

# T/ITS

## 中国智能交通产业联盟标准

T/ITS 0094—2017

---

### 营运车辆自动紧急制动系统性能要求和 测试规程

Performance requirements and test procedures for advanced emergency braking  
system for operating vehicles

2017-12-10 发布

2018-03-01 实施

中国智能交通产业联盟 发布



## 目 次

前言.....	II
引言.....	III
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.....	4
5 功能要求.....	6
6 环境适应性要求.....	8
7 测试规程.....	9

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国智能交通产业联盟提出并归口。

本标准起草单位：交通运输部公路科学研究院、河南护航实业股份有限公司、重庆车辆检测研究院有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司、国家汽车质量监督检验中心（襄阳）、郑州宇通客车股份有限公司、东风商用车有限公司、南京依维柯汽车有限公司、比亚迪汽车工业有限公司、杭州好好开车科技有限公司、北京华为数字技术有限公司、北京福田戴姆勒汽车有限公司、天津清智科技有限公司、东莞市美保驭汽车智能科技有限公司、厦门金龙旅行车有限公司、金龙联合汽车工业（苏州）有限公司、广州瑞立科密汽车电子股份有限公司。

本标准主要起草人：周炜、曲保章、李文亮、杨良义、王戡、董轩、张长宇、李阳、李会仙、于雅丽、来飞、张禄、高永强、魏亚芳、郭文艺、罗禹贡、刘应吉、宋伟、曹琛、高志龙、晋杰、杨洪刚、王芳、张鹏程、曾杰、王士军、李明超、李学登、刘智超、汪祖国、韩春立、于涛、张东好、梁丰收。

## 引 言

为了保持标准的适用性与可操作性，各使用者在采标过程中，及时将对本标准规范的意见及建议函告交通运输部公路科学研究院，以便修订时研用。

地址：北京市海淀区西土城路 8 号，邮编：100088，邮箱：x.dong@rioh.cn。



# 营运车辆自动紧急制动系统性能要求和测试规程

## 1 范围

本标准规定了营运车辆自动紧急制动系统的一般要求、功能要求、环境适应性要求和测试规程。

本标准适用于安装在营运车辆上的自动紧急制动系统。

本标准规定的测试规程适用于在封闭场地测试环境对上述自动紧急制动系统进行规范性测试。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的引用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 19951-2005 道路车辆静电放电产生的电骚扰试验方法

GB/T 21437.2-2008 道路车辆由传导和耦合引起的电骚扰第2部分：沿电源线的电瞬态传导

GB/T 21437.3-2012 道路车辆由传导和耦合引起的电骚扰第3部分：除电源线外的导线通过容性和感性耦合的电瞬态发射

GB/T 28046.1-2011 道路车辆电气及电子设备的环境条件和试验 第1部分：一般规定

GB/T 28046.2-2011 道路车辆电气及电子设备的环境条件和试验 第2部分：电气负荷

GB/T 28046.3-2011 道路车辆电气及电子设备的环境条件和试验 第3部分：机械负荷

JT/T 794 道路运输车辆卫星定位系统 车载终端技术要求

ISO 17515-3 智能交通系统-陆地移动通信接入-演进型全球无线接入网络 (E-UTRAN) -第3部分：LTE-V2X (Intelligent transport systems—Communications access for land mobiles (CALM) -- Evolved universal terrestrial radio access network (E-UTRAN) --Part 3: LTE-V2X)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

**自车** subject vehicle

配有本标准所定义的自动紧急制动系统的车辆。

3.2

**前车** forward vehicle

位于自车行驶道路前方，且行驶方向相同的车辆。

[GB/T 33577-2017，定义 3.4]

3.3

**目标车辆** target vehicle

在自车前方行驶轨迹线上，距离自车最近的前车，它是自动紧急制动系统工作时所针对的对象。

3.4

**自动紧急制动系统** advanced emergency braking system

自动探测目标车辆或障碍物，检测潜在的前向碰撞危险，发出预警信号提醒驾驶员，并激活本车制动系统，通过降速来避免碰撞或减轻车辆碰撞的系统。

3.5

**碰撞预警** collision warning

AEBS 向驾驶员发出需要进行避撞提醒的信息。

3.6

**能见度** visibility

色温为 2700K 的白炽灯发出的非扩散光束的照度减少到初始值 5%时所通过的路径长度。

[GB/T 33577-2017，定义 3.14]

3.7

**相邻车道** adjacent lane

和自车所行驶的车道共用一条车道边界的行车车道，并且与自车行驶方向相同。

3.8

**车间距离** clearance

从目标车辆车尾到自车车头的距离  $x_c(t)$ 。

## 3.9

**紧急制动阶段** emergency braking phase

AEBS 向自车发出制动指令要求，自车以至少  $4\text{m/s}^2$  的减速度开始减速的阶段。

## 3.10

**碰撞预警阶段** collision warning phase

在紧急制动阶段前，向驾驶员发出前方可能发生碰撞的预警的阶段。

## 3.11

**最小速度** minimum velocity;  $V_{\min}$

AEBS 启动预警和紧急制动功能的自车最小车速。

## 3.12

**相对车速** relative velocity

自车与目标车辆的纵向车速之差，见式 (1)。

$$v_r(t) = v_{TV}(t) - v_{SV}(t) \quad (1)$$

式中：

$v_r(t)$ ——相对车速，单位为米每秒 (m/s)；

$v_{TV}(t)$ ——目标车辆的车速，单位为米每秒 (m/s)；

$v_{SV}(t)$ ——自车车速，单位为米每秒 (m/s)。

相对车速的值相当于两车的车间距离的变化率。其正值代表目标车辆比自车车速更高，车间距离随着时间增大。

[GB/T 33577-2017, 定义3.10]

## 3.13

**距离碰撞时间** time to collision TTC

假设保持相对车速不变，自车与目标障碍物发生碰撞所需的时间。按公式 (2) 进行计算。

$$TTC = \frac{x_c(t)}{v_r(t)} \quad (2)$$

式中：

$TTC$ ——距离碰撞时间，单位为秒（s）；

$x_c(t)$ ——车间距离，单位为米（m）。

### 3.14

#### 强化距离碰撞时间 enhanced time to collision ETTC

当自车与目标车的加速度不相等，且其车速、加速度及车间距离满足  $(v_{TV} - v_{SV})^2 - 2 \times (a_{TV} - a_{SV}) \times x_c > 0$  的条件时，可以通过式（3）计算强化距离碰撞时间，强化距离碰撞时间为考虑自车与目标车辆的加速度，并假定该加速度保持不变时距离碰撞发生的时间，当不满足计算条件，或ETTC的计算结果为负时，标明在根据假定条件下，碰撞不可能发生。

$$ETTC = \frac{\left[ -(v_{TV} - v_{SV}) - \sqrt{(v_{TV} - v_{SV})^2 - 2 \times (a_{TV} - a_{SV}) \times x_c} \right]}{(a_{TV} - a_{SV})} \quad (3)$$

式中：

$a_{TV}$ ——目标车辆的加速度，单位米每二次方秒（ $m/s^2$ ）；

$a_{SV}$ ——自车加速度，单位米每二次方秒（ $m/s^2$ ）。

## 4 一般要求

### 4.1 目标障碍物类型

AEBS 应能检测到在公共道路上行驶的机动车、非机动车及行人。

### 4.2 AEBS 对车辆配置的要求

安装本标准所定义的 AEBS 的营运车辆应配备防抱制动装置、电子稳定性控制系统和盘式制动器，牵引车和挂车还应配备电控制动系统。

### 4.3 AEBS 构成

AEBS 应包括环境感知模块、控制决策模块、底层执行模块、人机交互模块和数据通信接口，还可包括数据存储模块和无线通信模块，上述模块不限于独立或者集成的形式。

### 4.4 AEBS 分类

根据需要的功能配置对 AEBS 进行分类，如表 1 所示。每行代表一种不同的系统类型，“√”表示需要这种功能配置，“×”表示不需要这种功能配置。表中碰撞预警应符合 5.3 章的要求，紧急制动应符合 5.4 章的要求，车内通信应符合 5.5 章的要求，车路通信应符合 5.6 章的要求。

表 1 自动紧急制动系统功能配置

功能配置 系统类型	碰撞预警	紧急制动	车内通信	车路通信
I	√	√	√	×
II	√	√	√	√

#### 4.5 自检及自诊断

AEBS 应具备自检功能。系统应在车辆发动 30s 内启动并完成对所有主要的系统传感器和组件的自检，通过信号灯或显示屏明确表示系统当前工作状态。包括：车辆行驶状态采集、数据存储、通信模块工作状态、主电源状态、与 AEBS 主机相连的其它设备状态等。

AEBS 应具备自诊断功能，对于运行过程中发生的故障实时生成故障码信息并即时提示驾驶员。

#### 4.6 驾驶员控制和人机界面

AEBS 应为驾驶员提供人机交互界面，与驾驶员进行信息交互。提供包括与 AEBS 运行状态相关的指示器灯、以听觉/视觉/触觉三种形式中至少两种方式给出预警信息、制动信息以及 AEBS 的运行\停止\故障状态。指示器灯应在阳光直射下和夜晚均能清晰显示状态。

#### 4.7 驾驶员介入

当自车处于紧急制动阶段时，驾驶员对制动踏板的操作不对 AEBS 的工作状态产生影响。

#### 4.8 车辆解除 AEBS

AEBS 应在车辆点火时自动恢复至正常工作状态；AEBS 功能解除后应采用常亮的光学报警信号向驾驶员报警指示，提示驾驶员 AEBS 处于关闭状态。

#### 4.9 紧急制动的制动约束

紧急制动不应引发比防抱制动装置或稳定性控制装置所允许的更长的抱死轮胎时间。

#### 4.10 制动信号灯控制

当 AEBS 实施自动制动时，制动信号灯应同时亮起并保持点亮至少 0.5s。

#### 4.11 外观

AEBS 的外观应无锈蚀、锈斑、裂纹、褪色、污迹、变形、镀涂层脱落，亦无明显划痕、毛刺；塑料件应无起泡、开裂、变形；灌注物应无溢出等现象；结构件与控制组件应完整，无机械损伤。

#### 4.12 铭牌

AEBS 应有清晰耐久的铭牌标志。铭牌应安装在主机外表面的醒目位置，铭牌尺寸应与主机结构尺寸相适宜。

铭牌应包括下列内容：

- AEBS 名称、型号及规格；
- AEBS 制造厂名及商标；
- AEBS 出厂年月及编号；
- AEBS 执行标准代号。

#### 4.13 数据备份

4.13.1 AEBS 触发事件数据应进行本地数据备份和远程数据备份。

4.13.2 远程数据备份所采用的通信接口为移动蜂窝无线通信接口，AEBS 通过该接口将产生的 AEBS 触发事件数据使用移动蜂窝无线通信模块传输并进行备份存储。

4.13.3 AEBS 触发事件数据应至少包括以下信息：

- a) 操作行为：AEBS 产生的具体操作行为。包括的信息应不少于启动碰撞预警功能、启动紧急制动功能、终止碰撞预警功能、终止紧急制动功能；
- b) 操作状态：系统响应指定操作行为的状态，至少应包括状态正常、状态异常、未响应；
- c) 时间戳：系统产生相应操作行为的时刻信息。

#### 4.13.4 安装与使用要求

制造商应提供 AEBS 的使用说明书，应包含 AEBS 正常校准和功能有效的证明文件，并至少说明 AEBS 运转的最低车速，在哪些状况下能/否检测和跟踪到车辆。

### 5 功能要求

#### 5.1 运行车速

AEBS 在车辆所有负载状态下都应至少在 15 km/h 以上正常运行。

#### 5.2 目标检测区域

5.2.1 AEBS 的最小检测距离应不大于 2m，对目标车辆的最大检测距离应不小于 150m，对行人的最大检测距离应不小于 60m。

5.2.2 AEBS 对目标车辆在最大检测距离位置的最小检测水平横向宽度不小于 3.75 m。

5.2.3 AEBS 应具备在曲率半径不大于 250m 的弯道上检测到目标车辆的能力。

### 5.3 碰撞预警

#### 5.3.1 预警时间

距离碰撞时间 TTC 或 ETTC 大于 4.4s, AEBS 不应发出碰撞预警。

#### 5.3.2 预警方式

在 AEBS 检测到可能与前方车辆、行人发生碰撞时, 应能输出不低于两种不同等级的预警: 一级碰撞预警和二级碰撞预警。一级碰撞预警至少选择一种预警方式, 二级碰撞预警选择两种预警方式。行人预警应与车辆预警方式区分。预警方式如表 2 所示。

表 2 预警方式

预警方式 预警级别	视觉预警	听觉预警	触觉预警
一级碰撞预警	颜色: 黄色或黄褐色 亮度: 日间足够亮, 夜晚不刺眼 间歇: 持续报警或长间式间歇	音量: 应超过背景杂音 间歇: 建议长间隔式间歇, 单一声音, 或语音提醒	无
二级碰撞预警	颜色: 红色 位置: 主视方向 亮度: 高亮 间歇: 建议使用短间隔式间歇	音量: 应高于车内其他所有听觉预警 音调: 应容易听到且与车内其他不相关的报警容易区分 间歇: 建议使用短间隔式间歇	可采用驾驶员座椅震动、安全带预收紧、方向盘震动、制动踏板震动等方式。

#### 5.3.3 预警阶段的速度减小量

在预警阶段, 任何自车减速量不应超过 15km/h 和总减速量 30% 两者间的最大值。

### 5.4 紧急制动

#### 5.4.1 紧急制动的启动

紧急制动阶段不应在碰撞时间大于或等于 3s 前开始, 以实现 5.4.2 的速度降低量要求。

#### 5.4.2 紧急制动中的最小速度降低量

##### 5.4.2.1 车车紧急制动中的最小速度降低量

对静止目标车辆, 自车速度为 80km/h 时, 通过紧急制动阶段, 发生碰撞时自车减速量在 30km/h 以上。

对静止目标车辆, 自车速度为 40km/h 时, 通过紧急制动阶段, 应能避免两车相撞。

对运动目标车辆 (运行速度 12km/h), 自车速度为 80km/h 时, 通过紧急制动阶段, 应能避免两车相撞。

##### 5.4.2.2 行人紧急制动中的最小速度降低量

针对具有行人紧急制动功能的 AEBS, 自车速度为 60km/h 时, 通过紧急制动阶段, 发生碰撞时自车减速量在 20km/h 以上。

### 5.5 车内通信

AEBS 应从车内通信网络提取所需的信息，车内通信网络提供的信息至少应包括发动机转矩、减速度、轮速、转向灯、雨刮信号等。

## 5.6 车路通信

5.6.1 AEBS 应具有基于蜂窝无线移动通信技术的车路通信功能，使用基于蜂窝的无线移动通信接口与路侧单元执行数据的交互。

5.6.2 AEBS 应能使用无线移动通信接口接收路侧单元发送的前方障碍物状态信息，不应少于障碍物类型信息、地理位置信息和运动状态信息；还可接收前方道路状况信息：路面附着系数信息、横向坡度信息、纵向坡度信息、弯道半径信息等；还可接收危险警示信息、交通状况信息、恶劣天气等信息。

5.6.3 AEBS 应能使用无线移动通信接口对外发送不少于以下类别的信息：自车的地理位置信息，自车的行驶状态信息，自车检测到的行人或障碍物信息，自车检测到的车辆事故信息，自车检测到的交通或道路异常状况信息。

5.6.4 AEBS 具有的无线移动通信接口应同时支持蜂窝接入通信方式和直连通信方式，所述两种通信方式采用相同的网络制式且应支持通过蜂窝接入通信对直连通信进行无线参数的管理配置。

5.6.5 AEBS 使用的无线通信技术应为 JT/T 794 中 5.3.1 规定的通信技术之一且符合 ISO 17515-3 的要求。

5.6.6 AEBS 至少应具备与路侧单元之间执行最大发送频率为 10 次/s 的数据接收和发送能力。

5.6.7 AEBS 具有的直连通信方式的最大空口时延应不超过 20ms。

5.6.8 自车与路侧单元的可通信距离应不低于 200m。

## 6 环境适应性要求

### 6.1 电气环境适应性能

#### 6.1.1 工作电压范围

AEBS 的工作电源应为车辆直流电源，工作电压范围应满足表 3 的要求。

表 3 工作电压范围

单位为伏特

标称直流电源电压	最低工作电压	最高工作电压
12	9	16
24	18	32

#### 6.1.2 过电压性能

AEBS 的过电压性能应符合 GB/T 28046.2-2011 中 4.3 的要求。

### 6.1.3 反向电压性能

AEBS 的反向电压性能应符合 GB/T 28046.2-2011 中 4.7 的第二种情况的要求。

### 6.1.4 气候环境适应性

AEBS 的存储温度至少为-40℃~85℃，工作温度至少为-30℃~70℃。

## 6.2 机械环境适应性

### 6.2.1 振动

AEBS 耐机械振动性能应符合 GB/T 28046.3-2011 中 4.1 的要求。

### 6.2.2 冲击

AEBS 耐机械冲击性能根据 AEBS 的安装位置应符合 GB/T 28046.3-2011 中 4.2 的要求。

## 6.3 电磁环境适应性

### 6.3.1 静电放电抗干扰度

采用 GB/T 19951 所规定要求，按照表 4 的测试等级，应不低于Ⅳ级。AEBS 试验中及试验后不应出现电气故障，试验结果评定应符合 GB/T 19951 中 B 类要求。

表 4 静电放电等级测试表

放电类型	严酷等级/kV					最少放电次数 <sup>a</sup>
	自选等级	试验等级				
		I	II	III	IV	
接触放电	x <sup>b</sup>	±4	±6	±7	±8	3
空气放电	x <sup>b</sup>	±4	±8	±14	±15	
a 最小放电间隔时间为 5s。						
b 制造商和供应商协议值。						

### 6.3.2 沿电源线的电瞬态传导抗扰度

按照 GB/T 21437.2-2008 中第 4 章规定的方法对 AEBS 进行沿电源线的电瞬态传导抗扰度试验，试验脉冲按照 GB/T 21437.2-2008 中表 A.1 或表 A.2 中Ⅲ级要求选择 1.2a, 3a, 3b。试验中、试验后 AEBS 所有功能应符合 GB/T 21437.2-2008 中表 A.4 或表 A.5 的要求。

### 6.3.3 耦合电瞬态发射抗扰度

采用容性耦合钳法和感性耦合钳法按照 GB/T 21437.3-2012 中第 3 章的规定对 AEBS 进行耦合电瞬态发射抗扰度试验，试验脉冲严酷程度应符合 GB/T 21437.3-2012 中表 B.1 或表 B.2 中Ⅲ级的要求。试验中、试验后 AEBS 所有功能应处于 GB/T 28046.1-2011 定义的 A 级。

## 7 测试规程

## 7.1 试验目标

用于试验的目标应为普通的大批量生产的 M1 类乘用车和行人模型；作为替代，也可采用表征参数能够代表上述车辆且适应 AEBS 传感器的柔性目标车辆。确保目标一致和可复制性的具体措施应在车辆型式批准文件中详细记录。行人模型为行业普遍采用的成熟静态成年假人模型，行人模型身高 1800mm，肩宽 500mm，躯干倾角 85°，重量<4kg。

## 7.2 环境条件

试验应在水平、干燥、具有良好附着能力的混凝土或沥青路面上进行，水平能见度应大于 1km。

可在日光条件下进行，当有阳光直射时，需要保证测试不能朝着阳光直射或背离阳光进行。

测试环境温度范围应为-20℃~ 45℃，环境风速应小于 10m/s。

## 7.3 车辆条件

整个试验过程中，自车应保持满载状态。

## 7.4 自动紧急制动系统测试

### 7.4.1 目标检测距离测试

#### 7.4.1.1 测试过程

目标车辆静止，和自车的方向一致，在达到测试开始前，自车和目标车辆中心线保持一致。当自车距离目标车辆 200m 时，测试开始。测试开始后，自车以不大于 5km/h 的速度驶向目标车辆。自车与目标车辆发生碰撞或距离目标车辆小于 2m 且无法探测到目标车辆，试验结束。

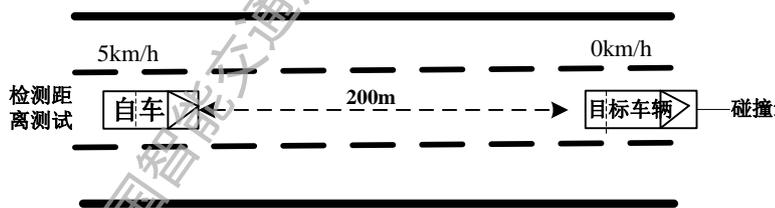


图1 检测距离测试方法示意图

#### 7.4.1.2 试验有效性要求

- 测试开始后，自车速度应保持在小于5km/h的范围内；
- 测试开始后，自车与目标车辆的中心线的偏差不超过自车宽度的±20%。

#### 7.4.1.3 试验通过标准

- 测试开始后，在识别到目标车辆后AEBS应给出目标车辆识别信息；
- 系统的检测距离应满足5.2.1条款要求。

### 7.4.2 目标检测宽度测试

### 7.4.2.1 测试过程

目标车辆静止，和自车的方向一致，在达到测试开始前，自车位于车道中心线，分别将目标车辆置于车道最左侧和最右侧，各进行一次测试。当自车距离目标车辆 200m 时，测试开始。测试开始后，自车以不大于 5km/h 的速度驶向目标车辆。自车与目标车辆距离小于 150m，试验结束。

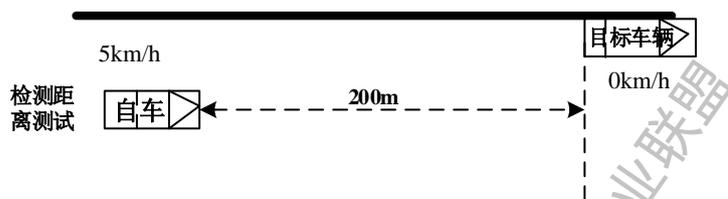


图2 目标车位于左侧检测宽度测试方法示意图

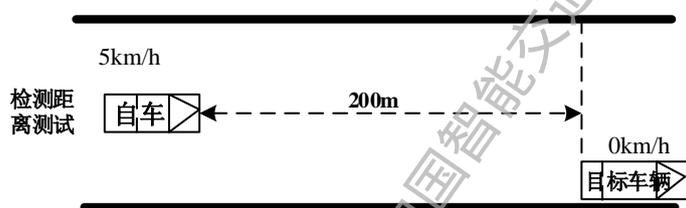


图3 目标车位于右侧检测宽度测试方法示意图

### 7.4.2.2 试验有效性要求

- 测试开始后，自车速度应保持在小于5km/h的范围内；
- 测试开始后，自车与车道中心线的偏差不超过自车宽度的 $\pm 5\%$ 。

### 7.4.2.3 试验通过标准

- 测试开始后，在识别到目标车辆后AEBS应给出目标车辆识别信息；
- AEBS识别到目标车辆时自车与目标车辆距离不小于150m；
- 分别将目标车辆置于车道最左侧和最右侧，各进行一次测试。

### 7.4.3 目标车辆静止测试

#### 7.4.3.1 测试过程

目标车辆静止，和自车的方向一致，在自车进入测试开始阶段前，至少提前 2s 自车以直线行驶的状态接近目标车辆。当自车以 80km/h 和 40km/h 速度行驶，距离目标车辆 150m 时，测试开始。自车与目标车辆发生碰撞或避免碰撞，试验结束。

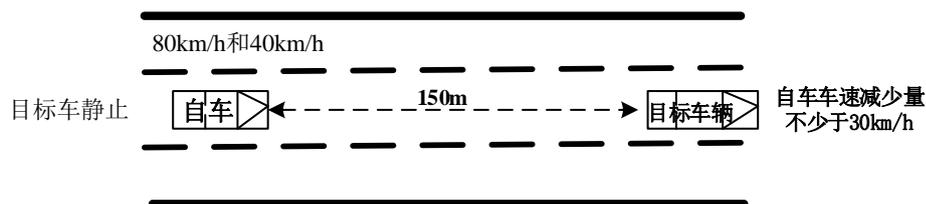


图4 目标车辆静止测试方法

#### 7.4.3.2 试验有效性要求

- a) 从测试开始到碰撞点为止，除了防止汽车漂移外的轻微操作，自车驾驶员不能操纵汽车；
- b) 测试开始后，自车速度应保持在 $\pm 2\text{km/h}$ 的误差范围内；
- c) 测试开始后，自车与目标车辆的中心线的偏差不超过自车宽度的 $\pm 20\%$ 。

#### 7.4.3.3 试验通过标准

- a) 在报警阶段，自车减速量不应超过 $15\text{km/h}$ 和总减速量 $30\%$ 两者间的最大值；
- b) 紧急制动阶段不应在碰撞时间大于或等于 $3\text{s}$ 前开始；
- c) 至少1种触觉或者听觉警告信号应在紧急制动阶段 $1.4\text{s}$ 前产生；
- d) 至少有2种警告信号应在紧急制动阶段 $0.8\text{s}$ 前产生；
- e) 自车速度 $80\text{km/h}$ 试验时，试验结束时自车速度减少量不应小于 $30\text{km/h}$ ；
- f) 自车速度 $40\text{km/h}$ 试验时，自车不应与目标车辆发生碰撞；
- g) 进行1次测试。

#### 7.4.4 目标车辆移动测试

##### 7.4.4.1 测试过程

目标车辆和自车的方向一致，在达到测试开始前至少 $2\text{s}$ ，自车和目标车辆中心线保持一致。测试过程中，自车保持在 $80\text{km/h}$ 的速度沿直线行驶，目标车辆保持在 $12\text{km/h}$ 的速度沿直线行驶。自车和目标车辆距离等于 $150\text{m}$ 时，测试开始。

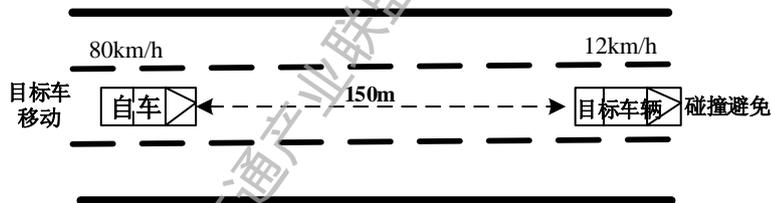


图5 目标车辆移动测试方法

##### 7.4.4.2 试验有效性要求

- a) 从测试开始到碰撞点为止，除了防止汽车漂移外的轻微操作，驾驶员不能操纵汽车；
- b) 主车与目标车辆的车速应保持在 $\pm 2\text{km/h}$ 误差范围内；
- c) 自车与目标车辆的中心线的偏差不超过自车宽度的 $\pm 20\%$ 。

##### 7.4.4.3 试验通过标准

- a) 在报警阶段，自车减速量不应超过 $15\text{km/h}$ 和总减速量 $30\%$ 两者间的最大值；
- b) 紧急制动阶段不应在碰撞时间大于或等于 $3\text{s}$ 前开始；
- c) 至少1种触觉或者听觉警告信号应在紧急制动阶段 $1.4\text{s}$ 前产生；
- d) 至少有2种警告信号应在紧急制动阶段 $0.8\text{s}$ 前产生；
- e) 自车不应与目标车辆发生碰撞；

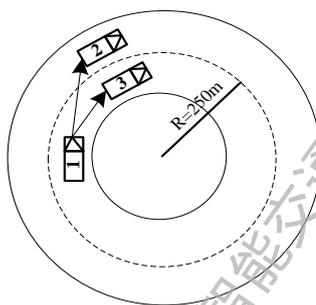
f) 进行1次测试。

#### 7.4.5 弯道横向目标识别测试

##### 7.4.5.1 测试过程

该测试在曲率半径为 250m 或者 150m 的弯道上进行。曲率半径为 250m 时，自车、相邻车道前车和目标车辆以不低于 50km/h 的速度同向行驶。曲率半径为 150m 时，自车、相邻车道前车和目标车辆以不低于 40km/h 的速度同向行驶。

自车和目标车辆在同一车道内行驶，相邻车道前车在目标车辆外侧车道行驶，且车间距离不会触发报警。



说明：1——自车；  
2——相邻车道前车；  
3——目标车辆。

图6 测试弯道和目标识别性能测试

测试开始后，相邻车道前车减速至 25km/h 以下，在自车超过临车道前车的过程中 AEBS 不应报警且不执行制动。然后目标车辆减速至自车能发出碰撞报警的速度。当自车开始报警时测试结束。

##### 7.4.5.2 试验有效性要求

- a) 测试开始前，3台试验车辆速度误差应保持在  $\pm 3\text{km/h}$  范围内，至少 2s；
- b) 测试开始后到试验结束前，自车速度应稳定在  $\pm 3\text{km/h}$  误差范围内。

##### 7.4.5.3 试验通过标准

- a) 在自车超过领车道前车的过程中 AEBS 不应报警，且不执行制动；
- b) 自车应在与目标车辆发生碰撞前发出报警；
- c) 进行1次测试。

#### 7.4.6 误报警测试

##### 7.4.6.1 测试过程

自车应以 50km/h 匀速行驶至少 60 米后穿过两个静止的前车。两辆静止前车的车头方向应与自车一致，间距为 4.5m，后轴共线。

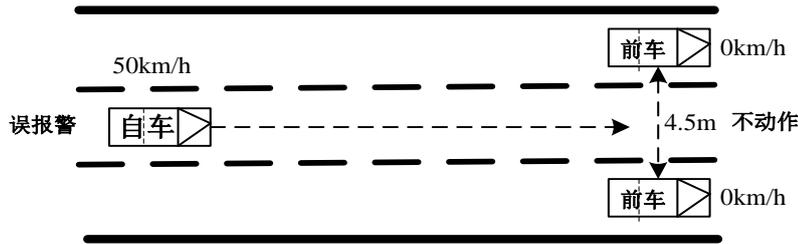


图7 误报警测试示意图

#### 7.4.6.2 试验有效性要求

- 除了防止汽车漂移外的轻微操作之外，驾驶员不能操纵汽车；
- 自车的速度稳定在 $\pm 2\text{km/h}$ 误差范围内；
- 两辆静止前车的横向距离的误差应在 $\pm 0.1\text{m}$ 范围内。

#### 7.4.6.3 试验通过标准

- 自车不应发出碰撞报警，不应进行紧急制动；
- 进行1次测试。

#### 7.4.7 行人测试

##### 7.4.7.1 测试过程

测试开始时，测试车辆沿规划的车道中心线加速到 $60\text{km/h}$ ，并保持一段距离，B-B为自车的车道中心线。同时控制行人从测试车辆左侧距离测试车道中心线6米远处沿A-A路径运动，其中 $F=1.5\text{m}$ 为行人的加速距离。L点为主车与行人的碰撞点，行人在距离L点4.5m时，应达到 $8\text{km/h}$ 的目标速度。若自车AEBS自动刹停或发生碰撞，则测试结束。

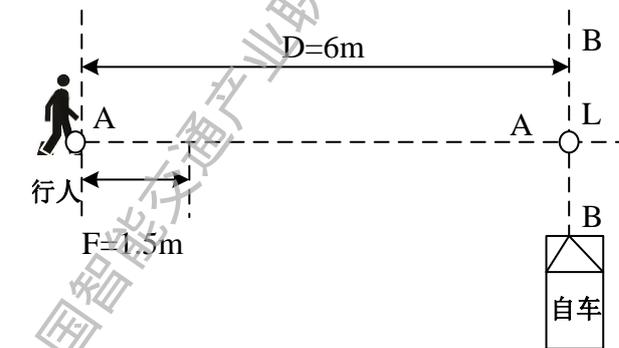


图8 行人测试示意图

#### 7.4.7.2 试验有效性要求

- 自车速度应保持在 $\pm 2\text{km/h}$ 的误差范围内；
- 行人运动速度应保持在 $\pm 1\text{km/h}$ 的误差范围内；
- 自车的中心线的偏差不应超过自车宽度的 $\pm 20\%$ 。

#### 7.4.7.3 试验通过标准

- 在报警阶段，自车减速度不应超过 $15\text{km/h}$ 和总减速度 $30\%$ 两者间的最大值；
- 紧急制动阶段不应在碰撞时间大于或等于 $3\text{s}$ 前开始；

- c) 至少1种触觉或者听觉警告信号应在紧急制动阶段1.4s前产生；
- d) 至少有2种警告信号应在紧急制动阶段0.8s前产生；
- e) 自车碰撞时车速减少量应在20km/h以上；
- f) 进行1次测试。

#### 7.4.8 车路通信测试

7.4.8.1 测试道路旁边设有路侧单元，路侧单元以 10Hz 频率广播障碍物状态信息，障碍物状态信息经相关运营方授权后由路侧单元模拟，模拟的障碍物状态信息包括的内容不应少于障碍物类型信息、地理位置信息和运动状态信息（模拟的运动状态为静止状态）。在自车进入测试开始阶段的至少前 2s 时，自车以直线状态行驶。当自车的速度在 72km/h，距离模拟的地理位置至少为 150m 时，测试开始。

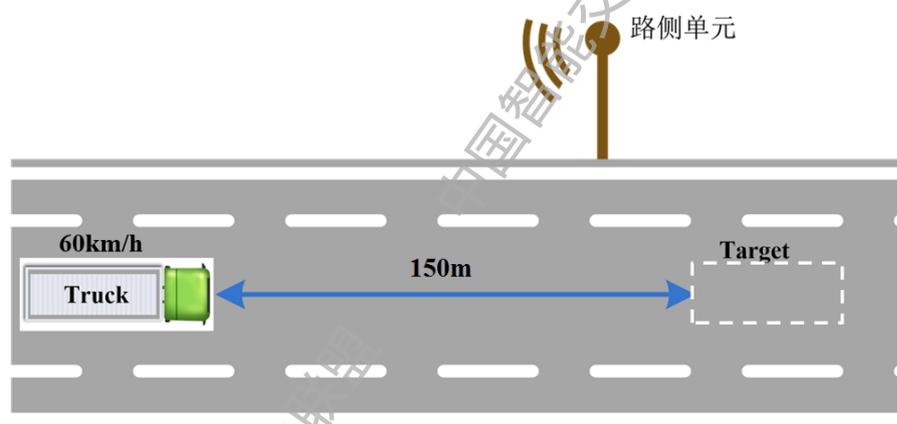


图9 车路通信测试方法示意图

#### 7.4.8.2 试验有效性要求

- a) 从测试开始到模拟的地理位置为止，除了防止汽车漂移外的轻微操作之外，驾驶员不能操纵汽车；
- b) 测试开始后，自车速度应保持在 $\pm 2\text{km/h}$ 的误差范围内；
- c) 测试开始后，自车的中心线的偏差不超过自车宽度的 $\pm 20\%$ 。

#### 7.4.8.3 试验通过标准

- a) 自车应在 TTC 或 ETTC 大于 2.7s 时发出报警；
- b) 进行 1 次测试。

#### 7.5 远程数据备份

7.5.1 测试场地周围设有基站可保证测试道路存在蜂窝网覆盖。测试所需的远端服务器与自车的AEBS通过基站建立连接。在执行第7.4.3节至第7.4.8节涉及的测试项时，自车应向远端服务器发送备份数据。

7.5.2 试验有效性应符合第7.4.3节至第7.4.8节相应要求。

7.5.3 在所有测试中，现场监测到的AEBS相关信息与远端服务器备份数据中的相关信息完全一致，相关信息应包括AEBS的操作行为信息、操作状态信息、时间信息以及自车行驶状态信息。

中国智能交通产业联盟



中国智能交通产业联盟  
标准  
**营运车辆自动紧急制动系统性能要求和测试规程**  
T/ITS 0094-2017

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）  
中国智能交通产业联盟印刷  
网址：<http://www.c-its.org>

2017 年 12 月第一版 2017 年 12 月第一次印刷