

QUV 在纺织行业的应用

本文简要讨论 QUV 紫外光加速老化试验机在纺织行业的应用。在传统纺织行业，日晒测试很普遍，而且在曝晒一定时间之后，一般只考虑产品的颜色变化。随着纺织行业的发展，出现了越来越多的产品，包括很多用于户外的纺织产品。对于那些纺织产品，如帐篷、雨布、遮阳伞等，不只光照会对它们发生作用，水、高温等也会对它们发生作用。而且人们不仅仅关心产品的颜色变化，还关心产品的拉伸力、防水性等。

首先介绍引起材料发生老化的三要素，接着分析氙灯试验箱和紫外试验机测试机理之间的差别。最后主要列举纺织行业使用紫外老化试验机进行色牢度测试的一些标准。

1. 老化三要素

老化损害主要由三个因素引起：光照，温度和湿度。这三个因素中的任何一个都会引起材料老化，它们的共同作用，大于其中任一因素造成的危害。

1.1 光照

高分子材料的化学键对太阳光中不同波段的光线的敏感性不同，一般对应一个阈值，太阳光的短波段紫外线是引起大部分聚合物物理性能老化的主要原因。如 C-N（碳-氮）键的作用阈值是 393nm。然而，对于某些颜料和染料，长波段紫外线甚至可见光也会对其产生破坏，造成变色或褪色。

1.2 温度

温度越高，化学反应速度越快。老化反应是一种光致化学反应，温度不影响光致化学反应中的光致反应速度，却影响后继的化学反应速度。因此温度对材料老化的影响往往是非线性的。

1.3 湿度

水会直接参与材料老化反应。相对湿度、露水和雨水等是自然界中水的几个主要表现形式。研究表明，户外材料每天都将长时间处于潮湿状态（平均每天长达 8-12 个小时）。而露水是户外潮湿的主要原因。露水造成的危害比雨水更大，因为它附着在材料上的时间更长，形成更为严酷的潮湿侵蚀。

2. 氙灯试验箱与紫外试验机的测试机理

以上介绍的是引起材料发生老化的三要素，而实验室加速老化设备就是模拟这些老化因素的。实验室加速老化测试主要使用氙灯和紫外两种测试设备，但它们的测试原理相差很大。下面通过介绍 Q-Lab 公司的 Q-Sun 氙灯试验箱（日晒色牢度仪）和 QUV 紫外试验机的特点来分析氙灯和紫外设备的测试原理。

2.1 氙灯试验箱的老化原理

氙灯试验箱（日晒色牢度仪）可以模拟全光谱太阳光，包括紫外线，可见光和红外线。氙灯光谱有两个影响因素：滤光系统和光源稳定性。

氙灯产生的光谱必须经过过滤来减少不必要的光谱成分。使用不同类型的玻璃过滤器可得到不同的光谱。过滤器的使用取决于被测材料和材料的最终使用条件。经不同过滤器过滤后得到的光谱中紫外线的短波段的量不同，这将在很大程度上影响老化的速度和类型。有三种类型的经常使用的过滤器：日光、窗玻璃和紫外延伸过滤器。图 1 显示了日光过滤器产生的光谱，同时也显示了从 295~400 nm 之间的紫外线短波段的光谱图。

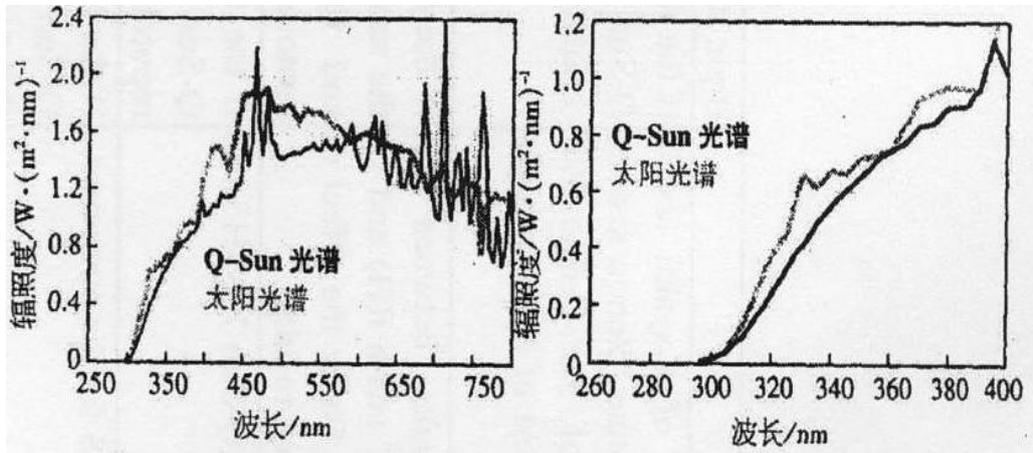


图 1 配备有日光过滤器的 Q-Sun 光谱和太阳光谱之间的比较

大多数氙灯检测设备通过水喷淋或湿度控制系统来模拟潮湿的影响。水喷淋可很好地模拟热冲击和机械侵蚀。在测试系统中，为了防止水对样品的污染使用高纯度的去离子水是非常必要的。

2.2 紫外试验机的老化原理

QUV利用荧光紫外线灯来模拟太阳光对耐久性材料造成的损害。紫外灯在电学原理上与普通照明用的灯管很相似，但它主要发射紫外光而非可见光。

对于不同的应用条件，需要不同类型的灯管产生不同的光谱。UVA-340 灯管对太阳光的紫外短波段光线模拟效果好。UVA-340 的光谱能量分布(SPD)在太阳光的截止点到大约 360 nm 范围内与太阳光谱能够很好地吻合（如图 2 所示）。

UVB-313 灯管(如图 3 所示)在 QUV 中也被广泛应用。它们对材料产生的老化影响比 UVA-340 灯管更快，但它比太阳光截止点更短的波长可能会对许多材料产生不切实际的结果。

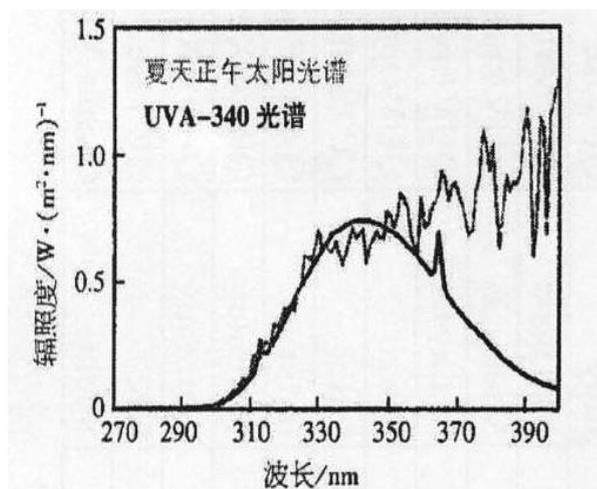


图 2 UVA-340 光谱与夏天正午太阳光谱比较

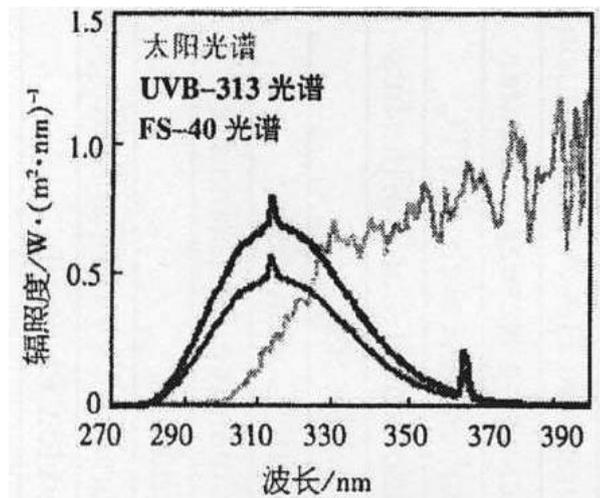


图3 UVB-313 及 FS-40 光谱与太阳光谱比较

UVA-340 灯管对太阳光紫外短波段的模拟效果是最佳的。UVB-313 灯管利用紫外线的短波段达到最快加速老化的目的，对特别经久耐用的材料的检定或质量控制非常有用。

QUV 通过冷凝功能来模拟露水对材料的破坏作用。加热 QUV 测试室底部的水盘来产生蒸汽。在较高的温度下，热蒸汽在测试室内保持 100% 的相对湿度。QUV 中，测试样品实际上形成测试室的侧壁。样品的另一面暴露在室内周围的空气中。室内相对较冷的空气就使得测试样品的表面比测试室内的热蒸汽的温度低好几度。这一温度差产生冷凝，在样品表面液态形式的水慢慢地凝结。除了标准的冷凝功能，QUV 还可用水喷淋来模拟雨水影响，产生热冲击或机械侵蚀。

需要特别指出的是，只有 QUV 紫外试验机具有冷凝功能，而包括 Q-Sun 在内的氙灯试验箱不能实现该功能。前面已指出，户外材料每天都将长时间处于潮湿状态（平均每天长达 8-12 个小时）。而露水是户外潮湿的主要原因。户外产品必须能抵抗潮湿的影响。因为氙灯试验箱没有冷凝功能，所以在模拟露水对户外产品的影响时，QUV 是不可替代的。

3. 纺织行业应用紫外试验机的标准

目前人们比较熟悉的纺织品日晒色牢度测试标准主要有：ISO 105 B02, AATCC TM16, GB/T 8427 等。这些标准都是使用氙灯试验箱（氙灯日晒色牢度仪）对纺织品进行日晒测试。在这些标准中，不但规定使用氙灯试验箱（氙灯日晒色牢度仪），而且还规定了光谱过滤器的种类，除此之外，辐照度、黑板/黑标温度、箱体空气温度、相对湿度等也有所要求。

查阅以上提到的氙灯测试标准不难发现，选用的过滤器一般是 Window 过滤器，是模拟窗玻璃透射太阳光的，也就是模拟室内应用。而且在模拟湿度方面，选择控制相对湿度，而没有水喷淋循环，这主要也是模拟室内应用。而对于户外用纺织产品，这些光源不够强，而且没有模拟露水影响作用的冷凝功能。

但是，纺织品种类繁多，不但包括衣服、布料等民用纺织品，而且还包括无纺布等工业纺织品，有些甚至是复合材料。而且纺织品的用途也非常广，不仅有用于室内的，如窗帘、被罩、毛巾等，也有用于户外的，如帐篷、雨布、遮阳伞等。所以加速老化测试设备，不但要模拟室内应用条件，也要模拟户外应用条件。户外纺织用品的材料不仅有植物纤维，还包括聚酯、涂层等。对这些材料的测试，也不仅仅是颜色变化，而且还包括物理性能，如拉伸力、破裂等。

通过以上 Q-Sun 氙灯试验箱与 QUV 紫外试验机测试机理之间的比较，我们知道 QUV 的冷凝循环可最佳模拟户外露水对材料造成的破坏作用，而且 QUV 还可用水喷淋来模拟雨水对材料产生热冲击或机械侵蚀。

以下列举几个在纺织行业应用紫外光加速老化试验机进行测试的标准。

	AATCC TM186	ASTM D7238	ACFFA	Nike Test #G37
标准名称	Weather	Effect	of Standard test	UV

	Resistance: UV Light and Moisture Exposure	Exposure of Unreinforced Polyolefin Geomembrane Using Fluorescent UV Condensation Apparatus	methods for printed or piece-dyed woven 100% polyester, PVC-coated polyester, solution-dyed acrylic and olefin	Colorfastness
试验设备	QUV	QUV	QUV	QUV
光源	UVA-340 灯管	UVA-340 灯管	UVA-340 灯管	UVA-340 灯管
光照循环	方法 1: 8 小时, 黑板温度 60℃; 方法 2: 8 小时, 黑板温度 60℃; 方法 3: 8 小时, 黑板温度 70℃	20 小时, 黑板温度 75℃	8 小时, 黑板温度 60℃	24 小时, 黑板温度 45℃
喷淋循环	方法 2: 0.25 小时			
冷凝循环	方法 1: 4 小时, 黑板温度 50℃; 方法 2: 3.75 小时, 黑板温度 50℃; 方法 3: 4 小时, 黑板温度 50℃	4 小时, 黑板温度 60℃	4 小时, 黑板温度 50℃	
辐照度	方法 1: 0.77W/m2@340 nm; 方法 2: 0.77W/m2@340 nm; 方法 3: 0.72W/m2@340 nm	0.78W/m2@340 nm	0.89W/m2@340 nm	0.78W/m2@340 nm
测试时间		480、960、1440、1920、2400 小时或更长时间	1000 小时	24 小时

上海罗中科技发展有限公司

地址: 上海市江场西路 299 弄中铁中环 4 号楼 906B

Tel: +86-21-61485255 Fax: +86-21-61485258

E-mal: info@roachelab.com www.roachelab.com

RoacheLab
TEST EQUIPMENT SOLUTIONS

