

网络时代的智能安全服装设计现状

桑盼盼, 沈雷*, 谢展

(江南大学生态纺织教育部重点实验室, 江苏无锡 214122)

摘要:网络发展和应用深深地影响着人类衣食住行各方面,在一定程度上推动了历史的发展。近些年随着多学科交叉理论不断发展,服装成为可穿戴领域的天然载体。通过整理和分析近几年网络时代智能服装的发展现状,讨论智能服装的各项设计指标,包括工艺设计和功能设计,以及安全服装智能化实现的关键因素、设计流程。并对国内外研究模型与产品的文献进行分析,总结基于网络技术的智能化安全服装设计方法,尝试从智能服装层面为网络安全防护系统探索初步的设计方向。

关键词:网络技术;服装设计;智能化;关键因素;设计流程

中图分类号:TS 941.2 **文献标志码:**A **文章编号:**2096-1928(2018)02-0117-05

Status of Intelligent Safety Clothing Design Under Network Age

SANG Panpan, SHEN Lei*, XIE Zhan

(Key Laboratory of Eco-Textiles, Ministry of Education, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: The development and application of network deeply affect human being in various aspects including clothing, food and living. To some extent, it promotes the development of history. In recent years, with the continuous development of multi-disciplinary theory, clothing has become a natural carrier as an important direction of wearable technology. Through analyzing the status of smart clothing under the network in recent years, the intelligent garment design index was discussed, which includes the key factors of process design, function design and intelligent safety clothing. Through the review of paper and research modeling work of home and abroad, the intelligent safety clothing design method based on network technology was summarized. The preliminary design direction of safety protection system of network technology was explored based on intelligent clothing.

Key words: network technology, costume design, intelligent, key factors, design process

服装不仅是被动地包裹人体,服装与人体的互动完成了生理环境的调节(温度、湿度、压力和心理因素)并使之渐趋改善^[1]。服装安全功能构建包括服装本体款式、色彩、面料、工艺的物质安全和服装虚拟审美、价值的精神安全。网络时代的智能化安全服装,或称网络时代的安全性智能服装,是以服装为载体,集成传感技术和网络技术的新型服装。

以穿戴者安全为核心的创新是安全性服装发展的灵魂。智能化是安全性服装的发展趋势之一,

而智能化又集中体现在应用创新。文中基于网络时代,小型个人移动互联网环境下展开的智能安全服装构想与研究进行分析,以期将安全性服装研究和应用通过更人性化的方式深入到人们日常生活中。

1 智能化安全服装理论研究现状

国内外关于智能化安全服装的理论研究集中在功能服装和智能服装领域。安全服装与防护服

收稿日期:2017-09-22; 修订日期:2017-12-30。

基金项目:国家自然科学基金青年科学基金项目(61503154);教育部人文社会科学研究基金项目(11YJA760059)。

作者简介:桑盼盼(1993—)女,硕士研究生。

*通信作者:沈雷(1963—),男,教授,博士生导师。主要研究方向为服装设计与品牌、智能服装设计。

Email:sl999@sina.com

装、智能服装等概念有部分的交叉,甚至在某些应用环境下功能互通,但安全服装更关注用户具体穿着环境中安全因素的显性或隐性作用。同时,国内外众多企业、组织机构及专家学者通过合作,共同致力于安全性服装的设计研发及其市场化,出现了一批具有代表性的产品,然而其产品都处于小批量试销,并没有形成规模。考虑安全性服装与功能服装在某些方面具有一定的共通性,因此通过对比列出并说明安全要素的意义。

1.1 国内外高校模型研究概况

2005 年,RIENZO M 等^[2]开发用于人脑电波监测的 Mag IC 系统原型。在棉/莱卡混纺面料 T 恤衫胸围下固定导电纤维制做的柔性电极来监测心率,信号接收与转换装置位于右侧缝,以无线传输监测数据。该系统原型为生理信号监测产品的创新设计提供了思路。荷兰埃因霍温科技大学电气工程学院 ACT Lab(行动与环境识别技术研究小组)研究可穿戴技术和移动技术,重点是信号处理、模式识别和机器学习技术^[3]。2016 年,贺洋等^[4]认为智能化、安全化可满足人们对服装的高层次要求,是近年来服装设计的发展趋势。其团队在分析国内外相关研究的基础上,选取婴儿汗巾作为设计对象,以温湿度监测功能为出发点,从技术工艺、材料、结构造型、色彩图案 4 个维度进行设计,实现了科技与时尚的融合,满足人们对智能化婴儿纺织品的需求。

意大利时装设计师马乌罗斯·塔里阿尼利用形状记忆纤维研制出了一款“懒汉衬衫”,它袖子的长度能随温度变化,还可根据人体的排汗状态改变廓形^[5]。日本东邦人造纤维公司制造出了一种温敏变色泳衣,可在遇水后产生多种颜色变化,给人以美的感官感受^[6]。香港理工大学研制出了一种导电柔性织物传感器,织物的表面具有 ppy 聚合物涂层,将其缝于服装的关节部位,便做出一款可配合演员舞蹈动作发出音乐声的“跳舞衣”^[7]。

1.2 国内外高校产品研究概况

美国 MIT 在 2014 年发布可穿戴的书籍——Sensory Fiction,其配置的传感器和制动器能够模仿出小说中人物的情感和生理状态^[8]。同年,美国卡内基梅隆大学 Vibrado Technologies 设计出智能袖套,可为运动员指导动作,帮助他们找出更好的投篮姿势^[9]。加拿大多伦多大学研制 FuelWear,装配有一个智能恒温系统,专为对抗严冬。一家专注“量化办公场所”名叫 Sociometric Solution 的公司,要求员工必须佩戴内置感应元器件的工作姓名牌,

研究人员根据感应器获得佩戴者的行走路线或者言谈语气来判断工作场所人际间的社交活动^[10]。英国蒙特利尔大学以及伦敦大学研究的智能情绪感知衣物,集成生物传感器,监测和传送生理数据到互联网,能够通过反馈机制对人体情绪进行感知及安抚^[11]。英国帝国理工大学研究了智能病患外套,当患者受伤时,受伤部位会形成红色的花瓣块,花瓣块的颜色越深,说明受伤越严重。西班牙卡洛斯三世大学通过研究支持无线测量人体体温、心率的传感器,让医院实现更好的病患监控^[12]。日本东京大学教授研制的一款智能尿布,内置曲面传感器,装有可印制的有机电路,能够感应湿度、温度和压力的变化;并且它配备一款专用 app,能通过无线技术与智能手机等智能设备连接,将感应到的信息发送给接收者;此外,该款智能尿布采用无线充电技术^[13]。该大学研究的隐形衣利用视觉伪装起到隐身效果。隐形衣由回射性物质构成,具体做法是在衣服上涂一层回射性物质,同时还配备装有可弯曲、皮肤形态、超薄、有机电路的摄影机,它只有食品包装纸厚度的 1/5,比羽毛还轻^[14]。日本驻波大学研发的“代理眼镜”可穿戴智能设备,能帮助佩戴者在不同场合表现出所需要的眼神和情绪。“代理眼镜”内含一款传感器,该产品原型由大阪电气通信大学的 Masafumi Matsumura 开发,能感应到人笑、说话或咳嗽,还能监测人是否跌倒起不来^[15]。韩国科学技术院通过温差发电原理设计出新型发电机,具体做法是将轻薄又有弹性的材料通过特殊工艺打印到专用的玻璃纤维布料上,以此突破热发电电机的体积限制^[16]。

2 网络技术发展现状

国外对应用于服装的网络技术研究相对较为成熟,欧美国家的高校研究和企业产品应用范围广泛。物联网应用领域的扩展方向之一是可穿戴设备,实时定位设备和智能化的手环与手表,以及服装中的微型传感器等可穿戴设备,慢慢改变人们的生活方式。从理念上,物联网让人们“想起来就很美好”。但实际情况中,物联网可穿戴发展并不理想,一个重要原因便是上述可穿戴设备案例中体现出来的碎片化特征,阻碍了其与日常生活的有效联结。

未来国外的研究将会向网络化、舒适化、健康化等方向发展。智能化安全服装应不断提高系统稳定性和可靠性,更多地关注服装本体和环境的交互作用,更加全面地了解市场需求,逐渐从原来的

“以技术为中心”转化为“以用户为中心”的产品研发模式。打破服装设计与工程和其他学科之间的壁垒,加强多学科交叉合作,体现智能化安全服装和人体交互作用的影响。

实用化的无线网络技术给曾走进牛角尖的智能化服装设计与研制带来崭新的方向。麻省理工的实验设计人员以研究和开发低成本和小体积的无线网络设备著称^[17],其通过微型模块技术和无线技术的集成,开辟了设计智能化安全服装新的研究方向。智能化服饰以微型计算机元件为中央处理器,内置于服装和小饰品等多个载体中,并通过网络技术与数字媒体(主要是音乐和视频资料库)连接,使其具有视听功能。

现阶段结合多学科交叉理论的网络时代智能安全服装的研究相对较少。江南大学设计团队将苹果公司发布的低功耗蓝牙技术(专利名称为 iBeacon)作为安全要素引入安全性服装的设计中,在积累和分析前期研究关键点的基础上,通过对电子元件以及服装安全系统的综合评价使安全性服装的研究向前迈进^[18]。美国服装品牌 Arrow 推出一款智能衬衫,将 NFC 标签内置于袖扣,下载专用的 app,就可以发送电子名片、查看社交帐号资料、打开常用软件、播放音乐等,让生活变得更加智能和便捷,非常适合商务人士使用^[19]。美国诺贝尔纤维科技公司也研发了一种智能纤维 CircuiteX,可以全天监控患者的身体状况,收集呼吸和心率等数据来为患者制定医疗服务^[20]。丹麦 Ohmatex 设计公司设计出一款智能袜子,能够检测腿脚水肿,提前预测心脏衰竭和癫痫^[21]。

目前,Nike 与 NBA 联手推出了全新的 Connected Jersey 球衣系列,其最大特色就是加入了 NFC 芯片,利用耐克的 NikeConnect 技术,球迷可以通过与球衣的互动获取与 NBA 相关的资讯,获得个性化的穿着体验^[22]。2016 春夏纽约时装周,Chromat 品牌设计出两套智能衣服,分别是 Chromat Adrenaline Dress(裙子)和 Chromat Aeros Sports Bra(内衣)。这两款服饰的智能化体现在可根据传感器收集的生理数据特征(心跳、体温等)进行衣服的变形^[23]。Nike 和 Adidas 将 AR 引入购物模块,如 Adidas 现已在巴黎专卖店中使用 AR 试穿,顾客可用门店的平板连接至 AR 设备,脚上的白球鞋就会变换图案,顾客可自由切换配色^[24]。

3 安全服装智能化实现的关键因素

1)成本。即使是面向小众使用的安全服装,其

目标群往往面对昂贵的功能化、智能化元件也都会望而却步。研发人员需要反思整个生产流程,积极开发或者试用最具成本效益的可穿戴配件。

2)电源。电源及其管理模块是基于元件工作的安全服装不可缺少的一部分。采用无线充电技术的安全服装需要使可穿戴设备能够在远距离进行充电,不用考虑插入固定电源充电;而采用能量采集技术的安全服装则需使设备能够汲取太阳能、热能来获得电力。

3)优化。安全服装的功能化、智能化需要解决的难题应该是现有可穿戴设备的体积、触感及其安全性等问题。

4)美感。为了实现性能和设计的完美融合,必须鼓励工程领域开发更专业的解决方案,并积极推动“制造者运动”,使他们以审美眼光设计开发出更易获得的安全服装。

4 网络化智能安全性服装设计

4.1 智能交互装备与穿戴者服装结合方式

智能化安全服装包括组成智能系统的服装和饰品。按佩戴方式,可以分为头戴式、腕带式、背带式和身穿式 4 大类。无论是哪种设备,研发目标都是在满足元件预设功能的前提下,根据穿戴者生理、心理及使用情境的特殊性,提高产品的便携性、可穿戴性以及服用性能。目前大多数智能化安全服装对外界的感知都是以传感器为基础元件的。智能化安全服装已经不仅仅是设计在服装的某个部位,随着传感器 MEMS 集成化、多功能化和网络智能化的提升,不同功能的分区设计使得智能化安全服装具备集成更多用途的系统,为服装微环境和外界环境信息的获取、存储和传输提供载体。

4.2 网络技术时代下交互连接技术的分析

通过分析,可以将信息交互方式分为两大类:①由人体自身行为触发的信息交互;②无线数据传输技术。触摸点击属于前者,这种交互方式目前已经在某些可穿戴装备的研发中得到应用,信息交互的原理主要是通过感知运动形成的元件与人体之间的局部压力变化,并对其信息进行收集和传递。与此类似的,还有手势、声音触发等信息交互模式,但如何对人复杂模糊的行为语言进行精确解读,仍然是目前亟待解决的难题,互动模式智能化穿戴装备的产业化前景还十分有限。

4.3 智能化安全服装设计元素构建

目前,服装安全设计多局限于服装材料和电线线路的设计合理性,忽略了时尚与功能的平衡。通

过消费者对产品的多维度需求分析,应注意从款式、色彩和工艺 3 方面探讨基于网络技术服装智能安全设计时尚性和功能性的结合。

4.3.1 款式设计 款式设计为服装搭建基础框架,明确服装立体外观,智能化安全服装款式设计在一般服装设计的基础上加入了网络元件,以此来承载穿戴者更多的信息交流诉求。另外,在安全性服装的款式设计上也应当给人一种紧随潮流的时尚感,在确保美观舒适的基础上进行服装款式设计。从人体工程学的角度出发,基于分区设计原则将网络技术元件融合到有效发挥其功能的服装部位,并且考虑局部与整体的关系,设计出兼具时尚美感又可发挥智能应用的服装。

4.3.2 色彩设计 色彩对人产生的影响由表及里,通过感官体验和心理暗示在穿着者身上发挥作用。从基本的色彩配置法则出发,结合流行趋势的色彩重构与创新搭配,在建立智能服装色彩安全氛围中凸显人文情感^[25]。色彩设计在服装安全设计中也占重要地位。网络技术元件在外包装颜色图案的选择上要与服装本身色彩协调,在和谐中彰显安全性,同时兼顾时尚性。具体到智能化安全服装的个案设计中,首先要确保其面辅料染色整理的生态环保,在此基础上营造和传递出穿着者的情感。如老年人服装色彩除了常用的灰色调外,可以选择明度较低的紫、红、墨绿、奶黄、咖啡之类,丰富其色彩选择。

4.3.3 工艺设计 基于网络技术的智能服装安全设计的展示效果考量着制造商的设备和人员水平。不能实现物质转化的设计始终是纸上谈兵,没有合适的工艺来实现安全性服装智能网络元件和服装的匹配,那么功能再完善的设计都是徒劳。元件的耐水洗、低功耗仅是选择的第一步,在加工过程中要注意元件与服装整体的贴合,比如 PVC 材质不适合缝纫,可以改成柔性技术定制材料。

5 结 语

服装是与人类密切相关的产品,其功能已突破了原有的温度调节和美化的范畴,在满足舒适性的基础上正在走向安全化、功能化和智能化。基于网络技术的智能安全服装对网络环境有较高的要求,一旦远离或者脱离信号覆盖区域,用户体验将大打折扣。同样值得注意的是网络安全也是必要条件,否则一旦发生网络安全漏洞将会直接导致穿戴者的信息被非法收集和利用。智能安全服装是网络

通信技术、智能材料设计、嵌入式系统和传感器信号检测与处理的有机统一体,是嵌入在服装中的一个复杂系统。未来的智能服装将会朝着超智能服装的方向发展。构成服装硬件的加工参数和软件的应用开发端口与套件中的任意一项完成更新换代,都将促使安全性服装设计具有更广泛的应用前景。在未来的智能服装发展中必将形成产业化技术,建成可穿戴设备的生产线,推动基于智能化安全服装的衍生型物联网服务软件市场。

参考文献:

- [1] 宋晓霞. 弹性针织运动上装压力舒适性研究[D]. 上海: 东华大学, 2010.
- [2] RIENZO M, RIZZO F, PARATI G, et al. MagIC system: a new textile-based wearable device for biological signal monitoring [C/OL]//Applicability in Daily Life and Clinical Setting. 27th Annual International Conference of the Engineering in Medicine and Biology Society. Philadelphia: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2005:7167-7169 [2017-11-14]. <http://dx.doi.org/10.1109/iembs.2005.1616161>.
- [3] 陈一斌. 可穿戴领域,你最应该关注的人[EB/OL]. (2014-05-07) [2017-11-12]. <http://www.ifanr.com/418140>.
- [4] 贺洋, 方东根, 沈雷, 等. 具有温湿度监测功能的婴儿汗巾研发[J]. 上海纺织科技, 2016, 44(7): 46-47, 57. HE Yang, FANG Donggen, SHEN Lei, et al. Research and development of baby napkin with temperature and humidity monitoring [J]. Shanghai Textile Science and Technology, 2016, 44(7): 46-47, 57. (in Chinese)
- [5] LENDLEIN A, KELCH S. Shape-memory polymers [J]. Angewandte Chemie International Edition, 2002, 41(12): 2034-2057.
- [6] 佚名. 变色龙的启发[J]. 中国科技奖励, 2007(10): 45. Anon. The inspiration of chameleon [J]. Chinese Awards for Science and Technology, 2007(10): 45. (in Chinese)
- [7] 李煜天, 缪旭红. 不锈钢/涤纶纤维导电针织物的传感灵敏度[J]. 服装学报, 2016, 1(5): 450-454. LI Yutian, MIAO Xuhong. Investigation of conductive sensitivity of fabric knitted by stainless steel fiber [J]. Journal of Clothing Research, 2016, 1(5): 450-454. (in Chinese)
- [8] HEIBECK F, HOPE A, LEGAULT J. Sensory fiction: a design fiction of emotional computation [C]//ImmersiveMe '14 Proceedings of the 2nd ACM International Workshop on Immersive Media Experiences. New York: ACM, 2014: 35-40.
- [9] CHOI K Y, EO Y R, KIM K, et al. Data transmission

- textiles for smart clothing using conducting fibers [J]. *Fibers and Polymers*, 2013, 14(9): 1556-1561.
- [10] 佚名. 可穿戴领域,你最应该关注的人[EB/OL]. (2014-05-07) [2017-11-12]. http://www.ifanr.com/418140?uc_param_str=cpdnvefrpfsntbi.
- [11] 范艳苹,胡克勤,陶仁中,等. 智能纺织服装的发展现状与进展[J]. *染整技术*, 2017, 39(7): 1-6.
FAN Yanping, HU Keqin, TAO Renzhong, et al. Development status and progress of intelligent textile clothing [J]. *Textile Dyeing and Finishing Journal*, 2017, 39(7): 1-6. (in Chinese)
- [12] 陈会娟,苗长云,高华,等. 基于光纤光栅传感器的人体心率测量技术研究[J]. *激光与红外*, 2009, 39(12): 1317-1320.
CHEN Huijuan, MIAO Changyun, GAO Hua, et al. Research on human heart rate measurement technology based on fiber Bragg grating sensor [J]. *Laser and Infrared*, 2009, 39(12): 1317-1320. (in Chinese)
- [13] SAKR S. Japanese smart diaper is destined to have a lot of crappy days [EB/OL]. (2014-02-10) [2017-17-17]. <https://www.engadget.com/2014/02/10/japanese-smart-diaper/>.
- [14] 佚名. 日本科学家发明隐形衣让穿衣者部分隐形[EB/OL]. (2004-06-14) [2017-11-12]. <http://tech.sina.com.cn/other/2004-06-14/0903375113.shtml>.
- [15] MATSUMURA M, TANIDA H, TANAKA D, et al. Reconciliation between NQR spectrum and long-range magnetic order in CeRu₂Al₁₀ [J]. *Journal of the Physical Society of Japan*, 2011, 80(8): 1-2.
- [16] RANTANEN J, IMPIO J, KARINSALO T, et al. Smart clothing prototype for the arctic environment [J]. *Personal and Ubiquitous Computing*, 2002, 6(1): 3-16.
- [17] 刘浩,李伟民,李晓丽. 无线体征监测系统的低功耗调度方法[J]. *计算机应用*, 2012, 32(3): 839-842, 851.
LIU Hao, LI Weimin, LI Xiaoli. Low-power scheduling scheme for wireless physiological monitoring system [J]. *Journal Computer Applications*, 2012, 32(3): 839-842, 851. (in Chinese)
- [18] 沈雷,方东根. 基于 iBeacon 技术的安全性服装设计 [J]. *毛纺科技*, 2015, 43(2): 48-52.
SHEN Lei, FANG Donggen. Security clothing design based on iBeacon technology [J]. *Wool Textile Journal*, 2015, 43(2): 48-52. (in Chinese)
- [19] 佚名. 智能衬衫来袭,内藏 NFC 标签[EB/OL]. (2016-12-01) [2017-11-17]. <http://www.tteb.com/news-center/detail-OA0000-2016120100087.shtml>.
- [20] 吴茂林. 2016 年智能可穿戴式设备的那些事儿 [J]. *通信世界*, 2016(1): 60-61.
WU Maolin. The business of intelligent wearable devices in 2016 [J]. *Communication World*, 2016(1): 60-61. (in Chinese)
- [21] MUSANTE G B. The fabric of your drive [J]. *AATCC Review*, 2015, 15(3): 24.
- [22] Soar. Nike 最新球衣“NBA Connected Jersey” [EB/OL]. (2017-09-17) [2017-11-12]. http://m.sohu.com/a/192590687_499974.
- [23] 佚名. Chromatbra: 能随体温变形的智能内衣 [EB/OL]. (2015-10-26) [2017-11-12]. <http://tech.sina.com.cn/q/vogue/2015-10-26/doc-ifyizwsf8850359.shtml?cre=techpc&mod=inf&loc=2&r=u&rfunc=3>.
- [24] 白雪. 基于 AR 技术的儿童交互玩具设计研究 [D]. 北京:北京服装学院, 2016.
- [25] 俞玲玲,金子敏,杨斌,等. 图案色彩可变化的光纤提花发光织物开发 [J]. *丝绸*, 2010, 47(5): 38-40.
YU Lingling, JIN Zimin, YANG Bin, et al. Development of fiber jacquard fabrics with changeable pattern color [J]. *Journal of Silk*, 2010, 47(5): 38-40. (in Chinese)

(责任编辑:卢杰,邢宝妹)