

文章编号: 1673-3851 (2013) 06-0854-05

# 竹炭针织内衣面料服用性能综合评价

## ——基于熵模糊物元分析

于风娟, 阎玉秀

(浙江理工大学服装学院, 杭州 310018)

**摘 要:** 编织 12 种竹炭内衣面料, 测试其服用性能指标, 包括负离子发射性、抗紫外性、抑菌性、刚柔性、吸湿性、保暖性、抗起毛起球性。利用熵确定权重, 模糊物元分析法分析数据, 确定舒适性和功能性综合较好的竹炭针织面料产品参数。分析结果表明, 面料 10# 的综合服用性能较好, 其产品参数为: 组织为 2+1 假罗纹织物, 总密度为 11 250 针/cm<sup>2</sup>, 面纱为竹炭纱; 面料 8#、12#、9#、11# 的贴近度均大于 0.7, 其织物面纱均为竹炭纱, 服用性能均较好; 面料 1#、2#、3# (竹炭含量较少) 的服用性能在测试面料中最差。以上结论为企业在产品设计与开发时提供实际指导。

**关键词:** 竹炭针织内衣面料; 熵权; 模糊物元; 服用性能; 综合评价

**中图分类号:** TS186.3      **文献标志码:** A

### 0 引 言

随着科技的发展及人们生活水平的提高, 服装不仅需要美观舒适, 而且需要有益于人体健康, 因此对身体健康有益的功能性面料被日益重视和广泛研究<sup>[1]</sup>。本文研究满足服装生理卫生要求的对外防护性与对内适用性的竹炭内衣面料。竹炭纤维制成的织物具有超强的吸附、除臭、吸湿、排汗、蓄热、保暖、抑菌、防霉和良好的远红外、负离子发射与抗紫外等功能<sup>[2]</sup>, 可以满足功能性需求, 给人体带来益处, 是内衣面料上佳之选。

针对面料服用性能的评价是一个多指标决策过程, 评价指标间可能存在模糊不相容问题。目前, 物理、数学、工程等领域的研究发展, 给研究提供了很多评价方法<sup>[3]</sup>, 其中物元分析法 (matter element analysis) 是用来分析不相容矛盾问题规律的方法。研究运用熵客观权重评价法确定权重, 采用模糊物元分析法分析数据, 对针织内衣面料的舒适性和功能性进行综合评价, 得出综合性能较好的产品参数,

为企业的产品设计和生产提供实际指导。

### 1 实 验

#### 1.1 材料

实验所用面料采用圣东尼 SM8-TOP2S 编织机编织, 面纱材料选用 16.7 tex 精梳棉、16.7 tex 的竹炭粘胶/精梳棉混纺纱, 简称竹炭纱, 地纱材料为 33.3 dtex 锦纶丝+22.2 dtex 氨纶丝; 实验方案的设计变量为竹炭纱与精梳棉交织的交织比例、织物组织、织物密度, 共编织 12 块面料, 其编织参数如表 1 所示。

表 1 面料的编织参数

编号	交织比例 (竹炭纱/ 精梳棉)	组织	纬密/ (根/cm)	经密/ (根/cm)	面密度/ (g/m <sup>2</sup> )
1#	25/75	1+1 罗纹	18	15	322.47
2#	25/75	1+1 罗纹	19	16	323.84
3#	25/75	1+1 罗纹	20	17	324.63
4#	50/50	1+1 罗纹	18	15	308.10
5#	50/50	1+1 罗纹	19	16	329.67
6#	50/50	1+1 罗纹	20	17	333.77

收稿日期: 2013-05-06

作者简介: 于风娟(1987-), 女, 河南漯河人, 硕士研究生, 主要从事功能性无缝针织纺织品研究。

表 1 续

编号	交织比例 (竹炭纱/ 精梳棉)	组织	纬密/ (根/cm)	经密/ (根/cm)	面密度/ (g/m <sup>2</sup> )
7 <sup>#</sup>	100/0	1+1 罗纹	18	15	335.92
8 <sup>#</sup>	100/0	1+1 罗纹	19	16	337.67
9 <sup>#</sup>	100/0	1+1 罗纹	20	17	338.30
10 <sup>#</sup>	100/0	2+1 假罗纹	25	18	376.96
11 <sup>#</sup>	100/0	平纹	17	16	270.40
12 <sup>#</sup>	100/0	1×1 网眼	19	16	314.90

1.2 仪器

负离子发射性能测试采用 Smart Ions Monitor/ITC—201A 负离子测试仪(日本安天世);紫外线屏蔽性能测试仪器为 Lambda900 紫外可见近红外分光光度计(PERKIN ELMER 公司);抑菌性能测试采用美国测试与材料协会 ASTM E2149-2001 固着性抗菌剂抗菌活性的动态测试法,采用金黄色葡萄球菌 ATCC No. 6538(革兰氏阳性菌)作试验菌种(山东农业大学生命科学院)。芯吸效应测试仪

器采用 LCK-800 纺织品毛细效应测试仪(温州大荣仪器有限公司)。透气性测试测试仪器为 YG461D 型数字式织物测量仪,试样面积 20 cm<sup>2</sup>,试样压差 127 Pa(温州大荣仪器有限公司)。保温性测试用 YG606 型平板式保温仪(温州大荣仪器有限公司)。抗起毛起球性能测试实验仪器为 YG-502 型圆轨迹起毛起球仪(山东莱州市电子仪器有限公司)。刚柔性测试实验仪器为 LLY-01B 型电脑控制硬挺度仪(山东莱州市电子仪器有限公司)。

1.3 方法

实验选取负离子发射性能、紫外线屏蔽性能、抑菌性、芯吸效应、透气性、保温性、抗起毛起球性、刚柔性等 8 个评价指标,评价织物舒适性与功能性的综合性能。

在标准大气压、温度(20±2)℃、相对湿度(65±2)%条件下,利用仪器测试 12 种面料服用性能,均测试 5 次,算出平均值。

1.4 实验数据

采用实验仪器测试实验结果,如表 2 所示。

表 2 面料的性能测试结果

面料	负离子发射数/ (个·cm <sup>-3</sup> )	紫外线屏蔽 率/%	抑菌率/ %	横向芯吸/ cm	透气性/ (mm·s <sup>-1</sup> )	保温率/ %	抗起毛起 球级数	总抗弯刚度/ (cN·cm <sup>-1</sup> )
1 <sup>#</sup>	5 020	65.4	78.0	0.4	327.16	24.64	4.5	0.022
2 <sup>#</sup>	4 320	75.0	80.0	0.8	265.58	25.90	4.0	0.058
3 <sup>#</sup>	3 940	86.7	81.3	0.6	265.40	27.91	4.5	0.154
4 <sup>#</sup>	5 540	69.2	92.2	6.07	260.46	26.46	4.0	0.076
5 <sup>#</sup>	6 200	83.3	90.9	4.75	321.74	19.37	4.0	0.257
6 <sup>#</sup>	4 900	89.9	94.1	4.97	324.90	26.30	4.5	0.094
7 <sup>#</sup>	6 510	98.4	95.6	4.9	259.60	22.70	3.5	0.117
8 <sup>#</sup>	6 720	99.1	96.6	7.83	232.02	25.51	4.5	0.048
9 <sup>#</sup>	5 720	84.7	98.3	8.0	256.98	25.49	4.0	0.181
10 <sup>#</sup>	5 410	88.9	98.5	5.9	285.92	25.77	4.5	0.121
11 <sup>#</sup>	5 020	99.4	99.3	5.0	256.10	29.75	4.0	0.158
12 <sup>#</sup>	6 130	95.8	98.4	5.87	241.78	27.19	4.5	0.154

注:其中,弯曲硬挺度的测试结果均为纵横向数值之和。

2 数据分析

物元分析法为分析不相容矛盾问题规律的方法,可以评价多指标事物综合性能<sup>[4]</sup>。利用物元分析法,建立面料服用性能的综合评价指标体系,反映面料服用性能的综合水平。

2.1 复合物元矩阵

建立复合物元矩阵,将所描述事物 M 及其特征

C 和量值 x 组成物元 R=(M,C,x) 或 R=(M,C,C(x))。如果其中量值 x 具有模糊性,便称其为模糊物元<sup>[5]</sup>。m 个事物的 n 维物元组合在一起便构成 m 个事物的 n 维复合模糊物元 R<sub>mn</sub>,将面料 1<sup>#</sup>~12<sup>#</sup>作为 12 个事物,将面料的负离子发射性、抗紫外线性、抑菌性,以及刚柔性、吸湿性、保暖性、抗起毛起球性作为 8 个指标,构建复合模糊物元,得复合模糊物元矩阵:

$$R_{8 \times 12} = \begin{bmatrix} & M_1 & M_2 & M_3 & M_4 & M_5 & M_6 & M_7 & M_8 & M_9 & M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ C_1 & 5.020 & 4.320 & 3.940 & 5.540 & 6.200 & 4.900 & 6.510 & 6.720 & 5.720 & 5.410 & 5.020 & 6.130 \\ C_2 & 65.4 & 75.0 & 86.7 & 69.2 & 83.3 & 89.9 & 98.4 & 99.1 & 84.7 & 88.9 & 99.4 & 95.8 \\ C_3 & 78 & 78 & 81.3 & 92.2 & 90.9 & 94.1 & 95.6 & 96.6 & 98.3 & 98.5 & 99.3 & 98.4 \\ C_4 & 0.4 & 0.4 & 0.8 & 6.07 & 4.75 & 4.97 & 4.9 & 7.83 & 8 & 5.9 & 5 & 5.87 \\ C_5 & 327.16 & 260.75 & 265.4 & 321.74 & 321.74 & 324.9 & 259.6 & 232.02 & 256.98 & 285.92 & 256.1 & 241.78 \\ C_6 & 24.64 & 25.9 & 27.91 & 26.46 & 27.37 & 26.30 & 32.7 & 30.51 & 33.49 & 30.5 & 35.75 & 32.19 \\ C_7 & 4.5 & 4 & 4.5 & 4 & 4 & 4.5 & 5 & 4.5 & 5 & 4.5 & 4 & 4.5 \\ C_8 & 0.022 & 0.058 & 0.154 & 0.076 & 0.257 & 0.094 & 0.117 & 0.048 & 0.081 & 0.021 & 0.058 & 0.054 \end{bmatrix}$$

## 2.2 计算从优隶属度

对于有多个衡量指标的情况,需要根据实际问题的要求计算各待评价对象的综合优度,以判别待评对象的优劣或等级。根据从优原则,采用下式计算:

$$u_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} \quad (1)$$

$$\text{或} \quad u_{ij} = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} \quad (2)$$

式中: $u_{ij}$ 为从优隶属度;当所选取评价指标 $x_{ij}$ 为正指标时,采用式(1)计算;当评价指标 $x_{ij}$ 为逆指标时,采用式(2)计算。 $\max x_{ij}$ 和 $\min x_{ij}$ 分别表示各方案中每一评价指标中的最大值和最小值。

根据式(1)、式(2)计算和构建从优隶属度物元 $\overline{R}_{8 \times 12}$ 为:

$$\overline{R}_{8 \times 12} = \begin{bmatrix} & M_1 & M_2 & M_3 & M_4 & M_5 & M_6 & M_7 & M_8 & M_9 & M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ C_1 & 0.747 & 0.643 & 0.586 & 0.824 & 0.923 & 0.729 & 0.969 & 1.000 & 0.851 & 0.805 & 0.747 & 0.912 \\ C_2 & 0.658 & 0.755 & 0.872 & 0.696 & 0.838 & 0.904 & 0.990 & 0.997 & 0.852 & 0.894 & 1.000 & 0.964 \\ C_3 & 0.786 & 0.806 & 0.819 & 0.929 & 0.915 & 0.915 & 0.963 & 0.973 & 0.990 & 0.992 & 1.000 & 0.991 \\ C_4 & 0.050 & 0.100 & 0.075 & 0.759 & 0.594 & 0.621 & 0.613 & 0.979 & 1.000 & 0.738 & 0.625 & 0.734 \\ C_5 & 1.000 & 0.797 & 0.811 & 0.796 & 0.983 & 0.993 & 0.794 & 0.709 & 0.783 & 0.874 & 0.783 & 0.739 \\ C_6 & 0.640 & 0.673 & 0.725 & 0.687 & 0.711 & 0.683 & 0.849 & 0.793 & 0.870 & 1.000 & 0.929 & 0.836 \\ C_7 & 0.900 & 0.800 & 0.900 & 0.800 & 0.800 & 0.900 & 1.000 & 0.900 & 1.000 & 0.900 & 0.800 & 0.900 \\ C_8 & 0.955 & 0.362 & 0.136 & 0.276 & 0.082 & 0.223 & 0.180 & 0.438 & 0.259 & 1.000 & 0.362 & 0.389 \end{bmatrix}$$

## 2.3 标准模糊物元和差平方复合模糊物元

标准模糊物元 $R_0$ 由从优隶属度模糊物元 $\overline{R}_{8 \times 12}$ 中各评价指标的从优隶属度的最大值或最小值加以确定,因此标准模糊物元矩阵为: $R_0 = (1, 1, 1, 1, 1, 1, 0)^T$

差平方复合模糊物元矩阵 $R_\Delta$ 中的各项数值由

标准模糊物元 $R_0$ 与复合模糊物元 $R_{8 \times 12}$ 中对应各项的差平方确定,即:

$$\Delta_{ij} = (u_{i0} - u_{ij})^2 \quad (3)$$

式中, $i=2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m$ 。

根据式(3)计算得差平方模糊物元矩阵为:

$$R_\Delta = \begin{bmatrix} & M_1 & M_2 & M_3 & M_4 & M_5 & M_6 & M_7 & M_8 & M_9 & M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ C_1 & 0.064 & 0.128 & 0.171 & 0.031 & 0.006 & 0.073 & 0.001 & 0.000 & 0.022 & 0.038 & 0.064 & 0.008 \\ C_2 & 0.117 & 0.060 & 0.016 & 0.092 & 0.026 & 0.009 & 0.000 & 0.000 & 0.022 & 0.011 & 0.000 & 0.001 \\ C_3 & 0.261 & 0.232 & 0.214 & 0.077 & 0.092 & 0.055 & 0.039 & 0.028 & 0.010 & 0.008 & 0.000 & 0.009 \\ C_4 & 0.903 & 0.810 & 0.856 & 0.058 & 0.165 & 0.144 & 0.150 & 0.001 & 0.000 & 0.069 & 0.141 & 0.071 \\ C_5 & 0.000 & 0.041 & 0.036 & 0.042 & 0.000 & 0.000 & 0.04 & 0.085 & 0.046 & 0.016 & 0.047 & 0.068 \\ C_6 & 0.130 & 0.107 & 0.076 & 0.098 & 0.084 & 0.100 & 0.023 & 0.043 & 0.017 & 0.000 & 0.005 & 0.027 \\ C_7 & 0.010 & 0.040 & 0.010 & 0.040 & 0.040 & 0.010 & 0.000 & 0.010 & 0.000 & 0.010 & 0.040 & 0.010 \\ C_8 & 0.002 & 0.407 & 0.746 & 0.524 & 0.843 & 0.603 & 0.673 & 0.315 & 0.549 & 0.000 & 0.407 & 0.374 \end{bmatrix}$$

## 2.4 熵值法确定权重系数

采用熵值法确定权重系数<sup>[6]</sup>。首先,将判断矩阵 $R_{8 \times 12}$ 归一化,公式为:

$$b_{ij} = \frac{(x_{ij} - x_{\min})}{(x_{\max} - x_{\min})} \quad (4)$$

$$\text{或} \quad b_{ij} = \frac{(x_{\max} - x_{ij})}{(x_{\max} - x_{\min})} \quad (5)$$

式中, $x_{\max}$ 和 $x_{\min}$ 各为同一评价指标下不同事物中最满意者和最不满意者,公式(4)为数值越大越满意,公式(5)为数值越小越满意。

根据式(4)~(5)计算归一化矩阵  $B_{8 \times 12}$ :

$$B_{8 \times 12} = \begin{bmatrix} M_1 & M_2 & M_3 & M_4 & M_5 & M_6 & M_7 & M_7 & M_8 & M_9 & M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ C_1 & 0.389 & 0.137 & 0.000 & 0.576 & 0.813 & 0.345 & 0.925 & 1.000 & 0.640 & 0.529 & 0.389 & 0.788 \\ C_2 & 0.000 & 0.282 & 0.627 & 0.112 & 0.527 & 0.721 & 0.971 & 0.991 & 0.568 & 0.691 & 1.000 & 0.894 \\ C_3 & 0.000 & 0.094 & 0.155 & 0.667 & 0.606 & 0.756 & 0.826 & 0.873 & 0.953 & 0.962 & 1.000 & 0.958 \\ C_4 & 0.000 & 0.053 & 0.026 & 0.746 & 0.572 & 0.601 & 0.592 & 0.978 & 1.000 & 0.724 & 0.605 & 0.720 \\ C_5 & 1.000 & 0.309 & 0.358 & 0.306 & 0.944 & 0.977 & 0.297 & 0.010 & 0.270 & 0.571 & 0.261 & 0.112 \\ C_6 & 0.000 & 0.091 & 0.236 & 0.131 & 0.197 & 0.120 & 0.582 & 0.424 & 0.639 & 1.000 & 0.802 & 0.545 \\ C_7 & 0.500 & 0.000 & 0.500 & 0.000 & 0.000 & 0.500 & 1.000 & 0.500 & 1.000 & 0.500 & 0.000 & 0.500 \\ C_8 & 0.996 & 0.843 & 0.436 & 0.767 & 0.000 & 0.691 & 0.593 & 0.886 & 0.746 & 1.000 & 0.843 & 0.860 \end{bmatrix}$$

其次,根据熵的定义,12个评价事物的8个评价指标的熵  $H_i$  计算公式为:

$$H_i = \frac{-\sum_{j=1}^n f_{ij} \ln f_{ij}}{\ln n} \quad (6)$$

其中,  $f_{ij}$  的计算公式为:

$$f_{ij} = \frac{(1+b_{ij})}{\sum_{i=1}^n (1+b_{ij})}, \quad (i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,m) \quad (7)$$

根据公式(6)~(7)计算评价指标的熵  $H_i$  为:

$$H_i = (0.992\ 5, 0.991\ 4, 0.990\ 2, 0.990\ 3, 0.990\ 1, 0.990\ 7, 0.988\ 2, 0.994\ 7)$$

计算熵权  $w_i$  值和评价指标的权重:

$$W_i : w_i = \frac{(1+H_i)}{(n-\sum_{i=1}^n H_i); \sum_{i=1}^n w_i = 1} \quad (8)$$

$$W_i = (w_i)_{1 \times n} \quad (9)$$

根据式(8)~(9),计算竹炭面料服用性能评价

$$R_{\rho H} = \begin{bmatrix} M_1 & M_2 & M_3 & M_4 & M_5 & M_6 & M_7 & M_8 & M_9 & M_{10} & M_{11} & M_{12} \\ \rho H_j & 0.569\ 0 & 0.522\ 2 & 0.484\ 4 & 0.653\ 2 & 0.603\ 4 & 0.647\ 1 & 0.659\ 0 & 0.754\ 2 & 0.711\ 2 & 0.862\ 1 & 0.703\ 2 & 0.733\ 5 \end{bmatrix}$$

根据计算结果,贴度值的从大到小依次为:  $\rho H_{10}, \rho H_8, \rho H_{12}, \rho H_9, \rho H_{11}, \rho H_7, \rho H_4, \rho H_6, \rho H_5, \rho H_1, \rho H_2, \rho H_3$ , 贴度值的值越大表示其与标准值越接近,面料的综合服用性能越好,因此,综合性能从优到劣的面料依次为:  $10^\#, 8^\#, 12^\#, 9^\#, 11^\#, 7^\#, 4^\#, 6^\#, 5^\#, 1^\#, 2^\#, 3^\#$ , 面料  $10^\#$  为测试面料中综合服用性能最优的面料。这是因为竹炭粘胶纤维能吸收和再放射  $4 \sim 14\ \text{nm}$  的远红外线,远红外线容易被人体吸收,达到蓄热保温效果,竹炭粘胶织物的保温性较好;竹炭纤维含有钾、钙等矿物质,发射负离子的浓度高,负离子发射性能、抗菌抑菌性能、抗紫外性能优良;竹炭的多微孔结构和纤维的蜂窝状微孔结构具有自动吸附和散发湿气、水分的调节平衡的功能,竹炭粘胶织物的导湿性、透气性较好;竹炭

指标权重为:

$$W_{12} = (0.125\ 1, 0.125\ 1, 0.125\ 0, 0.125\ 0, 0.125\ 0, 0.125\ 0, 0.124\ 9, 0.125\ 3)$$

## 2.5 欧氏贴度评价

欧氏贴度表示被评价样本与标准样本两者互相贴度的程度,是衡量两者接近程度的一个尺度,量化结果是同一事物多个特征共同作用的综合得分,其值越大表示两者越接近,其指标性能越好,反之则指标性能较差<sup>[7]</sup>考虑到本文的具体评价意义,采用欧氏贴度  $\rho H_j$  作为评价标准,因此贴度复合模糊物元公式为:

$$R_{\rho H} = \begin{bmatrix} M_1 & M_2 & \cdots & M_m \\ \rho H_j & \rho H_1 & \rho H_2 & \cdots & \rho H_m \end{bmatrix} \quad (10)$$

式中:

$$\rho H_j = 1 - \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i \Delta_{ij}}, \quad (i=1,2,\dots,n, j=1,2,\dots,m) \quad (11)$$

由式(10)~(11)可得到评价样本与标准样本的贴度为:

粘胶纤维的初始模量低,柔软度较好;竹炭粘胶纱线的强度较低,织物的抗起毛起球性能好。由表1可知,  $2+1$  假罗纹组织构成的竹炭织物的密度较大,织物单位面积内的竹炭含量较高,因此综合服用性能较好。面料  $8^\#, 9^\#, 11^\#, 12^\#$  的贴度均大于  $0.7$ , 它们的面纱均为竹炭纱,其服用性能均较好,其中,服用性能的优劣次序为:  $8^\#, 12^\#, 9^\#, 11^\#$ ; 面料  $1^\#, 2^\#, 3^\#$  的服用性能较差,由表1可知,其织物面纱竹炭含量只有  $25\%$ 。

## 3 结 论

根据综合评价结果分析各方案的优劣情况可知:面料  $10^\#$  为测试面料中综合服用性能最优的面料,其织造参数为  $2+1$  假罗纹织物,总密度为

11 250针/cm<sup>2</sup>, 材料为竹炭粘胶/棉混纺纱; 面料 8<sup>#</sup>、12<sup>#</sup>、9<sup>#</sup>、11<sup>#</sup> 的贴近度均大于 0.7, 面纱材料均为竹炭纱, 其服用性能均较好; 面料 1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup>、3<sup>#</sup> 的面纱竹炭含量只有 25%, 其服用性能在测试面料中最差。企业在产品设计与开发时, 可以参考以上结论, 根据产品性能需求, 选取相应的织造参数。

#### 参考文献:

- [1] 姜 怀. 常用/特殊服装功能构成、评价与展望[M]. 上海: 东华大学出版社, 2006: 449-459.
- [2] 谢跃亭, 胡雪敏, 朱正锋. 竹炭粘胶纤维的性能研究[J]. 中原工学院学报, 2010(5): 49-51.
- [3] 王雪铭. 评价方法的演变与分类研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2009: 6-18.
- [4] 李鸿吉. 模糊数学基础及实用算法[M]. 北京: 科学出版社, 2005: 352-362.
- [5] 潘珍妮, 刘应宗, 高红江. 基于模糊物元的农村土地综合整治效益评价[J]. 电子科技大学学报: 社科版, 2012(3): 68-69.
- [6] 徐慧娟, 杨以雄. 基于熵权 TOPSIS 的服装企业节能环保评价模型[J]. 东华大学学报: 自然科学版, 2010, 36(2): 213-215.
- [7] 李雪峰. 基于欧式贴近度的模糊物元分析理论在桥梁健康等级评估中的应用[J]. 城市道桥与防洪. 2011(5): 66-68.

## Comprehensive Assessment on Wearability of Bamboo Charcoal Knitted Underwear Fabrics

### ——Based on Entropy Fuzzy Matter Element Analysis

YU Feng-juan, YAN Yu-xiu

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

**Abstract:** 12 kinds of bamboo charcoal underwear fabrics are knitted and their wearability indicators are tested, including negative ion radioactivity, UV resistance, antibacterial activity, stiffness and flexibility, hygroscopicity, heat retention property and picking and peeling resistance. This paper determines the weight using entropy and analyzes data with fuzzy matter element analysis method and determines parameters of bamboo charcoal knitted fabric products with good comprehensive comfort and functionality. The analysis result shows that fabric 10<sup>#</sup> has good comprehensive wearability and its product parameters are: texture: 2+1 simulated rib fabric, total density: 11 250 stitches/cm<sup>2</sup>, yarn: bamboo charcoal yarn; close degree of fabrics 8<sup>#</sup>, 12<sup>#</sup>, 9<sup>#</sup> and 11<sup>#</sup> is more than 0.7, their fabric yarn is bamboo charcoal yarn and their wearability is good; fabrics 1<sup>#</sup>, 2<sup>#</sup> and 3<sup>#</sup> have the worst wearability among fabrics tested. Conclusions above provide practical guidance for the product design and development of enterprises.

**Key words:** bamboo charcoal knitted underwear fabric; entropy weight; fuzzy matter element; wearability; comprehensive assessment

(责任编辑: 杨一舟)