

# 智能纤维在服装中的应用与发展

张春媛,王 军\*

(大连工业大学 服装学院,辽宁 大连 116034)

**摘要:**分析了智能纤维中的形状记忆纤维、相变纤维、变色纤维、导电纤维在智能服装中的应用情况,以及目前智能纤维研究面临的实用性、舒适安全性和加工性等问题,展望了智能服装纤维向性能优化、安全环保和市场化方向的发展趋势。

**关键词:**智能纤维;智能服装;应用;发展趋势

**中图分类号:**TS101.9

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-0356(2017)07-0049-04

近二十年来,随着仿生技术、纳米技术、微胶囊技术和电子信息技术等先进技术的发展,智能纤维的研发取得了较大的成效。开发智能纤维以及智能纺织服装是目前国内外纺织服装领域的主要关注方向之一,也是今后不可阻挡的发展趋势<sup>[1]</sup>。智能纤维的不断发展与创新,给智能服装领域带来了活力与生机;各种各样的智能服装涌现,给人们的生活带来了许多便利与快乐。智能纤维在智能服装中的应用是服装领域研究的热点。

## 1 智能纤维在服装中的应用

智能服装材料是指对外界环境(机械、热、化学、光、湿度、电磁等)或内部状态所发生的变化有感知并能做出响应,同时保留服装材料固有风格和服用性能的材料<sup>[2]</sup>。本文主要介绍智能纤维中的形状记忆纤维、相变纤维、变色纤维、导电纤维在服装中的应用。

### 1.1 形状记忆纤维在服装中的应用

形状记忆纤维是指在一定条件下(应力、温度等)发生塑性形变后,在特定条件刺激下能恢复初始形状的一类纤维<sup>[3]</sup>。由形状记忆纤维织造成的织物,先经过一定的条件进行形变,然后对形变的纤维进行外部刺激,比如加热、水洗等,织物可以回复本来的形状,也就是说由形状记忆纤维制成的织物具有记忆纤维最初形状的功能。目前,形状记忆纤维多用于特殊工作服,如阻热隔热服、防水透湿服、懒人衬衫、抗浸保温服等<sup>[4]</sup>。

英国科研人员研发出一款防烫伤智能服装,它是由镍钛合金纤维加工而成的,形状记忆合金纤维在服

装达到一定的高温时会发生形变<sup>[5]</sup>。服装表面是平的,当接触到高温时,转变成螺旋状,这样就可以在夹层中形成空隙,隔离开人体与服装,达到防烫伤的功能。

西班牙 Kukkia 公司开发出了一种新型纤维,是一种对热效应有记忆功能的镍钛合金线,利用它制成一朵绢花,装饰在女士服装外套领子处,兼具美感与科技感。当人们用手触摸绢花时,花瓣感知到人体的温度就会自动合拢,当手拿开时花瓣又恢复到自然张开的状态,如图 1 所示。



图 1 形状记忆绢花

### 1.2 相变纤维在服装中的应用

相变纤维是利用相变过程中吸收热量和释放热量的特性开发的一种蓄热调温功能纤维<sup>[6]</sup>,能够自动感知环境温度的变化而智能调节温度的高科技纤维产品。目前,市场上的相变纤维有 Outlast、Thermasorb、

收稿日期:2017-03-27;修回日期:2017-05-10

作者简介:张春媛(1994-),女,在读硕士研究生,数字化服装技术与应用。

\*通信作者:王 军(1978-),女,副教授,主要研究方向为数字化服装技术,E-mail:574014917@qq.com。

Comfortemp 和 Cool Vest 等,它们可以在不断变化的环境中反复循环使用达 1 000 次以上。现在主要应用于滑雪服、消防服、内衣、帽子、手套等袜子等。

美国最开始研发和制造相变材料是因为登月计划的需要,1988 年美国研发和制造出了 Outlast 纤维,1994 年之后逐步实现了调温纺织品的商用价值,并持续提升其产品性能。美国著名的 Polytech 公司研发制造的 reatech“空调”织物能够调温,而且具有聚氨酯涂层。

美国安伯士国际集团与河北保定雄亚纺织集团共同借助“太空技术”,使用美国太空署开发的高科技太空相变调温纤维与进口高级洛科绒合成的方法,设计出了相变调温洛科绒线,而且还推出了国内首款具有冬暖夏凉性能的服装,如图 2 所示。



图 2 空调服

凡·赫本(Iris van Herpen)在 2011 秋冬高级定制秀中设计的惊世骇俗的 3D 水裙,是使用特殊材质使其加热变软,再一点点弯出水的样子,如图 3 所示。



图 3 凡·赫本的 3D 水裙

### 1.3 变色纤维在服装中的应用

变色纤维是指具有特殊组织或结构,在受光、热、水分或辐射等刺激后,颜色能自动改变且可逆的纤维<sup>[7]</sup>。变色纤维的反应机理主要包括光敏和温敏。变色纤维一般应用于战斗服、警示服和舞台服装等。

在 20 世纪 70 年代,美国的 CYNAMDE 公司为美国军队研发和制造了世界上第一件变色服装,它能够

根据相关的外界环境,吸收光线,改变本身的颜色,适应外界环境,更好地保障士兵的安全。

英国人克里斯·埃贝耶利用热敏变色纤维制成一种能发出警示的婴儿穿着的智能变色服,当宝宝的体温超过 37 ℃,服装就会变为白色,体温越高,颜色会越浅<sup>[8]</sup>,如图 4 所示。



图 4 婴儿智能变色服

美国 Weili Pu 公司在变色纤维的应用上有很多创新设计。有一种衣服是由光敏变色的离子交换纤维织成的,在草原上能变为黄色,而在森林中却又能变为绿色。另一新产品是由热敏变色纤维织成的针织衫,这种针织衫平时呈蓝灰色,当穿在身上,它会随着温度改变而变成粉红色或绿色。

### 1.4 导电纤维在服装中的应用

导电纤维是指在标准状态(20 ℃、相对湿度 65%)下,比电阻低于 107 Ω·cm 的纤维<sup>[9]</sup>,具有优良的导电性能和消除静电的性能,主要被用于消除静电、吸收电磁波及探测和传输电信号等。近年来,电子技术、传感技术、通讯技术和人工智能等高科技发展迅猛,导电纤维也在快速发展和创新,带动了可穿戴的电子设备的的发展,在“以人为本”的设计理念下,导电纤维的应用越来越广泛,而且与其他的智能纤维结合利用,设计出了各种各样的智能服装。导电纤维主要应用于运动服、医疗服、礼服和舞台服等。

Athos 推出了全新的智能运动衣和短裤。产品内置了大量的传感器,可以检测使用者的心率、呼吸频率,甚至还有 EMG 传感器带来的肌肉活动情况。Athos 智能服装包含了一枚 Athos Core 小芯片和多个传感器,可以通过蓝牙将数据发送到智能手机中。这个小装置的重量只有不到 20 克,并且可以连续使用超过 10 h。除了发送信息之外,Athos 还可以通过内置的六轴加速度计测量运动锻炼情况,如图 5 所示。

日本帝人公司与关西大学研制出一种可将人体动作信息转换为数据的功能性材料“压电纤维”。这种纤

维是将“聚 L 乳酸”(可根据受力产生相应电位的压电体)和“碳纤维”(检测产生的电位的电极)织入了面料中,从而将纤维的弯曲、伸缩、扭转方向和强度等动作信息转换成数据<sup>[10]</sup>。由这种纤维制成的衣服和手套可以应用在医学领域,做外科手术的执刀医生可通过衣服和手套的动作来操控机器人,远程为异地患者做手术,通过床单的压力来感知躺在床上的患者的身体动作。



图5 Athos 的智能运动衣和短裤

## 2 智能纤维在服装应用中存在的问题

智能纤维在服装中得到广泛的应用,同时,在应用的过程中也遇到了许多困难与问题。

### 2.1 实用性

目前,大多数智能服装还只能在实验室得以实现,如何让它生活化是主要的问题,也就是要考虑服装的实用性。在利用智能纤维制造智能服装的时候,智能纤维的耐洗性决定了服装的耐洗性,纤维的持久性决定了服装的长久性,纤维的抗弯曲拉伸性决定了服装的柔软性。而现在主要的关注点是纤维的智能性,也就是本身的功能性,在将纤维制成服装的过程中,服装的实用性决定了纤维也需要具备这些功能。

### 2.2 舒适安全性

智能纤维的舒适安全性,决定了服装的舒适安全性。智能服装的广泛应用是为了保护人类在特殊工作环境下的生命安全,便利人们的生活,张扬自己的个性,舒适安全成为了智能服装发展必备的特性之一。智能纤维是否有毒,是否坚硬,是否有辐射,是否环保,是否适合人类穿着,是智能纤维现阶段必须注意的问题。现在的关注点是服装的功能性,由于技术的局限,对纤维的舒适安全性以及服装的舒适安全性都有一定的限制。

### 2.3 加工性

智能纤维在制成服装的过程中,不仅有智能纤维本身的局限性,还有加工问题与困难等。如何将智能

纤维制成服装,是将智能纤维纺成纱,还是将智能纤维编织进面料里,还是将智能纤维与普通纤维进行处理结合,这些都还需要进一步的研究与探索。另外,智能纤维的局限性在设计服装的时候会影响到服装的美感,解决好这个问题也将是服装投入市场的前提。

## 3 智能纤维的发展趋势

智能纤维以其突出的现实用途和广阔的应用领域逐渐成为当今世界高度关注的热点和焦点。智能纤维的研究与开发促进了智能服装的更新换代,智能服装的需求对智能纤维的影响巨大,将呈现三方面的发展趋势。

### 3.1 性能优化

智能纤维最大的特点就是智能化,纤维的特殊功能必将不断向极致化发展,随着科学技术的进步,多学科知识的发展,智能纤维将向着功能多样化发展,即性能不断优化。智能服装的需求是多方面、多功能的,智能纤维将向着功能复合化方向发展。可穿戴智能服装的广阔发展前景,预示着电学性能及电子信息类智能纤维将是一个重要的研究发展方向。

### 3.2 环保安全

服装的安全性随着人类发展得到人们越来越多的重视。目前,智能纤维的开发主要以技术为中心,注重对功能的实现,因而忽略或者限制了由智能纤维制成的智能服装的安全性。尤其随着导电纤维的大量研发与使用,可穿戴智能服装的设计与应用越来越广泛,安全是必不可少的考虑因素之一。

随着绿色环保理念的出现与深入,未来智能纤维的开发将考虑人类发展和环境污染,增加可再生性能或者可持续发展的性能,而这一性能的实现依然需要技术的支持。

### 3.3 市场化

随着人们生活水平的不断提升,智能服装逐渐进入普通人的生活,并且渐渐改变我们的生活。同时市场化能推动一个产品的开发进入良性循环,因此市场化是智能纤维的发展趋势,也是其继续发展的保证。目前,智能纤维在医疗、运动、航天、消防、工业等领域都已实现小部分商用,但是走进普通人的生活的智能服装也还只是开始,依然存在着许多问题和障碍。未来智能纤维的开发会更加商业化,秉持着“以人为本”的理念,针对目标消费者对智能纤维进行相应的功能优化与创新,对智能服装进行需求设计,以符合市场的

需求。

### 4 结语

随着科学技术的进步及人们生活水平的提高,人们对服装的要求越来越高,对服装智能化的需求也在快速增长,智能服装正处于一个快速发展的阶段,而且发展前景巨大,智能纤维的发展与创新必然会给服装产业提供新的发展动力。智能纤维的创新与应用,必定会惠及许多行业,惠及民生。我国在智能纤维方面的研究起步较晚,与一些发达国家有相当大的差距,但随着“中国制造 2025”国家发展战略的提出,我国制造业格局面临重大调整,在智能纤维领域加大科技创新,智能服装设计交叉运用多学科知识的驱动下,智能服装领域必将繁荣发展。

### 参考文献:

[1] 岳 彤. 智能安全服装中智能纤维的应用[J]. 纺织导报,

2016,(5):82-84.

[2] 张希莹,方东根.智能纤维及智能纺织品的研究与开发[J]. 纺织导报,2015,(6):103-106.

[3] 裕 静.浅析五种智能纤维[J].纺织装饰科技,2015,(3): 27-28.

[4] 朱一帆.五种未来的智能纺织品发展趋势和检测[J].中国纤检,2015,(16):66-67.

[5] 朱一帆.服装业未来的智能化发展趋势[J].现代装饰(理论),2011,(6):26-27.

[6] 沈 雷,方东根.智能纤维及其在服装中的应用研究[J].棉纺织技术,2015,(5):76-79.

[7] 赵 雪,展义臻,何瑾馨.仿生学研究现状及其在纺织上的应用[J].纺织科技进展,2008,(5):36-43.

[8] 黄颖颖.浅析变色服装的研究与发展现状[J].国际纺织导报,2013,(10):64-76.

[9] 宋翠艳,陈延平,邓召良.间位芳纶基导电纤维的性能与应用[J].纺织导报,2013,(6):72-74.

[10] 左 键.智能服装渐行渐近[J].中国纤检,2015,(14):50-51.

## Application and Development of Intelligent Fiber in Clothing

ZHANG Chun-yuan,WANG Jun\*

(School of Fashion, Dalian Polytechnic University, Dalian 116034, China)

**Abstract:** The application of shape-memory fiber, phase change fiber, chameleon fiber, and conductive fiber in intelligent clothing were introduced. The problems of practicability, comfort, processability of intelligent fiber were discussed. Development direction of intelligent fibers to performance optimization, safety, environmental protection and marketization was prospected.

**Key words:** intelligent fibers; intelligent clothing; application; development trend

(上接第 35 页)

## Pattern Classification of Yarn-Dyed Fabrics Based on GoogLeNet

ZHANG Hong-wei<sup>1,2</sup>, ZHANG Ling-jie<sup>1,\*</sup>, LI Peng-fei<sup>1</sup>, SONG Zhi-huan<sup>2</sup>

(1.Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China;

2.State Key Laboratory of Industrial Control Technology, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

**Abstract:** Aiming at the low efficiency problem of manual classification for the pattern of yarn-dyed fabric, pattern recognition and classification method for yarn-dyed fabrics based on deep convolution neural network (CNN) was proposed. 18 kinds of sample database of yarn-dyed fabric patterns were established. Deep convolution neural network of yarn-dyed fabric pattern classification models were developed based on GoogLeNet. Optimal training epoch periods and learning rates were selected through experimental analysis based on the model evaluation criterion. Results showed that it was feasible and effective to classify yarn-dyed fabric patterns by deep convolution neural networks.

**Key words:** deep convolution network; yarn-dyed fabric; pattern classification