

中华人民共和国国家标准
机械工业产品用塑料、涂料、橡胶材料
人工气候加速试验方法
GB/T 14522-93

Accelerated weathering test method for plastics, coatings and rubber materials used for machinery industrial products.

本标准规定的人工气候（氙灯）曝露试验方法采用国际标准化组织 ISO 4892-82《塑料实验室光源试验方法》有关氙灯光源部分的内容。

1. 主题内容与适用范围

本标准规定了模拟户外湿热自然大气中主要因素的两种人工气候加速试验方法：

- a. 荧光紫外线/冷凝试验方法（以下简称荧光紫外线方法）；
- b. 人工气候（氙灯）曝露试验方法（以下简称氙灯方法）。

本标准适用于机械工业产品用塑料、涂料、橡胶材料不同种类材料或同种类不同配方材料的耐湿热户外气候性能（以下简称耐候性）比较；也可用于已知耐候性材料进行质量等级评定试验。

一般试验可采用荧光紫外线/冷凝试验方法；必要时并可用人工气候（氙灯）曝露试验方法进行验证对比试验。

本标准的结果，不能简单地推断材料的使用寿命。

注：本方法引用了 GB 9344 塑料氙灯光源曝露试验方法的技术内容。

2. 术语

2.1 紫外线-冷凝试验 Test of fluorescent UV-Condensation type

以荧光紫外线灯作光源，模拟并强化对高分子材料劣化影响最显著的紫外光谱，并适当控制温度、湿度使在样品上周期性的产生凝露的试验。

2.2 人工气候（氙灯）试验

Test of exposure to artificial weathering (xenon arc lamp as light source)

以氙灯作光源，模拟并强化到达地面的日光光谱，并适当控制温度、湿度和喷水条件的试验。

2.3 紫外区 Ultraviolet regions

紫外区分 UV-A 波长范围为 315~400nm；UV-B 波长范围为 280~315nm；UV-C 波长 < 280nm 的辐照。

2.4 荧光紫外灯 Fluorescent UV lamp

是波长为 254nm 的低压汞灯，由于加入磷的共存物使转换成较长的波长，荧光紫外灯的能量分布取决于磷共存物产生的发射光谱和玻璃管的传扩。

2.5 辐照度 Irradiance

所有波长入射辐照的总量，以 W/m^2 表示。因为辐照是按不同的波长分布的，不同的光谱造成的光化学效应差异很大，所以不应采用不同的灯源作比较。

2.6 分光辐照度 Spectral irradiance

表示辐照度随波长的函数，以每一波段的 W/m^2 表示，通常日光的辐照度以每 10nm 波段的 W/m^2 表示，而紫外荧光灯以每 1 或 2nm 表示，分光辐照度是比较具有不同能量分布光源的合适方法。

2.7 分光能谱能量分布 Spectral energy distribution

是表示每一波长辐照量的特性曲线，可按功率以 W/m^2 、或按能量以 J 表示，此特性曲线应包括所有入照光的波段范围，而荧光紫外灯通常以相对的分光能谱能量分布表示，它以每一波长辐照度与峰值比较的百分率表示（见图 3）

3. 试验设备

3.1 荧光紫外线试验

3.1.1 试验箱的结构由耐腐蚀金属材料制成，包含 8 支荧光紫外灯，盛水盘，试验样品架和温度、时间控制系统及指示器（见图 1）。



图 1 荧光紫外线/冷凝试验箱结构截面图

3.1.2 荧光紫外灯应快速启动，灯管功率为 40W，长度为 1220mm，试验箱均匀工作区域的范围为 $900 \times 210\text{mm}$ （见图 2）

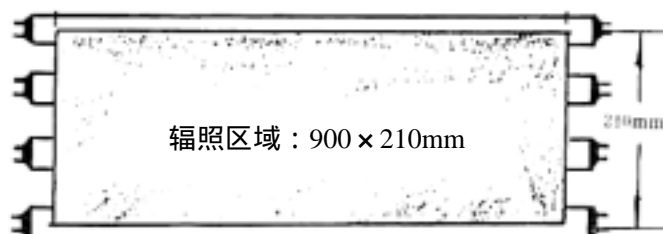


图 2 试验箱均匀辐照区域的范围

3.1.3 除非另有规定，荧光紫外灯波长为 $280 \sim 315\text{nm}$ ，即为 UV-B 波长范围，相对分光辐照度的特性（见图 3）

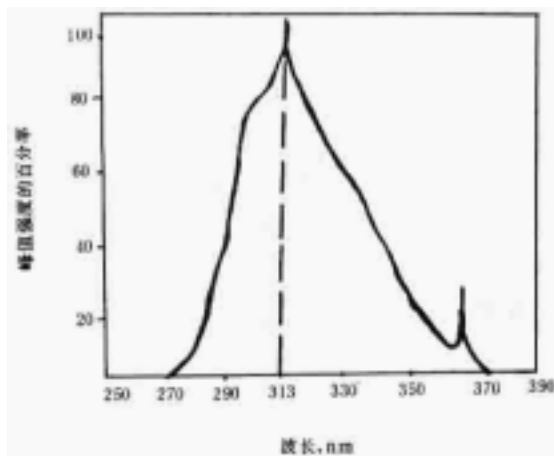


图 3 UV-B 荧光紫外灯的相对分光谱辐照度

3.1.4 灯安装成四支一排，分两排安装，每排灯管平行安装，灯的中心距离为 70mm（见图 1）。

3.1.5 试验样品应固定安装在相距灯表面的最近平行面 50mm 的位置（见图 1）。试验样品和它的支架构成箱的内壁，它们的背面曝露于室温的冷却空气中，由于试验样品和箱内空气的温差，使试验样品表面的冷凝阶段产生稳定的凝露条件，试验箱应由底部经箱外壁和试验样品的通道产生的自然空气对流。

3.1.6 水蒸汽由加热箱底的盛水盘产生，水深不大于 25mm，并有供水自动控制器，盛水盘应定期清洁防止形成水垢。

3.1.7 试验箱的温度由固定在宽 75mm、高 100mm、厚 2.5mm 黑色铝板（以下简称为黑板）上的传感器进行测量。该黑板应放置于曝露试验的中心区域，温度计的测量范围为 30~80，容差为 ± 1 ，光照和冷凝阶段的控制应单独进行，冷凝阶段由加热水温进行控制。

3.1.8 试验箱应放置于温度为 15~35 的试验室内，距离墙 300mm，并应防止其它热源的影响。试验室内的空气不应强烈的流通，以免影响光照和凝露条件。

3.2 氙灯人工气候试验

3.2.1 氙灯发射的光的波长范围是从低于 270nm 直到红外区，氙灯要经过适当的滤光和有效冷却，滤去较短波长射线和较多的红外射线，使达到试验样品表面的光谱与到达地面的阳光光谱相近似。

3.2.2 试验箱内设有带动样品旋转的转动支架，温度、湿度、喷水时间和氙灯功率应可调，并设有干、湿球温度自动记录装置。干、湿球感温件应置于避光处。根据需要，箱外可备电源稳压器，箱内设加热器。

为了减少氙灯冷却水污染灯和滤光罩，冷却水用蒸馏水或去离子水，冷却水管采用耐水腐蚀材料制成，如不锈钢、塑料等，应避免采用铝、铜、铁和青铜。

3.2.3 样品架应由惰性材料制成，如铝合金、不锈钢或木质材料，邻近样品处避免有青铜、铜、铁的构件。

4. 试验条件

4.1 荧光紫外线试验

4.1.1 试验样品固定装置于样品架上，面对荧光灯，当试样未将样品架完全填满时，则需用黑板将样品架填满，保持试验箱内壁封闭。

4.1.2 试验温度，光照时可采用 50、60、70 三种温度，优先推荐采用 60；冷凝阶段的温度为 50。温度的容差均为 ± 3 。

4.1.3 光照和冷凝的周期可选择 4h 光照、4h 冷凝或 8h 光照、4h 冷凝两种循环。

4.1.4 在光照 400~450h 后，每排灯管需更换一支荧光灯管，其它灯管按照图 4 所示转换位置，灯的有效寿命为 1600~1800h。

4.1.5 在更换灯管时，应擦干盛水盘和进行清洁，避免形成水垢。

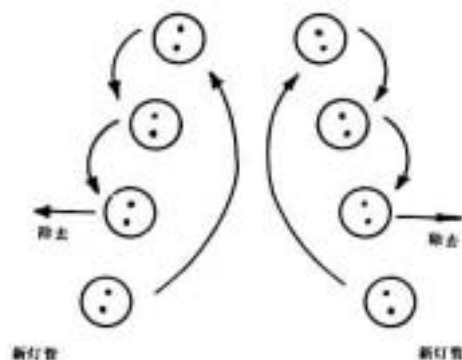


图 4 荧光灯的转换示意图

4.2 氙灯人工气候试验

4.2.1 辐射强度在 300~890nm 波长范围为 $1000 \pm 200 \text{W/m}^2$; 低于 300nm 应不超过 1W/m^2 。在挂试验样品区域, 偏离应少于 10%。

4.2.2 试验箱的温度由黑板进行测量, 黑板温度为 63 ± 3 。根据需要也可以是 55 ± 3 。或比 63 更高的温度, 但较高的温度可能会产生热老化效应, 影响试验效果。黑板的温度应在不喷水时达到稳定时测量读数。

4.2.3 相对湿度可选择 $65\% \pm 5\%$ 、 $50\% \pm 5\%$ 或 $90\% \pm 5\%$ 三种条件。

相对湿度应在不喷水时达到稳定时测量读数。

4.2.4 喷水周期可选择每隔 102min 喷水 18min 或每隔 48min 喷水 12min。

4.2.5 氙灯和滤光罩在使用过程中会逐渐老化, 沉积水垢或由其它原因, 造成辐照强度下降, 因此必须进行光能量监测, 在测定光能量时, 光感受器应固定在与试验样品接受光能量相同的位置上, 当测得光能量不符合试验要求时, 应调节氙灯功率, 有必要时, 清洗氙灯和滤光罩。氙灯和滤光罩有一定的寿命, 应按规定使用到一定时间后更换。

5. 试验周期

两种试验方法推荐下列试验周期:

4、7、14、21、28、42、63、84d。

根据试验样品的性能变化速率, 可适当变更试验周期; 最终期限可根据试验样品性能变化达到规定值确定, 一般不大于 105d。

6. 试验样品

一般应根据所要测定的性能, 按有关规定制备标准样品, 涂料试验样品应制造成 $75 \times 150 \text{mm} \times 1.0 \sim 1.5 \text{mm}$, 如机械性能测试时, 试验样品应具备足够的数量, 以保证能达到预期的试验结果。

两种试验方法尚分别具有下列要求:

6.1 荧光紫外线试验

6.1.1 试验样品的最大厚度应不超过 20mm, 以保证足够的热交换使试验样品上产生凝露。

6.1.2 对于塑料、橡胶等条形试验样品应固定于铝合金或其它耐腐蚀和传热性良好的底板上。

6.1.3 对于钢底板的涂料试验样品应使边缘的锈不沾污试验样品的表面。

6.1.4 试验样品上大于 1mm 的孔应予以密封, 以防止水蒸气逸出。

6.2 氙灯试验

试验样品在样品架上应不受外来施加的应力, 为了避免因试验样品曝露位置不同而造成表面受光照射强度的不同, 在安装试验样品时, 要根据试验样品的尺寸和形状, 合理地排列和固定在旋转支架上, 并能调换位置, 如上下排调换, 原地 180° 翻转、上下排调换, 180° 翻转, 经过四步构成一交换循环, 在一交换循环内, 每一步交换时间相等。

7. 试验样品的性能评定

7.1 外观的评定

对涂料主要是外观的评定, 塑料和橡胶必要时也可以进行外观评定, 检查的项目主要是光泽、颜色变化(色差)、粉化、斑点、起泡、裂纹及尺寸稳定性等, 应尽量用仪器进行定量的项目检测, 如光泽、色差等。

7.2 力学性能及其他性能的评定

一般橡胶材料进行抗拉强度、延伸率、硬度测量, 塑料测量冲击强度、断裂延伸率、拉伸强度、弯曲强度。如有必要可规定其他性能测试项目。

8. 试验报告

a. 试验方法

荧光紫外线试验或氙灯试验

b. 试验条件

光照时间、冷凝或喷水时间及相应的温度、湿度、荧光紫外灯的光谱或氙灯试验时的辐照强度。

c. 试验周期

d. 试验材料名称及型号

e. 试验样品的尺寸和制备方法

f. 试验设备

设备型号、规格、氙灯试验时的氙灯和滤光罩类型

g. 试验结果

h. 试验日期和人员

附加说明：

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由机械电子工业部广州电器科学研究所归口。

本标准由机械电子工业部广州电器科学研究所负责起草。

本标准主要起草人梁星才、高仁诒、潘惠生。

本标准规定的荧光紫外线/冷凝试验方法，参照采用美国材料试验协会 ASTM G53-84《非金属材料曝露荧光紫外线/冷凝试验方法》。