

Special point of Pedestrian Protection Regulations

Qing Sun, Guohui Yue, Shufeng Guo, Lin Dong, Po Gao, Xianling Chen

Technology Center, Great Wall Motor Co. Ltd, Hebei Automobile Technology Research Center, Baoding, China, 071000

Email: cyagge@gwm.cn

Abstract: Pedestrian protection test and evaluation are added in the test procedure of 2018 C-NCAP, the procedure same as the stipulations of E-NCAP pedestrian protection beyond slight differences. In this article, the difficult and essentials points of pedestrian protection regulations were unscrambled stating by actual vehicles, such as the different methods ensuring bumper corner in the procedures, definition of the edge of the bumper test zone, special grid points project way and special stipulations in the definition of default green grid points, according to some typical problems encountered in the process of dividing area of pedestrian protection of some types of vehicles. The study will provides reference suggestions for improving pedestrian protection performance of subsequent vehicles.

Keywords: proceedings Pedestrian protection; NCAP; rule of law; the corner of bumper; the forward angle; default green grid points

行人保护法规及 NCAP 特殊点详解

孙 晴, 岳国辉, 郭淑锋, 董 琳, 高坡, 陈现岭

长城汽车股份有限公司技术中心, 河北省汽车工程技术研究中心, 保定, 中国, 071000

Email: cyagge@gwm.cn

摘 要: 2018 版 C-NCAP 测试规程增加了行人保护试验及评价项, 与 E-NCAP 行人保护规程部分要求一致, 但二者又有区别。本文根据某些车型的行人保护性能划区过程中遇到的一些典型问题, 对行人保护法规中的一些难点和重点内容进行了解读, 如不同规程保险杠角确定方法的差异、腿型试验区域边缘定义、特殊网格点如何投影及默认绿色点定义的特殊要求等方面并结合实车案例进行示意说明。为后续车型提升行人保护性能提供部分参考建议。

关键词: 行人保护; NCAP; 法规; 保险杠角; 前倾角; 默认绿色点

1 引言

我国的公路交通是典型的混合型交通, 许多道路都是行人、非机动车与机动车共同使用, 因此行人与车辆发生碰撞的机会就会增加。在交通事故中, 超过 1/4 的死亡人数为交通弱势者, 故近年来, 汽车行人保护性能越来越获得全世界不同国家或地区的关注与重视。尤其国外对行人保护的重视度很高, Euro NCAP^[1-4](欧盟新车评价规程)、A-NCAP^[5](澳大利亚新车评价规程)、J-NCAP^[6](日本新车评价规程) 等国家地区均把行人保护列入新车评价体系, 将行人保护作为新车安全性能的一个重要评价指标。另外, 一系列行人保护相关标准法规也先后发布, 例如全球技术法规 GTR 9^[7]、中国 GB/T 24550-2009^[8]、欧盟法规 78/2009/EC^[9] 和 ECE R127^[10] 等。同时, 中国在 2018 年 7 月执行的 2018 版新车评价规程 C-NCAP^[11]中也加入了行人保护性能评价项。

行人保护强制法规及 NCAP 评价规程都对行人保护测试规程进行了详细说明。本文对一些难点及差异点内容进行详细解读, 同时结合实车案例进行示意说明, 便于法规内容的理解。

2 法规详解

以下主要针对行人保护强制法规及 NCAP 评价规程中的一些难点及差异点内容进行详细解读。

2.1 小腿部问题说明

2.1.1 保险杠角确定方法解读

2018 年 7 月 1 日中国市场开始实施 2018 版 C-NCAP，与 2015 版 C-NCAP 相比，2018 版 C-NCAP 增加了行人保护评价项。其保险杠角的划分方法与 ECE R127.02^[12]一致，但与 E-NCAP 规程及 78/2009/EC 法规有所不同。

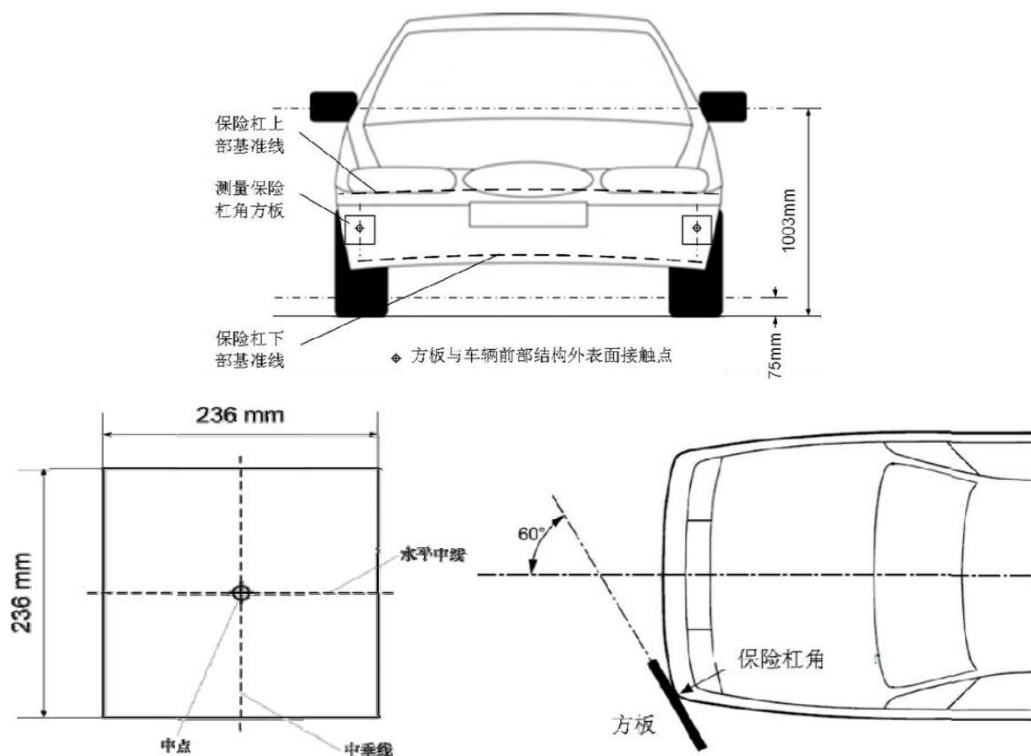


Figure 1. The corner of bumper of C-NCAP

图 1. C-NCAP 保险杠角标记图

图 1 所示是 2018 版 C-NCAP 保险杠角示意图，用一个边长为 236mm 方板且与车辆纵向垂直平面成 60° 角靠近车辆，与保险杠表面相切，方板前表面垂直中心线与保险杠表面的接触点即为保险杠角。当发生多点接触时，将车辆 Y 向最外端接触点作为保险杠角。

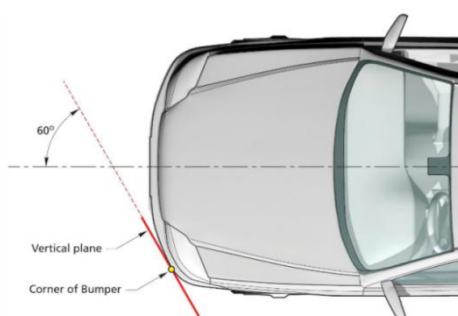


Figure 2. The corner of bumper of E-NCAP

图 2. E-NCAP 保险杠角标记图

图 2 所示是现行 E-NCAP 规程保险杠角示意图，试验规程使用 v8.3 版本（78/2009/EC 及国家标准 GB/T 24550-2009 与现行 E-NCAP 一致）。与 2018 版 C-NCAP 中关于保险杠角测试方法的不同点主要在于：

1) E-NCAP 测试规程中方板的边长为 700mm，而 2018 版 C-NCAP 测试规程中方板的边长为 236mm，这就导致某些车型 2018 版 C-NCAP 测试范围较 E-NCAP 测试范围增大；

2) E-NCAP 测试规程中方板与保险杠表面相切即为保险杠角，而 2018 版 C-NCAP 需要方板前表面垂直中心线与保险杠表面相切即为保险杠角。

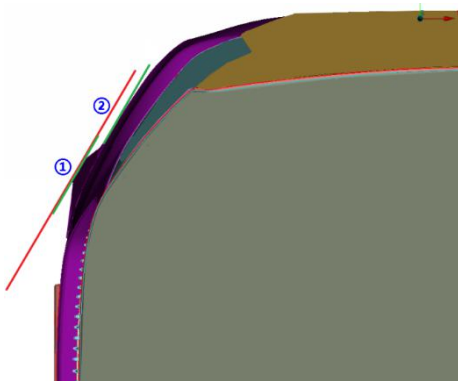


Figure 3. The comparison of the corner of bumper between E-NCAP and C-NCAP

图 3. E-NCAP 及 C-NCAP 保险杠角对比

以某款车型为例，对其分别按照 2018 版 C-NCAP 及 E-NCAP 测试规程进行保险杠角的划分，如图 3 所示。

红色直线是按照 E-NCAP 测试规程进行的保险杠角的划分，边长为 700mm 的方板，与车辆纵向垂直平面成 60° 角靠近车辆时，由于前保下部有突出特征，故方板与该突出特征相切（即在①的位置二者相切），切点即为按照 E-NCAP 测试规程得出的该车的保险杠角（左右对称）。

绿色直线是按照 2018 版 C-NCAP 测试规程进行的保险杠角的划分。边长为 236mm 的方板，与车辆纵向垂直平面成 60° 角靠近车辆时，由于前保下部有突出特征，故方板前表面垂直中心线与该突出特征相切（即在①的位置二者相切）；但当把方板沿车的正 Y 向移动时，由于方板的边长变小（与 E-NCAP 测试规程里的方板相比），故方板前表面垂直中心线与该车在②的位置相切，且该位置为方板垂直中心线与车辆能够相切的最外侧位置，故位置②处为按照 2018 版 C-NCAP 测试规程得出的该车的保险杠角（左右对称）。

对于同一款车型来说，由于 E-NCAP 测试规程与 2018 版 C-NCAP 测试规程中测试方板的尺寸不同，即使测试方法一致，也会导致保险杠角不一致。

2.1.2 腿型试验区域边缘解读

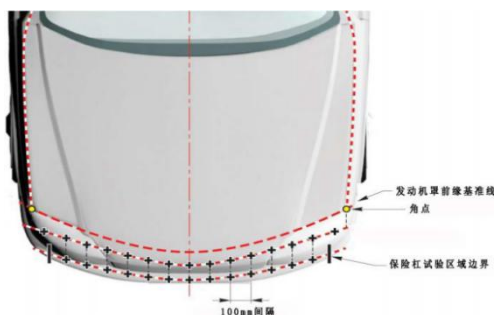


Figure 4. Marking of the leg area grid points

图 4.腿型试验区域网格点的标记图

1) 在保险杠上部基准线上，从车辆纵向中心平面与保险杠上部基准线的交点开始，分别向车辆两侧，每隔

100mm 进行标记, 此 100mm 距离应在车辆横向垂直平面内, 沿水平方向测量, 直到腿型试验区域边缘停止;

2) 标记的腿的最外侧的网格点^[13-15]距离腿型试验区域边缘距离大于 50mm 时, 应在最外侧的网格点的外侧 50mm 处添加一个网格点。此 50mm 距离应在车辆横向垂直平面内, 沿水平方向测量。

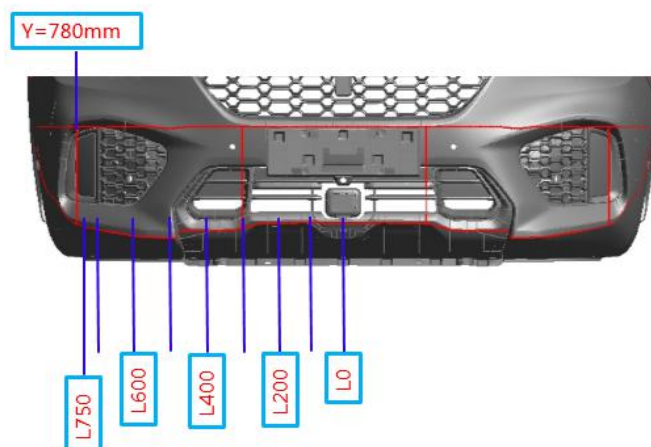


Figure 5. Marking of the leg area grid points from one exemplar vehicle
图 5.某车型腿型试验区域网格点的标记图

如图 5 所示, 某车型的腿型的测试区域为 $Y=-780\text{mm} \sim Y=+780\text{mm}$, 由于标记的腿的最外侧的网格点(L700)到腿型试验区域边缘(780mm)的距离是 80mm (大于 50mm), 故需要在 $Y=750\text{mm}$ 处增加 L750 网格测试点。

2.2 头部问题说明

2.2.1 特殊网格点投影解读

对于一些高大车型来说, 由于车型造型及结构影响, WAD1000 线位于发动机罩前缘基准线之前, 此时若有儿童头型试验点位于发动机罩前缘基准线上或之前时, 碰撞角度为相对地面参考平面 $20^\circ \pm 2^\circ$ (C-NCAP 及 E-NCAP 中都有涉及)。如果车辆的 WAD1000 线在车辆的中心线处位于发动机罩前缘基准线之前, 并且前倾角角度大于 60° , 则位于发动机罩前缘基准线前面的网格点要水平投影到车的表面 (C-NCAP 没有涉及)。前倾角是指: 在车辆中心线处, WAD1000 线及发动机罩前缘基准线分别与车辆的中心线的交点的连线与地面基准水平面所成的角度。如果该角度与实际测量值误差在 $\pm 2^\circ$ 以内, 则可将制造商提供的角度视为前倾角。如果由于水平投影的原因导致两个网格点之间的距离小于 50mm, 则水平投影的网格点应被删除。该距离应用拉紧的软带进行测量。

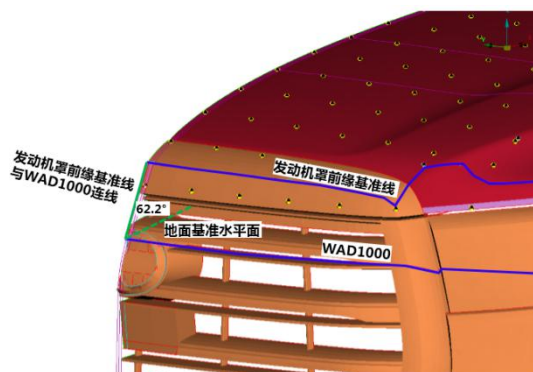


Figure 6. The forward angle
图 6.前倾角示意图

图 6 为某高大车型行人保护画线示意图，如上图所示：该车的前倾角是 62.2° ，发动机罩前缘基准线前面的网格点满足水平投影的条件，如图 7 所示。绿圈里的灰色点是位于发动机罩前缘基准线前面的网格点水平投影后落到车身上的位置，由于与相邻的网格点之间的距离小于 50mm ，故水平投影的网格点被删除，不再进行性能测试。

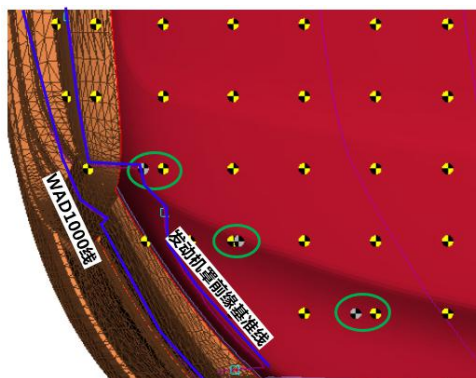


Figure 7. The schematic diagram of horizontal projection effect of grid points
图 7. 网格点水平投影效果示意图

2.2.2 风挡玻璃处默认绿色点解读

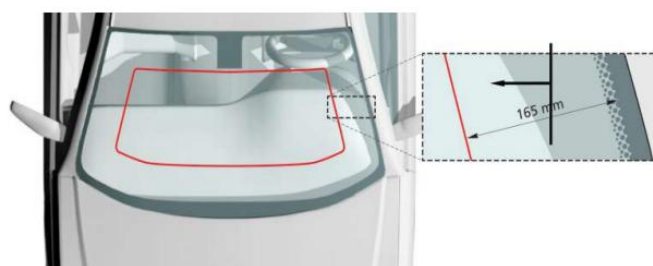


Figure 8. The edge measurement of windshield
图 8. 风挡玻璃边缘测量

除以下区域外的风挡玻璃区域网格点，应定义为默认绿色点：

- 1) 距离风挡玻璃安装框架 165mm 以内（含 165mm ）的风挡玻璃区域。 165mm 应沿风挡玻璃陶瓷带内侧或风挡玻璃底部（内饰等其他结构）边缘测量，两者取更靠近风挡玻璃中央的（沿风挡玻璃外轮廓测量）；
- 2) 风挡玻璃底部有其他结构，或沿头型试验速度矢量方向测量风挡玻璃底部 100mm 以内有其他结构的区域。如图 9 所示，由于在风挡玻璃的底部有仪表板，且在头型试验速度矢量方向上，风挡玻璃与仪表板之间的空间是 56mm ，故该网格点不能被认为是默认绿色点；
- 3) 如果在风挡玻璃的后面直接配有任何结构，比如传感器系统等结构，则重叠的网格点不能被认为是默认绿色点（C-NCAP 没有涉及）。如图 10 所示，虽然该网格点距离风挡玻璃安装框架 186mm ，满足大于 165mm 的要求，但由于该网格点冲击的位置处，后方有后视镜结构，故该网格点不能被认为是默认绿色点。

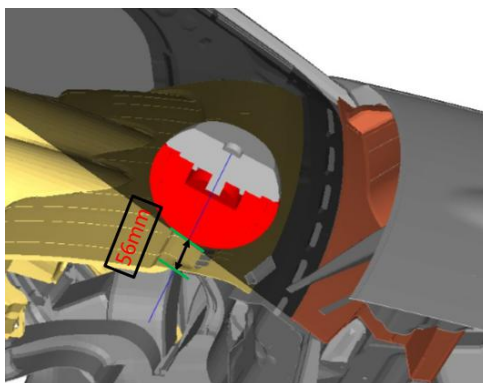


Figure 9. The schematic diagram of the wind shield away
图 9.风挡玻璃底部示意图

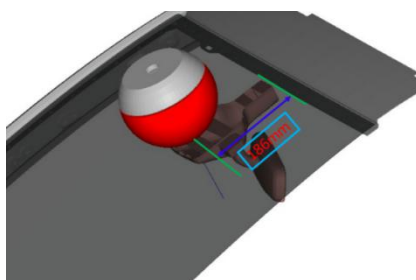


Figure10. The schematic diagram of the rear part of glas
图 10.风挡玻璃后部结构示意图

3 结论

本文通过对 2018 版 C-NCAP 及现行 E-NCAP 及相关行人保护法规关于腿部及头部的一些差异点进行了详细的介绍，并进行了对比分析，总结优劣。故在行人保护性能提升方面提供一些设计建议如下：

在造型及总布置阶段要结合行人保护性能进行评估，要尽可能规避工程化设计困难的行人保护区域。在不改变整体造型风格的基础上，结合相应的市场法规要求，提出造型修改建议，减小碰撞区域；同时在碰撞区域内，保留足够的变形、吸能空间，保证空间优化刚度的合理化。这样就可以在造型阶段避免后期的优化改进工作。

致 谢

深深的感谢领导对我的论文研究的指导和帮助，使我的理论与工程经验不断提高，更提高了我思考问题及解决问题的能力。感谢所有同事对我工作的帮助与支持。

参考文献

- [1] Euro NCAP. European new car assessment program (E-NCAP) Pedestrian testing protocol version 8.3 [S/OL]. (2016-10). <http://www.euroncap.com>.
- [2] Euro NCAP. Euro NCAP rating review 2015 report from the ratings group version 1.0 [R/OL]. (2015-03). <http://www.euroncap.com>.
- [3] Euro NCAP. Euro NCAP rating review report from the ratings group version 2.1 [R/OL]. (2012-06). <http://www.euroncap.com>.
- [4] Carhs.training gmbh. Safety companion 2016. [EB/OL]. (2015-12-03) SAFETYWISSEN.com
- [5] ANCAP. ANCAP NOTES ON THE ASSESSMENT PROTOCOL VERSION 5.5 [R/OL]. (2016-07). <http://www.ancap.com.au>.
- [6] J-NCAP. Japan new car assessment program (J-NCAP) Pedestrian testing protocol version 2016 [S]. (2016). <http://www.nasva.go.jp/mamoru/JNCAP>.
- [7] GTRNo.9 ,latestdocuments:http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29glob_registry.html(14 July 2017)
- [8] 国家标准化管理委员会. GB/T 24550-2009: 汽车对行人的碰撞保护 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [9] National Standardization Management. GB/T 24550-2009: The protection of motor vehicle for pedestrians in the event of a collision [S]. Beijing: Standards Press of China, 2009. (in Chinese)
- [10] EEVC. Regulation (EC) No 78/2009 of the European parliament and of the council [S/OL]. (2009-02-14). [http:// www.eevc.org](http://www.eevc.org)
- [11] UNITED NATIONS ECE. Regulation No. 127, Uniform provisions concerning the approval of motor vehicles with regard to their pedestrian safety performance. [S/OL]. (2015-02-04). [http// www.unece.org](http://www.unece.org)

- [12] C-NCAP 管理中心. C-NCAP 管理规则(2018 年版) [S]. 天津: 中国汽车技术研究中心, 2017.
- [13] C-NCAP Administration Center. C-NCAP Management Rules(2018 Vers) [S]. Tianjin: China Automobile Technology and Research Center, 2017.
- [14] ECE R127.02. Uniform provisions concerning the approval of motor vehicles with regard to their pedestrian safety performance. <http://www.unece.org>.
- [15] 岳国辉, 蒋斌庆, 孙晴, 陈现岭. 基于 NCAP 及法规的行人保护大腿部评价标准解读[J]汽车工程师, 2017 第 3 期,41-45.
- [16] 岳国辉, 韩峰, 李夕亮, 等. 基于行人腿部保护的 SUV 车型前端吸能结构设计 [J]. 汽车安全与节能学报, 2010, 1(4): 307-321.
- [17] 谭冰花, 赵正, 李博.C-NCAP (2018) 行人保护对汽车设计开发的影响[J]计算机辅助工程, 2017, 第 26 卷第 5 期, 6-12.