

# E-NCAP 安全辅助-避免碰撞评估标准

2022年5月6日 14:05

## 1. 引言

以下协议涉及安全辅助领域的评估，尤其是车道支持系统和自动紧急制动系统。

**免责声明：**欧洲NCAP已采取一切合理的谨慎措施，确保本协议中发布的信息准确无误，并反映了该组织做出的技术决定。在本协议包含印刷错误或任何其他不准确的情况下，欧洲NCAP保留对受影响要求进行更正和确定评估及后续结果的权利。

## 2. 评估方法

与碰撞时提供的保护评估不同，安全辅助功能评估不需要对车辆进行破坏性测试。安全辅助功能的评估基于欧洲NCAP验证的性能要求。其目的是促进欧洲共同体汽车销量的标准配置，并结合这些系统的良好功能（如果可能）。

需要注意的是，欧洲NCAP仅考虑满足基本安全设备或双重评级（如车辆规范、选择、测试和重新测试协议中所定义）的安装要求的安全辅助系统的评估。除了基本的欧洲NCAP评估外，还可能记录其他信息，这些信息可能会在未来添加到欧洲NCAP评估中。

## 3 AEB车对车系统的评估

### 3.1 引言

对于AEB车对车系统的评估，考虑了三个评估领域：自动紧急制动功能、前向碰撞警告功能和人机界面（HMI）。只有当系统提供动态制动支持时，才考虑FCW功能。

### 3.2 定义

#### 3.2.1 概述

本协议中使用了以下术语：

**峰值制动系数（PBC）**——根据美国试验与材料学会（ASTM）E1136-10（2010）标准参考试验轮胎，按照ASTM方法E 1337-90（1996年重新批准），以64.4km/h的速度，在不供水的情况下，基于滚动轮胎的最大减速度测量轮胎与路面之间的摩擦。或者，采用UNECE R13-H中规定的方法。

**自动紧急制动（AEB）**——车辆在检测到可能发生碰撞时自动施加的制动，以降低车速并可能避免碰撞。

**前向碰撞警告（FCW）** - 车辆在检测到可能发生碰撞时自动提供的视听警告，以提醒驾驶员。

**动态制动支持（DBS）** - 一种系统，在检测到可能发生的碰撞时，进一步放大驾驶员的制动需求，以实现比正常驾驶条件下的制动需求更大的减速。

**自动紧急转向（AES）** - 车辆在检测到可能发生碰撞时自动应用的转向，以使车辆绕过前面的车辆以避免碰撞。

**紧急转向支持（ESS）** - 一种支持驾驶员转向输入的系统，以响应检测到的可能碰撞，从而改变车辆路径并可能避免碰撞。

**被测车辆（VUT）** - 指根据本协议测试的车辆，车上配备了碰撞前缓解或避免系统车辆宽度 - 车辆的最宽点，忽略后视镜、侧标志灯、轮胎压力指示器、方向指示灯、示廓灯、，柔性挡泥板和轮胎侧壁与地面接触点正上方的偏转部分。

全球车辆目标（GVT）-指ISO 19206-3:2021中定义的本协议中使用的车辆目标

碰撞时间（TTC）-指VUT撞击GVT之前的剩余时间，假设VUT和GVT将继续以其行驶速度行驶。

TAEB-指AEB系统激活的时间。激活时间是通过确定过滤后的加速度信号低于-1 m/s<sup>2</sup>的最后一个数据点，然后返回到加速度首次超过-0.3 m/s<sup>2</sup>的时间点来确定的

TFCW-指FCW声音警告开始的时间。起点由声音识别确定

Vimpact-指VUT撞击GVT的速度

Vrel\_撞击 - 指VUT撞击GVT的相对速度，方法是从碰撞时的Vimpact中减去GVT的速度

### 3.2.2测试场景

车对车后部静止（CCRs）——一辆车向前驶向另一辆静止车辆，车辆前部结构撞击另一辆车后部结构的碰撞。

车对车追尾（CCRm）- 一辆汽车朝着另一辆以恒定速度行驶的汽车向前行驶，汽车前部结构撞击另一辆汽车后部结构的碰撞。

车对车后制动（CCRb）- 一辆汽车向前朝另一辆以恒定速度行驶的汽车行驶，然后前车减速，汽车前部结构撞击另一辆汽车后部结构的碰撞。

车对车前转向横道（CCFtap）——一辆汽车在以恒定速度行驶的迎面车辆的路径上转向，车辆前部结构撞击另一辆车辆前部结构的碰撞。

车对车穿越直交道口（CCCscp）——车辆沿着穿过交叉口的直交道口向前行驶，朝着在垂直路径上穿过交叉口的车辆行驶的碰撞。测试车辆的前部结构撞击另一辆车辆的侧面。

车对车正面直行碰撞（CCFhos）——车辆在其规定车道内沿直线路径行驶，并与另一辆行驶方向相反的车辆发生碰撞，该车辆已漂移至与原车辆相同的车道。车辆的前部结构撞击另一个车辆的前部结构。

车对车正面换道（CCFhol）——车辆在规定车道内沿直线行驶，并与另一辆反向行驶的车辆发生碰撞，该车辆故意驶入原始车辆的车道，试图超车。车辆的前部结构撞击另一个车辆的前部结构。

### 3.3标准和评分

AEB和/或FCW系统必须：

-车速低于130公里/小时不会自动关闭。

-在每次行程开始时需要默认打开，并且不应通过瞬间按下按钮来停用系统。

-FCW系统（如适用）的音响部件需要响亮清晰。

此外，必须提供证据证明，当在CCRm场景中以130km/h的测试速度和70km/h的GVT速度进行测试时，系统能够达到与80km/h测试速度和20km/h GVT速度相同的性能。根据4.3.2，在一个色带差异内考虑类似性能。

此外，对于AEB CCRs场景，仅当满足以下前提条件时，才会授予该场景的分数：

-前排座椅的颈部扭伤评分至少为“良好”。

-在所有重叠情况下，当试验速度小于等于20 km/h时，需要实现完全避免，并通过一个随机选择的

试验点进行验证。

3.3.1 评估标准

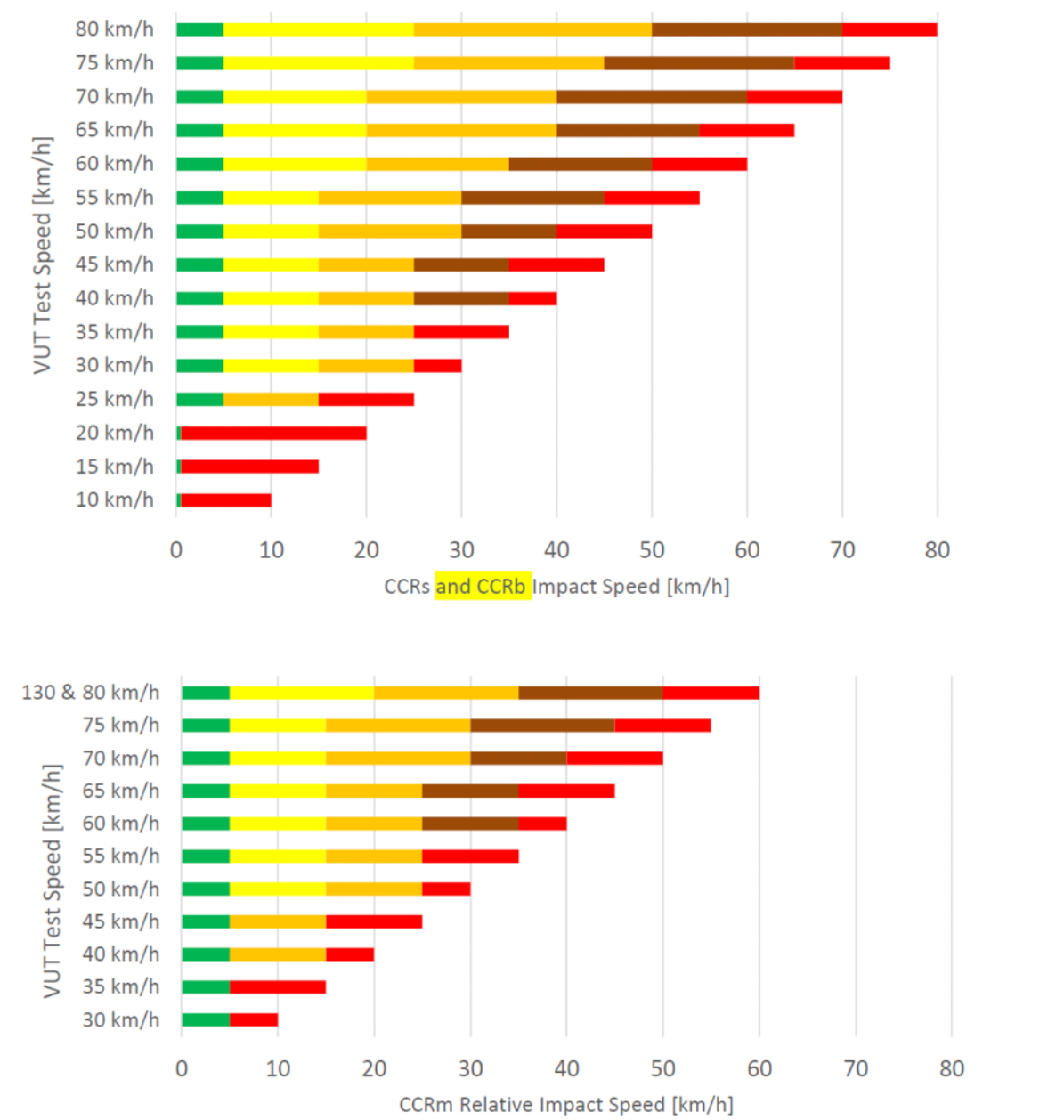
对于CCR（AEB和FCW）、CCRb、CCFhos、CCFhol和CCCscp测试，使用的评估标准为Vimpact。对于CCRm测试，使用的评估标准为Vrel影响。对于CCFtap测试，评估标准为避免碰撞。

或者，对于性能不能完全避免碰撞的CCRs FCW系统测试，在-50%重叠（RHD车辆为50%）的情况下，制造商可以选择在测试实验室向欧洲NCAP证明其（由驾驶员启动的）ESS系统将通过转向支持来避免碰撞。

3.3.2 车对车后部

AEB/AES CCR最高可获得3.5分。评分基于在CCRs、CCRm和CCRb场景中评估的AEB和FCW/AES功能的标准化评分。

对于每个测试点，根据下表给出结果的颜色。根据这些表，CCRb测试被视为等同于50公里/小时VUT测试速度的CCRs测试



为了帮助理解，下表说明了在VUT测试速度为50km/h的CCRs和CCRb测试中每种颜色的速度范围。

Colour	Impact speed range (km/h)
Green	$0 < v_{\text{impact}} < 5$
Yellow	$5 \leq v_{\text{impact}} < 15$
Orange	$15 \leq v_{\text{impact}} < 30$
Brown	$30 \leq v_{\text{impact}} < 40$
Red	$40 \leq v_{\text{impact}}$

对于CCRs和CCRm场景，每个测试速度的所有五个网格点的总分计算为每个测试速度的最大可实现分数的百分比，然后乘以该测试速度的可用分数。应该注意的是，100%重叠分数是重复计算的。

$$\frac{\text{score at } -50\% + \text{score at } -75\% + (\text{score at } 100\% \times 2) + \text{score at } 75\% + \text{score at } 50\%}{6}$$

对于每个预测的颜色，以下计算应用于网格点：

<i>Green</i>	<i>1.000</i>
<i>Yellow</i>	<i>0.750</i>
<i>Orange</i>	<i>0.500</i>
<i>Brown</i>	<i>0.250</i>
<i>Red</i>	<i>0.000</i>

不同CCR网格点和/或场景的可用点如下表所示：

Test Speed (km/h)	AEB			FCW
	CCRs	CCRm	CCRb	CCRs
10	1.000			
15	2.000			
20	2.000			
25	2.000			
30	2.000	1.000		
35	2.000	1.000		
40	1.000	1.000		
45	1.000	1.000		
50	1.000	1.000	4 x 1.000	
55		1.000		1.000
60		1.000		1.000
65		2.000		1.000
70		2.000		1.000
75		2.000		1.000
80		2.000		1.000
<b>Total</b>	<b>14.000</b>	<b>15.000</b>	<b>4.000</b>	<b>6.000</b>
<b>Scenario Points</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>0.500</b>

### 3.3.2.1修正系数

制造商提供的CCR和CCRm数据使用两个校正因子进行缩放，一个用于AEB，一个用于FCW/AES，这两个校正因子是根据进行的大量验证试验计算的。车辆赞助商将资助15项验证测试，10项用于AEB，5项用于FCW/AES（如适用）。车辆制造商可选择赞助多达10项AEB附加验证试验，以及5项FCW/AES附加验证试验。

验证点是随机选择的网格点，按照预测的颜色分布进行分布（不包括红色点）。

验证测试点的实际测试总分除以这些验证测试点的预测总分。这被称为修正系数，可以小于或大于1。

$$\text{Correction Factor} = \frac{\text{Actual tested score}}{\text{Predicted score}}$$

校正系数用于计算AEB和FCW/AES功能分数的CCRs和CCRM分数。AEB和FCW/AES的最终CCRs和CCRM分数不得超过100%（分别为3.0和0.5分），无论校正系数如何。

### 3.3.2.2 冲击速度公差

由于实验室和内部测试和/或模拟之间的测试结果可能会发生变化，因此验证测试的冲击速度公差为2 km/h。公差适用于两个方向，这意味着当测试点得分高于预测值，但在公差范围内时，将应用预测结果。

公差仅适用于验证测试验证点的预测颜色是否正确。当颜色（包括公差）与预测不一致时，将通过将实际测量的冲击速度与第3.3.2节中的色带进行比较来确定测试点的真实颜色，而不对冲击速度施加公差。例如，50 km/h CCRs和CCRB试验的可接受碰撞速度范围如下：

Prediction	Impact speed range [km/h]	Accepted range [km/h]
Green	$0 \leq V_{\text{impact}} < 5$	$0 \leq V_{\text{impact}} < 7$
Yellow	$5 \leq V_{\text{impact}} < 15$	$3 \leq V_{\text{impact}} < 17$
Orange	$15 \leq V_{\text{impact}} < 30$	$13 \leq V_{\text{impact}} < 32$
Brown	$30 \leq V_{\text{impact}} < 40$	$28 \leq V_{\text{impact}} < 42$
Red	$40 \leq V_{\text{impact}}$	excluded

### 3.3.3 车与车之间的前转向横道

AEB CCF<sub>tap</sub>最多可得1分。根据车辆本身避免碰撞的场景数（共9个）计算标准化分数。该标准化分数乘以CCF<sub>tap</sub>的可用分数。

Test Speed	CCF <sub>tap</sub>		
	GVT @ 30km/h	GVT @ 45km/h	GVT @ 60km/h
10 km/h	1.000	1.000	1.000
15 km/h	1.000	1.000	1.000
20 km/h	1.000	1.000	1.000
<b>Total</b>	<b>9.000</b>		
<b>Scenario Points</b>	<b>1.000</b>		

### 3.3.4 车对车穿越直线穿越路径

AEB CCC<sub>s</sub>最多可获得2分。根据30种测试速度组合的结果计算标准化分数。

Test Speed	CCC <sub>s</sub> AEB				
	GVT Speed				
	20km/h	30km/h	40km/h	50km/h	60km/h
Start from stop	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
20 km/h	1.000	0.250	0.250	0.250	0.250
30 km/h	1.000	1.000	0.250	0.250	0.250
40 km/h	1.000	1.000	1.000	0.250	0.250
50 km/h	1.000	1.000	1.000	1.000	0.250
60 km/h	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
<b>Total</b>	<b>20.000</b>				
<b>Scenario Points</b>	<b>2.000</b>				

FCW CCC<sub>s</sub>最多可得1分。根据15个测试速度组合的结果计算标准化分数。

如果AEB系统避免了碰撞，相应的FCW测试将自动获得分数。

Test Speed	CCCscp FCW				
	GVT Speed				
	20km/h	30km/h	40km/h	50km/h	60km/h
40 km/h	1.000	1.000	1.000	0.250	0.250
50 km/h	1.000	1.000	1.000	1.000	0.250
60 km/h	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
<b>Total</b>	<b>12.75</b>				
<b>Scenario Points</b>	<b>1.000</b>				

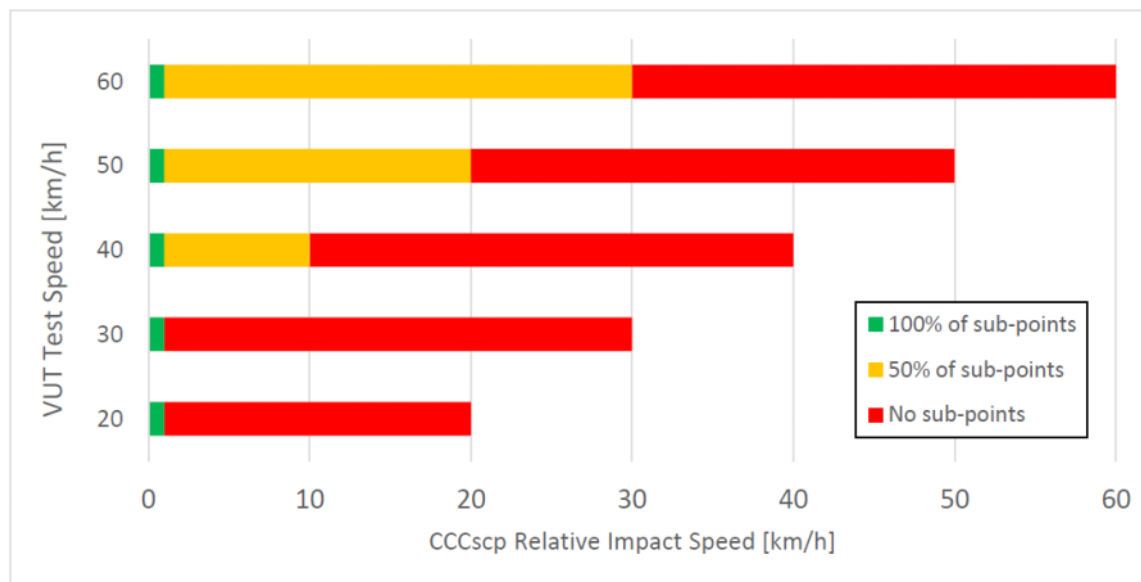
AEB和FCW的评分标准如下：

-VUT测试速度在 $\leq 30$ 公里/小时（包括从起点到终点）的分数根据碰撞避免的通过/失败标准进行评分。

-VUT测试速度在 $\geq 40$ 公里/小时：

- 如果车辆的AEB/FCW系统激活，并且避免了碰撞，则每次测试都会获得满分。
- 如果车辆的AEB/FCW系统激活，以 $\geq 30$ 公里/小时碰撞速度缓解碰撞，则每次测试可获得半分

-如果AEB避免了测试速度组合，则相应的FCW测试将自动获得分数



### 3.3.5车对车正面

AEB CCFhos/CCFhol最多可得1分。

OEM必须通过档案证明，在以下测试场景中，车辆的AEB系统将激活，从而降低碰撞的冲击速度。OEM必须证明系统达到了在每个测试场景的指定速度范围内得分所需的最低缓解。

对于每个测试场景：

-如果减速 $\geq 20$ 公里/小时，将获得0.25分。

- $10\text{km/h} \leq$  速度降低 $< 20\text{km/h}$ ,得0.125分

Car-to-Car Head On			
Scenario	Test Speed		Points (speed reduction $\geq 20\text{km/h}$ )
	VUT	Test Target	
CCFhos	50 km/h	50 km/h	0.250
	70 km/h	70 km/h	0.250
CCFhol	50 km/h	50 km/h	0.250
	70 km/h	70 km/h	0.250
Total			1.000
Scenario Points			1.000

### 3.3.6 人机界面（HMI）

HMI最多可获得0.5分。根据以下两个标准计算标准化HMI分数。

以下几点可以达到：

-FCW系统的补充警告：1分

除所需的视听警告外，当 $TTC > 1.2\text{s}$ （适用于FCW CCR 55~80km/h，包括所有重叠）发出警告时，还会发出更复杂的警告，如抬头显示、安全带抖动、制动抖动或任何其他触觉反馈。

或者，如果AEB仅能避免80 kph以下的所有CCR情况，则将授予该合同。

注：补充警告点不适用于仅AEB系统

注：在CCR场景 $>40$ 公里/小时相对速度时，补充警告将用作制动的附加要求：

- 发出制动脉冲时，可接受制动脉冲时间为主AEB干预以及峰值加速度 $\leq -2\text{米/秒}^2$ 的前 $\geq 0.5\text{s}$ 。
- 当在主AEB干预前 $\geq 0.5\text{s}$ 期间，以 $\leq -2\text{米/秒}^2$ 持续加速时，可接受部分减速步骤

在预碰撞阶段或ESS中皮带的可逆预张紧：1分

当系统检测到可能导致碰撞的危急情况时，安全带已经可以预张紧，为即将到来的碰撞做好准备。

作为得分1分的替代方法，车辆应配备ESS，其系统要求和测试程序可在技术公告TB037中找到。

### 3.3.7 AEB车对车总分

总分是CCR得分、CCFtap得分、CCCscp得分、CCFho得分和HMI的加权和。其中分数以百分比表示：



$$\begin{aligned}
& (CCRs \text{ AEB score} \times CCR \text{ AEB Correction factor} \times 1.0) \\
& + (CCRm \text{ AEB score} \times CCR \text{ AEB Correction factor} \times 1.0) \\
& + (CCRb \text{ AEB score} \times 1.0) \\
& + (CCRs \text{ FCW score} \times CCRs \text{ FCW Correction factor} \times 0.5) \\
& + (CCFtap \text{ score} \times 1.0) \\
& + (CCCscp \text{ AEB score} \times 2.0) \\
& + (CCCscp \text{ FCW score} \times 1.0) \\
& + (CCFhos/hol \text{ score} \times 1.0) \\
& + (HMI \text{ score} \times 0.5) \\
& = \text{AEB CartoCar total score}
\end{aligned}$$

### 3.3.7.1 评分示例

AEB Car-to-car	Points	Correction Factor	Percentage	Score
<b>CCR AEB</b>				
CCRs	12	1.02	87.4	0.874 /1.000
CCRm	15	1.02	100	1.000 /1.000
CCRb	4		100	1.000 /1.000
<b>CCR FCW</b>				
CCRs	6	0.95	95%	0.475 /0.500
<b>CCFtap</b>	6		66.7	0.667 /1.000
<b>CCCscp</b>				
AEB	12.5		62.5	1.250 /2.000
FCW	12.75		100	1.000 /1.000
<b>CCFhol / hos</b>	0.5		50	0.500 /1.000
<b>HMI</b>	2		100	0.500 /0.500
<b>Total</b>	<b>7.266 /9.000</b>			

### 3.4 可视化

使用不同重叠情况（如适用）下场景的彩色顶视图，分别显示AEB车对车评分：左重叠、全重叠和右重叠。使用的颜色分别基于重叠分数，四舍五入到小数点后三位。

Colour	Verdict	Applied to Total Score	For sub Scores
Green	‘Good’	4.501 - 6.000 points	75.0% - 100.0%
Yellow	‘Adequate’	3.001 - 4.500 points	50.0% - 75.0%
Orange	‘Marginal’	1.501 - 3.000 points	25.0% - 50.0%
Brown	‘Weak’	0.001 - 1.500 points	00.0% - 25.0%
Red	‘Poor’	0.000 points	00.0

## 6 车道支持系统的评估

### 6.1 导言

车道支持系统正变得越来越广泛，欧洲NCAP已通过2010年的欧洲NCAP高级奖励程序确认了其安全潜力。从2014年起，这些系统被纳入安全辅助评分。欧洲NCAP已经开发了测试，以补充任何立法要求，以便能够对车道支持系统进行更详细的评分。

### 6.2 定义

紧急车道保持（ELK）- 默认的车头修正，当检测到车辆即将偏离道路边缘或进入相邻车道的迎面



或超车交通时，车辆会自动应用该修正。

车道保持辅助（LKA）- 当检测到车辆即将偏离当前行驶车道的划定边缘线时，车辆自动应用的航向修正。

车道偏离警告（LDW）- 车辆自动提供的警告，以响应即将偏离当前行驶车道划定边缘线的车辆。

被测车辆（VUT）- 指根据本协议测试的车辆，带有车道保持辅助和/或车道偏离警告系统。

碰撞时间（TTC）-指VUT撞击GVT之前的剩余时间，假设VUT和GVT将继续以其行驶速度行驶。

车道边缘 - 指车道标记的内侧或道路边缘

到车道边缘的距离（DTLE）- 指在VUT穿过车道边缘之前，车道边缘和轮胎最外侧边缘之间的剩余横向距离（垂直于车道边缘），假设VUT将继续以相同的横向速度向其移动。

### 6.3 标准和评分

为了有资格在车道支撑系统中得分，车辆必须配备符合UNECE法规13H的ESC系统。

对于任何系统，驾驶员必须能够超越系统的干预。

#### 6.3.1 人机界面（HMI）

以下情况之一可获得0.50个HMI点：

车道偏离警告 0.50点

当以至少1m/s的横向速度运行时，任何在DTLE为-0.2m之前发出触觉警告的LDW系统都将被授予

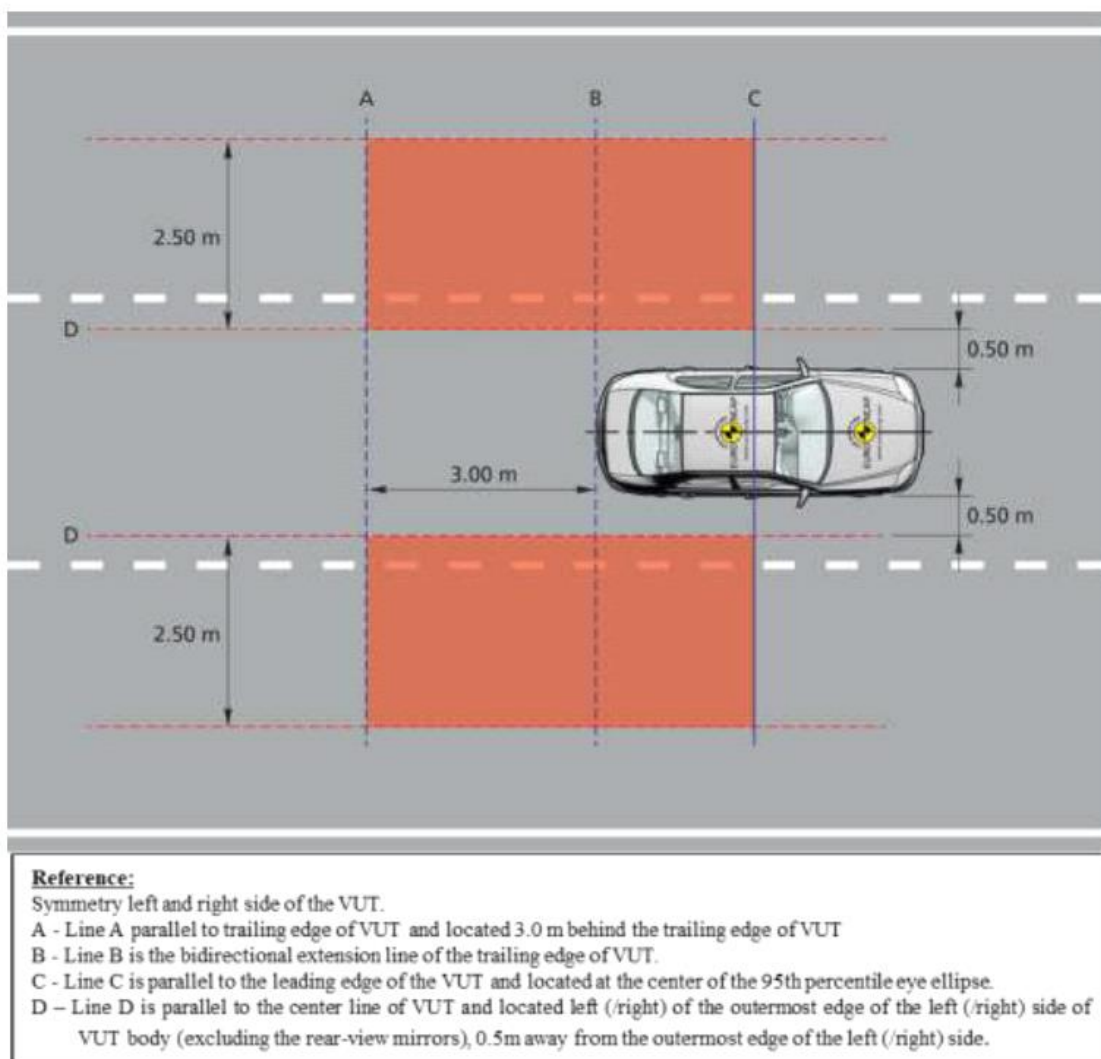
盲点监控 0.50分

车辆两侧还额外配备了盲点监控系统，以警告驾驶员盲点中存在其他车辆

##### 6.3.1.1 盲点监测

对于盲点监测测试，使用的评估标准是针对测试目标位置提供的盲点信息。

为了获得通过，当测试目标前端位于下图中红色区域内时，必须持续提供视觉盲点信息（注：为避免碰撞，测试目标周围的虚拟框不得超过D）：



**Figure 6-1 Blind spot monitoring scenario assessment**

### 6.3.2 车道保持辅助（LKA）

对于LKA系统测试，使用的评估标准是到车道边缘的距离（DTLE）。LKA测试的DTLE限值设置为-0.3m，用于线路测试，这意味着LKA系统不得允许VUT穿过车道标记的内边缘超过0.3m。

每次测试的可用分数是基于通过/不通过的基础授予的，其中场景和道路标记组合中的所有测试都需要通过。下表详细说明了不同LKA场景和道路标记组合的可用点：

LKA Scenario	Road Marking	Points
Dashed Line	Single lane marking	0.25
Solid Line	Single lane marking	0.25
<b>Total</b>		<b>0.50</b>

### 6.3.3 紧急车道保持（ELK）

为了有资格在ELK中得分，LSS系统的ELK部分需要在每次旅程开始时默认打开，并且不可能通过瞬间按下按钮来停用系统。

对于ELK路边缘和实线测试，使用的评估标准是到车道边缘的距离（DTLE）。

ELK路缘测试的DTLE限值设置为-0.1m，这意味着车辆只允许前轮的一部分位于路缘之外。ELK实线测试的DTLE限值设置为-0.3m，以进行直线测试，这意味着ELK系统不得允许VUT穿过车道标记的内边缘超过0.3m。

对于迎面而来和超车车辆进行的ELK测试，使用的评估标准为“无碰撞”，这意味着在测试过程

中，不允许VUT在任何时候接触超车或迎面而来的车辆目标。

每次测试的可用分数是基于通过/不通过的基础授予的，其中场景和道路标记组合中的所有测试都需要通过。不同ELK场景和道路标记组合的可用点如下表所示：

ELK Scenario	Road Marking	Points
Road Edge	Road edge only	0.25
	Dashed centre line & no line next to road edge	0.25
Solid Line	Fully marked lane (non-tested side dashed or solid)	0.50
Oncoming Vehicle	Fully marked lanes	0.50
Overtaking Vehicle	Fully marked lanes	0.50
<b>Total</b>		<b>2.00</b>

#### 6.3.4 LSS总分

总分为HMI得分、LKA得分和ELK得分之和。

LSS Function	Points
HMI	0.50
LKA	0.50
ELK	2.00
<b>Total</b>	<b>3.00</b>

#### 6.4可视化

LSS分数使用不同LSS功能的颜色分别显示；HMI，LKA和ELK。使用的颜色分别基于功能分数，四舍五入至小数点后三位。

Colour	Verdict	Applied to Total Score	For sub Scores
Green	‘Good’	3.001 - 4.000 points	75.0% - 100.0%
Yellow	‘Adequate’	2.001 - 3.000 points	50.0% - 75.0%
Orange	‘Marginal’	1.001 - 2.000 points	25.0% - 50.0%
Brown	‘Weak’	0.001 - 1.000 points	00.0% - 25.0%
Red	‘Poor’	0.000 points	00.0%