

面向大规模定制的复合衣柜模块化设计方法

李 兵

(南京工业大学 工业与艺术设计学院, 江苏 南京 211816)

摘 要:以柜类家具中的定制衣柜为研究对象,应用互换构件模块化设计方法、实木板件化、板件装饰立体化手法以及扬长避短理念,将胴体部分的大规模生产与正面部分的个性化定制集于一体,构建人造板·实木复合衣柜的模块库、模块编码体系、模块配置规则,形成了一套面向大规模定制的复合衣柜模块化方案,便于企业大规模定制的顺利实施。

关键词:复合衣柜;大规模定制;模块化设计;编码方法;配置规则

中图分类号:TS664.01 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2014)04-0237-06

Composite Wardrobe Modular Design Method for Mass Customization

LI Bing

(College of Industrial and Artistic Design, Nanjing Tech University, Nanjing, Jiangsu 211816, China)

Abstract: In this paper, custom wardrobe of cabinet furniture was taken as the study object. Concepts such as component-swapping modular design method, solid wood pieces, three-dimensional plate decoration approach and fostering strengths and circumventing weaknesses were applied, in order to combine mass production of the carcass with customization of the frontage. A modular proposal of composite wardrobe between panel and solid wood for mass customization was built, including module library, module encoding system and module configuration rule, to facilitate the smooth implementation of mass customization for enterprises.

Key words: composite wardrobe; mass customization; modular design; encoding method; configuration rule

目前,专门针对某类家具产品的模块化研究较少,至今业界仍然缺少一套切实可操作的面向大规模定制的方案。如何通过在其设计研发阶段采用模块化设计方法,在满足消费者的个性化、定制化需求的同时,能够让家具企业对其组织低成本、高效率的批量生产或预测生产,实现家具产品的大规模定制。

1 研究思路

通过前期调研,发现对于卧室内的定制衣柜,因需要紧贴建筑物室内墙体进行放置,消费者的定制化、个性化需求主要体现在其面板与展示部位^[1]。基于此,本研究选定的主要研究思路如图 1 所示。

以定制衣柜为研究对象,应用互换构件模块化设计方法,将其板式框架及主体部分作为“基本产品”,采用人造板材料制作,遵循板式家具“32 mm 系统”。将其面板及展示部位作为“互换构件”,采用实木材料制作,充分发挥实木零件造型与装饰性能好的特点,在板式框架及主体部分保持不变的前提下,更换不同造型与装饰面板及展示部位,实现衣柜风格、款式、花色等的多样化,满足消费者的个性化定制需求。与此同时,对两者的接合方式进行研究,建立接口模块,进而共同形成复合衣柜模块库。尔后对模块库中的模块进行编码,并构建模块配置规则,通过基于配置规则的模块配置器实现对模块的智能查找、选择、调用与组合,最终根据消费者个性化的诉

功能模块以及接口模块等四类模块构成(表 1)。其中,功能模块是指在复合衣柜中承载某种用途的功能件,包括挂衣杆、裤架、拉篮、领带架以及拉手;接口模块是指用于胴体部分模块、正面部分模块以及功能模块等 3 种模块内部及其模块间进行连接与定位作用的接口,如圆棒榫、偏心连接件、铰链、滑道、搁板托、衣杆托、螺钉等。

表 1 模块库构成		
Table 1 Constitution of module library		
模块库构成	胴体部分模块	旁板、顶板、底板、搁板、踢脚板、背板
	正面部分模块	门板、装饰模块
	功能模块	挂衣杆、裤架、拉篮、领带架、拉手
	接口模块	圆棒榫、偏心连接件、铰链、滑道、搁板托、衣杆托、螺钉等

2.2 人造板·实木复合衣柜的模块编码体系

人造板·实木复合衣柜模块编码体系采用混合式结构,系统中同时存在树式结构(码位之间是隶属关系,即除第一码位内的特征码外,其他各码位的确切含义均要根据前一码位来确定)与链式结构(也称

为并列结构,每个码位内的各特征码具有独立的含义,与前后码位无关)^[6-8]。

此外,人造板·实木复合衣柜模块库中模块的编码,类似于数据库信息中的一次录入,一旦录入后在模块库中就长期存在,象居民身份证号码一样,不需要重复或多次录入,因而其编码的长度对后期模块库的运作与管理影响甚微。

2.2.1 编码构成分析 复合衣柜的模块编码体系由字母与数字共 19 位组成,按 4-10-3-1-1 的规则构成^[9],如图 3 所示。第 1~4 位为类别码,采用树式结构;第 5~14 位为规格码,其中长度/高度码占 4 个字符、宽度码占 3 个字符、厚度/深度码占 3 个字符,采用链式结构;第 15~17 位为材质码,分别指代模块的材料、纹理以及颜色,采用链式结构;第 18 位为追释码,常规状态下为 0;第 19 位为 ABC 分析码。

2.2.2 类别码 类别码位于整个编码的前 4 位,采用树式结构,后 3 位代码与第 1 位代码之间为隶属关系,相应的关联表见表 2。

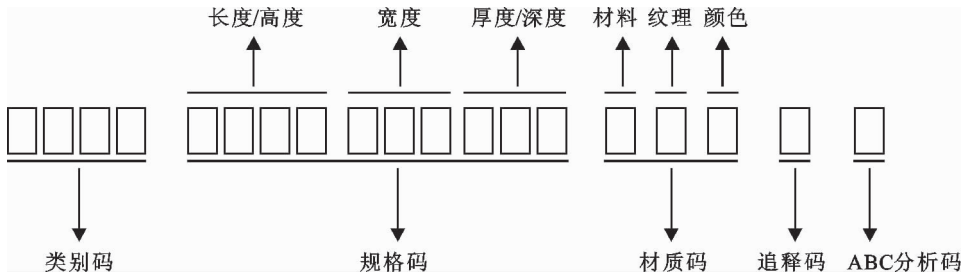


图 3 复合衣柜模块编码体系构成

Fig. 3 Constitution of composite wardrobe module coding system

第 1、2 位类别码,可定位到复合衣柜模块库中胴体部分模块、正面部分模块、功能模块以及接口模块等 4 大类模块类别下的具体模块。

第 3、4 位类别码,为模块类别细分码,主要针对模块库中模块样式超过 1 种且用后面的规格码与材质码均没法区分的模块。对于现有的模块库而言,需要应用到类别细分码的则有正面部分模块中的门板与装饰模块(纹样没法区分)、以及功能模块中的拉手(形式没法区分)。

2.2.3 规格码 规格码位于整个编码的第 5~14 位,采用链式结构,每个码位内的各特征码具有独立的含义,每个特征码由 0~9 的数字构成。

前 4 位(第 5~8 位)为长度/高度代码,不足 4 位的,置 0 补齐。对零件级模块而言,常指其长度,一般取 3 个尺寸中数值最大的那个值;对一些部件级模块,如单门胴体、双门胴体等,则指其高度。

中间 3 位(第 9~11 位)为宽度代码,不足 3 位的,置 0 补齐。

后 3 位(第 12~14 位)为厚度/深度代码,不足 3 位的,置 0 补齐。对零件级模块而言,常指其厚度,一般取 3 个尺寸中数值最小的那个值;对于一些部件级模块,如单门胴体、双门胴体等,则指其深度。

2.2.4 材质码 材质码位于整个编码的第 15~17 位,分别指代模块的材料、纹理以及颜色,采用链式结构,每个码位内的各特征码具有独立的含义,每个特征码均优先采用 1~9 的数字,当数字不够用时,则继续采用英文大写字母中除 I、O、Z 外的其余 23 个字母,进行扩展。

2.2.5 追释码 追释码位于整个编码的第 18 位,常规状态下为 0,当前 17 位特征码都无法将 2 个模块解释清、区分开时,则需要追加解释,从而使用追释码,即为“非 0”状态,优先采用 1~9 的数字,当数字不够用时,则继续采用英文大写字母中除 I、O、Z 外的其余 23 个字母,进行扩展。

目前,追释码主要用于需要区分左右的模块,包括胴体部分模块中的旁板、正面部分模块中的门板

与装饰模块。对于需要区分左右的旁板、门板以及装饰模块,前 17 位编码都无法将其区分开,故使用追释码,规定 1 代表左,2 代表右。对于旁板而言,1 代表左旁板,2 代表右旁板;对于门板而言,1 表示为左开门,2 表示为右开门;对于装饰模块而言,1 表示为左侧,2 则表示为右侧。

表 2 模块类别码

Table 2 Category codes of module

第 1 位类别码		第 2 位类别码		第 3 位类别码		第 4 位类别码	
代码	含义	代码	含义	代码	含义	代码	含义
D	胴体部分模块	D	单门胴体	0	无此属性	0	无此属性
		S	双门胴体				
		1	旁板				
		2	顶板				
		3	底板				
		4	搁板				
		5	踢脚板				
		6	背板				
.....		
M	正面部分模块	1	门板	除 I、O、Z 外的 23 个大写字母	“单门对称式”装饰纹样	1~9 的数字,以及除 I、O、Z 外的 23 个大写字母	装饰纹样类别
				1~9 的数字	“双门对称式”装饰纹样		
		2	装饰模块	1~9 的数字,以及除 I、O、Z 外的 23 个大写字母	装饰模块纹样类别	1~9 的数字,以及除 I、O、Z 外的 23 个大写字母	装饰模块纹样类别
.....	
G	功能模块	1	挂衣杆	0	无此属性	0	无此属性
		2	裤架				
		3	拉篮				
		4	领带架				
		5	拉手				
.....	
J	接口模块	1	圆棒榫	0	无此属性	0	无此属性
		2	偏心连接件				
		3	铰链				
		4	塑料滑道				
		5	搁板托				
		6	衣杆托				
		7	塑料定位件				
		8	螺钉				
.....	

2.2.6 ABC 分析码 ABC 分析码位于整个编码的末位(第 19 位),应依据模块的特性与重要程度,从总体上对模块库中的所有模块进行 ABC 分类,便于衣柜企业将主要精力集中在重要程度高的 A 类专用模块、B 类变型模块及其关键技术上。

目前,依据模块在模块库中的重要程度,将正面部分模块(M)以及胴体部分模块中的旁板(D1)划分成 A 类模块,胴体部分模块中的顶板(D2)、底板(D3)、踢脚板(D5)以及背板(D6)划分成 B 类模块,将功能模块(G)、接口模块(J)以及胴体部分模块中的搁板(D4)划分成 C 类模块。

2.3 人造板·实木复合衣柜的模块配置

2.3.1 配置流程解析 对于人造板·实木复合衣柜而言,其配置流程如图 4 所示。配置源头来自于

客户对衣柜的个性化需求(订单),通过对客户需求(订单)的分析,判断是否定制过同样的需求(订单)。

2.3.2 产品主结构配置模型 产品主结构(PMS),也称为产品主结构配置模型,它描述了一个能够覆盖整个产品系列的,可配置的、包括所有构件的可变型模块化产品系统的组成情况,是对产品族模型的衍生和发展,强调产品族模型的可配置性。PMS 既是进行产品并行工程、协同工作、实现过程控制的平台和基础,也是实现产品开发和快速响应设计的纽带。PMS 是以产品结构为核心的,面向产品全生命周期及其形成过程的动态集成产品信息模型,也是构建模块配置规则的前提和基础^[10-12]。

对于人造板·实木复合衣柜而言,其产品主结构配置模型如图 5 所示。总体上,将模块分成两类:

一是在配置时,对客户显现,出现在报价单中,用于销售的,称为显式模块,如图中实线框所示;二是对客户隐藏,面向设计师与工厂,出现在 BOM 中,用于设计与生产的,称为隐式模块。隐式模块是不需要客户进行选择的,与显式模块间形成一定的对应关系,当显式模块选定后,系统智能生成相应的隐式模块。隐式模块包括胴体部分模块中的旁板、顶板、搁板等零件级模块以及接口模块,图中虚线框所示。

2.3.3 模块配置规则 对于人造板·实木复合衣柜模块配置器而言,配置规则是其关键与核心,至于配置器运行软件的构建则由相关编程人员与软件开发人员完成。目前,配置规则主要通过基于规则的配置知识表达矩阵来实现。

基于规则的配置知识表达是建立在复合衣柜产品主结构配置模型基础之上的,通过自相关的配置矩阵来实现^[13-15],如图 6 所示。图中“O”表示相容,可匹配;“X”表示相斥,不匹配;“空白”表示不相关,无需匹配;“S”表示自相关,对于胴体部分模块与正面部分模块而言具有使用价值,对于功能模块与接口模块而言,仅存在数学上的关系,无实质意义。

3 结论

本研究主要针对复合衣柜间的组合方式为“一”字形,下一步将着手考虑“L”形与“U”形组合方式,尝试在模块库中增设转角胴体模块、弧形胴体模块

等。同时,开展后续面向大规模定制的复合衣柜模块化设计方法评价指标的理论分析与应用研究。

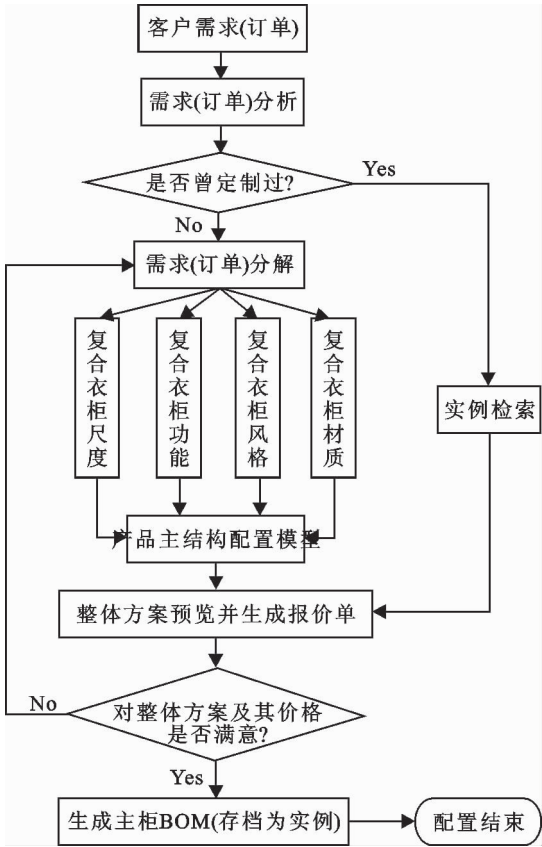


图 4 配置流程

Fig. 4 Configuration process

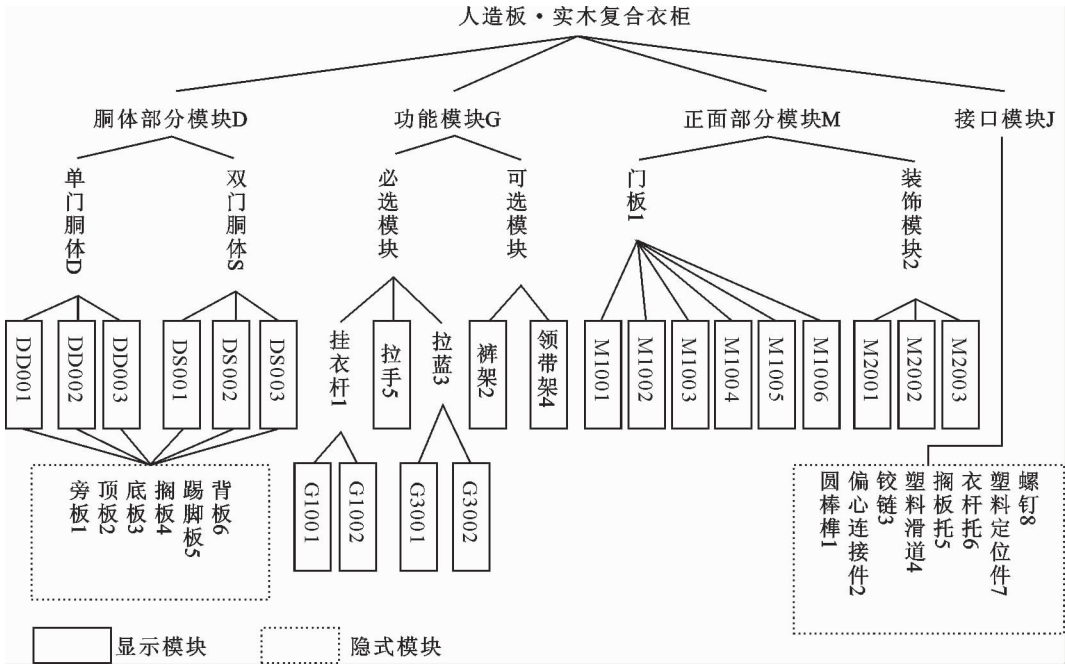


图 5 产品主结构配置模型

Fig. 5 Configuration model of product master structure

Model Config.	胴体部分模块	DD001	DD002	DD003	DS001	DS002	DS003	功能模块	G1001	G1002	G3001	G3002	G5000	G2000	G4000	正面部分模块	M1001	M1002	M1003	M1004	M1005	M1006	M2001	M2002	M2003	接口模块
胴体部分模块																										
DD001		S	X	X	O	X	X										O	X	X	O	X	X	O	X	X	
DD002		X	S	X	X	O	X										X	O	X	X	O	X	X	O	X	
DD003		X	X	S	X	X	O										X	X	O	X	X	O	X	X	O	
DS001		O	X	X	S	X	X										O	X	X	O	X	X	O	X	X	
DS002		X	O	X	X	S	X										X	O	X	X	O	X	X	O	X	
DS003		X	X	O	X	X	S										X	X	O	X	X	O	X	X	O	
功能模块								S																		
G1001									S																	
G1002										S																
G3001											S															
G3002												S														
G5000													S													
G2000														S												
G4000															S											
正面部分模块																S										
M1001		O	X	X	O	X	X										S	X	X	O	X	X	O	X	X	
M1002		X	O	X	X	O	X										X	S	X	X	O	X	X	O	X	
M1003		X	X	O	X	X	O										X	X	S	X	X	O	X	X	O	
M1004		O	X	X	O	X	X										O	X	X	S	X	X	O	X	X	
M1005		X	O	X	X	O	X										X	O	X	X	S	X	X	O	X	
M1006		X	X	O	X	X	O										X	X		X	X	S	X	X	O	
M2001		O	X	X	O	X	X										O	X	X		X	X	S	X	X	
M2002		X	O	X	X	O	X										X	O	X	X	O	X	X	S	X	
M2003		X	X	O	X	X	O										X	X	O	X	X	O	X	X	S	
接口模块																										S

图 6 配置矩阵

Fig. 6 Configuration matrix

参考文献：

[1] 张继娟. 我国整体衣柜市场发展现状与趋势研究[J]. 西北林学院学报, 2012, 27(4): 213-217.
ZHANG J J. Present situations and developing trend of integrated cabinet in China[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2012, 27(4): 213-217. (in Chinese)

[2] 吴智慧. 木质家具制造工艺学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2004.

[3] 吕莲, 许柏鸣. 材料的魅力当代家具设计: 实木家具[M]. 南京: 东南大学出版社, 2005.

[4] 单海斌, 武恒, 刘杏娥, 等. 论藤木办公家具的创新性设计[J]. 西北林学院学报, 2014, 29(1): 178-184.
SHAN H B, WU H, LIU X E, *et al.* Innovative research of rattan-wood office furniture[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2014, 29(1): 178-184. (in Chinese)

[5] 张屹. 家具制造业生产管理全方案: 板式家具[M]. 广州: 暨南大学出版社, 2006.

[6] 葛江华, 隋秀凇, 刘胜辉. 产品数据管理(PDM)技术及其应用[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2002.

[7] 孙亮波, 应保胜, 蒋国璋, 等. 企业产品分类编码系统研究[J]. 湖北工学院学报, 2004, 19(3): 47-49.

[8] 刘健, 潘慧. 基于内外码的产品信息分类编码系统的研究与开发[J]. 机械设计与制造, 2006, 3(3): 135-137.

[9] 李兵, SEPPO T, 关惠元, 等. 面向大规模定制的家具模块编码与配置技术[J]. 木材工业, 2012, 26(4): 25-28.
LI B, SEPPO T, GUAN H Y, *et al.* Furniture module code and configuration technology for mass customization [J]. China Wood Industry, 2012, 26(4): 25-28. (in Chinese)

[10] 鲁玉军. 面向大批量定制的 ETO 产品配置设计方法研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2007.

[11] 阎树田, 李立新, 陆从相. 基于可拓理论面向大规模定制的模块配置识别法[J]. 兰州理工大学学报, 2007, 33(4): 40-42.

[12] 刘琼. 面向大批量定制的产品配置技术及系统研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2008.

[13] NUMMELA J. Integrated configuration knowledge management by configuration matrices: a framework for representing configuration knowledge [D]. Tampere, Finland: Tampere University of Technology, 2006.

[14] PULKKINEN A. Product configuration in projecting company: The meeting of configurable product families and sales-delivery process [D]. Tampere, Finland: Tampere University of Technology, 2007.

[15] 尹辉勇. 面向在线大规模定制的客户需求表达方式与满足方法研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2008.