

强制性国家标准
《轻型汽车自动紧急制动系统技术要求及试验方法》

(报批稿)

编制说明

标准起草项目组
2025年7月

目 次

一、工作简况	1
二、编制原则、强制性国家标准主要技术要求的依据及理由	6
三、与有关法律、行政法规和其他标准的关系	20
四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析	20
五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据	21
六、对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期的建议及理由	21
七、与实施强制性国家标准有关的政策措施	22
八、是否需要对外通报的建议及理由	22
九、废止现行有关标准的建议	22
十、涉及专利的有关说明	22
十一、强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录	22
十二、其他应予说明的事项	23

强制性国家标准《轻型汽车自动紧急制动系统 技术要求及试验方法》 (报批稿)

一、工作简况

(一) 任务来源

依据国家标准化管理委员会下达的国标委发[2024] 26 号文件, 编号为 20242183-Q-339的标准制定项目, 制定强制性国家标准《轻型汽车自动紧急制动系统技术要求及试验方法》。

(二) 主要工作过程

2.1 工作过程综述

任务下达后, 全国汽车标准化技术委员会智能网联汽车分技术委员会根据单位申请情况组建了标准起草项目组。自标准制定工作启动以来, 项目牵头单位多次组织项目组成员单位召开项目组会议。会议期间, 全面分析了中国汽车自动紧急制动系统(AEBS)技术的现状, 以及国内外相关标准法规, 确定了标准框架并编写了标准草案, 最终完成了标准的征求意见。

2022年6月-2022年12月开展AEBS强标预研工作。预研项目组由主机厂、零部件供应商、第三方检测机构等10余家单位构成。截至2022年12月, 预研项目组共召开4次会议, 综合分析国外标准法规情况, 围绕UN ECE R131(重型车 AEBS)和UN ECE R152(轻型车AEBS)进行国内外技术要求的符合性调研, 经讨论确定以UN ECE R152 和UN ECE R131作为基础开展标准制定工作, 同时针对AEBS强制实施的市场和技术可行性展开研究讨论。

2023年4月-2023年6月, 组建《轻型汽车自动紧急制动系统技术要求及试验方法》标准项目组, 成员单位包括主机厂、零部件供应商、第三方检测机构等共近30家成员单位, 讨论细化标准框架并形成初版标准草案, 同时讨论确认了标准立项材料, 正式提交项目申报书。

2023年6月-2023年7月, 项目组成员针对初版标准草案的200余条反馈意见展开研究, 对重要的基础术语定义, 如自动紧急制动系统、碰撞预警、紧急制动阶段等进行修改, 优化标准草案整体结构。

2023年7月-2023年9月, 项目组成员针对AEBS功能的状态机展开研究, 确定了关闭、开启、待机、激活和不可用的系统状态。

2023年9月-2023年11月, 完成初版标准草案的反馈意见研究和标准修改, 并针对标准化对象, AEBS与其他ADAS功能的关系, 功能安全附录等关键问题展开研究讨论并形成结论。

2023年11月-2024年2月, 结合中国交通事故深度调查(CIDAS)事故数据, 针对测试场景进行深入研究, 提炼典型的测试场景类型以及目标物类型, 针对紧急制动时刻界定等关键问题提出可供试验验证的方案。

2024年2月-2024年4月，研究中国事故特征测试场景（两轮车测试场景、夜间测试场景、80km/h测试场景）的测试方案，涵盖测试速度点、目标物选型等内容，制定验证测试总体方案。在道路车辆功能安全标准研究制定工作组成员单位范围内开展轻型汽车AEBS功能安全应用实施情况行业调研工作。

2024年4月-2024年9月，开展针对M1和N1类车辆的验证测试，并对测试结果进行汇总分析和展示讨论，为最终确定测试场景提供了重要数据支撑。编制完成第一版功能安全部分草案，并于2024年8月编制完成第二版草案。

2024年9月-2024年12月，面向项目组成员单位征求意见，共收集反馈意见237条。针对反馈意见召开意见处理会议，其中采纳84条，部分采纳41条，对意见进行解释说明以及不采纳112条，讨论AEBS仿真测试的可行性，形成关于仿真测试的基本原则以及主要测试方案。研究型一致性判定原则，输出型式一致性判定的基本原则条款。组织召开轻型汽车AEBS功能安全专题线上讨论会，形成起草组草案并提交至轻型汽车AEBS起草组征求意见。

2024年11月，《轻型汽车自动紧急制动系统技术要求及试验方法》功能安全验证试验分别在上海、天津试验场顺利开展。围绕标准草案功能安全附录中的验证和确认测试要求，开展了多种整车危害、多种故障类型、多种试验工况及多种接受准则的自动紧急制动系统功能安全整车级测试，验证了自动紧急制动系统在不同工况下的安全措施的有效性。

2024年12月-2025年3月，面向汽标委智能网联汽车分标委ADAS标准工作组征求意见，收集反馈意见893条，并召开意见协调会，其中采纳265条，部分采纳148条，对意见进行解释说明以及不采纳480条。

2025年3月根据意见修改形成公开征求意见稿和编制说明。

2025年4月-2025年7月，面向社会公开征求意见，收集反馈意见共计223条，针对反馈意见召开意见处理会议，其中采纳40条，不采纳126条，部分采纳57条。

2.2 历次项目组会议

2.2.1 项目组第一次会议

2023年6月，项目组在线上召开启动会议。本次会议主要介绍了项目成立背景、项目组工作机制等，分享了预研成果以及相关反馈意见，主要结论如下：

- (1) 与会成员就工作组工作机制、总体工作计划等基本问题达成一致；
- (2) 反馈意见主要集中在报警与制动关系、测试场景、系统功能宏观要求等方面；
- (3) 我国两轮车关联事故占比高，且具有典型性，因此结合UN ECE R152 法规制定符合中国事故特征测试场景具有可行性。

2.2.2 项目组第二次会议

2023年7月，项目组在上海召开第二次会议。本次会议主要针对预研结果以及针对标准原文提出的近200条反馈意见进行讨论，形成会议结论如下：

- (1) 紧急制动阶段的界定：方法1是按照发出指令，依据设备测得的减速度达到某一数值的时刻往前推得到开始制动的时刻；方法2是修改术语，在试验条件下，被试车辆以至少 5 m/s^2 减速度开始减速的阶段；
- (2) 功能要求：添加“在非失效条件下”的定语修饰，AEBS的触发必须包含预警和制动，新增CCRs测试场景，用于考察系统在 10 km/h 条件下能否被触发，企业可自行申报系统运行范围。由于M类和N类车辆系统技术方案存在差异，在标准具体技术条款编写中应重点考虑其差异性，并据此提出不同的技术要求。

2.2.3 项目组第三次会议

2023年9月，项目组在山东青岛召开第三次会议，专项讨论了自动紧急制动系统触发条件、驾驶员介入以及系统标准工作流程等问题，其中的重点问题及会议结论如下：

- (1) 会议就功能状态机形成统一结论：自动紧急制动系统应由关闭、开启、待机、激活、结束、初始化和不可用的状态机构成，其中不可用包括需要车辆显示的故障信号和不需要显示的不可用状态；
- (2) 针对与 UN ECE R152不同的 80 km/h 测试场景，制动车辆目标测试场景以及基于GB/T 39901修改的鲁棒性和误响应内容进行讨论，并在对应标准文本中予以明确。

2.2.4 项目组第四次会议

2023年11月，项目组在福建福州召开第四次会议，针对四个关键问题进行重点讨论，会议主要结论如下：

- (1) 针对预警和制动关系，以及是否可以允许只关闭预警的问题：作为AEBS的重要组成部分，预警对避免或减轻碰撞同样具有重要作用，考虑将AEBS预警与AEBS总体要求保持一致，不能单独关闭；
- (2) 针对低速测试场景，预警至少提前紧急制动阶段 0.8s 的问题： 0.8s 要求有利于确保驾驶员具备响应系统报警的时间，目前修改该参数的普适性尚未得到论证，需要更多数据支撑，需从不同技术路线综合考量；
- (3) AEBS与其他驾驶辅助系统的关系：组合驾驶辅助系统不能抑制或者使已经激活的AEBS退出功能；
- (4) 标准化对象是 $10\text{-}80\text{ km/h}$ 的AEBS还是AEBS总体功能的问题：标准化对象是AEBS总体功能，针对 $10\text{-}80\text{ km/h}$ 之外的AEBS，也需要满足功能和性能要求。

2.2.5 项目组第五次会议

2024年2月，项目组在湖北武汉召开第五次会议，针对两轮车事故数据、夜间事故数据、车速 80 km/h 以上事故数据和测试数据进行专题分享和测试场景讨论，会议主要结论如下：

- (1) 在两轮车关联的事故中，与踏板式摩托车、跨骑式摩托车和电动自行车关联的事故占比高，踏板式摩托车事故率高且应用广泛，可重点考察踏板式摩托车测试场景；
- (2) 针对踏板式摩托车、自行车目标物的考察，结合事故数据和目标物相关国标内容及进度以及现有技术水平和发展趋势，现场梳理出5种关于目标物选型方案；
- (3) 从事故占比、出行比例和事故后果等方面考量，夜间场景有考察的必要性；

- (4) 同时考虑误响应等问题, 建议夜间不增加极限场景, 可在基础两轮车和行人场景中增加夜间条件进行考察;
- (5) 紧急制动时刻确认, 可暂时按照当前方法处理, 和UN ECE R152统一时刻定义和处理方法, 后续验证试验重点考虑0.8s是否合适。

2.2.6 项目组第六次会议

2024年3月, 项目组在云南昆明召开第六次会议, 重点讨论了验证试验的测试方案问题。其中的重点问题及会议结论如下:

- (1) 在与轻型车关联的事故分布中, 踏板式摩托车关联的事故占比最高, 在轻型车与踏板式摩托车冲突事故类型中, 两者轨迹垂直穿行的事故占比最高。在该种事故场景中, 踏板式摩托车车速主要集中分布在(20-30) km/h范围内, 轻型车速度主要集中分布在(20-50) km/h范围内;
- (2) 在17家单位关于两轮车测试方案的意见反馈中, 支持“两轮车目标和车辆目标以及行人目标颗粒度保持一致, 选择一种代表性的两轮车目标物进行测试”方案的成员最多; 认为目标物速度较尺寸影响更大的单位数量有9家为最多;
- (3) 初步确定测试两个场景: 车对自行车横穿测试场景, 其中被试车辆测试车速为20 km/h、40 km/h、60 km/h, 自行车速度为15 km/h; 车对踏板式摩托车测试场景, 其中被试车辆测试车速为20 km/h、40 km/h、60 km/h, 踏板式摩托车速度为20 km/h。当被试车辆测试车速为20 km/h和40 km/h时, 通过要求为避免碰撞; 当被试车辆测试车速为60 km/h时, 通过要求为减速度至少达到20 km/h。

2.2.7 项目组第七次会议

2024年9月, 项目组在吉林长春召开第七次会议, 进行了验证试验方法和结果汇报, 并针对过程中发现的问题进行讨论, 主要问题和结论如下:

- (1) 进行速度点级别的测试结果分析: 按照标准草案通过要求, 4个车型的通过率在50%以上, 主要未通过原因有报警时间提前量不足或者报警晚于制动, 高速度点测试减速度不足, 踏板式摩托车相关场景中车辆减速度不足等;
- (2) 按照分项目结果统计: 在车对车、车对行人、车对自行车、夜间等项目通过率均比较高, 车对踏板式摩托车通过率较低, 误响应未通过项目主要原因是发出了报警;
- (3) 针对相对碰撞速度为0的测试场景, 0.8 s是否保留: 根据验证试验结果和相关法规协调情况, 相对碰撞速度为0的测试场景, 0.8 s要求予以删掉;
- (4) 针对空载和满载是否都要进行测试的问题: M_1 和 N_1 都需要进行空载和满载的两种试验, 且 M_1 和 N_1 空载和满载的通过要求应有所区分。

2.2.8 项目组第八次会议

2024年10月, 项目组在贵州贵阳召开第八次会议, 对标准草案反馈意见进行讨论, 针对状态机进行修改完善, 讨论AEBS仿真测试技术要求, 其中的重点问题和会议结论如下:

- (1) 针对“M₂类，最大设计总质量……进行试验”的规定，是指在特定车型分类前提下，同时满足最大设计总质量和制动系要求的车辆，可参考本标准进行试验，这是通过分类、质量、液压三重限制条件筛选出的特定车辆；
- (2) 针对状态机定义：待机、初始化、预计碰撞时间、相对碰撞速度和重叠率采纳建议，修改文字表述。“不可用状态”保留特指外界环境失效导致系统无法待机和激活的状态；
- (3) 针对4.1的功能要求：1) 针对系统设计运行区间超出80 km/h（车辆目标物场景）和60 km/h（行人和自行车目标物场景）的情形应进行考察，可以通过文件审核的方式；2) 由于鲁棒性的要求，对系统的要求统一调整到待机状态，不做100%激活要求；3) 分条明确对车辆、行人和自行车要求。

2.2.9 项目组第九次会议

2024年11月，项目组在浙江宁波召开第九次会议，会议主要讨论了仿真测试方法以及过渡期和同一型式判定条件等。其中的重点问题和会议结论如下：

- (1) 关于紧急制动起点时刻的讨论：当以持续较小的减速度（ -2 m/s^2 ）作为触觉预警时，选择 -5 m/s^2 时刻，减去0到 -5 m/s^2 的平均制动响应时间作为紧急制动起点，未出现上述情况时，按照减速度最大值往前推到 -0.3 m/s^2 作为紧急制动起点；
- (2) 关于触觉报警：瞬时发生的 -5 m/s^2 减速度（如点刹）不作为倒推寻找紧急制动起点的时刻，另外以制动作为触觉预警，不要求必须达到 -5 m/s^2 ，但是短暂达到 5 m/s^2 可以作为触觉预警；
- (3) 关于仿真问题：仿真国标属于推荐性标准，对象是自动驾驶系统，本标准属于强制性标准，对象是AEB系统，管理流程和测试对象不同，不能直接互认。仿真对应部分物理测试不通过，则整个试验不通过；
- (4) 同一型式判定条件：涉及底盘、AEBS控制器型号及生产企业、ESC系统型号及生产企业相同、AEBS系统所使用的障碍物感知传感器，以及车辆的质量、轴数、轴距、最高车速、悬架类型、轮胎、制动系统、发动机功率等。

2.2.10 项目组第十次会议

2025年1月，项目组在天津召开第十次会议，对标准草稿ADAS组内反馈意见、电磁兼容附录、功能安全问题进行讨论。其中的重点问题和会议结论如下：

- (1) 是否允许系统部分关闭：允许部分关闭预警和部分关闭制动；部分关闭属于功能受限，不属于关闭和失效状态。部分关闭需要有系统显示此种状态，并且需要驾驶员通过两个有目的的操作进行部分关闭；系统在每次车辆上电或者点火后应开启系统，不允许直接进入部分关闭状态；
- (2) 针对“3.1自动紧急制动系统”，术语增加“包含碰撞预警和紧急制动”，同时明确自动紧急制动系统应能够应对驾驶员泊车时前向低速前进的场景，在满足激活条件时仍应激活自动紧急制动；
- (3) 系统的部分关闭不应导致仍处于开启状态的另一部分功能能力下降；部分关闭制动后，系统的报警时间不应晚于全部处于开启状态的系统报警时间（按照第六章性能试验确认报警时间区间，部分关闭后的时间仍应处于该区间内；部分关闭报警后，系统的制动性能仍应满足标准要求；

- (4) 针对“3.2紧急制动”，术语修改为“由系统向车辆的制动系统发出的不是以触觉预警为目的制动请求而产生的制动行为”。会议明确如点刹等制动可以视为AEBS系统触觉预警。修改术语后删除4.3.3.5中的“注：通过短暂的大于 5 m/s^2 的制动减速度以提示驾驶员当前存在碰撞危险的方式视为满足本条款要求的触觉方式”。

2.2.11 项目组第十一次会议

2025年2月，项目组在广州召开第十一次会议。其中的重点问题和会议结论如下：

- (1) 对第5章中性能要求进行修改，保留适用于测试场景指标，通用指标调整到第4章。
- (2) 梳理最新的系统故障、关闭、部分关闭、碰撞预警等状态的报警要求；
- (3) 修改明确测试场景的表述；
- (4) N_1 类车辆删除80 km/h测试速度点；
- (5) 视同条件及过渡期讨论；
- (6) 考虑到标准的实施性问题，在文件中删除针对“ M_2 类，最大设计总质量……进行试验”的规定，并计划在重型车AEB部分对此类内容进行规定。

2.2.12 公开征求意见协调会

2025年4月-6月，正式在工信部、国标委和汽标委网站进行公开征求意见和WTO通报，并向一汽、东风、华为、长安等国内主要整车厂、供应商、试验机构、科研机构等69家委员单位定向征求意见，收集反馈意见共计223条。2025年7月，秘书处组织项目组成员单位及主要意见提出单位召开意见处理会议，其中采纳49条，不采纳18条，部分采纳60条，解释说明96条，后续根据反馈意见优化完善标准草案。

2.2.13 审查意见情况

2025年8月25日，进行标准审查，智能网联汽车分标委共有委员69名，参加本次会议的委员及委员代表共53名，超过全体委员总数的四分之三，经表决，全体与会委员及委员代表一致同意该项标准通过审查。会议期间共收集10条建议，根据各委员讨论，最终9条意见采纳，1条意见部分采纳。根据相关意见修改标准草案并形成报批稿。

二、编制原则、强制性国家标准主要技术要求的依据及理由

本标准依据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》的相关规定进行起草。起草过程中，统筹考虑与国内外现有自动紧急制动相关标准的技术内容协同，争取国际协调；标准要求紧密结合国内当前行业技术水平，针对草案内容多次广泛征求意见并深入讨论。

(一) 适用范围

本标准规定了 M_1 和 N_1 类汽车自动紧急制动系统的一般要求及性能要求，描述了试验方法。

本标准适用于 M_1 和 N_1 类汽车。

(二) 主要技术内容

2.1 标准范围

【原文】本文件规定了M₁和N₁类汽车自动紧急制动系统的一般要求及性能要求，描述了试验方法。

【说明1】标准化对象为自动紧急制动系统（AEBS）。若AEBS可在标准规定的可激活速度区间之外的其他速度区间激活，系统仍应符合相关技术要求。

【说明2】标准适用于全部的M₁和N₁类汽车。

2.2 紧急制动

【原文】由系统向车辆的行车制动系统发出的不以触觉碰撞预警为目的制动请求而产生的制动行为。

【说明1】原GB/T 39901-2021在术语定义中对于系统紧急制动时的减速度进行了减速度的数值表述，但考虑到若在术语中明确提出紧急制动期间车辆的减速度数值，会导致在附着系数较低的路况下（例如冰面），系统无法确保车辆减速度的数值表现，对此标准在GB/T 39901-2021基础上对于术语进行了调整，并未明确表示其减速度数值。

【说明2】标准对于系统在不同载荷、不同车辆速度、对于不同目标物种类（包括车辆目标、行人目标、自行车目标以及踏板式两轮摩托车目标）的制动能力均提出了制动能力要求，并据此构建了包括6.5-6.10在内的相关试验场景，以验证自动紧急制动系统的制动响应能力。

2.3 碰撞预警

【原文】系统实时监测车辆前方行驶环境，并在可能发生前向碰撞危险时发出的警告信号。

【说明1】为确保驾驶员能够及时了解到车辆前方存在碰撞风险，并理解车辆即将执行紧急制动行为，标准要求系统应至少能够在执行紧急制动前发出碰撞预警提示信息。

【说明2】碰撞预警应至少采用光学信号，以及声学 and/或触觉信号，触觉信号可为点刹等触觉方式提示驾驶员。要求至少采用光学信号方式的原因在于光学信号对于语义的表达最为明确与直接，若不使用光学信号，可能导致驾驶员无法明确获悉当前警告信号的目的，同时为了加强警告信号的显著性，标准要求除了光学信号之外，系统仍应具备额外的声学 and/或触觉信号。系统使用点刹等缓加速方式提示驾驶员可视为一类触觉信号。

【说明3】尽管在部分场景下系统无法实现在紧急制动之前0.8s发出碰撞预警信号，但标准仍要求碰撞预警信号应至少不晚于紧急制动发出，以确保驾驶员具备一定反应时间以理解系统状态。

【说明4】光学信号可使用4.3.2.4规定的故障光学警告信号的闪烁形式，应至少持续至碰撞危险消失，其他信号可持续至碰撞危险消失。若碰撞危险消失，碰撞预警及紧急制动可被终止。

2.4 通用要求

【原文】M₁和N₁类汽车应装备自动紧急制动系统，系统完成初始化后，除不可用状态外，应满足以下要求：

- (1) 对于M₁类汽车，至少在10 km/h至80 km/h速度区间内的所有车辆载荷条件下，当系统探测到即将与前方车辆发生碰撞危险时处于激活状态，当未探测到碰撞危险时处于待机状态；对于N₁类汽车，至少在10 km/h至60 km/h速度区间内的所有车辆载荷条件下，当系统探测到即将与前方车辆发生碰撞危险时处于激活状态，当未探测到碰撞危险时处于待机状态；
- (2) 至少在20 km/h至 60 km/h速度区间内的所有车辆载荷条件下，当系统探测到即将与前方行人、自行车和踏板式两轮摩托车发生碰撞危险时处于激活状态，当未探测到碰撞危险时处于待机状态；
- (3) 车辆制造商应按照附录A的要求证明系统在全部可激活速度区间和响应声明的可识别目标的安全性。

【说明1】标准要求所有的M₁和N₁类汽车应装配自动紧急制动系统。

【说明2】若系统可在标准规定的可激活速度区间（例如，针对M₁类汽车的自动紧急制动系统对于车辆目标的识别和响应能力速度区间要求为：10 km/h-80 km/h，对于行人等弱势交通参与者目标的识别和响应能力速度区间要求为：20 km/h-60 km/h）之外的其他速度区间激活，标准要求车辆制造商需要依据附录A的要求证明系统在全部可激活速度区间和响应声明的可识别目标的安全性。

【说明3】标准要求的是系统应能够在车辆的全部载荷条件下执行碰撞预警以及紧急制动，标准制定过程中考虑到行车质量和最大设计总质量是车辆使用过程中的两个典型载荷，因此使用上述两类载荷作为检验系统能力的试验载荷。标准起草过程中部分成员单位建议仅通过单一载荷进行试验，对此标准在验证试验期间针对全部的试验车辆分别应用了上述两类载荷进行试验，依据试验结果，试验车辆自动紧急制动系统在行车质量和最大设计总质量条件下试验结果并不具备一致性，无法说明两类载荷试验场景具备足够的可替代性，因此标准在试验场景中明确要求应分别在车辆处于行车质量和最大设计总质量两种载荷状态下分别进行试验。

2.5 系统的开启和关闭

【原文】系统应在车辆每次进入新的上电/点火周期时自动开启（此要求不适用于发动机自动执行启停的情况）。若系统具备驾驶员主动关闭装置，应同时符合以下要求：

- (1) 系统的主动关闭方式至少包括长按保持或两个有目的操作（例如双击、关闭确认等）；
- (2) 车辆速度大于10 km/h时，系统无法被主动关闭；
- (3) 主动关闭系统后，系统能被主动开启。

【说明1】标准要求自动紧急制动系统应在车辆点火或者上电后默认处于开启状态，并不能够记忆上次点火循环内驾驶员的关闭设置。

【说明2】为确保驾驶员关闭自动紧急制动系统的操作并未误操作，而是其真实的操作目的，标准要求AEB系统不能仅通过单一操作关闭。

【说明3】为确保驾驶员能够在其主动关闭后仍能够再次开启系统，标准要求如果系统具备关闭装置，则在驾驶员关闭系统后需要确保驾驶员能够再次开启AEB系统。

2.6 系统的自动关闭

【原文】若系统具备自动关闭功能（例如越野使用、被拖拽、在测功机上操作等情况导致的系统自动关闭），应符合以下要求：

- (1) 车辆制造商提供系统自动关闭情况列表和对应情况的判定参数，系统发生自动关闭的条件符合车辆制造商提供的说明材料；
- (2) 一旦导致自动关闭的条件不再存在，系统自动开启；
- (3) 其他的驾驶自动化系统的关闭不导致系统的自动关闭。

【说明1】标准允许系统在部分条件下进入自动关闭状态，但自动关闭状态需要车辆制造商进行说明，并明确表述系统进入自动关闭的状态的条件。

【说明2】一旦导致系统自动关闭的条件或者场景消失，为了确保车辆的安全性能，标准要求，系统应自动开启。

【说明3】对于由于ESC的关闭而导致的系统自动关闭，若对其提出应通过两个有目的的操作方可通过此操作执行AEB系统的自动关闭，实际上是对于ESC系统的关闭方式提出了相应要求，对此在本标准中不对此部分内容提出要求，其具体要求依据ESC标准要求执行。

2.7 系统运行状态的提示信号

【原文】

1.当系统处于关闭状态，系统应至少发出光学警告信号，且应持续至系统开启。该光学警告信号可与4.3.2.4规定的故障光学警告信号相同。

2.若系统可由驾驶员部分关闭碰撞预警或紧急制动，则系统应在部分关闭碰撞预警或紧急制动后至少发出光学警告信号，且应持续至系统被关闭部分重新开启或系统关闭。该光学警告信号可与4.3.2.4规定的故障光学警告信号相同。

3.当车辆速度大于10 km/h，累积行驶15 s后，系统仍未完成初始化时应至少发出光学警告信号，且应持续至系统完成初始化。该光学警告信号可与4.3.2.4规定的故障光学警告信号相同。

4.在发生可探测的、导致系统处于不可用状态或无法符合本文件要求的电子电气故障时，不应延迟发出故障警告信号，且应持续至故障消失或系统关闭。在探测到导致系统处于不可用状态或无法符合本文件要求的非电子电气故障时（如传感器遮蔽等），应发出故障警告信

号,且应持续至故障消失或系统关闭。系统的故障警告信号应至少包括光学警告信号,该光学警告信号应为常亮的黄色信号,可补充文字说明,并明显区分于车辆其他系统的信号。

【说明1】标准对于关闭、部分关闭(例如在保留系统预警能力的前提下关闭制动,或者在保留系统制动能力的前提下关闭预警)、初始化失败以及故障等直接对于自动紧急制动系统激活或运行能力产生直接影响的系统状态分别提出人机交互的显示要求,以确保驾驶员能够充分理解当前AEB系统的状态不同于其正常工作状态。同时结合汽车产品信号显示位置紧张的实际情况,允许系统使用同一信号显示上述不同的系统状态信息。

【说明2】由于光学信号对于语义的表达最为明确与直接,若不使用光学信号,可能导致驾驶员无法明确获悉当前警告信号的目的,标准对于上述系统状态均提出了光学信号的提示要求。

2.8 驾驶员干预

【原文】系统应能被驾驶员通过车辆制造商规定的干预动作中断碰撞预警和紧急制动。系统紧急制动时,若驾驶员踩下制动踏板产生的减速度小于系统产生的减速度,系统的紧急制动不应中断。

【说明】自动紧急制动系统作为辅助驾驶系统,驾驶员仍为驾驶任务的责任主体,因此要求系统的预警与制动能力应能够被驾驶员干预。此外经相关管理部门建议,标准要求系统应能够判定驾驶员产生的制动力与系统生成制动力的关系,在驾驶员输入的制动减速度小于系统制动减速度的情况下,系统不应中断紧急制动。

2.9 性能要求

【说明】为确保自动紧急制动系统能够有效识别与应对在我国道路交通环境下的典型场景以及典型目标,标准在原GB/T 39901-2021的基础上,保留了系统对于车辆目标的识别及响应能力要求,同时基于中国交通事故深度调查(CIDAS)事故数据与行业产品状态,增加了对于自行车目标、踏板式两轮摩托车目标以及行人目标的识别以及响应能力要求。

2.10 误响应要求

【原文】若不存在碰撞危险,系统的设计应避免碰撞预警和紧急制动。按6.11进行试验,系统不应发出碰撞预警和紧急制动。

【说明】为确保自动紧急制动系统的安全性符合预期,减少由于系统错误激活而导致的交通安全风险,标准中明确要求系统需要具备误响应的能力设计,同时构建了相应的试验方法。为保障系统是在具备相关目标识别能力的前提下,进一步识别出当下场景不需要进行制动而抑制了紧急制动,而非由于系统无法识别相关目标物或者是由于驾驶员的干预动作而导致了系统并抑制紧急制动,标准在考虑国际协同的基础上对于标准场景进行了充分研讨,并重新构建了包括车道内铁板误响应、非车辆行驶路径的车辆目标、行人目标以及自行车目标的误响应试验。

2.11 系统部分关闭后的能力要求

【原文】

1.若系统可由驾驶员部分关闭碰撞预警,系统的紧急制动不应因碰撞预警的关闭而导致性能下降,且应不晚于紧急制动至少通过光学警告信号向驾驶员发出提示,该警告信号应至少持续至碰撞危险消失。

2.若系统可由驾驶员部分关闭紧急制动,系统的碰撞预警不应因紧急制动的关闭而导致性能下降。

【说明1】现阶段我国的自动紧急制动产品存在允许驾驶员仅关闭自动紧急制动系统的制动能力或者仅关闭自动紧急制动系统的预警能力的形态。上述产品形态在联合国法规UN R152中并未涉及。若不允许上述产品形态的出现,则导致标准内容与行业现状存在较大差异,导致行业的合规难度与成本存在较大提升;若不对其使用状态提出相关要求,则可能导致上述使用形态无标可依,导致产品能力参差不齐,甚至导致安全使用危险。对此标准明确对于上述两类使用状况提出了相关技术要求,并明确提出系统不能由于关闭了部分功能而导致其仍可激活的能力受到影响,并据此构建了试验方法。

【说明2】针对在驾驶员关闭碰撞预警而保留紧急制动能力的使用状态,标准明确要求即便关闭了碰撞预警,但至少仍应在紧急制动前向驾驶员发出光学提示信号,并要求该信号应至少持续至碰撞危险消失,以充分告知驾驶员当前的系统运行状态。

2.12 功能安全要求

【原文】系统的功能安全要求应符合附录A。

【说明】附录A规定了AEBS在功能安全方面的文档及验证确认要求,检测机构应按照附录的要求,针对制造商提交及备查的AEBS功能安全相关文档,进行文档审核评估及抽查试验,以证明系统在非故障和故障状态下满足功能安全要求。系统的功能安全要求应满足附录A。

①文档要求

制造商应提交下列文档至检测机构,并对所提交的文档与产品实际开发的一致性、可追溯性做出自我声明,具体包括:AEBS描述、危害分析和风险评估总结、安全措施说明、整车层面的安全分析总结、系统层面的安全分析总结、误响应安全分析总结、系统层面的验证计划及结果总结、整车层面的验证和确认计划及结果总结。

制造商还应提供下列相关文档,以供检测机构开展审核评估及抽查试验时公开备查。制造商应对所保管文档的一致性、可追溯性及所采取的安全策略不会对车辆安全运行产生影响做出自我声明。备查文档具体包括:详细危害分析和风险评估、详细整车层面的安全分析、详细系统层面的安全分析、详细系统层面的验证计划及结果、详细整车层面的验证和确认计划及结果、其他支撑性材料或数据。

除以上文档外，标准提出了更加明确和细化、更具有可操作性的要求，并提出了AEBS相关危害的安全要求（见标准表A.1），制造商应围绕表中的安全目标，在提交文档中说明其在设计研发中所开展的安全分析、安全措施、验证确认等活动。对于危害分析和风险评估的结果为QM的情况，制造商可根据开发实际情况做相应的裁剪，并在安全措施说明、安全分析总结等文档中给予额外的说明。

②验证和确认要求

检测机构应按照上述相关文档的描述，通过开展试验对AEBS的功能安全概念进行验证和确认：故障应在AEBS激活前或激活后进行注入，模拟实际AEBS激活前或激活后出现故障的情况。制造商应配合检测机构开展故障模拟测试，以验证可能导致整车危害的相关故障，得到了安全措施的有效覆盖，并验证确认系统及整车实现了功能安全目标。应按照标准中表A.2的要求开展验证和确认试验。标准提出了最小测试用例集合的要求，包括：故障类型、整车危害、试验工况、接受准则，见“表A.2 AEBS验证和确认测试要求”。

以上测试用例是在调研行业不同AEBS产品类型的典型故障，并结合不同场景下可能导致的整车危害提出的。检测机构应通过审核标准中A.2.5要求的安全分析相关文档，确认上述故障类型是否存在，是否影响表A.1中安全目标的实现。对于确认后的故障类型，均应开展验证确认试验，验证确认试验应至少包括本表中规定的试验工况，具体注入故障方式由制造商和检测机构协商确定。对于传感器集成等特殊原因无法在实车层面模拟的故障类型，以及无法通过软件对量产车型实现的故障类型，检测机构应通过审核“详细系统层面的验证计划及结果”、“详细整车层面的验证和确认计划及结果”等相关技术文件的方式进行确认，并在试验报告中进行记录。

(三) 主要试验(或验证)情况分析

3.1 试验综述

针对系统功能以及性能要求的验证试验由两轮组成，第一轮针对M₁类车型，第二轮针对N₁类车型。第一轮测试由中汽研汽车检验中心（天津）有限公司执行，于2024年6月完成测验证工作；第二轮由上海机动车检验认证技术研究中心有限公司执行，于2024年11月完成验证工作。通过总结分析两轮试验数据与试验过程问题，进一步完善标准草案。

2024年11月22日-29日，在上海及天津组织开展了强制性国家标准《轻型汽车自动紧急制动系统技术要求及试验方法》的功能安全验证试验。试验由中汽研汽车检验中心（天津）有限公司执行试验。本次试验开展了多种整车危害、多种故障类型（包括：供电类故障、传感器类故障、通信接口类故障）、多种试验工况及多种接受准则的自动紧急制动系统功能安全整车级测试，全面验证自动紧急制动系统在不同工况下的安全措施的有效性。

3.2 试验过程及结论

第一轮标准验证测试于2024年5月至6月在中汽研汽车检验中心（天津）有限公司综合试验路进行。本次试验验证开展的试验项目、试验过程及试验结果如表1所示，试验过程示意图如图1所示。

表 1 第一轮试验说明

试验项目	试验过程	试验结果
对于车辆目标的预警和紧急制动能力	<p>【静止车辆目标试验】在空载和满载条件下进行试验。试验车辆应在试验开始之前至少2 s沿直线向静止车辆目标行驶，试验车辆与车辆目标中心线的偏差不超过0.2 m。当试验车辆按规定速度行驶，且与车辆目标的预计碰撞时间（TTC）不小于4 s时，试验开始。</p> <p>【匀速车辆目标试验】在空载和满载条件下进行试验。试验车辆应在试验开始之前至少2 s沿直线向匀速车辆目标行驶，试验车辆与车辆目标中心线的偏差不超过0.2 m。当试验车辆按规定速度行驶，且与车辆目标的预计碰撞时间（TTC）不小于 4 s时，试验开始。</p> <p>【制动车辆目标试验】在空载和满载条件下进行试验。试验车辆应在试验开始之前至少2 s沿直线向制动车辆目标行驶，试验车辆与车辆目标中心线的偏差不超过0.2 m。当试验车辆按规定速度行驶，试验车辆与目标相距（40±1）m，且车辆目标以（-4±0.5）m/s²制动时，试验开始。</p>	<p>记录每次试验的报警时间、速度减小量、是否碰撞以及碰撞速度。在前车静止试验中，除 80 km/h 外，全部车型测试满足速度减小量要求，但超过一半车辆不满足报警时间要求;匀速车辆目标试验中，1 辆车未满足速度减小量要求，约一半车辆未满足报警时间要求；制动车辆目标试验中，全部车型测试满足速度减小量要求，一半车辆不满足报警时间要求。</p>
对行人目标的预警和紧急制动能力	<p>【行人目标横穿】在空载和满载条件下进行试验。试验车辆应在试验开始之前至少 2 s沿直线向与儿童行人目标的预计碰撞点行驶，试验车辆中心线与预计碰撞点的横向偏差不超过 0.1 m。当试验车辆按规定速度行驶，且与儿童行人目标的预计碰撞时间（TTC）不小于 4 s 时，试验开始，此时儿童行人目标以 5_{-0.4}⁰ km/h 的恒定速度沿垂直于试验车辆行驶方向的直线行走。</p>	<p>对于白天的行人横穿测试，大部分车辆满足速度减小量和报警时间要求。夜间测试结果与白天测试结果无明显差别。</p>

对两轮车目标的预警和紧急制动能力	<p>【自行车目标横穿】在空载和满载条件下进行试验。试验车辆应在试验开始之前至少 2s 沿直线向与自行车目标的预计碰撞点行驶，试验车辆中心线与预计碰撞点的横向偏差不超过 0.1 m。当试验车辆按规定速度行驶，且与自行车目标的预计碰撞时间（TTC）不小于 4s 时，试验开始。自行车目标在遮蔽加速段加速至 20₋₀⁰ km/h 行驶，并以该恒定速度沿垂直于试验车辆行驶方向的直线行驶。</p> <p>【踏板式两轮摩托车目标横穿】在空载和满载条件下进行试验。试验车辆应在试验开始之前至少 2 s 沿直线向与踏板式两轮摩托车目标的预计碰撞点行驶，试验车辆中心线与预计碰撞点的横向偏差不超过 0.1 m。当试验车辆按照规定速度行驶，且与踏板式两轮摩托车目标的预计碰撞时间（TTC）不小于 4 s 时，试验开始。踏板式两轮摩托车目标在遮蔽加速段加速至 20₋₀⁰ km/h 行驶，并以该恒定速度沿垂直于试验车辆行驶方向的直线行驶。</p>	<p>自行车横穿场景中，大部分车辆能满足速度减小量要求和报警要求；踏板式两轮摩托车横穿场景中，约有一半车辆不满足速度减小量要求和报警要求。</p>
系统误响应	<p>【被试车辆交叉路口左转】车辆左转，目标车辆在对向相邻车道向左待转，速度和 TTC 满足相应要求。</p> <p>【被试车辆跟车过程中车辆目标右转】前方同车道车辆目标右转，被试车辆直行，速度和 TTC 满足相应要求。</p> <p>【被试车辆通过带有护栏和有静止目标存在的弯道】车辆以一定速度通过有护栏的弯道，护栏外放置静止目标物。</p> <p>【道路施工导致的被试车辆变道】车辆直行，车道前方放置施工变道指示牌，车辆沿指示方向变道。</p> <p>【穿行通过静止车辆】车辆以 80 km/h 速度沿直线穿过纵向停放的两台静止车辆，相距 4.5 m；车辆以 80 km/h 速度沿直线穿过纵向停放的两台静止车辆，相距 3.7 5m。</p> <p>【铁板穿行】车辆驶过静止在路面的铁板。</p> <p>【CPNA 停止】车辆沿没有护栏或一侧有护栏的车道直行，行人目标垂直于车道（护栏）运动后停止于车道外或护栏处。</p>	<p>在所进行的车辆试验中，“CPNA 停止”场景的通过率不高，在“被试车辆交叉路口左转”、“被试车辆通过带有护栏和有静止目标存在的弯道”场景中，大部分车辆满足系统误响应要求，在其他场景中所有车辆均满足误响应要求。</p>





图1 第一轮验证试验

第二轮标准验证测试于2024年11月在上海机动车检验认证技术研究中心有限公司试验场进行。本次试验验证开展的试验项目、试验过程及试验结果如表2所示，试验过程示意图如图2所示。

表2 第二轮试验说明

试验项目	试验过程	试验结果
对于车辆目标的预警和紧急制动能力	<p>【静止车辆目标试验】在空载和满载条件下进行试验。试验车辆应在试验开始之前至少2 s沿直线向静止车辆目标行驶，试验车辆与车辆目标中心线的偏差不超过0.2 m。当试验车辆按规定速度行驶，且与车辆目标的预计碰撞时间（TTC）不小于4 s时，试验开始。</p> <p>【匀速车辆目标试验】在空载和满载条件下进行试验。试验车辆应在试验开始之前至少2 s沿直线向匀速车辆目标行驶，试验车辆与车辆目标中心线的偏差不超过0.2 m。当试验车辆按规定速度行驶，且与车辆目标的预计碰撞时间（TTC）不小于4 s时，试验开始。</p> <p>【制动车辆目标试验】在空载和满载条件下进行试验。试验车辆应在试验开始之前至少2 s沿直线向制动车辆目标行驶，试验车辆与车辆目标中心线的偏差不超过0.2 m。当试验车辆按规定速度行驶，试验车辆与目标相距（40±1）m，且车辆目标以（-4±0.5）m/s²制动时，试验开始。</p>	<p>记录每次试验的报警时间、速度减小量、是否碰撞以及碰撞速度。对于前车静止试验中，10 km/h、20 km/h、40 km/h速度点车辆均能刹停且报警时间满足要求，60 km/h速度点发生碰撞，但速度减小量及报警时间满足要求，80 km/h速度点试验存在较大碰撞风险人为接管。匀速车辆目标试验中，30 km/h和60 km/h速度点车辆均满足速度减小量及报警要求，80 km/h速度测试发生碰撞。制动车辆目标试验中，行车载荷条件下满足速度减小量以及报警要求，满载条件下有碰撞风险，驾驶员接管。</p>
对儿童行人目标的预警和紧急制动能力	<p>【儿童行人目标的碰撞预警和紧急制动试验】在空载和满载条件下进行试验。试验车辆应在试验开始之前至少2 s沿直线向与儿童行人目标的预计碰撞点行驶，试验车辆中心线与预计碰撞点的横向偏差不超过0.1 m。当试验车辆按规定速度行驶，且与儿童行人目标的预计碰撞时间（TTC）不小于4 s时，试验开始，此时儿童行人目标以5_{-0.4}⁰ km/h的恒定速度沿垂直于试验车辆行驶方向的直线行走。</p>	<p>20 km/h和40 km/h速度点测试中大部分车辆满足速度减小量和报警时间要求。60 km/h速度点测试发生碰撞，但速度减小量和报警满足通过要求。</p>

对两轮车目标的预警和紧急制动能力	<p>【自行车目标横穿的碰撞预警和紧急制动试验】试验车辆应在试验开始之前至少 2 s 沿直线向与踏板式两轮摩托车目标的预计碰撞点行驶，试验车辆中心线与预计碰撞点的横向偏差不超过 0.1 m。试验车辆按规定速度行驶，且与踏板式两轮摩托车目标的预计碰撞时间（TTC）不小于 4 s 时，试验开始。踏板式两轮摩托车目标在遮蔽加速段加速至 20_{-1}^0 km/h 行驶，并以该恒定速度沿垂直于试验车辆行驶方向的直线行驶。</p> <p>【踏板式两轮摩托车目标横穿的碰撞预警和紧急制动试验】在空载和满载条件下进行试验。试验车辆应在试验开始之前至少 2 s 沿直线向与踏板式两轮摩托车目标的预计碰撞点行驶，试验车辆中心线与预计碰撞点的横向偏差不超过 0.1 m。当试验车辆按规定速度行驶，且与踏板式两轮摩托车目标的预计碰撞时间（TTC）不小于 4 s 时，试验开始。踏板式两轮摩托车目标在遮蔽加速段加速至 20_{-1}^0 km/h 行驶，并以该恒定速度沿垂直于试验车辆行驶方向的直线行驶。</p>	自行车横穿场景中，除满载中高速两次试验失败外，其他测试能满足速度减小量要求和报警要求；踏板式两轮摩托车横穿场景中，车辆无功能。
系统误响应	<p>【被试车辆交叉路口左转】车辆左转，目标车辆对向向左待转，速度和 TTC 满足相应要求。</p> <p>【被试车辆跟车过程中车辆目标右转】前方同车道车辆目标右转，被试车辆直行，速度和 TTC 满足相应要求。</p> <p>【被试车辆通过带有护栏和有静止目标存在的弯道】车辆以一定速度通过一侧有护栏的弯道，护栏外放置静止目标物。</p> <p>【道路施工导致的被试车辆变道】车辆直行。</p> <p>【两车间穿行】车辆直线穿过纵向停放的两台静止车辆，静止车辆相距分别为 4.5 m 和 3.75 m。</p> <p>【直行通过铁板】车辆驶过静止在路面的铁板。</p> <p>【车辆直行经过前方移动行人】车辆在车道沿直线行驶，相邻车道行人对向运动。</p> <p>【车辆直行经过对向静止两轮车】车辆在车道沿直线行驶，相邻车道放置静止踏板式两轮车目标物。</p>	所有场景测试中，车辆无报警，无制动。





图 2 第二轮验证试验

功能安全验证试验于2024年11月22日-29日在上海及天津进行。具体的测试设备以及试验过程如下：

①试验设备

摄像头、BOB硬线故障注入盒、总线通信故障注入设备、移动电源、测试电脑。

②试验内容

根据标准中“表A.2 AEBS验证和确认测试要求”以及试验车辆的AEBS功能和结构情况制定测试用例，试验车辆注入的故障类型以及测试用例见表3。验证试验覆盖了

供电故障、通信断路等通断类故障，信号篡改等接口类故障。试验过程如图3所示。

表 3 功能安全验证试验内容

整车危害	涉及功能	故障类型	试验工况	接受准则、试验结果
非预期的减速	自动紧急制动	供电类故障（断路、短路、过压、欠压）、摄像头故障（遮挡）、通信接口类故障（通信断路、E2E 故障、错误值）	在附着系数约为 0.8 的水平路面上，空载车辆以 40 km/h 的	AEBS 功能退出 发出报警提示 满足 FTTI 要求 减速度满足要求 速度降满足要求
非预期的减速能力下降	自动紧急制动	供电类故障（断路、短路、高压、欠压）、摄像头故障（遮挡）、通信接口类故障（通信断路、E2E 故障、错误值）	车速沿试验通道中线直线行驶，本车道距本车 100 m 处，有障碍车静置于本车道，车辆接近静止障碍物，在系统功能激活前/激活后注入故障，记录相关数据	AEBS 功能退出 发出报警提示
无法响应驾驶员干预	驾驶员干预	基于需求的测试、通信接口类故障（通信断路、E2E 故障、错误值）		AEBS 功能抑制 发出报警提示
人机提醒不足或丢失	碰撞预警	基于需求的测试、通信接口类故障（通信断路、E2E 故障、错误值）		AEBS 功能抑制 发出报警提示



图3 功能安全试验过程示意图

3.3 试验数据统计分析

第一轮试验过程中采集的数据经处理及汇总后,测试结果如图4-图7所示。

车辆目标-前车静止-20km/h □试验结果: 1) 减速度4辆车均通过; 2) 报警时间3辆车未通过0.8s条件, 出现报警晚、无报警、报警晚于制动的情况。																			
相对碰撞速度										报警时间									
空载					满载					空载					满载				
车型	A	B	C	D	A	B	C	D		车型	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.24	无	0.6	1.13	-0.09	无	0.65	1.14	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-0.25	无	0.61	1.12	-0.15	无	0.65	1.13	

车辆目标-前车静止-40km/h □试验结果: 1) 减速度4辆车均通过; 2) 报警时间2辆车未通过0.8s条件, 出现报警晚的情况																			
相对碰撞速度										报警时间									
空载					满载					空载					满载				
车型	A	B	C	D	A	B	C	D		车型	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.05	0.50	0.95	2.17	0.33	0.65	0.85	2.18	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.30	0.98	0.94	2.08	0.43	0.99	0.96	2.06	

车辆目标-前车静止-60km/h □试验结果: 1) 减速度4辆车均通过; 2) 报警时间2辆车未通过0.8s条件, 出现报警晚的问题, 但是均接近0.8																			
相对碰撞速度										报警时间									
空载					满载					空载					满载				
车型	A	B	C	D	A	B	C	D		车型	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	0	14	0	0	0	17.0	15.5	0		1	1.02	1.42	0.75	1.62	1.27	1.11	0.87	1.7	
2	0	10.5	0	0	0	10.5	12.9	0		2	1.12	0.62	0.61	1.65	1.11	1.2	0.86	1.72	

车辆目标-前车静止-80km/h □试验结果: 1) 减速度有3辆车未通过, 其中A车型由于AEB运行区间未覆盖80km/h, 因此未减速, 未采集减速度和报警时间; B车型存在高速撞击后, 车保险杠和目标假车均存在损伤, 为保证后续试验, 空载最后一脚未进行, 建议针对试验结果条件进行说明; 2) 报警时间均满足要求;																			
相对碰撞速度										报警时间									
空载					满载					空载					满载				
车型	A	B	C	D	A	B	C	D		车型	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	80	44.0	39.5	0	80	46.0	46.1	0		1	----	1.19	1.02	1.20	----	1.40	0.90	1.31	
2	80	----	40.7	0	80	47.0	46.3	0		2	----	----	1.01	1.29	----	1.30	1.32	1.34	

车辆目标-前车匀速-30km/h □试验结果: 1) 减速度4辆车均通过; 2) 报警时间3辆车未通过0.8s条件, 出现报警晚的情况																			
相对碰撞速度										报警时间									
空载					满载					空载					满载				
车型	A	B	C	D	A	B	C	D		车型	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.28	0.66	0.28	1.55	0.23	0.68	0.22	1.78	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.21	1.12	0.27	1.28	0.13	0.97	0.28	1.52	

车辆目标-前车匀速-60km/h □试验结果: 1) 减速度4辆车均通过; 2) 报警时间1辆车未通过0.8s条件, 出现报警晚的问题, 但是均接近0.8																			
相对碰撞速度										报警时间									
空载					满载					空载					满载				
车型	A	B	C	D	A	B	C	D		车型	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.49	1.36	0.96	1.96	1.29	0.85	0.74	1.99	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.39	0.95	0.96	1.83	1.64	1.08	0.94	2.05	

车辆目标-前车匀速-80km/h □试验结果: 1) 减速度1辆车未通过; 2) 报警时间1辆车未通过0.8s条件, 出现报警晚的情况																			
相对碰撞速度										报警时间									
空载					满载					空载					满载				
车型	A	B	C	D	A	B	C	D		车型	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	0	43.7	0	0	0	43.0	0	0		1	1.47	1.17	0.71	1.64	1.54	1.17	0.53	1.68	
2	0	----	0	0	0	34.3	0	0		2	2.44	----	0.68	1.67	1.42	1.24	0.84	1.63	

车辆目标-前车制动-50km/h □试验结果: 1) 减速度均通过; 2) 报警时间2辆车未通过0.8s条件, 出现报警小于0.8, 报警晚于制动的情况																			
相对碰撞速度										报警时间									
空载					满载					空载					满载				
车型	A	B	C	D	A	B	C	D		车型	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1.66	0.50	1.08	1.67	无	0.55	1.20	1.70	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-1.89	0.90	1.08	1.54	0.32	0.98	1.16	1.59	

图4 车辆目标测试结果示意图

白天-行人目标-20km/h □试验结果: 1) 减速度4辆车均通过; 2) 报警时间1辆车出现无报警情况																			
相对碰撞速度										报警时间									
空载					满载					空载					满载				
车型	A	B	C	D	A	B	C	D		车型	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	早	无	早	早	早	无	早	早	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	早	无	早	早	早	无	早	早	

白天-行人目标-40km/h □试验结果: 1) 减速度1辆车未通过; 2) 报警时间2辆车1辆车出现报警晚于紧急制动情况 (0.01s)																			
相对碰撞速度										报警时间									
空载					满载					空载					满载				
车型	A	B	C	D	A	B	C	D		车型	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	0	0	0	0	0	16.21	0	0	0	1	早	早	早	早	早	早	早	早	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	早	早	早	早	早	早	早	晚	

白天-行人目标-60km/h □试验结果: 1) 减速度1辆车未通过; 2) 报警时间4辆车均通过;																			
相对碰撞速度										报警时间									
空载					满载					空载					满载				
车型	A	B	C	D	A	B	C	D		车型	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	0	0	0	0	18.3	20.4	0	0		1	早	早	早	早	早	早	早	早	
2	0	0	0	0	14.8	19.5	0	0		2	早	早	早	早	早	早	早	早	

夜晚-行人目标(成人)-20km/h □试验结果: 1) 减速度4辆车均通过; 2) 报警时间1辆车出现无报警;																			
相对碰撞速度										报警时间									
空载					满载					空载					满载				
车型	A	B	C	D	A	B	C	D		车型	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	早	无	早	早	早	无	早	早	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	早	无	早	早	早	无	早	早	

夜晚-行人目标(成人)-40km/h □试验结果: 1) 减速度4辆车均
--

自行车目标-60km/h □试验结果：1) 减速度4辆车均通过；2) 报警时间4辆车均通过；3) 由于时间原因，1辆车空载工况未进行									
相对碰撞速度		空载				满载			
车型	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	0	0	----	0	0	24.5	0	0	
2	26.3	0	----	0	0	29.6	0	0	

踏板式摩托车目标-40km/h □试验结果：1) 2辆车减速度未通过，其中1辆车的空载工况通过，2辆车均有制动；2) 2辆车报警时间未通过，均是报警时间晚于制动时间；									
相对碰撞速度		空载				满载			
车型	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	0	18.9	0	10.9	0	16.6	0	37.2	
2	0	0	0	15.8	0	20.2	0	39.3	

踏板式摩托车目标-20km/h □试验结果：1) 减速度有2辆车未通过，其中C车出现没功能情况，加载30km/h，1次满足，1次12.4；2) 报警时间2辆车未通过，其中1辆无报警，1辆报警时间晚于制动时间(0.01s/0.02s)。									
相对碰撞速度		空载				满载			
车型	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	0	0	5.2	13.5	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0	0	20	0	

踏板式摩托车目标-60km/h □试验结果：1) 减速度有2辆车未通过，其中C车出现没功能情况，D出现碰撞速度超过50，因此终止后续试验。2) 报警时间3辆车未通过，但2辆车均存在满足的试验次数；									
相对碰撞速度		空载				满载			
车型	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	0	40.2	32.3	51.5	30.7	60.0	30.2	----	
2	19.4	----	29.2	----	0	40.3	27.3	----	

图 6 两轮车测试结果示意

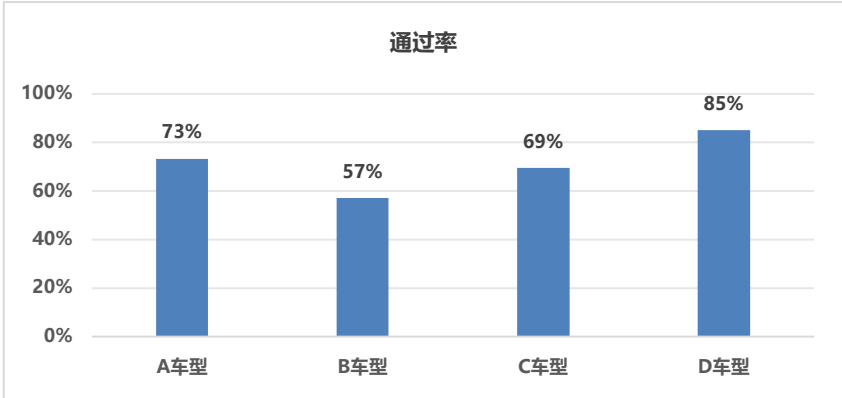


图 7 两轮车测试结果示意图

按照标准草案通过要求，4个M1车型的通过率在50%以上。

A车型未通过原因主要有：报警时间不足或者报警晚于制动，车对车80 km/h超过系统运行范围导致无功能，偶发性的减速度不满足要求。

B车型未通过原因主要有：报警时间不足或者低速未报警，高速场景减速度不满足要求，踏板式两轮摩托车场景减速度不满足要求。

C车型未通过原因主要有：报警时间不足或者报警时间晚于制动时间、高速场景减速度不满足要求，踏板式两轮摩托车减速度不满足要求。

第二轮测试过程中采集的数据经处理及汇总后，测试结果如图8所示：

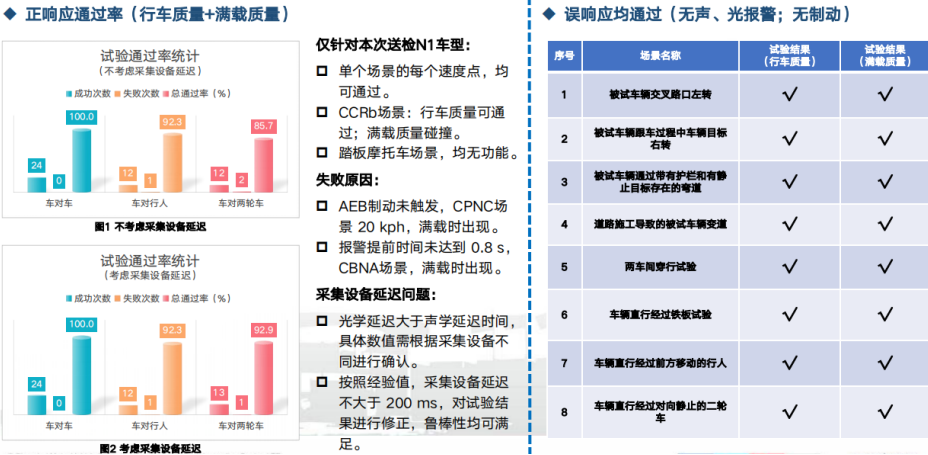


图 8 二轮测试结果示意图

功能安全测试过程中采集的数据经处理及汇总后,测试结果如图9所示。检测机构根据标准表A.2 中规定的接受准则,作为验证和确认试验是否通过的判断依据。包括:功能退出、故障报警、驾驶员接管、满足FTTI等。以上接受准则来源于制造商提交文档中的整车及系统层面的验证确认计划和结果。在满足表A.2 要求的接受准则前提下,制造商如有其他接受准则,检测机构应一并确认,通过开展该试验确认车辆发生故障后的整车表现是否和文档描述一致。

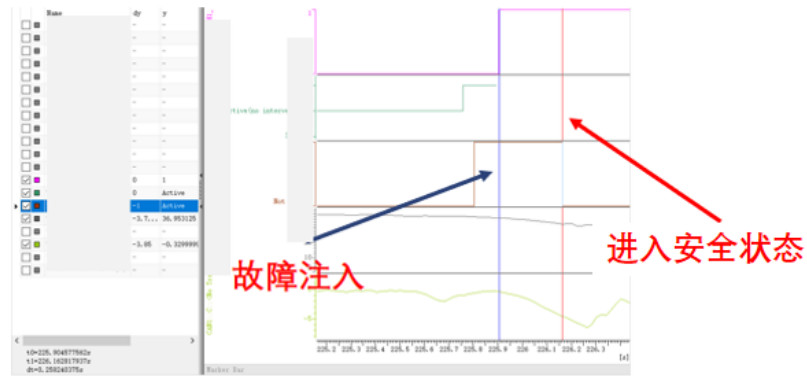


图9 功能安全试验结果示例

通过开展验证试验,针对标准中规定的所有故障类型从可操作性、覆盖度方面进行了充分验证。

三、与有关法律、行政法规和其他标准的关系

本标准是我国智能网联汽车管理的重要内容;与现行相关法律、法规、规章及相关标准没有冲突或矛盾。

四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析

联合国世界车辆法规协调论坛(WP.29)分阶段开展了乘用车AEBS的法规制定工作,于2020年发布UN ECE R152 (M1和N1汽车的自动紧急制动系统)。诸如日本、韩国、欧盟等60余个国家及地区结合行业管理需求陆续采用上述法规对其国内汽车装配的AEBS进行管理,其中欧盟2019年发布的2144法规(关于一般安全性和对车辆乘员以及弱势道路使用者的保护方面对机动车、挂车、系统、零部件和独立的技术单元规定了型式批准要求的欧洲议会和理事会第(EU)2019/2144号欧盟法规)中分阶段陆续要求不同车型应装配对应类型的AEBS,并要求各AEBS应满足对应UN法规中的相关要求。韩国2022年修订《Rules on the Performance and Standards for Motor Vehicles and their Parts》(汽车及汽车零部件性能及标准规定),要求轿车及车辆总质量3.5吨以下的货车、特种车辆强制安装AEBS。

由此可见,制定法规政策要求相应车型强制安装AEBS,并通过技术法规及标准规范明确具体要求,已经是当前国际范围内针对AEBS采取的普遍做法,也将是后续法规制定的主要趋势。对此为提升我国道路交通安全,支撑我国汽车产业发展优势,本标准的整体技术

内容与联合国世界车辆法规UNR152 保持协同，并在满足政府管理需求和符合行业发展现状的基础上进行制定。

测试项目	国标（GB 39901-XXXX）	联合国法规（UN R152）
范围	M1和N1	M1和N1
强制时间及形式	2028年1月，强装	2024年5月，强装
试验载荷	行车质量以及最大设计总质量	行车质量以及最大设计总质量
报警形式	声、光、触至少2种	声、光、触至少2种
对车辆目标识别与响应	前车静止、匀速、制动、试验最高测试车速80km/h	前车静止、匀速、试验最高测试车速60km/h
对行人目标识别与响应	小孩横穿，最高测试车速60km/h	小孩横穿，最高测试车速60km/h
对二轮车目标识别与响应	自行车和踏板式摩托车横穿 最高测试车速60km/h	自行车横穿 最高测试车速60km/h
误响应	5个场景 （前车制动右转，两车辆目标中间穿行、车道内铁板穿行、车辆侧方的行人以及自行车目标物穿行）	4个场景 （前车制动右转，交叉口左转，弯道，施工区）
夜间试验	无	无

五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

本标准修订过程中无重大分歧。

六、对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期的建议及理由

鉴于自动紧急制动系统在减少交通事故发生方面的重大作用，同时结合当前技术发展水平，经项目组成员深入全面地讨论和评估后，建议标准于2028年1月1日实施，过渡期如下所示：

对于新申请型式批准的M1类车辆以及多用途货车，除针对踏板式两轮摩托车目标的功能要求（4.1）、预警能力（5.1.4）、紧急制动能力（5.2.4）和鲁棒性（5.3 d）的要求，自本标准实施之日（2028.1.1）起开始执行，对于针对踏板式两轮摩托车目标的功能要求（4.1）、预警能力（5.1.4）、紧急制动能力（5.2.4）和鲁棒性（5.3 d）的要求，自本标准实施之日起第25个月（2030.1.1）开始执行。

对于已获得型式批准的M1类车辆以及多用途货车，除针对踏板式两轮摩托车目标的功能要求（4.1）、预警能力（5.1.4）、紧急制动能力（5.2.4）和鲁棒性（5.3 d）的要求，自本标准实施之日起第13个月（2029.1.1）开始执行，对于针对踏板式两轮摩托车目标的功能要求（4.1）、预警能力（5.1.4）、紧急制动能力（5.2.4）和鲁棒性（5.3 d）的要求，自本标准实施之日起第25个月（2030.1.1）开始执行。

对于新申请型式批准的除多用途货车外的N1类车辆，除针对踏板式两轮摩托车目标的功能要求（4.1）、预警能力（5.1.4）、紧急制动能力（5.2.4）和鲁棒性（5.3 d）的要求，自本标准实施之日起第13个月（2029.1.1）开始执行，对于针对踏板式两轮摩托车目标的功能要求（4.1）、预警能力（5.1.4）、紧急制动能力（5.2.4）和鲁棒性（5.3 d）的要求，自本标准实施之日起第25个月（2030.1.1）开始执行。

对于已获得型式批准的除多用途货车外的N1类车辆，自本标准实施之日起第25个月（2030.1.1）开始执行。

提出上述建议的主要理由如下：

（1）基于两轮验证试验的结果分析，以及主机厂反馈的针对不同目标物识别技术的成熟程度，结合针对相关目标的系统调整时间，提出了上述标准实施的建议；

（2）车辆电子稳定性控制系统（ESC）作为紧急制动系统（AEBS）的执行机构，建议本标准不早于ESC相关法规实施。

七、与实施强制性国家标准有关的政策措施

本标准的实施监督管理部门是工业和信息化部、国家市场监督管理总局。根据《国务院对确需保留的行政审批项目设定行政许可的决定》，工信部负责对汽车产品实施准入管理。对不符合强制性标准要求的产品，工信部不允许进入公告目录，进行生产。主要法规依据是：

1.《中华人民共和国标准化法》第二十五条规定：不符合强制性标准的产品、服务，不得生产、销售、进口或者提供。

2.《中华人民共和国道路交通安全法》第一章第七条规定：推广、使用先进的管理方法、技术、设备。

3.《道路机动车辆生产企业及产品准入管理办法》（工信部2018年第50号令）第六条明确提出：申请道路机动车辆产品准入的，生产的道路机动车辆产品应当能够满足安全、环保、节能、防盗等技术标准以及工业和信息化部制定发布的安全技术条件；第三十九条违反本办法规定，未经准入擅自生产、销售道路机动车辆产品的，工业和信息化部应当依照《中华人民共和国道路交通安全法》第一百零三条第三款的规定予以处罚。

八、是否需要对外通报的建议及理由

本标准强制性国家标准，在标准适用范围为M₁类和N₁类汽车，需对外通报。

九、废止现行有关标准的建议

建议废止GB/T 39901-2021《乘用车自动紧急制动系统（AEBS）性能要求及试验方法》。

十、涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利。

十一、强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录

本标准涉及的产品为M₁和N₁类汽车。

十二、其他应予说明的事项

无。

十三、公平竞争审查

本标准已完成公平竞争审查，并填写了《公平竞争审查表》。本标准起草过程中无限制或者变相限制市场准入和退出、商品要素自由流动等情况，未对经营者生产经营成本、生产经营行为造成不利影响，不存在违反《公平竞争审查条例》规定的情况，符合公平竞争审查标准。