

碳纤维在家具设计中的应用研究

方智果, 熊承霞, 章丹音
(上海理工大学, 上海 200093)

摘要: **目的** 研究碳纤维在家具设计中的重要性, 让人们认知碳纤维材料的新用途。**方法** 阐述碳纤维的基本特点及其应用现状, 分析碳纤维在家具设计中的应用方法, 介绍碳纤维在家具设计中的实践与应用前景。**结论** 在科技技术不断增强的未来, 高科技碳纤维家具可满足人们实用性及美观性需求, 未来在家具设计中必将具有广泛的应用价值。

关键词: 碳纤维; 家具设计; 应用

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)24-0200-05

Application of Carbon Fiber in Furniture Design

FANG Zhi-guo, XIONG Cheng-xia, ZHANG Dan-yin
(University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

ABSTRACT: It aims to study the importance of carbon fiber in furniture design, and to make people aware of the new use of carbon fiber materials. The basic characteristics and application of carbon fiber are expounded, and the application of carbon fiber in furniture design is analyzed. Finally, the design practice and application prospect of carbon fiber furniture are introduced. In the future of science and technology, high-tech carbon fiber furniture to meet people's practicality and aesthetics of the need to have a very important practical significance, and carbon fiber in the furniture design has inestimable value.

KEY WORDS: Carbon fiber; furniture design; application

碳被称为“万物本源”, 是生命的基本元素, 被誉为“黑色黄金”。碳纤维顾名思义, 不单具备碳元素的本质特性, 还兼具纤维材料的柔韧性, 是当今具有最高强度的新一代高性能化学纤维。碳纤维过去通常被应用于航天、汽车和航海比赛等领域, 但在家具行业其运用还处于实验阶段。究其原因, 其一是因为价格昂贵, 不能满足日常大众的需求; 其二是对碳纤维家具宣传力度不够。但随着材料科学的发展和技术的进步, 碳纤维作为一种理想的家具材料, 其独特的承载能力, 轻质性和完美的光折射, 都有助于给家具设计提供最好的美学和功能, 未来必将在民用领域得到推广和运用。

1 碳纤维材料的特征

1.1 碳纤维成型原理

碳纤维的成型原理一般是将碳纤维按照不同的方向、不同层数铺设出制品形状, 在一定压力和温度下固化成型。对于碳纤维复合材料加工成型工艺, 主要有以下3种加工方法。

1) 裱糊成型工艺。是一种人工加工方法, 通过手工将预浸料裱糊在模具上, 然后固化成型。优点是工艺简单, 可以制造出形状复杂的零件, 适合小批量制造, 但缺点是生产效率低、劳动强度大, 尺寸精度

收稿日期: 2017-08-09

基金项目: 上海理工大学博士启动基金资助项目(1D15309001); 上海教委高校青年教师资助计划项目(ZZslg15071); 上海理工大学校内人文社科资助项目(16HJSK-YB04); 上海理工大学校内人文社科重点资助项目(16HJSK-ZD01); 上海理工大学“精品本科”系列研究项目专项资助

作者简介: 方智果(1982—), 女, 江西人, 博士, 上海理工大学讲师, 主要研究方向为环境设计。

较差。

2) 树脂传递模压工艺。将碳纤维材料做成预成型件放进封闭模具中,在真空和压力的条件下,将树脂注入模具中固化成型。优点是工艺简单,节约附加设备成本,易于实现自动化和计算机控制。

3) 编织成型工艺。通过三维编织将所有的纤维都沿着同一方向排列,然后每根纤维都沿着自己的方向便宜一个角度互相交织形成织物的过程。此工艺具有整体性和力学的合理性这两大特点,在剪切强度、抗冲击损伤特性等方面都比传统的方式优秀。

1.2 碳纤维材料特征

1.2.1 轻质坚固

碳纤维本质是一种编织的布,在经过树脂成形以后,就会变得非常坚固。与传统材质相比,碳纤维轻质高强,其比重小于钢的四分之一,但强度却甚于钢铁,是迄今为止具有最高强度的人造材料。由此碳纤维在家具设计时可采用较小的构件满足更高的强度要求,使整体家具展现出碳纤维的强度和轻巧的美感,且能较大程度地减少碳纤维家具的重量,增加材料的利用率。

1.2.2 抗腐蚀性强

有学者研究表明,碳纤维同传统的玻璃纤维相比,杨氏模量是其 3 倍多;它与凯芙拉纤维相比,不仅杨氏模量是其 2 倍左右,而且在有机溶剂、酸、碱中不溶不胀,耐蚀性出类拔萃。甚至有实验将碳纤维浸泡在强碱溶液中 20 余年,发现其仍然保持纤维形态^[1]。上述研究都表明碳纤维具备抗腐蚀、抗虫蛀、不翘曲、不裂变等性能,力学性能佳,耐候性强,是一种优秀的新型家具材料。

1.2.3 易于加工

碳纤维具备纤维一样的柔软特性,弯曲性能优良,可结合弯曲及折叠等工序就可塑造各种流线、动态的形态,与传统的硬质家具相比,其造型新奇且富有个性。此外,碳纤维家具可一体成型或通过各种几何图形穿插连接,早已突破传统的榫卯或五金件连接,工艺简单,不断开辟家具全新的工艺技术与构造领域。

2 碳纤维家具的设计手法

每一种新材料的发现和运用,必然会形成不同的成型工艺和制作方法,为家具的形态带来新的变化和飞跃,形成新的设计风格^[2]。碳纤维材料作为一种高科技的新型材料,在家具设计中可应用其独特的质感、强度和图案等特性,采用编制、折叠、组合及重

构等设计手法来实现家具的设计创新,形成各种具有视觉冲击力而又极具实用价值的家具造型。

2.1 编织

编织作为动词,特指运用抗拉性能强的细长材料进行交叉排布组织的制作过程^[3]。竹、藤、草、柳等天然纤维的编织是有着悠久历史的传统手工艺,也是人类早期文化艺术中最古老的艺术之一,至今已有 7000 多年的历史^[4]。在高科技普通应用的今天,人类没有摒弃这一古老的技艺,反而将其与现代家具的工艺技术和现代材料结合在一起,发展得日趋完善。碳纤维由于其具有天然纤维材质特有的柔软、易塑性的特性,当代家具设计师将其与现代家具的工艺技术结合在一起,利用编织肌理特有的韵律性和孔隙性创作各种风格和主题作品^[5]。

如荷兰设计师 Wanders 与设计品牌 Moooi 合作,通过机器人编程并使用纤维材料制造椅子。Moooi 的编织碳纤维椅子,采用环氧树脂浸渍的碳纤维绳编织。设计师的理念为创造一个坚固轻盈的结构:对于我们来说,重要的是做一个透明的座椅,所以我们用经典的方式即浸渍有环氧树脂的线编织它。座椅通过在模具周围手工编织环氧树脂浸渍的碳纤维黑色股线来制造,其设置为形成适合室内和室外使用的刚性结构,比如 Bertjan pot 设计的编制碳纤维椅子见图 1。设计师可根据产品的需要调整每根绞线,更加绿色环保,使用它来确定最终椅子的曲线和最大厚度。椅子采用网格图案的座椅和背部,由压缩回收碳框架支撑,当并排放置时,将创造一个连续的图案。

碳纤维在应用时可使用较小的构件满足更高的强度要求,该椅子的支撑构件也由碳纤维和环氧树脂制成。横截面较小的支撑件更能体现出碳纤维的刚性和轻巧的特点,同时最大限度地减轻碳纤维家具的自重,使碳纤维家具表现出纤细、优雅、轻盈之态,更具灵动轻巧之感。其支撑构件用螺钉连接到座椅的底部,这也是整个椅子上唯一的金属部件。

"Luno"在拉丁语中是“曲线”的意思,它由碳纤维杆纯手工立体编制而成,是对 Rami 系列的延伸。设计师通过在不同的方位上悬挂纤维杆,仅依靠重力作用形成了最终构造,即光滑而自然的曲线形。为了使曲线形更加具象,设计师在其表面加入了六边形,六边形表面和金属基座之间隔着交错的碳纤维杆。每一根碳纤维杆都处在最佳位置,进而构成牢固实用的成品一座椅。该设计将服装设计中的平面或立体编织手法融入到现代碳纤维家具设计中,运用碳纤维材质编织过程中所产生的外观韵律及透空光影孔隙,使作品充满力度感的同时又具有编织肌理特有的柔韧性,曲线碳纤维编织椅 Luno 见图 2。

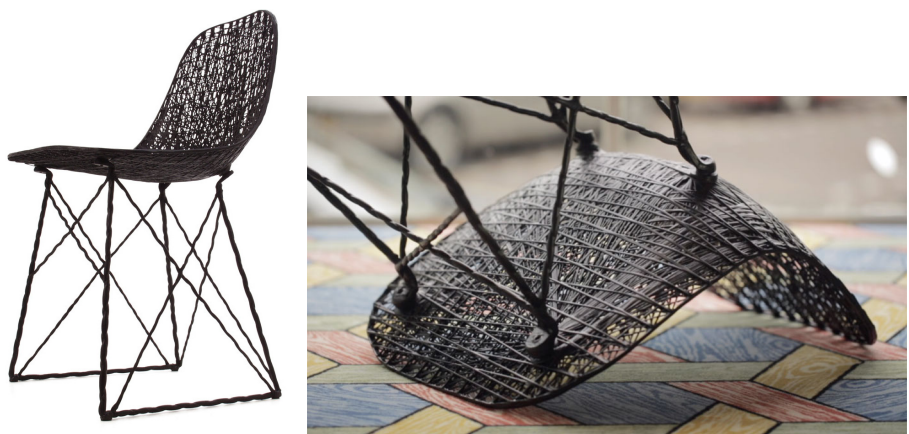


图1 Bertjan pot 设计的编制碳纤维椅子
Fig.1 Carbon fiber chair designed by Bertjan pot

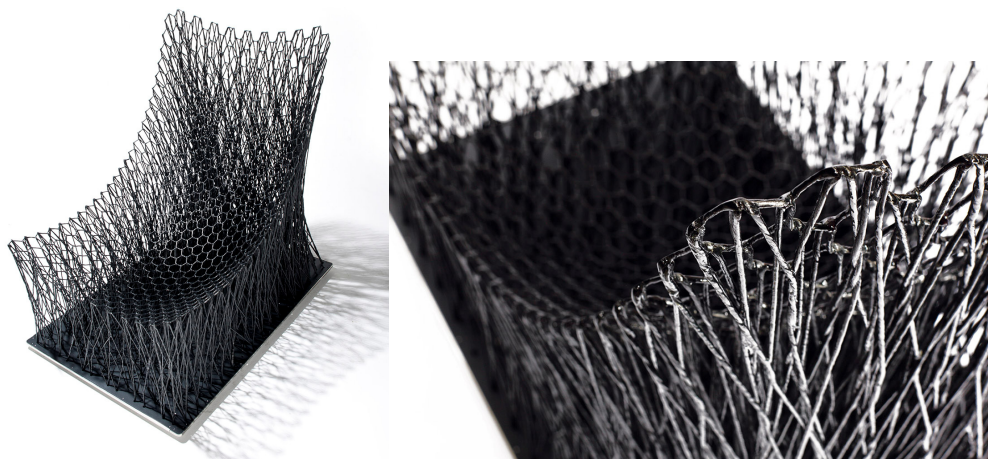


图2 曲线碳纤维编织椅 Luno
Fig.2 Curved carbon fiber Chair

2.2 组合

组合式碳纤维家具指根据产品造型及功能需求，利用模块化的形式，将某一个碳纤维家具单元经过系统设计后，用单元家具自由搭配，相互间组合在一起的结构形式^[6]。日本设计公司 nendo 设计了一个名叫“nest”的柜子，其采用了碳纤维，蜂窝材料和胶合板等材料制作，能够从一个原始尺寸变成两个。柜子的垂直板采用了 3.7 毫米厚的碳纤维材料胶合板包裹，单板总厚度达到 4.8 毫米。nendo 将这两

个柜子错层重叠在一起，形成 9.6 毫米厚的单柜子。单体柜子厚 650 毫米，宽 1300 毫米，可根据用户的需求展开或者收缩。最初在 2014 年米兰设计周期间首次亮相，椅子有一个薄的外形和弯曲的背部有角度的手臂支撑和腿，并制成一个单一的零件—消除了对关节和固定的需要，碳纤维组合柜 nendo 见图 3。简洁的造型与多功能使用展现了碳纤维的生产工艺及结构特性，同时也使得物品能够更经济、环保地堆放和运输。



图3 碳纤维组合柜 nendo
Fig.3 Carbon fiber combination cabinet nendo

2.3 折叠

碳纤维是一种可塑性、柔韧性很好的材料，可对它按照一定的技巧进行单折、二次折、三次折和多向折^[7]，通过多次折叠之后，家具可以承受更多的荷载。新的折叠技术为家具设计师提供了更大的创造空间。由于碳纤维特殊的轻质高强度，可一次压制折叠成型，不需使用插接和锁扣的方式，安全不使用粘结剂及五金件等。

英国设计师 Kris Lamba 将一条 20 米长的碳纤维折叠成一张椅子，采用连续的形状试图设计一个和谐地融入背景环境的椅子。其曲折造型方便不同的坐姿，可提供白色或有色黑色高光泽天然碳表面。碳纤维椅在其顶部和底部的形式有大凹痕，使得可以通过翻转设计在两个替代座位之间切换。椅子的压力点经过数字计算以符合人体工程学的弯曲，造型具有强烈的雕塑感同时保持结构完整性。此外由于碳纤维的材料高强度重量比，从侧面轮廓看折叠的转折面处理没有棱角，异常圆滑，给人感觉非常简洁，让观者有一种动态、开阔的视觉感受，折叠碳纤维椅见图 4。



图 4 折叠碳纤维椅

Fig.4 Folded carbon fiber chair design

2.4 重构

利用碳纤维材料特点对一些经典样式进行重构，以当代的视角与新材料重新演绎可获得让人耳目一新的设计作品。如 2015 年“上下”家具系列以碳纤维材料重构了经典明式家具，抽取其形态特征并简化，极大程度地变薄、变轻、变细，设计出让人耳目一新的现代碳纤维明式椅^[8]。在设计中将经典外圆内方的形态转变为外方内圆，使之拥有了更利落简洁的线条，也重新诠释了中国人天人合一的家具审美情趣^[9]。整体造型简约优美，靠背都采用倾斜设计，座面在使用时需承受人体的大部分重量，但其用料纤细，整体轻盈，将碳纤维非凡的强度体现得淋漓尽致，碳纤维明式椅见图 5。



图 5 碳纤维明式椅

Fig.5 Folded carbon fiber chair design

以中国传统元素为符号的碳纤维“徽椅”设计见图 6，它是笔者指导的结合中国传统符号的一组碳纤维新中式家具形态创新实例，这件家具既提取了中国传统建筑要素又利用碳纤维材质的特性对家具的简约之美进行了表达。一方面徽派建筑屋顶作为中国传统建筑文化的一部分，形态飘逸，屋檐起翘。在设计中将其进行抽取运用到现代椅背细节处理上，以碳纤



图6 以中国传统元素为符号的碳纤维“徽椅”设计
Fig.6 Carbon fiber“hui”chair based on Chinese traditional elements

维材料的强度和轻盈性体现简洁轻盈的屋顶形态从而呈现中国建筑文化。另一方面将飞檐挑出的部分置于椅背端部,不仅让椅子整体更加生动,而且还可以将此部分利用起来,如挂置衣物等功能,既有造型又可多功能使用。扶手放置于椅子上时,可将下半部分空间充分利用,如放置书籍等等;扶手部分拆卸下来时,可倒立放置作为小茶几之用。椅子的重量小于2公斤,因此它可以很容易移动。

3 结语

科学技术的不断进步推动着家具的更新换代,新技术、新材料、新工艺和新发明带来了现代家具的新设计、新造型、新色彩、新结构和新功能^[10]。碳纤维的出现对传统家具是一种挑战,新材料带给现代家具设计的巨大潜力。碳纤维独有的轻质坚固、独特的肌理、易于加工等材料特性使设计师可以通过编织、组合、折叠、重构等多种手法可创作出各种风格和主题的家具作品,未来在家具设计中必将具有广泛的应用价值。

参考文献:

- [1] 游长江. 高性能轮胎用橡胶复合材料应用理论研究进展[J]. 轮胎工业, 2000(7): 389—394.
YOU Chang-jiang. Progress in the Theoretical Study of Rubber Composites for High Performance Tires[J]. Tire Industry, 2000(7): 389—394.
- [2] 徐士福. 材质在现代家具中的视觉表现[J]. 包装工程, 2010, 31(10): 23—25.
XU Shi-fu. Visual Performance of Materials in the Modern Furniture[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(10): 23—25.
- [3] 扶国, 张楠, 张轶群. 编织建筑[J]. 建筑学报, 2004(2): 64.
FU Guo, ZHANG Nan, ZHANG Yi-qun. Woven Construction[J]. Architectural Journal, 2004(2): 64.
- [4] 赵洁. 黑竹家具创新设计研究[J]. 包装工程, 2014, 35(18): 47—49.
ZHAO Jie. Study on Innovation Design of Black Bamboo Furniture[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(18): 47—49.
- [5] 王冬梅. 亚克力材料在家具中的应用[D]. 成都: 四川师范大学硕士学位论文, 2016.
WANG Dong-mei. The Application of Acrylic Materials in Furniture[D]. Chengdu: Master's thesis of Sichuan Normal University, 2016.
- [6] 徐筱. 瓦楞纸家具的开发与应用研究[J]. 包装工程, 2013, 34(8): 98—100.
XU Xiao. Innovative Design Study and Practice of Traditional Furniture Styling[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(8): 98—100.
- [7] 赵洁. 黑竹家具创新设计研究[J]. 包装工程, 2014, 35(18): 47—49.
ZHAO Jie. Study on Innovation Design of Black Bamboo Furniture[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(18): 47—49.
- [8] 李莉. 纸在家具设计中的应用研究[J]. 包装工程, 2014, 35(16): 75—77.
LI Li. The Application of Paper in Furniture Design[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(16): 75—77.
- [9] 耿晓杰, 张帆, 方海. 家具设计大师作品解析[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2012.
GENG Xiao-jie, ZHANG Fan, FANG Hai. Resolve of Master' Furniture Design[M]. Beijing: China Water Conservancy and Hydropower Press, 2012.
- [10] 谢云娇. 纸质家具设计的发展趋势研究[J]. 包装工程, 2010, 31(4): 110—112.
XIE Yun-jiao. Research on the Development Trend of Paper Furniture Design[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(4): 110—112.