

基于可供性的产品造型设计及评价研究

白仲航, 李颖, 宋美佳, 黄晓光, 何琳
(河北工业大学, 天津 300130)

摘要: **目的** 通过将可供性引入并辅助产品造型设计, 减小产品属性的信息传达与用户理解之间的偏差, 优化产品造型。**方法** 将可供性的 4 种分类, 即功能可供性、认知可供性、行为可供性、感官可供性, 与整体特征、功能引导等 7 种产品造型要素对应结合, 建立可供性对产品造型设计的指导方法。以小型工具曲线锯设计为例, 基于此方法完成造型设计方案; 运用熵处理法与李克特量表评价法, 将基于可供性的产品造型要素作为评价指标, 对新的曲线锯造型设计方案与现有造型进行评价, 分析评价结果。**结论** 构建了一种基于可供性的产品造型设计方法, 完成了曲线锯的造型设计方案, 依据基于可供性的产品造型要素评价指标完成评价, 验证了方法的可行性与有效性, 为产品造型设计提供了思路参考和理论依据。

关键词: 可供性; 产品造型设计; 设计评价; 曲线锯

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)22-0103-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.22.013

Design and Evaluation of Product Modeling Based on Affordance

BAI Zhong-hang, LI Ying, SONG Mei-jia, HUANG Xiao-guang, HE Lin
(Hebei University of Technology, Tianjin 300130, China)

ABSTRACT: By introducing and assisting affordance in product modeling design, the deviation between information transmission and user understanding of product attributes is reduced, and product modeling is optimized. The four categories of affordance, namely functional affordance, cognitive affordance, behavioral affordance, and sensory affordance, are combined with seven product modeling elements such as overall characteristics and functional guidance, to establish the guidance method of product modeling design based on affordance, taking small tool jig saw design as an example, completes the modeling design scheme based on this method. Furthermore, entropy processing method and Likert scale evaluation method were used to evaluate the product modeling elements based on affordance as evaluation indexes. Evaluate the new jig saw modeling design and existing modeling, and analyze the evaluation results. This paper constructs a product modeling design method based on affordance, completes the modeling design scheme of jig saw, and completes the evaluation according to the evaluation index of product modeling elements based on affordance, verifies the feasibility and effectiveness of the method, and provides the train of thought and theoretical basis for product modeling design.

KEY WORDS: affordance; product modeling design; design evaluation; jig saw

产品造型作为最先被人观察到的产品特征, 在人与产品的交互中具有重要作用, 因此产品造型设计不断地被探索研究。设计师与使用者都会有对产品造型的主观性感受, 产品属性的传达与获取易存在偏差^[1]。

这对设计师在产品造型设计过程中尽可能减小对于产品的理解偏差提出了要求。可供性这一生态心理学概念被引入设计领域后, 被定义为“事物能够直接本质地提供给人或动物某些东西”的属性, 这种回归本

收稿日期: 2021-07-09

基金项目: 河北省社会科学基金 (HB18YS014)

作者简介: 白仲航 (1978—), 男, 河北人, 博士, 河北工业大学副教授, 主要研究方向为创新设计、工业设计。

通信作者: 黄晓光 (1981—), 男, 黑龙江人, 硕士, 河北工业大学讲师, 主要研究方向为工业设计。

质、直观提供属性的理念,对产品造型设计具有新的指导作用。

1 产品造型设计

产品造型是表达产品造型设计思想和传播信息的重要载体^[2]。在产品与人的交互中,使用者最直观感知的为产品外观造型,产品造型设计作为产品设计中的重要领域,诸多学者作出了研究探讨。钱皓等人基于意向仿生,使产品造型设计更具生动趣味性^[3];王新亭等人建立了基于案例知识的产品造型库,提出一种应用于已有案例的产品快速设计方法^[4];吴剑斌等人基于语义特征对儿童产品做出造型设计,并通过综合评价证实了有效性^[5];覃芳圆等人从形容词入手,探讨了其在产品造型风格中的应用^[6];李雄等人研究了感性工学在产品意向造型设计中的应用进展^[7]。上述对于产品造型的研究,证实了不同角度方法均对产品造型设计具有指导作用,且产品造型设计需要方法理论的指导。目前,产品造型设计方法多基于仿生或意向。此外,不同人对产品造型的理解通常存在主观性,使用者对于产品的理解掌握易存在偏差,基于此,产品造型设计应致力于表达产品属性,优化产品造型,减小产品属性传达与用户获取的偏差。

2 基于可供性的产品造型设计

2.1 可供性理论

生态心理学家吉布森于1977年提出了可供性概念,即人或动物通过事物与环境获取某些东西信息的属性^[8],由认知心理学家诺曼将其自生态心理学引入设计学。此后,许多学者进行了不同角度的研究与发展,可供性在设计学中不断得到应用推广。其中唐纳德·诺曼在《设计心理学》一书中对于可供性概念引入设计领域的介绍与诠释,对可供性在设计中的应用造成了较大影响。他认为产品的外观特征应充分体现产品的可供性,即不用文字多加说明就能提示使用者如何操作^[9]。如日常生活中随处可见的例子:即使用户第一次使用某些把手,还是能顺利地掌握它们的使用方式,正确地用它们来开关门。这是因为,把手在被设计的过程中,通过简单明了的外观完成信息传递,从而引导使用者找到正确的使用功能,这种可供

性是使用者在观察产品外观造型时直接感知的,无需过多说明。为了使用者能更好地感知产品所能提供的功能用途,诺曼鼓励设计师在设计时,将产品造型设计突显其操作的可供性。日本设计师深泽直人作为可供性设计理念的优秀践行者,他的设计作品在无意识设计理念下,造型多简洁直观,充分传达了产品操作的可供性^[10]。这种理念对于可供性引入设计领域起到了重要作用。

2.2 基于可供性与产品造型要素的产品造型设计

用户对产品造型的感知存在主观性,对产品的理解易存在偏差,而可供性旨在无需过多意向说明,直接通过造型向用户提供产品属性,从而减小理解偏差。基于此,可供性对于产品造型设计具有独特的指导作用。将可供性引入产品造型设计,可使产品造型删繁就简,达到返璞归真的效果,直接地为使用者传递产品的属性信息。

可供性依据“物—功能”“物—人”界面可分为功能可供性、认知可供性、行为可供性、感官可供性4种要素^[11]。产品造型要素总体可分为:整体特征、功能引导、操作方式、质感特征、几何形状特征、符号象征、色彩特征7个方面^[4]。采用问卷调查与正交分析方法获取可供性要素与产品造型设计要素的相关程度,梳理对应关系。将4种可供性要素与7种产品造型要素对应制成调查问卷,参与者根据主观感受对要素相关程度进行评分。实验共发放调查问卷50份,收回有效问卷45份。对问卷结果进行数据整理,通过正交分析建立4水平7因素的直观分析表,可供性要素与产品造型要素相关程度正交分析结果见表1,可知整体特征、功能引导与功能可供性相关程度最高,几何形状、符号象征与认知可供性相关程度最高,操作方式与行为可供性相关程度最高,质感特征、色彩特征与感官可供性相关程度最高,据此得出可供性要素与产品造型要素的对应关系。

功能可供性在于向使用者传达产品的功能,使用户了解获悉产品的使用功能,可指导产品造型设计的功能引导、显示方式,使产品功能最直接、最易用、最大满意程度地传递给使用者,设计中要求功能设计表达直观、简洁;认知可供性是使用者面对产品时基于理解以及以往的经验习惯对产品作出的直观认知判断,产品造型的几何形状、符号象征可为产品的操

表1 可供性要素与产品造型要素相关程度正交分析结果

Tab.1 Orthogonal analysis results of the degree of correlation between affordance factors and product modeling factors

	几何形状	操作方式	功能引导	符号象征	质感特征	整体特征	色彩特征
功能可供性	17.085	17.295	20.115	17.520	16.735	19.100	16.790
认知可供性	19.405	17.445	16.795	19.420	17.455	17.420	17.310
行为可供性	17.065	19.345	17.275	16.900	17.125	17.400	16.960
感官可供性	17.305	16.775	16.675	17.020	19.545	16.940	19.800

表 2 基于可供性与产品造型要素的产品造型设计
Tab.2 Product modeling design based on affordance and product modeling elements

可供性	产品造型要素	造型设计指导
功能可供性	整体特征、功能引导	功能表达直观、简洁
认知可供性	几何形状、符号象征	符合普遍理解与习惯
行为可供性	操作方式	引发下意识行为
感官可供性	质感特征、色彩特征	适宜产品需要传达的感受

作提供明确的线索指向，在设计时要求形状、符号符合普遍的理解与经验习惯，使产品最大程度、最直接简明地传递认知可供性；行为可供性通过产品造型的操作方式表达，引发使用者可能发生的行为，设计时应注意操作方式的合理性，尽可能让造型设计引发使用者的下意识行为；感官可供性指产品造型的部分要素引发使用者的感觉、感受，通常与使用者情感化相关，涉及的产品造型要素如质感、色彩，不同色彩会给人带来不同的心理感受，不同质感亦会代表不同的造型语言，设计时应使产品造型适宜产品的工作环境、产品需传达的感受。通过对可供性要素与产品造型要素的对应分析，完成可供性对产品造型设计的指导运用探索，基于可供性与产品造型要素的产品造型设计见表 2。

3 造型设计实例

以小型工具——曲线锯造型设计为例，依据上述基于可供性的产品造型设计方法完成设计，并结合造型评价进行研究验证。将基于可供性的产品造型设计要素作为设计指导，结合曲线锯的整体及具体造型特征进行设计分析，基于可供性的曲线锯造型设计分析见表 3。曲线锯的整体功能为曲线切割，造型细节表达主要包括开关、把手、支撑底座、直线校准、配色方式、材质选择几个方面，将可供性分类与造型要素对应分析，完成曲线锯造型设计。

曲线锯的功能可供性表现为整体功能与细节功

能，应让使用者直观地获悉该产品曲线切割的功能以及如直线校准的附加功能，在设计中整体造型不能偏离普遍的、广为接受的曲线锯形态。另外，注重细节功能的造型设计考量，如直线校准、支撑底座等功能引导部位应表达得简单明确。认知可供性表现为曲线锯的形状、符号引导。在设计时，曲线锯的把手部位应直观地体现出“抓握”的可供性，把手位置需设计得当，加入稍倾斜的曲线弧形元素，符合普通用户对“抓握”的认知。开关部位运用“ON”的符号元素，符合普遍认知的“开”，如此使用者基于过去的理解经验能迅速做出认知判断。行为可供性即曲线锯的操作方式引发使用者的操作使用行为，如开关部位设计为旋钮，使用者通过观察旋钮元素，会下意识做出旋转行为，或认知可供性中分析的把手设计，使用者对把手做出认知判断后，做出抓握把手的行为，优良的造型表达能高效地帮助使用者做出正确的行为。使用者对造型色彩质感的感受对应感官可供性，运用曲线锯完成加工切割工作时，通常要求作业者冷静、精准。曲线锯的色彩选择黑色、蓝色结合，蓝色传达的感受为“理智、准确”，黑色为“沉稳、冷静”；在质感特征方面，把手选择磨砂材质，给人安全防滑的感觉，机身选择金属漆，给人严谨准确的感觉，如此提供的感官可供性与使用曲线锯的心理要求相符，能良好适用于曲线锯的工作环境。曲线锯造型设计见图 1。



图 1 曲线锯造型设计
Fig.1 Jig saw modeling design

表 3 基于可供性的曲线锯造型设计分析
Tab.3 Analysis of modeling design of jig saw based on affordance

可供性	产品造型要素	曲线锯造型设计	表达的可供性
功能可供性	整体特征	整体造型明确表达用锯方式	曲线锯的功能
	功能引导	直线校准、支撑底座	细节部分的功能
认知可供性	几何形状	把手曲线弧度设计	可抓握
	符号象征	开关“ON”	普遍认知的“开”
行为可供性	操作方式	旋钮开关设计	下意识旋转打开
		把手设计	抓握把手
感官可供性	质感特征	磨砂把手 金属漆机身	磨砂——安全防滑 金属漆——严谨精准
	色彩特征	蓝色、黑色结合	沉稳、理智、准确

4 基于可供性的造型设计评价研究

将本曲线锯设计方案与现有曲线锯造型作出评价对比,确定产品造型设计评价指标,用熵处理法得到各指标权重系数,制作产品造型评价表,选取样本用户参与评分调查,整理评分结果。

4.1 产品造型设计评价指标及权重系数

将基于可供性的产品造型设计要素作为评价指标,即:整体特征、功能引导、几何形状、符号象征、操作方式、质感特征、色彩特征。

熵处理主要利用模糊综合评价矩阵和各要素的输出熵来确定各个要素的权重系数^[12]。熵处理作为确定多种要素综合评价问题中各个要素权重系数的一种非常高效的方法,从自然科学领域被引入设计领域^[13]。通过熵处理法得到各评价指标的权重系数^[14],见表4。造型评分计算公式如下:

$$S'(a) = \omega_1 \times S'_1(a) + \dots + \omega_n \times S'_n(a)$$

式中: $S'(a)$ 为造型 a 的评分; ω_n 为权重系数, $n=1,2, \dots, 6$; $S'_n(a)$ 为评价指标在造型 a 中的评分。

4.2 产品造型评价表

基于产品造型评价指标及权重系数,制作基于可供性的产品造型特征评价表,见表5。为了方便调查参与者更明晰、更具针对性地了解造型要素特征,在造型要素后附加相关说明。选用李克特量表进行各个指标的评分,将满意程度分为5个等级,1为非常不满意,2为不满意,3为一般,4为满意,5为非常满意,统计各要素评分取平均值。评价表纵坐标为造型要素,横坐标为评价等级,参与调查评分的成员对方

案作出评分,结合不同要素权重系数,运用造型评分计算公式得到设计方案的总分。

4.3 曲线锯设计评价应用

将两种曲线锯造型设计方案进行评价验证,方案一为本研究基于可供性指导作出的曲线锯设计,方案二为现有普遍曲线锯设计。采取30个用户样本参与评分调查,通过产品造型特征评价表计分,用户样本观察产品造型获悉使用方式,根据主观感受对各个要素进行1—5分打分。统计用户样本对两款设计方案的评分情况,分别将用户样本基于各个造型要素的评分情况取平均值,对两个方案造型评分如下:

方案一:

$$\begin{aligned} S'(a) &= \omega_1 \times S'_1(a) + \dots + \omega_n \times S'_n(a) \\ &= 0.23 \times 4.83 + 0.17 \times 4.1 + 0.10 \times 4.65 + 0.14 \times 4.77 + \\ &\quad 0.19 \times 4.67 + 0.09 \times 4.50 + 0.08 \times 4.45 = 4.69 \end{aligned}$$

方案二:

$$\begin{aligned} S'(b) &= \omega_1 \times S'_1(b) + \dots + \omega_n \times S'_n(b) \\ &= 0.23 \times 3.77 + 0.17 \times 4.23 + 0.10 \times 3.98 + 0.14 \times 4.5 + \\ &\quad 0.19 \times 4.43 + 0.09 \times 3.67 + 0.08 \times 4.32 = 4.13 \end{aligned}$$

最终计算结果显示,方案一,即基于可供性指导作出的曲线锯设计得分高于方案二的造型设计,曲线锯造型评价结果见图2。评分结果表明,基于整体特征、功能引导、几何形状、质感特征4类造型要素可供性指导下的曲线锯造型设计明显优于普通曲线锯造型设计。方案一的整体及细节功能更直观明确,单一的开关符号能恰到好处地做出引导,磨砂材质与金属漆材质的结合,给人带来更为适宜的质感感觉。评价结果可以证明,基于可供性的产品造型设计是一种可行的、有效的产品造型设计方法。

表4 评价指标的权重系数
Tab.4 Weighting coefficient of evaluation index

评价指标	整体特征	功能引导	几何形状	符号象征	操作方式	质感特征	色彩特征
权重系数	0.23	0.17	0.10	0.14	0.19	0.09	0.08

表5 基于可供性的产品造型特征评价表
Tab.5 Evaluation table of product modeling features based on affordance

造型要素	说明	非常不满意	不满意	一般	满意	非常满意
整体特征	整体功能明确	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
功能引导	细节功能明确	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
几何形状	形状得当	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
符号象征	开关等指示	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
操作方式	操作方式直观	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
质感特征	材质合适	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
色彩特征	配色舒服	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

方案一 	造型要素	权重	评分
	整体特征	0.23	4.83
	功能引导	0.17	4.71
	几何形状	0.10	4.65
	符号象征	0.14	4.77
	操作方式	0.19	4.67
	质感特征	0.09	4.50
	色彩特征	0.08	4.45
总分：4.69			
方案二 	造型要素	权重	评分
	整体特征	0.23	3.77
	功能引导	0.17	4.23
	几何形状	0.10	3.98
	符号象征	0.14	4.5
	操作方式	0.19	4.43
	质感特征	0.09	3.67
	色彩特征	0.08	4.32
总分：4.13			

图 2 曲线锯造型评价结果
Fig.2 Evaluation results of jig saw modeling

5 结语

产品造型是使用者感知产品的重要载体, 可供性旨在直接地通过造型传递产品属性, 无需过多意向符号说明, 如此可有效减少用户的理解误差。本文将可供性引入并辅助产品造型设计, 构建一种基于可供性的产品造型设计方法, 并通过设计实例作出评价对比验证, 评价结果证明基于可供性的产品造型设计方法具有可行性与有效性。该方法为可供性引入产品造型设计提供了借鉴和参考。后续研究还应在产品开发过程中, 综合考虑目标产品除造型外的产品设计要素复杂度, 完善可供性评价体系, 为产品设计提供更全面的指导。

参考文献:

[1] Henrik Hagtvedt. Dark is Durable, Light is User-friendly: The Impact of Color Lightness on Two Product Attribute Judgments[J]. Psychology & Marketing, 2020, 37(7): 10.
 [2] 苏建宁, 邱凯, 张书涛, 等. 基于眼动数据的产品造型设计要素评价方法研究[J]. 机械设计, 2017, 34(10): 124-128.
 SU Jian-ning, QIU Kai, ZHANG Shu-tao, et al. Evaluation Method Study of Product Modeling Design Ele-

ments Based on Eye Movement Data[J]. Journal of Machine Design, 2017, 34(10): 124-128.
 [3] 钱皓, 高洋, 马东明, 等. 基于意象仿生的儿童遥控车造型设计及评价研究[J]. 包装工程, 2019, 40(14): 144-149.
 QIAN Hao, GAO Yang, MA Dong-ming, et al. Appearance Design and Evaluation of Children's Remote Control Cars Based on Bionic Image[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(14): 144-149.
 [4] 王新亭, 王康, 王欢欢, 等. 基于案例知识的产品造型设计方法研究[J]. 包装工程, 2019, 40(4): 140-145.
 WANG Xin-ting, WANG Kang, WANG Huan-huan, et al. Design Method of Product Model Based on Case Knowledge[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(4): 140-145.
 [5] 吴剑斌, 陈香, 张凌浩. 儿童产品造型语义模糊评价[J]. 机械设计, 2018, 35(2): 124-128.
 WU Jian-bin, CHEN Xiang, ZHANG Ling-hao. Fuzzy Evaluation of Children Product Modeling Semantics[J]. Journal of Machine Design, 2018, 35(2): 124-28.
 [6] 覃芳圆, 王荣杰. 基于形容词汇的产品造型风格设计研究[J]. 包装工程, 2019, 40(22): 160-163.
 TAN Fang-yuan, WANG Rong-jie. Product Modeling Style sDesign Based on Vocabulary[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(22): 160-163.

(下转第 114 页)