

轿车新配置维修丛书

安全气囊系统维修 从入门到精通

黄凌 主编

· 北京 ·

内 容 简 介

本书以最近生产的国产轿车及部分进口轿车为例,简要地介绍了轿车安全气囊系统(SRS)的典型结构组成及特点,详细地介绍了轿车安全气囊的检修技术及故障诊断方法,并精选大量典型维修实例加以分析,既有针对性,又有实用性,为汽车维修技术人员提供了一种清晰的思路和分析问题、解决问题的方法。本书实用性强,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,特别适合于高职、高专和培训学校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。

图书在版编目(CIP)数据

安全气囊系统维修从入门到精通/黄凌主编. —北京:
国防工业出版社 2005. 1
(轿车新配置维修丛书)
ISBN 7-118-03498-3

I. 安... II. 黄... 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(2004)第 042959 号

国防工业出版社出版发行
(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)
(邮政编码 100044)
北京奥鑫印刷厂印刷
新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 13 1/2 308 千字
2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷
印数 1—5000 册 定价 23.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店 68428422 发行邮购 68414474
发行传真 68411535 发行业务 68472764

前 言

改革开放以来,汽车工业尤其是轿车工业正以前所未有的规模飞速发展,特别是 20 世纪 90 年代以来,汽车工业作为我国国民经济发展的支柱产业,正进入一个蓬勃发展的时期。一方面,经过引进、消化和吸收外国的先进技术;另一方面,探索以市场为导向发展的道路,有力地推进了我国汽车工业的发展。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。然而,随着多种新配置在汽车上的应用,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。为此,我们组织编写了这套丛书,以期向希望从事汽车维修职业的读者提供一套图文并茂、通俗易懂的轿车新配置维修自学和培训教材。此套丛书包括:

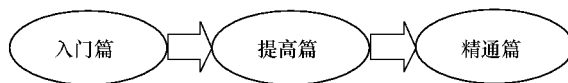
《ABS/ASR 系统维修从入门到精通》

《安全气囊系统维修从入门到精通》

《电控防盗系统维修从入门到精通》

《全自动空调系统维修从入门到精通》

本套丛书的编写宗旨是力求通俗易懂、实用好用,指导初学者快速入门、逐步提高、直至精通,成为汽车维修的行家里手。因此,丛书在编写过程中,既考虑了初学者的“入门”(结构原理及维修基础),又突出了一般维修人员的“提高”(应会维修技术及工艺),同时还兼顾了中等层次维修人员的“精通”(综合维修及案例分析)。



本套丛书与同类出版物相比较,具有以下与众不同的鲜明特点。

1. 实用性强。汽车维修是一门操作性和实践性比较强的工作,很多维修方法和技巧是在传统的教科书中所学不到的。而本套丛书的作者都是汽车维修的行家里手,他们既有比较扎实的理论基础,又有丰富的维修实践经验,书中所介绍的维修技术及技能,都是作者经多年实践总结出来的“看家本领”,具有很强的指导性和可操作性。

IV

2. 构思新颖。本套丛书在编写过程中做了大胆的尝试,每章首先列出本章要点,对重点提示、特别提醒用图案来标识,全书图文并茂,条理清晰,别具一格。

3. 题材广泛。本套丛书涉及车型广泛,同时,所选案例具有广泛的代表性,使读者举一反三。

《安全气囊系统维修从入门到精通》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,特别适合于高职、高专和培训学校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。

本书由黄凌同志主编,郭星跃、路勤学同志为副主编,参加编写的有祁志顺、金龙伍、张强、李荣、陈新贵、杨国志等同志。本书在编写过程中参考了大量的资料和出版物,同时得到众多维修专家的大力指导和帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和错误之处,诚望广大读者不吝赐教,批评指正。

编 者
2004 年 7 月

目 录

○ 入门篇

第一章 概述.....	2
一、安全气囊的作用	2
二、安全气囊的应用现状	3
三、安全气囊的发展动向	4
四、安全气囊的类型	4
五、窗帘式安全气囊与智能型安全气囊	5
第二章 安全气囊系统的结构原理.....	7
第一节 安全气囊系统的基本原理.....	7
一、安全气囊系统的基本组成	7
二、安全气囊的控制原理	8
第二节 SRS 的结构组成	12
一、传感器	12
二、安全气囊组件	14
三、SRS 指示灯	16
四、ECU	16
五、SRS 线束与保险机构	17
第三章 SRS 维修基础知识	22
第一节 SRS 的正确使用	22
一、SRS 的正确使用	22
二、安全注意事项	22
三、解除与复原	23
第二节 SRS 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 SRS 的故障诊断	25
一、SRS 的故障诊断	25
二、自诊断系统	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

○ 提高篇

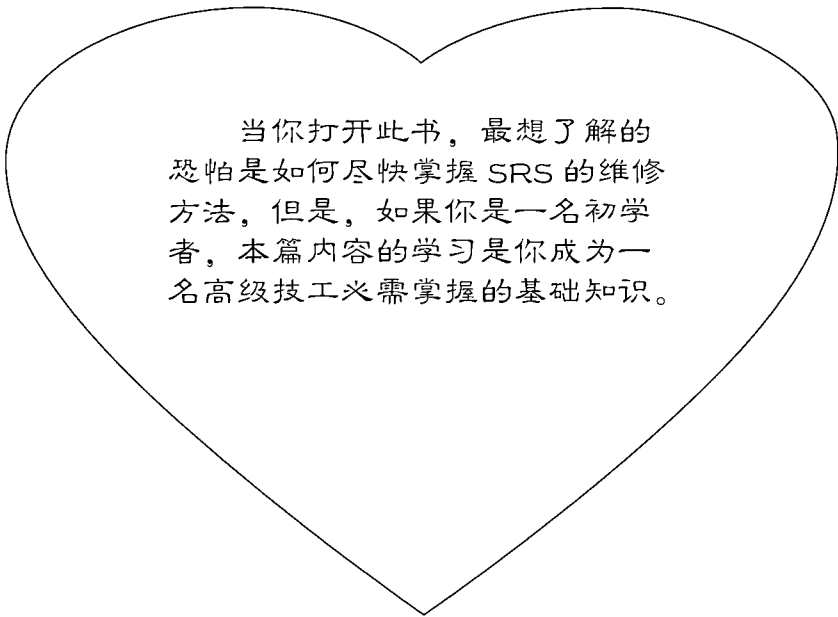
第四章 国产轿车 SRS 的检修	33
第一节 上海别克轿车 SRS	33
一、结构特点	33
二、故障诊断	34
三、维修作业	46
第二节 上海赛欧轿车 SRS	53
一、结构特点	53
二、故障诊断	53
三、维修作业	56
第三节 一汽宝来轿车 SRS	60
一、结构特点	60
二、故障诊断	61
三、维修作业	72
第四节 一汽奥迪 A6 轿车 SRS	74
一、结构特点	74
二、故障诊断	75
三、维修作业	80
第五节 广州本田雅阁轿车 SRS	81
一、结构特点	81
二、故障诊断	82
三、维修作业	92
第六节 羚羊世纪星轿车 SRS	100
一、结构特点	100
二、故障诊断	102
三、维修作业	108
第五章 日本车系 SRS 的检修	118
第一节 凌志轿车 SRS	118
一、结构特点	118
二、故障检修	120
第二节 丰田子弹头轿车 SRS	123
一、结构特点	123
二、故障诊断	126
三、维修作业	139
第三节 日本马自达轿车 SRS	146

一、结构特点	146
二、故障检修	150
第四节 日本三菱轿车 SRS	153
一、结构特点	153
二、故障检修	154
第五节 日本日产轿车 SRS	155
一、结构特点	155
二、故障检修	155
第六章 欧洲车系 SRS 的检修	159
第一节 宝马车系 SRS	159
一、结构特点	159
二、故障检修	161
第二节 德国奥迪轿车 SRS	164
一、结构特点	164
二、故障检修	167
第三节 美国通用轿车 SRS	168
一、结构特点	168
二、故障检修	169
第四节 美国福特轿车 SRS	175
一、结构特点	175
二、故障检修	176
第五节 美国克莱斯勒轿车 SRS	177
一、结构特点	177
二、故障检修	178
第六节 瑞典沃尔沃轿车 SRS	179
一、结构特点	179
二、故障检修	183

○ 精通篇

第七章 SRS 典型维修案例分析	190
------------------------	-----

入门篇



当你打开此书，最想了解的可能恐怕是如何尽快掌握 SRS 的维修方法，但是，如果你是一名初学者，本篇内容的学习是你成为一名高级技工必需掌握的基础知识。

第一章 概述



本章要点

- 安全气囊的作用
- 安全气囊的应用现状
- 安全气囊的发展动向
- 安全气囊的类型
- 窗帘式安全气囊与智能型安全气囊



重点提示

安全气囊也称辅助乘员保护。它是一种当汽车遭到冲撞而急剧减速时能很快膨胀的缓冲垫,可以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。近年来随着世界汽车市场的竞争愈演愈烈,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。轿车发生正面严重碰撞事故时,安全气囊系统协同三点式安全带对前排乘员的头部及胸部提供有效保护。发生侧面碰撞时,侧面安全气囊可减轻乘员处于碰撞区域身体部位的伤害程度。



特别提醒

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。

一、安全气囊的作用

为了减少汽车发生正面碰撞时由于巨大的惯性力所造成的对驾驶员和乘员的伤害,现代汽车在驾驶员前端转向盘中央普遍装有安全气囊,有些汽车在副驾驶员座前的杂物箱上端和乘员座位上也装有安全气囊,如图 1-1 所示为安全气囊的引爆条件。

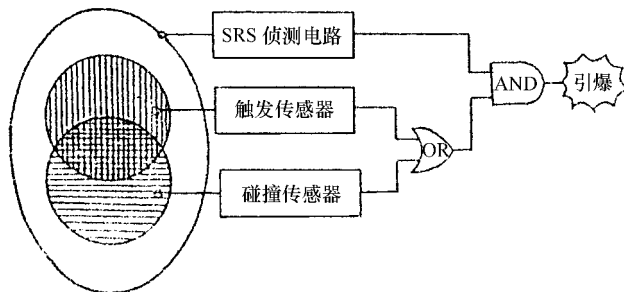


图 1-1 安全气囊的引爆条件



重点提示

当汽车发生正面碰撞事故时,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 0.03s 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。

试验和实践证明,汽车装用安全气囊后,汽车发生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,以减小侧面碰撞时的伤害。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。

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装安全带。当美国高速公路行车安全管理局意识到只有不到 15% 的汽车驾驶员和乘员使用安全带时,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,并且在后来制定的联邦机动车辆安全标准(FMVSS)规定,以后生产的轿车必须安装驾驶员被动安全装置。到 1992 年底,美国已有 1000 多万辆汽车装备了安全气囊系统,从 1994 年起开始给副驾驶员座安装被动安全装置。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 2000 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 年为 25%、35% 和 1000 万套。以后逐年上升,到 2000 年达到 60%、40% 和 2500 万套,即装备率达到 100%。

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作为标准装备安装了安全气囊,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,几乎所有日本汽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员座安全气囊;此后,又在前奏曲牌轿车、道玛尼轿车装设安全气囊;1992 年 6 月日产汽车公司的列帕特 J 型弗利轿车上装设副驾驶员座安全气囊(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员座安全气囊,部分作为标准件;以后丰田、马自达也相继扩大装设副驾驶员座安全气囊。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有了安全气囊,RV 车则到 1995 年秋天才装有安全气囊。据统计:日产汽车公司装有驾驶座安全气囊的车种为:总统牌高级轿车、莫菲尼迪 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和列琴特轿车、三菱 Delonair、本田汽车公司只有 NSX 型轿车作为标准件装设驾驶座安全气囊。资料统计:在日本 1994 年市场的客车对安全的气囊的相应装备率分别为 20%、9% 和 500 万套,1995 年为 25%、10% 和 700 万套,2000 年达到 55%、16% 和 3400 万套。

以上这些国家在汽车安全气囊领域内起步较早,技术水平和普及率较高,较具代表性。

我国对安全气囊的研究起步较晚,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,

如一汽集团的奥迪 A6、捷达都市先锋、红旗,上汽集团的别克、赛欧、帕萨特,东风集团的风神蓝鸟、富康;广州汽车的广州本田等。随着国内汽车工业的发展,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。

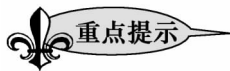
三、安全气囊的发展动向

目前,世界各国都在致力于开发侧面安全气囊。现有的安全气囊主要承受正面冲击能量,而不能有效防止侧面冲击。侧面安全气囊是在车身侧面车门内装设有冲突传感器、膨胀阀、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 等轿车已装用侧面安全气囊。

安全气囊的另一个技术动向是,日产汽车公司在 1993 年 4 月变型的总统牌高级轿车上,已设置后部乘员用安全气囊。后部乘员用安全气囊的作用是,从前排座椅背面安全气囊瞬时膨胀,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,其优点是防止膨胀时车辆气压的急速变化。

安全气囊的组成部件包括传感器、诊断元件、转向盘、气袋、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 3 种。机械式传感器装在机械式安全气囊中,具体组装在转向凸缘中。机电式传感器则装在机电式安全气囊中,位于车身后端部。电子式传感器是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后端,所以单靠电子式传感器就不可能充分发挥作用。当主传感器向车身后部位移时,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,使用电子式传感器和膨胀器的整体式安全气囊,由日本塞格塞尔和日本油脂公司共同开发。这种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、气袋的整体式安全气囊。

四、安全气囊的类型



按照安全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。

按照保护对象不同分为以 4 种。

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 60L。

欧式气囊是假定驾驶员佩带座椅安全带而设计的,其体积较小,约 40L。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 60L。

2. 前排乘员防撞安全气囊

此部分内容在原文中被截断，完整PDF请访问：www.ertongbook.com

由于副驾驶员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 160L,欧式的约 75L(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。

五、窗帘式安全气囊与智能型安全气囊



重点提示

窗帘式安全气囊在侧面碰撞时,副驾驶员座与侧窗之间能瞬时充气膨胀,以保护乘员头部的安全。头部保护用安全气囊的重要性早为世人所知,但是,从技术上讲,保护胸、腰的安全气囊容易实施,因此,一般率先开发。

此外,把侧面安全气囊向上方延伸,以保护头部的新型侧面安全气囊也已问世,但是,存在着面积小、对头部保护性能不充分的缺点,向头部上方延伸的侧面安全气囊,在充气膨胀时把乘员的手腕向上牵动,有可能造成肩膀脱臼。为了防止发生这种事故,必须限制安全气囊的尺寸。在车辆碰撞时,由于头部位置在前后方向上发生移位,就不能保护头部。为此,要进一步开发新型座椅,以便配合安全气囊发挥更好的保护作用。

发生侧面碰撞时,保护头部的安全气囊已在宝马 7 系列与 5 系列车上开始采用。这是一种管形安全气囊。管形头部安全气囊与侧窗成横斜方向,充气后展开,与乘员的身高相配合。也就是说,低个子乘员就位后要把座椅稍向前移动,而高个子乘员则要把座椅向后移动,再坐下。这种安全气囊属于双层构造,无排气孔,即使在多次碰撞中也能发挥功能。

1. 窗帘(屏蔽)式安全气囊

在管形头部安全气囊中,由于不能全部覆盖侧窗,所以,玻璃的碎片可能溅入车厢内伤人。这时,以窗帘状展开的气囊称为窗帘式安全气囊。



重点提示

窗帘式安全气囊在车辆侧面碰撞时,与侧面安全气囊同时展开。其安装位置与宝马车的头部安全气囊相同,位于 A 柱与车顶纵梁的内衬中。丰田汽车公司很早也采用对 A 柱、B 柱、车顶纵梁减轻碰撞的内衬材料和结构。在该部分中可以装设窗帘式安全气囊。丰田汽车公司曾经研究装设窗帘式安全气囊,这是在侧面碰撞时,冲破车门内衬而向上方张开。这种安全气囊尚未在大批量车上应用,但是首先采用装设在座椅背部的侧面安全气囊。

2. 开发智能型安全气囊

为了减轻安全气囊的副作用,丰田汽车公司将对方碰撞用安全气囊进行改进,并在研制新一代安全气囊,这就是智能型安全气囊(Smart Air Bag)。智能型安全气囊具有以下 6 种功能。

- (1)检测乘员是否系上座椅安全带。
- (2)检测乘员乘坐位置。
- (3)检测儿童座椅。
- (4)调控安全气囊充气膨胀力。

(5)检测座椅上是否有乘员。

(6)检测气温。

3. 多级安全气囊用充气膨胀器

阿斯科公司正在开发多级安全气囊用充气膨胀器,把原来型号的一个充气膨胀器分为大小两个,这种膨胀器根据车辆碰撞的程度,使用大小型号充气膨胀器。当碰撞速度(以对固定壁障碍换算速度)在25km/h以下时,则安全气囊不工作。25km/h~38km/h时使用小号膨胀器,38km/h~48km/h时则使用大号膨胀器,而超过48km/h时则大小膨胀器同时使用。这就是说使用多级膨胀器,可以分为3个阶段调节安全气囊的充气膨胀力。

国外汽车用安全气囊近年来已经有了长足的进展,可以预计,随着新型电子元器件精度和微机控制功能的提高,安全气囊将在汽车安全行驶中发挥更多的作用。

第二章 安全气囊系统的结构原理



本章要点

- 安全气囊系统的基本原理
- 安全气囊系统的结构组成

第一节 安全气囊系统的基本原理

一、安全气囊系统的基本组成



重点提示

安全气囊系统(Supplemental Restraint System, SRS)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。驾驶员侧防撞安全气囊装置在方向盘中,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;中央的安全气囊传感器和安全气囊系统与 ECU 安装在一起。

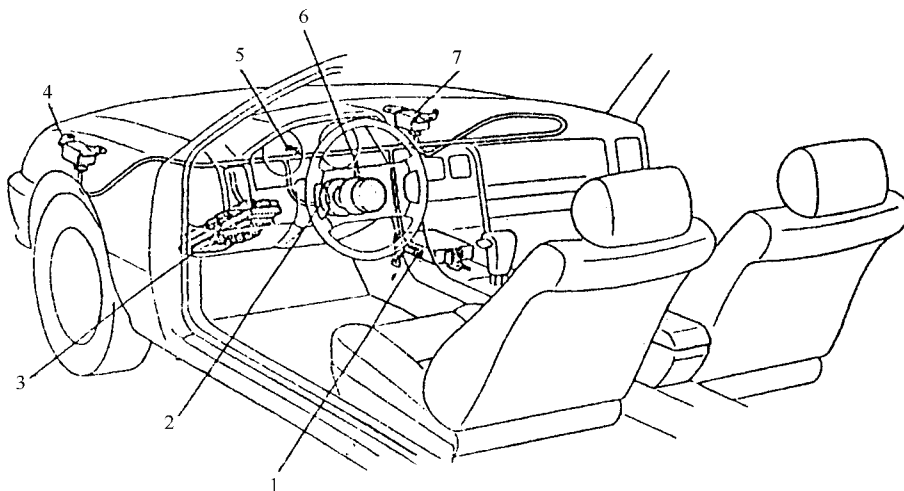


图 2-1 SRS 的基本组成

- 1—中央安全气囊传感器总成 2—螺旋型电缆 3—1 号接线盒 4—前安全气囊传感器 LH;
5—安全气囊指示灯 6—方向盘衬垫(带安全气囊) 7—前安全气囊传感器 RH。

1. 防撞安全气囊

防撞安全气囊由充气装置、安全气囊、外壳等组成。

(1) 充气装置:充气装置安装在方向盘中的支架上,由气体发生剂、火药、传爆管、过

滤器、外壳等组成。火药由高氯酸钾、钙盐等组成。气体发生剂为氢氧化钠。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,从气体喷口喷入安全气囊,使安全气囊在瞬间充满气体。

(2)安全气囊:安全气囊安装在充气装置上部的盒中,表面用塑料护罩遮住。

安全气囊一般由尼龙制成,其面上有一些小的排气孔,当汽车因碰撞而使安全气囊充气、保护乘员及驾驶员的头部及胸部时,安全气囊上的小孔在充气后立即开始排气,这样使安全气囊更柔软,起到更好的缓冲作用,同时也避免安全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,作为是否起动防撞安全气囊的计算参数。

3. ECU

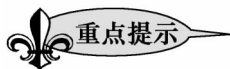
ECU是SRS的控制中心,其功能是接受碰撞传感器及其他各传感器输入的信号,判断是否点火引爆安全气囊充气,并对系统故障进行自诊断。

ECU由稳压电路、备用电源电路、安全气囊系统侦测电路、点火控制引爆电路、触发传感器、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。现对碰撞过程作以下分析: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,汽车的速度等于原速度,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的情形。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,最后是头部与风窗玻璃接触等等。图2-2是汽车碰撞过程中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 、 v_2 、 v_3 。可见,头部在接触风窗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 身体各部位在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-风扇玻璃	头-车头板件
相对速度/(m/s)	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

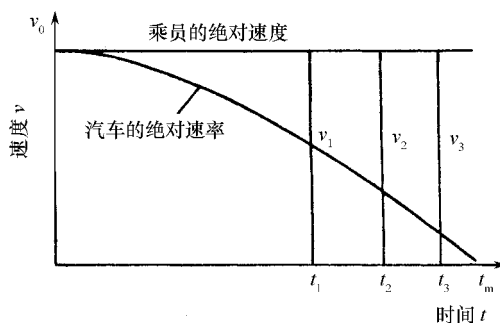


图 2-2 汽车及乘员的绝对速度和相对速度的变化过程

具体地说,驾驶员如果不使用安全气囊和安全带,而以 48km/h 的车速行驶,在发生撞车后 90ms 时,人体和转向盘接触处的受力约为 9kN。下肢受力接近 10kN,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 48km/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 10kN,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 系列为以下 3 种。

- (1)胸部减速度不超过 60g。
- (2)大腿承受的压力不超过 10kN。
- (3)头部伤害指标 $HIC < 1000$ 。

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。

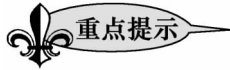
乘员碰撞保护要求如下所列。

- (1)头部伤害指标 $HIC < 1000$ 。
- (2)当作用时间超过 3ms 时,胸部的合成减速度应不大于 60g。

(3) 每条大腿的轴向合力应不大于 10kN。

3. SRS 的工作原理

(1) SRS 对人体进行保护的作用原理。



重点提示

如图 2-3 所示, SRS 的基本工作原理是, 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 ECU 发出信号。ECU 接收到信号后, 与其原存储信号进行比较, 若达到安全气囊展开条件, 则由驱动电路向安全气囊组件中的气体发生器送去启动信号。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安全气囊, 使安全气囊在极短的时间内突破衬垫迅速展开, 在驾驶员或乘客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, 使之免于伤害或减轻伤害程度。

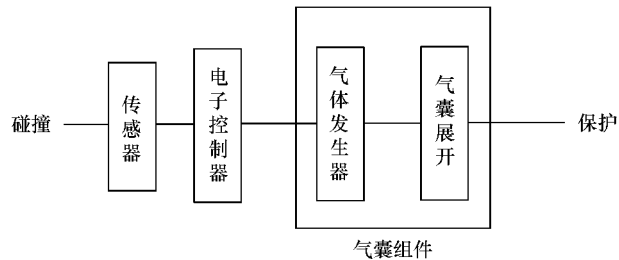


图 2-3 SRS 对人体进行保护的作用原理图

(2) SRS 的工作程序。

SRS 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。

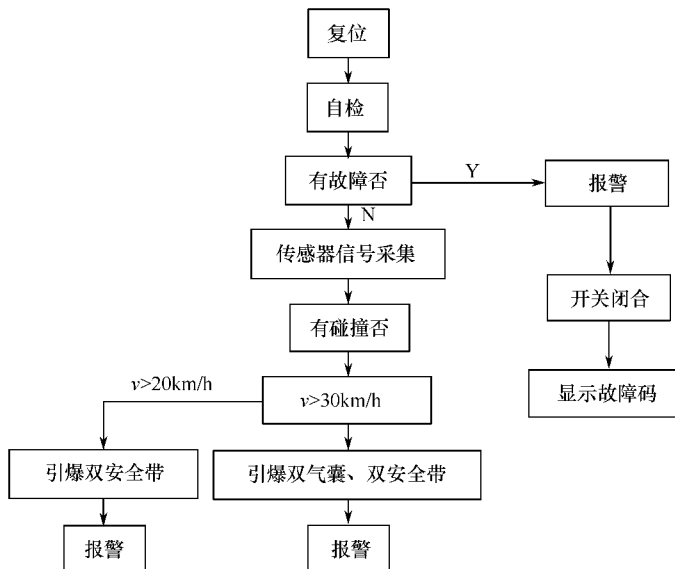


图 2-4 SRS 的工作程序