

# 汽车车灯起雾、进水验证方法综述

牛永强, 何浩, 何志军, 晋蕾, 杨贤琴

(奇瑞汽车股份有限公司, 安徽芜湖 241009)

**摘要:** 汽车车灯出现雾气及冷凝水, 既影响美观又造成相关行车不安全的因素, 引起用户抱怨, 进而影响主机厂声誉。而目前常用的台架淋雨试验反映不出实车温度场的状态, 测试方法较为单一, 因此需进一步拓展车灯起雾、进水的检测方案, 以弥补台架淋雨检测方法的不足。

**关键词:** 车灯; 进水; 起雾

## Summarisation about a Verification Method of Automotive Lamp Watering and Fogging

NIU Yongqiang, HE Hao, HE Zhijun, JIN Lei, YANG Xianqin

(Chery Automobile Co., Ltd., Wuhu Anhui 241009, China)

**Abstract:** The emergence of automotive lamp fogging and condensed water, not only affected the appearance and caused related non-safe driving factor, but also led to customer complaints, and then affected reputation of the automobile company. But the state of real vehicle temperature field was not reflected by the bench water spray test at present, and the test method was rather a single one. Therefore, the test program for automobile light fogging and watering is needed to expand further, so as to make up the shortage of bench water spray test.

**Keywords:** Automotive lamp; Watering; Fogging

## 0 引言

随着汽车技术的进步, 人们对汽车的要求越来越高, 对汽车的可靠性要求也在提高。以车灯为例, 车灯起雾和进水的索赔量一直居高不下。车灯是汽车的外观件及安全件, 是客户感受最直观的功能件。因此, 减少客户对车灯起雾、进水的抱怨就显得尤为重要。作者将着重介绍车灯产生进水、起雾不良现象的几种验证方法。

目前, 车灯的淋雨试验将车灯安装在模拟实车状态的工装上, 然后放入淋雨箱进行试验。该方法有以下局限性: (1) 淋雨工装大多后部密封, 反映不出整车的温度场, 与实车状态不符; (2) 淋雨试验时样件是静止的, 而实际使用过程中车辆是在行驶的。因此, 需要根据车灯故障原理进行综合验证分析。

涉及到的试验现象有 2 种, 即起雾和进水。起雾现象是指在车灯的面罩和低温区出现的雾气, 经过一段点亮后可以消散; 进水现象是指在车灯内部出现大量可见的水<sup>[1]</sup>。

## 1 起雾及进水的原理分析

起雾的原因, 主要有两个方面。一方面, 反射镜、配光镜等材料表面吸附着不可见的水分子, 点灯或者外界较高温度时, 车灯内部温度上升。此时, 反射镜、配光镜等材料表面随着温度升高, 释放出水分子, 并随着空气对流, 水分子逐渐从温度高的部位向温度低的部位聚集, 造成灯具内部相对温度较低的部位的湿度升高, 当遇到淋雨时, 灯具配光镜温度急剧下降, 产生可见的雾气。另一方面, 如果车灯存在没有通气孔、通

气孔偏少或设计位置不合理的情况, 点亮灯具时, 由于灯内的压力增大或过高, 可能将配光镜同后壳间的连接部分以及插头处破坏, 造成密封不良。当灯熄灭时, 灯内压力突然降低, 灯外的空气在灯具线束连接的插头处被吸入灯内, 如果外部的空气比较湿润, 被吸入灯内空气中的水分, 将随着灯内温度的降低而以水滴的形式沉积在配光镜的内表面, 形成雾气现象<sup>[2]</sup>。

进水的原因主要是压力差, 压力差形成的原因与引起雾气的压力差类似。洗车、下雨或溅水时, 容易在车灯透气装置附近积水, 灯腔内部形成的负压将透气装置附近的积水吸入灯腔内部<sup>[3]</sup>。

## 2 验证方案

### 2.1 方案 1: 灯具台架验证

试验设备如图 1 所示, 其半圆环形喷水管在垂直轴线两侧  $\pm 90^\circ$  内, 间距 50 mm 开有直径 0.8 mm 喷水孔。喷水管半径  $R$  取决于试样尺寸,  $R$  值分别为 200、400、600、800 和 1 000 mm, 选取适用尺寸的喷水管进行装配<sup>[4]</sup>。

喷水管以  $60 (^\circ)/s$  速度在垂直轴线两侧扫掠, 角度范围为  $180^\circ \pm 20^\circ$ , 试验水压近似为 400 kPa。将样品以实际装车状态固定在试验支架上, 再放入防水试验箱内, 调节支撑台面高度至样品中心位置与喷管水平面基本一致, 然后按照以下循环进行: 不点灯喷水 5 min, 点灯喷水 5 min, 点灯不喷水 5 min, 共持续 6 h。试验后观察灯具是否进水或起雾, 并在试验箱外点亮灯具, 观察其雾气消散状况。

收稿日期: 2013-08-27

作者简介: 牛永强 (1982—), 男, 助理工程师, 主要从事汽车电子电器试验开发及研究工作。E-mail: niuyongqiang@mychery.com。

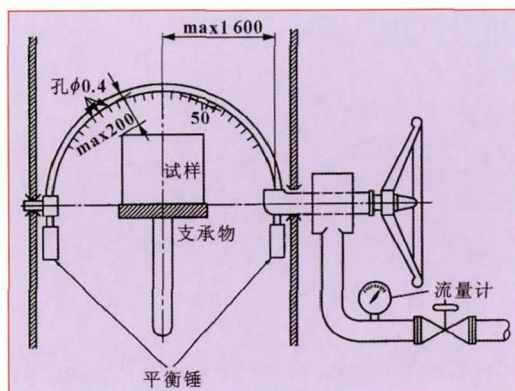


图1 淋雨试验设备

表2 测试圈数  $N$  与测试时天气对照表

温度	相对湿度			
	<30%	30%~50%	50%~70%	>70%
<5℃	3	4	5	6
5~15℃	2	3	5	5
15~25℃	2	3	4	5
>25℃	2	2	3	5

### 2.3 方案3：整车灯具雨天验证

选择小到中雨和中到大雨两种天气进行试验，试验期间，要求持续性降雨。将车辆置于无雨场地，启动车辆并保持发动机怠速状态，打开照明及信号装置（前雾灯、远光灯、转向灯等）并保持30 min。

保持照明装置打开，根据路面情况以40~60 km/h的速度在雨中行驶10 km，最后将车辆重新停于起始点的无雨场地。

目视检查发动机舱和乘客舱中有没有水并将结果输入到数据处理评价表。如果在照明或信号装置中发现进水现象，则判定试验失败，必须暂停。如果在上述装置中只发现雾气，则保持发动机怠速状态，并打开车灯，30 min后观察灯具内的雾气是否散去。

### 2.4 方案4：整车灯具溅水试验验证

在无雨雾天气环境中，将车辆停在靠近溅水池（图2）的场地，保持发动机怠速运转。将车门、窗及孔盖关闭，保持发动机怠速运转，打开汽车相关照明及信号装置（前雾灯、远光灯、转向灯等）并保持30 min。



图2 溅水试验场地

确保溅水池水位高度在 $(15 \pm 1)$  cm<sup>[5]</sup>，保持照明及信号装置处于开启状态，以15~20 km/h的速度通过溅水路面15次。每通过溅水路面一次，目视检查样品中有没有水、起雾现象，

### 2.2 方案2：整车灯具人工淋雨验证

在无雨雾天气环境下，将车门、窗及孔盖关闭，保持发动机怠速运转，打开汽车相关照明及信号装置（前雾灯、远光灯、转向灯等）并保持30 min。

采取手持喷水装置人工降雨方法进行淋雨试验（水压、流量及喷水角度见表1）。淋雨时，喷水范围要求完全覆盖车灯表面，喷头应在距车灯表面 $(1 \pm 0.2)$  m范围内的所有方向进行喷水。淋雨时间为10 min，淋雨时保持汽车照明及信号装置处于工作状态。

表1 降雨参数表

项目	要求
流量	$(10 \pm 0.5)$ L/min
水压	80~100 kPa
降雨时间	10 min
降水高度	$(1 \pm 0.2)$ m
倾斜角度	45°~60°
试验用水	清洁自来水

喷水结束后关闭喷水装置，关闭车灯并在2 min时间内立即目视观察照明装置及信号装置是否有进水、结露或起雾现象，并记录结果。

如果在照明装置或信号装置中未出现进水结露或起雾现象，则判定试验合格。如果在照明装置或信号装置中发现少量结露或薄雾现象，打开车灯，根据路面及天气情况，以40~60 km/h的速度行驶 $N$ 圈，检查车灯的散雾性能（ $N$ 值根据试验时的环境状态确定，见表2，每圈里程约5 km）。在每一圈结束时检查结露、雾气情况，并记录结果。

并作好试验记录。完成规定的溅水次数后，如果在试验灯具装置中发现凝结水或雾气现象，保持车灯打开，根据路面和天气情况，以40~90 km/h的速度行驶N圈（N的大小根据试验时天气状况确定，每圈里程约5 km）。在每一圈结束时检查凝结水或雾气情况，并将结果记录好。如果跑完规定圈数之后仍然发现凝结水或雾气，判定样品为不合格。

3 验证方案分析

(1) 方案1

优点：为国内外主机厂及车灯厂主流验证方法，应用范围最广，相互之间个别参数略有差异；操作方便，通过试验箱模拟雨天工况；不依赖整车，只要灯具就能按照实车安装状态固定在台架开展试验；可有效验证灯具进水、起雾等产品缺陷。缺点：温度场与实车不一致，台架淋雨试验的环境是淋雨试验箱内小环境，环境温度、湿度变化较小；而实车环境是整车温度场与大气外环境的综合体，比试验箱内环境复杂。

(2) 方案2

优点：试验条件贴近实际工况，既有车辆的行驶状态及发动机舱温度场，又有人工淋雨模拟下雨天气，可最大程度复现雨天行车工况；受天气、场地的限制较小，除雨天外的大部分天气均可随时开展试验；试验时的温度场是对方案1的补充。缺点：车灯样品须装在整车上，对整车比较依赖。

(3) 方案3

优点：试验要求在雨天开展，最能贴近实际工况，试验条件综合了实际温度场、车辆溅水情况及车辆行驶溅起的雨水等因素，对灯具的防水性能考核比较全面，可完全复现进水、起雾等产品缺陷。缺点：受天气条件制约，非下雨天气无法开展试验。

(4) 方案4

优点：较贴近实际工况；车辆通过水池溅起积水，部分积水溅到车灯上使得车灯内部温度和气压降低，从而使灯腔内形成负压，导致积水通过灯体上的透气装置被吸入灯腔。缺点：必须使用专用的溅水池，受场地限制；试验成本较高，将车辆拖运至有条件的试验场需要较高的费用。

各方案优缺点总结见表3。

表3 各方案优缺点总结

方案	优点	缺点
方案1	操作方便,应用范围广	温度场与实车不一致
方案2	贴近实际工况,不受场地限制	需整车资源
方案3	最贴近实际工况,完全复现缺陷状态	不便于执行,受天气条件制约
方案4	较贴近实际工况	受场地限制,成本较高

综上所述，方案1操作方便，应用范围广；方案2和方案

4集成了整车温度场下雨天气，可以作为方案1的补充检测手段；方案3需要雨天条件才能开展，在开展的便利性方面不如其他方案，不过该方案综合的因素最全，可作为另一种思路进行验证。

4 应用举例

(1) 方案2的实例验证

A车型前大灯经台架淋雨试验结束后未出现起雾及进水现象（见图3）。接着按照方案2进行整车人工淋雨，试验后大灯内侧尖角处雾气难以散去（见图4）。

对比图3、4可知：台架淋雨试验是在常温环境下（ $23 \pm 5$ ℃），在淋雨箱内循环喷水 and 点亮进行试验，箱内的环境与实车温度场有一定差异；整车人工淋雨是在环境温度下，启动车辆打开车灯并且人工模拟降雨，试验时的环境和实车温度场更符合实际工况。



图3 台架淋雨试验后车灯内雾气情况



图4 人工淋雨试验后车灯内雾气情况

(2) 方案3的实例验证

B车型前大灯经台架淋雨试验验证后未出现起雾及进水现象。接着按照方案3进行整车灯具雨天淋雨验证，试验后雾气难以散去（见图5、图6）。经过对比发现，台架淋雨虽然能模拟雨天环境，但淋雨箱内的水温、湿度仍与降雨时有差别；且灯具雨天验证时综合了前舱温度场与下雨天气，更符合实车工况，故雨天验证时可发现起雾缺陷。





图5 B车型大灯雨天验证实物图

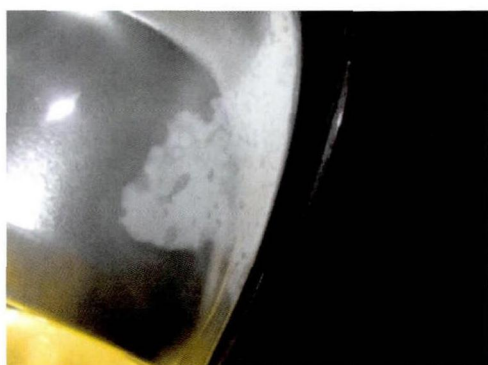


图6 B车型大灯局部放大图

### (3) 方案4的实例验证

C车型前大灯经台架淋雨试验验证后未出现起雾及进水现象。接着按照方案4进行整车灯具溅水试验,试验后拆卸大灯发现灯具内部出现进水(见图7)。经分析,车辆行驶过程中导致积水飞溅,有部分积水聚积在灯体上的透气装置附近,灯具持续点亮过程中灯腔内温度升高,空气膨胀使气压变高,高压将灯腔内的空气排出;当积水飞溅至车灯面罩时,由于积水温度低于面罩温度,灯腔内温度降低形成负压,将空气吸入

灯腔,此时聚积在透气孔附近的积水通过透气装置进入灯腔内。

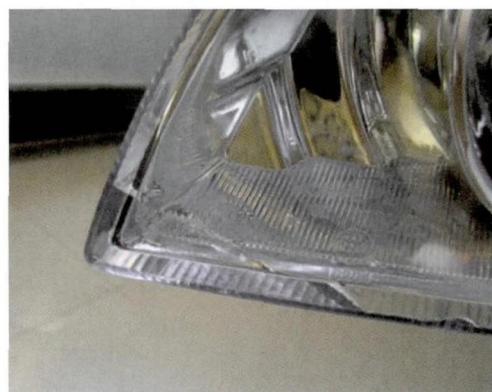


图7 C车型大灯溅水试验后内部进水情况

## 5 结束语

通过上述分析及验证,方案2和4各有优势,能有效弥补方案1台架淋雨试验的不足,改善了车灯的雾气消散性能,可对汽车外部车灯的防水性能进行较为全面的评判,可有效发现车灯的起雾、进水缺陷,进而促进车灯质量的改进,提高行车安全和用户满意度。

### 参考文献:

- [1] 徐小平,黄宝陵,顾毓沁,等.汽车车灯雾气形成的分析研究[J].工程热物理学报,2001,22(S1):62-64.
- [2] 何浩,何志军,晋雷,等.汽车灯具用防水透气组件应用分析[J].汽车零部件,2013(3):80.
- [3] 黄宝陵,徐小平,顾毓沁,等.汽车车灯内部结雾的热分析及应对措施[J].汽车技术,2001(3):11-14.
- [4] 全国汽车标准化技术委员会. GB/T 10485-2007. 道路车辆外部照明和光信号装置环境耐久性[S]. 北京:中国标准出版社,2007.
- [5] 全国汽车标准化技术委员会. GB/T 12541-1990. 汽车地形通过性试验方法[S]. 北京:中国标准出版社,1990.

(上接第71页)

用于数控立车加工时,夹具体上要先卸掉定位键28后,再装入定位销25,以保证与设备工作台的定位连接;用于数控立式加工及卧式加工时,先卸掉定位销25,再装入定位键28,以保证与工作台的定位连接。

离合器壳体车夹具的使用说明:放入工件→旋转工件使其与挡块2接触→拧紧螺杆16→放入外压板13及开口垫圈14→拧紧法兰螺母15→开机加工

手动自卸涨套的工作原理:由元件4、9、10、15、16、17、18、19(球面垫圈)、20、21(螺纹导套)组成一松紧涨套机构,元件4、9、10、20固定连接组成一整体部件,此整体部件能绕螺杆自由旋转但上下活动局限于小范围内。当拧紧螺杆时,内压板20下移至间隙 $K=0$ ,涨套涨开至最大尺寸

(此尺寸根据工件内孔定制,可由调整垫7进行微调),为保证涨开后涨套外圆与定位销的同轴度,必须对涨套外径进行配磨。当松开螺杆时,整体部件带动涨套上移,实现自卸功能。为了保证工装加工及装配可行性,设计了较多零件,某些地方要配作打孔将弹销18最后组装在一起。

该车夹具已用于某公司的离合器壳体加工上,定位、加工得到实际验证,效果良好。

## 3 结束语

工装设计人员往往考虑更多的是工件装载的便利性、定位及夹紧效果等,而忽略工装的加工性及工件的卸载。工件卸载是否方便不仅关系到加工节拍,更影响着操作者的心情,影响产品质量。