

适老化智能安全服装服务系统构建

路晓丹¹, 洪文进²

(1. 无锡工艺职业技术学院, 江苏 宜兴 214200;

2. 义乌工商职业技术学院, 浙江 义乌 322000)

摘要:为解决适老化进程中智能服装监测服务可持续问题,选用可持续设计理论与方法,从新老老年人的生理、心理需求出发,结合跨学科性研究工具作为数据分析的基础,优化适老化智能服装产品设计、服务应用以及评价系统3个方面,最终构建一个融合产品、服务、评价的可持续的老年人智能安全服装服务系统。具有可持续发展特征的智能安全服装产品服务系统的提出对提升老年人健康幸福服务质量指数具有重要意义,同时对拓展与深化可持续设计理念具有重要价值。

关键词:适老化;智能服装;可持续设计;服务系统

中图分类号:TS 941.2

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2025)03-0046-05

Construction of Smart Safety Clothing Service System for the Aging Community

Lu Xiaodan¹, Hong Wenjin²

(1.Wuxi Institute of Arts & Technology, Yixing, Jiangsu 214200, China;

2.Yiwu Industrial & Commercial College, Yiwu, Zhejiang 322000, China)

Abstract:In order to solve the problem of sustainable development of intelligent clothing monitoring service for the elderly, this paper selects the sustainable design theory and method, starts from the physiological and psychological needs of old people, combines interdisciplinary research tools as the basis for data analysis, optimizes the three aspects of the aging intelligent clothing product design, service application and evaluation system, finally builds a sustainable smart safety clothing service system for the elderly, which integrates products, services and evaluation. The proposal of intelligent safe clothing product service system with sustainable development characteristics is of great significance to improve the health and happiness service quality index of the elderly, as well as for expanding and deepening the concept of sustainable design.

Key words:Suitable for the Elderly; Smart Clothing, Sustainable Design; Service System

根据《中国健康老龄化发展蓝皮书——积极应对人口老龄化研究与施策(2022)》,将出生于 20 世纪五六十年代至今退休的老年人称为“新老年人”。他们在心理、生理以及个人行为习惯方面有着明显的特征,更加追求健康和科学合理的运动,心态更加乐观,更加容易接受新鲜事物;但同时也面临许

多老年人共同的问题,如失能或半失能基数大、照护服务需求大、患有慢性疾病比例大等。

本文以新老年人作为研究对象,结合前期实践研究基础,从服装本体出发,以智能化及可持续设计为基础,结合智能服装设计要求,形成新老年人服装影响因子(生理与心理因素)数据库、新老年人服装

与智能安全元件结合的交互方式以及智能安全服装服务模块和数据传输方式,以此延伸出适应新老年人照护需求的智能安全服装服务系统及其评价系统。

1 研究背景

1.1 新老年人口及健康状况

截至 2021 年,于 20 世纪五六十年代出生至今 60 岁以上人口达

基金项目:浙江省哲学社会科学规划课题成果(22NDQN296YB);浙江省省级新产品试制计划项目(2020D60SA7317804);中国国家留学基金资助(201806795029)。

作者简介:路晓丹(1987—),女,讲师,硕士。主要从事服装设计方面的研究。

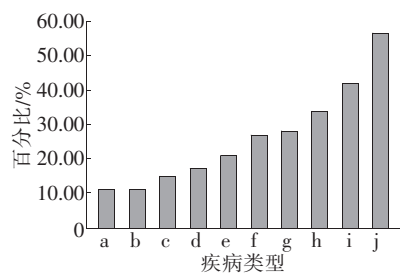
26 402 万人, 占总人口的 18.70%, 其中 65 岁及以上人口达 19 064 万人, 占总人口的 13.50%^[1]。我国人口老龄化比值已远远超过全球值, 人口老龄化程度进一步加深, 未来一段时期将持续面临新老年人口长期均衡发展的压力。

60 岁以上人群身体各项机能开始逐渐退化, 健康问题突出。许多学者认为, 目前超过 2/3 的新老年人一直被慢性病困扰, 如图 1 所示^[2], 高血压、糖尿病、心脑血管等慢性病成为困扰新老年人健康的关键要素。这些庞大的患病人群的预期健康状况日趋变差, 甚至出现失能、半失能, 这给他们的生活带来了极大不便。此外, 当前老龄化的另一个特征是新老年人的健康多样性, 如图 2 所示^[3]是人体身体机能面临的急剧下降风险趋势, 可以看出老年人的身体机能比年轻人的身体机能更加广泛, 60~89 岁老年人的身体机能与 40 岁人群的身体机能相似, 但也有 60 岁以上老年人须借助他人或辅助装备来完成或改善其基本生理生活或社会活动。从上述研究中发现, 60~89 岁新老年人更加关注科学合理的室内外运动与健康规律的生活作息, 因此提升新老年人健康监测与护理服务成为改善老龄化现状的关键, 也成为研究人员在健康监测与护理服务方向研究的新要求。

1.2 国内外研究现状

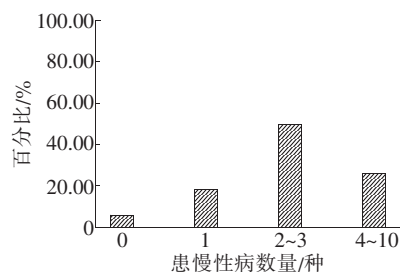
1.2.1 国外研究现状

国外在智能安全服装、人机交互、电子传感等方面的研究较早, 其研究基础较为扎实, 也取得了一定的研究成果。智能安全服装的进步和发展与纤维材料、传感器和物联网技术密不可分^[4]。随着智能化进程加快, 近几年智能纺织材料成为智能可穿戴服装的主要研究对



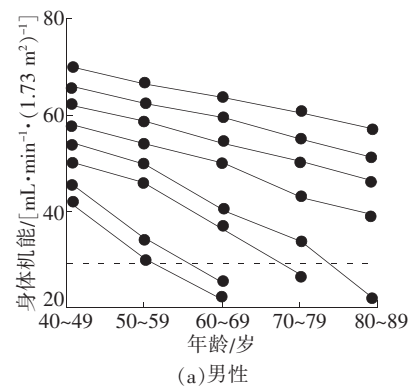
a. 卒中; b. 癌症; c. 慢性肺病; d. 糖尿病; e. 骨质疏松; f. 关节炎; g. 抑郁症; h. 心脏病; i. 阿尔茨海默症; j. 高血压。

(a) 疾病类型统计

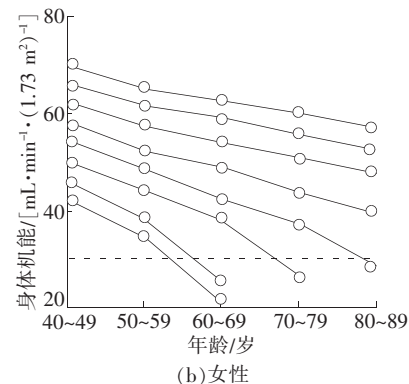


(b) 患慢性病数量统计

图 1 新老年人群体患病率最高的疾病统计



(a) 男性



(b) 女性

图 2 人体生命运动过程中的机能变化象, 例如: Shim et al^[5]提出用聚电解质包覆碳纳米管制成人类生物监测智能电子纱线耐磨面料, 这种材料与智能可穿戴设备结合可用

于血原蛋白监测和远程信息传输; Derossi et al^[6]提出智能织物和交互式纺织品是纤维状的结构, 能够感知、驱动、发电、储能及沟通, 智能织物和交互式纺织品可穿戴系统重组活动沿着两个不同的、互补的方法, 即应用牵引和技术推动; Coyle et al^[7]研发的智能 Nano-textiles 彻底颠覆了环境与服装、织物的功能性和潜力, 通过纳米纤维研制的智能纺织品具有自动清洗、传感、驱动和交流功能, 佩戴者和周围环境能够以无害的方式进行交互; Sau et al^[8]讨论了老年人和残疾人的医疗服装产品, 包括压力服装、压缩长袜、成人尿失禁产品、生命体征监测服装、运动感知服装和智能尿布等, 提出产品不应仅具有设计、时尚和舒适概念。国外许多学者从智能纤维材料、传感器到智能安全服装产品都有一定的研究, 甚至有许多产品已经投入市场, 但是关于老年人智能安全服装服务系统设计方面的研究较少。

1.2.2 国内研究现状

梁素贞等^[9]为老年人设计智能内衣, 不仅可以检测老年人心电图、呼吸、体温等生理信号, 还能起到疾病预防和治疗的目的。徐娜^[10]研究了预防老年人跌倒的智能服装, 分析了老年人对跌倒防护、及时救助等功能的个性化需求。洪文进等^[11]设计了一种老年人智能内衣监测系统, 不仅可以实现老年人高血压监测, 而且可以实时监测与判断老年人运动时的健康状态, 开启健康危机预警。国内在老年人智能安全服装研究方面投入了大量精力, 也产出了一些成果, 但研究内容均是进行智能服装单一功能设计, 对老年人智能安全服装服务系统方面的研究与实践相对较少, 其研究热度、深度还应进一步加强。

随着人口老龄化程度不断加深,新老年人的需求日益多元、复杂,服装产品的智能化、安全化、功能化系统设计,成为缓解老年人医疗服务、安全护理等问题的关键,这也是本文研究与探讨的内容。

2 研究过程与方法

2.1 可持续设计理论与方法

可持续设计是指在不超过地球资源负载能力前提下最大限度地改善人们的生活质量。在可持续设计过程中,通常以绿色、生态、环境意识为基础,从探索、产生、评估、沟通 4 个层面强调产品与服务的可持续原则,依次通过设计技巧和感性,消除对外部环境隐患及人体安全威胁,达到既满足当代人需求,又不损害后代人利益的目的。

2.2 适老化智能安全服装设计

2.2.1 新老年人生理与心理影响因素数据库的构建

对浙江义乌市中心地区及其农村进行前期调研,发现新老年人的生理与心理状况与居住环境、文化程度、经济条件、身体健康状况、医保民生等直接相关。造成新老年人生理与心理变化的内部因素主要有躯体健康程度,以及强迫、抑郁、焦虑等多种因素。

基于前期的实地调研、问卷调查、走访访谈等,并按如图 3 所示的研究思路,搭建新老年人生理、心理以及行为等多维度影响因素的关系图,通过将影响新老年人的内部与外部因素进行交叉,形成多方向、多维度。在此数据基础上,应用 SPSS、Python 软件筛选分析,并利用 Splunk 平台整合,最终构建影响新老年人心理、生理因素数据库。

智能元件与服装结合的关键点在于智能元件在达到预设功能

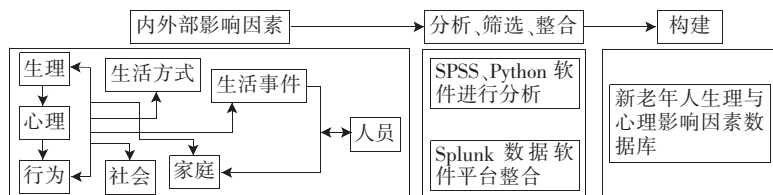


图 3 新老年人生理、心理、行为多维度影响因素数据库构建

的基础上,能根据老年人需求(生理与心理结合)提高特殊情境下的生活质量。在设计过程中,提高服装内部结构中智能安全元件的便捷性、可移动、无障碍,成为适老化智能安全服装服用性能研究的最终要求。

如图 4 所示,本文从满足新老年人用户在特定的生活情景下对智能安全服装的多元化需求出发,主要包括款式造型、功能性、舒适性、安全性以及美感等方面需求,通过深入了解新老年人的需求,选择功能类型、规格尺寸、性能参数、体积大小合适的智能元件,最后在此基础上,提出服装安全功能与设计美感兼具的流程框架,以便设计人员能够参照此框架,设计出满足目标用户功能需求且具有舒适安全性和美感的智能安全服装产品。

2.3 适老化智能安全服装服务

2.3.1 智能元件的人机交互数据传输服务方式

环境-人-服装-智能传感元件形成了一个智能安全服装服务系统,但由于目前存在智能传感元件对数据采集后交互方式较为单一、数据采集设备与移动终端数据共享单一、移动设备之间的连接单一的问题,影响了智能元件功能最大化。因此,智能安全服装需要通过智能传感元件对人体数据进行采集,反映为多样数据信号,这些数据信号通过智能元件的中央处理器处理与分析,转化为信号,将信号传输至发射端,并通过 5G、Wifi、蓝牙等无线传输技术发送至移动

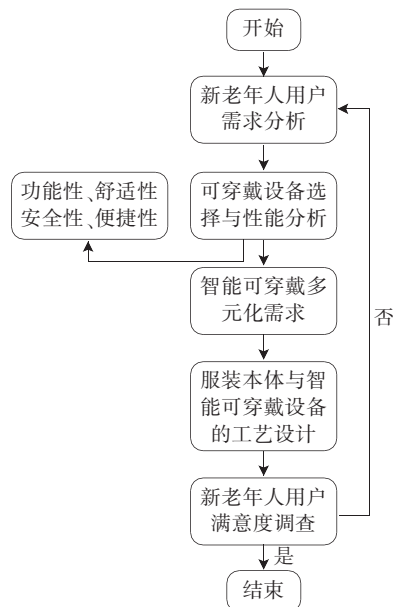


图 4 基于新老年人用户感性分析的服装与智能安全元件的结合方式框架

终端。前期研究发现,近距离无线传输服务方式更加适用于智能安全元件及其他可移动终端设备之间的数据传输与共享。

2.3.2 智能元件的人机交互服务系统

如图 5 所示,整个智能安全元件的人机交互服务系统框架由 3 部分组成,即人体数据采集端、移动终端监测分析端以及数据共享端。智能传感元件与服装的结合是构成服装本体的数据采集端,是智能服装整体功能实现的最小单元,主要负责人体数据信号的采集与反馈,也是构成智能安全服装人机交互服务系统的核心之一。在数据采集与交互过程中,可通过近场、远场的通信技术,将人体生理数据信号传递到分析端,目前具有分析

端的可移动设备主要有智能手机、智能手表、平板等设备,且大部分都有网络数据分析,再通过Wifi、5G网络等将人体数据传输至共享端,形成一个交互式服务系统,在共享端可以包含社区、老年医疗机构、亲人团等,实现数据信息共享,提高效率,以此实现老年人智能安全服装功能的最大化。同时,不同移动数据监测分析端的人体数据通过人机交互技术聚集到远程共享数据平台,从而形成一个海量的人体生理监测数据库。从统计学角度看,数据样本量越大,在分析与统计时准确性与可靠性就越高。

2.4 适老化智能安全服装评价

适老化智能安全服装是将与身体有关的智能元件(特别是柔性智能元件)与服装本体组合来实现特殊功能的服装产品,具有功能性和可穿性两大属性。在智能安全服装前期研究中,采用的是用于功能防护服中的5级分析系统评价体系,即基础物理分析、电子技术测试、气候舱受控试验、服装系统有限试验、服装系统现场试验^[12]。虽然在前期研究过程中,5级分析系统评价体系对功能性服装产品设计与服务有一定指导作用,但不能满足老年人智能安全服装的评价要求,因此从多维度需求的角度,以可持续设计理论为中心,从美学价值、服装功能性、适老性、舒适性、经济价值、资源利用价值等方面探讨构建适老化智能安全服装评价体系。

在对适老化智能安全服装进行测试评价时,需要运用多种不同的技术方法,如图6所示,首先根据美学原理和时尚设计要求,对服装设计稿和样衣进行美学价值评估,评估要素包括造型款式、图案色彩、材料、装饰部件、工艺结构

等,要求外在设计均符合形式美法则,达到和谐与统一,否则要返回修改。在符合美学价值评价之后,进行服装功能性测试,主要包括物理测试、可穿戴交互技术测试、智能安全性测试、整体结构性测试。其中,物理测试主要面向智能元件模块和纺织材料,包含智能元件的体积、柔性、传感灵敏度等,以及面料的吸湿性、透气性、隔热性等。可穿戴交互技术测试主要有人体生理数据精确采集、数据传输灵敏度、智能元件体积大小以及可持续性。智能安全性测试主要包括智能元件对人体的辐射性、电源安定稳定性以及材料的特殊性能(抗静电性、阻燃性等)。整体结构的连贯性是指智能元件与服装结构的协调性,在两者融合过程中是否具有便利性,通常也会在美学设计的角度审视结构连贯性。适老性和舒适性主要包括用户穿着体验和功能应用体验,如果满足用户需求体验,则进行经济价值评估,最后是产业化资源利用,否则将会重新进行改

进设计。在整体评价系统中,美学和功能性测试均以可持续设计原理为基本原则,以此构建一个生态可操作的理论体系,从而为行业提供战略性指导。

3 总结与讨论

本文通过实地调研、问卷调查、走访访谈等,设计适老化智能安全服装设计系统,分析适老化智能安全服装评价系统,构建符合老年人切实需要的适老化智能安全服装服务系统,如图7所示。

首先,从目标群体角度出发,结合调研资料,通过客观预期评价,建立基础研究问题,即从服装着装角度,如何有效地预防或消除老年人在生活中存在的安全隐患,尤其是健康监护方面,这是本文研究的基础。在适老化智能安全服装服务系统中,关键环节是构建服装与智能安全元件的人机交互服务方式,建立一个由单一向多元交互转化的设计范式,形成以智能安全元件为基础的服务终端。

其次,在上一阶段研究的基础

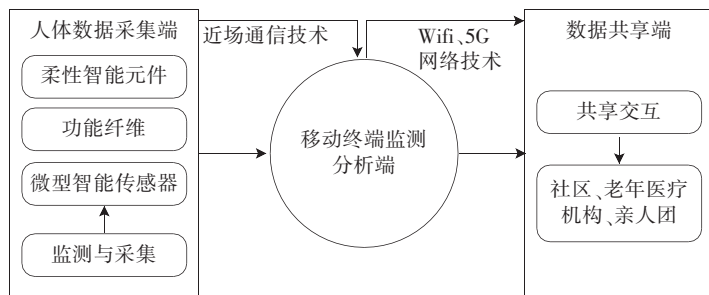


图5 智能安全元件的人机交互服务系统框架

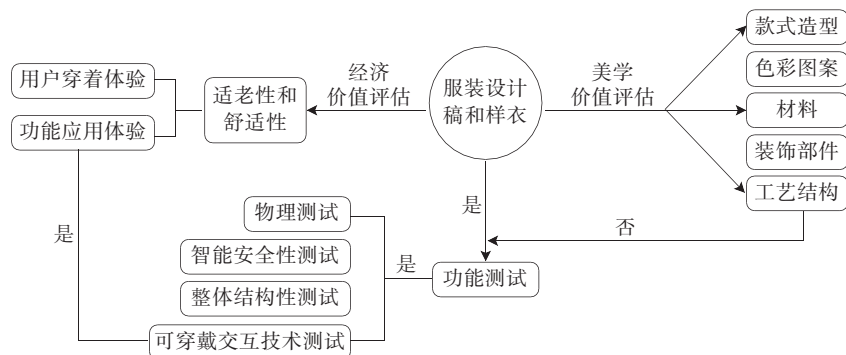


图6 适老化智能安全服装评价体系

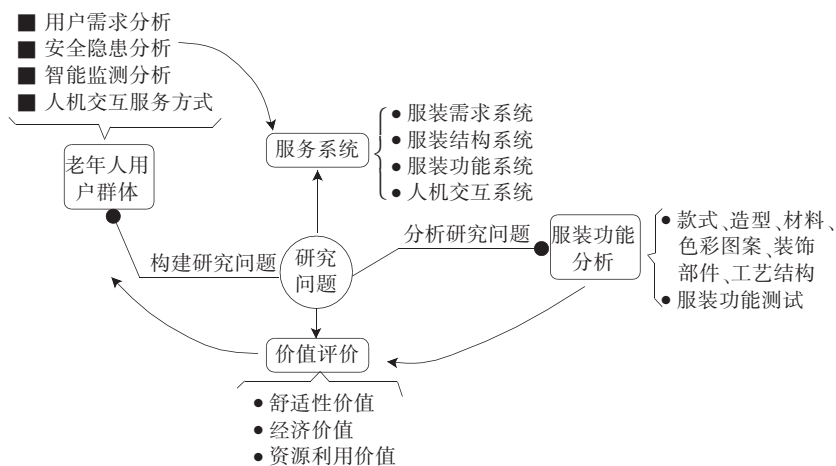


图 7 适老化智能安全服装服务系统

上,对适老化智能安全服装提出功能评价,评估是否具有产业化应用的前景,即适老化智能安全服装评价系统。先是服装本体的美学设计,从款式、造型、材料、色彩图案、装饰部件、工艺结构等方面评估,再是适老化智能安全服装功能测试,主要包括物理测试、可穿戴交互技术测试、智能安全性测试、整体结构性测试等。最后是舒适性、经济价值和资源利用价值,这是构成整体评价系统的核心,没有舒适性就没有经济价值,没有经济价值和资源利用价值就不能成为商品,整个设计系统就不能可持续展开。

适老化智能安全服装设计系统是本文研究的基础,而其服务系统则是研究问题的基础,是承上启下的重要部分,移动终端为老年人提供更良好的用户体验。通过适老化智能安全服装设计系统,实现设计与评价的串联,达到紧密相连的目的。

4 结束语

人口老龄化是我国今后相当长一段时间的基本国情,而健康老龄化是主要围绕老年人、社区、机构相协的智能照护服务系统提出的重要措施,这也是国家在智慧养老产业上推行的重要方向。其中如

何构建一个适老化智能服装服务系统成为主要发展内容,因服装作为与人体接触紧密的产品,其智能化与社区、照护者、医院智能协同成为未来智慧养老的新趋势。

本文从智能安全服装设计系统、人机交互服务系统、可穿戴服装功能评价系统 3 个方面构建了适老化智能安全服装服务系统设计体系。整个服务系统依据可持续设计理论,把对生产、消费、环境等产生的负面影响降至最低。尽管本文研究的适老化智能安全服装服务系统在设计、交互服务、功能评价方面具有产品商业价值,但对整个产品服务系统而言,仍需要在新老年人、养老社区、医院、居家等平台进行有效整合,让智能照护服务发挥最大的功效和价值。

参考文献

- [1]李竞博,高媛.人口老龄化视角下的技术创新与经济高质量发展[J].人口研究,2022,46(2):102-116.
- [2]CAMERON N, FETHERSTONHAUGH D, RAYER J A, et al. Loss, unresolved trauma and gaps in staff knowledge: a qualitative study on older adults living in residential aged care[J].Issues in Mental Health Nursing,2022(8):43-47.
- [3]KRITMETAPAK K, CHAROENSRI S, THAOPANYA R, et al. Elevated serum

uric acid is associated with rapid decline in kidney function: a 10-year follow-up study[J].International Journal of General Medicine, 2020,13:945-953.

[4]PAEK K J, ASHDOWN S P. Development and analysis of smart jacket for the elderly-focused on american women [J].Fashion & Textile Research Journal, 2009,11(2):318-320.

[5]SHIM B, KANG I. Sphere decoding with a probabilistic tree pruning[J].IEEE Transactions on Signal Processing,2008, 56(10):4867-4878.

[6]DEROSSI D, LYMBERIS A. Guest editorial new generation of smart wearable health systems and applications[J]. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine A Publication of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society,2005,9(3):293-4.

[7]COYLES, MORRIS D, LAU K T, et al. Textile sensors to measure sweat pH and sweat-rate during exercise[C]//2009 3rd International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare. London, United Kingdom: IEEE,2009: 1-7.

[8]SAU N, CHI-LEUNG H, LAI-FAN W. Development of medical garments and apparel for the elderly and the disabled [J].Textile Progress,2011,43(4): 235-285.

[9]梁素贞,许鹏俊.基于生理信号监测的智能内衣设计[J].武汉纺织大学学报,2018,31(6):5-8.

[10]徐娜.预防老年人跌倒的智能服装[J].民防苑,2008(6):11-12.

[11]洪文进,华丽霞,苗钰,等.智能运动内衣微型传感交互系统的设计与实施[J].上海纺织科技,2021,49(9):16-19.

[12]任祥放,沈雷,薛哲彬,等.老年人智能安全服装协同设计系统筹划[J].装饰,2020(4):4-6.

收稿日期 2024 年 5 月 6 日