

木材管理手冊

馬家駒編著

煤炭工业出版社

木材管理手冊

馬家駒 編著

煤炭工業出版社

出版者的話

随着工业的发展,木材成为造纸、纖維、化学、木材水解和建筑材料等工业的重要原料;特别是自从党提出建设社会主义的总路线、工农大跃进之后,对木材的需要量更大增加。目前在我国木材比较缺乏的情况下,怎样合理利用木材和正确保管木材便成为重要的问题了。

本书就木材的管理问题作了系统的论述;对木材的结构、性质、缺点等也作了说明;同时还介绍了木材的防护、节约和合理利用等问题。本书不仅可供木材保管人员、材料加工和供应人员作为业务学习的资料,同时可作为训练木材营业员和检尺人员的辅助读物,以及有关中等技校师生的参考。

此外,有关木材的材料分类及各材种的规格等标准,目前我国正在修改,由于明年还不全面推行,因此在本书内没有介绍,仅向读者声明。

875

木材管理手册

馬家駒編著

煤炭工业出版社出版(社址:北京东长安街煤炭工业部)

北京市书刊出版业营业登记证出字第084号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华书店发行

开本 859×1168 公厘 $\frac{1}{32}$ 印张 6 $\frac{15}{16}$ 插页 10 字数 157,000

1959年2月北京第1版 1959年2月北京第1次印刷

统一书号:15035·594 印数:0,001—5,000册 定价:1.20元

前 言

早在人类有史前，木材除用作燃料外，已用来建筑房屋和制造器具。随着科学和技术的不断进步，木材的用途逐渐为人们所发现。现在，木材不仅和金属、水泥等一样用于房屋建筑、工矿建筑、交通运输建筑和水工建筑为主要建筑材料之一，而且已成为机械加工、纤维制造、合成化学工业等方面的原料。木材的应用范围日益扩大，需要量日益增加，因而在国民经济中的作用也日益重要。

我国是木材资源比较贫乏的国家。全国森林面积不过7660万公顷，占全国土地面积的7.9%。全国木材蓄积量约49亿立方公尺。按人口平均计算，森林面积每人不足0.13公顷，木材蓄积量每人8立方公尺。这是反动统治阶级长期滥伐和破坏的结果。解放以来，党和政府大力发展林业，造林和护林工作得到全国范围的普遍重视。但是随着社会主义生产的大跃进，木材需要量不断增长，而木材成长却要经过漫长的岁月，如东北的紅白松、水曲柳等需70~100年，南方的杉木、馬尾松等也要30年左右。为了克服一定时期内木材供求之间的矛盾，节约木材具有极为重要的意义。因此必须合理利用木材和采取各种积极措施来延长木材的使用寿命，使有限的木材资源在国家建设中发挥最大的作用。

作为一个木材供应和仓库管理工作，处于社会主义生产大跃进的伟大时代，必须具备有关木材学和木材仓库学的多方面知识，才能一方面监督木材的消耗，一方面减少木材在供应过程（运输装卸和保管）的损失至最低限度。本书试图就这些方面提供必要的参考资料。本书内容主要参考苏联II. B. 加列洛夫著：“矿井木材仓库业务手册”和C. A. 列尼别尔格“木材仓库业务”两书，并尽量结合我国具体情况。惟限于学力，且属初步尝试，脱离实际或谬误之处，决不能免，尚希读者不吝指教，以便研究修正补充为幸。

1958年4月

目 录

第一章 木材的構造和性質.....	5
(1) 木材的構造.....	5
(2) 木材的化学性質.....	9
(3) 木材的物理性質.....	11
(4) 木材的力学性質.....	13
第二章 木材缺点.....	24
(1) 节子.....	24
(2) 变色和腐朽.....	26
(3) 虫眼.....	28
(4) 裂紋.....	28
(5) 树干外形的缺点.....	30
(6) 木材構造上的缺点.....	32
(7) 伤疤.....	35
(8) 不正常沉积物.....	37
(9) 木材加工的缺点.....	38
第三章 树种.....	39
(1) 針叶树树种.....	39
(2) 闊叶树树种.....	50
(3) 树种的分布.....	65
第四章 材种.....	69
(1) 原条.....	69
(2) 原木.....	69
(3) 板枋材.....	81
(4) 枕木.....	83

(5) 木材的檢尺和計算	89
第五章 木材在保管中損坏的原因	95
(1) 木材的腐朽	95
(2) 木材的变色	108
(3) 木材的虫蝕	110
(4) 木材的干裂、撓曲和机械性损伤	116
第六章 木材倉庫建筑	118
(1) 对木材倉庫的基本要求	118
(2) 木材倉庫容量和通过能力	120
(3) 倉庫作业不均衡系数和倉庫利用系数	124
(4) 倉庫主要尺寸的計算	126
第七章 原木的保管方法	128
(1) 原木干存法	128
(2) 原木湿存法	132
(3) 原木水存法	136
(4) 原木楞梁容积的計算	138
第八章 成材的干燥和保管方法	146
(1) 成材的干燥	146
(2) 干燥和保管成材的堆垛結構	154
(3) 枕木的堆垛方法	168
(4) 成材垛实积度的計算	170
第九章 木材的裝卸	175
(1) 鐵路車輛裝卸木材	175
(2) 木材裝卸船舶和原木出河	184
第十章 木材的防护	187
(1) 木材防腐	187
(2) 木材防火	197

(3) 木材防裂..... 198

(4) 劳动保护与安全技术..... 200

第十一章 木材的节约和合理利用..... 202

(1) 采伐工业的木材节约..... 204

(2) 建筑工程中的木材节约..... 206

(3) 制材工业中的木材节约..... 209

(4) 成材利用部门的木材节约..... 212

(5) 木材的综合利用..... 214

附 录

(1) 主要木材的物理力学性质表..... (插页)

(2) 电柱和椿木材积表..... (插页)

(3) 矿柱和车主柱材积表..... (插页)

(4) 标准枕木折合枋材材积表..... 216

(5) 铁路货车木材技术装载标准量表..... 217

参考资料..... 218

第一章 木材的構造和性質

樹木分為樹葉、樹枝、樹干和樹根等部分。樹枝和樹根多少有些經濟價值，但更有經濟價值的木材主要地從樹干取得，因此一般所謂木材即指樹干而言。樹干要直徑粗大和聳立少節，這些性質因樹種樹齡不同而異，同時也顯著地受到生長環境的影響。

(1) 木材的構造

樹干的切面 要對木材的構造得到正確的概念，應從樹干橫切面、徑切面和弦切面進行觀察。橫切面是與樹干中綫垂直的截面。徑切面亦稱輻射面，是順着樹干直徑或半徑方向並通過髓心切開的截面。弦切面亦稱切綫面，是沿着任一年輪的切綫（不通過髓心）的截面（圖1）。

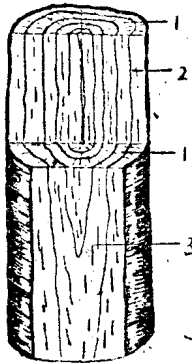


圖1 樹干的切面

1—橫切面；2—徑切面；3—弦切面。

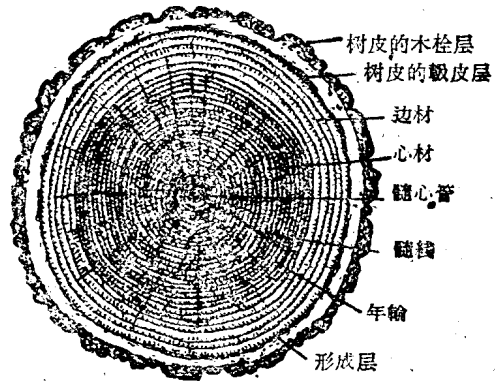


圖2 樹干的橫切面

在樹干的橫切面上，可以清楚地看到三個部分（圖2）：最外是樹皮，中心較小的疏松部分是髓，樹皮和髓之間的大部分是樹干的本身，稱為木質部。

樹皮 樹皮約占樹干體積的7~20%，如松為10~17%，云杉為7~15%，樺木為15%。樹皮的最外層是**表皮**，由一層無色的扁平細胞構成。表皮裏面有幾層薄壁細胞，稱為**皮層**。當表皮衰老時，在皮層最外面緊連着表皮的地方生出**木栓**。木栓的細胞非常扁平，排列很整齊。木栓生成時，表皮已經死亡，就代替表皮而有保護樹干內部的作用。有的樹木如**栓皮櫟**，木栓很厚，割取下來就是軟木。

皮層裏面是**韌皮部**。韌皮部包括篩管和韌皮纖維。篩管是樹木體內輸送有機物的道路，由許多管狀細胞上下相接而成；細胞的橫壁稱為**篩板**，上有許多小孔。**韌皮纖維**是兩端尖而細長的細胞，細胞壁很柔韌。

形成層 形成層生于韌皮部和木質部之間，由一層細胞組成，形成環狀。形成層的細胞有分裂作用，能夠分生新細胞；它向外分裂出來的細胞形成韌皮部，向內分裂出來的細胞就形成木質部。樹干加粗就是這層細胞分生新細胞的結果。如果圍繞着樹干把樹皮剝掉，也就是破壞其形成層，樹木就會枯死。

木質部 木質部約占樹干體積的75~94%（連同髓心在內），是樹干的最堅硬部分。闊葉樹的木質部由導管和木纖維構成；導管由長管狀細胞上下連接而成，細胞的橫壁都已消失，所以導管是上下相通的長管。導管是樹木體內水和溶解于水里的無機鹽的輸送道路。依導管的分布，闊葉樹分為環孔材和散孔材。凡春材部的導管管孔較夏材部為大，且成輪形的一列或數列者為**環孔材**；反之，若各管孔散布于全體，則為**散孔材**。木纖維是兩端尖銳的細長細胞，細胞壁比較堅硬。針葉樹無導管和木纖維，而管胞（假導管）為構成木質部的主体。管胞是長形厚壁的細胞，兼有輸水和支柱的作用。

形成層的細胞在春季和初夏分裂得最旺盛，生成的木質部細胞大而壁薄，因此形成疏松和顏色較淡的木材，稱為**春材**或**早材**；

到夏季和初秋，形成层細胞分裂逐漸減弱，分裂出來的木質部細胞也逐漸縮小，因此形成的木材逐漸緻密，顏色逐漸加深，稱為夏材或晚材。到了下一年的春天，形成层又開始活動，形成新的春材。這一年的夏材和次一年的春材之間，有一條明顯的環狀界限，稱為年輪。通常用木質部上年輪的數目，來推算樹木的年齡。年輪的顯明程度決定於春材和夏材顏色的差別。針葉樹由於夏材的顏色很深，年輪最為顯著。闊葉樹的春材與夏材在顏色上無大差異，但密度不同，麻櫟、黃波羅、水曲柳等環孔材闊葉樹的年輪甚明晰，樺、槭等散孔材闊葉樹則不明顯，但用任何有色的液體使這些樹種的樹干橫切面浸濕，年輪就能較為清晰地顯出。

木質部中心部分的顏色往往比周圍部分的顏色深；深色的木質中心部分稱為心材，淺色的周圍部分稱為邊材。心材由已經失去生活機能的細胞組成，隨著邊材細胞的死亡而逐漸形成。心材不參加養分的輸送工作，而只起樹干的支柱作用。心材顏色較深的原因是樹脂（針葉樹）或單寧（闊葉樹）的生成；這些物質使心材部分的抗腐性增強。邊材是生長較晚的木質部，由新生細胞組成；這些細胞有的還有生活機能，有的已失却生機。在生長的樹木中溶解有無機鹽的水分即沿着邊材而由下向上移動。因此在新伐的樹木中，邊材的含水率大大高於心材。在力學性質上，當含水率相同時，邊材與心材幾乎相等，但抗腐性則邊材較低於心材。

各種樹木因心、邊材的區別明顯與否，分為顯心材類與隱心材類。顯心材類的樹種有落葉松、紅松、麻櫟、樟木等。隱心材類又分為熟材型和邊材型。熟材型樹種的樹干中心部分與周圍部分無區別，只是中心部分的含水率較低，就把中心較干部分的木材稱為熟材，周圍較濕部分稱為邊材，如雲杉、冷杉、水青岡等即屬這一類型。至於不帶熟材的隱心材類樹種，則無論從顏色和含水率上，中心和周圍部分都難發現任何差異，即為邊材型，如樺、槭、山楊等即屬這個類型。

髓心 樹干的中心部分是髓心，一般由很大的薄壁細胞構成，因此很鬆軟，力學性質特低，通常樹干腐朽也都從髓心開始。樹木在第一年生長時所形成的與髓心相鄰的木質細胞，即為初生木質部。髓心與初生木質部形成髓心管。大部分樹種的髓心管橫切面呈圓形，但赤楊和樺為三角形，楊為五角形，麻櫟為星形等。針葉樹的髓心管直徑約為3~5公厘，闊葉樹的髓心管則較大。

髓綫 在樹干的橫切面上，還可以看見一些沿着輻射方向（徑向）穿過年輪的淺色條紋——髓綫。髓綫由薄壁細胞組成，非常短小，細胞間連結很弱，所以有些木材容易沿着髓綫開裂，乾燥時裂縫也沿着髓綫貫穿。木材里髓綫很多，松和樺在每平方公分弦切面上有3000多根，雲杉可達4500根。針葉樹的髓綫約占木材材積的5~10%，闊葉樹的髓綫約占木材材積的9~36%。

樹脂道 大多數針葉樹（例如馬尾松、紅松、落葉松等）具有充滿着樹脂的孔道——樹脂道。樹脂道有平行於樹干中綫的縱生樹脂道，和與髓綫同一走向的橫生樹脂道。縱生樹脂道多位於年輪的晚材部分內。樹脂道約占木材材積的0.1~0.7%。樹干損壞時，樹脂有保護木質不染菌腐朽的作用。

樹種識別 識別樹種時，通常都利用木材的外部特征。心材和邊材，年輪的輪廓和顯明程度，年輪內早材和晚材的差別，導管的大小、狀態和分布，髓綫的長短、粗細和顯明程度，縱生樹脂道的數量和大小等肉眼或擴大鏡可見的木材構造特點，是主要的外部特征。例如雲杉有樹脂道而冷杉沒有；紅松雖與落葉松相似，但因其邊材較寬，樹脂道較粗較多，而易與落葉松區別。

當凭主要特征還不足以鑑定樹種時，就必須利用輔助特征，即木材的某些物理和力學性質如顏色、重量和強度等是。

樹皮的變異性雖然很大，但是樹皮的顏色、表面狀態、構造、剝落和皮孔等，都有助於肉眼識別樹種。樹皮在顏色方面，如黃波櫟呈淺灰色，紅松呈灰紅褐色，白樺呈白色；在表面狀態方面，如白樺

光滑，柳樹粗糙；在構造方面，如栓皮櫟有很厚的栓皮層，楓樺則似紙質；在剝落方面，如魚鱗松作鱗皮狀，蒙櫟呈不規則薄片狀；在皮孔方面，如白樺的細而橫行，青楊的作菱形；此外象皮的厚薄，面的開裂，各種樹種也各有不同。

(2) 木材的化學性質

木材的化學成分 木材基本上由含有碳、氫、氧和氮四種元素的有機物組成。這四種元素的含量在各種樹種的木材中差異很小。一塊絕對干燥的木材平均含有碳 49.5%，氫 6.3%，氧 44.1%，氮 0.1%。

木材中還含有礦物質，燃燒後成為灰分。灰分內可溶部分的礦物質，最主要的是碳酸鉀和碳酸鈉，不可溶部分是氧化鈣、氧化鎂、氯化亞鐵和矽酸。因樹種不同，木材所含灰分在其總重的 0.2~1.7% 的範圍內變動。

木材中所含碳、氫、氧等元素構成許多複雜的有機物，如甲醛、醋酸、乳酸、葡萄糖和纖維素等，一部分含在細胞壁里，一部分在細胞腔內。細胞壁主要由纖維素、半纖維素和木質素組成，細胞腔內的物質主要是單寧(鞣質)、色素、樹脂、樹膠、揮發油和生物鹼。纖維素、半纖維素和木質素約占干燥木材重量的 96%。在木材內纖維素並非處於游離狀態，而是和半纖維素與木質素化合在一起(圖 3)。

纖維素 纖維素屬於多醣類，其基本成分中平均含碳 44.44%，氫 6.17%，氧 49.39%，適與分子式 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 相符(式中 n 為不定聚合系數)。纖維素系纖維素結構，是木材細胞壁的主要部分，約占木材的 40~50%。純化學纖維素呈白色，無氣味，具吸濕性，比重 1.55。纖維素不溶于水、酒精、醚、丙酮和其他普通有機溶劑，但溶解於氧化銅的氨溶液(胥弗艾澤爾試劑)。與酸作用，因酸的濃度、作用時間、和溫度而發生不同的變化。

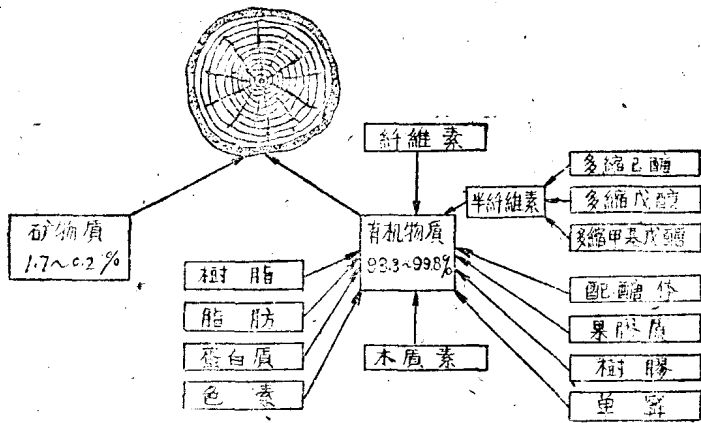


图 3 木材的化学成分

半纖維素。半纖維素的化学成分与纖維素相似，也属于多醣类，其中可区分为多縮戊醣和多縮己醣。針叶树中含多縮己醣較多，而闊叶树中含多縮戊醣較多。此外还有多縮甲基戊醣等。木材中半纖維素含量变化較大，約自 18~42%。化学稳定性較低，受酸作用后易于水解而成为溶液。

木質素 木質素的化学稳定性低于纖維素，次于纖維素而为組成木材細胞壁的主要物質，其含量約占絕對干燥材重量的 18~28%。木質素是芳香族化合物，化学成分极复杂，易受热、氧化剂和鹵素的作用。在亞硫酸或氫氧化鈉的作用下，木質素变为溶液。干燥木材时，可以从木質素中取得酒精。

鞣宁 單宁存在于木質部、树皮、树叶、树根、果实和虫瘻中，不是細胞壁的組成部分。能溶于水 and 酒精。其溶液如遇鉄鹽，就变藍色和淡綠色。具有收斂性。用于鞣皮，故亦称鞣質或鞣料。

色素 細胞腔内所含色素，大多为紅、黃、藍、褐四色。如紫檀的木材中含有洋紅色的苏木精色素，黄檀的木材中含有黄色素等。

树脂 树脂含在木質部和树皮的細胞中，有时渗透在木材的細胞壁里。树脂可用来提取松节油、松香和香膠。能溶于硷溶液

和有机溶液如苯、醚、三氯甲烷等。橡膠是近似樹脂的特殊物質。樹膠是由戊醣、甲基戊醣和帶有自然酸性的己醣所組成的有機酸的鈣、鎂、鋁鹽，是一種透明的稠性液體，從樹木流出後一遇空氣即行硬化，如桃膠是。木材所含的揮發油中有一種是樟腦油。某些樹種的木材中還含有生物礆，如奎寧是。

木材的干溜 當木材內部不通空氣，使溫度高達 100°C 以上時，木材就發生化學變化，分泌出瓦斯狀和蒸汽狀的分解物。這種過程稱為木材的干溜。

木材的燃燒 木材在溫度升高到 170°C 時，分泌出水分；自 $170\sim 270^{\circ}\text{C}$ 時，開始分解；在空氣中達 275°C 時，與氧化合而開始燃燒，並發出明亮的火焰。大塊木材因傳熱性小，在這種溫度下初燃能轉為陰燃或完全熄滅，因此木材的實際燃點將高於 275°C ，例如松為 $300\sim 330^{\circ}\text{C}$ 。木材的主要燃燒物質是碳和氫，1 公斤碳全部燃燒成二氧化碳能放熱 8137 卡，氫全部燃燒為水能放熱 34180 卡。氮和氧不參加燃燒。灰分和水是燃燒後形成的殘余物。木材的發熱量和含水率、樹種、樹齡、立地條件和木材在樹干上的位置都有關係。爐中燃燒木材時，有一部分熱要散失，故其有效燃燒溫度至多為 1200°C ，平均約為 1000°C 。

(3) 木材的物理性質

木材的主要物理性質包括：含水量、重量、傳導性、外觀、氣味等。

木材的含水量 木材因所處環境不同而含有或多或少的水分。水分存在於細胞壁中、細胞間隙和細胞腔內。生活細胞的內含物裏面也含有水分。細胞壁中的水分稱為吸附水（結合水），細胞間隙和細胞腔內的水分稱為自由水（毛細管水），生活細胞內含物內的水分稱為化學結合水。對立木來說，所含水分主要是吸附水和自由水，當木材內有自由水時，表示細胞壁中已含有全部吸

附水。木材在充分均匀地干燥时,首先蒸发的是自由水;当自由水全部蒸发完毕后,吸附水才蒸发,从而使細胞壁变干。木材丧失全部自由水而保持全部吸附水时,称为达到纖維飽和点。

木材的含水量决定了木材的含水率。水分重量占木材初重的百分比,称为木材的相对含水率。水分重量占木材全干重量的百分比,称为木材的绝对含水率。含水率的计算公式为:

$$W_o = \frac{G - G_1}{G} \times 100;$$

$$W_a = \frac{G - G_1}{G_1} \times 100,$$

式中: W_o —相对含水率(%);

W_a —绝对含水率(%);

G —木材最初(含水时)重量,克;

G_1 —木材在 $100 \sim 105^\circ\text{C}$ 温度下全干后的不变重量,克。

相对含水率恆小于 100%,绝对含水率可大于 100%。技术上多采用绝对含水率,下文所提到的含水率也都是指绝对含水率。

各种树种的纖維飽和点在含水率 23~35% 的范围内变动,而平均约为 30%。含水率超过 23% 时为潮湿木材,23~18% 为半干燥木材,18~10% (平均 15%) 为气干木材,12~8% 为室干木材,近于 0 (0.5~2%) 为全干木材。

新砍伐的木材在流通的空气里逐渐失去水分,直到木材含水率与周围空气湿度达到平衡时为止。在一定空气条件下,木材既不失去水分,也不从空气中吸收水分,这时的含水率称为平衡含水率。当空气的温度和湿度发生变化时,木材含水率失去平衡而有所增减,直到新的平衡状态出现为止。在空气相对温度相同的条件下,平衡含水率与空气温度成反比。在空气温度相同的条件下,平衡含水率与空气相对湿度成正比。

木材因含水率的变化而引起收缩、膨胀、开裂和扭曲。

木材的干縮 木材体积的收縮，开始于吸附水的蒸发所引起的細胞壁体积縮小。所以木材体积开始收縮的临界含水率也就是它的纖維飽和点。木材因纖維方向、树种、和容重各不相同而收縮程度也不一致。針叶树收縮程度与晚材百分率成正比。收縮程度最小的是順着纖維長度的方向，最大的是弦向。木材因体积收縮而引起开裂和撓曲。

木材收縮的計算公式如下：

$$Y_o = \frac{V - V_o}{V_o} \times 100;$$

$$Y_p = \frac{a - a_o}{a_o} \times 100;$$

$$Y_t = \frac{b - b_o}{b_o} \times 100,$$

式中： Y_o ——体积收縮率(%)；

Y_p ——徑向收縮率(%)；

Y_t ——弦向收縮率(%)；

V ——試件原体积，立方公分；

V_o ——試件已經气干或全干后的体积，立方公分；

a ——試件的徑向原尺寸，公厘；

a_o ——試件已經气干或全干后的徑向尺寸，公厘；

b ——試件的弦向原尺寸，公厘；

b_o ——試件已經气干或全干后的弦向尺寸，公厘。

木 材 收 縮 率

表 1

树 种	Y_o (%)	Y_p (%)	Y_t (%)	Y_t/Y_p
紅松	9.08	2.57	6.13	2.38
長白落叶松	12.16	4.15	8.36	2.01
水曲柳	13.13	4.92	8.63	1.75

木材的膨脹 含水率在纖維飽和點以下的干木材吸收水分時，其徑向和弦向尺寸以及體積增大，稱為木材膨脹。木材含水率增加到纖維飽和點時，膨脹即行停止。膨脹程度也以弦向為最大（6~13%），徑向次之（3~5%），而以順着纖維長度為最小（0.1~0.8%）。

木材的開裂 木材開裂是由于干燥較快，橫切面上內外部木材水分蒸發不勻而發生的纖維分離。當木材干燥較慢時，外部水分首先蒸發，內部水分就跟着移向外部，這樣內部和外部幾乎同時干燥。當木材干燥較快時，內部水分來不及向外部填補，使外部干燥更快。當外部干燥部分體積縮小而發生的內應力超過木材纖維之間的聯系力時，木材纖維即行分離而在木材上形成裂紋。髓綫的存在使木材纖維之間的側面聯系減弱，因此木材開裂首先發生于端面，而髓綫發達的樹種（如榆樹），就最容易開裂。

木材的撓曲 木材撓曲是木材因徑向和弦向的收縮不勻而發生的變形。從同一原木鋸出的板材，邊材上的撓曲程度最大，愈接近髓心的愈小。一般闊葉樹材較針葉樹材更易發生撓曲。

木材內自由水的喪失不影響其力學性質，但吸附水的減少，則提高力學性質，反之則降低，然而以達到纖維飽和點為止。

木材的重量 全干木材的比重，即相當于組成細胞壁物質的重量對于同體積的水的重量的比，通常在1.49~1.59之間變動，平均為1.55。凡細胞壁愈厚的木材，其比重愈大。夏材的比重常大于春材，所以夏材多的木材比重也較大。

木材的容重 木材是一種多孔的物體，在細胞腔和細胞間隙充滿着水分、養料和空氣，因此借助于計算木材的容重，便可以估計木材的重量，故容重具有着很大的實用意義。所謂木材的容重是指包括孔隙在內的木材單位體積重量，以克/立方公分或公斤/立方公尺表示。

大多數木材的容重都小于1克/立方公分，并因樹種不同和含