



团 体 标 准

T/CEATEC XXX—2025

极端气候区后视镜功能保持性试验方法

Test method for functional retention of rearview mirrors in extreme climate
zones

2025-X-XX 发布

2025-X-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 通用试验条件与设备要求 1

 4.1 环境模拟设备 1

 4.2 专项设备 2

5 分产品类别的试验项目与方法 2

 5.1 传统光学后视镜 2

 5.2 电子后视镜 3

 5.3 特种车辆后视镜 3

 5.4 智能后视镜系统 3

6 试验程序与分组 4

 6.1 预处理 4

 6.2 分组流程 4

7 评价指标与判定 5

 7.1 统一合格判据 5

 7.2 试验报告要求 5

附录 A（规范性） 设备校准规范 6

 A.1 温湿度试验箱 6

 A.2 沙尘试验箱 6

 A.3 盐雾试验箱 6

附录 B（规范性） 严酷等级对照表 7

附录 C（规范性） 失效模式代码表 8

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。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件主要起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次编制。

极端气候区后视镜功能保持性试验方法

1 范围

本文件规定了极端气候条件下四类后视镜（传统光学后视镜、CMS电子后视镜、特种车辆后视镜、智能后视镜系统）的功能保持性试验方法，涵盖温度（-50℃至+85℃）、湿度（≥95%RH）、沙尘（≥1g/m³）、盐雾等复合环境。

本文件适用于机械/电动调节、光学/电子成像、智能集成等后视镜的耐候性、机械性能、光学/图像性能及电气功能验证。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾
- GB/T 4798.4 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第4部分：无气候防护场所固定使用
- QC/T 531 汽车后视镜
- ISO 14993 金属和合金的腐蚀-加速试验 涉及循环暴露于盐雾 干燥和潮湿条件下
- ISO 16505 道路车辆-摄像头监控系统的人体工程学和性能要求
- ISO 20653 道路车辆防护等级

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

- 3.1
极端气候严酷等级 extreme climate severity rating
基于GB/T 4798.4定义，指产品暴露环境中气候参数（温湿度/沙尘/腐蚀介质）的极限强度分级，本文件采用L3级（最严酷等级）。
- 3.2
功能保持性 functional retention
后视镜经受极端气候试验后，维持原始设计功能的性能。
- 3.3
复合环境应力 complex environmental stress
两种及以上环境因素（如高温+高湿+盐雾）同时作用于试件的试验条件。

4 通用试验条件与设备要求

4.1 环境模拟设备

环境模拟设备具体见表1。

表 1

设备类型	技术要求
温湿度试验箱	温度范围：-70℃～+150℃，湿度范围：10%RH～98%RH，温度波动度≤±0.5℃；温度梯度≤1℃/m；湿度控制采用露点法，控制精度±2℃DP；校准周期12个月

设备类型	技术要求
沙尘试验箱	沙尘浓度可控范围：0.5~5g/m ³ ，风速：(1.5~3)m/s，沙粒粒径：0.5~150 μm
盐雾试验箱	符合GB/T 2423.17要求，沉降率：(1.0~2.0)mL/(h·80cm ²)；喷雾方式：塔式喷嘴；pH值控制：6.5~7.2（25℃）
振动试验台	频率范围：5~200Hz，加速度：0~20g；加速度传感器校准按JJG 233执行；扫频速率：1 oct/min

4.1.1 温湿度试验箱

温湿度试验箱需满足以下要求：

- a) 温度均匀性：在稳定状态下，工作空间内任意两点之间的温度差不超过 1℃；
- b) 湿度控制：在高温高湿阶段（60℃/95%RH）的湿度偏差为±3%RH；
- c) 校准：按 GB/T 5170.2 进行校准，校准项目包括温度偏差、温度均匀度、温度波动度、湿度偏差等。

4.1.2 沙尘试验箱

沙尘成分：SiO₂≥95%，沙尘浓度控制精度在设定值上下10%，粒径分布符合表2。风速均匀性需保持测试区风速差≤±0.5m/s。

表 2

粒径（μm）	累计占比（%）
≤50	≥65
≤100	≥90
≤150	100

4.2 专项设备

4.2.1 光学测试仪

光学测试仪要求如下：

- a) 反射率测量精度：±0.5%（入射角 30° ±0.5°）；
- b) 成像畸变分析：采用 12×9 网格板，畸变率测量精度±0.1%；
- c) 具备高低温环境下自动测试功能（温度范围：-40℃~+85℃）。

4.2.2 电气测试系统

电气测试系统要求如下：

- a) CAN/LIN 总线通信故障注入设备：支持物理层短路/断路、协议层错误帧注入（错误帧比例≥20%）；
- b) CAN 总线负载模拟能力：60%~80%；
- c) 误码率测试精度：±1×10⁻⁷。

4.2.3 机械寿命测试台

机械寿命测试台要求如下：

- a) 循环次数：≥10 万次；
- b) 载荷精度：±1 N；
- c) 具备环境仓集成功能（温度范围：-40℃~+85℃）。

5 分产品类别的试验项目与方法

5.1 传统光学后视镜

5.1.1 低温脆性试验

5.1.1.1 试验条件如下：

- a) 温度：-50℃±2℃；

- b) 温度：-50℃±2℃。
- 5.1.1.2 检测项目如下：
 - a) 镜片裂纹：目视检查，无可见裂纹；
 - b) 调节机构：扭矩传感器阻力变化≤15%。
- 5.1.1.3 设备要求：恒温箱温度波动度≤0.5℃。

5.1.2 高温沙尘复合试验

- 5.1.2.1 试验条件如下：
 - a) 温度：70℃±2℃叠加沙尘 1.0±0.1g/m³；
 - b) 持续时间：72h，需每 24h 机械调节 1 次。
- 5.1.2.2 检测项目如下：
 - a) 镜面划痕：三维坐标仪测量形变量≤0.3mm；
 - b) 内部积尘：拆解后内部无可见沙尘沉积。

5.2 电子后视镜

5.2.1 湿热循环图像性能验证

- 5.2.1.1 试验条件如下：
 - a) 循环剖面：-40℃（4h）→60℃/95%RH（4h）→+85℃（4h）；
 - b) 循环次数：10 次。
- 5.2.1.2 检测项目参照表 3。

表 3

参数	方法	限值	标准依据
图像噪点	暗场灰度值标准差	≤15 ADU	ISO 16505
系统延迟	高速摄像机（≥1000fps）	≤100ms	GB 15084
电路板腐蚀面积	拆解后显微镜测量	≤5%总面积	GB/T 2423.17

5.2.2 盐雾防护验证

- 5.2.2.1 试验条件：5% NaCl 溶液喷雾 96h。
- 5.2.2.2 合格判据：IP6K9K 等级达标，镜腔内部无结雾。

5.3 特种车辆后视镜

5.3.1 宽温域振动试验

- 5.3.1.1 试验条件如下：
 - a) 温度范围：-40℃~+85℃（温变率 10℃/min）；
 - b) 振动参数：5Hz~200Hz 扫频，加速度 5g；
 - c) 持续时间：每温度段保持 1h，总时长 8h。
- 5.3.1.2 检测项目如下：
 - a) 螺栓扭矩衰减：扭矩扳手测量，衰减≤30%；
 - b) 功能失效：电动调节行程偏差≤±1.5°。

5.3.2 防爆冲击试验

- 5.3.2.1 试验条件如下：
 - a) 温度：-50℃环境预处理 4h；
 - b) 冲击能量：50J 钢球自由落体冲击镜面中心。
- 5.3.2.2 合格判据：镜面无飞溅碎片，残余变形≤3mm。

5.4 智能后视镜系统

5.4.1 传感器低温标定失效试验

- 5.4.1.1 试验条件如下：
- a) 温度：-40℃冷启动；
 - b) 测试场景：模拟道路目标（行人/车辆）距镜面 50m。
- 5.4.1.2 检测方法如下：
- a) 横向定位偏差：激光测距仪测量，偏差≤10cm；
 - b) 识别误差率：ADAS 系统输出对比，误差≤10%。

5.4.2 网络安全压力测试

- 5.4.2.1 试验条件如下：
- a) 温度：85℃±2℃；
 - b) 干扰信号：CAN 总线注入恶意帧（误码率 10⁻⁵）。
- 5.4.2.2 检测方法如下：
- a) 通信误码率：CANoe 分析仪监测，误码率≤10⁻⁶；
 - b) 功能恢复：干扰移除后系统自恢复时间≤5s。

6 试验程序与分组

6.1 预处理

- 6.1.1 环境条件：23℃±2℃/50%±5%RH。
- 6.1.2 稳定判定具体如下：
- a) 温度稳定：试样各测点温度变化率≤1℃/h；
 - b) 质量稳定：试样质量变化率≤0.1%/h；
 - c) 稳定时间：至少 24 h。
- 6.1.3 基准测试：按 7.1 表 5 要求记录初始数据。包括：
- a) 光学性能：反射率、畸变率；
 - b) 电气性能：绝缘电阻、通信误码率；
 - c) 机械性能：调节扭矩、调节行程。

6.2 分组流程

6.2.1 样本分配

样本分配具体见表4。

表 4

产品类别	最小样本量	试验分组原则
传统光学后视镜	n≥3	同批次镜片折射率差≤0.5%
CMS电子后视镜	n≥3	同批次图像传感器同BIN号
特种车辆后视镜	n≥3	抗冲击等级相同（IK08以上）
智能系统	n≥3	软件版本一致

6.2.2 试验顺序

- 试验顺序如下：
- a) 预处理；
 - b) 类别选择：
 - 1) 传统光学；
 - 2) CMS；
 - 3) 特种车辆；
 - 4) 智能系统。
 - c) 室温恢复 2h；
 - d) 最终检测。

7 评价指标与判定

7.1 统一合格判据

统一合格判据见表5。

表 5

性能类别		A级（核心功能）	检测方法	B级（辅助功能）
光学性能	反射率衰减	≤10%	分光光度法（D65光源，入射角30°）	防眩目功能正常
	图像延迟	≤100 ms	高速摄像机（≥1000 fps） 触发GPIO信号	-
	失真率	≤5%	网格畸变分析法	-
电气性能	绝缘电阻	≥100 MΩ（500 V DC）	绝缘电阻测试仪（	加热除雾启动时间≤3 min（-20℃环境）
	通信误码率	≤1×10 ⁻⁶	CANoe总线分析仪	-
机械性能	调节扭矩变化	≤20%（手动调节）	扭矩传感器（精度±0.1 N·m）	折叠机构循环寿命≥5万次
	调节行程偏差	≤±1.5°（电动调节）	角度传感器（精度±0.1°）	-
	抗冲击变形	≤3 mm	激光位移计（精度±0.01 mm）	-

注：A级指标为必须满足项，B级指标为可选功能满足项。

7.2 试验报告要求

7.2.1 必须包含内容

必须包含内容如下：

- a) 初始/最终性能对比数据：以表格形式列出各项性能指标的初始值、最终值及变化率；
- b) 失效模式分析（FMEA）：按附录 C 的格式记录失效模式、严酷度（S）、频度（O）、探测度（D）、RPN 值及改进措施；
- c) 环境参数记录曲线：连续记录试验过程中的温度、湿度、沙尘浓度等参数，采样间隔≤5 min。

7.2.2 建议包含内容

建议包含内容如下：

- a) 红外热成像图：标注试验中温度梯度>10℃的区域；
- b) 图像质量对比样本：提供高低温环境下 ISO 14500 测试卡的 MTF50 值对比图。

附 录 A
(规范性)
设备校准规范

A.1 温湿度试验箱

校准按GB/T 5170.2执行，校准周期不超过12个月。

A.2 沙尘试验箱

沙尘浓度校准方法：在测试区内均匀布置5个采样点，用标准粉尘采样器（精度 $\pm 5\%$ ）采集30 min，计算平均浓度与设定值的偏差，应 $\leq \pm 10\%$ 。

A.3 盐雾试验箱

沉降率校准按GB/T 2423.17 5.3.3执行，每80 cm²收集面积内沉降量为1.0 mL/h~2.0 mL/h。

附 录 B
(规范性)
严酷等级对照表

严酷等级对照参见表B.1。

表 B. 1

环境参数	L3级阈值	试验方法标准
低温储存	-50°C±2°C×24 h	GB/T 2423.1试验Ab
高温工作	+85°C±2°C×48 h	GB/T 2423.2试验Bb
混合盐雾	96 h (NSS+CCT复合循环)	ISO 14993
沙尘浓度	≥1 g/m³×72 h	ISO 20653

附 录 C
(规范性)
失效模式代码表

失效模式代码参照表C.1。

表 C. 1

失效模型	代码
镜面银层电解腐蚀	B-01
沙尘致齿轮机构卡滞	B-05
CAN总线低温通信中断	D-12
图像传感器噪点超标	E-03