

在追尾碰撞事故中乘用车防止火灾危险的试验研究

孙振东 (中国汽车技术研究中心 天津 30162)

摘要:在追尾碰撞事故中,汽车发生火灾,主要是由于燃油箱及管路渗漏爆炸起火。针对汽车火灾危险,我国将于2006年实施《乘用车后碰撞燃油系统安全要求》强制性标准。本文论述了国际主要汽车追尾碰撞试验法规的技术要求,比较了汽车追尾碰撞试验中防止火灾危险的试验方法和试验形式。通过对我国三种不同车型的追尾碰撞试验中车身变形、车身加速度、燃油箱泄漏情况等方面的分析,揭示我国乘用车在追尾碰撞试验中存在的问题及改进措施。

1 前言

汽车安全是一个永恒的话题。每年,全世界约有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。2003年,全球50%的交通事故受害者年龄在15至24岁。每年交通事故造成的经济损失高达5180亿美元。因此,汽车的安全性能已得到社会的普遍关注。而汽车由于在追尾碰撞事故中燃油箱及管路渗漏爆炸起火,相对来说并不常见,一般只占事故车辆的1%,但是一旦发生,后果就是非常严重的汽车火灾。

2004年,由全国汽车标准化技术委员会汽车碰撞标准工作组参照欧洲ECE R34法规,研究和起草了中国强制性标准《乘用车后碰撞燃油系统安全要求》,标准于2006年将颁布实施。

2 国际汽车追尾碰撞法规研究与分析

目前国际上追尾碰撞试验防止火灾危险的法规还没有统一,主要有美国FMVSS 301和欧洲ECE R34两种追尾碰撞方式。美国是最早执行汽车追尾碰撞法规的国家,1975年10月FMVSS 301在美国颁布执行;之后,在1979年1月,欧洲也制定了相应的汽车追尾碰撞法规ECE R34。日本的追尾碰撞法规采用了与欧洲ECE R34相同的碰撞试验形式和试验方法,但是碰撞速度提高到50 km/h,1993年将追尾碰撞法规正式纳入日本保安基准。

2.1 汽车追尾碰撞试验的发展趋势

最近,美国出台了一项新的法规,全面提升了汽车追尾防火安全标准,新FMVSS301法规将后撞速度从目前的时速48 km逐渐提高到时速80 km(如

表1),并且改变了现行的追尾碰撞试验方式(如图1所示)。这个新规定将在2006年起步,2008年9月1日全面实施。这个新规定要求汽车厂商采用更高的安全技术,这样可以防止汽车在高速下撞车时更好地避免渗漏,避免起火爆炸。

表1 FMVSS301新法规与现行法规比较

测试方法	现行法规	新法规	
后碰撞试验	移动台车	 FMVSS 301 专用台车	FMVSS 214 台車 直线行进,蜂窝铝碰撞面下降50mm
	壁障	刚性	蜂窝铝块
速度	48 km/h	(80 ± 1) km/h	
偏移要求	± 300 mm	± 50 mm	
碰撞方式	0°角后部碰撞	70%偏置碰撞	

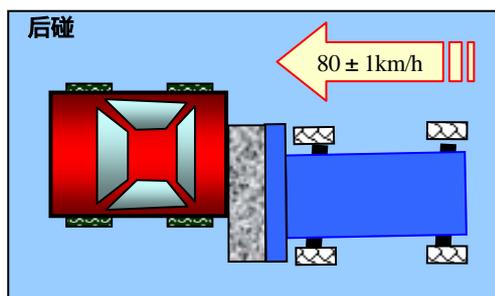
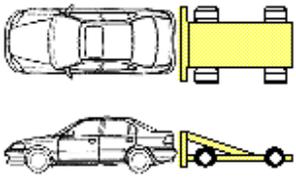
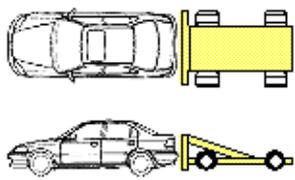
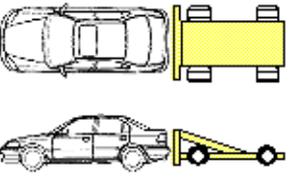


图1 新FMVSS301法规追尾碰撞试验方式

2.2 汽车追尾碰撞法规的对比分析

在美国、欧洲、日本等汽车技术发达国家,满足关于防止汽车火灾和燃料泄漏的规定是制造厂的基本要求。防止汽车火灾和燃料泄漏的法规在国际上主要分为欧洲方式和美国方式,表2列出各标准的主要技术要求对比情况。

表 2 追尾碰撞法规主要技术要求对比

	美国 FMVSS 301	欧洲 ECE R34	中国 GB × × × ×——2005
试验方式			
移动壁障碰撞速度	48km/h (30 mph)	35 km/h ~ 38 km/h	50 km/h ± 2 km/h
重叠	100%	100%	100%
移动壁障前表面	刚性平面	刚性平面	刚性平面
移动壁障 重量	1816 kg (4000 lbs)	1100 kg	1100 kg
车辆重量	整备质量+2 个假人+行李质量	整备质量	整备质量
燃油泄漏量	从碰撞至停止 29g ; 停止后 5min 内 142g ; 以后 25min 内每隔 1min 29g。	碰撞后, 泄漏速率< 30g/min。	碰撞后 5 min 内 平均泄漏速率 30g/min。

从表 2 中, 可以看出中国追尾标准要求与欧洲 ECE R34 法规要求基本一致, 只是碰撞基准速度中国标准提高至 50 km/h。美国 FMVSS 301 与中国标准和欧洲 ECE R34 在试验设备方面的主要差异是移动壁障。移动壁障是由移动台车和前部的碰撞装置所组成, 美国 FMVSS 301 与欧洲 ECE R34 的移动台车的结构是相同的, 碰撞装置的结构是完全不同的, 如图 2 和图 3 所示。欧洲 ECE R34 碰撞装置是平面刚性壁障, 美国 FMVSS 301 是椭圆形刚性壁障, 高为 630 mm , 宽为 1980 mm 。此外美国 FMVSS 301 在车辆前排外侧座椅, 安放两个 50% Hybrid 型假人。

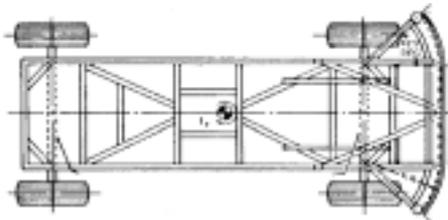


图 2 美国 FMVSS 301 的移动壁障

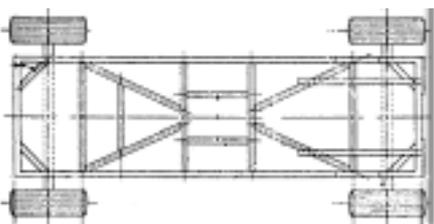


图 3 欧洲 ECE R34 的移动壁障

3 中国追尾碰撞试验移动壁障的研究与开发

3.1 移动壁障的结构

在追尾碰撞试验中, 移动壁障作为“平均车”撞击被试车辆, 它由移动台车、碰撞装置、制动系统三部分组成。移动壁障的设计有严格的质量要求, 移动台车和碰撞装置总重为 1100 kg ± 20 kg。碰撞装置为刚性壁障, 碰撞装置表面应为平面, 宽度 2500 mm , 高度 800 mm , 其棱边圆角半径为 40 mm ~ 50 mm, 表面装有厚为 20 mm 的胶合板, 如图 4 所示。移动壁障要停放在水平地面上, 检查轮胎气压是否一致, 保证碰撞表面下边缘距离地面高度为 175 mm ± 25 mm。

3.2 移动壁障的制动系统

移动壁障在碰撞后要求制动以防止发生二次碰撞, 所以必须在移动壁障上安装制动系统。整个制动系统由一个单片机集中控制, 采用带状开关触发电磁阀, 保证在碰撞发生后 0.5s 启动制动系统。其工作原理是当移动壁障与试验车发生碰撞时, 触发安装在移动壁障车前端的带状开关, 电控系统向气动电磁阀发出激励打开电磁阀, 储气罐中的高压气体推动制动气缸, 通过传递杆气缸推动液压制动主缸, 使各车轮制动器起作用, 实施四轮独立制动, 如图 5 所示。为了保证制动时不跑偏, 需要进行制动试验, 对各制动器的间隙进行调整, 尽可能地使各车轮制动力保持一致。

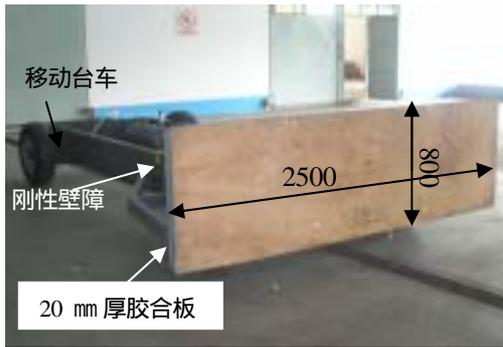


图4 移动屏障结构图



图5 移动屏障制动系统

4 三种国产乘用车追尾碰撞试验结果的分析

A车型是重量为891 kg的国产微型客车，B车型是重量为1200 kg的中型轿车，C车型是重量为1019 kg的紧凑型轿车，碰撞初速度为50.2 km/h。表3所示为试验结果，B柱轴向冲击加速度波形如图6所示，碰撞试验后三种车的图片如图7、图8、图9所示。从表3中可以看出A型车，是不符合标准要求。主要是A型车燃油箱的布置不合理，布置在后轴的外侧。同时，从图6中比较可以看出A型车的B柱冲击加速度最大61g A型车的后部没有有效的吸能部件，致使燃油箱在撞击中受到侵害而泄漏，后挡风玻璃破碎脱落。B型车和C型车的燃油箱布置合理，布置在后轴的内侧，所以符合标准要求。但是，C型车的后挡风玻璃破碎脱落，一旦发生火灾，无法有效地防止火焰迅速侵入到乘客室内。B型车的冲击加速度最小22g，在车辆后部设计了有效的吸能装置，吸收碰撞能量，从而后挡风玻璃完好，防止火灾效果最好。

表3 碰撞试验结果

项目	标准要求	A 车型结果	B 车型结果	C 车型结果
碰撞过程中，燃油装置	不应泄漏	泄漏	未泄漏	未泄漏
碰撞试验后，燃油装置	30g/min	60 g	未泄漏	未泄漏
碰撞过程中、试验后蓄电池	保持位置	无变化	无变化	无变化
后挡风玻璃的完好性		破碎脱落	完好	破碎脱落

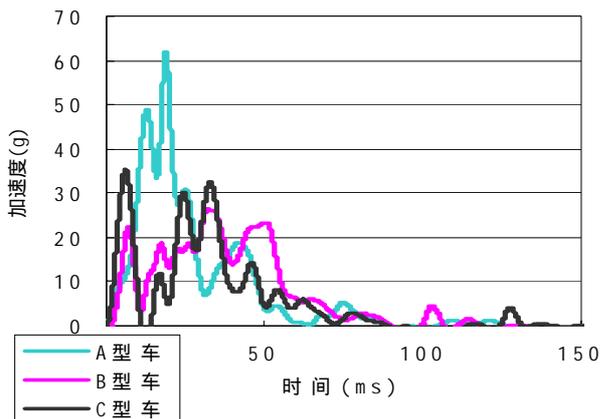


图6 B柱轴向冲击加速度波形



图7 A型车碰撞后图片



图8 B型车碰撞后图片



图 9 C 型车碰撞后图片

5 结论

从上述的碰撞试验结果分析看，在追尾碰撞事故中乘用车防止火灾危险的主要安全对策如下：

5.1 对燃油箱的保护

合理布置燃油箱的位置，后轴上方、车轮内侧的位置最安全，避免在追尾碰撞中直接冲击燃油箱，造成燃油泄漏。同时，燃油箱与发动机排气管分别布置在汽车两侧，如图 10 所示的布置方式。



图 10 燃油箱的合理布置方式图

5.2 对燃油管的保护

燃油装置管路在车辆受到撞击时，无论是扭转和弯曲运动，还是车辆结构或传动装置的振动，均不发生泄漏。加油口位于车辆的侧面，燃油箱盖处于关闭状态时，不应突出邻近的车身外表面。

5.3 后挡风玻璃保持完好

完好的后挡风玻璃可以延缓火焰侵入汽车乘员舱的速度，为救援赢得时间。可以设计有效的后部吸能部件，以缓冲后部撞击对后挡风玻璃的侵害。如在后保险杠内部安装蜂窝状能量吸收体，通过本体的完全变形，吸收碰撞能量，如图 11 所示。

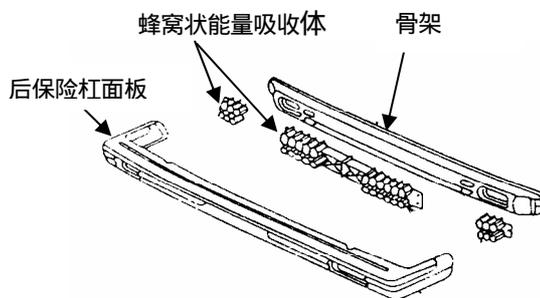


图 11 吸能式后保险杠结构图

参考文献（略）

（收稿日期：2005-09-20）