

老年浴缸设计中的感性要素研究

王玉婷^{1,2}, 张守京¹

(1. 西安工程大学, 西安 710048; 2. 西安交通大学, 西安 710049)

摘要: **目的** 通过分析老年群体的感性需求, 挖掘老年产品设计中的感性意象, 研究将老年浴缸产品造型的表现要素转化为设计要素的方法, 实现感性工学在老年浴缸设计中的应用, 建立老年浴缸形态要素和感性意象之间的回归模型。**方法** 以感性工学的理论知识为研究基础, 应用聚类分析法、因子分析法、SD法、回归分析法等量化方法, 借助 SPSS 分析软件进行数据处理和分析, 通过量化的方式进行筛选, 提取实验所需的代表样本和词汇, 制作语义差异量表, 完成实验设计。**结果** 处理实验获取的数据, 研究形态要素和感性因子的关联性, 进行多元回归分析, 诊断回归结果, 建立老年浴缸最终回归模型。**结论** 通过老年浴缸设计实验及研究, 将感性工学融入产品设计, 从感性体验的角度出发, 不仅能更加准确、有效、合理地提取设计要素, 而且能为老年浴缸设计提供新思路。

关键词: 感性工学; 语义差异法; 老年浴缸设计; 多元回归分析

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)10-0168-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.10.026

Sensibility Elements in the Elderly Bathtub Design

WANG Yu-ting^{1,2}, ZHANG Shou-jing¹

(1. Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China; 2. Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

ABSTRACT: The work aims to explore the perceptual image in the design of the elderly bathtub by analyzing the perceptual needs of the elderly users and realizing the application of Kansei engineering in the design of the elderly bathtub. The method of transferring the form elements of the elderly bathtub products into the design elements were investigated, and a regression model between the form elements and the perceptual image of the elderly bathtub were established. Based on the theoretical knowledge of Kansei engineering, the cluster analysis, factor analysis, SD, regression analysis and other quantitative methods were applied. At the same time, software SPSS was used for data processing and analysis. The representative samples and vocabularies needed for the experiment were extracted through quantitative screening, and the semantic distinction questionnaire was used to complete the experimental design. The relationship between form elements and perceptual factors was established by processing the data obtained from the experiment. After the multiple regression analysis and the diagnosis of regression results, the final regression model of the elderly bathtub was established. Through the experimental study on the design of the elderly bathtub, the integration of Kansei engineering into product design can not only extract the design elements more accurately, effectively and reasonably, but also provide a new idea for the design of the elderly bathtub from the perspective of perceptual experience.

KEY WORDS: Kansei engineering; semantic difference method; elderly bathtub design; multiple regression analysis

根据 1956 年联合国《人口老龄化及其社会经济后果》确定的划分标准, 当一个国家或地区 65 岁及以上老年人口数量占总人口比例超过 7%时, 则意味

着这个国家或地区进入老龄化。第五次人口普查结果显示, 2000 年我国 65 岁以上的老年人口占到全民总数的 6.96%, 我国即将迈入老龄化国家。2005 年底全

收稿日期: 2020-02-21

作者简介: 王玉婷 (1993—), 女, 陕西人, 西安工程大学硕士生, 西安交通大学工程师, 主要研究方向为产品设计。

通信作者: 张守京 (1976—), 男, 辽宁人, 博士, 西安工程大学副教授, 主要研究方向为智能制造技术及系统、智慧物流与柔性生产调度。

国 1%的人口抽样显示, 65 岁以上的老年人口占到全民总数的 7.7%, 我国已正式步入人口老龄化国家^[1]。

2018 年 10 月 22 日, 2018“健康中国行动与积极老龄化”健康养老国际高峰论坛在京召开, 发布了《健康养老发展趋势报告》和《中国老年人政策进步指数省级政策创新报告》两份报告。报告显示, 我国的老龄化增速迅猛, 问题日益严重。截至 2017 年, 国内大于 60 周岁的老年人已高达 2.41 亿, 占到全国人口比重的 17.3%。该报告认为, 老年人需求升级将对健康养老服务质量提出更高要求, 老年人能力及需求评估将成为撬动健康养老服务发展的基础^[2], 因此本研究将老年人的需求作为开发产品的基础, 使老年产品的设计向精细化和高水准化发展。

1 感性工学的概念

感性工学是感性与工学相结合的技术, 是以用户的感性需求作为研究对象, 通过对用户感性的意向和感受进行分析与研究, 将其转为产品的设计要素。日本材料工学研究联络委员会认为, 感性工学是通过研究人类的感性因素, 并融入商品化技术, 在商品众多影响因素中实现感性因素。日本广岛大学的长町三生教授提出, 感性工学就是以产品购买人群为主导进行研究开发, 把用户对产品感性的意象和期望转化为理性的产品设计依据的技术^[3-4]。本研究借助感性工学的研究方法, 量化老年感性需求在老年浴缸设计中的体现, 从而提炼出设计的要素和依据。

2 基于感性工学的老年浴缸设计研究方法

2.1 聚类分析法

聚类分析法是一种分析多变量的技术和方法, 是研究数据分类的一种多元统计方法^[5]。聚类分析是把不同的数据归类到不同簇群的数据处理过程, 因此同簇数据之间具有较强的相似度, 而不同簇的数据之间相差也比较大, 聚类分析的目标在于扩大相似因子之间的关联性和不同簇因子之间的差异性, 使数据展现明显的两极分化。这种处理数据的方式, 虽然没有固定的依据, 却能有效地进行数据分类和挖掘的处理, 聚类分析的处理方式是基于数据本身, 让其进行自动分类, 将抽象的概念样本进行量化分组。本次研究主要是应用聚类分析法筛选样本图片, 通过分析聚类得到树状图, 将树状图与多元维度分析进行比较, 从而获取最终的实验样本。

2.2 因子分析法

因子分析法是从研究变量内部相关的依赖关系出发, 把一些关系错综复杂的变量归结为少数几个综合因子的一种多变量统计分析方法。因子分析的本质是对因子变量进行分组归类处理, 把相似性较大、相

关度较高的变量归为一组, 通常不同组变量具有较大的差异性, 而一组变量往往就是一个基本结构, 称之为公共因子。对于研究的问题, 就是试图用最少数量的不可测公共因子的线性函数与特殊因子之和来描述原来观测的每一分量。该种数据分析的依据是不同类别的变量具有不同类型的因子分析, 常见的有 R 型因子分析和 Q 型因子分析, R 型多应用在不同研究对象之间的变量分析与降维处理, 而 Q 型多用于分析变量本来具有的特征。本研究主要运用因子分析对感性词汇的描述统计量和共同度进行研究^[6-8]。

2.3 语义差别法

语义差别法又称 SD 法, 由美国心理学家 C·E·奥斯古德于 1957 年提出的一种心理学研究方法。从投射研究的角度来讲, 语义差异法是描述法的一种, 被访者通过使用恰当的形容词进行感觉的描述与判定, 从而投射出其消费心理。语义差异法常见于量表技术中, 即语义差异量表, 是语义分化的一种测量工具, 语义差异量表由诸多意思相反的词组构成, 量表的评定通常有五个等值、七个等值和九个等值三种类型^[9-10]。此次老年浴缸设计的感性要素研究选用的是七个等值语义差异量表。首先, 对感性词汇进行等级划分处理, 用 -3~3 分表示一对反义词组的不同语义程度, 以“安全—危险的”词组为例, -3 表示非常危险, -2 表示比较危险, -1 分表示有点危险, 0 分表示中立态度, 1 分表示有点安全, 2 分表示比较安全, 3 分表示非常安全^[11], 邀请不同的群体对量表进行打分, 用多元回归分析及处理打分结果。

2.4 多元回归分析

多元回归分析是一种常见的用于确立多个变量之间关系的统计方法, 在感性工学的研究领域常被用来做定量分析, 研究多个自变量和因变量之间存在的关系, 通过回归方程的建立、自变量系数的求解和可信度检验等, 建立感性因素与设计要素的线性关系^[12]。多元回归模型的数学形式设因变量为 Y , n 个不同自变量为 X_1, X_2, \dots, X_n , 假设所有自变量对因变量的影响全部; 呈现线性关系, 那么当其他影响因素没有变化时, 因变量会随着自变量的变化而变化, 将 $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon$ 称为总体回归模型, 将 $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ 称为回归系数^[13], ε 为其他变量。在本次研究老年浴缸设计要素与感性词汇之间的关系时, 运用的是多元回归分析。

3 老年浴缸产品感性设计实验

3.1 实验设计

老年浴缸产品感性设计的实验流程主要分为四个步骤: (1) 通过市场、网络、书籍等渠道收集各类浴缸的图片, 筛选出具有代表性的样本浴缸; (2) 收

集和老年浴缸相关的感性词汇,通过筛选确定实验所需的最佳感性词汇;(3)设计语义差异量表,完成量表打分,获取实验数据;(4)分析实验所得数据,研究产品形态要素与感性意象的关联性,建立回归模型,实验设计流程见图1。

3.2 实验样本确定

通过网络平台的市场调研收集老年浴缸样本,共获得九十八张老年浴缸产品的图片。为了保证实验的准确性,用Photoshop去掉样本图上的水印、商标、广告等干扰因素,并将样本图的尺寸统一化处理。通过初步筛选,得到四十七款有效度较高的浴缸产品,将这四十七款浴缸图片进行编号处理。

把已经编好号的四十七张浴缸图片进行分类处理,采用的分类要素包括形状(长方形、圆弧形)、沐浴方式(坐式、卧式)、上下水系统(上水系统、下水系统)、开门、把手、头靠。将每项分类要素转化成产品分类要素,分别用数字“1”和“0”表示“有”和“无”、“是”与“否”,然后根据样本产品是否含有该种形态要素在不同的产品编码下面输入对应的数字“1”或“0”,通过统计得到产品分类要素与产品编号矩阵,节选见表1。

为了提高样本图片选择的精确性及有效性,本研

究采用了聚类分析法。聚类分析树状图见图2,树状图清晰、直观地展示了所有样本的聚类情况。通过树状图,可以清楚地看到聚合的全过程,将实际距离调整到0~25的范围内,用逐级连线的方式连接性质相近的样本形成新的分类^[14-15]。

本次研究以树状图量化值10处开始分类,在10处垂直画参考线,从右往左进行分类,可将树状图中的样本分为十一类,将样本与量化值之间的距离作为参考依据,选择距离最短的样本为该组分类的典型样本,老年浴缸经典样本见表2,根据分类的结果,选出的代表样本依次是7、31、24、1、12、16、9、10、32、28、2,将这些代表样本重新编号(编号为1~11)。

3.3 感性词汇确定

将收集到的一百八十个与老年浴缸有关的感性词汇进行初步筛选,得到三十三对词汇,把初步筛选得到的词汇制成调查问卷,让老年人群进行现场开打分,去掉15%以下的词汇,剩余十四组与老年浴缸相关度较高的感性词汇。

利用SPSS对筛选出来的词汇做因子分析处理,因子分析总方差的解释,以因子特征值大于1为提取原则,最终获得五个共同因子,第一个因子的特征根值为3.201,解释了原有十四个变量总方差的22.863%;

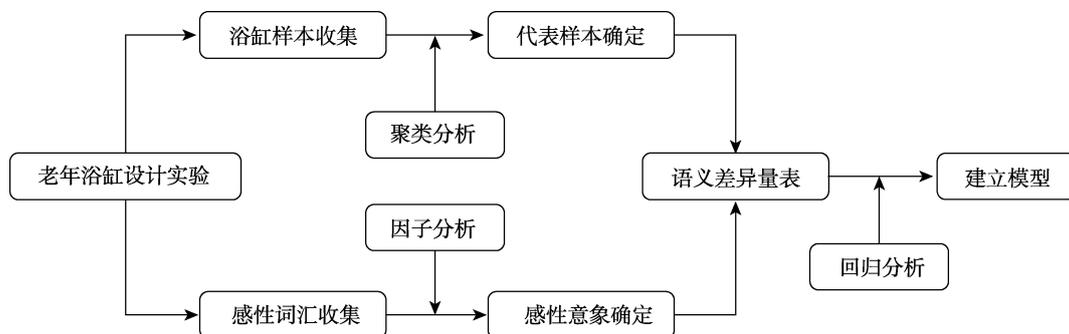


图1 实验设计流程
Fig.1 Flow chart of experimental design

表1 产品分类要素与产品编号矩阵节选
Tab.1 Product classification elements and product number matrix

形态要素	产品编号											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
长方形	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
圆弧形	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
坐式	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0
卧式	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1
上水系统	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1
下水系统	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
开门	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
把手	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
头靠	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0

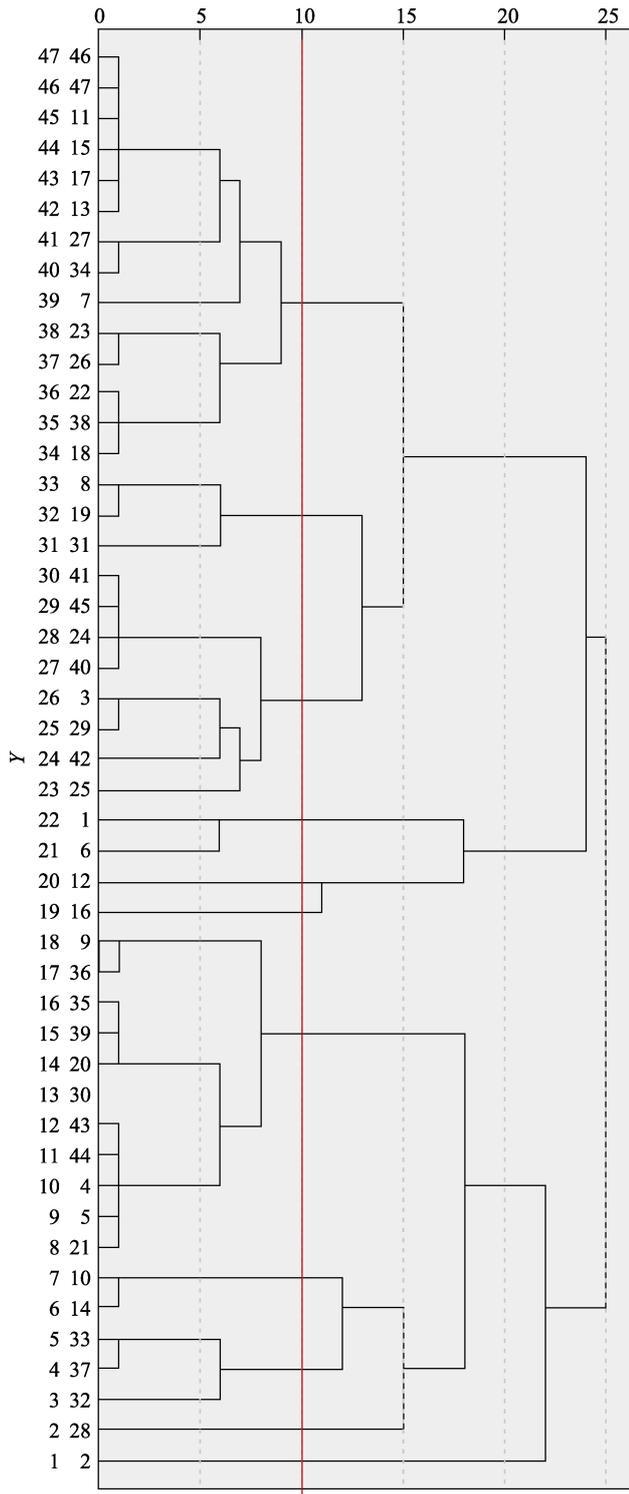


图 2 聚类分析树状图
Fig.2 Dendrogram of cluster analysis

前两个因子的累计方差贡献率为 38.049%，五个因子的累计贡献率分别为 22.863%、38.049%、48.458%、56.778%、64.008%。

因子成份矩阵见表 3，通过因子分析进行降维筛选出代表词汇，本次研究以值大于 0.5 作为提取代表词汇的参考依据。第一个因子得到两组感性词汇，第二个因子得到三组感性词汇，第三个因子所有词汇都

表 2 老年浴缸经典样本

Tab.2 Classic samples of the elderly bathtubs

分类	样本号	代表样品号
1	46、47、11、15、17、13、27、34、7、23、26、22、38、18	7
2	8、19、31	31
3	41、45、24、40、3、29、42、25	24
4	1、6	1
5	12	12
6	16	16
7	9、36、35、39、20、30、43、44、4、5、21	9
8	10、14	10
9	33、37、32	32
10	28	28
11	2	2

表 3 因子成份矩阵

Tab.3 Factor component matrix

感性意象	成份矩阵 ^a				
	1	2	3	4	5
结实的一易损的	0.107	0.666	-0.502	0.250	-0.134
经济的一浪费的	-0.421	-0.026	-0.417	0.303	0.015
安全的一危险的	0.704	-0.158	-0.230	-0.054	0.189
防滑的一光滑的	0.060	0.175	-0.342	-0.459	0.684
实用的一装饰的	0.411	-0.075	0.322	0.610	0.284
贴心的一反感的	-0.840	0.095	0.140	0.170	0.038
圆润的一尖锐的	-0.496	0.453	0.378	0.187	0.240
卫生的一不卫生的	0.475	0.136	0.391	-0.251	-0.259
舒适的一不适的	-0.076	0.775	0.168	0.018	0.031
创新的一守旧的	-0.564	-0.267	0.315	-0.210	-0.174
方便的一麻烦的	0.492	-0.098	0.495	-0.077	0.224
健康的一不健康的	0.229	0.686	0.019	-0.339	-0.311
易操作的一难操作的	0.618	-0.163	-0.159	0.296	-0.298
多功能的一少功能的	-0.412	-0.457	-0.212	-0.209	-0.130

小于 0.5，但是方便的一麻烦的值为 0.495，约等于 0.5，因此将方便的一麻烦的这组作为第三个因子的代表词汇，第四个因子和第五个因子各得到了一组感性词汇，最终确定的词汇共有八组，即安全的一危险的、实用的一装饰的、舒适的一不适的、方便的一麻烦的、结实的一易损的、防滑的一光滑的、健康的一不健康的、易操作的一难操作的。

3.4 感性评价实验

采用语义差异法进行进一步分析，建立老年浴缸形态要素与感性词汇间的关联性。用前期研究筛选出的十一个代表性样本和八对感性意象形容词组，建立七个等值语义差异量表进行感性评价，表 4 所示为语

表4 部分语义差异量表
Tab.4 Partial semantic difference scale

样本产品	感性词汇组								
 有开门方形坐式陶瓷浴缸	危险的	-3	-2	-1	0	1	2	3	安全的
	装饰的	-3	-2	-1	0	1	2	3	实用的
	不适的	-3	-2	-1	0	1	2	3	舒适的
	麻烦的	-3	-2	-1	0	1	2	3	方便的
	结实的	-3	-2	-1	0	1	2	3	易损的
	防滑的	-3	-2	-1	0	1	2	3	光滑的
	不健康	-3	-2	-1	0	1	2	3	健康的
	难操作的	-3	-2	-1	0	1	2	3	易操作的

表5 多元回归分析结果
Tab.5 Multiple regression analysis results

模型	调整 R 方	常量	相关系数					
			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
Y ₁	0.912	31.748	-29.224	-8.257	-25.222	-22.151	-10.368	22.481
Y ₂	0.853	1.346	-16.357	-2.108	3.27	-1.338	-1.207	-1.409
Y ₃	0.869	-18.253	84.88	11.86	-4.51	10.686	10.576	6.468
Y ₄	0.941	10.709	-59.781	-6.253	1.045	-4.331	-5.039	-3.561
Y ₅	0.821	-14.169	57.82	16.996	-10.637	9.352	14.356	4.968
Y ₆	0.614	2.361	19.546	-1.363	-8.513	-2.351	9.563	5.807
Y ₇	0.704	1.451	-12.816	-2.086	3.551	-0.888	-1.762	-1.61
Y ₈	0.618	0.955	-11.075	-1.153	2.756	-0.302	-1.719	-1.716

义差异量表中的一个代表性样本。本次实验邀请了六位工业设计工程研究生、四位设计师及二十五位60~70岁的老年人参与语义差问卷的打分,最终得到三十五份问卷,问卷全部有效。

4 老年浴缸形态要素与感性意象模型的建立

4.1 老年浴缸感性设计多元回归分析

利用数据分析软件 SPSS 对老年浴缸设计形态要素和感性意象进行多元回归,建立老年浴缸产品设计回归模型。把形状、沐浴方式、上水系统、下水系统、开门、把手、头靠当作六个形态研究对象,依次用 X₁, X₂, X₃, X₄, X₅, X₆ 进行编号;将安全性(安全的一危险的)、实用性(实用的一装饰的)、舒适性(舒适的一不适的)、方便性(方便的一麻烦的)、耐用性(结实的一易损的)、防滑性(防滑的一光滑的)、健康性(健康的一不健康的)、易用性(易操作的一难操作的)作为八个评价指标,依次用 Y₁, Y₂, Y₃, Y₄, Y₅, Y₆, Y₇, Y₈ 来表示。以形态要素类目矩阵表的数据为自变量,以每组感性词汇语义差别量表的数据为因变量进行分析,老年浴缸设计形态要素与感性意象回归分析的部分参数见表 5。

4.2 模型的诊断及建立

在模型拟合程度的评价中,调整 R² 在 0~1, R² 越接近 1,表示拟合度越好, R² ≥ 80% 说明拟合度良好^[16];反之 R² 越接近 0,则表示拟合度越差。根据多元回归分析结果可知, Y₁-Y₈ 调整后的 R² 值依次为 0.912、0.853、0.869、0.941、0.821、0.614、0.704、0.618, Y₁、Y₂、Y₃、Y₄、Y₅ 调整后的 R² 值均大于 80%,说明 Y₁-Y₅ 这五组词汇的拟合度良好,其参考价值相对也较高,对老年浴缸的感性设计研究影响也较大;而 Y₆、Y₇、Y₈ 这三组词汇调整后的 R² 值都小于 80%,表示 Y₆、Y₇、Y₈ 这三组词汇的拟合度较差,这三组词汇的参考性也相对较低^[17],因此在建立老年浴缸感性设计模型时,首先考虑排除 Y₆、Y₇、Y₈ 这三组的词汇。最终得到 Y₁-Y₅ 的回归模型依次为:

$$Y_1 = -29.224 * X_1 - 8.257 * X_2 - 25.222 * X_3 - 22.151 * X_4 - 10.368 * X_5 + 22.481 * X_6 + 31.748$$

$$Y_2 = -16.357 * X_1 - 2.108 * X_2 + 3.270 * X_3 - 1.338 * X_4 - 1.207 * X_5 - 1.409 * X_6 + 1.346$$

$$Y_3 = 84.880 * X_1 + 11.860 * X_2 - 4.510 * X_3 + 10.686 * X_4 + 10.576 * X_5 + 6.468 * X_6 - 18.253$$

$$Y_4 = -59.781 * X_1 - 6.253 * X_2 + 1.045 * X_3 - 4.331 * X_4 - 5.039 * X_5 - 3.561 * X_6 + 10.709$$

$$Y_5 = 57.820 * X_1 + 16.996 * X_2 - 10.637 * X_3 + 9.352 * X_4 + 14.356 * X_5 + 4.968 * X_6 - 14.169$$

表6 多元回归系数的t检验
Tab.6 T-test of multiple regression coefficient

变量	系数	t	Sig.
Y_1	0.003	0.040	0.968
Y_2	-0.071	-0.814	0.417
Y_3	0.110	1.191	0.235
Y_4	0.023	0.267	0.790
Y_5	0.031	0.440	0.661
常量	0.270	1.627	0.105

4.3 综合评价

老年浴缸造型的形态表现要素由每项感性要素共同影响和决定,因此老年浴缸的外观设计需综合考虑各项影响因素,依照不同感性因子对产品形态要素影响的大小来决定。本节将建立形态要素评价值与总体评价值的关联。将语义问卷的数据输入SPSS进行多元回归分析,得到 Y_1 - Y_5 对 $Y_{总}$ 的影响,多元回归系数的t检验见表6。

表6中的系数表示自变量的变化对因变量的影响, Y_1 - Y_5 的系数依次为0.003、-0.071、0.110、0.023、0.031,各项系数的影响从大到小依次为舒适的一不适的>结实的一易损的>方便的一麻烦的>安全的一危险的>实用的一装饰的,根据表6可得:

$$Y_{总}=0.003*Y_1-0.071*Y_2+0.110*Y_3+0.023*Y_4+0.031*Y_5+0.270$$

5 结语

老年人是一个比较特殊的群体,且老年产品设计与老年用户的感性需求息息相关,因此老年浴缸设计是一个复杂的过程。本研究以感性工学为理论指导,运用多元回归分析获得了老年浴缸设计要素与感性词汇之间的回归模型,通过分析模型的拟合度,得到了影响老年浴缸设计的感性要素,可将其作为老年浴缸的设计原则。根据回归分析的结果来建立老年浴缸设计回归模型,可以有效地分析老年用户感性需求与产品形态要素之间的关系,研究不同的形态要素对用户感性需求的不同影响。通过研究发现,产品感性设计研究是通过大量的数据进行统计分析,对用户的感性需求进行量化处理。它能够较为全面、有效地研究用户感性需求在产品过程中的体现。

参考文献:

- [1] 白彦锋. 我国应对人口形势变化的财税政策选择——来自俄罗斯“无子女税”的启示[J]. 地方财政研究, 2007(7): 61-64.
BAI Yan-feng. China's Choice of Fiscal And Tax Policies in Response to the Change of Population Situation: Enlightenment from Russia's "Childless Tax"[J]. Local

- Fiscal Research, 2007(7): 61-64.
[2] 王冬雪. 2018“健康中国行动与积极老龄化”健康养老国际高峰论坛在京举行[EB/OL]. (2018-10-22)[2020-01-17]. <http://sdcsgy.qianlong.com/2018/1022/2893377.shtml>.
Wang Dong-xue. 2018 "Healthy China Action and Active Aging" International Summit on Healthy Elderly Care Held in Beijing[EB/OL]. (2018-10-22)[2020-01-17]. <http://sdcsgy.qianlong.com/2018/1022/2893377.shtml>.
[3] 钟周. 感性与设计工学的理论分析[J]. 设计艺术(山东工艺美术学院学报), 2015(1): 117-120.
ZHONG Zhou. Theoretical Analysis of Sensibility and Sensibility Engineering[J]. Design Art(Journal of Shandong Institute of Arts and Crafts), 2015(1): 117-120.
[4] 王庆晋, 刘静伟. 基于感性工学的丝绸服装高档感研究[J]. 国际纺织导报, 2011, 39(6): 48-52.
WANG Qing-jin, LIU Jing-wei. Research on High-grade Sense of Silk Garment Based on Kansei Engineering[J]. International Textile Report, 2011, 39 (6): 48-52.
[5] 董燕. 基于学习视角的秦皇岛市科技竞争力研究[D]. 秦皇岛: 燕山大学, 2011.
DONG Yan. Competitiveness of Science and Technology in Qinhuangdao City from the Perspective of Learning[D]. Qinhuangdao: Yanshan University, 2011.
[6] 黄勇, 周青, 刘柱. 鄱阳湖生态经济区区域物流竞争力研究[J]. 华东交通大学学报, 2015, 32(1): 27-34.
HUANG Yong, ZHOU Qing, LIU Zhu. Regional Logistics Competitiveness of Poyang Lake Ecological Economic Zone[J]. Journal of East China Jiaotong University, 2015, 32(1): 27-34.
[7] 吴力明, 甘辉鹏. 基于因子分析 BP 神经网络的中国物流上市公司经营绩效研究[C]. 常州: Proceedings of 2010 International Conference on Future Information Technology and Management Engineering, 2010.
WU Li-ming, GAN Hui-peng. Operational Performance of Chinese Logistics Listed Companies Based on Factor Analysis BP Neural Network[C]. Changzhou: Proceedings of 2010 International Conference on Future Information Technology and Management Engineering, 2010.
[8] 蒋乐. 资本结构对公司绩效影响的研究——基于 A 股上市公司的研究[J]. 市场周刊(理论研究), 2017(6): 17-19.
JIANG Le. Impact of Capital Structure on Corporate Performance: A Study Based on A-share Listed Companies[J]. Market Weekly (Theoretical Research), 2017(6): 17-19.
[9] 柳沙. 基于 SD 量表的农机产品色彩感性体验研究[J]. 农机化研究, 2010, 32(4): 50-54.
LIU Sha. Perceptual Experience of Agricultural Machinery Products Based on SD Scale[J]. Research on Agricultural Mechanization, 2010, 32(4): 50-54.
[10] 陈坤. 基于感性工学的家电产品设计研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2013.
CHEN Kun. Design of Home Appliances Based on Kansei Engineering[D]. Harbin: Harbin Engineering Uni-

- versity, 2013.
- [11] 王玉婷, 张守京. 基于感性工学的老年人浴缸的实验设计[J]. 西部皮革, 2018, 40(18): 106.
WANG Yu-ting, ZHANG Shou-jing. Experimental Design of Elderly Bathtub Based on Kansei Engineering[J]. Western Leather, 2018, 40(18): 106.
- [12] 刘征宏, 潘伟杰, 吕健, 等. 基于多元线性回归的多维感性工学模型构建[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2015(12): 15-18.
LIU Zheng-hong, PAN Wei-jie, LYU Jian, et al. Multi-dimensional Kansei Engineering Model Based on Multivariate Linear Regression[J]. Modular Machine Tools and Automation Processing Technology, 2015(12): 15-18.
- [13] 陈永亮. 连续刚构桥健康监测应变多元回归分析[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2018, 14(6): 259-260.
CHEN Yong-liang. Multivariate Regression Analysis of Health Monitoring Strain of Continuous Rigid Frame Bridge[J]. Highway Transportation Science and Technology(Applied Technology Edition), 2018, 14(6): 259-260.
- [14] 姚佳城. 基于感性工学(Kansei Engineering)的矿山机械造型设计研究[D]. 济南: 齐鲁工业大学, 2017.
YAO Jia-cheng. Mine Machinery Modeling Design Based on Kansei Engineering[D]. Jinan: Qilu University of Technology, 2017.
- [15] 杨颖, 崔雷. 基于共词分析的学科结构可视化表达方法的探讨[J]. 现代情报, 2011, 31(1): 91-96.
YANG Ying, CUI Lei. Visual Expression Method of Discipline Structure Based on Co-word Analysis[J]. Modern Information, 2011, 31(1): 91-96.
- [16] 赵牧一. 基于感性工学的整体橱柜视觉形态评价研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2016.
ZHAO Mu-yi. Evaluation of Visual form of Integrated Cabinet Based on Kansei Engineering[D]. Central South University of Forestry Science and Technology, 2016.
- [17] 王玉婷. 基于用户体验的智能浴缸产品设计研究[D]. 西安: 西安工程大学, 2019.
WANG Yu-ting. Smart Bath Product Design Based on User Experience[D]. Xi'an: Xi'an Polytechnic University, 2019.
-
- (上接第 156 页)
- [5] 撒后余. 区域经济视角下滁州玩具制造产业创新研究[J]. 长春理工大学学报(社会科学版), 2013, 26(7): 75-77.
SA Hou-yu. Innovation of Chuzhou Toy Manufacturing Industry from the Perspective of Regional Economy[J]. Journal of Changchun University of Science and Technology(Social Sciences Edition), 2013, 26(7): 75-77.
- [6] 阎毅. 信息科学技术概论[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2008.
YAN Yi. An Overview of Information Science and Technology[M]. Wuhan: Huazhong University of Science & Technology Press, 2008.
- [7] 蒋静如, 李戈. 基于 AR 的儿童益智玩具设计探索[J]. 新教育时代(教师版), 2017(31): 282.
JIANG Jing-ru, LI Ge. Exploration on the Design of Children's Intellectual Toys Based on AR[J]. New Education Era, 2017(31): 282.
- [8] 杨明朗, 胡雅婷. “互联网+”与传统家电产品的创新之路[J]. 包装工程, 2016, 37(12): 139-142.
YANG Ming-lang, HU Ya-ting. Innovation Road of “Internet+” and Traditional Home Appliances Products[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(12): 139-142.
- [9] 杨幸. 应用于智能家居的物联网控制系统设计[D]. 大连: 大连理工大学, 2017.
YANG Xing. Design of IoT Control System Applying for Smart Home[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2017.
- [10] 王明旨. 大数据时代下“互联网+”对创新设计产业的影响[J]. 设计艺术研究, 2015, 5(5): 7-10.
WANG Ming-zhi. Impact of “Internet +” on Innovation Design Industry in the Era of Big Data[J]. Design Research, 2015, 5(5): 7-10.