

基于无障碍理念的老年坐便器设计研究

杨鸿

(景德镇陶瓷大学, 江西 景德镇 333403)

摘要: **目的** 针对身体机能下降的老年群体在使用坐便器时体验感不佳的问题, 为用户提供一种更为舒适、合理的坐便器辅助起身方案。**方法** 基于无障碍设计原则, 分析用户行为特点, 提出以用户需求为中心的坐便器设计; 将感性工学作为获取用户需求和需求的方法, 用户需求分为一级用户需求和二级用户需求, 利用 AHP 层次分析法构建需求层次分析模型; 继而对坐便器产品的产品质量要求分类整理。构建质量屋, 屋身部分为用户需求和产品质量要求的相关性分析, 屋顶部分为产品技术要求负相关性分析, 找到相互矛盾的技术点并针对性设计, 结合 TRIZ 理论寻找解决问题方案。**结论** 创新设计能提高坐便器的安全性、有效性、易用性、舒适性, 为无障碍卫生陶瓷类产品创新提供参考。

关键词: 坐便器, 感性工学, AHP, QFD, TRIZ 理论

中图分类号: TB472 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-3563(2024)04-0326-10

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2024.04.035

Design of Toilet for the Elderly Based on Barrier-free Concept

YANG Hong

(Jingdezhen Ceramic University, Jiangxi Jingdezhen 333403, China)

ABSTRACT: The work aims to provide users with a more comfortable and reasonable toilet assisted rising scheme to solve the problem of inconvenient rising encountered by the elderly with decreased physical function in using the toilet. Based on the principle of barrier-free design, the characteristics of user behavior were analyzed, and the user demand-centered toilet design was put forward. Kansei Engineering was regarded as a method to obtain user demands and technical demands. The user demands were divided into the first level and the second level, and the AHP was used to build the demand hierarchy analysis model. Then, the quality requirements of the toilet products were classified and sorted out. The house of quality was constructed and the body of the house was the correlation analysis of user demands and product quality requirements, and the roof part was the negative correlation analysis of product technical demands. The targeted design of contradictory technical points were found out and combined with the TRIZ theoretical conclusions, the solutions were proposed. The innovative design of the existing toilet can improve the safety, effectiveness, ease of use and comfort of the toilet and provide reference for the innovation of sanitary ceramic products.

KEY WORDS: toilet; Kansei Engineering; AHP; QFD; TRIZ theory

随着老龄化程度的加深, 需要为老年群体提供更好的生活保障。统计数据显示, 我国 80 岁及以上老年人口正以每年 5% 的速度增加, 到 2040 年将超过 700 万。然而, 目前市场上针对老年群体的卫浴产品在适老化设计领域并未完善, 缺乏无障碍设计的产品, 尤其是对坐便器这一常见卫浴产品的改进尤为重要, 设计着重针对老年人如厕的安全性和舒适性, 提出了创

新设计的解决方案。

无障碍设计的概念基于“以人为本”的设计理念, 最早被融入建筑学领域^[1]。20 世纪 70 年代, 美国设计师罗纳德·梅斯提出将无障碍理念纳入产品设计范畴。在我国, 无障碍设计最早被纳入法律是在 1986 年发布的《方便残疾人使用的城市道路和建筑设计规范》^[2]中。近年来, 经过多年发展, 王秀红^[3]等学者

通过建立儿童玩具质量屋找到相应的技术特性,并使用 TRIZ 理论解决技术矛盾;辜俊丽^[4]等学者针对老年残障人士轮椅创新设计,无障碍设计取得了一定的成果,2008 年残奥会以来,无障碍设计年发文量均超过 100 篇。在理论研究方面,QFD 和 TRIZ 理论的结合是目前无障碍设计研究的重要方向,Zhang^[5]等学者利用 Kano 模型对老年人旅行需求无动力助行器进行需求分类,将 QFD 理论应用于需求分析阶段,最后用相应的 TRIZ 解决方法,得出符合用户个性化需求的产品。在需求获取方面,AHP、Kano 模型和亲和图法也较为常见。然而,调研样本不够丰富和无法很好地感知用户隐性需求仍然会影响结果的精确程度。

本文以卫生陶瓷坐便器产品为设计创新载体,将感性工学作为感知老年人群体隐性需求的方法,结合 Python 大数据分析现有坐便器样本,再集成 AHP、QFD 和 TRIZ 理论进行创新设计,为良好无障碍体验的老年人坐便器提供一种新思路。

1 卫生陶瓷的概念

1.1 卫生陶瓷坐便器设计概念

卫生陶瓷也被称为“卫生器皿”,在《陶瓷砖和卫生陶瓷分类及术语》中,卫生陶瓷的用途可分为七类:洗面器、坐便器、小便器、洗涤槽、低水箱和蹲便器。坐便器是老年人卫浴类设计中较为常见的产品种类,但目前它在适老化设计领域并未完善。因此,老年群体的无障碍坐便器设计市场仍有巨大潜力。现代卫生陶瓷产品与人们的生活息息相关,对卫生陶瓷产品的创新设计应以目标群体的生活习惯为出发点,保证产品使用的高效性。在基于人们对生活品质的需求,体现出产品对用户的人文关怀方面,重点在功能性方面着手解决传统坐便器使用感差、最佳使用群体范围小等弊端,以保证使用的舒适性和安全性^[6]。

1.2 便器的历史演变

据文献资料记载(见图 1)中国最早的“马桶”可追溯于公元 2 世纪的汉朝宫廷用玉制成的“虎子”^[7];北宋时期的便器是一种带盖的圆形木桶;而西方对“马桶”的最早记录约在公元前 3000 年的古罗马时期,当时的英国排水系统较为先进,并设有开放式公厕;1596 年英国人发明了第一个木制便器,它带有

冲水阀,保证了便器的清洁,采用笔直的管道连接污水管,但弊端也较为明显^[8];随着欧洲陶瓷制作工艺的深入,1885 年托马斯在英国取得第一个陶瓷马桶专利^[9];唐山陶瓷厂是中国最早的陶瓷生产企业之一,1914 年英国人制造了中国第一件马桶生产于此,这是坐便器历史上的一次重大改革^[9]。

1.3 老年人群体特征分析

1.3.1 老年人生理特征分析

老年人运动功能随年龄的增长而减退,会伴随发生反应迟钝,易疲劳,关节疼痛,骨折等情况。这些表现主要是由骨骼、肌肉、关节等运动器官的功能衰退所致。

1) 骨骼。老年人患有骨质疏松症会引起关节骨折,20%会在 1 年内死于各种并发症,20%会在 1 年内再一次骨折。当发生跌倒时,本能地会用手臂支撑地面,引起手腕骨折。

2) 关节。老年人关节软骨老化,韧带蜕变、弹性降低会导致关节活动受限,活动范围减小。

3) 肌肉。老年人运动量减少、卧床时间增加,肌肉萎缩现象明显,60 岁以上的男性全身肌肉占体重的 25%,老年人肌肉反应速度延长,反应变慢。肌肉萎缩导致老年人下肢肌肉无力、腰部和膝盖无力,不能长时间站立。

1.3.2 老年人心理特征分析

老年人情绪不稳定,自我执行能力下降,因此会受到负面情绪的控制。老年人群体不愿意接受新鲜事物、新的逻辑和思维,以自我为中心,很难正确认识和适应生活的现有状态。情绪悲观,不可避免地出现一些心理疾病,自卑、自我封闭、多疑、恐惧衰老和死亡^[10]。

1.3.3 老年人行为特征分析

1) 坐姿。在坐姿状态下时要保证生理曲度弧线自然舒适,背部两侧处于最佳状态,腿部不受到压力。当座椅太高时,双脚无法接触地面,导致腿部血液无法正常循环。当座位太低时,老年人很难站起来。

2) 起坐动势。坐下和起身是老年人在如厕时的最常见肢体动作,老年人能够凭自己完成这一动作,但在起身情况时仍然相对困难,需要比年轻人耗费更多肌肉力量。

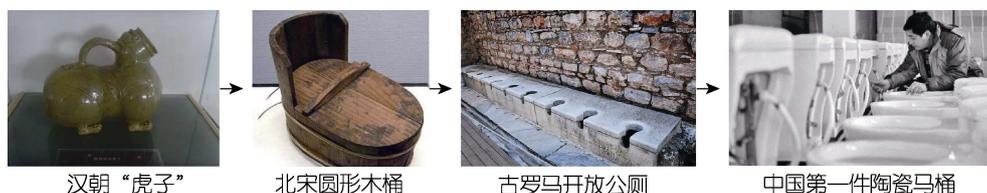


图 1 坐便器的历史演变
Fig.1 Historical evolution of toilet

2 传统坐便器特点和坐便器的无障碍设计原则

20世纪60年代以前,我国卫生陶瓷产品无大型成套洁具,行业内一般以“老八件”归纳卫生陶瓷产品^[11]。所谓“老八件”就是洗面器,坐便器,低水箱,蹲便器,返水弯和高水箱、小便器及洗涤槽。其中无障碍设计坐便器的设计需要满足符合生理机能需求和降低操作难度的原则。

1)符合生理、心理机能需求。随着老年人年龄的增长,身体机能会逐渐下降,主要表现在身体机能和心理机能的衰退。生理机能衰退导致活动能力和反应能力下降,会伴随焦躁、孤独的情绪导致老年群体的心态改变。在无障碍坐便器产品设计上应对老年人生活自主性方面有所考虑,给老年群体提供情感关怀,缓解老年人的焦虑情绪(见图2)。

2)降低操作难度。简单操作、人性化设计是评判无障碍产品成功的关键因素,根据特殊群体的经验和人的无意识认知来对产品进行开发,可减小用户在使用产品时操作过程中的失误率。

3)多适应性。老年人的体质和心理状态各不相同,因此产品设计应该考虑到老年人的个体差异,以适应他们的需求。

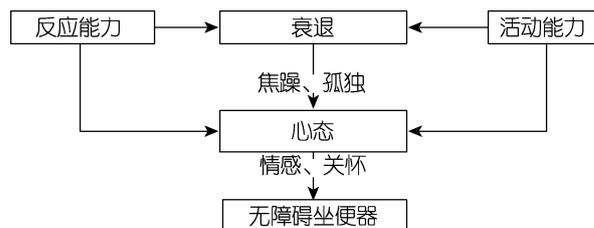


图2 老年群体生理机能衰退表现
Fig.2 Physiological decline of the elderly

3 设计研究流程

为确保设计流程的正确实施,首先需要对设计研究流程进行规划。为此,可以先应用语义差异法^[12]进行感性工学分析,以提炼出用户需求和产品设计要素;其次,使用AHP方法构建层次结构模型^[13],并计算出各个指标的权重,以确定用户需求和需求的重要性排序;再次,将得出的用户和技术需求的权重导入QFD质量屋模型^[14]中,通过评估两者之间的关联度,可以进一步确定技术需求的重要性排序,这有助于确定产品设计和制造过程中应优先考虑的技术需求;最后,可以采用TRIZ创新理论^[15]对各项技术指标进行分析。TRIZ提供了40个发明原则,可从中选择最佳的解决原则,以指导设计过程。整个流程如图3所示。

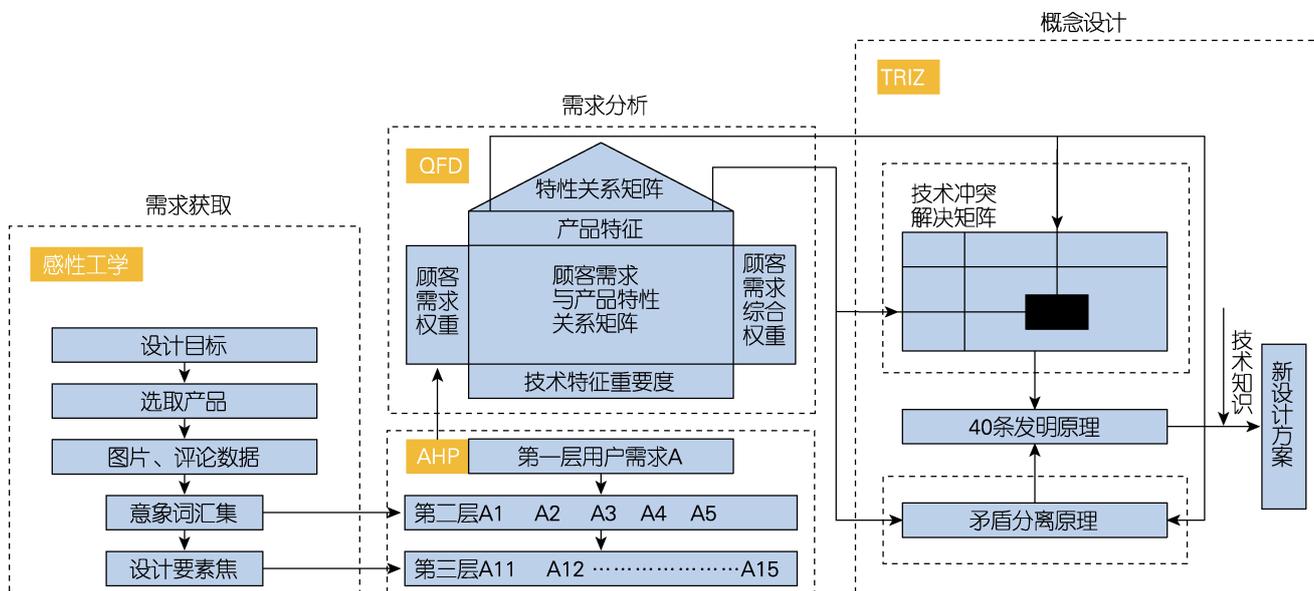


图3 设计流程
Fig.3 Design process

4 需求及现状分析

4.1 需求调查

通过Python抓取淘宝、京东、拼多多等5家知名网上购物平台,根据销量从高到低,筛选出124张

不同型号的坐便器样本图片,对选取样本进行专家评议,剔除掉造型意象过于相同的样本,最终获得97张样本图片(外国品牌48个,国内品牌49个),见图4。

从图片中可以看出,传统坐便器的特点在造型上是结构简单、容易使用和维护,适用于大多数人口的



图 4 部分坐便器样本
Fig.4 Part of toilet samples

需求。通常是水箱和马桶本体分离的设计，这样可以使水的使用更加节约，但使用和维护成本也更高。在卫浴环境下，对于特殊群体(如老年人、行动不便者)，在使用时容易出现滑倒的风险并且起身、站立也会变得困难。对大部分老年人和有节疼痛的人来说，这并不方便。长时间坐在马桶上会导致静脉回流受到影响，为了避免腿部麻木或其他健康问题的发生，使用马桶时需要控制时间并保持适当的坐姿，以帮助恢复血液循环。抓取了 340 条购买评价信息，其中选取了 268 条与老年群体相关的信息，使用 KJ 法^[16]对数据进行归纳，得出符合现有坐便器老年消费人群的用户需求意象词汇为“安全的”“有效的”“美观的”和“舒适的”。根据情感设计三层次理论^[16]，产品设计应从本能层、行为层、反思层三个层面确定一级准则层指标，再将二级指标对应归纳到一级准则层指标中。对应

的产品设计技术需求意象词汇为“外观的”“结构的”“功能的”和“人文的”。通过专家组构建二级需求具体指标，以焦点小组的形式进行讨论，见图 5。

本能层注重产品给用户的第一直觉反应，多从视觉角度出发，涉及产品造型、颜色、材料等设计的审美思考点，故得出美观性指标。行为层关注的是功能效用，该层面注重使用者和产品之间存在的实体互动，主要针对产品所提供的功能是否满足用户的需求和操作过程是否好用。因此，在行为层得出安全性和有效性两大准则指标。反思层是在本能层和行为层的共同作用下，通过产品与用户间的互动，建立情感连接，满足用户在心理上的体验和理念价值上的反馈，因此，得出舒适性指标。

综上所述，坐便器产品的设计需求递阶层次结构见图 5。

第一，通过构建目标用户需求层次模型，来构建判断矩阵，运算过程引入标度和 C_{RI} ，并通过一致性检验^[17]。在明确 3 个层次各类需求后，针对一级准则层和二级准则层，设置 AHP 调查问卷表，构造判断矩阵。通过邀请 5 名专家分别对准则层和方案层的各个需求要素之间对比打分(见图 6)，并构建两两比较判断矩阵。使用 1~9 比率标度法将各指标进行两两对比。每两个指标的比较会得到 31 个标度值，进一步利用几何平均法，将 31 个标度值的几何平均数聚合后，构成新的聚合判断矩阵。根据 AHP 的计算步骤得出各项指标的权重值和排序(见表 1)。

第二，对各判断矩阵最大特征根 λ_{max} 进行计算，并进行一致性检验，具体见式(1)， C_{CR} 表一致性比率， C_{CI} 为一致性指标^[18]。通常来说，当 $C_{CR} < 0.1$ 时通过一致性检验。

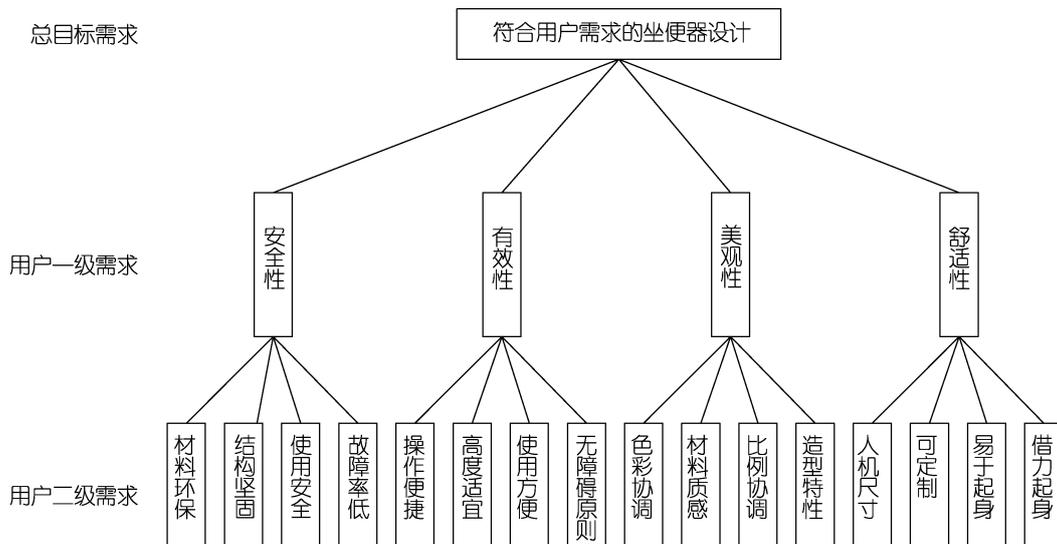


图 5 用户需求递阶层级模型
Fig.5 Hierarchical model of user demands

标度	标度表示的意义
1	两个因素比较, 具有相同的重要性
3	两个因素比较, 前一个因素比后一个因素稍微重要
5	两个因素比较, 前一个因素比后一个因素明显重要
7	两个因素比较, 前一个因素比后一个因素强烈重要
9	两个因素比较, 前一个因素比后一个因素极端重要
2、4、6、8	两相邻因素判断的中间值
上述值的倒数	两因素反过来比较是原来比较值的倒数

图6 1~9比率标度法
Fig.6 1-9 ratio scale method

表1 矩阵阶数为1~9的C_{RI}取值
Tab.1 RI values of matrix order 1-9

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R _{RI}	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

$$C_{CI} = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

$$C_{CR} = \frac{C_{CI}}{C_{RI}} \quad (2)$$

根据以上步骤, 构建出方案层与准则层各需求要素的判断矩阵, 分别计算出需求权重和C_{CR}, 见表2~5。

表2 安全性对应判断矩阵、权重及一致性检验结果
Tab.2 Safety corresponding judgment matrix, weight and consistency test results

安全性	材料环保	结构坚固	使用安全	故障率低	权重	C _{CR}
材料环保	1	1/2	1/5	1/3	0.093 4	0.009 3
结构坚固	2	1	1/2	1/2	0.181 3	
使用安全	5	2	1	1	0.385 4	
故障率低	3	2	1	1	0.339 9	

表3 有效性对应判断矩阵、权重及一致性检验结果
Tab.3 Effectiveness corresponding judgment matrix, weight and consistency test results

有效性	操作便捷	高度适宜	使用方便	无障碍原则	权重	C _{CR}
操作便捷	1	1	3	1/2	0.249 6	0.030 4
高度适宜	1	1	2	1	0.270 0	
使用方便	1/3	1/2	1	1/4	0.102 7	
无障碍原则	2	1	4	1	0.377 7	

在求得二级需求相对于其所属一级需求的权重并进行一致性检验后, 再对二级需求总体权重进行计算, 计算方法为, 将一级需求权重与其下属的二级需求相对权重相乘, 得到各二级需求相对于总目标需求符合用户需求的坐便器设计的权重, 即总体权重^[19]。汇总各层级指标权重结果见表6。

表4 美观性对应判断矩阵、权重及一致性检验结果
Tab.4 Aesthetic corresponding judgment matrix, weight and consistency test results

美观性	色彩协调	材料质感	比例协调	造型特性	权重	C _{CR}
色彩协调	1	1/2	1	1	0.198 2	0.054 0
材料质感	2	1	4	1	0.377 0	
比例协调	1	1/4	1	1/3	0.125 5	
造型特性	1	1	3	1	0.299 2	

表5 舒适性对应判断矩阵、权重及一致性检验结果
Tab.5 Comfort corresponding judgment matrix, weight and consistency test results

舒适性	人机尺寸	可定制	易于起身	借力起身	权重	C _{CR}
人机尺寸	1	1	4	2	0.387 3	0.045 6
可定制	1	1	2	1	0.274 8	
易于起身	1/4	1/2	1	1	0.139 7	
借力起身	1/2	1	1	1	0.198 1	

表6 各层级需求权重结果汇总表
Tab.6 Summary of demand weight results at all levels

一级需求	权重	二级需求	相对权重	总体权重
安全性	0.366 8	材料环保	0.093 4	0.034 3
		结构坚固	0.181 3	0.066 5
		使用安全	0.385 4	0.141 4
		故障率低	0.339 9	0.124 7
有效性	0.281 1	操作便捷	0.249 6	0.070 2
		高度适宜	0.270 0	0.075 9
		使用方便	0.102 7	0.028 9
		无障碍原则	0.377 7	0.106 2
美观性	0.150 8	色彩协调	0.198 2	0.029 9
		材料质感	0.377 0	0.056 9
		比例协调	0.125 5	0.018 9
		造型特性	0.299 2	0.045 1
舒适性	0.201 3	人机尺寸	0.387 3	0.078 0
		可定制	0.274 8	0.055 3
		易于起身	0.139 7	0.028 1
		借力起身	0.198 1	0.039 9

将表 6 的用户综合需求权重,导入质量屋(HOQ)将用户需求和产品技术要求构建质量屋屋身部分,其中屋顶部分为二者的特相关特性。

4.2 坐便器技术要求分析

将蹲立坐便器的产品技术要求由一级技术要求归纳为二级技术要求,对应产品各个功能属性,以及技术要求分别为外观、功能、结构、人文四部分,对其进行转换和筛选作为产品技术特性(如表 7)。

4.3 建立质量屋

通过层次分析法计算结果,对坐便器产品的技术需求做出重要度排序,通过用户需求与技术需求的相关性程度,可以算出技术需求绝对重要度,再在权重高的技术需求之间寻找矛盾点,作为该设计的技术改进重点,归纳为具体的改进要素^[20]。

根据用户需求权重计算得出相对重要的产品技术要求,对技术需求和用户需求做相关性分析,找出

矛盾点。其中屋身部分为坐便器需求与产品技术要求的相关性分析,用符号分别表示 1、3、5,如图 7 所示。

表 7 辅助蹲立坐便器设计
Tab.7 Design of auxiliary squatting toilet

一级技术要求	二级技术要求
外观	颜色美观
	无意识造型
	文化元素
功能	清洁
	腿抬高
	使用便捷
结构	防滑结构
	辅助站立
	起身方便
人文	文化元素提取
	满足情感需求
	无障碍设计

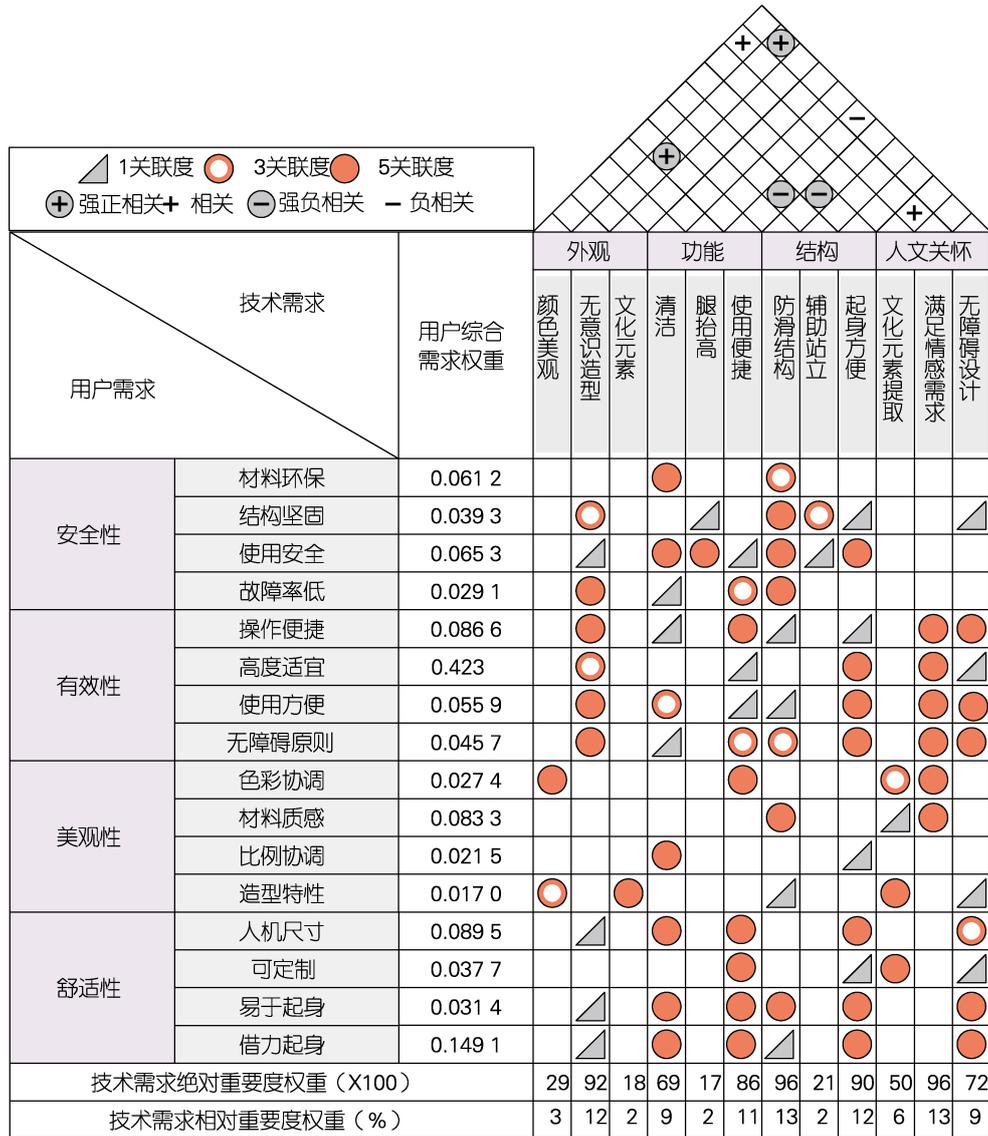


图 7 坐便器质量屋分析
Fig.7 Analysis of the house of quality for the toilet

4.4 设计问题的分析与解决

将负相关技术矛盾的特性向 TRIZ 问题转化,使技术问题得到解决,从而符合用户需求^[21-23],见表 8。屋顶部分两种技术要求之间的相关性分为强相关、相

关、强负相关、弱负相关。分析屋顶矩阵,坐便器技术需求之间存在着几对负相关,分别为,使用便捷-辅助站立、防滑结构-起身方便、使用便捷-无障碍设计(见图 8)。

表 8 冲突问题的 TRIZ 问题转化
Tab.8 TRIZ problem transformation of conflict problem

序号	负相关	39 个通用工程参数	解释
1	使用便捷 辅助站立	NO.33 可操作性 NO.13 结构的稳定性	产品具有辅助站立功能,操作步骤需要简化
2	防滑结构 起身方便	NO.27 可靠性 NO.33 可操作性	产品可达到起身方便效果,同时防范滑倒
3	腿抬高 无障碍设计	NO.35 适应性及多用途性 NO.33 可操作性	提高舒适度,同时简化操作步骤



图 8 坐便器使用过程
Fig.8 Use process of toilet

将 3 对负相关技术要求分为,①解决如何便捷解决辅助站立的产品技术^[24];②解决如何能防止地面易滑产生的摔倒危险;③解决如何保证排便舒适的同时适应用户的个人习惯。对应 39 个通用工程参数分别为 NO.33 可操作性-NO.13 结构的稳定性、NO.27 可靠性-NO.33 可操作性、NO.35 适应性及多用途性-NO.33 可操作性这 3 对技术矛盾,通过查询 TRIZ40 矛盾矩阵可以得到具体解决方案。

通过将产品技术要求的冲突对应 TRIZ 理论的矛盾问题,查找阿奇舒勒矩阵对应的解决办法,见表 9。

表 9 TRIZ 问题的解决办法
Tab.9 Solutions to the TRIZ problem

依相关技术要求序号	矛盾类型	可用的 TRIZ 理论解决办法
1	技术矛盾	NO.25 自服务、NO.30 柔性材质, NO.24 借助中介物、NO.40 复合材料
2	技术矛盾	NO.40 复合材料、NO.12 等势
3	技术矛盾	NO.15 动态特性、NO.24 中介物、NO.8 重量补偿、NO.28 机械系统替代、NO.13 反向作用、NO.10 预先作用原理

对以上 3 个冲突问题进行分析。

1) 如何不需要进行多余的操作便捷地进行辅助站立,需要使用者用上肢支撑身体重量缓慢坐下或站立,因此需要借助辅助扶手。不需要其他人的参与方便地站起,就要求在人机结构上有更高的包容性^[25],使用便捷和辅助站立形成一对技术矛盾。

2) 在使用坐便器时防止因潮湿引起地面湿滑造成安全隐患,在脚踩部位采用纹理或防滑材质,既不影响正常踩踏使用,还能增加鞋底与地板的摩擦力。然而,此项改进会导致不同需求的用户无法依据个人习惯进行设置,所以防滑结构与起身方便构成一种技术冲突。

3) 产品具有在使用时抬高腿部的需求,那么在坐便器的结构上需要添加局部装置,使其不影响卫生间内部空间大小,可采用一体式设计尽量缩小占地面积,不影响正常通行。产品在结构上要求具有更多功能设置,如何在有限空间进行更多功能设置构成技术冲突。

5 TRIZ 理论应用于坐便器的设计实践

设计一款新型坐便器,该产品的创新体现在造型和功能上。在传统坐便器的造型基础上增加扶手和脚

踏板装置。在如厕时通常双脚着地，大腿与腹部夹角大于 60° ，大腿受压面积较大（见图 8a）；脚部抬高后大腿与腹部夹角约为 35° ，腿部血液循环更流畅，同时有助于排便（见图 8b）；长时间腿部压迫，可通过扶手借力起身（见图 8c）。

5.1 功能上体现人文关怀

解决第①对矛盾的方案为 NO.25 自服务、NO.30 柔性材质、NO.24 借助中介物和 NO.40 复合材质；使用安全便捷，扶手辅助蹲立，避免老年群体腿部不能承受身体重力造成腰椎和腿部关节受损（见图 9）^[26]，脚垫的强力弹簧表面为硅胶防滑材质，防止用户滑倒。

5.2 结构上保证安全性

解决第②对矛盾的方案为 NO.40 复合材料和 NO.12 等势；硅胶材质的表面增加鞋底与光滑表面的摩擦力，硅胶抓力强，卫生间地面属于湿滑范围，光滑表面不能很好地保证用户的使用安全。

5.3 使用时体现无意识设计理念

解决第③项矛盾的方案为 NO.15 动态特性、NO.24 中介物、NO.8 重量补偿、NO.28 机械系统替代、NO.13 反向作用和 NO.10 预先作用原理^[27]。用户的使用过程：省力和有效性，根据人机工程学原理进行设计，脚踏强力弹簧可根据人体站立习惯进行细微调整（见图 10），弹簧可根据人体坐下和站立时脚部受力点进行支撑，脚部抬高的设计增加相对体前倾角度，增加人体肛肠角度^[26]，用户腹部与大腿的夹角更小，使排便过程顺畅^[28]。

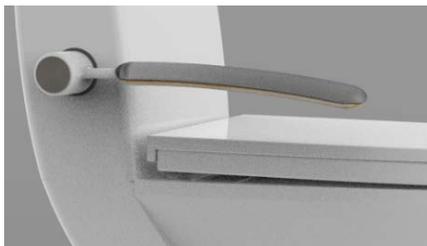


图 9 辅助蹲立坐便器把手
Fig.9 Auxiliary squatting toilet handle



图 10 强力弹簧装置
Fig.10 Strong spring device

操作产品的过程：在操作上，辅助腿部抬高装置设置于坐便器底部的用户脚踩区域范围中，用户的行为习惯能引导正确使用该功能，降低学习成本。

5.4 外观上符合现代环境

色彩上选用不易隐藏污秽的白色，卫浴产品大多以白色居多，营造出整齐明亮的视觉空间（见图 11）^[29-30]。



图 11 辅助坐立坐便器外观
Fig.11 Appearance of auxiliary sitting toilet

6 结语

将无障碍设计理念运用到坐便器的设计中，运用创新设计使产品设计思路更清晰，目标更明确。对坐便器的改进方式以人机工程学为基础，使其具有安全性、有效性、健康性、舒适性。在设计中遵循用户需求和用户的行为方式，改善了市面上原有的坐便器在使用感上的缺点和使用安全上的隐患，主动矫正用户在如厕时姿势缺陷，最终设计出一款实用的创新产品。

参考文献：

- [1] 吴鸣. 唐山卫生陶瓷产品设计的时代特征及 SWOT 分析[D]. 景德镇陶瓷大学, 2022.
WU M. The Characteristics of Tangshan Sanitary Ceramic Product Design and SWOT Analysis[D]. Jingdezhen Ceramic University, 2022.
- [2] 中国建筑卫生陶瓷协会. 陶瓷砖和卫生陶瓷分类及术语[Z]. 国家质量技术监督局, 1999.
China Building Sanitary Ceramics Association. Classification and Terminology of Ceramic Tiles and Sanitary Ceramics[Z]. State Administration of Quality and Technical Supervision, 1999.
- [3] 王秀红, 唐淑珍, 李淑方, 等. 基于 TRIZ 和 QFD 理论的视障儿童玩具创新设计[J]. 包装工程, 2019, 40(4):

- 168-172.
WANG X H, TANG S Z, LI S F, et al. Innovative Design of Toy for Visually Impaired Children Based on TRIZ and QFD[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(4): 168-172.
- [4] 辜俊丽, 宋端树, 崔天琦, 等. 基于AHP与TRIZ的残疾人轮椅设计[J]. 包装工程, 2019, 40(24): 187-193.
GU J L, SONG D S, CUI T Q, et al. Design of Wheelchair for the Disabled Based on AHP and TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(24): 187-193.
- [5] ZHANG X, LI J H, FAN K, et al. Neural Approximation Enhanced Predictive Tracking Control of a Novel Designed Four-Wheeled Rollator[J]. Applied Sciences, 2019, 10(1): 125.
- [6] 王军, 刘思邑, 伍赛, 等. 基于QFD和AHP法的适老浴室柜设计研究[J]. 包装工程, 2023, 44(4): 158-164.
WANG J, LIU S Y, WU S, et al. Design of Bathroom Cabinet Suitable for the Elderly Based on QFD and AHP Method[J]. Packaging Engineering, 2023, 44(4): 158-164.
- [7] 刘斐, 杨璐嘉, 张晨阳. 基于行为适应性评价的老年人居产品设计方法研究[J]. 包装工程, 2022, 43(22): 105-113.
LIU F, YANG L J, ZHANG C Y. Research on the Design Method of Elderly Household Products Based on Behavioral Adaptability Evaluation[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(22): 105-113.
- [8] 陈朝杰, 王俊灵, 陈文静, 等. 居家养老视角下高龄老人夜间照护辅助系统设计研究[J]. 包装工程, 2022, 43(22): 114-124.
CHEN C J, WANG J L, CHEN W J, et al. Design of Night Care Assistance System for the Oldest-Old from the Perspective of Home Care[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(22): 114-124.
- [9] 黄劲松, 刘琳, 李晓英. 集成AHP/QFD/FBS的老年洗浴辅助设备创新设计及评价[J]. 家具与室内装饰, 2022, 29(10): 54-59.
HUANG J S, LIU L, LI X Y. Innovative Design and Evaluation of Elderly Bathing Auxiliary Equipment Based on the AHP / QFD / FBS Integration Method[J]. Furniture & Interior Design, 2022, 29(10): 54-59.
- [10] 文杰. 老龄化背景下的适老化坐便器设计研究[J]. 包装工程, 2021, 42(22): 381-387.
WEN J. Research on the Design of Aging Toilet in the Context of Aging[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(22): 381-387.
- [11] 刘波. 第三卫生间创意洁具案例设计分析[J]. 家具与室内装饰, 2021(10): 117-121.
LIU B. Analysis on the Creative Sanitary Wares Design of Family Restrooms[J]. Furniture & Interior Design, 2021(10): 117-121.
- [12] 林哲辉, 吴正仲, 罗峰, 等. 基于感性工学与人工神经网络的电动剃须刀多感官意象设计方法[J]. 机械设计, 2023, 40(2): 149-156.
LIN Z H, WU Z Z, LUO F, et al. Multi-Sensory Design Method of Electric Shavers Based on Kansei Engineering and Artificial Neural Networks[J]. Journal of Machine Design, 2023, 40(2): 149-156.
- [13] 侯建军, 毛轶超, 陈利, 等. 基于AHP层次分析法的履带式智能消防机器人设计研究[J]. 包装工程, 2023, 44(10): 172-180.
HOU J J, MAO Y C, CHEN L, et al. Research and Design of Intelligence Crawler Fire Fighting Robot Based on Analytic Hierarchy Process[J]. Packaging Engineering, 2023, 44(10): 172-180.
- [14] 韦艳丽, 冀源, 王超凡, 等. 基于QFD&TRIZ的帕金森患者助行器优化设计研究[J]. 包装工程, 2023, 44(2): 158-166.
WEI Y L, JI Y, WANG C F, et al. Design of Walking Aid for Parkinson Patients Based on QFD & TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2023, 44(2): 158-166.
- [15] 周东亚, 金燕, 朱宏轩. 基于TRIZ理论的榨汁机创新设计研究[J]. 包装工程, 2023, 44(8): 402-411.
Zhou Dong-A, Jin Yan, ZHU Hongxuan. Research on Innovative Design of Juicer based on TRIZ Theory[J]. Packaging Engineering, 2023, 44(8): 402-411.
- [16] 邱保金, 李学坤, 帅敏. 基于TRIZ理论与KJ法的办公区域储物柜创新设计[J]. 包装工程, 2022, 43(24): 385-391.
QIU B J, LI X K, SHUAI M. Innovative Design of Office Lockers Based on TRIZ Theory and KJ Method[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(24): 385-391.
- [17] 卢绪霞, 石振宇. 人与卫浴空间关系基础研究与产品开发[J]. 装饰, 2020(8): 116-119.
LU X X, SHI Z Y. Basic Research on the Relationship between Human and Bathroom Space and Product Development[J]. Zhuangshi, 2020(8): 116-119.
- [18] 杨小静. 基于用户特征的适老智能产品设计研究[J]. 包装工程, 2020, 41(6): 123-126.
YANG X J. Design of Intelligent Products for the Elderly Based on User Characteristics[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(6): 123-126.
- [19] 张华, 李林蔓. 无障碍老年人卫浴产品设计的情感化探究[J]. 包装工程, 2019, 40(22): 148-152.
ZHANG H, LI L M. Emotional Exploration of Barrier-Free Elderly Bathroom Product Design[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(22): 148-152.
- [20] 李翠玉, 董艳晴. 基于城市独居老人需求的卫浴产品创新设计[J]. 包装工程, 2019, 40(16): 145-150.
LI C Y, DONG Y Q. Innovative Design of Sanitary

- Products Based on the Needs of Urban Elderly Living Alone[J]. *Packaging Engineering*, 2019, 40(16): 145-150.
- [21] 刘青杨, 宋莎莎. 适老性居住空间的部品化设计研究[J]. *林产工业*, 2019, 46(2): 45-49, 72.
- LIU Q Y, SONG S S. Study on the Part Design of the Suitable Living Space for the Elderly[J]. *China Forest Products Industry*, 2019, 46(2): 45-49, 72.
- [22] 许艳秋, 宋端树, 辜俊丽, 等. 基于 QFD 与 FBS 模型的坐便器多适性设计研究[J]. *包装工程*, 2018, 39(24): 283-287.
- XU Y Q, SONG D S, GU J L, et al. Multi-Suitability Design of Toilet Based on QFD and FBS Model[J]. *Packaging Engineering*, 2018, 39(24): 283-287.
- [23] 宋端树, 黄悦欣, 许艳秋, 等. 基于用户行为的老年人厨房设计研究[J]. *包装工程*, 2018, 39(18): 166-171.
- SONG D S, HUANG Y X, XU Y Q, et al. Kitchen Design for Aging People Based on Behavior Analysis[J]. *Packaging Engineering*, 2018, 39(18): 166-171.
- [24] 张曦, 胡飞. 基于信息加工模型的老龄智能产品体验设计[J]. *包装工程*, 2018, 39(16): 23-30.
- ZHANG X, HU F. Experience Design of Aging Smart Products Based on Human Information Processing Model[J]. *Packaging Engineering*, 2018, 39(16): 23-30.
- [25] 张俊. 多元与包容——上海里弄居住功能更新方式探索[J]. *同济大学学报(社会科学版)*, 2018, 29(3): 45-53.
- ZHANG J. Diversity and Inclusiveness: An Exploration into the Residential Function Renewal of Shanghai Lanes[J]. *Journal of Tongji University (Social Science Section)*, 2018, 29(3): 45-53.
- [26] 青连斌. 推动厕所革命 补齐民生短板[J]. *人民论坛*, 2018(10): 112-113.
- QING L B. Promote the Toilet Revolution and Fill the Shortcomings of People's Livelihood[J]. *People's Tribune*, 2018(10): 112-113.
- [27] 孙文涛, 魏雅莉. 老年人产品发展趋向与产品关怀设计应用研究[J]. *包装工程*, 2017, 38(10): 120-123.
- SUN W T, WEI Y L. Application of Development Tendency of Elderly and the Products Design of Concern[J]. *Packaging Engineering*, 2017, 38(10): 120-123.
- [28] 甘为, 胡飞. 城市现有公共交通适老化服务设计研究[J]. *南京艺术学院学报(美术与设计)*, 2017(1): 199-201.
- GAN W, HU F. Research on Aging Service Design of Urban Existing Public Transport[J]. *Journal of Nanjing Arts Institute (Fine Arts & Design)*, 2017(1): 199-201.
- [29] 李元齐, 郑华海, 刘匀. 工业化住宅部品分类与编码研究[J]. *建筑钢结构进展*, 2017, 19(1): 1-9.
- LI Y Q, ZHENG H H, LIU Y. Research on Classification and Code of Industrialized Building Components[J]. *Progress in Steel Building Structures*, 2017, 19(1): 1-9.
- [30] 罗椅民, 师昉, 纪树荣. 老年辅助器具与辅助技术在养老康复中的应用进展[J]. *中国康复医学杂志*, 2016, 31(7): 813-816.
- LUO Y M, SHI F, JI S R. Progress in the Application of Elderly Assistive Devices and Technologies in Elderly Rehabilitation[J]. *Chinese Journal of Rehabilitation Medicine*, 2016, 31(7): 813-816.