

选题策划：科技发展下的家具创新设计

现代技术影响下的家具结构创新设计研究

柯清, 张帆, 张亚池, 林琳
(北京林业大学, 北京 100083)

摘要: **目的** 通过分析现代工业设计中材料、工艺、设计手段与服务等领域新技术的特点,探索家具结构创新设计的途径。**方法** 采用案例分析的方式,列举现代家具设计新技术,结合现存家具结构设计的问题,推导出家具结构创新设计的思路与方法。**结论** 现代技术在家具设计中的合理应用,可以使家具结构设计变得科学化、智能化和人性化。在现代技术的影响下,结构创新设计成为家具设计创新的突破口,促进家具产品技术和艺术上的协调统一。

关键词: 现代技术; 家具结构; 创新设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)14-0001-05

Furniture Structure Innovative Design under the Influence of the Modern Technology

KE Qing, ZHANG Fan, ZHANG Ya-chi, LIN Lin
(Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

ABSTRACT: It summarizes the characteristics of new technology through analyzing materials, craft, design methods and services in the areas of modern industry design to explore ways of furniture structure innovative design. It lists new technologies in modern furniture design with the method of case analysis combined with the existing furniture structure design problems to deduce furniture structure innovative design idea and method. Reasonable application of modern technology in furniture design can make furniture structure design become scientific, intelligent and humanized. Under the influence of modern technology, the structure innovative design becomes a breach of furniture innovative design and reconciles the furniture product technology and art.

KEY WORDS: modern technology; furniture structure; innovative design

在现代技术发展的推动下,家具新材料的开发与创新,新工艺的改良与革新,设计手段与服务的开发和进步,带来了家具外观、结构和使用功能上日新月异的变化,以及家具设计理念和方法上的创新^[1]。这不仅给消费者带来了新颖的生活体验,也为设计师提供了全新的设计思维,给生活增添了丰富多彩的艺术气息和人文内涵。家具结构设计作为家具设计系统的重要一环,也日益受到现代家具新技术发展的影

响,变得更加智能化、人性化和信息化。

1 家具新技术

新经济时代,科学技术从理论到应用的步伐加速,最新、最尖端的科技成果也会很快进入家具设计领域。高技术不仅仅作为材料和手段被广泛应用于家具的设计与制造中,而且还作为文化符号影响着当

收稿日期: 2015-02-15

基金项目: 北京市教育委员会共建项目(150-670010)

作者简介: 柯清(1988—),男,安徽人,博士,北京林业大学助教,主要从事家具设计与工程研究。

下的设计观念^[2]。

1.1 材料的开发与创新

材料的开发与创新主要分为两类,一类是将发明创造出的新型材料应用到设计产品中去,使产品的外观与功能受益于材料性能的独特性,从而解决产品研发中的难点问题,完成设计革命。另一类是在传统材料的基础上,进行不同材料组合搭配上的探索和创新,以获得全新的产品体验与视觉享受。

作为创新的源泉之一的视觉体验是情感化体验变革的核心。通过打破人们对固有材料的情感上的认知,逆向推动材料的定向研发和改良,提高新技术在产品研发中的利用率^[3]。材料演变曾在家具工业中对家具结构产生了巨大影响,传统材料演变对家具结构的影响见表1。

表1 传统材料演变对家具结构的影响
Tab.1 The influence of traditional material evolution on furniture structure

家具材料	结构外观	结构连接方式	案例	特点
木材	木框嵌板	榫卯连接、钉连接	明清家具	可拆装,结构稳固
金属	钢管折弯	焊接、铆接	瓦西里椅	减少节点,悬臂支撑
模压胶合板	胶合弯曲	螺钉连接、铆接	帕米奥扶手椅	有弹性,可摇摆
玻璃钢	壳体结构	模压一体成型	潘顿椅	自由曲线,减少节点
塑料	壳体结构	机械、化学连接	宇宙椅	可堆叠、插接,成本低

1.2 工艺的改良与革新

新工艺的改良与革新是建立在新材料的加工需求和制造技术的提升的基础上。针对新型材料的成型加工和表面装饰工艺的提升,不光是被动地去适应材料的设计学特性,更是从工艺美和细节设计的角度对产品设计进行诠释。

先进的制造技术降低了生产成本,提高了产品的生产效率和附加值,从细节上提升了产品的品质。

1.3 设计的开放与进步

新技术在推动设计对象,包括材料、结构、工艺等方面发展的同时,也在改变设计企业的运行和管理模式,使得设计过程更加虚拟化、信息化和数字化,为设

计理念的革新提供了源源不断的动力。随着互联网技术的飞速发展,人们消费观念和生活习惯也发生了质的飞跃。现代设计过程中,设计师凭借信息技术,对设计进行科学、准确地分析变得更加容易。消费者与设计师之间的网络互动平台技术,也在循序渐进地改变着传统设计的研发模式和思维。设计不再是精英们的游戏,而成为普遍的社会化活动,设计服务也不再是单线从设计师到消费者,而成为设计师—消费者—设计师的一个反馈循环。

2 技术美与家具结构创新设计

2.1 技术美学概念

技术美包括生产中的美学问题和生产中与美学相关的设计问题,比方说结构美、工艺美和功能美等。就现代的工业产品而言,技术美存在于人们的日常生活和劳动环境之中,也强调产品设计中科技进步与社会及自然环境的协调统一,其技术美的表现形式可以归纳为产品功能与形态结构、材料成型工艺、表面装饰以及舒适性等多个方面^[4]。

2.2 家具结构创新设计

家具结构创新设计包括新结构形式的发明,新结构节点连接技术的应用,以及结构设计流程和方法的创新。新结构形式的发明,是为了获得全新的结构美的体验。所谓家具结构美,属于在结构形式影响下的各部件的构成艺术,属于造型美学的细节延伸。新结构节点连接技术适应材料设计学特性,以获得最佳的结构质量,同时完成一些特殊功能的需求。结构设计流程和方法的创新是在传统结构设计的基础上,吸收新材料技术、计算机应用技术、环境保护技术、现代管理技术等现代技术的科学知识,转化成新的家具结构设计理念和方法。

2.3 意义与影响

创新性设计能够满足求新和多变的市场需求,有效地提高产品的市场份额。创新性已经成为当前评价产品开发成功与否、是否具有市场前景的一个基本尺度^[5]。家具结构创新设计是家具设计的重要一环。推动家具结构设计整体创新,将新材料、新技术灵活应用到家具设计中,不光解决了家具产品结构美观和强度等实际问题,也为家具创新理论在实践中的推广与应用提供了平台。

3 材料开发对家具结构创新设计的影响

3.1 材料设计学特性与家具结构创新

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、寿命以及感性属性等⁶⁾。

家具新材料越来越向复合化、多功能、多元化的方向发展,其不光关注产品制造的本身,也关注与涉及使用、回收再利用的整个材料生命周期。材料的绿色化发展也为家具结构设计创新提供了新机遇,便于运输和回收利用的平板家具、DIY待装家具日益流行;减少胶黏剂用量的可拆装化家具成为实木家具结构的新的形式。

3.2 新型材料对家具结构创新设计的影响

新型材料的诞生,为家具设计提供了新的表达方式,其全新的材料设计学特性决定了家具新产品在造型与空间、结构与功能以及工艺与装配等多个角度上和传统家具材料的差异。

例如纤维类(碳纤维、玄武岩纤维)复合材料,具有质轻、比强度和比模量大、耐腐蚀性好、高温性能好、抗蠕变性能强、抗疲劳性能好等优点,可用来制造强而轻,刚而薄的构件。碳纤维复合材料家具见图1(图1-2均摘自中国设计之窗网)。纤维复合材料的拉伸强度和弯曲强度都远高于普通家具材料,因此其家具的部件在一定空间内可以大尺度延伸而不弯折,可以给家具带来丰富的变化,亦可以作为室内空间分隔的装饰件。纤维复合材料通常是树脂型复合材料,既可以一次注塑成型,也可以具备特殊的柔韧性和可编织性,将其织成碳纤维布,覆盖在其他材料的表面起到装饰作用。纤维复合材料打破了传统家具结构的节点概念,使家具成为了有机整体,减少了装配环节。有时为了增加一些折叠移动的功能,其也可以安装金属五金件,实现结构的特殊功能。

3.3 材料组合创新对家具结构创新设计的影响

传统材料的重新组合搭配也会给设计带来全新的视觉体验。由于不同材料的设计学特性不同,不同材料搭配时除了要在感性层面如质感、肌理、色彩上达到协调统一之外,还要保证结构的连贯性和稳定性。家具结构接合方式的选择应适应不同材料的特



图1 碳纤维复合材料家具

Fig.1 Carbon fiber composite material furniture

性,避免长时间使用后,产生不同材料之间相互分离或者破坏的结构问题。

4 基于现代新技术的家具结构创新设计

4.1 基于快速成型技术的家具结构创新设计

基于快速成型技术的3D打印机可以实现平面图纸的立体化构建,能够以小批量甚至单件设计、生产而不增加产品的成本。3D打印的家具产品和模型实现了结构一体化,通过材料的堆积,连续无缝隙搭建起的三维模型,其材料本身就是结构。由于目前成熟的3D打印技术都是用单一材料快速成型,因此产品模型打样的环节不存在异种材料连接过渡的问题。通过3D打印技术对模型进行初步打印,将抽象图纸转化成现实模型,为设计师提供直观的感受,同时也能发现结构设计中较为薄弱的环节。对结构问题进行针对性分析,或者改变造型样式,或者进行材料替换,或者研发新型连接方式。往往这些修改和创新都是基于计算机辅助设计完成,大大降低了成本,提高了设计的效率,同时也为设计普及作出了贡献⁷⁾。

除了利用3D打印技术进行家具概念阶段的模型制作之外,很多设计师探索利用强度较高的成型材料来制作家具。聚丙烯材料3D打印家具见图2,木质材料3D打印家具见图3(图片摘自碳纤维复合材料网),这些家具具备有机的整体造型,无关节,无连接。很多细微的局部被“打印”放大以后,成为瑕疵或者是意想不到的细节美。这种微妙的平衡处理给设计师带来了全新的设计享受,也为消费者带来了不一样的产品体验。

4.2 基于虚拟现实技术的家具结构创新设计

虚拟现实是利用计算机建模和仿真技术提供一个沉浸式交互环境。用户可通过各项传感设备实现与虚拟环境的交互,进而产生相互影响和身临其境的



图2 聚丙烯材料3D打印家具 Fig.2 3D printing furniture based on polypropylene materials
图3 木质材料3D打印家具 Fig.3 3D printing furniture based on wood materials

作用。家具产品虚拟设计是在虚拟现实技术上,为设计师提供虚拟的感官世界,在仿真运行集成的数字化环境中进行虚拟加工装配及虚拟产品的设计和体验。这种数字化环境中的加工与制造消耗了更小的资源,压缩了开发周期^[9]。

基于虚拟现实技术的家具结构设计主要包括家具外观结构设计以及家具结构强度模拟仿真设计。首先可通过3D扫描技术,将大量实体家具转化为数字模型,最终形成家具产品的外观结构形式系统数据库,见表2。从大量家具产品外观结构形式数据库中调取所需的外观匹配结构形式,并结合研发需求对外观结构的外形以及连接方式进行重组、修改和评测,通过模拟仿真系统形成数字模型。其次建立家具结构工程数据库,见表3,从结构工程技术上归纳已有家具结构连接的具体节点解决方案,从而进一步指导造型、结构形式方案的二次修订。最后通过有限元模拟分析软件,对家具数字模型进行局部和整体的模拟静力学与动力学分析,发现家具结构最易破损的地方,通过调整结构连接匹配参数,优化结构零部件的尺寸规格和外观形式,针对性地对家具结构的形式和装配方式进行创新和优化设计^[9]。

表2 结构形式系统数据库分类

Tab.2 Database classification of structure form system

功能类型	结构形式系统
椅凳类	座面支撑系统、倚靠系统、扶手系统、结构加固系统、辅助滑轮系统
桌案类	桌面平台支撑系统、储物系统、结构加固系统、电子设备解决方案系统
储物类	储物系统、框架结构系统、门屉系统
搁架类	储物系统、环境安装系统

结合有限元软件的模拟分析结构以及结构工艺

表3 结构工程系统数据库分类

Tab.3 Database classification of structure engineering system

功能类型	结构连接系统
椅凳类	支撑连接系统、倚靠连接系统、加固连接系统、扶手连接系统
桌案类	支撑连接系统、加固连接系统、门屉连接系统
储物类	围合连接系统、搁架连接系统、门屉连接系统
搁架类	框架连接系统、搁架连接系统、安装连接系统

性能的评价模型,对已有的结构方案进行初步的细节尺寸优化,得到最终模型。通过模型的制作与实体模型的打样,完成实体结构方案的评价,补充和修正概念设计阶段和细节设计阶段的方案问题,从而完成设计的修改,最终形成确定的结构方案,完成整个家具结构设计的流程,见图4(图片摘自美家家网)。

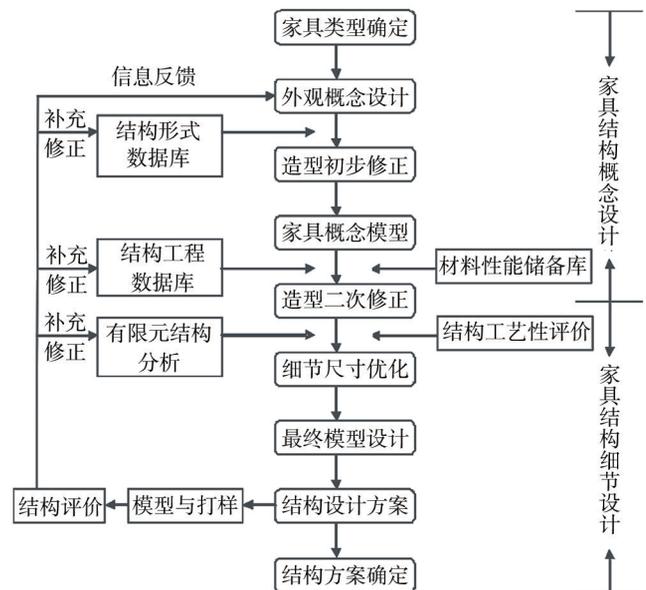


图4 基于虚拟现实技术的家具结构设计流程

Fig.4 Furniture structure design process based on virtual reality technology

4.3 基于互联网技术的家具结构创新设计

人类社会已经进入一个网络和数字技术为代表的大数据时代。产品设计模式也由传统的设计师与企业主导、消费者体验的这种自上而下的方式,向设计师和用户共同设计的互动体验民主化设计转变。互联网技术为这种社会化的设计提供了一个开放的信息互动平台。设计师的角色由原来的设计参与者、推广者,转变为社会化设计的组织者和开放设计信息平台的维护者^[10]。

Quirky是美国的一个创意产品社区与电子商务网站,利用众包方式,让社区参与产品开发的整个过程,包括提交创意、评审团审核、估值、开发、预售、生产、销售等多个流程。创意人变成发明人最后成为受益者。整个产品研发过程中,传统结构设计的一些问题在Quirky网站上被分解为几个阶段完成。

创意提交阶段:创意提供者将概念图、草绘图(非专业人士)、效果图、结构装配图、生产工艺图(专业人士)等所有图纸上传至社区开放平台,社区用户可以通过客户端,下载PDF格式或者CAD原图进行修改,或者直接提出修改意见和建议。修改后的图纸方案亦可重新上传,反复修改、润色。

专家评审阶段:Quirky产品专家团队涉及产品设计、材料、心理学、工业制造、广告等多个产品研发领域,因此专家对结构设计的合理性可以从结构外观评价、结构质量控制、结构成本控制、结构稳定性、结构强度、结构工艺性等多重角度综合考虑,最后通过和社区25万会员中的参与者的头脑风暴和民主协商的方式,确定合理的家具结构形式与家具结构节点技术。

创意实现阶段:结构设计从概念设计阶段到最终的方案确定,需要经过模型试制和检测环节。通过3D打印技术结合实际打样的1:1模型,对家具结构连接的实现性进行检验,对家具结构的强度和稳定性进行测试与实验,发现问题及时反馈到专家团队,进行方案的修改。

5 结语

现代技术在家具设计中的推广和应用,可以使家具结构设计变得科学化、智能化和人性化。在现代技术的影响下,结构创新设计将成为家具设计创新的突破口,使家具产品在技术和艺术上协调统一,并充分展现出原创家具的技术美。

参考文献:

- [1] 王玲燕.论家具产品创新[J].包装工程,2013,24(2):103—105.
WANG Ling-yan.On the Innovation of Furniture Product[J].Packaging Engineering,2013,24(2):103—105.
- [2] 雍琼瑶.技术发展与设计[D].长沙:湖南大学,2005.
- [3] 罗琳.材料情感及其在工业设计中的应用方法[J].设计,2014(3):163—166.
LUO Lin.Material Emotions and Application Methods in Industrial Design[J].Design,2014(3):163—166.
- [4] 徐恒醇.现代产品设计的美学视野——从机器美学到技术美学和设计美学[J].装饰,2010(4):21—25.
XU Heng-chun.The Aesthetic Vision of Modern Product Design:from the Aesthetics of Machine to Aesthetics of Technology and Design[J].Zhuangshi,2010(4):21—25.
- [5] 屈新波.基于快速成型技术的产品创新设计方法研究[C].深圳:2008年国际工业设计研讨会暨第十三届全国工业设计学术年会,2008.
QU Xin-bo.Study on Product Innovative Design Process Based on Rapid Prototyping Technology[C].Shenzhen:2008 International Industrial Design Seminar and the Thirteenth Session of the National Industrial Design Academic Conference,2008.
- [6] 柯清,张亚池,常乐.基于材料设计学特性的家具结构设计[J].包装工程,2014,35(22):41—44.
KE Qing,ZHANG Ya-chi,CHANG Le.Furniture Structure Design Based on Characteristics of Materials Design[J].Packaging Engineering,2014,35(22):41—44.
- [7] 王梅,郑雪琪.纸质托盘结构设计软件的开发[J].包装工程,2014,35(1):81—85.
WANG Mei,ZHENG Xue-qi.Software Development of Paper Trays Structure Design[J].Packaging Engineering,2014,35(1):81—85.
- [8] 王惠.基于虚拟现实技术的产品设计过程中的可用性研究[D].上海:东华大学,2006.
WANG Hui.Usability Research of Product Design Process Based on Virtual Reality Technology[D].Shanghai:Donghua University,2006.
- [9] SMARDZEWSKI J.Numerical Analysis of Furniture Constructions[J].Wood Science and Technology,1998,32(3):272—286.
- [10] 汪文娟.3D打印技术背景下社会化设计研究[D].南昌:华东理工大学,2014.
WANG Wen-juan.A Research on Socialized Design under 3D Printing Background with the Example of Socialized Design Web Service Platform[D].Nanchang:East China University of Science and Technology,2014.