

# 基于热湿舒适性的女子贴身内衣分区设计

徐 佩, 阎玉秀

(浙江理工大学服装学院, 杭州 310018)

**摘 要:** 将一套贴身内衣根据人体结构划分为 26 个部位,通过 50 人的真人试穿实验,获取各个部位的冷敏感强度和出汗强度的主观评价数据,实验结果经过信度分析和一致性分析证明具有一致性;通过聚类分析,将 26 个部位根据冷敏感强度和出汗强度聚合成几块有代表性的区域。并以此为依据进行女子贴身内衣的热湿舒适性分区设计。

**关键词:** 贴身内衣; 热湿舒适性; 分区设计  
**中图分类号:** TS941.1      **文献标识码:** A

## 0 引 言

随着人们生活水平的提高,厚重笨拙的冬装逐渐被轻巧且保暖性优良的服装所取代。对于秋冬季节的着装而言,其中贴身内衣的保暖作用是不容忽视的<sup>[1]</sup>。而良好的热湿舒适性是贴身内衣具有良好服用性能的基础。虽然现在很多贴身内衣都具有一定的功能,但大都只侧重于某一功能,如保暖性,没有综合考虑安静和运动时人体各部位的热湿舒适性要求。为了满足贴身内衣的功能性与热湿舒适性,达到保温、透湿、透气的要求,贴身内衣的设计应结合人体生理特征,宜采取分区设计的思路,不同部位采用不同性能的面料和不同的组织结构,以提高贴身内衣的舒适性,满足人体的需要<sup>[2]</sup>。

本研究将一套贴身内衣根据人体结构划分为 26 个部位,进行主观实验,通过聚类分析,将 26 个部位根据冷敏感强度和出汗强度聚合成几块有代表性的区域,并以此为依据进行女子贴身内衣的热湿舒适性分区设计。

## 1 实 验

### 1.1 实验样品及评价部位的选择

本研究采用平纹添纱组织,纱线是 14.6 tex 棉

纱+氨纶 22.2 dtex/尼龙 33.3 dtex 包纱,8 路棉做面纱,8 路包纱做地纱,于针织圆机上编织成筒状织物,缝制成三套规格为 160/84A 的贴身内衣,供主观穿着实验用。

人体各部位对寒冷的感觉强度(冷敏感程度)及出汗强度是普遍存在的,但是各个部位的感觉是有差异的,故根据人体的结构划分了从 A~Z 26 个有代表性的评价部位(如图 1 所示),各部位对应名称见表 1。

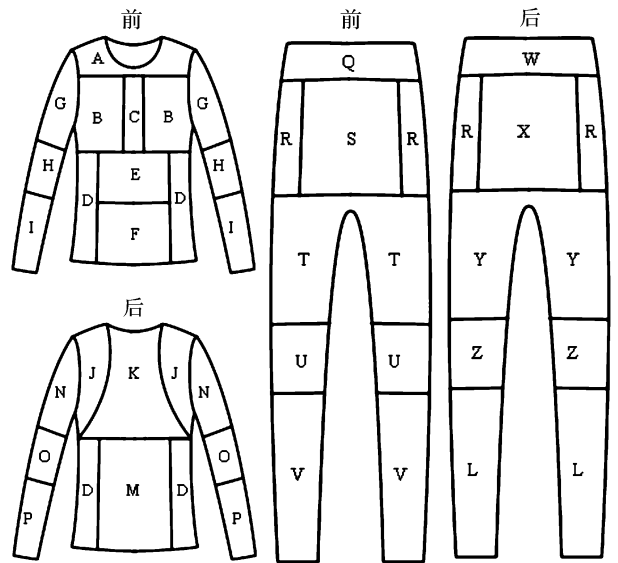


图 1 人体各部位区域划分

1.2 实验环境

本次实验在恒温恒湿的人工气候室中进行,设置两个环境温度,实验环境条件如下:温度 1 为( $10\pm1$ ) $^{\circ}\text{C}$ ,温度 2 为( $20\pm1$ ) $^{\circ}\text{C}$ ,湿度为( $65\pm3$ )% RH,风速为 $<0.1\text{ m/s}$ 。

1.3 主观评价样本的选择

由于贴身内衣购买人群多为年轻女性,而在校女大学生已具备成熟的生理和心理,能够较为理性地对寒冷的感觉强度(冷敏感程度)及出汗强度进行评判。因此本实验选用 50 名身高( $160\pm5$ ) cm,体重( $50\pm2$ ) kg,年龄为 18~25 周岁感觉敏锐的女大学生作为受试者,实验前对受试者进行培训,在实验条件下进行实际穿着对比试验。

表 1 评价部位及其对应名称

评价部位	名称	评价部位	名称
A	肩部	O	胳膊外侧
B	胸部	P	胳膊外侧
C	胸部	Q	前腰
E	腹部	S	小腹
F	腹部	R	臀侧
D	腰部	T	大腿前
G	胳膊内侧	U	膝部前
H	胳膊内侧	V	小腿前
I	胳膊内侧	W	后腰
J	背部上	X	臀部
K	背部上	Y	大腿后
M	背部下	Z	膝部后
N	胳膊外侧	L	小腿后

1.4 实验方法

1.4.1 实验问卷设计

在设计舒适性问卷时,对所研究对象的性能采用语意差别进行描述,将受试者的感觉强度赋予数值,采用经验赋值的方法<sup>[3]</sup>。本实验采用 7 阶标尺,主观问卷选取 2 种主观感觉进行评价,一是在寒冷环境中(包括本实验设定的一、二、三、四阶段),人体各部位对寒冷的感觉强度(冷敏感程度),二是在运动状态下(包括二、三、四阶段),人体各部位的出汗强度。表 2 为人体各部位对寒冷的感觉强度(冷敏感程度)及出汗强度的主观评价问卷标尺。

表 2 冷敏感程度及出汗强度的评价标尺

非常弱	弱	较弱	适中	较强	强	非常强
0	1	2	3	4	5	6

1.4.2 实验流程

本实验有两个环境温度,10 $^{\circ}\text{C}$ 和 20 $^{\circ}\text{C}$ ,前者是模拟冬季室外环境,后者是模拟冬季室内环境,先在

10 $^{\circ}\text{C}$ 的环境中实验,之后进行 20 $^{\circ}\text{C}$ 的实验。

实验采取安静站立、台阶运动和静立恢复 3 种方式,每次实验只有 1 名受试者参加。进入实验室后受试者首先自由休息 20 min 以适应实验环境,同时阅读由主试人员下发的实验问卷,然后由主试人员拿取一套贴身内衣,让受试者穿着,上衣内穿着文胸。实验前实验服装被清洗并晾干,置于实验环境中平衡 8 h。准备完毕后,开始计时,实验正式开始。其中,第一阶段 0~10 min:安静站立(要求采用自然姿势站立休息,聊天或看书);第二阶段 11~20 min:轻微运动(要求采用自然姿势在台阶上运动,速度 70 个/min);第三阶段 21~30 min:剧烈运动(要求采用自然姿势在台阶上运动,速度 140 个/min);第四阶段 31~40 min:静立恢复(要求采用自然姿势站立恢复休息)。在此过程中,在主试人员的提示下分别在开始计时后的 10、20、30 和 40 min 时填写主观评价表。最后在实验计时结束后,提交主观评价表<sup>[4]</sup>。

2 数据分析

2.1 信度分析

主观评价的结果几乎完全依赖于实验主体人的主观感受,由于不同的人在生理状态、成长背景、心理感知等诸多方面存在着不同程度的差异,因此需要先应用数学方法对主观评价的结果进行信度分析。信度分析又称可靠性分析,是检验测量工具的稳定性和可靠性的一种统计分析方法,可衡量评价过程受干扰因素所造成的随机误差的大小。

本文采用目前最常用的  $\alpha$  信度系数法对其测量,反映量表受随机误差影响的程度,从而分析出测验或问卷的可靠性<sup>[5]</sup>。当  $\alpha$  信度系数达到 0.9 时,认为量表的一致性信度非常好;系数达 0.8 以上表示结果可接受,0.7 以上说明量表结果需要进行大量修订,低于 0.7 说明量表不合格,需要重新设计。

本文利用 SPSS 软件对其进行信度分析,结果如表 3 所示。该表显示每个阶段的信度系数,主观评价信度均达到 0.9 以上,一致性信度很好,由此说明 50 个试穿者的主观评价一致性效果良好,可以作为后续分析的依据。

表 3 主观评价信度分析结果( $\alpha$  信度值)

评价指标	温度/ $^{\circ}\text{C}$	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段
冷敏感	10	0.961	0.954	0.979	0.968
	20	0.947	0.981	0.988	0.976
出汗强度	10		0.989	0.977	0.985
	20		0.986	0.979	0.978

2.2 一致性分析

由于主观评价依个人习惯不同,对同一事物的评价标准也会有些许差别,为保证所有受试者给出的主观评价的一致性,需要对主观评价的结果进行一致性分析以判定不同受试者的评判标准是否一致,这里采用 Kendall W 检验。该检验通过计算和谐系数  $W$  来检验多配对样本来自的各总体分布是否存在显著差异<sup>[6]</sup>。

Kendall  $W$  统计量的范围从 0(完全不一致)到 1(完全一致)。 $W$  越接近于 1,表示各行数据之间相关性越强,说明评判者的评判标准越一致。

Kendall  $W$  检验结果如表 4 所示。表 4 显示每个阶段的 Kendall 协同系数均达到 0.9 以上,接近 1,表明各个受试者的评判标准是一致的,可以做进一步分析。

表 4 主观评价 Kendall  $W$  检验结果  
(Kendall 协同系数)

评价指标	温度/℃	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段
冷敏感	10	0.963	0.937	0.965	0.987
	20	0.958	0.961	0.945	0.967
出汗强度	10		0.976	0.977	0.949
	20		0.955	0.938	0.965

2.3 聚类分析

经过上述信度分析和一致性分析,证明了主观评分数据是科学有效的,接下来就需要通过聚类分析,将 26 个部位分别根据冷敏感强度和出汗强度聚合成几块有代表性的区域。在此,采用系统聚类分析中的 Q 型聚类<sup>[7]</sup>。

聚类结果以树状图表示。树状图可直观地显示聚类的整个过程,根据树状图还可方便地了解指定聚类个数的分类结果。可以在此图上用一把尺子放在图上左右移动,与尺子相交的每一根横线就是一类,每根横线左端与之联系的各个案(变量)就是分到该类的成员。

2.3.1 冷敏感强度聚类分析

根据对各个温度,不同阶段的冷敏感强度的主观评分数据的结果进行观察,发现 10℃ 环境下第四阶段(静立恢复)的冷敏感强度的主观评分数据与其他条件下的相比有较大的差别,故选取 10℃ 第四阶段的主观评价数据进行冷敏感强度的聚类分析。聚类结果如图 2 所示。

由图 2 可见,可将 26 个部位(样品)分为 3 类,第Ⅰ类为 7,26,2,9,25,3,1,24,8,即,7-G(胳膊内测),26-L(小腿后),2-B(胸部),9-I(胳膊内侧),25-Z(膝部后),3-C(胸部),1-A(肩部),24-Y(大腿后),

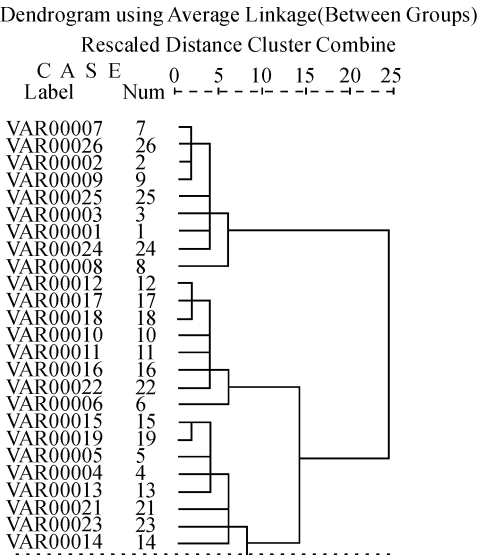


图 2 不同部位冷敏感强度评价数据的树状图  
8-H(胳膊内侧)9 个部位为一类;第Ⅱ类为 12,17,18,10,11,16,22,6,即,12-M(背部下),17-S(小腹),18-R(臀侧),10-J(背部上),11-K(背部上),16-Q(前腰),22-W(后腰),6-D(腰部)8 个部位为一类;第Ⅲ类为 15,19,5,4,13,21,23,14,20,即,15-P(胳膊外侧),19-T(大腿前),5-F(腹部),4-E(腹部),13-N(胳膊外侧),21-V(小腿前),23-X(臀部),14-O(胳膊外侧),20-U(膝部前)9 个部位为一类。

2.3.2 出汗强度聚类分析

根据对各个温度,不同阶段的出汗强度的主观评分数据的结果进行观察,发现 20℃ 环境下第二阶段(轻微运动)的出汗强度的主观评分数据与其他条件下的相比有较大的差别,故选取 20℃ 第二阶段的主观评价数据进行出汗强度的聚类分析。聚类结果如图 3 所示。

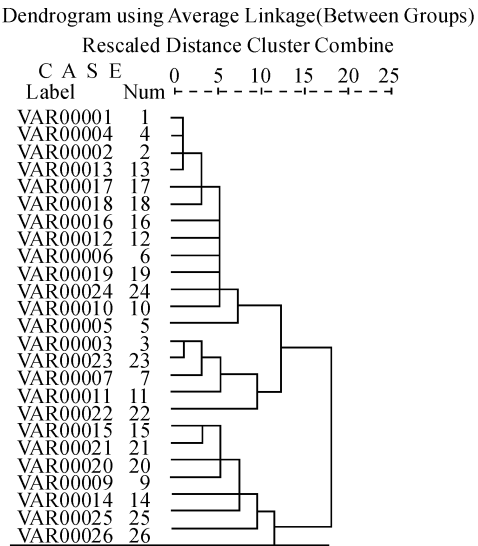


图 3 不同部位出汗强度评价数据的树状图

由图 3 可见,可将 26 个部位(样品)分为 3 类,第Ⅰ类为 1,4,2,13,17,18,16,12,6,19,24,10,5,即,1-A(肩部),4-E(腹部),2-B(胸部),13-N(胳膊外侧),17-S(小腹),18-R(臀侧),16-Q(前腰),12-M(背部下),6-D(腰部),19-T(大腿前),24-Y(大腿后),10-J(背部上),5-F(腹部) 13 个部位为一类;第Ⅱ类为 3,23,7,11,22,即,3-C(胸部),23-X(臀部),7-G(胳膊内侧),11-K(背部上),22-W(后腰) 5 个部位为一类;第Ⅲ类为 15,21,20,9,14,25,26,8,即,15-P(胳膊外侧),21-V(小腿前),20-U(膝部前),9-I(胳膊内侧),14-O(胳膊外侧),25-Z(膝部后),26-L(小腿后),8-H(胳膊内侧)8 个部位为一类。

3 分区设计

3.1 保暖性分区设计

根据冷敏感强度聚类分析结果及 10℃ 环境下第四阶段(静立恢复)的冷敏感强度的主观评分数据的平均分(如表 5 所示),可以看出,在冬季的寒冷环境中人体各部位对冷敏感的顺序如下:腹部、胳膊外侧、腿部前、臀部>腰部、背部、小腹>肩部、胳膊内侧、腿部后。故宜采取分区设计的思路,不同部位合理选择不同纱线和不同的组织结构,各部位的设计与分区如图 4 所示。其中Ⅰ区保暖性要求很高,需要采用保暖性优良的纱线和组织结构;Ⅱ区保暖性要求中等,需要采用保暖性良好的纱线和组织结构;Ⅲ区保暖性要求一般,考虑到贴身内衣的轻巧美观要求,可选择外观轻薄、保暖性要求一般的纱线和组织结构。

表 5 10℃ 第四阶段的冷敏感强度的主观评分的平均分

评价部位	冷敏感强度	评价部位	冷敏感强度	评价部位	冷敏感强度
A	2	J	4	T	6
B	2	K	4	U	6
C	2	M	4	V	6
E	6	N	6	W	4
F	6	O	6	X	6
D	4	P	6	Y	2
G	2	Q	4	Z	2
H	2	S	4	L	2
I	2	R	4		

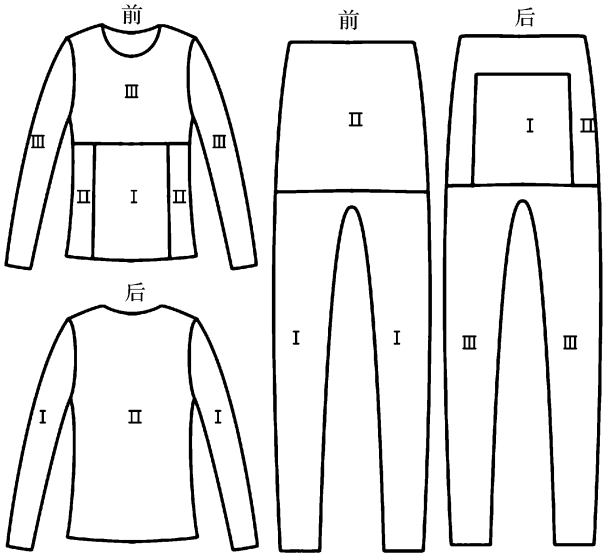


图 4 保暖性分区设计

3.2 透湿性分区设计

根据出汗强度聚类分析结果及 20℃ 环境下第二阶段(轻微运动)的出汗强度的主观评分数据的平均分(如表 6 所示),可以看出,在寒冷环境中运动状态下人体各部位出汗强度是不同的,顺序如下:后背部、前胸中部、腋窝部、后腰部、臀部>肩部、腹部、小腹、大腿后>四肢部,由此可见,人体着装后的湿度较大的区域主要集中于上述五个部位,结合人体不同部位对透湿性的需求,采取分区设计的思路,各部位的设计与分区如图 5 所示。其中Ⅰ区透湿性要求很高,需要采用透湿性优良的纱线和组织结构;Ⅱ区透湿性要求中等,需要采用透湿性良好的纱线和组织结构;Ⅲ区透湿性要求一般,可选择需要采用透湿性一般的纱线和组织结构。

表 6 20℃ 第二阶段的出汗强度的主观评分的平均分

评价部位	出汗强度	评价部位	出汗强度	评价部位	出汗强度
A	4	J	5	T	5
B	5	K	6	U	3
C	5	M	6	V	2
E	4	N	4	W	6
F	3	O	3	X	6
D	3	P	2	Y	5
G	5	Q	5	Z	3
H	3	S	4	L	2
I	2	R	4		

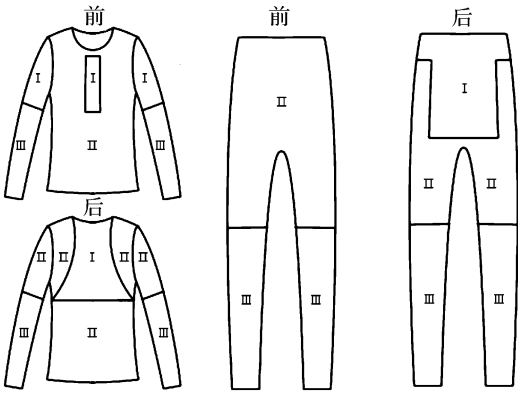


图5 透湿性分区设计

3.3 热湿舒适性分区设计

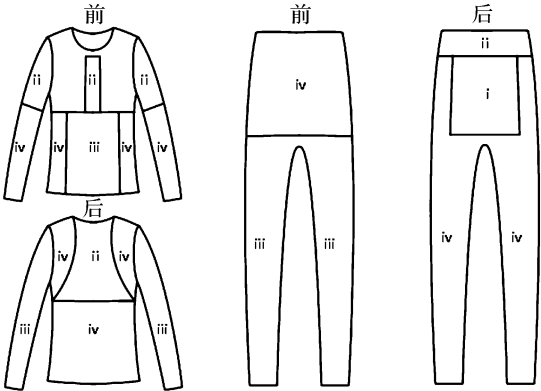


图6 热湿舒适性分区设计

为了满足贴身内衣良好的服用性能和舒适性,对保暖性和透湿性综合考虑,结合上述保暖性和透湿性的分区设计,进行热湿舒适性的分区设计,以提高贴身内衣的舒适性,满足人体的穿着需求。各部位的设计与分区如图6所示。其中ⅰ区对保暖性、透湿性要求很高,需要采用保暖性、透湿性优良的纱线和组织结构;ⅱ区对透湿性要求很高,对保暖性要求中等,需要采用透湿性优良、保暖性中等的纱线和组织结构;ⅲ区对保暖性要求很高,对透湿性要求中等,可采用保暖性优良、透湿性中等的纱线和组织结构;

ⅳ区对保暖性、透湿性要求一般,可采用保暖性、透湿性一般的纱线和组织结构。

4 结 论

a)根据冷敏感强度聚类分析结果可以得出,在冬季的寒冷环境中人体各部位对冷敏感的顺序如下:腹部、胳膊外侧、腿部前、臀部>腰部、背部、小腹>肩部、胳膊内侧、腿部后。

b)根据出汗强度聚类分析结果可以得出,在寒冷环境中运动状态下人体各部位出汗强度是不同的,顺序如下:后背部、前胸中部、腋窝部、后腰部、臀部>肩部、腹部、小腹、大腿后>四肢部。

c)根据人体各部位对热湿舒适性的要求可对贴身内衣进行分区设计,分区设计理论为贴身内衣设计提供了新的设计思路。随着科学的发展和社会的不断进步,贴身内衣必将以消费者的需求为第一要素来设计与生产,使贴身内衣在实际服用中更好地满足人们保温舒适卫生的穿着需求<sup>[1]</sup>。

参考文献:

[1] 肖 红. 针织保暖内衣卫生舒适性分区设计[J]. 针织工业, 2005(8): 28-31.  
[2] 吴志明, 王美丽. 基于舒适性的运动胸衣分区设计[J]. 纺织学报, 2010, 31(4): 103-108.  
[3] 赫藻源. 实验心理学[M]. 北京: 北京大学出版社, 1983: 155-156.  
[4] 李 敏, 李东平, 张渭源, 等. 功能纤维针织物热湿舒适性能的主观评价[J]. 功能材料, 2007, 38: 119-125.  
[5] 卢纹岱. SPSS for Windows 统计分析[M]. 北京: 电子工业出版社, 2006: 518-521.  
[6] 章文波, 陈红艳. 实用数据统计分析与 SPSS12.0 应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006: 100-120.  
[7] 唐启义, 冯明光. DPS 数据处理系统: 实验设计、统计分析及模型优化[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 885-913.

Sectional Design of Female Underwear Based on Heat-Moisture Comfort

XU Pei, YAN Yu-xiu

(School of Fashion, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** According to the body structure, a underwear is divided into 26 parts. By trying real experiment of 50 people, the subjective evaluation data of intensity of cold-sensitive and sweating intensity in all parts is obtained. Through reliability analysis and consistency analysis, experimental results are proved to have consistency; By cluster analysis, 26 parts are aggregated into a few representative areas on the basis of intensity of cold-sensitive and sweating intensity, and as a basis, sectional design is carried out for female underwear based on heat and moisture comfort.

**Key words:** underwear; heat-moisture comfort; sectional design (责任编辑: 张祖尧)