

全国普通林业中等专业学校试用教材

木材学

《木材学》编写组 编

中国林业出版社

全国普通林业中等专业学校试用教材

木 材 学

《木材学》编写组 编

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

木材学/《木材学》编写组编. —北京:中国林业出版社,1997.9
全国普通林业中等专业学校试用教材
ISBN 7-5038-1784-4

I. 木… II. 木… III. 木材学-专业学校-教材 IV. S781

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 14416 号

中国林业出版社出版

(100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

北京市卫顺印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1997 年 9 月第 1 版 1997 年 9 月 第 1 次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:5.25

字数:120 千字 印数:1~3000 册

定价:5.00 元

前 言

本教材是根据 1995 年 9 月中等林业学校森工类教材委员会制定的教学大纲和安排意见进行编写的,参考教学时数 60 学时。

本教材结合木材加工专业的特点,主要讲述了木材的宏观构造、微观构造,木材化学、物理、力学性质和木材的机械性能等基本知识,并注意培养木材缺陷与选材、木材的品质鉴定、主要树种木材的识别利用等实际操作技能。

本教材内容充实、图文并茂,便于自学,选材注意最新成就,也为林业职业高中、建筑木工、家具木工和机械木工提供了较为实用的参考资料。

本教材由四川林校殷运槐同志(第五、六、七章)、牡丹江林校翟龙江同志(第三、四章)、吉林林校谷颐同志(第一、二章)编写,殷运槐同志主编,成都木材综合加工厂张学文同志和四川省林业科学研究院张松琴同志主审。

由于编者水平有限,错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

1997. 1

主 编	殷运槐	四川林校
参 编	翟龙江	牡丹江林校
	谷 颐	吉林林校
主 审	张松琴	四川林科院

目 录

绪 论	(1)
第一章 木材的宏观构造与识别	(2)
第一节 植物分类及其命名	(2)
第二节 树干的组成	(3)
第三节 木材的宏观构造	(4)
第四节 木材的其他特征	(11)
第五节 木材的识别	(13)
附录一 中国主要商品木材宏观特征检索表	(15)
第二章 木材的微观构造	(18)
第一节 木材细胞的形态	(18)
第二节 微细纤丝与壁层结构	(21)
第三节 胞壁上的特征	(23)
第四节 针叶树材的微观构造	(25)
第五节 阔叶树材的微观构造	(27)
第三章 木材的化学性质	(31)
第一节 木材的化学成分	(31)
第二节 纤维素	(32)
第三节 半纤维素	(35)
第四节 木素	(36)
第五节 木材的抽提物	(37)
第六节 木材的 pH 值和缓冲容量	(38)
第四章 木材的物理性质	(40)
第一节 木材中的水分	(40)
第二节 木材的干缩与湿胀	(44)
第三节 木材的密度和实质比重	(46)
第四节 木材的热学、电学及声学性质	(48)
第五章 木材的机械性质	(51)
第一节 木材的力学特点	(51)
第二节 木材的主要力学强度及其试验方法	(52)
第三节 木材的加工性能和使用性能	(58)
附录二 常用木材的物理力学性质表	(61)
第六章 木材缺陷与选材	(62)
第一节 木材缺陷的特点	(64)
第二节 节子	(65)
第三节 节子对承重构件选材的影响	(66)
第四节 变色、腐朽与虫害	(67)

第五节 裂纹与斜纹理	(68)
第六节 应力木与髓心	(70)
第七章 木材的用途	(72)
第一节 木材的优缺点	(72)
第二节 重要用材对木材材质的要求	(73)
参考文献	(78)

绪 论

随着我国社会主义建设事业的发展和人民生活水平的不断提高，整个社会对于建筑制品、居室装修以及各色家具的质量要求越来越高。而在这一切需要之中，木材以它独特的优点，成为其间居高级层次的代表性原材料，受到人们的普遍欢迎。再由于全球性的木材资源的逐日减少，更好地利用这些极为宝贵的森林资源，则比从前任何时候更为重要。

广义的木材，即木质化的天然材料，来自于乔木、灌木和木质藤本等木本植物，在木材加工行业系一种原材料。因此，广义的木材学，应是一门单项商品学。木材加工专业的木材学，是以合理利用木材，保证车间原材料的采购供应质量和加工质量为目的，介绍木材的构造、识别、性质与用途的应用性科学。它是木材机械加工和化学加工的理论与技术基础，是一门重要的专业基础课。

本课程的首要任务是面对浩淼的树种木材门类，掌握重要木材品种的识别与选材方法。教材第一、二章关于木材宏观、微观构造的讲述以及关于识别木材的实践，紧密围绕这一需要，繁简适当地介绍了该领域的基本研究方法与技术成就，根据各地具体实际完成有关学习，学员可以应用木材识别的方法读懂与会用木材检索表并初步具有识别主要树种木材的能力。与此同时，也为进一步学习木材性质及加工技术等奠定必要的理论基础。

木材加工专业的特点，在于木材始终未经任何化学变化就以其天然的结构形态直接地进入产品的最终流程，这就使木材本身，在木材制成品的质量管理诸要素之中自然地处于关键性位置。无论是生产组织、技术管理或者是加工制作各环节，都必须依据木材生物的、物理的与化学的基本性质去保障产品的设计质量与加工质量。因此，木材加工专业的木材学还是一门工程材料学。本课程第三、四、五、六、七各章关于木材的化学性质、物理性质、机械性质和木材缺陷等内容，以工程材料和材料力学的观点，较为完整地介绍了在木制品设计、木材加工和木制品的使用等过程中应当掌握的基本知识。教材最后还介绍了我国重要用材树种木材以及一些常见的国外进口木材的构造特征、材性与用途，以及介绍了为多种工业和民用寻找合适用材树种的方法，这都对于学员进一步自学提高以适应多种生产需要有益。

传统的木材学往往还包括木材的干燥、木材的保存、木材的检验以及木材的各种改性处理等。鉴于本专业将有其他课程讨论有关问题，本教材拟不涉及这些内容。

第一章 木材的宏观构造与识别

我国幅员辽阔，地形复杂，冷热干湿差异较大，森林类型多样，树种资源总计不下 8000 余种，其中常见的用材树种有 100 多种。随着改革开放，不少国外木材也进入了我国木材市场。为了合理利用这些木材资源，首先需要学习一些植物分类的基础知识，了解木材的构造特征，从而掌握识别木材的方法。

第一节 植物分类及其命名

一、植物分类的各级单位

按照植物类群范围的大小和等级，给它一定的名称，这就是分类上的各级单位。常用的分类单位有门、纲、目、科、属、种。

“种”是客观存在的分类学上的基本单位。每一个种都具有一定的本质特性并以此区别于其它的种。

分类学上把那些亲缘关系相近的种集合为“属”，相近的属组合为“科”，相近的科组成“目”，由此类推组成“纲”、“门”等分类单位。

现以山杨为例，说明它在分类上所属的各级单位。

门 被子植物门 (Angiospermae)

纲 双子叶植物纲 (Dicotyledoneae)

目 杨柳目 (Salicales)

科 杨柳科 (Salicaceae)

属 杨属 (Populus)

种 山杨 (Populus davidiana Dode)

二、植物的命名

每种植物，各国都有各国的叫法，为了避免混乱，全世界有一个统一的名称是非常必要的。因此，1753 年瑞典的植物学家林奈便提倡双名法。

双名法就是用两个拉丁单词来命名植物：第一个词是属名，为名词，其第一字母要大写；第二个词是种加词，多为形容词，种加词的第一个字母一律小写；一个完整的学名还要在种名后面加上命名人的姓名（第一个字母要大写）。这种国际上统一的用拉丁文拼写的拉丁名即学名。如银杏的学名是“Ginkgo biloba L.”，其中“Ginkgo”是属名（银杏属），“biloba”为种加词，意为二裂的，“L.”是命名人林奈（Linnaeus）的缩写。

三、木本植物

木本植物具有多年生的根和茎，维管组织发达，绝大多数能由形成层形成次生木质部和

次生韧皮部。次生木质部木质化细胞发达，许多高大的木本植物是木材的来源。

根据植物分类系统，种子植物分为裸子植物门和被子植物门。因为裸子植物的树叶多为针状（也有条状、鳞片状等），所以称为针叶树，其木材叫作针叶材，国外通称软材。被子植物门双子叶植物纲的树木一般叶片宽阔，所以称为阔叶树，该类木材叫做阔叶材，国外通称硬材。

第二节 树干的组成

树木由树干、树根和树冠组成，其中树干是主体部分，占树木体积的50%~90%。

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。老的树干的树皮是由多层周皮和周皮以外的一切死组织以及次生韧皮部所组成。我们把树皮外侧的一切死组织称为外树皮，而将内侧生活的组织，即次生韧皮部叫做内树皮。

树皮各种不同的颜色、形态、厚度、气味等可以作为识别原木的重要依据。

二、形成层

形成层是指韧皮部和木质部之间的一层分生组织，向外分裂产生次生韧皮部——内树皮，向内分裂产生次生木质部——木材。

三、木质部

木质部是指形成层和髓之间的部分。它是树干的主要部分，也是最有利用价值的部分。木质部可分为初生木质部和次生木质部。初生木质部在髓心外沿的极小范围，于木材利用并不重要。次生木质部占树干材积的绝大部分，为木材利用的最主要部分。

四、髓

髓位于树干的中心，为木质部所包围，由一种柔软的薄壁组织细胞组成。髓的位置一般居于树干中心，故也称髓心。有时受环境条件的影响，髓心偏离中心而移向一侧，形成偏心材。偏心是应力木的重要标志。

髓不属于木质部，在木材利用上被视为缺陷。但不同树种髓的大小、结构和形状都不一样，有助于木材识别。阔叶树材的髓大小相差却很悬殊，有的直径3~4mm，如槭、榔榆等，有的可达10mm以上，如泡桐、梧桐等。髓的形状一般为圆形，如榆木、木兰以及大多数针叶材，但也有特殊的，如栎木、青冈栎为近似星形，桤木为三角形，女贞为四角形，白杨为五角形，杜鹃为八角形，还有长方形的如苦栎木、华东楠等。

有的髓腔全部充满柔软的薄壁细胞，称之为实心髓，如漆树、香椿等。有的髓大而中空，称为空心髓，如泡桐、山桐子等，有的在纵剖面上呈分格状的如核桃楸、虎皮楠等。

髓的颜色一般为褐色或浅褐色；但也有白色的如七叶树、鹅掌楸等；有红色的如血桐、细叶香桂等；还有黑色的如虎皮楠、黑壳楠等。

第三节 木材的宏观构造

用肉眼或借助 10 倍放大镜所能见到的木材的构造特征称为宏观构造或粗视构造。木材的颜色、气味、纹理等一些物理特征也列入宏观构造的范畴，作为木材识别的辅助依据。

一、木材的三个切面

木材在不同的切面上，其构造分子所呈现的形状各异。所以，识别木材应从三个切面分别观察。

垂直于树干长轴或纹理的切面称为横切面；通过髓心与木射线平行而与年龄垂直所锯成的纵切面称径切面；垂直于木射线与年轮相平行所锯成的纵切面称为弦切面（图 1—1）。

二、生长轮与年轮

生长轮是指通过形成层的活动，在一个生长周期内所形成的木材围绕着髓心构成的同心圆。温带和寒带树木的生长期，一年仅有一度，只形成一个生长轮，故也可将其称为年轮。生长轮、年轮在木材的不同切面呈现出不同的形状。在横切面上为同心圆状；在径切面上为彼此平行、宽窄相当一致的条纹；在弦切面上为抛物线状或宽窄变化大并左右对称的条状。

多数树种的年轮近似于圆形，但也有非圆形的。如千金榆、甜槠的年轮为波浪形的。

温带的树木在生长季节内，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，生长又重新开始的，因此在同一生长周期内，形成两个或两个以上的生长轮，称为双轮或复轮。在双轮或复轮内的一个或多个生长轮叫做假年轮。假年轮的轮界往往不完整且通常不如正常的年轮明显。如杉木、柏木均常出现假年轮。

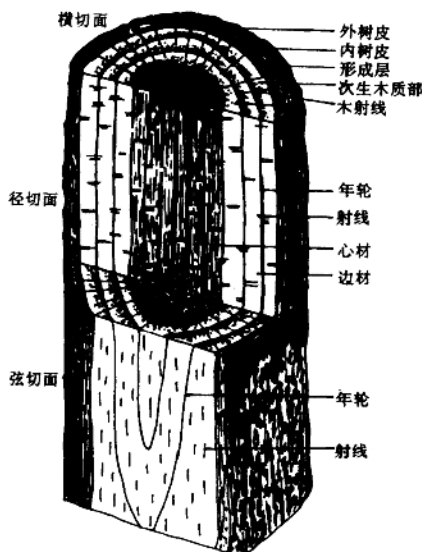


图 1—1 木材的三个切面

三、早材与晚材

形成层的活动受季节影响很大，温带的春季或热带的湿季，由于温度高、水分足，细胞分裂速度快，细胞径大而壁薄，材质较疏松，材色淡，称为早材。温带的夏末秋初或热带的干季，形成层活动逐渐减弱，形成的细胞径小而壁厚，材色深，组织较致密，称为晚材。这样，年轮又可称为在一个生长季节内由早材和晚材共同组成的一轮显著同心的生长层。头一年晚材与第二年早材之间出现的界限称为生长轮界。它的明显与否，称为年轮明显度。早材至晚材的变化缓急，不同树种是有差异的，例如硬松类的马尾松、油松等早材至晚材急变；而软松类的华山松、红松因早晚材界限不明显，为过渡缓变。

晚材在年轮中的比例称为晚材率。每一年轮中的晚材率可按照下式计算：

$$P = \frac{b}{a} \times 100\%$$

式中：P——晚材率（%）；

a——一个年轮的宽度（cm）；

b——一个年轮中晚材的宽度（cm）。

在一般情况下，晚材率的大小可以作为衡量针叶树材与阔叶树环孔材强度大小的一个重要标志。

树干横切面上的晚材率，自髓心向外逐渐增加，但达到最大限度后便开始降低。沿树干长向的晚材率，由下向上逐渐降低，但到达树冠区域不再下降。

四、边材与心材

有许多树种的木材，在靠近树皮的部分材色较浅，水分较多，称为边材。在髓心周围部分，材色较深，水分较少，称为心材。另一些树种，树干的中心部分与外围部分的木材颜色无区别，但含水量不同，中心部分水分较少称为熟材。具有熟材的树种称熟材树种或隐心材树种，例如冷杉、云杉等。还有一些树种，树干的中心和外围既无材色的差别，含水量又相等，称为边材树种，如桦木、白杨等。心材和边材区别明显的树种称为心材树种，如柳杉、马尾松、刺槐等。

五、木射线

从木材的横切面上看，有多数颜色较浅呈辐射状排列的组织称为木射线。木射线的起源有两种，一种是最初起源于初生组织后来由形成层再向外延伸的射线，它从髓心穿过年轮直达内树皮，称为初生射线（髓射线）。另一种为起源于形成层的木射线，它达不到髓心，称次生木射线。木材中的射线大部分属于次生木射线。同一条木射线在不同的切面上，表现出不同的形状：在横切面上呈辐射线条状，显示其宽度和长度；在径切面上呈带状，显示其长度和高度；而在弦切面上呈短线或纺锤形状，显示其宽度和高度。

针叶树材的射线都很细小，无甚差别，肉眼及放大镜下一般都看不清楚，于识别木材没有意义。阔叶树材则不同，射线的宽度、高度、数量等，在不同树种中颇有变化，是识别阔叶树材的重要特征之一。

（一）木射线宽度

1. 宽木射线——宽度大于0.1mm，肉眼下甚明晰，如蒙古栎、悬铃木、青冈栎属。

2. 细木射线——宽度小于0.1mm，肉眼下可见或明晰，如槭树、椴木。

3. 极细木射线——宽度小于0.05mm，肉眼下不见或不明晰，如针叶材、枫香、杨木。

有些阔叶材中，在肉眼下所见的颇似一根单一的宽射线，但实际上是若干小而窄的射线聚合而成，称为聚合射线。如柾木、鹅耳枥、木麻黄等。

（二）木射线高度

一般说来，木射线越宽，其高度越高。

1. 高射线——高10mm以上，如柾木、麻栎。

2. 中等高度——高2~10mm，如悬铃木、珂楠树。

3. 低射线——高2mm以下，如黄杨、桦木。

(三) 木射线数量

在木材横切面上覆以透明胶尺，与射线直角相交，沿生长轮方向每距5mm内计出射线数量，取其平均数。射线在5mm长度中的数量于木材识别有一定的意义。

1. 少——每5mm内少于25条，如鸭脚木、刺槐。
2. 中——每5mm内25~50条，如樟木、桦木。
3. 多——每5mm内50~80条，如冬青、黄杨。
4. 甚多——每5mm内有80条以上，如杜英、七叶树。

六、管 孔

导管是绝大多数阔叶树材所具有的输导组织（水青树和昆兰树没有导管），在横切面上导管呈大小不等的孔眼，故称管孔。在纵切面上导管为沟槽状叫导管线。导管的直径大于其它细胞，人们凭肉眼就可见其孔，所以具有导管的阔叶树材称有孔材。而针叶树材无导管，其横切面上组织细致而均匀，用肉眼看不出有孔，所以针叶树材称无孔材。

管孔的有无是区别阔叶树材和针叶树材的重要依据。管孔的分布、组合、排列等是识别阔叶树材的重要依据。

(一) 管孔的分布

根据管孔在横切面的一个生长轮内的分布和大小情况可分为三种类型：

1. 散孔材——指一个生长轮内早晚材管孔的大小没有显著区别，分布也比较均匀（图1—2，C）。如槭、旱柳（图1—4，3）等。
2. 环孔材——指一个生长轮内，早材管孔比晚材管孔大得多，并沿生长轮排成一至数列（图1—2，A）。如刺楸、麻栎的管孔在生长轮内只排成一列；刺槐、南酸枣、梓木（图1—4，1）在生长轮内排成多列。
3. 半散孔材（半环孔材）——指一个生长轮内管孔的排列，介于散孔材与环孔材之间，早材管孔较大，略成环状排列，早材到晚材管孔渐变，界线难分（图1—2，B）。如枫杨、核桃楸（图1—4，2）等。

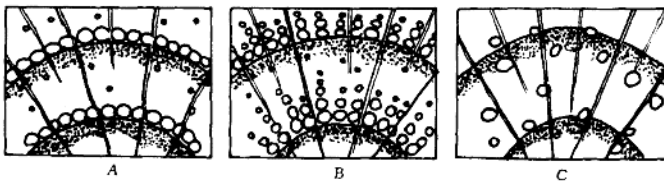


图1—2 阔叶树材管孔的分布类型

A. 环孔材 B. 半散孔材 C. 散孔材

(二) 管孔组合

管孔的组合是指相邻管孔的连接形式。

1. 单管孔——指一个管孔周围完全被其他细胞（轴向薄壁组织细胞或木纤维）所包围，各个管孔单独存在，互不连接，在绝大多数阔叶树材中都可找到单一管孔（图1—3，1）。

2. 复管孔——指两个或两个以上紧密连接在一起、在连接处为扁平状结合的一组管孔。复管孔又分为以下两种：

①径列复管孔——是最常见的类型，管孔径列，其间介以扁平状的弦向壁。如毛白杨、椴树、柠檬桉等。

②管孔团——管孔组合不规则，在晚材内呈团状，如白榆、刺槐、臭椿等。

此外，在冬青、油桐、乌桢等木材中，还可见到一串邻近的单管孔，呈径向排列，被称为管孔链（图 1-3，2）。

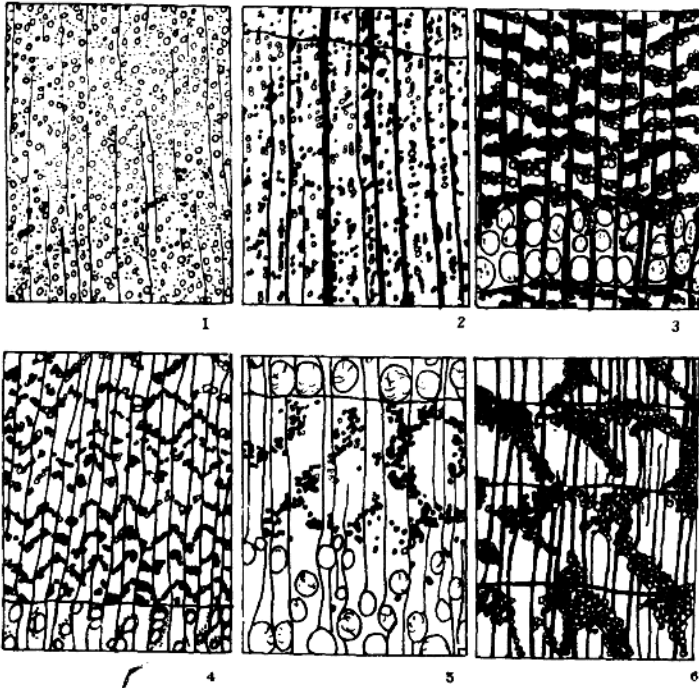


图 1-3 管孔组合与排列

1. 单管孔（白柳桉） 2. 管孔链（冬青） 3. 管孔团或榆木状（白榆）
4. “W”或“U”字形（黄连木） 5. 火焰状（板栗） 6. 树枝状（鼠李）

（三）管孔排列

在木材横切面上观察，管孔常呈某种排列方式。管孔排列仅适用于对散孔材的整个生长轮和环孔材晚材部分的特征描述。

1. 星散状——管孔大多数单独，分布比较均匀，无明显的排列方式，如荷木、桑树、水曲柳（图 1-4，4）。

2. 径列或斜列——管孔成径向或斜向的长行列或短行列，与射线的方向一致或成一定的角度。又分为：

①溪流状——管孔径列，似小溪的流水一样穿过几个年轮。如拟赤杨、子京、青冈属

(图 1-4, 5)。

②Z 字形(之字形)——管孔的斜列有时中途改变方向,呈“Z”字形。如桉、核桃。

③“人”字形或“《”字形,如黄连木(图 1-3, 5)。

④火焰状——早材部分管孔大,似火焰的基部;晚材部分的管孔小,形状好似火舌。例如麻栎、板栗(图 1-3, 5)。

⑤树枝状——一个年轮内管孔大小相等,排列不规则,像树枝状,如牛矢果、鼠李(图 1-3, 6)。

3. 弦列——在一个年轮内全部管孔沿弦向排列,略与年轮平行和与射线垂直。

a. 花彩状——管孔的一侧常围以轴薄壁组织层,弦向管孔链在宽射线间向髓心方向凸起。如山龙眼(图 1-4, 6)。

b. 波浪状(榆木状)——管孔几个一团,连接成波浪状、切线状或弦向倾斜状,略与年轮平行。如刺楸、白榆(图 1-3, 3)。

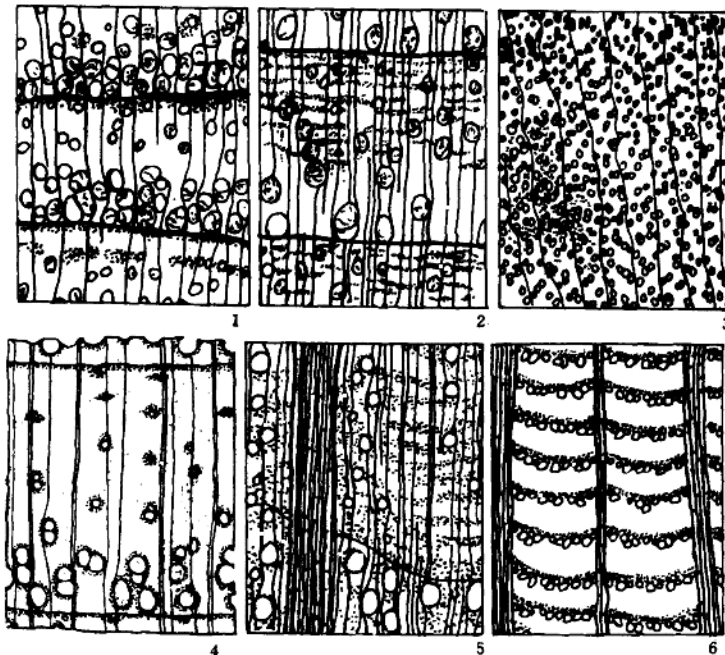


图 1-4 管孔分布类型与排列

1. 环孔材(樺木) 2. 半环孔材或半散孔材(核桃楸) 3. 散孔材(旱柳)
4. 星散状(水曲柳) 5. 溪流状(青冈) 6. 花彩状(山龙眼)

(四) 管孔的大小

管孔的大小,是以量取管孔的弦向直径确定的,可分为四级:

1. 略小——管孔在放大镜下可见,肉眼难见,弦径小于 $50\mu\text{m}$,如坡垒、枫香、木荷等。

2. 中——管孔在肉眼下可见，弦径小于 $100\mu\text{m}$ ，如樟木、桦木、桉木等。
3. 略大——管孔在肉眼下明显，弦径在 $100\sim 200\mu\text{m}$ ，如无患子、梧桐。
4. 大——管孔在肉眼下甚明显，弦径大于 $200\mu\text{m}$ ，如臭椿、麻栎。

(五) 管孔的内含物

管孔的内含物是指在管孔内的侵填体、树胶或其他沉积物（图 1—5）。

1. 侵填体 是导管中的瘤状物，在横切面呈泡沫状，在纵切面呈有光泽的薄膜。侵填体主要发生在心材部分。具有侵填体的树种很多，但只有少数树种比较发达，如刺槐、檫木、麻栎、石梓、胭脂等。比较侵填体的有无或多少于木材识别有益。如栓皮栎和麻栎的木材看起来很相似，但栓皮栎的心材略含或不含侵填体，而麻栎心材含有较多的侵填体。

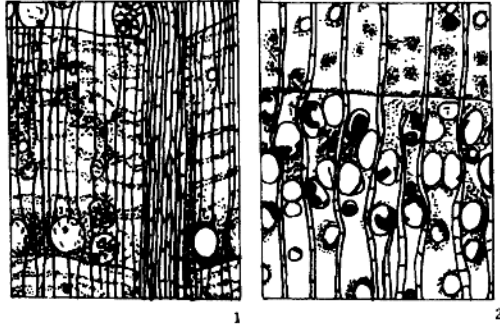


图 1—5 管孔内含物
1. 侵填体（麻栎） 2. 树胶（苦槠）

侵填体多的木材，因管孔被堵塞，降低了气体和液体对木材的渗透性，致使木材的天然耐久性提高，用作盆、桶、水柜不致漏水且防腐。

2. 树胶或其他沉积物 树胶为导管中不规则的块状物，不像侵填体那样有光泽，如楝树、香椿的早材导管中含有较多的红褐色的树胶，皂荚心材有丰富的淡红色沉积物。

七、轴向薄壁组织

木材的轴向薄壁组织是指由形成层的纺锤状原始细胞所形成的薄壁组织细胞群。在木质部内它们沿树轴方向排列。

针叶树材的轴向薄壁组织不发达或根本没有，仅在少数树种如杉木、柏木中存在，通常不易辨别，而阔叶树的轴向薄壁组织较多，在横切面上看，颜色淡白，与具有厚壁的颜色较深的木纤维很容易区别，用水湿润后更容易看到。所以，它是阔叶树材的重要特征之一。

(一) 显明度

1. 不发达——在放大镜下看不见或不明显，如母生、刺血、冬青等。
2. 发达——在放大镜下可见或明显，如香樟、黄桐、柿树等。
3. 很发达——在肉眼下可见或明显，如麻栎、泡桐、梧桐等。

(二) 类型

根据轴向薄壁组织与导管连生与否，可分为离管薄壁组织和傍管薄壁组织两大类。

1. 离管薄壁组织——指轴向薄壁组织不依附于导管周围。在放大镜下可以看见的只有以下三种类型：

①星散—聚合薄壁组织——指离管薄壁组织在横切面上于射线间集合成弦线，如大多数壳斗科树种、木麻黄、核桃等 [图 1—6, 1 (1)]。

②离管带状薄壁组织——指离管薄壁组织在横切面上形成同心线或同心带，即略与年轮平行的弦线或弦带 [图 1—6, 1 (2)]。

③轮界型——在年轮交界处，轴向薄壁组织沿年轮分布，单独或形成不同宽度的浅色的细线。根据轴向薄壁组织存在的部位不同，又分为轮始和轮末薄壁组织。

a. 轮始薄壁组织——存在于年轮起点，如枫杨、柚木、黄杞等 [图 1—6, 3 (1)]。

b. 轮末薄壁组织——存在于年轮终点，如木兰科树种、杨属 [图 1—6, 3 (2)]。

2. 傍管薄壁组织

①稀疏傍管薄壁组织——指少数或不完全围绕在导管周围的傍管薄壁组织如枫杨、七叶树、胡桃科、樟科 [图 1—6, 2 (1)]。

②单侧傍管薄壁组织——指傍管薄壁组织仅限于导管的外侧或内侧，如枣树等 [图 1—6, 2 (2)]。

③环管薄壁组织——指傍管薄壁组织围绕在导管四周，而形成不同宽度的鞘，在木材横切面上呈圆形或卵圆形。如红楠、合欢、楸树 [图 1—6, 2 (3)]。

④翼状薄壁组织——指傍管薄壁组织在木材横切面上呈翼状侧向伸展。如榉树、苦楝等 [图 1—6, 2 (4)]。

⑤聚翼薄壁组织——指互相连接的翼状薄壁组织。在横切面观察，形成不规则的弦带或斜带。如铁刀木、无患子、皂荚等 [图 1—6, 2 (5)]。如果薄壁组织带的宽度一致时，可称傍管带状薄壁组织。如黄檀、红花羊蹄甲、榕树等 [图 1—6, 2 (6)]。

应该注意的是，在同一木材上的轴向薄壁组织有时有多种类型，要分清主次。

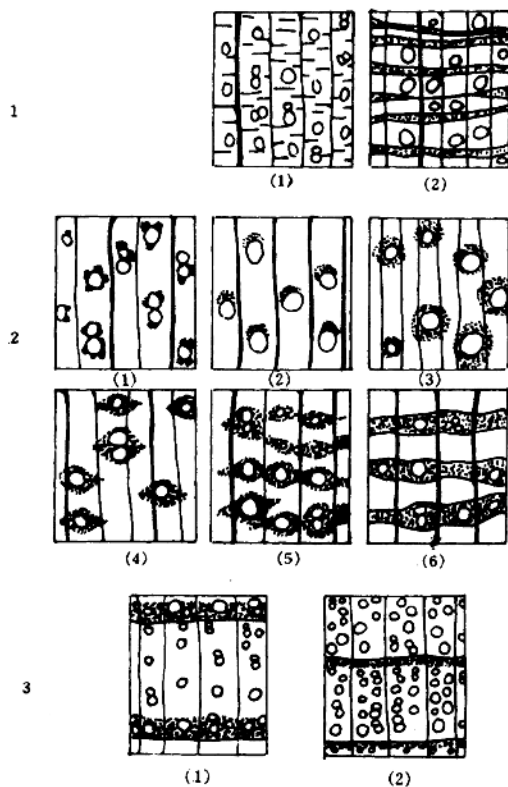


图 1—6 阔叶树材的轴向薄壁组织类型

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1 (1) . 星散—聚合薄壁组织 | 1 (2) . 离管带状薄壁组织 |
| 2 (1) . 稀疏傍管薄壁组织 | 2 (2) . 单侧傍管薄壁组织 |
| 2 (3) . 环管薄壁组织 | 2 (4) . 翼状薄壁组织 |
| 2 (5) . 聚翼薄壁组织 | 2 (6) . 傍管带状薄壁组织 |
| 3 (1) . 轮始薄壁组织 | 3 (2) . 轮末薄壁组织 |

八、胞间道

胞间道为分泌细胞围绕而形成的长形细胞间隙。贮藏树脂的叫树脂道，为一部分针叶树材所有。贮藏树胶的叫树胶道，分布于一部分阔叶树材中。胞间道有轴向和径向（在木射线