

# 家居服常用面料服用性能研究及保暖性预测

范玉婷

(北京服装学院 服装艺术与工程学院,北京 100000)

**摘要:**选择了10种不同的家居服面料,测试并分析织物的力学性能、舒适性、保形性等服用性能;结合保暖性的影响因素,以保温率为指标分别建立BP神经网络和投影寻踪模型对织物的保暖性能进行了预测和分析,对该类织物的选购和保暖性能的预测具有一定的借鉴意义。

**关键词:**家居服面料;服用性能;保暖性;预测

**中图分类号:**TS941.75

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-0356(2021)06-0034-04

舒适的面料能使服用者在穿着过程中保持轻松愉悦的心情,家居服面料的性能对家居服舒适性起到重要作用,并影响人体着装后的生理舒适性<sup>[1-5]</sup>。在对家居服面料的研究中,不少学者把关注点放在了保健功能上,如抑菌、凉爽等,并强调家居服的多功能性,如防辐射、防火等<sup>[6-8]</sup>,而忽视了秋冬季家居服面料本身的保暖性。基于在对织物保暖性的研究中,保暖试验的时间成本相对较高,本文以保温率为指标分别建立BP神经网络和投影寻踪模型对织物的保暖性能进行了预测和分析<sup>[9]</sup>,对该类织物的选购和保暖性能的预测具有一定的借鉴意义。

## 1 试验部分

### 1.1 材料

通过查阅文献资料、实体市场调研及各大电商网站调研,选取了当前秋冬季节家居服中常见的8种针织面料和2种梭织面料进行研究,共计10种面料。试验面料规格参数见表1。

表1 织物规格参数

试样编号	原料成分	织物类型	克重 /g·m <sup>-2</sup>	厚度 /mm
1#	100%涤纶	纬编	164.4	2.1
2#	100%涤纶	经编	179.6	2.6
3#	100%涤纶	纬编	283.4	3.1
4#	100%涤纶	纬编	231.2	3.4
5#	100%涤纶	经编	306.2	4.6
6#	100%涤纶	纬编	211.8	2.9
7#	有机棉、天然彩棉	纬编	119.4	0.7
8#	50%天然彩棉、50%有机棉	纬编	205.6	0.9
9#	50%精棉、50%莫代尔	平纹	110.6	0.2
10#	72%精棉、28%莫代尔	平纹	119.1	0.2

收稿日期:2021-03-08

作者简介:范玉婷(1997-),女,硕士,主要研究方向为服装舒适性与功能服装,E-mail:752806867@qq.com。

### 1.2 试验方案

面料的服用性能包括力学性能、保形性能、舒适性等。选取合适的面料对其服用性能进行了测试,试验方案见表2。所有试样在试验前均按照GB/T 6529-2008规定的相对湿度65%±4%、温度(20±2)℃的标准大气环境,在恒温恒湿箱中进行至少12h以上的调湿<sup>[10]</sup>。

表2 测试项目

服用性能种类	测试项目	国标	设备型号
力学性能	弯曲刚度	GB/T 7689.4-2013	YG207
	断裂强度	GB/T 13773.1-2008	YG026H
	顶破强力	GB/T 19976-2005	YG026D
保形性能	悬垂性	GB/T 23329-2009	YG811E
	耐磨性	GB/T 21196.3-2007	YG401G
	起毛起球性	GB/T 4802.1-2008	YG502G
舒适性能	透气性	GB/T 5453-1997	YG461E
	透湿性	GB/T 12704.1-2009	YG601H
	保暖性	GB/T 11048-2008	YG606E

## 2 服用性能分析

### 2.1 力学性能

对试样的弯曲刚度、断裂强度和顶破强力进行了测试。力学性能测试结果见表3。抗弯刚度越大表示织物越硬挺,面料不易弯曲。试样3#抗弯刚度最好,7#纬向抗弯刚度最差,9#经向抗弯刚度最差;从试样断裂强度看出,3#经向强力、纬向强力均为最大,7#经向强力最小,1#纬向强力最小。这主要是因为3#为起绒织物较为厚实,织物组织结构紧密,不易破坏,而1#同为起绒织物,纬向强力最小主要是由于织物组织较为稀疏造成的,7#则是由于面料较为疏松,较易破坏。9#、10#为梭织面料,且织物组织为平纹,纱线间较为紧密,故强力良好;顶破强力越大,表示织物受外力破

坏的可能越小, 坚固度就越好。试样 3<sup>#</sup> 的顶破强力最大, 其织物组织结构较为紧密, 不易破坏, 试样 7<sup>#</sup> 的顶破强力最小, 纱线较为疏松, 较易破坏。其余试样的顶破强力相差不大。

表 3 试样力学性能测试结果

试样 编号	经向	纬向	纬向	经向	经向	纬向	顶破 强力 /N
	弯曲长度 /cm	抗弯刚度 /mN·cm <sup>-1</sup>	弯曲长度 /cm	抗弯刚度 /mN·cm <sup>-1</sup>	强力 /N	强力 /N	
1 <sup>#</sup>	1.4	0.27	1.1	0.56	395.62	116.16	386.32
2 <sup>#</sup>	1.3	0.39	1.2	0.41	398.78	204.16	425.12
3 <sup>#</sup>	2.4	2.07	1.9	3.99	832.62	409.18	811.16
4 <sup>#</sup>	1.8	0.81	1.6	1.18	348.78	212.76	363.36
5 <sup>#</sup>	1.6	1.38	1.6	1.31	356.24	340.54	555.31
6 <sup>#</sup>	1.5	0.32	1.1	0.90	384.66	160.46	463.91
7 <sup>#</sup>	1.7	0.10	0.9	0.68	220.74	142.12	330.80
8 <sup>#</sup>	1.5	0.26	1.1	0.78	460.82	169.78	436.10
9 <sup>#</sup>	1.3	0.23	1.2	0.27	459.82	247.52	528.66
10 <sup>#</sup>	1.4	0.19	1.1	0.32	411.64	270.76	413.61

## 2.2 保形性能

对试样的悬垂性、耐磨性、起毛起球性进行了测试。保形性能测试结果见表 4。织物的悬垂性表示面料因为自身重力而下垂的性能, 其中 3<sup>#</sup> 的悬垂系数最大, 7<sup>#</sup> 的悬垂系数最小, 其余试样悬垂系数较为均匀; 耐磨性测试中, 试样 8<sup>#</sup> 的耐磨指数最大, 面料纱线品质较高, 原料成分为天然彩棉和有机棉混纺, 在试验过程中几乎不产生质量差。反之, 试样 1<sup>#</sup> 所产生的质量差最大, 耐磨指数最小, 其耐磨性较差, 这主要是由于 1<sup>#</sup> 为起绒织物且较易掉绒, 所以产生的质量差大; 抗起毛起球性测试结果表示: 虽然起绒织物的原料都为涤纶, 长丝纱线较为光滑, 相对不易起毛起球, 但由于织物种类较为特殊, 由于所选起绒织物的绒毛较长, 较易打结从而形成小球, 其中 3<sup>#</sup> 的绒毛较短, 故不易起毛起球。7<sup>#</sup>、8<sup>#</sup> 的主要原料为棉, 短纤维表面有较多细小的绒毛, 起毛起球现象较为适中, 莫代尔混纺面料表面光滑, 富有光泽, 起毛起球现象最不明显。从织物组织方面来看, 针织面料的起毛起球程度普遍大于梭织面料。

表 4 试样保形性能测试结果

试样 编号	悬垂系数 /%	耐磨指数 /次·mg <sup>-1</sup>	起毛起球性 /级
1 <sup>#</sup>	44.005	2 000	2
2 <sup>#</sup>	41.985	3 571	2
3 <sup>#</sup>	60.475	16 666	4
4 <sup>#</sup>	51.215	18 518	2
5 <sup>#</sup>	52.705	38 461	2
6 <sup>#</sup>	43.128	38 461	3
7 <sup>#</sup>	37.436	2 732	3
8 <sup>#</sup>	45.270	50 000	3
9 <sup>#</sup>	41.890	16 666	5
10 <sup>#</sup>	43.140	4 273	5

## 2.3 舒适性能

对试样的透气性、透湿性、保暖性进行了测试。舒适性测试结果见表 5。试样的透气率为织物在规定的时间内、面积等因素下, 气流垂直通过织物的速率。可以看出所选面料的透气率普遍良好, 其中 3<sup>#</sup> 的透气率最好, 9<sup>#</sup> 的透气率最差, 9<sup>#</sup>、10<sup>#</sup> 为梭织面料且为平纹, 透气率相对较差, 相反, 针织面料的透气率较优, 这是由于针织面料的线圈间间距较大, 利于空气的流通, 梭织面料的平纹织物纱线间的排列较为紧凑, 对空气的阻碍较大。织物的透湿量和织物组织、织物的表层结构、厚度等因素有关。从表 5 可以观察到, 选取试样的透湿量相差并不大, 其中 5<sup>#</sup> 的透湿量最少, 主要是由于该面料厚度值最大且原料成分为涤纶, 涤纶面料的透湿性较差。10<sup>#</sup> 的透湿量最多, 为莫代尔混纺面料, 这主要是由原料本身的性质决定的。其他面料透湿量相差不大, 透湿性相对良好。热阻越大, 传热系数越小, 克罗值越大, 保温率越大, 织物的保暖性越好。保暖性最好的是 5<sup>#</sup>, 最差的是 9<sup>#</sup>, 5<sup>#</sup> 是 10 种试样中厚度值最大的面料, 9<sup>#</sup> 是 10 种试样中厚度值最小的面料, 1<sup>#</sup>~6<sup>#</sup> 为起绒织物, 起绒织物普遍较厚, 保暖性较好。织物保暖性的优劣是由多种因素共同作用的结果, 厚度只是其影响因素之一。

表 5 试样舒适性能测试结果

试样 编号	透气率 /mm·s <sup>-1</sup>	透湿量 /g·m <sup>-2</sup> ·d <sup>-1</sup>	热阻 /m <sup>2</sup> ·K·W <sup>-1</sup>	传热系数	克罗值 /clo	保温率 /%
1 <sup>#</sup>	749.46	3 814.74	188.0	5.35	1.213	55.21
2 <sup>#</sup>	759.31	3 410.53	121.5	8.24	0.784	54.77
3 <sup>#</sup>	1 559.70	3 827.37	131.4	7.62	0.848	60.46
4 <sup>#</sup>	560.18	4 332.63	135.8	7.41	0.877	61.12
5 <sup>#</sup>	449.92	3 151.58	216.7	4.62	1.398	71.56
6 <sup>#</sup>	768.66	3 618.95	140.8	7.11	0.909	62.01
7 <sup>#</sup>	477.64	4 206.32	29.1	32.89	0.190	24.70
8 <sup>#</sup>	365.43	4 136.84	49.6	20.42	0.320	36.23
9 <sup>#</sup>	115.75	4 301.05	21.2	47.54	0.137	19.75
10 <sup>#</sup>	339.46	4 572.63	30.3	33.89	0.195	23.09

### 3 保暖性能预测

为了建立保暖性预测模型,基于BP人工神经网络和投影寻踪回归对家居服常用面料的保暖性进行了预测。

#### 3.1 预测方法

对家居服常用面料的服用性能进行研究,采取灰色关联度分析对其中影响保暖性较大的性能进行整合,用于BP人工神经网络和投影寻踪回归。

##### 3.1.1 BP人工神经网络

神经网络(ANN),也可称为类神经网络或人工神经网络,可用于建立某种用于预测的模型。对家居服常用面料的13种性质进行了研究,通过灰色关联度选取其中5个对织物保暖性影响较大的性能用于预测:厚度、克重、透气率、透湿量和耐磨性。其中,试样1<sup>#</sup>~10<sup>#</sup>用于训练,1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup>试样用于预测。

预测部分主要选用DPS,输入层为5个神经元,为厚度、克重、透气率、透湿量和耐磨性,输出层为1个神经元,为保暖性,在建立BP人工神经网络模型过程中,最为重要的环节是隐含层节点数的选取,根据经验选取再进行大量操作计算不同节点数产生结果的误差来择优会消耗大量的时间与精力,效果却不尽人意。因此,采用了基于黄金分割BP网络隐含层节点数优化算法,通过计算得出隐含层节点数为8。算法中所需设置的参数见表6。

表6 BP神经网络分析参数

项目	参数
隐含网络层数	1
输入层节点数	5
最小训练速率	0.1
动态参数	0.6
参数SLGMOLD	0.9
允许误差	0.0001
最大迭代次数	1000
隐含层节点数	8

##### 3.1.2 投影寻踪回归

投影寻踪回归(Projection Pursuit Regression)常用来分析高维数据,是一种高效方法用于探索性数据分析,由Peter Hall提出。投影寻踪回归网络模型参数采用系统默认值。表7为投影寻踪参数设置。

#### 3.2 预测结果

##### 3.2.1 神经网络预测结果

BP人工神经网络用于预测织物保暖性的网络模

型所采用的算法是基于动量项法来进行的。基于表7网络模型,试样1<sup>#</sup>~10<sup>#</sup>用于训练,1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup>试样用于预测。试样1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup>的预测结果见表8。

表7 投影寻踪参数设置

项目	参数
搜索网格方向数	5000
投影数	5
反复迭代次数	1
单纯形搜索次数	50
Bootstrap抽样次数	3
非参数回归Lambda	1.00

表8 1<sup>#</sup>和2<sup>#</sup>观察值及预测值

观察值及预测值	1 <sup>#</sup>	2 <sup>#</sup>
观察值x(1)	2.0020	2.5400
观察值x(2)	164.4000	179.6000
观察值x(3)	749.4600	759.3000
观察值x(4)	3814.7400	3410.5300
观察值x(5)	2000.0000	3571.0000
预测值y	54.9637	54.8360

通过训练,织物的预测值和测试值存在一些误差。其中,织物1<sup>#</sup>的误差为0.2463,织物2<sup>#</sup>的误差为0.066,还需加强训练,通过多方面研究来把误差降到最低。

##### 3.2.2 投影寻踪回归预测结果

投影寻踪回归预测结果:1<sup>#</sup>的预测值为55.2099,2<sup>#</sup>的预测值为54.7699。其中,试样1<sup>#</sup>的预测误差为0.0001,与实际值相差值较小,试样2<sup>#</sup>的预测误差为0.0001,较为准确。

##### 3.2.3 预测结果对比分析

表9 基于不同模型的拟合(预测)值与相对误差

试样编号	实测值/%	拟合(预测)值/%		相对误差/%	
		BP模型	PPR模型	BP模型	PPR模型
1 <sup>#</sup>	55.21	54.9637	55.2099	-0.446	-0.00018
2 <sup>#</sup>	54.77	54.8360	54.7699	-0.121	-0.00018
3 <sup>#</sup>	60.46	60.4373	60.9434	-0.038	0.79900
4 <sup>#</sup>	61.12	61.1851	61.1199	0.107	-0.00016
5 <sup>#</sup>	71.56	70.8796	71.5599	-0.951	-0.00014
6 <sup>#</sup>	62.01	61.9852	62.0099	-0.039	-0.00016
7 <sup>#</sup>	24.70	25.0353	24.7000	1.357	0
8 <sup>#</sup>	36.23	36.1614	36.2299	-0.189	-0.00028
9 <sup>#</sup>	19.75	20.7330	19.7499	4.977	-0.00051
10 <sup>#</sup>	23.09	22.0669	23.0899	-4.431	-0.00043

将PPR模型与BP人工神经网络模型对比,结果见表9。对于BP人工神经网络模型,试样7<sup>#</sup>、9<sup>#</sup>拟合值与实际值的差值相对较大,这是由于用于训练的样本大多数为针织面料,且为起绒织物,而7<sup>#</sup>虽然是针织面料,但不是起绒织物;9<sup>#</sup>为梭织面料,既不是起绒

织物,也不是针织面料,所以拟合值结果相对较差。PPR模型的相对误差较为稳定,误差较小。PPR模型预测结果的相对误差小于BP神经网络模型,说明PPR模型较优,但仍需通过训练来提高精确度。

#### 4 结语

研究了家居服常用面料的服用性能,对服用性能参数进行测试,从所研究的13项服用性能指标中选取了对保暖性影响最为密切的5项用于建立保暖性网络模型,利用BP人工神经网络和投影寻踪回归对家居服常用面料的保暖性进行预测。在此网络模型建立的基础上方便业内人士对保暖性进行研究。此网络模型可代替YG606E型纺织品热(湿)阻测试仪进行织物保暖性的粗略测量。

研究还存在一些问题有待深化,试验选取的试样不能完全代表家居服常用面料,有一定的局限性,样本有待于进一步研究。同时,利用BP人工神经网络和投影寻踪回归建立保暖性网络模型用于预测虽具有可行性,但样本数量有限,要提高准确性,还需要进一步的研究。

#### 参考文献:

- [1] 杨琳,田伟.中年女性春夏季家居服舒适性设计与评价[J].山东纺织科技,2019,60(5):46-49.
- [2] 梁宸,须秋洁.90后消费群体家居服需求调研及针对性设计开发建议[J].大众文艺,2019,(23):79-80.
- [3] 孙艳辉.维生素保健面料在家居服中的应用[J].染整技术,2018,40(6):39-40,43.
- [4] 李雨溪.家居服的功能性设计探究[J].明日风尚,2017,(24):33,39.
- [5] 单新伟.随心裁针织家居服面料的开发[J].针织工业,2015,(9):4-7.
- [6] 兰奕.家居服创新设计研究[D].北京:北京服装学院,2009.
- [7] 沈建明.一种用于家居服的保健功能面料及其制备方法和应用:106427109[P].2017-02-22.
- [8] 彭迪.浅析现代家居服设计[J].山东纺织经济,2013,(1):56-58.
- [9] 王健,张晓丽,刘陶.机织物透气性预测的投影寻踪回归模型[J].纺织学报,2011,(8):46-61.
- [10] 何海洋,刘红.仿棉面料服用性能分析与相似度评价[J].浙江纺织服装职业技术学院学报,2019,18(4):9-14.

## Study on the Wearability of Common Fabrics for Home Wear and Prediction of Warmth Retention

FAN Yu-ting

(College of Clothing Arts and Engineering, Beijing Institute of Fashion Technology, Beijing 100000, China)

**Abstract:** 10 different home clothing fabrics on the market were selected. The mechanical properties, comfort, shape preservation and other wear properties of the fabric were tested. BP neural network and projection tracking model were established to predict and analyze the thermal insulation performance of the fabric based on the factors affecting the thermal insulation performance, which had certain reference significance for the subsequent selection and prediction of thermal insulation performance of this kind of fabric.

**Key words:** fabrics for household clothing; wearing property; warmth retention; prediction

(上接第33页)

## Error Analysis of Empirical Formula for Calculating Reed Number

HUANG Long-quan

(Department of Textile, Guangdong Polytechnic, Foshan 528041, China)

**Abstract:** The common calculation formula and empirical calculation formula were used to compare and analyze the calculation data of reed number in weaving process design. The results showed that: although the empirical formula was simple, the result had error. The deviation result was more obvious with the increase of reed number. The specific data could only be used for reference, and the data should be corrected in practical application.

**Key words:** reed number; process design; empirical calculation formula; deviation