

高等院校艺术学门类『十三五』规划教材

家具结构设计 与制造工艺

JIAJU JIEGOU SHEJI YU ZHIZAO GONGYI

主编 袁园 朱晓敏



艺术设计
ARTDESIGN

高等院校艺术门类「十三五」规划教材

家具结构设计 与制造工艺

JIAJU JIEGOU SHEJI YU ZHIZAO GONGYI

主编 袁园 朱晓敏



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 简 介

本书共 8 章内容, 分别对传统与现代家具的结构设计与制造工艺进行阐述, 并结合大量的实际案例进行说明, 尤其是对国际上现代家具中的框式家具、板式家具、软体家具、金属家具、塑料家具、竹藤家具以及家具五金连接件的结构设计与制造工艺进行了较为翔实的论述, 并有大量的图例辅以说明。本书将理论与实际相结合, 内容全面、图文并茂、通俗易懂, 可作为高等院校家具与室内设计专业、环境艺术设计专业、木材科学与工程专业、工业设计专业以及高职高专相关专业的教材, 同时也可供家具企业的工程技术人员与业余家具设计爱好者参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

家具结构设计与制造工艺 / 袁园, 朱晓敏主编. — 武汉: 华中科技大学出版社, 2016.8

高等院校艺术学门类“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5680-2003-9

I. ①家… II. ①袁… ②朱… III. ①家具-结构设计-高等学校-教材 ②家具-生产工艺-高等学校-教材 IV. ①TS664

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 144850 号

家具结构设计与制造工艺

Jiaju Jiegou Sheji yu Zhizao Gongyi

袁 园 朱晓敏 主编

策划编辑: 彭中军

责任编辑: 徐 欢

封面设计: 抱 子

责任校对: 李 琴

责任监印: 朱 玟

出版发行: 华中科技大学出版社 (中国·武汉)

武昌喻家山 邮编: 430074 电话: (027) 81321913

录 排: 武汉正风天下文化发展有限公司

印 刷: 武汉市金港彩印有限公司

开 本: 880 mm × 1230 mm 1/16

印 张: 5.5

字 数: 173 千字

版 次: 2016 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 39.00 元



本书若有印装质量问题, 请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线: 400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究



1

第一章 家具结构设计原则

- 第一节 材料性原则 /2
- 第二节 工艺性原则 /3
- 第三节 稳定性原则 /3
- 第四节 装饰性原则 /4



5

第二章 框式家具的结构设计与工艺

- 第一节 家具的榫接合结构 /6
- 第二节 框架结构 /10
- 第三节 嵌板结构 /12
- 第四节 拼板结构 /13
- 第五节 箱框结构 /16
- 第六节 古典家具结构 /18



21

第三章 板式家具的结构设计与制造工艺

- 第一节 板式家具 /22
- 第二节 32 mm 系列自装配家具 /22
- 第三节 板式家具生产工艺 /24



29

第四章 软体家具的结构设计与制造工艺

- 第一节 支架结构 /30
- 第二节 软体结构 /32
- 第三节 充气家具 /33
- 第四节 床垫 /33
- 第五节 沙发制作工艺 /40



43

第五章 金属家具的结构设计与制造工艺

- 第一节 金属家具的结构特点及连接形式 /44
- 第二节 折叠结构 /47
- 第三节 金属家具生产工艺 /47



49

第六章 塑料家具的结构设计与制造工艺

- 第一节 壁厚、加强筋与支撑面 /51
- 第二节 塑料家具斜度与圆角 /52
- 第三节 塑料家具孔、螺纹、嵌件 /53



55

第七章 竹藤家具的结构设计与制造工艺

- 第一节 竹藤家具的构造 /56
- 第二节 竹藤家具骨架的接合方法 /58
- 第三节 竹藤编织方法 /62



63

第八章 家具五金连接件

- 第一节 连接件 /64
- 第二节 铰链 /67
- 第三节 滑动装置 /71
- 第四节 锁 /75
- 第五节 位置保持装置 /76
- 第六节 高度调整装置 /77
- 第七节 支承件 /78
- 第八节 拉手 /79
- 第九节 脚轮 /81
- 第十节 其他五金件 /81
- 第十一节 家具五金的发展趋势 /82



84

参考文献

第一章

家具结构设计原则

JIAJU JIEGOU SHEJI YUANZE



学习目标

本章主要学习家具结构设计的重要性。对一件产品来说，结构是产品功能的承担者，决定着产品功能的实现；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。结构又是形式的承担者，受到材料、五金、工艺、使用环境等诸多方面的制约，同时结构也影响着工艺，因此在制定结构设计规范时，应多加考虑。

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，而五官则好比是产品结构。产品系统结构是指产品与产品之间、不同产品零部件之间的关系结构，其中最重要的是模块化共享结构。中国古典家具从科学技术的角度来看，从硬木材料的合理开发和利用、榫卯结构的巧妙运用与组合、尺度与人体工程学的相吻合等方面，可见其工艺的高超；从艺术角度上来审视，则可以看到那特定时期的人文情怀，如图 1.1 所示。



图 1.1 中国传统红木家具

家具结构具有多重含义，其中家具产品系统及其零部件的外部结构、核心结构是制定结构设计规范时考虑的主要对象。外部结构是指外观造型及其相关的整体结构，例如零部件的形状、规格尺寸、家具与相关产品的联接。核心结构是指由某项技术原理系统形成的具有核心功能的产品结构。为了做到零部件的通用化、系列化、模块化，还需要研究系统结构。

第一节

材料性原则

结构设计离不开材料的性能，对材料性能的了解是家具结构设计所必备的基础。材料不同，其材料的构成元素、组织结构也不相同，材料的物理性能、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。

红木家具的构成形式为框架结构、榫卯接合，其合理性在框架可以由线型构件构成。这是由于木材的干缩湿胀特性使得实木板状构件难以驾驭的缘故。至于榫卯接合方式是由木材的组织构造和黏弹性性能所提供的条件决定的。

在现代家具中，实木家具以榫卯接合为主，板式家具则以连接件接合为主，金属家具以焊接、铆接为主，竹藤家具以编织、捆绑为主，塑料家具以浇铸、铆接为主，玻璃家具以铰接为主。根据家具的材料选择并确定接合方式，是结构设计的有效途径。

材料的发展为造型设计提供了越来越丰富的创作资源，可供制造家具的材料从传统的天然木材、石材、藤材、皮革到人造板、人造薄木、玻璃、金属及各种化工合成材料等等。不同材料具有不同的色彩、肌理、质感，不同材料的搭配为人们带来了不同的主观感受。

现代家具中胶合板的问世解决了一般原木易膨胀、干缩、翘曲、开裂的问题，同时其高度的模塑性，能将其模压成各种特殊形状，使家具的结构和形式的发展向前迈进了一大步。此外，蒸木、弯木技术的出现，为层积木家具和实木弯曲家具的发展铺平了道路。贴面装饰在降低珍贵木材损耗的同时，为家具增添了更多美丽的纹理和色彩。

金属由于其高强度及较好的加工性能，一般作为家具的外框结构并与纺织物、玻璃和木材配合使用。这种家具通常造型简洁，具有挺拔刚劲的线条、豪华高雅的色泽，富有极强的现代感。采用皮革与金属管结合的家具，呈现出光洁和谐的美感，其框架在方整之中带有圆润的韵味。

第二节

工艺性原则

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，在对产品的结构进行设计时，应根据产品的风格、档次和企业的生产条件来合理确定接合方式。

木质家具在工业革命以前，只能采用榫接合；自从蒸汽技术运用于家具生产后，零部件可以一次成型。蒸汽技术不仅简化了接合方式，而且使产品的造型更加流畅、简约。板式家具由于其设备的加工精度高，因而可以采用拆装结构。

第三节

稳定性原则

家具结构设计的主要任务是保证产品在使用过程中牢固稳定。品牌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，就会丧失其使用功能。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。

第四节

装饰性原则

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，更主要的是由其内部结构所决定，这是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。例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，家具的连接方式的接口（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自然天成的乡村田野风格。

一、作业与练习题

家具结构设计的原则有哪些？

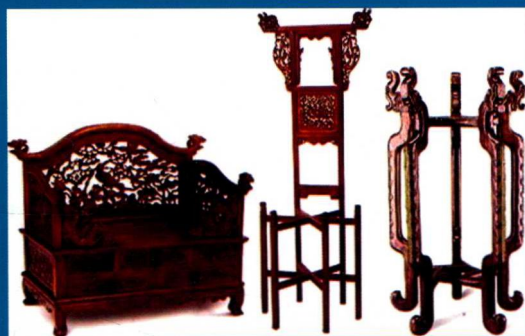
二、阅读书目及相关网站推荐

- (1) 王逢瑚，家具设计，科学出版社，2010。
- (2) 张仲凤，家具结构设计，机械工业出版社，2012。
- (3) www.dolcn.com（设计在线）。

第二章

框式家具的结构设计与工艺

KUANGSHI JIAJU DE JIEGOU SHEJI YU GONGYI



学习目标

本章主要学习框式家具结构设计与制造工艺，理解中国传统的接合方式，其结构的合理性与家具的美观性、接合强度和加工工艺之间的关系，并结合框式家具的特性设计家具作品。

如图 2.1 所示框式家具是指以榫接合的框架为结构的家具，是中国传统的接合方式，其结构的合理与否直接影响到家具的美观性、接合强度和加工工艺。



图 2.1 中国传统框式家具

第一节

家具的榫接合结构

一、榫接合的类型

榫接合是传统框式家具所常用的接合方式，是指榫头压入榫眼或榫槽的接合，其各部位的名称见图 2.2。

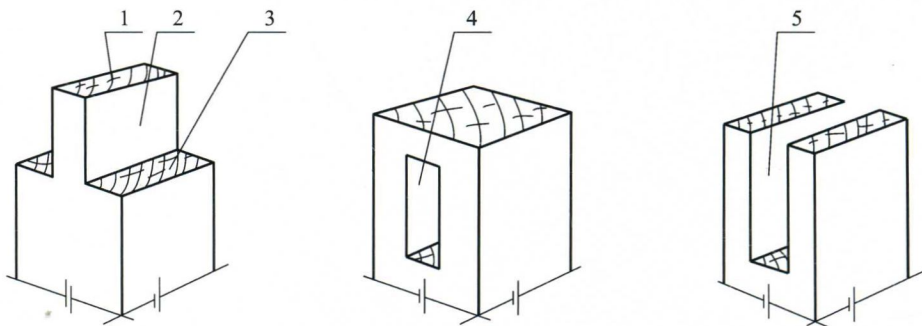
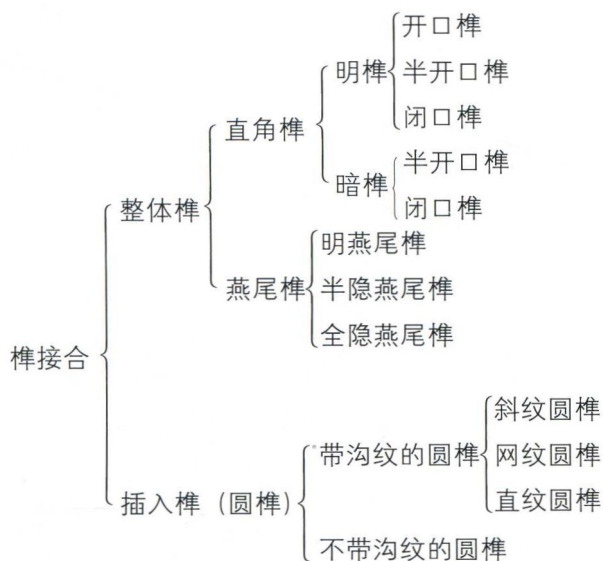


图 2.2 榫接合各部位名称

1. 榫眼；2. 榫槽；3. 榫端；4. 榫颊；5. 榫肩

榫接合有多种类型，而根据其运用于家具的部位不同，主要可归纳如下：



按榫头的数目多少来分，榫头又可分为单榫、双榫和多榫，如图 2.3 所示。一般的框架接合多采用单榫、双榫，如桌、椅的框架接合。而箱框如木箱、抽屉的接合多采用多榫。

对于单榫而言，根据榫头的切肩形式的不同可分为单面切肩榫、双面切肩榫、三面切肩榫、四面切肩榫（见图 2.4）。将人造板或拼板嵌入木框中间起封闭与隔离作用的结构称为嵌板结构。嵌板结构是框式家具中常用的结构形式，不仅可以节约珍贵的木材，同时也比整体采用方材拼接稳定，不易变形。

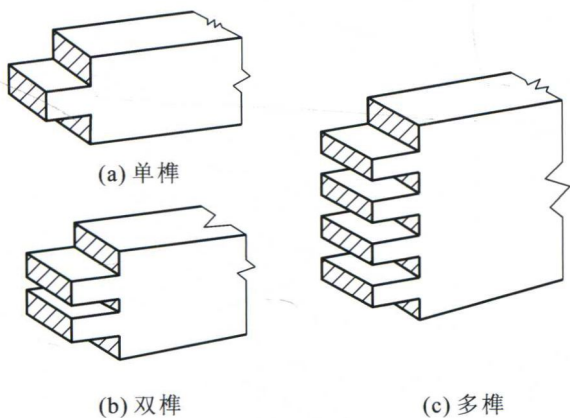


图 2.3 单榫、双榫、多榫

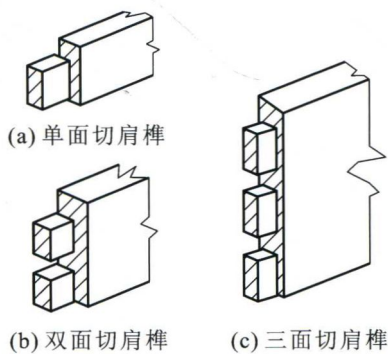


图 2.4 单面、双面、三面切肩榫

1. 整体榫、插入榫

根据榫头与方材之间是否分离可将榫分为整体榫与插入榫。整体榫是直接对方材零件上加工而成的，如直角榫、燕尾榫（见图 2.5 (a)、(b)）。而插入榫与零件是分离的，不是一个整体，是单独加工后再装入零件预制孔或槽中，如椭圆插入榫（见图 2.5 (c)）。插入榫主要是为了提高接合强度和防止零件扭动，用于零件的定位与接合。

2. 开口榫、半开口榫、闭口榫

根据接合后能否看到榫头的侧边，可将榫分为开口榫、半开口榫和闭口榫，如图 2.6 所示。开口榫加工简单，但强度欠佳且影响美观。闭口榫接合强度较高，外观也好。半开口榫介于开口榫与闭口榫之间，既可防止榫头侧向滑动，又能增加胶合面积，兼有二者的特点。

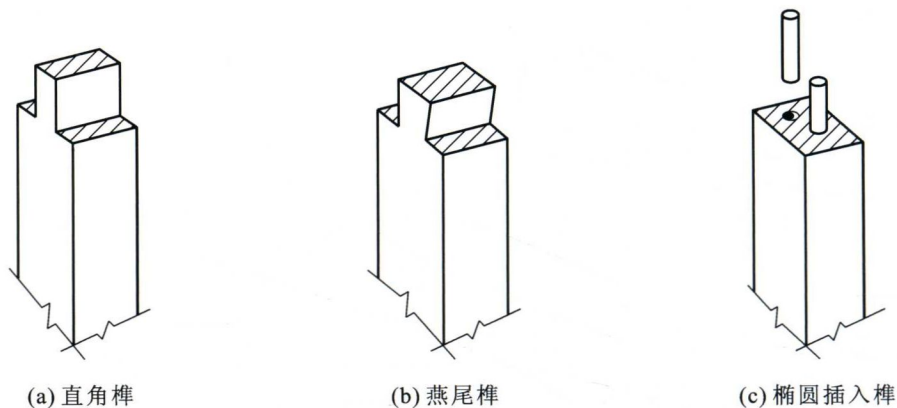


图 2.5 整体榫、插入榫

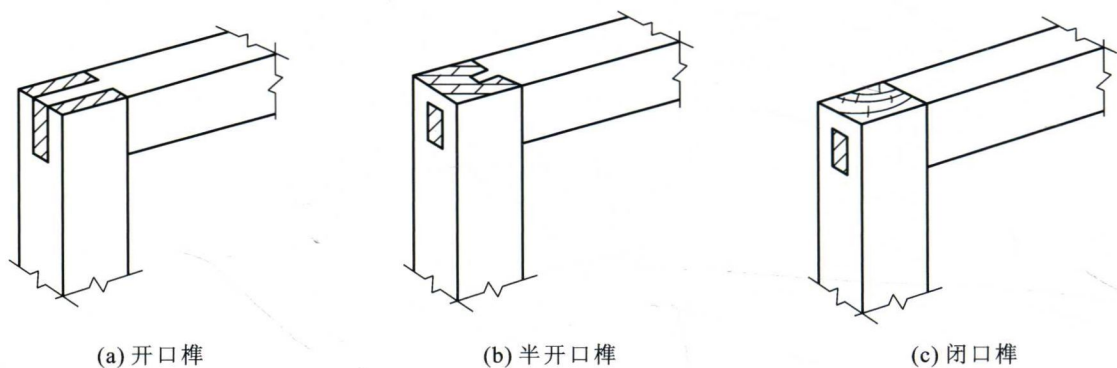


图 2.6 开口榫、半开口榫、闭口榫

3. 明榫、暗榫

根据榫头贯通与否，榫接合又可分为明榫接合与暗榫接合，如图 2.7 所示。明榫接合榫端外露，影响家具的外观和装饰质量，但接合强度大；暗榫接合可避免榫端外露以增强美观，但接合强度弱于明榫接合。一般家具为保证其美观性，多采用暗榫接合，但对于受力大且隐蔽或非透明涂饰的制品，如沙发框架、床架、工作台等可采用明榫接合。

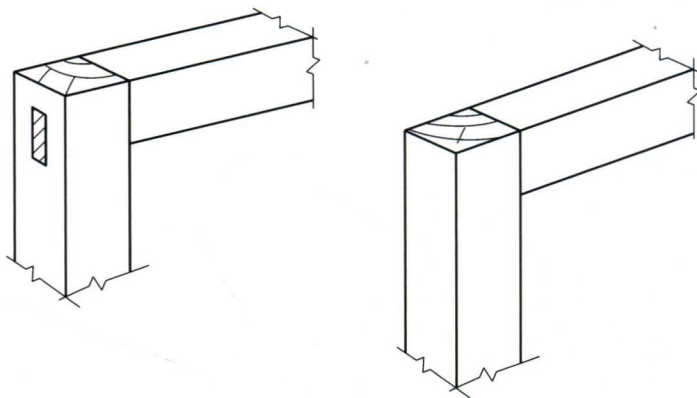


图 2.7 明榫接合、暗榫接合

二、榫接合的技术要求

家具制品被破坏时，破口常出现在接合部位，因此在设计家具产品时，一定要考虑榫接合的技术要求，以保

证其应有的接合强度。

(一) 直角榫接合的技术要求

1. 榫头的厚度

榫头的厚度视零件的断面尺寸的接合的要求而定,单榫的厚度接近于方材厚度或宽度的 0.4~0.5,双榫的总厚度也接近此数值。为使榫头易于插入榫眼,常将榫端倒楞,两边或四边削成 30° 的斜棱。当零件的断面尺寸超过 40 mm×40 mm 时,应采用双榫。

榫接合采用基孔制,因此在确定榫头的厚度时应将其计算值调整到与方形套钻相符合的尺寸,常用的厚度有 6 mm、8 mm、9.5 mm、12 mm、13 mm、15 mm 等几种规格。

当榫头的厚度等于榫眼的宽度或小于 0.1 mm 时,榫接合的抗拉强度最大。当榫头的厚度大于榫眼的宽度时,接合时胶液被挤出,接合处不能形成胶缝,则其强度反而会下降,且在装配时容易产生劈裂。

2. 榫头的宽度

榫头的宽度视工件的大小和接合部位而定。一般来说,榫头的宽度比榫眼长度大 0.5~1.0 mm 时接合强度最大,硬材取 0.5 mm,软材取 1.0 mm。当榫头的宽度大于 25 mm 时,宽度的增大对抗拉强度的提高并不明显,所以当榫头的宽度超过 60 mm 时,应从中间锯切一部分,将其分成两个榫头,以提高接合强度。

3. 榫头的长度

榫头的长度根据榫接合的形式而定。采用明榫接合时,榫头的长度等于榫眼零件的宽度(或厚度);当采用暗榫接合时,榫头的长度不小于榫眼零件宽度(或厚度)的 1/2,一般控制在 15~30 mm 时可获得理想的接合强度。

暗榫接合时,榫眼的深度应大榫头长度 2 mm,这样可避免由于榫头端部加工不精确或涂胶过多而顶住榫眼底部的问题,形成榫肩与方材间的缝隙,同时又可以贮存少量胶液,增加胶合强度。

4. 榫头、榫眼(孔)的加工角度

榫头与榫肩应垂直,可略小于 90°,但不可大于 90°,否则会导致接缝不严。暗榫孔底可略小于孔上部尺寸 1~2 mm,不可大于孔上部尺寸;明榫的榫眼中部可略小于加工尺寸 1~2 mm,不可大于加工尺寸。

5. 榫接合对木纹方向的要求

榫头的长度方向应顺纤维方向,纤维横向往易折断。榫眼开在纵向木纹上,即弦切面或径切面上,开在端头易裂且接合强度小。

(二) 圆榫接合的技术要求

1. 材质

制造圆榫的材料应选用密度大、无节无朽、无缺陷、纹理通直、具有中等硬度和韧性的木材,一般采用青冈栎、柞木、水曲柳、桦木等。

2. 含水率

圆榫的含水率应比家具用材低 3%,在施胶后,圆榫可汲收胶液中的水分而使含水率提高。圆榫应保持干燥,不用时要用塑料袋密封保存。

3. 圆榫的直径、长度

圆榫的直径 d 与板厚关系是: $d=0.4B$,对于较薄或有特殊需要的

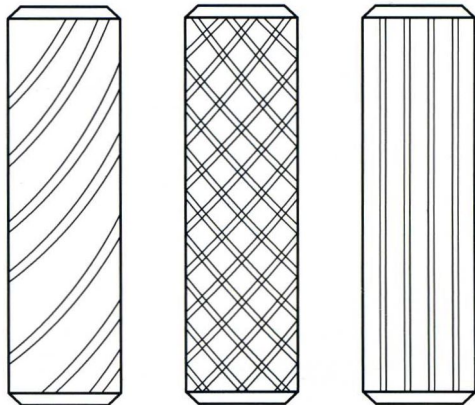


图 2.8 常见的圆榫形式

板, $d=0.5B$ 。因此圆榫的直径为板材厚度的 0.4~0.5, 目前常用的规格有 $\phi 6$ 、 $\phi 8$ 、 $\phi 10$ 三种。圆榫的长度 (L) 为直径的 3~4 倍。目前常用的为 32 mm, 不受直径的限制, 常见的圆榫形式如图 2.8 所示。

4. 圆榫接合的配合要求

圆榫配合孔深: 垂直于板面的孔, 其深度 $h_1=0.75$ 板厚或 $h_1 \leq 15$ mm; 垂直于板端的孔深 $h_2=L-h_1+1.5$ mm, 如图 2.9 所示。即孔深之和应大于圆榫长度 1.5 mm。

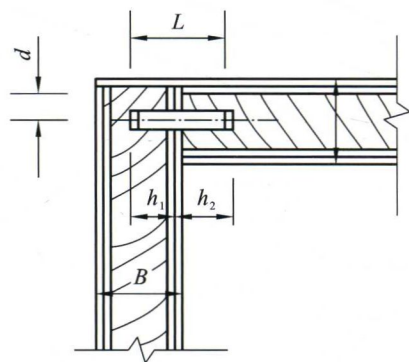


图 2.9 圆榫的尺度要求

圆榫与榫眼径向配合应采用过盈配合, 过盈量为 0.1~0.2 mm 时强度最高。但在板式家具中, 基材为刨花板时, 过盈量过大会引起刨花板内部的破坏。

涂胶方式直接影响接合强度, 圆榫涂胶强度较好; 榫孔涂胶强度要差一些, 但易实现机械化施胶; 圆榫与榫孔都涂胶时接合强度最佳。

第二节

框架结构

框架是框式家具的基本结构部件, 也是框式家具的受力构件, 框式家具由一系列的框架构成。最简单的框架由纵横各两根方材通过榫接合而成, 有的框架有嵌板, 有的嵌玻璃, 有的是中空的。纵向的方材称立边, 横向的方材称帽头; 如框架中间再加方材, 纵向的称立撑, 横向的称横撑 (见图 2.10)。

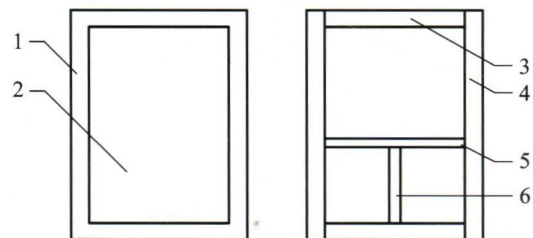


图 2.10 木框结构

1.木框; 2.嵌板; 3.帽头; 4.立边; 5.横撑; 6.立撑

框架的框角接合方式, 可根据方材断面及所用部位的不同, 采用直角接合、斜角接合、中档接合等多种方式。

1. 直角接合

直角多采用整体榫接合, 也有用圆榫接合的。图 2.11 为直角接合的常见形式。

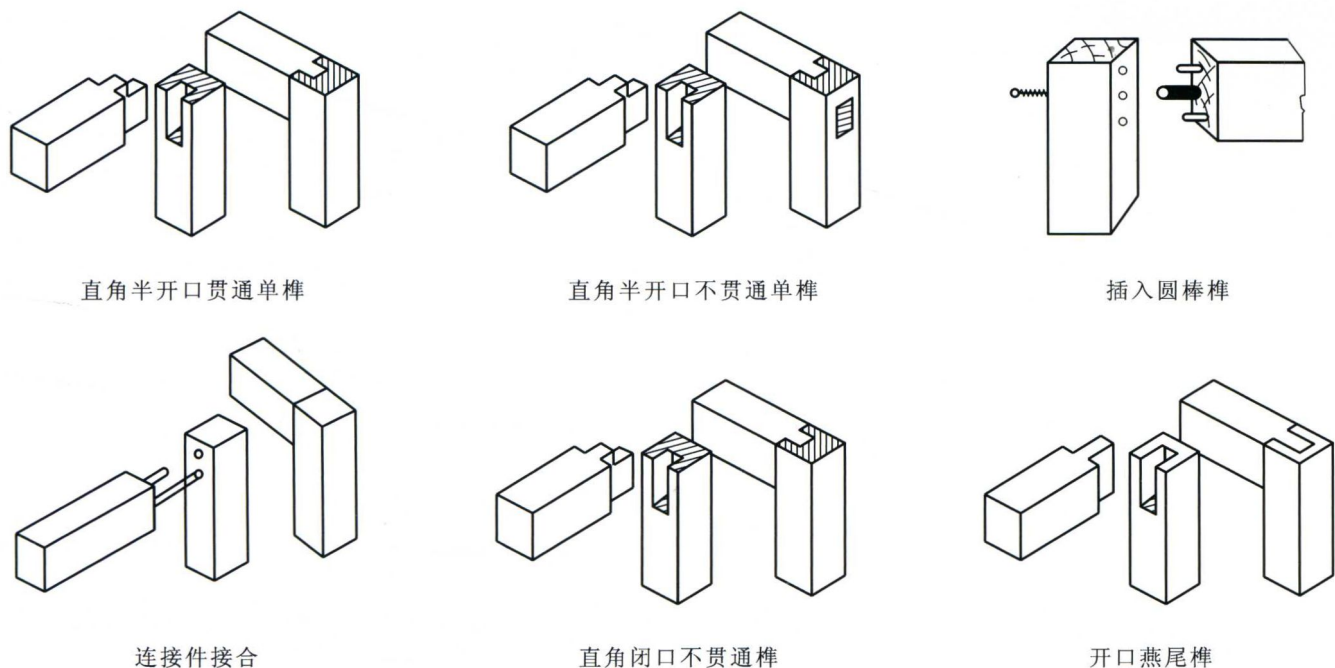


图 2.11 直角接合的常见形式

2. 斜角接合

斜角接合可使不易装饰的方材的端部不外露，提高装饰质量，但其接合强度较小，加工较复杂。它是将两根接合的方材端部榫肩切成 45° 的斜面后再进行接合。图 2.12 为斜角接合的常见形式。

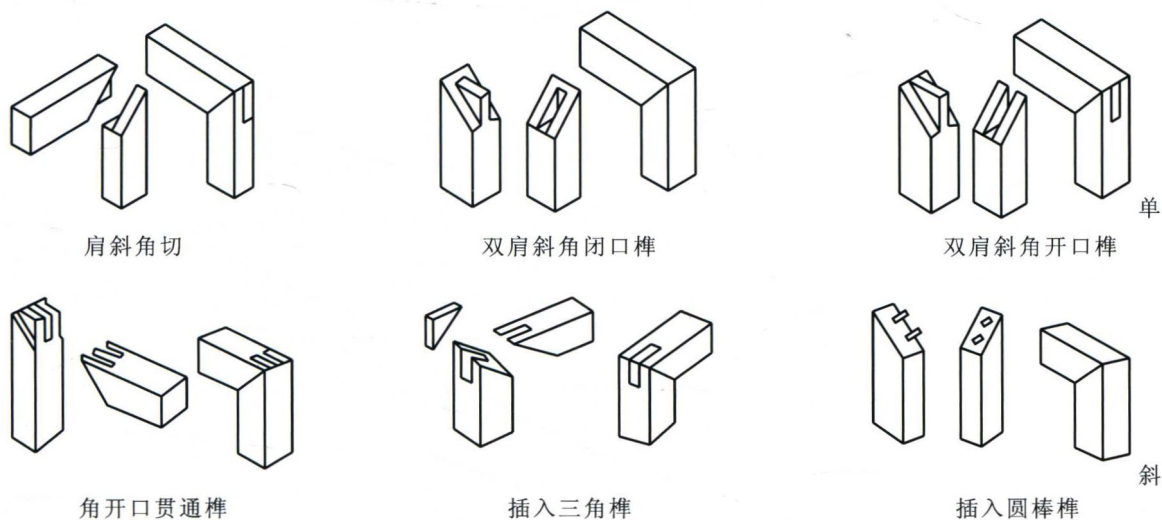


图 2.12 斜角接合的常见形式

3. 木框中档接合

木框的中档接合包括各类框架的横档、立档，如椅子和桌子的牵脚档等。木框的中档接合的常见的形式如图 2.13 所示。

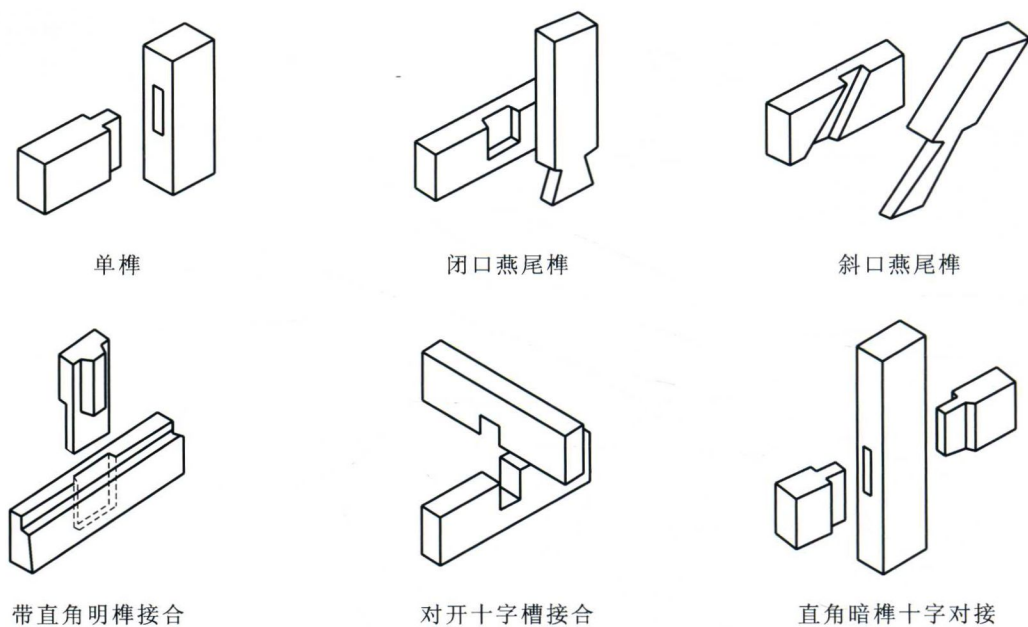


图 2.13 中档接合的常见形式

第三节

嵌板结构

嵌板结构是框式家具中常用的结构形式，不仅可以节约珍贵的木材，同时也比整体采用方材拼接的结构稳定，不易变形。将人造板或拼板嵌入木框中间，起封闭与隔离作用的这种结构称为嵌板结构。木框嵌板有槽榫嵌板和裁口嵌板两种基本方式。

(1) 槽榫嵌板，是在木框立边与帽头的内侧开出槽沟，在装配框架的同时将嵌板放入其中一次性装配好，其结构特点是不能拆卸更换嵌板。图 2.14 为槽榫法嵌板。

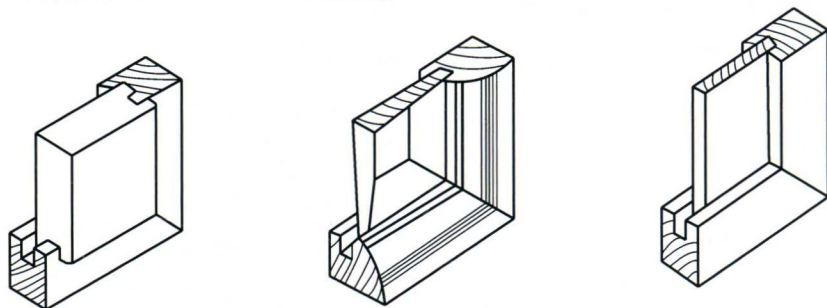


图 2.14 槽榫法嵌板结构

(2) 裁口嵌板，是在木框内侧开出搭口，如图 2.15 所示，用木螺钉或圆钉将成型木条固定在嵌板上，使嵌板跟木框密接合。这种结构易于更换嵌板，常用于玻璃、镜子的安装。裁口嵌板结构较繁琐，可用成型木条将镜子直接嵌在柜门上。