

绪 论

家具是人类日常生活饮食起居中必不可少的器具。不同时代，不同地区，不同文化，不同生活习惯，都有相应的家具产生。在用料、结构、工艺、图饰、风格等方面均会有所区别，因此家具既是情感的艺术，也是理念的造物形态，它不仅反映传统文化，也体现物质文明。

一、家具发展沿革及木材的作用

纵观中国家具发展史，从先秦、两汉时代古人席地而坐，相应家具为矮足几案及床、榻。唐代演变为垂足而坐，家具才出现高型案桌。五代至宋代高桌、高案、椅、凳广为发展，并普遍应用。至元代与游牧生活相适应的交椅得到了发展。在这以前的家具均偏重于功能，在选材方面以椅树、楠、樟、柏、杉等白木和软木为主体；在漆饰方面，因选材较普通，采用彩绘漆饰遮盖了木纹，家具缺乏木材特有的质感。明代家具在选材上改变传统的白木和软木，改用深色硬木。随着选材的改变，带来结构和工艺的重大变革，形成明式家具特殊的风格，在中国甚至世界家具发展史上都占有极为重要的地位。

明式家具发源地是以苏州为中心的江南地带。家具选材采用江南盛产的榿木。榿木材质较硬，有悦目的天然花纹。结构上采用榫卯、框架结构；涂饰采用大漆多层打磨而展现木纹。在这基础上明清宫廷家具选用紫檀、黄花梨、乌木、铁梨木、鸡翅、酸枝、花梨等名贵深色硬木，即为当今红木家具的前身。

明式家具重大变革主要体现于两方面：采用名贵硬木，其色泽沉纯、雅洁；花纹清晰、美丽。油漆后保留木纹，改变以往彩绘漆饰的传统工艺，增加了家具木材质感和自然情趣。②因硬木材质坚实、致密等性能，为家具榫卯接合工艺的发展提供了可能。榫卯接合与框架结构相辅相成，共同构成实用与美观，科学与艺术相结合，协调统一的中国明式家具独特的风格。

清代家具在明代家具基础上，更侧重于雕刻。现代家具在造型和结构上吸收西洋文化，中西结合，材料上选用细木工板、胶合板、中密度纤维板等多种人造板及新型涂料的应用，在结构、工艺上有所改变，在造型、功能和舒适性方面又有了新的发展。

由此可见，家具的发展和变革与家具材料紧密相关，自古至今家具材料均以木材为主体，难以完全替代。究其原因除木材特有性能外，尚包含有人类与木材长期接触，形成了带有情感色彩、深层次的木文化因素在内。

二、家具与木材

以人的感觉为依据，在选择家具材料时，通常以视感和触感为主。视感包括颜色、花纹、质地、光泽等；触感包括温冷感、干湿感、粗滑感、硬软感等。

1. 花纹

木材是与人类最接近、最富有人情味的材料。除因木材是由细胞所构成的生物材料外，变幻的木材花纹具有生活的气息。木材花纹除可由薄壁组织、导管、射线组织等构成外，主

要是由年轮所构成。宽窄不一的年轮记载了自然环境、气候变异及树木的生长史。木材上所呈现的复杂木纹，是树木与大自然对话的感受记录。这种花纹是最易被人感觉所接受，年轮间隔波动的谱线，常与生物体固有波动相吻合。不同切面能得出风格各异的花纹，径切面为平行条状，弦切面为抛物线状，给人以流畅、轻松、协调和高雅的感觉。而年轮宽度随生长环境的波动，给人清醒、悦目、气魄和动态的感觉。年轮内早晚材浓淡色差的自然变化进一步加深了感觉的印象。木材构造不同，质地也不同。针叶材由于纹理细，材质软，木纹精致，具有丝绸般光泽和绢画般的静态美，以素装为宜。阔叶材由于组织复杂，木纹富于变化，材质较硬，材面较粗，具有油画般的动态美，经表面涂装后效果更好。

2. 颜色

色彩是决定木材印象最重要因子，也是设计中最生动、最活跃的因子。木材有较广泛的色相，有洁白如雪的云杉，有漆黑如墨的乌木等。但大多数木材的色相均聚集在以橙（YR）色为中心的从红（R）至黄（Y）的某一范围内，以暖色为基调。家具色若采用暖色，能使人精神愉快，并能融合精神紧张气氛，给人一种温暖感。有人在水泥、木材和塑料三种不同材料构成环境中，测定眼睛疲劳的调节时间，其结果木质环境效果最好，无论在高温、低温或在恒温的空调环境下，均优于水泥和塑料。此外反射的紫外线和强光的刺激是眼睛疲劳和损伤的重要原因。组成木材的主要化学成分木素对紫外线有较强的吸收功能；再加木材表面组织的微小凹凸，能使光线散射，缓和了闪耀，减少了眼睛的疲劳和损伤，加之木材纹理在规则中有不规则波动，早晚材材色明暗反差变化适度，造成良好视感。以上这些都是木材在众多材料中易被人选用和接受的原因。

不同树种，不同材色，给人印象和心理感觉也不同。因此有必要结合用途和场合选择适合的木材。如紫檀、花梨、酸枝等红木类，色相中红色较重，给人华丽、高贵的印象，而因其明度较低，又有深沉的感觉。明度高的木材能给人明亮、整洁的印象。彩度高的木材给人艳丽的印象；反之造成素淡、古朴的印象。需要明亮、轻快氛围的可选用云杉、白腊树、刺楸、白柳桉等浅色材。需要宁静、高雅氛围的可选用柚木、紫檀、核桃木、樱桃木等明度低的深色材。

3 温冷感

木材除材色为暖色，从视感上给人温暖外，与其它材料相比其触感也是温暖感较强的材料。人触及材料时的温冷感，主要取决于接触部的温度和温度变化速度这两个因素的影响。人体自身为发热体，在接触界面上的热量移动量支配着温冷感。这种热量移动与材料的热导率有关，热导率小的材料感到温，反之则感到冷。温冷感的心理量与热导率的对数几乎成直线关系。质轻而干的木材如轻木和泡桐等与发泡塑料有相近的热导率，使界面温度上升，感到温。如密度大的青冈栎等木材，因热导率大，和水泥等材料相似，接触时界面温度会下降，而感到冷。同一种木材的横切面与纵切面相比要感到冷些，因木材纵向和横向热导率不同。

木材与纤维和皮革等同类，属有温暖感的材料。这与木材的多孔性有关，木材中的空隙虽不完全封闭，但也不能自由相通，所以木材是良好的隔热保温材料。

4. 干湿感

温度和湿度是构成生活环境舒适与否的最主要条件，对人们心理活动的反应极为明显。木质材料具有优良的调温、调湿功能。它可以反向控制温、湿度的变化，木材与聚氯乙烯材料相比，其湿度变化可减少 13%。各种材料吸湿量、吸湿速度及湿度变化效果，其值由大到

小排列如下：纤维板>碎料板>木材>胶合板>无机材料>树脂。日本奈良正仓院古文物和宝物防潮保存室，采用具芳香味，且耐腐的柏木，制成三棱木壁体，具自动调节室内湿度的功能，能将 1200 多年前古文物和宝物完好无损的保存至今。因此在居住空间中尽量多使用木材及木质材料作家具和内装饰，能减少室内温、湿度的变化，创造良好的生活环境。

木材和木质材料除具有上述优点外，且具有加工容易，联接方便，强重比高，属于再生性资源材料等特点。因此木材成为家具制造永恒的主体材料，难以被其它材料完全替代。

三、家具材料课程内容介绍

家具材料内容广泛，除木材、木质材料和胶料外，尚包括涂料、金属构件、软体材料等。本书仅涉及前面三部分内容，后面几部分内容均在本系列丛书中其它书籍中作介绍。

家具材料是家具专业系列培训教材之一，是高校专科及高级技工职业培训用的教材。家具材料主要介绍家具用的木材、木质人造板、贴面装饰材料和胶粘剂等家具制造的主要原材料。阐明各类材料的构造、组成、特点、性能、规格品种、选择使用及保存知识。

全书包括绪论在内共八章。第一至第四章为木材部分，为全书的重点；第五章为人造板；第六章为贴面装饰材料；第七章为胶粘剂。

第一章木材构造与识别，内容包括宏观构造、显微构造和识别三部分。以宏观构造为重点，介绍木材识别用的主要特征，如心边材、年轮、轴向薄壁组织、木射线、胞间道等。对家具用材要求的材色、光泽、结构、花纹、重量等辅助特征也作了较详细介绍。简单介绍了显微构造，以满足高校专科学子对理论知识提高的需要。本章构造内容为识别木材服务，通过学习达到初步掌握识别木材的基本方法，为判别材性奠定基础。

第二章木材性质，内容包括化学、物理及力学三部分。以物理性质中的水分、干缩、湿胀及密度等与家具制造、使用有关的性质为重点，围绕家具加工和材质判别有关的化学与力学性质作了一般介绍。

第三章木材缺陷、检验及保存，内容包括缺陷、检验及保存三部分。通过对木材缺陷的认识，应用于木材检验和保存等方面，达到初步掌握家具用材商品知识的目的。

第四章家具用材树种木材的构造与性质，内容包括国产材、进口材和红木类三部分。介绍了这三类树种的分布、木材商品名、构造特征、木材性质及用途。本章作为第一、二章的实例补充及工作实践中校核资料，以自学为主。

第五章家具用人造板，内容包括胶合板、纤维板、刨花板、细木工板、蜂窝板等各类人造板。介绍它们的种类、规格、特点、性能及在家具制造中的应用。以胶合板、中密度纤维板和细木工板为重点。

第六章贴面装饰材料，内容包括薄木贴面材、人造薄木贴面材、合成树脂覆面材等。介绍它们的种类、规格、特点、性能、制造方法及其在家具制造中的应用。

第七章家具用胶粘剂，内容包括聚醋酸乙烯乳液胶（PVAC）、热熔胶、蛋白胶、脲醛胶（UF）、三聚氰胺树脂胶、酚醛胶等各类胶粘剂，以 PVAC 和 UF 胶为重点。介绍了各类胶粘剂的影响因素、使用特点、性能及其改性。

通过本书学习希望对木材、木质材料和胶料等主要家具材料，能熟悉其性能和特点，为科学选择及合理的应用奠定基础。

第一章 木材构造与识别

木材来源于种子植物，种子植物分两类：一为裸子植物，即针叶树；二为被子植物，被子植物又分单子叶植物和双子叶植物，双子叶植物中的木本植物称阔叶树。

树木种类繁多，其木材构造也各不相同，构造是识别木材的基础；此外，木材构造决定木材的性质，而性质又决定于木材的合理利用，要合理使用木材，首先必须了解木材的构造。

不同的木材有着不同木材构造，所以木材构造很复杂。但仍有一定规律可循，树木按一定规律进化时，在木材构造上留有烙印，各种木材除有共同特征外，尚有区别于其它木材的特征，研究木材构造及其反映出的特征，是识别木材的主要依据。根据研究工具的不同，分宏观构造和显微构造。

第一节 木材宏观构造

一、树干的组成

树干是树木的主体，也是木材的来源。从横断面看，可分 4 个主要部分，即树皮、形成层、木质部及髓（图 1-1）。

1 树皮

树皮是树干最外围的组织，为形成层以外组织之总称。树皮分外皮和内皮。外皮是已死亡的组织由木栓层组成；内皮是具生理功能的活组织，又称韧皮部。树皮是贮藏养分的场所，亦是将树叶制造的养分向下运输的渠道；同时还是树干的保护层，可防止树木生活组织受外界环境和机械损伤等影响。

各种树种树皮的外部形态、颜色、气味及质地等各不相同，可作为原木识别的依据。

2. 形成层

在树皮与木质部之间，有一层很薄的组织叫形成层。它是由具有特别分生能力的细胞所组成，肉眼不可见，仅在显微镜下才可见。树木次生组织均起源于形成层。每个生长季节内形成层向内分裂次生木质部，向外分裂次生韧皮部。故在树干断面形成轮状结构。

3. 木质部

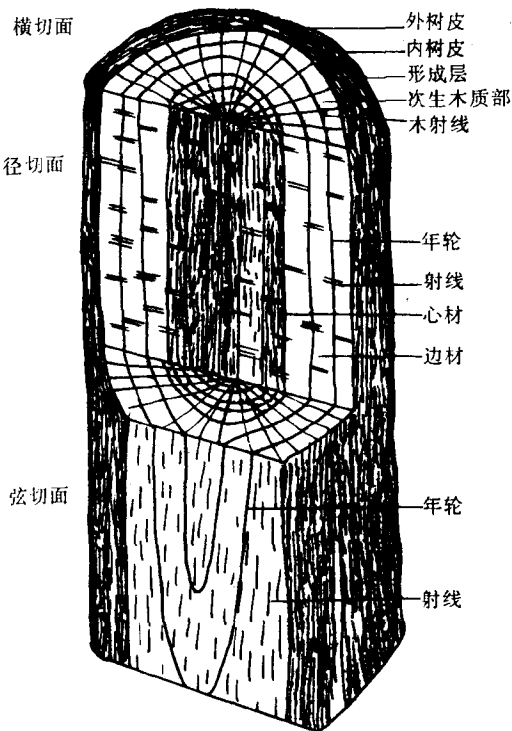


图 1-1 木材的三个切面

木质部位于形成层和髓之间，是树干最主要的部分。根据细胞组织的来源，木质部可分为初生木质部和次生木质部。初生木质部起源于顶端分生组织，围绕在髓的周围，所占分量极小。次生木质部是形成层分生而来，占树干材积的绝大多数，为木材利用的最主要部分。

4. 髓

髓位于树干的中心，由薄壁细胞组成。树木生长因受环境条件等影响，髓偏离中心而移向一侧，形成偏心材，为木材的一种缺陷。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。髓心组织松软，强度低，易开裂，并在它的周围多节，故在质量要求高的用材，不允许使用带髓心的板材。

二、木材的三切面

木材是由无数细胞组成，组成木材细胞及组织，其形态、大小和排列各有不同，因此要全面了解木材的构造，须建立完整的立体概念，根据木材构造的轴对称性，就必须通过木材标准三切面来观察。木材三切面是：横切面、径切面和弦切面。

横切面是指与树干纵轴或木纹方向相垂直的切面。在该切面上年轮呈同心圆状，木材细胞间相互联系都能清楚反映出来，它是识别木材最重要的切面。

径切面是沿树干长轴方向，与树干半径方向一致或通过髓心的纵切面。在该切面上年轮呈平行条状。

弦切面是沿树干长轴方向，与年轮相切的纵切面它与径切面相互垂直，在该切面上年轮呈“V”，字形花纹。

家具用材都是顺着树干锯解的纵切面，在生产中板材有径切板和弦切板之分。区分成材板面种类的方法：在板材端头作板厚的中心线，再作年轮切线，两直线所形成夹角大于 60° ，称径切板；夹角小于 30° ，则称弦切板（图 1-2）。夹角介于两者之间的称半径切板或半弦切板，也称斜切板

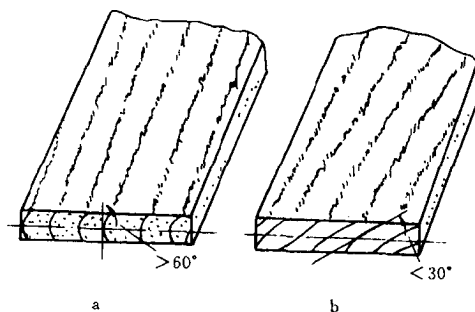


图 1-2 径切板和弦切板
a. 径切板 b. 弦切板

三、木材的宏观构造

木材的宏观构造是指在肉眼或放大镜下所能观察到的木材构造和外观特征，分为构造特征和辅助特征两大类。构造特征包括边材心材、生长轮（年轮）、早材和晚材、管孔、轴向薄壁组织、木射线及胞间道等；辅助特征包括木材的颜色、光泽、气味、滋味、纹理、结构及花纹等，另外，木材的材表特征也列入宏观构造的范畴，作为识别时的参考依据。

（一）木材的构造特征

1. 边材和心材

从树干横切面看，木质部通常可分两部分。外部靠近树皮部分，材色较浅，称为边材；内部靠近髓心部分，材色较深，称为心材。边材一般为黄白色，心材根据树种有黄、褐、红、黑等各种不同颜色。

木材心材与边材有明显颜色差别的，称显心材树种，如马尾松、檫木、栎木等。心材与边材无明显颜色差别的，分隐心材树种和边材树种。前者有含水率差别，如冷杉、云杉等；

后者无含水率差别，如椴木、桤木、杨木等。

心材是由边材转变而来。树木在幼龄时期全部由边材构成，随后因树龄增加而逐渐转变成心材。心材的大小，转变速度等与树种遗传因子有关。边材转变为心材的过程是一复杂的化学变化和生物化学变化过程。随着树干逐年加粗，心部木材离形成层距离增加，活细胞缺氧而死亡，与此同时，边材内淀粉因水解而消失，改变了细胞酵素系统，残余氧去氧化酚类物质，并呈辐射状向边材邻近的几层细胞进行扩散，酚类的氧化和聚合的结果，形成了心材的颜色。

在山杨等心边材无明显差别的树种，因菌类寄生，其心部木材变色，形似心材称为伪心材。在栎木等显心材树种中，因菌类寄生其心材部分偶会出现材色较浅的环带，形似边材的部分称为内含边材。

2. 生长轮及早材和晚材

在木材横切面可见一圈圈的木质层，这种由一个生长周期所产生的围绕髓心的同心圆圈，称为生长轮。在温带地区的树木，1年仅1个生长季节，所以生长轮又俗称年轮；在热带地区树木的生长季节与雨季和旱季相吻合，1年能形成几个圆环，每1圆环表示1个生长轮。

年轮在横切面上，多数树种近圆形，而千金榆、米槭等的年轮为波浪形，红豆杉、锥栗等的年轮为曲折形。

年轮的宽窄主要随树种、树龄及生长条件（气候、土壤、光照等）而异。如黄杨在最好的生长条件下也只形成窄年轮，而泡桐却总是形成宽年轮。在同一树木中，其垂直变化大致是越近树基年轮越窄，越近树梢年轮越宽；水平变化大致是越近髓心年轮越宽，越近树皮年轮越窄。

年轮宽度与木材性质有一定关系。在木材利用上，是以横切面上垂直于年轮方向1cm内的年轮数来判别材性。针叶材以每1cm内年轮数均匀者强度为大；阔叶材如水曲柳等环孔材，则是年轮数愈少，则强度愈大。

每个年轮均由内外两部分组成。年轮内部系生长季节初期形成，其细胞分裂及生长迅速，材质疏松，材色较浅，称为早材；年轮外部系生长季节后期形成，细胞分裂及生长缓慢，材质坚硬，材色较深，称为晚材。

由于早晚材结构不同，在两年轮相邻的交界处的组织有显著差异，明显地衬托出一条界线称轮界线。它的明显与否，称为年轮明显度。针叶材的早晚材差别显著，故其轮界线较阔叶材明显。在阔叶材中，环孔材较散孔材明显。

在一个年轮内，早材至晚材的转变程度是识别针叶材的特征之一。多数针叶材从早材至晚材是逐步转变的，称为缓变，如红松、冷杉等；部分树种从早材至晚材的转变是急剧的，称为急变，如马尾松、落叶松等。

针叶材尚需测定晚材率，晚材率为年轮中晚材宽度占年轮总宽度的百分率。晚材率是衡量木材强度大小的重要指标。同一树种中，晚材率越高，木材密度越大，强度越大。

3. 管孔

阔叶材区别于针叶材是具有专门的输导组织。这种输导组织称为导管，它是一种直径远大于其它细胞，轴向相连的管状细胞，在横切面上呈孔状，称为管孔。管孔在肉眼下或扩大镜下可见，故阔叶材又称有孔材，又称硬材。针叶材因无导管，其横切面上组织细致、均匀，肉眼下看不到孔，故针叶材称无孔材，又称软材。硬材与软材仅为木材商品上阔叶材和

针叶材的代名词。如红豆杉、柏木等虽属软材其硬度不低于一般硬材，泡桐、杨木等虽属硬材，其材质特别柔软。

管孔是阔叶材特有的构造名称，它在横切面上的分布因树种而异，是阔叶材识别的重要特征。根据管孔在横切面分布类型不同，我国阔叶材可分为下述 6 大类（图 1-3）：

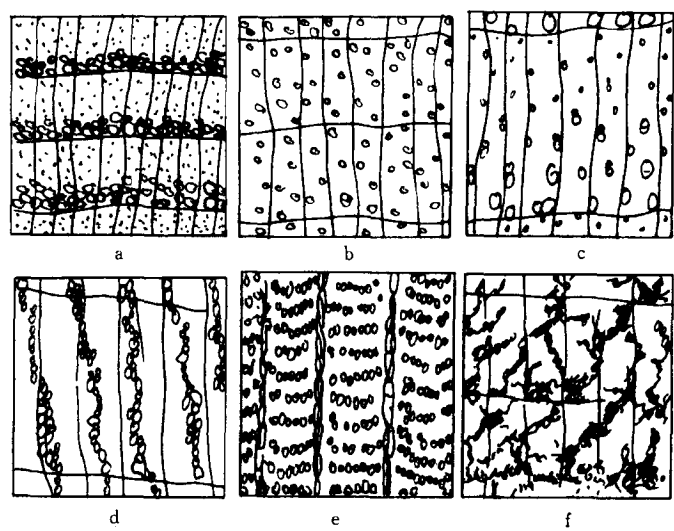


图 1.3 管孔分布类型

- a. 环孔材 散孔材 半散孔材
d. 辐射孔材 e. 切线孔材 交叉孔材

(1) 环孔材 在一个生长轮内，早材管孔明显比晚材管孔大，早材管孔沿生长轮呈环状排列成一至数列者称环孔材。如刺楸通常环仅一列管孔，而水曲柳常数列管孔。

环孔材根据晚材管孔排列又可分 3 种（图 1-4）。

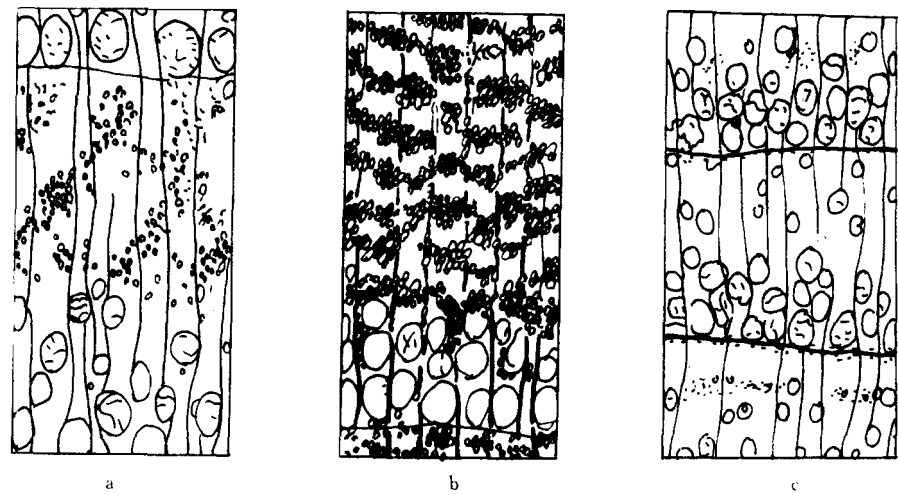


图 1-4 晚材管孔排列

- a. 径列型 b. 弦列型 c. 星散型

a. 径列型 晚材管孔沿木射线方向呈径向排列。一至数列如蒙古栎、栓皮栎；斜列如化香、梓树；火焰状如苦槠、榲桲。

b. 弦列型 晚材管孔呈弦向倾斜排列呈波浪型，又称榆木状。如榆木、榉木等。

c. 星散型 晚材管孔单独散生，均匀分布。如水曲柳、榉树等。

(2) 散孔材 在一个生长轮内，早晚材管孔的大小无明显差别，均匀分布者称散孔材。如槭木、榉木等。大多数木材均属此类。

(3) 半散孔材 在一个生长轮内，早材开始部分的管孔较晚材末端部分的管孔显著为大，早材管孔沿生长轮呈稀疏环状排列者称半散孔材。它介于环孔材和散孔材之间，如核桃木、枫杨、乌桕等。

(4) 辐射孔材 早晚材管孔的大小无明显差别，呈显著径向排列，常穿过一至数个生长轮者称辐射孔材。如拟赤杨、青冈栎、石栎、高山栎等。

(5) 切线孔材 在一个生长轮内，全部管孔成数列切线状弦向排列，并在宽射线间向树心凸起者称切线孔材。如银桦、山龙眼等。

(6) 交叉孔材 在一个生长轮内，管孔有规律呈交叉状排列者称交叉孔材，如木樨、鼠李等。

导管在纵切面呈细沟状称为导管槽。导管槽有规律排列能形成木材花纹，水曲柳板面花纹就是导管槽所形成的。明清家具中牛毛纹紫檀的牛毛纹系导管槽扭曲面形成的特征。

木材横切面用肉眼或放大镜观察时，管孔内有时可见泡沫状具光泽的内含物，称为侵填体。侵填体常见于心材管孔内，随树种而异。如刺槐、榉木、梓树、山核桃、桑树等均为侵填体发达的树种。在木材识别上，具有鉴别价值。具侵填体的树种，天然耐久性强，透气、透水性低，不易防腐处理。国外常将木属树种分成两类，商用名以红橡木和白橡木区别。前者不具侵填体，后者具侵填体。防酒渗漏的贮酒桶必须选择白橡木。

管孔内除侵填体，有时还含有树脂，因树种而异形成不同颜色的块状物。如楝树、香椿等含较多红褐色树脂；印茄（波萝格）为黄白色树脂；金星紫檀为金黄带微红的树脂。

4. 轴向薄壁组织

在木材横切面上，可见部分材色较周围稍浅色，用水湿润后更明显，常构成各种形态的组织称为轴向薄壁组织。它是由轴向薄壁细胞所构成的组织，在针叶材中，该类组织仅存在于少数树种中，且需在显微镜下才能看清，不作为宏观下识别特征。在阔叶材中，该类组织数量多，范围广，形式复杂，肉眼或放大镜下明显可见，轴向薄壁组织对宏观识别阔叶材具有重要意义。

(1) 轴向薄壁组织的明晰度 根据轴向薄壁组织宏观下可见程度分三类：

a. 不发达：放大镜下不见或难见，如针叶材和榉木、椴木等阔叶材。

b. 发达：放大镜下可见或明晰，如栎树、枫杨、乌桕等阔叶材。

c. 很发达：肉眼下可见或明晰，如泡桐、花梨、鸡翅、栎木等阔叶材。

(2) 轴向薄壁组织的分布类型 根据在木材横断面轴向薄壁组织与管孔连生与否，可分成傍管型和离管型两大类。

a. 离管型：指轴向薄壁组织与管孔间夹有其它组织，离开管孔分布的类型。分以下几种（图 1-5）。

星散状：轴向薄壁组织单独分散分布，肉眼下难见或不见。如榉木等。

切线状：轴向薄壁组织弦向分布，成断续短切线。如核桃木、枫杨等。

轮界状：轴向薄壁组织沿年轮界分布。如毛白杨、木莲等。

离管带状：轴向薄壁组织在年轮内离开管孔呈弦向带状分布。如黄檀等。

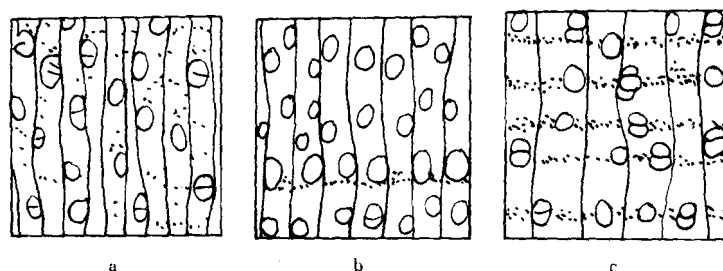


图 1-5 离管型轴向薄壁组织

a. 切线状 b. 轮界状 c. 离管带状

b 傍管型：轴向薄壁组织依附管孔周围，与管孔连生。傍管型分以下几种（图 1-6）。

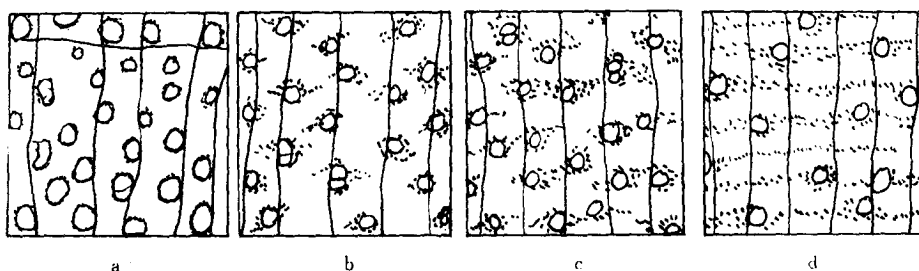


图 1-6 傍管型轴向薄壁组织

a. 环管状 b. 翼状 c. 聚翼状 d. 傍管带状

环管状：轴向薄壁组织围绕管孔周围，呈圆形或卵圆形不同宽度的鞘。如香樟、楠木、柚木。

翼状：轴向薄壁组织围绕管孔周围向两侧延伸，形似眼状。如泡桐、格木等。

聚翼状：翼状薄壁组织弦向相连。如花榈木、糙叶树等。

傍管带状：轴向薄壁组织在横切面形成同心线或同心带，将管孔包埋于薄壁组织带中。如紫檀黄檀、红豆树。

有些树种的轴向薄壁组织可同时具有两种或两种以上类型。如柚木具有环管状和轮界状；黄檀具有翼状、聚翼状和带状。

轴向薄壁组织是树木生长时的贮藏养分的组织。对木材来说，该特征除供识别木材外，尚是构成花纹的主要因子之一，如红木类的鸡翅木，其鸡翅花纹是由轴向薄壁组织所构成。轴向薄壁组织本身也会导致木材强度降低和开裂等弊病。

5. 木射线

在木材横切面上，有许多与年轮相垂直由内向外呈辐射状的浅色条纹，这种断续穿过数个年轮的特殊组织称木射线。木射线是一种横向输导组织，是木材中唯一呈辐射状的横向排列组织，所有树种都存在木射线，只是不同树种在数量及表达方式有所不同。此外，即使是同一条木射线在木材三切面上表现的形态也不同。木射线在横切面呈宽度不一的辐射线状，反映宽度和长度；在径切面上呈断续的丝带状或片状，反映长度和高度；在弦切面上呈短竖线状或纺锤形，反映其高度和宽度。木射线对某些木材具有重要意义，如家具材中常用的水曲柳和柞木（与进口橡木为同属）两者均为环管材，花纹极相似，柞木有明显的宽木射线，径面有射线所构成的虎斑花纹，与水曲柳可以区别。

6. 胞间道

由特殊的分泌细胞所围成的充满树脂和树胶的孔道称胞间道。它是细胞间隙构成的孔道，对于针叶材俗称树脂道，阔叶材俗称树胶道。胞间道在木材识别方面针叶材较阔叶材尤为重要。

树脂道为某些针叶材所特有，在肉眼或放大镜下可见，在木材横切面呈浅色的小点，大者似针孔，在晚材中最为明显；在木材纵切面呈深色的沟槽或线条。树脂道可分正常和受伤两类。正常树脂道又可分轴向和径向两种。两者彼此联结、贯通，构成产生树脂的网系。在采脂时，树皮上切割 V 字形深槽至内皮深处，能使树木内部树脂外流。正常树脂道仅松科中以下六属木材中具有：松属（*Pinus*）、云杉属（*Picea*）、落叶松属（*Larix*）、黄杉属（*Pseudotsuga*）、银杉属（*Cathaya*）和油杉属（*Keteleeria*）。轴向树脂道呈散分布于年轮的早材至晚材的过渡区及晚材，主要为晚材。径向树脂道存在于纺锤形射线中，非常细小，除松属木材在弦面呈褐色小点外，其它树种只有在显微镜下弦面才能看见。

具正常树脂道的六属中，油杉属仅有轴向而无径向树脂道。而其它五属均具有轴向和径向树脂道。相对而言，松属的轴向树脂道通常大得多；落叶松属则较大但稀少；云杉与黄杉属等均少而小。

正常树脂道是与遗传有关的树木正常生理现象。受伤树脂道是树木受机械损伤、菌类、火灾、严寒、干旱等影响而形成的。受伤树脂道由两个以上树脂道呈弦向排列呈短线状，位于早材部位，常出现于轮始处；它既可能产生于具正常树脂道的树种中，也可能产生在无正常树脂道的树种中，如雪松（*Cedrus*）、冷杉（*Abies*）、铁杉（*Tsuga*）等属。

阔叶材的树胶道仅在龙脑香科、豆科中的一些树种中具有。作为家具，装修及胶合板用材极重要的南洋材柳桉，即为龙脑香科的树种，具树胶道，是区别于其它木材的重要特征。

具胞间道的树种除可帮助识别木材外，因其分泌树脂和树胶，如马尾松常作为采割松脂的主要树种，在木材加工利用方面含脂多的木材不利于油漆，作为家具及室内装饰材时，尚需增加脱脂工序。

（二）辅助特征

识别木材除上述构造特征之外，还可通过人的眼、鼻、舌等器官的作用感受到木材的一些特征，称为辅助特征，如颜色、光泽、纹理、结构、花纹、气味、滋味、质量、硬度等。

1. 木材的颜色

不同的木材具有不同的颜色，如云杉、泡桐为浅白色；乌木为黑色；紫檀为紫黑色；酸枝为红褐色；紫心苏木为紫罗兰色；黄胆木和桑木为黄色。因此木材的颜色可作为识别木材的特征之一。

木材的颜色变异极大，即使是同一树种，常因立地条件和在树干中的部位而异，如针叶材早材和晚材，材色有明显差异，通常早材较晚材色浅；又如酸枝、乌木等红木类木材，仅使用深色心材部位木材，其边材部位木材为浅黄白色，不能作为红木使用。

木材的颜色长期受阳光，特别是紫外光线的作用，或受真菌感染后也会产生颜色的改变。前者如酸枝、桃花心木等会变深；而杉木、核桃木等会变浅。后者如马尾松边材之青变；枫香的大理石腐朽等。因此，木材的颜色虽可作为识别特征，因本身变异和受外界影响较大，不如木材构造特征可靠，识别时应充分考虑。

木材颜色的形成主要取决于树脂、树胶、单宁等抽提物。这些抽提物对可见光的吸收和反射性能不同。普通可见光的波长为 400~700nm，不同波长对应着从紫、蓝、绿、黄、橙、

红等不同色相，阳光及云彩等呈白色，是可见光波长全部反射的综合结果；乌木所以呈黑色，是全部可见光被吸收，而全无反射的结果；紫心苏木呈紫色是可见光中波长为 400nm 左右的紫色光被反射，而其它均被吸收。

2. 光泽

木材的光泽是木材细胞壁对光线吸收和反射的结果。木材若反射光线能力较强，吸收光线的能力较弱时，便能呈现显著光泽；反之木材便呈现较暗淡或无光泽。木材的光泽主要表现于纵切面，横切面不易显现，这与木材多数细胞为纵向排列有关。不同的木材在同样光照条件下呈现的光泽不同。如针叶材云杉和冷杉的外貌很相似，云杉具光泽，而冷杉不具光泽。阔叶材作为家具用材香樟、橡木、筒状非洲楝（非洲桃花心木）等木材均具显著光泽。观察木材的光泽，应在新刨切木材的纵切面上进行。木材表面的光泽在空气及日光的作用下，会逐渐减弱以至消失，但这种改变仅限于木材表面，经刨切后，木材仍然能显示光泽。木材受真菌侵染的危害，在受危害部位，木材光泽也会减退。木材的光泽不仅在木材识别上具有意义，而且在木材加工利用上，如家具、装饰工艺、艺术品制作等方面也极有价值。

3. 纹理

木材纹理简称为木纹，不同的木材纹理是树木生长时轴向细胞排列状态不同所致。木材的纹理可分为两大类：

(1) 直纹理 木材轴向细胞的长轴与树干轴线平行或基本平行的排列状态称直纹理。多数针、阔叶树材以及树干端直而无扭转纹的原木，其木材是直纹理。常与树种遗传因子有关，如杉木、榆木等常为直纹理。具直纹理的木材易于加工，切面较光滑。

(2) 斜纹理 木材轴向细胞的长轴与树干轴线呈各种偏斜状态，如柏木、香樟等。具斜纹理的木材不易加工，刨削面不光滑，干燥时易出现反翘和开裂，但它能刨切出美丽的花纹，适宜作装修用材。斜纹理又可分为六种：

a. 螺旋纹理 木材的轴向细胞呈螺旋状排列的状态，仅见于原木的木纹，成材即为斜纹理，如柏木、枫香等。

b. 交错纹理 木材的轴向细胞在径切面上呈相互交错排列的状态，如桉树、桃花心木等。

c. 带状纹理 具交错纹理的木材沿径向锯解，在板材径面上呈现深浅相间的带状，如香樟、桃花心木等。

d. 波浪纹理 木材轴向细胞在弦切面上按一定规律向左右卷曲，在径切面上出现形似波浪的状态，如樱桃木、七叶树等。

e. 皱状纹理 与波浪纹理起因相同，只是波浪变动幅度较小，如槭树、杨梅等。

f. 团状纹理 木材细胞按一定规律沿径向前后卷曲，呈波浪形，由于光线的反射，从弦面看，形成许多起伏不平的圆形，如槭树、桦木等。

4 结构

木材结构是指组成木材各种细胞的大小及组合的状态。根据组成木材细胞的大小可分粗结构和细结构。由较多大的细胞所组成的木材，其材质粗糙，称为粗结构，如泡桐、水曲柳等。由较多小细胞所组成的木材，其材质细致，称为细结构，如黄杨木、柏木等。细胞大小针叶材以管胞的弦向直径为标准，阔叶材以导管的弦向直径为标准。

此外、根据组成木材细胞大小的均匀与否，又可分成均匀结构和不均匀结构。组成木材的细胞大小变化小者称均匀结构，如椴木、槭木、冷杉等。细胞大小变化大者称不均匀结

构，如栎木、榆木、马尾松等。针叶材早晚材急变的树种及阔叶环孔材都为不均匀结构；针叶材早晚材缓变的树种及阔叶散孔材都为均匀结构。

结构粗而不均匀的木材，加工易起毛，难于油漆，但花纹悦目；结构细而均匀的木材，易加工，材面光滑，但花纹简单，适于作细木工、雕刻等用材。

5. 花纹

木材表面因年轮、管孔、木射线、轴向薄壁组织、材色、节子、斜纹理等而形成的各种天然的图案，称为木材花纹。花纹不仅与木材构造有关，也与加工有关。就木材构造而言，针叶材花纹较简单，阔叶材花纹变化较丰富多彩。

木材花纹有以下几种：

- a. 银光花纹 指宽木射线在径切面上所显示的、具明显光泽的花纹。如栎木、山龙眼等。
- b. 树桠花纹 指沿树木枝桠锯切所显示的花纹。由于木材细胞在树桠处相互排列成一定角度，形似鱼骨，故又称鱼骨花纹。
- c. 鸟眼花纹 因寄生植物寄生于树木的皮部，使局部木材凸陷而构成鸟眼状的花纹。常见于槭木等树种，为极好的乐器用材。
- d. 树瘤花纹 树瘤是树木受伤或因病菌而形成的圆球状凸起物，经锯切或刨切后，在材面上显出似山水或瘤状特殊的图案，称为树瘤花纹，常见于核桃、榆木、桦木和花梨木等树种。在家具制造上具极珍贵的装饰价值。
- e. 根基花纹 树木根基部分因细胞排列极不规则，经刨切后木材可形成悦目的天然花纹，这种花纹称根基花纹。

除上述各种花纹外，利用不同下锯法可形成弦切花纹和径切花纹；利用木材纹理镶拼各种不同的花纹，俗称镶拼花纹；此外，利用染色单板组合刨切人造薄木，这类人造花纹种类繁多，应用广泛。

6. 气味

木材的气味来自木材中的抽提物，主要存在于木材细胞腔内，有挥发性油、单宁、树脂及树胶等。如松木有松脂气，柏木和杉木分别具有特殊的香气。香味特殊而久长的是檀香和香樟，檀香有檀香香气，用于制作折扇、佛像及雕刻制品等，蒸馏檀香木材可得白檀油为制香皂和药品的珍贵原料。香樟具浓郁的樟脑香气用作衣箱、书柜可以防虫。樟木也是提取樟脑和樟油的原料。木材的气味一般在木材的新切面最显著，长期存放气味会逐渐减退以至消失。不同木材特殊的气味给识别木材提供方便，但有气味的木材不宜用作茶叶、食品包装等用材，以免污染食品。

7. 质量和硬度

木材的质量和硬度在识别木材时具有参考价值。如红桦和香桦同属于桦木属（*Betula*），外部特征很相似，香桦较红桦硬重，两者可以区别。在比较木材质量时，应考虑木材含水率，否则易造成失误，木材质量的比较一般用密度来表示。木材密度与硬度之间存在一定相关，木材识别时可用指甲在木材上试之，根据刻痕深浅来判别软硬。如杨木、椴木和泡桐等木材属轻软。栎木、黄檀和砚木等木材属硬重。

四、木材识别

（一）树木分类知识

木材是经济建设和人类生活必不可少的重要材料。人类使用木材种类达数千种，在使用

上就必然出现分类的需要。木材来自树木，要研究木材分类，就要有树木分类的基本知识，树木分类方法是沿用统一的植物分类研究成果。植物分类是以植物进化的亲缘关系为基础，用各种相关科学（包括植物形态学、解剖学、生态学、地理学、分子遗传学和细胞学等）的成果为手段，来寻找和揭示各种植物的亲缘关系或联系，作出科学的分门别类的安排，建立合乎自然规律的植物分类系统。植物分类学有两个重要组成部分，即分类单位和命名。

植物分类的最基本单位是“种”，最高单位是“界”，而介于其间的划分单位是门、纲、目、科及属。与木材分类关系最重要的单位是科、属、种，其基本概念简要叙述如下：

科——生物学上常用的一种分类级别，是由若干亲缘关系相近的属集合而成。同科各属的某些相同的形态特征，即为科的分类特征，可以用以区别其相邻的科。

属——生物分类学上常用而重要的一种级别，由若干亲缘关系特征相近的种集合而成，其位置在科和种之间。属与属之间有明显或比较明显的间断。

种——具有一定形态、生理和自然分布等方面共性的生物类群。每个种都具有其本质特性，可以与其它种相区别。种为科学分类的基本单位。

命名是植物分类工作中一项重要组成部分，目前都采用国际通用的双名法，即每一个学名都是属名和种加词构成，最后附以命名人的姓氏或姓名。学名用拉丁文或经拉丁化的其它文字拼写，如银杏的学名 *Ginkgo biloba*，属名 *Ginkgo* 是我国广东方言“银果”的拉丁化拼写，种加词 *biloba*，义为叶二裂。

（二）木材识别及特征记载

各种不同科、属、种的木材，都有不同的构造，但也有共同之处。识别木材既要掌握木材的特征，把各种木材区别出来，又要掌握各种木材之间的共同之处，系统地了解其相互关系。

一般识别木材，主要凭肉眼和放大镜，宏观识别木材需备有 10 倍放大镜、锋利凿刀、木材模式标本及有关参考资料。必要时尚需制作简易切片，利用显微镜才能鉴定。识别木材是要善于观察和分析木材的主要特征，如区分针叶材和阔叶材首先要判别管孔有无，无管孔者则为针叶材，在针叶材中再区分有无树脂道，如有，再按大小、多少区分，如大而多，肉眼下易见者即为松属，再根据早晚材变化及材质软、硬可进一步区分为软松类，如红松；硬松类，如马尾松。阔叶材根据管孔排列和分布区分环孔材、散孔材...等，再根据木射线宽窄，轴向薄壁组织类型等构造特征，及材色、光泽、气味、硬度、质量等辅助特征逐步区分，初步确定的树种，有条件的需要与模式标本和记载文字作核对，疑难树种尚需切片，通过显微构造才能鉴定。

识别木材准确记载木材特征至关重要，针、阔叶材应分别注意记载以下特征。

针叶材的识别：

- ①树脂道有无及明显程度、大小、数量等情况；
- ②早晚材的变化情况及年轮明显度；
- ③心、边材的明显度及其颜色；
- ④木材有无树脂、质量、硬度、纹理、结构、气味及节子等。

阔叶材的识别：

- ①管孔分布及排列，管孔的大小及数量；
射线的宽度及在木材上的明晰度，弦面有无波痕；
轴向薄壁组织的明晰度及分布类型；

年轮明显度，心边材的区别，材色、光泽、气味、硬度及质量等其它特征。

(三) 木材检索表

某一树种木材的特征记载后，一般可用检索表查对。检索表简明扼要并重点突出地记载了各种木材的特征，把相同特征归纳在一起，而用不同特征分开。各种木材可根据其特征在检索表上查出。常用检索表有两种，一种是对分检索表（表 1-1），另一种是穿孔卡检索表（表 1-2）。此外，目前已有微机检索快速识别木材。

1. 对分检索表

对分检索表是根据木材的构造特征，用对分法原理制成，即在许多性质中先根据某个性质的有无，反复按照主次顺序划分成相对称的二类性质，最后划分出每个树种的区别。主要优点是方法简单，应用方便。缺点是检索表所用特征必须依一定次序检索，某一特征缺乏记载即无法继续进行；检索树种受编制后的检索表限定，无法鉴定编制外的树种。检索树种数目受编制方法限制，不宜过多。

现就杉木、马尾松、水曲柳等九种常见木材的宏观特征的区分来说明对分检索表的编制方法（表 1-1）。

表 1-1 木材宏观构造对分检索表

1 木材断面不具管孔，属无孔材，结构单纯，木射线极细，在肉眼下不清晰	2
..... (无孔材、软材、针叶材)	
1 木材断面具管孔，属有孔材，结构较复杂，木射线细至极宽，在肉眼下明晰或不明晰	4
..... (有孔材、硬材、阔叶材)	
针叶材	
2 具正常树脂道，多分布在晚材带附近，形似斑点或小孔	3
2 不具正常树脂道，心边材明显，年轮明显，早晚材急变，纹理直，新切断面有浓厚的杉木气味，心材红褐色，边材浅黄褐色	杉木
3 材质轻软，年轮颇均匀，且较窄，早晚材渐变	红松
3 材质硬重，结构粗糙，年轮不够均匀，宽窄不等，早晚材急变	马尾松
阔叶材	
4 在一个年轮内，早晚材管孔直径差异大，早材管孔沿年轮成环状排列，早晚材急变，早晚材界限极明显	5
..... (环孔材)	
4 在一个年轮内，早晚材管孔直径大小区别不显著，早晚材缓变，早晚材界限极不明显	7
5 晚材管孔通常单独，星散分布，轴向薄壁组织傍管束状，材质硬重，边材窄、黄白色，心材灰黄褐色	水曲柳
5 晚材管孔呈短径列、集团状、波浪状	6
6 晚材管孔径列，轴向薄壁组织切线状，木射线宽	麻栎
6 晚材管孔呈不连续的波浪状，木射线略宽	白榆
7 早材管孔逐渐向晚材变小，早材初期管孔较晚材末期管孔的大小有较明显的差异，而早材管孔沿年轮呈稀疏环状排列（半散孔材），木材樟脑气味浓厚，斜纹理或交错纹理	香樟
7 早晚材管孔大小基本上无明显区别，管孔均匀或比较均匀分布（散孔材）	8
8 木射线肉眼下可见，弦切面波痕略可见，轴向薄壁组织不明显，木材黄白色至浅红褐色	椴木
8 木射线肉眼下不见，木材浅黄白色至浅黄褐色，轴向薄壁组织轮界状，形成浅色的细线	毛白杨

2. 穿孔卡检索表

穿孔卡检索表是把木材全部特征分配在每张穿孔卡的孔洞内，每个树种制作一张卡片，每个树种相应的性质穿一个孔。穿孔卡见表 1-2。穿孔卡主要特点：随时可以增减树种或修正特征，而整体不受影响；识别木材可按标本的任何显著特征进行，不受固定顺序的约束，鉴定快速高效；检索木材某一特征共有树种方便、迅速。

穿孔卡片检索表

[illegible]

3. 微机识别木材

电子计算机的出现，为识别木材开拓了新的途径。利用微机数据管理系统编制识别木材软件，综合了对分检索和穿孔卡检索两者的优点，具有处理信息能力强，运行效率高，不仅能鉴定树种，而且能查阅或打印出该树种全部信息资料，如木材显微构造图、分布、主要特征、性质及用途等。

第二节 木材显微构造

用显微镜来观察的木材构造，称为显微构造。木材为生物材料，它同样由细胞所组成。不同树种其木材的细胞组成及排列不同，形成各种树种不同的木材构造特征，木材显微构造是木材宏观特征的内在反映，是木材分类的可靠依据。木材构造对木材化学、物理、力学性质有重大影响，因此在分析材性，科学加工利用木材方面也具有指导意义。针叶材、阔叶材的显微构造见图 1-7。

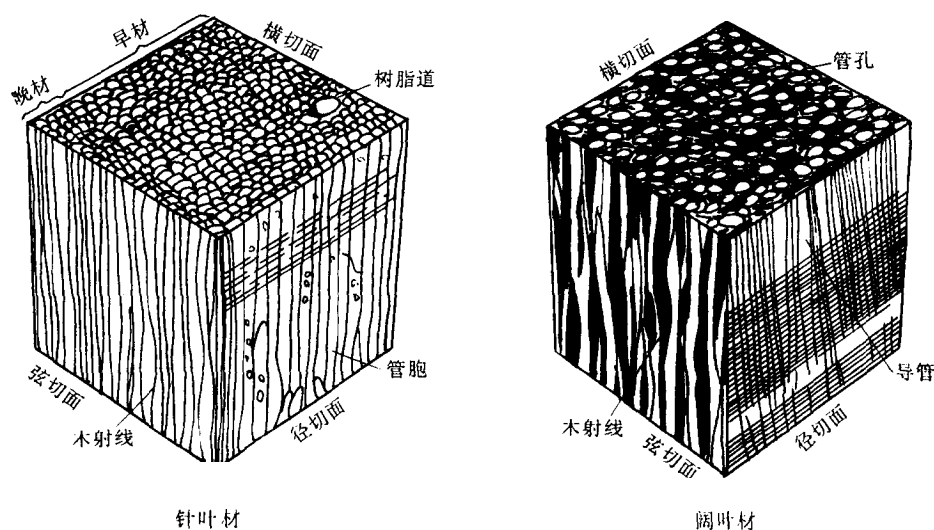


图 1-7 针叶材、阔叶材的构造

一、针叶材的显微构造

针叶材的解剖分子较阔叶材简单，且排列较规则，组成分子有管胞、木射线、轴向薄壁组织和树脂道。前两者为任何针叶材都具有，后两者仅某些针叶材所特有。

(一) 管胞

管胞是组成针叶材的主要细胞，约占针叶材材积 90% 以上。管胞是针叶材中轴向排列的细胞，两端封闭，内部中空，细而长的厚壁细胞。在树木生长时，同时起水分输导和机械支撑的作用。

1. 管胞的特征

管胞根据其在年轮中所处位置不同，可区分为早材管胞和晚材管胞；管胞在不同切面上所表现的形状亦不同，横切面上沿径向排列。早材管胞呈多边形或略呈圆形，径向和弦向尺寸大致相近。晚材管胞呈扁长方形，弦向尺寸常大于径向。从早材到晚材管胞的弦向尺寸几

乎不变，径向尺寸逐渐减小，而胞壁厚度逐渐增加，直到年轮末缘最后几列的胞壁厚度为最厚。在纵切面管胞形状细长，两端尖削，一般长 3~5mm，宽为 15~80 μ m，长度约为宽度 75~200 倍。在同一年轮内早材至晚材管胞的长度是逐渐增加的。

2. 管胞壁上的特征

(1) 纹孔 纹孔是相邻两细胞间壁上相互沟通的孔道。在立木时，为相邻细胞间水分和养料的通道；在加工利用时，决定木材干燥、防腐、防火、改性等液体渗透性大小。在木材识别上也有鉴别价值。

a. 纹孔的组成 纹孔类型很多，但所有纹孔都具有以下三个主要部分组成，即纹孔膜、纹孔口和纹孔腔。此外厚壁细胞壁上的纹孔有纹孔缘，针叶材纹孔的纹孔膜上具有纹孔塞（托）。图 1-8 为组成纹孔各部分，其名词解释如下：

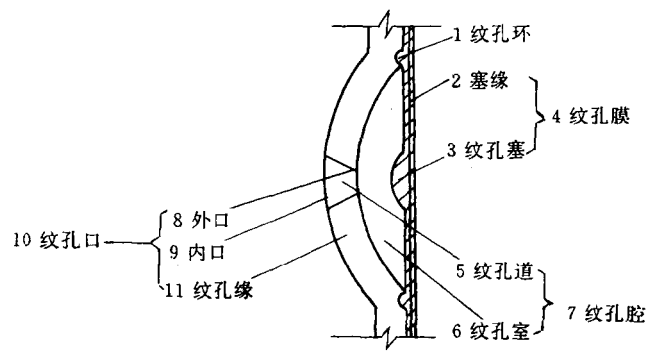


图 1-8 纹孔组成

纹孔膜——是一对纹孔间的隔膜，为两个细胞所共有的胞间层和两个初生壁所组成的半渗透性薄膜。

纹孔腔——次生壁未曾加厚的整个空间，即由纹孔膜至细胞腔之间的全部空隙，它包括纹孔室和纹孔道。

纹孔口——纹孔上的开口，分内口和外口，通向细胞腔的口称内口，通向纹孔室的口称外口。

纹孔缘——虚悬在纹孔腔上呈拱状的次生壁，具有纹孔缘的纹孔和具缘纹孔。

纹孔塞——针叶材具缘纹孔上，在纹孔膜中央不渗透性的加厚部分。

塞缘——针叶材具缘纹孔上，在纹孔塞外围具微孔的环形纹孔膜部分。

b. 纹孔类别 按纹孔腔宽度分，可分为单纹孔和具缘纹孔。

单纹孔——纹孔腔宽度大致相等，不具有纹孔缘的纹孔。

具缘纹孔——次生壁在纹孔膜上下方形成拱形的纹孔缘，造成纹孔腔宽度不等的纹孔。

纹孔多数成对存在，在相邻两细胞壁上纹孔互补，组成一对，称纹孔对。按纹孔间的连接形式分，可分成单纹孔对、半具缘纹孔对和具缘纹孔对（图 1-9）。

单纹孔对——两个单纹孔所组成的纹孔对，主要存在于薄壁细胞间。

具缘纹孔对——两个具缘纹孔所组成的纹孔对，主要存在于

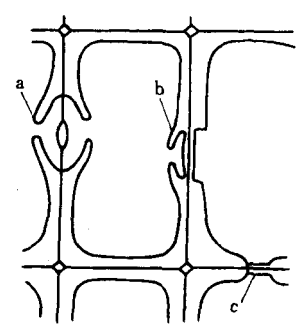


图 1-9 纹孔对略图

a. 具缘纹孔对 b. 半具缘纹孔对 c. 单纹孔对