

基于纳米增强远红外技术的智能保暖理疗针织内裤设计

洪文进¹, 章鸥雁²

(1.浙江横店影视职业学院, 浙江 东阳 322118; 2.杭州职业技术学院, 浙江 杭州 322700)

摘要: 阐述了纳米增强远红外电热技术在针织女装设计中的应用,以针织内裤设计为例,从柔性电热元件、服装款式、面料与色彩以及产品性能评价等方面进行研究。设计出一款带有柔性电热元件、理疗控制系统的智能理疗保健与保暖功能针织内裤,并指出柔性纳米增强远红外电热技术在智能化理疗安全服装中的发展趋势。

关键词: 针织内衣; 纳米增强远红外; 柔性电热元件; 智能服装

中图分类号: TS186

文献标识码: B

文章编号: 1001-2044(2018)02-0049-04

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2018.02.016

Design of intelligent thermal therapy knitted underpants based on nano-enhanced far-infrared technology

HONG Wenjin¹, ZHANG Ouyan²

(1.Zhejiang Hengdian Movie & Video Vocational College, Dongyang 322118, China)

(2.Hangzhou Vocational & Technical College, Hangzhou 322700, China)

Abstract: The application of nano-enhanced far-infrared technology in knitting garment is described. Taken the knitting underpants as an example, the flexible electric heating element technology, fashion design, fabric type and color, as well as product performance are studied. The knitting underpants are equipped with a controlling system with a flexible electric heating element, and intelligent physiotherapy care and thermal-keeping function are designed. The future development trend of the flexible nano-enhanced far-infrared technology in smart physiotherapy safety garments was pointed out.

Key words: knitting underwear; nano-enhanced far-infrared; flexible electric heating element; smart garment

智能理疗安全服装是现代纺织服装迈向智能化设计的新发展方向。以纳米增强远红外电热技术为核心的智能化理疗安全服装,一方面实现了柔性电热元件在服装设计中的应用,另一方面赋予了现代服装新的功能与属性,使其在具备基本遮寒蔽体的功能之外,增加了人体在特殊环境下所需的特殊功能。因此,相关柔性电热元件的设计与研究层出不穷。冯姣媚等^[1]详细阐述了新型柔性储能元件在服装上的应用,分析了服装二次增强保暖中电热片的作用;李峻等^[2]重点描述了碳纤维作为发热元件应用在服装中,有着发热高效、安全、舒适等特点;沈雷等^[3]重点分析了太阳能作为热能来源的主要元件在中老年人户外保暖服装中的应用,分析了新型太阳能柔性元件在热能发挥过程中的结构特征;陈实^[4]详细阐述了一种用于电热服装的发热模式和可调节的发热装置,通过电源连接单片机处理器,控制电热元件的发热强度,从而达到所需的保暖效果。可见,当前电热服装的主要功能仍集中在增强服装的保暖功能,并未针对电热元件的理疗功能

做进一步深入研究。本文基于前期电热研究基础,将柔性纳米增强远红外电热器件、复合纤维电热捻线、多功能 USB 插口、智能温控系统等装置设计于女性高腰内裤中,对实现智能化理疗安全服装的时尚性、功能性、安全与理疗性需求具有一定现实意义。

1 智能保暖理疗服装的发展概述

随着现代纺织技术的发展,服装的保暖功能逐渐延伸,不再局限于基本的御寒作用,而是通过服装发热的形式增加了理疗功能。电热理疗服装^[5]是指通过增加热源将电能转化为热能,从而产生热量,对人体起到加热和理疗的作用,并配有 USB 设备、微终端显示器和控制装置。目前,保暖理疗服装产业应用较少,大多处于试验研究和展示阶段。因此,设计具有理疗功能的服装对突破传统服装功能模式和产业瓶颈具有一定意义。

保暖理疗服装的功能主要分为两种:一种是利用发热元件,将电能转化为热能,减少人体热量的流失,增加服装的保暖性;另一种是将电热元件作为理疗片应用在服装上,起到保健作用。

在国内,对于保暖理疗服装研究较晚。2003年,姚利生^[6]申请了可发热服装的专利,在两层面料中间放置发热网,通过电源的开关控制发热元件;张小雪等^[7]将电热元件与太阳能蓄电池连接,实现供电电源

收稿日期: 2017-06-19

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金(61503154);江苏省产学研联合创新资金项目(SBY201320235);金华市社会科学联合研究项目(YB2017193)

作者简介: 洪文进(1988-),男,助教,主要从事智能化安全服装设计与品牌研究。

的创新,从而保证电热服装热能的不间断供应。冯姣媚等^[8]研发设计了具有柔性储能元件的保暖理疗服装,利用导电纤维与碳纤维的混纺,织成具有导电保健功能的柔性元件终端,并应用于服装上,最终通过导线与控制电源连接实现服装的局部保暖功能。同时,通过柔性电热元件的碳磁疗作用,实现加热部位的电磁保健效果。2015年,沈卫军^[9]申请了多功能调温导湿面料理疗服装的专利,在调温导湿面料制成的服装的关键部位安装了电磁振动片,对人体相关部位进行按摩,也起到了保暖作用。

在国外,对保暖理疗服装的研究较早,对保暖理疗元件的结合更加精细化和多样化,其主要的用途集中在家庭理疗及医院护理。1993年,Wiezlak等^[10]为了实现服装的保暖功能,研发了智能温感调控纤维,为设计柔性传感类发热元件奠定了理论与实践基础;2006年,Wollina等^[11]根据人体的生理需求,在服装表面植入了智能传感柔性元件,该元件设计在服装的胸部,主要针对胸腔术后病人的身体恢复,通过无线终端控制,调节柔性元件的保暖功能及经络的活血按摩功能。

在诸多的研究中,较少见到利用纳米增强远红外技术结合柔性电热元件制作保暖理疗服装。因此,本文利用具有新型保暖理疗功能的柔性电热元件设计了具有特殊功能的服装,为智能化安全服装的设计发展提供思路。

2 智能保暖理疗元件的设计思路

本文设计的柔性纳米增强远红外保暖理疗针织内裤包括裤子本体、柔性纳米增强远红外电热布、纳米锂电池组合、微型温控器、微型开关、柔性纤细导线等。柔性纳米增强远红外^[12]新型电热理疗元件质量轻,易弯曲不可折断,可纺性能好,且针刺破洞后不影响功能和使用,易裁剪,具有优良的可塑性和后整理性,同时元件的无线终端控制系统可实现人机交互。此外,柔性纳米增强远红外电热元件可独立作为智能元件的附件与服装各部位相融合,并符合人体工程学要求。用柔性纳米增强远红外电热布作为独立部件,通过嵌入式工艺,将其与服装固定在一起,电热布可拆卸,便于清洗。纳米增强远红外电热元件具有发热高效、稳定的特性,且具有移动安全、控温安全和穿着舒适等优良性能。此外,电热元件所具有的增强远红外线能深入皮肤内部,从而对人体具有热敷按摩和慢性疾病治疗等理疗保健功能。在电热布的纤细导线一端采用直径

为0.3 mm的圆形接头,方便与电池储能模块组合,电热布模块与电池模块之间的连接采用插头式设计,便于拆卸和洗涤。

3 智能理疗元件设计原理

3.1 纳米增强远红外技术设计原理

采用纳米增强远红外技术的理疗内裤的设计原理主要是在碳系导电浆料中加入纳米级增强远红外材料,使其辐射能谱的波长范围和峰值波长保持稳定,在波长值域和人体辐射的远红外线波长匹配的同时,提高了辐射强度。通过远红外增强剂的导电浆料的优化,使其峰值波长、波峰不断增强,增强值约比传统峰值高出20%。检测表明,经纳米增强碳系导电浆料加热辐射的远红外线波长(波长4~15 μm,峰值波长8.5~9.0 μm)与人体辐射远红外线波长(6~15 μm,峰值波长9.3 μm)基本匹配,可以完全被人体吸收,且深入人体皮肤深处。根据远红外理论,远红外线深入身体有利于人体健康和疾病治疗。

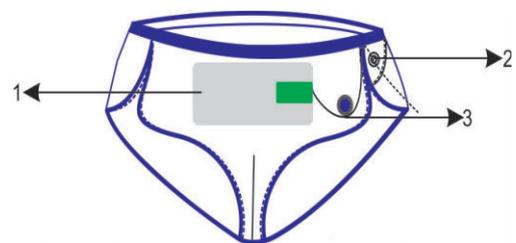
3.2 电路节点设计

整体电路节点设计包括电热芯片控制器(A1)、P沟道纳米增强远红外线(B1)、电容器(B2)、充电指示灯(C2)、充电完成指示灯(D3)、二极管(D1)、串联的单体锂电池(E)、电容(C1)、热敏电阻器(R1)、温控器电阻(R2)、远红外加热膜(P1)、电容器(C2)、多功能DC插口装置(P2)等主要节点。

4 智能理疗针织内裤设计实践

4.1 款式设计

目前,智能化理疗安全服装设计往往局限在服装材料和电路线路的合理性设计,忽略了时尚性与功能性的统一。基于对当前多维度的消费需求现状,本文从时尚性、功能性与文化性结合的角度探讨基于柔性纳米增强远红外的女性保暖理疗针织内裤设计,设计的内裤如图1所示。



1-纳米增强远红外发热理疗织物;2-多功能DC插口装置;3-开关按钮

图1 女性保暖理疗针织内裤正面

基于女性对服装穿着舒适性与宽松性的要求,本文所设计的内裤采用高腰款式,宽松服型,松紧式腰带设计,符合人体工程学原理,左侧设计双层月牙袋,方便柔性导线的安放。

图1中,在月牙口袋外侧设计有穿线孔洞,方便放置锂电池设备。锂电池设备的开关按钮3的外观与树脂纽扣相同,内部装有电源控制开关,连接线路在贴袋内层中,其作用是控制DC插口装置以及纳米增强远红外发热膜,既时尚美观又具有功能性。

图1中,纳米增强远红外发热理疗织物设计于内裤前育克的夹层中,位于人体腹部位置。它在具有保暖功效的同时,能使远红外热量渗透至皮肤内,刺激穴位,在女性痛经时起到理疗作用。同时,在裤子前腹内部装有嵌入式口袋,便于取出元件后进行服装的洗涤。

4.2 面料与色彩设计

女式内裤不宜采用纯化纤面料,而应选用棉氨混纺面料,裤身宜采用斜纹组织,腰头部位采用罗纹组织,以增强内裤弹性、舒适性和活动方便性。在内裤色彩选用时,不宜采用大面积的单一色彩,可在裤子局部采用浅蓝、淡红、浅紫等颜色,并可进行局部图案设计,增强美感。

5 智能理疗针织内裤设计效果评价

5.1 性能评价

从内裤穿着安全角度考虑,纳米增强远红外发热膜采用乙烯-醋酸共聚膜包覆纳米远红外导热线,具有优良的可缝性和柔软性,且不导电,长时间使用不会自燃,且防热、耐用。其次,连接的导热线的外接电源采用5~10V充电锂电池,在满足对纳米增强远红外发热膜电量供应的同时,不会对人体安全造成威胁。

从电热保暖性角度考虑,纳米增强远红外在电源接通后,10min内将发热膜加热至20℃,并持续升温,当达到人体临界舒适温度时,发热膜温度保持不变,不再继续升温,温度控制在28℃~33℃。

从理疗角度考虑,当纳米增强远红外发热膜温度达到20℃时,纳米增强碳系导电浆料加热产生辐射的远红外线,与人体辐射远红外线波长基本匹配。可以完全被人体吸收,且深入人体皮肤及穴位深部,起到刺激和按摩保健的理疗功效。随着温度的升高,红外线渗透穴位的强度增加,但其热量不会烫伤人体皮肤。

柔性纳米增强远红外发热膜以附件的形式嵌入内裤本体中,其本身具有的柔软性、可缝性和易弯曲性,

保证了内裤在穿着过程中的舒适性与安全理疗功能。

5.2 工艺与价格评价

功能性服装无论在工艺设计还是价格上与常规服装都存在明显的差异,而这也是当前智能化安全理疗服装设计生产所需要解决的关键问题。

在柔性纳米增强远红外保暖理疗针织内裤设计中,应用的材料均是保暖及保健理疗领域的最新成品,已实现市场应用,且价格不高。因此,整个设计及生产成本控制在合理范围之内,其零售价格也易于被消费者接受。本文设计的柔性纳米增强远红外的保暖理疗针织内裤主要成本集中在纳米增强远红外电热膜及锂电池,目前市场上电热膜(规格为20cm×30cm)零售价格在30元左右,蓄电池(规格为5cm×7cm)零售价格约50元,电池放电时间长达15h,可满足保暖和理疗作用的要求。柔性纳米增强远红外保暖理疗针织内裤的保暖理疗元件成本控制在100元左右,加上服装材料与设计加工费用,零售单价约258元。与当前市场上其他保暖理疗功能性产品相比,大大降低了零售价格,且不影响穿着后的活动舒适性。

在智能理疗服装设计,由于在特殊部位添加了智能理疗元件,造成工艺设计难度增加,耗时较长,因此,本文将纳米增强远红外电热膜、蓄电池、裤子三部分组合设计,在裤子腰头往下20cm×30cm前小腹部位设计等面积大小的内嵌口袋,并在左侧月牙口袋侧缝部位进行打孔设计,将点热膜导线由内向外引出,并用车缝贴袋的方式,将导线接头隐藏放置在贴袋内,除此之外的服装工艺均属于常规工艺要求。

6 结语

智能理疗安全服装的设计与研究已取得一定进展,但其大部分产品设计还处于试验阶段或初级应用阶段。随着服装产品设计开发的细分化要求越来越高,设计需求点更加关注解决消费者的生活问题。柔性纳米增强远红外发热理疗膜是新型电热保暖理疗技术产品,可最大程度地满足消费者的特殊需求。柔性纳米增强远红外保暖理疗针织内裤的电路款式的合理设计,为满足女性多维度的需要提供了保障。

虽然柔性纳米增强远红外发热理疗膜被应用设计在服装中,在市场中得到一定的应用,但在洗涤与后整理中仍存在问题,尤其在熨烫后整理中,导线容易被烫坏。再者,蓄电池控制元件的设计是重点与难点,为了实现穿戴的轻便性与活动的灵活性,在不影响电

能供应与控制的灵敏性的前提下,其体积的缩小与质量的优化减轻是后续设计的关键。



参考文献:

- [1] 冯姣媚,刘咏梅.新型柔性储能元件在服装上的应用分析[J].国际纺织导报,2016,44(2):60-65.
- [2] 李峻,李灵炘,曹霄洁,等.碳纤维发热服装设计的研究[J].江苏纺织,2007(9):48-51.
- [3] 沈雷,任祥放,刘皆希,等.保暖充电老年服装的设计与开发[J].纺织学报,2017,38(4):103-107.
- [4] 陈实.一种用于电热服装的发热模式可调节的发热装置及电热服装的温度调节方法:105433459[P].2016-03-30.
- [5] 李峻,李灵炘,曹霄洁,等.碳纤维发热服装设计的研究[J].江苏纺织,2007(9):48-51.
- [6] 姚利生.可发热服装:2547158[P].2003-04-30.
- [7] 张小雪.基于太阳能利用的发热服装设计[J].国际纺织导报,2014,42(3):55-60.
- [8] 冯姣媚,刘咏梅.新型柔性储能元件在服装上的应用分析[J].国际纺织导报,2016,44(2):60-65.
- [9] 沈卫军.多功能调温导湿面料理疗服装:204132466[P].2014-09-25.
- [10] WIEZLAK W,ZIELINSKI J.Clothing heated with textile heating elements[J].International Journal of Clothing Science and Technology,1993,5(5):9-23.
- [11] WOLLINA U,CHRISTEN N,KÖSTLER E,et al.Zur Prophylaxe und Therapie der Radiodermatitis und Radiomucositis: On prophylaxis and treatment of radition-induced dermatitis and mucositis[J].Jddg Journal Der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft,2010,77(9):418-423.
- [12] 朱惠欣,陈凤余,成鸿章.纳米增强远红外电热材料及其产品的开发研究:全国第十四届红外加热暨红外医学发展研讨会论文集[C].2013.

(上接第37页)

- [5] 陆惠忠,李炳贤.棉纬平针织服装扭曲变形的机理及控制[J].针织工业,2003(6):51-52.
- [6] LAU Y M.Spirality in single jersey fabrics[J].Textile Asia,1995(8):95-102.
- [7] TAO X M.Torque balanced singles knitting yarns by unconventional systems. part I :Cotton rotor spun yarn[J].Textile Research Journal,1997(10):739-746.
- [8] GUO Y,TAO X M,XU B G,et al.Structural characteristics of low torque and ring spun yarns[J].Textile Research Journal,2011(81):778-790.
- [9] 孟进,张凌.环锭细纱机的发展及改造方向探讨[J].现代纺织技术,2011(1):26-28.
- [10] 郭滢.低扭矩环锭单纱的结构及性能[D].上海:东华大学,2011.
- [11] 付江,于伟东.假捻集聚纺纱线的特征分析[J].棉纺织技术,2011(2):21-23.
- [12] 马建辉,李双.低扭矩纱性能和结构[J].山东纺织科技,2014(2):9-11.
- [13] 郭滢,陶肖明,徐宾刚,等.低扭矩环锭纱的结构分析[J].东华大学学报(自然科学版),2012(2):164-169.
- [14] 于保康,杨昆.纺纱参数对纱线残余扭矩和扭矩的影响[J].纺织导报,2015(10):93-94.

(上接第40页)

- [6] 张海霞,张喜昌.云母改性涤纶纤维的性能分析[J].棉纺织技术,2016(6):14-17.
- [7] 岳福生.原生态竹浆纤维及其展望[J].中国纺织,2016(5):70-72.
- [8] 蒋秀翔.凉爽织物设计江苏纺织科技[J].江苏纺织科技,2007:50-54.
- [9] 谢光银,卓清良.机织物设计基础学[M].上海:东华大学出版社,2010.
- [10] 顾平.织物结构与设计学[M].上海:东华大学出版社,2004.
- [11] 郁幼君,陆慧娟.平板式保温仪传热系数与保温率的关系研究[J].上海纺织科技,2008,3(4):57-58.
- [12] 庞方丽,刘星,王瑞.织物热传递性能的影响因素[J].轻纺工业与技术,2013(2):21-24.

(上接第44页)

上机工艺进行优化设计后,裙装用亚麻/棉双层布面料的开发与生产相当顺利,其产品产量和质量均达到良好水平。坯布经丝光及柔软整理后,成品主要性能指标如下:经、纬向拉伸强力分别为354、287 N;水洗经纬向缩水率均在3.5%以内,各项性能指标均达到优等品标准。织物风格独特,手感柔软,吸湿透气,色彩素雅且不单调。



参考文献:

- [1] 杜庆华,虞敏.色织双层组织织物的设计与实践[J].上海纺织科技,2008(6):50-52.
- [2] 陈素琴,王作宏.苎麻/棉色织提花方格面料的设计[J].武汉职业技术学院学报,2008(1):87-88,110.
- [3] 贾永海,梁洪江.麻/棉织物高压高浓低粘上浆工艺[J].黑龙江纺织,2002(3):7-8,10.
- [4] 陈克炎,刘超,唐建东,等.苎麻棉混纺织物的生产工艺优化[J].棉纺织技术,2015,43(2):65-68.