

安全气囊ECU的设计验证

刘旺昌 陈腾炜 毛乐勇 俞珊湖
浙江万安科技股份有限公司 浙江绍兴 311835

摘要: 本文涉及汽车安全气囊系统 (Supplemental Restraint System, SRS), 是撞车时在乘员二次碰撞前, 迅速产生气体以起到缓冲碰撞、保护成员作用的装置。本文重点讨论安全气囊控制器 (ECU) 的设计验证。当汽车发生碰撞事故时, 安全气囊ECU (电控单元) 将气体发生器的电点火管电源接通, 电点火管桥丝有电流通过并发热, 点燃点火药, 点火药再点燃扩燃药, 通过扩燃药再点燃产气药, 产气药燃烧产生大量气体, 瞬间充满气袋。

关键词: 安全气囊; 控制器; 设计验证; 电点火管

Design verification of airbag ECU

Wangchang Liu, Tengwei Chen, Leyong Mao, Shanhu Yu
Zhejiang Vie Science & Technology Co.,Ltd. Shaoxing 311835, China

Abstract: This paper describes the SRS of vehicles, which is a device for rapidly generating gas to buffer collision and protect members before the secondary collision. This paper focuses on the design validation of the airbag controller (ECU). When the car crashes, the airbag ECU (electronic control unit) switches on the power supply of the electric ignition tube of the gas generator, and the electric ignition tube bridge wire has a current through and heats up, igniting the ignition charge, which then ignites the flaring charge, and then ignites the gas-producing charge through the flaring charge. The gas-producing charge burns to produce a large amount of gas and instantly fills the airbag.

Keywords: Airbag; Controller; Design verification; electrically fired tube

一、引言

汽车工业不断发展的同时,“安全, 环保, 节能”是汽车工业发展的永恒主题, 而安全更是排在第一位的主题。安全气囊系统则是事故中安全预防的最有效的装置之一, 可有效减缓撞车事故中的人员伤害程度。汽车安全气囊与ABS防抱死系统、电喷系统并列为汽车用三大高科技重点零部件。安全气囊的作用是: 当汽车发生碰撞事故时, 安全气囊ECU (电控单元) 将气体发生器的电点火管电源接通, 电点火管桥丝有电流通过并发热, 点燃点火药, 点火药再点燃扩燃药, 通过扩燃药再点燃产气药, 产气药燃烧产生大量气体, 瞬间充满气袋。该气袋能在驾驶员或乘员在巨大的惯性力作用下突然撞向车身时, 起到隔离、缓冲的保护作用, 最大限度的吸收碰撞能量, 大大减轻碰撞对乘员的伤害, 避免人身伤亡事故。

作者简介: 刘旺昌 (1981.01.19-), 男, 汉族, 湖北天门, 电子工程师, 研究方向: 汽车电子。

作为其执行部件的安全气囊ECU的稳定性和可靠性起到了至关重要的作用, 本文提出了一套完整的汽车安全气囊ECU的设计验证方案。

二、安全气囊ECU设计验证方案

2.1 使用环境

序号	项目名称	规格参数	单位
1	正常工作电压范围	+8 ~ +16	V
2	存放温度	-40 ~ +85	°C
3	工作温度	-40 ~ +85	°C
4	相对湿度	≤ 95%	
5	大气压力	65 ~ 106	Kpa

2.2 性能试验

2.2.1 基本碰撞性能

将安全气囊ECU按照车上使用方向, 进行刚性壁碰撞 (或刚性壁等效碰撞), 碰撞时安全气囊ECU时速为 30 ~ 50km/h。进行实车碰撞时, 采用CMVDR 294《关于正面碰撞乘员保护的设计规则》所述的试验程序和试验方法进行基本碰撞性能试验, 与刚性壁发生碰撞时试

验车速为45 ~ 55km/h, 此时安全气囊系统应展开, 并且乘员伤害指标符合CMVDR 294的要求。

2.2.2 低速碰撞性能

将安全气囊ECU按照车上使用方向, 进行刚性壁碰撞(或刚性壁等效碰撞), 碰撞时安全气囊ECU时速为10 ~ 18km/h。进行实车碰撞时, 采用CMVDR 294《关于正面碰撞乘员保护的设计规则》所述的试验程序和试验方法进行低速碰撞性能试验, 与刚性壁发生碰撞时试验车速为15 ~ 20km/h。在此状态下, 安全气囊系统不应展开。

2.2.3 侧面碰撞性能

用GB/T 20071-2006《汽车侧面碰撞的乘员保护》所述的试验方法及要求进行侧面碰撞性能试验, 与刚性壁发生碰撞时车速为30 ~ 50km/h。在此试验下, 侧面安全气囊及侧气帘系统应展开。

2.2.4 门槛信号碰撞性能

用CMVDR 294《关于正面碰撞乘员保护的设计规则》所述的试验程序和试验方法进行门槛信号碰撞性能试验, 与刚性壁发生碰撞时试验车速为28 ~ 35km/h。在此状态下, 安全气囊系统应展开, 并且乘员伤害指标符合CMVDR 294的要求。

2.2.5 误用试验

误用试验的方法主要包括以下几种:

1) 分别猛烈关闭停止汽车的左前门、右前门、左后门、右后门、前盖和后门, 猛烈程度以尽成年男子徒手最大力量为准, 不使用任何工具;

2) 用扳手从车身下方击打车身下部, 具体包括: 在车身下中央通道中心下方, 分别在安全气囊ECU前面、中心、后面、左边和右边: 沿Z向击打; 在消声器处: 分别沿X、Y、Z三个方向击打; 在变速杆固定部位: 分别沿X、Z两个方向击打;

3) 用普通锤子从车身下方锤击车身下部, 具体包括: 在车身下中央通道中心下方, 分别在安全气囊ECU前面、中心、后面、左边和右边: 沿Z向锤击; 在消声器处: 分别沿X、Y、Z三个方向锤击; 在变速杆固定部位: 分别沿X、Z两个方向锤击;

4) 分别沿X方向锤击左右前趾钩和后趾钩;

5) 分别沿X、Y、Z三个方向锤击以下部位: B柱; 门锁; 左前门、右前门; 转向柱; 手刹; 变速杆; 左侧前排座椅滑轨、右侧前排座椅滑轨;

6) 分别沿Y方向锤击安全气囊ECU左侧和右侧附近;

7) 分别沿Z方向锤击驾驶员安全气囊(DAB)和前

排乘员安全气囊(PAB);

8) 分别用扳手击打引擎顶部、引擎固定部位、车身下的引擎固定部位;

9) 穿安全靴沿用脚踢以下部位: X方向: 前保险杠中心、前保险杠左侧、后保险杠中心、后保险杠左侧; Y方向: 左前门下缘、右前门下缘; Z方向: 左前门下缘、右前门下缘、左侧地板、右侧地板;

10) 调整座椅: 向前猛烈调整驾驶员座椅(座上有); 向前猛烈调整驾驶员座椅(座上无人); 向后猛烈调整驾驶员座椅(座上有); 向后猛烈调整驾驶员座椅(座上无人); 向前猛烈调整前排乘员座椅(座上有); 向前猛烈调整前排乘员座椅(座上无人); 向后猛烈调整前排乘员座椅(座上有); 向后猛烈调整前排乘员座椅(座上无人)。

2.2.6 粗糙路面试验

粗糙路面试验的方法主要有如下几种:

1) 沥青路: 以30km/h的速度行驶, 急停车; 以50km/h的速度行驶, 急停车; 从0到80km/h最快加速, 以80km/h的速度行驶, 急停车; 以100km/h的速度稳定行驶1000m以上;

2) 混凝土路: 以30km/h的速度行驶, 急停车; 以50km/h的速度行驶, 急停车; 从0到80km/h最快加速, 以80km/h的速度行驶, 急停车; 以100km/h的速度稳定行驶1000m以上;

3) 沙石路: 以30km/h的速度行驶, 急停车; 以50km/h的速度行驶, 急停车; 以70km/h的速度行驶, 急停车;

4) 条石路: 以30km/h的速度行驶, 急停车; 以50km/h的速度行驶, 急停车; 以70km/h的速度行驶, 急停车;

5) 卵石路: 以30km/h的速度行驶, 急停车; 以50km/h的速度行驶, 急停车; 以70km/h的速度行驶, 急停车;

6) 坑洼路: 以30km/h的速度稳定行驶100m以上; 以50km/h的速度稳定行驶100m以上; 以70km/h的速度稳定行驶50m以上;

7) 鱼鳞坑路: 以30km/h的速度稳定行驶100m以上; 以50km/h的速度稳定行驶50m以上;

8) 标准搓板路: 以30km/h的速度稳定行驶100m以上, 急停车; 以50km/h的速度稳定行驶100m以上; 以70km/h的速度稳定行驶50m以上;

9) 比利时路(石块路): 以30km/h的速度稳定行驶

100m以上,急停车;以50km/h的速度稳定行驶100m以上,急停车;以70km/h的速度稳定行驶50m以上;

10) 扭曲路:以30km/h的速度稳定行驶100m以上,急停车;

11) 涉水:以30km/h的速度稳定行驶通过;以50km/h的速度稳定行驶通过;

12) 上下坡:以25km/h的速度上20%坡;以25km/h的速度下20%坡;以25km/h的速度上30%坡;以25km/h的速度下30%坡;

13) 单轮越坑:以30km/h的速度左单轮越过深250mm~270mm,直径或宽度为150mm~200mm的圆坑或方坑;以50km/h的速度左单轮越过深250mm~270mm,直径或宽度为150mm~200mm的圆坑或方坑;以30km/h的速度右单轮越过深250mm~270mm,直径或宽度为150mm~200mm的圆坑或方坑;以50km/h的速度右单轮越过深250mm~270mm,直径或宽度为150mm~200mm的圆坑或方坑;

14) 铁轨:以30km/h的速度横穿铁轨;以50km/h的速度横穿铁轨;

15) 上下台阶:以20km/h的速度通过130mm的台阶;以30km/h的速度通过130mm的台阶;

16) 45度方向驶上人行道:以20km/h的速度驶上100mm高的人行道;以30km/h的速度驶上100mm高的人行道;以50km/h的速度驶上100mm高的人行道;

17) 人行道前1m急停车:以30km/h的速度在100mm高人行道前1m急停车;以50km/h的速度在100mm高人行道前1m急停车。

2.3 可靠性试验

用GB/T 12534所述的试验条件和试验车辆准备进

行安全气囊系统的可靠性道路试验,总试验里程应大于20000km,高速路、普通路、坏路分配如下表所示。

安全气囊系统可靠性道路试验

高速路	普通路	坏路	总计
5,000km	12,000km	3,000km	20,000km

三、总结

我国作为汽车保有量大国,汽车安全是关注的焦点,汽车事故时有发生,在事故中如何有效的减少对乘员的危害尤为关键。安全气囊作为汽车安全系统中最重要的组成部分,是事故中对乘员进行保护的有效装置,安全气囊的ECU是其核心部件,其设计验证环节十分重要。综合上文所述,上文提供的设计验证方案涵盖不同工况,对安全气囊ECU的性能与可靠性进行验证,且符合国标要求。误用试验与粗糙路面试验,充分考量了整车行驶过程中可能遇到的坑洼路、条石路、沙石路、铁轨等突发情况,不影响乘员安全的前提下,辅助确定安全气囊展开策略。

参考文献:

- [1]姚静.汽车安全气囊控制器的设计研究[J].城市建设理论研究,2014
- [2]白中浩,刘玉云,王玉龙.汽车安全气囊控制器验证方法及实现[J].长安大学学报,2015
- [3]唐波.安全气囊匹配试验与实际交通事故差异及相关探讨[J].汽车与配件,2009
- [4]李东江.两次动作的双安全气囊系统[J].汽车与驾驶维修,2001
- [5]史新星,赵海英,贾鲢莉.安全气囊框稳健性设计的研究[J].汽车工艺师,2019
- [6]王辉,刘磊,杨时虎.适应多种车身结构的碰撞传感器转接方案研究[J].百科论坛,2019