

高家炽 陈宝德 编著
赵春瑞 任文英

木材加工工艺学

东北林业大学出版社

木材加工工艺学

高家炽 陈宝德

编著

赵春瑞 任文英

东北林业大学出版社

内 容 提 要

本书是根据林业高等学校木工机械设计与制造、森工电气自动化、林业经济、林业财会、林业统计、木材贸易与管理、家具设计与制造各专业教学计划而编写的。内容包括：木材学基础、制材、木材干燥、胶合板、刨花板、纤维板、人造板表面装饰和木制品生产八个部分。

本书除作林业有关大专院校教材和教学参考书外，还可供林业各级领导干部、木材加工科技工作者和广大木材加工生产工作人员参考。

木 材 加 工 工 艺 学

高家炽 陈宝德 赵春瑞 任文英 编著

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路8号)

东北林业大学印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/16 印张17.125 插页1 字数340千字

1987年7月第1版 1987年7月第1次印刷

印数1—15,000册

ISBN 7-81008-007-5/TB·2

统一书号：15447·002 定价2.80元

前 言

本书是根据林业高等学校木工机械设计与制造、森工电气自动化、林业经济、林业财会、林业统计、木材贸易与管理、家具设计与制造各专业教学计划而编写的。

本书内容包括：木材学基础、制材、木材干燥、胶合板、刨花板、纤维板、人造板表面装饰和木制品生产八个部分。

近年来我国木材加工事业有了较大的发展，编者本着加强基础，为木材加工生产、科研、教育事业服务，尽量结合生产实际的宗旨进行编写。本书除作林业有关大专院校教材和教学参考书外，并可提供给林业各级领导干部，木材加工科技工作者和广大木材加工生产工作人员作为专业技术参考书和自学参考资料。

本书由高家炽主编。第一章、第二章由高家炽编写；第三章由赵春瑞编写；第四章、第五章、第六章、第七章由陈宝德编写；第八章由任文英编写。

由于编者水平所限，错误在所难免，恳请广大读者提出批评指正意见，以便再版时修改。

编 者

1986年

目 录

第一章 木材学基础	(1)
第一节 概述	(1)
一、木材学的主要内容	(1)
二、木材学的研究趋向	(1)
第二节 木材的构造	(2)
一、树木的生长与材质	(2)
二、木材的粗视构造	(3)
三、木材的微观构造	(8)
第三节 木材的性质	(12)
一、木材的化学性质	(12)
二、木材的物理性质	(18)
三、木材的力学性质	(24)
第四节 木材缺陷与保存	(29)
一、木材的缺陷	(29)
二、木材缺陷的预防与合理使用带缺陷的木材	(31)
三、木材的保存	(32)
第二章 制材	(33)
第一节 概述	(33)
一、我国制材概况	(33)
二、制材的基本任务	(33)
第二节 制材生产原料和产品	(34)
一、制材生产用原料	(34)
二、制材生产的产品	(35)
第三节 制材机床	(35)
一、带锯机	(35)
二、圆锯机	(38)
三、框锯机	(39)
四、联锯机	(40)
五、削片制材机	(42)
第四节 制材锯割工艺	(43)
一、下锯法与最大出材率	(43)
二、制材主要技术指标	(49)
三、原木锯割工艺	(51)

第五节 制材工艺设计简介	(59)
一、制材车间工艺设计的基本内容	(59)
二、设计的基础资料	(59)
三、制材车间工艺设计的原则	(60)
四、几种典型制材工艺流程简介	(62)
第六节 国外制材新工艺新技术简介	(65)
一、世界制材工业概况	(65)
二、世界制材工业发展的趋势	(67)
第三章 木材干燥	(71)
第一节 概述	(71)
一、木材干燥的目的和方法	(71)
二、国内、外木材干燥技术的进展	(73)
第二节 干燥介质	(74)
一、湿空气	(75)
二、饱和水蒸汽	(78)
三、常压过热蒸汽	(79)
四、炉气	(79)
第三节 木材干燥规律	(80)
一、干燥时木材内水分的移动	(80)
二、木材干燥曲线和快速干燥原则	(82)
三、木材在干燥过程中的应力和变形	(85)
第四节 木材干燥室	(87)
一、木材干燥室的分类及对干燥室的要求	(87)
二、周期式强制循环空气干燥室	(88)
三、周期式强制循环过热蒸汽干燥室	(95)
四、干燥室的选型	(96)
第五节 木材室干工艺	(97)
一、干燥前的准备	(97)
二、干燥过程的进行	(104)
三、木材终了处理、干燥结束及干木料贮存	(106)
四、常见的木材干燥缺陷及其预防处理	(106)
第六节 木材的特种干燥法	(108)
一、太阳能干燥	(108)
二、红外线干燥	(110)
三、木材微波干燥	(111)
四、减压干燥	(115)
五、低温除湿干燥	(117)
附录 1 常压过热蒸汽与高温湿空气的湿度表(表内数字为 $\varphi\%$ 的数值)	(119)
附录 2 湿度表(气流速度等于和小于 0.5m/s 、干球温度 100°C 以下)	(120)
附录 3 湿度表(气流速度等于和大于 2m/s 、干球温度 100°C 以下)	(122)
附录 4 干燥质量等级的各项指标	(124)

附录 5 与干燥有关的木材性质	(125)
附录 6 我国不同用途的干燥锯材含水率	(127)
附录 7 我国160个主要城市木材平衡含水率气象值(%)	(127)
附录 8 低温(常规)干燥基准表	(133)
附录 9 基准序号选择表	(140)
附录 10 干燥时间定额表(h)	(140)
附录 11 高温(过热蒸汽)干燥基准	(140)
附录 12 高温干燥基准选择表	(141)
附录 13 预热及热湿处理条件表	(141)
第四章 胶合板	(143)
第一节 概述	(143)
一、胶合板结构特点和工艺流程	(143)
二、国内外胶合板生产概况	(145)
第二节 原料准备	(146)
一、胶合板用树种	(146)
二、原木贮存和截断	(146)
三、木段的水热处理、剥皮和定中心	(147)
第三节 单板制造	(149)
一、主要角度参数	(150)
二、旋刀安装高度	(150)
三、压尺	(151)
第四节 单板干燥及加工	(151)
一、单板干燥	(151)
二、单板加工	(152)
第五节 胶合板的胶合	(155)
一、胶合原理	(155)
二、单板施胶	(156)
三、组坯	(159)
四、板坯预压	(159)
五、胶合板的胶合	(160)
第六节 胶合板加工	(162)
一、裁边	(162)
二、表面净光	(162)
第七节 细木工板	(163)
一、细木工板的特点及分类	(163)
二、细木工板生产工艺流程	(164)
第五章 刨花板	(166)
第一节 概述	(166)
一、刨花板结构特点与工艺流程	(166)
二、国内外刨花板生产情况	(167)
第二节 刨花制造和贮存	(169)

一、原料	(169)
二、刨花制造	(170)
三、刨花贮存	(175)
第三节 刨花干燥、分选和拌胶	(176)
一、刨花干燥	(176)
二、刨花分选	(178)
三、刨花拌胶	(179)
第四节 板坯铺装和预压	(181)
一、板坯铺装	(181)
二、板坯预压	(183)
第五节 热压与加工	(184)
一、热压	(184)
二、刨花板加工	(186)
第六章 纤维板	(187)
第一节 概述	(187)
一、纤维板分类和工艺流程	(187)
二、国内外概况	(188)
第二节 原料准备	(189)
一、原料的质量及选择	(189)
二、原料贮存	(190)
三、备料工艺	(190)
第三节 纤维分离	(192)
一、纤维分离的目的和要求	(192)
二、纤维分离方法	(192)
三、浆料性质和质量	(193)
四、热磨机制浆	(195)
五、高速磨浆机制浆	(196)
六、精磨	(196)
第四节 浆料处理	(197)
一、防水处理	(197)
二、增强处理及耐火处理	(199)
第五节 制板	(200)
一、成型	(200)
二、热压	(202)
三、软质纤维板工艺特点	(204)
四、纤维板后期处理	(205)
第六节 干法硬质纤维板生产	(206)
一、原料	(206)
二、纤维制造	(207)
三、施胶和防水处理	(208)
四、纤维干燥	(208)
五、纤维分级	(209)

六、纤维铺装	(210)
七、热压	(210)
第七节 中密度纤维板	(212)
一、施胶	(212)
二、纤维干燥	(212)
三、热压	(214)
第七章 人造板表面装饰	(215)
第一节 概述	(215)
一、人造板饰面处理的目的	(215)
二、人造板饰面处理方法	(215)
三、对基材的主要要求	(215)
第二节 三聚氰胺装饰板贴面	(217)
一、原材料技术要求	(218)
二、三聚氰胺装饰板生产工艺	(219)
三、装饰板贴面	(224)
第三节 浸渍纸贴面	(225)
一、三聚氰胺树脂浸渍纸贴面	(225)
二、酚醛树脂浸渍纸贴面	(226)
三、聚邻苯二甲酸二丙烯酯树脂浸渍纸贴面	(226)
四、鸟粪胺树脂浸渍纸贴面	(227)
第四节 薄木贴面	(228)
第八章 木制品生产	(230)
第一节 概述	(230)
一、产品种类	(230)
二、国内外生产情况和发展方向	(231)
第二节 材料	(231)
一、锯材	(231)
二、薄木和单板	(231)
三、人造板	(231)
四、贴面材料	(232)
五、封边材料	(232)
六、胶粘剂	(234)
七、涂料	(234)
八、五金配件及其它	(235)
第三节 木制品设计	(235)
一、设计原则	(235)
二、木制品的结构	(241)
三、柜子的结构	(252)
第四节 工艺过程	(252)
一、加工工艺过程	(256)
二、部件的装配工艺过程	(257)
三、部件加工工艺过程	(257)

四、人造板板式家具的生产工艺过程	(258)
第五节 木制品装饰	(261)
一、装饰的意义	(261)
二、装饰工艺	(261)

第一章 木材学基础

第一节 概 述

一、木材学的主要内容

木材学是研究木材构造、性质和用途的科学。木材学的主要内容包括木材构造、木材识别、木材性质、木材缺陷及木材保存等。

木材学是木材加工专业的基础科学，它与各专业课有密切的联系。在制材及细木工生产中，只有掌握木材缺陷对材质的影响，了解木材的性质，才能加工出符合技术要求的产品；在木材干燥中，必须掌握木材含水率与木材应力变化的规律，才能提高干燥质量与效率；在胶合板、刨花板、纤维板生产中，只有切实掌握木材构造、物理力学性质、pH值对胶接的影响，才能解决工艺技术上的疑难问题。

二、木材学的研究趋向

我国木材学的研究始于三十年代初期，新中国成立后有了很大的进展，主要有：数百种木材的粗视构造和鉴别；木材的显微构造；木材的物理、力学性质；进口木材的性质与构造；对某些树种木材的电学、声学、扭曲、磨损、握钉力的试验研究；杉木、杨木、泡桐等速生树种材的吸水、透水、膨胀、收缩的研究等，这些研究为合理利用木材提供了科学的依据。在木材化学性质方面所进行的研究有：对几十个树种木材的化学成分的分析；纤维形态的研究；对主要树种木材 pH 值、缓冲容量及影响胶合性能的研究等，这些研究为我国的制浆造纸、人造板生产提供了工艺依据。此外，我国在应用x光物理技术、电子显微镜扫描技术方面虽然起步较晚，但在木材腐朽探测和木材超微结构等方面已取得一些初步成果。我国的木材防腐处理是卓有成效的，铁路枕木已作到了全部防腐处理，延长使用寿命达三倍以上。在木材防火耐燃处理方面，我国已始用胺基树脂等作耐燃处理剂，并应用于船舶制造工业。

目前，国外已将电子显微镜扫描技术应用于木材细胞层次、纹孔膜的研究，以期进一步弄清细胞壁的结构，并探明木材细胞纹孔闭塞或张开的机理与木材的渗透性；通过木材音响现象，预测木材干燥开裂，进行自动控制和无损检测；在木材加工中电离辐射被用于进行木材物理性质测定、无损检测；采用物理、化学方法，发展木材塑化、强化等改性处理，生产有特殊需要的木制品。

在向“四化”进军中，我国今后必须加强木材学的研究工作，以开创我国木材工业发展的新局面。

第二节 木材的构造

研究木材的构造主要为了解决木材的识别和掌握木材的性质，从而合理地利用木材。

一、树木的生长与材质

(一) 树木的生长

生长的树木可分为树冠、树干、树根三部分。树冠是被树叶所覆盖的树枝部分的总称，树叶是制造树木生长所必需的营养物质的机构，它通过光合作用生成糖类物质，使形成层生长点的细胞分裂，这样树木才有可能不断生长；树根从土壤吸收水分和养料，并保持树木的垂直和一定的稳固程度，还具有输送水分和储备养料的功能；树干是树木最主要的部分，占树木比例最大，它在树木生长期间，主要起承担上下输送水分养料，支撑树冠的作用，并使自身的细胞不断分裂，从而扩大木质部和树皮的组织。

树木的干、根、枝的大致比例如下表：

表 1—1 树木的树干、树根、树枝体积百分比

树种	部位	百分比	树干	树根	树枝
松	木		65—77	15—25	8—10
落叶松	木		77—82	12—15	6—8
水曲柳	木		55—70	15—25	15—20
桦	木		78—80	5—12	5—10
色木	木		65—75	15—20	10—15

(二) 树木的成熟

针叶树树干从顶部到根部，自髓心起的10—15个年轮或自髓心直径为10cm左右范围内的木材称为“未成熟材”，在未成熟材的外层是老龄的木材，称为“成熟材”，成熟材部分是木材加工的主要对象。针叶树的未成熟材，一般年轮较宽，晚材率低，纤维短而沿材长方向收缩大，易扭曲，材质较差。阔叶树的未成熟材也基本如此。总之，从树木的梢端至根部，以髓心为中心，以5cm为半径的范围内的木材，均为材质较次的“未成熟材”。⁽¹⁾

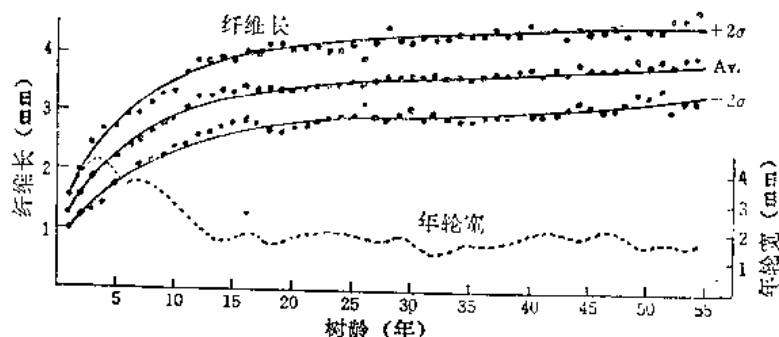


图 1—1 针叶树材纤维长度与树龄的关系

(三) 树冠材与树干材^[1]

树木伐倒后称为伐倒木，经过打枝的伐倒木称为原条，原条的梢段活节部分称为“树冠材”，原条的中段死节部分和根段无节部分称为“树干材”。无节部分是木材高质量部位，是制材的主要对象，应该得到最大限度的加工利用。

二、木材的粗视构造

(一) 木材的三个切面

从不同方向锯解木材，可以得到许多切面，但其中对木材研究有价值的是三个切面，即：横切面、径切面和弦切面，见图1—3。

横切面：是与树干的轴向呈垂直的切面。横切面上可以看到同心圆状的年轮和纵向细胞断面。

弦切面：与树干或年轮平行的切面，如旋切的单板板面，或与木射线垂直或与年轮相切的纵切面，弦切面上的年轮纹呈峰状。

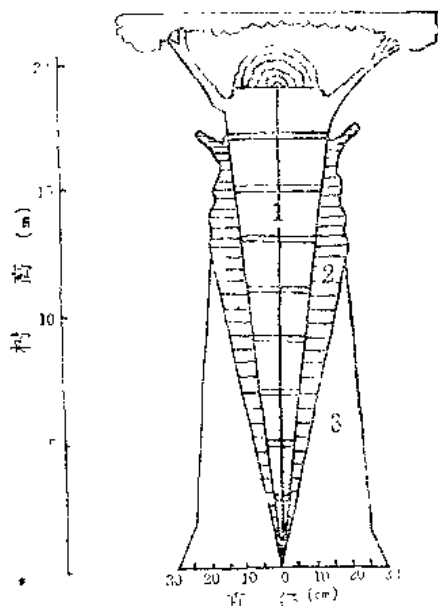


图1—2 树冠材、树干材的活节区、死节区与无节区

1—活节区 2—死节区 3—无节区

表1—2

树冠材与树干材的比较

项 目	树 冠 材	树 干 材
年 轮 宽 度	比较宽	比较窄而均匀
异 常 年 轮	伪年轮、应力木较多	伪年轮、应力木较少
晚 材 率	变异性较大	比较稳定
枝 节	仅有活节	无节或有死节
比 重	一般较低	通常较树冠材高50%，但柳杉相反
纤 维 长 度	较短	为树冠材长度的2—3倍
纤 维 素 含 量	较少	比树冠材高10%左右
纤 丝 倾 角	呈钝角	呈锐角
收 缩	纤维方向收缩大，易扭曲	纤维方向收缩小，干燥稳定、扭曲少

径切面：与木射线平行并与年轮相垂直的纵切面，也可以说通过髓心的纵切面。径切面上年轮纹为直条平行纹理。

在木材三个切面上，其物理、力学性质各有差异。

(二) 边材与心材

树干的横切面上，可分为：髓心、木质部、形成层、树皮等四大部分。木质部占树干的绝大部分，其靠近树皮部分的木质部其色泽通常较浅，称为边材，靠近髓心的木质部色泽往往较深称为心材。边心材区别甚明显的称为显心材，如落叶松、水曲柳；没有明显区别的称为隐心材，如冷杉、檫木。

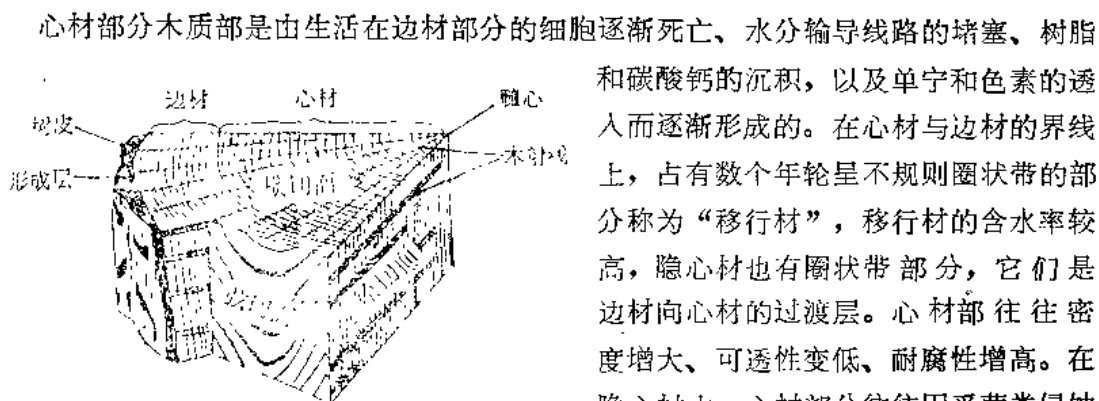


图 1—3 木材的三个切面

和碳酸钙的沉积，以及单宁和色素的透入而逐渐形成的。在心材与边材的界线上，占有数个年轮呈不规则圈状带的部分称为“移行材”，移行材的含水率较高，隐心材也有圈状带部分，它们是边材向心材的过渡层。心材部往往密度增大、可透性变低、耐腐性增高。在隐心材中，心材部分往往因受菌类侵蚀而形成颜色较深或呈其他特殊色的且边缘不规则的假心材，如色木。

缘不规则的假心材，如色木。

(三) 年轮、早材和晚材

在树干的横切面上，以髓心为中心的同心圆称为年轮。多数树种的年轮接近圆形，但有的树种呈波浪形弯曲，如紫杉、桧柏。年轮通常在一年之内形成，所以根据根部截面上的年轮数能计算出大致的树龄来。但也有特殊情况，如发育不良时会使年轮数减少，或一年中重复生叶则形成双年轮等。

每个年轮由内外两层所组成，向着髓心的是内层，它是在形成层旺盛时期生成的，称为早材或春材；向着形成层的是外层，它是在形成层活动晚期生成的，称为晚材或秋材。

早材是由壁薄而腔宽体大的细胞所组成，色泽较浅、质松；而晚材由壁厚、体形狭小而致密的细胞所组成，色泽较深、坚硬。所以木材的重量和强度与晚材的含量有很大的关系。

(四) 木射线

木射线在木材横切面上呈放射状长线形；在径切面上呈横向短带状；在弦切面上则为短线或纺锤形。

木射线由髓心向树皮呈放射状延伸，所以也称放射髓、髓射线、射线、髓线等。它是带有光泽或暗色条纹的横向木材组织，其宽度为 0.005—1mm，在某些阔叶材中呈现出美丽的花纹，有些还是珍贵的装饰木纹。

从髓心向外延伸的木射线称为初生木射线，它可以自髓心直达树皮。起源于形成层的木射线，不通连髓心，称为次生木射线。木材中大部分木射线属次生木射线。

木射线大致可分为以下三种：

1. 用肉眼可以明显看出来的宽木射线，其中包括真宽木射线和若干相邻窄木射线组成的伪宽木射线。如柞木、水青岗的宽木射线为真宽木射线，而柃木、榛木的木射线则为伪宽木射线。

2. 用肉眼能辨别出的窄木射线，如榆木、色木、椴木。

3. 用肉眼较难辨别的窄木射线，如松木、云杉、杨木等。

木射线的体积，在针叶树材中只占5—10%，而阔叶树材中占9—36%，栎木类最高，达36.2%。

木射线主要由壁薄而强度小的细胞所组成，它和木材多数纵向纤维呈垂直交叉，所以它能增加径向拉伸、压缩强度，而减弱径向剪切、劈裂强度。

(五) 导 管

导管是阔叶材的特征，针叶材中不存在。在阔叶材横切面上呈针孔状，用肉眼或扩大镜可以看出，所以叫管孔，俗称鬃眼。因而阔叶材又称为有孔材，针叶材称为无孔材。

根据管孔在横切面年轮中的分布情况，阔叶材大体可分为以下几个类型：

1. 散孔材：是指一个年轮内早晚材管孔的大小没有显著区别，管孔分布也均匀。如色木、桦木、椴木、杨木。

2. 环孔材：是指一个年轮内早材管孔明显比晚材大，沿年轮呈环状排列，列数由一至若干列。如柞木、水曲柳、榆木、黄菠萝。

3. 半散孔或半环孔材：指介于散孔材和环孔材之间，早材管孔较大呈环状，由早材至晚材管孔渐变，但界限又不甚明显，如胡桃楸、枫杨。

4. 辐射孔材：指早晚材管孔大小没有明显差别，它们沿半径方向呈辐射状排列，并可穿过一个年轮和几个年轮。如青冈栎、拟赤杨。

5. 切线孔材：指一个年轮内全部管孔呈数列弦向链状，其一侧常有薄壁组织层，即管孔悬挂于宽射线间的弦向薄壁组织下呈花彩状。如山龙眼科。

东北地区主要的经济树种中阔叶材多为散孔材、环孔材和半散孔材或半环孔材。

导管在阔叶材中占木材体积的7—43%，导管是中空细长的单体，它们降低了木材的强度，例如水曲柳单板容易从早材的粗大导管处剥离开，这就是证明。因此，在相同密度下环孔材通常比散孔材机械强度低一些。

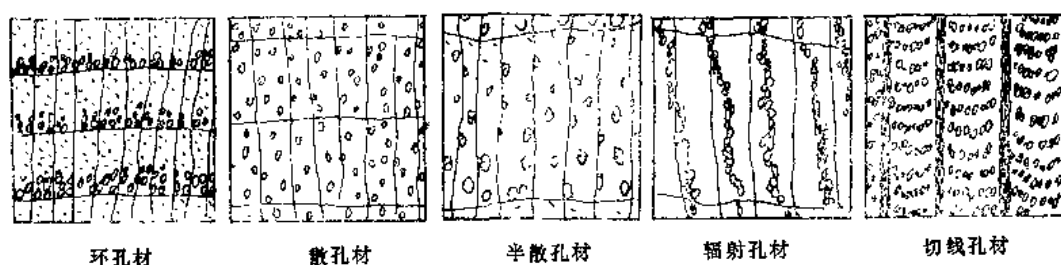


图 1—4 管孔排列类型

(六) 树脂道

阔叶材一般不具有树脂道，在漆树、油桐中则具有水平或垂直树胶道。松脂道是某些针叶材的特征，松脂道是薄壁细胞围成的细长腔道，分垂直松脂道和水平松脂道两种。两者有时彼此贯通构成树脂道网系，如采割马尾松松脂时，其内部松脂会自动外流。含有正常松脂道的树种有松、落叶松、云杉、黄杉、银杉和油杉等六属，油杉只有垂直松脂道。红

松横切面上晚材区发亮的针孔就是垂直松脂道，落叶松、云杉的松脂道较小，在放大镜下才可见。

松脂道占木材体积的很小一部分，对强度无其影响，但能提高木材的耐腐性能。

具有创伤树脂道的树种有：冷杉、铁杉、雪松、水杉等。

(七) 木薄壁组织

木薄壁组织在针叶材中含量少而小，肉眼不可见，在有些阔叶材中含量丰富，在横切面上呈现的色泽较浅的各种形态，对识别树种有一定的帮助。其分布形态，有以下几种类型：

1. 傍管型：木薄壁组织环绕在导管周围。有三种集结方式：环管状（如水曲柳、樟木）；翼状（如刺槐）；聚翼状（如刺槐、泡桐）。

2. 离管型：木薄壁组织离开导管周围。其分布形态有三种：星散状（扩大镜下不易看见，如桦木、枫香）；切线状（如核桃、枫杨）；轮界状（放大镜下不易看见，如杨木、木兰）。

(八) 侵填体

侵填体为阔叶材导管的内含物，由薄壁细胞侵入导管所形成。在放大镜下横切面呈泡沫状，在纵切面呈有光泽的薄膜，是阔叶材的特征之一。

具有侵填体的木材，因导管堵塞，使液体、气体的渗透性降低，影响木材干燥速度，也影响防腐剂的渗透速度，但却增加了木材的天然抗腐力。常见的这类树种有胡桃楸、刺槐、柞木、櫟木等。

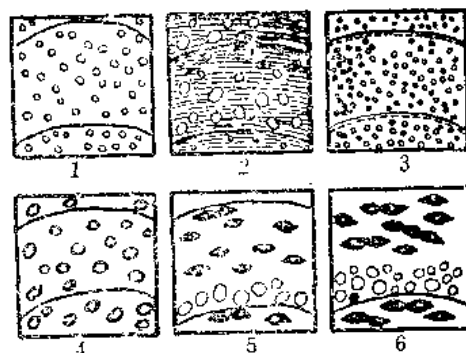


图1—5 阔叶材木薄壁组织在横切面上的分布形态

1—星散状 2—切线状 3—轮界状 4—环管状 5—翼状 6—聚翼状

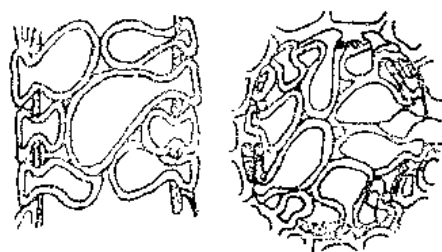


图1—6 横切面和纵切面的侵填体

(九) 髓斑

在阔叶材的散孔材中，往往横切面上有月牙形，纵切面上呈短条状深色斑痕，称为髓斑。它是幼虫危害木材时，在形成层受伤处形成的愈伤组织。它有助于识别木材。常见于桦木、椴木、色木、杨木、桤木。

髓斑对木材强度影响很小，不列为影响木材质量等级的缺陷。

(十) 叠生构造（波痕）

在少数阔叶材弦切面上，用肉眼可见到横向浅色微波状花纹，这是叠生构造。叠生构造是许多木射线水平排列的层次，显微镜下可观察到其整齐排列的形态。这种特征有助于木材的识别，如椴木、柿木、黄檀等。

(十一) 东北主要商品材净料识别要点

1. 针叶材 (按密度顺序)

落叶松——边心材区别甚明显,边材黄白色,心材黄红褐色,早材至晚材密度颜色急变,松脂道少且小,木材硬、重,纵向木纹很清晰。

红松——边心材区别明显,边材黄褐色,心材肉红色,早材至晚材渐变,松脂道多且明显,为乳白色小点或油点,松脂味浓,节子呈深红褐色,材质略轻、软。

鱼鳞云杉——边心材区别不明显,呈浅驼色带黄白色,早材至晚材略急变,稍有松脂味,松脂道少而小,常有树脂囊,材质较轻、软。

臭冷杉——边心材区别不明显,呈淡黄白色,早材至晚材渐变,无正常松脂道,有创伤松脂道,有轻微的臭松特有冷杉叶香精油脂粉香味,材质轻、软。

2. 阔叶材

(1) 环孔材 (按密度顺序)

柞木——边心材区别明显,边材呈淡黄带褐色,心材褐至暗褐色。材质硬、重。木射线宽,在三个切面上均明显。早材管孔有1—3列,晚材管孔小,多数呈辐射状,具有侵填体。木薄壁组织呈环管状或离管切线状。

水曲柳——边心材区别明显,边材呈黄白色,心材呈灰褐色。早材管孔1至数列,晚材管孔小,呈散生或短斜线状。木射线细。导管具有侵填体。木薄壁组织呈环管状及聚翼状。

榆木——边心材区别明显,边材呈黄褐色,心材呈暗红褐色。早材管孔为1—4列,晚材管孔小,呈断续波浪状或切线状。木射线在径切面上明显,呈短带状或斑点状。

黄菠萝——边心材区别明显,边材甚窄呈黄白色,心材呈栗褐色,经干燥色泽加深。早材管孔2—3列,含有褐色树胶,晚材管孔甚小,有的在放大镜下也不清晰,呈点散状或断续波浪,切线状。木射线较细,材质较轻、软。

(2) 散孔材 (按密度顺序)

色木——边心材不明显,材色呈肉红色,通常有灰紫绿色的假心材,木材细致而硬重。管孔甚小,肉眼下看不见,且分布均匀。木射线在径切面上显著而美观。具有髓斑。

白桦——材色为淡黄白至浅褐色,材质细致而略重,常因内腐而含假心材并有黑褐色条纹。管孔很小,多数呈复管孔2—4个径向排列,少数单管孔,呈星散状。木射线很细,具有髓斑。

东北地区的枫桦、黑桦、岳桦,主要是从树皮上辨认的。白桦呈粉白色附白粉;枫桦呈黄白色,常多层重叠;黑桦呈暗褐色,裂片疏松重叠,背面呈酱紫色;岳桦皮孔呈点状,裂片平滑。上述各种桦木材质均硬、重,白桦相对地略轻、软些。

椴木——材色呈黄白色,细致而轻、软,年轮略明显。管孔小,多数为单管孔,也有复管孔。木射线在径切面上明显,呈现丝光斑片条纹,弦切面偶而有叠生构造。具有髓