

DOI: 10.13475/j.fzxb.20171004706

缓解中老年人腰痛功能内衣的开发及其性能评价

关娟娟^{1,2}, 于晓坤^{1,3}, 朱达辉^{1,4}

(1. 东华大学服装与艺术设计学院, 上海 200051; 2. 天津科技大学艺术设计学院, 天津 300457; 3. 东华大学现代服装设计与技术教育部重点实验室, 上海 200051; 4. 同济大学上海国际设计创新研究院, 上海 200080)

摘要 为设计实现能缓解腰部疼痛的适用于日常穿着的功能内衣, 应用扎根理论分析了17位目标人群的深度访谈资料, 确定了设计要素: 尺寸适体、天然面料、功能要作用于腰部。参考人体工程学的思维方式和中医学中穴位疗法治疗腰痛的穴位定位法, 确定了内衣腰部的功能位置。基于此位置设计, 采用丝网印技术将托玛琳制作在内衣腰部的功能位置, 以实现刺激穴位缓解腰痛的功能效应。通过红外热像仪实验验证了托玛琳内衣腰部温度可升高2.78℃; 引入临床中测量疼痛的视觉模拟评分法(VAS)对试穿过程中的腰痛情况进行评分, 应用配对样本T检验对VAS评分进行统计分析, 发现试穿15d后可显著缓解腰痛情况。

关键词 功能内衣; 缓解腰痛内衣; 穴位定位法; 托玛琳

中图分类号: TS 941.73 文献标志码: A

Development and evaluation of functional underwear capable of relieving waist pain for aging population

GUAN Juanjuan^{1,2}, YU Xiaokun^{1,3}, ZHU Dahui^{1,4}

(1. College of Fashion and Design, Donghua University, Shanghai 200051, China; 2. College of Art and Design, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300457, China; 3. Key Laboratory of Modern Fashion Design and Technique, Ministry of Education, Donghua University, Shanghai 200051, China; 4. Shanghai Institute of Design and Innovation, Tongji University, Shanghai 200080, China)

Abstract In order to design functional underwear for daily wearing with the function of relieving waist pain, the Grounded Theory was applied to analyze the interview data obtained from the in-depth interview conducted with 17 target users. The design elements of functional underwear product were determined as follows: size fitness, natural fabric and function acting on the waist. According to ergonomic thinking and point position method in acupuncture therapy for waist pain in traditional Chinese medicine, the function area was confirmed. Based on the area design, the tourmaline material was manufactured in the function area by screen printing to achieve the stimulation of acupuncture points for relieving waist pain. It's verified that the temperature of the waist of functional underwear rises by 2.78℃ by infrared thermal imager experiment. The visual analog scale (VAS) of clinical measurement was applied to evaluate waist pain in the wearing trials. Paired-samples T test was used to analyze the VAS score. The waist pain is significantly relieved after trialing for 15 d.

Keywords functional underwear; underwear for relieving waist pain; acupuncture point positioning method; tourmaline

腰痛在中老年人群中很普遍,严重影响着他们的生活质量,而引起腰痛的主要原因是随着年龄的
增长,腰椎骨关节退化或者病化引发的不同程度的疼痛^[1]。为了缩短治疗时间及缓解疼痛,常常佩戴

收稿日期: 2017-10-16 修回日期: 2018-08-13

基金项目: 上海市浦江人才计划资助项目(17PJJC002); 中央高校基本科研业务费专项基金资助项目(17D110712); 上海市设计学IV类高峰学科资助项目(DA17007)

第一作者简介: 关娟娟(1990—),女,硕士生。主要研究方向为功能服装设计开发与服装可持续设计。

通信作者: 于晓坤, E-mail: yuxiaokun@dhu.edu.cn。

腰部护具产品来辅助治疗或者缓解疼痛,但中老年人由于身体机能的退化,身体灵活性差,腰部护具产品会带来不同程度的压迫感和限制腰部活动,缓解疼痛的同时造成行动不便,其依从性有待提高。

本文基于腰部护具产品依从性差的缺陷,提出适于中老年人日常穿着缓解腰部疼痛的功能内衣设计理念,其设计的创新点和重点是服装上功能位置的设计与制作。本文借助传统中医学中穴位治疗腰痛涉及的穴位定位方法,采用人体工程学的思维方法进行人体试穿定位设计实验,确定了服装上的功能位置。然后,应用丝网印技术将托玛琳(电气石, tourmaline)功能材料制作于功能位置处,完成功能内衣的制作。从托玛琳发射远红外和具有一定生物效应的功能性出发,进行性能评价。本文对功能内衣腰部功能位置的设计研究可为其他服装腰部区域的功能设计开发提供参考。

1 功能需求分析

1.1 设计开发思路

遵循功能服装以人为本的设计理念,设计始于用户需求,然后基于用户需求分析,建立设计要素,再生成产品设计概念,设计并制作产品,进行试穿评价实验,再进行设计改进^[2]等。具体开发流程如图 1 所示。

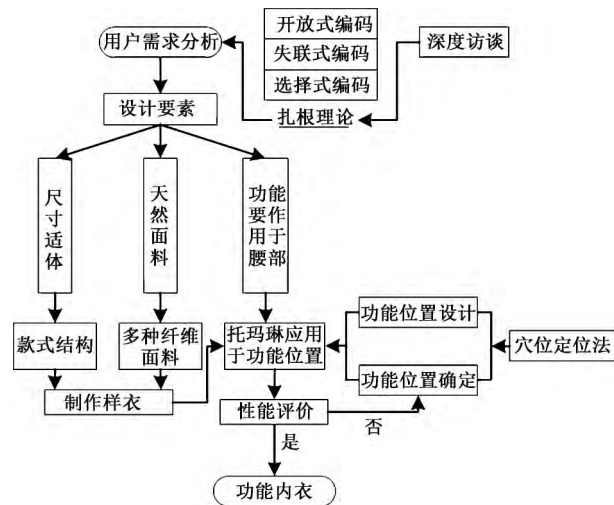


图 1 功能内衣开发设计流程

Fig. 1 Development and design process flow of functional underwear

1.2 用户需求分析

采用偶遇抽样和目的性抽样方法,与 17 位有腰痛症状的使用过腰部护具产品的中老年女性进行了深度访谈,访谈围绕能内衣需求展开。

访谈人员的年龄信息和腰痛年限的信息见表 1、2。所有访谈人员均有不同程度的腰痛,主要原因是腰椎退化和腰椎病化,腰痛年限最短 2 a,最长 8 a。

表 1 访谈对象的年龄信息统计

Tab. 1 Information statistics of ages of interviewees

年龄/岁	样本数	占比/%
50—59	5	29.4
60—69	10	58.8
70—79	2	11.8

表 2 访谈对象的腰痛年限统计

Tab. 2 Information statistics of waist pain duration

腰痛年限/a	样本数	占比/%
2~4	9	52.9
5~7	7	41.2
8~10	1	5.9

应用扎根理论^[3]对访谈资料进行处理与分析,研究过程包括 3 个编码阶段:开放式编码、关联式编码和选择式编码,如图 2 所示。扎根理论从产品最终用户的角度产生新的思想,通过 3 次编码处理和理论分析获得目标人群最关注的 3 个设计要素:尺寸适体、天然面料、功能要作用于腰部。

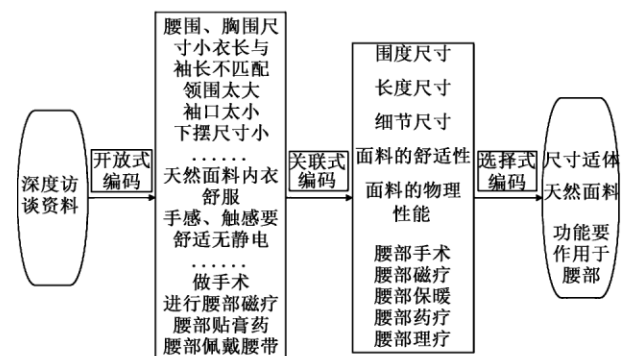


图 2 扎根理论分析过程

Fig. 2 Analysis process of Grounded Theory

1.3 设计要素

基于目标用户所关注的 3 个方面的需求,提出功能内衣设计要素的解决方案。

尺寸适体为目标人群关注点之一,其原因是目前市场上的内衣产品的尺寸无法满足中老年人的体型变化需求。本文研究基于前期对 377 名上海地区 50—70 岁中老年女性体型测量数据^[4],并参考 GB/T 8878—2014《棉针织内衣》对针织内衣规格尺寸系列的规定,确定 160/88(其中 88 表示成品胸围)为基础号型,各控制部位数值和档差参见表 3,结构图如图 3 所示,其中 W 为腰围。

表 3 控制部位数值及档差

Tab.3 Value and grade of underwear size items

类别	衣长	胸围	腰围	背长	袖长	领围	总肩宽	腕围
基础号型	56	88	82	38	53	37	37	15
档差	2	4	2	1.5	1	1.5	1.5	1.5

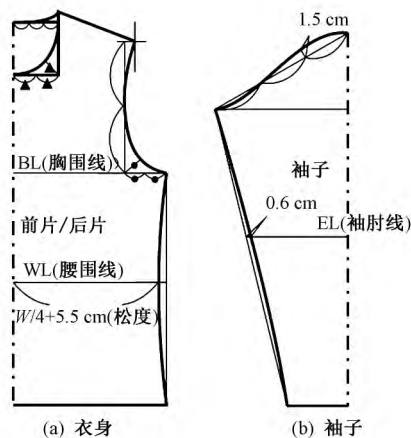


图 3 衣身、袖子结构图

Fig.3 Pattern of clothing piece (a) and sleeve (b)

面料选用的是多功能珍珠纤维面料(成分占比为 23% 珍珠粉复合粘胶纤维、28% 甲壳素纤维、41% 天丝、8% 氨纶) ,此面料手感光滑柔软、吸湿透气性好。

缓解腰部疼痛是功能内衣设计开发的关键 ,本文研究选定托玛琳为功能材料 ,其作用位置参考人体工程学的思维方式和中医学中穴位疗法治疗腰痛的穴位定位法 ,通过人体试穿实验进行确定。

2 功能位置设计与制作

2.1 功能位置的确定

根据中医学中穴位治疗腰痛的研究^[5] ,确定了脊中穴、命门穴、腰阳关、肾俞穴、气海俞穴、大肠俞穴、腰眼穴为重点覆盖穴位。邀请 6 位年龄在 55—65 岁之间 ,身高为 (160 ± 2) cm ,腰围为 (82 ± 2) cm ,胸围为 (88 ± 4) cm 的女性贴身穿样衣 ,进行穴位定位的试穿实验 ,穴位定位描述^[6] 参见表 4。为了方便定位实验的易操作性 ,将原穴位定位法中的度量单位寸转换为厘米 (cm) 。具体定位方法为: 1) 采用设计方案中的尺寸和面料制作针织样衣 ,并在制作好的样衣上标记后中线、腰围线、胸围线; 2) 试穿人员处于正常站立的姿势 ,用厚度为 1 mm、直径为 1 cm、可黏贴的红色标记圆点 ,在人体腰部区域确定穴位标记点; 3) 受试者贴身穿样衣 ,通过触摸和观察人体腰部的红色穴位标记点 ,

将受试者腰部区域的红色标记圆点标记标定在样衣上 ,标定结果如图 4 (a) 所示; 4) 通过数字化仪 ,读取样衣轮廓和穴位标记点; 5) 在服装 CAD 软件中 ,通过样板重叠 6 位不同受试者的穴位标记图 ,获得穴位区域图 ,如图 4 (b) 所示。

表 4 穴位定位描述

Tab.4 Point location description

穴位	穴位定位方法
脊中穴	位于背部 ,当后正中线上 ,第 11 胸椎棘突下凹陷中
命门关	当后正中线上 ,第 2 腰椎棘突下凹陷中 ,位于第 2 腰椎下
腰阳关	腰部 ,身体后正中线上 ,第 4 腰椎棘突下凹陷中。布有腰神经后支的内侧支和腰动脉后支
肾俞穴	人体的腰部 ,位于命门(当第 2 腰椎棘突下)旁开 5 cm 处
气海俞穴	位于在第 3 腰椎棘、旁开 5 cm 处
大肠俞	位于腰部 ,第 4 腰椎棘突下 ,旁开 5 cm 处
腰眼穴	位于腰部第 4 腰椎棘突下左右 10 ~ 13 cm 处

图 4 (a) 为穴位标定图 ,图 4 (b) 为覆盖穴位的最小区域 ,为使后续托玛琳转印于内衣上能够覆盖所确定的最小区域 ,将定位的区域进行调整 ,最上端提升至距离胸围线 4 cm 处 ,上端较窄区域的宽度增大至 12 cm ,下部横向区域的高度增大至 8 cm ,如图 4 (c) 所示。

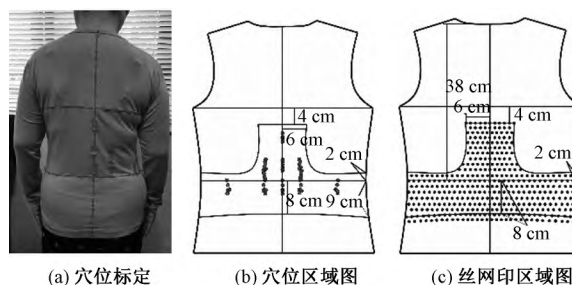


图 4 功能位置的设计过程

Fig.4 Design process of function area. (a) Acupuncture points on sample garment; (b) Region of acupuncture points; (c) Region of screen printing

2.2 功能位置的制作

在众多腰部护具产品中 ,托玛琳护腰带颇受消费者的喜爱 ,且兼顾多种特性。托玛琳具有可发生远红外线、产生负离子和生物电极微电流等特性^[7]。其发射的远红外线作用于皮肤后 ,引起皮温升高 ,产生发热效应^[8]。另外 ,当这些功能特性同时作用于人体时 ,能引起肌体的一系列生物效应 ,如激发人体细胞活性^[9] ,改善微循环^[10] ,促进脑梗死神经功能的恢复^[11] ,对软组织疼痛有一定的治疗效果^[12] ,所以被广泛应用于医疗、理疗器械和具有保健功能的纤维纺织品。

本文研究使用的托玛琳多功能保健材料编号为

WT-HW-00104,其红外线的法向发射率为 0.88 (GB/T 30127—2013《纺织品 远红外性能的检测和评价》),负离子发射能力为 356 个/cm²。

将托玛琳功能材料定位转印在服装上,采用的是丝网印技术,以点胶的形式呈现于贴近人体的内衣一面,即贴身内衣内侧。制作过程涉及丝网印点胶图案设计(见图 4(c))、制作丝网印版、转印、验证修订 4 个环节,制作过程如图 5 所示。为确保托玛琳材料准确地应用于所确定的腰部功能位置上,可采用以下技术控制:1) 丝网印版要按照丝网印点胶图进行 1:1 制作;2) 丝网印刷过程中,要确保内衣自然平整地平铺于平台上,以胸围线为标准确定位置;3) 制作完成后进行测量和试穿验证,允许误差范围为 ±0.5 cm。最后完成的样衣如图 6 所示。

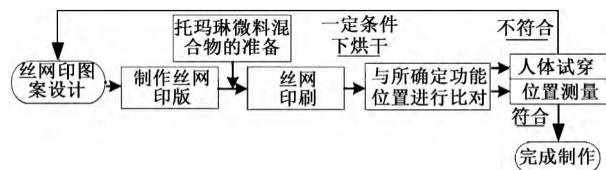
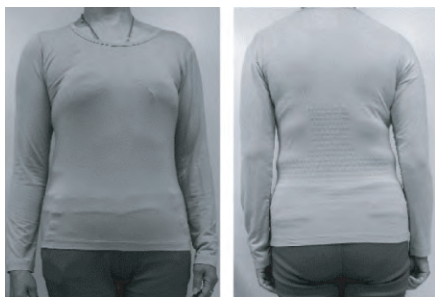


图 5 托玛琳转印于内衣上的制作流程

Fig. 5 Process of tourmaline transferred onto underwear



(a) 前面 (b) 后面

图 6 托玛琳功能内衣

Fig. 6 Tourmaline functional underwear.

(a) Front; (b) Back

3 性能评价

3.1 红外热像仪实验

为测试托玛琳材料的发热效应,选取了一位年龄为 58 岁、身高为 160 cm、胸围为 88 cm、腰围为 80 cm 的女性作为受试者,无腰痛症状。实验环境为恒温恒湿实验室(温度为 20 ℃,相对湿度为 60%)。实验仪器为 Mikronscan 7604 PRO 红外热像仪,采集实验过程不同阶段人体腰部的红外热像图。

3.1.1 实验过程

准备了 2 件款式、面料相同的样衣,其中 1 件腰部有托玛琳材料。

验证实验:受试者贴身穿腰部附有托玛琳功

能材料的实验服装,整个过程中受试者主要处于静坐、站立或行走 3 种状态,无剧烈运动。进入实验室 30 min 后,使用红外热像仪采集第 1 次腰部红外热像图,之后每隔 30 min 采集 1 次,整个实验共采集 5 次。

对比实验:和验证实验过程一致,只是穿着腰部没有托玛琳功能材料的对照实验样衣。

验证实验和对比实验均重复平行进行 5 次。

3.1.2 实验结果分析

应用 MikroSpec 4.0 红外热像图分析软件对验证实验和对比实验中所获得的红外热像图进行数据读取和分析,将腰部某个固定区域的平均温度作为观察对象。图 7 示出验证实验与对比实验中的 5 个时间阶段的区域平均温度变化趋势。由验证实验的曲线可知,受试者穿着腰部有托玛琳的功能内衣,区域温度可在 90 ~ 120 min 内达到最高值,发热效应达到平衡,平均温度变化值为 +2.78 ℃,验证了托玛琳可产生一定的热效应。

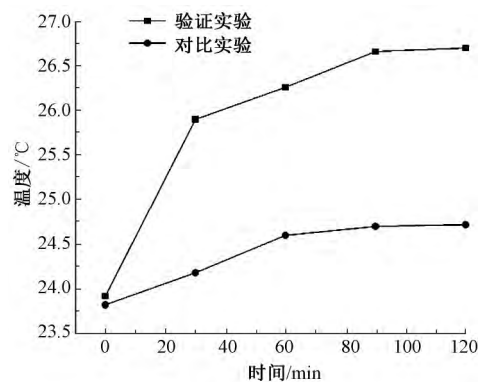


图 7 腰部区域平均温度变化

Fig. 7 Regional average temperature change in waist

3.2 试穿评价实验

试穿评价实验引用了临床中的视觉模拟评分法^[13](Visual analogue scale, VAS),测量受试者在穿着托玛琳实验样衣后的疼痛感知情况。招募了 6 名中老年女性试穿评价人员,均有不同程度腰部疼痛,年龄最大 73 岁,最小 57 岁。

3.2.1 评价方法

采用视觉模拟评分法评价托玛琳内衣缓解腰部疼痛的效果,其操作的基本方法是使用一条长为 10 cm 的标尺,一面标有 10 个刻度,如图 8 所示,两端分别是“0”分端和“10”分端,“0”分表示无痛,“10”分代表难以忍受的最剧烈的疼痛,试穿人员在直尺上标出能代表自己疼痛程度的相应位置。

3.2.2 试穿实验过程

试穿时间为期 15 d,受试者上身分别穿着内衣、羊毛衫或者毛衣等外套。具体实验过程如下:1) 试

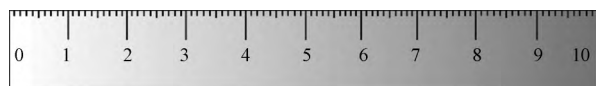


图 8 VAS 评分标尺
Fig.8 VAS score scale

穿前,告知试穿人员该功能内衣所使用的面料和托玛琳的属性,获取其认可与支持,保证试穿实验的有效性;2)在试穿前,针对每个试穿人员的腰痛程度,应用如图 8 所示的 VAS 疼痛评分标尺,进行 1 次 VAS 评价;3)每位试穿人员分发 2 件功能内衣,连续穿着 15 d,每天穿着时间不少于 12 h,期间停止其他治疗,且 3~5 d 换洗 1 次;实验人员每隔 5 d 进行 1 次访问,对试穿情况进行跟踪,并针对每个试穿人员的腰痛程度进行 1 次 VAS 评价。

3.2.3 VAS 评价结果与分析

临床评定 VAS 评分^[14]:0~2 分为“优”;3~5 分为“良”;6~8 分为“可”;大于 8 分为“差”。轻度疼痛为(2.57±1.04)分;中度疼痛为(5.18±1.41)分;重度疼痛为(8.41±1.35)分。

在为期 15 d 的试穿实验后,6 位受试者在试穿前后 VAS 评分均值减幅为 2.5 位,从试穿前的中度疼痛转为轻度疼痛,2 位 VAS 评分由“良”转为“优”,1 位仍为中度疼痛,但是 VAS 评分是由“可”

表 5 VAS 评分统计
Tab.5 VAS score statistics

试穿人员编号	试穿 VAS 评分					试穿前后的疼痛程度
	试穿前	第 5 天	第 10 天	第 15 天	VAS 评分差值	
1	4.5	4.7	3.7	2.8	1.7	轻度疼痛
2	6.0	5.5	4.5	4.5	1.5	中度疼痛
3	4.0	3.0	3.0	2.0	2.0	轻度疼痛
4	4.2	3.5	3.0	2.5	1.7	轻度疼痛
5	4.8	3.4	2.0	1.5	3.3	轻度疼痛
6	5.0	5.0	3.9	3.2	1.8	轻度疼痛
均值	4.75	4.7	3.7	2.75	2.0	—

转为“良”,具体见表 5 试穿人员 VAS 评分统计。对试穿前与试穿各阶段的 VAS 疼痛评分的配对样本进行 T 检验,结果见表 6,表中后 3 项中的 T 为配对样本 T 检验所得的 t 分数, Sig. 值为配对样本 t 检验的显著性检验,当 Sig. 值小于 0.05 时,认为 t 值显著,检验结果对照 Sig. (双侧)数值:对 3 (试穿前一试穿第 15 天) 0.007 < 0.05 (显著水平),对比试穿前 VAS 疼痛评分有了显著变化,即表明试穿第 15 天后比试穿前有了一定的显著缓解疼痛缓解的效果。

表 6 VAS 评分分析
Tab.6 Analysis of VAS scores

配对样本 t 检验项目	成对差分					T	自由度	Sig. (双侧)
	均值	标准差	均值的标准误	差分的 95% 置信区间				
				下限	上限			
对 1 (试穿前一试穿第 5 天)	0.566 7	0.602 2	0.245 9	-0.065 3	1.198 7	2.305	5	0.069
对 2 (试穿前一试穿第 10 天)	1.416 7	0.716 7	0.292 6	0.664 5	2.168 8	4.842	5	0.005
对 3 (试穿前一试穿第 15 天)	1.866 7	1.030 9	0.420 8	0.784 8	2.948 5	4.436	5	0.007

4 结 论

1) 本文提出针对腰痛的适于中老年人日常穿着的功能内衣服装设计理念,围绕功能内衣需求与目标人群进行深度访谈,应用扎根理论对访谈数据资料进行处理分析,提出设计要素:尺寸适体、天然面料、功能要作用于腰部。

2) 引入传统医学中穴位定位法进行人体试穿实验,从而确定功能服装上的功能位置,达到目标人群对功能需求的设计。

3) 基于此设计,通过丝网印技术将托玛琳制作于功能位置处。通过红外热像仪实验,验证了托玛琳材料有发热效应,90~120 min 后达到最高,服装表层的温度可升高 2.78℃。而且引入医学临床中采用的 VAS 疼痛评价法进行功能内衣穿着评价实

验,应用 VAS 评价穿着托玛琳内衣前后疼痛感,通过配对样本 T 检验法分析,验证了试穿前后 VAS 评分有显著的变化,说明功能内衣对腰痛具有一定缓解作用。

FZXB

参考文献:

[1] 王路昌,吴春根,顾一峰,等. 中老年人腰痛病因的 MRI 筛查及统计分析[J]. 中国疼痛医学杂志,2013,19(2):119-121.
WANG Luchang, WU Chungeng, GU Yifeng, et al. MRI screening and statistical analysis of the cause of low back pain in middle-aged and old people[J]. Chinese Journal of Pain Medicine, 2013, 19(2): 119-121.

[2] WALLIN Else, Rosenblad. User-oriented product development applied to functional clothing design[J]. Applied Ergonomics, 1985, 16(4): 279-287.

[3] LAW Derry, WONG Christina, YIP Joanne. How does

- visual merchandising affect consumer affective response? [J]. *European Journal of Marketing*, 2012(40): 112-133.
- [4] 于晓坤, 胡帆, 朱达辉, 等. 上海地区中老年女性体型研究[J]. *北京服装学院学报*, 2016, 36(4): 9-17.
YU Xiaokun, HU Fan, ZHU Dahui, et al. Research on body shape of the middle and old aged women in shanghai area [J]. *Journal of Beijing Institute of Clothing Technology*, 2016, 36(4): 9-17.
- [5] 彭卫兵, 董松林. 腰椎骨关节病中医药治疗研究综述[J]. *辽宁中医药大学学报*, 2014, 16(3): 220-222.
PENG Weibing, DONG Songlin. Review of studies on traditional Chinese medicine treatment for lumbar osteoarthritis [J]. *Journal of Liaoning University of Tcm*, 2014, 16(3): 220-222.
- [6] 吴中朝. 人体经络穴位标准大图册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2014: 20-48.
WU Zhongchao. *The Diagram of Human Meridian Acupuncture Points Standard* [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2014: 20-48.
- [7] 王光华, 董发勤. 电气石的功能属性及应用[J]. *中国非金属矿工业导刊*, 2007(5): 9-12.
WANG Guanghua, DONG Faqin. Function and application of tourmaline [J]. *Chinese Journal of Nonferrous Metals Industry*, 2007(5): 9-12.
- [8] 骆靖中. 电气石的特性以及在健康与环保领域的新用途[J]. *中国非金属矿工业导刊*, 2007(6): 17-19.
LUO Jingzhong. Characteristics and new uses of tourmaline in the field of health and environmental protection [J]. *Chinese Journal of Nonferrous Metals Industry*, 2007(6): 17-19.
- [9] BARTON R J. Refinement of the crystal structure of buergerite and the absolute orientation of tourmaline [J]. *Acta Crystallographica*, 1969(25): 1524-1533.
- [10] 陶以嘉, 奚爱华, 李春庆, 等. 托玛琳纤维改善人体微循环的作用[J]. *中国微循环*, 2003, 7(3): 173-174.
TAO Yijia, XI Aihua, LI Chunqing, et al. Effect of tourmaline fiber on improving microcirculation of human body [J]. *Journal of Chinese Microcirculation*, 2003, 7(3): 173-174.
- [11] 金莉蓉, 汪昕, 马昱, 等. 托玛琳健康寝具辅助治疗脑梗死的疗效及安全性观察[J]. *中国微循环*, 2003, 7(5): 297-298.
JIN Lirong, WANG Xin, MA Yu, et al. Efficacy and safety of tourmaline bedding in the treatment of cerebral infarction [J]. *Journal of Chinese Microcirculation*, 2003, 7(5): 297-298.
- [12] 陈文华, 周长华, 谢湘华, 等. 托玛琳健康寝具治疗软组织疼痛的临床疗效及安全性观察[J]. *中国微循环*, 2003, 7(5): 299-301.
CHEN Wenhua, ZHOU Changhua, XIE Xianghua, et al. Clinical efficacy and safety of tourmaline bedding in the treatment of soft tissue pain [J]. *Journal of Chinese Microcirculation*, 2003, 7(5): 299-301.
- [13] 宗行万之助. 疼痛的估价: 用特殊的视觉模拟评分法作参考(VAS) [J]. *疼痛学杂志*, 1994, 2(4): 153.
MUNEYUKI Mannosuki. Pain valuation: special reference of visual analogue scale (VAS) [J]. *Journal of Pain*, 1994, 2(4): 153.
- [14] 严广斌. 视觉模拟评分法[J]. *中华关节外科杂志*, 2014, 8(2): 273.
YAN Guangbin. Visual analogue scale, VAS [J]. *Chin J Joint Surg*, 2014, 8(2): 273.