

木材构造

Л.М. 别列雷金著

苏联科学院木材研究所

木 材 構 造

Л·М·別列雷金 著

林鳳儀 周以恪 奚紹中 譯

中國林業出版社

一九五七年·北京

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ЛЕСА
Л.М. ПЕРЕЛЫГИН

СТРОЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Москва—1954

版权所有 不准翻印

木材構造

Л.М. 別列雷金著

林鳳儀 周以格 奚紹中 譯

中國林業出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版營業許可証出字第 007 号

財政出版社印刷 印刷 新華書店發行

31" × 43" / 32 • 6 $\frac{3}{4}$ 印張 • 插頁 11 • 134,000 字

1957 年 1 月第 1 版

1957 年 1 月第 1 次印刷

印數: 00001—5,150 冊 定價 (10) 1.10 元

本書根据 Л.М. 別列雷金教授所著 “СТРОЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ” 一書譯出，原書由苏联科学院出版社于1954年出版。

書中对于針叶樹材和闊叶樹材分別作了詳細的敘述，并列举了許多新穎的有关木材物理机械性質的数据。本書可供林業工作人員及土建技術人員参考。

譯本由周以恪、奚紹中（緒言及木材的粗視構造）和林鳳儀（木材与樹皮的顯微構造，竹和鹽木桿莖的構造及物理机械性質）同志合譯，最后全文并經周、奚二同志作文字整理。

目 錄

緒言.....	1
一、木材的粗視構造.....	7
1. 樹干的各部.....	7
2. 髓心.....	7
3. 木質部、辺材、心材、熟材.....	8
4. 年輪.....	19
5. 早材和晚材.....	31
6. 樹節.....	43
7. 髓射線.....	49
8. 髓斑.....	53
9. 纖維、斜紋、鳥眼紋、扭紋.....	54
10. 導管.....	63
11. 樹脂道.....	66
12. 樹根的木材.....	69
13. 樹皮.....	74
二、木材与樹皮的顯微構造.....	80
1. 細胞的構造.....	80
2. 細胞壁的構造; 紋孔.....	87
3. 木材的組織.....	102
4. 嫩枝的發育; 樹皮的構造.....	103
5. 形成層.....	113

(一) 針叶樹材的構造	115
髓心	115
管胞	116
髓射線	133
樹脂道; 木質薄膜組織	135
樹皮構造的特征	141
(二) 闊叶樹材的構造	143
髓心	145
導管与管胞	147
木質纖維	153
髓射線	158
木質薄膜組織	163
木材解剖單体的起源及其随樹齡的变化	168
年輪的成因	171
樹節的形成	173
心材的形成; 伪心材	175
闊叶樹类的樹皮構造	185
三、竹与鹽木杆莖的構造及物理机械性質	194

緒 言

已采伐的木材，为了經濟—技術的需要，当作建筑用材、細工用材、化学制品的原料、燃料等等來使用。木材在所有这些方面的用途，在很大程度上由它的技術性質所預先决定；因而，这些性質的知識是必需的。木材的某些非常重要的，有时候对决定木材用途有决定意义的技術性質受木材構造的制約。这种关系是这样深切，以致，根据 Н·С·涅斯切洛夫 (Нестеров) 教授 (1933) 的意見，可以把木材的構成看作是木材技術性質之顯著的表现和活生生的証据。

樹木本身反映出周圍环境对它的各式各样的影响。这就引起木材在構造上的顯著变异，这种变异不僅發現于生長在不同条件下的同一种樹木中，甚至在同一棵樹的不同部位也能看到。虽然木材構造的顯微特征之測定，在廣泛的木材工業實踐中，不能認為是完全可以做得到的，但通曉木材的顯微構造，对于現場工作人員來說，畢竟也是十分必要的。沒有这方面的知識，他們对于不同樹种、不同樹木和樹木各部位的木材性質的多样性，不可能獲得一个清晰的概念。

此外，木材顯微構造的知識，使有可能根据在廣泛实

踐中完全做得到的木質構造之粗視特征（肉眼可見的）來決定木材的種類，因為每種木材的構造都具有一定的特征，根據這些特征就可以把它與他種木材區別開來。決定木材種類之所以重要，是因為每一種木材具有一定的，僅僅是它獨有的技術性質之總合，這些性質決定着木材最合理的使用。

植物界分成兩大類：下等植物與高等植物。無莖的或葉狀體的屬於下等植物：細菌、藻類、真菌、地衣。屬於第二類的是苔蘚、真蘚、裸子植物和被子植物。木本植物主要是最後兩門；它們個別地存在於真蘚之中。裸子植物構成得比較原始。它們單性的風媒花沒有子房；有裸露的胚珠。裸子植物不形成果實；僅有種子。這門代表性植物大多數具有常綠葉。

下列四目屬於裸子植物：

1) 蘇鐵；2) 銀杏；3) 松杉；4) 倪藤。

今後我們着重於松杉目的闡述，它的代表在蘇聯國土上分布很廣。

松杉目在木本植物中分成針狀葉或鱗狀葉，多半是常綠的和有樹脂的針葉樹。幾乎全部松杉目都是多子葉植物*。

很多木本植物屬於被子植物門。

被子植物不同於裸子植物主要在於花的構造上。在被子植物類中胚珠包於特殊器官內——雌蕊的子房，子房於受粉後變成果實。除子房外，諸如花萼、花冠、雄蕊或花托這樣一些部分的存在也是被子植物的花所特有的。大多數

* 譯注：原文為“單子葉植物”，疑系排印錯誤。

被子植物的花是虫媒的（借昆虫之助受粉）。

被子植物的树叶具有很发达的叶片和分叉的叶脉；大多数被子植物是落叶的。

被子植物分成兩綱：單子叶植物和双子叶植物。

竹子、芭蕉樹、千年蕉、絲蘭及若干种棕櫚屬於單子叶木本植物；在苏联所遇到的大部分闊叶樹屬於双子叶木本植物。

生長中的樹木是由地上和地下部分組成。地上部分包括樹干（莖）和樹枝，樹根組成了地下部分。这种划分不是偶然的：它提供出那些規律的反映，这些規律支配着高等植物的供養。植物由兩種不同的在許多性質方面絕對相反的領域取得养料：从土壤和从空气中，并与此相适应發育了兩個接受系統——空中的和地下的，樹叶的和樹根的。這兩系統需要連接的与中間的系統，这系統就是樹干（莖）。

所以，每一棵生長中的樹木分成三个部分：樹冠，樹干和樹根（圖1）。樹冠是被樹叶所复盖的樹枝之总称。当樹木活着时，在樹叶內制造出复雜的为营养和生長所必需的有

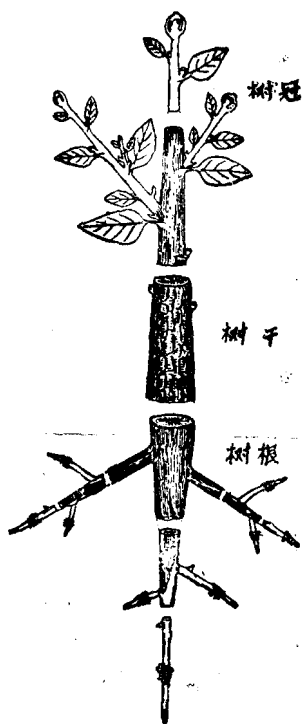


圖1. 生長中的樹木的分部。簡圖

机物質；这种物質是由从空气中攝取來呈二氧化碳*形式的碳与从土壤中所取得的水所形成。樹叶中有机物質的形成过程僅能在太陽輻射能（在太陽光下）影响下發生，所以称为光合作用。这种过程对于地球上的生物具有特別的意义。事实上可以認為，地球上有机物質之起源和發展正是由于这种过程；整个动物界，包括人类在內，直接或間接地从植物方面取得为自身营养所必需的有机物質。

樹根活着时，負有几种机能：細根由土壤中吸取水分及溶于其中的礦物質养料；粗根保持樹木呈垂直位置，輸送水分和儲藏备用的养料。

產生木材主体的樹干在工業上和建筑上具有最实用的意义（表1）。在樹木生長的时期中，樹干把从土壤中吸取的水及溶于其中的礦物質养料从樹根輸送至樹叶（升流），并将樹叶中制出的溶于水中的有机养料由樹叶輸送至

表1 活樹各部之間大致的比例

樹 种	樹 干	樹 根	樹 枝
	占 总 体 積 的 %		
松 樹.....	65—77	15—25	8—10
落叶松.....	77—82	12—15	6—8
櫟 樹.....	50—65	15—20	10—20
樺 樹.....	55—70	15—25	15—20
樟 樹.....	78—90	5—12	5—10
山 楊.....	80—90	5—10	5—10
山毛櫸.....	55—70	20—25	10—20
楓 樹.....	65—75	15—20	10—15

*根据近最的研究确定，二氧化碳可以和从土壤中吸取的水一起進入植物中〔А.Л.古尔撒諾夫（Курсанов）1952〕。

樹根（降流）。此外，樹干負有機械的機能，即支撐樹冠。包括在樹冠內的樹枝，一方面供樹葉和繁殖器官分布之用，而另一方面——是養料從樹葉至樹干及水分與礦物質按逆向的輸導者。

應當指出：表中提供的數據是極其大概的，因為其中所示的關係是隨着外界條件和植物的年齡而劇烈地變化的。但是從這些數據中顯而易見樹干供給了生長中的樹木所形成的全部木材的一半以上。所以，明了樹干的構造也就明了木材的構造。

氣候炎熱和溫暖地區植物的樹干（莖）在構造上稍有不同，但是對我們來講，熱帶材種具有很小的意義，對熱帶材種我們根據需要給與一定的篇幅，只為了獲得關於樹干構造的概念。我們集中主要注意力於生長在氣候溫暖地區的材種構造的記敘。從肉眼可見的特徵談起，然後轉到木材的顯微小單體的闡述。

由於木材在不同方向的層狀纖維構造的關係，研究木材的構造應在三個主要截面（附圖 1）上進行：垂直樹軸而通過的橫截面或端面，和二個縱剖面——徑截面，沿樹干經過髓心（沿半徑或直徑方向）而通過的平面，及弦截面，沿樹干距髓心任何距離而通過的弦向平面（沿弦向）。

為了避免組織的撕裂和各別單體的揉捏（截面的表面應該是光滑的），截面以銳利的工具切取，並嚴格準確地按照所指示的方向，因為傾斜的截面常常供給不正確的構造圖。

木材的顯微研究就是在按照那些方向切下的三個非常薄的切片上進行的。

針葉樹和闊葉樹木材的構造，在某些共同特征條件

下，还具有主要的区别，这些区别将在讨论各种木材构造的一般规律性后阐述之。

一、木材的粗視構造

1. 樹干的各部

在樹干的橫截面上可以明顯地分为三个主要部分：大致位于樹干的截面中心、呈深色小斑点狀的髓心；顏色略淺、位于樹干中部（樹干体積的主要部分）、外面包以樹皮的木質部；在橫截面上呈深色外圈狀的樹皮。

2. 髓 心

髓心位于樹干橫截面几何中心的較少。通常它略偏于一側，居于偏心的位置。髓心的直徑多半變異于1至2公厘之間，但是在某些樹种，例如接骨木，則达1公分。

髓心在樹干橫截面上的形狀有顯著的差異：在許多樹种是圓的或橢圓的，在椴木三角形的，在樺木为四角形的，在楊木为五角形的，在櫟木为星形的。在穿过髓心的縱剖面上（徑截面），髓心呈深色的狹条狀。在針叶樹中髓心的方向比較直，在闊叶樹中是弯曲的。

沿着樹干長度，髓心具有不同的直徑：接近伐根处，髓心的直徑最小，順着樹干向上而增大，直至樹冠为止，但是在樹冠範圍內重新开始减小。

髓心系由柔軟、疏松、机械性質較差的組織所形成。列寧格勒 C·M·基洛夫林学院关于研究接骨木髓心之物

理—機械性質的材料証明，接骨木髓心的容重變異于 $0.18-0.24$ 克/公分³之間，硬度 $1.8-2.0$ 公斤/公分²；極限拉伸強度— 1.7 公斤/公分²（全部指標是在含水率為 $14-15\%$ 時求得的）。根據這些資料，髓心應當降低木材強度的說法，只在小斷面的零件中才有一定的正確性。至于在大斷面的材種和零件中，由于髓心的尺寸很小，所以顯不出它的直接影響（當髓心直徑為 3 至 5 公厘而樹干直徑為 10 公分時，髓心的面積占橫斷面面積的 $0.09-0.25\%$ ，而當樹干直徑為 30 公分時—占 $0.001-0.003\%$ ）。然而在許多情況下，有髓心是不適宜的，並且在成材上髓心被視為疵病，下列諸現象是把髓心當作疵病的理由：在心板上，髓心附近有完整的年輪，于是就在这年輪完整的地方產生因收縮而形成的裂縫，因而減低了木材強度；髓心附近集中有小的隱生節，也降低了木材強度；最後，髓心易于腐朽，會蔓延至周圍的木材，使周圍木材的品質劇烈降低。

• 上述諸現象說明了許多重要材種（劈割的桶板材，飛機用方材和紋理板材等）的木材規格和技術規範為何要求除去髓心的原因。

3. 木質部、邊材、心材、熟材

在髓心與樹干外圈之間，有着外觀比較一致的主要部分，稱為木質部。有一些樹種，木質部的顏色在整个橫截面上是一樣的，而在另一些樹種上，樹干外圈木材的顏色比內部淺。這種新生的淺色木質環稱為邊材或液材。其餘較老的木材即為心材（附圖2）。

某些樹種在樹木生長期中樹干中央部分與外圍的區別，僅在于前者含水量較少；這種中央部分稱為熟材。有

心材的樹種稱為心材類而有熟材的樹種——熟材類；有些樹種，中央和外圍部分顏色既無差異含水量又無區別，稱為邊材類。

心材類樹種根據樹干中央深色部分容易識別。邊材類樹種和熟材類樹種難以區別，因為在這兩類樹種的木材中，整個樹干截面上的木材顏色一致。

可以根據Л·И·特霞芭利特薩(Джапаридза)的方法辨別熟材。為此，用滴管將溶于酒精中的瘰癧木樹脂飽和溶液滴于光滑的端面上。溶液被吸收後，用第二根滴管將雙氧水滴于端面；結果，邊材變藍，而熟材顏色不變。

我國的樹種中，具有心材的針葉樹種是：——落葉松、松木、西伯利亞松、紫杉和圓柏；闊葉樹種是：櫟木、歐洲板栗、樺、黃櫟、榆木、興山榆、大葉榆、刺槐、楮木、桑木、皂莢木、櫟木、懸鈴木、胡桃木、楊木、稠梨木、柳木、花楸木、蘋果木、山茱萸等等。無心材的闊葉樹種是：——樺木、山楊、檉木、椴木、鵝耳櫟、楓木、黃楊、梨木、山毛櫟、柿樹、蛇麻櫟、鉄樹、榛木等等；針葉樹是：冷杉和雲杉。在無心材的樹種中，有許多闊葉樹材（白樺、檉木、白櫟、楓木、黃楊、柿木、榛木等等）屬於邊材類。熟材類的針葉樹種為雲杉和冷杉，闊葉樹種為山毛櫟。

某樹種應歸于邊材類或熟材類需要作本質上的檢查。例如，С·И·法寧(Ванин)將山楊歸入邊材類，而А·Т·法金(Вагин)斷然地確定山楊是典型的熟材類。同樣的分歧也表現在椴木的分類上，С·И·法寧認為(1949)，椴木歸入熟材類；但按照В·А·巴席諾夫(Баженов)和В·Е·維赫羅夫(Вихров)(1949)

的觀察，椴木应为边材类。

自边材过渡到心材可能是急剧的（紫杉、落叶松），或是逐漸的（胡桃木、西伯利亞松）。橫截面上边材环的寬度可以从包含3—5个年輪的几公厘（刺槐、紫杉）到拥有60及60个年輪以上的几公分（松木、樺木）。在樹干的不同高度上和在同一橫截面上，边材与心材間的界限可能沒有固定在某一年輪上。甚至于在同一橫截面的不同方向，边材往往拥有不相等的年輪数目。也就是說，在樹枝偏密一边的樹干上，边材过渡到心材或熟材落后于相反的一边，这里的边材环顯得較寬。边材內的年輪数目以及樹干中边材和心材的比例，随着樹种、樹齡和生長条件而变化，并受樹冠發展的制約。闊叶樹类比針叶樹类在边材中平均含有較少的年輪。

樹干中的边材环比樹枝中的較厚，在樹枝中边材环包含有大量的年輪。

針叶樹类中（松木、云杉），边材寬度在樹根中最大，循着樹干高度而逐漸減小。边材包含的年輪数目也同时减少（表2）。

表2 147年生，直徑66公分松木樹干中的
年輪数目和边材寬度

地面以上的 高度公尺	边材年 輪数目	边材寬 度公分	地面以上的 高度公尺	边材年 輪数目	边材寬 度公分
1.3	72	9.45	16.3	50	5.25
5.9	67	7.45	21.5	44	4.60
11.1	55	5.75	26.7	30	2.55

但在櫟木中，根据B·E·維赫罗夫（1950）的資料，边材寬度及其包含的年輪数目，沿樹干高度几乎沒有改变（表3）。

表3 櫟木樹干中的年輪数目和边材寬度

地面以上的高度 公尺	櫟 木			
	高 地 的		鹽 治 地 的	
	边 材 年 輪 数 目	边 材 寬 度 公 分	边 材 年 輪 数 目	边 材 寬 度 公 分
1.3.....	8	0.83	12	0.86
5.0.....	7	1.03	11	1.00
9—10(樹冠以下)	8	0.95	10	0.91
17—18(樹冠区内)	9	1.30	—	—

关于沿樹干向上边材所占橫截面面積增大的資料示于表4。

表4 沿樹干上升而增大的黃杉与櫟木樹干的边材橫截面面積

地面以上的高度 公尺	边材的面積，占樹干橫截面面積的%	
	黃 杉	櫟 木
1	44	14.7
5	55	20.6
9	61	23.0
13	66	—
17	75	55.5
21	86	—