

林業部林業科學研究所

# 研究報告

1953年 森林工業部分

林業部林業科學研究所編輯  
中國林業出版社發行

林業部林業科學研究所

# 研究報告

1953年 雜木工業部分

中國林業出版社

(內部刊物，注意保存)

林業部林業科學研究所

# 研究報告

1953年 森林工業部分

---

中國林業出版社出版發行

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版營業許可證 007 號

東亞印刷廠印刷

(北京燈市口甲二號)

---

31×43/16開 3 $\frac{7}{8}$  印張 81,000 字

1955年9月第一版

1955年9月第一次印刷

印數1—2,000冊 定價(8)六角

## 前 言

本報告係森林工業方面的木材試驗研究部分，專載1953年2月我所成立後，根據林業部批准的計劃，木材工業系在該年度進行的各項試驗研究工作成果。其中包括物理力學性質試驗報告四篇和防腐劑毒性測定一篇。惟因初次採用蘇聯在這方面的先進試驗方法，且又限於工作時間和業務水平，不僅內容簡陋，缺點亦復甚多。但我們爲了早日提供工程技術界及用材單位的初步參考，因此將這極不成熟的結果彙輯成這冊報告。希望用材單位及從事木材試驗研究工作同志多提出寶貴意見和批評，俾能於今後工作過程中逐步提高質量，在政府既定的節約木材與合理用材兩大號召之下，貢獻出更多的科學依據，爲完成社會主義建設而努力。

編譯委員會 1955年9月

# 研究報告

## (1953年森林工業部分)

### 目 錄

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| (一) 東北三種樺木物理力學性質試驗初步報告·····        | 總頁數   |
| ·····木材工業系物理力學組(1~18)              | 1~18  |
| (二) 東北兩種楊木物理力學性質試驗初步報告·····        |       |
| ·····木材工業系物理力學組(1~8)               | 19~26 |
| (三) 杉、松、柏比重測定報告及其強度和允許應力的初步研討····· |       |
| ·····木材工業系物理力學組(1~10)              | 27~36 |
| (四) 中國主要基建用材計算出的允許應力·····          |       |
| ·····木材工業系物理力學組(1~14)              | 37~50 |
| (五) 國產十二種油類的木材防腐毒性和規格的測定初步報告·····  |       |
| ·····木材工業系防腐組(1~8)                 | 51~58 |

# 東北三種樺木物理力學性質試驗初步報告

木材工業系物理力學組

## 一、導言及結論

(1) 爲了系統的進行我國主要木材材性的試驗研究，找出木材合理使用的根據，我所木材工業系從 1953 年起進行了東北產小興安嶺林區白樺、楓樺、黑樺、青楊和白楊五種木材的物理力學性質經常試驗。

這篇報告是根據帶嶺林區所採白樺 (*Betula platyphylla*) 六株所製就的濕材和氣乾材試樣 1,155 枚，楓樺 (*Betula costata*) 五株的試樣 1,584 枚，黑樺 (*Betula davurica*) 二株的試樣 420 枚，主要的依據全蘇林業人民委員會木材試驗規範 250 號 (ОСТ/НКЛес №250) 所進行的木材靜曲、衝擊、縱壓、橫紋壓力、剪力、硬度和劈開等七種基本的力學試驗和比重、收縮兩種基本物理性試驗所得出的數據，加以初步統計分析的結果。

關於試材的採集鋸製和分配，試驗的方式和結果的統計分析，我們曾編就木材力學基本強度試驗實施草案作爲我們進行中的初步指針。

本試驗所用的試機包括阿姆司拉 (J. Amsler) 四噸及 25 噸萬能力學試機。試樣製作的規格及操作程序見本報告 (五) 附錄。

(2) 樺木是東北林區主要闊葉樹種，它的分佈從長白山到小興安嶺和大興安嶺，都有廣大面積的純林和混交林。因爲它容易腐朽和開裂，一般都認爲它的材質低劣。

(3) 從我們的初步試驗結果：根據 90 個試樣所測定的白樺基本比重從 0.41—0.61 平均值爲 0.498；根據 100 個試樣所測定的楓樺基本比重從 0.45—0.63，平均值爲 0.555；根據 79 個試樣所測定的黑樺基本比重從 0.475—0.655，平均值爲 0.576。可知三種樺木的材質是從中到重，與闊葉材類的槭木 (東北俗稱色木) 相近似。與針葉材類的柏木、紫杉、鐵杉、相近似。這說明樺木的力學性質並不列入低等。

倘若對樺木的防腐、防裂加以適當的處理，樺木不但是很好的傢俱什物材，用於火車車廂和汽車身，可代替名貴的水曲柳和柞木；以它的力學強度說，也可以用做枕木並可以代替核桃木製造槍柄。

## 二、試材和試驗方法

供試驗用的三種樺木係 1953 年 5 月在東北帶嶺第二和第九伐木場針闊葉混交林中選擇，其中有白樺、楓樺、黑樺各三株，1954 年 3 月重新在帶嶺第二伐木場採集白樺三株，

註：目前蘇聯木材物理力學試驗，按 1952 年新標準 ГОСТ 6306-52 進行。

楓樺二株。樹徑大部分在30公分以上，樹齡大部分在100年以上，每公分生長輪4.4—8.4，因此所採集樺木都是生長慢和過熟的樹木。

樺木的立木腐朽極為嚴重。據採集記錄在混交林中腐朽程度更大於樺木單純林，楓樺腐朽情況多於白樺。我們於1953年在帶嶺經選擇的9株試材是從多數立木中加以挑選的，可是我們所採回的樺木，或多或少的都帶有心材變色（即俗稱「水心」）。其中黑樺一株試材運回後因有「糖心」現象未加採用。

關於樺木各株的野外記錄見（表1），試條數及試樣數見（表2）及（表3）。關於試材株數及其編號，試條試樣的分配和編號（包括濕材和氣乾材）方法見附錄。

我們這次對於樺木試材的採集，沒有能夠依照全蘇林業人民委員會試材採集規範196號（OCT/HK Лес №196）進行，因為這項資料直到目前尚未獲得。

這批試材是1953年七月開始解鋸，七月底開始進行濕材試驗。試條是依照方格和不同高度就濕材和氣乾材的試樣加以分配。詳見文獻（3）及附錄。

由於我們打算進行一部分試樣橫截面 $5.08 \times 5.08$ 公分（ $2 \times 2$ 吋），所以由原木解鋸截面 $7 \times 7$ 公分試條長度114公分，其中白樺六株解鋸粗製試條194件，楓樺五株共162件，黑樺二株共83件見（表2）。

從粗製試條上截取截面 $3 \times 3$ 公分的主試樣試條，截取不同試樣。

我們所截取的試樣是依據不同高度的試材分別進行的。試樣截取前，將原木（4公尺）由下而上每隔1.3公尺，截取16公分厚的圓盤一個，以便進行木材比重，木材收縮等有關物理性的測定，每公分年輪數的測定和構造方面的研究。

供本試驗製就的試樣數量和分配見（表3）。

由於部分試樣含有「水心」，變色和人為斜紋等缺點，加以剔除。三種樺木的基本力學試驗結果除基段1.7公尺高外，見（表4）。

由於調溫、調濕的設備缺乏，氣乾材試樣經氣乾後試樣的含水率在20%以下，有時也低於10%。根據（表4）係數再將氣乾材強度，校正為含水率15%的強度。

試 材 野 外 記 錄

表 1

| 項 目 | 樹種號 | 林 相         | 樹株號 | 海拔高<br>(公尺) | 樹 高<br>(公尺) | 主幹高胸<br>(公尺) | 徑<br>(公分) | 生長輪<br>(1公分) | 樹 齡<br>(年) | 段 數<br>(4公尺) | 材 積<br>(公尺) <sup>3</sup> |
|-----|-----|-------------|-----|-------------|-------------|--------------|-----------|--------------|------------|--------------|--------------------------|
| 楓 樺 | III | 混交林         | 1   | 300         | 18          | 10.0         | 32        | 8.0          | 150        | 2½           | 0.586                    |
|     |     |             | 2   | 325         | 20          | 12.0         | 34        | 5.5          | 113        | 3            | 0.651                    |
|     |     |             | 3   | 320         | 16          | 10.0         | 30        | 7.4          | 132        | 2            | 0.450                    |
|     |     |             | 4   | —           | 18          | 10.5         | 27        | 6.9          | 99         | 2            | 0.338                    |
|     |     |             | 5   | —           | 18          | 10.0         | 30        | 6.5          | 120        | 2            | 0.553                    |
| 白 樺 | IV  | 混交林<br>林齡不齊 | 1   | 320         | 20          | 10.0         | 40        | 6.3          | 126        | 2            | 0.548                    |
|     |     |             | 2   | 320         | 19          | 10.0         | 30        | 4.7          | 91         | 2            | 0.469                    |
|     |     |             | 3   | 310         | 18          | 9.0          | 36        | 6.3          | 132        | 2            | 0.588                    |
|     |     |             | 4   | —           | 16          | 8.5          | 31        | 5.9          | 87         | 2            | 0.402                    |
|     |     |             | 5   | —           | 15          | 9.0          | 28        | 5.1          | 74         | 2            | 0.314                    |
|     |     |             | 6   | —           | 19          | 10.5         | 25        | 4.4          | 52         | 2            | 0.284                    |
| 黑 樺 | XVI | 混交林<br>林齡不齊 | 2   | 320         | 17          | 9.0          | 28        | 8.4          | 110        | 2            | 0.450                    |
|     |     |             | 3   | 320         | 18          | 9.0          | 34        | 6.3          | 108        | 2            | 0.716                    |

試條分配數量 表 2

| 項目 \ 樹種 | 楓 樺 | 白 樺 | 黑 樺 |
|---------|-----|-----|-----|
| 株 數     | 5   | 6   | 2   |
| 試條總數    | 162 | 194 | 83  |

力學性質試樣分配

表 3

| 樹種 \ 性質類別 |     | 縱 壓 |    | 橫 壓 |    | 靜 曲 |    | 剪 力 |    | 衝 擊 | 劈 開 | 硬 度 |
|-----------|-----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|
|           |     | 主   | 副  | 主   | 副  | 主   | 副  | 主   | 副  |     |     |     |
| 楓 樺       | 濕 材 | 130 | 20 | 53  | 25 | 63  | 18 | 83  | 24 | 60  | 48  | 50  |
|           | 氣乾材 | 142 | 2  | 179 |    | 135 | 6  | 199 |    | 217 | 119 | 106 |
| 白 樺       | 濕 材 | 88  | 12 | 53  | 14 | 42  | 13 | 85  | 11 | 68  | 19  | 34  |
|           | 氣乾材 | 96  |    | 118 |    | 90  | 5  | 169 |    | 121 | 96  | 76  |
| 黑 樺       | 濕 材 | 22  |    | 42  |    | 31  |    | 33  |    | 33  | 14  | 22  |
|           | 氣乾材 | 22  |    | 42  |    | 39  |    | 21  |    | 53  | 16  | 39  |

木材物理力學性質的試驗是我所新興的工作，準備工作開始於1953年3月以後。首先要決定的包括各種試樣的尺碼問題，正常的項目試驗，試驗時的速度和安裝的附件，以及記載和整理用的表格等項。從我們過去的經驗，僅初步的了解蘇聯在進行木材物理力學試驗時，採用 $2 \times 2$ 公分橫斷面小型試樣（如文獻（4）第95頁以下）。在還未找到當時所依據的全蘇林業人民委員會木材試驗規格250號關於正常木材物理力學試驗前，我們曾參考了法國木蘭氏 M. Monnin 木材力學試驗報告，交通部公路總局材料試驗所編譯的木材物理力學試驗，對有關問題，初步的摸索蘇聯先進的試驗方法。以後林業部介紹了我們蘇聯的試驗規格見文獻（7）使這項工作有所遵循。在這段時期中，我們安裝了四噸手搖式木材萬能力學試機，添置了可供試驗蘇聯試樣的剪力和橫壓試驗附件，並將原在西南的瑞士製25噸萬能力學試機運抵北京。依照20噸試機的說明書，加以安裝和運用。大型試樣的靜曲試驗附件和剪力試驗附件，是林業部前西南木材試驗館所原有，如文獻（1）附圖（9）。

本試驗原計劃僅擬進行濕材試驗，包括在同一試條上截取小型和較大試樣，在工作進展中，爲了依照蘇聯規格，曾考慮如何使試材達到含水率在15%左右的氣乾狀態，以進行氣乾材的強度試驗。

目前我們仍缺乏試材的人工調溫調濕設備。但是依我們的初步經驗 $2 \times 2$ 公分斷面的濕材到氣乾狀態，在乾燥季節僅需一月多的時間，初步解決了氣乾材的試驗問題。

在試驗操作方面，本試驗所採用的靜曲加荷速率爲198公斤/分鐘，並由繪圖求出比例限度應力和彈性係數近似值，本試驗除硬度試驗方面，就木材徑面及弦面分別記載外，其餘悉照蘇聯250號試驗規格進行。

較大型試樣的試驗方法和加荷速率，係沿用文獻（1）（2）的試驗方法進行。

### 三、結果及分析

〔甲〕根據所採試樣，東北帶嶺產白樺、楓樺、黑樺的濕材和氣乾材基本力學強度，包括縱壓、橫壓、靜曲、衝擊、剪力、劈開和硬度七種的平均數值，見（表4）。它們的比重和基本力學強度變異範圍見（表6）。白樺、楓樺、黑樺基本物理性質變異性統計見（表7、8、9），基本力學強度的變異性統計，見（表10、11、12）。

（1）白樺、楓樺、黑樺的基本比重在0.410—0.655。與其他闊葉材比較，近於槭木類，材質從中到略重。其質量較重者可超過質輕的櫟木（柞木）。一般說較東北水曲柳為弱，榆木為強。樺木的比重與針葉材相比較，與西南產鐵杉，雲南產的油杉和近似，較東北所產落葉松比重為大。所以是一類硬闊葉材。

（2）從東北產三種樺木所測定的比重加以比較，我們可以初步看出黑樺的比重和力學強度均高於楓樺，楓樺又略大於白樺。可是木材比重和它的力學強度從本試驗所得出的結果參閱（表6），它們的變異範圍都很大。譬如黑樺基本比重根據79個試樣，數值從0.475到0.655；又如白樺氣乾材縱壓極限強度根據73個試樣，強度從379公斤/平方公分到559公斤/平方公分，所以說木材性質的測定，不是依據少數試樣可以得出代表性的結果。

表 4  
東北帶嶺產三種樺木基本力學強度均值

| 性質名稱                                                     | 楓              |                   |                |                   | 樺           |                   |                |                   | 黑        |              |             |                   |
|----------------------------------------------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|-------------|-------------------|----------------|-------------------|----------|--------------|-------------|-------------------|
|                                                          | 濕              |                   | 氣乾材(含水率15%)    |                   | 濕           |                   | 氣乾材(含水率15%)    |                   | 濕        |              | 氣乾材(含水率15%) |                   |
|                                                          | 試樣數(N)         | 均值(M)             | 試樣數(N)         | 均值(M)             | 試樣數(N)      | 均值(M)             | 試樣數(N)         | 均值(M)             | 試樣數(N)   | 均值(M)        | 試樣數(N)      | 均值(M)             |
| 1. 縱壓極限強度<br>(公斤/平方公分)                                   | 92             | 287               | 125            | 524               | 51          | 257               | 73             | 478               | 7        | 341          | 16          | 538               |
| 2. 橫壓比例強度<br>(公斤/平方公分)                                   | 12<br>19       | 54<br>40          | 70<br>72       | 87<br>61          | 18<br>17    | 41<br>30          | 56<br>53       | 68<br>45          | 8<br>6   | 47<br>39     |             |                   |
| 3. 靜曲極限強度<br>(公斤/平方公分)<br>靜曲彈性係數近似<br>值(1000公斤/平方<br>公分) | 40<br>40       | 719<br>78         | 98<br>98       | 1100<br>110       | 22<br>22    | 549<br>50         | 61<br>61       | 944<br>95         | 24<br>24 | 777<br>95    | 14<br>14    | 1211<br>127       |
| 4. 衝擊<br>a. 吸收能量(公斤<br>公尺)                               | 18<br>15       | 4.07<br>3.99      | 53<br>53       | 4.93<br>5.39      | 8<br>7      | 3.32<br>2.92      | 40<br>40       | 3.29<br>3.71      | 7<br>5   | 4.02<br>4.78 | 5<br>7      | 5.1<br>5.5        |
| (. 衝擊係數(公斤<br>公尺/立方公分)                                   | 18<br>15       | 0.49<br>0.48      | 53<br>53       | 0.60<br>0.66      | 8<br>7      | 0.40<br>0.35      | 40<br>40       | 0.40<br>0.40      | 7<br>5   | 0.47<br>0.58 | 5<br>7      | 0.64<br>0.69      |
| 5. 順紋極限強度<br>(公斤/平方公分)                                   | 37<br>25       | 68<br>89          | 66<br>66       | 99<br>118         | 32<br>38    | 56<br>78          | 65<br>54       | 74<br>97          | 9<br>10  | 74<br>93     | 4<br>6      | 117<br>129        |
| 6. 劈開強度<br>(公斤/公分)                                       | 27<br>31       | 10.1<br>13.6      | 106<br>102     | 16.1<br>20.0      | 21<br>21    | 7.9<br>9.7        | 62<br>71       | 12.8<br>15.9      |          |              | 13<br>19    | 14.6<br>17.2      |
| 7. 硬度<br>(公斤)                                            | 17<br>17<br>17 | 303<br>307<br>400 | 32<br>32<br>32 | 424<br>437<br>506 | 7<br>7<br>7 | 236<br>242<br>318 | 46<br>46<br>46 | 286<br>294<br>319 |          |              | 8<br>8<br>8 | 402<br>421<br>511 |

註：氣乾材徑向、弦向的硬度數值係指未經調整含水率至15%者。

樺木强度含水率校正係數表

表 5

| 靜    | 曲    | 縱 壓  | 橫 壓   | 剪 力  | 端部硬度 |
|------|------|------|-------|------|------|
|      |      |      |       |      |      |
| 極限强度 | 彈性係數 |      |       |      |      |
| 0.04 | 0.02 | 0.05 | 0.035 | 0.03 | 0.03 |

註：1.上項數值係依據全蘇林業人民委員會木材試驗規範 250 號所載。

2.衝擊和劈開二種試驗無調整係數。

東北帶嶺產三種樺木基本比重與力學强度變異範圍

表 6

| 項 目<br>性 質                     | 試<br>材<br>類<br>別 | 力 學 强 度   |           |           | 基 本 比 重     |             |             |
|--------------------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
|                                |                  | 楓 樺       | 白 樺       | 黑 樺       | 楓 樺         | 白 樺         | 黑 樺         |
| 1.縱壓極限强度<br>(公斤/平方公分)          | 溼 材              | 235-365   | 175-315   | 273-293   |             |             |             |
|                                | 氣乾材              | 410-602   | 379-559   | 425-635   | 0.527-0.628 | 0.490-0.566 | 0.495-0.644 |
| 2.橫壓比例限度應力<br>(公斤/平方公分)        |                  |           |           |           |             |             |             |
| 徑向                             | 溼 材              | 42-66     | 24-48     | 44-56     |             |             |             |
|                                | 氣乾材              | 62-104    | 41-95     |           | 0.533-0.624 | 0.498-0.598 | 0.490-0.642 |
| 弦向                             | 溼 材              | 30-54     | 16-44     | 30-50     |             |             |             |
|                                | 氣乾材              | 41-83     | 23-65     |           |             |             |             |
| 3.靜曲極限强度<br>(公斤/平方公分)          | 溼 材              | 610-830   | 370-650   | 580-900   |             |             |             |
| 靜曲彈性係數近似<br>值(1000公斤/平方<br>公分) | 氣乾材              | 930-1290  | 800-1120  | 1083-1198 | 0.550-0.603 | 0.428-0.562 | 0.496-0.630 |
|                                | 溼 材              | 60-96     | 37-73     | 77-113    |             |             |             |
|                                | 氣乾材              | 93-137    | 78-118    | 120-140   |             |             |             |
| 4.衝擊係數<br>(公斤公尺/立方<br>公分)      |                  |           |           |           |             |             |             |
| 徑向                             | 溼 材              | 0.28-0.70 | 0.26-0.56 | 0.22-0.80 |             |             |             |
|                                | 氣乾材              | 0.42-0.78 | 0.28-0.56 | 0.53-0.77 | 0.540-0.598 | 0.449-0.581 | 0.497-0.639 |
| 弦向                             | 溼 材              | 0.30-0.60 | 0.29-0.47 | 0.28-1.17 |             |             |             |
|                                | 氣乾材              | 0.42-0.82 | 0.36-0.64 | 0.55-0.79 |             |             |             |
| 5.順剪極限强度<br>(公斤/平方公分)          |                  |           |           |           |             |             |             |
| 徑向                             | 溼 材              | 46-68     | 44-68     | 54-90     |             |             |             |
|                                | 氣乾材              | 68-132    | 52-108    | 78-142    | 0.501-0.603 | 0.435-0.559 | 0.485-0.633 |
| 弦向                             | 溼 材              | 72-104    | 52-100    | 66-106    |             |             |             |
|                                | 氣乾材              | 76-156    | 74-122    | 98-142    |             |             |             |
| 6.劈開强度<br>(公斤/公分)              |                  |           |           |           |             |             |             |
| 徑向                             | 溼 材              | 7.5-12.5  | 5.5-11.5  | 7-12      |             |             |             |
|                                | 氣乾材              | 11-21     | 10-18     | 11-19     | 0.494-0.561 | 0.430-0.557 | 0.474-0.660 |
| 弦向                             | 溼 材              | 8.5-16.5  | 6.5-12.5  | 10-16     |             |             |             |
|                                | 氣乾材              | 9-23      | 8-22      | 15-21     |             |             |             |
| 7.硬度 (公斤)                      |                  |           |           |           |             |             |             |
| 徑向                             | 溼 材              | 260-340   | 211-267   |           |             |             |             |
|                                | 氣乾材              | 340-520   | 240-330   | 317-505   |             |             |             |
| 弦向                             | 溼 材              | 270-350   | 219-270   |           | 0.502-0.617 | 0.401-0.537 |             |
|                                | 氣乾材              | 350-570   | 230-360   | 285-540   |             |             |             |
| 端部                             | 溼 材              | 330-450   | 293-345   |           |             |             |             |
|                                | 氣乾材              | 430-590   | 255-385   | 345-600   |             |             |             |

註：1.氣乾材含水率調整為15%。

2.基本比重係指溼材體積，爐乾時質量的比重。

3.氣乾材衝擊，劈開强度徑向弦向硬度根據 OCT/HK規格 № 250 未經調整含水率至15%者。

東北帶嶺產白樺基本物理性質均值差異

表 7

| 性 質 \ 項 目 | 試樣數<br>(N) | 算術平均值<br>(M) | 標準差<br>( $\sigma$ , $\pm$ ) | 均值均方誤<br>(m, $\pm$ ) | 變異係數<br>( $\nu$ , %) | 準確指數<br>( $\rho$ , %) |
|-----------|------------|--------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 1. 基本比重   | 90         | 0.498        | 0.039                       | 0.004                | 7.83                 | 0.82                  |
| 爐乾比重      | 90         | 0.614        | 0.049                       | 0.005                | 7.98                 | 0.83                  |
| 2. 徑向收縮係數 | 61         | 0.257        | 0.040                       | 0.005                | 15.56                | 1.98                  |
| 3. 弦向收縮係數 | 62         | 0.343        | 0.042                       | 0.005                | 12.24                | 1.54                  |

註：1. 爐乾比重係指爐乾時體積和質量的比重。

2. 基本比重與爐乾比重係相同試樣，尺寸為 $2 \times 3 \times 1.5$ 公分（後者係順木紋的長度）。

3. 收縮試樣依照 OCT/HK Лес №250 規定尺寸 $30 \times 30 \times 10$ 公厘（後者係順紋的長度）。

東北帶嶺產楓樺基本物理性質均值差異

表 8

| 性 質 \ 項 目 | 試樣數<br>(N) | 算術平均值<br>(M) | 標準差<br>( $\sigma$ , $\pm$ ) | 均值均方誤<br>(m, $\pm$ ) | 變異係數<br>( $\nu$ , %) | 準確指數<br>( $\rho$ , %) |
|-----------|------------|--------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 1. 基本比重   | 100        | 0.555        | 0.033                       | 0.003                | 5.94                 | 0.59                  |
| 爐乾比重      | 100        | 0.680        | 0.043                       | 0.004                | 6.32                 | 0.63                  |
| 2. 徑向收縮係數 | 61         | 0.295        | 0.034                       | 0.004                | 11.52                | 1.45                  |
| 3. 弦向收縮係數 | 63         | 0.387        | 0.039                       | 0.004                | 11.57                | 1.45                  |

東北帶嶺產黑樺基本物理性質均值差異

表 9

| 性 質 \ 項 目 | 試樣數<br>(N) | 算術平均值<br>(M) | 標準差<br>( $\sigma$ , $\pm$ ) | 均值均方誤<br>(m, $\pm$ ) | 變異係數<br>( $\nu$ , %) | 準確指數<br>( $\rho$ , %) |
|-----------|------------|--------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 1. 基本比重   | 79         | 0.576        | 0.044                       | 0.004                | 7.630                | 0.850                 |

表10

東北帶嶺產白樺基本力學強度均值差異

| 性 質                         | 項 目       | 試 樣<br>(N) | 算術平均值<br>(M) |             | 標 準 差<br>( $\sigma$ , 土) |             | 均值均方誤<br>(m, 土) |             | 變異係數<br>(v, %) |             | 準確指數<br>(p, %) |             |
|-----------------------------|-----------|------------|--------------|-------------|--------------------------|-------------|-----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|
|                             |           |            | 濕材           | 氣乾材(含水率15%) | 濕材                       | 氣乾材(含水率15%) | 濕材              | 氣乾材(含水率15%) | 濕材             | 氣乾材(含水率15%) | 濕材             | 氣乾材(含水率15%) |
| 1. 縱壓                       | (公斤/平方公分) | 51         | 257          | 478         | 34.60                    | 46.70       | 4.84            | 5.46        | 14.59          | 9.76        | 2.04           | 1.14        |
| 極限強度                        |           |            |              |             |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
| 2. 橫紋壓力                     | (公斤/平方公分) | 18         | 41           | 68          | 6.60                     | 13.00       | 1.57            | 1.73        | 16.09          | 19.10       | 3.83           | 2.54        |
| 比例限度壓力                      |           | 17         | 30           | 45          | 6.80                     | 12.28       | 1.66            | 1.68        | 22.36          | 27.20       | 5.46           | 3.73        |
| 3. 靜曲                       |           |            |              |             |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
| a. 極限強度(公斤/平方公分)            |           | 22         | 549          | 944         | 73.9                     | 78.00       | 15.75           | 9.90        | 2.86           | 8.26        | 2.86           | 1.04        |
| 6. 彈性係數近似值<br>(1000公斤/平方公分) |           | 22         | 50           | 95          | 11.8                     | 8.57        | 2.52            | 1.07        | 23.60          | 8.73        | 5.04           | 1.11        |
| 4. 衝擊                       |           |            |              |             |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
| a. 吸收能量<br>(公斤公尺)           | 徑向        | 8          | 3.32         | 3.29        |                          | 0.65        |                 | 0.10        |                | 19.75       |                | 3.10        |
| 6. 衝擊係數<br>(公斤公尺/立方公分)      | 弦向        | 7          | 2.92         | 3.71        |                          | 0.59        |                 | 0.09        |                | 15.90       |                | 2.50        |
| 5. 順紋剪力(公斤/平方公分)            | 徑向        | 8          | 0.40         | 0.40        |                          | 0.07        |                 | 0.01        |                | 19.07       |                | 3.00        |
| 極限強度                        | 弦向        | 7          | 0.35         | 0.43        |                          | 0.06        |                 | 0.01        |                | 15.00       |                | 2.36        |
| 6. 劈開強度<br>(公斤/公分)          | 徑向        | 32         | 56           | 74          | 5.65                     | 10.50       | 1.00            | 1.30        | 10.08          | 14.18       | 1.78           | 1.75        |
| 劈開強度                        | 弦向        | 38         | 78           | 97          | 12.37                    | 11.90       | 2.00            | 1.62        | 15.85          | 12.26       | 2.56           | 1.67        |
| 7. 硬度                       |           |            |              |             |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
| (公斤)                        | 徑向        | 21         | 7.9          | 12.8        | 1.50                     | 1.80        | 0.32            | 0.23        | 19.98          | 14.06       | 4.05           | 1.79        |
|                             | 弦向        | 21         | 9.7          | 15.9        | 1.70                     | 2.70        | 0.37            | 0.32        | 17.52          | 16.98       | 3.81           | 2.01        |
|                             | 端部        | 7          | 236          | 286         |                          | 26.00       |                 | 3.80        |                | 9.09        |                | 1.32        |
|                             | 端部        | 7          | 242          | 294         |                          | 26.00       |                 | 3.80        |                | 8.84        |                | 1.29        |
|                             | 端部        | 7          | 318          | 319         |                          | 30.00       |                 | 4.40        |                | 9.40        |                | 1.37        |

註：氣乾材徑向弦向硬度和衝擊、劈開強度數值均指未經調整含水率至15%者。



表 12

東北帶嶺產黑桦基本力學強度均值差異

| 性 質                         | 項 目       | 試 樣<br>(N) | 算術平均値<br>(M) |             | 標 準 差<br>( $\sigma$ , ±) |             | 均值均方誤<br>(m, ±) |             | 變異係數<br>(v, %) |             | 準確指數<br>(p, %) |             |
|-----------------------------|-----------|------------|--------------|-------------|--------------------------|-------------|-----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|
|                             |           |            | 濕材           | 氣乾材(含水率15%) | 濕材                       | 氣乾材(含水率15%) | 濕材              | 氣乾材(含水率15%) | 濕材             | 氣乾材(含水率15%) | 濕材             | 氣乾材(含水率15%) |
| 1. 縱壓                       | (公斤/平方公分) | 7          | 341          | 538         |                          | 64.99       |                 | 16.13       |                | 12.08       |                | 2.99        |
| 極限強度                        |           |            |              |             |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
| 2. 靜曲                       |           |            |              |             |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
| a. 極限強度(公斤/平方公分)            |           | 24         | 777          | 1211        | 89.3                     | 83.3        | 18.26           | 22.27       | 11.4           | 6.87        | 2.35           | 1.83        |
| 6. 彈性係數近似值<br>(1000公斤/平方公分) |           | 24         | 95           | 127         | 9.5                      | 8.4         | 1.94            | 2.25        | 10.0           | 6.61        | 2.04           | 1.77        |
| 3. 衝擊                       |           |            |              |             |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
| a. 吸收能量<br>(公斤公尺)           | 徑向        | 7          | 4.02         | 5.10        |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
|                             | 弦向        | 5          | 4.78         | 5.52        |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
| 6. 衝擊係數                     | 徑向        | 7          | 0.47         | 0.64        |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
| (公斤公尺/立方公分)弦向               | 5         | 7          | 0.58         | 0.69        |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
| 4. 順紋剪力<br>(公斤/平方公分)        |           |            |              |             |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
|                             | 徑向        | 9          | 74           | 117         |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
| 極限強度                        | 弦向        | 10         | 93           | 129         |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
| 5. 劈開<br>(公斤/公分)            |           |            |              |             |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
|                             | 徑向        | 13         |              | 14.6        |                          | 2.28        |                 | 0.63        |                | 15.07       |                | 4.31        |
| 劈開強度                        | 弦向        | 19         |              | 17.2        |                          | 1.85        |                 | 0.42        |                | 10.46       |                | 2.44        |
| 6. 硬度<br>(公斤)               |           |            |              |             |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
|                             | 徑向        | 8          |              | 402         |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
|                             | 弦向        | 8          |              | 421         |                          |             |                 |             |                |             |                |             |
|                             | 端部        | 8          |              | 511         |                          |             |                 |             |                |             |                |             |

註：氣乾材硬度徑向及弦向數值係指未經調整含水率至15%者。

〔乙〕根據以上所獲得的結果，進行了下列的初步分析：

(1) 經我們試驗出的樺木兩種比重，由(表7)它們的變異係數加以分析，使我們初步瞭解到樺木的爐乾比重的變量是大於基本比重的變量，這可能由於木材爐乾時體積收縮不均勻，所引起的結果。

(2) 白樺和楓樺弦向和徑向的收縮關係見(表13)，由表裏的結果可以看出兩種樺木弦向收縮係數大於徑向收縮係數約一倍以上。

東北帶嶺產兩種樺木線收縮關係比較

表13

| 樹種 | 性質項目 | 弦向收縮係數 |       | 徑向收縮係數 |       | 弦徑收縮係數比值 |
|----|------|--------|-------|--------|-------|----------|
|    |      | 試樣數(N) | 均值(M) | 試樣數(N) | 均值(M) |          |
| 白樺 |      | 62     | 0.343 | 61     | 0.257 | 1.33     |
| 楓樺 |      | 63     | 0.337 | 61     | 0.295 | 1.14     |

(3) 木材力學強度和比重的關係見(表14)。

從這三種樺木所得的比重及與之相應的基本力學強度加以比較，可知白樺的強度，次於楓樺，楓樺又略次於黑樺。不過楓樺的立木腐朽較白樺嚴重。

(4) 濕材強度與氣乾材(含水率15%)縱壓、靜曲的極限強度的比例見(表15)從濕材的基本力學強度與15%含水率氣乾材的強度加以比較，我們得出下列初步結論：以縱壓說，氣乾材(15%含水率)大於濕材約2倍；以靜曲的極限強度說，氣乾材(15%含水率)大於濕材約1.5倍半。

(5) 三種樺木的基本力學強度與根據基本比重所計算出的力學強度見(表16)。從已獲得的數據，一般說明計算出的濕材基本力學強度與試驗出的濕材結果相接近，前者較後者略小。

東北帶嶺產三種樺木基本比重與氣乾材(含水率15%)基本力學強度

表14

| 樹種 | 性質 | 縱壓(公斤/平方公分) |      | 靜曲(公斤/平方公分) |      | 端部硬度(公斤) |     |
|----|----|-------------|------|-------------|------|----------|-----|
|    |    | 基本比重        | 極限強度 | 基本比重        | 極限強度 | 基本比重     | 強度  |
| 白樺 |    | 0.530       | 478  | 0.504       | 944  | 0.498    | 319 |
| 楓樺 |    | 0.590       | 524  | 0.576       | 1100 | 0.570    | 506 |
| 黑樺 |    | 0.598       | 538  | 0.584       | 1211 | —        | 511 |

東北帶嶺產三種樺木濕材和氣乾材(含水率15%)基本力學強度比較

表15

| 樹種  | 性質 | 縱壓極限強度<br>(公斤/平方公分) |                   | 氣乾材對濕材<br>強度比<br>( $S_2/S_1$ ) | 靜曲極限強度<br>(公斤/平方公分) |                   | 氣乾材對濕材<br>強度比<br>( $S_2/S_1$ ) |
|-----|----|---------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------------|
|     |    | 濕材( $S_1$ )         | 氣乾材(含水率15%) $S_2$ |                                | 濕材( $S_1$ )         | 氣乾材(含水率15%) $S_2$ |                                |
| 楓白黑 | 樺  | 287                 | 524               | 1.89                           | 719                 | 1100              | 1.53                           |
|     | 樺  | 237                 | 478               | 2.01                           | 549                 | 944               | 1.72                           |
|     | 樺  | 341                 | 538               | 2.23                           | 777                 | 1211              | 1.56                           |

東北帶嶺產三種樺木濕材強度與基本比重計算出的濕材強度的比較 表16

| 性<br>質                | 項<br>目 | 試 驗 結 果 |     |     |     |     |     | 由基本比重計算出 |     |     | 試驗結果估計計算結 |     |     |
|-----------------------|--------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----------|-----|-----|
|                       |        | 白 樺     |     | 楓 樺 |     | 黑 樺 |     | 結果       |     |     | 果 %       |     |     |
|                       |        | 試樣數     | 均值  | 試樣數 | 均值  | 試樣數 | 均值  | 白樺       | 楓樺  | 黑樺  | 白樺        | 楓樺  | 黑樺  |
| 縱壓極限強度<br>(公斤/平方公分)   |        | 51      | 237 | 92  | 287 | 7   | 341 | 235      | 262 | 276 | 100       | 109 | 123 |
| 靜曲極限強度<br>(公斤/平方公分)   |        | 22      | 549 | 40  | 719 | 24  | 777 | 521      | 592 | 631 | 105       | 121 | 123 |
| 靜曲比例限度應力<br>(公斤/平方公分) |        | 22      | 338 | 40  | 397 | 24  | 324 | 299      | 344 | 365 | 113       | 121 | 88  |

〔丙〕 關於東北帶嶺產三種樺木所獲得的力學強度，除根據橫截面  $2 \times 2$  公分的小型試樣所進行的七種基本力學強度外，爲了獲得在其他情況相同時由於試樣大小所產生的差異，我們曾經從白樺、楓樺同一試幹上取得橫截面  $5.08 \times 5.08$  公分 ( $2 \times 2$  吋) 的試樣，依照規定加荷速度進行試驗。其試驗結果見 (表17)。

從 (表18) 的比較，可以看出濕材小型試樣的靜曲極限強度較上述大型試樣強度大 0.07 倍上下，縱壓極限強度小型試樣較大型試樣大 0.09 倍上下。可是由於大型試樣的數目有限，僅足以說明在試樣愈小時，在其他情況相同時所試驗出的力學強度數字也愈大。

白樺楓樺橫截面  $5.08 \times 5.08$  公分基本力學性質

表17

| 性<br>質                       | 樹 種<br>類 別 | 白 樺        |            |                   |            | 楓 樺        |            |
|------------------------------|------------|------------|------------|-------------------|------------|------------|------------|
|                              |            | 濕 材        |            | 氣 乾 材<br>(含水率15%) |            | 濕 材        |            |
|                              |            | 試樣數<br>(N) | 均 值<br>(M) | 試樣數<br>(N)        | 均 值<br>(M) | 試樣數<br>(N) | 均 值<br>(M) |
| 1.靜曲極限強度<br>(公斤/平方公分)        |            | 6          | 505        | 3                 | 985        | 7          | 699        |
| 2.靜曲彈性係數近似值<br>(1000公斤/平方公分) |            | 6          | 113        | 3                 | 156        | 7          | 133        |
| 3.順剪極限強度<br>(公斤/平方公分)        |            |            |            |                   |            |            |            |
|                              | 徑向         | 2          | 59.7       |                   |            | 7          | 78         |
|                              | 弦向         | 2          | 64.4       |                   |            | 9          | 86         |

註：(1.) 楓樺濕材縱壓極限強度爲263公斤/平方公分。

(2.) 楓樺濕材橫壓比例限度應力徑向爲26公斤/平方公分，弦向爲17公斤/平方公分。

東北帶嶺產三種樺木濕材主副試樣基本力學強度比值

表18

| 樹<br>種 | 性<br>質 | 靜 曲 極 限 強 度<br>(公斤/平方公分)           |                                   | 強 比<br>度 率<br>$S/S_2$ | 縱 壓 極 限 強 度<br>(公斤/平方公分)           |                                   | 強 比<br>度 率<br>$S/S_2$ |
|--------|--------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
|        |        | 橫 截 面<br>$2 \times 2$ 公分 ( $S_1$ ) | 橫 截 面<br>$2 \times 2$ 吋 ( $S_2$ ) |                       | 橫 截 面<br>$2 \times 2$ 公分 ( $S_1$ ) | 橫 截 面<br>$2 \times 2$ 吋 ( $S_2$ ) |                       |
|        |        |                                    |                                   |                       |                                    |                                   |                       |
| 楓      | 樺      | 719                                | 669                               | 1.07                  | 287                                | 263                               | 1.09                  |
| 白      | 樺      | 549                                | 505                               | 1.08                  | —                                  | —                                 | —                     |