

# 基于低温环境下服装保暖性测试研究

聂凤明<sup>1</sup>, 廖银琳<sup>1</sup>, 罗胜利<sup>1</sup>, 王府梅<sup>2</sup>, 刘京云<sup>3</sup>, 王盼<sup>3</sup>

(1.广州纤维产品检测研究院, 广东 广州 511447;

2.东华大学 纺织学院, 上海 201620;

3.劲霸男装(上海)有限公司, 上海 200062)

**摘要:**以羽绒服为研究对象,将穿着不同组合样品的 DGL-001 型服装保温性测试仪置于-20℃低温环境中,通过多次重复测试同一服装组合热阻及考察不同羽绒服的热阻差异,探讨低温环境下服装保暖性能测试稳定性及有效性。测试结果表明:样品内着 2 件标准内衣,在-20℃低温环境下重复测试 5 次,同款试样组合热阻 CV 值均小于 2%,测试结果较为稳定。内着相同标准内衣测试时,可以分析出 5 款羽绒服的保暖性能差异,结果准确、有效。

**关键词:**服装;保暖性;低温环境;稳定性;有效性

**中图分类号:**TS941

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-0356(2018)05-0022-04

服装热阻是评价其保温或隔热性能的主要度量指标,其大小主要取决于服装本身如服装材料及材料组合方式、服装结构如开领高低等,同时受外界环境和穿着方式等多种因素影响<sup>[1-4]</sup>。近年来,随着科技进步,纺织新材料层出不穷,制成服装的材料、款式更加多样化,仅通过检测纺织品保温性能对成衣保温性能的预测已经不能满足对其评价,成衣保温性能的测试研究是非常有意义的研究课题<sup>[5-6]</sup>。

2014 年,东华大学和山东莱州电子仪器有限公司共同合作研制出 LD-1 型服装保温性能测试仪,形体类似一个去掉四肢的模特,将待测服装穿在模特身上实现成衣保温性测试<sup>[7]</sup>。2017 年,在前期研究的基础上,广州纤维产品检测研究院联合东华大学和山东莱州电子仪器有限公司共同研制出 DGL-001 型服装保温性

测试仪,进一步完善男装用保暖性测试仪,重点解决测试设备在零下 20℃条件下的温控稳定性和有效性问题。基于低温环境,采用 DGL-001 型服装保温性测试仪研究低温环境测试服装保暖性能,探讨测试结果的稳定性和有效性。

## 1 试验部分

### 1.1 样品

模拟人体日常在低温环境的穿衣习惯,以待测样品内着标准内衣的组合形式进行测量研究,仪器稳定性研究用试样的基本参数见表 1。其中 A1~A3、A4~A6 和 A8~A10 分别为 3 款原料和制备工艺完全一致型号不同的棉毛衫、羊毛衫和羽绒服。检验仪器测量结果有效性研究用羽绒服试样的基本参数见表 2。

表 1 仪器稳定性研究用试样基本参数

编号	类型	试样名称	成分/%	型号
A1	标准内衣	棉毛衫	棉 100	S
A2	标准内衣	棉毛衫	棉 100	M
A3	标准内衣	棉毛衫	棉 100	L
A4	标准内衣	羊毛衫	羊毛 100	S
A5	标准内衣	羊毛衫	羊毛 100	M
A6	标准内衣	羊毛衫	羊毛 100	L
A7	羽绒服	长版夹克羽绒服	锦纶 87 氨纶 13	M
A8	羽绒服	中长版夹克羽绒服	聚酯纤维 100	S
A9	羽绒服	中长版夹克羽绒服	聚酯纤维 100	M
A10	羽绒服	中长版夹克羽绒服	聚酯纤维 100	L

收稿日期:2018-03-19

基金项目:国家质量监督检验检疫总局科技项目(2016QK034)

作者简介:聂凤明(1975-),女,高级工程师,主要从事纺织品检测及管理,

E-mail:tech@gtt.net.cn.

表2 测量结果有效性研究用试样基本参数

编号	产品名称	颜色	号型	面料和里料成分/%	填充物	含绒量/%	蓬松度	充绒量/g
B1	带帽夹克	深灰	175/96A	锦纶 100	灰鹅绒	95	800+	220
B2	带帽夹克	银灰	175/96A	锦纶 100	灰鹅绒	95	800+	120
B3	超轻夹克	金色	175/96A	锦纶 100	灰鹅绒	95	800+	80
B4	带帽夹克	黑色	175/96A	锦纶 100	灰鹅绒	90	600+	190
B5	带帽夹克	灰色	175/96A	锦纶 100	灰鹅绒	90	600+	180

## 1.2 仪器及试验方法

采用 DGL-001 型服装保温性测试仪检测,仪器的结构及名称如图 1 所示。该仪器主要由假人模型、控制箱和电脑组件等几个部分组成。假人模型的前后身为 2 台独立的曲面保温仪,且前后身间的距离可调,实现在同一台仪器上测量不同尺码服装热阻。

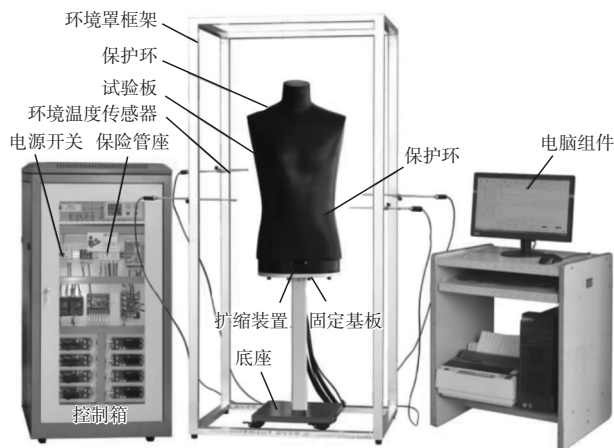


图1 DGL-001 型服装保温性测试仪

测量时,将穿好标准内衣和待测样品的假人模型置于 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右的低温环境仓中,设置仪器试验板温度为 $(35\pm 0.05)\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,假人以恒定的表面温度进行加热并达到稳态传热状态,设置样品平衡时间为 $30\text{ min}$ ,测试 $30\text{ min}$ 。根据测量阶段假人表面的平均温度、外部环境的平均温度以及维持假人温度恒定所需要的供热量,由下面公式计算出服装系统的热阻:

$$R = \frac{S(T_s - T_a)}{H}$$

式中: $R$ 为服装和假人的总热阻( $\text{m}^2\text{K/W}$ ); $T_s$ 为假人体表温度的平均值( $^{\circ}\text{C}$ ); $T_a$ 为环境温度的平均值( $^{\circ}\text{C}$ ); $S$ 为测试板面积( $\text{m}^2$ ); $H$ 为稳态传热中测试板输出的平均热功率( $\text{W}$ )。

## 2 结果与分析

### 2.1 保暖性能测试稳定性

为考察同一款服装内着不同标准内衣对测试结果

的影响,选取 M 号的 A7 长版夹克羽绒服为研究对象,标准内衣分别选用 A2 和 A2+A5 两种组合进行研究。每个服装组合总计测试 5 次,每一次测试完成后从仪器上脱下室温晾置至少 1 h 后再作第二、三次测试,测试结果见表 3。

从表 3 数据可以看出,长版夹克羽绒服内着一件 A2 标准内衣时,经过 5 次测试发现,组合试样平均热阻为 0.460,试样热阻波动 CV 值为 5.47%。而长版夹克羽绒服内着 A2+A5 2 件标准内衣时,经过 5 次测试发现,组合试样平均热阻为 0.470,试样热阻波动 CV 值为 1.70%。从测试结果明显可以看出,羽绒服内着 2 件标准内衣的测试结果比内着一件标准内衣组合热阻稍微大一点,稳定性显著提高。

DGL-001 型服装保温性测试仪通过扩缩装置,可调节假人前后身间的距离实现不同型号服装热阻的测量。为了考察不同型号服装测试时仪器的稳定性和重现性,选取不同型号的中长版夹克羽绒服内着 2 件标准内衣(棉毛衫和羊毛衫)组合进行多次测量研究。每个服装组合总计测试 5 次,每一次测试完成后从仪器上脱下室温晾置至少 1 h 后再作第二、三次测试,3 种不同型号组合试样多次测量结果见表 4。

表 4 数据显示,不同型号的中长版夹克羽绒服内着 2 件标准内衣(棉毛衫和羊毛衫)组合,经过多次反复测试,同款试样波动 CV 值均小于 2%。可见该仪器在不同扩缩状态下稳定性和重现性较好。

### 2.2 保暖性能测试结果有效性

为了验证仪器测量服装热阻结果的有效性,选取 5 款羽绒服为研究对象。用 DGL-001 服装保温测试仪在 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 低温环境下测试不同羽绒服的组合热阻,测量时,每款羽绒服均内着棉毛衫和羊毛衫 2 件标准内衣(A2+A5)。同时还采用日本大荣平板保温仪在 GB/T 6529 规定的标准大气环境中测试 5 款羽绒服的服装热阻,测试结果如表 5 所示。

B1~B3 样品的款式相近,服装的型号、面料成分、填充物种类、含绒量、蓬松度等参数完全一样,羽绒服

的充绒量不同。从表 5 中可以看出,采用 DGL-001 服装保温仪在 -20 ℃ 低温环境下测试不同羽绒服的组合热阻大小为 B1>B2>B3,测试结果与充绒量大小顺序完全一致。B4~B5 测试结果规律与 B1~B3 一致。比较 B2 和 B4 样品的测试结果,B4 样品的组合热阻稍

大于 B2 样品,这主要是因为 B2 试样的含绒量和蓬松度大于 B4 试样,而 B4 试样的充绒量却明显大于 B2 试样。因此,从上述测量结果说明该仪器测试结果是准确有效的。

表 3 长版夹克羽绒服内着不同标准内衣测试数据

标准内衣	次数	试验板温度 /℃	空气层温度 /℃	试验板功率 /W	组合热阻	平均热阻	CV/%
					/m <sup>2</sup> ·k·w <sup>-1</sup>	/m <sup>2</sup> ·k·w <sup>-1</sup>	
A2(棉毛衫)	1	35	-21.35	16.20	0.450	0.460	5.47
	2	35	-21.40	16.09	0.453		
	3	35	-20.06	14.11	0.505		
	4	35	-21.08	16.33	0.444		
	5	35	-21.33	16.26	0.448		
A2+A5(棉毛衫+羊毛衫)	1	35	-21.72	16.02	0.458	0.470	1.70
	2	35	-21.64	15.53	0.472		
	3	35	-21.66	15.53	0.472		
	4	35	-21.71	15.30	0.480		
	5	35	-21.46	15.67	0.466		

表 4 中长版夹克羽绒服内着棉毛衫和羊毛衫测试结果

型号	次数	试验板温度 /℃	空气层温度 /℃	功率 W	组合热阻	平均热阻	CV/%
					/m <sup>2</sup> ·k·w <sup>-1</sup>	/m <sup>2</sup> ·k·w <sup>-1</sup>	
S	1	35	-19.82	14.2	0.499	0.510	1.71
	2	35	-19.96	13.61	0.522		
	3	35	-21.83	14.46	0.508		
	4	35	-21.85	14.56	0.505		
	5	35	-21.84	14.32	0.514		
M	1	35	-21.59	18.35	0.399	0.400	1.22
	2	35	-21.57	18.57	0.394		
	3	35	-21.56	18.1	0.404		
	4	35	-21.53	18.04	0.405		
	5	35	-21.56	18.45	0.397		
L	1	35	-19.95	19.98	0.356	0.356	1.75
	2	35	-20.7	20.64	0.349		
	3	35	-20.07	20.04	0.356		
	4	35	-20.61	20.26	0.355		
	5	35	-17.67	18.6	0.366		

表 5 羽绒服在不同仪器不同测试条件下测试结果

编号	DGL-001 服装保温仪			日本大荣平板保温仪		
	试验板温度/℃	空气层温度/℃	组合热阻/m <sup>2</sup> ·k·w <sup>-1</sup>	试验板温度/℃	空气层温度/℃	热阻/m <sup>2</sup> ·k·w <sup>-1</sup>
B1	35	-18.11	0.567	36.1	21.1	0.663
B2	35	-17.95	0.491	36.1	21.1	0.470
B3	35	-17.94	0.454	36.1	21.3	0.431
B4	35	-18.09	0.494	36.1	21.1	0.473
B5	35	-17.93	0.484	36.1	21.4	0.469

针对同一款羽绒服在不同条件下用不同测量仪器测试服装热阻关系,虽然测试条件不一致,测试结果数值上不具可比性,但是不同羽绒服的保暖性能的优

劣顺序可用于辅助验证。从表 5 可以看出,采用 DGL-001 服装保温仪与日本大荣平板保温仪热阻测试结果顺序完全一致,均为 B1>B4>B2>B5>B3。由上述

分析可知,DGL-001 服装保温仪测试结果较为准确、可靠,具有一定推广价值。

### 3 结论

以羽绒服为研究对象,将穿着不同组合样品的 DGL-001 型服装保温性测试仪置于  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  低温环境中,通过多次重复测试同一服装组合热阻及考察不同羽绒服的热阻差异,探讨低温环境下服装保暖性能测试稳定性及有效性。测试结果表明:

(1)采用 DGL-001 服装保温仪在  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  低温环境,内着 2 件标准内衣测试时,重复测试 5 次,同款试样组合热阻 CV 值均小于 2%,测试结果较为稳定,满足检测要求。

(2)采用 DGL-001 服装保温仪测试服装热阻,内着相同标准内衣测试时,可以分析出 5 款羽绒服的保暖性能差异,测试结果较为准确、有效,且与现有标准仪器测试结果有较高的一致性,具有一定推广价值。

### 参考文献:

- [1] 王府梅. 服装织物的性能设计[M]. 北京: 中国纺织大学出版社, 2000.
- [2] 周永凯,田永娟. 服装款式特征与服装热阻的关系[J]. 北京服装学院学报(自然科学版), 2007, 27(3): 31-37.
- [3] 于 瑶,钱晓明,范金土. 风速与步速对服装表面空气层热阻的影响[J]. 纺织学报, 2009, 30(8): 107-112.
- [4] 张向辉,李 俊,王云仪. 服装开口部位对着装热舒适性的影响[J]. 东华大学学报(自然科学版), 2012, 38(2): 190-195.
- [5] 李学东,卫 兵. 人工气候环境下用暖体假人测试服装保暖值[J]. 上海纺织科技, 2000, 28(2): 63-64.
- [6] 刘美娜,罗胜利,王府梅,等. 服装保暖性的国内外检测技术研究现状与发展趋势[J]. 纺织导报, 2017, (4): 83-86.
- [7] 潘 霞,王府梅. 新型上装保温仪的稳定性和精确度考查[J]. 成都纺织高等专科学校学报, 2015, 32(4): 68-71.

## Testing of Warmth Retention of Garment Based on Low Temperature Environment

NIE Feng-ming<sup>1</sup>, LIAO Yin-lin<sup>1</sup>, LUO Sheng-li<sup>1</sup>, WANG Fu-mei<sup>2</sup>, LIU Jing-yun<sup>3</sup>, WANG Pan<sup>3</sup>

(1.Guangzhou Fibre Product Testing and Research Institute, Guangzhou 511447, China;

2.College of Textiles, Donghua University, Shanghai 201620, China;

3.K-Boxing Men's Wear (Shanghai) Co.,Ltd, Shanghai 200062,China)

**Abstract:**Down garments were used as research subjects. Through testing thermal resistance of same garment group and investigating the difference of thermal resistance of different down clothes, the stability and effectiveness of warmth retention property of garment was discussed based on the DGL-001 clothing thermal insulation tester at a low temperature environment of  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . The results showed that the CV value of the thermal resistance was less than 2% when the test was repeated for 5 times at a low temperature of  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  based on two pieces of underwear inside the sample. The test results were stable. The difference of warmth retention property of 5 kinds of down garments could be analyzed when the same underwear was used. The results were accurate and effective.

**Key words:**garment; warmth retention property; low temperature environment; stability; validity

(上接第 16 页)

## Research Status of Anti-shock Design of Brassiere

SUN Yan-li<sup>1,2</sup>, ZHOU Jie<sup>1,\*</sup>, ZHANG Hui<sup>2</sup>

(1.College of Clothing and Art Design, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China;

2.Textile College, Zhejiang Textile and Fashion College, Ningbo 315211, China)

**Abstract:**Based on dynamic displacement of the chest, anti-shock design of brassiere, test method and evaluation standard of anti-shock property of the brassiere, the current research situation of anti-shock design of the brassiere was analyzed, and the future development direction was prospected. The breakthrough point of this field would be further discovered to provide reference for the design of anti-shock brassiere.

**Key words:**sports brassiere; breast movement; anti-shock design; comfort of chest