

《乘用车正面偏置碰撞的乘员保护》 国家标准的编制说明

一、 制订依据

本标准是根据《汽车国家标准制、修订项目计划》要求，由中国汽车技术研究中心作为主要起草单位负责起草制订。本标准是根据联合国欧洲经济委员会 ECE R94 号法规(01 系列增补 4) 2003 年版制订的。本标准的编写规则执行了 GB/T 1.1-2001 标准。

二、 目的和意义

汽车安全是一个永恒的话题。每年，全世界有 120 万人死于车祸，而在交通事故中受伤和致残者更是高达数百万人，其中青年人和初领驾驶执照者占很大比例。图 1 所示为交通事故统计分析获得的事故车不同碰撞重叠率的乘员伤亡分布图，从图 1 中可见，伤亡率较高的集中在重叠率 30%~40%和重叠 90%~100%这两个区域。其中重叠率为 30%~40%的事故中严重受伤率最高，重叠率为 90%~100%的事故中死亡率最高。100%刚性壁障形式的正面碰撞试验能够较好地模拟 90%~100%重叠率的交通事故，而 40%正面偏置碰撞试验能够较好地模拟重叠率为 30%~40%的交通事故。通过提高和改善车辆 40%正面偏置碰撞安全性能，将能减少在碰撞事故中车内乘员受伤和致残者的人数。

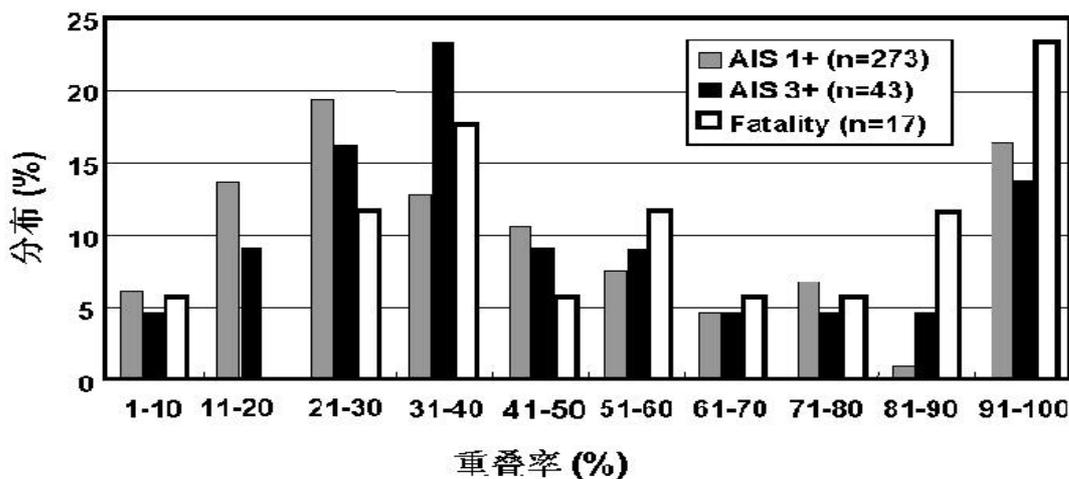


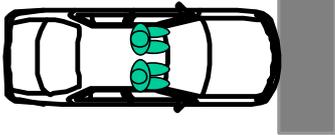
图 1 正面碰撞不同碰撞重叠率的乘员伤亡分布图

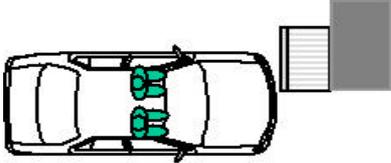
三、国内外相关标准和法规情况

我国政府在 2003 年 11 月颁布 GB11551-2003 《乘用车正面碰撞的乘员保护》国家标准，要求 M1 类客车满足正面碰撞乘员保护性能。标准 GB11551-2003 中规定的正面碰撞形态是 100% 重叠率刚性固定壁障碰撞试验，在这种条件下，车身所承受的碰撞加速度最大，车内乘员承受的惯性力较大，乘员伤害指标超标的风险较高，100% 重叠率刚性固定壁障正面碰撞试验方式对乘员约束系统的考核最严格。因此，GB11551-2003 中所要求的 100% 重叠率刚性固定壁障碰撞形态的特点是更关注于乘员约束系统。

目前在国内外的汽车正面碰撞试验法规中有两种典型的正面碰撞试验评价方法。一种是 100% 重叠率刚性固定壁障碰撞试验（100%RB）和 40% 重叠率的偏置变形壁障碰撞试验（40%ODB）。美国在 1968 年制订的 FMVSS208 是第一个汽车碰撞安全法规，采用的是车速为 30mph 的刚性固定壁障碰撞试验。要求在前方左、右 30° 范围内发生的碰撞事故都满足乘员保护要求。一般使用 0°、左 30° 和右 30° 三种碰撞试验形式验证车辆的正面碰撞安全性。欧洲在研究正面碰撞安全法规时比较重视实际的交通事故形态，提出了与实际交通事故最接近的偏置变形壁障碰撞试验方法。但是由于偏置变形壁障碰撞试验方法对碰撞试验条件的控制十分苛刻，当时的碰撞试验设备无法满足该试验要求，故此在 1995 年颁布 ECE R94/00 版时先采用了车速为 50km/h 的 30° 斜角碰撞方法作为过渡。但是，欧洲专家认为，30° 斜角碰撞试验中光滑的斜角壁障使碰撞车辆产生了滑移而减轻了车辆碰撞的强烈程度，使试验结果与实际交通事故不同。为了防止斜角碰撞中车辆前端面的滑动，欧洲 ECE R94/00 中的 30° 斜角壁障上安装了标准的防滑块阻止碰撞中试验车前端面的滑动。到 1998 年，ECE R94/01 中采用了车速为 56km/h 的 40% 偏置变形壁障碰撞试验方法。表 1 是两种正面碰撞标准的对比。

表 1 两种正面碰撞标准的对比

	碰撞形式	技术要求
100%RB		头部伤害值： HIC 1000 胸部位移： 75 mm 大腿载荷力： 10 kN

40%ODB		头部伤害值：HPC 1000； 头部合成加速度：80g 3ms； 颈部伤害值：剪切和伸张力时间历程 颈部伸张扭矩：57 Nm； 胸部位移：50 mm； 粘性指标：1.0 m/s； 大腿：力时间历程； 小腿压缩力指标：8 KN； 小腿指标：1.3； 膝关节滑动位移：15 mm
--------	-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

由表 1 可以看出，40% ODB 的碰撞标准相对 100% RB 增加了很多测量要求，在碰撞对乘员的伤害方面增加了一些颈部及小腿等部位的评价，同时对乘员大腿的评价也由原来的峰值指标要求变为力时间历程，40% ODB 的碰撞标准的评价方法更合理、更全面。

四、标准研究主要工作过程

中国汽车技术研究中心作为标准主要起草单位，2004 年就开展 100%RB 和 40%ODB 的碰撞形态的对比试验研究工作，下面将研究的成果做简单的介绍。

着重对中型轿车、微型轿车、中型客车、微型客车进行了 100%RB 和 40%ODB 的碰撞形态的对比试验研究。通过对车身加速度、驾驶员侧假人头部加速度和胸部伤害指标以及大腿力、车身变形等参数进行对比。通过数十次的对比试验，四种车型的上述指标变化趋势是相同的。下面是某中型轿车的上述指标的对比曲线。

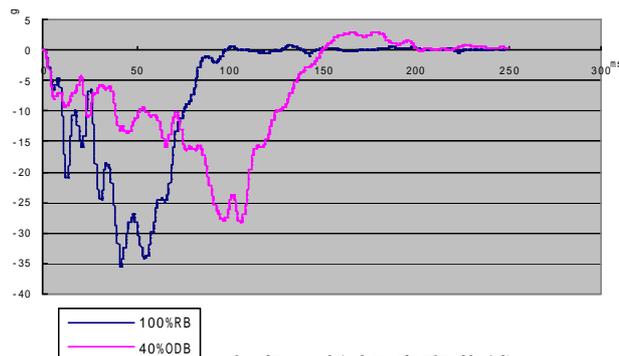


图 2 车身 B 柱加速度曲线

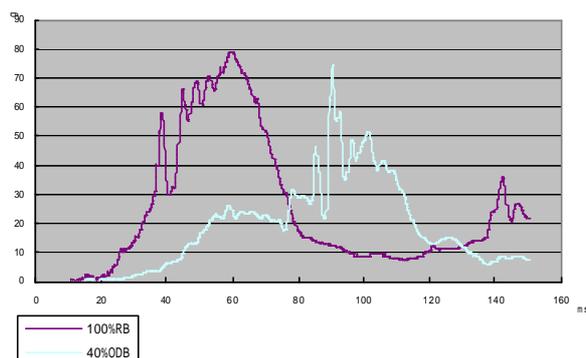


图 3 头部合成加速度曲线

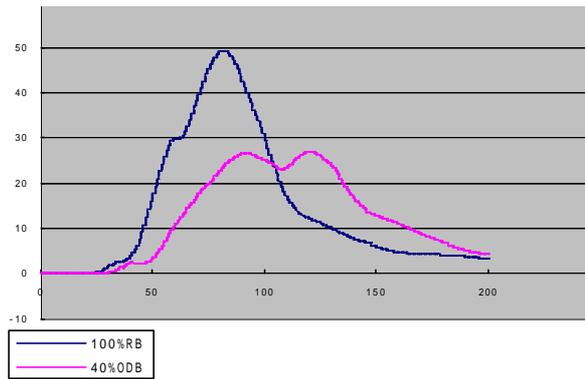


图 4 胸部位移曲线

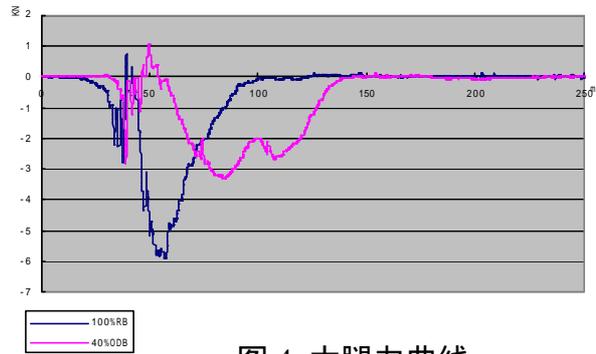


图 4 大腿力曲线

表 2 车身变形参数对比表

参数	A 柱	左保险杠	右保险杠	方向盘	总长
碰撞形态					
100%RB	17mm	178mm	175mm	X=15mm z=7mm	352mm
40%ODB	67mm	673mm	51mm	X=22mm z=9mm	337mm

综合分析上述曲线，发现无论从车身加速度、乘员头部伤害、胸部伤害来看，均是 100%RB 大于 40%ODB。说明 100%RB 标准的碰撞强度要大于 40%ODB 的碰撞标准，也就是说，在这几个方面 100%RB 标准的要求要高于 40%ODB 的碰撞标准。而在车身变形方面，40%ODB 试验的驾驶室的绝对侵入量要大于 100%RB 试验，尤其对平头车来说，由于前端车身的吸能变形区很小，其驾驶室局部变形很大，方向盘位移指标易超标，造成驾驶员侧车门试验后难以打开，假人无法取出。由此可以看出，40%ODB 的碰撞标准相对来说更侧重于对车身结构方面的考核。试验分析，100%RB 和 40%ODB 的碰撞形态乘员的伤害机理不同，对车身和乘员的约束系统考核的侧重面也不同，两种形态的碰撞试验无法相互替代。

100%RB 碰撞时车身前端全部参与碰撞，这种情况车身碰撞加速度最大，而车体变形较小。这种碰撞形态对乘员的伤害机理是：在巨大冲击惯性力作用下，乘员上半身即头部、胸部伤害较严重，人体头部、胸部伤害往往造成死亡。大量研究表明，与乘员伤害指标相关的是乘员约束系统，车身在保证乘员足够生存空间的前提下，合理配置的乘员约束系统能有效控制乘员动能的耗散，减小乘员伤害。所以 100%RB 标准主要考核了乘员的约束系统，而对车身侵入所造成的乘员伤害无法充分评价。40%ODB 的碰撞时车辆前端只有 40%的部分参与碰撞。这种碰撞形态下车身变形大，驾驶室严重的侵入会造成车内乘员的伤害。由于这种碰撞形态车体刚度小，大约只有 100%RB 碰撞形态的一半，所以碰撞中车体冲击加速度峰值较小，但严重的驾驶室侵入会造成乘员的伤亡。总体来说，使用单一的碰撞形态无法全面的评价正面碰撞的安全性。应建立基于欧洲 ECE R94.01 法规的标准，以作为现行正面碰撞法规的补充。

五、 标准内容说明

本标准技术内容等效采用 ECE R94.01 - 2003 版的技术内容。由于我国标准体系和欧洲法规体系的形式差别所致，本标准删除 ECE R94.01 中第 3 章认证申请、第 4 章认证程序、第 8 章产品一致性、第 9 章产品非一致性的处理、第 10 章、第 11 章、第 12 章、附录 1 及附录 2 认证标志等内容。

根据中国微型乘用车的实际特点，依据 GB11551-2003《乘用车正面碰撞的乘员保护》5.1.4.3.11.1 的内容，在座椅一节中，本标准增加了相应的调节方法。考虑到我国的标准形式，将 ECE R94.01 附录 3 试验方法作为本标准正文第 6 章的内容。为使标准内容具有一定的连贯性，将附录 7 作为本标准附录 G。