

产品族设计 DNA 在创意产品中的应用研究

——以榫卯接口的收纳盒设计为例

孙 强^a, 李牧醒^a, 汪亚林^b

(蚌埠学院 a. 艺术设计学院; b. 机械学院, 安徽 蚌埠 233000)

摘要:对产品族 DNA 的结构布局、产品族设计 DNA 的遗传和变异特征进行了阐述,并对产品与市场、产品族核心标识性设计 DNA 的提取、产品族设计 DNA 遗传与变异的建模技术、产品族设计 DNA 推理求解技术、支持产品族设计 DNA 的知识库技术进行了分析。以榫卯接口的收纳盒设计为例对产品族设计 DNA 的关键技术和设计程序进行了验证。

关键词:产品族 DNA; 产品族设计; 收纳盒

中图分类号: TB472 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-349X(2019)03-0044-05

DOI: 10.16160/j.cnki.tsxyxb.2019.03.011

Research on Product Family Design DNA in Creative Products: Taking Design of Storage Box with Mortise-Tenon Connection as an Example

SUN Qiang^a, LI Mu-xing^a, WANG Ya-lin^b

(a. School of Art and Design; b. School of Machinery, Bengbu University, Bengbu 233000, China)

Abstract: In this paper, the structure of the product family DNA, the heredity and mutation features of the product family design DNA were explained and some other elements were analyzed, including product and market, the core logo design, modeling technology of heredity and mutation, reasoning and solving technology and the knowledge base technology supporting the product family design DNA. With the storage box with mortise-tenon connection as an example, the key technology and design process of product family design DNA were verified.

Key Words: product family DNA; product family design; storage box

0 引言

在大规模机械化产品定制和生产中,具有共同特征的“家族化”系列产品以低开发成本、较短开发周期、明确的风格特征和多样化的功能满足客户追求高品质个性化的需求,由此催

生了产品族的形成。产品族是指一组或一个系列产品拥有高度相似的零部件和共同的造型识别特征,如同是一个家族中的若干成员,它们在整个产品序列中有自己独特的位置,或满足个性化的使用功能,或体现个性化的产品风格,既

基金项目: 2017 年安徽省振兴计划蚌埠学院项目(2017JYXMW6); 2017 年教育部人文社科青年基金项目(17YJC760075); 2018 年蚌埠学院人文社会科学研究项目(2018SK08)

作者简介: 孙强(1977—),男,安徽蚌埠人,副教授,硕士,主要从事设计学研究。

满足了不同客户对个性化产品的需求,又在大规模生产中实现了零部件共享,从而有效降低生产成本和开发周期。产品族是实现大规模定制的重要使能技术,产品配置是一种有效联系个性化客户需求与定制产品的手段^[1],它是由众多具有共同核心识别特征的产品组成的一个序列,假设产品族A中有 n 个系列产品,那么这些产品可表示为 $PA_1, PA_2, \dots, PA_n$ 。 n 个产品都有着共同的核心识别特征,这些特征的最终指向是产品的品牌识别。同时它们也有自己的个性特征,或具有不同的功能、风格,或具有不同的色彩、造型,等等,类似于生物圈的进化。产品族中一系列产品的设计过程实质上是它们共同拥有产品族设计DNA的特征,即产品族设计DNA进行信息复制、变异、增殖的过程,因此在产品族设计过程中,原本属于生物概念的DNA的迭代、进化理论及其规律经常会被用来模拟产品族设计特征信息的传递和修改,而产品族设计特征信息的传递和修改又导致下一代产品功能的遗传(高相似度设计)和变异(低相似度设计),因此对产品族设计的研究本质上是对产品族中的设计DNA的遗传性和变异性的研究。

1 相关研究

刘兴中等认为,产品族规划是产品平台设计的关键环节,它主要包括市场细分与产品族定位两个阶段,帮助企业在恰当的市场提供恰当的多样性。为了避免产品族设计中的主观模糊因素,作者提出了基于数据挖掘的产品族规划方法^[2]。张云帆等为了避免产品族设计中的主观模糊因素,利用可量化的指标构成准则层,采用层次分析法提取品牌典型产品,利用对目标意象在“模糊评价因素集”中的最大隶属原则确定产品族基因^[3]。程贤福等将产品族的参数决策与定制参数求解作为产品设计的相互作用又相对独立的两个层面,建立了产品族的双层规划模型^[4]。Suri等提出采用人机工程学的口语分析和情境构建法来确定产品设计的创意特征,为准确把握产品意象构建产品族打下基础^[5]。Yu等尝试将产品族的知识共享与重用

运用在软件产品的定制方面^[6]。

2 产品族设计DNA的建构

产品族设计DNA的建构依据产品种类以及产品中显性和隐性DNA的具体情况进行,整个建构过程有着诸多不确定性,总体而言分为产品族特征元素分析、设计DNA的提取、设计DNA的优化与重组、设计DNA的定型描述这四个主要阶段。

2.1 产品族DNA的结构布局

产品族DNA的结构布局包括设计管理、建构内容、建构方式、产品基因描述四个层面。

设计管理是指整合市场需求信息、产品文化信息、竞争对手情况、设计知识和生产技术等多方面知识,对包括品牌管理、产品体系、构建概念产品等设计全过程进行综合控制。在产品族特征元素分析、设计DNA的提取阶段,通过对产品的功能结构、审美风格、市场偏好等因素的系统分析,归纳产品族的基础功能和本质特征,分别从显性与隐性层面确定产品族的核心识别DNA。在对产品族设计DNA的优化与重组阶段,通过产品实现技术分析、口语分析、意象元素数据化处理、特征建模等方式,进行反复优化、提炼、重组测试,建立一套相对固定的设计DNA组合模式。在产品族设计DNA的定型与描述阶段,对产品的核心识别DNA以及组合模式进行归纳整理,形成一系列设计知识模块,这些设计知识模块最终在设计管理的控制下参与产品系统设计。

2.2 产品族设计DNA的遗传与变异

产品族设计DNA的遗传和变异可概括为如下模型:假设产品族A中有 n 个系列子产品,这些子产品中具有核心识别性DNA以及非识别性的或非核心的DNA。识别性的DNA称为AD,非识别性的以及非核心的DNA分别称为AR, XR,在进行产品族设计时AD会被设计师主观地保留下来,与外部的变化性需求进行匹配产生新的子产品。显性DNA在与外部变化性需求进行匹配时会出现两种情况:一是AD的识别黏性大于变量 S ,则产生新产品的DNA表现为遗传性;二是AD的识别黏性小于

变量 S, 则产生的新产品将体现与众不同的新特征, 此时的设计 DNA 表现为变异性。遗传性与变异性只是产品族设计中 DNA 传递的两种不同倾向, 本身并无优劣之分, 具有遗传性的产品族设计 DNA 虽然更多地继承了成功的父代产品, 但过分地相似有时也有扼杀创新的可能。变异性的设计理念也具有两面性, 一种是失败的应该被放弃的设计, 另一种是突破性的新设计。当今, 在竞争激烈的市场环境刺激下, 大部分品牌公司都争相尝试变异性的产品族 DNA 设计, 寻求在市场上获得更多的突破, 实际上无论遗传性还是变异性的设计 DNA, 对企业都具有一定的风险。

3 产品族设计 DNA 的关键技术

产品族设计 DNA 一般涉及以下关键技术。

3.1 产品与市场分析

对企业已生产的产品进行归纳分析, 提取这些产品的共同功能、色彩、人机界面、造型、风格特征, 形成自身品牌的标识性设计 DNA。

对市场上大量同类产品进行综合分析归纳, 提取产品共性特征并优化重组, 形成这一产品的功能性设计 DNA。通过对产品技术性生成过程的解构, 运用 DNA 设计模型对设计目标进行推理求解, 并提取求解结果的本质特征, 从而形成产品族的设计 DNA。

3.2 产品族核心标识性设计 DNA 的提取

产品族核心标识性设计 DNA 的提取是产品族设计的前提。产品设计师需要从结构与功能层面、造型与风格层面等诸多方面对产品中的显性和隐性特征进行提炼和归纳, 经过优化后, 作为产品设计的核心, 这就是标识性设计 DNA。标识性设计 DNA 在后续设计过程中与外部需求因素进行匹配或组合。

3.3 产品族设计 DNA 遗传与变异的建模技术

这一过程主要是对产品族设计 DNA 构成元素的功能特征进行综合性的描述, 整个过程在产品族 DNA 的遗传和变异操作以及基因延续法则的相互交替作用下进行。设计 DNA 遗传与变异的建模是通过将所得到的 DNA 片段

进行优化组合, 完整排列产品族中子产品的全部数据内容和数据继承关系, 包括叠合、交叉、破分等, 因此这一模型所包含的产品设计信息非常完整, 市场需求、信息设计构思、产品数据分析、制造方法和质量控制准则等各方面信息均由描述性信息所涵盖, 这些信息还具有动态性和相关领域的深层知识。同时, 为更有效地描述这些信息, 还应支持产品语义描述和 CAD 模型的融合机制, 并对信息提供全程交互式修改以及系统操作过程提示等。

3.4 产品族设计 DNA 推理求解技术

从根本上说, 设计问题无法用数学模型进行完整表达, 因为设计本身是一种寻求多种途径求解的过程, 所需要的思维方式是多维度、多样化的。同时, 思维过程中涉及到的设计知识也很难有一个确定的边界, 因此设计过程中产品数据的约束性质、约束层次和强度都有很大的变动, 由此产品族设计 DNA 的推理求解技术也呈现多样化。例如, 基于实例的推理求解、神经网络、遗传算法等, 最终的目的是在产品族原有 DNA 的基础上, 繁殖新一代的子产品。

3.5 支持产品族设计 DNA 的知识库技术

支持产品族设计 DNA 的知识库是一种数据和信息的集合, 对设计知识的分类获取、知识表示以及设计知识重用多种操作予以支持。同时它也负责设计隐性知识向显性知识的转化, 最大限度地整合设计信息资源。支持产品族设计 DNA 的知识库包含宏观与微观信息, 其中市场需求信息、技术发展前景、企业规划等信息属于知识库中的宏观信息; 产品中的人机工程数据、设计风格、功能与结构分布等属于微观信息。宏观信息影响着产品的设计规划, 微观信息直接影响着产品族设计的研发方向。

4 应用实例

本文以某客户要求的一款多用途拼插收纳盒的设计为例, 按照上文提出的设计方法对产品族设计 DNA 进行分析、提取, 并进行关键技术的验证。客户对收纳盒的具体要求是: ①收

收纳盒由众多模块构成,每个模块既可独立完成收纳功能,也可以拼接在一起形成具有区域分割的大盒;②拼接、拆卸方便,符合人机工程学要求;③造型简洁,富有设计感和趣味性。从以上要求可以看出,收纳盒中的众多小模块功能独立、造型相似且具有高度的相关性,符合产品

族设计DNA的特征。

4.1 产品族相关产品分析

通过市场调研,从市场选择了有代表性的各类品牌收纳盒,对其使用特点、审美特征、材质特征、价位档次等方面进行比较。表1为各类品牌收纳盒的风格及优缺点比较。

表1 各类品牌收纳盒的风格及优缺点比较

品牌	风格	优点	缺点
日尚	欧美	空间分割多样化	造型单调
纳美嘉	现代	面积大、造型新颖	色彩单一
Tenma	日式	放置空间大、成熟稳重	无趣味性
umbra	北欧	色彩丰富、造型新颖	形式单一
星优	韩式	色彩丰富、有空间分割	形式单一
英妃	现代简约	造型秀气、放置空间大	色彩单一
SJ	儿童型、可爱	造型可爱、密封性好	色彩过于艳丽

4.2 产品功能分析

针对客户需求,对收纳盒的功能作进一步分析。使用功能层面主要体现为技术指标与功能指标的实现,审美功能层面主要分为造型与色彩的设计。考虑到收纳盒属于小型学习或办公用品,因此造型设计讲究内部空间分隔的针对性与合理性,外部造型则要求精美与别致,色彩设计强调色调的统一与多样性。具体产品功能分析如图1所示。

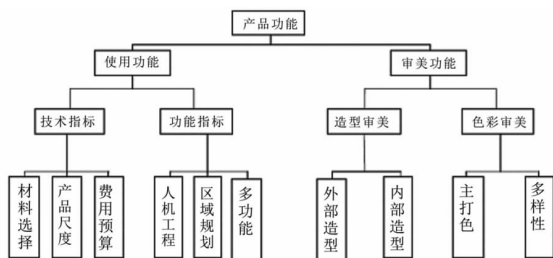


图1 产品功能分析图

4.3 产品族DNA的提取与建构

以七巧板的七个块面作为收纳盒产品族的DNA序列,分别对其进行分析、设计并绘制草图。七个板块的几何形属于产品族的DNA遗传部分,它们的高低层次、色彩等属于产品族的DNA变异部分。对产品形态进行设计的同时要考虑各部分之间拼插的榫卯接口的样式,故本设计采用现代“工”字榫与传统直榫相组合的榫卯接口方式,使得板块与板块之间的拼插既

方便又多样化,同时也对拼插后板块的各种移动方向都有很好的限制。收纳盒榫卯接口设计的结构草图如图2所示。

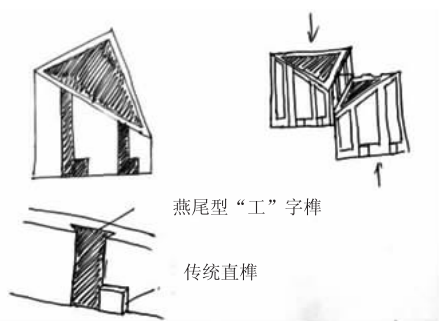


图2 收纳盒榫卯接口设计的结构草图

4.4 产品族DNA构件的组合、拼接与尺寸设计

根据以上结构设计,对产品族的每个DNA构件设计进行细化,并对产品尺寸作符合人机工程学的确定。产品族形态匹配分析如图3所示。

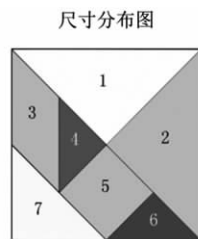


图3 产品族形态匹配分析

由图 3 可知,板块 1 与板块 4,板块 4 与板块 6 在设计结构尺寸上以遗传性为主,因此可分别作为产品序列 1,2。同时,板块 7 是板块 4 与 6 的组合延伸形态,因此在结构尺寸上

板块 7 也被纳入 4 与 6 的 DNA 延伸产品尺寸之中。板块 3 与板块 5 呈现产品的结构尺寸变异性,被列入产品序列 3。产品族结构与尺寸如图 4 所示。

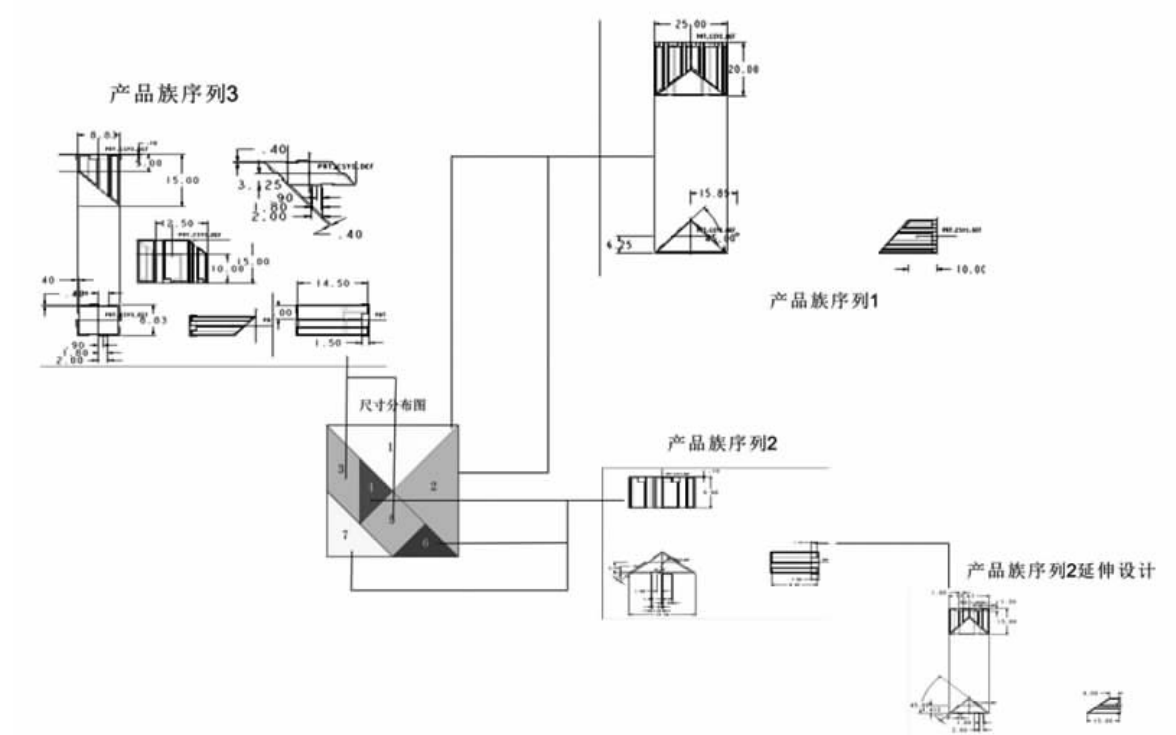


图 4 产品族结构与尺寸

4.5 完成收纳盒产品族设计

最终完成的收纳盒产品族中的系列产品可以自由拆装、单独或组合使用,并根据客户的喜好和办公桌的位置提供多种色彩的拼装样式,具有使用的便利性、灵活性和趣味性。产品族效果图如图 5 所示。

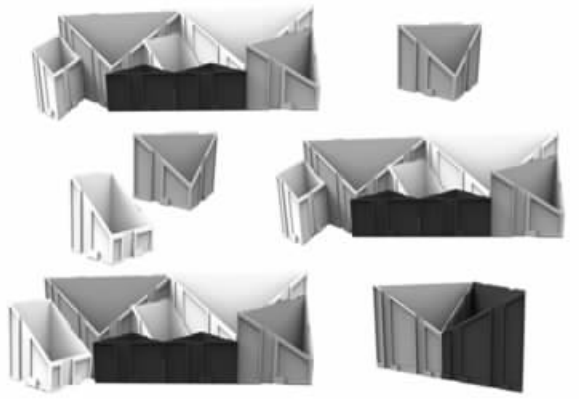


图 5 收纳盒产品族效果图

5 结论

本文从产品设计出发,对基于形态的产品族设计 DNA 的概念、设计方法和关键技术进行了探讨,对产品与市场、产品族核心标识性设计 DNA 的提取、产品族设计 DNA 遗传与变异的建模技术、产品族设计 DNA 推理求解技术、支持产品族设计 DNA 的知识库技术进行了分析,并以榫卯接口的收纳盒设计为例,对产品族设计 DNA 的程序和方法进行了验证。

参考文献:

- [1] BLECKER T, ABDELKAFI N, KREUTER G, et al. Product configuration systems: state-of-the-art, conceptualization and extensions[EB/OL]. [2008-03-28]. http://mpra.ub.unimuenchen.de/5291/1/MPRA_paper_5291.pdf. (下转第 89 页)

活动都要求每个团队配备一名思想政治理论课的教师作为指导教师,借学生深入社会进行实践的机会,教师们可以引导学生批判地看待社会中存在的一些问题,尝试找出这些问题产生的原因和解决的方法。这些都是在潜移默化地引导学生去进行批判性的思考。

实则,批判性思维包括批判性技能与批判性精神两部分,批判性技能通过一些方法是可以训练的,做一个有批判性精神、敢于提出问题的终身学习者也是至关重要的。而批判性精神的培养不是一朝一夕、一蹴而就的事情,是需要学生在长期的耳濡目染的环境下形成的,因此,在“形势与政策”课乃至所有的思想政治理论课上,学生都不应该盲目地轻信教材、教师 and 标准答案,对感到疑惑的问题应该敢于质疑,要有一种问题意识,要主动培养自己提出问题、分析问题继而解决问题的能力。只有这样,大学生才能真正提高自身的批判性思维能力,同时也能感受思想政治理论课的意义与价值,改善思想政治理论课的教学效果。

总之,正如多拉·蒙维尔所说“批判性思维是推动知识社会前进的主要动力”^[5]。批判性思维是一种不可缺少的探究工具,与辩证思维、创新思维的形成有密不可分的关系。培养大学生的批判性思维能力有很多途径,将学生批判

性思维的培养融入思想政治理论课之中也是一条不容忽视的路径,教师一定要把握住高校思想政治理论课受众之广、影响范围之大的特点,充分利用显性和隐性的教育方法来培养、发展学生的批判性思维,这是高校思想政治理论界义不容辞的责任。

参考文献:

- [1] 董毓. 批判性思维原理和方法:走向新的认知和实践[M]. 北京:高等教育出版社, 2010:3.
- [2] 清华将在2018级学生中启动“写作与沟通”必修课,2020年覆盖所有本科生[EB/OL]. [2018-05-21]. <http://www.sohu.com/a/232333376-372532>.
- [3] 中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局. 马克思恩格斯选集:第2卷[M]. 北京:人民出版社,1972:218.
- [4] 中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局. 马克思恩格斯文集:第4卷[M]. 北京:人民出版社,2009:270.
- [5] 肖微微. 思政教育与大学生批判性思维培养意义研究[J]. 内蒙古师范大学学报(教育科学版),2014(10):30-31.

(责任编辑:李亚平)

(上接第48页)

- [2] 刘兴中,韩鑫,黎荣,等. 基于数据挖掘的产品族规划方法[J]. 机械设计与研究,2018(5):7.
- [3] 张云帆,刘卓. 基于品牌形象基因提取的产品族造型设计[J]. 机械设计,2018(3):105.
- [4] 程贤福,高东山,万丽云. 基于双层规划的参数化产品族优化设计[J]. 机械设计与研究,2018(3):140.
- [5] SURI J F, MARSH M. Scenario building

as an ergonomics method in consumer-product design[J]. Applied Ergonomics, 2000,31(2):151-157.

- [6] YU W A, HYUNG J A, SUNG J P. Knowledge and case-based reasoning for customization of software processes-a hybrid approach[J]. International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering,2003,13(3):293-312.

(责任编辑:夏玉玲)