

Comparative Study on Dynamic Performance of Hybrid

III 50th Dummy's Chest

Xi LAN^{1,2}, Hu ZHOU^{1,2}, Lihua GUAN^{1,2}, Xiang LI^{1,2}, Bo WEI^{1,2}, Ai XU^{1,2}, Xiaolei LI^{1,2}, Taisong CUI^{1,2}, Hui ZHAO^{1,2}

¹State Key Laboratory of Vehicle NVH and Safety Technology, Chongqing, 401120,

²Chongqing Changan Automobile Co. Ltd., Chongqing, 401120,

Email: yincq@changan.com.cn

Abstract: This paper introduces the thorax calibration test method and the trolley simulation test method of the dummy, compares the thorax dynamic performance of different dummies, and has a certain reference significance for its application range.

Keyword: Thorax, performance

Hybrid III 50th 假人胸部动态性能对比研究

兰玺^{1,2}, 周虎^{1,2}, 管丽华^{1,2}, 李翔^{1,2}, 魏波^{1,2}, 许艾^{1,2}, 李筱磊^{1,2}, 崔泰松^{1,2}, 赵会^{1,2}

¹汽车噪声振动和安全技术国家重点实验室, 重庆, 中国, 401120

²重庆长安汽车股份有限公司, 重庆, 中国, 401120

Email: yincq@changan.com.cn

摘 要: 本文介绍了 Hybrid III 50th 假人的胸部标定试验方法及台车模拟试验方法, 对比不同 Hybrid III 50th 假人的胸部动态响应性能, 对其使用范围有一定参考意义。

关键词: 胸部, 性能

1 引言

伴随着汽车工业的迅猛发展, 汽车的安全性从被动安全到主动安全都备受人们的重视。整车模拟碰撞试验是评价一款车型被动安全性能的重要手段。在实际交通事故中, 乘员的胸部伤害往往是导致重伤和死亡的主要原因之一, 乘员胸部保护也是汽车被动安全性能的重要研究内容。在整车模拟碰撞试验中对假人的胸部伤害评价也体现了这一点。2018 版 C-NCAP^[3]中前排 Hybrid III 50th 假人胸部分值比率达到 31.25% (胸部得分满分 5 分, 前排假人满分 16 分)。本文主要通过标定和试验两个层面对不同假人胸部的动态响应性能进行分析对比。

2 Hybrid III 50th 假人胸部标定方法简介

在整车正面模拟碰撞试验中使用的 Hybrid III 50th 假人胸部标定试验分为两种, 分别是 CFR Part-572^[1]中规定的高速摆锤冲击试验和 SAE J2779^[2]中规定的低速摆锤冲击试验。两种标定试验的性能限值如下表所示。

Table1 Chest high-speed calibration performance limit
表 1 胸部高速标定性能限值

胸部标定参数	单位	指标下限	指标上限
摆锤撞击速度	m/sec	6.59	6.83
摆锤撞击力	KN	-5.89	-5.16
胸部压缩量	Mm	-73.00	-64.00
内部阻尼	%	69.00	85.00
温度	℃	20.60	22.20
相对湿度	%	10.00	70.00

Table2 Chest low-speed calibration performance limit
表 2 胸部低速标定性能限值

胸部标定参数	单位	指标下限	指标上限
摆锤撞击速度	m/sec	2.94	3.06
摆锤撞击力	KN	-2.73	-2.38
胸部压缩量	Mm	-26.5	-21.5
内部阻尼	%	60.00	75.00
温度	℃	20.60	22.20
相对湿度	%	10.00	70.00

两种标定试验假人姿态要求都相同，摆锤自然垂放时其水平中心线上 $12.7 \pm 1.0\text{mm}$ 处对准假人第三根肋骨的
的水平中心线，并与其刚好接触。盆骨角度保持在 $13 \pm 2^\circ$ 。具体如下图所示

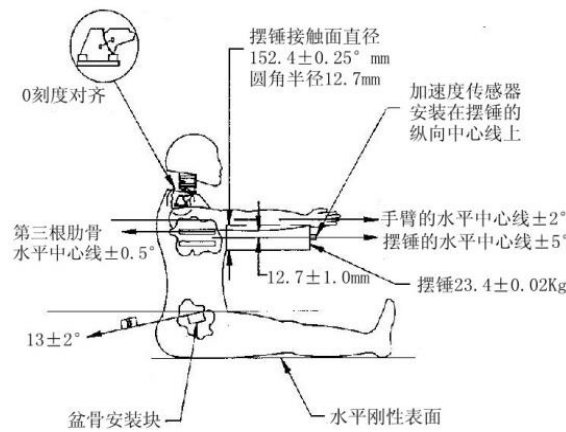


Figure1 Schematic diagram of dummy's chest calibration
图 1 假人胸部标定示意图

3 Hybrid III 50th 假人台车模拟试验方法简介

台车模拟试验是整车被动安全性能开发中不可缺少的一个部分，它具有低成本可重复性，试验变量相对较少等特点，多用于约束系统性能验证及整改。针对本文内容，计划使用刚性座椅，将假人放在滑台座椅上，使用限力式安全带，每次试验使用三坐标测量仪定位假人姿态等措施控制试验条件一致性。



Figure2 Simulation test of dummy trolley
图 2 假人台车模拟试验

4 Hybrid III 50th 假人胸部动态性能对比试验方法简介

2018 版 C-NCAP 整车正面模拟碰撞试验中 Hybrid III 50th 假人胸部压缩量评价范围：22-50mm，SAE J2779^[2] 中胸部低速标定试验中胸部压缩量范围：21.5-26.5mm。为使胸部标定试验中胸部压缩量更接近整车试验中的范围，本文中的标定试验将摆锤释放高度从标准的 1.14m 提高到 1.3m。本文采用胸部低速标定试验和台车模拟试验两种方式来验证对比 Hybrid III 50th 假人的胸部动态响应性能。

因试验验证系统中可变量较多，采用不同假人，其余试验条件视同的原则，以此对比不同 Hybrid III 50th 假人胸部动态响应性能。

5 胸部低速标定试验性能响应对比

选择 A,B 两个 Hybrid III 50th 假人，严格按照 SAE J2779^[2] 中（除摆锤释放高度外）规定的低速胸部标定方法，调整假人姿态，控制试验温度及所有试验相关影响因素。

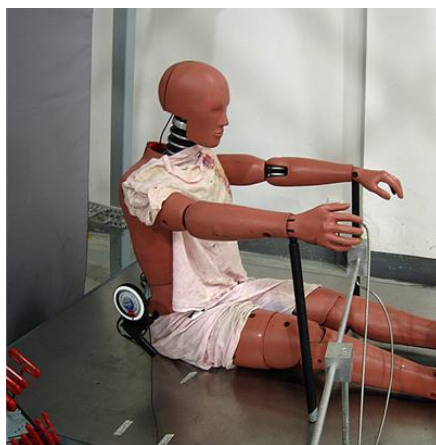


Figure3 Schematic diagram of dummy's chest calibration test
图 3 假人胸部标定试验

每个假人标定两次，确保试验一致性。第一次标定后使用三坐标测量仪测量假人身体特征点（如头部重心，H 点，膝部螺栓孔等），第二次标定试验使用三坐标测量仪器 按照前次特征点数据还原假人姿态。最终得到如下数据。

Table3 Calibration performance of A dummy's chest
表 3 A 假人胸部标定性能

假人编号	骨盆角度	摆锤高度	温度	湿度	胸部压缩量	撞击力	阻尼
A 假人	14.3°	1.3m	21.2	59%	31.20mm	2.99KN	68.86
A 假人	14.8°	1.3m	21.3	67%	30.84mm	3.01KN	68.36

Table4 Calibration performance of B dummy's chest
表 4 B 假人胸部标定性能

假人编号	骨盆角度	摆锤高度	温度	湿度	胸部压缩量	撞击力	阻尼
B 假人	13.3°	1.3m	21.4	58%	28.58mm	2.97KN	70.25
B 假人	13.8°	1.3m	21.3	66%	28.69mm	2.96KN	71.8

以上数据看出 A,B 两个假人在两次试验中一致性较好,胸部压缩量非常接近,A 假人胸部压缩量两次标定试验平均值 31.02mm, B 假人胸部压缩量两次标定试验平均值 28.635mm,两个假人胸部压缩量相差 2.385mm.,正常反应出两个假人的胸部性能在标定试验中响应明显不同。

6 台车模拟试验胸部性能响应对比

选择 A、B 两个假人,使用 40 公里正面碰撞加速度波形曲线进行台车冲击加载,控制试验边界条件一致,得到如下结果。

Table5 Simulation test of chest performance on dummy trolley
表 5 假人台车模拟试验胸部性能

假人编号	座椅状态	安全带状态	假人内部温湿度	胸部压缩量峰值 (mm)
A 假人	刚性座椅	限力式 (限力值 4.5KN)	22.2 49.5%	-28.1
A 假人	刚性座椅	限力式 (限力值 4.5KN)	22.2 50.5%	-28.7
B 假人	刚性座椅	限力式 (限力值 4.5KN)	22.0 51.0%	-29.2
B 假人	刚性座椅	限力式 (限力值 4.5KN)	22.1 50.3%	-29.6

以上数据可得出, A 假人两次试验胸部压缩量相差 0.6mm, B 假人两次试验胸部压缩量相差 0.4mm, A 假人两次试验平均胸部压缩量 28.4mm, B 假人两次试验平均胸部压缩量 29.4mm,两个假人胸部压缩量相差 1mm,正常反应出两个假人胸部性能在台车冲击试验试验中有一定差异。

7 结论

通过介绍假人胸部标定试验方法及台车冲击试验,结合假人在标定试验和台车模拟冲击试验中胸部性能响应数据,可以出以下结论:

不同 Hybrid III 50th 假人胸部动态性能响应差异明显,建议主机厂在整车被动安全性能开发试验中同一车型的系列试验中使用相同假人,减小假人性能差异对试验结果准确度的影响。

参考文献

- [1] NHTSA. Test Dummy Specification, NHTSA CFR Part572[G].USA:NHTSA,1995
- [2] The SAE Dummy Test Equipment Subcommittee. Low Speed Thorax Impact Test Procedure for the Hybrid III 50 Male Dummy[S].SAE J2779,2007
- [3] China Automotive Technology and Research Center C-NCAP Management Rules 中国汽车技术研究中心 C-NCAP 管理规则 (2018 版)