

面向载货汽车安全的 Euro-NCAP 评价规程及测试结果分析

张鑫, 蔡鹏飞, 谭万里, 苏占领, 徐建勋

(招商局检测车辆技术研究院有限公司 国家客车质量检验检测中心, 重庆 401329)

摘要:本文详细介绍载货汽车 Euro-NCAP 评价规程内容, 研究分析首批 9 款载货汽车 Euro-NCAP 测试评价结果, 指明应对载货汽车 Euro-NCAP 评价规程的思路, 为中国载货汽车高质量出口欧洲提供参考。

关键词:载货汽车安全; Euro-NCAP; 评价规程; 测试结果

中图分类号: U461.91

文献标志码: A

DOI: 10.15917/j.cnki.1006-3331.2025.04.008

Analysis of Euro-NCAP Evaluation Procedures and Test Results for Truck Safety

ZHANG Xin, CAI Pengfei, TAN Wanli, SU Zhanling, XU Jianxun

(China Merchants Testing Vehicle Technology Research Institute Co., Ltd.,

National Coach Quality Inspection and Test Center, Chongqing 401329, China)

Abstract: This paper introduces the contents of the Euro-NCAP evaluation procedures for trucks in detail, studies and analyzes the test and evaluation results of the first batch of 9 trucks, and points out the ideas for coping with the Euro-NCAP evaluation procedures for trucks, which provide a reference for the high-quality export of Chinese trucks to Europe.

Key words: truck safety; Euro-NCAP; evaluation procedure; test results

Euro-NCAP (European New Car Assessment Programme) 于 1997 年由多个欧洲官方机构和汽车相关协会共同提出^[1]。Euro-NCAP 根据销售数量选择车型进行测试并公布结果, 这些测试结果已成为消费者选择车型的重要参考。随后, 澳大利亚、中国、日本, 以及拉丁美洲和东南亚地区相继推出各自的新车评价规程, 这些规程在一定程度上参考了 Euro-NCAP, 并结合本地特点和技术发展水平进行了调整^[2-3]。

Euro-NCAP 于 2024 年正式提出全球首个载货汽车测试评价规程, 将车辆划分为五个安全等级, 引导企业按照高安全等级开发车辆, 助力欧洲道路交通事故零愿景的实现^[4]。载货汽车 Euro-NCAP 技术要求高、覆盖场景多, 成为中国载货汽车企业进军欧洲的关键挑战。因此, 本文重点介绍载货汽车 Euro-

NCAP 评价规程内容, 比较研究首批 9 款载货汽车的 Euro-NCAP 测试评价结果, 并提出应对载货汽车 Euro-NCAP 评价规程的思路。

1 载货汽车 Euro-NCAP 评价规程总体介绍

载货汽车 Euro-NCAP 评价规程从安全驾驶、碰撞避免、碰撞后安全三个维度评价载货汽车整体安全性能。

1) 安全驾驶维度旨在提升驾驶过程中的安全性, 可以分为乘员监测、视野、车辆辅助。其中, 乘员监测细分为安全带提醒和驾驶员监测; 视野细分为直接视野和间接视野; 车辆辅助细分为速度辅助和自适应巡航控制。

2) 碰撞避免维度着重于降低发生碰撞的风险,

收稿日期: 2025-03-30。

基金项目: 招商局检测车辆技术研究院有限公司自研项目(24AKC18)。

第一作者: 张鑫(1995—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事整车及 ADAS 测试研究工作。E-mail: cjzhangxin@cmhk.com。

可以分为前向碰撞避免、车道偏离碰撞避免、低速机动碰撞避免。其中,前向碰撞避免可依据目标物细分为对车辆、对行人、对自行车的碰撞避免;车道偏离碰撞避免细分为车道保持辅助和紧急车道保持;低速机动碰撞避免指载货汽车转弯穿过自行车路径时的碰撞避免。

3) 碰撞后安全维度关注在碰撞事故发生后对乘员及相关人员的救援,可分为救援信息、碰撞后通知、车辆救援。其中,救援信息细分为救援手册和外部标记;碰撞后通知指车辆是否装备先进的 e-Call 系统;车辆救援指乘员脱困情况。

规程涉及的三个维度的分数均为 100 分,先按照规程对三个维度单独评分,再按照三个维度的权重计算最终得分,并依据最终分数将车辆分为 Good(好)、Adequate(足够)、Marginal(边缘)、Weak(较差)、Poor(差)五个等级,以此为依据将车辆划分为 5 星到 1 星。载货汽车 Euro-NCAP 评价规程的总体框架见表 1。

表 1 载货汽车 Euro-NCAP 评价规程总体框架

维度	项目	细分项目	单项分数	项目总分
安全驾驶	乘员监测	安全带提醒	15	100
		驾驶员监测	10	
	视野	直接视野	35	
		间接视野	15	
	车辆辅助	速度辅助	15	
		自适应巡航控制	10	
碰撞避免	前向碰撞避免	对车辆碰撞	35	100
		对行人/自行车碰撞	25	
	车道偏离碰撞避免	车道保持辅助	15	
		紧急车道保持	10	
	低速机动碰撞避免	主车转弯穿过自行车路径	15	
碰撞后安全	救援信息	救援手册	80	100
		外部标记	10	
	碰撞后通知	e-Call 系统	5	
	车辆救援	乘员脱困	5	

2 载货汽车 Euro-NCAP 评价规程研究

载货汽车 Euro-NCAP 从安全驾驶、碰撞避免和碰撞后安全三个维度来评价载货汽车整体安全性能,

本节将根据测试规程介绍相关内容。

2.1 安全驾驶

2.1.1 乘员监测

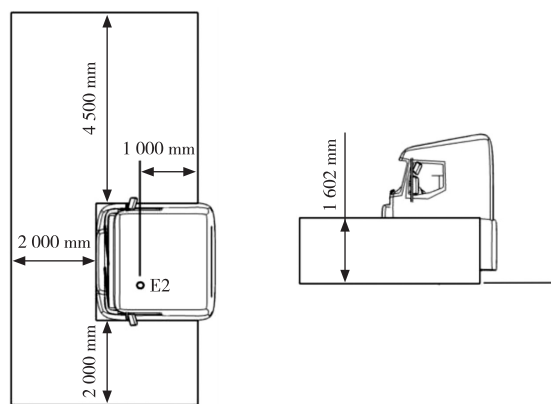
1) 安全带提醒。安全带提醒项目的内容是检查车辆安全带提醒装置,规程中安全带提醒测试程序直接引用 UN R16 法规^[5],但需要关注以下两点:①确保报警声音足够响亮且清晰;②如果乘客仍没有系好安全带,则应确保报警声音的持续时间比 UN R16 法规规定的要长。

2) 驾驶员监测。驾驶员监测项目旨在监测驾驶员注意力,规程中的测试程序直接引用 EU 2021/1341^[6],并依据制造商提供的、符合 EU 2021/1341 驾驶员困倦和注意力警告法规的支撑材料进行评价。

2.1.2 视野

载货汽车由于车身结构宽、驾驶位置高,在驾驶室左侧、前方、右侧形成了明显的盲区,在低速场景中对弱势道路使用者造成极大的安全隐患^[7]。因此,评价规程使用直接视野和间接视野两个指标来评估和量化载货汽车的视野安全。视野安全在安全驾驶中占比为 50%,这表明视野安全非常重要。

1) 直接视野。车辆直接视野是指在没有间接视觉设备(如后视镜或摄像头)的情况下,驾驶员从其视点所能看到的视野范围,通常通过车辆前方、左侧和右侧的可视体积来量化。直接视野的评估体积范围参考 UN R167 法规^[8],如图 1 所示。UN R167 法规规定了车辆直接视野的最低要求,Euro-NCAP 则基于 UN R167 法规评估量化直接视野体积,并根据不同直接视野体积进行赋分。



(a) 评估体积俯视图

(b) 评估体积左视图

图 1 直接视野评估体积范围

评价规程参考 UN R167 附录 6 物理测试方法或附录 7 虚拟测试方法进行试验^[8], 所需计算的直接视野体积示意图如图 2 所示。物理方法采用微积分思路, 将图 1 所示的空间离散为边长为 0.1 m 的正方体, 通过离散求和, 计算所有从驾驶员眼点处可见的正方体的总体积, 从而得到可视体积。虚拟测试方法则通过数值模拟的方式进行计算, 通过对图 1 所示的空间进行分割, 使用计算软件计算从眼点能看到的直接视野的体积。

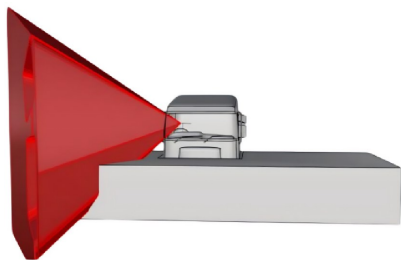


图 2 直接视野体积示意图

如果制造商能提供直接视野测试结果文档, Euro-NCAP 通常会接受相关测试结果并免去该项目的物理测试, 同时 Euro-NCAP 会保留对相关结果抽查的权利; 如果制造商不能提供, 则按照评价规程在指定实验室进行测试。最终的测试结果(直接视野可视体积)转换成基于阶梯尺度的分数。

2) 间接视野。常规的间接视野是指满足 UN R46 的间接视野系统, 但随着新技术的发展, Euro-NCAP 鼓励使用如摄像机监控系统(Camera Monitor Systems, CMS)或其他创新的间接视野系统来提升车辆的安全性能, 且能覆盖 II、IV、V 和 VI 类镜及其他区域。按照以下基础特征进行评估: ①CMS II 类和 IV 类视图应标记显示车辆后方图像和后方安全距离, 转向时保持测试车辆(含汽车列车)的视野, 增强夜间视力且不影响图像质量。②完整展示 V 类视图和 VI 类视图。③制造商说明的其他新颖 CMS 视图和功能。

2.1.3 车辆辅助

车辆辅助功能由速度辅助和自适应巡航控制两类工况组成。

1) 速度辅助。速度辅助评价规程包含限速通知功能(Speed Limit Information Function, SLIF)公开道

路测试、SLIF 的警告功能、速度控制功能(Speed Control Function, SCF)三个部分。

SLIF 公开道路测试需要在由城市道路、乡村道路和高速公路组成的公开道路上至少行驶 400 km, 测试过程中需要记录 SLIF 对限速条件的响应。此外, 重型载货汽车还需特别关注道路限速标记与 SLIF 限速显示之间因车辆类型而产生的差异。例如: 路边最高限速标记为 120 km/h, 但结合重型载货汽车的特点, SLIF 系统应将系统限速设置为低于 120 km/h 的值。该测试过程和 EU 2021/1958 法规要求的公开道路测试高度相似, 且正式测试中还会在每种道路场景中加入白天和黑夜的要求, 以确保 SLIF 公开道路测试能准确反映实际使用场景。

SLIF 的警告测试需在专用测试场地上进行, 至少开展 3 次不同车速限制的 SLIF 警告功能验证。测试时, 车辆速度应提升至超过测试场景中的最高允许速度 V_{limit} 至少 10 km/h, 并保持稳定速度越过限速标识。同时, 测试速度需保持足够长的时间, 以便完整评估车辆的警报顺序。

SCF 测试涵盖城市道路 50 km/h 和城市间道路 80 km/h 两种速度。如果车辆采用英制仪表, 则在城市道路 30 mph 和城市间道路 50 mph 两个速度进行测试。SCF 测试分为以下三种工况:

SCF 工况 1: 将 SCF 激活, 并将可调速度 V_{adj} 设置为 50 km/h, 初始速度比 V_{adj} 低 15 km/h。然后将车辆加速到速度限值功能开启时的速度。还需将 V_{adj} 设置为 80 km/h, 重复试验。

SCF 工况 2: 将 V_{adj} 设置为 50 km/h, 并将车辆加速到速度限值功能开启时的速度, 然后将 V_{adj} 降低到能触发声光报警的值, 并记录触发警告所需的时间。还需将 V_{adj} 设置为 80 km/h, 重复试验。

SCF 工况 3: 将 V_{adj} 设置为 80 km/h 或适用于车辆测试的道路速度, 并迫使车辆进入超车状态(如下坡), 此时发动机制动无法保持 V_{adj} 。测量车辆触发警告的速度。

速度辅助功能可有效地防范车辆超速, 降低超速引起的安全风险。

2) 自适应巡航控制。自适应巡航系统可以控制车速, 以保持安全间距。评价规程包括车对车(静

态)HCRs、车对车(动态)HCRm、车对车(制动)HCRb三个工况。测试车辆以一定速度运动,而前车分别处于静止、运动和制动三个状态。该测试用于评估车辆巡航系统在探测到前方不同工况的前车时对应车辆的实际表现。

①车对车(静止)HCRs 工况。该场景中,前车 GVT 静止停放在道路上,测试车辆速度从 10 km/h 开始,以 5 km/h 的梯度递增,直至车速达到 90 km/h (或者车辆最高车速),测试车辆和前车的重叠率分别为-50%、0、+50%,如图 3 所示^[9]。对所有测试场景进行组合,可以得到一个测试工况网格。在正式评估前,制造商需提供基于测试工况网格的预测结果。在正式评估时,Euro-NCAP 从测试工况网格中随机选择 5 个测试案例进行测试,以验证车辆的自适应巡航控制能力。

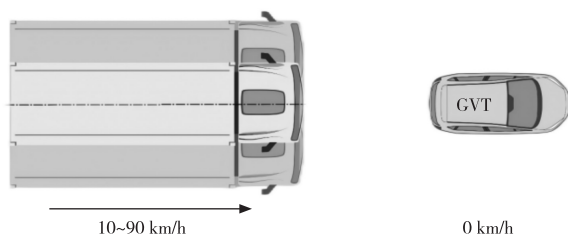


图 3 HCRs 工况示意图

②车对车(动态)HCRm 工况。该场景中,前车 GVT 以 20 km/h 的速度匀速行驶,测试车辆速度从 30 km/h 开始,以 5 km/h 的梯度递增,直至车速达到 90 km/h (或者车辆最高车速),测试车辆和前车的重叠率分别为-50%、0、+50%,如图 4 所示^[9]。对所有测试场景进行组合,可以得到一个测试工况网格组合。在正式评估前,制造商需提供基于测试工况网格的预测结果,在正式评估时,Euro-NCAP 从测试工况网格中随机选择 5 个测试案例进行测试,以验证车辆的自适应巡航控制能力。

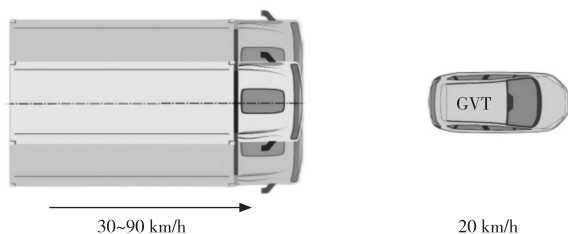


图 4 HCRm 工况示意图

③车对车(制动)HCRb 工况。该场景中,前车 GVT 分别以 50 km/h 和 80 km/h 的速度行驶,测试车辆也分别以相同速度行驶。当测试车辆速度为 50 km/h 时,前车 GVT 减速度分别为 2 m/s^2 和 6 m/s^2 ,车距也需分别控制在 12 m 和 40 m,完成四种组合工况测试。当测试车辆速度为 80 km/h 时,前车 GVT 减速度分别为 2 m/s^2 和 6 m/s^2 ,车距也需分别控制在 30 m 和 50 m,完成四种组合工况测试。此外,在测试程序结束时,可使用不同重叠率来测试车辆性能。HCRb 工况示意图如图 5 所示^[9],测试工况见表 2。

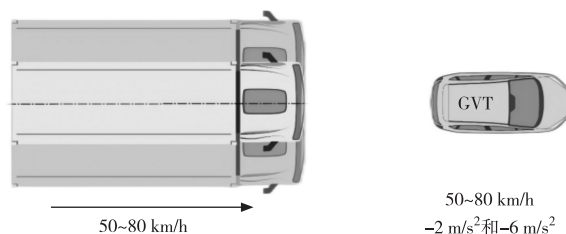


图 5 HCRb 工况示意图

表 2 HCRb 测试工况表

测试工况	两车速度/ ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	GVT 减速度/ ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$)	两车距离/m
1	50	2	12
2	50	2	40
3	50	6	12
4	50	6	40
5	80	2	30
6	80	2	50
7	80	6	30
8	80	6	50

自适应巡航控制可以协助驾驶员应对前方静止、慢行或正在制动的车辆,自动降低车速,辅助驾驶员安全驾驶。

2.2 碰撞避免

2.2.1 前向碰撞避免

1) 自动紧急制动(对车辆碰撞)。自动紧急制动(对车辆碰撞)的相关场景和自适应巡航系统完全相同,由 HCRs、HCRm、HCRb 组成,测试速度和两车距离的要求也完全相同,因此所有测试的工况也相同,

可参见 2.1.3 中自适应巡航功能部分。主要不同在于自动紧急制动(对车辆碰撞)测试时自适应巡航系统处于关闭状态,以验证自动紧急制动系统(Advanced Emergency Braking System, AEBS)的碰撞避免能力。

①车对车(静止)HCRs 工况/车对车(动态)HCRm 工况:在正式评估前,制造商需提供基于测试工况网络的预测结果,在正式评估时,Euro-NCAP 从测试工况网络中随机选择 10 个测试案例进行测试。此外,汽车制造商可针对 HCRs 和 HCRm 工况,分别额外安排 10 次附加验证测试。

②车对车(制动)HCRb 工况:表 2 中的所有工况都应进行测试。

2) 自动紧急制动(对行人/自行车碰撞)。

自动紧急制动(对行人/自行车碰撞)分为行人、自行车两个工况,测试车辆对行人和自行车的探测和紧急制动能力。

①行人工况。在评价规程中,行人工况共有 4 种,分别为:重型车对远端成年行人目标 50%重叠率(Heavy-to-Pedestrian Farside Adult 50%, HPFA-50)、重型车对近端成年行人目标 25%和 75%两种重叠率(Heavy-to-Pedestrian Nearside Adult 25%, HPNA-25/75)、重型车对近端儿童目标 50%重叠率(Heavy-to-Pedestrian Nearside Child Obstructed 50%, HPNCO-50)和重型车对纵向行人目标 25%和 50%两种重叠率(Heavy-to-Pedestrian Longitudinal Adult, HPLA-20/50)。

HPFA-50 工况:该工况下测试车辆速度从 10 km/h 至 50 km/h(速度增量为 5 km/h),行人目标速度为 8 km/h,行人穿行方向为车辆远端至车辆近端,碰撞点位置为车辆中间位置(50%重叠率),如图 6 所示^[9]。测试时间为白天(自然光照度大于 2 000 lx)。

HPNA-25/75 工况:该工况下测试车辆速度从 10 km/h 至 50 km/h(速度增量为 5 km/h),行人目标速度为 5 km/h,行人穿行方向为车辆近端至车辆远端,碰撞点位置分别为车 25%和 75%重叠率位置,如图 7 所示^[9]。测试时间同为白天。

HPNCO-50 工况:该工况下测试车辆速度从 10 km/h 至 50 km/h(速度增量为 5 km/h),行人目标速

度为 5 km/h,儿童行人穿行方向为车辆近端至车辆远端,且该场景中障碍车辆位于车辆近端,碰撞点位置为车辆中心(50%重叠率),如图 8 所示^[9]。测试时间同为白天。

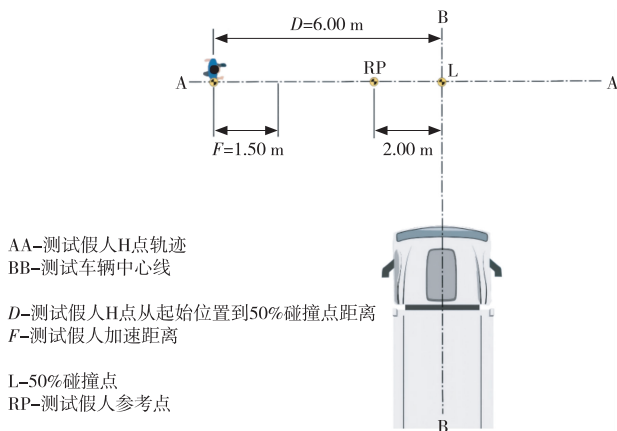


图6 HPFA-50 工况示意图

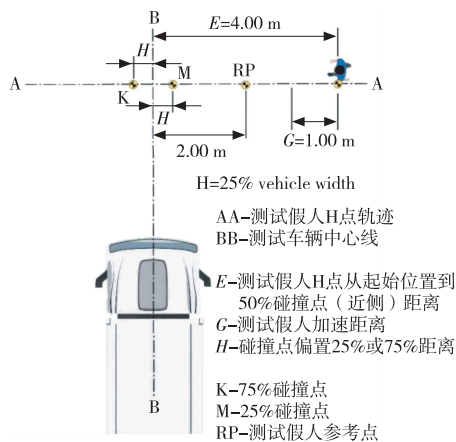


图7 HPNA-25/75 工况示意图

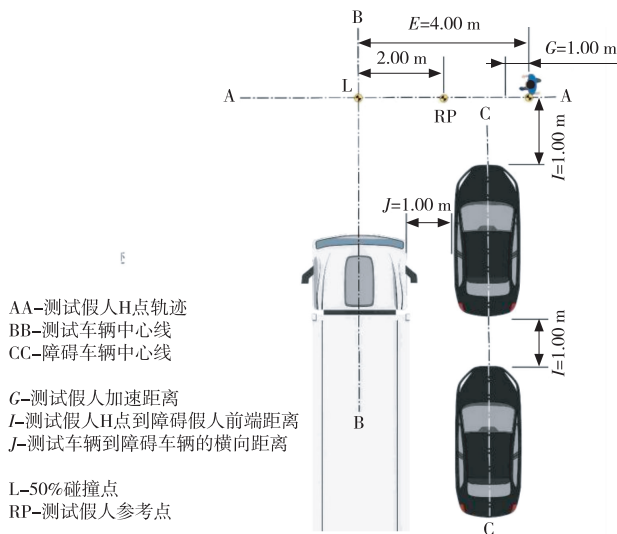


图8 HPNCO-50 工况示意图

HPLA-25/50 工况:该工况下测试车辆速度从 20 km/h 至 60 km/h(速度增量为 5 km/h),行人目标速度为 5 km/h,成年行人和车辆同向行驶,碰撞点重叠率分别为 25% 和 50%,如图 9 所示^[9]。测试时间同为白天。

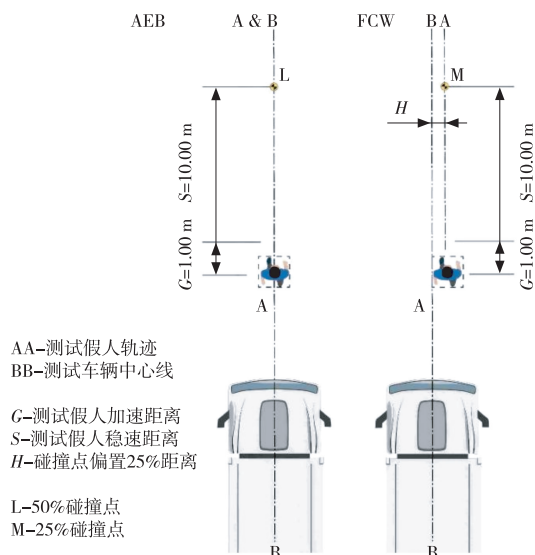


图9 HPLA-25/50 工况示意图

此外,还需验证车辆前撞预警功能(Forward Collision Warning,FCW),该工况同 HPLA-25 工况,但该工况下测试车辆速度从 50 km/h 至 90 km/h(速度增量为 5 km/h),行人目标速度为 5 km/h,成年行人和车辆同向行驶,碰撞点重叠率为 25%,测试时间同为白天。

②自行车工况。在评价规程中,自行车共有 2 个工况,分别是重型车对成人自行车近端横穿场景(Heavy-to-Bicycle Nearside Adult,HBNA)、重型车对成人自行车纵向(Heavy-to-Bicycle Nearside Longitudinal Adult,HBLA)。

HBNA 工况:该工况下测试车辆速度从 10 km/h 至 50 km/h(速度增量为 5 km/h),自行车目标速度为 15 km/h,自行车穿行方向为车辆近端至车辆远端,且该场景中障碍车辆位于车辆近端,碰撞点位置为车辆中心(50%重叠率),如图 10 所示^[9]。测试时间同为白天。

HBLA-25/50 工况:该工况下测试车辆速度从 25 km/h 至 60 km/h(速度增量为 5 km/h),自行车目标

速度为 15 km/h,自行车和车辆同向行驶,碰撞点重叠率分别为 25% 和 50%,如图 11 所示^[9]。测试时间同为白天。

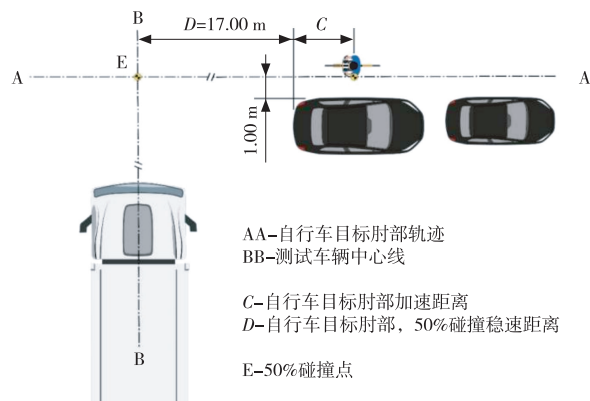


图10 HBNA 工况示意图

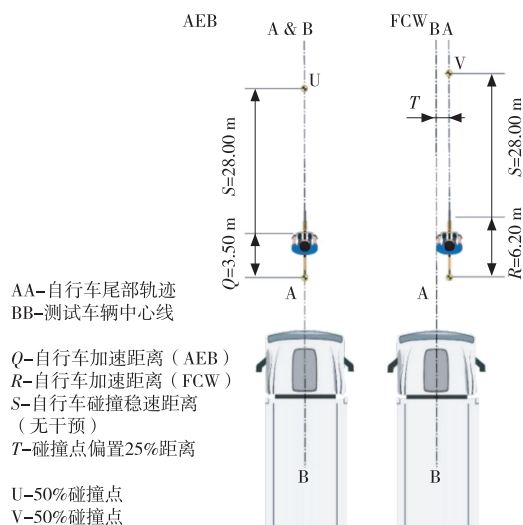


图11 HBLA-25/50 工况示意图

此外,还需验证车辆前撞预警功能(FCW),该工况下自行车速度为 20 km/h,自行车和车辆同向行驶,测试车辆速度从 50 km/h 至 90 km/h(速度增量为 5 km/h),碰撞点重叠率为 25%,测试时间同为白天。

2.2.2 车道偏离碰撞避免

车道偏离碰撞测试包括车道保持辅助和紧急车道保持(超车工况)两个工况。

1) 车道保持辅助。该功能在车辆即将偏离当前车道线时进行航向修正,使车辆保持在规定车道内。该工况中,测试车辆以 (72 ± 1) km/h 的速度在车道中

行驶,以 $0.2 \sim 0.5 \text{ m/s}$ 的偏离速度(步长增量为 0.1 m/s)偏离车道,偏离半径为 $1\,200 \text{ m}$,如图 12 所示。测试需考虑虚线左偏、虚线右偏、实线左偏、实线右偏四种测试场景,以验证车辆的车道保持辅助能力。

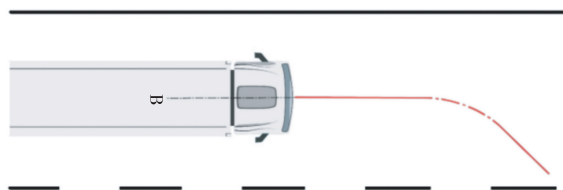


图 12 车道保持辅助工况示意图

2) 紧急车道保持(超车工况)。超车工况下的紧急车道保持功能主要防止因车辆盲区而未发现相邻车道车辆导致的碰撞事故。该工况分为辅助车辆(GVT)在测试车辆的乘员侧和驾驶员侧两个测试场景。

辅助车辆在测试车辆的乘员侧场景中:两车都沿车道同向行驶,辅助车辆位于测试车辆乘员侧,辅助车辆行驶中心线距虚线车道内侧 1.5 m ,速度为 $(72 \pm 1) \text{ km/h}$,测试车辆速度为 $(72 \pm 1) \text{ km/h}$ 。在紧急车道保持系统不干预的情况下,辅助车辆的前缘将与测试车辆上的固定位置(加速踏板踵点前 2 m 处)发生碰撞,如图 13 所示。

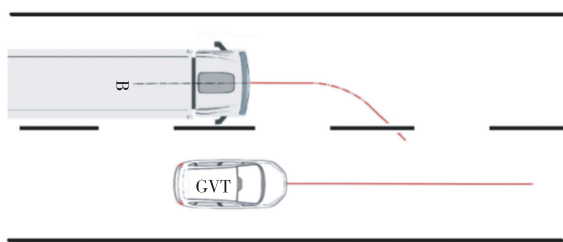


图 13 紧急车道保持(超车工况)示意图

辅助车辆在测试车辆的驾驶员侧场景中:两车都沿车道同向行驶,辅助车辆位于测试车辆驾驶员侧,辅助车辆行驶中心线距虚线车道内侧 1.5 m ,速度为 $(72 \pm 1) \text{ km/h}$,测试车辆速度为 $(72 \pm 1) \text{ km/h}$ 。在紧急车道保持系统不干预的情况下,辅助车辆的前缘将与测试车辆上的固定位置(加速踏板踵点后 1 m 处)发生碰撞。

上述车道偏离碰撞相关要求见表 3。

表 3 车道偏离碰撞要求

测试场景	工况	速度/ ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	偏离速度	半径/m
车道保持 辅助	实线左偏	72 ± 1	$0.2 \sim 0.5 \text{ m/s}$	1 200
	实线右偏			
	虚线左偏			
	虚线右偏			
紧急车道 保持(超 车工况)	辅助车辆在 测试车辆的 乘员侧	72 ± 1	$0.3 \sim 0.5 \text{ m/s}$ 不 使用转向灯	800
	辅助车辆在 测试车辆的 驾驶员侧		$0.5 \sim 0.7 \text{ m/s}$ 使 用转向灯	
	辅助车辆在 测试车辆的 乘员侧		$0.3 \sim 0.5 \text{ m/s}$ 不 使用转向灯	
	辅助车辆在 测试车辆的 驾驶员侧		$0.5 \sim 0.7 \text{ m/s}$ 使 用转向灯	

2.2.3 低速机动碰撞避免

低速机动碰撞避免工况为载货汽车转向入侵到自行车轨迹上,如果车辆不能应对该场景,则 AEBS 不介入,将会导致碰撞发生。如果车辆能应对该场景,则 AEBS 介入并避免碰撞发生。

测试车辆开始和自行车同向行驶,横向间距为 1.5 m ,自行车速度为 15 km/h ,然后测试车辆按照评价规程规定的 A、B、C、D 四种轨迹行驶,在系统不干预的情况下使碰撞点分别位于 0 m 和 3 m 处。测试示意图如图 14 所示^[9]。

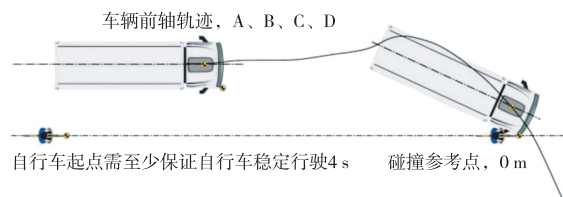


图 14 低速机动碰撞避免示意图

2.3 碰撞后安全

碰撞后安全主要由救援手册、外部标记、e-Call 系统、乘员脱困四个部分组成。救援手册是按照 ISO 17840^[10]道路车辆救援相关要求制作的救援信息表单,该表单描述了应急指南相关内容,指导救援者开展救援工作。外部标记则标明了车辆的电源位置和相关危险,便于救援人员识别相关风险和开展救援。先进的 e-Call 系统支持快速碰撞通知,能够加快碰

撞后的救援响应速度。乘员脱困则是系统评估驾驶员是否方便脱离困境。碰撞后安全部分的检查主要关注功能是否存在,以定性评估为主,而非定量测量,即具有相关功能即可得分。

3 载货汽车 Euro-NCAP 测试结果分析

2024 年 11 月,Euro-NCAP 发布了首批 9 款载货汽车测试评价结果。这些载货汽车均为牵引汽车,包括 2 款沃尔沃、2 款斯堪尼亚、1 款雷诺、1 款梅赛德斯-奔驰、1 款依维柯、1 款达夫、1 款曼恩^[11]。通过

平均、单项得分率(归一化)、评价维度总分等指标,对 9 款车型的测试结果进行展示(见表 4)。

从表 4 可知,总体测试成绩分布在 1 星到 5 星之间,其中 5 星 2 款车型,4 星 2 款车型,3 星 4 款车型,1 星 1 款车型,平均星级 3.4 星。3 星及以上车型占比 88.9%,表明所测样本中绝大部分车型能满足 Euro-NCAP 评价规程中的基本安全性能要求。4 星及以上车型占比 44.4%,表明所测样本中只有不到一半的车型能满足 Euro-NCAP 评价规程的良好及以上性能要求。

表 4 首批载货汽车 Euro-NCAP 得分情况总结

评价 维度	评价分项	评价单项	单项 分数	沃尔沃	沃尔沃	斯堪尼亚	斯堪尼亚	雷诺 T	奔驰	依维柯	达夫 XF	曼恩	平均得	
				FM (2025)	FH Aero (25 MY)	R-series (2025 MY)	G-series (2025 MY)	(2025 MY)	Actros L (2024 MY)	S-WAY (2024 MY)	(2025 MY)	TGX (2025)	平均	分率/ %
安全驾驶	乘员监测	安全带提醒	15	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	100
		驾驶员监测	10	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	0.0	10.0	10.0	8.9	89
	视野	直接视野	35	31.1	21.2	14.8	22.4	14.3	15.6	11.6	29.7	0.0	17.9	51
		间接视野	15	9.5	9.5	5.5	5.5	9.0	8.0	0.0	14.0	13.0	8.2	55
	车辆辅助	速度辅助	15	11.9	14.4	11.9	11.9	14.4	13.4	2.5	11.3	8.8	11.2	74
		自适应巡航控制	10	9.9	9.9	6.4	6.4	9.5	9.7	3.0	4.8	9.5	7.7	77
安全驾驶总分			100	87.4	80.0	63.6	71.2	72.2	71.7	32.1	84.8	56.0	68.8	69
碰撞避免	前向碰撞 避免	对车辆碰撞	35	34.7	34.7	29.1	29.1	31.4	29.6	18.9	23.2	21.7	28.0	80
		对行人/自行 车碰撞	25	21.6	21.6	18.0	18.0	20.2	10.1	0.0	11.5	16.6	15.3	61
	车道偏离 碰撞避免	车道保持辅助	15	13.4	13.4	6.3	6.3	11.4	3.7	0.0	0.0	14.6	7.7	51
		紧急车道保持	10	10.0	10.0	8.3	8.3	6.7	0.0	0.0	0.0	6.7	5.6	56
	低速机动 碰撞避免	主车转弯穿过 自行车路径	15	9.0	9.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	2.9	19
	碰撞避免总分			100	88.7	88.7	61.7	61.7	69.7	51.4	18.9	34.7	60.0	59.5
碰撞后安全	救援信息	救援手册	80	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	100
		外部标记	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
	碰撞后通知	e-Call	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
	车辆救援	乘员脱困	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
碰撞后安全总分			100	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80
总体星级			5	5	5	3	4	4	3	1	3	3	3.4	69

1) 从安全驾驶评价维度的得分来看,整体表现良好。9 款不同车型在安全驾驶项目上的分数最高

为 87.4 分,最低为 32.1 分,平均分 68.8 分。其中,3 款车型得分在 80 分以上,4 款车型得分在 60~80 分

之间,2款车型得分低于60分。下面从乘员监测、视野和车辆辅助三个方面详细说明。

①乘员监测:所有车型安全带提醒均获得15分,得分率为100%,表明所有车型在该子项上完全得分;驾驶员监测有8款车型10分,1款车型0分,子项平均得分率为89%,表明该子项得分率较高。因此,企业在开发车型时,需保证乘员监测项不丢分。

②视野:直接视野最高分为31.1分,最低为0分,平均分17.9分,子项平均得分率为51%,表明该项目结果差异较大,且得分率不高;间接视野最高分为14分,最低分为0分,平均分8.2分,子项平均得分率为55%,表明该项目结果差异大,且得分率不高。分析结果表明,企业需重点关注视野部分的得分情况,在开发阶段就需策划该部分性能,以得到较高分。

③车辆辅助:速度辅助项目最高分为14.4分,最低分为2.5分,平均分为11.2分,子项目平均得分率为74%,表明该项目总体得分率较高;自适应巡航控制项目最高分为9.9分,最低分为3分,平均分为7.7分,子项目平均得分率为77%,表明该项目总体得分率较高。企业在开发车型时,需保证车辆辅助项获得高分。

2)从碰撞避免评价维度来看,最高分为88.7分,最低分为18.9分,平均分为59.5分。其中,2款车型得分在80分以上,4款车型得分在60~80分之间,3款车型得分在60分以下。总体得分一般,有较多车型得分较低。下面从前向碰撞避免、车道偏离碰撞避免和低速机动碰撞避免三个方面详细说明。

①前向碰撞避免:对车碰撞最高分为34.7分,最低分为18.9分,平均分为28分,子项目平均得分率为80%;对行人/自行车碰撞最高分为21.6分,最低分为0分,平均分为15.3分,子项平均得分率为61%。结果表明,企业在开发车型时,除关注车辆碰撞避免外,还必须重视弱势道路使用者的碰撞避免,以获得高分。

②车道偏离碰撞避免:车道保持辅助最高分为13.4分,最低分为0分,平均分为7.7分,子项平均得分率为51%;紧急车道保持最高分为10分,最低分为0分,平均分为5.6分,子项平均得分率为56%。这两个项目结果差异大,且得分率不高,企业需重点关

注车道偏离碰撞的得分情况,在开发阶段就需策划该部分性能指标,以得到较高分。

③低速机动碰撞避免:速度辅助项目最高分为9分,最低分为0分,平均分为2.9分,子项目平均得分率为19%。该项目只有3款车型得分,得分率极低,表明该项目在开发时需重点考虑。企业不能仅满足于法规要求,还应全方位提升车辆碰撞避免能力。

3)从碰撞后安全评价维度来看,9款车型均获得了救援手册部分的80分,其他部分都未获得分数。

上述分析表明,首批9款车型的评级差异较大,平均评级较低。载货汽车Euro-NCAP具有较好的导向性和区分度,能有效评估车辆安全性。

4 提升载货汽车Euro-NCAP评级的思路

随着国内中高端载货汽车加速出口至欧洲市场,Euro-NCAP的测试与抽检成为企业必须应对的关键挑战。此外,若企业的载货汽车产品获得良好的Euro-NCAP评级,也有助于“中国造”品牌更好地赢得市场认可。因此,未来出口欧洲的载货汽车企业将越来越关注Euro-NCAP。依据分析结果,提出提升载货汽车Euro-NCAP评级的思路和建议:

1)对标欧洲主流车型的Euro-NCAP评级,合理规划出口欧洲车型的Euro-NCAP目标评级,在设计过程中按照Euro-NCAP目标进行开发和验证校核。

2)安全驾驶维度中的视野测评项目权重高,但得分率低,已成为车型获得高级别的难点。因此,出口欧洲的车型应评估视野成绩;若该项不达标,可考虑降低仪表板高度或研发下一代驾驶室,同时考虑增加间接视野方案。

3)在碰撞避免测评维度方面,众多商用车企业仅按照准入法规要求进行开发,在车道保持辅助、紧急车道保持、低速机动碰撞避免等方面未开发相关功能,导致得分较低。后续,企业应考虑结合Euro-NCAP中的场景进行针对性开发和验证。

5 结束语

载货汽车Euro-NCAP技术要求高,覆盖场景多,将车辆划分为Good到Poor的5个评级,在一定程度

上能引导企业提升载货汽车安全性能,同时也引导消费者、货运企业选择更安全的车型,提升欧洲交通安全。Euro-NCAP 还发布了载货汽车技术路线图和 2030 远景规划,预计在 2030 年将碰撞保护正式纳入评价规程,届时规程将从安全驾驶、碰撞避免、碰撞保护、碰撞后安全四个维度评价载货汽车整体安全性能,并将借鉴乘用车已有的规程完善评价体系。在安全驾驶维度会更多关注驾驶员状态,更加细化驾驶员疲劳监测的评价维度,并增加驾驶员分心监测。碰撞避免维度会考虑增加低速前进、倒车场景,并完善载货汽车转向侵入其他道路使用者路线的场景。同时,增加碰撞保护维度,将从保护车外的弱势道路使用者和车内的驾乘人员两方面保护人员安全。因此,计划出口欧洲的载货汽车企业需要重点关注 Euro-NCAP 规程的实施规则(车辆选择、测试规程、评分方法)、测评结果和后续的技术路线图,从安全驾驶、碰撞避免、碰撞保护、碰撞后安全等维度提升整车安全性能。

参考文献:

- [1] Euro NCAP Timeline[EB/OL]. (2023-04-12)[2025-03-17]. <https://www.euroncap.com/en/about-euro-ncap/timeline/>.
- [2] 胡林,谷子逸,王丹琦,等.汽车安全性测评规程现状及趋势展望[J].汽车工程,2024,46(2):187-200.
- [3] C-NCAP 管理中心. C-NCAP 管理规则(2021 版)[S]. 天津:中国汽车技术研究中心,2020.
- [4] Euro NCAP Safe Trucks[EB/OL]. (2024-05-01)[2025-03-17]. <https://www.euroncap.com/en/truck-van-safety/safer-trucks/>.
- [5] the Economic Commission for Europe of the United Nations. Uniform provisions concerning the approval of: I. Safety-belts, restraint systems, child restraint systems and ISOFIX child restraint systems for occupants of power-driven vehicles II. Vehicles equipped with safety-belts, safety-belt reminder, restraint systems, child restraint systems, ISOFIX child restraint systems and i-Size child restraint systems; UN Regulation No 16 [S/OL]. (2024-07-29)[2024-10-25]. <https://unece.org/sites/default/files/2024-10/R016r10am6e.pdf>.
- [6] The specific test procedures and technical requirements for the type-approval of motor vehicles with regard to their driver drowsiness and attention warning systems; EU 2021/1341 [S/OL]. [2025-03-17]. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2021/1341/oj/eng.
- [7] 陈泾渭. 基于盲区实验的重型商用车驾驶室内饰优化设计[D]. 长春:吉林大学,2019.
- [8] Uniform provisions concerning the approval of motor vehicles with regard to their direct vision; UN Regulation No 167 [S/OL]. [2024-05-17]. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401065.
- [9] Euro NCAP Safe Trucks for engineers[EB/OL]. (2024-11-01)[2025-03-17]. <https://www.euroncap.com/en/truck-van-safety/for-engineers/protocols/>.
- [10] the International Organization for Standardization. Road vehicles — Information for first and second responders[S]. 2nd ed. Geneva; ISO, 2022:1-15.
- [11] Euro NCAP Safe Trucks commercial-truck-ratings [EB/OL]. (2024-11-20)[2025-03-17]. <https://www.euroncap.com/en/truck-van-safety/safer-trucks/commercial-truck-ratings/>.
- [9] 张维轩. 基于半监督学习的多工况驾驶风格识别方法[D]. 长春:吉林大学,2021.
- [10] 吕明,张滢,冯先泽. 基于 SOM 神经网络的多工况驾驶风格识别[J]. 汽车实用技术,2021,46(2):108-112.
- [11] 秦大同,陈沫机,曹宇航,等. 基于驾驶事件的驾驶风格分
- 类与识别方法研究[J]. 中国机械工程,2024,35(9):1534-1541.
- [12] 孙晓鹏,赵朕,李冬瑞,等. 基于 K-Means 算法的驾驶风格辨识方法研究[J]. 机械工程与自动化,2023(2):35-37.

(上接第 6 页)