

普通高等教育艺术设计类

“十三五”规划教材

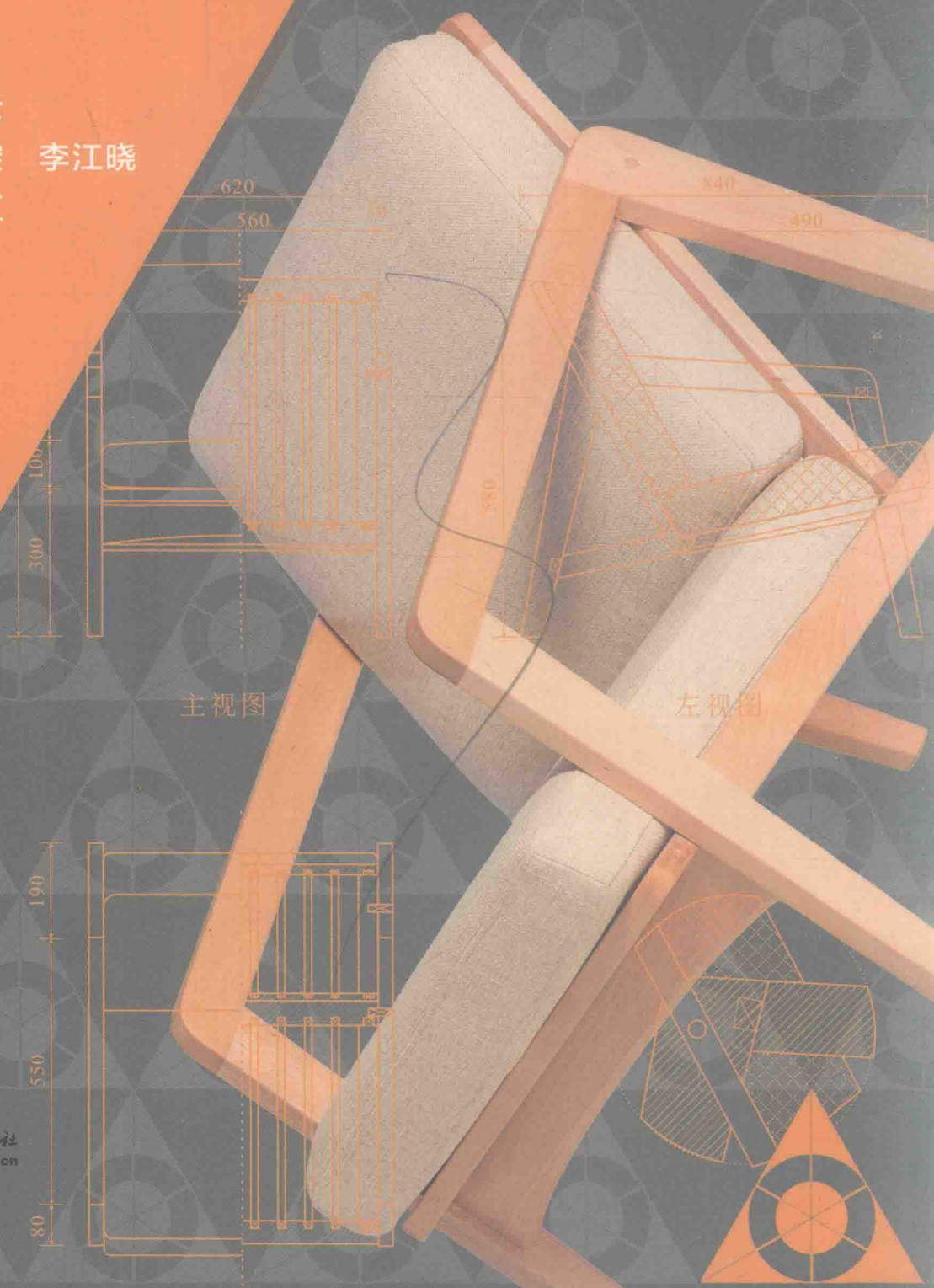
JIAJU JIEGOU SHEJI

家具结构设计

主 编 唐彩云

副主编 朱芋锭 李江晓

参 编 赵林红



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育艺术设计类

“十三五”规划教材

JIAJU JIEGOU SHEJI

家具结构设计

主 编 唐彩云
副主编 朱芋锭 李江晓
参 编 赵林红



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

·北京·

内 容 提 要

本书结合我国国情、行业特色和教学要求,在吸收国内外最新技术成果的基础上,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,旨在提高我国家具造型设计、结构设计等方面的技术水平。本书按照家具设计学习与实践的脉络将复杂的理论进行系统安排,同时提供大量的实际案例与图片,注重设计的实践性,基本反映了当前家具结构设计最前沿的知识,适合于家具设计与制造、室内设计、产品设计、艺术设计、木材科学与工程(家具设计与制造)等相关专业的专、本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人员参考。

本书理论联系实际,内容全面,通俗易懂,且每章后提供了实际案例与课后思考练习供广大学习者参考。另为方便教学,本书配有PPT电子课件,可在<http://www.waterpub.com.cn/softdown>免费下载。

图书在版编目(CIP)数据

家具结构设计 / 唐彩云主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2018.2
普通高等教育艺术设计类“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5170-6201-1

I. ①家… II. ①唐… III. ①家具—结构设计—高等学校—教材 IV. ①TS664.01

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第326288号

书 名	普通高等教育艺术设计类“十三五”规划教材 家具结构设计 JIAJU JIEGOU SHEJI
作 者	主 编 唐彩云 副主编 朱芋锭 李江晓 参 编 赵林红
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	天津嘉恒印务有限公司
规 格	210mm×285mm 16开本 10印张 310千字
版 次	2018年2月第1版 2018年2月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	45.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

家具是人类生活中必不可少的生活用具，也是现代生活方式的载体。根据社会学家的统计，大多数社会成员与家具接触的时间占人生的三分之二以上。家具的造型与结构，与人类生活方式息息相关，尤其是现代家具的造型与结构设计，更是体现当代生活水平和质量的主要标志。

一谈到家具设计，年轻的设计师们很自然地就想到了家具的造型、构图、创新，而忽视家具的材料与结构。其实家具结构设计在家具设计中占有相当重要的地位。家具形态与结构的关系就如人的相貌与五官的关系。相貌就如家具的形，而五官则好比是家具结构。如果五官的位置不当，不仅形无法支撑，貌也将荡然无存。因而家具结构设计是家具设计中至关重要的内容。

基于此因，为提高家具造型设计、结构设计等方面的技术水平，从国情、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，我们组织编写了此书。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，按照家具设计学习与实践的脉络将复杂的理论进行系统安排，同时提供大量的实际案例与图片，注重设计的实践性，基本反映了当前家具结构设计最前沿的知识，适合于家具设计与制造、室内设计、产品设计、艺术设计、木材科学与工程（家具设计与制造）等相关专业的本、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。

本书结合现代家具设计的要求及功能的需要，全面介绍了常用的家具结构设计的有关知识，包括绪论、传统家具结构设计、现代实木家具结构设计、板式家具结构设计、软体家具结构设计、金属家具结构设计、家具结构制图规范与图样表达共7章。其中，第1章、第7章由李江晓编写；第2章、第4章由唐彩云编写；第3章由赵林红编写；第5章、第6章由朱芋铨编写。全书由唐彩云统稿和修改。本书的编写与出版，承蒙中国水利水电出版社淡智慧主任及刘佼编辑的筹划与指导，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！

鉴于家具结构设计将与时俱进、不断完善、不断提高，本书仅起抛砖引玉的作用。由于编者的水平有限，书中的错误与不足之处在所难免，恳请广大读者予以批评指正，不胜感谢。

编者

2017年8月

目 录

前言

第1章 绪论	1
1.1 家具结构设计的概念	1
1.2 家具结构设计的内容	1
1.3 家具结构设计的原则	2
1.4 家具结构设计的程序	3
课后思考与练习	5
第2章 传统家具结构设计	6
2.1 传统家具结构分析	6
2.2 传统家具的结构特点	8
2.3 传统家具的接合方式	8
2.4 传统家具结构设计实例	22
课后思考与练习	24
第3章 现代实木家具结构设计	25
3.1 现代实木家具结构设计概述	25
3.2 现代实木家具的常见接合方式	25
3.3 实木家具基本部件	34
3.4 现代实木家具的典型结构	43
3.5 现代实木家具结构设计实例	48
课后思考与练习	51
第4章 板式家具结构设计	52
4.1 板式家具的材料与结构特点	52
4.2 板式家具的接合方式	54
4.3 柜类家具结构设计	61
4.4 柜类家具结构设计实例	79
4.5 “32mm 系统”设计	82
4.6 “32mm 系统”家具设计实例	86
课后思考与练习	90
第5章 软体家具结构设计	91
5.1 软体家具概述	91
5.2 软体家具的原辅材料	93
5.3 沙发的结构	98
5.4 床垫的结构	104
5.5 软体家具结构设计实例	110
课后思考与练习	113

第 6 章 金属家具结构设计	114
6.1 金属家具概述	114
6.2 金属家具的主要材料	116
6.3 金属家具的连接结构	120
6.4 现代金属家具结构设计实例	128
课后思考与练习	130
第 7 章 家具结构制图规范与图样表达	131
7.1 家具结构图制图规范	131
7.2 家具结构图样表达	136
7.3 家具结构图样及实例阐述	143
课后思考与练习	152
参考文献	153

绪 论

1.1 家具结构设计的概念

家具的结构具有多重含义，不仅包含单一构件的载荷和接合，更特指内部零部件的相互连接方式。家具结构是其用以支承外力和自重并将荷载传递到结构支点而延至地面的一个系统。家具结构设计就是在制作产品前，预先规划、确定或选择连接方式、构成形式，并用适当的方式表达出来的全过程。

随着人类文明的进步，家具结构的发展经历了一个漫长的过程。早期的家具结构依赖于榫卯接合为主的连接构造形成的实木穿透框架式模式，并辅之以金、银、铜、贝壳、珠宝的镶嵌加以点缀。随着西方工业生产的诞生和发展，以焊、铆结构为主的铁艺、金属家具逐步兴起；接着近代人造板工业发展，大量刨花板、纤维板、胶合板被使用，在改变传统家具材料构成模式的同时，也促进了家具部件构造的简化，带来了家具结构的一次革命，并逐步形成了当今家具的另一主流产品结构——板式结构。而随着当代新材料，新工艺的日新月异，家具的结构形式也迎来了一个多元化的时代：以工程塑料为构造主体的薄壳塑料家具结构；以充气式结构为主的气囊式家具；以胶黏剂为连接主体的弯曲木家具结构；以缠绕、编织为连接方式的竹木、藤编家具；以收、折、叠功能为主的折叠结构家具；以缝、扎、填充、包裹为主的软体结构家具。

无论哪种家具都是在材料的基础上，以特定的结构方式，通过一定的技术条件和工艺来实现造型、功能要求的。随着科学技术的发展，新材料、新设备、新工艺的不断涌现，为产品的结构设计提供了更为广阔的发展前景。

1.2 家具结构设计的内容

结构是工艺设计构成的中心，也是形成家具的技术手段。家具形式主要采用以下六类常用结构方式：①榫卯结构；②胶合结构；③五金连接件结构；④金属铆、焊接结构；⑤包覆和编织结构；⑥整体浇铸、模压、雕琢及充气体、液体结构。

在常用结构方式的基础上，家具结构设计包括零部件的外部结构、核心结构设计以及产品系列的系统结构设计。零部件外部结构设计是指外观造型及相关的整体结构设计，如零部件的形状、规格尺寸、家具与相关产品的连接；核心结构是指有核心功能的产品结构；系统结构是指为了做到零部件的通用化、系列化、模块化而进行的结构研究。具体来说，即材料的合理选择与计算，确定合理的加工形状与尺寸，制定零部件之间的接合方式，确定局部与整体构造的相互关系。结构设计的结果应有相应的

图样反映出来,并能根据结构图样组织生产。结构设计需要考虑的因素较多:家具使用原材料和辅助材料的品种规格,零部件的榫接合和各种连接件接合,涂饰材料和胶料等,组成家具中的各个零件、部件的形状结构,加工的工艺流程,家具的装配方法等。科学合理的结构设计,可增强制品强度、降低材料消耗、提高生产效率。

对于一件家具产品来说,结构是产品功能的承担者,决定产品功能的实现;对产品系统而言,系统结构影响产品的系列化,决定着产品系统对客户需求的适应性。结构受到材料、接合方式、五金、工艺、使用环境等诸多方面的制约,同时也影响着工艺,因此设计过程必须严谨细致。

1.3 家具结构设计的原则

1. 材料性原则

结构设计离不开材料的性能,对材料性能的把握是家具结构设计所必备的基础。材料不同,组织结构也不相同,材料的物理、力学性能和加工性能就会有很大的差异,零件之间的接合方式也就表现出各自的特征。一个好的家具结构设计,应有利于提高产品的强度,节省原材料,降低生产成本;应有利于机械化、自动化生产,提高生产效率,降低劳动强度;保证产品质量稳定;能丰富和增加产品的造型艺术效果,简化构造,满足功能;能确保产品强度牢固、安全、耐久,延长使用寿命。根据家具材料,选择、确定接合方式,是结构设计的有效途径。

2. 工艺性原则

家具产品设计还必须具有工艺性。所谓工艺性,应分为两个方面:一是材料本身的加工工艺性;二是零件及部件外形的加工工艺性。加工设备、加工方法是家具产品的技术保障。零部件的生产不仅是形的加工,更重要的是接口的加工。接口加工的精度、经济性直接决定了产品的质量和成本。因此,在进行产品的结构设计时,应根据产品的风格、档次和企业的生产条件合理确定接合方式。

3. 稳定性原则

家具的属性之一是使用功能。各种类型的产品在使用过程中,都会受到外力的作用。如果产品不能克服外力的干扰保持其稳定性,就会丧失其基本功能。家具结构设计的主要任务就是要根据产品的受力特征,运用力学原理,合理构建产品的支撑体系,保证产品的正常使用。

4. 人体工学原则

人体工学是以劳动生理学、工业卫生学、人类学等学科的研究成果为基础,研究生产器具、生活用具、生活条件和环境等与人体功能相适应的科学。家具结构设计必须符合人体工学原则,根据人体尺寸、动作尺寸、活动方式、各种生理特征来确定家具的尺度、色彩、光泽、软硬度等,最终使人和家具之间处于一种和谐的平衡状态。

5. 装饰性原则

所谓装饰性,就是指家具产品的外观设计必须符合形式美的一般规律。具体说,是通过设计者的巧妙构思,给产品以不同的点线面组合,产生符合几何规律的形体、合理的材料质感、与环境相适宜的色彩,使家具产品在造型上符合艺术造型的美学规律和形式美法则。

家具不仅仅是简单的功能性物质产品,更是一种广为普及的大众艺术品。首先,家具的装饰性不只是由产品的外部形态表现,更主要是由其内部结构所决定。因为家具产品的形态(风格)是由产品的结构和接合方式所赋予的。如榫卯接合的框式家具充分体现了线的装饰艺术;五金连接件接合的板式家具,则在面、体之间变化。其次,连接方式的接口(各种榫、五金连接件等),本身就是一种装饰件。藏式接口(包括暗铰链、暗榫)外表不可见,使产品更加简洁;接口外露(合页、玻璃门铰、脚轮等连接件、明榫),不仅具有相应的功能,而且可以起到点缀的作用,尤其是明榫能使产品具有浑然天成的自然风格。

6. 经济性原则

家具产品作为一种商品还必须体现一定的经济性原则,以适应人们不同的消费水平。而对于家具

生产厂家来说,应尽量达到高产低耗,取得相应的经济效益。因此家具产品设计的经济性不仅仅局限于低的成本,而是一个关系到家具设计全局的系统工程的问题。合理的结构设计,能给消费者带来更高的使用价值;同时在家具产品设计的过程中,除了要便于机械化生产外,还要合理用料,根据具体情况搭配使用高、中、低各档次的原材料。同时应使设计的零件尺寸尽量与原料尺寸相适应,以求用最优化最简洁的结构体现造型,使产品在同等美学功能上实现商业价值的最大化。

7. 环保性原则

设计家具产品时必须考虑环保功能。一是家具产品本身对环境无破坏性,这就要求在选择原材料、表面材料及涂料时避免使用产生挥发性气体及具有放射性的物质,如游离甲醛、苯等;二是应考虑资源的持续利用,因为家具产品大量采用木质材料为基本原料,由于需求量与资源生长量的尖锐矛盾,使森林资源日显珍贵,为此设计家具产品时,应尽量利用各种人造板材和其他材料为原料,以人造材料代替天然材料,使森林资源得以保护,生态环境不至于恶化。

1.4 家具结构设计的程序

家具的结构设计依附于产品设计的全过程,因此设计程序也必然遵循产品设计的程序。设计程序是指对产品设计工作步骤、顺序和内容的规定。家具设计本身是建立在工业化生产方式的基础上,综合材料、功能、经济和美观等诸方面的要求,以图样形式表示的设想和意图。一项产品设计工作从开始到完成必然依据一定的进程,依照程序层层递进,并在序列性进程中体现和提高设计效率。

另外,由于各个企业的经营管理模式、产品类型、设计开发能力、设计人力资源、企业的经济实力等因素的差异性,还要考虑到不同企业各自的产品设计开发程序。

但总的来说,家具产品设计一般都要经历以下几个阶段(图 1.1)。

家具的结构设计要严格遵循以上设计程序,做到结构的设计以家具产品特点为基础,以科学的流程为手段,使设计与生产制造的质量得到保证。

1. 市场调查与设计策划

家具设计是以市场为导向的创造性活动,它要求创造满足大众需求的消费市场,同时又能批量生产,便于制造,创造效益。为此,家具结构设计也要遵循市场规律,进行全方位的市场调查,以便掌握较为全面的资料。只有在此基础上进行纵向与横向的对比,对市场与信息进行准确的分析定位,才能保证较高的成功率,降低企业风险。

家具设计策划就是在市场调查的基础上,通过需求分析和市场预测,确立设计目标。针对将要开发的产品确定其进入市场的时间、地点和条件,并制订策划方案与实施计划,确保设计活动正常有序地进行。

2. 设计定位与设计创意

设计定位是指在设计前期对资料进行收集、整理、分析的基础上,综合一个具体产品的使用功能、材料、工艺、结构、尺度和造型、风格而形成的设计目标或设计方向。设计定位是着手进行造型和结构设计的前提和基础,所以要先确定设计定位。设计定位通常以设计任务书的形式来表达。通过编制设计任务书,提出所设计产品的整体造型风格、颜色搭配、材料选择、功能配置以及产品的技术性能、质量指标、经济指标、人机性能、环境性能等方面的要求。随着设计进程中的创意深化,设计定位也是在不断变化的,结构设计也会因此随之发生改变。

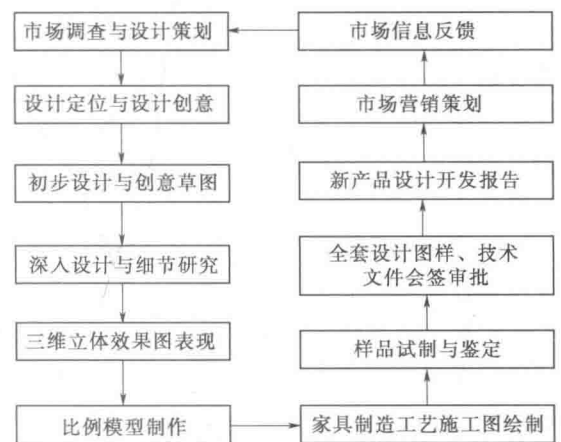


图 1.1 家具结构设计程序

设计创意主要是考虑设计什么样的产品、受众群体、产品行业现状、形态、功能、结构、新技术与新材料的应用、新的创意等。新产品开发设计的创造性规律告诉我们，只有从全新的视点出发，从产品开发的关键点展开，才能有效地创造出新的产品设计。

3. 设计表达与设计深化

家具产品设计是一个系统化的进程，其具体过程为：从最初的创意构思，通过“具体—模糊—集中—扩展—再集中—再扩展”这种反复螺旋上升的创意过程，形成最佳目标的初步设计方案；然后在初步设计提炼出来的草图基础上，把家具的基本造型进一步用更完整的三视图和立体透视图的形式绘制出来，初步完成家具造型设计，确定家具的外观形式、总体尺寸及形状特征；接着在家具造型设计的基础上进行材质、肌理、色彩的装饰设计；最后再进行结构细节设计。

结构设计主要是确定零件合理的加工形状与尺寸、材料的合理选择与计算、制定零部件之间的接合方式及加工工艺、确定局部与整体构造的相互关系。科学合理的结构设计，可增强产品的强度，降低材料消耗，提高生产效率，因此必须加以重视。同时，在家具深化设计与细节研究的设计阶段应加强与生产制造部门的沟通，并进行必要的成本核算与分析，使家具深化设计进一步完善。

结构细节设计对产品的最终质量非常重要，并影响到产品的成本，如果不按正常工序设计，一个工艺过程的节省可能会导致产品售后服务费用的成倍增长。

4. 三维立体效果图表现与模型制作

在完成了初步设计与深化设计后，要把设计的阶段性结果和创意表达出来，作为设计评判的依据，送交有关方面审查，这就是三维立体效果图和比例模型制作。效果图和模型要求能准确、真实、充分地反映家具新产品的造型、材质、肌理、色彩，并解决与造型、结构有关的制造工艺问题。

三维立体效果图是将家具的形象用空间投影透视的方法，运用彩色立体形式表达出具有真实观感的产品形象，在充分表达出设计创意内涵的基础上，从结构、透视、材质、光影、色彩等诸多元素上加强表现力，以达到视觉上的立体真实效果。

模型制作是设计程序的一个重要环节，也是检验结构设计是否科学、合理的重要手段，是进一步深化设计，推敲造型比例，确定结构细部、材质肌理与色彩搭配的方法。家具产品设计是立体的物质实体性设计，单纯依靠平面的设计效果图检验不出实际造型产品的空间体量关系和材质肌理效果，模型制作就成了家具由设计向生产转化的重要一环。最终产品的形象和品质感，尤其是家具造型中的微妙曲线、材质肌理的感觉，必须辅以各种立体模型制作手法来对平面设计方案进行检测和修改，通过设计评估后才能确定进一步转入制造工艺环节。

5. 家具制造工艺施工图绘制

在家具效果图和模型制作确定之后，整个设计进程便转入制造工艺环节。家具施工图是新产品投入批量生产的基本工程技术文件和重要依据。家具施工图必须按照国家制图标准绘制，包括结构图、装配图、零部件图、大样图、开料图等生产用图样。同时还必须提供家具工艺技术文件，包括零部件加工流程表（工艺流程、加工说明与要求）、材料计划表（板材、五金件清单）等，并设计产品包装图，编制技术说明、包装说明、运输规则及说明、使用说明书等。家具工艺图样要严格按照工程技术文件进行档案管理，图样图号编目要清晰，底图一定要归档留存，以便以后复制和检索。

6. 样品试制与鉴定

在完成家具施工图样和工艺设计后，要通过试制来检验产品的造型效果、结构工艺性，审查其主要加工工艺能否适应批量生产和本企业的现行生产技术条件，以及原材料的供应和经济效益方面有无问题等，以便进一步修正设计图样，使产品设计最后定型。在整个试制过程中，设计人员应负责技术监督和技术指导，并要求试制人员做好试制过程中的原始记录，将设计、工艺和质量上存在的问题、缺陷、解决措施和经验，以及原辅材料、外协件、五金配件等的质量情况和工时消耗定额等详细记录下来，然后对记录进行整理分析，以供样品鉴定和批量生产时参考。

样品试制成功后，还必须组织企业各相关部门或专业主管部门的有关人员对其进行严格的鉴定，从技术上、经济上对它做出全面的评价，以判定样品是否可达到预定的质量目标和成本目标，能否进

入下一阶段的批量生产。鉴定后要提交鉴定结论报告，并正式肯定经过修改的各项技术文件，使之成为指导生产和保证产品质量的依据。

7. 全套设计图样、技术文件会签审批

设计部门在产品得到全方位鉴定确认后，要全面整理完善设计图样及文件，内容包括：产品效果图、结构装配图、零部件图、零部件清单、开料图、材料计划表（板材明细表、五金配件明细表、涂料用量）、包装材料清单、包装说明、产品安装说明等。设计图样与相关技术文件必须通过校对和审核才能生效。必要时，设计人员还要进行批量生产跟踪，以了解批量生产过程中的实际情况，记录因设计带来的产品质量、工艺、成本等方面存在的问题，为进一步完善设计积累经验。

8. 产品设计开发报告书

当家具产品设计工作完成后，为了全面记录设计过程，更系统地对设计工作进行理性总结，全面地介绍推广产品设计开发成果，为下一步产品生产做准备，就需要编写产品设计开发报告，它既是设计工作最终成果的形象记录，又是进一步提升和完善设计水平的总结性报告。

9. 市场信息反馈

产品最终目标价值的实现，不能仅靠自身设计构成和一个好的营销策划，还必须在实际运作过程中不断跟进，不断完善设计，及时发现问题，准确地采取对策和措施，从而保证产品的设计开发能创造出更高的社会效益和经济价值。产品从设计、生产到商品、消费，整个过程是按照严密的次序逐步进行的，已形成了一个循环系统。这个过程有时会前后颠倒，相互交错，出现回头现象，这正是为了不断检验和改进造型、结构等各方面的设计，最终实现设计的目的和要求。

课后思考与练习

- (1) 什么是家具结构设计？家具结构设计都包含有哪些内容？
- (2) 试述家具设计的原则。
- (3) 试述家具设计的程序。

传统家具结构设计

中国传统家具历史悠久，几千年来始终保持着独具特色的民族风格，在世界家具史上享有盛誉。在漫长的中国传统家具演变过程中，明式家具用材讲究、结构稳固与精密，对近代及现代家具的结构发展产生了较大的影响。在科学技术飞速发展的当今社会，研究传统家具结构的目的在于以下两个方面：其一，为修复与保护传统家具精品，复制传统家具提供科学依据；其二，取传统家具结构精华，促现代家具结构的科学发展。

2.1 传统家具结构分析

在传统木家具中，明式家具达到了登峰造极的境地。它不仅用材讲究，线条流畅，比例适度，体态简捷，而且结构稳定、牢固、实用、符合力学原理。在构造上充分考虑了材料的质地、纤维方向、胀缩变形、力学特性、加工方法等特点，形成了许

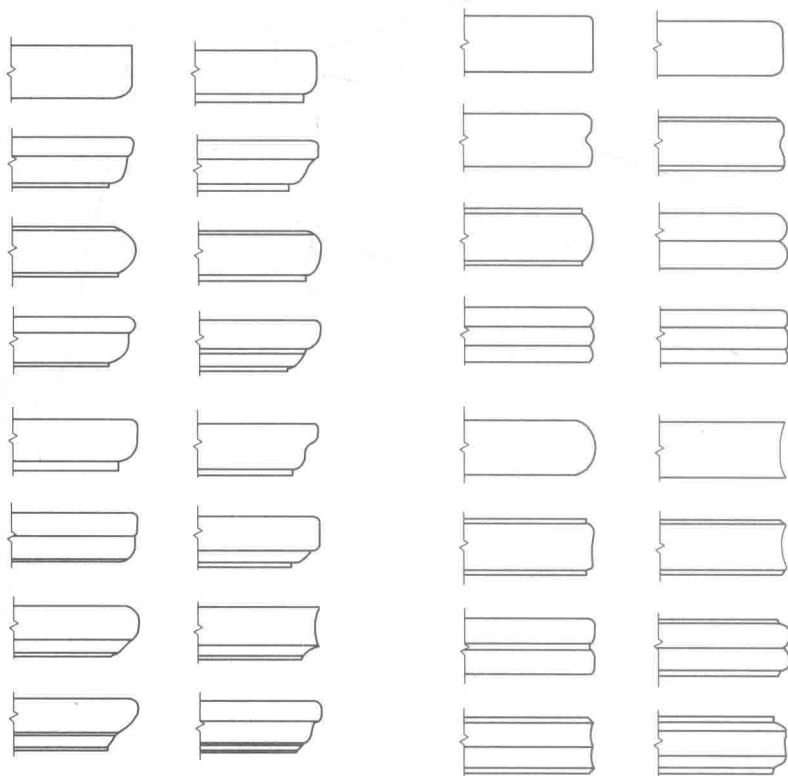


图 2.1 明式家具线脚

多独特的结构形式。明式家具巧妙地运用结构与形态的关系，在不失其结构力学强度的同时，采用改变零件断面形状、利用曲线零件、接点处局部增强等手法，简化家具外观的造型，达到内外兼修的境界。

图 2.1~图 2.4 分别展示出了明式家具零件断面与边缘线脚的变化、腿足线脚、流线型曲线零件、变断面型零件的几个应用实例。零件的断面面积相同时，圆形或棱边倒角半径大的零件，视觉感受体量较小。台面边缘线型也能调节家具的体量感。

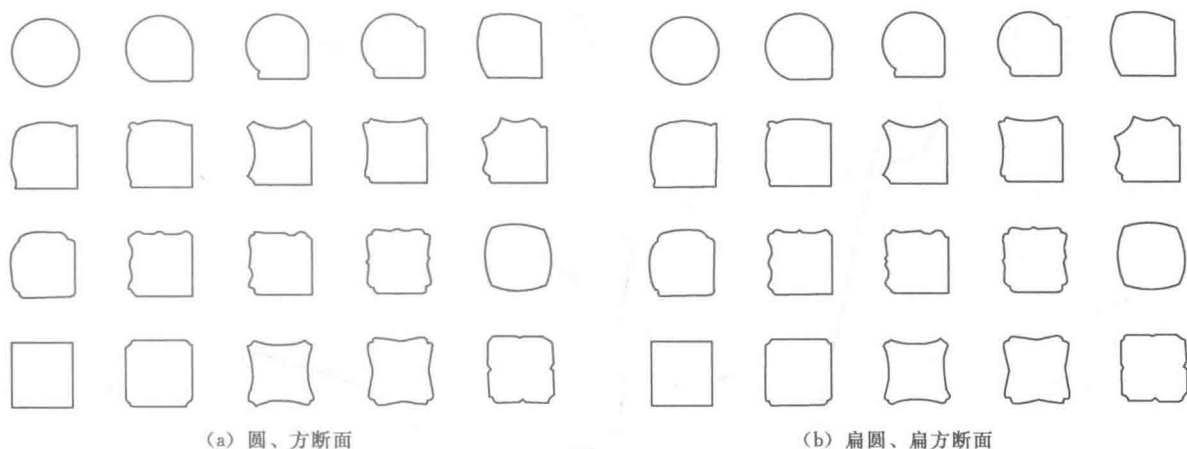


图 2.2 明式家具腿足线脚

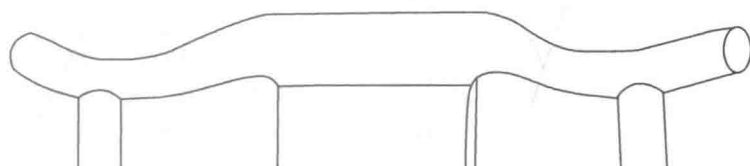


图 2.3 流线形曲线零件

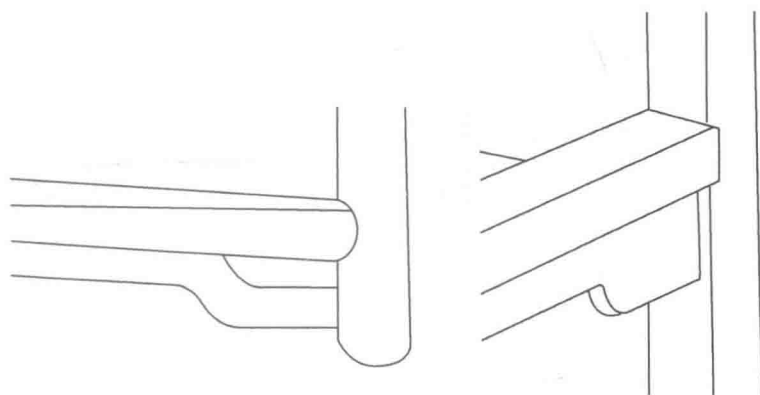


图 2.4 曲线型与变断面型零件

在明式家具中常用增大接点处零件断面尺寸的方法增强接合点的强度。明式家具还利用图 2.5 所示的八字形构造提高家具结构的强度与稳定性。在榫接合处理上，明式家具采用斜角榫、格角榫接合，如图 2.6 所示。这类接合不仅不外露木材的端面，又可以利用接合部位形成接缝，获得独特的装饰效果。

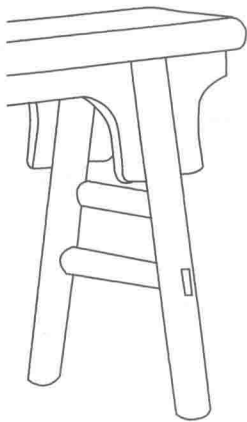


图 2.5 八字形构造

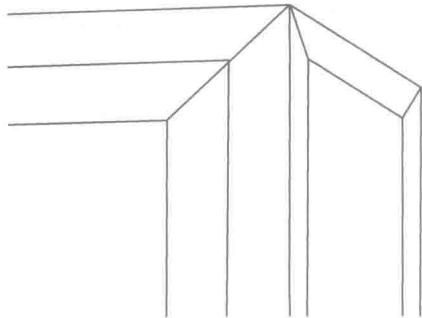


图 2.6 斜角榫、格角榫接合

2.2 传统家具的结构特点

中国传统家具有别于西方家具的最大特点之一，即采用精巧准确的榫卯结构将家具的各部件紧密组合连接在一起，成为结实牢固的一个整体。西方家具的部件则靠金属构件组合连接。中国榫卯结构的优点为：榫本身即是家具部件的联体，材质一致，榫和家具寿命相同。不会像西方家具那样：金属配件锈蚀氧化，部件极易自然损坏而使家具散架。金属配件与家具材质不同，接合以后软硬不一，易磨损、易移动、易散架，甚至修缮也很困难。

中国传统家具的榫卯结构到明代达到高峰。性坚质细的海外硬木因郑和下西洋而不断进入中国。使匠师们对于硬木操作积累了丰富的经验，把复杂而巧妙的榫卯结构按照他们的意图制造出来。构件之间，完全不用金属钉子，鱼鳔黏合也只是一辅助手段。全凭榫卯就可以做到上下、左右、粗细、斜直连接合理，面面俱到。其工艺之精确，扣合之严密，间不容发，使人有天衣无缝之感。硬质材料对榫卯要求特别高，这是硬质材料本身的特点所致，它不像其他软木那样有耐受性。硬质木材顾名思义就是一个“硬”字，大凡硬木都坚而脆，无伸缩性。榫卯必须做得松紧得宜、科学合理，如果榫大眼小，装榫时用力过大则易开裂，榫小眼大则易脱落。而软木榫眼，一般榫大眼小，用力装榫，打入眼中，眼不裂而榫则压缩变小不会损坏。标准的要求是：硬木榫用锤子轻轻敲打可以装入眼中，既不裂开，也不脱落。再用黏合剂使其黏合永不脱落。胶黏剂古代在硬木家具上即作为加固接合的辅助手段。古代用海里的黄鱼鳔，蒸煮、碾碎、敲打而成，其特点是便于使用也容易回修。如果材料需拆换，只要在火上烘一烘，经过加热即可溶开，拆开调换修理。缺点是容易变质，在雨季易霉变发臭，不卫生且黏度打折。如果用变质的鳔胶黏合榫卯，即可以看到一条明显的黑线，影响美观。现在发明了专供硬木家具使用的化学黏合剂，其优点是使用方便、黏性强、能耐强、卫生美观，却难以拆开修理。

2.3 传统家具的接合方式

了解古典家具，应该从工艺结构开始了解，为什么古塔千年不倒，为什么百年的家具都无任何松动呢？下面，让我们通过结构来了解古典家具，欣赏我国古代家具的精华。

2.3.1 基本接合

传统家具的榫卯结构由古建筑结构转变而成。从现存的传统家具可以看到3种形式，也可算是发展三部曲。

- (1) 出头榫：在较早的明代家具中可见，还保留着做大木梁架的特征。
- (2) 明榫：在明代家具中多见，也称过榫，即眼打穿，榫从眼中穿出来与外边平，在外侧面可明

显见到榫头，榫头中间还可见到木销的痕迹，其优点是榫头深而实，可在榫头中间加木销，即使木材收缩，榫也不会脱落。弥补了古代加工技术、加工工具和黏合剂的不足。

(3) 暗榫：也称半榫，明代后期及清代初期开始使用，直至近代几乎全用暗榫。其优点是美观，不影响木面木纹的整体效果，缺点是容易产生虚榫，即眼深而榫短，或眼大而榫小，用胶来填塞，影响接合牢度和耐固性。

下面就明代及清代前期的家具中某些构件的组成和若干构件之间的关系，来阐述它们的结构方法，并对所用的榫卯作一些讲解，附必要的插图。

1. 箱框角部接合

两直角板的端部接合，常采用明燕尾榫、半隐和全隐燕尾榫。全隐燕尾榫是两面都不露榫头，又称“闷榫”或“暗榫”，是硬木家具常见的接合方式。

2. 攒边格角榫接合

除了床、架类以外，所有的家具都由框架和面板组成。特别是框类与板组合成椅、台、桌、凳的面子在家具中占据着特别重要的地位，就像人的面孔一样重要。既要美观又要耐用坚固，也是最容易变形遭损的重要部位，是历代家具制作匠师格外注重的部件。框榫格角与板面的结合形成攒边格角榫，个中的学问特别有意思（图 2.7）。木框料四根，两根长而出榫的叫“大边”，两较短而凿眼的叫“抹头”，这是长方形家具的面子。传统家具都做明榫，长方形家具大都横向陈列，如长条桌、长条茶几、大供桌之类。大边做榫，抹头凿眼，接合以后，明榫则在侧面，不影响正面木纹的美观，榫与大边连接为一体也很牢固，所以形成“大边”做榫的传统。现在通行做半榫（暗榫）也都以“大边”做榫为准。

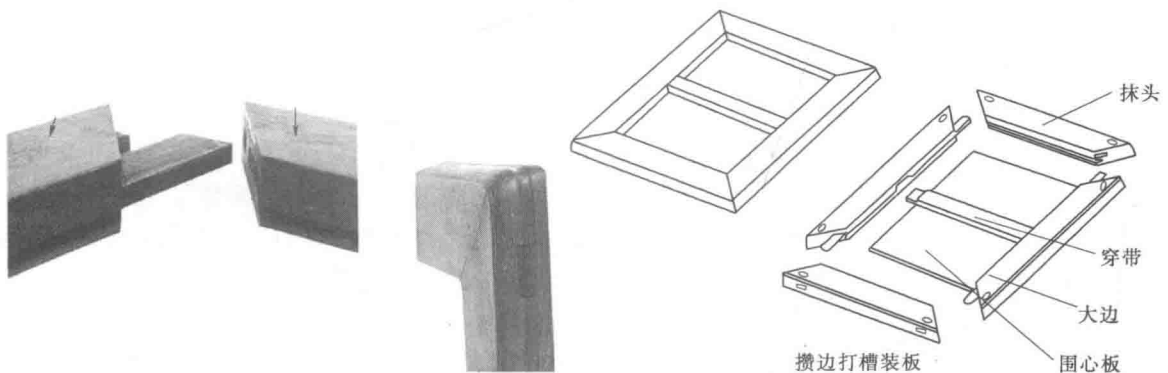


图 2.7 攒边格角榫

3. 薄板拼合——拼板龙凤榫

桌或台的面板很宽时需要两块或更多块薄板拼起来才够时，就要用“龙凤榫”拼接加穿带。先把板的一个长边刨出断面，为燕尾形的长榫，再把与它相邻的那块板的长边开出下大上小的槽口，用推插的办法把两块板拼拢，所用的榫卯叫“龙凤榫”。这样可以加大榫卯的胶合面，防止拼缝上下翘错，并不使拼板从横的方向拉开。

薄板依次拼完，用胶粘后，为了增强强度，必须在板背面穿上一样木料，称为“穿带”。做法是在横贯拼板背面开一下大上小的槽口，名叫“带口”；穿嵌一面做成梯形长榫的木条，名叫“穿带”。带口及带身的梯形长榫都一端窄，一端稍宽。长榫从宽处推向窄处，这样才能穿紧。穿带两端出头，留做榫头，再接合在面框上。这种分大小的穿带扣榫称为燕尾榫，俗称“鱼尾扣”，因其形状而得名，这种扣榫由于燕尾将面板紧紧扣住，又榫身的厚度比面板厚，牢固得多，使板面不会波动，弯曲变形，如图 2.8 所示。

4. 丁字形（或 T 形）接合

丁字形接合是指一方材端部与另一方材中部的接合。丁字形接合中很少用平头接合，而大多将表面交接处加工成等腰三角形或把三角形顶尖截去，并同时用直榫与另一方材的榫眼相接合，这种接合

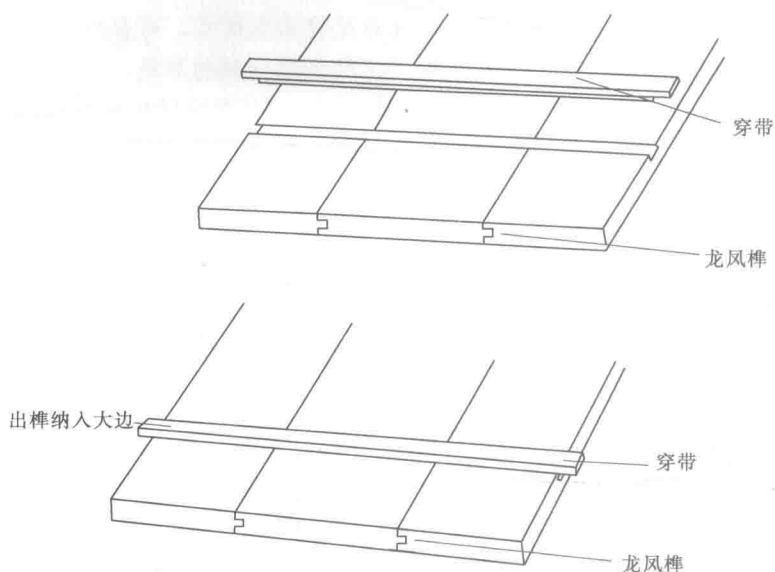


图 2.8 拼板龙凤榫

通常称为格肩榫。在具体做法上又有“大格肩”“小格肩”“实肩”及“虚肩”之分。外表呈三角形的称大格肩；去掉三角形顶尖的称小格肩；表面三角形与榫头一体的称实肩；表面三角形与榫头之间有间隙的称虚肩，虚肩又称“飘肩”，圆材接合多用虚肩。

格肩榫榫头在中间，两边均有榫肩，故不易扭动，坚固耐用。小格肩榫通常在家具交接处表面起涡线时用，它的制作方法是：一根木枋端处开榫头，两侧为榫肩，靠里面为直角平肩，外面格肩呈没有角的梯形格角，两肩部都为实肩，另一根木枋开出相应的榫眼，靠外面榫眼上面挖出一块和梯形格角一样的缺口，然后拍合。大格肩榫一般在家具交接处采用阳线时应用，它和小格肩榫的区别是肩部为尖角，“小格肩”则故意将格肩的尖端切去，肩部都为实肩。大格肩榫又有带夹皮和不带夹皮两种做法。格肩部分和长方形的阳榫贴实在一起的，为不带夹皮的格肩榫，又叫“实肩”。格肩部分和阳榫之间还凿剔开口的，为带夹皮的格肩榫，又叫“虚肩”。带夹皮由于加了开口，胶着面增大，比不带夹皮的要坚牢一些，但如果是较小的材料，则会因为材料剔除较多，而影响榫卯的强度，如图 2.9 所示。

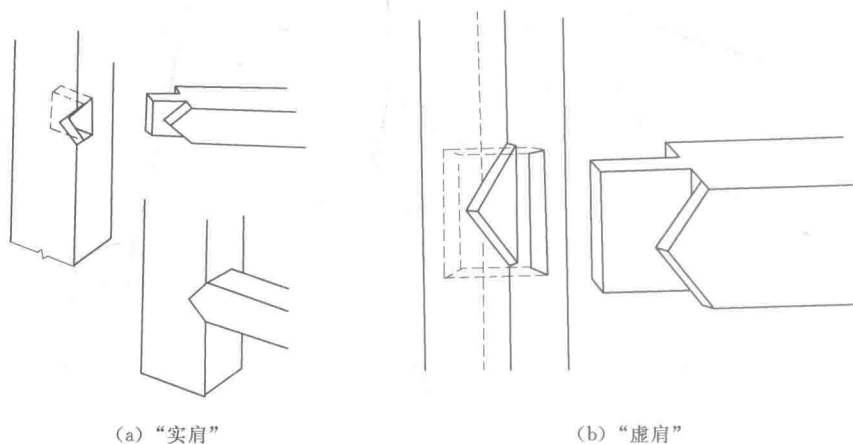


图 2.9 大格肩榫

圆形材料的横竖材接合，如官帽椅搭脑与后腿的交接，圆形罗锅枋与圆腿的交接，圆形直枋与横枋的交接等，一般开榫头时，两侧肩部里面都挖成圆弧形，交接后使其包裹部分圆形构件。因榫头两肩好像飘动的翅膀，故这种形式又被称为“飘肩榫”，如图 2.10 所示。

“裹腿枋”又名“裹脚枋”也是横竖材丁字形接合的一种，多用在圆腿的家具上，偶见方腿家具用它，但须将棱角倒去。裹脚枋的表面高出腿足，两枋在转角处相交，外貌仿佛是竹制家具用一根竹

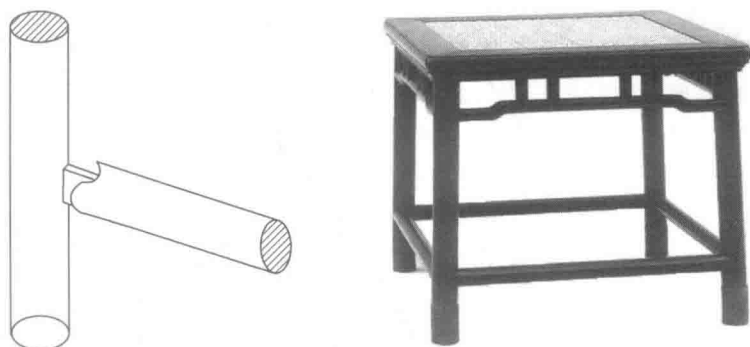


图 2.10 飘肩榫

材煨烤弯成的枱子，因它将腿足缠裹起来，故有此名，如图 2.11 所示。

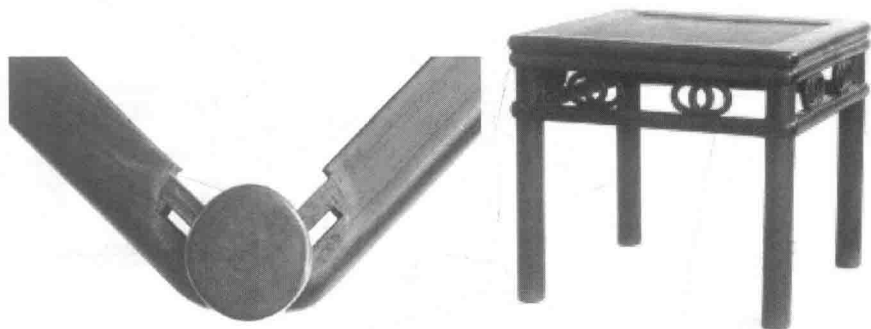
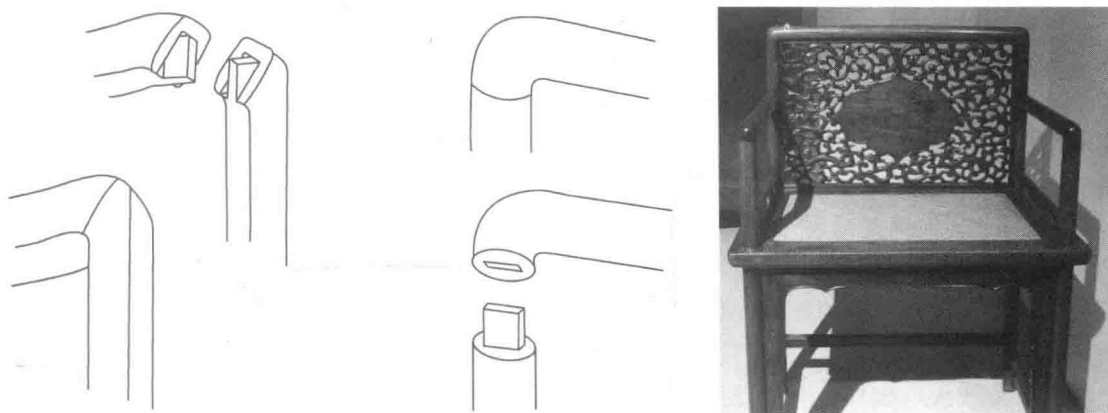


图 2.11 裹腿枱

5. 直角材接合

椅子靠背的转角处，床围子中构成图案的横竖短材角接合处都是属于这类接合。常采用的有两种形式。一种是 45°斜角接合，采用单榫或双榫，如图 2.12 (a) 所示；另一种是两根相接合的方材端部先加工成弯曲外形略似烟斗，所以又称“挖烟袋锅榫”接合，如图 2.12 (b) 所示。



(a) 45°斜角接合

(b) 挖烟袋锅榫

图 2.12 直角材接合

挖烟袋锅榫。搭脑凡靠背椅和木梳背椅的搭脑（靠背顶端的横料）中部，有一断高起的，要比用直搭脑的晚；靠背椅的搭脑和后腿上端格角相交，是一统碑椅的特点，为广式家具的传统造法。苏州地区造的明式椅子（灯挂椅），此处多用挖烟袋烟袋锅榫卯，时代较早。

6. 曲线材对接

曲线材对接是圈椅扶手对接时常采用的一种搭接形式，并在中间加楔形榫定位，使之不能错动，