

Study on the Effect of Vehicle Crash Consistency to Development of Restraint System for Domestic Brands

Dongcheng Wei, Liang Zhang, Yongli Gao, Liwei Xu, Shenrong Wu, Chaozhao Chen
(Chery Automobile Co., Ltd, AERI, Wuhu, 241009)

Abstract: This paper discusses the consistency in vehicle safety development tests for domestic brands corporation. The reason of inconsistency is analyzed, MADYMO simulation is performed for the sled test, the effect of vehicle crash consistency to restraint system development is analyzed.

Keywords: domestic brands, crash, restraint system

自主品牌车辆结构碰撞一致性对约束系统开发的影响

卫董程, 张亮, 高勇丽, 徐立伟, 吴沈荣, 陈超卓
(奇瑞汽车股份有限公司, 汽车工程研究院, 安徽芜湖, 241009)

摘要: 本文论述了自主品牌汽车企业在整车安全开发试验中的结构碰撞一致性问题, 列举了两种结果不一致性的车型在开发过程中的试验结果, 并分析了产生结果不一致的原因, 通过对台车试验影响分析及 MADYMO 模拟结果对比, 分析结构碰撞一致性对约束系统开发的影响。

关键词: 自主品牌, 碰撞, 约束系统

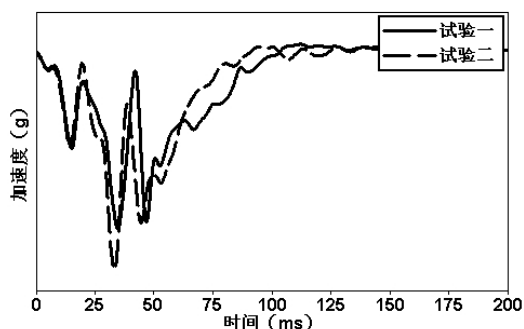
1 前言

近年来, 中国汽车工业突飞猛进, 迅猛发展, 自主品牌汽车所占市场份额越来越大, 这主要是因为自主品牌自身实力逐步增强, 市场对自主品牌产品信心增加, 然而中国自主汽车企业短短十几年的发展史相对于国际汽车巨头一百多年的历史来说, 还是稚嫩不少, 虽然通过自主创新与技术引进相结合, 自主汽车企业在整车设计、开发、制造等方面已经达到国际先进水平, 有些方面甚至处于世界领先地位, 但是中国自主汽车企业十几年的粗放式发展, 必将在整车开发过程中显现出这样或那样的问题。本文主要讨论整车碰撞安全开发过程中的车辆结构碰撞一致性问题, 并进而分析其对车辆约束系统开发的影响。

2 车辆结构碰撞一致性

2.1 车辆结构碰撞一致性

自主品牌汽车企业的整车开发流程, 大多是参照国外成熟开发模式建立的, 所以开发过程已经相当成熟, 自主品牌汽车企业经过多年开发经验的积累, 已经基本掌握了整车开发的关键技术。但是由于制造设备以及人员操作技术等方面的原因, 致使个别新车在开发过程中进行的碰撞试验出现结果不一致的情况, 如图 1、2 所示, 车型一、车型二的两次安全开发试验的结果存在较大差别, 主要表现在左 B 柱下方加速度、局部变形模式等区别。



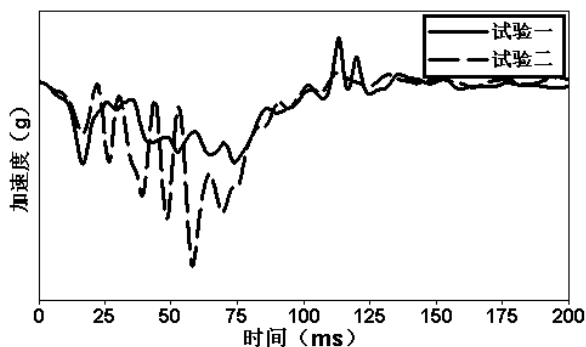
(a) 左 B 柱下方加速度



(b) 试验一底板纵梁变形

图 1 车型一开发过程中两次试验结果对比

由图 1(a) 可知, 车型一的两次碰撞试验的左 B 柱下方加速度峰值存在较大波动, 试验二的第二个峰值要明显大于试验一, 对比车身变形, 则发现试验一的底板纵梁由于焊接质量等原因出现不正常变形, 如图 1(b) 所示, 而试验二则没有出现异常。



(a) 左 B 柱下方加速度



(b) 试验二铰链柱变形

图 2 车型二开发过程中两次试验结果对比

由图 2 可知, 车型二在试验二时的左 B 柱下方加速度与试验一完全不同, 对比车身变形, 则发现试验二的车身纵梁、底板、铰链柱等位置出现大面积焊点撕裂, 车身变形增大, 致使传感器安装位置出现较大变形, 使其所测数据与真实情况完全不同。

2.2 开发试验中的碰撞结果不一致的原因

通过分析 2.1 节列举的试验的结果, 可以初步得出造成结果不一致的原因, 主要是在早期进行小批量试装时与后期进行批量生产时存在以下不同:

- (1) 早期小批量试装多为快速成型件或手工样件, 样件质量一致性差;
- (2) 早期小批量试装时焊接多为手工焊接, 不像批量生产时关键部位采用机器人焊接等高质量焊接技术, 焊接质量难以保证, 容易出现虚焊、开焊、毛刺、飞溅、焊点扭曲、半点、焊点点距不均匀等缺陷, 致使在进行碰撞试验时整车关键部位出现焊点开裂、钣金撕裂等, 在正面刚性墙碰撞中易使动力总成撞上刚性墙, 使加速度出现剧变;
- (3) 动力总成悬置等关键部件在试验中出现断裂或出现不正常变形等不可控因素造成试验结果前后不一致;
- (4) 早期小批量试装时由于局部装配工艺设计不合理, 经常会出现零部件之间干涉。

综合分析, 其他导致左 B 柱下方加速度曲线不一致的主要因素可能有: 试验传感器位置前后不一致、车身部分零部件已被更改等。这些均有可能导致结果出现不一致, 而这些因素又要根据具体试验结果进行具体分析, 并提出整改措施, 逐一整改, 使偶然事件减少, 这样后期的试验结果才会趋于一致。

3 车辆结构碰撞一致性对约束系统开发的影响

整车被动安全开发过程中进行的碰撞试验目的主要有验证车身结构、匹配约束系统、采集数据进行 ECU 标定等, 而如果试验结果不一致, 对下步匹配约束系统、进行 ECU 标定等工作带来不便。例如 2.1 节中列举的车型二试验二这种试验结果并没有反应真实车辆情况, 则不能用于下步约束系统匹配, 而车型一的试验结果中, 虽然加速度也存在差别, 但经过调整后, 依然可以用做约束系统匹配, 而不必像车型二那样需要增加整车试验来验证整车状态, 造成成本增加以及开发周期延长等, 所以好的碰撞结果一致性对于整车被动安全开发是至关重要的。下面将分析车辆结构碰撞一致性对约束系统开发的影响。

3.1 对台车试验影响

一般在约束系统开发过程中, 会在整车试验中间增加台车试验, 利用台车试验优化约束系统的参数, 后再用整车试验进行验证。而台车试验所用的参数, 如加速度曲线等是取自整车试验, 而台车试验所用的加速度是台车试验的关键, 如果整车试验结果不一致, 则会造成台车输入不一致, 则不能达到优化约束系统参数的目的。因此在进行台车试验前, 需要根据整车试验情况进行判断, 如果车体加速度在合理变化范围内, 则可以直接应用。如果车体加速度出现突变, 则要分析原因, 排除因为焊点开裂和其他问题引起加速度突变, 对加速度波形进行修正方能用于进行台车试验。

3.2 对假人伤害值的影响

不同的车体变形情况和车体加速度必然造成假人伤害的不同,而假人伤害又是各法规和新车评价规程衡量车辆保护人体的标准,以下主要分析加速度的不同波动引起假人伤害的变化情况。

将原始车身结构加速度波形放大 10%及 20%,输入按照车型结构建立,并经过台车试验结果验证的 MADYMO 模型中,进行对比,分析系统对加速度波形变化的敏感性。具体的加速度波形如图 3,得到驾驶员侧假人伤害如表 1,按照 C-NCAP 进行伤害值评价,得到假人各部位得分情况如表 2。

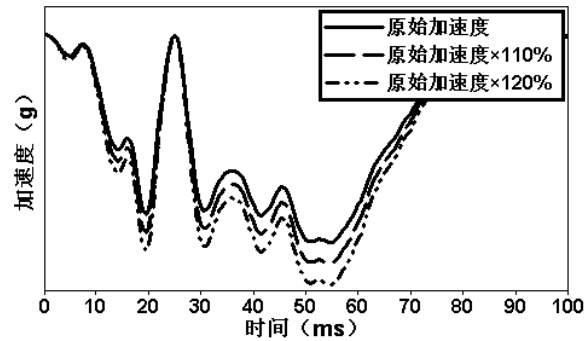


图 3 原始加速度及放大后的加速度

表 1 假人伤害情况

假人伤害指标	原始加速度	(原始加速 度×110%) 时 的伤害值	(原始加速 度×110%) 时 伤害值增幅	(原始加速度 ×120%) 时的 伤害值	(原始加速度 ×120%) 时伤 害值增幅
头部伤害指数 HIC36	263.16	326.68	24%	378.04	43%
头部 3ms 合成加速度值 (g)	41.72	45.53	9%	49.56	18%
颈部剪切力 F _x (kN)	0.30	0.43	40%	0.54	80%
颈部张力 F _z (kN)	1.22	1.35	10%	2.36	93%
胸部压缩变形量 (mm)	36.92	38.11	3%	39.16	6%
胸部 3ms 合成加速度值 (g)	42.19	48.78	15%	53.74	27%
左侧大腿压缩力 (kN)	2.50	3.18	27%	3.89	55%
右侧大腿压缩力 (kN)	3.23	3.61	11%	3.91	21%

表 2 C-NCAP 得分情况

假人伤害指标	原始加速度	原始加速度×110%	原始加速度×120%
头部伤害指数 HIC36	5	5	5
头部 3ms 合成加速度值	5	5	5
颈部剪切力 F _x	2	2	2
颈部张力 F _z	2	2	2
胸部压缩变形量	2.34	2.12	1.94
胸部 3ms 合成加速度值	4.05	2.55	1.42
左侧大腿压缩力	2	2	1.97
右侧大腿压缩力	2	2	1.96

针对所分析的车型,如果加速度变化在 10%左右,则假人伤害值变化还在合理范围内,而当加速度变化在 20%左右时,伤害值增幅成倍增加,如表 1。由表 2 可知,如果加速度变化在 10%左右,则假人伤害得分(主要是胸部)减少 0.22 分,一般认为是可以接受的,而当加速度变化在 20%左右时,假人伤害得分减少 0.92 分,则认为不可以接受。

由此可知,当车身加速度在一定范围内变化时,假人伤害值还在一定范围内变动,而当加速度变化超过一定范围,则假人伤害将会超过所要求达到的限制,而使车辆达不到法规要求或者不能满足设计的星级要求。

4 结论

本文论述了自主品牌汽车企业在整车安全开发试验中的结构碰撞一致性问题，分析了车身加速度波动对假人伤害的影响。但即使后期正式投产的车辆，每台车的碰撞结果也不可能完全一样，同一车身位置的加速度波形也可能存在细微的波动，虽然这些波动不会如开发试验时那么大，这始终会对约束系统保护人体产生影响。这就要求在开发车辆约束系统时，提高约束系统的鲁棒性，使约束系统在一定范围内均起到优良的保护作用。可以通过在进行 ECU 标定时，合理设定点火门槛、RTTF 等，将车身加速度的细微波动包含在保护范围内。也可通过将约束系统参数调整到保护人体最佳时的状态，然后进行台车试验，适当改变车体加速度，验证假人伤害是否在合理范围内。

参考文献

- [1] 黄世霖,张金换,王晓冬等.汽车碰撞与安全[M].北京.清华大学出版社.2000
- [2] 李筱磊,王智,蔺蕾等.约束系统分析在车型开发前期的应用[C].上海.2008 中国汽车安全技术国际研讨会论文集.155-159
- [3] 朱航彬,刘学军.正面碰撞波形对乘员伤害值的影响[C].上海.2008 中国汽车安全技术国际研讨会论文集.165-170
- [4] 中国汽车技术研究中心.C-NCAP 管理规则 2009 版.