

智能服装研究

田悦, 王宏付*

(江南大学 纺织服装学院, 江苏 无锡 214122)

摘要:“工业4.0”、“中国制造2025”掀起了智能服装的研究热潮。通过对现有资料的查阅,介绍了智能服装的研发背景,比较分析了国内外智能服装的发展现状,通过现状反思中国智能服装现阶段存在的问题,并根据问题对智能服装未来的设计重点进行阐述。

关键词:智能服装;现状;问题;发展趋势

中图分类号:TS 941.61 **文献标志码:**A **文章编号:**2096-1928(2017)02-0123-06

Rview of Smart Cloth

TIAN Yue, WANG Hongfu*

(School of Textile and Clothing, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: "Industry 4.0" and "Made in China 2025" set off a research boom of smart cloth. Based on the research of the available data, the development background of smart clothing was introduced in this paper. The also compares the current situation of smart cloth both in domestic and international was analyzed. The problems of our country on smart cloth was considered, and the focus on design in the future was discussed.

Key words: smart cloth, current situation, problem, development trend

智能服装是指模拟生命系统,能感知内、外环境变化并通过反馈机制对其作出反应的服装^[1]。智能服装将信息技术与纺织服装相结合,旨在通过采用电子、智能、材料、服装等多领域的先进技术提升传统服装的性能。随着时代的发展,智能服装日益成为潮流,为传统服装业注入一股新风。

1 智能服装的研发背景

“工业4.0”推动了全球生产方式变革,中国顺应时代潮流提出“中国制造2025”,开启从“制造”向“智造”的转型之路。在服装行业中,智能化服装是21世纪的主题,而传统服装品牌创新能力不强、同质化严重,服装企业亟待转型。中国想要实现从“制造”到“智造”的飞跃,就应紧跟时代步伐,推进智能服装的研发。

21世纪科学技术和互联网的迅速发展为智能

服装的研发提供了技术支撑。同时,大数据、云计算和物联网的深度融合,也为智能服装的研发搭建了数据平台。面对科技浪潮带来的冲击,服装智能化是必然选择。

随着时代发展和生活水平的提高,人们对服装的需求不仅仅停留在保暖、防寒等生理层面,同时也对服装品质、个性化等精神层面提出新的要求。进入21世纪后,智能服装开始走进人们的日常生活。作为科技与时尚相结合的产物,智能服装十分符合未来消费者的需求,成为未来纺织品发展的方向,其发展前景不可估量^[2]。

2 智能服装的发展现状

2.1 研发现状

就目前来看,对智能服装的研发主要有两大途径:一方面是从“智能纤维”入手,通过化学、物理

收稿日期:2017-01-12; 修订日期:2017-02-13。

作者简介:田悦(1991—),女,硕士研究生。

*通信作者:王宏付(1963—),男,教授,硕士生导师。主要研究方向为服装新技术、服装设计理论与应用、服饰文化。

Email:whf.123@163.com

手段对服装材料进行改良,使之具备特殊功能;另一方面是将电子设备植入服装,使之具有信息感知、通信等能力^[3]。

2.1.1 由“智能纤维”制成的智能服装 智能纤维是指当外部环境变化或受到刺激后,纤维长度、形状、颜色、温度等随之相应变化,如变色纤维、形状记忆纤维、调温纤维等^[4]。

智能纤维服装的实现途径主要有两种:一是将智能纤维编入普通纤维或与普通纤维交织;二是将普通纤维与智能型膜等材料复合或通过染整加工的方法使其改性,使之具有智能纤维的性能,再编织成织物^[5](见图1)。



图 1 形状记忆纤维打造的时装

Fig.1 Fashion made of shape memory fiber

2.1.2 植入电子设备的智能服装 即将传感器、执行器、存储器、数据处理器和通讯元件等电子设备通过嵌入的方式与服装相结合。目前,电子智能服装按照功能性大致分为4类,分别是穿戴式互动电子服装、穿戴式计算机电子服装、穿戴式监护电子服装和穿戴式协助电子服装。

电子产品是服装智能化的科技基础,同时,服装也成为电子产品人性化的载体。通过将电子设备植入服装的方式,在不影响穿着的同时又赋予服装信息感知、通信、计算等能力,实现科技和时尚的融合(见图2)。



图 2 Athos 智能运动衣

Fig.2 Athos smart sports suit

2.2 市场现状

智能服装在国外市场已相对成熟。2015 上半年,谷歌公司与李维斯联合推出“提花项目”(见图3),通过这项技术,可以将导电纤维植入服装,或将纽扣大小的计算机系统嵌入服装。

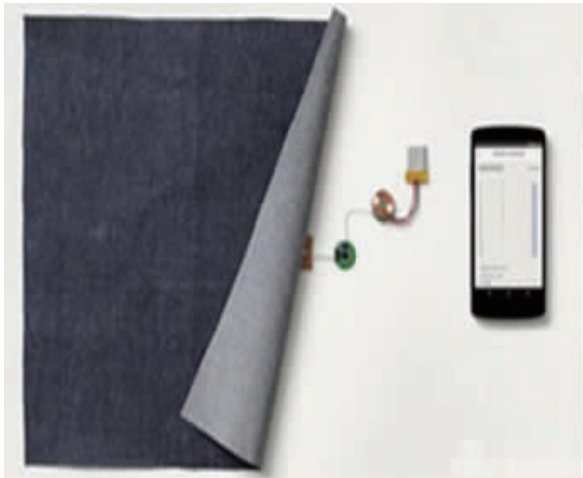


图 3 提花项目

Fig.3 Jacquard project

随后,服装设计师 Chromat 与英特尔强强联手,推出 Chromat Adrenaline Dress 和 Chromat Aeros Sports Bra 两款“响应式服装”(见图4)。这两款服装会因穿着者身体内外部环境(如体温、压力、呼吸频率)的变化而改变形状。



图 4 响应式服装

Fig.4 Responsive clothing

2015 年 8 月神念科技发布了带心电监测功能的 DynaFeed 智慧衣(见图5)。此款智慧衣将导电纳米织物、生物传感技术与物联网平台相结合,能实时地报告心率、心脏疲劳度、呼吸率等相关参数,及时反馈用户的心脏健康状况并给出专业的建议。



图 5 DynaFeed 智慧衣
Fig.5 DynaFeed smart clothing

国内市场迎机而动,服装企业紧抓风口,纷纷涉足智能服装领域。2015 年 7 月,李宁推出“烈骏”和“赤兔”两款智能鞋。这两款智能跑鞋搭载小米 APP,可以对跑步数据(如距离、时速、消耗热量等)进行实时记录;同时还可以根据跑者脚掌的落地状态及时提醒调整跑姿,降低运动扭伤几率。2015 年 8 月,智裳科技发布国内首款智能服装——莱仕特智能服装,内置恒温系统,能在低温时自动加热,使身体处于恒温状态;此外还有蓝牙、语控接听、运动监测等功能。2015 年 11 月,易诗顿维灵智能科技有限公司在杭举办 EVLNK 智能科技发布会,会上详细讲解并展示了其用于智能服装生产的“电子皮肤”。该产品是一种像皮肤一样又薄又软的电子设备,可随意拉伸、弯曲,厚度只有 0.16 mm,能与皮肤紧密贴合,对人体各项生理指标进行实时监测。

综合来看,国内外在智能服装研发上都取得了丰硕成果,但仍有发展空间。以下分别选取国内外两款智能服装,以文字、图表的形式进行分析,并以此为基础对智能服装存在的问题进行反思^[6-7]。

2.2.1 健康和科技结合的 AiraWear 按摩服

AiraWear 按摩服由新加坡一家初创公司最新研发,有两种款式:卫衣和背心。按摩卫衣将传统按摩与“深压疗法”相结合,定点指压按摩,穿着者可随时随地放松享受。此外按摩卫衣还可以通过手机 APP 监测穿着者的姿势,帮助用户改善站立和坐姿。按摩背心上装有 6 个充气垫,可针对重点部位进行按摩,对症下药,按摩上下背部以及肩颈,缓解肌肉酸痛(见图 6)。

1)设计理念

④材质选择:强调实用效果。AiraWear 按摩帽衫,主要是棉、涤纶面料,内置的按摩模组采用尼龙涂层面料;AiraWear 按摩背心,同样选用棉、涤纶面料,内置的充气泵主要采用热塑性塑料制作而成。

⑤外观设计:两款多穿。AiraWear 按摩服有两种款式,一种是按摩卫衣,穿起来和普通卫衣无异,

颜色有浅灰、深蓝和黑色 3 种;另一种是按摩背心,同样具有按摩功能。另外背心设计有连结衣服的拉链,可以借由衣服将其盖住,根据需要变化搭配,单穿、卫衣和背心组合穿着、背心外搭外套等。



图 6 AiraWear 按摩服
Fig.6 AiraWear massage clothing



2)产品功能 如今腰肩、颈椎疾病呈年轻化态势,上班族、学生族深受其扰,AiraWear 按摩服可以帮助缓解这些问题。AiraWear 按摩卫衣采用超薄按摩技术,将传统的按摩与“深压疗法”相结合,能随时随地缓解肌肉紧张,内置的姿态跟踪传感器监测到姿势不对时会自动膨胀,及时纠正错误姿势。AiraWear 按摩背心内置 6 个充气垫可以重点按摩,还可以监测使用者的姿势,复制其活动状态并显示在 APP 上面,当穿着者久坐时会发出信号提醒穿着者进行适量活动。

3)产品评论 AiraWear 按摩服能帮助穿着者缓解肌肉酸痛,释放压力,还能矫正不良姿势,引导穿着者培养良好的生活习惯,满足消费者对健康、舒适的穿着诉求。但是按摩服外观不够时尚,尤其是 AiraWear 按摩背心较臃肿笨拙,背后及内部造型不够美观,而且内有电源,不易清洗。此外,服装颜色也较为单一,搭配性不强。

2.2.2 炫酷和实用一体的莱仕特智能羽绒服 此款羽绒服设计轻薄,摆脱传统羽绒服的臃肿,轻便易带。面料采用纳米技术制造,具有很好的防水、防污、抗菌等作用。内置智能恒温系统,360 °恒温确保躯体温度和血液循环。除一键加热、智能恒温

功能外还具有蓝牙通话、无线拍照、语控接听、运动检测等功能(见图 7)。

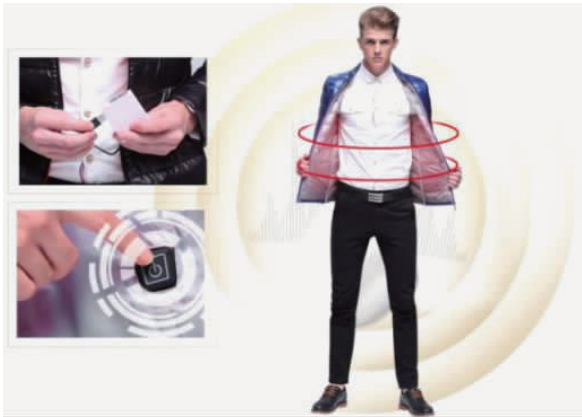


图 7 莱仕特智能羽绒服
Fig.7 Leist smart down jacket

1) 设计理念

④材质选择:健康环保的新兴科技面料。羽绒服织物采用防水透气面料,具有防风防寒、防水透湿、绝缘、抗菌、防污等作用。出于穿着环境考虑,在制作过程中加强了面料的水密性和气密性,使羽绒服可以很好地抵御风、雨、雪等恶劣天气;同时,面料具有良好的透气性能,可及时排出人体汗液,穿着干爽舒适并避免细菌滋生;另外,此款羽绒服外面料防风性能优异,加之内填羽绒,能够很好的保持人体温度。

⑥外观设计:轻薄、恒温。莱仕特智能羽绒服

设计轻薄,外观简洁时尚,内里填充科技绒,平均每件衣服净质量只有 100 g,比普通羽绒服更轻盈保暖且便于携带。同时采用智能恒温系统,通过 5 V 人体安全超低压电源产生远红外发热,将热量传递到每一根绒毛,锁住温度,达到恒温。内置一条搭载 CSR 芯片的蓝牙运动耳机,可供播放音乐、智能语音接听、一键拨号、微信聊天、SIRI 等服务。

2) 产品功能 一到冬天,人们就会遇到羽绒服臃肿不抗冻、寒冬接电话手冷、雨雪天气衣服不防水等问题。智能羽绒服的设计即是在打造轻薄羽绒服的基础上加入智能元素,使衣服在轻薄、保暖、小巧、便携的同时,让穿着者享受高科技带来的快感。如手机没电时直接用衣服电源充电,内置蓝牙运动耳机可以播放音乐、语控接听、微信聊天等。无论在跑步、工作、开车时都可以给穿着者带来便捷。

3) 产品评论 莱仕特智能羽绒服是一款综合智能羽绒服。在满足实用性的基础上给穿着者带来全新的科技体验。外观设计性强,符合人体工学,价位设定也较为合理,并开发男、女不同款式,面向市场,接受度高,但在易清洗、耐用性方面还有待加强。

通过上述描述,将这两款智能服装通过表格形式进行对比分析,具体见表 1,这两款智能服装目标人群明确、实用性较强,但存在电子元件、设备和服装的融合度不高、功能单一化、可维护性不强等问题。

表 1 AiraWear 按摩服和 Leist 智能羽绒服对比
Tab.1 Comparison of AiraWear's massage clothing and Leist's smart down jacket

产品名称	研发机构	上市时间	目标人群	产品材质	产品功能	产品分析
AiraWear 按摩服	Tware 创业公司	2016 年冬	久坐人群,腰 肩、颈椎疾病 人群	棉、涤纶、尼龙 涂层、热塑性塑料	缓解肌肉酸痛、 矫正坐姿	健康、实用,但内部 处理不够美观、颜 色单一
Leist 智能羽绒服	智裳科技	2016 年冬	青年	涤纶、白鸭绒	智能恒温、 运动检测	轻便、保暖,但时尚 感较差,耐用性有 待提高

3 智能化服装存在的问题和弊端

尽管当前智能服装研发成果颇丰、市场前景较好,但这些服装在设计、研发、应用等方面还处在起步阶段,智能服装发展仍面临窘境。结合国内外现状,文中从以下两个方面对中国智能服装存在和面

临的问题进行探讨,具体见表 2。

3.1 市场问题

国内大部分企业缺乏明晰的产业架构,未形成产业链条;只推出概念性产品,而无后续,即使有后续产品能否更新换代,市场买不买账也有待商榷;智能服装业务没有明确的方向,缺乏统一的市场标准,商业模式单一。

表 2 中国智能服装存在的问题
Tab.2 Problems of China's smart clothing

市场问题	产品	产业链	市场标准	市场接受度
	侧重概念性、没有后续	产业架构不明晰、未形成产业链	缺乏统一的市场标准	有待商榷
研发问题	成本	工艺技术	绿色环保	隐私
	成本高、百姓难接受	融合度差、性能欠优化、软硬件局限	环境污染、资源浪费	个人信息泄露

3.2 研发问题

3.2.1 成本 市场上的智能服装成本高、售价高，普通百姓难以接受。而且一般的衣服并非是耐用品，甚至是需要频繁置新的时尚品，这无疑又提升了价格门槛，因此智能服装更多应用于航天军事、专业运动等特殊领域，很难在普通消费者中推广^[8]。

3.2.2 工艺技术 主要表现在智能服装与科技融合度不高、性能欠优化及软、硬件局限 3 个方面。首先，当前智能服装只是机械的将电子产品贴在衣服上，服装功能单一且不美观；其次，研发过程中缺乏对服装的性能评价，存在不易清洗、耐用性差、安全性不高等问题；此外智能服装材料的弯曲度和伸缩度、电池的续航能力仍需改进^[9]。另外大部分移动互联网应用无法直接使用，需进行适配性的二次开发。

3.2.3 绿色环保 随着人们的环保意识日益增强，在智能服装的研发过程中应注重绿色环保问题。植入智能服装的电子元件，在使用过程中难免会造成污染。同时，由于研发缺乏系统化，容易造成资源的浪费^[10]。

3.2.4 隐私 将科技“穿在身上”固然炫酷，但这股潮流背后的安全隐患也不容小觑。从个人数据到社交网络，通过智能服装内嵌的信息系统，黑客可以获得关系个人人身安全的各种数据，人们将因此感到恐惧和不安。

4 智能服装的未来趋势

就整体发展而言，未来智能服装应沿着个性化、绿色环保、时尚和科技深度融合的方向发展。真正的智能服装不仅要有时尚的外观、符合人体工学设计，还应从环保、可维护性、个人隐私等方面加以考虑^[11]。因此，在设计智能服装时应注意以下几点：

1)人性化 智能服装以人为载体，各方面的研发都要基于人来进行。因此，在设计智能服装时应遵循以人为本的原则，结合穿着者的个体特征、生活习惯和使用环境进行设计，提升穿着体验，使服装更加人性化^[3]。

2)可穿戴性 智能服装形式多样，但普遍存在科技与服装融合度差、服装可穿戴性不高的问题。此外，内置电子设备和元件会影响服装的舒适性。因此，在设计智能服装时应根据人体工学的要求，提高服装的可穿性。同时，注重服装的舒适性，如服装的透湿性、安全性、电子元件与皮肤接触的感觉舒适性等^[12]。

3)维护性 智能服装在穿着时受应力、环境、洗涤等外界因素的影响，容易遭到腐蚀和破坏。同时，服装内置的电子元件也会消耗、磨损、发生故障。因此，在设计智能服装时应考虑服装的耐用性、耐磨性、防水性以及电子产品和软件的更新、电池寿命、更换等。

4)针对性 人体既是智能服装的载体，也是主要的信息源和处理对象，但不同群体存在不同差异，这就要求在设计智能服装时不能一概而论，要有针对性。如在设计特殊群体智能服装时要根据他们的实际需要，着重考虑其生理诉求，提高人体机能，以帮助他们更好的完成作业。

5)环保性 智能服装材料特别是电子元件在制作、使用和废弃过程中会造成一定的污染。如果研发不当还会造成资源浪费。因此，在设计智能服装时，要坚持绿色环保的设计原则，采用科学的设计方法，选择节能、环保的服装面料和材料，减少污染和浪费。

6)隐私性 智能服装是基于物联网、大数据、云计算实现其智能化的，它可以迅速且全面收集穿着者的个人数据，安全隐忧不容忽视。因此，在设计智能服装时，不要只停留在设计层面，更要从伦理道德层面出发，提升软硬件技术，保障数据安全，保护穿着者的隐私。

5 结 语

智能服装不仅是“中国制造 2025”的实施战略之一，也是服装产业升级转型的途径之一，尽管当前还面临着种种难题，但智能化已是必然趋势，人们对于这种趋势和流行的接纳，将使智能服装成为一个主流的选择。如今，中国智能服装的研发还处在起步阶段，仍然要面对技术限制、价格昂贵、耐用

性差、科技与时尚融合度不高等方面的难题。21 世纪智能服装迅速发展并开始进入人们的日常生活,在消费市场上存在着巨大潜力,但是如何在提高智能服装可穿戴性的同时又兼具美观性,全方位拓宽智能服装的应用领域,将是智能服装设计要解决的重要内容,也是未来智能服装的发展方向。

参考文献:

[1] 许凡,王高媛,赵晶. 智能纺织品及服装的发展[J]. 纺织科技进展,2013(5):1-5.
XU Fan, WANG Gaoyuan, ZHAO Jing. Development of smart textiles and garments [J]. Progress in Textile Science and Technology, 2013(5):1-5. (in Chinese)

[2] 单毓馥,王玉秀. 服装未来的发展趋势——智能服装[J]. 上海纺织科技, 2005,33(12):29-31.
SHAN Yufu, WANGYuxiu. The forthcoming trend of clothing-smart clothing[J]. Shanghai Textile Science and Technology, 2005,33(12):29-31. (in Chinese)

[3] 吕佳, 陈东生. 智能服装的应用及发展趋势[J]. 成都纺织高等专科学校学报,2016, 33(3): 211-213.
LV Jia, CHEN Dongsheng. Application and development trend of smart clothing[J]. Journal of Chengdu Textile College,2016, 33(3): 211-213. (in Chinese)

[4] 杨艳玲,李青山. 智能纤维的发展现状及应用前景[J]. 纺织科技进展,2006(3):17-22.
YANG Yanling, LI Qingshan. Development and application prospect of smart fiber[J]. Progress in Textile Science and Technology,2006(3):17-22. (in Chinese)

[5] 巩继贤. 智能服装的现状 & 展望[J]. 现代纺织技术,

2004, 12(1): 47- 49.
GONG Jixian. Present situation and Prospect of smart clothing[J]. Advanced Textile Technology, 2004, 12(1): 47- 49. (in Chinese)

[6] 陈根. 智能穿戴:物联网时代的下一个风口[M]. 北京:化学工业出版社,2016.

[7] 陈根. 智能穿戴改变世界:下一轮商业浪潮[M]. 北京:电子工业出版社,2014.

[8] Ariyaturn B, Holland R, Harrison D, et al. The future design direction of smart clothing development[J]. Journal of the Textile Institute, 2005, 96(4):199-212.

[9] McCann J, Brgson D. Smart clothes and wearable technology[M]. Britain:Woodhead Publishing Ltd, 2009.

[10] 沈雷, 方东根, 唐颖,等. 智能服装材料的研究现状与发展趋势[J]. 上海纺织科技, 2016, 44(2): 1- 4,36.
SHEN Lei, FANG Donggen, TANG Ying, et al. Research progress and development trend of smart garmentmaterials [J]. Shanghai Textile Science and Technology, 2016, 44(2): 1- 4,36. (in Chinese)

[11] 田苗,李俊. 智能服装的设计模式与发展趋势[J]. 纺织学报, 2014, 35(2): 109-115.
TIAN Miao, LI Jun. Design mode and development tendency of smart clothing[J]. Journal of Textile Research, 2014, 35(2):109-115. (in Chinese)

[12] Gilsoo Cho, Seungsin Lee, Jayoung Cho. Review and reappraisal of smart clothing[J]. International Journal of Human-Computer Interaction, 2009, 25(6):582- 617.

(责任编辑:张 雪,邢宝妹)