

# 欧洲 NCAP 系统介绍及试验和评分方法

李源 刘玉光 ( 中国汽车技术研究中心 天津 300162 )

## 1 介绍

现在, 汽车的安全性比以往更受到消费者的关注, 安全性也成为汽车的一大卖点。根据汽车发达地区如欧美日及高速发展中国家如中国的行业法规, 汽车在上市前必须通过法规规定的碰撞认证试验, 如欧洲的 ECE R94、R95, 美国的联邦法规和我国的 GB11551 ( CMVDR294 )。但是, 认证试验只能说明汽车产品达到了法规的最低要求, 却不能对消费者提供汽车产品安全性能的准确和详细的信息, 也容易使生产者在设计和制造产品时只针对法规而忽略了安全的实质。为了能为消费者提供准确可靠信息, 同时鼓励生产者提高其产品的安全性能, 欧美日都采用了 NCAP 体系, New Car Assessment Programme, 即新车评价规范。

由于我国的汽车被动安全法规, 包括已执行的正面碰撞法规和即将施行的侧面碰撞法规都是以欧洲法规为基础的, 所以这里主要讨论欧洲 NCAP 系统。欧洲 NCAP 的试验包括正面碰撞、侧面碰撞和行人保护。由于我国近期内不会推出行人保护法规, 而欧美日在该领域也没有正式法规推出, 所以本文不对行人保护进行讨论, 主要介绍欧洲的正面碰撞、侧面碰撞的试验方法和评价体系。

## 2 欧洲 NCAP 的原则

NCAP 旨在建立公平、有意义和客观的车辆碰撞性能评价方法。该项目意在给消费者信息, 并在推动生产商的同时对具有乘员和行人优秀保护性能的车辆予以荣誉。在车辆正面碰撞、侧面碰撞以及行人受车辆前端碰撞保护的试验, 是以 EEVC 法规试验程序为基础的。

对于道路上各种不同的事故形态, 没有一个定形的试验方法可以全面反映车辆的保护性能。然而, 在这些试验中表现好的车辆在实际事故中应该可以比试验中表现不太好的车提供更好的保护。

没有一个符合人体测量学的假人可以测量所有对人体的潜在伤害或对坐在不同位置的不同身材的乘员的保护进行评估。为补偿这个不足, 评价方法引入了其他相关于乘员动态、内部接触点和车辆结构等信息。

由于经济条件所限, 试验不能重复。所以, 考虑到车辆和试验的偏差, 采取了一系列措施。

要求制造商将 NCAP 的试验结果与他们自己可能已经进行的试验结果进行比对, 并通知 NCAP 他们发现的任何异常。制造商还被要求提供他们自己的试验结果给 NCAP 做比对。好几个制造商已经为这一目的提供了数据。除非考虑到试验偏差和确认的异常, 在评分时不应将这些数据作为参考, 同时应对这些数据保密。

整体评分结果是以多项结果的组合为基础的。这些结果中的偏差只对整体结果产生有限影响。正面碰撞和侧面碰撞性能的最低界限已经设为与 EEVC 中的限值等同。EEVC 的限值只是为提供一个最低水平保护而设置并且只能达到对实际事故比例的一半左右进行保护。对车内乘员而言, 限值太宽松了, 不能对目前的量产车的情况有足够的认识, 也就无法为进一步提高安全性能提供目标。另外, 为更高的要求, 又设置了其他限值, 以认定可以提供更佳保护的车辆的其他方面性能。

大多数车辆的绝大部分, 在行人冲击试验方面的性能不太好。只有很少的几例可以达到 EEVC 的要求, 降低限值的要求已经被认知。这可以将接近 EEVC 限值的车辆与离限值要求相差甚远的车辆区分开。

## 3 试验方法

在欧洲 NCAP 评价中涉及两个必须的试验, 即 40%重叠的正面偏置碰撞和可变形移动壁障侧面碰撞试验。还有一个生产厂自愿试验, 即侧面柱碰试

验。其中，40%重叠的正面偏置碰撞试验与 ECE R94 和我国的 GB11551 试验有很多相同之处，可变形移动壁障侧面碰撞试验与我国即将颁布的侧面碰撞试验要求等同，柱碰试验也与我国即将颁布的侧面碰撞试验要求有很多相似之处。因此，这里只对区别之处加以研究。

### 3.1 正面碰撞

#### 3.1.1 碰撞方式

如图 1 所示，欧洲 NCAP 体系中采用正面 40%重叠撞击可变形壁障的方式进行试验，40%重叠指车身最宽处的 40%，撞击速度为 64km/h，与 ECER94 及 GB11551 的区别见表 1。



图 1 欧洲 NCAP 正面碰撞试验示意图

表 1 欧洲 NCAP 正面碰撞方式与 GB11551 和 ECE R94 的区别

	NCAP	GB11551	ECE R94
碰撞方式	40%重叠	100%重叠	40%重叠
碰撞速度	64km/h+-1km/h	50 km/h - 2km/h	56km/h+1km/h
壁障要求	与 ECE R94 同	刚性壁障	可变形壁障

#### 3.1.2 假人

在 NCAP、GB11551 和 ECE R94 中均使用混合 III 型男性假人，并且在 NCAP 中还使用了 TNO P1½ 儿童假人和 TNO P3 儿童假人，并配以适当的儿童约束系统。

#### 3.1.3 静态测量

GB11551 和 ECE 94 均无静态测量要求。而作为假人伤害指标的重要补充，欧洲 NCAP 引入了车辆变形关键部位在试验前后的静态测量。其方法如下：

由于碰撞后车辆前端变形严重，所以，一般使用车辆后部的结构作为测量参考点，这就避免了试验后必须将车辆放置水平，简化了测量工作，但是精度会受到限制，所以设置坐标系也就最为重要。

**试验前** 如果可调，将离合器踏板、制动踏板、加速踏板和方向盘调至中间位置或厂商推荐的适合混合 III 型假人的位置。标记离合器踏板、制动踏板和加速踏板的中心；去除方向盘罩盖或气囊模块，露出转向管柱顶端并标记。拆除行李箱中的备胎、塑料件和橡胶密封条等（可能影响行李箱门锁的应装回）。将坐标参考架如图 3.1 所示安装在车辆后部中间。测量并记录参考架支点的高度。此高度在试验

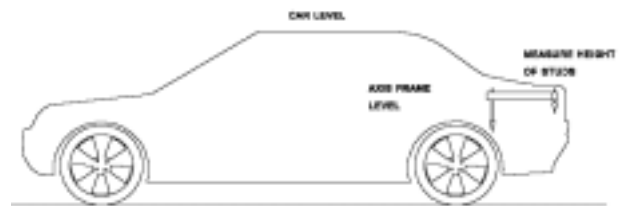


图 3.1 坐标参考架的安装

后还原参考架时还要用到。如果测量时测量人必须靠在车身上，则车应被支撑在正常行驶的高度。用 3D 测量装置建立坐标系。在车身后部测量并标记最少 5 个数据点，这些点应位于试验中不会变形的结构上并在 3D 空间中相隔一定距离。在车辆的乘员侧确定并标记测量位置，B 柱上：门槛上 100 mm；侧窗框下沿下 100 mm；所有点都应该尽量靠近车门框的密封胶条。测量并记录这些点碰撞前的位置。在驾驶员侧，确定并标记测量位置，在 A 柱和 B 柱上：门槛上 100 mm 处；侧窗框下沿下 100 mm；所有点都应该尽量靠近车门框的密封胶条。测量并记录这些点碰撞前的位置。

测量并记录转向管柱顶端位置、车门框上的点和离合器踏板、制动踏板、加速踏板和脚动制动踏板中心的位置。最后将方向盘罩盖或气囊模块装回。**试验后** 在取出假人以前，测量各踏板和车身上的固定点（如座椅固定螺栓）间的距离。若无法测量，则取出假人，但要注意不要影响踏板位置。在使用 3D 测量仪前应再检查踏板的位置，若有变化则应按先前的测量值将踏板摆回。

取出假人，拆下方向盘罩盖或气囊模块。用试验前的 5 个参考点中的 3 个重新定义坐标。从任意 3 点都无法定义坐标，则将参考架重新装回到试验前位置，并用试验前测量的高度确定其位置。这样，

参考架对车身的位置就与试验前一致了，如图3.2。

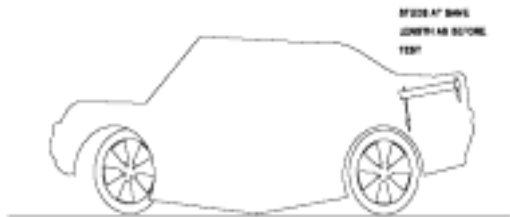


图3.2 试验后坐标参考架的安装

记录碰撞后未撞击侧的B柱位置。比较B柱门槛点试验前后的树直坐标，确定能满足下式的  

$$z = -x \sin \theta + z' \cos \theta$$
 ( $x, z$ 为试验前纵向和竖直方向的位置， $x', z'$ 为试验后的测量值)。

**碰撞侧** 记录转向管柱顶端、离合器踏板中心、制动踏板中心和加速踏板中心碰撞后的位置（如果驻车制动踏板为脚操作式，也记录该踏板的位置）用下式计算碰撞后纵向和竖直方向的测量值。

$$\begin{bmatrix} X' \\ Z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ z \end{bmatrix}$$

从试验前后的测量数据来确定转向管柱纵向和竖直方向的位移、脚踏板的纵向和竖直方向的位移、A柱腰线处的向后移动量、门框在腰线和门槛处的缩小量。

### 3.1.4 测量通道设置

**车身** NCAP、GB11551和ECE R94在车身测量通道上的要求是相同的，即B柱左右的X向加速度、驾驶员和乘员肩带的张力，共计4个通道。

**假人** NCAP和ECE R94在混合III假人测量通道设置的要求是一样的，要比GB11551更加全面。同时，由于NCAP试验中还使用了儿童假人，所以它还有对儿童假人通道的设置要求。表1和表2分别为混合III假人和儿童假人的通道设置。

### 3.1.5 高速摄像机的布置

在NCAP试验中，摄像机的布置要求也比较高，摄像速度分别要求不低于50幅和400幅每秒，在此不详细介绍。布置如下图所示。

### 3.1.6 假人布置

在NCAP、ECE R94和GB11551试验中，混合III

表3.1 混合III型假人测量通道设置

位置	参数	最小幅度	通道中驾驶员数	通道中乘员数	
头部	加速度, $A_x, A_y, A_z$	250g	3	3	
颈部	力	$F_x, F_y$	9 kN	2	2
		$F_z$	14 kN	1	1
	力矩, $M_x, M_y, M_z$	290 Nm	3	3	
胸部	加速度, $A_x, A_y, A_z$	150g	3	3	
	偏差	100mm	1	1	
骨盆	加速度, $A_x, A_y, A_z$	150g	3	3	
大腿骨左/右	力, $F_z$	20 kN	2	2	
膝盖左/右	位移	19mm	2	2	
上胫骨左/右	力, $F_x, F_z$	12 kN	4	4	
	力矩, $M_x, M_y$	400 Nm	4	4	
下胫骨左/右	力, $F_x, F_z (F_y)$	12 kN	4	4	
	力矩, $M_x, M_y$	400 Nm	4	4	
每个假人的通道数			36	36	
通道总数			72		

表3.2 儿童假人通道设置

TNO P3				
位置	参数	最小幅度	通道数	
头部	加速度, $A_x, A_y, A_z$	150	3	
胸部	加速度, $A_x, A_y, A_z$	150	3	
每个假人的通道数			6	
TNO P 1 1/2				
位置	参数	最小幅度	通道数	
头部	加速度, $A_x, A_y, A_z$	150	3	
颈部	力	$F_x, F_y$	1	2
		$F_z$	2	1
胸部	加速度, $A_x, A_y, A_z$	150	3	
每个假人的通道数			9	

型假人的布置方法和位置是一致的。但NCAP还要安放两个儿童假人，即一个1岁半和一个3岁的儿童假人。这在ECE R94和GB11551中是不要求的。其安放方法如下：

在试验中，需要安装两个儿童约束系统，用以安放1.5岁和3岁的儿童假人。汽车的生产商来推荐适合的儿童约束系统的大小，并决定型号，在试验前提供相应的证书。儿童假人应安放在后排座椅上。若一个放于后排座椅中间位置，另一个应放在驾驶员或副驾驶的后面；也可以将两个分别放在驾

驾驶员和副驾驶的后方。试验前，应阅读车辆使用说明书的相关内容，以正确安装儿童座椅。

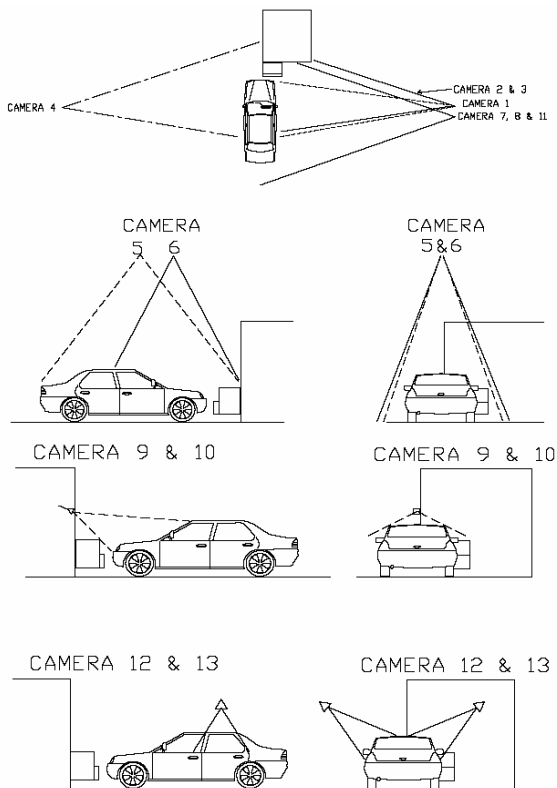


图 3.1 摄像机的布置

宽 6cm 的柔性规，规的下部与假人臀部铰接点平齐。按说明调整约束带，但力应在克服摩擦后 250+-50N 范围内。解开锁扣，取出规，在系好锁扣，把假人推到靠背上，将安全带的松弛量均匀分布。确保头部正直，双腿平行。抬起脚，并自由释放，使之处于一个稳定的休息位置。将双手放在大腿上，处于休息状态，并用低强度纸胶带固定。如果是后向约束，用低强度纸胶带将头和靠背相对规定，以防碰撞时假人相对靠背移动。但纸胶带要弱，在碰撞时可以断开。

3.1.6.2 用三点式安全带固定的整体式约束系统，不带消除安装摩擦的锁止装置。

扣上成人安全带扣，在腰带外侧安装一个力传感器，在约束系统和 B 柱间的肩带上装一个力传感器。使肩带和腰带的张力达到 50+-5N。若有，使用锁止装置。如果 CRS 的设计可以保持肩带和腰带的张力，去除肩带张力传感器。若去除张力传感器会

3.1.6.1 整体式约束系统 安装好约束系统 将小假人放入，在假人背和靠背之间放入一个厚 2.5cm 影响安装张力，则将张力器留在原位，但拔下所有电器接头。将剩余的织带从卷轴上抽出，并在卷收器的作用下缓慢收回。若装有 ALR，这样做可能导致 ALR 被激活。若不希望系统被激活，则在安装 CRS 前抽出所有安全带，并让其完全收回。完成此步后，不要在从卷收器中完全抽出织带。

3.1.6.3 用三点式安全带固定的整体式约束系统，装有不可解开的锁止装置，消除安装摩擦。将张力传感器安装在锁止装置和锁扣之间，其他与上相同。

3.1.6.4 增压座椅，由成人安全带约束儿童，锁止位置固定 将假人和规一同放好，将张力传感器装在锁止器和锁扣插头之间的不影响假人手臂移动的位置。将腰带传感器装在腰带外侧织带上。使两处织带都受到 50+-5N 的张力。如果去除张力计会影响设置张力，则将其留在原位。解开锁扣，取出规，重新锁好锁扣。如 3.1.6.1，摆放假人。如 3.1.6.2，检查卷轴上的织带。

3.1.6.5 锁止位置可调的增压座椅 在安装开始前优化锁止器和肩带导向器的位置。在直接用成人安全带约束儿童时，插入规，按 3.1.6.4 安放假人。如果成人安全带是用来约束 CRS 而非儿童，如上安装张力计。假人按放到位后，操作安全带张力调节装置，以达到最佳安装。

3.1.6.6 用护罩约束儿童的 CRS 安装假人和规，将张力计按在腰带和肩带上。使织带受到 50+-5N 的张力，同时把织带夹在碰撞护罩上，解开锁扣，在锁扣侧向前转动护罩达到可取出规的最小量。重新系好锁扣，确认护罩处于中间位置。把假人推向座椅，按 3.1.6.1，调整假人位置。这里，应将手臂放在护罩上，而非腿上。对装有静态腰带的，将张力计装在非锁扣侧，使织带张力在 (75 ± 5) N。若取出张力计会影响设置张力 将张力计留在原处。

3.1.6.7 对 ISOFIX 型座椅 该座椅的安装方法尚未完善，暂不介绍。

3.1.6.8 放置式儿童约束系统 首先检查座椅，

并根据厂家指导安放。若无指导，放于中间位置。

### 3.1.7 其他试验方面

包括假人准备和标定、车辆准备、乘员仓的设置、等其他方面，NCAP、GB11551 和 ECE R95 的要求基本一致，不再赘述。

### 3.2 侧面碰撞试验

NCAP 的试验方法与 ECE R95 和我国即将颁布的国标基本一致，只介绍差异之处。

3.2.1 碰撞方式 NCAP，ECE R95 和我国即将颁布的国标一致，即以可变形移动壁障侧面撞击试验车辆，碰撞速度为  $(50 \pm 1)$  km/h，可变形壁障型号相同。

#### 3.2.2 使用假人

ECE R95 现用 ESI 侧碰假人，ESI I 的采用在探讨之中。我国国标拟同时采用 ESI 和 ESI I，而 NCAP 只使用 ESI I。同时 NCAP 还使用了 TNO P1 $\frac{1}{2}$  儿童假人和 TNO P3 儿童假人。

#### 3.2.3 测量通道设置

3.2.3.1 假人通道设置 NCAP 的通道设置数要比 CE R95 和国标多，并且也存在附加的儿童假人通道，具体要求见以下各表。

ES-2

位置	参数	最小幅度	通道数
头部	加速度, $A_x, A_y, A_z$	250g	3
肩部	力, $F_x, F_y, F_z$	8kN	3
胸部 T1	加速度, $A_x, A_y, A_z$	200g	3
胸部 T2	加速度, $A_y$	200g	1
胸部 上中下	加速度, $A_y$	700g	3

NCAP 的高速摄像机的布置要求也较 ECE R95 和国标高，具体要求如下。

	偏差	90mm	3
腹部-前中后	力, $F_y$	5 kN	3
背部	力, $F_x, F_y$	5 kN	4
	力矩 $M_y, M_z$	200Nm	
T12	力, $F_x, F_y$	5 kN	4
	力矩, $M_x, M_y$	300 Nm	
骨盆	加速度 $A_x, A_y, A_z$	150g	3
耻骨	力, $F_y$	20 kN	1
大腿骨左/右	力, $F_x, F_y, F_z$	22 kN	6
	力矩, $M_x, M_y, M_z$	350 Nm	6
	每个假人的通道		43
	1Xes-2		43

TNO P3

位置	参数	最小幅度	通道数
头部	加速度, $A_x, A_y, A_z$	150g	3
胸部	加速度, $A_x, A_y, A_z$	150g	3
	每个假人的通道		6
	1xTNO P3 假人		6

TNO P1 $\frac{1}{2}$

位置	参数	最小幅度	通道数
头部	加速度, $A_x, A_y, A_z$	150 g	3
胸部	加速度, $A_x, A_y, A_z$	150 g	3
	每个假人的通道		6
	TNO P1 $\frac{1}{2}$ 假人		6

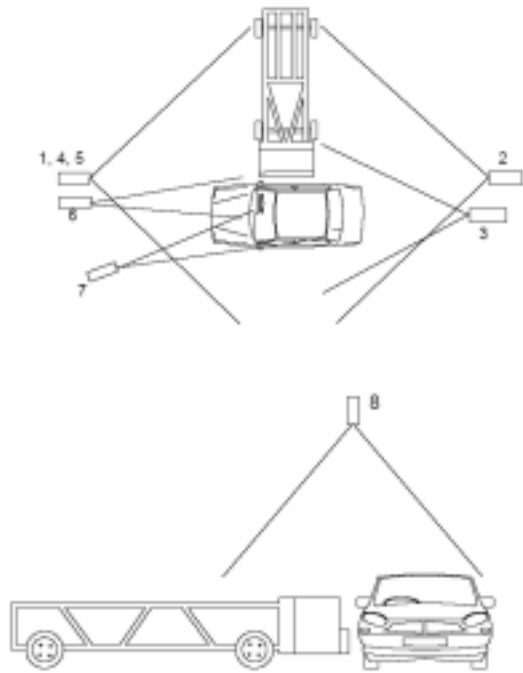
#### 3.2.3.2 试验车通道设置，见下表

位置	参数	最小幅度	通道数
B-柱 (未撞)	加速度, $A_y$	150 g	1
	每辆车的通道数		1

#### 3.2.3.3 移动壁障

位置	参数	最小幅度	通道数
G 的拖车 C	加速度, $A_y$	150 g	1
	每辆拖车的通道数		1

#### 3.2.4 高速摄像机的布置



### 3.2.5 假人布置

对于 ESII 假人的布置方法与 ECE R94 和国标的侧碰假人的布置要求一致。儿童假人的布置方法与正面碰撞中的要求一致，不再赘述。

## 4 NCAP 体系评价方法

NCAP 的优越性除试验方法和要求更加完善和严格外，其星级评价方法是其更具有特色的一面，也由此给消费者直观指导。

### 4.1 总述

评价是以假人的响应数据为起点的。最初，身体的每一部分都依据测量到的假人参数给以评定。对正面碰撞而言，乘员由于微小的接触位置而改变的动态性能和敏感度，从而就有可能影响对不同大小的乘员在不同乘坐位置的保护。评价系统对是否需要这种变化作调整也要考虑。评价系统也考虑到车辆的结构性能，考虑到如转向盘位移、脚坑的扭曲和 A 柱的位移等。以检验和几何位置为基础的调整也要应用到与之最相关的身体区域评价上。这些调整很保守，但应足以保障制造商的顾虑。

调整后对身体不同部分的分值以不同的颜色画在人体轮廓图上。这种方法用来表示正面碰撞中驾驶员和前座乘员以及侧面碰撞和柱撞中的驾驶员。

对于行人冲击试验，在车前部的轮廓图上以彩色点表示。

从这些信息，正面和侧面碰撞的整体评分可以计算出来，也可以单独算出行人碰撞的评分。对乘员保护而言，整体评分以驾驶员数据为基础，除非乘员的某个部分表现的差。应说明，评价首先与驾驶员相关。

没有尝试评价与致残的威胁不同的危及生命的威胁。同样也没有尝试评价与不很严重但频率较高的不同的更严重的但出现频率低威胁。在制定评价体系时还很谨慎，以避免鼓励制造商在实际中起不到作用的地方花费精力。

另外，在基本欧洲 NCAP 的评价中，还记录附加信息。未来，这些附加信息中的某些方面会加到欧洲 NCAP 评价体系中。在第一个系列试验的正面碰撞和侧面碰撞中，在后座的儿童约束系统上安放了 3 岁儿童假人。在后续试验中，又增加了 18 个月的儿童。

### 4.2 滑尺比例尺

从第 3 阶段，打分方法使用了滑尺比例尺。这里用到了两个界限值，一个高要求界限（高性能），高于它时可以打一个最高分；还有一个低界限（低性能），低于它时，不得分。在正面和侧面碰撞时，每个身体区域的最高得分为 4 分。在柱碰中，如果达到一定的条件，可以得到 2 分的附加分。在每个行人试验冲击点，可以得到最高 2 分。在两个界限值之间的值，分数用线形方法计算。

### 4.3 正面碰撞评价指标和限值

在正面碰撞评价中使用的基本指标及其高、低性能限值总结如下。对同一身体区域存在多个指标时，得分最低的参数用来对该身体区域的性能进行评价。

#### 头部

#### 驾驶员（配备方向盘安全气囊）和乘员

若配备方向盘安全气囊，以下指标用来评价对驾驶员头部的保护。这些指标总是用来评价乘员。

注：记录下来的 HIC36 水平超过 100 时 0，没有硬接触和已形成的头内伤害。硬接触被假定为，导致头部加速度的峰值超过 80g，或有其他证据证明有硬接触。

没有硬接触，可以得4分。

如果有接触，使用以下限值：

#### 高性能限值

HIC36 650 (5%伤害危险 AIS3[1,2])

3ms 合成加速度 72g

#### 低性能限值

HIC36 1000 (20%伤害危险  $\geq$  AIS3[1,2])

3ms 合成加速度 88g (EEVC limit)

#### 驾驶员无方向盘气囊

如果没有装备方向盘气囊，以下要求在正面碰撞试验中应满足

HIC36 <1000

3ms 合成加速度 88g

然后对方向盘进行可变形脸型蜂窝铝测试。测试者应试图选择最强的位置进行测试，并进行两次测试，一次对准轮心迂辐条的结合处，一次对准轮缘与辐条的结合处。评价以以下指标为基础进行：

#### 高性能限值

合成加速度峰值 80g

3ms 合成加速度 65g

#### 低性能限值

蜂窝铝挤压变形量 1mm

HIC36 1000

合成加速度峰值 80g

3ms 合成加速度 65g

对脸型试验，当性能好于最低限值时，最多可以得到2分。比最低限值差时，不得分。从性能最低的试验中得到的结果用来做评价用。这意味着，对于没有装方向盘气囊的车，驾驶员头部最高的分为2分。

#### 颈部

##### 高性能限值：

剪切 1.9kN @ 0 msec, 1.2kN @ 25-35 msec,

1.1 kN @ 45 msec

张力 2.7kN @ 0 msec, 2.3kN @ 35 msec

1.1 kN @ 60 msec

弯矩 42Nm

##### 低性能限值

剪切 3.1kN @ 0 msec 1.5kN @ 25-35 msec

1.1 kN @ 45 msec\*

张力 3.3kN @ 0 msec, 2.9kN @ 35 msec

1.1 kN @ 60 msec\*

弯矩 57Nm\* ([3]级严重伤害)

(\*EEVC 限值)

注：颈部的剪切和弯矩是通过累积曲线来评价的，是限值对时间的函数。经过调整，计算出点对时间的图。由该图的最低点给出得分。限值图和彩色评分界限在附件1中给出。

#### 胸部

高性能界限：压进量 22mm (5% AIS3[4]的伤害可能)

粘滞指数 0.5 m/s (5% AIS4 的伤害可能)

##### 低性能界限：

压进量 50 mm\* (50% AIS3[4]的伤害可能)

粘滞指数 1.0 m/s\* (25% AIS4 的伤害可能)

(\*EEVC 限值)

#### 膝盖、大腿骨盆

##### 高性能界限：

大腿压力 3.8 kN (5%[5]骨盆伤害)

膝盖挤压滑动位移 6 mm

##### 低性能界限：

大腿压力 9.07 kN @ 0 msec, 7.56kN @ 10 msec\*

(大腿骨折限值[3])

膝盖挤压滑动位移 15 mm\* (十字韧带断裂限值

[3, 6])(EEVC 限值)

注：大腿压力是根据累积曲线图来评价的，是限值对时间的函数。经过调整，计算出点对时间的图。由该图的最低点给出得分。限值图和彩色评分界限在附件1中给出。

#### 小腿

高性能限值：小腿指数 0.4

小腿压力 2 kN 低性能限制：

小腿指数 1.3\*

小腿压力 8kN(10%骨折可能[3, 7])

(\*EEVC)

#### 脚/踝

高性能限值：踏板后移量 100 mm

低性能限值：踏板后移量 200 mm

注：

1. 在不施加外力的情况下测量所有踏板位移；

2. 如果踏板被设计成在碰撞过程中完全从其固定点脱落,且在试验中脱落且没有产生明显的移动阻力,则不计位移量;
3. 如果某装置用来使踏板在碰撞过程中前移,移动后的位置在评价中使用;
4. 乘员的脚/踝目前没有评价;
5. 目前测量脚坑侵入量。希望不久的将来会提出对脚坑侵入的要求。

### 正面碰撞修正值

由驾驶员假人数据产生的分值,根据不同乘员尺寸、不同座椅位置和事故程度的轻微差异而产生的比测量值显现结果差情况的可以作修正。在任意身体部分,得分都可能被减掉最多 2 分。修正值的概念在后面部分解释。

### 头部

#### 与气囊的不稳定接触

在头部向前运动过程中,如果头部中心超出了气囊外缘,头部接触变为不稳定。分数减 1 分。如果因其他原因使头部保护产生削弱,如方向盘从转向管柱上脱落或气囊发生头部撞底,该修正值也被应用。

#### 头部撞底

在头部加速度曲线中,在头部深埋进气囊时,存在一个或几个明显的上升沿。与头部撞底相关的曲线尖峰应持续 3ms 以上。

与头部撞底相关的曲线尖峰应该比没有该尖峰时的可能值水平高出 5g 以上。这个水平通过对尖峰的起始和结束点进行平滑处理而得到。

#### 没有气囊时与方向盘的不稳定接触

如果在头部向前运动过程中,其中心向外移出了方向盘轮缘,头部接触变为不稳定。分数减 1 分。如果由于其他原因使头部保护产生了削弱,如方向盘从转向管柱上脱落,该修正值也被应用。

#### 转向管柱位移

在转向管柱末端发生大的向后、向上和侧向位移时,分数要降低。90% EEVC 限值以下没有罚分。超过 110%EEVC 限值,罚 1 分。两个限值间用线性方法算出。EEVC 建议限值为:100mm 后向,80 mm 向上和 100 mm 侧向移动。修正值按后向,侧向和向上移动中最差情况计算。

### 胸部

#### A 柱位移

当前门车窗下沿下 100 mm 处的 A 柱向后移动量

过大时,会被减分。100 mm 以内不减分。超过 200 mm 减 2 分。在两个限值之间用线性方法产生。

### 乘员仓的整体性

乘员仓结构的整体性被削弱时,罚 1 分。结构整体性失效可以从以下方面显现:

- 门锁或铰链失效,除非门仍然被门框保持住
- 弯曲或其他失效导致前后向的抗压强度失效
- 仪表板骨架与 A 柱连接的分离或接近分离
- 门框强度的严重失效。

### 方向盘接触

从方向盘上有明显的力直接作用在胸部,罚 1 分。

### 膝部、大腿和骨盆

#### 不同接触

膝部的位置在试验规范中有详细规定。因而,膝部与仪表板的接触点是提前确定的。这与人类驾驶员的情况是不同的,因为人的膝部在碰撞前的位置是非常不同的。不同大小的乘员坐在不同位置时,膝部与仪表板的接触位置不同,并且他们的膝部可能深深顶入仪表板中。考虑到这点,要选取一个较大的区域作为可能的膝部接触位置。在此大区域内,若接触点在其他位置,且更有威胁,将被罚分。

这个区域在竖直方向上,膝部实际接触点的最高位置的上下 50mm[10]。竖直向上方向上,区域为在试验中膝盖实际接触点最高处上 50mm。如果在试验中转向管柱升高,可以把它调会最高位置。水平方向,对外侧腿,区域从转向管柱中心至仪表板边缘。对内侧腿,区域从转向管柱中心向内沿同样宽度,除非结构,如中央仪表台,不允许腿内移。在整个区域,在确定的试验中的穿入最大深度,再把潜在的 20 mm 考虑进来。每个膝盖的考虑区域独立产生。在此区域,涵盖广度和深度,大腿力可能超过 3.8kN 和/或膝位移超过 6mm 相应的腿减 1 分。**集中受力:**可提供伤害界限数据的生物力学试验,是使用加有衬垫的冲击器完成的,这种冲击器可以把受力分散在整个膝盖。在膝盖碰撞结构中如果存在可以导致作用在膝盖上的集中力 相应腿减 1 分。当制造商提供可接受的试验数据,变化接触和/或集中受力的修正值不应使用,不罚分。

## 小腿

### 向上位移和最差表现踏板

如果在脚坑区域有明显的断裂，罚 1 分。这主要是由于焊缝焊点脱离引起的。对脚坑断裂罚 1 分。脚坑断裂或者可以导致对驾驶员脚的直接威胁，或足以威胁脚坑响应的稳定性。

### 踏板卡死

当卡死的踏板向后移动量超过 175mm 时，对脚和踝的评价减 1 分。当踏板在 200N 的力作用下，向前移动量小于 25mm，踏板被卡死。在 50mm 和 175mm 间的向后移动量的罚分用滑尺法在 0 和 1 分间计算。

## 乘员

目前，对前座乘员的修正值是与气囊稳定性、头部撞底（存在时）和膝部碰撞区域相关的。评价与驾驶员相同。对外侧膝部，侧向碰撞范围从乘员座椅中心至仪表板边缘。对内侧膝，从座椅中心线向内移同样距离，除非膝部被如中央仪表台等结构挡住。

### 碰撞时车门开启

在正面碰撞时，如果一个门打开，该项分数减 1 分。每个门打开均减 1 分（包括尾门）。

理念：该目的是为了确保持结构的整体性。潜在目的是为了防止乘员被弹出。

出现以下任何情况时，车门开启修正值将被使用。

- 门锁完全松脱或严重部分松脱，或指门锁零部件间的分离或指门锁上的部分从其支撑结构上分离；
- 门锁从完全锁止位置离开；
- 由于铰链内部失效而产生的铰链从车门或车身上分离；
- 铰链和门锁间结构失效；
- 在碰撞后车门开启试验时，门或铰链失效，和从乘员施加力产生的效果一样。

### 碰撞后车门开启力

碰撞后把侧车门开启到 45 度的力的值需要测量。在碰撞过程中出现的门锁开启或车门打开也要记录下来。目前，这个信息没有用到评价中，但在

公开发布的报告中可以引用。

车门开启力分类如下：

正常开启：一般手力足以开启

有限力 100 N

中等力 > 100 N 到 < 500 N

极大手力 500 N

必须使用工具 工具必须

## 4.5 侧面碰撞评价指标和限值

在侧面碰撞评价中用到的基本指标和每个参数的高、低性能限值总结如下。在同一身体区域有多个评价参数时，相应参数得分最低的用来决定该区域的性能。

### Head 车辆装有侧面碰撞头部保护气囊

如果没有证据显示硬接触，得 4 分。如果证明有硬接触，应用没有头部保护气囊的指标。

注：记录下来的 HIC36 水平超过 100 时 0，没有硬接触和已形成的头内伤害。硬接触被假定为，导致头部加速度的峰值超过 80g，或有其他证据证明有硬接触。

如果在侧面可变形脸型冲击试验中头部保护得 4 分，制造商可以出资作侧面柱碰试验。如果在此试验中，达到以下指标，该车可再加 2 分。

HIC36 < 1000

最大合成加速度 < 80g

### 车辆没装有侧面碰撞头部保护气囊

#### 高性能限值

HIC36 650 (5%可能伤害>AIS3[1,2])

合成 3ms 加速度 72g

#### 低性能限值

HIC36 1000 \* (20%可能伤害>AIS3[1,2])

合成 3ms 加速度 88g (\*EEVC 限值) **胸部**

评价是以性能最差的肋骨为基础的

#### 高性能限值：

压缩量 22mm (5%可能伤害>AIS3[8])

粘滞指标 0.32 (5%可能伤害>AIS3[8])

#### 低性能限值：

压缩量 22mm (30%可能伤害>AIS3[8])

粘滞指标 0.32 (50%可能伤害>AIS3[8])

## 腹部

高性能限值：腹部总受力 1.0 kN

低性能限值：腹部总受力 2.5 kN (\*EEVC 限值)

## 骨盆

高性能限值：耻骨力 3.0 kN

低性能限值：耻骨力 6.0 kN

\* (年轻成人骨盆骨折) (\*EEVC 限值)

### 4.6 侧面碰撞修正值

#### 背板

若背板  $F_y$  受力超过 4kN, 驾驶员胸部评价罚 2 分。在 1-4kN, 罚分用滑尺比例尺法在 0-2 分中计算。

高性能限值： $F_y$  1.0 kN

低性能限值： $F_y$  4.0 kN

#### T12 修正值

如果作用在 T12 上的力  $F_y$  或  $M_x$  分别超过 2.0kN 或 200Nm, 对胸部评价罚 2 分。在 1.5kN ~ 2.0 kN 或 150Nm ~ 200Nm, 罚分用滑尺法在 0 ~ 2 分间计算。评价以最差性能参数为基础。

高性能限值： $F_y$  1.5 kN       $M_x$  150 Nm

低性能限值： $F_y$  2.0 kN       $M_x$  200 Nm

#### 车门在碰撞时打开

当一个车门在侧面臂障撞击或侧面柱碰中开启, 在该试验评价中减 1 分。每打开一个门减 1 分, 包括尾门。

理念：该目的是为了保持结构的整体性。潜在目的是为了乘员被弹出。

出现以下任何情况时, 车门开启修正值将被使用：

- 门锁完全松脱或严重部分松脱, 或指门锁零部件间的分离或指门锁上的部分从其支撑结构上分离；

- 门锁从完全锁止位置离开；
- 由于铰链内部失效而产生的铰链从车门或车身上分离；
- 铰链和门锁间结构失效；
- 在碰撞后车门开启试验时, 门或铰链失效, 和从乘员施加力产生的效果一样。

#### 碰撞后车门开启力

检验非碰撞侧的车门可以打开。碰撞侧车门不打开。

#### 柱撞试验

如果头部保护气囊没有按照设计模式完全展开, 罚 1 分。

### 4.7 行人保护 (略)

### 4.8 图示表现

对于正面和侧面碰撞, 对成人不同身体区域的保护用图示表示, 对每个身体轮廓内以颜色区分。使用的颜色以个身体区域得分为基础, 如下：

绿色 4.00 分

黄色 2.67 ~ 3.99 分

橙色 1.33 ~ 2.66 分

褐色 0.01 ~ 1.32 分

红色 0.00 分

表现侧面柱碰的方法如下：

- 通过侧面柱碰试验的以一个绿色星覆盖侧碰驾驶员头部；
- 勉强通过的以一个黄色星覆盖侧碰驾驶员头部；
- 没通过的以一个空心星覆盖侧碰驾驶员头部；
- 没有做侧面柱碰的不在图上加任何标识

### 4.9 总评价

对正面碰撞和侧面碰撞要进行总评价。这主要依据驾驶员的得分, 除非乘员的身体某部分得分更低。在此情况下, 使用乘员该身体区域的得分。目前, 对行人保护使用单独的总评价。总评价计算如下：

对正面碰撞, 身体区域被分成组, 每组得分为该组中得分最低的身体区域的得分。分组为：头颈、胸膝、大腿、骨盆 (如左右大腿和膝部滑块)、腿脚 (如左右小腿、脚和踝)。对分散壁障侧面碰撞和行人试验, 使用所有单独身体区域。对柱碰, 目前只考虑头部。为得到总评价分, 将各个区域得分累加。正碰和分散壁障侧碰各有四个区域, 每个区域最高可得 4 分。柱碰有潜在的 2 分。这使可能最高得分达 34 分。

#### 正、侧面碰撞得分和星级的关系

用总体得分并均衡正、侧面碰撞的得分来产生星级评价。在正面或侧面碰撞试验中不能提供良好

保护的，在星级评价中要加以限制，以防产生显示提供全面保护的试验结果。为达到星级评价，正面和侧面碰撞试验都必须达到最低得分。以下限值在各试验得分圆整后应用：

### 总分和星级评价的均衡

如果正面和侧面碰撞已经均衡，应用以下星级：

33 ~ 40 分	5 星
25 ~ 32 分	4 星
17 ~ 24 分	3 星
9 ~ 16 分	2 星
1 ~ 8 分	1 星
0 分	0 星

然而，如果缺乏均衡，则使用以下限制：

每个试验的最低得分：	星级：
13 分	5 星
9 分	4 星
5 分	3 星
2 分	2 星

### 穿星划线

对媒体基于自己的星级评价推荐的一些车的担忧已经显现，尽管有些重要身体区域的保护很差。当这种问题出现时，最终的星级得分要带有一个红色斜划线。

当得 0 分时，基于假人响应中出现“不可接受的致命伤害”，最终的星级得分要划一条线。对正面碰撞，可能导致得分上出现划线的身体区域为：头、颈和胸。在侧面碰撞中为：头、胸、腹和骨盆。

### 4.10 价背后的概念

#### 正面碰撞

##### 头

**概念：**驾驶员的头部应该可预见地受到气囊的保护，并在碰撞过程中假人前移时持续受到气囊保护。不应出现头部撞底。

**概念：**需要转向盘移动的几何控制来确保气囊展开的形式与设计位置尽可能接近，来保护体形大小不同的乘员。

##### 颈

**概念：**颈部伤害频繁，但适当的伤害指标却知之甚少。

由 EEVC 提供的指标用来确认设计不良的约束系统。期望出现达不到这个要求的车比较少。

除 EEVC 限值外，在厂商要求下，还可增加其他限值。假定好的约束系统在达到该要求时没有问题。

#### 胸部

**概念：**用肋骨的压缩量作为主要伤害指标。粘滞系数只期望用来识别装有低性能约束系统的车辆。

伤害危险数据只与安全带力相关，而不是安全带和气囊的合成载荷。在安全带和气囊合成使用时，不做任何改动。这就避免了气囊展开至胸时的数值评价，并且与 EEVC 的推荐相符。

**概念：**在以假人测量出的胸部载荷和压缩量间有关联关系。为确保达到好的平衡，要测量腰部水平的侵入量，即测量门柱在腰部高度的移动量。

**概念：**当乘员仓不稳定时，任何附加载荷都可能导致不可预料的乘员仓的严重变形。当乘员仓不稳定时，试验中车辆响应的重复性变差，车辆性能降低。

**概念：**开发了由安全带力产生的胸部指标。“硬”方向盘产生集中载荷，使胸部暴露给直接载荷伤害。

#### 腹部

腹部的保护很重要，但目前没有评价指标。

#### 膝、大腿和骨盆

**概念：**从小腿上部通过膝关节传递到大腿的力可以导致错位。

膝部滑块的 0 位移既是期望的也是可能的。较高的性能限值允许由小腿上部传递的轴向力引发的位移。

**概念：**膝部碰撞区域在宽的潜在碰撞区域内应该有一致良好的特性。这是考虑到了乘员的膝部可在不同的位置，或碰撞时的角度偏差。如果膝盖对仪表板的侵入量比在该试验中使用 50 百分位假人的测量值略大，该区域的特性不应有明显改变。这考虑到了不同尺寸的乘员或乘坐位置不同。

**概念：**膝部载荷应分散，避免集中导致的局部膝部损伤。

支持法规大腿指标的伤害限值工作，是用可将力分散的填充冲击块完成的。

#### 小腿

**概念：**导致小腿骨折的弯矩和力可以在小腿骨的两端测量。小腿的测量与小腿骨折相关。

在制造商的要求下可以增加保护小腿的其他限值。这些限值可以保护踝关节。

#### 脚和踝

**概念：**专家建议，有必要使用小于 0.2 的小腿指数来防止踝关节损伤。在仿生的脚和踝出现以前，评价以侵入量为基础。侵入量与伤害密切相关。

**概念：**脚坑的断裂把乘员暴露给附加危险。乘员仓外的物体可能会侵入，乘员的身体部分可能会与外界接触，有来自暴露的毛边的危险，并且结构可能不稳定。

#### 4.11 面碰撞中的乘坐位置

**概念：**有效的侧面碰撞保护应考虑到身材大小不同的乘员。这个概念包括在 EU 的标准中。目前，侧面碰撞试验中的座椅是在设计位置。将来，会考虑不同座椅位置的保护水平。

#### 柱碰

柱碰是提供大范围侧面碰撞头部保护的试验系统的一部分。它是必要的因为目前的分散壁障侧面碰撞试验不反映来自汽车外部的对头的威胁。单独靠分散壁障试验有给侧面碰撞头部保护虚假可靠性的倾向

#### 4.12 儿童假人评价指标及限值

如果儿童坐在面向后的儿童约束系统中，放在前座上，并且该车配有前座乘员保护系统，儿童会面临很大的危险。NCAP 将会对未采取充足措施来避免这个危险的车辆罚分(分数待定)。如果为避免罚分，当安全解除气囊的装置开发出来以后，会要求安装。那时，如果车辆的标签达到了 NCAP 要求的最低线，罚分会少一点。

在没有气囊解除装置时，评价以提供的标签为基础。目前，做标签的质量在报告中描述。在将来，当标签达不到最低要求时，建议对该车罚一分。还要检查标签是否达到严格的法规要求。

#### 气囊警示标签最低要求

1. 个想要把面向后的儿童约束放入座位的人，应该可以看到警示标签。

2. 标签应易读，必须包含图解和清晰的文字，具有所在销售国的最少一种文字。这必须用一种吸引注意力的设计，警示后向儿童约束面临的致死或严重伤害危险。标签必须包括：

。指示不要在装有气囊的座位上安放后向儿童约束系统

。标签应该永久性地贴在车上，以保证在车的整个使用寿命中一直存在。

3. 有一个永久性的警示，即便在车门关闭的情况下，从驾驶员和乘员座位上都容易看到。

以下指标用来评价制造商推荐给公众的用于该车的儿童约束系统的性能。

假人	P11/2	P3
<b>头</b>		
高性能限值： 竖直 3ms 加速度	20g	n/a
低性能限值： 向前移动	550mm	550mm

#### 胸

##### 高性能限值

合成 3ms 加速度 41g、41g

竖直 3ms 加速度 23g、23g

##### 低性能限值

合成 3ms 加速度 55g 55g

竖直 3ms 加速度 30g 30g

注：1. 控制颈部轴向载荷

2. 相对于 Cr 点

3. 与车内部没有接触

4. 对头部没有压力

5. 如果头部保持在 CRS 壳体内，没有头部与车内或侵入物体的接触，并且假人运动轨迹可以受到良好的控制，则不适用于后向儿童约束系统。

6. 75%的 ECE44.03 的限值

7. ECE44.03 限值

#### 前向儿童约束系统（组 I，II，III）

**概念：**头部向前移动指标以 ECE44.03 为基础。通过增加与车内无接触要求，NCAP 希望达到儿童约束系统性能与车内空间的兼容性。头与车内的接触可能导致头或颈的伤害。假人没有能力降低因剪切力诱发的颈部伤害，唯一安全的途径是避免接触。

后向儿童约束系统（组 0+，I 和 II，不受仪表板支撑）

**概念：**头部不应该暴露给由于将头部暴露在 CRS 壳

体保护外而形成的可避免伤害。只要危险可控，尺寸要求放宽。压力要求可以避免用头顶来约束假人。

**概念：**NCAP 用竖直胸部加速度要求来涵盖两个方向。ECE44.03 标明这个加速度是从“腹部朝头的方向”测量。

注：1. 考虑到座椅在车内的安装位置，儿童约束系统的标记和标签要求按照 ECE44.03 要求检查。

2. 要对儿童约束和与之安装系统车辆的安装系统的兼容性进行检查。

3. 碰撞中出现的任何严重损坏必须记录

4. 有 ALR/ELR 可切换安全带应记录。规范要求，一个解

释其使用的标签应永久性的处于使用者可视的地方。除非，ALR 特性不会被用到。

#### 4.13 碰撞

在没有满意的侧面碰撞儿童假人和生物力学指标的情况下，选取的指标保持简单。目前，儿童假人只用在分散壁障侧碰试验中。

对两个尺寸的假人

1. 约束系统在碰撞过程中应包容头部

2. 3ms 合成加速度 $<80g$

注：头的任何部分不能超越儿童约束的前向投影外表面。