
纺织品防紫外线性能标准和测试结果差异

王磊 张彪

随着人们生活水平的提高,人们对功能性纺织品的需求量很大,特别是防护功能纺织品越来越受到人们的青睐。防护功能纺织品有阻燃纺织品、抗紫外线纺织品、防辐射纺织品等[1]。随着功能性纺织品的流行,其相应的测试标准也需要进一步完善,本文简要探讨了国内外现行的防紫外线性能检测标准体系。

目前尚无全球统一的防紫外线纺织品的检测标准,国内外主要测试标准包括有欧盟标准(EN13758-1:2001)、澳大利亚/新西兰标准(AS/NZS4399:1996)、美国AATCC标准(AATCC183-2010)和中国国家标准(GB/T18830-2009)等。这些标准主要是通过稳定的UV光源产生波长为290nm~400nm的紫外线射线,通过单色器照射试样,收集总的光谱投射射线,测定出总的光谱投射比,并计算试样的紫外线透射率和防护系数UPF值。

各国制定的标准仅规定了光源、积分球和滤片的要求,对于光线的传递无具体要求。市面上存在各种品牌和型号的分光光度计用于测试紫外线,这就造成了国内个检测机构之间采用的仪器有差异,而不同测试仪器的结果可能不同。本文也简要分析了不同测试仪器对防紫外线性能的影响。

2. 防紫外线性能检测标准体系

2.1 澳大利亚和新西兰标准

澳大利亚和新西兰率先制订了“AS/NZS4399:1996[2](Sunprotectiveclothing-Evaluationandclassification)日光防护服评定和分级”标准,主要用于确定紧贴于皮肤的防护纺织品、服装和其他防护用品(如帽子)的紫外线透射率,同时提出了对防紫外线辐射标签的要求。织物样品必须在干态及松弛的状态下进行测试,每种样品要求测四块,两经两纬,试样不需预调湿,但对测试环境有着与众不同的要求,如相对湿度(50±20)%。测试得到的各个波长下的紫外线透射率可按波长分别计算出UV-A与UV-B的平均透射率以及样品的UPF值,然后按照给定的公式进行校正,最终得到样品的UPF值。标准提出了对纺织品防护等级的分类及标签的标注等要求,见表1。

表 1 澳大利亚/新西兰标准确定的 UPF 数值及防护等级

UPF 范围	防护分类	紫外线透过率/%	UPF 标识
15~24	较好防护	6.7~4.2	15, 20
25~39	非常好的防护	4.1~2.6	25, 30, 35
40~50, 50+	非常优异的防护	≤2.5	40, 45, 50, 50+

2.2 欧盟标准

欧盟标准 EN13758-1:2001[3]

“(Textiles-SolarUVprotectiveproperties-Part1:Methodoftestforapparelfabrics)纺织品-日光紫外线防护性能-第 1 部分：服装面料试验方法”主要是针对服装面料紫外线防护性能的测试，不适用于那些提供远距离防紫外线保护的产品如雨伞、遮阳物等。测试的样品分为匀质和非匀质两类，匀质面料需要测试四块，非匀质面料则根据颜色或结构的不同分别测试两块，分别测得 UVA、UVB 紫外线透射率平均值和 UPF 值，该标准特别说明，拉伸状态以及湿态下会降低纺织品防紫外线性能。

2.3 美国 AATCC 标准

AATCC183-2010[4]“(TransmittanceorBlockingofErythemallyWeightedUltravioletRadiationthroughFabrics)纺织品透过或阻碍紫外线的性能测试”用于测试防紫外线织物的阻隔或透过紫外线辐射的能力。测试的样品分为干态和湿态两种，分别按不同要求准备样品后进行测试，在织物样品上紫外线投射率最大的区域测试三次，得到平均紫外线透射率，据此计算 UPF 值、UV-A 和 UV-B 的平均透射率，以及 UV-B 的紫外线阻隔率。

2.4 中国国家标准

我国国家标准 GB/T18830-2009[5]“纺织品-防紫外线性能的评定”规定了织物的防日光紫外线性能的试验方法、防护水平的表示、评定和标识。该标准要求测试时匀质样品每种需取四块，非匀质样品按颜色或结构每种取 2 块。按照测试的光谱透射比分别计算 UV-A、UV-B 平均透射比和平均 UPF 值和样品的 UPF 值。对于均质材料，当样品的 UPF 值低于单个试样实测的 UPF 值中最低值时，则以试样最低的 UPF 值作为样品的 UPF 值报出；对于非匀质材料，以所测试样中最低的 UPF 值作为试样的 UPF 值。当样品的 UPF 值大于 50 时，表示为“UPF>50”。当样品的 UPF>40，且 T(UVA)AV<5%时，可称为“防紫外线产品”。

各国标准对纺织品防紫外线的测试要求和判定都不相同，具体见表 2。

表 2 各国防紫外线测试方法标准间的差异

	AATCC 183	EN 13758	AS/NZS 4399	GB/T 18830
适用范围	干、湿态和拉伸状态的织物	服装面料	干态且非拉伸态的未处理纺织品	所有纺织品
测试波长范围	280 nm~400 nm	290 nm~400 nm	290 nm~400 nm	290 nm~400 nm
样品数量	2 (一干一湿)	4	2 经 2 纬	4
非匀质样品	每种颜色和结构至少 1 个样品	每种颜色和结构至少 2 个样品	每种颜色至少 1 个样品	每种颜色和结构至少 2 个样品
调湿	需要	需要	不需要	需要
试验环境	干态试样，温度 (21±1)°C 相对湿度 (65±2) %	温度 (20±2)°C 相对湿度 (65±2) %	温度 (20±5)°C 相对湿度 (50±2) %	温度 (20±2)°C 相对湿度 (65±4) %
修正标准偏差	否	是	是	是
参照的日光光谱辐照度	美国新墨西哥州 Albuquerque 市 7 月 3 日夏季中午	美国新墨西哥州 Albuquerque 市 7 月 3 日夏季中午	澳大利亚墨尔本市 1 月 1 日冬季中午	美国新墨西哥州 Albuquerque 市 7 月 3 日夏季中午
报出值	UPF 值、T(UVA)AV T(UVB)AV 100% T(UVB)AV	样品 UPF 值 UPF 单值 T(UVA)AV T(UVB)AV	UPF 修正值 UPF 平均值	样品 UPF 值 UPF 平均值 T(UVA)AV T(UVB)AV
抗紫外线要求	UPF≥15，分三类防护等级	UPF>40，匀质试样 UV-A 平均透射率<5%	UPF≥15，分三类防护等级	UPF>40，UV-A 平均透射率<5%

3. 试验方案及数据分析

3.1 不同方法标准对防紫外线性能的影响

3.1.1 试验方案

样品：随机选取匀质的针织布料一块。

方案：分别采用方法标准 EN13758-1:2001、AS/NZS4399:1996、AATCC183-2010 和 GB/T18830-2009 测试 UPF 平均值、样品的 UPF 值、T(UVA)AV 和 T(UVB)AV，并对数据进行分析。

3.1.2 试验数据结果及分析

表 3 不同标准防紫外线性能测试值的差异

	AATCC 183	EN 13758-1	AS/NZS 4399	GB/T 18830
UPF 平均值	45.2	41.4	45.3	41.25
样品 UPF 值	45.2	35.1	34.9	35
T(UVA)AV/%	3.04	3.24	2.99	3.18
T(UVB)AV/%	1.75	2.31	2.02	2.24

由表 3 可知，AATCC183-2010 测得的样品 UPF 值与其他三个标准存在明显差异；EN13758-1:2001 和 GB/T18830-2009 测得的防紫外线性能结果较一致；AS/NZS4399:1996 测得的防紫外线性能结果与 EN13758-1 存在轻微差异。原因主要是因为标准间的差异造成的，AATCC183-2010 不要求对样品的 UPF 值进行修正，因此 AATCC183-2010 测试的样品 UPF 值与其他三个标准间差异较大；AS/NZS4399:1996 采用的参照的日光光谱辐照度与其他三个标准不同，因此 UPF 平均值与欧盟标准和中国标准测试值差异较大[6]。

3.2 不同仪器对抗紫外线测试结果的影响

3.2.1 试验方案

样品：随机选取匀质的针织布料五块。

测试标准：GB/T18830-2009。

仪器选择：根据各检测机构常用测试防紫外线性能的仪器，选取 Cary50 型紫外分光光度计、cary100 紫外分光光度计、uv1000 紫外可见分光光度计四种较常用的测试仪器。

方案：分别采用不同的仪器测试 UPF 平均值、样品 UPF 值、T(UVA)AV 和 T(UVB)AV，并对数据进行分析。

3.2.2 试验数据结果及分析

表 4 不同仪器防紫外线性能测试值的差异

测试项目	仪器	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5
UPF 平均值	cary50	20	24	31	8	125
	cary100	19	22	27	7	71
	uv1000	20	22	28	6	57
样品 UPF 值	cary50	20	23	29	7	>50
	cary100	18	20	27	6	>50
	uv1000	20	20	26	6	49
T(UVA) AV/%	cary50	23.23	2.79	7.02	16.16	1.07
	cary100	24.20	3.10	7.95	16.66	1.46
	uv1000	29.94	3.92	8.50	24.56	2.33
T(UVB) AV/%	cary50	0.88	3.93	2.12	12.05	0.63
	cary100	1.15	4.42	2.56	13.42	1.32
	uv1000	0.65	4.43	2.66	14.89	1.66

本次试验选取的四种不同的测试仪器均满足标准 GB/T18830—2009 要求。由表 4 可知，不同型号的仪器测得的防紫外线性能存在明显差异。各国防紫外线性能测试标准中未对仪器型号做出明确规定，为了确保不同实验室间数据的一致性，进行比对试验时最好选用同一品牌的仪器。

4. 结论

4.1 GB/T18830-2009 与 EN13758-1:2001 在内容上基本一致；AATCC183-2010 在试样的选择、数据的处理与其他三个标准存在明显差异；AS/NZS4399:1996 在测试原理、制样、测试过程、数据处理上与 EN13758-1:2001 很相近，但其在调湿条件、日光辐照度 $E(\lambda)$ 等参数的选择上有其鲜明的特点。

4.2 AATCC183-2010 测得的样品 UPF 值与其他三个标准存在明显差异；EN13758-1:2001 和 GB/T18830-2009 测得的防紫外线性能结果较一致；AS/NZS4399:1996 测得的防紫外线性能结果与 EN13758-1 存在轻微差异。

4.3 不同型号的仪器测得的抗紫外线性能存在明显差异。