

T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXXX—2025

复杂场景自动紧急制动系统 (AEBS) 性能测试规范

Specification for performance test of automatic emergency braking system (AEBS) in complex scenes

(征求意见稿)

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国机电设备工程协会 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 一般要求	1
5 测试方法	1
5.1 前车切入场景	2
5.2 遮挡目标后突发障碍物场景	2
5.3 夜间低光照条件场景	2
5.4 雨雾团雾扬尘天气场景	2
5.5 弯道中紧急制动场景	3
5.6 多目标干扰场景	3
5.7 冗余失效场景	4
5.8 测试参数	4
5.9 测试步骤	4
6 测试报告	4
6.1 测试基础信息	5
6.2 分场景测试记录	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。

本文件由中国机电设备工程协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

复杂场景自动紧急制动系统 (AEBS) 性能测试规范

1 范围

本文件规定了复杂场景下的紧急制动系统 (AEBS) 的一般要求、测试方法、测试报告。
本文件适用于安装有AEBS的M1类车辆,用于评估AEBS在超出基础场景的复杂、高风险环境中的性能。

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 39901 乘用车自动紧急制动系统 (AEBS) 性能要求及试验方法

3 术语和定义

GB/T 39901界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

复杂场景 complex scenario

包含前车切入、遮挡目标后突发障碍物、夜间低光照条件、雨雾团雾扬尘天气、弯道中紧急制动、多目标干扰、冗余失效的交通场景,系统需通过多传感器融合或算法优化实现目标识别与风险决策。

3.2

遮挡目标 hidden target

被前方车辆、建筑物或其他障碍物完全或部分遮蔽,仅在特定距离或时间窗口内暴露的目标物。

3.3

切入车辆 cut-in vehicle

从相邻车道以一定横向速度和角度驶入本车前方行驶路径的车辆。

3.4

误制动 false positive

系统在无碰撞风险时触发的不必要制动行为。

3.5

漏检 false negative

系统在存在碰撞风险时未触发预警或制动的失效情形。

4 一般要求

4.1 AEBS 应能在设定场景下被可靠激活。

4.2 系统在附着系数较高路面,最大减速度应不小于 6 m/s^2 且不会引起车辆失控。

4.3 系统响应时间(从识别到碰撞风险至开始制动)应小于 500 ms 。

4.4 在复杂场景及上下坡、密闭狭窄空间金属漫反射、对向来车灯光对射等误触发场景下,应及时接触误触发导致的抱死,并且在高速行驶时不应完全抱死。

4.5 系统应具备一定的环境适应性,在夜间低光照 (10 lx)、中雨(降雨强度 $4 \text{ mm/h} \sim 8 \text{ mm/h}$)、轻雾(能见度 $500 \text{ m} \sim 1000 \text{ m}$)条件下,性能衰减不应导致测试结果完全失效。

4.6 系统应具备明确的预警机制,预警应在制动动作前发生,为驾驶员预留反应时间。

5 测试方法

5.1 前车切入场景

5.1.1 测试参数

应模拟电动车辆突然插入、行人突然闯入等情况作为测试条件。

5.1.2 测试步骤

测试步骤应按下列执行：

- a) 被试车辆沿直线行驶，目标车辆位于相邻车道，初始纵向距离 50 m；
- b) 目标车辆以规定速度和角度切入本车前方，至两车纵向距离达到触发阈值；
- c) 记录 AEBS 触发时间、减速度及最终碰撞结果。

5.1.3 判定要求

成功避免碰撞，且制动开始时两车纵向距离不应小于 2 m；若发生碰撞，碰撞速度不应大于 10 km/h。

5.2 遮挡目标后突发障碍物场景

5.2.1 测试参数

具体测试参数应符合下列要求：

- a) 被试车辆初始速度：(50±2) km/h；
- b) 遮挡车辆速度：(40±2) km/h（与本车同向）；
- c) 静止目标物（如模拟车辆）：位于遮挡车辆正后方 8 m±0.5 m 处；
- d) 测试路面：干燥沥青路面。

5.2.2 测试步骤

具体测试步骤应按下列执行：

- a) 遮挡车辆与被试车辆保持 50 m 初始距离同向行驶；
- b) 遮挡车辆驶离后，静止目标物暴露；
- c) 记录 AEBS 从目标暴露到触发制动的的时间间隔及减速度。

5.2.3 判定要求

系统应在目标暴露面积大于 1/3 后 1.5 s 内触发制动；最终应无碰撞发生。

5.3 夜间低光照条件场景

5.3.1 测试参数

具体测试参数应符合下列要求：

- a) 光照条件：
 - 1) 试验条件一：环境光照强度：0.1 lx~10 lx；
 - 2) 试验条件二：模拟实际驾驶情况，影响条件包括车辆大灯开闭、路灯开闭。
- b) 被试车辆初始速度：40 km/h±2 km/h；
- c) 目标物：穿着深色衣物的行人假人（身高 1.7 m±0.1 m）。

5.3.2 测试步骤

具体测试步骤应按下列执行：

- a) 在封闭测试场地设置低光照环境（使用可调光照明系统）；
- b) 行人假人以 5 m/s±1 m/s 速度垂直横穿道路；
- c) 记录系统预警时间、制动触发时刻及碰撞结果。

5.3.3 判定要求

系统应在碰撞前 ≥2 s 发出预警；避免碰撞或碰撞速度 ≤5 km/h。

5.4 雨雾团雾扬尘天气场景

5.4.1 测试参数

具体测试参数应符合下列要求：

- a) 环境模拟：
 - 1) 试验条件一：在模拟舱内模拟雨雾、团雾、扬尘条件；
 - 2) 试验条件二：模拟实际驾驶情况，在封闭的露天试验场地内测试。
- b) 被试车辆初始速度：60 km/h \pm 2 km/h；
- c) 目标物：静止车辆（反射率 \geq 80%）。

5.4.2 测试步骤

具体测试步骤应按下列执行：

- a) 在环境模拟舱内模拟雨雾条件；
- b) 被试车辆以规定速度接近目标物；
- c) 记录传感器（摄像头、雷达）数据丢包率及AEBS触发距离。

5.4.3 判定要求

传感器数据丢包率不应小于10%；触发距离衰减量不应超过晴天条件下的30%。

5.5 弯道中紧急制动场景

5.5.1 测试参数

具体测试参数应符合下列要求：

- a) 弯道曲率半径：100 m \pm 5 m；
- b) 被试车辆初始速度：40 km/h \pm 2 km/h；
- c) 目标物：静止障碍物（直径1.5 m \times 高1.2 m），位于弯道内侧车道中心。

5.5.2 测试步骤

具体测试步骤应按下列执行：

- a) 被试车辆以恒定速度进入弯道；
- b) 目标物在车辆进入弯道后30 m处暴露；
- c) 允许驾驶员进行方向微调（转向角 \leq 5°），但不应干预制动。

5.5.3 判定要求

系统应在碰撞前 \geq 1.8 s触发制动；车辆最终停止时与目标物距离 \geq 1 m。

5.6 多目标干扰场景

5.6.1 测试参数

具体测试参数应符合下列要求：

- a) 被试车辆初始速度：50 km/h \pm 2 km/h；
- b) 主目标：静止车辆（位于本车道中央）；
- c) 干扰目标：2个移动车辆（速度20 km/h \pm 2 km/h，分别位于相邻车道）；
- d) 初始纵向距离：主目标50 m，干扰目标与主目标横向间距1.5 m。

5.6.2 测试步骤

具体测试步骤应按下列执行：

- a) 被试车辆接近多目标区域；
- b) 系统需优先识别主目标并触发制动；
- c) 记录目标识别优先级及制动决策时间。

5.6.3 判定要求

系统应在500 ms内完成主目标识别；不应因干扰目标导致制动延迟或误触发。

5.7 冗余失效场景

5.8 测试参数

5.8.1 基础参数

基础参数应符合下列规定：

- a) 被试车辆初始速度：(50±2) km/h；
- b) 目标物：静止车辆（反射率≥80%），位于本车车道中央，初始纵向距离 50 m；
- c) 测试路面：干燥沥青路面（附着系数≥0.8）；
- d) 环境条件：常温（23±5）℃，无雨雾、光照强度（500±100）lx（避免环境因素干扰失效测试）。

5.8.2 失效参数

失效参数应符合下列规定：

- a) 摄像头失效：采用“信号切断”方式，在被试车辆接近目标物至纵向距离 40 m 时（测试触发节点），切断主视觉摄像头电源/数据传输，模拟摄像头完全失效；失效前确保摄像头已稳定识别目标物；
- b) 毫米波雷达失效：采用“信号干扰”方式，在被试车辆接近目标物至纵向距离 45 m 时（测试触发节点），通过专用干扰设备发射频段匹配信号（干扰强度≥-80 dBm），使主毫米波雷达无法输出有效目标数据，模拟雷达完全失效；
- c) 冗余切换要求：系统需自动激活备用传感器（摄像头失效时激活备用毫米波雷达，毫米波雷达失效时激活备用单目摄像头），备用传感器初始识别距离应不小于 30 m。

5.9 测试步骤

测试应按下列步骤执行：

- a) 测试准备：
 - 1) 检查被试车辆 AEBS 主/备摄像头、主/备毫米波雷达功能正常，连接数据采集设备（记录传感器识别数据、制动触发时间、减速度）；
 - 2) 在封闭测试场地布置静止目标物，确认被试车辆初始位置与目标物纵向距离 50 m；
 - 3) 设定失效触发节点（摄像头失效触发节点：纵向距离 40 m，毫米波雷达失效触发节点：纵向距离 45 m），调试失效模拟设备（电源切断装置/信号干扰器）。
- b) 摄像头失效测试：
 - 1) 被试车辆以 (50±2) km/h 沿直线匀速接近目标物，主摄像头正常识别目标物并实时传输数据；
 - 2) 当两车纵向距离达到 40 m 时，触发摄像头失效（切断电源/数据传输），记录失效时刻；
 - 3) 观察并记录系统激活备用毫米波雷达的时间，及备用雷达识别目标物的时间；
 - 4) 记录 AEBS 制动触发时间（从备用雷达识别目标至开始制动的间隔）、最大减速度，以及最终碰撞结果（无碰撞/碰撞）；
 - 5) 重复测试 3 次，确保数据一致性。
- c) 毫米波雷达失效测试：
 - 1) 被试车辆以 (50±2) km/h 沿直线匀速接近目标物，主毫米波雷达正常识别目标物并实时传输数据；
 - 2) 当两车纵向距离达到 45 m 时，触发毫米波雷达失效（开启信号干扰器），记录失效时刻；
 - 3) 观察并记录系统激活备用摄像头的时间，及备用摄像头识别目标物的时间；
 - 4) 记录 AEBS 制动触发时间（从备用摄像头识别目标至开始制动的间隔）、最大减速度，以及最终碰撞结果（无碰撞/碰撞）；
 - 5) 重复测试 3 次，确保数据一致性。

6 测试报告

6.1 测试基础信息

测试基础信息应包括下列内容：

- a) 报告编号；
- b) 测试对象；
- c) 测试依据；
- d) 测试机构；
- e) 测试时间；
- f) 测试人员；
- g) 测试环境概况。

6.2 分场景测试记录

6.2.1 前车切入场景测试记录

测试记录应包括下列内容：

- a) 测试设备型号及规格；
- b) 实际测试参数；
- c) 测试过程数据；
- d) 异常情况及处理方式。

6.2.2 遮挡目标后突发障碍物场景测试记录

测试记录应包括下列内容：

- a) 测试设备型号及规格；
- b) 实际测试参数；
- c) 测试过程数据；
- d) 异常情况及处理方式。

6.2.3 夜间低光照条件场景测试记录

测试记录应包括下列内容：

- a) 测试设备型号及规格；
- b) 实际测试参数；
- c) 测试过程数据；
- d) 异常情况及处理方式。

6.2.4 雨雾团雾扬尘天气场景测试记录

测试记录应包括下列内容：

- a) 测试设备型号及规格；
- b) 实际测试参数；
- c) 测试过程数据；
- d) 异常情况及处理方式。

6.2.5 弯道中紧急制动场景测试记录

测试记录应包括下列内容：

- a) 测试设备型号及规格；
- b) 实际测试参数；
- c) 测试过程数据；
- d) 异常情况及处理方式。

6.2.6 多目标干扰场景测试记录

测试记录应包括下列内容：

- a) 测试设备型号及规格；

- b) 实际测试参数;
- c) 测试过程数据;
- d) 异常情况及处理方式。

6.2.7 冗余失效场景测试记录

测试记录应包括下列内容:

- a) 测试设备型号及规格;
 - b) 实际测试参数;
 - c) 测试过程数据;
 - d) 异常情况及处理方式。
-