

基于材料设计学特性的家具结构设计

柯清, 张亚池, 常乐
(北京林业大学, 北京 100083)

摘要: **目的** 全面系统地研究材料并指导家具产品结构设计。**方法** 引入体现家具产品应用价值属性的材料设计学特性的相关概念,从材料设计学特性的几个方面来阐述其对家具结构设计的影响。**结论** 家具结构设计是一个复杂的系统工程,需要以材料设计学特性为切入点,综合分析,以实现功能与造型上的完美结合。

关键词: 设计学特性; 材料设计; 家具结构

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)22-0041-04

Furniture Structure Design Based on Characteristics of Materials Design Theory

KE Qing, ZHANG Ya-chi, CHANG Le
(Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

ABSTRACT: **Objective** To make a comprehensive and systematic analysis of furniture structure design. **Methods** It introduced the related concept of materials design theory of which reflected the applied value property of furniture products. **Conclusion** Furniture structure design is a complex system engineer, which need the materials design theory characteristics as entry point, to realize the perfect combination of function and modeling.

KEY WORDS: design theory characteristics; materials design; furniture structure

目前材料科学的研究主要关注力学、物理学、分子间距、应力等材料的微观领域,这些原理性、抽象化的专业概念和知识,往往更有利于解决机械设计和工程设计中的结构问题,很难对家具设计尤其是家具结构设计起到直接的指导作用。

家具设计行业对材料属性的研究,更偏重于材料的感性特性(感官视觉属性和文化心理属性)对家具造型和风格的影响。与产品应用价值属性紧密相关的材料设计学特性则被忽视。这里尝试从材料设计学特性的几个方面来阐述其对家具结构设计的影响,为全面系统地研究材料并指导家具结构设计打下基础。

1 材料的设计学特性与家具结构设计

1.1 材料的设计学特性

材料设计学特性是指材料在产品设计、生产、使用和回收过程中所体现出的应用价值属性,如理化特性、力学性质、加工特性、装饰性、环保性、经济性、寿命、感性属性等。这些材料的宏观特性区别于微观结构的固有属性,将材料的理性因素和感性因素充分结合,并突显出材料与外界环境及人之间的联系。材料

收稿日期: 2014-06-10

基金项目: 国家林业局重点科学技术研究项目(2013-07)

作者简介: 柯清(1988—),男,安徽马鞍山人,博士,北京林业大学助教,主要研究方向为家具设计与工程。

设计学特性的研究为产品研发过程中“订做”出具有特定性能的新材料提供了理论依据。

1.2 家具结构的设计

结构是组成整体的各部分的搭配和安排,是物质的一种运动状态。家具结构是保证家具设计的实现而采取的零部件的组织或连接形式。家具结构的设计即包括具体零件的设计又包括零件组成部件,部件构成整体的连接设计^[1]。家具结构设计区别于造型和功能设计,它不仅要解决该家具在使用过程中安全承受载荷的问题,也要解决消费心理、加工性能、节能环保、经济适用等一系列关乎产品本身和消费者使用的问题。

2 材料的设计学特性对家具结构设计的影响

2.1 材料理化特性对家具结构设计的影响

材料的理化特性包括强度、硬度、韧性、耐磨性、抗疲劳性、耐腐蚀性、耐热性、抗电磁辐射、抗冲击性等。这些非感性特性具有一定的稳定客观性。在实际设计中,还需要关注这些性能在长时间使用过程中所表现出的稳定性。在现有加工手段和设备的基础上,材料自身的理化性能,会影响到以其为物质载体设计出的家具结构零部件的成型加工方式和表面处理工艺,也会在一定程度上限制这些零部件之间的接合形式。

由于材料的理化特性和加工性能不同,同种材料构件之间的装配及接合形式见表1。不同材料构件间的相互连接也存在着差异,金属和其他材料构件之间的装配和接合形式见表2。

表1 同种材料构件之间常见装配及接合形式

Tab.1 Common assembly and the joint form of the same materials

构件材料	构件间常见装配及结合形式
金属	焊接、机械连接、胶接
木材	榫卯连接、胶接、螺钉连接、钉连接、五金件连接
塑料	机械连接、化学连接、焊接、胶接
竹材	竹销接合、螺钉连接、五金件连接、编织、捆扎、胶接
藤材	榫接合、钢钉接合、竹销接合、藤皮缠绕

表2 金属与不同材料构件之间常见的装配及接合形式

Tab.2 Common assembly and the joint form between metal and other materials

构件材料	构件材料与金属材料之间常见装配及结合形式
木材	机械连接、胶接合
塑料	插入式接合、螺钉接合
弹性材料	包覆接合、吊扣接合
玻璃	胶接合、咬缝接合、卡槽接合
藤材	插入式接合、编织、缠绕

2.2 材料的结构性对家具结构设计的影响

材料的结构性是特指木、竹、藤等生物质材料的自身结构特征。这些生物质材料的自身构造和表面特征往往成为结构设计中的缺陷,如木节、斜纹理等,对家具结构的强度会产生一定影响。但材料某些独特的生物质结构,有时也会成为家具结构设计的点睛之笔。如家具结构设计中针对竹子特有的中空多节结构,开发出一系列陶瓷、金属竹管连接件。通过保留竹管两端的竹节隔膜,用带有自锁结构的陶瓷、金属连接件卡入竹节腔中,再通过各种样式的陶瓷、金属连接拐角将装有连接件的不同竹管相连,组成独特的竹管框架结构,见图1。

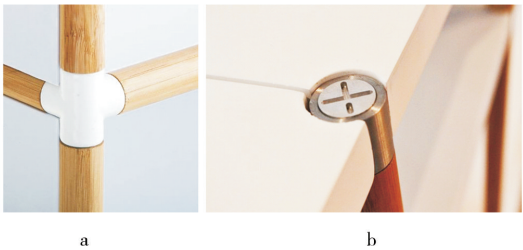


图1 竹管框架结构形式

Fig.1 Bamboo drain frame structure form

2.3 材料力学性能对家具结构设计的影响

在理化特性的基础上,材料抵抗外部机械力作用的能力称为材料的力学性能。材料本身的力学性能直接影响到家具结构的强度和稳定性,从而关系到家具使用的安全性^[2]。材料强度和刚度等力学性能的高低,直接关系到家具结构能否有效地抵抗外部载荷的作用,这包括在冲击载荷和循环载荷下产生的结构疲劳,

以及在静载荷和变载荷作用下产生的蠕变^[3]。受温度和湿度的影响,一些材料(如木材、钢铁、塑料等)会产生膨胀、缩小或变形。这样一来,结构就需要抵御这些应力以维持原有形态。材料的这种应力变化往往是不易被人觉察到的,因而常常被人忽视,直到家具发生了变形、开裂时才被发现。为了防患于未然,应当在造型最初的结构设计阶段予以充分考虑,如预留伸缩缝,预设变形余量、强化结构的刚性等。

家具的结构设计往往通过稳定的结构来弥补材料力学性能的不足。这在设计学中被称为以“构性”来弥补“材性”^[2]。家具的“构性”就是指家具结构对家具受力的抵抗形式和能力^[4]。

为克服重力,结构需要具有从下向上承托或从上向下牵拉的功能。对于腿足直接落地的家具,结构只需要以地面为根基,就很容易将家具整体支撑起来,但若少数家具的零部件需要悬挑或者悬空,如一些悬臂式家具,这样的家具零部件需要与周围的物体相连接,并借助周边物体来克服重力。

家具结构除了要抵御重力外,更重要的是要抵御载荷,如人坐在椅子以及物品盛放在桌子和柜架上的静载荷,反复推拉抽屉和开关柜门的循环载荷,以及人猛地跳上床或者重物跌落在家具上的冲击载荷等。同一种家具材料,不同零部件的形状和接合方式,在承受同样载荷的情况下所呈现的强度性能也是不一样的^[5]。例如,木材是一种非均质各向异性的材料,不同纹理方向的抗拉、抗压、抗弯强度都不同。只有充分了解了木材不同纹理方向上的力学性能,在具体家具受力分析中考虑各构件的纹理方向和受力形式,才能真正解决其在木质家具结构设计中的强度问题^[6]。

2.4 材料经济学特性对家具结构设计的影响

材料的经济学特性既包括材料的自身价格属性,又包含材料整个生命周期过程中的制造成本和使用成本。制造成本是在整个生产过程中材料加工所需的劳动力成本、原料成本、设备成本及能耗成本等深层经济问题;使用成本包括使用过程中的维护、返修和回收过程中报废处理的成本。

家具结构设计在设计结构型材和选用结构连接件的过程中,需要优先考虑价格便宜,寿命周期成本低廉的材料。相同材料成本的情况下,材料越易于加工,加工方式越简单,加工成本就越低。例如,塑料和

玻璃类的家具往往在加工过程中不发生组分间的化学变化,构件和材料是同时形成的产品(或结构物)。由于这种特点,此类家具结构的整体性能提高,可以大大节省零部件和复杂连接件的数量,从而缩短加工周期、降低成本,提高构件实现的可能性。

对于较为珍贵的实木材料,充分利用加工剩余物中的短料进行重新加工或者指接成材,使用在比较隐蔽的承重构建上,并不会影响家具整体的美观性,同时也节约了资源,节省了成本。

在部件设计上,增加零部件的通用性和互换性,减少系列产品中零部件的种类,从而提高生产效率,减低生产储存和管理成本,也利于产品的回收再利用。

2.5 材料的环保特性对家具结构设计的影响

随着现代工业发展带来的环境恶化和资源枯竭问题,当代家具设计越来越关注物质材料资源合理有序的利用以及生产、使用和回收家具过程中人与自然的良性互动。

材料的环保特性体现在其再生性,可回收性,加工低能耗,使用时对人和环境低毒、低害等几个方面。

基于材料环保特性家具结构设计要符合以下原则。(1)结构单体零部件的设计要尽量简约,以缩短成型加工工艺环节,节能减排。加强零部件装配的可互换性,以提高产品零部件重复利用率。(2)增加家具通用部件的设计,使零部件的尺度最大限度的标准化、规格化。便于组织专业化联动化的生产,以降低材料损耗、机械损耗和不必要的耗能。(3)充分发挥新材料的优势,改进接合部位,减少因材料“强度过剩”所造成的浪费。(4)增加结构的易拆性,便于部件还可以在新的产品中被再次使用^[7]。

美国 Herman Miller 公司从 1997 年以来一直坚持发展绿色设计,并将所有产品都设计为可拆装结构,以方便家具部件的再利用。该公司设计的 Aeron 办公椅所有部件都是由可循环使用的铝、钢、泡沫等材料制成,见图 2,尤其是整个框架结构采用了可回收利用的塑料材料,见图 3。

2.6 材料感性特性对家具结构设计的影响

材料的感性特性是与感官相关的材料审美层面的属性,包括触觉属性、视觉属性、声音属性,这些感性特性直接影响到家具的外观造型和设计风格。为



图2 Aeron椅细节展示
Fig.2 The details show
figure of Aeron chair

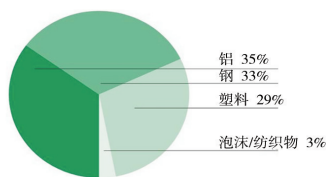


图3 Aeron椅材料组成示意
Fig.3 The component diagram
of Aeron chair

了突出家具的某种风格特征,或者某些个性化的造型外观形式,会考虑通过材料的颜色、肌理、质感将其表达出来^[8]。往往结构是这种表达的实现基础,甚至材料本身也可成为一种表达的语言。

不同的家具形态要求有不同的连接结构与之相配合。同时,不同的连接结构会产生不同的家具形态。零部件自身的尺寸和粗细程度会影响到家具造型的体现,家具零部件形态的改变可以调节家具整体与局部的视觉重量^[9]。

中国传统木结构建筑中大量出现榫卯接合的梁架结构,这在中国传统的明式家具中随处可见。榫卯连接的方式除了在结构上牢固可靠之外,本身也是立体构成的艺术,体现出几何的美学。木材之间的榫卯接合展现出木材纹理的纵横交错,烘托出木材特有的动感和韵律,因此在现代家具设计中出现的一些出头榫的形式作为装饰也就不足为奇^[10]。

笔者在设计新自然主义风格类型家具时,为突出原始自然的风格,同时又区别于自然主义的“粗糙”和“鄙陋”,选择了实木、麻、皮等和塑料、玻璃等材料进行混搭。为了模拟自然界错落生长的草木和原始部落人们使用的法杖、飞去来器,设计中大部分零部件都采用不规则异形体,直接连接会产生许多工艺问题。通过一些功能装饰件如麻绳,将其填充于连接部位的间隙中,实现造型和风格上的统一,同时也解决了工艺问题。沙发框架采用贯通榫眼的木榫嵌板结构,充分利用木材早晚材色差差异来表现出大自然绚丽的风采。设计这种独特的结构细节为新自然主义家具样式带来了全新的美感,见图4-6。

3 结语

不同的材料都有其自身独特的设计学特性。正确掌握材料设计学特性,将材料优势挖掘并发挥到最



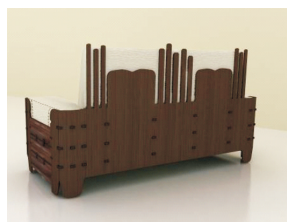
图4 新自然主义风格茶几设计
Fig.4 New naturalism style
tea table design



图5 新自然主义椅子设计
Fig.5 New naturalism style
chair design



a



b

图6 新自然主义风格沙发设计
Fig.6 New naturalism style sofa design

大限度,是家具结构完美设计的第一原则。设计者应当运用综合、系统的结构设计方法,以材料设计学特性为切入点,正确把握材料的各种应用属性,及时掌握最新技术、工艺和材料的发展动向,设计出能实现功能和造型完美结合的家具结构。

参考文献:

- [1] 艾克曼·卡尔.家具结构设计[M].北京:中国林业出版社,2008.
ECKELMAN C A.Furniture Structure Design[M].Beijing: China Forestry Publishing House,2008.
- [2] SMARDZEWSKI J.Numerical Analysis of Furniture Constructions[J].Wood Science and Technology, 1998(32):272—286.
- [3] KASAL A.Determination of the Strength of Various Sofa Frames with Finite Element Analysis[J].Journal of Science, 2006, 19(4):203.
- [4] 尹定邦,柳冠中.设计材料工艺学[M].北京:高等教育出版社,2007.
YIN Ding-bang, LIU Guan-zhong.Material and Technology of Design[M].Beijing: Higher Education Press, 2007.
- [5] 张帆.基于有限元法的实木框架式家具结构力学研究[D].北京:北京林业大学,2012.

(下转第130页)

张贴于墙面上的纸质海报的形式,开始向电子屏幕等方向发展,极大地丰富了海报传播的方式。

3 结语

中国现代海报是中国学习并引进西方文化的产物,随着中国经济社会的发展以及制度的更替而呈现出中国特色,其风格也在不断变化,从最初的月份牌海报发展到现在的海报形式,每一次的转变都是为了更好地迎合受众的需求^[7]。研究中国现代海报风格转变的方式,使海报向民族化、幽默化的方向发展,从而促进中国现代海报产业的进步,使其发挥出更大的作用。

参考文献:

- [1] 朱琪颖.海报设计的竞争优势及发展趋向[J].江南大学学报,2007(3):120—123.
ZHU Qi-ying.The Competitive Advantages and Development Trends of the Poster Design[J].Journal of Jiangnan University, 2007(3):120—123.
 - [2] 陈艳.中国传统图形在现代海报设计中的“意味”[J].宁波大学学报,2006(6):135—138.
CHEN Yan."Means"of Traditional China's Graphics in the Modern Poster Design[J].Journal of Ningbo University, 2006(6):135—138.
 - [3] 王少姝.源自心灵的沟通——海报设计的诉求[J].南平师专学报,2003(3):121—123.
WANG Shao-shu.Comes from the Heart Communication, the Appeals of the Poster Design[J].Journal of Nanping Teachers College, 2003(3):121—123.
 - [4] 王春霞.黑白元素特质在现代海报设计中的民族化[D].兰州:西北师范大学,2010.
WANG Chun-xia.Nationalization of Black and White Element Characteristics in the Modern Poster Design[D].Lanzhou: Northwest Normal University, 2010.
 - [5] 黄筠洁.海报设计中幽默化趋向的研究[D].临安:浙江农林大学,2012.
HUANG Jun-jie.Research on Humor Trends in the Poster Design[D].Lin'an: Zhejiang Forestry University, 2012.
 - [6] 王焱.中国传统文化元素在高校海报设计教学中的应用[D].广州:广州大学,2012.
WANG Yan.Application of Traditional Chinese Culture Elements in the Universities Poster Design Teaching[D].Guangzhou: Guangzhou University, 2012.
 - [7] 胡慧.论中国传统视觉元素在现代海报设计中的象征性运用[J].邵阳学院学报,2010(6):107—109.
HU Hui.Symbolic Application of Traditional Chinese Visual Elements in Modern Poster Design[J].Journal of Shaoyang University, 2010(6):107—109.
-
- (上接第44页)
- ZHANG Fan.Research on Structural Mechanics of Solid Wood Framework Furniture Based on Finite Element Method[D].Beijing: Beijing Forestry University, 2012.
 - [6] 郭勇,李大纲,陈玉霞.接合方式对木塑构件连接性能的影响[J].包装工程,2008,29(3):18—20.
GUO Yong, LI Da-gang, CHEN Yu-xia.Influence of Joining Modes on the Strength of Wood Plastic Composites[J].Packaging Engineering, 2008, 29(3):18—20.
 - [7] 薛坤,许柏鸣.传统家具的拆装结构研究与现代设计应用[J].包装工程,2012,33(6):57—58.
XUE Kun, XU Bo-ming.Study on Knocked Down Mechanism of Traditional Furniture and Its Application in Modern Design [J].Packaging Engineering, 2012, 33(6):57—58.
 - [8] 李赐生.家具工艺、材料、结构与设计创新互动[J].家具与室内装饰,2008(12):24—25.
LI Ci-sheng.Furniture Technics, Material and Structure Interact with Innovating Design[J].Furniture & Interior Design, 2008(12):24—25.
 - [9] 薛坤.传统家具的结构特征与符号语义研究[J].包装工程,2013,34(6):65—67.
XUE Kun. Structure Features and Semantics Analysis of Traditional Furniture[J].Packaging Engineering, 2013, 34(6):65—67.
 - [10] 刘文金,唐立华.当代家具设计理论研究[M].北京:中国林业出版社,2007.
LIU Wen-jin, TANG Li-hua.Theoretical Investigation of Furniture Design in the Contemporary Era[M].Beijing: China Forestry Publishing House, 2007.