

十三★五

全国高职高专家具设计与制造专业“十三五”规划教材

实木

家具制造技术

王明刚 编著

FURNITURE



中国轻工业出版社

全国百佳图书出版单位

全国高职高专家具设计与制造专业“十三五”规划教材

实木家具制造技术

王明刚 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

实木家具制造技术/王明刚编著. —北京: 中国轻工业出版社, 2018.1

全国高职高专家具设计与制造专业“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5184-1663-9

I. ①实… II. ①王… III. ①木家具-生产工艺-高等职业教育-教材 IV. ①TS664.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 258068 号

责任编辑: 陈 萍 责任终审: 劳国强 整体设计: 锋尚设计
策划编辑: 林 媛 陈 萍 责任校对: 吴大鹏 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 河北鑫兆源印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2018 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16.75

字 数: 390 千字

书 号: ISBN 978-7-5184-1663-9 定价: 49.00 元

邮购电话: 010-65241695

发行电话: 010-85119835 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请与我社邮购联系调换

140352J2X101ZBW

全国高职高专家具设计与制造专业 “十三五”规划教材编写委员会

- 名誉主任：陈宝光 中国家具协会副理事长
许柏鸣 南京林业大学教授 深圳家具研究开发院院长
- 主任：彭亮 顺德职业技术学院教授
- 副主任：任风梅 东莞职业技术学院教授
林媛 中国轻工业出版社副编审
吕耀华 山西林业职业技术学院教师
倪贵林 辽宁林业职业技术学院教授
熊伟 江苏农林职业技术学院副教授
徐挺 温州职业技术学院教师
曾传柯 江西环境工程职业学院副教授
张英杰 杨凌职业技术学院副教授
- 委员：戴素芬 温州职业技术学院教师
干珑 顺德职业技术学院高级家具设计师
江功南 东莞职业技术学院教师
罗德宇 温州职业技术学院教师
饶鑫 江苏农林职业技术学院教师
孙克亮 江西环境工程职业学院教师
王荣发 顺德职业技术学院教师
尹满新 辽宁林业职业技术学院副教授
翟艳 山西林业职业技术学院教师
潘速圆 东莞职业技术学院副教授
王明刚 顺德职业技术学院教师

本书编写人员

- | | |
|-----|----------------|
| 王明刚 | 顺德职业技术学院 |
| 江功南 | 东莞职业技术学院 |
| 黄嘉琳 | 顺德职业技术学院 |
| 潘质洪 | 中山职业技术学院 |
| 张 玉 | 深圳职业技术学院 |
| 罗永贤 | 顺德职业技术学院 |
| 罗海峰 | 顺德职业技术学院 |
| 邹 红 | 顺德职业技术学院 |
| 田 越 | 顺德职业技术学院 |
| 何朝峰 | 顺德职业技术学院 |
| 邹 亮 | 赣州市黑蚂蚁家具设计有限公司 |

出版说明

本系列教材根据国家“十三五”规划的要求,在秉承以就业为导向、技术为核心的职业教育定位的基础上,结合家具设计与制造专业的现状与需求,将理论知识与实践技术很好地相结合,以达到学以致用为目的。教材采用实训、理论相结合的编写模式,两者相辅相成。

该套教材由中国轻工业出版社组织,集合国内示范院校以及骨干院校的优秀教师参与编写。经过专题会议讨论,首次推出24本专业教材,弥补了目前市场上高职高专家具设计与制造专业教材的缺失。本系列教材分别有《家具涂料与实用涂装技术》《家具胶黏剂实用技术与应用》《木质家具生产技术》《木工机械调试与操作》《家具设计》《家具标准与标准化实务》《家具手绘设计表达》《家具质量控制与检测》《家具制图与实训》《AutoCAD家具制图技巧与实例》《家具招标投标与标书制作》《家具营销基础》《实木家具设计》《家具工业工程理论与实务》《实木家具制造技术》《板式家具制造技术》《家具材料的选择与运用》《板式家具设计》《家具结构设计》《家具计算机效果图制作》《家具材料》《家具展示与软装实务》和《家具企业品牌形象设计》《3DSMAX家具建模基础与高级案例详解》。

本系列教材具有以下特点:

1. 本系列教材从设计、制造、营销等方面着手,每个环节均有针对性,涵盖面广,是一套真正完备的套系教材。
2. 教材编写模式突破传统,将实训与理论同时放到讲堂,给了学生更多的动手机会,第一时间将所学理论与实践相结合,增强直观认识,达到活学活用的效果。
3. 参编老师来自国内示范院校和骨干院校,在家具设计与制造专业教学方面有丰富的经验,也具有代表性,所编教材具有示范性和普适性。
4. 教材内容增加了模型、图片和案例的使用,同时,为了适应多媒体教学的需要,尽可能配有教学视频、课件等电子资源,具有更强的可视性,使教材更加立体化、直观化。

这套教材是各位专家多年教学经验的结晶,编写模式、内容选择都得到了突破,有利于促进高职高专家具设计与制造专业的发展以及师资力量的培养,更可贵的是为学生提供了适合的优秀教材,有利于更好地培养现时代需要的高技能人才。由于教材编写工作是一项繁复的工作,要求较高,本教材的疏漏之处还请行业专家不吝赐教,以便进一步提高。

前 言

笔者自 20 世纪 90 年代开始涉足家具行业,至今已有 20 余年。在这 20 余年中,从实木家具的板材加工、白坯到油漆涂饰,各道生产工序皆亲力亲为;还长期从事实木生产的工艺设计、生产管理和家具专业的教学等工作,与家具有着不解之缘。

从古至今,木材都是人类生活当中必不可少的原料,从木建筑到木家具,木材与人类生活息息相关、如影随形。人类认识、使用木材可以上溯至未有文字记载的数十万年前,从原始部落时期的钻木取火、伐木造屋开始,再到明清时代传统实木家具的鼎盛,直到科技高度发达的今天,木材始终是人类主要使用的材料。近年来,我国的实木加工行业得到了迅速发展,随着各种木材加工机械设备的使用,实木家具的制造技术日益先进,生产力得到了很大提高。

2009 年,笔者出版了《实木家具制造技术及应用》一书,重印多次,深受读者欢迎,并得到了业内专家的充分肯定。现代的实木家具既有传统意义上的纯实木家具,也有以实木为主体框架、板木结合的广义的实木家具。此次新书保留了旧版本的精髓,在继承传统实木家具材料、结构设计、工艺生产等精华的基础上,注入了现代实木家具制造的新材料、新技术、新工艺,并融入笔者多年家具企业的工作经验,与企业生产一线的专家一起合作打造,使内容更为全面系统。本教材打破了国内同类教材家具材料、家具结构设计、木工机械、家具生产工艺等的孤立状况,将这些知识有机地结合在一起,彼此衔接、相互渗透、紧密联系、融会贯通。从实木家具材料、实木家具结构设计、实木家具生产基础、实木家具生产工艺等方面系统地阐述,其中机械部分在工艺学习中得以掌握,突出了高职特点的设计实务与实践,并尽力反映当前家具行业最新的生产工艺和技术。全书理论密切联系实际,图文并茂,易于理解,便于掌握。

本书的出版得到了中国轻工业出版社有关老师的精心指导,得到了顺德职业技术学院的大力支持。东莞职业技术学院江功南、中山职业技术学院潘质洪、深圳职业技术学院张玉以及我的同事黄嘉琳、罗海峰、罗永贤、邹红、田越、何朝峰等参与了本书的编写工作;赣州市黑蚂蚁家具设计有限公司邹亮总监负责了部分图纸的绘制工作和案例提供;顺德职业技术学院彭亮、孙亮、刘晓红、干珑等老师就本书的编写提供了帮助;在此一并表示衷心感谢。同时也向所有支持本书编写工作,提供素材的单位与个人表示谢意。

由于本人学识和经验的局限,书中难免存在不完善之处,欢迎家具行业的专家和广大读者不吝赐教。衷心希望这本书成为广大读者的良师益友。

王明刚

2017 年 9 月

目 录

1 实木家具相关材料	1
1.1 木材	1
1.1.1 木材的构造	3
1.1.2 木材材质的美感	5
1.1.3 木材的密度和水分	7
1.1.4 木材的材质特性	10
1.1.5 木材缺陷	15
1.1.6 锯材的厚度规格	22
1.1.7 家具用材的不同要求	23
1.1.8 主要材种及其特性	24
1.2 木质人造板	32
1.2.1 胶合板	32
1.2.2 中纤板	33
1.2.3 刨花板	34
1.2.4 细木工板	36
1.2.5 集成材	37
1.3 其他材料	39
1.3.1 新型木材	39
1.3.2 胶黏剂	40
1.3.3 玻璃与镜子	41
1.3.4 涂料	43
思考与实训	45
2 实木家具结构设计	46
2.1 家具接合方式	46
2.1.1 榫接合	46
2.1.2 钉及木螺钉接合	50
2.1.3 胶接合	51
2.1.4 连接件接合	51
2.2 实木家具基本部件的结构	52
2.2.1 框架部件结构	53
2.2.2 板式部件结构	56
2.2.3 接长结构	59
2.2.4 箱框及抽屉结构	60
2.2.5 脚架结构	63
2.2.6 古典家具结构	66

2.2.7 家具装配结构	71
思考与实训	76
3 机械加工工艺基础	77
3.1 加工基准	77
3.1.1 工件定位的“六点”规则	77
3.1.2 基准的基本概念	78
3.2 加工精度	79
3.2.1 基本概念	79
3.2.2 加工误差的种类与性质	79
3.3 表面粗糙度	82
3.3.1 表面粗糙度的表现形式	82
3.3.2 影响表面粗糙度的因素及改进措施	83
3.3.3 表面粗糙度的评定	84
3.4 生产过程与工艺规程	85
3.4.1 生产过程	85
3.4.2 工艺规程	88
3.4.3 生产流水线	90
3.4.4 劳动生产率	91
思考与实训	92
4 配料工艺	93
4.1 锯材配料	93
4.1.1 按产品的质量要求合理选料	94
4.1.2 控制含水率	94
4.1.3 合理确定加工余量	95
4.1.4 配料工艺	95
4.2 加工余量	98
4.2.1 加工余量的概念	98
4.2.2 影响加工余量的因素	100
4.2.3 实际生产中加工余量的确定	101
4.3 毛料出材率	102
4.3.1 毛料出材率的计算方法	102
4.3.2 提高毛料出材率的措施	102
4.4 常用的配料设备	103
4.4.1 细木工带锯	103
4.4.2 横截圆锯	104
4.4.3 纵剖圆锯	105
4.4.4 双面刨	107
思考与实训	109
5 方材毛料的加工	110
5.1 基准面的加工	110

5.1.1	平刨	110
5.1.2	立式铣床	114
5.2	相对面的加工	117
5.2.1	压刨	117
5.2.2	立式铣床	120
5.2.3	其他机床	120
5.3	端面的加工	120
5.3.1	精密推台锯	120
5.3.2	万能圆锯机	122
5.4	毛料刨削加工的组方案	124
	思考与实训	125
6	方材净料的加工	126
6.1	榫头的加工	126
6.1.1	开榫机	126
6.1.2	立式铣床	129
6.2	榫槽和榫簧的加工	132
6.2.1	刨床类	132
6.2.2	铣床类	134
6.2.3	锯类	135
6.3	榫眼与圆孔的加工	135
6.3.1	加工原理	136
6.3.2	加工机械	137
6.4	型面和曲面的加工	138
6.4.1	立式铣床	138
6.4.2	圆盘式仿形铣床	139
6.4.3	回转体仿形车床	140
6.4.4	弯脚仿形车床	142
6.5	表面修整	143
6.5.1	表面修整的目的和方法	143
6.5.2	砂磨光洁度的影响因素	144
6.5.3	砂光机的加工工艺规程	145
	思考与实训	147
7	方材胶合与弯曲	148
7.1	方材胶合	148
7.1.1	方材胶合的种类	148
7.1.2	胶合设备	148
7.1.3	影响胶合质量的因素	149
7.2	方材弯曲	151
7.2.1	方材弯曲加工	151
7.2.2	影响实木弯曲质量的因素	154

7.2.3 方材弯曲的特点	155
思考与实训	155
8 木工雕刻	156
8.1 木雕历史概论	156
8.2 木工雕刻的种类	157
8.3 雕刻刀具	158
8.3.1 手工雕刻常用刀具	158
8.3.2 机器雕刻常用刀具	161
8.4 雕刻辅助工具	163
8.4.1 手动工具	163
8.4.2 电动工具	164
8.4.3 固定工具	166
8.5 案例说明	167
8.5.1 手工雕刻椅子前望板	167
8.5.2 手工雕刻沙发装饰	177
8.5.3 机器雕刻	189
思考与实训	194
9 装配工艺	195
9.1 装配工艺概述	195
9.1.1 装配的准备工作	195
9.1.2 装配的工艺流程	196
9.1.3 装配的技术要求	196
9.2 框架家具的装配	197
9.2.1 装配的定位与加压	197
9.2.2 部件的装配	198
9.2.3 部件的修整加工	198
9.2.4 总装配	199
9.3 装配的相关工艺规程	199
9.3.1 手工组装加工工艺规程	199
9.3.2 拼框机加工工艺规程	200
思考与实训	200
10 实木家具涂装	201
10.1 涂装工艺概述	201
10.2 涂装工艺的基本过程与方法	201
10.2.1 基材表面处理	201
10.2.2 填孔处理	203
10.2.3 着色及染色	203
10.2.4 涂饰底漆	204
10.2.5 面漆及罩光	204
10.3 常见实木家具涂装工艺	204

10.3.1 深木眼透明本色涂装工艺	204
10.3.2 NC 透明半开放涂装工艺	205
10.3.3 底着色全开放涂装工艺	205
10.3.4 红木家具深花梨色涂装工艺	206
10.3.5 美式裂纹效果涂装工艺	206
10.3.6 常规美式涂装工艺	207
10.4 木用涂料底、面漆配套原理	207
10.5 涂装工艺设计	208
思考与实训	208
11 家具的成本预算	209
11.1 原材料的计算	209
11.2 其他材料的计算	210
11.2.1 主要材料的计算	210
11.2.2 辅助材料的计算	211
11.3 其他费用的计算	211
思考与实训	212
附录 1 扶手椅工艺文件	213
附录 2 花枝异展工艺文件	234
附录 3 常用工艺流程图解	247
附录 4 制造实训授课图解	252
参考文献	256

1 实木家具相关材料

本章学习目标

理论知识 了解木材的特性、构造及缺陷；掌握家具用材的不同要求；熟悉各类木质人造板的特点和用途。

实践技能 常见实木家具用材的识别与选择。

材料是构成家具的物质基础，因此，家具设计除了造型设计、结构设计、使用功能和加工工艺的基本要求之外，还与材料有着密切联系。为此，要求设计人员务必熟悉原材料的种类、性能、规格及来源，以便在设计中做到合理用材；并能根据现有的材料设计出优秀的产品，做到物尽其用。同时，还要善于利用各种新材料，以提高产品的质量，增加产品的美观性，降低产品的成本。

木材是自然界中分布较广的材料之一，由于它质轻而强度比较高，且易于加工，并有天然美丽的色泽和纹理及其他多种优点，是家具业应用最广泛的传统材料，至今仍然占据主要地位。随着木材资源的短缺以及木材综合利用的迅速发展，市场上出现了各种木质人造板及其复合材料，以代替原木，并在家具工业中较广泛地应用。随着现代工业的发展，一些速生材经过一些特殊处理，转化成了新型木材，再加上玻璃、金属等材料，这些都增加了家具花色品种，提高了家具的造型美。

实木家具原指纯粹由实木制成的家具，如由西南桦、榉木、水曲柳、橡胶木、松木、红木等制成的家具。但如今为了降低成本，有些所谓的实木家具其实已经较多地使用了人造板（如中纤板、刨花板、胶合板）等材料。人造板贴面多采用纹理较好的榉木皮、水曲柳木皮、樱桃木皮、胡桃木皮等。实木家具的结构以榫槽为主，配件讲究豪华气派的风格。

在现代实木家具中，木材仍然是其主要的用材，但整体用材要丰富得多。按材料的用途来分，有主材和辅材两大类。主材主要为木材、人造板材等，辅材包括玻璃、金属、塑料、竹藤以及胶黏剂、五金配件、涂料等。随着科技的进步，家具新材料还会不断出现。家具材料的多元化已是现代家具业发展的一个重要特征。每种材料都有各自独特的性能和相应的技术要点，要充分利用不同材料的特点、合理运用结构等工艺手段来满足家具功能的要求，是家具设计必须要掌握的方面。

1.1 木 材

木材是人们使用的最古老的材料之一。早在远古文明时期，木材就已成为人们生产、生活必不可少的忠实伴侣。它可用以制作物件、驱赶野兽，还可以为居所“添砖加瓦”。而在今天，工业技术高度发达，新型材料层出不穷，木材这一古老而富有生命力的材料，不仅没有退出历史舞台，相反因其无污染可再生的“绿色”特性而变得更加不

可或缺。特别是作为人们喜爱的家具材料，木材一直扮演着几乎无可替代的角色。由天然木材制成的家具，不仅具有木制品的物理特性——隔声、隔音、隔热、保温以及调节室内湿度等，更重要的是，实木家具将木材自身对人类生理、心理舒适度等产生影响的特点，通过颜色、纹理、光泽发挥到了淋漓尽致的地步。

木材是一种天然的有机体，不同树种木材的性质相差比较大。木材的种类繁多，仅仅我国就有 7000 多种，再加上近年进口木材的增多，木材的品种就更多了。即使是同一树种，甚至同一棵树的不同部位，其性质相差也比较大。为了更好地利用木材，必须了解与木材相关的一些基本知识。

与其他的材料相比，木材本身具有独特的特点：

① 木材具有天然色泽和美丽花纹，装饰效果较好，而且容易着色和油漆。不同树种的木材，具有不同的色泽和花纹；同一种木材，因产地不同、气候不同，其色泽和花纹也不尽相同；即使是同一棵树的木材，其不同的部位，采用不同的加工方式所得到的木材的表面色泽、纹理也相差比较大。由于各种木材结构粗细、性能不同，油漆后的效果也不同。

② 木材具有优良的加工性。易于加工，如锯、刨、切、铣、打孔、雕刻等。因此，古典实木家具的构件往往很丰富，如巴洛克风格装饰精美的椭圆形旋木椅腿、法国新古典式由上而下收缩的古典柱式椅腿等。木材用简单的工具就可以加工，与钢铁、石材等材料相比加工要容易得多。木材用胶、钉、螺钉及榫等都很容易牢固地相互连接。

③ 木材具有较高的强重比。即木材的强度和重量比高，自重轻、强度相对比较大。

④ 木材具有较好的弹性和韧性。能够承受一定的冲击和震动。

⑤ 木材具有绝缘性，对电、热的传导性极小。干材具有良好的电绝缘性能，但是随着木材含水率的增高，其导电性能也相应增加。

⑥ 木材具有干缩湿胀的特性。木材本身会随着环境温度、湿度的变化而发生尺寸、形状和强度的改变，甚至会引起开裂和变形。

⑦ 木材具有各向异性和变异性。构造与性质在三个方向上具有明显的不同和不均匀，不同的纹理方向其组织结构、物理力学性质不同就是各向异性。所谓变异性是指不同树种材性不一样，就是同一树种，也因为产地、生长环境和在树干中的部位不同，而形成木材不同的物理力学性能。

⑧ 木材容易燃烧。薄的刨花很容易点燃，但是尺寸较大的木材比较难于燃烧，尺寸越大，越不容易燃烧。

⑨ 木材容易变色和腐朽。木材受到细菌的作用会产生变色、腐朽，破坏木材的组织，降低木材的使用价值。

⑩ 树木的生长过程比较长，直径有限，并且具有节疤等天然缺陷。在制作家具时，往往会对这些缺陷做处理，来进行美化。与此相反，也可以采用显示的手法，利用缺陷来表现木材自然、古朴、粗糙的一面。常见的便是以节子作为装饰特色的松木家具，以及利用心边材色深浅间隔制作特殊效果的家具。

1.1.1 木材的构造

木材的构造分为宏观构造和微观构造。木材的宏观构造是指在肉眼或放大镜下所能见到的木材特征；木材的微观构造是指在显微镜下所看到的木材的构造。为了帮助我们正确地识别和使用木材，这里主要介绍木材的宏观构造。

1.1.1.1 木材的切面

研究木材的构造，通常情况下在木材的三个切面上进行观察，这三个切面是指横切面、径切面和弦切面，如图 1-1 所示。

(1) 横切面

横切面是指与树干主轴或木纹方向垂直锯切的切面。在这个切面上可以看到环绕髓心呈同心圆状分布的年轮、木射线等。在木材的横切面上比较完整地反映了木材的组织结构，是识别木材的最重要的切面。

(2) 径切面

径切面是指沿着树干主轴方向，通过髓心所锯切的切面。在径切面上，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

弦切面是指与树干主轴方向平行，不通过髓心所锯切的切面。在该切面上，年轮呈 V 形花纹，并能显露出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。

1.1.1.2 年轮、早材和晚材

每个生长周期所形成的木材，在横切面上所看到的，围绕着髓心构成的同心圆称为生长轮。温带和寒带树木的生长期，一年仅形成一个生长轮就是年轮。在热带，一年间的气候变化很小，树木生长受雨季和旱季的影响，四季几乎无间断，一年之间可以形成几个生长轮。在同一个周期内形成两个或两个以上的生长轮，称为双轮或复轮。

温带或寒带的树种，通常在生长季节早期所形成的木材，细胞分裂速度快，同时体积也大，细胞壁比较薄，材质比较松软，材色浅，称为早材。到了秋季，营养物质流动减弱，细胞分裂减慢，形成了腔小壁厚的细胞，这部分材色深，组织较致密，称为晚材。每年增长的早材和晚材形成一个年轮。由于早材和晚材的结构不同，其性质也不同，这直接影响到木材的材性。

1.1.1.3 心材、边材和熟材

有许多树种的木材，靠近树皮的部分材色较浅，水分较多，称为边材。而髓心的周

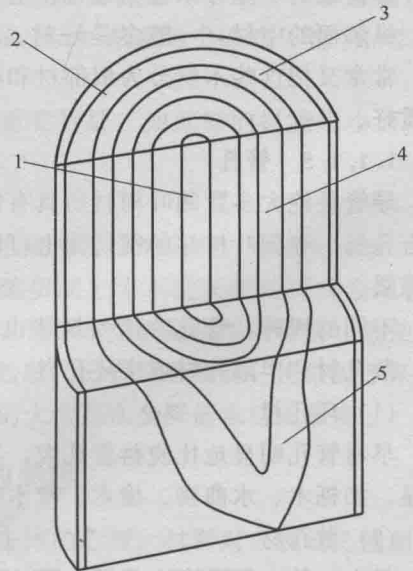


图 1-1 木材的切面

1—髓心 2—树皮 3—横切面
4—径切面 5—弦切面

围部分,材色较深,水分较少称为心材,如图 1-2 所示。

有些树种,树干中心部分与外围部分的木材颜色没有区别,但是含水量不同,中心部分水分较少,称为熟材。具有熟材的树种称为熟材树种或隐心材树种,如冷杉、山杨等。

有些树种,树干的中心和外围既无材色差别,含水量又相等,称之为边材树种,如桦木、松木等。心边材区别明显的树种称为心材树种。一般针叶材边材的生材含水率大于心材含水率,而一些阔叶材则心材含水率大于边材含水率。心材和边材区别明显的树种有落叶松、红松、马尾松、樱桃木、水曲柳、香椿等。心材和边材区别不明显的树种有桦木、杨木、鸡毛松等。



图 1-2 木材的心边材

心材是由边材转变而来的,其转变过程是一个复杂的生物化学过程,不同的树种,其边材的宽度也不同。从理论上讲,任何树种都有心材或熟材,只是有的树种心边材区别明显,有的区别不明显。

1.1.1.4 梢材、根材和中材

在木材实际利用中,将木材纵向的截面材质进行细分:靠树梢的一部分木材叫梢材;靠树根的一部分木材叫根材;梢材和根材中间的一部分木材叫中材。

纵解面的中材,一般多是好材。如果把树桩或者板材分段锯截后,日常木材使用中,常常又把这些木材分为根部材和梢部材两个方面。纵解面的中材,往往变异性小,材质好。

1.1.1.5 管孔

导管是绝大多数阔叶树材所具有的疏导组织,导管是阔叶材特有的,所以阔叶材又称有孔材。在阔叶树材的横切面上可以看到许多大小不同的孔隙,即为导管的管孔或称为棕眼。

不同的树种,管孔的排列规律也不同,根据管孔排列的情况,阔叶材可分为环孔材、散孔材和半散孔材或半环孔材。

(1) 环孔材

早材管孔明显地比晚材管孔大,早材管孔排列成环状,因此,早材、晚材之间区别明显。如栎木、水曲柳、榆木、橡木等。

(2) 散孔材

整个年轮内管孔大小几乎一致,其分布比较均匀,早晚材区别很不明显。如杨木、棉木、色木、檉木等。

(3) 半散孔或半环孔材

在一个生长轮内,管孔的排列介于环孔材和散孔材之间,早材管孔较大,略成环状分布,早材管孔到晚材管孔渐变,界限不明显,如核桃楸、枫杨、乌桕等。

在识别木材时,有无管孔是针叶材与阔叶材的主要区别之一。

1.1.1.6 木射线

在某些树种木材的横切面上,可以看到许多颜色较浅的细条纹,从髓心向树皮呈辐射状,称髓射线。在木质部的髓射线称木射线。在木材的组织中,只有木射线是横向组织。木射线在木材的不同切面上,表现出不同的形状,在弦切面上呈短线或纺锤状,在径切面上呈短带状。

不同树种的木射线宽度差别比较大。有些树种的木射线比较发达,在肉眼下非常清晰,如柞木等;有些树种为细木射线,在肉眼下可以看到,如松木等;有些树种为极细木射线,在肉眼下看部件不清晰,如杨树等。

1.1.1.7 树脂道

树脂道是某些针叶材特有的一种组织,具有分泌松香树脂的作用,呈浅色点状,分布于晚材部分。根据树脂道的发生原因可分为正常树脂道和受伤树脂道;根据树脂道的走向可分为径向树脂道和轴向树脂道。

(1) 正常树脂道和受伤树脂道

正常树脂道是树木正常的生理现象。含有正常树脂道的树种有松属、云杉属、落叶松属、黄杉属、银杉属、油杉属等。受伤树脂道是因树木受伤而产生的,可能发生在含有树脂道的树种,也可能发生在没有树脂道的树种,如冷杉、铁杉、雪松、红杉、水杉等。

(2) 径向树脂道和轴向树脂道

径向树脂道与树干平行,多集中在晚材部分,出现在纺锤形木射线中,非常细小,在木材的弦切面上呈褐色小点。轴向树脂道在横切面上,一般呈散分布在年轮中,多见于晚材,为浅色小点,大的好像针眼。

树脂道的有无、大小、多少,是区分针叶材的重要特征。如红松的树脂道小而多,落叶松的树脂道大而少。

1.1.1.8 髓斑

在某些树种的横切面上,可以看到褐色的半圆形或弯月形的斑点,长1~3mm,在横切面上其形状为褐色的弯月状斑点,在径切面和弦切面上为不定长度的深褐色条纹,这些斑点就是髓斑。髓斑是木材的一种不正常组织,是树木受到昆虫等的侵害,致使木质部受到伤害而形成的一种愈合组织。髓斑的质地松软,分布没有规律,但常见于某些特定的树种,如椰木、梢木、杉木、柏木等。髓斑的大量存在会降低木材的强度。

1.1.2 木材材质的美感

不同材料可以通过视觉和触觉影响观赏者审美主体的心理。材料对人视觉上的刺激包括材料外表的颜色、肌理效果(如疏朗与密集、光滑与粗糙、柔软与坚硬、随意与工整等)以及光泽等,如图1-3所示(教育部艺术设计教指委金奖,陈家豪设计,王明刚指导)。

而触觉也是人们认识材料质感的一种方式,即通过触摸来感觉材料的软硬、轻重、厚薄、粗滑等。自古以来,人们就对温暖、柔软、粗犷的自然材料——木材有着亲近感,它给人们带来了心理上的愉悦感,人们从而更乐于接受它。