

基于 FBS 模型的老年人助行器结构优化设计

张娜 马永超 戴嘉骏

西安科技大学艺术学院

DOI:10.12238/pe.v2i2.7190

[摘要] 为了解决老年人出行不便的问题,减轻老年人家庭的看护压力,满足老年人出行的多种需求,文章基于FBS模型,首先对老年人助行器的设计现状进行调研与归纳,再对老年人群的生理、心理及操作方面的需求进行分析,进而通过FBS模式实现了“功能—行为—结构”的映射,指导中国老年人助行器的具体设计过程与思路。FBS模型从产品功能出发,能有效解决老年人助行器现有产品难以满足老年人需求的问题,合理推导出老年人助行器的产品结构,一定程度上验证了FBS模型的有效性和指导价值,也为未来老年人助行器的设计与优化提供参考。

[关键词] 工业设计; FBS模型; 老年人助行器; 结构设计; 优化设计

中图分类号: TB47 文献标识码: A

Structural Optimization Design of Mobility Aids for the Elderly Based on the FBS Model

Na Zhang Yongchao Ma Jiajun Dai

College of Arts, Xi'an University of Science and Technology

[Abstract] In order to solve the problem of inconvenient travel for the elderly, reduce the pressure of caregiving for the elderly families, and satisfy the multiple needs of the elderly in traveling, the article is based on the FBS model, which firstly researches and summarizes the current status quo of the design of the elderly walking aid, and then analyzes the physiological, psychological, and operational needs of the elderly population, and then maps out the "function-behavior-structure" based on the FBS model, which guides the design process and ideas. The FBS model can effectively solve the problem that the existing products of elderly walking aids are difficult to meet the needs of the elderly from the perspective of product function, and reasonably derive the product structure of elderly walking aids, which to a certain extent verifies the effectiveness and guiding value of the FBS model. The effectiveness and guiding value of the FBS model also provides reference for the design and optimization of future elderly walking aids.

[Key words] Industrial design; FBS model; Mobility aids for the elderly; Structural design; Optimized design

前言

老龄化的严峻让人们越来越关注产品设计的适老化,其中老年人助行器设计更是人们关注的重点^[1]。现有的老年人助行器的设计功用单一、结构简陋、人文关怀程度较低,尽管在功能形式上有所提高,但仍无法适应现在老年人群的各种需要^[2]。因此,本文将介助阶段的老年人群体作为研究对象,以介助阶段的老年人需求为主导,采用功能-行为-结构(FBS)模型作为指导框架,对老年人助行器进行优化设计,期望通过更加科学的设计方法,研发出适用于介助阶段老年人的助行器,从而为当前的老年人助行器设计提供新的设计思路^[3]。

1 FBS模型

FBS(Function-Behavior-Structure)模型是由Gero教授等研究学者在1990年提出的一种设计分析模型^[4]。其中功能

(Function)是指产品技术功能,能够对产品设计目标做出描述,满足用户的需求;行为(Behavior)是指用户与产品的交互方式或产品功能的实现方式,即在使用产品功能时用户所发生的动作行为;结构(structure)是产品的结构形式及各结构的位置关系,指能完成产品功能的结构形式^[5]。

FBS模型以产品功能为起点,结构为目的,通过实现产品功能的行为搭建功能-结构的映射转化,实现产品结构的转化求解,指导完成产品创新设计。FBS模型能够在功能实现过程中分析和挖掘出用户的使用行为,并进一步推导得到产品预期结构,从而确保设计方案是合理、合适的。

2 老年人助行器研究现状

2.1 老年人助行器的产品分类

目前市面可见的老年人助行器种类繁多,依据其功能特性

与结构设计的差异,可归结为三大主要类别:动力式助行器、无动力式助行器及功能性电刺激助行器^[6]。

动力型助行器: 此类助行器专为下肢力量缺失、瘫痪或完全失控的老年人群设计,即介护阶段的老人。无动力型助行器: 此类助行器主要针对下肢力量较弱的老年人群,即介助阶段的老人。功能性电刺激助行器: 此类助行器主要面向轻度中枢性偏瘫患者。

2.2 无动力型助行器的产品分析

鉴于研究焦点为介助阶段的老年人群体,该群体普遍倾向于使用无动力型助行器,故本文主要聚焦于无动力型助行器的深入剖析。

当前市面上的助行产品依据形态设计可分为助行杖、助行架及助行车三类。助行杖,适用于轻度行走能力受损的老年人群,相较之下,助行架以其稳固的结构为老年人提供更为强大的支撑力,不仅辅助行走,还常用于下肢康复训练,然其体积较大,限制了其在户外使用的便利性,故其使用场景多局限于室内。助行车,多配备座椅,专为户外助行设计,老年人可自行推动行走或乘坐,亦可通过他人推动或自控开关实现移动。

3 老年人出行需求分析

3.1 生理需求

随着老年群体年龄的递增,其感官功能、肢体协调等机体能力逐渐衰退,进而引发行为功能障碍^[7]。在视觉方面,老年人的视网膜、瞳孔等自我调整机能减弱,导致视力衰退,对光线和色彩的敏感度降低。在行动能力上,老年人肌肉量减少,特别是下肢肌肉相较于上肢萎缩更为显著,导致反应迟滞,行动迟缓,上下台阶困难,并易于感到疲劳。

鉴于上述生理特征,老年用户在生理层面对助行器的需求主要体现在操作的便捷性、提供休息用座椅的舒适性、行走支撑的稳定性以及购物收纳的实用性等方面。

3.2 心理需求

随着老年人身体机能的退化及疾病影响,其行动能力显著减弱甚至丧失,这一现象往往导致无助感增强,进而引发抑郁、消极、自卑挫败等负面情绪^[8]。调研结果表明,由于自尊心作祟,多数老年人难以顺利接受从自主行走过渡到行动受限的过渡,初期在心理上对助行类产品产生排斥感,这成为老年产品市场面临的一大挑战。

鉴于上述心理特征,老年群体期望老年产品能在保护个人隐私的同时,避免给予其特殊化的感觉,提供舒适的使用体验。

3.3 操作需求

在行走过程中,老年人往往更多地依赖手肘进行支撑,因此,在设计助行产品时,应着重考虑接触点的功能性需求,确保产品具备优良的耐磨性、舒适性、防滑性,以及出色的弹性恢复能力和吸汗干爽特性。

然而,当前市场上的助行设备普遍存在调节档位不足的问题,这导致了设备高度调整的局限性和不灵活性^[9],进而容易引发使用姿势的不正确,增加了安全隐患。因此,必须充分考虑老年人难以下蹲弯腰、难以坐下及起身以及无法长时间维持同一

姿势等生理特征。

4 基于FBS模型的老年人助行器结构设计

4.1 确定功能需求

通过对介助阶段的老年人需求进行分析与总结,确定老年人助行器FBS设计模型中的功能集合。在将用户需求转化为老年人助行器功能的过程中,对用户需求进行划分,并总结了以下几点:

(1) 基本需求: 移动及辅助行走、坐靠休息、收纳置物。辅助行走和坐靠休息要求老年人助行器能适应不同老年人的身高,因此应当增加老年人助行器的升降功能。(2) 安全性需求: 稳定性好、舒适。由于老年人的身体机能较差,要求老年人助行器应当增强稳定性,为老年人提供辅助行走时,确保它的安全性。(3) 易用性需求: 操作简单、可调节。在老年人助行器设计中,应考虑不同身高的老年人的使用需求,使产品的高度角度能最大化适合用户,并使操作过程尽可能简单、便捷。(4) 情感需求: 造型简约、色彩温暖、材质柔软。造型、颜色及材质的设计要考虑老年人的心理需求,缓解老年人焦虑不安、失落等情绪。

4.2 预期行为转化

在复杂产品的设计流程中,因为功能的复杂性,人们往往将它划分为多个子功能,并形成功能结构图以完成复杂的产品设计^[10]。

通过对老年人需求的分析筛选出以下功能要素,即移动及辅助行走、坐靠休息、收纳置物、稳定性好、可调节及操作简单。老年人助行器功能转化为行为,如图1所示。

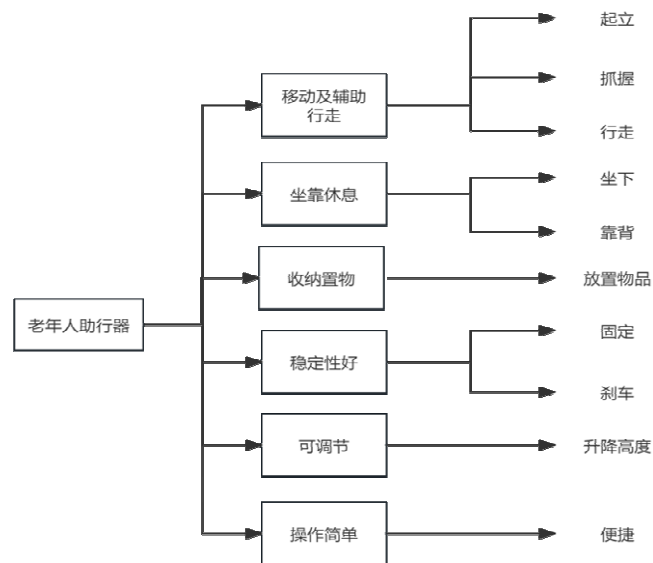


图1 老年人助行器功能到行为的转化

4.3 明确产品结构

在进行预期行为到结构的转化时,需要考虑以下几方面:(1) 为避免行为与行为之间产生冲突,要求设计合理的操作结构,并明确操作的最大限度;(2) 一种行为可能由多个部分组成,即实现某一功能需要多个结构模块进行结合,所以要求合理布局各个结构;(3) 使结构具备多种功能,要求考量行为之间的相似性和差异性,才能得出创新结构^[11]。

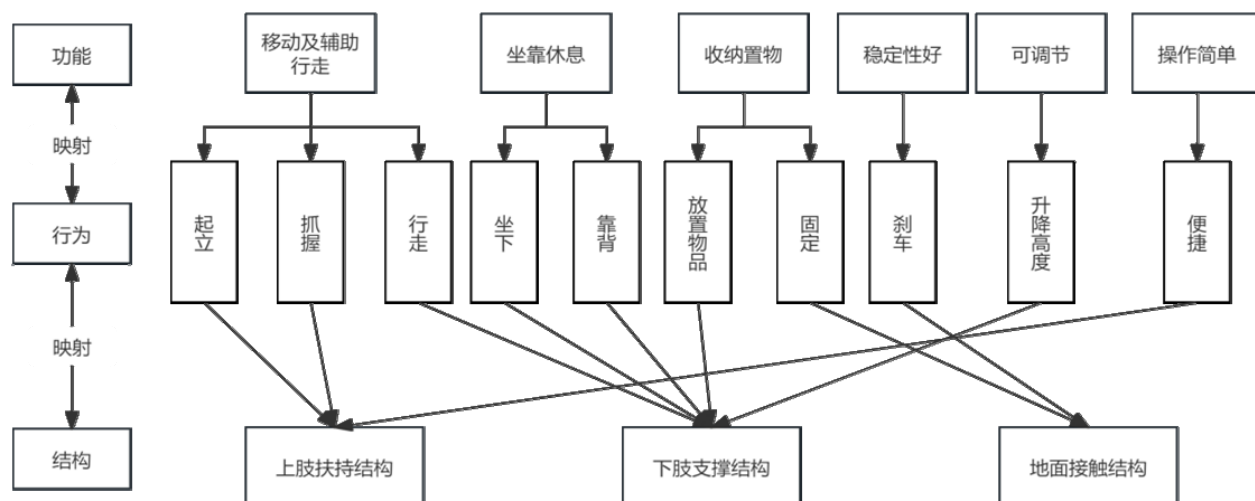


图2 老年人助行器 FBS 模型映射图

结构设计是FBS模型的最后一步,是实现老年人助行器造型和功能的核心步骤。结构设计主要针对老年人助行器的总体设计,行为到结构的映射流程,如图2所示。

4.4 基于FBS模型的老年人助行器结构优化

经过FBS模型的映射转化得出助行器的结构:上肢扶持结构、下肢支撑结构和地面接触结构。通过对三部分结构的研究分析,得出老年人助行器结构优化方案。

(1)上肢扶持结构:作为助行器关键把手,设计需兼顾抓握舒适度与防滑安全性。我们采用防滑泡沫垫,优化使用体验。同时,依据人机工程学原理,精细设计其形态、材质与尺寸,确保与人体上肢相匹配,实现人机和谐互动,提升用户满意度。(2)下肢支撑结构:下肢支撑结构作为助行器之主体骨架与连接部件,设计需深究结构力学原理,优化高度调节、坐垫及靠背等元素,确保稳定性、安全性与功能性。我们力求打造符合人机工程学要求,兼具实用性与舒适度的老年助行器,以满足老年群体的出行需求。为提升老年人助行器的易用性,坐垫设计为可折叠,不仅方便收纳,更方便老人日常休息。(3)地面接触结构:地面接触结构,作为助行器与地面交互的关键部分,其设计采用防滑脚垫,旨在增强稳定性。在学术层面上,此部分材料的选择需充分考虑其缓冲反作用力的能力,以及防滑耐磨的特性,从而确保老年人在使用助行器时能够安全、稳定地行走,有效降低跌倒风险。

5 结论

为应对我国老龄化程度的加深和民众健康消费水平提升带来的康复医疗市场需求逐渐增加的趋势,文章结合介助阶段的老年人生理与心理状况,利用FBS模型构建设计思路,提出了老年人助行器的优化设计方向,一定程度上弥补了现有产品的不足。FBS模型的应用为老年人助行椅的设计提供了重要的理论依据,使老年人助行椅的优化设计更加科学合理。但是目前研究还存在一些局限性,未来也可以向个性化定制的方向出发,以不断满足老年市场多样化的需求,为更多老年人带来便利。

[参考文献]

- [1]贾玉娇.老年友好型社会建设:理念、目标与行动方案[J].人民论坛·学术前沿,2023,(02):40-48.
- [2]李茜茜,司建平.医养结合机构老年人群生存质量分析及对策研究[J].浙江中医药大学学报,2022,46(3):229-237+242.
- [3]尚亚倩.国外智慧养老的发展态势及其对我国的启示[J].中国国情国力,2021,(09):64-68.
- [4]Gero S J,Kannengiesser U.The situated function-behaviour-structure framework[J].Design Studies,2003,25(4):373-391.
- [5]吴清,吴梦,艾险峰.基于FBS模型的智能轮椅结构设计[J].包装工程,2022,43(16):170-176.
- [6]施乐乐.基于“马斯洛需求”的“银发族”智能产品市场浅析[J].现代营销(经营版),2021,(05):158-159.
- [7]刘春媛,黎云桢,李松阳,等.基于情感化的老年助行器设计策略[J].鞋类工艺与设计,2023,3(18):122-124.
- [8]郭慧慧,于静.老年助行器的包容性设计研究[J].工业设计,2023,(08):58-62.
- [9]束晓永,余娣,李娇娇.基于人机工程学的帕金森老年人助行器设计研究[J].设计,2023,36(02):136-138.
- [10]张云帆,侯宁波.基于感性工学和U-TRIZ理论的老年助行器设计[J].机械设计,2022,39(09):155-160.
- [11]曹泽宇,王凤华.基于感性工学的老年助行器外观设计研究[J].工业设计,2022,(07):74-76.

作者简介:

张娜(1983-),女,汉族,山东诸城人,博士,副教授,研究方向:工业设计。

马永超(2000-),男,汉族,甘肃平凉人,硕士研究生在读,研究方向:工业设计。

戴嘉骏(1998-),男,汉族,山东青岛人,硕士研究生在读,研究方向:工业设计。