

# 汽车外饰件光老化试验方法主要参数的设计思路

摘要：对在海南琼海自然暴露试验场曝晒的汽车整车关键部位的辐照、温度以及相对湿度等环境数据进行了统计和分析，并以此为依据设计、确定了模拟典型湿热自然环境汽车外饰件光老化试验方法各主要参数的大致范围。目的是为制订模拟我国典型湿热环境的汽车外饰件光老化试验标准奠定基础，同时也为模拟其他典型环境提供了思路。

关键词：自然曝晒试验 光老化试验 汽车外饰件 相关性

中图分类号：U465.4 文献标识码：B

- 中国电器科学研究院有限公司，工业产品环境适应性国家重点实验室 张晓东 王 俊 江 鲁  
揭敢新 陶友季 李 婵
- 浙江吉利汽车研究院有限公司 刘 强 李 莉 王文涛

## 1 前言

汽车用非金属材料（如塑料、纺织品、皮革、橡胶、密封胶、粘接剂、木材、涂料和玻璃等）在使用过程中受光、热、水等各种气候环境因素的影响，会发生变色、变形、龟裂和粉化等老化现象。这些老化行为不仅影响汽车的观感及其使用舒适性，还会影响汽车的使用寿命，严重时可使汽车功能失效，成为消费者生命、财产安全的隐患。

## 2 评价汽车材料耐气候老化性能的方法

### 2.1 自然暴露试验

评价汽车材料耐气候老化性能最直接的方法是进行自然暴露试验，试验结果与实际使用结果之间一致

性好。但该类方法存在两个缺点：一是试验时间长，要获得有效的结果，需要几个月到数年乃至更长的时间；二是重复性差，自然气候非人力可控，自然环境中的光、水和温度等条件随时都会发生改变，在不同时间开始的试验很难获得一致的结果，需要多次重复试验以获得统计性结果。

### 2.2 人工老化试验

试验室人工加速试验是模拟和强化大气环境主要老化因素的一种加速老化试验方法。在试验过程中，可以严格控制辐照强度、温度、湿度和循环周期等条件参数，试验的精度和重复性较好，可以部分弥补自然暴露试验的缺点。所以，以相对短期的人工老化试验预测塑料的长期耐候性是十分重要的。而要达到这一目的，就必须建立人工加速老化试验结果与自然曝

晒试验结果之间的相关性，以此来考察人工加速老化试验结果与实际环境使用效果之间的趋同能力。为此，对在海南琼海自然曝晒试验场曝晒的汽车整车关键部位的环境数据进行了统计和分析，并以此为依据设计人工加速试验，目的是能够较好地模拟我国典型湿热环境的主要环境因素，为建立汽车外饰件光老化试验结果与自然曝晒试验结果之间较好的相关性奠定基础。

### 3 试验

#### 3.1 主要设备和仪器

a. 太阳光谱仪：HR-2000+型，美国Ocean Optics公司。

b. 气候自动监测系统：TRM-ZS3型，辽宁锦州阳光科技发展有限公司。

#### 3.2 汽车整车自然暴露试验

根据QC/T 728-2005《汽车整车大气暴露试验方法》的要求，将汽车整车置于标准试验场地进行静置暴露试验。前风挡朝正南方向，并在车身主要部位布置温度传感器。

#### 3.3 太阳光谱的测定

选择晴天的正午，在无云的情况下，用HR2000+型太阳光谱仪对海南琼海的太阳光谱进行测量。

### 4 结果与讨论

#### 4.1 太阳光谱的测定

太阳光是引起高分子材料户外老化的主要因素，波长的范围和辐照强度都会影响材料的老化结果。图1为某晴天正午测得的海南太阳光谱。由图中可以看出，海南地区太阳光谱的紫外截止点在300 nm左右，340 nm处的辐照强度为0.50~0.55 w/m<sup>2</sup>。目前公认氙灯光源在紫外线和可见光段范围内光谱能量分布和太阳光最接近。

#### 4.2 整车自然暴露时外饰件的表面温度

温度升高，高分子链的活性增加。一般认为，温

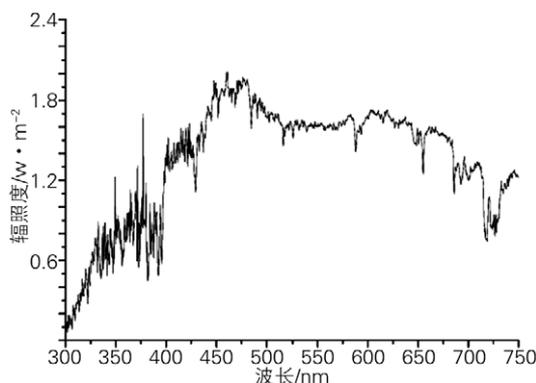


图1 海南典型的太阳光谱

度每升高10℃，反应速率增加1倍。另外，非金属材料中的某些组分（如增塑剂等）在较高的温度下会挥发，这导致材料性能劣化。同时，温度的周期变化导致非金属材料机械强度下降，严重的会造成材料开裂和涂层脱落等。因此，温度对高分子材料的老化有很强的促进作用。图2为汽车整车在海南自然暴露1年时，外饰件在不同温度下的累计时间。

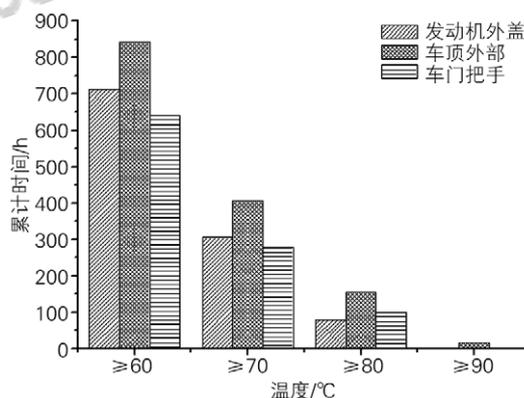


图2 整车曝晒时，外饰件在不同温度下的累计时间

从图2看出，车顶外部是外饰件中温度最高的部位，1年中温度高于60℃的时间是843.5 h、温度高于70℃的时间是406.83 h、温度高于80℃的时间是156.50 h，分别占全年（按365天计）总暴露时间（8760 h）的9.63%、4.64%和1.79%，高于90℃的时间只有16.17 h，几乎可以忽略不计。因此，综合考虑模拟效果和加速效率，人工加速试验的温度设定为60~70℃为宜。

#### 4.3 整车自然暴露时的相对湿度及降雨量

湿度和降雨量对高分子材料的影响因材料品种

不同而异。对于可水解的材料或含有某些水溶性物质的材料，相对湿度和降雨量可显著影响材料的老化性能。图3为海南琼海1年当中不同相对湿度下的累计时间。

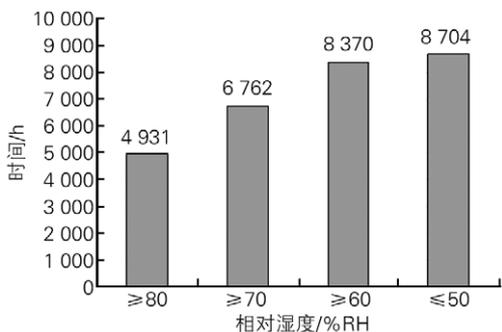


图3 海南琼海1年当中不同相对湿度下的累计时间

从图3可以看出，相对湿度 > 70% 的时间为 6762 h，占全年总暴露时间的80%左右；全年基本上相对湿度都 > 50%。因此，人工加速试验的相对湿度设置范围可以设定为50%~80%。

图4为海南琼海1年当中的降雨量分布图。从中可见，基本上每年的9、10月份为海南的丰雨期，其余月份的降雨量比较平稳。目前各国有关标准中多数采用每光照120 min、喷水18 min来模拟自然界的降雨。

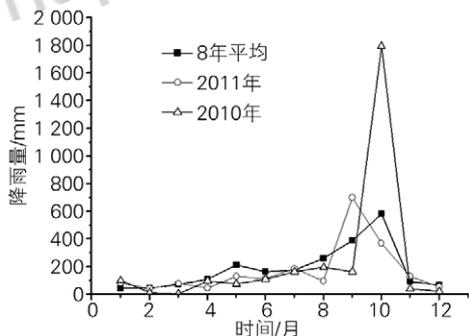


图4 海南琼海1年当中的降雨量分布图

#### 4.4 光老化试验的设计原则

设计试验室加速试验的目的是期望能够得到自然暴露试验结果或使用环境条件下的暴露试验结果，并缩短试验时间。但如果不顾实际情况，单纯追求高加速倍率，往往会改变非金属材料的老化机理，导致加速试验的相关性变差。因此，人工加速试验的设计一般应遵守以下原则。

a.光源的光谱与辐照强度尽可能与太阳光谱相似。因为如果加速试验用光源产生的紫外线波长比实际使用条件下的波长短或者辐照度过高，都会引起非金属材料的非自然光老化现象。

b.温度和湿度不应超过自然曝晒试验中的最高值。非正常的高温或者相对湿度都有可能引起材料非自然的变化。

c.尽可能考虑合理设置试验过程中的明、暗周期及温度循环。因为自然暴露的样品由于昼夜和季节等的变化而产生周期性的膨胀或收缩现象，从而导致样品表面开裂。所以人工加速试验也应尽可能模拟上述情况。

#### 4.5 试验结论

根据以上汽车整车在海南琼海曝晒关键部位环境数据的统计、分析结果和人工加速试验的设计原则，可以大致确定人工加速试验的主要参数，见表1。

表1 人工加速试验的主要参数设置

条件参数	具体内容
光源	氙灯光源
340 nm处的辐照强度/ $W \cdot m^{-2}$	0.50 ~ 0.55
黑标温度/	60 ~ 70
相对湿度/%	50 ~ 80
试验循环	每120 min为1个循环周期。前102 min为单纯光照、后18 min在光照的同时喷淋纯水

表1中各参数的设置范围较宽，需要通过进一步研究人工加速试验与自然暴露试验的相关性来明确各参数的精确范围。另外，表1中并未指出每1个循环是否应当包含黑暗周期，各国标准对此也未有统一规定，也需要通过进一步的试验来明确。以上模拟我国典型湿热气候的汽车外饰件人工加速试验方法的思路可以应用于模拟我国其他典型气候。 

论文降重、修改、代写请加微信（还有海量Kindle电子书哦）



免费论文查重，传递门 >> <http://free.paperyy.com>

阅读此文的还阅读了：

1. [东风伟世通成立五周年](#)
2. [汽车外饰件光老化试验方法主要参数的设计思路](#)
3. [如何提高双面胶带在外饰零件的粘接效果](#)
4. [汽车外饰件的镶嵌结构设计](#)
5. [汽车离合器传动片设计研究](#)
6. [关于绿色建筑及其设计的浅析](#)
7. [复合材料泡沫夹层结构在汽车外饰中的应用和发展](#)
8. [汽车淋雨试验室的设计](#)
9. [单出杆汽车磁流变减振器设计与试验](#)
10. [车载捷联三自由度稳定平台设计与性能试验](#)