

森林利用学 附木材学基础

中等林业学校試用教材

中国林业出版社

森林利用学及木材学基础

中等林业学校试用教材

中国林业出版社

1956·北京

版权所有 不准翻印

森林利用学及木材学基础

*

中国林业出版社出版发行

(北京安定门外和平里)

北京市书刊出版营业许可证出字第007号

税务总局印刷厂印刷

*

$33\frac{1}{2} \times 46'' / 32 \cdot 6 - \frac{5}{16}$ 印张 • 159,000字

1956年8月第一版

1956年8月第一次印刷

印数00001—5,800册 定价(9) 0.93元

前 言

本講義是中等林業學校森林利用學課程的試用教材，曾由太原、瀋陽、麗水等林校提出初稿，經扎蘭屯林校彙編而成。

編完以後，我們根據蘇聯的教學大綱和教科書結合中國實際，作了某些補充與修改。如關於竹材和桂皮的材料，在我國林業生產中比較重要，特別補充進去。

本講義承南京林學院的區熾南同志提供了許多寶貴的意見，並得泰安林校的林志忠同志在一部分文字和圖表上進行具體幫助，特此一併致謝。

由於編寫倉促，錯誤和欠妥之處在所難免，而且教學大綱即將修訂，在內容上勢必有所增刪，希望林學同仁加以指教，特別希望各校教師將來在教學過程中以新修的教學大綱為準，結合當地生產實際，將本講義的內容和順序作必要的補充和調整。更希望在全部教材的科學性、思想性和系統性乃至在文字方面，盡量提出具體的修正意見，最好就原書上進行修改，直接寄交我們，以便在再版時考慮訂正。

中華人民共和國林業部教育司

1956年6月

目 錄

緒論

第一章 木材的構造

第一節 樹木的解剖構造	4
第二節 年輪	6
第三節 邊材和心材	7
第四節 髓心和髓綫	8
第五節 肉眼鑑別木材的樹種	9

第二章 木材的化学性質

第一節 木材的化学成分	14
第二節 木材的主要化学性質	17

第三章 木材的物理性質

第一節 木材的外觀	20
第二節 木材的氣味（香氣）	21
第三節 木材的含水量	22
第四節 木材的收縮与膨脹	24
第五節 木材的比重	26
第六節 木材的傳導性	28

第四章 木材的机械性質

第一節 木材强度	31
第二節 木材的硬度与彈性	37
第三節 木材的耐久性	38

第五章 木材的缺陷

第一節 木材缺陷的概念	41
第二節 木材缺陷的分类	41
第三節 合理利用各种有缺陷的木材	58

第六章 木材規格

第一節 木材規格的概念	62
-------------	----

第二節 我國木材的用途分類和材種分類	64
--------------------	----

第七章 伐木和造材

第一節 手工伐木工具	71
------------	----

第二節 動力鋸	78
---------	----

第三節 森林采伐準備作業	81
--------------	----

第四節 采伐方式與生產工序的安排	84
------------------	----

第五節 伐木方法	89
----------	----

第六節 造材	96
--------	----

第七節 伐木的勞動組織和生產成本	100
------------------	-----

第八節 采伐成本計劃和產品成本計劃	105
-------------------	-----

第八章 集材

第一節 集材的概念	109
-----------	-----

第二節 畜力集材	110
----------	-----

第三節 滑道集材	114
----------	-----

第四節 其他工具集材	116
------------	-----

第五節 機械化集材	119
-----------	-----

第六節 山上楞場	122
----------	-----

第九章 運材

第一節 運材的概念	125
-----------	-----

第二節 木材陸運	125
----------	-----

第三節 木材水運	132
----------	-----

第十章 木材機械加工

第一節 圓鋸	141
--------	-----

第二節 帶鋸	142
--------	-----

第三節 排鋸	143
--------	-----

第四節 木材機械加工程序	145
--------------	-----

第五節 木材乾燥的方法	145
-------------	-----

第十一章	廢材的經濟利用	
第一節	廢材利用的概念	149
第二節	木材干餾	152
第三節	燒炭	156
第四節	廢材的其他利用	161
第十二章	立木采脂	
第一節	立木采脂的概念	166
第二節	樹脂的形成及分泌	167
第三節	采脂的方法和技術	172
第四節	闊葉樹樹液的采割	183
第十三章	栓皮	
第一節	一般的概念	186
第二節	栓皮的構造，特性及用途	186
第三節	栓皮采剝法	188
第四節	栓皮的包裝及儲藏	191
第十四章	竹材的利用	
第一節	一般的概念	192
第二節	竹漿的制造	193
第三節	竹材在建築上的利用	195

緒 論

木材是最主要的建築材料和工業原料，在國民經濟中占有重要的地位，如住宅、文化機關和工礦企業的建築以及橋梁，水利工程的修建和交通電話綫路的架設等都需要木材。

木材在加工工業中，如制材、膠合板、家具、火柴、車輪製造、木箱、樂器等工業中占有很重要的地位。此外在采礦、冶金、鐵路運輸、農業機械製造、造船、車箱製造和飛機製造等工業中，木材也是不可缺少的材料。

木材對於纖維和造紙工業、水解工業、木材干餾，燒炭等林產化學工業來說，也是一種重要的原料。另外還有一部分木材可以作為工業和民用的薪炭材，又可作為瓦斯發生爐的燃料。

由於技術的發展，木材的使用範圍正在逐漸擴大，在機器製造工業、電氣工業和儀器製造工業中，木材和木材制品已經可以當作各種貴重合金的代用品來使用。

我國在解放以前，由於帝國主義的掠奪和歷代反動統治的摧殘，森林利用是無計劃地、掠奪式地進行，這樣就使國家森林資源日益貧乏，森林利用事業本身也停留在落后的手工業方式的階段上。

全國解放以後，在黨和政府的正確領導下，進行了有計劃的木材生產，一方面在私有林區實施必要的采伐管理，一方面在國有的林區內組織社會主義性質的國營采伐企業。目前我國木材采伐企業中規模較大、組織較完善，機械化程度較高的主要在東北。幾年來在蘇聯專家的幫助下，國營采伐企業貫徹了合理采伐和提

高技術及劳动生產率的方針。据1952年的統計，东北一般采伐企業的造材率由1949年的55%提高到70%，采伐作業的劳动生產率提高了50%以上，流送損失率由伪滿時代的10%降低到1.4%，有的且降低到0.25%。目前由于在采伐運輸过程中使用了电鋸、油鋸、絞盤机、移动电站、汽車、拖拉机和森鉄機車等机器和机械，大大提高了森林工業的技術装备。计划在1956年將机械化水平提高到：采伐方面——9.5%，集材方面——20%，裝車方面——39.2%，运材方面——80%；劳动生產率將比1955年提高11.7%。

我國正在進行大規模的經濟建設，國民經濟各部門对木材的需要量正在日益增長。根据我國發展國民經濟的第一个五年計劃規定，1957年全國共生產原木2,000万立方公尺，比1952年提高一倍。我國是一个森林資源不足的國家，所以除了積極造林，擴大森林資源外，合理利用現有的森林資源，保証供应國民經濟建設中需要的木材，也是一件迫切的經濟任务。因此在第一个五年計劃中曾指出：

“認真地貫徹合理采伐的政策，把木材的采伐工作同森林的撫育更新結合起來，保护森林資源；对有利用价值和應該采伐的木材，应充分的利用。”

这就是我國森林利用事業發展的总方向。

森林利用学是研究森林資源合理利用的科学，它以森林資源的主產利用（利用木材）和副產利用为研究对象。森林利用的知識，不僅对于森林工業工作者是必要的，对于营林工作者也是非常重要的，因为在营林機構中不僅要進行森林撫育采伐，而且要監督森林工業部門進行森林主伐或自行組織劳动力進行森林主伐，所以营林工作者必須掌握森林采伐的基本知識，以使用合理的采伐方法，提高森林的出材量，并使森林采伐和森林更新結合起來。

在采伐迹地上，特别是在交通偏僻的地区，由于運費的昂貴，往往殘留許多小徑木、梢头木和其他采伐剩余物。如果在林

区内組織小規模的工厂，对那些剩餘物進行机械加工和化学加工，就可節省運費，提高森林資源的利用程度。苏联林管区内大多設有这种附屬企業，我國今后也必然向这个方向發展。所以木材机械加工和化学加工的知識，也是森林利用学的重要組成部分。

不論在森林采伐（尤其是造林）或木材加工工作中，都必須掌握木材性質和木材產品方面的知識，才能不僅在数量上，且在質量上提高木材的利用率。所以本教材的前一部分首先介紹了木材学和木材商品学的基本知識。

森林副產利用的种类很多，有的已成为独立的生產部門，本教材不可能逐一地作詳細介紹，僅以論述与营林工作关系較密的立木采脂与采剝栓皮为限。

竹子是我國的特產，在生產建設和人民日常生活上，竹子都有廣闊的利用前途和重要的經濟意义，因此在最后一章中特別介紹了竹材的利用方法。

从上述的內容看來，森林利用是一門綜合性的生產知識，我們在学习时不僅要研究它在营林工作中的意义，而且要掌握它的生產技術，以便在未來的实际营林工作中充分应用这些知識。

第一章 木材的構造

第一節 樹木的解剖構造

所有乔木都可分为根部、樹干和樹冠三部。樹根为樹木的地下部分，是在土壤中吸收礦物質和水分的器官，也是貯藏养料的場所。樹冠为枝叶之总称。樹干为介于樹冠和樹根之間的中間部分，也是樹木的主体，約占立木总材積的50—90%。通常所指的木材，就是这一部分的產物。樹干能將根部的水分輸送到叶部，將叶部制造的有机物送到下部。樹木的生長，常与樹种、樹齡、立地条件及林相等有关。針叶樹多形成集合樹冠，养分集中供給樹干生長，故其主干高大、正直、不分枝或極少分枝。闊叶樹的樹冠都擴散龐大，樹干粗短弯曲，上部分枝較多。

樹干由樹皮、形成層、木質部和髓心等所組成。

樹皮包括表皮、木栓層、厚皮及韌皮部等部分（圖一），初生表皮組織的表皮，在幼樹生長几年以后就脫落了，为木栓形成層所分裂的木栓所代替。木栓組織的經濟用途很大，如我國的栓皮櫟和黃菠蘿的栓皮層很發達，是工業用軟木的主要材料。

樹皮隨樹種的不同，其內部含有物的成分也不同，因而有各种不同的用途。如柳、落叶松、相思樹、桉樹以及櫟類之樹皮，可以浸提單寧，为鞣革工業的重要原料。很多樹皮可以入藥，如厚朴、肉桂、金雞納等。黃柏、楊柳、鼠李等樹皮可作染料。干錐樺樹皮可以獲得樺木焦油。从杜仲樹皮中可以提出10%的硬橡膠。南方棕櫚的樹皮，可以織成防雨的蓑衣，也可搓繩。

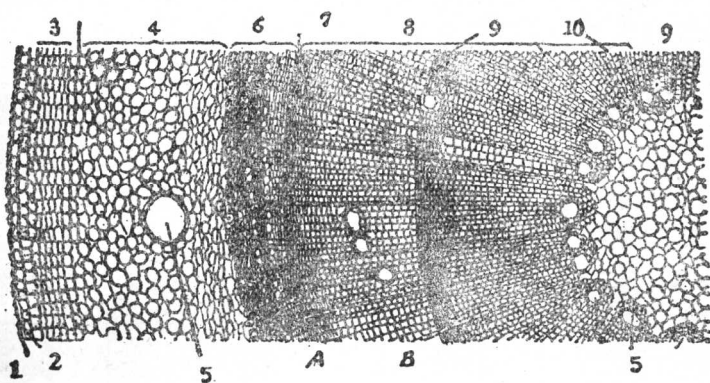


圖1. 樹干各部組織

①角質層，②表皮，③木栓層，④厚皮，⑤樹脂管，⑥韌皮部，
⑦形成層，⑧木質部（A-秋材，B-春材），⑨髓心，⑩髓綫

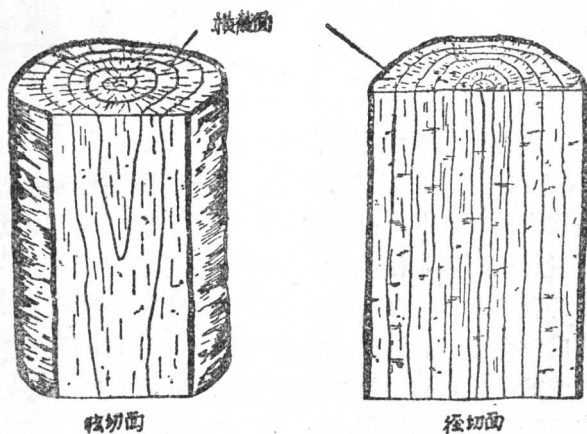


圖2. 木材的切面

形成層位于立木的樹皮和木質部之間，是由生活細胞組成的環狀薄層，該處細胞能够不斷分裂和生長。每年通過形成層細胞的分裂作用，可向木質部積累木質細胞，向樹皮部積累樹皮細胞。由于木質細胞累積較多，故木質部組織的增長較樹皮部分為快。

木質部是樹干中最貴重的部分，位于形成層與髓心之間。成年樹的木質部和髓心，約占樹干材積的75%—94%。木質部具有致密的結構，所以能穩固立木，能將根部的水分輸送到葉部，并可貯藏養分。

木材的三个切面：

為了對木材結構求得一個正確的概念，必須從三個切面——橫切面、徑切面、弦切面——上來考察。與樹干軸綫垂直的切面，叫做橫切面或截面；順着纖維方向沿髓心切開的徑向切面叫做徑切面；順着纖維沿着某一年輪（見下節）的切綫（不通過髓心）而切開的切面叫做弦切面（圖二）

第二節 年 輪

一、年輪的形成

木材的主體——次生木質部——就是形成層向內分裂的產物，而形成層的活動是有周期性的。在春季樹液活動強烈，就形成一些腔大壁薄的細胞，是為春材，到了秋季，營養物質流動漸弱，形成層細胞活動逐漸減低，細胞分裂衰退，形成狹長壁厚的細胞，是為秋材。到冬季停止活動，進入休眠。這樣，春材和秋材，就組成一個年輪。同一年的春材和秋材之間的轉變是逐漸的而不是驟變的，但秋材與第二年的春材之間的轉變則是強烈的。在每年四季強烈交替的地帶，如潮濕的熱帶，植物就顯不出年輪。樹木在生長過程中往往由于災害而形成假年輪。假年輪一般很窄，不能形成閉合曲綫是容易辨別的。

在不同的年代內，由于各年條件的不同，年輪的寬度並不相

同。因此，在樹木的剖面上可以看到不同寬度的年輪，并由此可以推出過去的某一年的植物生長條件是否有利。

二、年輪寬度與疏密均勻度對木材工藝性質的影響

春材和秋材，對樹木本身是起着不同的生活作用的。春材細胞膜薄細胞腔大，排列疏松，以輸導水份為主。秋材細胞膜厚，細胞腔狹，排列緊密，起機械支持作用，所以秋材較春材的機械強度大。這樣，秋材的數量就直接關係到木材的強度。秋材在年輪中所占的比率（秋材百分率），各種樹有很大的差異。而同一樹種，由於生長環境的不同，也有變異。一般秋材率大的木材工藝性質就好。

闊葉樹春材的管孔明顯，較秋材的管孔為大，並且連續排列，略似輪狀，叫做環孔材，如櫟、榆、槐等；相反的情形，稱散孔材，如槭、樺等。木材的環孔狀結構與散孔狀結構，對其機械性質有很大的影響，一般環孔材較堅硬，而散孔材則較松軟。

闊葉樹環孔材中春材生長較固定，秋材變化則較大，因此生長迅速。年輪寬的秋材百分率大，木材就具有較大的機械強度。散孔材對於年輪寬度和木材性質沒什麼影響，但生長過速或過慢，木材強度都要降低。

針葉樹材與闊葉樹環孔材情形相反，它的秋材生長比較固定，而春材變化比較大，因此生長緩慢。年輪狹窄者，秋材百分率大，木材的工藝性質優良。但生長過慢，則表示環境不良或病態，不僅木材生產率低，而且強度也低。

年輪的寬狹，各年之間固有不同，即同一年內，由於立地條件、林相以及其他條件的影響也有所不同，因而各個方向寬狹不均，使樹干橫斷面呈現橢圓形和偏心，這種現象在嚴重時會破壞木材的內部組織的均一性而降低其強度。

第三節 邊材和心材

剛由形成層分裂的和生長不久的木質部細胞，仍處在生活狀

态，能运输水份，但以后细胞逐渐填满了各种物质，细胞渐渐的死亡，仅起机械的支持作用。有生理作用的部分，是靠近形成层的边缘木材，称为边材。边材以内失去生理作用的木材称心材。一般心材的颜色较深、比重大、物理性质和天然耐腐力比边材良好，但心材和边材在力学性质上并无多大的区别，因为它们细胞壁成份没有什么差异，不同的只在于内部的填充体而已。

很多木材的心材和边材在颜色上有很大的不同，但也有一些木材它的心材和边材没有什么显著区别。这样，木材就可以分为显心材类和隐心材类两类。

显心材类如：松属、落叶松属、红豆杉属以及榆、槐、桑、樟、櫟、蒙古櫟等。

隐心材类如：冷杉、云杉、黄杨木、檀木以及柳、槭、桦、栎等。

心材的颜色，各树种差异也很大，如柿树为黑色，桑为黄褐色，落叶松为红褐色。因此，它对木材的分类有很大的帮助。

边材的厚度，各树种也不一样，有的很薄，有的很厚。薄的如楸、桑、槐、榆、红豆杉等。厚的如槭、栎等。边材的这种性质，对木材防腐剂的渗透力有很大的影响。

第四節 髓心和髓綫

髓心位于树干中央，是木质部的初生组织，由薄膜细胞组成，因此它的力学性质弱。髓心通常在幼年明显，数年以后即不易察出。木材有显著的髓心的如：漆树、胡桃木等。髓心也可作木材之肉眼识别标志。就横断面上观察櫟之髓心呈星形，山毛榉、榉木、赤杨等呈三角形，而椴、槭、水曲柳等为卵圆形，胡桃之髓心为圆形黑色，并有显著之隔膜。

髓心木材在干燥时容易发生开裂。

初生髓线（又名木质线或放射线）也是初生组织由几列或单列之薄膜细胞从中央向周边放射出来直达皮层，以后形成层分

化，有一部分永远保持着薄膜細胞的構造，徑向排列，形成新的髓綫，是为后生髓綫。后生髓綫并没有达到髓心，但它与皮層是沟通的。初生髓綫和后生髓綫，都是木材内水份橫向輸導的交通路綫，同时也是养料的場所。

髓綫的大小和形狀顏色与光澤，各种木材都不相同，有的非常顯著，故可作識別木材之助。通常針叶樹材髓綫較細不明顯，闊叶樹材則变化較大，有的很細，如楊樹、樟樹等，有的很粗，如櫟类，榆樹等。

櫟类的木質綫，在徑切面上具有強烈的紅光，而槭樹則成銀光，呈现出美丽的花紋，制造家具能增加美觀。

第五節 肉眼鑑別木材的樹种

各种木材的細胞，有着不同的排列方式，其形狀也不一样，因而可以用來鑑別木材的樹种。一般針叶樹材沒有導管，薄膜組織也不常看見，而以管胞（假導管）为其主体。闊叶樹構造比較复雜，以導管和纖維为其主体，薄膜組織常明顯，很少管胞或無管胞。導管在橫切面上为管孔与管胞，有明顯的區別，因而針叶樹材和闊叶樹材是極易分別的。

肉眼識別針叶樹材应注意这些特征——春材和秋材是否明顯？年輪的均匀度如何？心边材是否明顯？有無樹脂管或樹脂細胞等。

闊叶樹材的識別点为——心边材的區別是否明顯？环孔材还是散孔材？有無填充体；髓綫的明顯度。

其他如木材的顏色、气味以及樹皮的形狀等也可作为木材識別之点（見表 1、2）。

表 I

裸子植物

編號	樹 種 (中名)	材 色			心材与边材 之 界 限
		心 材	边 材	心材及边材	
1	2	3	4	5	6
2	紅 松	黃 褐	黃 白		顯 明
3	馬 尾 松			黃 褐 色	略不顯明
4	油 松	紅 褐	黃白色微紅		顯 明
5	赤 松	黃 褐	黃 白		顯 明
6	黑 松	紅 褐	淡黃白色		顯 明
7	落 叶 松	暗紅褐色	黃 白		顯 明
8	云 杉			淡褐色微紅	不 顯 明
9	臭 松			淡黃白色	全不顯明
10	杉 木			黃 褐 色	不 顯 明
11	柳 杉	黃 褐 色 微紅甚狹	色淺黃褐色		顯 明
12	柏 木	橘 黃	淡紅黃色		略顯明
13	扁 柏	橘紅褐色	淡黃褐色 (甚狹)		甚顯明
14	檜	淡紫褐色	白色微黃 (甚狹)		甚顯明
15	紅豆杉	橘紅褐色	黃 白 色 (甚狹)		甚顯明
16	銀 杏	紅黃褐色 (色淺)	淡 褐 色		略顯明