

健康管理境遇下女性变温理疗服装设计开发

孙恬, 沈雷

(江南大学 设计学院, 江苏 无锡 214122)

摘要: 阐述健康管理境遇下变温服装的应用原理及研究现状。围绕都市女性健康问题, 对女性夏季变温功能性服装需求进行调研分析并制定设计方案。基于新型凉感纤维及热感材料的结构及功能特性, 选择适用于夏季针织服装的材料进行设计。针对夏季女式针织服装的款式、功能及时尚度等需求, 运用3D技术设计具有双向变温保健功能、增加生理舒适度的夏季针织裙, 并进行功能性、服用性及产业化可行性评价, 为新型变温材料及3D技术在健康功能性针织服装产品中的应用及产业化提供开发思路。

关键词: 变温服装; 功能服装; 凉感纤维; 石墨烯远红外加热材料; 可穿戴设计

中图分类号: TS 941.73

文献标志码: B

文章编号: 1000-4033(2021)11-0063-06

Design and Development of Women's Temperature Regulated Physiotherapy Clothing Under the Condition of Health Management

Sun Tian, Shen Lei

(College of Design, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122, China)

Abstract: This paper expounds the application principle and research status of temperature regulated clothing under the situation of health management. Focusing on the health problems of urban women, this paper investigates and analyzes the demand of women's temperature changing functional clothing in summer, and makes the design scheme. Based on the structure and functional characteristics of the new cool fiber and heat sensitive material, the material suitable for summer knitted clothing is selected to design. According to the requirements of style, function and fashion of women's knitted clothing in summer, the application case of summer knitted skirt with bidirectional temperature regulation health care function and physiological comfort is designed by using 3D technology. The three-dimensional evaluation of functionality, wearability and industrialization feasibility is carried out to provide development ideas for the application and industrialization of new temperature regulated materials and 3D technology in healthy functional knitted apparel products.

Key words: Temperature Regulated Clothing; Functional Clothing; Cool-feel Fiber; Graphene Far Infrared Heating Material; Wearable Design

《健康中国行动(2019—2030年)》等健康产业相关文件围绕疾病预防和健康促进两大核心开展重大专项行动, 增强人们对疾病提前预防的自我健康管理意识, 衍生出以健康行业为主导的产业融合, 其趋势为服装产业发展带来契机, 带动健康功能性服装逐渐兴起, 其

中变温功能类服装受到服装业界普遍关注。如今关于变温功能类服装的相关研究主要集中于材料性能及特种服装等应用方式的理论性研究, 对于特定人群健康保健类的变温可穿戴服装的实践设计研究还有待深入。

本文基于女性社会关怀及健

康需求现状进行案例设计研究, 针对夏季环境女性乳腺健康、痛经、关节及皮肤炎症等常见病预防问题, 对提高人体热舒适性、降低冷热应激反应造成健康隐患, 以及及时便捷地对身体健康进行日常维护的优化设计, 带来新的理论方向及前景展望。

基金项目: 2020年度教育部人文社会科学研究规划基金项目(20YJAZH087); 教育部人文社会科学研究青年基金项目资助(19YJC760096); 江苏省研究生科研与实践创新计划项目(KYCX19_1849)。

作者简介: 孙恬(1996—), 女, 硕士研究生。主要从事智能服装设计与品牌方面的研究。

通讯作者: 沈雷(1963—), 男, 教授, 博士生导师。E-mail: stacisun@163.com。

1 变温功能服装研究现状

变温服装是通过吸放热进行温度调节以适应不同冷暖环境的具有热平衡功能的服装。20 世纪 80 年代,变温类、适温型纤维等单向及双向变温材料技术和制造技术相继发展^[1],衍生出的变温材料及工艺按不同变温方式大致分为通电式、传导式、对流式 3 类,并被运动功能服、保健服装、户外冬装等领域广泛关注与应用。

通电式变温是基于电力获得冷热交换驱动实现变温效果。第 1 种是利用电能转化为机械能产生降温效果,如利用涡流管制冷的原理,用小型空压机经过涡流管产生冷气经喷深系统为身体降温,常用于焊工劳保工作服、矿井热环境降温服。第 2 种是基于半导体珀耳帖效应,即两块半导体金属接通直流电,接点处分别出现加热与降温效果,如 2019 年索尼公司研制出夏季半导体空调 T 恤衫^[2]。第 3 种是面料加入镀银纤维、碳纤维等可导电材料,使其在电路中具有电阻一般的效能,如吴黛唯等^[3]对加热装置在防寒服中的热效用进行研究。

传导式变温通过人体接触低温或发热材料实现变温,如利用化学反应产生热量来为人体加热的服装,吸湿发热纤维利用纤维高分子中的强亲水性极性基团,与空气中具有动能的蒸气分子通过氢键结合放热实现升温调节。葛露露^[4]基于吸湿发热纤维开发毛型面料。以瑞士舒乐纺织品公司的反射远红外能量齿轮面料为例,通过在纤维中添加石墨烯、钛合金等可反射远红外的材料,使面料将人体辐射出的热量以远红外的方式反射传导给人体^[5]。此外还有通过相变材料微胶囊技术对织物进行涂覆或混入纺丝液中实现变温效果,如丁

林静等^[6]运用微胶囊覆膜技术制成针织覆膜面料。

对流式变温通过控制静止空气含量,增加或减少环境与人体热量对流交换实现变温。一种是利用纳米技术,将诸如天然云母等矿物材料加工成纳米级颗粒,然后与亲水性切片纺丝加工,经其异型化表面的毛细效应实现降温^[7]。另一种是改变亲水面料分子结构使面料聚合物环构成嵌入聚酯除湿层,通过吸收汗液使纤维或纱线膨胀,如哥伦比亚公司开发吸湿膨胀类面料,增加纤维或纱线间孔隙达到降温目的^[8]。

变温服装研究现状见表 1。变温服装制备方法还不完善,市场上变温服装针对冬季服装开发研究居多,原因在于夏季服装款式对变温制备等具有挑战性,对比现有变温服装技术,通电式的变温方法相对较成熟,但其服用舒适性及安全性是研究重点。温度双向调节具有理疗保健效果的服装产品市面罕见,尚处于试验阶段,可看出后期可观的研究空间。另一方面,现阶段利用变温原理而衍生出具有理疗效果的服装概念基本限于加热理疗概念,还应注重材料健康理疗性、体感冷热微气候与外部环境的智能调节等。基于上述问题,设计

具有双向变温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。本文利用新型具有保健功能的凉感锌玉及石墨烯远红外纤维材料,设计双向变温功能女性夏季舒适理疗服装,为智能化安全服装的设计发展提供思路。

2 设计思路

2.1 需求分析

经查阅文献,30~45 岁女性疾病出现率及发病率普遍高于男性,尤其在夏季汗湿闷热与冷热瞬变环境中,无形导致妇科疾病的高发并极易出现内分泌失调,衍生出乳腺增生、乳腺感染、痛经等健康问题,较其他季节高 2~3 倍。同时在都市办公生活中,空调、雾霾等环境充斥着微细含大量正离子污染物,会导致人体酸化,更增加健康隐患。通过走访调研以及对市场现有产品进行分析,对 25~55 岁职场女性针对变温服装产品的顾客感知价值进行问卷调查,用 SPSS19.0 进行分析,最终有效问卷 126 份,其中基于克朗巴哈系数法夏季变温服装竞争性要素有关 12 项, α 信度系数 0.71。部分调查内容(见表 2)为针对夏季变温功能服装产品感知要素,从产品舒适、时尚、功能、健康 4 个影响因子进行分析。

由表 2 可知,P3、P22、P25 为

表 1 变温服装技术分类及原理分析

效果	原理	变温方式	优劣势分析
制冷	电力转化为机械力	通电变温	见效快速,体积过大,服用性不佳
制冷	纳米技术及毛细效应	对流变温	相对成熟
制热	导电材料的电阻效能	通电变温	通电的服用安全性,不环保
制热	石墨烯矿物质反射远红外	传导变温	服用性
制热	化学自发热(吸湿发热等)	传导变温	发热长久但效果有限,部分有化学废料
制热	增加静置空气	对流变温	加温效果轻微
双向变温	半导体珀耳帖效应	通电变温	通电服装安全性,变温面积局限
双向变温	相变材料	传导变温	试验阶段且温度不可控,耐用度低,成本高,加工复杂

舒适度影响因子,65.0%~84.3%的受众存在夏季服装导致身体不适的问题,57.5%~81.0%的受众要求夏季变温功能服装具备舒适性。在调查中,不同年龄段交叉分析,对胸部健康问题的关注呈年轻化态势并集中于25~40岁,53.5%~73.9%的受众愿尝试服装胸部款式改良设计,舒适性需求方面主要集中于轻薄透气及减少凸显胸型效果。P10、P13、P14为功能性影响因子,42.8%~63.4%的女性对变温服装感兴趣,相较于夏季凉感变温效果,30.5%~55.2%的受众需求低温热理疗双向变温的效果呈现,说明受众的健康意识增强。P18、P22、P29、P11为服装健康性影响因子,一方面人们对材料的健康安全性及变温制备的安全性普遍关注;另一方面,49.4%~68.1%的受众对夏季服装健康保健性有需求。P20、P24、P26为时尚性元素影响因子,61.9%~77.2%的受众要求变温功能服装具有时尚特性,后续调研外观需求特征为简约百搭且制备隐蔽实用,60.6%~72.4%的受众对服装色彩的要求基本以纯色为主,对服装外观普遍需求结构设计变化。

2.2 设计方案制定

基于前期调研,总结出目标群体基本需求:功能偏向双向调节温度,隐蔽易携带,与服装巧妙结合;注重胸部凉感及健康舒适性设计;操作方便,具有健康安全性;款式简约内敛,具有结构变化等。

选择具有保健性的凉感锌玉纤维混纺材料及石墨烯远红外加热材料,通过对流及通电变温方式进行女性夏季双向变温功能服装设计,该方式与服装结合较紧密,具有质量轻、柔软舒适、可纺性高、双向变温效果快且持久等特点。制冷部分通过将石墨烯纳米远红外

材料编织于面料指定部位,与微型锂电池、微型温度传感器等元件进行组合,实现有针对性地对理疗部位进行可控安全变温。制冷部分采用具有持久凉感的锌玉纤维进行上身衣片编织,除正常凉感部位,还对上半身胸部结构设计做出改良,通过间隔织物达到可免穿胸衣的效果,并使胸部透气、轻薄舒适,还要保持抑菌干爽状态。

3 变温设计原理及服装制备

3.1 整体款式结构设计

基于女性对夏季变温服装穿着舒适与时尚性需求,利用CLO 3D软件对服装进行三维可视化舒

适调节设计,如图1所示。

连衣裙上半身采用Bra-T改良款式,舒适美观,与轻薄挺括梭织下半身裙装拼接设计,具备夏季时尚特点。上衣身整体基于凉感锌玉纤维进行设计,设计特点包括:免穿胸衣改良款式,胸部特殊结构是基于凉感保健锌玉纤维经编间隔针织结构的无钢圈罩杯一体式设计,通过增大受力面积、减少压力的方式减轻胸部束缚感,达到透气舒适的胸部微环境;制热部位的设置如细节图虚线,将石墨烯远红外纤维缝入锌玉针织面料,置于腹部、肩部关节、后腰,在常态穿着下

表2 变温服装产品感知价值竞争性要素频率统计

题项	要素	%				
		非常赞同	倾向赞同	一般	倾向不赞同	不赞同
P3	是否需求夏季功能服装减少不适	37.4	27.6	19.3	11.1	4.6
P10	是否需求夏季变温功能服装有吸引力	19.3	23.5	20.6	24.7	11.9
P11	是否需求服装具有健康保健效果	24.1	25.3	18.7	22.2	9.7
P13	是否需求夏季服装局部低热理疗	11.2	19.3	24.7	29.0	15.8
P14	是否需求夏季凉感功能服装	29.2	32.6	22.3	8.1	7.8
P18	是否需求变温服装制备安全性	37.3	25.2	18.1	17.6	1.8
P20	是否需求变温服装制备美观性	39.4	22.5	15.3	10.9	11.9
P22	是否需求变温服装舒适性	30.3	27.2	23.5	12.5	6.5
P26	是否对夏季服装有色系需求	27.4	23.2	11.8	20.5	17.1
P29	是否有夏季服装安全面料需求	22.4	27.1	14.0	21.3	15.2
P25	是否需求夏季服装胸部结构舒适性	27.9	25.6	20.4	15.8	10.3
P24	是否需求夏季服装时尚结构性	35.7	27.1	18.3	5.9	13.0

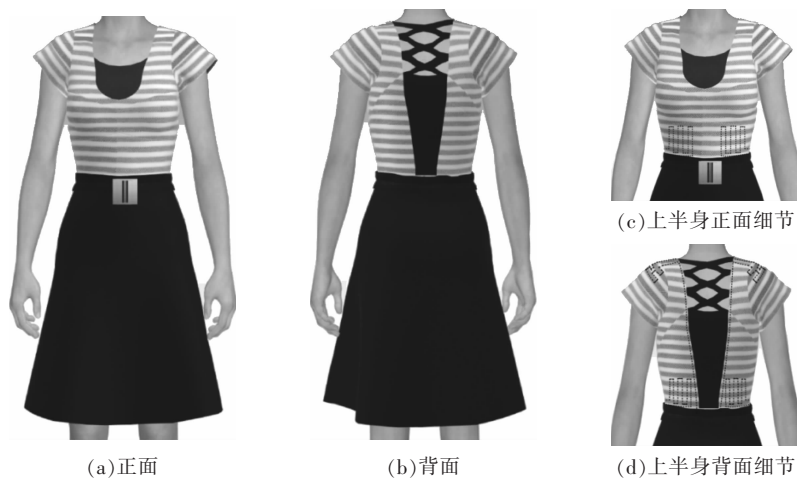


图1 服装款式及上半身细节图

会通过远红外作用刺激相关穴位起到理疗作用,主要电路置于体外腰带配饰,于腰侧防水插口进行电路连接,有效改善服用特性。

3.2 降温技术设计原理及制备

3.2.1 降温材料选用

降温材料选用锌玉纤维(华林生技股份有限公司),是基于核壳结构原理,以锦纶为载体,纺丝过程添加玉石、散热材、锌等纳米级粉体,经由混练技术熔入纺丝熔体形成的新型降温纤维。纤维截面呈沟槽异型断面结构,使纤维表面加大,由毛细效应将皮肤表层汗液湿汽及热量快速排出,达到瞬间凉感及长效低温。纤维表面有熔入的锌元素纳米颗粒,抑菌防臭且异于银与铜纤维重金属材料,不会对环境及人体产生影响^[9]。材质可亲肤,在摩擦作用中释放负离子并中和周身充斥正离子环境,检测表明,负离子发生量在 585 个/cm^3 (标准值为 $550 \sim 1\,000 \text{ 个/cm}^3$),可使人体微环境与自然林区相近,根据理论可改善人体酸碱度并形成磁场,可发射 $8.0 \sim 15.0 \text{ }\mu\text{m}$ 远红外电磁波(适宜人体吸收的远红外线最佳波长为 $9.6 \text{ }\mu\text{m}$),促进血液微循环,达到理疗目的,满足夏季变温服装凉感抑菌及理疗的开发需求。

3.2.2 降温面料及风格

夏季裙装外层锌玉面料的设计风格要求织物丝滑轻爽,以经典条纹为主的提花坑条面料质感形式进行编织设计,纱线强度及密度适应 14~16 针/25.4 mm 横机编织。本设计选用黑色与白色两色 33.8 tex 棉纤维与 7.8 tex/48 f(70 D/48 f) 锌玉锦纶纤维混纺(35:65),针数为 14 针/25.4 mm,4+2 罗纹织法,形成罗纹质感,织物克质量为 115 g/m²。制成的面料外观光洁,色泽高雅,手感滑糯有弹性,可达到贴身舒适

及冰凉保健效果,透气性好。

3.3 升温技术设计原理及制备

3.3.1 升温材料选用

升温材料采用新型石墨烯导电远红外纤维(江苏月源纤维科技有限公司),将石墨烯纳米粉末加入聚乙烯醇与海藻酸钠纺丝溶液,纺丝后浸入石墨烯凝胶特殊工艺制作最终形成皮芯型石墨烯导电纱线,纱线表面光洁,挠性良好,柔软,可任意曲折^[10]。纳米石墨烯材料质量轻、强度大,导电导热性能优于碳纤维,纱线直径为 0.6~1.1 mm,体积电阻在 $10\sim 10^3\ \Omega\cdot\text{cm}$,电阻率小,升温速度快,且电子在传输过程中不易散射,同时具有理疗效果,通电时可产生 4.0~15.0 μm 的远红外线,与人体辐射远红外线波长(6.0~15.0 μm ,峰值波长 9.3 μm)相匹配,对人体有益且具有透射性,可迅速被人体吸收,使微血管扩张,促进血液循环和新陈代谢。

3.3.2 电路设计

衣身电路主要通过新型石墨烯导电纱线双股加捻并按一定路径缝制于锌玉纤维面料中,如图1所示虚线路径,考虑到夏季裙装款式,主要针对女性夏季理疗关键穴位及关节部位进行布线设计,最终汇集于腰侧,并设有微型防水插口孔洞,方便与腰带控制电路进行连接^[11]。腰间搭配与下身同色系腰带配饰,其夹层内包含变温加热控制

电路硬件及柔性导线,服用舒适度良好并且可随意拆卸,方便水洗。

电路节点如图 2 所示。

充电 USB 输入端连接锂电池组 BT1、BT2,电能储存于锂电池组中正极与电阻 R 相连,电阻 R_1 连接 P 沟道场效应管 Q1,Q1 与芯片控制器 U1 的 COMP 端和 CC 端相连,STAT 端连接充电指示灯 D2 及完成指示灯 D3,D2、D3 与 R_4 连接,Q1 与二极管 D1 连接,D1 与串联的锂电池组 BT1、BT2 连接,BT1、BT2 与热敏电阻 RT1 连接 RT1 连接温控器电阻 R_5 、 R_6 ,温度达到指定温度自动开关,D1 与开关 S1 连接,开关控制衣身石墨烯发热模块。所述石墨烯发热模块通过温控器控制,保持人体理疗热感舒适并可根据需要多档调节,开关 S1—S4 与石墨烯纱线组成的发热模块 P1—P3 连接,电路额定功率为 5~7 W,输入电压 5 V,电阻 1.8 Ω ,加热温度范围为 35.0~55.0 $^{\circ}\text{C}$ 。

3.4 胸部间隔针织结构设计

改善女性炎热季节服装胸部内环境不适问题,参考可免穿胸衣Bra-T款式并进行改良^[12],将市面上常用的难以散湿透气的海绵结构置换为间隔针织结构,且可随意拆卸。间隔针织物质量轻、透气、吸湿、导湿,其弹性抗压特性可减少服装对胸部的压迫感,使血液流通顺畅。同时结构整体应用锌玉纤

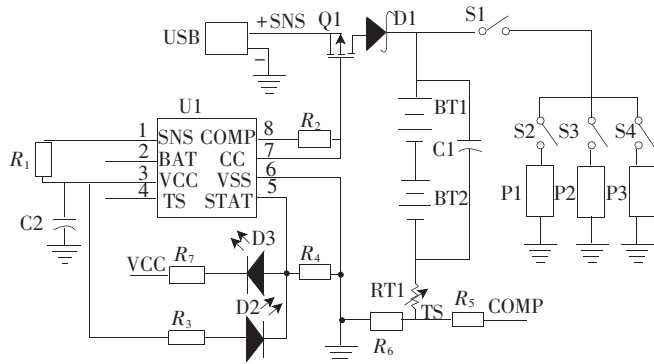


图2 加热材料主要电路设计

维,抑菌、长时间凉感且具有理疗的特性可营造良好的胸部环境。间隔针织物后期模压成形,整体减小厚度,无钢圈,前胸设有调整尺寸暗扣,侧身缝设有隐形扣子,前胸间隔针织片可拆卸。连衣裙装后身正中拼接高弹面料,并搭配绑带设计,用来调整胸部松紧,以提高受力面积的方式减少服装对人体的压力,提高穿着舒适性。

选用28针/25.4 mm的RD6N双针床拉舍尔经编机制备间隔针织物,织物间隔距离为5 mm,幅宽138 cm。间隔针织面料外层采用锌玉纤维,采用两把梳栉对称垫纱,使面料线圈间某些纵行横列失去联结成为空针,最终形成单面镂空式网孔花型,结构易于胸部热湿调节;间隔层用有芯吸效应的2.2 dtex细旦丙纶纤维,使用两把反向垫纱的间隔梳栉,获得5 mm左右间隔距离,以V形交叉排列的形式连接内外两层,具有良好的支撑稳定性,质量比常用衬垫轻且质感柔软,汗水和湿汽可通过间隔丝毛细管从内层面料传导到外层。内层面料同外层面料为平素结构,质感细腻,具有良好的亲肤性、凉感触感及透气性,且其抑菌特性可减小汗湿造成的过敏及皮肤感染风险。

3.5 色彩及其他服装部件风格

所设计服装受众定位于办公女性,色彩风格以低调素雅为主,选择黑白灰色。为使连衣裙款式结构多变、视感丰富及穿着轻薄,上半身选用活动性强的锌玉锦棉针织面料,与轻薄、廓型感强且耐磨耐污不会影响上半身观感的丝绵混纺(20%丝、5%锦纶、75%棉混纺)梭织面料进行拼接,并选用同样材料制成腰带,将主要电路外置于腰带夹层,电路主板及开关设置于带扣,腰部两侧设有连接插口,与衣

身插槽连接,整体电路设置隐蔽,具有美观性及舒适性。

4 设计效果测试评价

4.1 性能评价

变温功能服装的热学性能测试尚没有统一评价标准,量化其热性能主要通过对面料性能进行测试,测试热导系数、传热系数、CLO值等指标,评价变温服装或其面料的热性能^[5]。测试方式主要包含:差示扫描量热法;冷却法;平板保温仪测试法^[13];假人模拟法。此外还有主观评价法、温度调节因素(TRF)法等测试评价方式。

4.1.1 降温性能

选取锦棉面料与锌玉锦棉面料对降温性能进行对比测试。首先,用YG(B)616N仪器进行织物凉感性能测试,织物单位面积瞬间流失最大热流量 $Q_{\max}$ 是织物瞬间凉感性能评价指标,仪器在20.0℃环境下稳定状态,加热板加热35.0℃,时间10 s,直至温度热监测板置于加热板上。锌玉面料 $Q_{\max}$ 值为0.376 W/cm²,锦棉面料 $Q_{\max}$ 值为0.197 W/cm²,结果表明,锌玉纤维具备良好的瞬间凉感性能。其次,测试织物凉感持久性,试验温度为(34.8±0.3)℃,相对湿度为(27±3)%,测试结果如图3所示,当织物表面温度降至27.4℃时达到最低点,5~15 min,两种织物表面温度分别有所回升,锌玉面料与锦棉面料对比明显,回温迟缓。随着时间的推移,常规锦棉面料回温速率越来越快,到60 min时其温度与周围环境温度基本持平,而锌玉面料体现出长时间保持低温的特征。

4.1.2 加热性能

从两方面考虑,首先针对痛经、关节理疗,要求加热部位能迅速减缓冷热快速交替环境下所受到的应激反应。测试加热部位的升

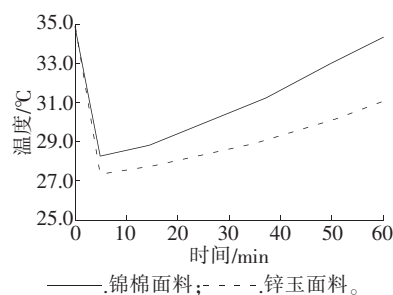


图3 织物凉感持久度对比图

温速度,接通电源后,衣身石墨烯纱线连接组成的加热模块在15 s内加热至20.0℃,升温快速,可有效减弱冷热快速交替的不良应激反应。设定3种温度档位:38.0、43.0、48.0℃,当达到所设置的舒适温度时保持恒温,并且电路包含自动断电功能,避免低温烫伤。其次,从理疗性能考虑,石墨烯纤维具有远红外功能,通电加热达到20.0℃及以上时会产生远红外线并辐射其波长,与人体适宜波长相符,易于人体所在部位吸收,起到刺激设置部位穴位和保健的热理疗效果。

4.2 舒适度

舒适性主要表现在材料、结构设计及服装对人体压力舒适程度等方面。材料舒适度方面,运用针织技术将材料复合创新应用于面料,上半身全覆盖具有持续凉感效果的锌玉纤维,低温热理疗材料选用石墨烯远红外导电纱线,具备可缝性,质感柔软,易弯折,导电性良好,适用于夏季理疗服装。结构设计方面,关注结构内环境舒适度,主要基于胸部结构设计变化,改良服装胸部微环境,使用间隔针织物,将夏季女性变温连衣裙的温湿度控制在合理范围内,提高服用舒适度且具有远红外理疗效果。服装压力舒适度方面,将亚洲女性人体标准数值及裁片的面料数据参数导入CLO 3D软件,对设计服装与身体压力进行数字化模拟,结果显示,上衣大身压力在2.00~3.30 kPa,

胸部受力大致在 2.80~3.70 kPa, 根据前期研究成果, 服装压力在 1.96~3.92 kPa, 人体具有良好的服用舒适性, 满足夏季女性着装需求。

4.3 安全耐用性

对服装的耐用程度进行考量, 锌玉纤维以及石墨烯纤维基体基于熔融纺丝技术, 且石墨烯导电纱线内部与外部均含有石墨烯材料, 电子在传输过程中不易发生散射, 纱线强度大, 下半身裙装采用丝绵混纺梭织面料, 质量轻, 有耐磨特性。另一方面, 为保证可穿戴服装的服用舒适性, 将主要电路外置于配套腰带配件, 通过防水插口装置与衣身连接, 洗涤可拆卸, 安全性强, 在电路使用方面, 连接外接电源为 5~10 V 充电锂电池, 满足理疗功效, 同时不会对人体安全造成威胁, 此外设定 3 种温度档位: 38.0、43.0、48.0 °C, 当达到所设置的舒适温度时保持恒温, 并且 43.0 °C 及 48.0 °C 经过 30 min 时长会自动断电 10 min, 可有效避免低温烫伤。

4.4 成本及工艺

在女性夏季变温针织裙装设计开发中, 难点在于胸部改良设计及电路与服装的结合并保证耐用性及安全性, 造成加工工艺难度以及工艺耗时加长。为降低工艺难度, 放弃全成形设计方案, 将胸部结构与电路主体独立于服装做成可拆卸结构, 导电纱线按一定走向缝制于面料线圈中, 其余部分均属于常规工艺要求。

功能性服装的成本涉及材料、科技、工艺及设计等, 在保证功能性基础上节省成本也是开发设计者需要衡量的问题^[10]。在女性夏季变温针织装设计开发中, 所选用材料是健康产业服装领域的新材料并且基本可实现产业化应用, 成本并不是很高。锌玉纤维 42 元/kg, 一

件服装用料成本大约 9.0~10.0 元; 石墨烯纱线 60 元/kg, 一件服装所用材料成本 0.6~1.0 元; 电路及腰带辅料配置中, 蓄电池规格 3×3, 价格 15.0 元, 放电时长 8~10 h, 腰带辅料及柔性电线 10.0 元; 下装梭织面料 15.0 元, 机器损耗及设计成本 80.0 元; 整体裙装控制在 135.0 元以内, 零售价为 400.0~550.0 元, 与市场上普通连衣裙装持平。并且是功能性产品, 受众是工薪阶层, 很大可能会支付溢价, 不会超出一般消费者的承受范围。另一方面, 利用 CLO 3D 软件进行模拟设计的思路可为此设计后续产业化的改进开发减少多环节开发成本、试衣材料成本及制版成本, 该思路在工厂与设计公司对接, 甚至在个性化定制领域均有可塑性。

5 结束语

随着服装市场产品的细分化及大健康产业兴起, 引领着服装产业更加融入大众生活场景, 并向跨领域方向发展, 对于健康功能领域服装的开发及研究, 尤其是双向变温保健服装及夏季变温类服装的设计研发, 还处于探索阶段。基于女性身体健康的夏季凉感理疗服装的产品可最大程度满足受众需求, 从功能性、舒适度、健康性等方面为女性群体进行多维度设计考量, 为变温功能性服装产品向低成本、健康安全性与时尚性等市场开发方向发展提供新的思路及探索方向。本设计研究中虽然涉及新型材料及新设计方式的应用, 在工艺设计中最大程度保障基于现阶段技术中功能服装的耐用性及安全性, 但还存在后续升级的空间, 如蓄电池及电路方面与服装结合是开发难点, 其次, 服装结构设计方面上半身针织部分还存在拼接缝合, 一定情况下影响服用舒适度,

后期全成形无缝针织变温服装开发可作为后续设计研发中的难点和关键及未来发展趋势。

参考文献

- [1] 方纾, 刘皓, 刘莉. 柔性电加热元件与智能加热服装服饰研究进展[J]. 北京服装学院学报: 自然科学版, 2019, 39(2): 83-94.
- [2] 柯莹, HAVENITH G, 李俊, 等. 服装整体及其局部的通风测量方法[J]. 纺织学报, 2014, 35(7): 134-139.
- [3] 吴黛唯, 李红彦, 戴艳阳, 等. 加热装置在防寒服中的位置及其热效用[J]. 纺织学报, 2020, 41(6): 118-124.
- [4] 葛露露. 基于吸湿发热纤维的毛型面料开发[J]. 上海: 东华大学, 2019.
- [5] 金鹏, 薛哲彬, 沈雷, 等. 可调温材料在服装中的应用及性能测试评价[J]. 针织工业, 2020(4): 66-69.
- [6] 丁林静, 陈旭, 曹雨婷, 等. 基于相变材料技术的礼服内衬的设计与性能[J]. 上海纺织科技, 2020, 48(2): 50-53.
- [7] 朱思敏, 欧佩玉, 潘志娟, 等. 绢丝/Outlast 混纺织物的风格及调温性能研究[J]. 丝绸, 2015, 52(2): 1-7.
- [8] 丁屹, 丁国良, 庄大伟. 排汗冷却材料用于人体舒适度调节的技术原理及进展[J]. 化工学报, 2018, 69(S2): 9-16.
- [9] 陈莉, 刘皓. 可加热纬编针织物的电热性能[J]. 纺织学报, 2015, 36(4): 50-54.
- [10] 洪文进, 章鸥雁. 基于纳米增强远红外技术的智能保暖理疗针织内裤设计[J]. 上海纺织科技, 2018, 46(2): 49-52.
- [11] 陈扬, 杨允出, 张艺强, 等. 电加热服装中加热片与织物组合体的稳态热传递模拟[J]. 纺织学报, 2018, 39(5): 49-55.
- [12] 丛洪莲, 范思齐, 董智佳. 功能性经编运动面料产品的开发现状与发展趋势[J]. 纺织导报, 2017(5): 83-86.
- [13] 展义臻, 朱平, 张建波, 等. 相变调温纺织品的热性能测试方法与指标[J]. 印染助剂, 2006(10): 43-46.

收稿日期 2021年3月2日