

# 汽车零部件耐候性技术要求设定思路

张宝正<sup>1,2</sup>, 崔文兵<sup>1,2</sup>, 宋艳岭<sup>1,2</sup>

(1. 长城汽车股份有限公司 技术中心, 河北 保定 071000;  
2. 河北省汽车工程技术研究中心, 河北 保定 071000)

**摘要:** **目的** 论述如何通过内、外饰零部件耐候性技术要求的控制, 来满足整车在不同地区、不同气候的使用要求。**方法** 通过分析户外自然老化结果的相关性, 制定氙灯加速老化测试方法, 并在此基础上制定相关要求。**结果** 氙灯老化测试中辐照剂量的控制应以零部件进行分类, 技术要求及外观评价应按材料种类进行分类, 并分别制定限值要求。**结论** 汽车内、外饰零部件耐候性质量的管控应从测试方法、技术要求、外观评价三方面加以严格控制。

**关键词:** 自然老化; 氙灯加速老化; 辐射剂量; 评价方法。

**DOI:** 10.7643/issn.1672-9242.2015.04.029

**中图分类号:** TJ81      **文献标识码:** A

**文章编号:** 1672-9242(2015)04-0150-04

## Ideas of Weatherability Technology Requirements with Automobile Parts

ZHANG Bao-zheng<sup>1,2</sup>, CUI Wen-bing<sup>1,2</sup>, SONG Yan-ling<sup>1,2</sup>

(1. Great Wall Motor Company Technology Center, Baoding 071000, China;

2. Hebei Automotive Engineering Technology Research Center, Baoding 071000, China)

**ABSTRACT: Objective** To introduce a controlling method through the control of weathering technology requirements of inner/exterior parts, so as to meet the requirements of the vehicle in different regions and climate.

**Methods** Through analysis the correlation of outdoor natural aging results, the test method of xenon lamp aging and relevant requirements was formulated. **Results** The irradiation dose test of xenon lamp aging should be classified base on the components and parts, the technical requirements and appearance evaluation should be classified according to the type of material, and then the limit requirements were respectively set out. **Conclusion** The quality control of interior / exterior parts of weathering test should be strengthened from the test methods, technical requirements, and the appearance evaluation.

**KEY WORDS:** natural weathering; artificial weathering; radiant energy; evaluation method

汽车非金属零部件的耐候性试验方法主要有两大类: 实验室加速老化和户外自然老化<sup>[1-2]</sup>。氙灯老化测试是汽车行业应用最为广泛、最有效的实验室加速老化测试方法<sup>[3]</sup>。从检测结果对比来看, 氙灯老化试

验同对太阳光的模拟性较好<sup>[4]</sup>。目前各汽车主机厂通过建立专业的耐候性检测与评价技术, 已经形成各具特色的技术标准, 以控制产品耐候性。

文中以整车非金属零部件为例, 从汽车主机厂角

收稿日期: 2015-03-25; 修订日期: 2015-04-23

Received: 2015-03-25; Revised: 2015-04-23

作者简介: 张宝正(1985—), 男, 河北人, 工程师, 主要研究方向为非金属材料老化。

Biography: ZHANG Bao-zheng(1985—), Male, from Hebei, Engineer, Research focus: non metallic material aging.

度考虑,介绍汽车零部件耐候性——氙灯加速老化技术要求设定思路。整体思路为:测试方法的选择应与户外具有良好的相关性;技术要求的制定应依据零部件工作环境进行分类,即同类零部件采用相同的辐照剂量,而色差等限值要求按材料种类进行控制;外观评价标准应依据材料种类进行评价,对不同材料采取不同评价项目。建议首先提出思路,再以非金属零部件的氙灯光老化为例子进行说明。

## 1 测试方法的选择

### 1.1 测试方法

氙灯老化试验的目的是加速材料的老化,用于汽

车厂家对产品耐候性的日常质量控制。长期研究表明,影响汽车气候老化的因素主要为太阳光辐射、温度和湿度<sup>[5-7]</sup>。为了更好地反映零部件及其材料的耐候性能,加速测试的结果应该与户外测试的结果相匹,因此,户外曝晒试验和实验室加速老化试验的相关性研究成为一个重要课题<sup>[8-9]</sup>。

根据美国Q-LAB公司针对氙灯加速老化测试与户外自然老化测试相关性的研究结果<sup>[10]</sup>,通过比较不同氙灯老化测试方法与户外自然老化之间的相关性,可选择如下测试方法进行质量控制,详见表1。

### 1.2 相关性系数

从与户外自然老化检测结果进行比较得知,表1中介绍的测试方法与户外海南、敦煌地区的测试结果

表1 氙灯老化测试方法  
Table 1 Test method for artificial weathering

分类	辐照强度/(W·m <sup>-2</sup> )	监控波长/nm	滤光器	暴晒循环
内饰条件	1.20 ± 0.02	420	B/SL	黑板温度(89 ± 3)℃,箱体空气温度(62 ± 2)℃,相对湿度(50 ± 5)%的试验条件下,运行3.8 h光照循环;
				黑板温度(38 ± 3)℃,箱体空气温度(38 ± 3)℃,相对湿度(95 ± 5)%的试验条件下,运行1 h黑暗循环
外饰条件	0.55 ± 0.02	340	B/B	黑板温度(38 ± 3)℃,箱体空气温度(38 ± 3)℃,相对湿度(95 ± 5)%的试验条件下,运行60 min黑暗循环,同时正面+背面水喷淋;
				黑板温度(70 ± 3)℃,箱体空气温度(47 ± 3)℃,相对湿度(50 ± 5)%的试验条件下,运行40 min光照循环;
				黑板温度(70 ± 3)℃,箱体空气温度(47 ± 3)℃,相对湿度不控制,运行20 min光照循环,同时正面水喷淋;
				黑板温度(70 ± 3)℃,箱体空气温度(47 ± 3)℃,相对湿度(50 ± 5)%的试验条件下,运行60 min光照循环

相关性较好<sup>[10]</sup>,相关性系数详见表2。

表2 相关系数  
Table 2 The correlation coefficient

测试项目	相关系数	
	湿热气候(海南)	干热气候(敦煌)
内饰条件 色差	0.96	0.81
外饰条件 色差	0.95	0.66
外饰条件 光泽度	0.88	0.76

## 2 技术要求的设定思路

汽车内、外饰非金属零部件在直接或间接受到光照的影响后,极易导致老化现象的发生<sup>[11-12]</sup>,因

此,制定合理的耐光老化性能要求显得尤为重要。氙灯老化要求中辐射剂量的制定应充分考虑产品的工作环境、阳光照射的强弱、零部件用材种类等因素。

为方便整车零部件的统一管控,建议以零部件分类为基础,同等级零部件制定相同的辐射剂量要求,以材料分类为辅助,相同材料制定相同的技术指标要求的方式进行控制。

### 2.1 零部件的分类

按照各零部件的工作环境、接受光照强度可将整车内外饰零部件划分为7类,内饰分为4个等级,外饰分为3个等级,相同等级内的所有零部件辐射剂量要求应保持一致。零部件等级划分详见表3。

表3 零部件等级划分

Table 3 Classification of various components and parts

分类	等级划分	零部件分类	辐射剂量
内饰零部件	1级 腰线以上受光照影响较强的水平内饰	仪表板上本体及其附件、内后视镜、衣帽架、组合仪表罩、衣帽架	A
	2级 腰线以上受光照影响较强的零部件	座椅、方向盘、门护板上本体、立柱上护板、门内扣手、遮物帘、立柱拉手、中控面板、遮阳板、内水切、车门框密封条、后背门密封条	B
	3级 受阳光照射影响轻微的区域	立柱下护板、门护板下本体、座椅扶手、安全带、副仪表板及其附件、行李箱护面、仪表板下本体、杂物箱、仪表板侧盖板、侧围下护板、后背门护板、手刹护套、换挡器手球	C
	4级 不受阳光直接照射的区域	顶棚、地毯、脚垫、门槛护板、搁脚板、行李箱盖板	D
外饰零部件	1级 受光照影响较强的水平外饰	前/后保险杠、通风盖板、行李架、天线及安装座、雨刮及安装盖板、外后视镜壳体、车标、清洗器喷嘴、发动机罩装饰件、尾翼	X
	2级 受光照影响较强的倾斜外饰	散热器格栅总成、外立柱装饰板、后牌照装饰板、防擦条、翼子板装饰件(非电镀工艺)、窗框装饰条、侧踏板、侧包围总成、下边梁、雾灯装饰罩、前后保险杠下装饰板、前保险杠下护网、轮眉、雨眉、玻璃呢槽、三角窗密封条、外水切、前风挡玻璃密封条、后背门玻璃密封条	Y
	3级 受光照影响轻微的外饰	轮罩装饰板、挡泥板、防溅垫、迎宾踏板、发动机舱内橡塑零部件	Z

### 2.2 辐射剂量的制定

为使整车在使用过程中,保证零部件在色彩、光泽、灰度等性能变化的一致性,各等级的零部件辐射剂量的限值在设定时,应满足如下要求:内饰件辐射剂量A,B,C,D的比率应符合1:0.66:0.5:0.33;外饰件辐射剂量X,Y,Z的比率应符合1:0.66:0.33。

### 2.3 技术要求的制定

在设定色差、灰卡、光泽等限值要求时应充分考虑材料的特性、产品颜色等因素。不同材料评价项目及技术要求见表4。

表4 技术要求

Table 4 Technical requirements

材料分类	分类	灰卡	色差	光泽度
塑料件	喷漆等装饰件	—	≤2	失光率≤5%
	非喷漆件	≥4级	≤2	失光率≤5%
橡胶件 (热塑性弹性体)	黑色	≥4级	—	—
	彩色	≥3~4级	—	—
织物面料	黑色	≥4级	≤2	—
	彩色	≥3~4级	≤3	—
真皮、PVC革等	黑色	≥4级	≤2	—
	彩色	≥3~4级	≤3	—

## 3 外观评价项目及标准

氙灯老化试验结束后,将外观评价结果进行适当

量化是很有必要的。非金属零部件色差、光泽的性能改变是可以仪器来量化的,其他性能的改变如开裂、粉化、起泡等可以采用目测进行评价,也可以按照美国实验材料协会(ASTM),或其他技术组织的标准测量等级来进行评估老化。各种材料外观评价方法及评价项目见表5。

表5 外观评价方法及项目

Table 5 Method for appearance evaluation

外观	评价方法	塑料件		橡胶件	面料	革	真皮
		喷漆	非喷漆				
粉化	ASTM D4214	√	√	√	×	√	√
裂纹、银纹、龟裂	ASTM D660	√	√	√	×	√	×
附着力	ASTM D3359	√	×	×	×	×	×
黄色指数	ASTM E313	√	√	×	×	×	×
发粘	ASTM D3274	√	√	√	×	√	√
疏松状态、分层、翘曲变形	ASTM D772	√	√	√	×	√	×
起泡	ASTM D714	√	×	√	×	×	×
生锈	ASTM D610	√	×	×	×	×	×
剥落	ASTM D772	√	×	×	×	√	×
长霉	ASTM D3274	×	×	√	√	√	×
溶胀	目测	√	√	√	×	√	√
针孔	目测	√	×	×	×	×	×
泛金	目测	√	×	×	×	×	×
喷霜	目测	×	√	√	×	×	×
析出	目测	√	√	√	√	√	√
变软、变硬	目测	√	√	√	×	√	√
发脆	目测	√	√	√	√	√	√
斑点	目测	√	√	×	√	×	×

## 4 结语

综上所述,汽车零部件耐候性质量的管控需要从三方面进行控制:选择与户外相关性更好的测试方法用于测试;针对零部件建立合理的技术指标要求;针对不同材料具备合理的外观评价技术。

### 参考文献:

- [1] 刘树文,蒋祖华,祁黎. 汽车非金属材料的实验室加速老化和户外自然老化[J]. 广东塑料,2005,5(135):44—46.  
LIU Shu-wen, JIANG Zu-hua, QI Li. Automobile Non-metal Materials Laboratory Accelerated Ageing and Outdoor Natural Aging[J]. Guangdong Plastics, 2005, 5(135):44—46.
- [2] 袁宏辉,孙杏蕾,张恒. 氙灯老化与自然曝晒测试所得颜料耐候性的相关性[J]. 中国涂料,2009,24(12):35—38.  
YUAN Hong-hui, SUN Xing-lei, ZHANG Heng. Xenon Lamp Aging and Natural Exposure Test Correlation from Pigment[J]. China Coatings, 2009, 24(12):35—38.
- [3] 颜景莲,王玲,梁星才. 汽车用高分子材料的老化测试技术及进展[J]. 汽车材料与工艺,2004(11):29—32.  
YAN Jing-lian, WANG Ling, LIANG Xing-cai. Automotive Polymer Materials Aging Test Technology and Development[J]. Automobile Technology & Material, 2004(11):29—32.
- [4] 王玲. 人工加速老化试验方法评述[J]. 涂料工业,2005,35(4):51—54.  
WANG Ling. Artificial Accelerated Aging Test Methods of Narration[J]. Painting & Coatings Industry, 2005, 35(4):51—54.
- [5] 张华,高泽海. 汽车内饰件的自然暴晒试验[J]. 环境试验,2009(3):11—13.  
ZHANG Hua, GAO Ze-hai. Natural Exposure Test of Automobile Interior Parts[J]. Environmental Testing, 2009(3):11—13.
- [6] 赖建萍,王—临. 汽车内饰材料的人工老化试验[J]. 装备环境工程,2007,4(1):35—40.  
LAI Jian-ping, WANG Yi-lin. Artificial Aging Test of Automotive Interior Materials[J]. Equipment Environmental Engineering, 2007, 4(1):35—40.
- [7] 杨安志,王文涛,赵福全. 汽车气候老化主要环境影响因素分析[J]. 环境技术,2011(12):39—42.  
YANG An-zhi, WANG Wen-tao, ZHAO Fu-quan. Analysis of Major Environmental Factors for Automotive Weather Aging[J]. Environmental Technology, 2011(12):39—42.
- [8] ALLEN F Zielnik. 老化测试为什么您更加需要它[J]. 环境技术,2007,8(4):39—41.  
ALLEN F Zielnik. Weathering Testing Why You Need It More the Ever[J]. Environmental Technology, 2007, 8(4):39—41.
- [9] 王俊,揭敢新. 高聚物的老化试验[J]. 装备环境工程,2005,2(3):47—53.  
WANG Jun, JIE Gan-xin. Weathering Tests of Polymer[J]. Equipment Environmental Engineering, 2005, 2(3):47—53.
- [10] 柳立志,孙兴蕾,张恒. 汽车老化国家标准大气曝晒与实验室对比试验研究——外饰油漆氙灯试验与户外曝晒对比研究[C]// 中国汽车工程学会涂装技术分会学术年会论文集. 常州: 中国汽车工程学会,2013:111—114.  
LIU Li-zhi, SUN Xing-lei, ZHANG Heng. Contrast Test on the National Standards for Atmospheric Exposure and Aging Laboratory Vehicle—Comparative Study of Xenon Lamp Test and Outdoor Exposure Exterior Paint[C]// Coating Technology Branch Symposium of Society of Automotive Engineers of China. Changzhou: SAE-China, 2013:111—114.
- [11] 王俊,揭敢新,彭坚. 汽车保险杠用聚丙烯材料的老化研究[J]. 装备环境工程,2010,7(3):10—13.  
WANG Jun, JIE Gan-xin, PENG Jian. Study on Aging of PP Materials for Auto Bumper[J]. Equipment Environmental Engineering, 2010, 7(3):10—13.
- [12] 陆启凯,揭敢新,王俊. 汽车气候老化试验技术[M]. 广州: 华南理工大学出版社,2010.  
LU Qi-kai, JIE Gan-xin, WANG Jun. Automotive Weathering Test Technology[M]. Guangzhou: South China University of Technology Press, 2010.
- [13] GJB 5974, Specification for Water-based Cleaner for Exterior Surface of Aircraft[S].
- [14] SH/T 0120, 酚精制润滑油酚含量测定法[S].  
SH/T 0120, Determination of Phenol in Phenol Refined Lubricating Oil[S].
- [15] GJB 2841, 燃气涡轮发动机燃气通道清洗剂规范[S].  
GJB 2841, Specification for Cleaning Compound for the Turbine Engine Gas Path[S].
- [16] GJB 5974, 飞机外表面水基清洗剂规范[S].
- [17] GB/T 5096, 石油产品铜片腐蚀试验法[S].  
GB/T 5096, Petroleum Products—Corrosiveness to Copper—Copper Strip Test[S].
- [18] GJB 4080, 军用直升机机体表面清洗剂通用规范[S].  
GJB 4080, General Specification for Cleaning Compound for Military Helicopter Body Surface[S].

(上接第145页)

Closed Cup Method[S].