

刘松龄 编著

木
材
学

封面设计：王诚龙



统一书号：16204·151

定 价：1.70 元

木材学

刘松龄 编著
湖南科学技术出版社

木 材 学

刘松龄 编著

责任编辑：戴光炎

•

湖南科学技术出版社出版

(长沙市展览馆路14号)

湖南省新华书店发行

湖南省新华印刷二厂排版 湖南省新华印刷一厂印刷

•

1984年6月第1版第1次印刷

开本，850×1168毫米 1/32 印张，7.125 插页，12 字数，184,000

印数，1——7,000

统一书号，16204·151 定价，1.70元

前 言

我国树木繁茂，类多名贵，其中材质优良，经济价值较高者近千种，如针叶树材有杉木、水杉、红桧、金钱松等；阔叶树材有香樟、楠木、檫树、水曲柳等，尤以最近国内发现的银杉，系孑遗树种，世界各国早已绝迹，更是罕见珍宝，有世界“活化石”之称。

木材是经济建设和人们生活的重要物质，但我国森林资源不足，覆被率低，蓄积量少，木材供应远远不能满足客观形势发展的需要。解决办法，除大力造林，加强护林外，更须合理用材，节约木材。

木材是植物有机材料，具有绝缘性、共振性和较高品质系数等优点，但亦具吸湿性、各向异性翘曲及开裂等缺点，因此，如何充分发挥提高木材利用之长，设法减少消除木材利用之短，已成为现今林业建设中的极为重要而急待解决的问题。

本书编写，吸取引用兄弟林业院校、林业科研与业务机关不少宝贵经验和资料，谨此致谢。

本书摄影图由方文彬同志担任，绘图由刘琼如同志担任，在编写中曾得到黄玲英、杨岳生、吴丽蓉、胡景初同志的帮助。

本书共分七章，内容有木材构造、性质及利用等。可作林业大专院校教材，亦可供林业科研和技术人员参考。笔者水平有限，错漏在所难免，请批评指正。

刘松龄 1982年12月

目 录

第一章 木材的构造	(1)
第一节 树木的生长和发育.....	(1)
第二节 树干的构造.....	(4)
第三节 木材的宏观构造.....	(7)
第四节 木本植物的细胞.....	(25)
第五节 木材的显微构造.....	(37)
第六节 木材检索表.....	(66)
第二章 木材的化学性质	(79)
第一节 组成木材的元素.....	(79)
第二节 木材的灰分.....	(80)
第三节 木材的有机成分.....	(80)
第四节 木材细胞壁与细胞腔中的浸提物质.....	(88)
第三章 木材的物理性质	(95)
第一节 木材的水分.....	(95)
第二节 木材的干缩和湿胀.....	(110)
第三节 木材的密度.....	(122)
第四节 木材的导热、导电及传声性能.....	(127)
第四章 木材的力学性质	(134)
第一节 木材力学性质的基本概念.....	(134)
第二节 木材力学性质的试验方法和结果的整理.....	(136)
第三节 木材力学性质的种类.....	(138)
第四节 木材的品质系数、容许应力及安全系数.....	(151)
第五节 影响木材力学性质的因素.....	(153)
第五章 木材缺陷及其对材质的影响	(163)
第一节 节子.....	(163)

第二节	变色与腐朽	(166)
第三节	虫害	(167)
第四节	裂纹	(168)
第五节	树干形状缺陷	(169)
第六节	木材构造缺陷	(171)
第七节	伤疤	(175)
第八节	不正常的沉积物	(177)
第九节	木材加工缺陷	(178)
第六章	木材的耐久性质	(180)
第一节	影响木材耐久性的因素	(180)
第二节	提高木材耐久性的方法	(182)
第七章	我国主要木材的构造和用途	(195)
参考文献		(220)
附	我国主要木材的解剖特征摄影图	(222)

第一章 木材的构造

木材来自木本植物，木材的构造主要是研究组成木材的细胞形状、大小及排列，即木材细胞的质和量。其内容包括树木的生长和发育、树干的构造、木材的宏观构造、木本植物的细胞、木材的显微构造及木材检索表。

第一节 树木的生长和发育

树木来自种子植物，有根、茎、叶三部分，三者分工合作，供给树木生长发育所必需的营养，并起支持作用。种子植物为有利用价值的木材的主要来源。

种子植物分为两类：一为裸子植物即针叶树；二为被子植物。被子植物又分为单子叶植物与双子叶植物。单子叶植物多为草本，少数为木本，其中有工艺性质的如竹、棕榈等，双子叶植物兼有草本和木本，其中木本称为阔叶树。

一、树木的主要部分

树木可分为树根、树冠、树干三个部分：

(一) 树根

树根支持立木于土地上，保持树木垂直，并从土壤中吸收水分和矿物质，储藏备用养料。树根占立木材积的5—25%。

(二) 树冠

树冠是树叶所覆盖的树枝的总称。树叶行光合作用，制造养料，同时还进行呼吸和蒸腾作用。树枝材积占立木材积的5—25%。

(三) 树干

树干是构成立木的主体，占立木材积的50—90%。所以，

木材构造的研究，是指树木的树干部分。

二、树木的生长与发育

树木的生长是由高生长与直径生长的共同作用组成的，高生长系主茎和枝条顶端生长点的分生作用，直径生长系形成层的分生作用。

树木因生长点的分生作用而引起的高生长，称为初生长，由生长点所形成的组织，称为初生组织。因形成层的分生作用而引起的直径增粗生长，称为次生长，它与顶端生长点的生长不同，为侧向加粗茎的组织，称为次生组织。次生组织主要加强树干对外界的应力。

(一) 初生组织

生长点为形状相同的薄壁细胞所组成，司茎各部分组织的生长，称为原分生组织或顶端分生组织。

原分生组织首先分生表皮原，继而分生皮层原及围绕皮层原以内的中柱原。在这三种组织的细胞内，原生质仍旧存在，仍具有分生的能力。所以，表皮原、皮层原及中柱原是一切组织的原基。但细胞分裂较原分生组织差，故称为初生分生组织。

初生分生组织再发育，表皮原发育成为表皮，位于茎的外部，中柱原发育成为中柱，中柱内面是髓，外面是初生维管束，初生维管束围绕髓成一圆圈，但不连接(图1—2A)。初生维管束的形成层向内分生木质部，称为初生木质部；向外分生韧皮部，称为初生韧皮部。二者统称为初生组织。其间的形成层仍继续行使分生作用。皮层原发育为皮层，位于表皮与中柱之间，髓根源于中柱原，是薄壁细胞组成。

(二) 次生组织

在初生组织中，形成层为条状的段落，称为束中形成层。待发展至一定时期后，即向左右两边延伸，横跨初生木射线连接成一圆圈，称为束间形成层。束间形成层向内分生新的木质部，称为次生木质部；向外分生新的韧皮部，称为次生韧皮部。二者统

称为次生组织。因此，束间形成层又名次生分生组织或侧生分生组织，树干直径的加粗即由此开始(图1—1、1—2)。

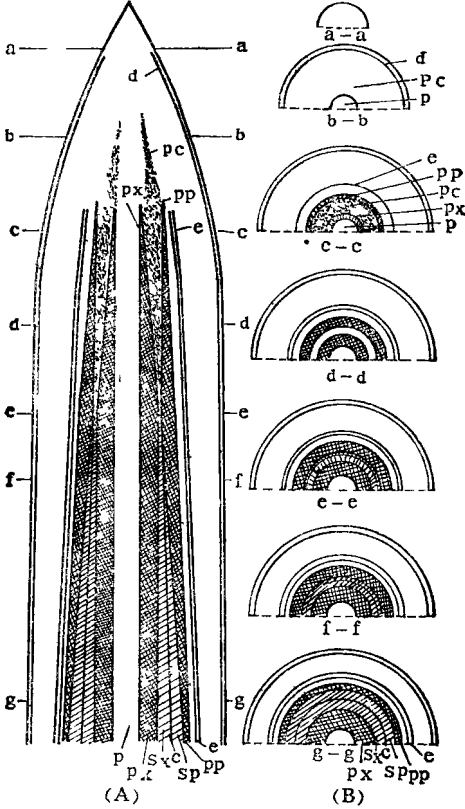


图1—1 幼茎的发育

(A) 纵剖面 (B) 横剖面

- aa. 原始分生组织 d. 表皮原 PC. 原形成层 P. 髓 e. 内皮层
- PP. 初生韧皮部 SP. 次生韧皮部 C. 形成层 PX. 初生木质部
- SX. 次生木质部

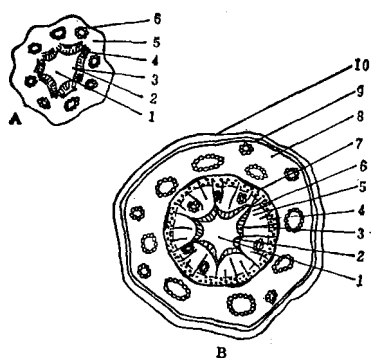


图1—2 松木幼茎由初生组织发育至次生组织

A. 生长点以下2.5厘米处的横切面，初生组织发育完全，但次生组织尚未开始。

B. 在生长季节末期的横切面，次生组织发育完全阶段。

1. 髓 2. 初生木质部 3. 原形成层 4. 初生韧皮部 5. 次生木质部
6. 形成层 7. 次生韧皮部 8. 皮层 9. 周皮 10. 表皮

第二节 树干的构造

树干有四个主要部分：树皮、形成层、木质部及髓。

一、树皮

树木形成层以外的组织统称为树皮。树皮可分为外皮与内皮。外皮是非生活的组织，又名死皮；内皮是生活的组织，又名活皮。

幼龄树木的树皮大都光滑，随着树龄的增加，树皮逐渐变化而呈沟状、鳞片状、纤维状及疣状，但也有少数树种不变而保持平滑的。沟状树皮的特点是具有深浅不一的纵向槽沟，如麻栎 (*Quercus acutissima*)、水曲柳 (*Fraxinus mandshurica*) 等；鳞片状树皮的特点是树皮呈鱼鳞状，以鱼鳞松 (*Picea microsperma*) 为其典型，马尾松 (*Pinus massoniana*) 幼龄时树皮为鳞片状，直至老龄时则变成龟甲状裂隙；纤维状的树皮如圆柏 (*Sabina chinensis*)、柏木 (*Cupressus funebris*)、构树 (*Broussonetia*

papyrifera) 等的树皮可剥下长的纤维; 疣状的树皮如花榈木 (*Ormosia henryi*)、臭松 (*Abies nephrolepis*) 等; 平滑的树皮如千金榆 (*Carpinus cordata*)、桦木 (*Betula Platyphylla*)，特别是光皮桦 (*Betula luminifera*) 外皮平滑，并呈薄片状剥落，用以代纸。

树皮的用途因树种不同而异，例如，栓皮栎 (*Quercus variabilis*)、黄波罗 (*Phellodendron amurense*) 的树皮是工业上隔热、绝缘、避震的重要材料; 栎木、云杉 (*Picea asperata*)、铁杉 (*Tsuga chinensis*) 及化香树 (*Platycarya strobilacea*) 的树皮可提取单宁; 桑树 (*Morus alba*)、构树、梧桐 (*Firmiana simplex*)、山棉皮 (*Wikstroemia Pilosa*) 及青檀 (*Pteroceltis tatarinowii*) 的树皮可提取纤维，用于造纸和人造棉; 桦木的树皮可制桦皮焦油; 肉桂 (*Cinnamomum cassia*) 及金鸡纳树 (*Cinchona ledgeriana*) 的树皮可供药用。杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 的树皮可以代瓦盖房用。

二、形成层

形成层位于韧皮部与木质部之间，是一层具有无限分生能力的原始细胞组成，又称形成层母细胞。一切组织均起源于形成层。形成层向内分裂次生木质部，向外分裂次生韧皮部，但在分裂过程中，木质部永远多于韧皮部。形成层母细胞有两种：一为纺锤形原始细胞，一切纵行木材分子皆由此产生; 二为射线原始细胞，产生木射线、射线管胞及韧皮射线。

针叶树材和多数阔叶树材纺锤形原始细胞的排列多不整齐，细胞的两端不在同一高度上，这种细胞多沿弦切面分裂，但也有假横分裂。分生的结果，一个细胞滑到另一个细胞上，两个新的细胞形成倾斜的壁，这种新细胞原相接触之端互相超越，两个细胞首尾连续而平行排列，形成滑动生长，唯其长度并不相等 (图 1—3A)。

叠生成形成层的纺锤形原始细胞在弦切面上水平排列成层，同

层内细胞的高度相等，沿径向分裂。两个新生细胞弦切面互相平行（图1—3B）。叠生形成层为某些高等双子叶植物的特征。

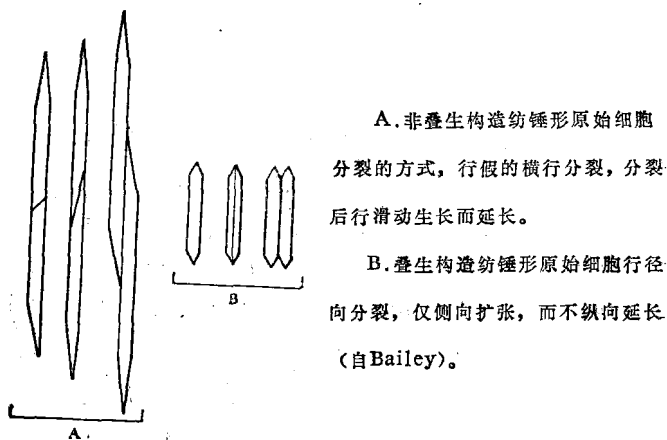


图1—3 形成层分裂的方式

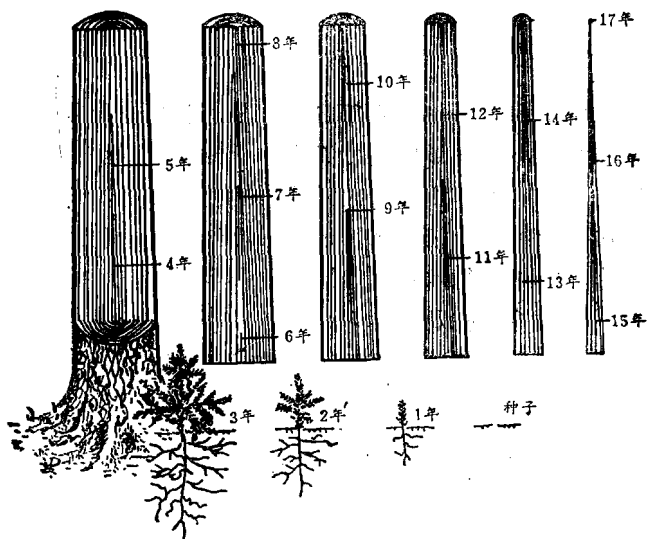


图1—4 17年生的针叶树

三、木质部

木质部位于形成层与髓之间。根据其起源，可分为初生木质部和次生木质部两种。初生木质部占树干材积的极少分量，在木材利用上不重要；次生木质部占树干材积的绝大多数，为木材利用最主要的部分。

四、髓

髓位于树干的中心，由薄壁细胞组成。因树木生长受环境条件的影响，髓常偏离中心而移向一侧，形成偏心材，是木材的一种缺陷。髓与初生木质部组成髓心。

髓心的形状和大小，可作为鉴别木材的特征之一。髓心一般呈圆形，但也有其他各种形状。如栎木为星形；桤木 (*Alnus cremastogyne*) 为三角形；柚木 (*Tectona grandis*) 为四边形；白杨 (*Populus tomentosa*) 为五边形；槭树 (*Acer mono*) 为卵圆形。

髓心的大小，针叶树材相差不多，阔叶树材则相差悬殊。如泡桐 (*Paulownia fortunei*) 髓心的直径多在1厘米以上，而且中空；臭椿 (*Ailanthus altissima*)、苦楝 (*Melia azedarach*)、梧桐、构树及刺楸 (*Kalopanax septemlobus*) 等髓心大而柔软；鸭脚木 (*Schefflera octophylla*)、枫杨 (*Pterocarya steroptera*) 及核桃楸 (*Juglans mandshurica*) 等髓心呈分隔状。

髓心松软的木材，不但影响力学性质，而且容易开裂，在质量要求高的用材中，必须避免使用髓心过大的木材。

第三节 木材的宏观构造

木材的宏观构造，是指在肉眼或扩大镜下所能观察到的木材构造、外貌特征。木材的颜色、气味、光泽、纹理、结构及花纹

等也列为宏观构造的范畴。

一、木材的三个切面

木材在不同的切面上，其分子所呈现的形状各异。所以，识别木材应从三个切面分别进行观察。

与木材纹理（树轴）垂直所锯成的面，称为横切面，木材分子两端的特征，呈现于此切面上；通过髓心与木射线平行所锯成的面，称为径切面；垂直于木射线与年轮相切所锯成的面，称为弦切面，如图1—5所示。

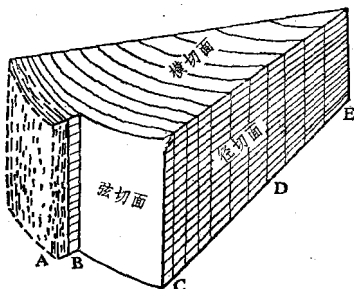


图1—5 木材的三个切面
A、B.树皮 C.边材 D.心材 E.髓

二、年轮、早材和晚材

在木材的横切面上，由于一个生长周期所产生的围绕髓心的同心圆，称为生长轮。温、寒带地区的树木，一年只有一度生长，所以又称生长轮为年轮。但在热带地区，由于一年间的气候变化很少，树木生长四季几无间断，因此，无早材晚材之别。惟热带地方有干湿二季，造成树木生长的差异，故亦生一圆环。但热带的干湿季节与温带一年的季节不相吻合，因此，称这种生长轮为年轮则不适当。

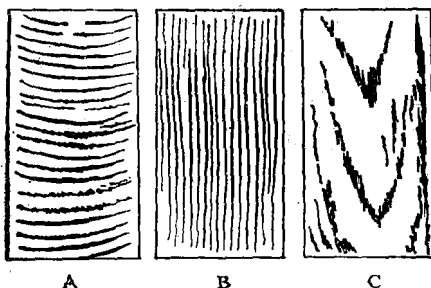


图1—6 三切面上年轮的形状（松木）

A.横切面 B.径切面 C.弦切面

年轮在木材的各个不同切面呈现出不同的形状。在横切面上为同心圆状；在径切面上为显明的条状；在弦切面上为抛物线状或呈“V”字形花纹（图1—6）。

多数树种的年轮近似于圆形，但也有非圆形的。如千金榆、

甜槠 (*Castanopsis eyeri*) 的年轮为波浪形；锥栗 (*Castanea henryi*)、红豆杉 (*Taxus chinensis*) 的年轮为曲折形等。

树木在生长季节内，因菌害、虫害、霜雹、火灾、干旱等影响，致使生长中断，经过一定时期后，生长又重新开始。因此，在同一生长周期内将形成两个年轮，这种年轮称为假年轮。假年轮的界限通常不如真年轮明显，其两端多不相合。如侧柏 (*Biota orientalis*)、圆柏等常发现有假年轮。

在树干靠近根部的横切面上的年轮数目，可以代表树木的年龄，但必须加上幼苗的年龄。生长正常的树木，其年轮一般为同心圆，生长不正常树木的年轮则宽窄不一，即使在同一年轮内其宽度也不一样。有时，在同一年轮内常不连续，在这种情况下，若以年轮数目判断树木的年龄时，仅可作为一个近似值。

在一般情况下，年轮代表树木的整个生活过程。年轮的宽窄，主要因树种、树龄及生长条件（气候、土壤、光照等）而异。但是，黄杨木 (*Buxus microphylla*) 在最好的生长条件下也只形成狭年轮，而泡桐却总是形成宽年轮。在同一种树木中，其垂直分布大致是愈近树基年轮愈狭，愈近树梢年轮愈宽，水平分布大致是愈近髓心年轮愈宽，愈近树皮年轮愈狭。

年轮数目的多少，与木材性质有一定的关系。在木材利用上，是以横切面上垂直年轮方向1厘米内年轮的数目来估计木材的物理力学性质的。它不但求算简便，而且可作为选材的初步标准。一般说来，针叶树材以每厘米内年轮数目均匀者强度较大；阔叶树材的环孔材则是年轮愈宽，强度愈大。

每一年轮均由内部和外部组成。年轮内部靠近髓心的部分系生长初期形成的，其细胞分裂速度快，因而体积大，胞壁薄，在肉眼下看，材质较疏松，颜色较浅，称为早材；靠近树皮的部分系生长后期形成的，其细胞分裂速度慢，因而体积小，胞壁较厚，材质较坚硬，颜色较深，称为晚材。每一年轮中的晚材率可按下式计算。