

經濟部中央工業試驗所

木材試驗室特刊

SPECIAL BULLETIN OF THE FOREST PRODUCTS LABORATORY

National Bureau of Industrial Research

Ministry of Economic Affairs

第十三號

No. 13

主編人：唐 耀

Editor: Yao Tang. (Ph. D.)

技術叢編

Technical Notes (1)

Published by the Forest Products Laboratory

P. O. Box 268 Kaiting, China. January 1941.

經濟部中央工業試驗所木材試驗室印行

(本刊受農產促進委員會協款印)

中華民國三十年一月出版



木材技術叢編(一)

唐耀編

目次

- 一、中國重要之軟材或松柏材(Su. I)
- 二、中國重要之硬材或闊葉材(Su. II)
- 三、中國重要之竹(Su. III)
- 四、樹皮(St. I)
- 五、髓(St. II)
- 六、材色(St. III)
- 七、木材之腐敗(Pa. I)
- 八、致害木材之菌類(Pa. II)
- 九、木材之化學成分(Ch. I)
- 十、木材含水量之測定(Pa. I)
- 十一、木材力學之標準試驗(Me. I)
- 十二、良好之人工乾燥爐(Se. I)
- 十三、木材之性質(Ut. I)
- 十四、木材之用途(Ut. II)
- 十五、木材之新用途(Ut. III)



(一) 中國重要軟材或松柏材 Chinese Softwoods (Su I)

(1) 杉木 Shamu, Chinese Fir—*Cunninghamia lanceolata* Hook.: 爲吾國產量最多之商用材，本部各省除華北外，均盛產之，尤以福建，江西，浙江等省爲著。有建木，杉木，廣木，西木，苗木等名。木材質輕，氣乾材每立方呎重約25磅，易於工作及乾燥，惟不耐腐。力學性質不強，常用於一般之建築及低級家具。

(2) 柏木 Paimu, Chinese Cedar—*Cupressus funebris* Endl.: 爲吾國常用木材之一，其重要不亞於杉木。木材有顯著之香氣，爲耐久之特徵。乾燥不易，質略重，氣乾材每立方呎重可30餘磅，爲松柏材中之強者，用於耐腐耐動如船隻車身等項相宜。

(3) 松木 Sungmu, pine—*Pinus koraiensis* S. et Z.; *Pinus massoniana* Lamb.; *Pinus tabulaeformis* Carr.; *Pinus yunnanensis* Franch.; *Pinus armandi* Franch.; *Pinus* spp. 爲吾國各地習見之木材，有十餘種，分佈全國。松材通常質輕，氣乾材每立方呎重約可三十磅，易於工作，惟結構多不均勻，早材與遲材不易有同樣之刨光。因具松脂，多少有耐腐性。乾燥性質，通常良好。在松柏類木材中，力學性質適中，木材適於建築及一般之用。

(4) 榿杉 Wongshan, Peacock Pine—*Cryptomeria japonica* D. Don. 此材盛產浙江，全世界僅一種，有杉，榿杉，大杉，孔雀杉，婆羅樹，密條杉等名。材質甚輕，氣乾材每立方呎重約20磅，乾燥狀況良好，工作易，不耐腐，多用於一般之建築。

(5) 冷杉 Lengshan, True Fir—*Abies delavayi* Franch.; *A. holophylla* Maxim.; *A. nephrolepis* Maxim.; *A. squamata* Mast.; *A. beissneriana* R. et W.; *A.* spp. 冷杉木材質輕，氣乾材每立方呎約25磅。易於工作，乾燥狀況良好，力學性質多與杉木相類，不耐腐，心材與邊材之區別不顯著，生長帶均勻，遲材部分通常淡

。結構勻而細。

(6) 雲杉 Yunshan, Spruce—*Picea Jezoensis* Maxim.; *P. neoveitchii* M. St.; *P. likiangensis* Pritz.; *P. brachyyla* Pritz.; *P. spp.* 爲製造飛機上主要木材之一，吾國所產，有十種以外，佔全世界品種三分之一以上。氣乾材每立方呎重約 25—30 磅上下，約如松木。縱面常有絹光，易於工作及乾燥，木材耐腐性實弱，就其重量言，富於力學性質。在國外廣用於造紙，及其他木材纖維工業之原料，惟在吾國林荒之時，宜以冷杉及次級雲杉充之。用於飛機身之製造，一般之建築製薄木 Veneer，家具，樂器，電桿，包裝業，火柴業等均屬相宜。

(7) 紅杉 Hungshan, Larch.—*Larix gmelini* Ledeb.; *L. gmelini* var. *principis-uprechii* Pilger.; *L. potanii* Batal. 爲松柏材中比較耐腐質堅強之木材，除東三省之“黃花松”外，少見於市場。氣乾材每立方呎重約 30 磅。工作性質略差，質較硬，且不易有均一的刨光，乾燥之性質較差。爲棟樑之上材，堪耐水濕，以之爲橋樑，船艦，水樁，枕木，電桿，均頗相宜。

(8) 油杉 Yushan—*Keteleeria davidiana* Beiss.; *K. fortunei* Carr. 爲東亞特產，共有二種，質量爲松柏材中之重者，氣乾後每立方呎重約 40 磅，紋理通常斜行，結構細密。乾燥狀況良好，耐腐性質不詳，力學性質依其重量言，近於鉄杉，榿木，紅豆木等，施工性較難。適於強大建築及枕木等用。

(9) 鉄杉 Tieshan, Hemlock—*Tsuga chinensis* Fritz.; *T. yunnanensis* Mast. 爲松柏科中之質重，力學性質強者，用製枕木，加以防腐，頗爲相宜。

(10) 帝杉 Tishan, Douglas Fir—*Pseudotsuga taxifolia* Brit. on.; *P. sinensis* Ledeb.; *P. wilsoniana* Hayata. 此屬木材，除輸入外材，鮮見於市場。木材爲松柏材中之重者，氣乾後每立方呎重約 40 磅，據謂耐腐力尚強，力學性質強，乾燥性質良好，在國外用於巨大之建築，船艦，枕木，電桿等用。

(11) 榿木 Feimu—*Torreya grandis* Ford. 在浙南爲商用材，氣乾後木材每立方呎重約 40 磅，材色黃，能耐腐。大者可用於建築造船等用。

(12) 紫杉 Tzeshan, Yew—*Taxus cuspidata* S. et Z. 爲稀見木材，係松柏材中之重者。氣乾後每立方呎重 35 磅外，亦有重至 40 餘磅者。力學性質不弱，心材色

深，為耐腐之特徵，乾燥及工作頗不易，據謂質略脆，可為美術用材。

(13) 紅柏 Hungpoh, Red Cedar—*Juniperus* spp. 為稀見木材，係松柏材中之重者，氣乾後每立方呎重可40磅，力學性質不弱，色深為耐腐特徵，不易工作及乾燥，材質略脆，顏色美觀，適於精細玩具及美術用材，惟無大量產量。

(14) 黃柏 Hwangpoh—*Thuja orientalis* L. 為稀見木材，產量少，有香氣，較柏木為次。能耐腐，為松柏中之重者，氣乾後每立方呎重約35磅，力學性極不弱，工作不易，乾燥不易。紋理通常略斜，結構細密。為細木工及美術用材。

(15) 白果木 Peigomu—*Ginkgo biloba* L. 為甚稀見之木材，細緻輕柔，常用於粘板及漆器木身等用。氣乾材每立方呎重約30餘磅，易於工作，乾燥狀況良好，不耐腐。

(16) 其他稀見松柏材：有福建柏 *Fokienia*, 香柏 *Libocedrus*, 台灣杉 *Taiwania*, 金葉松 *Pseudolarix*, 水松 *Glyptostrobus*, 羅漢松 *Podocarpus*, 淚杉 *Dacrydium*, 穗花紫杉 *Amentotaxus* 及粗榧 *Cephalotaxus* 等屬，產量稀少，或僅見於局部之市場上。

(二) 中國重要硬材或闊葉材 Chinese Hardwoods (Su. II)

吾國重要之闊葉材，就材性言，以麻栗，絲栗，栗，鵝耳櫪，櫟木，榆木，樺木，(白栎樹)等為重為強。泡桐，椴木，樺木(多數)，赤楊，白栎，楊木，柳木，等為輕為弱。但後者多較易鋸削，脹縮性質不大，適於一般之木工及屋內裝修，火柴桿盒等用，故各有其用途與優劣也。家具材以楠木，核桃木，樟木，櫟木，紅栎等為上選。

枕木材當以材質強硬，天然耐腐之殼斗科木材，如麻栗，絲栗，栗木等為最佳。但木材之有大量產量，適當之力學性質，可加以防腐及採用及枕木護板，均可用為枕木。木柎材質緻密，具茶科木材之一般特點，為有用之材。楓香可用於製造薄木合木，惜乾燥時，苟不加以研究，均難免於翹裂。下列簡表之次序接上篇軟材，但依譯名之職丁字母為序，以便檢查。

(17) 樟木 Chamu: *Sassafras tzumu* Hemsl.

(18) 漆木 Chenmu, Hazel: *Corylus chinensis* Franch.; *Corylus tibetica*

Bata.

- (19) 赤楊 Chichyang, Alder: *Alnus cremastogyne* Burk.; *Alnus nepalensis* D. Don.; *Alnus japonica* S. et z.
- (20) 槭木 Chiumu, Maple: *Acer* spp.
- (21) 楸木 Chiumu: *Catalpa ovata* Don.; *Catalpa bungeana* C. A. Mey.
- (22) 櫻木 Choumu: *Zelkova sinica* Schneid
- (23) 楓香木 Fengshiangmu, Redgum: *Liquidambar formosana*, Hance.
- (24) 紅椿 Hongchum, chinense mahogany: *Toona sinensis* Juss; *Toona mollis* Hand-Mzt.
- (25) 核桃木 Houtaomu: *Juglans mandshurica* Maxim; *J. regia* L.; *J. cathayensis* Dode.
- (26) 香樟 Hsiangchang: *Cinnamomum camphora* Nees et Eberm
- (27) 紅豆木 Hongtoumu: *Ormosia henryi* Plin.; *Ormosia hosiei* Hemsl. et wils.
- (28) 槐木 Hwaimu; *Sophora japonica* L.; Yanghwaimu: *Robinia Pseudacacia* L.
- (29) 黃楊木 Hwangyangmu, Boxwood: *Buxus harlandii* Hayce
- (30) 化香木 Hwansiangmu: *Platycarya strobilacea* S. et z.
- (31) 黃蘗木 Hwangliamu: *Phellodendron amurense* R. et W
- (32) 樺木 Hwamu, Birch: *Betula* spp.
- (33) 楮木 Kaimu: *Pistacia chinensis* Bunge.
- (34) 楝木 Lienmu; *Melia azedarach* L.
- (35) 栗木 Limu; Chestnut: *Castanea henryi*; R. et W.; *Castanea mollissima* L.; *Castanea sequinii* Dode.
- (36) 柳木 Leumu, willow: *salix* spp.
- (37) 麻櫟 mali or chinkong, Oak: *Quercus* spp. (white oaks, red oaks).
- (38) 木荷 muho: *Schima crenata* Korth.

(39)楠木 Nanmu: *Phoebe nanmu* Gamble; *Machilus ichangensis* R. et W.;
Phoebe spp.; *Machilus* spp.; Benzoin or *Lindera* spp.;

(40)鵝耳櫟 Oerli, Hornbeam; *Carpinus* spp.

(41)白椿 Paichun, Chinese Sumac: *Ailanthus altissima* Swingl.

(42)白蜡樹或椴木 Paishu, Ash: *Fraxinus mandshurica* Rupr. *Fraxinus chinensis* Roxb.

(43)泡桐 Pautong: *Paulownia* spp.

(44)朴木 Pumu: *Celtis sinensis* Pers.; *Celtis* spp.

(45)山核桃 Shanhehtao, Hickory or *Carya*: *Hicoria cathayensis* Sarg.

(46)山麻柳 Shanmaliu: *Pterocarya stenoptera* DC.; *Pterocarya* spp.

(47)山白果 Shanpaigo: *Cercidiphyllum japonica* S. et Z.

(48)絲栗 Shihli: *Castanopsis* spp.

(49)石櫟 Shihli: *Litsecarpus* spp.; *Pasania* spp.;

(50)水青杠 Shaichinkang, —Beech: *Fagus longi etiolata* Seem.

(51)棗木 Tuamu: *Zizyphus* spp.

(52)楊木 Tuamu, Basswood: *Tilia* spp.

(53)冬青木 Turgchin, Holly: *Ilex* spp.

(54)梧桐木 Wutoong: *Firmiana simplex* Wight.

(55)楊木 Yangmu, Poplar: *Populus* spp.

(56)櫻桃 Yington, Cherry: *Prunus* spp.

(57)榕木 Yungmu: *Ficus* spp.

(58)榆木 Yumu, Elm: *Ulmus* spp.

(59)附輸入之主要硬木材:

1. 桉木 Anmu: *Eucalyptus* spp.

2. 紅木紫檀赤檀 Hongmu, Red Wood: *Pterocarpus* spp.

3. 柳安 Liuan, white: *Pentacme* spp. Red: *shorea negrosensis* Foxw.

4. 桃花心木 Tauhua shingmu, Mahogany: *Swietenia* spp.; *Khaya* spp.

5. 檫木 Tanmu: *Dalbergia* spp.
6. 柚木 Yumu, Teak: *Tectona grandis* L.
7. 烏木 Wumu, Ebony: *Diospyros* spp.

(一) 中國重要之竹 (Chinese Bamboos, Su. III)

竹係屬單子葉植物，在我國產地，以珠江及長江流域為盛，尤以嶺南及浙西為最大之產區。後者以天目山脈為中心，其中以安吉，孝豐，武康，臨安，餘杭五縣為最盛，所產以毛竹居多。吾國普通之竹，有下列諸種：

- (1) 毛竹 *Phyllostachys edulis* A. etlt Riv.; 有江南竹，貓頭竹，南竹，孟宗竹諸名。高二三丈，徑五六寸。桿具厚稃而堅韌，劈篾或全用皆宜。
- (2) 剛竹 *Phyllostachys bambusoides*; 有鋼鐵頭竹，台竹，鬼角竹等名。產杭，湖，蘇，寧一帶，尤以湖屬為多。大者至一尺圍，小者如姆指。桿性極硬，農具多用之。此竹全用最佳，用途之廣，與毛竹同。
- (3) 刺竹 *Bambusa stemostachys* Hackel; 產閩，廣一帶，性叢生，材甚強，竹桿下部之枝短縮，硬化為刺狀。
- (4) 方竹 *Chimonobusa quadrangularis* Makino; 亦稱筴竹，標竹（四川天全）。產江南諸山，筴生四時。桿高二丈餘，下方而上圓，用以為杖，別具風雅。四川天全名為標竹，用以製紙。
- (5) 筴竹 *Bambusa arundinacea* Willd; 叢生，一叢多至數十百桿，四時出筴。
- (6) 茶桿竹 *Arundinaria amabilis* Mecure; 亦稱青籬竹，沙白竹，亞北竹，東京竹等名。分佈於廣西懷集，與廣東廣寧交界之狗仔，沿綏江而上，至四會而止。其用途之廣，幾與江浙毛竹相若。
- (7) 籬竹 *Dendrocalamus latiflorus* Manro; 產閩廣一帶，桿高可七八丈，直徑一尺，節間距離二尺以上，可為家屋樑等用。
- (8) 箬竹 *Sasa chartacea* Mak, et Shih; 亦稱棕葉竹，葉闊二三寸，長及尺，桿細皮紫，節稀而平，多用為筆管，煙筒。
- (9) 淡竹 *Phyllostachys puberula* Manro; 浙江到處有之，專用於劈細篾及扁

骨。

(10)黃枯竹 *Phyllostachys Puberula* Munro var.? 亦稱紅蒿竹。浙西產之。桿直長，節扁而平，質極柔韌，可折薄篾。

(11)紫竹 *Phyllostachys nigra* Munr.; 江浙均產之，大者高三丈，周二三寸。桿紫黑色，小者為杖及柄，大者為几案書架，專供裝飾用。

(12)水竹 *Phyllostachys congesta* Rendle: 產浙西，桿實而節隆起，枝粗而橫生，葉薄而盛大。

(13)木竹或實心竹 *Phyllostachys congesta* Rendle: 產浙西，實心，瘦削，少有高大者，節隆起而實硬，多用以為杖。

(14)石竹 *Phyllostachys lithophila* Hayata: 產浙西，桿不甚大而甚長，幹瘦，質稍脆，可全用。

(15)紅竹 *Phyllostachys* sp: 亦稱紅哺鴉。桿節密而隆起，質欠柔韌，劈篾不宜，可用於農具柄及培等用。

(16)篾竹 *Phyllostachys* sp; 亦稱后竹，油竹。產浙西，桿瘦而節隆起，雖不高大，而頗堅硬，桿大者市名「蝦籠」，用以捉蝦，小者最宜作籬。

(四) 樹皮 (Bark of Woods, St. I)

樹皮 Bark, 指莖或根形成層(即生長層)以外之一切組織而言，為一甚複雜之構造。其變異性雖大，亦可為識別木材之一助。以顏色言：多數近於灰色，如槐樹；或白色，如白皮松；白紅色，如柳杉。以光滑度言：有光滑如樺樹、桃樹；有粗糙如柳樹者。以質地言，或柔若膜，或硬若堅樺，或具甚厚之木栓如黃檗 *Phellodendron amurense*, 栓皮櫟 *Quercus variabilis*; 或若多種木之似紙質。以言剝落：或如松樹之成鱗片狀，核桃之成淺紅色條狀，紅豆杉之成不規則薄片狀剝落。以言皮孔：如柳之為狹長形，青楊之為菱形是。以厚薄言：山毛櫸，鵝耳櫸之皮甚薄，世多稱樹木，能繼續形成，皮亦較厚。其層次分明者，稱年輪狀樹皮 Ring-bark; 層次不規則，成鱗片狀剝落者，稱鱗片狀樹皮 Scale-bark。樹皮之構造與木材部分同，甚值得詳細之研究。樹皮在經濟方面，有時有特殊之功用；皮之入藥者亦多，厚樸其苦例也。

• 青杠，栗樹，欽杉等之樹皮，含鞣質，可供商業上之提煉，披皮革業甚依賴之。數種樹，成大片脫落，可用之作紙。樹皮之富於纖維者甚多，如槲之內皮，可用以織繩。木栓之特別發達者，可製木塞，如國產之栓皮櫟，黃栗之栓皮層，均有相當之厚度，惜無大宗產量。

(五) 髓 (Pith. St. II)

在澤子植物或針葉材之莖中，髓之形狀，大小，顏色，結構，變動殊少。在雙子葉植物中，有時足供識別上之幫助。就髓在橫切面之形狀言：櫟之髓為星形，山毛櫸，樺木，赤楊等為三角形；檉，樺，槭等為卵圓形；核桃，榆，山茱萸等為圓形。以顏色言：核桃為黑色，肥皂角為紅色，多數為褐色或灰色。髓之大小，亦有不同，如松樹，白楊等，顯著且大色深，多數之木材則否。髓之隔膜，亦有不同：(如核桃之髓，有顯著之隔膜，但非石細胞所成，髓亦非連續；一在木蘭，鵝掌楸，梔蘭木 *Nyssa* 等，橫膜連續，由顯著之石細胞所成。髓之構造，甚值得有系統之記載，為分別木材上之幫助。

(六) 材色 (Color of Woods. St. III)

初生之木材，幾全無色，是謂邊材 Sap Wood。數年後，因樹脂，色素或其他分泌物之沈澱，材色乃轉深，是謂心材 Heart Wood。但亦有邊材與心材無顯著之區別者。

邊材之色，在各種木材中，差別不多，但即在同一種中變異殊大，心材則有種種之不同，舉其要者：如柚之心材為黑色，桑帶金黃色，香椿為紅褐色，蘇方木 *Cassia* 之為橘紅色，川黃連 *Mahonia*，小檗 *Berberis* 之為鵝黃色，均其若例。

就通常言，深色之木材，有較大之耐久性 Durability 淺色者，多易於腐蝕。材色與用途，亦有相當關係。材之用製家具及美術用品者，常因其色澤，增加其價值。然木材之用於造紙者，反以無色為貴。

(七) 木材之腐敗 (Decay of Woods. Pa. I.)

木材之腐敗，由於菌類寄生於木材內之所致。菌為低等植物，由微細之孢子 Spore 以繁殖。孢子萌芽後，產生微細之菌絲 Filaments，由之聚合為菌絲體 Mycelium

在肉眼下可見之。菌絲滋長後，穿入木材之細胞壁 Cell wall，木材組織遂因之分解。至適當時期，此等菌類，在木材之表面，產生孢子體，有如松茸狀者。孢子體復產生無數之孢子，生命環遂又重始。菌類生活之條件，有四要素，即適當之空氣，水分，溫度與食物。菌類之寄生於木材中，有以木材中之纖維質或木材質為食料，或二者同時兼食之，或有前後之不同。

防止之法，莫若使木材變為有毒於菌類，即木材防腐 Wood Preservation 法是。

(八) 致害木材之菌類 (Wood inhabiting fungi. Pa. II)

致害木材之菌類就其為害之不同，可別為使木材生霉，變色，及腐敗等三類。茲分別述之如次：

(1) 黴菌 Molds 生於木材表面，與麵包上之生黴菌略同，顏色自白色至黑色。未乾之木材，若堆於不通風處常易生黴。故在人工乾燥之初期，若經長時間汽蒸處理，溫度在 180°F 以下時，亦易生黴，其結果能閉塞乾燥爐內空氣之流通。堆集木材時，宜注意適當之通風。在人工乾燥時，若生有黴菌，可以 170°F 之溫度，及 100% 之溼度，汽蒸處理約 1 小時。黴菌之為害，僅及木材之表面，易於拭去。對於木材之力學性質及其他材性，并不變更。但發生黴菌之木材，須加意考察具有無腐敗菌類之存在，因二者生活時所需之條件正相同也。

(2) 木材變色菌 Wood staining fungi；此等菌類，以木材細胞中之含有物為食料，多寄生於木材之薄壁組織細胞中。除使木材顏色發生斑點貶低售價外，力學性質無顯著之變更。使木材變色之菌類，種類甚多，發生之變色，亦有不同。最主要者，為使多種硬材及軟材產生藍變色 Blue stain 者，次為使硬材變為青灰色或黃色者。其他不主要之變色有：淡紅色，紅色，褐色，至黑色等。

藍變色或稱邊材變色 Sapstain，常見於松木及青杉等，多數由於 *Ceratostomella* App. 及 *Graphium* App.，可發生於木材伐下後之任何時期，苟溫度在 75°—95°F，含水量在 20% 以上，有相當之空氣時均可發生。因此在溫暖潮濕之季節，伐下後二三日之木材，即可變色。時在生活之樹上，因樹皮甲殼蟲之侵蝕，亦可發生。用攝氏 130° 之溫度，經略久之時間，即可殺死此等菌類。

木材除因菌類侵害，發生變色，產生斑點外；木材細胞中溶解之化學品，亦可使木材變色，通稱化學變色 Chemical stain，其原因不詳；但在數種情形，因氧化或發酵作用之所致。此等化學變色，在硬材及軟材中，均可有之，尤以木板經甚長時期之乾燥者為多。在美洲松類，以褐變色 Brown stain 為要，使木材變為黃至褐色雜斑，有 Yard brown stain 及 Kilm brown stain 之別。此等木材變色易與菌害者及有初期腐敗者相混，須加分別。

(3) 木材腐敗菌 Wood-destroying fungi：就實際言，各種木材，在任何時期，苟合於菌類生存之條件，均可發生腐敗。木材經菌類傳染後，孢子萌發為菌絲 Hyphae，滋長繁殖，寄生於木材內。其結果均是使木材之細胞壁，被其破壞。當木材腐敗初期 Incipient stage 時，在木材之表面上有時產生變色，如黴菌菌絲滋長，細胞壁終至崩潰，木材之顏色，結構，及力學性質，均有顯著之變異。在腐敗後期 Advanced stage，木材變為鬆軟，柔禱，視寄生之菌類，成為海綿狀，或條紋狀，龜裂狀，Ring shaked，袋狀 Pitted，粉屑狀等不同狀況。在數種白色腐敗 White-rots (詳後)，除初期變色外，可產生狹而不等形，顏色深褐至黑色之變色帶 Zone lines，其原因尚不明。菌類之菌絲，因其含有酵素，能分解木材之細胞壁之成分，使變為簡單可供營養之物，被菌類所吸收。此等菌類，對細胞壁之侵蝕有選擇的作用，使木材顏色之變更，亦有不同。因是木材之腐敗，亦可別為數類：

(一) 白色腐敗 White rots：此等菌類，侵蝕木材質之成分，多於纖維質，遂剩下白色纖維複雜體，常成白色之袋狀 Pockets 不等形之條紋 Streaks，介於未腐敗之木材間。但亦有菌類，以侵蝕纖維質為主，但剩餘之物質，因副作用而顯為白色者。

(二) 褐色腐敗 Brown rots：此等菌類，多以纖維質為食料，剩餘者為褐色炭狀物，甚易化為粉屑。

(三) 其他：木材致腐菌類，有介於白色褐色腐敗之間，不能分別者。此等菌類，有先以纖維為食料，繼以木材質為食料，或情形相反。亦有一種菌類，同時寄生侵蝕木材之全體者。

木材腐敗之菌類，有能侵蝕各項木材者，但多數僅侵蝕某數種之木材，或限於某一種之木材。就通常言，多數木材，可常被數種菌類所侵蝕，甚至某一塊之木材，數種菌

類亦可同時存在。

(九) 木材之化學成分 (Chemical Composition of woods, Ch. I)

木材構成之元素，碳約佔 50%，氮 6%，氧 44%。在各種木材，無論心材邊材及樹之各部分，變異殊少。木材之主要成分為纖維質，佔細胞壁成分 50% 以上，木材質在軟材中佔 26—29%，在硬材中佔 16—26%。半纖維質在軟材以失水六烷糖 Hexsanes 為多，在硬材以失水五烷糖 Pentosan 為多。茲就木材中之各項成分，簡述如下：

(I) 主成分：構成木材細胞壁之主體者。

A. 纖維質 Cellulose ($C_6H_{10}O_5$)_n：多為碳水化合物，可產生葡萄糖 Glucose 者。有：(1) α 纖維質，即通常之纖維質，能抗強鹼基者。(2) β 纖維質，能被強鹼基溶解，加酸時可形成沉澱物者。(3) γ 纖維質，能被強鹼基溶解但加酸時不能成沉澱物者。

B. 半纖維質：係多為碳水化合物，不溶於水，但溶於稀酸及稀鹼基內。有(1) 失水五烷糖 Pentosan ($C_5H_8O_4$)_n：在硬材中較軟材中為多。有木材膠素 Xylan, 阿拉伯膠素 Araban, 一烷基 methyl, 等。(2) 失水六烷糖 ($C_6H_{12}O_6$)_n：能產生甘露糖 Mannose, 乳糖 Galactose 及果糖 Levulose, 者。在軟材中較硬材中為多。

(II) 副成分：不構成細胞壁之主體者。

(甲) 初成的：不由木材細胞產生者：有(1) 供食物用者之碳水化合物，大部分能溶解於水。(2) 蛋白質 Proteins, 係氮之化合物。(3) 礦物質，係無機化合物。

(乙) 次生的：由有生機之細胞所生，或因細胞死亡時之副作用而產生者；有：(1) 含油樹脂 Oleoresin, 如松脂及揮發油。(2) 揮發油及脂肪。(3) 鞣質。(4) 色素及其他色素基 Precursors 等。

(十) 木材含水量之測定 (The determination of the Moisture contents of woods, Ph. I)

content of woods, Ph. I)

木材含水量之百分數，係指該塊木材，所含水分之重 Weight of moisture, 除以該塊木材乾時之重 Oven-dry weight, 乘以 100。

試驗時，宜先鋸去試驗材料之兩端各約 9 吋，取中間 1 吋厚之板作試材。因木料兩端蒸發較快，不能代表該木材之含水量。試材取得後，將表面用砂紙或竹節磨去毛屑，置天秤中稱之，精確至 0.01 克，是為試材原重。然後將試材置乾燥爐中，每日約稱一次，至重量不變時為止。爐中之溫度，須略高於水之沸點（100°C 或 212°F），是為爐乾重。復將試材稱之，得最後重量 Final weight。

$$\text{則試材含水量之百分數} = \frac{\text{試材原重} - \text{爐乾重}}{\text{爐乾重}} \times 100$$

例如 試材原重為 40.35 克 爐乾重為 35.25 克，則

$$\text{試材含水量之百分數} = \frac{40.35 - 35.25}{35.25} \times 100 = 14.5\%$$

木材太大，不便置於爐內乾燥者，可用下法求其爐乾重：先從該木板離端部 9 吋處，切取小木片約半吋，如前依上法測定其含水量之百分數，然後秤得大木板之重量，

則 $\frac{\text{大木板之重量}}{\text{測得含水量之百分數} + 100} \times 100$ 為該木板計算出之爐乾重。因測得含水量之百分數除以 100，為 $\frac{\text{木板之重} - \text{木板爐乾重}}{\text{木板之爐乾重}}$

例如該木板之重為 35.2 磅由小木片測得之含水量百分數為 82，則 $\frac{35.2}{82 + 100} \times 100 = 19.34$ 磅，為大木板之爐乾重。

該木板置空中繼續氣乾，如稱得之重量為 28.6 磅，則此時之含水量之百分數，可用上列算出之爐乾重代入之，其法如下：

該木板之含水量百分數 = $\frac{\text{秤得之重} - \text{計算出爐乾重}}{\text{計算出爐乾重}}$ ，依上例則該木板之含水量百分數在該時為 $\frac{28.6 - 19.34}{19.34}$ 即 48%。

(十一) 木材力學之標準試驗 (根據小而無缺點之木材) Strength Properties of woods, Me, I

欲求得某種 Species 木材之力學性質，須先選無節或其他缺點之木材，依一定方式，求得重要抗強 Strength 之比較數值。木材為有機物，變異殊大，故欲求得一平均可靠之數字，非根據多數之材料不可。據英國林產研究所之統計，一千次中，有欲測 7 次與平均值不相差 10%，在最大抗強，硬材須試驗 10 次，軟材 13 次；彈性係數，硬材須 16 次，軟材 23 次；全工作量硬材 60 次，軟材 19 次；最大抗

壓強，硬材 11 次，軟材 17 次；抗劈強，硬材 13 次，軟材 15 次；硬度，硬材 13 次，軟材 24 次；抗切強，硬材 8 次，軟材 15 次；韌性試驗，硬材 63 次，軟材 96 之多。茲將標準試驗所求之性質，及試驗項目，期得之結果，簡列如後，以備參攷。

(1) 梁之抗力 Strength as a Beam: ——靜曲試驗 Static Bending test.
(用中心加壓法。)

(a) 最大抗強 Maximum Strength: ——最大抗彎強 Maximum bending strength. (破壞係數 Modulus of rupture)

(b) 堅性 Stiffness: ——彈性係數近值 Approximate Modulus of Elasticity
(現有改為堅性係數 Coefficient of stiffness)

(c) 工作吸收量 Resilience: ——最大荷重工作 Work to maximum load, 及總工作 Total work.

(2) 縱向抗壓強 Compression strength along the grain: ——縱壓試驗 Compression parallel to grain test, 及最大抗壓強 Maximum crushing strength.

(3) 抗劈強 (經向及弦向) Resistance to splitting: ——劈開試驗 Cleavage test:

(4) 縱向及橫向硬度 Hardness, Side, End: ——硬度試驗 Hardness test: 造成標準壓痕所需之荷重 Load to produce standard indentation in Timber.

(5) 縱向抗切強 Shear strength along the grain: ——切力試驗 Shear test.

(6) 橫向抗壓強 Compression strength across the grain: ——橫壓試驗 Compression perpendicular to grain test, 求得最大抗橫壓強 Maximum crushing strength.

(7) 抗擊強 Resistance to shock loads: ——韌性試驗 Toughness Test.

(十二) 良好之人工乾燥爐 (Good Dry Kiln, Se. I)

木材用人工乾燥，目下除兵工署及鉛筆廠，尙少用之。用人工乾燥木材所耗較多，但可使木材於短時期內，在人爲環境下完成，并可將木材乾至含水量甚低之程度，爲氣乾所不可能。良好之人工乾燥爐，爲能將木材乾得最好，所需時間最少，動力及經費

之消耗最低者。欲判別各種乾燥爐設計之優劣，可就下列各條件，加以檢討：

(1) 有完全而均勻之乾燥：乾燥後之木材，少乾燥缺點，如虛或乾燥不均 Casehardening, 翹裂等。在數種甚難乾燥之木材，如青杠，核桃，用茲籠法（普通鋸板法）者，少量之翹曲，翹裂，是不可避免。均勻之乾燥，謂在同一時間內爐內各部之溫度及濕度相差不大。欲達此目的，須有發生熱力之適當設備及均勻而適當之通風。在乾燥時，能控制乾燥狀況，亦屬緊要。設計乾燥爐時，須試驗其熱力是否分配均勻，有無足夠之通風，使乾燥均勻。每一乾燥爐之設計者需明瞭如何使空氣能逆背自然方向而流動。此外有關空氣流動之物理智識亦應加以留意。

(2) 乾燥之速度：在乾燥無障礙之條件下，乾燥所需之時間，以愈短愈佳出品以愈多愈佳。如是每千板呎所耗之費用則愈省。乾燥爐最初之耗費與乾燥時間亦有關係。如乾燥過速產品不佳，寧可耗較長之時間，損失反可較輕。

(3) 運用之簡易：設計乾燥爐時，須注意應用上之簡便。此項因素，對於木材乾燥之安全，乾燥之時間，及管理上之便利，均有甚大影響。自動控制溫度及濕度之儀器，在美國已可視為現代式乾燥爐必需設備。惟此等儀器價值殊昂，但可以節省蒸氣之消耗，縮短乾燥所需時間，改進木材之品質。

(4) 建築及設備費：乾燥爐之建築及設備費應首先考慮每千板呎木材乾燥所需之總費用。若最初即採用一良好之乾燥爐設計，以後之修理等損失費用，自可節省。

(5) 動力之消耗：乾燥木材之熱力，如用廢氣時，動力之消耗，可不十分重要，但須特設鍋爐，則乾燥所費蒸氣，費用不小，即使有廢木或鋸屑為燃料，則動力消耗，亦應加以經濟上之考慮。

(6) 乾燥爐之維持及損壞：良好與劣等之乾燥爐，在設備費方面，相差不多。而使用時期，則可相差二倍。良好之材料，需修理之機會較少，其用費亦較廉。鐵管及零件與管之鑲接等，如加以適當之注意，可支持 20-40 年。如用耐火磚為外壁，用質佳之瓦為屋頂，可支持 30-40 年。

(7) 乾燥廠之設計：乾燥廠之堆木及卸木場所，如佈置適當，可減省不少時間及勞力，應加以注意。

。就以上各點估計，良好之人工乾燥爐，應有：(1) 完全而均勻之乾燥，(2) 乾燥迅速，(3) 運用簡易，(4) 適當之建築及設備，(5) 動力節省，(6) 能經久，(7) 適當之佈局等項。

(十三) 木材之性質 (Properties of woods Ut. 1)

木材之性質，有種種之不同，欲改進吾國木材之利用須明瞭此等性質。茲就下列各方面，簡述主要木材，應加以明瞭之性質。

(甲) 構造方面：(1) 木材之構造，即構成木材細胞之種類，排列，大小，長短，多寡等；(2) 心材及邊材之顏色；(3) 嗅味；(4) 生長帶 Growth layer 之顯明度，寬狹，早材與遲材之差別等；(5) 紋理 Grain 即細胞之排列，有斜或直等之不同；(6) 結構 Texture，即細胞之大小，有粗細，勻否，光糙等；(7) 花紋 Figure 即木材美術上之性質。

(乙) 物理方面：(1) 重量或比重及其試驗；(2) 收縮及其試驗；(3) 溼材含水量之決定；(4) 其他物理之基本性質，如木材與水，熱，導電等反應。

(丙) 力學性質方面：(1) 抗壓強：有直壓試驗，橫壓試驗；(2) 抗彎強：有靜曲試驗，動曲試驗，振性試驗；(3) 抗切強：有抗切 Shearing 試驗；(4) 抗劈強：有抗劈試驗；(5) 硬度：有「硬度試驗」；(6) 抗張強：有縱向及橫向抗張 tensile strength 試驗；(7) 其他之特種試驗：如磨損試驗，抗扭試驗，箱盒試驗等。

(丁) 乾燥方面：在明瞭木材乾燥上性質，須注意：(1) 比較乾燥後之缺點如翹曲，開裂等。(2) 氣乾及爐乾方法之運用及改進。(3) 重要木材乾燥程序之決定。(4) 乾燥之適當程度與用途之關係。

(戊) 防腐及保護方面：在明瞭木材之是否耐腐及保護之方法。須注意：(1) 木材天然抗腐性質及其試驗，(2) 注射防腐劑之難易及其試驗，(3) 注射防腐劑之方法及防腐設備之設計，(4) 防腐劑及其試驗 (5) 腐敗之原因及其控制，(5) 木材對各種膠漆等之反應及其試驗；(6) 防火劑及其試驗等。

(己) 化學方面：(1) 木材細胞壁之主成分副成分，(2) 細胞腔含有物如澱

質，染色劑，樹脂等。(3)纖維質及木材質之基本性質。(4)木材成分與應用上之關係。

(庚)製材及造林關係方面：(1)木材之直徑與鋸板後之優劣，(2)木材對鋸削等之反應，及製材工具之改良，(3)木材之生長狀況與材質等。

(十四) 材之用途 (Uses of woods, Ut. II)

木材無絕對完好，亦無絕對無用者。主要點在明瞭其優劣，能量材使用之。木材用途上之選擇，其最後之限制，在有大宗產量，及低廉價格。茲就木材之主要用途，所需材性簡述如下：

(1) 耐腐材：如碼頭，船艦及其附屬物，枕木，電桿，鑛工，地板，橋柱等。

(2) 耐震材：如農具及器皿之柄，鎗托，車身，車軸，運動用具，均須強於韌性。

(3) 普通建築材：如房屋之梁柱，須富於抗強及優良之一般性質。

(4) 飛機用材：機架之大部分，須輕而略具彈力，以雲杉為最宜。機尾，機翼，尾柱，翅肋，機架之前部等，以富於抗強，易彎曲，易施工，易膠黏，不翹曲之木材為上。

(5) 家具細工及室內裝修材：須適於製造之手續，有相當之抗強，有美觀之花紋者為貴。

(6) 化學工藝材：造紙木材須有：(a)大量之纖維，少量之薄膜組織及導管為宜；楊木，雲杉，冷杉均宜。(b)極低限度之顏色，直行之紋理，至少之節及其他缺點，用硫化法或料者，須不含鞣質或樹脂。木材乾儲材貴質硬而重，無樹脂鞣質為佳以槭木，青杠，樺木等為主。木材汽氈材，須有大量松脂。

(7) 特種用材：槍柄材須質硬而重，富於彈性，能支持繼續之振動，削後光滑色深者為佳，以核果為一般所採用。鉛筆桿之木材，須紋理直行，結構細緻，生長帶不顯明，否則削起毛，質須輕柔而強，乾後無翹裂，材無缺點，少樹脂，顏色近於紅褐色佳，以非洲紅柏(檜)及美國紅柏為要。火柴桿盒材，以紋理直行，色淺易燃者為貴，以櫻木，楊木，柳木，松木等為常用。

(十五) 木材之新用途 (New uses of woods, U. III)

木材爲一有機體，變異性甚大；吾人苟欲取而利用之，必需研究其性質，始能達到物盡其用之目的。木材之缺陷均一性及含有水分者，爲致用時最大之困難，此等水分，又不絕受空中濕度之影響，而有漲縮。

近代科學發達，歐西各國，莫不致意於物質上之改進。木材一項，近年來頗有用人工方法，改進其用途者，爰就數種特製之木材簡述如下：

(1) 培克拉突木 Bakelisiertes Holz：用人造樹脂 Synthetic resin，注射於木材中使其在木材之內部聚合，則木材之硬度增進 100% 以上，抗彎強，抗壓強，均增加數倍，對於酸類，亦能抵抗。多用於電氣事業，如絕緣體，電動機及儀器之製造上。

(2) 加壓薄木 Press spanholz Lignefuk 將甚薄之薄木 Veneer，依同一方向，層層相接，用人造樹脂爲膠結，如是經加壓加熱後之木材 Laminated impregnated wood，其抗強 Strength 雖無變化，但取用小材併合，可避免木材之瑕疵，增進木材之防水性，在飛機製造上，近年來用之頗多。此外織布梭，齒輪，鈕扣等，亦多用之。

(3) 金屬鑲木 Panzerholz：係木板之裝有薄層金屬者。金屬薄板，如銅鉛鋅等，可夾於層木中，或鑲於表面，成爲外層，此項金屬鑲木之密度及抗強，視製造之經過及所用金屬之種類而異。其效用已經證實，但鑲木之用途不能盡其期望。

(4) 加壓木 Lignostone：將乾燥後之木材，置於密閉之加壓筒中，以相當之化學溶劑爲媒介，加壓力於縱面，使木材橫向受壓。經此項加工後，比重之增高，可達 100%，抗強亦多有顯著之增進。用於輪軸織布梭，球棒，齒輪等。

(5) 人造化石木 Versteigertes Holz, Verbleistetes Holz：木材之經地質時期，埋於地下，因無機物如矽質之沉澱，變成堅密如石狀。人造化石木即根據此項原理，使木材在人爲環境下，造成化石狀，以之代替鋼鐵等用。

(6) 金屬木 Metallholz：將乾後之木材，浸於低融點之鉛，鋅，或合金中，置密封之爐內加壓，使金屬填充於木材中。經上項處理後之木材，其抗壓強及硬度，均顯增加，彈性亦大爲減低。其可剝離及膠合，能用途尚不多。

(7) 油漬木 Olholz: 用加壓注射, 使油類滲入木材內, 其耐久性增加, 惟實際之用途尚少。

(8) 着色木 Durchfarbtes Holz: 用人工方法, 使所加顏色深入木材之內部。此項木材, 用途頗廣。鉛筆桿, 梭桿之木材均可由此法處理。

(9) 易曲木 Biegeholz: 木材經低壓之蒸煮後, 易於彎曲及施工。此項木材, 用途頗廣, 尤以家具, 箱櫃, 細木器, 樂器上之彎曲部分, 需用頗多。

(10) 人造木 Plastisches Holz: 用木屑及固結料, 經加壓而成。此項木材, 易於施工, 可着色及磨光, 用於鑄造模型, 車身軸, 軸板等

經濟部中央工業試驗所木材試驗室著作品。

(甲) 特刊第一卷:

- 第一號: 建樹中國林產工業應有之動向。
- 第二號: 中國木材研究之基本問題。
- 第三號: 經濟部中央工業試驗室計劃綱要。
- 第四號: 中國林產館計劃書。
- 第五號: 建樹中國航空用木材事業芻議。
- 第六號合刊: 木材之力學試驗。
- 第七號合刊: 木材力學試驗指導。
- 第八號合刊: 影響木材力學諸因子。
- 第九號合刊: 影響木材力學諸因子。
- 第十號合刊: 影響木材力學諸因子。
- 第十二號: 林產利用術語釋義。

(乙) 專刊

- 第一號: 中國商用木材動誌。

(丙) 其他著作品。

- 林產促進講話(一) 載農業推廣通訊第二卷第六期。
- 中國林業問題, 載新經濟第三卷第十期。
- 西京木業之調查, 載中行經濟彙報第三卷第六期。
- 嘉定木業之調查 將校工業中心。
- 論川康木材工業: 將校科學世界。
- 經濟部中央工業試驗所木材試驗室造况(一)

Publications of the Forest Products Laboratory
National Bureau of Industrial Research
Ministry of Economic Affairs.

(I) Special Bulletin (In Chinese):

Vol. 1 No. 1, Y. Tang: How to Develop the Forest Products Industry in China, Jan. 1940.

No. 2, Y. Tang: Fundamental Problems on the Study of Chinese Woods, Feb. 1940.

No. 3, Y. Tang: Outline of Works of the Forest Products Laboratory. N. B. I. R., Ministry of Economic Affairs, Mar. 1940.

No. 4, Y. Tang: A Proposed Working Plan for the Forest Products Research in China, Apr. 1940.

Nos. 5, and 6, Y. Tang: A Survey on the Timber Testing in various Countries, May, 1940.

Nos. 7, and 8, Y. Tang: A Survey on the Factors affecting Timber Strength, July, 1940.

Nos. 9, and 10, Y. Tang: Directions on the Timber Testing in China, Sep. 1940.

No. 11, Y. Tang: How to Utilize the Chinese Timber for Aeronautic Purpose, Nov, 1940.

No. 12, Y. Tang: Translations of Two Hundred Terms commonly Used on the Studies of Timber, Dec. 1940.

(II) Monographs (In Chinese):

No. 1, Y. Tang (Ph. D.): A Preliminary Manual of the Important Chinese Timbers, (1941).

(III) Miscellaneous (In Chinese):

The Progress Report of the Forest Products Laboratory (I)* (1941).