广东低碳竹家具的设计与开发

云 虹，郭 琼，周桥芳，胡传双
（华南农业大学，广州 510642）

摘要：以低碳经济的发展为启示，并结合广东省丰富的竹材资源，分析了开发新型竹家具产品的重要意义，论述了低碳竹家具的设计与开发要素。在此基础上，提出了具有广东特色的低碳竹家具在设计、生产、销售与售后服务等方面的设计与开发建议。

关键词：广东省；竹材；低碳；家具
中图分类号：TB472 **文献标识码：**A **文章编号：**1001-3563(2013)02-0053-04

Design and Production System of Low-carbon Bamboo Furniture in Guangdong

YUN Hong, GUO Qiong, ZHOU Qiao-fang, HU Chuan-shuang
(South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: Inspired by the development of low-carbon economy, combined with rich bamboo resource in Guangdong, it analyzed the significance of developing new bamboo-based furniture and discussed the design and development elements of low-carbon furniture. Then, it put forward the design and development proposal for design, manufacturing, sale and after-service of low-carbon bamboo-based furniture with Guangdong characteristics.

Key words: Guangdong province; bamboo; low-carbon; furniture

广东省位于南亚热带和中亚热带南部，竹材资源丰富，有20属150多种竹子[1]，丰富程度仅次于世界竹类起源中心的云南。据广东省林业局2011年数据显示，全省竹林面积达48.13万公顷，仅低于福建、浙江、江西、湖南四省[2]。竹种主要包括：毛竹、青皮竹、茶杆竹、撑篙竹、粉单竹、麻竹等。

1 广东竹产业现状

据统计，广东省现有竹加工企业2243家，年总产值38亿元。产品包括建材、日用品、食用笋、造纸、工艺品等五大类，但竹加工产品大多数为附加值较低的半成品或初级产品，如凉席、竹笋、牙签、筷子、竹炭等。虽然竹产业发展历史悠久，但是仍处于较低发展水平，与先进省份有很大差距。例如与浙江省安吉县相比，虽然广东省竹林面积约为其6倍，但竹业总产值却与其相当。传统落后的经营理念和手工制作的生产方式是制约竹产业发展的重要因素。缺少竹材的精深加工技术，缺少具有市场占有率的名牌产品，从而不能使竹加工产品进入到主流工业产品市场。

2 打造广东低碳竹家具

作为全国家具生产大省，广东家具生产企业有8000余家，从业人数达130万余人，占全国家具业产值的1/3[3]。丰富的竹材资源、良好的市场机制与完整的产业链，赋予了广东竹家具得天独厚的生产基础。低碳经济是一种低能耗、低排放、低污染的新经济形式，它更是一场涉及到生产方式、生活方式和价值观念的全球性革命[4]。2010年在广州举行的“低碳经济与中国家具可持续发展研讨会”上，提出了低碳经济已成为全球经济态势，低碳经济与中国家具可持续发展密

收稿日期：2012-06-05
基金项目：广东省地方标准项目(2009-DB-16)
作者简介：云虹(1978—)，女，蒙古族，内蒙古人，硕士，华南农业大学讲师，主要从事家具材料及改性的教学与研究。

不可分[5]。依托低碳理念，使竹家具在设计、生产、流通的过程中实现传统制造产业向低碳发展模式变革，打造具有广东特色的竹材精深加工产品，为竹材加工行业树立品牌。

2.1 竹家具的低碳设计

圆竹家具采用圆竹材、竹条、竹片等通过应用现代家具设计理念和传承传统中华竹文化，利用现代加工技术和工艺制成；新型竹集成材家具是利用竹集成材加工和制作而成的现代家具，它兼有板式家具和实木家具的双重特性，在产品造型、生产加工的过程中具有独特的优势。2种类型的竹家具在选材、造型、结构等各个方面均有所差别。

2.1.1 材料选择

圆竹家具使用天然圆竹材料进行加工，在原材料方面更具"低碳"优势。竹子的生长周期短，繁殖能力强，3~5年即可成材，因此可大量缓解木材市场供应不足的情况。毛竹林的固碳能力是杉木林的1.46倍，是热带雨林的1.33倍。1公顷毛竹林吸收的二氧化碳相当于17位城市居民1年的二氧化碳排放量[6]。广东省常见竹种毛竹、茶杆竹、车筒竹、撑篙竹、青皮竹、麻竹、慈竹、苦竹等均具有很高的力学强度，抗拉抗压能力较木材优秀，且有着良好的韧性、弹性和弯曲性能[7]。

竹集成材是以竹材为原料，加工成一定规格的竹片，经三防处理(防腐、防霉、防蛀)、干燥、施胶、热压等工艺制成的板材或方材[8]。竹集成材具有卓越的物理力学性能，并且有吸水膨胀系数小、不干裂、不变形、强度大、耐磨性好、防止虫蛀和霉变等优点。竹集成材表面有天然致密通直的纹理，竹节错落有致，颜色美观大方。竹集成材家具在选择原料时，首先要选择低游离甲醛含量的脲醛树脂或无毒特种胶制成的竹集成材，从而保证产品的环保性。其次要考虑对竹集成材颜色的选择，目前市场上常见的竹集成材有碳化和漂白2种。根据产品设计效果选择不同颜色的原材料，以减少在后续涂饰过程中的修色环节，少用或不用染料及涂料。

2.1.2 造型设计

竹子的清雅脱俗，顶天立地，坚韧不拔，虚心有节，已被列入人格道德美的范畴，其内涵是中华民族品格与美学精神的象征。圆竹家具是最能体现竹子本身特点与韵味的家具，使用者不但能看到竹材直线与曲线的完美结合，也能感受到竹子的精神内涵，使家具与人发生情感上的交融。意与形的结合很容易使人与家具之间产生亲近和持久的关系，这就延长了家具的使用寿命，自然达到了低碳的目的。此外，充分利用竹材韧性好、抗弯强度高的优点，在造型上可适当增加弧线及曲线的过渡，不仅增加了家具的美感，也提高了材料的利用率。中国美术学院工业设计系、国家林业局竹子研发中心和浙江安吉竹工艺发展中心，组成的课题研究小组创作的原竹家具作品《清悠竹语》入选了2003年上海美术大展、2004年第十届全国美术展，其他的原竹作品入选了在法国举办的欧洲设计双年展，受到了各届好评[9]。

竹集成材家具在造型的表现上更为自如。常用的横拼板、纵拼板、工字型拼板上的弦面线、径面线以及竹节都是板面装饰效果很好的表现要素。竹集成材家具可以是以面为主的现代板式家具风格，也可以是以线条为主的传统实木风格。与一般的板式家具不同，竹集成材家具不需要封边，这不但使加工程序简单化，而且使整个家具一气呵成，整体线条流畅；但在造型设计时要注意线与面的搭配，因为板式化的生产方式会提高材料的利用率和生产效率，而适当的线条搭配又会增加家具的美感。同时，竹材纵向具有较好的柔韧性，可以搭配适当的曲线造型，制作出更为丰富、优美的弯曲家具。竹集成材家具通过合理的直线、曲线、板式部件的组合，能够传达出一种现代简约的理念，优良的材性足够使竹集成材用最简练的手法传达精巧繁复的意图，阐释出简约的理念，使低碳成为一种生活态度。

2.1.3 结构设计

圆竹家具的主要部件有秆状零部件和板形部件，其中秆状零部件主要是直线形秆件、弯曲形秆件。板形部件主要是竹条板、活动圆竹秆连板、固定圆竹秆连板、竹排板、麻将席板、编织板、竹集成材板和竹黄板。部件装配结构类型有包接、榫接、圆木芯(塞)接、并接、缠接、竹销钉连接和连接件连接。现代的圆竹家具在结构设计上要更多地考虑零部件的可替换性，使部分零部件和材料能够再次利用，从而达到低碳要求。同时，圆竹家具必须要注意竹秆的干燥和改性处理，在部件连接时除了用传统的连接方式外，还应配合使用圆竹家具专用金属连接件，以保证圆竹家具的安全性和使用寿命。

竹集成材家具在结构上有以榫接合为主的传统家具，见图1，或以连接件接合的板式家具，见图2，2种结构各有优势。前者类似于传统的实木家具，连接中主要用到榫、竹钉、竹楔等，保证了产品的纯天然绿色气息。后者与现代的板式家具相同，连接件的使用使加工和生产效率更高，标准化更强。此外，竹集成材的幅面尺寸及厚度相对比较灵活，规格较多，因此可以根据设计尺寸需求来进行原材料的选购，从而保证竹集成材在加工时利用率能够达到78%~83%，而原木的利用率只有不到60%。节约材料、提高效率即是竹集成材在低碳之路上的重要贡献。

图1 榫连接的竹集成材家具

Fig.1 Glue-laminated bamboo furniture copulation with tenon connection

图2 连接件连接的竹集成材家具

Fig.2 Glue-laminated bamboo furniture copulation with connector

2.2 竹家具的低碳生产

生产过程是家具产品向环境释放二氧化碳的主要过程，机器的动力消耗、人力资源的消耗、材料的浪费、粉尘污染、有害气体的排放等都会对环境造成污染。在家具生产过程中实现低碳，需要以下几个环节的协同作用。

2.2.1 人力资源环节

竹家具产品的种类相对清晰，生产线应该按照产品的种类进行规划和布置。相应岗位的工作人员应该做有针对性的培训。例如，圆竹家具的生产需要一定的经验与技术，工人在经过培训后对材料性能及产品结构有了一定了解，才能做到物尽其用，在满足设计要求的同时最大程度地减少原材料的浪费。而竹集成材的板式家具相对机械化程度高，标准化模式多，要求工人能够按照图纸加工。因此，针对不同的产品，对人员进行有针对性的培训，能够最大程度地发挥人的作用，使员工自发地对原材料进行合理搭配与使用，提高人工利用率。

2.2.2 工艺设备环节

这是竹家具实现低碳生产的重要环节。现代竹家具生产需要大量机械自动化设备，工艺流程中的每一个步骤和细节都关系到最终的生产效率。

首先，选择合适的设备，发挥设备能效。要避免盲目的使用新设备、好设备，应该根据产量需求配备相应的加工设备，最大程度地发挥设备的效率。例如，传统的圆竹家具以手工制作为主，生产效率低，通过整合，可以使圆竹家具的部分零部件实现批量化生产，从而提高生产效率。

其次，要求清洁生产，减污减噪，减少原辅材料的使用。例如，对竹家具生产车间的粉尘通过气力输送系统进行处理并作为能源回收利用；尽量减少胶、涂料等合成化学品的使用，并提高胶黏剂品质，优化胶接方式，减少胶黏剂有害气体的释放；尽可能采用先进涂料，如水性涂料、光固化涂料、粉末涂料等，采用先进的涂装设备和流水线，以减少涂料的浪费，同时降低生产车间的污染。

第三，采用先进的生产方式。一是通过集约化生产，提高生产效率、加工精度和材料的综合利用率。集约化生产对于竹集成材家具来说已经实现，但对于圆竹家具来说，还需对设备及工艺进行优化才能够得以实现。二是提倡采用柔性制造系统（FMS）、零部件的标准化、生产模块化、成组技术和信息化管理技术，使产品款式灵活多变。圆竹家具由于受到竹材本身的限制，其规格大小会有差异，因此不可千篇一律地参照板式家具的生产工艺，可根据竹材径级和产品类型制作多个产品库，使生产工艺根据要加工圆竹的直径类型自动选择加工方式，这样既满足了产品多样化的需求，又提高了生产效率。

2.2.3 管理环节

对家具企业来说，管理环节具有很大的节能减排

空间。据统计,家具生产的耗能很高,设备利用率一般在60%~80%;空间利用率低,单位面积的产出一般小于500元/($m^2 \cdot 30$ d),因此,推行精益制造对于竹家具生产具有重要意义。圆竹家具人工作业较多,机械加工相对较少,因此可以通过合理安排和调度将圆竹和竹集成材进行分批次加工,以提高设备利用率;通过细化管理,可将生产过程中的废弃物合理回收与利用,以达到节能减排的效果。竹集成材在制造过程中产生大量的加工剩余物,除了将这些剩余物回收作为燃料外,还可将其加工成竹碳、竹醋液等高附加值的产品。通过精细化管理,提高设备利用率与单位产出面积,这就等于减少了能耗,少用了材料,这本身就是最好形式的"低碳生产"。

2.3 竹家具的低碳销售与售后

据中国连锁经营协会调查数据显示,家具企业销售环节的成本占总成本的35%左右[10],由此可见销售环节消耗了大量的人力、物力、能源资源。适当的营销手段与合理的卖场管理是减少家具销售环节碳排放量的重要方针策略,这对于尚需大力开发的竹家具市场尤为重要。例如,竹家具生产企业可以借鉴曲美家具品牌的营销策略,大力拓展电子商务,与兴建专卖店相比电子商务的模式会更加稳妥和低碳。

售后服务是考验一个企业质量和生存能力的重要因素。竹家具的售后不仅仅是对产品质量问题的维护,还应该包括对产品的翻新、回收等服务。例如,对使用几年以后发生变色和变形的零部件进行更换,也可以以旧换新,将回收的家具进行再加工或资源化处理,从而推动整个产业链走上低碳道路。

3 结语

充分利用广东省的竹材资源优势,推动低碳竹家具的生产与制造,对于市场饱和程度较低的竹家具产业来说既是挑战,也是机遇。竹家具有其自身的独特优势,再加之生产者、消费者的共同努力,一定会将其打造成为具有广东特色的"低碳之星"。

参考文献:

[1] 邓惠珍.广东竹业现状和发展对策[J].林业经济,2003(12):15—17.
DENG Hui-zhen.Current Status and Countermeasure of Bamboo Industry in Guangdong[J].Economic Forest Researches,2003(12):15—17.

[2] 唐洁,黎明.广东:打造竹子大产业[J].中国林业产业,2007(3):42—43.
TANG Jie, LI Ming.Guangdong: Build Bamboo Industry[J].Chinese Forestry Industry, 2007(3):42—43.

[3] 冯晓宁.广东省家具出口贸易现状、困难和对策[J].广东经济,2009(9):46—49.
FENG Xiao-ning.Furniture Exports of Guangdong Province Trade Situation,Difficulties and Countermeasures[J].Guangdong Economy,2009(9):46—49.

[4] 赖惟永,林乙煌.浅谈低碳经济下的家具材料[J].木工机床,2010(2):29—35.
LAI Wei-yong,LIN Yi-huang.A Brief Review on the Furniture Material under Low Carbon Economy[J].Woodworking Machinery,2010(2):29—35.

[5] 熊薇.低碳家具创新设计的研究[J].包装工程,2012,33(2):68—71.
XIONG Wei.Research on Creative Design of Low-carbon Furniture[J].Packaging Engineering, 2012,33(2):68—71.

[6] 董文渊.竹类植物与低碳生活[J].云南林业,2010,31(6):66—67.
DONG Wen-yuan.Bamboo Plants and Low Carbon Life[J].Yunnan Forestry,2010,31(6):66—67.

[7] 林乙煌,李吉庆.传统圆竹家具和新型竹集成材家具的分析[J].龙岩学院学报,2009,27(5):50—53.
LIN Yi-huang,LI Ji-qing.Analysis of Traditional Bamboo-culms Furniture and New Glue-laminated Bamboo Furniture [J].Journal of Longyan University,2009,27(5):50—53

[8] 李吉庆,吴智慧.竹集成材家具的造型和生产工艺[J].林产工业,2004,31(4):47—52.
LI Ji-qing, WU Zhi-hui.Feature and Production Process of Glode Laminated Bamboo Furniture[J].China Forest Products Industry,2004,31(4):47—52.

[9] 雷达,吴良如,陈斗玉.现代圆竹家具——传统形式意味与现代审美方式之融合[J].世界竹藤通迅,2004,2(4):41—43.
LEI Da,WU Liang-ru,CHEN Dou-yu.The Modern Furniture with Row Bamboo: a Blend of Tradition Form and Modern Aesthetics[J].Word Bamboo and Rattam, 2004,2(4):41—43.

[10] 邬瑞东,吴智慧.家具企业发展低碳的理论与实践[J].包装工程,2011,32(1):64—67.
WU Rui-dong, WU Zhi-hui.Theory and Practice of Low Carbon for Furniture Industry Development[J].Packaging Engineering,2011,32(1):64—67.