

汽车SRS 气囊系统——

结构原理与故障诊断

舒华 姚国平 曹斌 主编



北京理工大学出版社

汽车 SRS 气囊系统

——结构原理与故障诊断

舒华 姚国平 曹斌 主编

北京理工大学出版社

内 容 简 介

本书全面、系统地介绍了汽车 SRS 气囊系统和座椅安全带收紧器的结构组成、工作原理与工作过程;详细介绍了亚洲、欧洲和美洲 15 种车系 SRS 气囊系统的故障诊断与检查方法。

本书可供汽车驾驶员、修理工、管理人员与工程技术人员阅读参考;既可作为汽车维修特别是中高档轿车维修与管理人员技术培训教材,也可作为汽车运用工程专业大专、中专和技校教学的补充教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车 SRS 气囊系统:结构原理与故障诊断/舒华等主编—北京:北京理工大学出版社, 1998.8 (2001.6 重印)

ISBN 7-81045-431-5

I. 汽… II. 舒… III. 汽车-充气安全装备-故障-诊断 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 13306 号

责任印制:刘京凤 责任校对:陈玉梅

北京理工大学出版社出版发行

(北京市海淀区中关村南大街 5 号)

邮政编码 100081 电话(010)68912824

各地新华书店经售

北京神剑印刷厂印刷

*

787 毫米×1092 毫米 16 开本 11.25 印张 268 千字

1998 年 8 月第 1 版 2001 年 6 月第 2 次印刷

印数:5001-8000 册 定价:16.00 元

※ 图书印装有误,可随时与我社退换※

前 言

汽车装备的安全装置分为主动安全装置与被动安全装置两大类。主动安全装置的功用是避免发生事故,目前采用的主要有车轮制动器、防抱死制动系统 ABS、挡风玻璃刮水器与洗涤器、转向灯光与音响信号报警系统、雷达车距控制与报警系统等等。被动安全装置的功用是减轻事故导致的伤害程度,目前采用的主要有 SRS 气囊系统、座椅安全带收紧器、护膝垫、两节或三节式转向柱等等。

本书系统地介绍了汽车 SRS 气囊系统和座椅安全带收紧器的结构原理与工作过程;详细介绍了 80 年代以来进口亚洲、欧洲和美洲 15 种车系 SRS 气囊系统的故障诊断与检查方法。

本书由舒华、姚国平、曹斌主编,参加本书编写工作的还有金涛、张晓军、訾辉、李佑林、闫瑞海、杨健、李文杰、刘士波、周建平、周伟、于天明、田善明、张先达、安福林、刘莉等。

本书在编写过程中,得到了天津太平洋汽车服务有限公司、沈阳军区汽车维修中心、天津储运公司汽修厂和天津南洋高级轿车修理厂等单位的大力支持,在此一并表示感谢!

由于作者水平有限,书中缺点或错误在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 SRS 气囊系统的概念及发展	(1)
一、安全气囊的概念	(1)
二、SRS 气囊系统的功用	(1)
三、SRS 气囊系统的发明	(2)
四、SRS 气囊系统的发展	(2)
第二章 SRS 气囊系统的结构与原理	(6)
一、SRS 气囊系统的种类	(6)
二、SRS 气囊系统的组成	(6)
三、SRS 气囊系统工作原理	(8)
四、SRS 气囊系统动作过程	(8)
五、SRS 气囊系统的有效范围	(9)
第三章 SRS 气囊系统部件的结构与原理	(12)
一、碰撞传感器	(12)
二、SRS 电脑	(19)
三、SRS 指示灯	(22)
四、SRS 气囊组件	(23)
五、SRS 气囊系统线束连接器及其保险机构	(29)
第四章 装备座椅安全带收紧器的 SRS 气囊系统	(34)
一、基本组成	(34)
二、工作原理	(35)
第五章 日本丰田(TOYOTA)轿车 SRS 气囊系统	(37)
一、丰田轿车 SRS 气囊系统零部件位置	(37)
二、丰田轿车 SRS 气囊系统控制电路	(38)
三、丰田轿车 SRS 气囊系统故障诊断	(41)
四、丰田轿车 SRS 气囊系统检查注意事项	(48)
五、丰田轿车 SRS 气囊系统故障的检查与排除	(53)
第六章 日本本田(HONDA)轿车 SRS 气囊系统	(66)
一、本田雅阁 ACCORD 轿车 DE 型 SRS 气囊系统	(66)
二、本田市民 CIVIC 轿车 NEC 型 SRS 气囊系统	(70)
第七章 日本马自达(MAZDA)轿车 SRS 气囊系统	(73)
一、马自达轿车 SRS 气囊系统零部件安装位置	(73)
二、马自达轿车 SRS 气囊系统控制电路	(74)
三、马自达轿车 SRS 气囊系统故障诊断	(80)
四、马自达轿车 SRS 气囊系统故障的检查与排除	(82)

第八章 日本五十铃(ISUZU)轿车 SRS 气囊系统	(83)
一、五十铃轿车 SRS 气囊系统部件的安装位置	(83)
二、五十铃轿车 SRS 气囊系统电路	(84)
三、五十铃轿车 SRS 气囊系统故障诊断	(84)
四、五十铃轿车 SRS 气囊系统故障的检查与排除	(85)
第九章 日本三菱(MITSUBISHI)轿车 SRS 气囊系统	(87)
一、三菱轿车 SRS 气囊系统电路	(87)
二、三菱轿车 SRS 气囊系统故障诊断	(87)
三、三菱轿车 SRS 气囊系统故障的检查与排除	(91)
第十章 日本日产(NISSAN)轿车 SRS 气囊系统	(92)
一、日产轿车 SRS 气囊系统部件安装位置	(92)
二、日产轿车 SRS 气囊系统控制电路	(93)
三、日产轿车 SRS 气囊系统故障诊断	(93)
四、日产轿车 SRS 气囊系统故障的检查与排除	(95)
第十一章 韩国现代桑那塔(SONATA)轿车 SRS 气囊系统	(97)
一、桑那塔轿车 SRS 气囊系统零部件安装位置	(97)
二、桑那塔轿车 SRS 气囊系统控制电路	(97)
三、桑那塔轿车 SRS 气囊系统故障诊断	(98)
四、桑那塔轿车 SRS 气囊系统故障的检查与排除	(99)
第十二章 瑞典沃尔沃(VOLVO)轿车 SRS 气囊系统	(101)
一、沃尔沃车系 SRS 气囊系统零部件安装位置	(101)
二、沃尔沃车系 SRS 气囊系统线路与结构参数	(102)
三、沃尔沃车系 SRS 气囊系统故障诊断	(112)
四、沃尔沃车系 SRS 气囊系统故障检查	(118)
第十三章 德国宝马(BMW)系列轿车 SRS 气囊系统	(121)
一、宝马系列轿车 SRS 气囊系统零部件安装位置	(121)
二、宝马系列轿车 SRS 气囊系统控制电路	(121)
三、宝马系列轿车 SRS 气囊系统故障诊断	(121)
第十四章 德国奔驰(Benz)轿车 SRS 气囊系统	(128)
一、奔驰轿车 SRS 气囊系统结构特点	(128)
二、奔驰轿车 SRS 气囊系统控制线路	(130)
三、奔驰轿车 SRS 气囊系统故障诊断	(132)
四、奔驰轿车 SRS 气囊系统故障的检查与排除	(137)
第十五章 德国奥迪(Audi)轿车 SRS 气囊系统	(139)
一、奥迪轿车 SRS 气囊系统结构特点及安装位置	(139)
二、奥迪轿车 SRS 气囊系统电路	(140)
三、奥迪轿车 SRS 气囊系统故障诊断	(143)
四、奥迪轿车 SRS 气囊系统故障的检查与排除	(143)

第十六章 美国通用(General)轿车 SRS 气囊系统	(145)
一、通用轿车 SRS 气囊系统结构特点	(145)
二、通用轿车 SRS 气囊系统故障诊断	(145)
三、通用轿车 SRS 气囊系统故障的检查与排除	(155)
第十七章 美国福特(Ford)轿车 SRS 气囊系统	(156)
一、福特轿车 SRS 气囊系统零部件安装位置	(156)
二、福特轿车 SRS 气囊系统线路	(156)
三、福特轿车 SRS 气囊系统故障诊断	(158)
四、福特轿车 SRS 气囊系统故障的检查与排除	(158)
第十八章 美国克莱斯勒(Chrysler)轿车 SRS 气囊系统	(161)
一、克莱斯勒轿车 SRS 气囊系统结构特点	(161)
二、克莱斯勒轿车 SRS 气囊系统故障诊断	(161)
三、克莱斯勒轿车 SRS 气囊系统故障的检查与排除	(163)
第十九章 机械式 SRS 气囊系统	(164)
一、机械式 SRS 气囊系统组成	(164)
二、机械式 SRS 气囊系统动作过程	(165)
三、机械式 SRS 气囊系统的检修	(165)
附录 本书缩略语注释	(168)
参考文献	(169)

第一章 SRS 气囊系统的 概念及发展

一、安全气囊的概念

SRS 是英文 Supplemental Restraint System 的缩写,直译为辅助防护系统或辅助束缚系统。气囊的英文名称为 Air Bag,是辅助防护系统中能够起到缓冲作用的一种装置,因为气囊属于安全装备之一,所以一般都称为“安全气囊(Safe Air Bag)”。

在设计上,SRS 气囊系统是汽车安全带的辅助装置。只有在使用安全带的条件下,SRS 气囊系统才能充分发挥保护驾驶员和乘员的作用。美国通用(General)汽车公司 1989 年的一项研究表明:SRS 气囊系统与座椅安全带共同使用的保护效果最佳,可使驾驶员和前排乘员的伤亡人数减少 43%~46%。遗憾的是人们误认为配装安全气囊系统的汽车在发生碰撞时就能保证绝对安全,以致造成一些原可避免的伤害和纠纷。事实上,安全气囊系统是辅助座椅安全带而起到辅助防护作用的,其确切名称应为辅助防护安全气囊系统(Supplemental Restraint Safe Air Bag System - SRS 气囊系统)。为了避免重蹈覆辙,必须强调辅助防护这一概念。为此,本书将安全气囊称为辅助防护安全气囊(Supplemental Restraint Safe Air Bag - SRS 气囊),安全气囊系统称为辅助防护系统(SRS)或辅助防护安全气囊系统(Supplemental Restraint Safe Air Bag System - SRS 气囊系统)。

二、SRS 气囊系统的功用

当汽车发生碰撞时,汽车与汽车或汽车与障碍物之间的碰撞称为一次碰撞。一次碰撞后,汽车速度将急剧变化,驾驶员和乘员就会受到惯性力的作用而向前运动,并与车内的方向盘、挡风玻璃或仪表台等构件发生碰撞,这种碰撞称为二次碰撞。

在车辆事故中,导致驾驶员和车内乘员遭受伤害的主要原因是二次碰撞。车速越高,惯性力就越大,遭受伤害的程度也就越大。为了减轻或避免驾驶员与乘员在二次碰撞中遭受伤害,汽车上装备了座椅安全带和 SRS 气囊系统等被动保护装置。在这些装置中,座椅安全带是最主要、最有效的保护装置,特别是三点式安全带(即腰部和肩部安全带),其保护效果极为显著。为此,我国公安部和交通部已明文规定:自 1993 年 7 月 1 日起,所有轿车和中小客车在行驶过程中,驾驶员必须系上安全带。

当汽车发生正面碰撞时,在惯性力的作用下,驾驶员面部或胸部可能与挡风玻璃或方向盘发生二次碰撞,前排乘员可能与仪表台发生二次碰撞,后排乘员可能与前排座椅发生二次碰撞;当汽车遭受侧面碰撞时,在惯性力的作用下,驾驶员和乘员可能与车门、车门玻璃或车门支柱发生二次碰撞。设计 SRS 气囊系统的宗旨是:在汽车发生一次碰撞与二次碰撞之间的短暂时间(120 ms)内,在驾驶员、乘员与车内构件之间迅速铺垫一个气垫,如图 1-1 所示,使驾驶员、乘员头部与胸部压在充满气体的气垫(即气囊)上,利用气囊本身的阻尼作用或气囊背面排气孔排气节流的阻尼作用来吸收人体惯性力产生的动能,达到保护人体的目的。

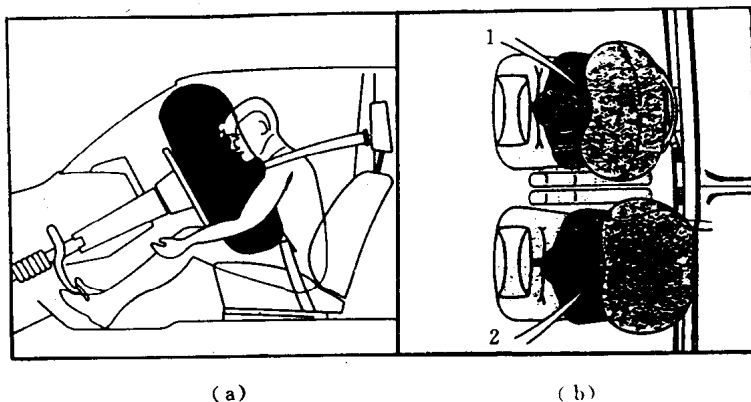


图 1-1 汽车遭受正面碰撞时 SRS 气囊的作用形式

(a) 驾驶席 SRS 气囊; (b) 驾驶席与乘员席 SRS 气囊

1—驾驶员; 2—前排乘员

由此可见, SRS 气囊系统的功用是: 当汽车遭受冲撞导致车速急剧变化时, SRS 气囊迅速膨胀, 承受并缓冲驾驶员或乘员头部与身体上部产生的惯性力, 从而减轻人体遭受伤害的程度。

三、SRS 气囊系统的发明

SRS 气囊系统是美国机械工程师约翰·赫缀克(John W. Hertrick)1953 年发明的。1944 年, 在海军鱼雷修理厂工作的约翰·赫缀克, 亲眼目睹了鱼雷中释放出来的压缩空气将覆盖在鱼雷上的帆布袋突然膨胀起来、并立即顶到天花板上的现象。这一现象为他后来发明 SRS 气囊系统提供了灵感。此后, 他与家人经历了一次车祸, 这次车辆事故为他后来发明 SRS 气囊系统提供了动力。据约翰·赫缀克回忆说: 事故发生后不久, 他独自一人坐在家中的厨房里, 把自己的设想写在纸上并画出了草图, 然后花费 238 美元提出了专利申请, 并于 1953 年获得批准。

约翰·赫缀克发明的 SRS 气囊系统是纯机械式的 SRS 气囊系统。压缩空气装在一个圆柱形压力容器中, 系统中设有一个弹簧装置来传感汽车的减速情况。当汽车减速到一定值时, 通过弹簧移动将阀门打开, 气体便从压力容器充入几个气囊中并使气囊膨胀。这些气囊既可放在方向盘中央或仪表盘上方, 用以保护驾驶员, 也可放在前排座椅的背后, 用以保护后排乘员。

四、SRS 气囊系统的发展

SRS 气囊系统的发展过程简要归纳为: 发明于 50 年代, 开发于 60 年代, 应用于 70 年代, 发展于 80 年代, 推广于 90 年代。SRS 气囊技术从发明到 1998 年的短短 45 年内能发展到当今水平, 与以下几个条件是密不可分的:

- (1) 约翰·赫缀克机械式 SRS 气囊系统的发明;
- (2) 汽车公司不断改进 SRS 气囊系统并提高其技术水平;
- (3) 保险公司和消费者协会对应用 SRS 气囊系统的积极态度;

(4)政府法规的强制作用。

约翰·赫兹克在发明 SRS 气囊系统的专利得到批准之后,曾分别致函美国通用、福特和克莱斯勒三大汽车公司,介绍自己的发明。在 60 年代,由于汽车行业认为所有被动安全装置都形同虚设、在任何车速下都不能起到保险作用,因此三大汽车公司对约翰·赫兹克的发明反应都不积极。与此同时,航空公司着眼于保证飞机和宇宙飞船等碰撞事故中乘员的安全,对 SRS 气囊系统较为重视,并进行了一些试验。其中,在 DC-7 型客机上的试验结果十分令人振奋,当以接近 260 km/h 的速度进行碰撞试验时,试验结果表明:装备 SRS 气囊系统的模拟人都完好无损,而未装 SRS 气囊系统的模拟人都毁坏了。随后,日本本田(HONDA)、美国福特(Ford)与通用(General)等汽车公司开始组织力量,改进研制和完善 SRS 气囊系统。

1971 年,日本本田汽车公司开始引进 SRS 气囊系统技术进行开发研制和实车应用。

1973 年,美国通用汽车公司在 1 000 辆雪佛兰非洲羚羊(Impalas)牌轿车上安装了 SRS 气囊系统,并以销售价格低于成本价格的优惠条件,将 SRS 气囊系统作为 1974 年所有高级轿车的选装件。到 1977 年的三年内,总共销售了 10 321 套。虽然因成本高、质量大、可靠性低和充气噪声大等原因而停止生产,但是,这一举措为 SRS 气囊系统在汽车上推广和发展起到了不可估量的作用。

SRS 气囊系统在汽车上的应用和发展,汽车始祖德国戴姆勒-奔驰(Daimler-Benz)公司功劳颇大。1984 年,戴姆勒-奔驰公司将 SRS 气囊系统的推广应用向前推进了一大步。该公司首先在 1984 年生产的梅赛德斯-奔驰(Mercedes-Benz)190 型和 S 级轿车上安装了 SRS 气囊系统。从此 SRS 气囊系统逐步被汽车消费者认可和接受,制造商也尽力改进和发展 SRS 气囊技术,用以满足消费者的要求。

尽管 SRS 气囊系统在推广应用过程中遇到了种种困难,汽车公司认为技术不成熟,销售价格增加又不受消费者欢迎,但是保险公司和消费者协会都一致认为,SRS 气囊系统是一种非常有效的安全装置,这一观点对 SRS 气囊系统的发展产生了决定性的影响。美国联邦政府受此观点的影响于 1984 年将汽车被动安全装置纳入法规,要求从 1987 年开始逐步采用 SRS 气囊系统。美国联邦车辆安全标准(FMVSS)208 款规定的实施时间和配装率 1987 年为 10%;1988 年为 25%;1989 年为 40%;1990 年为 100%。

1987 年,日本本田汽车公司经过 16 年艰苦努力,终于开发研制成功了当今普遍采用的价格低、质量小、可靠性高、充气噪声小的燃药式 SRS 气囊系统。同年 9 月开始作为本田传奇(Legend)牌轿车的选装件。从此开辟了大量使用 SRS 气囊系统的新局面。

1992 年美国联邦政府法律规定,1994 年以后出厂的新车必须配装驾驶座 SRS 气囊系统或自动安全带。到 1994 年,美国拥有配装 SRS 气囊系统的汽车约 3 300 万辆。根据实际应用情况,FMVSS208 款又修改规定,要求从 1997 年 9 月 1 日起,美国所有客车都必须装备保护驾驶员和前排乘员(副驾驶员)的双 SRS 气囊系统。美国是世界上最大的汽车消费市场,这一法规促使世界各国汽车公司出口美国的汽车必须将 SRS 气囊系统作为汽车的标准装备,从而大大促进了 SRS 气囊系统技术的发展和提高。

设计现代汽车的两大重要课题是环保与安全。从 70 年代开始采用座椅安全带和驾驶员正面 SRS 气囊系统以来,已经挽救了成千上万人的生命。据专家估计,汽车普及 SRS 气囊系统以后,仅在美国每年就可挽救 15 000 人的生命;另据德国敏感法律研究中心 CSRL(Center for Study of Responsive Law)1995 年提供的资料表明,如果 SRS 气囊系统与安全带一起装备

德国所有汽车,那么每年能够挽救 12 000 人的生命。

当汽车发生碰撞时,驾驶员正面的 SRS 气囊能使驾驶员免于遭受方向盘和挡风玻璃对其造成的伤害,前排乘员正面的 SRS 气囊能使副驾驶员免于遭受仪表台和挡风玻璃对其造成的伤害。但是,正面 SRS 气囊只能避免或减轻来自前方的伤害,即只有在汽车遭受正面碰撞时才能起到保护作用,对侧面碰撞无能为力。据美国国家公路交通安全管理局统计,在美国 1993 年的车祸中,由于迎面碰撞而死亡和受伤的人数分别为 11 524 人和 1 011 000 人,由于侧面碰撞而死亡和受伤的人数分别为 6 922 人和 666 000 人,侧面碰撞导致死亡和受伤的人数分别为迎面碰撞导致死亡和受伤人数的 60% 和 66%。由此可见,加强侧面碰撞的防护能力是不容忽视的重要问题。实践证明,装备侧面辅助防护安全气囊(Side Supplemental Restraint Safe Air Bag - SSRS 气囊)是行之有效的措施之一。

侧面 SRS 气囊的主要功用是保护汽车驾驶员和乘员的头部和腰部。侧面 SRS 气囊的安装与控制技术难度比正面 SRS 气囊要大一些。最主要的问题是车门与驾驶员或乘员之间的距离很短,可供安装气囊的空间很小,因此气囊的设计尺寸受到限制。在控制技术方面,侧面气囊的膨胀速度必须比正面气囊快 3 倍以上。当汽车以 80 km/h 速度发生碰撞时,正面气囊的膨胀时间应为 30 ms(毫秒)左、右,侧面气囊的膨胀时间应为 12 ms 左、右。SRS 气囊在如此短时间内膨开,就会产生很大的作用力,必须根据作用力的大小来确定侧面气囊的安装位置。美国通用公司认为座椅是安装侧面气囊的最佳部位。该公司发言人格拉格·皮尔斯说:“我们同意座椅是安放气囊的最合适的地方,它能与驾驶员和乘客一起移动。”

瑞典沃尔沃(VOLVO)汽车集团公司是侧面 SRS 气囊系统的先驱者,该公司将侧面 SRS 气囊系统称为 Side Impact Protection System - SIPS,即侧面碰撞防护系统。沃尔沃公司研究结果是将侧面 SRS 气囊安装在座椅靠背边缘上,如图 1-2 所示,并已装备在 1995 新款 VOLVO850 型轿车上,1996 年秋季开始在 VOLVO960 型轿车上装备,1997 年推出的新款沃尔沃 S70 型轿车在前排驾驶席与乘员席均安装了侧面 SRS 气囊。

丰田(TOYOTA)汽车公司开发研制的侧面 SRS 气囊的体积比沃尔沃公司侧面 SRS 气囊的体积大一些。由于 SRS 气囊体积较大,因此既能保护头部、颈部,也能保护腰部,并将其安装在车门上而不是安装在座椅上。

德国戴姆勒-奔驰公司经过各种试验后,决定将侧面 SRS 气囊安装在车门上。

德国宝马(BMW)公司 1995 年在宝马 BMW5 系列轿车上采用了侧面 SRS 气囊,并将其安装在车门上。随着 SRS 气囊技术的发展,该公司认为采用两个气囊防止侧面碰撞比采用一个可靠,为此从 1997 年开始,便在宝马 BMW7 系列轿车上采用两个气囊。其中一个安装在车门上,用以保护汽车乘员的腰部;另一个设制成香肠状,安装在车门支柱的上部,用以保护乘员的头部与颈部。

目前,侧面 SRS 气囊开发研制工作方兴未艾,欧洲汽车公司处于领先地位,其主要原因有两个方面:一是欧洲汽车价格等级相对较高,增加气囊成本影响不大;二是欧洲侧面碰撞试

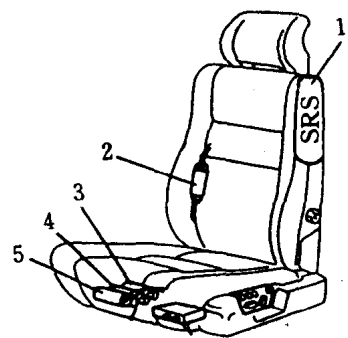


图 1-2 VOLVO 公司侧面气囊安装位置

1—侧面 SRS 气囊;2—座椅靠背前后调整电动机;3—座椅后端高调整电动机;4—座椅前后移动电动机;5—座椅前端高调整电动机

验标准比美国严格,因为美国是欧洲汽车的主要市场之一,欧洲汽车公司倾向于通过严格的标准和试验来达到扩大市场之目的。

除以上所述保护驾驶员和前排乘员的正面和侧面 SRS 气囊系统之外,世界各大汽车公司和 SRS 气囊系统制造公司正在开发研制保护后排乘员的 SRS 气囊系统,目的是在汽车发生正面碰撞或侧面碰撞时,防止后排乘员遭受伤害。正面保护后排乘员的气囊(即正面 SRS 气囊)安装在前排座椅的靠背后面,侧面保护后排乘员的气囊(侧面 SRS 气囊)一般都安装在车门上。据有关资料介绍,1995 年美国通用(General)汽车公司别克(Buick)分部研制的概念 XP2000 型轿车装备了具有 8 个气囊的 SRS 气囊系统,分别装有 4 个正面气囊和 4 个侧面气囊。除此之外,为了解决已经出售而尚未安装 SRS 气囊系统车辆驾驶员的防护问题,带有 SRS 气囊的方向盘目前正在研制。

第二章 SRS 气囊系统的 结构与原理

一、SRS 气囊系统的种类

SRS 气囊系统发展四十多年来,按其总体结构可分为机械式 SRS 气囊系统和电子式 SRS 气囊系统两大类。

机械式 SRS 气囊系统不需使用电源,没有电子电路和电路配线,全部零件组装在方向盘装饰盖板下面。检测碰撞动作和引爆点火剂都是利用机械装置动作来完成。最早采用机械式 SRS 气囊系统的是日本丰田(TOYOTA)汽车公司。

电子式 SRS 气囊系统是机械式 SRS 气囊系统和电子技术发展的产物。它是利用传感器检测碰撞信号并送往 SRS 电脑(ECU),电脑 ECU 根据传感器信号并利用内部预先设置的程序不断进行数学计算和逻辑判断。当判断结果为发生碰撞时,ECU 立即发出点火指令引爆点火剂;点火剂引爆时产生大量热量使充气剂(叠氮化钠药片)受热分解,并产生大量氮气向 SRS 气囊充气。目前,汽车采用的 SRS 气囊系统普遍都是电子式 SRS 气囊系统。如日本本田公司的雅阁 ACCORD、市民 CIVIC;丰田公司的凌志 LEXUS400、皇冠 CROWN3.0、佳美 CARMY;日产公司的尼桑 NISSAN 星球 Pulsar;瑞典沃尔沃公司的 VOLVO850、960;美国福特公司的林肯城市 Lincoln City、通用公司的凯迪拉克 Cadillac 等轿车采用的均为电子式 SRS 气囊系统。

按 SRS 气囊的数量可分为单 SRS 气囊系统、双 SRS 气囊系统和多 SRS 气囊系统。单 SRS 气囊系统只装备有驾驶席气囊。90 年代以前装备车辆上的基本都是单 SRS 气囊系统。双 SRS 气囊系统装备有驾驶席和前排乘员席两个气囊,近几年生产的轿车大多数都采用了双 SRS 气囊系统,如本田公司雅阁 ACCORD 轿车用 DE 型 SRS 气囊系统、本田市民 CIVIC 轿车用 NEC 型 SRS 气囊系统、丰田佳美 CARMY、马自达 MAZDA626、929 型轿车和美国福特林肯城市 Lincoln City 轿车用 SRS 气囊系统等等。多 SRS 气囊系统装备有 3 个或 3 个以上气囊,如瑞典沃尔沃 VOLVO850、960 型轿车 SRS 气囊系统和美国通用(General)公司别克(Buick)分部研制的概念 XP2000 型轿车装备的 SRS 气囊系统等等。无论 SRS 气囊系统气囊数量多少,均可采用一个 SRS 专用电脑控制。

按 SRS 气囊系统的功用可分为正面 SRS 气囊系统和侧面 SRS 气囊系统两大类。据有关资料介绍,到目前为止,瑞典沃尔沃公司生产的 VOLVO850、960、S70 型轿车和通用公司别克(Buick)分部研制的概念 XP2000 型轿车装备了侧面 SRS 气囊系统,其它车辆大都只装备正面 SRS 气囊系统。

二、SRS 气囊系统的组成

电子式 SRS 气囊系统的组成部件分布在汽车不同位置。虽然各型汽车 SRS 气囊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。

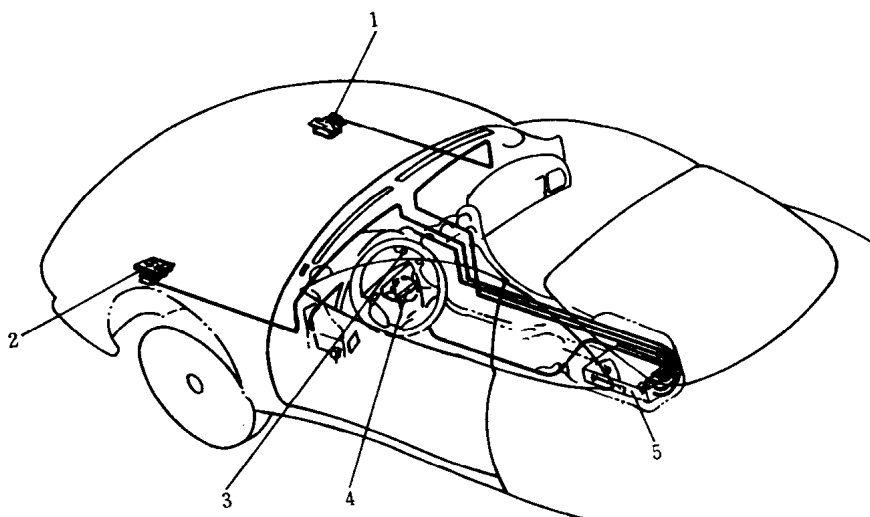


图 2-1 SRS 气囊系统基本结构

1—右前碰撞传感器；2—左前碰撞传感器；3—SRS 指示灯；
4—SRS 气囊组件；5—带防护碰撞传感器的 SRS 电脑

SRS 气囊系统的基本结构如图 2-1 所示,主要由碰撞传感器(包括左前碰撞传感器 2 和右前碰撞传感器 1)、辅助防护系统指示灯(SRS 指示灯)、带防护碰撞传感器的辅助防护系统控制组件(SRS 控制组件,简称 SRS 电脑)和辅助防护气囊组件(SRS 气囊组件)四部分组成。气囊组件主要由 SRS 气囊、气体发生器和点火器等组成。

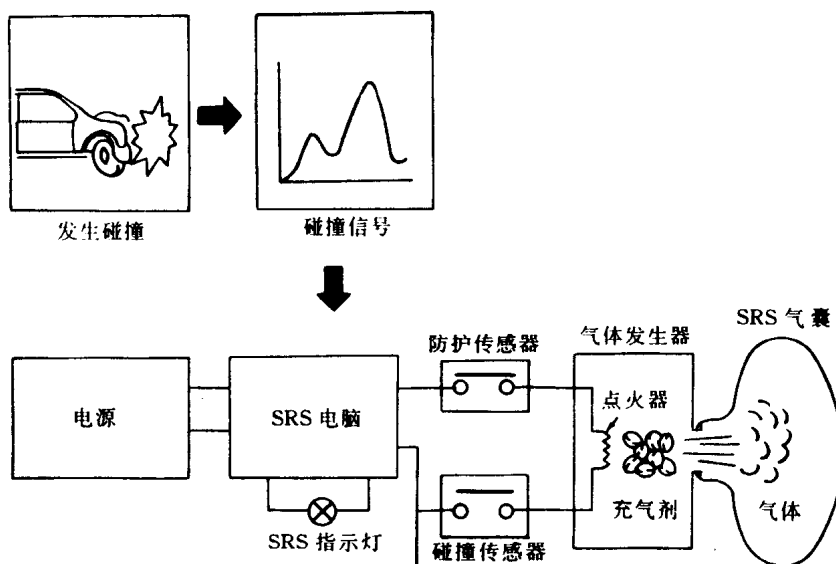


图 2-2 SRS 气囊系统工作原理

三、SRS 气囊系统工作原理

当汽车遭受正面碰撞或侧面碰撞时,其 SRS 气囊系统工作原理基本相同。现以图 2-2 所示的正面碰撞为例,说明 SRS 气囊系统工作原理。

当汽车受到前方一定角度范围内的高速碰撞时,安装在汽车前端的碰撞传感器和与 SRS 电脑安装在一起的防护碰撞传感器就会检测到汽车突然减速的信号,传感器触点闭合,将减速信号传送到 SRS 电脑;SRS 电脑中预先设置的程序经过数学计算和逻辑判断后,立即向 SRS 气囊组件内的电热点火器(电雷管)发出点火指令,引爆电雷管,点火剂(引药)受热爆炸(即电热丝通电发热引爆炸药)。点火剂引爆时,迅速产生大量热量,充气剂(叠氮化钠固体药片)受热分解释放大量氮气充入气囊,气囊便冲开气囊组件的装饰盖板鼓向驾驶员,使驾驶员头部和胸部压在充满气体的气囊上,在人体与车内构件之间铺垫一个气垫,将人体与车内构件之间的碰撞变为弹性碰撞,通过气囊产生变形来吸收人体碰撞产生的动能,达到保护人体的目的。

四、SRS 气囊系统动作过程

在 SRS 气囊系统工作过程中,驾驶席气囊的动作过程如图 2-3 所示。

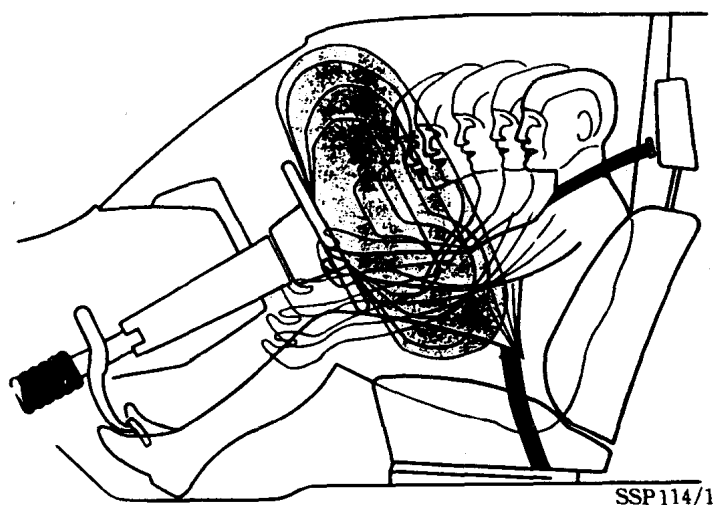


图 2-3 驾驶席气囊动作过程
(中国第一汽车集团公司提供)

根据德国罗伯特博世(BOSCH)公司在奥迪 Audi 轿车上试验研究表明:当汽车以车速 50 km/h 与前面障碍物相撞时,SRS 气囊系统的动作时序如图 2-4 所示。

(1)碰撞约 10 ms 后,SRS 气囊系统达到引爆极限,气囊组件中的电雷管引爆点火剂并产生大量热量,使充气剂(叠氮化钠药片)受热分解,驾驶员尚未动作,如图 2-4 (a)所示。

(2)碰撞约 40 ms 后,气囊完全充满,体积最大,驾驶员向前移动,安全带斜系在驾驶员身上并收紧,部分冲击能量已被吸收,如图 2-4 (b)所示。

(3)碰撞约 60 ms 后,驾驶员头部及身体上部压向气囊,气囊背面的排气孔在气体和人体压力作用下排气,利用排气节流作用吸收人体与气囊之间弹性碰撞产生的动能,如图 2-4 (c)所示。

(4)碰撞约 110 ms 后,大部分气体已从气囊逸出,驾驶员身体上部回到座椅靠背上,汽车前方恢复视野,如图 2-4 (d)所示。

(5)碰撞约 120 ms 后,碰撞危害解除,车速降低至零。

由此可见,在 SRS 气囊系统动作过程中,气囊动作时间极短。从开始充气到完全充满的时间约为 30 ms;从汽车遭受碰撞开始,到 SRS 气囊收缩为止,所用时间极为短暂,仅为 120 ms 左右,而人的眼皮眨一下所用时间约为 200 ms 左右。因此,SRS 气囊动作的状态和经历的时间无法用肉眼来确认。目前,世界上广泛采用模拟人体来进行碰撞试验。瑞典沃尔沃公司用计算机模拟汽车遭受碰撞时,驾驶席 SRS 气囊动作过程的模型与上述动作过程相似,如图 2-5 所示。

乘员席气囊与驾驶席气囊的动作过程基本相同。SRS 气囊系统的动作过程与经历时间之间的关系如表 2-1 所示。

五、SRS 气囊系统的有效范围

汽车 SRS 气囊系统并非在所有碰撞情况下都能起作用。正面 SRS 气囊系统在汽车从正前方或斜前方 $\pm 30^\circ$ 角(如图 2-6 所示)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,SRS 气囊系统不会引爆点火剂,也不会给 SRS 气囊充气:

- (1)汽车遭受侧面碰撞超过斜前方 $\pm 30^\circ$ 角时;
- (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。

减速度阈值由设计人员根据 SRS 气囊系统的性能设定,不同车型 SRS 气囊系统的减速度阈值可能有所不同。在美国,因为 SRS 气囊系统是按驾驶员不佩戴座椅安全带来设计,气囊体积大、充气时间长,所以 SRS 气囊系统应在

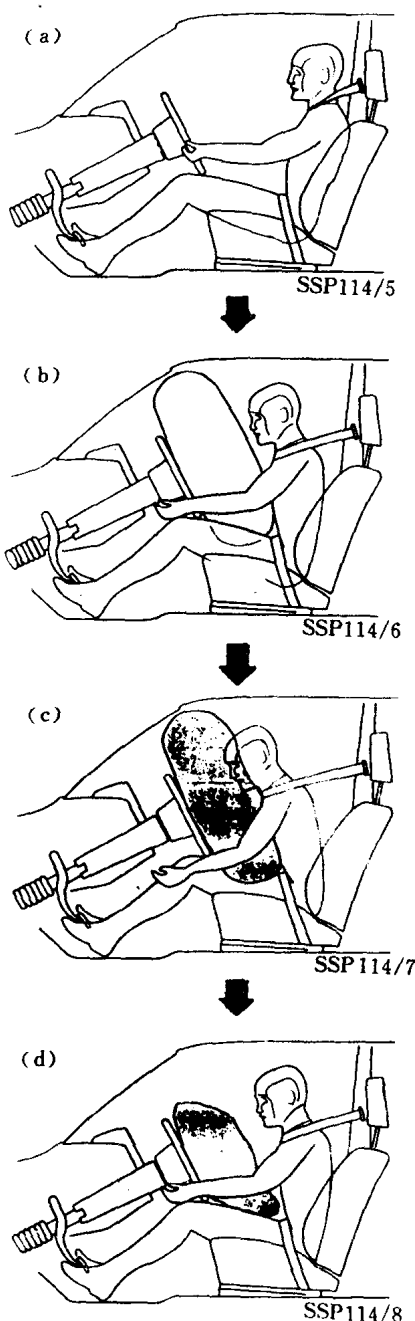


图 2-4 SRS 气囊系统动作时序
(中国第一汽车集团公司提供)

表 2-1 SRS 气囊系统动作过程与经历时间之间的关系

碰撞之后 经历时间	0	10 ms	40 ms	60 ms	110 ms	120 ms
SRS 动作状态	遭受 碰撞	点火引爆 开始充气	气囊充满 人体前移	排气节流 吸收动能	人体复位 恢复视野	危害解除 车速为零

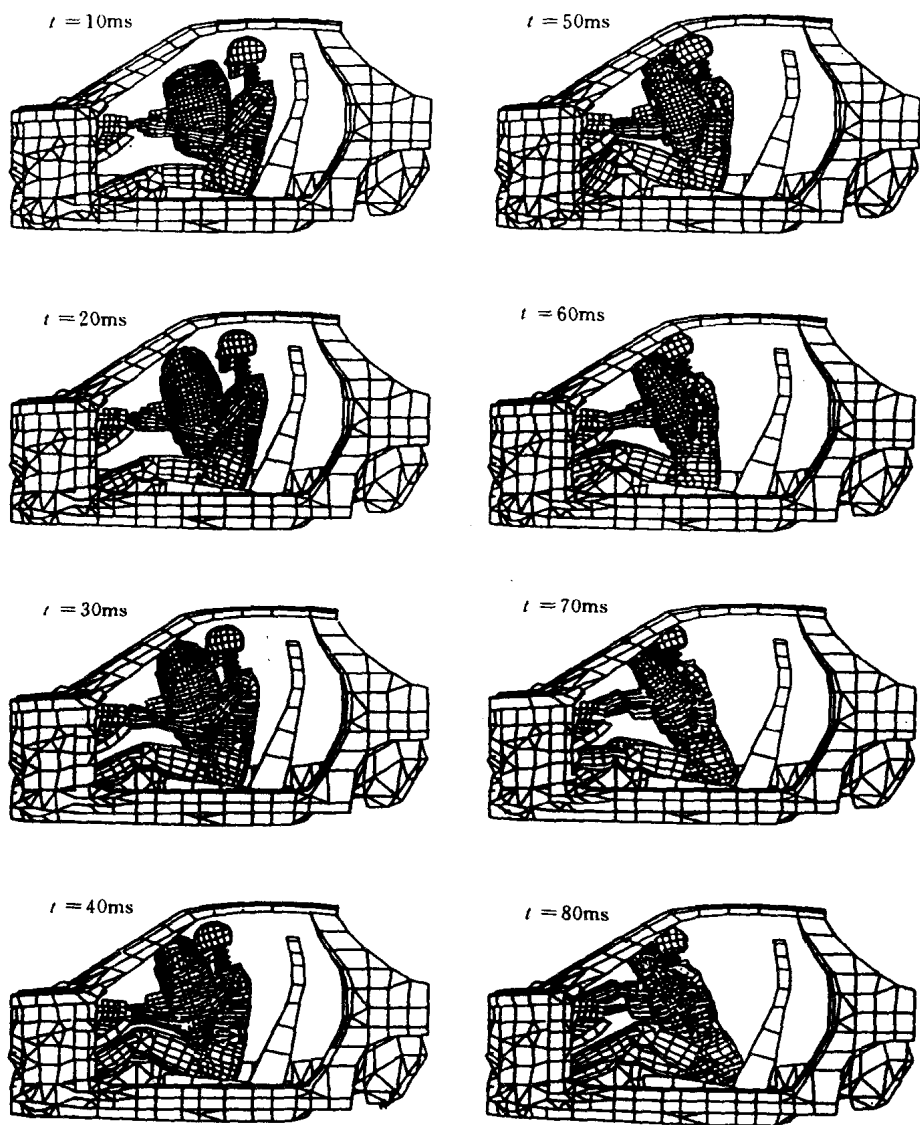


图 2-5 计算机模拟汽车遭受碰撞时, SRS 气囊系统动作时序
(瑞典 VOLVO 公司设计)

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 气囊系统就应引爆点火剂,使充气剂(叠氮化钠)受热分解给气囊充气。在日本和欧洲,由于 SRS 气囊系统是按驾驶员配戴座椅安全带来设计,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 气囊系统才能引爆点火剂使充气剂受热分解给气囊充气。