

ICS 点击此处添加 ICS 号  
CCS 点击此处添加 CCS 号

T/CASME

团 体 标 准

T/CASME XXXX—XXXX

汽车 HUD 系统玻璃自由曲面镜技术要求及  
试验方法

Technical requirements and test methods of freeform mirror for automotive HUD system

(征求意见稿)

在提交反馈意见时, 请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国中小商业企业协会 发 布

## 目 次

|                  |    |
|------------------|----|
| 前言 .....         | 11 |
| 1 范围 .....       | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....  | 1  |
| 3 术语和定义 .....    | 1  |
| 4 工艺流程 .....     | 2  |
| 5 技术要求 .....     | 3  |
| 6 试验方法 .....     | 3  |
| 7 信赖性检测 .....    | 5  |
| 8 包装、运输和贮存 ..... | 5  |

## 前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由×××提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：×××、×××、×××。

本文件主要起草人：×××、×××、×××。

# 汽车 HUD 系统玻璃自由曲面镜技术要求及试验方法

## 1 范围

本文件规定了汽车HUD系统玻璃自由曲面镜的工艺流程、技术要求、试验方法、信赖性检测及包装、运输和贮存。

本文件适用于汽车HUD系统玻璃自由曲面镜的技术和要求。

## 2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 抬头显示器 Head-up display

HUD (Head Up Display) 即汽车抬头显示，是将时速、导航等行车重要信息通过投影形式，显示到汽车挡风玻璃上，从而实现汽车行驶过程安全性、智能性的需要。作为辅助驾驶的配置，它的发展将由辅助驾驶向自动驾驶转型。如图1所示。

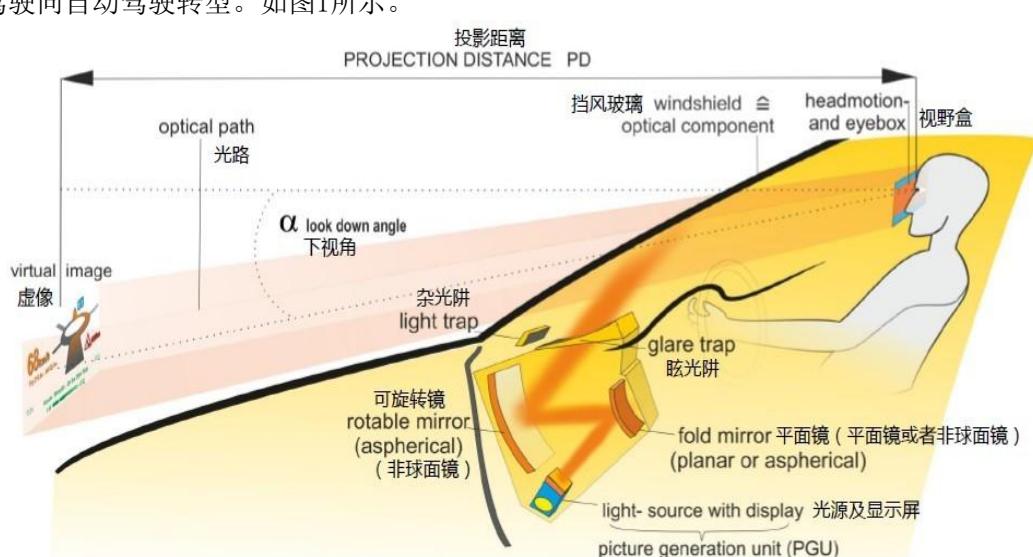


图 1 抬头显示器

### 3.2 自由曲面镜 Free-form mirror

HUD自由曲面反射镜即为影像显示装置重要部件之一，分为前反射镜与后反射镜，通过镜面反射原理将接收来自资料处理装置的资讯，投射在风挡玻璃上面。如图2所示。



图2 自由曲面镜视图

## 3.3

**面型偏差 PV 值 Surface deviation PV value**

被测自由曲面反射镜口径范围内所有测量点中，面形偏差最大值与最小值的代数差，代表着面型的最大偏差。如图3所示。

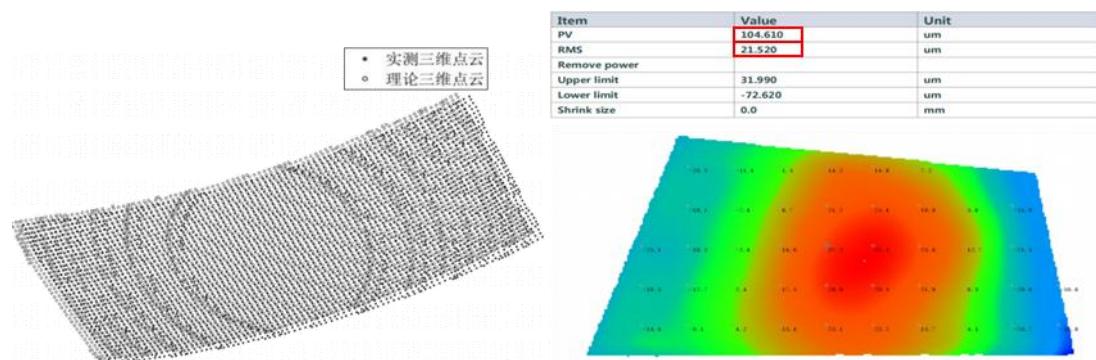


图3 面型偏差 PV 值

## 3.4

**反射率 (R%) reflectivity**

镜面对垂直入射光线的反射能力，称为镜面的反射力，即镜片在反光显微镜下的明亮程度。表示反射力大小的数值叫做反射率，即物体表面所能反射的光量和它所接受的光量之比。

## 3.5

**表面粗糙度 (Ra) surface roughness**

是指加工表面具有的较小间距和微小峰谷的不平度。其两波峰或两波谷之间的距离(波距)很小(在1mm以下)，它属于微观几何形状误差。表面粗糙度越小，则表面越光滑。

## 4 工艺流程

HUD流程工艺见图4。

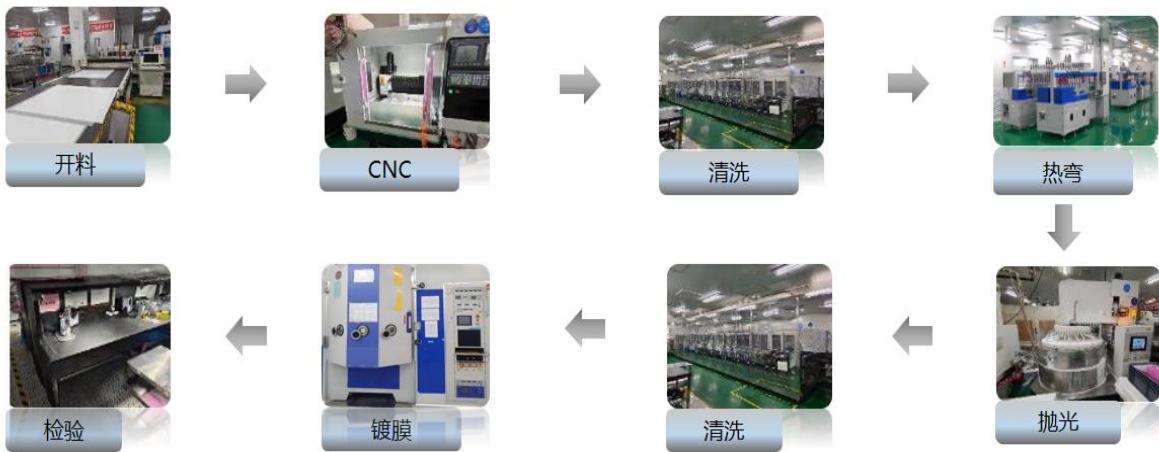


图 4 HUD 生产工艺流程图

## 5 技术要求

汽车HUD系统玻璃自由曲面镜应符合表1的要求。

表 1 汽车 HUD 系统玻璃自由曲面镜技术标准

| 技术要求  | 指标参数  |
|-------|---|
| 外观    | 应符合表2的要求  |
| 尺寸    | 外形结构依据HUD总成设计, 公差±0.2~0.4   |
| 表面粗糙度 | Ra<10nm   |
| 面型精度  | 1. 一级自由曲面镜整面PV值<80um, 边缘无效区域内缩5mm, PV值<60um;<br>2. 二级反射镜整面PV值<200um, 边缘无效区域内缩5mm, PV值<150um |
| 反射率   | @420nm~@680nm: Rave>86%<br>@800nm~@1500nm: Rave<3%  |

表 2 外观检验缺陷判定

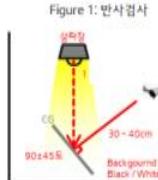
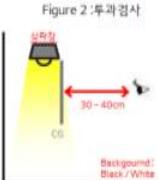
| 序号 | 项目                | 缺陷大小                      | 判定              |                   |
|----|-------------------|---------------------------|-----------------|-------------------|
| 1  | 凹凸点、压痕、黑点，气泡，点状异物 | D≤0.2mm                   | 不计, 但不允许有密集点和串点 | 总缺陷个数≤2个, DS≥10mm |
|    |                   | 0.2mm<D≤0.4mm             | DS≥10, N=3      |                   |
|    |                   | 0.4mm<D                   | NG              |                   |
| 2  | 线状缺陷(划伤、毛屑)       | W≤0.08mm                  | 不计, 但不允许有密集点和串点 | 总缺陷个数≤2个, DS≥10mm |
|    |                   | 0.05mm<W≤0.10mm, L≤20mm   | DS≥20, N=3      |                   |
|    |                   | W>0.10mm或L>20mm           | 不允许             |                   |
| 3  | 缺边, 崩角            | X<0.3mm, Y<0.3mm, Z<t/2   | N=2, DS≥10mm    |                   |
|    |                   | X>0.3mm, 或Y>0.3mm, 或Z>t/2 | 不允许             |                   |

## 6 试验方法

### 6.1 外观检验规则

外观检验应符合表2、表3的要求。

表 3 外观检验规则

| 检验方法               | 检验项目    | 要求  |
|--------------------|---------|---|
| 二次元                | 外形尺寸    | 公差±0.2~0.4  |
| 三维检测显微镜            | 表面粗糙度   | Ra<10nm   |
| 自由曲面三维面型测试仪        | 面型PV值   | 1. 一级自由曲面镜整面PV值<80um, 边缘无效区域内缩5mm, PV值<60um;<br>2. 二级反射镜整面PV值<200um, 边缘无效区域内缩5mm, PV值<150um   |
| 分光光度计              | 反射率     | @420nm~@680nm: Rave>86%<br>@800nm~@1500nm: Rave<3%  |
| 反射/透射检验<br>黑/白背景判定 | 检验照度    | 三波灯: 800Lux~1200Lux   |
|                    | 灯光      | 三波灯   |
|                    | 检验时间    | 30S   |
|                    | 检验距离    | 30cm±5cm  |
|                    | 检验角度    | 上下左右与水平线成45°  |
|                    | 检验方法    | 黑/白背景(反射、透射检验)  |
|                    | 温度      | 23°C ± 3°C  |
|                    | 湿度      | 60% ± 10%   |
|                    | 判定基准及方法 | 使用目视<br>ALS孔贴黑底判定<br>使用菲林对比   |
|                    | 检验角度    |   |

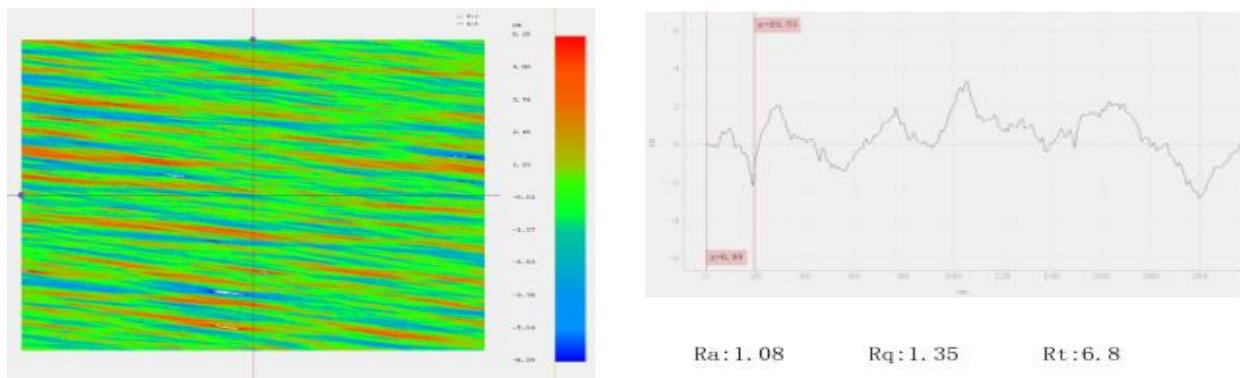
## 6.2 尺寸

外形结构依据HUD总成设计，常规一级镜外形公差±0.2；二级镜外形公差±0.3。

## 6.3 表面粗糙度

6.3.1 表面粗糙度应不大于10nm。

6.3.2 表面微观测量分析和粗糙度质量评价，采用白光干涉显微测量原理：采用白光光源，将非相干光干涉和高分辨率显微成像技术相结合形成微观三维轮廓，采用不同测量倍率物镜，纵向测量分辨率均可达到亚纳米量级。



## 6.4 面型 PV 精度

- 6.4.1 一级自由曲面镜整面 PV 值小于 80μm，边缘无效区域内缩 5mm，PV 值小于 60μm。  
 6.4.2 二级反射镜整面 PV 值小于 200μm，边缘无效区域内缩 5mm，PV 值小于 150μm。  
 6.4.3 三维检测原理：多相机拍摄经被测镜面反射的变形的结构光图案，通过重构算法计算出被测镜面的三维面型，通过与理想面型数据进行比对，获得自由曲面的面型误差分布数据。

### 6.5 反射率

入射角度 $15^\circ \sim 45^\circ$  满足， $R\% > 86\%$ ，@420nm~@680nm， $R\% < 3\%$ ，@800nm~@1500nm。

---

## 7 信赖性检测

信赖性测试应符合表4的要求。

表 4 信赖性测试要求

| 序号 | 项目     | 测试手法                   | 判定依据  |
|----|--------|------------------------|---|
| 1  | 高温老化   | 95℃条件下，老化1000小时        | 试验前后镀膜面无黄化、变形、水纹、气泡、橘纹、膜层剥离、破裂等缺陷，反射率变化小于5% |
| 2  | 高温高湿老化 | 65℃，95%以上湿度条件下老化1000小时 | 试验前后镀膜面无黄化、变形、水纹、气泡、橘纹、膜层剥离、破裂等缺陷，反射率变化小于5% |
| 3  | 低温老化   | -40℃低温条件下保存1000小时      | 试验前后镀膜面无黄化、变形、水纹、气泡、橘纹、膜层剥离、破裂等缺陷，反射率变化小于5% |

## 8 包装、运输和贮存

### 8.1 包装

纸箱包装，内部抽真空处理，每袋产品间做泡棉防护，应使产品质量不受损坏，便于运输。

### 8.2 运输

产品在运输中应防污、防潮、防火、防雨，不得重压，严禁损坏。

### 8.3 贮存

应贮存于干燥、通风、洁净的常温仓库内。

---