

讨论与建议

面向大规模定制的家具数字化设计技术

朱剑刚

(南京林业大学家具与工业设计学院, 江苏南京 210037)

摘要: 介绍家具数字化设计技术的概念, 总结我国家具行业应用数字化设计的现状。阐述面向大规模定制的家具数字化设计的技术特征及技术体系, 分析在构建面向大规模定制的家具数字化设计技术体系的过程中, 我国家具行业亟待解决的问题, 为我国家具产业转型升级和家具企业数字化设计系统的选型和开发, 提供参考。

关键词: 家具; 数字化设计; 大规模定制

中图分类号: TS664 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2011)03-0030-04

Digital Furniture Design Techniques for Customized Mass Production

ZHU Jian-gang

(College of Furniture and Industrial Design, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China)

Abstract: This article reviewed how digital furniture design is being applied in the Chinese furniture industry. It also described the characteristics and main challenges of digital furniture design techniques for customized mass production and presented some suggestions for the Chinese furniture manufacturers to apply digital design techniques in the future.

Key words: furniture; digital design; mass customization

改革开放以来,我国家具制造业快速发展,制造能力大幅提升,2008 年已经成为全球家具生产大国和出口第一大国。但近年来,受金融危机、人民币升值、能源及原辅材料价格上涨、劳动力成本上升等因素的影响,我国家具制造企业的出口和内销遭遇严重挑战^[1]。在此背景下,信息技术、先进制造技术和大规模定制等生产模式,正在为我国家具制造业的转型升级发挥积极的作用。

产品设计是制造业的灵魂。据统计,产品设计阶段对产品总成本的影响通常占 70% 左右,约 75% 的产品质量问题由产品设计不合理导致。由此可见,开发设计技术,对于实现家具产品的大规模定制至关重要。本文阐述面向大规模定制的家具数字化设计技术,旨为我国家具企业的技术转型升级提供参考。

1 大规模定制的基本内涵

大规模定制(Mass customization, MC), 又称大批量定制、大规模客户化生产和批量客户化生产等, 是一种集企业、客户、供应商和环境于一体, 在系统思想指导下, 用整体优化的观点, 充分利用企业已有的各种资源, 在标准化技术、现代设计方法学、信息技术和先进制造技术等支持下, 根据客户的个性化需求, 以大批量生产的低成本、高质量和高效率, 提供定制产品和服务的生产方式^[2]。

尽管大规模定制概念的产生仅有 40 年的历史, 但由于集成大规模生产和定制化生产的优势, 已成为企业竞争的新前沿^[3], 不仅已被美欧等众多国外家具企业视为重获竞争优势的战略选择, 而且在我国家具行业中也获得关注, 并已在橱柜、衣柜等板式家具制造企业率先得到应用。

大规模定制的基本内涵, 是基于标准化原理, 利用系列化、模块化等标准化设计方法, 降低产品的内部多样化(如零件、原材料、工艺等的种类), 增加顾客可感知的产品外部多样化(如产品的风格、颜色、规格

收稿日期: 2010-01-24; 修改日期: 2011-04-01

基金项目: 国家高技术研究发展计划(863 计划)(2010AA101705); 江苏省普通高校自然科学研究资助项目(10KJB220001)。

作者简介: 朱剑刚(1975—), 男, 南京林业大学家具与工业设计学院副教授, 博士。

等),并通过产品重组和过程重组,将产品定制生产转化或部分转化为零部件的批量生产,从而迅速向顾客提供低成本、高质量的定制产品^[4]。

为了实现大规模定制,家具产品的开发设计、制造以及管理等诸多环节,均需进行相应的调整和革新,以满足“尽量设法降低产品内部多样化,增加产品外部多样化”的核心要求。

2 家具数字化设计的概念及应用现状

2.1 家具数字化设计的概念

20世纪70年代以来,计算机辅助设计(Computer aided design, CAD)技术飞速发展,极大地提高设计效率和精度,有效地支持了产品的设计创新。在充分吸收数字化设计研究成果的基础上,家具的CAD成为家具设计的发展方向^[5]。有关研究表明,家具企业采用CAD等数字化设计系统,可显著缩短产品设计周期,减少设计阶段的人工成本,并有助于企业实现复杂产品的生产^[6]。

不过,仅仅满足“设计手段”数字化的CAD技术,只是产品数字化设计的最初应用形式;随着相关研究的深入,数字化设计的内涵不断得到扩展^[7]。真正意义上的数字化设计,是建立在计算机辅助技术基础上的一种创新设计,更注重“设计过程”的数字化。因此,家具数字化设计可以定义为:在现代设计理论、方法和数字化设计手段的支持下,基于数字化设计平台、面向设计过程的家具创新设计。

2.2 我国家具数字化设计技术的应用现状

我国对家具数字化设计技术的研究与开发始于20世纪80年代,并取得一定成果。例如:1986年北京木材工业研究所研制的家具零部件及结构系统CAFD;1987年南京大学和南京木器厂共同开发的家具结构设计系统FCAD;上海家具公司与上海交通大学开发的室内设计和家具造型设计CAD系统;上海家具研究所研制开发的室内设计和家具造型CAD系统;1990年东北林业大学开发的刨花板家具结构强度有限元分析软件SFCAD、32 mm系列板式家具设计系统DLFDH;1992年重庆大学联合光明家具集团开发的家具造型设计系统FCAD。但由于上述软件功能有限,缺乏应有维护与技术升级等原因,未能在行业内得到推广和应用。

1994年,美国欧特克(Autodesk)软件(中国)有限公司成立,其开发的AutoCAD系列计算机辅助设计通用平台,凭借易学易用及丰富的二次开发接口等

特点,迅速打开了我国市场,并逐步得到我国家具企业的认可。中南林业科技大学适时推出的基于AutoCAD二次开发的家具设计系统CADF,以及《家具》杂志刊登的《计算机辅助家具设计系统》系列讲座,为AutoCAD系列软件在我国家具企业的应用,起到一定的推动作用。

在发达国家和地区,专门为木材加工、家具企业设计和开发软件的行业已经形成,软件的商品化也比较成熟。90年代中后期,随着欧、美等海外家具企业逐步加大对我国的投资,一些国外的家具设计专业软件也逐渐被引入,其中以KCD Cabinet Designer、Cabinet Pro、Cabinet Vision Solid等美国橱柜设计软件为代表^[8-9]。但是,由于价格昂贵、格式不兼容或未经汉化、售后服务及技术支持渠道不畅等问题,这些专业软件仅限于少数外资企业或OEM企业使用。

进入21世纪,我国家具制造和出口的规模不断扩大,我国市场开始受到国外知名软件公司的重视,如加拿大的20-20 Design、德国的Imos 3D、法国的TopSolid Wood、美国的Microvellum等家具设计软件开发公司相继进军我国市场,通过提供家具数字化设计解决方案和技术支持,抢占我国家具制造企业中的高端用户市场。

3 面向大规模定制的家具数字化设计体系

3.1 面向大规模定制家具设计的技术特征

面向大规模定制的生产模式对家具设计提出了全新的要求,使其完全有别于传统大批量生产模式下的家具设计^[10],并具有如下技术特征。

1) 设计面向产品族,而不是单个产品。

通过分析顾客的需求,根据拟采用的定制方法提取变型参数,同时对一族产品进行设计,从而形成可变型的产品模型^[11]。以产品族的方式进行产品设计和设计,改变了孤立设计单一产品的传统模式,不仅可简化产品设计、缩短制造时间,而且可有效降低产品设计、制造和管理的成本。

2) 设计面向模块化,而不是终端产品本身。

基于模块化设计的基本思想,结合客户需求,对家具产品族进行全面分析,将具有相同或相似功能的单元部件加以分离^[12],开发出一些具有独立功能的家具模块化产品。通过对模块重新组合,形成完整的产品族,实现家具产品的多样化和个性化。

3) 设计面向家具产品的全生命周期,而不仅仅停留在家具产品的开发设计阶段。

面向大规模定制的家具体设计,不仅要缩短家具产品的开发设计周期,提高产品的开发质量,而且应考虑产品的开发设计、制造、管理、营销、售后服务等全生命周期,即在其整个生命周期实行产品族管理。

3.2 面向大规模定制的家具体数字化设计技术体系

由图1所示可知,面向大规模定制的家具体数字化设计基于客户的需求,面向制造和装配,包括家具开发、家具设计和家具工程分析等三个主要设计过程。

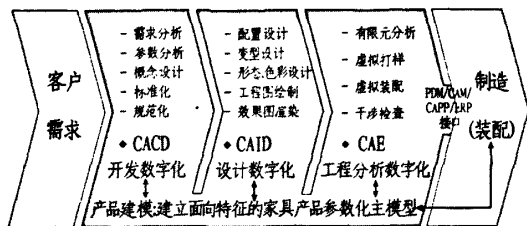


图1 面向大规模定制的家具体数字化设计技术体系

Fig. 1 Furniture digital design system for mass customization

1) 家具开发数字化

是一个明确并实现客户需求的创造性过程,主要基于产品族和模块化的设计方法,并通过面向特征的参数化建模技术,建立贯穿设计全过程的家具体产品主模型。该阶段关键技术为计算机辅助概念设计(Computer aided concept design, CACD),具体包含家具产品概念设计、参数分析等。

2) 家具设计数字化

对家具产品主模型采用配置设计和变型设计等方法,实现家具定制产品的快速设计,并迅速提供准确的报价。关键技术主要是计算机辅助工业设计(Computer aided industrial design, CAID),具体包括:贯彻工业设计的理念和方法,运用数字化设计手段,实现家具产品形态、色彩、人体工程学和美学原则的定量化描述和评价。

3) 家具工程分析数字化

关键技术主要有计算机辅助工程分析(Computer aided engineering, CAE),即对家具整体设计和零部件进行强度等有限元分析,进行虚拟装配和干涉检查,以保证设计功能符合实际工程需要,并使家具产品重量、用料、结构、成本达到最优化。

CAE在提升企业研发能力、提高产品质量等方面起着重要的作用,已经成为联系“设计”与“制造”的纽带及关键环节,具有从设计技术体系中独立,发展成为工程分析技术体系的趋势。

4 我国实现面向大规模定制的家具体数字化设计亟待解决的问题

数字化设计技术在我国家具企业已有近20年的应用,也涌现了一些自主研发家具数字化设计系统的企业。但是,大多数家具制造企业仍停留在单纯的数字化绘图阶段,距离实现真正意义上的家具体数字化设计还存在着很大的差距。笔者认为,我国家具制造业要实现面向大规模定制的家具体数字化设计,亟待解决如下三方面的问题:

1) 开发具有自主知识产权的家具体数字化设计系统。

虽然国产家具体数字化设计系统的二维制图功能,与AutoCAD等通用软件相差不大,但在三维参数化建模技术、工程数据库等方面,与国外成熟产品的差距较大。尤其是尚未出现具有自主知识产权的家具体数字化设计系统,造成我国面向大规模定制的家具体数字化设计系统的对外依赖性较强。

2) 培养设计人员的全局观。

大多数家具制造企业认识到数字化设计的重要性,但往往只关注设计手段的数字化,而忽视设计过程的数字化,或仅将数字化设计系统作为绘图工具。特别是现有教育体系和产业环境中培养的家具体设计人员,往往比较关注产品设计本身,普遍忽视客户的需求,以及家具产品的加工性能、制造成本、生产周期等全局性问题。不合理的开发设计,往往是造成产品质量问题和成本高企的主要根源。

3) 攻克设计与制造一体化的瓶颈。

为谋求转型升级,家具制造企业纷纷加大了在数字化设计软件、数控制造设备和管理信息系统等方面的投资,但存在软件与设备系统的接口不通、数据转换不畅和信息无法共享等问题,系统的集成应用功能无法发挥,不仅造成系统功能的闲置和浪费,而且无法通过“面向可制造性的设计”和“面向可装配性的设计”,解决家具产品在实际制造和装配前的可制造性和可装配性等问题。

5 结语

我国家具制造业已经具备了应用数字化设计技术的基础,但要实现面向大规模定制的家具体数字化设计,一方面尚需加强产品技术研究,形成具有自主知识产权和市场竞争力产品,另一方面还需要重视培养设计人员的全局观,通过面向可制造性和可装配性的设计,实现家具产品设计与制造的一体化。

软件开发企业、家具制造企业、科研院所和高校等,应联合实现产、学、研协作,突破面向大规模定制的家具数字化设计技术的瓶颈,逐步提升我国家具制造业应用信息技术、先进制造技术和大规模定制等生产模式的水平,推进我国家具制造业的转型升级。

参考文献:

- [1] 许美琪. 全球经济衰退背景下中国家具业的科学发展[J]. 家具, 2008(6):13-16.
- [2] 祈国宁,顾新建,谭建荣,等. 大批量定制技术及其应用[M]. 北京:机械工业出版社,2003.
- [3] 任永昌,周根然,杜斌. 基于大规模定制企业的竞争优势和实现策略[J]. 价值工程,2007(8):89-91.
- [4] 吴智慧,朱剑刚. 家具企业实现大规模定制的技术体系 第一讲:大规模定制的基本内涵[J]. 家具,2011(1):114-116.
- [5] 王逢瑚,李鹏,陶毓博. AutoCAD 三维模型在家具 CAD 中的应用[J]. 家具,2001(5):14-15.
- [6] Jan Wiedenbeck, Jeff Parsons. Digital technology use by companies in the furniture, cabinet, architectural millwork, and related industries[J]. Forest Products Journal, 2010, 60(1): 78-85.
- [7] 阎楚良,杨方飞,张书明. 数字化设计技术及其在农业机械设计中的应用[J]. 农业机械学报,2004,35(6):211-214.
- [8] 朱剑刚. 国外最新家具软件[J]. 国外林产工业文摘,2001(2):9-11.
- [9] 唐开军,江敬艳. 32 mm 系统家具 CAD 程序模块的开发研究[J]. 林业科学,1999,35(6):93-102.
- [10] 林海,华毓坤,杨文嘉. 论大规模定制的家具体设计[J]. 家具与室内装饰,2003(3):56-59.
- [11] 张建明,王吉军,魏小鹏. 大规模定制设计研究现状与发展方向[J]. 大连大学学报,2002,23(6):31-37.
- [12] 安胜足,程燕,关惠元,等. 板式家具模块化设计方法[J]. 家具与室内装饰,2006(7):60-62.

(责任编辑 向琴)

会展资讯

2011 LIGNA 国际木工及林业博览会

30.05. - 03.06. 2011

LIGNA
HANNOVER · GERMANY
Weltmesse für die Forst- und Holzwirtschaft
World Fair for the Forestry and Wood Industries

2011 汉诺威
国际木工及林业博
览会, 将于 5 月
30—6 月 3 日, 再
度在德国汉诺威市

隆重举行。

该届展览将高度关注轻型木质结构材、表面处理工艺和木材生物能源三大主题。围绕各主题展览, 举办国际研讨会、交流会以及评奖等活动。

1) 在轻质木材结构展区, 观众可以看到最新轻质结构技术, 在家具, 尤其是厨房领域中的应用和优化方案。在展会第 2、3 天, 将举办首届轻质结构板材国际会议, 来自全球的行业专家, 将深入剖析轻型人造板的加工、表面处理、产品商业化等问题。

2) 工业化木材表面处理技术, 特别是地板表面处理技术, 引领着室内设计的潮流。家具展区将全面展示最新的设计趋势, 以及如何运用新机械与材料, 为客户提供个性定制产品的方案。

3) 在生物能源展区, 将汇集全球领先的技术开发商, 展示未来木材生物资源发展的技术方案。由德国生物能源协会(BBE)和德国木工机械设备制造业联合会(VDMA)主办的第三届国际 BBE/VDMA 贸易与出口论坛, 将在展会的第 2 天举办, 作为一个知

识共享的平台, 行业专家将讨论木材生物能源市场的建立和发展问题。

针对目前资源短缺、环境问题日益严重的状况, 展会特辟“Handwerk, Holz & mehr”展区, 展示各种提高效率、节省成本的创新技术和方案, 汇集木业领域内领先的制造商和服务提供商, 展示内容包括高自动化切割机械和操作软件、数控加工系统、砂磨表面处理工艺、废木料回收、改性木材、木纤维塑料复合材料、电脑辅助设计系统等。

面向用户的一系列特别展示, 将使展会内容更充实。如: 由欧盟 13 个成员组成的 IN 2 WOOD 组织首次亮相, 探讨开发木材资源的最新方案, 制定促进林业与木材工业可持续发展的战略规划; 欧盟的国际森林年活动将在展会期间举行, 森林可持续管理等内容列为重要议题。

Ligna Hannover 创办于 1975 年, 每两年举办一届, 无论是在展览规模、参展厂家及参观人数, 还是从权威性、专业性、成交金额等方面, 均已成为全球木工机械制造业最具影响的展会。展会主办方表示, 将继续本着木材商家、手工业者代代传承的精神, 积极探索林业、木材加工业价值链中, 各领域的新思路和解决方案。2011 的 Ligna Hannover 将继续成为全球木工行业的盛会。

本刊讯