

文章编号 : 0253-9721(2007)12-0038-03

微汗状态下薄型针织物湿舒适性的模糊综合评价

陈莉, 黄故, 张健飞

(天津工业大学 纺织学院, 天津 300160)

摘要 为了使用简便易行的测试方法, 对针织物的湿舒适性实现全面、客观评价, 首先根据织物的湿传递机制, 选取吸湿速度常数、透湿率、透气率、干燥率 4 项指标对微汗状态下薄型针织物的湿舒适性进行测试, 然后通过建立模糊综合评价模型, 利用加权平均型综合评判函数对测试后的各项指标进行综合评价。其中, 权重系数采用客观法离差最大化法进行确定, 计算过程采用 MatLab 编程语句自动实现。

关键词 针织物; 湿舒适性; 模糊评价; 离差最大化; 加权平均; 综合评判函数

中图分类号: TS181 文献标识码: A

Fuzzy evaluation of wet comfort of light weight knitted fabric under slightly sweated condition

CHEN Li, HUANG Gu, ZHANG Jianfei

(School of Textiles, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300160, China)

Abstract For carrying out an overall and objective evaluation of wet comfort of knitted fabric through a simple and easy testing method, four indexes, i.e., velocity constant of moisture absorption, moisture transmission rate, air permeability, drying rate were selected based on the mechanism of wet transmission for testing the wet comfort of the light weight knitted fabric under slightly sweated condition. Then fuzzy evaluation model was established, and each index could be evaluated by weighted average synthetic evaluation function. Here, weight coefficient was determined by maximum deviation, and all calculation was completed by MatLab program.

Key words knitted fabric; wet comfort; fuzzy evaluation; maximum deviation; weighted average; synthetic evaluation function

织物的湿舒适性是决定服装穿着舒适程度的一项重要性能。对于针织物而言, 由于其具有良好的吸湿透气性能, 通常用作内衣和 T 恤等贴身服装, 因此湿舒适性是评价针织物舒适性能的重要指标。一直以来, 由于在这方面的考核缺乏统一的标准, 各厂的测试方法不一, 因此, 如何能全面、客观地评价织物的湿舒适性成为研究的热点。

由于穿着要求的复杂性, 织物湿舒适性测试仪器昂贵, 测试环境要求苛刻, 这并不适合一般工厂或实验室操作。本文旨在采用简便、易于实施的测试方法, 运用数学手段对织物的湿舒适性实现全面客

观地评价。根据织物的湿传递机制, 选取影响针织物湿舒适性的主要指标进行测试, 之后建立模糊综合评价模型, 采用离差最大化法确定权重系数, 最后, 利用加权平均型综合评判函数对其湿舒适性进行综合评价, 整个计算过程采用 MatLab 语言实现数据运算。

1 实验部分

1.1 测试内容及方法

根据织物的湿传递机制, 织物的湿舒适性包括

收稿日期: 2006-06-05 修回日期: 2006-11-28

基金项目: 天津市科技委员会资助项目(043104711)

作者简介: 陈莉(1974—), 女, 讲师, 博士。主要研究领域为针织工艺与新技术、天然彩色棉的应用等。E-mail: clwsy@163.com。

对气态水和液态水的吸收、传导和释放,织物的吸湿性和透气性与织物的湿传递性能关系密切^[1]。文献[2]提出用 6 项测试指标(吸湿速度常数、透湿率、透气性、润湿时间、导湿综合指标、干燥率)对织物的湿舒适性进行全面测试。在 Chureerat Prahsarn 对影响针织物湿舒适性因素的研究中指出,衣内微气候的干燥时间与针织物的透气性有关^[3]。本文根据微汗状态下薄型针织物的穿着特点,选取的主要指标包括吸湿速度常数、透湿率、透气率、干燥率。吸湿速度常数参照文献[2]进行测试。透湿率参照 GB/T 12704—1999 透湿杯法进行测试。透气率参照 GB/T 5453—1997 采用 YG461 型织物中低压透气量仪进行测试。干燥率参照文献[2]进行测试。

1.2 织物试样参数

对不同组织结构的织物试样进行测试,织物的结构参数见表 1,纱线线密度为 28 tex × 2,均采用果胶酶 Scourzyme L(诺维信公司)进行前处理。

表 1 织物试样结构参数

Tab.1 Structure parameters of knitted fabric

编号	组织	纱线成分	横密/(纵行数· (10 cm) ⁻¹)	纵密/(横列 数·(10 cm) ⁻¹)	厚度/ mm	面密度/ (g·m ⁻²)
1#	平针	棕棉	62	93	1.16	139
2#	珠地	棕棉	50	80	1.85	174
3#	芝麻点	棕棉/亚麻	68	72	1.44	173
4#	平针	绿棉	62	98	1.09	158
5#	添纱	绿棉/ Coolmax	67	102	1.31	223
6#	芝麻点	绿棉/亚麻	72	71	1.54	193
7#	纵条	绿棉	72	96	1.80	174

1.3 测试结果

织物试样的湿舒适性测试结果见表 2。可以看出:1# 的吸湿速度最大,3# 和 6# 的吸湿速度较小;从透湿率看,3# 和 6# 的较大,而 1# 的较小;从透气率看,2# 和 3# 的较大,5# 的较小;从干燥率看,3# 和 6# 的最好。

表 2 织物湿舒适性测试结果

Tab.2 Testing results of wet comfort of fabrics

编号	吸湿速度 常数 K/%	透湿率/ (g·(m ² ·24 h) ⁻¹)	透气率/ (m·s ⁻¹)	干燥率/ %
1#	14.2	541	713	33.2
2#	9.7	796	1 179	33.7
3#	7.4	849	1 323	46.2
4#	9.5	832	441	30.0
5#	9.8	835	260	35.2
6#	8.0	853	704	40.1
7#	9.6	765	983	30.0

由表 2 可见,不同织物试样的湿舒适性指标测

试结果不同,各测试指标从不同角度反映了织物的湿舒适性,因此采用单一指标对织物的湿舒适性进行评价,结果分散,评价效果不全面,需要对其进行综合评价。

2 模糊综合评价模型的建立及应用

由于对服装和织物质量的评价是一个模糊、广泛的心理过程,因此,在对织物湿舒适性的指标进行综合评价时,需要采用模糊综合评判法。其中,在对样本进行综合评判前,需要确定各指标的权重,对权重系数的确定有主观赋权法和客观赋权法 2 类。主观法是由专家对各属性的主观重视程度进行赋权的方法;客观法是单纯利用指标的客观信息来确定权重的方法。本文采用客观法确定权重系数,计算过程使用 MatLab 语言完成。

2.1 模糊综合评价模块

图 1 为所构建的模糊综合评价模块。

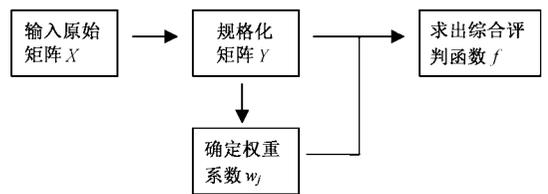


图 1 模糊综合评价模块

Fig.1 Fuzzy synthetic evaluation model

2.2 原始数据的输入

设 n 个样本的论域为 $X = \{ X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n \}$ 。其中 $X_i = (X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ij}, \dots, X_{im}) ; i = 1, 2, \dots, n ; j = 1, 2, \dots, m$, 即有 m 个测试指标,由此构成原始数据阵 $X^{[4]}$ 。

表 2 中,样本数 n 为 7,测试指标数 m 为 4,设 X_{11} 为吸湿速度常数, X_{12} 为透湿率, X_{13} 为透气率, X_{14} 为干燥率,则原始矩阵为

$$X = \begin{pmatrix} 14.2 & 541 & 713 & 33.2 \\ 9.7 & 796 & 1 179 & 33.7 \\ 7.4 & 849 & 1 323 & 46.2 \\ 9.5 & 832 & 441 & 30.0 \\ 9.8 & 835 & 260 & 35.2 \\ 8.0 & 853 & 704 & 40.1 \\ 9.6 & 765 & 983 & 30.0 \end{pmatrix}$$

2.3 数据规格化

由于各指标的量纲不同,数量级也有差异,如果对原始数据直接进行分析计算,就可能突出(或降

低)某些数量级特别大(或特别小)的指标的作用,为了消除量纲和数量级的不同,需对原始数据矩阵进行规格化处理,一般采用的方法有标准差规格化、极差规格化、均值规格化^[5]等。本文采用极差规格化,算法如下:

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - X_{j\min}}{X_{j\max} - X_{j\min}} \quad (1)$$

规格化数据矩阵为

$$Y = \begin{pmatrix} 1.0 & 0 & 0.426 2 & 0.197 5 \\ 0.338 2 & 0.817 3 & 0.864 5 & 0.228 4 \\ 0 & 0.987 2 & 1.0 & 1.0 \\ 0.308 8 & 0.932 7 & 0.170 3 & 0 \\ 0.352 9 & 0.942 3 & 0 & 0.321 0 \\ 0.088 2 & 1.0 & 0.417 7 & 0.623 5 \\ 0.323 5 & 0.717 9 & 0.680 2 & 0 \end{pmatrix}$$

2.4 权重系数的确定

文中采用离差最大化法^[6]确定各指标的权重系数,其算法为

$$w_j = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n |Z_{ij} - Z_{kj}|}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n |Z_{ij} - Z_{kj}|} \quad (2)$$

式中: w_j 为第 j 个指标的权重; $Z_{ij} = y_{ij} / \sum_{i=1}^n y_{ij}$, $i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, m$ 。由于 $\sum_{j=1}^m w_j = 1$, 所以 w_j 属于归一化权向量^[7]。

对上述实验数据求解,权重系数 w 为

$$w = (0.443 0, 0.228 0, 0.193 0, 0.136 0)$$

2.5 综合评判函数

常用的几种综合评判函数有加权平均型、几何平均型、单因素决定型、主因素突出型^[7],与归一化权向量对应的评判函数为前 2 项,即加权平均型和几何平均型,本文任选其中 1 项,采用加权平均型综合评判函数,其算法为

$$f(x_1, x_2, \dots, x_m) = \sum_{j=1}^m w_j x_j \quad (3)$$

表 2 中织物湿舒适性的综合评判函数值为

$$f = (0.552 1, 0.534 1, 0.554 1, 0.382 3, 0.414 9, 0.432 5, 0.438 3)$$

根据综合评判结果,不同织物湿舒适性能的综合评价排序为: $3^\# > 1^\# > 2^\# > 7^\# > 6^\# > 5^\# > 4^\#$ 。

3 结 语

选取针织物的湿舒适性指标,通过建立模糊综合评价模型,采用离差最大化法客观地确定权重系数,利用加权平均型综合评判函数,能够对针织物湿舒适性进行客观地综合评价。由于选用的测试方法简便、易行,不需要昂贵的实验设备和苛刻的实验环境,可行性较强,因此,此方法对生产实践和实验研究有一定的参考价值。

FZXB

参考文献:

[1] 于伟东,储才元.纺织物理[M].上海:东华大学出版社,2002:108.
 [2] 周强.织物湿舒适性的测试方法和综合评价[J].针织工业,2006(4):59-60.
 [3] Chureerat Prahsarn. Factors influencing liquid and moisture vapor transport in knit fabrics [D]. USA: North Carolina State University, 2001:61-62.
 [4] 蒋泽军.模糊数学教程[M].北京:国防工业出版社,2004:145-147.
 [5] 罗曼莉,蒋梁中,翟敬梅.基于模糊聚类的模糊推理系统及其在产品质量评价中的应用[J].机床与液压,2003(5):289-290.
 [6] 周文坤.模糊偏好下多目标决策的一种客观赋权方法[J].上海大学学报:自然科学版,2004,10(4):410-412,419.
 [7] 彭祖赠,孙韞玉.模糊(Fuzzy)数学及其应用[M].武汉:武汉大学出版社,2002:122-131.