

# An Analysis on the factors of UV Protection of Fabrics

Li Dai, Yi Zhang

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

Email: daili1020@163.com

**Abstract:** Currently, research and development of functional anti-UV fabric is not only the effect of ultra-violet radiation on human needs, but also in line with the needs of the textile industry to improve value-added products. So study the factors that affect the UV protection of textiles has a positive meaning. To investigate the functional factors of UV protection of fabrics, this paper first analyzed the impact of ultraviolet radiation on the human body, and then explained the mechanism of UV textile. On this basis, analyzed the affecting factors of the anti-UV fabric. Focused on the influences of fiber type, organizational structure, the tightness and the thickness on the UV Protection of Summer Fabrics.

**Keywords:** Anti-UV, Ultraviolet radiation, mechanism, affecting factor

## 影响织物防紫外线功能因素分析

代丽, 张毅

天津工业大学, 天津, 中国, 300160

Email: daili1020@163.com

**摘要:** 目前研究和开发防紫外线功能性织物, 不仅是紫外线对人类影响的需要, 而且也符合纺织工业提高产品附加值的需要。因此研究影响防紫外线纺织品的因素具有积极的意义。为了探讨影响织物防紫外线的功能因素, 本文首先分析紫外线辐射对人体的影响, 接着阐述了纺织品的防紫外线机理, 在此基础上研究分析了织物防紫外线功能的影响因素, 着重分析了纤维的种类和形态结构以及织物的组织结构、紧密程度、织物厚度等对织物防紫外线效果的影响。

**关键词:** 防紫外线, 紫外辐射, 机理, 影响因素

随着工业的发展, 工业废气导致大气层污染, 臭氧层破坏。过去被人们认为是追求健康的日光浴, 如今却成为威胁人类健康的无情“太阳杀手”。臭氧层破坏, 紫外线透过率增大, 人类患皮肤癌几率增大。有专家预言, 到本世纪末期, 皮肤癌的发病率将跃居各类疾病之首, 成为人类的头号杀手。因此人们正大力研究紫外线辐射防护产品, 如今防紫外线化妆品、日用品销量激增, 但它们防护能力和保护面积毕竟有限。因此, 有必要利用保护面积更大、防护效果更好的纺织品来有效地阻挡对人体有害的过渡紫外线。

### 1. 紫外线及其对人体的影响

上世纪20年代以来, 由于氟氯烃的大量使用, 造成大气臭氧层的破坏, 地面接受的紫外线骤增, 对人类的生存产生了极大的危害。特别是波长为290~400nm的中波和长波紫外线, 对人类的伤害尤为明显。

紫外线对人体的损害程度见图1, 在波长310 nm附近呈现峰值, 因此, 对这一波段紫外线的防护尤为重要。夏季紫外线辐射强度很高, 利用纺织品对紫外线辐射进行全身防护更为重要。

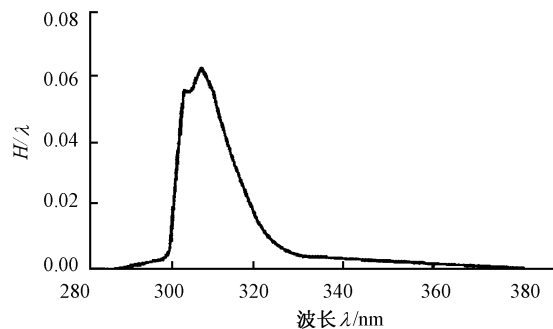


Figure 1. the effect of different wavelengths of ultraviolet light on the human body

图1 不同波长的紫外线对人体的损害

到达地面的阳光，一般认为是波长为290~30000nm的波，由紫外线（6%）、可见光（52%）、红外线（42%）组成。其中占6%的紫外线的危害性最大。

紫外线根据波长可以划分为长波紫外线UVA、中波紫外线UVB和短波紫外线UVC三种。波长越长，穿透能力越强。不同波长紫外线的特征见表1所示。

Table 1. The characteristics of different wavelengths of ultraviolet light  
表 1.不同波长紫外线的特征

紫外线	UVA	UVB	UVC
波长 (nm)	320-400	280-320	100-280
臭氧层的吸收程度	能穿透臭氧层	大部分被臭氧层吸收	绝大部分被臭氧层吸收
到达地面的辐射量	95%以上	不足 2%	几乎为零

通过大量的研究认为，过度的紫外线照射，轻则使人反应迟钝，记忆力和注意力减弱，视力下降，容易激动、焦躁和失眠；重则导致早衰、皮肤疾患，降低人体免疫功能，甚至诱发白内障和皮肤癌。防紫外线商品最先发展的是化妆品。其后，随着防紫外线意识的逐步提高，又开展了对防紫外线纺织品的研究工作。基于这些研究，针对夏季服装不能有效防止紫外线的问题，开发防紫外线织物的市场需求。

## 2. 纺织品防紫外线机理

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，光线与物质的作用有透射、反射和吸收3种，反射和吸收光线的功能总称为“遮蔽功能”。防紫外线纺织品的作用机理有两种：吸收作用和反射作用，相应地紫外线遮蔽剂有吸收剂和反射剂（或称散射剂）两类。吸收剂和反射剂可单独使用，也可二者混用。紫外线反射剂主要是利用无机微粒的反射和散射作用，可起到防紫外线透过的效应。紫外线吸收剂，主要利用有机物质吸收紫外光，并进行能量转换，以热能形式或无害低能辐射将能量释放或消耗，因此，反射率和吸收率大，透过率就小，也即对紫外线的防护性好。紫外线的防护原理就是采用紫外线屏蔽剂或吸收剂对纤维、纱线或织物进行处理，从而提高紫外线的反射率和吸收率，达到防紫外线的目的。

## 3. 纺织品防紫外线功能的影响因素

我通过长期对国内外纺织品防紫外线功能文献的查阅和了解，得出影响纺织品防紫外线功能的因素是多方面的，主要取决于纺织纤维的种类和形态结构及纺织品添加剂和整理剂，其次取决于织物的组织结构、紧密结构、厚度，最后颜色等因素也从一定程度上影响着纺织品的防紫外线功能。

## 3.1 影响织物防紫外线功能的主要因素——纺织纤维种类及形态结构

纺织纤维和其他材料一样，也可用紫外辐射透过率作为防护辐射特征值，不同波长的紫外辐射有不同的透过率，例如经过漂白处理的棉纤维具有很高的紫外线透射能力，而未经处理的棉纤维由于其中所含有的天然杂质、果胶和棉蜡等可以重吸收紫外线，所以较之漂白的棉纤维具有更好的紫外线吸收能力；涤纶纤维中含有苯环，具有较高的紫外线吸收能力；羊毛、蚕丝等蛋白质纤维分子中含有芳香族氨基酸，对紫外线有较强的吸收能力；而锦纶织物吸收紫外线的能力较差。一些主要纤维的紫外辐射透过率特征可参见图2。

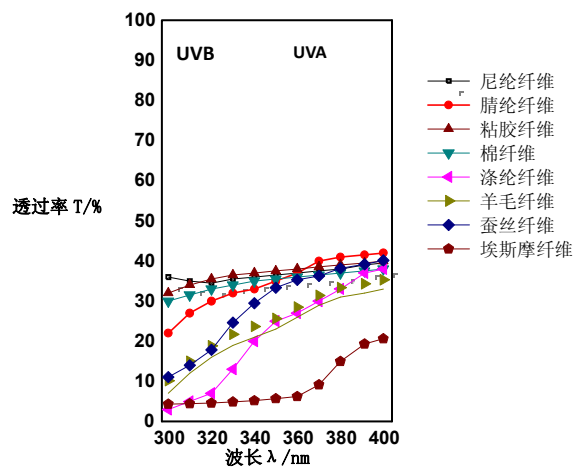


Figure 2. The transmission properties of some major textile fibers  
图 2 一些主要纺织纤维的透过率特性

由图 2 可见羊毛纤维等比棉纤维、粘胶纤维、蚕

丝等的紫外辐射透过率要低,因为形态结构中的苯环具有吸收紫外线的作用,采取特种紫外防护处理的纤维材料如埃斯摩(ESMO)等,其透过率很低。所以单纯从防御紫外辐射的角度来看,一味追求回归大自然并非都是万全决策,如不经防护处理,夏季穿着纯棉或丝绸产品,其防紫外辐射效应甚小。这启示我们要重视波长特性,应在一较宽范围作分光测试,因为  $T(\lambda)$  是波长  $\lambda$  的复杂函数,它不像纺织纤维其他理化指标那样,只有一个比较确定的值。如当前流行的女士夏季防晒披巾大多采用浅色纯棉、粘胶、丝绸面料,甚至网眼结构,防晒效果有限,SPF(UFP)值不会很大。一些结构相似的产品,但因其所用原料不同(如涤纶和棉),织物的 SPF(UFP)值也不相同,所以相应纺织品的防紫外线性能相差很大。

### 3.2 影响织物防紫外线功能的次要因素——组织结构、紧密程度、厚度

从以上研究我们知道影响纺织品防紫外线功能的首要因素是纤维的种类及形态结构,那么在纺织纤维相同的条件下,织物的组织结构、紧密程度和厚度对其防紫外线性能有着显著的影响。

织物的组织结构决定了织物的空间几何学状态和多孔性,我们所学过的三原组织中,平纹组织的经纬纱每隔一根纱线就进行一次交织,因此纱线在织物中的交织最频繁。斜纹织物的特点是在织物表面上有经(或纬)浮长线构成的斜向织纹,在斜纹组织的织物中,经纬纱线的交错次数比平纹组织的少,因此,斜纹组织的经纬纱交织次数少。缎纹组织的特点在于相邻两根经纱上的单独组织点相距较远,而且所有的单独组织点分布有规律,在单位长度内纱线根数一样的条件下,缎纹组织是交错点最少的一种,纱线每交错一次要相距  $n$  根纱线。织物组织不同,平均浮长不同,浮长较长的组织覆盖率高,孔隙度较少,防紫外线的能力相对较强。所以织物的组织结构与其所具有的防紫外线效果密切相关。

表征织物紧密度的指标可粗略地用覆盖系数或孔隙率。两者基本上是互补关系,即覆盖系数  $(C) = 1 - \text{孔隙率}(P)$ 。国内覆盖系数常用紧度理论值表示,国外有的采用实测。假如纤维材料的防紫外辐射性能特别好,织物又相当厚,SPF(UFP)值的假想极大值可看作是  $1/P$ ,  $1/P = 1/(1-C)$ ,如果纤维材料的紫外辐射透过率为  $T$ ,则应作相应修正。所以我们可以得出一般情况下织物越紧密,其防紫外线性能越好。

由纤维材料做成的织物,只要纤维本身的紫外辐射透过率不是 0 或 100%,织物越厚,防紫外辐射功能越好,这很直观,容易理解。

### 3.3 影响织物防紫外线功能的其他因素——颜色等

除了以上得出的影响织物防紫外线功能的主次要因素,还有一些其他因素如织物的颜色也在一定程度上影响着织物的防紫外线功能。有些染料除了在可见光谱区有强吸收外,在紫外线光谱区也有部分吸收(这取决于染料的性能和结构),从而可以提高织物的紫外线防护性能。一般对紫外线的防护性能随着颜色深度的增加而提高,深蓝色和黑色在各种颜色中紫外线防护性能最好。

从我们平时的试验再结合所学的理论知识可知纺织品的防紫外辐射功能还与织物及其纤维的形状有关,一般的规律是:短纤维织物优于长丝织物,加工丝产品好于化纤原丝产品,细纤维织物比粗纤维织物好,扁平异形化纤织物优于圆形截面化纤织物,机织物好于针织物。

## 4. 总结

1. 通过对大量纺织品防紫外线相关文献的阅读及以上的研究分析,我们了解到紫外线对人体的严重影响,明白当前研究影响织物防紫外线因素的重要性。

2. 综合以上的分析我们能够清楚的得出影响织物防紫外线功能的首要因素是纤维的种类和形态结构,其次是织物的结构、紧密程度和厚度,最后还应考虑颜色等对防紫外线功能的影响,但其因素的具体影响规律还需进一步的研究和实验探讨,所以我们应该运用自己所学的知识在当前的研究基础上做进一步的努力,相关的试验数据和结论会在今后的文章中给出。

3. 现今,防紫外线功能已经成为服装的一个关注点,在强烈的日光照射下,传统意义上的纺织品已不能满足人们的要求,因此采用防紫外线纺织品来防紫外线对于紫外线辐射强烈地区及户外工作的人们,是一个良好的选择。通过查阅相关文献,我们了解到防紫外线织物的应用目标是以衬衣、罩衣、裙装为主体的夏日女装,年轻的女士非常喜爱这类产品,以避免强烈的紫外线晒黑自己的皮肤,不仅是服装,遮阳帽、高筒袜等也因附加防紫外线功能而倍受欢迎。

4. 从我们的现实生活出发,防紫外线职业服装更

具有实用价值, 在户外进行作业所需要的工装如野外作业服、渔业作业服、农业作业服等需要具有强防紫外线的功能, 它能使烈日下工作的人们皮肤得到防护。而且如今随着国内外经济的快速发展, 防紫外线产品不仅仅局限于服装, 对于日照比较强烈的国家, 特别需求白色防紫外线织物, 如窗帘、广告布、日光伞以及帐篷用布等, 都对防紫外线性能提出了很高的要求, 这些应用领域尚在不断开拓中。开发防紫外线功能与热辐射遮蔽功能相结合的夏日凉爽织物, 将会具有很好的发展前景。

## References (参考文献)

- [1] Tao Chang .Anti-UV textiles[J].Shaanxi textile.2002.(4):35-37  
常涛. 防紫外线纺织品[J]. 陕西纺织,2002 ,(4) :35 - 37
- [2] Hangyan Song ,Performance and Evaluation of the UV textile[J],China Textile Leader,2003,(5):141-144  
朱航艳. 纺织品防紫外线性能与评价[J]. 纺织导报,2003 ,(5) : 141-144
- [3] Shaolin Xue ,Yuxiao Yan , Development and Application of UV textile[J].Beijing textile,2000,21(4):43-46  
薛少林,阎玉霄. 防紫外线纺织品的开发与应用[J]. 北京纺织, 2000, 21 (4) : 43~46
- [4] Anhua Zhong , Mechanism of protection against ultraviolet radiation and Development of its products[J].Auxiliaries,2002  
钟安华. 防紫外线辐射机理及其产品开发[J].印染助剂,2002