

目 录

绪论

第一章 家具常用材料	(1)
第一节 木材	(1)
第二节 人造板	(41)
第三节 非木质材料	(48)
第四节 其他材料	(51)
第二章 家具设计和结构	(62)
第一节 家具设计的原则和功能尺寸	(62)
第二节 造型设计和家具图	(68)
第三节 家具结构	(107)
第三章 手工具和设备	(137)
第一节 刨子	(137)
第二节 锯子	(154)
第三节 其他手工具和划线工具	(166)
第四节 木工机床	(180)
第四章 家具制作工艺	(187)
第一节 选料和配料	(187)
第二节 零件加工	(192)
第三节 装配	(210)
第五章 油漆涂饰	(232)
第一节 涂料	(232)
第二节 涂饰工具和设备	(241)

第三节	涂饰工艺·····	(253)
第四节	家具涂饰工艺举例·····	(269)
第五节	漆膜缺陷和修复·····	(278)
第六章	家具制作实例 ·····	(285)
第一节	方凳·····	(285)
第二节	板椅·····	(290)
第三节	沙发·····	(293)
第四节	写字桌·····	(301)
第五节	酒柜·····	(304)
第六节	高低柜·····	(306)
第七节	书柜·····	(307)
第八节	衣柜·····	(309)

第一章 家具常用材料

家具常用材料种类很多，除木材以外，还有胶合板，刨花板，纤维板、装饰板、细木工板等人造板。在生产中，非木质材料如钢材、塑料等的使用范围越来越广，大大丰富了家具材料，缓解了木材不足的现状。

第一节 木 材

制作家具用的材料有木材、金属、塑料、竹、藤等。由于木材的产地分布广，取材方便又容易加工，因而目前仍是制作家具的主要原材料。要合理使用好木材，提高木材的利用率，并制造出美观、实用和质量优良的产品，应该了解和熟悉木材的性能。

一、木材的构造和性质

(一) 木材的组织构造和特征

木材是取自自然生长的树木，树木由树根、树干和树冠三部分组成（图1—1）。

树根占树木总材积的5~25%。树冠包括树枝和树叶。占树木总材积的5~25%。树干是支持树冠的，占树木总材积的50—90%。木材主要来自木本植物中乔木的树干，乔木树种分为针叶树和阔叶树两大类，二者在树木形

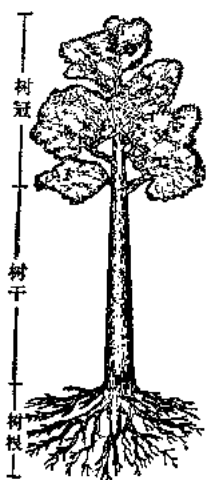


图 1—1 树木

但是髓心组织松软，容易开裂、强度较低，并且在它的周围还有很多节子，材质较差，所以木质部是最有经济价值的部分。

1. 年轮 在树干的横切面上呈现出一圈圈同心圆的木质层，是树木一年向外生长一圈而形成的，称为年轮。每一个年轮由两部分组成，靠里面组织较疏松、材质较软、颜色较浅的部分称早材(春材)，这是每年生长季节初期形成的；靠外面组织较致密、材质较坚硬、材色较深的部分称晚材(秋材)，这是生长季节后期形成的。木材的材质、重量以及强度与晚材的多少有很大关系。在两个年轮之间

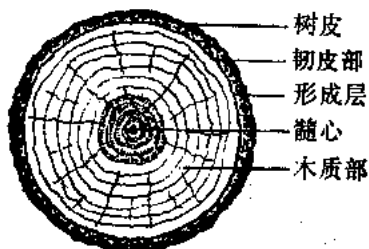


图 1—2 树干的横切面

在两个年轮之间

因早材和晚材的组织结构有显著的差别，所以形成了一条明显的界线，称为年轮界线。年轮界线是否明显有助于识别木材。

树种不同，年轮有宽有窄，如泡桐的年轮很宽，材质较软，重量较轻；而黄杨木年轮就很窄，所以材质致密坚硬。即使同一个树种，也会因生长条件不同而有差别。根据年轮的宽窄可以估计出木材强度的大小，针叶树的年轮增宽，晚材部分变化不大，主要是增加早材，所以强度反而降低；而阔叶树的环孔材，年轮的增宽主要是加大晚材部分，因而使木材的强度得到了提高。但阔叶树的散孔材，因早晚材区别不明显，强度变化上就没有一定的规律性。

2. 心材和边材 有些树种在树干的横切面上可分成两部分，树干中心部分材色较深的称心材，心材外围材色较浅的部分称为边材。

不同树种的心材和边材，有的区别明显，有的不明显；区别明显的树种称显心材树种或心材树种，如落叶松、马尾松、杉木、麻栎、樟树等。内外材色一致的称为隐心材树种，属于隐心材树种的有冷杉、云杉、桦木、水青冈等。在没有心材的树种中，有时因遭受真菌的侵蚀后，会出现类似心材的颜色，这部分称假心材，所以在识别木材时，要注意观察树种材色的真假。

心材是由边材转变而来的，在树木生长过程中，中间部分的细胞逐渐死亡，许多树脂、色素和单宁等物质浸填入细胞中，使这部分木材的颜色加深，材质变硬，容积重增加，耐久性提高。而边材部分的细胞在采伐以前还处于生活的状态，细胞内含有适合菌、虫生长的养料，容易遭到

昆虫和菌类的侵蚀，耐久性没有心材强。从加工性能看，可以利用心、边材材质和颜色上的差别，经过镶嵌加工组成各种图案花纹用以装饰家具的表面。但有时也会使组成家具的零部件产生材色不一致，而影响家具的美观。要使整个家具的色调达到均匀，还要增加油漆涂刷的工序加以弥补，所以对心、边材差别显著的树种，在取材时应尽量分开使用。

3. 木材的三切面 木材是由无数大小和形态各异的细胞进行不同排列组成的，所以木材的构造非常复杂，从不同的方向对树干进行锯切，就会产生不同的切面（图1—3）。

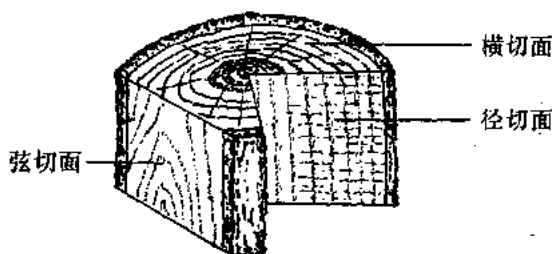
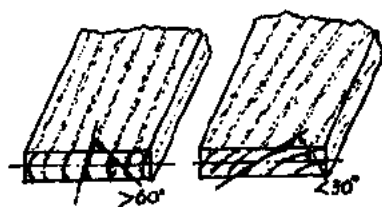


图1—3 木材的三切面

垂直于树干或木纹方向的切面称横切面，横切面硬度大，耐磨性好，但因面上呈现出许多管孔，加工后不易获得光洁的表面。

顺着树干方向进行锯切的切面称为纵切面，因锯切的位置不同又可以分为径切面和弦切面两种。顺着树干方向，通过树干髓心的切面或者垂直于年轮的切面都称为径切面，在径切面上木材纹理是呈条状互相平行的。板材的宽材面为径切面或者板材端面上通过板材厚度的中心线作年轮的切线，两条直线所形成的夹角大于 60° 的都称为径切板，

径切板收缩小，不易翘曲，如图 1—4 (1)。



(1)

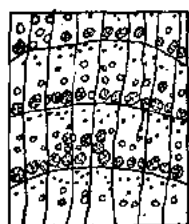
(2)

图 1—4 径切板和弦切板

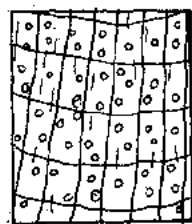
材称为弦。切板。由于锯取径切板，出材率低，一般家具用材大多是取用弦切板，如图 1—4 (2)。

4. 管孔 木材横切面上有许多大小不等的孔眼，大的孔用眼睛或放大镜可以看见，小的孔需要在显微镜下才能见到。阔叶树的木材有许多较大管孔的导管，称之为有孔材。针叶树的木材没有导管，用眼睛也看不出有孔，所以称为无孔材。

阔叶树木材因导管的大小及其在横切面上排列的方式不同，可以分为环孔材、散孔材和半散孔材等几种（图 1—5）。



(1)



(2)



(3)

图 1—5 阔叶树木材的管孔排列

(1) 环孔材

(2) 散孔材

(3) 半散孔材

环孔材是指在一个年轮内，早材管孔特别大，而且是沿着年轮成环状排列的，如刺槐、水曲柳等。

散孔材是指一个年轮内，早晚材管孔大小没有显著的区别，分布得均匀或比较均匀，如桦、椴等。

在一个年轮内的管孔排列，介于环孔材和散孔材之间，即早材管孔较大，略呈环状排列，从早材到晚材的管孔逐渐变小，界限不明显的称为半散孔材或半环孔材，如枫杨、乌桕等。

大小不等的管孔，在纵切面上就呈现出深浅不等的沟槽，形成了木材花纹，这些木纹通过涂饰油漆得到了进一步渲染，增加了家具的造型美。但具有较大管孔的木材也给加工带来了一定的不利，要获得平整和光亮的油漆表面，需要用填孔材料把管孔填实，耗用的油漆材料多，也比较费工。

木材除上述组织构造外，还有木材结构、纹理、花纹、颜色、光泽和气味等其他特征。

木材结构是指组成木材各种细胞的大小和性质。由较大细胞组成的木材，材质粗糙疏松的称粗结构，如泡桐、板栗是粗结构木材。由较多小细胞组成，材质致密的称为细结构，黄杨木、柏木等为细结构木材。此外，根据木材细胞大小情况又分为均匀结构和不均匀结构，组成木材的大小细胞变化较大的为不均匀结构，如麻栎；变化不大的为均匀结构，如椴木。结构粗糙或不均匀的木材，加工时板面容易起毛，而且粗糙，但花纹美丽。结构致密和材质均匀的木材，加工后材面光洁，但花纹较差。

木材纹理是指各种细胞的排列情况，按年轮的宽窄和变化的缓急不同，又分为粗纹理和细纹理。年轮较宽的环

孔材是粗纹理，年轮均匀的散孔材是细纹理。根据纹理的方向又可分为直纹理、斜纹理和乱纹理。直纹理的木材强度大且容易加工；斜纹理和乱纹理的木材强度较低，难于加工，刨削面易起毛。但是，纹理不规则的木材可以刨切出具有美丽花纹的薄木，可用作家具表面装饰材。

木材因结构、纹理、材色、节子以及锯切方向等因素，常在纵切面上形成了各种花纹。香樟、桃花心木等木材沿径向锯切，在板面上可以呈现一条色深、一条色浅的带状花纹；槭树可构成皱状花纹；白牛子木因木材局部凹陷成圆锥形，图案近似鸟眼，锯切后在板面上形成鸟眼花纹。不同花纹的木材可以用作家具表面材料，通过贴面、镶拼等加工，再涂以清漆可保持木材的本来花纹，以增加家具的外形美观。

不同树种的木材具有不同的颜色，一般情况边材颜色白或浅，而心材颜色深。晚材比早材致密，颜色也暗。木材若长时期暴露在空气中，日久后因氧化作用会使材色加深，或者产生退色，有时因受真菌或变色菌的感染，材色也会发生改变。如马尾松边材的青变，色木与桦木上的杂斑，都是受感染造成的。木材的颜色对识别树种有一定的作用，如云杉材色洁白，黄杨木呈浅黄色，白桦为黄白色，核桃木为黑色或浅黑色，黄连木为黄褐色等。木材失去固有的颜色时，可能是变质的象征，所以依据颜色可确定出木材品质的优劣。具有色斑或色调不均匀的木材，可以在油漆装饰中通过染色或漂白处理，使色泽达到均匀一致。

木材的光泽是材面对光线吸收和反射的结果，反射性强的树种光亮醒目，反射性弱的暗淡无光。光泽因树种不同而各异，有的具有显著的光泽，有的不具光泽。槭树、

桑树和云杉等木材光泽较好。木材表面的光泽、在空气的长期影响下会逐渐减退以至于消失，如果受到真菌的侵蚀也会减弱或失去光泽。木材经过刨削和砂光后能呈现出美丽的光泽，对美化产品具有很大的价值。

木材会散发出不同的气味，这是因为木材细胞中含有不同化学物质而形成的。如松木具有松脂气味，香樟有樟脑气味，柏木有柏木香味，椴木有腻子气味等。但木材在空气中长久放置，往往会使表面的芳香油类挥发，使香气减退。

(二) 木材的性质 木材具有许多优良的性能，其质轻而强度较大，与普通钢材相比，单位重量的强度要比钢材大；具有弹性和韧性，能抗冲击和振动；对热、电、声的传导能力比金属低，绝干木材是不导电的；加工性能好，容易进行切削加工，可以胶合及油漆装饰；有些树种经蒸煮处理能提高木材的热塑性，能把直的材料弯成各种弯曲部件，组成轻巧美观的家具样式。

但是，木材又是一种结构不均匀的各向异性材料，各方向的物理力学性质不一致，强度上也有很大的差异，并且具有吸湿性，在大气中木材受到周围空气温度和湿度的影响，会引起形状和尺寸的变化，而产生翘曲、开裂和扭曲等缺陷；同时还容易燃烧和变色腐朽。所以，在加工过程中，要充分发挥它的优点，改变其缺点，以提高木材的使用价值。

1. 木材的化学性质 木材是由碳、氢、氧、氮形成的复杂有机物及少量矿物质构成的。有机物一部分属于细胞壁成分；一部分属于细胞腔内含物的成分。矿物质燃烧后产生灰分，木材的灰分含量约占绝干木材重量的0.3~1.0%。

木材由细胞组成，细胞分细胞壁和细胞腔，木材细胞壁主要由碳水化合物的纤维素与半纤维素以及芳香族化合物的木素所构成。细胞腔中含有树脂、单宁、挥发性油类和色素等。

纤维素是细胞壁的基本物质，约占绝干木材重量50%左右，纤维素是由碳(44.4%)、氢(6.2%)、氧(49.4%)等元素组成。纤维素的性质很稳定，不溶于水、酒精及丙酮等有机溶剂中，但在酸碱的作用下能进行分解。

半纤维素是近似纤维素的物质，约占绝干材重的20~35%，其化学稳定性小，在酸的作用下容易水解。

木素是木材主要组成部分之一，分布在细胞壁中，约占绝干材重的15~35%，木素的结构非常复杂，主要成分有碳(C)、氢(H)、甲氧基(OCH_3)、羟基(OH)、亚甲基(CH_2)及醛基(COH)等。木素的化学稳定性比纤维素小，易遭热碱、氧化剂等作用。

单宁、树脂及挥发性油类等物质，是木材经过处理后从细胞壁与细胞腔中浸提出来的物质。这些物质对木材的耐久性有很大影响，与木材的物理力学性质也有一定的关系。

树木的木质部、树皮、树叶、树根和果实中都含有单宁，木材中的单宁多聚集在心材中，边材含量很少，甚至于没有。单宁具有较强的杀菌能力，所以单宁含量大的木材耐久性就强。含有单宁的木材在油漆时，可以利用化学药剂和单宁起作用而进行染色处理，但因为木材中单宁含量的不一致，会使颜色深浅不匀。

树脂是木材中分泌细胞分泌出的一种粘性物质，木材中的树脂存在于树脂道内，或浸渗在细胞壁中，在木材横切面上，用放大镜可以见到呈浅色的小点，纵切面上呈深

色的沟槽或线条。含有树脂的木材，耐腐蚀性强，但油漆装饰性能差，会降低漆膜和木材的附着力。

2. 木材的物理性质

(1) 木材中的水分：木材中含有许多水分，对木材的贮存和利用影响很大。

木材中水分因存在的地方不同可以分为三种：存在于细胞腔和细胞之间间隙中的称自由水（毛细管水、游离水）；存在于细胞壁中的称为吸着水（附着水、胞壁水）；还有一部分构成细胞化学成分的水称作化学结合水，化学结合水含量极少，只在木材化学加工时才有作用。

自由水对木材的重量、燃烧和干燥性能以及耐久性都有影响，而吸着水的增减直接影响到木材的收缩、膨胀和强度。

木材中水分的含量称为木材含水率。木材含水率是木材中水分的重量占全干木材重量的百分数：

$$\text{木材含水率} = \frac{\text{木材初重}(\text{g}) - \text{全干材重}(\text{g})}{\text{全干材重}(\text{g})} \times 100\%$$

木材含水率可以用烘干法和电测法来测定。

烘干法是从木材上锯取约2 cm见方的 $\frac{1}{4}$ 一块试样，锯下后立即称重量，这就是木材的初重。然后放入烘箱中，先用低的温度，然后逐步将温度升到100~105℃，烘到最后两次所称的重量相差很小（约为0.3%），即认为重量不再变化，这称为全干材重。然后用上面的公式就可计算出木材的含水率。

将湿的木材长期放置在空气中，木材中的水分就会逐渐地散发，最后使木材的含水率和周围空气的湿度达到平衡的状态，这时的木材含水率称为平衡含水率。

各地木材的平衡含水率是不相同的，随各地区温度、湿度的变动而发生变化。北方气候干燥，木材平衡含水率较低，约为12%左右；南方气候潮湿，木材平衡含水率约为18%左右。我国主要城市的木材平衡含水率见表1—1。

表1—1 我国主要城市木材平衡含水率

城市\月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
	估 计 值 (%)												
哈尔滨	17.2	15.1	12.4	10.8	10.1	13.2	15.0	14.5	14.6	14.0	12.3	15.2	13.6
沈阳	14.1	13.1	12.0	10.9	11.4	13.8	15.5	15.6	13.9	14.3	14.2	14.5	13.4
乌鲁木齐	16.0	18.8	15.5	14.6	8.5	8.8	8.4	8.0	8.7	11.2	15.9	18.7	12.1
兰州	13.5	11.3	10.1	9.4	8.9	9.3	10.0	11.4	12.1	12.9	12.2	14.3	11.3
西宁	12.0	10.3	9.7	9.8	10.2	11.1	12.2	13.0	13.0	12.7	11.8	12.8	11.5
西安	13.7	14.2	13.4	13.1	13.0	9.8	13.7	15.0	16.0	15.5	15.5	15.2	14.3
北京	10.3	10.7	10.6	8.5	9.8	11.1	14.7	15.6	12.8	12.2	12.0	10.8	11.4
天津	11.6	12.1	11.6	9.7	10.5	11.9	14.4	15.2	13.2	12.7	13.3	12.1	12.1
济南	12.3	12.8	11.1	9.0	9.6	9.8	13.4	15.2	12.2	11.0	12.2	12.8	11.7
南京	14.9	15.7	14.7	13.9	14.3	15.0	17.1	15.4	15.0	14.8	14.5	14.5	14.9
上海	15.8	16.8	16.5	15.5	16.3	17.9	17.5	16.6	15.8	14.7	15.2	15.9	16.2
杭州	16.3	18.0	16.9	16.0	16.0	16.4	15.4	15.7	16.3	16.3	16.7	17.0	16.5
福州	15.1	16.8	17.5	16.5	18.0	17.1	15.5	14.8	15.1	13.5	13.4	14.2	15.6
郑州	13.2	14.0	14.1	11.2	10.6	10.2	14.0	14.6	13.2	12.4	13.4	13.0	12.4
武汉	16.4	16.7	16.0	16.0	15.5	15.2	15.3	15.0	14.5	14.5	14.8	15.3	15.4
长沙	18.0	19.5	19.2	18.1	16.6	15.5	14.2	14.3	14.7	15.3	15.5	16.1	16.5
南昌	16.4	19.3	18.2	17.4	17.0	16.3	14.7	14.1	15.0	14.4	14.7	15.2	16.0
南宁	14.7	16.1	17.4	16.6	15.9	16.2	16.1	16.5	14.8	13.6	13.5	13.6	15.4
广州	13.3	16.0	17.3	17.6	17.6	17.5	16.6	16.1	14.7	13.0	12.4	12.9	15.1
成都	15.9	16.1	14.4	15.0	14.2	15.2	16.8	16.8	17.5	18.3	17.6	17.4	16.0
昆明	12.7	11.0	10.7	9.8	12.4	15.2	16.2	16.3	15.7	16.6	15.3	14.9	13.5
贵阳	17.7	16.1	15.3	14.6	15.1	15.0	14.7	15.3	14.9	16.0	15.9	16.1	15.4
拉萨	7.2	7.2	7.6	7.7	7.6	10.2	12.2	12.7	11.9	9.0	7.2	7.8	8.6

木材平衡含水率在实际生产中是有一定意义的，制作家具用木材一定要干燥到与使用地区的平衡含水率相适应，才能在使用过程中减少开裂和变形。平衡含水率是木材干燥过程中用作制定干燥基准和控制干燥室内温度和湿度的依据。

(2) 木材的干缩和湿胀：湿材长期放在空气中，木材中的水分会慢慢散发变干，其重量减轻，体积发生收缩，尺寸变小，这为干缩；而相反地，如果把干的木材放置于潮湿的空气中、木材却又会吸收水分使重量增加，体积膨胀和尺寸加大，这称为湿胀。这种干缩湿胀现象只有当木材中的含水率达到纤维饱和点时才会发生，所以纤维饱和点是干缩湿胀的转折点。

湿材干燥时，水分的散发是先从细胞腔和细胞间隙中的自由水开始的，当自由水已散发光，而细胞壁中的吸着水还处于饱和状态时，称为纤维饱和点。这时的木材含水率称纤维饱和点含水率，纤维饱和点含水率因树种而不同，一般在23~30%之间。

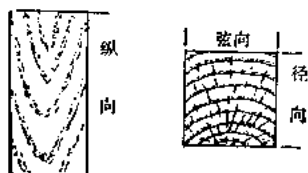
纤维饱和点对木材性质的变化有很大影响，当木材含水率在纤维饱和点以上时，水分的增加和减少，只是改变细胞腔和细胞间隙中的水分量，细胞壁中的水分不变。所以，此时只发生重量的变化，对木材的材性和强度没有影响。而当木材含水率降到纤维饱和点以下时，因细胞壁中水分的减少，就使木材发生收缩，木材的强度也随之提高，一直到木材中的水分达到零时不再收缩。相反，木材吸湿后水分增加，体积逐渐膨胀，一直到纤维饱和点才不再膨胀。超过了纤维饱和点，即使水分再增加，体积和尺寸也不再发生变化。家具在使用过程中所发生的开裂和脱

榫等现象，就是因木材发生干缩造成的。

木材的干缩湿胀很复

杂，因树种不同而不同。

即使在一块木材上，顺纹理和横纹理方向也有区别，纵向干缩湿胀最小，而横向中弦向的干缩湿胀比径向大(图 1—6)。



木材在干燥过程中，

图 1—6 纹理方向

因径向和弦向干缩的不均匀，致使木材原来的形状发生变形(图 1—7)。这种变形有的只是使横切面的形状改变，而材面仍保持平直，也有材面上也发生各种翘曲变形(图 1—8)。因此，将原木锯成板材时除考虑到收缩变形需适当放大尺寸外，还应在锯开后，合理地把木板堆积起来，以减少变形。

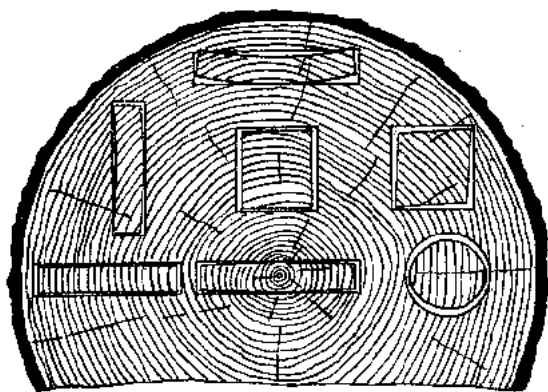


图 1—7 变形

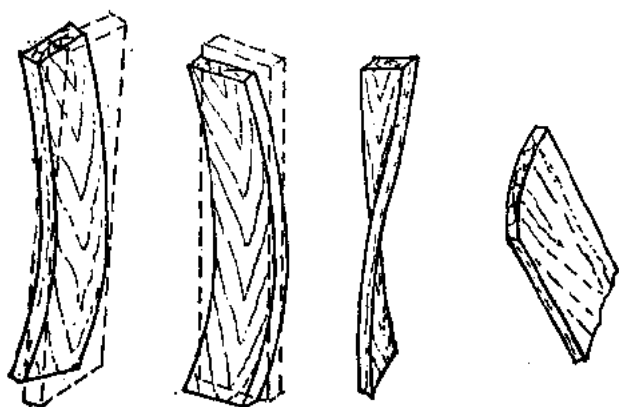


图 1-8 翘 曲

3. 木材的力学性质 木材的力学性质是指木材抵抗外力作用的能力，包括抗拉强度、抗压强度、抗剪强度、抗弯强度以及硬度、韧性等。木材和金属材料相比，因有各向异性的特点，所以比较复杂。

木材顺纹抗拉强度很大，而横纹抗拉强度却小得多，一般只有顺纹的 $1/10 \sim 1/40$ 。而且径向和弦向也有差别、径向的抗拉强度比弦向大。

在许多情况下，木材是承受压力的，通常木材的顺纹抗压强度很大，约为 $250 \sim 750 \text{ kg/cm}^2$ ，横纹抗压强度约为顺纹的 $10 \sim 30\%$ 。

木材的抗剪强度分顺纹剪切、横纹剪切和剪断三种，顺纹剪切强度较小，一般只为顺纹抗压强度的 $1/7 \sim 1/3$ ，横纹剪切强度约比顺纹剪切强度小 $1/2$ ，而剪力方向与木材纤维方向相垂直的剪断强度却很大，为顺纹剪切强度的3倍。

木材静曲强度为 $600 \sim 1200 \text{ kg/cm}^2$ ，约为顺纹抗压

强度的1.5~2倍。

我国主要树种的木材物理、力学性质见表1—2。表中是木材含水率为15%时的数值。

4. 木材的缺陷 树木在生长过程中或砍倒以后，常常受到外界因素的影响，而产生了一些缺陷，常见的有节子、变色和腐朽、虫害、裂纹以及木材构造上的缺陷等。

(1) 节子：节子是树木从幼苗长成成材时，树干上的活枝条或枯死枝条被逐渐加粗的树干包围起来而形成的。靠近节子附近的年轮被挤弯曲，使通直的木材纹理被破坏。

节子按断面形状分为圆形节、条状节和掌状节（图1—9）。根据节子材质和周围木材相连生的情况可以分为活节、死节和漏节。活节与周围木材全部紧密相连，材质坚硬，构造正常，死节是树木枯枝形成的，它和周围木材全部脱离或部分脱离。活节和死节的质地有的坚硬，有的松软，有的已开始腐朽。漏节不仅节子本身的木质构造已大部分破坏，而且已深入树干内部和树干内部腐朽相连接，所以漏节常常是树干内部腐朽的外部特征。

节子材质坚硬、加工时容易损坏锯条，使刀具很快变钝或打坏刀口，在节子部位因木材变成斜纹，加工后材面不易光洁，而且强度降低。

(2) 变色和腐朽：木材易受真菌侵袭引起变色和腐朽，变色是因为木材受变色菌侵蚀后，使正常的材色发生变化而形成的。最常见的树干外部边材变成青灰色，树干内部呈红棕色斑点，变色并不减低木材的强度。

如果真菌危害后，改变了木材的材色，而且木材结构、材质也遭到了破坏，变得松软易碎，最后变成一种干