

The influence of DAB reaction force on steering column and dummy

QiHao WU^{1,2}, WenJu LIU^{1,2}, Cao TU^{1,2}, ZhengJian LAI^{1,2}, Shi SU^{1,2}, Shuang ZHOU^{1,2}

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

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

Email: wuqh1@changan.com.cn

Abstract: DAB is one of the important devices to protect driver. When the vehicle has a serious collision, DAB internal chemical substance is exploded, then pop out the airbag. Thereby reducing the damage suffered by the driver. During the process, the DAB will give a force to the steering column, The size of the force whether influences the steering and dummy, this article will discuss the related things.

Keywords: DAB; Steering column; Dummy;

DAB 反作用力对管柱溃缩性能及假人伤害的影响

吴旗浩^{1,2}, 刘文举^{1,2}, 涂超^{1,2}, 赖政剑^{1,2}, 苏实^{1,2}, 周爽^{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: wuqh1@changan.com.cn

摘 要: DAB 作为保护驾驶员最重要的防护装置之一。其工作原理是, 当车辆发生严重碰撞时, DAB 内部化学物质被点爆、在短时间内释放大量气体, 气体充满气囊织袋, 起缓冲作用, 从而减少驾驶员头部及胸部受到的伤害。在这个过程中, DAB 被点爆时, 会对其下方的转向管柱释放一个反作用力, 不同类型的气囊释放的这个反作用力大小不等, 就该作用力的大小对管柱溃缩性能以及假人伤害是否存在影响以及该影响是否与反作用力大小存在某种趋势。本文将进行相关试验及探讨。

关键词: DAB; 转向管柱; 假人

1 引言

DAB 点爆时会对转向管柱产生一个沿管柱轴向的作用力。受到该力作用后的转向管柱溃缩性能是否会发生变化? 如果发生变化该力是越大越好还是越小越好, 以及该作用力的大小是否会影响正碰试验时假人的伤害? 因此需要对 DAB 反作用力的影响进行研究, 从而为汽车被动安全开发指明有利方向。

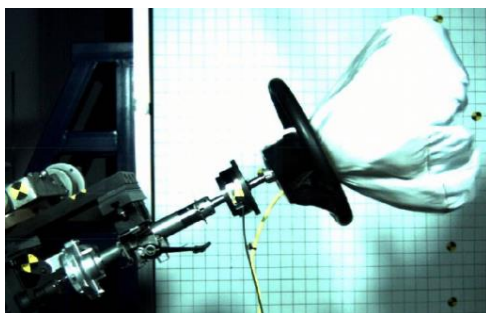


Figure 1.DAB ignited

图 1. DAB 点爆图

2 测量 DAB 反作用力

如图 1 所示，方向盘与转向管柱不直接相连，中间安装有一个力传感器。DAB 点爆时，对转向管柱的反作用力就可以通过该力传感器测量出来。由于不同类型的 DAB，反作用力大小也不一样。因此，本文选取 5 种类型 DAB 进行测量。

通过上述方法对 5 种类型 DAB 分别进行反作用力测量，结果如下：

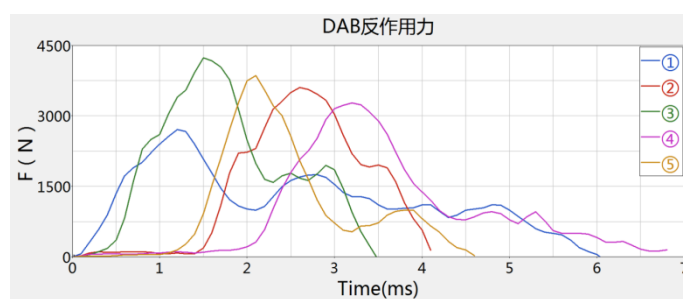


Figure 2. Curve: DAB reaction force

图 2. DAB 反作用力曲线

Table 1. DAB peak reaction force

表 1. DAB 反作用力峰值

DAB 编号	①	②	③	④	⑤
反作用力峰值	2703N	3598N	4231N	3273N	3852N

3 溃缩性能对比

将前期用于 DAB 反作用力测量的 5 种管柱和方向盘分别进行 Body block 试验，采集管柱轴向溃缩力数据。再将同一批次的 5 种全新管柱和方向盘分别进行 Body block 试验，采集管柱轴向溃缩里数据。将对 5 种应类型管柱的轴向力进行对比，研究经过 DAB 反作用力作用后的管柱溃缩性能与未经过 DAB 反作用力作用的管柱溃缩性能差异。

3.1 试验

3.1.1 试验条件

3.1.1.1 试验环境

常温、常压。

3.1.1.2 试验样件

5 种 DAB 反作用力作用后的转向管柱、方向盘各 1 套；

5 种全新转向管柱、方向盘各 1 套。

3.1.1.3 试验仪器

液压冲击设备、半身假人模块、三轴向力、水平尺、灯光、高速相机、激光测速仪

3.1.2 试验参数

试验参数如表 2 所示。

Table 2. Test parameters

表 2. 试验参数

序号	管柱型号	冲击速度	水平夹角	备注
1	①	25km/h		经过 DAB 点爆
2	①	25km/h		全新
3	②	25km/h		经过 DAB 点爆
4	②	25km/h		全新
5	③	25km/h		经过 DAB 点爆
6	③	25km/h		全新
7	④	25km/h		经过 DAB 点爆
8	④	25km/h		全新
9	⑤	25km/h		经过 DAB 点爆
10	⑤	25km/h		全新

3.1.3 试验工装图

两种对比试验如图 3 所示，上行为经 DAB 点爆后的管柱与方向盘进行试验，下行为同批次全新管柱与方向盘进行试验。

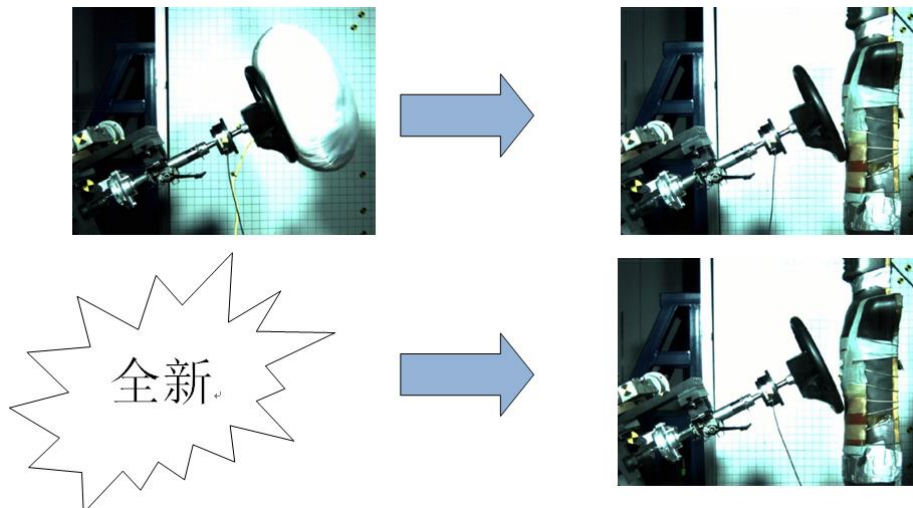


Figure 3. Test contrast figure

图 3. 试验对比图

3.1.4 试验结果

根据 10 次采集到的轴向力数据，经过 60 等级滤波得到试验结果结合气囊反作用力采集结果，得出表 3。

Table 3. Test results

表 3.试验结果

序号	管柱型号	气囊反作用力	点爆后轴向力	全新轴向力
1	①	2703N	4651N	4804N
2	②	3598N	4335N	4670N
3	③	4231N	4273N	4535N
4	④	3273N	6920N	7242N
5	⑤	3852N	4431N	4772N

3.2 溃缩力对比

从表 3 试验结果可以看出，点爆后的管柱轴向力与全新管柱轴向力相比，明显偏小。两者之间差值如图 4 所示

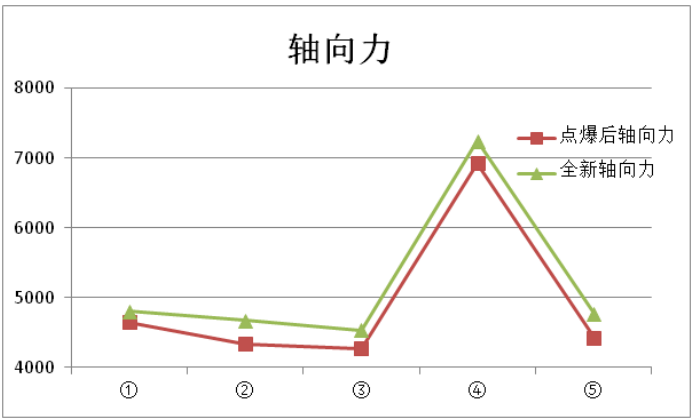


Figure 4. Axial force contrast figure

图 4. 轴向力对比图

5 种管柱点爆后轴向力与全新轴向力之比分别为：①97%；②93%；③94%；④96%；⑤93%。与之对应的 DAB 反作用力分别为：①2703N；②3598N；③4231N；④3273N；⑤3852N。可以发现 DAB 作用力大的，转向管柱溃缩力减少的更为明显。

分析认为，气囊反作用力较小是，对管柱的轴向压力较少，对管柱溃缩吸能部位（如上剪切快，上下芯轴）破坏较少，因此该类 DAB 点爆后的管柱与全新管柱的轴向力相差较小。反之则气囊作用力越大，对管柱溃缩吸能部位破坏也越大，该类 DAB 点爆后的管柱与全新管柱的轴向力相差也越大。

3.3 假人伤害对比

将该 5 种管柱对应车型正碰试验中，由管柱、DAB、方向盘影响假人的伤害项做对比。探究是 DAB 反作用力大小在整车中对假人伤害的强弱。由于车型不一样，因此该对比仅从数值上进行比较，无法保证试验时状态一致。

相应数据见表 4:

Table 4. DAB force& Dummy results

表 4.气囊作用力与假人伤害值

管柱型号	气囊反作用力	头部 HIC	3ms 加速度	胸部压缩量
①	2703N	321	48g	30.7mm
⑤	3273N	281	46.97g	26.6mm
④	3598N	174	36.71g	30mm
③	3852N	192	37.67g	25.57mm
②	4231N	274	40.81g	25.8mm

从表 4 中可以看出, 气囊反作用力越大, 在正碰试验中, 驾驶员假人的头部伤害及胸部压缩量越小。

分析认为, 气囊反作用力较小时, DAB 展开后的包型内部压力相对较少, 因此假人头型容易砸透气囊, 且撞上方向盘的能量就较大, 胸部对安全带压力也较大。导致头部 HIC 值、3ms 加速度及胸部压缩量相对与气囊反作用力较大时的头部 HIC 值、3ms 及胸部压缩量大。而当气囊作用力大过一定值时, 气囊包型内部压力过大, 及包型刚度大。导致假人头型撞上气囊的瞬间 HIC 值及 3ms 加速度反而比气囊作用力稍小时的 HIC 值及 3ms 加速度高。因此, 气囊展开瞬间时, 对管柱作用力越大越好, 而展开后包型的刚度需要控制在一定范围内, 即需要气囊泄气速度相匹配以满足该刚度要求。

4 结论

气囊反作用力越大对转向管柱的溃缩性能影响越明显;

气囊反作用在一定范围内越大对假人的头部及胸部伤害越小, 超出一定范围后, 若能对气囊刚度进行合适控制, 则也如此。

参考文献

- [1] 孙改革, 《汽车安全气囊的工作原理机故障检修》, 时代农机, 2016
- [2] 刘玉云, 卢静, 亓向翠, 《转向管柱溃缩特性对驾驶员损伤的影响》, 汽车工程师, 2017
- [3] 黎海兵, 胡宁, 张成伟, 《安全带和安全气囊对乘员胸部的影响》, 上海工程技术大学学报, 2014
- [4] 黄爱维, 丁亚利, 刘华, 《汽车安全气囊应用研究》, 时代农机, 2018
- [5] 郑怡旷, 《谈谈汽车安全气囊原理与检修》, 时代汽车, 2018
- [6] 冉日红, 《汽车安全气囊的技术与发展探究》, 决策探索, 2018
- [7] 王静, 《浅谈汽车转向管柱总成的功能分析》, 时代汽车, 2017
- [8] 陈会, 《转向机构对驾驶员伤害的试验分析》, 客车技术与研究, 2011
- [9] 李勇, 胡宁, 《汽车证明碰撞驾驶员胸部损伤影响因素分析》, 汽车工程, 2011
- [10] 胡远志, 甘顺, 刘西, 蒋成约, 任立海, 《基于不同损伤评价标准的正面碰撞乘员保护研究》, 重庆理工大学学报, 2018
- [11] 蔡志华, 《汽车碰撞中胸部生物力学响应与损伤评估研究》, 华南理工大学, 2013
- [12] 唐灿, 《汽车正面碰撞不同体系男性驾驶人的安全性研究》, 西华大学, 2017
- [13] 高峰, 《针对 C-NCAP 的某乘用车正面乘员约束系统仿真优化与试验验证》, 吉林大学, 2011
- [14] 陈琳, 李强红, 彭丽英, 李三红, 都雪静, 《正面碰撞中假人伤害分析机安全学改进研究》, 汽车科技, 2014
- [15] 翟锡杰, 吴勇强等, 《基于成员保护的转向管柱布置角度的优化方法》, 汽车工程师, 2015