



项目一

汽车安全气囊系统 /1

- 任务一 概述 /2
- 任务二 安全气囊系统的控制过程 /9
- 任务三 安全气囊系统的结构及工作原理 /15
- 任务四 汽车座椅安全带系统的结构及工作原理 /28
- 任务五 安全气囊、安全带系统的故障诊断及拆装 /35
- 任务六 宝马轿车安全气囊的故障诊断及检修 /45
- 任务七 奥迪 A6 安全气囊的故障诊断及检修 /51



项目二

汽车巡航控制系统 /57

- 任务一 概述 /58
- 任务二 巡航控制系统的组成与工作原理 /65
- 任务三 巡航控制系统控制部件的结构原理 /71
- 任务四 巡航控制系统的故障诊断与检修 /91



项目三

中控门锁及防盗系统 /99

- 任务一 中控门锁 /100
- 任务二 防盗系统 /122



项目四

电动天窗及电动车窗系统 /141

- 任务一 电动天窗系统 /142
- 任务二 电动车窗系统 /156



项目五

电动座椅及电动后视镜系统 /169

- 任务一 电动座椅系统 /170
- 任务二 电动后视镜系统 /183



项目六

前照灯控制系统 /189

任务一 前照灯 /190

任务二 前照灯控制电路 /200



项目七

其他系统 /207

任务一 无人驾驶汽车控制系统 /208

任务二 倒车雷达系统 /213

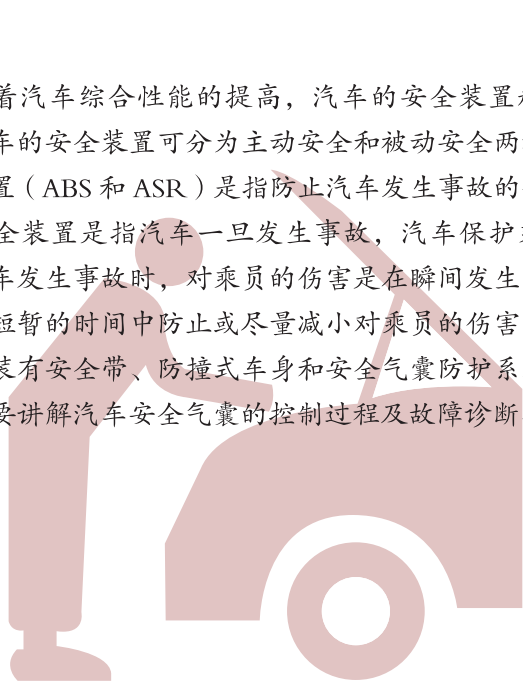
任务三 卫星导航系统 /218

参考文献 / 224

项目一

汽车安全气囊系统

随着汽车综合性能的提高，汽车的安全装置越来越重要，汽车的安全装置可分为主动安全和被动安全两种，主动安全装置（ABS 和 ASR）是指防止汽车发生事故的伤害率，被动安全装置是指汽车一旦发生事故，汽车保护乘员的能力。汽车发生事故时，对乘员的伤害是在瞬间发生的。为了在这个短暂的时间中防止或尽量减小对乘员的伤害，目前汽车主要装有安全带、防撞式车身和安全气囊防护系统等。本项目主要讲解汽车安全气囊的控制过程及故障诊断与检修。



任务

概述

学习目标

完成本学习任务后，你应当达到以下目标：

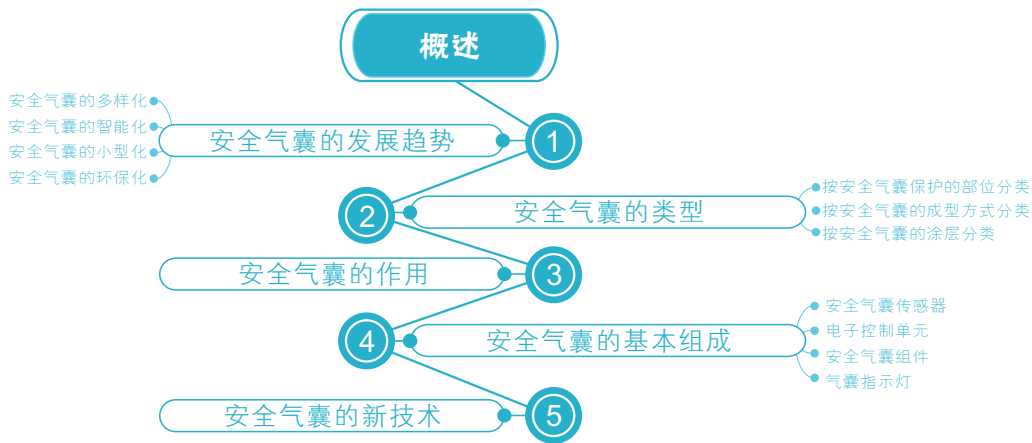
●知识目标

1. 掌握汽车安全气囊的基本组成。
2. 熟悉汽车安全气囊的类型。

●能力目标

1. 能说出汽车安全气囊的作用。
2. 能说出汽车安全气囊的基本组成。

思维导图



任务实施

一、安全气囊的发展趋势

早在 1953 年，美国人发明了世界上第一套安全气囊系统，从此引发了汽车安全系统的革命时代。特别是 1981 年，梅赛德斯—奔驰公司首先采用烟火式锁紧卷收器，为汽车安全气囊的使用奠定了基础。后来美国福特公司研制成功世界首套智能型安全气囊系统。

多样化、智能化、小型化、环保化是安全气囊新技术的开发研究方向。

1. 安全气囊的多样化

安全气囊不再仅局限于保护驾驶员与前座乘员，不同设计形式的侧碰撞气囊也分别安装在座椅靠背外侧、车门中部、车身中立柱、车身顶部与车门交界部位，对乘员头部、胸部和臀部起到了保护的作用。

2. 安全气囊的智能化

传统的正面碰撞安全气囊系统只是考虑了前座乘员的常规乘坐位置和气囊的理想点火时刻，已不能满足要求。现代汽车技术中对安全气囊控制系统的要求是准确判断事故的碰撞强度，控制气囊的展开与否。针对传统的安全气囊在使用中的缺陷，必须进一步提高控制系统灵活性、准确性，为此可以采用智能式控制系统。

这种气囊系统能够在汽车碰撞的一瞬间根据碰撞条件和乘员状况来调节气囊的工作性能。先进的传感和电子运算系统是智能型气囊的关键技术之一，它们在事故发生的短暂时刻内能够提供可靠的碰撞环境的信息，比如：汽车碰撞的剧烈程度，碰撞的方位，乘员的身材、体重、位置，乘员是否系有安全带等数据。智能气囊系统根据原有探测的信息作出判决怎样调节和控制气囊的工作性能，使气囊能充分发挥其保护效果。

3. 安全气囊的小型化

安全气囊总成采用体积小的新型气体发生器，它采用压缩气体的混合式气体发生器或采用有机气体的纯气体式气体发生器。新型发生器气体产生率高，尺寸小，节省空间，为安装布置带来了方便。

4. 安全气囊的环保化

避免使用有潜在危险和有毒性的含钠物质，采用新型压缩气体发生器，对人体无毒害，且易于回收处理，对环境无污染。

二、安全气囊的类型

随着整车被动安全重要性的深入人心，在一些高档豪华车中出现了高达 30 多个气囊。从颈部、膝部、甚至是在车顶的两侧会配有两根管状气囊，在意外情况发生时能够有效地缓解来自车顶上方的下压力，配合侧面气帘能够有效地保护乘客头部和颈部。膝盖部分的气囊位于前排驾驶座椅内，一旦打开能够有效保护后排乘客的腰下肢体部位，从而也能缓解来自正面碰撞的前冲击力。一般安全气囊在车上的布置如图 1-1 所示。



图 1-1 安全气囊在车上的布置

1. 按安全气囊保护的部位分类

(1) 司机正面安全气囊：这是汽车上最早采用和应用广泛的一种安全气囊，汽车在正面碰撞时对驾驶员起到防护作用。

(2) 侧面气囊：防侧撞安全气囊装在车门上横梁中，车门内板中或座椅侧面，用来保护乘员的头部、胸部、心脏、肺脏等重要器官。

(3) 膝部气囊：在汽车发生碰撞时，能有效防止驾驶员的下肢、小腿和膝部与各种壁板、操纵杠杆等发生碰撞。

(4) 前排座乘员安全气囊：在发生碰撞事故时，保护前排座的乘员与仪表板、前风窗玻璃、窗框及门框等发生碰撞。

(5) 后排座乘员安全气囊：通常后排座不设置安全保护装置，但近年来对后排座乘员的安全防护逐渐受到重视，后排座开发和装置了后排座乘员安全气囊（包括后排座乘员用防侧撞安全气囊）。

(6) 足部气囊：足部气囊安装于踏板下方，保护乘员的足部。

(7) 气囊式安全带在发生碰撞时，安全带上的气囊展开，对人体产生缓冲作用，减少对胸部、腰部的伤害。

2. 按安全气囊的成型方式分类

安全气囊的成型方式分为一次全成型和缝制型，一次全成型安全气囊又分为方形和圆形两种，缝制型安全气囊的缝合边厚度大，不易折叠，折叠后体积较大，且缝纫材料和缝纫工艺不良是引起安全气囊工作失误的不安全因素。全成型安全气囊织物囊身为两层平纹组织织物，四周封边为单层斜纹或重平组织织物（纺织术语），它避免了气囊四周的缝合加工，因此全成型安全气囊织物折叠后体积小。

3. 按安全气囊的涂层分类

按安全气囊的涂层分为涂层织物、未涂层织物和混合型安全气囊。

涂层织物不易磨损，易于切割和缝纫，空气孔隙率控制得更好。

未涂层织物气囊中灼热空气通过织物空隙过滤，减少车厢污染，减少涂层加工，使工艺流程缩短，成本降低；且未涂层织物更轻、更软、体积更小，更易回收处理。

混合型的安全气囊，在安全气囊与乘员接触的正面，采用有涂膜的编织物，保证气囊有可靠的密封性；在安全气囊背面采用未涂膜的面料，由于没有涂膜的织物是多孔型编织物，具有良好的透气性，在安全气囊展开后起到缓冲和过滤燃烧气体的作用。混合型安全气囊将逐渐成为安全气囊的重要材料。

三、安全气囊的作用

安全气囊系统（简称“SRS”）也称辅助乘员保护系统。它是一种当汽车遭到碰撞而急剧减速时能很快膨胀的缓冲垫，通常它与座椅安全带配合使用，可以为乘员提供十分有效的防撞保护。当汽车发生碰撞时，迅速在乘员和汽车内部结构之间打开一个充满气体的袋子，使乘员撞在气袋上，避免或减缓碰撞，从而达到保护乘员的目的（图 1-2）。由于乘员和气囊相碰时容易因振荡造成乘员伤害，所以在气囊的背面开有两个直径 25mm 左右的圆孔。这样，当乘员和气囊相碰时，借助圆孔的放气可减轻振荡，放气过程同时也是一个释放能量的过程，因此可以很快地吸收乘员的动能，有助于保护乘员。



图 1-2 安全气囊的保护作用

四、安全气囊的基本组成

安全气囊系统一般由碰撞传感器、电子控制单元、气囊组件和气囊指示灯等组成。如图 1-3 所示为安全气囊的基本组成示意图。

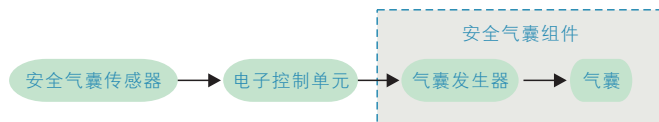


图 1-3 安全气囊的基本组成示意图

1. 安全气囊传感器

安全气囊传感器又称碰撞传感器，是安全气囊系统最重要的部件，其主要功能是检测和判断汽车发生事故后的撞击信号，决定是否打开缓冲气囊。

安全气囊传感器可以有效地将汽车的撞击情况以电信号的形式传输至安全气囊

系统的电子控制装置，并准确计算出是否开启安全气囊的参数值。安全气囊传感器按其功能可分为碰撞传感器和触发传感器两种。碰撞传感器主要检测碰撞的激烈程度，如果汽车以厂家设立的触发门坎数据（也就是最小的触发碰撞强度）的车速撞到障碍物上，碰撞传感器就会接通搭铁回路；触发传感器其闭合的减速度要稍小一些，就是为了防止碰撞传感器短路而造成气囊误膨胀。

2. 电子控制单元

电子控制单元（ECU）一般集成在微计算机中，一旦汽车发生碰撞事故，电控装置就会接收到来自多个传感器的减速信号，来反映车身不同位置的情况。系统经过一系列的比较、计算、分析判断后，发出是否点火的信号。它可以在复杂的撞击情况下，迅速判断出点火时刻，并予以精确控制。电子控制单元主要包括稳压电路、触发传感器、故障自诊断电路、安全气囊系统检测电路等部分。

3. 安全气囊组件

安全气囊主要包括气体发生器、点火器、气囊、饰盖和底板。气体发生器和点火器是当电子控制单元（ECU）发出点火指令时，电热丝电路接通并发热，引爆引药，产生氮气充入气囊。气囊一般由尼龙制成，面上有很多的排气孔，当气囊因引爆充满气后立即开始排气，这样使安全气囊更柔软，起到缓冲作用。饰盖是安全气囊组件的盖板，上面制有撕缝，以便安全气囊能冲破饰盖膨开。底板装在转向盘或车身上，气囊膨开时，底板承受安全气囊的反力。

4. 气囊指示灯

驾驶过程中，驾驶员主要是通过安全气囊指示灯来判断车上安全气囊的工作状况。安全气囊指示灯位于仪表板上，接通点火开关时，电子控制单元对系统进行自检，大约几秒后熄灭，此时系统工作正常，若不熄灭或依然闪烁则表示系统有故障。

五、安全气囊的新技术

汽车智能安全气囊是在普通安全气囊的基础上增设传感器和与之相匹配的计算机软件而成。质量传感器能根据质量感知是大人还是小孩，其红外线传感器能根据热量探测座椅上是人还是物体，其超声波传感器能探明乘员的存在和位置等。计算机的软件则能根据乘客的身体状况、所处位置、是否系安全带以及汽车的碰撞速度和碰撞程度，及时调整安全气囊的膨胀时机、膨胀速度、膨胀程度，使安全气囊对乘客提供最理想、最有效的保护。

任务实训

根据任务要求，确定所需要的实训场地、设备及工具，以小组讨论的方式制定详细的工作计划（操作流程或工序），对小组成员进行合理分工，实施计划，完成任务并记录。

任务		概述			
学生姓名		班级		学号	
实训场地		学时		日期	
设备及工具					
小组成员及分工					
工作计划（操作流程或工序）					测试结果
实车讲解安全气囊的安装位置					
根据测试结果写出学习计划					

任务练习

一、填空题

1. 汽车安全气囊主要包括气体 _____、_____、_____、
_____ 和 _____。
2. 安全气囊系统也称_____。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，通常它与座椅安全带配合使用，可以为乘员提供十分有效的防撞保护。
3. _____安全气囊将逐渐成为安全气囊的重要材料。
4. 安全气囊的成型方式分为_____和_____，一次全成型安全气囊又分为方形和圆形两种。

二、简答题

1. 安全气囊一般由什么制成？有何作用？
2. 安全气囊传感器的主要功能是什么？

任务二

安全气囊系统的控制过程

学习目标

完成本学习任务后，你应当达到以下目标：

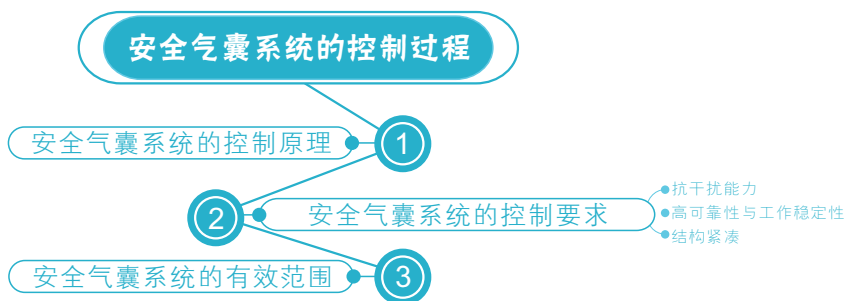
●知识目标

1. 掌握汽车安全气囊的控制原理。
2. 熟悉汽车安全气囊的有效控制范围。

●能力目标

1. 能说出汽车安全气囊的控制要求。
2. 能理解汽车安全气囊的控制原理。

思维导图



任务实施

一、安全气囊系统的控制原理

当汽车发生碰撞事故时，汽车和障碍物之间的碰撞称为一次碰撞，一次碰撞的结果导致汽车速度急剧下降，一般降到速度为零的时间在 150ms 左右。由于惯性的作用，当汽车急剧降速时，乘员要保持原来的速度向前运动，于是就发生了乘员和方向盘、仪表板、挡风玻璃等之间的碰撞，从而造成了乘员的伤亡，乘员和汽车内部结构之间的碰撞称之为二次碰撞。

汽车安全气囊的控制原理是：在发生一次碰撞后，二次碰撞前，迅速在乘员和汽车内部结构之间打开一个充满气体的袋子，使乘员扑在气袋上，避免或减缓二次碰撞，从而达到保护乘员的目的。由于乘员和气袋相碰时，会由于振荡造成乘员伤害，

所以一般在气囊的背面开有两个直径 25mm 左右的圆孔（图 1-4），这样，当乘员和气囊相碰时，由于圆孔的放气而减轻了振荡，同时由于放气过程是一个释放能量的过程，因此可以很快地吸收乘员的动能，有助于对乘员的保护。



图 1-4 气囊背面开有两个直径为 25mm 左右的圆孔

当汽车遭受前方或侧面一定角度范围内的碰撞时，安装在汽车前部和安全气囊控制单元（SRS ECU）内部的碰撞传感器就会同时检测到汽车突然减速的信号，并将信号输入到 SRS ECU，SRS ECU 判断车辆是否发生碰撞（图 1-5）。当汽车遭受碰撞且减速度达到设定值时，SRS ECU 发出控制指令将气囊组件中的点火器电路接通，点火器引爆使点火剂受热爆炸。

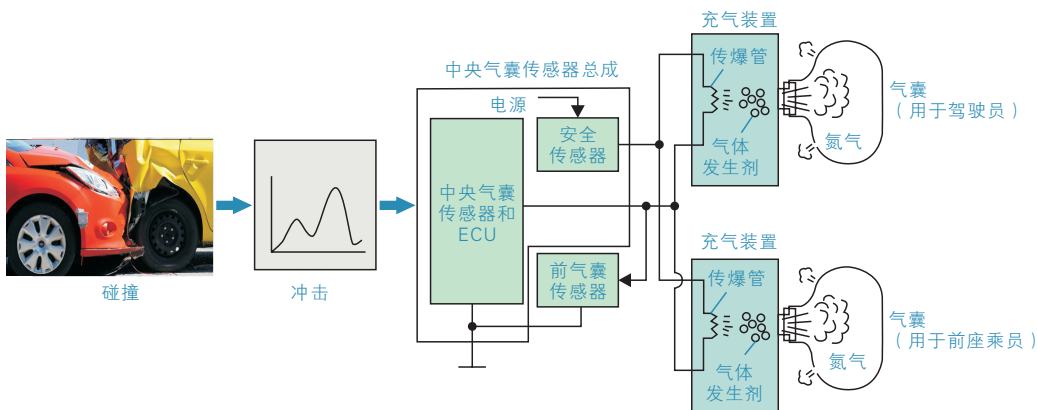


图 1-5 安全气囊控制单元检测车辆是否发生碰撞

如图 1-6 所示，从图中可以看到安全气囊的充气过程中模型人与安全气囊之间的作用关系。第一帧照片是气囊点火的瞬间，经过 3ms 后方向盘上的气囊盖被撕裂，气囊已经露出，随着时间的推移，气囊越来越大，同时可以看到，模型人也逐步向前移动，特别是模型人的头部移动更快，到最后帧照片的时刻，气囊已经充满了气体，此时模型人的头部也正好同气囊相接触，当模型人继续前移时，气囊就能吸收乘员的动能，从而达到保护乘员安全的目的。



(a) 气囊点火瞬间



(b) 气囊逐渐变大



(c) 气囊已经充满气体

图 1-6 模型人与安全气囊的作用关系

二、安全气囊系统的控制要求

由于工作的特殊性，汽车安全气囊控制系统除了必须具备点火判断、发出点火信号的功能外，还应满足以下几点要求。

1. 抗干扰能力

安全气囊系统若发生误点爆，不仅会对乘员造成惊吓，甚至可能引发事故，因此必须具有很高的抗干扰能力。如汽车受到粗糙路面干扰时会发生较大的减速度，系统要能识别出这种状况，不误点爆气囊。

2. 高可靠性与工作稳定性

由于汽车的工作环境复杂以及不允许出现点火失败的工作要求，气囊控制系统必须具有较高的可靠性与稳定性。另外，碰撞后，电源可能首先被撞坏，因此要求系统能在掉电后继续工作数百毫秒。

3. 结构紧凑

整个系统除了要满足上述要求外，还要尽量减小体积，少用元器件，以减小系统的复杂程度，提高可靠性。同时也可减少系统的耗电量，以尽量维持掉电后的正常工作。

三、安全气囊系统的有效范围

安全气囊按其被引爆的有效范围分为正向和侧向。正向引爆的安全气囊是在有效范围上 30° 角或斜前方发生撞车，而且纵向加速度（负值）达到某一值时，气囊才被引爆（图 1-7），而横向加速度（包括从侧面发生的撞车和侧翻）不能引爆，侧向气囊可用于防侧向冲撞。

安全气囊触发与否取决于撞车时轿车的减速度与控制单元设定的减速度。若撞车时轿车的减速度小于控制单元设定的基准值，则即使碰撞可能严重损坏轿车，系统也不会触发安全气囊。

在以下列条件之一的情况下，正面碰撞安全气囊系统不会引爆点火剂而给气囊充气。

- （1）汽车遭受的碰撞超过斜前方 $\pm 30^\circ$ 角范围时；
- （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、正常制动或在不平路面的道路上行驶时。

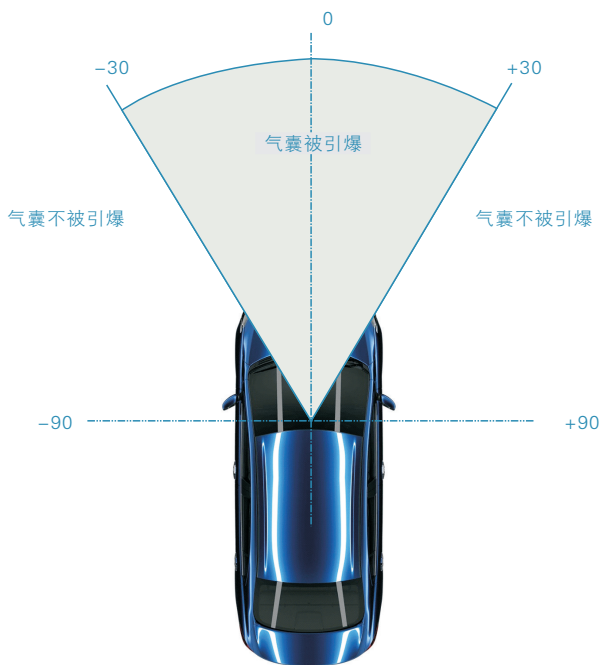


图 1-7 正面碰撞时安全气囊的有效范围

任务实训

根据任务要求，确定所需要的实训场地、设备及工具，以小组讨论的方式制定详细的工作计划（操作流程或工序），对小组成员进行合理分工，实施计划，完成任务并记录。

任务	安全气囊控制系统的控制过程				
学生姓名		班级		学号	
实训场地		学时		日期	
设备及工具					
小组成员及分工					
工作计划（操作流程或工序）					测试结果
利用实训台演示安全气囊的工作过程					
根据测试结果写出学习计划					

任务练习

一、填空题

1. 若撞车时轿车的减速度小于控制单元设定的 _____，则即使碰撞可能严重损坏轿车，系统也不会 _____。
2. 当汽车发生横向加速度碰撞或侧翻时，_____。
3. 正向引爆的安全气囊条件是_____。

二、简答题

1. 安全气囊控制系统是如何工作的？
2. 对安全气囊控制系统有何要求？
3. 为什么要在气囊的背面开有两个直径 25mm 左右的圆孔？

任务 三

安全气囊系统的结构及工作原理

学习目标

完成本学习任务后，你应当达到以下目标：

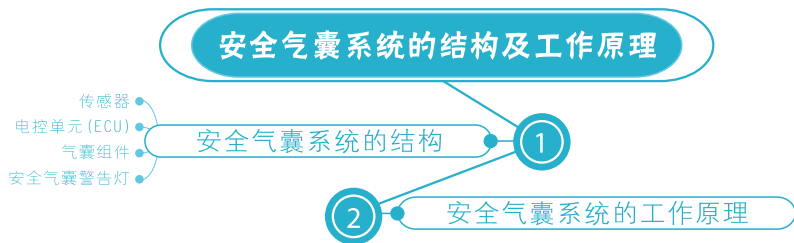
●知识目标

1. 掌握安全气囊的工作原理。
2. 熟悉安全气囊的主要结构。

●能力目标

1. 能阐述安全气囊的工作原理。
2. 能说出安全气囊的主要组成部分。

思维导图



任务实施

一、安全气囊系统的结构

安全气囊主要由传感器、电控单元（ECU）、气囊组件、安全气囊警告灯等组成，其主要部件在汽车上的位置如图 1-8 所示。

1. 传感器

传感器是安全气囊主要的控制信号输入装置。其作用是检测、判断汽车发生事故时的碰撞强度信号，并将此信号输入电控单元，电控单元根据传感器的输入信号来判断是否引爆充气元件使气囊充气。

安全气囊传感器一般也称为碰撞传感器，按照用途的不同，碰撞传感器分为触发碰撞传感器和防护碰撞传感器。触发碰撞传感器也称为碰撞强度传感器，用于检测碰撞时的加速度变化，并将碰撞信号传给气囊电脑，作为气囊电脑的触发信号；防护

碰撞传感器也称为安全碰撞传感器，它与触发碰撞传感器串联，用于防止气囊误爆。

按结构的不同，碰撞传感器还可分为机电式碰撞传感器（图 1-9 为安装在发动机舱前纵梁上的机电式碰撞传感器）、电子式碰撞传感器以及机械式碰撞传感器。防护碰撞传感器一般采用电子式结构，触发碰撞传感器一般采用机电结合式结构或机械式结构。机电结合式碰撞传感器是利用机械的运动（滚动或转动）来控制电气触点动作，再由触点断开和闭合来控制气囊电路的接通和切断，常见的有滚球式、滚轴式和偏心锤式碰撞传感器。电子式碰撞传感器没有电气触点，目前常用的有电阻应变式和压电效应式两种，常见的机械式碰撞传感器是水银开关式，它是利用水银导电的特性来控制气囊电路的接通和切断。

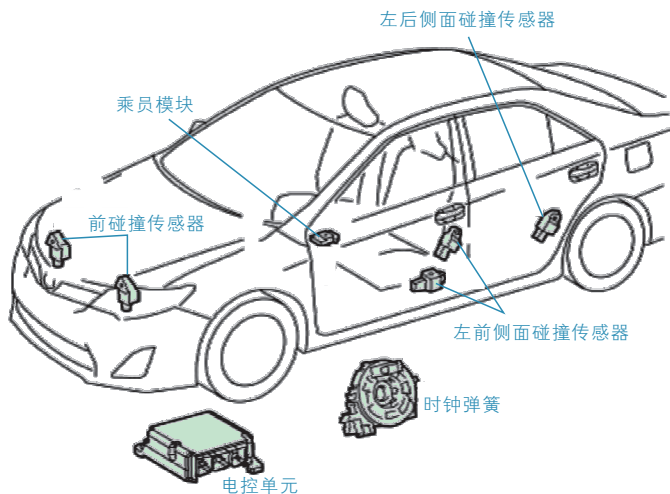


图 1-8 安全气囊主要部件在汽车上的安装位置



图 1-9 安装在发动机舱前纵梁上的机电式碰撞传感器

（1）滚球式碰撞传感器

1) 结构

滚球式碰撞传感器又称偏压磁铁式碰撞传感器。其结构示意图如图 1-10 所示，

2 个触点固定，并分别与传感器的引线端子连接。磁铁为永久磁铁，铁质滚球用来感测惯性力或减速度的大小，可在导缸内滑动或滚动。壳体上印制有箭头标记，安装时必须按规定的方向进行安装。

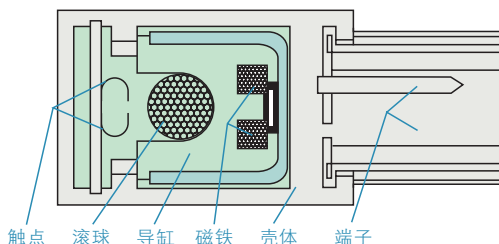


图 1-10 滚球式碰撞传感器的结构示意图

2) 工作原理

滚球式碰撞传感器的工作原理，如图 1-11 所示，当传感器处于静止状态时，在永久磁铁的磁力作用下，导缸内的滚球被磁铁吸住，2 个触点未被连通，如图 1-11 (a) 所示；当汽车遭受碰撞，使滚球的惯性力大于永久磁铁的吸力时，惯性力与磁力的合力就会使滚球沿着导缸向触点运动，将 2 个触点接通，如图 1-11 (b) 所示，从而接通气囊控制单元的搭铁回路。

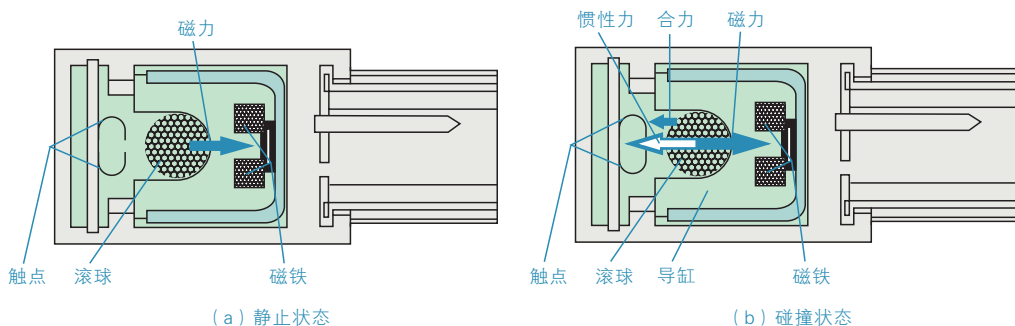


图 1-11 滚球式碰撞传感器的工作原理

(2) 滚轴式碰撞传感器

丰田及本田等汽车安全气囊系统采用了滚轴式碰撞传感器，其结构如图 1-12 所示。主要由止动销、滚轴、滚动触点、固定触点、底座和片状弹簧组成。片状弹簧与传感器的一个引线端子连接，一端固定在底座上，另一端绕在滚轴上，滚动触点固定在滚轴部分的片状弹簧上，并可随滚轴一起转动。固定触点与片状弹簧绝缘固定在底座上，并与传感器的另一个端子连接。

当传感器处于静止状态时，滚轴在片状弹簧的弹力作用下滚向止动销一侧，滚动触点与固定触点处于断开状态，如图 1-12 (a) 所示，传感器电路断开。

当汽车遭受碰撞且减速度达到设定阈值时，滚轴产生的惯性力将大于片状弹簧

的弹力。滚轴在惯性力作用下就会克服弹簧弹力向右滚动，滚动触点与固定触点接触，如图 1-12 (b) 所示。

当传感器用作碰撞信号传感器时，滚动触点与固定触点接触，将碰撞信号输入安全气囊控制单元；当传感器用作碰撞防护传感器时，将点火器电源电路接通。

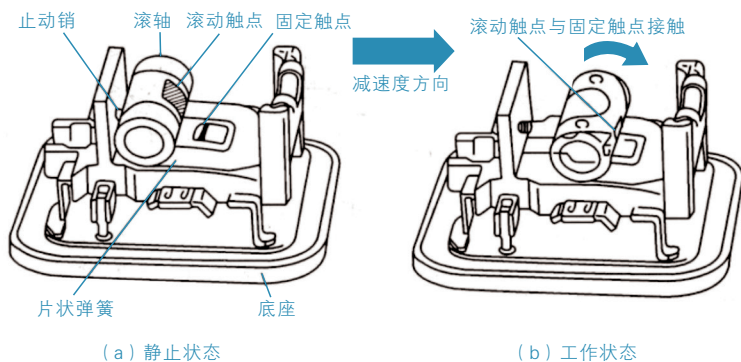


图 1-12 滚轴式碰撞传感器的结构原理

(3) 偏心锤式碰撞传感器

偏心锤式碰撞传感器又叫作偏心转子式碰撞传感器，它用于丰田汽车安全气囊系统和马自达汽车安全气囊系统。其结构如图 1-13 所示。主要由偏心锤、偏心锤臂、转动触点臂、转动触点、固定触点、复位弹簧、挡块和壳体等组成。

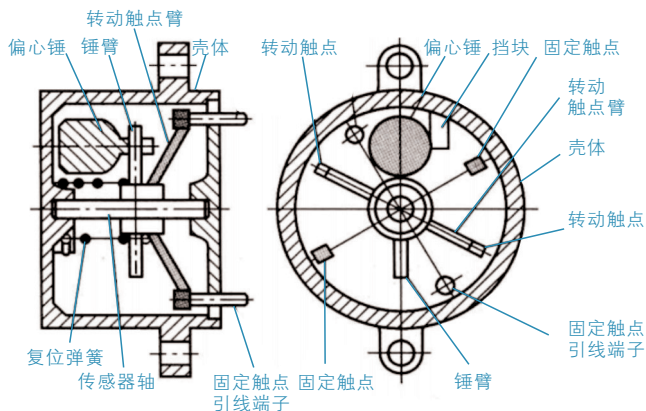


图 1-13 偏心锤式碰撞传感器的结构

转子总成由偏心锤、转动触点臂、转动触点组成，安装在传感器轴上。偏心锤偏置安装在偏心锤臂上。转动触点臂两端固定有触点，触点随触点臂一起转动。两个固定触点绝缘固定在传感器壳体上，并用导线分别将传感器接线端子连接。

偏心锤式碰撞传感器的工作原理如图 1-14 所示。当传感器处在静止状态时，在复位弹簧弹力作用下，偏心锤与挡块保持接触，转子总处于静止状态，转动触点与固定触点处于断开状态，如图 1-14 (a) 所示。

当汽车遭受碰撞使偏心锤的惯性力矩大于复位弹簧的弹力力矩时，惯性力矩就会克服弹簧力矩使转子总成转动，从而带动转动触点臂转动，使转动触点与固定触点接触，如图 1-14 (b) 所示，接通 SRS 气囊的搭铁回路。

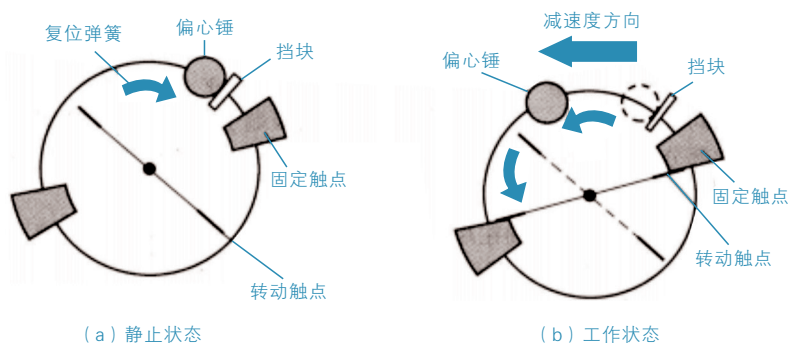


图 1-14 偏心锤式碰撞传感器的工作原理

(4) 水银开关式碰撞传感器

水银开关式碰撞传感器是利用水银导电良好的特性制成。水银开关式碰撞传感器的结构如图 1-15 所示。主要由水银、壳体、电极和密封螺塞组成。

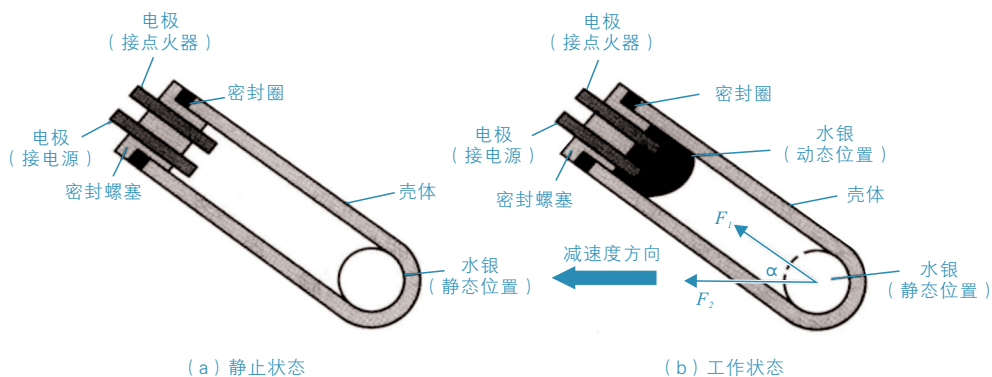


图 1-15 水银开关式碰撞传感器的结构

水银开关式碰撞传感器的工作原理：当汽车发生碰撞时，减速度将使水银产生惯性力。惯性力在水银运动方向上的分力会将水银抛向传感器电极，使两个电极接通，从而接通气囊点火器电路的电源。

(5) 电子式碰撞传感器

目前常用的电子式碰撞传感器有电阻应变计式和压电效应式两种。电子式碰撞传感器没有电器触点，在发生碰撞时应变电阻发生变形，使电阻发生变化、传感器输出信号电压发生变化，当电压值超过预定值时，气囊被触发；或者压电晶体在碰撞时发生变化而使输出电压变化，当变化的电压达到预定值时，气囊被触发。

1) 电阻应变计式碰撞传感器

电阻应变计式碰撞传感器的结构如图 1-16 所示, 主要由电子电路、电阻应变计、震动块、缓冲介质和壳体等组成。电子电路包括稳压与温度补偿电路、信号处理与放大电路。应变计的电阻制作在硅膜片上, 如图 1-16 (b) 所示。当膜片产生变形时, 应变电阻的阻值就会发生变化。为了提高传感器的检测精度, 应变电阻一般都连接成桥式电路, 并设计有稳压和温度补偿电路, 如图 1-16 (c) 所示。

当汽车遭受碰撞时, 震动块震动, 缓冲介质随之震动, 应变计的应变电阻产生变形, 阻值随之发生变化, 经过信号处理与放大后, 传感器 S 端输出的信号电压就会发生变化。SRS 控制单元根据电压信号强弱便可判断碰撞的强度 (激烈程度)。如果电压超过设定值, SRS 控制单元就会立即向点火器发出点火指令引爆点火剂, 使充气剂受热分解产生气体给气囊充气。

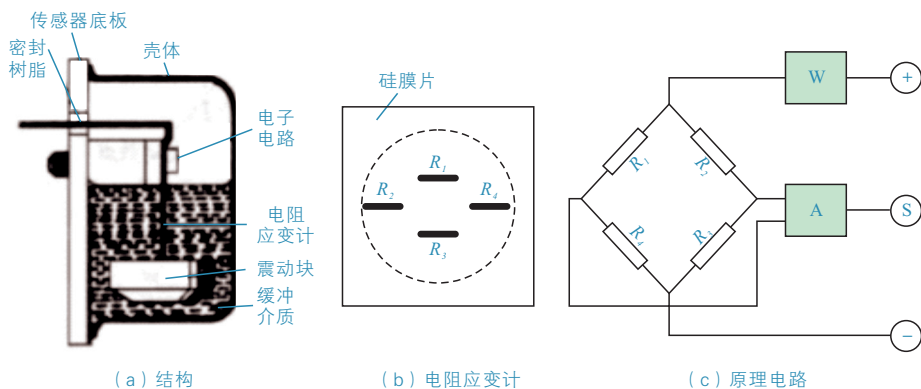


图 1-16 电阻应变计式碰撞传感器的结构

2) 压电效应式碰撞传感器

压电效应式碰撞传感器是利用压电效应制成的传感器。压电效应是指压电晶体在压力作用下, 晶体外形发生变化而使其输出电压发生变化的效应。压电晶体通常用石英或陶瓷制成。在压力作用下, 压电晶体的外形和输出电压就会发生变化。

当汽车遭受碰撞时, 传感器内的压电晶体在碰撞产生的压力作用下, 输出电压就会变化 (图 1-17)。SRS 控制单元根据电压信号强弱便可判断碰撞的强度。如果电压信号超过设定值, SRS 控制单元就会立即向点火器发出点火指令, 引爆点火剂使气体发生器给气囊充气, SRS 控制单元气囊膨开, 达到保护驾驶员和乘员的目的。

2. 电控单元 (ECU)

安全气囊系统电控单元 (SRS ECU) 是安全气囊系统的核心部件, 气囊组件是安全气囊系统的执行部件。因为安全气囊是一种被动安全装置, 所以对 SRS ECU 的结构和安装位置都有特殊的要求。

SRS ECU 的安装位置依车型而异。一般都安装在不易受到碰撞的仪表台下面或