

ICS 43.040

T 26

T/ITS

中国智能交通产业联盟标准

T/ITS 0003—2014

智能运输系统 车辆前向碰撞减缓系统 操作性能和检验要求

Intelligent Transport System—Forward Vehicle Collision-
Mitigation Systems—Operation Performance and Verification-
Requirements

2014-11-24 发布

2015-01-01 实施

中国智能交通产业联盟 发布

目 次

前言 II

引言 III

智能运输系统 1

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类 6

5 要求 8

6 测试方法 17

附录 A （资料性附录） 24

前 言

本标准按 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。与 ISO 22839:2008 《智能运输系统 车辆前向碰撞减缓系统 操作性能和检验要求》一致性程度为非等效。

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：清华大学、交通运输部公路科学研究院、厦门金龙联合汽车工业有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、北京智华驭新汽车电子技术开发有限公司、郑州宇通客车股份有限公司。

本标准主要起草人：王建强、李克强、李斌、杜磊、陈晓冰、张强、张德兆、刘伟、赵勃。

本标准于 2014 年 11 月首次发布，本次为首次发布。

引 言

目前,世界范围内的汽车制造厂商及零部件供应商都已开始大力发展车辆前向碰撞减缓系统并将之产品化,这一系统已开始逐步进入市场。国际标准化组织发布了ISO 22839:2008 智能运输系统 车辆前向碰撞减缓系统 操作性能和检验要求 (Intelligent Transport System – Forward Vehicle Collision Mitigation Systems – Operation, Performance, and Verification Requirements),全国智能运输系统标准化委员会发布了GB/T 20608-2006 智能运输系统 自适应巡航控制系统 性能要求与检测方法。本标准采用了以上标准中的内容,并对部分技术参数进行了修改,阐述了车辆前向碰撞减缓系统的基本性能要求和测试规程,所规定的性能要求及测试规程适用于中国市场的前向碰撞减缓系统,可以作为其他更先进产品标准的基础。

智能运输系统

车辆前向碰撞减缓系统 操作性能和检验要求

1 范围

本标准规定了车辆前向碰撞减缓系统（FVCMS）的操作、基本功能、系统要求、系统接口和测试方法。该标准定义了 FVCMS 的执行要求，用来验证符合此标准的指定执行器的系统测试标准。在任何情况下，系统设计者可以自由选择实现方案。

FVCMS 减轻追尾碰撞。通过减少碰撞能量，FVCMS 减轻了财产损坏和人员伤亡的程度。FVCMS 作为安全气囊、安全带以及其它的吸能系统的补充，上述系统可以减少必须从乘员身上隔离开的冲击能量。碰撞报警发生后，通过自动启动碰撞减缓制动，FVCMS 在碰撞发生瞬间帮助车辆减速。当避撞不做要求时，本标准允许遵照 FVCMS 的系统尝试避免碰撞。驾驶员负责车辆的安全操作。

除了单轨车辆和带有两到三辆拖车的卡车，FVCMS 可以用于任何公共和非公共道路上行驶的道路车辆。这些系统不能用于非公路场合。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。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。

ISO 1176 道路车辆 重量 词汇和代码

ISO 3833 道路车辆 类型 术语和定义

GB/T 20608-2006 智能运输系统 自适应巡航控制系统 性能要求与检测方法

JTG B01-2003 公路工程技术标准

ISO 15622-2002 交通信息和控制系统 自适应巡航控制系统 性能要求和试验程序

ISO 15623-2002 交通信息和控制系统 车辆前向碰撞预警系统 性能要求和验证需求

ISO 22179 交通信息和控制系统 全速范围自适应巡航控制系统 性能要求和验证需求

ECE—Regulation No. 13-H 关于乘用车的有关制动方面批准的统一规定

ISO 6161:1981 个人眼睛保护者 过滤器和反对激光辐射的眼睛保护者

IEC 60825-1:2001, 激光产品的安全性 第一部分：设备分类，要求和用户指南（统一版）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

拖挂车 Articulated vehicle

任何多于两轮的道路上车辆在一般道路上以至少两节车段的形式使用，其每对相邻节段通过一个铰链连接，且其至少有一节段提供推动力。

3.2

自适应巡航控制 Adaptive Cruise Control

常规巡航控制系统的提升和扩展，允许自车通过控制发动机和/或动力传动系和制动器在适当的距离范围内跟随前方车辆。

3.3

相邻车道 Adjacent lane

和本车所行驶的车道共用一条车道边界的行车车道，并且与本车行驶方向相同。

3.4

制动器 Brakes

产生与车辆运动相反的阻力的器件；比如，摩擦制动器（当阻力通过车辆两个部件相对运动摩擦而产生）；全电制动器（当阻力通过车辆两个不接触的部件相对运动的电磁作用而产生）；流体制动器（当阻力通过位于车辆相对运动的两个部件中的流体的作用而产生）；或是发动机制动（当阻力来源于发动机在制动作用的人为增力，它传输到车轮上）。

3.5

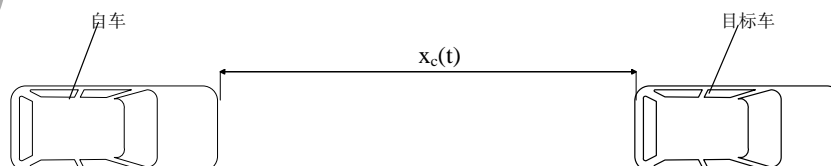
制动距离 Braking distance

车辆从制动起点运动到它完全停止的点之间的距离。

3.6

车间距离 Clearance

从目标车辆车尾到自车车头的距离 $x_c(t)$ 。



3.7

碰撞警报 Collision Warning ,CW

FVCMS 的信息提示驾驶员需要进行紧急行为来避免碰撞。该警报警告驾驶员有必要为避免碰撞而采取紧急措施。

3.8

车辆前向碰撞减缓系统 **Forward Vehicle Collision Mitigation Systems ,FVCMS**

满足本标准要求的车辆系统，评估自车前部和目标车辆后部发生碰撞的可能性，当这种碰撞非常有可能发生时，自动启动制动器来减少自车和目标车之间的相对速度。

3.9

常规巡航控制 **Conventional cruise control**

能让车辆保持在驾驶员设定的速度的系统。

3.10

对策触发点 **Countermeasure Action Point ,CAP**

碰撞前紧急参数 PUP 的数值，与 FVCMS 启动策略所针对的可能发生的碰撞有关。

3.11

切入车辆 **cut-in-vehicle**

具有横向运动分量向自车行驶轨迹靠拢的前方相邻车辆

3.12

前向相邻车辆 **Forward adjacent vehicle**

未在自车道上，全车身在自车前保险杠线前面，且和自车纵轴垂直的车辆。

3.13

前向测距传感器 **Forward ranging sensor**

检测至少部分在保险杠前方的区域中的物体。

3.14

前向车辆 **Forward Vehicle ,FV**

位于自车行驶道路前方，且行驶方向相同的车辆

3.15

前向车辆碰撞 **Forward vehicle collision**

自车和前方车辆的碰撞。

3.16

车辆前向碰撞预警系统 Forward Vehicle Collision Warning Systems ,FVCWS

能够提醒驾驶员与前车存在潜在追尾碰撞危险的系统

3. 17

重型车辆 Heavy Vehicle

定义为有关车辆法规协调的联合国经济和社会理事会世界论坛中的种类1/2 或种类2 的任何单辆车辆或组合车辆。

3. 18

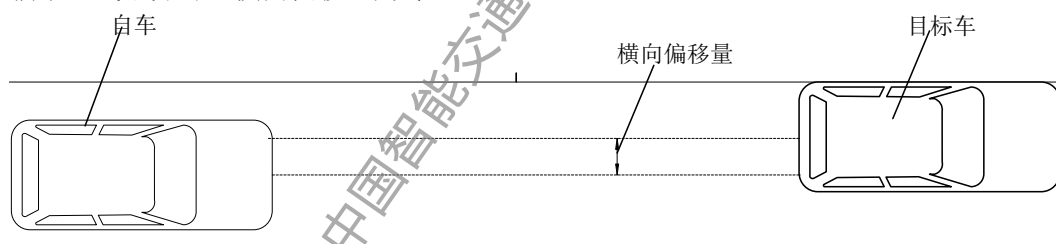
急动度 Jerk

加速度的变化率，是加速度对时间的一阶导数，可以作为车辆运动平顺性的一种度量方法。

3. 19

横向偏移 Lateral offset

自车和目标车辆纵向中心线之间的横向距离，通过自车宽度百分率表示，当自车与目标车辆中心线平齐时，横向偏移量为零。



3. 20

轻型车辆 Light Vehicle

定义为有关车辆法规协调的联合国经济和社会理事会世界论坛中的种类 1-2 的任何单辆车辆或组合车辆。

3. 21

基本策略触发点 Minimum Countermeasure Action Point ,MCAP

PUP 的数值，与可能的碰撞有关，针对这个碰撞要求启动特殊的策略。

3. 22

最小 FVCMS 减速度 Minimum FVCMS deceleration

当减缓制动 MB 启动时 FVCMS 必须实现的最小减速度，在平稳、干燥、干净的路面上

测量。

3. 23

最小速度 Minimum Velocity , V_{min}

FVCMS 必须能够启动控制策略的最小自车速度。

3. 24

减缓制动 Mitigation Braking , MB

针对检测到的最可能发生的碰撞自动启动制动的 FVCMS 控制策略, 在基本要求下迅速降低相对车速。

3. 25

碰撞前紧急参数 Pre-collision Urgency Parameter , PUP

表示潜在碰撞的紧急程度的实时参数。

3. 26

追尾碰撞 Rear-end collision

自车前部撞击前车尾部的碰撞。

3. 27

相对车速 Relative Velocity

自车和目标车辆纵向车速之差

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

正值表示目标车辆比自车车速高, 车间距离随着时间增大。

3. 28

单轨车辆 Single Track Vehicle

一种前向行驶时留下单一的地面轨迹的车辆。通常单轨车辆在静止时横向稳定性不佳, 但在前向行驶或受控制时能增强横向稳定性。

3. 29

减速制动 Speed Reduction Braking (SRB)

一种 FVCMS 控制策略, 它通过启动制动降低自车速度使驾驶员对潜在的碰撞进行分析并做出反应, 减速制动还可以让驾驶员注意自车前方的障碍物。

3. 30

自车 Subject Vehicle , SV

配有本标准所定义的为车辆前向碰撞减缓系统的车辆。

3. 31

目标车辆 **Target Vehicle ,TV**

在自车前方行驶轨迹线上,距离自车最近的前车,他是车辆前向碰撞预警系统工作时所针对的对象。

3. 32

碰撞时间 **Time To Collision ,TTC**

假设保持相对车速不变,自车与目标车辆发生碰撞所需的时间。

$$TTC = -\frac{x_c}{v_r}$$

3. 33

强化距离碰撞时间 **Enhanced Time to Collision ,ETTC**

假设保持相对加速度不变,自车与目标车辆发生碰撞所需的时间

$$ETTC = \frac{-(v_{TV} - v_{SV}) - \sqrt{(v_{TV} - v_{SV})^2 - 2 * (a_{TV} - a_{SV}) * x_c}}{(a_{TV} - a_{SV})}$$

3. 34

卡车牵引车 **Truck-tractor**

一种提供牵引力、控制和驾驶员位置的重型单底盘车辆,最初用来控制和运输一个或多个分开的载重拖车。

3. 35

单位卡车 **Unit truck**

一种提供自车牵引力、控制和驾驶员位置的重型单底盘车辆,它有一个主要的货运或其他有效载运阶段。

3. 36

警告制动 **Warning braking ,WB**

FVCMS 通过自动启动制动以对检测到的可能的追尾碰撞的反应来给驾驶员提供警告的操作。

4 分类

本节提供介绍性信息,解释了本标准中不同分类的 FVCMS。本节将不定义需求。本标准

的所有要求都位于第 5 和 6 节。

4.1 根据曲率半径能力确定的系统分类

根据适用的道路曲率半径进行分类，如表 1 所示。

表 1 系统分类

分类	平面曲线半径能力
I	曲线半径大于或等于 500m
II	曲线半径大于或等于 250m
III	曲线半径大于或等于 125m

- 类型 I 系统具有在曲率半径不低于 500 米的道路上检测到前车的能力
- 类型 II 系统具有在曲率半径不低于 250 米的道路上检测到前车的能力
- 类型 III 系统具有在曲率半径不低于 125 米的道路上检测到前车的能力

4.2 根据控制策略类型确定的分类

FVCMS 基于控制策略进行分类。分类基于基本控制策略和可提供的额外控制策略。每个控制策略将有一个相关联的基本策略触发点 MCAP。当碰撞前紧急参数 PUP 至少等于控制策略的基本策略触发点时，FVCMS 将启动该控制策略。

4.2.1 碰撞警报 CW 控制策略

碰撞警报是一种基于听觉、视觉和触觉感知模式的组合警报，它符合如图 2 所示的针对 FVCMS 操纵的 ISO 15623 要求。

碰撞警报控制策略应在 SRB 或 MB 的启动前发生。

4.2.2 减速制动 SRB 控制策略

减速制动是一种自动制动控制，以降低自车车速为目的。SRB 为驾驶员提供更好的机会来实施手动紧急制动，实施紧急换道或者决定目前没有危险而解除 SRB。任何这些行为都将阻止 MB 启动。

如果 MB 已激活，SRB 将不被启动。

4.2.3 减缓制动 MB 控制策略

减缓制动是一种在碰撞被认为不可避免时启动的自动制动。如果 PUP 不小于阈值 $MCAP_{MB}$ 时，MB 将启动。

减缓制动控制策略的激活将导致比 SV 和 TV 没有任何减缓的相撞更小的损坏。在一些情况下它可能还会导致自动避免碰撞。由于车辆系统条件和设计的原因，峰值加速度和急动度将被限制。为了辅助用户对这种制动行为有所准备，MB 的激活将提前于碰撞警报控制策略，并根据 SRB 的激活而视情况启动。

4.2.4 控制策略组合

表 2 表示的是 FVCMS 可能的配置。每行代表一种不同的系统类型。任何没有包含在这个表格的组合是不在这个标准的范围内的。每行表示对于一种类型需要的控制策略。“1”表示这种控制策略是需要的，“0”表示这种控制策略不能被包括进来。

表 2 准许的系统配置

类型	MB	SRB	CW
1	0	1	1
2	1	0	1
3	1	1	1

5 要求

5.1 根据曲率半径能力确定的系统分类

FVCMS 的性能定义要求自车拥有至少一种策略实现一种必要的系统功能。FVCMS 应针对如图 2 所示的 FVCMS 的操纵范围依照 ISO 15623 提供 CW。

5.1.1 轻型车辆必要功能

装备有 FVCMS 的轻型车辆应能实现以下的功能

- 检测到前向车辆；
- 确定 SV 和检测到的前向车辆之间的距离和闭合速度；
- 确定自车速度；
- 当横向偏移小于 20%，甚至 TV 的部分车身被 SV 传感器挡住时，启动适当的 FVCMS 控制策略；
- 依照 FVCWS 给与驾驶员警报；
- 无论驾驶员是否已制动，启动和调节制动器；
- 控制制动灯；
- 基于有横向稳定性能和控制纵向车轮滑转的能力的制动器提高驾驶员的控制，比如 ESC，VDC 或组合的 RSC 系统，ABS 系统；
- 针对类型 2 和 3 系统，在 MB 过程中至少产生 FVCMS 要求的最小减速度；
- 有能力针对类型 3 系统提供 SRB 制动配置；
- 在 MB 或 SRB 激活后，允许驾驶员将减速度增大到车辆减速度允许范围内内的任何值。

5.1.2 重型车辆必要功能

装备有 FVCMS 的重型车辆应能实现和轻型车辆一样的功能，另包括下述的附加功能。

- FVCMS 控制策略不应导致车身折裂（对于牵引车在驾驶舱和拖车之间的链接的折叠，直到驾驶舱和拖车之间形成“V”形）

5.2 运行模式—状态转换图

FVCMS 应依照图 1 中的状态转换图运行。

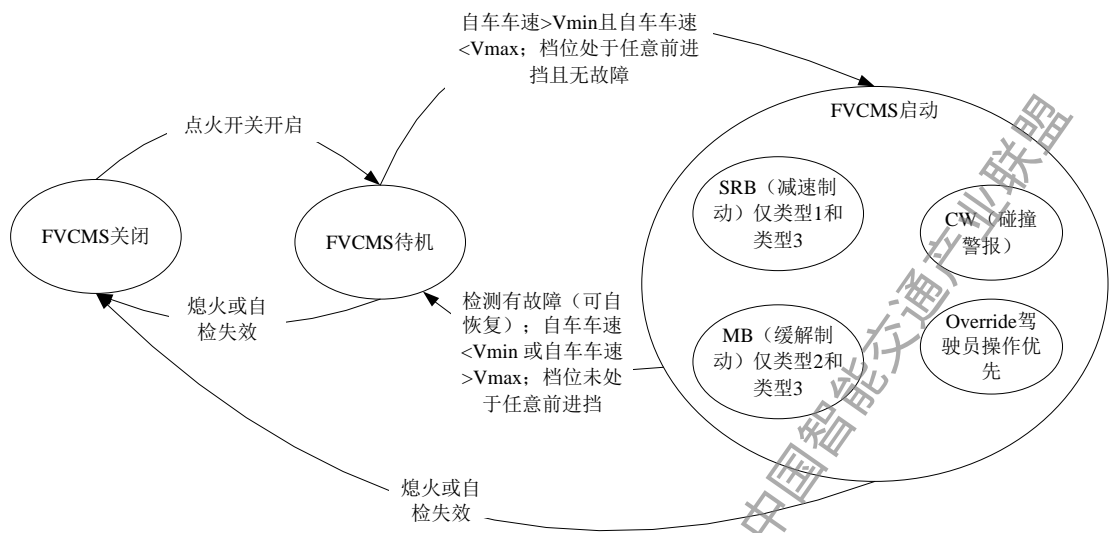


图 1 FVCMS 状态转换图

FVCMS 可选择依照图 2 的状态转换图运行。

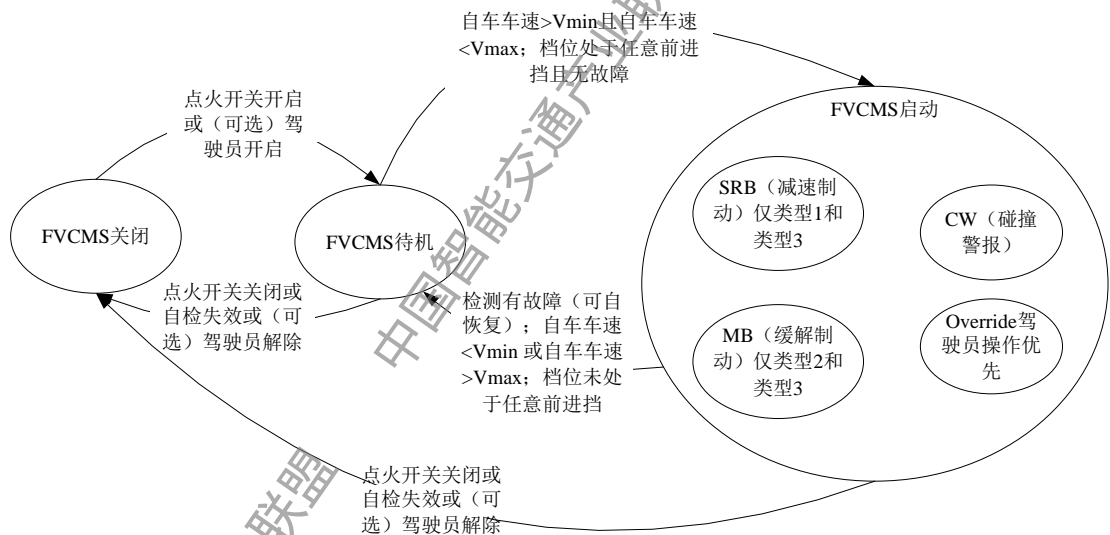


图 2 FVCMS 包括可选特征的状态转换图

5.2.1 状态功能描述

FVCMS 状态描述 FVCMS 的功能要求，标识各个状态下功能的实现。

● FVCMS 关闭

FVCMS 关闭状态下没有控制策略执行。车辆从点火位置变为关闭位置时，FVCMS 应转换到 FVCMS 关闭状态。当自检功能确定 FVCMS 无法满足足够的性能,或者当司机手动解除 FVCMS (可选) 时,应当转换到 FVCMS 关闭状态。当车辆运行时 FVCMS 处于 FVCMS 关闭状态。

● FVCMS 待机

FVCMS 待机状态 FVCMS 应能监控车辆的速度和传动系统状态来确定是否需要激活系统。

点火周期完成，发动机开始或正在工作之后，FVCMS 应从关闭状态进入 FVCMS 待机状态。当不满足激活条件，FVCMS 应从激活状态进入待机状态。基于自检诊断的结果，所有或部分控制策略可修复。制造商定义的失效模式可能会发生，针对其自动恢复（可选）可以实现，FVCMS 应当从 FVCMS 激活状态转换到 FVCMS 待机的状态。修复时系统可以转换回 FVCMS 激活状态。如果司机手动控制 FVCMS（可选），系统应从 FVCMS 关闭状态转换到 FVCMS 待机状态。

● FVCMS 启动

当 FVCMS 启动时，应能监控触发条件进行控制策略的选择。

如果系统失效或不能实施某个控制策略，FVCMS 转换至待机状态。如果系统自检失效（无需驾驶员干预的自动恢复无法实现），FVCMS 转换至关闭状态。失效方式由制造商决定。

5.3 性能要求

FVCMS 适用于在干净、平稳、干燥的路面行驶。

5.3.1 目标车辆类型

FVCMS 应根据检测到获许可在公共道路上行驶的机动车辆，如摩托车、汽车、轻型卡车、公交车、大客车，和其他重型车辆，来提供控制策略。FVCMS 还可以进行非机动车目标探测，比如行人和人力自行车。

5.3.2 碰撞类型

FVCMS 应在目标车辆的追尾碰撞情景中运行。

5.3.3 运行车速

运行速度和相对速度约束如图 3 所示。粉色区域（对角线上方的阴影区）代表非运行条件；绿色区域（下面的阴影区域对角线）代表可能运行的情况；灰色区域是运行的条件。对车辆和目标车辆的操作的最大速度限制，由制造商决定。

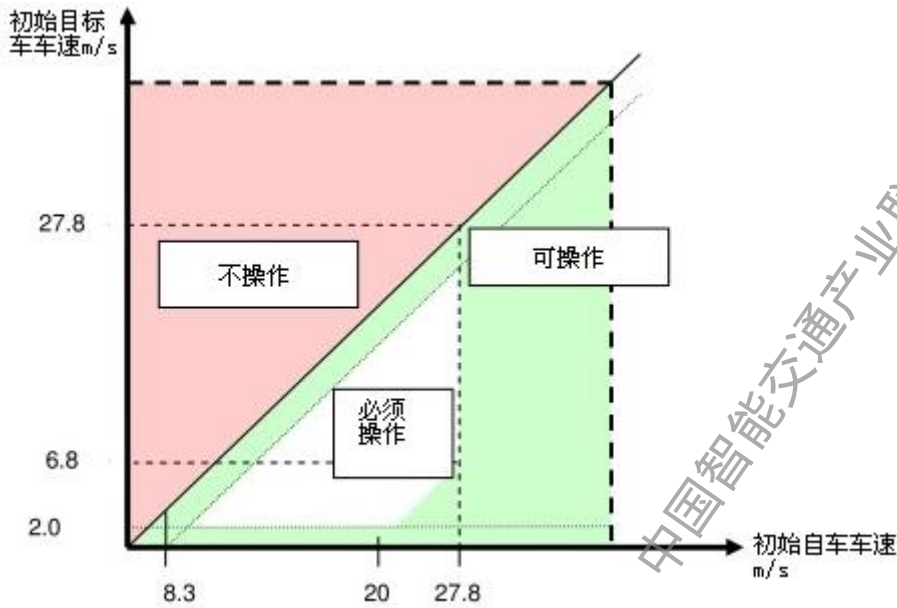


图 3 FVCMS 的运行范围

5.3.3.1 自车

如果条件得到满足且自车车速在 V_{min} 和 V_{max} 之间，FVCMS 应能启动控制策略。

5.3.3.1.1 最小自车车速, V_{min}

所有 FVCMS 的 V_{min} 应不大于 $8.3m/s(30km/h)$ 。

如果自车车速降低至低于 V_{min} 且减缓制动没有实施，FVCMS 应进入待机状态。 V_{min} 用户手册中申明。

5.3.3.1.2 最大自车车速, V_{max}

所有 FVCMS 的 V_{max} 应不小于 $27.8m/s(100km/h)$

如果小于车辆的最大车速， V_{max} 用户手册中申明。

5.3.3.2 目标车辆

如果条件满足且自车车速在 V_{min} 和 V_{max} 之间，FVCMS 应能启动控制策略。

5.3.3.2.1 最小目标车辆车速, V_{min}

对于任何自车速度，所有的目标车辆 V_{min} 应小于等于 $4.2m/s$ 。

对于任何在 6.3.4 中的约束检测范围内的目标车辆速度，FVCMS 应能运行且当目标速度减至 0 时保持功能有效性。

FVCMS 还应符合 6.3.3.3 的相对速度要求。

5.3.3.2.2 最大目标车辆车速, V_{max}

对于低于 V_{max} 速度行驶且小于与图 3 中 FVCMS 操纵范围相符合的最小相对速度，FVCMS 应能运行。目标车辆在 V_{max} 内的任意速度 FVCMS 均能运行。

5.3.3.2.3 最大横向偏移（横向识别力）

当任一方向的横向偏移小于等于 20% 时 FVCMS 应能运行。FVCMS 在横向偏移大于 20% 是否运行由制造商决定。

5.3.3.2.4 最大横向速度

当有横向偏移时，对于相对车辆横向速度小于 0.2m/s，FVCMS 应能运行。FVCMS 在横向速度大于 0.2m/s 是否运行由制造商决定。

5.3.3.3 相对车速

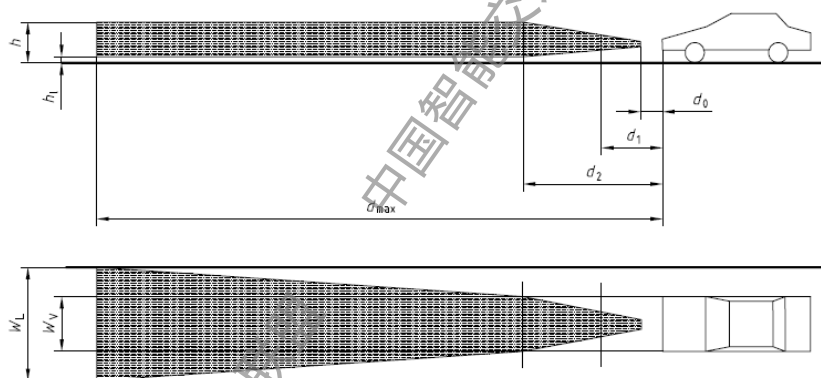
当 SV 接近 TV 且相对车速在 -4.2m/s（-15km/h）到 20 m/s（72km/h）之间时，对于任何相对车速情况，FVCMS 应能运行。制造商可以自行扩大运行区域。

5.3.4 目标车辆检测区域

在激活状态的任何时候，FVCMS 应能监控 SV 的前向区域。传感器类型和安装位置由制造商确定。对于平面曲线半径的探测范围宽度应按照 ISO 15623 的曲线的半径进行扩展。

5.3.4.1 最小检测区域

最小检测区域应按图 4 和表 3、4 定义。



说明：

d_0 ——不具备距离测量能力时的最小可检测距离，单位为 m；

d_1 ——具备距离测量能力时的最小可检测距离，单位为 m；

d_2 ——对切入车辆的最小检测距离，单位为 m；

d_{max} ——最大可检测距离，单位为 m；

h ——最高可检测离地高度，单位为 m；

h_1 ——最低可检测离地高度，单位为 m；

W_L ——车道宽度，单位为 m；

W_V ——自车宽度，单位为 m。

图 4 系统最小检测区域示意

5.3.4.2 检测范围

表 3 检测范围

距离	公式或数值	含义
d_{max}	应是 $PUP=MCAP_{CW}$ 时的距离	最大检测距离
d_2	对于分类 I, 应小于等于 10m 对于分类 II, 应小于等于 7.5m 对于分类 III, 应小于等于 5m	针对横向偏移小于 20% 的前向车辆的最小检测距离。分类由 ISO 15623 定义
d_l	当 $PUP>MCAP_{MB}$ 时至少是这个距离	系统因测量能力的最小距离
d_0	应小于等于 2m	不考虑测量能力时在当前目标车辆被确定时的最小距离

注: $MCAP_{CW}$ 和 $MCAP_{MB}$ 是针对实际系统的设计参数, 由制造商确定。

5.3.4.3 检测宽度和高度

表 4 检测宽度和高度要求

距离	最小检测宽度	最小检测高度
d_{max}	W_L (车道宽度) m	h_l (从地面开始的最低检测高) =0.2m h (从地面开始的最高检测高) =1.1m
d_2	W_V (自车宽度) m	h_l (从地面开始的最低检测高) =0.2m h (从地面开始的最高检测高) =1.1m
d_l	未规定	未规定
d_0	未规定	未规定

5.3.5 目标车辆检测区域

5.3.5.1 纵向识别

如果检测到两辆或更多的前向车辆, FVCMS 应将控制策略的执行建立在有表征碰撞最大可能性的 PUP 数值的车辆上。

5.3.5.2 横向识别

如果在自车车道有一辆前向车辆, 且有一辆前向相邻车辆存在, 系统应将警报和减缓制动建立在处于自车车道的车辆上。

5.3.5.3 上方识别

FVCMS 应根据检测到处于道路上方高度大于 4.5m 处的上方物体不开启 MB, SRB 或 CW。

5.3.6 控制策略要求

5.3.6.1 MB 或 SRB 的规定

所有 FVCMS 都应提供 MB 或 SRB。

5.3.6.2 CW 的规定

所有 FVCMS 都应提供 CW。

5.3.6.3 制动信号灯控制

如果 FVCMS 实施自动制动，制动信号灯应亮起。制动信号灯应在 FVCMS 启动自动制动后 350ms 内亮起。为了防止引起制动信号灯闪烁，制动信号灯应在 FVCMS 启动的制动结束后的一定合理时间内保持开启。

5.3.6.4 减缓制动要求

下述的要求表示的是针对 FVCMS 操控定义的最小功能。制造商可以自行扩充这些功能。

5.3.6.4.1 减缓制动的启动

5.3.6.4.1.1 轻型车辆

MB 不应针对 TTC 或 ETTC 大于 2.9s 来启动以实现 5.3.6.4.2 的减速度要求。

5.3.6.4.1.1 重型车辆

MB 不应针对 TTC 或 ETTC 大于 4.0s 来启动以实现 5.3.6.4.2 的减速度要求。

5.3.6.4.2 减缓制动中的最小减速度

5.3.6.4.2.1 轻型车辆

当自车车速不小于 5.0m/s 时，FVCMS 应产生不小于 4.2m/s²(0.43g)的减速度来实现一段特定时间内不小于 2.1m/s 的车速减少量。当自车车速不大于 5.0m/s 时，FVCMS 应产生不小于 3.2m/s²(0.33g)的减速度来实现相同的车速减少量。有 MB 和 SRB 组合（类型 3）的 FVCMS 应产生不小于 4.0m/s 的车速减少量。当减缓制动启动时不限制其时间。

5.3.6.4.2.2 重型车辆

FVCMS 应产生不小于 3.3m/s²(0.34g)的减速度来实现一段特定时间内不小于 1.0m/s 的车速减少量。当减缓制动启动时不限制其时间。

5.3.6.4.3 减缓制动的驾驶员控制增强

FVCMS 应允许驾驶员增大制动力的行为，除非自车制动已达到其最大减速度。

5.3.6.4.4 减缓制动中的终止

如果 PUP 变为小于 MCAPmb，FVCMS 可以取消启动减缓制动。如果取消启动，且 PUP 值针对 SV 和 TV 之间的相对位置或相对速度的变化而快速变化，制造商应防止振荡，比如通过向取消激活控制中引入滞后作用。

5.3.6.4.5 减缓制动的驾驶员开启的操作优先

FVCMS 可选择地通过由制造商定义的驾驶员操作优先方式,允许驾驶员操控减缓制动。在 MB 已启动且驾驶员已操控后,MB 可以在驾驶员操控完毕后再重新启动。

5.3.6.4.6 减小牵引力的制动

减缓制动不应引发比防抱死或稳定控制装置 (ABS/ESC/RSC) 允许的更长的抱死轮胎时间。

5.3.6.5 减速制动

5.3.6.5.1 SRB 的启动

SRB 不对应 TTC 或 ETTC 大于 3.6s 的情况启动。触发点由制造商决定。

5.3.6.5.2 SRB 的最大减速度

对于任何在 5.0m/s 和 20m/s 之间的 SV 车速,SRB 启动时产生的平均减速度不应超过 $d_{SV} = -0.102 \cdot v_{SV} - 0.809$ (第一周期 T_{1_SRB} 的平均值); 这里 d_{SV} 是 SV 的减速度, v_{SV} 是 SV 的车速。

对于 $v_{SV} > 20\text{m/s}$, 在 SRB 的第一周期 T_{1_SRB} , SRB 产生的平均减速度不应超过 4.0m/s^2 (第一周期 T_{1_SRB} 的平均值); 对于 $v_{SV} < 5\text{m/s}$, 则不超过 2.4m/s^2 (如图 5 所示)。

在至少 T_{1_SRB} 的一个时间周期后,SRB 的最大允许减速度可以持续增加到 6m/s^2 (第一周期 T_{1_SRB} 的平均值)。对于类型 3 和 1: $T_{1_SRB} \geq 0.5$ 秒。

在 SRB 期间实施的平均减速度,当增大到最大减速度时,不应超过 6.0m/s^2 (0.5s 内的平均)。

参考针对这个要求最大 SRB 减速度如图 5。参考针对这个要求减速度持续增大如图 6。

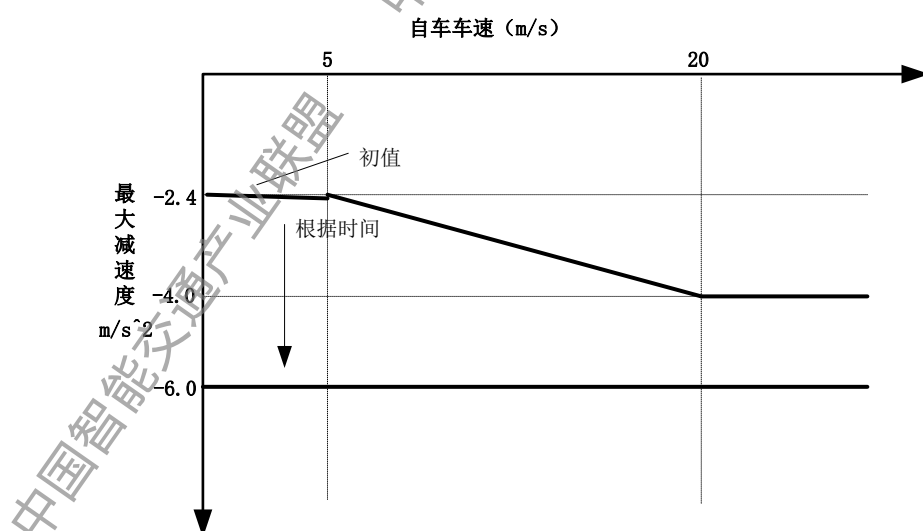


图 5 减速度的连续跃迁的最大 SRB 减速度

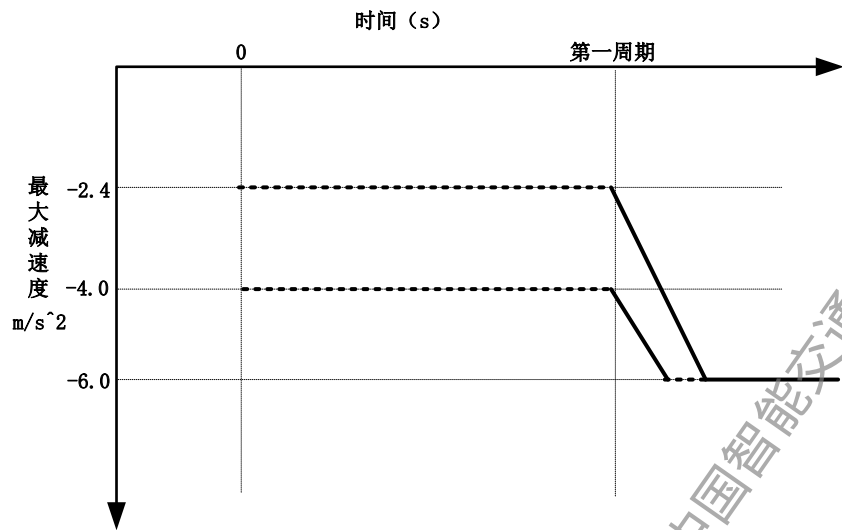


图 6 SRB 中的基于时间的减速度变化

5.3.6.5.3 SRB 的最小效能

仅有 SRB（类型 1）的系统以最低限度的减小车速应与 MB 功能的基本要求一样。

5.3.6.5.4 减小牵引力的 SRB

SRB 不应引发比防抱死或稳定控制装置 (ABS/ESC/RSC) 允许的更长的抱死轮胎时间。

5.3.6.5.5 SRB 的驾驶员开启的操控

FVCMS 可选择地通过由制造商定义的驾驶员操作方式，允许驾驶员操控减速制动。

5.3.6.6 碰撞警报

碰撞警报应包含一个基于和 ISO 15623 一致的一些听觉、视觉和触觉感应模式组合的控制策略。

5.3.7 驾驶员控制和人机界面

5.3.7.1 轻型车辆

5.3.7.1.1 系统限制信息

驾驶员应通过用户手册或等效方式获知 FVCMS 的操作限制。

5.3.7.1.2 FVCMS 的驾驶员解除

驾驶员应被提供一种解除 FVCMS 的方式。

对于一种手动方式从 FVCMS 启动状态和/或待机状态转换到关闭状态的系统，驾驶员应能容易判断系统状态。

5.3.7.1.3 FVCMS 故障显示

驾驶员应被提供系统故障的显示提醒。

5.3.7.2 重型车辆

5.3.7.2.1 目标车辆检测信息

如另有规定，FVCMS 可以在检测到目标车辆时提示驾驶员。该提示的驾驶员信息可以

帮助重型车辆驾驶员避免长时间的制动滞后和停车距离。

5.3.7.2.2 系统限制信息

驾驶员应通过用户手册或等效方式获知 FVCMS 的操作限制。

5.3.7.2.3 FVCMS 的驾驶员解除

驾驶员应被提供一种解除 FVCMS 的方式。

对于有一种方式手动从 FVCMS 启动状态和/或待机状态转换到关闭状态的系统，驾驶员应能容易判断系统状态。

5.3.7.2.4 FVCMS 故障显示

驾驶员应当被提供系统故障的显示提醒。

6 测试方法

6.1 测试目标说明

6.1.1 检测能力说明

6.1.1.1 光雷达（也就是 lidar 或 ladar）

6.1.1.1.1 车辆目标

该测试目标被定义为有典型性客运车辆的物理尺寸、形状和表面轮廓和有代表客运车辆反射率的 CTT（测试目标系数）。

6.1.1.1.2 摩托车目标

该测试目标被定义为有典型性摩托车的物理尺寸、形状和表面轮廓和有代表摩托车反射率的 CTT。

6.1.1.1.3 上空目标

该测试目标被定义为有典型性高速公路结构的物理尺寸、形状和表面轮廓和有代表高速公路结构反射率的 CTT。

6.1.1.2 无线电波雷达

6.1.1.2.1 车辆目标

该测试目标被定义为有典型性客运车辆的物理尺寸、形状和表面轮廓和有代表客运车辆反射率的 RCS（雷达目标有效截面）。

6.1.1.2.2 摩托车目标

该测试目标被定义为有典型性摩托车的物理尺寸、形状和表面轮廓和有代表摩托车反射

率的 RCS。

6.1.1.2.3 上空目标

该测试目标被定义为有典型性高速公路结构的物理尺寸、形状和表面轮廓和有代表高速公路结构反射率的 RCS。

6.1.1.3 被动光学传感器

6.1.1.3.1 车辆目标

该测试目标被定义为有典型性客运车辆的物理尺寸、形状和表面轮廓。

6.1.1.3.2 摩托车目标

该测试目标被定义为有典型性摩托车的物理尺寸、形状和表面轮廓。

6.1.1.3.3 上空目标

该测试目标被定义为有典型性高速公路结构的物理尺寸、形状和表面轮廓。

6.1.2 测试目标物理约束

6.1.2.1 光雷达（也就是 lidar 或 ladar）

CCT 只描述了反射物的品质（衰减）。最小可接受的测试目标是具有要求的 CCT 的角发射器。采用一个有大反射面积的测试目标，如果它满足相同的 CTT 要求的话，是可以允许的。

6.1.2.2 无线电波雷达

测试目标几何结构在 ISO 15623 附录 D 中提及。

6.1.2.3 被动光学传感器

测试目标应提供代表有驾驶员的摩托车和载客车辆的表面轮廓。如果采用的是充气目标，测试目标应限制其表面的变形。反射率应与实际车辆一致。

6.2 环境条件

本节描述的是当标准的功能在测试时需要存在的环境条件。这些环境条件并不意味着在评估系统性能中是详尽或受限制的。不排除制造商在测试过程中有附加条件。

6.2.1 行驶路面

测试地点应在平坦、干燥的柏油路或混凝土路面。测试时自行车轮胎和行驶表面之间的摩擦力应当足够高以支持测试下的系统允许的最大制动行为。

6.2.2 光照条件

对于测试时的光照条件，我们没有限制。测试可以在日光条件下进行。

6.2.3 周围空气温度

温度范围应为-20℃至 40℃。

6.2.4 水平能见度

水平能见度应大于 1km。

6.3 探测区域的测试方法

检测区域的理想测试方法为动态测试，但静态测试方法可作为一种选择。测试按以下要求进行：

- 系统应检测位于 d_0 和 d_1 间任意位置的测试目标，如图7所示。 d_0 和 d_1 间不需要进行距离测量。
- 系统应检测位于 d_1 和 d_2 间任意位置的测试目标，如图7所示。 d_1 和 d_2 间需要进行距离测量。

系统应检测分别位于 d_2 和 d_{\max} 处的两个测试目标，如图7所示。测试过程依次进行。

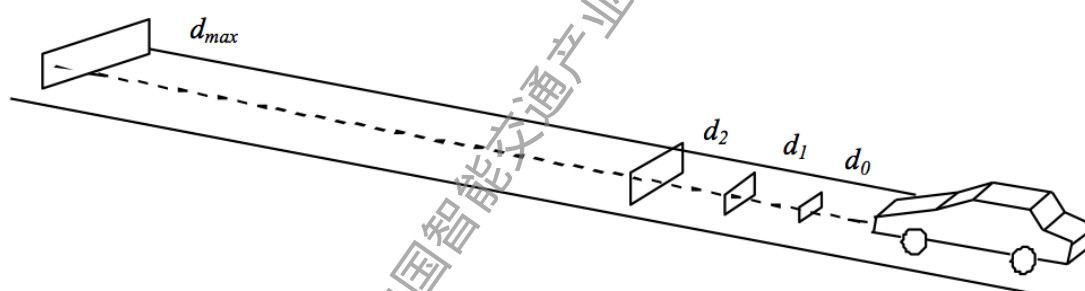


图7 探测区域测试方法

如果探测在没有特殊测量设备，比如传感器和 ECU 紧密整合时不能得到确认，制造商可以通过采用特殊测量设备和提供用于检查的测试结果来进行测试。另外，此测试可以允许是动态测试，它可以同时与第7节的其他测试一起进行，此测试方法的目的是在另一个测试的执行中得到实现。

6.4 针对功能性能的测试方法

此测试可以采用标准的反射镜来代替目标车辆。功能性能测试将由一个自车车速在 $20 \pm 2\text{m/s}$ 范围内和目标车辆车速在 $8 \pm 1\text{m/s}$ 的测试场景组成，他们名义上的相对车速是 12m/s 。自车从后方远处接近。当系统在碰撞发生之前生成一个碰撞警报且达到了要求的速度减少量（和针对类别 2、3 要求的减速度，它们满足 6.3.6.4.2 减缓制动中的最小减速度），则此测试得到实现。

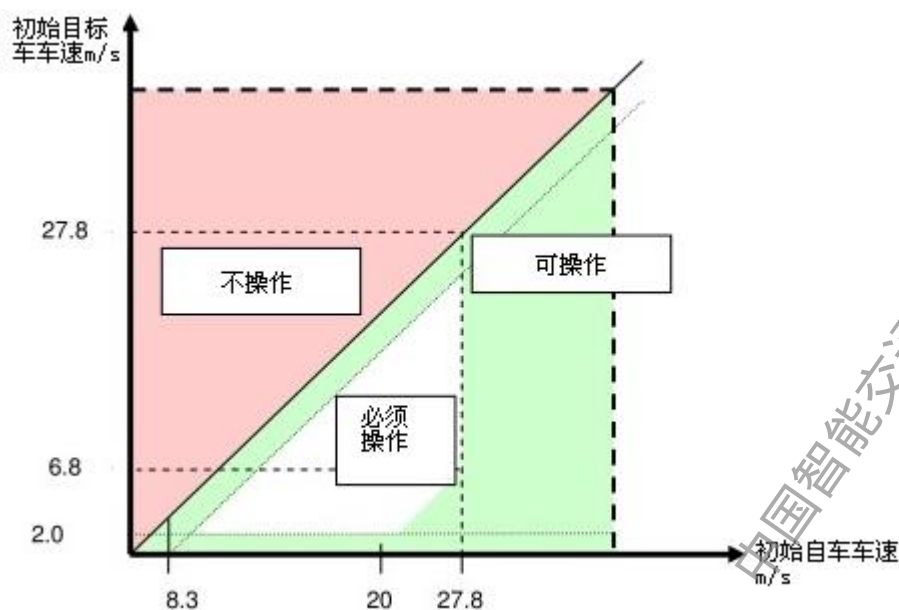


图8 功能性能测试的自车和目標车辆速度

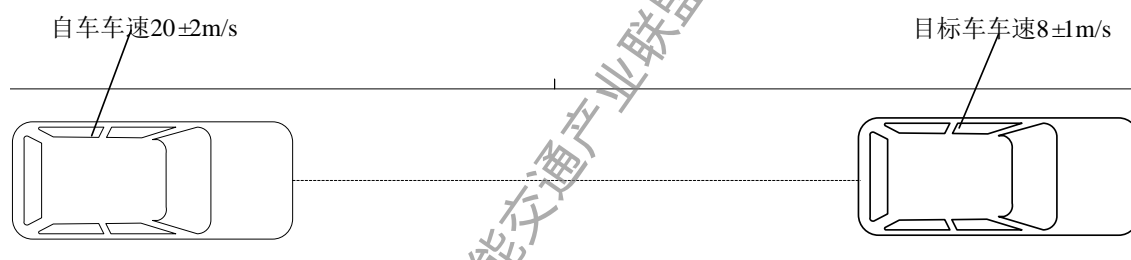


图9 功能性能的测试配置

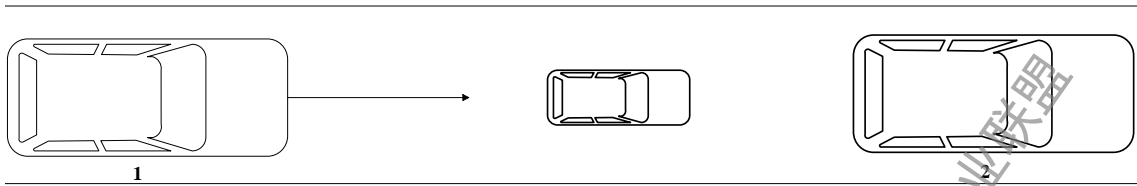
6.5 针对目标识别性能的测试方法

测试应在车辆行驶状态下进行。每个测试在当SV生成了一个碰撞警报时完成。如果没有警报生成，当要求的控制策略完成时测试结束。制造商可自行决定，该测试可以扩充来评估系统的SRB或MB的性能，可以在功能性能测试中规定的SV和TV速度下进行。

6.5.1 纵向识别测试

两辆前车在检测区域以相同速度20m/s行驶，自车以20m/s的车速在正后方尾随行驶。两辆目标车的车头时距应为 T_{min} ($0.6s \pm 0.1s$)，且距离自车较近的目标车辆不能遮挡距离较远的障碍车辆。自车和距离较近的目标车辆的车头时距应大于 T_{max} ($1.5s$)。自车加速至系统发出碰撞报警，然后自车开始减速使两车车头时距大于1.5s再次以相同的车速跟随目标车辆，以该速度保持匀速行驶。几秒之后，距离较近的目标车辆开始减速，使自车可以再次发出碰撞报警。自车开始报警时测试结束。

若警报触发点和针对单独考虑近的目标车辆的功能触发阈值一致，测试通过。

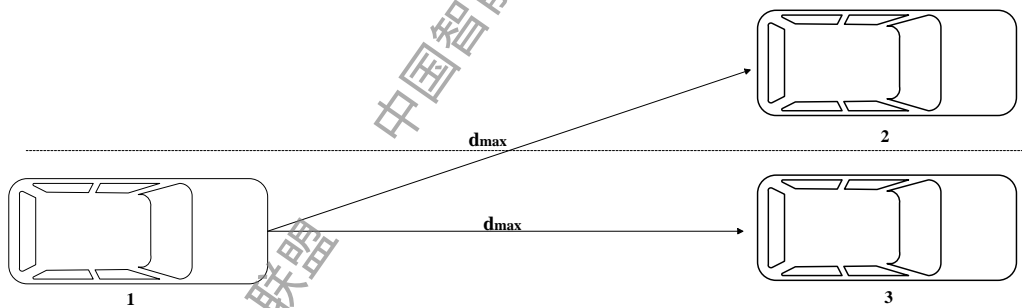


说明：
1——自车；
2——前方障碍车辆。

图 10 纵向目标识别性能测试

6.5.2 直道横向识别测试

该测试应采用动态测试方法。自车和目标车辆以相同的速度 20m/s 行驶，且车间距离不会触发报警。一辆前车以相同速度在目标车辆相邻车道行驶。前车与目标车辆的纵轴间距为 $3.5\text{m} \pm 0.25\text{m}$ ，车宽应为 1.4m~2m。自车纵轴相对于目标车辆纵轴横向位移应小于 0.5m。几秒钟后，相邻车道的前车减速至明显低于自车与目标车辆的速度，在自车超过相邻车道前车时系统不应发出报警。然后目标车辆减速至系统能发出预备碰撞报警的速度。当自车开始报警时测试结束。



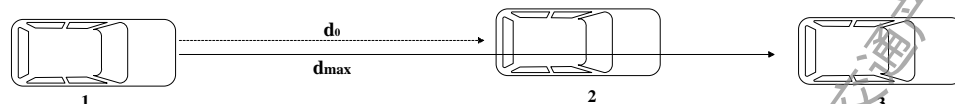
说明：
1——自车；
2——邻车道前车；
3——目标车辆。

图 11 直道横向目标识别性能测试

6.5.3 直道纵向识别测试

该测试应采用动态测试方法。自车和目标车辆以相同的速度 20m/s 行驶，且车间距离不会触发报警。自车和距离较近的目标车辆的车头时距应大于 $T_{max}(1.5\text{s})$ 。目标车辆以距自车大于 d_2 的距离在前向车辆的后面，且以与自车和前向车辆相同的车速行驶。前向车辆和目标车辆的宽度应在 1.4m 至 2.0m 之间。自车和前车之间的横向偏移应小于 20%。SV 和目标

车辆的横向偏移应在 15% 和 20% 之间。几秒之后，距离较近的目标车辆开始减速，使自车可以再次发出碰撞报警。自车开始报警时测试结束。



说明：

- 1——自车；
- 2——目标车辆；
- 3——前方障碍车。

图 12 直道横向偏移识别性能测试

6.5.4 弯道横向目标识别测试

该测试需在弯道上进行。测试场地需足够长，且对 I 型系统需包括半径 $\leq 500\text{m}$ 的弯道，对 II 型系统需包括半径 $\leq 250\text{m}$ 的弯道，对 III 型系统需包括半径 $\leq 125\text{m}$ 的弯道。此测试必须动态进行，自车和目标车辆以相同速度在同一车道内同向行驶，且车间距离不会触发报警。测试开始时测试车辆的初始速度见下式。

$$V_{\text{circle_start}} = \min \left[(a_{\text{lateral_max}} \times R)^{1/2}, V_{\text{max}} \right] \pm 1 \text{ m/s}$$

式中：

$V_{\text{circle_start}}$ ——弯道目标检测能力测试开始时车辆的速度，单位为米每秒（m/s）；

$a_{\text{lateral_max}}$ ——弯道上允许的最大侧向加速度，单位为米每平方秒（ m/s^2 ）；

I 型系统取 $a_{\text{lateral_max}} = 2 \text{ m/s}^2$ ；

II 型系统和 III 型系统取 $a_{\text{lateral_max}} = 2.3 \text{ m/s}^2$ 。在目标车辆外侧车道内有一辆前车正在行驶。几秒钟后，邻车道前车减速至明显低于自车和目标车辆的速度。在自车超过它的过程中系统不应报警且不执行减缓制动。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。

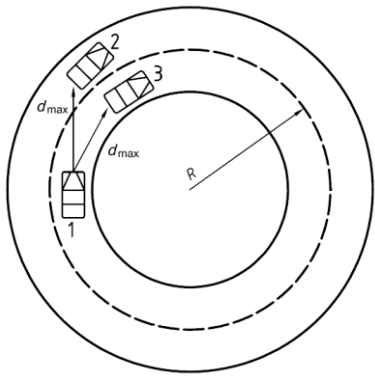


图 13 测试弯道和目标识别性能测试

说明：

- 1——自车；
- 2——邻车道前车；
- 3——目标车辆。

6.5.5 上方识别测试

该测试应采用动态测试方法。见图 14，设置可能引起误报警的测试目标。自车朝测试目标行驶，并从目标下驶过。若自车上的系统未发出报警则测试结束。根据 JTG B01-2003 《公路工程技术标准》2.0.7 中对道路净空高度的规定，测试目标的高度设计为四级公路的净空高度 4.5m。



说明：

- 1——测试目标；
- a——测试目标的高度 4.5m。

图 14 上空目标识别性能测试

附录 A
(资料性附录)

A. 1 减缓有效性和避免碰撞的可能性

简单的运动学计算显示碰撞减缓制动能在冲击中减少大量动能。假设自车的重量为 1400kg，且由于自动控制策略（非驾驶员操控）平均减速度为 0.5g。对于制动表面和牵引力做了理想条件的假设。在碰撞中动能的减少量如下图所示。

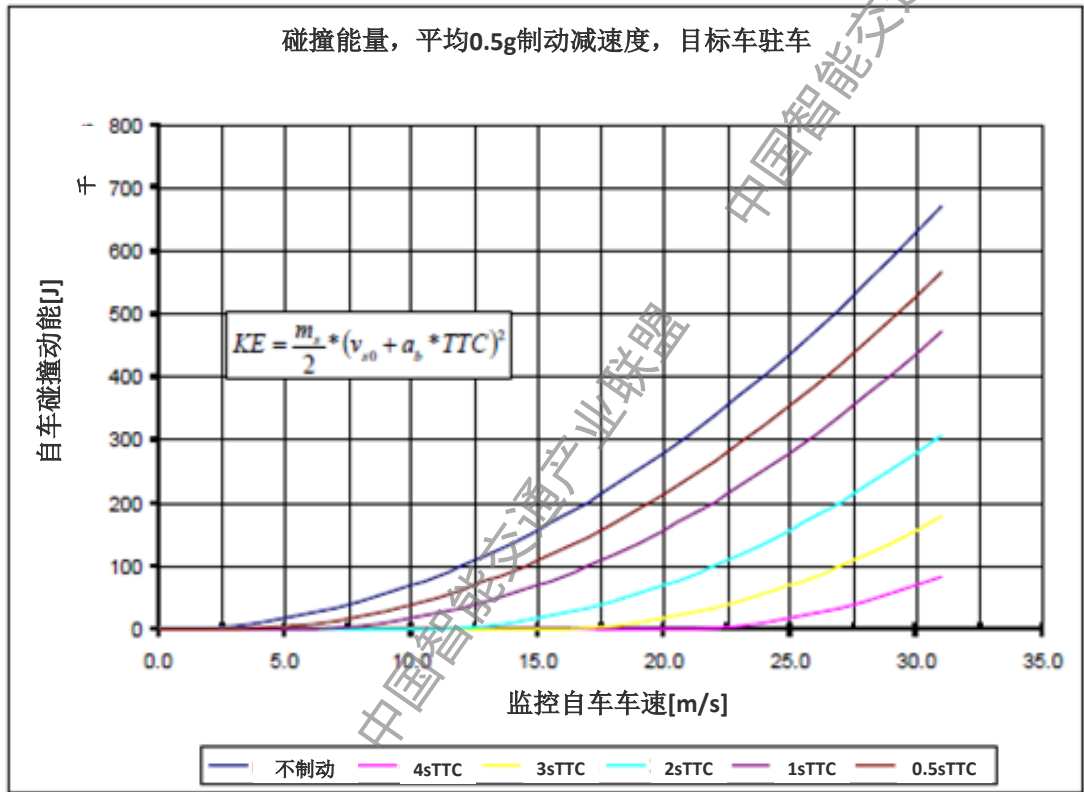


图 A. 1 碰撞中动能的减少量

A. 2 最小相对速度性能和假定传感器性能

下表探究的是 SV 以不超过 30m/s 的相对车速接近前向车辆，以不大于 2s 的时间探测和分析前向车辆，再以 0.5g 的减速度制动的场景。它监测起点（即有效的要求传感器范围）的距离。具备更长有效范围的传感器能支持从更高的车速下让 SV 停下来。前向车辆未规定是静止或移动状态。

通过假设一个 60m 有效的最小传感器测距范围，可以看到制动在 16.5m/s（59km/h，37mi/h）以下的相对速度执行。

如果自由行驶的时间减小至 1s，60m 的传感器的最大速度增加至 20m/s（72km/h，45mi/h）。对于零自由行驶时间，最大速度只增加至 24.5m/s（88km/h，55mi/h）。

为了针对最小相对速度性能规定要求，假设 Tfree 是 1 秒。然后，要求是 20m/s（72km/hr）。

表 A.1 最小相对速度性能和假定传感器性能

假设					
自动制动减速度			A	5	m/s ²
空闲时间			T _{free}	1	s
速度增加步长			增加	1	m/s
[m/s]	[s]	[m]	[m]	[m]	
相对车速	制动时间	制动距离	空跑距离	范围	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1	0.2	0.1	1.0	1.1	
2	0.4	0.4	2.0	2.4	
3	0.6	0.9	3.0	3.9	
4	0.8	1.6	4.0	5.6	
5	1.0	2.5	5.0	7.5	
6	1.2	3.6	6.0	9.6	
7	1.4	4.9	7.0	11.9	
8	1.6	6.4	8.0	14.4	
9	1.8	8.1	9.0	17.1	
10	2.0	10.0	10.0	20.0	
11	2.2	12.1	11.0	23.1	
12	2.4	14.4	12.0	26.4	
13	2.6	16.9	13.0	29.9	
14	2.8	19.6	14.0	33.6	
15	3.0	22.5	15.0	37.5	
16	3.2	25.6	16.0	41.6	
17	3.4	28.9	17.0	45.9	
18	3.6	32.4	18.0	50.4	
19	3.8	36.1	19.0	55.1	
20	4.0	40.0	20.0	60.0	
21	4.2	44.1	21.0	65.1	
22	4.4	48.4	22.0	70.4	
23	4.6	52.9	23.0	75.9	
24	4.8	57.6	24.0	81.6	
25	5.0	62.5	25.0	87.5	
26	5.2	67.6	26.0	93.6	
27	5.4	72.9	27.0	99.9	
28	5.6	78.4	28.0	106.4	
29	5.8	84.1	29.0	113.1	
30	6.0	90.0	30.0	120.0	

说明: $T_{BRAKE} = \frac{V_{REL}}{A}$;

$$x_{BRAKE} = \frac{V_{REL}^2}{2 \cdot A};$$

$$x_{FREE} = V_{REL} * T_{FREE};$$

$$Range = x_{FREE} + x_{BRAKE}$$

A. 3 雷达目标有效截面测量

测试目标由机动车一般的雷达截面积（RCS）决定。RCS值为 $3m^2$ 。

实际使用过程中，在散射体上得到平面波比较困难。实际使用中雷达截面积由测量值决定。

A. 4 操控速度范围最小上限

本文中，所有FVCMS系统都应在自车车速 V_{min} 和 V_{max} 的范围之内，其中 V_{max} 最小值应为27.8m/s或100km/h。 V_{max} 则是为所有FVCMS系统必须提供给驾驶员的最小操控速度范围。这个操控间隔必须表现出行驶速度的大比例，所以上限应基于采集到的行驶速度数据来决定。

行驶速度的数据以碰撞警报领域操作测试项目的一个副产品采集。关于FOT的信息在US的NHTSA网站是可供使用的。道路测试已经完成，数据分析正在进行。测试包括78个驾驶员，每个驾驶员驾驶一辆测试车辆，如他们在四周内拥有这辆车一样。测试覆盖了133,000km，2500小时和9600次车程（数值是全面的）。行驶数据，系统数据和环境数据一直在采集。道路类型被记录：地区道路，次要表面路，主要表面路，坡道，高速公路和未知道路。这个数据组的获取非常困难，所有数据都要被测量。不足之处是它只覆盖了密歇根东南部的驾驶员。

基于此，测试群体和所有道路类型的平均车速为65km/h，标准差为35km/h。对于群体的上界在之后被显示为100km/h，采用的是1-sigma的边界。对于正态分布，84%的行驶将小于等于100km/h。

这是提议 V_{max} 至少为100km/h的理由。

A. 5 转向避撞控制策略的 US 数据

参见波兰会议提供的描述。

A. 6 转向避撞控制策略的 JARI 数据

A. 6.1 日本 SAE 论文的部分翻译

应工作项目领导人的要求，英文翻译可供使用。

A. 6.2 追尾碰撞的全球速度分布

A. 6.2.1 USA

US 的数据基于美国交通运输部的 Volpe 国家交通系统研究中心的 John A.的一份报告。它基于 2003 年美国轻型车辆数据和 2000 年至 2003 年的重型车辆数据。

因为车辆不能在碰撞前报告出它们的速度，警察很难直接判断追尾碰撞的速度。在这份

报告中，速度限制作为 SV 在碰撞之前的车速的指标被采用。这个研究还识别出数据库中至少 19%和至多 60%的 SV 在碰撞时是超速行驶。因此真实的车速通常会比显示的要高些。注意在 US 数据中，多于 80%的追尾碰撞发生在 SV 速度低于 55mph（88km/h）的情况下。对于停止的在道路上的前车，近 10%发生在 88 至 111km/h 之间的速度的情况下。

在美国 80%的追尾碰撞发生在小于等于 80km/hr 的速度下。在日本 80%的追尾碰撞发生在小于等于 40km/hr 的速度下。在欧盟，英国和加拿大的数据被认为是比日本更像美国的数据。这种倾向证明 FVCMS 系统需要更宽的可提供性能的范围。

表 A. 2

		自车SV换道； 前车LV在另一 车道驻车 (5.1%)	自车SV超过一 辆较慢的前车 LV (13.5%)	自车SV超过一 辆正在减速的 前车LV (52.9%)	自车SV遇到一 辆停在本车道 的前车 LV (24.6%)
速度 (mph)	速度 (km/h)	速度限制 累积的%	速度限制 累积的%	速度限制 累积的%	速度限制 累积的%
<25	<40	8	9	9	8
30	48	17	16	17	17
35	55	42	36	41	43
40	64	53	46	54	56
45	72	74	64	76	77
50	80	80	69	82	81
55	88	88	82	93	91
60	95	91	88	95	93
65	104	97	97	98	99
>70	>111	100	100	100	100

A. 6. 2. 2 加拿大

2006 年被标定了速度限制和碰撞严重性的追尾碰撞的数据如下表所示。

表 5 标定了速度限制和碰撞严重性的追尾碰撞的累计比例

表 A 3 速度限制和碰撞严重性的追尾碰撞的数据

标定的速度限制[km/h]	致命碰撞	非致命碰撞	仅碰撞的受伤概率	所有碰撞的严重性
10	0	0	0	0
20	0	0	0	0
30	0	4	3	3
40	2	5	4	4
50	15	54	25	32
60	20	69	35	44
70	22	76	37	47
80	33	82	41	51
90	46	86	43	53
100	96	94	47	59
110	100	94	47	59
Unkown	100	100	100	100
加拿大官方碰撞数据库 2006				

表 6 标定了速度限制和碰撞严重性的追尾碰撞的累计比例（只有已知车速限制的碰撞）

表 A. 4

标定的速度限制 [km/h]	致命碰撞	非致命碰撞	仅碰撞的受伤概率	所有碰撞的严重性
10	0	0	0	0
20	0	0	0	0
30	0	4	6	6
40	2	6	9	7
50	15	57	54	55
60	20	74	75	74
70	22	80	80	80
80	33	86	88	87
90	46	91	91	91
100	96	100	100	100
110	100	100	100	100
加拿大官方碰撞数据库 2006				

A. 6. 2. 3 日本

下表基于波兰会议之后日本提供的数据，从日本安全事务所 ITARDA 的一份报告中得到。速度数据基于警察的事故报告。这可以代表一份国家数据采集。

表 A. 5

速度[km/h]	积累的%
0	0
10	22
20	42
30	62
40	80
50	93
60	97
70	98

A. 7 车辆分类

车辆管理规定协调的联合国经济社会理事会世界论坛（WP.29）TRANS/WP.29/1045 已经评估了美国、欧洲和亚洲分类车辆的方式。该分类在标准中采纳。文件目前可在下链接中找到：<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29classification.html>。

A. 8 ETTC 的推导

ETTC 的公式是在 SV 和 TV 之间的相对加速度保持不变的假设下推导的。利用质点直线运动学，位置可以用时间的函数表示。

$$\int_{x_0}^x dx = \int_0^t (v_0 + a_c t) dt$$

假设加速度不变

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a_c t^2$$

使用二次方程求解

$$0 = x_c + (v_{TV} - v_{SV})t + \frac{1}{2}(a_{TV} - a_{SV})t^2$$

$$t = \frac{\left| -(v_{TV} - v_{SV}) \pm \sqrt{(v_{TV} - v_{SV})^2 - 4 * \left[\frac{1}{2}(a_{TV} - a_{SV}) \right] * x_c} \right|}{2 * \left[\frac{1}{2}(a_{TV} - a_{SV}) \right]}$$

$$\therefore ETTC = \frac{\left| -(v_{TV} - v_{SV}) - \sqrt{(v_{TV} - v_{SV})^2 - 2 * (a_{TV} - a_{SV}) * x_c} \right|}{(a_{TV} - a_{SV})}$$

A.9 ACC, FSRA 和 FVCMS 之间的关系

驾驶员不要将 FVCMS 类别 2 和 3 的差异识别和 ACC 混淆。制造商也有可能在一个综合的系统中提供两种性能，因为它们的操作不发生冲突。如果 FVCMS 在 ACC 控制下检测到障碍物，它会在启动减缓制动前传送一个碰撞警报。这向驾驶员表明 ACC 将不再控制，且将有一件重大紧急事故即将发生。

表 A.6 ACC 和 FVCMS 之间的性能差异

性能特征	标准 ACC	FSRA	FVCMS
对于驾驶员的基本益处	启动油门和刹车来控制速度和与前车的距离	启动油门和刹车来控制速度和与前车的距离	在追尾碰撞威胁情况下启动制动器来减少损失和可能的伤亡
在制动前有警报	没有要求	没有要求	有要求
激活标准	根据速度和离合器位置通过驾驶员控制或自动转换从关闭到待机状态再到激活状态	根据速度和离合器位置通过驾驶员控制或自动转换从关闭到待机状态再到激活状态	根据速度通过自动转换从非激活到激活状态
提供减速的方法	油门和制动器控制	油门和制动器控制	制动器控制
减速的制动等级的限制条件	最大减速度 3.5m/s^2 (超过 2s 的平均值)，最大减减速度 2.5m/s^2 (超过 1s 的平均值)	减速度限制根据车辆速度决定，减减速度限制根据车辆速度决定	最大减速度没有限制，要求轻型车辆的最小减速度性能为 5m/s^2 ，最大减减速度没有限制
自车操作速度限制	不能在低于 5m/s 的情况下加速，不能在低于 7m/s 的情况下设定速度，上限由制造商设定	在驾驶员允许情况下可以从静止开始加速，不能在低于 7m/s 的情况下设定速度，上限由制造商设定	在低于 4.2m/s 的车速下没有要求提供减缓制动，上限由制造商设定
减速制动的驾驶员解除	有要求	有要求	有要求

表 A. 6（续）

性能特征	标准 ACC	FSRA	FVCMS
如果制动标准不再得到满足情况下的减速制动的解除	有要求	有要求	有要求
跟踪停止导致车辆完全停止	没有要求	有要求	有要求

中国智能交通产业联盟
标准
智能运输系统 车辆前向碰撞减缓系统
操作性能和检验要求
T/ITS 0003-2014

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>

2014 年 11 月第一版 2014 年 11 月第一次印刷