

零点起飞 · 轿车新技术新结构维修技能实训系列

主 编 王国荣 戴胡斌
副主编 徐寅生 满维龙

轿 车 S R S

维修技能实训

常见故障的**症状**是什么？

可能发生故障的**部位**在哪里？

这些故障**如何**解决？

揭开汽车神秘面纱，从这里**零点起飞**！

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书详细介绍了轿车 SRS 的基础理论知识和基本维修技能,介绍了最近生产的国产轿车及部分进口轿车 SRS 的典型结构特点、故障诊断方法及维修技术,并精选大量典型案例加以分析,既有针对性,又有实用性,为广大汽车维修人员快速掌握 SRS 的维修技能提供了一条捷径。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

轿车 SRS 维修技能实训/王国荣,戴胡斌主编;徐寅生,满维龙副主编. —北京:北京理工大学出版社,2005.5

(零点起飞·轿车新技术新结构维修技能实训系列)

ISBN 7-5640-0439-8

I. 轿… II. ①王…②戴…③徐…④满… III. 轿车-充气安全装备-维修 IV. U469.110.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 000685 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(发行部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

电子邮箱 / chiefedit@bitpress.com.cn

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京圣瑞伦印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 11.25

字 数 / 262 千字

版 次 / 2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 5000 册

定 价 / 17.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 李绍英

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

进入 21 世纪以来,随着我国国民经济的迅速发展,汽车工业已成为我国的支柱产业。近年来,我国汽车(尤其是轿车)的数量迅速增加,特别是加入 WTO 以后,中国将有可能成为世界上最大的汽车市场。在此背景下,从事汽车运用、检测和维修等工作的各类职业人员日益增多。作为培养汽车专业人才的职业技术教育正处于初期发展阶段,随着各地职业技术学院和职业技能培训及鉴定机构的大量涌现,职业教育呈现出良好发展势头。然而,适合汽车维修专业职业技能培训的教材少之又少,特别是多种新技术、新结构在汽车上的应用。现代汽车无论从结构与原理上,还是汽车的使用与维修上均与传统汽车有着根本的区别,传统的汽车维修技术和工艺已远远不能适应现代汽车工业的发展。

为满足各职业技术学院、职业技能培训部门以及广大汽车维修人员的迫切需要,我们结合职业教育注重实践的教学特点,精心策划编写了“轿车维修技能实训系列丛书”。此套丛书包括:

- (1)《轿车电控发动机维修技能实训》;
- (2)《轿车自动变速器维修技能实训》;
- (3)《轿车 ABS/ASR 维修技能实训》;
- (4)《轿车安全气囊 SRS 维修技能实训》;
- (5)《轿车电控防盗系统维修技能实训》;
- (6)《轿车全自动空调系统维修技能实训》。

《轿车安全气囊 SRS 维修技能实训》较详细地介绍了 SRS 系统的基础理论知识和基本维修技能,它以最近生产的国产轿车及部分进口轿车的 SRS 系统为例,简要地介绍了典型结构特点、故障诊断及维修技术,并精选大量典型维修案例加以分析。实用性强、内容丰富,涉及车型广,所选实例具有广泛的代表性,通俗易懂、图文并茂,为广大汽车维修人员快速掌握 SRS 系统的维修技能提供了一条捷径。本书适用于高职高专、培训学校、职业技能培训及鉴定机构作为汽车维修工的技能培训教材,同时也可供广大汽车维修检测人员及汽车教学人员阅读参考。

本书主编为王国荣、戴胡斌,副主编为徐寅生、满维龙,同时编写人员还有张志刚、赵学鹏、陈安宇、王元龙、杨昌明、章宏、余亚武、刘春玲、范祥杰、陈一永、汪立亮、艾春萍、彭生辉等。

我们在编写过程中,参阅了大量的文献资料,并得到许多汽车维修同行,特别是朱军、王凯明、李东江等专家的大力支持和帮助,在此特向他们表示诚挚的谢意!

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正!

编 者

目 录

第一章 概 述	(1)
一、安全气囊的作用	(1)
二、安全气囊的应用现状	(2)
三、安全气囊的发展动向	(3)
四、安全气囊的类型	(4)
第二章 安全气囊系统的结构原理	(5)
第一节 安全气囊系统的基本组成及原理	(5)
一、安全气囊系统的基本组成	(5)
二、安全气囊的控制原理	(6)
三、安全气囊系统的有效范围	(10)
第二节 安全气囊系统的结构组成	(10)
一、传感器	(10)
二、气囊组件	(12)
三、SRS 警报灯	(15)
四、ECU	(15)
五、安全气囊系统线束与保险机构	(18)
第三章 安全气囊系统维修基础知识	(22)
第一节 安全气囊系统的使用	(22)
一、安全气囊系统的正确使用	(22)
二、安全注意事项	(22)
三、解除与复原	(23)
第二节 安全气囊系统的检修	(23)
一、维修中的安全措施	(23)
二、故障检修程序	(24)
三、检修后进行电气检查	(24)
第三节 安全气囊系统的故障诊断	(24)
一、安全气囊系统的故障诊断	(24)
二、自诊断系统(以丰田车系为例)	(28)
第四节 安全气囊的处置	(29)
一、安全气囊处置的预防措施	(29)
二、安全气囊的处置	(29)
三、安全气囊的回收与环保	(30)
第四章 典型轿车安全气囊系统的检修	(31)
第一节 上海别克轿车 SIR 系统	(31)

一、结构特点	(31)
二、故障检修	(34)
三、SIR 系统的维修	(45)
四、安全气囊的展开与报废处理	(50)
第二节 上海帕萨特轿车 SRS 系统	(52)
一、结构特点	(52)
二、故障诊断	(53)
第三节 广州本田轿车 SRS 系统	(55)
一、结构特点	(55)
二、故障诊断	(58)
三、安全气囊系统的维修	(67)
第四节 夏利 2000 型轿车 SRS 系统	(76)
一、结构特点	(76)
二、故障诊断	(79)
三、安全气囊系统的维修	(96)
第五章 进口轿车安全气囊系统的检修	(105)
第一节 丰田车系 SRS 系统	(105)
一、结构特点	(105)
二、故障检修	(107)
第二节 宝马轿车被动安全系统 SRS	(113)
一、结构特点	(113)
二、故障检修	(120)
第六章 SRS 系统疑难故障会诊	(148)
参考文献	(171)

第一章 概述



本章导读

随着汽车技术的飞速发展和人们安全意识的提高,安全气囊系统 SRS 在汽车上的应用越来越普及。作为汽车维修和检测人员适应现代汽车新技术发展的需要,我们必须主动去了解、认识 SRS 系统,为下一步的学习作好铺垫。

汽车安全性分为主动安全性和被动安全性两种。所谓汽车主动安全性是指汽车本身防止或减少道路交通事故发生的性能;被动安全性是指汽车一旦出现事故时,本身所具有的保护乘员不伤亡或少伤亡的性能。为了提高汽车行驶的安全性,现代汽车普遍采用安全气囊系统和座位安全带预紧器。



重点提示

安全气囊(Supplemental Restraint System, SRS),也称辅助乘员保护系统。当汽车遭到冲撞而急剧减速时,它能很快膨胀缓冲垫,保护车内乘员不致撞到车厢内部,是一种被动安全装置,具有不受约束、使用方便和美观等优点。

近年来,由于世界汽车市场竞争激烈,以及安全气囊制造成本的降低,以往只在高档轿车上作为选装件的安全气囊,已逐步发展到作为标准件安装到一些小型、紧凑型车上。轿车发生

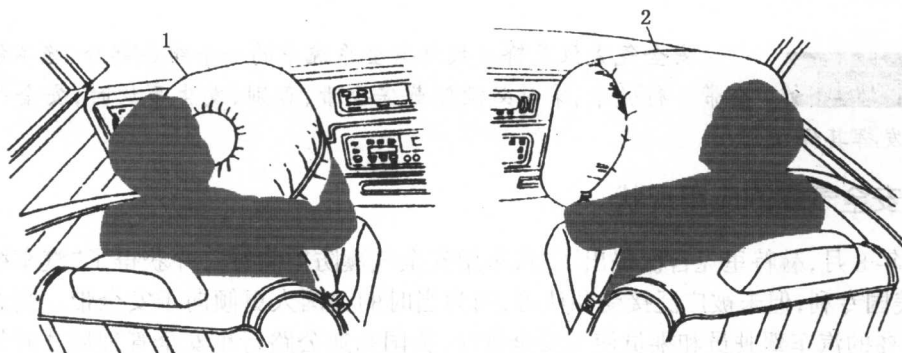


图 1-1 正面碰撞防护的安全气囊系统

1—驾驶员席气囊;2—乘客席气囊

正面严重碰撞事故时,安全气囊系统协同三点式安全带可以对前排乘员的头部及胸部提供有效保护,如图 1-1 所示。发生侧面碰撞时,侧面安全气囊可减轻乘员身体侧碰撞部位的伤害程度,如图 1-2 所示。

一、安全气囊的作用

为了减少汽车发生正面碰撞时巨大的惯性对驾驶员和乘员造成的力的伤害,现代汽车在驾驶员前端转向盘中央普遍装有安全气囊,有些汽车在副驾驶座前的杂

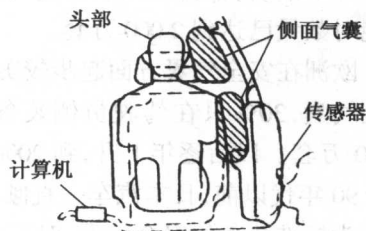


图 1-2 侧面碰撞防护的安全气囊系统

物箱上端和乘员座位上也装有安全气囊。

安全气囊系统在汽车发生事故时,对人体起保护作用。图1-3所示为汽车以48 km/h的车速发生正面碰撞事故的实验记录。当安全气囊控制系统检测到冲击力(减速度)超过设定值时,安全气囊电子控制装置立即接通充气元件中的传爆管电路,点燃传爆管内的点火介质,火焰引燃点火药粉和气体发生剂,产生大量气体,在0.03 s的时间内即将气囊充气,使气囊急剧膨胀,冲破转向盘,缓冲对驾驶员和乘员的冲击,随后又将气囊中的气体放出。

实验和实践证明:汽车装用安全气囊后,汽车发生的正面碰撞事故对驾驶员和乘员的伤害程度大大减小。有些汽车不仅装有前端的安全气囊,还装有侧面安全气囊,在汽车发生侧面碰撞时,也能使侧面安全气囊充气,以减小侧向碰撞时的伤害。据统计,气囊在汽车相撞时,可使头部受伤率减少25%,面部受伤率减少80%左右。

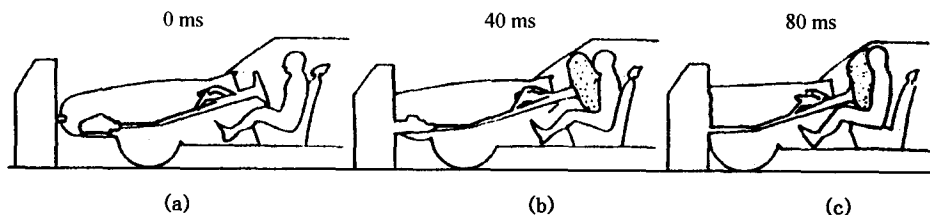


图1-3 正面碰撞时汽车安全气囊的作用

安全气囊仅是轿车被动安全系统中的一个组成部分,绝不能取代安全带。行驶中,乘员必须佩戴安全带,否则,发生事故时,安全气囊将不能有效地发挥其保护作用。

二、安全气囊的应用现状

1953年8月,赫特里克首次提出了“汽车用安全气囊防护装置”,并获得了“汽车缓冲安全装置”的美国专利,但未被广泛接受和认可,因为当时的美国人更倾向于安全带。当意识到只有不到15%的汽车驾驶员和乘员使用安全带时,美国高速公路行车安全管理局才开始考虑安全气囊。因而,安全气囊的安装一直推迟到1975年8月,并且在后来制定的FMVSS(联邦机动车辆安全标准)中规定以后生产的轿车必须安装驾驶员被动安全装置。从1984年起,开始给副驾驶员安装被动安全装置。到1992年底,美国已有1 000多万辆汽车装备了安全气囊系统。1997年以后,为前排座安装双侧气囊的比例达100%。随着汽车产量的增加,2000年安全气囊的绝对数量已达到2 000万套。

欧洲在安全气囊方面起步较美国晚一些。1994年生产的客车20%为前排座椅安装双侧安全气囊,30%只在驾驶员侧装备,其绝对数量为800万套;1995年则分别为25%、35%和1 000万套。以后逐年上升,到2000年达到60%、40%和2 500万套,即装备率达到100%。

90年代以前,日本汽车一直倾向于安装自动座椅安全带,只在少数几种高级轿车上安装了作为标准装备的安全气囊,对其他车型则为选用装备。1987年本田列琴特轿车首次装设驾驶座安全气囊,到1989年丰田、日产也开始装设驾驶座安全气囊,1990年三菱、马自达、富士重工、铃木也开始推出装有安全气囊的轿车。此后,几乎所有日本整车公司都把安全气囊作为新型轿车的标准装备或选装件。丰田公司在1990年全面换型的列琴特轿车上首次装设副驾驶

座安全气囊;此后,又在前奏曲牌轿车、道玛尼轿车上装设安全气囊;1992年6月日产汽车公司的列帕特丁型弗利轿车上装设副驾驶座安全气囊(作为标准件或选装件);1992年三菱新一代全面换型的快乐牌轿车上装设副驾驶座安全气囊,部分作为标准件;以后丰田、马自达也相继装设副驾驶座安全气囊。此外,日产汽车公司已决定在日本国内使用的全部轿车及旅游观光车(RV)上装设安全气囊(作为标准装备),到1995年春天所有轿车都装设了安全气囊,RV车则到1995年秋天才装有安全气囊。据统计,日产公司装有驾驶座安全气囊的车种为:总统牌高级轿车、莫非尼迪Q45型高级轿车、列帕特J型、弗利牌轿车;丰田公司的凌志牌轿车、三菱Delonair、本田汽车公司NSX型轿车、列琴特轿车则将其作为标准件装设驾驶座安全气囊。资料统计:日本在1994年市场上客车安全气囊的相应装备率(前排座椅双侧、驾驶员侧及绝对数量)分别为20%、9%和500万套;1995年分别为25%、10%和700万套;2000年分别达到55%、16%和3400万套。

我国对安全气囊系统的研究起步较晚,只有少数几个公司在进行这方面的研究。随着与国外汽车公司合作的不断加强,我国生产的汽车已开始将安全气囊作为标准装备或选装件,如上汽集团的别克、赛欧、帕萨特,一汽集团的奥迪A6、宝来、捷达都市先锋、红旗,东风集团的风神蓝鸟、富康,广州汽车的广州本田及天津的夏利等。随着国内汽车工业的发展及人们安全意识的加强,相信对该系统的研究也会迅速发展起来。

三、安全气囊的发展动向

目前,世界各国都在致力于开发侧向安全气囊。现有的安全气囊主要承受正面冲击能量,而不能有效防止侧向冲击。而侧向安全气囊是在车身侧面车门内装设由冲突传感器、膨胀阀及气袋构成的模块。当受到强烈冲击时,气袋瞬时膨胀,以保护乘员的安全。目前,奥迪A6等轿车已装用侧向安全气囊。

安全气囊的另一个技术动向是后部乘员用安全气囊。日产汽车公司在1993年4月改型的总统牌高级轿车上就已装设了后部乘员用安全气囊。后部乘员用安全气囊是从前排座椅背面瞬时膨胀,以减轻对后排乘员头部的冲击。使用容量为100L的气袋,气袋膨胀分为两个阶段,以防止膨胀时车辆气压急速变化。

安全气囊的组成部件包括传感器、诊断元件、转向盘、气袋和膨胀器等。其中最具有开发竞争力的部件是传感器。传感器分为机械式、机电式和电子式三种。机械式传感器装在机械式安全气囊的转向凸缘中。机电式传感器则装在位于车身前端部的机电式安全气囊中。电子式传感器是使主传感器向车身后部移位而开发的传感器。由于机电式传感器位于车身前端,所以单靠传感器就不可能充分发挥作用。当主传感器向车身后部移位时,可取消线束。因此,各有关制造厂商都致力于电子式传感器的开发,例如,由日本塞格塞尔和日本油脂公司共同开发的电子式传感器和膨胀器的整体式安全气囊,包括传感器在内的所有部件都被装设在转向器中。从上面的分析可以看出,今后安全气囊发展方向之一是在转向凸缘中装有传感器、膨胀器和气袋的整体式安全气囊。

四、安全气囊的类型



按照气囊的数量可分为单气囊系统(只装在驾驶员侧)、双气囊系统(驾驶员侧和副驾驶员侧各有一个安全气囊)和多气囊系统(前排安全气囊、后排安全气囊、侧面安全气囊)。

按大小可分为保护全身的安全气囊、保护整个上身的大型气囊和主要保护面部的小型护面气囊。

按照保护对象不同来分:

1. 驾驶员防撞安全气囊

驾驶员防撞安全气囊装在转向盘上,分美式和欧式两种。美式气囊是考虑到驾驶员没有佩戴座椅安全带而汽车相撞时起保护作用,其体积较大,约 60 L。欧式气囊是假定驾驶员佩戴座椅安全带而设计的,其体积较小,约 40 L,日本的安全气囊也属于此类。近年来,由于安全气囊的生产成本下降,日本防撞安全气囊规格有所增加,如本田轿车的驾驶员防撞安全气囊的体积为 60 L。

2. 前排乘员防撞安全气囊

由于副驾驶位置乘员在车内位置不固定且前方空间较大,因此为保护其撞车时免受伤害,设计的防撞安全气囊也较大。美式的约 160 L 左右,欧式的约 75 L 左右(后者考虑了乘员受座椅安全带的约束)。

3. 后排乘员防撞安全气囊

装在前排座椅上,防止后排乘员在撞车时受到伤害。

4. 侧面防撞安全气囊

装在车门上,防止驾驶员及乘员受侧面撞击。

第二章 安全气囊系统的结构原理



“万丈高楼平地起”，要想成为一名出色的维修专家，就必须掌握 SRS 系统的结构组成及其工作原理，为其维修打好扎实的理论基础。为此，本章详细地介绍了 SRS 系统结构组成及其工作原理。

第一节 安全气囊系统的基本组成及原理

一、安全气囊系统的基本组成



安全气囊系统的各组成部件分布在汽车不同的位置。虽然各型汽车安全气囊 SRS 系统采用部件的结构和数量有所差异，但是其基本组成和工作原理都大致相同。安全气囊系统的基本组成如图 2-1 所示。主要由安全气囊传感器、防撞安全气囊及电子控制装置(ECU)等组成。

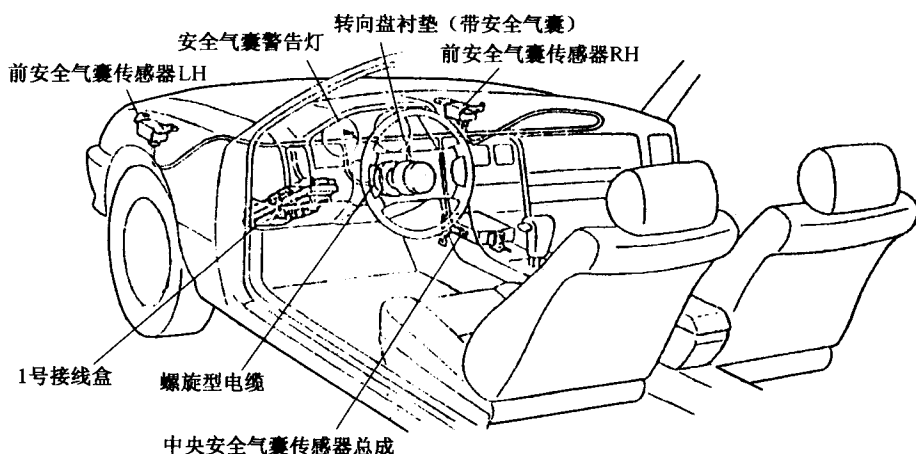


图 2-1 安全气囊的基本组成

驾驶员侧防撞安全气囊装置在转向盘中；乘员侧防撞安全气囊一般装置在仪表上，外层用一塑料盖遮住。安全气囊传感器分别安装在驾驶室间隔板左、右侧及中部；中部的安全气囊传感器和安全气囊系统与电子控制装置安装在一起。

1. 防撞安全气囊

防撞安全气囊由充气装置、气囊及外壳等组成。

(1) 充气装置。充气装置安装在转向盘中的支架上，由气体发生剂、火药、传焊管、过滤器及外壳等组成。气体发生剂为氢氧化钠，火药由高氯酸钾、钙盐等组成。当碰撞发生后，传爆

管引燃火药,产生高温,使气体发生剂迅速产生大量的气体,经多次过滤,除去烟尘和灰尘,从气体喷口喷入气囊,使气囊在瞬间充满气体。

(2) 气囊。气囊安装在充气装置上部的盒中,表面用塑料护罩遮住。气囊一般由尼龙制成,其面上有一些小的排气孔,当汽车因碰撞而使气囊充气后,气囊上的小孔立即开始排气,这样使气囊更柔软,起到更好的缓冲作用,同时也避免气囊妨碍视线及影响人员离开车辆。

2. 安全气囊传感器

安全气囊传感器在防撞安全气囊系统中用来测定碰撞强度,将其碰撞强度转换成电信号,输入电子控制装置,作为是否启动防撞气囊的计算参数。

3. 电子控制装置(ECU)

电子控制装置是安全气囊系统的控制中心,其功能是接受碰撞传感器及其他各传感器输入的信号,判断是否点火引爆气囊充气,并对系统故障进行自诊断。

电子控制装置由稳压电路、备用电源电路、气囊系统侦测电路、点火控制引爆电路、触发传感器及故障自诊断电路等部分组成。

二、安全气囊的控制原理

1. 碰撞过程分析

物体受到作用时间极短的力,而改变其运动状态,这种现象在物理上称为“碰撞”。我们对碰撞过程作一下分析:假设汽车在匀速行驶时垂直地撞在一个不移动也不变形的直立的平坦的刚性壁面上,那么,可以认为汽车的动能只消耗在汽车结构的塌陷变形上。初始时,汽车的速度等于初驶速度,而塌陷变形与减速度均为零;汽车速度下降后车内乘员由于惯性的作用,仍以原来的初始速度向前运动,亦即与汽车室内固定物体产生相对位移和相对速度。但乘员的相对位移受到室内物体的限制,亦即乘员以一定的相对速度与室内物体接触,产生另一次碰撞,通常称为“二次碰撞”。



显而易见,第一次碰撞没有直接造成人员受伤,而第二次碰撞(乘员与室内物体)才是乘员受伤的原因。

由于乘员身体的不同部分与汽车室内的距离不同,身体的不同部分在汽车室内的位置相对移动和第二次发生的时间也各不相同。例如,乘员膝部首先与仪表板下部接触,继而是胸部与转向盘接触,最后是头部与风挡玻璃接触等等。图2-2是汽车碰撞过程汽车与乘员的速度变化曲线。在碰撞开始($t=0$)时,初速度为 v_0 ,此时乘员开始离开座椅,并以 v_0 的速度向前运动,但汽车的速度已急剧下降,两速度之差(相对速度)将在这极短的时间内随时间的增加而增大。时间分别等于 t_1 、 t_2 和 t_3

时,乘员的膝、胸、头与汽车室内物体接触,身体各部分与汽车室内物体的相对速度分别是 v_1 、

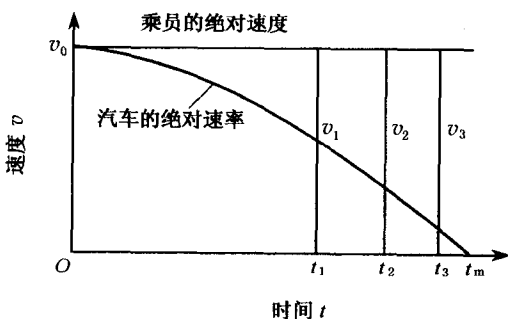


图2-2 汽车及乘员的绝对速度和相对速度的变化过程

v_2 和 v_3 。可见,头部在接触风挡玻璃时相对速度最大,撞击程度也将最激烈。

应当指出,第二次碰撞的激烈程度不但与相对速度有关,而且还与室内物体及其包垫材料的缓冲性能因素有关。像钢铁、玻璃等较刚硬而缺乏缓冲性能的材料在第二次碰撞时会导致极坏的结果。从表 2-1 列出膝、胸、头部在第二次碰撞时的相对速度、室内物体的塌陷变形和人体接触部位的减速度可见,在第二次碰撞时,减速度已达到重力加速度 g 的数十倍乃至数百倍,无疑会引起严重伤亡。

表 2-1 第二次碰撞时的相对速度、塌陷变形和减速度

	膝—仪表盘下部	胸—转向盘	头—风挡玻璃	头—车头板件
相对速度/($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	10	12.5	13.5	13.5
塌陷变形/cm	7.5	10	12.5	1.2
减速度/ g	72	78	72	720

具体地说,驾驶员如果不使用安全气囊和安全带,而以 48 km/h 的车速行驶,在发生撞车后 90 ms 时,人体和转向盘接触处的受力约为 9 kN,下肢受力接近 10 kN,将多处骨折,头部和胸部受伤程度也将大大超过其允许的范围。一般来说,在这种情况下,死亡将在所难免。

副驾驶员位置的乘员,在上述条件下的碰撞除造成下肢骨折外,面部还将受到严重的损伤。虽然胸部损伤相对小一些,但头部的损伤将导致死亡。

如果驾驶员只使用了安全带而没有使用安全气囊,仍以 48 km/h 的车速行驶,此时发生正面撞车后情形为:头部受伤较重,胸部由于被安全带所约束,其受力接近 10 kN,将造成胸骨和肋骨的骨折,严重时会导致死亡。

2. 人体的损伤指标

自开展安全性研究以来,人体损伤判断依据的研究一直在不断地进行。FMVSS 标准 208 系列中指出,人体的安全标准是衡量人体在碰撞过程中损伤程度的重要标准。FMVSS 标准 208 系列为:

- (1) 胸部减速度不超过 60 g ;
- (2) 大腿承受的压力不超过 10 kN;
- (3) 头部伤害指标 $\text{HIC} < 1\,000$ 。

我国参照国外法规也制定并颁布了碰撞试验方面的国家或行业标准,规定了一些指标极限值。乘员碰撞保护要求为:

- (1) 头部伤害指标 $\text{HIC} < 1\,000$;
- (2) 当作用时间超过 3 ms 时,胸部的合成减速度应不大于 60 g ;
- (3) 每条大腿的轴向合力应不大于 10 kN。

3. 安全气囊系统的工作原理



(1) 安全气囊系统对人体进行保护的作用原理,如图 2-3 所示。

汽车在行驶过程中发生碰撞时,首先由传感器接收撞击信号,只要达到规定的强度,传感器即产生动作并向电子控制器发出信号。电子控制器接收到信号后,与其原

存储信号进行比较,若达到气囊展开条件,则由驱动电路向气囊组件中的气体发生器发送启动信号。气体发生器接到信号后引燃气体发生剂,产生大量气体,经过滤并冷却后进入气囊,使气囊在极短的时间内突破衬垫迅速展开,在驾驶员或乘员的前部形成弹性气垫,并及时泄漏、收缩,吸收冲击能量,从而有效地保护人体头部和胸部,使之免受伤害或减轻伤害程度。

(2) 安全气囊的工作程序。安全气囊的全部动作完全是由 CPU 的程序控制,按照人们事先设计的工作内容与步骤按部就班地逐条执行,工作程序框图如图 2-4 所示。

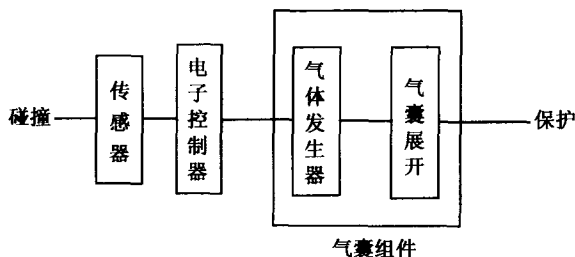


图 2-3 安全气囊对人体进行保护的作用原理图

汽车的点火开关闭合后,气囊就开始工作。首先把 CPU 等电子电路复位,紧接着是自检工作,专门由自检子程序

对各传感器、引爆器、RAM、ROM 及电源等部件逐个进行检查。如有故障,先执行总的故障显示灯显示子程序,使故障灯发出闪烁亮灯信号,驾驶员迅速把故障码读取开关合上(或接线接好),读取故障码,查出气囊故障的部位。

如果自检气囊无故障,启动传感器采集子程序,对所有的传感器进行巡回检测。如没有碰撞,程序又返回到自检子程序。如果一直没有碰撞则程序就这样循环下去。

当 CPU 判断碰撞速度小于 30 km/h 时,则 CPU 发出引爆双安全带预紧器的指令,点燃双安全带预紧器,拉紧双安全带,保护乘员,并且发出光电报警指令;如果碰撞速度大于 30 km/h,则 CPU 向所有的引爆器发出引爆指令,使两个安全带拉紧,两个气囊张开,同时发出光电报警指令;如果在较大速度碰撞后,主电源断线,则电源监控器自动启动备用电源,支持整个系统工作,并使报警工作持续至备用电源耗尽。

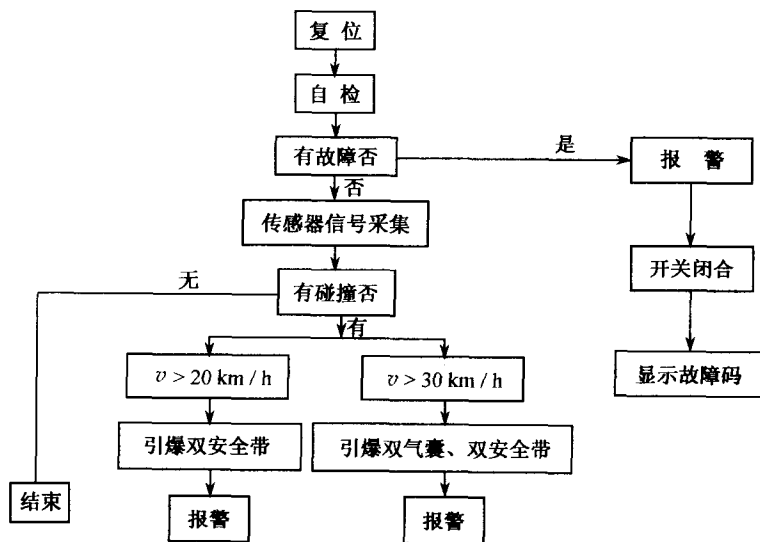


图 2-4 安全气囊的工作程序

(3) 安全气囊系统的工作时序。表 2-2 所示为某汽车在速度为 50 km/h 时与前面障碍物相撞,安全气囊引爆时序。

① 撞车 10 ms 后,达到引爆系统引爆时极限,引爆器引爆,产生大量的炽热气体。此时,驾驶员由于惯性仍然坐着。

② 20 ms 后驾驶员开始移动,但还没有到达气囊。

③ 40 ms 后气囊已完全张开,驾驶员逐渐向前移动,安全带被拉长,人的部分冲击能量已被吸收。

④ 60 ms 后驾驶员已经开始沉向气囊。

⑤ 80 ms 后驾驶员的头部和身体上部沉向气囊。气囊的排气口打开,其中的气体在高压下匀速地逸出,以吸收能量。

⑥ 100 ms 后车速已降为 0,这时对车内的乘员来说,危险期已经结束。

⑦ 110 ms 后驾驶员向前移动已经达到最大距离,随后身体开始后移,回向座位。这时大部分气体已从气囊中逸出,前方又恢复了清晰的视野。

碰撞的作用力是极大的,由于碰撞时间极短,在这极短的时间内使汽车改变运动状态,其负加速度也是极大的。汽车以 50 km/h 的速度碰撞,碰撞前的速度是 $v = 13.9 \text{ m/s}$,碰撞作用的时间约 1 ms 左右,其负加速度 $a = -13\,900 \text{ m/s}^2$,此时,质量为 1 kg 重的物体所受到的力约为 1 417 N。汽车碰撞后瞬间速度为零,车内乘员仍以 $v = 13.9 \text{ m/s}$ 的速度前进,最后撞在转向盘及车厢等物体上而停下来,乘员因此而受到严重伤害。

表 2-2 某汽车以 50 km/h 车速碰撞后安全气囊引爆时序

(表中时间为撞车后的时间)

时间/ms	0	10	20	40	60	100	110
引爆过程	碰撞	气囊引爆	驾驶员开始移动	气囊安全充满	驾驶员沉向气囊	车速为 0	驾驶员最大前移量



在汽车碰撞至乘员碰撞之间有一时间间隔,约为 0.05 s,就这一点时间给防撞安全气囊提供了工作机会。防撞气囊在瞬间充满气体(约 30 ms),在乘员前面形成一道柔软的弹性屏障,弹性体使力的作用时间延长,因而使负加速度减小,作用力也随之减小,柔软接触面使力的作用面积加大,防止作用力集中压在乘员头部凸出部分。因此,防撞安全气囊的工作对乘员起到较好的保护作用。

(4) 为了防止误触发,采取如下措施:在汽车上设置几个安全气囊传感器,只有当每只传感器均测到触发强度时,电子控制装置才启动安全气囊系统。

设立触发门坎数据,也就是最小的触发碰撞强度,各国都不一样。美国的触发碰撞速度为 13~23 km/h,其依据是驾驶员未佩带座椅安全带;欧洲及日本等将触发碰撞速度定为 10.2~32 km/h,这个门坎数据在汽车出厂前即储存在电子控制装置的记忆中。但有些汽车的防撞安全气囊的触发门坎数据系统储存在电子控制装置的随机存取记忆中(RAM),当电源断开后,其数据将会清除。因此,这些汽车上配置有防撞安全气囊的备用电源。

另外,以下情况也可能导致误触发,应尽量避免:

特别提醒

① 温度过高,引起充气装置中火药燃烧;

② 过分撞击,使雷管爆发;

③ 电磁波引起误触发,如大功率手提电话机等;

④ 修理时,操作不慎。

三、安全气囊系统的有效范围

汽车安全气囊系统并非在所有碰撞情况下都能起作用。正面 SRS 系统在汽车从正前方 $\pm 30^\circ$ 范围内发生碰撞且其纵向减速度达到某一值(通常称为减速度阈值)时,才能引爆点火剂使充气剂受热分解给正面 SRS 气囊充气。在下列条件之一的情况下,正面 SRS 系统不会引爆点火剂,也不会给正面 SRS 气囊充气:

- (1) 汽车遭受侧面碰撞超过正前方 $\pm 30^\circ$ 时;
- (2) 汽车遭受横向碰撞时;
- (3) 汽车遭受后方碰撞时;
- (4) 汽车发生绕纵向轴线侧翻时;
- (5) 纵向减速度未达到设定阈值时;
- (6) 汽车正常行驶、正常制动或在路面不平的条件下行驶时。



重点提示

减速度阈值由设计人员根据安全气囊 SRS 系统的性能设定,不同车型 SRS 系统的减速度阈值可能有所不同。在美国,因为 SRS 系统是按驾驶员不配戴座椅安全带来设计的,气囊体积大、充气时间长,所以 SRS 系统应在较低的减速度阈值时引爆点火剂,即汽车在较低的车速(12~22 km/h)范围内行驶而发生碰撞时,SRS 系统就应引爆点火剂,使充气剂受热分解给气囊充气。在日本和欧洲,由于 SRS 系统是按驾驶员佩戴座椅安全带来设计的,气囊体积小、充气时间短,所以设定的减速度阈值较高,汽车在较高车速(19~32 km/h)范围内行驶而发生碰撞时,SRS 系统才能引爆点火剂,使充气剂受热分解给气囊充气。

侧面 SRS 系统只有在汽车遭受侧面碰撞且其横向加速度达到设定的阈值时,才能引爆点火剂,使充气剂受热分解给侧面 SRS 气囊充气,而不会给正面 SRS 气囊充气。

第二节 安全气囊系统的结构组成

本节以电子式安全气囊系统为例说明安全气囊系统的结构组成,图 2-5 所示是电子式安全气囊系统的组成示意图。

一、传感器



重点提示

传感器用于检测、判断汽车发生事故后的撞击信号,以便及时启动安全气囊,并提供足够的电能或机械能点燃气体发生器。

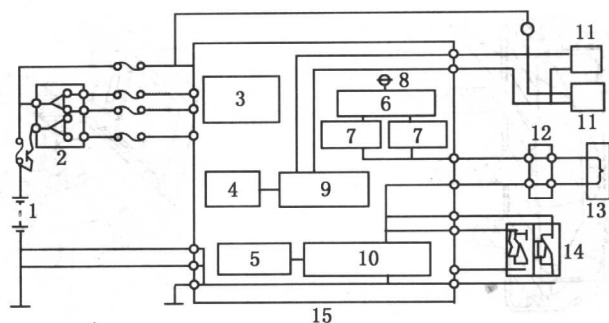


图 2-5 电子式安全气囊系统的组成示意图

- 1—蓄电池;2—点火开关;3—储备电源;4—存储电路;5—中央气囊传感器;6—安全电路;7—安全传感器;
8—电源;9—诊断电路;10—点火控制和驱动电路;11—诊断插口 (TDCL);12—螺旋型电缆;13—引发器;
14—前安全气囊传感器;15—ECU

传感器按其功能可分为碰撞传感器和触发传感器两种,碰撞传感器负责检测碰撞的激烈程度。如果汽车以 40 km/h 的车速撞到一辆正在停放的同样大小的汽车上,或以不低于 22 km/h 的车速迎面撞到一个不可变形的固定障碍物上,碰撞传感器便会动作,接通搭铁回路。触发传感器闭合的减速度要稍小一些,起保险作用,防止因碰撞传感器短路而造成误膨开。传感器按其结构可分为机械式、机电式和电子式三种。

1. 机械式传感器(偏心锤式碰撞传感器)

这种传感器一般安装在保险杠与挡泥板之间,用来感知低速碰撞的信号。传感器安装在一个密封的防震保护盒内,其结构见图 2-6。当传感器中重锤的移动速度高于某一特定车速(称为 TBD 车速,其大小取决于汽车的特性)时,重锤便将其机械能直接传给引发器使气囊膨开。

具体的工作原理如下:汽车正常行驶时,扭力弹簧 2 将重锤 3、动触头 6、12、14 定在上止点位置,传感器没有触发信号给 ECU。当汽车碰撞时,减速度所产生的惯性力克服弹簧的扭力而使重锤产生运动,并带动触桥 5 转动,使动、静触头结合,传感器向 ECU 发出接通的信号,同时触发传感器也接通,ECU 发出引爆安全带预紧器传爆管的指令,使安全带拉紧而起到安全保护作用。

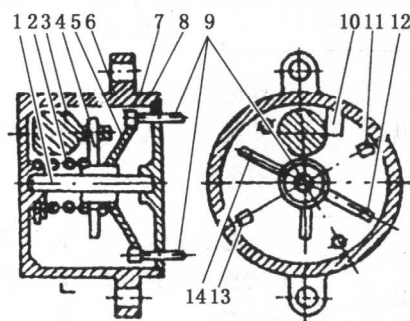


图 2-6 机械式传感器结构

- 1—心轴;2—扭力弹簧;3—重锤;4—转盘;5—触桥;6、12、14—动触头;7、11、13—静触头;8—外壳;
9—插头;10—止位块

2. 机电式传感器

Breed 式传感器结构见图 2-7, Techner 式传感器结构见图 2-8。当汽车以 TBD 以上的车速发生碰撞时,感应块便移向触点,如碰撞传感器与触发传感器同时闭合,则引发器接通点火电路,气囊膨开。水银常开开关式安全传感器也是机

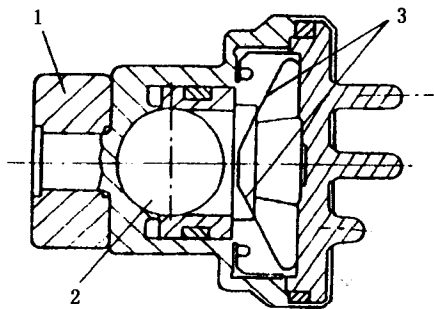


图 2-7 Breed 式传感器

1—磁铁;2—感应块;3—触点

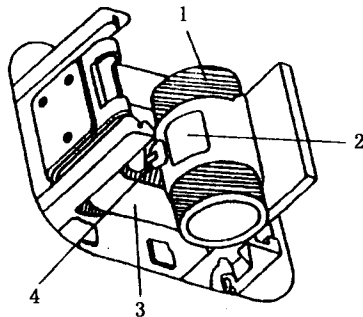


图 2-8 Techner 式传感器

1—滚轮;2—动触点;3—卷簧;4—定触点

电式传感器,见图 2-9。当发生碰撞时,足够大的减速度力将水银抛上,接通传爆管电路。

3. 电子式传感器(中央安全气囊传感器)

电子式加速度计对汽车正向加速度进行连续测量,并将测量结果输送给 ECU,ECU 内有一套复杂的碰撞信号处理程序,能够确定气囊是否需要膨开。若需要气囊膨开,ECU 便会接通点火电路,如机电式保险传感器同时也闭合,则引发器接通,气囊膨开。

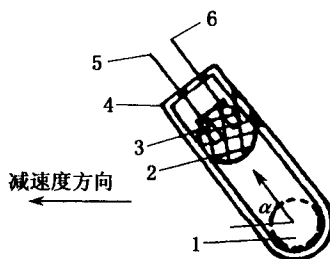


图 2-9 安全传感器

1—水银(正常位置);2—水银(碰撞位置);3—触头;4—外壳;5—接电源;6—接电雷管

三种传感器的比较如下表 2-3

所示:

表 2-3 三种传感器的性能对比

比较	类型	机械式	机电式	电子式
优点		结构简单,不需要电路 安装与更换方便,不需要 安装空间	调整特性方便,只需改变 传感器的数量和位置 能连续检查组件内部	结构简单,不需要安装空间 可连续检查组件内部 调整特性方便,只需改变电 脑程序
缺点		不能连续检查组件内部及 有效检测碰撞信号(特别是 乘客侧) 需要有附加装置	使用麻烦,需要有安装传 感器和电气部件的空间	需对各车型分别进行电脑 编程,需对各车身结构进行 特殊控制

二、气囊组件

安全气囊模块装在一个匣子中,整个气囊匣又装在转向盘中央(或仪表盘工具箱上)。安全气囊模块内装有类似炸药的化学药品(迭氮化钠等)及引信,引信的电流由 SRS ECU 供给。引信