



普通高等教育设计类专业
“十二五”规划教材

家具制造工艺系列教材

Wood Furniture
Manufacturing Technology

木家具 制造工艺学

吴智慧 主编

第二版



中国林业出版社



普通高等教育设计类专业
“十二五”规划教材
家具制造工艺系列教材

Wood Furniture
Manufacturing Technology

木家具
制造工艺学

吴智慧 主编

第二版

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

木家具制造工艺学/吴智慧主编. 2 版. —北京: 中国林业出版社, 2012. 12
普通高等教育设计类专业“十二五”规划教材. 家具制造工艺系列教材
ISBN 978-7-5038-6830-6

I. ①木… II. ①吴… III. ①木家具—生产工艺—高等学校—教材 IV. ①TS664.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 268561 号

中国林业出版社·教材出版中心

策划、责任编辑: 杜娟

电话、传真: 83280473 83220109

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: jiaocaipublic@163.com 电话: (010)83224477

http://lycb.forestry.gov.cn

经 销 新华书店
印 刷 中国农业出版社印刷厂
版 次 2004 年 8 月第 1 版(共印 5 次)
· 2012 年 12 月第 2 版
印 次 2012 年 12 月第 1 次印刷
开 本 850mm × 1168mm 1/16
印 张 20.5
字 数 709 千字
定 价 42.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

第 1 版前言

家具是指供人类维持正常生活、从事生产实践和开展社会活动必不可少的一类器具。狭义地说,是生活、工作或社会交往活动中供人们坐、卧、躺,或支承与贮存物品的一类器具与设备。家具作为一种现代工业产品,是国际贸易与消费市场长盛不衰的大宗商品之一。随着现代科学技术的突飞猛进、世界性木材供应日趋紧张,加之家具标准化的普遍实施,世界家具向高技术型方向发展已成为现实。近年来,世界家具工业发展迅速、国际家具市场呈日益扩大之势。随着建筑业的兴起、旅游业的兴旺、经济的繁荣和工业的发展,家具产品已渗透到人们生活、学习、工作和休闲各个部分,而且在进入 21 世纪的今天,人类进入了一个消费的新时代,人们的消费观念和价值取向正在发生变化,这就使得家具生产和销售出现了激烈的市场竞争。

中国的家具工业经过近 20 年来的发展,在 20 世纪末终于冲出了困境,已从传统的手工业发展成为具备相当规模的现代工业化产业,出现了一些具有国际先进水平的家具明星企业和家具配套产业。无论从产品种类、结构形式、加工方法、机械化程度、新材料应用以及科学管理等方面都有了明显提高,已经初步形成了生产、科研、标准、情报、检测、教育和配套产品相结合的一个比较完善的、具有中国特色的家具工业体系。由于实行对外开放、外引内改、开拓创新的政策,国外的先进技术不断传入我国,家具的产量和经济效益都有明显的提高,家具市场呈日益扩大之势,中国的家具工业在国际家具生产、技术和贸易中已占有一定地位。

中国的家具设计与制造专业已为中国家具工业与室内装饰行业输送了一大批专业人才。但至今为止,国内还没有一本适合于专业教学、自学和培训的系统性家具制造工艺技术方面的正式教材和教学参考书。为此,南京林业大学自 2002 年起,从中国国情、行业特色和教学要求出发,在吸收国内外最新技术成果的基础上,积极准备相继编写了包括《木质家具制造工艺学》《金属家具制造工艺学》《软体家具制造工艺学》《竹藤家具制造工艺学》等家具制造工艺系列教材。

《木质家具制造工艺学》作为家具设计与制造等相近专业的教材,力图从现代家具工业快速发展和制造技术不断提升的高度,系统地介绍木质家具生产制造所必需的理论知识和工艺技术,同时把作者在多年专业教学、科学研究和生产实践过程中所掌握的最新专业资料和技术成果整理归纳编写成本书,旨在为全国高等院校中与木材科学与工程、家具设计与制造、室内设计、工业设计、艺术设计等相关专业的学生提供一本现代木质家具制造工艺的专业教材和参考书,以填补家具与室内设计专业教学中的教材空白。

本书集专业性、知识性、技术性、实用性、科学性和系统性于一体，注重理论与实践相结合，突出制造工艺与技术设备，文理通达、内容丰富、图文并茂、深入浅出、切合实际、通俗易懂，适合于家具设计与制造、室内设计、工业设计、艺术设计、木材科学与工程等相关专业或专业方向的本、专科生和研究生的教学使用，同时也可供家具企业和设计公司的专业工程技术与管理参考。

本书包含木质家具的材料、结构、加工基础、实木零部件加工、板式部件加工、弯曲成型部件加工、装饰与涂饰、装配和工艺设计等主要内容。共分10章，由南京林业大学吴智慧教授主编，南京林业大学李军副教授为副主编。其中，第1~3章、第6~10章由吴智慧编写；第4章、第5章5.2~5.5节由李军编写；第5章5.1节由南京林业大学朱剑刚编写。全书由吴智慧教授统稿和修改。

本书的编写与出版，承蒙南京林业大学工业学院和中国林业出版社的筹划与指导，此外，本书还参考了国内外相关参考书和企业产品目录中的部分图表资料，在此，向所有关心、支持和帮助本书出版的单位和人士表示衷心的感谢！

由于作者水平所限，书中难免存在不足，敬请广大读者给予批评指正。

编者
2003年12月

木材科学及设计艺术学科教材 编写指导委员会

顾 问 江泽慧 张齐生 李 坚 胡景初
主 任 周定国
副 主 任 赵广杰 王逢瑚 吴智慧 向仕龙 杜官本 费本华

“家具与设计艺术”学科组

组 长 委 员 吴智慧
副 组 长 委 员 王逢瑚 刘文金 张亚池
委 员 (以姓氏笔画为序)
叶 喜 叶翠仙 申黎明 关惠元 吕 斌 杨 庚
朱 毅 余 雁 余肖红 宋魁彦 张 帆 李 军
李光耀 李吉庆 李克忠 李重根 洪志刚 胡旭冲
唐开军 徐 雷 高晓霞 路则光 雷亚芳 戴向东
秘 书 郁舒兰

第2版前言

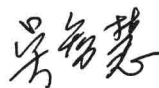
《木家具制造工艺学》是全国高等院校木材科学及设计艺术学科教材编写指导委员会确定的家具制造工艺系列规划教材。本教材自2004年出版发行以来,先后被全国10多所林业或农林高等院校家具设计与制造、室内设计、工业设计、艺术设计、木材科学与工程等相关专业或专业方向的师生选用,同时也被家具制造企业和设计公司的专业工程技术与管理培训选用或学习参考。本教材于2008年荣获中国林业教育学会第二届高、中等院校林(农)类优秀教材一等奖。

在我国家具工业的快速发展的新形势下,为适应教学及工业生产的需求。在第1版教材的基础上修订本教材。与第1版相比,修订版第1章增加了木家具的定义、木家具相关分类的内容;第2章修改了木家具用木材及人造板材等材料的相关标准和内容,增加了重组装饰材、水性漆、粉末涂料、植物涂料等内容,修改了科技木等内容;第3章木家具结构类型中增加了板木家具;第6章增加了蜂窝纸芯常用技术参数及要求,更新了部分图例,在印刷装饰纸贴面中增加了宝丽板和华丽板等内容,在边部处理中增加了无框蜂窝板封边处理等内容;第8章透明涂饰举例中增加了水性漆涂饰工艺,增加了数码喷印技术;第11章先进制造技术为新增加的内容。

本教材修订由南京林业大学吴智慧教授主持,参加修订的编者及其修订分工如下:第1~3章由吴智慧教授修订;第6章由南京林业大学徐伟副教授修订;第8章由南京林业大学朱剑刚副教授、商瑞娟讲师修订;第11章由南京林业大学吴智慧教授、熊先青讲师编写。全书由吴智慧教授统稿和修改。

本教材修订版注重理论与实践相结合,突出最新制造工艺与技术设备介绍,适用于家具设计与制造、木材科学与工程、室内设计、工业设计、艺术设计等相关专业或专业方向的教材或参考书,也可供有关工程技术与管理参考。

由于编者水平所限,本次修订版难免有不妥之处,欢迎读者批评指正。



2012年8月

目 录

第2版前言

第1版前言

第1章 绪 论	(1)
1.1 木家具的定义和分类	(1)
1.2 木家具生产概述	(3)
1.3 家具工业发展概况	(3)
第2章 材 料	(6)
2.1 木 材	(6)
2.2 木质人造板	(13)
2.3 贴面材料	(20)
2.4 涂 料	(24)
2.5 胶黏剂	(29)
2.6 五金配件	(33)
第3章 结 构	(40)
3.1 木家具的结构类型	(40)
3.2 木家具的接合方式	(41)
3.3 木家具的基本构件	(47)
3.4 木家具的局部典型结构	(53)
第4章 机械加工基础	(66)
4.1 加工基准	(66)
4.2 加工精度	(68)
4.3 加工表面粗糙度	(70)
4.4 工艺过程	(74)
第5章 实木零部件加工	(79)
5.1 木材干燥	(79)
5.2 配 料	(86)
5.3 毛料加工	(92)
5.4 方材胶合(集成材加工)	(96)
5.5 净料加工	(109)

第 6 章 板式零部件加工	(148)
6.1 板式部件的类型	(148)
6.2 配 料	(150)
6.3 贴 面	(157)
6.4 板边切削加工	(172)
6.5 边部处理	(175)
6.6 钻孔加工	(189)
6.7 表面镂铣与雕刻	(195)
6.8 表面修整与砂光	(196)
6.9 典型板式家具生产工艺	(196)
第 7 章 弯曲零部件加工	(199)
7.1 弯曲部件的类型	(199)
7.2 实木方材弯曲工艺	(199)
7.3 薄板弯曲胶合工艺	(211)
7.4 锯口弯曲工艺	(228)
7.5 V 形槽折叠工艺	(229)
7.6 人造板弯曲工艺	(231)
7.7 碎料模压成型工艺	(232)
第 8 章 装饰与涂饰	(234)
8.1 涂饰工艺	(234)
8.2 涂饰方法	(259)
8.3 涂层干燥与漆膜修整方法	(272)
8.4 特种艺术装饰	(275)
第 9 章 装 配	(278)
9.1 装配的准备工作	(278)
9.2 部件装配	(279)
9.3 部件加工	(284)
9.4 总装配	(285)
9.5 配件装配	(286)
第 10 章 工艺设计	(289)
10.1 工艺设计的依据	(289)
10.2 原材料的计算	(291)
10.3 工艺过程的制定	(293)
10.4 机床设备的选择和计算	(296)
10.5 车间规划和设备布置	(298)
第 11 章 先进制造技术	(307)
11.1 制造技术及其发展特征	(307)
11.2 先进制造技术及其内涵	(308)
11.3 先进制造技术发展趋势	(317)
参考文献	(319)

第1章

绪论

【本章重点】

1. 木家具的定义和分类。
2. 木家具制造工艺及其特点。
3. 现代木家具发展概况。

1.1 木家具的定义和分类

1.1.1 木家具的定义

家具又称家私、家什、傢具、傢俬等。广义地说，家具是指供人类维持正常生活、从事生产实践和开展社会活动必不可少的一类器具；狭义地说，家具是生活、工作或社会交往活动中供人们坐、卧、躺，或支承与贮存物品的一类器具与设备。

木家具（wooden furniture），又称木质家具或木制家具，是指主要部件中除装饰件、配件外，其余均采用木材、人造板等木质材料制成的家具。

1.1.2 木家具的分类

木家具的形式多样，用途各异，所用的原辅材料和生产工艺也各有不同。现从家具的基本功能、基本形式、使用场合、结构特征、时代风格、设置形式、材料种类、表面饰面等几方面进行分类。

1.1.2.1 按基本功能分

- (1) 支承类：直接支承人体，如椅、凳、沙发、床、榻等（坐具、卧具）。
- (2) 贮存类：贮存或陈放各类物品，如柜、橱、箱、架等。
- (3) 凭倚类：供人凭倚或伏案工作，并可贮存或陈放物品（虽不直接支承人体，但与人体尺度、

活动相关），如桌、几、台、案等。

1.1.2.2 按基本形式分

- (1) 椅凳类：扶手椅、靠背椅、转椅、折椅、长凳、方凳、圆凳等。
- (2) 沙发类：单人沙发、三人沙发、实木沙发、曲木沙发等。
- (3) 桌几类：桌、几、台、案等。
- (4) 橱柜类：衣柜、五斗柜、床头柜、陈设柜、书柜、橱柜等。
- (5) 床榻类：架子床、高低床、双层床、双人床、儿童床、睡榻等。
- (6) 其他类：屏风、花架、挂衣架、报刊杂志架等。

1.1.2.3 按使用场合分

- (1) 民用家具：指供家庭卧房、餐厅、客厅等地点使用的木家具，主要有卧室（房）家具、门厅家具、客厅家具、餐厅家具、厨房家具、书房家具、卫浴家具、儿童家具等。
- (2) 办公家具：指供办公场所使用的木家具，主要有办公室家具、会议室家具等，如职员桌、班台、班椅、会议桌、会议椅、文件柜、OA办公自动化家具（office automation furniture）、SOHO家庭办公家具（small office & home office furniture）等。
- (3) 宾馆家具：又称酒店家具，指供宾馆、旅馆、饭店、酒店、酒吧等公共场所中供顾客住宿、餐

饮和休闲等使用的各类木家具。

(4) 学校家具：又称校用家具，指供教室、课堂等场所使用的课桌、椅凳，以及学生公寓、食堂等场所使用的木家具。

(5) 医疗家具：又称医院家具，指供医院、诊所、疗养院等场所使用的木家具。

(6) 商业家具：指供商店、商场、博览厅、展览馆、服务行业等场所使用的木家具。

(7) 影剧院家具：指供会堂、礼堂、报告厅、影院、剧院等场所使用的木家具。

(8) 交通家具：指供飞机、列车、汽车、船舶、车站、码头、机场等场所使用的木家具。

(9) 实验室家具：指供实验室试验操作使用和放置仪器、材料的木家具。

(10) 图书馆家具：指供图书馆储藏、陈列、阅览使用的书架、书柜、资料柜及阅览桌椅等木家具。

(11) 户外家具：指供户外休闲、交谈、娱乐等场所使用的木家具。

1.1.2.4 按结构特征分

(1) 按结构方式分：

①固装式家具：又称非拆装式家具，指主体结构为不可拆装的木家具。零部件之间采用榫接合（带胶或不带胶）、连接件接合（非拆装式）、胶接合、钉接合等形式组成的家具。

②拆装式家具：指零部件之间采用可拆装接合的木家具。零部件之间采用圆榫（不带胶）或连接件接合等形式组成的家具，如KD拆装式家具（knock-down furniture）、RTA待装式家具（ready-to-assemble furniture）、ETA易装式家具（easy-to-assemble furniture）、DIY自装式家具（do-it-yourself furniture）、“32mm”系统家具等。

③折叠式家具：采用翻转或折合连接结构而形成可收展或叠放以改变形的木家具，如整体折叠家具、局部折叠家具等。

(2) 按结构类型分：

①框式家具：以框架为主体结构的木家具（有非拆装式和拆装式），如实木家具等。

②板式家具：以木质人造板为基材并以板件和五金连接件接合为主体结构的木家具（也有非拆装式和拆装式）。

③曲木家具：以弯曲木零部件（锯制弯曲、实木方材弯曲、薄板胶合弯曲等）为主体结构的木家具。

④车木家具：以车削或旋制木质零部件为主体结构的木家具。

(3) 按结构成分：

①组合家具：指由可独立使用的单体组成的木家具。

②套装家具：又称成套家具，指按室内使用功能而配置的整套木家具。

1.1.2.5 按时代风格分

(1) 西方古典家具：如英国传统（安娜）式家具、法国哥特式家具、巴洛克（路易十四）式家具、洛可可（路易十五）式家具、新古典主义（路易十六）式家具、美国殖民地式（美式）家具、西班牙式家具等。

(2) 中国传统家具：如明式家具、清式家具等。

(3) 现代家具：指19世纪后期以来，利用机器工业化和现代先进技术生产的一切家具（从1850年索尼特 M. Thonet 在奥地利维也纳生产弯曲木椅起）。由于新技术、新材料、新设备、新工艺的不断涌现，家具设计产生了巨大的思想变革，家具生产获得了丰富的物质基础，家具发展有了长足的进步和质的飞跃。其中，包豪斯式家具、北欧现代式家具、美国现代式家具、意大利现代式家具等各富有特色，构成了现代家具的几个典型风格。

1.1.2.6 按设置形式分

(1) 自由式（移动式）家具：可根据需要任意搬动或推移和交换位置放置的木家具。

(2) 嵌固式家具：又称墙体式家具（build-in-furniture）或固定式家具，指嵌入或紧固于建筑物或交通工具内（如地板、天花板或墙壁上）且不可换位的木家具。

(3) 悬挂式家具：用连接件挂靠或安放在墙面上或天花板下的木家具（分固定式或活动式、壁挂式或顶挂式）。

1.1.2.7 按材料种类分

(1) 实木类家具：以实木锯材或实木板材为基材制作的、表面经（或未经）涂饰处理的家具；或在此类基材上采用实木单板或薄木（木皮）贴面后，再进行涂饰处理的家具。实木板材是指指接材、集成材等木材通过二次加工形成的实木类材料。

根据实木用材比例及工艺，实木类家具可分为三类：

①全实木家具：所有木质零部件（镜子托板、压条、五金配件除外）均采用实木锯材或实木板材制作的家具。

②实木家具：基材采用实木锯材或实木板材制

作,表面没有覆面处理的家具。

③实木贴面家具:基材采用实木锯材或实木板材制作、并在表面贴覆实木单板或薄木(木皮)的家具。

根据实木属性,实木类家具可分为两类:

①实木锯材类家具:采用实木锯材为基材制作的家具。

②实木板材类家具:采用指接材、集成材等实木板材为基材制作的家具。

(2)人造板类家具:以纤维板、刨花板、胶合板、细木工板、层积材等人造板(包括素板和饰面人造板)为基材制作的家具。根据基材采用的人造板类别,人造板类家具可分为五类:纤维板家具、刨花板家具、多层胶合板家具、细木工板家具、层积材家具。

(3)综合类木家具:又称板木家具,基材采用实木和人造板等为主要材料混合制作的家具,通常是指产品框架及主要部分采用实木制作,而其他板件或板面等部分采用饰面人造板制作的家具,也称实木和人造板结合的家具。

1.1.2.8 按表面饰面分

(1)涂饰家具:主要零部件表面采用涂料(油漆)涂饰形成漆膜的家具。

(2)覆面家具:又称贴面家具,主要零部件采用浸渍胶膜纸、高压装饰层积板、塑料薄膜等软、硬质材料覆面的家具。

1.2 木家具生产概述

1.2.1 木家具制造工艺

凡是使用各种工具或机械设备对木材或木质材料等进行加工或处理,使之在几何形状、规格尺寸和物理性能等方面发生变化而成为家具零部件或组装成家具产品的全部加工方法和操作技术,称为木家具制造工艺。

1.2.2 木家具生产工艺学

木家具生产工艺学是以木家具等为主要研究对象,以“材料—结构—工艺(设备)—装饰—装配”为主要研究路线,科学系统地阐述木家具生产工艺过程的基本原理、典型工艺及质量保证措施和研究木家具生产中有关工艺问题的一门专业课。

通过本教材,可了解各类家具生产的概况与特点、各类家具的材料、各类家具的结构,熟悉木家具制造工艺过程的构成,尤其掌握木家具生产中有关制

材、干燥、切削加工、胶合、弯曲、装饰、装配等方面的理论和知识,能合理地组织木家具的工业化生产、进行木家具生产车间或工厂的工艺设计、解决实际生产中一般性的技术问题。

1.2.3 木家具生产特点

木家具主要是指以木材或木质人造板材料为主要采用各种加工方法和各种接合方式所制成的一类家具。其生产具有以下特点:

(1)原料:主要是采用制材和木质人造板生产的半成品,即成材、木质人造板等,具有再生性。

(2)产品:零部件之间主要是采取榫、胶、钉、螺钉、连接件等多种接合方式而构成,是能直接使用的各种家具成品,如坐具、卧具、贮具等,具有实用性。

(3)生产工艺:具有多样性,即由切削(锯、铣、刨、磨、钻、车、刻、冲、压、旋)、干燥、胶合、弯曲、模压、镶嵌、改性(压缩、强化、防腐、防火、阻燃)、装饰(漂白或脱色、着色或染色、贴面、涂饰、印刷、烫印)、装配等的不同组合。

(4)生产方式:具有层次性,有手工、半手工、机械化、自动化、高度自动化,单机、流水线、自动流水线,流程型、离散型等多种形式。

1.3 家具工业发展概况

近年来,随着现代科学技术的突飞猛进,许多国家和地区家具的生产技术已达到了高度机械化和自动化水平,家具工业向高技术型方向发展已成为现实,世界家具工业发展迅速,国际家具市场呈日益扩大之势。中国的家具工业随着科学技术的不断进步和人造板工业的兴起,经过近几十年来的发展,在20世纪末终于冲出了困境,取得了显著的进步,形成了一定的产业规模。就综合实力而言,已具相当规模,初步形成体系,出现了一些具有国际先进水平的家具明星企业和家具配套产业。无论从产品种类、结构形式、加工方法、机械化程度、新材料应用以及科学管理、产量和经济效益等方面都有了明显提高,已经形成了生产、科研、标准、情报、检测、教育和配套产品相结合的一个比较完善的工业体系。

1.3.1 现代家具工业发展的简要历程

家具是人类生活实践的产物。在18世纪以前,家具完全依靠手工制作,通过工匠们的精雕细刻,出现了各种不同艺术风格的古典家具。18世纪至19世纪初,英国的工业革命带来了现代机械制造业的进

步,为家具的机械化批量生产创造了条件,使得世界现代家具工业才得以形成和发展。

1.3.1.1 现代家具工业的兴起 (1850—1914)

19世纪中叶前后,随着现代工业生产逐渐代替了工场手工业生产,人们逐渐地认识到必须充分利用和发挥科学技术所提供的有利条件,使家具的形式与材料、结构、生产技术、审美观念联系起来,家具设计与制作出现了向传统样式挑战并追求新型工艺样式的革新运动,形成了古典装饰家具向现代工业家具的过渡。1830年德国人索尼特(M. Thonet)应用蒸汽技术,发明了弯曲木工艺,并于1850年左右在奥地利的维也纳建立了世界上第一个具有现代工业特点的索尼特家具制造厂,开始工业化批量生产弯曲木家具。这种家具至今在国际市场上仍有很高的声誉,并已成为世界现代家具工业起点的标志。从19世纪到20世纪初,以欧洲大陆为中心,相继出现了“工艺美术运动”(arts and crafts movement)和“新艺术运动”(art nouveau),这些运动对现代家具工业的形成起到了先驱作用。

1.3.1.2 现代家具工业的形成 (1914—1945)

历史进入20世纪后,随着生活方式的日益合理化和功能化以及科学技术的飞速发展,家具设计和生产呈现出比以前任何时代更为迅速的变化。人们对家具的材料、结构、性能等都产生了激进的观点,倾向于形态的功能性和结构的单纯化。在这一时期,由于“包豪斯”(Bauhaus)学说和“工业设计”(industrial design)理论的形成、发展和传播,使得家具设计与生产受到了前所未有的影响,形成了具有各种风格的家具,既注重功能与美学上的要求,又充分考虑机械工业化的制造,力求形式、材料、结构、工艺、技术的统一,重视家具产品标准化和构件规格化,倡导采用“模数制”设计家具,致使家具批量生产成为可能。

1.3.1.3 现代家具工业的成熟 (1945—1960)

第二次世界大战后,世界经济出现了复苏和繁荣,加之工业技术的迅速发展,各种新材料日新月异。由于合成树脂胶黏剂和胶合技术的应用,特别是刨花板在50年代的问世,为家具设计与生产的创新提供了各种人造板材;此外,新的合金冶炼技术及合成化学技术也为家具工业提供了轻质合金材、塑料和人造材料等。尽管款式的变化丰富多姿,但都能既立足于工业技术新成就的应用,又着眼于手工技艺效果与现代工业化生产的有机结合。在这一时期,美国、意大利以及北欧的瑞典、挪威、丹麦、芬兰四国的家

具设计成就和生产水平尤其令人瞩目,领导了世界家具工业的潮流,对现代家具的设计和生起到了巨大的推动作用。

1.3.1.4 现代家具工业的发展 (1960—)

19世纪60年代至今,是世界家具工业向多元化格局发展的阶段。由于物质文明的高度发达,人们对精神价值的追求也日益提高。在家具设计和生产中,高技术风格占着重要位置,主张历史与现代、传统与创新、技术与艺术、自然与人、民族文化与外来文化、手工作业与机械化生产以及各种美学观念等方面共生互补,强调工业设计和计算机技术在家具设计与生产中的应用。其引人注目的特征是:①新材料和新技术的应用;②组合家具(contract furniture)的快速发展;③家具零部件标准化的系统设计;④传统家具采用现代技术的工业化生产;⑤人体工程学的研究和应用;⑥家具性能检测与质量控制;⑦家具市场信息的研究与分析;⑧家具与室内环境的功效性研究。

1.3.2 家具工业的发展趋势

1.3.2.1 家具生产方式趋于高度机械化、自动化和协作化

随着现代科学技术的突飞猛进,家具向高技术型(high-tech)和信息技术(IT)方向发展和真正成为现代工业化大生产的产品已成为现实。采用新材料、新技术和新设备,使家具的结构形式、加工工艺、装饰方法和管理手段得以改进。在现代家具的设计、生产、管理和设备操作等方面已实施和应用了计算机辅助家具设计和制造FCAD/FCAM——computer aided design/manufacturing for furniture、计算机数控机床NC/CNC——computer numerical control/machining centers、计算机集成制造系统CIMS——computer integrated manufacturing system、柔性制造系统FMS——flexible manufacturing system、成组技术GT——group technology、条形码技术BCT——bar code technology、准时化生产JIT——just in time、照来样加工OEM——original equipment manufacturing、原创设计加工ODM——original design manufacturing、品牌加工OBM——original brand manufacturing、工业工程IE——industrial engineering、物料需求计划MRP——material require planning、制造资源计划MRP II——manufacture resource planning II、企业资源计划系统ERP——enterprise resource planning、跨国生产网络CPN——cross production network等现代制造与管理技术,实现了家具生产方式向高度机械化、自动化、专业化和协作化的方向发展,着眼于手工技艺的效果与

工业化生产的结合,增加了产品的技术含量、艺术含量和文化含量,从而提高产品的更新换代能力、批量生产能力、质量保证能力和出口竞争能力。

1.3.2.2 家具用材追求多样化、天然化和实木化

现代家具材料越来越丰富,除了传统的天然木材之外,各种木质人造板材、金属、塑料、玻璃和大理石以及陶瓷等材料亦越来越多地得到了应用,使得家具材料的品种、质地、色彩等更趋于多样化。近年来,世界家具的发展有返璞归真的趋势,结构线条讲究简洁明了、用料色泽追求自然纯真,既有传统自然的风格,又能体现出现代生活的活力,这就使得各种天然木材被广泛采用。实木家具(solid wood furniture),其纹理、质感、色泽等性能是钢材、塑料等所不能比拟的。因而,出现了家具选材的天然化和实木化。天然实木、集成材(glued laminated wood、glued laminated timber)、层积材(LVL即 laminated veneer lumber)的胶合技术和印刷木纹的装饰纸、浸渍纸、装饰板、塑料薄膜及天然薄木、人造薄木等的贴面技术,加上涂料涂饰技术仍将有很大的发展前途。同时,国际上正在围绕材料利用绿色化的3R或4R(减量利用 reduce、重复利用 reuse、循环利用 recycle、再生资源利用 re-grow)原则,对新型家具用材进行研究和开发。

1.3.2.3 家具零部件采用标准化、规格化和拆装化

随着国际化(ISO)的实施,世界家具以采用新材料、新技术、新设备、新工艺、新结构为基础,着眼于产品零部件的标准化、系列化、规格化、通用化和专业化以及大批量生产。根据互换性、模数制、公差与配合的原理,伴随KD拆装式家具、RTA待装式家具、ETA易装式家具、DIY自装式家具、“32mm”系列家具以及“构件=产品”、“构件+五金接口”、“购买+组装”、“大规模定制 mass customization”等现代制造技术概念和理论的建立、传播和应用,使得组合、多变、拆装的家具已经进入全面系统设计的阶段和功能与形式的结合更为完美,使得标准化、专业化和拆装化家具在设计、生产、贮存、运输、销售、安装和使用等方面充分显示出优越性,使得家具的“全球化经营模式”成为可能并有了技术保证。

1.3.2.4 家具设计注重科学化、系统化和合理化

从家具工业发展近况来看,现代家具正朝着材料多样、造型新颖、结构简洁、品种丰富、加工方便、节省材料、易于拆装或折叠,具有实用性、多功能性、舒适性、保健性、装饰性等方向发展。因而,现

代家具正根据“以人为本”、“工业设计ID”、“系统设计SD”和可持续发展(sustainable development)的理论,遵循“技术上先进、生产上可行、经济上合理、款式上美观、使用上可靠”以及“实用性、艺术性、工艺性、经济性、商品性、科学性、环保性”等设计原则,采用FCAD等先进的设计手段和设计软件,强化“知识产权”保护和创新(innovation)理念,对家具的造型、结构、材料、工艺、装饰、成本、包装、信息以及生态环境等进行全面、系统、科学和合理地设计。

1.3.2.5 家具款式着眼自然化、个性化和高档化

随着人类生活方式的改变和生活水平的提高,人们一改过去传统的消费习惯,追求返璞归真和回归自然的情趣已成为人类消费的时尚。家具作为一种多元化的商品,它既是生活、学习、工作、休闲的用品,又是文化艺术的精品。随着现代文明的进步,家具的精神功能显得更为重要,人们不仅可以从家具的使用过程中感觉出功能的实用,而且还能从家具的表现手段上看到艺术的文雅。因而,当今世界家具款式的新趋势是崇尚自然、体现个性。在家具造型、装饰设计中,以自然为主线,把自然美与人工美、形象美与动态美、现代美与传统美有机结合,力求使造型、结构、装饰、功能、选材、工艺等紧密统一,充分展示“简明、朴素、自然、精湛、舒适、健康、安全、环保”的生态风格和环境效能。

1.3.2.6 家具产品力求绿色化、环保化和友好化

目前,人们对家具的要求已不再满足于只具有使用的功能,而是要求家具造型新颖、优美,具有装饰效果,符合环保要求,有利于身体健康。目前,绿色、环保家具已成为家具的主题之一。绿色家具作为一种特殊的绿色产品具有其特殊的含义,即是有利于使用者的健康,对人体没有毒害与伤害的隐患,满足使用者多种需求,在生产过程和回收再利用方面符合环境保护要求的家具。它应是“绿色设计 green design、绿色材料 green material、绿色生产 green manufacturing、绿色包装 green packing、绿色营销 green marketing”即技术保证体系 G-DMMPM 的综合体现。在家具设计上,符合人体工程学、具有科学性,减少多余功能,在正常和非正常使用情况下,不会对人体产生不利影响和伤害;在家具材料选用上,遵循材料利用绿色化的3R或4R原则,实现家具用材的多样化、天然化、实木化、绿色化、环保化;在家具生产中,对生产环境不造成污染(清洁生产)、节能省料,并尽可能延长产品使用周期,让家具更耐用,从而减少再加工中的能源消耗;在家具包装上,其材料

是洁净、安全、无毒、易分解、少公害、可回收；在家具使用中，没有危害人类健康的有毒物质或气体出现，即使不再使用，也易于回收和再利用。

1.3.2.7 家具市场出现国际化、贸易化和信息化

家具的发展趋势是“产、供、销”一条龙，体现“按需即供”的现代消费特点。这就要求家具的设计、生产和销售者必须遵循市场规律，研究分析市场信息，使所设计、生产和销售的家具有成为市场畅销的现代工业产品。而且，随着时代和市场的发展，现代家具的设计、生产、管理和销售也已经进入到信息与网络化时代，家具企业已经开始利用电子商务（electronic commerce）和网络技术，使家具产品逐步实现电子网络商贸分销，为缩短家具生产者、销售者、消费者之间的时空距离提供了可能。

综观中国家具工业，正在调整产品结构，开拓全球市场，积极进取创新，加强纵横联合，形成整体竞

争优势，使家具企业真正实现企业集团化、机制多样化、工业规模化、生产专业化、分工协作化和产业配套化，并运用世界范围内的新技术、新工艺、新装备和新理论，依靠科技进步和广大家具工作者的共同努力，闯出一条具有中国特色的既保持传统又有创新的家具工业新路子，使中国的家具生产和销售逐步进入到一个有秩序、规范化、现代化的正常运行轨道上来，实现中国家具行业持续稳定、健康快速发展。

复习思考题

1. 什么是家具？木家具具有哪些分类方法？简要说明板木家具的特点。
2. 木家具制造工艺的含义是什么？木家具生产特点包括哪几个方面？
3. 现代家具工业的发展历程包括哪几个阶段？其发展趋势有何特点？

第2章

材 料

【本章重点】

1. 木材的构造与组成，木材的特性和木材的标准与分类。
2. 各种木质人造板的特点、种类及标准与规格。
3. 各种贴面材料的特点与分类。
4. 涂料的组成、种类、性能与选用原则。
5. 胶黏剂的组成、种类与选用原则。
6. 五金配件的种类及其用途。

家具是由各种材料通过一定的结构技术制造而成的。制作家具的材料按其用途，一般可分为结构材料、装饰材料和辅助材料等三大类。结构材料因其性质的不同有木材、金属、竹藤、塑料、玻璃等，其中木材是制作木家具的一种传统材料，至今仍占主要地位。随着我国木材综合利用和人造板工业的迅速发展，各种木质人造板材也广泛地应用于制作家具；用于家具的装饰材料主要有涂料（油漆）、贴面材料、蒙面材料等；用于家具的辅助材料主要有胶黏剂和五金配件等。

2.1 木材 (Solid Wood)

2.1.1 木材构造与组成

木材是自然界分布较广的材料之一，也是制作家具的主要原材料。木材种类很多，一般可分为两大类，即针叶材（needle-leaved wood）和阔叶材（broad-leaved wood）。

针叶材树干通直而高大，纹理平直，材质均匀，木质轻软，易于加工（故又称软材 softwood），强度较高，表观密度及胀缩变形小，耐腐蚀性强。习惯上把银杏和松杉类柏木材称为针叶材，因木材不具导管（即横切面不具管孔），故又称为无孔材（non-pored wood）。

阔叶材树干通直部分一般较短，材质较硬，难加工（故又称硬材 hardwood），较重，强度大，胀缩翘

曲变形大，易开裂，常用作尺寸较小的构件，有些树种具有美丽的纹理与色泽，适于作家具、室内装修及胶合板等。由于阔叶材种类繁多，习惯上亦统称为杂木。因木材具有导管（即横切面具有管孔），故又称为有孔材（pored wood）。常用的树种有榆木、柞木、柚木、榉木、紫檀、水曲柳等。

2.1.1.1 木材三切面

木材是由大小、形状和排列各异的细胞组成。木材的细胞所形成的各种构造特征，可通过木材的三个切面来观察。树干的三个标准切面为横切面、径切面和弦切面。

（1）横切面（transverse/cross section）：与树干轴向或木材纹理方向垂直锯切的切面。在这个切面上，年轮呈同心圆状，木材纵向细胞或组织的横断面形态和分布规律以及横向组织木射线的宽度、长度方向等特征，都能清楚地反映出来。横切面较全面地反映了细胞间的相互联系，是识别木材最重要的切面，也称基准面。

（2）径切面（radial section）：与树干轴向相平行，沿树干半径方向（即通过髓心）所锯切的切面。在该切面上，年轮呈平行条状，并能显露纵向细胞的长度方向和横向组织的长度和高度方向。

（3）弦切面（tangential section）：与树干轴向相平行，不通过髓心所锯切的切面。在该切面上，年轮呈V字形花纹，并能显露纵向细胞的长度方向及横

向细胞或组织的高度和宽度方向。

2.1.1.2 木材构造

木材的宏观构造是指肉眼和放大镜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类。

构造特征包括心材(heartwood)、边材(sapwood)、生长轮(growth ring)或年轮(annual ring)、早材(early wood)、晚材(late wood)、导管(vessel)、管孔(pore,含环孔材ring-porous wood、散孔材diffuse-porous wood、半散孔材semi-diffuse-porous wood、辐射孔材radial-porous wood、切线孔材tangential-porous wood、交叉孔材figured porous wood)、轴向薄壁组织(axial parenchyma)、木射线(ray)及胞间道(intercellular canal,含树脂道resin canal和树胶道gum duct)等。

辅助特征包括颜色(color)、光泽(gloss)、气味(smell/odor)、滋味(taste)、纹理(grain)、结构(structure)及花纹(pattern, figure)、质量和硬度(mass, density)等。

木材的显微构造是指在显微镜下观察的木材构造。针叶材的显微组成极其简单,主要有管胞、木射线、轴向薄壁组织和树脂道等四类组成。阔叶材的显微构造比针叶材复杂,其细胞组织也不及针叶材规则和均匀,主要有导管、木纤维、木射线、轴向薄壁组织和管胞等五类。有些树种还有树胶道、乳汁管等。

2.1.1.3 木材化学组成

木材是一种天然的有机体,细胞是组成木材的基本单位,其细胞组成决定了木材的各种性质,对木材的加工工艺和木材产品的特性也有着很大的影响。细胞包括细胞壁和细胞腔两部分,一般情况下,细胞腔是空的,细胞壁构成木材骨架,因而细胞壁的组成与木材性质和木材利用有密切关系。

木材的化学组成中有四种元素:碳(C, 50%)、氢(H, 6.4%)、氧(O, 42.6%)、氮(N, 1%)。木材细胞的化学组成,根据其在木材中的含量和作用可分为主要组分和次要组分。主要组分包括纤维素(cellulose)、半纤维素(hemi-cellulose)和木素(lignin),它们是构成木材细胞壁的主要物质;次要组分为抽提物(extractives)和灰分(矿物质),主要以内含物的形式存在于细胞腔中。

木材细胞壁主要由骨架物质(纤维素)、基体物质(半纤维素)和结壳物质(木素)这三类结构物质组成。如果把木材细胞比作钢筋混凝土建筑物,那么可以近似地说,纤维素是建筑物中的钢筋,木素是混凝土,半纤维素则是钢筋与混凝土之间的连接物。

木材抽提物是指木材中经酒精、苯、乙醚、氯

仿、丙酮等有机溶剂或水抽提出来的物质的总称。一般可分脂肪族化合物、萜类化合物和酚类化合物三大类,包括树脂、树胶、单宁、精油、色素、生物碱、脂肪、蜡、糖、淀粉和硅化物等。抽提物的含量随树种、树龄、树干部位以及树木生长的立地条件的不同而有差异。含量少者不足1%,高者可达40%以上。木材中大量的抽提物是在边材转变为心材的过程中形成的,故一般心材含量高于边材,而心材外层又高于心材内层。木材的抽提物对材性和利用具有一定的影响,主要表现在以下几个方面:①对材色、气味的影响;②对木材渗透性的影响;③对木材干缩的影响;④对木材涂饰性能的影响;⑤对木材胶合性能的影响;⑥对木材加工机械、仪表和工具的腐蚀等。

2.1.2 木材特性

2.1.2.1 木材的基本性质

(1)木材中的水分:树木在生长过程中,其根部从土壤中吸收含有矿物营养的水分,通过边材输送到树木各个器官;同时,树叶通过光合作用所制造的养分由韧皮部输送到各部分。树木中的水分随树种、季节和部位的不同而异。此外,由于木材是多孔体,在水存、水运、水热处理过程中,水均可渗入木材内部,干木材还能从空气中吸收蒸汽状态的水分。

①水分存在的状态:木材中的水分按其存在的状态可分为三类。以游离态存在于木材细胞的胞腔、细胞间隙和纹孔腔这类大毛细管中的水称自由水(free water),它包括液态水和腔内水蒸气两部分;以吸附状态存在于细胞壁中微毛细管的水称吸着水(adsorbed water, bound water);与木材细胞壁组成物质呈化学结合的水称化合水(combined water)。

毛细管内的水均受毛细管张力的束缚,而毛细管张力与直径大小成反比,即直径越大,表面张力越小,束缚力也越小。因此,相对于微毛细管而言,大毛细管对水分的束缚力较微弱,水分的蒸发和移动与水在自由界面的蒸发和移动相近,故称自由水。自由水仅对木材的密度、渗透性、导热性、耐久性、质量有影响。由于细胞壁中微毛细管对水有较强的束缚力,因此要除去吸着水比自由水要花费更大的能量。吸着水对材性的影响比自由水也要大得多,它几乎对木材所有物理力学性质都有影响。化合水与细胞壁组成物质呈化学结合,一则其数量少,二则这部分水要加热到温度足以使木材破坏才能逸散,因此它不属于物理性质的范畴,对木材物理性质没有影响。

②木材含水率(moisture content, MC):木材中水分的质量和木材自身质量之百分比称为木材的含水率。以全干木材的质量为基准的称为绝对含水率;以