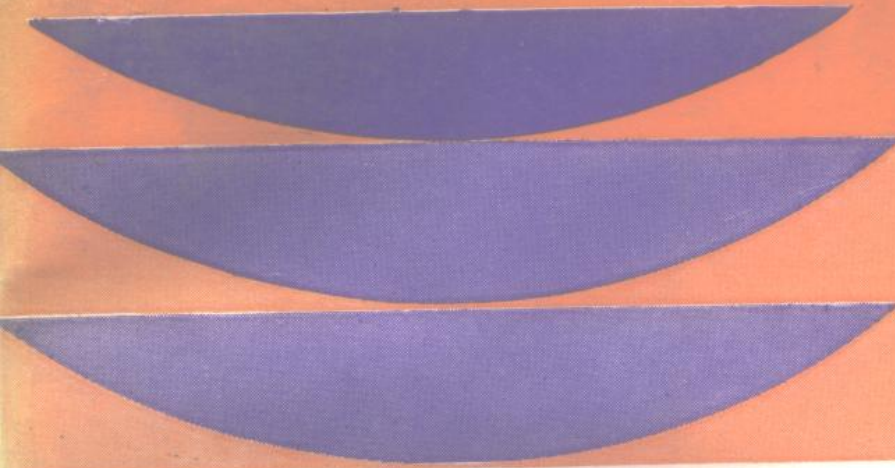




船舶木工及内装

张寅均 蒋明德 编著

人民交通出版社

U 671.72
Z 08

346166

船舶木工及内装

Chuanbo Mugong Ji Neizhuang

张寅均 蒋明德 编著



人民交通出版社

71129/14
内 容 提 要

本书介绍了木工技术在船舶修造中的应用。全书共分十章，其主要内容有：木材基本知识，木材的干燥和储存，人造板，木工工具及其维修和机械化，船舶木工基本操作和接合技术，船舶木工识图，船舶一般木制品、专用木制品制造及安装工艺，船用绝缘、防火板材的性能及施工工艺等。

本书可供船厂木工以及有关人员阅读。

船舶木工及内装

张寅均 蒋明德 编著

人民交通出版社出版发行

(北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

人民交通出版社印刷厂印刷

开本：850×1168 1/32 印张：9 字数：228 千

1990年4月 第1版

1990年4月 第1版 第1次印刷

印数：0001—1,160 册 定价：5.80元

目 录

第一章 木材基本知识	1
第一节 木工与造船	1
第二节 木材的特性及分类	2
第三节 木材的构造	5
第四节 木材的物理性质和机械性能	7
第五节 船用木材的品种、等级和标准	11
第六节 木材锯截	15
第二章 船用木材的干燥和储存	23
第一节 自然干燥处理	24
第二节 人工干燥处理	25
第三节 木材阻燃防腐及变形处理	34
第三章 人造板	39
第一节 胶合板	39
第二节 纤维板	48
第三节 刨花板	51
第四节 其他人造板	56
第四章 木工工具、维修和机械化	62
第一节 常用木工手工工具	62
第二节 手提电动工具	78
第三节 木工工具的维护保养	80
第四节 木工机械	84
第五章 船舶木工基本操作和接合技术	92
第一节 基本操作	92
第二节 钉接合技术	97
第三节 榫接合技术	103

第四节	船木制品构造、部位及名称	117
第五节	胶液接合技术	127
第六章	船舶木工识图	135
第一节	船体图的分类	135
第二节	家具透视图	149
第七章	船舶一般木制品制造工艺	163
第一节	基本制造工艺	163
第二节	一般船用木制品制造工艺	176
第八章	船舶专用木制品制造工艺	198
第一节	操舵手轮制造工艺	198
第二节	餐具综合台制作工艺	200
第三节	海图桌制作工艺	202
第四节	报房工作台制作工艺	206
第五节	格子花板制作工艺	207
第六节	旗(桅)杆制作工艺	209
第七节	船用床制作工艺	211
第八节	万国旗箱制作工艺	212
第九章	船舶外场木工叙装工艺	215
第一节	舱室窗、门及围壁板、天花板安装工艺	216
第二节	家具安装工艺	229
第三节	木甲板安装工艺	234
第四节	船舶木工外场叙装件安装工艺	243
第十章	船用绝缘、防火板材和玻璃钢的性能及施工工艺	250
第一节	船用绝缘材料及施工工艺	250
第二节	硅酸钙板在船舶上的应用及工艺要求	257
第三节	玻璃钢在造船上的应用	274

第一章 木材基本知识

第一节 木工与造船

我国的造船工业有着十分悠久的历史，曾经处于世界的领先地位。有史以来，造船就与木材有着不可分割的关系。

在原始社会，我们的祖先在与大自然的斗争中，观察到独木浮于水面顺流而动等飘游现象，受到启发，创造了一种将树木挖空的原始形式的船——独木舟，这是人类历史上最早的船，从此开始了造船史上所谓的独木舟时代。

进入奴隶社会后，到了夏代（公元前21至公元前16世纪），人们应用树木有了初步发展。原始的独木舟需要很大的树干才能制成，而现在人们将树干锯成木板，再加上人们已懂得利用木材的自然形状，进行必要的砍伐加工，制成了如树叶一般的流线形木船，并使之能适应水上漂流而有一定的方向和速度。同时，为了加快船速，又用木材制成了木橹、木桨直至定向的木舵等船用设备。这些木质船具的创制，使人类跨入了木板船的时代，这是一个很大的进步。

到了公元前6世纪的春秋战国时期，木板船已得到广泛的应用。同时，在此时期，出现了利用树木并排相扎而成的木筏，其制作简便，适应性强。据记载，越王勾践曾令2800多人伐松柏做筏，自会稽（今浙江绍兴）沿海北上，迁都琅琊（今山东诸城）。这是历史上一次大规模海上运输活动，全部用木筏作为运载工具。当时，木筏和木板船除用于水上交通外，还用来水上作战。吴、齐和越国的战船已能入海航行，而秦国更以有“巴蜀大船”著称，此船可“日行三百余里”而“不费牛马之力”，可见当时用木船和木筏组成的水军和运输船队已具有相当规模。

我国到了13世纪营造的木船，载重量已达700t以上。而16世纪的英国船队，平均载重量还不到200t。可见当时我国的造船业已处于世界的领先地位。唐、宋、元和明时代，我国更以木质船的庞大、性能好、线形美观，在世界上享有盛誉。在福建泉州，曾挖掘出一艘宋代木质海船，船身残长24.2m，残宽9.15m，平面近椭圆形，尖底。船板结构由两层或三层迭合而成，船底板和舷侧板多属松木、杉木和樟木类。这艘海船有13个船舱，载重量达200t左右，属木质远洋木板船。据历史记载，更为光辉灿烂的是我国明代郑和下西洋，规模庞大，船队由62艘大船和一百多艘小船组成，所用船只，均系木质。由此可见，我国木船的先进性为当时世界上所罕见。

从独木舟、木筏、木板船发展到今天的现代化钢质舰船，经过了几千年的演变，而人类进入“钢壳—机动船”时代，还只是100年前的事。但是，尽管近代船舶已大量采用钢等金属材料，然而木材无论是现在还是将来，仍然是造船的主要非金属材料。船舶的木材部件、构件依旧占有很大比重。如船舶内舱室四壁、格栅衬档、门窗以及桌、椅等船用家具均以木材为主体。特别是人造板的发展，更为船舶内装开辟了广阔的前景。

总之，可以说，自有船舶，木材就扮演着一个非常重要的角色。古朴原始的独木舟可说是船舶的最早雏形。与此相随，木材加工技术也得到了很大发展。船舶木工工艺不愧是我国造船工业中瑰宝之一。

第二节 木材的特性及分类

我国原是一个木材资源比较丰富的国家，东北、西南和东南各省均分布有大片森林。由于解放前历代反动统治阶级的破坏和帝国主义的掠夺，森林资源损失严重，许多地方缺林少木。

新中国成立后，林业有了较大发展，森林覆盖率和木材蓄积量上升，但总的来说，仍是一个少林国家。与世界林业发达国家

相比，我国还是比较落后。森林蓄积量，如按人口平均，我国为 4 m^3 ，而世界为 83 m^3 。从森林覆盖率看，我国森林面积与土地面积之比为 12.7% ，而世界森林面积与土地面积之比为 22% 。此外，我国木材消耗量和木材剩余物利用率也大大低于世界水平。我国木材采伐和加工剩余物用于工业的利用率为 9% ，而世界林业发达国家高达 50% 左右。

我国乔木树种达2800余种，常用的树木约有150余种；分布在东北的有红松、落叶松、鱼鳞松、水曲柳和黄菠萝；分布在长江流域的有杉木、马尾松和柏木；分布在西北的有云杉、冷杉、核桃木；分布在南方的有香樟、楠木、柚木、紫檀、红松和台湾松等等。树木生长比较缓慢，成材一般要二三十年，有的甚至要上百年。如生长最快的泡桐、白杨和杉木也要七八年或十几年方可利用；生长慢的红松、落叶松需要八九十年；柏木更长，要百年以上。所以，对木材资源尤须注意砍伐节制和合理使用，不断提高木材的利用率。

一、木材的特性

树木由许多长管状细胞构成，细胞腔内含水。当含水量下降至纤维饱和点($23\% \sim 30\%$)以下时，细胞壁就会收缩收拢，使木材体积缩小。如果将木材浸泡于水或者暴露于潮湿的空气中吸收其中的水份，则由于含水量增加，体积随湿胀而增大。木材的干缩和湿胀乃其固有的特性。与金属不同，木材是在一定的自然条件下生长而成的一种有机物，其构造特点，决定了木材的性质。

优点方面，木材质轻、强度较高（与钢材断面相同的白桦树强度相当于钢材的 $1/5 \sim 1/4$ ；而重量却只为钢材的 $1/15$ ）；木材易于加工，有良好的弹性和抗震动、冲击的性能，并且对热、声、电有优良的绝缘性；木材容易接合，可用胶粘或圆钉或嵌合等方法；此外，木材纹理美观，容易上色。

缺点方面，首先是木材易吸湿膨胀，材性不稳定；另外，结构不均布，纵横性能不一，不适合高强度和重荷的工程。还有木

材耐久性、抗腐和抗燃能力较差。

目前，造船用的木材还是用得较多的。一艘万吨级货船的内装约需 200m^3 木材，其中松木约占 $70\%\sim 80\%$ 。原木直径在 $20\sim 28\text{cm}$ 之间，长度为 $4\sim 6\text{m}$ 。径级大的材料可用于木甲板、舱底板等。柞木、水曲柳因纹理美观，与榆木、酸枣、柚木及柳安木等，都是上好的家具用料；桦木、椴木可用来制造多层胶合板。一些进口材如东南亚的安必东、克隆等，质地较硬，大多用于各种垫木，如救生艇架、起货机、渔轮拉网机、锚机的垫木。杉木主要用来制作木质救生艇艇体板，其他木材可作辅助材料。

二、木材的分类

木材分针叶和阔叶两大树种。一般而言，针叶树种木质疏松，阔叶树种木质坚硬。

针叶树种树叶为针状或鳞状，经年常绿。树干挺直高大，材性良好。但材质较软，故常称之为软材，如红松、落叶松、樟子松及马尾松等。

阔叶树种树叶宽大，叶脉呈网状，大都为落叶树。其材质坚硬，故称硬材，如柞木、水曲柳、栎木及柚木等。但也有少数质地较软，如桦木、椴木等。

如按材种分，木材有如下几类：

1.原系 系指业已去皮、断根、斩梢的木材，但未制成一定尺寸的木料。

2.原木 系指已经除去皮、根、梢，并按一定尺寸制成的直径和长度相当的木材，可分直接使用和加工用两种。前者如作坑木、电杆、桩木及建筑用结构料，后者如造船材、车辆材、胶合板材及一般加工用材。

3.板枋材 系指业已锯割成形的木料，凡宽度为厚度3倍或3倍以上的均称木材，不足者称枋材，主要用于造船、建筑、家具制造及包装箱板等。

4.枕木 系指按枕木的断面和长度而锯成的木材。

第三节 木材的构造

一、木材组成

如图1-1所示, 成长的树木, 由树根、树干和树枝 (树冠) 所组成:

1. 树根 树木的最下部分, 占总体积的 5%~25%。树根深入土壤, 获得水分和养料, 沿树干输送到树枝。同时, 树根使树木保持一定的位置。

2. 树干 树木的主要部分, 占总体积的 60%~90%。通过树干, 由树根吸收的水分和养料得以导向树枝, 并将树枝叶子所吸收的养料向根部输送。树干还起着支持和贮藏的作用。

3. 树枝 (树冠) 由树枝条和树叶组成, 为树的最上部分, 占总体积的 5%~30%。树叶通过光合作用, 制造营养物质, 同时还进行“呼吸”和蒸腾的工作。

因为树枝不用作造船材料, 故下面仅述树根和树干。

树根木质一般较松软, 所以在造船上也不常应用, 只有香樟木的树根上部, 有美丽的纹理, 经切片加工后可作为高级船用家具及船钟等的表面装饰用料。对阔叶树种, 有些树干方向垂直的树根可用作内河木船及木质救生艇的艏、艉柱。松树根用蒸馏法, 可提炼出松节油、松香等物质, 以用于船具表面。

树干乃主要木材, 工业用途广泛, 可用于船舶舱室的内外装饰及船用家具和其他木制品的制造。

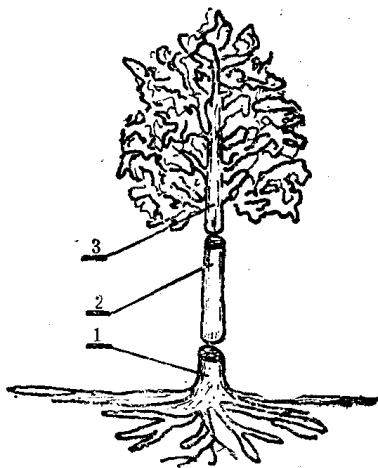


图1-1 树木组成
1-树根; 2-树干; 3-树枝

二、木材构造的三个面

木材的宏观构造或称粗视组织，可通过树干的三个主要剖面来分析（见图1-2）：

1.横断面 自垂直于树木生长方向锯开的切面。在这个切面上，木材细胞的相互联系均能清晰地呈现出来。横断面是识别木材的重要切面之一。

2.弦向切面 沿树木生长方向但不通过髓心锯开的切面。标准的弦切面与年轮构成V字形花纹。

3.径向切面 沿树木生长方向并通过髓心锯开的切面，与年轮垂直。切面上年轮呈一组平行线条。

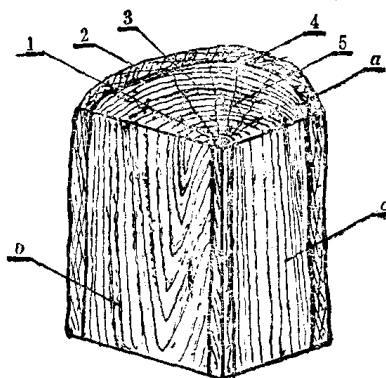


图1-2 树干剖面

a-横断面；b-弦向切面；c-径向切面
1-木髓；2-树皮；3-年轮；4-边材；5-芯材

从横断面上，可以清楚看出树干由木髓芯材、边材及树皮组成，同时，还可看出树木生长过程中所形成的年轮。年轮的宽度取决于树木的种类。同一棵树上，经常向着太阳的一边年轮要宽些，反之相对较窄。

位于树干横剖面中间偏心位置部分称木髓，它是整个树木中最不结实，最松软的部位，木质最差。在木髓处，时常会出现裂缝和翘曲现象。如树干直径在300mm左右，则木髓约占3%。木髓所占比例虽然不很大，但却会给木材的使用带来一定危害。因此，在做船用主要物件时，要舍弃这一部分。木髓主要起传输水分和养料的作用。

树木成层状逐渐生长，内侧为木材，外缘为树皮，故树干直径逐渐增大，树木的木质也因此有颜色深浅之分，靠近树皮部分浅淡，木髓附近则较深。材色深些的树干中心部分称芯材。

与木髓直接相联，木质较老。芯材的木质是在新生木质在树皮与旧木质之间逐渐生长时，旧木质细胞营养作用逐渐停止乃至死亡，水分输导线路堵塞后形成的，因此其颜色转深，体积加大，力学性能及耐腐性提高。由于芯材木质坚固，所以它是船舶用料中最理想的木材，所有露面家具、木甲板、船壳板等皆由其制成。

边材是树木在生长时期的生活部分，其中有大量渗透水分的生活的细胞。外侧与树皮相联，故边材木质松软，抗腐性低于芯材。另外，边材靠近外部，节子较多，强度及机械性能均不及芯材。边材约占树干30%~40%，仅能用作船舶辅助材料。

树皮与边材连接，横剖面呈环形。其外缘称外皮，主要作用是预防树干免受周遭空气剧烈作用及机械性伤害。树皮有很多用途。软橡木、绒毛木的树皮是做软木绝缘的主要材料。

第四节 木材的物理性质和机械性能

木材的物理性质包括木材的颜色、气味、含水率、密度、干缩膨胀等。木材的机械性能包括硬度、抗拉、抗压、抗弯等。其基本数据乃选取船用木材的重要依据。

一、颜色、气味与纹理

木材的颜色、气味与纹理，主要被用来识别木材的种类和木质的优劣。

1.木材的颜色简称材色。材色是多种多样的，不同的树种其材色不一，故材色是识别木材的一个重要标志。例如，标准的东北松其材色为淡黄色，纹理顺和，木质细嫩；鱼鳞松木质淡黄，略杂白色，多细小节子；柞木、水曲柳和麻栎的木质受水中溶解的铁盐作用，表面会变黑，等等。不过应注意，有时同一种木材，因生长条件不同或堆放场地有别，其材色也会出现差异。如有些木材长期裸露于阳光中，其材色会有很大变化，若将柳安木

置于阳光下，阳光对柳安木会产生漂白作用。所以，以材色鉴别木材，当以新锯割的断面为准。

2.木材的气味同样可以反映木材的好坏程度。健康木材，尤其是新砍树木，有新鲜树脂的气味；而当木材腐朽，则伴有霉烂变质的气味。大多数木材均有其特殊的气味，如樟木的气味浓郁，杉木等则清淡一些。

3.从木材的不同切面，可以看见深浅参差的纹理组织，即木纹。木纹系指木材细胞的排列状态，它是木材独有的特征。通过年轮和木射线的交叉组织，形成千变万化的木纹，时而粗疏，时而细密，斜直并存，均布不一；有波浪形、山峰形等种种奇形妙图。这种图案一样的木纹对木工工艺来说是极为重要的，特别在制作高级艺术性家具及装饰头等舱室和公共场所时更是如此。

针叶树种较之阔叶树种，其纹理不及后者美观。我国阔叶树种中，以香樟木的纹理为最美丽，椴木、水曲柳、麻栎等则次之。选取美丽木纹的木材加工，常以木质纤维剪切为主，即一般所谓的切片。

二、含水率、密度及其性质

木材中所含水分占本身重量的很大一部分。这些水分直接影响到木材的性质，如湿潮的原木，当水分蒸发时，重量减轻，形状也会改变。

1.木材的含水率按木材中水分重量占烘干木材重量的百分比计算，通常由检验部门测定。一般将含水率大于25%的木材称为潮湿木材；含水率小于18%的木材称为干燥木材。在造船用材方面，为了保证产品的质量，对一般的构件，木材的含水率不得超过24%；用于内装的木材含水率不大于20%；船用家具用料及实板拼接的木材含水率在16%左右；敲框构架的木材含水率约为18%。

造船用木材的含水率有明确的指标，它可以从木材的密度来确定。木材比重表示单位体积内无空隙、紧密的木材质量，其中

包括处于自然状态的物质如树脂、水分等。单位体积木材重量随湿度的增加而加大，故计算木材重量时应视木材的含水率而定。

2. 实用木材，如每一厘米半径所含年轮多于五层，可视为坚木。木材愈紧密，则愈坚硬，愈重，因而愈难加工。特别坚硬的木材有：铁梨木、棕榈等；中等坚实的木材有：榉木、麻栎、柞木、水曲柳及柚木等；不坚实的木材有：松木、杉木等。香樟木韧性较佳。

根据木材端面密度大小，木材硬度可分为6级，如表1-1。

木 材 的 硬 度

表1-1

密 度 (kg/m^3)	分 级
<201	甚 软
201~350	软
351~500	略 软
501~650	略 硬
651~1000	硬
>1000	甚 硬

木材硬度表示当另一固体压入时它的抵抗能力，由木材的机械性能表示。常用船用木材的物理机械性能列于表1-2。

三、膨胀与干缩

船舶家具中，经常能发现桌面、框架在试航后就出现端头裂纹、拼接处裂缝和翘曲等现象，另有些门窗则关闭困难，诸如此类，皆是由木材干缩或湿胀所致。换言之，木材所含水分的蒸发，会引起木材的收缩；反之，木材吸收一定的水分，则会导致木材的膨胀。

木材的干缩和湿胀，是木材固有的特性。它的存在，直接影响木材的使用，尤以干缩为甚，须引起注意。木材由于自然生长，属各向异性材料，其在各个方向上收缩不一，一般而言，木

国产木材力学强度简表 (含水率15%)

表1-2

性 质 树 种	单位体 积重量	纵压 极限 强度	静 曲 (N/cm ²)		横压比例应力 (N/cm ²)		剪 力 (N/cm ²)		冲击 吸收 (N/能量)	硬度 (N/m ²)
	(g/cm ³)	(N/cm ²)	极限 强度	弹性系数	弦向	径向	弦向	径向	(N/m)	端部
东北 红 松	0.417	3320	6220	670.00	430	440	440	370	—	—
鱼鳞松	0.429	3810	6930	755.00	420	410	410	380	—	—
黄花松	0.630	4590	12090	1125.00	1230	680	640	740	16.7	—
白 桦	0.635	4780	9730	992.00	530	900	970	740	34.7	3190
枫 桦	0.666	5240	10830	1096.00	820	1240	1180	990	53.9	5060
黑 桦	—	5410	12110	1274.00	—	—	1290	1170	55.0	5110
白 杨	—	3230	5930	656.00	240	390	670	500	31.7	2040
青 杨	—	3120	5010	567.00	—	—	610	540	16.9	1820
内蒙 黄花松	0.576	5000	9300	901.00	610	380	580	690	19.1	—
樟子松	0.422	3580	6760	756.20	450	460	570	650	7.6	2350
西北 白 松	0.406	2700	5420	610.00	400	380	510	430	—	—
梓松(粗云松)	0.452	3400	6200	612.00	570	540	530	530	12.4	—
牛皮桦	0.688	5340	10270	1065.00	720	1090	1310	1120	—	—
四川 云 杉	0.474	4750	8200	750.00	410	330	520	480	—	—
冷 杉	0.442	4080	17490	703.90	370	340	500	520	12.6	—
柏 木	0.588	6160	10880	1018.00	920	970	800	760	—	—
福建 椴木	0.586	5100	10050	1115.00	680	780	990	690	25.6	—
广西 杉木	0.404	3910	7250	714.00	340	290	450	400	12.1	2940
广东 杉木	0.384	3820	6730	647.30	300	270	540	460	17.9	3270
江西 杉木	0.405	4260	6310	643.10	340	300	470	430	9.2	2960
四川 杉木	0.359	3420	6440	578.90	250	290	520	400	9.1	2510
福建 杉木	0.394	3640	6500	668.40	340	310	410	390	10.2	2800
贵州 杉木	0.385	3630	5910	563.86	330	240	450	410	10.4	2550
湖南 杉木	0.714	3770	6840	693.90	290	330	470	440	10.4	2900

注：林业部1962年曾规定的标准。

材径向收缩约为 $3\% \sim 6\%$ ；弦向收缩为 $6\% \sim 10\%$ ；长度一般不收缩。这种收缩不一致的现象，往往导致木材的翘曲、变形和开裂，故大多数木材在加工前均需经过干燥处理。

由于木材不均匀收缩导致的形状变化通称为木材的变形，其中包括歪扁和翘曲。歪扁状态下，虽然木材干燥后表面保持平直，但横切面形状出现变化，其产生原因主要是径、弦向收缩的差异。翘曲则由于干燥后板材面不在同一面且内外层干缩不均所致。外层接近木材表面，其干缩较之内部为快。外层紧缩而内部不变，故使木板向年轮相反方向弯曲，年轮愈长，则板的翘曲愈厉害。如在干缩时，水分蒸发不均，木材不但会翘曲，而且会开裂。裂缝主要出现在纤维弦向上，以横断面上为最，这是由该面上水分蒸发较速的缘故，见图1-3。

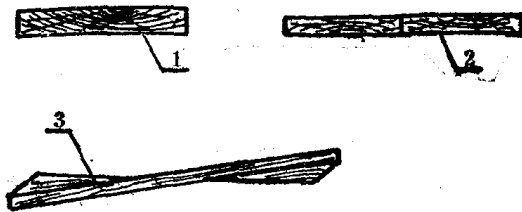


图1-3 木材变形
1、2-歪扁，3-翘曲

第五节 船用木材的品种、 等级和标准

一、船用木材的特点及分类

由于船舶结构承受的负荷很大，震动强烈，且因航行海域广，气候、温度变化显著，潮气重。因此，船舶上的木制品常处于时干时湿的工作环境中，这就要求用于船舶上的木材，应具有组织紧密，能承受较大负荷，有较高的抗拉强度、弯曲强度和弹性，并具一定程度的抗腐能力，以在海水侵蚀、烈日暴晒下，其

性质不至受到严重影响。

船舶所用木材，就其用途，大致可分成以下3类：

1. 结构用材 用来制作船上一些重要木质构件及部件，应具有足够的机械强度和抗腐性以及良好的加工性能，如红松、云杉、落叶松、冷杉和栎木等。

2. 装饰用材 用于舱室装饰及家具的制作。常用的有水曲柳、胡桃木、枫树、梨木和樟木等。此类木材应具有美丽的色泽和纹理。

3. 细木工用材 用来制作各种船用设备及零星小制件。这类木材有桦木、槐木等。必要时，可对这类木材按制件的特点提出特定的要求，如硬度、干缩量等方面。

二、造船常用木材的分类简介

1. 针叶树种

常用有松木、落叶松和杉木等。

松木 生长在东北及内蒙古地区的松木，其木质细腻，纹理顺直，强度适中，容易加工，其中尤以红松最佳。红松材形粗长，芯材面大，变形小，节疤少；皮沟浅，呈鳞状开裂；内皮浅驼色，裂缝则呈红褐色；芯、边材界限明显，边材为浅驼色，略带黄白，芯材为黄褐色，微杂红色，故有“红松”之名。红松是船用的主要木材之一。

鱼鳞松（白松） 树皮为灰褐色，表层常带灰白，鳞片状剥落，芯边材区分不清晰，木材浅驼略带黄白，年轮分界明显；材中内部细小节子较多，且往往在节子周围夹有树脂，但较之红松，其韧性大一些。鱼鳞松是船用辅助材料，常用于舱室内部衬档、格栅、各种非露面构件以及脚手板等。

马尾松（本松） 生长在粘土质低湿土壤，木质低劣，节疤多且大，油脂层多，边材面宽大，芯材多空洞，易腐朽；表面不易漆涂，故船用材很少用它。

落叶松 生长在东北及内蒙各地。树皮呈暗灰色，皮沟深，断面为深褐色，芯边材区分清楚，木射线细，各断面年轮明显，