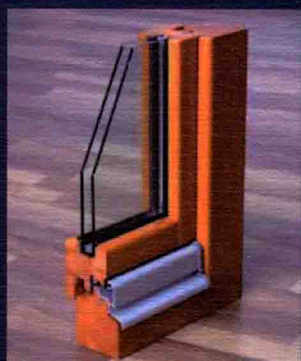
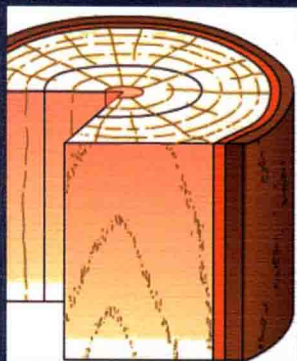




贾娜 主编
刘诚 副主编

木材制品加工技术

MUCAI ZHIPIN
JIAGONG
JISHU

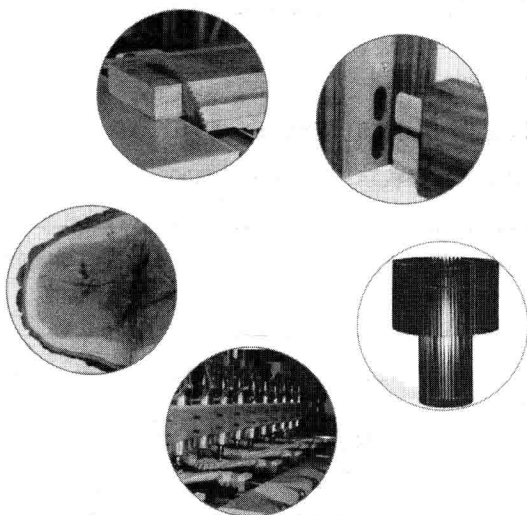


化学工业出版社

MUCAI ZHIPIN
JIAGONG
JISHU

木材制品加工技术

贾娜 主 编
刘诚 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书围绕木材制品生产加工过程展开叙述,对涉及的相关内容进行了详细介绍,主要包括木制品加工常用的材料、木制品的结构、木制品加工基本知识、木制品的加工工艺、常用木材加工刀具及设备、木制品装配与检验以及安全生产等内容。内容编写以实用为原则,以木制品加工工艺过程为主线,对加工过程中的各主要环节进行了详细描述,文中所用资料全部采用现行最新国家和行业标准,力求全面、具体、深入浅出。

本书主要面向从事木制品生产加工的企业及相关行业的从业人员,作为培训用书,也可供建筑、木材加工专业的中等职业学校、各大专院校师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

木材制品加工技术/贾娜主编. —北京:化学工业出版社, 2015. 6

ISBN 978-7-122-23896-2

I. ①木… II. ①贾… III. ①木材加工 IV. ①TS65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 095005 号

责任编辑:翁靖一 夏叶清

装帧设计:韩 飞

责任校对:蒋 宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张9¼ 字数248千字

2015年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:49.00 元

版权所有 违者必究



前言

木材制品加工是一个涵盖内容相对广泛的技术体系,涉及多个学科门类。主要包含木材学,木材加工工艺学,木材切削原理,木工刀具,木材制品加工装备,木材制品装配,检验和安全生产等。

我们提到的木材制品,是以木材作为原材料,经过加工制作所形成的产品,几乎涵盖了建筑、运输、工程、装饰装修、家具及工艺品等各个领域,是国民生产和生活重要的工具和组成部分。木材制品质量的优劣,除了受原材料种类和品质的影响外,更受到其加工工艺过程的影响。为了更好地理解和分析木材制品加工过程中相关因素对加工效果的影响,本书主要围绕木材制品加工过程中的各主要环节展开叙述,对每个加工环节的描述又尽量以加工工艺过程为主线,力求全文结构清晰紧凑,内容深入浅出。

随着复合材料技术的迅猛发展,加工木材制品用的原材料所涵盖的范围已经远远超出我们对传统意义上木材的理解,用于加工木材制品的原材料已经形成包含天然实木和胶合板、纤维板、刨花板,细木工板、单板层积材、胶合木、木塑复合材料在内的各种人造板材,原材料性质的变化,对木材制品加工的工艺条件,刀具和设备都提出了新的要求。

材料的品质决定了加工成制品的品质和用途,我国制定了相关的国家标准和行业标准,对木质材料的各种缺陷及使用范围做了明确规定。本书在编写过程中查阅了大量国家和行业相关标准,列举出工程中常用的木材制品对缺陷的规定和限制。

为了更深入地理解木材制品加工的内容,本书将所需要的基础知识单独编写成一章,期望通过这一章的铺垫使读者更容易理解后续内容;切削加工一直是木材制品成型的最重要的方式,主要涉及木材切削理论和木工刀具两个重要内容。内容编写以实用性为原则,对木材切削理论做了简要介绍,重点放在常用刀具类型和切削特点上,在起到引导读者了解木工刀具特点的作用同时,也为更好地理解木材加工

设备奠定基础；本书详细介绍了用于木材制品加工的常用设备的功能、类型、特点和主要结构组成并简要介绍了装配，检验和安全生产的相关规定。

为了方便读者阅读，本书配备了大量图片、图表，力求表达的内容全面、具体、形象生动。同时为了使文中内容更符合实际情况，编写过程中查阅了大量相关数据，文中所用资料全部采用现行最新国家和行业标准。

本书第1~4章由贾娜编写完成；第5~6章由刘诚编写完成；参与本书编写工作的还有陈光伟、马雪亭、刘书霞等。编写过程中，特别要感谢马雪亭先生帮忙查阅大量资料并校对稿件，也对本书编写过程中给予支持的各位朋友表示诚挚的感谢。

鉴于木材制品加工技术涉及的内容较为宽泛，书中难免有疏漏之处；同时，本人水平有限，书中若有不妥之处，还请各位读者不吝赐教。

贾娜

2015年春于哈尔滨



1.1 木材加工特点	1
1.1.1 木材的分类及特点	2
1.1.2 木材的性能	4
1.2 木材的加工性能	8
1.2.1 木材的加工特性	8
1.2.2 木材的物理力学性能指标	9
1.2.3 常用木材的加工特性	12
1.3 纤维板的加工性能	14
1.3.1 纤维板的分类及特点	15
1.3.2 纤维板的物理力学性能	17
1.3.3 纤维板在木制品加工中的应用	19
1.4 刨花板的加工性能	20
1.4.1 刨花板的分类及特点	21
1.4.2 刨花板的物理力学性能	21
1.4.3 刨花板在木制品加工中的应用	23
1.5 胶合板的加工性能	24
1.5.1 胶合板的分类及特点	25
1.5.2 胶合板的物理力学性能	26
1.5.3 胶合板在木制品加工中的应用	36
1.6 细木工板的加工性能	37
1.6.1 细木工板的性能特点	38
1.6.2 细木工板在木制品加工中的应用	38
1.7 木质层积材的加工性能	39
1.7.1 单板层积材性能特点	39

1.7.2 单板层积材在木制品加工中的应用	40
1.8 其他木质材料简介	42
1.8.1 集成材	42
1.8.2 薄木	45

第2章 木材制品的结构组成

47

2.1 木材制品的常用原料形式	47
2.1.1 原木	47
2.1.2 板方材	48
2.1.3 木质型材	48
2.1.4 木质片材	49
2.1.5 木质线材	50
2.2 木材制品的常见接合方式	50
2.2.1 榫结合	51
2.2.2 胶接合	56
2.2.3 钉接合	59
2.2.4 木螺钉接合	61
2.2.5 连接件接合	63

第3章 木材制品的机械加工基础知识

66

3.1 概述	66
3.1.1 工艺流程	66
3.1.2 木制品质量	67
3.1.3 加工精度	68
3.1.4 木材加工表面质量	74
3.2 实木零部件的加工	77
3.2.1 毛坯件加工	77
3.2.2 成型加工	84

3.2.3	典型的加工工艺流程	86
3.3	木质人造板材零部件的加工	90
3.3.1	备料	90
3.3.2	成型加工	92
3.3.3	典型的加工工艺流程	95
3.4	其他成型加工方式介绍	98
3.4.1	方材弯曲	98
3.4.2	薄板弯曲	101
3.4.3	锯口胶合弯曲	107
3.4.4	V形槽折叠成型	109

第4章 木材制品加工中的常见问题

112

4.1	木材缺陷	112
4.1.1	节子	117
4.1.2	变色与腐朽	120
4.1.3	裂纹	123
4.1.4	伤害	125
4.1.5	树干形状缺陷	128
4.1.6	木材构造缺陷	130
4.1.7	木材加工缺陷	133
4.2	木材干燥对机械加工性质的影响	134
4.2.1	木材干燥的作用	135
4.2.2	木材干燥的主要方法	136
4.2.3	木材干燥质量与缺陷	138
4.3	木质材料的阻燃	143
4.3.1	木材的阻燃方法	143
4.3.2	木材阻燃工艺	144
4.3.3	木材阻燃的质量要求	145
4.4	木材防腐	146

4.4.1	腐朽的分级	146
4.4.2	防腐木材使用的规定	146
4.4.3	木材防腐的方法	147

第5章 木材制品加工刀具及设备

149

5.1	木材制品切削加工	149
5.1.1	切削运动	149
5.1.2	刀具的角度	151
5.2	木材制品加工刀具	155
5.2.1	木材制品的锯切加工与锯	155
5.2.2	木材制品的铣削加工与铣刀	169
5.2.3	木材制品的钻削加工与钻头	184
5.2.4	木材制品的旋切加工与旋刀	194
5.3	木材制品加工设备	200
5.3.1	木工机床概述	200
5.3.2	木工带锯机	203
5.3.3	木工圆锯机	212
5.3.4	木工刨床	220
5.3.5	木工铣床	233
5.3.6	木工开榫机床	239
5.3.7	木工砂光机	246
5.3.8	木工钻床	256
5.3.9	木工三维雕刻机	261

第6章 木材制品加工的安全生产

265

6.1	木材制品安全生产通则	265
6.1.1	作业环境要求	265
6.1.2	车间平面布置	267

6.2 常用木工机械安全操作规程	270
6.2.1 锯机的安全操作规程	270
6.2.2 刨床的安全操作规程	272
6.2.3 榫加工机械安全操作规程	273
6.2.4 钻床机械安全操作规程	274
6.2.5 砂光机机械安全操作规程	274
6.2.6 加工中心的安全操作规程	275

第7章 木材制品装配、检验与包装

277

7.1 木材制品的装配	277
7.1.1 木制品的装配要求	277
7.1.2 木制品的装配原则	278
7.2 木材制品的检验与包装	278
7.2.1 木制品的检验	278
7.2.2 木制品的包装	279

参考文献

284



木制品加工是以木质材料为原料,利用机械或化学方法,将木质原料按照需要的尺寸、形状和表面质量制造加工成所需工件的过程,这个过程离不开对木质材料、木材切削和切削方法与机床等相关技术的研究。因此,木制品加工技术包括木材切削、木材干燥、木材胶合、木材表面装饰等基本加工技术;木材保护、木材改性等功能处理技术以及锯、刨、铣、钻、砂磨等切削方法。

木材作为一种天然材料,在自然界中蓄积量大、分布广、取材方便,具有优良的特性,在建筑、家具、包装、铁路、室内装饰、乐器等领域发挥着巨大的作用。基于木质资源可持续发展及利用、木材综合利用的需要及科学技术的进步,木质材料的利用方式从原始的原木逐渐发展形成了一个庞大的新型木质材料家族,如胶合板、刨花板、纤维板、单板层积材、重组木、定向刨花板、重组装饰薄木等木质重组材料,以及石膏刨花板、水泥刨花板、木/塑复合材料、木材/金属复合材料、木质导电材料和木材陶瓷等木基复合材料等。

其他材料相比,木材具有多孔性、各向异性、湿胀干缩性、燃烧性和生物降解性等独特性质,经过各种方式加工成人造板材后,又赋予更多性能上的差异,对其加工技术提出了更高的要求,本章对木制材料的主要性能和特点,做简要介绍,为更好的理解木制品加工技术中的工艺及设备特点做铺垫。

1.1 木材加工特点

通常意义的木材是指树木的树干部分,又称原木或实木,是由纤维素、半纤维素和木素等组成的天然有机高分子材料。由于木材

资源的紧缺、人类环保意识的增强以及制造技术的进步,木质材料的内涵变得更加丰富。广义上的木质材料应该包括木材、木质人造材料和木质复合材料。木质人造材料包括人造板材、人造方材和成型材料;木质复合材料包括木材塑料、塑化碎料板和木质复合结构板等。

不同的木质材料具有不同的加工特性,其应用范围也有差别,接下来的内容将围绕木制品加工中的常见材料及其加工性能进行详细介绍。

1.1.1 木材的分类及特点

木材分类的方法很多,主要有:

(1) 按树种分 可分为针叶树材(如松木、柏木等)和阔叶树材(如榆木、桦木、杨木等)。

针叶树理直、木质较软、易加工、变形小。大部分阔叶树质密、木质较硬、加工较难、易翘裂、纹理美观,适用于室内装修。

针叶树树叶细长如针,多为常绿树,材质一般较软,有的含树脂,故又称软材,如:红松、落叶松、云杉、冷杉、杉木、柏木等,都属此类。可用于制造木制包装,桥梁,家具,造船,电杆,坑木,枕木,桩木,机械模型等。阔叶树树叶宽大,叶脉成网状,大部分为落叶树,材质较坚硬,故称硬材。如:樟木、水曲柳、青冈、柚木、山毛榉、色木等,都属此类。也有少数质地稍软的,如桦木、椴木、山杨、青杨等。可用于木质包装,造船,车辆,桥梁,枕木,家具,坑木及胶合板等。

(2) 按用途分 可分为原条、原木、锯材三类。

原条系指已经除去皮、根、树梢的木料,但尚未按一定尺寸加工成规定的材类,主要用于建筑工程的脚手架,建筑用材,家具装潢等。

原木系指已经除去皮、根、树梢的木料,并已按一定尺寸加工成规定直径和长度的木料,原木可以直接使用也可以加工后使用。

直接使用的原木主要用于建筑工程(如屋梁、檩、椽等)、桩木、电杆、坑木等;加工原木可用于胶合板、造船、车辆、机械模

型及一般加工用材等；锯材一般指板方材，是指已经加工锯解成材的木料。宽度为厚度的三倍或三倍以上的，称为板材，不足三倍的称为方材，用于建筑工程、桥梁、木制包装、家具、装饰等。

(3) 按照形态分 木质材料主要分为木质板材、木质型材、木质线材、木质片材、竹制品等类别。

(4) 按材质分 原木可分为一等、二等、三等；锯材分为特等、一等、二等、三等。

(5) 按密度分 可分为轻材，密度小于 $400\text{kg}/\text{m}^3$ ；中等材，密度在 $500\sim 800\text{kg}/\text{m}^3$ ；重材，密度大于 $800\text{kg}/\text{m}^3$ 。

表 1-1 列出了常用的实木材料及其性质。

表 1-1 常用的实木材料及其性质

树种	主要性能
红松	材质轻软，强度适中，干燥性好，耐水、耐腐，加工、涂饰、着色、胶接性好
白松	富有弹性，结构细致均匀，干燥性好，耐水、耐腐，加工、涂饰、着色胶接性好。白松比红松强度高，材质轻软
桦木	材质略重硬，结构细，强度大，加工性、涂饰、胶合性好
泡桐	材质甚轻软，结构粗，切削面不光滑，干燥性好，不翘裂
椴木	材质略轻软，结构略细，有丝绸光泽，不易开裂，加工、涂饰、着色、胶接性好。不耐腐、干燥时稍有翘曲
水曲柳	材质略重硬，花纹美丽，结构粗，易加工、韧性大，涂饰、胶合性好，干燥性一般
榆木	花纹美丽，结构粗，加工性、涂饰、胶合性好，干燥性差，易开裂翘曲
柞木	材质坚硬，结构粗，强度高，加工困难，着色、涂饰性好，胶合性差，易干燥，易开裂
榉木	材质坚硬，纹理直，结构细，耐磨，有光泽，干燥时不易变形，加工、涂饰、胶合性较好
枫木	重量适中，结构细，加工容易，切削面光滑，涂饰、胶合性较好，干燥时有翘曲现象
樟木	重量适中，结构细，有香气，干燥时不易变形，加工、涂饰、胶合性较好

续表

树种	主要性能
柳木	材质适中,结构略粗,加工容易,胶接与涂饰性能良好。干燥时稍有开裂和翘曲。以柳木制作的胶合板称为菲律宾板
花梨木	材质坚硬,纹理直,结构中等,耐腐朽,不易干燥,切削面光滑,涂饰、胶合性较好
紫檀(红木)	材质坚硬,纹理直,结构粗,耐久性强,有光泽,切削面光滑

1.1.2 木材的性能

木材的具有下性能:

(1) 具有调湿特性 当空气中蒸汽压力大于木材表面水分的蒸汽压力时(即木材比空气干燥,木材就吸收空气中的水分),称之为吸湿。相反,如果木材中蒸汽压力大于其周围空气中的蒸汽压力时(即木材比空气湿),木材中的水分就蒸发到大气中去,这叫解吸(干燥过程)。木材干燥就是利用木材的解吸特性,另一方面,由于木材具有吸湿性,随着环境温度和空气湿度的变化,木材会出现变形、翘曲和开裂等缺陷,使木材材质的等级下降,甚至成为废材。木材的吸湿性直接影响木制品的质量。

木材依靠自身的吸湿性与解吸作用,直接缓和与稳定室内空间湿度变化的特性,称为调湿性。木材的调湿性对人体的健康有益,所以人们进行室内装修、储存物品等都喜欢用木材。木材的厚度与调湿效果有很大关系,实验表明:3mm厚的木材只能调节1天内的湿度变化,5.2mm的木材可以调节3天,9.5mm厚的木材可以调节10天,16.4mm厚的木材可调节1个月。室内的湿度是处于动态变化状态,要想使室内湿度保持长期稳定,必须增加装饰材料的厚度。

据综合评定结果,软质纤维板的调湿性最好,木材、胶合板、刨花板、硬质纤维板等的调湿性能优良,玻璃、聚乙烯膜、橡胶、金属等的调湿性能最差。

(2) 隔声吸声性 木材的声音是鉴别优劣的指标,凡材质好的

木材,用斧背敲击,声音铿锵有力,当木材中空或腐朽时,则发哑声。木材对声音吸收用吸声系数来表示,即木材吸收的声能量与作用木材的声能量之比。开启的窗的单位面积的吸声为1或100%,把这个作为基准与其他物质的吸声系数比,称为该物质的吸声率。吸声率随材料厚度增加而增加,超过20mm则无影响。表1-2列出各种材料的吸声率。

表 1-2 各种材料的吸声率(近似值)

材料	开启的窗	砖	地毯	玻璃	未上漆的木材	涂过漆的木材	墙板	吸声用的墙板 (如纤维板)
吸声率/%	100	33	25	33	6	3	27	20~90

根据表1-2所列各种物质的吸声率,当声波入射到刨削过的木材表面时,能量的94%被反射,6%被吸收,而当入射到没有刨削过的粗糙的木材表面时,吸收率就增大,如未上漆的木材吸声率为6%,涂过漆的木材为3%,说明表面粗糙的木材的吸收更多的声能转化为热能。轻软而多孔性的材料吸收声音的能力较强,所以木材的吸声性能比砖好。当然,木材的隔声性能比混凝土差,这是由于木材易透声音的特性。

(3) 具有可塑性 在湿热条件下对木材施加压力或拉力,使之产生较大的弹性变形,然后干燥、冷却、使弹性变形转化为塑性变形,当外力解除后,变成新的形状而又不破坏木材构造的特征,称之为木材可塑性。木材的可塑性受木材含水率、温度、树种和树龄的影响。温度在0℃以上,木材可塑性随含水率的增加而增大,特别是当温度升高和含水率增加的情况下塑性更大。木材可塑性广泛用于压缩木和曲木工艺及拱形造型、造船、纺织工业、曲木家具等。凡需利用木材可塑性这一特性的各类木制品,最宜选用含韧性木纤维高的水曲柳、榆木、栎木、山枣等环孔材或半环孔材。

(4) 多孔性 木材由各种类型的细胞组成,这些细胞是中空的,集成许多孔隙,同时,在细胞壁内、微纤之间也有许多空隙,在细胞之间还有许多纹孔相通。木材的多孔性使得木材具有以下

特性:

① 绝热性,木家具给人以冬暖夏凉的舒适感和安全感,这是因为孔隙中充满的空气阻碍导热,木材的孔隙越大,导热性就越低;

② 回弹性,木材在结构上的多孔,使得木材在力学上具有良好的回弹性。当木材在受动载和冲击载荷时,即使超过弹性极限范围,也能吸收相当部分能量,能受较大的变形而不折断,木材横纹受力时此种特征尤其显著;

③ 硬度较小,易于加工。木材的多孔性使木材易于机械加工,如锯解、切割、切削、旋切等而且也易于进行化学处理,如制浆、水解等,同时也有利于木材防腐、木材干燥以及木材改性处理等。

(5) 密度较小,易于水运 木材的多孔性使得木材具有一定的浮力,可以水上运输,这不仅节省开支,而且防止被虫和真菌危害,达到保存木材的目的。由于木材浸在水中,大部分孔隙被水填充,导致空气缺乏,菌类无法生存,使木材不易腐烂。同时由于水在胞腔内长时间浸泡,使可溶性的物质被溶解掉,致使木材锯成板材进行干燥时,木材中的水分就因胞腔内不被内含物堵塞而易排除。

(6) 易燃性 木材容易燃烧,凡是以木板为基质的木制品、木构件和木建筑物,都要注意防止火灾的问题。可以对木材进行阻燃处理,对木材进行阻燃处理的方法很多,大致分物理方法和化学方法两类。

① 物理方法,与不燃物质混用,使可燃性成分的比例降低,或用覆面材料隔断火焰与热和氧的接触。例如用石膏、水泥、石棉纤维等无机物与木质材料混合,用石棉纸、石膏板、金属板覆面等;

② 化学法,一种方法是在木材或木质材料中注入难燃的化学剂,另一种方法是加入在火焰下能生成抑制燃烧的化合物达到阻燃的效果。

经阻燃处理的木材强度略有下降,吸湿性的变化因阻燃剂种

类、用量和树种而异,无机盐类处理的木材,对其胶合性能无不良影响;涂饰时,应将含水率控制在12%以下,相对温度在65%以下,否则,在高含水率涂饰时,木材表面易用产生漆膜发色、污染或有结晶产生。

(7) 木材的胀缩性 湿材因干燥而缩减其尺寸或体积称之为干缩(也叫做“木材各向异性”,亦称“非均质性”),干材因吸湿而增大其尺寸或体积称之为湿胀。干缩和湿胀是木材固有的性质,这个性质会导致木制品尺寸不稳定,引起变形、翘曲和开裂。例如,衣柜因干燥导致裂缝很大,又因湿胀而不易拉开,一张圆桌会变成椭圆形。木材的这些缺陷可以通过人工干燥及其他方法来减少和克服。

(8) 木材的脆性 木材在破坏之后,没有或少有明显变形的性质,即不变形就破坏的性质,称为脆性。脆性产生的原因有化学处理、物理处理等,脆性木材较正常材轻,纤维含量低。为了确保生命安全,脆性材不宜用作桥梁、屋梁的建筑极件、运动器械(如双杠等)。

(9) 木材的老化性 木材在存放和使用中,光泽和颜色会发生变化,使木材表面变得粗糙,出现自然老化现象,称为木材的老化。木材的老化作用包括光、热、水和其他大气因素所引起的物理、化学作用。例如,落叶松在光波长 $(3000\sim3900)\times10^{-10}\text{m}$ 发黑色,在 $(3900\sim5800)\times10^{-10}\text{m}$ 明显发为黄色,波长在 $5800\times10^{-10}\text{m}$ 以上则很少变色。可见太阳光的波长越短对的变化影响越大,因为光波越短,能量越大。太阳光的紫外线波长为 $(1500\sim4000)\times10^{-10}\text{m}$,到达地球表面的光能很大,能发生光氧化反应,对木材的表面变色、产生老化有重大的影响。

(10) 木材的表面钝化性 木板或单板在干燥过程中,由于温度过高使木材表面的可湿性降低,形成一层憎水表层,妨碍涂胶时胶液向板面扩散,导致胶层固化不良,降低胶合强度,这种现象称为木材的表面钝化性。木材表面钝化,在木材机械加工过程中,不仅影响加工质量而且影响成品的质量。