

基于 Kano-QFD 的适老化卫浴产品设计研究

周红宇, 王嘉伦

(湖北工业大学, 武汉 430070)

摘要: **目的** 提升智能化卫浴产品适老化程度, 增加老年用户产品使用满意度。**方法** 以 Kano 模型与 QFD 质量功能展开集成方法辅助设计决策为主, 人机研究与用户行为状态分析为辅。使用问卷调查法挖掘用户需求, 对获取的用户需求进行重要度量化, 并进行重要度修正, 辅助构建老年卫浴产品 QFD 质量屋, 结合辅助方法, 最终完成适老化卫浴产品设计实例; 最后使用 JACK 仿真分析对输出方案进行人机舒适度验证分析。**结果** 通过 Kano-QFD 模型结合辅助方法的设计思路能更加精确定位用户需求, 产出方案具有较高的适老化程度, 较好地提升了用户满意度。**结论** 提出整合 Kano-QFD 模型及人机数据与行为状态分析辅助设计的方法, 对智能卫浴产品的适老化设计过程优化与产品实际输出, 具有一定的参考价值。

关键词: Kano 模型; 质量功能展开 (QFD); 卫浴产品; 适老化设计; 智能化产品
中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2023)04-0150-08
DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.04.018

Design of Elderly-oriented Bathroom Products Based on Kano-QFD

ZHOU Hong-yu, WANG Jia-lun

(Hubei University of Technology, Wuhan 430070, China)

ABSTRACT: The work aims to improve the elderly-orientation degree of intelligent bathroom products and increase the satisfaction of elderly users. Kano model and QFD quality function deployment were integrated to assist design decision-making supplemented by human-machine research and user behavior state analysis. The questionnaire survey method was used to mine the user needs. The importance of the obtained user needs was quantified and corrected to assist in the construction of QFD house of quality of elderly-oriented bathroom products. Combined with the auxiliary method, the design example of elderly-oriented bathroom products was finally completed. Finally, JACK simulation analysis was conducted to verify and analyze the man-machine comfort of the output scheme. Through the Kano QFD Model, and in combination with the design idea of the auxiliary method, the user needs can be positioned more accurately. The output scheme was highly suitable for the elderly and had a great effect on improving user satisfaction. The method of integrating Kano QFD Model and man-machine data and behavior state analysis aided design is put forward, which has a certain reference value for the optimization of elderly-oriented design process and the actual output of intelligent bathroom products.

KEY WORDS: Kano model; quality function deployment (QFD); bathroom products; elderly-oriented design; intelligent products

随着社会老龄化程度的加深和银发经济的蓬勃发展, 老年产品的需求也在日益增加^[1]。互联网的发展与生活质量的提升也将智能化技术带入老年人日常生活的产品中。如智能卫浴产品等, 帮助老年人解

决了在卫浴过程中出现的麻烦与问题^[2], 但目前的智能卫浴产品在为老年人带来便利的同时, 也出现了使用效果不佳的情况。市场上针对老年人的产品, 设计主要以功能为主, 对老年用户的其他使用需求未

收稿日期: 2022-09-06

作者简介: 周红宇 (1984—), 男, 硕士, 副教授, 主要研究方向为工业设计方法、智能装备。

通信作者: 王嘉伦 (1997—), 男, 硕士生, 主攻适老化设计研究。

做更多研究, 设计决策过程缺少核心用户参与导致产品的适老化程度不足^[3]。在适老化设计领域, 老年人因年龄增长具有其独特的生理与心理特征, 因此在设计的过程中需要融入充分的设计关怀。满足用户的生理与心理需求是适老化设计的目的, 寻找老年用户的真实需求是适老化设计的关键点, 将用户需求量化^[4-6]成具体的工程设计因素是适老化设计需要解决的难点。本文使用 Kano 模型集合 QFD 质量功能展开的方法, 完成从用户需求到工程设计要素的转化, 再通过人机数据调研与用户行为状态分析, 构建一个合理科学的老年智能卫浴产品开发流程, 通过设计实例进行验证。

1 Kano 模型与 QFD 质量屋方法介绍

Kano 模型是一种通过顾客主观反馈与产品客观表现, 对产品服务属性进行分类的一种二维性的分析模型^[7], 通过用户反馈得到用户满意度同产品设计间的关系, 便于准确定位设计需求, 提升产品设计开发过程的效率。质量功能展开 (QFD) 以用户需求^[8]为主要研究点展开, 将用户需求与产品工程特征连接分析, 识别冲突设计要求, 达到提升用户满意度及缩短开发周期的目的。这两种方法都是在优化产品设计过程中行之有效的设计方法, 但是都具有自身的局限性。Kano 模型可以寻找不同优先级的用户需求, 找到设计切入点, 但是无法帮助设计人员进行精准决策。QFD 以用户需求为出发点, 将产品设计要素与用户满意度整理成一种线性的关系^[9], 是定量的分析方法, 但此方法欠缺考虑需求之间的自相关联系, 导致其最终结果无法准确映射到用户需求上, 减弱了 QFD 辅助决策的作用。将 Kano 模型与 QFD 质量屋相结合^[10], 互补两个模型的优势, 消弭两种方法独自使用时的不足, 能更加准确把握用户的关键需求, 提升设计决策的可靠性与科学性。

目前, 已有研究通过使用 Kano 模型与 QFD 相结合的方法作为理论依据来优化设计方案。陈刚等^[11]通过 Kano-QFD 的方法对手扶微耕机进行研究, 完成了用户需求到工程设计需求的映射, 使产品的应用价值更加优秀; 孙圆圆等^[12]集成 Kano 模型与 QFD 提出一种产品属性重要度解析方法, 提升了顾客需求到产品设计要素之间的映射水平; 邓杏仪等^[13]通过用户旅程图、Kano-QFD 的结合研究, 从用户需求的角度对健身游戏系统的优化设计提出了一定的思路与方法。吴晓丽提出了一种融合 Kano、QFD、FAST 方法的功能组合婴儿车设计方法^[14], 通过对用户需求的演进和产品功能的重要度排序, 更大幅度地提升了产品用户满意度。

2 基于 Kano-QFD 的老年智能卫浴产品设计研究流程

通过集成 Kano 模型和 QFD 质量屋的方法, 能够精确提取老年卫浴产品用户需求, 将其转化为产品设计要素, 为设计决策提供更加科学精确的指导。

设计研究流程建立: 通过论文研读, 网络与线下实体调研等方式, 对现有老年智能卫浴市场进行分析, 总结设计问题, 获取顾客需求; 以已获取需求为基准转化 Kano 调研问卷, 通过实地调研目标人群及其亲属的产品意见, 对用户需求的定性分析, 总结用户需求类型; 对问卷调查得到的数据进行深入分析, 对老年智能卫浴产品的需求重要度进行量化分析与改良, 为后续 QFD 质量屋构建做数据支撑; 通过专家法构建用户需求要素与质量要素之间关系矩阵, 辅助构建产品质量屋, 将量化后得到的设计质量权重进行输出, 结合人机工学与行为状态分析辅助输出设计方案; 完成设计案例后通过 SUS 系统可用性量表进行设计分析, 确定输出方案的科学性与适用性。整体流程框架, 见图 1。

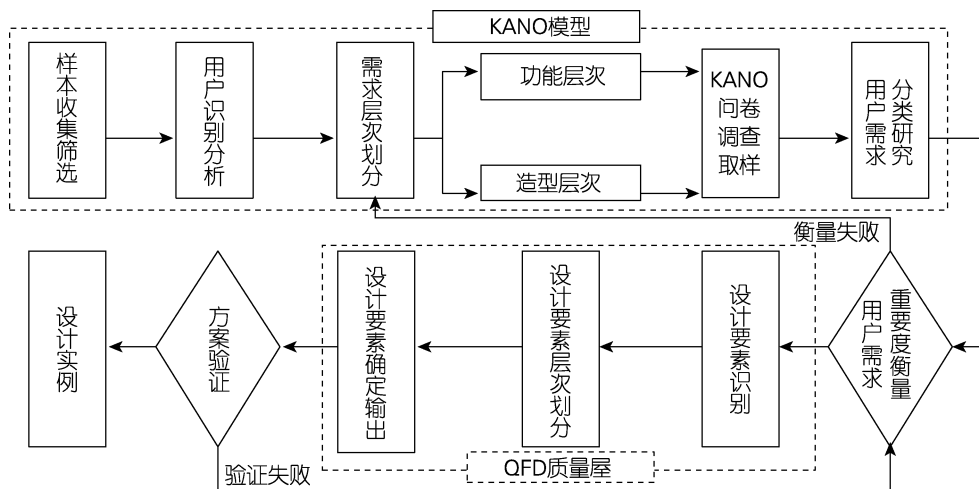


图 1 产品研究与设计输出流程
Fig.1 Flow chart of product research and design output

3 基于 Kano 模型的顾客需求识别研究

3.1 用户需求要素获取

Kano 模型中对用户需求进行定量化研究的基础是用户需求要素的获取^[15],本文在已有适老化卫浴产品研究和大量网络与实地调研的基础上,构建适老化卫浴用户需求要素指标体系,见图 2。

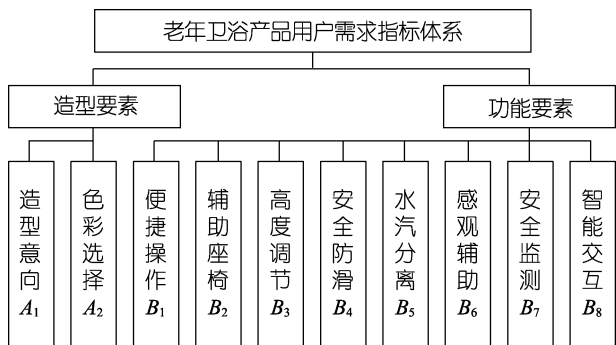


图 2 老年用户需求指标体系
Fig.2 User need index system of the elderly

一级指标包括:造型要素、功能要素。

二级指标包括:造型意向、色彩选择、便捷操作、辅助座椅、高度调节、安全防护、水汽分离、感观辅助、安全监测、智能交互。

3.2 老年卫浴产品 Kano 问卷

Kano 模型中影响用户满意度的需求类型,即魅力需求(A)、期望需求(O)、无差异需求(I)、必备需求(M)和反向需求(R)^[16]。本文首先建立标准的正反问题 Kano 问卷,其次确定调研人群类型,参与本次调研的人群为学校设计专业老师、设计专业研究生、老年人群和中年子女人群。共计发放问卷 130 份,通过统计,回收得到有效问卷 106 份,问卷有效回收率达到 81.5%。为确保问卷信度,采用重复检验法进行检验,前后问卷相关性大于 85%,确定数据可信度。完成采访调研后,结合调研数据与设计属性分类评价表(见表 1),对用户需求的属性进行分析,归类用户需求类型,其问卷统计(见表 2)。

表 1 Kano 设计属性度量评价
Tab.1 Measurement evaluation of Kano design attribute

顾客需求	反面问题				
	非常 喜欢	应当 如此	无所谓	勉强 接受	很不 喜欢
正	非常喜欢	<i>Q</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>O</i>
	应当如此	<i>R</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>M</i>
	无所谓	<i>R</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>M</i>
	勉强接受	<i>R</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>M</i>
	很不喜欢	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>Q</i>

表 2 Kano 问卷用户需求分析
Tab.2 Kano questionnaire user needs analysis

编号	造型要素	要素选择	非常喜欢	理应如此	无所谓	勉强接受	很不喜欢	要素类型	
造型设计	A ₁	您对形态硬朗的卫浴产品感觉如何	具备	24	50	16	4	12	<i>M</i>
		不具备	4	4	38	20	40		
造型设计	A ₂	您对色彩搭配明朗的卫浴产品感觉如何	具备	42	16	32	16	0	<i>A</i>
		不具备	22	10	20	34	20		
功能设计	B ₁	您对操作便捷的卫浴产品感觉如何	具备	72	20	14	0	0	<i>O</i>
		不具备	0	2	18	48	38		
功能设计	B ₂	您对具有座椅沐浴的卫浴产品感觉如何	具备	50	36	20	0	0	<i>M</i>
		不具备	4	20	30	52	52		
...	
功能设计	B ₇	您对具有摔倒监测卫浴产品感觉如何	具备	56	18	22	0	0	<i>A</i>
		不具备	0	24	30	14	34		
功能设计	B ₈	您对触控交互的卫浴产品感觉如何	具备	54	12	40	2	0	<i>O</i>
		不具备	20	18	14	14	42		

4 基于 Kano-QFD 的用户需求质量改进与转化

4.1 用户需求要素初始权重确定

为获取客观精确的用户需求要素初始权重,本文

对 Kano 模型取得的数据进行初步量化,鉴于 Kano 模型中,无差异型需求(*I*)对提升顾客满意度没有影响,反向型需求(*R*)在分析到最后的设计实践中需要对该需求进行剔除。因此,在确定需求要素权重时,从魅力型需求(*A*)、期望型需求(*O*)、必备型需求(*M*)三个需求进行判定,可以对需求要素权重

进行精确定位。为确定需求要素初始权重, 首先通过 Kano 问卷结果计算 A 、 O 、 M 、 I 在用户对需求 i 中的比重, 分别记为 A_i 、 O_i 、 M_i 、 I_i , 然后通过式 (1) — (2) 确定用户满意度提升率 P_i 以及满意度下降率 D_i , 最后通过式 (3) 确定用户需求要素的初始权重 ω_i 。

$$P_i = \frac{A_i + O_i}{A_i + O_i + M_i + I_i} \quad (1)$$

$$D_i = \frac{O_i + M_i}{A_i + O_i + M_i + I_i} \quad (2)$$

$$\omega_i = \max \left(\frac{P_i}{\sum_{i=1}^m P_i}, \frac{D_i}{\sum_{i=1}^m D_i} \right) \quad (3)$$

4.2 需求要素质量规划与修正

用户需求要素质量规划由市场竞争性评估与质量目标规划组成, 前者可以帮助设计者找到标杆产品中的差异点, 确定产品开发与改进的方向, 后者可以帮助设计者更好地完成对质量要素的量化分析, 是 QFD 方法中用来评估用户需求重要度的基础。通过式 (4) 对需求要素现值 Q_a 与需求要素目标值 Q_b 进行计算得到需求要素的初始改进率 IR_0 。

$$IR_0 = \frac{Q_b}{Q_a} \quad (4)$$

通过需求指标体系中的指标为中心问题进行社会问卷调查, 竞争性标度为五阶, 分别是很强、较强、一般、较弱、很弱由数字 5、4、3、2、1 代表。调研对象主要选取行业从业者、专家与高校研究生, 确保问卷评估的专业性, 通过调研最终得出市场竞争性评估与质量要素目标, 见表 3。

表 3 需求要素质量规划表
Tab.3 Quality planning of needs elements

用户需求要素	需求类型	竞争性评价			规划 质量目标
		H	J	P	
造型意向 A1	M	3	4	3	3
色彩选择 A2	A	3	3	2	3
便捷操作 B1	O	4	2	3	4
辅助座椅 B2	M	3	2	4	4
高度调节 B3	A	2	2	3	3
安全防滑 B4	M	3	4	4	4
水汽分离 B5	A	3	3	4	4
感观辅助 B6	A	2	3	3	4
安全监测 B7	A	4	3	3	5
智能交互 B8	O	3	3	2	4

在 QFD 方法中, 通过对初始改进率的修正可以

帮助用户需求要素重要度更好的表达, 本文集成 Kano 模型与 QFD 方法对初始改进率进行修正。选取合适的 Kano 因子 k , 其中对魅力型、期望型、基本型的 k 值的选定分别为 2、1、0.5^[17], 将 k 值通过近似转换函数式 (5) 计算得到修正改进率 IR_{adj} :

$$IR_{adj} = (IR_0)^{1/k} \quad (5)$$

根据式 (6) 计算需求质量权重 ω'_i :

$$\omega'_i = \frac{\omega_i}{IR_{adj}} \quad (6)$$

最后根据式 (7), 求得需求质量权重的相对权重 ω'' :

$$\omega''_i = \omega'_i / \sum_{i=1}^m \omega'_i \quad (7)$$

4.3 构建老年卫浴产品 QFD 质量屋模型

为完成用户需求质量到设计质量要素的转化, 最终确定设计权重, 需要构建老年卫浴产品质量屋模型^[18], 首先对上文所述的用户需求要素进行分析与整理, 在可度量性与对应性的准则下转换为便于工程展开的质量要素。本文通过组织专家、行业从业者、高校研究生对其进行打分, 按照关系由强到弱对应的分数分别为 5、3、1、0, 构建用户需求矩阵。

$$\begin{bmatrix} R_{11} & \cdots & R_{1j} & \cdots & R_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ R_{i1} & \cdots & R_{ij} & \cdots & R_{in} \\ \cdots & \ddots & \cdots & \ddots & \cdots \\ R_{m1} & \cdots & R_{mj} & \cdots & R_{mn} \end{bmatrix}$$

矩阵中 R_{ij} 表示用户需求要素 i 和质量要素 j 间的相关性关系, 根据式 (8) — (9), 求得质量要素权重及其相对权重:

$$\omega_j = \sum_{i=1}^m \omega'_i R_{ij} \quad (8)$$

$$\omega'_j = \omega_j / \sum_{i=1}^n \omega_j \quad (9)$$

式中 ω_j 为第 j 个质量要素的权重; ω'_j 为第 j 个质量要素的相对权重大小。最终将上文求解内容与本节内容整合, 构建老年卫浴产品质量屋, 见表 4。

5 老年智能卫浴产品设计实践

5.1 卫浴产品适老化设计策略

1) 感官代偿设计。结合多种感官通道对信息进行综合反馈, 以弥补单一感官对外界传递信息的接受不足。结合感官代偿法, 以视、听、触觉多通道反馈同一信息, 提升卫浴产品使用的容错性和灵活性^[19]。

2) 行动转嫁设计。通过分析用户行为构建人-机-环境的使用机制, 合理分配三个方面的行为任务, 帮

表4 老年卫浴HOQ产品质量屋
Tab.4 HOQ of intelligent bathroom products for the elderly

需求质量	质量要素										初始需求质量	初始改进率	改进系数	修正改进率	修正需求质量	需求质量权重
	外观造型	使用材质	座椅结构	操作界面	操作空间	感官代偿	智能监测	易用性	智能化		ω_i	IR_0	k	IR_{adj}	ω'_i	$\omega''/%$
造型简洁硬朗 (A1)	5	3	1	0	3	0	0	1	0	0.444	1	0.5	1	0.444	10.7	
色彩干净明朗 (A2)	3	5	0	3	0	1	0	0	0	0.5	1	2	1	0.262	6.3	
操作简单便捷 (B1)	0	1	5	3	1	1	3	5	3	0.679	1.33	1	1	0.679	16.3	
座椅辅助沐浴 (B2)	1	1	5	0	3	0	0	3	1	0.491	1.33	0.5	1.769	0.278	6.7	
坐姿高度调节 (B3)	0	1	3	0	5	0	0	3	1	0.453	1.5	2	1.224	0.371	8.9	
防滑安全 (B4)	3	5	0	0	3	0	0	1	1	0.339	1	0.5	1	0.339	8.1	
水蒸气抽离 (B5)	0	1	0	1	3	0	5	3	1	0.51	1.33	2	1.153	0.442	10.6	
感官辅助沐浴 (B6)	3	0	1	1	0	5	3	0	3	0.5	1.33	2	1.153	0.434	10.4	
摔倒安全监测 (B7)	0	0	1	1	3	3	5	0	4	0.528	1.66	2	1.288	0.411	9.9	
触控智能交互 (B8)	1	1	0	5	1	1	1	3	4	0.674	1.33	1	1.33	0.507	12.1	
质量要素值 ω_j	146.7	158.7	141.2	159.2	189.7	116.4	194.7	215.2	202.4							
相对权重 $\omega'_j/%$	9.6	10.4	9.3	10.4	12.4	7.6	12.7	14.1	13.3							

助老年人（行为能力较弱的群体）减负。

3) 适应性设计。由于不同用户个体之间的人机差异性，所以设计过程中需要通过提升产品适应性来提升用户使用的舒适度，如沐浴高度调节、座椅角度调节等。

4) 宜人性设计。设计过程中，需要从老年人的身体机能、精神需求^[20]等方面进行分析，对人群进行细分，针对自理老人，部分失能及失能老人提出多种沐浴方式的解决方案，在满足生理上宜人性的同时，还要满足老人的心理上的宜人性。

5.2 老年人机数据分析

老年智能卫浴产品的设计，既需要满足人机工程学的要求，也要满足通用设计^[21]的基本原则。老年人的身高、运动机能等身体特征随着年龄的增长会出现衰退，因此老年人卫浴产品需要根据不同年龄阶段的身体特征的变化进行适当调节，满足不同阶段老年人的需求。此外，鉴于中国家庭的主要结构为老人与子女同住，在设计时应具有一定的通用性，也需要考虑到家庭生活中其他成员的尺寸要求。通过对老年人身体各项人机数据的研究，为老年人智能卫浴产品设计提供一定的理论与数据支撑。

通过查阅相关文献与数据，分析选择出合适的老年人身体尺寸参数和百分位，确定老年卫浴的最佳产品尺寸，见表5。

5.2 失能人群卫浴行为分析

随着年龄的增长，很多老人会出现心脑血管、骨骼肌肉衰退等问题，这些问题直接或间接地导致老年人身体发生各种疾病，老年人的行为与行走能力会大

幅度下降，此时老年人大多会选择轮椅作为日常的代步工具。经查文献得知老年人所使用的普通轮椅宽度550~630 mm，高度910~920 mm，长度900~1 050 mm，轮椅的最小活动范围是1.5 m×1.5 m。在浴室狭小空间内活动范围受限，这使老年人在操作轮椅时难度加大，又由于老年人身体机能衰退，造成其上肢力量减小，老年人要完成操作轮椅进入洗浴状态的动作更加困难。通过对不同失能状态老人的洗浴行为^[22]进行实验，在实验过程中对洗浴行为中的动作状态和平衡状态进行收集分析（见表6），通过实验分析可知，失能老年人在洗浴行为过程中的身体稳定性及行为动作较之自理老人有所差距，可以作为后续的设计依据。

5.4 产品设计方案

基于对适老化卫浴产品的Kano-QFD集成方法的研究，设计实践的产品方案主要通过量化后得到的质量要素相对权重的排序，综合老年人相关人机数据和对沐浴行为过程的分析进行设计要素提取（见图3），最终产出适老化卫浴产品方案，见图4。

表5 老年卫浴最佳产品尺寸取值表
Tab.5 Best size of elderly-oriented bathroom products

尺度名称	取值范围/mm	最佳取值/mm
沐浴椅高度	400~500	450
沐浴椅宽度	320~800	320
扶手离地高度	≥700	800
扶手厚度	30~40	30
淋浴高度	≥1 850	1 900
淋浴设备开关高度	589~977	700
墙头距侧墙距离	≥404	450

表 6 自理—失能老人沐浴行为状态表
Tab.6 Bath behavior state of the self-care/disabled elderly

动作顺序	自理老人	轮椅老人	平衡状态
行进	步行至沐浴椅前	使用轮椅行进至沐浴椅前	稳定
放板	放下坐板	弯腰放下坐板	稳定
起身	站立转身	扶住扶手缓慢起身移位	不稳定 (站/坐姿)
支撑	使用扶手支撑	使用扶手支撑	不稳定 (站姿)
沐浴	坐下沐浴	辅助扶手缓慢落座扶住扶手执行沐浴过程	稳定 (坐姿)
起身	扶住扶手缓慢起身	借助辅助扶手起身缓慢移位, 坐上轮椅	不稳定 (站姿)
离开	步行离开沐浴椅	调转轮椅方向离开	稳定 (站/坐姿)

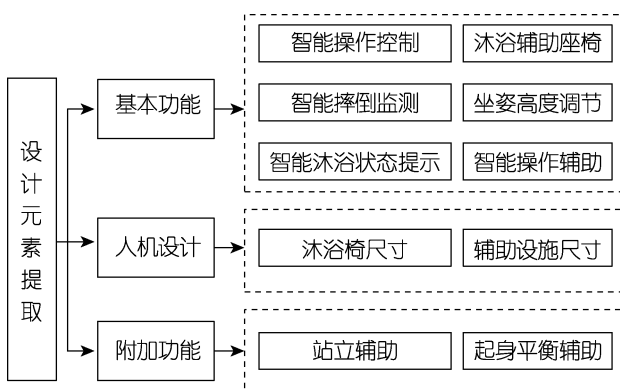


图 3 设计元素提取
Fig.3 Extraction of design element

在功能设计中, B2(座椅沐浴辅助)属于必备型需求。在设计中应该予以添加,能够提升用户的使用满意度,同时操作应当简单智能以达到更好的使用体验。B3(坐姿高度可调节)、B7(摔倒安全监测)、B6(感官沐浴辅助)属于魅力型需求,在设计过程中,通过在不增加其使用难度的情况下添加此项功能,能够大幅度提升用户的满意度,同时可调节的座椅能够满足不同身高用户的坐高要求。在通过对老年人使用习惯和沐浴行为的调研后,将该项功能通过灯光带警示的形式,添加在显眼的扶手区域,能够帮助使用者掌握自己的实时沐浴状态。根据人机分析的数据确定产品整体尺寸及部件相对位置后,通过沐浴行为实验的分析,发现失能老人在沐浴行为过程中使用扶手时身体稳定性不强、力量不够的问题,通过添加增长的助力扶手,来帮助老人在起身过程中更好地掌控自身的平衡,增加沐浴过程中的安全性。

5.5 方案验证分析

为验证设计方案使用时的人机舒适程度^[23], 本文使用 JACK 虚拟仿真软件对老年人的卫浴活动进行仿真分析。首先构建虚拟环境, 以 95 百分位的老年人身体数据建立人物, 将人物与卫浴座椅进行适配。使用 Comfort Assessment (舒适度评价) 分析其身体姿势的各个部位如颈、肩、背、臀、手臂的受力情况以及整体的疲劳度与舒适度 (见图 5), 获得卫浴座椅使用人机评价, KRIST 数据评分越低代表其人机舒适度越高。通过 JACK 虚拟仿真软件分析可得, 改进方案的整体疲劳度评分为 33.5, 整体舒适度评分为 35.2, 达到较好的人机评分标准, 具有较高的人机使用舒适度。

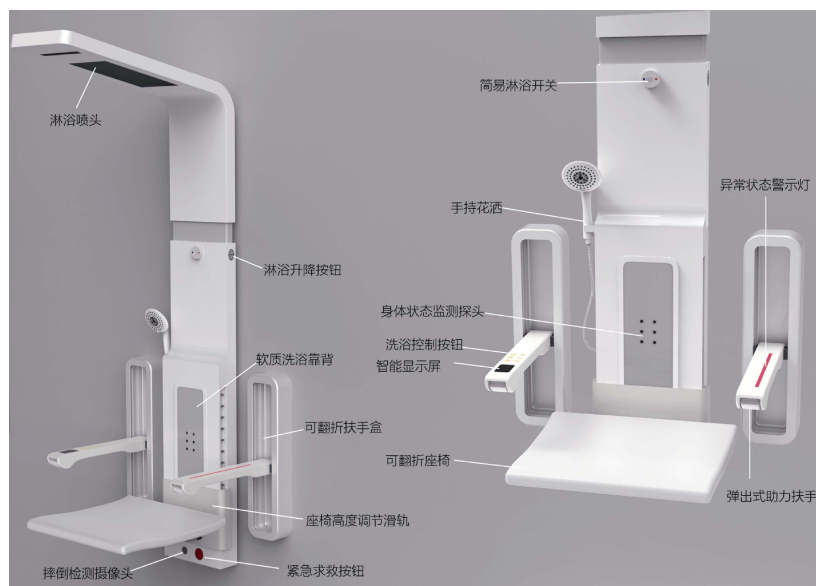


图 4 老年智能卫浴产品
Fig.4 Intelligent bathroom products for the elderly

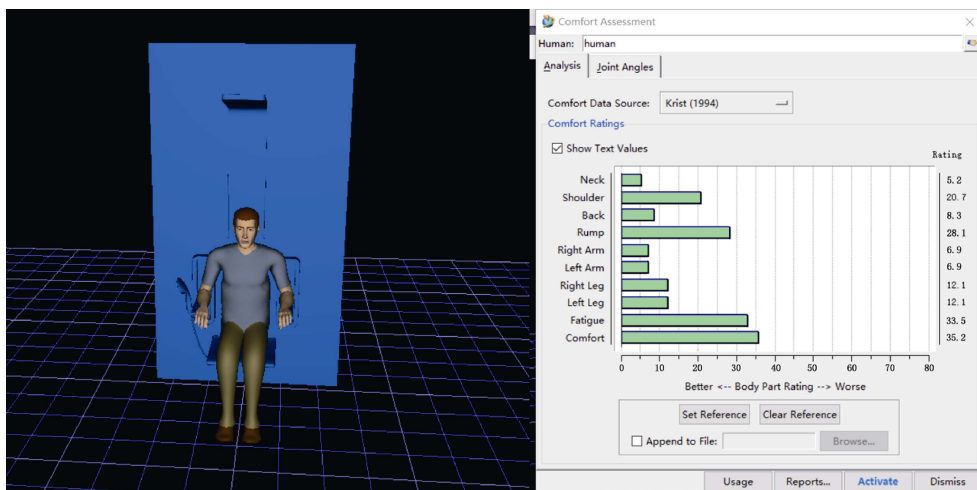


图5 JACK 仿真人机舒适度评价

Fig.5 Diagram of JACK simulated man-machine comfort evaluation

6 结语

卫浴产品是日常生活中不可或缺的产品,本文在社会老龄化背景下,为提升卫浴产品适老化程度,使用 Kano 模型分析用户需求,结合 QFD 质量屋对老年人卫浴产品的设计质量要素深入研究。通过分析老年人卫浴产品的需求指标体系对需求指标进行定性与定量分析与修正,建立需求质量与质量要素的自相关矩阵数据辅助构建质量屋,分析要素权重,并结合相关老年人机数据与沐浴行为状态分析辅助设计决策。通过 JACK 仿真分析对改进方案进行人机舒适度验证,结果表明:本文设计后方案的适老化程度、用户满意度都有所提升。通过 Kano 集成 QFD 的研究方法,可以将用户需求进行量化分析,并精确地转化为设计要素,帮助设计师更好地设计出适老化程度较高的老年人产品,并提升设计效率。

参考文献:

- [1] 董承勇. 积极应对人口老龄化 完善养老服务体系[N]. 中国社会报, 2021-04-22(A04).
DONG Cheng-yong. Actively Coping with Population Aging and Improving the System of Elderly Care Service[N]. China Society News, 2021-04-22(A04).
- [2] 张建雄, 吉梦堤, 孙振闯. 卫浴产品类智能整体性系统设计研究[J]. 家具与室内装饰, 2017(1): 116-117.
ZHANG Jian-xiong, JI Meng-di, SUN Zhen-chuang. The Discussion on the Intelligent Integrated System Design of the Bath Product[J]. Furniture & Interior Design, 2017(1): 116-117.
- [3] 唐艺. 人口老龄化视域下的老人身心需求研究与建议——基于 ERG 理论模型分析[J]. 南京艺术学院学报(美术与设计), 2020(3): 157-164.
TANG Yi. Research and Suggestions on the Physical

and Mental Needs of the Elderly from the Perspective of Aging of Population—Analysis Based on ERG Theoretical Model[J]. Journal of Nanjing Arts Institute (Fine Arts & Design), 2020(3): 157-164.

- [4] 谭春辉, 李玥澎. 基于用户评论与 Kano 模型的虚拟学术社区优化策略研究[J]. 情报理论与实践, 2021, 44(11):108-115.
TAN Chun-hui, LI Yue-peng. Research on Optimizing Strategy of Virtual Academic Community Based on Users' Comments and Kano Model[J]. Information studies: Theory & Application, 2021, 44(11):108-115.
- [5] 莫换平, 王钟, 聂开伟,等. 基于认知行为学的丝织物色彩搭配审美评价研究[J]. 丝绸, 2020, 57(7): 37-42.
MO Chang-ping, WANG Zhong, NIE Kai-wei, et al. Research on the Aesthetic Evaluation of Silk Fabric Color Matching Based on Cognitive Behavior[J]. Silk, 20, 57(7): 37-42.
- [6] 于晓坤, 关娟娟, 罗洋,等. 老年人髋关节保护服装研究现状和发展趋势[J]. 丝绸, 2020, 57(3): 57-61.
YU Xiao-kun, GUAN Juan-juan, LUO Yang, et al. Research Status and Development Trend of Hip Joint Protective Clothing for the Elderly[J]. Silk, 20, 57(3): 57-61.
- [7] 耿秀丽, 徐士东, 叶春明. 考虑定量 KANO 分析的产品功能需求优化设计[J]. 计算机集成制造系统, 2016, 22(7): 1645-1653.
GENG Xiu-li, XU Shi-dong, YE Chun-ming. Optimal Design Method of Product Function Requirements Considering Quantitative KANO Analysis[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2016, 22(7): 1645-1653.
- [8] 陈亮, 窦昊, 魏煌, 等. 基于质量功能展开、发明问题解决理论和仿生学的产品创新设计[J]. 中国机械工程, 2020, 31(11): 1285-1295.
CHEN Liang, DOU Hao, WEI Huang, et al. Product Innovation Design Based on QFD, TRIZ and Bionics[J]. China Mechanical Engineering, 2020, 31(11): 1285-1295.
- [9] 吕中意. 基于意图认知的复杂电气产品外观设计策略

- [J]. 图学学报, 2020, 41(5): 779-787.
LYU Zhong-yi. Exterior Design Strategies of Complex Electrical Products Based on Intention Cognition[J]. Journal of Graphics, 2020, 41(5): 779-787.
- [10] HWANGBO Y, YANG Y, KIM M, et al. The Effectiveness of Kano-QFD Approach to Enhance Competitiveness of Technology-Based SMEs through Transfer Intention Model[J]. Sustainability, 2020, 12(19): 7885.
- [11] 陈刚, 孙金红, 孟为国, 等. 基于用户需求分析的手扶微耕机设计方法[J]. 机械设计, 2016, 33(11): 7-12.
CHEN Gang, SUN Jin-hong, MENG Wei-guo, et al. Design Method of Micro Handheld Tillers Based on the User Requirement Analysis[J]. Journal of Machine Design, 2016, 33(11): 7-12.
- [12] 孙园园, 刘飞, 李丽. 基于 Kano-QFD 的个性化产品属性指标重要度确定方法[J]. 计算机集成制造系统, 2014, 20(11): 2697-2704.
SUN Yuan-yuan, LIU Fui, LI Li. Importance Determining Method of Personalized Product Attributes Based on Kano-QFD Integration Model[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2014, 20(11): 2697-2704.
- [13] 邓杏仪, 刘林, 张瑞秋. 基于 Kano-QFD 的健身游戏系统优化设计[J]. 包装工程, 2021, 42(14): 148-154.
DENG Xing-yi, LIU Lin, ZHANG Rui-qiu. Optimal Design of Fitness Game System Based on Kano-QFD[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(14): 148-154.
- [14] WU Xiao-li, HONG Zhuang, LI Ya-jun, et al. A Function Combined Baby Stroller Design Method Developed by Fusing Kano, QFD and FAST Methodologies[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2020, 75: 102867.
- [15] 王凤武, 徐翌森, 王哲凯, 等. 基于 DEMATEL-ANP 的重大件船舶大风浪航行安全指标选取[J]. 安全与环境学报, 2021, 21(1): 62-69.
WANG Feng-wu, XU Yi-sen, WANG Zhe-kai, et al. Ways to Choose Safety Indicators for the Heavy-Duty Ocean-Going Ships Navigating on the High Seas Based on the DEMATEL-ANP Method[J]. Journal of Safety and Environment, 2021, 21(1): 62-69.
- [16] 胡珊, 刘晶, 王雨晴, 等. 基于用户动态需求的产品迭代创新设计方法研究[J]. 现代制造工程, 2020(12): 41-48.
HU Shan, LIU Jing, WANG Yu-qing, et al. Research on Product Iterative Innovation Design Method Based on User Dynamic Demand[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2020(12): 41-48.
- [17] TAN K C, SHEN X X. Integrating Kano's Model in the Planning Matrix of Quality Function Deployment[J]. Total Quality Management, 2000, 11(8): 1141-1151.
- [18] LERSPALUNGSANTI S, SRISAWADI S, PAOPRASERT N H, et al. New Design Approach for Oil Palm Transportation Processes Using Kano Model and QFD[J]. Applied Engineering in Agriculture, 2021(3):37.
- [19] 宋端树, 许艳秋, 崔天琦. 基于用户行为的适老型智能卫浴产品设计研究[J]. 包装工程, 2020, 41(18): 125-131.
SONG Duan-shu, XU Yan-qiu, CUI Tian-qi. Design of Aging-Appropriate Intelligent Bathroom Products Based on User Behavior[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(18): 125-131.
- [20] FINKENZELLER T, PÖTZELSBERGER B, KÖSTERS A, et al. Aging in High Functioning Elderly Persons: Study Design and Analyses of Behavioral and Psychological Factors[J]. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 2019, 29(Suppl 1): 7-16.
- [21] MALLAMPALLI K C, DHAR D, PAL S. A Comparative Study of Design Methodologies to Integrate Ergonomics Requirements into Design[C]// Chakrabarti A, Poovaiah R, Bokil P, et al. International Conference on Research into Design. Singapore: Springer, 2021: 291-301.
- [22] 吴永萌, 支锦亦, 李君, 等. 基于行为特征分析的全身交互界面用户参与[J]. 机械设计与研究, 2021, 37(3): 177-181.
WU Yong-meng, ZHI Jin-yi, LI Jun, et al. Research on User Engagement of Whole-Body Interface Based on Behavior Feature Analysis[J]. Machine Design & Research, 2021, 37(3): 177-181.
- [23] ZHANG Jian-ming, LUO Bing. Man-Machine-Environment Virtual Design and JACK Simulation of Rosa Roxburghii Picking Machine[J]. E3S Web of Conferences, 2020, 179: 01007.

责任编辑: 陈作