

造船厂技校教材

船舶木塑工艺

曹建民 编



72

哈尔滨工程大学出版社

047172

42599J

船舶木塑工艺

船舶技校教材编委会

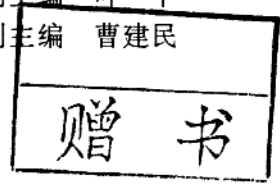
主任 韩 发
委员 韩 发 葛新辉 胡建忠 任 生
张 铜 倪绍灵 何亚利 林
金仲达 朱春元 汪 建



00425999

船舶技校教材编写组

基础课专业组	主 编	胡建忠	副主编	汪 建
船体装配专业组	主 编	葛新辉	副主编	魏东海
船舶电焊专业组	主 编	任 生	副主编	周雅莺
船舶电工专业组	主 编	倪绍灵	副主编	卢建明
船舶钳工专业组	主 编	张 铜	副主编	竺维伦
船舶管系专业组	主 编	何亚利	副主编	叶 平
船舶木塑专业组	主 编	汪 建	副主编	曹建民



哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书结合船舶木塑舾装工种的特殊性质,较全面、详细地阐述了木塑工种的基本知识、工作原理、工艺程序和技术要求。全书共分十四章,内容翔实并辅以大量数据、插图。本书可作为船厂技校培养中级木塑工的教材,也可作为木塑工自学的教材及有关技术人员的参考书。

船舶木塑工艺

曹建民 编

责任编辑 田宝荣

哈尔滨工程大学出版社出版发行
新华书店经销
哈尔滨毕升电脑排版有限公司排版
东北农业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 17.5 字数 407 千字
1996 年 8 月 第 1 版 1996 年 8 月 第 1 次印刷
印数:1~1500 册

ISBN 7-81007-700-7
TS·3 定价:14.80 元

前 言

技工学校担负着为企业培养中级技术工人的重任,其教学质量的高低影响到企业工人队伍素质和经济效益的提高。

中国船舶工业总公司所属技工学校大多数建立或恢复于“七五”期间。当时主要工种的教学内容,基本上停留在传统的造船工艺水平上,与 80 年代迅猛发展起来的新的造船工艺存在着明显的差距。在教学安排上忽视技能训练,技校毕业生走上生产岗位后表现出独立工作能力不强。为解决这一问题,总公司于 1987 年在首届船舶总公司技工学校校际协作会上明确提出技工学校教学改革方向,一是培养目标为中级技术工人,二是将原来的理论和实习教学的课时从 1:1 变为 3:7,突出技能培训,增强学生的动手能力。并于 1989 年重新颁发了船舶类五大工种的教学计划及大纲,1992 年成立了船舶总公司技工学校教材编写委员会。在编委会的领导下,由于各专业组主编、副主编和编审者努力工作,哈船院出版社及有关学校给予了大力支持,我们船舶工业系统技工学校第一批系统教材正式面世了,它必将对船舶工业技工学校的发展起到积极的推动作用。

这套教材包括船体装配工、船舶电焊工、船舶钳工、船舶电工、船舶管系工、船舶木塑工六大工种进行中级工培训的基础课、专业课和技能训练的教材。教材编写以工人技术等级标准为依据,以企业的生产技术现状为基础,突出对技校学生操作技能的培养,力求做到学用结合,改变以往技工培训教材内容偏多、偏难,学用脱离的情况。船舶行业特有工种有 80 多个,不可能每个工种都统一编写教材,这套教材的出版,无疑只是起个样板的作用,各技工学校可以参照这套教材编写其它工种的教材或讲义。同时,由于各企业的生产技术不一,这套教材也很难做到所有内容都适合各企业的培训要求,各企业的学校、教育部门可以根据技术等级标准和企业的生产技术要求,对教材内容进行删减和补充。这套教材同样适合在职工人的中级工培训。

由于整个成书过程比较仓促,与以前教材相比,内容变化较大,加上组织工作经验不够,编写水平有限,缺点和错误在所难免,敬请专家和教育工作者批评指正,以利再版时改正。

编委会

1995.6

编者的话

本教材是根据船舶总公司的要求,为船厂技校培养中级木塑工而专门编写的。本教材内容结合了船舶木塑舾装工种的特殊性质,较全面、详细地阐述了木塑工种的基本知识、工作原理、工艺程序和技术要求。主要内容包括:木材的基本知识,人造板,木材的干燥处理,木工工具,木塑工基本操作,木制品基本要求,装配和机械加工,船用绝缘材料和玻璃钢的性质及施工工艺,船舶一般木制品制造工艺,船舶专用木制品制造工艺,船舶外场木工舾装,硅酸钙板在船舶上的应用及工艺要求,环境卫生和安全生产,衔接收口工艺。

本教材内容翔实,文字叙述通顺,并辅以大量数据、插图。适合初中毕业后进技校学习的学生用。也可供船厂木塑工作为自学技术理论的辅导材料及有关专业技术人员的参考书籍。

目 录

第一章 木材的基本知识	1
第一节 概述.....	1
第二节 木材的特性和分类.....	1
第三节 木材的构造和识别.....	2
第四节 木材的物理性质和机械力学性能.....	6
第五节 木材的缺陷和锯截	18
第六节 船用木材的品种、等级和标准	23
思考题	26
第二章 人造板	28
第一节 胶合板	28
第二节 纤维板	37
第三节 刨花板	42
第四节 细木工板和空心板	48
第五节 其它船用人造板	53
第六节 人造板的二次加工简介	57
思考题	61
第三章 木材的干燥处理	62
第一节 木材干燥的意义和基本原理	62
第二节 木材的自然干燥处理	64
第三节 人工干燥处理	65
第四节 木材阻燃防腐及变形处理	73
思考题	76
第四章 木工工具	78
第一节 常用手工木工工具	78
第二节 手提电动工具	92
第三节 木工工具的维护保养	95
第四节 简单工具制作	97
思考题	99
第五章 木塑工基本操作	100
第一节 基本操作.....	100
第二节 榫接合技术.....	105
第三节 胶液接合技术.....	114
第四节 钉接合技术.....	118

第五节 其它接合技术·····	122
第六节 木塑工基本操作·····	123
思考题·····	127
第六章 木制品基本要求·····	129
第一节 木制品的基本构造和名称·····	129
第二节 木制品的结构特性·····	136
第三节 木制品的规格要求·····	152
思考题·····	154
第七章 装配和机械加工·····	156
第一节 装配概述·····	156
第二节 木制品装配·····	157
第三节 五金饰件安装·····	160
第四节 机械加工·····	162
思考题·····	166
第八章 船用绝缘材料和玻璃钢的性能及施工工艺·····	168
第一节 船用绝缘材料及施工工艺·····	168
第二节 玻璃钢材料的应用·····	173
思考题·····	179
第九章 船舶一般木制品制造工艺·····	180
第一节 基本制造工艺·····	180
第二节 船用门窗制作工艺·····	189
第三节 凳椅类制作工艺·····	194
第四节 柜类制作工艺·····	200
第五节 台桌类制作工艺·····	202
第六节 船用床制作工艺·····	205
第七节 木梯制作工艺·····	205
思考题·····	207
第十章 船舶专用木制品制造工艺·····	208
第一节 操舵手轮制造工艺·····	208
第二节 海图桌制造工艺·····	209
第三节 餐具综合台制作工艺·····	212
第四节 报房工作台制作工艺·····	213
第五节 格子花板制作工艺·····	214
第六节 旗(桅)杆制作工艺·····	216
第七节 万国旗箱制作工艺·····	217
思考题·····	218
第十一章 船舶外场木工舾装·····	219
第一节 家具安装·····	219

第二节	围壁板、天花板做装	223
第三节	舱室门、窗安装	229
第四节	木甲板安装	233
第五节	外场舳装件安装	236
思考题		240
第十二章	硅酸钙板在船舶上的应用及工艺要求	242
第一节	硅酸钙板的特点	242
第二节	硅酸钙板的性能与技术指标	242
第三节	硅酸钙板安装工艺	244
第四节	硅酸钙板施工注意事项	252
思考题		252
第十三章	环境卫生和安全生产	253
第一节	工作场所的环境卫生	253
第二节	工人劳动保护	255
第三节	防火安全	255
第四节	文明生产	257
思考题		258
第十四章	衔接收口工艺	259
第一节	衔接收口工序的概念	259
第二节	收口工艺要点	260
第三节	天花板的衔接收口工艺	261
第四节	天花板面与围壁板面、柱面收口工艺	264
第五节	围壁面、柱面的收口工艺	266
第六节	木家具收口工艺	269
思考题		271

第一章 木材的基本知识

第一节 概 述

木材由于具有重量适中、富有韧性、强度好，材色悦目，纹理美观，易于加工，涂刷性能好等特性，因此历来成为船舶中的家具和舱室壁板内装的主要材料之一。作为新一代造船木塑工，熟悉和了解有关木材的基本知识是很有必要的。

木材是现代经济建设的重要物质，其用途非常广泛，在工农业、国防建设等多方面已成为必不可少的重要原料。随着科学技术的发展和人口的增长，木材的使用范围正在不断的扩大，需要量与日俱增。

我国原是一个木材资源比较丰富的国家，由于解放前受到长期破坏和帝国主义的掠夺，林木资源损失严重，许多地方缺林少木。解放后，虽然林木资源受到国家的重视保护，但是，由于缺少严格的系统管理和健全的法律保护，林木资源没有得到很好的发展，反而出现了乱砍乱伐，只砍不植等现象。致使本来就十分贫乏的木材资源，更加雪上加霜，日益衰败。

党的十一届三中全会以后，国家法律逐渐健全。森林资源贫乏现象逐步得到控制、改善，各地植树造林、让荒山变绿林，改观了缺林少木现象。但是树木生成比较缓慢，成材一般要十几年乃至几十年，“十年树木”的规律迫使我们还得在相当长的一段时间内要继续承受缺林少木的压力。因为，就目前我国林木状况而言，森林蓄积量约 64 亿立方米，按人均量只占 5 立方米左右，和世界人口平均数 78 立方米相比，只达到 1/16。此外，我国木材采伐和加工剩余材用于工业的利用率只达到 12%，而世界林业发达国家则高达 58% 左右，两者之比近 1:5。因此，作为新一代造船工人，有责任宣传保护和发展林木资源，为我国经济建设尽我们的义务。在实际工作中，注意节约木材原料，做到料尽其用，合理使用，不断提高木材的利用率，使我们有限的林木资源得到更加充分的利用。

第二节 木材的特性和分类

一、木材的特性

树木由许多管状细胞组成，细胞腔内含有水。含水量的多少，决定了木材体积的增大和缩小，这就是木材固有的干缩和湿胀的特性。木材与金属不一样，它是在一定的自然条件下生长而成的有机物，木材的构造特点，决定了木材的特性。木材与金属相比，具有许多不可替代的优点，同时也存在着一定的缺点。

(一) 木材的优点

木材质轻而坚韧，其比重较之金属、玻璃等材料要小得多，它的比重仅为 400~900 千克/米³；木材富有弹性，能耐较大的变形而不折断；强度较高，它的单位重量强度比钢铁还大；木材易于加工，自采伐到制成产品，其加工程序和加工设备都比较简单；木材具有较好的抗震动、抗冲击的性能，对热、声、电有良好的绝缘性；木材有良好的可塑性，在热压的作用下，可加工弯曲成型；木材还容易接合，可用粘胶或圆钉、螺钉或嵌合等方法；此外木材具有天然的色泽和美丽的花纹，且易上色和涂饰。

（二）木材的缺点

干缩湿胀是木材的主要缺点。木材裸露在空气中受温度和湿度的影响，材性极不稳定，常会产生尺寸和形状的差异，并会发生开裂、扭曲、翘曲等疵病；木材具有天然缺陷，如节子、虫眼、弯曲等。而且木材的直径也有一定的限度，这些缺陷影响了木材的利用率；木材具有各向异性，结构不均匀，纵横性能不一，不适合高强度和重负荷的工程，同时使加工和使用也受到限制；木材易于燃烧和遭受虫菌蛀蚀及腐朽，耐久性、抗腐性能较差；另外木材成材缓慢，从种植到采伐需要几年、十几年乃至几十年的时间。

二、木材的分类

常见木材的分类方法有两种。

（一）木材按树种分

有针叶树和阔叶树两种。针叶树和阔叶树在树木形态和内部构造上均有所不同。

针叶树种的叶子为针状或鳞片状，平行叶脉。这一树种的树叶经年常绿，树干挺直高大，材性良好，但木质较软。通常我们称之为针叶材或软材，如红松、落叶松、马尾松、樟子松，柏树等。

阔叶树种的叶子呈大小不同的片状，网状叶脉。这一树种大都为落叶松，树干不如针叶树高大挺直，但一般木质较硬。通常我们称之为阔叶材或硬材，如柞木、柳桉、楠木、水曲柳等。

（二）木材按材种分

1. 原系。指业已去皮、断根、斩梢的树木，但还未制成一定尺寸的木料。

2. 原木。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。前者可作坑木、电杆、桩木及建筑用，后者可作造船材、车辆材，胶合板材及一般加工用材。

3. 板枋材。指业已锯割成形的木料，凡宽度为厚度的三倍或三倍以上者均称木材，不足者称为枋材，主要用于造船、建筑、家具制造及包装箱板等。

4. 枕木。指按枕木的断面和长度而锯成的木材。

第三节 木材的构造和识别

一、木材的构造

（一）生长的树木

一颗正在生长着的树木，是由树根、树干、树冠三部分组成（见图1-1）。

树根是树木在土壤中的部分，其深入土壤中吸收水分和养分，沿树干向树冠输送。同时树根支持树木保持一定的位置，并能防止水土流失，贮藏养料。树根占树木总体积的5%~25%。

树干是树根和树冠之间可供利用的部分，主要起支持树冠的作用，并利用边材部分把树根吸收的水分和养分导向树冠，把树叶吸收的养分向根部输送。树干占树木总体积的55%~90%。

树冠（树枝）是由树枝和树叶组成，在树的最上部、树枝每年新生以增加树高，树叶把根部吸收的水分、养分和其自身吸收的二氧化碳，利用光合作用，制造碳水化合物，供树木生长，同时，还进行呼吸和蒸腾，向空中蒸发水分。树冠占树木总体积的5%~25%。

树根木质较松软，形状不规则，一般无直接应用价值。少数树干垂直的阔叶树根可用作建造小型木质船舶的艏、艉柱。有些树根经过加工后，可作为再生物质，用于表面装饰。如松树根可提炼出松节油、松香等，用于船具表面涂刷。

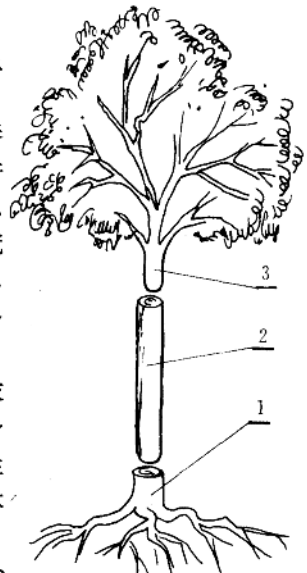


图1-1 树木的组成
1—树根；2—树干；3—树枝

（二）树干组成

树干是形成木材的主要部分。树干由树皮、形成层、木质部和髓四部分组成。

1. 树皮。树干最外面的一层组织。成熟的树皮表层可分外皮和内皮两部分。外皮是指树干表层已经死亡的组织（亦叫木栓层），其厚度随树种与树龄而有所不同；内皮是指树皮中还生活着的组织（亦叫韧皮）。因此，外皮和内皮又称作死皮和活皮。树皮是树木的保护层，使树木生活组织免受外界温度剧烈变化和机械损伤的影响。它又是贮藏养分的场所和输送养分的渠道。幼龄树木的树皮是光滑的。随着树龄的增长，树皮的外表按树种的不同逐渐形成沟状、鳞状、纤维状和瘤状等各种形态，也有些树种的树皮始终保持平滑。

2. 形成层。位于树皮和木质部之间的一层很薄的组织。是由活细胞组成，肉眼不能看见，借助显微镜才能见到。形成层有5~8层细胞，其中间一层是具有分生能力的母细胞，不断分出新细胞。母细胞向外分生出韧皮层，形成树皮；向内分生出新的木质层，是产生木材的源头。

3. 木质部。位于形成层和髓之间的组织，为树木最主要的部分。木质部分为初生木质部和次生木质部。初生木质部来源于顶芽，次生木质部由形成层分生而来。初生木质部的分量很小，它主要围绕在髓的周围。木质部的绝大部分是次生木质部。因此，正确地说，树木最有利用价值的部分仅是树木组成中的次生木质部。

4. 髓。位于树干中心的一种柔软的薄壁组织，呈褐色或淡褐色。髓心位置常因外界环境对树木生长的影响而偏斜，产生偏心构造，形成偏宽年轮。髓心具有一定的形状和大小，在横切面上多呈圆形。针叶树髓心的大小较均匀，直径约3~5毫米，阔叶树髓心

则差异较大，直径约在 2~20 毫米。

(三) 木材的三切面

从不同方向锯割木材，可以得到无数个切面。这其中典型的切面有三个，即：横切面、弦切面和径切面（见图 1-2）。我们观察木材的构造，了解木材的性能，都可以通过三个切面反映出来。

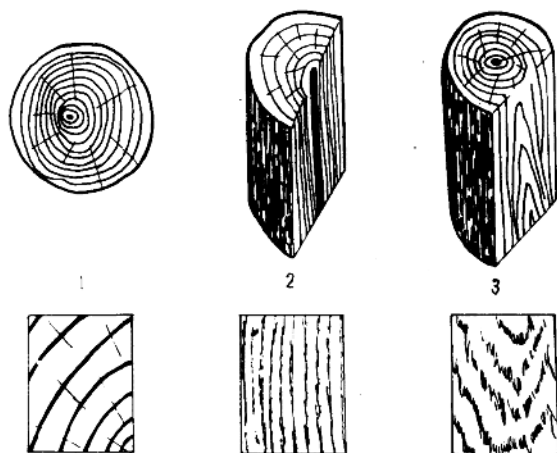


图 1-2 木材的三切面

1—横切面；2—径切面，3—弦切面

1. 横切面。自垂直于树木生长方向锯开的切面。在这个切面上，木材细胞间的相互联系均能清晰地反映出来。横切面是识别木材的重要切面。

2. 径切面。沿树木生长方向，通过髓心并与年轮垂直锯开的切面。径切板面上年轮呈条状，相互平行。

3. 弦切面。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。

三个切面上的特点分别是：木材在横切面上硬度大、耐磨损，但易折断，难刨削；径切板材收缩小，不易翘曲，木纹挺垂，牢度也较好；弦切板较美观但易翘曲变形。

(四) 木材的粗视构造

我们观察木材的方法有两种：一是凭肉眼和借助放大镜观察到的木材构造，叫木材的粗视构造。另一是借助显微镜才能观察到的木材构造，叫木材的显微构造。

了解木材的一般特性，通过粗视结构就可获得。

我们从横切面上看，某些树种的木材颜色有深浅不同的差异。靠近树皮处颜色较浅，靠近髓心处颜色较深。颜色浅的部分我们称之为边材，颜色深的部分则称之为芯材。芯材与木髓直接相联，木质较老。芯材的木质是在新生木质的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及至死亡，水分输导线路堵塞后形成的，因此颜色较深，比重增大，力学性能及耐磨性提高。

有些树种的木材颜色虽均匀一致，但从含水率上看，中心部分和边缘部分有明显的差别，中心部分含水较少，称之为熟材。

还有些树种的木材既无颜色深浅之分，又无含水率上的差别。这类木材称之为边材。

芯材木质坚固，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细胞。因此，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。所以边材仅用作船舶辅助材料。

从木材的粗视构造中，我们还可看出树木生长过程中形成的年轮。年轮又称为生长轮，这是因为树木一年为一个生长周期。在生长初期，形成层向内分生一层木材，此时正值春季，气候适宜，生长速度快，所以，材质较松，颜色较浅，称之为早材；在生长后期，形成层向外靠树皮一边分生一层木材，此时一般在秋季，生长速度较慢，但材质紧密、坚硬、颜色较深沉，称之为晚材。

年轮的宽度取决于树木的种类和生长的环境。同一颗树上，向阳的一边年轮要宽些，阴暗的一边年轮相对较窄。

位于横剖面中间位置部分是树干的髓心，它是整个树木中最不结实、最松软的部位，木质最差。靠近髓心的木材，还时常用于髓心的疏松而会出现裂缝和翘曲现象。因此，选用船舶主要物体木料时，一定要舍去髓心部位的木材。

从木材的粗视结构中，还可看到木材的木射线、导管、树脂道等。

木射线是木材中唯一自髓心向树皮方向呈辐射状、横行排列的组织。它在树木生长过程中，起横向输送水分和养料的作用。木射线的宽窄随树种而不同。按宽窄程度分为宽木射线、细木射线和极细木射线三种。针叶树均为极细木射线；阔叶树的木射线，有宽的、细的和极细的，还有几种兼有之的。木射线由薄壁细胞组成，强度较低，是木材中较脆弱部分，且在木材干燥时宜沿木射线方向裂纹，所以，木射线较多的木材不宜选用在船舶主要构件中。

导管是阔叶材特有的输导组织。导管的粗细差别很大。有些木材的导管很粗，凭肉眼就能看清楚；有些木材的导管很细，要在放大镜下才能看得见。导管的走向与树木生长的方向是一致的。因此，在横切面上，导管呈现出大小不同的孔，称为管孔。所以，我们又称阔叶材为有孔材；针叶材因没有导管，横切面上看不出有孔，故称无孔材。

阔叶材管孔的大小、排列及组合，反映出不同的规律，了解它的规律对识别木材具有重要意义。

树脂道是某些针叶材特有的孔隙，其中充满树脂，如马尾松、油松、黑松等。凭肉眼，在横切面的晚材部分可以看到明显的浅色小斑点，在纵切面上看到深色的沟槽或线条，这就是树脂道。

树脂道不利于胶接和涂饰，制作出来的成品易污染存放的物品。所以，有树脂道的木材最好是先去脂后再进行加工，或用作非接触部分及不影响胶接和涂饰的部件。

二、木材的识别

木材的种类很多，构造又较复杂。但它们除了共性以外，每一种木材都有其特殊性。

我们识别木材可通过木材的特殊性来鉴别。一般来讲，木材的颜色、气味与纹理是识别木材的种类和木质的优劣的主要途径。

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。例如，东北红松材色为边材浅驼色带黄白，心材黄褐色微带肉红，纹理通直，木质细嫩；杉木木质边材浅黄褐色，心材浅红褐至暗红褐色，纹理直而均匀，木质较松；水曲柳木质材色黄白略带褐色，材质略重而硬，纹理直，花纹美丽，结构粗；等等。但有时同种木材，因生长条件不同或贮存有别，其材色也会出现差别。如有些要木材长期堆放露天，置于阳光中，其材色会有很大变化。若将柳按木裸露于阳光下，阳光对柳按木会产生漂白作用。因此，以材色鉴别木材，当以新锯割的剖面为准。

木材的气味也是识别木材的一个重要标志。它可以反映出木材的好坏程度。一块没有实质缺陷的木材，特别是新砍树木，均有新鲜树脂的气味，而当木材腐朽、枯松时，则伴有霉烂变质的气味。一般木材均有其特殊气味，如樟木气味浓郁，杉木香气清淡，东北榆的湿材有特殊臭味。

木材的纹理，可以从不同切面去探视，纹理即是木纹。木纹是木材细胞的排列状态，它是木材独有的特征。从年轮和木射线的交叉组织中，形成千变万化的木纹，组成各种奇妙的图形，有如山峰，有如波浪，时而粗疏，时而细密。我们可从这些木纹的变化中，找寻出特点来识别木材。例如针叶树种的木纹较阔叶树种木纹略欠美观，但较均匀通直；阔叶树种在横切面上有管孔，而针叶树种却没有。

第四节 木材的物理性质和机械力学性能

木材的物理性质包括木材的含水率、收缩膨胀、传导性等。木材的机械力学性能包括抗压强度、抗拉强度、抗剪强度、静力抗弯强度和硬度等。其基本数据是选取木材时的重要依据。

一、木材水分、含水率及其测算

木材中所含的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。水分在木材中增减时，材性也随之发生变化。如潮湿的原木，当水分蒸发时，重量就会减轻，形状也会改变。

木材中的水分分三种状态，存在于细胞腔中的水分，叫自由水；存在于细胞壁中的水分，叫吸着水；构成细胞化学成分的水，叫化合水。木材中含水量最多的是自由水，而吸着水与木材的材性有很大关系，化合水含量最小，对材性基本没有影响。

水分在树木中的分布是不均匀的。近根部的水分比近树冠的部分要多，边材的水分要比芯材多，阔叶材的水分要比针叶材多。

木材中水分的多少，是以含水率来表示的。木材的含水率有绝对含水率、相对含水率和平衡含水率三种。

绝对含水率就是木材中水分的重量与全干木材重量之比的百分率，以 W_n 表示。

$$\text{计算公式为 } W_{\text{湿}} = \frac{G_{\text{湿}} - G_{\text{干}}}{G_{\text{干}}} \times 100\%$$

式中, $G_{\text{湿}}$ ——湿材的初重;

$G_{\text{干}}$ ——全干材的重量。

相对含水率就是木材中水分的重量与潮湿木材重量之比的百分率, 以 $W_{\text{湿}}$ 表示。

$$\text{计算公式为 } W_{\text{湿}} = \frac{G_{\text{湿}} - G_{\text{干}}}{G_{\text{湿}}} \times 100\%$$

平衡含水率就是木材的吸收和蒸发水分的最后阶段达到平衡, 即吸收和蒸发水分的速度相等, 呈动态平衡状态。这个平衡状态下木材的含水率就称为平衡含水率。

木材的平衡含水率受环境、空气的影响, 因地区而不同。北方干燥地区约为 12% 左右, 南方潮湿地区约为 18% 左右, 选用木材一定要干燥到使用地区的平衡含水率以下, 否则做成的制品会出现开裂、变形情况。

木材含水率的测定方法有重量法和电测法两种。

重量法: 先锯取一试样, 称出其重量, 得到湿材的初重。然后放入烘箱, 在 $100 \pm 5^\circ\text{C}$ 的温度下烘干, 得到全干木材重量。再根据计算公式算出含水率。

电测法, 依据木材导电性能随含水率变化而变化的原理制成的电动含水率测定器, 能在瞬时内迅速测定出木材在 1%~35% 限度内的含水率。其误差在 1.5% 左右。

木材含水率的测定, 通常由检验部门完成。一般将含水率大于 25% 的木材称为湿材, 含水率小于 18% 的木材称为干材。各种木材含水率的数值一般是:

新伐材: 因材种不同, 含水率也不一, 平均为 55%~100%。

湿材: 水运或湿存后的木材, 大于 100%。

气干材: 自然干燥后的木材, 接近平衡含水率, 约为 12%~18%。

空干材: 一般由人工干燥后得到的木材, 约为 7%~15%。

全干材: 经过烘箱烘干后作试样的木材, 含水率等于“0”。

造船用木材的含水率要求: 一般构件不超过 20%; 内装用木材不大于 16%; 船用家具在 12% 左右; 榫结构框架用材约为 15%。

二、木材的收缩膨胀

木材的干缩和湿胀, 是木材固有的特性。当木材中所含水分的一定量蒸发时, 木材就会收缩; 而当木材吸入了一定量的水分后, 木材就会膨胀。

木材在一定条件下, 才会发生材性的变化。变化的转折点称为纤维饱和点。

纤维饱和点: 潮湿木材散发水分时, 首先蒸发的是自由水。当自由水蒸发完、吸着水呈饱和状态时的木材含水率。

木材含水率在纤维饱和点以上时, 木材中所含水分的增减对材性没有影响。此时木材的含水率是一个常数。而当木材含水率在纤维饱和点以下时, 木材的性能就会随水分的增减而发生变化, 出现膨胀收缩现象, 在形体上起变化, 同时也会引起木材强度的变化。

木材的干缩湿胀, 直接影响了木材的使用。就干缩湿胀的程度而言, 由于木材自然生长, 属各向异性材料, 其在各个方向上的收缩不一, 一般情况下, 木材的弦向收缩最

大，径向收缩是弦向收缩的 50%，纵向收缩最小，约为弦向收缩的 $1/100 \sim 1/20$ 。

木材干缩率的大小，除因树种而异外，其容重的大小，也是影响木材收缩的重要因素。容重大的木料，干缩率比较大。反之则小。

木材的湿胀率和干缩率对材性的影响，从理论上来说，数值应当相等，只是方向相反而已。但事实上，湿胀率总是小于干缩率。这是因为木材是有机物质，其弹性变形是非标准的。当木材干缩后再吸收水分时，往往是不能完全恢复其原来的形体。木材湿胀同干缩一样，纵向最小，弦向最大。湿胀的速度往往是不均匀的，开始湿胀速度很快，然后逐渐减慢，接近纤维饱和点时最慢。

三、木材的传导性

(一) 木材的导热性

木材是多孔性物质，其孔隙中充满了空气，由于空气的导热系数很小，所以一般来讲，木材属于隔热材料。木材含水率多少，表示了木材孔隙中的空气被水分替代的程度。因此，木材的导热系数是随着含水率的增高而增大。当含水率高于纤维饱和点时，且越接近纤维饱和点，对导热性的影响就越大。含水率低于纤维饱和点时，含水率越低导热性就越小。木材的低导热性能是木材作为隔热材料的特殊属性。

(二) 木材的导电性

木材的导电性很小，在一般电压下，木材在全干状态或含水率极低时，木材可看成是绝缘体。木材的导电性是随着木材含水率的变化而变化的。含水率增大，其电阻变小，导电性增加；反之，含水率减小，其电阻变大，导电性减小。木材含水率在纤维饱和点以上时，其电阻的变化是很小的。例如全干的落叶松，电阻率为 6.6×10^{13} 欧姆·厘米；当含水率为 22% 时，电阻率为 6.6×10^5 欧姆·厘米；当含水率为 100% 时，电阻率为 2.0×10^5 欧姆·厘米。由于木材的导电性很小，所以木材常被用来制作各种工具的手柄，用电接线板等。

(三) 木材的其它传导性

木材的透光性能较差。普通光线和紫外线都不能透过较厚的木板材；特殊光线（如 X 射线、红外线）能够透过木材。试验表明，红外线照射木材后 90% 以上的能量被吸收，故木材表面很快被灼热。所以，我们利用这个性质，可以用红外线对木材进行干燥处理。

木材的传声性能较好。某些纹理通直、材质细密，年轮均匀的树种板材，具有很好的共振特性，故我们常将这些木材用来制作各种各样的乐器和共鸣箱。

四、抗压强度

木材的抗压强度是指木材在受到外加压力作用时，能抵抗压缩变形破坏的能力。木材的抗压强度在实际中应用最广泛、最重要。木材的抗压强度，分为顺纹抗压强度和横纹抗压强度两种（见图 1-3）。

(一) 顺纹抗压强度

外加压力与木材纤维方向一致时的抗压强度，称为顺纹抗压强度。顺纹抗压强度在木材的力学性质中，强度变化较小，故常以顺纹抗压强度来代表木材的力学性质。木材

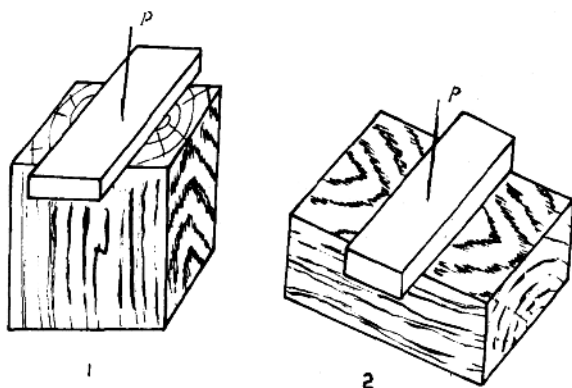


图 1-3 木材的抗压强度

1—顺纹抗压；2—横纹抗压

在受到顺纹压力后，木纤维会向内产生翘曲，使细胞壁失去稳定而被破坏。一般木材每平方厘米可承受 300~700 千克的顺纹压力。计算木材顺纹抗压强度公式为：

$$D_w = \frac{P_{\max}}{a \cdot b}$$

式中 D_w ——含水率为 W 时，木材的顺纹抗压极限强度（千克/厘米²）*；

$P_{\max}$ ——破坏荷重（千克）；

a 、 b ——木材的断面尺寸（平方厘米）。

例：一根含水率为 15% 的红松木料，横断面尺寸为 3 厘米×5 厘米，受顺纹压力，求它的破坏荷重是多少？

解 由条件知： $D_{15} = 328$ 千克/厘米²（查表 1-1），

$$a \cdot b = 3 \times 5 = 15 \text{ 厘米}^2$$

代入 $P_{\max} = D_w (a \cdot b)$

得

$$P_{\max} = 328 \times 15 = 4920 \text{ 千克}$$

答：破坏荷重为 4920 千克。

当木材含水率是任意数时，我们可用含水率换算公式将含水率换算到计算规定含水率后，再进行强度计算。

含水率换算公式为

$$A_{15} = A_w [1 + \alpha(W - 15)]$$

式中 A_{15} ——含水率为 15% 时的力学强度（注：含水率为 15% 是木材计算强度的规定数值）（千克/厘米²）；

A_w ——实际含水率 W 时的力学强度（千克/厘米²）， W 一般为 8%~20%；

α ——在一定荷重形式下，对一定树种的含水率校正系数。

* 本书采用习惯用法，单位换算关系为：1 千克/厘米² = 10 牛顿/厘米² = 10⁵ 帕斯卡