

# 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 ..... II

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。

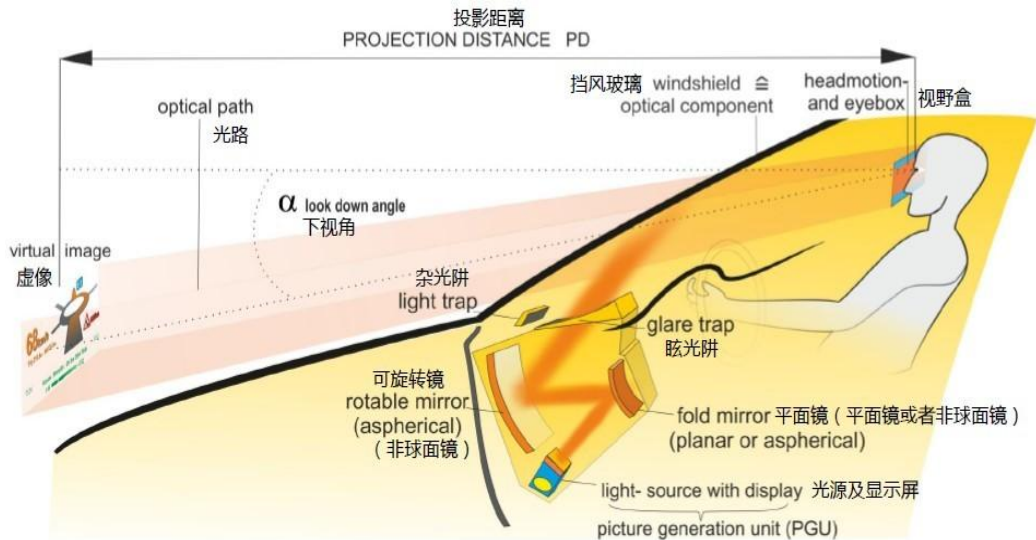


图 1 抬头显示器

### 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。

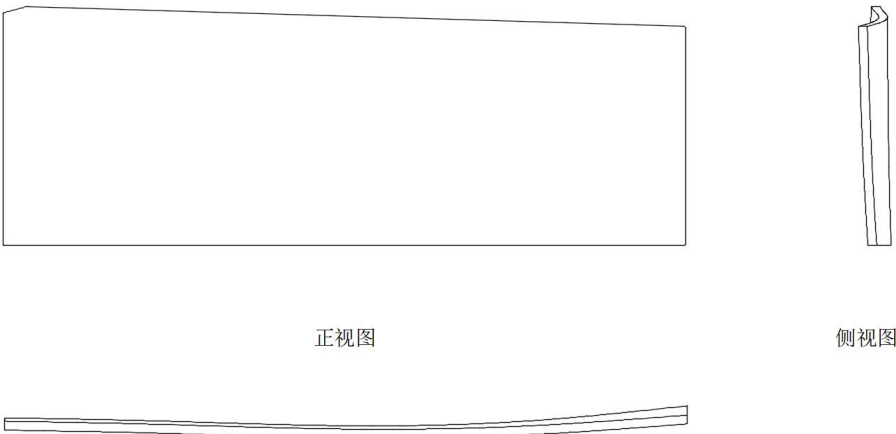


图 2 自由曲面镜视图

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。

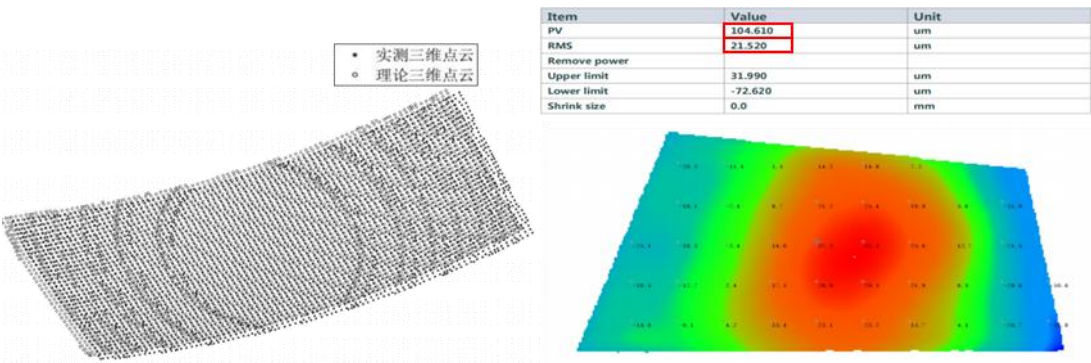


图 3 面型偏差 PV 值

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。

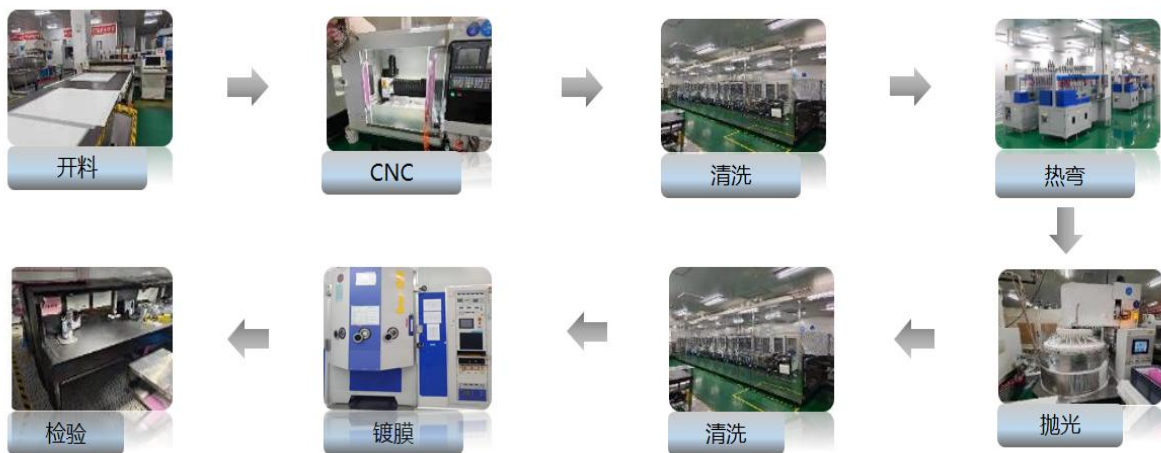


图 4 HUD 生产工艺流程图

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； 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% @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
		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
		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; 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% @800nm~@1500nm: Rave<3%
反射/透射检验 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℃±3℃
	湿度	60%±10%
	判定基准及方法	使用目视
		ALS孔贴黑底判定
		使用菲林对比
	检验角度	<div><div>Figure 1: 반사검사</div><div></div><div>Figure 2: 투과검사</div><div></div></div>

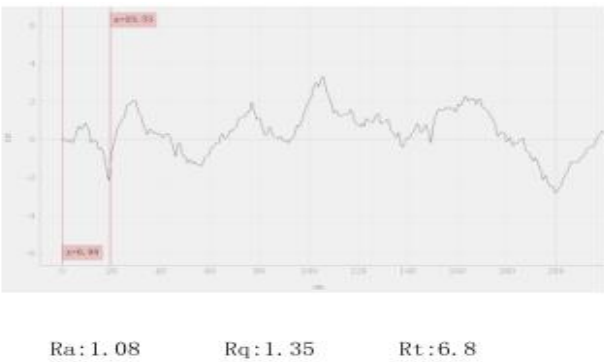
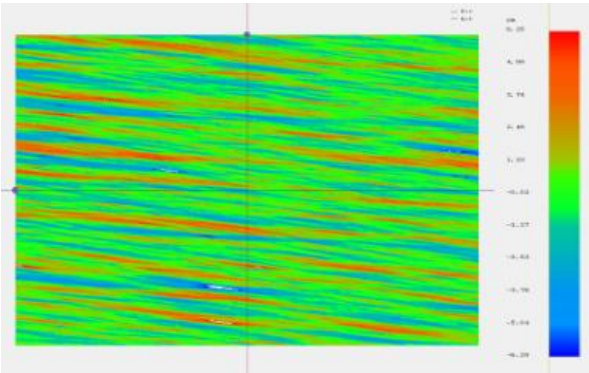
6.2 尺寸

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 80um，边缘无效区域内缩 5mm，PV 值小于 60um。
- 6.4.2 二级反射镜整面 PV 值小于 200um，边缘无效区域内缩 5mm，PV 值小于 150um。
- 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° ~45° 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。