

智能家居服的功能性及设计分析

徐兴美^{1,2}, 沈雷³

- (1.成都纺织高等专科学校 服装工程与设计学院,四川 成都 611731;
2.四川省文旅厅织绣技艺非遗数字化保护与传承重点实验室,四川 成都 611731;
3.江南大学 设计学院,江苏 无锡 214122)

摘要:随着居家服装成为市场消费主流之一,智能家居服将成为新的关注热点。文章以智能家居服为研究对象,首先阐述智能家居服的概念、类别以及国内外设计现状,通过实际案例介绍家居服的智能设计及应用。其次,分析智能家居服在安全防护、医疗卫生健康、智能温控、运动休闲、人机交互与情感关怀方面的智能需求,以及智能材料、智能单元、色彩与图案、功能结构等智能设计要素。最后,指出智能家居服的设计原则,以期智能家居服设计提供现实指导。

关键词:智能家居服;智能设计;功能需求;设计要素;设计原则

中图分类号:TS 941.73

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2024)10-0065-05

Functionality and Design Analysis of Smart Home Wear

Xu Xingmei^{1,2}, Shen Lei³

- (1.Academy of Fashion Engineering and Design, Chengdu Textile College, Chengdu, Sichuan 611731, China;
2.Key Laboratory of Digital Preservation and Transmission in Intangible Cultural Heritage of Weaving and Embroidery Techniques, Sichuan Provincial Department of Culture and Tourism, Chengdu, Sichuan 611731, China;
3.School of Design, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122, China)

Abstract: With home clothing becoming one of the mainstream consumption in the market, the smart home clothing will become a new hot spot of attention. Taking smart home apparel as the research object, the article firstly elaborates the concept, category and current design status of smart home apparel at home and abroad, and introduces the smart design and application of home apparel through actual cases. Secondly, it analyzes the intelligent needs of smart home apparel in terms of safety and protection, medical and health care, intelligent temperature control, sports and leisure, human-computer interaction and emotional care, as well as intelligent design elements such as intelligent materials, intelligent units, colors and patterns, and functional structures as well. Finally, it points out the design principles of smart home apparel in order to provide realistic guidance for smart home apparel design.

Key words: Intelligence Home Wear; Intelligent Design; Functional Requirements; Design Elements; Design Principles

如今,人们对健康和卫生防护更加关注,回家后更换家居服成为习惯。随着数字化、人工智能及互联网技术日趋成熟,人们对家居服的需求不再停留在满足基本的舒

适要求上,而是更趋向于具有一定功能性及智能化。因此,对家居服的智能化及功能性设计很有必要。

1 智能家居服概念及主要类别

家居服的概念在2007年由中

国纺织品商业协会家居服专业委员会提出,其定义为以家为中心,能满足家务、睡眠、会客、运动休闲、居家办公,甚至辐射住所附近短距离范围内购物、散步等活动所

基金项目:2023年度教育部人文社科青年基金(23YJC760132)。

作者简介:徐兴美(1983—),女,副教授,硕士。主要从事服装设计与服饰文化研究。

穿着的服装。而智能家居服是指区别于传统家居服,结合人体工效学、电子信息技术、互联网、人工智能、理化技术、电子材料等领域技术,将传统家居服与现代智能技术相结合,能带给居家生活更多便利,充分发挥家居服舒适性和智能化的智能化服装。

根据智能服装的研发现状,智能家居服大致可分为基础智能家居服、特定智能家居服、综合智能家居服。基础智能家居服在传统家居服上附加功能单一、智能化程度不高且成本较低的智能单元,能满足基本智能需求;特定智能家居服是针对家居服穿着过程中,解决某一特定需求进行专业智能设计的家居服,功能齐全且数据精准,甚至能达到辅助医疗与健康指导的作用;综合智能家居服具有精准的数据采集系统,并且能进行多项数据分析和结果反馈,向用户提供相应解决方案^[1]。根据家居服可实现的智能技术,还可分为智能安全、智能健康、智能场景、智能温控、智能情感与交互体验等类别。

2 家居服智能设计现状

2.1 国内设计现状

在我国,家居服没有专门细分,通常睡衣是家居服的代称,其早期设计多集中在解决同质化及舒适性问题,虽然关于智能服装设计的研究取得了一定成果,但是针对家居服的智能设计很少。方东根等^[2]采用1T2F模式实现空巢老人居家监护、社交娱乐安全监护服装设计;王世豪等^[3]研发具有心率、血氧监测功能的智能服装,可以检测穿戴者的健康信息,监护人可在终端APP获取报警信息并及时做出响应;王建萍等^[4]开发了一款智能运动文胸,可采集位置、运动状态、体温、心率和排汗等参数,分析生

理及运动健康状况;服装品牌Leist Smart关注到居家办公久坐提醒、喝水提醒、自动加热、出门忘带手机提醒、隐藏蓝牙耳机等居家智能需求。以上设计在一定程度上关注到了居家服装的智能需求,但还没有针对居家生活需求和居家环境进行全方位的智能设计。

2.2 国外设计现状

国外在16世纪便有了家居服细化设计,从穿着场景到功能均有涉猎,近几年在家居服智能设计方面涉及到人机交互、居家安全监测、居家运动指导与健康医疗等,其中家居服的睡眠智能应用是研究热点。如图1所示为2017年美国Under Armour运动恢复睡衣,它以生物陶瓷粒子材料吸收身体辐射出的红外线,以远红外的方式反射回身体,结合手环及APP睡眠恢复系统给用户睡眠建议^[5]。2019年,美国马萨诸塞大学阿姆斯特分校的研究小组开发了一种嵌入自供电传感器的睡衣,如图2所示,利用气相沉积技术将电子元件形成集成传感器,监测使用者的心跳、呼吸和睡眠姿势^[6]。2020年,日本智能服装公司Xenoma与Urban Research打造了一款数字保健睡衣,如图3所示,其外观、舒适度与普通睡衣相同,在睡衣口袋加载传感器并融入睡眠测量技术与防跌倒技术,通过e-skin Sleep应用程序随时监控睡眠状态并获得改善睡眠质量的建议^[7]。如图4所示为德国睡衣品牌MEY推出的智能睡衣,其面料由60%的天然棉和40%的调温纤维制成,将钛矿物涂层印在织物内部,吸收并反射人体产生的红外热量,同时与皮肤表皮水分子共振,加速血液循环,该智能家居服还与音频服务平台Spotify合作将代码印在服装上,通过扫描代码可收听

音频,使穿着者放松并诱导睡眠^[8]。



图1 Under Armour 运动恢复睡衣



图2 嵌入自供电传感器的睡衣



图3 Urban Research 数字保健睡衣



图4 德国MEY推出的智能睡衣

3 家居服的智能应用及功能需求

家居服的智能设计应在保证舒适性的同时,根据居家范围及应用场景、应用功能,充分发挥智能技术更大的优势来满足居家需求。专门针对居家服装的智能设计虽少,但智能服装设计较为成熟的智能技术也可用于家居服。本文围绕家居服的穿着场景及穿着特性,主要探讨安全防护、智能温控、人机交互与情感关怀、医疗卫生与健康监测、运动指导与监测反馈方面的居家需求。

3.1 智能安全防护与智能温控

智能化安全服装要求服装对人体和环境信息进行感知、反馈和存储,并且在防护过程中要具有自修复与自适应功能^[9],居家安全应更加关注老人、儿童及特殊无行为能力者,他们在居家生活中常见安全隐患为摔倒、走失、突发疾病等,可通过家居服的智能安全模块设计达到防范及反馈补救等措施。如图5所示是由日本Xenoma智能织物公司设计的智能家居服,以关爱老人居家安全和健康为出发点,在服装上设计智能柔性传感器,将线路布局于监测部位并连接GPS定位装置,上衣监测呼吸、心电、心率等生理指标,下裤臀部和腿部的电路设计用于监测步态,塑料圆盘可容纳电池、蓝牙及加速度计和陀螺仪,若发生意外可立即联系到他们的家人或医生。而针对地震多发地带的家居服设计应考虑在救援过程中可采取的智能设计,如REC-CO技术很容易实现并起到生命探测作用,满足应急救援的智能需求。

智能温控主要表现为能根据温度变化主动或被动智能调控服装与人体内循环温度,常见的智能温控手段有感应自调节及电子元件辅助。感应自调节是由服装材料自身的纱线或组织结构主动感应人体与服装间的微气候变化,达到保温与热传导的智能作用,如2022年北京冬奥会美国代表团服装应用了自调节温度响应面料,该面料可根据温度变化在穿着者身上自由伸缩达到恒温作用。电子元件辅助主要是在服装表面或内侧进行电路布置,通电后进行电阻发热。相比较而言,感应自调节温控技术的安全性及舒适性更符合家居服穿着要求,避免了电子元件及电路装置给家居服带来的不适感。



图5 日本Xenoma智能织物公司设计的智能家居服(来源:网络)

3.2 智能交互与情感关怀

情感化设计理念与交互感应技术的运用是智能产品的发展趋势^[10]。老龄化和社会高度现代化等诸多现象使人们的居家生活更需要情感关怀,穿着具有人机交互和情感交流的智能家居服,在一定程度上可缓解居家孤独感及压力等焦虑情绪。家居服人机交互和情感关怀主要体现在人对服装感官、触觉的交互,以及人与人之间的心理情感交流。传统家居服主要通过家庭成员穿着亲子装、情侣装及趣味设计来体现情感交流,而智能家居服可在此基础上增加智能互动元素,促进人机智能交互,满足人的情感需求。如图6所示,Smart PJs智能交互睡衣通过手机对睡衣上的圆点编码进行扫描,可实现读故事、唱催眠曲或播放音乐、睡眠监测等功能。伦敦时装公司CuteCircuit发明的拥抱衫则增加了人与人之间的心理互动,如图

7所示,触摸服装上嵌入传感器装置部位时,服装会根据触摸强度、皮肤温度及心率数据,发送给另一个穿着拥抱衫的人,使其体会到被拥抱的感觉。澳大利亚研发的Alert Shirt体感衣,当穿着其观看球赛时,赛场上球员的心率、冲刺、疲惫、撞击感受等实时数据,可通过服装上搭载的传感设备传送给球迷,使球迷们身临其境。



图6 Smart PJs智能交互睡衣



图7 CuteCircuit发明的拥抱衫

3.3 医疗卫生与健康监测

随着人们生活质量的提高,家居服卫生保健与健康监测越来越受人们关注,智能家居服未来可能成为人们的贴身医生。智能医疗与健康监测智能家居服应能读取人体生理指标和健康数据,与医疗技术结合达到监测与治疗目的,改善疾病或保健治疗。初级的智能家居服在医疗健康方面能完成如心率、体温、呼吸、血糖、血氧、卡路里、睡眠质量等监测,辅助医学诊断;中级智能家居服在医疗健康方面能进行健康管理,通过发现亚健康指标并寻找病因,实现早发现早治疗的作用;高级智能家居服在医疗健康方面与专业医疗人员或机构达成连接,对已有疾病进行诊治,在

诊断过程中能全面掌握疾病信息及变化趋势,做出更合理的诊断。作为具有智能健康医疗作用的家居服,其设计原理应是居家人员、医辅机构、监护人、医生共同构成监护和医疗互通互联系统,进行相互响应达到健康监测与治疗作用,如图 8 所示。

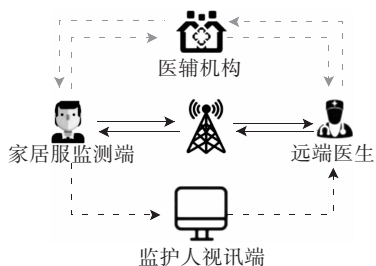


图 8 家居服智能健康监测与治疗互联系统

部分成功案例为智能家居服医疗健康智能设计提供了参考,丹麦 Ohmatex 公司利用压力原理设计了一款智能袜子,通过监测腿围变化来判断是否发生水肿,供患者和医生作为心脏病和癫痫发作的参考指标。瑞士 Empa 研究中心将光纤集成到电子纺织品中,用来监测皮肤的血液循环,防止褥疮的发生。包括前文提到的智能睡衣,以各种手段监测和反馈睡眠质量,也是实现家居服智能辅助医疗与健康监测的表现。

3.4 运动指导与监测反馈

家居服在智能运动监测功能上以监测、辅助运动为目的,通过监测身体姿态、运动数据、运动中身体指标变化等,帮助运动者更好地了解运动时的身体状况并得到有效运动指导,以达到最佳运动效果,如智能提醒、记步、能量消耗监测、心肺功能监测、运动结果反馈等。德国科技服务商 Match2blue 公司开发的 Ambiotex 智能贴身衣可以精确地测量穿着者生命体征,并使用智能算法对其运动消耗和身

体健康水平进行评估,并以专业运动标准指导训练和个人成绩检测。美国智能瑜伽服研发商 Wearable X 的 NadiX 系列瑜伽裤,在髋部、膝盖和脚踝内置蓝牙传感器,跟踪运动姿势并实时反馈以振动提醒调整姿势,让居家运动变得轻松而专业。

4 家居服的智能设计要素

家居服的智能设计是一个综合信息处理过程,通过多种设计要素组合,将某种功能需求转化为智能应答技术,其核心要素在于技术支持和实现条件。要实现家居服智能设计,从服装设计要素角度来讲,智能材料、智能单元、智能色彩与图案、功能结构都是可实现服装智能化的有效范围。因此,在进行家居服智能设计时,应以用户为中心,将智能设计要素与智能技术平衡体现在家居服上,给用户带来更舒适、便捷的穿着体验。

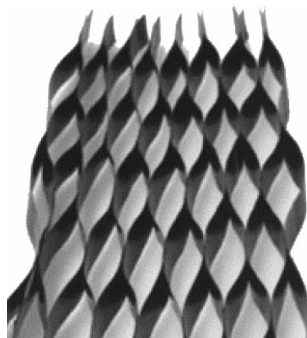
4.1 智能材料

智能服装要做到持续耐久及舒适,材料选择是关键。智能调温纤维、相变材料、电子织物、可洗涤柔性传感材料、后整理赋予智能特性的材料、与传统材料进行混纺或交织的智能材料,都能满足家居服智能需求,但目前仍不能完全脱离传统材料。如图 9 所示是美国麻省理工学院自组装实验室应用编程指令 Intelligent Insulation 技术模拟人体毛孔原理开发的多孔材料,面料含有两种温度感应纱线,随温度变化,纱线会自动进行疏密排列和松紧变化,当外界温度变冷时,材料间隙变大,面料膨胀变厚,保存人体热空气,反之,间隙变小,面料收缩变薄,透出热空气,主动实现面料厚薄交替变化,达到恒温效果。类似这种能主动智能又不影响穿着舒适性的智能材料,对于家居

服而言具有亲肤性。



(a) 多孔感温材料外观



(b) 多孔感温材料调温工作结构

图 9 智能调温面料

4.2 智能单元

智能服装领域应用的智能单元大致可分为硬件单元和软件单元。硬件单元主要包括常规的电子元件和发送、接收装置,如 GPS、芯片、Ibeacon、电路、传感器、显示终端及各类微小型元件等应用元件,这些硬件单元都应尽可能柔性化,以保障家居服的实穿功能。软件单元主要为数据分析模块,如各种分析程序、网络、蓝牙、APP 等。智能家居服对智能单元的选取有更加严苛的要求。首先,智能单元须合理地与家居服结合,在以人为的条件下,从安全角度出发,以柔性单元为主,便于服装制作,同时保证家居服的舒适性,包括亲肤、透气、保暖、压力、可加工等特性。其次,在电子单元可拆卸、组合、洗涤与耐久性得到保证的情况下,还需要考虑信息交互的稳定性,若能智能单元所需的电子元件集成或聚合沉积于织物上,可增强智能家居服的织物耐洗性、耐磨性及信息稳定性,更利于满足智能家居服穿戴需求。

4.3 色彩与图案

家居服一般采用较为温馨淡

雅的色彩,智能家居服可在此基础上融入智能元素,使智能家居服不限于单一的色彩或图案。例如,智能感温机敏材料可对体温进行热敏显色提示;也可结合在受到光源、温度、湿度等外界环境因素刺激后发生可逆性变化的材料来营造视觉效果,同时也可赋予图案变化,给智能家居服带来不同的穿着感受。如图10所示,伦敦艺术家Lauren Bowker发明了一种根据穿着者身边不同气流波动而改变颜色的风感墨水,随空气压力、光线、紫外线、温度、湿度、声波和摩擦力变化,服装颜色RGB值会发生变化,增添了家居服的智能趣味性和视觉美感。相对于视觉而言,婴儿的尿湿感应或发烧感应等居家需求,也可通过机敏材料进行显色或显示图案,达到提醒作用。当然,无论是显色还是图案的变化,对于智能家居服而言,这些加载技术都应在环保、安全的基础上实现。



图10 Lauren Bowker发明的变色服装

4.4 功能结构

传统家居服为达到舒适要求,在结构设计上尽可能减少裁片之间的拼接,甚至减少连接件、辅料。智能家居服要在保证舒适性基础上,结合人体工程学,采用一片式结构或分区设计的方法,针对不同的智能需求进行服装内外空间布局设计。分析使用环境和使用过程

中可能出现的情况,根据智能需求进行设计。如紧身的款式结构配备合适的传感器或电路,更有利于皮肤、关节和身体指标的数据采集与分析。而口袋、扣袂等配饰结构则有利于具有多功能组合的智能电子元件进行搭载或拆卸。家居服在与智能电子元件结合时,应尽可能减少智能元件或智能材料对人体舒适性的影响,合理选择服装结构进行搭载。

5 智能家居服设计原则

智能家居服设计应以人为本,在保证服装穿用功能基础上,运用科学合理的智能设计方法,使智能技术发挥最大效能。

5.1 科技与设计协调融合

家居服智能设计应遵循绿色环保、安全、可持续与集成化原则,不可一味追求智能技术突破而忽略服装基本的实穿功能和舒适性。在倡导绿色经济和可持续发展的背景下,智能家居服的生产要做到绿色无污染,各种电子元件及面料应可回收利用。在使用上应可洗涤及耐穿,柔性化和更微型、轻量化,电子元件应可集成于纺织品中,尽可能保证穿着舒适性。同时,智能家居服应易于折叠、洗涤护理。

5.2 性能开发与美学并举

在以用户需求为中心的前提下,除了注重智能功能的开发和应用外,还应对智能家居服的美学效果和设计形式进行协调,兼顾性能、色彩、面料、结构和造型,最终设计出符合市场需求的时尚化智能化家居服。

6 结束语

随着科技不断进步,智能服装产品的功能需求越来越全面且精准化,覆盖了生活的各方面。专门针对家居服的智能设计还处于初级阶段,因智能家居服与普通家居

服实现的穿着效果有差别,了解设计动态,明确其智能设计需求,充分考虑智能设计要素并遵循一定的设计原则是实现智能家居服有效性的必要条件。充分考虑各影响因素并优化设计形式,让未来的家居服在智能安全防护、智能温控、智能交互及情感关怀、运动指导、健康医疗监测等功能上更优化,使智能家居服成为人们居家生活新体验。

参考文献

- [1]魏娴媛,陈宇刚.智能童装产品功能设计分析[J].针织工业,2021(7):103-106.
- [2]方东根,沈雷,唐颖.1T2F模式下空巢老人监护服研究[J].针织工业,2015(10):62-65.
- [3]王世豪,臧衍乐,祝双武.具有心率血氧检测功能的智能服装设计[J].毛纺科技,2022(11):38-44.
- [4]王建萍,徐朔,王竹君,等.智能运动文胸电子监测系统设计方案与实施[J].纺织学报,2020,41(6):105-111.
- [5]佚名.智能睡衣:运动恢复睡衣促进更好的睡眠[J].信息技术与信息化,2017(8):13.
- [6]侯海燕.可监控和帮助改善睡眠的“智能睡衣”[J].中国纤检,2020(6):113.
- [7]RACHEL K. Smart pajamas are the only wearable we care about [EB/OL]. (2020-01-06) [2023-06-11]. <https://mashable.com/article/smart-pajamas-ces>.
- [8]LUXE. German sleepwear brand MEY launches smart pajamas for better sleep [EB/OL]. (2021-02-11) [2023-11-05]. <https://www.textechgalaxy.net/TTCG/news/eng/news?Id=449>.
- [9]曾紫薇,沈雷,桑盼盼.面向网络时代的智能化安全服装设计模式研究[J].针织工业,2019(3):64-67.
- [10]宁亚南,任祥放,栾海龙.基于产品情感化的智能服饰品设计研究[J].上海纺织科技,2017,45(9):44-45,59.

收稿日期 2023年12月6日