

基于用户偏好的体温测量仪造型设计

任敏, 王力

(电子科技大学中山学院, 中山 528402)

摘要: **目的** 研究体温测量仪造型特征与用户感性意象之间的映射关系, 设计出符合用户偏好的体温测量仪。**方法** 以魅力工学理论为研究基础, 运用评价构造法对目标用户进行访谈, 整合收集的访谈资料, 提炼出8项体温测量仪造型魅力因素, 以及其包含的25项具体魅力形态特征, 进一步运用数量化I类理论, 分析用户感性意象与体温测量仪魅力形态特征之间的映射关系, 从而明确各个具体魅力形态特征对用户感性意象的影响程度, 为设计出符合用户偏好的体温测量仪造型提供设计参考。**结论** 以实验研究结果为设计依据, 完成体温测量仪的造型设计, 通过对比实验对设计结果进行验证分析。结果表明, 设计出的体温测量仪造型能很好地满足用户偏好, 同时, 可根据用户对体温测量仪的不同感知意象的偏好, 有针对性地识别出相应的魅力形态特征, 从而设计出满足用户偏好的体温测量仪。

关键词: 造型设计; 体温测量仪; 魅力工学; 评价构造法; 数量化I类

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)06-0069-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.06.009

Modeling Design of Body Temperature Measuring Instrument Based on User Preference

REN Min, WANG Li

(University of Electronic Science and Technology, Zhongshan Institute, Zhongshan 528402, China)

ABSTRACT: By studying the mapping relationship between the modeling features of the body temperature measuring instrument and the users' perceptual images, a body temperature measuring instrument that conforms to the users preference is designed. Based on the research of miryoku engineering theory, the evaluation structure method is used to interview the target users. Through the integration of the collected interview data, the eight charm factors of the body temperature measuring instrument and the 25 specific charm characteristics are extracted. The quantification Class I theory is further used to analyze the mapping relationship between the users' perceptual images and the charm morphological characteristics of the body temperature measuring instrument, so as to clarify the degree of influence of each specific charm morphological feature on the users' perceptual images, and provide design reference for designing the body temperature measuring instrument shape that meets the users' preferences. Based on the experimental research results, the model design of the temperature measuring instrument was completed. And the design results were verified and analyzed through comparative experiments. The results showed that the model of the temperature measuring instrument designed can well meet the users' preferences. At the same time, according to the users' preferences for different perception images of the body temperature measuring instrument, the corresponding charm shape characteristics can be identified in a targeted manner, so a body temperature measuring instrument meeting the users' preferences can be designed.

KEY WORDS: modeling design; body temperature measuring instrument; miryoku engineering; evaluation structure method; quantitative type I

收稿日期: 2021-11-30

基金项目: 广东省十三五哲学社会科学(GD17CYS11); 电子科技大学中山学院高等教育教学改革(JY201923)

作者简介: 任敏(1974—), 女, 硕士, 讲师, 主要研究方向为产品设计。

通信作者: 王力(1970—), 女, 硕士, 副教授, 主要研究方向为艺术设计。

如今,体温测量仪已经成为公共场所必备的二类医疗器械产品,主要在各交通关口、医院、住宅小区、学校等地方用于筛查发热人体。从用户体验的角度来看,设计师不仅希望体温测量仪能帮助用户完成体温测量,以及筛查发热人群这一任务,还希望能给用户带来各方面的体验,例如用户在使用产品时的视觉体验、触觉体验、情感体验等。对一款产品而言,当其出现在用户视野中时,若能激发用户想要使用的同时,还能给其带来功能上的满足及情感上的愉悦体验,那么这才是一款优秀产品所具备的特性,也是设计师在设计产品时应当追求的产品品质^[1-2]。有学者提到用户对一款产品的视觉、触觉、情感等体验,在一定程度上受产品的外在表现的影响,特别是产品的造型,因为产品的造型往往是产品外在表现的必备特征,发挥着连接设计师和用户之间的桥梁作用^[3]。由此可知,造型作为产品外在表现的一大关键性要素,在用户主观体验中发挥着不可或缺的作用。当前,已有许多学者运用不同理论方法进行产品造型设计的相关研究^[4-10],但在产品设计领域,鲜有将魅力工学应用到产品造型设计中,因此,以下将该理论引入体温测量仪的设计中,研究符合用户偏好的造型特征,设计出满足用户偏好的体温测量仪造型,从而提升用户体验感。

1 研究方法

1.1 魅力工学

魅力工学主要研究个人偏好与设计要素之间的映射关系,设计出符合用户审美的产品造型,以此吸引用户,该理论由日本学者于20世纪90年代初期提出^[11],并逐渐应用于学术研究领域。该理论秉持以用户偏好为核心的设计理念,目的是在设计师与用户之间架起一条相互沟通的桥梁,进而服务于产品设计^[12]。

1.2 评价构造法

评价构造法是探究用户对特定事物的心理认知的研究方法,主要通过获取个人认知概念,并整理为列表,进而归纳出产品造型魅力特征,该方法由赞井纯一郎提出^[13]。该方法采用个人访谈的方式,其一般研究步骤是让被试者对实验样本A和实验样本B进行两两对比,并阐述2个实验样本之间的异同点,提炼出各个实验样本的个性特征^[14-15],进而有效帮助设计师发现实验样本造型特征与用户偏好之间的逻辑关联,以此为设计师提供可靠的设计依据。

1.3 数量化一类

数量化理论是由日本学者在20世纪50年代提出的一种定量分析方法,该理论属于多元统计分析的重要组成部分^[16]。数量化I类理论是数量化理论的一种,具体研究一组定性变量自变量 X 与一组定量变量

因变量 Y 之间的关系,并利用多元回归分析,建立它们之间的数学模型,以实现因变量 Y 的预测^[17]。对文中研究而言,就是借助数量化I类理论来分析体温测量仪的造型特征与用户偏好之间的数据关系,进而指导体温测量仪的造型设计。

2 研究过程与数据收集

2.1 样本的选取

采用评价构造法来提取用户偏好的造型特征之前,需要进行样本的收集与筛选,因此首先组建样本收集小组,以淘宝、京东等几大主流购物网站为主要途径,尽可能全面地收集体温测量仪样本图片并汇总,然后以小组讨论的形式对收集的样本图片进行初步筛选,紧接着剔除相似度较高及识别度不高的样本图片,最终选取出样本图片49张。为了减少样本图片背景对用户判断的影响,应用图片处理软件PhotoshopCC去除样本图片背景,并统一设置为白色背景,尺寸设置为A4(210 mm×297 mm)。此外尽可能将样本图片中体温测量仪的视觉角度调至一致,从而提高实验结果的准确性。

2.2 确定被试者

为充分了解吸引用户的体温测量仪造型特征,实验共邀请30位被试者,分为专家组和用户组2组,且2组被试者均无色盲或色弱,其中10位被试者形成专家组,20位被试者形成用户组。专家组包括产品设计专业教授3名、产品设计研究生3名和有过多产品经验的资深设计师4名,主要目的是利用他们的专业优势,来充分提取具有吸引力的魅力因素,并进一步筛选、合并、凝练魅力因素。用户组为持续使用体温测量仪时间超过半年的人群,包括小区门卫6名、学校门卫5名、商场门卫5名和医院相关工作人员4名,主要目的是基于使用者视角,提取具有吸引力的造型魅力特征,使获取的造型魅力特征更具针对性和准确性。专家组和用户组样本特征统计见表1。从样本特征统计结果来看,专业组男女比例为1:1,年龄跨度较大,在一定程度上提升了专业组提取的具有吸引力的魅力因素的全面性;用户组均为男性,平均年龄为46.55岁,多数为门卫且年龄较大,这与大部分公共场所负责体温测量人员的实际情况相符,在一定程度上提高了研究的针对性和准确性。

2.3 研究实施

首先邀请专业组从前期收集的体温测量仪样本中选取吸引其的样本图片,然后运用评价构造法对其选取的样本图片进行两两比较。在比较之前,为充分展现被试者选取的样本造型特征,从事先准备好的资料库中抽取与样本图片对应的体温测量仪资料,供被试者了解及参考,从而提升造型魅力特征的提取效

表 1 专家组和用户组样本特征统计
Tab.1 Statistics on the characteristics of the expert group and user group samples

专业组			用户组					
序号	性别	年龄/岁	序号	性别	年龄/岁	序号	性别	年龄/岁
1	男	46	1	男	42	11	男	46
2	女	43	2	男	45	12	男	46
3	男	45	3	男	46	13	男	48
4	男	24	4	男	48	14	男	42
5	女	25	5	男	52	15	男	46
6	女	24	6	男	50	16	男	44
7	男	45	7	男	46	17	男	49
8	女	39	8	男	49	18	男	52
9	女	42	9	男	42	19	男	46
10	男	43	10	男	45	20	男	47
年龄平均值		37.60	年龄平均值		46.55			
标准差		9.40	标准差		2.93			

果。在被试者了解完样本造型资料后，紧接着进行魅力因素提取，让被试者对其选取的样本图片进行两两比较，并询问该样本吸引其的具体原因，记为中位项目，进一步向上询问该因素给被试者带来什么感受，通常以形容词为主，记为上位项目，向下询问吸引被试者的具体魅力形态特征，记为下位项目。例如，被试者进行两两比较后，询问该款体温测量仪样本吸引其的具体原因，若被试者回答：“跟另外一个相比，这个的握把比较吸引我吧”，则将“握把”记为中位项目，并向上询问这个因素给被试者带来的感受，若被试者回答：“看上去比较圆润，我比较喜欢，手握上去应该很舒适的”，则将“圆润”“舒适”记为上位项目，紧接着向下询问吸引其的具体魅力形态特征，若被试者回答：“主要是因为这个握把外轮廓类似一个圆柱体”，则将“圆柱体”记为下位项目。实验过程中，在征得被试者的同意后，采用速记加录音的方式记录整个实验过程，实验结束后，将收集的资料进行汇总、整合，并根据从专业组中提取的中位项目，制作体温测量仪造型特征分解图，以便后续对用户组进行实验时，用户能准确地指出吸引其的具体位置，便于用户描述，在访谈过程中，用户也可进一步补充未提及的特征，见图 1。

邀请用户组从样本图片中选取吸引其的样本图片，在用户组进行两两比对前，向其展示与样本图片对应的体温测量仪造型资料，在征得用户组同意后，采用速记加录音的方式记录整个实验过程。最后统计并整合专家组和用户组的实验资料，以绘制体温测量仪评价构造图，见图 2。然后选取上位项目排名第 1 的魅力意象词汇，制作调查问卷，围绕该魅力词汇，采用李克特七级量表对样本库进行评分，并求出每个体温测量仪样本在该魅力意象词汇下的算术平均值。



1—观察区；2—显示屏；3—按键布局；4—探测区；5—探测孔；6—测量方式；7—握把；8—电池仓开合方式

图 1 体温测量仪造型特征分解
Fig.1 Exploded views of the modeling features of the body temperature measuring instrument

3 数据分析与结果讨论

3.1 数据分析

根据数量化一类理论，建立数学模型。此次研究将体温测量仪中位魅力因素作为项目，将每个中位魅力因素下的具体魅力形态特征作为类目。假设在 s 个样本中，有 m 个项目，记为 $P_1、P_2、\cdots、P_m$ ，在该研究中， m 的取值为 8，其中第 g 个项目 P_g 有 n 个类目，那么 $\delta_i(g,k)$ ($g=1,2,\cdots,8; k=1,2,\cdots,n$) 指第 g 个项目第 k 个类目在第 i 个体温测量仪样本中的反映^[18]。则

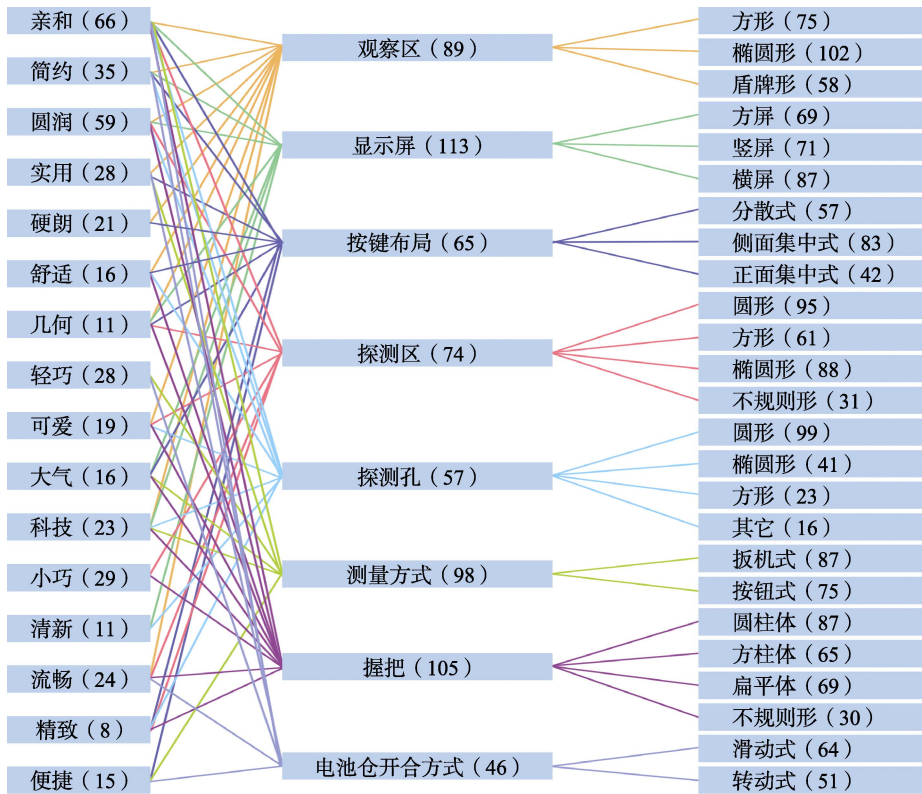


图 2 体温测量仪评价构造
Fig.2 Evaluation structure of body temperature measuring instrument

$\delta_i(g,k)=$
 $\begin{cases} 1(\text{当第}i\text{个样本中第}g\text{个项目为第}k\text{个类目时}) \\ 0(\text{其他}) \end{cases}$ (1)
 $x=\{\delta_i(g,k)\},(i=1,2,\cdots,s)$ (2)
假定感性评价价值与中位项目及下位项目造型设计各要素之间存在线性关系,则可建立数学模型^[19]如下:
$$Y_i=\sum_{g=1}^m\sum_{k=1}^n\delta_i(g,k)b_{gk}+\varepsilon_i$$
 (3)
式(3)中: Y_i 为因变量 y 在第 i 个样本中的感性意象评价价值; b_{gk} 为仅依赖于第 g 个项目的第 k 类常数; ε_i 为第 i 次抽样的随机误差。
根据图2,得到体温测量仪的具体魅力形态特征,见表2。然后对照表2及式(1),得到56个样本的反

映矩阵,见表3,进一步统计分析得出结果,见表4。

3.2 结果讨论

表4中类目得分数值表示该类目在特定感性意象下对用户偏好的影响程度,范围数值的大小表示其对应的体温测量仪造型设计类目对感性意象的贡献程度,复相关系数数值的平方等于决定系数数值,决定系数 R^2 表明文中分析结果的可信度,通常情况下 R^2 取值范围为 $[0,1]$, R^2 越大,模型分析就越准确。当 R^2 大于0.7,数量化模型分析的准确性较高,可以被采纳^[20]。

从表4中分析结果可以看出,决定系数 R^2 为0.972,大于临界值0.7,可知此次对体温测量仪的研究具有较高的可信度,观察区的形态特征对体温测量仪的亲 and 意象产生的贡献最大,贡献范围系数为

表 2 体温测量仪具体魅力形态特征
Tab.2 Specific charm morphological characteristics of body temperature measuring instrument

项目	类目
观察区 (X_1)	方形 (X_{11})、椭圆形 (X_{12})、盾牌形 (X_{13})
显示屏 (X_2)	方屏 (X_{21})、竖屏 (X_{22})、横屏 (X_{23})
按键布局 (X_3)	分散式 (X_{31})、侧面集中式 (X_{32})、正面集中式 (X_{33})
探测区 (X_4)	圆形 (X_{41})、方形 (X_{42})、椭圆形 (X_{43})、不规则形 (X_{44})
探测孔 (X_5)	圆形 (X_{51})、椭圆形 (X_{52})、方形 (X_{53})、其他 (X_{54})
测量方式 (X_6)	扳机式 (X_{61})、按钮式 (X_{62})
握把 (X_7)	圆柱体 (X_{71})、方柱体 (X_{72})、扁平体 (X_{73})、不规则体 (X_{74})
电池仓开合方式 (X_8)	滑动式 (X_{81})、转动式 (X_{82})

表 3 反映矩阵
Tab.3 Reflection matrix

取值	X_1			X_2			...
Y	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{21}	X_{22}	X_{23}	...
3.200	1	0	0	1	0	0	...
3.233	1	0	0	1	0	0	...
...	...	...	...	...	...	...	...
3.600	1	0	0	0	0	1	...

表 4 数量化 I 类分析结果
Tab.4 Analysis results of ouantitative type I

项目	类目	类目得分	范围	排序
X_1 (观察区)	X_{11}	0.215	0.295	1
	X_{12}	0.295		
	X_{13}	0.000		
X_2 (显示屏)	X_{21}	0.106	0.232	3
	X_{22}	0.232		
	X_{23}	0.000		
X_3 (按键布局)	X_{31}	-0.023	0.101	6
	X_{32}	0.078		
	X_{33}	0.000		
X_4 (探测区)	X_{41}	0.074	0.087	7
	X_{42}	0.000		
	X_{43}	-0.013		
	X_{44}	0.000		
X_5 (探测孔)	X_{51}	0.224	0.224	4
	X_{52}	0.161		
	X_{53}	0.220		
	X_{54}	0.000		
X_6 (测量方式)	X_{61}	0.278	0.278	2
	X_{62}	0.000		
X_7 (握把)	X_{71}	0.106	0.150	5
	X_{72}	-0.012		
	X_{73}	-0.044		
	X_{74}	0.000		
X_8 (电池仓开合方式)	X_{81}	-0.048	0.048	8
	X_{82}	0.000		
常量 C		2.931		
复相关系数 R		0.986		
决定系数 R^2		0.972		

0.295，其次是测量方式，贡献范围系数为 0.278，然后是显示屏的形态特征，贡献范围系数为 0.232，排在第 4 的是探测孔的形态特征，贡献范围系数为 0.224，握把、按键布局、探测区和电池仓开合方式依次排在第 5 至第 8，贡献范围系数以此为 0.150、0.101、0.087、0.048。当观察区的形态特征为椭圆(X_{12})

时，类目得分最高，为 0.295，因此将体温测量仪观察区的形态特征设计为椭圆时，更能给用户一种亲和的感官意象；当体温测量方式为扳机式(X_{61})时，得分最高，为 0.278，因此将体温测量仪的测量方式设计成扳机式，能有效提升体温测量仪的亲 and 感；当显示屏为竖屏时，探测孔为圆形时，握把为圆柱体时，按键布局为侧面集中型时，探测区为圆形时，电池仓开合方式为转动式时，各自对应的类目得分均为最高。针对亲和这一意象进行体温测量仪造型设计时，应着重考虑在亲和意象下，各项目对应的类目中得分较高的形态特征，从而有效提升体温测量仪带给用户的亲和感。此外，在体温测量仪的造型设计过程中，应当尽量避免使用类目得分为负值的特征形态，例如表 4 中 X_{31} 、 X_{43} 、 X_{72} 、 X_{73} 、 X_{81} 对应的特征形态，运用这类特征形态会降低体温测量仪带给用户的亲和感。

4 设计实践与结果验证

4.1 设计实践

基于以上实验分析结果，对体温测量仪进行造型设计，并对设计结果进行验证。设计过程中，探测孔和探测区均以圆形为基础进行设计，观察区以椭圆形为基础进行设计，并运用流畅的曲面将观察区与探测区外轮廓相连接。将显示屏设计为竖屏形态，并内嵌于观测区，按键以集中式镶嵌于体温测量仪侧面，便于用户操作。针对握把部分，以圆柱体为基本形态特征，结合用户把握方式及人机工学等，对握把形态加以细化，使其更加符合人机工学的要求，提升用户把握的舒适性。此外，将体温测量方式设计为扳机式，电池盖开合方式设计为转动式，可以使体温测量仪在整体造型上带给用户亲和感。基于以上分析，最终的体温测量仪造型设计效果，见图 3。



图 3 体温测量仪效果
Fig.3 Effect picture of body temperature measuring instrument

4.2 结果验证

为了验证实验结果的可靠性和有效性，对结果进行必要的验证分析。验证分析过程以文中设计的体

测量仪为实验样本,记为 T,以前期实验研究中亲和这一意象下用户评分排名前 3 的样本为对照样本,依次记为 C_1 、 C_2 、 C_3 ,邀请 20 名用户,运用李克特五级量表围绕亲和这一感性意象对 4 个样本依次打分,最后求取每个样本的算术平均值,验证分析结果见表 5。根据文中的实验研究结果设计出的体温测量仪,在亲和这一感性意象下的用户评分高于其他 3 个样本,这在一定程度上证明了研究结果的可靠性和有效性。

表 5 验证分析结果
Tab.5 Verification analysis results

样本	实验样本	对照样本		
	T	C_1	C_2	C_3
得分	4.20	3.90	3.85	4.05

在实验研究过程中,通将被试者分为专业组和用户组,进行体温测量仪魅力形态特征的提取,在一定程度上提高了体温测量仪魅力形态特征提取的准确性。由于环境和条件限制,被试者的数量有限,对研究结果的精准性和客观性存在一定的影响,因此在后续的研究中,笔者将扩大被试者的数量,丰富被试者的多样性和差异性,以获得更加客观、精准、严谨的实验结果。

5 结语

产品造型作为吸引用户视觉注意的外在表现形式,易于被大脑感知,在一定程度上影响着用户对该款产品的第一视觉印象,因此建立用户感官意象和造型特征之间的映射关系,并以此为依据设计出符合用户偏好的产品造型,是提升产品自身吸引力和用户感官体验的有效途径。文中基于魅力工学理论及其相关研究方法,将体温测量仪造型归纳为八大魅力因素及其包含的 25 项具体魅力形态特征,并通过数量化 I 类分析体温测量仪形态特征与用户感性意象之间的映射关系,完成了体温测量仪的造型设计,最后通过验证分析表明了研究结果的可靠性。研究过程及结果为如何设计出符合用户偏好的体温测量仪造型,提供了一定的参考价值。接下来,将会进一步分析不同感性意象词汇与体温测量仪魅力形态特征之间的映射关系,并建立不同感性意象词汇下用户偏好与魅力形态特征之间的映射数据库,从而帮助设计师在体温测量仪造型设计过程中,可以根据用户不同感性意象需求,设计出符合用户偏好的体温测量仪,从而提升用户的体验感。

参考文献:

[1] BLYTHE M A, OVERBEEKE K, MONK A F, et al. Funology: From Usability to Enjoyment [M]. Nether-

- lands: Kluwer Academic Publishers, 2005: 31-42.
- [2] HOLBROOK M B, HIRSCHMAN E C. The Experiential Aspects of Consumption: Consumer Fantasies, Feelings, and Fun[J]. Journal of Consumer Research, 1982, 9(2): 132-140.
- [3] 孙伦, 吴耀. 基于基因识别的产品形态设计[J]. 包装工程, 2017, 38(22): 167-173.
SUN Lun, Wu Yao. Product Shape Design Based on Gene Recognition[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(22): 167-173.
- [4] 陈世斌, 杨双建, 朱蕾, 等. 基于 BP 神经网络的轿车造型意象设计与量化预测模型建立[J]. 包装工程, 2019, 40(16): 128-133.
CHEN Shi-bin, YANG Shuang-jian, ZHU Lei, et al. Car Model Image Design and Quantitative Prediction Model Establishment Based on BP Neural Network[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(16): 128-133.
- [5] 曹国忠, 张曙, 解秋蕊. 基于冲突解决理论的产品造型设计方法研究[J]. 包装工程, 2018, 39(14): 1-7.
CAO Guo-zhong, ZHANG Shu, XIE Qiu-rui. Research on Product Modeling Design Method Based on Conflict Resolution Theory[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(14): 1-7.
- [6] SHIEH M D, LI Y F, YANG C C. Comparison of Multi-Objective Evolutionary Algorithms in Hybrid Kansei Engineering System for Product Form Design Advance Engineering Informatics, 2018(36): 31-42.
- [7] WANG Zeng, LIU Wei-dong, YANG Ming-lang, et al. A Multi-objective Evolutionary Algorithm Model for Product Form Design Based on Improved[J]. Applied Sciences, 2019, 9(14): 2944.
- [8] 张硕, 吴俭涛. 基于 BP 神经网络的壁挂式充电桩产品形态研究[J]. 图学学报, 2017, 38(6): 865-868.
ZHANG Shuo, WU Jian-tao. Study on the Product form of Wall-mounted Charging Pile Based on BP Neural Network[J]. Journal of Graphics, 2017, 38(6): 865-868.
- [9] 张建敏, 王建伟, 杨勤, 等. 基于 TRIZ 理论的手扶式旋耕机造型设计研究[J]. 包装工程, 2019, 40(4): 133-139.
ZHANG Jian-min, WANG Jian-wei, YANG Qin, et al. Research on the Modeling Design of Walk-behind Rotary Tiller Based on TRIZ Theory[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(4): 133-139.
- [10] SHEN Zhang-fan, XUE Cheng-qi, ZHANG Jing, et al. Research on the Style of Product Shape Based on NURBS Curves[C]. Cham: Springer International Publishing, 2017.
- [11] 张抱一. 基于偏好的设计: 魅力工学及其在产品中的应用研究[J]. 装饰, 2017(11): 134-135.
ZHANG Bao-yi. Design Based on Preference: Glamorous Engineering and Its Application in Product Design[J]. Decoration, 2017(11): 134-135.

(下转第 82 页)