

纸绳在家具设计中的应用

李光俊, 孙德林, 邹伟华
(中南林业科技大学, 长沙 410004)

摘要: **目的** 从绿色家具视角和纸绳家具设计实例出发, 探究纸绳家具的设计原则和方法, 旨在为实际应用提供一种新的思路。**方法** 通过对纸绳材料优势的深入分析, 结合实例和现阶段绿色家具的设计要求, 分析“6R”“以人为本”设计原则在纸绳家具设计中的应用, 并指导设计实践。**结论** “6R”和“以人为本”的设计原则对纸绳家具设计具有指导作用, 所设计的纸绳家具不仅能够避免复合纸板家具不耐水、不耐久等不足, 也赋予纸家具产品温馨的人文主义气息, 达到功能性与艺术性的完美统一。与此同时, 在充分了解材料属性的基础上, 赋予纸绳家具可回收、再循环和再利用的环保属性, 拟满足当代消费者对产品实用性和环保性的双重要求, 这对纸材料在家具设计中的进一步拓展具有重要意义。

关键词: 纸绳家具; 绿色设计; 设计原则; 设计实践

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)16-0195-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.16.027

The Application of Paper Rope in Furniture Design

LI Guang-jun, SUN De-lin, ZOU Wei-hua

(Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China)

ABSTRACT: From the perspective of green furniture and paper rope furniture design examples, this paper explores the design principles and methods of paper rope furniture, aiming to provide a new way of thinking for practical application. Through the in-depth analysis of the advantages of paper rope materials, combined with examples and the current design requirements of green furniture, the application of “6R” and “people-oriented” design principles in the paper rope furniture design is analyzed, and the design practice is guided. The results show that the design principle of “6R” and “people-oriented” has guiding effect to the paper rope furniture design, and the designed paper rope furniture can not only avoid the shortage of composite paperboard furniture, such as water resistance and indurability, but also endow paper furniture products with warm humanistic atmosphere, achieving the perfect unity of functionality and artistry. At the same time, on the basis of fully understanding the material properties, the paper rope furniture can be recovered, recycled and reused environmental protection properties to meet the contemporary consumers on the product practicality and environmental protection of the dual requirements, which is also of great significance to the further development of paper materials in furniture design.

KEY WORDS: paper rope furniture; green design; design principles; design practice

随着绿色环保理念的深入人心、国家环保要求的提高、环保技术的开发和新材料的出现, “绿色”设计理念逐步出现在了当代家具产品中。2017年我国

颁布了 GB/T 35607-2017《绿色产品评价家具》标准, 制定了关于绿色家具的具体指标^[1], 在生产、使用和处置过程中对与绿色相关资源、环境、产品品质的属

收稿日期: 2021-04-09

基金项目: 湖南省哲学社会科学基金项目 (18YBA457)

作者简介: 李光俊 (1994—), 男, 安徽人, 中南林业科技大学硕士生, 主攻林业工程 (家具设计与工程)。

通信作者: 孙德林 (1966—), 男, 湖南人, 博士, 中南林业科技大学教授, 主要研究方向为主攻林业工程 (家具设计与工程)。

性提出了要求,并且在2019年ICMTE会议上更进一步详细阐明了“绿色家具”与“绿色设计”理念,以实现可持续发展,达到人与自然、社会和谐统一^[2-3]。自1949年,丹麦四巨匠Hans Wegner(汉斯·瓦格纳)的“Y椅”在世界范围内大获成功后,纸绳以其环保、易加工的优点被越来越多的设计师应用于家具设计与生产当中。本文基于“6R”和“以人为本”设计原则,从研究、保护、减量化、回收、再循环和再利用6个方面出发,将纸绳应用于家具设计之中,对绿色

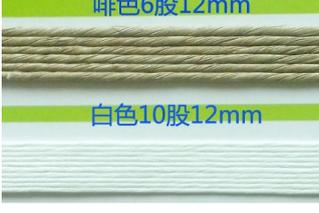
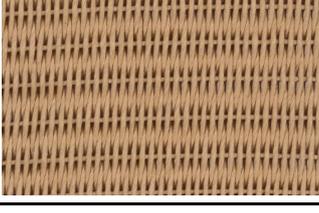
家具的推广和保护生态环境具有重要的意义。

1 纸绳与家具

1.1 纸绳的种类与制作工艺

随着时代的发展,纸绳材料也越来越多样化。目前市场上常见有单股纸绳、多股纸绳、防水纸绳、并排绳、拉菲草纸绳和纸绳笪等,依照其特性将其应用于家居包装和其他工业设计。常用纸绳的分类和性能见表1。

表1 常用纸绳的分类和性能
Tab.1 Commonly used paper rope classification and performance

序号	名称	材质状态	制作工艺
1	单股纸绳		利用纸绳机将一股纸绳沿着同一个方向扭转而制备而成的纸绳。其内外材质相同,规格、尺寸可根据使用的要求进行定制,因此使用范围也较广,常用于表面编织和装饰。
2	多股纸绳		利用纸绳机将多股纸绳扭制而成,形似麻花,且极具立体感,比单股纸绳更加牢固,常用于大幅面经纬编织,整体效果非常工整、精美。此外还可根据客户要求定制配色。
3	防水纸绳		绳表面经防水处理,包芯为普通不防水绳材 ^[4] 。因其耐水的特性常用于家具制造当中,防水三股纸绳是著名的Y椅编织用料。
4	并排绳		需要多少股使用几根单股纸藤并排粘合,并排绳具有韧性较强、密度大等优点。一般用于较大幅面的产品设计中。
5	拉菲草纸绳		拉菲草纸绳由原产于非洲的拉菲草制成,属于进口材料,价格较高。具有很强的韧性和优良的耐水性,表面光滑且手感柔软,形如丝带,有多种颜色可供选择。宽度为0.3~1 mm,广泛应用于各类工艺品上。
6	纸绳笪		纸藤笪是指厚度在2 mm以上,宽度为1.2 m经编织而成的纸绳席,弹性强且安全无毒,常用于窗帘,餐桌椅等家具。

1.2 纸材料的不足和纸绳的优势

纸张由纤维素组成，其表面有大量亲水性的羟基，因此它的表面不能长时间地留有液体，一旦液体渗入到纸板中，它们就会变形、破损，强度严重下降^[5-6]，且随着时间的推移，纸张老化也会削弱纸材料的性能，这两大致命缺陷也是目前复合纸板家具没能取得国内市场认同的根本原因，即它们无法满足消费者对家具产品坚实耐用的要求。随着现代技术的发展，通过改性的纸绳完全可以克服上述不足，且成本比竹藤低廉，环保性远胜于塑料藤。同时纸绳作为一种亲肤材料，经编织后可以很好地贴合人体曲线，在减轻了家具本身重量的同时，还使其显示出轻盈灵动的趣味和清新淡雅的风尚。中国椅见图 1，Hans Wegner（汉斯·瓦格纳）设计的 The Round Chair 是纸绳家具最为成功的典范，设计师从明式圈椅当中提炼元素，只保留了明式圈椅最基本的结构，去除了一切雕刻装饰，简洁、流畅的结构突出了其功能特征与结构特点^[7]，利用丹麦当地生产的天然纸绳作为编织椅面的材料，整体显得明快灵动。其材料易得价格低廉也折射出大师融入作品中的可持续发展的设计理念，赋予了家具“以人为本”的人文气息，整体给人以亲切舒适的感觉，富有浓郁的人情味，流露出一种温馨的气息^[8]，达到了力学性、环保性、经济性、耐久性和舒适性的完美统一。



图 1 中国椅
Fig.1 Round Chair

2 纸绳家具的特征

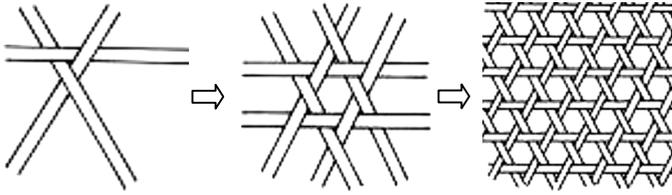
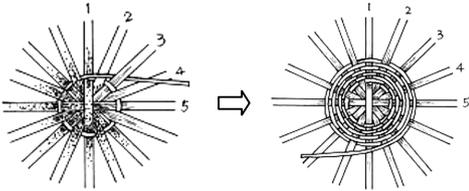
2.1 精美的编织技艺

纸绳家具给人的第一印象就是精美的编织技艺，不仅可以揉入现代化元素，也可以融入传统纹样。根据预设计的纹样使用压挑的手法进行编织，通过调节纸绳的粗细、疏密程度和编排方式，将不同的图案纹样呈现给使用者。同时也可以用近色、对比色、同色渐变等规矩表现出丰富的图案形状，还可以根据掌握的编织技法运用抽象或具象的造型方式来变换图案^[9]。常用纸绳的编织图案与技法见表 2。

表 2 常用纸绳的编织图案与技法

Tab.2 Commonly used paper rope weaving patterns and techniques

编织手法示意图	编织方法
	<p>1. 一挑一编法 以经纬线为基础，将纸绳一上一下交替编织而成。其特点是纹理工整，简单易制作。</p>
	<p>2. 斜纹编织法 将纸绳每隔一条经线进行两上两下交替编织即可得到这种纹样，因其酷似“人”字，故又叫做人字编织法。</p>
	<p>3. 四方形起底编法 以中点为轴心，通过压三挑三的方式将纸绳做上下左右四个方向的对称循环编织。</p>
	<p>4. 圆口编织法 4 条纸绳为一组，按照螺旋状均匀重叠整理成圆形，较为复杂。</p>

编织手法示意图	编织方法
	<p>5. 六角孔编织法 以 3 条纸绳起头，依次交错编织而成，这种编织方法可以形成均匀的六角孔，极具空间感。</p>
	<p>6. 菊底编 先将 8 条纸绳按照放射状排列，另用一根纸绳绕圆心编织，从第二圈开始向外侧做压一挑一的绕编。</p>

2.2 简洁轻盈的结构设计

纸绳家具的结构简洁轻盈，其支撑部分精巧牢固，多使用榫卯连接，并且通过纸绳的编织缠绕来制作承重部分，打破了传统家具的设计思路。竖琴式纸绳椅见图 2，其以 7 个实木零件构成外骨骼，用一整条蓝色纸绳通过木框架上的孔洞穿插缠绕制成承重部分，极具层次感，颇有古代欧洲竖琴的意象，奇幻轻盈的结构令使用者倍感愉悦，虽然摒弃了传统家具的结构设计样式，但并没有破坏椅子的实用价值，更为纸绳家具的结构创新提供了重要的借鉴意义。

2.3 产品全生命周期的绿色环保

绿色家具不仅要求在使用过程中绿色环保，其产品的全生命周期也要满足绿色环保的要求。而纸绳家具在全生命周期中都符合绿色家具的标准，纸绳家具环保的生命周期见图 3。首先其造型结构简洁，木材消耗量少，具备轻质化的特征，可降低运输成本。其次纸绳自然淡雅、极具亲和力的色泽和触感可以与

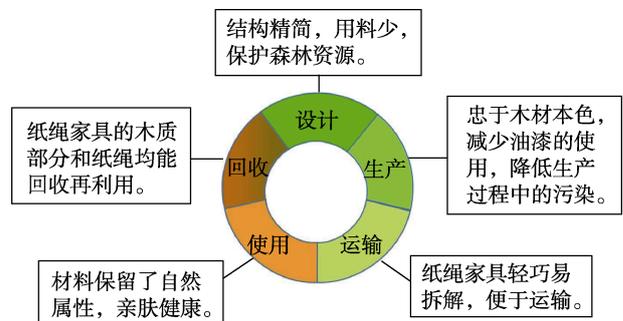


图 3 纸绳家具环保的生命周期
Fig.3 Life cycle of paper rope furniture

廉价裸色的实木完美融合，浑然一体，不显突兀，这使得纸绳家具一般不施加油漆，在生产过程中避免了设计生产人员与可挥发性有机物的接触，同时在使用过程中也维护了消费者的健康。最后废旧的纸绳家具可以回收再利用，用于再生纸的生产，使资源得到了充分的利用。总而言之，从原料的采伐、设计生产、运输、室内使用和回收再利用这 5 个方面，纸绳家具皆显示出价廉物美、低碳环保以及可循环利用的优异特性。

2.4 温馨的人文主义情调

绿色家具的内在精神要求使得一件产品必须具备人文主义情调，将设计和生产人员的人文情怀融入家具生产中去不仅会令消费者产生油然而生的亲切感和精神上的放松，更能贴近自然，有效地避免工业生产所带来的生硬气息。纸绳手工编织工艺的引入无疑会为家具产品带来一些温馨的人文主义元素，为家居生活增添些许温情。当人们在座椅上休息时，极具弹性的纸绳编织座面柔软舒适，令使用者立马联想到传统手工业者制造椅子时所付出的勤劳，用以慰藉疲惫的身心。除此之外，纸绳在使用过程中会逐渐的氧化，显出厚重的年代感，产生出一种独特的历史积淀感。总而言之，富有 人文主义的纸绳家具不仅流露出对人的个性关怀，同时也传承了对历史和文化的尊重^[10]。Malab 编织凳见图 4，国内最先进的木工作坊



图 2 竖琴式纸绳椅
Fig.2 Harp paper rope chair



图 4 Malab 编织凳
Fig.4 Malab weaving stools

“Malab 木艺实验室”的主打编织凳，其常使用 2 种不同颜色的纸绳进行编织，将中国传统图案自然流畅地呈现出来，让平凡的凳子透露出不平凡的质感，用自然主义的文化气息调和了“国际式”中的刻板与单调的冷漠^[11]，为家居生活带来了人文主义思潮和韵味。

3 纸绳在家具中的应用原则与方法

3.1 应用原则

3.1.1 6R 设计原则

纸绳应用于家具中时应当遵循 6R 设计原则，即研究、保护、减量化、回收、再循环和再利用^[12]。在设计阶段充分研究新产品全生命周期对自然环境和人的影响，最大限度地保护环境，避免污染，减少原材料和资源的使用，在结构设计上力求做到简洁，不繁复，在结构安全稳固的前提下去除一切不必要的附加结构，降低加工难度，降低运输成本，追求减量化的设计。纸绳家具的框架部分尽量避免使用塑料制品和油漆，忠实于天然木材的本色，只有做到这两点，才能便于再循环和再利用，将纸绳家具打造成一件真正的绿色家具。

3.1.2 坚持“以人为本”的原则

任何产品都要秉持着以人为本的设计原则，纸绳家具也不例外。遵循人体工程学和艺术的和谐统一，将安全舒适作为整个设计过程中首要考虑的因素^[13]。把握设计中的主要矛盾，简化出抽象的造型，紧随时代发展，不断包容吸收新型环保材料和世界各国的优秀文化，并合理运用它们，只有这样才能确保纸绳家具始终具有旺盛的生命力，并获得广阔的市场。

3.2 应用方法

针对纸绳材料的特点，家具的设计中常用打结、经纬编织与缠绕 3 种方法。这些方法各具特色，不但

可以单独使用，还可以综合使用，呈现出不同的视觉效果。

3.2.1 打结

将选好的纸绳一端进行固定排列，再对其进行排列重组，运用不同的打结手法固定出不同造型的绳结，再将绳结按照制作者的想法排列组成新的绳编图案^[14]。此方法具有排列方式多种多样、图案丰富多样的优势，但是因其对纸绳材料长度有所限制，无法应用于大幅面产品，故只能局限于墙饰、地毯等室内陈设和装饰当中。

3.2.2 经纬编织

将一定数目的纸绳有序排列固定作为经线，并通过纬线对其进行挑压编织而成。在编织的过程中可以通过改变挑压方式产生丰富的图案。在实际生产中经线不仅可以平行排列，通经经纬，也可以按照放射线状排列，再沿着固定好的经线穿插缠绕，使线与线之间产生叠压关系，从而形成整面。按照编织而成的平面外观样式，又可细分为人字型编法、梯形编法、挑一压一编法、斜纹编法、长方形编法、四方形底起编法、六角孔编法和圆口编法等多种手法^[15]，并可通过使用不同颜色的纸绳和调节纸绳间隙的大小，给予编织面极强的空间层次感。

3.2.3 缠绕

通过有序或无序的缠绕，将纸绳附着到家具主体框架上的一种方法，绷紧的纸绳极具弹性和张力，为设计师的创新设计提供了坚实的物质基础。尤其是当代缠绕式坐具的设计，很多作品单独看外框架也许并不像一把椅子，但是经过纸绳的穿插缠绕之后，一件件玄幻美观的坐具便呈现在世人眼前。此外这种方法也为 DIY 爱好者提供了自己设计家具的可能性，通过不同的穿插缠绕方法和纸绳色彩地更迭，获得多样化的家具审美体验，为家居生活增添了趣味性。

4 纸绳在家具中的设计实践

按照纸绳家具设计的“6R”和“以人为本”设计原则，笔者对纸绳椅进行了设计实践。从产品定位出发，综合考虑了结构安全性、成本、产品与环境、回收、再循环和再利用等方面，力求将设计的纸绳椅打造成一件名副其实的绿色家具。

4.1 设计策略

将椅子的使用环境定位于家庭。家庭使用追求宁静祥和的氛围，因此椅子整体以北欧风格设计为主，这种极简的设计风格在确保结构安全性的前提下也能很好地把握“减量化”的设计宗旨。在成本控制方面，选用简单易得且可再生的材料来控制生产成本，通过综合分析，建材市场常见的杉木方材刚好满足需

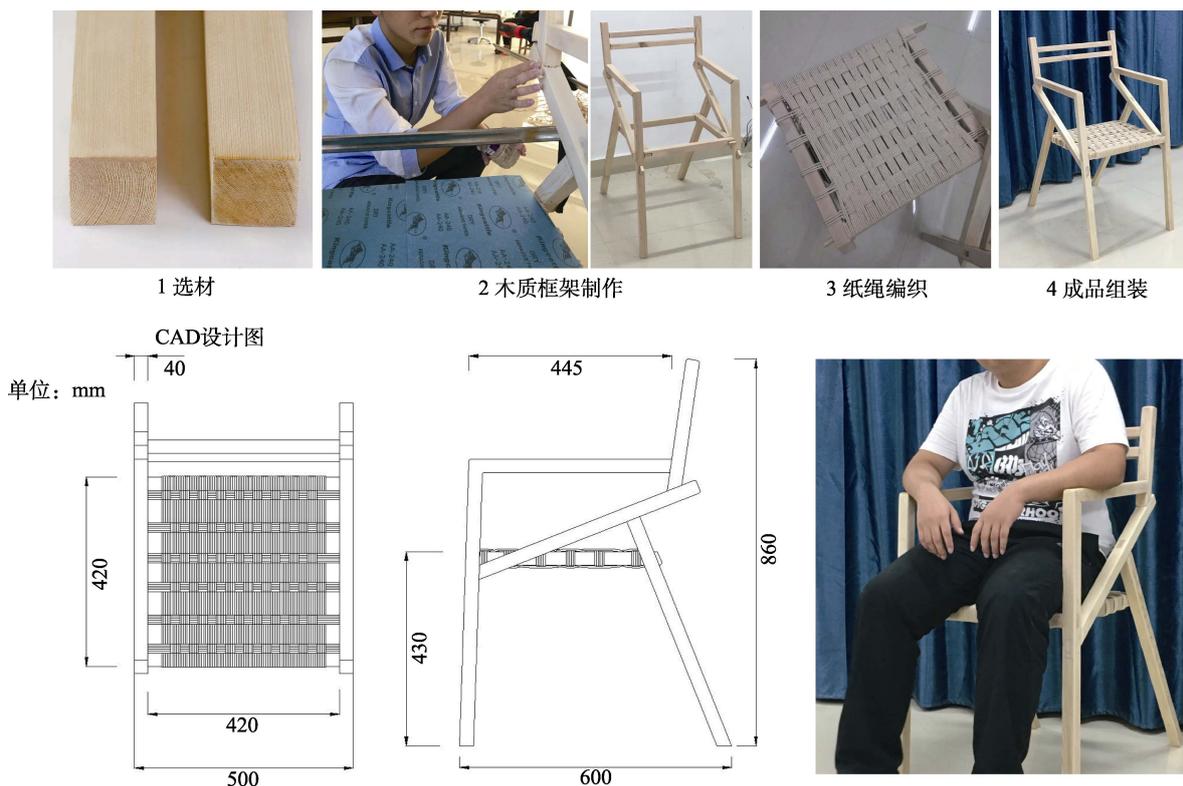


图5 设计实践流程

Fig.5 Design practice flow chart

要。为了便于回收、重复使用和再利用,最终选用中国传统的榫卯连接方式制作框架。

4.2 制作过程

在明确好设计策略之后,按照CAD设计即可进行样品制作,设计实践流程见图5。首先将购买的长宽都为4cm的杉木方材按照设计要求开榫卯,接着进行手工打磨并将突出的榫头切除,然后磨圆棱角,避免使用过程中对人体的磕碰,组装完毕后使用直径4mm的防水纸绳对椅面进行压挑编织。

4.3 使用性

柔软的纸绳编织座面使得这件纸绳椅具备良好的舒适性,经过榫卯连接的速生杉木骨架安全可靠。其次在设计之初,笔者考虑到了零部件的损坏和再利用问题,故以榫卯连接方式为整件椅子的所有零部件赋予了拆分能力,一旦有损坏,可以立刻更换受损部件,简单灵活,降低了产品使用过程中的废弃率。

4.4 回收再利用

整件纸绳椅仅由实木和纸绳构成,保持了其纯天然的属性,也为回收和循环使用带来了便利。例如可将废弃的木材和纸绳集中处理交付造纸厂进行再生纸张的生产。废弃的纸绳还可以进行一些手工艺品的制作,例如纸绳篮、纸绳笔筒等,除此之外,还可以应用于时下兴起的宠物玩具领域,例如猫爬柱的制作,就可以使用废弃纸绳来完成。总而言之,木材和

纸绳回收处理方式不胜枚举,随着新技术的发展,会有越来越多的回收利用方式相继出现。

5 结语

将纸材料以纸绳为载体,在“6R”和“以人为本”的设计原则指导下应用到家具设计生产中,不仅能够很好地避免纯纸质家具耐久性差、防水性弱等缺陷,同时也可对绿色家具的发展提供指导和借鉴。通过纸绳编织和缠绕的方式形成家具的线与面,使得纸绳家具坚实精雅,满足了当代消费者对实用性和环保性的双重追求。在现今循环经济、生态经济和低碳经济蓬勃发展的时代大背景下,纸绳家具作为一种结构简单、经济适用、安全舒适且富有人文情怀的绿色家具将得到长足发展。

参考文献:

- [1] 罗菊芬,钟文翰,王武康.“环保理念”下的“绿色家具时代”[J].标准生活,2018(6):22-27.
LUO Ju-fen, ZHONG Wen-han, WANG Wu-kang. “Green Furniture Era” under “Environmental Protection Concept”[J]. Standard Living, 2018(6): 22-27.
- [2] SUN Wen. Innovative Research on the Design Concept of Green Furniture Products[C]. Fuzhou: Proceedings of 2019 International Conference on Management, Education Technology and Economics (ICMETE 2019), 2019.

- [3] 王晓棠. 关于绿色家具设计的材料研究[J]. 家具, 2017, 38(6): 54-57.
WANG Xiao-tang. Study of the Material of Green Furniture Design[J]. Furniture, 2017, 38(6): 54-57.
- [4] 崔璨. 纸编家具的创新设计研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2017.
CUI Can. Innovative Design Research of Paper Make Furniture[D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2017.
- [5] 佟瑗君, 刘胜祥, 刘闻名. 蜂窝纸家具的发展与设计特点研究[J]. 设计, 2018(6): 142-143.
TONG Ai-Jun, LIU Sheng-xiang, LIU Wen-ming. Research on the Development and Design Characteristics of Honeycomb Paper Furniture[J]. Design, 2018(6): 142-143.
- [6] Kumar Ashish, Nishi K, Bhardwaj, et al. Cationic Starch and Polyacrylamides for Alkenyl Succinic Anhydride (ASA) Emulsification for Sizing of Cellulosic Fibers[J]. Cellulose. 2019, 26(9): 1-15.
- [7] 余森林, 陈茜月. 汉斯·瓦格纳坐具设计中的可持续设计特点[J]. 设计, 2019, 32(2): 99-101.
YU Sen-lin, CHEN Xi-yue. The Sustainable Design Features of Hans Wagner's Chairs[J]. Design, 2019, 32(2): 99-101.
- [8] 刘宏方, 范旭东. 设计中的民族性与现代性——以汉斯·瓦格纳的家具设计为例[J]. 设计, 2018(8): 96-97.
LIU Hong-fang, FAN Xu-dong. The Nationality and the Modernity in Design—Take Hans Wagner's Furniture Design for Example[J]. Design, 2018(8): 96-97.
- [9] 彭珊. 基于湖南本土化元素的纸藤文创产品设计[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2018.
PENG Shan. The Cultural and Creative Product Design of Paper Rattan Based on Hunan Localization Elements[D]. Changsha: Central South University of Forestry and Technology, 2018.
- [10] 吴梦真. 基于人文主义理念的城市家具设计研究[J]. 工业设计, 2019(12): 84-85.
WU Meng-zhen. Research on Urban Furniture Design Based on Humanism[J]. Industrial Design, 2019(12): 84-85.
- [11] 许柏鸣, 方海. 家具设计资料集[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014.
XU Bo-ming, FANG Hai. Furniture Design Manual[M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2014.
- [12] 刘志霞, 王蕊. 基于可持续发展视角下的纸家具 3R 设计研究[J]. 包装工程, 2019, 40(6): 217-222.
LIU Zhi-xia, WANG Rui. 3R Design of Paper Furniture from the Perspective of Sustainable Development[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(6): 217-222.
- [13] 孙红娟. 以人为本的用户交互界面设计[J]. 包装工程, 2015, 36(4): 113-116.
SUN Hong-juan. People-oriented User Interface Design[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(4): 113-116.
- [14] 米晓彤. 绳编在现代家具设计中的应用研究[D]. 沈阳: 沈阳大学, 2019.
MI Xiao-tong. Research on the Application of Rope Weaving in Modern Furniture Design[D]. Shenyang: Shenyang University, 2019.
- [15] 韩茹. 竹编灯具设计的现代性应用研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2019.
HAN Ru. Research on Modernity Application of Bamboo Lamp Design[D]. Hefei: Hefei University of Technology, 2019.

(上接第194页)

- [6] CASTELLUCCI H I, AREZES P M, MOLENBROEK J F M. Applying Different Equations to Evaluate the Level of Mismatch between Students and School Furniture[J]. Applied Ergonomics, 2014(45): 1123-1132.
- [7] KNIGHT G, NOYES J. Children's Behaviour and the Design of School Furniture[J]. Ergonomics, 1999, 42(5): 747-760.
- [8] DIANAT I, ALI KARIMIB M, ASL HASHEMIC A, et al. Classroom furniture and Anthropometric Characteristics of Iranian High School Students: Proposed Dimensions Based on Anthropometric Data[J]. Applied Ergonomics, 2013, 44(1): 101-108.
- [9] MILANESE S, GRIMMER K. School Furniture and the User Population: An Anthropometric Perspective[J]. Ergonomics, 2004, 47(4), 416-426.
- [10] GOUVALI M K, BOUDOLOS K. Match between School Furniture Dimensions and Children's Anthropometry[J]. Applied Ergonomics, 2006, 37(6): 765-773.
- [11] GARICIA A G, LANGE M K. Definition of Sizes for the Design of School Furniture for Bogota Schools based on Anthropometric Costs[J]. Ergonomics, 2007, 50(10): 1626-1642.
- [12] MOLENBROEK J F M, KROON-RAMAEEKERS Y M T, SNIJDERS C J. Revision of the Design of a Standard for the Dimensions of School Furniture[J]. Ergonomics, 2003, 46(7): 681-694.
- [13] CHAFFIN D, ANDERSON G. Occupational Biomechanics[M]. New York: John Wiley, 2006.
- [14] MEENAKS J. Designing Classroom Furniture For Pre-school Children (From 3 to 5 Years old)[D]. India: Telangana State Agricultural University, 2009.
- [15] LIN R, YANG S W, SIAO W S, et al. Designing Height into Daily Used Products: A Case Study of Universal Design[C]. Switzerland: Lecture Notes in Computer Science, 2007.