

基于产品识别的洗扫车产品族造型设计

陈国强, 金明霞, 申正义, 石怀升
(燕山大学, 秦皇岛 066004)

摘要: **目的** 为研究洗扫车产品族造型设计和设计评价方法, 构建产品族设计的评估体系, 通过对产品识别特征的分析, 阐述产品族与评价体系的流程, 运用评价体系来验证洗扫车造型设计的可行性。**方法** 首先采用数学模拟分析评价方法对方案进行评价, 并运用识别共性指数的运算法则, 对洗扫车产品族设计方案进行系统评价, 以数据的形式评价结果来有效地对流程进行评价, 使得出的洗扫车造型方案的产品族共性值偏向合理化, 证明方案在洗扫车造型产品族设计中具有产品识别的效果。**结论** 通过设计实例, 实现了产品族与产品识别在设计开发中的协同合作, 验证了洗扫车产品族造型设计的评价方法的科学性和实效性。

关键词: 造型设计; 洗扫车; 产品识别; 产品族; 品牌特征

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)06-0159-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.06.027

Product Family Modeling Design of Sweeper Based on Product Identification

CHEN Guo-qiang, JIN Ming-xia, SHEN Zheng-yi, SHI Huai-sheng
(Yanshan University, Qinhuangdao 066004, China)

ABSTRACT: The paper aims to study the modeling design of sweeper product family and evaluation method of design, to establish an evaluation system of product family, expound the process of product family and evaluation system through analyzing the characteristics of product identification, and verify the feasibility of the design of the sweeper with the evaluation system. Firstly, the mathematical simulation evaluation method was used to evaluate the scheme, and the algorithm of identifying common index was used to have systematic evaluation on the design scheme of the sweeper product family, to evaluate the results in the form of data, and to evaluate the process effectively. The product family common value bias of the sweeper modeling scheme was rationalized. It proved that the scheme had the effect of product recognition in the design product family of the sweeper. Through the design example, the cooperative relationship between product family and product identification in design and development is realized. It verifies the scientific and practical effect of the evaluation method on product family design of sweeper.

KEY WORDS: modeling design; sweeper; product identification; product family; brand characteristics

洗扫车是环卫车辆领域中不断更新的大型机械装备之一, 其功能技术更新快, 个性需求明显, 因此造型对洗扫车品牌价值的提升有较大影响力。产品识别设计研究的目的, 是保证产品形象的继承性和一致

性, 更好地突出产品及企业的品牌形象^[1]。产品识别设计是产品设计的高级层, 是产品获得统一感和家族感的设计方法之一^[2]。在工业设计中, 产品族是指在设计体系中, 将相似甚至相同的视觉特征赋予在企业

收稿日期: 2018-11-04

基金项目: 河北省高等教育教学改革研究与实践项目(2018GJJG069); 省级研究生示范课和案例-省级项目(1700010)

作者简介: 陈国强(1975—), 男, 河北人, 博士, 燕山大学教授, 主要从事大型机械工业设计、产品设计程序与方法、智能工业设计理论创新方面的研究。

通信作者: 金明霞(1993—), 女, 甘肃人, 燕山大学硕士生, 主攻产品系统设计、产品造型设计。

中的不同产品上,从而形成具有“家族化”识别元素的产品系统,使不同的产品之间产生统一与协调的效果^[3]。造型对洗扫车产品与企业认知度识别具有较大的影响,能够体现出产品和企业的遗传与变异特征,是产品造型识别家族化的设计重点。新型精工机床产品识别设计,通过研究特征符号原型库以及特征评价方法验证了机床造型产品识别度的统一性^[4]。

基于产品识别的智能安全装备的产品族造型设计研究,对智能安全装备产品族共性作出评价^[5],并通过用户体验的产品识别策略探讨了产品识别的关系^[6]。文中用语义差异法结合造型识别共性求和的方法,对某企业洗扫车箱体造型进行了设计研究,通过产品识别为该企业洗扫车箱体造型树立了家族化特征,提升了企业识别度。

1 产品识别

1.1 产品识别及产品族设计过程

产品识别的统一性和继承性有助于用户对企业品牌及产品有初步的视觉判断,有利于用户节省学习的时间,进一步提升企业文化和知名度。产品识别的主要目的在于:(1)帮助用户更快地辨别出产品的企业品牌;(2)引导用户将现有的经验传递给后代产品;(3)使用户理解到产品的企业文化^[7]。产品识别主要是由用户的视觉感官体现出来的,产品的造型、色彩、工艺及功能,通过用户对产品的直观识别能力作出最初属性判断;造型和色彩来源于人的视觉感知,是用户主体在接触产品时的第一要素,被称为显性特征;工艺和功能是产品运作的核心特征,常隐藏于产品内部,被称为隐性特征。产品族是针对企业中大部分有一致或类似特征的产品统称,产品族中下一代产品的更迭,必然传递着许多其他产品的共同特征,即这一族产品的关键^[8]。产品的造型多体现在功能上,并与功能相互作用展现于产品,通过显性特征和隐性特征的结合达成产品的系统运作。产品族一般由显性特征和隐性特征共同识别,使用户能更快速地通过造型辨别出产品功能。

1.2 基于产品族的洗扫车造型特征识别模型架构

在洗扫车造型特征分析中,首先,要结合该企业品牌的明显特征(如色彩等)展示企业文化;其次,产品造型线是决定产品造型风格的必要元素,从特征线入手进行设计是当代汽车造型设计最常见的方法之一^[9]。洗扫车产品族的造型、色彩等特征,体现着产品的功能信息,每代洗扫车造型中都能体现出具有遗传性和变异性的特征信息,正是遗传与变异的不断交替,最终形成了洗扫车造型产品族设计的特征。基

于产品族的洗扫车造型特征识别模型架构见图1。

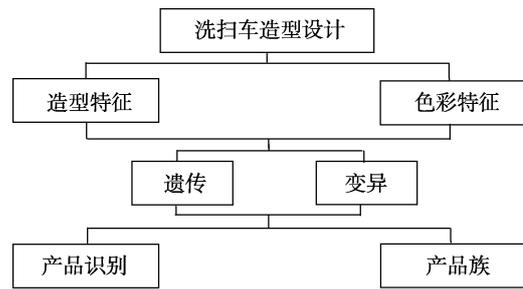


图1 基于产品族的洗扫车造型特征识别模型架构
Fig.1 Construction of recognition feature model of sweeper based on product family

造型、色彩特征在洗扫车造型设计的比例关系中,与洗扫车的尺寸和几何特征以及色彩-材料-表面工艺(Color Material Finishes, CMF)方面具有一定的对等性,有助于加强洗扫车造型设计车身风格的整体性。

1.3 洗扫车特征分析

洗扫车是主要由高压冲洗的方式来清理城市道路、大型场地的环卫车辆之一,能实现清扫、冲洗、抽洗的多种组合使用方式,主要由汽车底盘或新能源汽车底盘、副发动机、液压阀组、扫刷驱动马达等组成,其造型主要由车厢、车头及清扫刷构成,通过车厢来识别洗扫车产品族造型。产品造型是品牌特征的载体,具有产品识别特征的产品造型能展现产品的性格和功能,分析产品造型特征使产品具有识别度。

1.4 洗扫车造型风格意象的获取和确定

洗扫车造型设计中的造型、色彩、功能、材质及操作方式等是用户认识产品的重要特征,对引导用户选择、购买、使用产品具有较大的影响。针对造型风格意象,结合语义差异法进行用户调研,获取意象词汇。评测者运用语义差异法,根据主观对洗扫车的造型风格、材料纹理等的感受进行语义词汇评测。参加调研的企业有中联重科、福龙马、湖北程力等,评测者共27人,其中有16名男性,11名女性,平均年龄26岁,因前期词汇较多,考虑到结果的准确性,最终确定以下8组词汇为实验测评分析内容,见表1。

实验以主观评价法进行分析,结合以上词汇,挑选国内优秀洗扫车的造型风格、涂装等实际产品进行分类评分,在洗扫车造型与对应词汇集意象关联度的问卷中,黄色圆点和蓝色方块的位置朝向为该洗扫车的造型风格偏向度。从表1可知,前2个洗扫车偏值波动较明显,其他4个无明显变化,最后总结得出洗扫车造型意象词为简约、亲和、稳重、有象征。

表 1 洗扫车造型意象实测分析
Tab.1 Measurement and analysis of sweeper image

词汇	案例						
							
简约	[Diagram: Sweeper 1 has a yellow dot at the top, connected to a blue square at the top right]						复杂
亲和	[Diagram: Sweeper 1 has a yellow dot at the top, connected to a blue square at the top right]						冷漠
有象征	[Diagram: Sweeper 1 has a yellow dot at the top, connected to a blue square at the top right]						无象征
时尚	[Diagram: Sweeper 1 has a yellow dot at the top, connected to a blue square at the top right]						传统
醒目	[Diagram: Sweeper 1 has a yellow dot at the top, connected to a blue square at the top right]						含蓄
圆润	[Diagram: Sweeper 1 has a yellow dot at the top, connected to a blue square at the top right]						硬朗
轻便	[Diagram: Sweeper 1 has a yellow dot at the top, connected to a blue square at the top right]						稳重
绿色	[Diagram: Sweeper 1 has a yellow dot at the top, connected to a blue square at the top right]						混浊

注：正向词汇——●——；反向词汇——■——

2 洗扫车造型设计的产品族评价流程

2.1 洗扫车造型设计的产品族设计方法

产品造型识别的过程中，尺寸和几何特征以及色彩-材料-表面工艺（Color Material Finishes, CMF）方面要与产品的族系特征保持一致，以此使产品造型更具继承性，同时为产品造型的下一代产品提供可识别的基因，保证产品造型的家族化和统一性。造型设计的产品族体现是在保持产品基本性能和不断创新的基础上，尽可能保留重复存在于不同产品上的造型、色彩等特征，为下一代产品提供遗传因子，达到产品的家族化。并通过以上特征表现形式，设计多个初期方案，借助数学模拟分析法得出主观方案，并作为评价主体。

2.2 洗扫车产品族造型的特征提取

产品造型设计是每个产品形态中必不可少的组

成部件，它们的组合能够构成一件产品的基本风格。当某一产品的特征（如点、线、面和体等）继承性地体现在 3 件产品上，那么这个产品特征就是共有特征^[10]。产品形态是对产品特征和企业文化的演变，将演变过程表达在产品造型上，形成企业演变的发展规律^[11]。而形成的特征集将成为产品造型继承的恒定元素，并促进企业品牌家族化，通过对部分典型品牌的洗扫车进行特征分析，把握产品的识别因子及产品族系发展，见表 2。

如表 2，福龙马洗扫车具有明显的识别特征，在造型改良的基础上，能够保持洗扫车造型产品族 DNA 因子的延续，突出品牌造型的视觉效果，在众多产品中具有明显的易识别特征。造型特征准确定位了产品的风格，而洗扫车产品识别特征影响着品牌识别度，色彩特征是对产品直观反映的媒介，通过色彩判定产品的功能和企业文化。中联重科色彩特征在不断改进的过程中逐渐以灰、绿为主；湖北程力色

表 2 产品造型特征案例分析
Tab.2 Case analysis of product modeling features

品牌产品	造型特征	其他特征
 <p>中联重科</p>	直线圆角的结合，将车厢分割成不同的形态，使其车厢具有稳重感	圆角、短线条
 <p>福龙马</p>	流畅的线条将车厢和车头分割成具有明显品牌特征的造型	长线条、注重统一
 <p>湖北程力</p>	流畅的直线将车体分割成不同的条带状，使车体具有阳刚之气	车头和车体无衔接

彩特征暂未有统一性;而福龙马无论在造型特征还是色彩特征上,都具有明显的遗传性和继承性。

2.3 产品族造型特征的识别共性评价

对洗扫车造型共性的评估能够得出产品族共性值的大小,为评估产品族造型的一致性,结合文献[12]产品族共性识别和指数的方法以及洗扫车特征的提取,采用产品识别共性指数 T_k 来判断。 T_k 主要采用 3 个类别的输入参数,即尺寸与几何特征、CMF 和操作方式,前两个参数主要评价显性识别,而操作方式主要评价隐性识别,显性识别和隐性识别共同解释产品族特征的识别和继承。在 T_k 设计评价前,需对产品造型特征进行分类,采用专家小组的方式对至少出现在两个产品中的非独特性造型特征进行评估(独立性部件不具备共性,无需评估),搜集数据作为参数收集和输入。定义为:

$$T_k = \frac{\sum_{i=1}^p T_{ki} - \sum_{i=1}^p \min T_{ki}}{\sum_{i=1}^p \max T_{ki} - \sum_{i=1}^p \min T_{ki}} \times 100 \quad (1)$$

其中: T_{ki} 为 i 识别共性指数, $T_{ki} = n_i f_1 f_2 f_3$ 为非独特性特征个数; $\max T_{ki}$ 为特征 i 的共性指数可能的最大值, $\max T_{ki} = N$; $\min T_{ki}$ 为特征 i 的共性指数可能的

最小值, $\min T_{ki} = \frac{(n_i \times \frac{1}{n_i}) \times 1}{(\frac{1}{n_i} \times 1)} = 1/n_i^2$; n_i 为产品族

中有特征 i 的产品个数; f_1 为特征 i 的尺寸和形状识别因子(特征 i 具有尺寸和形状识别一致的产品数所占比例); f_2 为特征 i 的 CMF 识别因子(特征 i 具有 CMF 识别一致的产品数所占的比例); f_3 为特征 i 的行为因子(特征 i 具有操作方式一致的产品数所占的比例); N 为产品族中的产品个数。 T_{ki} 的边界范围为 0~100。当 $T_{ki}=0$ 时,说明产品造型特征之间没有识别度;当 $T_{ki}=100$ 时,说明所有造型特征都是所有产品共享的,并且在尺寸与几何特征、CMF 及操作方式等 3 个方面具有完全一致的识别性。

3 应用实例

产品族指的是一系列产品共享相同的特性、部件,并能满足市场上的所有一系列需求^[13]。本文主要以某公司洗扫车 T 系列产品展开设计,造型的变型和改良可提升品牌知名度及产品竞争力。以现有产品洗扫车造型为参照,结合以上分析,设计出符合设计定位的产品族造型产品,根据产品识别共性指数来判断最佳方案的可行性。

3.1 基于产品族造型特征的方案设计

针对用户调研、企业文化、产品色彩涂装及市场分析等设计流程,设计以下方案 1、方案 2、方案 3 共 3 个方案,并运用数学模拟分类评价法对洗扫车设计方案进行主观评价,评价人员主要为工业设计专业人员,并构建出评语集 M :

$M = \{\text{非常满意, 较满意, 一般, 不满意}\}$

这种评语集,可根据常规的设计评价语言来构成不同的评语的集合,所以称为评语集。选出评语集后,选择若干人来进行主观评价,经过总结和筛选,洗扫车方案 3 的各个评价结果所占比为 40%、25%、15%、20%,评价结果用以下模糊数集来表示:

$N = 0.4/\text{非常满意} + 0.25/\text{较满意} + 0.15/\text{一般} + 0.2/\text{不满意}$

用模糊数学的规定写法,可以写为:

$N = (0.4, 0.25, 0.15, 0.2)$

把 N 称为某一单一因素评价结果,也称为隶属度,通过上面的评价, N 中最佳隶属度是“非常满意”,占 0.4,因此该方案 3 可作为评价方案,见图 2。

T 系列洗扫车主要有两个现有产品并分别命名为 T_1 、 T_2 ,根据显性特征和隐性特征的研究分析和前文的语义差异法得出造型词汇简约、亲和、稳重、有象征,并结合市场调研、企业文化、方案筛选后,得出设计方案 T_3 , T_3 为具有产品识别的产品族洗扫车造型设计效果,见图 3。

结合图 3 分析细节要素的共性设计,3 款产品造型的标志、安全线、尺寸、CMF 都是相同的, T_1 、 T_2 的打开方式、指示灯是相同的,而 3 款产品造型的转角、几何特征都是不同的,见图 4。



图 2 洗扫车方案设计
Fig.2 Design scheme of sweeper



图 3 设计效果
Fig.3 Design renderings

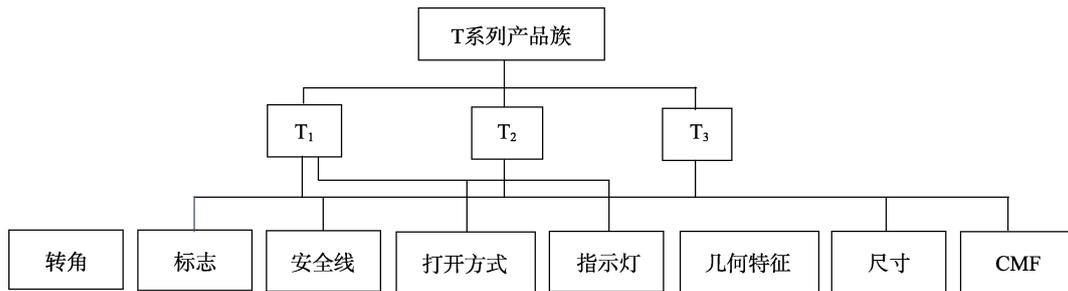


图 4 T 系列产品族造型细节要素
Fig.4 Styling details elements of T series family

3.2 产品族造型的识别共性评价

方案识别的共性是基于各非独特性细节特征(共性特征的指数为 0, 如安全线), 在转接评估的基础上, 计算 T_k 值。T 系列产品族的 T_k 采用公式(1)进行计算, 其中尺寸与几何特征 f_{1i} , CMF f_{2i} , 操作方式 f_{3i} 的数值是专家经过细节要素在洗扫车造型上所占车身比例得出, 指数 T_k 参数见表 3。

表 3 T 系列产品族识别共性指数 T_k
Tab.3 Recognition common index T_k of T series family

细节要素	T_1	T_2	T_3	n_i	f_{1i}	f_{2i}	f_{3i}
转角	4	0	4	12	0.3	0.3	0.3
标志	1	1	1	6	0.5	1.0	1.0
安全线	1	1	1	6	0.5	1.0	1.0
打开方式	1	1	1	2	0.6	1.0	1.0
指示灯	1	1	0	8	1.0	1.0	0.3

非独特性特征要素数 $p=5$, 产品个数 $N=3$, 经计算得:

$$\sum_1^p n_i f_{1i} f_{2i} f_{3i} = 9.924$$

$$\sum_{i=1}^p \frac{1}{n_i} = 0.327$$

$$T_k = 65.4$$

由此可知, T_3 的产品识别共性指数为 65.4, 新产品造型与产品族中其他产品细节要素上有明显共性, 同时可知 T_3 作为洗扫车产品族造型产品具有继承性, 能够为洗扫车造型设计提供借鉴, 实现洗扫车造型的

家族化, 并在一定程度上提升企业品牌的独特性和一致性。

4 结语

基于产品识别的洗扫车产品族造型设计评价为验证设计方案的可行性提供了创新的验证方法, 有利于设计人员在最快的时间内对产品造型进行产品族分析, 得出较为科学的设计方案, 同时它满足了更高的用户需求, 提升了企业品牌认知度, 但此验证方法对产品族创新和拓展具有一定的局限性, 识别指数越高会导致新产品与旧产品相似度高; 由此, 合理地运用方法, 把握产品造型细节要素特征, 尽可能地设计出集满足用户需求、市场趋势、发展朝向等的综合型创新产品。

参考文献:

[1] 褚鹏. 轮式拖拉机车罩的产品识别设计研究[D]. 南京: 南京工业大学, 2016.
ZHU Peng. Research on Product Identification Design of Wheeled Tractor Car Cover[D]. Nanjing: Nanjing University of Technology, 2016.

[2] 李安斌, 曹巨江. 基于产品识别(PI)的产品造型基因浅析[J]. 电影评价, 2011(5): 91—92.
LI An-bin, CAO Ju-jiang. Analysis of Product Modeling Gene Based on Product Identification(PI)[J]. Movie Review, 2011(5): 91—92.

[3] 李阳, 吴旻. 基于产品族 DNA 的雷达产品形象识别设计[J]. 电子机械工程, 2017, 33(4): 10—13.

- LI Yang, WU Min. Design of Radar Product Image Recognition Based on Product Family DNA[J]. *Electronic Mechanical Engineering*, 2017, 33(4): 10—13.
- [4] 董兰志, 曾勇. 新型精工机床产品识别设计与研究[J]. *美与时代*, 2017(4): 94—96.
DONG Lan-zhi, ZENG Yong. Design and Research of New Seiko Machine Tool Product Identification[J]. *Beauty and Time*, 2017(4): 94—96.
- [5] 那成爱, 吴志军, 周曦, 等. 基于产品识别的智能安全装备产品族造型设计研究[J]. *机械设计*, 2018, 35(1): 107—111.
NA Cheng-ai, WU Zhi-jun, ZHOU Xi, et al. Research on Product Family Modeling Design of Intelligent Security Equipment Based on Product Identification[J]. *Mechanical Design*, 2018, 35(1): 107—111.
- [6] 王淦卿. 基于用户体验的产品识别策略[J]. *工业设计*, 2018(8): 58—59.
WANG Gan-qing. Product Identification Strategy Based on User Experience[J]. *Industrial Design*, 2018(8): 58—59.
- [7] 杨颖, 周立钢, 雷田. 产品识别在品牌策略中的应用[J]. *包装工程*, 2006, 27(2): 163—166.
YANG Ying, ZHOU Li-gang, LEI Tian. Application of Product Identification in Brand Strategy[J]. *Packaging Engineering*, 2006, 27(2): 163—166.
- [8] 杨磊. 基于遗传基因的产品“族谱”造型基因探讨[J]. *包装工程*, 2010, 31(6): 51—53.
YANG Lei. Study on Genetic Gene-based Product "Genealogy" Modeling Gene[J]. *Packaging Engineering*, 2010, 31(6): 51—53.
- [9] 周力辉. 动感形态与汽车造型设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.
ZHOU Li-hui. *Dynamic Shape and Car Design*[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2012.
- [10] CHAN C S. Operational Definition of Style[J]. *Environment and Planning B*, 1994, 21(2): 223—246.
- [11] 姚君. 工程机械产品形态设计研究[D]. 无锡: 江南大学, 2007.
YAO Jun. *Research on Form Design of Construction Machinery Products*[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2007.
- [12] THEVENOT H J, SIMPSON T W. Guidelines to Minimize Variation When Estimating Product Line Commonality Through Product Family Dissection[J]. *Design Studies*, 2007, 28 (1): 175—194.
- [13] CHEN H Y, LUO S J. Product Visual Image Design Based on Product Family DNA[C]. 2008 9th International Conference on Computer-Aided Industrial Design and Conceptual Design, 2008: 110—119.