

中国道路运输协会团体标准  
《公交车辆碰撞缓解控制系统性能要求及  
测试方法》  
(征求意见稿)  
编制说明

标准起草组

2026年7月

# 目录

一、工作简况.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 项目背景.....	1
1.3 协作单位.....	1
1.4 主要工作过程.....	2
二、标准编制原则和服务对象.....	4
2.1 标准编制原则.....	4
2.2 标准的服务对象.....	5
三、标准主要内容.....	5
3.1 标准结构.....	5
3.2 标准重点解决的问题.....	6
3.3 标准主要条款内容说明.....	6
四、预期经济效益和社会效益分析.....	13
4.1 社会效益.....	13
4.2 经济效益.....	13
五、采用国际标准和国外先进标准的程度.....	14
六、与国际、国外同类标准水平的对比情况.....	14
七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系.....	14
八、重大分歧意见的处理经过和依据.....	15
九、贯彻标准的要求和措施建议.....	15
十、废止现行有关标准的建议.....	16
十一、其他应予说明的事项.....	16

# 一、工作简况

## 1.1 任务来源

根据中国道路运输协会团体标准立项计划，为完善城市公交车辆碰撞主动防控标准，规范公交车辆碰撞缓解控制系统（CMCS）的技术要求与测试方法，由行业相关单位共同发起制定团体标准《公交车辆碰撞缓解控制系统性能要求及测试方法》，由中国道路运输协会提出并归口。

## 1.2 项目背景

城市公交是居民出行的核心载体，其运行安全直接关系公共出行品质与公众生命安全。据行业事故统计，城市公交碰撞事故呈现显著的“低速、高频、弱烈度但涉众性强”特征：一是事故场景高度集中，站台起步盲区、转弯内轮差、场站倒车、路口非机动车横穿等低速工况，是公交碰撞行人、骑行者的高发场景，占公交有责事故总量的60%以上；二是客伤风险突出，公交普遍设置站立区域、载客人员密集，传统自动紧急制动系统（AEBS）高减速度紧急制动模式，极易引发站立乘客摔倒、磕碰、扭伤，由此产生的客伤纠纷、运营投诉长期居高不下；三是现有标准适配性严重不足，现行JT/T 1242《营运车辆自动紧急制动系统性能要求和测试规程》等行业标准，核心适配公路营运客货车高速行驶场景，系统启动车速、制动减速度、测试工况均无法覆盖公交原地起步、低速频繁启停、城市机非混行的专属运营特性，无针对性技术规范约束，导致行业产品参差不齐、验收无据可依。

碰撞缓解控制系统（CMCS）区别于传统AEBS“优先避让、全力制动”的技术逻辑，以“缓解制动、提前干预、兼顾乘感、低速全覆盖”为核心，在有效规避道路碰撞风险的同时，最大限度降低车内乘客摔倒风险，是适配城市公交运营场景的专用安全辅助技术。当前国内公交CMCS产品研发、装车配套、检测验收、行业推广均缺乏统一标准依据，为规范行业发展、补齐公交低速安全防护短板、降低事故发生率，亟需制定本专项团体标准。

## 1.3 协作单位

在本标准制定过程中，起草组多次组织行业专家研讨、试验论证，得到公

交运营龙头企业、大中型客车整车制造企业、智能驾驶系统供应商、国家级汽车质量检测机构等单位的大力支持与协作，汇聚了运营、整车、系统、检测、科研全产业链技术经验，保障了标准的实用性、科学性与权威性。

## 1.4 主要工作过程

本标准严格依据 GB/T 1.1—2020 标准化编制要求推进，全流程分为立项筹备、资料研究、草案编制、研讨完善、征求意见六大阶段：

### （1）立项与筹备阶段（2024 年 12 月）

发起单位开展全国公交行业安全事故调研、主流 CMCS 产品技术摸底，梳理公交专属安全痛点，确定标准编制框架、技术路线与核心内容，完成团体标准立项申报，组建跨领域标准起草组。

### （2）资料研究与对标阶段（2025 年 1 月-4 月）

系统梳理国内外 AEBS、FCW、低速防撞、车辆主动安全相关国标、行标、国际法规（ECE R131、ECE R151、Euro NCAP、ISO 系列标准），对比现有标准与公交场景的适配短板，确立“场景专属、安全兼顾舒适、兼容现有体系”的编制思路。

### （3）草案初稿编制阶段（2025 年 5 月-8 月）

结合行业调研数据、事故统计规律、产品技术现状，完成标准正文、附录及编制说明初稿，明确一般要求、功能指标、测试工况、判定规则等核心内容。

### （4）标准编制组第一次研讨会（2025 年 9 月 4 日）

标准研讨会在广州白云国际会议中心召开（如下图），全国 20 余家公交企业及行业技术公司参会，会议聚焦公交车运营安全痛点，指出职业司机老龄化与复杂交通场景带来的严峻挑战，并围绕标准草案的技术框架展开深入研讨。交通运输部公路院详细介绍了该标准的核心思路与后续规划；锐明技术发布了基于多元感知与大模型 AI 融合的公交缓碰撞系统，实现事前预警、事中干预与事后分析的全流程闭环管理；东部公交则分享了科技赋能安全运营的探索经验与阶段性成果。

在研讨环节，各地公交企业结合运营实际积极建言，普遍反映当前 ADAS 设备存在报警频繁、准确率不足等问题，影响司机使用体验，期望新标准能有效提升系统准确性与可靠性。针对特殊场景，佛山公交提出需防范桥梁及沿河

路段坠河风险，贵阳公交则强调狭窄路段的前盲区起步阻止及防横穿功能需求。



图1 标准编制组第一次研讨会合影

#### （5）研讨会后草案修改稿完善（2025年10月-2026年3月）

标准起草组系统梳理了第一次研讨会上 20 余家公交运营企业及行业代表提出的共计 60 余项反馈建议，重点针对 ADAS 设备误报频繁影响驾驶体验、特殊路段（临水临崖、狭窄城区道路）场景覆盖不足等共性痛点，对标准草案中的预警策略、功能触发条件及特殊工况下的测试方法进行逐条修正与细化，进一步强化了场景针对性。同时，起草组补充开展了典型公交车型的实车摸底测试，验证关键指标的可行性，并据此完善了编制说明中的试验依据与技术推导逻辑，形成了标准修改讨论稿。

#### （6）标准编制组第二次研讨会（2026年4月16日）

标准编制组第二次研讨会在深圳召开（见下图），来自公交企业、整车厂、检测机构及系统供应商的代表对修改讨论稿进行集中审议。会议重点围绕 CMCS 系统在不同路面附着系数下的制动效能、防误触发机制、预警分级策略及人机交互评价指标等核心技术参数展开深入研讨，并就多项关键技术路线达成初步共识。会议同时明确了下一阶段的实车测试验证方案，部署了后续多场景、多车型的交叉验证工作。



图2 标准编制组第二次研讨会

(7) 研讨会后草案修改稿完善（2026年5月-2026年6月）

根据第二次研讨会的审议结论，起草组联合检测机构与算法专家，针对有争议的制动减速度临界值、目标识别置信度要求及多目标场景测试流程进行专项仿真分析与实车复测，优化了标准条款中的量化指标与表述逻辑。此外，起草组进一步规范了附录相关表格，使标准文本更具可操作性与可重复性，最终形成提交第三次研讨会审议的标准送审讨论稿及编制说明修订稿。

(8) 标准编制组第三次研讨会（2026年6月23-25日）

本次标准研讨会在北京召开，交通运输部公路院组织整车厂、系统供应商、检测专家开展多轮封闭研讨，针对制动减速度、预警时机、检测距离、测试次数等关键争议点专项论证，优化标准条款逻辑与技术参数。

(9) 征求意见筹备阶段（2026年7月）

完成标准征求意见稿及编制说明终稿，形成可公开征求意见的完整版本。

## 二、标准编制原则和服务对象

### 2.1 标准编制原则

(1) 场景专属适配原则：完全立足城市公交“原地起步、低速运行、频繁启停、载客量大、站立人员多、机非混行复杂路况”的核心运营特征，所有技术指标、测试工况均针对公交高频事故场景设计，不照搬公路营运车辆、乘用车

车主动安全标准，解决现有标准“不适配、不落地”的行业痛点。

(2) 安全与舒适平衡原则：区别于传统 AEBS “极致避撞”的单一逻辑，兼顾车外道路防撞安全与车内乘客乘坐安全，创新采用缓解制动技术路线，规避高减速度制动引发的客伤风险，实现双重安全防护。

(3) 技术先进兼容原则：立足当前行业成熟技术水平，同时适度前瞻智能网联、多传感器融合、驾驶员状态协同等技术发展趋势；术语体系、基础测试逻辑、环境适应性要求与现行 GB/T 33577、JT/T 1242 等国标行标保持高度兼容，避免标准体系冲突。

(4) 经济可落地原则：区分基础安全功能与高级拓展功能，设置分级配置体系，适配不同城市、不同规模公交企业的差异化需求；测试工况精简核心高频场景，控制测试成本与周期，兼顾安全性与推广性。

(5) 编制规范严谨原则：全文编写严格遵循 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》要求，术语定义、条款表述、试验规程、判定规则均规范统一。

## 2.2 标准的服务对象

本标准为公交车辆碰撞缓解控制系统专属团体标准，是对现有营运车辆主动安全标准体系的细分补充，核心服务对象覆盖全产业链：一是公交运营企业，可用于 CMCS 设备选型、新车验收、存量车改造、日常运维及安全考核；二是客车整车制造企业，作为新车配套 CMCS 系统的研发、标定、装车依据；三是智能驾驶系统供应商，指导产品迭代、参数优化与场景适配；四是第三方检测机构，提供统一、可复现的规范性测试方法与判定标准；五是行业管理部门，作为公交安全技术升级、智慧公交建设的技术参考依据。

## 三、标准主要内容

### 3.1 标准的结构

本文件整体结构对标交通运输行业标准 JT/T 1242 编制框架，共包含十一大部分，主体技术内容由范围、规范性引用文件、术语和定义、一般要求、功能要求、测试方法六大核心章节构成，配套 2 个资料性附录（附录 A 车内网络通

信车辆信号清单、附录 B CMCS 功能分级配置)。其中,功能要求章节明确系统核心技术指标与功能边界,测试方法章节对应所有功能条款,明确试验环境、车辆条件、目标模型、测试流程、试验次数及合格判定标准,形成“功能要求-指标定义-测试验证”的闭环体系。

## 3.2 标准重点解决的问题

(1) 完善公交低速防撞标准体系:破解现有主动安全标准仅适配高速营运车辆、无法覆盖公交起步、转弯、倒车、低速挪车等核心场景的行业难题,建立公交专属的碰撞缓解安全技术体系。

(2) 解决防撞与客伤的矛盾冲突:创新确立“缓解制动、有限减速”的技术路线,替代传统紧急制动模式,从根源上解决公交主动防撞时乘客摔倒、磕碰的行业痛点,实现内外安全兼顾。

(3) 统一行业技术与测试规范:终结当前公交 CMCS 产品参数混乱、功能参差不齐、测试无统一标准的现状,为产品研发、装车验收、行业监管提供统一依据。

(4) 适配城市复杂交通场景:针对性覆盖机非混行、盲区行人、骑行者横穿、驾驶员失能等城市道路特有风险,完善公交全场景安全防护能力。

## 3.3 标准主要条款内容说明

### 3.3.1 范围

本文件适用于所有搭载碰撞缓解控制系统的城市公交车辆(含设站立区、无站立区城市公共汽车),规定了系统的一般技术要求、核心功能指标、环境适应性及封闭场地测试方法。测试规程仅适用于封闭场地规范性检测,开放道路适配验证可作为企业研发补充测试。

设定理由:区别于公路营运车辆标准,专门聚焦城市公交运营场景,排除长途客运、货运车辆适用范围,精准匹配公交低速、载客、城区运行的专属属性,保证标准针对性(对应标准第 1 章 范围)。

### 3.3.2 规范性引用文件

本文件引用现行有效国标、行标,涵盖车辆基础性能、主动安全、电磁兼容、环境适应性、功能安全、信息安全等领域,核心包括 GB/T 33577 前向碰撞

预警标准、JT/T 1242 营运车辆 AEBS 标准、GB/T 28046 车载设备环境试验标准、GB/T 34590 车辆功能安全标准等。

设定理由：沿用行业通用成熟标准体系，保证本标准与现有车辆安全标准、电子设备可靠性标准无缝衔接，避免重复制定基础通用条款，同时保障标准体系的统一性与权威性（对应标准第 2 章 规范性引用文件）。

### 3.3.3 术语和定义

本部分在沿用 JT/T 1242、GB/T 33577 通用术语（TTC 距离碰撞时间、ETTC 强化距离碰撞时间、相对车速等）的基础上，新增公交场景专属术语，核心包括碰撞缓解控制系统（CMCS）、起步阻止、转弯碰撞缓解、驾驶员失能协同制动等。

指标由来与设定理由：（1）通用术语完全对标现行行业标准，保证行业认知统一、数据计算逻辑一致，便于检测数据对标；（2）新增专属术语，精准区分 CMCS 与传统 AEBS 的技术差异，明确“缓解制动、低速全覆盖、场景专属”的核心定位，解决行业概念混淆问题（对应标准第 3 章 术语和定义）。

### 3.3.4 一般要求

本章节规定 CMCS 系统的基础架构、适配条件、自检诊断、人机交互、数据存储、环境适配等通用性要求，所有指标均结合公交运营特性优化制定（对应标准第 4 章 一般要求）。

#### （1）系统构成与功能覆盖要求

要求 CMCS 包含环境感知、控制决策、底层执行、人机交互、数据通信五大核心模块，具备低速起步阻止、直行缓解、转弯缓解、倒车缓解、误响应抑制、驾驶员协同交互功能。

设定理由：对标主流车载主动安全系统架构，保证硬件兼容性；功能覆盖公交 95%以上高频事故场景，是基于全国公交事故统计数据筛选的核心必备功能，无冗余、无缺失（对应标准第 4.1 条 CMCS 功能）。

#### （2）检测目标类型要求

明确检测目标包含机动车、行人、骑行者、静态干扰物四类。

指标由来：城市公交事故中，行人、电动车/自行车骑行者碰撞占比超 70%，远高于公路车辆事故占比；静态护栏、路沿、标识牌等干扰物是系统误触发的

主要诱因，新增两类目标检测与抗干扰要求，完全适配城市机非混行路况（对应标准第 4.2 条 检测目标类型）。

### **(3) 自检自诊断要求**

要求车辆点火 30s 内完成全系统自检，故障实时报警并同步至公交运营监控平台。

指标由来：完全沿用 JT/T 1242 成熟行业参数，30s 自检时长是车载电子设备通用最优阈值，兼顾自检完整性与启动效率；新增远程同步要求，适配公交智能化运维、车队集中管理的行业需求（对应标准第 4.3 条 自检及自诊断）。

### **(4) 双闪功能抑制要求**

驾驶员开启双闪时，系统可临时抑制防撞功能，关闭双闪后自动恢复正常工作。

设定理由：公交靠边停站、应急避让、场站作业时需低速灵活行驶，强制触发防撞制动会影响正常运营，该功能为公交专属适配优化，兼顾安全与运营便利性（对应标准第 4.4 条 开关功能）。

### **(5) 数据存储要求**

本地数据存储时长不少于 7 d，事件触发前后 10 s 运行数据、视频数据完整留存，支持事故溯源。

指标由来：公交实行每日运营、月度考核的管理模式，7 d 存储时长可完全覆盖日常运维核查、事故复盘需求；相较于营运车辆 48 h 本地存储标准，结合公交高频事故、高频核查的特点进行升级优化（对应标准第 4.5 条 数据存储）。

## **3.3.5 核心功能要求**

本章节为标准核心技术章节，区别于传统 AEBS 高速紧急制动逻辑，所有参数均结合公交运营场景特征，通过实车摸底试验、行业事故统计、对标现行行业标准综合确定（对应标准第 5 章 功能要求）。

### **(1) 运行车速范围：0 km/h~车辆最大设计车速**

指标由来与设定理由：现行 JT/T 1242 规定 AEBS 最低启动车速为 15 km/h，仅适配公路车辆高速行驶场景；而公交车辆有不少碰撞事故发生在 0~15 km/h 的起步、挪车、倒车低速区间，15 km/h 以下存在显著安全防护空白。本标准将系统启动车速下探至 0 km/h，实现全车速区间覆盖，补齐公交低速安全短板，

该参数设定基于城市公交运营车速分布统计及低速工况摸底试验数据（对应标准第 5.1 条 运行条件）。

## **(2) 目标检测区域指标**

CMCS 对目标物在最大纵向检测距离位置的最小检测横向宽度应不小于 3.75 m，系统最小纵向检测距离应不大于 0.3 m。

指标由来与设定理由：①3.75 m 横向检测宽度对标行业通用标准取值，对应标准车道宽度，可保证车道内任意位置目标均被有效识别；②0.3 m 最小检测距离远严于传统 AEBS 的 2 m 行业常规水平，专门针对公交起步、倒车、场站近距离挪车的盲区场景设计，经多轮摸底试验验证，该距离可完全覆盖近距离障碍物识别需求，杜绝低速贴靠碰撞风险；③本标准未对最大检测距离做强制数值限定，主要考虑公交以中低速运行为主，核心风险集中在近距离盲区，远距离检测能力由企业根据产品配置自行保障（对应标准第 5.2 条 目标检测区域）。

## **(3) 碰撞预警时间与预警方式要求**

TTC 或 ETTC 大于 4.4 s 时，CMCS 不应发出碰撞预警信号；TTC 或 ETTC 大于 3 s 时，CMCS 不应发出碰撞缓解制动；预警信号至少支持视觉、听觉两种方式，视觉预警采用黄色标识。

指标由来与设定理由：①4.4 s 警上限阈值、3 s 制动启动上限阈值，完全沿用 ECE R131 及 JT/T 1242 的国际、国内通用判定逻辑，避免过早预警导致驾驶员疲劳厌烦，也避免过晚预警失去干预价值，保证行业评价逻辑统一；②采用黄色视觉预警，区别于传统 AEBS 的红色紧急预警，匹配 CMCS “缓解缓解、风险等级较低”的系统定位，避免给驾驶员造成过度紧张感；③至少两种预警方式的要求，符合车载安全系统人机交互通用规范，保证不同驾驶环境下预警信息均可被有效接收（对应标准第 5.3 条 碰撞预警）。

## **(4) 缓解控制的启动时间要求**

碰撞缓解控制不应在 TTC 大于 3 s 时开始；直行工况预警应在制动控制阶段 1.4 s 前产生；行人转弯工况预警应在制动控制阶段 1.0 s 前产生；骑行者转弯工况以横向距离阈值作为触发判据；倒车工况预警应在制动控制阶段 0.5 s 前产生；驾驶员失能工况应在失能开始后 5.0 s 内启动缓解控制。

指标由来与设定理由：①直行工况 1.4 s 预警提前量对标行业通用标准，保证驾驶员有充足反应时间；②转弯、倒车工况缩短预警提前量，是因为此类场景车速低、风险变化快，过长提前量易导致频繁误预警，影响运营效率，1.0 s、0.5 s 的取值均基于低速工况试验验证，兼顾预警有效性与误报率；③骑行者转弯采用横向距离判据，更贴合公交内轮差事故的发生机理，比单纯 TTC 判据准确率更高；④驾驶员失能 5 s 响应阈值，经过试验与行业论证，既保证极端场景下及时介入，又可避免驾驶员短暂低头、侧头等正常动作引发误触发（对应标准第 5.4.1 条 缓解控制的启动时间）。

#### **(5) 制动减速度与避撞效果要求**

CMCS 所有制动控制阶段的制动减速度均不应超过  $2.5 \text{ m/s}^2$ ；自车与目标物的碰撞缓解制动，通过制动控制阶段应避免二者发生碰撞。

指标由来与设定理由： $2.5 \text{ m/s}^2$  最大减速度为本标准核心的差异化指标，为公交载客场景专属定制，经上百组实车摸底试验确定：①传统 AEBS 制动减速度可达  $4\sim 6 \text{ m/s}^2$ ，该力度会导致公交站立乘客大面积失稳摔倒、磕碰；②公交日常舒适运营制动减速度为  $1.5\sim 2.0 \text{ m/s}^2$ ，试验验证  $2.5 \text{ m/s}^2$  为站立乘客可保持身体稳定的最大阈值，无明显倾倒风险；③城市公交最高运营车速普遍不超过  $60 \text{ km/h}$ ， $2.5 \text{ m/s}^2$  减速度可完全满足中低速工况下的避撞需求，实现车外防撞安全与车内乘客安全的双重平衡；④以“避免碰撞”为最终合格目标，明确系统的核心安全底线（对应标准第 5.4.2 条 缓解控制的减速度要求）。

#### **(6) 误响应抑制要求**

自车正常行驶经过静态干扰物、两侧静止车辆、对向会车等工况时，不应发生碰撞预警与制动干预。

指标由来与设定理由：城市道路护栏、井盖、路牌、静止车辆、对向车流密集，是 CMCS 系统高频误触发场景，频繁误制动会干扰正常运营、引发乘客不满。该条款基于城市道路典型干扰场景统计制定，可有效约束系统误报、误制动问题，提升产品实际运营实用性（对应标准第 5.5 条 误响应）。

#### **(7) 车内通信与协同交互要求**

CMCS 应能通过车内网络获取车速、挡位、踏板、转向等实时车辆信号；支持通过 IO、CAN、网络等方式与驾驶员行为监测等系统通讯，实现协同交互

控制。

设定理由：①多维度车身信号融合是精准判断行驶工况、规避误触发的核心基础，可大幅提升系统场景识别准确率；②新增协同交互功能，支持与驾驶员状态监测系统联动，可应对驾驶员晕厥、分心、脱离驾驶位等极端失能场景，拓展公交极端风险防护边界，贴合智慧公交技术发展趋势（对应标准第 5.6 条 车内通信、第 5.7 条 协同交互）。

### 3.3.6 测试方法

本章节所有测试工况、试验参数、判定标准均基于公交车辆事故场景、实车试验数据、行业标准对标制定，区别于传统营运车辆测试体系，形成公交专属测试规程（对应标准第 6 章 测试方法）。

#### （1）车辆起步测试

测试工况：覆盖站台起步正前行人/骑行者、横穿行人/骑行者、后方盲区行人，采用儿童、蹲姿弱势目标，车辆原地起步；合格标准：无碰撞、无危险前进动作。

设定理由与由来：公交站台起步盲区事故占公交低速事故的 45%以上，儿童、蹲姿人员是典型弱势高危目标，驾驶员视觉完全遮挡，是行业重点防控场景。现有所有主动安全标准均无原地起步测试工况，本标准新增该场景，补齐最大安全短板；测试目标模型、行驶逻辑完全贴合公交站台真实运营场景（对应标准第 6.5 条 车辆起步测试）。

#### （2）车辆直行测试

测试工况：车辆最高测试车速 50 km/h，覆盖静止/移动车辆、行人、骑行者横穿全场景，匹配城市道路限速标准。

指标由来：城市主干道、支路公交限速普遍为 40-50 km/h，远低于公路车辆 80km/h 测试车速，下调测试车速贴合公交真实行驶速度；行人、骑行者横穿工况对标 Euro NCAP 权威测试逻辑，结合中国城市非机动车通行特征优化，保证测试科学性（对应标准第 6.6 条 车辆直行测试）。

#### （3）车辆转弯测试

测试工况：转弯车速 10-20 km/h，覆盖行人、骑行者侧面横穿场景，模拟公交路口转弯内轮差盲区风险。

设定理由：公交车身长、转弯半径大，内轮差盲区是骑行者、行人碰撞重灾区，该类事故在传统 AEBS 高速测试中完全无法覆盖。10-20 km/h 为公交线路常规转弯车速，工况参数完全贴合城市路口通行现状，完善行业转弯盲区测试内容（对应标准第 6.7 条 车辆转弯测试）。

#### **(4) 车辆倒车测试**

测试工况：倒车车速 10 km/h，测试后方静态行人目标，适配场站、站台倒车场景。

设定理由：公交场站、路边倒车挪车频繁，后方盲区无视野辅助易引发碰撞事故，10 km/h 为公交最大安全倒车车速，工况参数基于公交日常运维规范制定（对应标准第 6.8 条 车辆倒车测试）。

#### **(5) 加速踏板防误踩测试**

测试工况：模拟驾驶员低速滑行误踩油门场景，验证系统加速抑制、主动制动功能。

设定理由：公交低速拥堵路段、站台区域，驾驶员油门刹车操作失误高发，该工况针对人为操作失误风险设计，是公交高频安全防护场景（对应标准第 6.9 条 车辆加速踏板防误踩测试）。

#### **(6) 驾驶员失能状态测试**

测试工况：覆盖驾驶员闭眼、趴伏、侧倾、脱离驾驶位四类失能姿态，根据 CMCS 智能化程度不同，分别进行本车道缓解制动控制和变换车道缓解制动控制工况。

设定理由：驾驶员突发身体不适、注意力完全丧失是公交重大安全事故核心诱因，现有标准无相关测试工况；针对本车道缓解制动控制工况，经多次研讨会讨论，响应时长设定为 3 s，兼顾响应及时性与抗误触发能力，昼夜双场景保证全天候可靠性（对应标准第 6.10 条 驾驶员失能状态测试）。

#### **(7) 误响应测试**

包含两侧静止车辆、对向会车、静态障碍物、倒车穿行四类干扰工况，要求系统无预警、无制动。

设定理由：全面覆盖城市道路核心干扰场景，杜绝系统过度敏感导致的频繁误触发，保障公交正常运营秩序，参数基于城市道路干扰场景大数据统计制

定（对应标准第 6.11 条 误响应测试）。

#### **（8）夜间工况测试**

测试照度 500~1000 lx，模拟城市路灯常规照明环境。

设定理由：城市夜间公交运营频次高，路灯照明照度为市政道路通用标准，该工况验证系统全天候环境适配能力，弥补多数标准仅白天测试的短板（对应标准第 6.12 条 夜间测试）。

#### **（9）测试次数判定规则**

常规工况 3 次测试全合格，起步多位置工况 9 次测试全合格，驾驶员失能工况 12 次测试全合格。

指标由来：现行 JT/T 1242 采用 3 次测试合格规则，适配公路车辆低频使用场景；公交日均运营里程长、启停频次高、系统使用强度大，对可靠性要求同样很高。故借鉴 JT/T 1242 的 3 次重复测试可有效验证系统稳定性，杜绝偶发故障，贴合公交高频运营的使用需求（对应标准第 6 章 各测试项通用判定规则）。

## **四、预期经济效益和社会效益分析**

### **4.1 社会效益**

一是大幅降低城市道路交通事故，通过覆盖起步、转弯、倒车、盲区行人等高频事故场景，有效减少公交与弱势交通参与者的碰撞事故，保障行人、骑行者出行安全，提升城市道路交通安全水平；二是彻底解决公交主动防撞客伤难题，缓解制动模式可降低 90% 以上的急刹乘客摔倒风险，极大提升公交乘坐安全性与出行体验；三是规范行业发展秩序，统一公交主动安全技术标准，淘汰劣质适配产品，推动公交安全技术规范化、智能化升级；四是完善城市公共交通安全标准体系，为全国城市公交安全改造、新车准入提供统一技术依据。

### **4.2 经济效益**

一是降低企业事故损失，有效减少车辆碰撞维修费用、人员受伤赔付费用、事故停运损失，规模化应用后可帮助公交企业降低 30% 以上的安全运营成本；二是减少运营投诉与纠纷，大幅降低客伤投诉、事故纠纷处理的人力、物力成本；三是降低保险费率，车辆安全性能升级可有效降低车险出险率，长期减少

企业保险支出；四是节约行业研发成本，统一的技术指标与测试标准，避免企业重复研发、重复试验，推动行业降本增效。

## 五、采用国际标准和国外先进标准的程度

本标准未等同采用国际标准，编制过程中参考借鉴了国际先进标准的成熟技术框架与评价逻辑，核心参考依据包括 ECE R131、ECE R151、Euro NCAP 车辆弱势交通参与者防撞测试规程、ISO 15622 自适应巡航系统标准、ISO 22839 前向碰撞减缓系统标准。

本标准保留了国际标准通用的 TTC 评价体系、预警分级逻辑、基础检测测试方法，同时结合中国城市公交运营场景、交通环境、载客特性进行本土化创新优化，新增大量专属工况与差异化指标，形成适配国内公交行业的专属技术规范。

## 六、与国际、国外同类标准水平的对比情况

目前国际、国外现有 AEBS、FCW 主动安全标准，均针对乘用车、公路营运商用车高速行驶场景制定，无专门适配城市公交低速载客场景的专项标准，本标准填补国际细分领域空白。相较于国际同类标准，本标准具备三大核心优势：一是场景适配性更强，新增起步阻止、转弯内轮差、倒车防撞、驾驶员失能等专属工况，覆盖公交全场景风险；二是技术逻辑更科学，首创“安全+舒适”双重防护的缓解制动路线，解决载客车辆防撞与客伤的核心矛盾，为国际首创；三是可靠性要求更高，采用多次重复测试规则，适配公交高频高强度运营需求；四是目标覆盖更全面，针对性适配中国城市机非混行的复杂交通环境。整体而言，本标准在公交车辆主动安全细分领域达到国际先进水平。

## 七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准完全符合《中华人民共和国道路交通安全法》《城市公共交通条例》《机动车运行安全技术条件》等国家法律法规及强制性标准要求。

本标准与现行 GB/T 33577、JT/T 1242、JT/T 1094 等车辆主动安全、营运车辆安全标准体系高度兼容，基础术语、环境适应性、电磁兼容、功能安全等通用条款完全对标现有标准，无冲突、无抵触。本标准是对现有通用主动安全

标准的细分细化与场景补充，完善了公交领域安全标准体系，进一步健全了道路运输车辆安全标准体系。

## 八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准编制过程中，行业参会单位围绕核心技术指标开展多轮论证，主要分歧及处理结果如下：

(1) 关于最大制动减速度阈值的分歧：部分整车企业建议提高至  $3.0 \text{ m/s}^2$  以提升高速避撞能力，部分运营企业建议降至  $2.0 \text{ m/s}^2$  最大化保障乘客舒适。处理依据：起草组结合上百组实车试验数据、公交车速统计数据、客伤事故数据分析，最终确定  $2.5 \text{ m/s}^2$  为最优平衡点，该参数既满足城市  $60 \text{ km/h}$  以内全车速避撞需求，又能最大限度规避乘客摔倒风险，兼顾安全与实用，经全体专家论证一致通过。

(2) 关于测试工况数量的分歧：部分检测机构建议增加细分工况，部分企业认为工况过多会提升测试成本、不利于推广。处理依据：按照“高频事故优先、核心风险必测、低频场景可选”的原则，筛选核心必测工况，同时通过附录设置分级可选功能，既保障基础安全底线，又兼顾行业落地经济性，达成行业共识。

本标准编制全程无重大原则性分歧，所有技术争议均通过试验数据论证、行业专家研讨达成统一意见。

## 九、贯彻标准的要求和措施建议

(1) 标准宣贯培训：标准发布后，由归口单位组织面向公交运营企业、整车厂、系统供应商、检测机构的专项宣贯培训，解读核心指标、工况逻辑与测试要求，编制标准释义手册。

(2) 试点示范应用：选取国内重点城市、标杆公交企业开展试点应用，验证标准落地效果，总结推广经验，形成可复制的行业应用方案。

(3) 分步落地实施：实行分级推进策略，基础防撞、起步阻止、误响应抑制等基础功能立即落地，驾驶员失能协同、精细化骑行者防护等高级功能设置过渡期，适配行业技术迭代节奏。

(4) 动态复审修订：持续跟踪行业技术发展、市场应用反馈及事故数据变化，适时开展标准复审与修订，保持标准的先进性、适用性与科学性。

## 十、废止现行有关标准的建议

本标准的全新制定的团体标准，属于公交细分领域标准补充，无对应替代、废止的现行国家、行业标准，因此无废止现行有关标准的建议。

## 十一、其他应予说明的事项

(1) 本标准附录 A、附录 B 为资料性附录，不做强制性要求，其中 CMCS 功能分级配置为指导性方案，企业可根据线路风险等级、运营需求自主选择适配功能等级。

(2) 本标准规定的测试方法仅适用于封闭场地规范性检测，企业研发阶段可结合开放道路场景开展补充测试，进一步提升产品适配性。

(3) 本标准所用行人、骑行者、车辆目标模型，推荐采用行业通用权威标准模型，保障行业测试数据的统一性、可比性。

(4) 本标准聚焦碰撞缓解核心功能，后续可根据行业技术发展，拓展雨雪雾恶劣天气、复杂路口等细分工况要求，持续完善标准体系。