

基于竹集成材的家具产品设计技术研究

陈新义¹, 刘文金², 张海雁³

(1.西南林业大学, 昆明 650224; 2.中南林业科技大学, 长沙 410004;
3.湖南工艺美术职业学院, 益阳 413000)

摘要: **目的** 竹材具有密度大、强度高、纹理通直、弯曲性能好等特点, 且竹资源丰富, 是建筑行业及家具产业中的重要资源之一。“以竹代木”的设计理念可有效缓解木质资源缺乏的问题, 但过度依赖于木家具的设计方法, 使竹集成材家具产品丧失了自身的“个性”。针对上述问题, 进行科学分析, 为竹集成材家具产品设计提供参考依据。**方法** 以竹材为基材, 从材性、色彩、强度及与其他材质的适配性上进行充分分析, 探索性提出几种适合竹集成材家具产品设计的策略。**结论** 从竹材基本属性入手, 得出竹集成材家具构件轻量化设计策略; 不同的工艺处理后的竹集成材能够得到不同的装饰效果, 得出基于平面及色彩构成零件搭配设计方法; 基于竹集成材的尺寸稳定性及与其他材质的相适应性, 得出与多种材质搭配的设计策略。

关键词: 竹集成材; 轻量化; 家具设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)14-0162-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.14.027

Design Technology of Furniture Product Based on Glued Laminated Bamboo

CHEN Xin-yi¹, LIU Wen-jin², ZHANG Hai-yan³

(1.Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;
2.Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China;
3.Hunan Arts and Crafts Vocational College, Yiyang 413000, China)

ABSTRACT: Bamboo has characteristics of high density, high strength, straight texture, excellent bending performance and abundant resources. It is an important resource in the construction industry and the furniture industry. The design concept of "using bamboo instead of wood" can effectively alleviate the shortage of woody resources. But the glued laminated bamboo furniture products have lost their "personality" because of over-dependence on the design method of wood furniture. In view of the above problems, the paper aims to have scientific analysis to provide reference for design of bamboo furniture products. Several design strategies for glued laminated bamboo furniture products were proposed based on analyses of glued laminated bamboo from material properties, color, strength, and suitability of other materials. From the basic properties of bamboo, the new concept of light-weight design strategy is obtained. Different decorative effects can be acquired by different techniques; the design method based on planar and color components is obtained. Based on the size stability of bamboo and its adaptability to other materials, the design strategy of combination with a variety of materials is obtained.

KEY WORDS: glued laminated bamboo; light-weight; furniture design

由于木材资源的匮乏, “木材代用”的观点应运而生。“木材代用”指用其他种类的材料替代木材来

收稿日期: 2019-02-21

基金项目: “十三五”国家重点研发计划项目子课题(2016YFD060090503)

作者简介: 陈新义(1987—), 男, 湖南人, 西南林业大学博士生, 主要研究方向为家具设计与制造。

通信作者: 刘文金(1963—), 男, 湖南人, 博士, 中南林业科技大学教授, 主要研究方向为木制品设计与制造。

使用。其中“以竹代木”是较为常见的做法之一^[1-3]。竹材具有密度大、强度高、纹理通直、弯曲性能好等特点,作为家具产品用材的主要方式有:(1)以圆竹、竹片及竹篾等形态来直接应用;(2)打破竹材各向异性特征,通过集成或重组的方式,按照木质人造材料的思路生产竹制人造板^[4-5],竹集成材就是其中一种。近年来,许多家具企业尝试运用竹集成材制造高档家具,这对节约木材资源具有积极意义,然而大多数家具沿用木家具的设计方法,致使产品自重大、运输不便等,因此,分析竹集成材的基本特征,运用科学合理的设计方法,对于竹集成材的家具产品设计具有重要意义。

1 竹集成材的材料属性分析

竹集成材是一种竹制人造板。它是竹材以一定的规格、形状通过集成胶合工艺制造的一种竹制板或方材。其最小结构单元为竹片材,从而继承了竹材的基本特性。同时,它也是一种竹制人造板材料,打破了竹材本身的各向异性,表现出自身的特点。

1.1 常见的竹集成材

1) 矩形单元竹集成材。以常规竹集成材生产为例,矩形竹片为基本单元,采用三层或多层板交错层积的方式,可生产出竹制板材或方材。矩形截面的竹集成板材和方材见图1。

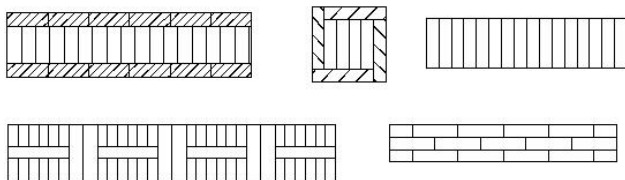


图1 矩形截面的竹集成板材和方材
Fig.1 Rectangular section of glued laminated bamboo plank and timber

2) 弧形单元竹集成材。遵循竹材的原有特征,以弧形态竹片集成,可生产出截面图形由“弧形”单元组成的竹制板材。弧形态竹片集成材见图2。

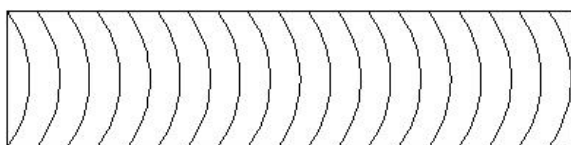


图2 弧形态竹片集成材
Fig.2 Arc shape of glued laminated bamboo

3) 先成型后集成的竹集成材。竹片具有良好的弯曲性能,设计师常用弯曲构件来塑造产品的有机形态,但竹集成材的整体弯曲比一般木材都难。竹集成材弯曲构件见图3。如图3,竹片“先成型、后集成”的制造工艺可有效解决这一问题,能有效完成多种有

机形态,从而丰富竹集成材产品造型。



图3 竹集成材弯曲构件
Fig.3 Bending member of glued laminated bamboo

1.2 色彩分析

不考虑后期涂装的色彩效果,竹片经去青、去黄后呈现天然的“青黄色”,经高温炭化防腐处理后表现出特有的“炭化色”,即褐色,且不同的炭化工艺能得出不同的色彩效果。竹片的两种色彩为设计师提供了基本的色彩元素。竹片的两种色彩见图4。



图4 竹片的两种色彩
Fig.4 Two colors of bamboo

1.3 纹理与质感

在竹壁纵剖面上,竹纤维及维管束沿纵向排列^[6],形成平行且紧密的竹材纹理,有流畅、整齐之感。竹材纵剖面及端面纹理效果见图5。在横截面上,呈现出各种大小不一的“点”状斑点,密集程度由竹壁外侧向内侧呈现出逐渐稀疏的渐变,有跳跃、渐进之感。

竹节是竹材的天然特征,它展示出竹材独特的视觉效果,常有“坚贞意志、节节高升”之寓意,且展现出竹材最自然的形态。竹节均匀而有节奏地分布于竹纤维之间,活泼而有灵动地打破了平行且光滑平整的竹材表面,有规则、节奏之感。



图5 竹材纵剖面及端面纹理效果

Fig.5 Longitudinal and transverse texture effect of bamboo

1.4 基本物理力学的性能对比

竹集成材具有与竹材相似的物理力学性能,具有强度高、变形小、尺寸稳定等特征。与传统的木质人造板相比,它具有良好的环保性能。有研究表明,竹集成材具有与常用硬木相媲美的优质力学特性,其抗拉强度、抗压强度等均大于常用木材^[7],竹集成材与几种常用木材的力学性能比较,见表1。

表1 竹集成材与几种常用木材的力学性能比较
Tab.1 Mechanics properties of glued laminated bamboo and some commonly used wood

力学性能	干缩系数/ %	抗拉强度/ MPa	抗弯强度/ MPa	抗压强度/ MPa
竹集成材	0.255	184.27	108.52	65.39
橡木	0.392	153.55	110.03	62.23
杉木	0.537	81.60	78.94	38.88
红松	0.459	98.10	65.30	32.80

注:竹集成材基材为楠竹

2 基于色彩搭配的设计

竹片在去青、去黄处理后,呈现出代表自然的“青黄色”。经过不同的炭化工艺处理后,颜色变深且多样,呈褐色、深褐色等。色彩搭配是产品设计的主要技法之一^[8],因此,不同色彩的竹片材经自由组合,可制得具有不同色彩特征的家具产品构件,尤其在大幅面构件中表现突出。

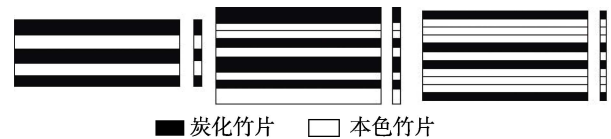
2.1 形式多样而有节奏的“斑马纹”

以经过一种炭化工艺处理的竹片与未经处理的竹片所表现出的两种色彩为基本单元,作规则、平行的布置,构成规律、有序的“斑马纹”图案。

几种常见的斑马纹效果见图6。设计实践证明,有几种常见的集成方法可得到不同的“斑马纹”效果:(1)选用不同宽度的竹片,以窄面接窄面构成,得到渐进的效果;(2)竹片单元尺寸一样,以宽面接窄面构成,可得到错落有致的效果;(3)同尺寸的竹片单元,以窄面接窄面构成,可得到紧致效果。

根据排列组合的规律,可根据设计需要进行其他

排列组合。



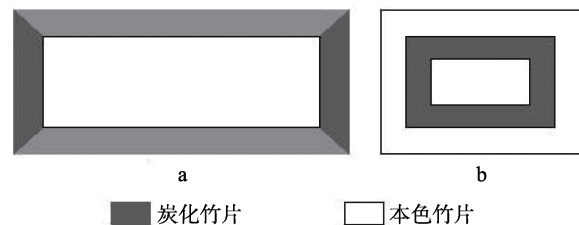
■ 炭化竹片 □ 本色竹片

图6 几种常见的斑马纹效果

Fig.6 Effects of several common zebra-stripes

2.2 形制自由的平面设计

竹集成材的制造工艺赋予其产品色彩搭配更多的自由度。根据图案设计,以竹片为基本单元制造预制件,而后集成胶合,大大地丰富了竹集成材的造型特征。两种典型的图案造型见图7。



■ 炭化竹片 □ 本色竹片

图7 两种典型的图案造型

Fig.7 Two typical models

为追求木家具结构造型特征,攒边与抹头部位用炭化竹片集成一定宽度,经45°切角制成预制件,芯板部位用本色竹片集成制得。最后,各预制构件经集成胶压后呈现框架结构的艺术效果,见图7a。某构件表面需要规则的“回”字形装饰,亦可通过不同的颜色搭配完成,搭配效果见图7b。

2.3 竹质基材的贴面材质

在“节约用材”的设计趋势下,科技木皮往往充当一种很好的覆面装饰材料^[9]。同样,竹集成材亦可刨削制成科技竹皮,见图8。在很多复杂、异型且竹集成材难以经铣削成型的零件表面,通过覆面贴皮,可使其具备竹材的效果。



图8 科技竹皮

Fig.8 Bamboo skin of science and technology

3 轻量化竹集成材家具构件设计

人们常常以错误的“惯性思维”将竹集成材运用

到家具产品设计中。他们遵循木家具的设计习惯和规范，却忽略了竹集成并不是木材的事实^[10]，因此，设计出来的产品往往“笨重”且难以体现竹集成材的特征。虽然竹集成材的外观属性与木材有相似之处，但是其各项力学性能均不同于木材，过度的生搬硬套显然不合适。

轻量化的设计理念应为竹集成材家具产品设计的指导思想。所谓的轻量化设计，是以减轻产品物理自重和视觉自重为目标的设计，即在不牺牲消费者审美需求的情况下，增加使用的有效性，同时还减少材料用量，提高产品性价比^[11]。以下两种典型的构件设计技法可有效实现产品轻量化。

1) 构件实际体量的减重。这一技法指在满足结构、功能及审美的情况下，减少构件自重。空芯结构板件见图 9。采用空芯结构不仅可以有效地减轻构件重量，而且不失美观。

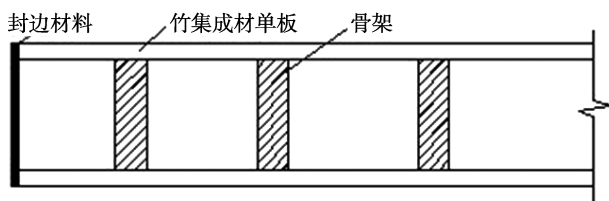


图 9 空芯结构板件
Fig.9 Hollow structure plate

2) 轻量化的视觉效果。这一设计技法即对厚度尺寸较大的构件边部采用特定的型边，如“鸭嘴”、“倒梯形”等。构件虽自重减少不多，但其视觉效果与未处理前迥然不同。几种常见的边部形状处理，见图 10。

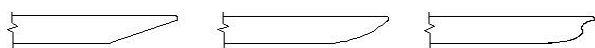


图 10 几种常见的边部形状
Fig.10 Several common edge shapes

4 与其他材质的适配性及构件设计

木、竹材尺寸的稳定性受干缩系数的影响，其他材料则是受胀缩系数的影响^[12]。两种或多种材料的搭配使用主要参考相互的尺寸稳定性。研究表明，竹集成材与其他主要类型材料的干缩（胀缩）系数差异性较大，但均在可控范围内，可以搭配使用^[13]。

4.1 金属材料作为装饰部件的搭配设计

以竹集成材与金属材料（铝合金、不锈钢等）的搭配设计为例，金属材料的密度、强度均大于竹集成材，若选用较大的截面尺寸，势必增加产品的自重，与前述的轻量化设计理念不符。设计实践证明，有几种典型的方式可实现竹集成材与金属材料的搭配。

1) 金属材料（铝合金、不锈钢等）作为装饰件

与竹集成材搭配。无论是方材还是板材，边部直角部位呈现应力集中现象，且在使用中会出现“崩边”的缺陷。金属包边结构见图 11。如图所示，以“L”型截面铝合金予以包边，不仅能起到装饰作用，而且可以很好地缓解应力集中现象。

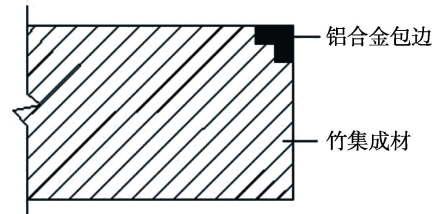


图 11 金属包边结构
Fig.11 Diagram of metal folding structure

2) 金属材料（如铝合金、不锈钢等）作为主要结构部件的局部加强。以承载性较好、截面为矩形的腿部构件为例，矩形截面腿部结构见图 12。用截面尺寸小的矩形截面铝合金板作中间支撑件，两边覆以较小截面尺寸的竹集成材，可以在一定程度上减少竹集成材的使用，同时铝合金截面的外露可起到装饰效果。

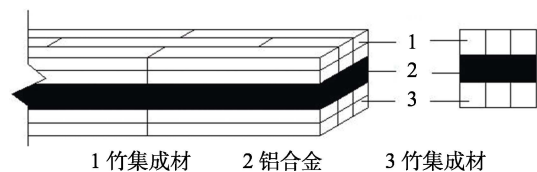


图 12 矩形截面腿部结构
Fig.12 Leg structure of rectangular section

4.2 与木材相适应的构件设计

家具产品中常用到一些弯曲或弹性构件（如椅背），而木质家具构件往往难以达到弹性效果。竹材具有优异的弹性，可作为主要承载构件，上下表面覆以装饰木材（通常为薄木），保持构件在使用过程中的弹性，竹集成材与木材搭配结构见图 13。对一些有特殊要求的构件（如床的排骨架），还可在构件制造过程中给构件施加应力，使构件保持一定的形态，制备成预应力构件。

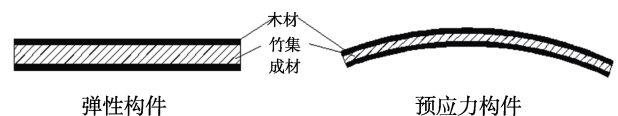
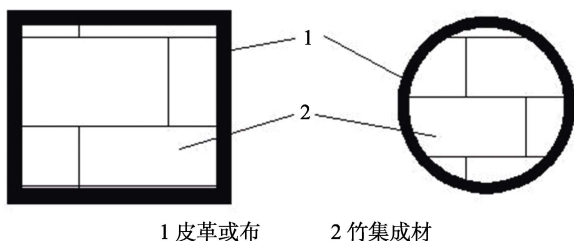


图 13 竹集成材与木材搭配结构
Fig.13 Diagram of bamboo and wood combination

4.3 与皮革及布艺材质的相适应性设计

科技发展使多种材料的搭配成为现实。例如市面上常见的“皮包木”、“布包木”等，就是用皮革或布包覆在木材表面。然而木材本身的物理力学性能决定

了此类构件的截面尺寸大小。竹集成材具有强度大的优势。这一优势表现出其对木材的“替换性”，即在达到同等力学性能的情况下，可以减小构件截面尺寸，同时还符合“节约用材”、“轻量化”的设计理念。“皮（或布）包竹”的结构见图14。



1 皮革或布 2 竹集成材

图14 “皮（或布）包竹”的结构
Fig.14 Diagram of leather (or cloth) covered bamboo structure

5 结语

虽然“以竹代木”在很大程度上缓解了木质资源缺乏的问题，但是沿用木家具产品设计的法则，对竹集成材家具进行设计显然是行不通的，因此，充分了解竹集成材的基本特征，合理选用设计策略势在必行。通过大量调研与前期研究发现，从物理力学性能的角度分析，竹集成材具有强度大、尺寸稳定等基本特征，因此，“轻量化”、“节约用材”的设计理念应为竹集成材家具设计的指导思想。同时，其优异的尺寸稳定性使竹集成材与其他材质的搭配设计成为可能。从竹集成材表面性能与效果上分析，竹片经高温炭化可呈现出不同的色彩，应充分运用色彩构成等设计方法，以获得不同的视觉效果。

参考文献：

- [1] 刘岸, 常霖. 重组竹家具产品轻量化设计分析与方法[J]. 林产工业, 2016, 43(12): 46—48.
LIU An, CHANG Lin. Design Analysis and Method of Light-weight Reconstituted Bamboo Furniture[J]. China Forest Products Industry, 2016, 43(12): 46—48.
- [2] 李吉庆. 新型竹集成材家具的研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2005.
LI Ji-qing. Study on New-type Glued Laminated Bamboo Furniture[D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2005.
- [3] 郑皓华, 齐瑞文. 竹集成材表面特性与产品包装设计的相宜性研究[J]. 包装工程, 2014, 35(16): 85—88.
ZHENG Hao-hua, QI Rui-wen. The Suitability of Bamboo Timber Surface Features and Product Packaging Design[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(16): 85—88.
- [4] 时迪, 王逢瑚, 于文吉. 重组竹材在现代家具设计中的应用研究[J]. 包装工程, 2013, 34(8): 62—66.
SHI Di, WANG Feng-hu, YU Wen-ji. The Study on the Application of Recombinant Bamboo in Modern Furniture Design[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(8): 62—66.
- [5] 唐蕾, 林作新, 张亚池. 竹材在现代家具设计中的应用研究[J]. 家具与室内装饰, 2014(3): 46—47.
TANG Lei, LIN Zuo-xin, ZHANG Ya-chi. Research on the Application of Bamboo in Modern Furniture Design[J]. Furniture & Interior Design, 2014(3): 46—47.
- [6] 张英. 竹材的设计表现力研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2011.
ZHANG Ying. The Research on Artistic Design-Expression of the Native Bamboo[D]. Changsha: Central South University of Forestry and Technology, 2011.
- [7] 李吉庆, 吴智慧, 张齐生. 竹集成材家具的造型和生产工艺[J]. 林产工业, 2004(4): 47—52.
LI Ji-qing, WU Zhi-hui, ZHANG Qi-sheng. Furniture and Production of Glued Laminated Bamboo Furniture [J]. China Forest Products Industry, 2004(4): 47—52.
- [8] 石昇艳. 装饰色彩在现代家具设计上的应用[D]. 武汉: 湖北工业大学, 2013.
SHI Sheng-yan. The Application and Study of Decoration Color in Furniture Design[D]. Wuhan: Hubei University of Technology, 2013.
- [9] 赵桂玲, 朱毅. 科技木在家具与室内装饰中的应用[J]. 家具, 2008(3): 50—52.
ZHAO Gui-ling, ZHU Yi. The Application of Decoration Fancy Plywood in Furniture and Interior Decoration [J]. Furniture, 2008(3): 50—52.
- [10] 谢子缘, 刘岸. 轻量化重组竹家具产品设计理念[J]. 家具与室内装饰, 2016(5): 82—83.
XIE Zi-yuan, LIU An. Research on Lightweight Bamboo Furniture Design Concept[J]. Furniture & Interior Design, 2016(5): 82—83.
- [11] 李吉庆, 吴智慧, 张齐生. 新型竹集成材家具生产工艺的研究[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版), 2004(2): 95—99.
LI Ji-qing, WU Zhi-hui, ZHANG Qi-sheng. Study on Process Technology of New Type Glue-Laminated Bamboo Furniture and Their Solutions[J]. Journal of Inner Mongolia Agricultural University, 2004(2): 95—99.
- [12] 唐立华, 邹伟华. 家具设计[M]. 长沙: 湖南大学出版社, 2007.
TANG Li-hua, ZOU Wei-hua. Furniture Design[M]. Changsha: Hunan University Press, 2007.
- [13] 赵星, 刘文金. 竹集成材家具开发探析[J]. 家具与室内装饰, 2012(5): 86—87.
ZHAO Xing, LIU Wen-jin. Study on the Development of Bamboo Glulam Furniture[J]. Furniture & Interior Design, 2012(5): 86—87.