

# 实木床类家具产品模块化设计

柳献忠

(江西财经大学, 南昌 330013)

**摘要:** **目的** 探索实木床类家具产品的优化设计。**方法** 以松木床类家具为例, 应用模块化设计思想和理论, 将实木床产品进行模块分解, 采用标准化接口结构设计, 实现产品的模块化设计。**结论** 应用模块化设计方法可以有效地实现产品的零部件标准化设计, 达到产品优化设计目的。

**关键词:** 实木床; 优化设计; 模块化设计; 结构设计; 零部件标准化。

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)16-0137-05

## Modularization Design for Solid Wooden Bed Furniture Products

LIU Xian-zhong

(University of Jiangxi Finance & Economics, Nanchang 330013, China)

**ABSTRACT:** It probes the optimizing design for solid wooden bed in furniture product. Selecting pine-wooden beds as a design example, it is based on the design ideology of modularization. Wooden bed has been disassembled, standardization connection of construction design is used for actualizing modularization product design. The standardization design of components and parts can effectively achieve by modularization design methods, the purpose had reached.

**KEY WORDS:** wooden beds; optimization design; modularization design; construction design; standard components and parts

2016年5月26—28日, 笔者专程考察了江西赣州南康家具产业集群的实际情况。2015年该基地实现家具销售产值880亿元, 成为赣州地区第一大工业产业, 在全国家具生产基地中独具特色, 其中主要产品是实木床类和餐桌餐椅。赣州市政府对家具产业提出“三年翻番, 实现跨越式发展”, 力争3年后实现1500亿元销售产值。如何实现这一远景目标, 值得探讨。美国制造业在2013年德国推出“工业4.0”战略后, 迅速利用工业化联网技术优势导入数字化平台, 在生产系统及过程中形成“智能工厂”, 在生产物流管理上实现“智能生产”, 整合物流资源上实现“智能物流”。其家具制造业通过产品零部件模块化设计、平板化包装及集成信息技术, 将消费需求和生产制造快速连接, 实现产业升级。由此可见模块化设计的所体现的经济效益是非常客观的。本文以多功能实木床产品系列化设计的应用为实例, 阐述实木家具产品零部件的模块化设计。

### 1 设计思路与步骤

模块化是时代的需要, 是市场经济的产物, 是一

种新的标准化形式, 也是一种现代设计方法, 发达国家的应用实践显示其巨大的生命力, 取得了显著的经济效益。模块化理论是一种新的方法论, 是诸多思维方法在产业系统的综合应用, 是以系统原理和方法、标准化原理及方法、具有普适性的逻辑思维方法3大理论为基础的方法论<sup>[1]</sup>。

模块化设计不是面向某一个产品, 而是面向整个产品系统。模块化设计是一种标准化设计、组合化设计, 包括两方面的内容: (1) 根据新设计要求进行功能分析, 合理创建出一组模块, 即模块创建; (2) 根据实际要求将一组存在的特定模块合理组成模块化产品, 即模块组合<sup>[2]</sup>。模块化设计的对象有两个: 有特定功能的模块和有使用功能的模块。模块化设计3个层次是模块化系统总体设计、模块系统设计、模块化产品设计。

家具产品模块化设计是指设计过程中将同类产品零部件设计为标准化部件和标准化接口, 使产品零部件设计符合流水线作业, 实现规模生产, 从而提高效率、降低成本。当前我国正在从“传统设计”向“现

收稿日期: 2017-05-11

作者简介: 柳献忠(1968—), 男, 安徽人, 博士, 江西财经大学副教授, 主要研究方向为西方古典家具风格与装饰、家具雕刻与装饰纹样、家具工艺结构设计。

代设计”转变，产品设计中运用模块化方法是提高生产经济效益和技术效益的有效途径，结构模块化设计已经在制造业中取得了一定的积极效果，形成了一套成熟的理论和方法<sup>[2-6]</sup>，家具制造行业已经认识到模块化理论的先进性，并率先在板式家具生产进行了应用，并取得了一定的成功。因此，本文将应用模块化设计理论对实木床类产品进行模块化设计。

产品模块化设计方法在设计和生产中得到日益广泛的采纳和应用，模块化设计在产品加工制造中具有突出的优势，这是多功能床类家具的设计指导思想。床类家具主要功能是支撑人体的全部，使人能够舒适的休息，因此可以将床类家具划分为独立单元，如围合构件、承接构件和装饰构件，在设计中将其分解为基本功能模块和特定模块，解决好结构和接口问题，即可实现模块化设计<sup>[3]</sup>。具体实施见图1和图2。

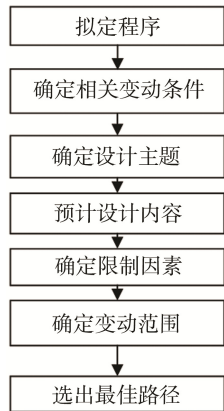


图1 产品模块化设计思路示意

Fig.1 Diagram of product modularization design thinking

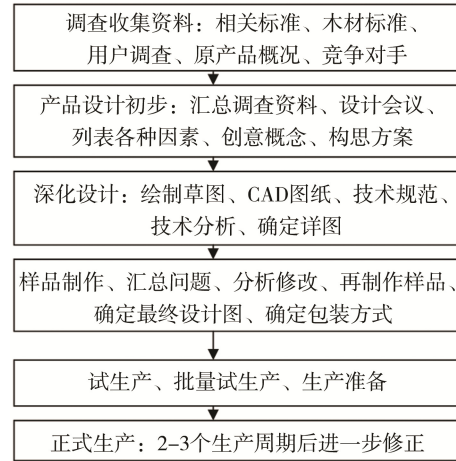


图2 产品模块化设计路径

Fig.2 Diagram of product modularization design method

## 2 产品模块化设计过程

### 2.1 材料的选择

目前中国针叶材进口主要来自于俄罗斯、新西兰、芬兰、瑞典和加拿大，其中云杉、樟子松、冷杉、辐射松占比较大，而且材质较好、价格低廉、供应稳定，特别是云杉木材质量优异、结构细致、尺寸稳定性好，大量用于钢琴制作，是优良的家具用材。据笔者在赣州陆地港的木材保税仓调查，2016年5月芬兰云杉的价格和10年前国内的销售的价格几乎持平，可见其价格波动较小，并且加工尺寸固定，便于企业长期使用。正是基于上述情况，国内很多家具生产企业在激烈的市场竞争中开始大量采用北欧芬兰和俄罗斯针叶材锯材作为主要材料，其规格见表1。

表1 北欧成材标准尺寸  
Tab.1 ISO3179-Conniferous Sawntimber-Nominal Dimensions)

单位: mm

宽厚	25	38	50	75	100	125	150	175	200	225
12				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
16				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
22		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
47				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
63					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
75			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
100					<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	

### 2.2 多功能实木床类产品结构分析

基于以功能体系为基础的模块化设计方法，构建产品的功能模块是首要选项。因此，根据多功能床特点，常见的有单层床、多功能半高床、双层床、子母床、三层床。根据模块化分解，可划分成 5 部分：床头、床尾、床侧、床板、床梯，主要承力载荷向下，每个部分都可以单独构成独立整体。同时根据结构拆分，重点结构部位是床侧和床头尾的接点、床板支撑点，床梯为独立模块，床侧护栏为保护装置。其结构特点是同一尺寸的多功能床，具有相同模块部分，如床板、床侧、床梯可以设计为通用模块，改变风格样式，只需要在床头部件上进行变化即可。鉴于双层床拆分后上下两部分均可作为实木单层床使用，因此本文选取双层床为例进行结构分析，具体见图 3。



图 3 实木床产品  
Fig.3 Wooden bed

### 2.3 实木床类家具模块化交互关系及细部结构设计

目前市场销售的实木床产品常见结构结合方式有：传统榫卯结构、螺钉接合、木榫结构、五金连接件接合<sup>[4]</sup>，其中根据床类使用功能分析，垂直受力为主要载荷形式，床的整体重要的承载力部位是关床侧部件和床头部件接合点，部件之间采用新型拆装式设计；零件接合为了便于流水线加工，考虑工艺加工性，全部采用双圆棒榫+胶粘剂固定接合，圆棒榫间距 32 mm 标准孔加工系列<sup>[7]</sup>。根据力学试验数据表明，圆棒榫接合力学强度满足 GB/T 10357.1—1989<sup>[8]</sup>，基于加工制造的模块构建，可以实现部件模块化生产，提高单件产品生产效率、降低成本。同时，为了适应当前电子商务新型销售业态的新模式，模块化设计能为物流业平板化包装提供可操作性，宜家家居设计成功的核心要素之一就是产品零部件模块化<sup>[9]</sup>。

功能结构的规划设计是家具产品设计的首要步骤。根据多功能床的功能结构，进一步创建产品功能结构图，构建单体模块。具体有以下 3 个模块。

1) 床板部件模块。标准尺寸床宽为 900, 1000, 1200, 1350, 1500, 1800 mm，因此无论床的造型设

计如何变化，床板常用 6 种规格，所以将其设计为通用模块，设计为活动双片式，减少单件体积，便于包装和运输；为了床架组合后具有刚性，单人床需要增加固定节点，在两床侧间增加一斜向钢制床钩，使床侧保持张紧间距；双人床下部支撑增加一列支撑架，见图 4。

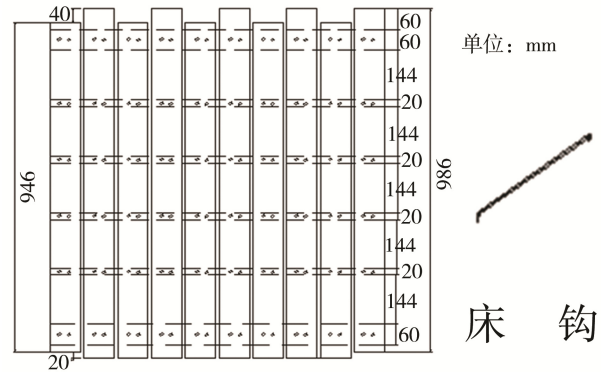


图 4 床板结构  
Fig.4 Diagram of bedplate structure

2) 床侧模块。同一宽度尺寸的床，均以标准内空为基准，床头外框架固定不变，造型变化集中在局部，无论床头造型如何变化，与床板模块相同，床侧采用统一模块，见图 5。

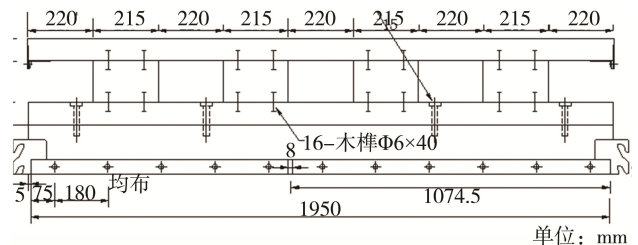


图 5 床侧结构  
Fig.5 Diagram of bed side plate

3) 床梯模块。双层床设计为统一床梯，需要测试床梯的承载强度，符合相关国标要求，见图 6。

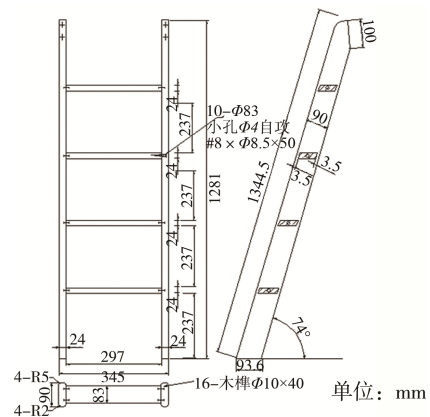


图 6 床梯结构  
Fig.6 Diagram of bed ladder

为了实现通用模块的标准化使用,在重要部件接合点部位,采用统一的标准化接口,即新型拆装式内锁紧装置设计,见图7。同一系列功能产品全部采用统一的标准化五金件结构。

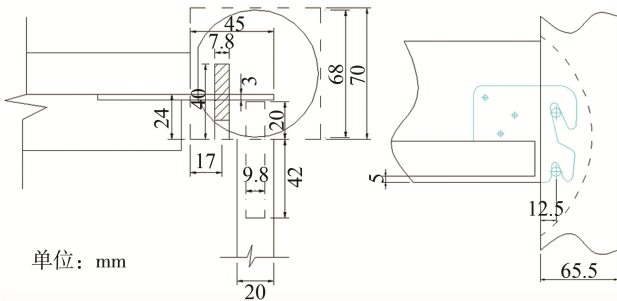


图7 新型拆装式内锁紧机构装置结构设计和安装设计结构

Fig.7 Diagram of knock-down hardware and assembly in structure

同一系列功能产品零件尺寸,床侧和床头长横板均采用 125×25 mm (通常情况下,当床面宽度超过 1200 mm 后采用宽尺寸床侧)或 100×25 mm 标准板材加工制成 120×22 mm 净断面尺寸,其他部件厚度设计为同一净断面厚度尺寸 20 mm。这样实现最大限度地减少木材使用规格,便于采购和控制价格。

床头床尾为单独部件,根据标准锯材的尺寸,规格越齐全的价格越低,因此选用 75×75 mm, 100×75 mm, 125×75 mm, 100×50 mm 4 种规格板材作为腿料加工原料,床腿断面尺寸以此为依据进行设计,如净料断面尺寸为 70×70 mm 和 90×45 mm,零件可做旋制、铣工艺槽等美化加工,实现床头风格多样化,见图 8。

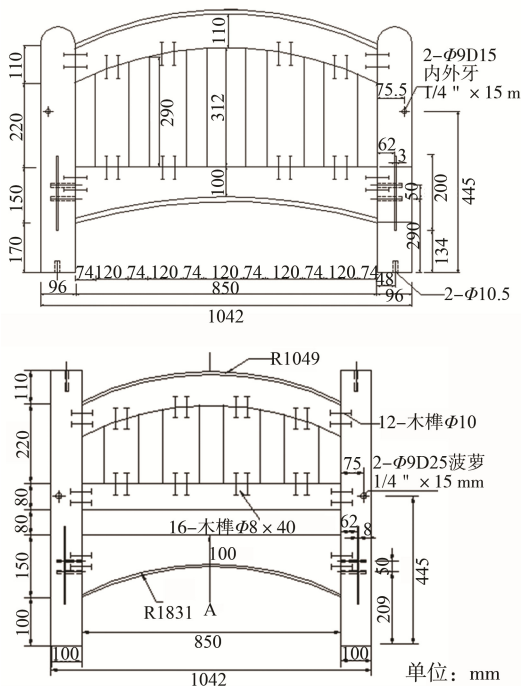


图8 双层床上下床头部件结构

Fig.8 Diagram of bedhead structure in double-deck bed

这样就确定了关键部件、关键尺寸和相关材料规格,并且确定了通用接口模式,整套产品零件也达到了最优化设计,同一系列产品,床侧、床板、护栏、床钩均为通用件,即形成模块化家具组合中的通用模块<sup>[10]</sup>;双层床是单层床的叠加,但因考虑两层间的人体活动尺寸,下层床腿需要加高,一般为 900 mm,上层为 700~800 mm,中间用活动铁销固定,并且双层拆开后可做单层床单独使用,护栏和床侧设计为拆装式,可便于使用者根据需要安装使用,见图 9。

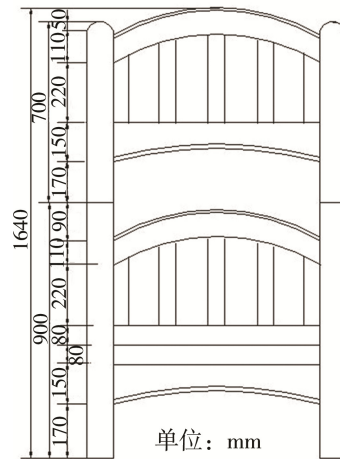


图9 双层床头组合设计结构

Fig.9 Diagram of bedhead assemble structure

## 2.4 实木床类产品模块化设计

模块化设计法可以比较容易地进行产品开发,从整体角度进行产品的零部件设计和划分。为了实现产品的功能及各模块之间的转换,采用相对固定一致的几何连接接口,使得产品部件和部件之间、部件与零件之间实现标准化几何接口,从而实现批量化生产<sup>[5]</sup>,即模块化家具设计。通过不同的组合方式创造外观造型独特的家具,满足消费者不同的需求<sup>[11]</sup>。本文案例即采用模块化设计方法,最后建立基于功能模块的实木床产品结构体系,实现系列化产品零部件模块化生产,产品设计实例见图 10—图 13。



图10 模块化设计的子母床产品

Fig.10 Composite bed with modularization design





图 11 模块化设计的单层床产品  
Fig.11 Single bed with modularization design



图 12 模块设计的多功能床产品  
Fig.12 Multi-function bed with modularization design



图 13 模块设计的双层床产品  
Fig.13 Double-deck bed with modularization design

### 3 结语

零件的标准化和外观可塑性是模块化设计的两个主要优势。采用模块化设计方法，将实木床类产品部件分为功能模块、通用模块和装饰模块，既兼顾了产品的功能特性，又解决了产品实际加工过程中的技

术环节，较好地实现了产品的系列化生产。作为家具设计工作者，借鉴模块化设计方法，把贴近百姓生活的家具设计成物美价廉、安全舒适的产品，是工匠精神的科学实践。

### 参考文献：

- [1] 余俊. 现代设计方法及应用[M]. 北京: 中国标准出版社, 2002.  
YU Jun. Method and Application of Modern Design[M]. Beijing: China Standard Publishing, 2002.
- [2] KEVIN N. 产品设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.  
KEVIN N. Product design[M]. Beijing: Electron Industry Publishing, 2007.
- [3] 刘雪梅. 床类家具模块化设计研究[J]. 包装工程, 2011, 32(5): 19—20.  
LIU Xue-mei. The Modular Design of the Bed Furniture[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(5): 19—20.
- [4] 刘鹏刚. 定制家具的结构模块化设计及应用[J]. 家具, 2014(5): 22—24.  
LIU Peng-gang. The Application of Customized Furniture Structure in Module Design[J]. Furniture, 2014(5): 22—24.
- [5] 吕正刚. 基于模块化设计思想的电冰箱概念设计[J]. 包装工程, 2011, 32(5): 34—37.  
LYU Zheng-gang. Concept Design of refrigerator Based on the Modular Design[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(5): 34—37.
- [6] 王岳. 模块化理论在产品中的应用[J]. 包装工程, 2014, 35(6): 92—95.  
WANG Yue. Applications of Modular Theory in Product Design[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(6): 92—95.
- [7] 何灿群. 模块化打包家具设计研究[J]. 包装工程, 2011, 32(8): 26—29.  
HE Can-qun. Study on Design of Modular Packed Furniture[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(8): 26—29.
- [8] 董宏敢. 在实木家具结构中圆棒榫的强度分析[J]. 木材工业, 2007(3): 38—40.  
DONG Hong-gan. Strength Analysis of Hardwood Dowels in Structure of Wooden Furniture[J]. China Wood Industry, 2007(3): 38—40.
- [9] 陈红娟. 探析宜家家居产品设计成功的核心要素[J]. 包装工程, 2016, 37(1): 117—120.  
CHNE Hong-juan. Core element for the Success of IKEA Products Design[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(1): 117—120.
- [10] 宁旭. 模块化瓦楞纸家具的研究与设计实践[J]. 包装工程, 2016, 37(1): 78—81.  
NING Xu. Research and Design Practice of Modular Corrugated Cardboard Furniture[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(1): 78—81.
- [11] 王玲燕. 论家具产品创新[J]. 包装工程, 2013, 34(1): 103—105.  
WANG Ling-yan. On the Innovation of Furniture Product[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(1): 103—105.