

棉型织物紫外透过性能测试与分析

刘亦冰, 杨建忠*, 焦海娟

(西安工程大学 纺织科学与工程学院, 陕西 西安 710048)

摘要:选取 39 块不同类型的棉型织物, 在波长 365 nm 与 254 nm 紫外线下进行紫外线透过率性能测试, 以及织物平方米重量、透气率与厚度测试, 分析了波长 254 nm 与 365 nm 紫外线对棉型织物的透过性规律以及织物平方米重量、透气率、厚度与紫外线透过率的关系。结果表明: 同等工艺条件下波长 365 nm 紫外线透过性高于波长 254 nm 紫外线; 2 种波长紫外线透过性成正相关; 影响织物紫外线透过率最大因素是平方米重量, 织物透气性、织物厚度也是重要影响因素。研究成果对棉型织物防紫外线整理起到参考作用, 对纺织产品防紫外线性能改善有借鉴意义。

关键词:棉型织物; 紫外线透过性; 平方米重量; 厚度; 透气率

中图分类号: TS116

文献标识码: A

文章编号: 1673-0356(2021)05-0028-04

随着服用性能要求的多样化, 市场上出现了各种具有抗紫外效果的纺织品(如防晒衣、遮阳伞、遮阳篷、遮阳窗帘等)。棉织物是制作夏装和户外活动装的主要面料, 但轻薄棉织物是紫外线辐射最容易透过的面料之一, 屏蔽紫外线的能力不足会使人体皮肤受紫外线辐射引起损伤。虽然棉织物本身的抗紫外线性能较弱, 但棉织物是夏季最适宜穿着的面料之一, 夏季又是紫外线辐射最强烈的季节, 因此对棉织物的抗紫外线整理具有特殊的意义。

紫外线辐射 UV(ultraviolet rays)是指波长在 100~400 nm 的太阳辐射, 按照其波长的不同可划分为 3 个波段, 分别是 UV-A(315~400 nm)、UV-B(280~315 nm)和 UV-C(100~280 nm)。紫外线防护系数 UPF(Ultra-violet Protection Factor)值可定义为在一定的辐射强度下, 皮肤在使用纺织品后可延长辐射时间的倍数, 是根据穿过空气时计算出的紫外线辐射平均效应 UVR 与穿过样品时计算出的紫外线辐射平均效应 UVR 的比值计算所得。紫外线指数划分为 1~5 个等级, 等级越高, 紫外线到达地面的能力越强, 紫外线照射强度越强, 人体皮肤被晒红的时间越短。

反射光光强、介质吸收光强、介质透过光强的总和为照射到物体表面的总光强。依据这一光学原理可知, 当光线照到织物上时, 织物表面反射一部分光线,

其余光线被织物吸收或透过织物。因此防紫外线织物需增加紫外线的反射与吸收光强, 降低织物的透射紫外线光强。一般影响紫外线纺织品穿透性因素有: (1) 坯布结构。坯布结构中纱线所覆盖的面积与织物表面积之比越高, 织物防紫外线性能越好。(2) 坯布重量。防紫外线性能随织物的平方米重量而增加。(3) 色泽和强度。颜色越深防紫外线性能越好。抗紫外线性能如何, 测试标准主要是依据 AATCC183、AS/NZS4399、GB/T 18830、EN13758-1 等。

1 试验部分

1.1 测试原理

紫外线照射到织物上后, 部分被反射, 部分被吸收, 其余透过织物。积分球为中空球, 其内表面是一个非选择性的漫反射器, 积分球式紫外分光光度计就是利用单色或多色的 UV 射线辐射试样, 收集总的光谱透射射线, 测定出总的光谱透射比, 计算试样的紫外线防护系数 UPF 值。

1.2 试验仪器

(1) 织物厚度测试: 采用 YG(B)141D 型数字式织物厚度仪。

(2) 织物透气量测试: YG461E 数字式透气量仪。

(3) 织物平方米重量测试: 织物样品重量测试仪器。

(4) 织物紫外线透过性能测试: 使用仪器为 ZF 型紫外透射反射分析仪(图 1)。

(5) 紫外线辐射强度计。

(6) 电子天平。

收稿日期: 2021-01-12; 修回日期: 2021-01-18

基金项目: 陕西省重点研发计划项目(2019SF-232)

作者简介: 刘亦冰(1996-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为纺织材料改性及功能性纺织材料。

* 通信作者: 杨建忠(1964-), 男, 教授, 主要研究方向为纺织材料改性及功能性纺织材料, E-mail: yangjizhongxiang@163.com。



图1 ZF型紫外透射反射分析仪

1.3 试验材料

以棉型织物为主的39块织物、剪刀、钢尺,试验织物规格见表1。

表1 试验织物规格

编号	织物规格	颜色
1	条格衫	白
2	纱布	白
3	防紫外线布	军绿
4	经编布	深蓝
5	华达呢	深蓝
6	粗纱布	白
7	厚纱布	白
8	粗细条纹衫	白
9	轻薄纱	白
10	双条纹衫	蓝白相间
11	三条纹衫	黑白相间
12	蓝白衬衫布	蓝白相间
13	条纹衫布	蓝绿相间
14	衬衫布	白
15	印花纱	绿
16	衬衫布	白
17	细条纹衫	花色
18	粗棉布	白
19	条纹衫布	黄白
20	棉布	绿
21	刺绣条纹衫	白
22	粗棉布	白
23	细条纹衫	花色
24	粗棉布	白
25	棉布	深蓝
26	经编纱	军绿
27	华达呢	深蓝
28	平纹面料	蓝
29	平纹面料	蓝
30	丝光棉面料	蓝
31	麻布	白
32	麻布	黄绿
33	针织布	绿
34	条纹衫布	军绿
35	条纹衫布	白
36	平纹布	绿
37	条纹衫布	白
38	条纹衫布	白
39	条纹衫布	白

1.4 试验内容

采用ZF型紫外透射反射分析仪对选取的39块不同类型不同规格的棉型织物进行紫外辐照,紫外线波长选取365 nm与254 nm,主要测试不同规格织物紫外线透过率。采用织物厚度仪、透气量仪、织物样品重量测试仪分别测试织物的厚度、透气率、平方米重量。分析波长254 nm与365 nm紫外线对棉型织物的透过性规律以及织物平方米重量、透气率、厚度与紫外线透过率的关系。

2 结果与分析

2.1 典型织物紫外线透过性能对比分析

通过表2对比分析发现,1号布为纱布,其平方米重量与厚度都较小,透气性很大,365 nm紫外线的透过率高达49.78%;4号布与1、2号布比较,其平方米重量与厚度都较大,透气性低,防护紫外线的性能明显,因此有较大的厚度和织物重量,以及较低的透气性,就有较好的防护紫外线能力;3号布与2号布比较,其平方米重量、厚度与白条纹衫相当,但最终紫外线透过率远低于2号布,防护性能接近4号布,说明进行防紫外线处理的布有着十分强的防紫外性能,更适应于夏季轻薄面料。

2.2 紫外线透过率与织物厚度关系

由测试结果可知,对棉织物分别采用波长365 nm和波长254 nm的紫外线辐照后发现,织物厚度与紫外线透过性呈负相关。织物厚度越厚,紫外线透过性越差,织物防紫外线性能越好。选取纱布、中等厚度布、大厚度布、防紫外线整理布进行对比分析发现同等材质同等织物结构下,织物厚度越大,紫外线透过性越差。由图2可知,波长365 nm比波长254 nm的紫外线透过率明显要强。

2.3 紫外线透过率与织物平方米重量关系

对棉织物分别采用波长365 nm和波长254 nm的紫外线辐照后,经过试验数据对比分析可知,织物平方米重量越大,紫外线透过性越差,织物防紫外线性能越好。选取纱布、中等厚度布、大厚度布、防紫外线整理布进行对比分析发现,同等厚度下,织物平方米重量越大,紫外线透过性越差,防紫外线整理布在有着较小的平方米重量下有着较强的防紫外线能力。图3对比可知,波长365 nm比波长254 nm的紫外线透过率明显要强。

表2 典型织物紫外线透过性能对比分析

织物规格	编号	365 nm 透过率/%	254 nm 透过率/%	透气率/L·mm ⁻² ·s ⁻¹	平方米重量/g·m ⁻²	厚度/mm
白纱布	1	49.78	27.52	1 862.50	80	0.23
白条纹衫	2	11.59	2.42	541.39	100	0.28
防紫外线布	3	0.91	0.82	216.42	120	0.31
深蓝华达呢	4	0	0	151.48	200	0.62

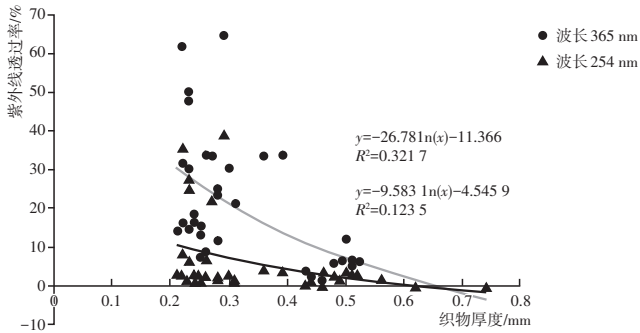


图2 织物厚度与紫外线透过率关系

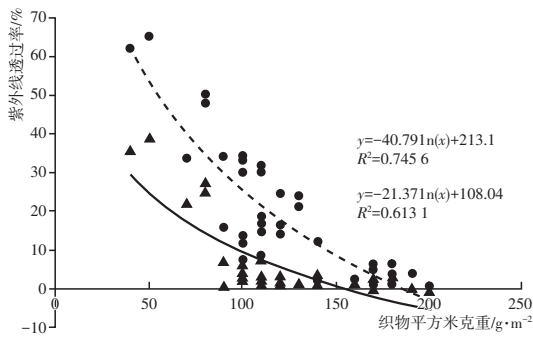


图3 织物平方米重量与紫外线透过率关系

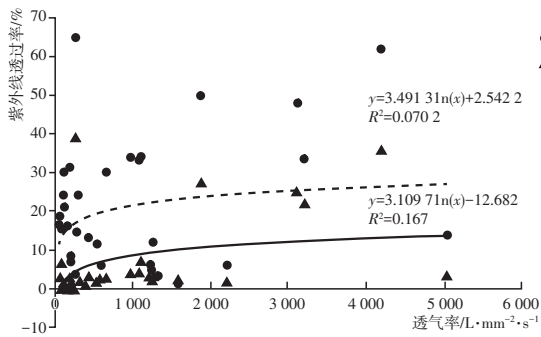


图4 织物透气性与紫外线透过率关系

2.4 紫外线透过率与织物透气性关系

对棉织物分别采用波长 365 nm 和波长 254 nm 的紫外线辐照后发现,试验数据呈不规则分布状态,但通过趋势图分析得出:织物透气性越好,紫外线透过性就越强,防紫外线性能就越差。选取纱布、中等厚度布、大厚度布、防紫外线整理布进行对比分析发现,同等厚度下,透气率越高,紫外线透过性越强,即织物防紫外线透过性越差。同种织物结构下,织物越厚,透气性越差,紫外线透过性越差,织物防紫外线性能越好。由图 4

对比可知,波长 365 nm 比波长 254 nm 的紫外线透过率明显要强。

2.5 波长 365 nm 与波长 254 nm 紫外线的相关性

由图 5 可知,棉织物防紫外线性能与织物透气性成反比,透气性越好,棉织物防紫外线性能越差,反之透气性越差,棉织物防紫外线性能越好;棉织物防紫外线性能与织物厚度成正比,织物越厚,棉织物防紫外线性能越好,反之织物越薄,织物防紫外线性能越差;棉织物防紫外线性能与织物平方米重量成正比,织物平方米重量越大,织物防紫外线性能越好,织物平方米重量越小,防紫外线性能越差。

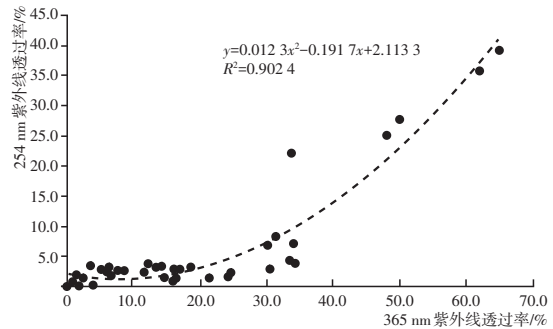


图5 波长 365 nm 与波长 254 nm 紫外线的相关性散点图

3 结论

探索了波长 365 nm 紫外线和波长 254 nm 紫外线的透过性与织物厚度、织物透气性及织物平方米重量的关系,在总结和概括前人研究成果和经验的基础上,系统地 对 2 个波段紫外线危害及防范原理进行概括,对织物性能进行分析,由试验结果分析,得到以下结论。

(1) 织物透气性与织物防紫外线性能成负相关趋势,织物透气性能越好,其紫外线透过性就越强,织物防紫外线性能越差。

(2) 织物平方米重量与织物防紫外线性能成正相关,织物平方米重量越大,其紫外线透过性就越弱,织物防紫外线性能越好。

(3) 织物厚度与织物防紫外线性能成正相关,织物厚度越大,其紫外线透过性就越弱,织物防紫外线性能就

越强。

(4)波长 365 nm 紫外线与波长 254 nm 紫外线透过性相仿,但 365 nm 紫外线透射强度远大于 254 nm 紫外线。

依据以上结论,棉织物防紫外线性能的改善有重大意义,在一年四季中,夏天紫外线辐射最强,温度最高,棉织物服装是人们的首选,在将织物做得轻薄、透气的同时又加强其防紫外线性能是对人类生活的一大改善。

参考文献:

- [1] 秦贞俊.创建世界纺织强国[M].上海:东华大学出版社,2014.
- [2] 骆丽楠,梁明珠,张红雨,等.紫外线辐射特征及影响因素分析[J].气象科技,2007,(4):571-573.
- [3] 王玉.防紫外线织物的加工与检测进展[J].江苏纺织,2010,(1):55-57.
- [4] 杨洋,习智华,李文燕,等.棉织物抗紫外整理工艺及测试标准的研究[J].成都纺织高等专科学校学报,2016,33(4):33-36.
- [5] 张晓红,周婷,史凯宁.纺织品抗紫外线性能不同标准方法应用研究[J].印染助剂,2017,34(1):56-60.
- [6] 廖侠,张茜.防紫外线纺织品的发展现状[J].成都纺织高等专科学校学报,2017,34(3):168-171.
- [7] 张晓峰,曹机良,孟春丽.棉织物防紫外线整理及整理后黄连素染色工艺[J].针织工业,2014,(10):37-41.
- [8] 李储林,林珊,张硕.纺织品防紫外线性能检测标准比较与分析[J].中国纤检,2016,(6):114-116.
- [9] 徐永生.紫外线检测仪[J].辽宁机械,1984,(6):55.
- [10] 黄彪杰,廖燕芳.织物参数对抗紫外性能测试结果的影响[J].中国纤检,2018,(12):76-78.

Measurement and Analysis of Ultraviolet Transmittance of Cotton Fabric

LIU Yi-bing, YANG Jian-zhong*, JIAO Hai-juan

(School of Textile and Engineering, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

Abstract: Thirty-nine different cotton fabrics were tested for their ultraviolet transmittance at the wavelength of 365 nm and 254 nm, and the square meter weight, air permeability and thickness of cotton were tested. The transmittance of ultraviolet radiation at the wavelength of 254 nm and 365 nm to cotton fabrics and the relationship between the square meter weight, permeability and thickness of fabric and ultraviolet transmittance were analyzed. The results showed that the ultraviolet transmittance at 365 nm was stronger than that at 254 nm under the same process conditions. The two kinds of ultraviolet transmittance were positively correlated. The greatest factor affecting the ultraviolet transmittance of fabrics was the square meter weight, and the permeability and thickness of fabrics were also important factors. The research results would play an auxiliary role in anti-ultraviolet finishing of cotton fabrics and play a reference role in improving the anti-ultraviolet properties of textile products.

Key words: cotton fabric; ultraviolet transmittance; square meter weight; thickness; air permeability

创新节能减排 引领循环经济

节能减排,大有可为,功在当代,利在千秋