

基于绿色思想的板木家具结构设计

朱云¹, 申黎明²

(1. 广东石油化工学院, 茂名 525000; 2. 南京林业大学, 南京 210037)

摘要: **目的** 研究板木家具(FBF)的绿色结构设计。**方法** 引入板木家具和绿色设计的相关概念, 分析了板木家具绿色设计的基本原则; 针对板木家具结构特点, 阐述了面向制造、装配、拆卸和回收4个阶段的板木家具绿色结构设计思路, 并着重从模块化设计角度补充分析了板木家具结构绿色设计的步骤和含义。**结论** 要在板木家具中实现结构的绿色设计, 不仅要熟悉家具的制造工艺和生命周期特点, 还要发挥先进制造技术的优势, 大力推行标准化、模块化设计方法, 使其生产效率高, 经济生态效益好。

关键词: 板木家具; 结构设计; 绿色设计; 模块化

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)20-0047-04

Frame-board Type Furniture Structure Design Based Green Concept of

ZHU Yun¹, SHEN Li-ming²

(1. Guangdong University of Petrochemical Technology, Maoming 525000, China; 2. Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

ABSTRACT: Objective To study the green structure design of frame-board type furniture(FBF). **Methods** Firstly it introduced FBF and the related concept of green design, analyzed basic principles of green design of FBF. Then according to the characteristics of FBF, it expounded green structure design idea of four stages of FBF, such as facing manufacturing, assembly, disassembly and recovery, and from the perspective of modular design complement, itemphatically analyzed the steps and meaning of the green structure design of FBF. **Conclusion** To implement the green structure design of FBF, it should not only be familiar with furniture manufacturing process and the characteristics of the life cycle, but also to play to the advantages of advanced manufacturing technology, and push forward the standardization and modularization design method, make its high efficiency, good economic and ecological benefits

KEY WORDS: frame-board type furniture; structure design; green design; modular

板木家具是介于板式和框式的一类家具的总称,也是目前广泛流行的一种新型家具种类。结合市面上流行的“板木家具”的含义和板木家具通用技术条

件,广义的板木家具可以理解为实木与木质人造板混合制作的一类家具;狭义的板木家具主要是指家具框架或主要受力构件采用实木或板木构件制作,而其他

收稿日期: 2014-05-23

基金项目: 国家林业局项目(2012-53); 茂名市科技计划项目(2014068); 广东石油化工学院青年创新培育项目(2012qn0103); 广东石油化工学院工程力学重点学科建设项目

作者简介: 朱云(1982—), 男, 株洲人, 南京林业大学博士生, 广东石油化工学院讲师, 主要研究方向为家具及室内设计。

如侧板、底、顶、隔板等非受力及展示部位用木质人造板制作,并在外观上体现实木家具韵味的一类家具。由于近来板木家具市场的持续利好,使得板木家具得到业界学者的关注,但仍然缺少权威的概念描述和系统的研究。这里所指的板木家具更多的是一种狭义概念,板木家具中的“板”泛指人造板,“木”则包括纯实木、集成材等^[1]。绿色设计也称为生态设计或生命周期设计,它是产品在设计、制造生命周期中对环境影响最小的一种设计理念,不仅要考虑产品的功能、性能、寿命、成本等技术和经济因素,还要兼顾产品在生产、使用、废弃和回收过程中对环境和资源的影响^[2]。随着绿色产品、绿色消费观念的深入人心,绿色设计也日益受到家具行业的重视,因而在板木家具结构中推行绿色设计思想也是势在必行的。

1 板木家具绿色设计的基本原则

板木家具的绿色设计主要是基于生命周期理论,板木家具的生命周期见图1,其中1代表单体或原材料再生,2代表再循环材料的再加工,3代表可直接利用零部件的再造,4代表零部件直接再循环或重用,5代表产品直接再循环或重用。从原材料开始,到家具制造、使用、回收利用等阶段,均要考虑环境因素,并将环境性能作为家具设计的目标和出发点,力求家具产品的资源利用率最高,环境负面影响最小。由此必须大胆采用先进技术,注重环境可协调性,综合考虑企业经济效益,以实现板木家具绿色设计理念^[3]。

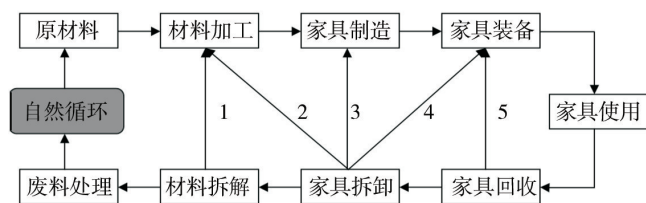


图1 板木家具的生命周期

Fig.1 Life cycle of FBF

绿色设计的实现是以先进技术为前提的。随着家具行业的发展,家具的先进技术已经超越了单一的制造概念范畴,延伸到了前期调研、方案设计、企业管理、销售售后等领域,涵盖企业多个部门的经济活动,综合了多个学科的知识,且其更新速度也越来越快。

从成组技术、虚拟制造到敏捷制造、柔性制造等,家具的先进技术层出不穷。以近来板木家具企业关注的现代集成制造系统为例,在整个家具的生命周期中,需要将信息技术、现代管理技术和制造技术相结合,借助信息集成、过程优化及资源优化等手段,实现家具企业的设计、制造、经营管理三大功能集成,为家具产品的绿色设计提供快捷、有效的保证^[4]。

板木家具应尽量采用无毒无害、可再生和可回收的资源,不仅要使家具功能实用,性能可靠,外观宜人,且能够延长使用寿命,进而达到绿色设计、低碳设计的目标。板木家具中大量采用秸秆板是实现环境可调性的一个典型案例。秸秆板原料来源于废弃的农作物秸秆,板材自身没有游离甲醛的释放,同普通刨花板和密度板相比显得更加环保。利用秸秆板取代传统的实木拼板,不仅减少了林木砍伐量和燃烧农作物秸秆带来的大气污染,而且还缩短了板木家具的部分工艺流程,降低了能耗,节省了成本,有力地提高了企业的经济效益、生态效益和社会效益。

就设计角度而言,板木家具绿色设计的基本原则应包含如下3个方面:(1)在产品的生命周期内,时刻将人类的生命健康和环境友好放在首位;(2)充分考虑板木家具工艺、结构和外观特性,坚持减量、重用、循环、可再设计板木家具及其零部件这一4R(Reduce, Reuse, Recycle, Re-design)原则,有利于环境和产业的可持续发展;(3)板木家具设计应该美观经济,满足使用的功能需求,在美观、经济、适用间寻求最佳平衡点,从而真正实现绿色设计思想。

2 板木家具结构的绿色设计方法

结构设计是板木家具的核心设计内容,它的优劣直接影响到产品的质量与使用寿命。为切实提高质量,延长家具使用寿命,降低对环境的不利影响,参照生命周期理论,板木家具结构的绿色设计大致分为面向制造、面向装配、面向拆卸、面向回收这4种方法。4种设计方法对应着不同的产品阶段^[5]。

面向制造的设计强调设计出的板木家具要有良好的可制造性,使得家具产品在制造过程中成本最低、时间最短、质量最高。这种设计方法与家具制造工艺直接相关,需要设计者对整个板木家具的制造工艺烂熟于心。板木家具的制造工艺主要分为板材加工工艺和

实木加工工艺,前者可借鉴板式家具制造工艺流程。以素面人造板为例,先后经过“定厚砂光—开料—涂胶—组胚—贴面—齐边加工—铣型—边部处理—打孔—砂光—涂饰”等工序,若采用全自动化生产流水线,结合ERP、MRP等系统,能够在质量、成本和时间上取得一个平衡点。但值得说明的是,板木家具除了应加大板材的使用比例外,还需了解各种板材的加工性能,以免设计图纸中的细节部分不能真实呈现。比如密度板、刨花板和秸秆板,由于其板材结构和刨花纤维的差异,加工性能相差较大。上述三种板材,就表面雕刻、侧边铣型而言,密度板要优秀得多;论环保性能,秸秆板则比较突出;考虑到板木家具的使用对象和场所,刨花板表面油漆涂饰效果较差,很少用在板木家具的表面零部件中。实木加工工艺较为复杂,由于实木原材料的规格尺寸不一,存在一些天然缺陷,因此在进行结构设计和加工时,设计师的经验和技术工人的素质起着关键作用,不利于制造工艺的全面质量控制管理,并且工序、工时明显要高于板材。

工序简单、效率高、成本低是板木家具结构面向装配和面向拆卸设计的基本着眼点。因而必须简化家具结构,减少零件数量和配件种类,推行通用化、标准化的结构和零配件,使其便于装配拆卸。例如借鉴板式家具或机电产品的设计理念,用五金连接件和活动卡口进行零部件的连接与组装^[6],不仅可以进行选择装配拆卸和完全性装配拆卸,也便于顺序装配拆卸和并行装配拆卸,且最关键的是它对零部件基本没有损伤,这对板木家具尤为重要。

回收设计则需要充分考虑产品零部件及材料回收等一系列问题,如回收难度,回收费用,回收是否带来二次污染等,由此可以结合装配设计和拆卸设计一起来实施。首先尽量减少家具的材料种类,降低材料识别和归类的难度;其次少用复杂的结构工艺,减少拆解时间,降低回收费用;最后大力采用绿色材料,从源头降低二次污染的风险,从而真正有利于家具零部件及其材料资源等的回收再利用。比如板木家具中的旁板和背板,若采用扣板式和插槽式的结构,既方便装配和拆卸,又能减少材料的种类,方便回收再利用。

3 板木家具结构的绿色模块化设计

绿色模块化设计是面向整个产品族、产品系统的

设计,它是标准化设计的进一步延伸。其目的主要是以最少种类数量的模块组成最多种类规格的产品,即以最小的成本满足最大的市场需求^[7]。实施结构模块化首先要对家具产品进行模块划分,将不同功能或近似功能以及不同性能、不同规格的产品进行功能归类,设计出一系列的标准功能模块和辅助功能模块;其次要对家具内部进行简化和统一化处理,不仅要进行品种规格的简化,同时还要对零部件的尺寸、工艺、种类进行精简设计,尤其是接口部位的规格尺寸和种类,务必使其尽量统一,以实现零部件在众多产品中的任意互换,提高产品的生产、装配、拆卸、回收效率;最后通过选择或组合这些模块或小范围修改产品规格参数来构成不同的家具产品,达到结构系列化和组合化的目标^[8-9]。

以板木书柜为例,其主要可以分为:顶—底板模块、搁板模块;门—背板模块;旁—隔板模块、抽屉模块等主要模块。由于材料、接合方式、装饰工艺、尺寸造型等因素的差异,这些模块也千变万化,但通过对结构单元的相关性,产品结构布局和结构部件组成等进行分析可以得出一些主要的组合模块。以门板为例,门板的尺寸、面板、框架、装饰工艺等可精炼出十多种或二十多种模块,可高效地应用到书柜、文件柜甚至隔断柜等家具中去。接口通过绿色模块化处理,使得其他功能模块的连接更加容易。如采用32mm标准接口或类似于展示货架的活动接口,将大大提高家具产品族中新产品的开发效率。

4 板木家具结构设计实例分析

板木家具结构是综合框式和板式家具结构的结果,涵盖了榫接合、五金件接合、钉及木螺钉接合和胶接合等多种形式,并且依据不同的接合要求和部位或合或分地进行应用。板木家具中,榫接合主要运用于家具主体框架和木框构造^[10]。为适应现代化生产,榫接合需进行标准化、模块化、系列化改造,在保证接合强度的基础上,力求做到最简化。实木整体榫中,就木框结构而言,宜采用直角榫、椭圆形榫或圆形榫等。而在实木分体榫中,无论是立体框架还是木框结构,圆榫的综合效益最好。榫接合,尤其是在立体接点接合时,会对板木家具的拆装性产生负面影响,由此板木家具还是以五金件接合为主。五金件除了运

用在常见的板材间接合外,还应用到其他各式零部件、构件或模块中。钉接合和木螺钉接合,不仅受力小,影响板木家具外观,且不利于多次拆装。但也可考虑将其运用在不需拆装的构件或模块内,以加强接合强度。胶接合则更多地运用在实木和板木间的接长、拼宽、拼厚,有利于小料大用,劣材优用,而且还方便后续的雕刻和铣型,凸显传统实木家具韵味,增添板木家具的艺术感染力。现以一个单门五斗柜对板木家具的结构设计进行说明,单门五斗柜及其制造工艺与结构设计分别见图2和表1。



图2 单门五斗柜
Fig.2 Chest of drawers with a single door

表1 单门五斗柜制造工艺与结构设计
Tab.1 Manufacturing process and structure design of Chest of drawers with a single door

零部件	工艺	结构设计
顶板	板边铣型	人造板,板木胶合,人造板镶嵌实木边
望板	板面铣型	纯实木,板木胶合
旁板	框嵌板	槽榫法嵌板
隔/搁板	薄木饰面与封边	人造板,32 mm 系统排孔
柜门	覆面板或框嵌板	板木胶合铣型,木框架再嵌板
底座	板面铣型	实木铣型,板木胶合再铣型
抽屉	薄木饰面与封边	采用常规抽屉结构,主要用五金件和圆榫接合

单门五斗柜主要包括柜顶、底座和柜身三部分,柜身又包含柜门和抽屉两个主要模块。在模块之间,优先采用五金件进行连接,并适当利用木螺钉加固。这种方法不仅方便家具的制造、运输,而且还有利于家具的装配、拆卸和回收。在具体模块内,如柜顶或抽屉,其主要接合点均采用五金件和圆榫来连接,并且圆榫以不施胶为佳。而在各个构件或部件中,为体

现绿色设计理念,板木胶合时必须采用环保人造板和胶水,以杜绝发生有毒挥发物的排放,同时在板木部件回收利用时不会产生二次污染,保护生态环境。在整个家具中,抽屉和柜门可以当做标准模块,运用到相似家具如床头柜、五斗柜、间厅柜中,而柜顶和底座可以变化运用到多数柜类家具中,从而实现模块的通用化、系列化和组合化设计。

5 结语

绿色设计是21世纪的流行术语,在板木家具中推行绿色设计是大势所趋。结构设计作为板木家具的核心,更应从绿色概念出发,在提高资源利用率的同时,降低对人和环境的负面影响。设计者必须要了解板木家具的生命过程,熟悉其制造、装配、拆卸和回收等阶段所面对的各项因素,以保护人类健康和环境为第一要务,坚持“4R”设计原则,应用标准化和模块化设计理念,从而提高生产效率,降低生产成本,最终实现板木家具产业的可持续发展。

参考文献

[1] 唐立华,刘文金,苏艳炜.增强板木家具实木感的设计方法[J].林产工业,2011,38(4):42—43.
TANG Li-hua, LIU Wen-jin, SU Yan-wei. Methods for Reinforcing the Solid Wood Sense of Frame-Board Type Furniture [J]. Forestry Products Industry, 2011, 38(4): 42—43.

[2] 熊薇.低碳家具创新设计的研究[J].包装工程,2012,33(4):68—71.
XIONG Wei. Research on Creative Design of Low-Carbon Furniture[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(4): 68—71.

[3] 黄艳丽,戴向东,宋国栋.可持续发展指导思想指导下的家具设计[J].包装工程,2012,33(22):84—109.
HUANG Yan-li, DAI Xiang-dong, SONG Guo-dong. The Furniture Design Directed by Sustainable Development Idea[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(22): 84—109.

[4] 李七一.现代集成制造系统的技术构成及发展策略研究[J].硅谷,2008(12):62.
LI Qi-yi. Research on the Technology Composition and Development Strategy of Modern Integrated Manufacturing System [J]. Silicon Valley, 2008(12): 62.

[5] 潘景果.绿色理念下板式家具包装的简约化设计研究[J].包装工程,2012,33(16):59—62.

人机交互界面应用在新产品中,形成新一代的科技产品,为人们的生活带来更为伟大的改变。

参考文献:

- [1] 董建明,傅利民,饶培伦,等.人机交互:以用户为中心的设计和评估[M].北京:清华大学出版社,2010.
DONG Jian-ming, FU Li-min, RAO Pei-lun, et al. Human-Computer Interaction: User Centered Design and Evaluation[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2010.
 - [2] 丁玉兰.人机工程学[M].北京:北京理工大学出版社,2005.
DING Yu-lan. Ergonomics[M]. Beijing: Beijing Institute of Technology Press, 2005.
 - [3] 李四达.交互设计概论[M].北京:清华大学出版社,2009.
LI Si-da. Overview of Interaction Design[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2009.
 - [4] 刘康,蒋晓,李世国.产品交互设计中反馈机制的应用[J].包装工程,2009,30(11):123—125.
LIU Kang, JIANG Xiao, LI Shi-guo. The Application of Interaction Feedback Mechanism in the Design of Products Interaction[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(11): 123—125.
 - [5] 李彬彬.设计心理学[M].北京:中国轻工业出版社,2013.
LI Bin-bin. Design Psychology[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2013.
 - [6] 李乐山.工业设计心理学[M].北京:高等教育出版社,2004.
LI Le-shan. Industrial Design Psychology[M]. Beijing: Higher Education Press, 2004.
 - [7] 叶冬冬,李世国.交互设计中的需求层次及设计策略[J].包装工程,2013,34(8):75—78.
YE Dong-dong, LI Shi-guo. Hierarchy of Needs and Design Strategy in Interaction Design[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(8): 75—78.
 - [8] 诺曼.设计心理学[M].梅琼,译.北京:中信出版社,2010.
NORMAN D A. Design Psychology[M]. MEI Qiong, Translate. Beijing: CITIC Publishing House, 2010.
 - [9] 何方.人机交互的进化[J].科技创业,2011,11(6):106—111.
HE Fang. Human-Computer Interactive Evolutionary[J]. Technology Venture, 2011, 11(6): 106—111.
 - [10] 杨明朗,王红.人机交互界面设计中的感性分析[J].包装工程,2007,28(11):11—13.
YANG Ming-lang, WANG Hong. Emotional Analysis of Human-computer Interaction Interface Design[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(11): 11—13.
-
- (上接第50页)
- PAN Jing-guo. Study on Simplified Design of Board Furniture Packaging under the Green Idea[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(16): 59—62.
 - [6] 张秋梅,戴向东,王公明.面向绿色制造的家具生态体系及材料选择研究[J].西北林学院学报,2011,26(4):202—205.
ZHANG Qiu-mei, DAI Xiang-dong, WANG Gong-ming. Ecological Design and Material Selection for Furniture under the Philosophy of Green Manufacturing[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2011, 26(4): 202—205.
 - [7] 吴智慧,朱剑刚.家具企业实现大规模定制的技术体系[J].家具,2011(1):114—116.
WU Zhi-hui, ZHU Jian-gang. Technology System for Mass Customization in Furniture Industry[J]. Furniture, 2011(1): 114—116.
 - [8] 柳献忠.现代美式家具结构模块化及其应用研究[D].南京:南京林业大学,2008.
LIU Xian-zhong. Research on the Structural Modularization and Its Application of Modern American Style Furniture[D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2008.
 - [9] 李兵,关惠元,吴智慧.面向MC的家具模块化设计研究[J].包装工程,2011,32(4):66—69.
LI Bing, GUAN Hui-yuan, WU Zhi-hui. Study on Furniture Modular Design for Mass Customization[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(4): 66—69.
 - [10] 关惠元.现代家具结构[J].家具,2007(1):57—63.
GUAN Hui-yuan. Modern Furniture Structures[J]. Furniture, 2007(1): 57—63.