

基于可供性理论的产品设计方法研究

陈默, 黄辰, 苏盼盼

(南京工业大学, 南京 211816)

摘要: **目的** 为了提高用户与产品之间互动的明确性与有效性, 对消费类产品进行设计方法的研究。**方法** 借鉴生态心理学中的可供性理论, 将可供性交互矩阵(功能-任务交互矩阵)与主成分分析方法相结合, 构建面向消费类电子产品的可供性设计方法流程。该方法主要是面向产品设计早期阶段, 通过解构用户任务与产品功能之间的关系, 帮助设计师识别用户与产品之间彼此互动的行为模式, 确立产品的可供性, 为设计师在具体的实践活动中提供明确的设计依据。**结果** 以电吹风为研究对象进行实例研究。首先, 通过功能-任务交互矩阵明确该产品的可供性因子; 其次, 通过探索性因子分析法确立电吹风所具有的可供性特征, 可分为功能性可供性、操作性可供性和信息性可供性 3 类; 最后, 综合以上并结合用户人群的需求, 进行方案的细化。**结论** 通过可供性交互矩阵与主成分分析法结合的设计方法不仅具有更好的操作性, 而且丰富了可供性在设计领域的实践研究。

关键词: 可供性; 功能任务交互矩阵; 主成分分析法; 电吹风

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)14-0029-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.14.003

Product Design Method Based on Affordance

CHEN Mo, HUANG Chen, SU Pan-pan

(Nanjing Tech University, Nanjing 211816, China)

ABSTRACT: This paper aims to improve the clarity and effectiveness of interaction between users and products, thereby studying the design method of consumer product. Affordance is originated from ecological psychology. The design method for redesigning consumer product by combining Function-Task interaction Matrix and Principal Component Analysis. This method helps designers to identify affordance feature by analysing the interaction mode between users and products, which can provide a clear design basis for designers. Taking hair dryer as case study. Firstly, affordance factors are established by the Function-Task interaction Matrix; going forward, the hair dryer affordances and their correspondence weight are analysed by Principal Component Analysis in SPSS. From the result, these affordances can be divided into such three categories: functional affordance, operational affordance and information affordance. Finally, on the basis of the above and the needs of the user population, the scheme is correspondingly refined. In conclusion, this method not only clarifies affordance between users and products and its weight, but also enriches the practical research of affordance in the design.

KEY WORDS: affordance; function-task interaction matrix; principal component analysis; hair dryer

在日常生活中, 人每时每刻都与产品及所处的环境发生互动关系, 而这个交互关系的有效性则取决于人和产品(环境)的双向交流^[1], 即成功的产品设计不再是单向的信息传达过程的载体, 而应该是能够促

成用户与其产生互动、回应使用者行为的资源载体。换句话说, 产品的某些设计特征应当对用户的行为具有一定的“引导”甚至“拉扯”作用^[2], 而用户也能够凭借这些设计特征下意识地、不假思索地做出正确的

收稿日期: 2022-02-19

基金项目: 国家自然科学基金青年项目(52005251); 江苏省社科基金(20YSC011); 南京工业大学校级教改项目(20210257)

作者简介: 陈默(1986—), 女, 博士, 讲师, 主要研究方向为产品设计、可供性理论。

行为决策。由此可见,若仅强调“以产品为中心”甚至包括“以用户为中心”的设计思维均具有一定的局限性,因为设计师在具体的实践过程中并没有将“用户与产品及两者之间的交互关系”作为一个整体进行研究。为了弥补这一缺陷,由知觉心理学家 Gibson 提出的可供性(Affordance)理论^[3],以及相关学者提出的可供性设计方法论(Affordance Based Design, ABD)^[4-7],则为产品的设计提供新的研究视角。

针对可供性的研究,目前主要以理论研究与设计实践为主,如日本著名设计师深泽直人借鉴了该思想,将自己的设计理念概括为“无意识设计”(Without Thought, 又称为“直觉设计”),强调用户可以不假思索地使用产品^[8]。原研哉也在其著作中提到产品应该融入使用场景,即针对可供性的外延进行研究。当下,随着一批机械工程学家如 Warren^[9]、Mcgrener^[10]、Hartson^[11]、Fadel^[4-7,12-13]等研究的加入,相继开发了一系列面向产品早期设计阶段的辅助工具,如基于可供性的功能任务交互矩阵(Function-Task interaction Matrix, FTIM)^[14]、可供性结构矩阵(Affordance Structure Matrix, ASM)^[15]等,进一步深化了可供性理论在设计学领域的实践性研究。为了提高用户操作产品时交互动作的明确性与有效性,以特定的设计特征加强用户对产品交互的认知。文中依据功能-任务交互矩阵,结合主成分分析法,对产品进行再设计,从而提出基于可供性理论的设计方法流程。该方法通过解构用户任务与产品功能之间的关系,帮助设计师识别用户与产品之间彼此互动的行为模式,确立出产品的可供性,为设计师在具体的实践活动中提供了相对明确的设计依据。

1 可供性的相关研究

1.1 心理学中可供性概念的定义

Affordance(可供性)这一术语是由生态心理学家 Gibson^[16]首次创造出来,他认为在生态环境中,动物有本能感知环境特性的能力,同时环境也会直接影响动物的行为,这种影响互动行为的特性是来自环境与生物两者本质上的相互呼应。Gibson 所提出的 Affordance(可供性)主要是来源于他的直接感知理论,即“一个物体可以提供什么是因为他自己是什么”,该物体的自身属性就能明确说明关于他自身所有的有效信息,而与它的接受者(人或动物)的背景知识、经验联系较少,与认知心理学模型所倡导的人类的行为主要是依赖于用户以往的经历和背景知识具有明显的区别。

Gibson 为了让读者对该术语有更加清晰的认知,他从以下3个方面做了进一步阐释:首先,他认为不同的物体属性可以向它的受众(如动物)提供所需,而不同的受众(动物)也会依据此物体属性产生不同

的行为可能性,如一块大石头对狮子而言可以提供的是可躺性,而对大象而言,提供的仅仅是一只脚站立的可供性;其次,由于 Gibson 所提出的 Affordance 是来源于生态心理学,对知觉的探索不再仅局限于认知心理学中的视觉系统与大脑的研究,环境因素与动物的互动需要被当作一个整体进行考虑;最后,可供性的恒常性,即物体的 Affordance 不以动物是否察觉而发生变化,也不会因动物需求与目标而改变,如房间内的一把椅子,房间亮了,这把椅子提供了可坐性,而漆黑的房间,这把椅子的可坐性依然存在,并不会因为你感知不到它而消失。

1.2 设计领域中可供性概念的定义

由于可供性这一概念比较宽泛,并易于与其他术语相混淆。在 Norman^[2]的再版《设计心理学》一书中就明确地说明此概念是很难理解的,许多心理学家、甚至哲学家对其来源、研究对象一直存有争议,而文中主要关注其在设计中的应用。正如 Norman 在他的著作中提出可供性(中文译为示能)是关注用户和产品之间的相互依赖关系。一个产品通过感知它的物理特性就应该让用户了解它具有何种属性,如旋钮是用来旋转的,细长而垂直的门把手会产生拉的动作,而扁平横向的门把手会产生推的行为。如果一个产品其可供性设计得不恰当,往往会给用户造成操作上的困难,甚至引发灾难。

随着研究可供性学者的增多,相应的问题也随之产生,该概念与 Gibson 当初所提出的可供性概念有很大程度上的偏离。为了弥补这一研究缺陷,Norman 在其再版书中提出 Affordance(示能)、Signifier(意符)和 Perceived Affordance(预设用途)三者之间的区别,他认为对用户而言,感知到的可供性比真实的可供性更为重要。文中根据 Affordance 在工业设计领域的应用,发现其主要概括的是产品与用户之间的交互性,探讨的是用户与产品交互时的行为设计,因此依据它的动词含义,使用“可供性”这一命名方式。

1.3 可供性的类别划分

可供性由于应用领域的不同,具有不同的分类方式,如生态学领域 Gaver 从空间和时间上强调可供性的次序性,人工智能领域 Raubal^[17]将其分为物理性的可供性、社会性的可供性和精神性的可供性。人机交互领域(Human-Computer Interaction, HCI) Norman 将其分为感知的可供性与真实的可供性^[2]; Hartson^[11]将其分为认知、物理、感官和功能的可供性; Galvao^[18]将其分为功能与操作的可供性;工程设计领域 Fadel^[4]等将其分为以下3类: AUA(Artifact-User Affordance, AUA)描述的是用户与产品之间潜在的交互关系,对用户而言,产品的属性可以被感知为有用的; AAA(Artifact-Artifact Affordance, AAA)描述的是产品子系统之间彼此的交互关系; AEA(Artifact-Environ-

ment Affordance, AEA) 描述的是产品与影响其潜在操作环境之间的交互关系, 如空气、噪音等^[19]。

2 因子分析法

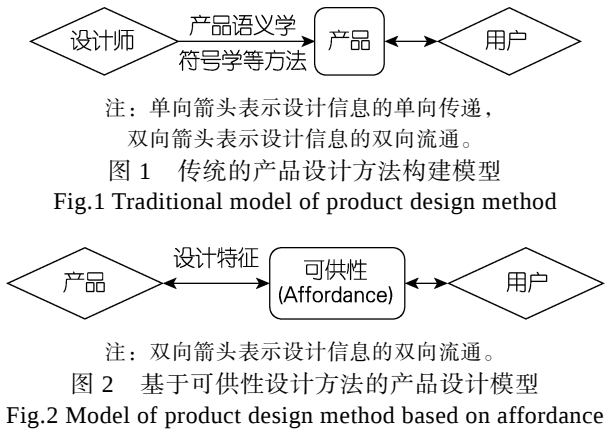
因子分析法核心思想是设法将原来变量重新组合成一组新的、相互之间没有关系的少数几个综合因子。它本质是对各个因子进行分组整理, 把相似性较大、关注度较高的归为 1 类, 但同时降维后维度数能够保持原数据所提供的大部分信息^[20]。在此, 以因子分析中的探索性因子分析为例, 与其他的降维方法相比, 如聚类分析法 (Cluster Analysis), 该方法的优势在于不事先假定因子与测度项之间的关系^[21]。目前, 因子分析法已经被大量应用于产品设计中, 如 Laios 等^[22]利用该方法针对 7~14 岁儿童和青少年使用的自行车进行相关设计因子评估, 选取代表性案例, 并结合计算机辅助建模技术进行自行车的再设计。Hsiao 等^[23]针对 12 个手部尺寸, 如手掌、拇指和手指的长度和宽度等, 进行因子分析中的主成分分析, 以探索最能代表消防员手部大小和形状的关键性特征, 从而确定出改进消防手套尺码的研究方向。Sabir^[24]使用验证性因子分析法, 针对智能手机的用户进行实证检验, 结果表明产品的设计尺寸对客户满意度具有影响作用。国内学者多是针对产品的感性要素进行因子分析, 提取关键性设计因子进行产品的再设计, 如老年浴缸设计^[25]、收纳数据线的产品设计^[26]。

3 可供性设计方法流程的构建

3.1 用户-可供性-产品交互模型

以往的设计研究是为了发现用户的直接与潜在需求, 通过观察目标人群, 并结合用户访谈等手段, 掌握用户的实际使用情况, 从而明确设计要求。而基于可供性的设计方法, 其核心思想是帮助设计师识别用户与产品之间的交互关系, 以及如何利用这些关系辅助设计师在进行产品设计时做出方案决策, 突出特定的可供性^[27]。两者之间的设计模型对比, 见图 1—图 2。

图 1 是基于产品语义学等设计理论进行的产品设计, 从认知心理学的角度可知, 设计师是编码者, 将所需要传达的信息以产品为“桥梁”, 传递给用户, 而用户需要解码来理解设计师的意图和产品的相关功能及使用方式等。从图 2 绘制的基于可供性的产品设计模型图可知, 在该模型中可供性主要强调的是在产品使用过程中用户与产品之间的交互关系, 即克莱姆森大学 Fadel 教授及其学生所定义的 AUA。在这个交互关系中, 对用户而言, 不是通过说明书或者学习、演示等方法来完成操作, 而是凭借产品所具有的设计特征完成操作。



尽管许多研究都强调了可供性在产品设计中的重要性^[2,18], 但是, 基于可供性理论的设计方法始终不成体系, 国内更是极为有限。文中在 Fadel 等学者研究的基础上, 结合可供性特性及因子分析中的主成分分析法构建面向消费类电子产品的可供性设计方法流程, 该思路见图 3。

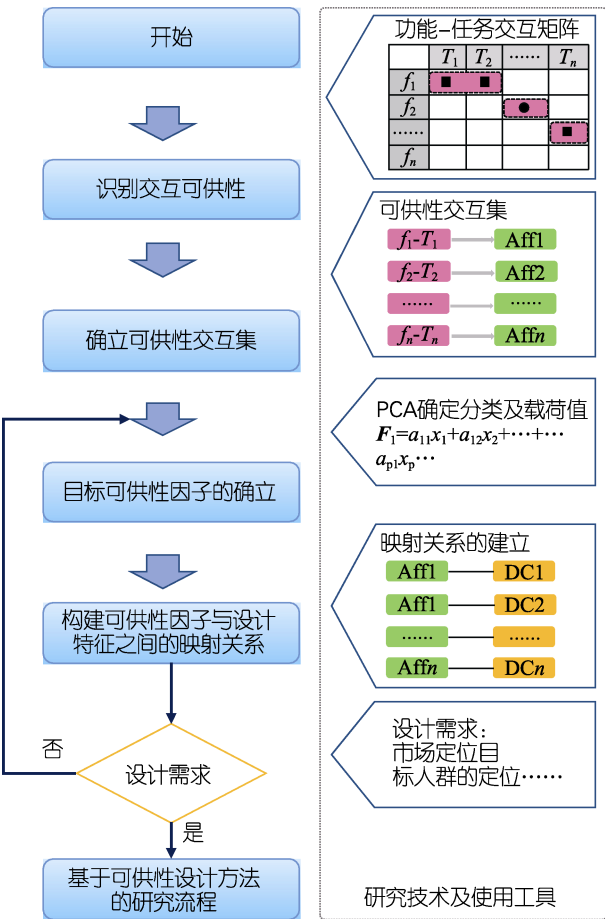


图 3 基于可供性理论的设计方法框架

Fig.3 Framework of design method based on affordance

3.2 功能任务交互矩阵

功能任务交互矩阵 (Function-Task Interaction Matrix, FTIM) 是由 Galvao 和 Sato^[14,18]提出用来评

价用户完成任务的可供性指数,也称为可供性交互矩阵。由于用户的任务和产品的功能是在概念生成阶段就可以明确的,因此该方法主要是围绕这两方面进行解构与展开。一个成功的设计需要充分地了解用户及他们的行为,而任务分析则是将行为解构为一个一个子任务的有效方式,同时也可以为满足用户的需求,提供深入的理解。同理,功能解构也是将产品的总功能由抽象到具体,由复杂到简单分解成多个子功能,直到生成足够详细能够用来描述产品功能解构,并提出解决方案的组合即可。

Galvao 和 Sato 认为产品的设计要素,如造型、色彩、材质、表面处理工艺等均可以向用户提供引导信息,以帮助他们完成任务,并绘制了功能任务交互矩阵图,见图4。该矩阵包含以下2个要素:所在行是由功能模型分解的技术功能所组成;所在列是从用户的操作过程中获得的任务要素所组成。技术功能与用户任务之间的相互作用由互动关系进行虚线表示,其中方实体表示物理性交互关系,而圆形实体表示功能提示交互性,可通过相加获得可供性数值总和。

技术功能 \ 用户任务	任务1	任务2	任务3	任务4	任务5	任务i
功能a						
功能b	■	■				
功能c	●	■	■	●		
功能d			■			●
功能j			■			
Affordance Index(Σ)	1 1	2 0	3 1	0 0	0 1	
	2	2	4	0	1	

图4 功能任务交互矩阵关系^[14,18]
Fig.4 Function-Task Interaction Matrix^[14,18]

3.3 确立可供性的类别及各个因子的载荷值

从可供性特点的论述中可以知道,一个产品会拥有多个可供性, Norman 在其文章中表明,即使研究对象是日常用品类的简单产品,也没有人知道该产品所有的可供性,况且去研究一个产品所有的可供性是没有实际意义的。此外,可供性具有优劣性,如椅子和公文包都具有“可坐性”与“携带性”,但是,在正常情况下,椅子的可坐性要优于携带性,反之,公文包的携带性要优于可坐性。这一点对设计师而言非常重要,产品能够提供给目标用户什么样的可供性,在于设计师如何从该产品众多的可供性中选择出合适的可供性。换句话说,用户操作产品的有效性,取决于这件产品提供的可供性明确度。因此,对设计师而言,抓住那些对用户行为能够起到主要引导作用的可供性,才是主要的研究目的。

文中将使用因子分析中的主成分分析法来确定产品的可供性分类及相应的载荷值,即利用数据定量

确定各个可供性(亦称为因素)对目标产品的影响。

其主要流程是:进行问卷调查,建立可供性因子间的相关矩阵,明确每个产品部件子任务的可供性特征;进行特征分类及权重计算,通过一致性检验,确定各个因子的载荷值,以载荷值反映该因子在相关成分中所占的权重。具体的操作步骤见个案研究。

4 个案研究

4.1 案例选择及其原因

该案例运用可供性交互矩阵,结合因子分析法进行可供性分类及相应的载荷值确立,从而建立基于可供性视角下的产品设计方法。在此选择家家户户必备的小家电(电吹风)为应用案例,以探讨基于可供性的产品设计方法实践研究。

该案例选择的是一般家用型电吹风,该产品主要是利用风进、出的原理达到快速干发的目的。选择该产品,主要基于以下原因:该类产品是最为常见的家用电器,有着广泛的用户群体,方便进行被试对象的选择;由于该类产品多是手持式的造型,与用户尤其是手部的交互较为频繁,具有典型的 AUA 特征;该类产品其行业特点是生命周期短、更新速度快,对造型的创新性需求较为迫切。因此,电吹风被选为文中的典型案例进行分析。

4.2 基于 FTIM 建立可供性交互集

FTIM 即功能-任务交互矩阵,也称为可供性矩阵,该矩阵的建立是为了决定产品功能和用户任务之间潜在的交互作用,以明确用户与产品之间的交互关系。这些交互集描绘了基于 FTIM 的核心交互关系。在该电吹风案例中,来自产品设计与工业设计 2 个专业的 30 余名师生参与了此次调研,识别了 16 个子任务和 7 个功能,见表 1。功能与任务之间的交互关系一旦被确立出来,可供性因子也随之明确,见 4.2.1。

4.2.1 识别电吹风通用的可供性因子

从表 1 所描绘的电吹风 FTIM 矩阵关系中得知以下可供性被识别出来。

可吹性,功能-任务交互矩阵中, f_4-T_5 、 f_4-T_9 被用来确立可吹性。

可放性,功能-任务交互矩阵中, f_1-T_4 、 f_1-T_{11} 、 f_7-T_4 、 f_7-T_{11} 被用来确立可放置性。

携带性,功能-任务交互矩阵中, f_1-T_{16} 、 f_7-T_{16} 被用来确立可携带性。

可握性,功能-任务交互矩阵中, f_1-T_2 、 f_1-T_5 、 f_1-T_6 、 f_1-T_8 、 f_1-T_{12} 被用来确立可抓性或者可握性,文中将这两种属性统称为可握性。

可折叠性,功能-任务交互矩阵中, f_1-T_3 、 f_3-T_3 、 f_1-T_{14} 、 f_1-T_{15} 、 f_7-T_{14} 被用来确立可折叠性。

可压性、可滑性、可推性,功能-任务交互矩阵

表 1 电吹风的功能-任务交互矩阵关系
Tab.1 Function-Task Interaction Matrix of a typical hair dryer

技术功能	用户任务															
	T_1 寻找电吹风	T_2 拿起电吹风	T_3 展开折叠电吹风	T_4 将电吹风放置平台	T_5 插上电源	T_6 拿起电吹风	T_7 调节档位	T_8 握住电吹风	T_9 开启开按钮	T_{10} 开启关按钮	T_{11} 放置平台	T_{12} 拔掉电源	T_{13} 等待冷却	T_{14} 合上电吹风	T_{15} 收纳电源线	T_{16} 装入包中
手的输入 f_1		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■
对手的引导 f_2							●	●	●	●						
把手与机身的折叠 f_3			■													
将电能转换为风能 f_4					■				■							
绝热 f_5						■		■								
消音 f_6					■				■							
手的输出 f_7				■							■			■		■

注：为了与因子分析中的主成分 F_1 、 F_2 、 F_3 相区别，文中的功能矩阵皆由 f 表示

中， f_1-T_7 、 f_1-T_9 、 f_1-T_{10} 被用来确立可压、可滑或者可推性。

指示性，功能-任务交互矩阵中 f_2-T_7 ， f_2-T_8 ， f_2-T_9 ， f_2-T_{10} 被用来确立指示性。

噪音干扰性，功能任务交互矩阵中， f_6-T_5 ， f_6-T_9 被用来确立噪音干扰性

过热性，功能-任务交互矩阵中， f_5-T_6 ， f_5-T_8 被用来确立可绝热性。

4.3 可供性主成分的确定及与设计特征之间映射关系的建立

4.3.1 关键性可供性因子的确立

与绘制典型的用户旅程图和定义技术功能相比，作为设计师，应该关注的是用户如何看待产品部件所具有的可供性特征，如图 5 所示。利用问卷调查法让 30 名具有设计学背景的用户，男女比例为 1：2，年龄在 19~23 岁，以工业设计专业大二、大三学生和部分研究生组成，以最重要、比较重要、不太重要等进行 5 个等级的打分。

首先使用 Excel 对实验数据进行数据统计与转化，在初步整理完成后，再导入 SPSS 软件进行因子主成分分析，计算方差矩阵的特征值、特征向量和主成分累积的方差贡献率，根据特征向量建立主成分方程式，按照各主成分的载荷值推导其可供性因子的权重值，将其作为设计依据，其结果如下所示。



图 5 电吹风的可供性特征（以飞利浦某款电吹风为例）
Fig.5 Affordance feature of hair dryer
(a typical hair dryer from Philips)

在进行因子分析前，先进行 KMO 取样适当性因子分析和 Bartlett 的球形度检验。结果为 KMO 值是 0.6，表示中等水平，可进行因子分析；Bartlett 的球形度检验近似卡方值为 158.556，显著性水平 $P=0.000<0.01$ ，可进行因子分析。文中以特征值大于 1 作为纳入标准，由表 2 的特征值和方差贡献率可知，前 3 个主成分特征值 $\lambda \geq 1$ ，累积贡献率已经达到了 71.991%，即保留了原有指标 70% 以上的信息，基于因子分析的定义，在此提取 3 个主成分进行后续分析，见表 2。

为了明确相应主成分因子包含了哪些变量，通过表 3 的旋转成分矩阵图得出可吹性、噪音干扰性、过热性、可放性及携带性在第一主成分上有较高载荷

表 2 解释的总方差
Tab.2 Total variance explained

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	特征值	方差贡献率/%	累积贡献率/%	特征值	方差贡献率/%	累积贡献率/%	特征值	方差贡献率/%	累积贡献率/%
1	3.893	43.254	43.254	3.893	43.254	43.254	3.067	34.077	34.077
2	1.530	17.002	60.255	1.530	17.002	60.255	2.055	22.830	56.906
3	1.056	11.736	71.991	1.056	11.736	71.991	1.358	15.084	71.991

提取方法：主成分分析法。

(以大于 0.5 为准),见表 3 中的灰色底纹,其载荷值分别为 0.927、0.79、0.747、0.655 和 0.608,说明第一主成分基本反映了这些可供性信息,依据可供性的分类,暂将其定义为综合因子 1^[21]。由于这些因子反映的都是电吹风的功能特性,所以将其命名为功能性可供性。折叠性、可握性和可压、滑、推性等因子在第二主成分上有较高载荷,其载荷值分别为 0.863、0.765 和 0.64,依据这些因子所反映的属性,将该因子暂命名为操作性可供性。第三主成分上具有较高载荷值的只有指示性指标,其载荷值为 0.946,说明该成分基本反映了该指标信息,即信息可供性。综上所述,决定用 3 个新变量来代替原来的 9 个变量。

表 3 旋转成分矩阵
Tab.3 Rotated Component Matrix

可供性因子	成分 1 功能性	成分 2 操作性	成分 3 信息性
可吹性	0.927	-0.047	-0.066
噪音干扰性	0.790	0.178	-0.018
过热性	0.747	0.426	0.467
可放性	0.655	0.206	-0.263
携带性	0.608	0.222	0.257
折叠性	-0.023	0.863	-0.115
可握性	0.419	0.765	0.176
可压、滑、推性	0.209	0.640	0.244
指示性	-0.076	0.096	0.946

表 4 中的系数是用于计算可供性在新提取的因子上的得分,由此可以根据该系数构建 3 个因子得分的回归函数,见式(1):

$$\left\{\begin{aligned} F_1 &= -0.067x_1 + 0.002x_2 - 0.194x_3 + \\ &\quad 0.388x_4 + 0.283x_5 - 0.057x_6 + \\ &\quad 0.226x_7 + 0.195x_8 + 0.204x_9 \\ F_2 &= -0.093x_1 + 0.372x_2 + 0.583x_3 - \\ &\quad 0.219x_4 - 0.052x_5 + 0.324x_6 + \\ &\quad 0.039x_7 - 0.034x_8 + 0.029x_9 \\ F_3 &= 0.746x_1 - 0.003x_2 - 0.248x_3 - \\ &\quad 0.06x_4 - 0.06x_5 + 0.078x_6 - \\ &\quad 0.259x_7 + 0.156x_8 + 0.287x_9 \end{aligned}\right. \quad (1)$$

式中, x_1 — x_9 分别代表“指示性”“可握性”“折叠性”“可吹性”“噪音干扰性”“可压、滑、推性”“可放性”“携带性”“过热性”。

表 4 成分得分系数矩阵
Tab.4 Component Score Coefficient Matrix

可供性因子	成分 1 功能性	成分 2 操作性	成分 3 信息性
指示性	-0.067	-0.093	0.746
可握性	0.002	0.372	-0.003
折叠性	-0.194	0.583	-0.248
可吹性	0.388	-0.219	-0.060
噪音干扰性	0.283	-0.052	-0.060
可压、滑、推性	-0.057	0.324	0.078
可放性	0.226	0.039	-0.259
携带性	0.195	-0.034	0.156
过热性	0.204	0.029	0.287

4.3.2 可供性因子与设计特征之间映射关系的建立

可供性因子与产品设计特征之间映射关系的构建,主要通过召集相关设计师,进行头脑风暴展开。在本项实验中,每位设计师根据各自对所获得的 9 个可供性因子的理解,进行造型提取。其中,部分设计特征速写图,见图 6。

4.4 基于可供性方法的设计过程

4.4.1 电吹风可供性特征分类及相应的因子

通过对可供性主成分关系的分析可知,第一主成分反映了电吹风的功能性信息,其重要度最高,是电吹风必备的设计需求,在该研究中,其权重主要依据各自维度中的载荷值进行确立而非所有维度。排序见表 5,依次为:可吹性>噪音干扰性>过热性。同理,第二、三主成分分别反映了操作与信息可供性。

表 5 基于因子分析法确立的可供性特征分类及权重排序
Tab.5 Affordance feature and its weight based on FA

特征分类	权重排序
功能性	可吹性>噪音干扰性>过热性>可放性>携带性
操作性	折叠型>可握性>可压、滑、推性
信息性	指示性

4.4.2 最终方案

由表 5 可知,在功能性 Affordance 的维度上,可吹性、噪音干扰性、过热性是当前电吹风的最基本、不可或缺的需求,其中的噪音干扰性和过热性属于工程设计范围,不属于工业设计的重点研究对象,以待后续深入研究。该案例在保证功能性可供性需求的基础上,进行操作性与信息性可供性的创新突破。两位设计师基于表 5 确立的可供性特征分类及相关因子的权重顺序,进行头脑风暴绘制草图。为了体现折叠性,设计师在手柄与风筒的连接处采用可折叠的结构及材质设计,见图 7a。图 7b 进行了可旋转的出风口设计,可以直筒吹风,也可以旋转 90°针对性吹风,

椭圆柱型的造型设计既是机身也是手柄用于抓握。图 7c 针对的是开关可供性设计,右上角是手柄处可旋转的开关设计,左下角采取的可旋转与可调节设计。由于此次调研面向的人群主要以在校本科生和研究生组成,该类人群的建筑形式及内部功能布局单一,导致他们之间的学习、交流、储存、个人空间不完善,他们对物品能否收纳有极高的需求。对产品可供性需求主要侧重于易携带的折叠性,见图 8 右下角。由因子分析得出信息性也是产品设计的一个主要维度,因此在初期方案的基础上,综合考虑电吹风的该特性与用户人群的特定需求上,对方案进行深化,完成效果及用户使用场景,见图 8。

可握性					
折叠性			可吹性		
噪音干扰性			可压、滑、推性		
可放性			指示性		
携带性			过热性		

图 6 可供性因子与设计特征之间映射关系的建立
Fig.6 Mapping relationship between affordances and design features

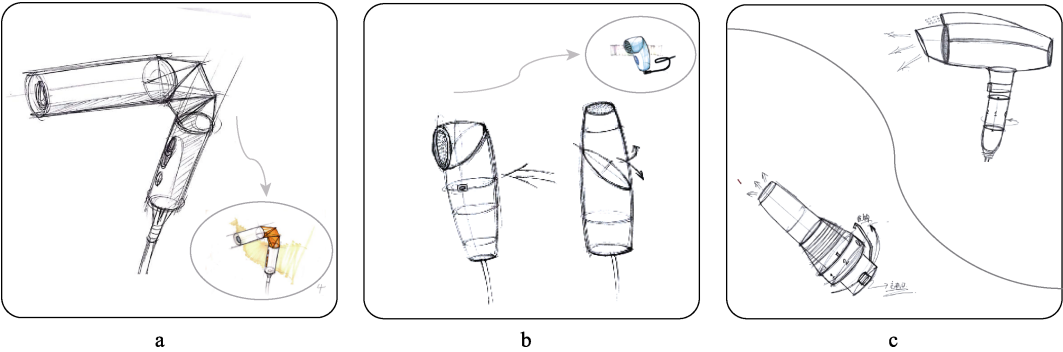


图 7 初期方案生成
Fig.7 Initial sketch for hair dryer



图8 完成效果
Fig.8 3D visualization

5 结语

文中提出基于可供性功能-任务交互矩阵结合主成分分析法,确定产品的可供性分类及载荷值,并以电吹风为研究对象进行设计实践,通过该过程的实施不仅明确了电吹风所具有的可供性特征分类及相关载荷权重值。同时打破了目前针对可供性在工业设计领域的研究只能停留在理论层面上的僵局,丰富了可供性在设计领域的实践研究。

参考文献:

- [1] KARAT J, KARAT C M, UKELSON J. Affordances, Motivation, and the Design of User Interfaces[J]. Communications of the ACM, 2000, 43(8): 49-51.
- [2] NORMAN D. The Design of Everyday Things-Revis (Book) [M]. New York: Basic Book, 2013.
- [3] BEYNON-DAVIES P, LEDERMAN R. Making Sense of Visual Management through Affordance Theory[J]. Production Planning and Control, 2016, 28(2): 1-16.
- [4] MAIER J R A. Foundation of Affordance Based Design[D]. Clemson: Clemson University, 2005.
- [5] MAIER J R A, FADEL G M. Identifying Affordances[J]. Psychology, 2007(1): 25-27.
- [6] MAIER J, FADEL G. Affordance-Based Methods for Design[C]// Proceedings of DETC'03 & ASME 2003 Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference. Chicago: ASME, 2003.
- [7] MAIER J R A, FADEL G M. Affordance-Based Design Methods for Innovative Design, Redesign and Reverse Engineering[J]. Research in Engineering Design, 2009, 20(4): 225.
- [8] 后藤武, 佐佐木正人, 深泽直人. 设计的生态学新设计教科书[M]. 黄友玫, 译. 桂林: 广西师范大学出版社, 2016.
- [9] WARREN W H. Perceiving Affordances: Visual Guidance of Stair Climbing[J]. Ecology and Evolution, 1984, 10(5): 683-703.
- [10] MCGRENERE J, HO W. Affordances: Clarifying and Evolving a Concept[J]. Graphics Interface, 2000(5): 1-8.
- [11] HARTSON R. Cognitive, Physical, Sensory, and Functional Affordances in Interaction Design[J]. Behaviour & Information Technology, 2003, 22(5): 315-338.
- [12] CHEN Mo, FADEL G, XUE Cheng-qi, et al. Evaluating the Cognitive Process of Color Affordance and Attractiveness Based on the ERP[J]. International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 2017, 11(3): 471-479.
- [13] CHEN Mo, MATA I, FADEL G. Interpreting and Tailoring Affordance Based Design User-Centered Experiments[J]. International Journal of Design Creativity and Innovation, 2020, 8(1): 46-68.
- [14] GALVAO A, SATO K. Incorporating Affordances into Product Architecture: Methodology and Case Study[C]// Proceedings of IDETC/CIE 2006 ASME 2006 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference. Philadelphia: ASME, 2006.
- [15] MAIER J R A, FADEL G M. Hierarchical Affordance Modeling[C]// International conference on engineering design, ICED'09. Palo Alto: Stanford University, 2009.
- [16] GIBSON J J. The Theory of Affordances[M]. New York: Lawrence Erlbaum Associates Ltd. 1977.
- [17] MARTIN R. Human Wayfinding in Unfamiliar Buildings: A Simulation with a Cognizing Agent[J]. Cognitive Processing, 2001(2): 1-10.
- [18] GALVAO A B, SATO K. Affordances in Product Architecture: Linking Technical Functions and Users' Tasks [C]// Proceedings of IDETC/CIE 2005, ASME 2005 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference. Long Beach: ASME, 2005.
- [19] HU J, FADEL G M. Categorizing Affordances for Product Design[C]// Proceedings of ASME 2012 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, Chicago: ASME, 2013.
- [20] 刘江涛, 刘立佳. SPSS 数据统计与分析应用教程基础篇[M]. 北京: 清华大学出版社, 2017.

(下转第44页)