.11	40	0.73	± 0.09	120	0.72	± 0.11

續 第三表 (Cont'd.)

總計 Total	40	0.65 ± 0.12	40	0.75 ± 0.12	40	0.67 ± 0.12	40	0.66 ± 0.15	160	0.68	± 0.12
株數	200	3.62	200	3.73	120	2.14	198	3.53	718	3.59	
平均 Average		0.72		0.75		0.71		0.70		0.72	± 0.12

第四表：五株絲栗導管長度之變異表

TABLE 4: Table showing the range and frequency of the vessel member of *Castanopsis platyacantha*

等級 R.	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
次數 F.	2	5	19	54	135	204	178	86	30

第五表：絲栗各株由不同

TABLE 5: Data on basic specific gravity

收縮試驗 (1)		縱壓試驗 (2)		靜曲試驗 (3)	
試樣	均值	試樣	均值	試樣	均值
1	2	1	2	1	2
91	0.418	99	0.397	28	0.337
標準差 Standard deviation = ±0.012					
標準機誤 Standard error = 0.012 / √321 = 0.0067					

第六表 十五株絲栗基

TABLE 6: Range and frequency of the basic

等級	0.32-0.34	0.34-0.36	0.36-0.38	0.38-0.40
次數	5	26	46	85

第七表 絲栗基本比重十

TABLE 7: Data of the basic specific gravity based

類別	株別	類別			
		I	II	IV	
(1) 各段算術 均值	試樣	37	18	34	
	均值	0.408	0.413	0.424	
(2) 基段 Aa (2-6.5呎)	試樣	9	9	14	
	各段均值	0.411	0.452	0.427	
(3) 主幹 Bb (11-15呎)	試樣	5	2	6	
	各段均值	0.405	0.493	0.430	
(4) 基段以上 Aa, Ba, Bb (6.5-16呎)	試樣	38	9	20	
	各段均值	0.405	0.494	0.420	

$$\frac{\sum Aa}{N} = \frac{42.510}{101} = 0.420 \quad \frac{\sum Bb}{N} = \frac{21.228}{53} = 0.400$$

Note: 第七表第 3, 6, 8, 14, 15 五株之試樣共 33 枚, 因試
標準差 = S.D. = $\sqrt{\frac{\sum x^2}{N} - (\bar{x})^2} = 0.462 / \sqrt{321} = 0.012$

試驗所求得之基本比重
of 16 trees of *Castanopsis platyacantha*

初性試驗 (4)		各項試驗		
試樣	均值	試樣	株數	算術均值
1	2	3	4	5
114	0.366	322	13	0.401

本比重之變異及頻率
specific gravity of *Castanopsis platyacantha*

0.40-0.42	0.42-0.44	0.44-0.46	0.46-0.48	0.48-0.50
67	52	24	14	1

一株之平均值及試樣數
on various tests of 11 trees of *Castanopsis platyacantha*

V	VII	IX	X	XI	XII	XIII	XVI
24	18	35	22	21	26	32	12
0.401	0.371	0.387	0.380	0.398	0.403	0.399	0.431
9	6	13	6	9	13	9	4
0.404	0.360	0.381	0.401	0.395	0.401	0.410	0.423
5	2	8	6	4	2	8	5
0.399	0.349	0.391	0.377	0.411	0.408	0.377	0.421
15	12	22	16	12	13	23	8
0.399	0.377	0.390	0.372	0.401	0.401	0.394	0.435
$\frac{\sum Ab + \sum Ba + \sum Bb}{N} = \frac{67.143}{168} = 0.399$							

樣分配不勻, 未加入分析。

第八表：絲栗收縮總表

TABLE 8: Data on shrinkage of Castanopsis platyacantha

株別(3)	徑弦(2)		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII		XIII		XIV		XV		XVI			
	高度(1)	徑 R	徑 R	弦 T	徑 R	弦 T	徑 R	弦 T	徑 R	弦 T	徑 R	弦 T	徑 R	弦 T	徑 R	弦 T	徑 R	弦 T	徑 R	弦 T	徑 R	弦 T	徑 R	弦 T	徑 R	弦 T	徑 R	弦 T		
Aa	4.43	3.82	3.20	3.36	3.20	3.82	3.20	3.82	3.20	3.82	3.20	3.82	3.20	3.82	3.20	3.82	3.20	3.82	3.20	3.82	3.20	3.82	3.20	3.82	3.20	3.82	3.20	3.82	3.20	3.82
	4.14	3.74	3.70	3.12	3.70	3.74	3.70	3.74	3.70	3.74	3.70	3.74	3.70	3.74	3.70	3.74	3.70	3.74	3.70	3.74	3.70	3.74	3.70	3.74	3.70	3.74	3.70	3.74	3.70	3.74
Ab	7.24	8.91	3.31	6.01	3.31	8.91	3.31	8.91	3.31	8.91	3.31	8.91	3.31	8.91	3.31	8.91	3.31	8.91	3.31	8.91	3.31	8.91	3.31	8.91	3.31	8.91	3.31	8.91	3.31	8.91
		8.34	2.61	6.38	2.61	8.34	2.61	8.34	2.61	8.34	2.61	8.34	2.61	8.34	2.61	8.34	2.61	8.34	2.61	8.34	2.61	8.34	2.61	8.34	2.61	8.34	2.61	8.34	2.61	8.34
Ba	3.46	7.64	4.80	3.29	4.60	3.40	3.29	4.60	3.40	3.29	4.60	3.40	3.29	4.60	3.40	3.29	4.60	3.40	3.29	4.60	3.40	3.29	4.60	3.40	3.29	4.60	3.40	3.29	4.60	3.40
	6.48	6.40	6.35	8.33	5.62	7.76	5.90	5.62	7.76	5.90	5.62	7.76	5.90	5.62	7.76	5.90	5.62	7.76	5.90	5.62	7.76	5.90	5.62	7.76	5.90	5.62	7.76	5.90	5.62	7.76
Bb	3.98	3.35	4.01	2.88	2.98	2.95	2.88	2.98	2.95	2.88	2.98	2.95	2.88	2.98	2.95	2.88	2.98	2.95	2.88	2.98	2.95	2.88	2.98	2.95	2.88	2.98	2.95	2.88	2.98	2.95
	5.67	5.56	5.64	6.80	6.60	7.05	6.80	6.60	7.05	6.80	6.60	7.05	6.80	6.60	7.05	6.80	6.60	7.05	6.80	6.60	7.05	6.80	6.60	7.05	6.80	6.60	7.05	6.80	6.60	7.05

各株算術平均值
Average

徑縮 R 3.47 試樣 42
弦縮 T 6.64 試樣 15

Note: (1) 高度 height, (2) 徑弦 R = Radial, T = Tangential (3) 株別 tree No.

第九表：十六株絲栗各株收縮之比較表

TABLE 9: Results of shrinkage tests of 16 trees of *Castanopsis platyacantha*

收縮	株別		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	I-XVI 各株均値	
	試驗數	均值%	1	2	3	1	3	2	5	1	6	2	3	3	3	3	2	1		6
徑縮 R	試驗數	均值%	3	3	3	3	2	1	3	3	3	2	2	3	3	3	2	1	6	3.69
	1	2	3.80	3.80	3.95	3.89	3.29	3.32	4.06	3.18	2.86	3.11	3.23	3.23	3.32	3.32	3.32	3.32	3.01	3.69
弦縮 T	試驗數	均值%	2	1	2	3	2	3	2	1	4	2	4	4	4	1	2	1	2	35
	1	2	6.86	8.14	6.26	7.33	5.84	7.76	5.91	7.43	7.21	7.32	6.04	6.32	6.70	7.30	6.94	6.94	6.94	6.94
縱縮 L	試驗數	均值%	5	8	1	8	10	6	9	1	10	6	7	7	5	2	1	7	2	86
	1	2	0.16	0.20	0.16	0.23	0.19	0.23	0.23	0.29	0.29	0.37	0.23	0.23	0.23	0.27	0.14	0.23	0.80	0.27
基本比重 basic sp. gr.	試驗數	均值%	4	3	3	6	4	3	7	4	16	6	8	8	8	5	5	1	8	91
	1	2	0.453	0.432	0.460	0.427	0.439	0.441	0.307	0.446	0.399	0.401	0.426	0.424	0.426	0.426	0.404	0.378	0.434	0.414

第十表： 十五株絲栗各段收縮率之比較表

TABLE 10: Data on shrinkage of *Castanopsis platyacantha* according to the height

收 縮		段 別		Aa(1)	Ab(2)	Ba(3)	Bb(4)
		試樣數					
徑縮 R	試樣數	1		18	5	11	8
	均值%	2		3.62	1.04	3.41	3.27
弦縮 T	試樣數	1		16	3	9	7
	均值%	2		7.48	3.17	6.63	6.23
縱縮 L	試樣數	1		22	22	20	22
	均值%	2		0.212	0.21	0.23	0.318
基本比重 basic sp. gr.	試樣數	1		40	7	25	19
	均值%	2		0.419	0.437	0.430	0.412

Note: R=radial, T=tangential, L=longitudinal;
 表中: 1, 係試樣=no. of specimens tested; 2, 係均值;
 各段收縮之均值指 Average of all logs at the same height
 of the 15 trees tested;
 段別=logs, 收縮=shrinkage;
 (1) Aa, butt log, 2 ft.; (2) Ab, 6.5 ft.; (3)
 Ba, 11 ft. ; and (4) Bb, 15.5 ft. from the ground
 respectively.

(2) 收縮試驗之結果及分析

第十一表：絲栗之收縮率

TABLE 11: Shrinkage of *Castanopsis platyacantha* R. and W.

(1) 基 段 Aa		(2) 基段以上 Ab, Ba, Bb		(3) 各 株 各 段				
平均值 %	試樣數	平均值 %	試樣數	算術平均值 %	標準差	標準機誤	95% 機率限度 %	
(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
徑向	3.62	18	3.24	24	3.47	0.44	0.07	2.59-4.35
弦向	7.48	16	6.36	19	6.64	0.91	0.15	4.82-8.46
縱向	0.212	22	2.59	64	0.234	0.13	0.014	

第十二表：絲栗徑縮與弦縮之頻率及變異

TABLE 12: Range and frequency of radial and tangential shrinkage of *Castanopsis platyacantha*

徑 縮 等 級	頻 率	弦 縮 等 級	頻 率
(R) %	F	(T) %	F
2.6-2.9	3	4.5-5.5	2
2.9-3.2	8	5.5-6.0	5
3.2-3.5	13	6.0-6.5	9
3.5-3.8	8	6.5-7.0	4
3.8-4.1	7	7.0-7.5	4
4.1-4.4	1	7.5-8.0	6
4.4-4.7	1	8.0-8.5	4
4.7-5.7	1	8.5-9.0	3

第十三表: 絲栗收縮與含水量之關係

TABLE 13: The relation of shrinkage and moisture content

A. 徑縮 Radial shrinkage										
含水量	92	82	72	62	52	44	36	33	31	
徑縮 (R) %	0.07	0.10	0.12	0.14	0.22	0.31	0.35	0.39	0.41	
含水量	29	27	25	23	20	18	16	14	3.9	0
徑縮 (R) %	0.44	0.58	0.61	0.82	1.10	1.32	1.51	1.73	2.96	3.47
B. 弦縮 Tangential shrinkage										
含水量	62	52	44	36	30	28	25			
弦縮 (T) %	0.03	0.33	0.48	0.67	0.84	1.13	1.24			
含水量	24	22	20	18	16	14	3.9	0		
弦縮 (T) %	1.50	1.77	2.32	2.88	3.53	3.97	5.95	6.64		

Note of Table 11: 表中(1)係 average from butt log, (2) top logs (Ab Ba Bb), (3) average from various logs of 16 trees, (4) (6) average value, (5) (7) No. of samples tested, (9) Standard deviation, (10) Probable error, (11) Probable range, 第(8)項之總平均值、係根據各試樣之算術均值 arithmetic mean. 體積收縮%可從(弦縮+徑縮) $\frac{\text{弦縮} \times \text{徑縮}}{100}$ 求得。

根據16株絲栗收縮之試驗得知

(1) 縱向收縮為 $0.234 \pm 0.13\%$ (S.D.)、徑向收縮為 3.47 ± 0.44 (S.D.)、弦向收縮為 6.64 ± 0.91 (S.D.)。

(2) 由徑向弦向收縮求得體積之收縮為7.3—12.5、均值为9.9%。

(3) 葉段之收縮均較基段以上者為大。

(4) 絲栗材之比重較木柵為小、因之各項之收縮率亦較小、可知比重與收縮之關聯、顯為顯著。

(5) 依統計上二變量相關之原理、設 X 代表基本比重、 Y 代表某方向之收縮、則 $Y = a + bX$ 。由本試驗所求得之比重 X 與收縮 Y 之關係 求出 a, b 數值、得知：

$$\text{絲栗之徑縮爲 } Y = 9.5 - 34X$$

$$\text{絲栗之弦縮爲 } Y = 28X - 4.3$$

(6) 根據含水量與收縮之多數測定、得知絲栗之纖維飽和度 Fiber Saturation Point 由徑向收縮求得者在含水量22%時、由弦向收縮求得者在含水量31%時(參閱第十三表及第六版第四圖)。設 $Y = b \times 10^{-aX}$ 式中 Y 代表收縮、 X 代表含水量、 a, b 為常數；

$$\text{則 } S \% = 3.47 \times 10^{-0.026M}$$

$$S_{\text{弦}} \% = 6.64 \times 10^{-0.024M}$$

(三) 溼材之力學試驗

(1) 試材及方法

本試驗之試材、係與中國木材材性之研究(一)「木柵」、同時同地採得。試驗之目的、試材之鋸製及分配、試驗之方式、均亦悉同前篇、茲不具述。

所採力學試材共十五株、分48段。一、以 Aa, Ad, Ba, Bb 標明之、各長4.5呎、依次距地面2, 6.5, 11, 15.5呎。若鋸為兩段者、則每段長9呎、以 A, B 標明之。鋸製及分配之準據、亦悉仿木柵(詳木柵文圖三、溼材之力學試驗)。本批試材、經鋸製及修正後、共得二平方呎以上之試件207條、一平方呎以上之試件293條；經分配後得溼材及氣乾材試驗試桿各約230條、前者共製得各項主試樣691個、副試樣89個、合計880個、茲就試材及試樣列為簡表如次：

試材各株之野外記錄

Particulars of trees tested

樹 號	樹 高 (呎)	主幹高 (呎)	胸 徑 (吋)	生長輪 (吋)	樹 齡	段 數	備 註
I	42	32	10.5	13	50	2	沙坪林場西坡
II	46	34	11	11	46	4	林場西坡
IV	43	21	11	15	48	4	林場東北坡
V	43	30	11	11	39	4	林場東北坡
VI	40	23	—	10	—	4	林場東北坡
VII	44	24	10	8	40	4	林場
VIII	38	31	—	—	—	2	林場東北坡
IX	44	32	12	10	45	4	林場東坡
X	57	49	—	8	—	2	林場東坡
XI	37	17	12	8	67	2	林場東坡
XII	40	23	12	12	67	2	林場南坡
XIII	34	23	11	9	50	4	林場滑道側
XIV	35	20	—	17	—	2	林場
XV	—	—	10	—	38	4	林場
XVI	—	—	—	—	—	4	林場

第 III 株試材因運輸損失、僅作收縮試驗用。

溼材試樣數

Number of samples tested

靜 曲		縱 壓		劈 開	剪 力	壓 痕 “硬度”	橫 壓	韌 性
主	副	主	副					
31	11	82	178	80	88	193	66	143

(2) 力學試驗記錄 (第 14-18 表) 及分析

(參閱木術文力學試驗之分析及頁末註)

(a) 絲栗在溼材無疵狀態下力學抗強之均值：

四川峨邊沙坪區產之絲栗力學性質，經 880 個標準試樣之測定，其總結果見第 14 表及篇末提要。該表所記載之項目，均屬無瑕疵木材在溼材狀態下之強度，以縱紋最大抗壓強、最大抗彎強及韌性等為主要（參閱附表）。因木材強度變異甚大（參閱第四版變異圖），因之各項均值，更依統計方式求得 95% 之變異限度（頁末註一）。

(1) 基本比重 Wo Vs 爐乾重 溼材體積	(2) 靜 曲 試 驗 (a) 最大抗彎強 Modulus of rupture	(b) 堅性或彈性係數 Modulus of elasticity	(3) 縱紋抗壓試驗 最大抗壓強 Maximum crushing strength	(4) 韌 性 縱 紋 橫 紋
-------------------------------------	---	---	---	-----------------------

0.401 6139 磅每吋 1043000 磅每方吋 3279 磅每方吋 112 吋磅 110 吋磅

(b) 絲栗工作應力及與國外木材之比較：

依美國木材計算工作應力 Working stress 之折扣率（頁末註二），則自峨邊運出優質之絲栗，用於乾燥狀況下，其設計數值，可如下表：

(1) 比 重 爐 乾 重 溼 材 體 積	(2) 最大抗彎強 (破壞係數) 磅每方吋	(3) 堅性或 彈性係數 1000磅每方吋	(4) 縱紋抗壓強 矩形短柱 1:10 磅每方吋	(5) 橫紋抗壓強 至比例或彈性 限 度 磅每方吋
-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	--------------------------------	------------------------------------

絲 栗	0.401	1170	1000	740	250
美 國 栗	0.40	950	1000	800	300

(c) 絲栗力學抗強之變異及限度：

本試驗為欲顯示木材力學變異之大，曾取表檢材為標，就各種力學抗強之結果，加以統計，以資比較。本篇第 15 表根據靜曲各試驗，第 16 表根據縱紋抗壓等六種試驗所得各株之差異，均足顯明木材之力學試驗，若僅根據一二試樣，其結果遠不足代表

註一：本文力學試驗所用統計方式，詳上文木術篇第三節、力學試驗記錄及該文篇末附註六。

註二：工作應力之折扣率，詳木術篇第三節(四)節下。

該種木材。因此本試驗除求得各力學性質之數值外，並按統計方式求得其變異（見第14表）。

(d) 各株力學抗強與高度之關係

供本試驗之試樣，亦仿木例，依不同高度，加以分析。其結果顯明各株基段（A）與主幹端部（Bb），或基段以上各段之均值多較大（見第17, 18表之1, 3, 5項與2, 4, 6項），茲以縱紋最大抗壓強與最大抗彎強為例，列為簡表如次：

項目	試材(吋)	基 段		主幹端部及佔基段		基段以上及佔基段	
		磅每方吋	磅每方吋	磅每方吋	磅每方吋	%	%
(1) 縱紋最大抗壓強	磅每方吋	22×2×8試樣 8234	22×2×8試樣 8234	22×2×8試樣 8234	22×2×8試樣 8234	98	101
Maximum crushing strength,		10 cubical feet	10 cubical feet	10 cubical feet	10 cubical feet	98	101
parallel to grain		1×1×4試樣 3156	1×1×4試樣 3156	1×1×4試樣 3045	1×1×4試樣 3183	96	101
(2) 最大抗彎強	磅每方吋	2×2×30試樣 6431	2×2×30試樣 6431	2×2×30試樣 6215	2×2×30試樣 6265	97	97
Maximum bending strength		1×1×16試樣 7972	1×1×16試樣 7972	1×1×16試樣 6923	1×1×16試樣 7000	89	88

(e) 比較絲栗木插內試樣大小所得之差異：

力學性質	試 樣	(絲 栗 木)		木 插	
		主試樣	副試樣	主試樣	副試樣

一、抗彎強：

a. 比例限度之纖維應力	磅每方吋	4387	5077	4724	3957
b. 最大抗彎強	磅每方吋	6139	7039	7057	7314
c. 彈力係數平均值	磅每方吋	1043	992	1338	1048
d. 至比例限度之工作量	吋磅每立方吋	1.63	1.57	0.96	1.52
e. 至最大負重之工作量	吋磅每立方吋	4.5	6.1	6.1	7.9
L. 全工作量	吋磅每立方吋	10.5	14.5	14.7	18.2
二、縱紋最大抗壓強	磅每方吋	3179	3166	3234	3130

上表抗彎強主試樣係 2×2×30 吋、副試樣係 1×1×16 吋；縱紋抗壓強之主試樣為 2×2×8 吋、副試樣為 1×1×4 吋。

由上表可知：(1) 抗彎強所求得之各數值，無論木樹絲栗，除彈性係數外，用較小試樣之新標準所得之結果，有較美國標準試樣略大之趨勢。(2) 在縱紋抗壓試驗，二者之數值相差殊微。此等關係，尙有待於日後之記載，以資比較。

(f) 比重與力學抗強之關係：

本試驗曾將絲栗各株在不同高度之比重及所求得之各項力學抗強，加以比較（參見 17, 18 表），茲以縱紋最大抗壓強與最大抗彎強為例，列為簡表如下，可知其關係，其平均值顯然成一正比。

項 目	高 度		備 註
	基 段 (2-4.5呎)	基 段 端 部 (11-6.5呎)	
基本比重	0.420	0.400	第七表所求得均值
縱紋最大抗壓強 磅每方吋	4476	4160	
最大抗彎強 磅每方吋	6491	6235	

(g) 由比重計算出之力學抗強與試驗所得結果之比較：

茲就本試驗所得結果，與根據比重所計算出之結果（見本館特刊三卷四期，14頁，基本比重係根據 10 株 20 枚之試樣），列為簡表，以資比較。（本館計算出與試驗結果之比較表，見木樹文 5 節）。

項 別	試 驗 結 果		計算結果 (根據比重)	試驗結果佔 計算結果%
	均 值	次 數		

縱紋最大抗壓強 磅每方吋

2×2×8吋	3279	(182)		121.89
1×1×4吋	3163	(178)	2390	117.5

抗彎試驗

最大抗彎強(1) 磅每方吋

2×2×30吋	6139	(31)		109.3
1×1×16吋	6639	(11)	5900	127.7

續 上 表 (Cont'd.)

項 別	試 驗 結 果		計算結果 (根據比重)	試驗結果佔 計算結果%
	均 值	樣 數		
彈性係數(2)	1000磅每方吋			
2×2×30吋	1043	(31)	940	113.5
1×1×16吋	992	(11)		107.9
橫紋抗壓試驗	磅每方吋			
	918	(76)	380	243.5
硬度	磅			
	側面	200	(130)	430
端部	288	(63)	430	60.2

由上表似可顯明右列二點：(1)除硬度試驗外，縱紋最大抗壓強橫紋試驗之最大抗彎強及彈性係數各數值，以計算所得之力量數值，較由試驗所得之均值略小，但二者甚相近。至於橫紋抗壓試驗，因所用試驗方式與美國有不同（詳木荷試驗之方法），故難於比較。(2)由計算出之結果，在縱向最大抗彎強及由抗彎試驗所得之彈性或彈性係數，均與副試樣所得者較近；而最大抗彎強則均與主試樣（即2×2×30吋）者相近。此種關聯，在中國木材材性之研究（一）木荷篇，亦有此種現象【參閱該文試驗記錄及分析(f)】，但其關係尚有待於更多之資料，以資證明。

茲更根據計算與試驗所得所算出之95%機率限度，列為簡表如下（參閱第六版第六、七圖）：

名 稱	基本比重 (計算結果之根據)		最大抗壓強			
	平均數	95%機率限度	計算之結果		試驗之結果(副試材)	
			平均數	95%機率限度	平均數	95%機率限度
絲 栗	0.391	0.338 0.441	2650	2270 3040	3166	3034 3310
木 荷	0.451	0.400 0.502	3030	2690 3370	3130	2974 3286

名稱	破壞係數				彈性係數			
	計算之結果		試驗之結果 (主試樣)		計算之結果		試驗之結果 (副試樣)	
	平均數 磅每方吋	95%機 率限度 95%	平均數 磅每方吋	95%機 率限度 95%	平均值 1000磅 每方吋	95%機 率限度 95%	平均數 1000磅 每方吋	95%機 率限度 95%
	5470	4600	6139	5378	930	840	992	732
		6500		6700		1060		1252
	6500	5600	7057	6764	1060	940	1048	931
		7400		7350		1180		1165

由上表可知由比重所計算出之限度，一般均較試驗所求得之限度為大；換言之，即後者通常在計算出之限度內。因之倘所求得之比重，可以代表該樹種，則根據比重所計算出之數值及其限度，在未進行某一種大規模之試驗前，對於國產木材之設計與應用上，未非一有效之幫助也。

IV. 其他試驗

絲栗之平衡含水量 Equilibrium moisture content 之記載，與木桐同，亦曾經長期之記載，其結果開列在樂山有遮避之室外狀態下，為12.7—18.4%，平均為16.4%，其最低最高之限度及其均值，均略較木桐為大。

絲栗之比較耐腐性，由完好之試樣，經兩年餘在樂山之腐敗，已有過半數之腐敗，似與一般殼斗科木材之甚能耐腐者有異。揆其原因，或由於樂山林區之絲栗，在生長於林內時，已有初期或隱蔽之腐敗現象。採集後若非加以適當之腐敗處理，此等菌類有繼續生存於已伐之樹木；一至環境適宜，即形滋長蔓延。

第十四表：絲栗溼材力學性

TABLE 14: The mechanical properties

性 質 Properties	株 數 Number of Trees		試 樣 數 Number of Specimens		種平均數 Species Mean %	
	主	副	主	副	主	副
基本比重 Basic sp. gr.	15		322		0.401	
每立方呎重 (磅) (12%含水量) Weight/cubic foot (Lb.)					35	
收縮 (生材至爐乾時) 徑向 R Shrinkage%	15		42		3.47	
收縮 (生材至爐乾時) 弦向 T Shrinkage%	15		35		6.64	
收縮 (生材至爐乾時) 縱縮 L Shrinkage%	15		86		0.234	
收縮 (生材至爐乾時) 體積 V Shrinkage%					9.90	
抗彎強						
Static bending strength						
a. 比例限度之纖維應力 磅每方吋 Fibre stress at proportional limit	9	6	31	11	1387	5077
b. 破壞係數 磅每方吋 Modulus of rupture	9	6	31	11	6139	7039
c. 彈性係數近似值 1000磅每方吋 Modulus of elasticity	9	6	31	11	1043	992
d. 至比例限度之工作量 吋磅每立方吋 Work to proportional limit	9	6	31	11	1.03	1.57
e. 至最大負重之工作量 吋磅每立方吋 Work to maximum Load	8	6	27	11	4.5	6.1
f. 全工作量 吋磅每立方吋 Total work	8	6	27	11	10.5	14.5

質初步記載及統計分析總表

of *Castanopsis platyacantha* R. et W.

標準機誤 Standard Error of Mean		樣標準差 Standard Deviation		95% 機率限度 95% Probable Range Species Mean	
主	副	主	副	主	副
0.07		0.44		3.32	3.69
0.15		0.91		6.32	6.96
0.014		0.13		0.204	0.264
110	302	329	741	4133-4641	4301-5853
243	282	730	691	5578-6700	6314-7764
32	101	95	248	969-1117	732-1252
0.065	0.15	0.16	0.96	0.90-1.16	1.19-1.94
0.2	0.8	0.6	2.0	4.0-5.0	3.1-8.2
1.2	2.6	3.2	6.4	7.8-12.2	7.92-21.2

續 十 四 表

性 質 Properties	株 數 Number of Trees		試 樣 數 Number of Specimens		種 平 均 數 Species Mean	
	主	副	主	副	主	副
最大縱向抗壓強 磅每平方吋 Ultimate compression strength parallel to grain	14	14	82	178	3279	3166
抗劈強 磅每吋寬 Cleavage strength						
徑向 R	13		43		214	
弦向 T	13		42		271	
硬度 Hardness 磅						
徑向 R	13		65		196	
弦向 T	13		65		204	
橫向 Ed	13		65		288	
抗剪強 Shear 磅每方吋						
徑向 R	14		42		794	
弦向 T	12		46		868	
橫向抗壓強 Compression strength perpendicular to grain						
a. 比例限度應力 磅每方吋 Stress at proportional limit						
加力於徑面 R	12		30		840	
加力於弦面 T	11		36		997	
b. 受壓 0.1 吋時之應力 磅每方吋 Stress at 0.1 inch						
加力於徑面 R	12		30		3097	
加力於弦面 T	14		36		1276	
韌性 Toughness 吋磅						
徑向	14		81		112	
弦向	14		62		110	

註： 計算95% 機率限度所用常數16株為2.13；14株2.16；13株2.18；

(Cont'd.)

標準誤差 Standard Error of Mean		樣本標準差 S. D.		95% 機率限度 95% Probable Range (Species Mean)	
主	副	主	副	主	副
74	64	276	239	3106—3421	3034—3310
8		23		196	232
9		29		251—291	
7		25		181—211	
7		25		190—218	
8		30		270—306	
27		102		736—832	
19		66		827—969	
34		118		765—913	
24		91		944—1050	
30		104		1031—1168	
36		133		1202—1356	
5.7		21		99—127	
7.0		25		95—125	

12株 2.20； 9株 2.5； 8株 2.37。

第十五表：絲栗靜曲試驗各株之平均値及試樣數

TABLE 15: Data on static bending tests of 11 trees of *Castanopsis platyacantha*

株別	1. 比例限度應力 磅每方吋		2. 破壞量 磅每吋		3. 彈性量 1000磅每吋		4. 比例限度工作量 吋-磅 每立方吋		5. 至最大負重工作 量 吋-磅 每立方吋		6. 全工作量 吋-磅 每立方吋		7. 基本比重 Wo/Vs	
	主	副	主	副	主	副	主	副	主	副	主	副		
I	試樣 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	均値	4517	5477	6487	7233	933	918	1.00	1.89	5.4	9.6	13.0	21.8	0.393
II	試樣	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	均値	6223	7983	1297	2.06	5.8	12.4							
IV	試樣 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
	均値	4683	7357	1237	0.98	5.3	13.5							0.424
VI	試樣	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	均値	5115	7703	1270	1.29	5.6	17.2							
IX	試樣	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
	均値	4186	5912	6310	896	836	1.12	1.19	3.8	6.2	14.2	16.8	16.8	0.371
X	試樣 3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
	均値	4170	4785	5684	6628	1016	967	1.02	1.38	3.8	6.4	10.1	12.0	0.375

試樣	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3
XI 均値	4073	4420	6380	6226	1013	663	0.93	1.6	4.8	3.4	6.1	5.0	0.384		
XII 均値	2	5781	5781	1053	2	1.03	4.0	1	6.5	6.5	6.5	0.395	2		
XIII 均値	7	6730	6730	1066	7	1.40	4.5	7	8.0	8.0	8.0	0.397	6		
XIV 均値	4	6026	6026	1062	4	0.91	4.6	3	8.8	8.8	8.8	0.376	3		
XV 均値	1	4803	4803	1088	1	0.81	4.6	1	1	1	1	0.358	1		
試驗總數	31	11	31	31	11	31	11	27	11	27	11	27	11	28	
均 值	4387	5077	6146	7039	992	1.03	4.5	4.5	6.2	10.5	14.5	0.386			

Note: 1. 比例限度應力 Fiber stress at proportional limit 2. 破壞量 Modulus of rupture 3. 彈性量 Modulus of elasticity 4. 至比例限度工作量 Work to proportional limit 5. 至最大負重工作 Work to maximum load 6. 全工作量 Total work 7. 基本比重 Basic specific gravity (based upon oven-dry volume and thoroughly soaked volume)

第十六表： 絲栗其他力

TABLE 16: Mechanical tests of 11

項	各株均值		株別	I	II	IV	V	VI	VII
	目	類							
縱壓試驗 (A)	主試樣	1	6	2	8	6	7	5	
	(1) 均值 磅每吋寬	2	3334	3881	3478	3145	3548	2813	
	副試樣	1	14	14	20	24	18	12	
	(2) 均值 磅每吋寬	2	3403	3186	3522	3022	3338	2784	
(A) 基本比重		3	0.412	0.442	0.417	0.391	0.405	0.343	
劈開試驗 (B)	徑主試樣	1	3	1	4	3	4	4	
	(1) 均值 磅每吋寬	2	274	242	182	226	234	207	
	副試樣	1			4	1	2	5	
	(3) (2) 均值 磅每吋寬	2			301	239	182	252	
	弦主試樣	1	3	1	3	5	2	2	
	(1) 均值 磅每吋寬	2	278	296	277	276	251	262	
	副試樣	1				1			
	(B) (4) (2) 均值 磅每吋寬	2				235			
壓痕試驗 (C)	徑主試樣	1	4	3	5	7	3	7	
	(3) 均值 磅	2	214	246	211	224	219	174	
	弦主試樣	1	4	3	5	7	3	7	
	(4) 均值 磅	2	223	198	246	293	224	174	
	端部主試樣	1	4	3	5	7	3	7	
(C) (5) 均值 磅	2	279	338	318	311	336	233		

學試驗十四株均値之差異

trees of *Castanopsis platyacantha*

IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	試樣數及 總平均値
8	8	6	5	11	5	3	2	82
2905	3183	3106	3244	3436	3241	3203	3369	3279
19	12	7	6	15	2	12	3	178
2816	3386	3166	2978	3309	3111	2871	3386	3166
0.382	0.369	0.377	0.403	0.395	0.372	0.375	0.424	0.393
4	4	6	1	6		3		43
240	218	206	156	186		187		211
4	1		3		1			21
232	271		213		187			235
5	4	5	1	6		3	2	42
236	283	262	273	296		191	293	267
1	1		1					4
283	278		252					263
5	5	4	8	5	3	6		65
193	163	177	184	191	177	176		196
5	5	4	8	5	3	6		65
214	168	168	196	202	181	206		203
5	5	4	8	5	3	6		65
251	243	263	279	304	277	258		270

續 表 六

				標別					
				I	II	IV	V	VI	VII
剪 力 試 驗 (D)	徑 向 (3)	試 樣	1	4	1	3	3	2	3
		均 值 磅每方吋	2	779	854	796	700	796	708
	弦 向 (4)	試 樣	1	3	3	8	3	4	5
		均 值 磅每方吋	2	964	1011	911	890	903	767
橫 壓 試 驗 (E)	徑 至 比 例 限 度	試 樣	1	2	3	2	4	6	2
		均 值 磅每方吋	2	697	972	803	751	990	1014
	面 至 0.1 吋 (3)	試 樣	1	2	3	2	4	6	2
		均 值 磅每方吋	2	1019	1238	1073	1051	1247	1285
	弦 至 比 例 限 度	試 樣	1	1	2	6	2	1	5
		均 值 磅每方吋	2	1110	896	1037	993	986	928
	面 至 0.1 吋 (4)	試 樣	1	1	2	6	2	1	5
		均 值 磅每方吋	2	1279	1283	1380	1142	1362	1227
朝 性 試 驗 (F)	徑 向 (3)	試 樣	1	7	6	9	8	7	2
		均 值 磅每立方吋	2	139	154	133	98	106	116
	基 本 比 重	試 樣	1	5	5	7	6	6	2
		均 值	3	0.403	0.441	0.419	0.398	0.406	0.367
	弦 向 (4)	試 樣	1	9	9	9	6	7	2
		均 值 磅每立方吋	2	121	133	119	108	130	116
	基 本 比 重	試 樣	1	8	5	8	5	7	1
		均 值	3	0.406	0.443	0.427	0.386	0.406	0.345

(Cont'd.)

IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	VIV	試樣數及 總平均值
6	4	2	4	4	3	2	1	42
780	681	1097	751	835	775	723	843	<u>794</u>
5	4	3	3	1		4		46
864	834	879	799	853		797		<u>868</u>
3		1	2	2	1	2		30
823		973	711	861	760	727		<u>840</u>
3		1	2	2	1	2		30
1011		1136	1025	1077	1012	995		<u>1089</u>
2	5	2	5	1	1	2	1	36
951	1021	1072	1002	931	1172	815	1020	<u>997</u>
2	5	2	3	1	1	2	1	36
1503	1276	1331	1270	1362	1409	1066	1018	<u>1279</u>
8	6	3	8	8	2	2	4	80
106	95	92	95	115	139	91	91	<u>112</u>
6	3	3	6	5	1	1	2	58
0.361	0.358	0.386	0.400	0.396	0.398	0.359	0.417	0.394
3	1	1	3	7	1	4	2	63
176	78	73	97	105	107	115	92	<u>112</u>
			2	7		3		46
			0.392	0.388		0.378		<u>0.397</u>

第十七表： 絲栗十一株之抗彎強與高度之關係
 TABLE 17: Data on static bending strength of *Castanopsis platyacantha* in relation to height

項 目	各株均 值		Aa		Bb		Ab, Ba, Bb	
			(2-4.5呎)		(11-16.5呎)		(4.5-16.5呎)	
			主	副	主	副	主	副
			1	2	1	2	1	2
比度 例應 限力 (A)	試 樣 數	1	12	2	5	1	19	9
	均 值 磅每方吋	2	4476	5540	4100	4740	4482	5207
破 壞 量 (B)	試 樣 數	1	12	2	5	1	19	9
	均 值 磅每方吋	2	6491	7972	6215	6325	6263	7000
彈 性 量 (C)	試 樣 數	1	12	2	5	1	19	9
	均 值 磅每方吋	2	1030	1134	1086	874	1050	1033
至 限 工 比 度 作 例 之 量 (D)	試 樣 數	1	12	2	5	1	19	9
	均 值 磅每立方吋	2	1.12	1.5	0.78	1.43	1.08	1.6
至 負 作 最 重 量 大 工 (E)	試 樣 數	1	11	2	4	1	16	9
	均 值 磅每立方吋	2	4.1	8.6	4.4	6.5	4.4	6.2
全 工 作 量 (F)	試 樣 數	1	11	2	4	1	16	9
	均 值 磅每立方吋	2	11.6	17.5	12.2	19.7	10.1	15.7
基 本 比 重			3	0.387	0.342	0.387		

第十八表： 絲栗十五株力學抗強均與高度之關係

TABLE 18: Data on mechanical strength of Castanopsis platyacantha in relation to height

項目	類別 (高度)		Aa		Bb		Ab, Ba, Bb		
			(2-4.5呎)		(11-16.5呎)		(4.5-16.5呎)		
			主	副	主	副	主	副	
類	別	1	2	3	4	5	6		
縱壓試驗 (A)	試樣數	1	22	43	13	20	60	135	
	均 值 磅每方呎	2	3234	3156	3179	3043	3271	3183	
	基本比重	3	0.370	0.401	0.400	0.362	0.391	0.391	
劈開試驗 (B)	徑面(1)	試樣數	1	11	7	7	4	32	14
		均 值 磅每吋寬	2	220	228	200	231	207	242
	弦面(2)	試樣數	1	10	1	10	1	32	3
		均 值 磅每吋寬	2	274	252	273	235	261	266
壓痕試驗 (C)	徑面(1)	試樣數	1	13		10		52	
		均 值 磅	2	191		199		194	
	弦面(2)	試樣數	1	13		10		52	
		均 值 磅	2	205		218		203	
	端部(3)	試樣數	1	13		10		52	
		均 值 磅	2	290		297		283	

續 十 八 表 (Cont'd.)

項 目	段 別 (高度)		Aa		Bb		Ab, Ba, Bb	
			(2-4.5呎)		(11-16.5呎)		(4.5-16.5呎)	
	均 值	類 別	主	副	主	副	主	副
			1	2	3	4	5	6
剪 力 試 驗 (D)	徑 向	試 樣 數	1	8		8		34
		(1) 均 值 磅每方吋 ²	2	764		803		783
	弦 向	試 樣 數	1	11		7		33
		(2) 均 值 磅每方吋 ²	2	846		813		874
橫 壓 試 驗 (E)	徑 向	試 樣 數	1	9		4		21
		(2) 均 值 磅每方吋 ²	2	911		783		852
	弦 向	試 樣 數	1	7		7		29
		(1) 均 值 磅每方吋 ²	2	882		954		1020
	徑 向	試 樣 數	1	9		4		21
		(2) 均 值 磅每方吋 ²	2	1136		1125		1110
弦 向	試 樣 數	1	7		7		29	
	(2) 均 值 磅每方吋 ²	2	1243		1183		1294	
新 性 試 驗 (F)	徑 向	試 樣 數	1	19		17		61
		均 值 磅每立方吋 ²	2	116		96		112
		(1) 基 本 比 重	3	0.408		0.399		0.394
	弦 向	試 樣 數	1	19		14		44
		均 值 磅每立方吋 ²	2	122		119		116
		(2) 基 本 比 重	3	0.412		0.392		0.402

IV 提要及結論

本篇係就四川鐵邊沙坪闊葉林區產之絲栗十五株，就其構造及物理力學性質，進行系統之研究。包括比重 specific gravity、收縮 shrinkage、及溼材之靜曲、動曲、抗壓（縱紋抗壓及橫紋抗壓）、抗剪、硬度、劈開等七種力學試驗。均經剔除有腐敗及節等選購之材料，依標準方法，加以試驗，并各就所得結果，依不同株數及不同高度加以統計上之分析（詳見各表）。

測定及試驗之次數、針纖維長度 714 次（結果見 1,3 表）、導管長度 708 次（結果見 2,4 表）；復根據試樣 322 枚，測定基本比重（乾重及浸溼後體積）、（結果見 5-7 表）；試樣 163 枚之徑向、弦向或長度之收縮（結果見 8-13 表）；試樣 42 枚（2×2×30 及 1×1×16 吋）作靜曲試驗、求得最大抗彎強 Maximum bending strength、堅性係數 Coefficient of stiffness（以 Modulus of elasticity 表示之）、工作量等六種性質（結果見 14,15,17 表）；試樣 260 枚（2×2×8、1×1×4 吋）、作縱紋抗壓試驗、求其最大抗壓強 Maximum crushing strength（結果見 14,16,18 表）；試樣 66 枚、求得橫向抗壓強；試樣 86 枚、測定其徑面或弦面之抗劈強；試樣 88 枚、測定其徑面或弦面之抗剪強（或抗切 shear）；試樣 195 枚、測定其徑面弦面及端部之硬度（壓痕試驗 Janka: Indentation test）；試樣 143 枚、以衝擊破壞、測定其徑面或弦面之韌性（以上結果、詳 15,16,18 等表）。

以上各試驗、除分節加以討論外、茲就重要結果、列為簡表如下：

基本比重 Basic specific gravity	0.401
(重量在乾燥狀態、體積在浸水後)	
氣乾比重 Air-dry specific gravity (12%含水量)	0.499
(按奧林產所公式、以 1.25×Basic specific gravity)	
每立方呎重(磅)12%含水量時、(以氣乾比重×62.4×1.12)磅	35
收縮 shrinkage 徑向 (2×2×4 吋)%	3.47
弦向 (2×2×4 吋)%	6.64
縱向 (2×2×4 吋)%	0.234
體積(計算出)%	9.90
纖維飽和度 Fiber saturation point 依徑向收縮(含水量%)	22

下列數值之均值、係溼材力學試驗主試樣（詳第 14 表）：

抗彎強 (Static bending, center-loading, 2×2×30 in.)	
a. 最大抗彎強 Maximum bending strength 之破壞係數 Modulus of rupture (磅每方吋)	6100
b. 堅性係數 Coefficient of stiffness 之彈性係數 Modulus of	

elasticity (1000磅每方吋) 1040

c. 韌性

在最大荷重時 Work to maximum load (吋磅每立方吋).....4.5

全工作量 Total work.....10.5

韌性 Toughness (0.8×0.8×10) by pendulum test

徑面(吋磅) 112

弦面(吋磅) 110

縱紋抗壓 Compression parallel to the grain:

最大抗壓強 (2×2×8吋磅每方吋) 3280

橫紋抗壓 Compression perpendicular to the grain

至比例限度時(2×2×8吋 磅).....920

至 0.1 吋曲度(磅) 1200

硬度 Hardness (Resistance to indentation test)

側面 On side grain (磅).....200

端面 On end grain (磅) 290

剪力 Shear

最大縱紋抗剪或抗衝強 (磅每方吋) 830

Maximum shearing strength, parallel to the grain

劈開 Cleavage (Resistance to splintering):

徑面 (磅每吋寬度) 210

弦面 (磅每吋寬度) 270

茲更就絲栗在溼材狀態下所求得之物理力學性質、與吾國數種習見木材加以比較列為簡表如次：

樹 種	項 目	比 重 燥乾重 溼材體積	體積收 縮率 溼材至 燥乾	最大抗彎強 (破壞係數) 磅每方吋	彈性係數 1000磅 每方吋	縱紋最大 抗壓強 矩形短柱 1:10 磅每方吋	橫紋抗壓強 (徑及弦) 至比例限度
1. 絲栗	Castanopsis platyacantha	0.40	9.9	6100	1040	3280	920
2. 木栴	Shima crenata	0.43	13.4	7000	1340	3230	790
3. 珍珠栗*	Castanea henryi	0.58	16.4	8900	1370	3900	880
4. 光皮槲*	Betula luminifera	0.44	13.9	6300	1040	2900	470
5. 槭*(青蝦蟆)	Acer davidii	0.43	10.8	6100	1010	2890	450

由上表之分析，吾人得知沙坪產之絲栗 *Castanopsis pictyaspanta* W. et A. 具下列之性質：

(1) 其質量係重於杉木、遠次於柏木，與針葉材之波氏紅杉 *Larix potaninii*、與硬材或闊葉材之楊木相近；此種木材，不特為絲栗屬 *Castanopsis* 之特輕者，即與一般硬材，加以比較，材質亦輕。

(2) 其收縮性小，可比國外之核桃木 *Walnut*，相當於多數之針葉材，且較多數之雲杉 *Spruce* 為小。

(3) 其力學抗強之特徵，以其質量言，為強於抗壓，無論沿木紋及橫木紋之抗壓強，均較其質重之木種為大。一般抗強，雖略與美國之栗木相近，但遠較吾國產之雜栗為小，在闊葉材中，其一般之力學性質均低弱，似與國產槭木 *maple* 及樺木之質輕者相似。絲栗與同科之殼斗科 *Fagaceae* 相較，材質輕弱，質不耐腐，收縮性小，均其特異，然其構造與栗木相類似。

本種為川西沙坪林區重要之闊葉材，曾由中國木業公司輸出大量巨材，就其強於抗壓言，苟經適當之防腐處理，仍不失為一種優良枕木之用。就其收縮性言，經適當乾燥後，變形較小，以之供車輛之製造、軍工之器械，以及大量刨為薄木，製造膠板，均屬相宜。

V. 註譯：

維栗屬三十一種之分布誌略 (十、一九四五)。

Castanopsis Spach.

argureophylla 木, Kutz. 喬木、產緬甸。 *blumeneana*, Rehd. 喬木、產滇省。 *caudata*, Franch. 喬木、產浙贛(結嶺)皖滇閩、種子可食。 *cearataeantha*, R. et W. 大喬木、產川(瓦房山)滇(思茅)；在川西一帶普遍。 *chineseis*, Hance 喬木、產滇粵。 *chingii*, A. Camus 喬木 產浙南。 *chrysophylla*, A. DC. 喬木至灌木、產美國西部。 *concinna*, A. DC. 喬木 產浙粵。 *concolor*, R. et W. 喬木、產滇(元江)之高山帶。 *cuspidata* 木, Schott 大喬木、產東南濱海諸省、及朝鮮日本。 *delavayi*, Franch. 喬木、產川滇(大理)高山帶。 *eyerii* 木, Hutch. 喬木、樹高30-50呎、產統浙贛川黔閩粵等省(見 *Sunyatsenia* 1: IV: 217-226)。 *fabri*, Hance 小喬木、產粵之羅浮山。 *largeaui* 木, Franch. 大喬木、高達四十呎、徑尺餘；產皖南、川西(洪雅)、鄂西(巴東)及滇省；在鄂西川東川西為普遍樹種。 *flava* 木, R. et W. 喬木、高達50呎、產閩粵(西江)。 *fordii* 木, Hance 喬木、產浙閩粵。 *formosana*, Hay. 小喬木或灌木、產海南台灣。 *hainanensis*, Merr. 小喬木 產海南。 *henryi*, (Skan) Rehd. 喬木、產粵省。 栲樹(浙江平陽) *hystrix*, DC. 高約30呎、徑尺餘、主幹多分叉；產浙贛川西(嘉定、峨眉)粵閩；在浙江平陽一帶為習見

、種子可食。 *indica**, DC. 喬木、產緬甸及滇西。 浙江栲樹 *incana*, A. Camus 喬木、產浙江。 *Jucunda*, Hance 樹高 20-30 呎、徑達一呎、產皖贛粵、爲稀有樹種。 *kawakami*, Hay. 樹高達 60 呎、產海南台澎。 *lamontii**, Hance 喬木、產粵省。 *neocavalerieri*, A. Camus 小喬木、產黔楚鄂山。 絲栗 *platyacantha*, R. et W. 喬木、產川(峨邊、峨眉)滇黔湘。 苦槠 *sclerophylla**, Schott 喬木、產蘇浙贛鄂川陝粵閩、種子稱苦槠子、可磨作豆腐、爲山林中普通樹種。 *semperivirens*, Dudley 灌木、產美國西部。 鈎栗 *tibetana**, Hance 大喬木、產浙湘黔閩粵、常見於浙江中南部。 *tribuloides**, DC. 喬木、產緬甸。

附圖版目次

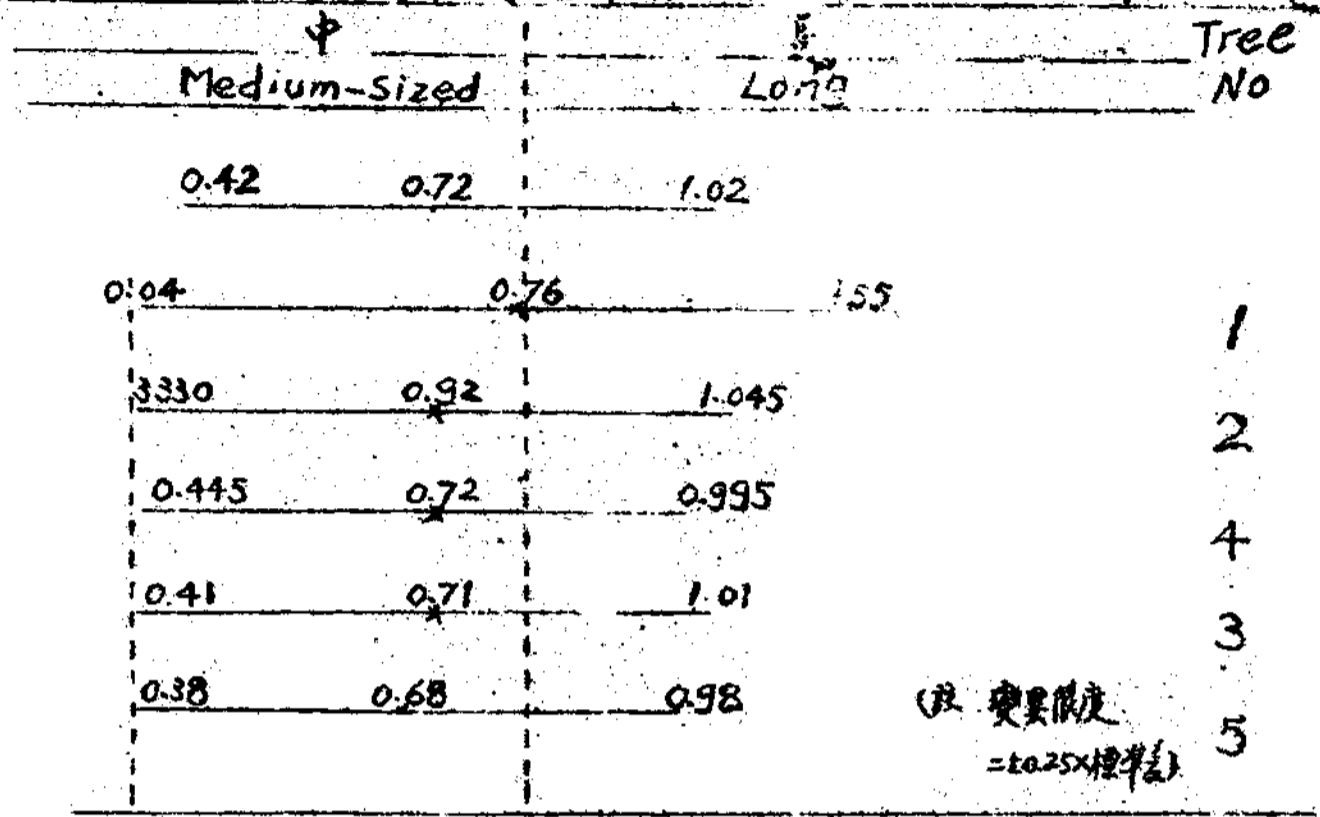
第一版A	第一圖	絲栗導管長度及其較差
	第二圖	絲栗纖維長度及其較差
第六版	第三圖	絲栗基本比重變異圖
	第四圖	絲栗收縮及含水量之關係圖
	第五圖	絲栗最大抗彎強之變異圖
	第六圖	絲栗縱向抗壓變異圖
	第七圖	絲栗比重與最大抗壓強之關係

經濟部中。工業試驗所木材試驗館著作品

(詳本刊第三卷封面底頁)

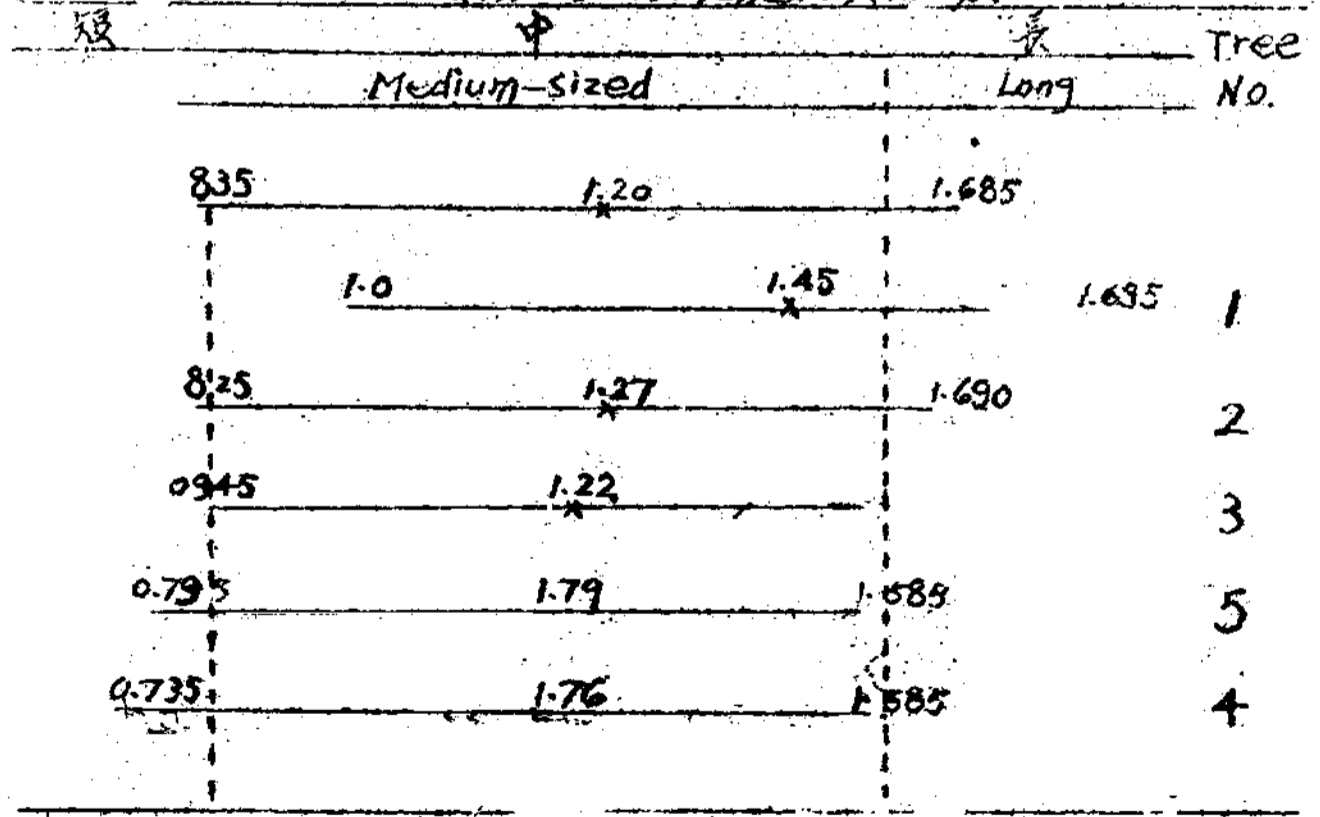
17. 唐 燧： 森林與國防。國防研究院印(參閱農業推廣通訊V:1)
三十二年六月(1943)
18. 唐 燧： 現階段之林業建設。農業推廣通訊、V:3:36-49卅二年八月(1943)
19. 唐 燧： 中國西南林區交通用材勘查總報告。交通部農林部林木勘查團印、
三十二年十二月(1943)
20. 唐 燧： 十年來中國木材研究之進展。農業推廣通訊、VI:3:11-13及VI:7:
41-43 三十三年三月及七月(1944)
21. 唐 燧： 中國木材之化學研究(即木材化學近年來在工業上之進展)。化學(中
國化學會)VIII:183-187、十週年紀念刊 三十三年十二月(1944)
22. 唐燧譯： 木材 型料工業上之價值。海王、XVII:20:155-159
三十四年三月(1945)
23. 唐 燧： 全國木材工業建設計劃綱要草案。農業推廣通訊、VII:10:63-67
三十四年十月(1945)
24. 唐 燧： 木材在航空工程上之進展。海王、XVIII:11-13 三十四年(1945)
25. 唐 燧： 四十五種重要木材工作應力之檢討。(中國工程師學會印、待刊行)
工程覽月報

圖-a 絲束導管長度及其較差 第1版A



0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5
Fig1: Length of vessel number and its probable range.

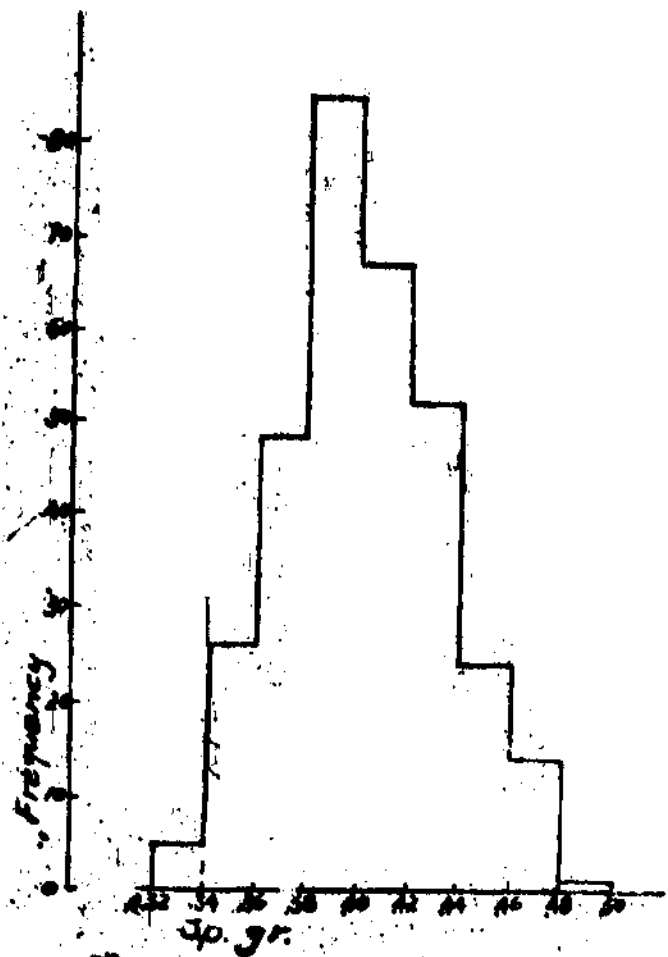
* 絲束纖維長度及99%變異限度圖 (五林)
圖-a 絲束纖維長度及其較差



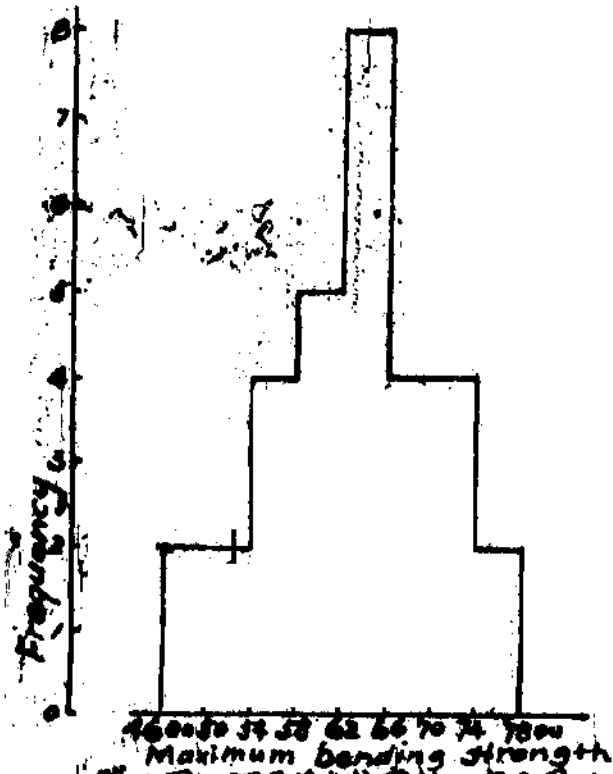
0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0

Fig2: Fiber length and its probable range

第六版

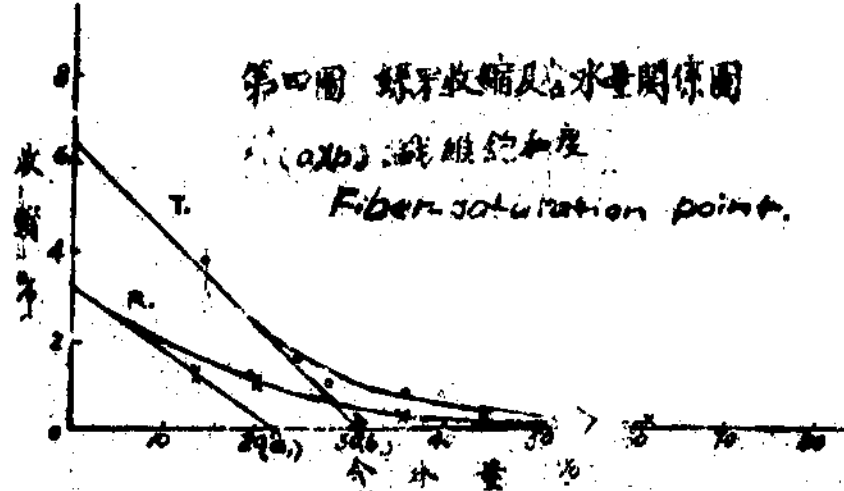


第三圖 錄栗基本比重變異圖
Fig 3: Frequency histogram of Basic specific gravity of *Castanopsis platycantha*.

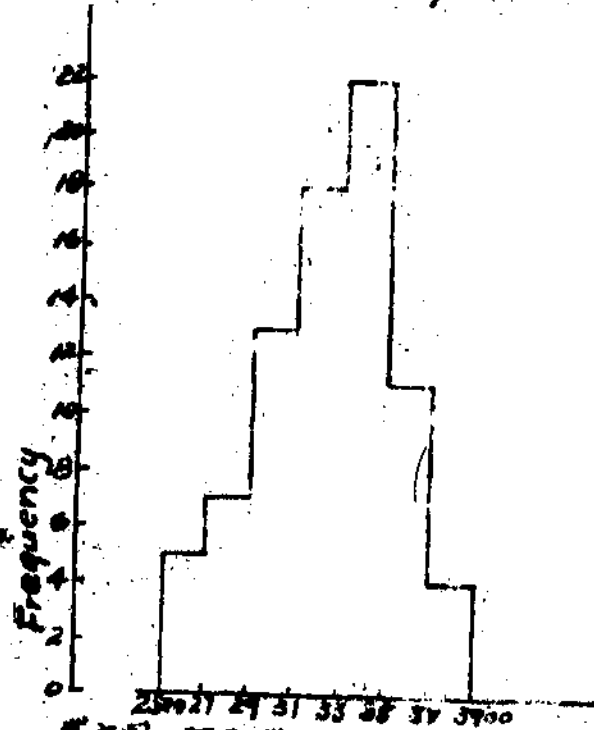


第五圖 錄栗最大抗彎強之變異圖
Fig 5: Frequency histogram of maximum bending strength of *Castanopsis Platycantha*.

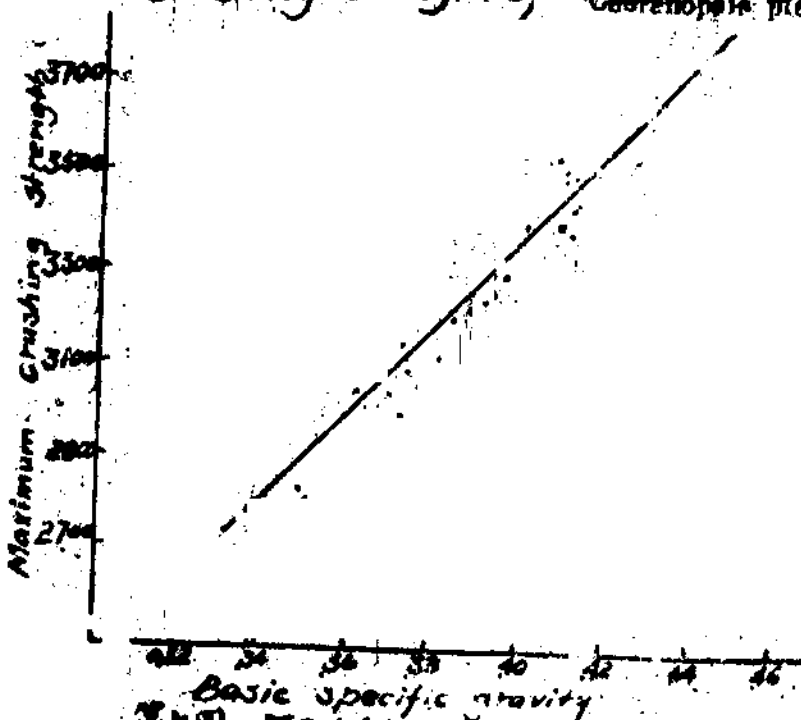
中國木材材性之研究(二) 錄栗之對照



第四圖 錄栗收縮及含水量關係圖
Fig 4: The relation between shrinkage & moisture content of *Castanopsis platycantha*.



第六圖 錄栗最大抗壓強之變異圖
Fig 6: Frequency histogram of maximum crushing strength of *Castanopsis platycantha*.



第七圖 錄栗比重與最大抗壓強之關係
Fig 7: The relation between maximum crushing strength & basic specific gravity of *Castanopsis platycantha*.

國產木材基本收縮率之初步記載(一)

A Preliminary Study on the Basic Shrinkage of some Chinese Timbers (1)

屠鴻遠*

木材收縮率之測定，有徑向弦向縱向之差異，其表示係以原長為準至曬乾後之差異，但縱縮通常甚微，體積之收縮，為避免技術上之困難，可由徑縮弦縮加以計算（參閱註一註二）。

本試驗之材料，主由川西峨眉峨邊採得，因運輸上之困難，故生材（即溼材）原長，係將製就試樣，浸水至下沉後測定之。為避免不均之乾燥，所製試樣係 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 4$ cm.（註三），測定之準確度為 0.01 cm.。本記載自開始後，約經時二載，每試樣，前後測定約五次，然後徐徐曬乾至 110°C，至重量不變時，記載曬乾長度。本試驗之結果，一部分已經發表於吾國西部重要商用材及其材性簡編（本館特刊第四卷），惟多數試材，均屬有限；茲先彙集本館近年來對於國產木材基本收縮 Basic shrinkage 之記錄，加以刊布，以供日後之訂正。

國產木材之基本收縮率初步記載表

Data on basic shrinkage of some Chinese timbers

種名	學名 Scientific Name	收縮 Shrinkage			株數	試樣數	本館 標本數	採集地
		徑縮 R %	弦縮 T %	體積收縮 V %				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)

(甲) 松柏材類 (軟材 Softwoods)

杉木	<i>Cunninghamia sinensis</i> R.Br.	3.3	6.3	9.4	2	21	281 729	峨眉西
華山松	<i>Pinus armandii</i> Franch.	3.2	5.8	8.8	2	16	656 1237	太白山 瑤香
馬尾松	<i>Pinus massoniana</i> Lamb.	5.5	7.3	12.4	1	8	741	峨眉西
赤松	<i>Pinus tabulaeformis</i> Carr.	3.3	6.2	9.3	1	16	694	華山
柏木	<i>Cupressus funibris</i> Endl.	3.8	5.5	9.1	1	8	713	樂山

*本文協助技術記錄者，王君華世，江蘇江都人，在本館任職近四載，沉默寡言，負責勤勞，不幸於三十三年元月八日病故樂山瓦場壩，聊誌數語，以資紀念。

種名	學名 Scientific Name	收縮 Shrinkage			株數	試樣數	本館 標本號數	採集地
		徑縮 R %	弦縮 L %	體積收縮 V %				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
扁柏	<i>Thuja orientalis</i> Linn.	3.0	4.2	7.1	1	7	680	太白山
雲南扁柏	<i>Thuja yunnanensis</i> Mast. *	3.9	7.9	11.5	1	8		
冷杉	<i>Abies fabri</i> Craib. *	4.3	9.1	13.0	1	8	133	峨眉
德氏冷杉	<i>Abies delavayi</i> var. <i>fabri</i> Craib.	4.3	9.1	13.0	1	8	293	沙坪
鄂西冷杉	<i>Abies fargesii</i> Franch.	2.1	8.4	10.2	1	8	1726	洮河
苞雲杉	<i>Picea brachytyla</i> var. <i>complanata</i> Cheng	3.7	9.5	12.8	1	3	294	沙坪
粗雲杉	<i>Picea asperata</i> Mast.	1.8	6.8	8.5	1	8	1736	洮河
紫雲杉	<i>Picea purpurea</i> Mast. *	4.0	7.4	11.1	1	7	1733	洮河
紅杉	<i>Larix potaninii</i> Batal.	2.3	5.0	7.2	1	16	642	太白山
華鐵杉	<i>Tsuga chinensis</i> Pritz.	3.7	6.5	10.0	1	8	1224	理番
雲南鐵杉	<i>Tsuga yunnanensis</i> Pritz.	3.9	7.9	11.5	1	6	292	沙坪
檜	<i>Juniperus chinensis</i> Linn.	2.4	4.0	5.4	1	12	678	太白山

(乙) 闊葉材類(硬材 Hardwoods)

(I) 一般用材之珍貴材

鎮楠	<i>Phoebe yacana</i> Hu et Cheng	3.8	5.6	9.2	1	7	474	峨眉山
竹葉楠	<i>Phoebe fabri</i> Chun	6.2	11.7	17.2	1	8	158	,,
宜昌楠	<i>Machilus ichangensis</i> Rehd. *	3.7	5.9	9.4	1	6		
毛楠	<i>Machilus microcarpa</i> Hemsl. *	4.9	8.4	12.9	1	12	184	峨眉山
秉氏楠	<i>Machilus pingii</i> Cheng	4.1	7.4	11.2	2	16	144 150	,,
鈎樟	<i>Lindera megalylla</i> Hemsl.	4.6	6.4	10.7	2	16	131 200	,,
香樟	<i>Cinnamomum camphora</i> N. et E.	3.2	6.9	9.9	2	15	191 226	,,
核桃	<i>Juglans regia</i> Linn.	4.7	6.9	11.3	4	29	641-704 705-705	太白山
山核桃	<i>Juglans cathayensis</i> Dode.	4.1	7.8	11.6	1	8	467	峨眉山

(II) 一般用材之習見材

麻櫟	<i>Quercus acutissima</i> Carr.	6.3	11.1	16.7	2	15	215 418	峨眉山
尖齒櫟	<i>Quercus acutidentata</i> Koidz. *	3.7	8.1	11.5	1	8	638	太白山

種名	學名 Scientific Name	收縮 Shrinkage			條數	試樣數	本館 標本號數	採集地
		徑縮 R %	弦縮 T %	積收縮 V %				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
小青桐	<i>Quercus engleriana</i> Seem. 栗	6.6	9.8	14.9	1	12	132	峨眉山
青栲	<i>Quercus glauca</i> var. <i>gracilis</i> R. et W. *	4.6	8.9	13.1	1	8	300	沙坪
鐵青桐	<i>Quercus oxyodon</i> var. <i>fargesii</i> R. et W. 栗	3.3	7.4	10.5	1	8	131	峨眉山
遼東櫟	<i>Quercus liaotungensis</i> Koidz.	2.6	6.0	8.4	1	8	639	太白山
尖齒青栲	<i>Quercus serrata</i> Thunb.	4.8	8.9	13.3	2	16	20 241	
栓皮櫟	<i>Quercus variabilis</i> Bl.	5.1	9.2	13.3	1	8	675	,,
法氏絲栗	<i>Castanopsis fargesii</i> Franch.	3.3	6.2	9.3	2	16	231 239	峨眉山
栲	<i>Castanopsis hystrix</i> DC. 栗	4.2	7.7	11.6	2	16	181 246	,,
絲栗	<i>Castanopsis platyacantha</i> R. et W.	3.5	6.6	9.9	16	77		沙坪
栗木	<i>Castanea mollissima</i> Bl.	7.2	9.9	16.4	4	30	244 250 251 253	峨眉山
水青桐	<i>Fagus longipetiolata</i> Seem.	6.3	9.9	14.7	1	21	1704	天全
紅櫟	<i>Betula albo-sinensis</i> Burk. <i>Betula albo-sinensis</i> var. <i>septentrionalis</i> Schneid. *	4.0	8.2	11.9	1	7	611	太白山
白櫟	<i>Betula japonica</i> Sieb. *	5.4	5.5	10.6	1	8	616	,,
檉木	<i>Betula japonica</i> Sieb. *	7.8	11.6	18.6	1	8	700	,,
檉木	<i>Alnus cremastogyne</i> Burk.	3.5	7.0	10.3	2	16	220 1714	峨眉山、 天全
青蝦蟆	<i>Acer davidii</i> Franch.	3.8	7.3	10.8	2	19	196 261	峨眉山
七裂槭	<i>Acer flabellatum</i> Rehd.	3.4	7.3	10.4	2	18	149 1718	峨眉山、 天全
茶條槭	<i>Acer ginnala</i> Max.	3.7	9.7	13.0	1	8	632	太白山
馬氏槭	<i>Acer maximowiczii</i> Pax.	3.2	6.4	9.4	1	8	680	,,
檉木	<i>Populus adenopoda</i> Max.	5.7	7.5	12.8	1	8	217	峨眉山
青楊	<i>Populus tremula</i> var. <i>dauriana</i> Schneid.	3.8	7.9	10.1	1	8	673	太白山
山麻柳	<i>Pterocarya insignis</i> R. et W.	3.3	8.4	11.4	1	8	49	沙坪
柺柳	<i>Pterocarya stenoptera</i> DC.	4.0	6.3	10.0	1	8	272	峨眉山
(II) 一般用材之非實木材								
大果榆	<i>Ulmus macrocarpa</i> Hance	3.2	7.4	10.4	1	16	674a	太白山
榆木	<i>Zelkova sinica</i> Schneid.	4.7	7.5	11.3	1	8	702	,,
小葉朴	<i>Celtis bungeana</i> Bl. 栗	4.7	7.3	11.7	1	8	676	,,

種名	學名 Scientific Name	收縮 Shrinkage			株數	試樣數	本館 標本號數	採集地
		徑縮 R %	弦縮 F %	體積收縮 V %				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
白臘木	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	3.9	5.9	9.0	1	8	1208	理番
木梅	<i>Schima crenata</i> Korth.	4.7	9.1	13.4	1	16	290	沙坪
楓香	<i>Liquidambar formosana</i> Hance	4.4	7.4	11.5	1	8		
香椿	<i>Toona sinensis</i> Juss.	3.2	6.1	9.1	2	15	670 725	太白山 樂山
泡桐	<i>Paulownia fargesii</i> Franch.	2.2	4.3	6.4	1	8	496	峨眉山
槐木	<i>Sophora japonica</i> Linn.	5.5	8.9	13.9	1	13	686	太白山
梓	<i>Catalpa ovata</i> Dode	2.8	6.0	8.6	1	8	103	峨眉山
楸	<i>Catalpa bungei</i> C. A. Mey.	3.1	5.7	8.6	1	7	673a	,,
白椿	<i>Ailanthus altissima</i> Swingle	4.4	7.8	11.9	1	8	632	武功
棟木	<i>Melia azedarach</i> Linn. *	4.6	7.8	12.0	1	8	690	,,
石楠	<i>Photinia beauverdieana</i> Schneid.	7.1	10.7	17.0	2	20	221 223	峨眉山
楷木	<i>Pistacia chinensis</i> Roxb.	5.0	8.0	12.6	1	16	688a	太白山
冬青	<i>Ilex corallina</i> Franch. *	5.4	12.9	17.6	1	8	182	峨眉山
千金榆	<i>Carpinus cordata</i> Bl.	2.8	7.6	10.2	1	8	661	太白山
鵝耳櫪	<i>Carpinus turczaninowii</i> var <i>ovalifolia</i> Winkl.	6.1	8.1	13.7	1	7	679a	,,
化香樹	<i>Platycarya strobilacea</i> S. et Z. *	3.4	7.3	10.2	1	8	134	峨眉山
水冬瓜	<i>Symplocos laurina</i> W. H.	4.1	8.8	12.5	2	16	209 1062	峨眉山 樂山
(IV) 稀材								
梨木	<i>Prunus serrulata</i> Rehd.	5.0	7.1	11.7	1	8	240	峨眉山
杏木	<i>Prunus americana</i> Linn. *	4.2	9.1	12.9	1	8	709	太白山
棗木	<i>Zizyphus jujuba</i> Mill.	4.6	7.7	11.9	1	7	686a	,,
椴木	<i>Dalbergia hupeana</i> Hance	3.4	6.9	10.1	1	8	384	沙坪
枇杷	<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.	6.3	9.5	15.2	1	16	1768	天全

本表各學名下凡無 * 者、收縮之記載、見本館特刊第四卷第三十七號。

註一：參閱中國木材材性之研究(一)木梅篇、材性之研究(二)、收縮試驗。

註二：木材收縮之理論與試驗、參閱本館特刊第19、20號。

註三：澳林產所用基本收縮試樣為 2×2 吋、厚度 $1/4$ 吋、須持種設備製造。

據該所研究、基本收縮、較 $1 \times 1 \times 1$ 吋之試樣、所得結果、徑縮大1.16倍、弦縮大1.13倍。

手鉋手鋸初步之研究

A Preliminary Study on Chinese Hand Planer and Saw

中 工 木 材 館

(附圖二幅)

(一) 手鉋 (參閱第七版1—3圖)

考吾國木工之手鉋、係由鉋身、鉋刀、把手等部份合成。「鉋身」多用青楓木製造、其製法多先將木材浸入水中數週、然後氣乾之；「把手」係用紫荊木或壽楓木等木料、壓軸係用鉛絲或鐵釘製成。至於鉋鐵之質優者、係用高鋼、長寬厚約為 1 吋、2 吋、3 吋。裝製時將鉋刀之背、插入鑲形之木片一雙之固定。鉋身底面橫口之一側、裝有鐵片、名曰「定邊」使鉋鐵尖口與之成一定之窄縫(約 $\frac{1}{16}$ 吋)、用以排鉋花、并調整鉋鐵伸出鉋身底面之長度、使所鉋之厚度有異。鉋身之長度因用途之不同、殊不一律；長者可至二呎、短者可五吋、大體言之、前者易得較平之鉋面、後者易於工作。

裝置鉋刀之角度、與工作之難易有關。第七版第4—6圖示通常、後斜、前斜之鉋鐵及所成角度之名稱。其中第四圖之箭頭、表示鉋鐵前進之方向、P 為鉋鐵尖口與木材鉋面 ab 之交點。過 P 點作 P' 線、垂直 ab、則鉋鐵面與 pc 間所成之角度曰切角 Cutting angle (A)。鉋鐵面與鉋鐵斜面 PH 間所成之角度曰銳角 Sharpness angle (B)。鉋鐵銳度之大小、與鉋鐵厚薄成正比。鉋鐵斜面 P'H 與鉋面 P'b 間所成之角度曰淨角 Clearance angle (C)、使鉋面不為鉋鐵所壓。淨角、銳角與切角之和為 90 度。其他如磨角 Grinding angle (D) 及砥角 Honing angle (E) 參閱第 4—6 圖。

據研究：知銳角 B 係與推進鉋鐵之力同時增加；當切角 A 為 45 度、其消耗之能力亦隨之增加；當切角 A 為 33 度、其消耗之能力反形減少。就通常言：木材本身之力學抗強大、及難於施工之木材、宜減低切角 A 和鉋削之厚度。至於鉋削之速度、亦有一定限度；過快則發生抗剪力 Shearing stress 現象；過慢則鉋花被削、效率減低。若所用速度較快、使鉋鐵口與木材間之磨擦力較小、如是既可省力、又易得良好之光滑面；故在一定限度內宜採用之。

鉋面之是否光滑、與木紋之斜直有關：第 9—12 圖示鉋刀與木材成平行紋 Parallel、垂直紋 end、順紋 with、逆紋 against 及斜紋 across 等五種情況。順紋施鉋、其結果間感優良、然仍以一般所採用之與沿木紋平行者為佳。其餘與木紋垂直或斜紋、或逆紋者、均難使鉋面光滑。此外在堅實之木材、及難於施工者、可採用裂開鉋法、其法在減低切角(A)後施工、使被鉋起之木材、在鉋鐵尖口 P 處、先行裂開、如是既可省力、又可得良好鉋光之面、且使鉋鐵尖口不易變鈍云。

(二) 手鋸 (參閱附圖第八版)

吾國手鋸，亦如國外之縱鋸 Rip saw，及橫鋸 Cross-cut Saw 之別。前者沿木紋鋸開，後者將木材橫斷為二。此二種之鋸條，均屬帶狀，長度及寬厚不一。縱鋸之齒尖 point，斜度曰齒尖斜度（以下各專名，參閱附圖），通常為 45 度；兩鄰近齒尖之距離名齒距，通常為壹吋，其長短與施工之粗細成正比例。齒面與齒背交接處名齒溝 Gullet，其功效為使鋸屑得以排除於鋸槽之外。齒之厚度，隨鋸條之大小而增減，通常為壹吋。鋸齒在使用前，須將齒尖交叉向兩旁作等距離之扭轉。此扭轉之距離名扭度 set，即扭轉後之齒尖至未扭轉前齒尖間之距離，通常為 0.01—0.02 吋。鋸槽口之寬度 Kerf width，為齒厚加兩倍扭度之和，如是使鋸條得以自由進退，以增效率。齒扭度過大，則木料與能力之消廢均大，且難得光滑之鋸面。用縱鋸沿木紋方向鋸板，當鋸身受力時，每個齒尖猶如鉋銼口之向下鉋削者然；所不同者，乃為縱鋸之鉋銼增多，收效較大。

至於橫鋸鋸齒之名稱，與縱鋸鋸齒同，惟其銳角扭度為 60 度，成正三角形狀，兩側均向內鉋成斜面；鋸木時猶如刀之削木，使之橫截為二。橫鋸之鋸齒扭度，亦為 0.01—0.02 吋（齒面與齒背所成之角度）。

吾國常用之手鋸，有匡鋸、鋼絲鋸、弧鋸等種，茲分別述其特點如下：

匡鋸：以工字形木條為匡，其間一側裝置鋸條，一側以繩繫緊。工形之木條，居中者稱「中柱」，上下二木條稱「橫頭」，其兩端部通常略成弧形，一頭更鑽有孔道，以便裝置鋸條。裝置時，通常先將鋸條兩端，各夾入二木製之「轉軸」內，以釘使之固着；然後將已裝鋸條之轉軸，以接筭穿入匡鋸上下二「橫頭」間。此項轉軸用以調節鋸條之方向。與鋸條相對之一面，以綜繩纏繞上下二「橫頭」間，更以竹或小木片，一端插入繩之中部，一端縛於匡鋸之中柱上，以便拉緊鋸條，其功用頗為巧妙。匡鋸較大者，其鋸條一端有環，可以繫之橫頭上，他端則裝入轉軸如前。較大之匡鋸，用於鋸板者（即縱鋸），其鋸條各鋸齒由兩端進，均扭之使向鋸條中點略斜；如此當使用時，後拉者用力，前推者則可省力，因之，有調節工作疲勞之利。匡鋸因鋸條之長短，可二至六呎許；因鋸齒之不同，可用於縱向及橫向之鋸木。

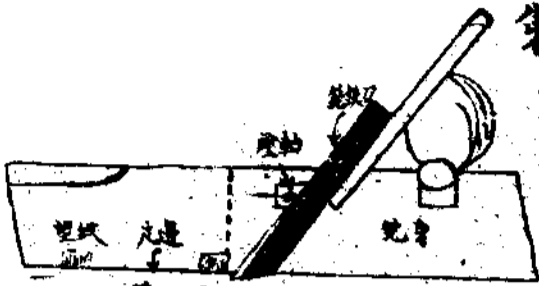
鋼絲鋸：用於精細之木工及雕刻花紋等用。其製法係以鉛絲之一邊，以鋤鋤或鉋口，如鋸齒狀，以代鋸條。更用細竹竿或樹枝彎之成弓狀，乃將已鑿成之鉛絲，繫於製就之彎弓上；如是并可利用弓之彈力，纏緊鋸條。鋼絲鋸之巧妙處，在取卸方便，以套入工作物中，任意雕刻成曲線狀；其鋸面亦甚平滑，儼如國外之轉鋸 Turning saw 和繞行鋸 Compass saw 云。

弧鋸：此種鋸條為弧形，長約五呎，寬約一吋，厚度在壹吋以上，兩端有把手，適於橫截樹幹，山林中之伐木多用之。其優點在鋸斷較大之樹幹時，無匡鋸上「中柱」之障礙，并可由二人或四人同時工作，殊為靈便。

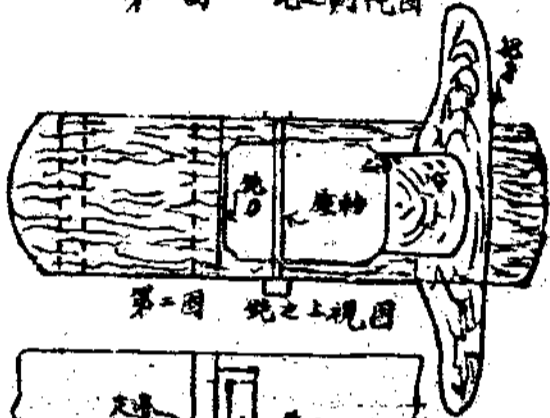
本文之主要參考資料為 W. W. Barkas: The principles of woodworking, 係英國林業研究所彙編 13 號 (1931)。

第七版 示鏡及鏡法

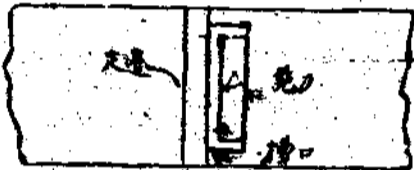
(第十日圖仿英林達所製報16號)



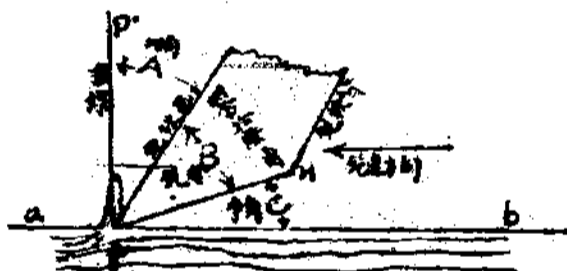
第一圖 鏡之側視圖



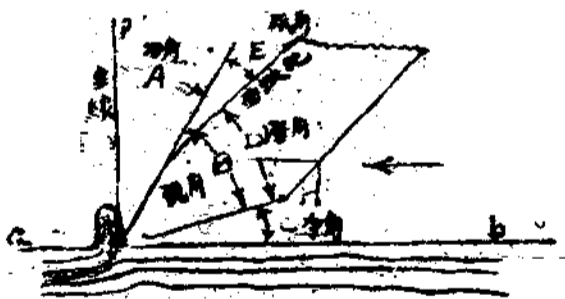
第二圖 鏡之上視圖



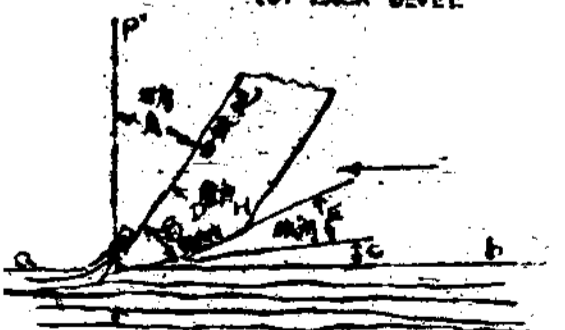
第三圖 鏡之下視圖



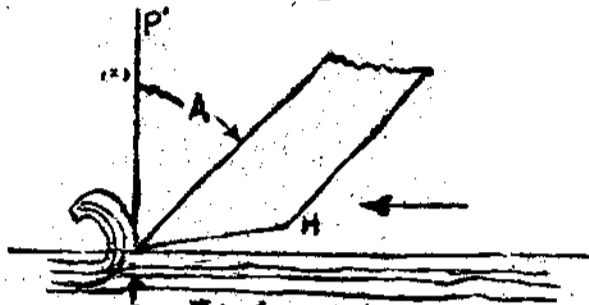
第四圖 通常鏡之角度
(A) NO BEVEL



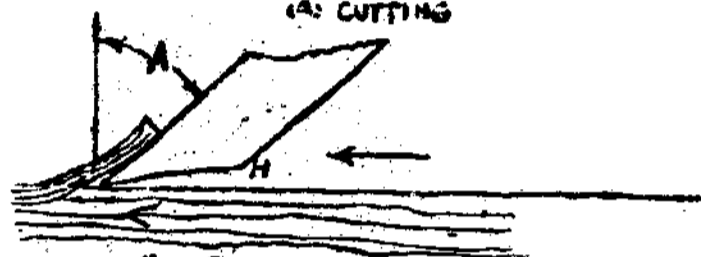
(B) BACK BEVEL



第五圖 鏡之角
(C) FORWARD BEVEL



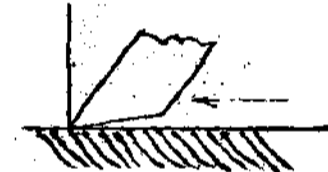
第七圖 割時鏡法
(A) CUTTING



第八圖 剃時鏡法
(B) SHAVING



第九圖 平行法
(A) PARALLEL



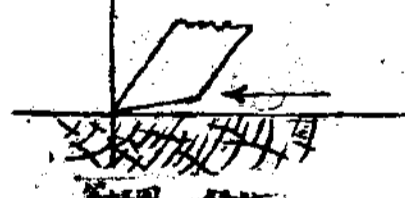
第十圖 順法
(C) WITH



第十一圖 尾法
(B) END



第十二圖 逆法
(D) AGAINST



第十三圖 橫法
(G) ACROSS

NOTE: Figs 4-13, after F.P.R.L.

- A = 切角 CUTTING ANGLE
- B = 銳角 SHARPNESS ANGLE
- C = 淨角 CLEARANCE ANGLE
- D = 磨角 GRINDING ANGLE
- E = 研角 HONING ANGLE
- P = 頂點 POINT OF KNIFE
- H = 磨刀石HEEL OF KNIFE

第八版 未飽及 鑄

本版除手鋸外皆英林產之照片

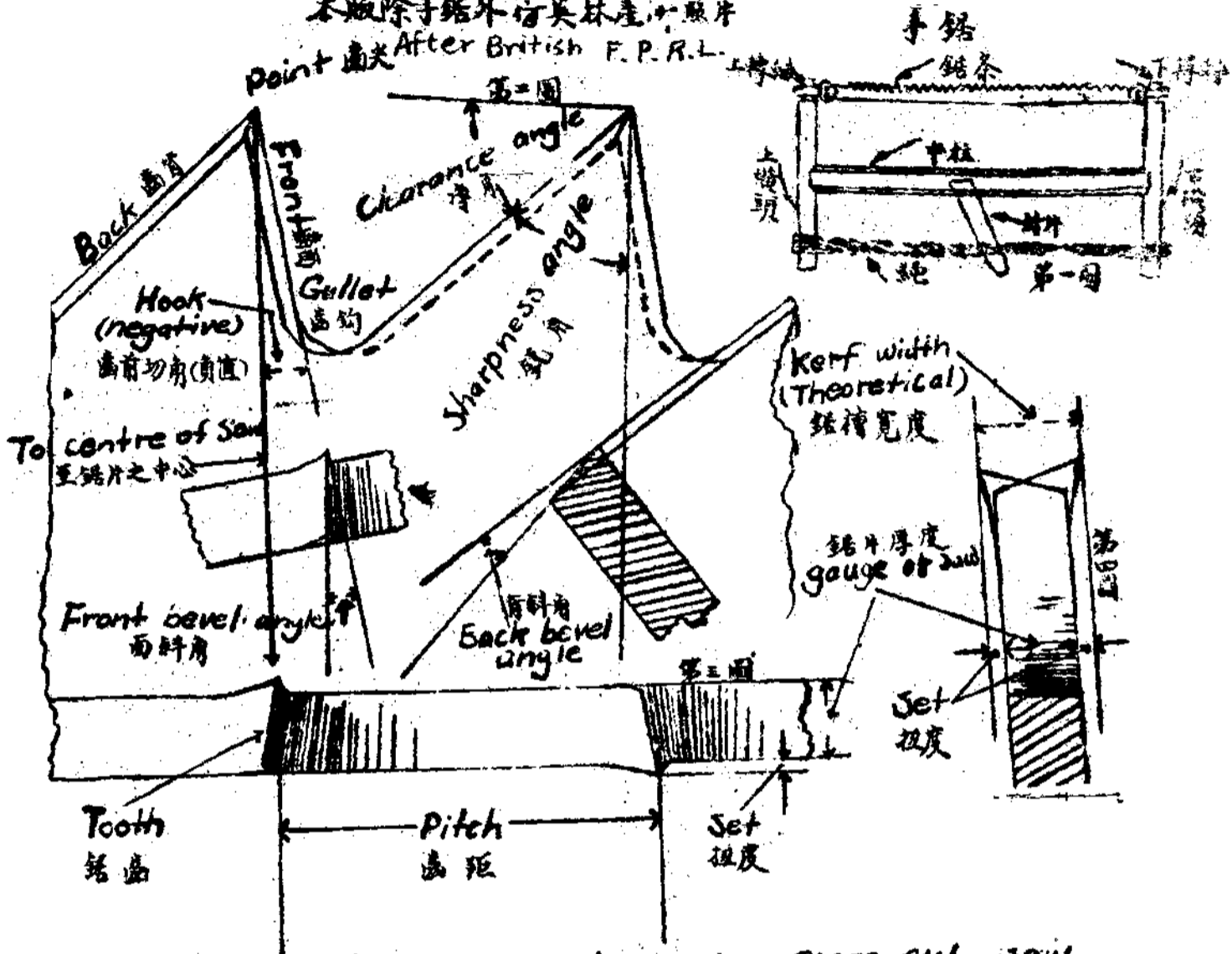
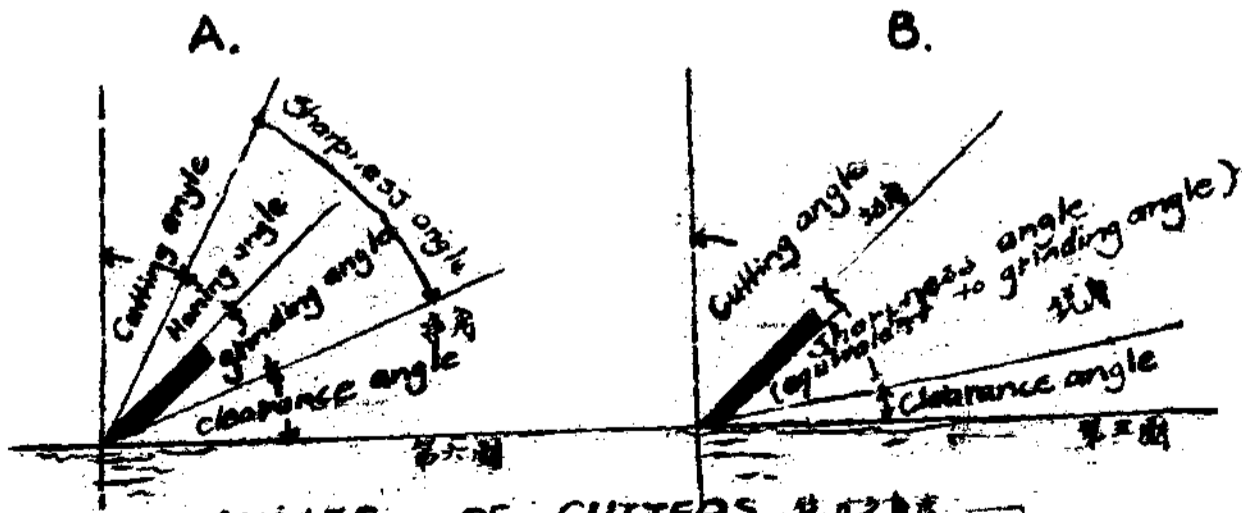


Diagram of teeth on dimension cross-cut saw
Showing terms used in describing parts and angles
橫切鋸齒之圖式示鋸齒之部位及角度



ANGLES OF CUTTERS 切削之角度

A. Cutting angle altered by front bevel. 切削角因前切角而變

B. Cutting angle as given by cutter seating. 切削角由鋸齒坐落而定

技術叢編 (三)

Technical Notes III

唐 燿編

目 次

- | | | | |
|------|--|-----|---------------------|
| 二十九* | 木材新技術與幾種精製品 | 三十 | 研究森林利用者應具備之知識 |
| 三十一 | 世界木材產銷概況 | 三十二 | 木材生長輪之測定(參閱篇末第十版) |
| 三十三 | 有關中國木材及林產化學問題 | 三十四 | 考察伐木製材工業概要 |
| 三十五 | 林產工業製造程序簡表 | 三十六 | 鋸木廠平面圖一種(見篇末第九版) |
| 三十七 | 乾燥廠設計簡圖一種(見篇末附圖第十版) | 三十八 | 薄木廠平面簡圖一種(見篇末附圖第十版) |
| 三十九 | 煤焦油產品表(見篇末附圖第十一版) | | |
| 四十 | 中國本部最主要商用軟材分布簡圖(見篇末附圖) | | |
| | Map Showing General Location of Chinese Softwoods of Commerce in China-proper. | | |
| 四十 | 東北九省最主要商用軟材分布簡圖(見篇末附圖) | | |
| | Map Showing General Location of Chinese Softwoods of Commerce in Manchuria. | | |
| 四十二 | 中國重要木材之物理性質及工作應力表(見篇末附表) | | |
| | Table Showing Physical Properties and Allowable Unit Stresses of Some Important Chinese Woods. | | |

(二十九) 木材新技術與幾種精製品

(一九四五年十二月)

木材為一種重要有機原料、在航空工程之應用上、近年來頗有驚人成就(文獻一及二)。吾人想像中之木料、經近代新技術之加工處理、得使數種精製品之力學強度及其固定性、可比之柔鋼；由木材精製之一種注射紙 impregnated paper、其抗拉性 tensile

* 附本館特刊第四卷第二十八號技術叢編(二)號數。

strength 及其輕度、已操過輕金屬之銜(註一)。利用木屑與廢料以製工業用酒精、在美國近有年產一萬加侖以上之工廠、已鑿完(註二)。型料 Plastics 之木材為原料以製造者、亦逐漸增多。因此、無怪美人之視美林產研究所為世界最大藝術家(文獻二)、或稱木材為一種奇異之原料(文獻三)。編者曾舉美、幾種木材新產品如尿素塑成木 Urea-plasticized Wood、或 Dr. Hoq(文獻四)、抗縮木 Impreg、加壓木 Compreg、木質型料 Lignin Plastics 及紙基型料 Papreg(文獻五)、加以介紹。茲擬就三十年來、有關木材之新技術與重要之發明、加以檢討、以期對於近年來有關木材之驚奇貢獻、得以窺其崖略；倘能進而促起吾人對於林產利用之近代化、此尤生者之微意也。

溯當本世紀之初葉、世人尚無法控制木材之乾燥。一及歐戰發生、美國需要大批乾燥木材以製造飛機、美人柏門氏 H. D. Beaman 曾首創一種噴水式之控制器 Water-Spray Kilo、可以調節相對濕度、使木材在短時間內得以乾燥至少翻曲、因得供應大量之飛機材料、開木材人工乾燥之先河、此其一。木材之軸向及橫向、性質頗有差異；因之機身機翼之製造、多用紋理交疊之木材薄片、加以膠黏；此項技術、當第一次歐戰時、亦頗有進展、實與人造樹脂 Synthetic resin 之研究與製造上張本、而與近代木材之精製學、關係亦至密切、此其二。

德國之於木材化學及應用化工之知識、以增進木纖維之用途上(文獻六)、改進木材之材性、以及在衣料食料之解決上、均有顯著之成就。數種之精製木材 Refined wood 如貝克拉特木 Bekelisiertes Holz、人造石木 Lignostone、金屬鑲木 Panzerholz 及金屬化木 Metalholz 等(註三、及文獻七、八)等、雖其重要性有不同；但利用科學工業之技術、以補救木材之缺點、增高其利用、誠要難能可貴。在英國方面、亦有注射加壓層板 Impregnated, laminated, compressed wood、用於飛機之製造。惟木材技術上貢獻最多者、實以美國林產學為巨擘、茲擇其最重要者如下：

(1) 阻止木材之收縮：溯當 1937 年上下、美國林產研究所化工專家 A. J. Stamm 氏、致力於木材膠體化學 Colloidal chemistry 上之研究、其目的在使人造樹脂 Synthetic resin 合成於木材細胞壁之微細結構內 Submicroscopic structure、以期木材本身、失其脹縮之能力、此木材抗縮 Anti-shrinkage 研究上之基本原理也。

(2) 木材質型料：美國林產研究所研究木材質 Lignin 專家 E. C. Harris、在七八年前曾以木屑製就型料。其法使木屑木片、置蒸餾器中、先為溫和之水解 Hydrolysis；所用蒸汽壓力、通常每方吋 133—200 磅；更經沖洗過濾後、磨為粉狀、製為型料。經試驗就 71% 之水解木、加入 23% 之樹脂 Phenol resin、在華氏 300 度之溫度每方吋 3000—4000 磅之壓力下壓製。近年來經技術上之改進、已可模製成巨大物件、以供工程上之應用。此種成品、有優良之抗水性抗酸性絕緣性、每方吋之抗彎強為 8000—13000 磅、浸水 48 小時後、僅吸收 0.2—0.3% 水分云。

(3) 化學乾燥 Chemical seasoning：美國林產所木材乾燥專家 V. K. Loughborough

氏，有鑑於木材常乾燥時往往外表已乾，內部尚溼。據其研究，倘能使木材之水分，由內部先乾，漸及外表，則各種因乾燥不當所生之取性，均可避免。茲將待乾燥之木板，浸於適當之化學品如食鹽內，透入木材之四周，使之當乾燥初期，防止外部之乾燥，兼可使內部之水分，徐徐滲入表面。如是對於甚難乾燥之沼生樺木，有顯著之改進。

(4) 加熱變形性 Thermoplastic: 美國林產所木材乾燥專家當1911年，於進行上述之化學乾燥試驗時，偶以古時之樺木，浸於濃尿素 Urea 溶液內，當熱至華氏 212 度時，此木片變成橡皮式之柔軟性質，可任意曲折扭轉；及木材變冷，其曲折之形狀，可以保持不變。羅氏更用鋸屑試驗，亦可壓平而自行貼合為一薄板。其後曾經作進一步之研究，已製就尿素加熱型成木 Gralloy A.B.S. 三種（詳譯拙譯尿素木之研究及進展，文獻四）；因之，此項偶被發現木材之新性質，實已開闢木材利用上之一新紀元。

(5) 加壓木 Compreg: 美國加壓木之製造，原於阻止木材脹縮性之研究。當斯丹姆氏注射數種人造樹脂於木材內；在加熱時 heat-and-resin process，發現木材變為柔軟可曲折之狀態 Plastic，可施以壓力，使其緊縮。選用輕柔之木材，經壓縮至原體積十分之一時，其強度可比之軟鋼（詳文獻五及註三）。經詳加研究，此項技術，可施之於通常之木材，并模之為定形 *molded to the destined shape*；或採用疊合之木材（即已經削為薄片，經膠黏為冊夾狀者），製就所需之大小形狀，視強度而予取予求。

加壓木具抗水性，能不被酒精及溫和之酸類所侵蝕，已被採用於飛機螺旋槳之製造。據云美國密歇根州即有一水河，採用此法，以模製螺旋槳、尾輪及支柱等。其製造費用，雖在軍事上不算昂貴，但用於一般之建築，似尚待研究，以減輕其成本。惟以之模製工業用齒輪滑車等，頗有可能。

(6) 加壓抗縮木 Swaypak: 為美國林產所近年來所發明精製木之最新產品。其優點在加壓處理時，不需人造樹脂，因之可視為改進之加壓木。據1947年一月，美國「木材製品」雜誌 Wood Products 所載（文獻九），謂製造之技術，旨在避免木材加壓後，遇水之回脹。斯氏對木材阻止脹縮之原理與技術，研究有素，認為木材在加壓期，若能利用黏結木材細胞壁本身之木材質，使之具有流動性 *made lignin to flow*，可能防止細胞壁上應力 *stress* 之產生。惟此種情形，雖在高溫下可以達到，但同時木材亦被炭化。因此技術上之瓶頸，乃在解決減低變木質為流動狀態之溫度。經多次之試驗，結果發現「水」可促進木質之流動性，為一種極佳之助劑料 *Plasticizer*。因之製造技術遂獲解決。

製造加壓抗縮木之木材，其含水量較「加壓木」為大，故要在相當高之溫度下，加壓至適當時間，可將木材壓縮至比重達 1.3 或 1.4。所用木材，為通常 1 吋厚之圓木，或已經用人造樹脂黏結成層之薄木 *Venars*，因之除黏結層板所需之人造樹脂外，無須注射更多之樹脂。

加壓抗縮木之顏色、較通常之木材為深。加壓面經琢磨後平滑，具光澤與加壓木相似。以金工具可以削削自如。在同樣含水量及比重下、加壓抗縮木之縱紋及橫紋抗壓力均較抗壓木為小；但縱紋抗拉力及抗折力，則較抗壓木大23%。據記載縱橫平行之層板加壓抗縮木、其抗拉強及抗折強每方吋為40000—43000磅，約當美國黃櫟之二倍、美國西加雲杉之三倍。加壓抗縮木之韌性較加壓木強一倍。材質輕柔之楊木杉木、經加工後、其強度可操過最強之商用材。加壓抗縮木在大氣中膨脹甚微、惟與一般木材同、將漸漸風化；因之用於戶外、不若加壓木之不需油漆。

加壓抗縮木之製造費用、較加壓木為廉、質亦較韌；因之在戰後改進之小型飛機、以及器柄柱基滑車無聲齒輪等需強韌不變形之用途上、頗有價值。

以上略就已知之數種木材精製品、述其大要；不過多種新技術、因涉及工業秘密、術語為不詳、未能窮其奧妙。惟改進木材之材性、要不外：(1)使低分子量與木材有親和力之人造樹脂、形成於木材細胞之微細結構內、使水分無由出入；(2)利用木材質本身之可塑性。(3)木材經尿素等處理之加壓變形性（即在熱時木材可以曲折自如、冷卻後保持不變）。因此人造樹脂於木材黏結之新技術、可謂已促使吾人對於木材之應用上發生新的革命。目下吾國金屬工業尚未發達、宜若何就吾國木材、加以改進、木屑等廢料、加以利用、誠吾國科學家所應急起直追者。

註釋及參考文獻

註一：紙基型料 Papreg 略詳文獻二、詳情尚未公布。

註二：用木材以製食料衣料、德國人曾有大規模之生產、美國近年來對於糖化木 Wood Sugar 以製工業酒精 Ethyl alcohol 之技術、亦有新進展。據謂在1943年、已有一木材化學公司採用 Scholler-Tornesch 法、利用木屑及木材廢料、製造酒精、該廠每日產量為10000—12500加侖（每噸木屑可產30—85加侖）、產品之價格、可與糖業製造者相埒。此外、經糖化後之纖維質、若加以特種酵母、可使木材蛋白質之成分大量增加、變木材為食料、已非空談。經變化所剩餘之木材質、為褐色粉狀物、經試驗可產生 Phenols 及 Cresols 等、用於塑料工業、頗關重要。

用硬料木屑以製纖維狀產物、近亦為美國林產工業會 American Forest Products Industries, Inc. 所注意、并已設計建廠、製造特種紙料。并以 dimethylolurea 或 Phenol formaldehyde 處理木材、製造木材特種產品。

又木材自徵伐以達利用約有一被廢棄之木屑枝梢；據美國統計、每年約有 60,000,000 噸、因之如何充分加以利用、誠屬物盡其用之道。

註三：(1) 蒸氣熱木：德法兩國、曾以山毛櫸材乾至含水量稍低於 49% 時、浸置於稀硫酸或拉突酒精溶液、入密封爐中、使溫度升高至攝氏 120 度、壓力達 8—11 atmospheres。則樹脂在聚合作用成堅硬之 C 位。及溶液蒸發後、木材之含水量約達 3—4

%、更加以防水塗漆、製成砵克拉克木 Bakelized wood、用於電氣事業上如絕緣柱電動機殼及多種之儀器製造上。(2)人造石木：係就木材各方面加壓、使其密度增大、原為一偶然之發現。據記載在第一次世界大戰時、各國努力研究製造橡皮代用品。某奧國工程師 Pfleger 兄弟、偶然將一塊木材、置於充滿樹膠之密封罐中、罐內在 300 大氣壓及高溫時、木塊之組織不明、但其質甚密、色亦轉深。及後經多次之研究、以酒精酯代換膠、并就技術加以改進、遂製就人造石木 Lignostone。此項新產品用製機車汽機桿軸車齒輪及絕緣器等。其後德國 Alfred Nobel 公司、應用多層縱橫平行之薄木、製成加壓薄木 Pressed wood、其特點為就每層薄木在不同角度上膠合。此項產品、用製機殼及無聲齒輪。至於日本美國林產所近年來所發明之加壓木 Compreg、係用水溶性酚甲樹脂、使之合成於胞壁之纖維組織內、如是所成之樹脂纖維法為固定。(3)金屬度木 Panzerholz：係德國專利品、係將薄層鐵鍍於木、在加熱加壓之情況下、用製層板 Laminated wood 之中層 Core、或在其一面或兩面之外皮。此種技術上之困難、在加熱時必須非常迅速、因金屬在熱時伸張、而木材則反收縮。因之、此項成品、實際上尚不能符合所期望之用途。(4)金屬化木 Metalized wood：亦係德國專利品、其法先將木材乾至含水量極少時、乃浸入低壓點之鎂或鋅或其他合金之融液中；再置於密封之罐內、施以強大壓力而成。此項產品、視其金屬化之程度、呈現一種或他種之性質、其組織常維持不變、抗壓力及硬度均增加、脹縮則大為減小。此種產品、加熱後木材炭化而不生火焰、其優點在不需鋸鉋膠合；惟迄未被大量利用。

參考文獻：

- (1) 廣寒：—化工界的新消息。「海王」第十六年第十五期，第八頁；三十四年十二月十日。
- (2) Hornook, S. J.: Readers Digest (U. S. A.) Oct., 1941.
- (3) Wickard, C. R.: The Wonderful Stuff Called Wood, 原載美國 Saturday Evening Post, 1944 年十二月二十五日；轉載中國科學文選月刊第一卷七期。
- (4) 美國林產所原著、唐煥譯：—膠合木之研究與進展 Ur a Plasticized Wood。「海王」第十七年第十一期；三十三年十二月三十日（聯山「海王」社出版）。
- (5) 斯丹姆原著、唐煥譯：—木材在塑料工業上之新進展 Wood and Paper based Plastics。「海王」第十七年第二十期，三十四年三月三十日。
- (6) 唐煥譯：—木纖維。工業中心第八卷三四期合訂本 68 頁，三十年五月。
- (7) Kollmann, W.: Technologie des Holzes, Ch. VIII, 1938.
- (8) 唐煥譯：—木材之新用途。見技術彙編(二)，—中央工業試驗所木材試驗館特刊第二卷第十三號、十八、十九頁；三十年。
- (9) 王 俊：—美通訊：—美國木質工業消息摘要 三十四年二月。◆

(三十) 研究森林利用者應具備之知識

「材盡其用」，是森林利用家的目標。要把木材及森林內的副產物，充分加以利用，首先須對木材有一般的認識，進而應用專門的科學及工學，來解決專門的問題。木材的研究，需要植物學樹木分類學木本植物解剖學森林學化學工程機械工程電機工程土木工程，尤其工程有關的材料力學建築學結構學測量公路建築熱工學理論化學膠黏化學化學工程，甚至變數分析照相技術機械繪圖等，無不需專家司其事。所以木材的專攻，需要植物學森林學有機化學物理學工程學等方面已經專門並且有研究興趣的人；從事更專門之深入，以期解決具體專門實用的問題；不是淺嘗即止，也不是叫專門科學家工程師家改行。這樣看起來，木材或者森林利用，不是一個萬能的人，可以專攻得了，必須集合多數的科學技術專家，各專各的問題，來明瞭控制改進一種天然的原料，使牠可以充分的被我們人類加以利用。這是近代科學的一般特徵，也是我們中國的科學家工程師家今後所必須努力的途徑。

這幾年來，國人對於木材的認識已有進步，專門研究木材的人也漸漸增多起來。茲特就從事木材研究的各項專家，對於木材應有的一般認識，擇要條舉如次，以供同好者之參考及指正。

1. 木材解剖：要明瞭植物根莖葉之功用，及木本植物莖部生長之概況。須認識木材為無數細胞（多數為管狀）所集合的一種構造。在橫斷面縱斷面（包括徑切面 Radial 及弦切面 Tangential）結構及材性之不同，以及細胞壁之詳細構造。

2. 木材鑑別：對於木材基本的認識，要明瞭心材邊材之差異、生長之快慢對於所生木材之變異 Variation、木材之輕重與水勢之關係、木材之構造與材性之一般關係等。還要明瞭裸子植物如松柏材等，與被子植物如櫟木槲木等基本之不同，進而對一般重要木材之鑑別，加以認識。

3. 中國森林及木材：中國主要天然林之所在、主要林木之種類、以及其運輸路綫、集散市場與一般用途，宜有一概念。對於吾國各地重要產用材、主要輸入材及各林內主要之樹種，宜明瞭其名稱產量及鑑別，以利各項之研究。對於國內已有及正在進行之伐木鋸木木工膠版及有關木材為原料之各項工業，宜就其進展及技術問題，努力探討，並須利用國外已有之知識，斟酌國情，隨時加以改進。

4. 木材物理及力學：對於木材與水分基本之關係，木料注射性 Penetrability、導熱性、導電性、吸溼性 hygroscopicity 及脹縮性、木材比重等稱義；木材當受折時所生之抗壓力 Compressive、抗拉力 Tensile 及抗剪力 Shearing stress 之屬本檢料；木材之壓性 Stiffness、韌性 Toughness、硬度 Hardness、抗劈性 Cleavability 等；木材力學試驗之標準方法；影響木材力學強度之主因子如密度、生長之快慢、水分、木材重要之瑕疵如節、斜紋、腐敗及開裂等；木料工作壓力、木材之新接筍與膠結、木材用處與物理力學性質之關係等，均應有初步之認識。

5. 木材化學及其利用：植物吸收空氣中之二氧化碳及土壤中之水分、賴葉綠素以製造植物之食物及軀幹。木材部分、多屬死細胞之胞壁、由纖維質木材質等組成。吾人對於木材之化學組成及含有物之性質、應有普通之認識。木材之於製造紙粕 Pulp 等有關之纖維化學、乾縮汽餾、以及自樹木提取松節油樟膠漆料澱粉等森林化工上一般之理論及技術、應有初步之瞭解。近年來對於木材之用化學乾燥 Chemical seasoning、阻止收縮 anti shrinkage、加壓造形 Thermoplastic 及木材質型料 Lignin plastic 以及木材廢料之化學利用、改進木材材性之新技術、均應隨時加以注意。

6. 木材之乾燥：樹木在初伐下時、含有甚多之水分。當使用時、欲避免其扭曲、多數須將木材乾燥至適當之程度、合乎適當之環境及不同之用途、因之吾人對於木材乾燥之目的及方法；木材中所含之水分、當蒸發時在木材內若何傳導；木材之乾燥與熱力、相對溼度及與空氣循環之關係；木材乾燥場設計之基本原理、以及乾燥技術與功效、均應有初步之認識。

7. 木材之防腐及保護：木材之腐敗、在經濟上之損失至大、常人以為不可避免、實屬錯誤。研究木材者、應對木材腐敗之因素、尤其對於腐蝕木材之菌類白蟻虫類等、需明瞭其性狀、以便控制。木材中比較耐腐之強弱、宜加以辨別、常用之防腐劑及通常處理之方法、應加以瞭解。此外木材之防水、防火、吾人亦應有一般之常識。

各種樹木產生各種不同結構之木材、同一種木材又因氣候土壤之不同、產生變異；即同一樹種生於同一地域之木材、亦多差異。因此吾人研究木材、須明瞭吾人研究之對象、為一種異性極大之有機物、不若鋼鐵等材料之較少差異。木材含有水分、且不絕受外界相對溼度之影響、因之吾人研究木材、亦處處與水分之多寡攸關。吾人研究木材之目的、在闡明各種木材之特性、用其所長；并進而應用各種技術、補其所短、以期改變其性質。惟所涉之範圍頗廣、故吾人除對木材應有一基本學識外、還須極豐富之常識。此外對於國外三十餘年來對木材各項智識之獲得與專門問題之進展、至賴各種專門文獻、甚至與國外專家之通訊、以便明瞭目下已決及待決專題之所在。茲附列一般參考書數種、以供一般之閱覽。

1. 美國木材鑑定及有關之構造 Record, S. I.: Identification of the Timbers of Temperate North America (1934).

2. 木材力學 Garratt, C. A.: The Mechanical Properties of Wood (1931).

3. 木材結構性質及用途 Tiemann, H. D.: Wood Technology, Constitution, Properties, and Uses (1942).

4. 木材人工乾燥 Bateson, B. G.: Timber Drying and the Selection of Seasoning Timber in Use (1938, London).

5. 木材乾燥講話 H. D. Tiemann: Lessons in Kiln Drying (1939).

6. 木材防腐學 Hunt, G. M. and G. A. Garratt: Wood Preservation (1937).

7. 林產及其工業概況 Brown, N.C.: Timber Products and Industries (1937).
8. 木材化學 Haeglund 著: Holzchemie (1939).
9. 木材學通論 Kollmann 著: Technologie des Holzes (1928).
10. 森林利用學 Gayer, K. and I. Fabricius: Die Forstbenutzung (1933).
11. 美國木材手冊 Wood Handbook (美林產所, 1931).
12. 加拿大木材手冊 Canadian Wood (加拿大林產所, 1931).

(三十一) 世界木材之產銷概況

(1) 森林密度:

世界各國森林面積之百分比，平均為 22%。據統計以英領婆羅洲之密度為最大，佔全面積之 87%；芬蘭次之，佔 74%。此外菲律賓、荷屬東印度、日本、瑞典、蘇聯亦大。其百分比菲律賓及荷屬東印度均為 68%、非洲之 Nigeria 64%、日本 62%、瑞典 57%、蘇俄（歐亞兩部合計）49%、奧國 37%、加拿大 33%、南斯拉夫 31%、印度（包括緬甸）27%、德國 27%、美國 26%、葡萄牙 26%、拉脫維亞 25%、羅馬尼亞 24%、挪威 24%、瑞士 21%、波蘭 20%、法國 19%、希臘 19%、意大利 18%、匈牙利 12%、西班牙 10%、丹麥 8%、英國（英國本部）5%、中國 3—8%。

就吾國各省森林之密度說：以黑龍江最密，佔 28%，其次為吉林、雲南、西康，均在 20% 以上。就初步估計黑龍江林地佔 28%、宜林地 22%、西康林地 30%、宜林地 20%、吉林林地 27%、宜林地 22%、雲南林地 25%、宜林地 27%、福建林地 49%、宜林地 16%；四川省林地 31%、宜林地 16%、可見森林貧乏之一般矣（各省界限未改制以前者）。

(2) 森林面積:

就各國森林之總量加以比較，以蘇聯為首，加拿大次之，美國第三，荷屬東印度第四。據統計森林資源在世界之分布（見德國 Franz Heske 之 Internationales Forstwirtschafts Jahrbuch, Bd. I, Heft 10 及 11, pp. 678—683, 1931 年），略如下表：

國 別	森林面積 (千公頃 he.)	佔全面 積 %	年伐量 (千公噸 m. t.)	年 代	備 註
蘇聯(亞洲)	799371	46.7		1931	歐亞兩部分合計 949281 千公頃 佔 41.5%
蘇聯(歐洲)	209710	40.0	200000	1931	
加拿大	286221	32.8	86363	1928	
美國	210677	26.1	(22884 已製材)	1930	
荷屬東印度	121473	68.3	1923	1931	
印度	79753	27.5	6490	1928	外緬甸北部有 1028 公頃(佔全 面積 87.3%)
非洲 Nigeria	62331	62.8		1923	

中國	55300	7-8			1926	依各種估計，此外
暹羅	26-31000	50-60	279		1926	台灣森林2110千公頃
芬蘭	23263	73.5	43600		1923	(70%)未加入
日本	23022	71.4	43133		1929	(此外 Sakhalin 有 23
瑞典	23181	56.3			1929	77千公頃未加入)
菲律賓	20332	68.6	1063		1922	
朝鮮	16307	71.9			1929	
德國	12674	27.0	42183		1927	
法國	10333	19.4	23400		1932	
紐西蘭	10360	23.0	1632		1928	
(英北美自治領)						
土耳其	8816	11.9			1931	
波蘭	7891	20.3	17009		1931	
南斯拉夫	7563	31.0	1800		1923	
挪威	7309	24.2	10022		1924	
羅馬尼亞	7134	24.2	20848		1929	
澳洲 Queensland	7057	4.1			1923	
英領婆羅洲	7028	87.3			1925	
澳洲 Victoria	5638	24.8			1928	
意大利	5566	18.3			1933	
英屬馬來	5330	76.6	478		1928	(外屬來4210千公頃)
澳洲新西蘭	5381	20.2			1928	
西班牙	5000	9.9	1743		1930	
希臘	4770	72.1			1923	
捷克	4663	33.2			1923	
澳洲 New South Wales	4432	5.6			1928	
南非聯邦	4133	3.4	433		1923	
非洲 Gold Coast	3376	16.7	269		1923	
非洲 Algeria	3333	18.1			1942	
印度	3138	37.4			1930	
爪哇及 Madura	3037	23.1	3323		1931	
Balaria	2825	27.4	3001		1930	
希臘	2406	18.5	433		1929	
非洲 Morocco	2500(?)	10.6(?)			1930	
葡萄牙	2331	26.2			1928	
澳洲 Easmenia	2331	34.3			1928	
印度	1639	23.2	5450		1929	
非洲 Kenya	1461	2.1	212		1931	
英國本部	1229	5.4	1361		1927	
何亞利	1177	12.7	2372		1930	
Chuanla	1009	18.8			1930	
瑞士	983	21.8	3120		1930	

註：中美南等之森林面積尚缺乏詳實之調查未列入。惟其中如墨西哥中美及亞馬孫河流域，均有巨大之森林。

就世界各洲之森林面積加以比較(來源同上表),亞洲為1,094,407,北美洲109,238,歐洲163,937,非洲70,918,澳洲28,072,千公頃1000 hectometer。

由世界各洲木材之採伐量加以比較,以蘇聯加拿大美國芬蘭波蘭為著。據統計重要林產國在1935年輸出之百分比,蘇聯佔23%,芬蘭瑞典挪威合計佔25%,波蘭猶哥斯拉夫羅馬尼亞等佔28%,加拿大佔15%,美國佔9%;茲就1935年木材之輸出及輸入國家列為簡表如次

1935年松柏材之輸出表 (以兆板呎為單位)		輸入木材之國家 (以兆板呎為單位)	
蘇聯 2187	輸入英荷德法意比丹瑞中國等	英國本部	300佔輸入國之30%
芬蘭 2,229	輸入英比丹荷法等	德國	338佔輸入國之21%
加拿大 1758	輸入英澳洲日本中國等	美國(自十南美加拿大)	150佔輸入國之9%
美國 1095	輸入中日英加南美澳洲等	意荷比法合計	321佔輸入國之26%
瑞典 1493	輸入英丹西法德比荷等	中國及亞洲非洲	— 佔輸入國之14%

(3) 木材之消費

木材為各國重要資源之一,據1935年統計,世界木材貿易總額為303兆美元,其經濟價值次於棉花羊毛及麥,而高於糖。就各國之消費量言,依1929年統計(見CCC Forestry, P. 110),芬蘭每人每年消費243.8,瑞典162.8,美國12.08,瑞士36.4,德國31.6,法國25.8,英國20.8,立方呎。

據美國統計(來源同上),在百年前,每人每年之消費量僅73板呎,board feet,至1907年達最高峯,每人每年為523板呎,及1929年減為275板呎。就其產量言,1800年之採伐量為二十五萬萬立方呎,(2.5 billion cu. ft. 或 2,500,000,000 立方呎),1906年達二六〇萬萬立方呎,其後有下降趨勢,據1925—9年之統計,每年平均生產量約為一四五萬萬立方呎。

更廣觀木材在世界各國利用之趨勢,文明愈進步,木材之用於燃料者之數量減少,用作造紙及其他纖維原料者則日增。就美國言,當1900年時,有一四〇萬萬立方呎用於燃料,幾佔產量之半,但至1930年,降至七〇萬萬立方呎矣。反觀木材之用於造紙,則至1931年以後,有逐年增多之趨勢。就各國木材消費之項目,加以比較,大部分用於建築業,以木材 Lumber 為大宗,約佔木材全消費量之半數,燃料次之,佔在20—30%;此外以枕木電桿鐵柵造紙亦佔相當數量云。

註: 各國產量,據1930年統計,美國為5713,加拿大4330,瑞典1047,日本224,中國210,芬蘭2038,德國1047,日本224,中國210。

(三十二) 木材生長率之測定

已編木材生長率之測定，以測定之部位及測量時所用之單位為主要之問題，茲將其說明之如次（參閱前未附圖第十一版）。

(a) 測量之部位：依研究之目的性質及試樣之形狀大小等而異。在小而無疵之木材，以求得生長速度之均值为要，通常就試材之橫斷面沿半徑劃一直線，計算出生長輪或年輪數目。此徑線之長度，可與試樣之寬厚相等。除試驗建築材外，多以此法為測定生長輪之標準。

德國林產所曾以 Simpson 氏測定建築材生長率方法，引用於無瑕疵木材生長率之測定。其法就木材之橫斷面，盡可能沿半徑上引一最長直線，通過髓心 Pith（如無髓心，可將此直線引長通過假定之髓心），然後沿此徑線上連測計算每吋之生長率。

倘所測定之橫面，為薄板，則不能在木材之橫斷面上由髓心劃一徑線以通過所有之生長輪。在此種情形，須沿圓徑直線，引伸數徑線，分別通過各生長輪。如此，在木材橫斷面之各重要生長輪，皆可求得一定之數值。蓋生長之快慢，有時可供劃分木材等級上之參考。

(b) 測量之單位：表示生長輪之寬狹，可於一定長度如每吋或每公分內，合計年輪之數目，但亦可求得各年輪之平均寬度，以吋或公分表示之。就通常言，為表示生長率與強度之關聯計，以表示年輪之平均寬度為若干吋或公分為適當。至於建築用材，若欲採用生長率為分級之一種標準，似宜採用每吋或公分有若干生長輪為較簡便，因此法計算迅速，且無須特殊之器械（頁未註）。

(三十三) 有關中國木材及林產之化學問題

1. 有關中國木材之纖維質 Cellulose，木材質 Lignin 及其他成分之基本研究；
2. 有關木材中含有物 extraneous materials，如松脂、鞣質、染料、芳香劑等之提煉；
3. 有關木材造紙等纖維工業及乾餾、汽餾 Destructive Steam distillation 之工業性試驗與技術上之改進等問題；
4. 纖維質之新用途，木材質型料 Wood plastic；
5. 膠、防水油漆，木材防腐劑、防火劑，木材收縮 Shrinkage 之阻止，化學乾燥 Chemical seasoning 等專門問題；
6. 改進木材之燃燒價值及木屑木塊之用於動力；
7. 桐油、漆、五倍子、白臘、樟腦等森林副產之化學上研究；
8. 中國藥材之化學研究等。

就吾國木材今後之總需要量估計：化學用材在燃料方面約 8%，薄木膠板工業

註：本文係何病凡技士就英國林產所 S. H. Clarke 與 P. H. Nerard 二氏，在 1928 年提出木材標準會之記錄，加以採譯者。

Veneer and Plywood 約 5%、[人造絲] Rayon 約 4%、造紙約 2%、其他化學用材約 0.8%。合計約佔全總需要量之 1/3；但如何使木材得以充分利用，則有甚多專門問題，待於化學方面之探討。茲就吾國可以大規模舉辦林產化學工業之廠地及原料來源，列舉如後，以供參考。

西南區有樂山(紙廠、乾膠廠、膠板廠)、可採自大渡河至長江上流林區；敘府(膠板廠、防腐廠)、金沙江林區；瀘縣(人造絲廠)、岷江林區、成都(防腐廠)、岷江林區。華南區：有麗江(木材汽機廠)、金沙江林區；台灣(膠板廠、乾膠廠)、台灣林區；漢口、川西瀘州林區；廣州(防腐廠)、粵林林區；福州(防腐廠)、閩江林區；柳州(防腐廠)、柳江林區。西北區：有岷縣(紙廠、人造絲廠)、洮河林區；蘭州(紙廠、膠板廠)、洮河林區。東北區：有安東、鴨綠江林區；龍江、嫩江林區；濱江、永吉、松花江林區等。

(三十四) 考察伐木鋸木工業綱要

本文業根據美國納爾遜索朗 Nelson C. Brown 及漢森孫 Hiram L. Henderson 二教授所編 Outline for Study of Lumber Operations (美國西來克斯林校業報十九號, 1932) 加以撰譯，以供吾人對於製材工業建樹上之參考。

(甲) 公司概況：組織方面，包括管理機構及伐木運送鋸木等項。森林方面，包括林地之位置坐標、森林概況、價值及以前之伐採；林地氣候地形土壤河流運輸勞務市場及稅律；樹種樹徑、樹齡、林相、木段長度、根株之處理、保護及更新、材積、及可能之作業期限等項。

(乙) 採伐：包括(1)勞工之出生及健康情形、人數工資及作息時間；食宿包括伐木棚之建築、設備及衛生、撫恤等項。(2)伐木包括工具及其管理、價值及其使用之久暫、伐木季節、方法、樹幹高度、伐木小徑、伐木之標識、樹木之放倒、製段之數量及速率、廢料之處理、初步集材、去皮、去節、作業、林區之清除規律方法及費用等。(3)計算材積之方法效果原因及計值。(4)山道運輸之設備、及其價值與數量、所雇人員及路基之修繕；運輸之方法、人工及設備、工作效力及費用。(5)裝卸、本段所用之設備(係人力畜力或機器)、所需人員、功效及費用等項。(6)以簡圖表示伐木地至集材地之概況。

(丙) 主要運輸：鐵道運輸、宜就車頭貨車距離橋樑高架工程、枕木之數量及種類、枕木護板、螺旋釘、支路幹路之聯接；路基路軌之尺寸、路基之保護；每日往來之次數、載重量費用等，加以考察。公路運輸、宜就車輛之數目、種類、載重量、速度及消費量等，加以考察。水路運輸、宜考察其為潮運抑非潮運、運送距離、卸運、險損失費用等項，并改進之議。

(丁) 鋸木：繪製木廠平面圖，包括各項之建築、堆木場、儲水水池、動力及防火設備等。并就下列各項，分別考察：

(A) 設廠地點之位置、及附近城市居民人口、木料之來源、消費市場、交通（永久抑暫時）與將來之發展，加以注意。

(B) 生產量：每日每月及每年之數值；產品及其價格、主要市場、運輸及生產消費量等。

(C) 鋸木廠 Sawmill、包括木段儲藏 堆積之方法及其費用、儲木池之面積容積深度、集木壩、是否結冰、半沈之木段、如何處理、工人及工資；丈量木段方法、製材尺寸與木段之差異 Overrun、木料計量之分級 Fally、木段之橫斷 Cut off saw 及其機設備等項；茲分別述明之：(1) 運材機械：將木段自木池在道或其他儲材處運至木場 Log Cock、或至移運鏈 Lullchain；(2) 木場設備、截木段橫鋸機 Cut off saws (有 Drag, Circular, Endless, chain 數種不同) 及控制木段運送裝卸之自動設備：如 Kickers, Log stops, Loaders, Higgers, Turners (用以翻轉木段於鋸齒)、并繪具簡圖及其功用。(3) 鋸床 Carriage 製造廠家、型式大小、台頂 Block 之數目、或調節器 Set works 之型式及作用、平衡輪 (if set、所鋸木段最大直徑及長度、給材裝置 Feed works)。(4) 鋸床之主軸 Main shafts or arbor 之轉動：(a) 推動式 Piston：大小型式活塞控制速度等；(b) 鏈式 Cable：大小動力長度速度控制等、或 (c) 齒輪式 Rack and Pinion：大小長度、與地面之附着、橫切面等、加以考察。(5) 緩衝器 Bumpers 之目的、型式及地位。(6) 帶鋸 Hand-mills：製造廠家、左或右側運材 R. H. 或 L. H.、輪盤直徑及其製造公司、每分鐘轉動次數 (R. P. M.)、工作季節、溼材抑乾材、馬力、鋸身長寬、單鋸抑雙鋸、價格、使用時間、速度。一鋸齒之長度、寬度、鋸規 Curve、製造廠家、每英寸鋸齒數、鋸齒、每次處理後可鋸若干吋、平均使用期間、每日鋸木量與儲藏木料之數量價格。(7) 圓鋸 Circular mills：鋸床 Husk 之型式、製造廠家、左或右側運材、鋸齒形狀、給材裝置 Feed works、調節器 Set work、需要馬力、可鋸材種、價格；圓鋸之直徑、鋸規、鋸齒、型式及厚度、其他同帶鋸。(8) 排鋸 Gang saws (通常 14—16 吋長、有鋸齒相隔 6—12 吋)、製造廠家、大小、鋸條數目、速率、每分鐘給材量、馬力、優點及價格。(9) 複鋸機 Reverses 之重要特徵、直鋸式抑橫鋸式、鋸規、製造廠家、大小、單式抑複式、優點及價格。(10) 鋸條之修理 Filing：位置設備及其價格、技工資歷、工資、工作時間、修理之方法、步驟、每千立方呎木料所化費用、修理鋸條之頻率。(11) 修整鋸機 Edgers：在使木板寬度合乎標準、宜注意其型式、製造廠家、數量、鋸規、速率、馬力、每日產量、木板之最大最小長度及厚度、鋸齒等。(12) 平切機 Trimmer saws：數量、位置、排列、使用時間、鋸片直徑、鋸規、轉速及馬力等。(13) 其他橫鋸碎料機 Dasher：通常裝置於鋸齒於一主輪上、使各鋸片相距 16—45 吋、用以截斷吞尾之碎料長度、以使用為燃料或製造紙相等。須注意其型式、製造廠家、數量、鋸片之排列、鋸齒、速率、馬力、每日產量、廢料之處理、價格等項。一廢料利用方面、有

無製造箱盒及木片 Chips 等設備。 木料輸送設備之型式、速率、動力、木板之分級、級數、計積；木場之型式、建築、材料及修理；技工及工役之職務與工資等項。尤以每日所製木段之數量、每千板呎木料之費用 應加以統計。此外鋸板之方法、各種木料如何可使之產生最多之優級材、如何避免節、彎曲、腐敗情形等，均應加以研究。

(D) 動力方面：包括：(1) 廠房之地位、建築大小及價格；(2) 鍋爐之製造廠家、型式裝置容積氣壓表氣壓(馬力)氣管唧筒、爐門燃料及其費用、特種燃料熱量、價格等。(3) 其他動力如內燃機、水動力。

(E) 木料之處理：包括(1)木料鋸板後變色 Stain 之防止、目的、變色之原因、受害木料之種類、所用設備化學品及其成分、所用溫度、浸漬時間、每千板呎所需溶液、以後之處理、化學品之來源及價值、工人及工資、每千板呎之費用等。(2)人工乾燥房之大小、型式、價值、所用溫度、動力設備、蒸氣壓力、水分之凝結及排出；木料乾燥之期間、厚度及等級；堆集之方法、堆卸及輸之機械設備、其他設備、每次乾燥之數量、乾燥前後木材重量之差異、技工職務與工資、每千板呎之費用、乾燥爐之加熱設備及調節溫度與空氣循環之方法、送風方法及其他儀器。(3)堆木場之位置、面積、與鋸木廠之距離、木堆、間道之大小、木場及其建築、價值、一般狀況、已鋸木板運至木堆或跑木機或碼頭之方法、所需氣乾之木料、堆積木料之方法、木堆之高度、木堆之大小、容積、取卸之方法、蔽蓋物、通氣道、所用間條等、技工之分配及工資、每日工作之能力、每千板呎之費用、氣乾之期間、木板之尺寸及等級、并繪製堆積圖。(4)乾後木料之儲藏、木棚之大小、建築及其結構、價格、所儲木料之種類及時間。

(F) 複鋸場 Remanufacturing mill：包括(1)建築之大小、位置、場房、價值。(2)設備、機器種類、廠家、型式、數量、速率、每種機器之工作能力及所需動力、布置及裝置。(3)產品之型式、乾燥程度、厚度、廢料之處理。(4)分級及儲運。(5)動力及任何廢料之經濟利用、木屑之清理、木屑吹送機之設備及價值等項。

(G) 一般費用：水之來源、防火設備及保險、木廠之維持費用及機器修繕、及行政概況、包括業務運輸等項、最後應就有關木材材料本身及鋸木一切費用、列一詳表、以資比較。

(三十五) 林業工廠製造程序簡表

(一) 伐木 Logging： 1. 伐木 —— 2. 製段 Log making (製木) —— 3. 運輸、(山道)、單漂、紮筏等 —— 市場。

(二) 鋸木 Milling： 1. 木段 Lumber, or timber —— 木板 —— 鋸邊(使成一定寬度) Edging —— 鋸齊 Trimming (使成一定長度) —— 分級 grading —— 複鋸(使成一定厚度) Resawing。

(三) 木材乾燥 Seasoning: 天然乾燥 Air seasoning 或(及)人工乾燥 Kiln Drying

(四) 建築用材 Planing mill: 多以鋸木廠已鋸製之板, 加工製造。其製品有門窗板壁地板等; 所用材種, 除地板及室內裝修外, 多以松柏材為主。

(五) 木工廠 Woodworking mill: 製各式木工成品。

(六) 木材防腐及保護: 包括木材防腐、防火、油漆等處理, 其中以枕木電桿之防腐為大宗。

(七) 其他

(1) 枕木之製造: 有鋸成及斲成 Sawn and Hewed 兩種; 所用木材以堅實耐腐為要, 已經防腐處理者為佳。製造程序須經 1. 氣乾 2. 鑿平鑽孔等手續。

(2) 薄木 Veneers: 製造方法, 有刨成 Rotary cutting、鋸成 Sawing 及切片 Slicing 三種; 依用途樹種而有不同, 但以刨成者最為普通。製造手續, 先將木段去皮; 并經適當之蒸煮後, 製成薄片厚約一分吋, 長可達七呎。

(3) 箱桶業 Tight and Slack Cooperage: 用以裝置酒精、桐油等液體, 或木乳等固體物品。

(4) 鞣料原料 Tanning and Tye woods

(5) 木材化學工業如木材之乾餾、松脂之製松節油、樟樹之提樟腦、漆、粘料、橡膠等材產副業等是。

(三十六) — (四十二) 各條, 實業末圖表

× × × × ×

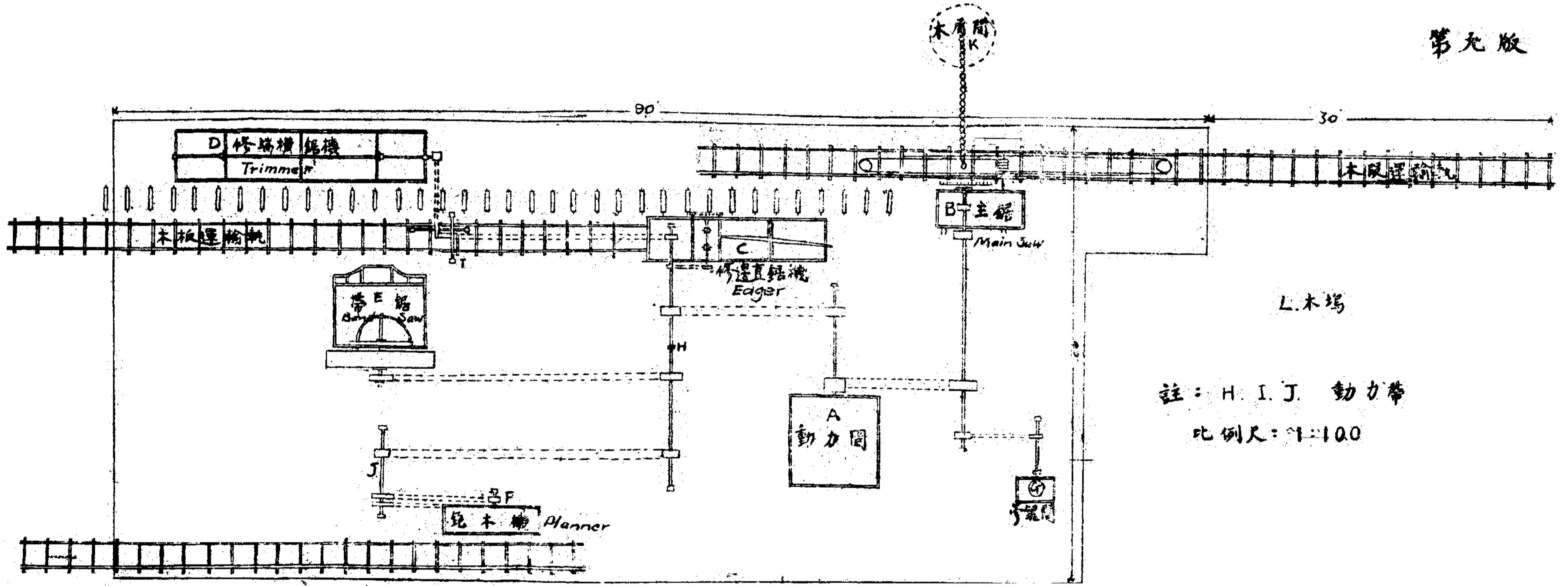
介紹幾本伐木鋸木參考資料

「伐木及運輸」 Nelson C. Fran: Logging and Transportation, 敘述美國及加拿大境內伐木運輸之原理及方法, 1930年美 John Wiley 公司出版
 蘇甸及亞洲熱帶之森林工程 A. H. Lloyd: Engineering for Forest Rangers, 1929年牛譯 The Clarendon Press 出版。

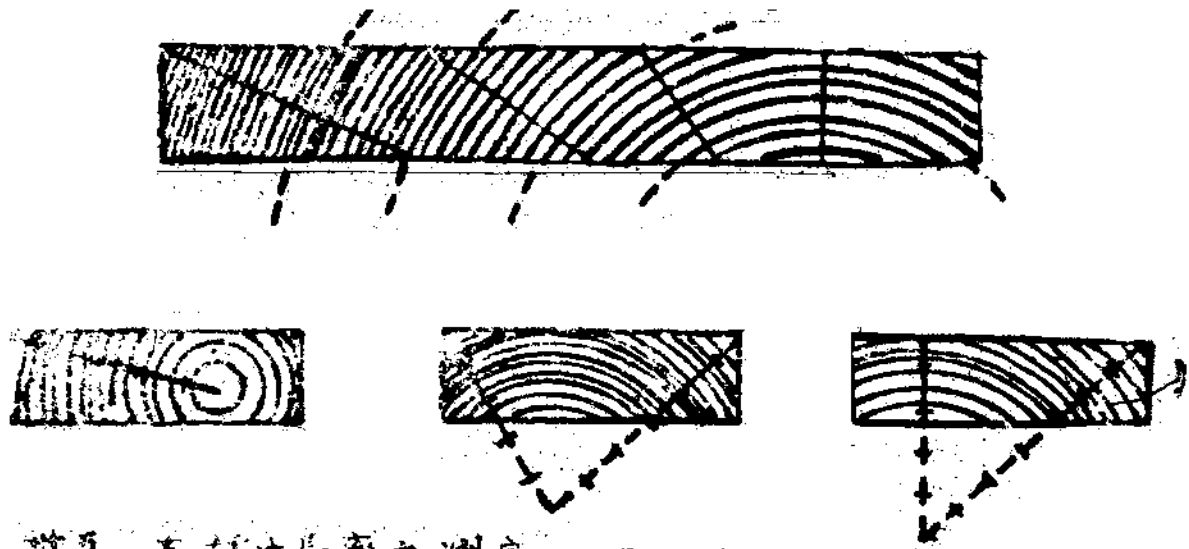
木材之製造與運銷 Ralph C. Engand: Lumber its Manufacture and Distribution, 1929年美 John Wiley 公司出版。

小形鋸木工廠之參考資料 C. J. Telford: Operating small sawmills, methods, bibliography and sources of Equipment, 美農產所 1936年 R 1683 副本 9

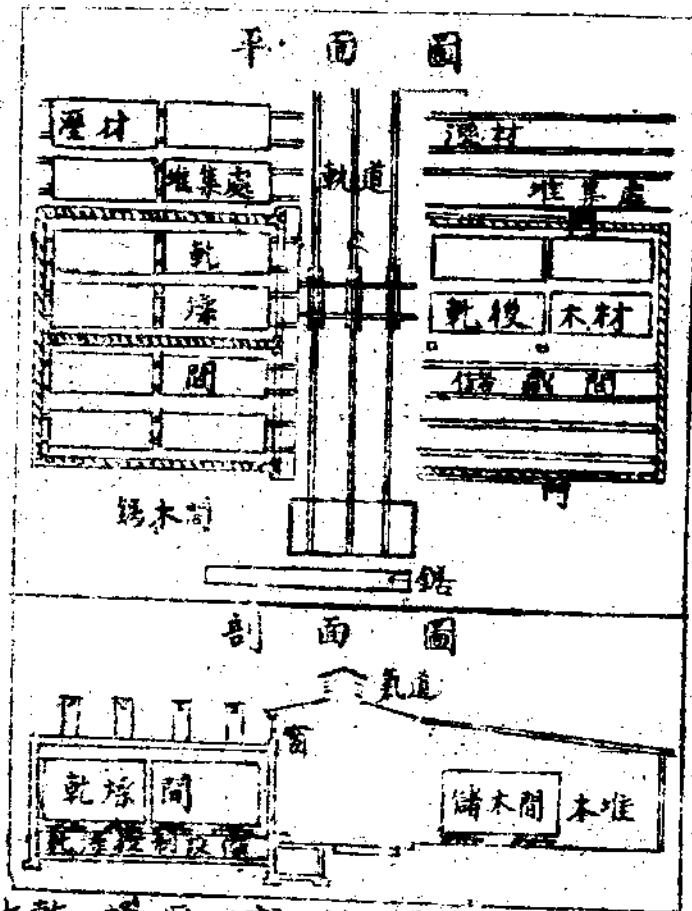
× × × × ×



第六： 鋸木廠平面圖一種

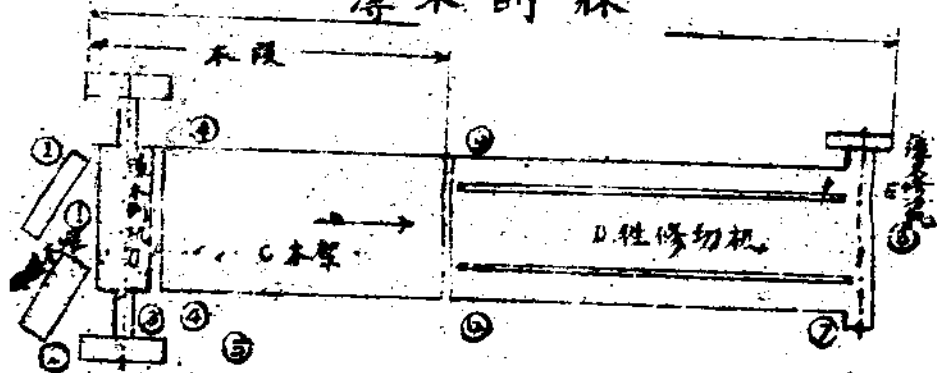


附五. 木材生長率之測定 (仿英林產所)



附七. 乾燥廠設計簡圖一種 (自漢德遊木材乾燥工程268頁)

薄木刨床



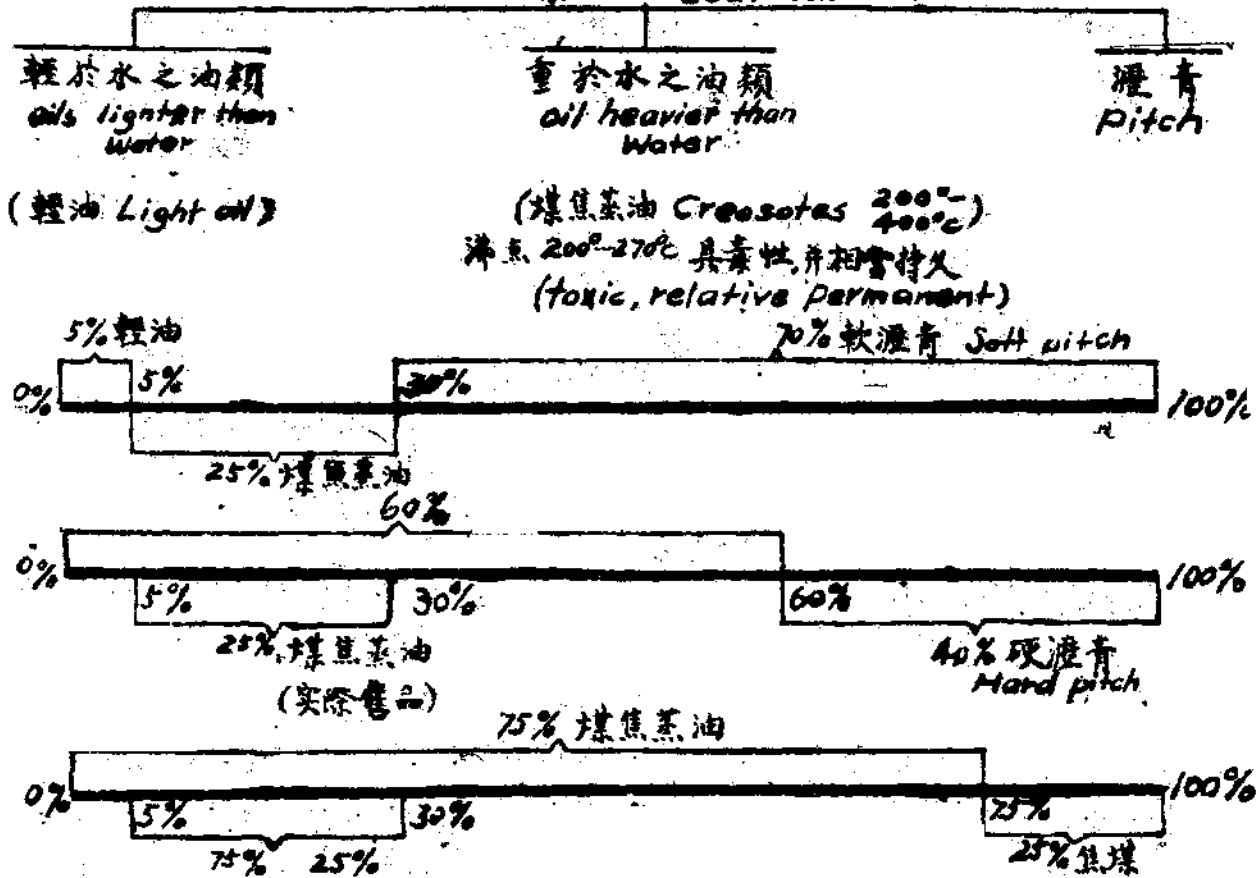
1. 木段製成工軌工入
2. 裝置待制木段
3. 管薄木
4. 5. 6. 8. 工後位置
7. 薄木修切機

附八. 薄木廠平面簡圖一種 (示布置圖及所高工後)

煤焦油產品表

Coal Tar Products (100%)

煤焦油 Coal Tar



煤焦油 Coal Tar creosotes

I. 塔兒酸 (5%) Tar acid	酚 C_6H_5OH Phenols	甲酚 $CH_3C_6H_4OH$ Creosols	輕油 Light oils (205°C, 270°-200°C 毒性持久)
II. 塔兒鹼基 (5%) Tar bases	二甲酚 $(CH_3)_2C_6H_3OH$ Xylenols	萘酚 $C_{10}H_7OH$ Naphthols	
III. 炭化氫 Hydrocarbons	吡啶 C_5H_5N Pyridines	喹啉 C_9H_7N Quinolines	
1. 苯系 Benzene Series	苯 C_6H_6 Benzene	甲苯 $C_6H_5CH_3$ Toluene	
2. 萘系 Naphthalene Series	萘 $C_{10}H_8$ Naphthalene	二甲基萘 $C_{10}H_6$ Acenaphthalene	
3. 蒽系 Anthracene Series	蒽 $C_{14}H_{10}$ Anthracene	菲 $C_{14}H_{10}$ Fluorene	
		Acridines $C_{13}H_9N$	
		吲哚 C_8H_7N	
		吡啶 C_5H_5N	
		喹啉 C_9H_7N	

中國本部最主要商用軟材分布簡圖

Map showing General Location of Chinese Softwoods of Commerce in China-Propor.

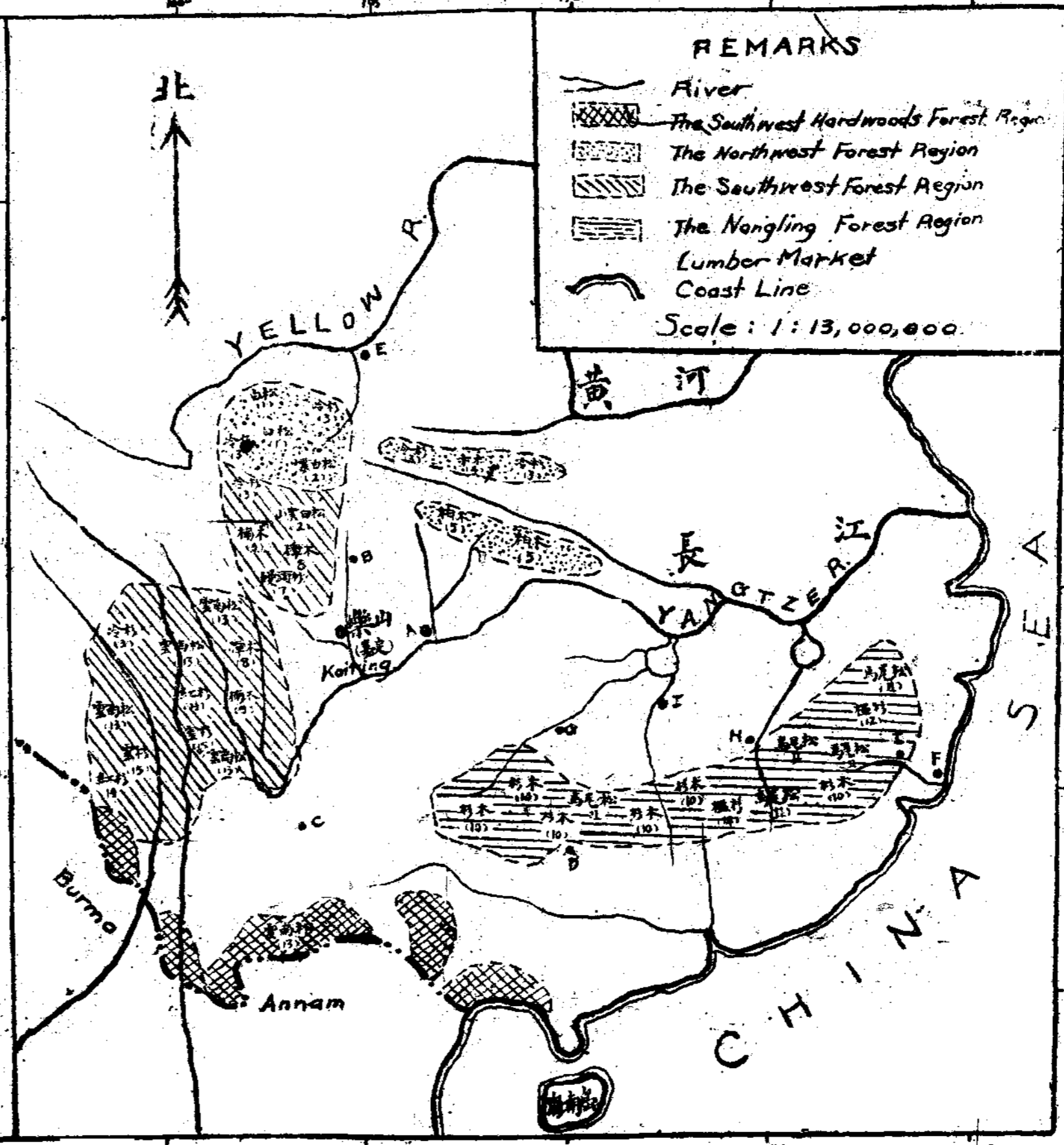
Notes

- | | |
|------------------|------------------|
| A - Chungking 重慶 | B - Chengtu 成都 |
| C - Kunming 昆明 | D - Kwoilin 桂林 |
| E - Lanchow 蘭州 | F - Foochow 福州 |
| G - Hungkiang 漢江 | H - Kanchow 開封 |
| I - Nanching 南寧 | J - Chungshan 長沙 |

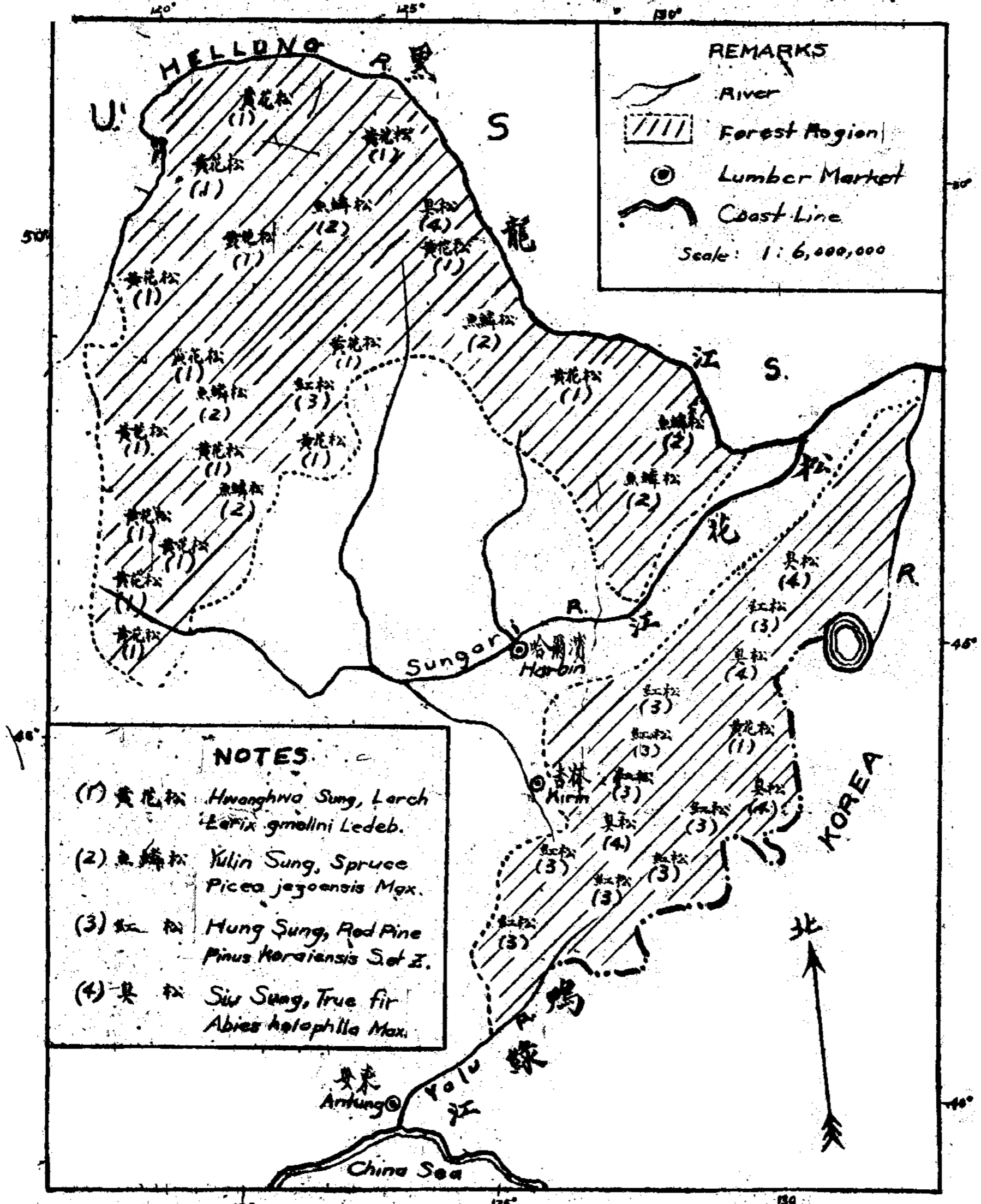
1. 雲杉 *Pe Sung, Spruce*
Picea asperata Mast.
2. 杉木 *Shao Yeh Pe Sung, Spruce*
Picea neoveitchii Mast.
3. 冷杉 *Leng Shau, True fir*
Abies Fargesii Franch.
4. 赤松 *Chih Sung, Pine.*
Pinus tabulaeformis Carr.
5. 柏木 *Pei Mu, Chinese Cedar*
Cupressus funebris Endl.
6. 白果松 *Pe Go Pau, Spruce*
Picea asperata Mast.
7. 矮頭杉 *Mei Tao Sha, Spruce*
Picea brachytyla Pritz.
8. 樟木 *Chang Mu, True Camphor*
Cinnamomum camphora Nees & Eberm.
9. 栲木 *Nan Mu*
Machilus Spp.
10. 杉木 *Shan Mu, Chinese Fir*
Cunninghamia sinensis A. Br.
11. 馬尾松 *Ma Wei Sung, Pine*
Pinus massoniana Lamb.
12. 紅松 *Wen Shan, Red Cook Pine*
Cyrtomeria japonica D. Don.
13. 雲南松 *Yunnan Sung, Pine*
Pinus yunnanensis Franch.
14. 鐵杉 *Hung Shan, Larch*
Larix potaninii Batel.
15. 雲杉 *Yun Shan, Spruce*
Picea likiangensis Pritz.

REMARKS

- River
 - The Southwest Hardwoods Forest Region
 - The Northwest Forest Region
 - The Southwest Forest Region
 - The Nanling Forest Region
 - Lumber Market
 - Coast Line
- Scale: 1:13,000,000.



東三省最主要商用軟材分布圖



Map Showing General Location of Chinese Softwoods of Commerce in Manchuria

中國重要木材之物理性質及工作應力表

TABLE SHOWING PHYSICAL PROPERTIES AND ALLOWABLE UNIT STRESSES OF SOME IMPORTANT CHINESE WOODS																	
Name		Physical Properties						Estimated working stresses (For joint, plank, beam and stringer)							NO.		
Common name	Scientific name	NO.	Basic specific gravity	Basic density lb./cu ft. (air dry)	Shrinkage			Fiber stress in bending					Compression to grain (both continuously dry)	Compression to grain (short-lens with length to least dimension of fiber less)		Average modulus of Elasticity	
					R.	T.	V.	Continuously dry all thickness	Occasionally wet but quickly dried 4 in. thicker	5 in. and thicker	More or less continuously damp or wet 4 in. and thicker	5 in. and thicker					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)		(16)	
					%	%	%	lb./sq.in.	lb./sq.in.	lb./sq.in.	lb./sq.in.	lb./sq.in.	lb./sq.in.	lb./sq.in.	lb./sq.in.		
I. Softwoods: 軟材類																	
Fir (2)	<i>Abies fargesii</i> Franch. (<i>A. delavayi</i> Franch.)	(1)	0.33	21	30	2.1	8.4	10.2	850	670	750	530	600	150	620	800	(1)
杉	<i>Abies recurvata</i> Mast.	(2)	0.37	23	33	—	—	—	1000	800	900	620	700	200	700	850	(2)
Wen-sha (7)	<i>Cryptomeria japonica</i> D. Don.	(3)	0.29	18	26	3.5	6.5	9.8	700	560	640	420	480	130	560	680	(3)
Chinese Fir (1)	<i>Cunninghamia sinensis</i> R. Br.	(4)	0.32	20	29	3.3	6.3	9.4	800	630	700	530	600	150	500	750	(4)
Cedar (6)	<i>Cupressus funebris</i> Endl.	(5)	0.50	31	45	3.8	5.5	9.1	1400	1070	1200	890	1000	400	950	1200	(5)
杉木	<i>Juniperus chinensis</i> Linn.	(6)	0.48	30	43	2.4	4.0	5.6	1350	1020	1150	850	950	380	920	1150	(6)
Yiu-sha (10)	<i>Keteleeria davidiana</i> Beiss.	(7)	0.55	34	49	—	—	—	1600	1200	1400	1050	1200	600	1040	1300	(7)
Larch (3)	<i>Larix gmelinii</i> Ledeb.	(8)	0.44	28	39	—	—	—	1200	950	1050	800	900	300	830	1000	(8)
紅杉	<i>Larix potaninii</i> Batal.	(9)	0.41	26	37	—	—	—	1100	890	1000	710	800	250	790	900	(9)
Spruce (4)	<i>Picea asperata</i> Mast.	(10)	0.30	18	26	1.8	4.8	8.5	750	580	650	440	500	130	570	700	(10)
雲杉	<i>Picea brachytyla</i> var. <i>complanata</i> Cheng	(11)	0.42	26	38	3.7	9.5	12.8	1100	990	1000	710	800	280	790	1000	(11)
	<i>Picea jezoensis</i> Carr.	(12)	0.36	22	32	—	—	—	950	760	850	620	700	200	700	850	(12)
	<i>Picea neoveitchii</i> Mast.	(13)	0.44	27	39	—	—	—	1200	950	1050	800	900	300	830	1000	(13)
	<i>Picea purpurea</i> Mast.	(14)	0.33	21	29	3.9	7.4	11.0	850	670	750	530	600	150	620	800	(14)
	<i>Pinus arnoldi</i> Franch.	(15)	0.34	22	31	3.2	5.8	8.8	850	670	750	570	640	180	640	800	(15)
	<i>Pinus koraiensis</i> S. & Z.	(16)	0.36	23	32	—	—	—	950	700	850	620	700	200	700	850	(16)
	<i>Pinus massiana</i> Lamb.	(17)	0.44	28	39	3.5	7.3	12.4	1200	950	1050	800	900	300	830	1000	(17)
	<i>Pinus tabulaeformis</i> Carr.	(18)	0.45	28	40	3.3	6.2	9.3	1250	980	1080	800	930	350	850	1100	(18)
Yew (9)	<i>Taxus cuspidata</i> S. & Z.	(19)	0.43	27	39	—	—	—	1200	950	1050	800	900	300	830	1000	(19)
黃杉	<i>Thuja orientalis</i> Linn.	(20)	0.54	34	49	3.0	4.2	7.1	1500	1150	1300	890	1000	500	1020	1300	(20)
黃杉	<i>Torreya grandis</i> Fort.	(21)	0.53	33	47	—	—	—	1500	1150	1300	890	1000	450	1020	1200	(21)
Hemlock	<i>Tsuga chinensis</i> Reitz.	(22)	0.45	28	40	3.7	6.5	10.0	1200	950	1050	800	900	350	850	1100	(22)
鐵杉	<i>Tsuga yunnanensis</i> Mast.	(23)	0.55	34	49	3.9	2.9	11.8	1600	1250	1400	950	1050	500	1040	1300	(23)
II. Hardwoods: 硬材類																	
Maple (12)	<i>Acer davidii</i> Franch.	(24)	0.43	27	39	3.8	7.3	10.8	1200	950	1050	800	900	300	830	1000	(24)
槭木	<i>Acer habellatum</i> Rehd.	(25)	0.51	32	46	3.4	7.3	10.4	1450	1100	1250	890	1000	400	980	1200	(25)
	<i>Acer ginnala</i> Maxim.	(26)	0.57	35	51	—	—	—	1650	1250	1450	1000	1050	550	1050	1350	(26)
	<i>Acer triflorum</i> Kom.	(27)	0.56	35	50	—	—	—	1600	1250	1400	950	1050	500	1040	1300	(27)
Pe Chun	<i>Ailanthus altissima</i> Swingle	(28)	0.48	30	43	4.4	7.8	11.9	1350	1020	1150	850	950	380	920	1150	(28)
Alder (26)	<i>Alnus cremastogyne</i> Burk.	(29)	0.44	28	39	3.5	7.0	10.3	1200	950	1050	800	900	300	830	1000	(29)
Birch (26)	<i>Betula albasinensis</i> Burk.	(30)	0.53	33	47	4.0	3.2	11.9	1500	1150	1300	890	1000	450	1020	1200	(30)
樺木	<i>Betula japonica</i> Sieb.	(31)	0.42	26	38	3.1	7.8	10.6	1100	890	1000	710	800	280	790	1000	(31)
	<i>Betula luminifera</i> Winkl.	(32)	0.44	28	39	6.2	8.2	13.9	1200	950	1050	800	900	300	830	1000	(32)
Bai-wood (28)	<i>Buxus hartlandi</i> Hance.	(33)	0.68	43	61	—	—	—	2100	1600	1800	1400	1500	840	1300	1640	(33)
Castanet (10)	<i>Castanea mollissima</i> Bl.	(34)	0.55	34	49	7.2	9.9	16.4	1500	1150	1300	890	1000	500	1020	1300	(34)
Shih (10)	<i>Castanopsis fargesii</i> Franch.	(35)	0.47	29	42	3.3	6.2	9.3	1300	1000	1100	800	900	360	900	1100	(35)
橡木	<i>Castanopsis hystrix</i> D. C.	(36)	0.43	27	39	—	—	—	1200	950	1050	800	900	300	830	1000	(36)
Catalpa (28)	<i>Castanopsis platyacantha</i> R. et F.	(37)	0.39	24	35	3.3	6.9	10.0	1050	850	950	700	750	240	760	950	(37)
木	<i>Catalpa bungei</i> C. A. Mey.	(38)	0.44	28	39	3.1	5.7	8.6	1200	950	1050	800	900	300	830	1000	(38)
	<i>Catalpa ovata</i> E. Don.	(39)	0.44	29	42	2.8	6.0	8.6	1300	980	1100	800	900	360	900	1100	(39)
Chang Mu (17)	<i>Cinnamomum camphora</i> Nees et Eberh.	(40)	0.53	33	47	3.2	6.9	9.9	1500	1150	1300	890	1000	450	1020	1200	(40)
Beech (20)	<i>Fagus longipetiolata</i> Seem.	(41)	0.62	39	56	5.2	10.1	14.7	1850	1400	1500	1100	1200	680	1140	1300	(41)
Ash (23)	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	(42)	0.55	34	49	3.3	5.9	9.0	1600	1250	1400	950	1050	500	1040	1450	(42)
Walnut (18)	<i>Juglans cathayensis</i> Dode.	(43)	0.48	30	43	4.4	7.8	11.6	1350	1020	1150	850	950	380	920	1150	(43)
胡桃	<i>Juglans regia</i> Linn.	(44)	0.53	33	47	4.7	6.9	11.3	1500	1150	1300	890	1000	500	1020	1150	(44)
	<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.	(45)	0.51	32	46	—	—	—	1450	1100	1250	890	1000	400	900	1200	(45)
Red Gum (15)	<i>Liquidambar formosana</i> Hance.	(46)	0.47	30	42	3.4	7.4	11.5	1300	980	1100	800	900	360	900	1100	(46)
Nan Mu (14)	<i>Machilus iohangensis</i> R. et W.	(47)	0.36	23	32	3.7	5.9	9.4	950	760	850	620	700	200	700	850	(47)
楠木	<i>Machilus microcapa</i> Hemsl.	(48)	0.56	35	50	—	—	—	1600	1250	1400	950	1050	500	1040	1300	(48)
	<i>Machilus pingii</i> Cheng.	(49)	0.42	26	39	4.1	7.4	11.2	1100	890	1000	710	800	280	790	1000	(49)
	<i>Phoebe fabri</i> Chun.	(50)	0.52	33	46	—	—	—	1500	1150	1300	890	1000	450	1020	1200	(50)
	<i>Phoebe yaoana</i> Hu, et Cheng.	(51)	0.49	30	43	3.8	5.6	9.2	1350	1020	1150	850	950	380	920	1150	(51)
Lien Mu (19)	<i>Melia azedarach</i> Linn.	(52)	0.51	32	46	—	—	—	1450	1100	1250	890	1000	400	900	1200	(52)
Huang Mu (28)	<i>Ormosia henryi</i> Prain.	(53)	0.61	38	55	—	—	—	1750	1350	1500	1050	1150	650	1150	1400	(53)
Faultang (27)	<i>Paulownia fortunei</i> Hemsl.	(54)	0.37	23	33	—	—	—	1000	800	900	620	700	200	700	850	(54)
	<i>Paulownia fargesii</i> Franch.	(55)	0.16	10	16	2.2	4.3	6.4	350	270	300	230	260	30	300	400	(55)
Shih Nan (28)	<i>Phatimia baouverdiana</i> Schneid.	(56)	0.39	27	37	7.1	10.7	17.0	1700	1300	1500	1000	1150	600	1100	1400	(56)
Shih Mu (28)	<i>Pistacia chinensis</i> Bunge.	(57)	0.80	37	54	5.0	8.0	12.6	1750	1350	1500	1000	1150	630	1150	1400	(57)
Poplar (13)	<i>Populus alba</i> Linn.	(58)	0.39	25	35	5.7	7.5	12.8	1050	850	950	700	750	240	760	900	(58)
柳木	<i>Populus biamoi</i> Carr.	(59)	0.40	26	36	—	—	—	1050	850	950	700	750	240	760	900	(59)
	<i>Populus tremula</i> var. <i>davidiana</i> Linn.	(60)	0.40	26	36	—	—	—	1100	890	1000	700	750	250	760	900	(60)
Ma Liu (22)	<i>Pterocarya insignis</i> R. et W.	(61)	0.29	18	26	3.3	8.4	11.4	700	560	640	420	480	130	560	680	(61)
白栎	<i>Pterocarya stanfordiana</i> DC.	(62)	0.39	24	34	4.0	6.3	10.0	1000	800	900	620	700	200	730	900	(62)
Oak (10)	<i>Quercus acutissima</i> Carr.	(63)	0.70	44	63	6.3	11.1	16.7	2100	1650	1800	1400	1550	900	1350	1650	(63)
橡木或栎	<i>Quercus aliena</i> Bl.	(64)	0.58	36	52	—	—	—	1700	1300	1500	1000	1150	600	1100	1400	(64)
	<i>Quercus dentata</i> Thunb.	(65)	0.67	42	60	—	—	—	2000	1550	1750	1350	1500	800	1280	1600	(65)
	<i>Quercus glauca</i> var. <i>vomgocilis</i> R. et W.	(66)	0.61	37	51	—	—	—	1750	1350	1500	1050</					

特刊第五卷勘誤表

Errata

39. 中國木材材性之研究(一) 木桐

本篇第38頁一部分譯為手民裝於第40頁、前後倒置。

頁	行	誤	正
5	2	Shima	Schima
8	11	較佔	約佔
8	倒6	二株	二枚
19	2	蛾邊	蛾邊
26	倒10	0.1	0.01

40. 中國木材材性之研究(二) 絲栗

頁	行	誤	正
51	倒3	(4)	(3)
53	倒9	俗稱苦櫨	俗稱苦櫨
55	17	lamoti	lamonti
53	18	過常	通常
53	23	Perforation	Perforation
53	倒7	少數具	少數
56	3	P.58	P.57
56	7	1.8	1.3
56	11	P.60	P.59
56	17	(二)	(一)
56	倒8	(三)	(二)
56	倒4	25枚	35枚
67	15	S%	Sr%
67	倒6	Ad	Ab
71	倒1	計算結果欄置	5600
72	倒4	0.38	0.338

41. 國產木材基本收縮率之初步記載

頁	行	誤	正
94	14	beanverdiana	beauverdiana
96頁後之附圖為第七版及第八版			

42. 技術彙編(三)

頁	行	誤	正
100	倒14	Sngar	Sugar
100	倒10	變化	化變
103	2	纖維質	纖維質
106	2	千公頃	千公頃
103	17	12.08	120.8
107	倒11	Steam	Steam

經濟部中央工業試驗所木材試驗館

工作成效摘要

(至三十三年十二月)

(一) 國產木材名稱產量分布之調查：

調查峨邊沙坪（二十九年）、川西理番（三十年）、川康黔桂湘（三十一年）、樂山成都西安長沙桂林貴陽等地（各年度）木材之產銷及市況。

(二) 木材性質之試驗與研究：

1. 研究木材構造：已製切片近 100 種，共約 2000 片，測定纖維等長度共約 12000 餘次。
2. 試驗木材之比重并計算其力學抗強：試材 121 種，試樣 1300 餘枚，測定國產木材之比重 3000 餘次，并求得計算出之力學抗強及工作應力。
3. 試驗木桐絲栗等木材之收縮（弦面徑面縱面）：試樣 1690 枚，測定 10,600 餘次。
4. 研究重要木材之平衡含水量：試材 5 種，試樣 20 枚，有二年以上之記錄。
5. 記載重要木材之天然耐腐性：試材 8 種，試驗 161 枚，有二年以上之記錄。
6. 試驗木桐絲栗等力學抗強：試材 31 株，就不同採別與高度等，詳加分析。
7. 試驗木材之韌性：試材 42 種，試樣 170 枚，加以試驗。
8. 研究木材變異性：就青桐為試材，研究主幹端部及基部之差異。

(三) 釐定木材規範

草木材收縮比重及中國木材標準化之商榷等文。

(四) 合作與推廣：

解答各界咨詢，受前農產促進會、交通部農林部等之委託，進行專題研究，與洛氏基金會、中英科學館及各學術機關交換刊物標本等。

(五) 編寫報告：

本館於調查試驗及研究工作之有初步結果者，均編為報告，計共一百三十餘篇，其中已發表之報告，共計六十篇（至著作品之六十八），分別刊載於中工所專報、本館「特刊」及國內各雜誌。本館經常出版之「特刊」一種，自二十九年至三十三年，已出至四卷共三十八號；主編之林木研究通俗講座（農產促進會出版之農產推廣通訊）至二十三號。本館出版品名單，可向樂山郵箱 263 號函索。

SPECIAL BULLETIN
 OF THE
FOREST PRODUCTS LABORATORY
 National Bureau of Industrial Research
 Ministry of Economic Affairs

Edited by Y.C. Ku (Ph. D.) P.O. Box 268, Kaiting, China
 Yao Tang (Ph. D.)

Contents

No. 39-43 Issued 1944-1945

	No.
Editor's Note	
Properties of Chinese Timbers I, Muho (Schima crenata Karth.)	39
Properties of Chinese Timbers II,	
Shili (Castanopsis platyacantha R. et W.)	40
A Preliminary Study on the Basic Shrinkage of Some Chinese	
Timbers	41
A Preliminary Study on Chinese Hand Planer and Saw	42
Technical Notes (III)	43