

# 皮肤风衣面料的力学性能研究

王旭<sup>1</sup>,王红歌<sup>1</sup>,冯向伟<sup>2</sup>

(1.河南工程学院 服装学院,河南 郑州 451191;

2.河南工程学院 纺织学院,河南 郑州 450007)

**摘要:**选用9种市场上常见的皮肤风衣面料进行对比分析,采用客观实验的方法对织物的拉伸断裂强力、撕破强力、顶破强力、胀破强力和接缝强力进行测试,采用层次分析法对织物的力学性能进行综合评价。结果表明皮肤风衣面料的纱线细度、织物厚度和密度与织物各项力学指标均呈正相关关系,增大织物的经纬密度差异时其撕破强力、顶破强力和接缝强力有所降低。

**关键词:**皮肤风衣面料;层次分析法;力学性能

**中图分类号:**TS941

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-0356(2015)04-0063-04

皮肤风衣是最近几年才在国内流行的名词,因其超薄透气,穿在身上没有感觉,好像和身体融为一体,故名皮肤风衣。皮肤风衣最大的特点就是轻薄半透明,穿到身上凉爽又能防晒。随着人们对生活质量要求的不断提高,防晒服装越来越受到大家的关注。作为一种超薄的户外运动服装外套面料,力学性能是是否能够满足消费者的穿着需求,其影响因素是从业人员关心的问题。目前,关于皮肤风衣服用性能的研究较少,尚有待进一步完善。现通过测试对比9种皮肤风衣面料的5项力学性能指标,分析影响其力学性能的主要因素和生产技术要点,并利用层次分析法对9种面料的力学性能进行综合评价,以便为相关企业提供理论参考。

## 1 实验部分

### 1.1 实验材料

实验选用市场上常见的具有代表性的9种皮肤风衣面料,具体的织物规格见表1。

### 1.2 实验内容

为研究皮肤风衣面料的力学性能差异,分别对织物的拉伸断裂强力、撕破强力、顶破强力、胀破强力和接缝强力进行对比分析,利用YG026H型多功能电子织物强力机和YG032H型电子式织物胀破强度仪,依次根据GB/T 3923.1-1997《纺织品织物拉伸性能第1部分:断裂强力和断裂伸长率的测定 条样法》、GB/T

3917.2-2009《纺织品 织物撕破性能第2部分:裤形试样(单缝)撕破强力的测定》、GB/T 19976-2005《纺织品 顶破强力的测定 钢球法》和GB/T 7742.1-2005《纺织品 织物胀破性能 第1部分:胀破强力和胀破扩张度的测定 液压法》对织物的各项力学性能进行测试。此外,由于皮肤风衣面料很薄,对缝制工艺要求非常高,特别是袖窿处,当其受到外力作用时,接缝处极易产生滑移劈裂,既影响服装外观又影响其耐用性,因此根据GB/T 13773.1-2008《纺织品 织物及其制品的接缝拉伸性能第1部分:条样法接缝强力的测定》对皮肤风衣面料的接缝强力也进行测试分析<sup>[1]</sup>。

### 1.3 结果分析

根据各项测试结果,进行对比分析,如图1所示。综合分析发现,对于纱线细度较粗,织物密度较大的9#织物,各项力学性能都比较好;相反,对于纱线细度较细的1#、2#、3#织物,其各项力学性能指标均比较低;而对于细度介于中间的4#、5#、6#、7#和8#几种织物,其力学性能普遍相对适中。由此可见,纱线细度对织物力学性能的影响较大,随着纱线细度的增大,纱线的断裂强力随之增大,因而织物的拉伸强力、撕破强力、顶破强力、胀破强力和接缝强力也会随之增大。然而,对比1#、2#、3#织物却发现,2#织物的纱线细度不及3#织物,但2#织物表现出来的各项力学指标高于3#织物。仔细观察发现,2#织物的厚度相对较大,织物紧密、厚实,因而在一定程度上提高了其力学性能。而3#织物的经纬密度差异较大,受外力作用时,受力三角区的纱线滑移较大,使其撕破、顶破和接缝强力均表现得较差。

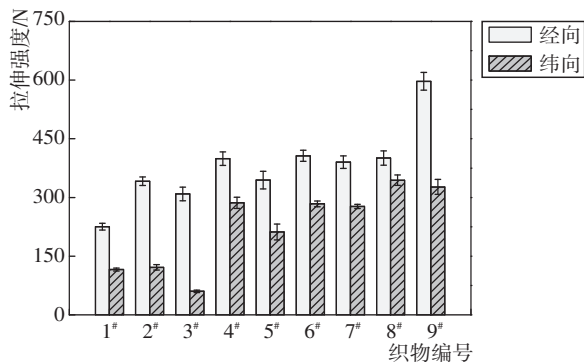
收稿日期:2015-04-08

基金项目:嘉兴市科技局科研项目(2014AY11017)

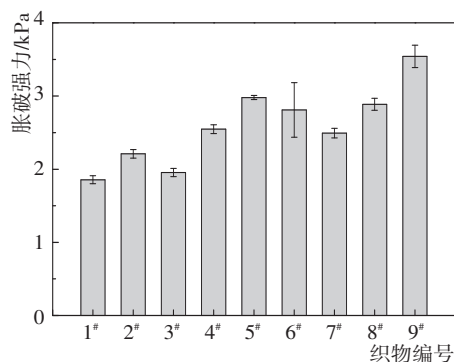
作者简介:王旭(1981-),女,讲师,博士,研究方向为服装材料和服装舒适性,E-mail:wangxu0086@126.com。

表1 实验用织物结构参数

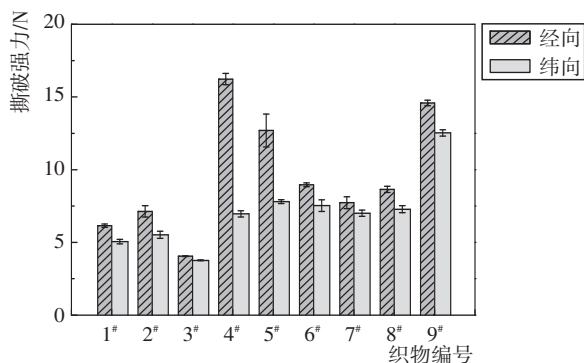
编号	品名	厚度/mm	织物组织	经密×纬密/ /根·(10 cm) <sup>-1</sup>	经紧度×纬紧度/ /%	总紧度/ /%	单位面积质量/ /g·m <sup>-2</sup>
1#	11.1 dtex 尼丝纺	0.018	平纹	1 009×781	39.99×30.95	58.57	21.28
2#	16.7 dtex 尼丝纺	0.040	平纹	888×666	43.10×32.33	61.49	28.29
3#	22.2 dtex 涤丝纺	0.025	平纹	891×609	52.64×35.98	69.68	29.03
4#	22.2 dtex 小方格涤丝纺	0.040	平纹	751×682	44.37×40.29	66.78	43.32
5#	22.2 dtex 亮丝低弹微绉尼丝纺	0.132	绉组织	874×738	48.99×41.36	70.09	47.54
6#	22.2 dtex 全消光 380T 尼丝纺	0.034	平纹	788×640	44.17×35.87	64.20	34.63
7#	22.2 dtex 半消光尼丝纺	0.033	平纹	851×649	47.69×36.38	66.72	35.20
8#	22.2 dtex 尼龙菱形格	0.041	小提花	873×668	48.93×37.44	68.05	37.18
9#	33.3 dtex 尼丝纺	0.056	平纹	842×556	57.80×38.17	73.91	48.56



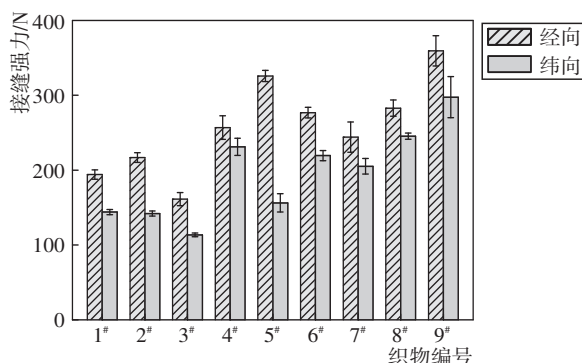
(a) 经纬向拉伸强力



(d) 织物胀破强力



(b) 经纬向撕破强力

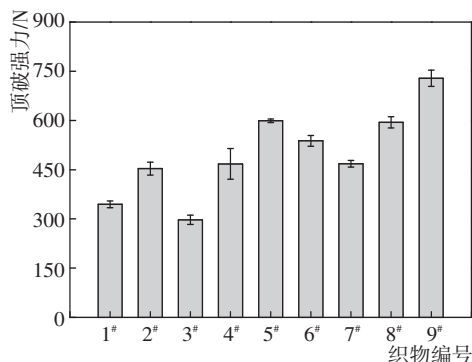


(e) 经纬向接缝强力

图1 不同织物的力学性能对比

及结构参数较为接近,表现出来的各项性能均差异不大;而4#和5#织物的一些性能表现比较突出,如两种织物的经向撕破强力较大,5#织物的顶破强力、胀破强度和经向接缝强力在5种织物中最大。对比织物结构参数发现,在几种织物中,4#和5#织物的经纬密度差异最小,受力三角区内的纱线滑移较少,使其撕破强力有所提高。同时5#织物的厚度和密度在这5种织物中是最大的,因此其顶破、撕破和接缝强力均较好。此外,由于选用的9种织物经密均大于纬密,经向纱线受力的根数比纬向受力的纱线根数多,使得9种织物的经向撕破强力和接缝强力均大于纬向<sup>[2]</sup>。

因此,适当提高皮肤风衣面料的纱线细度、织物厚



(c) 不同织物的顶破强力

对比纱线细度同为 22.2 dtex 的 4#、5#、6#、7# 和 8# 织物的各项力学性能发现,6#、7# 和 8# 织物的原料

度和密度,可增强其各项力学性能,但考虑到织物的透气性和隔热性,以上三个指标又不宜过大。此外,增大织物经纬向密度差异,其撕破、顶破和接缝强力将有所降低。所以,夏季穿着的户外服装皮肤风衣通常采用平纹织造方式,经纬向纱线细度一致,织物经纬密度差异不宜过大,织物厚度适中,既保证织物轻薄、透气,又确保织物的基本力学性能指标满足穿着要求。

## 2 综合评价

### 2.1 评价方法

为了对比几种实验样品的综合力学性能,采用层次分析法,利用 yaahp 软件对其进行综合分析,评价几种织物力学性能的优劣。

#### 2.1.1 层次分析简介

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, 简称 AHP) 是在 20 世纪 70 年代初期由美国著名运筹学家 T. L. Saaty 教授提出的。层次分析法是一种简便、灵活、实用、定性与定量相结合的数学分析方法,其特点是把复杂问题中的各种因素分类为相互联系的有序层次,每一个层次各个元素地位相同,而且上下层次之间都有关系,层与层之间按照隶属关系建立了一个有序的阶梯层次模型。构建的层次结构模型包括有目标层,准则层和方案层等几个基本层次。然后把专家的意见和分析者的客观判断结果结合起来对客观事实进行判断,两两比较每一层次元素的重要性,用定量的方式进行描述,构建判断矩阵,并计算判断矩阵的最大特征值及相应的特征向量,得到每一层次元素的相对重要性次序的权值,进而通过所有层次之间的总排序计算出所有元素的相对权重后并进行排序。最后根据综合权重的大小选择决策目标的方案<sup>[3]</sup>。

#### 2.1.2 层次分析步骤

在 yaahp 软件中,进行判断时可以选用矩阵形式及文字描述形式输入,标度有  $e^{(0/5)} \sim e^{(8/5)}$  标度和 1 ~ 9 标度两种<sup>[4]</sup>。用 yaahp 软件进行层次分析,其步骤如下。

(1) 建立层次结构模型。一般可分为 3 层,从上到下分别为目标层、准则层和方案层。目标层一般只有一个元素,是所分析问题的目标;中间的准则层可包含一个或几个层次,通常包含了为实现目标需要考虑的准则层或指标层。最下面一层通常为方案层或对象层,此层包含了为实现目标可选择的各种措施或决策方案等。

(2) 构造成对比较矩阵。为了确定某层中相对于某一准则各元素所占的比重,从层次结构模型的第 2 层开始,同一层诸因素两两之间进行比较,用 1 ~ 9 比较尺度(表 2)构建成对比较矩阵,直到最下层。成对比较矩阵又叫判断矩阵,其实质是一个主观评判的过程,通过专家对某一层次中所有元素,以所属的上一层次中某元素为准则进行两两比较,确定哪一个重要和重要的程度<sup>[5]</sup>。

表 2 比较尺度

标度	两两比较重要性的定义	解释
1	两者同样重要	两者对目标的作用相同
3	前者比后者稍重要	据经验判断偏向前者重要于后者
5	前者比后者明显重要	强烈地认为前者重要于后者
7	前者比后者非常重要	非常强烈地认为前者重要于后者
9	前者比后者极端重要	有非常肯定的证据表明前者比后者重要很多
2,4,6,8	处于相邻判断的中间值	两者对目标的贡献相同

(3) 计算权向量并对其一致性进行检验。对每一个成对比较矩阵计算其最大特征根及对应特征向量,再利用一致性指标、平均随机一致性指标和一致性比例做一致性检验。若能通过检验,特征向量即为其权向量;若不通过,需对其重新构建成对比较阵。

(4) 计算组合权向量并对其组合一致性检验。当一致性比例小于 0.1 时,认为此矩阵的一致性是可以接受的(即通过),则可以按照总排序权向量表示的结果进行决策;若一致性未通过,则需要重新考虑模型或重新构造那些一致性比例较大的成对比较矩阵。

### 2.2 层次分析过程及结果

现对拉伸强力、撕破强力、顶破强力、胀破强力和接缝强力等 5 个客观实验指标进行综合分析,探讨实验用的 9 种面料中的力学性能最优的面料。为建立评价体系,首先需要确定皮肤风衣面料力学性能中各项指标的权重。实验邀请 5 位专家(长期从事服装面料性能研究的教师)以层次分析法比较尺度中的各项指标并进行打分。

建立层次结构模型,如图 2 所示,皮肤风衣面料力学性能为目标层,拉伸强力、撕破强力、顶破强力、胀破强力和接缝强力为准则层,最后把织物编号作为方案层。建好层次模型后,打开判断矩阵界面,在群决策选项里点击群决策支持按钮,打开群决策支持后,判断矩阵输入页面会出现一个“群决策控制”按钮,点击它可以打开或关闭群决策控制面板。然后添加专家,分别定义各个专家的权重。点击专家名字,关闭群决策控制面板,即可输入该专家的判断矩阵。

根据客观实验数据构建相关的对比矩阵。所用的yaahp软件提供了相关参数输入界面,可构建对比矩阵。对比矩阵以主对角线为对称轴的元素之间成倒数关系,在输入的时候只需输入矩阵上半部分即可。采用1~9标度法构建判断矩阵。

输入矩阵之后,yaahp软件自动进行一致性数值计算,当一致性数值小于0.1时,即可通过一致性校验;当一致性数值超过0.1时,则要对对比矩阵进行重审。

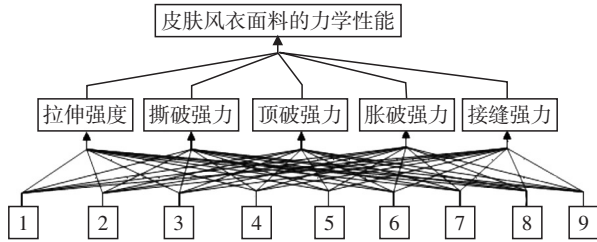


图2 皮肤风衣面料的力学性能层次模型

在所有对比矩阵输入完成之后,利用yaaph软件进行计算,点击计算群决策结果后再点击详细数据,得到皮肤风衣面料的综合力学性能评价结果,如表3所示。

表3 皮肤风衣面料的综合力学性能的评价结果

编号	权重	排序
1#	0.0238	8
2#	0.0413	7
3#	0.0231	9
4#	0.1257	3
5#	0.1567	2
6#	0.1072	5
7#	0.0651	6
8#	0.1222	4
9#	0.3350	1

由层次分析法得出实验用面料中的力学性能最优的皮肤风衣面料为9#,其次为5#、4#和6#织物,最差的是3#织物。

### 3 结论

(1)纱线细度与织物各项力学指标均呈正相关关系,即纱线越粗,织物的力学性能越优越。在一定范围内,增大织物的厚度和密度,各项力学性能指标均有所提高。增大织物经纬向密度差异,其撕破、顶破和接缝强力将有所降低。然而,为保证皮肤风衣的穿着舒适性,在满足基本力学性能的同时,还需要保证织物轻薄、透气,因此纱线细度和织物厚度又不宜过大。

(2)利用层次分析法对实验用9种织物的力学性能进行综合评价发现,其中纱线最粗、厚度较厚的9#织物力学性能最好,而织物经纬密度差异较大,纱线较细、厚度较薄的3#织物力学性能最差。

### 参考文献:

- [1] 余序芬,鲍燕萍,吴兆平,等.纺织材料实验技术[M].北京:中国纺织出版社,2004.
- [2] 姜怀,邹福麟,梁洁,等.纺织材料学[M].北京:中国纺织出版社,2000.
- [3] 胡杨,张毅.基于Yaahp软件实现AHP模型下BOT项目资本结构风险分析[J].项目管理技术,2011,9(8):27-31.
- [4] 吴云超,任蕾.国际工程承包项目风险评估——基于AHP的Yaahp软件实现[J].黑龙江对外经贸,2009,(11):28-29.
- [5] 王冷.基于Vague集的层次分析方法及其应用[D].海口:海南师范大学,2011.

## Study of the Mechanical Property of Ultralight Windbreaker Fabric

WANG Xu<sup>1</sup>, WANG Hong-ge<sup>1</sup>, FENG Xiang-wei<sup>2</sup>

(1.School of Fashion Design and Engineering, Henan Institute of Engineering, Zhengzhou 451191, China;

2.School of Textiles Engineering, Henan Institute of Engineering, Zhengzhou 450007, China)

**Abstract:** Nine kinds of common ultralight windbreaker fabric were comparative analyzed. The tensile strength, tear strength, bursting strength and seam strength were tested by objective experiments. The mechanical properties were evaluated synthetically using analytic hierarchy process (AHP) method. The results showed that the relationship between yarn fineness, fabric thickness and density and various mechanical indexes were positively correlated. The tear strength, bursting strength and seam strength were reduced with the increasing of the difference between warp and weft density.

**Key words:** ultralight windbreaker; AHP; mechanical property